

金井東裏遺跡

《古墳時代編》
理学分析編・考察編

(国)353号金井バイパス(上信自動車道)道路改築事業(国道・連携)に伴う
埋蔵文化財発掘調査報告書

2019

群馬県渋川土木事務所
公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団

金井東裏遺跡

《古墳時代編》
理学分析・考察編

(国)353号金井バイパス(上信自動車道)道路改築
事業(国道・連携)に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書

二〇一九

群馬県
渋川土木事務所
公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団



金井東裏遺跡

《古墳時代編》
理学分析編・考察編

(国)353号金井バイパス(上信自動車道)道路改築事業(国道・連携)に伴う
埋蔵文化財発掘調査報告書

2019

群馬県渋川土木事務所
公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団

理学分析編・考察編目次

理学分析編

1	金井東裏遺跡出土人骨	1
	考古・人類学チーム 田中良之 ^{1,2} 、米元史織 ³ 、舟橋京子 ^{1,2} 、 高橋浩史 ^{3,4} 、岩橋由季 ⁶ 、福永将大 ⁶ 、藤井恵美 ⁷ 、 地球科学チーム 小川内康人 ^{1,2} 、足立達朗 ^{1,2} 、中野伸彦 ^{1,2} 1：九州大学比較社会文化研究院 2：九州大学アジア埋蔵文化財研究センター 3：九州大学総合研究博物館 4：九州大学地球社会統合科学府 5：土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム 6：古賀市教育委員会 7：大野城市教育委員会	
2	金井東裏遺跡ならび群馬県内の遺跡から出土した古墳 人骨と動物骨における炭素・窒素同位体分析と放射性 炭素年代測定	29
	米田稔(東京大学総合研究博物館)	
3	金井東裏遺跡出土人骨の古DNA分析	38
	豊弘隆史 ^{1,2,3} 、ライアン・シュミット ^{1,2} 、太田博樹 ¹ 1 北里大学 医学部 解剖学、2 日本学術振興会特別研究員、 3 金沢大学 人間社会研究域附属 国際文化資源学研究所 Takashi Gakuhari ^{1,2,3} , Ryan Schmitt ^{1,2} , Hiroki Oota ¹ 1 Department of Anatomy, Kitasato University School of Medicine; 2 JSPS research fellow; 3 Center for Cultural Resource Studies, Kanazawa University	
4	金井東裏遺跡出土の金属製遺物に付着する 繊維等について—小札甲と横切板新留衝角付冑を 中心に—	45
	沢田むつ代(東京国立博物館)	
5	金井東裏遺跡出土人骨に残された繊維の 材料学的研究	55
	奥山誠義(奈良県立橿原考古学研究所)	
6	金井東裏遺跡出土鉄製鏃と鹿角刀子に付着した 獣毛の科学的調査について	67
	奥山誠義(奈良県立橿原考古学研究所)	
7	金井東裏遺跡出土の骨角製品 (武器・武具・工具)の素材同定	72
	山崎健(奈良文化財研究所)	
8	金井東裏遺跡出土獣骨について	81
	宮崎重雄(元群馬県立大間々高等学校教諭)	
9	金井東裏遺跡出土琥珀の科学分析	84
	植田正美(元興寺文化財研究所)	

10-1	金井東裏遺跡におけるテフラ調査分析	89
	(株)火山灰考古学研究所	
10-2	金井東裏遺跡出土人骨火灰分析	108
	(株)火山灰考古学研究所	
11	金井東裏遺跡甲着装人骨周辺土壌キャビラリー・バリア に関する保水試験等委託	115
	西村友良(足利工業大学)	
12-1	金井東裏遺跡出土1・3号人物に関係する 花粉分析・寄生虫卵分析	123
	(株)古環境研究所	
12-2	金井東裏遺跡 植物珪酸体分析・ 花粉分析・珪藻分析	127
	(株)古環境研究所	
13	金井東裏遺跡 種実同定・炭化材樹種同定・ 金属製品付着木質同定他	145
	パリーノ・サーヴェイ(株)	
14	金井東裏遺跡 土師器・赤玉胎土薄片作成・ 蛍光X線分析	184
	パリーノ・サーヴェイ(株)	
15	金井東裏遺跡出土須恵器の蛍光X線分析	200
	三辻利一(奈良教育大学、犬木努(大阪大谷大学)	
16	金井東裏遺跡出土土師器坏付着黒色物の材質分析	207
	(株)パレオ・ラボ	
17-1	金井東裏遺跡出土1号甲の 赤色顔料について	219
	志賀智史(九州国立博物館)	
17-2	金井東裏遺跡から出土した赤色顔料について	224
	志賀智史(九州国立博物館)	
18-1	金井東裏遺跡出土ヒスイ製玉類の石材産地 同定分析	239
	藪科哲男(遺物材料研究所)	
18-2	金井東裏遺跡出土管玉、勾玉の石材産地 同定分析(1)	249
	藪科哲男(遺物材料研究所)	
18-3	金井東裏遺跡出土白玉の産地分析	273
	藪科哲男(遺物材料研究所)	

18-4	金井東裏遺跡出土碧玉、勾玉の石材産地 同定分析(2)……………286 葦科哲男(遺物材料研究所)	6	金井東裏遺跡の3号祭祀遺構の特徴について…417 杉山秀宏
18-5	群馬県内遺跡出土滑石、滑石様玉類の 産地分析……………310 葦科哲男(遺物材料研究所)	7	榛名二ツ岳渋川テフラの降下火山灰層(S ₁)に つけられたヒトの足跡……………429 宮下寛
19-1	金井東裏遺跡出土ガラス小玉 鉛同位体比分析……………340 日鉄住金テクノロジー(株)	8	須恵器からみた金井東裏遺跡……………433 藤野一之(飯戸市教育委員会)
19-2	金井東裏遺跡出土ガラス玉内包顔料の LA-ICP-MS分析……………340 日鉄住金テクノロジー(株)	9	金井東裏遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙 焼による土師器について……………437 神谷佳明
20	金井東裏遺跡出土ガラス小玉の 自然科学的調査……………347 田村朋美(奈良文化財研究所)	10	金井東裏遺跡出土赤玉について……………443 杉山秀宏
21	金井東裏遺跡出土金属製遺物の材質調査……………373 柳田明彦 (奈良文化財研究所)	11	金井東裏遺跡42号竪穴建物出土の 棒状礫(箭礪石)について……………445 田村博(群馬県教育委員会)
22	金井東裏遺跡出土青銅鏡・剣菱形杏葉主成分・ 鉛同位体比分析……………380 斉藤努(国立歴史民俗博物館)	12	金井東裏遺跡の甲冑と関連資料……………451 内山敏行(とちぎ未来づくり財団)
23	金井東裏遺跡出土剣菱形杏葉の蛍光X線分析…383 (株)ハレオ・ラボ	13	北東アジアから見た金井東裏遺跡出土の 鹿角製小札について……………457 中澤寛将(青森県企画政策部世界文化遺産登録推進室)
24	金井東裏遺跡出土鉄斧の材質分析……………385 (株)日鉄住金テクノロジー、元興寺文化財研究所	14	金井東裏遺跡1号墳出土素環頭大刀を めぐって……………461 徳江秀夫(群馬県立歴史博物館)
考察編		15	金井東裏遺跡の農工具……………465 河野正訓(東京国立博物館)
1	金井東裏遺跡周辺の地形について……………395 吉田英嗣(明治大学)	16	金井東裏遺跡出土鏡の位置づけと意義……………469 加藤一郎(宮内庁書陵部)
2	金井東裏遺跡に被害をもたらした榛名二ツ岳 渋川テフラ(Hr-FA)の噴火について……………398 早田勉((株)火山灰考古学研究所)	17	金井東裏遺跡と朝鮮半島の遺物・遺構との 比較……………472 高田貫太(国立歴史民俗博物館)
3	金井東裏遺跡ムラの変遷について……………405 核山秀宏	18	日本における金井東裏遺跡の位置づけ —東日本における渡来系遺構との比較— ……479 土生田純之(専修大学)
4	金井東裏遺跡の屋敷地について……………410 核山秀宏	19	甲冑着装土墳人が保持していた砥石をめぐって…490 右島和夫(群馬県立歴史博物館)
5	金井東裏遺跡の甲を着た古墳人について……………414 杉山秀宏	謝辞 参考文献	

挿図目次

第1図	1号人骨出土状況	3	第48図	31号溝試料1の粒度試験結果	103
第2図	3号人骨出土状況	4	第49図	31号溝試料2の粒度試験結果	104
第3図	4号人骨出土状況	5	第50図	31号溝試料3の粒度試験結果	104
第4図	1号人骨 瓏隙数/±瓏示数	6	第51図	31号溝試料4の粒度試験結果	105
第5図	1号人骨 鼻示数/±瓏示数	7	第52図	31号溝試料5の粒度試験結果	105
第6図	歯列	10	第53図	31号溝試料6の粒度試験結果	106
第7図	矢印が歯冠計測における計測幅	10	第54図	31号溝試料7の粒度試験結果	106
第8図	金井東裏 ⁹⁰ Sr/ ⁸⁷ Sr比	12	第55図	31号溝試料8の粒度試験結果	107
第9図	金井東裏 ⁴⁰ Ca/ ³⁸ Sr- ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr比	12	第56図	4区3号祭祀施設1の粒度試験結果	107
第10図	動物骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比 と食物群から推定される範囲の比較	33	第57図	4区31号溝-B・B'上層柱状図	112
第11図	群馬県出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	33	第58図	不規則試料を採取した位置	115
第12図	多田山古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	34	第59図	水分特性曲線測定装置	116
第13図	奥原古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	34	第60図	体積含水率とサクシヨンの関係	117
第14図	三ツ寺遺跡出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	35	第61図	含水比とサクシヨンの関係	117
第15図	赤塚遺跡出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	35	第62図	飽和度とサクシヨンの関係	117
第16図	鏡石(川原)古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける 炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	36	第63図	体積含水率とサクシヨンの関係	118
第17図	中ノ峯古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・ 窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	36	第64図	含水比とサクシヨンの関係	118
第18図	三騎堂古墳群2号墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける 炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較	37	第65図	飽和度とサクシヨンの関係	118
第19図	1号人骨(甲人骨)上層第二切面	40	第66図	体積含水率とサクシヨンの関係	118
第20図	3号人骨(女性人骨)第三大白面	40	第67図	含水比とサクシヨンの関係	118
第21図	3号人骨(女性人骨)第三大白面	40	第68図	飽和度とサクシヨンの関係	118
第22図	ライブラリ A M002 BのBiomalyzer 結果	43	第69図	体積含水率とサクシヨンの関係	119
第23図	ライブラリ A M003 AのBiomalyzer 結果	43	第70図	含水比とサクシヨンの関係	119
第24図	ライブラリ A M003 BのBiomalyzer 結果	43	第71図	飽和度とサクシヨンの関係	119
第25図	後脚 惣上内面	49	第72図	保水性が異なる試料の水分特性曲線	120
第26図	①1号甲の平織繊維のIRスペクトル	64	第73図	キャセリンバリアアの例(参考文献)	121
第27図	②1号甲の組紐繊維のIRスペクトル	64	第74図	3 黒褐色土と5 S1aの水分特性曲線	121
第28図	③骨の組紐繊維のIRスペクトル	65	第75図	8 S ₁ 粗粒と9 S ₂ 上部(灰+砂粒)の水分特性曲線	121
第29図	④骨の平織繊維のIRスペクトル	65	第76図	金井東裏遺跡1号人骨関係試料の花粉ダイアグラム	124
第30図	⑤骨小孔の有機物のIRスペクトル	66	第77図	金井東裏遺跡における植物繊維体分析結果	138
第31図	奈良公園の二ホンジカにおける角の全長	78	第78図	金井東裏遺跡9区における植物繊維体分析結果	139
第32図	金井東裏遺跡出土資料の赤外吸収スペクトル	85	第79図	金井東裏遺跡における主要植物ダイアグラム	140
第33図-1図	久慈市産琥珀の赤外吸収スペクトル	85	第80図	IR-FTスペクトル	171
第33図-2図	いわき市産琥珀の赤外吸収スペクトル	86	第81図	各粒度階における鉱物・岩石出現頻度(1)	185
第33図-3図	鏡子市産琥珀の赤外吸収スペクトル	86	第82図	各粒度階における鉱物・岩石出現頻度(2)	186
第34図-1図	金井東裏遺跡出土琥珀のTGA曲線	87	第83図	胎土中の砕屑物の粒径組成(1)	187
第34図-2図	金井東裏遺跡出土琥珀のDTA曲線	87	第84図	胎土中の砕屑物の粒径組成(2)	188
第35図-1図	出土琥珀および標準琥珀のTGA曲線	88	第85図	砕屑物・基質・孔隙の割合	188
第35図-2図	出土琥珀および標準琥珀のDTA曲線	88	第86図	赤玉および赤色鉱物の化学組成散布図	194
第36図	2区深堀トレンチ西壁の上層柱状図	94	第87図	花園類のベルト帯と上部領域	204
第37図	31号溝A-A'セクションの上層柱状図	94	第88図	金井東裏遺跡出土須恵部の両相図	204
第38図	10号住居址覆土の上層柱状図	94	第89図	金井東裏遺跡出土須恵部のX因子の比較	205
第39図	31号溝B-B'セクションの上層柱状図	95	第90図	金井東裏遺跡出土須恵部のX因子の比較	205
第40図	31号溝C-C'セクションの上層柱状図	95	第92図	金井東裏遺跡出土須恵部 蛍光X線分析試料	206
第41図	8号FATレンチの上層柱状図	95	第93図	上面部Bの黒色付着物の赤外分光スペクトル図	218
第42図	5区15号住居址覆土の上層柱状図(一部)	95	第94図	赤色顔料蛍光X線スペクトル	222
第43図	9号FATレンチの上層柱状図	96	第95図	赤色顔料蛍光X線スペクトル	222
第44図	1区における炭化草木の層位	96	第96図	分析資料出土道跡と関連道跡	225
第45図	31号溝酸化石分析試料採取地点の上層柱状図	96	第97図	蛍光X線スペクトル図	232
第46図	4区基本土層②の上層柱状図	96	第98図	X線析出図	232
第47図	4区31号溝A-A'セクション粒度分析試料 採取地点の上層柱状図	99	第99図	ラムダスペクトル図	234
			第100図	ヒスイ製玉類使用道跡分布図およびヒスイ産地・ 結晶型緑色(クロム型)碧玉類使用道跡分布図	243
			第101図	ヒスイ原石の元素比値Zr/Sr対Sr/Feの分布 および分布範囲	244
			第102図	ヒスイ原石の元素比値Ca/Si対Sr/Feの分布 および分布範囲	244
			第103図	ヒスイ原石の元素比値Na/Si対Mg/Siの分布 および分布範囲	245

第104図	金井東裏道跡出土勾玉・垂玉の 元素比値Zr/Sr対Sr/Feの分布	245	第1279図-1	金井東裏道跡出土菅玉のE S R信号(Ⅲ)のスペクトル	309
第105図	金井東裏道跡出土勾玉・垂玉の 元素比値Ca/Si対Sr/Feの分布	246	第1279図-2	金井東裏道跡出土菅玉のE S R信号(Ⅲ)のスペクトル	309
第106図	金井東裏道跡出土勾玉・垂玉の 元素比値Na/Si対Mg/Siの分布	246	第1280図	恵下原道跡出土石製模造品勾玉①(127131)の 蛍光X線スペクトル	320
第107図-1	金井東裏道跡出土縄玉製勾玉(70924):127086-1	247	第1280図-2	恵下原道跡出土石製模造品勾玉②(127132)の 蛍光X線スペクトル	321
第107図-2	金井東裏道跡出土縄玉製勾玉(70924):127086-2	247	第1298図-3	恵下原道跡出土石製模造品例①(127133)の 蛍光X線スペクトル	321
第107図-3	金井東裏道跡出土縄玉製勾玉(70924):127086-3	247	第1298図-4	恵下原道跡出土石製模造品例②(127134)の 蛍光X線スペクトル	321
第107図-4	金井東裏道跡出土縄玉製垂玉(70143):127087-1	248	第1298図-5	恵下原道跡出土石製模造品有孔円板①(127135)の 蛍光X線スペクトル	322
第107図-5	金井東裏道跡出土縄玉製垂玉(70143):127087-2	248	第1298図-6	恵下原道跡出土石製模造品有孔円板②(127136)の 蛍光X線スペクトル	322
第107図-6	金井東裏道跡出土縄玉製垂玉(70143):127087-3	248	第1298図-7	恵下原道跡出土白玉①(127137)の 蛍光X線スペクトル	322
第108図	花山(産)碧玉原石のX線蛍光元素分析スペクトル	265	第1298図-8	恵下原道跡出土白玉②(127138)の蛍光X線スペクトル	323
第109図	古墳(築縄文)時代の碧玉製原石の原材料使用分布圏 および碧玉・碧玉様形の原産地	265	第1298図-9	恵下原道跡出土白玉③(127139)の蛍光X線スペクトル	323
第110図	菅玉の蛍光X線スペクトル(1)	266	第1298図-10	恵下原道跡出土緑色石片材①(127140)の 蛍光X線スペクトル	323
第111図	碧玉の蛍光X線スペクトル(2)	267	第1298図-11	恵下原道跡出土未製品①(127141)の 蛍光X線スペクトル	324
第112図	碧玉の蛍光X線スペクトル(3)	268	第1298図-12	恵下原道跡出土未製品②(127142)の 蛍光X線スペクトル	324
第113図	碧玉原石E S Rのスペクトル	268	第1298図-13	恵下原道跡出土未製品③(127142)の 蛍光X線スペクトル	324
第114図-(1)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	269	第1298図-14	久保道跡出土石製模造品(例) (127144)の 蛍光X線スペクトル	325
第114図-(2)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	269	第1298図-15	久保道跡出土石製模造品(補) (127145)の 蛍光X線スペクトル	325
第114図-(3)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	270	第1298図-16	久保道跡出土石製模造品(有孔円板①)(127146)の 蛍光X線スペクトル	325
第114図-(4)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	270	第1298図-17	久保道跡出土石製模造品(有孔円板②)(127147)の 蛍光X線スペクトル	326
第115図-1	金井東裏道跡出土菅玉のE S R信号(Ⅲ)スペクトル	271	第1298図-18	久保道跡出土石製模造品(有孔円板③)(127148)の 蛍光X線スペクトル	326
第115図-2	金井東裏道跡出土菅玉のE S R信号(Ⅲ)スペクトル	271	第1298図-19	一ノ宮押出道跡出土石製模造品割片(127149)の 蛍光X線スペクトル	326
第116図	上加甲田道跡出土玉類・玉材のE S R信号	272	第1298図-20	一ノ宮押出道跡出土石製模造品白玉未製品①(127150)の 蛍光X線スペクトル	327
第117図	金井東裏道跡出土白玉の蛍光X線スペクトル(1)	275	第1298図-21	一ノ宮押出道跡出土石製模造品白玉未製品②(127151)の 蛍光X線スペクトル	327
第118図	金井東裏道跡出土白玉の蛍光X線スペクトル(1)	276	第1298図-22	上丹生尾敷山道跡出土2485号住原石片(127152)の 蛍光X線スペクトル	327
第119図-1	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル	277	第1298図-23	上丹生原敷山道跡出土318号住原石片(127153)の 蛍光X線スペクトル	328
第119図-2	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル	278	第1298図-24	甘楽条里道跡出土99号住 1 未製品(127154)の 蛍光X線スペクトル	328
第119図-3	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル	278	第1298図-25	甘楽条里道跡出土99号住 8 未製品(127155)の 蛍光X線スペクトル	328
第119図-4	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル	278	第1298図-26	甘楽条里道跡出土109号住 D11 製品(127156)の 蛍光X線スペクトル	329
第119図-5	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル	279	第1298図-27	甘楽条里道跡出土109号住 D 2 未製品(127157)の 蛍光X線スペクトル	329
第119図2	辰飯大塚古墳出土滑石・緑泥石片岩輝玉類の 代表的なE S Rスペクトル	279	第1298図-28	甘楽条里道跡出土109号住 D 9 未製品(127157)の 蛍光X線スペクトル	329
第120図	金井東裏道跡出土白玉E S R信号	280	第1298図-29	竹沼道跡出土E H 1号住 139 母岩(127159)の 蛍光X線スペクトル	330
第121図	調査した滑石・緑泥石片岩産地および道跡	280	第1298図-30	竹沼道跡出土E H 1号住 82 割片(127160)の 蛍光X線スペクトル	330
第122図	花山(産)碧玉原石のX線蛍光元素分析スペクトル	280	第1298図-31	竹沼道跡出土E H 1号住 2 未製品(127161)の 蛍光X線スペクトル	330
第123図	古墳(築縄文)時代の原材料使用分布圏および 碧玉・碧玉様形の原産地	303	第1298図-32	竹沼道跡出土E H 1号住 37 未製品(127162)の 蛍光X線スペクトル	331
第124図-1	金井東裏道跡出土菅玉-3番(70913)(127083)の 蛍光X線スペクトル	304			
第124図-2	金井東裏道跡出土粒石-5番(70793)(127085)の 蛍光X線スペクトル	304			
第124図-3	金井東裏道跡出土菅玉-11番(80184)(127091)の 蛍光X線スペクトル	304			
第124図-4	金井東裏道跡出土菅玉-14番(80207)(127094)の 蛍光X線スペクトル	305			
第124図-5	金井東裏道跡出土菅玉-15番(80203)(127095)の 蛍光X線スペクトル	305			
第124図-6	金井東裏道跡出土勾玉-17番(80237)(127097)の 蛍光X線スペクトル	305			
第124図-7	金井東裏道跡出土勾玉-18番(80245)(127098)の 蛍光X線スペクトル	306			
第125図	碧玉原石のE S Rスペクトル	306			
第126図-(1)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	307			
第126図-(2)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	307			
第126図-(3)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	308			
第126図-(4)	碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル	308			

第129図-33	竹沼遺跡出土E H 1号住 372 未製品(朝) (127163)の 蛍光X線スペクトル	331	第150図	橋名二ツ岳川テラフ(He-FA)の順序	399
第129図-34	竹沼遺跡出土E H 1号住 170 未製品(白玉)(127164)の 蛍光X線スペクトル	331	第151図	金井東裏遺跡ムラの変遷①	407
第129図-35	竹沼遺跡出土E H 1号住 222 未製品(白玉) (127165)の 蛍光X線スペクトル	332	第152図	金井東裏遺跡ムラの変遷②	408
第129図-36	竹沼遺跡出土E H 1号住 364 割片(127165)の 蛍光X線スペクトル	332	第153図	屋敷地出土遺構平面図	411
第129図-37	本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 1 未製品(白玉)(127167)の 蛍光X線スペクトル	332	第154図	屋敷地外人足痕・馬蹄痕図	412
第129図-38	本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 2 未製品(白玉)(127168)の 蛍光X線スペクトル	333	第155図	甲着た古墳入着装甲冑・所持品図	416
第129図-39	本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 3 未製品(白玉)(127169)の 蛍光X線スペクトル	333	第156図	3号祭祀遺構土器・祭具配置図	418
第129図-40	本郷花ノ木遺跡出土H-100号住 3 未製品(白玉)(127170)の 蛍光X線スペクトル	333	第157図	金井東裏遺跡3号祭祀遺構出土遺物図(1)	419
第129図-41	本郷花ノ木遺跡出土H-100号住 4 割片(127171)の 蛍光X線スペクトル	334	第158図	金井東裏遺跡3号祭祀遺構出土遺物図(2)	420
第129図-42	戦馬手前付近塚取滑石原石-1(127172)の 蛍光X線スペクトル	334	第159図	下芝天神遺跡集積構出土遺物図	422
第129図-43	甘茶町梅ノ木採取取滑石原石-2(127173)の 蛍光X線スペクトル	334	第160図	寺尾東館遺跡祭祀遺構出土遺物図	423
第129図-44	藤岡市奈良山採取取滑石原石-2(127174)の 蛍光X線スペクトル	335	第161図	宮田諏訪原遺跡祭祀遺構出土遺物図	424
第129図-45	藤岡市高山中採取取滑石原石-1(127175)の 蛍光X線スペクトル	335	第162図	西大牟丸山遺跡出土遺物図	425
第129図-46	中之条町上沢渡取場採取取滑石原石(127176)の 蛍光X線スペクトル	335	第163図	久保遺跡出土遺物図	426
第130図-1	豆飯大塚古墳出土滑石・緑泥石片岩様玉頸の 代表的なE S R スペクトル	336	第164図	原之城遺跡手控ね土器集積構出土遺物図	427
第130図-2-1	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S R スペクトル	336	第165図	3号道のヒトの足跡の長さと同敷	429
第130図-2-2	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S R スペクトル	336	第166図	4号道のヒトの足跡の長さと同敷	429
第130図-2-3	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S R スペクトル	337	第167図	5号道のヒトの足跡の長さと同敷	429
第130図-2-4	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S R スペクトル	337	第168図	3号道の足跡の方向と同敷	430
第130図-2-5	産地別滑石・片岩原石の代表的なE S R スペクトル	337	第169図	4号道の足跡の方向と同敷	430
第131図	群馬県内遺跡出土玉頸・原石のE S R 信号	338	第170図	5号道の足跡の方向と同敷	430
第132図	調査した滑石・緑泥片岩産地および遺跡	338	第171図	金井東裏遺跡出土須置器の編年的位置	434
第133図	石村産地同定金井東裏遺跡試料	339	第172図	金井東裏遺跡出土須置器の生産地(模式図)	436
第134図	No. 293の質量スペクトル(OBS; Heガスモード)	344	第173図	金井東裏遺跡出土のロクロ成形器・酸化焼成土師器	438
第135図	No. 295の質量スペクトル(OBS; Heガスモード)	345	第174図	三ツ寺1遺跡出土のロクロ成形器・酸化焼成土師器	439
第136図	カリガラスのAl ₂ O ₃ -CaO含有量	348	第175図	築瀬二子塚古墳・高崎情報団地II遺跡出土のロクロ成形器・酸化焼成土師器	439
第137図	ソーダガラス(人骨)の特性化	349	第176図	中郷田尻遺跡出土のロクロ成形器・酸化焼成土師器と赤焼け須置器	439
第138図	ガラス小玉の鉛同位体比	351	第177図	赤玉出土遺跡位置図・赤玉集成図	444
第139図	ソーダガラス(3号祭祀遺構)の特性化	353	第178図	〇字型腰札を用いる滅孔2列の小札甲冑の比較	454
第140図	ガラス小玉のラマンスペクトル	354	第179図	肩紐付冑および金井東裏遺跡の断面付冑と 縦長板冑の関係	455
第141図	1号甲冑着白色物質のXRF像	376	第180図	肩角付冑の相当を上げた状態	455
第142図	1号甲冑着白色物質のXRD像	377	第181図	茨城県下石崎神楽神社古墳の植輪	455
第143図	写真189で示した測定箇所でのEDX像	379	第182図	中期末葉の古墳における甲冑を伴う近塚の事例	456
第144図	写真189で示した測定箇所でのXRD像	379	第183図	初期鉄器時代前期(春秋〜後漢初)の遺跡分布	460
第145図	群馬県金井東裏遺跡出土資料の 鉛同位体比分析結果(a式図)	382	第184図	初期鉄器時代後期(後漢〜南北朝)の遺跡分布	460
第146図	緑青路部の蛍光X線スペクトル	384	第185図	骨製小刀	460
第147図	新塚の蛍光X線スペクトル	384	第186図	群馬県出土の素環頭大刀	464
第148図	金井東裏遺跡周辺の地形	386	第187図	金井東裏遺跡出土の農工用具	468
第149図	金井東裏遺跡周辺の地形断面図	397	第188図	宮田諏訪原遺跡出土遺物	471
			第189図	金井東裏遺跡の裝飾鉄錐と類	473
			第190図	素環頭大刀の類別	474
			第191図	深淵中玉里西玉2号墳	476
			第192図	砥砥の類別	477
			第193図	大室古墳群分布図	480
			第194図	二本ヶ谷・辺田平古墳群の分布(下)	481
			第195図	北方西の原遺跡の積石塚	483
			第196図	新崎長湯西遺跡	484
			第197図	新崎長湯西遺跡I区の古墳	484
			第198図	川原原原1遺跡	486
			第199図	平塚を頂点とする身分構造	487
			第200図	金井東裏遺跡出土砥砥	494
				各地出土の砥砥	495

写真目次

写真1	1号人骨	背側検出	20	写真61	①1号甲履輪の組紐(遊離片)のデジタルマイクロスコop画像	58
写真2	1号人骨	左指骨検出	20	写真62	②1号甲履輪の組紐(遊離片)の繊維断面画像	58
写真3	1号人骨	左前腕検出	20	写真63	③背の組紐(目盛間隔は0.5mm)	59
写真4	1号人骨	右上腕検出	20	写真64	④背の組紐(写真63の拡大)	59
写真5	1号人骨	右指骨検出	20	写真65	⑤背の組紐(写真64の拡大)	59
写真6	1号人骨	左指骨下腕検出	21	写真66	⑥背の組紐の繊維断面画像	59
写真7	1号人骨	下股骨検出	21	写真67	④背の平織(目盛間隔は0.5mm)	59
写真8	1号人骨	下股骨検出(側面)	21	写真68	④背の平織の部分拡大画像	59
写真9	1号人骨	下股骨検出(後面)	21	写真69	④背の平織の断面観察画像	60
写真10	1号人骨	右趾骨検出	21	写真70	ラミノグラフィ測定に供した④背の平織資料	60
写真11	1号人骨	左趾骨検出	22	写真71	④背の平織の三次元断面画像	60
写真12	1号人骨	刀子検出	22	写真72	④背の平織のスライス画像(1)	60
写真13	2号人骨	検出	22	写真73	④背の平織のスライス画像(2)	60
写真14	3号人骨	頭蓋検出	22	写真74	④背の平織のスライス画像(3)	61
写真15	3号人骨	体幹及び左上腕骨検出	22	写真75	⑤背の小札の有機物質質(目盛間隔は0.5mm)	61
写真16	3号人骨	骨盤・大腿骨検出	23	写真76	⑤背の小札の有機物質質(写真75の部分拡大)	61
写真17	3号人骨	全身検出	23	写真77	⑤背の小札の有機物質質のデジタルマイクロスコop画像	61
写真18	4号人骨	頭蓋検出	23	写真78	背の小札に残存した繊維質資料のSEM画像	61
写真19	4号人骨	全身検出	23	写真79	⑥絆に残存した鹿毛とおもわれる繊維	61
写真20	4号人骨	右下股骨検出	23	写真80	写真79の部分拡大	62
写真21	1・3号の頭蓋骨・下股骨		24	写真81	絆残存繊維質資料のデジタルマイクロスコop画像(1)	62
写真22	4号の頭蓋骨、1・3号の特記事項		25	写真82	絆残存繊維質資料のデジタルマイクロスコop画像(2・写真81拡大)	62
写真23	1号人骨着付着部の発達		26	写真83	絆残存繊維質資料のデジタルマイクロスコop画像(3・写真82拡大)	62
写真24	3号人骨着付着部の発達		27	写真84	絆残存繊維質資料のデジタルマイクロスコop画像(4)	62
写真25	Se同位体比分析箇所		28	写真85	絆残存繊維質資料のSEM画像(1)	62
写真26	小札	前側内側・全体	47	写真86	絆残存繊維質資料のSEM画像(2)	63
写真27	①	前側内面・壁・長側付近の平織	47	写真87	絆残存繊維質資料のSEM画像(3)	63
写真28	②	同部 拡大	47	写真88	絆残存繊維質資料のSEM画像(4)	63
写真29	③	前側内面・草摺付近の平織麻布	47	写真89	絆残存繊維質資料のSEM画像(5・写真88中央拡大)	63
写真30	④	前側内面・壁・上付近の平織	47	写真90	絆残存繊維質資料の断面SEM画像(写真88右端部拡大)	63
写真31	小札	前側外面 全体	48	写真91	動物毛のSEM画像 上から馬毛(尾)、鹿毛	68
写真32	小札	前側外面に付着する平織麻布の位置	48	写真92	鉄蹄靴毛のラミノグラフィ像(A)	68
写真33	平織麻布の部分拡大		48	写真93	鉄蹄靴毛のラミノグラフィ像(B)	69
写真34	同 織組織拡大		48	写真94	鹿角刀子(上)と部分拡大	69
写真35	右前側 上方の組紐		49	写真95	刀子獣毛脱落片1	69
写真36	後側 背面の組紐		49	写真96	刀子獣毛脱落片1の拡大(×350)	69
写真37	草摺覆輪の糸かがり		49	写真97	獣毛脱落片1の拡大(×700)	69
写真38	横切板鋸留衝面付骨・内面		51	写真98	刀子獣毛脱落片2	69
写真39	右側相当・原因録の覆輪		51	写真99	獣毛脱落片2の拡大(×350)	69
写真40	相当分離小札		51	写真100	刀子獣毛脱落片2の部分拡大(×1,400)	70
写真41	同 残目の平組		51	写真101	刀子獣毛脱落片2の拡大(×350)	70
写真42	乙摺り糸による縁かがり		52	写真102	刀子獣毛脱落片2の拡大(×700)	70
写真43	3月に並んだ縁かがり		52	写真103	刀子獣毛脱落片2のSEM像	70
写真44	胡羅吊手飾り金具にみられる縁かがり		52	写真104	刀子獣毛脱落片2のSEM像	70
写真45	同 ぐりべ部分(3列の縁かがり)		52	写真105	刀子獣毛脱落片2のSEM像	70
写真46	縁糸方向を異にした2種類の平組		52	写真106	刀子獣毛脱落片2のSEM像	70
写真47	組紐		52	写真107	刀子獣毛脱落片2のSEM像	70
写真48	織目の詰まった平組(織内面)		53	写真108	刀子獣毛脱落片2のSEM像	71
写真49	解をなしている織物		53	写真109	刀子獣毛脱落片2のSEM像	71
写真50	鹿角付き鉄鏝		53	写真110	現生動物の骨や角の切断標本	71
写真51	写上記図版のうち上方の長い鉄鏝・樹皮巻き部分		53	写真111	現生ニホンジカの角の断面	73
写真52	短い鉄鏝 縦み防止の植物繊維		53	写真112	小札(No.3~15)	73
写真53	鉄鏝 基部分の巻巻き		53	写真113	現生ニホンジカの角の分割標本	74
写真54	①1号甲の前側内面		57	写真114	鹿角の素材取り	74
写真55	①1号甲の前側内面左側の平織		57	写真115	鉄鏝装具(No.a)	75
写真56	①1号甲の前側内面左側の平織		57	写真116	鉄蹄装具	76
写真57	①1号甲の前側内面左側より得た平織資料		58	写真117	甲内面から出土した刀子柄	76
写真58	写真57のデジタルマイクロスコop画像		58			
写真59	①1号甲の前側内面左側平織の繊維断面画像		58			
写真60	②1号甲履輪の組紐(遊離片)		58			

写真118	3号祭祀遺構から出土した刀子柄(No.122)	77	写真166	刀子に残る錆化した繊維状の物質を含む塊	223
写真119	3号祭祀遺構から出土した刀子柄(No.125)	77	写真167	写真166の中央部付近の垂直断面	223
写真120	ウマ上顎臼歯(4区30号溝)	81	写真168	赤色顔料(1)	230
写真121	ウマ上顎臼歯(4区30号溝)	81	写真169	赤色顔料(2)	231
写真122	ウマ上顎臼歯(4区30号溝)	81	写真170	ガラス小玉No.293の外観と分析部位	341
写真123	ニホンシカ下顎臼歯(20住骨16)	81	写真171	ガラス小玉No.295の外観と分析部位	341
写真124	ニホンシカ肢基節骨(20住カマ下)	82	写真172	No.293分析部位(レーザー照射前)	343
写真125	ニホンシカモシカ(4区31溝・砂礫層)	82	写真173	No.295分析部位(レーザー照射前)	343
写真126	ニホンシカモシカ臼歯 拡大写真	82	写真174	ガラス小玉の顕微鏡写真	348
写真127	肢骨片(4区3号祭壇)	82	写真175	ガラス玉顕微鏡写真(1)	357
写真128	焼骨片(4区4G 25住P1北端)	82	写真176	ガラス玉顕微鏡写真(2)	358
写真129	不明肢骨片(4区-31号溝FA)	83	写真177	ガラス玉顕微鏡写真(3)	359
写真130	4区31号溝B-B'セクションと分析試料の層位	112	写真178	ガラス玉顕微鏡写真(4)	360
写真131	胃切取ブロックと代表的分析試料の採取位置	113	写真179	ガラス玉顕微鏡写真(5)	361
写真132	胃切取ブロック・セクションと分析試料の層位	113	写真180	ガラス玉顕微鏡写真(6)	362
写真133	洗浄・乾燥後のテフラ検出分析試料(1)	114	写真181	ガラス玉顕微鏡写真(7)	363
写真134	洗浄・乾燥後のテフラ検出分析試料(2)	114	写真182	ガラス玉顕微鏡写真(8)	364
写真135	屈折率測定対象試料	114	写真183	ガラス玉顕微鏡写真(9)	365
写真136	金井東裏遺跡の花粉・胞子顕微鏡写真	125	写真184	ガラス玉顕微鏡写真(10)	366
写真137	金井東裏遺跡の植物珪酸体(プラント・オパール)	141	写真185	鉄鈣の測定箇所	376
写真138	金井東裏遺跡9区の植物珪酸体(プラント・オパール)	142	写真186	白色物質、断面観察用試料の採取箇所	376
写真139	金井東裏遺跡の花粉	143	写真187	断面観察用採取の箇所	376
写真140	金井東裏遺跡の珪藻	144	写真188	1号甲(腰札)断面観察試料の光学顕微鏡写真	377
写真141	炭化種実	172	写真189	1号甲(腰札)内側の小札のSEM像と、SiおよびFeの分布像	378
写真142	炭化材(1)	173	写真190	1号甲(腰札)外側の小札のSEM像と、SiおよびFeの分布像	378
写真143	炭化材(2)	174	写真191	青銅鏡分析資料採取箇所 資料①	381
写真144	炭化材(3)	175	写真192	分析を行った青銅鏡の研磨箇所の拡大写真	381
写真145	炭化材(4)	176	写真193	青銅分析資料箇所 資料②	381
写真146	炭化材(5)	177	写真194	青銅分析資料箇所 資料③	381
写真147	金属製品付着木質(1)	178	写真195	銅製形彫象の蛍光X線分析結果	384
写真148	金属製品付着木質(2)	179	写真196	左から、金井東裏遺跡出土鉄斧とそのX線透過像、および採取試料	388
写真149	金属製品付着木質(3)	180	写真197	X線CTによる袋状鉄斧の断面画像	389
写真150	金属製品付着木質(4)	181	写真198	袋状鉄斧の顕微鏡組織	390
写真151	金属製品付着木質(5)	182	写真199	袋状鉄斧の顕微鏡組織・EPMA調査結果	391
写真152	赤外分光分析・薄片作成試料外観および断面顕微鏡写真	183	写真200	補填前の鉄斧	392
写真153	胎土薄片(1)	196	写真201	補填後の鉄斧(左:正面より、右:対部側より)	392
写真154	胎土薄片(2)	197	写真202	補填部の補彩	392
写真155	胎土薄片(3)	198	写真203	補彩後の鉄斧	392
写真156	岩石薄片	199	写真204	31号溝におけるBr-FAの断面	398
写真157	遺物No.096土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析	212	写真205	Br-FAの構成	400
写真158	遺物No.090土師器杯外面の黒色物と切断面観察およびX線分析	213	写真206	Siにより動かされたSi削木痕	400
写真159	遺物No.096土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析	214	写真207	火花状衝撃痕	400
写真160	遺物No.096土師器杯外面の黒色物と切断面観察およびX線分析	215	写真208	火花状衝撃痕断面	401
写真161	遺物No.733土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析	216	写真209	雲仙山東麓熊本台地で見られる	402
写真162	土師器杯と黒色物付着物	217	写真210	4区4号遺入-1409の出土状況(北東から撮影)	431
写真163	実体顕微鏡写真	221	写真211	4区4号遺入-2439の出土状況(南から撮影)	431
写真164	生物顕微鏡写真	221	写真212	4区4号遺入-2439の出土状況(東から撮影)	431
写真165	電子顕微鏡写真	222	写真213	4区4号遺入-5379の出土状況(北東から撮影)	431
			写真214	金井東裏遺跡出土鏡(非青銅製)	471
			写真215	二本ヶ谷古墳群東谷群	481

表目次

第1表	頭蓋計測値比較	17	第9表	GDA分析に供した金井東裏遺跡出土人骨	38
第2表	下肢骨計測値比較	18	第10表	金井東裏遺跡出土人骨のNG Sライブラリ	42
第3表	推定身長比較(男性)	18	第11表	金井東裏遺跡出土人骨のNG S解析結果	44
第4表	推定身長比較(女性)	18	第12表	調査記録資料一覧	55
第5表	歯冠計測の結果	18	第13表	FT-IR測定条件	55
第6表	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 及び $^{143}\text{Nd}/^{147}\text{Sm}$ 分析の結果	19	第14表	結果一覧	57
第7表	炭素・窒素の濃度と安定同位体比の測定結果	32	第15表	骨角製品の観察所見(31号溝周辺)	79
第8表	金井東裏遺跡出土人骨における放射性炭素年代	32	第16表	骨角製品の観察所見(3号祭祀遺構・1号墳)	80

第17表	テフラ検出分析結果	97	第74表-1-2-4	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	258
第18表	屈折率測定結果	97	第74表-1-2-5	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	259
第19表	試料1の上粒子の密度測定結果	100	第74表-1-2-6	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	260
第20表	試料2の上粒子の密度測定結果	100	第74表-1-2-7	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	261
第21表	試料3の上粒子の粒度測定分析結果	100	第74表-1-2-8	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	262
第22表	試料4の上粒子の密度試験結果	101	第74表-2-1	上加甲田、的場遺跡出土結晶片岩緑色岩製遺物による 遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	263
第23表	試料5の上粒子の密度試験結果	101	第74表-2-2	川平1遺跡一岸高2遺跡出土結晶片岩緑色岩製遺物による 遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	263
第24表	試料6の上粒子の密度試験結果	101	第75表-1	金井東遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製玉の元素比結果	264
第25表	試料7の上粒子の密度試験結果	102	第75表-2	金井東遺跡出土黒ろう石製玉の 元素分析値と比重の結果	264
第26表	試料8の上粒子の密度試験結果	102	第76表-1	金井東遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製玉の 産地分析結果	264
第27表	試料9の上粒子の密度試験結果	102	第76表-2	金井東遺跡出土黒ろう石製玉、勾玉の産地分析結 果	264
第28表	渋川金井東遺跡火山灰土の上粒子の密度試験結果一覧	103	第77表	金井東遺跡出土滑石製白玉の元素比と比重	281
第29表	金井東遺跡におけるテフラ検出分析結果	110	第78表	各産地における滑石、片岩原石層及び遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	281
第30表	屈折率測定結果	111	第79表	各産地における滑石、片岩原石層及び遺物群の 元素比の平均値・標準偏差値・ESR信号形・比重	283
第31表	試験方法	115	第80表	金井東遺跡出土玉類の産地分析結果	285
第32表	不規則試料の諸量	115	第81表-1	碧玉原石群	292
第33表	試験方法	116	第81表-2	碧玉遺物群	293
第34表	上粒子の密度試験結果	116	第81表-3	上加甲田、的場遺跡出土結晶片岩緑色岩製遺物による 遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	301
第35表	供試体の諸量	116	第81表-4	川平1遺跡一金井東遺跡出土結晶片岩緑(青)色岩製遺物 による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	301
第36表	微細多孔質物の物理的性質	116	第82表-1	金井東遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製玉の元素比結果	302
第37表	試験方法	117	第82表-2	金井東遺跡出土黒ろう石製玉の元素分析値と 比重の結果	302
第38表	透水試験条件(1)	119	第83表-1	金井東遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製玉の 産地分析結果	302
第39表	透水試験条件(2)	120	第83表-2	金井東遺跡出土黒ろう石製玉、勾玉の産地分析結果	302
第40表	飽和透水係数	120	第84表	群馬県内遺跡出土滑石製玉類などの元素比と比重	313
第41表	不規則試料の含水比と推定された初期サクション	120	第85表	各産地における滑石、片岩原石層及び遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	314
第42表	金井東遺跡1号人骨関係試料の花粉ダイアグラム	126	第86表	群馬県内遺跡出土玉類、加工片・未製品の産地分析結果	317
第43表	金井東遺跡における植物性酸体分析結果	133	第87表	金井東遺跡出土玉類の産地分析結果	319
第44表	金井東遺跡9区における植物性酸体分析結果	135	第88表	晴羽北麓岡辺採取111個の産地特定結果	320
第45表	金井東遺跡における花粉分析結果	136	第89表	ガラス小玉箱同位体測定結果	340
第46表	金井東遺跡9区における花粉分析結果	136	第90表	ガラス小玉箱定性分析結果	342
第47表	金井東遺跡における珪酸分析結果	137	第91表	半定量分析結果	342
第48表	炭化種実同定結果	157	第92表	LA-ICP-MS測定条件	346
第49表	炭化種実出土状況	166	第93表	金井東遺跡人骨関連ガラス小玉箱X線分析結果	367
第50表	主な炭化種実の計測値	167	第94表	ガラス小玉のLA-ICP-MS分析結果(Na293, Na295)	368
第51表	炭化米の粒大・粒形	168	第95表	ガラス小玉の箱同位体比分析結果	368
第52表	炭化米の樹種同定結果	169	第96表	金井東遺跡比較試料ガラス小玉箱X線分析結果	369
第53表	金属製品付着木質の観察・同定結果	170	第97表	XRF分析の測定条件	375
第54表	遺構別種別構成	170	第98表	XRF分析の測定条件	375
第55表	分析資料一覧	184	第99表	鉄銚から検出された元素の一覧	375
第56表	薄片観察結果	189	第100表	群馬県金井東遺跡出土青銅鍍の主成分分析結果(%)	382
第57表	粘土分類結果	191	第101表	群馬県金井東遺跡出土資料の箱同位体比分析結果	382
第58表	ガラスビード作製条件	193	第102表	半定量分析結果(mass%)	383
第59表	蛍光X線装置条件	193	第103表	金井東遺跡出土鉄斧等項目一覧	388
第60表	蛍光X線定量測定条件	193	第104表	渋川市域出土棒状器一覧	446
第61表	蛍光X線分析結果(化学組成)	194	第105表	小札甲の枚数および段数	455
第62表	金井東遺跡出土須忠恵 蛍光X線分析データ	205	第106表	初期鉄器時代語文化編年表	460
第63表	分析試料とその詳細	207			
第64表	赤色顔料分析結果一覧	209			
第65表	表面付着黒色物の炭素・窒素安定同位体および含有量	209			
第66表	黒色物(層)のX線分析結果	209			
第67表	天然アスファルトの赤外吸収位置とその強度	209			
第68表	生漆の赤外吸収位置とその強度	209			
第69表	分析結果一覧表	210			
第70表	赤色顔料分析結果一覧	235			
第71表	ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(1)	242			
第72表	ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(2)	242			
第73表	金井東遺跡出土緑玉製勾玉・垂玉の元素比の値の結果	242			
第74表	金井東遺跡出土緑玉製勾玉・垂玉の元素比の値の結果	243			
第74表-1-1	各碧玉の原産地における原石群の元素比の 平均値と標準偏差値	255			
第74表-1-2	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	256			
第74表-1-2-3	各原産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の 元素比の平均値と標準偏差値	257			

理学分析編

1 金井東裏遺跡出土人骨

考古・人類学チーム 田中良之^{1,2}、米元史織^{2,3}、舟橋京子^{1,2}、高椋浩史^{2,5}
 岩橋由季⁶、福永将大⁴、藤井恵美⁷
 地球科学チーム 小山内康人^{1,2}、足立達朗^{1,2}、中野伸彦^{1,2}

1：九州大学比較社会文化研究院

2：九州大学アジア埋蔵文化財研究センター

3：九州大学総合研究博物館

4：九州大学地球社会統合科学府

5：土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム

6：古賀市教育委員会

7：大野城市教育委員会

はじめに

群馬県渋川市金井東裏遺跡において6世紀初頭の極名山火砕降下から計4体の人骨が出土した。最初に人骨が発見されたのは2012年11月19日であり、甲冑を着装した状態で人骨が出土した。そこで、発掘を行っていた公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団から九州大学比較社会文化研究院基層構造講座に人骨調査の依頼があり、田中良之、舟橋京子、高椋浩史(現 土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム)、岩橋由季(現 古賀市教育委員会)、米元史織、福永将大、藤井恵美(現 大野城市教育委員会)が現地へ赴き調査・取り上げを行った。最終的に計4体(1・2・3・4号人骨)の人骨が発見された。このうち、1号人骨と3号人骨に関しては群馬県埋蔵文化財調査事業団施設内で、頭蓋骨以外の人骨の精査及び取り上げを行った。1号人骨の頭蓋骨は冑と接着していたため、九州大学大学院比較社会文化研究院基層構造講座及び2013年度に新設された九州大学アジア埋蔵文化財研究センターへと搬送して人念に切り離し作業を行った。同講座・センターにおいて3号人骨の顔面部の復元、4体の人骨のクリーニング及び基礎的な分析を行った。さらに、形質的特徴の調査やLA-MC-ICP-MSを用いたストロンチウム(以下、Srと略す)同位体比分析を行った。以下にその結果を報告する。

分析にあたって、人骨の年齢推定には、恥骨結合面はSakaue(2006)を、耳状面はLovejoy(1985)、歯牙の咬耗は橋原(1957)を用い、性判定には、Buikstra and Ubelaker(1994)の方法を用いた。

年齢の表記に関しては、九州大学医学部第二解剖学教室編集の『日本民族・文化の生成2』(九州大学医学部第二解剖学教室編、1988)記載の区分に従い、乳児0-1歳、

幼児1-6歳、小児6-12歳、若年12-20歳、成年20-40歳、熟年40-60歳、老年60歳以上、成人は20歳以上(詳細は不明)とする。

本稿では、まず各人骨の出土状況を述べ、その後形質的特徴をまとめる。計測はMartin-Saller(1957)に従った。本来、形質的特徴は、集団を代表し得るに足る個体数を用いた平均値によって比較分析を行う必要がある。

しかし、金井東裏遺跡のような人骨出土例は極めて稀であり、墓地道跡のような出土人骨数の増加を望めるような状況ではない。さらに、古墳時代において甲冑を着装している個体や菅玉・ガラス小玉のような装身具を着装している個体の形質的特徴を明らかにすることは当該時期の社会を考える上で極めて重要であるといえる。そのため、本稿では形質的特徴の分析や筋付着部の発達度の分析をおこなったが、この見解は、一個体の特徴に関するものであり当該集団の全体的な傾向を述べるものではない。

本稿では、Iで出土状況、IIで各個体の形質的位置づけを検討する。さらに、III、筋付着部の発達度の分析から推定される身体活動、IV、歯冠計測法を用いた1号人骨と3号人骨の血縁関係の推定、V、1、3、4号人骨の歯牙のストロンチウム同位体比分析の結果を述べる。その後VIにおいて分析結果に基づく若干の考察を行う。なお、筋付着部、歯冠計測、ストロンチウム同位体比分析に用いた方法については、各項の冒頭にそれぞれまとめてある。

1. 出土状況

1号人骨(第1図)

31号溝土中から冑甲を着装した状態で出土した人骨で

ある。本個体は、頭位を西に向け膝立ちの状態から上半身を前方に屈した、伏臥位である。

頭蓋骨は、顔面部を下方に向けた状態で、上下顎は咬合状態を保っていたと考えられる。

椎骨は頸椎から腰椎まで背側を上にして連なった状態であり(写真1)、頸椎は下顎のオトガイ付近より出土している。胸椎は左側にやや倒れた状態であり、腰椎は第一腰椎がやや左側に傾いているが、第2-5腰椎は背側を上にした状態で出土した。左側の肋骨は概ね胸椎と関節状態にあるが、右側はそれぞれ対応する胸椎の椎体付近に位置する。これは、1号人骨が死亡時に軀幹をやや左側に傾けていたために、右側の肋骨が椎骨より上位に位置しており、軟部組織の腐朽に伴い右肋骨が若干動いたと考えられる。仙骨は仙骨底を上方にむけた状態で出土している。仙骨が前方へ傾いているため、仙骨と腰椎との関節状態は保っていない。

左右の肩甲骨はそれぞれ左右の肋骨にのった状態で背側を上にして出土(写真1)、左右の上腕骨との相対的な解剖学的位置関係も保っている。左側上腕骨は後面を上にした状態で、近位側のほうが遠位側よりも高い位置にあり、斜めに傾いた状態で(写真2)、左前腕は左上腕骨の長軸に沿うように尺骨が桡骨の下から出土している(写真3)。上腕と異なり、前腕はほぼ水平の状態である。したがって、左上肢は肘を曲げ、手首を回内した状態であるといえる。左手は頭蓋の左外側から半回内位で出土している。指はゆるく曲げた状態であり、第3・4・5の中指骨・基節骨が間隔をあけて上下に重なっていた(写真2)。右上腕骨は後面を上にし、近位側のほうが遠位側よりも高い位置にあり、斜めに傾いた状態で出土している(写真4)。右前腕は右上腕骨の長軸に沿って出土しているが、左側と同様、ほぼ水平の状態である。保存状態が良好ではなく尺骨と桡骨を識別することは困難であったが、前腕と上腕の相対的位置関係から右上肢も肘を曲げた状態であるといえる。右指骨(写真5)は、頭蓋の右外側から出土しており、S_a下層の灰色火砕流にのった状態である。1号人骨がS_a堆積過程で倒れたことを示すものと考えられよう。左手指骨の直下から掛甲が出土しており、左右指骨は顔面部直下から出土した胄にほぼ接した状態で出土しており、特に左手指は胄側面に沿った状態である。これらのことから、1号は死亡時に胄を

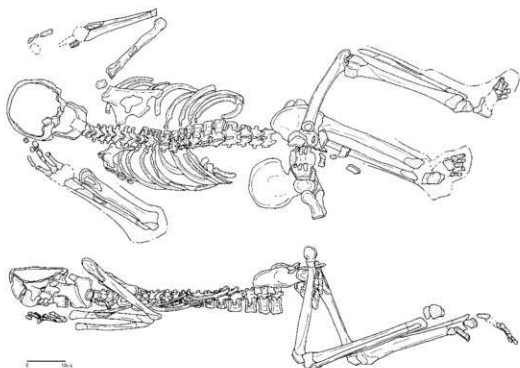
頭から外し、両手で持っていた可能性が考えられる(写真6)。

左右寛骨は外側を上にした状態で、腸骨翼よりも寛骨臼のほうが上のレベルから出土している。仙骨と左右寛骨の関節状態は概ね維持されていることから、掛甲を着装していたため体幹部には火砕流が充填しておらず、腰椎との関節部の軟部組織の腐朽に伴い、骨盤全体が体軸前方に傾いたと考えられる(写真7)。掛甲によって体幹部に火砕流が充填していなかったことは右肋骨が動いている点からも支持される。左右の大腿骨は遠位を下にしてほぼ垂直に立っている状態で出土している(写真7)。左大腿骨の骨頭は左寛骨臼との相対的な位置関係を保っている。股関節の屈曲度合いは左右で異なっており、左大腿骨の遠位部のほうが近位部よりも体幹側に位置し、右大腿骨では近位部のほうが遠位部よりも体幹側に位置する。右大腿骨の骨頭は、残存していないが、骨体と寛骨との相対的な位置関係は概ね正しいといえる(写真7)。左右の脛骨と腓骨は後面を上にした状態で出土している。左右共に大腿骨と脛骨は関節状態にあり、膝関節は屈曲した状態である。右側膝関節部よりも左側膝関節部のほうが前方に位置しており、左足より右足を前に出した状態である(写真8)。また、左大腿骨遠位は内側に大きく入り込んでおり、これは左大腿骨近位が左に大きく傾いているのに連動したと考えられる(写真9)。左側の脛骨と腓骨は共にやや内旋している一方、右側の脛骨と腓骨はやや外旋している。左足のほうが右足よりも前方に位置しており、これは左右の股関節および膝関節の動きと連動したものである。足の趾骨は左右とも基節骨が内側下方に向かう、いわゆるつま先立ちの状態である(写真10、11)。

以上の出土状況から、本個体は胄を頭からはずし両手で持ち、左足を右足よりも一歩程度前に出した状態で立っていたが、火砕流の影響で力尽き、S_a堆積過程で、膝立ちの状態になった後に、上半身が前方左側へ倒れ込んだと考えられる。

1号人骨の第4腰椎付近から刀子が出土している(写真12)。刀子は、腰椎の腹側より前の位置にあり、柄を1号人骨の体幹の左側に向けた状態である。

左脛骨と腓骨はともにやや内旋しており、S_aが密着しているが、踵骨から距骨にかけてはS_aが一定幅で陥入し



第1図 1号人骨出土状況

ている。S7は足底の土踏まず部分に厚く存在するため、靴状のものによる空洞があった可能性が考えられる。右側の脛骨と腓骨はやや外旋しており、とくに外側にS7が陥入しており、脛当てによる空洞があった可能性がある(写真10)。右足にも左足と同様に靴状のものによって形成された空洞に陥入したと考えられるS7が認められる。両足とも靴の痕跡と想定されるS7の陥入は足根骨よりも趾骨部分のほうが薄く(写真10、11)、靴の痕跡であったとしたら、その形状としては底の柔らかい皮靴のようなものであった可能性が考えられよう。

2号人骨

2号人骨は、1号人骨から東に3m離れた31号溝の中から出土している。本個体は、頭蓋骨の一部のみが溝内の壁際から出土している(写真13)。頭蓋骨はS5の堆積土中から出土しており、S7の火砕流によってS5に埋没した部分以外が消失したと考えられる。

3号人骨(第2図)

3号人骨は、1号人骨から西に約16m離れた31号溝の中で出土している。頭位を東に向けた伏臥位である。頭蓋骨は、顔面部を下方、やや右側に向けた状態であり、

上下顎の歯牙は咬合状態である(写真14)。

椎骨は頸椎から腰椎まで背側を上にして連なった状態であり(写真15)、肋骨は胸椎との関節状態をおおむね保っている。下部胸椎から腰椎まではやや左側に傾いており、仙骨は腹側に傾いた状態である(写真16)。右上腕骨は後面を上にした状態で、骨頭は肩甲骨の関節窩と関節状態にあり、下顎のオトガイと近接した位置から出土している。右上腕骨の遠位側は骨頭よりも約10cm下のレベルから出土し、斜めに傾いた状態である。右前腕は残存していないが、右上腕骨遠位周辺から顔面部下までの土質が周辺とは異なっており、暗色のしまりのない土であった。これは3号人骨の右前腕部の骨および軟部組織の痕跡の可能性があり、このことから肘を曲げ右手を顔の前にだした状態であった可能性が考えられる。左鎖骨・肩甲骨・上腕骨頭も概ね解剖学的位置関係を持した状態で出土している。左上腕骨は胸部直下から出土しており、左上腕骨遠位部は右肋骨直下より出土している(写真15)。

右寛骨は背側を上にし外側をやや下にした出土し、左寛骨は背側を西に向け外側を下にし、ほぼ直立した状態で出土している。左大腿骨の骨頭は左寛骨の寛骨臼と関節状態にあるが、右大腿骨の骨頭は寛骨臼よりもわずかに

に下のレベルから出土している(写真16)。右寛骨と仙骨は軟部組織の腐朽と共に腹側に傾いたと考えられる。右大腿骨は外側を上に向けた状態で出土している。右大腿骨と右下腿とは相対的位置関係を保った状態である。右脛骨は骨間縁を上にした状態で、右腓骨は脛骨よりも西側から出土しており、脛骨よりも上のレベルに位置している。以上のことから、右下肢は強く外旋した状態であったといえる。一方、左大腿骨は骨体部が残存していないが遠位関節面の内側上顆を上にした状態であり、左脛骨とは関節状態を保っている。右脛骨は後面を上にした状態で出土し、左腓骨は脛骨よりも西側から後面を上にした状態で出土している。以上のことから、左下肢は強く内旋した状態であったといえる(写真17)。

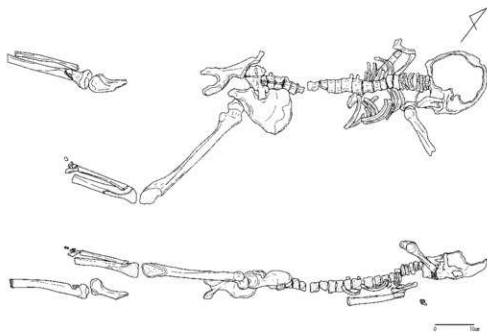
残存した骨のほとんどはSa上にあり、骨の周囲のみ赤褐色の土が堆積していた。

以上の出土状況より、Saが堆積する過程で、3号人骨は右手を顔面の前にだして顔をかばうようにした状態で、左下肢を軸にして右側に身体を振るよう回転し倒れたと考えられる(写真17)。

3号人骨の頸部付近からガラス小玉・管玉が多数出土

している。左右の乳様突起付近からそれぞれまとった状態でガラス小玉が出土しており、髪飾りもしくは耳飾りに相当すると考えられる。これらの玉群とは別に、ガラス小玉と管玉が頸部を周回する形で頸椎および下顎付近から出土している。これら頸部付近から出土した玉類は、頸部左側では頸椎にほぼ接するような位置から出土しており、首の前後に相当する頸椎直上および直下付近からは玉類が連なった状態で出土している。一方でこれらの一連の玉類は頸部右側においては右下顎付近まで分布しており、オトガイから右下顎角にかけて下顎内側に沿った状態で玉類が出土している。これは、身体を右側に回転しながら倒れた際に身につけていた装具に遠心力が働き、大きく動いたためであると考えられ、人骨の出土状況から推定した死亡時の身体の動きを裏付けるものである。

さらに、左寛骨の西側より白玉が6×4cm、高さ2cm程度の範囲にまとまった状態で出土している。手の出土位置とまったく対応しないことから、遺存しにくい有機質の袋状のものに入れ、腰部付近に提げていた可能性が考えられる。



第2図 3号人骨出土状況

4号人骨(第3図)

1号人骨の北西約30m離れた、3号人骨から北西約10m離れた位置から出土している。本個体が出土したのは、31号溝から西側に外れた場所である。本個体は、南東に頭頂部を向け顔面を下に向けた伏臥位の状態出土している。

頭蓋は顔面を下にし、未萌出歯を含めた上下顎の歯牙が咬合した状態で出土している。頭蓋の北西側からは人体の痕跡と推定される他所とは色調の異なる土の堆積が認められる。この堆積範囲から推定すると、本個体は両手をやや上方に挙げ、両腕・脚を左右に開いた姿勢である。このうち右下腿遠位部に相当する位置から骨片が出土している。

本人骨の顔面部はSa下層にのっている状態であり、頭蓋骨周囲には上からS7単独→S7・Sa混在→Sa上層の堆積が認められる。上述の人体の痕跡はS7・Sa混在層とSa上層の境界付近を精査した段階で確認され、周囲の他の土質と色調・しまり具合の異なる広がりである。以上のことから、本個体はSa下層堆積後に両手足を広げた状態でうつぶせに倒れたと推定される。

II. 形質的特徴

1号人骨

[保存状態]

保存状態はあまり良好ではない。骨は火砕流粒子によって維持されている状態であった。頭蓋骨は前頭骨のみが遺存しており、変形は大きかったが、顔面骨は変形も少なく、形状をかなりよく残した状態である。下顎骨も左右の下顎枝以外残存しており、残存歯牙の歯式は以下の通りである。

(○歯槽開放 ×歯槽閉鎖 /欠損 △歯根のみ)

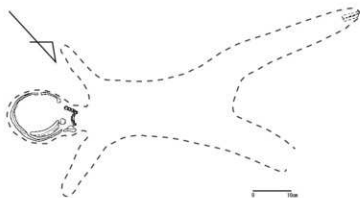
/	/	M ¹	P ²	P ¹	C	I ²	/	/	I ²	C	P ¹	○	○	M ²	/
△	M ₂	M ₁	P ₂	P ₁	C	I ₂	I ₁	I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₁	M ₂	/

● 遊離歯 ()未萌出 c 齶歯 以下同様)

躯幹骨は頸椎・軸椎・第3頸椎、第3・4・7・8・9・10・11・12胸椎、第1-5腰椎、仙骨が遺存している。また肋骨体が多数遺存している。

上肢骨は左鎖骨近位部および右鎖骨の一部、右肩甲骨の一部、左上腕骨の一部、左桡骨遠位部、左尺骨の肘頭・骨体・遠位部が遺存している。

下肢骨は左右寛骨が遺存している。また、左大腿骨の遠位部以外と右大腿骨の骨体部、左脛骨の背側骨体部、



第3図 4号人骨出土状況

右脛骨の骨体及び遠位部、左腓骨の近位側骨体、右腓骨の遠位側骨体、左右距骨の一部、左右踵骨の一部、左右第1-5中足骨の骨片が遺存している。左右大腿骨の粗線と左右脛骨のヒラメ筋線の発達が認められる。

〔性別と年齢〕

性別は、寛骨の大坐骨切痕角が小さいことから男性と判定される。また、四肢骨の関節面のサイズや発達度も男性的である。

年齢は耳状面に微小孔が認められ、歯牙の咬耗は2⁺a (橋原 1957) であることから、熟年前半(Lovejoy 1985)と推定される。

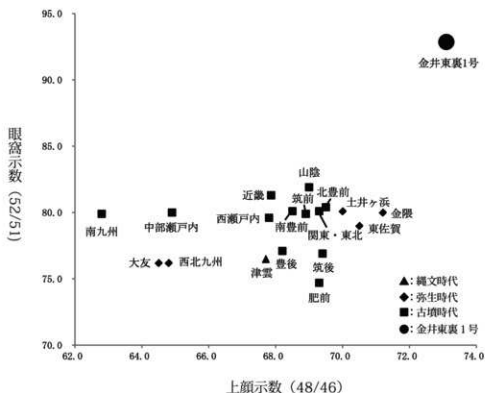
〔形質的特徴：写真21-1、2〕

顔面の主要な計測項目のうち、中顔幅・上顔高・眼窩高・眼窩幅・鼻高・鼻幅の計測が可能であった(第1表)。中顔幅104mm、上顔高76mm、眼窩高(右)42mm、眼窩幅(右)39mm、鼻高52mm、鼻幅26mmであった。中顔幅は比較集団中では平均的な値を示し、関東・東北の古墳時代人の値や縄文形的質をもつ集団の値よりも高い。上顔高は極めて高い値を示し、土井ヶ浜や金隈、東佐賀などの弥生時代人の値よりも高い。眼窩幅は比較集団中平均的な値を示すが、眼窩高が極めて高い。鼻幅はやや狭く、

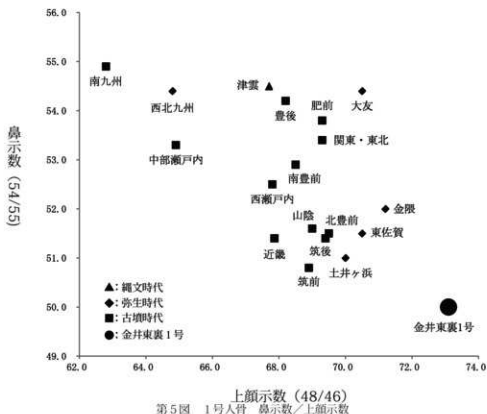
鼻高は高い値を示す。ウィルヒョウ上顔示数は73.1で狭上顔を、眼窩示数(右)は92.9で高眼窩を示し、上顔示数と眼窩示数はともに高い値を示している(第4図)。鼻示数は50で中鼻とやや狭い値を示した(第5図)。すなわち、顔が高くして細く、眼窩は高く、鼻は細いという顔面であり、特に上顎歯槽突起が発達した高顔の男性であったといえる。このような形質は、弥生人骨においていわゆる「渡来的形質」とされてきたもので、古墳時代においては近畿および北部九州(筑前・北豊前)古墳人にみられるものであり、これまで報告されている関東・東北古墳人とは大きく異なる。

四肢骨のうち計測が可能であったのは左右大腿骨と左脛骨のみである(第2表)。左大腿骨の最大長は440mmと比較集団中最大値を示し、北部九州弥生時代人骨の値よりも大きい。中央矢状径は右が29mm、左が30mmであり、中央横径は左右ともに28mmとやはり北部九州弥生時代人骨の値に近い。中央周径は左右ともに92mmと比較群中最大を示し、骨体上横径と骨体上矢状径も比較群中最大を示す。大腿骨は太く頑丈である。

左脛骨榮養孔最大径は34mmと関東・東北古墳時代人の値に近く平均的な値を示す。榮養孔位置横径は26mm、榮



第4図 1号人骨 眼窩示数/上顔示数



第5図 1号人骨 鼻指数/上顔指数

養孔位周径は99mmで比較群中最大値を示す。栄養孔位断面示数は76.5であり、比較群中最大値を示す。脛骨は矢状方向ではなく、横方向により太い傾向を示す。

[特記事項]

左大腿骨の最大長が44.0cmであったことから、Pearsonの推定式(1899)を用いると身長は164.0cmと推定される(第3表)。一方、藤井の推定式(1960)を用いると163.5cmとなる。この値は、各地域の古墳時代人骨の平均値をはるかに上回っており、この時代としては高身長個体であるといえる。北部九州弥生時代人の平均身長(162.1cm)もやや上回っている。

右側第一小臼歯の遠心歯頸部にC2段階の齲蝕が、第二小臼歯にC3～4段階の齲蝕が認められた。

仙骨および第1～第5までの腰椎の上下関節突起の左側のみに関節面の延長あるいは関節面の形態が左側のほうが大きく外側に開いているという関節面の非対称性が観察される(写真22-4)。関節面の延長や変形の要因は蹲踞などが有名(坂田 1996)であり、生活習慣や個人の癖など生前日常的に行っていた動作によるものであると考えられる。本個体のような報告事例は前例がないため、具体的な動作に関しては不明であるが、上下半

身の左側にやや負荷が強くなるような傾向があった可能性が考えられる。

2号人骨

[保存状態]

保存状態は良好ではなく、頭蓋骨の一部が遺存するのみである。おそらく頭頂骨の一部であると思われる。

[性別と年齢]

性別判定可能な部位が遺存していないため不明である。年齢も推定可能な部位が遺存しておらず、推定は困難である。ただし、頭頂骨の一部であると推定される骨がきわめて薄いことから、本人骨は乳幼児と推定される。

3号人骨

[保存状態]

保存状態はあまり良好ではない。頭蓋骨は火砕流粒子によって維持されている状態であった。脳頭蓋では、左側頭骨鱗部以外と前頭骨の左眼窩付近が遺存している。顔面頭蓋骨では左右上顎骨及び頬骨の一部が遺存している。下顎骨は、右下顎頭以外が遺存しており、残存歯牙の歯式は以下の通りである。

M ¹ M ² P ¹ P ² C ¹ I ² /	I ¹ C ¹ P ¹ P ² M ¹ M ²
M ₂ M ₁ M ₂ P ₂ P ₁ C ₁ I ₂ I ₁	I ₁ I ₂ C ₁ P ₁ P ₂ M ₁ M ₂ M ₂

軀幹骨は椎骨の一部、仙骨の上部、肋骨体が多数遺存している。

上肢骨は右肩甲骨の一部、左上腕骨の骨体部が遺存している。

下肢骨は左右寛骨の一部が遺存している。左大腿骨の骨頭と右大腿骨の骨頭から骨頸部、左脛骨の近位関節面の一部から近位側骨体部、左右腓骨の骨体の一部が遺存している。

[性別と年齢]

性別は大坐骨切痕角が大きく鈍角に近いことから女性と判定される。

年齢は耳状面に明瞭な線状の溝が認められ、歯牙の咬耗は下顎の切歯が2°a、犬歯から大臼歯までが1°b(橋原 1957)であることから、成年後半(Lovejoy 1985)と推定される。

[形質的特徴：写真21-3、4]

顔面はある程度の形態復元が可能であったが、多くの計測点が失われており、1号人骨のような計測は不可能であった。しかし、顔面の全体的形状からみると、1号人骨ほど高顔・高眼窩ではなく、とくに上顎骨槽突起は発達していない。下顎は下顎角が小さく、頑丈な印象を受ける。さらに、鼻幅が大きいことも本個体の特徴である。このような形質は関東・東北古墳人として報告された形質に合致する。

[特記事項]

出土した状態で左大腿骨を計測し、36.5cmであったことから、Pearsonの推定式(1899)を用いた場合、身長は143.8cmと推定される(第4表)。藤井式(1960)を用いると142.8cmである。1号人骨とは異なり、各地域の古墳時代人女性の値よりもはるかに低い値である。寛骨に前耳状溝を有することから、経産婦であった可能性が高い(写真22-5)。

上顎の犬歯にエナメル質減形成が認められる(写真22-3)。

4号人骨

[保存状態：写真22-1、2]

本個体の保存状態は良好ではなく、頭蓋のみが火砕流

粒子によって維持されている状態であった。頭蓋骨の錐体部、頭頂骨および前頭骨の一部が遺存するのみである。歯牙の歯冠部が比較的良好な状態で遺存しているが、上下顎の骨はほとんど遺存していない。残存歯牙の歯式は以下の通りである。

[性別と年齢]

性別判定可能な部位が遺存していないため不明である。

(M ¹) (M ²)	(P ¹) (C)	(I ¹) (I ²)	(I ¹) (I ²) (C)	(P ¹) (P ²) (M ¹) (M ²)
m ¹	m ²		c	m ¹
			i ₂	c
			i ₁	c
(M ₂) (M ₁) (P ₂) (P ₁) (C)	(I ₂) (I ₁)	(I ₁) (I ₂) (C)	(P ₂) (P ₁) (M ₁) (M ₂)	

年齢は歯牙の形成状況から5歳の幼児と推定される(写真22-1、2)。

III. 筋付着部(筋骨格ストレスマーカー)を

用いた活動復元

筋骨格ストレスマーカー(Musculoskeletal stress markers:MSMs)は、Hawkey and Merbsによって1995年に確立された方法であり、筋付着部の発達度から身体活動を復元する方法の1つである。本稿におけるスコアの基準はHawkey and Merbs(1995)に拠っており、詳細部位の記述・形態写真に関しては米元(2012)に記す。基本的には集団に対する分析に用いられるが、個体の身体活動の復元に用いられる場合にも有効な方法であることが指摘されている(Hawkey 1998; Chatters 2014)。

1号人骨(写真23)

上肢：右肘顆帯付着部(①)は観察可能面積が半分であったが、外縁に稜が形成されているため少なくともスコア3までは確実に発達している。左肘顆帯付着部(②)には小孔が形成されておりスコアは4である。左側上腕骨の三角筋粗面(③)および大円筋・広背筋(④)の付着する小結節稜が観察可能であり、共にスコアは2でやや発達しているといえる。

下肢：左右大腿骨は、腸腰筋の付着する左の小転子、大殿筋の付着する左右殿筋粗面、股関節の内転の動作に作用する左右粗線の観察が可能であった。左側の腸腰筋付着部のスコアは3である(⑤)。左側の殿筋粗面のスコアは3(⑥)、右側の殿筋粗面(⑦)は近位側が観察できなかったが稜の形成が開始しており少なくともスコア2に

確実に達している。膝関節の伸展に作用する内側広筋付着部と外側広筋付着部は左右共にスコア3(⑧~⑩)であるが、内側脛および外側脛の稜の形成程度を比較すると、右側は外側広筋の発達はやや強い傾向がうかがえ、左側は内側広筋と外側広筋の発達は同程度であるといえる。内側脛および外側脛を含め、内転筋群が停止する粗線筋群のスコアは左右ともに2(⑫・⑬)であり、稜は大・小内転筋の付着部のみ僅かに確認され、股関節の動作のうち内旋・外旋(膝を内側にいれるあるいは外側に開く)の動作により強く負荷がかかっていたと考えられる。この動作は内側・外側広筋も協働して働く動作であるため、内側・外側広筋の発達の一因でもあったと考えられる。

脛骨では踵関節の底屈や内反に作用する左右のヒラメ筋線および後脛骨筋・長趾屈筋付着部が観察可能であった(⑭・⑮)。ヒラメ筋線の発達は右側がスコア1、左側がスコア3であり、後脛骨筋・長趾屈筋付着部は左右共にスコア3である。

以上の上下肢の筋付着部のスコアの発達パターンから、以下のような動作による負荷が強かった可能性を指摘することができる。まず三角筋は肩関節の外転の主働筋であり、また三角筋、大円筋・広背筋は協働して肩関節の伸展(後方拳上)に作用する筋である。肋鎖靭帯は肩関節の急速・反復的回旋運動の間、鎖骨胸骨端の過度の置換を防ぐ靭帯である。肋鎖靭帯圧痕に大きな孔が観察される場合、Kayaker's 鎖骨(Hawkey and Merbs 1995)と呼ばれ、櫂を漕ぐなどの肩関節の急速な回旋運動と関連付けて説明される。しかし、稜の形成及び小孔形成の段階は、弥生時代の三国丘陵域の集団でも数多く観察され(米元2016)、急速な肩関節の反復行為を必要とした状態での上腕の後方拳上・伸展も強く影響を与える可能性を指摘することができる。観察可能であった肋鎖靭帯および三角筋、大円筋・広背筋は協働して肩関節の伸展(後方拳上)に関わる筋・靭帯であるといえる。これらはすべて左側のスコアであるが、1号人骨の刀子の位置や、左側の肋鎖靭帯のスコアが右側のスコアよりも高い点を考慮すると、本個体が左利きである可能性も考えられる。これら諸筋および靭帯の発達は、当該期の活動の中では、弓を弾く、槍を投げるなどのような活動によって発達すると考えることが可能であり、本個体は左上肢でこれらの活動を行っていた可能性も示唆される。しかし、

観察可能部位が3部位ときわめて少なく、肘関節や手関節に作用する筋付着部位を検討することが出来ていないため、あくまで可能性を示唆するに留まる。

一方、腸腰筋は上体の保持に強く作用する姿勢筋である(坂井・松村2011)。右側の観察ができていないため確実ではないが、内側・外側広筋の発達は左右対称であり、粗線の中でも大・小内転筋付着部位の稜の形成と合わせて考えると、股関節の動作のうち内旋・外旋の動作により強く負荷がかかっていた可能性がある。ヒラメ筋は、足首の底屈に作用する筋であり、特に立脚期における推進期(蹴り出す時)、歩幅を広げるために足を垂直方向に挙げるようなけりだしを行う際に強く作用し(Dorn et al. 2012)、また静止状態において足を踏ん張るような動作の際に強く働く筋である(坂井・松村2011)。後脛骨筋・長趾屈筋も足首の底屈に作用する深層の筋であるが、足首の内反や足指を曲げる、足を踏みしめるといった動作に特に作用する筋である。

このような、下肢の中でも腸腰筋のMSMsスコアをピークとして、内側広筋、粗線筋群、後脛骨筋・長趾屈筋が発達する事例としては近世の武士が存在し、騎馬や歩行様式、殿中での所作によって説明可能である(米元2012)。近世武士との相違としては、外側広筋も内側広筋同様に発達している傾向にある点であるが、武士における内外側広筋の発達の不均衡はその歩行様式とより強く関わる可能性があり、大腿四頭筋として腸腰筋と協働して股関節の屈曲や内転筋群と協働して股関節の内転や内旋に作用したと考えられる。他にも、腸腰筋やヒラメ筋は水田などのぬかるんだ環境下での歩行によって発達しえる筋でもあり、弥生時代の諸集団で強く発達する傾向があり、水稲農耕によってえられるMSMsパターンである可能性が考えられる(米元2016)。しかし、金井東真1号人骨の場合ヒラメ筋のスコアの発達に左右での不均衡がみられており、本個体の腸腰筋のスコアの発達の主要因を水田での活動のみと考えることはあまり妥当ではない。ヒラメ筋の発達が低い一方で後脛骨筋・長趾屈筋の発達は左右共に確認されており、本遺跡から多くの馬の足跡が確認されていることとあわせると1号人骨の腸腰筋をはじめとする下肢のMSMsパターン形成の一因として日常的な乗馬活動をおこなうことに大きな矛盾はないと考えられる。

3号人骨(写真24)

本個体の四肢の残存状況は良好ではなく、上肢下肢あわせて計5部位しか観察できていない。

上肢：右上腕骨の大胸筋附着部位である大結節稜(図①)および三角筋粗面(図②)のみが観察可能であり、スコアは共に3である。

下肢：右大腿骨の腸腰筋(図③)の附着する右の小転子の観察が可能で、スコアは2である。脛骨の距腿関節の底屈や内反に作用する左のヒラメ筋線および後脛骨筋・長趾屈筋附着部が観察可能であった(図④)。左側ヒラメ筋線の発達はスコア3、後脛骨筋・長趾屈筋附着部はスコア2である。

観察可能部位が極めて少なく、左右の共通性もないため具体的な行動は不明であるが、観察できた筋附着部はスコア2-3、その多くがスコア3であり、3号人骨が筋発達していたことは指摘できる。古墳時代という時代性を考慮すると、個体の筋発達の要因として、スポーツなど趣味のようなものは考えられず、3号人骨の筋発達の要因は農作業などならかの労働によるものと考えられる。

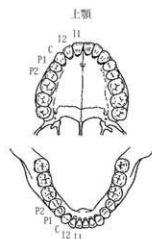
IV. 歯冠計測法を用いた血縁関係の推定

歯冠計測法による血縁者推定法を用いて(土肥他1986)1号人骨・3号人骨間の血縁関係の推定を行う(第6・7図)。歯冠計測値を用いた血縁者の推定方法は、他人の空似を排除することが不可能な方法である。古人骨資料に援用する際には、この他人の空似の可能性をなるべく排除するための1つの方法として、同一の埋葬施設や墓から出土し同時期性が保証されておりなおかつ血縁関係が考古学的に想定される個体間あるいは個体群で用いる、という対象資料の限定がなされる。本遺跡出土の1号と3号人骨に関しては、ほぼ同じ自然災害で亡くなったという同時期性は保証されるものの血縁関係を示唆する考古学的な情報は全く得られていない。したがって、本来であれば個体間の血縁関係を推定するのに妥当な資料ではない。但し、血縁者ほど類似した歯牙を持つ他人が、たまたま近接して同時に死亡したという可能性は極めて低いと考えられるため、歯冠計測値を用いた血縁者の推定法を用いる。

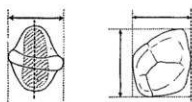
歯牙の計測は藤田(1949)の基準に基づき、1/20mm副尺

つき滑動計を用い、歯冠の近遠径・頬舌径を計測する。類似度の計算においては、大きさの要素を取り除き、形態要素のみを取り出すという利点をもつQモード相関係数を用いる(土肥他1986)。

Qモード相関係数値は、血縁者推定に有効とされる8つの歯種の組み合わせで-0.009から0.345の値である(表5)。この方法では、類似する血縁者間におけるQモード相関係数値の最頻値が0.5-0.6であるため、0.5以上を血縁者推定の目安としている(土肥他1986)。したがって、金井東裏1号人骨と3号人骨Qモード相関係数値の結果からは両者が血縁者であると推定することはできない。



第6図 歯列



第7図 矢印が歯冠計測における計測幅(左：下顎右側切歯、右：上顎右第一大臼歯(ともに咬合面観)藤田恒太郎1949「歯の計測基準について」より引用

V. Sr同位体比・Ca/Sr比分析

金井遺跡から出土した人々の移動の可能性を検討するために、1号人骨上顎側切歯、同犬歯、3号人骨の歯牙のSr同位体比分析($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値)を行う。

Srは岩石に比較的多く含まれている元素であり、自然界には主に4つの同位体がある。そのうちの ^{86}Sr と ^{87}Sr の含有量の比を用いて示されるのがSrの同位体比(以下 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)である。Sr同位体比は基盤地質の構成鉱物・岩石の生成年代によってそれぞれ異なる値を示す。一般的には、海洋底の玄武岩は均質で低い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値(約0.703)を示す。一方、花崗岩は高いRb/Sr比をもつため、相対的に高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値を示すと考えられている(Bentley 2006)。そして、基盤地質中に含まれている $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値は、水やその水を摂取する動植物を通して人体、特に歯牙や骨に取り込まれる。中でも歯牙は一度形成されるとリモデリングされないため、歯牙の形成時期である幼少期に生育した場所の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値を反映する可能性が指摘されている。さらに、歯牙の主成分はアパタイト($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$)であるため、Caの濃度はほぼ一定である。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値だけでなく、 $^{40}\text{Ca}/^{86}\text{Sr}$ 値を調べることでSrの含有量を測定することが可能となる。

測定にあたっては電子顕微鏡を用いて歯牙表面の状態確認を行い、歯牙表面の風化や歯牙表面の曲面はレーザーのフォーカシングに問題となるため歯科用エンジン(円柱形極細ダイヤモンドポイント)によって分析対象とした場所(3mm×7mm程度)の表面研磨を行い、測定部位を決定する。計測を行った歯牙は以下の通りである。1号人骨上顎右側切歯は基部および先端部、同犬歯の中央部よりやや基部側、下顎の第3大臼歯、3号人骨上顎右中切歯の基部、上顎右第2大臼歯の基部、4号人骨上顎左犬歯の中央部および先端部の測定を行った(写真25)。

分析には九州大学アジア埋蔵文化財研究センターに設置されているレーザー溶出型二重収束型高分解能ICPマルチコレクタ質量分析装置LA-MC-ICP-MS(MC-ICP-MS:Finnigan Neptune plus, Thermo Fisher Scientific社製、LA:Analyte G2, Photone Machines社製)を用いた。レーザー溶出装置を用いて局所分析を行うことで、準非破壊で、かつ歯冠測定部位をより限定することが可能となった。この方法は、幼児期に他地域で育った個体を識別しえる画期的な方法であるといえよう。LA-MC-

ICP-MSで $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ および $^{40}\text{Ca}/^{86}\text{Sr}$ の分析を行った後、低真空走査型電子顕微鏡(SEM、VHX-D510、Keyence社製)で分析痕の観察を行った。

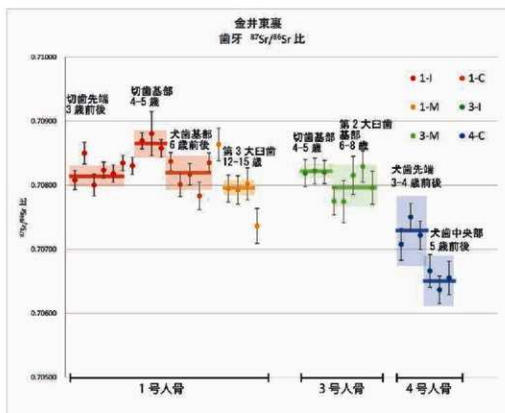
Sr同位体比分析の結果は、第6表に示す。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値をグラフにしたものが図8、 $^{40}\text{Ca}/^{86}\text{Sr}$ 値を横軸に、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値を縦軸に展開したものが第9図である。

1号人骨側切歯は10ヶ所分析を行い、先端部の加重平均値は0.70814±0.00016でMSWDは1.9である。分析番号2を除いて0.70808から0.70824までの値を示す。基部の加重平均値は0.70865±0.00021でMSWDは1.2である。分析番号6、7を除いて0.70850以上の値を示す。同犬歯は5ヶ所分析を行い、0.70820±0.00026でMSWDは6.5である。ぼらつきはやや大きいのが0.70780から0.70840までの値を示す。第3大臼歯は5ヶ所分析を行い、0.70796±0.00013でMSWDは0.18である。分析番号1、5を除いて0.70790から0.70802までの値を示す。1号人骨の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値は歯種や計測場所を変えても大きな変化は見られない。そのため、1号人骨は3歳前後から15歳程度までは生育環境に大きな変化はない可能性が考えられる。

3号人骨中切歯基部は3ヶ所分析を行い、加重平均値は0.70821±0.00011でMSWDは0.024であり、値のぼらつきが極めて小さい。第2大臼歯は5ヶ所分析を行い、0.70798±0.00031でMSWDは3.6である。3号人骨の結果も分析歯種を変えた場合も誤差の範囲に重複がみられるため、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値に大きな変化はないといえよう。

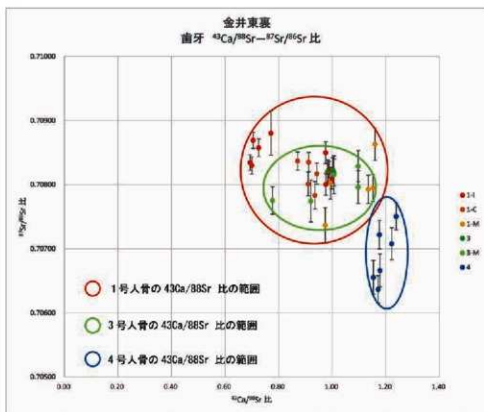
4号人骨の犬歯は先端部3ヶ所、中央部3ヶ所の計6ヶ所で分析を行い、先端部の加重平均値は0.70729±0.00054でMSWDは3.7であり、中央部は0.70651±0.00039でMSWDは1.6である。加重平均値はやや異なるが、測定場所を変えても誤差の範囲に重複がみられるため、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 値に大きな変化はないといえよう。

以上の結果から、1号人骨と3号人骨は近似した値を示しており、同じ場所もしくは同じ基盤地質の地域で幼年期を過ごした可能性が高いといえる(第8図)。しかし、金井東真遺跡一帯は更新世から完新世の堆積物を基盤地質としており、1号人骨と3号人骨の値はやや高すぎる傾向にある。このようなSr同位体比は、国内では一般的に伊那領家帯の花崗岩類に代表されるような後期白亜紀から古第三紀の火成岩類が分布する本州孤南帯の同位体



图中太線が加重平均値
網掛け部分が加重平均値の誤差
分析番号の小さい順に左から並んでいる。

第8図 金井東裏 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比



第9図 金井東裏 $^{43}\text{Ca}/^{88}\text{Sr}-^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比

比と同様である(柚原ほか 2000; 加々美ほか 2008)。群馬県のほとんどは更新世の火山噴出物から構成されており、榛名山や赤城山などではSr同位体比は、0.705–0.707前後の値を示すと想定される(Notsu 1983)。したがって、1号人骨と3号人骨は金井東裏遺跡周辺で幼児期を過ごした人物ではない可能性が高い。また、1号人骨に関しては若年段階においても値に変化はないことから、若年期においても生活圏に大きな変化があったとは考えがたい。

一方、4号人骨の値は、1号と3号を遙かに下回り、榛名山周辺の火山岩の値と近い(Notsu 1983; Tamura 2003 第8図)。4号人骨の、Sr同位体比の値は5歳前後に形成される部位を測定したものであり、この個体の死亡年齢が5歳であることを考慮すると、金井周辺のSr同位体比である可能性が高い。分析番号④–⑥の分析痕は粗であることから、この値は堆積過程における地下水などの影響による二次的変質(元素の溶解や付加など)の影響によって変動している可能性があり、4号人骨の歯牙形成時の生育環境由来の87Sr/86Sr値ではない可能性も考えられる。しかし、4号人骨において、分析痕が粗ではない3–4歳時の値(分析番号①–③)は平均的には分析番号④–⑥のSr同位体比よりも高いものの、誤差の範囲が重なっているため、①–③と④–⑥の測定部位間で大きなSr同位体比の違いは見いだせないといえる。また、1号人骨・3号人骨と4号人骨のCa/Sr比においても著差が認められる(図9)。したがって、4号人骨と1号人骨・3号人骨では出生地が異なる可能性が高く、この中で最もSr同位体比が低い4号人骨が金井の地で生まれ育った人物であり、1号人骨と3号人骨は他所から移動して来た可能性が考えられる。

では、1号人骨と3号人骨のSr同位体比の値を産出出来る地域はどこか。伊那領家帯の花崗岩類に代表されるような後期白亜紀から古第三紀の火成岩類(柚原ほか 2000)で構成される本州弧南帯は、富山県から岡山県周辺まで広がり(加々美ほか 2008)、このSr同位体比の値のみからでは場所を特定することは困難である。ここで、金井東裏遺跡で暮らしていた人々の位置づけが肝要となる。金井東裏遺跡一帯で居住が開始されたのが5世紀第3四半期であり、当該地域ではこの時期に馬の出現も同時に確認されている(右島 2015)。金井遺跡群からは馬

の蹄跡が多数出土しており、この地域は農耕開発適地であるとはいえず、馬の存在が金井東裏遺跡の形成に大きく関与しているとの指摘もされている(右島 2015)。牧の伝承地、馬群の習俗、金井へのルートおよび移動距離等(右島 2008; 2015; 右島・池上 2011)を考えると、最も近距離で馬匹生産が最も早く始まった場所と考えられる長野県の伊那谷地域である。そしてなおかつこの地域にも伊那領家帯の花崗岩類が存在する。この地域のなかでも高遠花崗岩のSr同位体比は概ね0.7078–0.7086を示し(柚原ほか 2000)、1号人骨・3号人骨のSr同位体比の値と類似する。このように、伊那谷地域の基盤地質は、0.708前後のSr同位体比を持つ花崗岩類が存在することからも、1号人骨と3号人骨が、伊那谷周辺を出身地とすることに大きな矛盾は無い。しかし、断定するには当該地域の詳細な地質・水等の基礎データの収集、および考古学的事象との整合性の精査が必要であり、今後の更なる調査が不可欠である。

VI. 出土人骨から見た金井東裏遺跡集団の性格

以上、人骨の多方面からの検討から明らかになった結果を総合し、金井東裏遺跡出土人骨およびそこから導き出しうる金井東裏遺跡集団の性格について若干言及する。

まず1号と3号の関係について見てみよう。1号人骨に関しては、これまで報告されてきた、関東・東北古墳人とはまったく違う形質をもっており、眼窩が非常に高く、鼻が狭く高身長といういわゆる渡来的形質をもつ個体である。3号人骨は、下顎角が小さく鼻が広い特徴をもち、関東・東北古墳人で報告されている形質に通じるものがあり、身長も同時代の他集団中最も低い値である。以上のように1号と3号の顔面頭蓋の形質的特徴には極めて顕著な差が認められ、性別による渡来的形質の発現に差があった可能性を考慮しても、大きな形質的特徴の隔たりがある。歯冠計測値を用いた分析で血縁関係が推定されるような結果が得られていないことに加え、顔面頭蓋の形質的特徴の差異を考慮すると、1号人骨と3号人骨が血縁関係にある可能性は極めて低いと考えられる。

1号人骨に関しては、いわゆる渡来的形質の色濃い個体であり、近畿・北部九州ひいては韓半島南部地域に系

譜をたどれる可能性も考えられる。本個体の形質的特徴は、北部九州の弥生人骨で見られるような渡来的形質と在地的な形質を併せ持つというよりもかなり渡来的形質のものに近い。これは、北部九州の弥生人骨が、弥生開始期の渡来人の遺伝的影響を受けた後、混血の進んだ数百年経過後の個体群を主としているのに対し、本個体が渡来人そのもの或いは渡来後それ補で代を經ていない渡来系の出自を有する人物であることを想起させる。したがって、本個体と関連すると思われる骨製小札、銚、提瓶と刀子など渡来系遺物と併せて考えると、本個体が渡来系の出自であった可能性を示唆することができよう。

筋附着部から見ると下肢の特徴が、股関節を屈曲させ内旋・内転させる筋肉が発達しており、内ももを中に締めて足で踏ん張るという動きを頻繁に行っていた事を示唆するものである。金井東裏遺跡および関連遺跡において馬匹生産の証拠が多く見られることから(右島 2015)、この筋肉の発達に乗馬との関連が想定される。

Sr同位体比分析の結果、1号と3号は金井東裏近辺以外での生育の可能性が考えられる。1・3号の金井東裏近辺への移住の背景については、先史・古代社会の人の移住契機として婚姻や生業活動の可能性が挙げられる。前者に関しては、列島の畿内政権、特に中央では5世紀後半には父系化が指摘されている(田中 1999)。本遺跡の6世紀初頭という時期および金井遺跡集団が畿内のコントロールを受けた渡来系の技術集団の可能性を考えると、父系化は確実に進行しており、男性である1号人骨が婚姻に伴い他所から移住してきたとは考えにくい。後者に関しては、金井東裏では5世紀第3四半期に居住・馬匹生産が開始されている。形質的特徴・筋附着部の分析結果や馬匹生産の展開をあわせて考えると、移住契機を馬匹生産と関連するものであったと考えるほうがより妥当性が高いと考えられよう。

また、1号人骨および3号人骨の金井東裏遺跡への移住の社会的意味を考えるのに重要になってくるのが遺跡の開始時期である。金井東裏遺跡では5世紀の第3四半期に居住および馬匹生産が開始される。6世紀初頭の火砕流で亡くなった1号人骨(熟年前半)および3号人骨(成年前半)は、遺跡の開始期=金井地域への馬匹生産集

団自体の移住時期を古く見積もった場合、金井東裏遺跡開始期には生まれていないことになる。一方で5世紀の第3四半期の新しい方で考えると馬匹生産集団の移住開始時期に、1号および3号はそれぞれ若年および小児期であったと言える。

前者、すなわち移住時期を古く見積もった場合、1・3号人骨のSr同位体分析結果は馬匹生産集団間交流の証拠と言えよう。つまり金井東裏遺跡における馬匹生産開始後も、金井東裏集団と集団の本願地との人の交流ネットワークが存在しており、本願地で幼児・小児期を過ごした個体が金井東裏遺跡へ移り住んだ可能性を示す。一方で、後者すなわち馬匹生産集団の移住開始時期に1号および3号がそれぞれ若年および小児期であった場合、本願地から金井地域への馬匹生産地拡大に際し、主たる生産従事者のみでなく未成人を含めた集団移住が行われた可能性もでてくる。

どちらの場合にせよ、それほど混血の進んでいない渡来系の出自であると考えられる1号人骨と関東・東北古墳人の在地色の強い3号人骨が同じ生育地で育ち、ともに金井東裏へと移住していることは非常に重要である。このことから、少なくとも金井東裏遺跡に移動してくる前段階の土地において、馬匹生産集団が馬匹技術に特化した渡来人あるいは渡来系の人のみから編成されている集団ではなく在地の人を含み込む形で編成された集団であり、その分派が金井地域に移住してきたと推定されよう。このような技術移転のあり方は、須恵器生産・鍛冶生産などの渡来系技術の導入・拡大と併せて評価することで当時の中央政権下の生産体制の維持・管理を解明する上で大きな手がかりとなる。

金井東裏遺跡への移住元については、牧の伝承地、馬葬の習俗、金井へのルートおよび移動距離等から、最も近距離で馬匹生産が最も早く始まった金井東裏への馬匹生産技術の移入元の候補として長野県の伊那谷周辺地域が挙げられている(右島 2008, 2015; 右島・池上 2011)。現段階でのSr同位体比分析の結果はこの説と矛盾しないものである。ただし、移住元を断定するにはさらなる考古学的事象の精査および当該地域の詳細な地質・水等の基礎データを収集する必要があり、今後の試料の増加が待たれる。

VII. まとめ

- ① 1号人骨は、熟年前半の男性で、推定身長は164.0cmである。顔が高く細く、眼窩は高く、鼻は細いという顔立ちである。このような形質は、いわゆる「渡来的形質」とされてきたもので、古墳時代においては近畿および北部九州古墳人にみられるものであり、これまで報告されている関東・東北古墳人とは大きく異なる。出土所見から、本個体はSa降下時に背を頭からはずし両手で持ち、左足を右足よりも一歩程度前に出した状態で立っていたが、火砕流降下中に膝立ちの状態になり、上半身が前方左側へ倒れこんだと考えられる。
- ② 1号人骨の頭蓋の形質の特徴から近畿・北部九州あるいは韓半島南部に系譜をたどれる可能性も指摘できる。半島製器物が金井東裏遺跡でも出土していることから、韓半島とのつながりを示唆することができよう。
- ③ 2号人骨は、残存部位が少なく、年齢・性別の詳細は不明であるが、頭頂骨が極めて薄いため、乳幼児であると推定される。本個体は、頭蓋骨の一部が溝内の壁際から出土するのみであるが、頭蓋骨はSaの堆積土から出土しており、S₇の火砕流によってSaに埋没した部分以外が消失したと考えられる。
- ④ 3号人骨は成年後半の女性であり、推定身長は143.8cmである。顔面の計測は不能であったが、位顔面の全体的形状からみると、鼻幅が大きく1号人骨のような高顔形質はみられない。このような形質は関東・東北古墳人として報告された形質に合致するといえよう。また、前耳状溝が認められることから経産婦であった可能性が高い。出土所見から、本個体は、Saが堆積した段階で、右手を顔面の前にだして顔をかばうようにした状態で、左下肢を軸にして右側に身体を振るように回転し倒れたと考えられる。
- ⑤ 3号人骨の頭蓋形質をみると、関東・東北古墳時代の人骨形質と矛盾しないため、3号人骨は東日本地域で生育した可能性が高い。
- ⑥ 4号人骨は、頭蓋骨の一部のみが残存している。性別は不明であるが、歯牙の萌出状況から5歳と推定される。出土所見から、本個体はSa下層堆積後に両手足を広げた状態でうつぶせに倒れたと考えられる。
- ⑦ 1号人骨は胸腰筋の発達をピークとして、内側広筋、粗線筋、後脛骨筋・長趾屈筋の付着部のスコアが発達

する。このような事例としては近世の武士が存在し、騎馬など上級武士の行動様式と関連づけて説明されている。本遺跡から多くの馬の足跡が確認されていることとあわせると1号人骨の胸腰筋をはじめとする下肢筋群発達の一因として日常的な乗馬活動をあげることには大きな矛盾はないと考えられる。

⑧ 3号人骨の肩付着部に関しては、観察可能部位が極めて少なかったが、観察できた部位の多くはスコアが高く、なんらかの労働には従事していたものと考えられる。

⑨ 1号人骨・3号人骨間で歯冠計測値による血縁者推定を行った結果、両者が血縁者であると推定することはできない。両者の頭蓋形質の著差と併せると、1号と3号人骨が血縁関係にある可能性はきわめて低いと考えられる。

⑩ Sr同位体比分析・Ca/Sr比分析では、1号人骨と3号人骨は近似した値を示し、この2体は同じ場所もしくは同じ基盤地質の地域で幼年期を過ごした可能性が高いといえる。一方、4号人骨のSr同位体比の値は1・3号人骨よりも明確に低い値をとっており、また1・3号人骨と4号人骨ではCa/Sr比においても著差が認められた。そのため、4号人骨が3-6歳前後まで過ごした土地は1・3号とは異なるといえる。

⑪ 4号人骨のSr同位体比の値は、榛名山周辺の火山岩の値と近く、本個体の死亡時の推定年齢は5歳であることから、4号人骨のSr同位体比は金井周辺の地質由来であると考えるられる。

⑫ 1号と3号のSr同位体比に相違がみられないことから、この2体が幼少期を過ごした場所は同じであり、4号人骨とは異なる可能性は低い。

⑬ 金井遺跡群出土人骨の諸分析および金井東裏遺跡の時期から、1・3号人骨の移住の契機としては馬匹生産の拡大が考えられる。前地において馬匹生産に従事した集団もしくはその分派と金井集団の継続的な交流ネットワークの可能性や馬匹生産地拡大に際しての非生産従事者も含めた集団移住の可能性が考えられる。

⑭ 1号人骨と3号人骨の形質の著差を考慮すると、当時の渡来系技術集団は渡来人のみでなく在地の人を含み込む形で編成されていたと推定される。

⑮ 金井東裏遺跡集団の移住元としては、Sr同位体比分析の結果、列島の基盤地質の分布状況、金井遺跡群にお

ける馬匹生産の可能性とかつ牧の伝承地、馬蹄の習俗、金井へのルートおよび移動距離等を考えると、有力な候補地として長野県の伊那谷周辺地域が挙げられる。

謝辞

本稿は、故田中良之教授が病床において執筆されていた原稿を元に新たなデータを加えつつ、執筆したものである。本調査に参加する機会を与えてくださった(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団・群馬県教育委員会の関係諸氏に感謝を申し上げます。特に、(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団の桜岡正信氏、徳江秀夫氏、大木紳一郎氏、原雅信氏、坂口一氏(現シン技術コンサル所属)、杉山秀宏氏には現場での作業、九州大学大学院比較社会文化研究院基層構造講座及びアジア埋蔵文化財研究センターへの人骨搬入、原稿の執筆にあたり、数多くのご配慮をいただきました。記して謝意を表します。また、右島和夫先生には、我々研究チームが本調査に参加する機会を与えてくださり心より感謝申し上げます。

2015年1月17日のシンポジウムの際の、故田中良之教授の発言にもあるように、本調査は、考古学と地球科学のまさに融合的な研究を行うことができた非常に有意義な調査であった。

参考文献

Bentley R.A. 2006 Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13: 135-187.

Bentley R.A., Krause R., Price T.B., Kaufmann B. 2003 Human mobility at the early Neolithic settlement of Vaihingen, Germany: evidence from strontium isotope analysis. *Archaeometry*, 45: 471-486.

Bentley R.A., Price T.B., Stephan E. 2004 Determining the 'local' $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range for archaeological skeletons: A case study from Neolithic Europe. *Journal of Archaeological Science* 31: 365-375.

Balkstra, J.E. Ubelaker, D.B. 1994 Standards for Data Collection From Human Skeletal Remains. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archaeological Survey Report Number 44.

土肥直美・田中良之・船越公成 1986 歯冠計測値による血縁者推定法と古人骨への応用. *人類誌*, 94 (2): 1 47-162

藤井明 1960 四肢長骨の長さと同骨との関係について. *順天堂大学医学部紀要*, 3: 49-61.

藤田恒太郎 1949 歯の計測基準について. *人類誌*, 61: 27-32.

Rowley DF and Mervin CF. 1995 Activity-induced musculoskeletal stress markers (OSM) and subsistence strategy changes among ancient Hudson Bay Eskimos. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5: 324-338.

Willison S. 1996 *Dental Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge.

加々美寛雄・周藤賢治・永尾隆志 2008 同位体岩石学. 共立出版株式会社, 東京.

加々美寛雄・川野良信・井川寿之・石岡純・加々島慎一・志村俊昭・周藤

賢治・飯泉遥・今岡照喜・大和田正明・小山内康人・田結庄良明・田中久雄・上谷信高・柚原雅樹 2000本州弧. 後期白亜紀~古第三紀陸長賀火成岩の $e\text{Sr}$ ・ $e\text{Nd}$ 値の広域的変異. *月刊地球*, 号外30, 185-190.

九州大学医学部解剖第二講座編 1988 日本民族・文化の生成2.九州大学医学部解剖第二講座所蔵個人骨資料集成. 六興出版.

Lovejoy, C.Owen, R.S. Meindl, R.Wensforth, and T.J. Barton 1985 Multifactorial Determination of Skeletal age at Death. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 1-14

Martin-Saller 1957 *Lehrbuch der Anthropologie*, Bd.1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

右島和夫 2008 古墳時代における畿内と東国—5世紀後半における古東山道ルートの成立とその背景—. 由良大和古代文化研究協会研究紀要 13: 27-56.

右島和夫 2015 甲を著した古墳人の国 毛野国を俯瞰する. よみがえれ古墳人東国文化発信委員会編. 国際シンポジウム「よみがえれ古墳人」記録集・資料. 朝日印刷工業株式会社. pp. 集218-223.

右島和夫・池上悟 2011 第9章 関東. 北瀬和雄・和田晴吾編. 講座日本の考古学7 古墳時代(上). 青木書店, 東京. pp. 423-478.

Notsu K. 1983 Strontium Isotope Composition in Volcanic Rocks from The Northeast Japan arc. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 18: 531-548.

Pearson, K. 1899 Mathematical contribution to the theory of evolution. V. On the reconstruction of stature of prehistoric races. *Philos. Trans Royal Soc., A*. 192: 169-244.

Porhaska T., Latkoczy C., Schultheis G., Teschler-Nicola M., Stinger G. 2002 Investigation of Sr isotope ratios in prehistoric human bones and teeth using laser ablation ICP-MS and ICP-MS after Rb/Sr separation. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 17: 887-891.

Sakauke 2006 Application of Sweeney-Brooks system of public age estimation to recent Japanese skeletal material. *Anthropological Science*, 114: 50-64.

田中良之 1995 古墳時代親族構造の研究. 柏書房, 東京.

米元史織 2012 生活様式の復元における筋骨格ストレスマーカーの有効性. *Anthropological Science (Japanese Series)*, 120-1: 15-46.

米元史織 2016 筋骨格部の発達度からみる弥生時代の身体活動の地域的多様性. 田中良之先生追悼論文集「考古学は科学か?」. 中国書店, 福岡. 509-672.

柚原雅樹・原文宏・加々美寛雄 2000 非持トール岩のRb-Sr, Sm-Nd年代とその意義. *地質学論集*, 56: 241-253.

第1表 頭蓋計測値比較

		金井東裏 (古墳)		筑前 ¹⁾ (古墳)		筑後 ²⁾ (古墳)		北豊前 ³⁾ (古墳)		南豊前 ⁴⁾ (古墳)	
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
46	中顔幅	104		21	105.2	9	104.1	18	104.6	6	104.7
48	上顔高	76		19	72.9	9	72.1	16	72.9	6	71.7
48/46	上顔示数(V)	73.1		19	68.9	9	69.4	16	69.5	6	68.5
51	眼窩幅(左)	42*		16	43.9	8	43.6	17	42.6	5	42.4
52	眼窩高(左)	39*		17	34.9	8	33.5	17	34.2	6	33.8
52/51(L)	眼窩示数(左)	92.9*		15	79.9	8	76.9	17	80.4	5	80.1
54	鼻幅	26		19	26.5	11	26.7	16	25.9	6	27.0
55	鼻高	52		19	52.5	11	52.1	16	50.5	6	51.0
54/55	鼻示数	50.0		19	50.8	10	51.4	15	51.5	6	52.9

*: 右側計測値

		豊後 ⁵⁾ (古墳)		肥前 ⁶⁾ (古墳)		南九州 ⁷⁾ (古墳)		西瀬戸内 ⁸⁾ (古墳)		中部瀬戸内 ⁹⁾ (古墳)	
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
46	中顔幅	16	101.8	9	104.4	15	101.5	11	104.9	16	101.6
48	上顔高	17	69.4	7	72.4	23	64.9	16	69.7	19	65.2
48/46	上顔示数(V)	16	68.2	7	69.3	13	62.8	10	67.8	13	64.9
51	眼窩幅(左)	13	42.8	6	45.3	21	43.1	11	43.7	18	42.8
52	眼窩高(左)	13	33.0	6	33.8	26	33.0	10	34.7	18	34.0
52/51(L)	眼窩示数(左)	16	77.1	6	74.7	21	79.9	12	79.6	16	80.0
54	鼻幅	16	26.8	8	26.8	26	27.5	14	27.4	22	26.3
55	鼻高	18	49.7	9	51.0	25	50.2	16	52.1	21	49.4
54/55	鼻示数	16	54.2	8	53.8	24	50.8	14	52.5	21	53.3

		山陰 ¹⁰⁾ (古墳)		近畿 ¹¹⁾ (古墳)		關東・東北 ¹²⁾ (古墳)		土井ヶ沢 ¹³⁾ (弥生)		金環 ¹⁴⁾ (弥生)	
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
46	中顔幅	12	102.0	4	105.8	14	102.5	37	103.4	24	105.0
48	上顔高	11	69.9	4	71.8	18	70.8	35	72.4	24	74.5
48/46	上顔示数(V)	10	69.0	4	67.9	11	69.3	31	70.0	23	71.2
51	眼窩幅(左)	12	43.0	4	42.6	25	43.0	38	42.7	21	42.5
52	眼窩高(左)	12	35.1	4	34.6	25	34.4	40	34.2	21	34.0
52/51(L)	眼窩示数(左)	12	81.9	4	81.3	25	80.1	38	80.1	21	80.0
54	鼻幅	22	26.8	4	26.6	24	27.2	38	27.1	25	26.9
55	鼻高	21	51.9	4	52.0	23	51.2	39	53.1	25	51.8
54/55	鼻示数	11	51.6	4	51.4	22	53.4	37	51.0	25	52.0

		東佐賀 ¹⁵⁾ (弥生)		大友 ¹⁶⁾ (弥生)		西北九州 ¹⁷⁾ (弥生)		津雲 ¹⁸⁾ (縄文)	
		N	M	N	M	N	M	N	M
46	中顔幅	24	105.2	24	101.8	17	105.0	9	103.6
48	上顔高	23	73.9	16	66.6	17	68.1	13	67.0
48/46	上顔示数(V)	22	70.5	22	64.5	17	64.8	8	67.7
51	眼窩幅(左)	20	43.8	23	44.0	15	43.1	14	43.5
52	眼窩高(左)	20	34.5	24	33.5	15	32.8	12	33.5
52/51(L)	眼窩示数(左)	20	79.0	20	76.2	15	76.2	12	76.5
54	鼻幅	20	27.0	25	27.4	16	27.7	13	26.6
55	鼻高	21	52.2	23	54.5	16	51.0	14	48.6
54/55	鼻示数	19	51.5	19	54.4	16	54.4	12	54.5

1) Doi and Tanaka (1987), 2) 内藤(1985), 3) 島・寺門(1957), 4) 山口(1985),
5) 金環(1960), 6) 中橋ほか(1985), 7) 松下(1981), 8) 内藤(1971), 9) 清野・宮本(1925)

第2表 下肢骨計測値比較

		金井東裏		北部九州 ¹⁾		南九州 ²⁾		中国 ³⁾		近畿 ⁴⁾		関東・東北 ²⁾		北部九州 ²⁾		津雲 ³⁾			
		1号		(古墳)		(古墳)		(古墳)		(古墳)		(古墳)		(弥生)		(縄文)			
		R	L	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
大腿骨																			
1	最大長	-	440	34	427.9	7	409.5	14	414.0	17	423.0	28	430.0	60	430.9	19	414.1		
2	自然位長	-	-	19	426.0	-	-	-	-	-	-	-	-	18	427.7	19	411.0		
6	中央矢状径	29	30	79	28.7	18	27.6	14	27.9	28	28.3	59	29.1	162	29.7	47	29.0		
7	中央横径	28	28	80	27.6	19	25.6	14	26.3	28	26.5	59	28.5	166	28.0	47	26.0		
8	中央周	92	92	74	88.5	-	-	-	-	-	-	-	-	161	90.8	47	87.4		
9	骨体上横径	-	33	65	32.3	-	-	-	-	-	-	-	-	115	32.6	43	30.7		
10	骨体上矢状径	-	27	65	25.7	-	-	-	-	-	-	-	-	115	26.2	43	25.5		
8/2	長厚示数	-	-	19	20.4	-	-	-	-	-	-	-	-	18	21.4	19	21.2		
6/7	中央断面示数	103.6	107.1	79	104.6	18	108.8	13	104.5	28	104.1	59	102.5	162	106.4	47	111.8		
10/9	上骨体断面示数	-	81.8	65	80.1	-	-	-	-	-	-	-	-	115	80.5	43	83.1		
胫骨																			
1	全長	-	-	14	334.9	-	-	-	-	-	-	-	-	27	345.6	20	340.0		
1a	最大長	-	-	17	340.1	-	-	-	-	-	-	-	-	52	350.5	22	343.6		
8	中央最大径	-	-	31	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-	74	32.0	46	32.3		
8a	荣蓋孔最大径	-	34	54	34.7	11	33.2	13	32.2	19	33.7	41	34.9	153	36.5	38	35.2		
9	中央横径	-	-	32	21.8	-	-	-	-	-	-	-	-	72	22.9	46	20.4		
9a	荣蓋孔位置横径	-	26	54	24.2	11	22.7	13	22.3	19	24.4	41	24.4	153	25.3	38	22.2		
10	骨体周	-	-	30	82.0	-	-	-	-	-	-	-	-	74	86.5	45	84.5		
10a	荣蓋孔位周	-	99	54	94.3	-	-	-	-	-	-	-	-	151	96.9	38	92.8		
10b	最小周	-	-	51	75.1	-	-	-	-	-	-	-	-	122	78.4	41	76.7		
9/8	中央断面示数	-	-	31	73.5	-	-	-	-	-	-	-	-	74	72.2	46	63.3		
9a/8a	荣蓋孔位断面示数	-	76.5	54	69.9	11	68.7	13	67.3	19	68.0	41	70.3	152	69.5	38	63.0		
10b/1	長厚示数	-	-	14	22.5	-	-	-	-	-	-	-	-	26	22.7	20	22.9		

1)九州大学医学部解剖学第二講座(1988)、2)池田(1985)、3)中橋・永井(1989)、4)清野・平井(1928)

第3表 推定身長比較(男性)

		σ^2	
金井東裏	(古墳)	1号	164.0
北部九州・山口 ¹⁾	(古墳)	N	34
		M	161.8
南九州 ¹⁾	(古墳)	N	7
		M	158.3
中国 ¹⁾	(古墳)	N	14
		M	159.1
近畿 ¹⁾	(古墳)	N	17
		M	160.8
関東・東北 ¹⁾	(古墳)	N	28
		M	162.1
北部九州 ²⁾	(弥生)	N	80
		M	162.1
津雲 ³⁾	(縄文)	N	13
		M	159.9

1)池田(1985)、2)中橋・永井(1989)、3)清野・平井(1928)

第4表 推定身長比較(女性)

		σ^2	
金井東裏	(古墳)	3号	143.8
北部九州・山口 ¹⁾	(古墳)	N	15
		M	150.2
南九州 ¹⁾	(古墳)	N	2
		M	146.8
中国 ¹⁾	(古墳)	N	8
		M	148.7
近畿 ¹⁾	(古墳)	N	4
		M	146.7
関東・東北 ¹⁾	(古墳)	N	9
		M	149.7
北部九州 ²⁾	(弥生)	N	52
		M	151.2
津雲 ³⁾	(縄文)	N	16
		M	147.3

第5表 歯冠計測の結果

歯種	ペア	1号	3号
	CP'P'P'P'		
	CP'P'P'P'	0.328	
	CP'P'P'		
	CP'P'P'	0.345	
	P'CP'P'P'P'	0.138	
	P'P'P'	0.232	
	P'P'P'P'P'P'P'	-0.009	
	P'P'P'P'P'	0.302	

第6表 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 及 $^{44}\text{Ca}/^{86}\text{Sr}$ 分析の結果

人骨番号	歯種	測定場所	Analysis No.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	StdErr (2 σ)	$^{44}\text{Ca}/^{86}\text{Sr}$	加重平均値($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)	MSWD	
1号人骨	上顎右側切歯	先端部	①	0.708	0.000	0.988	0.70814±0.00016	1.9	
			②	0.709 *	0.000	0.975			
			③	0.708	0.000	0.976			
			④	0.708	0.000	0.988			
			⑤	0.708	0.000	0.985			
		基部	⑥	0.708 *	0.000	0.603	0.70865±0.00021	1.2	
			⑦	0.708 *	0.000	0.700			
			⑧	0.709	0.000	0.704			
			⑨	0.709	0.000	0.771			
			⑩	0.709	0.000	0.725			
	上顎右犬歯	中央部やや基部側	①	0.708	0.000	0.871	0.70820±0.00026	6.5	
			②	0.708	0.000	0.910			
			③	0.708	0.000	0.943			
			④	0.708	0.000	0.935			
			⑤	0.708	0.000	0.912			
		下顎右第3大臼歯	基部	①	0.709 *	0.000	1.160	0.70796±0.00013	0.18
				②	0.708	0.000	1.152		
				③	0.708	0.000	1.134		
④				0.708	0.000	0.994			
⑤				0.707 *	0.000	0.974			
3号人骨	上顎左中切歯	基部	①	0.708	0.000	1.007	0.70821±0.00011	0.024	
			②	0.708	0.000	1.002			
			③	0.708	0.000	0.983			
	上顎右第2大臼歯	基部	①	0.708	0.000	0.777	0.70798±0.00031	3.6	
			②	0.708	0.000	0.920			
			③	0.708	0.000	1.006			
			④	0.708	0.000	1.097			
			⑤	0.708	0.000	1.097			
			⑥	0.708	0.000	1.097			
			⑦	0.708	0.000	1.097			
4号人骨	上顎左犬歯	先端部	①	0.707	0.000	1.222	0.70729±0.00054	3.7	
			②	0.708	0.000	1.239			
			③	0.707	0.000	1.176			
		中央部	④	0.707	0.000	1.178	0.70651±0.00039	1.6	
			⑤	0.706	0.000	1.171			
			⑥	0.707	0.000	1.154			

* : 外れ値として加重平均値から除いた。



写真1 1号人骨 背側検出



写真4 1号人骨 右上腕検出



写真2 1号人骨 左指骨検出



写真3 1号人骨 左前腕検出



写真5 1号人骨 右指骨検出



写真6 1号人骨 左指骨下駄検出



写真8 1号人骨 下肢骨検出(側面)



写真9 1号人骨 下肢骨検出(後面)



写真7 1号人骨 下肢骨検出



写真10 1号人骨 右趾骨検出



写真11 1号人骨 左趾骨検出



写真14 3号人骨 頭蓋検出



写真12 1号人骨 刀子検出



写真13 2号人骨 検出



写真15 3号人骨 体幹及び左上腕骨検出
(矢印で示した骨が左上腕骨の遠位)



写真16 3号人骨 骨盤・大腿骨検出



写真18 4号人骨 頭蓋検出



写真19 4号人骨 全身検出



写真17 3号人骨 全身検出



写真20 4号人骨 右下肢骨検出



1. 1号人骨 頭蓋骨



3. 3号人骨 頭蓋骨



2. 1号人骨 下肢骨



4. 3号人骨 下肢骨

写真21 1・3号の頭蓋骨・下肢骨



1. 4号人骨 頭蓋



2. 4号人骨 歯牙萌出状況



3. 3号人骨 エナメル質減形成



第1腰椎



第3腰椎



第4腰椎



第5腰椎



仙骨

4. 1号人骨 椎骨関節面の左右の非対称性



5. 3号人骨 前耳状溝



①右鎖骨肋鎖韧带



②左鎖骨肋鎖韧带



⑦右大腿骨
大股筋粗面



④ 左側上腕骨
大門筋・広背筋附着部



③左側上腕骨
三角筋粗面



⑥左大腿骨
大股筋粗面



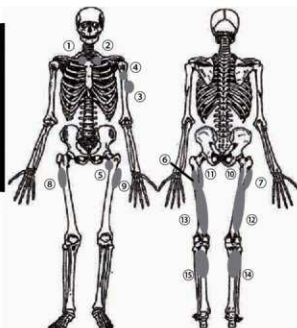
⑤左大腿骨
腸腰筋附着部



⑩右側大腿骨
内側広筋



⑧右側大腿骨
外側広筋



⑨左側大腿骨
外側広筋



⑪左側大腿骨
内側広筋



⑬左大腿骨
粗線



⑭左脛骨
ヒラメ筋線及び
後脛骨筋・長趾屈筋



⑭右脛骨
ヒラメ筋線及び
後脛骨筋・長趾屈筋



⑬右大腿骨
粗線

写真23 1号人骨筋附着部の発達

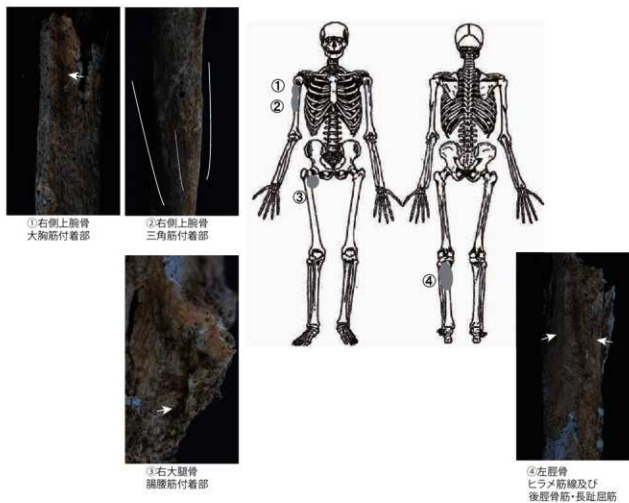
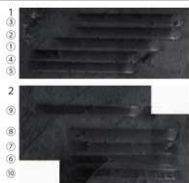


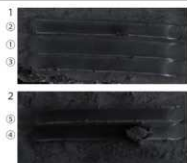
写真24 3号人骨筋附着部の発達



1号人骨 上顎切歯分析痕



1号人骨 上顎犬歯分析痕



1号人骨 下顎第3大臼歯分析痕



3号人骨 上顎犬歯分析痕



3号人骨 上顎大臼歯分析痕
写真25 Sr同位体比分析箇所



4号人骨 上顎犬歯分析痕

2 金井東裏遺跡ならび群馬県内の遺跡から出土した古墳人骨と動物骨における炭素・窒素同位体分析と放射性炭素年代測定

米田穰 (東京大学総合研究博物館)

本研究では、金井東裏遺跡から出土した古人骨において、骨コラーゲンの炭素・窒素同位体比を分析して、食生活にどのような特徴があったかを検証するために、群馬県埋蔵文化財センターと聖マリアナ医科大学に保管されている群馬県出土古墳時代人骨と三ツ寺1遺跡出土動物骨の分析を行った。骨組織の主要タンパク質であるコラーゲンが良い保存状態で残存していれば、その炭素・窒素同位体比から当時の食糧のうち主なタンパク質源を推定することが可能となり、また放射性炭素から年代を推定することができる。近年、コラーゲンが劣化してしまった骨資料でも、コラーゲンに由来するアミノ酸で炭素・窒素同位体比や放射性炭素年代測定が可能となっているが、本研究では方法論が確立しているコラーゲンの分析を実施した。

資料と方法

本研究では、下記の手順のように酸とアルカリで土壌有機物を除去し、さらにタンパク質を熱凝固で水に可溶化するゼラチン化によってコラーゲンの抽出を試みた (Longin et al. 1971; Yoneda et al. 2002)。最初に、約0.1~0.5gの骨片を採取して、表面を酸化アルミニウム粉末のサンドブラストと、純水中での超音波洗浄を10分間行い、表面の異物を除去した。続いて、0.2Mの水酸化ナトリウムによるアルカリ処理を16~17時間行い、付着するフミン酸やフルボ酸などの土壌有機物を除去した。つづいて、純水中で中性化したのち、凍結乾燥して、ステンレス製ミルを用いて試料を数ミリの細片に粉砕した。骨粉を半透膜のセルロース膜中に封入して、1.2Mの塩酸とゆっくり低温条件下(4℃)で反応させて、無機分画を溶解することで脱灰処理を行った。18時間後に塩酸から純水に溶液を変え、24時間中性化を行った後、セルロース膜に残存した有機物を回収し、遠心分離によって沈殿と溶液に分離した。沈殿した有機分画を凍結乾燥して重量を秤量した後、10mLの純粋中で90℃に加熱して、コラーゲンをゼラチン化する。さらに遠心分離によって溶液と沈殿に分離して、ガラスろ紙(Whatman GF/F)で不

溶成分を除いた溶液をゼラチン溶液として回収して、凍結乾燥した。保存状態の良いコラーゲンが残存する場合は、このゼラチン分画にふくまれると期待される。

炭素および窒素の重量含有率および安定同位体比の測定は、放射性炭素年代測定室において、Thermo Fisher Scientific社製のFlash2000元素分析を前処理装置として、ConFloIIインターフェースを経由して、Delta V安定同位体比質量分析装置で測定する、EA-IRMS装置を用いて行った。約0.5mgの精製試料を錫箔に包み取り、測定に供した。測定誤差は、国際標準に対して値付けされている二次標準物質を試料と同時に測定することで標準偏差を計算した。通常の測定では、 $\delta^{13}\text{C}$ の測定誤差は0.2%以下、 $\delta^{15}\text{N}$ の誤差は0.1%以下である。

金井東裏遺跡出土人骨から得られた有機物については、放射性炭素年代測定を実施した。試料を石英ガラス製二重封管に酸化銅・サルフィックスとともに真空封入し、電気炉で850℃に3時間加熱し、二酸化炭素を発生させ、真空ラインを用いて精製した(Minagawa et al. 1984)。二酸化炭素からグラファイトへの還元は、コック付き反応管に鉄触媒約1mgおよび水素(炭素モル数の2.2倍相当)を封入して、650℃で6時間加熱して実施した(Kitagawa et al. 1993)。グラファイト化した炭素試料における放射性炭素同位体比の測定は、(株)パレオ・ラボが所有する加速器質量分析装置(AMS)を用いて測定した(Kobayashi et al. 2007)。慣用 ^{14}C 年代(BP年代)を算出するために、同位体比分別の補正に用いる ^{13}C 値はAMSにて同時測定した値を用いている(Stuiver and Polach 1977)。 ^{14}C 年代の誤差は1標準偏差を示す。校正データにはIntCal13またはMarine13を使用(Reimer et al. 2013)。校正年代の算出には、OxCal4.1(Bronk Ransley, 2009)を使用した。

分析結果

前処理と元素分析の結果を第7表に示す。抽出された有機物が保存状態のよいコラーゲンで構成されるかの指標には、炭素濃度(重量)13%未満、窒素濃度(重量)4.8%

未満、C/N比(元素数比で2.9~3.6)が用いられる(DeNiro 1985, van Klíngen 1999)。これらの基準から外れる場合は、コラーゲンの変性あるいは外部有機物の混入の可能性がある。金井東裏遺跡出土人骨2点はC/N比が非常値を示しており、生体由来の同位体比の特徴を保存していない。今回分析した43点のうち保存状態のよいコラーゲンと判定された資料は18点(41.9%)であり、全体として骨における有機物の保存状態は良くない。

コラーゲンが回収できた18個体について、日本産の食料資源の炭素・窒素同位体比から期待される値(食物からの濃縮を $\delta^{13}\text{C}$ で4.5‰と $\delta^{15}\text{N}$ で3.5‰として推定; Yoneda et al. 2004)と比較した。第11図に人骨を、第10図に動物骨を示す。動物骨に着目すると三ツ寺1遺跡と白井二遺跡遺跡出土のシカ骨が、窒素同位体比は低いものの、C₃植物食と矛盾しない同位体比を示した。窒素同位体比が低いのは、火山灰の影響で土壌有機物が未成熟である可能性などが考えられる。三ツ寺1遺跡出土イノシシはシカよりもやや高い窒素同位体比を示すが、草食動物の範疇である。一方、三ツ寺1遺跡出土ウマはC₃植物生態系では説明できないほど高い炭素同位体比を示しており、C₄植物を利用していたと考えられる。シカも下草を含む食性を利用していることから、天然の植生を利用しただけではC₄植物の影響が検出されないと想定されるので、三ツ寺1遺跡のウマは粟、稗、黍などのC₄植物に属する雑穀を給餌されていた可能性がある。寛張(2015)は歯エナメル質の炭素同位体比から、C₄植物の給餌の可能性を指摘しており、今回の結果と整合的である。

古墳時代人骨9個体では、炭素同位体比と窒素同位体比ともに大きな変動が示されており、利用したタンパク質の大きな個体差があったと考えられる(第11図)。各遺跡の分析結果は第12~18図に示した。複数個体分析できた遺跡は奥原古墳2個体であり、両者は必ずしも近似した値を示していない。今回観察された個体差が、遺跡間や時代による違いなのか、集団内における社会的背景による個人差なのかについては、議論することができない。

窒素同位体比は、平均値と1標準偏差で $11.2 \pm 1.2\text{‰}$ と動物骨や陸上生態系から推定されるよりも高い値を示しており、なんらかの水産物あるいは淡水生態系の利用が想定される。炭素同位体比も $-18.3 \pm 1.5\text{‰}$ と比較的高

い値を示しており、鏡石(昭和村川)古墳や三ツ寺遺跡の個体は通常のC₃植物から期待される値よりも高い炭素同位体比であるといえる。関東地方の貝塚人骨でも大きな炭素・窒素同位体比の変動がみられるが、その変動はC₃植物と海生魚類の間でほぼ直線上に分布しており(米田 2014)、今回群馬県の古墳時代人骨で示された変動はそれと大きく異なっており、古墳時代に利用された食料資源は縄文時代の天然資源とは異なっていると考えられる。

AMSによる放射性炭素年代測定では、通常は1mgの炭素を含有する2.5mgのゼラチンを分析に用いるが、今回は十分量の抽出物がゼラチン化によって貝種されてなかった。1号人骨では1.04mgの抽出物からつくられた0.18mgのグラファイト、3号人骨では1.15mgの抽出物から0.36mgのグラファイトで測定を実施した。通常の分析量(炭素1mg)に比べてごく微量であるため、同じ程度の微量スタンダードで補正を実施した。なお、今回の分析結果はコラーゲンの保存状態が悪いこと、測定が極めて微量であることから、参考値として取り扱う必要がある。結果を第8表に示したが、1号人骨は較正年代で4世紀から5世紀、3号人骨では7世紀と両者の年代は一致しておらず、6世紀初めとされる火砕流によって覆われた出土状況と矛盾する。

考察

人骨の分析結果では炭素・窒素ともに同位体比で比較的大きな変動を示している。

三ツ寺1遺跡でウマが雑穀を利用していたとすると、人骨のデータにもその影響が及んでいる可能性が想定される。第11図に示した人骨のデータを遺跡間で比較すると、三ツ寺1遺跡出土人骨は鏡石(昭和村川)古墳に次ぐ高い炭素同位体比を有しており、C₄雑穀を利用した影響かもしれない。鏡石(昭和村川)古墳人骨の高い炭素同位体比も雑穀の影響かもしれないが、この個体では窒素同位体比も高い値を示しているので海生貝類でも説明が可能である。窒素同位体比の上昇は、海産物だけでなく淡水の魚貝類の利用によってもたらされるが、窒素同位体比は水系や環境によって大きな変動をうけ、本研究では当時のひとびとが利用した水産物の同位体比を分析していないので、その影響を評価することはできない。

ほかの6個体はほぼC₃植物食で説明可能な炭素同位体比を示している。

C₃植物生態系を主に利用したと考えられる6個体で、窒素同位体比に比較的大きな変動が認められた。多田山古墳3号墳第3主体部2号人骨、中ノ峯古墳人骨、今井三騎堂古墳群2号墳人骨は最も高い窒素同位体比を示しており、C₃植物と海産魚類を結ぶ混合曲線よりも高い値を示している。この混合曲線は狩猟採集漁撈を主たる生業とする縄文時代人では上方に位置する個体は少なく、この3個体は縄文時代人が利用しなかった窒素同位体比の高い生態系を利用したと考えられ、その候補としては水田で栽培された水稲と魚貝類が考えられる。

今後、埋葬状況や副葬品の異なる人骨のデータが集積すれば、水稲や雑穀がどのような人々によって利用されたのか、傾向が明らかになると期待される。残念ながら、金井東遺跡出土の2個体では、緻密質がうすい肋骨を分析対象としてため、保存状態のよいコラーゲンが回収できなかった。しかし、緻密質が頑強な四肢骨幹や側頭骨などから分析試料を採取できれば、保存状態のよいコラーゲンあるいは分解産物であるアミノ酸を回収できる可能性がある。コラーゲンの分解産物であるアミノ酸を利用した分析方法は、近年我々が分析方法を開発し、コラーゲンの保存状態が良くない資料でも食性の復元ができる可能性が示されており、アミノ酸の残存量については10mgという微量の骨粉で評価することが可能である(Naito et al. 2013)。今後、分析方法の性質と限界を正確に理解した上で、破壊分析によって失われる形質学的な情報を勘案して、古人骨の積極的な研究と活用が望まれる。

金井東遺跡出土人骨で実施した放射性炭素年代測定では、コラーゲンの保存状態が良くないこと、また通常よりも微量でのAMS測定だったことが原因で、正確な年代値を得ることができなかった。火砕流の想定される年代よりも1号人骨は見かけ上古い較正放射性炭素年代を示すのに対し、3号人骨は見かけ上若い較正放射性炭素年代を示している。汚染の状況は隣接する環境でも異なっており、注意が必要である。放射性炭素年代測定について、上述の安定同位体比分析と同様にアミノ酸における分析技術が試みられており、コラーゲンに特異的に分布するヒドロキシプロリンを単離して年代測定する

ことで、保存状態の良いコラーゲンを回収できない資料でも、正確な年代決定が可能になると期待されるので、金井東遺跡出土人骨についても将来的な応用が期待される。

謝辞

分析試料の採取にあたっては、(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団の皆様と聖マリアンナ医科大学解剖学教室の平田和明教授、長岡朋人准教授、澤田純明助教から多大なご支援を頂いた。

引用文献

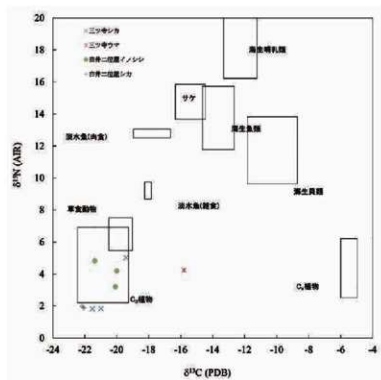
- 賀張隆史 (2015). 歯エナメル質の炭素安定同位体比に基づくツツキ・II遺跡出土馬の食性復元. *動物考古学* 32, 25-37.
- 米田 穰 (2014). 炭素・窒素同位体でみた縄文時代の食資源利用: 京葉地区における中期から後期への変動. *季刊考古学・別冊21「縄文時代の資源利用と社会」* (阿部芳郎編), pp.162-169.
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(4), 337-360.
- DeNiro, M.J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone-collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317, 806-809.
- Kitagawa, H., T. Masuzawa, T. Nakamura, and E. Matsumoto (1993). A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS C-14 measurements. *Radiocarbon* 35, 295-300.
- Kobayashi, K., E. Niu, S. Itoh, H. Yanagata, Z. Lomtadze, I. Jorjoliani, K. Nakamura, and H. Fujine (2007). The compact 14C AMS facility of Paleo Labo Co., Ltd., Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B259*, 31-35.
- Longin, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, 241-242.
- Naito, Y.I., Y. Chikaraishi, N. Ohkouchi, and W. Yoneda (2013). Evaluation of carnivory in inland Jomon hunter-gatherers based on nitrogen isotopic composition of individual amino acids in bone collagen. *Journal of Archaeological Science* 40, 2913-2923.
- Wanigawa, W., D.A. Winter, and I.R. Kaplan (1984). Comparison of Kjeldahl and combustion methods for measurement of nitrogen isotope ratios in organic matter. *Analytical Chemistry* 56(11), 1859-1861.
- Reimer, P.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Halldason, I. Hajdas, C. Hatté, T.J. Heaton, D.L. Hoffmann, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, R.A. Staff, C.S.M. Turney, and J. van der Plicht (2013). IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869-1887.
- Stuiver, W., and H.A. Polach (1977). Discussion: Reporting of 14C data. *Radiocarbon* 19(3), 355-363.
- van Klinken, G.J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26, 687-695.
- Yoneda, M., M. Hirota, W. Uchida, A. Tanaka, Y. Shibata, M. Morita, and T. Akazawa (2002). Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochihara rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44, 549-557.
- Yoneda, M., Y. Shibata, M. Morita, R. Suzuki, T. Sukegawa, N. Shigehara, and T. Akazawa (2004). Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan. *Journal of Archaeological Science* 31(1), 97-107.

第7表 炭素・窒素の濃度と安定同位体比の測定結果

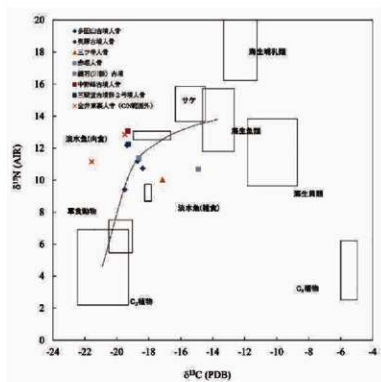
遺跡	種名	個体番号	部位	保存機関	%C	%N	C/N	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	注記
多田山古墳群	ヒト	3区2号墳第1主体部 No.6	四肢骨片	群馬県埋蔵文化財調査事業部	46.3	12.9	4.2	-20.3	12.1	コラーゲンの劣化・変性
多田山古墳群	ヒト	3号墳第3主体部 1号人骨	左大腿骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	48.2	16.5	3.4	-18.7	11.2	
多田山古墳群	ヒト	3号墳第3主体部 2号人骨	頭骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	62.8	22.4	3.3	-19.3	12.2	
奥野古墳人骨	ヒト	59号墳 No.3人骨	四肢骨片	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.2	12.7	4.3	-20.4	10.1	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳人骨	ヒト	10号墳石室内人骨	四肢骨片	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.6	16.4	3.4	-19.5	9.4	
三ツ幸寺遺跡人骨	ヒト	大骨	左上腕骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	48.5	17.3	3.3	-17.1	10.0	
三ツ幸寺遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-684 09-3	左上腕骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	50	10	50	50	50	ゼラチン不足
三ツ幸寺遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-700 09-1	尺骨?	群馬県埋蔵文化財調査事業部	40.7	8.3	5.7	-23.1	3.8	コラーゲンの劣化・変性
三ツ幸寺遺跡シカ	シカ	AI-50-1065 09-1	左脛骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.7	16.8	3.3	-21.5	1.8	
三ツ幸寺遺跡シカ	シカ	AI-50-710 09-1	左脛骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	46.9	16.3	3.4	-21.0	1.8	
三ツ幸寺遺跡シカ	シカ	AI-50-712 09-1	左脛骨?	群馬県埋蔵文化財調査事業部	46.0	16.5	3.3	-19.4	5.0	
三ツ幸寺遺跡ウマ	ウマ	AI-50-688 09-1	馬脚骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	46.8	15.9	3.4	-19.8	4.2	
白井二位尾遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-712 09-1	左下腕骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	44.3	12.4	4.2	-21.1	3.8	コラーゲンの劣化・変性
白井二位尾遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-20003 第11409-93	未詳骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	38.8	13.0	3.5	-20.0	4.2	
白井二位尾遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-20000 第11409-100	中脚骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.1	16.6	3.3	-20.1	3.2	
白井二位尾遺跡イノシシ	イノシシ	AI-50-20000 第11409-90	頸椎	群馬県埋蔵文化財調査事業部	46.7	15.5	3.5	-21.4	4.8	
白井二位尾遺跡シカ	シカ	AI-50-20003 第11309-83	中手骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.0	14.3	3.8	-22.0	3.8	コラーゲンの劣化・変性
白井二位尾遺跡シカ	シカ	AI-50-20008 第11409-88	頸椎	群馬県埋蔵文化財調査事業部	47.6	16.5	3.4	-22.0	1.9	
白井二位尾遺跡シカ	シカ	AI-50-20000 第11309-85	中手骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	48.6	17.0	3.3	-22.1	2.0	
金井東遺跡	ヒト	1号人骨	肋骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	21.4	3.8	6.6	-21.5	11.1	コラーゲンの劣化・変性
金井東遺跡3号人骨	ヒト	3号人骨	肋骨	群馬県埋蔵文化財調査事業部	40.7	8.3	5.7	-19.5	12.8	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	D号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	29.7	7.2	4.8	-21.7	11.7	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	8号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	42.1	11.8	4.2	-19.9	12.1	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	9号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	54.3	5.7	11.0	-24.0	12.6	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	13号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	36.7	5.8	7.4	-22.8	14.1	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	14号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	44.2	13.4	3.9	-18.6	10.8	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	18号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	44.1	12.9	4.0	-20.5	11.9	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	28号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	44.8	15.8	3.3	-18.4	10.7	
奥野古墳群	ヒト	30号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	41.5	12.6	3.8	-19.6	13.1	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	49号墳	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	42.3	10.0	4.9	-20.0	13.2	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	64号墳①	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	44.2	13.4	3.9	-20.7	11.3	コラーゲンの劣化・変性
奥野古墳群	ヒト	64号墳②	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	43.0	10.2	4.9	-21.5	12.9	コラーゲンの劣化・変性
稲荷古墳群	ヒト	羨道内	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	28.4	3.9	8.5	-22.2	16.2	コラーゲンの劣化・変性
稲荷古墳群	ヒト	玄室内	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	37.5	8.3	5.3	-21.4	13.7	コラーゲンの劣化・変性
稲荷古墳群	ヒト	石室	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	40.7	11.2	4.2	-21.0	12.6	コラーゲンの劣化・変性
赤瀬	ヒト	25号	肋骨	聖マリアンナ医科大学	43.8	15.8	3.2	-18.6	11.4	
赤瀬	ヒト	28号	肋骨	聖マリアンナ医科大学	49.1	5.5	10.5	-24.3	8.8	コラーゲンの劣化・変性
茂生	ヒト	21号墳 2号人骨	長骨片	聖マリアンナ医科大学	50	10	50	50	50	ゼラチン不足
観音(川原)古墳	ヒト		大腿骨?	聖マリアンナ医科大学	38.3	12.7	3.5	-14.9	10.7	
五明山遺跡	ヒト	1号-8	四肢骨片	聖マリアンナ医科大学	22.9	2.9	9.2	-22.7	11.1	コラーゲンの劣化・変性
中ノ塚古墳	ヒト	C9号	肋骨	聖マリアンナ医科大学	40.9	4.1	3.6	-19.3	13.1	
二輪堂古墳群	ヒト	2号墳	肋骨	聖マリアンナ医科大学	43.7	16.0	3.2	-19.3	12.2	
大八木	ヒト		大腿骨	聖マリアンナ医科大学	52.0	5.7	10.6	-24.1	15.5	コラーゲンの劣化・変性

第8表 金井東遺跡出土人骨における放射性炭素年代。微量によるAMS測定であり、コラーゲンの保存状態が悪いので年代値は信頼性が乏しい参考値である。

資料名	測定ID	管理ID	^{14}C 年代	較正年代(1SD)	較正年代(2SD)	較正データ	注記
金井東遺跡1号人骨	PLD-27567	TKa-16156	1661±29 BP	349AD (18.3%)368AD	261AD (3.0%)279AD	IntCal13	参考値
				326AD(90.4%)430AD			
				379AD (49.9%)416AD	494AD (1.4%)509AD		
				520AD (0.6%)527AD			
金井東遺跡3号人骨	PLD-27568	TKa-16157	1389±23 BP	639AD (68.2%)662AD	613AD(95.4%)668AD	IntCal13	参考値

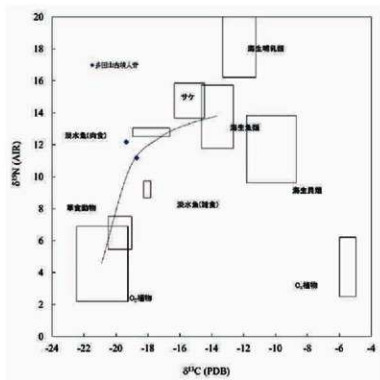


第10図 動物骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食物群から推定される範囲の比較。

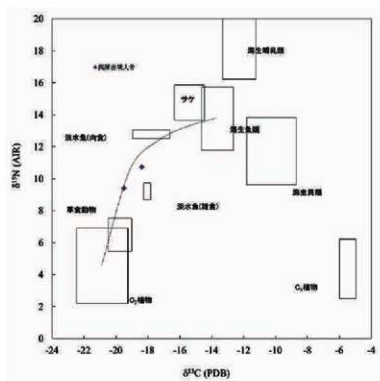


金井東裏遺跡出土人骨はコラーゲンが劣化・変性しているので食生態を反映していないが参考のために示した。

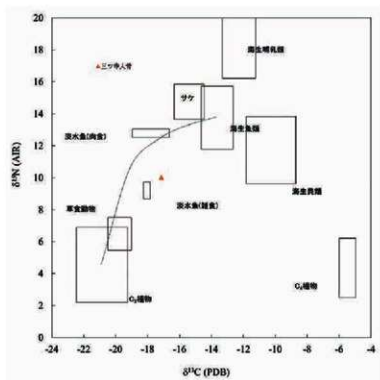
第11図 群馬県出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。点線は、C3植物と海産魚類を混合したときのモデル曲線を示す。



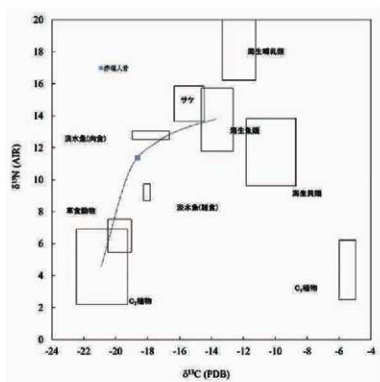
第12図 多田山古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



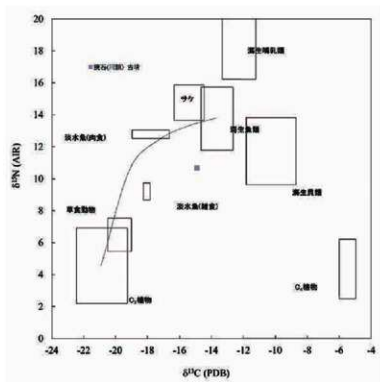
第13図 奥原古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



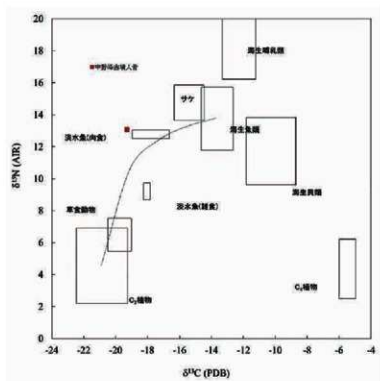
第14図 三ツ寺遺跡出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



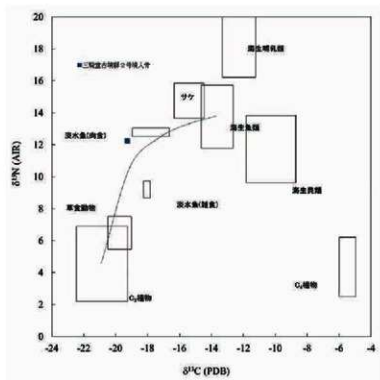
第15図 赤塚遺跡出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



第16図 鏡石(川館)古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



第17図 中ノ峯古墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。



第 18 図 三騎堂古墳群 2 号墳出土古墳時代人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比と食料資源から推定される範囲の比較。

3 金井東裏遺跡出土人骨の古DNA分析

Ancient DNA analyses on skeletal remains excavated from the Kanai-Higashiura site

覚張隆史^{1,2,3}, ライアン・シュミット^{1,2}, 太田博樹

1 北里大学 医学部 解剖学, 2 日本学術振興会特別研究員

3 金沢大学 人間社会研究域附属 国際文化資源学研究中心

Takashi Gakuhar^{1,2,3}, Ryan Schmidt^{1,2}, Hiroki Oota¹

1 Department of Anatomy, Kitasato University School of Medicine; 2 JSPS research fellow;

3 Center for Cultural Resource Studies, Kanazawa University

はじめに

群馬県澁川市金井から古墳時代の榛名山の噴火で被災したと推定される4体の人骨が発掘されている。このうち、1号人骨である男性成人骨は鉄製の甲をまわって出土しており、甲人骨と称されている。甲人骨の他に隣接した地点で2号人骨である幼児骨と3号人骨である女性成人骨も検出されており、複数の被災者が金井東裏遺跡に含まれている。平成26年度において、これらの試料のうち1号人骨と3号人骨は骨形状を保持しており、2号人骨よりも比較的に保存状態が良かったため、2個体の古DNA分析を実施した。その結果、1号人骨の古DNA抽出溶液からPCR増幅されたミトコンドリアD-Loop部分領域のDNA配列は、3号人骨のDNA配列とは異なることが示された。

ミトコンドリアDNAは母子間で同じDNA配列を持つことが分かっているため、1号人骨と3号人骨は少なくとも異なる母系統であった可能性が示唆された。一方、ミトコンドリアDNAのD-Loop部分領域のみの解析では、1号人骨と3号人骨の起源や集団サイズの変遷を評価することは困難である。近年、遺跡出土人骨の古DNA分析は、技術的革新が急速に進み、従来のPCR増幅に基づく分析方法(サンガーシーケンシング法)とは異なる「次世代シーケンサー(Next Generation Sequencing technologies: NGS)」を用いた手法が主流となりつつある。NGSは、従来法とは異なり、一度の分析で100億以上のDNA配列が得られる。このため、1個体ごとの

全ゲノムもしくは全ミトコンドリアDNA配列の決定が比較的容易にできる。もし、1号人骨および3号人骨に残存するDNAの保存性が良好であれば、両個体の系統的起源に関する検討もできる可能性がある。そこで本分析では、従来法であるPCR増幅によるDNA配列決定が成功した1号人骨および3号人骨の古DNA抽出溶液を用いて、NGSライブラリ作成を実施した。また、作成したNGSライブラリのクオリティを評価し、実際にNGS解析をかけることが可能か評価を試みた。

分析試料

1号人骨(鎖人骨)の椎骨破片および下顎第三大臼歯、3号人骨(女性人骨)の下顎第三大臼歯の計4試料を分析に供した(第9表)。

1. 平成26年度の分析

分析方法

分析試料のDNA抽出は北里大学医学部解剖学教室の古DNA分析専用クリーンルーム内で実施した。現代DNAの汚染を低減するために、UVクロスリンカーにて60分間UV照射し、表面に付着した土壌を紙やすりで除去した。表面をクリーニングした後に、さらにUVを60分間照射した。現代DNAの汚染を低減させる前処理を実施した後に、シリカ粒子を用いたDNA抽出法(Rohland-Hofreiter法)にもとづき、骨および歯からDNA抽出・精製した。DNA抽出した溶液はシ

第9表 古DNA分析に供した金井東裏遺跡出土人骨

Site ID	Individual name	Sample name	Position name	Material	Species
AM	No.1	Gumma1_1	I2 Maxilla	Tooth dentin	<i>Homo sapiens</i>
AM	No.3	Gumma3_1	Vertebra	Bone	<i>Homo sapiens</i>
AM	No.3	Gumma3_2	M3 Mandible(L)	Tooth dentin	<i>Homo sapiens</i>
AM	No.3	Gumma3_3	M3 Mandible(R)	Tooth dentin	<i>Homo sapiens</i>

リカ吸着カラム (QIAGEN 社) によって再精製した。

精製 DNA にヒト由来 DNA が含まれるか検証するために、ポリメラーゼ連鎖増幅反応 (PCR) を実施した。PCR 増幅には、ヒトのミトコンドリア DNA (mt DNA) 特異的なプライマーペア (L16120 および H16239) を用いた。これらのプライマーにより増幅される断片サイズは 119 塩基対 (base pair: bp) であり、増幅される領域は mt DNA D-loop 領域である。PCR のための試薬組成および増幅条件を以下に記す。

(反応液組成)

Ex Taq Hot start version (TaKaRa)	0.25ul
10x Ex Taq buffer (TaKaRa)	5ul
2.5mM dNTP (TaKaRa)	4ul
10mM Primer solution (L16120) (Operon)	2.5ul
10mM Primer solution (H16239) (Operon)	2.5ul
HPLC grade water (SIGMA)	33.75ul
古 DNA 抽出物	2ul
	合計 50ul

(反応条件)

95°C 5分間

↓

95°C 30秒間

60°C 30秒間

72°C 30秒間 (30サイクル)

↓

72°C 10分間

アガロース電気泳動およびエチジウムブロマイド染色の後、UV照射により PCR 増幅が確認された試料の PCR 産物は、DNA 配列決定のために BigDye v. 3.1 cycle sequencing kit (Applied Biosystems) および PCR の際と同一の各プライマーを用いてシーケンシング反応を実施した (直接塩基配列決定法)。反応後の産物は BigDye X terminator kit (Applied Biosystems 社) を用いて不純物を除去した後に、DNA 自動シーケンサー (ABI3130, Applied Biosystems 社) を用いて塩基配列を決定した。

分析結果

金井東東遺跡出土人骨から DNA 抽出・精製および PCR 増幅を試みた結果、4 試料中 3 試料について

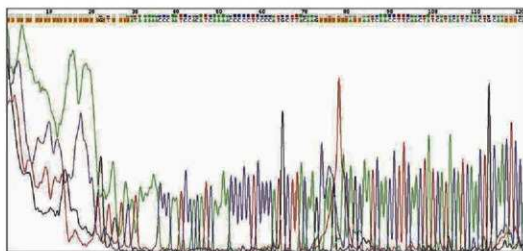
PCR 増幅が確認された。PCR 増幅されなかった試料は 3 号人骨の椎骨破片 (Gunma_3_1) から抽出・精製された DNA 試料で、成功した試料は全て歯から抽出・精製した DNA 試料であった。

PCR 増幅に成功した試料は、直接塩基配列決定法による塩基配列決定を試みた。その結果、1 号人骨 (甲人骨) からは mtDNA D-loop 領域の約 70bp (第19図) が、3 号人骨 (女性人骨) では同領域の約 30bp (第20・21図) が決定された。3 号人骨では D-loop 領域に存在することが知られる C の一塩基繰り返し配列 (通称 Cトラック) が検出された。もともと CCCCCCTCCCC という配列がヒト全体の祖先タイプと考えられるが、特に東アジア人類集団で T が C に置換している個体が多く観察される。このような一塩基繰り返し配列は PCR 反応液中の DNA ポリメラーゼの正常な伸長反応を妨げるため、Cトラック以降の波形が乱れ塩基配列決定が困難となる (第20・21図参照)。したがって、増幅した DNA 断片は 119bp であるが、決定できた配列長は、30~70bp とより短いものとなった。

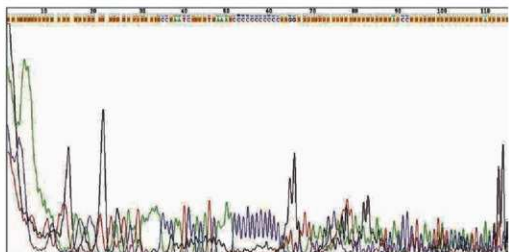
一方、1 号人骨では T から C への置換がおこっていなかった (第19図参照)。この場合、DNA ポリメラーゼが問題無く伸長反応を進める。この違いのため 1 号人骨の塩基配列は 3 号人骨よりも長く決定できた。

本分析により、1 号人骨と 3 号人骨は異なる mtDNA 配列を持っていたことが明らかとなった。ミトコンドリアは母系遺伝するため、同一母系であれば同じ mtDNA 配列を持つ。一方、本分析結果で得られたように、異なる mtDNA 配列を持つ場合、異なる母系統であったことが言える。すなわち、1 号人骨 (甲人骨) と 3 号人骨 (女性人骨) は、異なる母系統の個体どうしであったことが、明らかとなった。

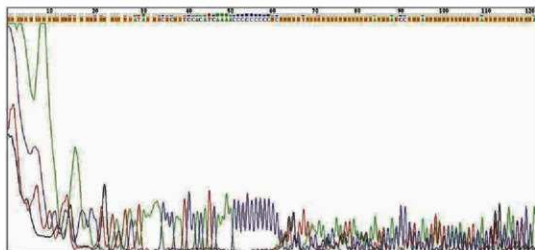
本分析では、mtDNA D-loop 領域というヒトゲノム中の極々一部の領域のみについて分析を行った。こうした少ない情報からもこの遺跡における異なる母系統の存在を明らかにすることができた。しかし、これらの人骨のミトコンドリア系統を詳細に調べるには、全 mtDNA 配列の決定を行うことが望ましい。さらに、母系の系統だけでなく、ゲノム全体からこれらの人骨の系統や形質を詳細に調べるには、究極的に全ゲノム配列決定が望まれる。



第19图
1号人骨（甲人骨）
上颌第二切齿



第20图
3号人骨（女性人骨）
第三大白齿



第21图
3号人骨（女性人骨）
第三大白齿

Abstract

Human skeletal remains of four samples from two individuals, who were likely killed by the eruption of Mt. Haruna in the 6th century [AD], were excavated from the Kanai-Higashiura site in Gunma prefecture. We examined four samples (a bone and three teeth) from two of four individuals from which the state of preservation was relatively good, and successfully amplified a partial mtDNA D-loop region (119bp) for three of four samples. The direct sequencing results showed different nucleotide sequences between the male found wearing a suit of armor in situ and another female. Our analyses suggest that these two individuals have different maternal lineages.

そうしたゲノム情報を得ることで、古墳時代人の個人間の遺伝的差異が明確化できるのみならず、大陸との遺伝的共通性などの発見につながる可能性が多いにある。古墳時代人像の再評価にもつながると期待され、今後さらなる研究が求められる。

2. 平成27年度の分析**分析方法**

分析試料の古DNA抽出液は北里大学医学部解剖学教室の古DNA分析専用クリーンルーム内で平成26年度に分析した際に得られたものを使用した。古DNA抽出液10 μ lを用いて、NEBNext Ultra DNA Library Preparation Kit (NEB社製)と、AMPure Beadsによるサイズセレクション法を組み合わせたNGSライブラリ作成を試みた。NGS解析が実施可能か評価するために、作成されたNGSライブラリの濃度およびDNA断片長を、LightCycler480(Roche社製)およびBioanalyzer 2100(Agilent Technologies社製)で測定した。

NGSライブラリ作成のための試薬組成および反応条件を以下に記す。

(1) DNA断片の平滑末端・A付加処理 (0.5ml tube)**(反応組成)**

- End Prep Enzyme Mix 3.0ul
- End Repair Reaction Mix (10x) 6.5ul
- 古DNA抽出溶液 10ul
- HPLC grade water 45.5ul
- Total Volume = 65ul

(反応条件)

- 20 $^{\circ}$ C・30分間
- 65 $^{\circ}$ C・30分間

(2) アダプターの付加(0.5ml tube)**(反応組成)**

- 平滑末端・A付加処理溶液 65ul
- NEBNext Adaptor for Illumina 2.5ul
- Blunt/TA Ligase Master Mix 15ul
- Ligation Enhancer 1ul
- Total volume = 83.5ul

(反応条件)

- 20 $^{\circ}$ C・15分
- 3ul (red) USER Enzymeを加え、混合する
- 37 $^{\circ}$ C・15分

(3) AMPure Beadsによるサイズセレクション**(1.8x, 1.5ml tube)****(処理工程)**

- 13.5ul HPLC grade waterをアダプター反応後の溶液に加える
- 180ul AMPure XP beadsを加え、ピペッターで10回混合する
- 室温で5分間反応させたのちに、磁性スタンドにチューブを置く
- AMPure beadsが磁石で捕獲され、上澄み溶液が透明になったのを確認した後に、上澄みを新しいチューブに移す
- 上澄み溶液に180 ul AMPure XP beadsを加え、ピペッターで10回混合する
- 室温で5分間反応させたのちに、磁性スタンドにチューブを置く
- AMPure beadsが磁石で捕獲され、上澄み溶液が透明になったのを確認した後に、上澄みを除去し、80%エタノールを200ul加える
- エタノールを加えてから30秒後に、エタノールを除去し、再度80%エタノールを200ul加える。この作業を2回行う。
- 最終的に上澄みのエタノール溶液を完全に除去し、チューブのふたをあけたまま室温で2~3分間乾燥させる。
- 乾燥後、10ml Tris HClを25ul加え、磁性スタンドから外す。
- ピペッターで良く混合した後に、室温で5分間反応さ

せる

- ・反応後に磁性スタンドに置き、上澄みが透明になるまで静置する
- ・上澄み23ulを新しいチューブに移す。

(4) NGSライブラリのPCR増幅

(反応組成)

- ・Index primer 1ul (Illumina Index #14, #15, #16)
 - ・universal PCR primer 1ul
 - ・NEBNext High-Fi 2X Master mix 25ul
 - ・アダプター付加DNA溶液 23ul
- Total volume: 50ul

(反応条件)

- 98℃・30秒
↓
98℃・10秒
65℃・30秒 15サイクル
72℃・30秒
↓
72℃・5分
4℃ (∞)

(5) LightCycler480によるライブラリ濃度測定

作成されたNGSライブラリの濃度を測定するために、定量PCRによる濃度測定を試みた。

(反応組成)

- ・KAPA Library quantification kit PCR Master Mix 14ul
 - ・HPLC grade water 2ul
 - ・NGSライブラリ溶液 4ul (1000倍希釈溶液及び8000倍希釈溶液を使用)
- Total volume: 20ul

(反応条件)

- 95℃・5分
↓
95℃・30秒 35サイクル
60℃・45秒
すべてのピークがプラトーに達した時点で反応終了

(6) Bioanalyzer2100によるライブラリ断片長測定

作成されたNGSライブラリのDNA断片長を測定するために、定量PCRによる濃度測定を試みた。測定条件はHigh Sensitivity DNA kit(Agilent Technologies)の常法を用いた。

第10表 金井東裏遺跡出土人骨のNGSライブラリ

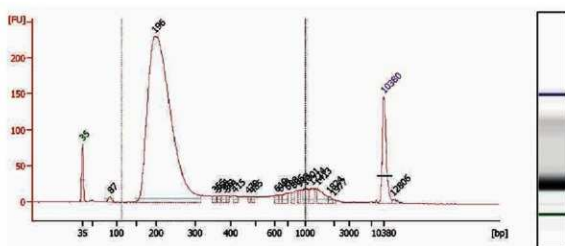
Library ID	Individual name	Library concentration(nM)	Library length(bp)
AM002B	No1	36.5	196
AM003A	No3	21.9	221
AM003B	No3	36.2	206

分析結果

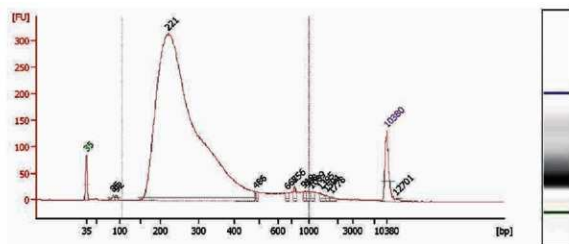
金井東裏遺跡出土人骨からNGSライブラリを作成した結果、PCR増幅したNGSライブラリのうち4試料中のうち3試料について、増幅が確認され、NGSで解析可能な十分な濃度のライブラリの作成に成功した(第10表)。

次に、NGSライブラリの長さを評価することで、ライブラリ内に組み込まれたDNA断片長を評価した。測定結果として、NGSライブラリの断片長は196bp～221bpの範囲を示した(第22～24図)。NGSライブラリ

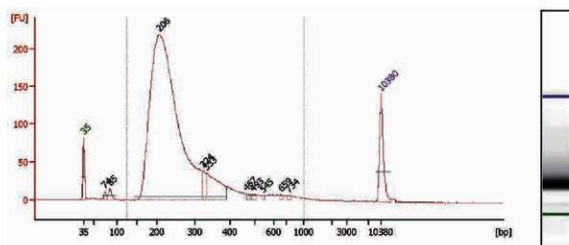
の末端に付加したアダプター-DNA分(131bp)を除くことで、古DNA溶液中に含まれていたDNAの断片長を評価することが可能である。Bioanalyzerで得られたNGSライブラリの断片長からアダプター-DNAの配列長を引いた結果、金井東裏遺跡出土人骨の古DNA溶液中には65bp～90bpのDNA断片が含まれていたことが示された。



第22図 ライブラリ A M002 BのBioanalyzer結果



第23図 ライブラリ A M003 AのBioanalyzer結果



第24図 ライブラリ A M003 BのBioanalyzer結果

先行研究において、古人骨中のDNAは、埋没環境下においてDNAが劣化し、100bp以下に短く断片化していることが分かっている。本分析で得られた金井東裏遺跡出土人骨のすべてのNGSライブラリは、100bp以下のDNAが組み込まれたNGSライブラリであるため、古DNAのNGS解析における一つの条件をクリアしたといえる。ただし、人骨埋没時と同時期に繁殖した人骨周辺のバクテリア由来の古DNAも多量に含まれている可能性もあるため、解析目的であるヒトのDNAがどの程度含まれているかは、実際にNGSで解析しなければならない。

NGS解析の中でも、ランニングコストが比較的安価なIllumina社のMiseqを用いて、作成したNGSライブラリ中にヒトのDNA配列がどれだけ存在しているかを事前に評価することが可能である。Illumina社が提供するNGSのなかでも省スケール解析キットであるMiseq versoin 3 kit (ペアドエンド・150サイクル)を用いて、上記の3ライブラリをNGS解析した。NGSのデータ解析はGalaxyのプラットフォームを使用した。

その結果、各ライブラリから得られたDNAリード(断片化DNAの本数:Total reads)は約100万リードであっ

た(第11表)。得られたDNAリードを、ヒトゲノム国際標準配列(hg 19)に参照させ、全DNAリード中のヒトDNAリード数(Mapped read)及びヒトDNA含有率(Mapping rate for Ref. (%))を求めた。その結果、各DNAライブラリのヒトゲノムにマッピングされたリード数は約100本で、全DNAリード中で0.01%の含有率を示した。また、マッピングされたDNAリード中に含まれるミトコンドリアDNAを持ったDNAリードは極めて少なかった。本結果は、全DNAリード中に多くのバクテリアDNAが含まれていたために、ヒトのミトコンドリアDNAリードが相対的に少なかったことが原因といえる。

今回得られたNGS解析の結果に基づくと、金井東裏遺跡出土人骨のDNAの保存状況は決して状態が良いとは言えず、単純にNGSライブラリを作成するだけでは、解析が困難であることが明らかとなった。このような状態の悪い試料のミトコンドリアDNA配列を決定するには、特定のDNA配列を濃縮する手法(ターゲット・キャプチャー)が必須である。このため、現在、ターゲット・キャプチャーを実施することを念頭にして、今後の分析を進めることが望ましい。

第11表 金井東裏遺跡出土人骨のNGS解析結果(Miseq)

Sample name	Index Illumina #	Total reads	Mapped read	Mapping rate for Ref. (%)	mtDNA reads
ARD02B	14	1054044	136	0.01	1
ARD03A	15	1211688	134	0.01	0
ARD03B	16	1040282	98	0.01	0

4 金井東裏遺跡出土の金属製遺物に付着する織物等について —小札甲と横矧板鋌留衝角付冑を中心に—

沢田むつ代（東京国立博物館）

はじめに

金井東裏遺跡出土の甲(小札甲)と横矧板鋌留衝角付冑(以下、衝角付冑)については、群馬県埋蔵文化財調査事業団のご高配のもと、平成26年(2014)度に1回(取り上げ後の小札甲、前胴・内面の状態と後胴の一部)、翌27年9月には、ある程度火山灰を除去した後の小札甲(内面の状態)(写真26)と取り上げ後の衝角付冑(外面)、12月にはこの冑を反転し、クリーニング処理後の状態(内面)を再度調査し、さらに鉄鏝についても拝見することができた。その後、小札甲は28年5月には前胴外面のクリーニング処理が終了したので、再び拝見した。なお、小札甲の調査については、前胴が中心であった。

何故この小札甲と衝角付冑が重要かという、これまで、遺物のほとんどが古墳へ副葬された状態で発掘されたものである。しかし、今回は、武人が日々の生活において、小札甲を着装した状態で火山噴火の災禍に見舞われ、火山灰に埋もれてしまったからである。したがって、衣服を着た生前の状態が発掘された点は大変重要である。

それというのも、小札甲の内面に付着した繊維(織物等)の一部は、衣服の可能性が高いからである。古墳時代の衣服についての報告は、これまでほとんど行なわれていない。前述のごとく、副葬品として古墳へ埋納されたものであるから、たとえ織物等が付着していても小札甲本体に関係するものが中心である。

また、衝角付冑においても、付着した繊維等を詳細に調べることで、織物等がどのように用いられていたのかを知ることができ、ひいては、この衝角付冑の仕様一端を推測することができるからである。

本稿ではこれまでの調査で判明した小札甲の内面にみられる複数の織物等から衣服の素材をはじめ、小札甲本体にかかわるワタガミ緒や覆輪の仕様、また、衝角付冑に施された細部の装飾仕様等について報告するものである。さらに、鉄鏝の一部については、茎にみられる興味深い仕様についても述べることにしたい。

1. 小札甲前胴内・外面に付着する織物と組紐について

小札甲の内面であるが、再度のクリーニング処理により織物の状況がある程度鮮明になった結果、前胴左側(胸から胴部にかけて)で4箇所(写真26・番号①、②、③、④)の織物が確認された。また、前胴右側(背)最上段(第1段)上方では表面が擦れているものの、組紐の一部が確認できた。なお、前回の報告書『金井東裏遺跡 甲着装人骨等詳細報告書』2017年、群馬県教育委員会。以下、『甲着装人骨報告書』と記す)によると、クリーニング処理後には多数の箇所(組紐の痕跡が確認されており、前胴・後胴とも)最上段第1段上方内面にはワタガミ緒紐付け用の組紐が図示されている(『甲着装人骨報告書』第26図、第35図)。

まず、4箇所の織物について、番号ごとにみていくことにしたい。

①左中程(背から右側にかけて)：平織物(糸に撚りがみられることなどから、植物繊維を用いた麻布の可能性が高い)(写真27・28)。経糸はごく緩いS撚り(右撚り)で、1本の糸幅は0.5~0.7mm前後。緯糸はほとんど引き揃えに近い糸(若干S撚りがみられるが、表面から確認できる範囲がごくわずかなため、多少の撚りがあってもわかりにくい)で、1本の糸幅は0.5~0.7mm程度。1cm間の織り密度は経糸15~18本、緯糸10本前後(以下、経糸の本数×緯糸の本数で表記する。なお、糸幅と糸の織り密度の本数は、比較的わかりやすい部分で計測しているため、場所によって多少の違いがあるので目安としていただきたい)である。

②左裾(草摺付近)：平織麻布(奥山誠義氏の分析で植物繊維の麻布(苧麻)と判明。『甲着装人骨報告書』(写真29)。経糸はごく緩いS撚りで、1本の糸幅は0.5~0.8mm前後。緯糸はほとんど引き揃えのようにみえ、1本の糸幅は0.4~0.5mm程度。1cm間の織り密度は15~17本×10~15本程度である。

③左中央下(長側付近)：現状では表面が土(火山灰)で覆われており、織物の情報は判然としないが、一見、場

所からみて①の平織物に近いようにもみえ、一連の織物と推測される。

④左中央上(堅上引合わせ付近):平織物(写真30)。経糸・緯糸ともほぼ引き揃えて、経糸1本の糸幅は0.3~0.5mm程度。緯糸1本の糸幅は0.3mm前後。1cm間の織り密度は15×10~12本程度で、糸が細いこともあり、経糸・緯糸の糸込みには隙間がみられる。

以上、織物がある程度確認できたところは3箇所あり、おおむね経糸は1cm間に15~18本程度、緯糸は10~15本程度で、織密度としてはあまり変わらないものの、糸の太さや細さ、織目の詰まり具合等に变化がみられる。①と②は比較的織目が詰まってかっちりとして織られている。そして、②の左側は織物の経糸方向が小札甲の長軸に対して斜め方向になる。これに対して①と④の経糸方向は上下方向を向いている。このことは織物の裂の扱いが異なることで、①と④は小札甲の長軸に対して裂を縦使い(織物の経糸方向を縦として扱う)とし、②はこれとは異なり、裂が横使いに近い状態になっている。すなわち、立立てにおける裂の裁断方法が異なっていることになる。

古墳に埋納された短甲には、本体の外面にワタガミ緒が付着していることがある¹⁾が、内面に織物が付着している例はほとんどみられない。今回の金井東裏遺跡出土の小札甲は、前述のように、武人が小札甲を着装した状態(両膝をつき、両手を顔の近くに置き、うつ伏せの状態であった²⁾)で発見されていることから、当然、衣服を着用しており、①、②、④の織物であろうと推測される。

3箇所での裂の上下関係ははっきりしないが、①と②は、前述のごとく、経糸はごく緩いS撚りで、比較的織目が詰んでおり、かっちり織られている。こうした傾向の織物は、後述する表面に付着した織物にも認められることから、①の平織物は植物繊維の麻布の可能性が高く、衣服に用いられていた織物と推測される。

それに対して、④は比較的小札甲内面に接近しているようであるが、『甲着装人骨報告書』によると、「織物痕は甲内面との間に薄くテフラが挟み込まれた状態と認められる」とあることから、内貼りの可能性は低いと言わざるをえない。繰り返すが、①と②は織り目が詰まっているのに対して、④は前述のごとく織り目が粗く透けたよ

うにみえるので、衣服としてはあまり適していないようにもおもわれる。現時点では用途不明である。

ところで、衣服を着用して小札甲を着けていた武人であるが、①と②のどちらか、あるいは両方が衣服の可能性が高いと推測したが、当時、武人の服装がどのようなものであったか、実態ははっきりわかっていないものの、武人埴輪等から推測すると、衣(上着)と袴(今風に言えばズボン)のようにセパレートになった衣服を着ていたものと想定される。そのようにみた場合、衣服は2種類あったものと推測される。

衣服と推測された2種類(①は植物繊維の可能性が高い、②は植物繊維の麻布)の織物であるが、どちらも織密度が15~18×10~15本程度である。古墳出土の衣服としての織物は遺っていない(奈良・藤ノ木古墳からは遺体に掛けた掛け布等は遺っているものの、衣服と断定できる織物は確認されていないようである)が、例えば、当時の麻布の例として、宮崎県えびの市・島内地下式横穴墓より出土したもので、鉄鏝を包んでいた麻布が遺存しており³⁾、織り密度は18×14本前後で、衣服と想定された麻布の織密度に近似している。

平成28年(2016)5月に小札甲表面のクリーニング処理が終了した(写真31)際に、左前胸の表面部分にもわずかに平織物(写真32・33・34)が付着しているのが発見された。この織物は経糸・緯糸とも緩いS撚りで、糸幅にばらつきがあるものの、経糸1本の糸幅は0.8~1.0mm程度、緯糸1本の糸幅は0.6mm前後。1cm間の織り密度は15×10~13本程度で、植物繊維で織られた麻布である。しかも麻布が付着していた場所は、左腕があった位置に相当する(調査担当者の話による)ようである。したがって、①と②の麻布の織り密度(15~17×10~15本程度)に近く、経糸・緯糸の糸幅についてもおおむね差のないことがわかる。

また、『甲着装人骨報告書』によると、後胸草摺内面に緑かがりが3列ほど遺存しているのがみえる(写真226、拡大写真233、ここでは草摺り覆輪の糸かがりと記されている)。この緑かがりは、後掲の衝角付冑では明瞭に遺っている(緑かがりについては後述する)。この緑かがりであるが、通例では地裂の端部分に施され、金具の外側へはみ出している場合が多い。ここでは小札金具の内面に入っているため、外からはみえない状況である。

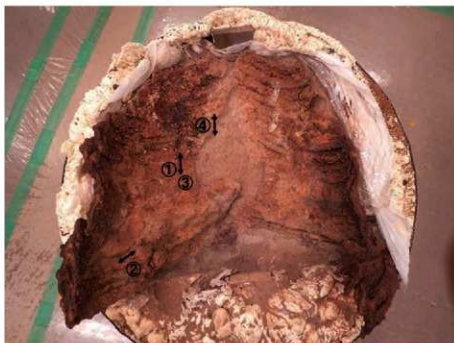


写真26 小札甲 前胴内側・全体 ⇔が織物の経糸方向を表わす



写真27 ① 前胴内面・壺上長側付近の平織
1目盛1mm



写真29 ② 前胴内面・草摺付近の平織麻布
図版左右が経糸方向 1目盛1mm



写真28 同部 拡大



写真30 ④ 前胴内面・壺上付近の平織
1目盛1mm



写真31 小札甲前胸外面 全体



写真32 左前胸外面に付着する平織麻布の位置



写真33 平織麻布の部分拡大 1目盛0.5mm



写真34 同 織組織拡大 1目盛0.5mm

以上のことを検討すると、前胸でみる限りでは、内面と外面に遺存している麻布は、衣服に用いられた織物であったと推定される。なお、内面②の麻布であるが、この部分が上着なのか袴に相当するのかは現状からでは判断できないが、草摺付近での経糸の方向が異なることから、袴の可能性も考えられる。『甲着装人骨報告書』によると、着装人物がうつ伏せで、膝を折り曲げた状態であったことにより、草摺部がせり出して重なり、引合わせ部が大きく開いた状態であったようである。したがって、上衣もたくし上げられて下の袴部分の織物が付着したものとも推測される。いずれにしても、当時この地に暮らしていた武人の衣服の裂が、絹織物ではなく麻布であったと推定された。おそらく、一般の庶民も同様であったものとおもわれる。

つぎに、前胸右側縦上上方の組紐についてみていくことにする。この組紐は2列確認できる(写真35)が、ごく一部のみ見えるのみである。同様なものが別置の後胸にも2列遺存しており(写真36)、組紐に用いられたものであるろう。『甲着装人骨報告書』によると、前胸縦上上方と後胸縦上第1段上線には草状物質と組紐が遣り、ワタガミを縦じ付けたものと考えられている(第25図)。また、同様な組紐は後胸腰札内面にも遺存している。この組紐は、数本の絹(奥山誠義氏分析による『甲着装人骨報告書』)を合わせて1本として組まれた二間組(現状の組紐幅は3mm程度)と推測される。同様な組紐は藤ノ木古墳の小札甲にもみられる¹⁾。なお、古墳出土の遺物等に付着する組紐の製作技法について、組糸を輪状にしたループの端を指にかけて組む「クテ(組手)打」手法が用いられていた²⁾ようで、それによると、「四敵平組紐³⁾」というこ

ある。この技法は古墳出土の小札甲等にしばしば使われているようである。

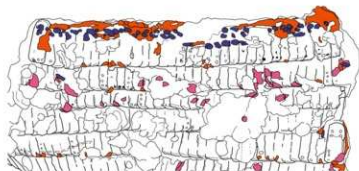
ところで、前述したように、草摺覆輪の縁かがり(写真37)であるが、後掲の衝角付胃の頬当分離小札内面にみられる縁かがりと同様な仕様が掲載されている。この縁かがりは3段以上かかっているようであるが、小札の



写真35 右前胸 上方の組紐 1目盛1mm



写真36 後胸 背面の組紐 1目盛1mm



第25図 後胸 縦上内面(上方橙色は皮革、紫色は組紐を表わす)『甲着装人骨報告書』第29図より転載



写真37 草摺覆輪の縁かがり(縁かがり)3段以上みられる『甲着装人骨報告書』写真233より転載

内面に隠れており、表からはみえない状況である(縁かがりについては衝角付胃のところでも後述する)。

2. 横切板鉾留衝角付胃

衝角付胃について、取り上げ時は外面がみえる状態であったが、その後、反転されてクリーニング処理が行なわれたことにより、現状は内面がみえている状態(写真38)である。なお、右側の頬当は内側に折れ曲がり、一部が分離し、別保存となっている。左側の頬当と頭部後方の綴は広がった状態である。

右側頬当の側縁と裾の下端に覆輪の一部として用いられた箆目の平絹⁷⁾と、これを包むように斜め状になる糸(1本の糸幅は0.3mm前後で、ややS燃りのかかる糸がある。組紐の可能性もある)の一部がみえている(写真39)。この箆目の平絹であるが、頬当から分離した小札(以下、分離小札)(写真40)の側縁では箆目が比較的によく遺っている(写真41)。経糸1本の糸幅が0.1mm前後、緯糸は数本が引き揃えられており、1本の糸幅が0.4~0.5mm程度で、多少ばらつきがみられる。なお、箆目の平絹は2層以上確認できる。織り密度は50×20本程度。また、この分離小札で注目される点は、側縁と下方にZ燃り(左燃り)の諸燃り糸(2本の片燃り糸を、その燃りとは反対に燃り合わせた糸。この場合はS燃り糸2本をZ燃りにする)による縁かがり(写真42)がみられることである。この縁かがり1列の幅は2.3~2.5mm程度を測る。さらに、下端部分では、多少削れて不鮮明ではあるものの、この縁かがりが3列(あるいは4列か)になっている(写真43)ところが確認できる。多少つぶれて広がっているので、

1列の幅が4mm前後になり、3列とした場合12mm程度になる(ごく一部で、表面がつぶれており、正確には測れない)。

緑かがりであるが、これを行なうためには土台(下地)となる織物(製)が必要である。この仕様と類似した例が胡籐金具の緑かがりに用いられている⁹⁾。この胡籐金具は、富山県氷見市・朝日長山古墳出土の吊手飾り金具等に使用されており(写真44)、中ほどのくびれた部分では緑かがりが3列みえている(写真45)。この金具の緑かがりは、篋目の平絹に行なわれていることから、分離小札等にみられる篋目の平絹が緑かがりの下地製として用いられたものと推定される。

ところで、こうした緑かがりであるが、胡籐金具にはしばしばみられる技法で、たとえば、群馬では井出二子山古墳¹⁰⁾をはじめ、畿内においては京都・坊主山1号墳、奈良・寺口千塚3号墳、大阪・峯ヶ塚古墳後円部、兵庫・西宮山古墳、また、和歌山・大谷古墳、福岡・西堂古賀崎古墳等々、各所で出土例が報告されている¹⁰⁾。韓国と日本の胡籐金具を多数調査した土屋隆史氏によると、韓国では公州宋山里1号墳(百濟)に類似がみられ、この技法は百濟から倭へ転移した技法とみなされている¹¹⁾。これらの古墳は、おおよそ5世紀末から6世紀中葉にかけてのものであると考えられている。胡籐金具に多数みられる緑かがりの技法は、今回、金井東裏遺跡出土の衝角付冑の緑かがりとして、また、前掲の小札甲の草摺でも確認された。

なお、左側頬当内面には、平絹が2層(下層と上層)の平絹は経糸方向が異なる)重ねられている部分(写真46)がみられる。上層の平絹は劣化しており織り密度が計測しにくくなっているが、下層の平絹は経糸が緯糸に比べて太く、1cm間の織り密度は30×20本前後である。このように頬当の内面には2種類の平絹が貼られていたことが想定される。また、一部には縦じ紐に使われたと推測される組紐(写真47)が遺っている。この組紐は小札甲でみられたものとはほぼ同じであることから、同一工房の製作を示唆するものであろうか。

つぎに、鍔であるが、内面には織目の詰まった平絹(写真48)が部分的に遺存している。経糸の太さは0.25mm前後、緯糸の太さもほぼ同じくらいである。1cm間の織り

密度は50×20本程度で、かなり経地糸(経糸の密度が緯糸の密度に比べて高い織物)となり、これまでの平絹のなかで、比較的織目の細かいものである。また、他の部分では、織物が層をなしているところ(1層は平絹とおもわれる)もみられる(写真49)が、表面が擦れているのと土などで覆われており、組織の確認が難しい。

なお、頬当と鍔に用いられた平絹であるが、前述のえびの市鳥内地下式横穴墓出土(21号墓、62号墓、81号墓)の短甲には、ワタガミ緒の平絹(あまり上質ではない)が良好に遺存していた。1cm間の織り密度が20×24×14~18本程度を数える。頬当と鍔に使われた平絹より織目が粗い。ちなみに古墳時代の比較的織目の細かい平絹の織密度は、50×30~40本くらいである。

以上の諸点を整理すると、衝角付冑の内面には、頬当の側縁と下方周縁に篋目の平絹を下地とした緑かがりが施されており、分離した小札にはこの緑かがりが3列ほどみられ、小札金具から一部が外へはみ出した状態(現状では3列すべて外側にはみ出しているようにはみえない)になっていたものと推測される。3列の幅は12mm程度である。なお、頬当と鍔の内面には、鉄製の小札が肌直接接触ないように平絹が2層重ねられており、肌を保護する役目を備えていたことになる。実用面ではかかっているが、緑かがりの装飾効果については疑問がこる。それは『甲着装人骨報告書』によると、「頬当ての両側縁と下端は、織物と革を重ねた覆輪を縦じ付けた」とあることから、この緑かがりは革の覆輪によって覆われてしまうからである。

ところで、栃木県・益子天王塚古墳(荒久台古墳群1号墳、6世紀前半)からは、金井東裏遺跡出土のものと同じ横別板鍔留衝角付冑が出土しており、小札を縦じ合わせた頬当には織物等が比較的良好に遺存している。この頬当は小札を革紐で縦じ合わせ、前掲の金井東裏の衝角付冑と同様、内面(顔に接する面)には織目の粗いものと織目の細かい2種類の織物が重ねられている¹²⁾。下面(小札本体に接する面)は麻布(経糸・緯糸ともS捻り)を全面に当て、その上(肌に接する面)には平絹1枚を重ねている(筆者が過去に拡大写真を拝見したときの見解による)。鉄製の小札が肌へ直に触れる面には、麻布に比べて柔らかな風合いの平絹を重ねることで肌触りもよかったことと推察される。さらに、この頬当の両側縁と

下端には革による革包み履輪が廻らされており、革紐で縫じ付けている。

〈小札甲と衝角付冑にみられる緑かがり〉

小札甲と衝角付冑には緑かがりが用いられている。緑かがりであるが、前述のように朝日長山古墳出土の胡籬金具では、金具の外側にはみ出してあり(金具の両側に2列、くびれ部では3列)、内面には下地裂である箄目の平絹で、緑かがりはみられない。この場合、外からは緑かがりが金具の外側にみえるため、この部分に色糸を用いたならば装飾効果は高まるであろう。しかし、金井東裏の小札甲内面にみられる緑かがりは、草摺下方にごく一部が遺っており、表には現れていないようなので、胡籬金具のみられたような装飾効果は得られないと推察される。何故この場所に緑かがりがあるのかは不明である。しかし、緑かがりがあるということは、下地となる織物が存在していたことになる。内側全体にあったかどうかはわからないが、内面には衣服の他に別な織物があったと推測される。

つぎに、衝角付冑にも頰当の側縁と下端に緑かがりが施されており、この緑かがりは内面だけでなく、外面にも同じように認められる(『甲着装人骨報告書』写真397 図他参照)。この位置は革の履輪で覆われてしまう所なので、緑かがりによる装飾効果は期待できない。

小札甲といひ衝角付冑にあっても、外側からみえないところに緑かがりを施した理由が不明である。ただ、衝角付冑の緑かがりの下地裂に朝日長山古墳の胡籬金具と同種の箄目の平絹が用いられていることが共通している



写真38 横短板鋸留衝角付冑・内面

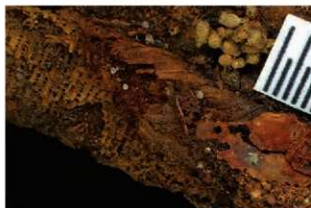


写真39 右側頰当・裾周縁の履輪 1目盛0.5mm



写真40 頰当分離小札 1目盛1mm



写真41 同 箄目の平絹 1目盛0.5mm

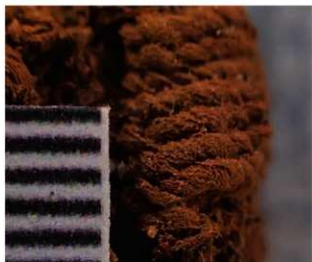


写真42 Z撚り糸による緑かがり 1目盛0.5mm



写真45 同 くびれ部分(3列の緑かがり)



写真43 3列に並んだ緑かがり 1目盛0.5mm



写真46 経糸方向を異にした2種類の平絹 1目盛0.5mm



写真44 胡蝶吊手飾り金具にみられる緑かがり
氷見市・朝日長山古墳出土(氷見市立博物館)



写真47 綴紐 1目盛0.5mm

4 金井東裏遺跡出土の金属製遺物に付着する織物等について



写真48 織目の詰まった平絹(鍔内面) 1目盛0.5mm



写真49 層をなしている織物 1目盛0.5mm

点といえる。また、笈目の平絹は、金井東裏と朝日長山では、両者とも経糸が細く、緯糸は数本の糸を合わせて1本の糸にしていることも類似している。

3. 鉄鏝

鉄鏝は20数本出土しており、すべてに鹿角製の飾りが付いている(『甲を着た古墳人だより』Vo1, 15、平成27年1月15日発行、群馬県埋蔵文化財調査事業団。『甲着装人骨報告書』)。今回は2本(写真50)を調査した。

2本とも球形をした鹿角製の飾りを伴っており、長いほう(図版の上方)には柄部分に、いわゆる櫛巻きと呼ばれる樹皮による巻きが2.0cm前後の間にみられる(写真51)。樹皮を巻く場合、少しずつダブらせて巻いてゆき、巻き終わりの端は、ほぼ垂直の状態になっているが、巻き終わりの処理は、この鉄鏝では確認できなかった。

短いほう(図版の下方)の鉄鏝には、興味深い仕様がみられる。鉄鏝の茎部を矢柄へ差し込む際、緩みが生じないように糸状の植物繊維が巻かれている(写真52)。同様の仕様は、千葉県山武郡成東町・経僧塚古墳から出土した鉄鏝(写真53)にも認められる¹¹⁾。また、鉄鏝ではないが、同県木更津市・金鈴塚古墳出土品の頭椎大刀の柄頭内に、緩み防止と安定化のため、麻布を挿入する例¹⁰⁾も

みられる。これなども状況に応じて、臨機応変に緩み防止策を講じていたことが想定される。なお、頭椎大刀に



写真50 鹿角付き鉄鏝



写真51 上記図版のうち上方の長い鉄鏝・樹皮巻き部分 1目盛1mm



写真52 短い鉄鏝 緩み防止の植物繊維 1目盛1mm



写真53 鉄鏝 茎部分の糸巻き
(千葉県山武郡成東町・経僧塚古墳出土)

は、しばしば麻布が入られていることが多いようである。当時の人のおおらかな一面を垣間見たようで興味深い。

まとめ

金井東裏遺跡出土の小札甲と衝角付冑等は、火山で被災した武人が小札甲を装着した状態で発見されたことはこれまでに例が無い。小札甲内面からは2種類(堅上から長側付近と草摺付近)の麻布と平織物が確認され、外面には腕が当たっていた部分(衣服の袖部分に相当する)に麻布がごくわずかに遺存していたことから、武人は麻布製の上衣と袴のようなものを着用していたものと推定される。当時の武人の衣服は麻布製であったことが確認された。おそらく一般人も麻布の衣服を着用していたことであろう。それに対して小札甲と衝角付冑に用いられている組紐、さらに、衝角付冑の頬当てと鑑の内面に貼られた内貼り裂にも絹織物が使われていることが明らかとなった(詳細な分析は奥山誠義「金井東裏遺跡出土土冑に残された繊維の材料学的研究」『甲着装人骨報告書』を参照)。武人にとって武具は重要なものとして、麻の衣服より質のよい平絹や絹糸による組紐が用いられていたであろう。また、衝角付冑の頬当てと鑑の内面には、平絹を2層重ねた内貼りが施されており、とりわけ鑑の平絹は織り密度の高い縦地合の平絹が使われている。

ところで、緑かがりであるが、小札甲では草摺下端の内側にみえ、衝角付冑にあつては頬当側縁と下端の表裏にあるが、この部分は革の覆輪で覆われてしまう。このため、前掲の胡蝶金具のように装飾効果が得られないので、何故努力のかかる緑かぎを行なったのか意図がわからない。

一方では、小札甲の草摺下端に緑かがりがあると言うことは、緑かぎをするには下地製が必要である。したがって、小札甲内面には下地製の存在があったことを示唆するものといえる。

付記：今回の調査では群馬県埋蔵文化財調査事業団の皆様方には大変お世話になりました。また、遺物撮影は主に奈良県立橿原考古学研究所・奥山誠義氏が行ない、論文掲載写真26の調整には東京国立博物館・三田寛之氏のご協力を頂いた。お世話になった皆様方に御礼申し上げます。

なお、本稿は沢田むつ代(2017)「金井東裏遺跡出土の桂甲と横柄板紙衝角付冑に付着する織物等について」『金井東裏遺跡 甲着装人骨等詳細報告書』群馬県教育委員会、の論文を一部修正、加筆したものである。

図版出典一覧

26は奥山氏撮影画像を改変、27～28、36、38、40、50～52は調査時に沢田撮影。44・45は註8沢田・論文の巻頭図版(沢田撮影)を使用。53は註13沢田・論文の写真15(沢田撮影)を使用した。他は奥山氏撮影のものを使用。

註

1. 沢田むつ代(2011)「出土遺物に付着した繊維について」『島内地下式横穴墓群』えびの市教育委員会、201～205。
2. 金井東裏遺跡「世紀の発掘638日苦記録」(群馬県埋蔵文化事業団、平成26年7月23日)。
3. 註1 沢田論文参照。
4. 角山幸洋(1990)「繊維—織物・組紐—」『既刊 藤ノ木古墳 第1次調査報告書』奈良県立橿原考古学研究所。
5. 初村武寛・小村眞理(2012)「今城塚古墳出土小札の構造と復元」『よみがえる古代の想い—副葬品にみる今城塚古墳の時代—』高槻市立今城塚古墳歴史館。
6. 元興寺文化財研究所・小村眞理氏のご教示による。貴重なご教示に対し御礼いたします。小村眞理(2012)註5 出版物参照。
7. 通常の平絹は、経糸と緯糸の並び方がそれぞれほぼ均一に織られるのであるが、蔑目の平絹は経糸が2本ずつ引き寄せられ、次の経糸との間に隙間(蔑筋または蔑目)が生じる平織物である。
8. 沢田むつ代(2005)「出土繊維の記録法」『季刊 考古学』第91号 特集 原始・古代の出土繊維 藤山園。
9. 沢田むつ代(2009)「井出二子山古墳出土の織物」『史跡保護古墳古墳群 井出二子山古墳 史跡整備事業報告書』高崎市教育委員会。
10. 土屋隆史(2018)「古墳時代の日韓交流と金工品」藤山園、159～161頁。
11. 註10土屋論文参照。
12. 山田輝子・持田大輔(2010)「益子天王塚古墳出土遺物の調査(3) 衝角付冑—」『早稲田大学會津八一記念博物館 研究紀要』第11号、早稲田大学會津八一記念博物館、97～109頁。
13. 沢田むつ代(2010)「経僧塚古墳出土の織物等について」『武射 経僧塚古墳 石棺篇 報告』早稲田大学経僧塚古墳発掘調査班(田中新史編集) 181・184頁。
14. 沢田むつ代(2015)「原始古代の織物からみた金鈴塚古墳出土の金糸と織物」『金鈴塚古墳研究』第3号、木更津市郷土博物館金のすず、41～44頁。

5 金井東裏遺跡出土甲冑に残された繊維の材料学的研究

奥山誠義 (奈良県立橿原考古学研究所)

1. はじめに

群馬県金井東裏遺跡において出土した「甲を着た古墳人」が装着していた甲(以下、1号甲)と横切板釘留衝角付冑(以下、冑)、鉾に付着した織物等の繊維素材について、群馬県教育委員会並びに群馬県埋蔵文化財調査事業団のご高配のもと、調査する機会を得たので、ここに報告する。

2. 資料

資料は、次に示す6資料の一部である。

第12表 調査繊維資料一覧

№	部位	内容
①	1号甲	前胸内面左裾付近の平織
②		組紐(複輪からの遺残片)
③		組紐(遺残片)
④	冑	平織(遺残片・内面の一部)
⑤		小丸残存有機質
⑥	鉾	原毛と考えられる繊維

3. 方法

実体顕微鏡観察ののち、デジタルマイクロスコープ(Hirox KH-7700)による表面観察をおこなった。

①～④は、上記観察ののち一部を採取し、樹脂包埋した後、断面を切り出し、切削研磨し、薄片プレパラートを作成して顕微鏡観察した。⑤および⑥は一部を採取し、走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope; SEM, JSM-5400LV)による観察をおこなった。さらに①～⑤は、観察の後、一部を採取し偏光顕微赤外分光分析(偏光顕微FT-IR, PerkinElmer Spotlight400)をおこなった。また、資料の形態的な遺存状況が良好であった④冑の平織は、大型放射光施設Spring-8におけるラミノグラフィ測定をおこない、三次元非破壊観察をおこなった⁽¹⁾。ラミノグラフィは、CTと同様に試験片を回転させながら二次元の透過像を多数測定し、バックプロジェクションにより断層像を再構成する技術である⁽¹⁾。ラミノグラフィは、板状の試験片を観察する手段として優れ、電子基板などの非破壊検査に用いられている⁽²⁾。

また、放射光を光源とすることにより、微細な三次元構造を高い精度で再構成できることが知られている⁽³⁾。

第13表 FT-IR測定条件

測定波長領域 (cm ⁻¹)	分解能(cm ⁻¹)	積算回数(回)	偏光子
4000-680	8	128	0°, 90°

4. 結果

① 1号甲の前胸内面左裾付近の平織

(第26図、写真54～59)

平織りを構成する糸の一部を採取し、断面観察した。断面観察において、楕円形の輪郭の中央に空隙のない内腔を確認した。この特徴を示す繊維は、植物繊維の苧麻である。断面の寸法と面積を測定した結果、寸法は短径が7～17μm、長径が17～34μmであり、断面積は116～337μm²であった。

さらに、一部を用いて偏光FT-IR測定した。資料測定の結果を第26図の上に示した。偏光子角度0°で検出ピークは、3375cm⁻¹、2896cm⁻¹、1604cm⁻¹、1431cm⁻¹、1367cm⁻¹、1162cm⁻¹、1101cm⁻¹、1057cm⁻¹、902cm⁻¹であった。

1318cm⁻¹、1202cm⁻¹のピークが新たに確認された一方、1162cm⁻¹のピークが消えていた。これらのピークの帰属を検討した結果、3375cm⁻¹はOH伸縮振動、2896cm⁻¹はCHの伸縮振動、1604cm⁻¹はC=O伸縮振動、1431cm⁻¹はCH₂の変角振動、1367cm⁻¹はCHの変角振動、1162cm⁻¹はC-O-Cの伸縮振動、1057cm⁻¹はCOの伸縮振動、902cm⁻¹は糖のC1位のCH変角振動である。

比較のため現代参品植物繊維(苧麻)の偏光IRスペクトルを第26図の下に示した。先述のピークは、現代参品の植物繊維においても検出されるピークであった。検出したピークは、いずれも現代参品の植物繊維(苧麻)にみられるピークであり、現代参品と大きな差異は見られない。そのことから、観察結果で判断した植物繊維との結果と矛盾はない。また、ピークの共通性から、出土繊維は現代参品同様その構成成分が維持されており、繊維の

劣化がほとんど進んでいないことが明らかになった。

以上より、1号甲の前胸内面左脇付近の平織は、遺存状態の良好な植物繊維であり、形態的特徴から苧麻であると判断した。

② 1号甲の覆輪部分に残存した組紐

(第27図、写真60～62)

1号甲の組紐を構成する糸の一部を採取し断面観察した。断面観察において、不等辺三角形の繊維断面が無作為に分布している様子が観察できた。これは絹糸の特徴を示す断面であり、かつランダムに配列していることから精緻した絹糸であることを示している。断面の寸法と面積を測定した結果、寸法は短径が6～10 μm 、長径が11～20 μm であり、断面積は82～103 μm^2 であった。さらに一部の試料を用いた赤外分光分析法による分析において、1640 cm^{-1} 付近および1570 cm^{-1} 付近に顕著なピークが認められた(第27図)。このIRスペクトルはタンパク質を示すスペクトルにほぼ一致する。本試料は本来のタンパク質の成分と比較するとやや変質が進んでいるもののタンパク質と考えられる。

以上の結果から、1号甲の覆輪部分に残存した組紐は絹糸製であると考えられる。

③ 冑に残存した組紐 (第28図、写真63～66)

冑に残存した組紐は、②同様、組紐の一部であるが素材を探るため分析をおこなった。組紐を構成する糸の一部を採取し断面観察した。断面観察においては良好な観察がおこなえなかったものの、一部に不等辺三角形の繊維断面が無作為に分布している様子が観察できた(写真66)。これは絹糸の特徴を示す断面であり、かつランダムに配列していることから精緻した絹糸であることを示している。さらに一部の試料を用いた赤外分光分析法による分析において、1640 cm^{-1} 付近および1408 cm^{-1} 付近に顕著なピークが認められた(第28図)。おおむねタンパク質のスペクトルと考えられるが、一部のピーク(1640 cm^{-1})はタンパク質のピークに一致するものの、1400 cm^{-1} 付近のピークはそれとは異なっており、②の繊維と比較して粉末化する状態であったことから、タンパク質が変化

していたものと考えられる。

以上の結果から、冑に残存した組紐は絹糸製であると考えられる。

④ 冑に残存した平織 (第29図、写真67～74)

平織りを構成する糸の一部を採取し断面観察した。断面観察において、不等辺三角形の繊維断面が無作為に分布している様子が観察できた。これは絹糸の特徴を示す断面であり、かつランダムに配列していることから精緻した絹糸であることを示している。断面の寸法と面積を測定した結果、寸法は短径が5～7 μm 、長径が13～17 μm であり、断面積は54～119 μm^2 であった。断面の寸法および面積を測定できた資料の中では最も小さな値を示した。

さらに一部の試料を用いた赤外分光分析法による分析において、1640 cm^{-1} 付近および1020 cm^{-1} 、894 cm^{-1} 、790 cm^{-1} に顕著なピークが認められた。検出ピークを基に材料を検討すると、鉄製品に伴って出土した絹織物においてみられるIRスペクトルに類似していた⁽⁴⁾。1640 cm^{-1} 付近のピークは、1517 cm^{-1} のAmide IIが変質に伴い高波数側へシフトし、1640 cm^{-1} のAmide Iと一体化したピークと考えられる。また、1020 cm^{-1} は α -FeOOHのピーク、894 cm^{-1} 、790 cm^{-1} は γ -FeOOHのピークであり、絹が地下埋蔵環境中で鉄さびの影響を受け変化していた結果を示している。

ラミノグラフィ測定では、内部の様子を明確に観察することができた(写真70～74)。表面に付着するサビや土壌などの影響を受けることなく織物の状態を観察することができた。再構成した断層像を基に織物を構成する糸の状態を観察すると、糸幅が0.17mm～0.26mm (170 μm ～260 μm)の糸を規則正しく交互に織りあげた資料であることが確認できた。

以上の結果より、本資料は絹織物より織物であるが、サビ等によって変化した状態にあると考えられる。

⑤ 冑の小札に残存した有機質資料

(第30図、写真75～78)

本資料は、観察の結果、10～20 μm の小径の繊維が縦

横に分布している様子が確認できた。一部に繊維が分岐する様子が見られた。赤外分光分析では、③の冑に残存した平織とはほぼ同じIRスペクトルを示しており、同一物質と考えられる。結果的には、分解が進んだ状態ではあるがタンパク質が検出されており、動物由来と考えられる。動物の種類については断定するにいたらなかった。

⑥ 鉾に残存した獣毛とおもわれる繊維(写真79~90)

本資料においては10~20 μm の小径の繊維と70 μm ほどの大径の繊維が混在していた。繊維が一樣な方向に配列している様子を確認することができた。大径繊維のスケール(小皮紋理:キューティクル)はモザイク型を呈し、毛皮質は直径に比して薄い層である。赤外分光分析では、分解が進んだ状態ではあるがタンパク質が検出されており、動物由来と考えられる。本資料は繊維の配列と特徴から毛皮であると考えられるが、形態的特徴を示す繊維の遺存状況が芳しくなく、動物種を同定するには至らなかった。

第14表 結果一覧

No.	部位	内容	分析結果
①	1号甲	前胴内面左裾付近の平織	植物繊維(学麻)
②		組紐(履輪からの遊離片)	精緻絹糸
③		組紐(遊離片)	精緻絹糸
④	冑	平織(遊離片・内面の一部)	精緻絹糸
⑤		小孔残存有機質	動物繊維
⑥	鉾	獣毛と考えられる繊維	毛皮か

5. まとめ

本材料調査によって、金井東裏遺跡より出土した1号甲と冑においては、植物繊維(学麻)製の織物と絹製の織物、絹糸による組紐、詳細未解となった動物繊維が用いられたことが確認された。「①1号甲の前胴内面左裾付近の平織」とした資料は、今回調査した資料の中では唯一、植物繊維(学麻)が認められた。また、鉾にも大径・小径の獣毛が付着していたことが確認された。詳細未解明となった資料については、今後も調査を継続し解明に努めたい^(註2)。

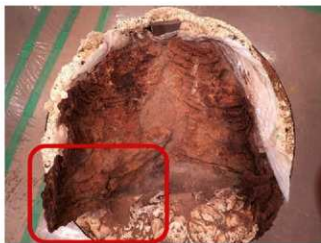


写真54 ①1号甲の前胴内面



写真55 ①1号甲の前胴内面左裾の平織(写真54の拡大)



写真56 ①1号甲の前胴内面左裾の平織
(写真55の拡大、目盛間隔は1.0mm)



写真57 ①1号甲の前胴内面左裾より得た平織資料



写真60 ②1号甲覆輪の組紐(遊離片) (目盛間隔は0.5mm)



写真58 写真57のデジタルマイクロスコープ画像



写真61 ②1号甲覆輪の組紐(遊離片)のデジタルマイクロスコープ画像

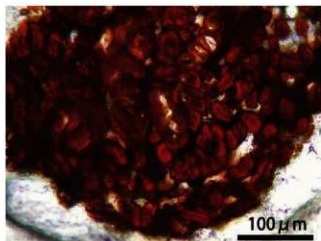


写真59 ①1号甲の前胴内面左裾平織の繊維断面画像

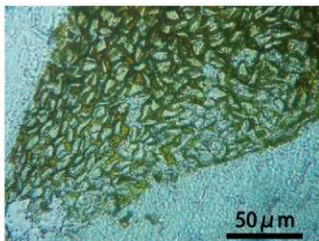


写真62 ②1号甲覆輪の組紐(遊離片)の繊維断面画像



写真63 ③冑の組紐(目盛間隔は0.5mm)

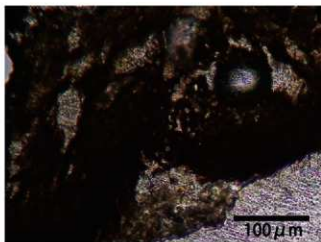


写真66 ③冑の組紐の繊維断面画像



写真64 ③冑の組紐(写真63の拡大)



写真67 ④冑の平織(目盛間隔は0.5mm)



写真65 ③冑の組紐(写真64の拡大)



写真68 ④冑の平織の部分拡大画像

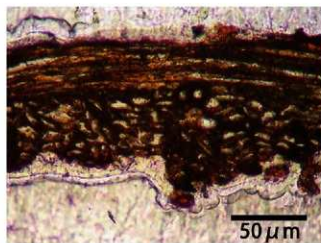


写真69 ④胃の平織の断面観察画像

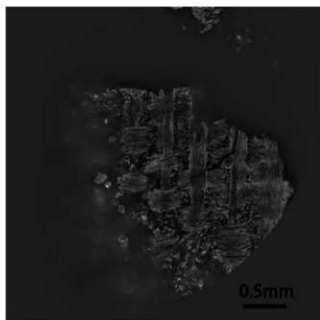


写真72 ④胃の平織のスライス画像(1)

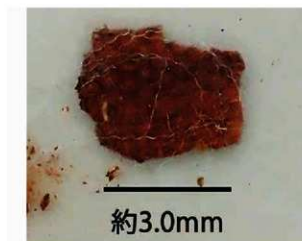


写真70 ラミノグラフィ測定に供した④胃の平織資料

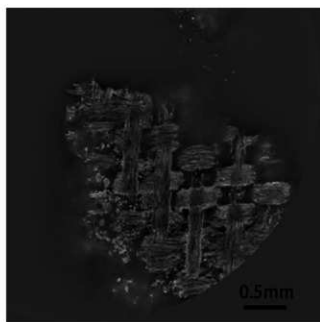


写真73 ④胃の平織のスライス画像(2)

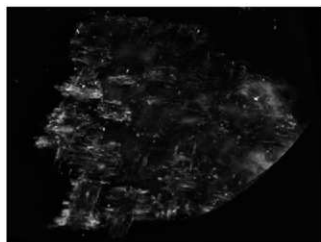


写真71 ④胃の平織の三次元断面画像

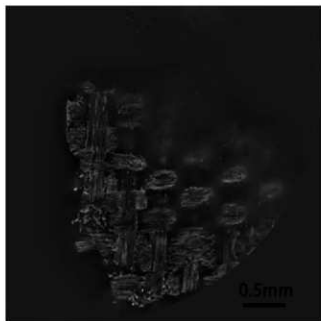


写真74 ④冑の平織のスライス画像(3)



写真77 ⑤冑の小札の有機質物質のデジタルマイクロスコープ画像



写真75 ⑤冑の小札の有機質物質(目盛間隔は0.5mm)

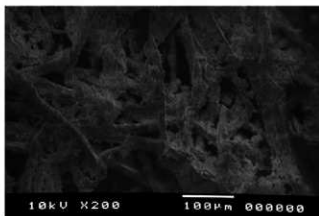


写真78 冑の小札に残存した繊維質資料のSEM画像

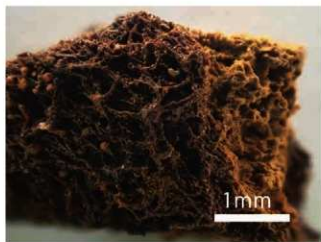


写真76 ⑤冑の小札の有機物物質(写真75の部分拡大)

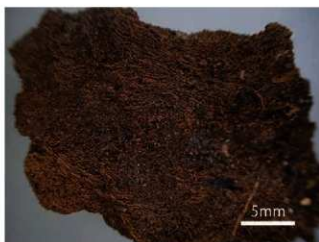


写真79 ⑥鉦に残存した獣毛とおもわれる繊維



写真80 写真79の部分拡大



写真83 鈍残存繊維質資料のデジタルマイクロスコープ画像
(3:写真82拡大)



写真81 鈍残存繊維質資料のデジタルマイクロスコープ画像
(1)



写真84 鈍残存繊維質資料のデジタルマイクロスコープ画像
(4)



写真82 鈍残存繊維質資料のデジタルマイクロスコープ画像
(2:写真81拡大)

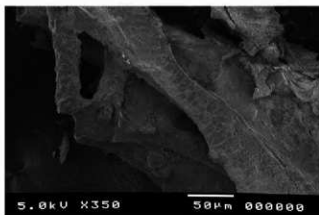


写真85 鈍残存繊維質資料のSEM画像(1)

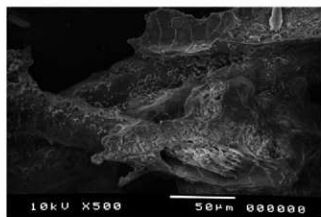


写真86 鉦残存繊維質資料のSEM画像(2)

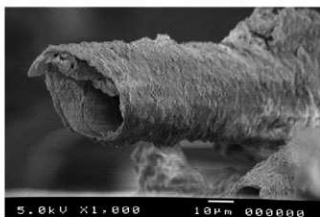


写真89 鉦残存繊維質資料のSEM画像(5:写真88中央拡大)

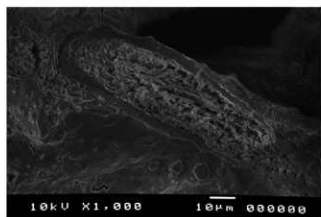


写真87 鉦残存繊維質資料のSEM画像(3)

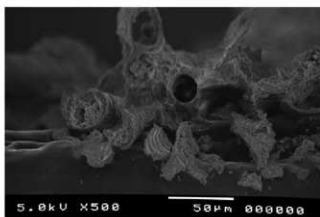


写真90 鉦残存繊維質資料の断面SEM画像
(写真88右端部拡大)

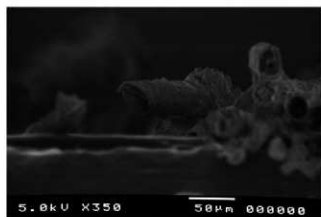
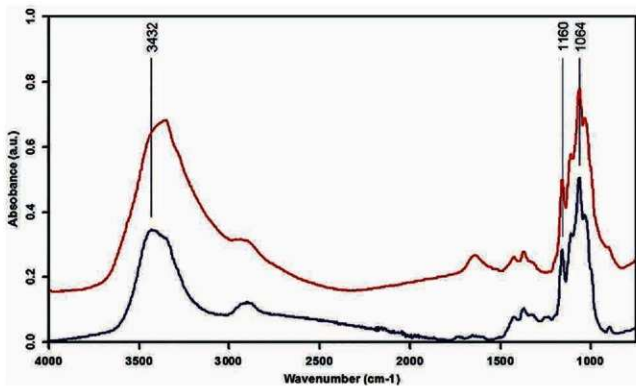
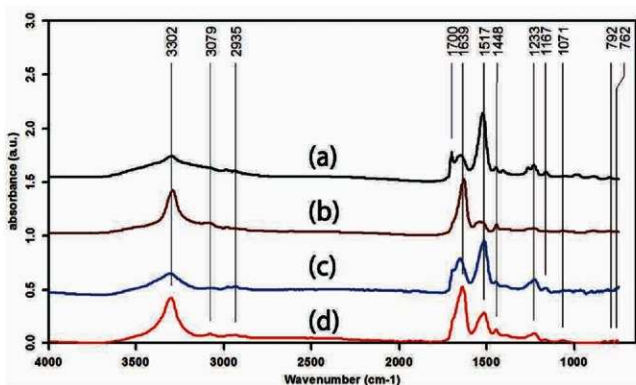


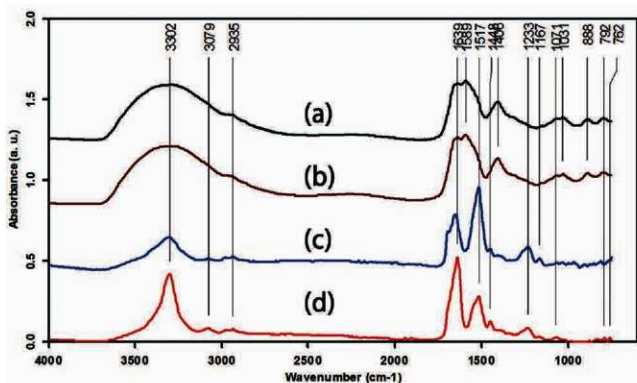
写真88 鉦残存繊維質資料のSEM画像(4)



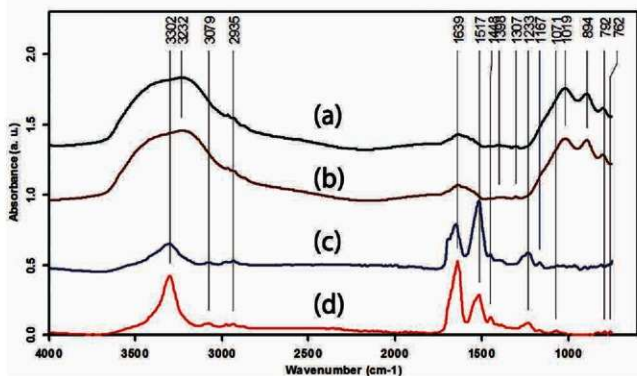
第26図 ①1号甲の平織繊維のIRスペクトル。上：試料、下：植物繊維(苧麻)



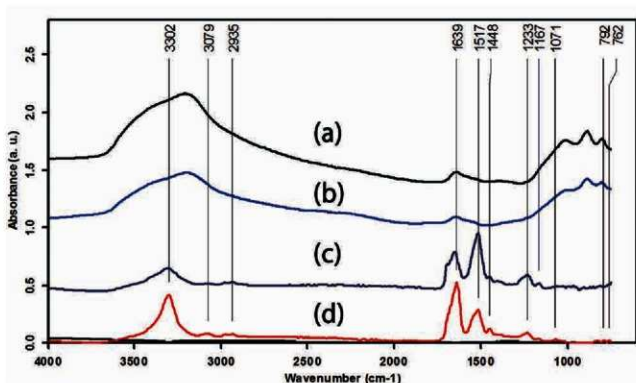
第27図 ②1号甲の組紐繊維のIRスペクトル(a：組紐繊維一偏光子0°、b：組紐繊維一偏光子90°、c：家蚕精練絹糸一偏光子0°、d：家蚕精練絹糸一偏光子90°)



第28図 ④胃の粗繊維のIRスペクトル(a:粗繊維-偏光子0°、b:粗繊維-偏光子90°、
c:家畜精練絹糸-偏光子0°、d:家畜精練絹糸-偏光子90°)



第29図 ④胃の平繊維のIRスペクトル(a:胃平繊維-偏光子0°、b:胃平繊維-偏光子90°、
c:家畜精練絹糸-偏光子0°、d:家畜精練絹糸-偏光子90°)



第30図 ⑤胃小札の有機物のIRスペクトル(a : 胃小札有機物一偏光子0°, b : 胃小札有機物一偏光子90°, c : 家蚕精練絹糸一偏光子0°, d : 家蚕精練絹糸一偏光子90°)

参考文献

- 1 佐野雄二, 政本清孝, 梶原聖太, 2016, ラミノグラフィによる産業用構造材料接合部の疲労き裂の評価, 放射光, Vol.29, No.1, 32-37
- 2 S Gondron, M Maisl, H Reiter et al, 1999, X-ray computed laminography: an approach of computed tomography for applications with limited access, Nuclear Engineering and Design, Vol.190, Issues 1-2, 141-147.
- 3 L.Belfeno, T. Baumbach et al, 2005, High-resolution three-dimensional imaging of flat objects by synchrotron-radiation computed laminography, Applied Physics Letters, Vol.86, Issue 7.
- 4 奥山誠義, 佐藤昌憲, 2013 放射光顕微赤外分光法を用いた出土染織文化財の研究, 『ぶんせき』(分析化学会), 218-222

註1 : ラミノグラフィ測定は、(公財)高輝度光科学研究センター (JASRI)大型放射光施設(SPring-8)のビームライン(BL20B2)で実施した(課題番号: 2016R1807)。

註2 : 本調査成果には、平成28年度衣笠繊維研究所学術研究助成の成果を含んでいます。記して感謝申し上げます。

6 金井東裏遺跡出土鉄製鉾と鹿角刀子に付着した獣毛の科学的調査について

奥山誠義 (奈良県立橿原考古学研究所)

1. はじめに

金井東裏遺跡では鉄製の鉾が1点、鹿角刀子が14点出土した。そのうち鉄製鉾1点と鹿角刀子1点について、資料調査で獣毛の存在が確認された(前節5)。鉄製鉾の観察所見は前節5によるところであるが、今回新たに起こった非破壊調査により獣毛繊維の構造について新たな知見を得たのでここに報告する。一方、鹿角刀子については新たに詳細な観察を行ったのでその調査結果を報告する。

2. 資料と方法

調査の対象とした資料は、鉄製鉾に付着した獣毛(第694図。以下、鉄鉾獣毛)1点と同遺跡出土鹿角刀子(第713図。以下、刀子獣毛)1点である。鉄鉾の観察所見は、前節5の通りである。動物種の推定には情報が不足していたため、内部構造把握のため今回新たに非破壊調査を追加しておこなった。この調査には非破壊構造診断法の一つであるラミノグラフィという手法を用いた。ラミノグラフィは、CTと同様に試験片を回転させながら二次元の透過像を多数測定し、バックプロジェクションにより断層像を再構成する技術である(佐野ら 2016)。ラミノグラフィは、板状の試験片を観察する手段として優れ、電子基板などの非破壊検査に用いられている(S. Condrom et al. 1999)。ラミノグラフィ測定は、大型放射光施設Spring-8の設備を利用した。大型放射光施設Spring-8ではビームラインBL20XUに設置された測定装置を利用し、放射光X線ラミノグラフィ測定をおこなった。放射光X線ラミノグラフィ測定は、試料をアクリルパイプ製の試料台に両面テープで固定する必要があるが、非破壊分析が優先される文化財は、両面テープなどによる固定は試料損壊につながり好ましくない。また試料が脆く壊れやすいことから両面テープなどによる固定は現実的ではない。そこで各資料を約10mm角に切り出した100 μ m厚のパウチフィルムにはさんで三方をメンディングテープでふさぎ緩やかに固定した。さらにこのパウチフィルムを両面テープによってアクリルパイプに

固定した。試料を載せたアクリルパイプをBL20XUの高精度ステージに固定し、試料を回転させながらX線透過像を高分解能CCDで取得し、得られた透過像をコンピューターによる演算処理によって三次元ラミノグラフィ像に再構築した。試料の回転面と入射X線との角度は30°に設定し、回転のステップは0.1°、1枚あたりの露光時間は1秒であった。1試料あたり3600枚の透過像を得た。X線エネルギーは37KeVとした。測定視野は1.04mmであった。

鹿角刀子は肉眼観察を行った後、拡大観察のため実体顕微鏡およびデジタルマイクロスコープを用いてその観察画像を記録した。

獣毛の形態的特徴については、先述の拡大装置に加え走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM)を用いて拡大観察した。大部分の動物毛はスケール、毛皮質、毛髓質の3つの構造に分けられ、動物種に応じて特徴の出現程度に差があることが知られている(写真91)。表面の鱗状のスケール模様(毛小皮紋理)は、花弁状、横行状、横行波状、著しい横行波状、モザイク状、山形状、針山状等に分類される。中心部の空洞構造である毛髓質(メデュラ)は、格子状、梯子状、網目状、スポンジ状、管状、無髓質などに分類される。毛皮質はスケールと毛髓質の間に存在する角化繊維細胞であり、毛の形状や物性を決定する(竹ノ内ほか 2015、近藤2013)。毛の太さ等も動物種によって異なることから、これらの特徴を総合的に検討し、動物種の同定が可能である。なお、この調査は、実体顕微鏡観察にはLEICA MZ 6を用いて、最大40倍の観察をおこない、デジタルマイクロスコープの観察にはHIROX KH-7700を用いて最大1,400倍の観察をおこなった。SEM観察は日本電子製JSM-IT100LAを用いた。

3. 結果

(1) 鉄鉾獣毛

鉄鉾獣毛の観察結果を写真92~93に示した。鉄鉾獣毛のラミノグラフィ像(A)においては、写真中央に網目状の構造を示す左右平行の獣毛繊維が観察できた。中央の



写真91 動物毛のSEM画像 上から馬毛(尾)、鹿毛

網目状に見える領域は毛髄質であり、その上下には毛皮質と考えられる灰色ないし黒色の領域が観察できる。獣毛の幅は91 μm 、毛皮質の幅は32 μm 、毛髄質の幅は26 μm であった。毛髄質は大きな気室が1列ないし2列連なり、さらにその隙間を埋めるように小さな気室が配列していた。ラミノグラフィ像(B)においては、写真の上部に梯子状の構造を持つ左右平行の獣毛繊維が観察できた。その中央の梯子状の領域が毛髄質であり、その上下の灰色の領域が毛皮質と考えられる。獣毛の幅は38 μm 、毛皮質の幅は15 μm 、毛髄質の幅は11 μm であった。毛髄質は長方形ないし楕円形の気室が単列配列していた。獣毛表面に観察されるスケール模様は、ラミノグラフィ像から観察できなかった。ラミノグラフィ像(A)および(B)においては、寸法と形態的特徴に大きな違いがみられる。これは動物毛にみられる保護毛と下毛の差異であると考えられる。径の大きな獣毛は保護毛で、小さいものは下毛と考えられる。上記の特徴を基に動物種の検討を試みたが、結果的に特定することはできなかった。しかしながら、鉄鉾獣毛は既報(群馬県埋蔵文化財調査事業団2017)の観察所見と本調査から小動物の毛であると考えられる。

(2) 鹿角刀子獣毛

鹿角刀子の全体と獣毛の付着状況を示す写真を写真94に示す。脱落片によるデジタルマイクロスコープ写真とSEM像を写真95～109に示す。写真95～97は脱落片A、写真98～102は脱落片Bの観察画像である。脱落片の繊維

には径が大きいものと小さいものが確認できる(写真96,97,101,102)。これは獣毛の保護毛と下毛の関係を示している。獣毛繊維はいずれも同一方向を向き整列していることから、この獣毛はフェルトのようにランダムに寄せ集めて利用されたものではないことを示唆している。整列状態から毛皮が利用されたことも十分に考えられる。写真96～97および写真99～102より獣毛表面には規則的な波状のスケール模様が確認できた。SEM観察においては、管状を呈する物体が確認できた。これが獣毛繊維と考えられる。その繊維表面には明確なスケール模様は確認できなかった。一方、その繊維の断面より観察できた内部には規則的な波状の構造がみられた(写真103～107)。これは本来の獣毛繊維のスケール模様が鉄さびに転写されたものと考えられる。獣毛繊維実質は長期に及ぶ地下埋蔵環境中で腐食し、その存在が失われたものと考えられる。つまり、獣毛繊維が鉄さびなどに置換した痕跡が残っていたものと考えられる。なお、刀子獣毛についても動物種を同定するには情報が乏しく、同定は困難であった。

4. まとめ

本稿では金井東裏遺跡出土鉄製鉾と鹿角刀子に付着する獣毛について調査し検討した。鉄製鉾の獣毛は、放射光ラミノグラフィを用いて非破壊構造調査をおこない、獣毛の内部構造を明らかにした。その特徴から小動物の可能性が示唆された。また、鹿角の獣毛は実体顕微鏡

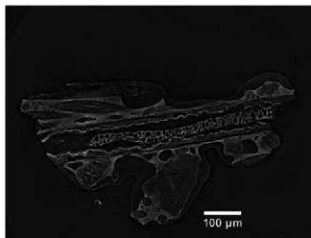


写真92 鉄鉾獣毛のラミノグラフィ像(A)

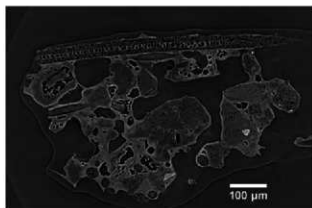


写真93 鉄鉞獣毛のラミノグラフィ像(B)



写真96 刀子獣毛脱落片1の拡大(×350)



写真94 鹿角刀子(上)と部分拡大(下:目盛間隔は0.5mm)



写真94 鹿角刀子(上)と部分拡大(下:目盛間隔は0.5mm)



写真95 刀子獣毛脱落片1



写真97 獣毛脱落片1の拡大(×700)



写真98 刀子獣毛脱落片2



写真99 獣毛脱落片2の拡大(×350)

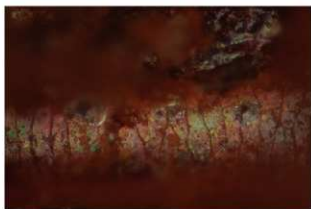


写真100 刀子獣毛脱落片2の部分拡大(×1,400)



写真101 刀子獣毛脱落片2の拡大(×350)



写真102 刀子獣毛脱落片2の拡大(×700)

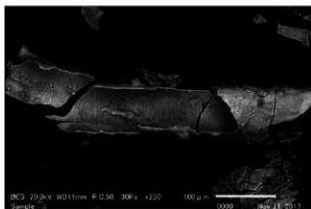


写真103 刀子獣毛脱落片のSEM像



写真104 刀子獣毛脱落片のSEM像



写真105 刀子獣毛脱落片のSEM像

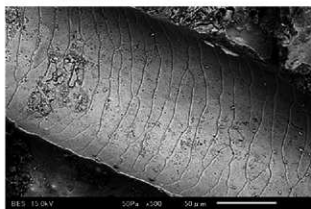


写真106 刀子獣毛脱落片のSEM像

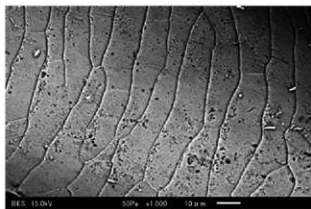


写真107 刀子獣毛脱落片のSEM像

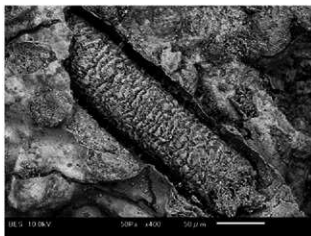


写真108 刀子獣毛脱落片のSEM像

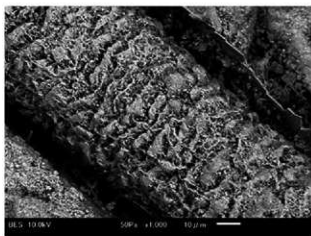


写真109 刀子獣毛脱落片のSEM像

やデジタルマイクロスコープ、SEMを用いた表面観察を実施し、その特徴を把握した。しかしながら、いずれの獣毛についてもいかなる動物種であったかは特定できなかった。今後、これらの情報を基に動物種の特定がなされることが期待される。

5. 引用論文

群馬県埋蔵文化財調査事業団編 『金井東裏遺跡甲装着人骨等詳細調査報告書』群馬県教育委員会 2017

佐野雄二, 政本清孝, 梶原堅太 (2016) ラミノグラフィによる産業用構造材料接合部の疲労き裂の評価, 放射光, Vol.29, No.1, 32-37,

S Gondron, M Maisl, H Reiter et al, X-ray computed laminography: an approach of computed tomography for applications with limited access, Nuclear Engineering and Design, Vol. 190, Issues 1-2, 141-147,

1999

竹ノ内一昭, 奥村章, 福永重治, 向久保健蔵, 実森康宏, ジョリー・ジョンソン, 本出ますみ(2015) 正倉院宝物特別調査毛材調査報告, 正倉院紀要, 37号, 1-112 宮内庁正倉院事務所

近藤啓治(2013) 日本産哺乳動物毛図鑑-走査電子顕微鏡で見る毛の形態, 北海道大学出版会

謝辞

本研究における、放射光X線ラミノグラフィ測定は、河崎衣美氏(奈良県立橿原考古学研究所)および竹内晃久氏(高輝度光科学研究センター: JASRI)の協力、指導の下、大型放射光施設(Spring-8)のビームライン(BL20XU)で実施した(課題番号: 2017 B 1339)。また、各種観察には鍵谷純子、河原麻衣、中尾直子、村田広美、榎本恵美、各氏の協力を得た。ここに記して感謝いたします。本研究は、平成29年度衣笠繊維研究所学術研究及び文部科学省科学研究費補助金(JSPS科研費)17H02023の研究成果の一部である。

7 金井東裏遺跡出土の骨角製品(武器・武具・工具)の素材同定

山崎健 (奈良文化財研究所)

1. 角と骨の形態的特徴

通常、遺跡から出土した動物遺存体を同定する場合は、骨端など種同定に有効な部分を現生標本と比較して、動物種や部位を特定する。しかし、金井東裏遺跡から出土した骨角製品は加工が進んでおり、骨端部のような特徴的な外部形態は残されていないかった。そこで、金井東裏遺跡で確認された動物種であるウマとニホンジカの骨や角について、内面の組織構造も観察できる切斷標本を作製した上で(写真110、111)、素材同定をおこなった。

ニホンジカの角はオスのみに生えており、春に脱落して毎年生え替わる。角の枝数には個体差があり、必ずしも年ごとに1枝増える訳ではない(大塚1991、大泰司1994)。角の外面には、角敵や角溝、瘤状突起と呼ばれる凹凸が発達する。角の内面には、外部に固い緻密質があり、内部の海绵質を取り囲んでいる。長軸方向に切斷すると、海绵質の両側に緻密質が位置する。ただし、角の先端部は緻密質のみとなる。海绵質の小穴は、細長い形状で長軸方向に平行する。

四肢骨(長骨)も外部が緻密質、内部が海绵質であり、角と同様な構造をしているが、海绵質は骨端部に集中し、

骨幹部は骨髓腔という空洞になっている。海绵質の小穴は、一定方向ではなく不規則な方向である。

2. 小札

(1) 出土状況

第2号甲の胸部付近から、縦約17cm、横約20cmの範囲で4段の小札列の東が見つかった。第2号甲は、金井東裏遺跡4区の31号溝から、甲着装人骨や鉄鏃20数点とともに出土しており、6世紀初頭に降下した様名ニツ岳渋谷テフラ(Hr-FA)の火砕流堆積物に覆われていた。

小札列には、最上段に左右2枚ずつの4枚、その下に13枚、15枚、17枚の合計49枚の小札が使われていた。すべて外側から見て左側の小札が上に重なっている。一部を除き、保存状態は基本的に良好であった。

(2) 小札形状

小札の頭部形態は円頭形で、上部に2列4個の威孔、中部に2列4個の綴孔、下部に3個の下挿孔がみられた。第3威孔は認められない。ただし、穿孔位置にばらつきがあり、規格性は低い。小札は横に1/2以上が重なっており、綴孔もやや中央によっている。長さは62.1~

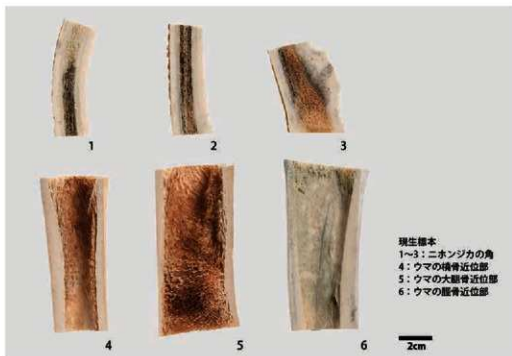


写真110 現生動物の骨や角の切斷標本



写真111 現生ニホンジカの角の断面

69.5mm、幅は24.7~27.8mmで、各小札の長さと同幅にもぼらつきがある。

外面(表面)は、全体的に研磨され平滑であるが、一部に横方向や斜め方向の線状痕跡が残されていた。内面(裏面)も平坦に加工され、海绵質が露出している。側面(縦の断面形状)は湾曲していないが、縁辺が薄くやや丸みを帯びている。横の断面形状は薄い半月状を呈し、外面から見て左側がやや厚く、右側は薄く整形されていた。左右の厚さが約1mm程度違うことによって、小札列の丸みが形成されている。きめだしやかえしは認められない。孔は最大径4.5mm程度で、主に裏側から穿孔されたと考えられる。漆などの痕跡は観察できなかった。なお、火砕流下の出土資料であるが、被熱した痕跡はなかった。

(3)素材同定

出土した小札素材は肉眼や顕微鏡で観察するとともに、CTで撮影した3次元画像も参考とした。観察所見は、次のようにまとめられる。

- ① 長さ60~70mm、幅25~30mm、厚さ5mm程度の板材が獲得できる部位である。
- ② 小札の外面(表面)は、全体的に研磨されているが、一部の小札に、角岐や角溝、あるいはその可能性のある痕跡が認められた(写真112)。小札左側に厚みを持たせたため、あまり研磨されずに、角岐や角溝が残されたと考えられる。
- ③ ほとんどの小札の内面(裏面)に、海绵質が残されていた。海绵質は、縦方向に直線的な帯状で認められ、残存幅は7~20mm程度である。海绵質の両側には緻密

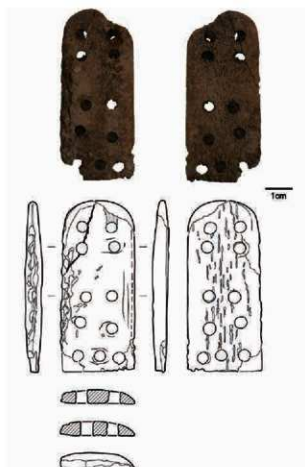


写真112 小札(No. 3-15)

質がみられた。

- ④ 海绵質の小穴は、約0.5~1mmの縦方向に細長い形状であった。

以上の点から、小札素材は鹿角と判断することができる。保存状態が悪く観察不可能な小札も存在したが、同定できた資料はすべて鹿角であった。

(4)素材選択

宮崎重雄氏によって、金井東裏遺跡では5世紀末~6世紀初頭のニホンジカが同定されている。また馬の蹄跡も榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の火砕流で覆われて検出されたことから、遺跡周辺には同時期にウマやニホンジカがいたことが確認できる。ニホンジカやウマの骨からも、小札素材となりうる大きさの板状素材を獲得することは可能であるが、利用をしていなかった。ここから、鹿角素材への強い選択性がうかがえる。

素材となった鹿角の大きさを検討するために、全長41cm~68cmまでの現生ニホンジカの角8点について、分



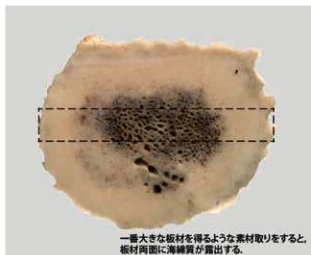
写真113 現生ニホンジカの角の分割標本(全長41~68cm)

割標本を作製した(写真113)。角全長の計測部位は、大
 泰司(1977)に従い、角座部内側中央から角先端部までの
 直線距離とした。

鹿角の分割標本と比較した結果、長さ60~70mm、幅25~
 30mm、厚さ5mm程度の大きさで、外面(表面)が緻密質、
 内面(裏面)が海绵質となる板材を得るには、全長50cm以
 上の大型の鹿角を確保する必要がある。

群馬県域の三ツ寺1遺跡から出土した5世紀後半中葉
 (鬼高1式期)のニホンジカの中には、現生ニホンジカよ
 りも大型の個体が含まれており(宮崎1988)、小札素材と
 なる大型の鹿角は遺跡周辺で獲得可能であったと判断で
 きる。なお、アカシカやニホンジカなど、朝鮮半島にも
 小札素材となりうる鹿角を持つシカ属が生息しており
 (西原1995)、素材の観点だけでは完成品が国外から持ち
 込まれたものかは検討できないが、円頭穿孔2列の小札
 は日本列島で製作された可能性が高いと考えられている
 (初村2011)。

このように、小札素材として大型の鹿角を素材として
 いたが、鹿角の素材取りでより重視されたのは緻密質を
 外面にすることであった。鹿角から最も大きな板材を得
 ようとすれば、鹿角最大径にあたる中心部を用いるため、
 両面に海绵質が露出した板材となる。しかし、出土した



一番大きな板材を得るような素材取りをすると、
 板材両面に海绵質が露出する。

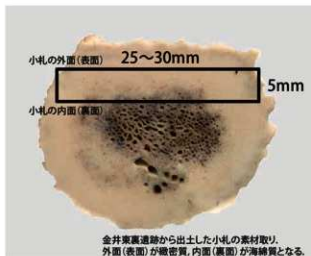


写真114 鹿角の素材取り

小札は、外面(表面)が緻密質で、内面(裏面)が海绵質
 という素材取りをしていた(写真114)。小札素材として、
 鹿角の緻密質を外面(表面)にすることが重要であったと
 考えられる。

堆積環境の影響を大きく受けるため、通常では残りに
 くい有機質製甲冑は非常に貴重である。これまで、日本
 列島からは有機質製甲冑は木製品や植物繊維製品、革製
 品が出土しているが(橋本2003)、鹿角製品の出土は初め
 てとなる。ただし、ユーラシア全体で見れば、骨製や角
 製の小札は広く出土している(梶原2009)。

同じ金井東裏遺跡から出土した第1号小札甲や第2号
 小札甲の鉄製小札と比較すると、孔の配列が共通するも
 のの、鹿角製小札は穿孔位置にばらつきがあり、規格性
 が低い。これは鉄製小札と鹿角製小札の生産にかかわる
 差異を示唆するものとして注目される。

3. 鉄鍔装具

(1) 出土状況

4区の31号溝から矢先を東に向けた状態で鉄鍔がまとまって出土した。出土位置は甲着装人骨(第1号甲)と第2号甲の間で、6世紀初頭に降下した榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の火砕流堆積物に覆われていた。火砕流は西から東へ流れており、矢先を上に向けてまとめて置かれた鉄鍔が火砕流で東に倒れたものと考えられる(杉山2015)。保存状態は全体的に良好ではない。

鉄鍔はNo.1～26まで番号がつけられているが、No.5、No.11、No.20、No.26は鉄鍔のみで、装具は認められなかった。それに対して、鉄鍔がなく装具のみの資料2点については番号が付けられていなかったため、素材同定にあたり、「No.a」と「No.b」とした。

(2) 装具形状

まとまって出土した鉄鍔群のうち、肉眼あるいはX線で観察できた24点の矢柄取付部分には、すべて球形の装具が付けられていた。計測可能な装具を検討すると、装具の長さは約14～22mm(平均16.8mm)、最大径は約14～17mm(平均15.7mm)であった。

(3) 素材同定

鉄鍔装具24点のうち、装具表面が剥落して内部の海绵質を観察できたものが4点、装具表面の緻密質のみ観察できたものが10点、全体がすべて錆で覆われて観察不能なものが10点であった。

鉄鍔装具の表面および内部を観察できた資料の観察所見を記載する。No.aは長さ16mm、最大径16mmの球形で、中を斜り貫いて、最大径9mmの矢柄が装着されていた。内部に骨髄腔のような空隙は認められず、中心部近くに海绵質(最大厚4mm)があり、外側に緻密質(最大厚4mm)が残存する(写真115)。海绵質の小穴は約0.5mm程度で細長い形状であった。以上から、この鉄鍔装具の素材は鹿角と判断することができる。

No.14は長さが14mm、最大径が残存部で12mmの球形を呈する。内部に骨髄腔のような空隙は認められない。剥落部分から中心部の海绵質をわずかに確認できるが、小穴の形状は不明である。No.21は長さ16mm(残存長)、最大径11mm(残存長)、No.24は長さ18mm、最大径14mm(残存長)で球形を呈する。どちらも表面が緻密質で、内部



写真115 鉄鍔装具(No.a)

に骨髄腔のような空隙が認められない。以上の点から、No.14、21、24の素材は、断定はできないものの、鹿角の可能性が高いと考えられる。

装具表面の緻密質のみ観察できた鉄鍔装具10点は、内部が観察できないため、素材を同定することができなかった。なお、『国家珍宝帳』によれば、正倉院の鳴鏑矢は鹿角以外に牛角も素材となっている(後藤1940)。しかし、牛角は全体的に多孔質であり、金井東裏遺跡において牛角の形態的特徴をもつ鉄鍔装具は認められない。

まとめると、錆や残存状態により詳細な観察はできない資料も存在したが、素材を同定できた鉄鍔装具は、いずれも鹿角あるいは鹿角の可能性が高いものであった。

4. 鉄鉞装具

(1) 出土状況

鉄鉞は、甲着装人骨(第1号甲)の南西5mほど離れた平坦面から出土し、6世紀初頭に降下した榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の火砕流堆積物に覆われていた(杉山2016)。残存した装具の保存状態は比較的良好である。

(2) 装具形状

装具は鉄鉞の木柄取付部に付けられており、上端と下端には銀製装具を装着する。木柄に装具を被せて、鉄鉞の袋部に差し込んだものと考えられる。装具は一部しか残存していなかったが、出土状況から装具の長さは約65mmと推定される。装具の最大径は31mmであった。

(3) 素材同定

鉄鉞装具は、木柄を差し込むために中央部が斜り貫かれていたものの、外側に緻密質、内側に海绵質が残存し



写真116 鉄鈴装具

ていた(写真116)。海綿状の小穴は細長い形状である。ここから、鉄鈴装具は鹿角と判断できる。外側の緻密質は鹿角表面の凹凸が削られ、直弧文が施されていた。

(4) 素材選択

鉄鈴装具となった鹿角海綿質の断面形状は円形であるため、扁平な断面形状をもつ角座部ではなく、角幹部を素材としたと考えられる。また、海綿質の最大径は26mmであった。全長41cm～68cmまでの現生鹿角の分割標本の海綿質最大径と比較すると、少なくとも全長60cm以上の大型の鹿角が素材であったと推定できる。

5. 刀子柄(甲内面)

(1) 出土状況

刀子は、甲着装人骨(第1号甲)の甲内面から見つかった。出土位置は人骨の腹部下位である。甲着装人骨は4区の31号溝から出土し、6世紀初頭に降下した榛名二ツ岳澁川テフラ(Hr-FA)の火砕流堆積物に覆われていた。保存状態は比較的良好である。

(2) 刀子柄形状

刀子柄は長さ112mmで、峰側(背側)に湾曲する。柄の最大径は23mmである。

(3) 素材同定

柄頭において、刀子柄の断面形状を観察できた。外側に緻密質、内側に海綿質が認められ、鹿角と判断できる



写真117 甲内面から出土した刀子柄

(写真117)。外側の緻密質には、鹿角表面の凹凸が削られ、直弧文が施される。内側の海綿質は最大径16mmあり、刀子が差し込まれていた。鹿角の湾曲部を素材として、刀子柄の刃側(腹側)にあたる湾曲部外側を平坦に加工したために、海綿質が露出している。

6. 刀子柄(3号祭祀遺構)

(1) 出土状況

3号祭祀遺構の中央部包含層から、刀子がまとまって出土した。6世紀初頭に降下した榛名二ツ岳澁川テフラ(Hr-FA)の火山灰(S-1)に覆われていた。全体的に保存状態は良好でなく、刀子柄全体の形状がわかる資料は認められない。

(2) 素材同定

動物質素材と考えられる刀子柄13点のうち、鹿角と同定されたものが5点、鹿角の可能性のある刀子柄が2点、ほとんど剥落しており素材不明のものが6点であった。素材を同定できた刀子柄は、すべて鹿角あるいは鹿角の可能性が高いものであった。

刀子柄の表面および内部を観察できた資料の観察所見を記載する。No.122 (T15)は、柄の最大径が22.07mm、残存長が44.36mmであった。柄が破損していたため、内部構造を把握することができた。内部に骨髄腔のような空隙は認められず、中心部近くに海綿質(最大幅4.81mm)、外側に緻密質(残存厚4.52mm)が残存する(写真118)。海綿質の小穴は0.5mm程度で、細長い形状を呈する。以上から、素材は鹿角と判断することができる。

No.125は、柄の最大径が19.80mm、残存長が36.53mmで



写真118 3号祭祀遺構から出土した刀子柄(No.122)

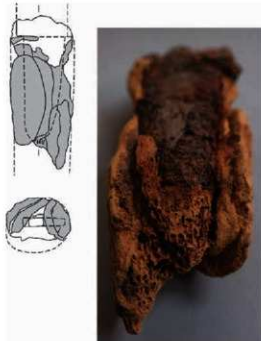


写真119 3号祭祀遺構から出土した刀子柄(No.125)

あった。柄が半分に割れているため、内部構造を把握することができた。内部に骨髄腔のような空隙は認められず、中心部近くに海绵質(最大幅8.83mm)があり、外側に緻密質(残存厚5.46mm)が残存する(写真119)。海绵質の小穴は0.7mm程度で、細長い形状を呈する。以上から、素材は鹿角と判断することができる。

No.113 (T57)は、柄の最大径が14.56mm、残存長が23.72mmであった。内部に骨髄腔のような空隙は認めら

れず、中心部近くに海绵質(最大幅4.69mm)があり、外側に緻密質(残存厚4.52mm)が残存する。海绵質の小穴は0.5mm程度で、細長い形状を呈する。以上から、この刀子柄の素材は鹿角と判断することができる。なお、No.113と重なって出土した長頸頸拓片刃鏃(No.36)の頸部下半～関部と茎上半部には、鹿角製刀子柄の一部が剥がれて付着していた。

7. 剣

1号墳の第1主体部から出土した剣の柄元付近に、動物質と考えられる素材が認められた。鹿角や骨の緻密質である可能性が考えられるが、残存長3mm程度のみで、ほとんど剥落しているため、素材は不明である。

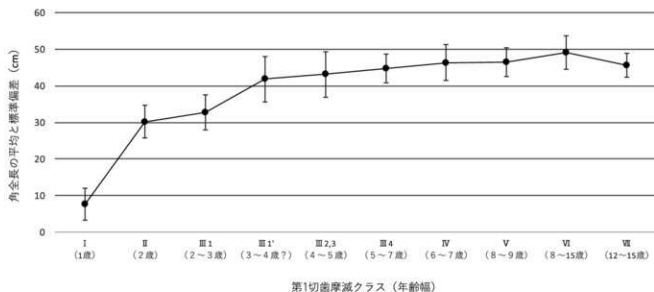
8. まとめ

(1) 鹿角への選択性

出土した武器・武具・工具の素材を同定した結果、同定できた資料はすべて鹿角であり、金井東裏遺跡では素材として鹿角が多用されていたことが明らかとなった。

鹿角を素材として用いたのは、木質素材にはない「白色」という視覚的側面を重視した可能性が考えられよう。素材利用の観点からみると、骨には骨髄腔という空洞があるため、武器や工具の柄は向いていない。ただし、小札のような板状素材であれば、鹿角からでも骨からでも獲得は可能である。しかし、同じ白色の骨は素材としておらず、鹿角への強い選択性を感じさせる。

小札は全長50cm以上、鉄鉾装具は全長60cm以上と推測される大型の鹿角を素材としていた。奈良公園におけるニホンジカの角の調査によれば、角の長さはⅥクラス(8～15歳)まで伸び、Ⅶクラス(12～15歳)になるとやや短くなる。角全長の平均値は、Ⅱクラス(2歳)で30cm以上、ⅢⅠ'クラス(3～4歳?)で40cm以上となる。角の最も大きな年齢段階(Ⅵクラス：8～15歳)では、鹿角全長の平均値は49.10±4.52cmであった(第31図)。群馬県の三ツ寺1遺跡から出土した5世紀後半中葉(鬼高Ⅰ式期)のニホンジカの大きさは、現生のニホンジカよりは大きく、エゾジカよりは小さいものであった(宮崎1988)。古墳時代の鹿が、現代よりもやや大きかった可能性を考慮したとしても、大型の鹿角を収集していたことは間違いない。そして、小札の素材取りから明確なように、素材の大き



第31図 奈良公園のニホンジカにおける角の全長(大泰司1977の表4から作成)

さ以上に重視されたのは見た目であり、外面(表面)を鹿角の緻密質にすることを優先していた。

(2) 古墳時代における鹿資源の利用

菊地芳朗は、古墳時代における骨角製品を概観し、①骨角製の装身具は基本的に消滅し、骨角製の生産具・捕獲具は大幅に減少する、②骨角製の弓矢関連品(弓、拵、鏃、鳴鏑)はさほど減少しなかった可能性が高い、③刀子と刀剣の鹿角装具は急増するとともに分布が拡大する、とまとめた。①は金属やガラス、鉄といった多様な素材への交替、②は投射器である矢に貴重な鉄製品の使用が控えられたことを理由と考えるが、③は実用上の要求とは異なる背景を想定すべきであると述べた(菊地2013)。実用性と異なる背景とは、鹿角に込められた当時の観念であろう。

人と動物の関係性から鹿をみると、「鹿の実用性」、「鹿の害獣性」、「鹿の霊獣性」という側面がある(野本1994)。文献史料によって、古代における「鹿の霊獣性」が議論されてきた。小林行雄は、「古事記」や「日本書紀」から、鹿は土地の精霊であったとみなした(小林1959)。岡田精司は、角の成長・脱落や毛色の変化といった鹿の生態サイクルが稲の生育の季節性と対応することから、鹿が神聖視されたと指摘した。そして、鹿が神の化身として信仰されたり、土地の精霊として扱われる伝承があるのは、稲とのかかわりに由来すると論じた(岡田1988)。春成秀爾は、銅鐸や土器の絵画表現などから、こうした鹿の神聖視が本格的な農耕を開始した弥生時代まで遡ると考え

た(春成1991)。

「鹿の実用性」については、角だけでなく、鹿から得られる資源の多様性から検討する必要がある。東北地方では、皮革加工に用いられたと考えられる黒曜石製石器が大量に出土しており、5世紀に馬具など皮革生産の需要が拡大したとの見解がある(古谷・高橋2001、菊地2010)。さらに、宮城県山の山王遺跡や市川橋遺跡では、縄文時代や弥生時代に比べてニホンジカが小型化し、死亡年齢構成が幼若齢に偏るため、狩猟圧の上昇や人口増加に伴うニホンジカ生息域の分断・縮小が指摘されている(菅原2001a,b)。皮革は非常に残りにくく、考古学的に直接議論することは難しいが、古墳時代以降に鹿から得られる角や皮の需要が増加した可能性も十分に考えられよう。

(3) 金井東裏遺跡出土資料の意義

古墳時代の骨角製品は、骨の保存条件から墳墓や海浜集落、洞穴といった遺跡からの出土資料に偏り、集落遺跡からの出土事例は少ない(藤沢2002)。さらに、墳墓からは完成品のみが出土するため、骨角製品の生産が明らかでない事例は非常に少なく、あるとしても海浜集落や海蝕洞穴の事例が多くなる。

金井東裏遺跡から出土した資料は、骨の保存条件には恵まれていない内陸部における鹿角利用の様相がうかがえる貴重な事例である。近年、隣接する金井下新田遺跡から集積した大量の鹿角が見つかっており(原2017)、より具体的な実態が明らかとなることが期待される。

第15表 骨角製品の観察所見(31号溝周辺)

器種	番号	観察所見	素材
小札	1-1	観察不可	-
	1-2	観察不可	-
	1-3	観察不可	-
	1-4	観察不可	-
	1-5	観察不可	-
	1-6	観察不可	-
	1-7	観察不可	-
	1-8	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅8~9mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	1-9	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅13.5mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	1-10	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	1-11	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	1-12	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅16mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	1-13	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-1	【内面】緻密質と海面質が確認できる。	不明
	2-2	【内面】緻密質と海面質が確認できる。	不明
	2-3	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅7mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-4	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅8~8.5mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-5	【外面】左側に角紋や角溝あり。	鹿角
	2-6	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅8mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-7	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅19.5mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-8	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅15~17mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-9	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅7mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-10	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅14~15mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-11	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅15mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-12	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅11mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-13	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅15mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-14	【外面】左側に角紋や角溝の可能性のある痕跡あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅15mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	2-15	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅13mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角
	3-1	【内側】観察不可	不明

器種	番号	観察所見	素材	
小札	3-2	【内側】観察不可	不明	
	3-3	【外面】左側に角紋や角溝の可能性のある痕跡あり。	鹿角	
		【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅13mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-4	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅10mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
		【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅14mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-6	【内面】緻密質と海面質が確認できる。	不明	
	3-7	【外面】左側に角紋や角溝の可能性のある痕跡あり。	鹿角	
		【内面】緻密質と海面質が確認できる。海綿質は長軸と平行した直線の帯状で、小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-8	【内面】緻密質と海面質が確認できる。海綿質は長軸と平行した直線の帯状で、小穴は細長い形状。	鹿角	
		【内面】緻密質と海面質が確認できる。海綿質は長軸と平行した直線の帯状で、小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-10	【外面】左側に角紋や角溝の可能性のある痕跡あり。	鹿角	
		【内面】緻密質と海面質が確認できる。海綿質は長軸と平行した直線の帯状で、小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-11	【内面】緻密質と海面質が確認できる。海綿質は長軸と平行した直線の帯状で、小穴は細長い形状。	鹿角	
		【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】観察不可。	鹿角	
	3-12	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】観察不可。	鹿角	
		【外面】左側に角紋や角溝の可能性のある痕跡あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅13mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-15	【外面】左側に角紋や角溝あり。【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅16mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
		【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅8~13mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
	3-17	【内面】内側を緻密質に挟まれ、長軸と平行した直線の帯状(幅11mm)に海綿質が認められる。海綿状の小穴は細長い形状。	鹿角	
	4-1	観察不可	-	
	4-2	観察不可	-	
	4-3	観察不可	-	
	4-4	観察不可	-	
	鉄鎌装具	6-1	全体を錆に覆われるが、表面の一部に緻密質が観察できる。	不明
		6-2	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
		6-3	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
		7	装具の一部のみ残存。表面は緻密質で、内部にわずかに海綿質が確認できる。	不明
		8	全体を錆に覆われるが、表面の一部に緻密質が観察できる。	不明
		9	破損しておらず、中心部が観察できない。表面の緻密質のみ確認。	不明
		10	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
		11	全体を錆に覆われるが、表面の一部に緻密質が観察できる。	不明
12		全体的に錆に覆われて、観察不可。	-	
14		ほとんど剥落しているが、表面に緻密質が残存し、鹿角中心部に海綿質がわずかに観察できる。小穴の形状は不明。内部に骨髄質のような空隙は認められない。	鹿角?	
15-1		全体を錆に覆われるが、表面の一部に緻密質が観察できる。	不明	
15-2		破損しておらず、中心部が観察できない。表面の緻密質のみ確認。	不明	
15-3	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-		
15-3		-		

器種	番号	観察所見	素材
鉄鍔装具	16	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
	19	破損しておらず、中心部が観察できない。表面の緻密質のみ確認。	不明
	21	緻密質のみを確認。内部に骨髄腔のような空隙は認められない。	鹿角？
	22	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
	23	破損しておらず、中心部が観察できない。表面の緻密質のみ確認。	不明
	24	表面がほとんど剥落している。中心部は観察できず、緻密質のみ確認。内部に骨髄腔のような空隙は認められない。	鹿角？
	25	破損しておらず、中心部が観察できない。表面の緻密質のみ確認。	不明
	17-1	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
	17-2	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-
	a	装具のみ。中心部近くに海綿質(最大厚4mm)があり、外側に緻密質(最大厚4mm)が残存する。海綿質の小穴は0.5mm程度で細長い形状。	鹿角
b	全体的に錆に覆われて、観察不可。	-	
鉄鍔装具		装具の長さは約265mm、最大径は31mm。外側に緻密質、内側に海綿質。緻密質は鹿角表面の凹凸が削られ、直弧状が施される。海綿質の断面形状は円形(最大径28mm)。海綿質の小穴は細長い形状。	鹿角
	刀子柄(甲内面)	刀子柄の長さは112mm、最大径は23mm。外側に緻密質、内側に海綿質。緻密質は鹿角表面の凹凸が削られ、直弧状が施される。海綿質の断面形状は円形(最大径16mm)。	鹿角

第16表 骨角製品の観察所見(3号祭祀遺構・1号墳)

器種	番号	観察所見	素材	
刀子柄(3号祭祀)	113(T57)	中心部近くに海綿質(最大幅4.69mm)があり、外側に緻密質(残存厚4.52mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。骨髄腔は認められない。	鹿角	
	114(T76)	中心部近くに海綿質があり、外側に緻密質(最大厚4.48mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。骨髄腔は認められない。	鹿角	
	115(T74)	中心部近くに海綿質の可能性がある痕跡あり。外側は緻密質(残存厚3.72mm)が残存。骨髄腔は認められない。	鹿角？	
	116(T23)	柄の最大径は15.09mm。中心部近くに海綿質(最大幅4.42mm)があり、外側に緻密質(残存厚5.90mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。骨髄腔は認められない。	鹿角	
	117(T89)	中心部近くに海綿質、外側に緻密質(残存厚4.47mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。	鹿角？	
	118(T16)	緻密質がわずかに残存するが、ほとんど剥落している。	不明	
	119(T27)	緻密質がわずかに残存するが、ほとんど剥落している。	不明	
	120(T25C)	外側の緻密質(最大厚5.30mm)は残存するが、中央部近くは剥落している。	不明	
	121(T29)	海綿質がわずかに残存するが、ほとんど剥落している。海綿質の小穴は細長い形状。	不明	
	122(T15)	中心部近くに海綿質(最大幅4.81mm)があり、外側に緻密質(残存厚4.52mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。骨髄腔は認められない。	鹿角？	
	123(T1)	外側の緻密質(最大厚3.93mm)は残存するが、中央部近くは剥落している。	不明	
	124(T24)	海綿質と緻密質がわずかに残存するが、ほとんど剥落している。	不明	
	125(T9)	中心部近くに海綿質(最大幅8.83mm)があり、外側に緻密質(残存厚5.46mm)が残存。海綿質の小穴は細長い形状。骨髄腔は認められない。	鹿角	
	剣		ほとんど剥落している。	不明

謝辞

本報告にあたり、初村武寛、川畑純、謙早直人、金宇大、大木紳一郎、関邦一、原雅信、杉山秀宏、松崎哲也、山田深太郎の各氏から、多くのご教示やご配慮をいただきました。記して感謝いたします。

引用文献

- 大森司之(1977)「奈良公園のシカの角に関する研究(予報)」『天然記念物「奈良のシカ」調査報告』昭和51年度、107-128頁
大森司之(1994)「シカ」『縄文文化の研究』雄山閣、122-135頁
大塚裕之(1991)「鹿角の年齢推定の試み—瀬戸内海の更新世化石シカを例にして—」『国立歴史民俗博物館研究報告』29、109-122頁
岡田精一(1988)「古代伝承の鹿—大王子祭祀復元の試み—」『古代史論集』上、稿書房、125-151頁
梶原洋(2009)「小札考—ユーラシアからみた小札類の系譜—」『東北福祉大学評定誌美術工芸論年報』1、57-80頁
菊地芳朗(2010)「古墳時代史の展開と東北社会」大阪大学出版会
菊地芳朗(2013)「骨角製品」「副葬品の型式と編年」『古墳時代の考古学』4、219-231頁
後藤守一(1940)『正倉院御物志』『人類学雑誌』55-10、26-37頁
小林行雄(1959)「古墳の話」岩波新書342
菅原弘暉(2001a)「動物遺体」『山崎遺跡の調査』『宮城県文化財調査報告書』第184集、203-233頁
菅原弘暉(2001b)「動物遺体」『山王遺跡八幡地区の調査2』『宮城県文化財調査報告書』第186集、167-180頁
杉山秀宏(2015)「鉄鍔に伴う鹿角製装具及び鳩籠について—金井東遺跡出土鉄鍔に伴う鹿角製装具の検討—」『研究紀要』33、群馬県埋蔵文化財調査事業団、57-74頁
杉山秀宏(2016)「金井東遺跡出土鹿角・鹿角併用装具について—装飾跡及び照内出土骨との比較—」『研究紀要』34、群馬県埋蔵文化財調査事業団、19-38頁
西原悦男(1995)『北東アジア陸生哺乳類誌 朝鮮半島・中国東北篇』
野本寛一(1994)「共生のフォーコウ—民俗の環境思想—」青土社
橋本達也(2003)「有機質甲冑・盾・櫛・弓」『考古資料大鑑7 弥生・古墳時代 鉄・金銅製品』小学館、194-199頁
初村武寛(2011)「古墳時代中期における小札甲の変遷」『古代学研究』192、1-191頁
原雅信(2017)「金井下新田遺跡の囲い状遺構と祭祀遺構について—金井遺跡群の発掘調査の成果—」『金井下新田遺跡の謎いどむ—火山に埋もれた古墳時代の囲い状遺構とまつりごと—』平成29年度調査報告発表会、群馬県埋蔵文化財調査事業団、4-9頁
春成秀樹(1991)「角のない鹿—弥生時代の鹿形御札—」『日本における初期弥生文化の成立』松山浩一先生追悼記念論文集Ⅱ、442-481頁
藤沢教(2002)「古墳時代の骨角器」『考古資料大鑑』第9巻、小学館、361-364頁
宮崎重雄(1988)「三ツ寺1遺跡出土の骨角類について」『三ツ寺1遺跡(本編)』上越県埋蔵文化財調査報告書8、264-282頁
吉谷昭幸・高橋誠明(2001)「宮城県における縄文文化系石器の意義と石材の産地特定」『宮城考古学』3、53-76頁

8 金井東裏遺跡出土獣骨について

宮崎重雄(元群馬県立大間々高等学校教諭)

ウマ

1 上顎臼歯(4区30号溝)

右上顎の臼歯である。歯冠高が頰側で73.7mm以上ときわめて高い上に、歯冠長(前後長)が咬合面付近で急に大きくなっていて、歯の萌出後、咬耗が始まって間もないことを示している。咬耗面での歯冠長は29.0mmと大きい。咬耗が進めば歯冠長は小さくなり、25.0mm前後となる。この歯冠長の値、中附鍾幅が3.2mmと小さいこと、咬耗面が遠心側(後側)への傾斜が75°と大きいことから、第2後臼歯と判断した。

歯冠高から年齢を推定する西中川・松元(1991)を参考にして得られた年齢は3~4才の幼令馬である。



写真120 ウマ右上顎臼歯(4区30号溝)

2 上顎臼歯(4区30号溝)

① 保存不良の右上顎臼歯で、歯冠長31.4mm、歯冠高



写真121 ウマ上顎臼歯(4区30号溝)

51.7+mm、中附鍾幅5.0mmを計測する。

この計測値と、全体の形状から第3前臼歯と判断した。



写真122 ウマ上顎臼歯(4区30号溝)

② きわめて保存不良の下顎臼歯である。これに前後する臼歯の一部も残存する。歯冠幅24.0+mm、歯冠高42.0+mmである。

この下顎臼歯と前記の2本の上顎臼歯は同一個体の可能性が高いが、右上顎第2後臼歯以外の臼歯の保存状態が悪く、断定はできない。

ニホンシカ

1 下顎臼歯(20住 骨16)

左下顎第4前臼歯である。咬耗の全く見られない未萌出の歯である。計測値は歯冠長14.6mm、歯冠幅9.0mm、

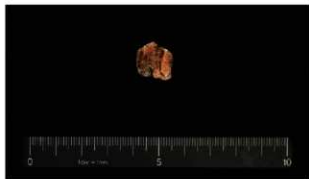


写真123 ニホンシカ下顎臼歯(20住骨16)

歯冠高15.5mmである。

大泰司(1980)によれば、第4前臼歯が放出するのは2歳1か月ころである。そうするとこのシカはまだ2歳に

至ってない幼獣ということができよう。

2 基節骨(20住カマド)

前肢(?)基節骨近位骨端部で、近位最大幅14.4mm、近位最大径18.0(+0.5±)mmである。

この骨には高温で焼かれていたことを示す多数の亀裂



写真124 ニホンシカ股基節骨(20住カマド)

が骨表面にみられ、白色化している。800°Cを超えるような高温にさらされたものと思われる。この温度に至ると筋肉・腱などの軟質部は完全に焼失してしまう。

ニホンカモシカ

① (4区31溝・砂礫層)

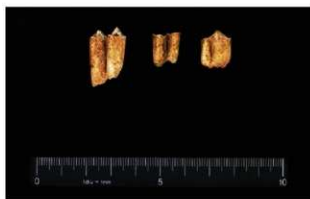


写真125 ニホンカモシカ(4区31溝・砂礫層)

下顎右の第4前臼歯、第1後臼歯、第2後臼歯である。第4前臼歯・第2後臼歯はほぼ完存し、第1後臼歯は頰側半を欠く。

各臼歯は計測値が小さく、ニホンカモシカ相当であること、第2後臼歯は咬耗がそれほど進んでなく、歯冠高がまだ大きいにもかかわらず、前歯と後歯がすでに分離していることや、第4前臼歯の咬合面の文様がシカと異



写真126 ニホンカモシカ臼歯 拡大写真

なることなどからカモシカと判断した。咬耗度はMiura & Yasui (1985)の示す2~3に相当し、4才前後の年齢が推定される。

その他

① 肢骨片(4区3号祭祀)

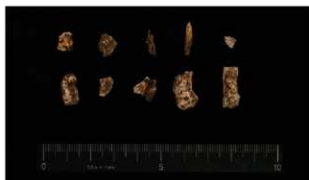


写真127 肢骨片(4区3号祭祀)

数10片の細骨片で、最大骨片は17.0mm×10.2mmで、骨の厚さは2.8mmである。種の同定は困難である。

多少の熱を受けていると思われる。

② 焼骨片(4区4G 25住P1北脇)

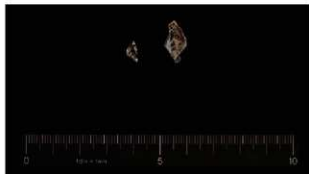


写真128 焼骨片(4区4G 25住P1北脇)

2片の焼骨片で、大きいほうの径は16.2×8.8mmである。白色を呈し、かなりの高熱を受けていることを示している。肢骨片と思われる。

③不明肢骨片(4区-31号溝FA)



写真129 不明肢骨片(4区-31号溝FA)

肢骨と思われる数10片の細骨片であるが、詳細を知ることが困難である。最大骨片は13.0×8.7mmである。

引用・参考文献

- Mura, S & K. Yasui (1985) Validity of tooth eruption-wear patterns as age criteria in Japanese serow. J. Rann. Soc. Jap. 10: 169-178.
- 西中川 龍・松元光春(1991) 遺跡出土骨同定のための基礎研究—特に在来種および現代種の骨、歯の計測値の比較「古代遺跡から見たわが国の牛、馬の渡来時期とその経路に関する研究」平成2年度文部省科学研究費補助金(一般研究B)研究成果報告書、164-188。
- 野村晋一(1977)「概説馬学」西川書店。
- 大森司紀之(1980) 遺跡出土ニホンジカの下顎骨による性別・年齢・死亡季節査定法「考古学と自然科学」13号、51-73

9 金井東裏遺跡出土琥珀の科学分析

植田直見(元興寺文化財研究所)

1. はじめに

今回科学分析の対象となる琥珀と思われる資料は古墳時代(5世紀後半)の祭祀遺構の同じ層位から出土した丸玉と勾玉である。丸玉は少し扁平な形状で、表面は幾分劣化が見られるが内部は劣化の進行は少なく比較的良い状態であり、透明感の残るものであった。一方、勾玉は肉眼観察では表面からの剥離が進み、全体に不透明でかなり劣化した状態であると見られた。これらの遺物が琥珀かどうかの確認を全反射フーリエ変換赤外分光により行った。琥珀であることがわかれば琥珀の主な産出地から採取した地質学的標準資料(以下標準琥珀)の分析結果と比較することによって産地推定を行うことが可能となる。そこで今回、全反射フーリエ変換赤外分光と熱分析によりこれらの資料の科学分析を行ったのでその結果を報告する。

2. 分析資料

今回の分析に使用した資料は本体から分離していた破片から極微量をメスで採取し分析に使用した。同時に標準琥珀として、久慈市、いわき市、鏡子市から産出した試料を同様の方法・条件で分析比較した。

3. 分析方法および条件

分析装置は全反射フーリエ変換赤外分光(以下ATR-FTIR)光度計(SENIR TECHNOLOGIES製 TravelIR)と熱分析(以下TGA・DTA)装置(株式会社製作所製 DTG-60)を使用した。

ATR-FTIRでは、試料に赤外線を照射することにより得られる分子の構造に応じた固有の周波数の吸収を解析し、化合物の種類を同定することができる。主に有機物の構造を解析する手段として用いられることが多く、琥珀を形成する樹脂の種類すなわち植物の種類、さらに琥珀の生成年代による重合度の違いによって分子構造が異なると考えられる。そのため、産地によってスペクトルに差が生じ、それを利用して産地推定に応用されてきた¹⁾²⁾³⁾。

TGA・DTAは試料に熱を加え、得られる質量変化から気

化温度、また熱分解などの化学変化を知ることができる熱重量測定(TGA)と、試料の融解などの状態の変化や化学反応の温度を知ることができる示差熱分析(DTA)があり、これらから試料の熱に対する挙動を調べることができる。

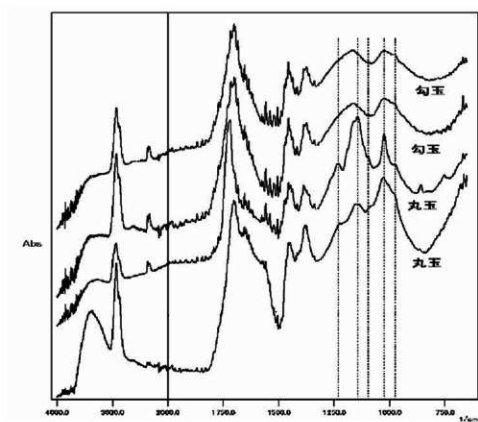
測定はATR-FTIRは極微量(約0.5mg)の試料をそのまま測定部に置き検出器にTGSを用い、分解能 4 cm^{-1} で測定した。また、TGA・DTAは試料の破片(約1mg)をアルミニウムセルに入れ、200ml/分の流量の窒素ガスを流しながら $10^\circ\text{C}/\text{分}$ で昇温させ、その時の重量変化と熱量変化を測定した。

4. 結果および考察

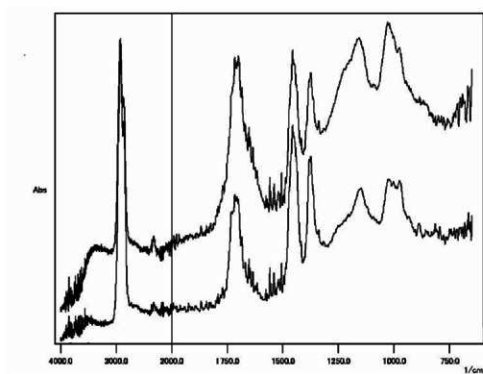
ATR-FTIR とTGA・DTAは有機化合物の分子構造を反映するため、劣化によりその構造が変化すると、本来のスペクトルや挙動とは異なる結果となる場合もある。特に劣化が激しいと、ATR-FTIR では全体的に吸収がブロードとなり特徴的な吸収が消失し、新たに異なった位置にピークが表れることがある。

そのため琥珀であるかどうかの判断および産地推定は、できるだけ健全な部分を選んで分析を行うことが必要であり、今回もできるだけ破片の内部の健全な部分から試料を採取して分析を実施した。丸玉の内部は透明感が残り比較的劣化の進行は少ないように見られたが、勾玉は破片の内部まで劣化が進んでおりサンプリングのために少し力を加えるだけで粉々になるような状態であった。

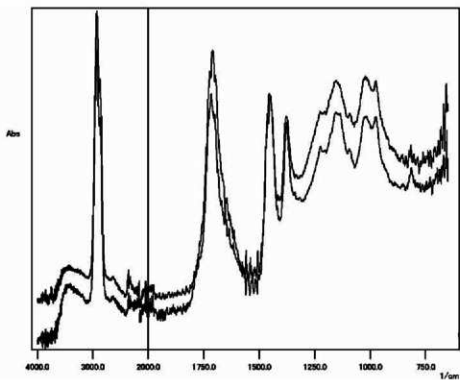
それぞれの資料で2回測定を行ったが、同一の資料のスペクトルはほぼ同じ吸収位置と強度を示した。両者とも $3500\sim 2800\text{ cm}^{-1}$ 、 1710 cm^{-1} 、 $1500\sim 800\text{ cm}^{-1}$ 付近の吸収位置や強度より琥珀であることが確認できた(第32図)。さらに 3500 cm^{-1} および 1710 cm^{-1} 付近の吸収強度から丸玉は比較的劣化の程度は低く、健全な状態であることが確認できたが、勾玉はピークがブロードになり吸収強度が増加していることからかなり劣化した状態であることがわかった。次に指紋領域と呼ばれる有機化合物を同定する際の目安となる $1300\sim 750\text{ cm}^{-1}$ 付近のスペクトルの吸



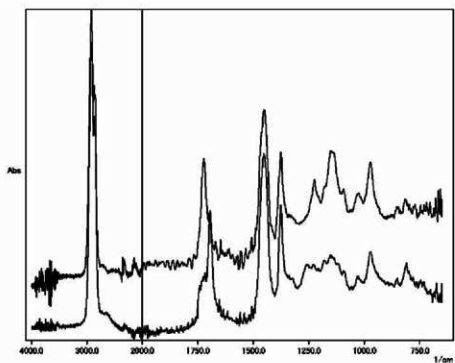
第32図 金井東裏遺跡出土資料の赤外吸収スペクトル



第33図-1 久慈市産琥珀の赤外吸収スペクトル



第33図-2 いわき市産琥珀の赤外吸収スペクトル



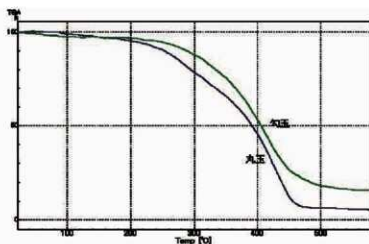
第33図-3 銚子市産琥珀の赤外吸収スペクトル

取位置および強度と、産地の判明している標準琥珀から得られたスペクトルと比較し、産地推定を試みた(第32図、第33図-1~3)。これらの領域のスペクトルも丸玉は比較的ピークが鋭く特徴的な位置にピークが見られたが、勾玉はピークが全体的にブロードになり特徴的なピークがその中に隠れてしまう結果となった。これらは一見すると異なった分子構造を持っているように見えるが破線で示した位置にピークがあることより主成分は同一の分子構造を持つことがわかる(第32図)。これらを国内の主産地である久慈市、いわき市、銚子市のスペクトルと比較した結果、今回の試料は1250~850 cm^{-1} 付近の吸収位置と強度、特に1100 cm^{-1} 前後のピークの吸収強度から久慈市といわき市に非常に近いスペクトルであることがわかった。

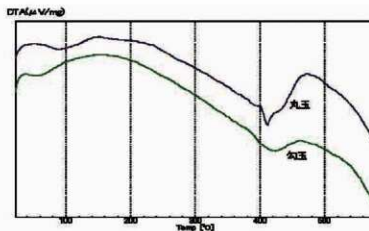
また、熱分析の結果ではTGAは低温度から減少が始まり、徐々に減少するといった結果となった(第34図-1)。

2点とも低温度での現象は標準資料に比べると低い温度で重量減少が見られたが、完全に分解・消失する温度は久慈市、いわき市、銚子市産(470~480 $^{\circ}\text{C}$)と近い結果となった(第35図-1)。このことから出土資料は一部に劣化の影響が見られ、その成分が低温度側で分解が始まったと考えられる。一方、DTAは大きく劣化の影響は受けておらず高温度での曲線の変化と410~430 $^{\circ}\text{C}$ 付近にピークを持つ分解温度が久慈市、いわき市産と近い曲線や値を示した(第34図-2、第35図-2)。

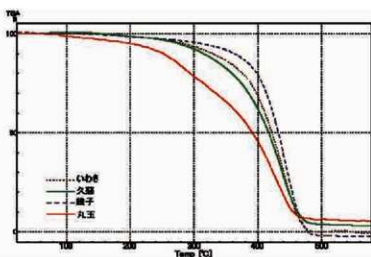
分析が実施されていない産地および現在では消滅し確認できない産地の可能性は否定できないが、現時点ではATR-FTIRおよびTGA・DTAの結果とも久慈市およびいわき市の可能性が高い結果となった。なお、久慈市といわき市産の琥珀はその生成年代および由来する植物が同じであることがわかっており、有機物を分析する方法では区別がつかない。現在、琥珀に含まれる微量成分などによ



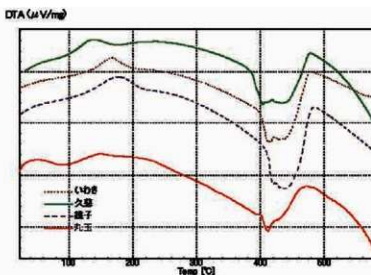
第34図-1 金井東裏遺跡出土琥珀のTGA曲線



第34図-2 金井東裏遺跡出土琥珀のDTA曲線



第35図-1 出土琥珀および標準琥珀のTGA曲線



第35図-2 出土琥珀および標準琥珀のDTA曲線

る区別を検討中である。

5. さいごに

出土琥珀は劣化状態が様々でそれによってATR-FTIRおよびTGA・DTAの結果が変わることが多い。今回、丸玉では比較的状态は良かったが、勾玉は劣化がかなり進行していることが分析からもわかった。そのため、主に丸玉を標準資料と比較することで産地推定を試みた。その結果、久慈市およびいわき市である可能性が高いことが確認できた。

琥珀の産地は国内でも、少量の産出地も含めると10ヶ所以上もある。また国外でも各地で産出する。その中で、主産地の標準琥珀については様々な分析方法による多く

の基礎データが揃っており、比較検討できる環境は整っている。一方、少量産地は科学分析がほとんど行われていないことも多く、今回の資料もそういった地域やまだ発見されていない琥珀産地、あるいはすでに消滅した産地である可能性は否定できない。今後、分析が実施されていない産地の琥珀についても今回のように分析を行い、基礎データを収集することでより精度の高い産地推定が可能になると考える。

参考文献

- 1) 室賀照子, 赤外線吸収スペクトルによる琥珀の産地分析, 考古学と自然科学, 第9号, 59, (1976)
- 2) 植田直見, 鏡子産琥珀の赤外分光分析, こはく, 第4号, 15 (2002)
- 3) 植田直見, いわき地方産琥珀の科学分析, こはく, 第5号, 13 (2004)

10-1 金井東裏遺跡におけるテフラ調査分析

(株)火山灰考古学研究所

I. 金井東裏遺跡の土層とテフラの層序

1. はじめに

関東地方北西部に位置する渋川市域とその周辺には、榛名、赤城、浅間をはじめとする北関東地方とその周辺に分布する火山のほか、中部地方や中国地方さらには九州地方など遠方に位置する火山から噴出したテフラ(火山砕屑物、いわゆる火山灰)が数多く降灰している。とくに後期更新世以降に降灰したそれらの多くについては、層相や年代さらに岩石記載的な特徴がテフラ・カタログ(町田・新井, 1992, 2003, 2011)などに収録されており、遺跡などで調査分析を実施してテフラを検出することで、地形や地層の形成年代さらには遺物や遺構の年代などに関する研究ができるようになってきている。

甲着装人骨がわが国で初めて出土した渋川市金井東裏遺跡の発掘調査では、複数のテフラ層が認められるとともに、甲着装人骨そのものもテフラ層中から検出された。そこで、本遺跡におけるテフラ層序と、甲着装人骨を包含していたテフラ層の詳細を明らかにするために地質調査を実施し、さらにテフラ分析(テフラ検出分析および火山ガラスの屈折率測定)を行った。本報告は、その成果にその後4区基本土層②において実施された調査分析の結果を合わせたものである。

2. 土層とテフラ

(1) 金井東裏遺跡におけるテフラの産状

1) 榛名二ツ岳渋川テフラ層(Hr-FA)より下位

調査対象となった地点のうち、代表的な地点におけるテフラの層序を第36~45図に示す。2区深掘トレンチでは、土石流堆積物を覆う河川性堆積物の上位に、明色の火山灰土(いわゆるローム層)の堆積が認められた(第36図)。河川性堆積物の中には、斑晶鉱物が非常に少なく細かく発泡した黄色軽石(最大径5mm)が含まれている。この軽石は、その岩相から浅間白糸軽石に由来する可能性が高い。また明色の火山灰土中には、ほかに斜方輝石や斜長石を斑晶にもつ黄色軽石が散在している。そして、明色の火山灰土の上部には、基底部に黄色軽石の薄層をもつ成層したテフラ層が認められた。成層したテフ

ラ層の中でもっとも厚い砂質細粒火山灰層には軽石型ガラスや分厚い中間型ガラスが多く含まれており、層相や岩相などから、約1.5~1.65万年前に浅間火山から噴出した浅間板鼻黄色軽石(As-YF, 新井, 1962, 町田・新井, 2011など)に同定される(後述)。

明色の火山灰土の上位には、腐植質で暗色のいわゆる黒ボク土が認められる。黒ボク土中には、2層の成層したテフラ層と、厚い降下軽石層が挟まれている。成層したテフラ層の下位から検出された5世紀後半の住居址の覆土中には、白色の細粒軽石やその細粒物である白色の軽石型ガラスが含まれている。これらのテフラは、その岩相から、5世紀に榛名火山から噴出したと推定されている榛名有馬テフラ(Hr-AA, 町田ほか, 1984)に由来すると考えられる。

2) 榛名二ツ岳渋川テフラ層(Hr-FA)

本遺跡において黒ボク土中に挟まれる2層のテフラ層のうち、下位の成層したテフラ層は、層相から6世紀初頭に榛名火山から噴出した榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA, 新井, 1979, 坂口, 1986, 早田, 1989, 町田・新井, 1992, 2003)に同定される。なお、本来、FAは降下テフラとして定義されたもの(新井, 1979)で、火砕流堆積物を含めたテフラ層の総称として榛名渋川テフラ層(Hr-S)が提唱されている(早田, 1989)。しかしながら、群馬県の考古学界ではすでにFAが定着しており、また日本列島のテフラ・カタログにおいてもFAに準じた「榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)」の名称で諸特徴が掲載されていることから、ここでは、Hr-FAを使用することにする。

本遺跡の発掘調査区で認められたHr-FAを構成するテフラ部層(テフラ・メンバー)は、次のとおりである。なお、本遺跡はHr-FAを構成するテフラ層が多く認められる渋川中心市街地南部~吉岡川沿いの地域から離れていて、微妙に層相が異なる。また、本遺跡の調査区内においても、Hr-FA上半部の平面的な連続性に欠け、今後も新たなHr-FAの断面が作成される可能性もあることから、暫定的な対比であることを付記しておく。Hr-FAの細分については、Soda(1996)および早田(2006)で使用され

たテフラ・メンバーに準じる金井東裏遺跡でのテフラ層区分(下位よりS₁~S₁₅)を使用する。

S₁: H_r-FAの最下部のアズキ色細粒火山灰層。榛名山東麓一帯に大量に降灰しているが、遠方にはさほど及んでおらず、本遺跡もその分布の縁辺部にあることからさほど厚く堆積していない。

S₂: 黄灰~紫灰色の砂質細粒火山灰層。5区15号住居址で薄層ながら明瞭な堆積が認められた。基本的には降下火山灰層であるが、薄い火砕サーージ堆積物を挟んでいる可能性がある。

S₃: 発掘調査初期段階で、下部、上部に2区分された火砕サーージ(厳密には灰雲サーージ)に堆積物。多くの地点で、下部が灰色砂質部、上部がかすかに成層した桃色砂質細粒火山灰層からなる。その後、5区15号住居址覆土中のH_r-FAで、S₃が3波の灰雲サーージ堆積物から構成されていることが明らかになり、S₃堆積物が細分される可能性が高くなった。5区15号住居址覆土では、S₃下部と、S₃上部のうち最下部の桃色砂質細粒火山灰層がセットで、さらに比較的細粒で淘法の良い灰色砂質粗粒火山灰層と、桃色の砂質細粒火山灰層のセットが認められた。下位のセットの上部には、最大径が4mm程度の褐色火山豆石を含む褐色細粒火山灰層が含まれており、火砕流の灰かぐらに由来するash cloud堆積物と推定される。

S₆: S₃にあり混んだ粗粒の軽石(最大径59mm)や岩片(77mm)。

S₇: 成層した厚い火砕流堆積物。もともと細かく区分される31号溝内で、大きくみて下位より比較的粒径がそろった灰色砂質部、細粒火山灰を含み不淘汰なわずかに褐色をおびた灰色砂質部、比較的粗粒の灰色岩片(最大径25mm)を含む炭化物混じりで不淘汰な灰色砂礫部、かすかに成層した桃色がかかった灰色砂質部、細かく成層した桃灰色砂質部に5区分できる。また、調査区東壁では、S₇を構成する複数のフロー・ユニット直下に火砕流の流下に伴う浸食作用に起因すると思われる浅い溝状の凹地が認められる。とくに、比較的粗粒の灰色岩片(最大径23mm)を含む不淘汰な灰色砂礫部には、腐植質土壌が取り込まれていることが多い。31号溝の1号人骨の上流側には、この不淘汰部により大きく溝の壁面がえぐられた跡が検出されている。

S₁₀: S₁₂のうちの最下位のフロー・ユニット上部の桃色

部に含まれる比較的粗粒の白色軽石(最大径18mm)。

少し円磨されていることから、現段階では降下したものが火砕流により移動して堆積したものと考えている。ただし、2区の5号住居址覆土中に非常に細粒の成層した黄褐色火山灰層と粗粒降下堆積物(軽石の最大径52mm、石質岩片の最大径72mm)があり、その帰属について不明な点が残されている。これらが、S₉とS₁₀に対比されるものであれば、S₇とS₁₂の境界は若干上方に変更される。

S₁₂: 成層した桃灰色砂質火砕流堆積物。1区調査区北部では、この火砕流が下位の堆積物を浸食していることがわかる。

S₁₃: 非常に細かい黄褐色降下火山灰層。火山豆石として降下したようで、気泡が見られることがある。

S₁₄: S₁₃の上位に堆積する灰色砂質火砕流堆積物。

3) 4区基本土層②の土層層序

4区基本土層②では、下位より亜角~亜円礫を含む固結しやや褐色がかかった赤褐色砂質泥流堆積物(層厚21cm以上、礫の最大径229mm)、灰色礫を多く含む黄褐色土(層厚32cm、礫の最大径154mm)、黄色軽石や灰色礫混じりで灰色砂質泥流堆積物ブロックを含む砂混じり黄褐色土(層厚20cm、軽石の最大径18mm、礫の最大径25mm)、黄色軽石混じり黄色土(層厚15cm、軽石の最大径6mm)、成層したテフラ層(層厚8.8cm)、比較的粗粒の黄色軽石混じり黄色土(層厚12cm、軽石の最大径18mm)、黄色軽石を少し含む黄色土(層厚10cm、軽石の最大径4mm)、黄色軽石や灰色軽石混じり黄灰色土(層厚12cm、軽石の最大径4mm)が認められる(第46図)。ここまでの風成堆積物がいわゆるローム層に相当する。

このうち、成層したテフラ層は、下位より黄色軽石層(層厚1cm、軽石の最大径23mm、石質岩片の最大径2mm)、灰色細粒火山灰層(層厚0.3cm)、桃色砂質細粒火山灰層(層厚3cm)、成層した黄灰色砂質細粒火山灰層(層厚1cm)、桃色粗粒火山灰層(層厚2cm)、灰色砂質細粒火山灰層(層厚0.5cm)、粗粒の黄色軽石質火山灰層(層厚1cm)からなる。このテフラ層は、層相からAs-YPに同定される。

その上位には、さらに黄色軽石や灰色軽石混じり暗褐色土(層厚23cm、軽石の最大径4mm)、黒灰褐色土(層厚

15cm)、暗灰褐色土(層厚30cm)、細粒の黄色軽石に富む暗灰褐色土(層厚7cm、軽石の最大径3mm)、黒灰褐色土(層厚12cm)、黄色細粒軽石混じり暗灰褐色土(層厚10cm、軽石の最大径4mm)、褐色土(層厚3cm)、灰白色軽石混じり黒褐色土(層厚6cm、軽石の最大径4mm)、桃褐色細粒火山灰層(層厚3cm)が認められる。最上位の桃褐色細粒火山灰層が、層相からHr-FAの最下部のS₁に同定される。

3. テフラ検出分析

(1) 分析試料と分析方法

金井東裏遺跡で採取された試料のうち、1区10号住居址、1区9号FAトレンチ、2区深掘トレンチ西壁の9点と、4区基本土層②の11点の合計20点を対象に、テフラ粒子の量や特徴などを定性的に把握するテフラ検出分析を実施して、指標テフラの降灰層準などを求めた。分析の手順は次のとおりである。

- 1) 試料8～10gを秤量。
- 2) 超音波洗浄装置により泥分を除去。
- 3) 恒温乾燥器により80℃で恒温乾燥。
- 4) 実体顕微鏡下で観察。

(2) 分析結果

テフラ検出分析の結果を第17表に示す。1区10号住居址では、試料12と試料8に、発泡がさほど良くなく、わずかながら斑晶に角閃石をもつ軽石(最大径2.6mm)が認められた。前者はやや灰色がかった白色で、後者は白色を呈する。また、いずれの試料にも火山ガラスが含まれており、試料2をのぞく全試料にスポンジ状に良く発泡した灰白色軽石型ガラス、試料8より上位の試料にスポンジ状の白色軽石型ガラスが含まれている。火山ガラスは試料8でやや多い。重鉱物としては、いずれにおいても斜方輝石や単斜輝石のほかにも角閃石が少量含まれている。

1区9号FAトレンチの試料1には、発泡がさほど良くなく、斑晶に角閃石や斜方輝石をもつ白色軽石(最大径2.8mm)が認められた。また、その細粒物であるスポンジ状の白色軽石型ガラスも比較的多く含まれている。重鉱物としては角閃石が多く、ほかに斜方輝石が認められる。2区深掘トレンチ西壁の試料1には、火山ガラスが多く

含まれている。火山ガラスは無色透明や白色の軽石型ガラス(繊維束状およびスポンジ状)で、淡灰色の分厚い中間型も含まれている。重鉱物としては、斜方輝石や単斜輝石が含まれている。

また、4区基本土層②の試料40には、白色の繊維束状軽石型ガラスがごく少量含まれている。試料36から試料32にかけては、スポンジ状軽石型、中間型、繊維束状軽石型ガラスが少量認められる。試料22より上位では、火山ガラスが比較的多く含まれる。そのうち、試料7には褐色のスコリア質軽石(最大径5.3mm)や黄灰色の軽石(最大径3.1mm)が特徴的に認められ、黄灰色や灰色軽石も比較的多く含まれている。試料4および試料2では、スポンジ状によく発泡した灰白色軽石(最大径2.1mm)や、その細粒物である灰白色のスポンジ状軽石型ガラスが認められる。さらに、試料2および試料1には、斑晶に角閃石をもつ白色軽石(最大径2.8mm)や、その細粒物である白色のスポンジ状軽石型ガラスが比較的多く含まれている。

4. 屈折率測定

(1) 測定試料と測定方法

指標テフラとの同定精度を向上させる方法として、全国的に火山ガラスや鉱物の屈折率測定が行われている。そこで、1区10号住居址の試料8と4区基本土層②において、黄色軽石を少し含む土層から採取された試料36、また特徴的な褐色のスコリア質軽石を含む試料7の合計3試料について、火山ガラスの屈折率特性を明らかにした。なお、4区基本土層②の試料7に関しては、当初、スコリア質軽石を測定の対象として、>2mmのスコリア質軽石を実体顕微鏡下でピックアップした後に測定を試みたが測定に適さないものであることがわかった。そこで、実際の屈折率測定の対象を、試料36と同じように分析篩による篩別で得られた1/8-1/16mm粒径中の火山ガラス片とした。測定は、温度変化型屈折率測定法(増原, 1993)による。

(2) 測定結果

屈折率測定結果を第18表に示す。この表には、北関東地域の後期旧石器時代以降の代表的な指標テフラに含まれる火山ガラスの屈折率特性も合わせて記載した。1区

10号住居址の試料8に含まれる白色の火山ガラス(18粒子)の屈折率(n)は、1.500-1.502である。また、4区基本土層②の試料36に含まれる火山ガラス(12粒子)の屈折率(n)のrangeは、1.503-1.505である。また、試料7に含まれる火山ガラス(12粒子)の屈折率(n)のrangeは、1.498-1.506である。

5. 考察

1区10号住居址覆土の試料8に比較的多く含まれる白色の軽石や火山ガラスは、岩相や火山ガラスの屈折率特性から、Hr-AAと考えられる。その降灰層準については、より下位の試料12にも同じように角閃石を斑晶にもつ軽石が認められることや、最下位の試料14にも自形の角閃石が認められることから、本遺構より下位の可能性がある。なお、本地点で検出された灰白色の軽石型ガラスは、岩相から3世紀後半に浅間火山から噴出したと推定されている浅間C軽石(As-C、荒牧、1968、新井、1979、坂口、2010)と考えられる。以上のことから、Hr-FAより下位の1区10号住居址の層位は、As-Cより上位で、さらにHr-AAより上位の可能性が高い。

1区9号FAトレンチの試料1が採取された成層した粘土質火山灰層には、角閃石や斜方輝石を斑晶に含む白色の軽石や火山ガラスが多く含まれている。したがって、榛名火山系のテフラ粒子がおもな構成物と考えられる。従来、Hr-FA最上部には細かく成層した降下火山灰層である S_{15} の存在が知られており、層相から比較的長期間降灰した可能性もあることから、現段階では試料1が採取された堆積物が S_{15} に対比される可能性も否定できない。ただし、断面が丸みをおびた形状をしている場合が多いことから、生物の活動の痕跡を地下水によって運搬された二次的なテフラ粒子が充填している可能性も十分にある。今後、その層位や産状に関して観察記載を続ける必要がある。

2区深掘トレンチの試料1が採取された砂質火山灰層には、軽石型や中間型の火山ガラスが多く含まれている。斜方輝石や単斜輝石を多く含む両輝石型であることを合わせると、層相によりAs-YPへの同定と矛盾しない。その下位の明色の火山灰土に含まれる黄色軽石のうち、As-YPに似た、斜方輝石や斜長石の斑晶がやや目立つ軽石は、層位や岩相さらにテフラ分布と本遺跡との位置関

係などから、約2万年前に浅間火山から噴出した浅間大窪沢第1軽石(As-0k1、中沢ほか、1984、早田、1996、2016)の可能性が高い。これらのテフラについても、火山ガラスや鉱物の屈折率特性を把握して、同定精度を向上させると良い。

4区基本土層②の試料36に含まれる軽石質のテフラも、軽石の岩相や火山ガラスの屈折率特性から、これまで知られているテフラの中ではAs-0k1に由来する可能性がもっとも高い。このことから、より下位の試料40に含まれる繊維束状軽石型ガラスは、浅間白糸軽石(As-Sr、町田ほか、1984)に由来する可能性がある。なお、このAs-Srは本遺跡周辺では厚い軽石層として認められることから、本遺跡が位置する段丘面は、As-Srが浸食作用により大きく流失していない限り、As-Sr降灰後に最終的に離水したと考えられる。

As-YPを挟んで、その上位のいわゆるローム層と黒ボク土の境界付近に認められる黄色や灰色の軽石に関しては、層位や岩相などから、約1.2万年前に浅間火山から噴出した浅間総社軽石(As-Sj、早田、1990、1996、2016)の可能性が高い。その厳密な同定と降灰層準の推定に関しては、試料22や20に含まれる火山ガラスの屈折率測定が実施されると良い。

試料7が採取された土層中に認められる褐色のスコリア質テフラに関して、火山ガラスの屈折率特性を明らかにできなかったものの、同じような特徴をもつテフラ粒子は洗川市域でよく認められる。今回の発掘調査では、この土層の年代は縄文後晩期以降と推定されており、後述するテフラとの層位関係を考慮すると、縄文後晩期または弥生時代の指標として今後有効に利用できると期待される。なお、この試料7には、火山ガラスの屈折率特性から、約2.8~3万年前の始良Tn火山灰(AT、町田・新井、1976、2011など)や浅間系テフラに由来する粒子が混在している推定される。

試料2に含まれる灰白色の軽石やスポンジ状軽石型ガラスは、その層位や岩相からAs-Cと考えられる。また、同層準あたりから検出されはじめる白色の軽石やスポンジ状軽石型ガラスは、層位や岩相からHr-AAと考えられる。

このほか、最近の吾妻川左岸に位置する東吾妻町松谷松下遺跡での発掘調査に伴うテフラ分析では、縄文時代早期の土坑の覆土から約8,200年前¹⁴と推定されている

浅間藤岡軽石(As-Fo, 早田, 1991, 1996など)あるいはそれに関係するテフラ、また約5,400年前^{*1}と推定されている浅間六合軽石(As-Kk, 1990, 1996など)に由来するテフラが検出されており(火山灰考古学研究所, 2014)、今後このようなテフラが金井東遺跡周辺で検出される可能性が高い。もちろん、代表的な広域テフラのひとつ、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah, 約7,300年前, 町田・新井, 1978, 2011など)が本遺跡周辺に降灰していることも確実である。

以上のように、金井東遺跡周辺においては、古墳時代より古い年代に関しても、火山灰編年学を利用した詳細な編年研究が可能となっている。今後の調査研究の進展が期待される。

6. まとめ

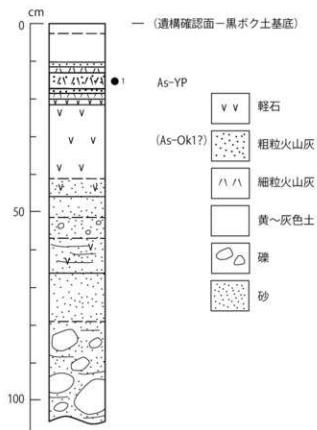
渋川市金井東遺跡において、地質調査とテフラ分析(テフラ検出分析・火山ガラスの屈折率測定)を実施した。その結果、下位より浅間白糸軽石(As-Sr)、浅間大窪窪第2軽石(As-Ok 1, 約2万年前)、浅間板鼻黄色軽石(As-YP, 約1.5~1.65万年前)、浅間総社軽石(As-Sj, 約1.2万年前)、未詳のスコリア質軽石、浅間C軽石(As-C, 3世紀後半)、榛名有馬(Hr-AA, 5世紀)、榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA, 6世紀初頭)、榛名二ツ岳伊香保テフラ(Hr-FP, 6世紀中葉)などを多くのテフラを検出することができた。この結果、本遺跡が位置する段丘面の離水時期に関して、As-Sr降灰より後である可能性を指摘した。また、発掘調査で検出された甲着装人骨の大部分は、野外で見える限りHr-FAのS₇で覆われており、実際の層位はS₃の中あるいは直上付近にある可能性が高い。今後、室内で甲着装人骨の下位の堆積物を観察することにより、詳細な層位を検討する必要がある。

*1 放射性炭素(¹⁴C)年代。

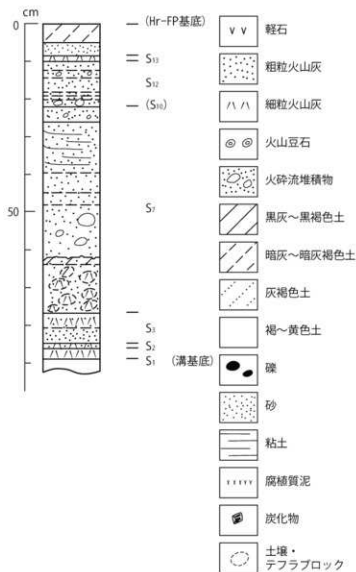
文献

新井房夫(1962)関東地北西部地域の第四紀編年。群馬大学紀要自然科学編, 10, p.1-79。
 新井房夫(1979)関東地方北西部の縄文時代以降の示標テフラ層。考古学ジャーナル, no.53, p.41-52。
 荒牧重雄(1968)浅間火山の地質。地質研報, no.14, p.1-45。
 火山灰考古学研究所(2014)松谷松下遺跡の上層とテフラ。東吉妻町教育委員会編「松谷松下遺跡」。

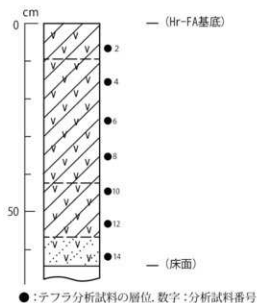
町田 洋・新井房夫(1976)広域に分布する火山灰-給良太火山灰の発見とその意義一。科学, 46, p.339-347。
 町田 洋・新井房夫(1978)南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ-アカホヤ火山灰。第四紀研究, 17, p.143-163。
 町田 洋・新井房夫(1992)「火山灰アトラス」。東京大学出版会, 27p。
 町田 洋・新井房夫(2003)「新編火山灰アトラス」。東京大学出版会, 336p。
 町田 洋・新井房夫(2011)「新編火山灰アトラス(第2刷)」。東京大学出版会, 336p。
 町田 洋・新井房夫・小田静夫・遠藤邦彦・杉原重夫(1984)テフラと日本考古学-考古学研究と関係するテフラのカタログ。古文化財編集委員会編「古文化財に関する保存科学と人文・自然科学-総括報告書-」, p.865-928。
 中沢英俊・新井房夫・遠藤邦彦(1984)浅間火山。黒鷹-前掲期のテフラ層序。日本第四紀学会講演要集, no.14, p.69-70。
 坂口 一(1986)榛名二ツ岳起源FA・FP層下の土師器と須恵器。群馬県教育委員会編「荒砥北原遺跡・今井神社古墳群・荒砥青柳遺跡」, p.103-119。
 坂口 一(2010)高崎市・中居町一丁目遺跡周辺集落の動向-中居町一丁目遺跡H22の水田耕作地と周辺集落との関係-。群馬県埋蔵文化財調査事業団編「中居町一丁目遺跡3」, p.17-22。
 関口博幸・早田 勉・下岡直直(2011)群馬の旧石器編年のための基礎的研究-関東地方北西部における石器層の出土層位、テフラ層序、数値年代の整理と検討-。群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要, 29, p.1-20。
 早田 勉(1989)6世紀における榛名火山の2回の噴火とその災害。第四紀研究, 27, p.297-312。
 早田 勉(1990)群馬県と自然と風土。群馬県史編さん委員会編「群馬県史通史編1 原始古代1」, p.37-129。
 早田 勉(1996)関東地方~東北地方南部の示標テフラの諸特徴-とくに御岳第1テフラより上位のテフラについて-。名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, 7, p.256-267。
 早田 勉(2006)古墳時代の榛名大噴火-火山灰からさぐる噴火のうつつかわり。かみつけの里博物館編「はるな30年物語」, p.54-66。
 早田 勉(2014)有馬寺燻遺跡のテフラ。渋川市教育委員会編「有馬寺燻遺跡」, p.197-209。
 早田 勉(2016)浅間板鼻褐色軽石群(As-BP Group)の層序と前掲流堆積物の層位。岩宿博物館・岩宿フォーラム実行委員会編「ナイフ形石器文化の発達期と変革期-浅間板鼻褐色軽石群降灰期の石器群」, p.6-14。
 Soda T. (1996) Explosive activities of Haruna Volcano and their impacts on human life in the sixth century A.D. Geogr. Rept. Tokyo Metropol. Univ. no.31, p.37-52。



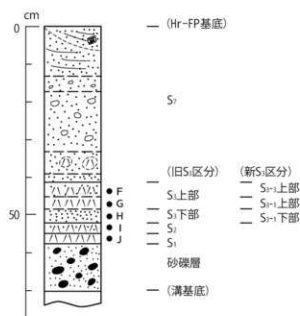
●:テフラ分析試料の層位, 数字:分析試料番号
第36図 2区深堀トレンチ西壁の土層柱状図



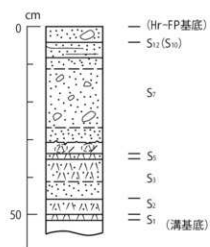
第37図 31号溝A-A'セクションの土層柱状図



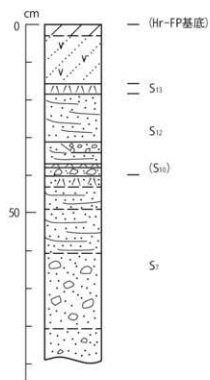
●:テフラ分析試料の層位, 数字:分析試料番号
第38図 10号住居址覆土の土層柱状図



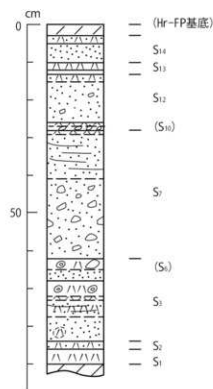
第39図 31号溝 B-B' セクションの土層柱状図



第40図 31号溝 C-C' セクションの土層柱状図

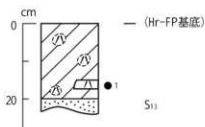


第41図 8号FAトレンチの土層柱状図



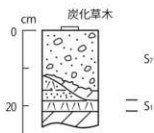
第42図 5区15号住居址覆土の土層柱状図(一部)

理学分析編

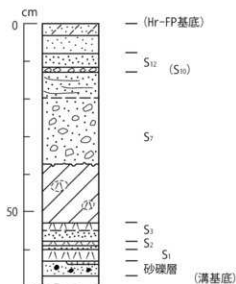


●: テフラ分析試料の層位, 数字: 分析試料番号

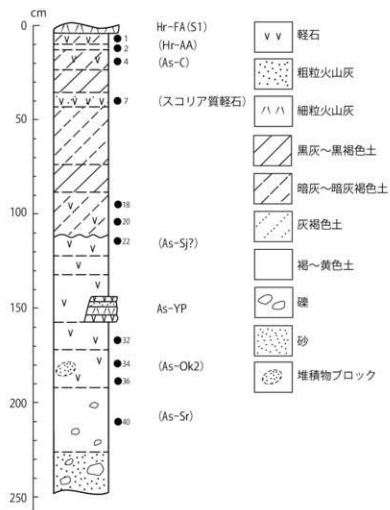
第43図 9号FAトレンチの土層柱状図



第44図 1区における炭化草木の層位



第45図 31号溝微化石分析用試料採取地点の土層柱状図



第46図 4区基本土層②の土層柱状図

第17表 テフラ検出分析結果

地点	試料	軽石・スコリア			火山ガラス		
		量	色調	最大径	量	形態	色調
1区10号住居址	2				*	pa	白
	4				*	pa	白, 灰白
	6				*	pa	白, 灰白
	8	*	白	2.6	**	pa	白, 灰白
	10				*	pa	灰白
	12	*	灰白	2.2	*	pa	灰白
	14				*	pa	灰白
1区9号FAトレンチ	1				**	pa	白
2区深掘トレンチ	1				***	pa, ad	無色透明, 白
4区基本土層②	1				**	pa (sp)	白
	2	*	白, 灰白	2.8, 2.0	**	pa (sp)	白, 灰白
	4				**	pa (sp)	灰白, 白, 黄灰
	7	*	褐, 黄灰	5.3, 3.1	**	pa (sp)	黄灰, 灰
	18				**	ad, pa (sp)	淡灰, 白
	20				**	ad, pa (sp)	淡灰, 白
	22				**	pa (sp), ad	淡灰, 白
	32				*	pa (sp)	白, 淡灰
	34				*	pa (fb, sp)	白
	36				*	pa (sp), ad	白, 透明
40				*	pa (fb)	白	

***: とくに多い, **: 多い, *: 中程度, *: 少ない, 最大径の単位は, mm.

bw: バブル型, pa: 軽石型, ad: 中間型, sp: スポンジ状, fb: 繊維束状.

第18表 屈折率測定結果

試料・テフラ(噴出年代)・試料	火山ガラス		文献
	屈折率(n)	測定点数	
金井東裏遺跡1区・10号住居址・試料8	1.500-1.502	18	本報告
金井東裏遺跡4区基本土層②・試料7	1.498-1.506	31	本報告
金井東裏遺跡4区基本土層②・試料36	1.503-1.505	12	本報告
-<北関東地方のおもな指標テフラ-A1以降>			
茂間A (As-A, 1783年)	1.507-1.512		1)
茂間A' (As-A')	1.515-1.521		2)
茂間稲川(As-Ek, 1128年)	未報告		2)
茂間B (As-B, 1108年)	1.524-1.532		1)
種名ニッ岳伊香保(If-FP, 6世紀中葉)	1.501-1.504		1)
種名ニッ岳荒川(If-FA, 6世紀初頭)	1.500-1.502		1)
	1.499-1.504		3)
種名有馬(If-AA, 5世紀)	1.500-1.502		4)
茂間C (As-C, 3世紀後半)	1.514-1.520		2)
茂間D (As-D)	1.513-1.516		2)
草津白根熊倉(KS-Ea)	未報告		2)
茂間六合(As-Kn)	未報告		2)
鬼界アカホヤ(K-Ah, 約7,300年前)	1.506-1.513		1)
茂間藤岡(As-Fu)	未報告		2)
茂間総社(As-S)	1.501-1.518		2)
茂間草津(As-K)	1.501-1.503		1)
茂間板鼻黄色(As-YP, 約1.5~1.65万年前)	1.501-1.505		1)
茂間大窪沢2 (As-Ok 2)	1.502-1.504		1)
茂間大窪沢1 (As-Ok 1)	1.500-1.502		1)
茂間白糸(As-Sr)	1.506-1.510		1)
茂間萩生(As-Hg)	1.500-1.502		2)
茂間板鼻褐色(群) (As-BP Group)上部	1.515-1.520		1)
	中部	1.508-1.511	1)
	下部	1.505-1.515	1)
始良Tn (AT, 約2.8~3万年前)	1.499-1.500		1)

1)町田・新井(1992, 2003), 2)早田(1996), 3)早田(2014), 4)町田・新井(1984).

本報告および3): 温度変化型屈折率測定法(増原, 1993).

1)・2)・4): 温度一定屈折率測定法(新井, 1972, 1993).

II. 金井東裏遺跡における榛名二ツ岳 渋川テフラ(Hr-FA)の粒度分析

1. はじめに

群馬県渋川市金井東裏遺跡の発掘調査では、榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA、6世紀初頭)の中から甲着装人骨が発見された。そこで、人骨の包含層とそれに関係する堆積物の密度試験を行うとともに粒度分析を実施し、粒度組成上の特徴を明らかにして、堆積様式の解明のための基礎的資料の収集を行うことになった。

2. 密度試験

(1) 密度試験の試料と試験方法

渋川金井東裏遺跡においてHr-FAを構成する代表的な堆積物から採取された9試料(第47図)の密度を、JIS A 1202(土木学会, 2003, 地盤工学会, 2009)に準じて測定する。試験に用いたおもな用具は、ピクノメータ(容量100ml)、湯せん用具、乾燥炉、温度計、蒸留水、はかりで、次の手順で試験を実施した。

- 1) ピクノメータの検定。
- 2) 試料をピクノメータに入れて質量を測定。1試料につき3つのピクノメータで測定する。
- 3) 蒸留水をピクノメータの2/3程度まで入れ、湯せん用具で加熱・沸騰。
- 4) 試料内の気泡が抜けたら加熱を止め室温まで冷却。
- 5) ピクノメータに蒸留水を入れ、ストッパーを付けて質量を測定。同時に温度も測定。
- 6) ピクノメータ内の試料を取り出し、110℃の乾燥炉で試料を乾燥し土粒子の質量を測定。
- 7) それぞれの試験過程で測定した値などから土粒子の密度を求める。

(2) 試験結果

9試料の試験結果を第19～27表に示すとともに、それらの示す結果を第28表に整理した。求められた土粒子の密度は2.6～2.7g/cm³程度であった。参考資料として数種の鉱物および土質の土粒子の密度を第28表に示す。

3. 粒度分析

(1) 粒度分析の試料と分析方法

渋川金井東裏遺跡においてHr-FAを構成する代表的な

堆積物から採取された9試料の粒度組成を、JIS A 1204(土木学会, 2003, 地盤工学会, 2009)に準じて明らかにする。試験に用いたおもな用具は、試験用網篩(呼ぶ寸法: 75μm, 106μm, 250μm, 425μm, 850μm, 2mm, 4.75mm, 9.5mm, 19mm, 26.5mm, 37.5mm, 53mm, 75mm)、分散装置、分散剤(ヘキサメタリル酸ナトリウムの飽和溶液)、はかり、メスシリンダー(容量1リットル)、ピーカー、時計、蒸留水、温度計で、次の手順で分析を実施した。

- 1) 試料の最大寸法に応じて必要な量を準備。
- 2) 試料をよく混合して質量を測定。
- 3) 2mm篩で通過分と残留分とに篩別。

次に、2mm篩残留分について、2mmふるい上で水洗後次に次の分析を行った。

- 1) 篩残留分を110℃で炉乾燥し質量を測定。
- 2) 試験用網篩(4.75mm, 9.5mm, 19mm, 26.5mm, 37.5mm, 53mm, 75mm)で篩別し、残留試料の質量を測定。

また、2mm篩残留分については、下記の手順で沈降分析を実施した。

- 1) 浮ひようの検定値を確認。
- 2) 2mm篩で篩別し、通過試料から少なくとも65g以上を取りよく混合して含水比を測定。
- 3) ピーカーに試料を入れ、蒸留水を加え一様にかき混ぜて蒸留水に浸す。
- 4) 15時間以上放置。
- 5) ピーカー内の試料をすべて分散容器に移し、蒸留水を加えて全量を約700mlにする。
- 6) 分散剤(ヘキサメタリル酸ナトリウムの飽和溶液)を10ml加える。
- 7) 内容物を分散装置で約1分間攪拌した後に、分散後内容物をメスシリンダーに移し蒸留水を加え、全体の容量を1000mlにする。
- 8) メスシリンダーを1分間十分に振とうして静置(この時点が測定開始時刻)。
- 9) 静置後、1、2、5、15、30、60分ごとに浮ひようの読みと温度測定を実施。
- 10) 少なくとも1440分以上測定を行う。

さらに、75μm篩残留分に対しては次の手順で篩分析

を実施した。

- 1)沈降分析後、メスシリンダー内の内容物のすべてを75 μ m篩の上で水洗。
- 2)細粒分を十分に洗い流し、残留分を100℃で乾燥。
- 3)が乾燥した試料を試験用網篩(75 μ m、106 μ m、250 μ m、425 μ m、850 μ m)で篩別。
- 4)各篩の残留分試料の質量を測定。

以上の手順で得られた結果を、次の手順で整理した。

- 1) 2mm篩以上に残留した試料の通過質量百分率を求める。
- 2) 2mm篩を通過し、75 μ m篩に残留した試料の通過質量百分率を求める。
- 3) 沈降分析結果に対して、有効深さLの計算、粒径の計算、通過質量百分率の計算を行う。
- 4) 1)～3)の結果から粒径加積曲線を描き、粒度組成または均等係数、曲率係数を求める。

(2)分析の結果

粒度分析の対象となった9試料の粒径加積曲線、粒度

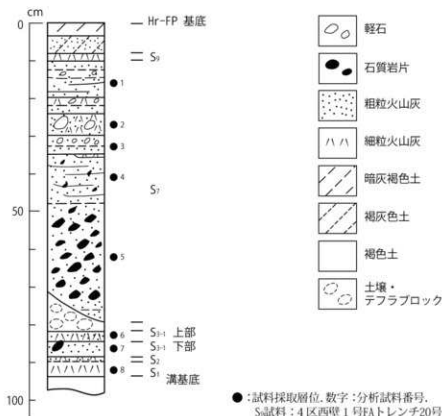
組成および均等係数、曲率係数を第48～56図に示す。9試料はそれぞれ異なる粒径加積曲線および粒度組成を示している。とくに最大粒径は9.5mm～26.5mmであった。細粒分に着目すると、粘土分は8.48%から20%さらにシルト分は7.5%から26.55%であった。

4. まとめ

渋川金井東裏遺跡地において榛名渋川テフラ層(Hr-FA)を構成する代表的なテフラ・メンバーから採取した9試料について、密度試験を実施し、それをもとにして粒径加積曲線から粒度組成を求めた。

文献

- 土木学会(2003a)第3章土粒子の密度試験。土木学会編「土質試験のてびき」, p.14-18.
土木学会(2003b)：第5章土の粒度試験。土木学会編「土質試験のてびき」, p.24-33.
地盤工学会(2009b)第3編物理試験。第4章粒度試験。4.2 土の粒度試験方法(JIS A 1204:2009)。地盤工学会編「地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1」, p.115-120.
地盤工学会(2009a)第3編物理試験。第2章土粒子の密度試験。2.2 土粒子の密度試験方法(JIS A 1202:2009)。地盤工学会(編)「地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1」, p.97-99.



第47図 4区31号溝A-A'セクション粒度分析試料採取地点の土層柱状図

第19表 試料1の土粒子の密度測定結果

試料			1	3	4	
ピクノメーターNo			34.74	45.73	35.56	
ピクノメーターの質量	mf	g	143.760	151.310	144.260	
(蒸留水+ピクノメーター)質量	ma'	g	11.0	11.0	11.0	
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	℃	1.000	1.000	1.000	
T'℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	157.56	160.50	151.03	
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量	mb	g	16.0	16.0	16.0	
mbをはかったときの内容物の温度	T	℃	0.999	0.999	0.999	
T℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	143.687	151.239	144.187	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量	ms	g	1	3	4	
ピクノメーターNo			56.85	60.54	46.49	
試料の	(乾燥試料+ピクノメーター)質量		g	34.74	45.73	35.56
が乾燥質量	ピクノメーター質量		g	22.11	14.81	10.93
	ms		g	2.681	2.666	2.671
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.673		
平均値		ρ_s	g/cm ³			

第20表 試料2の土粒子の密度測定結果

試料			5	6	8	
ピクノメーターNo						
ピクノメーターの質量	mf	g	39.63	36.67	40.07	
(蒸留水+ピクノメーター)質量	ma'	g	147.120	145.360	147.360	
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	℃	11.0	11.0	11.0	
T'℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000	
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量	mb	g	152.74	151.10	154.94	
mbをはかったときの内容物の温度	T	℃	16.0	16.0	16.0	
T℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量	ms	g	147.048	145.287	147.288	
ピクノメーターNo			5	6	8	
試料の	(乾燥試料+ピクノメーター)質量		g	48.76	45.94	52.70
が乾燥質量	ピクノメーター質量		g	39.63	36.67	40.07
	ms		g	9.13	9.27	12.63
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.653		
平均値		ρ_s	g/cm ³	2.622		

第21表 試料3の土粒子の粒度測定分析結果

試料			9	11	12	
ピクノメーターNo						
ピクノメーターの質量	mf	g	37.13	46.58	58.10	
(蒸留水+ピクノメーター)質量	ma'	g	145.960	151.850	166.220	
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	℃	11.0	11.0	11.0	
T'℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000	
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量	mb	g	156.30	159.85	176.09	
mbをはかったときの内容物の温度	T	℃	16.0	16.0	16.0	
T℃における蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量	ms	g	145.887	151.779	166.148	
ピクノメーターNo			9	11	12	
試料の	(乾燥試料+ピクノメーター)質量		g	53.89	59.66	73.85
が乾燥質量	ピクノメーター質量		g	37.13	46.58	58.10
	ms		g	16.76	13.08	15.75
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.638		
平均値		ρ_s	g/cm ³	2.652		

第22表 試料4の土粒子の密度試験結果

ビクノメーター h_0				14	22	25	
ビクノメーターの質量		mf	g	40.48	43.15	48.89	
(蒸留水+ビクノメーター)質量		ma'	g	147.640	146.880	150.990	
ma'をはかったときの蒸留水の温度		T'	℃	11.0	11.0	11.0	
T'℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000	
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量		mb	g	157.69	156.23	160.42	
mbをはかったときの内容物の温度		T	℃	16.0	16.0	16.0	
T℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量		ms	g	147.568	146.810	150.922	
	ビクノメーター h_0			14	22	25	
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量			g	56.54	58.03	63.90
が乾燥質量	ビクノメーター質量			g	40.48	43.15	48.89
	ms			g	16.06	14.88	15.01
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.702	2.722	2.720	
平均値		ρ_s	g/cm ³		2.715		

第23表 試料5の土粒子の密度試験結果

ビクノメーター h_0				34	38	44	
ビクノメーターの質量		mf	g	55.92	35.37	46.47	
(蒸留水+ビクノメーター)質量		ma'	g	165.870	143.910	151.130	
ma'をはかったときの蒸留水の温度		T'	℃	11.0	11.0	11.0	
T'℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000	
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量		mb	g	173.39	153.75	159.70	
mbをはかったときの内容物の温度		T	℃	16.0	16.0	16.0	
T℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量		ms	g	165.796	143.837	151.060	
	ビクノメーター h_0			34	38	44	
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量			g	67.93	50.80	60.18
が乾燥質量	ビクノメーター質量			g	55.92	35.37	46.47
	ms			g	12.01	15.43	13.71
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.717	2.794	2.701	
平均値		ρ_s	g/cm ³		2.737		

第24表 試料6の土粒子の密度試験結果

ビクノメーター h_0				1	3	4	
ビクノメーターの質量		mf	g	34.74	45.73	35.56	
(蒸留水+ビクノメーター)質量		ma	g	143.760	151.310	144.260	
ma'をはかったときの蒸留水の温度		T'	℃	11.0	11.0	11.0	
T'℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000	
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量		mb	g	155.65	158.40	153.26	
mbをはかったときの内容物の温度		T	℃	17.0	17.0	17.0	
T℃における蒸留水の密度		$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999	
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量		ms	g	143.668	151.221	144.169	
	ビクノメーター h_0			1	3	4	
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量			g	54.13	57.24	50.23
が乾燥質量	ビクノメーター質量			g	34.74	45.73	35.56
	ms			g	19.39	11.51	14.67
土粒子の密度		ρ_s	g/cm ³	2.614	2.654	2.626	
平均値		ρ_s	g/cm ³		2.632		

第25表 試料7の土粒子の密度試験結果

ビクノメーターNo			5	6	8
ビクノメーターの質量	mf	g	39.63	36.67	40.07
(蒸留水+ビクノメーター)質量	ma'	g	147.120	145.360	147.360
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	°C	11.0	11.0	11.0
T'における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量	mb	g	158.30	155.03	154.75
mbをはかったときの内容物の温度	T	°C	17.0	17.0	17.0
Tにおける蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量	ma	g	147.030	145.269	147.270
	ビクノメーターNo		5	6	8
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量	g	57.74	52.04	51.79
が乾燥質量	ビクノメーター質量	g	39.63	36.67	40.07
	ms	g	18.11	15.37	11.72
上粒子の密度	ρ_s	g/cm ³	2.645	2.737	2.761
平均値	ρ_s	g/cm ³		2.714	

第26表 試料8の土粒子の密度試験結果

ビクノメーターNo			9	11	12
ビクノメーターの質量	mf	g	37.13	46.58	58.10
(蒸留水+ビクノメーター)質量	ma'	g	145.960	151.850	166.220
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	°C	11.0	11.0	11.0
T'における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量	mb	g	154.72	161.96	175.53
mbをはかったときの内容物の温度	T	°C	17.0	17.0	17.0
Tにおける蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量	ma	g	145.869	151.762	166.129
	ビクノメーターNo		9	11	12
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量	g	51.17	63.17	73.20
が乾燥質量	ビクノメーター質量	g	37.13	46.58	58.10
	ms	g	14.04	16.59	15.10
上粒子の密度	ρ_s	g/cm ³	2.703	2.592	2.646
平均値	ρ_s	g/cm ³		2.647	

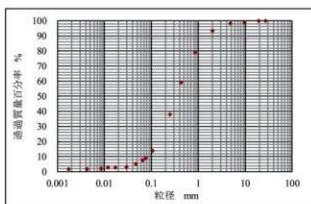
第27表 試料9の土粒子の密度試験結果

ビクノメーターNo			14	22	25
ビクノメーターの質量	mf	g	40.48	43.15	48.89
(蒸留水+ビクノメーター)質量	ma'	g	147.640	146.880	150.990
ma'をはかったときの蒸留水の温度	T'	°C	11.0	11.0	11.0
T'における蒸留水の密度	$\rho_w(T')$	g/cm ³	1.000	1.000	1.000
(試料+蒸留水+ビクノメーター)質量	mb	g	158.23	156.33	156.98
mbをはかったときの内容物の温度	T	°C	17.0	17.0	17.0
Tにおける蒸留水の密度	$\rho_w(T)$	g/cm ³	0.999	0.999	0.999
温度Tでの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ビクノメーター)質量	ma	g	147.550	146.793	150.904
	ビクノメーターNo		14	22	25
試料の	(乾燥試料+ビクノメーター)質量	g	57.80	58.48	58.67
が乾燥質量	ビクノメーター質量	g	40.48	43.15	48.89
	ms	g	17.32	15.33	9.78
上粒子の密度	ρ_s	g/cm ³	2.605	2.643	2.637
平均値	ρ_s	g/cm ³		2.628	

第28表 渋川金井東裏遺跡火山灰土の土粒子の密度試験結果一覧

試料	①	②	③	土粒子の密度 平均値 g/cm ³
試料 1	2.681	2.666	2.671	2.673
試料 2	2.653	2.679	2.534	2.622
試料 3	2.638	2.808	2.709	2.652
試料 4	2.702	2.722	2.720	2.715
試料 5	2.717	2.794	2.701	2.737
試料 6	2.614	2.654	2.626	2.632
試料 7	2.645	2.737	2.761	2.714
試料 8	2.703	2.592	2.646	2.647
試料 9	2.605	2.643	2.637	2.628

(S)最上部・火砕サージ堆積物

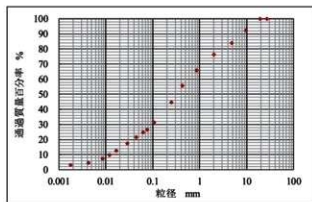


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	98.9
4.75	98.3
2	93.2
0.85	79.1
0.425	59.2
0.25	38.1
0.106	13.9
0.075	8.9
0.064	7.7
0.046	5.2
0.029	3.3
0.017	3.0
0.012	2.8
0.008	2.0
0.004	1.7
0.002	1.7

細粒分 [%] (0.075mm以下)	7.67
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	84.29
礫分 [%] (2mm以上)	6.80
土粒子の密度 [g/cm ³]	

第48図 31号溝試料1の粒度試験結果

(S7上部・火砕サージ堆積物)

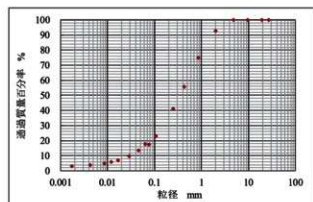


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	92.3
4.75	83.9
2	76.4
0.85	65.9
0.425	55.9
0.25	44.5
0.106	31.2
0.075	26.4
0.062	24.6
0.044	21.5
0.028	17.5
0.017	12.6
0.012	9.8
0.008	7.3
0.004	4.7
0.002	3.3

細粒分 [%] (0.075mm以下)	24.62
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	49.98
礫分 [%] (2mm以上)	23.64
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.652

第49図 31号溝試料2の粒度試験結果

(S7上部・火砕サージ堆積物)

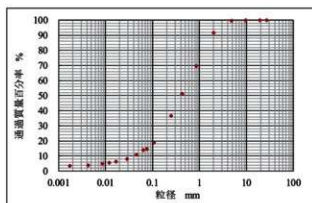


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	99.8
2	92.7
0.85	75.0
0.425	55.9
0.25	41.1
0.106	22.8
0.075	17.6
0.062	17.7
0.045	13.7
0.029	9.9
0.017	7.0
0.012	6.0
0.008	5.1
0.004	3.8
0.002	3.3

細粒分 [%] (0.075mm以下)	17.70
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	75.09
礫分 [%] (2mm以上)	7.32
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.715

第50図 31号溝試料3の粒度試験結果

(S7下部(成層部)・火砕流堆積物)

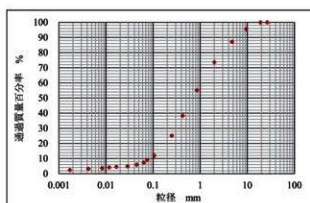


粒径[mm]	透過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	99.7
2	91.5
0.85	69.8
0.425	51.4
0.25	36.5
0.106	18.7
0.075	14.7
0.063	13.8
0.045	10.9
0.029	8.1
0.017	6.4
0.012	5.6
0.008	5.0
0.004	3.9
0.002	3.5

細粒分 [%] (0.075mm以下)	13.80
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	76.75
礫分 [%] (2mm以上)	8.55
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.715

第51図 31号溝試料4の粒度試験結果

(S7下部(不淘汰部)・火砕流堆積物)

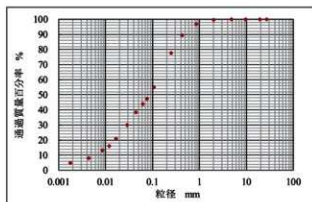


粒径[mm]	透過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	95.6
4.75	87.1
2	73.7
0.85	55.1
0.425	38.3
0.25	25.1
0.106	12.0
0.075	9.1
0.063	7.3
0.045	6.0
0.029	4.8
0.017	4.5
0.012	4.1
0.008	3.7
0.004	3.2
0.002	2.4

細粒分 [%] (0.075mm以下)	7.34
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	64.58
礫分 [%] (2mm以上)	26.34
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.737

第52図 31号溝試料5の粒度試験結果

(S3上部(桃色部)・灰雲サージ堆積物)

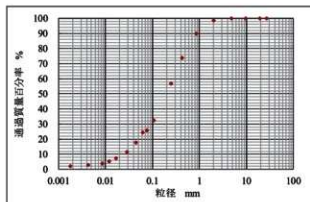


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	100.0
2	99.8
0.85	96.9
0.425	89.6
0.25	77.5
0.106	55.1
0.075	47.2
0.061	44.0
0.044	38.4
0.028	29.9
0.017	20.8
0.012	16.0
0.009	13.3
0.004	8.0
0.002	5.1

細粒分 [%] (0.075mm以下)	44.02
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	52.53
礫分 [%] (2mm以上)	0.23
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.632

第53図 31号溝試料6の粒度試験結果

(S3上部(灰色部)・灰雲サージ堆積物)

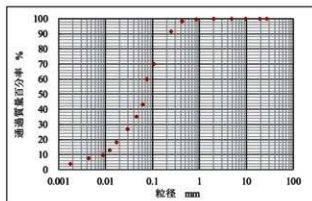


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	100.0
2	98.7
0.85	89.7
0.425	73.7
0.25	56.8
0.106	32.6
0.075	25.8
0.061	24.3
0.044	17.9
0.029	11.4
0.017	7.4
0.012	5.3
0.008	4.0
0.004	2.8
0.002	2.3

細粒分 [%] (0.075mm以下)	24.31
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	72.93
礫分 [%] (2mm以上)	1.32
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.714

第54図 31号溝試料7の粒度試験結果

(S1・降下火山灰層)

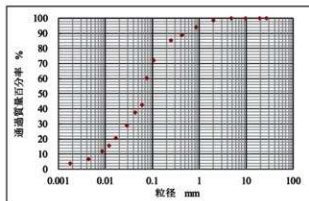


粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	100.0
2	100.0
0.85	99.7
0.425	98.4
0.25	91.6
0.106	69.9
0.075	59.9
0.062	43.3
0.045	35.1
0.029	27.0
0.017	18.2
0.012	12.8
0.009	9.8
0.004	7.6
0.002	3.8

細粒分 [%] (0.075mm以下)	43.29
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	40.13
礫分 [%] (2mm以上)	0.00
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.647

第55図 31号溝試料8の粒度試験結果

(S9・降下火山灰層)



粒径[mm]	通過質量百分率[%]
26.5	100.0
19	100.0
9.5	100.0
4.75	99.8
2	98.5
0.85	94.0
0.425	88.7
0.25	85.3
0.106	71.9
0.075	60.1
0.060	42.4
0.043	37.5
0.028	29.1
0.017	20.4
0.012	15.5
0.009	12.0
0.004	6.7
0.002	4.0

細粒分 [%] (0.075mm以下)	42.38
砂分 [%] (0.075mm-2mm)	38.35
礫分 [%] (2mm以上)	1.53
土粒子の密度 [g/cm ³]	2.714

第56図 4区3号祭祀脇試料1の粒度試験結果

10-2 金井東裏遺跡出土甲着裝人骨火山灰分析

(株)火山灰考古学研究所

1. はじめに

関東地方北西部に位置する渋川市域とその周辺には、活火山に認定されている地元の榛名火山はもちろんのこと、浅間や赤城など関東地方とその周辺に分布する火山のほか、中部地方や中国地方さらには九州地方など遠方に位置する火山から噴出したテフラ(火山砕屑物、いわゆる火山灰)が数多く降灰している。とくに後期更新世以降以降に降灰したそれらの多くについては、層相や年代さらに岩石記載的な特徴がテフラ・カタログなどに収録されており、考古遺跡などで調査分析を行いテフラを検出することで、地形や地層の形成年代さらには考古学的に遺物や遺構の年代などに関する研究を実施できるようになっている。

渋川市金井東裏遺跡の発掘調査では、6世紀初頭に榛名火山から噴出した榛名二岳渋川テフラ(Hr-FA、新井, 1979, 坂口, 1986, 早田, 1989, 町田・新井, 1992)などの中から甲着裝人骨(1号人骨)がわが国で初めて検出され、その産状に関する詳細な調査が必要となっている。そこで、火山灰編年学的手法を用いて、これまで層相観察で行われてきたテフラ同定の精度向上を図るとともに、テフラ産状や甲着裝人骨の層位に関する記載を行うことになった。具体的には、胃と甲の詳細調査のための切取ブロックのテフラの層相について詳細な観察を実施し、発掘調査区や胃と甲の詳細調査のための切取ブロックから採取した試料を対象とした、実験室内でのテフラ分析(テフラ検出分析・屈折率測定)により、テフラの層相や岩石記載的特徴の把握を行った。

2. 調査分析の対象地点

(1) 4区31号溝B-B'セクション

甲着裝人骨(1号人骨)が出土し、足利工科大学西村友良教授によりキャピラリー・バリア構造の有無に関する分析のための試料が採取された4区31号溝のB-B'セクションについて、埋積物の層序を確認するとともに、テフラ分析に供する試料の採取を実施した。31号溝のB-B'セクションの地質層序と、分析試料の層位を柱状図(第57図、写真130)に示す。

(2) 胃切取ブロック

胃切取ブロックの状況を写真131に示す。胃の下位に關しては、ほかに頬当ての折れ込みの下位、頬当ての下位の試料、そして胃下位の大きな礫の上位の試料についても分析を実施した。

(3) 甲切取ブロック

甲切取ブロックの甲中央部下位セクションの状況を写真132に示す。

3. テフラ検出分析

(1) 分析試料と分析方法

4区31号溝B-B'セクション、胃周辺切取ブロック、甲切取ブロックから採取した試料のうち、25試料を対象として、含まれるテフラ粒子の特徴を定性的に記載するテフラ検出分析を行った。また、合わせて粒径の揃い具合(淘汰度)についても観察を実施し、Hr-FAを構成するテフラ層(メンバーやそれを構成する最小の単位のユニットと呼ぶ)との対比を行った。なお、分析対象は、Hr-FAの主体をなし、甲着裝人骨(1号人骨)を覆うSi₂火砕流堆積物より下位から採取されたものである。分析の方法は次のとおりである。

- 1) 試料について各5gを秤量。
- 2) 超音波洗浄装置により泥分を除去。
- 3) 恒温乾燥器により80℃で恒温乾燥。
- 4) 実体顕微鏡下で観察。

(2) 分析結果

テフラ検出分析の結果を第29表に示す。いずれの試料にも比較的細粒の火山灰が多く含まれるほか、多くの試料で白色や灰白色の軽石や、類質物質と考えられる灰色の石質岩片などが認められる。テフラの淘汰の程度には、さほど良くないものからよく粒径が揃ったものまである。

4. 屈折率測定(火山ガラス)

(1) 測定試料と測定方法

テフラ検出分析により、比較的粗粒の特徴的なテフラ粒子が検出された試料のうち、胃頬当直下の粗粒火山灰

層(試料1)に含まれる火山ガラス、斜方輝石、角閃石の屈折率測定を行って、指標テフラとの同定精度を向上させることにした。屈折率測定は、温度変化型屈折率測定法(増原, 1993)による。屈折率対象は、テフラ検出分析後に篩別し、実体顕微鏡下でピッキングして得た $>4\mu\text{m}$ の火山ガラス、斜方輝石、角閃石をそれぞれ軽く粉砕したものである。

(2)測定結果

屈折率測定の結果を第30表に示す。この表には、榛名火山周辺に降灰している後期更新世後半以降の代表的な指標テフラの屈折率特性も示した。

冑類当直下の粗粒火山灰層(試料1)に含まれる火山ガラス(n)、斜方輝石(γ)、角閃石(n_2)の屈折率は、順に1.498-1.503(22粒子)、1.708-1.712(30粒子)、1.671-1.689(30粒子)である。

5. 考察

冑類当直下の粗粒火山灰層(試料1)は、層相のほかに、軽石や火山ガラスの岩相、重鉱物の組み合わせ、そして火山ガラス、斜方輝石、角閃石の屈折率特性から、層相からHr-FAの構成層に同定される。

甲着装人骨(1号人骨)の出土状況の記載に関しては、それを覆うS₁火砕流堆積物の下位の観察記載が重要となる。そこで、発見の前から、たびたび実施した地質調査の際に撮影した多くの土層断面の写真を精査した。その結果、S₇の下位のHr-FAは、下位より次のメンバーやユニットからなることが明らかになった。なお、ここで用いるS₁、S₂、S₃、S₄の名称は、暫定できなものであることに注意が必要である。

最下位のS₁は、粒径が揃ったアズキ色の細粒火山灰層で、発掘調査区の多くの地点で認めることができる。S₂はやや砂質の黄灰色細粒火山灰層で、S₁よりわずかに粒径が大きいものを含む。以上のテフラは、層相から降下テフラ層と考えられる。

S₃は、成層した砂質火山灰層で、ここでは新たに3波からなる火砕サージによる堆積物と考える。このテフラは、これまで下部のより粗粒の灰色火山灰層(S₃下部)と、上部の桃色砂質細粒火山灰層(S₃上部)に2区分されてきた。しかしながら、写真の精査により、金井下新田遺跡(火山灰考古学研究所, 既報告)と同様に、下部が灰色粗

粒火山灰層で上部が桃色砂質細粒火山灰層の組み合わせの3セットからなることが明らかになった。ここでは、3セットを下位よりS₃₋₁、S₃₋₂、S₃₋₃と呼ぶ。これまでの区分は、S₃₋₁下部と、S₃₋₁上部の間に境界が設定されている。

S₃₋₁~₃のうち、S₃₋₁がもっとも明瞭で、その上部にさほど明瞭ではないS₃₋₃がみられる。冑類当直下の粗粒火山灰層(試料1)は、S₃₋₁の下部(粗粒部)に対比される。S₃₋₁とS₃₋₃の間に層位があるS₃₋₂は、31号溝など、とくにS₃の堆積が良い地点でのみ、わずかにその薄層をレンズ状に認めることができる。S₃は広義の火砕流堆積物ではあるが、厳密にはS₃は層相から火砕サージの堆積物で、火砕流の流走中に派生した灰雲サージ(ash-cloud surge)に由来すると考えられる。つまり、3波からなる火砕サージが金井東東遺跡や金井下新田遺跡の場所を襲ったことになる。

上述したテフラの詳細区分をもとに、テフラ層の層相や含まれるテフラ粒子の産状から、分析試料が採取された堆積物の同定を実施した。その結果、1)冑はS₃₋₁下部の中か上位にある、また2)甲はS₃₋₃上部の中か上位にあると推定される。つまり、わずかながら、冑と甲の間に層位の違いがある。

6. まとめ

金井東東遺跡で検出された甲着装人骨の層位を明らかにするために、冑周辺切取ブロックおよび甲周辺切取ブロックのテフラを観察し、甲着装人骨に近い4区31号溝B-B'セクションの試料と合わせて、テフラ検出分析と火山ガラスおよび鉱物2種の屈折率測定を実施した。発掘調査区の土層断面写真の精査も合わせて実施した結果、甲着装人骨を覆う榛名二ッ岳テフラ(Hr-FA, 6世紀初頭)のS₇火砕流堆積物の下位に、S₇降下火山灰層、S₇降下灰層、そしてS₃₋₁~₃の3波からなるS₃火砕サージ堆積物があることが明らかになった。冑はS₃₋₁下部の中かその上位、また甲はS₃₋₃上部の中かその上位にあると推定される。

第20表 金井東稟遺跡におけるテフラ検出分析結果

試料採取地点・試料	軽石・スコリア		火山ガラス		重晶石		薄板度	テフラ			
	量	色調	形状	色調	量	最大径					
31号溝B-B'・セクシオン・試料F	*	白	2.8mm	***	円 (sp)	白, 灰白	**	2.2mm	△	S ₅₋₁ 上部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料G	*	白	2.2mm	***	円 (sp)	白, 灰白	**	1.8mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料H	*	白	3.4mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.6mm	○	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料I	*	白	2.1mm	*	円 (sp)	白	*	1.6mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料J	*	白	3.1mm	**	円 (sp)	白, 灰白	**	0.9mm	(un. opx)	○	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	*	白	3.1mm	**	円 (sp)	白, 灰白	**	2.3mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料3	*	白	3.2mm	*	円 (sp)	白	*	3.2mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料3	*	白	4.2mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.8mm	(un. opx)	○	S ₅ (二次堆積)
31号溝B-B'・セクシオン・試料1	*	白	4.2mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.8mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	*	白	3.0mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	5.0mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料1	*	白	3.0mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.8mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	(*)	白	2.0mm	*	円 (sp)	白	*	1.2mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料1	*	白, 灰白	2.8mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.4mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	*	白	2.4mm	***	円 (sp)	白, 灰白	***	2.2mm	△	S ₅₋₁ 上部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料1	*	白	3.8mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	3.3mm	○	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	(*)	白	2.1mm	*	円 (sp)	白	*	1.8mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料1	*	白, 灰白	2.9mm	**	円 (sp)	白	**	1.8mm	(un. opx)	△	S ₅
31号溝B-B'・セクシオン・試料2	*	白, 灰白	3.2mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	2.8mm	○	S ₅₋₁ (厚片質)	
31号溝B-B'・セクシオン・試料3	*	白	2.9mm	***	円 (sp)	白, 灰白	**	2.9mm	△	S ₅₋₁ 下部 (軽石質)	
31号溝B-B'・セクシオン・試料4	*	白	2.8mm	**	円 (sp)	白, 灰白	***	3.7mm	△	S ₅₋₁ 下部 (厚片質)	
31号溝B-B'・セクシオン・試料5	*	白	3.6mm	***	円 (sp)	白, 灰白	**	2.1mm	△	S ₅₋₁ 下部 (軽石質)	
31号溝B-B'・セクシオン・試料6	*	白	2.5mm	***	円 (sp)	白, 灰白	**	3.0mm	○	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料7	*	白, 灰白	3.8mm	***	円 (sp)	白, 灰白	***	1.3mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料8	*	白	2.4mm	***	円 (sp)	白>灰白	**	2.1mm	△	S ₅₋₁ 下部	
31号溝B-B'・セクシオン・試料9	*	白	2.1mm	***	円 (sp)	白>灰白	**	1.8mm	△	S ₅₋₁ 上部	

***: とくに多い, **: 多い, *: 中程度, * : 少ない, (*): 非常に少ない, bw: パブリ型, md: 中間型, pm: 軽石型, sc: ココア型, sp: スポンジ状, fb: 繊維束状, ol: カンラン石, opx: 斜方輝石, cpx: 单斜輝石, an: 角閃石, 重晶石の○: 量が非常に少ないことを示す, 薄板度, ○: 非常に良い, △: 良い, ×: やや不良, ×: 不良.

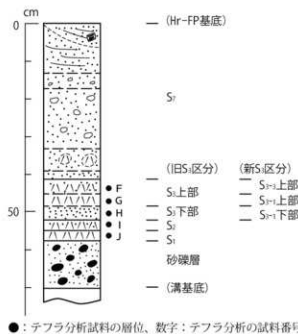
第30表 屈折率測定結果

地点・テラ	火山ガラス		斜方輝石		角閃石		文献
	屈折率(n)	測定数	屈折率(n)	測定数	屈折率(n)	測定数	
金井東裏遺跡・背切取ブロック・相当下層・試料1	1.408-1.503	22	1.708-1.712	30	1.671-1.680	30	本報告
種名火山周辺の後期更新世後半以降の代表的指標テラ							
瓦岡A (As-A, 1780年)	1.507-1.512		1.707-1.712				1)
瓦岡B (As-B, 1128年)	未詳						2)
瓦岡C (As-C, 1108年)	1.524-1.532		1.708-1.710				1)
種名ニッ宿丹香塚(Ⅱ-1F, 6世紀中葉)	1.501-1.504		1.707-1.711				1.672-1.677
種名ニッ宿丹川(Ⅱa-1A, 6世紀初頭)	1.500-1.502		1.707-1.711				1.671-1.695
	1.498-1.505		1.706-1.712				1.672-1.684
種名高野(Ⅱa-A, 5世紀)	1.500-1.502		1.708-1.712				1.671-1.677
種名C (As-C, 3世紀後半)	1.514-1.520		1.706-1.711				1)
種名大田切山(Ⅱb-Ⅱc, 約4,500年前)	1.497-1.499						1)
瓦岡D輝石(Ⅱb-D, 約1,500年前 ^{*)})	1.513-1.516		1.706-1.708				1)
瓦岡E輝石(Ⅱb-E, 約4,500年前)	1.514-1.520		1.711-1.715				2)
草押白根鹿野輝石(Ⅱb-K, 約5,000年前 ^{*)})	1.711-1.715		1.706-1.708				2)
種名赤倉(Ⅱb-A, 約7,000~7,200年前)	1.498-1.498		1.713-1.717				1.679-1.695
奥野アカホ(Ⅱb-Ⅱb, 約7,300年前)	1.506-1.513						1)
瓦岡藤岡輝石(Ⅱb-Fa, 約8,200年前 ^{*)})	1.508-1.516		1.706-1.710				2)
瓦岡藤岡輝石(Ⅱb-Fb, 約8,200年前 ^{*)})	1.501-1.518		1.706-1.711				2)・5)
瓦岡草津(Ⅱb-K)	1.501-1.503		1.707-1.712				1)
瓦岡赤倉(Ⅱb-Ⅱc, 約1.5~1.65万年)	1.501-1.505		1.707-1.712				1)
瓦岡大原沢(Ⅱb-Ⅱc, 約1.6万年)	1.502-1.504		1.704-1.709				1)
瓦岡大笹沢(Ⅱb-Ⅱb1, 約1.7万年)	1.500-1.502		1.704-1.709				1)
瓦岡白糸(Ⅱb-Ⅱc)	1.506-1.510		1.702-1.708				1.675-1.680
瓦岡林生(Ⅱb-Ⅱc, 約1.9万年)	1.500-1.502		1.703-1.709				1.673-1.679
瓦岡板倉組(Ⅱb-Ⅱc) (As-SP Group)	1.508-1.511		1.707-1.714				1)
上部	1.508-1.511		1.700-1.709				1)
下部	1.505-1.515		1.710-1.725				1)
野良Tn (AT, 約3万年)	1.499-1.500						1)
赤城御前(Ⅱb-Ⅱc, 約4.5万年以前)	1.504-1.506		1.707-1.710				1.671-1.678
種名八潮(Ⅱb-Ⅱc, 約5万年)	1.505-1.508		1.708-1.712				1.670-1.677
赤城湯の口(Ⅱb-Ⅱc)	1.505-1.508		1.708-1.712				1.675-1.679
入山彦(Ⅱb-Ⅱc, 約5.5万年以前)	1.502-1.506		1.702-1.706				1.670-1.680

*1: *C年代 1) 野田(1996), 2) 野田(2011), 2) 野田(2014), 4) 野田ほか(1984), 5) 野田(未公表).

文献

新井房大(1972)斜方輝石・角閃石の組成率によるテフラの系群定一テフロクロノロジーの基礎的研究。第2報研究, 11, p.254-280。
 新井房大(1979)関東地方北西部の縄文時代以降の示標テフラ層。考古学ジャーナル, no.33, p.41-52。
 新井房大(1980)温度一定型組成率測定法。日本地質学会編「第30回試料分析法2」, 東京大学出版会, p.138-149。
 堀原 徹(1980)温度変化型組成率測定法。日本地質学会編「第30回試料分析法2」, p.149-158。
 明田 洋・新井房大(1976)法城に分布する火山灰—給良Inka山灰の発見とその意義—。科学, 46, p.339-347。
 明田 洋・新井房大(1982)「火山灰アトラス」, 東京大学出版会, 239p。
 明田 洋・新井房大(2003)「新編火山灰アトラス」, 東京大学出版会, 339p。
 明田 洋・新井房大・小田静夫・遠藤邦彦・杉原重夫(1980)テフラと日本考古学—考古学研究に關係するテフラのカタログ。古文化財編集委員会編「古文化財に関する保存科学と人文・自然科学」, p.865-928。
 坂口 一(1980)地名「二ツ沼」の「上湖」と「下湖」。群馬県教育委員会編「群馬県史論叢書」, 今井 神社志郎編・筑波書局出版, p.103-119。
 早田 勉(1980)6世紀における極大火山の2回の噴火とその災害。第30報研究, 27, p.297-312。
 早田 勉(1996)関東地方～東北地方南部の示標テフラの噴發特徴—とくに御房第1テフラより上位のテフラについて—。名古屋大学地質学量分析計業績報告書, no.7, p.256-257。
 早田 勉(2014)渋川市有馬寺伽藍跡におけるテフラ分析。渋川市教育委員会編「有馬寺伽藍跡」, p.197-211。



●：テフラ分析試料の層位、数字：テフラ分析の試料番号

第57図 4区31号溝B-B'土層柱状図



写真130 4区31号溝B-B'セクションと分析試料の層位



写真131 冑切取ブロックと代表的分析試料の採取位置

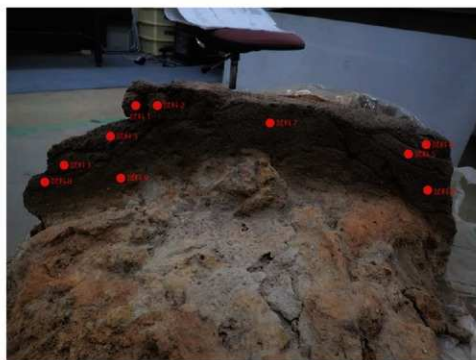


写真132 冑切取ブロック・セクションと分析試料の層位



写真133 洗浄・乾燥後のテフラ検出分析試料(1)
蒸発皿上面の直径は90mm



写真134 洗浄・乾燥後のテフラ検出分析試料(2)
蒸発皿上面の直径は90mm



写真135 屈折率測定対象試料
(胃切取ブロック相当下位・試料1；S₁₋₁下部)

11 金井東裏遺跡甲着装人骨周辺土壌キャピラリー・バリアに関する保水試験等委託

西村友良 (足利工業大学)

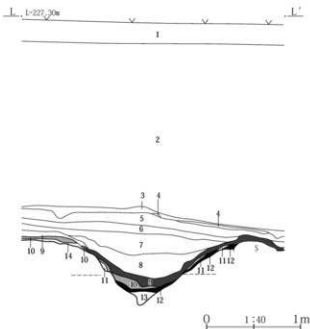
1. 不攪乱試料採取位置

採取位置断面

第58図に不攪乱試料を採取した位置(H=228.00m

31号溝SP・L~L')の断面を示す。

断面図は群馬県埋蔵文化財調査事業団提供。



31号溝(4区) SP・L~L'

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. 表土 | 8. S ₁ 粗粒 |
| 2. F P | 9. S _a 上部(灰+砂粒) |
| 3. 黒褐色土 | 10. S _b 下部(砂粒) |
| 4. S ₁₃ | 11. S ₂ |
| 5. S ₁₂ | 12. S ₁ |
| 6. S ₇ 細粒 | 13. 川砂 |
| 7. S ₅ 粗粒 | 14. 黒褐色土 |

第58図 不攪乱試料を採取した位置
(H=228.00m 31号溝SP・L~L')の断面

不攪乱試料の諸量

第58図の地層から5箇所得不攪乱試料を採取し、含水比、湿潤密度、乾燥密度を測定した。不攪乱試料の採取方法は直径39mm、高さ8.5mmから15mmのプラスチック製のリングを用いて土の構造が崩れないように慎重に採取し、即座に密閉し、水分蒸発を防ぎ、質量を現場で測定した。採取後、室内に運搬して同日中に、土の含水比試験を行った。土の含水比試験、湿潤密度試験は以下の試験方法(第31表)に準じて行った。また、第32表に試料番号および試料名ならびに諸量を示す。試料9 S_a上部(灰+砂粒)を除いては乾燥密度1.0g/cm³付近あるいは1.0g/cm³以下なので密度が小さいことがわかる。

第31表 試験方法

土の含水比試験	地盤工学会編：第3編物理試験、第3章含水比試験、3.2 上の含水比試験(JIS A 1203:2009)、地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1、pp.104-106、2009 平成21年。
土の湿潤密度試験	地盤工学会編：第3編物理試験、第8章上の湿潤密度試験方法、8.2 上の湿潤密度試験方法(JIS A 1225:2009)、地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1、pp.177-179、2009 平成21年。

第32表 不攪乱試料の諸量

試料番号および試料名	含水比 %	湿潤密度 g/cm ³	乾燥密度 g/cm ³
3 黒褐色土	18.05	1.23	1.04
5 S ₁₂	13.68	0.88	0.78
8 S ₇ 粗粒	10.69	0.99	0.90
9 S _a 上部(灰+砂粒)	28.72	1.74	1.35
10 S _b 下部(砂粒)	17.59	1.21	1.03

2. 試料の土粒子の密度

採取した試料の中で4つの試料にJIS A 1202:2009(第33表)で規格化されている土粒子の密度試験を行った。それぞれの土粒子の密度の値は第34表に示すように2.7g/cm³程度であった。

第33表 試験方法

土粒子の密度試験	地盤工学会編：第3編物理試験、第2章土粒子の密度試験、2.2 土粒子の密度試験方法(JIS A 1202:2009)、地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1、pp.97-99、2009 平成21年。
----------	--

第34表 土粒子の密度試験結果

試料番号と試料名	土粒子の密度 g/cm ³
3 黒褐色土	2.685
5 S ₁₂	2.658
8 S ₇ 粗粒	2.734
9 S ₃ 上部(灰+砂粒)	2.703

3. 保水性試験

試料

第32表に示す5つの試料の内、10 S₃下部(砂粒)を除く4つの試料を対象に保水性試験を行った。

供試体寸法と作製方法

乱した試料を対象に、モールド内で静的に締固め、直径6cm、高さ6.6cmの供試体を作製した。

供試体の諸量

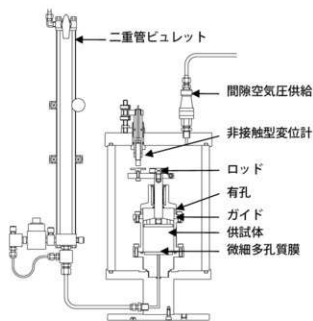
保水性試験の供試体諸量を第35表に示す。これらの諸量は不攪乱試料の諸量と同一であり、試料の保水性を原位置での土の状態と整合させるためである。しかし、不攪乱試料と攪乱再構成供試体とでは、土の構造は必ず一致しないことを明示しておく。

第35表 供試体の諸量

試料番号および試料名	含水比 %	湿潤密度 g/cm ³	乾燥密度 g/cm ³
3 黒褐色土	18.05	1.23	1.04
5 S ₁₂	13.68	0.88	0.78
8 S ₇ 粗粒	10.69	0.99	0.9
9 S ₃ 上部(灰+砂粒)	28.72	1.74	1.35

水分特性曲線測定装置

第59図に示す水分特性曲線測定装置を用いた。本装置は三軸室、ベDESTAL、セル圧供給装置、二重管ビュレットで構成されている。また第36表には微細多孔質膜の物理的性質を示す。



第59図 水分特性曲線測定装置

第36表 微細多孔質膜の物理的性質

膜厚 (μm)	空気侵入値 (kPa)	孔径 (μm)	飽和透水係数 (m/sec)	材質
140	250	0.45	5.19×10 ⁻⁸	ポリエーテルスルフォン

試験方法

JGS 0151-2009に規格化されている土の保水性試験(第37表)に準じて、加圧膜法による土の保水性試験を行った。

第37表 試験方法

土の保水性試験	地盤工学会編：第3編物理試験、第7章土の保水性試験、土の保水性試験方法(JGS 0151-2009)、地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1、pp.162-169, 2009 平成21年。
---------	---

試験手順

モールド内で所定の乾燥密度に試料を締め固める。

供試体を水分特性曲線測定装置にセットした後、セル内で水没させ、初期サクシオンの消失を図る。セル内に給水した水は脱気水であり、水没時間は24時間とした。

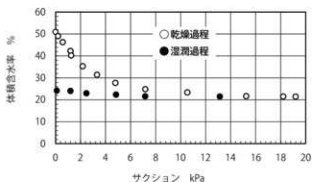
セル内の脱気水を排水した後、加圧法でマトリックサクシオンを0kPaから20kPa範囲で段階的にマトリックサクシオンを増大した(乾燥過程)。フィルターに微細多孔質膜を用いたので加圧膜法となる。マトリックサクシオン・作用中に供試体からの排水量を二重管ピュレットで測定し、供試体の軸方向の変位量はセル内に取り付けた非接触型変位計で測定した。

マトリックサクシオン20kPa付近の測定後、マトリックサクシオンを可能な限り0kPa近くまで低下させ、湿潤過程におけるマトリックサクシオンと吸水量、変位の関係を測定した。

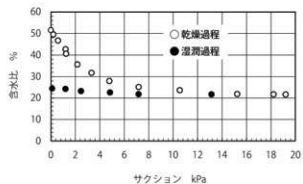
湿潤過程の試験終了後、供試体の含水比を測定し、水分特性曲線(マトリックサクシオン～体積含水率・含水比・飽和度の関係)を求めた。飽和度算出時の土粒子の密度の値は、第34表の値を用いた。

保水性試験結果(3 黒褐色土の水分特性曲線)

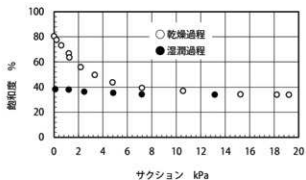
第60図から第62図に水分特性曲線としてサクシオンと体積含水率、含水比、飽和度の関係を示す。



第60図 体積含水率とサクシオンの関係



第61図 含水比とサクシオンの関係



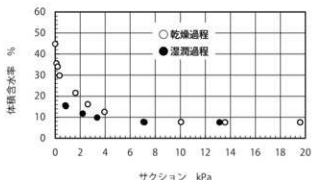
第62図 飽和度とサクシオンの関係

サクシオン・作用開始とともに土中から間隙水が排水され、体積含水率、含水比、飽和度が低下している。その減少は比較的ゆるやかにサクシオン6kPaまで継続している。サクシオン6kPa以降は水分量の変化がなく、体積含水率、含水比、飽和度は一定である。

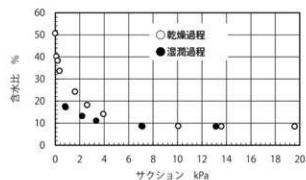
湿潤過程ではサクシオン0kPa近くまで吸水が見られず、大きなヒステリシスが確認された。

保水性試験結果 (5 S₁₂の水分特性曲線)

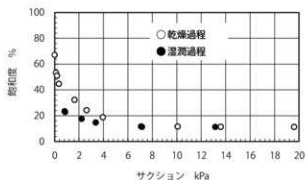
第63図から第65図に水分特性曲線としてサクシオンと体積含水率、含水比、飽和度の関係を示す。



第63図 体積含水率とサクシオンの関係



第64図 含水比とサクシオンの関係



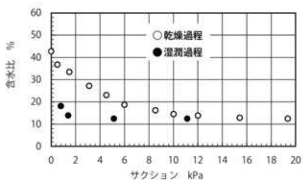
第65図 飽和度とサクシオンの関係

サクシオン載荷開始とともに体積含水率、含水比、飽和度の大きな減少が見られた。サクシオン4 kPa付近で飽和度が20%近くまで低下している。サクシオン6 kPa以降は水分量の変化がなく、体積含水率、含水比、飽和度は一定で、サクシオン20 kPa付近の飽和度は11.4%までとかなり乾燥している。

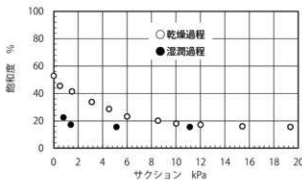
湿潤過程ではサクシオン4 kPa近くまで吸水が見られなかったが、4 kPaよりも小さくなると吸水が顕著にみられ、サクシオン0 kPa近くでは飽和度23%近くまで増大している。しかし、ヒステリシスは確認された。

保水性試験結果 (8 S₇粗粒の水分特性曲線)

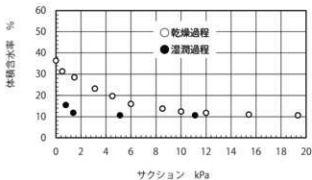
第66図から第68図に水分特性曲線としてサクシオンと体積含水率、含水比、飽和度の関係を示す。



第66図 体積含水率とサクシオンの関係



第67図 含水比とサクシオンの関係



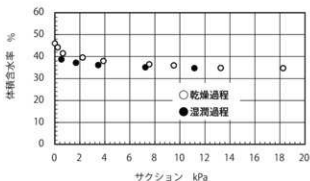
第68図 飽和度とサクシオンの関係

サクシオン載荷開始とともに体積含水率、含水比、飽和度はゆるやかに低下し、その減少はサクシオン10 kPa近くまで継続している。その後サクシオン20 kPaまでゆるやかに低下し、飽和度10%近くまで減少している。

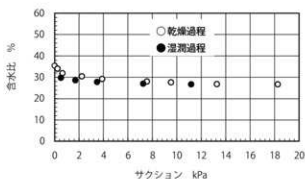
湿潤過程ではサクシオン2 kPa近くまで吸水が見られなかったが、2 kPa以下のサクシオンでは急激な吸水が測定され、飽和度15%近くまで回復している。しかし、ヒステリシスは確認された。

保水性試験結果(9 S₃上部(灰+砂粒)の水分保持曲線)

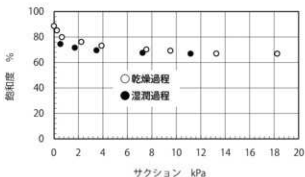
第69図から第71図に水分保持曲線としてサクシオンと体積含水率、含水比、飽和度の関係を示す。



第69図 体積含水率とサクシオンの関係



第70図 含水比とサクシオンの関係



第71図 飽和度とサクシオンの関係

サクシオン載荷開始とともに体積含水率、含水比、飽和度は低下したが、その低下割合は小さい。サクシオン2 kPaを超えたあたりで体積含水率、含水比、飽和度の減少は非常に小さく、サクシオン20kPa付近での飽和度は66.9%程度であり、保水性の高い土であることがわかる。

湿潤過程では乾燥過程の水分特性曲線に沿った形状の水特性曲線が測定されたが、ヒステリシスは確認された。

4. 透水試験

試料

第32表に示す5つの試料の内、10 S₃下部(砂粒)を除く4つの試料を対象に透水試験を行った。

供試体寸法と作製方法

乱した試料を対象に、モールド内で静的に締固め、直径6 cm、高さ6.6cmの供試体を作製した。

供試体の諸量

透水試験の供試体諸量を第35表に示す。これらの諸量は不攪乱試料の諸量と同一であり、試料の透水性を原位置での土の状態と整合させるためである。しかし、不攪乱試料と攪乱再構成供試体とでは、土の構造は必ず一致しないことを明示しておく。

透水試験装置

第50図に示す水分特性曲線測定装置を用いて、透水試験を実施した。

試験方法

(JIS A 1208:2009)に規格化されている土の透水試験(第38表)に準じて、定水位透水試験を行い、ダルシー則に従って土の飽和透水係数を求めた。

第38表 透水試験条件(1)

土の保水性試験	地盤工学会編：第6編透水試験・圧密試験、第2章上の透水試験、2.2 土の透水試験方法(JIS A 1208:2009)、地盤材料試験の方法と解説(第1刷)二分冊の1、pp.449-452、2009 平成21年。
---------	---

試験手順

モールド内で所定の乾燥密度に試料を締め固める。

供試体を透水試験装置にセットした後、セル内で水没させ、初期サクシオンの消失を図る。

セル内に給水した水は脱気水であり、水没時間は24時間とした。

セル内に所定の圧力を載荷し、供試体を浸透する水を差圧計付の二重管ピュレットに集水し透水量を測定する。

第39表に試験条件をとりまとめる。

第39表 透水試験条件(2)

水位条件	定水位
水頭差 kPa	5
水頭差 cm	51
測定時間間隔 分	1
飽和状態	みかけ飽和 サクシオンゼロ

透水試験結果

4つの供試体の飽和透水係数をダルシー則に従い求めた。得られた結果を第40表に示す。

地表面近くに堆積していた3 黒褐色土の透水係数が最も大きく、9 Sa上部(灰+砂粒)の透水係数がかなり小さいことがわかる。特に透水係数の小さい9 Sa上部(灰+砂粒)の場合、前述の保水性試験結果で述べたように保水性が高いことと一致している。

第40表 飽和透水係数

試料番号	飽和透水係数 cm / 秒
3 黒褐色土	0.000458
5 S ₁₂	0.000565
8 S ₇ 粗粒	0.0001452
9 Sa上部(灰+砂粒)	0.0000764

5. キャピラリーバリア機能の評価

不攪乱試料の初期サクシオン

4 供試体から求められた水分特性曲線(含水比とサクシオンの関係)と第32表に示す不攪乱試料の含水比を用いて初期サクシオンを推定する。推定方法は不攪乱試料の含水比に対する乾燥過程、湿潤過程の水分特性曲線に対応するサクシオン値を定める。

含水比とそれに対応するそれぞれの地層の初期サクシオン値を第41表に示す。

第58図に示した試料の位置関係から考えると、試料3 黒褐色土と5 S₁₂、および8 S₇粗粒と9 Sa上部(灰+砂粒)はそれぞれ接しており、試料3 黒褐色土の方が5 S₁₂に比べてサクシオン値が大きい。また8 S₇粗粒の方が9 Sa上部(灰+砂粒)に比べサクシオン値が大きいことがわかる。サクシオンの高い方がサクシオンの小さい土中の水分を吸水する機能が作用していると考えられる。

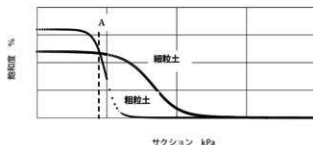
第41表 不攪乱試料の含水比と推定された初期サクシオン

試料番号および試料名	含水比 %	水分特性曲線から推定したサクシオン kPa
3 黒褐色土	18.05	20
5 S ₁₂	13.68	2~4
8 S ₇ 粗粒	10.60	20
9 Sa上部(灰+砂粒)	28.72	0.4~4

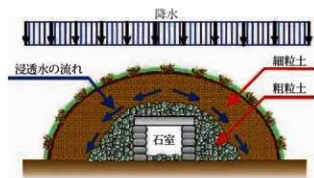
キャピラリーバリアのメカニズム

土の保水性の違いによるキャピラリーバリアのメカニズムについて第72図を用いて説明する。第72図に水分特性曲線としてサクシオンと飽和度の関係を示す。例として粗粒土と細粒土の一般的な水分特性曲線である。粗粒土の場合、小さなサクシオンによって土中の間隙水の排水が顕著に見られ、飽和度が小さくなる。一方、細粒土の場合、間隙の大きさは粗粒土に比べかなり微細なため、サクシオンゼロであっても間隙内に空気が残存し、粗粒土に比べ飽和度は低い。サクシオンが載荷されても、排水が小さく、明確な飽和度の減少が見られるには、粗粒土に比べ高いサクシオンを載荷する必要がある。そのため、第72図のような形状が異なる水分特性曲線となる。よってサクシオン軸上を示した直線Aを境に、同じサクシオンであっても、直線Aより左側は常に粗粒土の方が飽和度は高い領域となる。一方、直線Aより右側は反対に細粒土の方が大きな飽和度を示すことになる。

飽和度が低いと土の間隙内の間隙水の割合が小さいため、間隙水の浸透性が低下し、間隙水は透水しにくくなる。よって、第73図のように降雨が地表面から浸透した場合、細粒土に浸透した雨水がその下の粗粒土へは浸透せず、2つの層の境界面で雨水が排水されることになる。



第72図 保水性が異なる試料の水分特性曲線



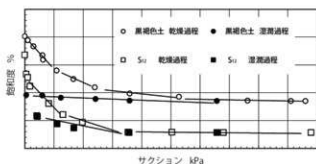
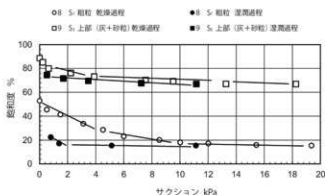
第73図 キャピラリーバリアの例(参考文献)

測定された水分特性曲線から推測される

キャピラリーバリア機能

3 黒褐色土と5 S₁₂、8 S₇粗粒と9 S₃上部(灰+砂粒)の水分特性曲線(サクシオンと飽和度の関係)を第74図と第75図に示す。3 黒褐色土と5 S₁₂、8 S₇粗粒と9 S₃上部(灰+砂粒)はそれぞれ第58図の位置図にあるように接している。

第74図の3 黒褐色土と5 S₁₂の水分特性曲線を見ると、5 S₁₂の飽和度は3 黒褐色土の飽和度よりも小さいことがわかる。よって降雨による水の浸透は3 黒褐色土を浸透しても5 S₁₂内に浸透しにくい状態であるといえる。一方、8 S₇粗粒と9 S₃上部(灰+砂粒)を比較すると、8 S₇粗粒の方が飽和度が小さい。また第41表で示していたように8 S₇粗粒の方がサクシオンが大きいため、8 S₇粗粒内の間隙水が9 S₃上部(灰+砂粒)へ浸透性は小さいと考えられる。よって、今回採取し、保水性試験を行った結果、キャピラリーバリア機能が少なくとも存在していたと考えられる。

第74図 3 黒褐色土と5 S₁₂の水分特性曲線第75図 8 S₇粗粒と9 S₃上部(灰+砂粒)の水分特性曲線

6. まとめ

洗川金井東裏遺跡のH=228.00m 31号溝SP.L~L'から採取し、不攪乱試料の諸量ならびに攪乱再構成供試体を用いて保水性試験を行い、キャピラリーバリア機能の評価を行った。以下に得られた結果を示す。

- (1) 不攪乱試料の諸量から、乾燥密度は比較的小さい地層であった。
- (2) 保水性試験から水分特性曲線を比較すると、それぞれの地層の保水性には特徴が見られた。最も保水性の高い地層は試料9 S₃上部(灰+砂粒)であり、保水性が低い地層は試料5 S₁₂であった。
- (3) 乾燥過程、湿潤過程の水分特性曲線と不攪乱試料の含水比からそれぞれの地層のサクシオンを推定したところ、3 黒褐色土と5 S₁₂の境界、8 S₇粗粒と9 S₃上部(灰+砂粒)の境界にはサクシオンに大きな違いが見られ、上部に堆積している地層のサクシオンが大きいたことが明らかになった。
- (4) 3 黒褐色土と5 S₁₂の水分特性曲線を比較するとキャピラリーバリアの機能が存在していることが考えられる。一方、8 S₇粗粒の保水性は低いので、降雨浸透は低く、また9 S₃上部(灰+砂粒)に比べサクシオンが高いために、9 S₃上部(灰+砂粒)への浸透は低かったと考えられる。

補足説明

体積含水率

上の全体積と土中に含まれる全間隙水の体積の比。百分率で表示。

含水比

全土粒子の質量と間隙水の質量の比。百分率で表示。水を多く含むと含水比の値は大きくなる。

飽和度

土中の全間隙の体積と全間隙水の体積の比。百分率で表示。間隙が全て水で占められていれば飽和度100%。間隙水が無く乾燥している場合は飽和度0%。また飽和度100%の状態の上を飽和上、飽和度100%未満いわゆる間隙中に空気が存在している状態の上を不飽和上と定義される。

サクシオン

不飽和状態の場合、土粒子同志の接点周辺に間隙水がメニスカスを形成して存在する。メニスカスは土粒子同志方向に湾曲し、その内部の水圧は大気圧よりも低く負圧である。大気圧との差がサクシオン(マトリックスサクシオン)と呼ばれ、間隙空気圧と間隙水圧の差として定義される。水分特性曲線の横軸または縦軸にプロットされる。

水分特性曲線

サクシオンと土中の水分量との関係を示した曲線で上の保水性を示す。サクシオンを横軸にとった場合、縦軸には体積含水率、含水比、飽和度がプロットされる。サクシオンに対する体積含水率、含水比、飽和度の変化から上の保水性の大小を評価できる。サクシオンを増大させた場合を乾燥過程、反対にサクシオンを減少させた場合を湿潤過程と区別している。地中から上中水が蒸発あるいは排水される場合は乾燥過程の水分特性曲線を参照する。反対に降雨などで水が土中に入り、含水量が増大する場合は湿潤過程の水分特性曲線がその特性を示すことになる。

水分特性曲線のヒステリシス

乾燥過程と湿潤過程で同一サクシオンにおいて同じ経路をたどらないこと。一般に同一サクシオンにおいて湿潤過程の水分量は乾燥過程の水分量よりも小さい。

キャピラリーバリアに関する参考文献

- 小川倫彦,宮崎 毅(2004):湾曲キャピラリーバリアの限界長に関する研究,農業土木学会論文集, No.232, pp.51-58,2004.
- 清田 健,奥西 武,佐藤 準,佐藤朱美,坂井 博,足立 久美子:水産系副産物(貝殻)の土木資材としての利用にむけた環境影響の検討,海洋開発論文集, pp.893-898,2004.
- 小林 薫,西村友良,森井俊広,中房 悟:水産系副産物(貝殻)のキャピラリーバリアへの有効活用に関する基礎的研究 - 破砕した貝殻の保水性について -, 地盤工学会誌, Vol.59, No.7, pp.14-17,2011.
- 小林 薫,松元和伸,森井俊広,中房 悟,西村友良:砂層の乾燥密度がキャピラリーバリアの限界長に及ぼす影響, 地盤工学会誌, 2013, (投稿中)
- 小林弘明,小澤一高,川端淳一,酒田敏郎:キャピラリーバリア効果を利用した廃棄物処分場トップカバーの検討, 鹿島技術研究所年報, 第52号, pp.207-212,2004.
- 坂本 薫:キャピラリーバリア覆土上の浸透量制御および副産物有効利用に関する研究, 岡山大学博士論文, p.69,2010.
- 中房 悟,西村友良,小林 薫,森井俊広:砂礫混合土の水分特性曲線について, 2011年秋季講演会講演要旨, 日本地下水学会, pp.138-141,2011.
- 中房 悟,小林 薫,森井俊広,松元和伸:水産系副産物(貝殻)を用いた砂混入防止型キャピラリーバリア地盤に関する検討, 土木学会論文集B-3(海洋開発), Vol.68, No.2, pp.1_462-1_467,2012.
- 西垣 誠:焼却灰を用いたキャピラリーバリアの設計・施工に関する研究,2008, http://www.opt.ic.or.jp/~yunkai/modules/pico/index.php?content_id=4
- 松本 智,森井俊広:上のキャピラリー・バリアを利用した斜面減災工の開発研究, 土木学会第64回同年次学術講演会後援要集, Ⅲ-283, pp.565-566,2009.
- 森井俊広,小林 薫,竹下祐二:上のキャピラリー・バリア機能を利用した雨水資源化システムの構造設計, 日本地下水学会2010年秋季講演概要要旨, pp.212-217,2010.
- 森井俊広,小林 薫,竹下祐二:上のキャピラリー・バリア機能を利用した雨水資源化システムの構造設計, 日本地下水学会2010年秋季講演概要要旨, pp.212-217,2010.
- 森井俊広:上のキャピラリー・バリア, 地盤工学会誌, Vol.59, No.2, pp.50-51,2011.

12-1 金井東裏遺跡出土1・3号人物に關係する花粉分析・寄生虫卵分析

(株)古環境研究所

1. はじめに

花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域な植生・環境の復原に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。花粉などの有機質遺体は、水成堆積物では保存状況が良好であるが、乾燥的な環境下の堆積物では分解されて残存していない場合もある。

人や動物などに寄生する寄生虫の卵殻は、花粉と同様の条件下で堆積物中に残存しており、人の居住域では寄生虫卵による汚染度が高くなる。寄生虫卵分析を用いて、トイレ遺構の確認や人糞施肥の有無の確認が可能であり、寄生虫卵の種類から、摂取された食物の種類や、そこに生息していた動物種を推定することも可能である。

2. 試料

分析試料は、1号人骨について花粉分析用に採取された花1-1(右腕付近)、花1-2(腹部北側)、寄生虫卵分析用に採取された寄1-1(腰部)、寄1-2(腰部)、寄1-3(腰部)、寄1-4(腹部)、および3号人骨について花粉分析用に採取された花3-1(右腕付近)、花3-2(腹部南側)、寄生虫卵分析用に採取された寄3-1(腰部)、寄3-2(腹部)、寄3-3(腰部西)の計11点である。これらのすべての試料について、花粉分析と寄生虫卵分析を行った。

3. 方法

花粉および寄生虫卵の分離抽出は、微化石分析法を基本にして、以下の手順で行った。

- 1) 試料から1mlを採量
- 2) 0.5%リン酸三ナトリウム(12水)溶液を加え15分間湯煎
- 3) 篩別および沈澱法により大きな砂粒や木片等を除去
- 4) 25%フッ化水素酸を加え30分静置(2~3度混和)
- 5) 遠心分離(1500rpm、2分間)による水洗の後にサンプルを2分割
- 6) 片方にアセトリシス処理を施す
- 7) 両方のサンプルを染色後、グリセリンゼリーで封入してプレパラート作成

8) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって300~1000倍で行った。花粉の同定は、鳥倉(1973)および中村(1980)をアトラスとして、所有の現生標本との対比で行った。結果は同定レベルによって、科、亜科、属、亜属、節および種の階級で分類し、複数の分類群にまたがるものはハイフン(-)で結んで示した。

4. 結果

(1)分類群

分析の結果、樹木花粉4、草本花粉9、シダ植物胞子2形態の計18分類群が検出された。なお、寄生虫卵および明らかな消化残渣は、いずれの試料からも検出されなかった。分析結果を第42表に示し、主要な分類群について顕微鏡写真を示す。以下に出現した分類群を記載する。

〔樹木花粉〕

マツ属複雑管束亜属、スギ、クリ、トチノキ

〔草本花粉〕

イネ科、カヤツリグサ科、アカザ科-ヒユ科、カラマツソウ属、チドメグサ亜科、セリ亜科、タンポポ亜科、キク亜科、ヨモギ属

〔シダ植物胞子〕

単条溝胞子、三条溝胞子

(2)花粉群集の特徴

1)1号人骨

花1-1(右腕付近)からトチノキ、セリ亜科、タンポポ亜科、寄1-1(腰部)からクリ、カヤツリグサ科、タンポポ亜科、ヨモギ属、寄1-2(腰部)からスギ、クリ、イネ科、カラマツソウ属、チドメグサ亜科、ヨモギ属、シダ植物胞子、寄1-3(腰部)からクリ、トチノキ、キク亜科、ヨモギ属、寄1-4(腹部)からマツ属複雑管束亜属、スギ、イネ科、アカザ科-ヒユ科、ヨモギ属、シダ植物単条溝胞子が検出されたが、いずれも微量である。花1-2(腹部北側)では花粉・胞子は検出されなかった。

2) 3号人骨

花3-1(右腕付近)、花3-2(腹部南側)、寄3-1(腰部)、寄3-2(腹部)、寄3-3(腰部西)では、花粉・胞子は検出されなかった。

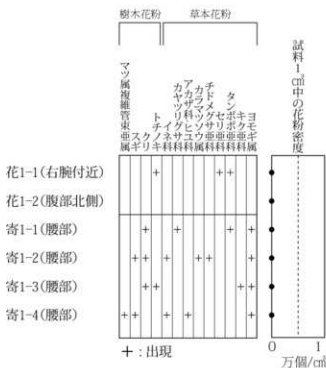
5. 考察

1号人骨および3号人骨について、腕付近、腹部、腰部などから採取された試料について花粉分析と寄生虫卵分析を行った。その結果、寄生虫卵および明らかな消化残渣は、いずれの試料からも検出されなかった。

花粉分析では、1号人骨の試料から樹木花粉のマツ属 複雑管束亜属、スギ、クリ、トチノキ、草本花粉のイネ科、カヤツリグサ科、アカザ科-ヒユ科、カラマツソウ属、チドメグサ亜科、セリ亜科、タンポポ亜科、キク亜科、

ヨモギ属、およびシダ植物が検出された。いずれも微量であるが、ほとんどが風媒花植物であることから、当時の周辺の植生が反映されている可能性が考えられる。なお、クリとトチノキは花粉生産量が少なく飛散性の低い虫媒花植物であり、近隣に生育していた可能性が示唆される。

3号人骨の試料では、花粉・胞子は検出されなかった。花粉や寄生虫卵が検出されない原因としては、乾燥もしくは乾湿を繰り返す堆積環境下で花粉などの有機質遺体が分解されたことなどが考えられる。なお、寄生虫卵については排卵のタイミングや採取箇所などにより検出されない場合もあることから、より多くの試料について分析を行うことが望まれる。



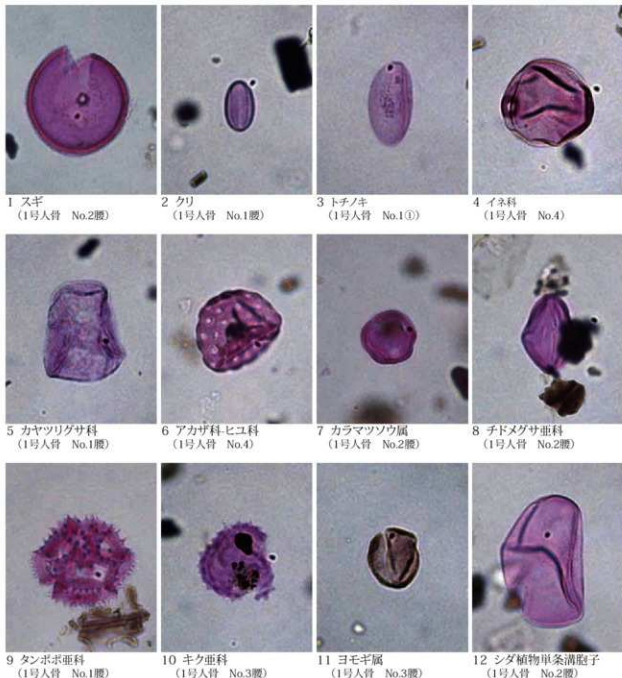
第76図 金井東東遺跡1号人骨関係試料の花粉ダイアグラム

文献

- Peter J. Warnock and Karl J. Reinhard(1992) Methods for Extracting Pollen and Parasite Eggs from Latrine Soils. *Journal of Archaeological Science*, 19, p.231-245.
- 金子清俊・谷口博一(1987)線形動物・扁形動物. *医動物学*, 新版臨床検査講座, 8, 医歯薬出版, p.9-55.
- 金原正明・金原正子(1992)花粉分析および寄生虫. *藤原京跡の使所遺構-藤原京7条1坊-*, 奈良国立文化財研究所, p.14-15.
- 金原正明(1993)花粉分析法による古環境復原. *新版古代の日本*第10巻古代資料研究の方法, 角川書店, p.248-262.

- 金原正明(1999)寄生虫. *考古学と動物学*, 考古学と自然科学, 2, 同成社, p.151-158.
- 金原正明(2004)寄生虫卵分析. *環境考古学ハンドブック*, 朝倉書店, p.419-429.
- 島倉じ三郎(1973)日本植物の花粉形態. *大阪市立自然科学博物館収蔵目録*第5集, 60p.
- 中村純(1967)花粉分析. *古今書院*, p.82-110.
- 中村純(1980)日本産花粉の標識. *大阪自然史博物館収蔵目録*第13集, 91p.

写真136 金井東裏遺跡の花粉・胞子顕微鏡写真

— 10 μ m

第42表 金井東遺跡1号人骨関係試料の花粉ダイアグラム

分類群

学名	和名	1号人骨				3号人骨				
		在1-1 右隣付法	在1-2 隔壁付法	第1-1 隔壁	第1-2 隔壁	第1-3 隔壁	第1-4 隔壁	在3-1 右隣付法	在3-2 隔壁	在3-3 隔壁
Helminth eggs	寄生虫卵	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Starch cell	澱粉細胞	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Digestion remains	消化不全・消化残渣	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Arboreal pollen	樹木花粉									
Pinus subgen. Diploxylen	マツ属短葉松亜属									
Cryptomeria japonica	スギ				2					
Castanea crenata	クリ		4	4	4	1				
Aesculus turbinata	トナリキ	1				1				
Nonarboreal pollen	草本花粉									
Gramineae	イネ科				1					1
Cyperaceae	カヤリクサ科			1						
Chenopodiaceae-Amaranthaceae	アカザ科・セウ科									1
Thalictrum	カラマツソウ属				1					
Hydrocotylidaceae	チドメタケヤシ科				1					
Apiaceae	セリ属科	1								
Lactariaceae	タンポポ科	1		1						
Lactarioidae	キク亜科				1					1
Asteroidae	ヨモギ属			1	1	1	1	1	1	1
Asterisida										
Fern spore	シダ植物胞子									
Monolate type spore	単葉型胞子				1					1
Triplate type spore	三葉型胞子				1					
Arboreal pollen	樹木花粉	1	4	6	2	3				
Arboreal · Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉									
Nonarboreal pollen	草本花粉	2	3	4	2	3				
Total pollen	花粉総数	3	0	7	10	4	6	0	0	0
Pollen frequencies of 1cm ³	試料1cm ³ の花粉密度	2.0 ×10	2.8 ×10	4.0 ×10	1.8 ×10	2.7 ×10				
Unknown pollen	未認定花粉	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Fern spore	シダ植物胞子	0	0	0	2	0	1	0	0	0
Charcoal · woods fragments	炭屑・木片	(+)	(<+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
	炭屑・木片	(+)	(<+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

12-2 金井東裏遺跡 植物珪酸体分析・花粉分析・珪藻分析

(株)古環境研究所

I. 自然科学分析の概要

金井東裏遺跡の発掘調査では、榛名二ツ岳洗川テフラ(Hr-FA, 6世紀初頭)直下で畚跡や古墳などの遺構が検出され、Hr-FAの火砕流堆積物直下では複数の人骨が出土している。また、榛名二ツ岳伊香保テフラ(Hr-FP, 6世紀中葉)直下では馬蹄痕が検出された。ここでは、当時の周囲の植生や環境および農耕等に関する情報を得る目的で、植物珪酸体分析、花粉分析、珪藻分析を行った。

II. 植物珪酸体分析

1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸(SiO₂)が蓄積したもので、植物が枯れたあとでもガラス質の微化石(プラント・オパール)となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている(杉山, 2000)。

2. 試料

分析試料は、2区東壁地点、4区東壁地点、4区北西地点、4区第1地点～第9地点において、Hr-FA直下層、Hr-FP直下層などから採取された34点、および9区においてHr-FA直下の畚跡(6号畚、7号畚、8号畚、9号畚、11号畚、12号畚)から採取された23点の計57点である。試料採取箇所を分析結果図に示す。なお、4区第7地点の31号溝内では、Hr-FAの火砕流堆積物直下で甲装束の人骨など複数の人骨が出土している。また、9区で検出された畚跡のうち11号畚の畚では特徴的な方形の高まりが認められた。

3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスビーズ法(藤原, 1976)を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を105℃で24時間乾燥(絶乾)
- 2) 試料約1gに対し直径約40μmのガラスビーズを約0.02g添加(0.1mgの精度で秤量)

- 3) 電気灰化法(550℃・6時間)による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射(300W・42kHz・10分間)による分散
- 5) 沈底法による20μm以下の微粒子除去
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、400倍の偏光顕微鏡下で、おもにイネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を対象として行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数された植物珪酸体とガラスビーズ個数の比率をかけて、試料1g中の植物珪酸体個数を求めた。

また、おもな分類群についてはこの値に試料の仮比重(1.0と仮定)と各植物の換算係数(機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重)をかけて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることができる(杉山2000)。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

4. 分析結果

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を第43・44表および第77・78図に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。

〔イネ科〕

イネ、イネ(穎の表皮細胞由来)、ムギ類(穎の表皮細胞)、ヨシ属、シバ属型、キビ族型、ススキ属型(おもにススキ属)、ウシクサ族A(チガヤ属など)、ウシクサ族B(大型)、ジュズダマ属型、Aタイプ(くさび型)、Bタイプ

〔イネ科-タケ亜科〕

メダケ節型(メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属)、ネザサ節型(おもにメダケ属ネザサ節)、チマキザサ節型(ササ属チマキザサ節・チシマザサ節など)、ミヤコザサ節型(ササ属ミヤコザサ節など)、未分類等

[イネ科—その他]

表皮毛起源、棒状珪酸体(おもに結合組織細胞由来)、茎部起源、未分類等

[樹木]

多角形板状(ブナ科コナラ属など)、その他

5. 考察

(1)イネ科栽培植物の検討

植物珪酸体分析で同定される分類群のうち栽培植物が含まれるものには、イネをはじめムギ類、ヒエ属型(ヒエが含まれる)、エノコログサ属型(アワが含まれる)、キビ属型(キビが含まれる)、ジュズダマ属(ハトムギが含まれる)、オヒシバ属(シコクビエが含まれる)、モロコシ属型、トウモロコシ属型などがある。このうち、本遺跡の試料からはイネ、イネの初穀(穎の表皮細胞)、ムギ類(穎の表皮細胞)、ジュズダマ属が検出された。以下に各分類群ごとに栽培の可能性について考察する。

1)イネ

イネが検出されたのは、Hr-FA直下層において2区東壁地点(試料1~4)、4区東壁地点(試料1、3)、4区第1地点(試料4、5)、4区第9地点(試料2)、および9区の7号(試料20)、9号(試料5)、11号(試料19)、12号(試料3~5)の計15試料である。密度は600~1,400個/gと比較的低い値であり、稲作跡の検証や探査を行う場合の判断基準としている5,000個/gを下回っている。なお、陸稲栽培(オカボ)の場合は、連作障害や地力の低下を避けるために輪作を行ったり休閑期間をおく必要があるため、イネの密度は水田跡と比較してかなり低くなり、1,000~2,000個/g程度である場合が多い(杉山, 2000)。イネの初穀(穎の表皮細胞)に由来する植物珪酸体が検出されたのは、9区の6号(試料3、6)、8号(試料1)、9号(試料3)の4試料である。密度は700個/gと低い値であるが、穎(初穀)が栽培地に残される確率は低いことから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。また、いずれの試料も直上をテフラ層で覆われていることから、上層から後代のものが混入したことは考えにくい。以上のことから、Hr-FA直下層の時期に調査地点もしくはその近辺で稲作が行われていた可能性が考えられる。

2)ムギ類

ムギ類(穎の表皮細胞)が検出されたのは、Hr-FA直下層において2区東壁地点(試料1)、9区の6号(試料5)、9号(試料4)、11号(試料19、20、31、32)、12号(試料4)の計8試料である。密度は600~1,300個/gと低い値であるが、穎(初穀)が栽培地に残される確率は低いことから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。したがって、Hr-FA直下層の時期に調査地点もしくはその近辺でムギ類が栽培されていた可能性が考えられる。

3)ジュズダマ属型

ジュズダマ属型が検出されたのは、4区第1地点のHr-FA直下層(試料3、5)の2試料である。ジュズダマ属には食用や薬用となる栽培種のハトムギが含まれるが、現時点では植物珪酸体の形態から栽培種と野草のジュズダマとを完全に識別するには至っていない。また、密度も700個/gと低い値であることから、Hr-FA直下層の時期にここでハトムギが栽培されていた可能性は考えられるものの、野草のジュズダマに由来する可能性も否定できない。

なお、群馬県子持村黒井峯遺跡では、古墳時代の竪穴住居内からハトムギの種子(穎果)が出土している(群馬県立歴史博物館, 1990)。ハトムギは東南アジア大陸部の山村ではオカボ(陸稲)栽培の盛んな地域に栽培され、オカボが不作なときや飢饉のときの救荒作物として用いられている(坂本1988)。

4)その他

ほとんどの試料から検出されたキビ族型には、ヒエ属(ヒエが含まれる)やエノコログサ属(アワが含まれる)に類似したものもまれている。また、イネ科栽培植物の中には検討が不十分なものもあるため、その他の分類群の中にも栽培種に由来するものが含まれている可能性が考えられる。これらの分類群の給源植物の究明については今後の課題としたい。なお、植物珪酸体分析で同定される分類群は主にイネ科植物に限定されるため、根菜類などの畑作物は分析の対象外となっている。

(2) 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

上記以外の分類群の検出状況と、そこから推定される植生・環境について検討を行った。

1) Hr-FA直下層

Hr-FA直下層では、多くの地点でススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型が比較的多く検出され、ヨシ属、キビ族型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型なども認められた。また、部分的にウシクサ族B、イネ科Aタイプ、および多角形板状(ブナ科コナラ属など)、樹木(その他)なども検出された。おもな分類群の推定生産量によると、おおむねススキ属型およびネザサ節型が優勢となっている。

以上のことから、Hr-FA直下層の堆積当時は、メダケ属(おもにネザサ節)などの竹笹類、ススキ属、ウシクサ族(チガヤ属など)、キビ族などが生育する日当たりの良い草原的な環境であったと考えられ、部分的にヨシ属が生育するような湿潤なところも見られたと推定される。また、周辺には何らかの樹木(落葉広葉樹)が生育していたと考えられる。

2) Hr-FA層準(S₁)

4区第7地点(31号溝内部)のHr-FA層準(S₁: 試料2)では、Hr-FA噴火で最初に噴出したS₁層準に取り込まれた植物の検出が期待されたが、植物珪酸体はまったく検出されなかった。

3) Hr-FP直下層

Hr-FP直下層では、多くの地点でススキ属型、ウシクサ族Aが比較的多く検出され、キビ族型も認められた。また、部分的にヨシ属、ウシクサ族B、ネザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木(その他)なども検出された。おもな分類群の推定生産量によると、おおむねススキ属型が優勢となっている。

以上のことから、Hr-FP直下層の堆積当時は、ススキ属を主としてウシクサ族(チガヤ属など)、キビ族、メダケ属(おもにネザサ節)なども生育する日当たりの良い草原的な環境であったと考えられ、部分的にヨシ属が生育するような湿潤なところも見られたと推定される。また、周辺には何らかの樹木(落葉広葉樹)が生育していたと考

えられる。

III. 花粉分析

1. はじめに

花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域的な植生・環境の復原に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。花粉などの植物遺体は、水成堆積物では保存状況が良好であるが、乾燥的な環境下の堆積物では分解されて残存していない場合もある。

2. 試料

分析試料は、4区第7地点(31号溝内部)のHr-FA層準(S₁)とHr-FA直下層、4区第8地点のHr-FA層準(S₁)、および9区1号墳と2号墳の周堀底部から採取された計9点である。

3. 方法

花粉の分離抽出は、中村(1967)の方法をもとに、以下の手順で行った。

- 1) 試料から1cm³を秤量
- 2) 0.5%リン酸三ナトリウム(12水)溶液を加えて15分間湯煎
- 3) 水洗処理の後、0.5mmの篩で籾などの大きな粒子を取り除き、沈澱法で砂粒を除去
- 4) 25%フッ化水素酸溶液を加えて30分放置
- 5) 水洗処理の後、氷酢酸によって脱水し、アセトリス処理(無水酢酸9:濃硫酸1のエルドマン氏液を加え1分間湯煎)を施す
- 6) 再び氷酢酸を加えて水洗処理
- 7) 沈澱に石炭酸フクシンを加えて染色し、グリセリンゼリーで封入してプレパラート作成
- 8) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって300~1000倍で行った。花粉の同定は、鳥倉(1973)および中村(1980)をアトラスとして、所有の現生標本との対比で行った。結果は同定レベルによって、科、亜科、属、亜属、節および種の階級で分類し、複数の分類群にまたがるものはハイフン(一)で結んで示した。

4. 結果

(1) 分類群

検出された分類群は、樹木花粉7、樹木花粉と草本花粉を含むもの2、草本花粉6、シダ植物孢子2形態の計17である。なお、寄生虫卵は認められなかった。分析結果を第45・46表に示し、主要な分類群について顕微鏡写真を示す。花粉数が100個以上計数された試料については花粉総数を基数とする花粉ダイアグラムを示しているが、いずれの試料も花粉数が100個未満であった。以下に出現した分類群を記載する。

[樹木花粉]

マツ属複雑管束亜属、スギ、シイ属、ブナ属、コナラ属コナラ亜属、ニレ属一ケヤキ、トチノキ

[樹木花粉と草本花粉を含むもの]

クワ科—イラクサ科、マメ科

[草本花粉]

イネ科、アブラナ科、セリ亜科、タンポポ亜科、キク亜科、ヨモギ属

[シダ植物孢子]

単条溝孢子、三条溝孢子

(2) 花粉群集の特徴

1) 4区第7地点(31号溝内部)

Hr-FA直下層(試料3)では、イネ科が少量検出された。Hr-FA層準(S₁: 試料2)では、花粉・孢子はまったく検出されなかった。

2) 4区第8地点

Hr-FA層準(S₁: 試料2)では、花粉・孢子はまったく検出されなかった。

3) 9区1号墳

周堀底部の試料1ではマツ属複雑管束亜属、スギ、コナラ属コナラ亜属、イネ科、アブラナ科、タンポポ亜科、キク亜科、シダ植物孢子、試料2ではタンポポ亜科、試料3ではシイ属、コナラ属コナラ亜属、イネ科、セリ亜科、タンポポ亜科、キク亜科、ヨモギ属が検出されたが、いずれも少量である。

4) 9区2号墳

周堀底部の試料1ではスギ、ニレ属一ケヤキ、イネ科、ヨモギ属、シダ植物三条溝孢子、試料2ではスギ、ブナ属、イネ科、タンポポ亜科、ヨモギ属、シダ植物単条溝孢子、試料3ではコナラ属コナラ亜属、トチノキ、クワ科—イラクサ科、マメ科、キク亜科、ヨモギ属が検出されたが、いずれも少量である。

5. 花粉分析から推定される植生と環境

甲装着の人骨などが出土した4区第7地点(31号溝内部)のHr-FA直下層では、花粉がほとんど検出されないことから植生や環境の推定は困難である。また、テフラ降灰の際に取り込まれた花粉の検出が期待された4区の第7地点と第8地点のHr-FA層準(S₁)では、花粉がまったく検出されなかった。花粉が検出されない原因としては、1)乾燥もしくは乾湿を繰り返す堆積環境下で花粉などの有機質遺体が分解されたこと、2)土層の堆積速度が速かったこと、3)水流や粒径による淘汰・選別を受けたことなどが考えられる。

9区の1号墳と2号墳の周堀底部(Hr-FA直下)でも、花粉があまり検出されないことから植生や環境の詳細な推定は困難であるが、当時の古墳周辺はイネ科、タンポポ亜科、キク亜科、ヨモギ属などの草本類が生育する日当たりの良い比較的乾燥した環境であり、遺跡周辺にはコナラ属コナラ亜属、トチノキ、スギなどの樹木が生育していた可能性が考えられる。今回の分析では、周辺の畠跡における栽培植物に由来する花粉の検出が期待されたが、これを示唆するような明瞭な結果は得られなかった。

IV. 珪藻分析

1. はじめに

珪藻は、珪酸質の被殻を有する単細胞植物であり、海水域や淡水域などの水域をはじめ、湿った土壌、岩石、コケの表面にまで生息している。珪藻の各分類群は、塩分濃度、酸性度、流水性などの環境要因に応じて、それぞれ特定の生息場所を持っている。珪藻化石群集の組成は、当時の堆積環境を反映しており、水域を主とする古環境復原の指標として利用されている。

2. 試料

分析試料は、4区第7地点(31号溝内部)のHr-FA層準(S₁)とHr-FA直下層、4区第8地点のHr-FA層準(S₁)から採取された計3点である。

3. 方法

以下の手順で、珪藻の抽出と同定を行った。

- 1) 試料から1cm³を採量
- 2) 10%過酸化水素水を加え、加温反応させながら1晩放置
- 3) 上澄みを捨て、細粒のコロイドを水洗(5~6回)
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーガラスに滴下して乾燥
- 5) マウントメディアによって封入し、プレパラート作製
- 6) 検鏡、計数

検鏡は、生物顕微鏡によって600~1500倍で行った。計数は珪藻被殻が200個体以上になるまで行い、少ない試料についてはプレパラート全面について精査を行った。

4. 結果

(1) 分類群

検出された珪藻は、貧塩性種(淡水生種)20分類群である。分析結果を第47表および第79図に示す。珪藻ダイアグラムにおける珪藻の生態性についてはLowe(1974)や渡辺(2005)、陸生珪藻については小杉(1986)、環境指標種群の海水生種から汽水生種については小杉(1988)、淡水生種については安藤(1990)の記載を参照した。以下にダイアグラムで表記した主要な分類群を記す。

[貧塩性種]

Achnanthes lanceolata, *Amphora copulata*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella sinuata*, *Eunotia pectinalis*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema minutum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema* spp., *Meridion circulare*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula mutica*, *Navicula veneta*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia* spp., *Pinnularia schroederii*, *Pinnularia subcapitata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Synedra ulna*

(2) 珪藻群集の特徴

1) 4区第7地点(31号溝内部)

Hr-FA直下層(試料3)では、珪藻密度が低く、好流水性種で沼沢湿地付着生種の *Cocconeis placentula*、好流水性種 *Achnanthes lanceolata*, *Rhoicosphenia abbreviata*、好止水性種の *Synedra ulna*、陸生珪藻の *Pinnularia subcapitata*などが検出された。Hr-FA層準(S₁: 試料2)では、好流水性種の *Rhoicosphenia abbreviata*がごく少量検出された。

2) 4区第8地点

Hr-FA層準(S₁: 試料2)では、珪藻はまったく検出されなかった。

5. 珪藻分析から推定される堆積環境

4区第7地点(31号溝内部)のHr-FA直下層では、珪藻密度が低いことから堆積環境の詳細な推定は困難であるが、流水の影響のある沼沢湿地の環境が示唆され、不安定な滞水域や湿潤な陸域など多様な環境が共存もしくは繰り返されていた可能性も認められた。珪藻密度が低い原因としては、1) 珪藻の生育に適さない比較的乾燥した堆積環境であったこと、2) 土層の堆積速度が速かったこと、3) 水流や粒径による淘汰・選別を受けたことなどが考えられる。

Hr-FA噴火で最初に噴出したS₁層準の分析では、テフラ噴出の際に取り込まれた湖水産珪藻の検出が期待されたが、これを示唆するような結果は得られなかった。

V. 自然科学分析のまとめ

(1) 栽培植物の検討

植物珪酸体分析の結果、Hr-FA(6世紀初頭)直下層では、2区の東壁地点、4区の東壁地点、第1地点、第9地点、および9区の7号、9号、11号、12号高からイネが少量検出された。また、9区の6号高、8号高、9号高ではイネの糊殻(穎の表皮細胞)に由来する植物珪酸体も少量検出された。いずれも直上をテフラ層で覆われていることから、Hr-FA直下層の時期に調査地点もしくはその近辺で稲が行われていた可能性が考えられる。遺跡の立地や地形などから、ここで行われた稲作は畑作の系統(陸稲: オカボ)であった可能性が考えられる。

また、2区東壁地点、9区の6号畝、9号畝、11号畝、12号畝では、少量ながらムギ類(穎の表皮細胞)に由来する植物珪酸体が検出され、ムギ類が栽培されていた可能性が認められた。さらに、4区第1地点では少量ながらジュズダマ属型が検出され、ハトムギが栽培されていた可能性が示唆された。また、ほとんどの試料から検出されたキビ族型には、ヒエ属(ヒエが含まれる)やエノコログサ属(アワが含まれる)に類似したのも含まれており、これらが栽培されていた可能性も示唆された。キビ族型の給源植物の究明については今後の課題としたい。

なお、イネやムギ類などのイネ科栽培植物に由来する植物珪酸体が検出されたのは、畝跡の一部の試料に限られることから、植物珪酸体分析では捕らえられない根菜類などイネ科栽培植物以外の作物が栽培されていた可能性も想定される。古墳の周堀底部における花粉分析では、周辺の畝跡における栽培植物に由来する花粉の検出が期待されたが、これを示唆するような明確な結果は得られなかった。

(2) 植生・環境の推定

植物珪酸体分析の結果から、Hr-FA直下層の堆積当時は、メダケ属(おもにネザサ節)などの竹笹類、ススキ属、ウシクサ族(チガヤ属など)、キビ族などが生育する日当たりの良い草原的な環境であったと考えられ、部分的にヨシ属が生育するような湿潤なところも見られたと推定される。また、花粉分析の結果から、イネ科、タンポポ科、キク亜科、ヨモギ属などが生育する日当たりの良い比較的乾燥した環境が示唆され、遺跡周辺にはコナラ属コナラ亜属、トチノキ、スギなどの樹木が生育していた可能性が認められた。4区第7地点(31号溝内部)の珪酸体分析結果では、流水の影響のある沼沢湿地の環境が示唆され、不安定な滞水域や湿潤な陸域など多様な環境が共存もしくは繰り返されていた可能性も認められた。

Hr-FP(6世紀中葉)直下層の堆積当時は、植物珪酸体分析の結果から、ススキ属を主としてウシクサ族(チガヤ属など)、キビ族、メダケ属(おもにネザサ節)なども生育する日当たりの良い草原的な環境であったと考えられ、部分的にヨシ属が生育するような湿潤なところも見られたと推定される。また、周辺には何らかの樹木(落葉広葉樹)が生育していたと考えられる。

- 安藤一男(1990)淡水産珪藻による環境指標種の設定と古環境復原への応用。東北地理, 42, p.73-88.
- 伊藤良永・船内誠示(1991)陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用。珪藻学会誌, 6, p.23-45.
- 金原正明(1993)花粉分析法による古環境復原。新版古代の日本第10巻古代資料研究の方法, 角川書店, p.248-262.
- 群馬県立歴史博物館(1990)火の山はなるな一次山噴火と黒井家むらのくらし。群馬県立歴史博物館第36回企画展, P.23
- 小杉正人(1986)陸生珪藻による古環境解析とその意義—わが国への導入とその展望—。植生史研究, 第1号, 植生史研究会, p.29-44.
- 小杉正人(1988)珪藻の環境指標種の設定と古環境復原への応用。第四紀研究, 27, p.1-20.
- 坂本孝明(1988)建設のきた道—ユーラシア民族植物誌から。NHKブックス, 546, p.131.
- 島倉仁三郎(1973)日本植物の花粉形態。大阪市立自然科学博物館収蔵目録第5集, 60p.
- 杉山真二・藤原宏志(1986)機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定—古環境推定の基礎資料として—。考古学と自然科学, 19, p.69-84.
- 杉山真二・松田隆二・藤原宏志(1988)機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用—古代農耕追究のための基礎資料として—。考古学と自然科学, 20, p.81-92.
- 杉山真二(2000)植物珪酸体(プラント・オパール)。考古学と植物学, 同成社, p.189-213.
- 中村純(1967)花粉分析。古今書院, p.82-110.
- 中村純(1980)日本産花粉の標本。大阪自然史博物館収蔵目録第13集, 91p.
- 藤原宏志(1976)プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)—数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法—。考古学と自然科学, 9, p.15-29.
- 藤原宏志・杉山真二(1984)プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)—プラント・オパール分析による水田址の探査—。考古学と自然科学, 17, p.73-85.
- 渡辺仁治(2005)群集解析に基づく汚濁指数DAP, pH耐性。淡水珪藻生態図鑑。内田老鶴圃, 666p
- Lowe, R.L. (1974) Environmental Requirements and pollution tolerance of fresh-water diatoms. National Environmental Research Center, 333p.

第13表 金井東裏遺跡における植物珪酸体分析結果

分類群	地点・試料															
	4区東壁			4区北西			2区東壁			4区第1地点			4区第2地点			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
イネ科																
<i>Grasses</i>	14															
<i>Physo sativa</i>			7													
<i>Birenear Triticeae</i> (husk Phytolith)																
<i>Brizagratias</i>																
キビ草型																
スズキ草型	22	21	7	7												
ウシクサ草 A	43	14	35	69												
ウシクサ草 B	51	63	113	152												
Andropogoneae A type																
Andropogoneae B type																
<i>Gaia</i> type																
ジュズダマ属型																
Aタイプ(くまび型)																
Bタイプ																
タケ亜科																
<i>Bambusoideae</i>																
メダケ節型	22	7														
<i>Pleiolobatus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i>																
メダケ節型	80	70	148	111												
チマキ草分節型	22			28												
ミヤコ草分節型	36	42	49	35												
木分節等	152	88	113	118												
その他のイネ科																
長茂毛節型	22	21	21	28												
棒状毛節型	246	147	211	138												
若部起源																
木分節等	123	91	169	194												
樹木起源																
<i>Arbores</i>																
多角形形痕(コナラ属など)	14															
その他																
植物珪酸体総数	847	576	881	906	514	980	806	905	694	285	389	760	819	830	367	382
おもな分節部の推定生産量(単位: kg/m ² ・年): 試料の乾比重を1.0と仮定して算出																
<i>Physo sativa</i>	0.43		0.21													
ヨシ属																
スズキ草型	0.54	0.17	0.44	0.86												
メダケ節型	0.25	0.08														
<i>Pleiolobatus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i>																
チマキ草分節型	0.38	0.34	0.71	0.53												
ジュズダマ属型	0.16															
ミヤコ草分節型	0.11	0.13	0.15	0.10												
木分節等	0.11	0.11	0.26	0.17												
タケ亜科の比率(%)																
メダケ節型	28	15		9												
メダケ節型	42	62	83	58												
チマキ草分節型	18			22												
ミヤコ草分節型	12	23	17	11	100	10	16	39	26	5	27	11	24	23	30	
メダケ草	70	77	83	66												
木分節等																
その他のイネ科																
<i>Bambusoideae</i>																
メダケ節型																
<i>Pleiolobatus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i>																
メダケ節型																
チマキ草分節型																
ミヤコ草分節型																
木分節等																

輸出密度(単位: ×100個/g)

分類群	学名	地点・試料																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		4区第3地点		4区第4地点		4区第5地点		4区第6地点		4区第7地点		4区第8地点		4区第9地点																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
イネ科	Gramineae																	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ムギ類(穎の表皮細胞)	<i>Biardeum-Triticum</i> Chusik Phytolith																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>																	キビ属型	<i>Panicum</i> type																	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79
イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ムギ類(穎の表皮細胞)	<i>Biardeum-Triticum</i> Chusik Phytolith																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>																	キビ属型	<i>Panicum</i> type																	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																		
ムギ類(穎の表皮細胞)	<i>Biardeum-Triticum</i> Chusik Phytolith																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>																	キビ属型	<i>Panicum</i> type																	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																				
ヨシ属	<i>Phragmites</i>																	キビ属型	<i>Panicum</i> type																	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																						
キビ属型	<i>Panicum</i> type																	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																								
ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	13	21	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																										
ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A</i> type	60	36	43	64	173	155	70	171	85	151	70	7	37	98	208	91	ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																												
ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B</i> type	147	85	79	92	83	85	113	48	99	73	140	34	43	141	139	112	ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																														
ジュズダマ属型	<i>Citri</i> type																	Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																
Aタイプ(くさび型)	A type			6	7	7	14											Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																		
Bタイプ	B type																	タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																				
タケ亜科	Bambusoideae																	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																						
メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			14												20	6	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																								
ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	7	128	18	71	28	14	120	7	149	7				91	245	140	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																										
チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	21		14				35		28					28	34	12	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																												
ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	7	57		78	7	28	49		42		6		77	82	49	7	未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																														
未分類等	Others	7	128	6	163	69	35	197		20	191	12		210	307	135	7	その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																
その他のイネ科	Others																210	表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
表皮毛起源	Blank hair origin	7	14		35	21	7	21		7	35	18		14	27	12	31	林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
林柱細胞体	Redshaped	160	185		184	194	190	106		109	219	200		140	102	98	153	葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
葉脈起源	Stem origin																263	未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
未分類等	Others	213	185		177	205	90	85	127		75	156		112	41	129	239	樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
樹木起源	Arboral																132	多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
多角形形状(コナラ属など)	Polygonal plate shaped (berceus etc.)																147	その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
その他	Others																6	植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
植物群落体総数	Total	620	867	434	948	720	656	852	404	1048	654	0	938	927	363	970	797	イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
イネ	<i>Oryza sativa</i>																	ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ヨシ属	<i>Phragmites</i>	0.45		0.45		0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.76		0.44	0.43	0.39		0.89	ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	0.74	0.44	0.53	0.79	2.15	1.92	0.87	2.12	1.05	1.88		0.87	0.08	0.46	1.22	2.58	メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			0.16							0.24				0.07		0.16	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.03	0.61	0.00	0.34	0.13	0.07	0.57	0.05	0.71			0.44	1.18	0.27	0.67	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	0.16		0.11		0.26			0.21				0.21	0.26	0.09		0.05	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	0.02	0.17	0.23	0.02	0.08	0.15		0.13	0.02			0.23	0.25	0.15		0.17	タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
タケ亜科の比率(%)																		メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
メダケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nipponocallamus</i>			19											12		15	ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ネケ節型	<i>Pleuroblastus</i> sect. <i>Nezusa</i>	62	65	100	40	86	44	58	100	68			50	61	46		64	チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
チマキササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.	17		13		27		20		20			24	13	16		5	ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ミヤコササ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Crassinoidi</i>	38	18	28		14	56	15	112	100	128	100	26	26	13	26	100	メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
メダケ草	Bedstraw	62	65	100	60	86	44	58	100	68	0		50	74	58		79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

第45表 金井東裏遺跡における花粉分析結果

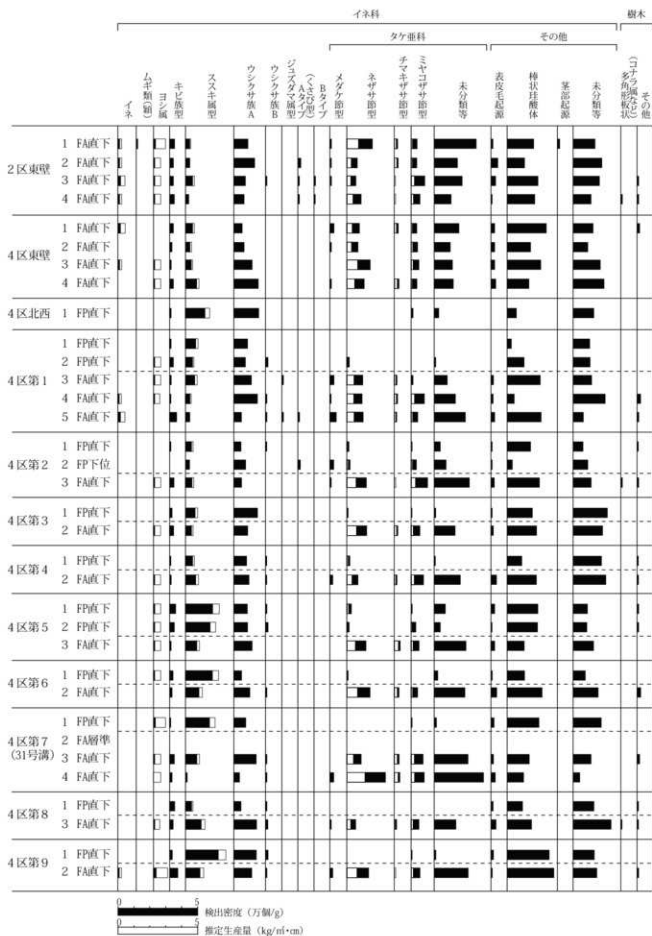
学名	分類群 和名	4区第7地点		4区第8
		2	3	2
Nonarboreal pollen	草本花粉			
Gramineae	イネ科		2	
Arboreal pollen	樹木花粉	0	0	0
Arboreal・Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉	0	0	0
Nonarboreal pollen	草本花粉	0	2	0
Total pollen	花粉総数	0	2	0
Pollen frequencies of 1cm ³	試料1cm ³ 中の花粉密度		1.2	
			×10	
Unknown pollen	未同定花粉	0	0	0
Fern spore	シダ植物胞子	0	0	0
Helminth eggs	寄生虫卵	(-)	(-)	(-)
Stone cell	石細胞	(-)	(-)	(-)
Digestion remains	明らかな消化残渣	(-)	(-)	(-)
Charcoal fragments	微細炭化物	(-)	(+)	(-)

第46表 金井東裏遺跡9区における花粉分析結果

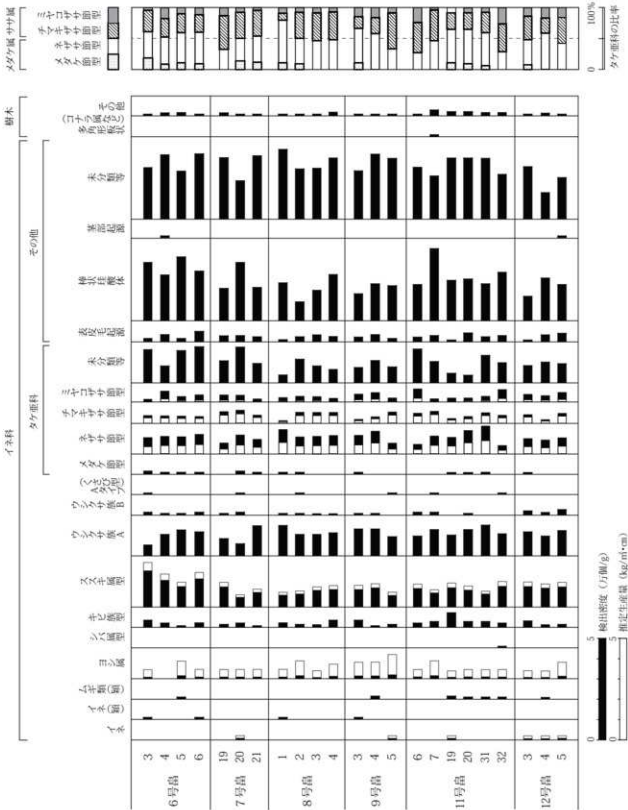
学名	分類群 和名	1号墳			2号墳		
		1	2	3	1	2	3
Arboreal pollen	樹木花粉						
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	マツ属複雑管束亜属	1					
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	6			1	4	
<i>Castanopsis</i>	シイ属			1			
<i>Fagus</i>	ブナ属					1	
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	コナラ属コナラ亜属	1		1			1
<i>Ulmus-Zelkova serrata</i>	ニレ属-ケヤキ				1		
<i>Aesculus turbinata</i>	トチノキ						2
Arboreal・Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉						
Moraceae-Urticaceae	クワ科-イラクサ科						1
Leguminosae	マメ科						1
Nonarboreal pollen	草本花粉						
Gramineae	イネ科	2		1	9	5	
Cruciferae	アブラナ科	1					
Apiodeae	セリ亜科			1			
Lactucoideae	タンポポ亜科	1	3	1		2	
Asteroidae	キク亜科	1		1			1
<i>Artemisia</i>	ヨモギ属			1	5	4	1
Fern spore	シダ植物胞子						
Monolate type spore	単条溝胞子	2				1	
Trilate type spore	三条溝胞子	1			1		
Arboreal pollen	樹木花粉	8	0	2	2	5	3
Arboreal・Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉	0	0	0	0	0	2
Nonarboreal pollen	草本花粉	5	3	5	14	11	2
Total pollen	花粉総数	13	3	7	16	16	7
Pollen frequencies of 1cm ³	試料1cm ³ 中の花粉密度	7.8	1.8	4.2	1.6	6.0	5.6
		×10	×10	×10	×10 ²	×10	×10
Unknown pollen	未同定花粉					1	
Fern spore	シダ植物胞子	3	0	0	1	1	0
Helminth eggs	寄生虫卵	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Charcoal・woods fragments	微細炭化物・微細木片	(+)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)

第47表 金井東裏遺跡における珪藻分析結果

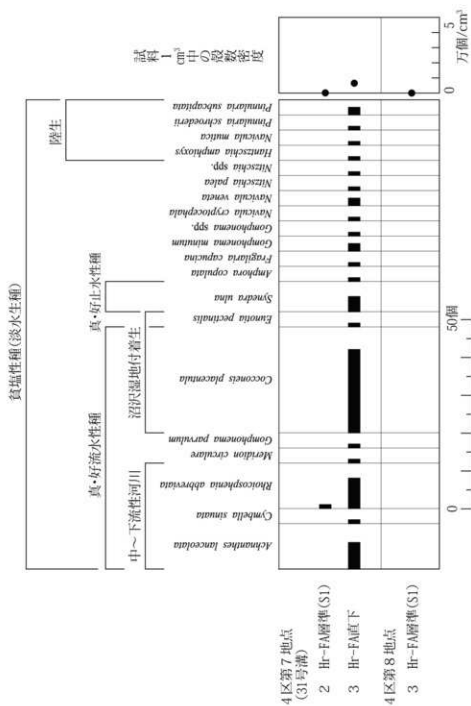
分類群	4区第7地点		4区第8
	2	3	2
真塩性種(淡水生種)			
<i>Achnanthes lanceolata</i>		7	
<i>Anphora copulata</i>		1	
<i>Cocconeis placentula</i>		22	
<i>Cymbella sinuata</i>		1	
<i>Eunotia pectinalis</i>		1	
<i>Fragilaria capucina</i>		1	
<i>Gomphonema minutum</i>		2	
<i>Gomphonema parvulum</i>		1	
<i>Gomphonema</i> spp.		1	
<i>Hantzschia amphioxys</i>		1	
<i>Meridion circulare</i>		1	
<i>Navicula cryptocephala</i>		1	
<i>Navicula nutica</i>		1	
<i>Navicula veneta</i>		2	
<i>Nitzschia palea</i>		1	
<i>Nitzschia</i> spp.		1	
<i>Pinnularia schroederii</i>		1	
<i>Pinnularia subcapitata</i>		2	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1	8	
<i>Synedra ulna</i>		4	
合計	1	60	0
未同定		6	
破片		29	
試料 1 cm ² 中の殻数密度	2.0	1.3	
	$\times 10^2$	$\times 10^4$	
完形殻保存率(%)	100.0	69.5	



第77図 金井東裏遺跡における植物珪酸体分析結果

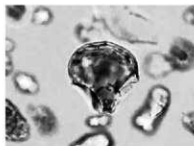
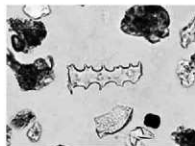
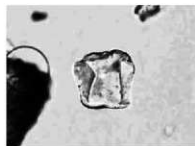
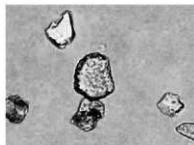


第78図 金井東裏遺跡9区における植物珪酸体分析結果



第79図 金井東横運路における主要珪藻ダイアグラム

写真137 金井東裏遺跡の植物珪酸体(プラント・オパール)

イネ
4区東壁 1イネ
2区東壁 3ムギ類(穎の表皮細胞)
2区東壁 1キビ族型
4区第1 3ヨシ属
4区第5 1ススキ属型
4区北西 1ウシクサ族A
4区第2 2ウシクサ族B
4区第8 3ジュズダマ属型
4区第1 3メダケ節型
2区東壁 2ネザサ節型
4区第7 3チマキザサ節型
4区第1 4ミヤコザサ節型
4区東壁 1棒状珪酸体
4区東壁 4樹木(その他)
4区東壁 1

50 μm

写真138 金井東裏遺跡9区の植物珪酸体(プラント・オパール)



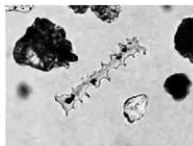
イネ
12号品 3



イネ(側面)
12号品 5



イネの糊殻(穎の表皮細胞)
6号品 6



ムギ類(穎の表皮細胞)
11号品 20



ヨシ属
9号品 3



キビ族型
11号品 19



キビ族型
11号品 19



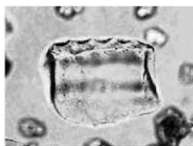
ススキ属型
12号品 5



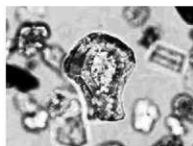
ウシクサ族A
11号品 7



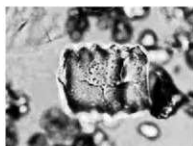
ウシクサ族B
6号品 3



イネ科(未分類等)
12号品 5



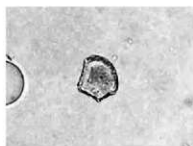
メダケ節型
12号品 3



ネザサ節型
11号品 31



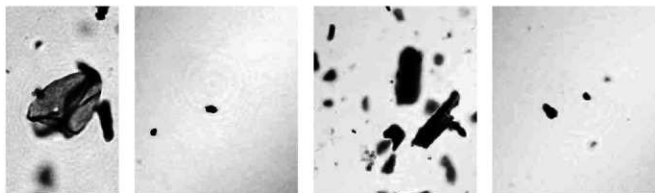
チマキザサ節型
12号品 3



ミヤコザサ節型
6号品 3

写真139 金井東裏遺跡の花粉

4区の花粉

1 イネ科
(第7地点 No.3)

2 第7地点 No.2

3 第7地点 No.3

4 第8地点 No.2

1 — 10 μ m, 2-4 — 10 μ m

9区の花粉

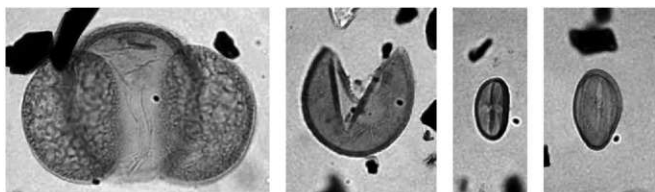
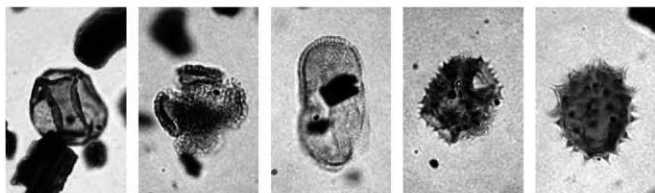
1 マツ属複雑管束亜属
(1号墳 1)2 スギ
(1号墳 1)3 シイ属
(1号墳 3)4 トチノキ
(2号墳 3)5 イネ科
(1号墳 1)6 アブラナ科
(1号墳 1)7 セリ亜科
(1号墳 3)8 タンポポ科
(1号墳 2)9 キク亜科
(2号墳 3)— 10 μ m

写真140 金井東裏遺跡の珪藻

4区(第7地点 No.3)の珪藻



1 *Achnanthes lanceolata*



2 *Cocconeis placentula*



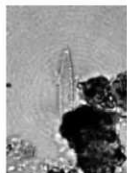
3 *Cymbella sinuata*



4 *Fragilaria capucina*



5 *Gomphonema parvulum*



6 *Nitzschia palea*



7 *Pinnularia subcapitata*



8 *Rhoicosphenia abbreviata*



9 *Synedra ulna*

1-8 ——— 10 μm, 9 — 10 μm

13 金井東裏遺跡 種実同定・炭化材樹種同定・金属製品付着木質同定他

バリノ・サーヴェイ(株)

金井東裏遺跡(群馬県渋川市金井地内)は、榛名山北東麓を流下する河川により形成された扇状地扇端付近に立地する。本遺跡は、6世紀初頭の榛名火山の噴火に伴う榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)(新井1979;早田1989)により被災した集落であることが明らかとされており、これらに埋没した人骨をはじめ、建物跡や高跡などから構成される屋敷地、祭祀遺構、古墳、遺跡などが確認されている。

本報告では、Hr-FAにより被災した古墳時代の集落や縄文時代の遺構から出土した遺物を対象とした自然科学分析を実施した。

I. 種実同定

1. 試料

試料は、2区の1号竪穴建物、25号土坑、1号祭祀、2号祭祀と、4区の3号竪穴建物、9号竪穴建物、20号竪穴建物、25号竪穴建物、26号竪穴建物、27号竪穴建物、28号竪穴建物、4号人骨、グリッド、3号祭祀、8区の74号竪穴建物、9区の8号平地建物、赤玉(西)より出土した炭化種実191試料である。

これらの試料は、全て乾燥した状態でポリ袋に保管されており、1試料中に小袋が存在するものも含まれる。本分析では、このような小袋試料については、各試料番号に枝番を付して扱っている。なお、各試料の詳細(試料番号、遺構名称、遺物番号/グリッドなど)は、同定結果とともに第48表に示したので参照されたい。

2. 分析方法

試料を粒徑別に双眼実体顕微鏡下で観察し、ピンセットを用いて、同定が可能な炭化種実を抽出する。

炭化種実の同定は、現生標本および椿坂(1993)、石川(1994)、中山ほか(2000)、鈴木ほか(2012)等を参考に実施し、部位・状態別の個数を数えて、結果を一覧表と写真図版で示す。また、保存状態が良好な一部の炭化種実を対象として、長さ、幅、厚さ等をデジタルノギスで計測し、結果を一覧表に併記する。

分析後は、炭化種実を分類群毎に容器に入れ、残渣は袋に戻して保管する。

3. 結果

同定結果を第48表、炭化種実出土状況を第49表に示す。また、炭化種実各分類群の写真を写真141に、一部の炭化種実の計測値等を第48・50・51表に示して同定根拠とする。

分析に供された186試料を通じて、被子植物23分類群950個の種実遺体が同定された。10個は状態不良のため、同定には至らなかった。なお、同定された分類群のうち、炭化していない草本14分類群(エノコログサ属、イネ科、イネ科、カヤツリグサ属、スベリヒユ、ハコベ類、アカザ属、マメ科(ハギ属?)、カタバミ属、オドリコソウ属、ナス、タカサブロウ、タンポポ属、キク科)77個は、混入の可能性が高いことから、第48表に掲載するとともに除外している。

炭化種実は、木本5分類群(オニグルミ、クリ、スモモ、モモ、ムクロジ)554個、草本5分類群(イネ、コムギ、アワ、イネ科、タデ属)319個、計873個が同定された。炭化種実の保存状態は、発泡等による変形や欠損、表面の泥の付着等により、極めて不良である。

栽培種は、スモモの核が27個、モモの核が415個、種子が30個、イネの穎・胚乳が1個、胚乳が216個、イネ?の胚乳が1個、コムギの胚乳が31個、コムギ?の胚乳が2個、アワの穎・胚乳が11個、胚乳が18個の、計752個が確認され、炭化種実全体の85.7%を占める。

イネの胚乳(炭化米)のうち、長さ、幅、厚さが完全な49個の計測値は、長さが最小3.4~最大5.1(平均4.2土標準偏差0.4)、幅が1.5~3.2(平均2.6±0.4)、厚さが1.0~2.2(平均1.8±0.3)であり、佐藤(1988)の定義による粒大(長さ×幅)、粒形(長さ/幅)は、短粒で極々小型が2個、極小型が30個、小型が11個、長粒で極々小型が3個、極小型が2個、円粒で極小型が1個であった(第50・51表)。

栽培種を除いた分類群は、木本は落葉広葉樹3分類群(オニグルミ、クリ、ムクロジ)86個、草本2分類群(イネ科、タデ属)39個の、計125個が確認された。以下に、

炭化種実の遺構別の出土状況を述べる。

<2区>

・1号竪穴建物(試料番号52)

栽培種のモモの核が1個と、明るく開けた場所に生育する草本のタデ属の果実が1個確認された。

・25号土坑(試料番号53)

栽培種のモモの核が8個と種子が1個の、計9個が確認され、核の破片は接合し1個体となる、種子も核内に由来する可能性が高い。

・1号祭祀(試料番号57)

栽培種のスモモが21個、モモが2個の、計23個が確認され、スモモ7個にネズミ類による食痕が確認された。

・2号祭祀(試料番号58,183)

栽培種のイネが1個、コムギが1個と、河畔林要素の高木のオニグルミが1個の、計3個が確認された。

<4区>

・3号竪穴建物(カマド；試料番号2,3)

高木のムクロジの種子の破片が7個と、ムクロジの果実の破片と考えられる3個の、計10個が確認された。

・9号竪穴建物(試料番号4~43)

栽培種のモモの核が139個、種子が19個の、計158個が確認された。モモの核は、112個が半分以下の破片で、32個にネズミ類の食痕が確認された。

・20号竪穴建物(カマド燃焼部；試料番号44,45)

明るく開けた場所に生育する草本のイネ科の胚乳が23個確認された。

・25号竪穴建物(試料番号46)

栽培種のモモの核の破片が150個確認された。モモの核は、100個が微細片で、合計1個体未満の可能性はある。

・26号竪穴建物(カマド燃焼部；試料番号47)

栽培種のイネが26個、アワの穎・胚乳が3個、胚乳が14個と、草本のイネ科が1個の、計44個が確認された。

・27号竪穴建物(試料番号48,49)

栽培種のモモの核の破片が86個、種子の破片が10個と、二次林要素の高木のクリの子葉の破片が3個の、計99個が確認された。モモは微細片が多く、同一個体の可能性はある。クリも接合し、1個体未満となる。

・28号竪穴建物(試料番号50、カマド；試料番号51)

栽培種のスモモの破片が4個(試料番号50)と、草本のイネ科が10個(試料番号51)の、計14個が確認された。

・4号人骨(試料番号54)

栽培種のイネが5個確認された。

・グリッド(試料番号55)

栽培種のモモの核の破片が27個確認され、計1個体未満の可能性はある。

・3号祭祀(試料番号61~180)

栽培種のスモモの破片が1個、イネの穎・胚乳が1個、胚乳が184個、イネ?が1個、コムギが30個、コムギ?が2個、アワの穎・胚乳が8個、胚乳が4個と、草本のタデ属が4個の、計235個が確認された。今回の分析対象とされた遺構(試料)中では最多の出土個数であり、穀類を主体とする。

<8区>

74号竪穴建物(試料番号184~186)より、高木のオニグルミの核の破片が72個確認された。

<9区>

8号平地建物(試料番号1)、赤玉(西)(試料番号56)はともに、炭化種実は確認されなかった。

4. 考察

各遺構より出土した炭化種実には、渡来した栽培種とされるスモモ、モモ、イネ、コムギ、アワが確認された。2区の1号祭祀や4区の28号竪穴建物、3号祭祀より確認されたスモモや、2区の25号土坑、1号祭祀、4区の9号竪穴建物、25号竪穴建物、27号竪穴建物、グリッドより確認されたモモは、観賞用の他、果実や種子が食用、薬用、祭祀等に広く利用される果樹である。また、2区の2号祭祀、4区の26号竪穴建物、4号人骨、3号祭祀より確認された短粒主体のイネ、2区の2号祭祀、4区の3号祭祀より確認されたコムギ、4区の26号竪穴建物、3号祭祀より確認されたアワなどの穀類は、胚乳が食用される。なお、イネ、アワには穎(籾)が残る個体も確認されることから、これらは籾がついた生の状態で火を受けたと推定される。

炭化穀類が多く出土した4区の3号祭祀は土器集積遺構であり、とくに円形に廻る周溝内のコの字状に大型の壺や甕などが配置された領域内からは、鉄器や石製模造品、ガラス玉や白玉などが出土している。本遺構における炭化穀類の出土状況についてみると、最も多く出土したイネは調査対象とされたグリッドより万遍なく出土し

ている。一方、イネに次いで多く出土したコムギは3号祭祀の西寄りのグリッドより確認される傾向にある。この他の炭化種実が比較的多く出土した遺構との比較では、1号祭祀では果樹のスモモを主体とする組成、26号住居は穀類のイネとアワのみからなる組成であり、本遺構の組成と異なっている点は注目される。

また、2区の1号祭祀や4区の9号竪穴建物から出土したスモモやモモの核には、ネズミ類による食痕が確認された。当時の調査区周辺域に棲息していたネズミ類により、火を受ける前に食害されたと推測される。

栽培種を除いた分類群は、木本類は、全て高木になる落葉広葉樹で、2区の2号祭祀、8区の74号竪穴建物より河群林要素のオニグルミと、4区の27号竪穴建物より二次林要素のクリ、3号竪穴建物よりムクロジが確認された。

堅果類のオニグルミとクリは、果実内部の子葉が食用可能である。周辺の森林から持ち込まれ利用された植物質食料に由来する可能性がある。とくに、縄文時代の竪穴住居跡とされる74号住居のオニグルミはが内より出土していることから、利用後の残渣に由来する可能性がある。その他、ムクロジの果実はサポニンを含むため洗濯等に利用可能で、種子は油脂を多く含むため食用可能である。なお、現在のムクロジの分布は、茨城県・新潟県以南とされ(佐竹ほか1989)、関東地方における植栽以外の自生は少ない。群馬県内では、萩原沖中遺跡7(高崎市)の縄文時代後期頃の流路堆積物からムクロジの種子が確認されている(バリノ・サーヴェイ株式会社2013)が、今回の3号住居より出土した種子も、当時のムクロジの分布を示す貴重な資料と言える。

草本類は、4区の20号竪穴建物、26号竪穴建物、28号竪穴建物のカマドよりイネ科と、2区の1号竪穴、4区の3号祭祀よりタデ属が確認された。イネ科、タデ属は、明るく開けた場所に生育する、いわゆる人里植物に属する分類群であることから、周辺の草地環境に由来すると考えられる。

II. 樹種同定

1. 試料

試料は、建物跡や祭祀遺構から出土した炭化材50点、3号祭祀、1号古墳、2号古墳、31号溝、4区から出土

した金属製品14資料21カ所に確認された木質などを含む植物遺体21点である。

このうち、炭化材50点は、担当者により確認されたクヌギ節、コナラ節などのコナラ亜属やクリなどを除く、この他の針葉樹や同定に至らなかった炭化材からなる。

2. 分析方法

炭化材は、試料を自然乾燥させた後、木口(横断面)・柃目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の種類や配列を観察する。

金属製品の木質等のうち、金属製品に木質が付着した状態の試料5点については、デジタルマイクロスコープで木質・植物質の状態や組織を観察し、必要に応じて試料を採取する。一方、各資料より採取された木質などの試料は、木口(横断面)・柃目(放射断面)・板目(接線断面)等の断面を作製し、試料台に固定する。なお、脆く壊れやすい試料については、必要に応じて流動性の高い接着剤を染み込ませて固化させた状態で断面を作製する。走査型電子顕微鏡で各試料の断面にみられる組織構造を観察する。各試料で観察された特徴を現生標本および独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類(分類群)を同定する。

なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東(1982)、Wheeler他(1998)、Richter他(2006)を参考にする。また、日本産樹木の木材組織については、林(1991)や伊東(1995-1999)を参考にする。

3. 結果

(1)炭化材

炭化材の同定結果を第52表に示す。竪穴建物や平地式建物、祭祀遺構等から出土した炭化材のうち、9号住居炭21、1号祭祀一括炭、2号祭祀(通No24)には複数種類が確認された。これらの炭化材は、針葉樹1分類群(モミ属)、広葉樹17分類群(サワグルミ、ヤナギ属、カバノキ属、アサダ、クマシデ属イヌシデ節、コナラ属コナラ亜属クヌギ節、コナラ属コナラ亜属コナラ節、クリ、エノキ属、ヤマグワ、モモ、サクラ属、ネムノキ、キハダ、ヌルデ、カエデ属、ケンボナシ属)と、イネ科タケ亜科、イネ科に同定された。

なお、4区9号竪穴建物済み42(通No11)は、環孔材の

道管配列を持つ広葉樹であることが確認されたが、特徴に一致する種類がデータベースおよび現生標本中に見つからず、種類の特定には至らなかった。また、4区20号堅穴建物炭6(通No16)、31号溝の炭化物1、植物痕3、植物痕63は広葉樹であったが、当年性の小径木や保存状態が悪い等の理由で同定できず、広葉樹と表記している。以下に、同定された各分類群の解剖学的特徴等を記す。

・モミ属(*Abies*) マツ科

軸方向組織は仮道管のみで構成される。仮道管の早材部から晩材部への移行は比較的緩やかで、晩材部の幅は狭い。放射組織は柔細胞のみで構成される。柔細胞壁は粗く、垂直壁にはじゅうず状の肥厚が認められる。分野壁孔はスギ型で1分野に1-4個。放射組織は単列、1-20細胞高。

・サワグルミ(*Pterocarya rhoifolia* Sieb. et Zucc.)

クミ科サワグルミ属

散孔材で、道管は単独または2-4個が放射方向に複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性~異性、1-2細胞幅、1-20細胞高。

・ヤナギ属(*Salix*) ヤナギ科

散孔材で、道管は単独または2-3個が複合して散在し、年輪界付近で径を減少させる。道管は、単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性、単列、1-15細胞高。

・カバノキ属(*Betula*) カバノキ科

散孔材で、道管は単独または2-4個が放射方向に複合して散在し、年輪界付近でやや径を減少させる。道管は階段穿孔を有し、壁孔は対列状~交互状に配列する。放射組織は同性、1-4細胞幅、1-30細胞高。

・アサダ(*Ostrya japonica* Sarg.)

カバノキ科アサダ属

散孔材で、管孔は単独または放射方向に2-4個が複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は同性、1-3細胞幅、1-30細胞高。

・クマシデ属イヌシデ節(*Carpinus* subgen. *Eurpinus*)

カバノキ科

散孔材で、道管は単独または2-4個が放射方向に複合

して散在する。道管は単穿孔を有し、壁孔は対列状~交互状に配列する。放射組織は異性、1-3細胞幅、1-40細胞高のものと集合放射組織とがある。

・コナラ属コナラ垂属クヌギ節(*Quercus* subgen.

Quercus sect. *Cerris*) ブナ科

環孔材で、孔圏部は1-2列、孔圏外で急激に径を減じたのち、単独で放射方向に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-20細胞高のものと複合放射組織とがある。

・コナラ属コナラ垂属コナラ節(*Quercus* subgen.

Quercus sect. *Prinus*) ブナ科

環孔材で、孔圏部は1-2列、孔圏外で急激に径を減じたのち、漸減しながら火災状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-20細胞高のものと複合放射組織とがある。

・クリ(*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.)

ブナ科クリ属

環孔材で、孔圏部は3-4列、孔圏外で急激に径を減じたのち、漸減しながら火災状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-15細胞高。

・エノキ属(*Celtis*) ニレ科

環孔材で、孔圏部は1-3列、孔圏外でやや急激に径を減じたのち、塊状に複合して接線・斜方向に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-6細胞幅、1-50細胞高で鞘細胞が認められる。

・ヤマグワ(*Morus australis* Poir.) クワ科クワ属

環孔材で、孔圏部は3-5列、孔圏外への移行は緩やかで、晩材部では単独または2-4個が複合して斜方向に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-6細胞幅、1-50細胞高。

・モモ(*Prunus persica* Lindley) バラ科サクラ属

環孔性を帯びた散孔材で、年輪のはじめにやや大型の道管が4-5列配列し、やや急激に径を減じた後、単独または2-6個が複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配

列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-6細胞幅、1-60細胞高。

・サクラ属(*Prunus*) ハラ科

散孔材で、道管は単独または2-6個が複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-4細胞幅、1-30細胞高。

・ネムノキ(*Albizia julibrissin* Durazz.)

マメ科ネムノキ属

環孔材で孔部は3-5列、孔圏外で径を減じた後、単独または2個が複合して配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、1-3細胞幅、1-30細胞高。柔組織は周囲状で晩材部ではやや翼状となる。

・キハダ(*Phellodendron amurense* Ruprecht)

ミカン科キハダ属

環孔材で、孔部は3-5列、孔圏外でやや急激に径を減じたのち、塊状に複合して接線・斜方向に紋様状に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は同性、1-3細胞幅、1-20細胞高。

通常のキハダより放射組織が小型であるが、その他の特徴からキハダと判断した。

・スルデ(*Rhus javanica* L.) ウルシ科ウルシ属

環孔材で孔部は4-5列、孔圏外への移行はやや急～緩やかで、晩材部では2-5個が塊状に複合して配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-2細胞幅、1-20細胞高。

・カエデ属(*Acer*) カエデ科

散孔材で、道管壁は薄く、横断面では角張った楕円形、単独および2-3個が複合して散在し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は対列～交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は同性、1-3細胞幅、1-30細胞高。木繊維が木口面において不規則な紋様をなす。

・ケンボナシ属(*Hovenia*) クロウメド科

試料は年輪界で割れているが、年輪界に僅かに残る翌年の早材部の道管径から環孔材と判断される。孔圏外の

小道管は、厚壁の道管が単独または2個が放射方向に複合して配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性、1-5細胞幅、1-40細胞高。

・イネ科タケ亜科(*Gramineae subfam. Bambusoideae*)

原生木部の小径の道管の左右に1対の大型の道管があり、その外側に節部細胞がある。これらを厚壁の繊維細胞(維管束鞘)が囲んで維管束を形成する。維管束は柔組織中に散在し、不斉中心柱をなす。

いわゆるタケ・ササ類である。節もほとんど残っていないため、種類の詳細は不明である。

・イネ科(*Gramineae*)

試料は、微細片で、タケ亜科とした試料に比べて薄く脆い。横断面では、2対4個の道管の外側に節部細胞があり、これらを厚壁の繊維細胞(維管束鞘)が囲んで維管束を形成する。維管束は、維管束は柔組織中に散在し、不斉中心柱をなす。

(2)金属製品の木質

同定結果を第53表に示す。以下に、資料別に観察・同定結果を述べる。

(1)No1 刀子柄

刀子の破片であり、柄に相当する部分に木質が僅かに残存する。残存状況から、木質は柾目面の広い削出状であったと考えられる。軸方向組織が仮道管を主体とすることから針葉樹材と判断される。仮道管内壁にらせん肥厚は認められない。観察範囲内では樹脂道や放射仮道管は確認できない。なお、放射柔細胞の垂直壁は平滑となり、分野壁孔は、孔口の長軸方向が水平になることからスギ型の可能性がある。分野壁孔は、1分野に2-4個である。

以上の特徴から、スギまたはヒノキ科(*Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don or Cupressaceae)に同定される。

(2)No2 袋斧柄

袋斧の柄と考えられる木質である。散孔材の道管配列を有する広葉樹材である。道管はほぼ単独で散在する。道管の穿孔板は階段状となる。放射組織は異性、1-4細胞幅、1-30細胞高。

以上の特徴から、広葉樹のクマノミズキ類(*Swida*)に

同定される。

(3) №3 曲刃鎌柄

鉄製の刃の根元に刃と直交する方向に木質が残存する。遺存状況が悪く、木取りの詳細は不明である。観察範囲が狭いが、散孔材の道管配列を有する広葉樹材である。道管は単穿孔を有する。壁孔は保存が悪く観察できない。放射組織もほとんど観察できないが、比較的幅広い放射組織が認められる。

以上の特徴から、ブナ属の可能性があるが、観察範囲が狭く、断定できないため、ブナ属近似種(cf. *Fagus*)とする。

(4) №4 摘鎌柄

刃の背に沿って、刃の両面に木質が残る。また、背に沿った木質と直交する方向の植物質も認められ、少なくとも2つの部材が残存すると考えられる。刃の背に沿って認められる木質は、観察範囲には放射組織が認められない。横断面では、数個の道管の周囲を繊維細胞が包んで1個の維管束を形成し、その維管束が柔細胞中に散在する様子が認められる。

以上の特徴から、イネ科タケ亜科(*Gramineae subfam. Bambusoideae*)に同定される。

一方、木質に直行する方向の植物質は、遺存状況が悪く、組織が全く観察できないため、種類は不明である。

(5) №5 摘鎌柄

軸方向組織は仮道管を主体とすることから針葉樹材と判断される。観察範囲内では樹脂道および樹脂細胞は認められない。また、仮道管内壁は平滑で、らせん肥厚は認められない。放射組織が全く観察できないため、種類の絞り込みができず、針葉樹であることは明らかであるが、属・種は不明である。

(6) №6 素環頭大刀鞘

保存状態は極めて悪い。細胞壁は失われており、細胞内に充填された鉄錆等が印象化石のように残っている状態である。軸方向組織と放射組織が認められる。軸方向組織は、仮道管と考えられる組織が主体で、道管や木繊維と考えられる組織は確認できない。

以上の特徴から、針葉樹材と判断されるが、保存が悪く、属・種は不明である。

(7) №7 素環頭大刀鞘

№6と同様で、保存状態は極めて悪い。軸方向組織は

仮道管を主要素とする。柔細胞や樹脂細胞は、観察範囲内では認められない。直交する放射組織も認められるが、保存が悪く、形態や大きさ等の詳細は不明である。

以上の特徴から、針葉樹と判断されるが、属・種は不明である。

(8) №8 剣鞘

保存状態が極めて悪く、所々に細胞が僅かに認められた程度である。内壁に有縁壁孔を持つ組織が認められることから、仮道管の存在が窺え、針葉樹材の可能性はあるが、観察範囲が狭いため、種類不明とする。

(9) №9 剣鞘

観察範囲は狭いが、道管が認められることから広葉樹材と判断される。環孔材の道管配列を有しており、小道管は単独で放射方向に配列する。道管内壁の壁孔や穿孔板の形態は不明。放射組織は同性、単列、1-10細胞高。

複合放射組織は認められないが、その他の観察できた特徴から、コナラ属コナラ亜属クヌギ節(*Quercus subgen. Quercus sect. Ferris*)に同定される。

(10) №10 長頸鎌茎柄

1) №10-① 茎柄

横断面では、原生木部の小径の道管の左右に1対の大型の道管があり、その外側に篩部細胞がある。これらを厚壁の繊維細胞(維管束鞘)が囲んで維管束を形成する。維管束は柔細胞中に散在し、不斉中心柱をなす。

以上の特徴から、イネ科タケ亜科(*Gramineae subfam. Bambusoideae*)に同定される。

2) №10-② 樹皮

樹皮巻の一部であり、内面に矢柄由来と考えられる木質が薄く付着する。木質は薄く、横断面での組織観察は不可能である。縦断面の組織をみる限りでは、軸方向組織のみで構成され、放射組織は認められない。他の結果も考慮すれば、矢柄はイネ科タケ亜科(*Gramineae subfam. Bambusoideae*)と考えられる。

樹皮は、薄く組織構造等が観察できないが、民俗事例を考慮すれば、サクラ属(*Prunus*)あるいはカバノキ属(*Betula*)の樹皮と考えられる。

3) №10-③ 茎柄

散孔材の道管配列を有することから広葉樹材と判断される。道管内壁の穿孔板や壁孔の形態、らせん肥厚の有無、放射組織の形態と大きさ等が観察できないため、種

類は不明である。

4) Na10-④ ユキ部材

軸方向組織は仮道管を主体とすることから針葉樹材と判断される。保存状態が極めて悪く、横断面で僅かに仮道管が観察できるのみである。

以上の特徴から針葉樹と判断されるが、属・種は不明である。

(11) Na12 刀子柄

保存状態が極めて悪い。繊維細胞などが観察できるが、組織配列の様子が観察できない。繊維細胞の存在から、少なくとも針葉樹は除外され、広葉樹あるいはタケ亜科と考えられるが、種類は不明である。

(12) Na13 鏝

1) Na13-① タガ

肉眼では柄に対して直交する方向に繊維が伸びるように見えるが、保存状態が悪く、顕微鏡観察では組織が全く認められないため、種類不明である。横断面に相当する部分でも組織が見られないことから、木質ではない可能性がある。

2) Na13-② 柄

肉眼では木質が残存しているように見えるが、顕微鏡観察では組織構造が全く認められないため、種類不明である。

(13) Na14 鐵茎柄

鐵の茎部の両面に木質が残っており、下端部では茎部を囲むように円形を呈する状況が認められる。下端部から目立たないように微小片を採取した。横断面では道管や繊維細胞と考えられる組織が認められるが、観察範囲が狭く、道管配列の詳細は不明である。柎目・板目は保存状態が悪く、組織は観察できない。

以上の特徴から、広葉樹材と判断されるが、種類は不明である。

(14) Na15 鐵鐵茎柄 木質(Na15)

木質は、鐵鐵茎柄内面に薄く残存する状況であり、観察した範囲では軸方向のみで構成され、放射組織は認められない。試料の電子顕微鏡観察の結果、柔組織が集まっている状況が確認された。繊維細胞や道管等の維管束組織は認められないが、放射組織を持たない特徴などから、イネ科タケ亜科(*Gramineae subfam. Bambusoideae*)の一部と判断される。

(15) Na16 鐵鐵茎柄 樹皮

鐵鐵茎柄の表面に茎柄と直行する方向に薄い板状を呈する繊維質の物質が巻かれている状況が確認される。薄く巻かれている様子から樹皮巻きと判断される。破断面および亀裂の内部を観察したが、木質は確認できなかった。

(16) Na17 鐵鉢柄部 炭化材

鐵鉢柄と接するように出土した破片であり、黒色の薄い膜状を呈する。破片は表裏ともに一部に凹凸などが認められるものの、組織構造は確認できない。以上の状況から、木材ではなく、何らかの塗膜に由来する可能性がある。

4. 考察

(1) 炭化材

建物跡や祭祀遺構から出土した炭化材の樹種同定の結果、針葉樹のモミ属、広葉樹のサワグルミ、ヤナギ属、カバノキ属、アサダ、イヌシデ節、クヌギ節、コナラ節、クリ、エノキ属、ヤマグワ、モモ、サクラ属、ネムノキ、キハダ、ヌルデ、カエデ属、ケンボナシ属、さらにタケ亜科とイネ科が確認された。

これらの分類群のうち、モミ属は山地斜面などに生育する常緑高木であり、カバノキ属も山地に生育する落葉高木である。イヌシデ節、コナラ節、クリは二次林に生育する落葉高木であり、クヌギ節やサクラ属、ネムノキ、カエデ属は二次林や河畔などに生育する落葉高木、サワグルミ、ヤナギ属、アサダ、エノキ属、ヤマグワ、キハダ、ヌルデ、ケンボナシ属などは河畔などに生育する落葉高木である。なお、モモは栽培種とされる落葉高木である。

また、各分類群の木材の材質についてみると、針葉樹のモミ属は木理が通直で割裂性が高いが、強度と保存性は低い。広葉樹では、カバノキ属、アサダ、イヌシデ節、サクラ属、カエデ属などは重硬・緻密で強度が高い。また、クヌギ節、コナラ節、クリ、ヤマグワ、モモも重硬で強度が高く、とくにクリとヤマグワは耐朽性が高い。この他、エノキ属はやや重硬な部類に入り、ケンボナシ属は強度が中程度とされる。一方、サワグルミ、ヤナギ属、ネムノキ、キハダ、ヌルデはいずれも軽軟な部類に入り、サワグルミは加工性が高いが強度は低く、ヤナギ属、ネムノキは強度と耐朽性が低く、キハダとヌルデは

強度が低い耐朽性は高いとされる。

遺構別の樹種構成(第54表)についてみると、9号住居では、針葉樹のモミ属、広葉樹のカバノキ属、アサダ、クリ、エノキ属、ヤマグワ、ネムノキ、ヌルデ、その他のタケ亜科、イネ科が確認された。本住居の炭化材は、担当者による確認ではコナラやクリを中心とする木材利用が指摘されている。これらの結果から、複数種の木材の利用や強度が異なる木材が混在するという特徴が窺える。また、炭化材の出土状況や材質などを考慮すると、強度の高い木材(カバノキ属、アサダ、コナラ、クリ、ヤマグワなど)は重木などの強度を要する部材に利用されていた可能性がある。一方、強度が低い木材(モミ属、ネムノキ、ヌルデなど)は、強度を必要としない部位や施設材等に利用された可能性が考えられる。

また、Hr-FA被災以前に廃絶していたとされる20号竪穴建物からは、サワグルミ、クリ、エノキ属、キハダが確認された。試料数が少なく明瞭な傾向は明らかとならないが、複数種が利用される点や強度の異なる木材が混在する状況は9号竪穴建物と共通する。

次に、平地式建物から出土した炭化材についてみると、1号平地式建物の炭化材(通No.17)がエノキ属、8号平地建物の部材の可能性があるとされる炭化材(通No.30)がコナラ節に同定された。エノキ属は、前述した4区の9号竪穴建物や20号竪穴建物においても確認されていることや材質などを考慮すると、強度を要する部材等に由来する可能性がある。また、8号平地建物の炭化材については、調査所見によれば、周囲にクヌギ節やコナラ節の炭化材が確認されている。いずれも強度の高い木材からなることから、強度を要する部材に由来する可能性が考えられる。

本遺跡周辺では、これまでにもHr-FAに被災した遺跡の発掘調査が行われており、中筋遺跡や行幸田畑中B遺跡などでは住居跡や建物跡から出土した炭化材の分析調査も実施されている(伊東・山田,2012)。

このうち、中筋遺跡の1号竪穴住居跡からは、オニグルミ、カバノキ属、クヌギ節、コナラ節、サクラ属、コクサギ、ムラサキシキブ属などの7分類群が認められている。強度の高い木材を中心として複数種が確認される状況は今回の結果と整合する傾向と言える。平地式建物については、居住用とされる建物ではクリやブナ属、倉

庫等と考えられている建物ではクリ、ケヤキ、カバノキ属、コクサギ、クヌギ節、ニレ属近似種、サクラ属などの種多樹種構成が確認されている。一方、行幸田畑中B遺跡の住居跡より出土した炭化材はクリを主体とし、ミズキ属、コナラ節、エゴノキ属、モモなどが僅かに伴う組成が明らかとされている。中筋遺跡と行幸田畑中B遺跡の種類構成の違いには、山地斜面に接する台地上の中筋遺跡と、低地に接する微高地の行幸田畑中B遺跡の立地の違いによる植生の違いや、行幸田畑中B遺跡におけるクリやモモ等の果樹栽培とその木材の利用の可能性等が指摘されている(Takahashi,2005)。

今回の結果についても、複数種から構成される点はこれまでHr-FAに置かれた住居跡の調査事例と共通する特徴と言える。また、今回確認されている種類の中には中筋遺跡で確認されている種類もあり、遺跡周辺の植生は類似していたと考えられる。今回確認された種類については、モミ属、カバノキ属が榛名山の斜面、アサダ、エノキ属が河畔、クリやネムノキが二次林等に生育していたと考えられる。

祭祀遺構より出土した炭化材についてみると、いずれの遺構も複数種から構成される。クリが3基の祭祀遺構全てで確認されること、強度の異なる複数の木材が混在すること等が特徴として挙げられる。こうした種類構成は、住居跡における樹種構成とも類似する。

なお、2区1号祭祀については、種実同定によりスモモやモモの炭化核が確認されており、炭化材にもモモが確認された。このような状況は、栽培種であるモモなどの利用状況や遺構の性格を示す資料として注目される。また、2区2号祭祀の樹種構成は、イヌシデ節が多いという点で特徴付けられる。ただし、イヌシデ節に同定された3試料(通No.21~23)は出土位置が極めて近接するため、同一個体由来する可能性も考えられる。4区3号祭祀は、集積した土器内や祭祀遺構内より出土した炭化材が対象とされている。これらの試料より多く認められたクリは住居跡やその他の祭祀遺構からも出土しており、遺構間の比較や出土位置の違いによる差異を言及することは困難である。

(2)金属製品の木質

金属製品は、工具(袋斧、鑿、刀子)、農耕土具(曲刃鎌、

摘籜)、武器・武具(素環頭大刀、劍、薙、長頸薙、ユキ?部材)がある。これらの金属製品に残る木質は、いずれも状態は良くないが、針葉樹1分類群(スギまたはヒノキ科)と、広葉樹3分類群(ブナ属近似種、コナラ属コナラ亜属クヌギ節、クマノミズキ類)およびイネ科タケ亜科が同定された。

同定された各種類についてみると、スギは層状地層端部の湧水点周辺や谷沿い等に生育する常緑高木、ヒノキ科は山地等に生育する常緑高木である。いずれも木理が通直で割裂性や耐水性が比較的高い。ブナ属(近似種)は、山地に生育する落葉高木であり、木材は重硬で強度が高いが、保存性は低い。クマノミズキ類は、二次林や山地に生育する落葉高木であり、木材は重硬・緻密で強度が高い。タケ亜科は、林床や河畔等に生育し、その材質は強靱で強度、耐水性および靱性に優れる。

器種別にみると、袋弁は、袋内に柄・身に由来すると考えられる木質が残る。木質はクマノミズキ類であったことから、比較的高い強度の木材が柄・身として利用されたことが推定される。古墳時代の斧柄は、新保田中村前遺跡(高崎市)の古墳前期とされる石斧蔭部にクヌギ節、元総社寺田遺跡(前橋市)の4世紀とされる柄にクヌギ節、同古墳後期とされる柄にカヤ、徳久仲田遺跡の古墳前期とされる斧柄にヤマグワが確認されている(伊東・山田, 2012)。クマノミズキ類の利用例は確認できないが、強度の高い木材が利用される点では共通する用材選択といえる。

鑿は、柄に相当する部分に、刃と平行方向に伸びる柄と思われる木質と、それに直交する方向に伸びるタガと思われる木質が認められる。いずれも組織が確認できない状況であり、痕跡は認められるが、その種類は不明である。古墳時代の鑿柄の樹種を明らかにした例は、全国的にも少なく、伊東・山田(2012)のデータベースには紫金山古墳(大阪府茨木市)の古墳時代前期の資料2点(いずれもヒノキ属)、西求女塚古墳(兵庫県神戸市)の古墳時代前期とされる資料2点(いずれもウツギ属)、月の輪古墳(岡山県美咲町)の古墳時代中期～後期とされる資料1点(ケヤキ)の合計5例が認められるのみである。

刀子柄は2点あり、3号祭祀の資料は刀子に榎目板状の木片が乗っており、榎目面の広い削出状の柄であったと考えられる。スギまたはヒノキ科に同定され、加工性

の高い木材の利用が推定される。一方、2号古墳の資料は、樹種は不明であるが、繊維細胞が認められることから針葉樹は除外され、3号祭祀と異なる樹種が利用されていたと考えられる。群馬県内の事例では、三ツ寺1遺跡(旧群馬町)の古墳後期(6世紀)とされる資料にイタヤカエデ、多田山12号墳(旧赤堀町)の7世紀後葉とされる資料にヒノキ科?、同18号墳の7世紀とされる資料2点にカエデ属?が報告されている(伊東・山田, 2012)。

農耕土具の曲刃鎌は、端部に刃と直交する方向に柄と考えられる木質が残る。木質は大部分が失われており、木取りは不明である。散孔材の道管配列が確認でき、複合放射組織と思われる幅広い組織を持つことから、ブナ属の可能性が高い。ブナ属とすれば、比較的高い強度の木材を利用したことが推定される。古墳時代の鎌柄は、中村遺跡(渋川市)の6世紀初頭とされる資料にクリ、元総社寺田遺跡の4～5世紀とされる資料にエノキ属、同4～6世紀とされる資料にクリとヤマグワ、同古墳後期とされる資料にクヌギ節が確認されている(伊東・山田, 2012)。強度の高い広葉樹材の利用が多く、今回の資料がブナ属とすれば、既存の調査例とも調和的である。

摘籜は、3号祭祀から出土した2点がある。試料No.4は、背に沿って両面に木質が残る、一部で木質を横断するように直交する植物質が確認できる。背の両面に見られる木質はタケ亜科であった。一方、木質に直交する植物質は、組織観察ができず、種類は不明であるが、状況からタケ亜科の木質を固定するための紐(縄)等の可能性がある。一方、試料No.5は、樹種は不明であるが、針葉樹であり、試料No.4とは異なる樹種が利用されている。この結果から、柄の木質には、少なくとも2種類の材が利用されたと考えられる。

武器・武具の素環頭大刀は、鞘と柄間木装部に木質が確認される。いずれも樹種は不明であるが、針葉樹が利用されており、加工性の高い木材の利用が推定される。一方、剣では、鞘は種類不明であるが、柄部分の木質はクヌギ節に同定された。大刀とは異なり、堅い材質の木材が利用されたと推定される。古墳時代の刀剣類では、多田山2号墳の6世紀前～中葉とされる資料(刀)の鞘にタケ亜科、同3号墳の6世紀前葉とされる資料(素環頭大刀頭)にカエデ属類似種が確認されている(伊東・山田, 2012)。多田山3号墳の素環頭大刀は、今回の資料に

近い時期の資料であるが、利用樹種が異なっており、針葉樹の他に広葉樹も利用されていたことが推定される。

鐵(試料No14)は、茎部分を挟み込むように矢柄が装着される。端部で円形を呈することから、矢柄の先端を削って、そこに鐵を嵌めた状態が想定される。樹種は不明であるが、道管と思われる組織が認められたことから広葉樹材が利用されたと考えられる。一方、長頸鐵は、矢柄と考えられる木質にタケ亜科や広葉樹が認められた。また、矢柄の上面には樹皮巻きも認められる。この結果から、矢柄としてタケ亜科と広葉樹材の2種類が利用されたと考えられる。群馬県内の調査事例では、6世紀中～後葉とされる多田山19号墳(旧赤堀町)から出土した無茎腸状長三角形鐵付着木質3点がいずれもムラサキシキブ属に同定されている(植田2004)。一方、全国的な傾向をみると、古墳時代ではタケ亜科の利用が多い傾向にある(伊東・山田2012)。今回の結果および前報の結果なども踏まえると、群馬県内でもタケ亜科が利用されていたことが示唆される。

ユキ?部材は針葉樹であった。ユキについては、既存の調査事例が無いため、今回の結果はユキの素材や製作方法を考える上で注目される。

鉄蕨茎柄(Na15)の茎柄内部に認められた木質は、その状況から矢柄の一部に由来する可能性がある。木質は、イネ科タケ亜科に同定された。イネ科タケ亜科は、いわゆるタケ・ササ類であり、材質は強靱で強度や耐水性および靱性に優れる。また、稈(茎)が真っ直ぐに育つことから、矢柄としては適材と言える。古墳時代の矢柄の調査事例についてみると、群馬県内では6世紀中～後葉とされる多田山19号墳(旧赤堀町)から出土した無茎腸状長三角形鐵付着木質3点がムラサキシキブ属が確認された事例がある(植田,2004)が、全国的にはタケ亜科の利用が多い傾向にある(伊東・山田,2012)。矢柄については、鉄蕨の形態により矢柄との連結方法に差異があるため、このような差異も木材利用に影響を与えている可能性がある。ただし、これらに関する資料は少ないため、この点については今後の課題である。

また、鉄蕨茎柄(Na16)は、頸部の長い鐵で、茎部に樹皮巻きが認められた。組織観察で樹皮の種類を特定することは困難であったが、樹皮巻きに利用できる樹皮を持つ種類は少ないことや民俗事例などを参考とすると、サ

クラ属あるいはカバノキ属の樹皮を利用した可能性がある。なお、資料の観察範囲では樹皮巻きの周囲に木質が確認できなかったことから、矢柄の樹種は不明である。

鉄銚柄部(Na17)は、遺物取上げ時に周囲の土壌と共に採取されている。炭化材とされた試料は、土壌中より鉄銚柄を取り出す際のクリーニングの過程で、鉄銚柄の際より検出されていることから、本資料と共存性の高い試料と判断されている。

試料の観察では、組織構造が全く認められず、木材を含む植物遺体とは異なる物質と判断された。組織構造が確認できないことや試料の表面が比較的平滑であることなどを考慮すると、塗膜片の可能性もある。また、黒色を呈する特徴から漆塗膜の可能性も考えられる。本試料については、Ⅲ章にて赤外分光分析と薄片作成による検証を実施した。

Ⅲ. 赤外分光分析・薄片作成

1. 試料

試料は、鉄銚柄部に付着した黒色を呈する膜状物質1試料(以下、膜状物質)である。なお、本試料中には膜状物質が3片あることから、2片を薄片作製観察対象とし、残る1片を赤外分光分析に供した。

2. 分析方法

(1)薄片作製観察

試料をアクリル樹脂塊の表面に接着し、接着剤で周囲をコーティングする。その状態で合成樹脂に包埋し、樹脂を固化させる。膜状物質の断面が出るようにダイヤモンドカッターで切断し、切断面を研磨する。研磨面をスライドガラスに接着し、反対側も切断と研磨を行ってプレパラートとする。

プレパラートは、生物顕微鏡、落射蛍光顕微鏡、偏光顕微鏡を用いて断面における層状構造の有無、混和物の有無などを観察する。

(2)赤外分光分析

1)赤外線分光分析の原理

有機物を構成している分子は、炭素や酸素、水素などの原子が様々な形で結合している。この結合した原子間には絶えず振動しているが、電磁波のようなエネルギーを

受けることにより、その振動の振幅は増大する。この振幅の増大は、その結合の種類によって、ある特定の波長の電磁波を受けたときに突然大きくなる性質がある。この時に、電磁波のエネルギーは結合の振動に使われて(すなわち吸収されて)、その物質を透過した後の電磁波の強度は弱くなる。

有機物を構成している分子における結合の場合は、電磁波の中でも赤外線領域に入る波長を吸収する性質を有するものが多い。そこで、赤外線の波長領域において波長を連続的に変えながら物質を透過させた場合、さまざまな結合を有する分子では、様々な波長において、赤外線の吸収が発生し、いわゆる赤外線吸収スペクトルを得ることができる。通常、このスペクトルは、横軸に波数(波長の逆数 cm^{-1} で示す)、縦軸に吸光度(ABS)を取った曲線で表されることが多い。したがって、既知の物質において、どの波長でどの程度の吸収が起こるかを調べ、その赤外線吸収スペクトルのパターンを定性的に標本化し、これと未知物質の赤外線吸収スペクトルのパターンとを定性的に比較することにより、未知物質の同定をすることもできる(山田, 1986)。

2) 赤外線吸収スペクトルの測定

微量採取した試料をダイヤモンドプレスにより加压成型した後、顕微FT-IR装置(サーモエレクトロン(株)製 Nicolet Avatar 370, Nicolet Centaurus)を利用し、測定を実施した。なお、赤外線吸収スペクトルの測定は、作成した試料を鏡下で観察しながら測定位置を絞り込み、アパーチャでマスキングした後、透過法で測定した。得られたスペクトルはベースライン補正、スムージング処理、正規化のデータ処理を施した後、吸光度(ABS)で表示している。なお、測定条件の詳細はスペクトルと共に図中に示したので参照されたい。

3. 結果

(1) 薄片作製観察

膜状物質は、肉眼観察では黒色を呈するが、透過光および落射蛍光下では茶褐色〜黄褐色を呈する。また、上面・下面とも凹凸が著しいほか、膜状物質を貫通する孔が認められるなど、保存状態が悪い。なお、顕微鏡観察では、層状構造や混和物は認められない。

(2) 赤外分光分析

FT-IRスペクトルを第80図に示す。なお、図中には比較資料として炭化材および漆の実測スペクトルを併記している。

膜状物質の赤外線吸収特性は、 3400cm^{-1} 付近の幅広い吸収帯のほか、 2930cm^{-1} 、 2860cm^{-1} 、 1580cm^{-1} 、 1410cm^{-1} 付近の強い吸収帯や 1700cm^{-1} 付近の吸収帯によって特徴付けられる。なお、 3400cm^{-1} 付近の吸収帯はO-H基の伸縮振動、 2930cm^{-1} 、 2860cm^{-1} の吸収帯はメチル基およびメチレン基のC-H伸縮振動、 1700cm^{-1} 付近の吸収帯はカルボン酸のC=O伸縮振動、 1580cm^{-1} 付近の吸収帯はC=C伸縮振動あるいはC=O伸縮振動、 1410cm^{-1} 付近の吸収帯はメチル基およびメチレン基の対称変角振動やC-O伸縮振動あるいはC-H変角振動と予想される。

4. 考察

膜状物質は、赤外分光分析では、 3400cm^{-1} および 1580cm^{-1} 、 1410cm^{-1} 付近に赤外線吸収特性が強く現れている。比較試料として掲げた炭化材などの炭化物に類した性格が強く見られるが、 2930cm^{-1} 、 2860cm^{-1} 、 1040cm^{-1} 付近に炭化物には認められない吸収も認められる。一方、漆の標準的なスペクトルと比較すると、漆に見られる 1720cm^{-1} (カルボニル基)、 1620cm^{-1} (糖タンパク)、 1450cm^{-1} (活性メチレン基)の吸収が膜状物質では不明瞭であり、とくに 1270cm^{-1} (フェノール)の吸収が弱い。

また、薄片観察では、膜状物質は単層であり、混和物は認められなかった。そのため、膜状物質が漆であった場合、混和物のない生漆ということになる。なお、混和物がある漆は混和物の影響によって赤外スペクトルが歪められることが多いが、本試料の赤外スペクトルにおいてはその影響は考え難い。

以上の結果、膜状物質は、赤外スペクトルには漆に特徴的にみられるカルボニル基や活性メチレン基の吸収が不明瞭であること、フェノールの吸収が弱いことから、漆塗膜以外の物質に由来する可能性が考えられる。また、漆は腐蝕に強いという特性があるが、膜状物質は前述のように保存が悪い状況は、漆以外の物質に由来することを示している可能性がある。

なお、今回の試料中には、分析対象とした膜状物質とは別に微小な金属片が認められた。この金属片について簡易的な蛍光X線分析を行った結果、銀が検出された。このことから、金属片は鉄鍍の裝飾などとして使用された銀箔の一部と推定され、この点を考慮すると、膜状物質は接着剤などに由来する可能性もある。接着剤と想定した場合、膠などが候補として挙げられる。膠は動物の皮革や骨髄から得られるコラーゲンが熱変性を受けてゼラチン化したものである。膠の赤外スペクトルについては、張(2009)の研究があり、動物の種類によって赤外スペクトルに多少の違いはあるが、3000-3500 cm^{-1} と1600-1300 cm^{-1} 付近に特徴的な吸収帯がみられる点で共通点があることが報告されている。ただし、今回の膜状物質については、1650 cm^{-1} 、1550 cm^{-1} の酸アミド結合によるアミドⅠ吸収、アミドⅡ吸収が明瞭でないことから、膠のようなタンパク質とも捉えがたい。

今回の分析では漆塗膜以外の物質であることが推定されたが、その由来については明らかにできなかった。今後、民俗事例などから接着剤としての利用が推定される物質の資料蓄積とともに、赤外スペクトルの比較検討による評価が期待される。

<引用文献>

- 新井房夫, 1979, 関東地方北西部の縄文時代以降の指標テフラ層, 考古学ジャーナル, 157, 41-52.
- 張 大石, 2009, 伝統工芸材料における膠と接着 一赤外スペクトルによるアプローチ-, 日本接着学会誌, 45, 173-177.
- 林 昭三, 1991, 日本産木材 顕微鏡写真集, 京都大学木質科学研究所.
- 石川茂雄, 1994, 原色日本植物種子写真図鑑, 石川茂雄図鑑刊行会, 328 p.
- 伊東隆夫, 1995, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ, 木材研究・資料, 31, 京都大学木質科学研究所, 81-181.
- 伊東隆夫, 1996, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅱ, 木材研究・資料, 32, 京都大学木質科学研究所, 66-176.
- 伊東隆夫, 1997, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ, 木材研究・資料, 33, 京都大学木質科学研究所, 83-201.
- 伊東隆夫, 1998, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ, 木材研究・資料, 34, 京都大学木質科学研究所, 30-166.
- 伊東隆夫, 1999, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ, 木材研究・資料, 35, 京都大学木質科学研究所, 47-216.
- 伊東隆夫・山田昌久(編), 2012, 木の考古学 出土木製品用材データベース, 海青社, 449 p.
- 中山至大・井之口希秀・南谷忠志, 2000, 日本植物種子図鑑(2010年改訂), 東北大学出版会, 678 p.
- パリオ・サーヴェイ株式会社, 2013, 萩原沖中遺跡7の自然科学分析, 萩原・沖中遺跡7・西横手・西免遺跡4・西横手・西免遺跡5-1 埋蔵増築に伴う埋蔵文化財調査報告書一, 高崎市文化財調査報告書 第317集, 高崎市教育委員会・協和発酵キリン株式会社・技術測量設計株式会社, 99-130.
- Richter H.G., Grosse D., Heinzl I., and Gasson P.E. (編), 2006, 針葉材の識別 IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト, 伊東隆夫・藤井智之・野雄三・安部 久・内海泰弘(日本語版監修), 海青社, 70 p. [Richter H.G., Grosse

- D., Heinzl I., and Gasson P.E., 2004, IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification].
- 佐竹義輔・原 寛・豆野俊次・富成忠夫編, 1989, 日本の野生植物 木本Ⅱ, 平凡社, 305 p.
- 佐藤敏也, 1988, 弥生・弥生文化の研究 2 生業, 金岡 忍・佐原 真編, 雄山閣, 97-111.
- 島地 謙・伊東隆夫, 1982, 図説木材図鑑, 地球社, 176 p.
- 早田 勉, 1989, 六世紀における権名火山の二回の噴火とその災害, 第四紀研究, 27, 297-312.
- 鈴木康夫・高橋 冬・安延尚文, 2012, ネイチャーウォッチングガイドブック 草木の種子と果実-形態と大きさが一目でわかる植物の種子と果実 632種一, 誠文堂 新光社, 272 p.
- Takahashi Tutomo, 2005, Timber selection for housing construction deduced from excavated charcoal from the Mt. Haruna, Gunma, Central Japan. 6th PRWAC KYOTO2005 Final Program And Abstracts, 109-110.
- 植田弥生, 2004, 本質遺物樹種同定, 多田山住宅遺地造成事業に伴う埋蔵文化財調査報告書第1集 多田山古墳群 今井三騎堂遺跡・今井見切塚遺跡 一古墳時代編一 一多田山丘陵における後-新末期古墳の調査一 第1分冊 本文編, 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告書第328集, 群馬県企画局・財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団, 576-579.
- 橋坂恭代, 1993, アフ・ヒエ・キビの同定, 崎昌一先生還暦記念論集(先史学と関連科学), 381-281.
- Wheeler E.A., Bass P., and Gasson P.E. (編), 1998, 広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト, 伊東隆夫・藤井智之・佐伯 浩(日本語版監修), 海青社, 122 p. [Wheeler E.A., Bass P., and Gasson P.E., 1989, IAWA List of Microscopic Features for Broadwood Identification].
- 山田昌久, 1980, 赤外線吸収スペクトル法, 機器分析のびき 第1集, 化学同人, 1-18.

第48表 炭化種実同定結果

番号	区	遺構名称	試料	袋	柱番	種類	分類群	イネ科 カヤツリガク科 アカブネ科 不明	部位	同定結果			炭化種実の計測値(mm)			格内種子の径(mm)
										状態	個数	番号	長さ	幅	厚さ	
1	9区	8号副建物	1号土坑	2	1	-	イネ科	実形	実形	1	-	-	-	-	-	-
1	9区	18号副建物	1号土坑	2	1	-	カヤツリガク科	実形	実形	1	-	-	-	-	-	-
1	9区	8号副建物	1号土坑	2	1	-	アカブネ科	不明	不明	1	-	-	-	-	-	-
1	9区	8号副建物	1号土坑	2	2	-	不明	不明	不明	1	-	-	-	-	-	-
2	4区	3号副建物	カマド掘り方黒色土	-	-	-	ムクロジ	実形	実形	7	-	-	14.8	11.8	4.4	*
3	4区	3号副建物	カマド掘り方黒色土	-	-	-	ムクロジ	破片	破片	1	-	-	19.5	16.0	14.9	-
4	4区	9号副建物	ETC25	-	-	-	不明	不明	不明	2	-	-	18.6	9.6	7.0	-
4	4区	9号副建物	ETC3	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.3	14.1	15.1	-
4	4区	9号副建物	ETC-1	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.9	17.1	7.2	*
5	4区	9号副建物	ETC-2	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.4	13.0	14.1	-
6	4区	9号副建物	ETC-3	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.1	15.7	13.9	-
7	4区	9号副建物	ETC-4	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	21.4	15.1	13.6	-
8	4区	9号副建物	ETC-5	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.7	16.1	14.0	-
9	4区	9号副建物	ETC-6	-	-	-	不明	不明	不明	2	-	-	18.1	16.4	13.9	12.3
9	4区	9号副建物	ETC-7	-	-	-	不明	不明	不明	17	-	-	4.4	*	-	-
10	4区	9号副建物	ETC-8	-	-	-	不明	不明	不明	7	-	-	13.5	12.8	13.8	+
11	4区	9号副建物	ETC-9	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.3	12.1	14.1	-
12	4区	9号副建物	ETC-8	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.1	15.9	13.0	*
13	4区	9号副建物	ETC-10	-	-	-	不明	不明	不明	6	-	-	11.9	11.6	6.2	*
14	4区	9号副建物	ETC-12	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	10.0	8.9	5.0	*
15	4区	9号副建物	ETC-13	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.1	10.9	11.5	*
16	4区	9号副建物	ETC-14	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.6	17.3	13.4	-
17	4区	9号副建物	ETC-15	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	21.6	16.8	15.4	-
18	4区	9号副建物	ETC-16	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.6	14.0	11.9	+
19	4区	9号副建物	ETC-17	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.8	15.7	14.8	-
20	4区	9号副建物	ETC-18	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	21.7	16.0	13.2	-
21	4区	9号副建物	ETC-19	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	16.8	14.7	11.5	-
22	4区	9号副建物	ETC-20	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.2	14.8	5.4	*
23	4区	9号副建物	ETC-21	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.6	14.9	13.6	-
24	4区	9号副建物	ETC-22	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.7	17.9	14.1	-
25	4区	9号副建物	ETC-23	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.1	14.0	13.6	-
26	4区	9号副建物	ETC-24	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.5	15.4	11.7	-
27	4区	9号副建物	ETC-26	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	16.7	14.5	11.8	-
27	4区	9号副建物	ETC-26	-	-	-	不明	不明	不明	2	-	-	-	-	-	-
28	4区	9号副建物	ETC-27	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.2	15.6	14.6	-
29	4区	9号副建物	ETC-28	-	-	-	不明	不明	不明	20	-	-	10.7	8.3	4.3	+
30	4区	9号副建物	ETC-29	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.1	13.1	13.8	-
31	4区	9号副建物	ETC-30(種実付P1)	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	21.5	17.0	7.3	+
32	4区	9号副建物	ETC-32	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.3	17.6	15.8	-
33	4区	9号副建物	ETC-33	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	18.7	16.7	15.1	-
34	4区	9号副建物	ETC-34	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	20.1	18.0	6.2	+
35	4区	9号副建物	ETC-35	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	19.9	15.5	11.2	-
36	4区	9号副建物	ETC-36	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	21.2	18.1	14.1	14.6
36	4区	9号副建物	ETC-36	-	-	-	不明	不明	不明	1	-	-	13.9	8.3	6.0	-

番号	区	遺跡名	遺跡番号地	役	様式	種類	分類	分組	部位	同定結果		炭化程度の計測値(mm)		柄内繩子の径(mm)		
										状態	備考	長さ	幅		長さ	幅
36	4区9号	8号	36	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	-	-	-		
37	4区9号	9号	37	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	13	9.4	13.9	5.2	-	
38	4区9号	10号	38	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	3	18.5	10.9	8.8	-	
39	4区9号	11号	39	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	22.0	16.2	14.1	-	
40	4区9号	12号	40	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	35	14.9	7.9	5.4	-	
41	4区9号	13号	41	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	19.1	12.5	12.6	-	
42	4区9号	14号	42	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	20.2	15.3	12.0	-	
43	4区9号	15号	43	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	18.0	16.8	7.0	-	
44	4区9号	16号	44	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	19.0	14.2	12.5	-	
45	4区9号	17号	45	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	18.3	15.3	14.4	-	
46	4区9号	18号	46	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	13.0	11.5	11.4	-	
47	4区9号	19号	47	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	12	5.6	-	-	-	
48	4区9号	20号	48	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	1	2.5	0.7	-	
49	4区9号	21号	49	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	1.6	0.6	0.4	-	
50	4区9号	22号	50	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	1.4	0.6	0.4	-	
51	4区9号	23号	51	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	21	-	-	-	-	
52	4区9号	24号	52	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	150	18.3	11.5	6.0	-	
53	4区9号	25号	53	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	5	1	3.8	1.6	1.0	-
54	4区9号	26号	54	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	5	4.5	2.2	1.8	-	
55	4区9号	27号	55	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	3	3.7	1.8	1.0	-	
56	4区9号	28号	56	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	4	3.4	1.5	1.0	-	
57	4区9号	29号	57	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	5	3.7	2.0	1.3	-	
58	4区9号	30号	58	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	6	-	-	-	-	
59	4区9号	31号	59	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	15	-	-	-	-	
60	4区9号	32号	60	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	-	-	-	-	
61	4区9号	33号	61	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	2.1	1.4	0.8	-	
62	4区9号	34号	62	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	-	-	-	-	
63	4区9号	35号	63	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	-	-	-	-	
64	4区9号	36号	64	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	14	-	-	-	-	
65	4区9号	37号	65	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	86	19.1	14.6	9.3	-	
66	4区9号	38号	66	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	10	4.4	-	-	-	
67	4区9号	39号	67	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	12.4	14.8	7.1	-	
68	4区9号	40号	68	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	2	-	-	-	-	
69	4区9号	41号	69	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	4	13.3	13.8	2.9	-	
70	4区9号	42号	70	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	10	-	-	-	-	
71	4区9号	43号	71	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	3	-	-	-	-	
72	4区9号	44号	72	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	19.7	17.3	15.3	-	
73	4区9号	45号	73	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	-	-	-	-	
74	4区9号	46号	74	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	8	21.3	17.0	14.0	-	
75	4区9号	47号	75	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	11.1	7.6	4.1	-	
76	4区9号	48号	76	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	-	-	-	-	
77	4区9号	49号	77	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	3	-	-	-	-	
78	4区9号	50号	78	-	-	-	セロ	セロ	破片	炭化	1	-	-	-	-	

番号	区	遺跡名称	遺物番号地	試料	役	枝番	種類	分類	部位	状態		炭化程度の計測値(mm)		樹内種子の径(mm)	
										個数	長さ	幅	厚さ		
54	4区	4号人骨			2	2	種子?	イネ	破片	非炭化	1	4.5	-	-	
55	4区	クワッド	900-485-一括V層		2	2	種子?	イネ	破片	炭化	27	12.8	11.4	5.6	
56	9区	赤玉(西)			2	1	種子?	ナス	完形	非炭化	1	3.0	3.5	0.9	
57	2区	1号祭祀	一括層		-	-	-	スモモ	破片	炭化	1	11.9	9.7	7.9	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	破片	炭化	1	7.1	-	-	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	完形	炭化	2	14.2	11.1	4.9	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	完形	炭化	2	9.9	9.4	6.5	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	部分	炭化	2	13.1	8.3	3.1	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	部分	炭化	2	12.1	10.3	3.0	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	破片	炭化	5	-	-	-	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	破片	炭化	12	-	-	-	
57	2区	1号祭祀			-	-	-	スモモ	破片	炭化	2	15.4	13.7	5.2	
58	2区	2号祭祀		FA	-	-	-	イネ	完形	炭化	1	5.1	3.1	1.9	
58	2区	2号祭祀		FA	-	-	-	イネ	完形	非炭化	2	-	-	-	
59	4区	3号祭祀		C0灰黄色土	2	1	-	種実確認されず							
59	4区	3号祭祀		C0灰黄色土	2	1	-	種実確認されず							
60	4区	3号祭祀		E0灰黄色土	2	1	-	種実確認されず							
60	4区	3号祭祀		E0灰黄色土	2	2	種子?	種実確認されず							
61	4区	3号祭祀		F7	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	8	-	-	-	
61	4区	3号祭祀		F7	2	1	-	スバヒレユ	種子	非炭化	1	-	-	-	
61	4区	3号祭祀		F7	2	1	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	4.0	2.6	1.9	
62	4区	3号祭祀		F9	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	
62	4区	3号祭祀		F9	2	2	種子?	イネ	破片	炭化	1	4.3	2.6	1.9	
63	4区	3号祭祀		G6黒褐色土	2	1	-	イネ	破片	炭化	4	-	-	-	
63	4区	3号祭祀		G6黒褐色土	2	2	種子?	イネ	完形未達	炭化	1	-	-	-	
64	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	イネ	破片	炭化	1	-	-	-	
64	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	イネ	破片	炭化	1	-	-	-	
64	4区	3号祭祀		G7	2	2	種子?	アヲ	完形	炭化	1	-	-	-	
64	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	
65	4区	3号祭祀		G7黒褐色土	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	7	-	-	-	
65	4区	3号祭祀		G7黒褐色土	2	1	-	イネ	完形	炭化	1	-	-	-	
65	4区	3号祭祀		G7黒褐色土	2	2	種子?	イネ	完形	非炭化	1	4.2	2.4	1.8	
66	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	種実確認されず							
66	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	種実確認されず							
67	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	種実確認されず							
67	4区	3号祭祀		G7	2	2	種子?	種実確認されず							
68	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	
68	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	種実確認されず							
69	4区	3号祭祀		G7	2	1	-	イネ	胚乳	完形未達	炭化	2	-	-	-
69	4区	3号祭祀		G7	2	2	種子?	イネ	完形未達	炭化	1	-	-	-	
70	4区	3号祭祀		G8	2	1	-	種実確認されず							
70	4区	3号祭祀		G8	2	2	種子?	種実確認されず							
71	4区	3号祭祀		G8黒褐色土	2	1	-	不明	不明	炭化	2	4.0	-	-	
71	4区	3号祭祀		G8黒褐色土	2	1	-	種実確認されず							
72	4区	3号祭祀		G8	2	1	-	種実確認されず							
72	4区	3号祭祀		G8	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	7	-	-	-	

番号	区	通称名称	試料	投	枚数	種類	分類	部位	状態		炭化程度の計測値(mm)			枯内種子の計測値(mm)		
									破片	炭化	長さ	幅	厚さ	長さ	幅	長さ
73	4区	3号窯祀	G8	2	1	-	イネ	胚乳	破片	炭化	-	-	-	-	-	
73	4区	3号窯祀	G8	2	1	種子?	コムギ	胚乳	完形未調	炭化	-	3.3	2.8	2.2	-	
74	4区	3号窯祀	G8	2	1	-	イネ	胚乳	完形未調	炭化	-	-	-	-	-	
74	4区	3号窯祀	G8	2	1	-	イネ	胚乳	破片	炭化	3	-	-	-	-	
74	4区	3号窯祀	G8	2	2	種子	不明	胚乳	完形	炭化	1	4.3	2.6	1.9	-	
74	4区	3号窯祀	G8	2	2	種子	不明	不明	不明	炭化	1	1.5	2.4	-	-	
75	4区	3号窯祀	G8 黒褐色土	2	1	-	不明	不明	破片	炭化	2	4.7	+	-	-	
75	4区	3号窯祀	G8 黒褐色土	2	1	種子?	種実確認されず	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
76	4区	3号窯祀	G9	2	2	種子?	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
76	4区	3号窯祀	G9	2	2	種子?	種実確認されず	不明	不明	非炭化	1	-	-	-	-	
77	4区	3号窯祀	G10 黒褐色土	2	1	種子?	キウキ	果実	完形	炭化	1	-	-	-	-	
77	4区	3号窯祀	G10 黒褐色土	2	2	種子?	種実確認されず	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
78	4区	3号窯祀	G10 黒褐色土	2	2	種子	イネ?	胚乳	完形	炭化	1	3.8	2.9	1.8	-	
78	4区	3号窯祀	G10 黒褐色土	2	1	-	コムギ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-	-	
79	4区	3号窯祀	G11	2	2	種子?	コムギ	胚乳	完形未調	炭化	1	3.6	1.7	2.4	-	
79	4区	3号窯祀	G11	2	2	種子?	コムギ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-	-	
80	4区	3号窯祀	H5	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	3	-	-	-	-	
80	4区	3号窯祀	H5	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	3	1	4.0	2.3	1.9	-
80	4区	3号窯祀	H5	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	-	2	4.1	2.9	1.7	-
80	4区	3号窯祀	H5	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	-	3	4.4	2.6	1.7	-
81	4区	3号窯祀	H5	2	1	-	イネ科	果実	完形	炭化	1	-	-	-	-	
81	4区	3号窯祀	H5	2	1	-	カヤツリクワ科	不明	不明	非炭化?	1	-	-	-	-	
81	4区	3号窯祀	H5	2	2	種子?	不明	不明	不明	炭化?	1	-	2.8	1.3	-	-
82	4区	3号窯祀	H5 黒褐色土	2	1	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
82	4区	3号窯祀	H5 黒褐色土	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形未調	炭化	1	-	-	-	-	
82	4区	3号窯祀	H5 黒褐色土	2	2	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
83	4区	3号窯祀	H5	2	1	-	種実確認されず	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
83	4区	3号窯祀	H5	2	1	-	不明	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
84	4区	3号窯祀	H6	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	4.7	2.8	1.8	-	-
84	4区	3号窯祀	H6	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	
85	4区	3号窯祀	H7	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形未調	炭化	1	-	3.6	2.4	1.6	-
85	4区	3号窯祀	H7	2	1	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	
86	4区	3号窯祀	H8	2	2	種子?	カタハミ属	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
86	4区	3号窯祀	H8	2	2	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
87	4区	3号窯祀	H8	2	2	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	2	-	-	-	-	
87	4区	3号窯祀	H8	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形未調	炭化	1	-	-	-	-	
88	4区	3号窯祀	H9 黒褐色土	2	1	-	不明	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
88	4区	3号窯祀	H9 黒褐色土	2	2	種子?	タカサブロウ	不明	不明	炭化	2	-	-	-	-	
88	4区	3号窯祀	H9 黒褐色土	2	2	種子?	不明	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
89	4区	3号窯祀	H9	2	1	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	2	-	-	-	-	
89	4区	3号窯祀	H9	2	2	種子?	イネ	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	
89	4区	3号窯祀	H9	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形未調	炭化	1	-	4.4	2.8	1.7	+
90	4区	3号窯祀	H9	2	1	-	種実確認されず	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
90	4区	3号窯祀	H9	2	2	種子?	不明	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
91	4区	3号窯祀	H10	2	1	-	イネ	胚乳	破片	炭化	2	-	-	-	-	
91	4区	3号窯祀	H10	2	1	-	エノコロクワ科	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	
91	4区	3号窯祀	H10	2	1	-	不明	不明	不明	炭化	1	-	3.2	2.3	2.3	-
92	4区	3号窯祀	H10 黒褐色土	-	2	種子?	タカサブロウ	不明	不明	炭化	1	-	-	-	-	

番号	区	遺跡名称	試料	検香	種類	分形部	部位	同定結果		炭化種実の計測値(mm)		格内種子の径φ(mm)
								状態	備数	長さ	幅	
93	4区	3号竪穴	遺物番号地	袋	検香	コム平	胚乳	炭化	1	3.4	3.2	2.4
93	4区	3号竪穴	13黒褐色土	2	1	コム平	胚乳	炭化	2	3.4	3.2	2.4
93	4区	3号竪穴	13黒褐色土	2	1	コム平	胚乳	炭化	1	3.4	3.2	2.4
93	4区	3号竪穴	13黒褐色土	2	1	コム平	胚乳	炭化	2	3.4	3.2	2.4
93	4区	3号竪穴	13黒褐色土	2	2	種子?	胚乳	炭化	1	3.8	2.6	1.8
94	4区	3号竪穴	15	2	1	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	1	イネ	類	炭化	2	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	1	イネ	類	非炭化	1	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	1	イネ	果実	非炭化	1	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	1	イネ	果実	非炭化	1	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	2	イネ	果実	炭化	7	-	-	-
94	4区	3号竪穴	15	2	2	イネ	果実	炭化	1	4.2	3.0	1.9
95	4区	3号竪穴	15	2	1	種子?	種子?	-	-	-	-	-
95	4区	3号竪穴	15	2	2	種子?	種子?	-	-	-	-	-
96	4区	3号竪穴	16	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	4.0	2.6	1.7
96	4区	3号竪穴	16	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	4.4	2.8	1.9
97	4区	3号竪穴	16	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	4.4	2.8	1.9
97	4区	3号竪穴	16	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	4.4	2.8	1.9
98	4区	3号竪穴	16	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
98	4区	3号竪穴	16	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
99	4区	3号竪穴	16	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
99	4区	3号竪穴	16	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	4.4	2.6	1.8
100	4区	3号竪穴	17	2	1	コム平	胚乳	炭化	1	3.7	1.9	1.5
100	4区	3号竪穴	17	2	2	種子?	胚乳	炭化	1	-	-	-
101	4区	3号竪穴	17黒褐色土	2	1	種子?	胚乳	炭化	1	-	-	-
101	4区	3号竪穴	17黒褐色土	2	2	種子?	胚乳	炭化	1	-	-	-
102	4区	3号竪穴	17	2	1	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-
102	4区	3号竪穴	17	2	2	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-
103	4区	3号竪穴	17	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
103	4区	3号竪穴	17	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
104	4区	3号竪穴	17	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	4.1	2.5	1.6
104	4区	3号竪穴	18	2	1	イネ	胚乳	炭化	3	-	-	-
104	4区	3号竪穴	18	2	2	不明	不明	炭化	2	-	2.6	+
105	4区	3号竪穴	18	2	1	不明	不明	炭化	2	-	-	-
105	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	種子?	胚乳	炭化	1	-	-	-
105	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	2	種子?	胚乳	炭化	1	4.2	2.6	2.0
106	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
106	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
106	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
107	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	4.3	3.0	2.2
107	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
107	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-
107	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
107	4区	3号竪穴	18黒褐色土	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	3.8	2.0	1.3
108	4区	3号竪穴	19黒褐色土	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
108	4区	3号竪穴	19黒褐色土	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	3.9	2.2	1.6
109	4区	3号竪穴	19	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
109	4区	3号竪穴	19	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
109	4区	3号竪穴	19	2	1	イネ	種子	炭化	1	-	-	-
109	4区	3号竪穴	19	2	2	イネ	種子	炭化	1	-	-	-
110	4区	3号竪穴	19黒褐色土	2	1	種子?	胚乳	炭化	1	-	-	-
110	4区	3号竪穴	19黒褐色土	2	2	種子?	胚乳	炭化	1	4.5	2.6	1.8
111	4区	3号竪穴	19	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
111	4区	3号竪穴	19	2	1	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-
111	4区	3号竪穴	19	2	2	イネ	胚乳	炭化	1	4.2	2.9	2.4

番号	区	遺構名称	試料	袋	柱番	種類	分類	部位	同定結果		炭化程度の計測値(mm)			柱内種子の埋み(㎖)
									状態	加数	番号	長さ	幅	
112	4区	3号溝	遺物層以外	2	1	-	神美確認されず	胚乳	完形未炭	-	-	-	-	-
112	4区	3号溝	J 10黒褐色土	2	1	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
113	4区	3号溝	J 10黒褐色土	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
113	4区	3号溝	J 10	2	2	種子?	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
114	4区	3号溝	J 10	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
114	4区	3号溝	J 10	2	2	種子?	コムギ	胚乳	炭化	1	-	2.6	1.9	1.3 *
115	4区	3号溝	J 5黒褐色土	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
115	4区	3号溝	J 5黒褐色土	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.0	2.9	2.0
116	4区	3号溝	J 5	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	3	-	-	-	-
117	4区	3号溝	J 5	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
117	4区	3号溝	J 5	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.6	2.7	1.7
118	4区	3号溝	J 5	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
118	4区	3号溝	J 5	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
119	4区	3号溝	J 6	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	4	-	-	-	-
119	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
120	4区	3号溝	J 6	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
120	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	コムギ	胚乳	炭化	1	-	4.0	2.5	+ 2.2
121	4区	3号溝	J 6	2	1	-	イネ	胚乳	非炭化	1	-	-	-	-
121	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	キナ科	東実	非炭化	2	-	-	-	-
121	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.4	2.6	2.0
122	4区	3号溝	J 6	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	3	-	-	-	-
122	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	非炭化	1	-	-	-	-
122	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.1	2.6	1.7
122	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
122	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形未炭	2	-	-	-	-
123	4区	3号溝	J 6	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
123	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.2	2.6	1.9
123	4区	3号溝	J 6	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	3.7	3.1	2.9
124	4区	3号溝	J 6	2	2	種子?	コムギ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
124	4区	3号溝	J 6黒褐色土	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
124	4区	3号溝	J 6黒褐色土	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	5.0	3.0	1.8
125	4区	3号溝	J 7	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
125	4区	3号溝	J 7	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-	-
125	4区	3号溝	J 7	2	2	種子?	イネ	胚乳	非炭化	1	-	4.0	2.4	2.1
125	4区	3号溝	J 7	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
126	4区	3号溝	J 7	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
126	4区	3号溝	J 7	2	2	種子?	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
127	4区	3号溝	J 8	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	2	-	-	-	-
127	4区	3号溝	J 8	2	2	種子?	ハコベ類	胚乳	炭化	2	-	-	-	-
127	4区	3号溝	J 8	2	2	種子?	イネ	胚乳	非炭化	1	-	-	-	-
128	4区	3号溝	J 8	2	1	-	イネ	胚乳	炭化	1	-	-	-	-
128	4区	3号溝	J 8	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	1	-	4.4	2.7	2.0
129	4区	3号溝	J 8黒褐色土	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
129	4区	3号溝	J 8黒褐色土	2	2	種子?	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
130	4区	3号溝	J 8	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
130	4区	3号溝	J 8	2	2	種子?	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
131	4区	3号溝	J 8黒褐色土	2	1	-	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-
131	4区	3号溝	J 8黒褐色土	2	2	種子?	神美確認されず	-	-	-	-	-	-	-

番号	区	通称名称	試料	袋	検査	種類	分類	部位	状態		測定値(mm)		箱内種子の重み(g)	箱	
									個数	番号	長さ	幅			
150	4区	3号察礎	K9	2	2	種子?	イネ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	イネ	胚乳	破片	破化	3	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	イネ	胚乳	破片	非破化	1	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	オドリコウノ属	果実	完形	完形	1	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	タカヤブノク	果実	完形	非破化	1	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	キウ科	果実	完形	非破化	4	-	-	-	
151	4区	3号察礎	K9	2	1	-	イネ	胚乳	完形	破化	1	4.2	2.5	1.8	-
152	4区	3号察礎	L5	2	1	-	コムギ	胚乳	完形未潰	破化	1	5.0	2.5	2.3	-
152	4区	3号察礎	L5	2	1	-	イネ	胚乳	完形	破化	1	5.0	2.4	1.5	-
153	4区	3号察礎	L5	2	1	-	種子? 轉実確認されず	胚乳	完形未潰	破化	1	3.7	2.8	2.6	-
153	4区	3号察礎	L5	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
153	4区	3号察礎	L5	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
154	4区	3号察礎	L5	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
154	4区	3号察礎	L5	2	1	-	イネ科	果実	完形	非破化	1	-	-	-	-
154	4区	3号察礎	L5	2	1	-	イネ	胚乳	完形	破化	1	4.5	2.4	1.5	-
154	4区	3号察礎	L5	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	2	-	-	-	-
154	4区	3号察礎	L5	2	1	-	イネ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
155	4区	3号察礎	L6	2	1	-	コムギ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
155	4区	3号察礎	L6	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	5	-	-	-	-
156	4区	3号察礎	L6 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
156	4区	3号察礎	L6 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
156	4区	3号察礎	L6 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
157	4区	3号察礎	L6 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
157	4区	3号察礎	L6 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
158	4区	3号察礎	L8 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
158	4区	3号察礎	L8 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
158	4区	3号察礎	L8 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
159	4区	3号察礎	L8 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
159	4区	3号察礎	L8 黒褐色土	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
160	4区	3号察礎	L8	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
160	4区	3号察礎	L8	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
160	4区	3号察礎	L8	2	1	-	イネ科	果実	完形	非破化	1	-	-	-	-
161	4区	3号察礎	L9	2	1	-	スベリヒユ	胚乳	完形	非破化	2	-	-	-	-
161	4区	3号察礎	L9	2	1	-	コムギ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	イネ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	イネ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	イネ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	カヤツリノ科属	果実	完形	非破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	タカヤブノク	果実	完形	非破化	1	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	キウ科	果実	完形	非破化	2	-	-	-	-
162	4区	3号察礎	L9 黒褐色土	2	1	-	イネ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
163	4区	3号察礎	M6	2	1	-	イネ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
163	4区	3号察礎	M6	2	1	-	コムギ	胚乳	破片	破化	1	-	-	-	-
163	4区	3号察礎	M6	2	1	-	タカヤブノク	果実	完形	破化	1	2.8	2.0	2.0	-
163	4区	3号察礎	M6	2	1	-	轉実確認されず	果実	完形	非破化	1	-	-	-	-
164	4区	3号察礎	M8	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	完形	破化	1	-	-	-	-
164	4区	3号察礎	M8	2	1	-	コムギ	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
165	4区	3号察礎	M9	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-
165	4区	3号察礎	M9	2	1	-	轉実確認されず	胚乳	完形未潰	破化	1	-	-	-	-

番号	区	遺跡名称	試料	役	株番	種目	分類	部位	同定結果			炭化種実の計測値(mm)			柄内種子の径(mm)	
									数量	状態	備考	長さ	幅	厚さ		
106	4区	3号竪穴	遺物5号地	2	1	-	種実確認されず	核	破片	炭化	1	-	-	-	-	
166	4区	3号竪穴	86	2	2	種子?	スズキ	核	破片	炭化	1	-	11.3	8.3	4.0 + 9.4	6.5
167	4区	3号竪穴	86	2	1	-	キナキ	果実	炭化	非炭化	1	-	-	-	-	-
167	4区	3号竪穴	90	2	2	種子?	アケボノ	種子	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
168	4区	3号竪穴	96・7・8	2	1	-	種実確認されず	如-胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
168	4区	3号竪穴	96・7・8	2	2	種子?	アワ	如-胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
169	4区	3号竪穴	111	2	1	-	種実確認されず	胚乳	完形	炭化	2	-	4.2	3.0	2.1	-
169	4区	3号竪穴	111	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	2	-	4.8	3.2	2.1	-
170	4区	3号竪穴	117	2	1	-	種実確認されず	如-胚乳	完形	炭化	2	-	-	-	-	-
170	4区	3号竪穴	117	2	1	-	アワ	如-胚乳	完形	炭化	3	-	-	-	-	-
171	4区	3号竪穴	123	2	1	-	アワ	胚乳	完形	炭化	2	-	-	-	-	-
171	4区	3号竪穴	123	2	2	種子?	イネ	如-胚乳	完形	炭化	1	-	4.2	2.4	1.7	-
172	4区	3号竪穴	426	2	1	-	種実確認されず	如-胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
172	4区	3号竪穴	426	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	4.2	2.7	1.9	-
173	4区	3号竪穴	P337 EIV-1	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
174	4区	3号竪穴	603-2	2	1	-	種実確認されず	胚乳	炭化	炭化	1	-	-	-	-	-
175	4区	3号竪穴	603-2	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	炭化	1	-	4.1	2.7	2.1	-
176	4区	3号竪穴	617-1	2	1	-	イネ	果実	炭化	非炭化	2	-	-	-	-	-
176	4区	3号竪穴	617-1	2	2	種子?	種実確認されず	胚乳	炭化	炭化	1	-	-	-	-	-
177	4区	3号竪穴	中央部遺構	2	1	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
177	4区	3号竪穴	中央部遺構	2	2	種子?	イネ	胚乳	炭化	炭化	1	-	4.3	2.8	2.0	-
178	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
178	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	4.5	2.8	2.2	-
178	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	2	種子?	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
178	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	アワ	如-胚乳	破片	炭化	2	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	如-胚乳	完形	炭化	2	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
179	4区	3号竪穴	北東部-拵	2	1	-	イネ	胚乳	完形	炭化	1	-	-	-	-	-
180	4区	3号竪穴	北東部	2	1	-	種実確認されず	類	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
180	4区	3号竪穴	北東部	2	1	-	イネ	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
181	4区	3号竪穴	黒色土	2	1	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
181	4区	3号竪穴	黒色土	2	2	種子?	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
182	4区	3号竪穴	黒色土	2	1	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
182	4区	3号竪穴	黒色土	2	2	種子?	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
183	2区	2号竪穴	-	2	1	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
183	2区	2号竪穴	周辺	2	2	種子?	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
184	8区	74号竪穴	周辺	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
184	8区	74号竪穴	周辺	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	-	-	-	-
185	8区	74号竪穴	取置物1	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	1	-	15.9	12.6	10.0 +	-
185	8区	74号竪穴	取置物2	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	26	-	14.9	10.3	6.7 +	-
185	8区	74号竪穴	取置物3	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	34	-	14.9	10.3	6.7 +	-
186	8区	74号竪穴	取置物3	-	-	-	種実確認されず	胚乳	破片	炭化	12	-	10.6	6.9	3.1 +	-

第19表 炭化種出土状況

分類種 群号種	部位	状態	2区		4区		8区		9区		合計
			1号層(六 25号土直)	1号層(記 2号層)	3号層(九 9号層)	20号層(二 25号層)	26号層(二 27号層)	28号層(四 3号層)	71号層(四 81号層)	81号層(五 82号層)	
木本											
スモモ	核	完形(食痕)	-	3	-	-	-	-	-	-	3
モモ	半分	完形(食痕)	-	2	-	-	-	-	-	-	2
	破片(食痕)	破片	-	5	-	-	-	-	-	-	5
	破片	破片	-	12	-	-	-	-	4	-	17
	完形(食痕)	完形(食痕)	1	-	29	-	-	-	-	-	30
	半分	半分	-	-	5	-	-	-	-	-	5
	破片(食痕)	破片(食痕)	-	3	-	-	-	-	-	-	3
	破片	破片	8	2	104	150	86	27	-	-	377
	完形	完形	1	-	1	-	-	-	-	-	2
	破片	破片	-	18	-	-	10	-	-	-	28
草本											
イネ	穎・胚乳	完形	-	-	-	-	-	-	-	-	1
イネ?	胚乳	完形	-	-	-	5	-	-	-	-	49
コムギ	完形未調	完形未調	-	1	-	-	6	2	-	-	35
コムギ?	破片	破片	-	-	-	15	-	3	-	-	114
アワ	胚乳	完形	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	胚乳	完形	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	完形未調	完形未調	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	破片	破片	-	1	-	-	-	16	-	-	17
	穎・胚乳	完形	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	胚乳	完形	-	-	-	-	3	-	-	-	11
	破片	破片	-	-	-	14	-	-	-	-	18
その他											
木本											
オニグルミ	核	破片	-	1	-	-	-	-	-	72	73
クワ	子葉	完形未調	-	-	-	-	1	-	-	-	1
ムクロジ	破片	破片	-	-	-	-	2	-	-	-	2
ムクロジ?	種子	破片	-	7	-	-	-	-	-	-	7
	果実	破片	-	3	-	-	-	-	-	-	3
草本											
イネ科	胚乳	完形	-	-	23	-	1	-	10	-	34
タテ草	果実	完形	1	-	-	-	-	-	-	-	2
	破片	破片	-	-	-	-	-	-	-	-	3
合計			9	24	160	150	96	4	27	1	472
栽培種(木本)			-	2	-	-	43	-	5	-	230
栽培種(草本)			-	1	10	-	3	-	-	-	72
その他(木本)			1	-	-	23	1	-	10	-	4
その他(草本)			1	9	160	23	150	44	59	14	5
合計			1	24	3	10	160	23	150	44	59
											27
											235
											72
											877

第50表 主な炭化種実の計測値

番号	区	遺構名称	遺物番号他	分類群	部位	状態	個数	番号	計測値(mm)			備考
									長さ	幅	厚さ	
184	8区	74号竪穴建物	炭化物1	オニグルミ	核	破片	26	-	15.9	12.6	10.0	+
185	8区	74号竪穴建物	炭化物2	オニグルミ	核	破片	34	-	14.9	10.3	6.7	+
186	8区	74号竪穴建物	炭化物3	オニグルミ	核	破片	12	-	10.6	6.9	3.1	+
49	4区	27号竪穴建物	一括	クリ	子葉	完形未満	1	-	12.4	14.8	7.1	+
2	4区	3号竪穴建物	カマド 黒色上	ムクロジ	果実	破片	3	-	14.8	11.8	4.4	+
3	4区	3号竪穴建物	カマド 黒色上	ムクロジ	種子	破片	7	-	-	10.0	-	-
50	4区	28号竪穴建物		スモモ	核	破片	4	-	13.3	13.8	2.9	+
57	2区	1号祭祀		スモモ	核	完形	2	1	14.2	11.1	4.9	+
57	2区	1号祭祀		スモモ	核	完形	2	2	9.9	9.4	6.5	+
57	2区	1号祭祀		スモモ	核	半分	2	1	13.1	8.3	3.1	+
57	2区	1号祭祀		スモモ	核	半分	2	2	12.1	10.5	3.0	+
166	4区	3号祭祀	86	スモモ	核	破片	1	-	11.3	8.3	4.0	+
4	4区	9号竪穴建物	ETC-1	モモ	核	半分	1	-	20.9	17.1	7.2	+
5	4区	9号竪穴建物	ETC-2	モモ	核	完形	1	-	18.4	13.0	14.1	+
6	4区	9号竪穴建物	ETC-3	モモ	核	完形	1	-	18.1	15.7	13.9	+
7	4区	9号竪穴建物	ETC-4	モモ	核	完形	1	-	21.4	15.1	13.6	+
8	4区	9号竪穴建物	ETC-5	モモ	核	完形	1	-	19.7	16.1	14.0	+
9	4区	9号竪穴建物	ETC-6	モモ	核	半分	2	-	18.1	16.4	13.9	+
11	4区	9号竪穴建物	ETC-8	モモ	核	完形	1	-	18.3	12.1	14.1	+
12	4区	9号竪穴建物	ETC-9	モモ	核	完形	1	-	19.1	15.9	13.0	+
15	4区	9号竪穴建物	ETC-13	モモ	核	完形	1	-	18.1	10.9	11.5	+
16	4区	9号竪穴建物	ETC-14	モモ	核	完形	1	-	18.6	17.3	13.4	+
17	4区	9号竪穴建物	ETC-15	モモ	核	完形	1	-	21.6	16.8	15.4	+
18	4区	9号竪穴建物	ETC-16	モモ	核	完形	1	-	19.6	14.0	11.9	+
19	4区	9号竪穴建物	ETC-17	モモ	核	完形	1	-	18.8	15.7	14.8	+
20	4区	9号竪穴建物	ETC-18	モモ	核	完形	1	-	21.7	16.0	13.2	+
21	4区	9号竪穴建物	ETC-19	モモ	核	完形	1	-	16.8	14.7	11.5	+
23	4区	9号竪穴建物	ETC-21	モモ	核	完形	1	-	18.6	14.7	13.6	+
24	4区	9号竪穴建物	ETC-22	モモ	核	完形	1	-	20.7	17.9	14.1	+
25	4区	9号竪穴建物	ETC-23	モモ	核	完形	1	-	18.1	14.0	13.6	+
26	4区	9号竪穴建物	ETC-24	モモ	核	完形	1	-	20.5	15.4	11.7	+
27	4区	9号竪穴建物	ETC-26	モモ	核	完形	1	-	16.7	14.5	11.8	+
28	4区	9号竪穴建物	ETC-27	モモ	核	完形	1	-	20.2	15.6	14.6	+
30	4区	9号竪穴建物	ETC-29	モモ	核	完形	1	-	19.1	13.1	13.8	+
31	4区	9号竪穴建物	ETC-31貯蔵穴(P1)	モモ	核	半分	1	-	21.5	17.0	7.3	+
32	4区	9号竪穴建物	ETC-32	モモ	核	完形	1	-	20.3	17.6	15.8	+
33	4区	9号竪穴建物	ETC-33	モモ	核	完形	1	-	18.7	16.7	15.1	+
35	4区	9号竪穴建物	ETC-35	モモ	核	完形	1	-	19.9	15.5	11.2	+
36	4区	9号竪穴建物	ETC-36	モモ	核	半分	1	-	21.2	18.1	14.1	+
37	4区	9号竪穴建物	ETC-39	モモ	核	完形	1	-	22.0	16.2	14.1	+
42	4区	9号竪穴建物	東端部埋土下層	モモ	核	完形	1	-	20.2	15.3	12.0	+
43	4区	9号竪穴建物	ビッド1貯蔵穴	モモ	核	完形	1	-	19.6	14.2	12.5	+
44	4区	9号竪穴建物	ビッド1貯蔵穴	モモ	核	完形	1	-	18.5	15.5	14.4	+
53	2区	25号土坑	ETC-1	モモ	核	破片	8	21	21.3	17.0	14.0	+
56	4区	9号竪穴建物	ETC-36	モモ	種子	完形	1	-	13.9	8.3	6.0	+
53	2区	25号土坑	ETC-1	モモ	種子	完形	1	-	11.1	7.6	4.1	+
44	4区	20号竪穴建物	カマド燃焼部	イネ科	胚乳	完形	2	1	2.5	0.7	0.7	+
45	4区	20号竪穴建物	カマド燃焼部	イネ科	胚乳	完形	2	2	1.6	0.6	0.4	+
44	4区	20号竪穴建物	カマド燃焼部	イネ科	胚乳	完形	21	1	1.4	0.6	0.4	+
47	4区	26号竪穴建物	カマド燃焼部	イネ科	胚乳	完形	1	-	2.1	1.4	0.8	+
73	4区	3号祭祀	68	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	3.3	2.8	2.2	+
79	4区	3号祭祀	611	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	3.6	1.7	2.4	+
83	4区	3号祭祀	13黒褐色土	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	3.4	3.2	2.4	+
111	4区	3号祭祀	19	コムギ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.9	2.4	+
114	4区	3号祭祀	110	コムギ	胚乳	完形	1	-	2.6	1.9	1.3	+
120	4区	3号祭祀	16	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	4.0	2.5	2.2	+
123	4区	3号祭祀	16	コムギ	胚乳	完形	1	-	3.7	3.1	2.9	+
125	4区	3号祭祀	15	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	4.0	2.5	2.3	+
153	4区	3号祭祀	15	コムギ	胚乳	完形未満	1	-	3.7	2.8	2.6	+

理学分析編

番号	区	遺構名称	遺物番号他	分類群	部位	状態	個数	番号	計測値(mm)			備考		
									長さ	幅	厚さ			
163	4区	3号祭祀	M6	コムギ	胚乳	完形	1	-	2.8	2.0	2.0	状態不良		
47	4区	26号祭穴建物	カマド燃焼部	イネ	胚乳	完形	5	1	3.8	1.6	1.0			
47	4区	26号祭穴建物	カマド燃焼部	イネ	胚乳	完形	-	2	4.5	2.2	1.8			
47	4区	26号祭穴建物	カマド燃焼部	イネ	胚乳	完形	-	3	3.7	1.8	1.0			
47	4区	26号祭穴建物	カマド燃焼部	イネ	胚乳	完形	-	4	3.4	1.5	1.0			
47	4区	26号祭穴建物	カマド燃焼部	イネ	胚乳	完形	-	5	3.7	2.0	1.5			
58	2区	2号祭祀	FA	イネ	胚乳	完形	1	-	5.1	3.1	1.9			
61	4区	3号祭祀	F9	イネ	胚乳	完形	1	-	4.0	2.6	1.9			
62	4区	3号祭祀	F9	イネ	胚乳	完形	1	-	4.3	2.6	1.9			
65	4区	3号祭祀	G7黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.4	1.8			
74	4区	3号祭祀	G8	イネ	胚乳	完形	1	-	4.3	2.6	1.9			
78	4区	3号祭祀	G10黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	3.8	2.9	1.8			
80	4区	3号祭祀	H5	イネ	胚乳	完形	3	1	4.0	2.3	1.9			
80	4区	3号祭祀	H5	イネ	胚乳	完形	-	2	4.1	2.9	1.7			
80	4区	3号祭祀	H5	イネ	胚乳	完形	-	3	4.4	2.6	1.7			
84	4区	3号祭祀	H6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.7	2.8	1.8			
85	4区	3号祭祀	H7	イネ	胚乳	完形未測	1	-	3.6	2.4	1.6	前部僅かに欠損		
89	4区	3号祭祀	H9	イネ	胚乳	完形未測	1	-	4.4	2.8	1.7	側面欠損		
93	4区	3号祭祀	I3黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	3.8	2.6	1.8			
94	4区	3号祭祀	I5	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	3.0	1.9			
96	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.0	2.6	1.7			
97	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.4	2.8	1.9			
99	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.4	2.6	1.8			
100	4区	3号祭祀	I7	イネ	胚乳	完形	1	-	3.7	1.9	+ 1.5	僅かに欠損		
103	4区	3号祭祀	I7	イネ	胚乳	完形	1	-	4.1	2.5	1.6			
105	4区	3号祭祀	I8黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.6	2.0			
107	4区	3号祭祀	I8黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	4.3	3.0	2.2			
107	4区	3号祭祀	I8黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	3.8	2.0	1.3			
108	4区	3号祭祀	I9黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	3.9	2.2	1.6			
110	4区	3号祭祀	I9黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	4.5	2.6	1.8			
115	4区	3号祭祀	I5黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	4.0	2.9	2.0			
117	4区	3号祭祀	I5	イネ	胚乳	完形	1	-	4.6	2.7	1.7			
121	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.4	2.6	2.0			
122	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.1	2.6	1.7			
123	4区	3号祭祀	I6	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.6	1.9			
124	4区	3号祭祀	I6黒褐色土	イネ	胚乳	完形	1	-	5.0	3.0	1.8			
125	4区	3号祭祀	I7	イネ	胚乳	完形	1	-	4.0	2.4	2.1			
128	4区	3号祭祀	I8	イネ	胚乳	完形	1	-	4.4	2.7	2.0			
132	4区	3号祭祀	I8	イネ	胚乳	完形	1	-	3.7	2.7	1.9			
138	4区	3号祭祀	K5	イネ	胚乳	完形	1	-	4.6	2.4	2.1			
142	4区	3号祭祀	K6	イネ	胚乳	完形	2	1	4.1	2.7	1.9			
142	4区	3号祭祀	K6	イネ	胚乳	完形	-	2	4.4	2.5	1.6			
144	4区	3号祭祀	K7	イネ	胚乳	完形	1	-	4.5	2.5	1.8			
151	4区	3号祭祀	K9	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.5	1.8			
152	4区	3号祭祀	L5	イネ	胚乳	完形	1	-	5.0	2.4	1.5			
154	4区	3号祭祀	L5	イネ	胚乳	完形	1	-	4.5	2.4	1.5			
169	4区	3号祭祀	I11	イネ	胚乳	完形	2	1	4.2	3.0	2.1			
169	4区	3号祭祀	I11	イネ	胚乳	完形	-	2	4.8	3.2	2.1			
171	4区	3号祭祀	I23	イネ	穎・胚乳	完形	1	-	4.2	2.4	1.7	基部胚付近に穎残存		
174	4区	3号祭祀	P537 ET-1	イネ	胚乳	完形	1	-	4.2	2.7	1.9			
175	4区	3号祭祀	603-2	イネ	胚乳	完形	1	-	4.1	2.7	2.1			
177	4区	3号祭祀	中央部東側	イネ	胚乳	完形	1	-	4.3	2.8	2.0			
178	4区	3号祭祀	北東部一括	イネ	胚乳	完形	1	-	4.5	2.8	2.2			
									炭化米(イネ): 標本数			49	49	49
									最小			3.4	1.5	1.0
									最大			5.1	3.2	2.2
									平均			4.2	2.6	1.8
									標準偏差			0.4	0.4	0.3

計測はデジタルノギスを使用。欠損は残存値に「+」、付着等は「」で示す。

第51表 炭化米の粒大・粒形

標本数 (n)	円粒				短粒				長粒				
	極々小	極小	小型	大型	極々小	極小	小型	大型	極々小	極小	小型	大型	
49	-	1	-	-	2	30	11	-	-	3	2	-	-

*粒大(長さ×幅)、粒形(長さ/幅)は、佐藤(1988)の定義に従う。

第52表 炭化材の樹種同定結果

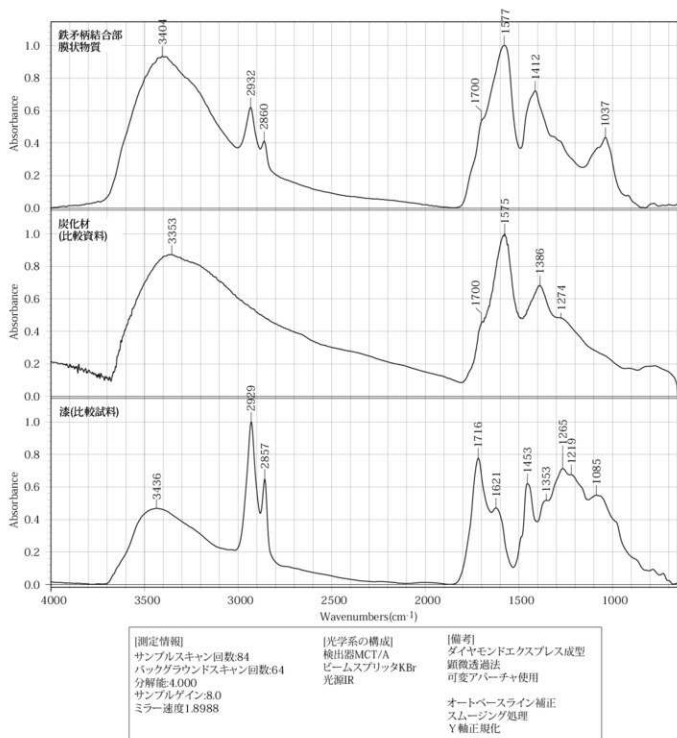
通No	No	IINo	地区	遺構	層位	取上No	状態	種類 (分類群)	備考
				7号竪穴建物		炭1	丸木状	イネ科タケ亜科	
				7号竪穴建物		炭6	破片	コナラ属コナラ亜属コナラ節	
1	37	50	4区	9号竪穴建物	ブク土	炭4	ミカン割状	モミ属	
				4区9号竪穴建物		炭12	丸木状	クリ	
				4区9号竪穴建物		炭14	丸木状	アサダ	
				4区9号竪穴建物		炭19	丸木状	アサダ	
2	45	141	4区	9号竪穴建物		炭28	破片	モミ属	
3	51	147	4区	9号竪穴建物		炭16	ミカン割状	アサダ	
4	52	148	4区	9号竪穴建物		炭18	破片	クリ	
				9号竪穴建物			破片	クリ	
				9号竪穴建物		炭21	芯持丸木	ヌルデ	
				9号竪穴建物			破片	イネ科	
				9号竪穴建物		炭22	丸木状	イネ科タケ亜科	
5	59	155	4区	9号竪穴建物		炭23	破片(土塊付着)	アサダ	
6	62	158	4区	9号竪穴建物		炭26	ミカン割状	ネムノキ	
				9号竪穴建物		炭36	板目	クリ	貯蔵穴蓋板
				9号竪穴建物		炭44	板目	クリ	貯蔵穴蓋板
				9号竪穴建物		炭50	丸木状	ヤマグワ	
7	65	161	4区	9号竪穴建物	ブク土	炭51	破片	エノキ属	
				9号竪穴建物		炭52	破片	イネ科タケ亜科	
8	68	164	4区	9号竪穴建物		炭55①	芯持材	エノキ属	
9	71	459	4区	9号竪穴建物	ブク土	炭1	ミカン割状	カバノキ属	
10	72	460	4区	9号竪穴建物		炭15	ミカン割状	アサダ	
11	82	470	4区	9号竪穴建物(P-5)	ブク土	炭42	芯持材	広葉樹(環孔材)	
12	507	226	4区	20号竪穴建物		炭1	破片(土塊付着)	クリ	
13	57	226	4区	20号竪穴建物		炭2	破片(土塊付着)	サワグルミ	
14	508	227	4区	20号竪穴建物		炭3	破片	エノキ属	
15	510	229	4区	20号竪穴建物		炭5	破片	キハダ	
16	511	230	4区	20号竪穴建物		炭6	芯持丸木(径0.8cm)	広葉樹(当年枝)	
17	528	84	1区	1号平地式建物		炭No.1	半籠状	エノキ属	
				31号溝		炭化物1	不明	広葉樹	不明
				31号溝		炭化物6	破片	イネ科	不明
				31号溝		炭化物8	丸木状	イネ科タケ亜科	不明
				31号溝		炭化物12	板目状	ヤナギ属	木製品?
				1号祭祀	4面	炭3	破片	エノキ属	
18	537	117	2区	1号祭祀		炭4	破片(板目状)	ネムノキ	
19	538	123	2区	1号祭祀	4面	一括 炭	破片	コナラ属コナラ亜属クヌギ節 コナラ属コナラ亜属コナラ節 クリ エノキ属 モミ カエデ属	
20	543	382	2区	1号祭祀	4面	炭1	破片(土塊付着)	クリ	
21	355	114	2区	2号祭祀	4面	炭1	破片	クマシデ属イヌシデ節	
22	356	115	2区	2号祭祀	4面	炭2	破片	クマシデ属イヌシデ節	
23	357	116	2区	2号祭祀	4面	炭3	破片	クマシデ属イヌシデ節	
24	358	127	2区	2号祭祀			破片	クマシデ属イヌシデ節 コナラ属コナラ亜属クヌギ節 コナラ属コナラ亜属コナラ節 クリ カエデ属	
25	249	327	4区	3号祭祀		440炭一括	複層片	クリ	
26	278	362	4区	3号祭祀		572炭No.1	小破片	ケンボナンシ属	
27	284	368	4区	3号祭祀		504炭1	小破片	クリ	
28	291	375	4区	3号祭祀		炭3	複層片	イネ科	
29	294	378	4区	3号祭祀		炭6	破片	クリ	
30	20	563	9区S7	4区11号トレンチ	3面	No.16	芯持丸木(径3cm)	コナラ属コナラ亜属コナラ節	
				1区	S7	No.1	芯持丸木	コナラ属コナラ亜属コナラ節	杭
				1区	4面S7	植物痕3	丸木状	広葉樹	
				1区	4面S7	植物痕43	芯持丸木	サクラ属	
				1区	3面	植物痕63	丸木状	広葉樹	

第53表 金属製品付着木質の観察・同定結果

No	遺構名	資料名	部位・番号	観察・同定結果	備考
1	3号祭祀	刀子柄	柄・16	スギまたはヒノキ科	本体持参・検討
2	3号祭祀	袋弁柄	柄・2	クマノミズキ類	一部試料提出
3	3号祭祀	曲刀鎌柄	柄・1	ブナ属近似種	本体持参・検討
4	3号祭祀	摘鎌柄	柄・80(木質)	イネ科タケ亜科	本体持参・検討
			柄・80(植物質)	種類不明	本体持参・検討
5	3号祭祀	摘鎌柄	柄・527-9	針葉樹	一部試料提出
6	1号古墳	赤壇頭大刀鞘	鞘	針葉樹	一部試料提出
7	1号古墳	赤壇頭大刀柄	柄間木装部	針葉樹	一部試料提出
8	1号古墳	朝鞘	鞘	種類不明	一部試料提出
9	1号古墳	朝鞘	茎柄	コナラ属コナラ亜属クヌギ部	一部試料提出
10-①	1号古墳	長頭鎌茎柄	茎柄	イネ科タケ亜科	一部試料提出
10-②	1号古墳	長頭鎌樹皮	樹皮巻	樹皮	一部試料提出
			矢柄片?	イネ科タケ亜科	一部試料提出
10-③	1号古墳	長頭鎌茎柄	茎柄	広葉樹(散孔材)	一部試料提出
10-④	1号古墳	ユキ?部材	ユキ部材	針葉樹	一部試料提出
12	2号古墳	刀子柄	柄・2	種類不明	一部試料提出
13-①	2号古墳	鋳柄	柄斜めタガ・18	種類不明	本体持参・検討
13-②	2号古墳	鋳柄	柄本体部・18	種類不明	本体持参・検討
14	2号古墳	鎌茎柄	茎柄・16	広葉樹	本体持参・検討
15	31号溝	鉄鎌茎柄	茎柄・23	イネ科タケ亜科	一部試料提出
16	31号溝	鉄鎌茎柄樹皮	茎樹皮・19	樹皮	一部試料提出
17	4区	鉄鉾柄部	柄	壁面片?	一部試料提出

第54表 遺構別種類構成

	4区		1区	2区		4区	1区	9区	合計			
	7号住居	9号住居 20号住居	1号平地式建物	31号溝	1号祭祀 2号祭祀	3号祭祀	57	57				
針葉樹												
モミ属		2							2			
広葉樹												
サワグルミ			1						1			
ヤナギ属				1					1			
カバノキ属		1							1			
アサダ		5							5			
イヌシデ部						4			4			
クヌギ部					1	1			2			
コナラ部	1				1	1		1	5			
クリ		5	1		2	1		3	12			
エノキ属		2	1	1	1				6			
ヤマタワ		1							1			
モモ					1				1			
サクラ属							1		1			
ネムノキ		1			1				2			
キハダ			1						1			
ヌルデ		1							1			
カエデ属					1	1			2			
ケンボナンシ属									1			
広葉樹		1	1	1			2		5			
その他												
タケ亜科	1	2		1					4			
イネ科		1		1		1			3			
合計	2	22	5	1	5	8	8	5	3	1	1	61



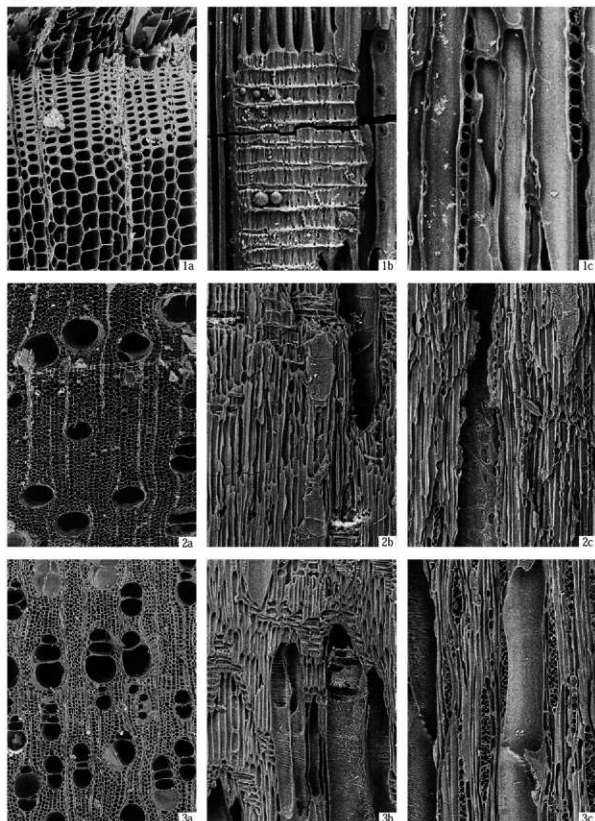
第80図 FT-IRスペクトル

写真141 炭化種実



- | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1. オニグルミ 核(資料番号184) | 2. クリ 子葉(資料番号49) | 3. スモモ 核(ネズミ類食痕)(資料番号57) |
| 4. スモモ 核(資料番号57) | 5. モモ 種子(資料番号53) | 6. モモ 核(ネズミ類食痕)(資料番号21) |
| 7. モモ 核(ネズミ類食痕)(資料番号39) | 8. モモ 核(ネズミ類食痕、植物遺体付着)(資料番号12) | |
| 9. モモ 核(資料番号31) | 10. ムクロジ? 果実(資料番号2) | 11. ムクロジ 種子(基部)(資料番号3) |
| 12. ムクロジ 種子(資料番号3) | 13. イネ 穎・胚乳(資料番号171) | 14. イネ 胚乳(資料番号173) |
| 15. コムギ 種子(資料番号111) | 16. コムギ 胚乳(資料番号123) | 17. アワ 穎・胚乳(資料番号171) |
| 18. アワ 穎・胚乳(資料番号171) | 19. イネ科 胚乳(資料番号45) | 20. タデ属 果実(資料番号52) |

写真142 炭化材(1)

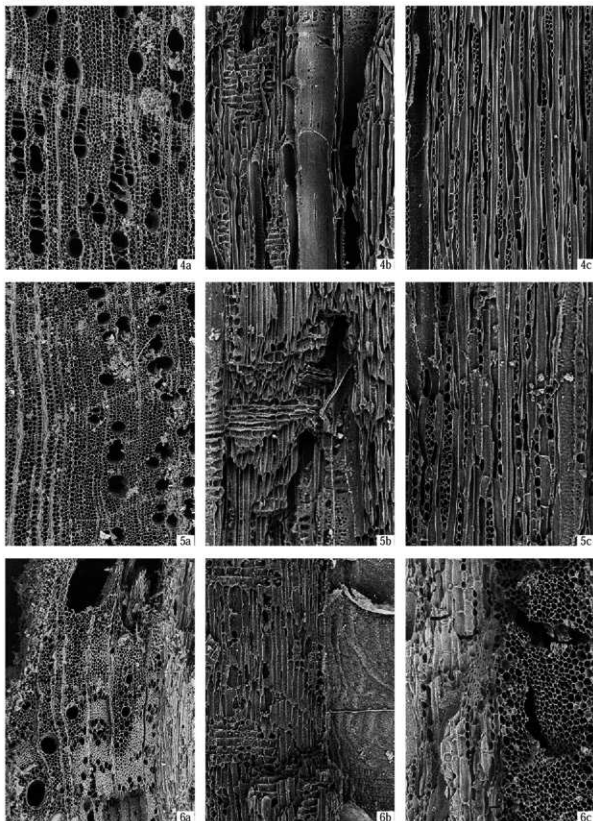


1. モミ属(4区9号住居 炭4;通No.1)
2. サワグミ(4区20号住居 炭2;通No.13)
3. カバノキ属(4区9号住居 炭1;通No.9)

a:木口, b:椋目, c:板目

100 μ m:2-3a
 100 μ m:1a, 2-3b, c
 100 μ m:1b, c

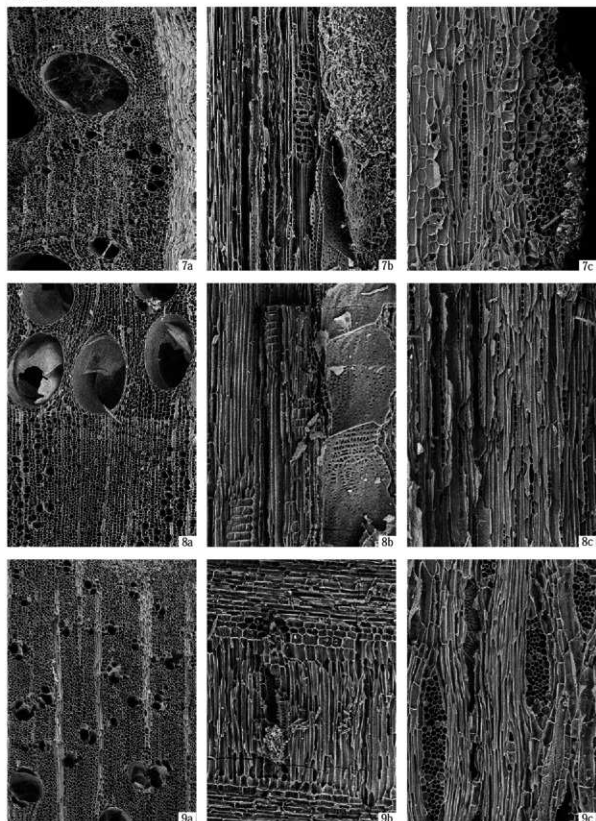
写真143 炭化材(2)



4. アサダ(4区9号住居 炭23;通No.5)
5. クマシデ属イヌシデ節(2区2号祭祀 4面 炭1;通No.21)
6. コナラ属コナラ亜属クメギ節(2区2号祭祀;通No.24)
a:木口, b:柱目, c:板目

100 μm:a
100 μm:b,c

写真144 炭化材(3)



7. コナラ属コナラ亜属コナラ節(9区S7 3面 No.16; 通No.30)

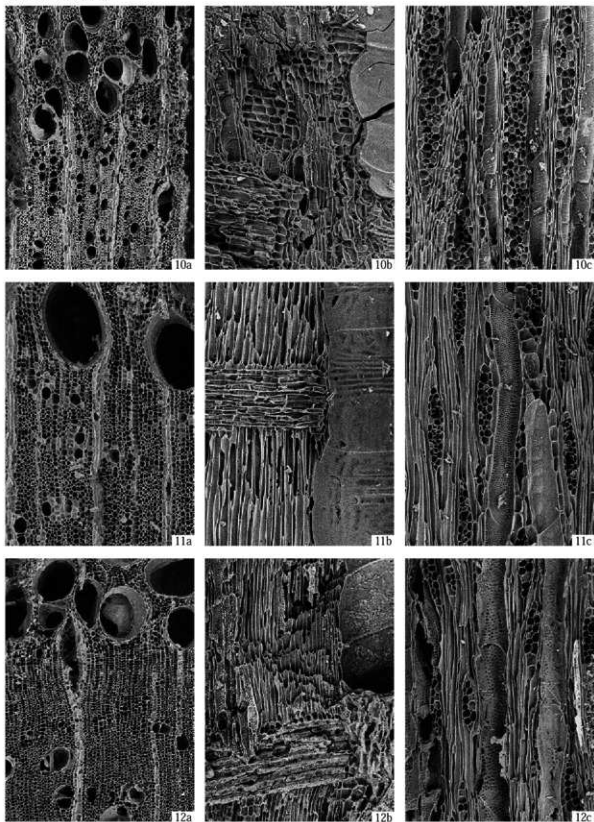
8. クリ(4区9号住居 炭18; 通No.4)

9. エノキ属(1区1号平地式建物 床No.1; 通No.17)

a: 木口, b: 柁目, c: 板目

100 μm: a
100 μm: b, c

写真145 炭化材(4)



10. モモ(2区1号祭祀 4面一括炭;通No.19)

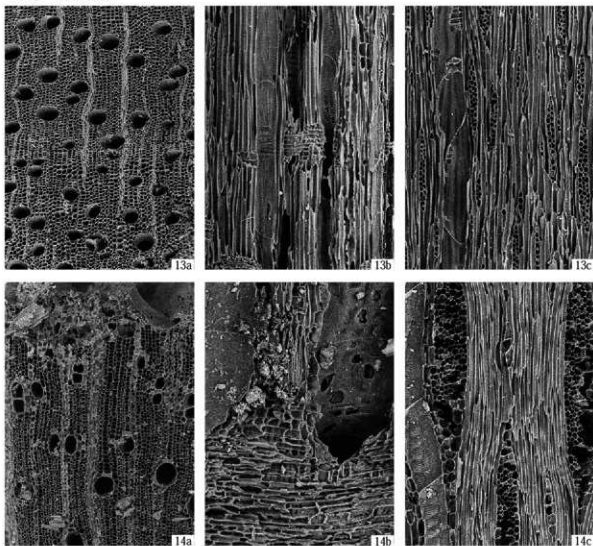
11. ネムノキ(2区1号祭祀炭4;通No.18)

12. キハダ(4区20号住居炭5;通No.15)

a:木口, b:柁目, c:板目

100 μm: a
100 μm: b, c

写真146 炭化材(5)



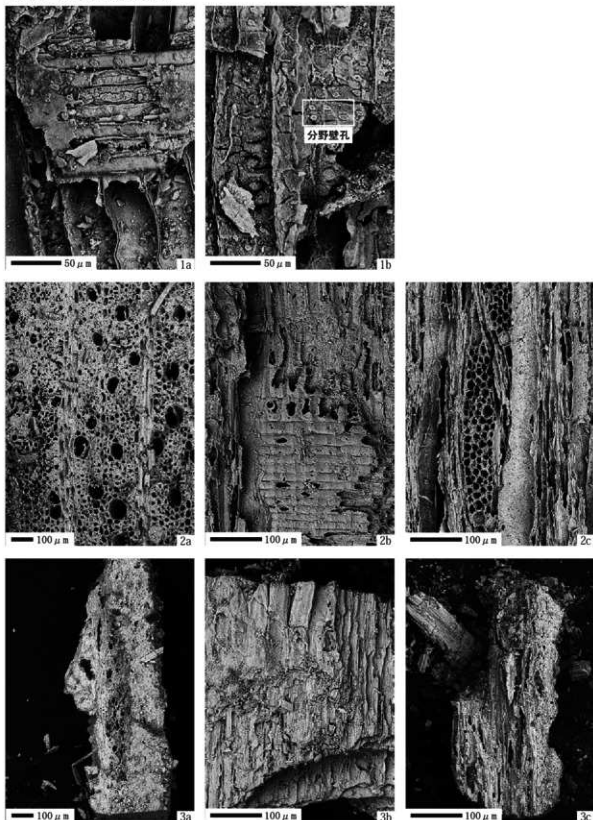
13. カエデ属(2区2号祭祀; 通No.24)

14. ケンボナシ属(4区3号祭祀 572炭No.1; 通No.26)

a: 木口, b: 柃目, c: 板目

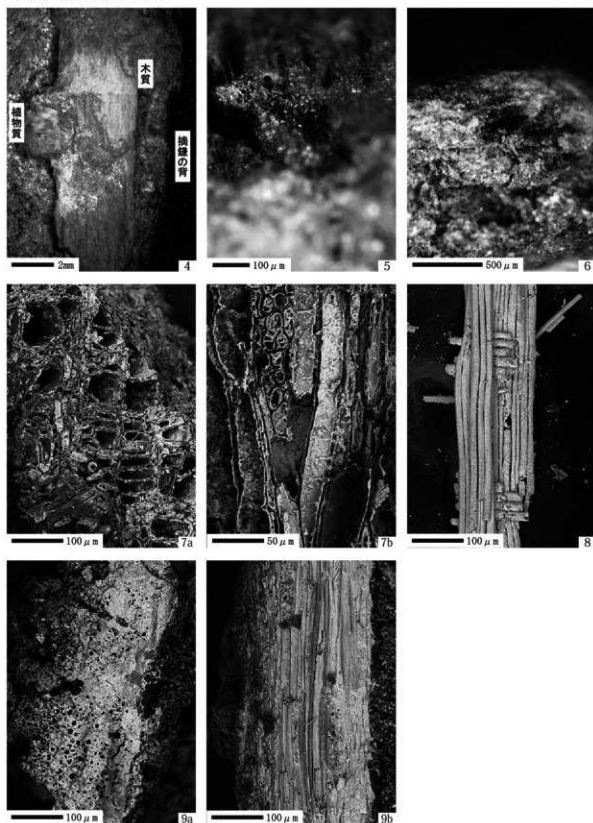
100 μm: a
100 μm: b, c

写真147 金属製品付着木質(1)



1. スギまたはヒノキ科(No.1) a: 柾目, b: 柾目
2. クマノミズナギ類(No.2) a: 木口, b: 柾目, c: 板目
3. プナ属近似種(No.3) a: 木口, b: 柾目, c: 板目

写真148 金属製品付着木質(2)



4. 木質付着状況(No. 4)

6. 種類不明(No. 4)：植物質

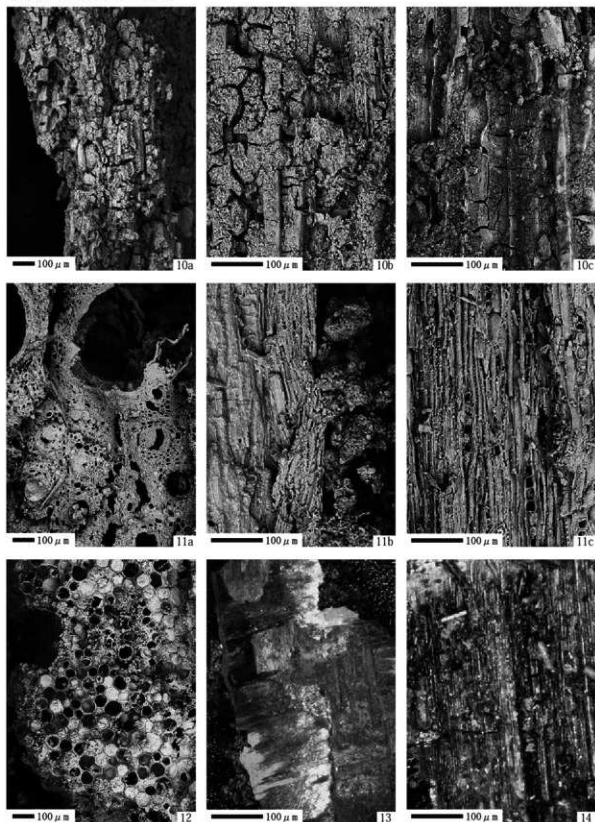
7. 針葉樹(No. 6) 柃目

5. イネ科タケ亜科(No. 4)：木質

7. 針葉樹(No. 5) a：木口, b：柃目

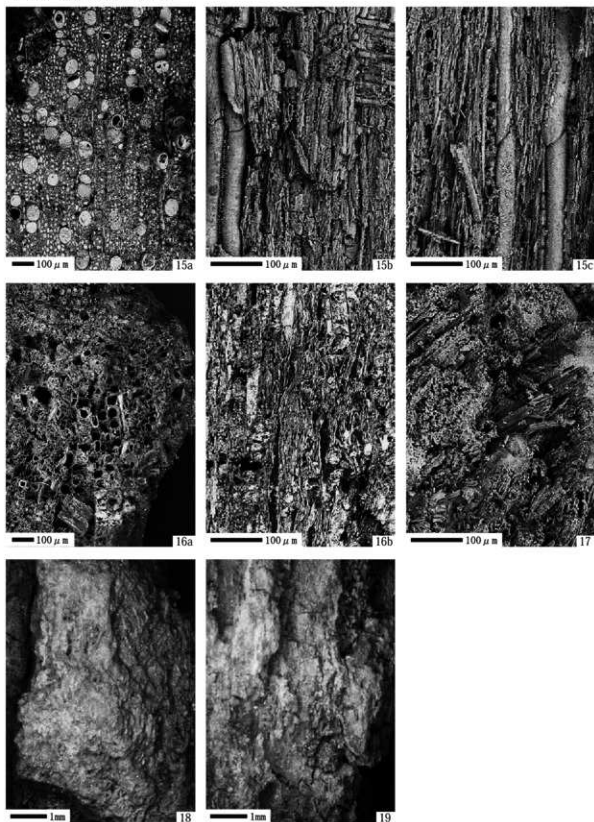
9. 針葉樹(No. 7) a：木口, b：柃目

写真149 金属製品付着木質(3)



10. 種類不明(No.8) a: 柀目, b: 柀目, c: 板目
11. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(No.9) a: 木口, b: 柀目, c: 板目
12. イネ科タケ亜属(No.10-①) 横断面
13. 樹皮(No.10-②) 外観
14. イネ科タケ亜属(No.10-②) 縦断面

写真150 金属製品付着木質(4)



15. 広葉樹(散孔材) (No.10-③) a : 木口, b : 柃目, c : 板目

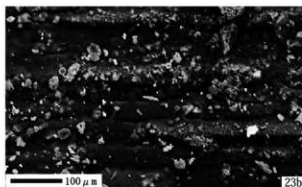
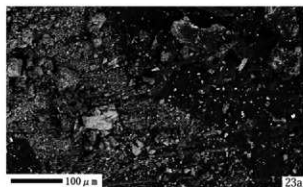
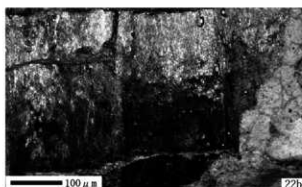
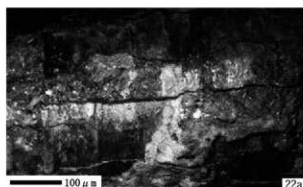
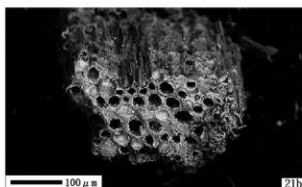
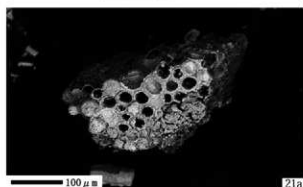
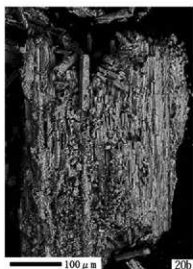
16. 針葉樹(No.10-④) a : 木口, b : 柃目

17. 種類不明(No.12) 横断面

18. 種類不明(No.13-①) 外観

19. 種類不明(No.13-②) 外観

写真151 金属製品付着木質(5)



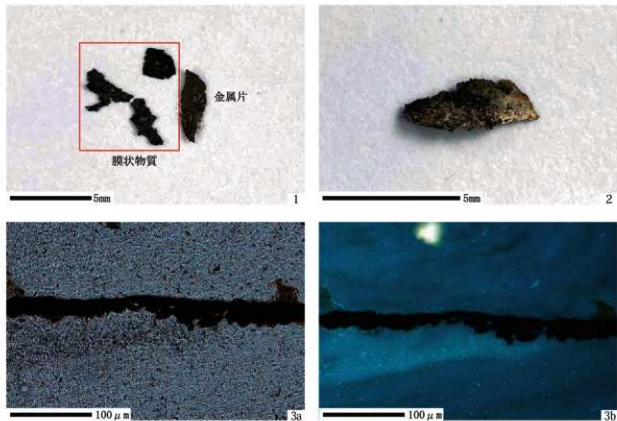
20. 広葉樹(No.14) a : 木口, b : 板目

22. 樹皮(No.16) a, b : 外観

21. イネ科タケ亜科(No.15) a, b : 横断面

23. 塗膜片? (No.17) a, b : 表面の状況

写真152 赤外分光分析・薄片作成試料外観および断面顕微鏡写真



1. 試料(膜状物質、金属片)外観
2. 金属片外観
3. 膜状物質断面
a : 透過光, b : 落射蛍光

14 金井東裏遺跡 土師器・赤玉他胎土薄片作成・蛍光X線分析

パリオ・サーヴェイ(株)

はじめに

金井東裏遺跡(群馬県渋川市金井地内)は、権名火山北東麓に分布する古期権名火山扇状地堆積物(下司・竹内, 2012)により構成される緩斜面上に位置している。本遺跡の発掘調査では、権名ニツ岳渋川テフラ(Hr-FA: 早田, 1989; 町田・新井, 2003)の火砕流によって埋積した鎧を着た人骨をはじめとして、多数の遺構や遺物が確認されている。

本報告では、金井東裏遺跡より出土した土師器の材質、とくに胎土中の鉱物・岩石に着目し、その特性を明らかにすることにより、当該期の土師器の製作事情に関する資料を作成する。また、「赤玉」と呼ばれる遺物の性状に関する資料の作成を目的として、薄片作製による顕微鏡観察と蛍光X線装置による化学分析を実施した。なお、今回の分析に供された試料の詳細は、一覧として第55表に示したので参照されたい。

I. 胎土分析(胎土薄片作製鑑定)

1. 試料

試料は、金井東裏遺跡から出土した古墳時代の土師器11点(№1～11)である。試料の詳細(出土位置、器種お

よび観察所見など)は第55表に記したので参照されたい。なお、本項では、II章で分析対象とされた赤玉(№12)も同様の分析を行ったことから、本試料の分析結果も各図表に併記している。

2. 分析方法

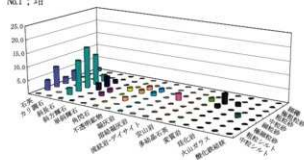
薄片は、試料の一部をダイヤモンドカッターで切断、正確に0.03mmの厚さに研磨して作製した。薄片は偏光顕微鏡による岩石学的手法を用いて観察し、胎土中に含まれる鉱物片、岩石片および微化石の種類構成等を明らかにした。

なお、土器胎土薄片のデータの呈示は、松田ほか(1999)が示した仕様に従う。砂粒の計数は、メカニカルステージを用いて0.5mm間隔で移動させ、細礫〜中粒シルトまでの粒子をポイント法により200個あるいはプレパラート全面で行った。また、同時に孔隙と基質のポイントも計数した。これらの結果から、各粒度階における鉱物・岩石別出現頻度の3次元棒グラフ、砂粒の粒径組成ヒストグラム、孔隙・砂粒・基質の割合を示す棒グラフを呈示する。

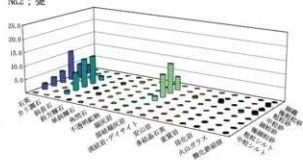
第55表 分析資料一覧

No	試料名	遺構名	出土位置	器種	分析項目		観察所見		
					薄片作製 鑑定	蛍光X線 分析	色調		砂屑物等
							外面	内面	
1	土師器	4区橋脚部遺構外	S1下層黒色土	埴	○	明褐色	明赤褐色	径0.5～1.0mmの赤褐色粘土、白色鉱物粒、灰色岩石片が少量	
2	土師器	4区橋脚部遺構外	S1下層黒色土	甕	○	明褐色	橙	径0.5～1.0mmの白色鉱物粒、透明鉱物粒が少量、灰白色の岩石片が微量	
3	土師器	4区橋脚部遺構外	S7	甕	○	褐～ にぶい・黄褐色	にぶい・橙	径1～2mmの灰白色岩石片少量、径0.5～1.0mmの透明鉱物粒が少量	
4	土師器	4区橋脚部遺構外	S7	甕	○	にぶい・黄褐色～ 褐色	にぶい・褐色	径0.5mm以下の透明鉱物粒が少量	
5	土師器	3号祭祀	675 北西	甕	○	黒	にぶい・橙	径1～5mmの灰色岩石片少量、径0.5～1.0mmの透明鉱物粒が少量、径0.5mm以下の黒色鉱物粒少量	
6	土師器	3号祭祀	718 S1下	杯	○	にぶい・褐色	にぶい・赤褐色	径0.5～1.0mmの白色鉱物粒少量、径0.5mm以下の透明鉱物粒が極めて微量	
7	土師器	3号祭祀	A-06 S1下、A-4G下	杯	○	にぶい・赤褐色	明赤褐色	径0.5～1.0mmの白色鉱物粒微量、径1.0mmの灰色岩石片極めて微量	
8	土師器	3号祭祀	覆土	杯	○	赤褐色	にぶい・赤褐色	径0.5mm以下の白色鉱物粒および透明鉱物粒が微量	
9	土師器	3号祭祀	175	杯	○	赤褐色	明赤褐色	径0.5mm以下の透明鉱物粒が微量、径0.5mm以下の白色鉱物粒極めて微量	
10	土師器	3号祭祀	756 S1下黒	杯	○	赤褐色	黒	径0.5mm以下の白色鉱物粒および透明鉱物粒が微量	
11	土師器	3号祭祀	403	高杯	○	にぶい・黄褐色	にぶい・黄褐色	径0.5mm以下の白色鉱物粒および透明鉱物粒が極めて微量	
12	赤玉	1号榎立柱建物	116③	○	○	明赤褐色		径0.5mm以下の白色鉱物粒極めて微量	
13	赤色鉱物	旧石器トレンチ	10区4号トレンチ	○	○	明赤褐色		径0.5mm以下の白色鉱物粒極めて微量	
14	赤色鉱物	旧石器トレンチ	10区7号トレンチ(8面)	○	○	明赤褐色		径0.5mm以下の白色鉱物粒極めて微量	
15	赤色鉱物	子持村		○	○	明赤褐色		径0.5～1.0mmの白色鉱物粒極めて微量	

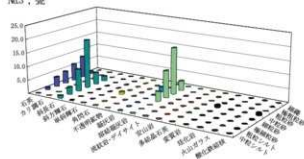
No.1 ; 埴



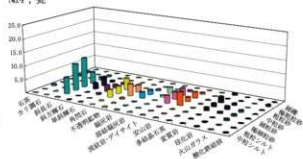
No.2 ; 甕



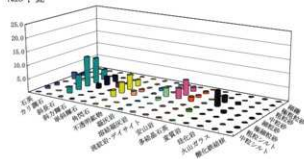
No.3 ; 甕



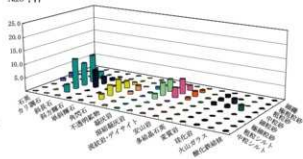
No.4 ; 甕



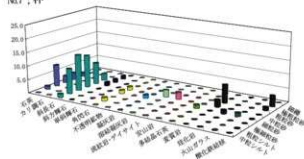
No.5 ; 甕



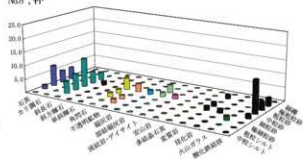
No.6 ; 杯



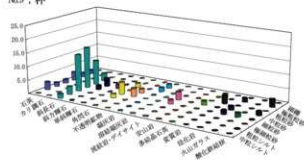
No.7 ; 杯



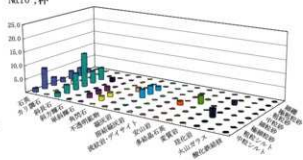
No.8 ; 杯



No.9 ; 杯

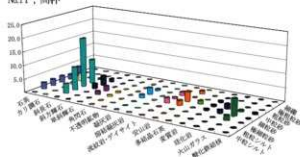


No.10 ; 杯

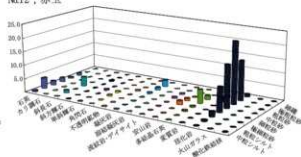


第81図 各粒度階における鉱物・岩石出現頻度(1)

№11; 高杯



№12; 赤玉



第82図 各粒度階における鉱物・岩石出現頻度(2)

3. 結果

結果を第56表、第82～86図に示す。また、胎土分類結果を第57表に示す。土師器胎土中の碎屑物について、鉱物・岩石の種類構成、粒径組成、碎屑物の割合の順に述べる。

1) 鉱物・岩石

分析に供された土師器11点は、斜長石の鉱物片を多く含み、少量または微量の石英の鉱物片を伴うことを共通の特徴とする。なお、それ以外の鉱物片や岩石片の種類によって以下のように分類される。

<A類>

鉱物片では斜方輝石と角閃石、岩石片では凝灰岩、溶結凝灰岩、流紋岩・デイサイト、安山岩および変質岩などを少量ずつ含む。今回の試料では、土師器11点のうち7点がA類に該当する。なお、これらの試料には、酸化鉄結核を比較的多く含む試料が認められた。そのため、酸化鉄結核を比較的多く含むものをA2類とし、それ以外をA1類とする。今回の試料では、№1、4～6の4点がA1類に、№7～9の3点がA2類に分類される。

<B類>

溶結凝灰岩の岩石片を多量に含むことを特徴とする。№2と№3の2点が該当する。

<C類>

鉱物片では単斜輝石と角閃石を含み、岩石片では凝灰岩が特徴となり、さらに炭質物を含むことを特徴とする。これに分類される試料は、№10の1点である。

<D類>

鉱物片はカリ長石と斜方輝石および単斜輝石を伴い、岩石片は凝灰岩、流紋岩・デイサイト、安山岩が特徴となり、さらに火山ガラスを比較的多く含むことを特徴と

する。これに分類される試料は、№11の1点である。

<E類>

珪化岩の岩石片を多量に含むことを特徴とする。鏡下の観察から、珪化岩の多くは凝灰岩を原岩とする。これに分類される試料は、赤玉とされる№12の1点である。

2) 粒径組成

粒径組成は、最も割合の高い粒径によって、1～3類までの分類が可能である。1類は粗粒砂の割合が最も高い組成、2類は中粒砂の割合が最も高い組成、3類は細粒砂の割合が最も高い組成となる。

1類に分類される試料は、土師器の№3と赤玉の№12の2点のみであり、2類が№1、2、5～8の6点、3類が№4、9～11の4点である。

3) 碎屑物の割合

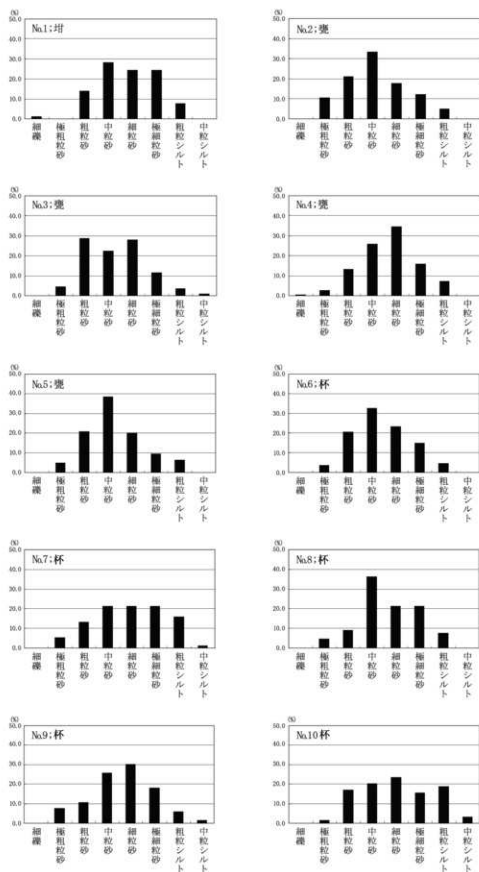
碎屑物の割合は、10%前後を示す試料と20%弱の試料および約25%の3つに分類することができる。ここでは、順にⅠ、Ⅱ、Ⅲ類とする。Ⅰ類に分類される試料は、№1、7～10の5点、Ⅱ類が№2～6、11の6点、Ⅲ類が赤玉の№12の1点のみである。

4. 考察

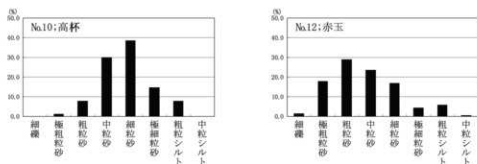
(1) 胎土分類とその地域性

土師器11点の胎土中に含まれる碎屑物には、複数種の鉱物や岩石片が含まれることが明らかとなった。これらの鉱物や岩石は、土師器胎土の材料となった粘土や砂の採取地の地質学的背景を反映していると考えられる。分析では、鉱物と岩石の種類構成により、大きくは4種類、詳細には5種類に分類されることが示された。

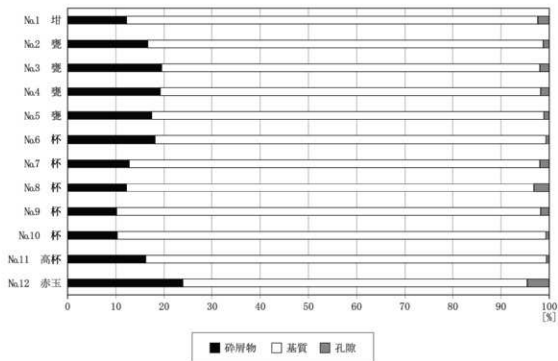
材料採取地の地質学的背景として、№1～11の各試料に共通する斜長石の鉱物片の多い特徴が指標となる。一



第83図 胎土中の碎屑物の粒径組成(1)



第84図 胎土中の碎屑物の粒径組成(2)



第85図 碎屑物・基質・孔隙の割合

般的には土器胎土中の砂の由来は河川砂などが想定されることが多いが、その場合は、物理的・化学的に風化変質に対する抵抗性の高い石英が相対的に多く含まれる組成となる。ただし、今回の土器試料では、全て石英よりも斜長石の方が有意に多いという組成が示された。これは、斜長石が多量に含まれるような地質学的背景を有する地域の砂に由来することを示唆している。斜長石が多量に含まれるような地質学的背景とは、金井東裏遺跡の位置を考慮すれば、おそらく火山噴出物が分布する地域であることが考えられる。

次に土器器口点のうち7点が分類されたA類については、その試料数の割合から見て、おそらく調査地周辺で製作されたことを示している可能性が高い。岩石片に含

まれる凝灰岩や溶結凝灰岩、流紋岩・デイサイト、安山岩などは火山噴出物に由来する岩石であり、本遺跡の立地する火山麓扇状地を構成する地質中に含まれていると考えられる。なお、A1類とA2類を区別する酸化鉄結核は、地質を構成するものではなく、局所的な堆積物の状態の違いに起因すると考えられるから、A1類とA2類の材料採取地は近接する地域内にあるとも考えることができる。

B類の突出する溶結凝灰岩の含有は、これも局所的な事情を示唆すると考えられ、材料採取地は溶結凝灰岩の産する露頭の近辺などの特殊な事情のあったことが推定される。

C類の特徴とした炭質物についても、地質学的背景の

第56表 薄片観察結果(1)

試料 No	砂粒区分	砂粒の種類構成																合計											
		石英	カリ長石	斜長石	斜方輝石	單斜輝石	角閃石	酸化角閃石	緑泥石	白雲母	黒雲母	不透明鉱物	チャリト	頁岩	凝灰岩	溶結凝灰岩	流紋岩・デイサイト		安山岩	多結晶石英	ホルンフェルス	燧石英	変質岩	珪化岩	火山ガラス	酸化鉄結核	粘土塊	炭質物	植物性繊維
1	細礫	1																											1
	極粗粒砂																												0
	粗粒砂			2	1					1				1					1				3	1			1		11
	中粒砂	3		9	3		1					1		1		2					1	1						22	
	細粒砂	2		12	2							1												1				19	
	極細粒砂	6		9		1						1	1															1	19
	粗粒シルト	3		2																								1	6
	中粒シルト																												0
	基質																												542
	孔隙																												15
備考	基質は褐色粘土、酸化鉄、石英、斜長石、セリサイトなどで埋められる。角閃石は弱酸化している。																												
2	細礫																												0
	極粗粒砂	6	1				1								9											2			19
	粗粒砂	9	1	3		1									20		1					2			1				38
	中粒砂	20		3	19										15									1	2				60
	細粒砂	8	1	19	1										3														32
	極細粒砂	6		12		1								3															22
	粗粒シルト	4		2																								1	9
	中粒シルト																												0
	基質																												892
	孔隙																												13
備考	基質は褐色粘土鉱物、酸化鉄などで埋められる。																												
3	細礫																												0
	極粗粒砂	1													4														5
	粗粒砂	9		2									2	19															32
	中粒砂	7		5											11							1			1				25
	細粒砂	5		20		1						1			4														31
	極細粒砂	4		9																									13
	粗粒シルト	1		3																									4
	中粒シルト					1																							1
	基質																												447
	孔隙																												11
備考	基質は褐色粘土鉱物、酸化鉄などで埋められる。斜長石、石英は清澄である。																												
4	細礫																												0
	極粗粒砂	1		1													1	1											5
	粗粒砂	1		2	1	1									1	4	5	4					4	1					24
	中粒砂			8	6	2	8					5			3	1	5	3				1	2	2	1				47
	細粒砂			20	4	4	5					8			4	5	9					2	1	1					63
	極細粒砂	1		18		1	5	1			1	1													1				29
	粗粒シルト																												2
	中粒シルト																												13
	基質																												0
	孔隙																												
備考	基質はややシルト質であり、褐色粘土、セリサイト、斜長石、酸化鉄などで埋められる。火山ガラスはパブルウォール型。																												
5	細礫																												0
	極粗粒砂														2	2	1												6
	粗粒砂	1		5	3		3								1	1		7	1				3	1					26
	中粒砂	3	1	12	4	2	7					1				4	5	2					7						48
	細粒砂			14	2		5					2																	25
	極細粒砂	1		7			3																						12
	粗粒シルト	1		3																							2	8	
	中粒シルト																												0
	基質																												584
	孔隙																												8
備考	基質はややシルト質であり、褐色粘土、セリサイト、石英、斜長石、炭質物などで埋められる。																												

第56表 薄片観察結果(2)

試料 No	砂粒区分	砂粒の種類構成																合計										
		石英	斜長石	斜方石	斜方輝石	單斜輝石	角閃石	酸化角閃石	綠帘石	白雲母	黒雲母	不透明鉱物	チャリト	頁岩	凝灰岩	流紋岩・デイサイト	安山岩		多結晶石英	ホルンフェルス	燧石	変質岩	珪化岩	火山ガラス	酸化鉄結核	粘土塊	炭質物	植物性炭体
6	細礫																											0
	極粗粒砂															2	1					1						4
	粗粒砂				3	1	1								1	5	6	2					1	2				22
	中粒砂	2		11	3	3				2					5	4	1						1	1	2			35
	細粒砂	1		9	7	5				1				2														25
	極細粒砂				12		4																					16
	粗粒シルト				3		2																					5
	中粒シルト																											0
	基質																											480
	孔隙																											4
備考	基質は褐色粘土、セリサイトなどで埋められる。火山ガラスは軽石型。																											
7	細礫																											0
	極粗粒砂					1																			3			4
	粗粒砂	1		2	1																	5			1			10
	中粒砂	2		6	1	1								2	2							2						16
	細粒砂	2		9		1							1			1							1	1				16
	極細粒砂	6		10																								16
	粗粒シルト	1		7		1																			1	2		12
	中粒シルト				1																							1
	基質																											504
	孔隙																											11
備考	基質は褐色粘土、セリサイト、酸化鉄などで埋められる。角閃石は弱酸化している。																											
8	細礫																											0
	極粗粒砂																						1		2			3
	粗粒砂				2										2										2			6
	中粒砂	3		3	1	3				2			1	1	1								1		8			24
	細粒砂	3		7		1																	1	1	1			14
	極細粒砂	5		4		1	1	1	1															1			14	
	粗粒シルト	1		3						1																	5	
	中粒シルト																										0	
	基質																											459
	孔隙																											17
備考	基質は褐色粘土、セリサイト、酸化鉄などで埋められる。角閃石は弱酸化している。																											
9	細礫																											0
	極粗粒砂	1											1										1		2			5
	粗粒砂	1		2		1						1											2					7
	中粒砂	2		6	2	1				1				2	1									1	1			17
	細粒砂	1		10	1	3				2				1										1	1			20
	極細粒砂	1		9		1						1																12
	粗粒シルト	2		2																							4	
	中粒シルト			1																								1
	基質																											572
	孔隙																											12
備考	基質は褐色粘土、酸化鉄などで埋められる。角閃石は弱酸化している。																											
10	細礫																											0
	極粗粒砂	1																										1
	粗粒砂	2		3	1								1										1			3		11
	中粒砂	2		3						1			2			2										3		13
	細粒砂	1	1	8		1								2			1									1		15
	極細粒砂	2		4		1	1																					10
	粗粒シルト	5		2		1	1																2			2	1	12
	中粒シルト	1		1																								2
	基質																											550
	孔隙																											4
備考	基質はややシルト質であり、淡褐色粘土、炭質物、石英、斜長石などで埋められ、暗褐色～淡褐色を呈する。																											

第56表 薄片観察結果(3)

試料No	砂粒区分	砂粒の種類構成																合計										
		石英	カリ長石	斜方石	単斜輝石	角閃石	酸化角閃石	緑泥石	白雲母	黒雲母	不透明鉱物	チャリト	頁岩	凝灰岩	溶結凝灰岩	流紋岩・デイサイト	安山岩		多結晶石英	ホルンフェルス	変質岩	珪化岩	火山ガラス	酸化鉄結核	粘土塊	炭質物	植物性炭体	
11	細礫																										0	
	極粗粒砂														2												2	
	粗粒砂	6	1	2									1	2						1							13	
	中粒砂	3	5	15	6								1	4	1	6	2			1	3	1	1				49	
	細粒砂	4	1	30	3	3	1						2		3	3				1	2	10					63	
	極細粒砂	4	14		2	1																					24	
	粗粒シルト	4	6																						1	2	13	
	中粒シルト																										0	
	基質																											838
	孔隙																											6
備考	基質は淡褐色粘土、炭質物、雲母鉱物などで埋められる。火山ガラスはバブルウォール型と軽石型。																											
12	細礫																			1	2						3	
	極粗粒砂												5							2	29						36	
	粗粒砂	2		1									2	1	3					4	45						58	
	中粒砂	1							1				1	1	2	10					31						47	
	細粒砂	3	7	1	1										3	1					18						34	
	極細粒砂	3			1											1					4						9	
	粗粒シルト	8	2					1													1						12	
	中粒シルト	1																									1	
	基質																											598
	孔隙																											38
備考	基質は酸化鉄、粘土などで埋められ、褐色を示す。珪化岩のほとんどは、凝灰岩を原岩とする。																											

第57表 胎土分類結果

試料No	試料名	遺構名	出土位置	器種	胎土分類		
					岩石 鉱物	粒径	碎屑物
1	土師器	4区橋脚部遺構外	S1下層黒色土	埴	A1	2	I
2	土師器	4区橋脚部遺構外	S1下層黒色土	糞	B	2	II
3	土師器	4区橋脚部遺構外	57	糞	B	1	II
4	土師器	4区橋脚部遺構外	57	糞	A1	3	II
5	土師器	3号祭祀	675 北西	糞	A1	2	II
6	土師器	3号祭祀	718 S1下	杯	A1	2	II
7	土師器	3号祭祀	A-06 S1下, A-46下	杯	A2	2	I
8	土師器	3号祭祀	覆土	杯	A2	2	I
9	土師器	3号祭祀	175	杯	A2	3	I
10	土師器	3号祭祀	756 S1下黒	杯	C	3	I
11	土師器	3号祭祀	403	高杯	D	3	II
12	赤玉	1号擬立柱建物	116①	—	E	1	III

違いではなく、材料とされた粘土に炭質物が多く含まれていた、などの状況が推定される。

D類については、火山ガラスの含有が特徴となるが、その由来としては、地表を厚く覆う火山灰土が考えられる。おそらく、素地上を調整するための混和材として火山灰土が用いられた可能性がある。火山ガラスの形態には平板状のバブル型が含まれることから、広域に分布するテフラに由来する可能性が高い。その場合、地域的な

指標にはならず、これも材料採取地の局所的な事情を示していることになる。

(2)胎土分類と器種との関係

今回の土師器試料の器種は、糞が4点、杯が5点ある。岩石鉱物組成による胎土分類についてみると、糞はA1類とB類が2点ずつ、杯はA2類が3点、A1類とC類が1点ずつであった。これらの結果からは、糞と杯には、

それぞれに対応する胎土の傾向のあることが窺える。また、高杯は胎土分類でも1点のみのD類を示したことも、器種と胎土との相関性を示唆している可能性がある。

次に、粒径組成では、裏は粗粒傾向を示す試料や細粒傾向を示す試料とが混在するが、杯は粗粒傾向を示す試料が含まれないという特徴を示す。また、砕屑物の割合は、裏がすべてⅡ類からなるのに対して、杯はⅠ類を主体とするという特徴が窺える。

以上のように、岩石鉱物や粒径組成、砕屑物の割合において、とくに裏や杯などでは相関する特徴が窺え、このような状況は土師器の製作事情を反映している可能性がある。今後、今回の結果の検証や他の器種についての傾向の把握を目的とした、同様の分析事例の蓄積が期待される。

Ⅱ 赤玉・赤色鉱物の薄片作製鑑定・蛍光X線分析

1. 試料

試料は、1号掘立柱建物より出土した赤玉(Na12)と旧石器トレンチより出土した赤色物質(Na13, 14)、および子持村で採取された赤色物質(Na14)の、計4点である。なお、赤玉(Na12)は、全体的に赤褐色を呈する不定形塊状を呈する資料(長径:約5.2cm、重量:33.7g)である。また、赤色鉱物とされた試料のうち、Na15は同様に赤褐色を呈する不定形塊状を呈する資料(長径:約8.2cm、重量:114.0g)である。

2. 分析方法

(1) 薄片作製鑑定

薄片は、試料の一部をダイヤモンドカッターで切断、正確に0.03mmの厚さに研磨して作製した。薄片は偏光顕微鏡による岩石学的な手法を用いて観察し、試料に含まれる鉱物片、岩石片および微化石の種類構成等を明らかにした。

なお、赤玉(Na12)のデータの提示は、前述した土師器胎土と同様の松田ほか(1999)が示した仕様に従う。

(2) 蛍光X線分析

赤玉および赤色鉱物の特性把握を目的として、リガク製波長分散型蛍光X線分析装置(ZSXPrimusIII+)を用い、ガラスビード法により分析を実施した。

測定用のプログラムは、定量アプリケーションプログラムのFP定量法を使用し、SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、MnO、MgO、CaO、Na₂O、K₂O、P₂O₅の主要10元素と、Rb、Sr、Y、Zr、Baの微量5元素について定量分析を実施した。なお、標準試料には独立行政法人産業技術総合研究所の地球化学標準試料(JA-1、JA-2、JA-3、JB-1a、JB-2、JB-3、JCh-1、JF-1、JF-2、JG-1a、JG-2、JG-3、JGb-1、JGb-2、JH-1、JLk-1、JR-1、JR-2、JR-3、JSd-1、JSd-2、JSd-3、JSI-1、JSI-2、JSy-1)を用いた。

1) 装置

(株)リガク製走査型蛍光X線分析装置ZSXPrimusIII+(FP定量法アプリケーション)

2) 試料作製

機械乾燥(110℃)した試料を、振動ミル(CMT製TI-100:10ml容タンクステンカーバイト容器)で粉砕・混合し、ガラスビードを第58表の条件で作成した。

3) 測定条件

上記作成したガラスビードを専用ホルダーにセットし、走査型蛍光X線分析装置((株)リガク製ZSXPrimusIII+)を用い、第59・60表の条件で測定を実施した。

3. 結果

(1) 薄片観察記載

構成物の量比は、観察面全体に対して多量(>50%)、中量(20~50%)、少量(5~20%)、微量(<5%)およびきわめて微量(<1%)という基準で目視により判定した。顕微鏡観察に際しては下方ボーラーおよび直交ボーラー下において代表的な箇所を撮影し、写真155・156に示した。以下に鏡下観察結果を述べる。

1) Na13: 赤色鉱物

本岩石は、粗粒シルト~細礫サイズの鉱物片、火山礫を中量程度含み、赤色を呈するスコリア質火山礫凝灰岩である。基質は火山ガラス、粘土鉱物および酸化鉄を多量含む。砕屑物の淘汰は不良である。火山礫は、粒径19mm以下で、中量程度含み、安山岩を含み、垂円礫状~角礫状を呈する。クラックは五条程度存在し、長さ8mm以下、幅0.38mm以下で、内部に充填鉱物は認められない。

2) Na14: 赤色鉱物

本岩石は、粗粒シルト~中礫サイズの鉱物片、火山礫

を中量程度含み、赤色を呈するスコリア質火山礫凝灰岩である。基質は、火山ガラス、粘土鉱物および酸化鉱から構成される。粘土鉱物は褐色を呈する。砕屑片の淘汰は不良である。鉱物片には、配向性が認められず、粒径1.8mm以下の斜長石、斜方輝石などを含み、破砕状を示す。岩片には、配向性が認められず、粒径9.5mm以下、安山岩を含み、亜角礫状～角礫状を呈する。クラックは一条程度存在し、長さ11mm以下、幅0.08mm以下で、内部に充填鉱物は認められない。

3) Na15; 赤色鉱物

本岩石は、赤色を呈する火山ガラスからなるスコリアである。基質は赤色を呈する中量程度の火山ガラスからなり、粒径0.3mm以下の斜長石、斜方輝石、不透明鉱物、晶子などが火山ガラス中に散在する。基質を構成する火山ガラスに沿って、酸化鉄が分布する。鉱物片の淘汰はやや不良である。粒径2.6mm以下で、破片状を示し、斜長石、単斜輝石、斜方輝石などが散在し、配列性は認められない。孔隙は、多量含まれ、多孔質の発砲組織を構成し、分布する。

(2) 蛍光X線分析

結果を第61表に示す。ここでは試料間の組成を比較す

る

方法として、以下に示す元素を選択し、それらの値を縦軸・横軸とした散布図を作成した(第86図)。

1) 岩石に含まれる元素の中で最も多く含まれるSiO₂と大抵は2番目に多いAl₂O₃を選択し、それぞれ縦軸と横軸として、両者の比を胎土の特徴の一つとする。

2) 粘土の母材を考える上で、母材に含まれていた長石類(主にカリ長石、斜長石)の種類構成は、その由来する地質とも関連することから重要な要素である。このことから、指標として長石類の主要元素であり、かつ長石類の分類指標ともなっているCaO、Na₂O、K₂Oの3者を選択し、長石全体におけるアルカリ長石およびカリ長石の割合を定性的に見る。実際には、長石類全体におけるアルカリ長石の割合(Na₂O+K₂O)/(CaO+Na₂O+K₂O)を横軸とし、アルカリ長石におけるカリ長石の割合K₂O/(Na₂O+K₂O)を縦軸とする。

3) 試料の由来する地質の指標となる輝石類や黒雲母、角閃石など有色鉱物の組成を反映する主要な元素を選択する。ここでは、指標としてこれらの有色鉱物の分類指標となる主要な元素のうち、TiO₂、Fe₂O₃、MgOを選択し、Fe₂O₃を分母としたTiO₂とMgOのそれぞれの割合を見る。

第58表 ガラスビード作製条件

溶融装置	リガク製桌上型高周波ビードサンブラ(3091A001)
融別及び希釈率	融別(L12B407)5.000g; 試料0.500g
溶融剤	L11
溶融温度/時間	1200°C, 600sec

第59表 蛍光X線装置条件

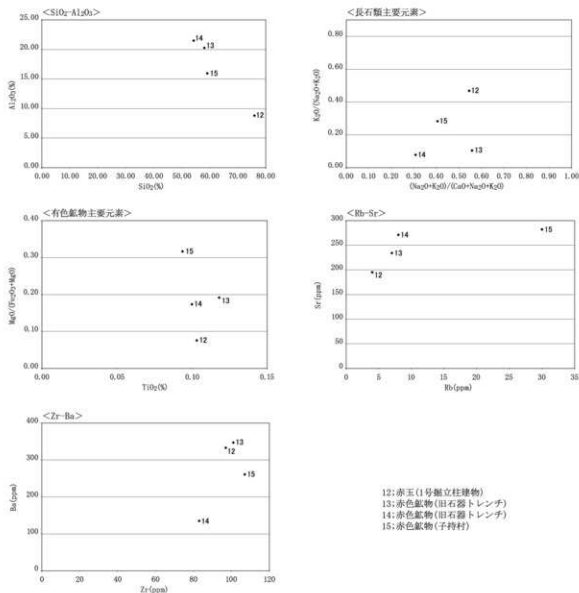
ターゲット	Rh
管電圧(kV)	50
管電流(mA)	50
試料マスク	30mmφ
試料スピン	0R
ダイアフラム	30mmφ
測定雰囲気	真空

第60表 蛍光X線定量測定条件

測定元素	測定スペクトル	1次フィルタ	アッテナータ	スリット	分光結晶	検出器	PHA		角度(deg)			計測時間(s)	
							LL	UL	Peak	-BG	Peak	BG	
SiO ₂	Si-Kα	OUT	OUT	S4	PET	PC	120	300	109.030	105.00	113.00	40	20
TiO ₂	Ti-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	80	340	86.140	84.50	88.50	60	60
Al ₂ O ₃	Al-Kα	OUT	OUT	S4	PET	PC	110	300	144.770	138.00	-	40	20
Fe ₂ O ₃	Fe-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	90	320	57.494	55.50	60.00	40	20
MnO	Mn-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	90	20	62.966	62.00	63.68	60	20
MgO	Mg-Kα	OUT	OUT	S4	RX25	PC	110	420	39.596	37.00-37.50 (0.10step)	41.50-42.50 (0.20step)	60	20
CaO	Ca-Kα	OUT	OUT	S4	LIF(200)	PC	120	290	113.124	110.20	115.90	40	20
Na ₂ O	Na-Kα	OUT	OUT	S4	RX25	PC	120	300	48.134	45.90	50.30	60	20
K ₂ O	K-Kα	OUT	OUT	S4	LIF(200)	PC	120	280	136.674	-	142.00	40	20
P ₂ O ₅	P-Kα	OUT	OUT	S4	GE	PC	150	270	141.096	138.10	143.20	60	20
Rb	Rb-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	100	300	26.598	25.60-25.80 (0.10step)	27.06-27.14 (0.04step)	120	40
Sr	Sr-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	100	300	25.134	24.40-24.70 (0.10step)	25.60-25.80 (0.10step)	120	40
Y	Y-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	100	300	23.758	23.04-23.16 (0.06step)	24.30-24.50 (0.10step)	120	40
Zr	Zr-Kα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	100	310	22.536	22.16	23.04	120	60
Ba	Ba-Lα	OUT	OUT	S2	LIF(200)	SC	100	290	87.164	84.50	88.50	120	60

第61表 蛍光X線分析結果(化学組成)

試料名 (No.試料名)	主要元素											微量元素					Total (%)
	SiO ₂ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	MgO (%)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Ba (ppm)		
12 赤玉	75.94	0.66	8.81	5.74	0.04	0.47	1.05	0.67	0.59	0.11	4	195	9	97	333	94.14	
13 赤色鉱物	58.07	1.04	20.27	7.77	0.21	1.84	2.65	3.00	0.35	0.06	7	234	11	101	347	95.33	
14 赤色鉱物	54.25	0.91	21.50	8.20	0.08	1.72	5.20	2.13	0.18	0.12	8	271	18	83	135	94.34	
15 赤色鉱物	59.11	0.75	15.96	7.26	0.12	3.36	6.33	3.09	1.22	0.15	30	282	22	107	261	97.42	



第86図 赤玉および赤色鉱物の化学組成散布図

4) 微量元素については、地域差を示すとされているRbとSr(三辻, 2013)を選択し、同様にその可能性のあると考えられるZrとBaも指標として選択する。

以上の選択した元素に基づく散佈図(第86図)を概観すると、 $SiO_2-Al_2O_3$ の散佈図において、赤玉(Na12)と他の赤色鉱物3点(Na13~15)との組成の違いが明確に認められる。赤玉(Na12)の組成は、赤色鉱物に比べて SiO_2 が多く、 Al_2O_3 が少ない。ただし、他の散佈図では、赤玉と赤色鉱物との組成の違いはそれほど明確ではなく、微量元素の散佈図では、赤色鉱物のNa15のRbの多さと赤色鉱物のNa14のBaの少なさが際立っている。

4. 考察

前章でも述べたように赤玉(Na12)は、薄片観察による岩石鉱物組成ではいずれの土師器胎土とも異なるE類に分類され、碎屑物の割合では土師器胎土よりも碎屑物の割合が有意に高いD類、粒径組成は土師器胎土には1点しか認められなかった1類に分類された。(第56表, 第82, 84, 85図)。これらの結果から、赤玉の材質と土師器胎土との間の共通性は低いと言える。

なお、赤玉の材質の第一の特徴は、多量に含まれる珪化岩の岩石片が挙げられる。珪化岩は、鏡下の観察により、原岩が凝灰岩と推定されたことから、その由来としては、新第三紀の凝灰岩層中に熱水が浸み込むことにより形成された可能性がある。珪化岩は地域的な地質学的背景を構成する岩石ではなく、局所的な産状に由来するため、現時点ではその材料採取地の絞り込みには至らない。珪化岩以外の岩石片の種類構成は、凝灰岩、流紋岩・デイサイト、安山岩などであり、土師器胎土の岩石片の種類構成とも共通している。このことから、周辺の珪化岩の産する露頭などから採取された堆積物が赤玉の材料とされている可能性がある。

一方、対照試料として薄片観察を行った赤色鉱物は、破断面が赤色を呈する資料であり、Na13とNa14がスコリア質火山礫凝灰岩、Na15がスコリアと鑑定された。いずれの試料も赤色を呈する原因は、岩石に含まれる赤鉄鉱に由来するとみられる。今回の分析試料の岩相は、遺跡の立地する場所の地質を構成している榛名火山古期噴出物に由来する可能性が指摘される。したがって、赤色鉱物とされた試料は、いずれも遺跡周辺で入手可能な岩石

であると言える。赤玉の原料となった可能性については、赤色鉱物がいずれも赤玉中の碎屑物の主体を占める珪化岩ではない状況から、材料の主体にはならなかったと思われる。ただし、赤玉の赤色の色調の材料として、赤色鉱物中に含まれる酸化鉄分が利用された可能性はある。例えば、赤色鉱物を粉砕して粘土に混ぜるという工程などが想定される。今回の分析でも、赤玉中にはわずかではあるが凝灰岩や流紋岩・デイサイト、安山岩などの岩石片が含まれている点は注視される。

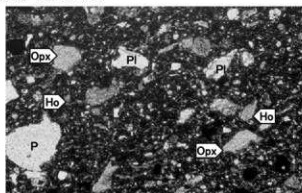
また、赤玉の薄片観察では、基質が酸化鉄、粘土などで埋められ、全体的に褐色を呈するという特徴が認められ、同様の分析を行った土師器胎土の基質に比べると酸化鉄がより多く含まれている状況が看取された。このような特徴から、赤玉にはベンガラ等の赤色顔料の含有の可能性も考えられたため、電子顕微鏡による観察を行ったが、いわゆるパイプ構造などの特徴は捉えられなかった。今後、赤玉の赤色の由来をより明確に捉えるためには、X線回折分析による含有鉱物の同定などの検討も必要と考えられる。

なお、蛍光X線分析による化学組成ではそれぞれ主体となる成分の SiO_2 と Al_2O_3 において、赤玉と赤色鉱物との間で明確な差異が確認されたが、これは赤玉と自然の岩石である赤色鉱物との違いを基本的に示していると思われる。一方で、他の成分の散佈図では、赤玉と赤色鉱物の違いは明確ではなかったが、これは人工物の赤玉も赤色鉱物も同様の地質学的背景を有する材料から構成されていることを示唆している可能性がある。

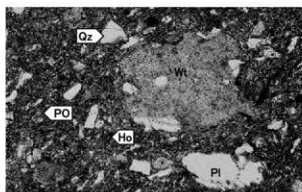
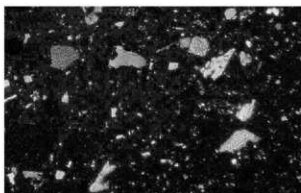
<引用文献>

- 下司信夫・竹内圭史, 2012, 榛名山地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 79p.
町田 洋・新井房夫, 2003, 新編 火山灰アトラス, 東京大学出版会, 336p.
松田順一郎・三輪若葉・別所秀高, 1999, 瓜生堂遺跡より出土した赤生時代中期の土器薄片の観察—岩石学的・堆積学的による—, 日本文化財科学会第16回大会発表要旨集, 120-121.
早田 勉, 1989, 六世紀における榛名火山の二回の噴火とその災害, 第四紀研究, 27, 297-312.

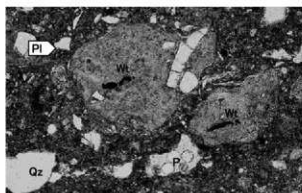
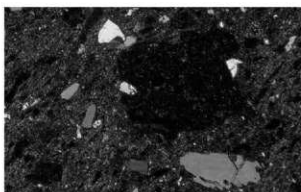
写真153 胎土薄片(1)



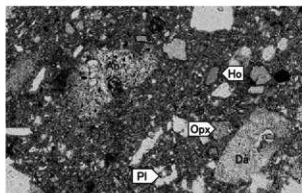
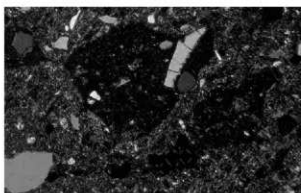
1. No.1 (土師器 埴; 4区橋脚部遺構外 S1下層黒色土)



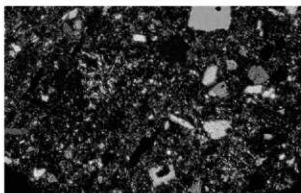
2. No.2 (土師器 甕; 4区橋脚部遺構外 S1下層下黒色土)



3. No.3 (土師器 甕; 4区橋脚部遺構外 S7)



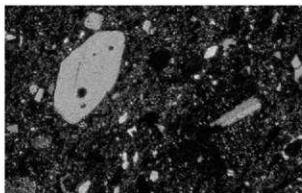
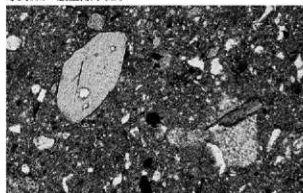
4. No.4 (土師器 甕; 4区橋脚部遺構外 S7)



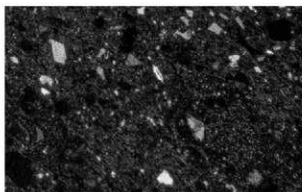
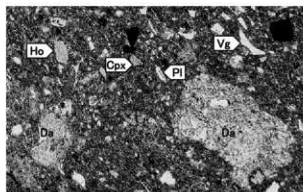
Qz:石英, Pl:斜長石, Ho:角閃石, Opx:斜方輝石, Op:不透明鉱物,
An:安山岩, Da:デイサイト, Wt:溶結凝灰岩, PO:植物珪酸体, P:孔隙
写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

0.5mm

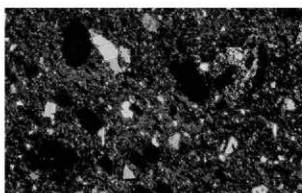
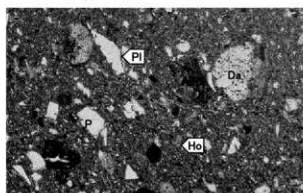
写真154 胎土薄片(2)



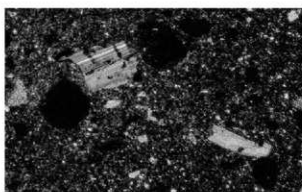
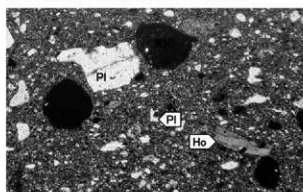
5.Na5(土師器 甕:3号祭祀 675 北西)



6.Na6(土師器 杯:3号祭祀 718 S1下)



7.Na7(土師器 杯:3号祭祀 A-06 S1下, A-46下)

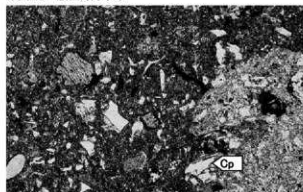


8.Na8(土師器 杯:3号祭祀 覆土)

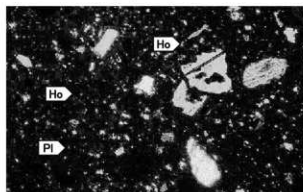
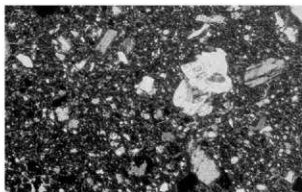
0.5mm

Qz:石英, Pl:斜長石, Ho:角閃石, Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石, Op:不透明鉱物,
 Da:デイサイト, Wt:溶結凝灰岩, AIR:変質岩, IOC:酸化鉄結核, Vg:火山ガラス, P:孔隙,
 写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

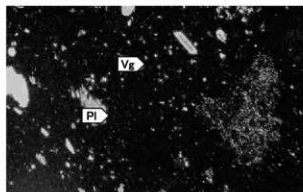
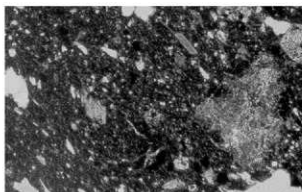
写真155 胎土薄片(3)



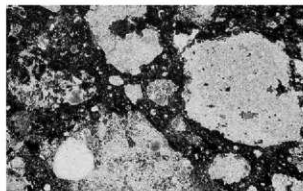
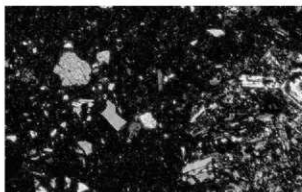
9. No.9(土師器 杯:3号祭祀 175)



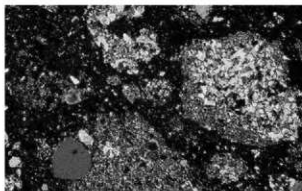
10. No.10(土師器 杯:3号祭祀 756 S1下黒)



11. No.11(土師器 高杯:3号祭祀 403)

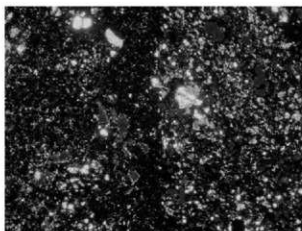
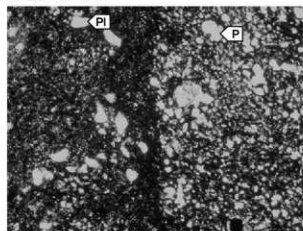


12. No.12(赤玉:1号掘立柱建物 116㊦)

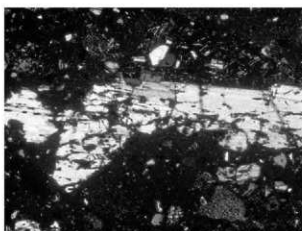
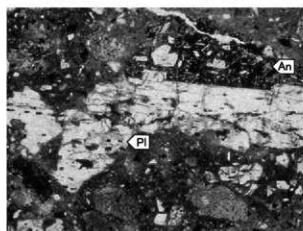


Qz:石英, Pl:斜長石, Ho:角閃石, Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石, Vg:火山ガラス
An:安山岩, Tf:凝灰岩, SIR:珪化岩, Mtx:基質
写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

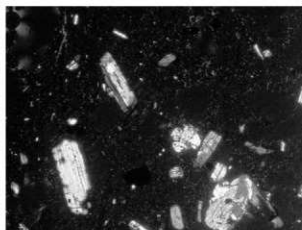
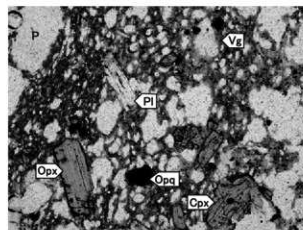
写真156 岩石薄片



1. Na.13(赤色鉱物:旧石器トレンチ 10区4号トレ Na.7)



2. Na.14(赤色鉱物:旧石器トレンチ 10区7号トレ(8面))



3. Na.15(赤色鉱物:子持村)

Pl:斜長石, Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石, Opq:不透明鉱物, Vg:火山ガラス,
An:安山岩, P:孔隙
左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

0.5mm

15 金井東裏遺跡出土須恵器の蛍光X線分析

三辻利一(奈良教育大学名誉教授)、犬木努(大阪大谷大学)

1. 胎土研究のこれまで

元素分析法で土器遺物に地域差があることをはじめた実証したのはオックスフォード大学の研究者たちである。エジプトを含めて地中海東部地域の遺跡から出土するBC1400～BC1200年ころの多数のギリシャ陶器を蛍光分光分析法で分析し、数理統計学的手法であるクラスター分析法で解析した結果、これらの陶器はクレタ島産ではなく、ギリシャ本土のミケーネ産であることを示した。この時期すでに、ミノア文明が衰退期に入っており、逆に、ギリシャ本土のミケーネ文明が繁栄に向かっていったという歴史学者の研究結果と一致するデータを提示した。今から70年ほど前のことである。この時以来、土器の産地問題研究に元素分析法がしばしば適用されてきた。しかし、元素分析法を土器の産地問題研究に定着させようとすると、どの元素が地域差を示すのか、また、その原因は何なのかという基本的な問題を解決しておかなければならない。そのためには、日本国内各地の土器を分析し、土器胎土にみられる地域差に関する研究を進めておかなければならない。

国内各地の遺跡から、縄文土器、弥生土器、土師器などの軟質土器は大量に出土しているが、これらの土器を焼成した窯跡はほとんど残っていない。ところが、5世紀頃、朝鮮半島から須恵器の製作技法が伝えられた。須恵器はロクロを回して成形し、1000℃を超える高温で焼成した硬い「やきもの」である。焼成時の高温を保持するため、堅固な窯が構築された。そのため、灰原を含めて、大量の須恵器破片を含んだ須恵器窯跡は全国各地に残ることになった。行政発掘によって、国内各地の須恵器窯跡の発掘調査が行われ、大量の須恵器破片が発掘された。土器の地域差に関する研究の基礎データを得る上で、生産地がわかっている、全国各地の窯跡出土須恵器は絶好の分析対象となった。

古墳時代には、古市古墳群や百舌鳥古墳群に隣接する和泉陶邑地区には100基を超える須恵器窯跡が発見されているが、全国各地の地方窯は限られた地域に数基程度の窯跡が発見されているに過ぎない。平安時代には、須恵器生産は古代最大の窯業生産として発展し、全国各地

に多数の須恵器窯跡が発見されている。これらの窯跡出土須恵器の破片は、須恵器産地推定法の開発研究の絶好の分析対象として活用された。

全国各地の教育委員会から大量の破片試料を提供してもらい、三辻は40年近い年月をかけて蛍光X線分析法で分析した。その結果、K、Ca、Rb、Srの4元素が地域差を示す元素であることが実証された。地域差は通常、K-Ca、Rb-Srの2次元分布図上で示される。

さらに、地域差の原因を調べるため、日本列島の地質の基盤を構成する花崗岩類の岩片試料も全国的に集められ、蛍光X線分析した結果、花崗岩類も両分布図上で地域差を示すことが実証された。しかも、KとCaが逆相関の関係をもつ「花崗岩類のベルト帯」に集中して分布した。KとCaが逆相関の関係をもつことは、重要な造岩鉱物である灰長石、曹長石、カリ長石間のCaとNa、NaとKのイオン置換で説明される。この結果、花崗岩類にみられる地域差の原因は長石類であることがわかった。さらに、微量元素Rb、Srはそれぞれ、主成分元素K、Caと正の相関性を持つことも示された。その結果、Rb-Sr分布図でも、「花崗岩類のベルト帯」が形成されることも示された。KとRb、CaとSrの間に正の相関性があるということは長石類の結晶でK、Caが配置される結晶格子に、化学的性質やイオン半径が類似する微量元素Rb、Srが入れ替わって配置されたことを示す。

一方、須恵器窯跡群の後背地を構成する地質は花崗岩系の岩石である場合が多い。窯跡群出土須恵器の化学特性は後背地の花崗岩系岩石の化学特性によく対応することから、窯跡の後背地の地質を構成する花崗岩類に由来する粘土が須恵器の素材となったと推定された。つまり、在地産の粘土が須恵器の素材として使用されたのである。そうすると、窯跡群出土須恵器の地域差の原因も母岩の長石類であると考えられる。

元素組成からみて、窯跡群出土須恵器の地域差の原因が母岩の長石類であれば、当然、須恵器以外の縄文土器、弥生土器、土師器、埴輪などの軟質土器にも長石系因子からみて地域差があるはずである。この考え方で、現在、関東地域の埴輪胎土の地域差に関する研究が推進されて

いる。埴輪はほとんどが在産と考えられるが、時折、外部地域の胎土を持つ埴輪があり、埴輪の生産・供給問題の研究から、古墳時代の関東地域の政治的・社会的状況を再現できる可能性がある。さらに、埴輪胎土の地域差に関する研究から、縄文土器や弥生土器・土師器などの軟質土器の伝播に関する研究へと発展できる。

こうして、土器胎土の地域差に関する研究は、K、Ca、Rb、Srの長石系4因子を中心に進められることになった。もちろん、雲母、角閃石などの鉄化合物に由来するFe因子も地域差を示すが、Fe因子の地域差は複雑で目下のところ十分整理されていない。そのため今回は参考程度にしか使用していない。Na因子についても同様である。

一方、分析化学の立場からみると、自然界に広く分布する露頭の岩石や土壌、粘土は均質ではない。これらの地域差に関する研究は、伝統的な「均質系の分析化学」の考え方で進められない。新しい「不均質系の分析化学」の考え方が必要である。金井東東遺跡出土の古式須恵器の蛍光X線分析とそのデータ解析も「不均質系の分析化学」の考え方で行われた。

2. 分析結果

第62表には、今回の分析値をまとめてある。全ての分析値は同じ日に測定された岩石標準試料JG-1の各元素の蛍光X線強度で標準化された値で表示されている。

本来の分析化学では均質系試料を分析対象とする。蛍光X線分析では試料を粉砕して均質化し、錠剤試料を作成して蛍光X線強度を測定する。錠剤試料は準均質系試料として取り扱っている。

理論的には蛍光X線強度と分析元素の含有量の間には比例関係が成立する。このことを実験データで確かめるために、複数の岩石標準試料を使って、蛍光X線強度と含有量の間には直線性があることを確認する。いわゆる検量線である。次いで、未知試料の蛍光X線強度が測定され、検量線を使って含有量(絶対値)を求める。しかし、同一試料を数回測定しても、同じ値は得られないので、その平均値をとって「真の値」とする。「真の値」を求めるのが「均質系の分析化学」の目的である。

他方、1基の窯跡からは大量の須恵器破片が出土している。これらの試料をどのようにして分析するのか？ 試しに、数点の試料を採取し分析すると、その分析値は

ばらつく。窯跡出土須恵器破片の試料集団は不均質系試料なのである。窯跡出土須恵器全体を分析できないので(この時初めて、母集団の概念が必要となる)、通常、窯跡出土須恵器片を任意に数十点程度採取し、各試料は1回だけ測定し、その試料の代表値とする。「真の値」を求める必要はない。試料集団の分布範囲がその窯跡出土須恵器の化学特性を定性的に示すことになる。したがって、他の窯跡出土須恵器の分布範囲とは通常、K-Ca、Rb-Srの両分布図上で定性的に比較されることになる。言い換えれば、窯跡出土須恵器の地域差に関する研究における分析化学は「不均質系の分析化学」ということになる。

「不均質系の分析化学」の分析法やデータ解析法についてはこれまで研究されていない。窯跡出土須恵器の地域差に関する研究は新しい分野の研究なのである。この研究では、各試料の分析値の「真の値」を求める必要性はない。相対値で十分である。観測される蛍光X線強度をそのまま使ってデータ解析できれば便利であるが、蛍光X線強度は分析装置によって異なるので、観測される蛍光X線強度を他の研究者と共有できるように、蛍光X線強度を普遍的な値に変換しておくことが必要となる。その方法として、「JG-1による標準化法」が考えられた。

JG-1は地質調査所が調整した岩石標準試料の一つで、国内各地の研究機関に配布されている。地質調査所が調整した岩石標準試料は20種類ほどあり、日本国内では、ケイ酸塩の分析に広く活用されている。したがって、「JG-1による標準化値」は他の研究者と共有できる分析値であり、窯跡出土須恵器の地域差を求める研究のように、大量の試料を分析処理しなければならない研究では不可欠の方法である。この方法を開発したので、全国各地の窯跡出土須恵器の地域差に関する研究は大きく前進したのである。

「JG-1による標準化値」と含有量の間にも直線性があることも確認されている。この検量線を使って、「JG-1による標準化値」から含有量(絶対量)を求めることもできるが、地域差に関する研究では必ずしも絶対値を必要としないので、「JG-1による標準化値」で十分である。蛍光X線強度を「JG-1による標準化値」で表示すると、Na、K、Caのように化学的風化作用で溶解する元素は1以下の値をもち、K-Ca、Rb-Srの両分布図では全国各地の窯跡出土須恵器は1以下の領域に分布することになる。この結

果、「土器領域」が設定されることになった。「土器領域」の中で、各地の窯跡群出土須恵器は地域差を示すことが実証されている。一方、Feのように、化学的風化作用を受けても水に溶解せず、粘土中に残留する元素のJ6-1による標準化値は1以上の値をもつ。

ここで、化学的風化を受ける前の岩石の分布と土器領域を両分布図で比較してみた。第87図には、花崗岩類と土器類のK-Ca、Rb-Srの両分布図での分布領域を「花崗岩類のベルト帯」と「土器領域」で示してある。

全国各地の花崗岩類、約3000点の岩片試料のほとんどが「花崗岩類のベルト帯」にまわって分布した。Kが比較的多くCaが比較的少ない花崗岩は「花崗岩類のベルト帯」では左上の領域に分布し、Kが比較的少なくCaが比較的多い花崗閃緑岩は右下の領域に分布する。また、その中間の領域に分布する花崗岩類もある。Kが少なく、Caが多い玄武岩は「花崗岩類のベルト帯」の右側の領域にずれて分布した。花崗岩類と玄武岩は両分布図では全く異なる領域に分布することが示された。

一方、全国各地の窯跡出土須恵器のほとんどは「土器領域」に分布した。花崗岩を後背地にもつ窯跡群出土須恵器は「土器領域」の第Ⅱ象限から第Ⅲ象限にかけて分布し、花崗閃緑岩を後背地にもつ窯跡群出土須恵器は第Ⅳ象限から第Ⅲ象限にかけて分布した。第Ⅰ象限に分布する試料は少ない。その結果、全国各地の窯跡群出土須恵器は「土器領域」の第Ⅱ象限から第Ⅲ象限を経て第Ⅳ象限にかけて双曲線状に広がって分布し、第Ⅰ象限に分布する試料は少ないことが実験データで示された。

この分布の仕方の説明には、K(Rb)を含むカリ長石に比べて、Ca(Sr)を含む斜長石の風化が速いという定説で説明できる。

化学的風化を受ける前の岩石と風化後の土器類の両分布図における分布が示された時点で、今回分析した試料の両分布図における分布を説明する。

第88図には、今回分析した試料の両分布図を示す。K-Ca分布図では、それぞれまわって分布する三つの集団があることがわかる。それぞれ、A群、B群、C群とした。このことは今回分析した試料は、別々の3ヶ所で作られた須恵器であることを示す。Rb-Sr分布図でも、3群に分かれるが、B群とC群の試料は近接して分布していることがわかる。

両分布図では、対照領域として、「陶邑領域」を長方形で示してある。250点ほどの陶邑窯跡群の試料をほとんど包含するように描かれた領域である。この領域は定性的な領域を示すに過ぎないが、地域差を比較する上には十分役に立つ。同じ陶邑窯跡群の製品でも、樹地区の窯跡出土須恵器は陶邑領域の右上の部分に分布するのに対して、大野池地区の窯跡群出土須恵器は、逆に左下の部分に分布する。陶邑内でも小さな地域差があるわけである。今回分析した試料のうち、No. 1～8の8点の須恵器は両分布図で陶邑領域に対応しており、陶邑産の可能性のある須恵器であることを示している。しかも、その分布領域から、大野池地区の窯跡群出土須恵器である可能性が高い。また、B群は群馬県の多くの埴輪が分布する領域に分布し、地元産の須恵器である可能性がある。C群も群馬県産の可能性はあるが、B群とは別場所で作られた須恵器と考えられる。両分布図における定性的な分布の比較から、今回分析した須恵器は別々の3ヶ所で作られた須恵器である。

第89図には、今回分析した試料のK-Rb、Ca-Srの両相関図を示す。両相関図でも、3群に分かれて分布しており、今回分析した試料は別々の3ヶ所で作られた須恵器であることが確認できる。

Ca-Sr相関図をみると、A群の試料集団は、勾配(1:3)の直線沿いにまわって分布する。窯跡群の後背地を構成する岩石が花崗岩系の岩石である場合、この岩石に由来したと推定される粘土を素材とした須恵器は勾配(1:3)の直線沿いに分布するという特徴がある。陶邑窯跡群の後背地の地質を構成するのは、上町台地を構成する花崗岩系の岩石である。今回分析した試料のうち、No. 1～8の8点の試料はCa-Sr相関図での分布からも陶邑産の須恵器である可能性が高いことを示している。

一方、B群の試料集団は勾配(1:1)の直線の上側の領域に分布しており、玄武岩系の岩石に由来する粘土が素材となっていることを示している。群馬県内の埴輪粘土の多くも、この特徴をもっており、B群の須恵器は地元産の須恵器と推定される。

また、C群の試料集団は勾配(1:1)と勾配(1:3)の直線に囲まれた領域に分布しており、素材粘土の母岩はA群、B群の須恵器の素材粘土の母岩とは異なることを示している。つまり、C群の須恵器は、A群・B群の

須恵器とは別場所で作られた須恵器であることを示している。第89図の分布からもわかるように、C群の須恵器はK、Rbが比較的少ない胎土である。この特徴はB群同様、関東地域内の粘土の特徴である。群馬県産の可能性もあるが、目下のところ、その産地は不明としておく。

第90図には、Fe因子を比較してある。Fe因子でも、A群、B群、C群は別胎土であることを示している。

このうち、B群のFe量は比較的多い。これは群馬県の土器胎土の特徴である。玄武岩系の母岩に由来する粘土が素材であると推定される。これに対して、C群の須恵器のFe量は比較的少ない。同じ関東地域内で作られた須恵器でも、Fe因子は全く異なっており、B群の須恵器とは別場所で作られた須恵器であることを示している。

一方、A群の須恵器のFe量は陶邑窯跡群の須恵器のFe量にほぼ対応する。Fe量が多い須恵器が2点あるが(No. 2、No. 3)、陶邑窯跡群の須恵器にも、時折このようにFeが多い須恵器が出土しており、その原因は不明である。Fe因子でも、A群、B群、C群は異なっており、別場所で採集された粘土が素材となっていることを示す。

第91図には、Na因子を比較してある。A群の須恵器にはNa因子は少ないことがわかる。これも陶邑窯跡群の須恵器胎土の特徴である。これに対して、B群、C群の須恵器はNaが比較的多く、関東地域の須恵器の特徴を示す。

以上の結果から、A群の8点の須恵器は和泉陶邑窯からの搬入品であり、No. 9～12の須恵器4点は地元産の須恵器である。C群に分類されたNo. 13～16の須恵器4点は両分布図での分布位置からみて、栃木県、埼玉県、千葉県産の可能性は少ない。B群同様、群馬県内の別場所で作られた須恵器である可能性が高い。

3. 考察

蛍光X線分析法は長石系の4元素、K、Ca、Rb、Srが同時に測定できる利点がある。とくに、完全自動式の蛍光X線分析装置は試料の出し入れ、データの打ち出しのみならず、分光結晶や検出器も自動的に交換できるので、大量の試料を分析処理する上には有効である。現在のところ、地域差を有効に表す2次元分布図はK-Ca、Rb-Srの両分布図だけである。ただ、2次元分布図では定性的

にしか地域差を表すことは出来ないという欠点がある。

窯跡出土須恵器の試料集団を定量的に相互識別するには、数理統計学的手法の一つである2群間判別分析法が適用される。2群間判別図では両群の重心からの統計学的距離(マハラノビスの汎距離)の二乗値が両軸にとられる。さらに、5%危険率をかけた検定にかけることによって、両群へ帰属するための必要条件が求められるし、相手群の重心からのマハラノビスの汎距離の二乗値をつかって、両群に帰属するための十分条件も求めることができる。この方法は地元産か陶邑からの搬入品かを問う2群間判別分析法として、古墳時代の須恵器の産地推定に適用されている。

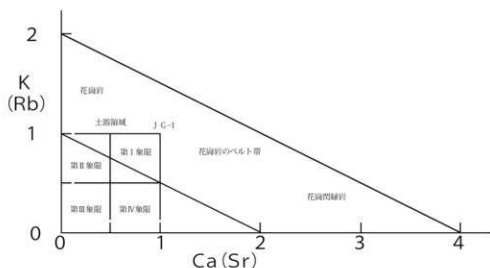
今回は地元で古墳時代の窯跡が発見されていないので、この方法を適用しなかった。両分布図上での分布の対応から、定性的に陶邑領域に対応させて、産地の可能性を検討した。この結果を補正するために、K-Rb、Ca-Srの両相関図が活用された。花崗岩類と玄武岩は両相関図での分布は異なる。さらに、その直上にある窯跡出土須恵器や、生駒山西麓遺跡群の軟質土器(斑巖岩という玄武岩系の岩石が母岩)の分析データから、両相関図での分布に大きな違いがあることが確認されている。今回の分析データでも、K-Ca、Rb-Srの両分布図で産地推定された結果をK-Rb、Ca-Srの両相関図でも確認した。金井東裏遺跡において、陶邑産須恵器が検出されたことは、この地域に関わる人物がヤマト政権に仕出し、任務を終え帰国するときに、ヤマト政権から与えられたものと考えられる。関東地域の大家族がヤマト政権に出仕したことは稲荷山古墳出土の鉄剣の裏側に刻まれた「大王寺在斯夷宮時吾左治天下」の銘文に示されている。

他方、在地産と推定された須恵器は地元での製作品と考えられる。しかし、素材粘土が適当でなかったためか、それとも、高温で焼成できなかったためか、でき上がった製品は陶邑産須恵器ほど硬くなく、見栄えのしない製品である。しかし、この時期に、須恵器製作の技法がこの地域に伝えられていたと考えられる点は重要である。

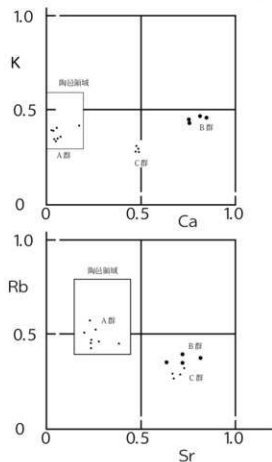
このようなデータを集積することによって、日本における土器の考古学的研究は大きく前進することが期待される。「新しい土器の考古学」の誕生である。

- 三辻利一2013『新しい土器の考古学』同成社
 三辻利一2015『玄武岩と花崗岩類にみられるK-Rb、Ca-Srの両相関図』『志学台考古』第15号、大阪大谷大学歴史文化学科、1～17頁
 三辻利一・犬木 努・近藤麻美2015『土器遺物のK-Rb、Ca-Sr両相関図』『志学台考古』第15号、大阪大谷大学歴史文化学科、18～30頁
 三辻利一・中村 浩・犬木 努2016a『陶器窯跡群出土須恵器の化学特性—各窯および地区毎の分析データから—』『志学台考古』第16号、大阪大谷大学歴史文化学科、1～24頁

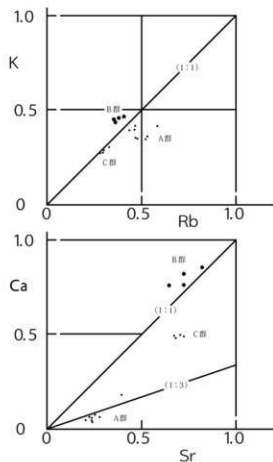
- 三辻利一・中村 浩・犬木 努2016b『陶器産須恵器の列島各地への広域供給—素材粘土の化学特性的分析から—』『志学台考古』第16号、大阪大谷大学歴史文化学科、25～46頁
 三辻利一・犬木 努2018a『原材料岩石、素材粘土と製品土器』『志学台考古』第18号、大阪大谷大学歴史文化学科、1～12頁
 三辻利一・犬木 努2018b『土器の産地問題研究における分析化学—不均質系の分析化学—』『志学台考古』第18号、大阪大谷大学歴史文化学科、13～23頁



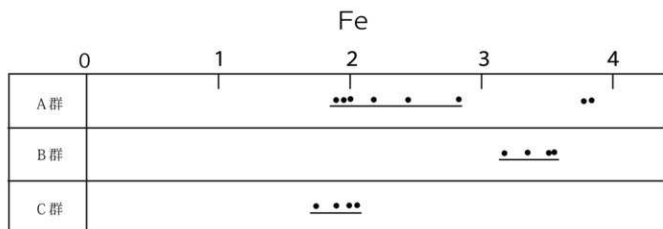
第87図 花崗岩類のベルト帯と土器領域



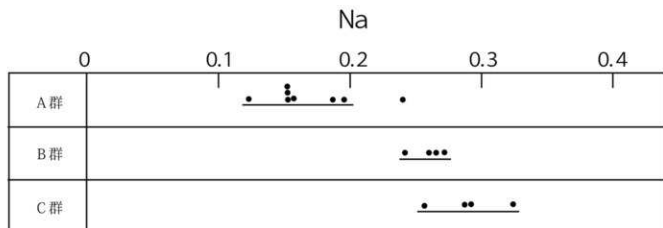
第88図 金井東裏遺跡出土須恵器の両分布図



第89図 金井東裏遺跡出土須恵器の両相関図



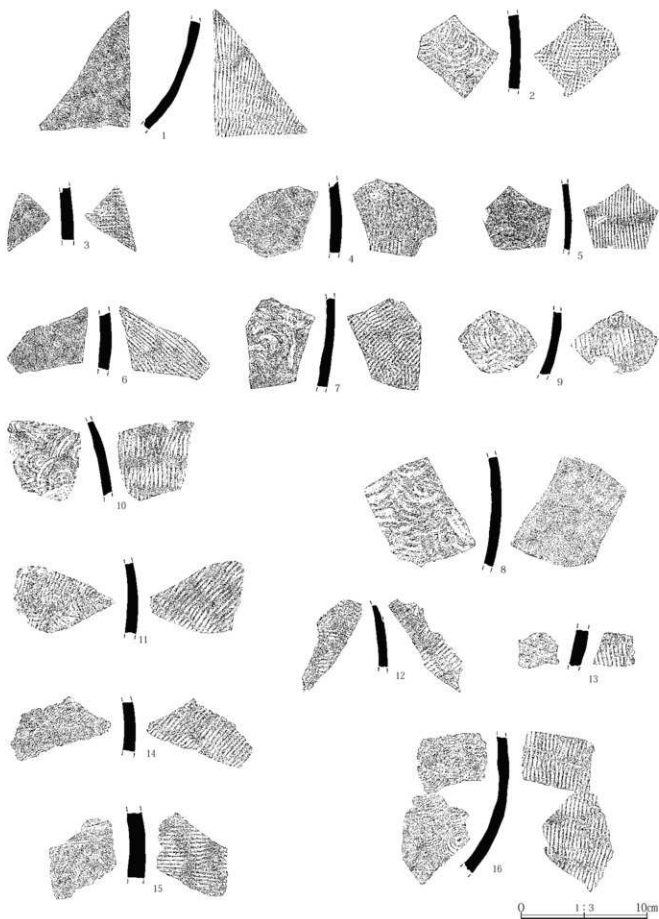
第90図 金井東裏遺跡出土須恵器のFe因子の比較



第91図 金井東裏遺跡出土須恵器のNa因子の比較

第62表 金井東裏遺跡出土須恵器 蛍光X線分析データ

試料No	三辻研No	出土遺構	遺物番号	種別	分析値					
					K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
1	29-780	9区3面No1	31614-6	須恵器	0.348	0.046	2.17	0.520	0.199	0.122
2	29-781	4区31号溝No53	32337	須恵器	0.404	0.037	3.76	0.456	0.239	0.153
3	29-782	4区31号溝No108	31182②	須恵器	0.402	0.037	3.81	0.434	0.241	0.155
4	29-783	4区1S10	31189	須恵器	0.424	0.175	2.81	0.463	0.394	0.239
5	29-784	2区グリッド	32246	須恵器	0.415	0.060	2.42	0.581	0.230	0.186
6	29-785	9区4面	31576	須恵器	0.364	0.077	1.88	0.534	0.256	0.194
7	29-786	4区31号溝No133	31181	須恵器	0.337	0.053	1.94	0.475	0.241	0.152
8	29-787	2区7号住居	31357	須恵器	0.349	0.057	1.97	0.472	0.282	0.153
9	29-788	4区3号住居	32316	須恵器	0.447	0.756	3.53	0.356	0.719	0.271
10	29-789	4区38号溝	31186	須恵器	0.472	0.821	3.15	0.400	0.721	0.260
11	29-790	4区1S9	31188	須恵器	0.463	0.853	3.31	0.380	0.823	0.240
12	29-791	4区1S10	31190	須恵器	0.440	0.756	3.52	0.362	0.640	0.264
13	29-792	4区3号住居	32318	須恵器	0.282	0.489	1.87	0.295	0.707	0.285
14	29-793	4区21号住居	31107	須恵器	0.278	0.480	1.97	0.281	0.680	0.290
15	29-794	4区25号住居	31222	須恵器	0.310	0.482	1.72	0.327	0.733	0.322
16	29-795	4区グリッド	32347	須恵器	0.288	0.485	2.03	0.295	0.666	0.255



第92図 金井東裏遺跡出土須恵器 蛍光X線分析試料

16 金井東裏遺跡出土土師器杯付着黒色物の材質分析

(株)バレオ・ラボ

1. はじめに

金井東裏遺跡は、渋川市中心街から北西方向3.3 kmほどの渋川市金井地内に位置する。調査では、祭祀遺構から土師器杯が重なった状態で多数出土した(報告書の本文参照)。これらの土師器杯の内面や外面に、黒色物(層)が広範囲に付着しているのが見られた。ここでは、これらの黒色付着物について、炭素・窒素安定同位体比分析、赤外分光分析、クロロホルム溶融試験、切断面のX線分析を行い、黒色付着物の材質について検討した。

2. 試料および方法

試料は、金井東裏遺跡から出土した土師器杯8点の内面または外面の黒色付着物である(第63表)。分析は、炭素・窒素同位体比分析、赤外分光分析、アスファルトの簡易判定のクロロホルム溶融試験、切断面のX線分析である。

[炭素・窒素同位体比分析]

分析試料は、黒色物が全体的に見られる良好な試料4点である(第63表)。

試料は、手術メスを用いて、実体顕微鏡下で黒色物のみを削り取った。各試料は、酸・アルカリ・酸洗浄(HCl:1.2N, NaOH:1.0N)を施して試料以外の不純物を除去した。

炭素含有量および窒素含有量の測定には、Flash EA1112 (Thermo Fisher Scientific社製)を用いた。標準試料は、アセトニトリル(キシダ化学製)を使用した。

また、炭素安定同位体比(δ 13CPDB)および窒素安定同位体比(δ 15NAir)の測定には、質量分析計DELTA V(Thermo Fisher Scientific社製)を用いた。標準試料は、炭素安定同位体比にはIAEA Sucrose (ANU)、窒素安定同位体比にはIAEA N1を使用した。

測定は、スズコンテナに封入した試料を、超高純度酸素と共に、EA内の燃焼炉に落とし、スズの酸化熱を利用して高温で試料を燃焼、ガス化させ、酸化触媒で完全酸化させた。次に、還元カラムで窒素酸化物を還元し、水を過塩素酸マグネシウムでトラップ後、分離カラムでCO₂とN₂を分離し、TCDでそれぞれ検出・定量を行った。炉および分離カラムの温度は、燃焼炉温度1000℃、還元炉温度680℃、分離カラム温度45℃である。分離したCO₂およびN₂はそのままHeキャリアガスと共にインターフェースを通して質量分析計に導入し、安定同位体比を測定した。

[切断面のX線分析]

分析試料は、黒色物が全体的に見られる良好な小片5点を選定して行った(第63表)。

試料は、対象となる黒色物が付着する接合された小片を選び、アセトンを用いて外した。試料は、スライドグラスにエポキシ樹脂で張り付けた後、精密薄片作製機を用いて厚さ100 μ m程度の平滑な切断面を作製した。各試料は、イオンコーター(蒸着装置)を用いて金蒸着を行った。

X線分析は、電子顕微鏡VE-9800(興キーンエンス)に設

第63表 分析試料とその詳細

分析No.	遺物No.	取上げNo.	器種	遺構	対象面	付着物の特徴	炭素・窒素同位体分析	切断面のX線分析	赤外分光分析	クロロホルム溶融試験
1	066	44-3	杯	3号祭祀	内面	光沢のある黒色物	○	○	○	○
2	090	48-10	杯		外面	光沢のある黒色物	○	-	○	○
3	090	48-10	杯		外面	光沢のある褐色味のある黒色物	-	○	○	○
4	096	51-2	杯		内面	光沢のある褐色味のある黒色物	-	○	○	○
5	110	55-3	杯		外面	光沢のある褐色味のある黒色物	-	○	○	○
6	110	55-3	杯		内面	光沢のある褐色味のある黒色物	○	-	○	○
7	267	82-3	杯		内面	やや光沢のある黒～黒褐色	-	-	○	-
8	276	82-5	杯		内面	やや光沢のある黒～黒褐色	-	-	○	-
9	400	454-1	杯		外面	光沢のある褐色味のある黒色物	○	-	○	○
10	733	788-2	杯		内面	光沢のある褐色味のある黒色物	-	○	○	○

置したEDS分析計x-act（オックスフォード・インストゥルメンツ製）を用いた。分析は、元素マッピング分析を行った後、黒色物（層）について点分析を行った。

[赤外分光分析]

分析試料は、対象とした土師器杯のすべてについて行った（第63表）。

赤外分光分析は、試料から手術用メスを用いて少量を採取し、厚さ1mm程度に裁断した臭化カリウム(KBr)結晶板に押しつぶして、油圧プレス器を用いて約7トンで加圧整形した（写真参照）。測定は、フーリエ変換型顕微赤外分光光度計（日本分光(株)製FT/IR-410、IRT-30-16;写真参照）を用いて、透過法により赤外吸収スペクトルを測定した。同定は、生漆や天然アスファルトなどの赤外吸収スペクトルと比較して行った。

[クロロホルム溶解試験]

クロロホルム溶解試験は、赤外分光分析を行った8点について行った。クロロホルム(chloroform;純正一級、純正化学株式会社製、CHCl₃)を用いて、剤り取った粉末を蒸発皿に入れ、クロロホルム試薬を数滴加えて放置し、溶解反応を観察した。

3. 結果

以下に、土師器杯黒色付着物の肉眼的特徴や各分析の結果について述べる。

[遺物No.066土師器杯の内面・外面(分析No.1、No.2)]

炭素・窒素同位体比分析の試料採取において、内面および外面の黒色物は、いずれも光沢のあるやや軟質物であり、若干褐色味のある薄い黒色物であった。

炭素・窒素同位体比分析では、採取試料中の炭素含有量は内面が1.27%、外面が5.44%であった。一方、窒素は、いずれも検出されなかった。また、炭素安定同位体比(δ 13CPDB)は、内面が-28.4%、外面が-26.2%であった（第64表）。

内面切断面の観察では、全体的に厚さ10~50 μ m前後の薄い黒色層が覆い、胎土の部分的な窪みを埋める（写真157-3,4,7）。切断面のX線分析では、炭素(CO₂)が44.5%および54.1%、酸化マンガン(MnO)が44.8%および

27.6%、酸化鉄(Fe₂O₃)が4.6%および8.2%、などであった（第65表）。なお、一部に、酸化チタン(TiO₂)が薄層で検出されたが、注記のマーカの顔料成分と思われる（写真157-6）。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)が若干見られたが、接合に使用されたセメダインの成分の影響と思われる（第93図-1,2）。

[遺物No.090土師器杯の外面(分析No.3)]

赤外分光分析の試料採取において、外面の黒色物は、光沢のある、やや軟質物であり、若干褐色味のある薄い黒色物であった。

内面切断面の観察では、全体的に厚さ1.2mm前後の黒色帯が内部に向かって漸移的に薄くなる（写真158-3,4a）。また、胎土内部において同質の黒色物が脈状に見られた（写真158-4b）。

切断面のX線分析では、炭素(CO₂)が表面部分において82.6%、内部において62.8%~76.0%、酸化マンガン(MnO)が表面において0.3%、内部において0.2%~8.9%、酸化鉄(Fe₂O₃)が表面において12.4%、内部において1.4%~2.0%、などであった（第65表）。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)が若干見られたが、接合に使用されたセメダインの成分の影響と思われる（第93図-3）。

[遺物No.096土師器杯の内面・外面(分析No.4、No.5)]

赤外分光分析の試料採取において、内面・外面の黒色物は、いずれも光沢のあるやや軟質物であり、若干褐色味のある薄い黒色物であった。

内面切断面の観察では、内面で厚さ10~60 μ m前後、外面で厚さ25~75 μ mの薄い黒色層が覆い、胎土の部分的な窪みを埋める。また、胎土内部において同質の黒色物が脈状に見られた（写真159-3,4、写真160-3,4）。

切断面のX線分析では、内面において炭素(CO₂)が78.7%および83.8%、酸化マンガン(MnO)が5.6%および9.6%、酸化鉄(Fe₂O₃)が2.4%および0.6%、外面において炭素(CO₂)34.6%および70.6%、酸化マンガン(MnO)が44.1%および6.4%、酸化鉄(Fe₂O₃)が2.5%および2.0%、

第64表 表面付着黒色の炭素・窒素安定同位体および含有量

分析No.	遺物No.	対象面	付着物の特徴	δ 13CPDB(‰)	δ 15Nair(‰)	炭素含有量(%)	窒素含有量(%)	C/N比
1	66	内面	表面付着黒色物	-28.4	検出無し	1.27	未検出	-
2		外面	表面付着黒色物	-26.2	検出無し	5.44	未検出	-
6	110	内面	表面付着黒色物	-28.8	検出無し	1.75	未検出	-
9	400	外面	表面付着黒色物	-28.5	検出無し	1.33	未検出	-

第65表 黒色物(層)のX線分析結果

元素	066内面		090外面			096内面		096外面		733内面		最小値	最大値	
	1	2	1	2(胎土内)	3(胎土内)	4(胎土内)	1	2	1	2	1			2
CO ₂	44.5	54.1	82.6	76.0	62.8	69.3	78.7	83.8	34.6	70.6	63.7	46.4	34.6	83.8
Na ₂ O	0.3	0.0	0.1	0.3	0.5	0.3	0.1	0.0	0.5	0.4	0.0	0.1	0.0	0.5
MgO	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.6	0.0	0.1	0.0	0.6
Al ₂ O ₃	1.0	2.4	0.9	5.9	8.7	8.7	4.6	1.9	4.5	7.3	1.4	1.0	0.9	8.7
SiO ₂	2.7	4.9	2.3	14.2	16.0	13.6	7.5	3.4	11.6	11.8	15.0	6.2	2.3	16.0
P ₂ O ₅	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
K ₂ O	0.3	0.4	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.4	0.3	1.3	0.3	0.1	1.3
CaO	1.2	1.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	1.1	0.4	1.5	2.3	0.3	2.3
TiO ₂	0.6	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2	0.4	0.1	0.5	0.3	2.0	1.1	0.1	2.0
MnO	44.8	27.6	0.3	0.2	8.9	5.8	5.6	9.6	44.1	6.4	0.1	0.9	0.1	44.8
Fe ₂ O ₃	4.6	8.2	12.4	2.0	1.9	1.4	2.4	0.6	2.5	2.0	14.9	41.6	0.6	41.6
Total	100.0	99.9	99.8	100.0	99.9	100.2	100.0	100.0	99.9	100.1	99.9	100.0		

第66表 天然アスファルトの赤外吸収位置とその強度

吸収No.	天然アスファルト(新潟市鎌倉新田)		
	位置	強度	成分
1	3428.81	95.216	OH基
2	3046.98	93.274	メチル基(CH ₃)または メチレン基(CH ₂)
3	2950.55	78.901	
4	2923.56	74.875	
5	2863.77	84.925	
6	2728.78	99.484	カルボニル基(C=O)
7	1691.27	97.445	
8	1602.56	89.497	δ CH ₂ 基、 δ αSCH ₃ 基
9	1452.14	82.347	
10	1376.93	88.265	δ SCH ₃ 基
11	1321.00	92.249	
12	1033.66	96.933	S=O基またはC-O基
13	873.60	94.069	芳香族または多核芳香族の δ CH
14	811.88	94.382	
15	748.25	92.843	

などであった(第65表)。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)が若干見られたが、接合に使用されたセメダインの成分の影響と思われる(第93図-3,4)。

[遺物No.110土師器杯の内面(分析No.6)]

炭素・窒素同位体比分析の試料採取において、内面の黒色物は、光沢のあるやや軟質物であり、若干褐色味の

第67表 生漆の赤外吸収位置とその強度

吸収No.	生漆		
	位置	強度	ウルシ成分
1	2925.48	28.534	
2	2854.13	36.217	
3	1710.55	42.035	
4	1633.41	48.833	
5	1454.06	47.195	
6	1351.86	50.803	ウルシオール
7	1270.86	46.334	ウルシオール
8	1218.79	47.536	ウルシオール
9	1087.66	53.843	
10	727.03	75.389	

ある薄い黒色物であった。

炭素・窒素同位体比分析では、採取試料中の炭素含有量は1.75%であった。一方、窒素は、検出されなかった。また、炭素安定同位体比(δ 13CPDB)は、-28.8%であった(第64表)。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)などが若干見られたが、接合に使用されたセメダインの成分の影響と思われる(第93図-5)。

[遺物No.267土師器杯の内面(分析No.7)]

内面の黒色物は、やや光沢のある黒灰～黒褐色の付着物で、表面に灰白色粘土が付着する。

赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹や2854.13cm⁻¹)は見られなかった。

[遺物No.276土師器杯の内面(分析No.8)]

内面の黒色物は、やや光沢のある黒～黒褐色の付着物で、表面に灰白色粘土が付着する。

赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹や2854.13cm⁻¹)は見られなかった。

[遺物No.400土師器杯の外表面(分析No.9)]

炭素・窒素同位体比分析の試料採取において、外面の黒色物は、光沢のあるやや軟質物であり、若干褐色味のある薄い黒色物であった。

炭素・窒素同位体比分析では、採取試料中の炭素含有量は1.33%であった。一方、窒素は、検出されなかった。また、炭素安定同位体比(δ 13CPDB)は、-28.5%であった(第64表)。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)などが若干見られたが、接合に使用されたセメダインの成分の影響と思われる(第93図-6)。

[遺物No.733土師器杯の内面(分析No.10)]

赤外分光分析の試料採取において、外面の黒色物は、光沢のあるやや軟質物であり、若干褐色味のある薄い黒色物であった。

内面切断面の観察では、全体的に厚さ1.0mm前後の黒色帯が内部に向かって漸移的に薄くなる(写真161-3,4)。

切断面のX線分析では、炭素(CO₂)が表面部分において63.7%および46.4%、酸化マンガン(MnO)が表面において0.1%および0.9%、酸化鉄(Fe₂O₃)が14.9%および41.6%、などであった(第65表)。

なお、赤外分光分析では、炭化水素の吸収ピーク(2925.48cm⁻¹または2854.13cm⁻¹付近)は見られなかった(第93図-7)。

4. 考察

土師器杯黒色付着物の赤外分光分析、またはクロロホルム溶解試験では、いずれも生漆やアスファルトなどの有機物としての痕跡は認められなかった。これは、これら黒色付着物が炭化物であるためである。

遺物No.066内面・外面(分析No.1, No.2)、遺物No.110内面(分析No.6)、遺物No.400外面(分析No.9)の炭素・窒素安定同位体比分析では、いずれも炭素含有量は低く、炭素安定同位体比(δ 13CPDB)は、-26.2‰～-28.8‰であった。これら炭素安定同位体比の値は、C3植物の値を示す。C3植物は、ドングリ、クリ、クルミ、コメ、ムギ、イモ、ソバ、ホウレンソウなどの多くの陸上植物が属する。なお、C4植物には、ヒエ、キビ、アワ、トウモロコシ、モロコシ、エノコログサなどがある。CAM植物には、サボテン、パイナップルなどであり、日常の食生活に係わるものは少ない。

遺物No.066内面(分析No.1)、遺物No.090外面(分析No.3)、遺物No.096内面・外面(分析No.4, No.5)、遺物No.733内面(分析No.10)についての切断面のX線分析では、黒色物は炭素(CO₂)が高い含有量を示した。また、同時にマンガン(MnO)もやや高い含有量を示した。このマンガンは、土壌中においてマンガン珪として濃集する

第68表 分析結果一覧表

分析No.	遺物No.	取上げNo.	対象面	C/N同位体分析	赤外分光分析	クロロホルム試験	薄片の断面観察	黒色付着物の厚さ	胎土黒色層	切断面の観察
1	066	44-3	内面	C3植物起源	(炭化物)	不溶	付着	10~50 μ m前後、窪みに充填		黒色軟質物、光沢有。下部部無
2	090	48-10	外面	C3植物起源	(炭化物)	不溶	-	-		黒色軟質物、光沢有。下部部無
3	090	48-10	外面	-	(炭化物)	不溶	付着	不明	厚さ1.2mm	黒色軟質物、光沢有。内部に浸透
4	096	51-2	内面	-	(炭化物)	不溶	付着	10~60 μ m前後、窪みに充填		黒色軟質物、光沢有。内部に浸透
5	110	55-3	外面	-	(炭化物)	不溶	付着	25~75 μ m前後、窪みに充填		黒色軟質物、光沢有。内部に浸透
6	110	55-3	内面	C3植物起源	(炭化物)	不溶	-	-		黒色軟質物、光沢有。下部部無
7	267	82-3	内面	-	(炭化物)	-	-	-		-
8	276	82-5	内面	-	(炭化物)	-	-	-		-
9	400	454-1	外面	C3植物起源	(炭化物)	不溶	-	-		黒色軟質物、光沢有。下部部無
10	733	788-2	内面	-	(炭化物)	不溶	付着	不明	厚さ1.0mm	黒色軟質物、光沢有。内部に浸透

ため(三土, 1976)、埋没した間に黒色物中に付着浸透したことが考えられる。切断面のX線分析では、全体的に黒色物が厚さ100 μm 以下の薄層であり、また局所的な窪みを埋め、胎土中の隙間にも充填していた。炭素・窒素安定同位体比分析の試料採取の際、手術メスの先端では胎土を容易に削ることがない程度に比較的硬く焼成されていた。

これら土師器杯の内面・外面に見られる黒色付着物は、C3植物由来の炭素と考えられる。胎土に黒斑状の黒色帯が見られた土師器杯(遺物No.090土師器杯の外面;分析No.3)を除いて、黒色物は厚さ100 μm 以下の層状に付着したことが分かった。

このことから、層状の黒色物は、黒斑などのように胎土に混ざったものではなく、土師器を焼成した後に付着したと考えられる。こうした炭質物を付着させる方法としては、例えば燻による吸着が考えられるが、詳細な技法は実験を行って確認する必要があると考える。

引用・参考文献

- 赤澤 威・南川雅男(1989)炭素・窒素同位体比に基づく古代人の食生活の復元。田中 琢・佐原 鶴編「新しい研究法は考古学になにをもたらしたか」:132-143、クパプロ。
- 三上正剛(1976)特集「土壌」:7。永田上掲, 16-19。アーバンクボタ No.13。
- 坂本 稔(2007)安定同位体比に基づく土器付着物の分析。国立歴史民俗博物館研究報告, 137, 305-315。
- 米田 穂(2008)丸根遺跡出土土器付着炭化物の同位体分析。豊田市郷土資料館編「丸根遺跡・丸根城跡」:261-263。豊田市教育委員会。
- Yoneda, M., M. Hirota, M. Echida, A. Tanaka, Y. Shibata, M. Morita, and T. Akazawa (2002) Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochibara rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44(2), 549-557.
- 吉田邦夫・宮崎ゆみ子(2007)煮炊きして出来た炭化物の同位体分析による土器付着炭化物の由来についての研究。平成16-18年度科学研究補助金基礎研究B(課題番号16300290)研究報告書書研究代表者西田泰民「日本における稲作以前の土食植物の研究」, 85-95。
- 吉田邦夫・西田泰民(2009)考古学が探る火災土器。新潟県立歴史博物館編「火輪土器の国 新潟」:87-99。新潟日報事業社。

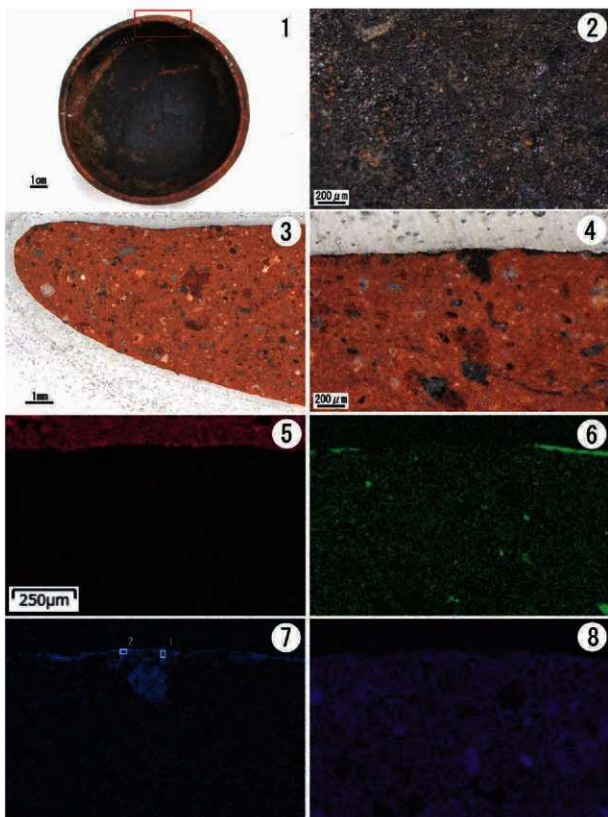


写真157 遺物No.066土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析
1.遺物No.066土師器杯内面(赤□は切断面試料) 2.同拡大 3.切断面 4.同拡大
5.炭素(C)のマッピング図 6.チタン(Ti)のマッピング図
7.マンガン(Mn)のマッピング図(□は点分析位置とNo.) 8.鉄(Fe)のマッピング図

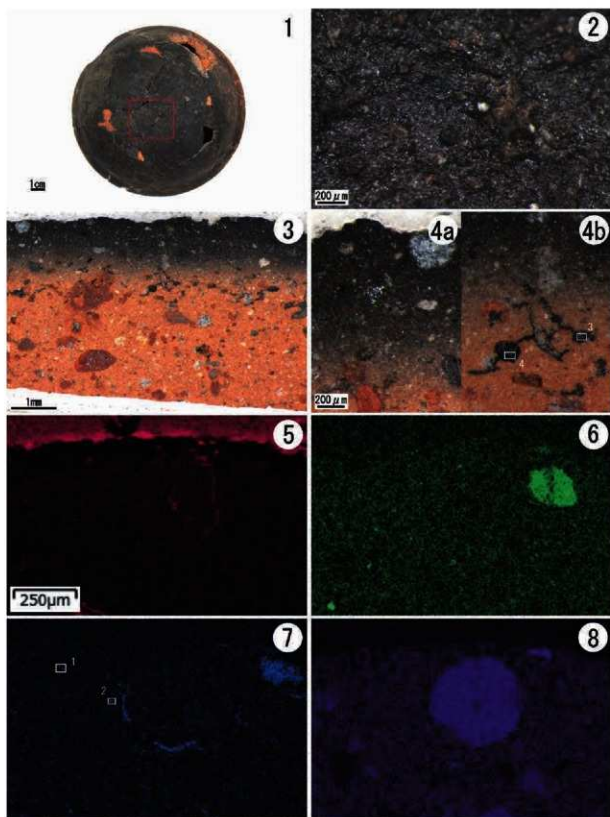


写真158 遺物No.090土師器杯外面の黒色物と切断面観察およびX線分析
 1. 遺物No.090土師器杯外面(赤□は切断面試料) 2. 同拡大 3. 切断面
 4a. 表面の拡大 4b. 表面の拡大(□は点分析位置とNo.)
 5. 炭素(C)のマッピング図 6. チタン(Ti)のマッピング図
 7. マンガン(Mn)のマッピング図(□は点分析位置とNo.) 8. 鉄(Fe)のマッピング図

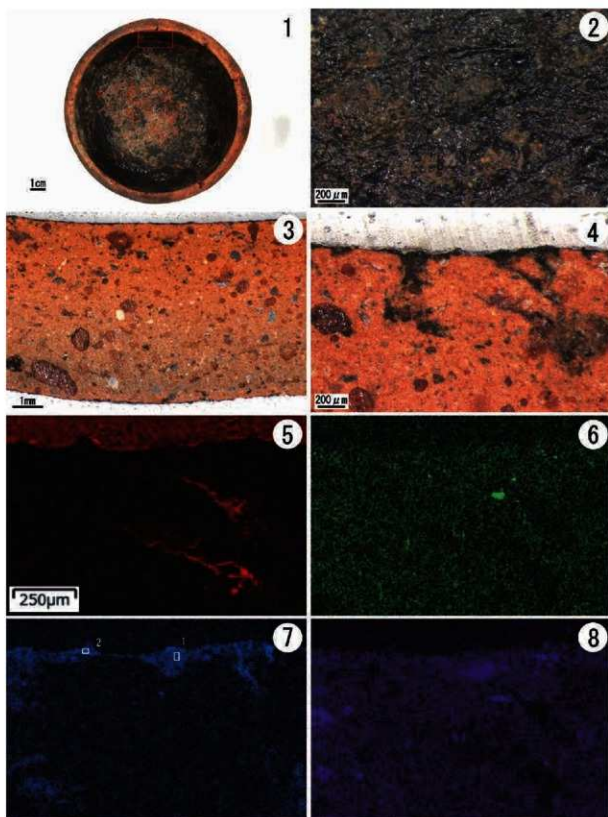


写真159 遺物No.096土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析

1. 遺物No.096土師器杯内面(赤□は切断面試料)
2. 同拡大
3. 切断面
4. 表面の拡大
5. 炭素(C)のマッピング図
6. チタン(Ti)のマッピング図
7. マンガン(Mn)のマッピング図(□は点分析位置とNo.)
8. 鉄(Fe)のマッピング図

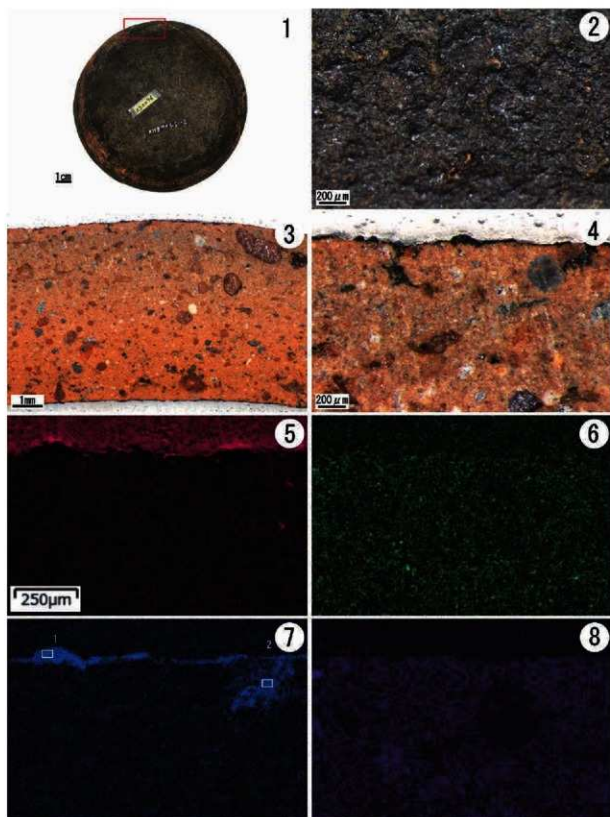


写真160 遺物No.096土師器杯外面の黒色物と切断面観察およびX線分析

1. 遺物No.096土師器杯外面(赤□は切断面試料) 2. 同拡大 3. 切断面 4. 表面の拡大
 5. 炭素(C)のマッピング図 6. チタン(Ti)のマッピング図
 7. マンガン(Mn)のマッピング図(□は点分析位置とNo.) 8. 鉄(Fe)のマッピング図

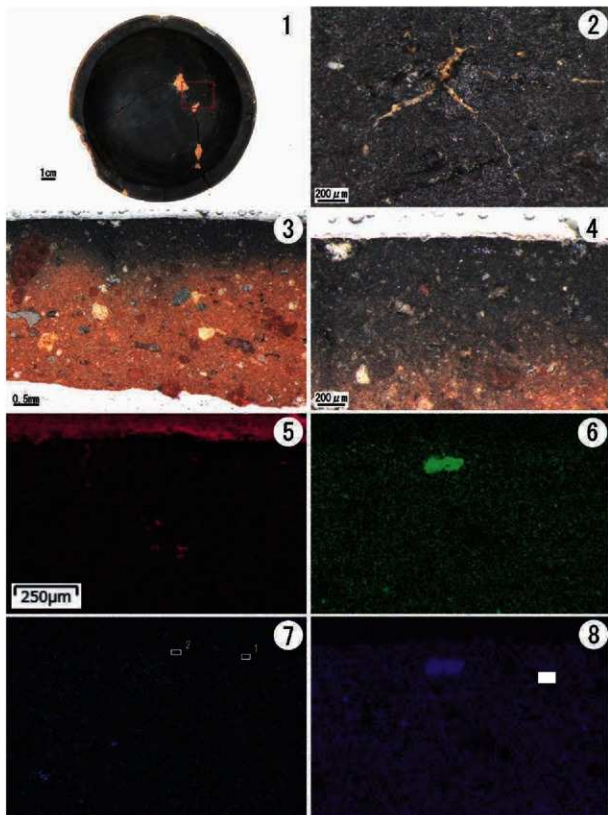


写真161 遺物No.733土師器杯内面の黒色物と切断面観察およびX線分析

1. 遺物No.733土師器杯内面(赤□は切断面試料) 2. 同拡大 3. 切断面 4. 表面の拡大

5. 炭素(C)のマッピング図 6. チタン(Ti)のマッピング図

7. マンガン(Mn)のマッピング図(□は点分析位置とNo.) 8. 鉄(Fe)のマッピング図

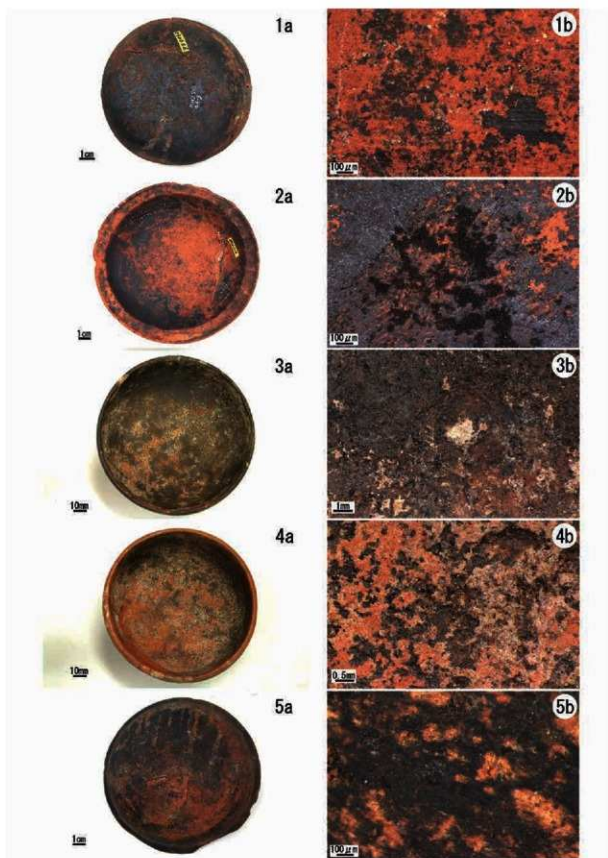
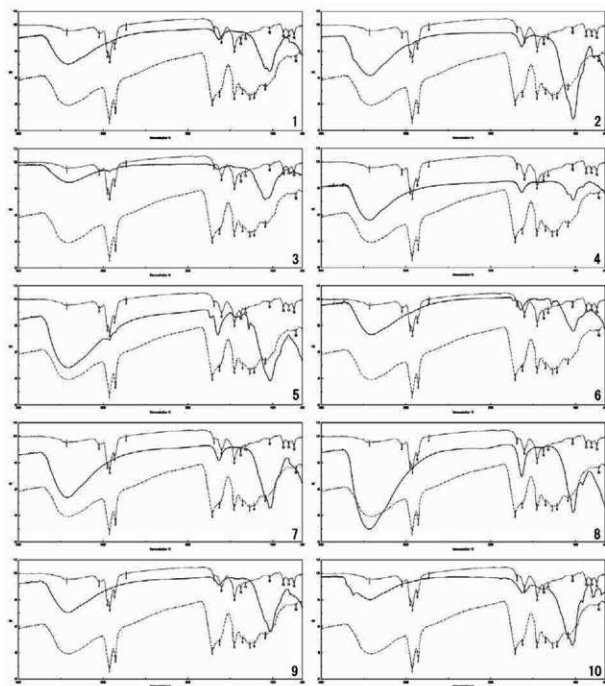


写真162 土師器杯と黒色付着物

- 1a. 遺物No.066土師器杯外面 1b. 同拡大
 2a. 遺物No.267土師器杯内面 2b. 同拡大
 3a. 遺物No.276土師器杯内面 3b. 同拡大
 4a. 遺物No.110土師器杯内面 4b. 同拡大
 5a. 遺物No.400土師器杯外面 5b. 同拡大



第93図 土師器杯の黒色付着物の赤外分光スペクトル図

(実線：付着物、点線：天然アスファルト、一点鎖線：生漆、数字：赤外吸収位置(表4および表5))

1. 遺物No.066土師器杯内面の黒色物(分析No.1)
2. 遺物No.066土師器杯外面の黒色物(分析No.2)
3. 遺物No.090土師器杯内部の黒色物(分析No.3)
4. 遺物No.096土師器杯内面の黒色物(分析No.4)
5. 遺物No.096土師器杯外面の黒色物(分析No.4)
6. 遺物No.110土師器杯内面の黒色物(分析No.5)
7. 遺物No.267土師器杯内面の黒色物(分析No.4)
8. 遺物No.276土師器杯内面の黒色物(分析No.5)
9. 遺物No.400土師器杯外面の黒色物(分析No.6)
10. 遺物No.733土師器杯内面の黒色物(分析No.7)

17-1 金井東裏遺跡出土1号甲の赤色顔料について

志賀智史 (九州国立博物館)

1. 調査資料

調査資料は群馬県渋川市にある金井東裏遺跡の1号甲から出土した赤色顔料である。分析資料は、刀子に付着するもの、砥石に付着するもの、1号甲内に残るものの合計3箇所からサンプリングした。資料の時期は古墳時代中期(5世紀後半)と考えられている。

2. 調査方法

遺物の保管場所において目視および携帯型実体顕微鏡を用いて赤色顔料の遺存状況を確認し、特徴的な部分からサンプリングした。得られた資料を研究室に持ち帰り分析調査を行った。

研究室では最初に実体顕微鏡による観察を行ない、現地調査での所見を再確認すると共に、より高倍率で観察し遺存状況を把握した。その後、生物顕微鏡を用いた赤色顔料粒子の観察、蛍光X線分析装置を用いた主成分元素の測定を行った。

出土赤色顔料は、これまでの調査によって辰砂(HgS)の粉末である「朱」と、主に赤鉄鉱(α -Fe₂O₃)の粉末である「ベンガラ」の二種類が知られている。その区別は、生物顕微鏡観察と蛍光X線分析を行うことによってほぼ判別可能である。

一部の資料について、赤色顔料粒子の詳細を観察するため電子顕微鏡観察を、赤色顔料の分子構造を明らかにするために顕微ラマン分光分析を、赤色顔料と繊維製品の関係性を把握するためにマイクロCTによる断層観察を行った。

3. 赤色顔料の調査結果

①実体顕微鏡観察(7~100倍)

全ての資料でベンガラ様の赤色物を確認した。ベンガラは直径1~2mm程度の小塊状を呈したものが含まれていた(写真163)。

②生物顕微鏡観察

全ての資料でベンガラ粒子を確認した。ベンガラの中には、直径約1 μ mのパイプ状の粒子が含まれていた(写

真164)。

③蛍光X線分析

全ての資料で鉄(Fe)を検出した。水銀(Hg)は検出されなかった(第94図)。

④電子顕微鏡観察

刀子に付着するベンガラ粒子の観察を行い、パイプ状構造を明確にした(写真165)。

⑤顕微ラマン分光分析

刀子に付着するベンガラ粒子の調査を行い、赤鉄鉱(α -Fe₂O₃)を同定した(第95図)。

4. 調査結果のまとめと考察

赤色顔料の種類

赤色物は全て赤色顔料と考えられ、その種類はベンガラであった。ベンガラ粒子の中には鉄バクテリアLeptothrix由来の直径約1 μ mのパイプ状の粒子(岡田1997)が含まれていた。この鉄バクテリアは、湖沼や川の淀みに生息しており、水中の鉄分を体内に取り組みパイプ状の構造を持つ水酸化鉄の殻を作る。この水酸化鉄を約800度で焼成すると、ベンガラとして使用することができる。

比較資料として予備的に調査を行った本遺跡出土の赤玉は、赤色の酸化鉄を含んでいた。しかし、これをベンガラとすべきか赤土とすべきかは判断に迷うところである。いずれであっても、粒子としてはパイプ状の粒子は含まれていなかったため、1号甲と共に出土したベンガラの原料になり得るものではないと考えられる。

赤色顔料の遺存状況

ベンガラが付着していた各遺物は、近接して出土している。ベンガラ粒子の形態も同じ種類であったため、一箇所にあったベンガラが埋藏環境によって分散したものと考えられる。

ベンガラは層状には残っていない。素材の状態を示すと思われる直径1~2mm程度のベンガラ小塊が含まれており、粒度調整が行われていないものようである。こ

これらのことから、漆や膠等に混ぜて工芸品等に塗布されていたものとは考えられない。

ベンガラは、粉末の状態での単独での携帯は考え難いため、何らかの容器に入っていた可能性が高い。容器の候補として挙げられるのが、刀子に残る錆化した織物を含む塊である。この塊は、 $2 \times 1.5 \times 1$ cmほどの大ききで、所々織物が認められる(写真166)。断層写真でも内部に織物が認められる(写真167)。織物が腐朽したような部分も認められ、何種類の織物があったのか、その他の物質があったのかも不明である。内部には部分的にベンガラが認められた(写真163)。この塊の全体が織物であったと仮定した場合、ベンガラが織物に包まれていた状況が想定できる。携帯されていた点を考慮すれば、この織物は袋状であった可能性が高いであろう。

このようなベンガラ袋の類例は古墳時代中期には知られていないが、先行する時期の類例として、大分県円通寺遺跡の住居跡(弥生時代後期。筆者調査。未報告)では小形仿製鏡が、新潟県保内三王山1号墳(古墳時代前期。筆者調査)では四獣鏡が、それぞれベンガラと共に鏡袋と推定される織物と共に出土した。

弥生時代後期～古墳時代前期の住居跡等から出土する小形仿製鏡や破鏡には、ベンガラが付着している例が多い。これらの事例はいずれも銅鏡が出土したためベンガラが確認できたものである。少量のベンガラが単体で出土した場合には、発掘現場で見逃されるケースも少なく無いであろう。もし出土した場合には、ベンガラ袋に入っていた可能性も考え調査する必要がある。

群馬県内におけるベンガラの粒子形態について

群馬県内の遺跡から出土するベンガラの粒子形態については、報告された例は非常に少ない。筆者が調査を行った4世紀代の貝沢柳町遺跡(未報告)、北山茶白山古墳(未報告)、成塚向山1号墳(志賀2015)から出土した二重口縁壺などの直接古墳に伴う土器に塗布されていたベンガラは、パイプ状の粒子を含んでいた(ベンガラ(P))。一方で、成塚向山1号墳から出土した墳丘造成直前の弥生系や吉ヶ谷式系の土器に塗布されたベンガラは、ベンガラ(P)だけでなく、パイプ状の粒子を含んでいないもの(ベンガラ(非P))、ラセン状の粒子を含んでいるもの(ベンガラ(R))も使用されていた。

6世紀初頭の前二子古墳の石室に塗布されたベンガラは不定形粒子で構成されており(永嶋1993)、ここで言うベンガラ(非P)が使用されていたものと思われる。6世紀後半の五日牛南組351号遺構(古墳)の石室床面にはベンガラ(P)が使用されていた(本田1992)。

今後は、これらベンガラの種類に、時期だけでなく、遺構や遺物の考古学的特長を加味しながら検討し、その意味を明らかにしてゆきたいと考えている。

岡田文明 1997 「パイプベンガラ粒子の復元」『日本文化財科学会第14回大会要旨集』, 38-39頁

志賀智史2015 「ベンガラ粒子の形態からみた北関東の前期古墳出土の丹塗土器について」『日本文化財科学会第32回大会研究発表要旨集』, 198-199頁

永嶋正春1993 「前二子古墳の石室塗彩赤色顔料について」『前二子古墳』前橋市教育委員会, 96頁

本田光子1992 「五日牛南組、五日牛清水田遺跡出土の赤色顔料について」『五日牛南組遺跡発掘調査報告書』(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団, 146-150頁

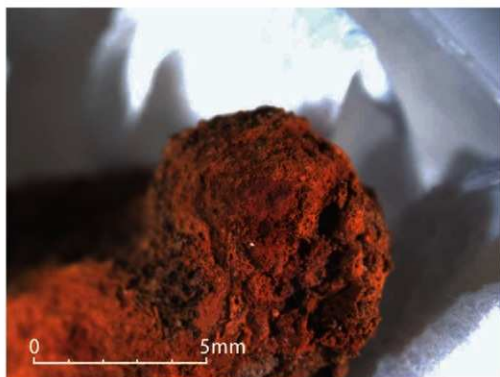


写真163 実体顕微鏡写真
黄褐色の刀子の錆の中に直径約2mmのベンガラ小塊が認められる。

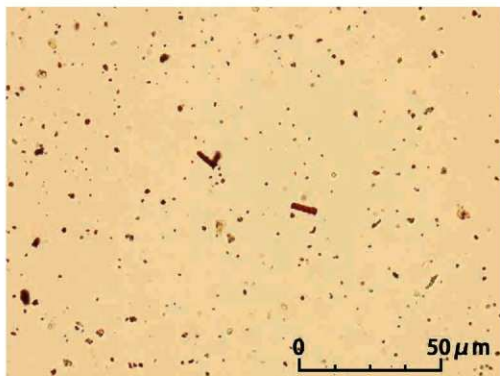
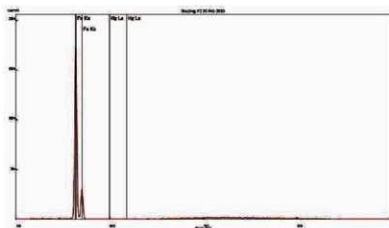


写真164 生物顕微鏡写真
ベンガラ粒子の中にパイプ状の粒子が認められる。



第94図 赤色顔料蛍光X線スペクトル(赤線が分析資料。黒線の左2本が鉄、右2本が水銀のピーク)分析資料のピークは、鉄のピークに一致している。

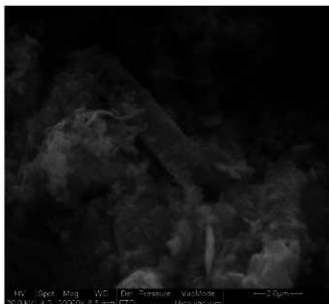
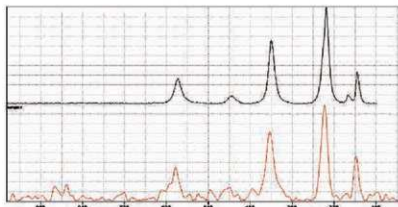


写真165 電子顕微鏡写真
中央にパイプ状の粒子が確認できる。



第95図 赤色顔料顕微ラマン分光スペクトル(上が赤鉄鉱(α -Fe₂O₃)の標準資料。下が分析資料)分析資料の各ピークは、標準資料によく一致している。

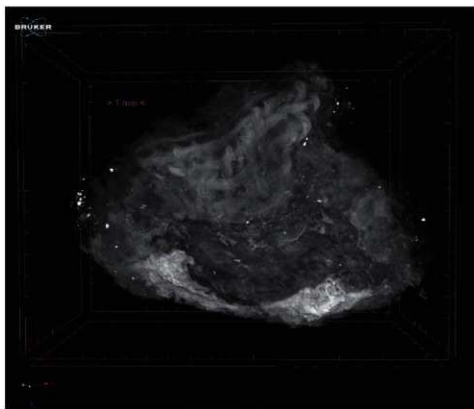


写真166 刀子に残る錆化した繊維状の物質を含む塊(マイクロCT像。1目盛りが1mm)
この面が刀子に直接附着していた側。上半には繊維に見えるが、下半は腐朽途中にある物か。裏面はさらに腐朽が著しいためか、繊維や繊維は確認できない。



写真167 写真166の中央部付近の垂直断面
左の写真の左側が写真166側。右の写真は断面に見える繊維の糸の横断面に印を付けたもの。中にも繊維が含まれているようである。

17-2 金井東裏遺跡から出土した赤色顔料について

志賀智史（九州国立博物館）

1. はじめに

群馬県渋川市金井にある金井東裏遺跡から出土した赤色顔料とその関連資料について分析調査を行った。本遺跡からは、6世紀初頭の榛名山噴火に伴う榛名二ツ岳渋川テフラで埋没した5世紀後半～6世紀初頭の集落跡が検出され、多数の赤色顔料が出土した。甲着装人骨が携帯していた赤色顔料は先に報告を行った(志賀2017、本書17-1に再録)。本稿では、赤玉と呼ばれる球形の淡赤色土製品をはじめとする残りの赤色顔料等について報告を行う。群馬県内を中心とする5世紀後半～6世紀前半の出土赤色顔料と原料の候補となる赤色物等についても調査を行ったので併せて報告を行っている。今回報告の赤色顔料のうち赤玉については、杉山秀宏氏による集成と詳細な検討、筆者による科学調査の中間報告を既に行っている(杉山・志賀2018)。

調査は、最初に遺物保管場所を訪問し、白色光を用いて目視と20倍の携帯型実体顕微鏡で資料を直接観察し、現状を把握した。分析資料の採取は、筆者と発掘担当者で手分けして行った。採取資料数は、金井東裏遺跡が261点、関連資料が64点の合計325点となった。これらの資料を持ち帰り、次に述べる詳細な分析調査を行った。

これまでの調査によって弥生時代～古墳時代の出土赤色顔料は、水銀を主成分とする朱(化学組成はHgS、鉱物名は辰砂(Cinnabar))と、赤色の酸化鉄を主成分とするベンガラ(化学組成は α -Fe₂O₃、鉱物名は赤鉄鉱(Hematite)等)の二種類が知られている。

2. 調査方法

以下の方法で調査を行い、その結果を総合的に判断して赤色顔料の種類を判別した。

(1) 顕微鏡観察

顕微鏡観察は赤色物の有無、付着状況、二種類の赤色顔料や遺跡土壌の混在状況、粒子形態、有機物の有無等を知るために行った。調査前に資料を自然乾燥させた。実体顕微鏡(7-100倍)では、白色光に近い光で資料を直接観察し、遺物保管場所での調査所見を再確認した。赤色顔料が塊状に遺存する場合、朱はショッキングピンク

色～オレンジ色に、ベンガラは暗赤色等に見える。

生物顕微鏡(50-1000倍)では、実体顕微鏡での観察結果をふまえて、合成樹脂オイキットを用いてプレパラートに封入した資料を、側射光もしくは透過光を用いて観察した。側射光では朱はルビー色の樹脂状光沢を持つ透き通った粒子に、ベンガラは暗赤色等の微粒子で、直径約1 μ mのパイプ状、螺旋状、不定形等の粒子が観察される。

(2) 蛍光X線分析

主成分元素を知るために行った。朱はHg(水銀)が、ベンガラはFe(鉄)が検出される。遺跡土壌や土器胎土に含まれているFeとの区分は困難である。

測定には、据置型のHORIBA XGT-5200(Rh, 50kV, 100s, SDD, 測定径約100 μ m, 検出器付近真空, 検出元素Na-U)を用い、各資料を直接1回測定した。

今回は一部の資料でAs(ヒ素)を検出した。このピークは非常に低く、極微量しか含まれていないと考えられる。測定径が100 μ mと狭いこの機器ではAsを検出できない可能性を考え、より測定径の大きい携帯型のInnov-X Delta(Rh, 40kV-15s, 15kV-15s, 測定径約7mm, 手持ち測定)を用い、薬包紙に包んだ資料をそのまま測定した。第69表には据置型での測定結果を記し、携帯型のみでAsが検出された場合には(As)と丸括弧で記した。

(3) X線回折・顕微ラマン分光分析

一部の資料について、鉱物の種類を知るために行った。朱は辰砂(Cinnabar, HgS)が、ベンガラは赤鉄鉱(Hematite, α -Fe₂O₃)他が同定される。

測定には、資料が十分あるものはX線回折装置RIGAKU RINT Ultima III (Cu, 40kV, 40mA, 平行法)を用い、遺跡土壌をある程度除去して直接もしくは粉末にして測定した。資料が微量の場合には、他の資料のX線回折で同定した赤鉄鉱、石英、明礬石の3鉱物のみの同定を目的とし、顕微ラマン分光分析装置Bruker Optics SENTERRA(785nm, 1or10mW, 10or20s, 測定径2 μ m)を用い、プレパラートに封入した資料を直接測定した。

3. 調査結果

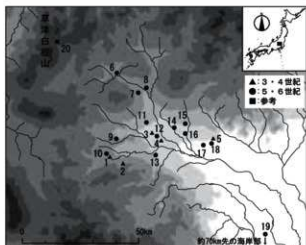
調査結果を第69表に示す。遺跡分布を第96図に、特徴的な写真とグラフを写真168・169、第97～99図に示す。グラフは、遺跡土壌の混入が極めて少ないものを中心とした。以下、実体顕微鏡観察結果を含めた調査所見を記す。

(1) 検出された赤色顔料とその分類

遺物として取り上げられた資料では、生物顕微鏡観察で朱粒子は認められなかった。少数の資料で良好な赤鉄鉱を中心とする一般的なベンガラ粒子が認められた。大多数の資料は、赤鉄鉱粒子ではあるけれど発色の良くない非晶質なものを中心に構成され、ベンガラ粒子と呼ぶには躊躇するものであった。しかし、同様な特徴を持つベンガラは、後述するように棒状礫や古墳石室に塗布されており、赤色顔料としての利用が明らかであるため、本稿ではこれをベンガラ粒子の一種と考えた。蛍光X線分析ではFeが検出され、Hgは検出されなかった。これらのことから、赤色顔料の種類は全てベンガラと判断した。ベンガラは、粒子形態から以下の3つに分類した。

ベンガラ(P)：直径約1 μ mのパイプ状粒子を含むもの。この粒子は、川の氾みや湖沼に棲む鉄細菌Leptothrixに由来し(岡田1997)、これを含む黄褐色の沈殿物を焼成して赤化させたものである。

ベンガラ(R)：直径約1 μ mの螺旋状粒子を含むもの。



- | | | |
|-----------|--------------|------------|
| 1. 下丹生藩ノ上 | 8. 黒井峯 | 14. 小島田清水谷 |
| 2. 北山茶臼山西 | 9. 黒瀬二子塚 | 15. 前二子 |
| 3. 貝沢柳町 | 10. 上丹生屋敷 | 16. 本願町 |
| 4. 元島名将軍塚 | 11. 保渡田八幡塚 | 17. 下谷 |
| 5. 成塚向山 | 12. 井出二子山・北畑 | 18. 上野井 |
| 6. 川端 | 13. 中大類金井 | 19. 天神塚穴 |
| 7. 金井東裏 | 13. 七美山 | 20. 群馬鉄山跡 |

第96図 分析資料出土遺跡と関連遺跡

この粒子は、川の氾みや湖沼に棲む鉄細菌Gallionellaに由来すると考えられ(上野1995)、これを含む黄褐色の沈殿物を焼成して赤化させたものである。

ベンガラ(非P)：不定形な粒子だけで構成されるもの。鉄鉱石が素材と言われることが多い。しかし、今回の調査では、珍しく赤土素材と推定されるベンガラがほとんどであった。

ベンガラ(非P)のうち一般的な鉄鉱石素材のものは、目視で全体として暗赤色や紫色に近い色調で、よく見ると原料となった酸化鉄が焼き斑によると考えられる多様な暗赤色系統色の小塊となってみられることが多い。実体・生物顕微鏡観察でも暗赤色系統色以外の色調の鉱物が認められることはほとんどない。

今回多数検出された赤土素材のベンガラ(非P)は、目視では全体として淡赤色のものから暗赤色に近いものなど、淡い方向に幅広い色調を持ち、暗赤色系統色の小塊、淡赤色系統色の粘土、砂礫等で構成されている。暗赤色に近いものは、一見すると通常の鉄鉱石素材のベンガラ(非P)の色調に似るが、よく見ると少し白っぽく見え、実体顕微鏡観察で暗赤色小塊の中に原料由来の白色鉱物が点在しており(たとえば写真168-2など)、通常の鉄鉱石素材のベンガラ(非P)とは明らかに異なる特徴を持つ。ここでは赤土素材と考えられるベンガラ(非P)の目視と実体顕微鏡観察時の色調を淡赤色で代表させる。

ベンガラ(非P)の含有元素・鉱物は、通常の鉄鉱石素材のものは、蛍光X線分析でFe以外の明確なピークが確認されず、X線回折では赤鉄鉱を中心とする鉄の酸化物以外が同定されることは稀である。今回の赤土素材のものは、Fe以外にAl, Si, Sのピークが一定程度確認され、極低いAsのピークが確認されるものも多い。X線回折では、石英(Quartz, SiO₂)を中心に、赤鉄鉱(Hematite, α -Fe₂O₃)と明礬石(Alunite, KAl₃(SO₄)₂(OH))等が同定された。淡赤色であるという通常のベンガラ(非P)との色調の違いは、含有元素・鉱物の違いとしても表れた。

なお、単体で出土した資料の一部には、地山に含まれる赤色鉱物との区別が難しいものや、主体となる赤土以外の赤土に由来する可能性のあるものも認められた。

(2) 金井東裏遺跡出土のベンガラ

① 単体で出土したベンガラ(資料002～073, 075～122)

調査資料は117点。遺構や包含層等から塊状や粉状で

出土している。顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を4点に、顕微ラマン分光分析を1点に行った。

ベンガラの種類は、ベンガラ(P)が22点、ベンガラ(非P)が95点であった。8割強がベンガラ(非P)であった。ベンガラは実体顕微鏡観察で小塊が認められることから、完全に粉にされたものではない。ベンガラ(P)とベンガラ(非P)は9・28・42号住居の床面から出土していることから、ほぼ同時期に使用されていた可能性が高い。先に報告した甲着装人骨が推定織物製の袋に入れて携帯していたのは、ベンガラ(P)の小塊であった(志賀2017)。

ベンガラ(P)のパイプ状粒子は長いものが多く、実体顕微鏡でも確認できるものがあった。資料022(写真168-4左)は長径約3cmの小判形で、南九州に分布する朱玉(戸高1986, 志賀2013)に近い形状である。粒子形態等も共通している(写真168-5, 6, 第97図-3, 第98図-3)。

ベンガラ(非P)は淡赤色を呈し(写真168-4右)、AlとSiの検出(第97図-2, 5, 7)、石英の同定(第98図-2, 4, 第99図-1)から赤土素材のものと考えられる。その他、SとAsの検出、明礬石の同定を特徴とする。

ベンガラ(非P)であった資料のうち一部に曲面が認められる12点(資料011, 068~070, 072, 083, 097, 100, 102, 113, 118, 119)は、後述する赤玉の破片と考えられる(写真168-4右)。集積して出土した1号掘立柱建物出土の赤玉(写真168-8)よりも少し赤みが強いものが多い印象である。

黄土色で赤みが感じられない6点(資料013~016, 021, 029)は、赤土の色調の幅の中で捉えられる可能性があるが、Sが含まれておらず、単なる土壌の可能性もある。その他、赤土ではあるがSを含まない12点(資料034, 041, 054, 055, 059, 061, 063, 066, 075, 076, 087, 091)は、今回検出された赤土とは異なる別の赤土を素材としたものである可能性や後述する地山に含まれる赤色鉱物の浮き上がりである可能性がある。これらがベンガラでなくても、今回主に検出された赤土素材のベンガラ(非P)が主体となる点に変更はない。

②土器内のベンガラ(資料001・074)

調査資料は2点。貯蔵や祭祀用と考えられる。顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を1点に行った。ベンガラの種類は、全てベンガラ(非P)であった。淡赤

色を呈し(写真168-1~3)、AlとSiの検出(第97図-1)、石英の同定(第98図-1)から赤土素材のものと考えられる。その他、SとAsの検出、明礬石の同定を特徴とする。

③土器に塗布されたベンガラ(資料123)

調査資料は1点。土器焼成前の塗彩である(写真168-7)。顕微鏡観察と蛍光X線分析を行った。

ベンガラの種類は、ベンガラ(非P)であった。ベンガラ層が薄いため、検出されたSiは土器胎土に由来する可能性もある。SとAsは検出されなかった。

④1号掘立柱建物出土の赤玉(資料124~228)

調査資料は105点。直径約7cmの球形の淡赤色土製品で、集積して出土した(写真168-8)。顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を24点に行った。

ベンガラの種類は、全てベンガラ(非P)であった。淡赤色を呈し(写真169-9, 10)、AlとSiの検出(第97図-8)、石英の同定(第98図-5)から赤土素材のものと考えられる。その他、SとAsの検出、明礬石の同定を特徴とする。

赤玉は、粉っぽく、乾燥した泥のような独特の質感を持つため、焼成はなされていないと考えられる。住居址等から単体で出土した赤土素材のベンガラ(非P)よりも赤みが弱い印象である。

⑤42号住居出土棒状礫塗布のベンガラ(資料229~261)

調査資料は33点。顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、顕微ラマン分光分析を2点に行った。他に極微量の付着のため、現地での観察に留めたものがある。

ベンガラの種類は、全てベンガラ(非P)であった。淡赤色を呈し(写真169-11)、AlとSiの検出(第97図-9)、石英の同定(第99図-2)から赤土素材のものと考えられる。その他、SとAsの検出、明礬石の同定を特徴とする。色調は、1号掘立柱建物出土の赤玉に似て赤みが弱い。

ベンガラの殆どは棒状礫の中央短軸方向に帯状に付着している(写真169-11)。付着部分には、線状にベンガラが付着していない箇所が複数、断続的に認められる。棒状礫に紐状の有機物を巻きつけた上にベンガラを塗布し、有機物は腐朽して食み出たベンガラのみが礫表面に遺存したと思われる。紐をベンガラで染めることだけが目的であれば、ここまで礫にベンガラを塗布する必要が無いように思われる。

⑥地山に含まれる赤色鉱物(資料262~264)

赤色顔料の原料である可能性を考え取り上げられてい

た。特に赤いもの3点を選び、顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を1点に行った。

赤色顔料であればベンガラ(非P)に分類される。外観上は本遺跡で主体となる赤土素材のベンガラ(非P)に類似するが、Sが検出されず(第97図-10)、明礬石も同定されない(第98図-6)ため、異なるものと考えられる。地山中に散在するという産出状況も含めて考えると、ベンガラ素材としての利用は考え難い。

(3) 関連遺跡出土のベンガラと赤色鉱物等

① 貯蔵・祭祀・古墳石室塗布散布資料(資料265~279, 286, 290, 292, 302, 303, 310~313, 322~327)

調査資料は11遺跡30点。内訳は、伊勢崎市本関町C区2号墳主体部堀方出土の赤玉15点(資料265~279)、同市本関町8号墳主体部堀方出土櫛円礫付着の1点(資料312)、安中市築瀬二子塚古墳(資料286)と前橋市前二子古墳(資料290)の横六式石室塗布・散布の各1点、前橋市小島田清水谷遺跡1号墳(資料311)と伊勢崎市下谷1号墳(資料311-313)の周溝出土土器内の各1点、渋川市黒井峯遺跡竈穴住居出土二枚貝内の1点(資料292)、高崎市中大類金井遺跡住居内出土の赤玉1点(資料310)、中之条町川端遺跡住居出土の赤玉4点(322~325)、伝群馬県出土(資料326, 327)と神奈川県横須賀市伝天神横穴出土(資料302, 303)の赤玉各2点である。

顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を10点に、顕微ラマン分光分析を4点に行った。

ベンガラの種類は、ベンガラ(P)が下谷1号墳(資料313)の1遺跡1点、ベンガラ(非P)が10遺跡29点であった。金井東裏遺跡と同様にベンガラ(非P)の利用が顕著である。

ベンガラ(非P)は淡赤色を呈し(写真169~12~14, 16)、AlとSiの検出(第97図-11~14, 16~17)、石英の同定(第98図-7~10, 12, 13, 第99図-3~6)から赤土素材のものと考えられる。その他、SとAsの検出、明礬石の同定を特徴とする⁽¹¹⁾。

赤土素材のベンガラ(非P)は、赤玉以外でも基本的に小塊が含まれており、完全に粉にされることなく使用されている。色調は、金井東裏遺跡1号掘立柱建物出土の赤玉よりも濃いものが多い印象である。本関町8号墳出土櫛円礫付着資料(資料312)は、礫表面の凹みの奥にまでしっかり入り込んでおり、塗布されたとは考え難い。

ベンガラの原料となる赤土層に包含されていた礫が、赤土付着のまま古墳に持込まれたと考えられる。赤土の産状を知る上で貴重である。

② 埴輪・土器塗彩資料(資料280~289, 291, 301, 315~321)

調査資料は9遺跡19点。内訳は、藤岡市七興山古墳の4点(資料280~283)、太田市上野井1号墳の2点(資料284~285)、前橋市前二子古墳の1点(資料286)、高崎市保渡田八幡塚古墳の3点(資料287~289)、同市北畑3号墳の2点(資料315~316)、同市井出二子山古墳の2点(資料317~318)、安中市築瀬二子塚古墳の3点(資料319~321)の各古墳出土の赤彩埴輪、富岡市上丹生屋敷山遺跡(資料291)と同市下丹生屋敷山遺跡(資料301)の各1点の赤彩土器である。下丹生屋敷山遺跡の資料(資料301)のみ弥生時代後期である。

顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に行った。

ベンガラの種類は、ベンガラ(P)が七興山古墳(資料280~283)の1遺跡4点、ベンガラ(R)が上丹生屋敷山遺跡(資料291)の1遺跡1点、ベンガラ(非P)が7遺跡13点であった。金井東裏遺跡と同様にベンガラ(非P)の利用が顕著である。弥生時代後期の下丹生屋敷山遺跡(資料301)はベンガラ(P)であった。

埴輪に塗布されたベンガラ(非P)は、局所的に薄く塗布されているものばかりで、生物顕微鏡観察用資料の作成時に遺跡土壌や土器胎土が含まれ、夾雑物を含むベンガラ(非P)だけを観察することが困難であった。蛍光X線分析でも同様であり、鉄鉱石素材か赤土素材かの判断が難しい。しかし、特徴的な元素としてSが一定量検出され、Asが検出されるものがあることから、金井東裏遺跡と関連遺跡で特徴的に認められた赤土素材のベンガラ(非P)と同質のものであった可能性が極めて高いと考えられる。

③ 露頭・遺跡出土の赤色鉱物等(資料293~300, 304~309, 328)

中之条町群馬鉄山跡(資料295~298)、渋川市ベイシア南(資料299)、富岡市下丹生屋敷山遺跡(資料300)、渋川市伊香保温泉(資料328)等の計15点ある。

顕微鏡観察と蛍光X線分析を全点に、X線回折を1点に行った。遺物の調査を優先したため、これらの資料については十分な検討を行っていない。限られた調査では

あったが、群馬県内の資料については外観、色調、成分、鉱物組成から今回検出した赤土素材のベンガラ(非P)とは異なるものと判断した。特に、遺跡近傍で赤色鉱物が豊富に産出する群馬鉄山跡(資料295~298)は、不定形粒子のみで構成されるが、Al, Si, Sのピークが明確でなく(第97図-15)、明礬石も同定されない(第98図-11)。また、同様の伊香保温泉資料は、黄褐色でありベンガラとして使用するには焼成が必要である。粒子形態は、パイプ状や螺旋状粒子以外の糸状の鉄細菌であった。

4. まとめと考察

以上、金井東裏遺跡出土の261点及び関連遺跡等出土の64点、計325点の赤色顔料等の分析調査を行った。

金井東裏遺跡出土の261点は、遺物として取り上げられていた258点の全てがベンガラであった。ベンガラ(P)が22点、ベンガラ(非P)が236点で、割合は1割と9割となり、圧倒的にベンガラ(非P)の利用が顕著である。なかでも土器内の資料、赤彩土器、赤玉、棒状礫塗布の資料は全てベンガラ(非P)であった。ベンガラ(P)は、少数派ではあったが、前回報告の甲冑装束人骨が携帯していたのはベンガラ(P)であり(志賀2017)、何らかの使い分けが行われていた可能性が高い。

金井東裏遺跡でのベンガラ(非P)は、赤彩土器1点と単体で出土した資料の一部を除き、次のような特徴を持っていた。淡赤色を呈し、Fe以外にAl, Si, S, Asが含まれ、赤鉄鉱以外に石英と明礬石が同定される。その特徴から赤土素材と考えられる。

関連遺跡等出土の64点は、遺物として取り上げられていた49点の全てがベンガラであった。ベンガラ(P)が6点、ベンガラ(R)が1点、ベンガラ(非P)が42点で、割合は1割、1割未満、8割強となり、ここでも圧倒的にベンガラ(非P)の利用が顕著である。このベンガラ(非P)についても、金井東裏遺跡と同様の特徴を持つ赤土素材のものと考えられる。

ベンガラ(P)については、金井東裏遺跡は丸餅状に成形されたベンガラ塊が出土している。これは赤玉と呼ばれ当該期の南九州の墳墓での副葬品としてよく出土するものである。ベンガラの種類も共通している(志賀2013)。同様な丸餅状のベンガラ(P)は、縄文時代でも確認されており(永嶋1999)、時代を超えた一般的なベン

ガラ(P)の生産、流通、使用の最小単位であった可能性が高い。

ベンガラ(非P)については、これまで鉄鉱石が原料と想定されてきたが、今回の調査から赤土も原料の一つになることが明確となった。

赤土は、土壌分野で言う赤黄色土(赤色土、黄色土)に該当する可能性がある。更新世の温暖期(間氷期・亜間氷期)に生成された古土壌で、比較的侵食されなかった高位段丘や丘陵に残存している。細粒部分は風化に強い石英に富む。粘土部分はAlとFeに富み、メタハロイサイトを主成分とする(松井1979)。

今回検出された赤土素材のベンガラ(非P)は、X線回折で粘土鉱物の検出を目的とした資料調整を行っていないが、AlとFeの含有は赤黄色土の特徴の可能性がある⁽¹²⁾。Sの含有は火山地帯の特徴である。Asは温泉に含まれることが多い。明礬石は、硫化水素を含んだ酸性の溶液が酸性火山岩に作用して生成される(木下1962)。これらのことから、この赤土素材のベンガラ(非P)は、火山地帯で産出した赤土が素材となったものと推定される。群馬県内であれば金井東裏遺跡北西の長野県との県境にある草津白根山のような環境の場所が産出地の候補となるであろう。一帯は、山間部で火山地帯であり硫黄が産出し、温泉水にはAsが含まれ(酒井・滝島1975)、酸性泉が多く、明礬石も認められる(木田川ほか2009)。

赤土素材のベンガラ(非P)は、金井東裏遺跡での赤玉の集積、赤玉片・塊状・粉状資料の出土、本関町C区2号墳主体部堀方での赤玉の副葬、築瀬二子塚古墳及び前二子古墳での石室への塗布・散布がみられる。赤玉は赤みが強いものが多く、塗布・散布されたものは赤みが強いものが多い。赤玉は赤土素材のベンガラ(非P)の流通の最小単位と考えられ、赤色系統色の様々な色調の赤玉が産出地周辺で生産され、利根川沿いに群馬県内を中心に流通していたと推定される。淡い赤玉はそのまま祭祀に用いられ、濃い赤玉は砕かれて石室や埴輪等に塗布されたのであろう。その色調差が、類似した環境の複数の産出地を示すのか、同一産出地での地点や品質の差を示すのか、全ての赤土が赤玉に成形されたのか等、不明な点も多い。

金井東裏遺跡では、赤玉、赤玉片、土器内貯蔵、赤色顔料単体、棒状礫塗布へと素材から製品までが出土して

いる。100個以上の赤玉の集積は、遺跡内消費だけでは説明が付き難い。赤土素材のベンガラ(非P)の生産と流通に深く関わる集落であった可能性が考えられよう。

群馬県内の古墳時代に採用されたベンガラについては、これまで報告してきた丹塗土器の調査結果(志賀2015・2016)を含めると次のように変遷する。

4世紀前半では、高崎市貝沢柳町1号方形周溝墓、同市元島名将塚古墳、太田市成塚山1号墳墳丘盛土内資料の調査から、樽式系の高坏と東海系の二重口縁壺でベンガラ(P)が、吉ヶ谷式系の壺でベンガラ(非P)が、吉ヶ谷式系の甕でベンガラ(R)が採用されている。樽式系や吉ヶ谷式系は周辺地域の弥生時代後期の系統、東海系はこの時期一斉に当地域に出現する東海地方を起源とする土器群である。この段階のベンガラ(非P)が赤土素材かどうかは未調査である。

4世紀後半では、富岡市北山茶臼山西古墳と成塚山1号墳での調査から、東海系の高坏や二重口縁壺でベンガラ(P)が採用されている。

5世紀前半の状況は不明である。後半以降では、今回の分析結果からベンガラ(非P)の採用が顕著となる。その中であって、七興山古墳の埴輪でのベンガラ(P)の採用は、古墳の規模や埴輪との関わりで解釈できる可能性がある。また、金井東裏遺跡の甲着装人骨が携帯していたのがベンガラ(P)であった点も意味付けられるかもしれない。ベンガラ(R)が埴輪に採用されていない点も興味深い。今後も調査と検討を続けたい。

〈謝辞〉

本研究を実施するにあたり、群馬県埋蔵文化財調査事業団ならびに同所属の杉山秀宏氏には資料をご提供頂きました。関連資料は、杉山氏のご尽力のもと群馬県・安中市・伊勢崎市・太田市・渋川市・高崎市・富岡市・中之条町・前橋市・横須賀市の各教育委員会ならびに天理参考館からご提供頂きました。本研究には科研費 基盤研究(C)25370906(代表)・基盤研究(B)26284122(分担)を使用しました。以上、ご協力頂いた機関・個人に対し深く感謝申し上げます。

〈註〉

1 永嶋正春は、前二子古墳横穴式石室塗布・散布の赤色顔料はベンガラで、金属顕微鏡観察で不定形な粒子で構成されており、石英粒の微粒子もかなり混入しているとする。蛍光X線分析でFe以外にAsとSの存在に注目している(永嶋1999)。また、飯淵二子塚古墳横穴式石室塗布・散布の赤色顔料は、そう発色の良くない不定形微粒子状のベンガラが使用されているとする(永嶋1999)。

藤根 久は、本岡町C区2号墳の赤玉は、蛍光X線分析でFeとAlが特徴的に検出されたことから、赤黄色土が原料と考え、Sの検出から火山性植物の関与を推定している。X線回折は定方位法で前処理を行い、石英を特定している(藤根2008)。筆者の測定は、不定方位法もしくは無処理で行っており、資料調整法が異なる。藤根と坂口 一は、この赤玉は、外観や焼成実験等から焼成されていないと考えている(藤根前掲、坂口2008)。

また今回分析した赤玉の全てを産出した杉山秀宏氏は、赤玉は焼成されていないと考えている(杉山、志賀2016)。

以上の各氏による調査結果は、今回の調査結果と整合している。

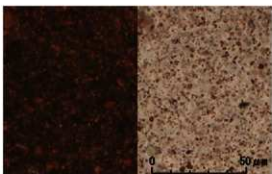
2 Alは赤黄色土由来ではなく明礬石由来の可能性がある。なお、今回検出した赤土素材のベンガラ(非P)のX線回折では、一部の資料から粘土の主成分の可能性のある鉱物としてカオリナイトが特定されている。

〈引用・参考文献〉

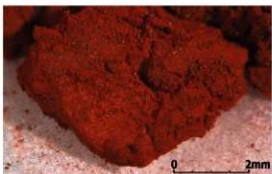
- ※教育委員会は教委に、群馬県埋蔵文化財調査事業団は群馬県埋文に略した。
- 上野英世1995『Gallionella ferruginea』『環境微生物図鑑』講社社、80-81頁
岡田文男1997『パイプ状ベンガラ粒子の復元』『日本文化財科学会第14回大会研究発表要旨集』、38-39頁
木田川善一・小川見司・大井隆夫2009『群馬県万寿温泉の熱水系の検討』『日本地球化学会年会要旨集』56
木下竜城1962『明礬石』『原色鉱石図鑑 増補改訂版』保育社、54頁
酒井幸子・滝島常雄1975『群馬県下の温泉水中のヒ素含量』『温泉科学』26-1、日本温泉科学会、13-25頁
坂口 一2008『赤玉の溶解及び焼成実験』『本岡町古墳群』群馬県埋文、103-104頁
志賀智史2013『赤玉とその周辺』『平尾良光先生古希記念論文集 文化財学へのいざない』、213-229頁
志賀智史2015『ベンガラ粒子の形態からみた北関東の前期古墳出土の丹塗土器について』『日本文化財科学会第32回大会要旨集』、198-199頁
志賀智史2016『東日本の前期古墳出土丹塗土器に採用されたベンガラ地質に関する研究』『日本文化財科学会第33回大会要旨集』、180-181頁
志賀智史2017『金井東裏遺跡出土の赤色顔料について』『金井東裏遺跡 甲着装人骨等詳細調査報告書』群馬県埋文、412-416頁
杉山秀宏・志賀智史2018『赤玉について～赤玉との比較から～』『群馬県埋文研究紀要』、36、47-66頁
戸高真知子1986『赤い・黒い・朱玉』『えとのか』31、新日本教育図書、130-131頁
永嶋正春1993『前二子古墳の石室塗布赤色顔料について』『大室公園史跡整備事業に伴う範囲確認調査概報Ⅱ』前橋市教委、69頁
永嶋正春1999『装飾古墳の色彩と素材』『国立歴史民俗博物館研究報告』80、337-362頁
藤根 久2008『赤玉の成分分析』『本岡町古墳群』群馬県埋文、96-97頁
松井 健1979『赤黄色土と古土壌学』『ペドロジーへの道』養書房、109-148頁



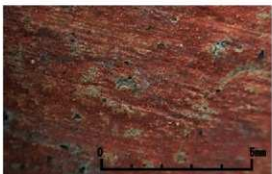
1. 001金井東裏 赤色顔料1(1区2号平地S1杯内)
赤土素材のベンガラ(非P)が蒔まっている。



3. 同ベンガラ粒子(側射光/透過光500倍)
ベンガラ(非P)であった。



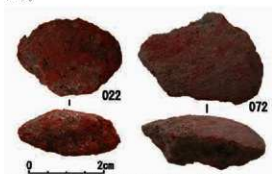
5. 022の拡大(10倍)
夾雑物は大変少ない。ベンガラ(P)であった。



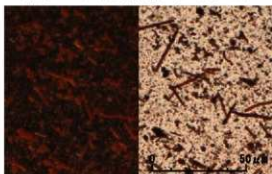
7. 123金井東裏 757高坏外面(4区3号祭祀)(8倍)
ベンガラ(非P)であった。



2. 同ベンガラ拡大(5倍)
1cmほどの小塊が含まれている。小塊の中には暗赤色の部分や夾雑物と思われる白色鉱物が認められる。



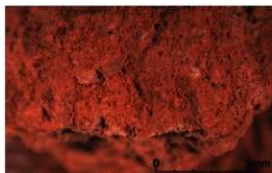
4. 022金井東裏 赤色顔料23(4区9号住S22)朱玉・
072 赤色顔料81(9区3面S7 ETC6)赤玉片(1倍)
022小判形の形態は宮崎県内出土の朱玉に類似。
072砕かれベンガラ(非P)素材になった赤玉か。



6. 同ベンガラ粒子(側射光/透過光500倍)
ベンガラ(P)であった。



8. 金井東裏 1号掘立柱建物の赤玉出土状況
100個以上の赤玉が纏まって出土した。全てベン
ガラ(非P)であった。



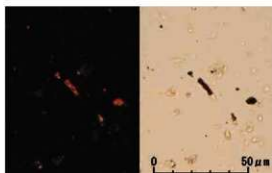
9. 215金井東裏1号掘立柱建物 赤玉93(5倍)
赤玉は淡赤色で、砂礫を多く含んでいる。赤土素材のベンガラ(非P)であった。



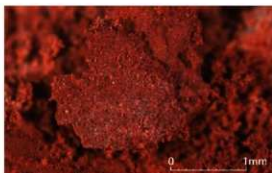
11. 240金井東裏 42号住居内 集石1(1/3倍, 2.5倍)
棒状物中央に赤を巻き付け、その上にベンガラを塗布し、赤は腐朽し、ベンガラだけが残ったものか。赤土素材のベンガラ(非P)であった。



13. 同拡大(20倍)



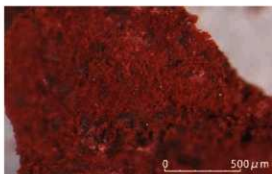
15. 291上丹生屋敷山遺跡286号住の高坏外面塗彩のベンガラ粒子(側射光/透過光500倍)
ベンガラ(R)であった。



10. 同拡大(20倍)
赤玉の中には暗赤色の酸化鉄小塊も認められるが、小塊内には夾雑物として赤色以外も鉱物が多数認められる。



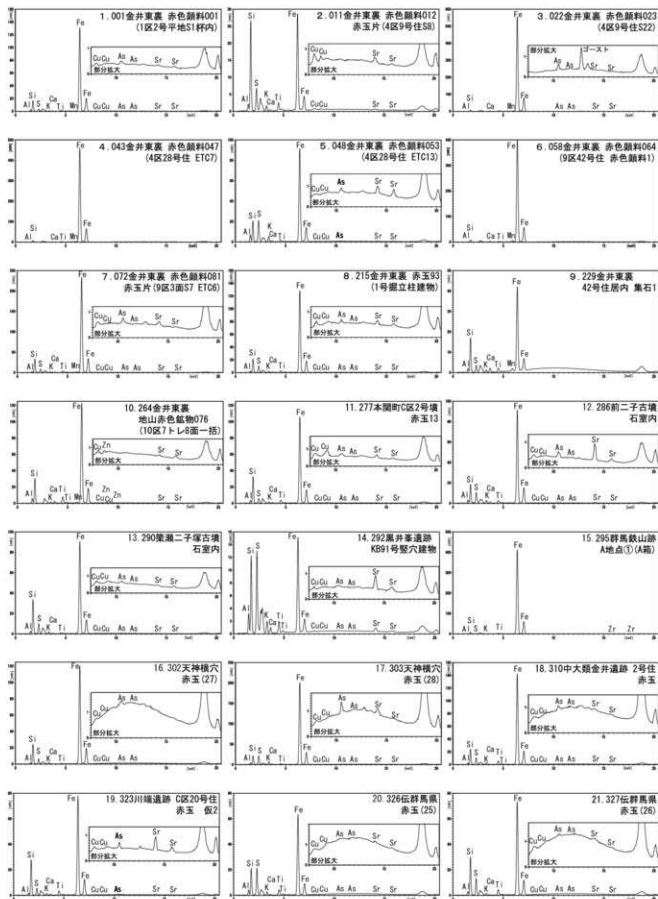
12. 265本間町C区2号墳 赤玉1(1倍)
砂礫を多く含む。中には暗褐色の酸化鉄小塊も認められる。赤土素材のベンガラ(非P)であった。



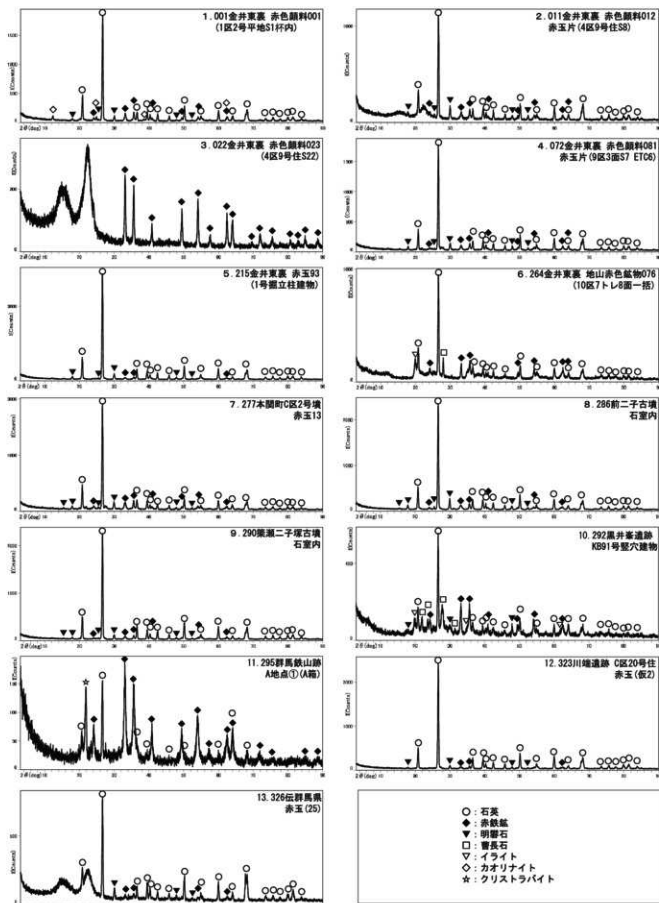
14. 290築瀬二子塚古墳石室内(40倍)
淡赤色小塊の中には、赤色以外の鉱物を多数含む。赤土素材のベンガラ(非P)であった。



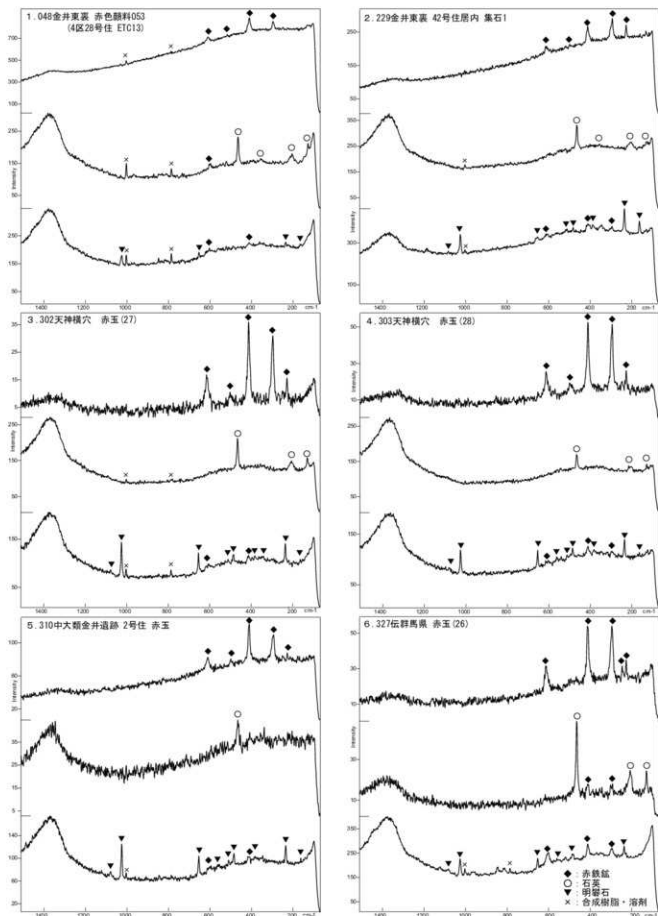
16. 323川端遺跡C区20号住居 赤玉(仮2)(20倍)
砂礫を多く含む。赤土素材のベンガラ(非P)であった。



第97図 蛍光X線スペクトル図



第98図 X線回折図



第99図 ラマンスペクトル図

第9表 赤色顔料分析結果一覽(2)

資料 No.	品名	分析物種番号 規格番号等	取上時・ サンプリング時の注意	調査方法			分析結果		X線回折 パターン	赤色顔料 の種類	備考
				顕微鏡	X 線 分 光	紅 外	生 物 試験	XRF			
985	赤丹家産顔料	98_985A037FC18	φ10mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
986	赤丹家産顔料	98_985A037FC17	φ2mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
987	赤丹家産顔料	98_985A037FC19	φ1mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料・赤色顔料2
988	赤丹家産顔料	98_985A037FC20	φ3mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
989	赤丹家産顔料	109_985A037FC21	φ3・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
990	赤丹家産顔料	101_985A037FC22	φ1・3mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
991	赤丹家産顔料	109_985A037FC23	1.2x1.5x0.6mm φ1・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料・赤色顔料3
992	赤丹家産顔料	104_985A037FC24	φ2mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
993	赤丹家産顔料	104_985A037FC25	φ2mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
994	赤丹家産顔料	106_985A037FC30	φ1・10mm20mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
995	赤丹家産顔料	109_985A037FC31	2.0x1.1.5x0.6mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
996	赤丹家産顔料	110_985A037FC32	2.0x1.0x0.6mm 上・下 φ3.0mm20mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
997	赤丹家産顔料	111_985A037FC33	2x4.2x2.3x0.6mm φ2・φ4mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
998	赤丹家産顔料	112_985A037FC34	2.2x1.3x0.6mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
999	赤丹家産顔料	112_985A037FC37	φ7・5mm 10・10mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1000	赤丹家産顔料	114_985A037FC38	0.6x1.0x1.5x0.6mm 互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1001	赤丹家産顔料	115_985A037FC39	2x4.1x0.6mm 上・下 φ1.5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1002	赤丹家産顔料	116_985A037FC40	4.5x3.0x0.6mm 上・下 φ1mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1003	赤丹家産顔料	117_985A037FC41	φ10mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1004	赤丹家産顔料	118_985A037FC42	φ0.5・10mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1005	赤丹家産顔料	119_985A037FC43	2.2x1.3x0.6mm φ1・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1006	赤丹家産顔料	120_985A037FC44	φ1.5・2mm 互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1007	赤丹家産顔料	121_985A037FC47	φ10mm φ2・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1008	赤丹家産顔料	122_985A037FC48	大粒互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1009	赤丹家産顔料	123_985A037FC49	φ7・2mm 互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1010	赤丹家産顔料	124_985A037FC50	φ1mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1011	赤丹家産顔料	125_985A037FC51	大粒互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1012	赤丹家産顔料	126_985A037FC52	φ1・3mm粒状 互角 粉砕物	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1013	赤丹家産顔料	127_985A037FC53	2.0x1.5x0.6mm φ2・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1014	赤丹家産顔料	128_985A037FC54	φ1.5x0.6mm	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1015	赤丹家産顔料	129_985A037FC1・6	2x1.5x0.6mm φ2・10mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1016	赤丹家産顔料	130_985A037FC10(6)	φ2・5mm 互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1017	赤丹家産顔料	131_985A037FC20・27	φ8mmφ6φ3mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1018	赤丹家産顔料	132_985A037FC21・31	2x1.5x0.6mm φ2・5mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1019	赤丹家産顔料	133_985A037FC11・19	1.0x0.5x0.5mm φ1・10mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1020	赤丹家産顔料	134_985A037FC12	φ2・7mm粒状 互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1021	赤丹家産顔料	135_985A037FC16	大粒互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1022	赤丹家産顔料	136_25(91)規格TC4	0.5・2mm粒状	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1023	赤丹家産顔料	757_6(9)規格P40・4	高純 塊状(100μm篩目)	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1024	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1025	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1026	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1027	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1028	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1029	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1030	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1031	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1032	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1033	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1034	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1035	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1036	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1037	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1038	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1039	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1040	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1041	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1042	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1043	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1044	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1045	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1046	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1047	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1048	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1049	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1050	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1051	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1052	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1053	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1054	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1055	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1056	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1057	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料
1058	赤丹家産顔料	赤土3, 19種互角付顔料	互角	○	○	○	○	○	○	○	赤土系顔料

18-1 金井東裏遺跡出土ヒスイ製玉類の石材産地同定分析

藤科哲男（遺物材料研究所）

今回分析を行った玉類は、ヒスイ（硬玉、軟玉）などと推測されている岩石名の玉類で、玉類は試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で分析を行った。今回使用する岩石名は肉眼観察で付けた便宜上の名で、岩石名は命名定義を証明されたものでなく、各地の報告書の岩石名でまとめても、無意味で考古学を混乱する。今回の分析も岩石名を厳密に求めるものではない。玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比を計り、この元素比の値を原産地を区別する指標とした。また、直径が11mm以下の丸玉については、ESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、玉類に含まれている常磁性種を分析し、その信号から産地間を区別する指標を見つけて、古代人が原石を最初に手にした産地（考古学的産地）または、遺物と同じ組成の原石を産出する産地（地質学的産地）および同じ成分の遺物を使用している遺跡の同定などに利用した³⁾。

ヒスイの原産地

分析したヒスイ原石は、日本国内産では(1)新潟県糸魚川市と、それに隣接する同県西頸城郡青海町から産出する糸魚川産、(2)軟玉ヒスイと言われる北海道沙流郡日高町千栄の日高産(6)、(3)鳥取県八頭郡若桜町角谷の若桜産、(4)岡山県阿哲郡大佐町の大佐産、(5)長崎県長崎市三重町の長崎産であり、さらに(6)西黒田ヒスイと呼ばれる静岡県引佐郡引佐町の引佐産の原石、(7)兵庫県養父郡大屋町からの原石、(8)北海道旭川市神居町の神居コタン産、(9)岐阜県大野郡丹生川村の飛騨産原石、また、肉眼的にヒスイに類似した原石で玉類等の原材料になったのではないかと考えられる(10)長崎県西彼杵郡大瀬戸町雪浦からの原石である。国内産のヒスイ原産地は、これでほぼ調査し尽くされていると思われる。これら原石の原産地を第10図に示す。これに加えて外国産として、ミャンマー産の硬玉と台湾産軟玉および韓国、春川産軟玉などのヒスイの分析も行われている。

ヒスイ試料の蛍光X線分析

ヒスイの主成分元素はナトリウム(Na)、アルミニウム(Al)、珪素(Si)などの軽元素7)で、次いで比較的含有量の多いカルシウム(Ca)、鉄(Fe)、ストロンチウム(Sr)である。また、ヒスイに微量含有されている、カリウム(K)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、ルビジウム(Rb)、イットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)、ニオブ(Nb)、バリウム(Ba)、ランタン(La)、セリウム(Ce)の各元素を分析した。主成分の珪素など軽元素の分析を行わないときには、励起線源のX線が試料によって散乱されたピークを観測し、そのピークの大きさが主に試料の分析面積に比例することに注目し、そのピークを含有元素と同じく産地分析の指標として利用できる。Na元素はヒスイ岩を構成するヒスイ輝石に含まれる重要な元素で、出土した遺物が硬玉か否かを判定するには直接ヒスイ輝石を観測すればよい、しかし、ヒスイ輝石を非破壊で検出する方法が確立されるまでは、蛍光X線分析でNa元素を分析し間接的にヒスイ輝石の存在を推測する方法にたよる他ないのではなからうか。各原産地の原石のなかで、確実にNa元素の含有が確認されるヒスイ産地は糸魚川、大屋、若桜、大佐、神居コタン、長崎の各原産地の原石でこれらは硬玉に属すると思われる。Na元素の含有量が分析誤差範囲の産地は日高、引佐、飛騨の各産地の原石である。糸魚川産原石のうち緑色系の硬玉に、肉眼的に最も似た原石を産出する産地は、他の硬玉産地よりも後述した日高、飛騨、引佐の原石に見られる。各原産地の原石の他の特徴を以下に記述する。若桜産のヒスイ原石はSrのピークがFeのピークに比べて相対大きく、またZrの隣に非常に小さなNbのピークが見られ、Baのピークも大きく、糸魚川産では見られないLa、Ceのピークが観測されている。このCeのピークは大佐産と長崎産ヒスイ原石のスペクトルにも見られ、これらCeを含有する原石の産地は、糸魚川の産地と区別するとき有効な判定基準になる。長崎産ヒスイは、Tiの含有量が多く、Yのピークが見られるのが特徴的である。日高産、引佐産、飛騨産ヒスイ原石は、Caピークに比べてTiとかK、

またFeピークに比べてSrなどのピークが小さいのが特徴で糸魚川産のものと区別するときの判断基準になる。春川軟玉原石は、優白色の工芸加工性に優れた原石で、軟玉であるが、古代では勾玉などの原材料となった可能性も考えられることから分析を行った。この原石には、Sr、Zrのピークが全く見られないため、糸魚川産などのSr、Zrを含有する原石と容易に区別できる。また、長崎県雪浦のヒスイ類似岩をヒスイの代替品として勾玉、大珠などの原材料に使用している可能性が考えられ、分析を行った。この岩石は比重が2.91と小さく、比重でもって他の産地のものと区別できる。また砒素(As)のピークが見られる個体が多いのも特徴である。これら各原産地の原石は同じ産地の原石であっても、原石ごとに元素の含有量には異同がある。したがって、一つの原産地について多数の原石を分析し、各元素の含有量の変動の範囲を求めて、その産地の原石の特徴としなければならない。糸魚川産のヒスイは、白色系が多いが、緑色系の半透明の良質のもの、青色系、コバルト系、およびこれらの色が白地に縞となって入っているものなど様々である。分析した糸魚川産原石の比重を調べると、硬玉の3.2~3.4の範囲のもの、3.2に達しない軟玉に分類される原石もある。若桜産、大佐産の分析した原石には、半透明の緑色のものはないが、全体が淡青緑かかった乳白色のような原石、また大屋産は乳白色が多い。このうち大佐産、大屋産の原石では比重が3.20に達したものはなく、これらの原石は比重からは軟玉に分類される。しかし、ヒスイ輝石の含有量が少ない硬玉とも考えられる。長崎産のヒスイ原石は3個しか分析できなかったが良質である。このうち1個は濃い緑色で、他の2個は淡い緑色で、少しガラス質である。日高産ヒスイの原石は肉眼観察では比較的糸魚川産のヒスイに似ている。ミャンマー産のヒスイ原石は、質、種類とも糸魚川産のヒスイ原石と同じものが見られ肉眼で両産地の原石を区別することは不可能と考えられる。分析した台湾産のヒスイは軟玉に属するもので、暗緑色のガラス質な原石である。これら各原産地の原石の分析結果から各産地を区別する判断基準を引き出し産地分析の指標とする。

ヒスイ原産地の判別基準

原産地の判定を行なうときの判断基準を原石の分析

データから引き出すが、分析個数が少ないため、必ずしもその原産地の特徴を十分に反映したと言えない産地もある。第70表に各原産地ごとの原石の比重と元素比量をまとめた。元素比量の数値は、その原産地の分析した原石の中での最小値と最大値の範囲を示し、判定基準(1)とした。ヒスイで比重が3.19未満の軽い原石は、硬玉ヒスイではない可能性があるが、糸魚川産の原石で比重が3.19未満のものも分析を行った。大佐産のヒスイは比重が3.17未満であった。したがって、遺物の比重が3.3以上を示す場合は判定基準(1)により大佐産のヒスイでないと言える。日高産、引佐産の両ヒスイではSr/Feの比の値が小さくて、糸魚川産と区別する判定基準(1)になる。第71表の判定基準(2)にはCr、Mn、Rb、Y、Nb、Ba、La、Ceの各元素の蛍光X線ピークが観測できた個体数を%で示した表である。例えば遺物を分析してBaのピークが観測されなかったとき、その遺物は、若桜、大佐、長崎産のヒスイでないといえる。第101図はヒスイ原石のSr/Feの比の値とSr/Zrの比の値の分布を各原産地ごとにまとめて分布範囲を示したものである。●は糸魚川産のヒスイで、分布の範囲を実線で囲み、この枠内に遺物の測定点が入れば糸魚川産の原石である可能性が高いと判断する。□はミャンマー産のヒスイの分布で、その範囲を短い破線で囲む。糸魚川の実線の範囲とミャンマーの破線の範囲の大部分は重なり両者は区別できないが、ミャンマーと糸魚川が区別される部分がSr/Feの値(横軸)2.5以上の範囲で見られる。この範囲の中に、遺物の測定点が入ればミャンマー産と考えるより、糸魚川産である可能性の方が高いと考えられる。▲は大佐産の、△は若桜産の、▽は大屋産のヒスイの分布を示している。糸魚川と大佐、若桜、大屋のヒスイが重なる部分に遺物の測定点が入った場合、これら複数の原産地を考えなければならない。しかし、この遺物にBaの蛍光X線スペクトルのピークが見られなかった場合、第71表の判定基準(2)に従えば糸魚川産または大屋産のヒスイであると判定でき、その遺物の比重が3.2以上あれば大屋産でなくて、糸魚川産と推定される。■は長崎産ヒスイの分布で、独立した分布の範囲を持っていて他の産地のヒスイと容易に区別できる。台湾産の軟玉はグラフの左下に外れる。★印の日高産および*印の引佐産ヒスイの分布の一部分が、糸魚川産と重なり区別されない範囲がみられ

る。しかし、Ca/Si比とSr/Fe比を指標とすることにより(第102図)、糸魚川産ヒスイは日高産および引佐産の両ヒスイと区別することができる。Na/Si比とMg/Si比を各原産地の原石について分布を示すことにより(第103図)、遺物がどこの原産地の分布内に帰属するかにより、硬玉が軟玉かの判別の手段の一つになると考えられる。

金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉・垂玉の分析結果

分析した勾玉、垂玉は非破壊状態でセイコ製SEA2110 L型蛍光X線分析装置で分析した。勾玉・垂玉からNa, Al, SiO₂および微量元素のCa, Mg, Feが観測され、硬玉の主成分であるNa元素が観測されている。また比重は約3.3で硬玉に一致する。勾玉・垂玉は場所によって緑色部と白色部の分布が異なるようで、各玉の3ヶ所の分析を行った。分析した勾玉・垂玉の原産地を明らかにするために、分析された元素の含有量から求めた元素比(任意単位)の値を表3に示した。勾玉・垂玉の元素比値を各原産地の原石の元素比量の分布範囲の枠と比較し産地判定の図とした。元素比Zr/Sr対Sr/Feの分布範囲の判定第104図で、勾玉は分析番号127086-1は糸魚川産、大屋産の重なる範囲に入り、127086-2、-3番は糸魚川産の範囲に入り、これらはミャンマー産の範囲にも入っている。また、垂玉は各部位糸魚川産と若桜産の重なる範囲に入り、ミャンマー産の範囲から外れていて、それぞれ入った産地の可能性が推測された。次に元素比Sr/Fe対Ca/Siの分布範囲の判定第105図では、勾玉は127086-1、-2番は糸魚川産、大屋産の重なる範囲に入り、127086-3番糸魚川産に、また垂玉は127087-1番は糸魚川産、若桜産の重なる範囲に入り、127087-2、-3番は糸魚川産、若桜産、大佐産の重なる範囲に入りそれぞれの産地の可能性が推測された。またNa/Si対Mg/Siの分布範囲の判定図7では勾玉・垂玉の各部位の分析は、糸魚川産、若桜産の範囲に入り、127086-1、-3番と127087-1、-3番は神居コタン産の重なる範囲にも入りそれぞれの産地の可能性が推測された。これら判定図と判定基準第70・71表の比重の範囲および蛍光X線スペクトル第107図に示すBa元素の有無などの条件を考慮して、全ての条件を満たした産地の結果を総合判定として第73表に示した。

考察

遺跡から出土する鏡から中国との関係が論じられ、硬玉はミャンマー、中国を経由して日本に伝播したとする説があり、また、韓国を経由して日本に伝播する可能性が推測される。日本産ヒスイが使用されていると言うには科学的に証明する必要がある。科学とは、仮説をたて正しいか否か、あらゆる可能性を否定することにあり、分析の結果糸魚川産原石と玉類の成分が一致したとする必要条件(仮説)以外に、ミャンマー産の可能性を否定(十分条件)する事が必要である。今回の分析で金井東裏遺跡出土硬玉製垂玉は、蛍光X線分析法で判定第104図に示すようにミャンマー産原石の可能性が否定され、さらに総合判定で糸魚川産原石が使用されていると同定できた。今回の勾玉、垂玉の石材の岩石名を求める目的で分析を行っていないが、成分組成が糸魚川・青海産硬玉の成分組成と一致したことにより、厳密でないかもしれないが、これら玉類を硬玉と同定した。糸魚川・青海産硬玉は縄文、弥生時代に多くみられ、使用遺跡を按察して示すと(第100図)例えば北海道千歳市美々遺跡から青森県大石平遺跡、岩手県大日II遺跡、山梨県石堂遺跡、岐阜県西田遺跡、愛知県白石遺跡、三重県森添遺跡、大分県二反田遺跡、熊本県ワクド石遺跡、宮崎県石頭遺跡、沖縄県糸満市、北谷町まで日本全国に、また、韓半島、林堂遺跡、上雲里1, 2墳にも糸魚川産ヒスイが尊重される共通の基盤を持っていたと思われる。

参考文献

- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概報)。長者ヶ原、新潟県糸魚川市教育委員会:63-73
- 2) 藤科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析。富山市考古資料館紀要6:1-18
- 3) 藤科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析。福原考古学研究所紀要「考古学論叢」14:95-109
- 4) 藤科哲男・東村武信(1983)、石器原料の産地分析。考古学と自然科学, 16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina (1992)、Alioclation of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 番場猛夫(1967)、北海道日高産軟玉ヒスイ。調査研究報告会講演要旨録No.18:11-15
- 7) 河野義礼(1939)、本邦における翡翠の新産出及び其化学的性質。岩石鉱物鉱床学雑誌22:195-201

第70表 ヒスイ製造物の原産地の判定基準(1)

原産地名	分析個数	蛍光X線法による元素比の範囲					
		比重	K/Ca	Ti/Ca	Sr/Fe	Zr/Sr	Ca/Si
糸魚川産	41	3.00 ~ 3.35	0.01 ~ 0.17	0.01 ~ 0.56	0.15 ~ 30	0.00 ~ 2.94	0.72 ~ 27.6
若板産	12	3.12 ~ 3.29	0.01 ~ 0.91	0.03 ~ 0.59	3.45 ~ 47	0.00 ~ 0.25	4.33 ~ 48.4
大佐産	20	2.85 ~ 3.17	0.01 ~ 0.07	0.00 ~ 1.01	3.18 ~ 61	0.00 ~ 12.4	3.47 ~ 28.6
長崎産	3	3.16 ~ 3.23	0.01 ~ 0.14	0.17 ~ 0.33	0.02 ~ 0.06	4.30 ~ 16.0	
日高産	22	2.98 ~ 3.29	0.00 ~ 0.01	0.00 ~ 0.02	0.00 ~ 0.37	0.00 ~ 0.063	5.92 ~ 51.6
引佐産	8	3.15 ~ 3.36	0.04 ~ 0.04	0.00 ~ 0.03	0.03 ~ 0.33	0.00 ~ 0.018	36.3 ~ 65.9
大塚産	18	2.96 ~ 3.19	0.03 ~ 0.08	0.04 ~ 0.16	1.08 ~ 79	0.02 ~ 0.48	0.95 ~ 4.81
神居コタン産	9	2.95 ~ 3.19	0.02 ~ 0.49	0.09 ~ 0.17	0.04 ~ 0.22	0.12 ~ 0.85	2.22 ~ 17.3
飛騨産	40	2.85 ~ 3.15	0.01 ~ 0.04	0.00 ~ 0.00	0.02 ~ 0.10	0.00 ~ 1.24	12.7 ~ 28.5
ミヤンマー産	26	3.15 ~ 3.36	0.02 ~ 0.14	0.01 ~ 0.26	0.09 ~ 2.5	0.01 ~ 23	
台湾産	1	3.00	0.003	ND	ND	ND	

ND: 検出限界以下の濃度

第71表 ヒスイ製造物の原産地の判定基準(2)

原産地名	蛍光X線法による分析元素(各元素が確認できた個体数の百分率)							
	Cr	Mn	Rb	Y	Nb	Ba	La	Ce
糸魚川産	26%	6%	20%	ND	13%	33%	ND	ND
若板産	ND	ND	16%	ND	100%	100%	67%	67%
大佐産	ND	ND	44%	ND	33%	100%	67%	67%
長崎産	ND	ND	ND	100%	100%	100%	100%	100%
日高産	tr	tr	ND	ND	ND	tr	ND	ND
引佐産	88%	75%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
大塚産	tr	ND	31%	ND	6%	90%	100%	100%
神居コタン産	ND	100%	22%	100%	ND	55%	ND	ND
飛騨産	100%	100%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ミヤンマー産	13%	4%	ND	ND	ND	35%	ND	ND
台湾産	tr	tr	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: 検出限界以下 tr: 検出確認

第72表 金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉・垂玉の元素比の値の結果

遺物番号-分析部位	分析番号	元素分析値の比値									
		Na/Si	Mg/Si	Al/Si	K/Ca	Ca/Si	Ti/Ca	Cr/Fe	Mn/Fe	Ni/Fe	Sr/Fe
6-勾玉-頭部	127086-1	0.146	0.424	0.171	0.181	2.427	0.098	0.005	0.029	0.076	1.413
6-勾玉-側部	127086-2	0.215	0.468	0.178	0.114	2.454	0.072	0.005	0.045	0.053	1.13
6-勾玉-尾部	127086-3	0.14	0.336	0.189	0.376	1.819	0.337	0.002	0.091	0.071	0.692
7-垂玉-表側部	127087-1	0.127	0.773	0.124	0.026	14.457	0.023	0.006	0.019	0.031	17.529
7-垂玉-裏側部	127087-2	0.118	0.781	0.123	0.025	14.85	0.019	0.005	0.015	0.032	13.121
7-垂玉-背側部	127087-3	0.144	0.625	0.146	0.028	10.788	0.02	0.004	0.019	0.033	11.183
JG-1		0.030	0.169	0.090	1.320	2.307	0.180	0.002	0.011	0.000	0.401

遺物番号-分析部位	分析番号	元素分析値の比値							勾玉 比重	重量 gr
		Zr/Sr	Mb/Sr	Ba/Sr	La/Sr	Ce/Sr	Rb/Sr	Y/Sr		
6-勾玉-頭部	127086-1	0.221	0	0	0.281	0	0	0	3.32	8.020
6-勾玉-側部	127086-2	0.351	0	0	0	0	0	0.007		
6-勾玉-尾部	127086-3	0.711	0	0	0	0	0	0		
7-垂玉-表側部	127087-1	0.03	0	0	0	0	0.003	0	3.297	3.156
7-垂玉-裏側部	127087-2	0.029	0	0	0	0	0.002	0		
7-垂玉-背側部	127087-3	0.036	0	0	0	0	0.002	0		
JG-1		0.798	0.050	6.020	0.000	0.000	0.770	0.150		

a): 標準試料, Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T., & Takeda, E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 grandiorite and JB-1 basalt. *Geochemical Journal*, Vol.8 175-192.

第73表 金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉・垂玉の元素比の値の結果

試料番号	試料名	遺構名	出土位置	写真番号	遺物番号 分析部位	分析番号	各分類基準による判定			分析部分総合判定	勾玉全体判定	比重	
							図5判定	図6判定	図7判定				
6	勾玉	9区	排土	70924	6-勾玉-頭部	127086-1	IT, OY, WY	IT, OY	IT, WK, KM	IT, IX, WY	糸魚川産	3.32	
					6-勾玉-側部	127086-2	IT, WY	IT, OY	IT, WK				糸魚川産
					6-勾玉-尾部	127086-3	IT, WY	IT	IT, WK, KM				糸魚川産
7	垂飾り	72号住	1	70143	7-垂玉-表側部	127087-1	IT, WK	IT, WK	IT, WK, KM	IT, IX, WY	糸魚川産(ミャンマー産でない)	糸魚川産	
					7-垂玉-裏側部	127087-2	IT, WK	IT, WK, OS	IT, WK		糸魚川産(ミャンマー産でない)		
					7-垂玉-背部	127087-3	IT, WK	IT, WK, OS	IT, WK, KM		糸魚川産(ミャンマー産でない)		

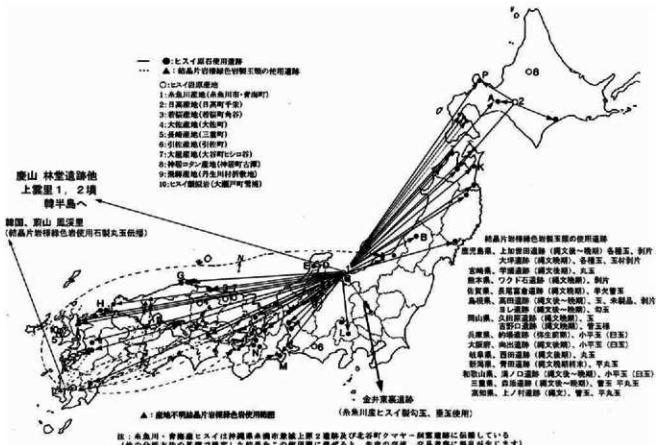
IT: 糸魚川産; WK: 若飯OS; 大佐; KG: 長崎; 大高; IN: 引佐; OY: 大塚

KM: 神居コタン; ID: 飛騨; WY: ミャンマー

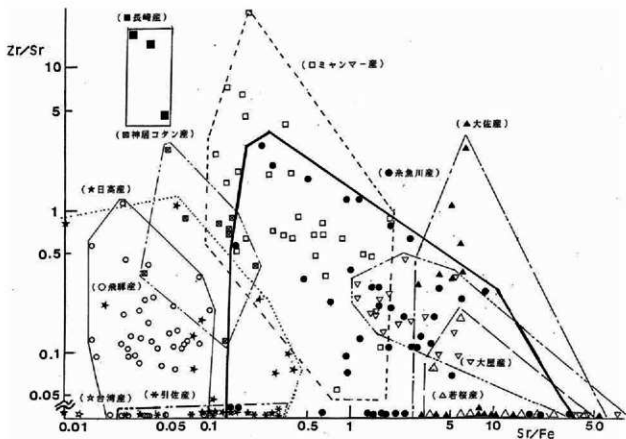
注: Ni/Fe比は日高産地および飛騨産地に同時に帰属された遺物の分類指標

(飛騨産原石、42個の平均値±標準偏差) Ni/Fe=0.091±0.030

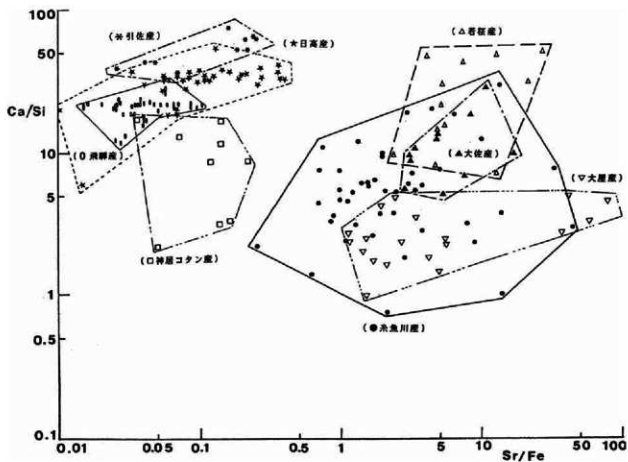
(日高産原石、14個の平均値±標準偏差) Ni/Fe=0.065±0.028



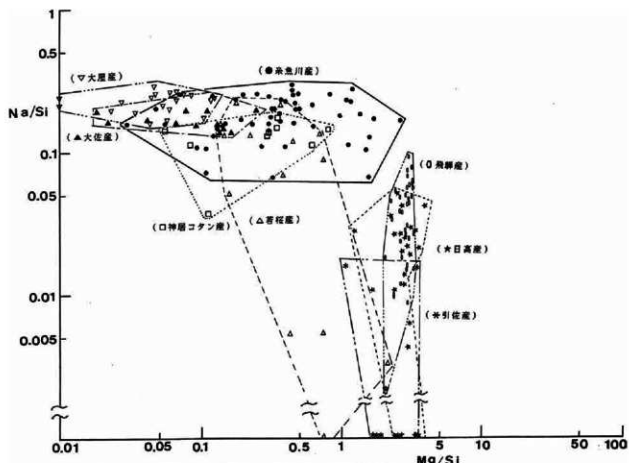
第100図 ヒスイ製玉類使用産跡分布図およびヒスイ産地・結晶片緑色(クロム雲母)岩玉類使用産跡分布図



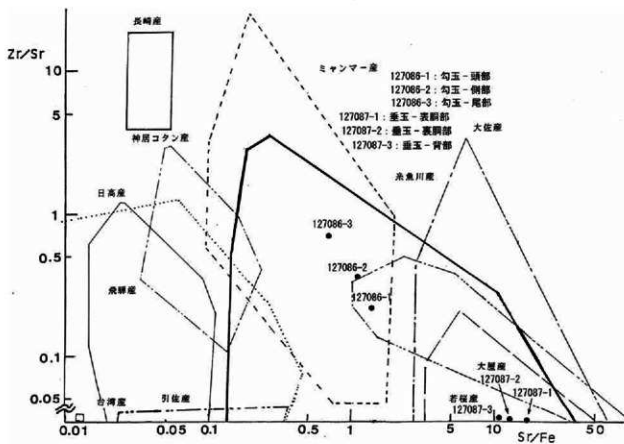
第101図 ヒスイ原石の元素比値Zr/Sr対Sr/Feの分布および分布範囲



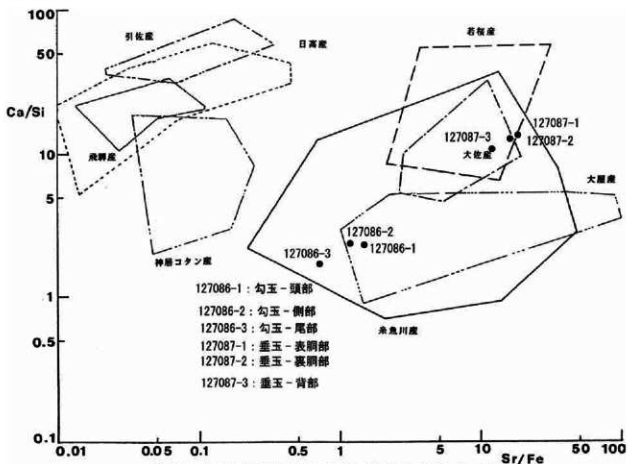
第102図 ヒスイ原石の元素比値Ca/Si対Sr/Feの分布および分布範囲



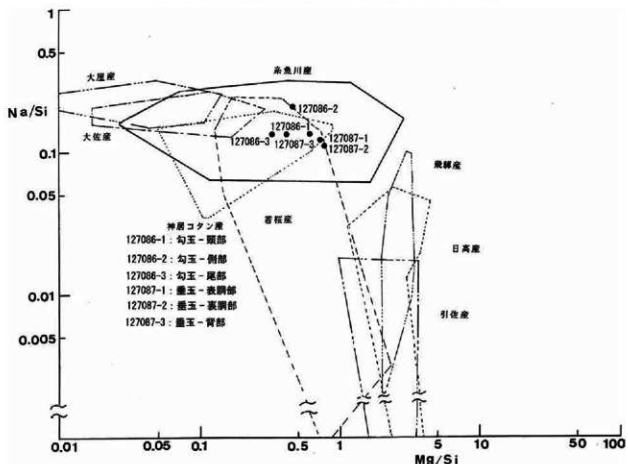
第103図 ヒスイ原石の元素比値Na/Si対Mg/Siの分布および分布範囲



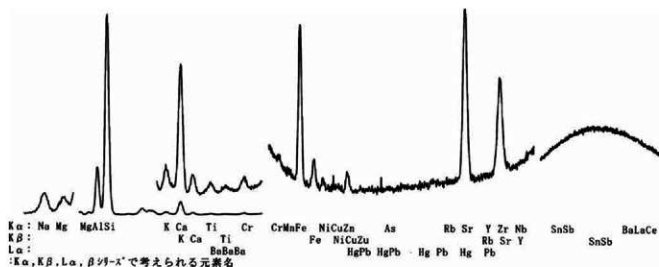
第104図 金井東裏遺跡出土勾玉、垂玉の元素比値Zr/Sr対Sr/Feの分布



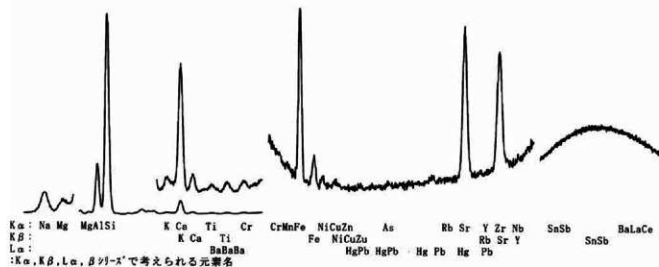
第105図 金井東裏遺跡出土勾玉、垂玉の元素比値Ca/Si対Sr/Feの分布



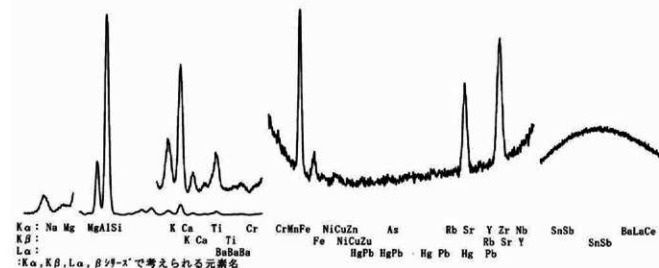
第106図 金井東裏遺跡出土勾玉、垂玉の元素比値Na/Si対Mg/Siの分布



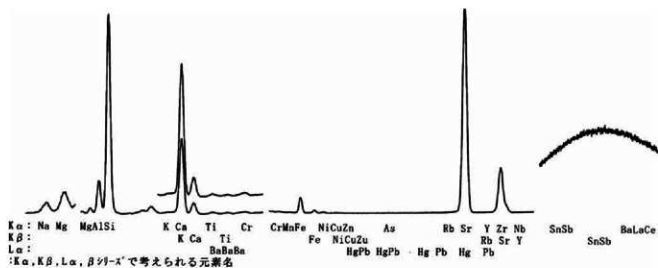
第107図-1 金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉(70924):127086-1頭部分析の蛍光X線スペクトル



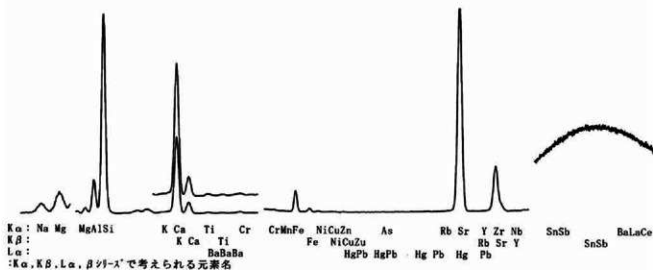
第107図-2 金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉(70924):127086-2側部分析の蛍光X線スペクトル



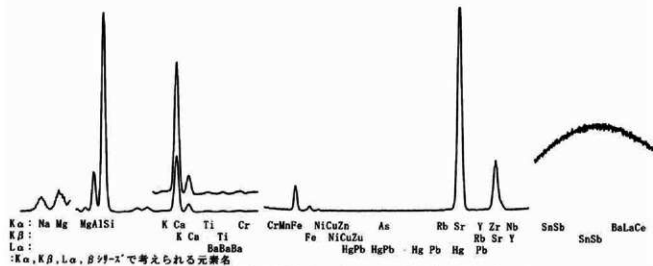
第107図-3 金井東裏遺跡出土硬玉製勾玉(70924):127086-3尾部分析の蛍光X線スペクトル



第107図-4 金井東裏遺跡出土硬玉製垂玉(70143):127087-1表側部分析の蛍光X線スペクトル



第107図-5 金井東裏遺跡出土硬玉製垂玉(70143):127087-2裏側部分析の蛍光X線スペクトル



第107図-6 金井東裏遺跡出土硬玉製垂玉(70143):127087-3背部分析の蛍光X線スペクトル

18-2 金井東裏遺跡出土管玉、勾玉の石材産地同定分析(1)

藤科哲男(遺物材料研究所)

はじめに

今回分析を行った玉類は勾玉、管玉などで、玉類の原材料としては滑石、軟玉(角閃石)、蛇紋岩、結晶片岩、碧玉、メノウなどが推測される。一般的には肉眼観察で岩石の種類を決定し、それが真実のよう思われているのが実態である。これら玉材については岩石の命名定義に従って岩石名を決定するが、非破壊で命名定義を求めるには限度があり、若干の傷を覚悟して硬度、光沢感、比重、結晶性、主成分組成などを求めるぐらいであり、非破壊では命名の主定義の結晶構造、屈折率などを正確には求められない。また原石名が決定されたのみでは考古学の資料としては不完全で、どこかの産地原石が使用されているかの産地分析が行われて初めて、考古学に寄与できる資料となるのである。遺跡から出土する大珠、勾玉、管玉の産地分析というのは、玉類の製品が何処の玉造遺跡で加工されたということを調査するのではなく、何ヶ所かあるヒスイ(硬玉、軟玉)や碧玉の原産地のうち、どこかの原産地の原石を使用しているかを明らかにするのが、玉類の原産地推定である。玉類の原石産地を明らかにすることは考古学上重要な意味をもっている。糸魚川市でヒスイが発見されるまでは、中国、雲南、ビルマ説であったが、発見後は、もっぱら国内説であり、岩石学的方法¹⁾および貴重な考古遺物を非破壊で産地分析をおこなう方法として蛍光X線分析を用いた元素比法^{2,3)}が報告されている。また、碧玉製管玉の産地分析を系統的におこなった研究としては、蛍光X線分析法と電子スピン共鳴法を併用することで産地分析をより精度の高いものとした例⁴⁾が報告されている。石鏡などの石器と玉類の製品はそれぞれ使用目的が異なるため、それぞれの産地分析で得られた結果の意味も異なる。(1)石器の原産地推定で明らかになる遺跡から石材原産地までの移動距離、活動範囲は、石器が生活必需品であるので、生活上必要な生活圏と考えられる。(2)玉類は古代人が生きるために必ずしもいるものではなく、勾玉、管玉は権力の象徴、お祭、御守り、古い道具、アクセサリとして精神的な面に重要な作用を与えようと考えられる。

従って、玉類の産地分析で、明らかになるヒスイ製玉類の原石の分布範囲は、権力の象徴としての玉類であれば、権力圏を現わしているかもしれないし、お祭、御守り、古い道具であれば、同じような習慣を持つ文化圏ではないかと考えられる。このように玉類の産地分析では、石器の原産地分析で得られない貴重な資料を考古学の分野に提供することができる。今回分析を行った遺物は、群馬県、位置する金井東裏遺跡出土の管玉、勾玉の石材産地同定結果が得られたので報告する。

(1)非破壊での産地分析の方法と手段

原産地推定の第一歩は、原産地間を区別する人間で言えば指紋のような、その原産地だけにしかないという指標を見つけなければならない。その区別するための指標は鉱物組成の組み合わせ、比重の違い、原石に含有されている元素組成の違いなどにより、原産地同士を区別できなければ産地分析はできない。成功するかどうかは、とにかくおこなってみなければわからない。原産地同士が指標でもって区別できたならば、次に遺跡から出土する遺物の指標と原産地の指標を比較して、一致しない原産地を消去して一致する原産地の原石が使用されていると判定する。

ヒスイ、碧玉製勾玉、大珠、玉などは、国宝、重要文化財級のものが多くて、非破壊で産地分析が行なえる方法でなければ発展しない。よって石器の原産地分析で成功している⁴⁾非破壊で分析を行なう蛍光X線分析法を用いて玉類に含有されている元素を分析する。

遺跡から出土した大珠、勾玉、管玉などを水洗いして、試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比をとり、この元素比の値を原産地を区別する指標とした。碧玉製玉類はESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、碧玉に含有されている常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用

した⁵⁾。

(2) 碧玉原石の蛍光X線分析

碧玉の蛍光X線スペクトルの例として鳥根県、花仙山産原石を第108図に示す。猿八産、玉谷産の原石から検出される蛍光X線ピークも異同はあるものの第108図で示されるピークは観測される。土岐、興部の産地の碧玉は鉄の含有量が他の産地のものに比べて大きいのが特徴である。産地分析に用いる元素比組成は、Al/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zrである。Mn/Fe、Ti/Fe、Nb/Zrの元素比は非常に小さく、小さい試料の場合測定誤差が大きくなるので定量的な判定の指標とはせず、判定のときに、Ba、La、Ceのピーク値とともに、定性的に原材産地を判定する指標として用いている。

(3) 碧玉の原産地と原石の分析結果

分析した碧玉の原石の原産地を第109図に示す。佐渡猿八原産地は、①新潟県佐渡郡田野町猿八地区で、産出する原石は地元で青玉と呼ばれている緑色系の石で、良質なものは割れ面がガラス光沢を示し、質の良いものは光沢の少ないグリーンタフ的なものである。産出量は豊富であつたらしく採石跡が何ヶ所も見られる。今回分析した原石は猿八の各地点、小倉川河床から表採したもの、および地元で提供された原石などであり、また提供されたものの中には露頭から得られたものがあり、それはグリーンタフ層の間に約7cm幅の良質の碧玉層が挟まれた原石であった。分析した原石の比重は、2.6～2.1の間で大半は2.6～2.48で、この中には、茶色系碧玉も含まれ、原石の比重が2.6～2.3の範囲で違っても、碧玉の色が茶色、緑色、また、茶色系と緑色系の縞があるなど、多少色の違いがあつても分析した元素組成上には大きな差はみられなかった。出雲の花仙山は近世まで採掘が行われた原産地で、所在地は②鳥根県八東郡玉湯町玉造温泉地域である。横屋堀地区から産出する原石は、濃緑色から緑色の緻密で割れ面が光沢をもつ良質の碧玉から淡緑色から淡白色などいろいろで、他に硬度が低そうなグリーンタフの様な原石も見られる。良質な原石の比重は2.5以上あり、質が悪くなるにしたがって比重は連続的に2.2まで低くなる。分析した原石は、比重が2.619～2.600の間のものは10個、2.599～2.500は18個、2.499

～2.400は7個、2.399～2.300は11個、2.299～2.200は11個、2.199～2.104は3個の合計60個である。比重から考えると碧玉からグリーンタフまでの領域のものが分析されているのがわかる。これら花仙山周辺の面白谷、瑠璃公園、くらすこ地区などから原石を採取し元素組成の似た原石で、くらすこ群、面白谷瑠璃群、花仙山凝灰岩群などを作った。玉谷原産地は、③兵庫県豊岡市辻、八代谷、日高町玉谷地域で産出する碧玉の色、石質などは肉眼では花仙山産の原石と全く区別がつかない。また、原石の中には緑色系に茶色が混じるものもみられ、これは佐渡猿八産原石の同質のものに非常によく似ている。比重も2.6以上あり、質は花仙山産、佐渡猿八産原石より緻密で優れた感じのものもみられる。この様な良質の碧玉の採取は、産出量も少ないことから長時間をかけて注意深く行う必要がある。分析した玉谷産原石は、比重が2.644～2.600が多く、2.599～2.589の碧玉も少数採取できた。玉谷産原石は色の違いによる元素組成の差はみられなかった。また、玉谷原石と一致する元素組成の原石は日高町八代谷、石井、アンラクなどで採取できる。二俣原産地は、④石川県金沢市二俣町地域で、原石は二俣川の河原で採取できる。二俣川の源流は医王山であることから露頭は医王山に存在する可能性がある。この河原で見られる碧玉原石は、大部分がグリーンタフ中に層状、レンズ状に非常に緻密な部分として見られる。分析した4個の原石の中で、3個は同一塊から3分割したもので、1個は別の塊からのもので、前者の3個の比重は2.42で後者は2.34である。また元素組成は他の産地のものと異なっており区別できる。しかし、この4個が二俣原産地から産出する碧玉原石の特徴を代表しているかどうか検証するために、さらに分析個数を増やす必要がある。細入村の産地は、⑤富山県婦負郡細入村割山定座岩地区にあり、そのグリーンタフの岩脈に団塊として緻密な濃緑の碧玉質の部分が見られる。それは肉眼では他の産地の碧玉と区別できず、また、出土する碧玉製の玉類とも非常に似た石質である。しかし、比重を分析した8個は2.25～2.12と非常に軽く、この比重の値で他の原産地と区別できる場合が多い。土岐原産地は、⑥愛知県土岐市地域であり、そこでは赤色、黄色、緑色などが混じり合った原石が産出している。このうち緻密な光沢のよい濃緑色で比重が2.62～2.60の原石を碧玉として11個

分析を行った。この原石は鉄の含有量が非常に大きく、カリウム含有量が小さいという特徴を持ち、この元素比の値で他の原産地と区別できる。興部産地は、⑦北海道紋別郡西興部村にあり、その碧玉原石は鉄の含有量が非常に高く、他の原産地と区別する指標になっている。また、比重が2.6以下のものはなく遺物の産地を特定する指標として重要である。石戸の産地は、⑧兵庫県氷上郡山南町地区にあり、その安山岩に脈岩として採取されるが産出量は非常に少なく淡い緑色で、比重も2.6以上で一部の碧玉の組成は玉谷産碧玉に似る。また大部分の原石は元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。⑨北海道富良野市の空知川流域から採取される碧玉は濃い緑色で比重が2.6以上が4個、2.6~2.5が5個、2.5~2.4が5個である。その碧玉の露頭は不明で河原の礫から採取するため、短時間で良質のもの碧玉を多数収集することは困難である。また元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。⑩北海道上磯郡上磯町の茂辺地川の川原で採取される碧玉は不均一な色の物が多く、碧玉に使用できる色の均一な部分を大きく取り出せる原石は少ない。⑪石川県小松市菩提、那谷、滝ヶ原に緑色凝灰岩の露頭があり、その中に緻密な碧玉が含まれている。また、産出量は少ないが良質の碧玉が菩提川、宇田川から採取される。この地域から採取された碧玉の中に、女代南B遺物群に一致する元素組成の碧玉が含まれる。⑫大分県九重町・九重町歴史民族資料館付近から緻密で比重が2.1~2.2の淡緑色~緑色系、茶褐色系などの凝灰岩が採取され、玉材の可能性も推測される。⑬神奈川県厚木市玉川地区は緑色凝灰岩の産地で比重が約2.2で吸水が激しく正確な比重を求めるのは困難である。これら原石を原産地ごとに統計処理を行い、元素比の平均値と標準偏差値をもとめて母集団を作り合計51個を第74表1-1-1に示す。各母集団に原産地名を付けてその産地の原石群として、例えば原産地名が花仙山の場合、花仙山群と呼ぶことにする。花仙山群は比重によって2個の群に分けて表に示したが比重は異なっても元素組成に大きな違いはみられない。したがって、統計処理は一緒にして行い、花仙山群として取り扱った。原石群とは異なるが、例えば、豊岡市女代南遺跡で主体的に使用されている原石産地不明の碧玉製玉類の原材料で、玉作り行程途中の遺物が多数出土している。当初、原産地を探索すると言う目的で、

これら玉、玉材遺物で作った女代南B(女代B)群であるが、同質の材料で作られた可能性がある玉類は最近の分析結果で日本全土に分布していることが明らかになってきた。宇木汲田遺跡で採取された産地不明の管玉の中で相互に似た元素組成のものを集めて未定C(未定(C))群を作った。また、岐阜県可児市の長塚古墳出土の管玉で作った長塚(1)、(2)遺物群、多摩ニュータウン遺跡、梅田古墳群、上ノ段遺跡、梅田東古墳群、新方遺跡、青谷A、B遺物群その他の遺跡などから出土した玉類および玉材剥片でそれぞれ遺物群を作り他の遺跡、墳墓から出土する玉類に組成が一致するか定量的に判定できるようにし、現在原石・遺物群は合計438個になり、これら遺物群を第74表1-2-2、-3、-4、-5、-6、-7、-8に示した。この他、鳥取県の福部村多蛇池、鳥取市防己尾岬などの自然露頭からの原石を4個分析した。比重は2.6以上あり元素比組成は、興部、玉谷、土岐石に似るが、他の原産地の原石とは組成で区別される。また、緑系の原石ではない。兵庫県香住町の海岸から採取された親指大1個の碧玉様の玉材は貝殻剥離がみられる緻密な石質で少し青っぽい緑の石材で玉の原材料になると思われる。この玉材の蛍光X線分析の結果では、興部産碧玉に似ているが、E S R、信号および比重(2.35)が異なっているため、興部産碧玉と区別ができる。

(4)金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉と国内産碧玉原材料との比較

遺跡から出土した碧玉製玉類は表面の泥を水洗するだけで完全な非破壊分析が可能で、遺物玉類、玉材は表面に薄く風化層が形成され、また埋没環境からの表面汚染が見られる場合がある。分析は、できるだけ表面汚染の少ないところおよび風化層が欠落した部分を選んで分析を行う。しかし、汚染層、風化層を通して遺物の内部の新鮮面をいかに多く測定するかが重要であり蛍光X線分析法の中の電子線励起方式のE P M A分析は表面から深さ約1ミクロン、分析面積1~100ミクロンしか分析を行っていないために遺物の分析結果は風化層のみになる可能性があり、得られた結果は原石で求めた新鮮面のマトリックスと全く異なった可能性の風化層のみの分析結果になるため、遺物は破壊して新鮮面を出して分析する必要がある。従って、非破壊分析での遺物のE P M A測定

された産地分析結果は全く信用できない。一方、本研究で使用している蛍光X分析法ではX線励起方式で遺物の表面から最低でも数ミリ深さまで励起可能で、風化層以外の新鮮な部分がかなり測定され、風化層の影響が殆ど無視できる場合が多い。

遺跡から出土した玉類は表面の泥を水洗いするだけの完全な非破壊分析で行っている。遺物の原産地の同定をするために、(1)蛍光X線分析法で求めた原石群・遺物群と遺物の分析結果を数理統計の手法を用いて比較をする定量的な判定法で行なう。(2)また、ESR分析法により各産地の原石の信号と遺物のそれを比較して、似た信号の原石の産地の原材であると推測する方法も応用した。比重は遺物の岩石の種類を推測するときに利用するために、アルキメデス法によって遺物のかさ比重を求めた。

(5) 蛍光X線分析法による産地分析

管玉の比重をアルキメデス法により求め、また蛍光X線分析法によって元素組成比を求めて結果を第75表-1、-2に示し、蛍光X線スペクトルを第112図-1～15に示す。分析した緑色凝灰岩製管玉の比重は2.2で緑色凝灰岩の範囲の管玉と比重が2.5以上の良質の碧玉の管玉の2種類がみられ、両管玉の表面は緻密で緑色凝灰岩製の管玉も一見すると碧玉に見える。また管玉の比重が2.7～2.8で良質の碧玉より重い管玉の合計3種類がみられた。緑色凝灰岩、碧玉製管玉の石材産地を特定するために、元素比結果の分散(10個)、共分散(元素比散布図になる)を求め各原石・遺物群(第74表-1)と比較することになるが、55個の散布図を描き、そして、431個の原石・遺物群であることから、1個の遺物の判定に $438 \times (45+10) = 24090$ 個の散布図を描いての判定になる。散布図を描いて、その散布図に分析した遺物の元素比結果をプロットして、遺物の元素比値が定性的に散布図の中心にあるとか境界線上にあるなど、判定に個人差が入る。また、一つの産地の元素比の散布図45個と一つの遺物の元素比の分析値の比較のみでも、非常に困難な判定であるのに、438産地の24090個の散布図の中から一つの産地を特定することは不可能である。従って、遺物1個について、24090個の散布図から客観的に判定を行うた

めに数理統計のマハラノビスの距離を求め、それらの結果を用いてホテリングT2乗検定⁹⁾を元素を8元素として近似計算により同定を行っているため、確率は小さめに算出されている。また定量的判定を信頼限界を5%以上に設定し、定性的判定の限界を0.1%まで考慮し遺物の産地同定の検定結果を第76表-1に示した。分析した分析番号125509、125516番は島根県、花仙山地域から採取される緻密な緑色凝灰岩の碧玉原石が使用されていた。花仙山産碧玉は弥生時代後期から古墳時代に多く使用される原石である。

分析した遺物の中で、比重が2.2の緑色凝灰岩製の可能性の管玉は、何処の原石・遺物群にも確率1%以上で同定されなかった。これら遺物の分析場所を変えながら統計処理が可能な40回以上分析し、分析番号125501～125505、125510～125515、125517番の遺物で金井東裏A遺物群を作った。これら遺物群と同じ母岩で作られた兄弟玉の同定が可能と思われる。これら遺物群を第74表-1に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原産地の原石に一致するか判定出来るようにした。より産地を正確に特定するために、蛍光X線分析法で同定された遺物の結果がESR分析の結果と一致するかESR分析を行った。また、今回分析した管玉の中に、比重が2.8の遺物がみられ、比重から碧玉・緑色凝灰岩とは異なることは明らかで第112図の蛍光X線スペクトルも異なる。この比重2.8の管玉の光X線スペクトルはマグネシウムの含有量は分析限界以下で、滑石の可能性は低い、また管玉相互に定性的に一致したスペクトルを示している(第112図)。硬玉、軟玉、滑石でもなく、比重が2.8程度で緑、青色系の調査した玉材は、結晶片岩緑色岩(クロム雲母岩含む)で、この原石・遺物群(第74表-2)と比較することとして、これら遺物の元素比組成を求め、第75表-2に示し、同定結果を第76表-2に示した。これら比重約2.8の管玉、勾玉は第74表-2の何処の原石・遺物群にも確率1%以上で同定されなかった。これら遺物の分析場所を変えながら統計処理が可能な回数を分析し、分析番号125506～125508、125513、125514、125518番の遺物で金井東裏(葉ろう石)遺物群を作り、第74表に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原産地の原石に一致するか判定出来る

ようにした。

(6) ESR法による産地分析

E SR分析は碧玉原石に含有されているイオンとか、碧玉が自然界からの放射線を受けてきた色中心などの常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。E SRの測定は完全な非破壊分析であり、直径が1mm以下の管玉なら分析は可能で、小さい物は胡麻粒大のものでも分析ができる場合がある。第113図-(1)のE SRのスペクトルは、幅広く磁場掃引したときに得られた信号スペクトルで、g値が4.3の小さな信号(I)は鉄イオンによる信号で、g値が2付近の幅の広い信号(II)と何本かの幅の狭いピーク群からなる信号(III)で構成されている。第113図-(1)では、信号(II)より信号(III)の信号の高さが高く、第113図-(2)、-(3)の二俣、細入原石ではこの高さが逆になっているため、原石産地の判定の指標に利用できる。各原産地の原石の信号(III)の信号の形は産地ごとに違いがあり産地分析の指標となる。第114図-(1)には花仙山、猿八、玉谷、土岐を示し、第114図-(2)には興部、石戸、八代谷-4、女代B遺物群、八代谷を示し、そして第114図-(3)には富良野市空知川の空知(A)、空知(B)、北海道今町花石および茂辺地川の各原石の代表的な信号(III)のスペクトルを示した。また、第114図-(4)には宇木汲田遺跡の管玉で作った未定C形と未定D形およびグリーンタフ製管玉によく見られる不明E形、菜畑形、紫金山形を示した。E SR分析では碧玉のE SR信号の形が、あらかじめE SR分析している原石、および産地不明遺物群のE SR信号形と一致した場合、その産地の可能性が大きいことを示唆している。今回分析した碧玉、緑色凝灰岩製管玉のE SR信号を第115図に示す。分析番号125509、125516番の管玉は花仙山形を示している。より正確な原石産地を推測するために蛍光X線分析の結果と組み合わせ総合判定として、両方法でともに同じ原産地に特定された場合は、蛍光X線の元素分析のみで判定した原石・遺物群産地よりも正確に、そこの原石・遺物群と同じものが使用されているとして総合判定原産地の欄に結果(第76表)を記した。また、蛍光X線分析法で金井東裏A遺物群を作った分析番号125501~125505、125510~125515、125517番の

管玉には特徴的なE SR信号(III)は見られず。相互に似たE SRスペクトルを示して、同じ組成の石材と推測され、E SR信号(III)を金井東裏A形と名付けた。また、第74表-2の原石・遺物群の中のクロム雲母岩と推測される上加世田遺物群のE SR信号を第116図に示した。第115図-3に示した金井東裏(菓ろう石)群の分析番号125506~125508、125513、125514番の信号には第116図のE SR信号にみられるY、X、Wの信号が確認できず、上加世田遺物群の可能性は否定された。また、金井東裏(菓ろう石)群のE SRは相互に似ていることから、同じ組成の石材と推測され、E SR信号を金井東裏(菓ろう石)形と名付け、他の遺跡で同じE SR信号の石材が使用されているか判定できるようにした。

(7) 結論

E SR法による産地分析

今回分析した分析番号125509、125516番の管玉には蛍光X線分析法とE SR分析法の両方法で、花仙山産碧玉が使用されていると同定された。また、比重が約2.2の分析番号125501~125505、125510~125515、125517番の緑色凝灰岩製と思われる管玉で金井東裏A遺物群を、比重約2.8の管玉の分析番号125506~125508、125513、125514および勾玉の125518番の遺物で金井東裏(菓ろう石)遺物群をそれぞれ作り、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。参考に古墳時代に使用された玉類、玉材の分布を第109図に示した。花仙山産原石は弥生時代後期から使用され古墳時代になって本格的に使用された原石である。玉川産原石の使用は古墳時代のみで、佐渡島猿八産原石製玉類と同時に花仙山産管玉が出土した古墳は香川県の野牛古墳である。また、女代南B遺物群と花仙山産原石が同時に出土した遺跡は、徳島県板野町、蓮華谷古墳群IIの3世紀末の2号墳と鳥根県安来市門生黒谷III遺跡の4世紀末~5世紀初頭の管玉である。弥生時代後期から女代南B遺物群の管玉から花仙山産管玉に移行する過渡期的な時期と思われる、また、古墳時代の初めに津坂下N遺物群、長塚1遺物群が使用されるなどの玉材の使用とか、移行は当時の社会情勢の变革を推測しても産地分析の結果と矛盾しない。それから鳥根県東出雲町勝負遺跡の5世紀

前半、安来市柳遺跡、奈良県橿原市曾我遺跡の5世紀、岡山県川上村下郷原和田遺跡の玉材の剥片には花仙山産原石が使用されていた。時期が進むに従って碧玉製管玉、勾玉は花仙山産原石製玉類の使用が広がり、余市町大川遺跡の7世紀、東京都板橋区赤羽台遺跡の6世紀、神奈川県海老名市本郷遺跡の8世紀、愛知県豊川市上野第3号墳の7世紀、大阪府高槻市塚原B42号墳6世紀末の管玉に使用されている。京都府岡部町垣内古墳の4世紀の鬘頭式石製鎌の石材として、また兵庫県神戸市では4世紀初頭の天王山4号墳出土管玉、4世紀末の大歳山3号墳の勾玉、管玉4世紀の堅田1号墳の勾玉、6世紀初頭の鬼神山古墳、西神33-A、6世紀前半の北神ニュータウン、6世紀中葉の西石ヶ谷遺跡、6世紀末の柿谷2号墳出土の管玉にそれぞれ花仙山産原石が使用されていた。兵庫県西紀町の箱塚4、5号墳、高川2号墳の6世紀後半の管玉に使用され、岡山市南崎天神遺跡の6世紀後半、斎富5、2号墳、徳島県板野町蓮華谷4、5墳の6世紀末、佐賀県東背振町吉野ヶ里遺跡の管玉に花仙山産原石がそれぞれ使用されていた。花仙山産原石の使用の南限は、宮崎県新富町祇園原115号墳出土の6世紀の管玉になっている。これら玉類に使用されている産地の原石が多い方が、その産地地方との文化交流が強いと推測できることから、日本各地の遺跡から出土する貴重な管玉を数多く分析することが重要で、今回行った産地分析は完全な非破壊である。碧玉産地に関する小さな情報であっても御提供頂ければ研究はさらに前進すると思われる。

参考文献

- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概観)、長者ヶ原、新潟県糸魚川市教育委員会:63-73
- 2) 藤科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析。富山市考古資料館紀要6:1-18
- 3) 藤科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析。橿原考古学研究所紀要「考古学論究」,14:95-109
- 4) 藤科哲男・東村武信(1983)、石器原料の産地分析。考古学と自然科学,16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina (1992)、Aliotction of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 東村武信(1976)、産地推定における統計的手法。考古学と自然科学,9:77-90

第74表 1-1-1 各碧玉の産産地における原石割の元素比の平均値と標準偏差値

分類	原石割名	Si3	K33	Ca3	TK	K7	K9	Fe7	Fe2	Fe3	Fe4	Sp7	Sp7	Sp7	11	11	11	比			
原石割	原石割1-1	0.0617±0.003	1.2574±0.359	0.052±0.038	0.199±0.039	0.061±0.016	2.311±0.032	10.687±1.031	2.287±0.185	4.465±0.192	1.127±0.052	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007		
	原石割1-2	0.0617±0.003	1.2574±0.359	0.052±0.038	0.199±0.039	0.061±0.016	2.311±0.032	10.687±1.031	2.287±0.185	4.465±0.192	1.127±0.052	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007		
	原石割1-3	0.0617±0.003	1.2574±0.359	0.052±0.038	0.199±0.039	0.061±0.016	2.311±0.032	10.687±1.031	2.287±0.185	4.465±0.192	1.127±0.052	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007	0.0015±0.0007		
	原石割2	0.070±0.003	1.088±0.277	0.066±0.049	0.227±0.058	0.053±0.041	2.310±0.038	10.481±1.030	2.188±0.165	4.662±0.156	1.125±0.046	0.008±0.008	0.011±0.008	0.008±0.008	0.011±0.008	0.008±0.008	0.011±0.008	0.008±0.008	0.011±0.008	0.008±0.008	
	原石割3	0.052±0.003	1.110±0.042	0.025±0.027	0.140±0.064	0.110±0.042	0.246±0.066	0.296±0.136	0.855±0.132	0.965±0.132	0.618±0.068	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	0.013±0.003	
	原石割4	0.071±0.003	1.067±0.320	0.123±0.157	0.163±0.069	0.022±0.060	0.070±0.021	174.06±124.9	16.900±13.44	6.608±5.05	1.803±1.424	0.044±0.015	0.001±0.001	0.045±0.015	0.001±0.001	0.045±0.015	0.001±0.001	0.045±0.015	0.001±0.001	0.045±0.015	
	原石割5	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割6	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割7	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割8	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
原石割	原石割1	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割2	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割3	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割4	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割5	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	
	原石割6	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004
	原石割7	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004
	原石割8	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004
	原石割9	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004
	原石割10	0.048±0.004	0.656±0.306	0.150±0.253	0.434±0.273	0.092±0.100	0.025±0.010	0.225±0.107	1.725±1.075	1.187±0.714	0.300±0.159	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004	0.008±0.004

Xm:平均値, o:標準偏差値

第74表-2-1 上加世田、的場遺跡出土結晶片岩様緑色岩製遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値
(上加世田遺物128個の比重大平均値±標準偏差: 2.874±0.0612)

遺物群名	個数	元素比				
		Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K
上加世田第1群	25	0.359±0.704	0.373±0.062	18.521±1.779	0.287±0.208	0.625±0.202
上加世田第2群	19	0.395±0.346	0.357±0.064	18.508±2.093	0.354±0.312	0.442±0.128
上加世田第3群	59	0.716±0.375	0.260±0.045	17.898±1.578	0.221±0.136	0.422±0.158
上加世田第4群	34	0.662±0.882	0.308±0.294	18.054±1.992	0.228±0.169	0.411±0.252
的場遺物群	45	0.095±0.023	0.339±0.015	20.676±0.540	0.059±0.021	0.237±0.090
三内丸山7069遺物群	43	0.207±0.019	0.096±0.007	2.584±0.278	0.439±0.043	0.413±0.032
蒲生勾玉T-27遺物群	46	0.351±0.017	0.385±0.003	17.792±0.233	0.008±0.002	0.045±0.003
遺物群名	個数	元素比				
		K/Fe	Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Fe/Zr
上加世田第1群	25	1.649±0.886	0.913±0.510	0.910±0.555	0.033±0.020	0.787±0.536
上加世田第2群	19	1.097±0.599	0.452±0.294	0.374±0.369	0.020±0.012	2.842±3.064
上加世田第3群	59	0.820±0.535	0.302±0.213	0.318±0.244	0.015±0.009	3.144±2.437
上加世田第4群	34	0.899±0.590	0.314±0.265	0.324±0.245	0.014±0.009	6.272±13.60
的場遺物群	45	1.966±0.093	0.454±0.154	0.324±0.047	0.010±0.007	4.318±1.337
三内丸山7069遺物群	43	0.049±0.008	0.019±0.003	0.014±0.002	0.010±0.001	2.213±0.358
蒲生勾玉T-27遺物群	46	0.098±0.028	0.029±0.01	0.036±0.004	0.024±0.001	4.357±0.426
遺物群名	個数	元素比				
		Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Ba/Zr	
上加世田第1群	25	0.273±0.104	0.634±0.157	0.033±0.028	63.338±25.035	
上加世田第2群	19	0.717±0.653	3.157±3.513	0.049±0.061	161.605±211.1	
上加世田第3群	59	0.984±0.439	0.181±0.162	0.097±0.082	57.082±22.78	
上加世田第4群	34	1.886±5.936	1.174±2.862	0.255±0.591	121.500±156.3	
的場遺物群	45	2.977±0.995	8.079±2.772	0.118±0.117	304.053±224.9	
三内丸山7069遺物群	43	2.178±0.013	0.794±0.078	0.096±0.004	4.370±0.290	
蒲生勾玉T-27遺物群	46	6.040±0.461	23.084±1.775	0.250±0.038	49.799±3.758	

平均値±標準偏差値

但し: 的場遺跡小玉は上加世田第2群に45回分析中1回のみ0.2%で一致

第74表-2-2 川平1遺跡～岸高II遺跡出土結晶片岩様緑色岩製遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

遺物群名	個数	元素比				
		Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe
川平1遺物群	36	0.232±0.035	10.129±1.777	0.158±0.031	0.094±0.037	0.314±0.199
大坪14遺物群	47	0.332±0.015	19.767±0.718	0.055±0.030	0.101±0.013	0.485±0.132
宮崎21遺物群	43	0.307±0.002	16.418±0.481	0.026±0.002	0.083±0.013	0.881±0.066
岸高II小勾玉群	47	0.356±0.011	20.128±0.493	0.255±0.091	0.093±0.011	0.901±0.073
金井東裏(菓ろう石)群	116	0.203±0.013	2.158±1.653	0.290±0.259	4.406±5.307	0.341±0.252
元素比番号		10	2	3	5	6
遺物群名	個数	元素比				
		Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Rb/Fe	Sr/Rb
川平1遺物群	36	0.022±0.007	0.091±0.032	0.014±0.002	1.010±0.642	0.275±0.016
大坪14遺物群	47	0.041±0.009	0.016±0.009	0.005±0.001	0.212±0.071	3.251±0.797
宮崎21遺物群	43	0.068±0.013	1.00±0.082	0.054±0.005	1.257±0.687	0.111±0.010
岸高II小勾玉群	47	0.077±0.007	0.158±0.027	0.005±0.001	1.331±0.115	0.466±0.097
金井東裏(菓ろう石)群	116	0.387±0.424	1.030±0.610			
元素比番号		4	15	7	8	16
遺物群名	個数	元素比				
		Y/Rb	Ba/Sr	Mg/Si	Fe/Zr	
川平1遺物群	36	0.032±0.014	28.803±4.726			
大坪14遺物群	47	0.049±0.038	64.876±11.80			
宮崎21遺物群	43	0.062±0.008	246.43±21.77			
岸高II小勾玉群	47	0.044±0.010	126.128±23.57	0.379±0.022		
金井東裏(菓ろう石)群	116				0.379±0.022	
元素比番号		9	18	11	1	

平均値±標準偏差値

第75表-1 金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉の元素比結果

分析番号	元素比												重量(g)	比重		
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Mn/Fe	Ti/Fe			Nb/Zr	Ba/Zr
125501	0.055	2.077	1.383	0.234	0.132	0.295	1.931	0.551	8.497	0.22	0.004	0.028	0	0.638	2.714	2.236
125502	0.056	2.187	1.334	0.258	0.109	0.255	2.433	0.6	6.907	0.203	0.001	0.025	0	0.66	1.887	2.266
125503	0.055	2.147	1.329	0.279	0.095	0.245	2.606	0.619	9.564	0.196	0.03	0.024	0	0.716	2.138	2.272
125504	0.051	2.049	1.37	0.253	0.157	0.37	1.507	0.539	8.054	0.197	0	0.036	0	0.758	1.580	2.251
125505	0.053	1.991	1.44	0.248	0.132	0.291	1.904	0.536	7.586	0.196	0.013	0.03	0	0.568	2.394	2.241
125509	0.02	0.598	0.31	0.327	0.031	0.172	12.48	2.075	0.448	0.135	0.016	0.009	0.009	2.243	2.300	2.518
125510	0.061	2.564	1.38	0.228	0.118	0.235	2.469	0.548	7.116	0.194	0.015	0.024	0	0.693	2.007	2.272
125511	0.056	2.199	1.35	0.224	0.146	0.264	1.868	0.477	7.826	0.189	0.035	0.029	0	0.611	2.519	2.244
125512	0.056	2.1	1.545	0.238	0.161	0.348	1.81	0.61	6.572	0.225	0.021	0.034	0	0.569	2.290	2.246
125515	0.065	2.517	1.19	0.216	0.155	0.423	1.835	0.752	9.901	0.192	0.022	0.03	0	0.951	0.084	2.267
125516	0.025	1.121	0.107	0.202	0.045	0.199	12.577	2.427	0.126	0.132	0.009	0.008	0.009	1.711	1.813	2.543
125517	0.055	1.82	1.46	0.241	0.166	0.549	1.308	0.696	9.421	0.183	0	0.036	0	1.501	0.263	2.174
JG-1 ^{a)}	0.081	3.205	0.736	0.198	0.111	0.277	3.479	0.956	1.261	0.187	0.017	0.020	0.086	1.567		

a):標準試料、Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T. & Takeda, E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochimical Journal, Vol. 8 175-192.

第75表-2 金井東裏遺跡出土紫ろう石製管玉の元素分析値と比重の結果

分析番号	元素分析値の比値									試料重量(g)	試料比重	
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr			Y/Zr
125506	0.205	3.289	0.102	3.321	0.316	0.831	0.128	0.106	0.006	0.014		
125507	0.187	0.355	0.744	11.878	0.074	0	0.147	0	0.025	0.076		
125508	0.19	0.535	0.407	2.299	0.11	0.298	0.071	0.021	0.01	0.023		
125513	0.188	0.292	0.511	6.881	0.099	0.296	0.085	0.025	0.012	0.002		
125514	0.219	3.887	0.069	0.785	0.606	1.318	0.156	0.205	0.021	0.022		
125518	0.199	0.986	0.316	1.193	0.187	0.273	0.062	0.017	0.015	0.021		
JG-1 ^{a)}	0.030	0.169	0.169	0.090	1.320	2.307	0.180	0.002	0.011	0.000		

元素分析値の比値							試料重量(g)	試料比重	
Mn/Fe	Ti/Fe	Sr/Rb	Y/Rb	Mg/Si	Cr/Fe	Ba/Zr			Ba/Sr
0.117	0.972	0.068	0.132	0.211	0.551	0.836	172.346	1.379	2.786
0.185	0.819	1051.429	689.799	0.203	0.878	0.086	4.368	1.451	2.798
0.131	0.235	0.47	1.079	0.187	0.717	0.137	17.657	0.948	2.796
0.253	0.632	0.488	0.065	0.193	2.554	0	0	2.347	2.798
0.128	0.441	0.102	0.108	0.217	0.918	2.066	125.547	1.398	2.747
0.14	0.207	0.862	1.249	0.194	0.703	0.276	23.993	8.145	
0.401	0.798	0.050	6.020	0.000	0.000	0.770	0.150		

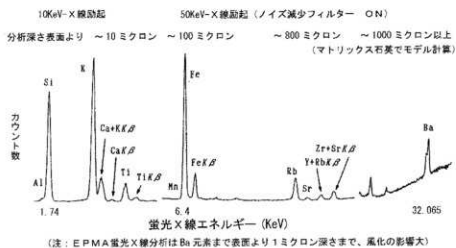
a):標準試料、Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T. & Takeda, E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt.

第76表-1 金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉の産地分析結果

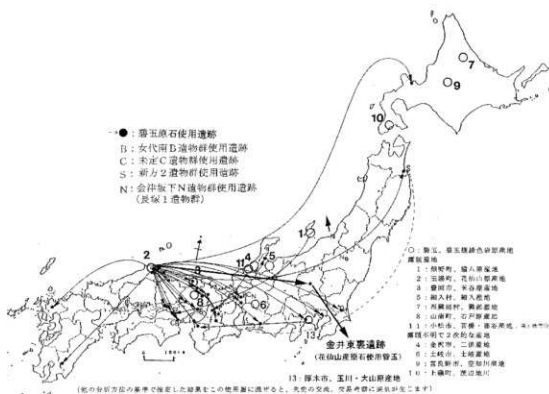
順番	取り上げNo.	分析番号	ホテリングのT ² 乗検定(確率)	E S R 信号形	比重	総合判定
1	101	125501	金井東裏A遺物群(75.66%)	金井東裏A形	2.236	金井東裏A遺物群
2	102	125502	金井東裏A遺物群(17.87%)	金井東裏A形	2.266	金井東裏A遺物群
3	106	125503	金井東裏A遺物群(31.79%)	金井東裏A形	2.272	金井東裏A遺物群
4	107	125504	金井東裏A遺物群(5.42%)	金井東裏A形	2.251	金井東裏A遺物群
5	122	125505	金井東裏A遺物群(25.61%)	金井東裏A形	2.241	金井東裏A遺物群
9	7	125509	高根・花畑山-2(14%)	花畑山形	2.518	花畑山
10	9	125510	金井東裏A遺物群(27.38%)	金井東裏A形	2.272	金井東裏A遺物群
11	10	125511	金井東裏A遺物群(86.52%)	金井東裏A形	2.244	金井東裏A遺物群
12		125512	金井東裏A遺物群(69.54%)	金井東裏A形	2.246	金井東裏A遺物群
15	676	125515	金井東裏A遺物群(70.61%)	金井東裏A形	2.267	金井東裏A遺物群
16	2274	125516	花畑山面白谷(91.82%)	花畑山形	2.543	花畑山
17	2749	125517	金井東裏A遺物群(52.66%)	金井東裏A形	2.174	金井東裏A遺物群

第76表-2 金井東裏遺跡出土紫ろう石製管玉、勾玉の産地分析結果

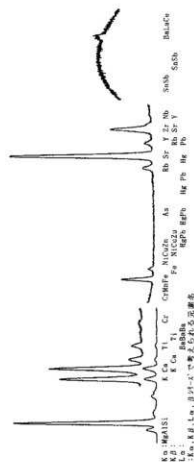
順番	遺物器種	取り上げNo.	分析番号	ホテリングのT ² 乗検定(確率)	E S R 信号形	比重	総合判定
6	管玉	9	125506	金井東裏(紫ろう石)群(66%)	金井東裏(紫ろう石)形	2.788	金井東裏(紫ろう石)群
7	管玉	13	125507	金井東裏(紫ろう石)群(63%)	金井東裏(紫ろう石)形	2.796	金井東裏(紫ろう石)群
8	管玉	36	125508	金井東裏(紫ろう石)群(68%)	金井東裏(紫ろう石)形	2.796	金井東裏(紫ろう石)群
13	管玉	1	125513	金井東裏(紫ろう石)群(52%)	金井東裏(紫ろう石)形	2.798	金井東裏(紫ろう石)群
14	管玉	31	125514	金井東裏(紫ろう石)群(90%)	金井東裏(紫ろう石)形	2.747	金井東裏(紫ろう石)群
18	勾玉	2288	125518	金井東裏(紫ろう石)群(85%)	遺物過大		金井東裏(紫ろう石)群



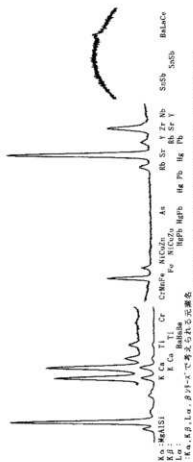
第108図 花仙山産碧玉原石のX線励起蛍光X線分析スペクトル



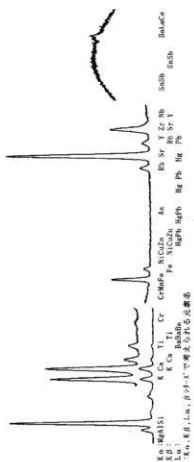
第109図 古墳(統縄文)時代の碧玉製管玉の原材使用分布図および碧玉・碧玉緑色の原産地



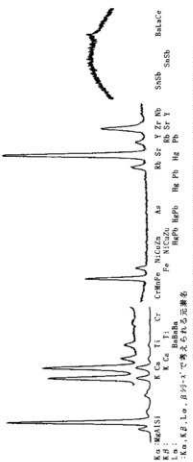
金井東照遺跡出土管玉-107番 (125504) の蛍光X線スペクトル



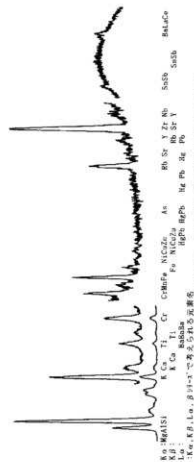
金井東照遺跡出土管玉-122番 (125505) の蛍光X線スペクトル



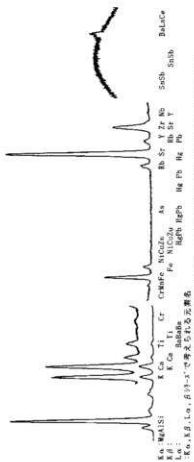
金井東照遺跡出土管玉-101番 (125501) の蛍光X線スペクトル



金井東照遺跡出土管玉-102番 (125502) の蛍光X線スペクトル

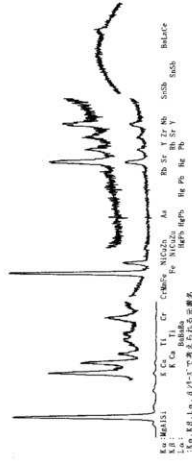
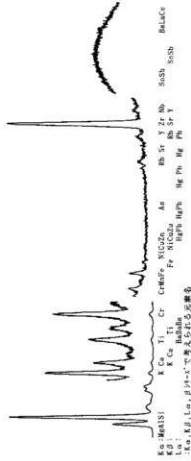
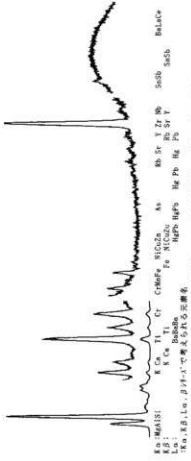
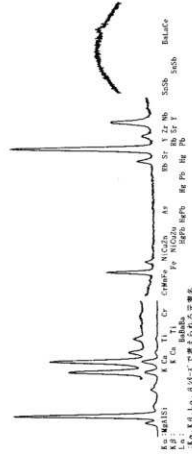
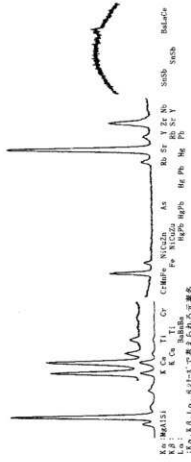
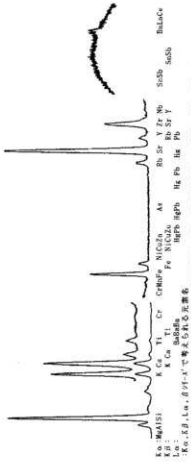


金井東照遺跡出土管玉-9番 (125506) の蛍光X線スペクトル

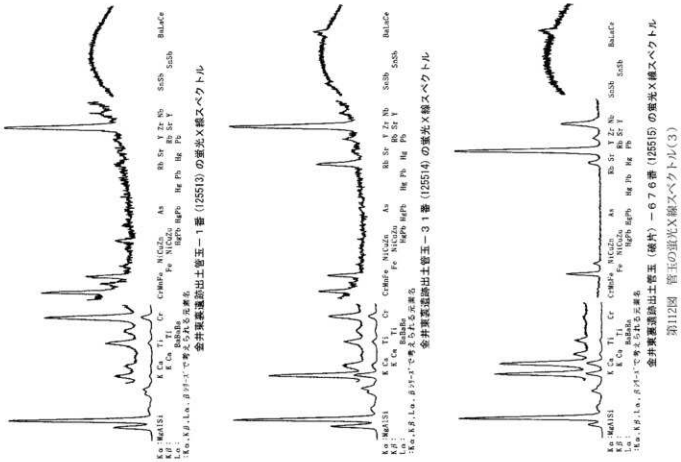


金井東照遺跡出土管玉-106番 (125503) の蛍光X線スペクトル

第110図 管玉の蛍光X線スペクトル(1)

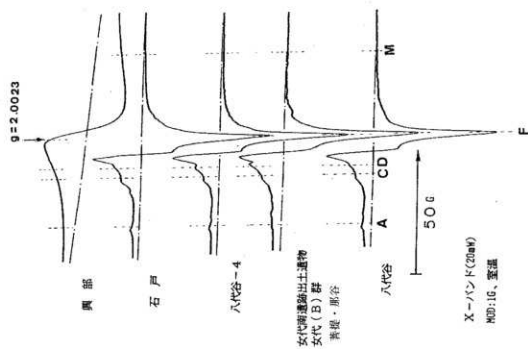


第111図 管玉の蛍光X線スペクトル(2)

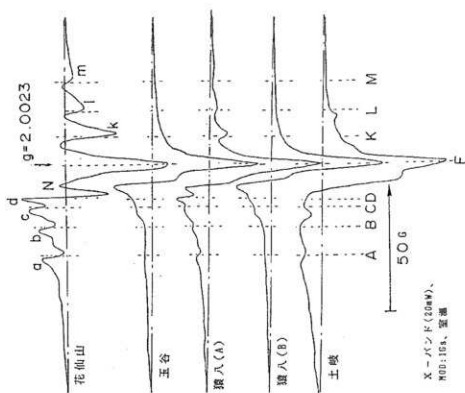


第113図 碧玉原石 E S R のスペクトル(花仙山, 王谷, 第八, 土岐)

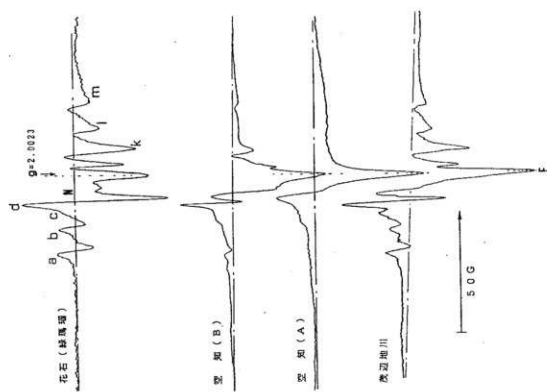
第112図 菅玉の蛍光X線スペクトル(3)



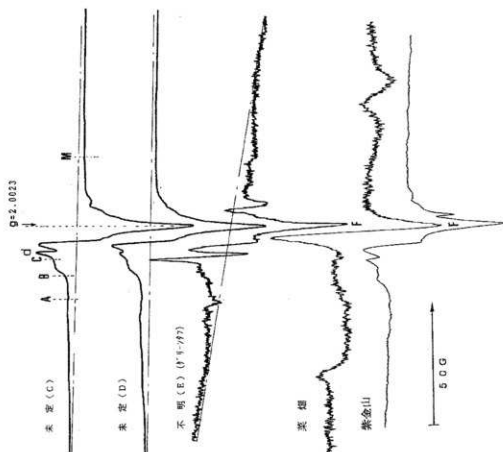
第114図-2 碧玉原石の信号(Ⅱ)のE S Rスペクトル



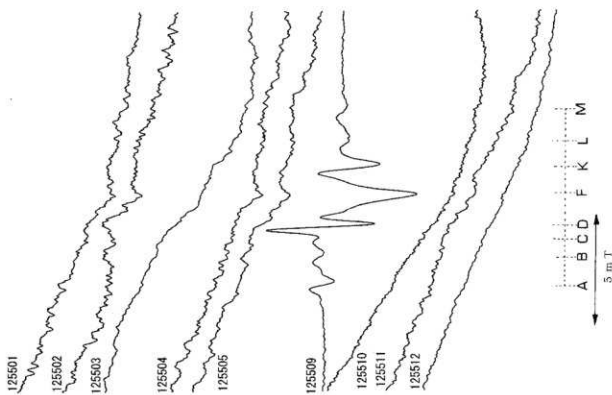
第114図-1 碧玉原石の信号(Ⅰ)のE S Rスペクトル



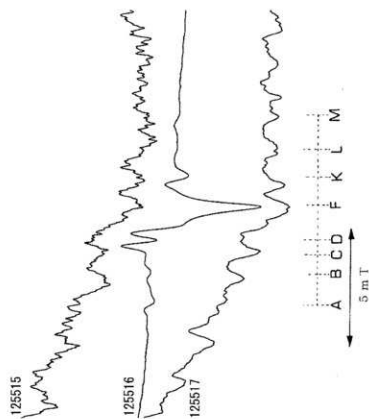
第114図-3) 碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル



第114図-4) 碧玉原石の信号(Ⅳ)のE S Rスペクトル

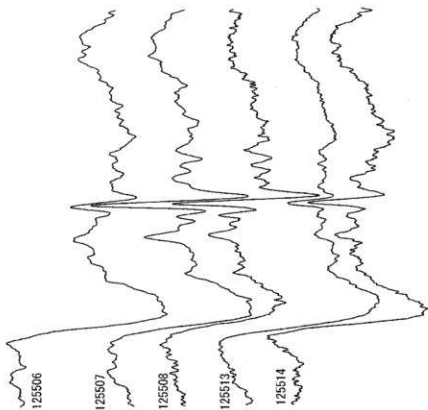


第115図-1 金井東裏遺跡出土管玉のESR信号(Ⅲ)スペクトル

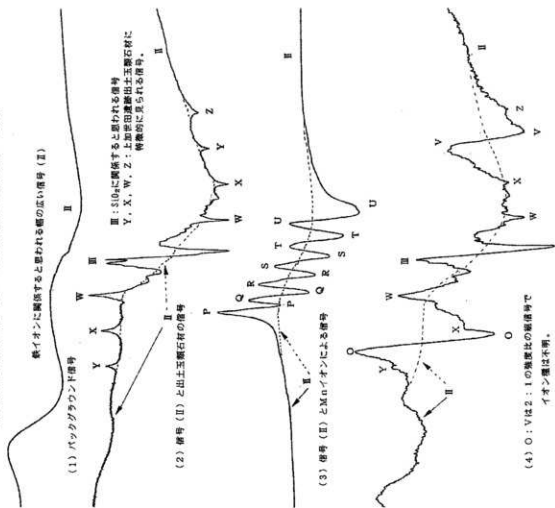


第115図-2 金井東裏遺跡出土管玉のESR信号(Ⅲ)スペクトル

(結晶片岩様緑色岩 (クロム雲母系)、比重 3.0 ~ 2.7)



第115図-3 金井東遺跡出土菅玉の ESR 信号のスペクトル



第116図 上加田遺跡出土玉類・玉材の ESR 信号

鉄イオンに属すると認められる幅広い信号 (II)

(1) パックグラウンド信号

重: 310gに属すると認められる信号

Y, X, W, Z: 上加田遺跡出土玉類石材に特徴的に見られる信号。

(2) 信号 (II) と出土玉類石材の信号

(3) 信号 (E) と Mn²⁺イオンによる信号

(4) O: Yは2: 1の強度比の超微細構造でイオン種は不明。

18-3 金井東裏遺跡出土白玉の産地分析

齋村哲男（遺物材料研究所）

今回分析を行った白玉は8個で、試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。白玉は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比をとり、この元素比の値を原産地を区別する指紋とした。E S R法を併用するが試料を全く破壊することなく、白玉に含有されている常磁性種を分析し、その信号から産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した⁵⁾。

(1) 滑石・緑泥石片岩様製玉類の分析と分類

蛍光X線分析法による分類と産地分析結果

金井東裏遺跡出土白玉は、水洗を行うだけの完全な非破壊分析で行い、大きな玉類は内眼で汚染の少ない面を選んで直径約1 cm以内の部分を行うが分析した白玉は1 cm以内である。出土玉類の分析は風化層を通して遺物の内部の新鮮面をいかに多く測定するかが重要であり蛍光X線分析法の中の電子線励起方式のE P M A分析は表面の分析面積1～数百ミクロン分析されているが、深さ約1ミクロンの風化層しか分析を行っていないために、得られた結果は原石で求めた新鮮面のマトリックスと全く異なった可能性の風化層のみの分析結果になるために、従って、非破壊分析された非破壊遺物のE P M A測定された産地分析結果は全く信用できない。一方、今回の分析に使用したX線励起(50KeV)でマトリックスをシリカとしてモデル計算を行うと、表面から、カリウム元素など軽元素で数ミクロンから10ミクロン、鉄元素で約300ミクロン、ジルコニウムで約800ミクロンの深さまで分析され、鉄元素より重い元素では風化層の奥の新鮮部分を多く分析され影響は相当無視できると思われる。風化層以外に表面に固着した汚染物が超音波洗浄でも除去できないときはその影響を受ける。風化の影響は避けがたい問題で、蛍光X線分析法にどれだけ影響しているか不明で、また、玉類の様式観察も風化・汚染の影響を受けた結果から導かれた考古学である。分析した玉類はセイコーインスツルメンツ社のSEA2110Lシリーズ卓上型蛍光X線分析計で行った。

今回分析した白玉の蛍光X線スペクトルを第117図に示す。分析された元素のピークは、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、珪素(Si)、カルシウム(Ca)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)で、緑泥石片岩と推測する遺物には微量にイットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)などが観測できる場合がある。これら元素含有量の分析値には、分析遺物の形状の違いによる影響が含まれているために、遺物相互の組成比較は、元素比を取って形の影響を取り除き元素比組成を求め、また比重を求めて第77表に示した。分析した白玉の元素比組成が調査した何処の、原石・遺物群に一致するかを、多変量統計処理の方法により、一致する原石および遺物群を定量的に求める。金井東裏遺跡から出土した白玉は第78表の原石・遺物群と比較しマハラノビスの距離を求めてホテリングのT2乗検定によって同定を行い結果を第80表に示した。分析した各白玉は複数の遺物群に5%以上の確率で定量的に同定されたとき複数の原石・遺物群に一致し、一つの原石・遺物群に特定することはできない。白玉が例えば、A産地とB産地に5%以上の確率で一致したとき、白玉を作るとき一人が同時に2カ所の産地から原石を入手したことになり、あり得ない矛盾が発生する。このことから一致法という判定方法はないということである。金井東裏遺跡、大白山古墳、寺田遺跡は同じ産地からの原石である可能性が高い。また、一致しなかった原石・遺物群と分析した白玉は関係がなかったと明確に言える。また定量的に似ていると0.1%以上の確率で同定される遺物群もみられる。遺物群を作ることにより、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにしている。より産地を正確に特定するために、蛍光X線分析法で同定された遺物の結果がE S R分析の結果と一致するかE S R分析を行った。

(2) E S R分析による分類

E S R分析は滑石、緑泥石片岩などの鉱物結晶および共生鉱物に含有されているイオンとか、岩石が自然界からの放射線を受けてきた色中心などの常磁性種を分析

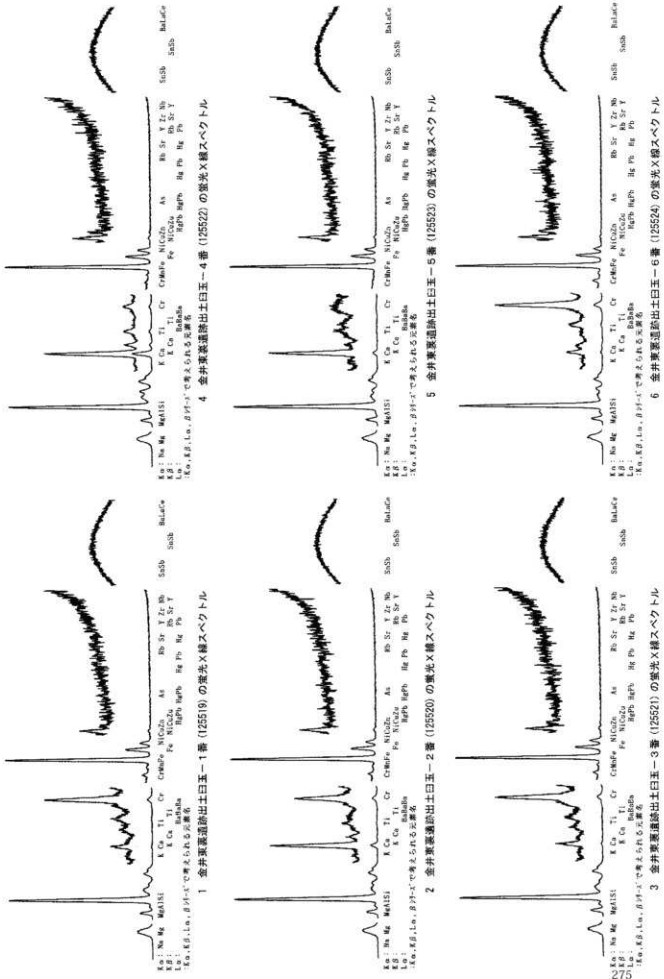
し、その信号違いから産地間を区別する指標を見つけ、産地分析に利用した。E S Rの測定は、完全な非破壊分析で、直径が1mm以下の玉なら分析は可能で、E S R信号の強度が大きい場合は、胡麻粒大の試料で分析ができる場合がある滑石、緑泥石片岩の代表的なE S Rスペクトルとして、昼飯大塚古墳出土遺物のE S R信号を第118図-1に示した。また各産地の滑石・片岩原石の代表的E S Rスペクトル信号を第119図-1-1～5に示した。

滑石、緑泥石片岩などのE S R信号は全て基本的に6本から構成されその間隔はE S R信号のg値決定用の標準試料Mn²⁺に一致していることから、滑石、緑泥石片岩の中のMgを置換したMnに關係した信号と推測した。(1)の0mT(ミリテスラー)から600mT間のE S R信号の中で、100mT～200mTの信号は鉄の高スピンの信号と推測され、遺物の中には2本に分裂した信号を示すものも見られた。また200mT～600mT間の大波の信号は鉄の低スピンの信号と思われ、この鉄信号に300mT～400mT間にMnイオンの6本が重なる形で分析される。(2)の信号は240mT～430mT間を拡張してMnイオン信号に注目して示した。変成岩では変成度の違いなどで、生成鉱物種も異なり、鉱物ごとにMnイオンの周り原子との相互作用が異なると推測される。Mnイオンの6本の信号は分裂し超微細構造を示し複雑な形となる(仮に複6形と呼ぶ)。この超微細構造はg異方性を示す場合が多く、試料を回転させて分析すると、E S R信号が変化するため、信号が異なる事が直ちに遺物玉材の岩石の種類が違うとはいえない。実際に試料を回転させて信号が変化するか否かを確かめる必要がある。しかし、幅の広い単純な6本(仮に単6形と呼ぶ)の信号を示す遺物は、回転させても、信号の形の変化はない。従って、複6形と単6形は異なる鉱物の可能性が推測され、岩石を区別する指標になると思われる。同じ変成度で同じ鉱物であれば、同じ信号になることは想像できる。分析番号76965番で明確に確認できる鉄イオンの信号と思われる大波の信号は、多少の差はあるものの全ての滑石、緑泥石片岩に含有されている。分析番号76945は鉄信号と小さな単6形の信号が重なり(鉄・単6形)、さらに不明の常磁性種(他イオン)の小さな信号も重なっている。これら代表的な、4個の形のE S R信号と比較するために、金井東裏遺跡

出土白玉の分析できたE S R信号を第120図に示し、その結果を第80表に示した。第80表の中で複複6形など理想化したスペクトルを推測し、同じ鉱物とか結晶が含有されていると推測してのことで、実際の測定スペクトルを重ね合わせてびったり一致するという意味ではない。実際のE S R信号には、鉄イオンの信号が大きすぎて、Mnイオンの信号が隠れている可能性もあり、また、鉄、Mnイオン以外の信号が重なっていると思われる場合もみられる。蛍光X線分析法で昼飯大塚A・B・C遺物諸群同定された遺物は単6形が96.7%で、複複6の可能性も否定出来ない遺物が1点で0.8%であった。昼飯大塚遺物群に一致する白玉の信号は見られず、滑石岩系のE S Rスペクトルは複複6形が多くみられた。遺物の判定は蛍光X線分析法とE S R分析の両結果が一致した群の可能性があるととして総合判定を行う

(3)結論

今回分析した白玉の岩石名を正確に同定できる分析は行っていないが、滑石に含有されるマグネシウムケイ酸鉱物の可能性は分析元素から推測でき、比重も約2.8で滑石の範囲で矛盾がない。また、E S R信号の形も複複6形で、調査した滑石原石に似ている。これら白玉を滑石製の可能性が非常に高いと推測した。これら白玉の石材産地は調査(第121図)した滑石、緑泥石原石の多くの元素比組成(第79表)と比較したが、原石結果とは一致せず、一致したのは和歌山・大日山古墳の遺物群と、大阪・寺田遺跡出土白玉で作った寺田Cab遺物群であった(第80表)。同定結果の中で一つの白玉の産地分析結果が複数の遺物群に同時に同定されていて、これは同定された遺物群の中に白玉と同じ組成のものがあると定量的に判定されたという意味で、仮にこの一つの白玉の分析場所を変えながら40カ所を分析して白玉遺物群を作って、逆に定量的に判定された遺物群を構成する遺物個々を白玉遺物群と比較したときに、定量的(5%以上の確率で)に一致する保証はない。産地分析結果から遺物の使用圏を推測するとき、石器、玉類などの産地分析で重要なことは得られた結果の通用する範囲は比較同定した原石・遺物群の範囲に限られ、また同定結果は判定に使用した元素の組み合わせによっても変わってくる。判定のときにある元素を判定の指標に入れると、ある原石・遺物群に同

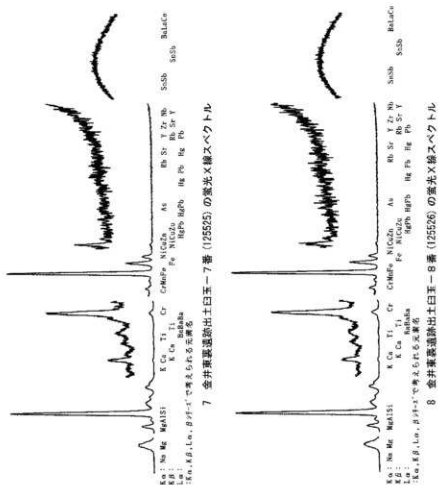


第117図 金井東裏遺跡出土土玉の蛍光X線スペクトル(1)

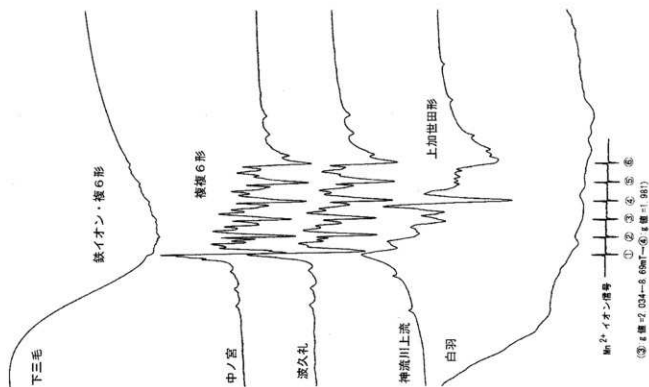
定されるが、抜くと同定されないことがある。また、分析依頼の受け先ごとに、各方法論ごとに、使用する指標が元素濃度が絶対値か相対値か判定基準などの方法論が違えば結果も異なる可能性がでてくる。産地分析結果から考古学を推測するときは、同じ方法論で行われた結果で考察する必要がある。産地分析の結果が第78表の何処の原石・遺物群にも一致しなかったとき、その原石・遺物群の産地、遺跡と関連がないということで、考古学の参考資料となる。これら産地分析の精度をあげるためには、より広い範囲の原石の調査、各遺跡の遺物分析数の増加にある。

参考文献

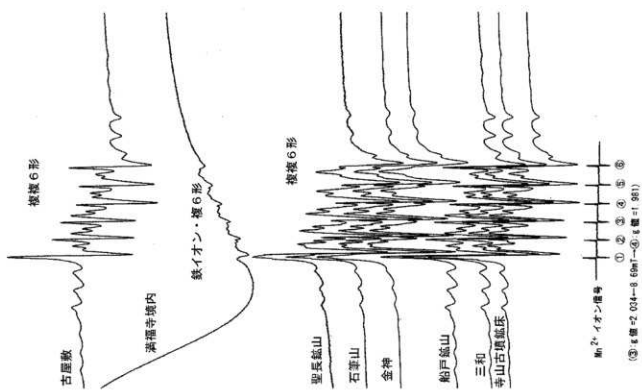
- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概報)、長者ヶ原、新潟 県糸魚川市教育委員会:63-73
- 2) 藤科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析、富山市考古資料館紀要 6:1-18
- 3) 藤科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析、
福原考古学研究所紀要「考古学論叢」,14:95-100
- 4) 藤科哲男・東村武信(1983)、石器原料の産地分析、考古学と自然科学,16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina (1992)、Allotction of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF、Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 東村武信(1976)、産地推定における統計的手法、考古学と自然科学,9:77-90



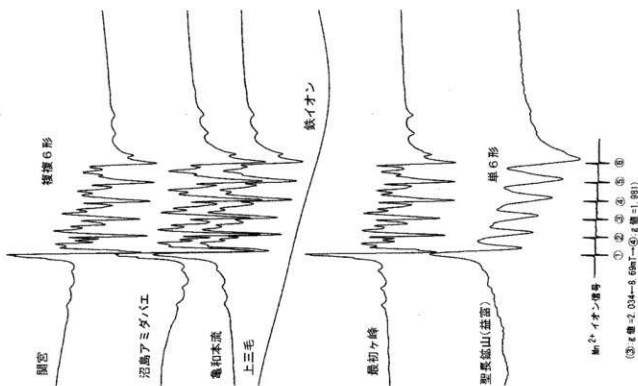
第118図 金井東遺跡出土白玉の蛍光X線スペクトル(1)



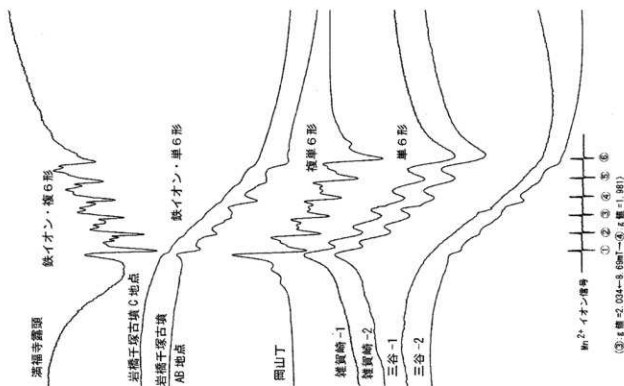
第119図1-2 産地別滑石・片岩原石の代表的なE.S.R.スペクトル



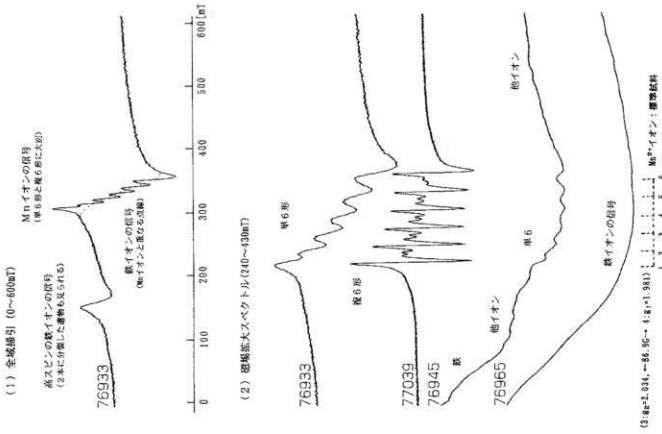
第119図1-1 産地別滑石・片岩原石の代表的なE.S.R.スペクトル



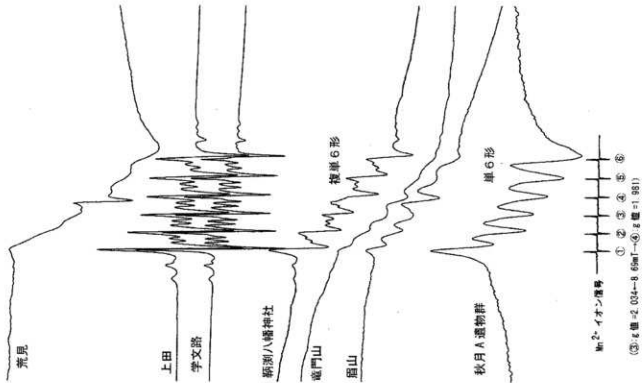
第119図1-3 産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル



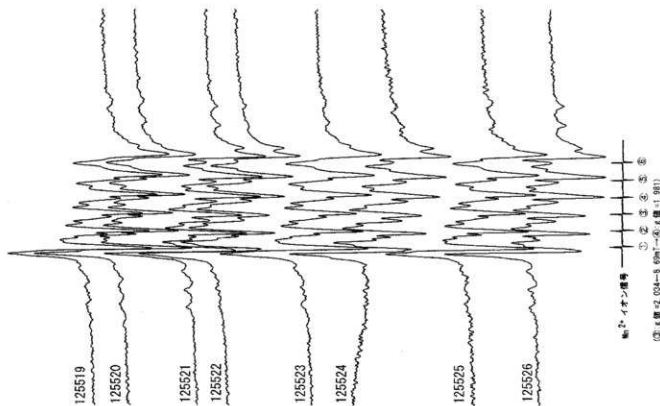
第119図1-4 産地別滑石・片岩原石の代表的なE S Rスペクトル



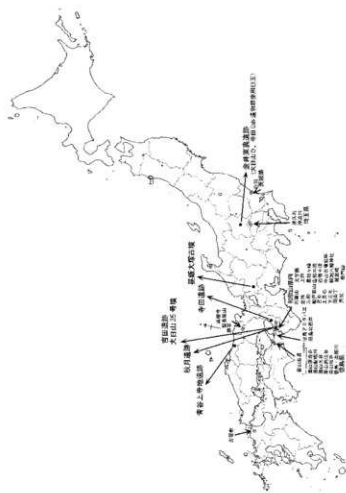
第11図2 緑飯大塚古墳出土滑石、緑飯石片岩様玉類の代表的な ESR スペクトル



第11図1-5 産地別滑石・片岩原石の代表的な ESR スペクトル



第120図 金井東遺跡出土白玉のS R信号
 ① Ca ② Fe ③ Si ④ Mg ⑤ Al ⑥ K ⑦ Na ⑧ Ti ⑨ Mn ⑩ Zn ⑪ Pb ⑫ Ni ⑬ Cu



第121図 調査した滑石・緑泥石片岩産地および遺跡

原石 群名	分析 個數	Mg/Si Xav±σ	Al/Si Xav±σ	K/Si Xav±σ	Ca/Si Xav±σ	Ca/Ti Xav±σ	Ca/Fe Xav±σ	Cr/Fe Xav±σ	Cr/Aln Xav±σ	ln/Ti Xav±σ
熊本・宇佐神社	50	1.519±0.473	0.155±0.024	1.182±1.527	4.608±1.672					0.299±0.080
福岡八幡神社	50	0.652±0.329	0.075±0.019		5.710±2.254					0.193±0.049
熊本・朝山	50	1.196±0.121	0.115±0.010		15.878±2.350					0.269±0.194
徳島・朝山	54	0.945±0.194	0.104±0.017		16.940±4.951					0.199±0.044
岡山落合(岩屋洞行)	46	0.842±0.110	0.113±0.008		16.131±3.108					0.515±0.507
岡山落合(岩屋洞行)	46	1.224±0.281	0.091±0.023		5.304±3.059					0.240±0.054
岡山・東山	54	0.976±0.302	0.132±0.021		17.852±4.210					0.260±0.060
岡山・大谷	50	1.254±0.544	0.126±0.021		14.786±3.102					0.369±0.160
岡山・峠谷	48	0.550±0.601	0.111±0.020		15.708±2.362					0.275±0.087
岡山・峠谷	44	1.120±0.309	0.124±0.018		17.974±2.456					0.241±0.123
徳島・高松山・川田川	48	1.110±0.391	0.108±0.021		14.039±3.357					0.311±0.141
岡山・西面平	48	1.220±0.177	0.120±0.016		13.176±3.090					
秋川片岩遺物群	45	0.505±0.356	0.248±0.005		6.693±0.120					0.069±0.004
大分・大塚2遺物群	44	6.235±0.137	0.226±0.004	0.175±0.028	2.907±0.408					0.341±0.074
大分・大塚1遺物群	43	0.517±0.070	0.115±0.014		1.115±0.147					0.341±0.074
岡山・河内町遺物群	50	8.352±0.108	0.046±0.001		0.861±0.146					0.038±0.015
鳥取・大塚遺物群	45	9.709±0.544	0.060±0.006		0.121±0.020					9.342±3.180
鳥取・大塚遺物群	48	7.567±1.231	0.238±0.022	0.145±0.143	0.336±0.193					1.455±0.804
寺田山遺物群	44	3.840±0.2587	0.024±0.007	0.051±0.043	0.664±0.309					7.015±5.299
寺田山遺物群	46	3.915±0.345	0.021±0.003	0.033±0.029	0.088±0.148					9.810±4.022
寺田山遺物群	48	0.722±0.532	0.244±0.006		0.822±0.219					0.030±0.006
寺田山遺物群	45	4.600±2.125	0.200±0.030		3.772±2.146					0.161±0.372
寺田山・30・45遺物群	45	4.472±0.210	0.063±0.002	0.003±0.007	0.830±0.011					0.016±0.002
寺田山遺物群	49	7.266±0.361	0.209±0.002		0.844±0.080					0.017±0.002
寺田山遺物群	49	8.785±0.266	0.229±0.002		0.290±0.035					3.804±0.686
寺田山遺物群	49	2.366±0.213	0.231±0.003		37.044±2.108					0.493±0.072
寺田山遺物群	49	8.889±0.284	0.197±0.003		1.363±0.111					0.336±0.022
寺田山遺物群	49	6.209±0.201	0.213±0.002	0.097±0.055	9.003±0.120					25.175±7.962
寺田山遺物群	49	5.685±0.183	0.222±0.002		6.363±0.328					0.549±0.027
寺田山遺物群	45	0.467±0.400	0.197±0.004	0.107±0.060	3.408±0.333					1.081±0.129
寺田山遺物群	45	0.967±0.551	0.304±0.003	13.681±0.397	0.223±0.063					0.467±0.011
寺田山遺物群	45	7.658±0.864	0.239±0.030	2.813±0.701	0.869±0.215					3.215±0.506
寺田山遺物群	45	7.508±0.361	0.209±0.002	0.806±0.338	0.820±0.112					1.176±0.795
寺田山遺物群	45	1.515±0.329	0.262±0.003	12.501±0.566	2.514±0.114					0.403±0.072
徳島・高水小五郎	45	9.836±0.344	0.238±0.006	0.296±0.152	0.625±0.082					0.665±0.213
徳島・高水遺物群	56	8.271±0.762	0.255±0.020	0.592±0.225	0.360±0.161					0.279±0.130
徳島・高水遺物群	54	7.506±0.657	0.276±0.011	0.648±0.331	0.598±0.141					0.945±0.188
徳島・高水遺物群	43	8.019±0.823	0.308±0.021	0.771±0.245	2.546±1.540					
徳島谷(3)人集群	48	0.343±0.021	0.189±0.004		0.044±0.003					0.772±0.057
徳島谷(4)人集群	46	0.369±0.019	0.200±0.001	0.115±0.046	0.115±0.046					0.033±0.010
大分・松木人集群	46	0.378±0.022	0.204±0.002	0.809±0.135	0.809±0.135					0.269±0.089
大分・成田遺物群	48	3.383±0.186	0.024±0.004	0.126±0.045	0.211±0.141					0.018±0.010
大分・成田遺物群	47	3.561±0.150	0.135±0.006	1.664±0.533	8.128±2.128					0.811±0.124
大分・成田遺物群	57	3.561±0.150	0.028±0.004	0.114±0.040	0.206±0.130					0.018±0.012
大分・成田遺物群	53	3.546±0.249	0.026±0.006	0.066±0.062	0.412±0.748					0.036±0.012
大分・成田遺物群	54	7.771±0.347	0.022±0.047	0.153±0.041						0.023±0.012
										0.026±0.014
										2.641±1.021

分析 個数	原石 群名	Mg/Si Xav±σ	Al/Si Xav±σ	K/Si Xav±σ	Ca/Si Xav±σ	Ca/Ti Xav±σ	Ca/Fe Xav±σ	Cr/Fe Xav±σ	Cr/Aln Xav±σ	In/Ti Xav±σ
46	鳴滝寺持舟玉群	3.610±0.151	0.022±0.044	0.178±0.057	0.463±0.066	0.854±0.219	0.044±0.044	0.016±0.007	4.542±1.842	0.561±0.080
46	西日子持舟玉群	6.330±0.489	0.191±0.007	3.517±0.690	3.517±0.690	0.829±0.293	0.008±0.020			0.367±0.067
47	西原紡績玉群	3.233±0.281	0.225±0.004	6.401±0.777	5.067±1.634	0.360±0.153				0.737±0.218
54	鳴滝遺物群	6.083±0.747	0.229±0.010	0.171±0.121	1.199±0.513					0.037±0.010
42	玉名・大原山玉10群	3.712±0.079	0.019±0.001	0.083±0.012	0.049±0.030					0.017±0.007
42	玉名・大原山玉11群	3.742±0.079	0.022±0.002	0.073±0.021	0.041±0.032					6.167±1.416
42	玉名・大原山玉12群	7.430±0.420	0.037±0.010	0.222±0.046	0.076±0.101					4.453±1.787
42	玉名・本郷西谷玉群	7.430±0.420	0.024±0.003	0.175±0.022	0.150±0.225					2.172±0.791
46	玉名・鳴滝寺遺物群	9.034±0.162	0.247±0.004	0.013±0.019	0.380±0.045					0.255±0.025
33	Uc-1	0.229±0.036	0.092±0.001	3.604±0.016	2.312±0.010	5.554±0.092	0.826±0.004	0.014±0.001	1.126±0.042	0.604±0.017

第79表 各産地における滑石、片岩系滑石及び遺物群の元素比の平均値・標準偏差値・ESR信号形・比重

分析 個数	原石 群名	10 ⁴ Ti/Fe Xav±σ	10 ⁴ Mn/Fe Xav±σ	10 ⁴ Ni/Fe Xav±σ	10 ⁴ V/Fe Xav±σ	10 ⁴ Zr/Fe Xav±σ	10 ⁴ Sr/Fe Xav±σ	10 ⁴ Rb/Fe Xav±σ	ESR信号形	比重
48	御曹・古風群	0.058±0.015	0.400±0.069	0.400±0.069					複相6形	2.804
45	藤父・福崎寺境内	0.031±0.003	0.354±0.012	0.354±0.012					複相6形	2.806
42	藤父・福崎山	0.032±0.008	0.301±0.029	0.301±0.029					複相6形	2.814
42	藤江・三好山	0.046±0.008	0.327±0.028	0.327±0.028					複相6形	2.815
42	藤江・金津	0.065±0.012	0.349±0.054	0.349±0.054					複相6形	2.823
54	和歌山・柳井山	0.050±0.006	0.217±0.030	0.217±0.030					複相6形	2.798
45	和歌山・柳井山	0.068±0.007	0.176±0.029	0.176±0.029					複相6形	2.831
45	和歌山・寺山古瀬原	0.060±0.008	0.291±0.025	0.291±0.025					複相6形	2.767
49	和歌山・下三毛	0.045±0.012	0.132±0.025	0.132±0.025					複相6形	2.816
45	中宮	0.079±0.018	0.374±0.144	0.374±0.144					複相6形	2.835
45	周上・森入丸	0.055±0.003	0.322±0.029	0.322±0.029					複相6形	2.816
49	埼玉・深谷川上流	0.058±0.004	0.058±0.004	0.058±0.004		0.180±0.072	0.058±0.027		複相6形	2.831
46	茨城・羽羽	0.045±0.003	0.045±0.003	0.045±0.003		0.110±0.017	1.696±0.313		複相6形?	2.988
44	茨城・河原	0.066±0.010	0.690±0.057	0.690±0.057					複相6形	2.792
48	沼津・新久	0.055±0.005	0.230±0.017	0.230±0.017					複相6形	2.796
48	和歌山・鳥羽本道	0.062±0.006	0.250±0.017	0.250±0.017					複相6形	2.830
48	和歌山・上三毛	0.045±0.006	0.130±0.024	0.130±0.024					複相6形	2.775
55	和歌山・鳥羽・三毛	0.045±0.008	0.224±0.024	0.224±0.024					複相6形	2.775
44	和歌山・鳥羽山(益富)	0.045±0.006	0.370±0.033	0.370±0.033					複相6形	2.797
48	藤父・鳴滝寺遺物群	0.033±0.008	0.303±0.049	0.303±0.049					複相6形	2.791
44	和歌山・平瀬子塚池田				0.035±0.009	0.281±0.063	0.255±0.100		複相6形	2.900
101	和歌山・平瀬子塚池田				0.067±0.012	0.389±0.063	0.241±0.083		複相6形	2.963
44	和歌山・四丁山				0.065±0.009	0.406±0.047	0.887±0.133		複相6形	2.938
52	和歌山・榎買岡-1				0.360±0.073	2.997±0.632	0.154±0.059		複相6形	2.655
52	和歌山・榎買岡-2				0.190±0.065	4.798±1.148	0.234±0.092		複相6形	2.587
47	和歌山・三台-1				0.202±0.036	25.515±2.679	3.770±0.584		複相6形	2.681
52	和歌山・三台-2				0.062±0.008	0.062±0.007	1.050±0.009	2.383±0.319	複相6形	2.971
47	和歌山・三台-3				0.278±0.042	1.113±0.276	0.483±0.155		複相6形?	2.707
50	和歌山・荒見				0.156±0.061	1.113±0.276	0.483±0.155		複相6形?	2.707
48	和歌山・土田				0.076±0.011	1.052±0.152	0.383±0.136		複相6形	2.922

原石 群名	分析 個數	10 ³ Ti/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Mn/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Ni/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Cr/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Zr/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Sr/Fe X _{av} ±σ	10 ⁴ Rb/Fe X _{av} ±σ	ESR信号形	比重
橋本・李文路	50		0.056±0.004	0.062±0.011	0.069±0.010	0.791±0.167	0.569±0.378		複6形	2.948
駒瀨六橋神社	50			0.069±0.010	0.068±0.011	0.368±0.071	0.336±0.135		複6形	3.000
橋本・朝日山	50			0.068±0.011	0.068±0.011	0.408±0.059	0.214±0.047		鉄・複6形	3.027
橋本・朝日山	54			0.069±0.025	0.077±0.020	0.470±0.272	0.184±0.063		複6形	3.169
岡山藩倉(谷積庫(奉行))	46			0.040±0.024	0.040±0.024	0.211±0.091	0.131±0.072		鉄・複6形	3.153±0.038
岡山藩倉(谷積庫(奉行))	46			0.061±0.014	0.061±0.014	0.119±0.070	0.156±0.257		鉄・複6形	3.009±0.031
岡山火谷	50			0.061±0.013	0.061±0.013	0.375±0.092	0.257±0.107		鉄・複6形	2.866±0.065
岡山火谷	48			0.053±0.007	0.053±0.007	0.297±0.064	0.244±0.058		鉄・複6形	2.966±0.069
岡山江打谷	44			0.066±0.018	0.066±0.018	0.380±0.104	0.183±0.065		鉄・複6形	3.043±0.042
徳島・東徳山・川田川	48			0.079±0.024	0.079±0.024	0.510±0.208	0.190±0.060		鉄・複6形	3.161±0.048
沼島西北岸	45			0.059±0.016	0.059±0.016	0.376±0.097	0.161±0.058		鉄・複6形	3.003±0.031
秋月片岩遺物群	48		0.088±0.005	0.054±0.011		0.831±0.094			複6形	2.723
平塚・塚越1遺物群	44		0.061±0.003			0.831±0.094			複6形	2.742
大谷川1遺物群	43			0.077±0.014	0.077±0.014	1.521±0.065	1.453±0.111		複6形	2.601
四田西河160遺物群	40		0.038±0.006	0.338±0.108					複6形	2.778
早坂大塚遺物群	50		0.092±0.021	0.416±0.166					複6形	2.6 2.8
早坂大塚遺物群	48		0.095±0.013	0.085±0.050					複6形	2.6 2.8
早坂大塚遺物群	48		0.068±0.032		0.027±0.028	0.307±0.203			複6形	2.6 2.8
寺田C6遺物群	44		0.032±0.012	0.259±0.128					複6形	2.796±0.089
寺田B遺物群	46		0.033±0.010	0.428±0.077					鉄・複6形	2.806±0.023
寺田B遺物群	46					0.182±0.059	2.156±0.991		鉄・複6形	2.872±0.031
寺田B遺物群	45		0.044±0.005	0.108±0.028		0.182±0.059	2.156±0.991		鉄・複6形	2.673±0.109
寺田B3・30・45遺物群	45		0.070±0.007	0.046±0.002		0.166±0.020	0.375±0.236		鉄・複6形	2.698±0.074
寺田B5遺物群	49					0.166±0.020	0.375±0.236		鉄・複6形	2.792
寺田B5遺物群	49					0.037±0.008	0.013±0.007		鉄・複6形	3.161
寺田B2遺物群	49			0.137±0.018		0.422±0.008	0.249±0.014		鉄・複6形	3.161
寺田B38遺物群	49					0.386±0.029	0.036±0.009		鉄・複6形	2.669
寺田40遺物群	49		0.132±0.005			0.665±0.040			不明	2.895
寺田41遺物群	49		0.165±0.002			0.106±0.020			複6形	2.973
寺田B2遺物群	45		0.267±0.019			0.667±0.072			鉄・複6形	2.844
寺田B153遺物群	45		0.136±0.012			0.929±0.059			複6形	3.008
寺田B17遺物群	45		0.130±0.050			0.260±0.268			遺物過大	3.073
寺田B17遺物群	45		0.155±0.068			0.260±0.268			鉄・複6形	3.161
寺田B17遺物群	45		0.117±0.012	0.011±0.012	0.248±0.048	2.432±0.215	2.708±0.724		鉄・複6形	2.874
岩谷上寺B3560遺物群	45		0.267±0.019	0.026±0.016		1.331±0.039			鉄・複6形	2.967
橋本・水小島1群	45		0.084±0.008			1.098±0.573			鉄・複6形	2.743±0.027
橋本・水小島1群	56		0.112±0.056	0.144±0.033		0.263±0.047			鉄・複6形	1.728±0.060
橋本・水小島遺物群	54		0.139±0.025	0.044±0.008		0.221±0.053			鉄・複6形	2.727±0.028
御田・池水遺物群	43		0.110±0.035	0.075±0.015		32.057±3.073	1.869±0.310		鉄・複6形	2.744±0.042
御田・池水遺物群	48		0.075±0.015		3.087±0.323	1.154±1.702	0.252±0.143		鉄・複6形	2.785
御蔵谷(4)人塚群	46		0.465±0.315			0.162±0.315	0.384±0.496		鉄・複6形	2.808
五反田本入塚群	46		1.797±0.515						鉄・複6形	2.743±0.027
大江山遺物群	48		0.036±0.030	0.272±0.106		1.972±0.169		4.078±0.975	鉄・複6形	1.728±0.060
大江山遺物群	47		0.039±0.008	0.227±0.063					鉄・複6形	2.727±0.028
大江山遺物群	57		0.030±0.015	0.440±0.076					鉄・複6形	2.744±0.042
大江山遺物群	53		0.030±0.015	0.440±0.076					鉄・複6形	2.744±0.042
寺田B遺物群	54		0.090±0.025	0.381±0.156					鉄・複6形	2.607±0.023

原石 郡名	分析 個数	10 ³ Ti/Fe Xav±σ	10 ⁴ Mn/Fe Xav±σ	10 ⁴ Al/Fe Xav±σ	10 ⁴ Cr/Fe Xav±σ	10 ⁴ Zr/Fe Xav±σ	10 ⁴ Rb/Fe Xav±σ	ESR信号形	比重
鴨岡子持の玉群	46	0.034±0.010	0.219±0.052						2.77
西三子持の玉群	46	0.165±0.014	0.089±0.012		0.374±0.032				2.676
西江原玉群	47	0.074±0.004			0.325±0.056				2.782
玉名・塚岡遺物群	54	0.075±0.012		0.540±0.024		0.807±0.183			2.785, 2.559
玉名・大塚山玉10群	42	0.058±0.006		0.332±0.030					2.825
玉名・上原緑色小玉群	42	0.037±0.007		0.173±0.008		0.541±0.359			2.81
玉名・大塚山玉群	42	0.173±0.008		0.277±0.014					2.633
玉名・東野西玉群	42	0.108±0.004		0.355±0.025					2.596
玉名・東野東玉群	46	0.168±0.003		0.069±0.006					2.707
JG-1	33	0.211±0.003	0.123±0.004	0.003±0.004	0.469±0.019	2.759±0.036	3.265±0.039		

Xav:平均値, σ:標準偏差, 10⁴Mn/Fe:比値10倍(軒上げ処理)

山岡 邦尚氏(伊和田市教育委員会提供)原石:古原敷、湖福寺地所、型屋跡山、石脚山、金沖、柳川跡山、三和、寺山古墳跡、下三毛、中ノ宮、唐久礼、神流上坂、白針、間宮、沼崎アミダ八云、龜和木源、上三毛、最初ノ峰、型屋跡山(益部)、湖福寺遺蹟

中原 知之氏(肥前県上里町の)提供:岩橋下敷A・B・C地点、岡山丁、鎌賀岡-1、-2、三谷-1、-2、茶見、土田、学支路、鞆原八幡神社、徳岡山

中村 豊(徳島大学)提供:原山

徳井片岩遺物群:徳井遺跡(和歌山府)、塚岡12遺物群:平塚市塚岡古墳 のそれぞれの玉群で作った群。

JG-1:標準試料-Jido, A., Murosumi, J., Ohmori, T. & Takeda, E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granulite and JB-1 basalt. Geochemical Journal, Vol.8 175-192 (1974)

第80表 金井東裏遺跡出土玉群の産地分析結果

順番	取り上げ地	分析番号	ホテリソグのT・検定結果(%)	E S R信号 波形	比重	組合判定
19	E1.1	12519	寺田遺物群(93%), 大日山D遺物群(54%), 寺田遺物群(19%)	複線0形	2.814	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
20	E1.2	12520	寺田Cah遺物群(77%), 大日山D遺物群(18%), 寺田遺物群(4%), 鴨岡子持の玉群(0.6%)	複線0形	2.82	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
21	E1.3	12521	寺田Cah遺物群(48%), 大日山D遺物群(28%), 寺田遺物群(0.2%)	複線0形	2.809	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
22	E1.4	12522	寺田Cah遺物群(77%), 寺田遺物群(20%), 大日山D遺物群(0.1%)	複線0形	2.823	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
23	E1.5	12523	寺田Cah遺物群(73%), 大日山D遺物群(48%), 寺田遺物群(9%)	複線0形	2.843	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
24	E1.6	12524	寺田Cah遺物群(21%), 大日山D遺物群(38%), 大日山A遺物群(0.1%), 寺田遺物群(0.1%)	複線0形	2.809	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
25	E1.7	12525	大日山D遺物群(48%), 寺田遺物群(48%), 寺田Cah遺物群(20%)	複線0形	2.811	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群
26	E1.8	12526	寺田Cah遺物群(59%), 大日山D遺物群(3%)	複線0形	2.825	大日山D遺物群・寺田Cah遺物群

18-4 金井東裏遺跡出土管玉、勾玉の石材産地同定分析(2)

薬料哲男(遺物材料研究所)

はじめに

今回分析を行った玉類は勾玉、管玉などで、玉類の原材料としては滑石、軟玉(角閃石)、蛇紋岩、結晶片岩、碧玉、メノウなどが推測される。一般的には肉眼観察で岩石の種類を決定し、それが真実のよう思われているのが実態である。これら玉材については岩石の命名定義に従って岩石名を決定するが、非破壊で命名定義を求めるには限度があり、若干の傷を覚悟して硬度、光沢感、比重、結晶性、主成分組成などを求めるぐらいであり、非破壊では命名の主定義の結晶構造、屈折率などを正確には求められない。また原石名が決定されたのみでは考古学の資料としては不完全で、何処の原産地遺跡の原石が使用されているかの産地分析が行われて初めて、考古学に寄与できる資料となる。遺跡から出土する大珠、勾玉、管玉の産地分析というのは、地質学的産地(石製品と同じ成分の原石を産出しているが、先史人がそこから原石が採取された痕跡がない産地)の中から、最初に先史人が原石を手にした産地を求め、原石採取から製品製作、製品分配、製品消費の流れを明らかにすることを目的に産地分析を行っている。玉類の考古学的原産地を明らかにすることは考古学上重要な意味をもっている。糸魚川市でヒスイが発見されるまでは、中国、雲南、ビルマ説であったが、発見後は、もっぱら国内説であり、岩石学的方法¹⁾および貴重な考古遺物を非破壊で産地分析をおこなう方法として蛍光X線分析を用いた元素比法^{2,3)}が報告されている。また、碧玉製管玉の産地分析を系統的におこなった研究としては、蛍光X線分析法と電子スピン共鳴法を併用することで産地分析をより精度の高いものとした例⁴⁾が報告されている。石鏃などの石器と玉類の製品はそれぞれ使用目的が異なるため、それぞれの産地分析で得られた結果の意味も異なる。(1)石器の原材料産地推定で明らかになる遺跡から石材原産地までの移動距離、活動範囲は、石器が生活必需品であるので、生活上必要な生活圏と考えられる。(2)玉類は古代人が生きるために必ずしもいるものではなく、勾玉、管玉は権力の象徴、お祭、御守り、占いの道具、アクセサリとして精神的な面に重要な作用を与えようと考えられる。従っ

て、玉類の産地分析で、明らかになるヒスイ製玉類の原石の分布範囲は、権力の象徴としての玉類であれば、権力圏を現わしているかもしれないし、お祭、御守り、占いの道具であれば、同じような習慣を持つ文化圏ではないかと考えられる。このように玉類の産地分析では、石器の原材料産地分析で得られない貴重な資料を考古学の分野に提供することができる。今回分析を行った遺物は、群馬県に位置する金井東裏遺跡出土の管玉、勾玉の石材産地同定結果が得られたので報告する。

(1)非破壊での産地分析の方法と手順

原産地推定の第一歩は、原産地間を区別する人間で言えば指紋のような、その原産地だけにしかないという指標を見つけなければならない。その区別するための指標は鉱物組成の組み合わせ、比重の違い、原石に含有されている元素組成の違いなどにより、原産地同士を区別できなければ産地分析はできない。成功するかどうかは、とにかくおこなってみなければわからない。原産地同士が指標でもって区別できたならば、次に遺跡から出土する遺物の指標と原産地の指標を比較して、一致しない原産地を消去して一致する原産地の原石が使用されていると判定する。ヒスイ、碧玉製勾玉、大珠、玉などは、国宝、重要文化財級のものが多くて、非破壊で産地分析が行なえる方法でなければ発展しない。よって石器の原材料産地分析で成功している⁴⁾非破壊で分析を行なう蛍光X線分析法を用いて玉類に含有されている元素を分析する。遺跡から出土した大珠、勾玉、管玉などを水洗いして、試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比をとり、この元素比の値を原産地を区別する指標とした。碧玉製玉類はESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、碧玉に含有されている常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した⁵⁾。

(2) 碧玉原石の蛍光X線分析

碧玉の蛍光X線スペクトルの例として鳥根県、花仙山産原石を第122図に示す。猿八産、玉谷産の原石から検出される蛍光X線ピークも異同はあるものの第122図で示されるピークは観測される。土岐、興部の産地の碧玉は鉄の含有量が他の産地のもの比べて大きいのが特徴である。産地分析に用いる元素比組成は、Al/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zrである。Mn/Fe、Ti/Fe、Nb/Zrの元素比は非常に小さく、小さい試料の場合測定誤差が大きくなるので定量的な判定の指標とはせず、判定のときに、Ba、La、Ceのピーク値とともに、定性的に原産産地を判定する指標として用いている。

(3) 碧玉の原産地と原石の分析結果

分析した碧玉の原石の原産地を第123図に示す。佐渡猿八原産地は、①新潟県佐渡郡畑野町猿八地区で、産出する原石は地元で青玉と呼ばれている緑色系の石で、良質なものは割れ面がガラス光沢を示し、質の良いものは光沢の少ないグリーンタフ的なものである。産出量は豊富であったらしく採石跡が何ヶ所か見られる。今回分析した原石は猿八の各地点、小倉川河床から表採したもの、および地元で提供された原石などであり、また提供されたものの中には露頭から得られたものがあり、それはグリーンタフ層の間に約7cm幅の良質の碧玉層が挟まれた原石であった。分析した原石の比重は、2.6~2.1の間で大半は2.6~2.48で、この中には、茶色系碧玉も含まれ、原石の比重が2.6~2.3の範囲で違っても、碧玉の色が茶色、緑色、また、茶色系と緑色系の縞があるなど、多少色の違いがあっても分析した元素組成上には大きな差はみられなかった。出雲の花仙山は近世まで採掘が行われた原産地で、所在地は②鳥根県八東郡玉湯町玉造温泉地域である。横屋堀地区から産出する原石は、濃緑色から緑色の緻密で剥離面が光沢をもつ良質の碧玉から淡緑色から淡白色などいろいろで、他に硬度が低そうなグリーンタフの様な原石も見られる。良質な原石の比重は2.5以上あり、質が悪くなるにしたがって比重は連続的に2.2まで低くなる。分析した原石は、比重が2.619~2.600の間のものは10個、2.599~2.500は18個、2.499~2.400は7個、2.399~2.300は11個、2.299~2.200は

11個、2.199~2.104は3個の合計60個である。比重から考えると碧玉からグリーンタフまでの領域のものが分析されているのがわかる。これら花仙山周辺の面白谷、瑪瑙公園、くささこ地区などから原石を採取し元素組成の似た原石で、くささこ群、面白谷瑪瑙群、花仙山凝灰岩群などを作った。玉谷原産地は、③兵庫県豊岡市辻、八代谷、日高町玉谷地域で産出する碧玉の色、石質などは肉眼では花仙山産の原石と全く区別がつかない。また、原石の中には緑色系に茶色系が混じるものもみられ、これは佐渡猿八産原石の同質のものに非常によく似ている。比重も2.6以上あり、質は花仙山産、佐渡猿八産原石より緻密で優れた感じのものもみられる。この様な良質の碧玉の採取は、産出量も少ないことから長時間をかけて注意深く行う必要がある。分析した玉谷原産地は、比重が2.644~2.600が多く、2.599~2.589の碧玉も少数採取できた。玉谷原産地は色の違いによる元素組成の差はみられなかった。また、玉谷原石と一致する元素組成の原石は日高町八代谷、石井、アンラクなどで採取できる。二俣原産地は、④石川県金沢市二俣町地域で、原石は二俣川の河原で採取できる。二俣川の源流は医王山であることから露頭は医王山に存在する可能性がある。この河原で見られる碧玉原石は、大部分がグリーンタフ中に層状、レンズ状に非常に緻密な部分として見られる。分析した4個の原石の中で、3個は同一塊から3分割したもので、1個は別の塊からのもので、前者の3個の比重は2.42で後者は2.34である。また元素組成は他の産地のものと異なっており区別できる。しかし、この4個が二俣原産地から産出する碧玉原石の特徴を代表しているかどうか検証するために、さらに分析個数を増やす必要がある。細入村の産地は、⑤富山県婦負郡細入村割山定座岩地区にあり、そのグリーンタフの岩脈に団塊として緻密な濃緑の碧玉質の部分が見られる。それは肉眼では他の産地の碧玉と区別できず、また、出土する碧玉製の玉類とも非常に似た石質である。しかし、比重を分析した8個は2.25~2.12と非常に軽く、この比重の値で他の原産地と区別できる場合が多い。土岐原産地は、⑥愛知県土岐市地域であり、そこでは赤色、黄色、緑色などが混じり合った原石が産出している。このうち緻密な光沢のよい濃緑色で比重が2.62~2.60の原石を碧玉として11個分析を行った。この原石は鉄の含有量が非常に大き

く、カリウム含有量が小さいという特徴を持ち、この元素比の値で他の原産地と区別できる。興部産地は、⑦北海道紋別郡西興部村にあり、その碧玉原石は鉄の含有量が非常に高く、他の原産地と区別する指標になっている。また、比重が2.6以下のものはなく遺物の産地を特定する指標として重要である。石戸の産地は、⑧兵庫県氷上郡山南町地区にあり、その安山岩に脈岩として採取されるが産出量は非常に少なく淡い緑色で、比重も2.6以上で一部の碧玉の組成は玉谷産碧玉に似る。また大部分の原石は元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。⑨北海道富良野市の空知川流域から採取される碧玉は濃い緑色で比重が2.6以上が4個、2.6~2.5が5個、2.5~2.4が5個である。その碧玉の露頭は不明で河原の礫から採取するため、短時間で良質のもの碧玉を多数収集することは困難である。また元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。⑩北海道上磯部上磯町の茂辺川川の川原で採取される碧玉は不均一な色の物が多く、碧玉に使用できる色の均一な部分を大きく取り出せる原石は少ない。⑪石川県小松市菩提、那谷、滝ヶ原に緑色凝灰岩の露頭があり、その中に緻密な碧玉が含まれている。また、産出量は少ないが良質の碧玉が菩提川、宇田川から採取される。この地域から採取された碧玉の中に、女代南B遺物群に一致する元素組成の碧玉が含まれる。⑫大分県九重町・九重町歴史民族資料館付近から緻密で比重が2.1~2.2の淡緑色~緑色系、茶褐色系などの凝灰岩が採取され、玉材の可能性も推測される。⑬神奈川県厚木市玉川地区は緑色凝灰岩の産地で比重が約2.2で吸水が激しく正確な比重を求めるのは困難である。⑭群馬県利根郡みなかみ町の西入須川産地の原石はE S R信号は猿ハA形に似ていて比重は2.47で碧玉の可能性も示している。これら原石を原産地ごとに統計処理を行い、元素比の平均値と標準偏差値をもとめて各母集団を作り合計57個を第81表1-1に示す。各母集団に原産地名を付けてその産地の原石群として、例えば原産地名が花仙山の場合、花仙山群と呼ぶことにする。花仙山群は比重によって2個の群に分けて表に示したが比重は異なっても元素組成に大きな違いはみられない。したがって、統計処理は一緒にして行い、花仙山群として取り扱った。原石群とは異なるが、例えば、豊岡市女代南遺跡で主体的に使用されている原石産地不明の碧玉製玉類の原材料で、玉作り

行程途中の遺物が多数出土している。当初、原石産地を探索するという目的で、これら玉、玉材遺物で作った女代南B(女代B)群であるが、同質の材料で作られた可能性がある玉類は最近の分析結果で日本全土に分布していることが明らかになってきた。宇木波田遺跡で採取された産地不明の碧玉の中で相互に似た元素組成のものを集めて未定C(未定(C))群を作った。また、岐阜県可児市の長塚古墳出土の碧玉で作った長塚(1)、(2)遺物群、多摩ニュータウン遺跡、梅田古墳群、上ノ段遺跡、梅田東古墳群、新方遺跡、青谷A、B遺物群その他の遺跡などから出土した玉類および玉材剥片でそれぞれ遺物群を作り他の遺跡、墳墓から出土する玉類に組成が一致するか定量的に判定できるようにし、現在原石・遺物群は合計469個になり、これら遺物群を第81表-2、-3、-4に示した。この他、鳥取県の福部村多鯉池、鳥取市防己尾岬などの自然露頭からの原石を4個分析した。比重は2.6以上あり元素比組成は、興部、玉谷、土岐石に似るが、他の原産地の原石とは組成で区別される。また、緑系の原石ではない。兵庫県香住町の海岸から採取された親指大1個の碧玉様の玉材は貝殻剥離がみられる緻密な石質で少し青っぽい緑の石材で玉の原材料になると思われる。この玉材の蛍光X線分析の結果では、興部産碧玉に似ているが、E S R信号および比重(2.35)が異なっているため、興部産碧玉と区別ができる。

(4)金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製碧玉と国内産碧玉原材との比較

遺跡から出土した碧玉製玉類は表面の泥を水洗するだけで完全な非破壊分析が可能で、遺物玉類、玉材は表面に薄く風化層が形成され、また埋没環境からの表面汚染が見られる場合がある。分析は、できるだけ表面汚染の少ないところおよび風化層が欠落した部分を選んで分析を行う。しかし、汚染層、風化層を通して遺物の内部の新鮮面をいかに多く測定するかが重要であり蛍光X線分析法の中の電子線励起方式のE P M A分析は表面から深さ約1ミクロン、分析面積1~100ミクロンしか分析を行っていないために遺物の分析結果は風化層のみになる可能性があり、得られた結果は原石で求めた新鮮面のマトリックスと全く異なった可能性の風化層のみの分析結果になるため、遺物は破壊して新鮮面を出して分析する必

要がある。従って、非破壊分析での遺物のE P M A測定された産地分析結果は全く信用できない。一方、本研究で使用している蛍光X線分析法ではX線励起方式で遺物の表面から最低でも数ミリ深さまで励起可能で、風化層以外の新鮮な部分がかなり測定され、風化層の影響が殆ど無視できる場合が多い。

遺跡から出土した玉類は表面の泥を水洗いするだけの完全な非破壊分析で行っている。遺物の原材産地の同定をするために、(1)蛍光X線分析法で求めた原石群・遺物群と遺物の分析結果を数理統計の手法を用いて比較をする定量的な判定法で行なう。(2)また、E S R分析法により各産地の原石の信号と遺物のそれを比較して、似た信号の原石の産地の原材であると推測する方法も応用した。比重は遺物の岩石の種類を推測するときに利用するために、アルキメデス法によって遺物のかさ比重を求めた。

(5) 蛍光X線分析法による産地分析

菅玉の比重をアルキメデス法により求め、また蛍光X線分析法によって元素組成比を求めて結果を第82表-1、-2に示し、蛍光X線スペクトルを第124図1~7に示す。分析した分析番号127083の緑色凝灰岩製菅玉の比重は2.192で、分析番号127091、127094番の碧玉製菅玉は比重が2.5以上の良質の石材で、これら菅玉の表面は緻密で緑色凝灰岩製の菅玉も見ると碧玉に見える。分析番号127085番の粒石と呼ばれている赤碧玉の比重は2.623で、碧玉の範囲に入っている。分析番号127097番の勾玉の比重は2.605で酸化ケイ素以外の元素の含有量が非常に少なく、瑪瑙の比重および分析したときのスペクトルに似ている。また分析番号127095番の菅玉と127098番の勾玉の比重が2.784、2.785、など様々な玉石材がみられた。緑色凝灰岩、碧玉製菅玉、粒石の石材産地を特定するために、第81表-1の原石・遺物群と比較を行った。分析した元素比結果の中で比較した元素比はAl/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zrの分散(10個)、共分散(元素比間の相関を考慮した散布図の個数で見ると45個の元素比散布図になる)を求め各原石・遺物群(第81表-1)と比較することになるが、55個の散布図を描き、そして、469個の原石・遺物群であることから、1個の遺物の判定に469X

(45+10)=25795個の散布図を描いての判定になる。散布図を描いて、その散布図に分析した遺物の元素比結果をプロットして、遺物の元素比値が定性的に散布図の中心にあるとか境界線にあるなど、判定に個人差が入る。また、一つの産地の元素比の散布図45個と一つの遺物の元素比の分析値の比較のみでも、非常に困難な判定であるのに、496産地の25795個の散布図の中から一つの産地を特定することは不可能である。従って、遺物1個について、25795個の散布図から客観的に判定を行うために数理統計のマハラノビスの距離を求め、それらの結果を用いてホテリングT²乗検定⁶⁾を元素を8元素として近似計算により同定を行っている。また定量的判定を信頼限界を5%以上に設定し、定性的判定の限界を0.1%まで考慮し遺物の産地同定の検定結果を第83表-1に示した。分析した分析番号127091番は女代南B遺物群に一致しないとは言えない判定と同時に小松市、菩提地域から採取される緻密な碧玉原石でないとも言えないとの結果が定量的に得られた。分析番号127083の緑色凝灰岩製菅玉の蛍光X線スペクトルは金井東裏A遺物群に似るが定量的同定では一致しなかった。分析番号127083番の碧玉製菅玉も一致する原石・遺物群は見られなかった。また、分析番号127085番の粒石(赤碧玉)にもRb、Sr、Y、Zrの元素の含有が確認され、珪素と鉄元素のみの鉄石英と異なる。これら何処の原石・遺物群にも確率1%以上で同定されなかった遺物は分析場所を変えながら統計処理が可能な40回以上分析し、分析番号127083番で金井東裏127083菅玉群、127094番で金井東裏127094菅玉群、127085番で金井東裏赤碧玉-5群を作った。これら遺物群を第81表-1に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。より産地を正確に特定するために、蛍光X線分析法で同定された遺物の結果がE S R分析の結果と一致するかE S R分析を行った。分析番号127095番の菅玉と127098番の勾玉の比重が2.784、2.785の遺物は、比重から碧玉・緑色凝灰岩とは異なることは明らかで第124図の蛍光X線スペクトルも異なる。この比重が約2.8の菅玉、勾玉の光X線スペクトルはマグネシウムの含有量は分析限界以下で、滑石の可能性は低い。また、これら菅玉、勾玉は相互に定性的に一致したスペクトルを示している(第124図)。硬

玉、軟玉、滑石でもなく、比重が2.8程度で緑、青色系の調査した玉材は、結晶片岩様緑色岩(クロム雲母岩含む)で、この原石・遺物群(第81表-1、-2)と比較した。これら遺物の元素比組成を求め、第82表-1、-2に示し、同定結果を第83表-1、-2に示した。分析番号127095番の管玉と127098番の勾玉は定量的判定結果として、金井東裏(葉ろう石)遺物群に一致した。分析番号127098番の勾玉は定量的同定限界の確率が5%ぎりぎりのため、40回以上分析し、分析番号127098番で金井東裏(127098)群を作り、第81表-2に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。

(6) ESR法による産地分析

E S R分析は碧玉原石に含有されているイオンとか、碧玉が自然界からの放射線を受けてきた色中心などの常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。E S Rの測定は完全な非破壊分析であり、直径が1mm以下の管玉なら分析は可能で、小さい物は胡麻粒大のものでも分析ができる場合がある。第126図-(1)のE S Rのスペクトルは、幅広く磁場掃引したときに得られた信号スペクトルで、 g 値が4.3の小さな信号(I)は鉄イオンによる信号で、 g 値が2付近の幅の広い信号(II)と何本かの幅の狭いピーク群からなる信号(III)で構成されている。第126図-(1)では、信号(II)より信号(III)の信号の高さが高く、第126図-(2)、-(3)の二候、細入原石ではこの高さが逆になっているため、原石産地の判定の指標に利用できる。各原産地の原石の信号(III)の信号の形は産地ごとに違いがあり産地分析の指標となる。第126図-(1)には花仙山、猿八、玉谷、土岐を示し、第126図-(2)には興部、石戸、八代谷-4、女代B遺物群、八代谷を示し、そして第126図-(3)には富良野市空知川の空知(A)、空知(B)、北海道今金町花石および茂辺地川の各原石の代表的な信号(III)のスペクトルを示した。また、第126図-(4)には宇木汲田遺跡の管玉で作った未定C形と未定D形およびグリーンタフ製管玉によく見られる不明E形、葉畑形、紫金山形を示した。E S R分析では碧玉のE S R信号の形が、あらかじめE S R分析している原石、および産地不明遺物群のE S R信号形と一致した場合、その産地の

可能性が大きいことを示唆している。今回分析した碧玉、緑色凝灰岩製管玉のE S R信号を第127図-1、6-2に示す。分析番号127091番の管玉は女代南B形が崩れた形を示している。より正確な原石産地を推測するために蛍光X線分析の結果と組み合わせ総合判定として、両方法でともに同じ原産地に特定された場合は、蛍光X線の元素分析のみで判定した原石・遺物群産地よりも正確に、その原石・遺物群と同じものが使用されているとして総合判定原石産地の欄に結果(表3)を記した。また、蛍光X線分析法で金井東裏127083、127094管玉群を作った分析番号127083、127094番の管玉には特徴的なE S R信号(III)は見られず。相互に似たE S Rスペクトルを示していて、金井東裏A形と呼ばれるE S R信号(III)に一致する。また、表1-2の原石・遺物群の中のクロム雲母岩と推測される上加世田遺物群のE S R信号を第128図に示した。第127図-2に示した金井東裏(葉ろう石)群の分析番号127095番の信号には第128図のE S R信号にみられるY、X、Wの信号が確認できず、上加世田遺物群の可能性は否定された。また、金井東裏(葉ろう石)群のE S R信号と127095番の管玉は相互に似ていることから、同じ組成の石材と推測された。

(7) 結論

今回分析した分析番号127083番の管玉には蛍光X線分析法で女代南B遺物群と同時に小松市、菩提地域の玉材の可能性が推測され、E S R分析法でも、女代南B形が少し崩れた形で、女代南B遺物群及び菩提と同定された。何処の原石・遺物群にも一致しなかった分析番号127083番で金井東裏127083管玉群、127094番で金井東裏127094管玉群、127085番で金井東裏赤碧玉-5群を作り、これら遺物群を第81表-2に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。分析番号127085番の粒石と呼ばれている赤碧玉の比重は2.623で、碧玉の範囲に入っている。分析番号127097番の勾玉の比重は2.605で酸化ケイ素以外の元素の含有量が非常に少なく、瑪瑙の比重および分析したときのスペクトルに似ている。瑪瑙は珪素以外の元素は検出限界以外が、金井東裏遺跡に伝搬した勾玉の玉材を最初に手にした産地を、多くの瑪瑙の地質学的産地から特定するこ

とは、蛍光X線分析で特定するのが困難と思われる。分析番号127095番の管玉は蛍光X線分析法とESR法は定量的判定結果として、金井東裏(葉ろう石)遺物群に一致した。分析番号127098番の勾玉も蛍光X線分析で金井東裏(葉ろう石)遺物群に同定されたが、確率が5%ぎりぎりのため、金井東裏(127098)群を作り、第81表-2に登録し、将来、この勾玉独自の元素組成で、他の遺跡と同じ組成の遺物が使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。この勾玉は大きくESR分析ができなかった。参考に古墳時代に使用された玉類、玉材の分布を第123図に示した。女代南B遺物群、菩提玉材に一致する玉類は弥生時代から使用されている。また花仙山産原石は弥生時代後期から使用され古墳時代になって本格的に使用された原石である。玉川産原石の使用は古墳時代のみで、佐渡島嶽八産原石製玉類と同時に花仙山産管玉が出土した古墳は香川県の野牛古墳である。また、女代南B遺物群と花仙山産原石が同時に出土した遺跡は、徳島県板野町、蓮華谷古墳群Ⅱの3世紀末の2号墳と鳥根根安来市市門黒谷Ⅲ遺跡の4世紀末～5世紀初頭の管玉である。弥生時代後期から女代南B遺物群の管玉から花仙山産管玉に移行する過渡期的な時期と思われる、また、古墳時代の初めに会津坂下N遺物群、長塚1遺物群が使用されるなどの玉材の使用とか、移行は当時の社会情勢の変革を推測しても産地分析の結果と矛盾しない。それから鳥根根東出雲町勝負遺跡の5世紀前半、安来市柳遺跡、奈良県橿原市曾我遺跡の5世紀、岡山県川上村下郷原和田遺跡の玉材の剥片には花仙山産原石が使用されていた。時期が進むに従って碧玉製管玉、勾玉は花仙山産原石製玉類の使用が広がり、余市町大川遺跡の7世紀、東京都板橋区赤羽台遺跡の6世紀、神奈川県海老名市本郷遺跡の8世紀、愛知県豊川市上野第3号墳の7世紀、大阪府高槻市塚原B42号墳6世紀末の管玉に使用されている。京都府園部町垣内古墳の4世紀の鬘頭式石製鐲の石材として、また兵庫県神戸市では4世紀初頭の天王山4号墳出土管玉、4世紀末の大歳山3号墳の勾玉、管玉4世紀の堅田1号墳の勾玉、6世紀初頭の鬼神山古墳、西神33-A、6世紀前半の北神ニュータウン、6世紀中葉の西石ヶ谷遺跡、6世紀末の柿谷2号墳出土の管玉にそれぞれ花仙山産原石が使用されていた。兵庫県西紀町の箱塚4、5号墳、

高川2号墳の6世紀後半の管玉に使用され、岡山市甫崎天神遺跡の6世紀後半、斎富5、2号墳、徳島県板野町蓮華谷4、5墳の6世紀末、佐賀県東晋振町吉野ヶ里遺跡の管玉に花仙山産原石がそれぞれ使用されていた。花仙山産原石の使用の南限は、宮崎県新富町祇園原115号墳出土の6世紀の管玉になっている。これら玉類に使用されている産地の原石が多い方が、その産地地方との文化交流が強いと推測できることから、日本各地の遺跡から出土する貴重な管玉を数多く分析することが重要で、今回行った産地分析は完全な非破壊である。碧玉産地に関する小さな情報であっても御提供頂ければ研究はさらに前進すると思われる。

参考文献

- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概報)、長者ヶ原、新潟県糸魚川市教育委員会63-73
- 2) 藤科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析。富山市考古資料館紀要6:1-18
- 3) 藤科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析。橿原考古学研究所紀要「考古学論叢」14:95-109
- 4) 藤科哲男・東村武信(1983)、石器原料の産地分析。考古学と自然科学16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina(1992)、Aliocation of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 東村武信(1976)、産地推定における統計的手法。考古学と自然科学9:77-90

第81表-3 上加世田、的場遺跡出土結晶片岩様緑色岩製遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

(上加世田遺物128個の比重平均値±標準偏差: 2.874±0.0612)

遺物群名	個数	元素比				
		Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K
上加世田第1群	25	0.359±0.704	0.373±0.062	18.521±1.779	0.287±0.208	0.625±0.202
上加世田第2群	19	0.395±0.346	0.357±0.064	18.508±2.093	0.354±0.312	0.442±0.128
上加世田第3群	59	0.716±0.375	0.260±0.045	17.898±1.578	0.221±0.136	0.422±0.158
上加世田第4群	34	0.662±0.882	0.308±0.294	18.054±1.992	0.228±0.169	0.411±0.252
的場遺物群	45	0.095±0.023	0.339±0.015	20.676±0.540	0.059±0.021	0.237±0.090
三内丸山7069遺物群	43	0.207±0.019	0.096±0.007	2.584±0.278	0.439±0.043	0.412±0.032
蓮生勾玉T-27遺物群	46	0.351±0.017	0.385±0.003	17.792±0.233	0.008±0.002	0.045±0.003
遺物群名	個数	元素比				
		K/Fe	Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Fe/Zr
上加世田第1群	25	1.649±0.886	0.913±0.510	0.910±0.555	0.033±0.020	0.787±0.536
上加世田第2群	19	1.097±0.599	0.452±0.294	0.374±0.369	0.020±0.012	2.842±3.064
上加世田第3群	59	0.820±0.535	0.302±0.213	0.318±0.244	0.015±0.009	3.144±2.437
上加世田第4群	34	0.899±0.590	0.314±0.265	0.324±0.245	0.014±0.009	6.272±13.60
的場遺物群	45	1.966±0.093	0.454±0.154	0.324±0.047	0.010±0.007	4.318±1.337
三内丸山7069遺物群	43	0.049±0.008	0.019±0.03	0.014±0.002	0.010±0.001	2.213±0.358
蓮生勾玉T-27遺物群	46	0.698±0.028	0.029±0.01	0.036±0.004	0.024±0.001	4.357±0.426
遺物群名	個数	元素比				
		Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Ba/Zr	
上加世田第1群	25	0.273±0.104	0.634±0.157	0.033±0.028	63.338±25.035	
上加世田第2群	19	0.717±0.653	3.157±3.513	0.049±0.061	161.605±211.1	
上加世田第3群	59	0.984±0.439	0.181±0.162	0.097±0.082	57.082±22.78	
上加世田第4群	34	1.886±5.936	1.174±2.862	0.255±0.591	121.500±156.3	
的場遺物群	45	2.977±0.995	8.079±2.772	0.118±0.117	304.053±224.9	
三内丸山7069遺物群	43	2.178±0.013	0.794±0.078	0.096±0.004	4.370±0.250	
蓮生勾玉T-27遺物群	46	6.040±0.461	23.084±1.775	0.250±0.038	49.799±3.758	

平均値±標準偏差値

但し: 的場遺跡小玉は上加世田第2群に45個分析中1回のみ0.2%で一致

第81表-4 川平1遺跡〜金井東裏遺跡出土結晶片岩様緑(青)色岩製遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

遺物群名	個数	元素比				
		Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe
川平1遺物群	36	0.232±0.035	10.129±1.777	0.158±0.031	0.094±0.037	0.314±0.199
大坪14遺物群	47	0.332±0.015	19.767±0.718	0.055±0.030	0.101±0.013	0.485±0.132
宮崎21遺物群	43	0.307±0.002	16.418±0.481	0.026±0.002	0.083±0.013	0.881±0.066
岸高Ⅱ小勾玉群	47	0.356±0.011	20.128±0.493	0.255±0.591	0.093±0.011	0.901±0.073
金井東裏(黄ろう石)群	116	0.203±0.013	2.158±1.653	0.290±0.259	4.406±5.307	0.341±0.252
金井東裏(127098)群	48	0.188±0.001	0.623±0.153	0.552±0.172	2.964±0.761	0.163±0.041
元素比番号		10	2	3	5	6
遺物群名	個数	元素比				
		Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Rb/Fe	Sr/Rb
川平1遺物群	36	0.022±0.007	0.091±0.032	0.014±0.002	1.010±0.642	0.275±0.016
大坪14遺物群	47	0.041±0.009	0.016±0.009	0.005±0.001	0.212±0.071	3.251±0.797
宮崎21遺物群	43	0.068±0.013	1.00±0.082	0.054±0.005	1.257±0.087	0.111±0.010
岸高Ⅱ小勾玉群	47	0.077±0.007	0.158±0.027		1.331±0.115	0.406±0.097
金井東裏(黄ろう石)群	116	0.587±0.424	1.030±0.610			
金井東裏(127098)群	48	0052±0016	1.768±0.195			
元素比番号		4	15	7	8	16
遺物群名	個数	元素比				
		Y/Rb	Ba/Sr	Mg/Si	Fe/Zr	比重
川平1遺物群	36	0.032±0.014	28.803±4.726			
大坪14遺物群	47	0.049±0.038	64.876±11.80			
宮崎21遺物群	43	0.062±0.008	246.43±21.77			
岸高Ⅱ小勾玉群	47	0.044±0.010	126.128±23.57	0.379±0.022		
金井東裏(黄ろう石)群	116				0.114±0.039	2.798±2.747
金井東裏(127098)群	48				0.052±0.016	2.84±2.785
元素比番号		9	18	11	1	

平均値±標準偏差値

第82表-1 金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製碧玉の元素比結果

分析 番号	元素比													重量 (g)	比重	
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Mn/Fe	Ti/Fe	Nb/Zr			Ba/Zr
127083	0.057	2.202	1.183	0.199	0.185	0.44	1.604	0.701	6.776	0.222	0.047	0.033	0	0.263	2.460	2.196
127085	0.023	0.238	0.774	1.367	0.008	0.032	8.308	0.264	0.455	0.158	0.016	0.01	0.006	0.251	3.295	2.623
127091	0.043	3.175	0.045	0.089	0.242	0.312	2.041	0.633	0.252	0.159	0.001	0.019	0.019	0.298	0.302	2.529
127094	0.06	3.344	0.574	0.184	0.12	0.194	2.972	0.573	1.454	0.09	0.021	0.02	0.035	1.275	4.113	2.512
127097	0.014	0.091	0.452	0.779	0.051	0	296.453	0	0	0	0.262	0.035	0	0	1.696	2.605
JG-1a)	0.081	3.205	0.736	0.198	0.111	0.277	3.479	0.956	1.261	0.187	0.017	0.020	0.086	1.567		

a) :標準試料, Ando, A., Kurasawa, R., Ohnori, T. & Takeda, E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granulite and JB-1 basalt. *Geochemical Journal*, Vol.8 175-192.

第82表-2 金井東裏遺跡出土葉ろう石製碧玉の元素分析値と比重の結果

分析 番号	元素分析値の比量									
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr
127095	0.199	1.73	0.194	1.373	0.343	0.679	0.074	0.05	0.019	0.016
127098	0.189	0.757	0.441	4.063	0.196	0.292	0.032	0.009	0.027	0.02
JG-1a)	0.030	0.169	0.169	0.090	1.320	2.307	0.180	0.002	0.011	0.000

元素分析値の比量							試料重量(g)	試料比重	
Mn/Fe	Ti/Fe	Sr/Rb	Y/Rb	Mg/Si	Cr/Fe	Ba/Zr			Ba/Sr
0.213	0.436	0.385	0.322	0.211	1.747	0.443	28.965	1.704	2.784
0.211	0.737	2.833	2.113	0.198	1.843	0.14	6.678	4.602	2.785
0.401	0.798	0.050	6.020	0.000	0.000	0.770	0.150		

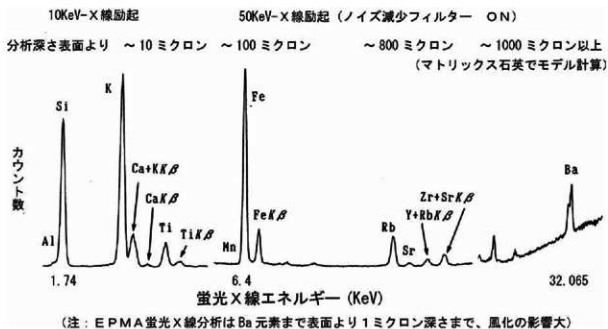
a) :標準試料, Ando, A., Kurasawa, R., Ohnori, T. & Takeda, E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granulite and JB-1 basalt.

第83表-1 金井東裏遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製碧玉の産地分析結果

試料 番号	試料名	遺構名	出土位置	写真番号	分析番号	ホテリングのT2乗検定(確率)	ESR信号形	比重	総合判定
3	碧玉	4区	排上	70913	127083	金井東裏127083碧玉群(89%)	金井東裏A形	2.196	金井東裏127083碧玉群
5	粗石	2区2号祭祀	8	70793	127085	金井東裏赤碧玉-5群(20%)	遺物過大	2.623	金井東裏赤碧玉-5群
11	碧玉	3号祭祀	1601	80184	127091	女代南B遺物群(43%), 菩提-1(7%)	刷れた女代南B形	2.529	女代南B遺物群, 菩提
14	碧玉	3号祭祀	2276	80207	127094	金井東裏127094碧玉群(43%)	金井東裏A形	2.512	金井東裏127094碧玉群
17	勾玉	3号祭祀	P-78, S-40	80237	127097	磁器	遺物過大	2.605	

第83表-2 金井東裏遺跡出土葉ろう石製碧玉、勾玉の産地分析結果

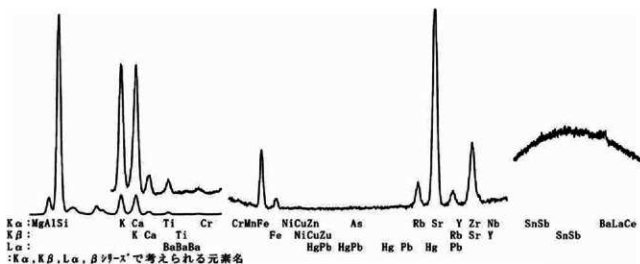
試料 番号	試料 名	遺構 名	出土 位置	写真 番号	分析 番号	ホテリングのT2乗検定(確率)	ESR信号形	比重	総合判定
15	碧玉	3号祭祀	Z299	80203	127095	金井東裏(葉ろう石)群(50%)	金井東裏(葉ろう石)形	2.784	金井東裏(葉ろう石)群
18	勾玉	3号祭祀	P572 S-1	80245	127098	金井東裏(127098石)群(71%), 金井東裏(葉ろう石)群(5%)	遺物過大	2.785	金井東裏(葉ろう石)群



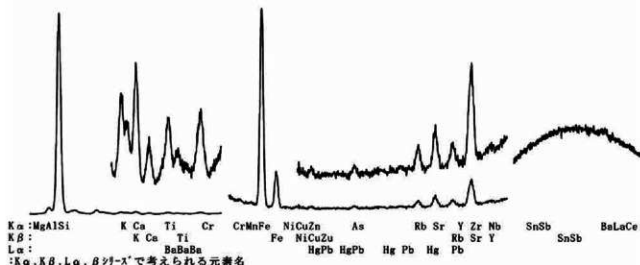
第122図 花仙山産碧玉原石のX線励起蛍光X線分析スペクトル



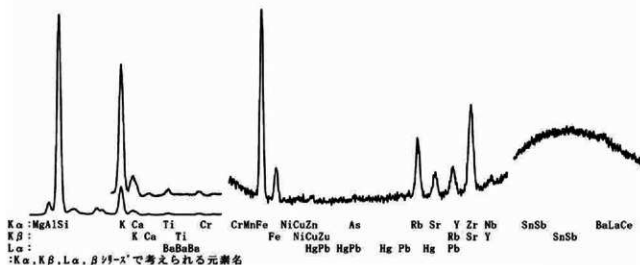
第123図 古墳(統縄文)時代の原材使用分布図および碧玉・碧玉様産地の原産地



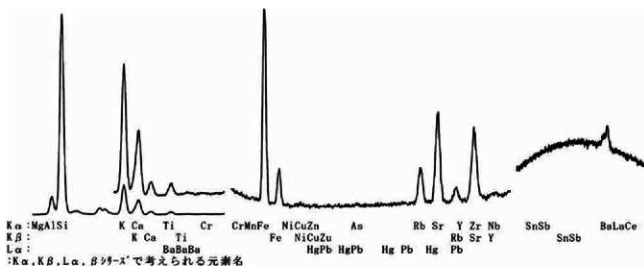
第124図-1 金井東裏遺跡出土管玉-3番(70913)(127083)の蛍光X線スペクトル



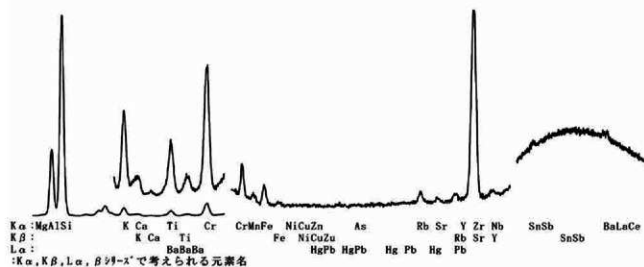
第124図-2 金井東裏遺跡出土粒石-5番(70793)(127085)の蛍光X線スペクトル



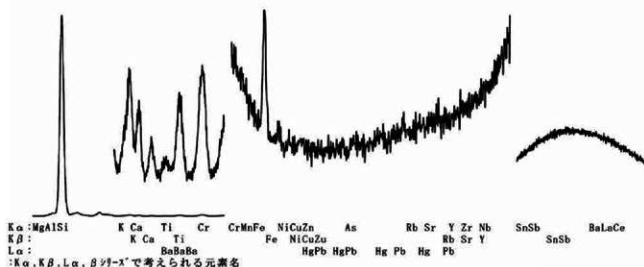
第124図-3 金井東裏遺跡出土管玉-11番(80184)(127091)の蛍光X線スペクトル



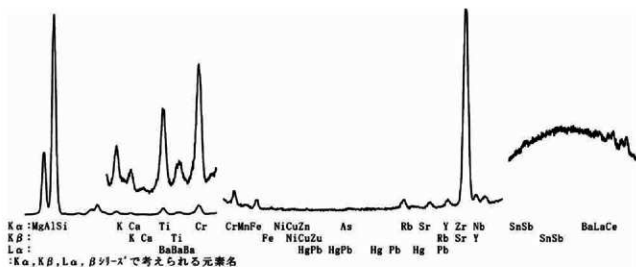
第124図-4 金井東裏遺跡出土管玉-14番(80207)(127094)の蛍光X線スペクトル



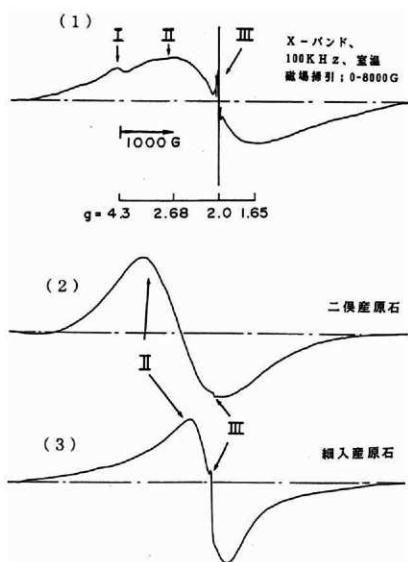
第124図-5 金井東裏遺跡出土管玉-15番(80203)(127095)の蛍光X線スペクトル



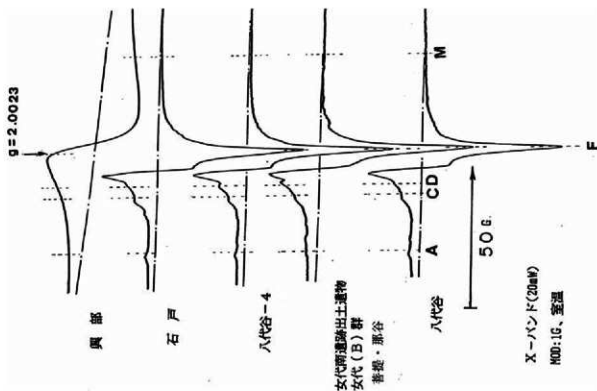
第124図-6 金井東裏遺跡出土勾玉-17番(80237)(127097)の蛍光X線スペクトル



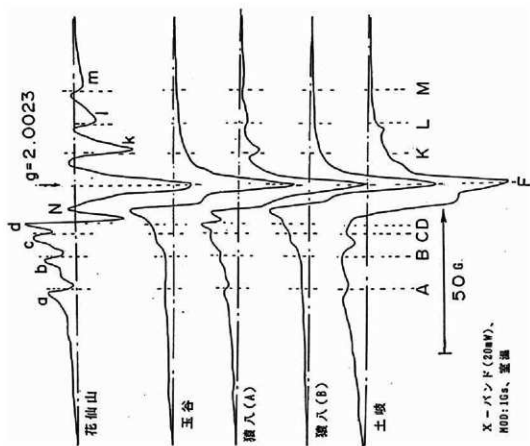
第124図-7 金井東裏遺跡出土勾玉-18番(80245)(127098)の蛍光X線スペクトル



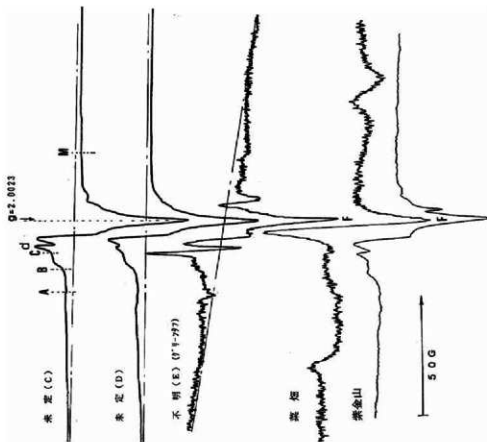
第125図 碧玉原石のESRスペクトル(花仙山、玉谷、猿八、土岐)



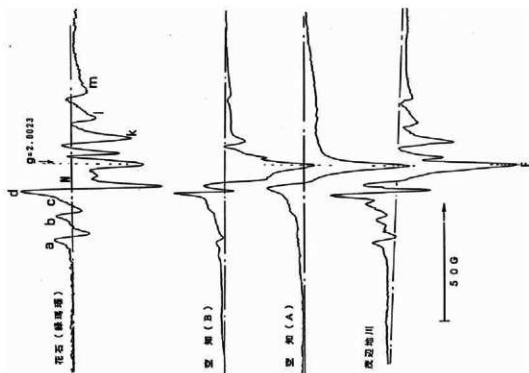
第126図-2) 碧玉原石の信号(田)のE S Rスペクトル



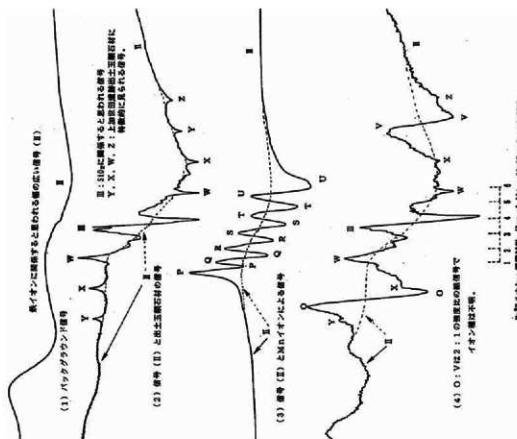
第126図-1) 碧玉原石の信号(田)のE S Rスペクトル



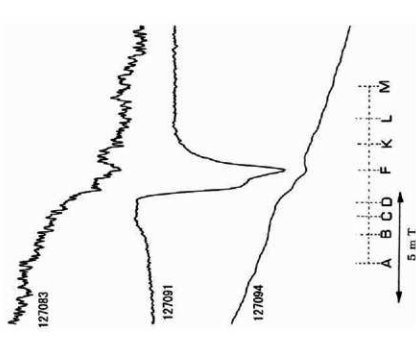
第1268図-(4) 碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル



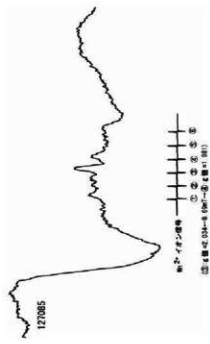
第1268図-(3) 碧玉原石の信号(Ⅲ)のE S Rスペクトル



第128図 上加田遺跡出土玉環・玉材のE S R信号 (結晶片若緑色岩(クロム寄母岩)、比重3.0~2.7)



第127図-1 金井東裏遺跡出土管玉のE S R信号(Ⅲ)のスペクトル



第127図-2 金井東裏遺跡出土管玉のE S R信号(Ⅲ)のスペクトル

18-5 群馬県内遺跡出土滑石、滑石様玉類の産地分析

葦科哲男(遺物材料研究所)

はじめに

今回分析を行った玉類は勾玉、管玉、平玉などの玉類で、玉類の原材料としては滑石、軟玉(角閃石)、蛇紋岩、結晶片岩、碧玉、メノウなどが推測される。一般的には肉眼観察で岩石の種類を決定し、それが真実のように思われているのが実態である。これら玉材については岩石の命名定義に従って岩石名を決定するが、非破壊で命名定義を求めるには限度があり、若干の傷を覚悟して硬度、光沢感、比重、結晶性、主成分組成などを求めるぐらいであり、非破壊では命名の主定義の結晶構造、屈折率などを正確には求められない。各遺跡報告書記載岩石名は統一されていないため、原石名が決定されたのみでは考古学の資料としては不完全で、何処の原産地遺跡の原石が使用されているかの産地分析が行われて初めて、考古学に寄与できる資料となるのである。遺跡から出土する大珠、勾玉、管玉の産地分析というのは、玉類の製品が何処の玉遺跡で加工され、各遺跡に分布したかを調査して、最終的には、何ヶ所かある玉類の先史人が未発見の産地を含めた地質学的原産地を推測し、その中から、先史人が最初に原石を手にした原産地遺跡を明らかにするのが、玉類の原産地推定である。玉類の原石産地を明らかにすることは考古学上重要な意味をもっている。今回分析を行った玉類の中で、この報告書で産地同定を行った玉類は、比重が約2.7以上でマグネシウム元素を比較的多く含有する遺物を対象とした。これら玉類は肉眼観察で岩石名を蛇紋岩、珪質頁岩、滑石、緑色片岩、閃緑岩、変質蛇紋岩など分類しているが、この報告書に記載する岩石名は便宜上使用する名前で正確な岩石名でない。今回分析した玉類を試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比をとり、この元素比の値を原産地を区別する指標とした。ESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、玉類に含有されている常磁性種を分析し、その信号から産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した⁵⁾。

(1) 滑石・緑泥石片岩様製玉類の分析と分類

蛍光X線分析法による分類と産地分析結果

金井東裏遺跡出土玉類は、水洗を行うだけの完全な非破壊分析で行い、大きな玉類は肉眼で汚染の少ない面を選んで直径約1cm以内の部分を行う。出土玉類の分析は風化層を通して遺物の内部の新鮮面をいかに多く測定するかが重要であり蛍光X線分析法の中の電子線励起方式のEPMA分析は表面の分析面積1〜数百マイクロン分析されているが、深さ約1マイクロンの風化層しか分析を行っていないために、得られた結果は原石で求めた新鮮面のマトリックスと全く異なった可能性の風化層のみの分析結果になる。従って、非破壊分析された非破壊遺物のEPMA測定された産地分析結果は全く信用できない。一方、今回の分析に使用したX線励起(50KeV)でマトリックスをシリカとしてモデル計算を行うと、表面から、カリウム元素など軽元素で数マイクロンから10マイクロン、鉄元素で約300マイクロン、ジルコニウムで約800マイクロンの深さまで分析され、鉄元素より重い元素では風化層の奥の新鮮部分を多く分析され影響は相当無視できると思われる。風化層以外に表面に固着した汚染物が超音波洗浄でも除去できないときはその影響を受ける。風化の影響は避けたい問題で、蛍光X線分析法にどれだけ影響しているか不明で、また、玉類の様式観察も風化・汚染の影響を受けた結果から導かれた考古学である。分析した玉類はセイコーインスツルメンツ社のSEA2110Lシリーズ卓上型蛍光X線分析計で行った。

今回分析した玉類の蛍光X線スペクトルを第129図に示す。分析された元素のピークは、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、珪素(Si)、カルシウム(Ca)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)で、緑泥石片岩と推測する遺物には微量にイットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)などが観測できる場合がある。これら元素含有量の分析値には、分析遺物の形状の違いによる影響が含まれているために、遺物相互の組成比較は、元素比を取って形の影響を取り除き元素比組成を求め、また比重を求めて第84表に示した。分析した玉類の元素比組成が、調査した何

処の原石・遺物群に一致するかを、多変量統計処理の方法により、一致する原石および遺物群を定量的に求める。群馬県内遺跡から出土した玉類は第85表の原石・遺物群と比較しマハラノビスの距離を求めてホテリングのT2乗検定によって同定を行い結果を第86表に示した。分析した各玉類は複数の遺物群に5%以上の確率で定量的に同定されたとき複数の原石・遺物群に一致し、一つの原石・遺物群に特定することはできない。玉類が例えば、A産地とB産地に5%以上の確率で一致したとき、玉類を作るとき一人が同時に2カ所の産地から原石を入手したことになり、あり得ない矛盾が発生する。このことから一致法という判定方法はないということである。また、一致しなかった原石・遺物群と分析した玉類は関係がなかったと明確に言える。定性的に似ていると0.1%以上の確率で同定される遺物群もみられる。遺物群を作ることにより、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物を使用されていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにしている。より産地を正確に特定するために、蛍光X線分析法で同定された遺物の結果がE S R分析の結果と一致するかE S R分析を行った。

(2) E S R分析による分類

E S R分析は滑石、緑泥石片岩などの鉱物結晶および共生鉱物に含有されているイオンとか、岩石が自然界からの放射線を受けてできた中心などの常磁性種を分析し、その信号違いから産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。E S Rの測定は、完全な非破壊分析で、直径が1mm以下の玉なら分析は可能で、E S R信号の強度が大きい場合は、胡麻粒大の試料で分析ができる場合がある。滑石、緑泥石片岩の代表的なE S Rスペクトルとして、昼飯大塚古墳出土遺物のE S R信号を第130図-1に示した。また各産地の滑石・片岩原石の代表的E S Rスペクトル信号を第130図-2~5に示した。

滑石、緑泥石片岩などのE S R信号は全て基本的には6本から構成され、その間隔はE S R信号のg値決定用の標準試料Mn²⁺に一致していることから、滑石、緑泥石片岩の中のMgを置換したMnに関係した信号と推測した。(1)の0mT(ミリテスラー)から600mT間のE S R信号の中で、100mT~200mTの信号は鉄の高スピンの信号と推測され、遺物の中には2本に分裂した信号を示すもの

も見られた。また200mT~600mT間の大波の信号は鉄の低スピンの信号と思われる、この鉄信号に300mT~400mT間にMnイオンの6本が重なる形で分析される。(2)の信号は240mT~430mT間を拡張してMnイオン信号に注目して示した。変成岩では変成度の違いなどで、生成鉱物種も異なり、鉱物ごとにMnイオンの周り原子との相互作用が異なると推測される。Mnイオンの6本の信号は分裂し超微細構造を示し複雑な形となる(仮に複6形と呼ぶ)。この超微細構造はg異性を示す場合が多く、試料を回転させて分析すると、E S R信号が変化するため、信号が異なる事が直ちに遺物玉材の岩石の種類が違うとはいえない。実際に試料を回転させて信号が変化するか否かを確かめる必要がある。しかし、幅の広い単純な6本(仮に単6形と呼ぶ)の信号を示す遺物は、回転させても、信号の形の変化はない。従って、複6形と単6形は異なった鉱物の可能性が推測され、岩石を区別する指標になると思われる。同じ変成度で同じ鉱物であれば、同じ信号になることは想像できる。分析番号76965番で明確に確認できる鉄イオンの信号と思われる大波の信号は、多少の差はあるものの全ての滑石、緑泥石片岩に含有されている。分析番号76945は鉄信号と小さな単6形の信号が重なり(鉄・単6形)、さらに不明の常磁性種(他イオン)の小さな信号も重なっている。蛍光X線分析法で昼飯大塚A・B・C遺物諸群同定された遺物は単6形が96.7%で、複6形の可能性も否定出来ない遺物が1点で0.8%であった。これら代表的な、4個の形のE S R信号と比較するために、群馬県内遺跡出土玉類の分析できたE S R信号を第131図に示し、その結果を第86表に示した。分析番号127138、127139番は単6形に他のイオン信号が重なっている。分析図はないが127140番は鉄イオンの信号が大きすぎて、Mnイオンの信号が隠れている可能性もある。また、127165番の複6形は理想化したスペクトルを推測し、複6形は同じ鉱物とか結晶が含有されていると推測してのことで、実際の測定スペクトルを重ね合わせてびったり一致するという意味ではない。遺物の判定は蛍光X線分析法とE S R分析の両結果が一致した群の可能性があるととして総合判定を行う

(3) 結論

今回分析した玉類の岩石名を正確に同定できる分析は

行っていないが、滑石に含有されるマグネシウムケイ酸鉱物の可能性は分析元素から推測すると滑石または緑泥石片岩などと推測される。分析した遺物の同定結果は、各遺物ごとに同定確率が約0%まで入れると121個の同定結果が得られ、紙面の都合上、この121個の中から定量的判定結果として5%以上の確率の産地、遺物群と定性的に組成が似ていると判定した0.1%以上産地、遺物群を選んで第86表に示した。また、ESR分析ができた遺物については、信号波形を考慮して総合的に判定を行い、総合判定の欄に定量的同定ができた遺物群を記した。今回分析した群馬県内遺跡出土遺物の結果(第86表)を見ると、比較した第85表の原石・遺物群の中に、地元、甘楽町の戦場手前付近、梅ノ木沢、藤岡市の奈良山、高山中、中之条町上沢渡牧場、高崎市大判地で採取した滑石の中で中之条町上沢渡牧場の原石はMg/Si比が非常に小さく、また比重も軽く原石の内眼観察では1mm程度の淡緑色と灰緑色の斑点の混ざった原石で、今までに同じような玉類を見たことはないが、資料提供者は肉眼で同じような玉類を見たことがあるので依頼された可能性を推測し、第85表以外に438個の碧玉・緑色凝灰岩群にも比較同定したが何処の第85表と438個の群とも一致せず判定を不明とした。この原石と同じような玉類の存在が確認されたときに、中之条町上沢渡牧場の原石で原石群を作ることとして今回は保留した。他の玉材になると思われる原石で戦場手前付近、高山中、大判地の3個の地質学的滑石群(考古学的産地を証明する証拠がない)を登録し同定を行ったが、これら3個の滑石群に同定された群馬県内遺跡出土遺物は見られなかった。しかし、鳩羽山北麓周辺から採取した原石の中で組成の似た原石45個で作った鳩羽山周辺A滑石群には8個(19.5%)が同定された。第87表に示した鳩羽山北麓周辺採取の111個を、第85表の原石・遺物群121個についての産地同定結果の中で、戦場手前付近、高山中、大判地の各群に同定される鳩羽山北麓周辺採取で採取される原石は確認できなかった。高崎市大判地で採取した滑石を鳩羽山周辺A滑石群で同定すると一致する。しかし、分析した群馬県内限内遺物の中に地元、大判地の滑石が使用された証拠は得られなかった。

分析した遺物の中で何処の原石・遺物群にも一致しなかった遺物の分析番号127140番はMg/Si比が他の遺物の

1/10以下で滑石と同定できなく、葉ろう石の値に近い。また、127140番は金井東裏遺跡出土葉ろう石碧玉群に比較したが同定されなかった。この他不明の遺物の分析場所を変えながら統計処理ができる40個以上を分析し、恵下原127131勾玉群、恵下原127132勾玉群、恵下原127137白玉群、上丹生屋敷山原石片群、甘楽条理127155加工片、甘楽条理127158加工片、竹沼127163加工片、甘楽条理127156加工片、竹沼127164白玉未製品、本郷花ノ木127170白玉の遺物群をそれぞれ作り、第85表の原石・遺物群に登録して、将来、他の遺跡と同じ組成の玉類が使用されているか、また、新しい産地が発見されたときに、その産地の原石を使用しているか、判定できるようにした。群馬県内遺跡で使用が確認出来なかった藤岡市高山中の滑石玉材が鬼塚A滑石群と定性的に推定され、また大判地滑石原石が鳩羽山周辺A滑石群に同定された。今まで、考古学者が推測しているように、これら産地周辺の原石を多数採取し分析を行うと、定量的に群馬県内遺物に同定される滑石玉材が発見される可能性を示唆する結果と考えられるが、一致する滑石がないとの同定が現段階の結果である。今回分析した玉類の多くは、第85表の各産地の玉材との一致は鳩羽山周辺A滑石群以外ほとんどなく、しかし、遺物群は多くの遺跡と一致した(第132図)。例えば同定結果の中で一つのA玉の産地分析結果が複数のB、C遺物群に同時に同定されていて、これは同定されたB、C遺物群の中に同定したA玉と同じ組成のものがあると定量的に判定されたという意味で、仮にこの一つのA玉の分析場所を変えながら40力所を分析してA遺物群を作って、逆に定量的に判定されたB、C遺物群を構成する遺物個数が少ないとA遺物群と比較したときに、B、Cを作った個々の同定結果の中にA遺物群に定量的(5%以上の確率で)に一致するものがある保証はない。産地分析結果から遺物の使用圏を推測するとき、石器、玉類などの産地分析で重要なことは得られた結果の通用する範囲は比較同定した原石・遺物群の範囲(第85表)に限られ、また同定結果は判定に使用した元素の組み合わせによっても変わってくる。判定のときに、ある元素を判定の指標に入ると、ある原石・遺物群に同定されるが、抜くと同定されないことがある。また、分析依頼の受け先ごとに、各方法論ごとに、使用する指標が元素濃度が絶対値か相対値か判定基準などの方法論

が違えば結果も異なる可能性がでてくる。産地分析結果から考古学を推測するときは、同じ方法論で行われた結果で考察する必要がある。産地分析の結果が第85表の何処の原石・遺物群にも一致しなかったとき、その原石・遺物群の産地、遺跡と関連がないということで、考古学の参考資料となる。これら産地分析の精度をあげるためには、より広い範囲の原石の調査、各遺跡の遺物分析数の増加にある。

参考文献

- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概報)。長者ヶ原、新潟県魚川市教育委員会誌33-73
- 2) 藤科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析。富山市考古資料館紀要6:1-18
- 3) 藤科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析。福原考古学研究所紀要「考古学論叢」14:95-109
- 4) 藤科哲男・東村武信(1983)、石器原材料の産地分析。考古学と自然科学16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina (1992), Allocation of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 東村武信(1976) 産地推定における統計的手法。考古学と自然科学9:77-90

第84表 群馬県内遺跡出土滑石製玉類などの元素比と比重

分析番号	元素比																比重	比重	
	Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/Si	Ca/Ti	Ca/Fe	Cr/Fe	Cr/Mn	Mn/Ti	10 ³ Mn/Fe	10 ³ Ni/Fe	10 ³ Y/Fe	10 ³ Zr/Fe	10 ³ Sr/Fe	10 ³ Rb/Fe	Ba/Zr			
127131	2.58	0.24	0.22	1.035	1.077	0.05	0.012	0.779	2.267	0.065	0.143	0.035	0	0.008	0.022	0	0	3.609	2.692
127132	3.31	0.278	0.034	2.34	1.758	0.054	0.002	0.198	1.229	0.101	0.12	0.001	0.065	0.938	0.017	0	0	4.343	2.781
127133	6.362	0.248	0	6.982	0.726	0.137	0.004	0.605	0.248	0.268	0.064	0.007	0.039	0.515	0.029	0	0	2.710	2.852
127134	5.034	0.244	0.058	1.027	1.138	0.013	0.004	0.488	0.608	0.134	0.079	0.013	0.008	0.108	0	0.026	0	3.861	2.876
127135	5.399	0.25	0	2.837	0.796	0.036	0.002	0.263	1.38	0.064	0.086	0.004	0.019	0.13	0	0.026	0	6.945	2.913
127136	6.482	0.233	0	4.3	0.641	0.073	0.003	0.424	0.415	0.162	0.065	0	0.021	0.056	0.014	0.04	0	6.967	2.855
127137	3.26	0.046	0.072	0.284	1.774	0.035	0.021	5.346	1.401	0.028	0.038	0.296	0	0	0	0	0	1.812	2.804
127138	6.934	0.233	0.076	1.161	0.645	0.037	0.008	0.737	1.284	0.081	0.101	0.035	0.011	0.043	0	0	0	4.347	2.708
127139	0.079	0.254	0.073	3.07	0.789	0.043	0.002	0.202	1.376	0.078	0.103	0	0.018	0.099	0	0	0	0.153	2.874
127140	5.233	0.153	0.889	0.09	0.618	0.212	0.649	8.624	1.547	0.485	0.727	0.987	0	1.528	0	19.078	0	0.059	2.713
127141	8.066	0.218	0	1.664	0.57	0.048	0.005	0.622	0.648	0.119	0.075	0.016	0.031	1.006	0	0	0	25.744	2.748
127142	7.922	0.279	0	3.303	0.716	0.068	0.002	0.153	0.843	0.135	0.11	0	0.052	0.911	0.034	0	0	20.093	2.818
127143	4.565	0.217	0	0.487	0.556	0.016	0.014	1.988	1.683	0.042	0.068	0.064	0.006	0.014	0.006	0	16.43	8.106	2.701
127144	3.853	0.026	0.073	0.073	0.55	0.008	0.033	5.143	3.116	0.021	0.062	0.36	0	0.014	0.011	0	0	18.878	2.813
127145	3.912	0.022	0.056	0	0	0	0.021	4.162	1.074	0.046	0.048	0.24	0	0.016	0	0	0	12.816	2.792
127146	4.193	0.03	0	0.095	0.331	0.008	0.039	8.838	1.126	0.032	0.035	0.114	0	0	0	0	0	37.421	2.772
127147	1.068	0.023	0.033	0	0	0	0.034	6.4	1.318	0.041	0.052	0.351	0	0.032	0	0	0	9.559	2.798
127148	7.705	0.218	0	0.25	0.369	0.005	0.028	3.112	4.281	0.021	0.087	0.092	0	0	0	0	0	20.825	2.751
127149	8.287	0.2	0	0.662	0.688	0.015	0.011	1.768	1.926	0.032	0.059	0.07	0	0	0	0	0	19.028	2.674
127150	8.628	0.269	0	0.709	0.825	0.021	0.026	2.457	2.889	0.036	0.101	0.115	0	0.014	0	0	0	4.427	2.713
127151	9.063	0.267	0	0.377	0.776	0.012	0.028	2.967	3.446	0.022	0.091	0.165	0	0	0.007	0	0	3.179	2.72
127152	6.694	0.177	0	0.562	0.524	0.018	0.003	4.511	2.129	0.048	0.057	0.027	0.005	0.838	0.016	0.059	0	162.5	2.736
127153	7.183	0.247	0	5.918	0.678	0.139	0.003	0.266	0.363	0.29	0.102	0.001	0.078	1.489	0.018	0	0	246	2.789
127154	6.226	0.268	0	5.083	0.642	0.074	0.004	0.58	0.474	0.163	0.075	0	0.019	0.11	0.018	0	0	9.945	2.745
127155	4.205	0.053	0	0.699	1.529	0.043	0.018	3.475	1.33	0.04	0.051	0.127	0.02	0.163	0.02	0	0	21.572	2.813
127156	3.513	0.239	7.016	2.896	0.74	0.123	0.003	0.445	0.288	0.236	0.066	0	0.101	1.408	0.092	5.668	5.754	5.674	2.799
127157	5.823	0.027	0.016	0.191	2.242	0.019	0.028	5.012	4.56	0.012	0.053	0.271	0	0	0.023	0	0	17.280	2.82
127158	4.061	0.061	0.009	5.554	6.777	0.275	0.019	4.311	7.088	0.057	0.043	0.121	0.003	0.106	0.048	0.082	0	5.680	2.901
127159	3.941	0.022	0.007	0.118	0.604	0.010	0.022	7.971	7.715	0.038	0.026	0.305	0	0.027	0	0.292	0	356.5	2.769
127160	7.34	0.202	0	2.042	0.761	0.069	0.011	1.615	0.854	0.127	0.105	0.044	0.015	0.09	0.031	0	0	42.942	2.718
127161	3.828	0.025	0.011	0.138	1.035	0.016	0.039	10.355	1.7	0.022	0.036	0.371	0	0.011	0	0	0	11.467	2.796
127162	4.142	0.028	0.033	0.207	2.38	0.015	0.034	7.65	5.181	0.009	0.043	0.159	0	0	0	0	0	5.100	2.725
127163	7.983	0.228	0	0.81	1.555	0.02	0.013	1.362	5.243	0.018	0.092	0.124	0	0	0	0	0	2.764	2.753
127164	3.871	0.049	0.07	0.319	2.368	0.02	0.055	9.78	4.595	0.012	0.054	0.171	0.004	0.01	0	0	0	1.037	2.696
127165	3.571	0.032	0.06	0.163	1.165	0.017	0.025	6.488	1.875	0.021	0.038	0.323	0	0	0.011	0	0	1.009	2.8
127166	3.745	0.027	0.079	0.295	1.836	0.031	0.028	3.68	3.2	0.024	0.074	0.42	0	0	0.012	0.137	0	13.000	2.802
127167	3.723	0.033	0.056	0.023	0.127	0.003	0.036	9.8	1.115	0.033	0.035	0.572	0.007	0.027	0	0	0	2.038	2.796
127168	3.723	0.023	0.011	0.768	2.512	0.088	0.022	6.27	7.717	0.05	0.034	0.417	0.006	0	0	0.134	0	2.372	2.791
127169	3.981	0.022	0.082	0.022	0.128	0.003	0.015	2.885	1.778	0.029	0.049	0.285	0	0	0.022	0	0	1.685	2.789
127170	4.251	0.037	0.007	1.214	3.066	0.141	0.022	3.503	9.94	0.065	0.059	0.34	0	0	0	0	0	2.641	2.794
127171	3.944	0.02	0.01	0.042	0.277	0.004	0.02	5.723	3.548	0.022	0.033	0.138	0	0	0	0	0	32.274	2.733
127172	6.487	0.021	0.071	1.907	6.841	0.104	0.024	3.58	3.073	0.021	0.064	0.16	0.004	0	0.085	0	0	2.607	
127173	4.911	0.14	0.092	11.761	2.635	0.334	0.014	2.069	0.384	0.179	0.067	0.06	0.023	0.209	0.043	0.07	0	2.913	
127174	3.283	0.038	0.118	16.321	71.202	1.237	0.013	0.67	7.823	0.025	0.186	0.079	0	0.054	0.088	0	0	2.765	
127175	9.16	0.234	0	1.554	0.304	0.044	0.002	0.078	1.517	0.206	0.033	0.08	0.037	0.772	0	0.064	0	2.768	
127176	0.545	0.123	1.643	8.124	18.782	1.281	0.004	0.511	0.874	0.097	0.082	0.001	0.076	0.843	1.651	1.776	8.941	2.536	
127200	5.254	0.028	0.094	0	0	0	0.042	6.573	4.68	0.013	0.061	0.11	0	0.019	0	0	0	2.732	
GJ-1	0.229	0.092	3.604	2.312	5.554	0.826	0.014	1.126	0.604	0.211	0.123	0.003	0.469	2.759	3.205	8.511	6.736		

18-5 群馬県内遺跡出土滑石、滑石様玉類の産地分析

		2	3	4	5	6	7	8	9	10
原石 群名	分析 個数	Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/Si	Ca/Ti	Ca/Fe	Cr/Fe	Cr/Mn	Mn/Ti
		Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ
大口山遺物群	48	3.583±0.186	0.024±0.004	0.126±0.045	0.211±0.141		0.018±0.019	0.019±0.005		
大口山遺物群	48	0.238±0.159	0.135±0.006	1.654±0.533	8.128±2.128	4.160±0.436	0.811±0.124			
大口山遺物群	57	3.564±0.110	0.028±0.004	0.114±0.040	0.206±0.130		0.018±0.012	0.036±0.012		
大口山遺物群	53	3.646±0.249	0.026±0.006	0.066±0.062	0.412±0.748			0.023±0.012	9.021±5.061	
古田山遺物群	54	7.771±0.347	0.022±0.047	0.153±0.041				0.036±0.014	2.641±1.021	
鳴滝子持玉群	46	3.610±0.151	0.022±0.044	0.178±0.057	0.463±0.496		0.044±0.044	0.016±0.007	4.542±1.842	
西子持玉群	46	6.330±0.489	0.191±0.007		3.517±0.690	0.854±0.219	0.098±0.020			0.561±0.080
西生跡山群	47	3.233±0.281	0.225±0.016	6.401±0.777	5.067±1.634	0.829±0.283				0.367±0.067
玉名・塚原山遺物群	54	6.083±0.747	0.229±0.010	0.171±0.121	1.199±0.513	0.300±0.153				0.737±0.218
玉名・大原勾玉10群	42	3.712±0.072	0.019±0.001	0.083±0.012	0.049±0.030			0.037±0.010	6.167±1.416	
玉名・大原勾玉21群	42	3.742±0.079	0.022±0.002	0.073±0.021	0.041±0.032			0.017±0.007	4.453±1.787	
玉名・大原緑色小環群	42	7.430±0.420	0.037±0.010	0.222±0.046	0.076±0.101		0.010±0.013			
玉名・水原山勾玉群	42	7.283±0.184	0.024±0.003	0.175±0.022	0.150±0.225		0.010±0.015		2.172±0.791	
玉名・塚原756遺物群	46	9.024±0.162	0.247±0.004	0.013±0.019	0.380±0.045			0.003±0.001	0.255±0.025	
三重・小片勾玉736群	51	9.321±1.338	0.182±0.026		0.285±0.108	0.099±0.038			0.765±0.146	
東大阪・鬼塚山石材群	54	7.008±0.574	0.213±0.031		3.899±2.676	0.636±0.345				0.772±0.553
東大阪・鬼塚山石材群	56	7.277±0.709	0.170±0.048		1.086±0.603		0.027±0.018	0.028±0.011	3.432±1.144	
東大阪・鬼塚山石材群	56	4.497±0.797	0.197±0.030	0.265±0.262	4.813±1.010	1.253±0.268			0.690±0.232	
東大阪・鬼塚山石材群	59	3.927±1.154	0.046±0.018		22.053±10.685	3.286±2.922			0.694±0.329	
鬼塚山1号母核石材群	57	1.404±0.374	0.025±0.009	12.403±1.216	2.403±1.216	0.591±0.064			0.650±0.137	
熊内・天野山玉群	52	3.021±0.291	0.048±0.009	0.582±0.145	0.176±0.102			0.014±0.004	5.632±2.272	
金井東葉127081宮玉群	46	5.534±0.246	0.251±0.007		10.182±1.711	0.801±0.014			0.230±0.069	
金井東葉127082宮玉群	46	0.380±0.080	0.092±0.004		6.962±0.171	7.171±0.146			0.746±0.031	
金井東葉127084宮玉群	46	7.288±0.348	0.246±0.004		0.806±0.194	1.037±0.204			2.751±0.417	
金井東葉127101耳飾	46	3.938±0.072	0.027±0.010		0.009±0.016	0.065±0.109			0.911±0.117	
金井東葉127089礼札板	46	0.634±0.075	0.134±0.011		1.187±0.153	1.039±0.036			0.492±0.029	
金井東葉127102平勾玉	46	7.813±0.163	0.274±0.004		2.200±0.413	0.804±0.024			2.177±0.457	
金井東葉127103刺繍造	46	7.326±0.414	0.202±0.004		2.111±0.447	1.364±0.313			1.990±0.272	
金井東葉127090宮玉	48	0.885±0.205	0.198±0.002		0.871±0.126	3.154±0.285			7.294±0.932	
金井東葉127112 (6-7E)白玉	48	3.861±0.107	0.019±0.011	0.031±0.025				0.018±0.004	2.544±0.616	5.789±1.323
金井東葉127093宮玉群	48	8.221±0.640	0.220±0.015		0.793±0.125	2.323±0.461			8.230±2.562	
金井東葉127099宮玉群	48	8.200±0.262	0.231±0.014		1.932±1.120	2.320±1.944			2.316±1.243	
金井東葉127096宮玉群	48	8.001±0.283	0.269±0.009	0.198±0.029	2.279±0.197		0.161±0.008		1.037±0.325	
金井東葉遺物群 玉2個	96	8.153±0.480	0.309±0.016		0.832±0.131	2.739±0.565			7.762±1.984	
鹿下前127131勾玉群	48	7.230±0.719	0.234±0.007		0.937±0.225	1.030±0.207			2.271±0.322	
鹿下前127132勾玉群	48	7.333±0.786	0.270±0.043		2.198±0.409	0.787±0.195			1.210±0.198	
鹿下前127133勾玉群	48	3.281±0.267	0.053±0.010	0.109±0.038	0.233±0.063	1.231±0.423			4.373±1.285	1.278±0.251
上月生原地蔵山石片群	48	6.644±0.847	0.116±0.035		0.226±0.115	0.159±0.159			0.640±0.241	
甘葉塚埋127155加工片	48	3.939±0.268	0.051±0.041		1.380±0.1501	4.989±0.567			1.574±0.675	
甘葉塚埋127158加工片	48	4.224±0.280	0.067±0.016		3.652±1.126	11.921±1.511			2.282±1.571	
竹沼127163加工片	48	3.755±1.009	0.212±0.020		0.895±0.429	2.176±2.353			5.271±1.006	
甘葉塚埋127156加工片	48	3.742±1.016	0.231±0.055		2.900±0.758	0.930±0.753			0.639±1.256	
竹沼127164白玉未製品	48	3.888±1.144	0.051±0.018		0.408±0.201	2.011±0.880			4.798±1.901	
本郷花ノ木127170C玉	48	3.927±0.296	0.046±0.004		2.443±1.098	10.022±7.051			2.120±0.979	
群馬・高井山原石	49	3.984±0.355	0.240±0.013		1.276±0.530	0.339±0.308			1.768±0.960	
大鴨2197石神群	45	0.332±0.090	0.090±0.027	2.563±1.195					1.573±0.538	0.281±0.040
群馬・大岡原遺石	49	5.075±0.273	0.028±0.003	0.101±0.010				0.041±0.005	6.380±0.677	4.910±0.588
戦場手前付近遺石	48	6.398±0.194	0.022±0.011	0.077±0.027	1.892±1.912	10.000±12.801			4.114±0.569	3.793±0.886
輪郭山山頂遺石	45	7.827±1.414	0.036±0.015	0.116±0.064	0.095±0.178		0.005±0.011		3.038±1.265	
輪郭山山頂遺石	47	6.904±0.457	0.241±0.014		6.808±0.2686	0.772±0.196			0.345±0.071	
江-1	33	0.229±0.036	0.082±0.001	3.604±0.016	2.312±0.010	5.554±0.092	0.826±0.004	0.014±0.001	1.126±0.042	0.604±0.017

		11	12	13	14	15	16	17	ES&I番号		比 重
原石 群名	分析 個数	10 ⁷ Ti/Fe	10 ⁷ Mn/Fe	10 ⁸ K/Fe	10 ⁷ V/Fe	10 ² Zr/Fe	10 ⁵ Sr/Fe	10 ⁸ Rb/Fe			
		Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ			
筑波・古野敷	45		0.058±0.015	0.400±0.069					複相形		2.804
霞文・湯島寺境内	45		0.031±0.003	0.354±0.012					鉄、複相		2.806
霞文・聖長島山	42		0.032±0.008	0.361±0.029					複相形		2.814
桃山・石塚山	42		0.046±0.008	0.327±0.028					複相形		2.815
桃山・金神	42		0.065±0.012	0.349±0.054					複相形		2.823
和歌山・龍野山山	54		0.050±0.006	0.217±0.030					複相形		2.798
桃山・三和	45		0.058±0.007	0.176±0.029					複相形		2.831
紀伊川・寺山古墳副塚	45		0.060±0.008	0.291±0.025					複相形		2.767
和歌山・下三毛	49		0.045±0.012	0.152±0.025					鉄、複相		2.816
中ノ宮	45		0.079±0.018	0.574±0.144					複相形		2.835
埼玉・流久丸	45		0.055±0.003	0.322±0.029					複相形		2.831
埼玉・神原川土流	49		0.098±0.004			0.180±0.072	0.058±0.027		十加型田形		2.937
茨城・白引	46		0.045±0.003			0.110±0.017	1.696±0.313		鉄、準形? ?		2.988
霞文・関宮	44		0.066±0.010	0.699±0.057					複相形		2.782
江戸橋アミダバ工	48		0.055±0.005	0.230±0.017					複相形		2.796
桃山・龜船本流	48		0.062±0.006	0.250±0.017					複相形		2.830
和歌山・上三毛	48		0.055±0.006	0.139±0.024					鉄イオン		2.777
紀伊川・最前ヶ峰	45		0.045±0.008	0.224±0.024					複相形		2.775

理学分析編

原石 番号	11		12		13		14		15		16		1		ESR信号形	比 重
	$^{107}\text{Pb}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Mn}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Ni}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{V}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Zr}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Sr}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Ba}/\text{Fe}$ Xav±σ	$^{107}\text{Bi}/\text{Fe}$ Xav±σ	ESR信号形	比 重						
霞父・聖長山(基岩)	44	0.045±0.006		0.370±0.033											鉄・単6形	2.797
霞父・満福寺露頭	48	0.033±0.008		0.503±0.049											鉄・単6形	2.791
和歌山・岩橋千塚C地点	44				0.035±0.009	0.281±0.063	0.255±0.100								鉄・単6形?	2.900
和歌山・岩橋千塚B地点	101				0.067±0.012	0.389±0.063	0.241±0.083								鉄・単6形	2.963
和歌山・岡山丁	44				0.065±0.009	0.406±0.047	0.487±0.133								複単6形	2.938
和歌山・雑賀崎-1	52				0.360±0.073	2.997±0.032	0.154±0.059								単6形	2.655
和歌山・雑賀崎-2	52				0.190±0.065	4.798±1.448	0.234±0.092								単6形	2.587
葛城・三谷-1	47	0.202±0.036			0.641±0.082	25.515±2.079	3.770±0.584								鉄・単6形	2.681
葛城・三谷-2	52	0.062±0.008			0.062±0.007	1.050±0.069	2.383±0.319								鉄・単6形	2.971
紀の川・泉尻	50	0.278±0.042			0.156±0.061	1.113±0.276	0.483±0.155								鉄・単6形?	2.707
橋本・上田	48	0.052±0.005			0.076±0.011	1.052±0.152	0.583±0.136								複単6形	2.922
橋本・字文路	50	0.056±0.004			0.062±0.011	0.791±0.167	0.669±0.378								複単6形	2.948
熊野八幡神社	50				0.069±0.010	0.368±0.071	0.336±0.135								複単6形	3.000
橋本・竜門山	50				0.068±0.011	0.408±0.059	0.214±0.047								鉄・単6形	3.027
徳島・眉山	54				0.069±0.025	0.470±0.272	0.184±0.063								単6形	3.169
眉山落合谷(摂理直行)	46				0.077±0.020	0.558±0.182	0.211±0.091								鉄・単6形	3.153±0.038
眉山落合谷(摂理平行)	46				0.040±0.024	0.253±0.171	0.131±0.072								鉄・単6形	3.153±0.038
眉山轟鳴川	54				0.061±0.014	0.419±0.070	0.506±0.267								鉄・単6形	3.009±0.031
眉山大谷	50				0.061±0.013	0.375±0.052	0.257±0.107								鉄・単6形	2.986±0.065
眉山蛇谷	48				0.053±0.007	0.297±0.064	0.244±0.058								鉄・単6形	2.966±0.069
眉山鈴江谷	44				0.066±0.018	0.389±0.104	0.183±0.065								鉄・単6形	3.043±0.042
徳島・高越山・川田川	48				0.079±0.034	0.510±0.268	0.190±0.060								鉄・単6形	3.161±0.048
沼島西北岸	48				0.059±0.016	0.376±0.097	0.161±0.058								鉄・単6形	3.003±0.031
秋月片岩遺物群	45	0.088±0.005	0.054±0.011												単6形	2.723
平塚・塚原12遺物群	44	0.061±0.003					0.831±0.094								単6形	2.742
伊豆国・笠石山5遺物群	45	0.083±0.002	0.002±0.002	0.048±0.006	0.560±0.100											
大谷組1遺物群	43			0.077±0.014	1.521±0.065	1.453±0.111									単6形	2.601
阿田内河内7遺物群	45	0.038±0.006	0.358±0.108												複単6形	2.778
経度大塚A遺物群	50	0.092±0.021	0.416±0.166												単6形	2.6 ~ 2.8
経度大塚B遺物群	48	0.095±0.013	0.085±0.050												単6形	2.6 ~ 2.8
経度大塚C遺物群	48	0.068±0.032		0.027±0.028	0.307±0.203										単6形	2.6 ~ 2.8
寺田Kob遺物群	44	0.032±0.012	0.259±0.128												複単6形	2.796±0.089
寺田R遺物群	46	0.033±0.010	0.428±0.077												鉄・複単6形	2.806±0.023
寺田AD遺物群	46			0.182±0.059	2.156±0.991	1.257±1.044									単6	2.872±0.031
寺田G遺物群	45			0.056±0.020	0.575±0.236	0.91±0.024									単6	2.673±0.169
寺田3・30・45遺物群	45	0.044±0.005	0.108±0.028												なし	2.698±0.074
寺田2遺物群	45	0.070±0.007	0.046±0.002												単6	2.792
寺田5遺物群	49			0.037±0.008	0.705±0.095	0.013±0.007									単6	3.161
寺田12遺物群	49			0.076±0.006	0.422±0.008	0.249±0.014									鉄・単6	3.161
寺田28遺物群	49		0.137±0.018		0.386±0.029	0.036±0.009									単6	2.669
寺田40遺物群	49	0.132±0.005			0.665±0.040										不明	2.385
寺田47遺物群	49	0.165±0.002			0.106±0.020										崩れ単6	2.973
寺田82遺物群	45	0.267±0.019			0.667±0.072										単6	2.844
寺田153遺物群	45	0.136±0.012			0.529±0.059										単6?	3.068
寺田7-1遺物群	45	0.130±0.099			0.260±0.098										遺物過多	3.073
寺田7-2遺物群	45	0.155±0.098			1.331±0.299										鉄・単6	2.967
曹谷上寺地5609遺物群	45	0.267±0.019	0.117±0.012	0.011±0.012	0.248±0.048	2.432±0.215	2.708±0.724	3.710±0.245							単6	2.874
韓国・蘆木小島玉群	45		0.084±0.008	0.026±0.016												
韓国・蘆木遺物群	56	0.112±0.056	0.144±0.033				1.058±0.573									
韓国・蘆木遺物群	54	0.139±0.025	0.044±0.008				0.263±0.047									
韓国・蘆木遺物群	43	0.110±0.035	0.075±0.015				0.221±0.053									
徳蔵谷(3)大珠群	48	8.850±0.771			3.687±0.323	32.057±3.673	1.999±0.310									2.767
徳蔵谷(4)大珠群	46	0.465±0.315					1.154±1.702	0.232±0.143								2.785
五反田松木大珠群	46	1.797±0.515					0.162±0.315	0.384±0.496								2.808
大江山A遺物群	48		0.036±0.030	0.272±0.106											複単6形	2.743±0.027
大江山B遺物群	48						1.972±0.169								鉄・単6形	1.728±0.960
大江山C遺物群	57	0.034±0.012	0.039±0.008	0.227±0.063											複単6形	2.727±0.028
大江山D遺物群	53	0.030±0.015	0.440±0.076												複単6形	2.744±0.042
吉田遺物群	54	0.090±0.025	0.381±0.156												複単6形	2.607±0.023
鴨滝子持玉群	46	0.034±0.010	0.219±0.052													2.77
西江子持玉群	46	0.165±0.014	0.080±0.012				0.374±0.032									2.676
西江新藤原群	47		0.074±0.004		0.032±0.006	0.056±0.004	0.325±0.026									2.782
玉名・塚原1遺物群	54	0.075±0.012					0.807±0.183									2.785 ~ 2.559
玉名・大塚山玉10群	42	0.058±0.006	0.540±0.024													2.825
玉名・大塚山玉21群	42	0.037±0.007	0.332±0.030													2.81
玉名・大塚山緑色小礫群	42	0.173±0.008	0.277±0.014			0.541±0.359										2.633
玉名・木原西谷玉群	42	0.108±0.004	0.335±0.025													2.596
玉名・塚原756遺物群	46	0.108±0.003	0.009±0.006													2.707
三重・小浮山玉726群	51	0.136±0.020	0.099±0.015				1.067±0.287									2.682
東大塚・東塚山石群	54	0.164±0.075			0.057±0.032	0.807±0.446										2.907 ~ 2.642
東大塚・東塚山石群	56		0.081±0.026	0.176±0.068												2.849 ~ 2.689
東大塚・東塚山玉群	56	0.109±0.041	0.070±0.020				0.200±0.076									2.790 ~ 2.785
東大塚・東塚山石群	59	0.200±0.055			0.080±0.032	0.746±0.373	0.931±1.145									3.045 ~ 2.904

原石 原名	分析 個数	11	12	13	14	15	16	1	ESR信号形	比 重
		10 ³ Li/Fe Xav±σ	10 ³ Mn/Fe Xav±σ	10 ³ Ni/Fe Xav±σ	10 ³ V/Fe Xav±σ	10 ³ Zr/Fe Xav±σ	10 ³ Sr/Fe Xav±σ	10 ³ Rb/Fe Xav±σ		
鬼塚1(雲母様石)群	57				0.209±0.093	2.474±0.985	0.362±0.101	9.551±4.485		2.886
船内・天塚1玉群	52		0.026±0.008	0.324±0.049						2.725-2.673
金井東裏127081官玉群	46	0.307±0.067			0.146±0.027	2.923±0.675			単6+中心作	2.942
金井東裏127082官玉群	46	0.126±0.004			0.069±0.007	0.418±0.030				2.702
金井東裏127084官玉群	46	0.029±0.004			0.002±0.003	0.073±0.074			単6	2.752
金井東裏127101耳飾	46	0.033±0.005			0.002±0.005	0.004±0.008				2.72
金井東裏127089孔円板	46		0.089±0.005		0.109±0.009	1.315±0.036				2.557
金井東裏127102平勾玉	46		0.164±0.006		0.052±0.010	0.625±0.154				2.776
金井東裏127103刺繍造	46		0.104±0.006		0.019±0.005	0.428±0.045				2.755
金井東裏127090官玉群	48		0.164±0.008		0.001±0.003	0.112±0.077				2.67
金井127112 (6-7ELE)白玉	48		0.070±0.006	0.328±0.026	0.001±0.002	0.002±0.006				2.832
金井東裏127093官玉群	48		0.187±0.055		0.006±0.009	1.300±0.972				2.683
金井東裏127099勾玉群	48		0.112±0.005		0.022±0.025	0.519±0.376				2.695
金井東裏127096勾玉群	48		0.189±0.005	0.101±0.008						2.661
金井東裏遺跡官玉2個	96		0.175±0.041		0.004±0.007	0.706±0.910				2.675
恵下原127131勾玉群	48		0.138±0.005		0.003±0.009	0.032±0.131				2.692
恵下原127132勾玉群	48		0.113±0.012		0.051±0.011	0.764±0.178				2.781
恵下原127137白玉群	48			0.296±0.020						2.855
上丹生原洞山原石片群	48		0.060±0.014		0.003±0.004	1.405±0.573				2.736
甘葉条理127155加工片	48		0.052±0.011		0.021±0.016	0.111±0.148				2.816
甘葉条理127158加工片	48		0.050±0.008		0.002±0.002	0.062±0.063				2.901
竹田127163加工片	48		0.085±0.005		0.005±0.002	0.054±0.255				2.755
甘葉条理127156加工片	48		0.072±0.006		0.095±0.052	1.186±0.541				2.799
竹田127164白玉未製品	48		0.074±0.026		0.001±0.002	0.059±0.224				2.696
本郷(下)木127170白玉	48		0.082±0.013		0.001±0.002	0.005±0.008				2.794
郡馬・高山中原石	48		0.280±0.025		0.066±0.029	0.570±0.116				
大井2197石群	45				0.158±0.022	2.789±0.308	0.618±0.183			2.707
郡馬・大円地滑石	49			0.125±0.030		0.011±0.009			複6形	2.733
戦馬手前村近滑石	48			0.163±0.027					複6形	2.607
桶狭山岡辺滑石	45		0.080±0.018	0.273±0.174					複6形・Feのみ	2.753-2.356
桶狭山岡辺滑石	47	0.228±0.073			0.083±0.032	1.296±0.489			単6	2.848-2.784
JG-1	33	0.211±0.003	0.123±0.004	0.003±0.004	0.469±0.019	2.759±0.036	3.205±0.039			

Xav: 平均値, σ: 標準偏差, 10³Mn/Fe: Mn/Fe比値を10倍(折上)処理

山岡 邦彦氏(厚和田市教育委員会)提供原石:古飯敷, 湯福寺境内, 聖良山, 石塚山, 金神, 船戸山, 三和, 寺山墳墓跡, 下三毛, 中ノ宮, 波久見, 神渡上流, 白羽, 関宮, 沼宮ミダケ, 尾和木流, 上三毛, 最初々峰, 聖良山(益宮), 湯福寺跡
中原 知之氏(肥後川記の石)提供:岩橋千塚・B・C地点, 岡上村, 湯崎崎-1, -2, 三谷1-2, 荒見, 上皿, 学文路, 駒河八幡神社, 竜門山
中村 豊(徳島大)提供: 岡山
秋月片岩(遺物): 秋月遺跡(和歌山), 塚原12遺物群: 平塚市塚原古墳のそれぞれの玉類で作った群。

JG-1: 標準試料-AndoA,Kurawasa,B,Ihori,T&Takeda,E.1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granulite and JB-1 basalt, Geochemical Journal, Vol.8 175-192 (1974)

第86表 群馬県内遺跡出土玉類、加工片・未製品の産地分析結果

順番	遺跡名	遺物品名	分析番号	ホテリングのT2乗検定(確率)	ESR信号形	総合判定	比重
1	恵下原遺跡	石製模造品勾玉①	127131	恵下原127131勾玉群(28%)	遺物過大	恵下原127131勾玉群	2.692
2		石製模造品勾玉②	127132	恵下原127132勾玉群(16%)	遺物過大	恵下原127132勾玉群	2.781
3		石製模造品刺①	127133	鬼塚A滑石材群(26%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.852
4		石製模造品刺②	127134	昇版大塚C遺物(8E) (8%)	遺物過大	昇版大塚C遺物(8E)	2.876
5		石製模造品有孔円板①	127135	鬼塚D滑石材群(37%), 甘葉条理127156加工片(0.5%)	遺物過大	鬼塚D滑石材群	2.913
6		石製模造品有孔円板②	127136	鬼塚A滑石材群(33%), 鬼塚D滑石材群(0.6%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.855
7		白玉①	127137	恵下原127137白玉群(57%)	遺物過大	恵下原127137白玉群	2.804
8		白玉②	127138	鬼塚A滑石材群(14%), 昇版大塚C遺物(8E) (3%), 鬼塚D滑石材群(2%)	単6形	鬼塚A滑石材群	2.708
9		白玉③	127139	鬼塚D滑石材群(19%)	複6形	鬼塚D滑石材群	2.874
10		緑色石材片②	127140	不明	鉄イオン信号のみ	不明	2.713
11		未製品①	127141	鬼塚A滑石材群(62%), 昇版大塚C遺物(8E) (4%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.748
12		未製品②	127142	鬼塚A滑石材群(11%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.818
13		未製品③	127143	鬼塚A滑石材群(66%), 昇版大塚A遺物(8E) (5-4%), 昇版大塚A遺物(8E) (3%), 昇版大塚B遺物(8E) (1%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群, 昇版大塚A遺物(8E)	2.701

順番	遺跡名	遺物品名	分析番号	ホテリングのT2乗検定(確率)	ESR信号形	総合判定	比重
14	久保遺跡	石製模造品(銅)	127144	大日山D遺物群(51%) 船羽山周辺A滑石(43%)、寺田Cab-8ELE遺物群(32%)、大日山A遺物群(15%) 波久礼(1%)	遺物過大	大日山D遺物群、船羽山周辺A滑石、寺田Cab-8ELE遺物群、大日山A遺物群	2.813
15		石製模造品(植)	127145	船羽山周辺A滑石(50%)、寺田Cab-8ELE遺物群(34%)、大日山D遺物群(13%)、寺田B遺物群(3%)、鴨滝子持勾玉群(3%)、甘菜菜理127155加工片(1%)、大日山A遺物群(0.8%)、船戸原山1(0.2%)	遺物過大	船羽山周辺A滑石、寺田Cab-8ELE遺物群、大日山D遺物群	2.792
16		石製模造品(有孔円板③)	127146	寺田Cab-8ELE遺物群(73%)、甘菜菜理127155加工片(10%)、上丹生屋敷山原石片群(4%)、舁版大塚C遺物(8ELE)(1%)	遺物過大	寺田Cab-8ELE遺物群(73%)、甘菜菜理127155加工片	2.772
17		石製模造品(有孔円板②)	127147	寺田Cab-8ELE遺物群(90%)、大日山D遺物群(64%)、船羽山周辺A滑石(26%)、寺田B遺物群(13%)、甘菜菜理127155加工片(2%)、波久礼(1%)	遺物過大	寺田Cab-8ELE遺物群、大日山D遺物群、船羽山周辺A滑石、寺田B遺物群	2.798
18		石製模造品(有孔円板③)	127148	鬼塚B滑石材群(9%)、進永A遺物群(2%)	遺物過大	鬼塚B滑石材群	2.751
19	一ノ宮押出遺跡	石製模造品原石割片	127149	鬼塚A滑石材群(37%)、舁版大塚C遺物(8ELE)(38%)、舁版大塚B遺物(8ELE)(1%)、船羽山周辺A滑石(0.9%)、舁版大塚A遺物(8ELE)(0.4%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群、舁版大塚C遺物(8ELE)	2.674
20		石製模造品白玉未製品⑦	127150	舁版大塚C遺物(8ELE)(21%)、舁版大塚B遺物(8ELE)(0.3%)、舁版大塚A遺物(8ELE)(0.2%)	遺物過大	舁版大塚C遺物(8ELE)	2.713
21		石製模造品白玉未製品⑧	127151	舁版大塚B遺物(8ELE)(30%)、舁版大塚C遺物(8ELE)(0.5%)	遺物過大	舁版大塚B遺物(8ELE)	2.72
22	上丹生屋敷山遺跡	2485号住原石片	127152	上丹生屋敷山原石片群(29%)、鬼塚A滑石材群(25%)、舁版大塚C遺物(8ELE)(1%)	遺物過大	上丹生屋敷山原石片群、鬼塚A滑石材群	2.736
23		318号住原石片	127153	鬼塚A滑石材群(10%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.789
24	甘菜菜理遺跡	99号住1未製品	127154	鬼塚A滑石材群(5%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.745
25		99号住8未製品	127155	甘菜菜理127155加工片(58%)	遺物過大	甘菜菜理127155加工片	2.816
26		109号住D1未製品	127156	甘菜菜理127156加工片(66%)	遺物過大	甘菜菜理127156加工片	2.799
27		109号住D2未製品	127157	寺田Cab-8ELE遺物群(18%)、船羽山周辺A滑石(17%)、大日山D遺物群(6%)、波久礼(2%)	遺物過大	寺田Cab-8ELE遺物群、船羽山周辺A滑石、大日山D遺物群	2.82
28		109号住D9未製品	127158	寺田B・30・45遺物群(70%)、甘菜菜理127158加工片(4%)	遺物過大	寺田B・30・45遺物群、甘菜菜理127158加工片	2.901
29	竹沼遺跡	ERI号住139母岩	127159	大日山D遺物群(58%)、寺田Cab-8ELE遺物群(34%)、鴨滝子持勾玉群(4%)、甘菜菜理127155加工片(2%)、船羽山周辺A滑石(0.6%)	遺物過大	大日山D遺物群、寺田Cab-8ELE遺物群	2.769
30		ERI号住82割片	127160	鬼塚A滑石材群(38%)、進永C遺物群(0.7%)	遺物過大	鬼塚A滑石材群	2.718
31		ERI号住2未製品	127161	大日山D遺物群(88%)、寺田Cab-8ELE遺物群(17%)、甘菜菜理127155加工片(0.5%)、船羽山周辺A滑石(0.1%)	遺物過大	大日山D遺物群、寺田Cab-8ELE遺物群	2.796
32		ERI号住37未製品	127162	寺田Cab-8ELE遺物群(48%)、船羽山周辺A滑石(6%)、大日山D遺物群(0.2%)	遺物過大	寺田Cab-8ELE遺物群、船羽山周辺A滑石	2.725
33		ERI号住372未製品(銅)	127163	竹沼127163加工片(75%)、舁版大塚B遺物(8ELE)(0.1%)	遺物過大	竹沼127163加工片、舁版大塚B遺物(8ELE)	2.755
34		ERI号住170未製品(白玉)	127164	竹沼127164白玉未製品(65%)、寺田Cab-8ELE遺物群(10%)、甘菜菜理127158加工片(0.5%)、船羽山周辺A滑石(0.5%)	遺物過大	竹沼127164白玉未製品、寺田Cab-8ELE遺物群	2.696
35		ERI号住222未製品(白玉)	127165	寺田Cab-8ELE遺物群(82%)、大日山D遺物群(34%)、船羽山周辺A滑石(6%)、竹沼127164白玉未製品(2%)、鴨滝子持勾玉群(0.4%)	複製6形	寺田Cab-8ELE遺物群、大日山D遺物群(34%)、船羽山周辺A滑石	2.8
36		ERI号住364割片	127166	大日山D遺物群(21%)、船羽山周辺A滑石(1%)、寺田Cab-8ELE遺物群(0.3%)	遺物過大	大日山D遺物群	2.802
37	本郷花ノ木遺跡	H-45号住居1未製品(白玉)	127167	大日山D遺物群(65%)、甘菜菜理127155加工片(4%)、寺田Cab-8ELE遺物群(0.7%)、舁版大塚C遺物(8ELE)(0.5%)、船羽山周辺A滑石	遺物過大	大日山D遺物群	2.796
38		H-45号住居2未製品(白玉)	127168	大日山D遺物群(98%)、甘菜菜理127155加工片(4%)	遺物過大	大日山D遺物群	2.791
39		H-45号住居3未製品(白玉)	127169	甘菜菜理127155加工片(46%)、船羽山周辺A滑石(43%)、大日山D遺物群(29%)、寺田Cab-8ELE遺物群(11%)、大日山D遺物群(4%)、鴨滝子持勾玉群(2%)、寺田B遺物群(1%)	遺物過大	甘菜菜理127155加工片、船羽山周辺A滑石、大日山D遺物群、寺田Cab-8ELE遺物群	2.789
40		H-100号住居3未製品(白玉)	127170	本郷花ノ木127170白玉(27%)	遺物過大	本郷花ノ木127170白玉	2.794

順番	遺跡名	遺物品名	分析番号	ホテリングのT2乗検定(確率)	ESR信号形	総合判定	比重
41		H-100号住居4割片	127171	寺田Cab-8ELE遺物群(87%)・鳩羽山周辺A滑石(16%)・下三毛(4%)・甘菜条理127155加工片(0.8%)・鳴滝子持勾玉群(4%)・大白山D遺物群(0.4%)・碓飯大塚C遺物(8ELE)(0.3%)・寺田B遺物群(0.1%)	遺物過大	寺田Cab-8ELE遺物群・鳩羽山周辺A滑石	2.733
42	甘菜町戦場手前付近	滑石原石-1	127172	戦場ヶ原付近滑石(61%)	H66形	戦場ヶ原付近滑石	2.607
43	甘菜町梅ノ木沢	滑石原石-2	127173	粘土化進行し玉材に不適当	H66形	粘土化進行し玉材に不適当	2.913
44	藤岡市奈良山	滑石原石-2	127174	粘土化進行し玉材に不適当	H66形	粘土化進行し玉材に不適当	2.765
45	藤岡市高山中	滑石原石-1	127175	群馬・高山中原石(7%)・鬼塚A滑石材群(0.3%)	H66形	群馬・高山中原石	2.678
46	中之条町上沢遺跡	滑石原石	127176	滑石・碧玉・緑色海泡岩質に一致せず	FEのみ	不明	2.536
48	高崎市大判地滑石	滑石原石	127200	群馬・大判地滑石(62%)・鳩羽山周辺A滑石(37%)	複H66形	群馬・大判地滑石・鳩羽山周辺A滑石	2.733

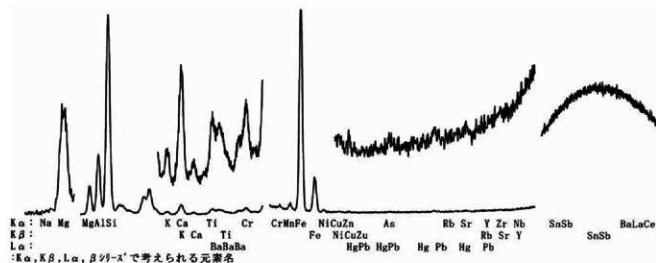
第87表 金井東裏遺跡出土玉類の産地分析結果

試料番号	試料名	遺跡名	出土位置	写真番号	分析番号	ホテリングのT2検定結果(%)	ESR信号波形	比重	総合判定	関連遺物群 ESR信号波形
1	菅玉	2区	5面	70876	127081	金井東裏127081菅玉群(20%)・鬼塚A滑石材群(11%)	単6形	2.942	金井東裏127081菅玉群・鬼塚A滑石材群	鬼塚A滑石材群は単6形
2	菅玉	2区	5面3	70874	127082	金井東裏127082菅玉群(41%)	遺物過大	2.702	金井東裏127082菅玉群	碓飯大塚C遺物(8ELE)は単6形
4	菅玉	70号住居	1	70142	127084	金井東裏127084菅玉群(63%)・碓飯大塚C遺物(8ELE)(10%)・鬼塚A滑石材群(0.1%)	単6形	2.752	金井東裏127084菅玉群・碓飯大塚C遺物(8ELE)	碓飯大塚C遺物(8ELE)は単6形
8	剣剣造	1号住居	4面	70003	127088	鬼塚D滑石材群(6%)	遺物過大	2.86	鬼塚D滑石材群	
9	有孔円板模造	6号平地	25	70157	127089	金井東裏127089円孔板群(70%)	遺物過大	2.557	金井東裏127089円孔板群	
10	菅玉	3号祭祀	P-80-3,S-1	80147	127090	金井東裏127090菅玉群(61%)	単6形	2.67	金井東裏127090菅玉群	
12	菅玉	3号祭祀	2750	80207	127092	碓飯大塚C遺物(8ELE)(14%)・鬼塚A滑石材群(4%)・塚原A遺物群(2%)	単6形	2.783	碓飯大塚C遺物(8ELE)	碓飯大塚C遺物(8ELE)は単6形
13	菅玉	3号祭祀	2249	80190	127093	金井東裏127093平玉群(55%)	単6形	2.683	金井東裏127093平玉群	
16	勾玉	3号祭祀	2298	80248	127096	金井東裏127096勾玉群(40%)	遺物過大	2.661	金井東裏127096勾玉群	
19	勾玉	3号祭祀	2414	80250	127099	金井東裏127099勾玉群(50%)	遺物過大	2.695	金井東裏127099勾玉群	
20	紡輪	3号祭祀	3016	80258	127100	鬼塚A滑石材群(72%)・鬼塚D滑石材群(27%)	遺物過大	2.81	鬼塚A滑石材群・鬼塚D滑石材群	
21	耳飾り	3号祭祀	C1E黄	80252	127101	寺田Cab-8ELE遺物群(49%)・金井東裏127101耳飾(18%)・鳩羽山周辺A滑石(5%)・甘菜条理127155加工片(0.7%)・碓飯大塚C遺物(8ELE)(0.4%)	遺物過大	2.72	寺田Cab-8ELE遺物群・金井東裏127101耳飾・鳩羽山周辺A滑石	
22	勾玉模造	3号祭祀	H-9C	80040	127102	金井東裏127102平玉群(79%)	遺物過大	2.776	金井東裏127102平玉群	
23	剣剣造	3号祭祀	P497-2,S-1	80130	127103	金井東裏127103剣剣造群(72%)	遺物過大	2.755	金井東裏127103剣剣造群	
24	剣剣造	3号祭祀	P498,S-2	80107	127104	寺田Cab-8ELE遺物群(31%)・鳩羽山周辺A滑石(17%)・大白山D遺物群(7%)・船戸蔵山-1(7%)・沼島アミダバツ(0.7%)	遺物過大	2.811	寺田Cab-8ELE遺物群・鳩羽山周辺A滑石・大白山D遺物群・船戸蔵山-1	
25	平円模造	3号祭祀	P490-2,S-1	80015	127105	寺田Cab-8ELE遺物群(68%)・鳩羽山周辺A滑石(23%)・鳴滝子持勾玉群(10%)・大白山D遺物群(6%)・甘菜条理127155加工片(0.9%)・大白山A遺物群(0.4%)・碓飯大塚C遺物(8ELE)(0.2%)・最初ヶ峰(0.1%)	遺物過大	2.742	寺田Cab-8ELE遺物群・鳩羽山周辺A滑石・鳴滝子持勾玉群・大白山D遺物群	
26	剣剣造	3号祭祀	232	80092	127106	大白山D遺物群(40%)・寺田Cab-8ELE遺物群(34%)・鳩羽山周辺A滑石(29%)・寺田B遺物群(1%)・甘菜条理127155加工片(1%)・大白山A遺物群(0.4%)・波久礼(0.2%)・中の宮(0.1%)	遺物過大	2.779	大白山D遺物群・寺田Cab-8ELE遺物群・鳩羽山周辺A滑石	
27	剣剣造	3号祭祀	871	80100	127107	寺田Cab-8ELE遺物群(82%)・鳩羽山周辺A滑石(32%)・大白山D遺物群(10%)・寺田B遺物群(8%)・甘菜条理127155加工片(3%)・大白山A遺物群(3%)・鳴滝子持勾玉群(2%)・大白山C遺物群(0.5%)・最初ヶ峰(0.2%)・船戸蔵山-1(0.2%)	遺物過大	2.825	寺田Cab-8ELE遺物群・鳩羽山周辺A滑石・大白山D遺物群・寺田B遺物群	
28	剣剣造(灰色部)	3号祭祀	1835	80120	127108	大白山D遺物群(7%)・金井127112(6ELE)白玉(1%)	遺物過大	2.825	大白山D遺物群	
29	方形模造	3号祭祀	3012	80055	127109	寺田Cab-8ELE遺物群(58%)・大白山D遺物群(14%)・鳩羽山周辺A滑石(3%)・寺田B遺物群(0.4%)	遺物過大	2.709	寺田Cab-8ELE遺物群・大白山D遺物群	

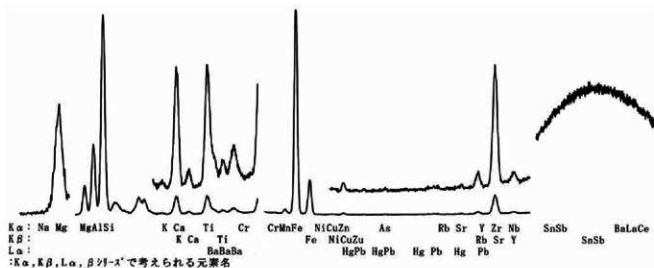
試料番号	試料名	遺跡名	出土位置	写真番号	分析番号	ホテリングのT2検定結果(%)	ESR信号	比重	総合判定	関連遺物群の
							波形			ESR信号波形
30	短甲模造	3号壱祀	1080	80001	127110	大臼山D遺物群(36%)、寺田Cab-8 ELE遺物群(26%)、船羽山周辺A滑石(21%)、鳴滝子持勾玉群(5%)、甘菜条理127155加工片(0.7%)、大野白玉A群(0.6%)、大臼山C遺物群(0.5%)、大臼山A遺物群(0.2%)、塚飯大塚C遺物(8 ELE)(0.1%)、寺田B遺物群(0.1%)、沼島アマダハエ(0.1%)	遺物過大	2.765	大臼山D遺物群、寺田Cab-8 ELE遺物群、船羽山周辺A滑石、鳴滝子持勾玉群	
31	白玉	3号壱祀	1047	81290	127111	船羽山周辺A滑石(33%)、寺田Cab-8 ELE遺物群(27%)、鳴滝子持勾玉群(2%)、金井127112(6 ELE)白玉(0.2%)	鉄イオン信号のみ	2.836	船羽山周辺A滑石、寺田Cab-8 ELE遺物群	寺田Cab-8 ELE遺物群は鉄イオン・複6形、複6形
32	白玉	3号壱祀	1066	81309	127112	金井127112(6 ELE)白玉(92%)、金井127112(7 ELE)白玉(51%)、船羽山周辺A滑石(35%)、大臼山D遺物群(13%)、寺田Cab-8 ELE遺物群(0.8%)、鳴滝子持勾玉群(0.5%)、大臼山A遺物群(0.3%)	複複6形	2.832	金井127112(6 ELE)白玉、金井127112(7 ELE)白玉、船羽山周辺A滑石、大臼山D遺物群	大臼山D遺物群は複複6形

第88表 船羽山北麓周辺採取111個の産地特定結果

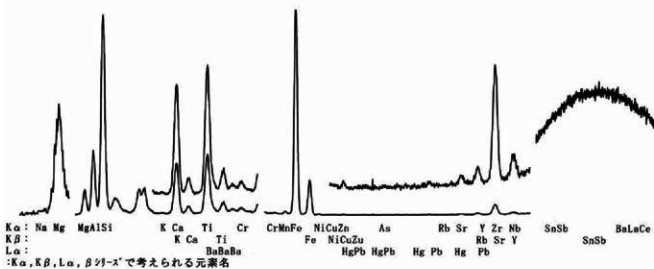
分類	各産地別産石・片岩の原石・遺物群121個の中の特定された群名										
	岐阜原	和歌山原	韓国	岐阜原	大阪府	和歌山原	群馬県内				
個数	豆飯大塚A遺物	古田A遺物群	進木0405群	豆飯大塚C遺物	鬼塚A滑石材群	寺田Cab遺物群	甘菜条理127155加工片	大臼地滑石	高山中原石	観鳴子前村近滑石	不明
111個	34個	5個	1個	3個	3個	1個	2個	0	0	0	62個
	30.6%	4.5%	0.9%	2.7%	2.7%	0.9%	1.8%				55.9%



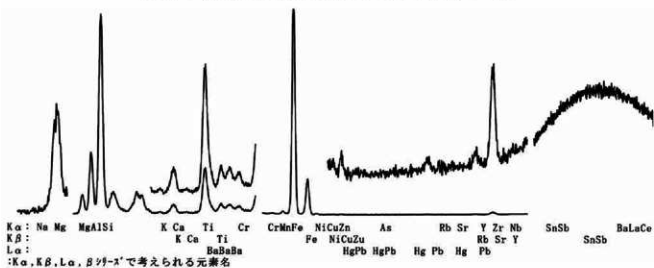
第129図-1 恵下原遺跡出土石製模造品勾玉①(127131)の蛍光X線スペクトル



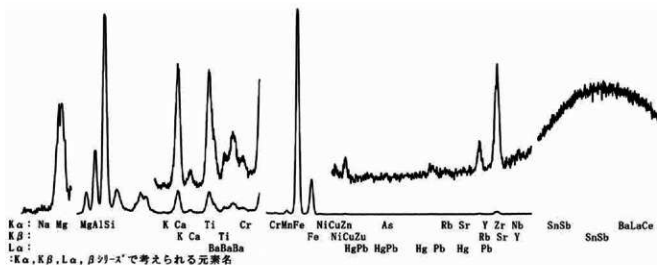
第129図-2 恵下原遺跡出土石製模造品勾玉②(127132)の蛍光X線スペクトル



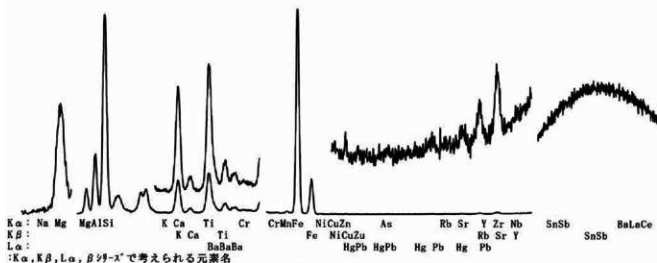
第129図-3 恵下原遺跡出土石製模造品剣①(127133)の蛍光X線スペクトル



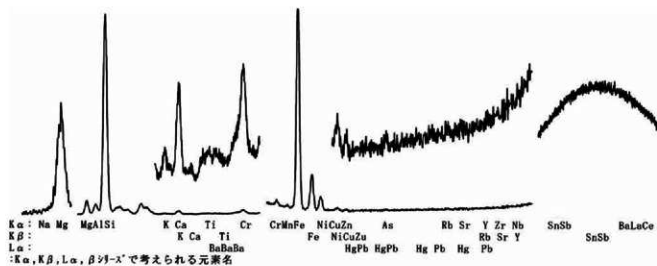
第129図-4 恵下原遺跡出土石製模造品剣②(127134)の蛍光X線スペクトル



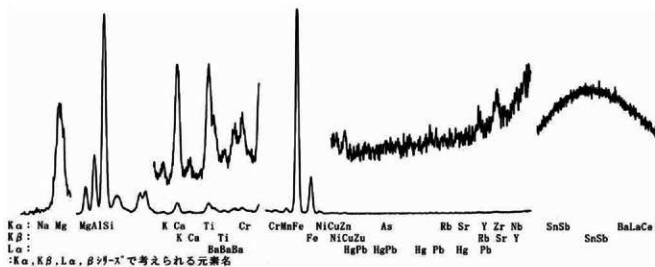
第129図-5 恵下原遺跡出土石製模造品有孔門板①(127135)の蛍光X線スペクトル



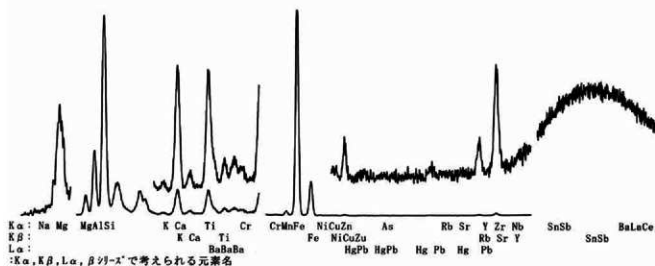
第129図-6 恵下原遺跡出土石製模造品有孔門板②(127136)の蛍光X線スペクトル



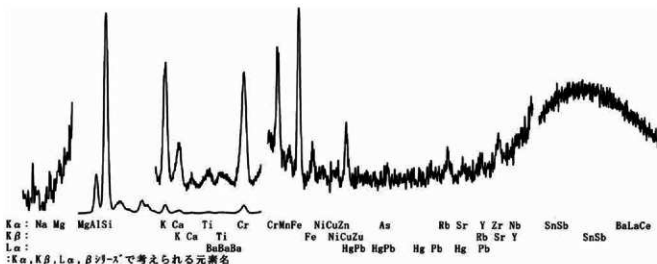
第129図-7 恵下原遺跡出土土白玉①(127137)の蛍光X線スペクトル



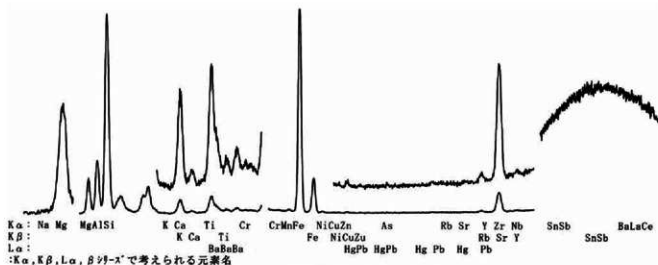
第129図-8 恵下原遺跡出土白玉②(127138)の蛍光X線スペクトル



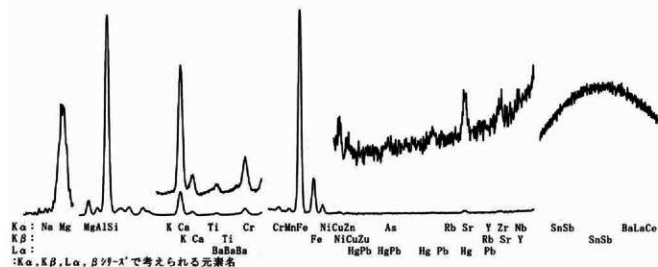
第129図-9 恵下原遺跡出土白玉③(127139)の蛍光X線スペクトル



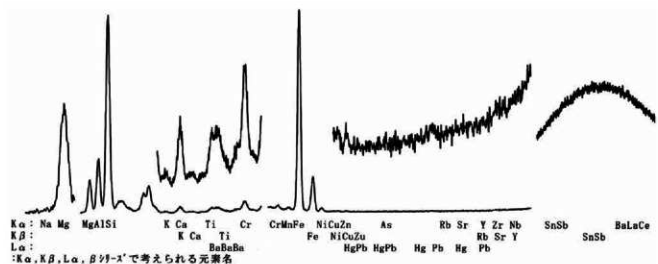
第129図-10 恵下原遺跡出土緑色石材片②(127140)の蛍光X線スペクトル



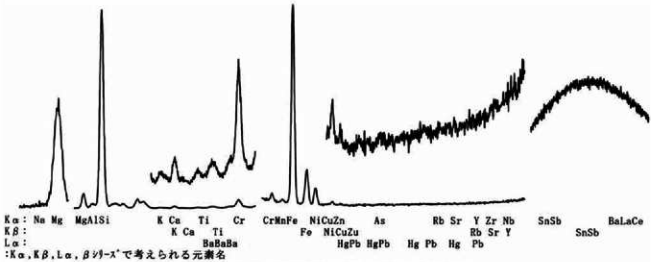
第129図-11 恵下原遺跡出土未製品①(127141)の蛍光X線スペクトル



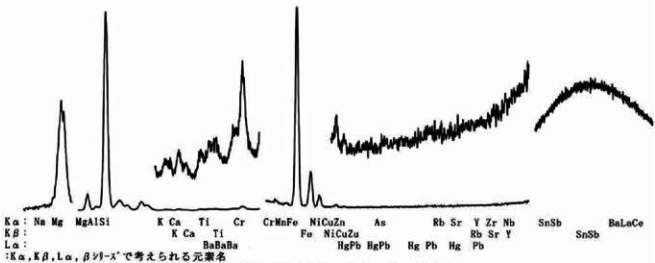
第129図-12 恵下原遺跡出土未製品②(127142)の蛍光X線スペクトル



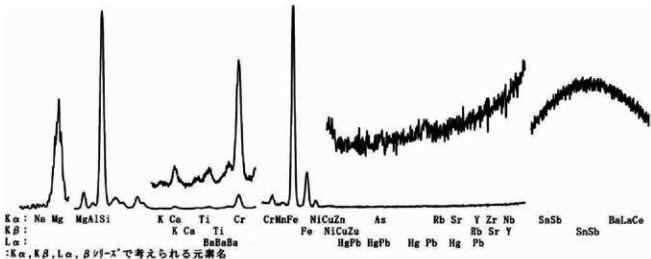
第129図-13 恵下原遺跡出土未製品③(127142)の蛍光X線スペクトル



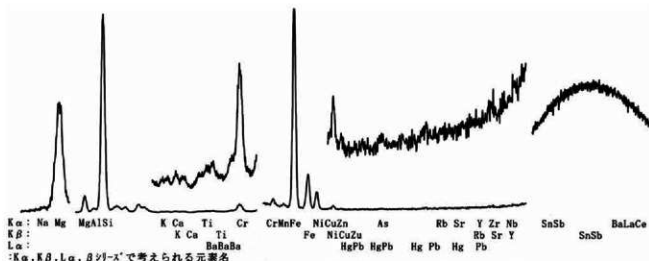
第129図-14 久保遺跡出土石製模造品(剣) (127144)の蛍光X線スペクトル



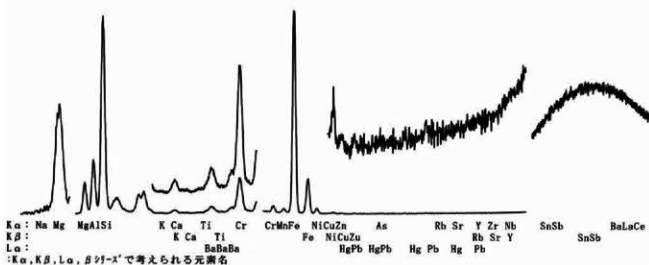
第129図-15 久保遺跡出土石製模造品(桶) (127145)の蛍光X線スペクトル



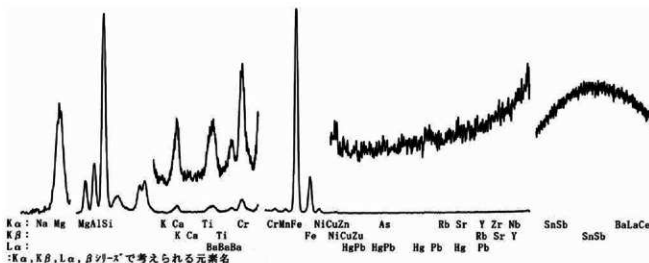
第129図-16 久保遺跡出土石製模造品(有孔円板①) (127146)の蛍光X線スペクトル



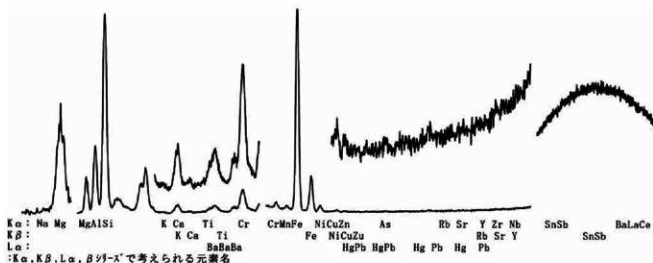
第129図-17 久保遺跡出土土製模造品(有孔円板②)(127147)の蛍光X線スペクトル



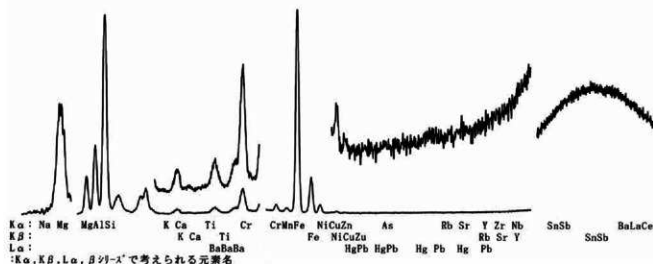
第129図-18 久保遺跡出土土製模造品(有孔円板③)(127148)の蛍光X線スペクトル



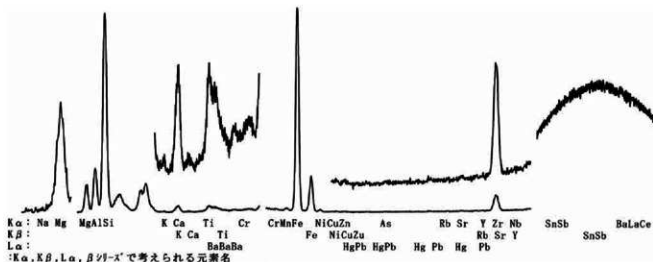
第129図-19 一ノ宮押出遺跡出土土製模造品断片(127149)の蛍光X線スペクトル



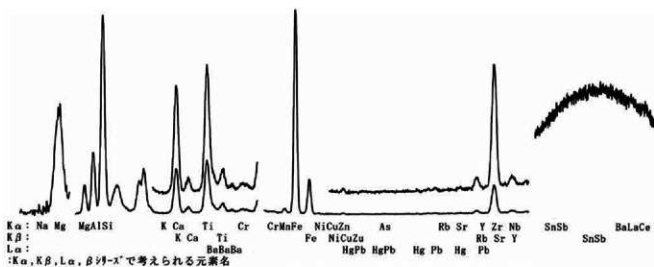
第129図-20 一ノ宮押出遺跡出土石製模造品白玉未製品⑦(127150)の蛍光X線スペクトル



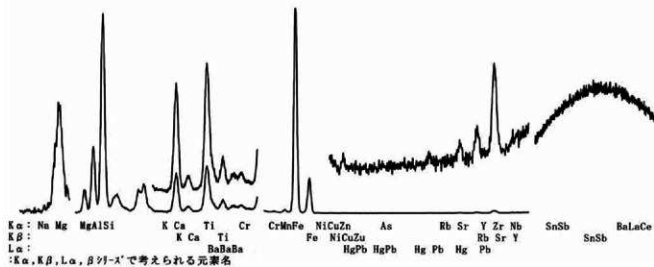
第129図-21 一ノ宮押出遺跡出土石製模造品白玉未製品⑧(127151)の蛍光X線スペクトル



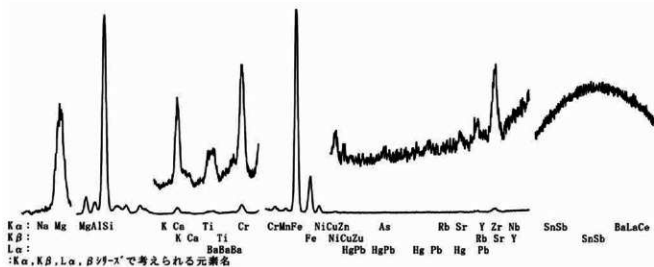
第129図-22 上丹生屋敷山遺跡出土2485号住原石片(127152)の蛍光X線スペクトル



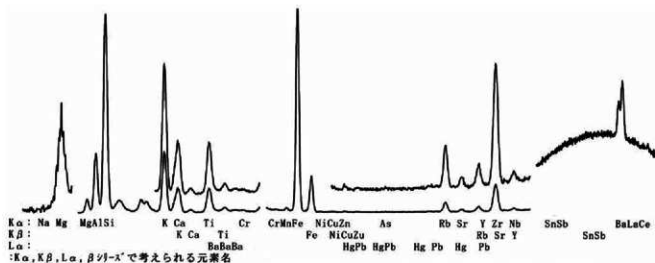
第129図-23 上丹生屋敷山遺跡出土318号住原石片(127153)の蛍光X線スペクトル



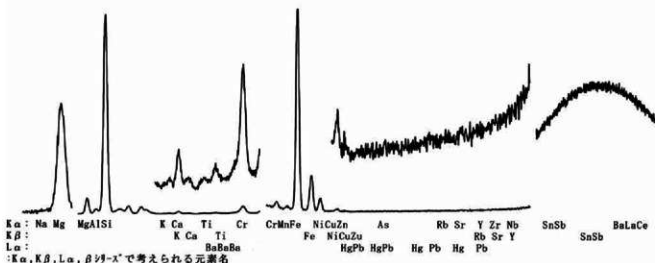
第129図-24 甘楽条里遺跡出土99号住 1 未製品(127154)の蛍光X線スペクトル



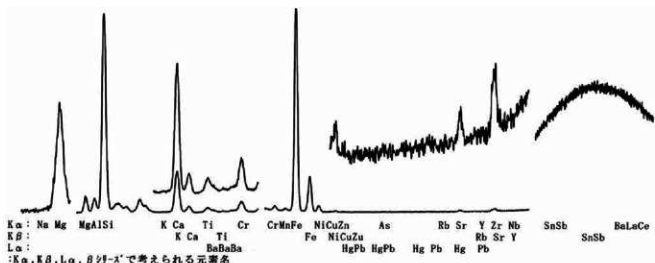
第129図-25 甘楽条里遺跡出土99号住 8 未製品(127155)の蛍光X線スペクトル



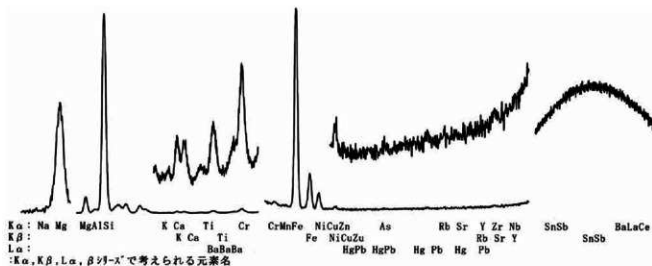
第129図-26 甘楽条里遺跡出土109号住 D11 製品(127156)の蛍光X線スペクトル



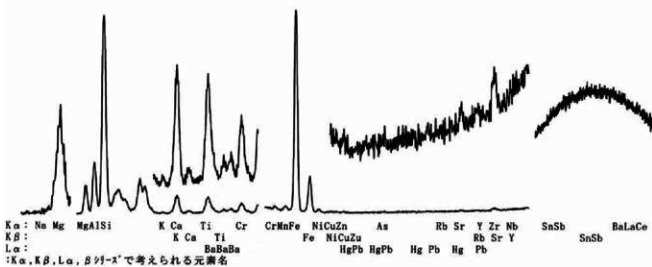
第129図-27 甘楽条里遺跡出土109号住 D2 未製品(127157)の蛍光X線スペクトル



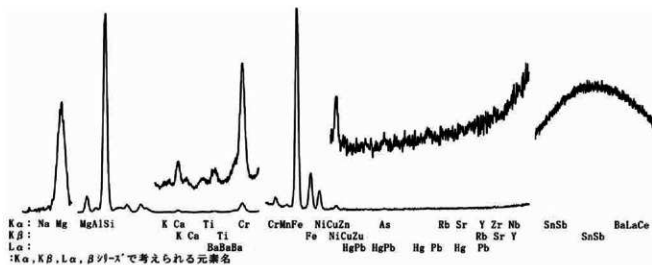
第129図-28 甘楽条里遺跡出土109号住 D9 未製品(127157)の蛍光X線スペクトル



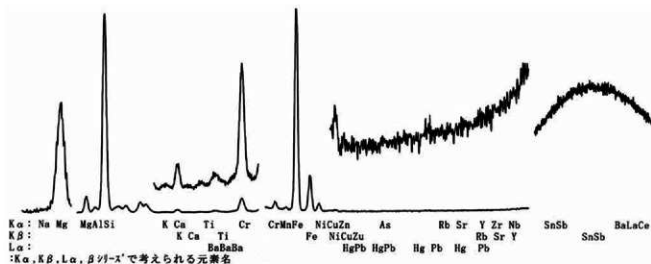
第129図-29 竹沼遺跡出土EH1号住 139 母岩(127159)の蛍光X線スペクトル



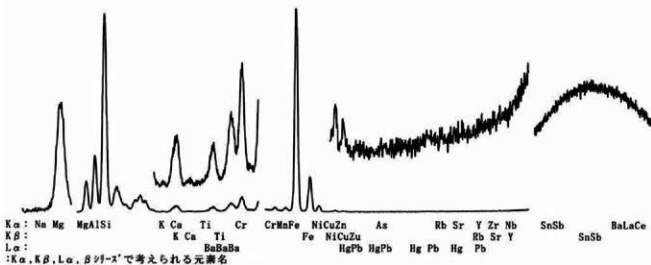
第129図-30 竹沼遺跡出土EH1号住 82 剥片(127160)の蛍光X線スペクトル



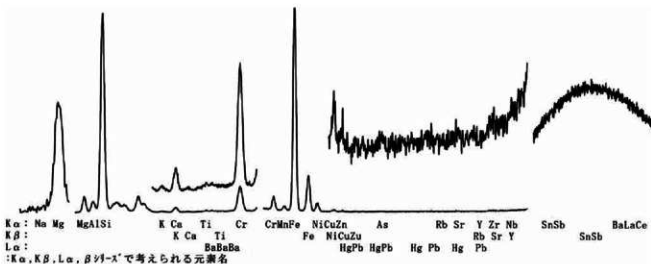
第129図-31 竹沼遺跡出土EH1号住 2 未製品(127161)の蛍光X線スペクトル



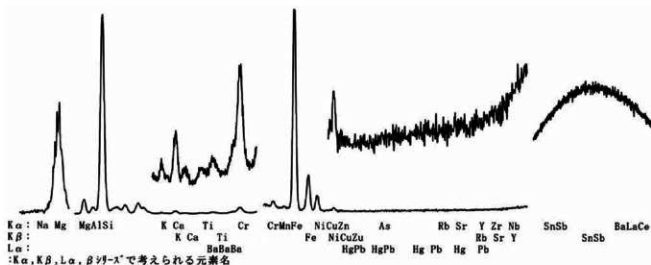
第129図-32 竹沼遺跡出土EH1号住 37 未製品(127162)の蛍光X線スペクトル



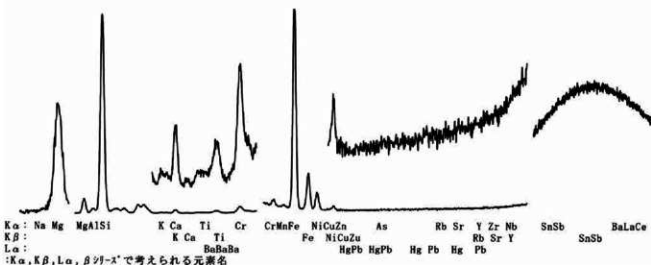
第129図-33 竹沼遺跡出土EH1号住 372 未製品(剣) (127163)の蛍光X線スペクトル



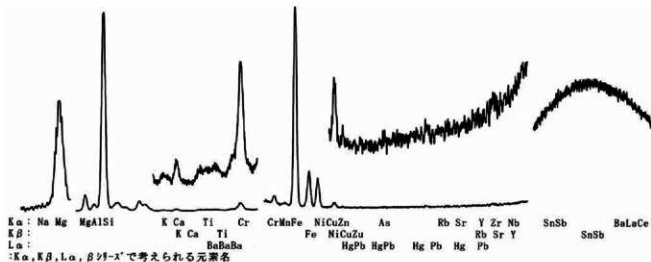
第129図-34 竹沼遺跡出土EH1号住 170 未製品(白玉) (127164)の蛍光X線スペクトル



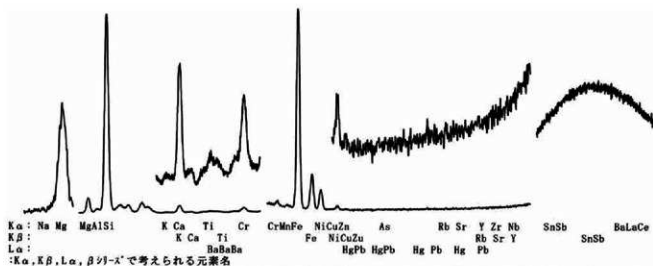
第129図-35 竹沼遺跡出土E H 1号住 222 未製品(白玉) (127165)の蛍光X線スペクトル



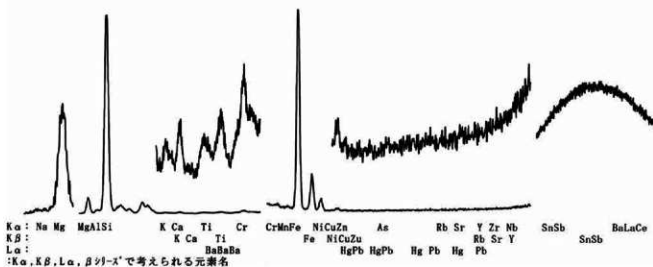
第129図-36 竹沼遺跡出土E H 1号住 364 剥片(127165)の蛍光X線スペクトル



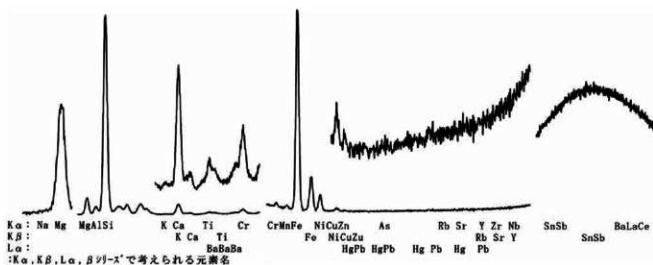
第129図-37 本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 1 未製品(白玉) (127167)の蛍光X線スペクトル



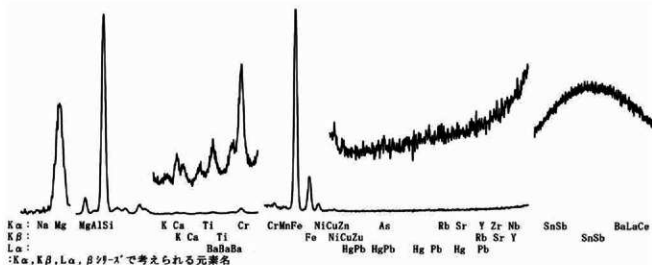
第129図-38 本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 2 未製品(白玉)(127168)の蛍光X線スペクトル



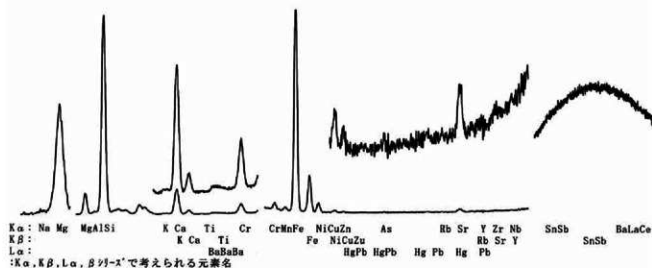
第129図-39 本郷花ノ木遺跡出土H-45号住 3 未製品(白玉)(127169)の蛍光X線スペクトル



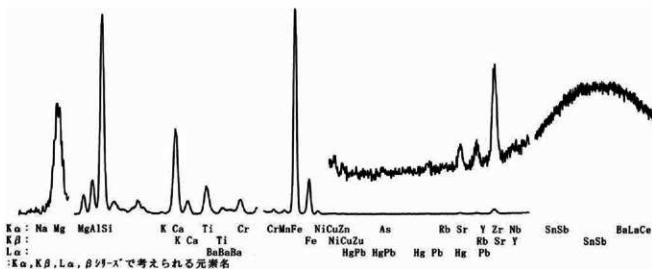
第129図-40 本郷花ノ木遺跡出土H-100号住 3 未製品(白玉)(127170)の蛍光X線スペクトル



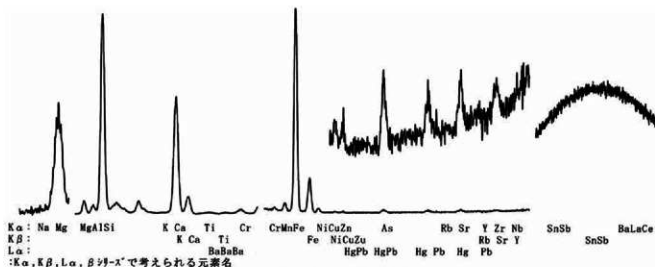
第129図-41 本郷花ノ木遺跡出土H-100号住 4 剥片(127171)の蛍光X線スペクトル



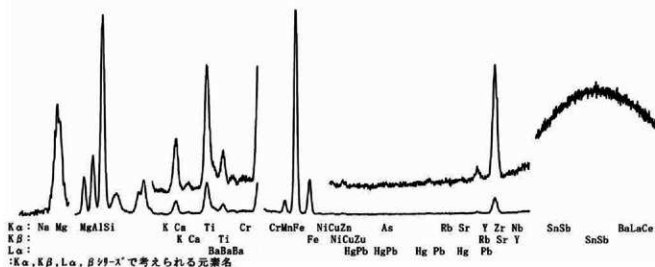
第129図-42 戦場手前付近採取滑石原石-1(127172)の蛍光X線スペクトル



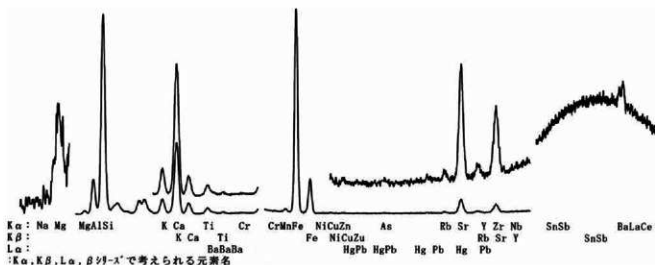
第129図-43 甘楽町梅ノ木沢採取滑石原石-2(127173)の蛍光X線スペクトル



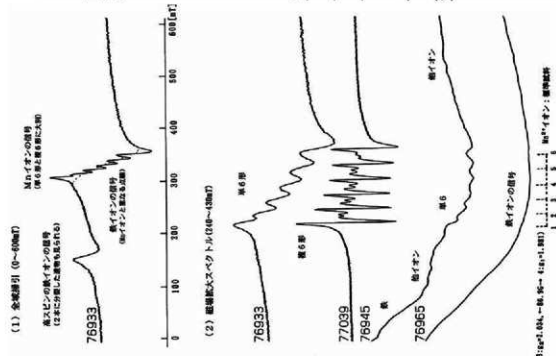
第129図-44 藤岡市奈良山採取滑石原石-2(127174)の蛍光X線スペクトル



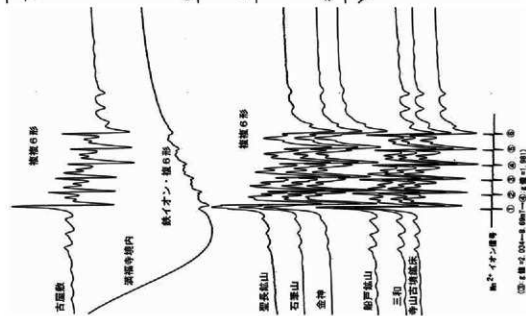
第129図-45 藤岡市高山中採取滑石原石-1(127175)の蛍光X線スペクトル



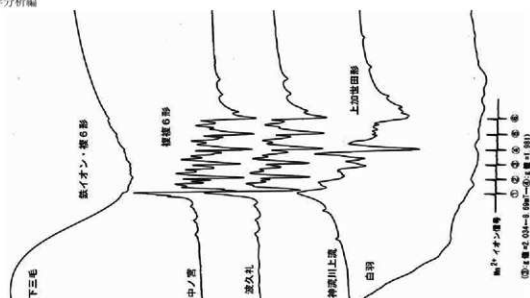
第129図-46 中之条町上沢渡牧場採取滑石原石(127176)の蛍光X線スペクトル



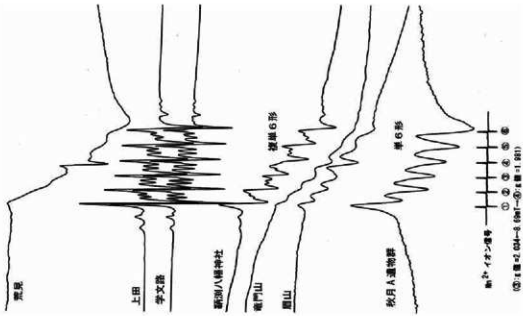
第130図-1 緑飯大塚古墳出土滑石、緑泥石片岩様玉類の代表的なE.S.R.スペクトル



第130図-2-1 産地別滑石・片岩原石の代表的なE.S.R.スペクトル



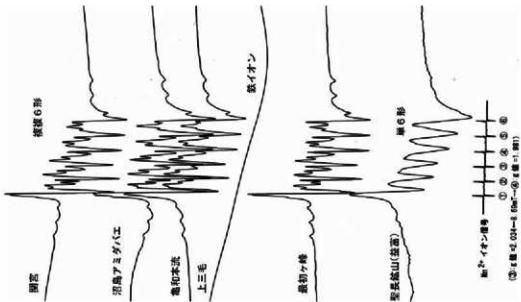
第130図-2-2 産地別滑石・片岩原石の代表的なE.S.R.スペクトル



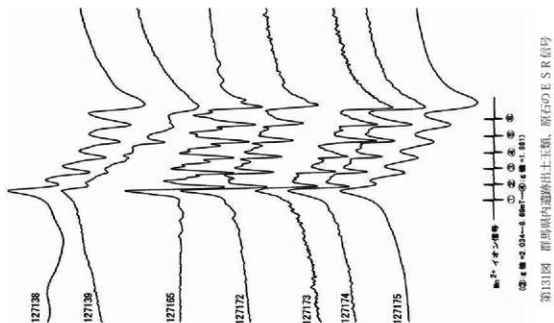
第130図-2-5 産地別滑石・片岩原石の代表的なESRスペクトル



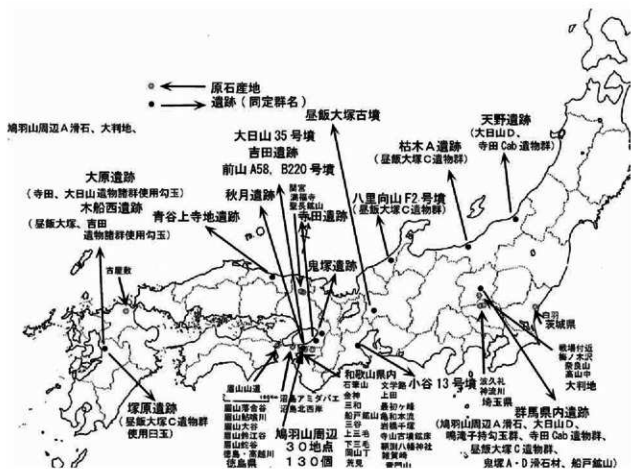
第130図-2-4 産地別滑石・片岩原石の代表的なESRスペクトル



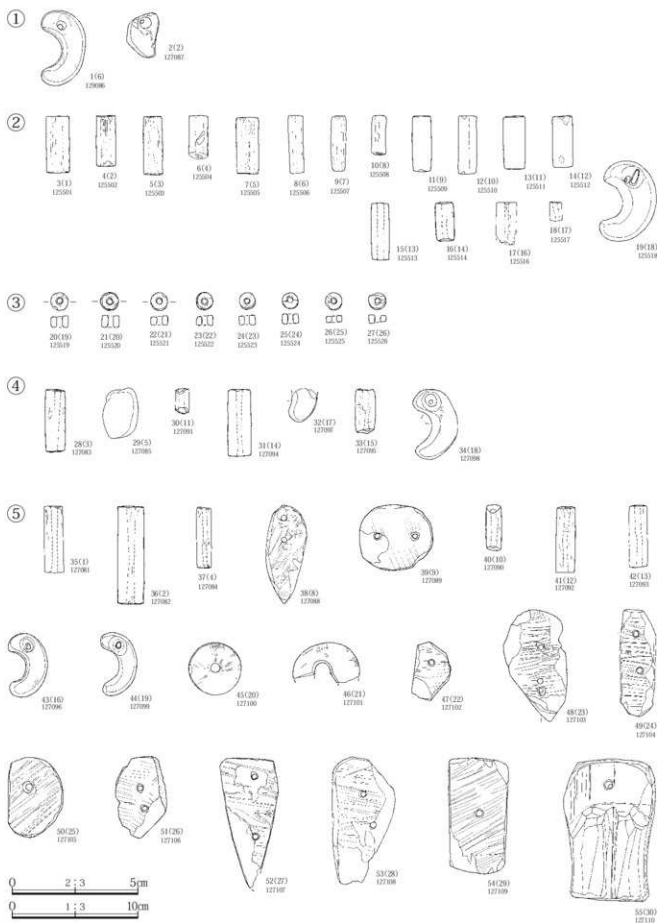
第130図-2-3 産地別滑石・片岩原石の代表的なESRスペクトル



第131図 群馬県内遺跡出土玉類、原石のE.S.R.番号



第132図 調査した滑石・緑泥片岩産地および遺跡



第133図 石材産地同定金井東裏遺跡試料

19-1 金井東裏遺跡出土ガラス小玉鉛同位体比分析

日鉄住金テクノロジー

1. 目的

ガラス小玉に含まれる鉛の同位体比測定を行う。

2. 供試試料

金井東裏遺跡ガラス小玉(試料No.293, No.295)

3. 試験方法

試料に硝酸、フッ化水素酸を加えて溶解した後、直流2Vで電気分解を行う。鉛は陽極の白金電極板上に二酸化鉛として析出するので、硝酸、過酸化水素水で溶解

させ、鉛同位体測定用の溶液とする。約200ngの鉛を含む溶液を分取し、リン酸とシリカゲルを加えて、レニウムフィラメント上に塗布し、質量分析装置内に導入する。使用した装置は、Finnigan製MAT262、加熱温度は1200℃、昇温時間は20分である。標準鉛であるNBS-SRM・981を用いて規格化を行う。

4. 結果

鉛同位体測定結果を表に纏めた。

第89表 ガラス小玉鉛同位体測定結果

試料名	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$
NBS-SRM-981	16.600	15.442	36.544	0.9137	2.1624
293	18.405	15.888	38.958	0.8524	2.1167
295	18.626	15.665	38.725	0.8410	2.0791
NBS-SRM-981	16.505	15.447	36.550	0.9137	2.1625
測定精度	±0.010	±0.010	±0.030	±0.0003	±0.0006

以上

19-2 金井東裏遺跡出土ガラス玉内包顔料のLA-ICP-MS分析

日鉄住金テクノロジー

1. 件名

ガラス玉内包顔料のLA-ICP-MS分析

2. 試料及び分析成分

試料：金井東裏出土3号人骨に付随するガラス小玉2検体

検体名：No.293 No.295

分析成分：定性分析(質量スペクトル分析)、及び、半定量分析39成分

分析部位：試料断面の内部

写真170、171に試料の外観と分析部位を示す。

前処理：試料は両面テープを用いてスライドガラスに固定し、分析部位ごとにレーザーを試料表面に予備照射して供試料とした。

3. 分析装置

レーザーアブレーション装置：ESI社製 NWR213(Md; YAG Laser, 213nm)

ICP質量分析装置：Agilent Technologies 社製 7500cx (四重極型)

4. 分析方法 レーザーアブレーションICP質量分析法 (LA-ICP-MS)

レーザー及びICP-MSの測定条件を設定した後、分析試料をアブレーションセルにセットし、リークが無いことを確認した後、ICP-MSのスペクトル分析にて試料毎にBG (He+Arキャリアガスのバックグラウンド)イオン強度を測定する。その後、レーザーを用いて試料表面を予備照射 (スポット径 $110\mu\text{m}\phi$ -繰り返し周波数 10Hz -出力 15% -XYステージ速度 $10\mu\text{m/s}$ -Heガスパージ)して、表面を清浄化する。本照射は、He気流中にて、スポット径 $80\mu\text{m}\phi$ -繰り返し周波数 10Hz -出力 15% -XYステージ速度 $1\mu\text{m/s}$ の照射条件でライン照射し、生成した微粒子をICP-MSに搬送し、定性分析は質量数 $2\sim 240\text{m/z}$ (但し測定禁止質量の 14N 、 16 、 180 、 36 、 38 、 40Ar を除く)のイオン強度を 6 point/mass でイオン強度を測定する。半定量分析は、質量数 $2\sim 240\text{m/z}$ (但し測定禁止質量の 14N 、 16 、 180 、 36 、 38 、 40Ar を除く)のイオン強度を 1 point/mass でイオン強度を測定し、半定量解析1)により含有量を算出する。

尚、妨害イオンによる干渉を抑制するため、ICP-MSの多原子イオンの干渉低減システム (以下ORS2)を適用し、Heガスモードにて測定した。

5. 分析結果

質量スペクトル分析の詳細結果を添付資料 (第134、135図)に示す。バックグラウンドイオン強度と比較して検出された元素のまとめを第90表に示す。また、半定量解析により得られた半定量分析結果3)を第91表に示す。また、ご参考として測定条件を添付資料 (第92表)に示す。

6. まとめ

ご提供試料のNa293は、Kが約15%含有されカリガラス (K20-Si02)と推察された。また、Na295は、Naが約16%含有されソーダガラス (Na20-Si02)と推定された。

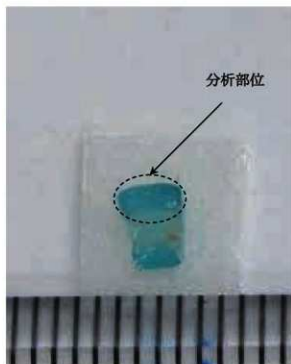


写真170 ガラス小玉No.293の外観と分析部位



写真171 ガラス小玉No.295の外観と分析部位

第90表 ガラス小玉定性分析結果

検体名	検出された元素
No.293	Li, B, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Pb, Bi, Th, U
No.295	Li, B, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Pb, Bi, Th, U

第91表 半定量分析結果

[単位 mass%]

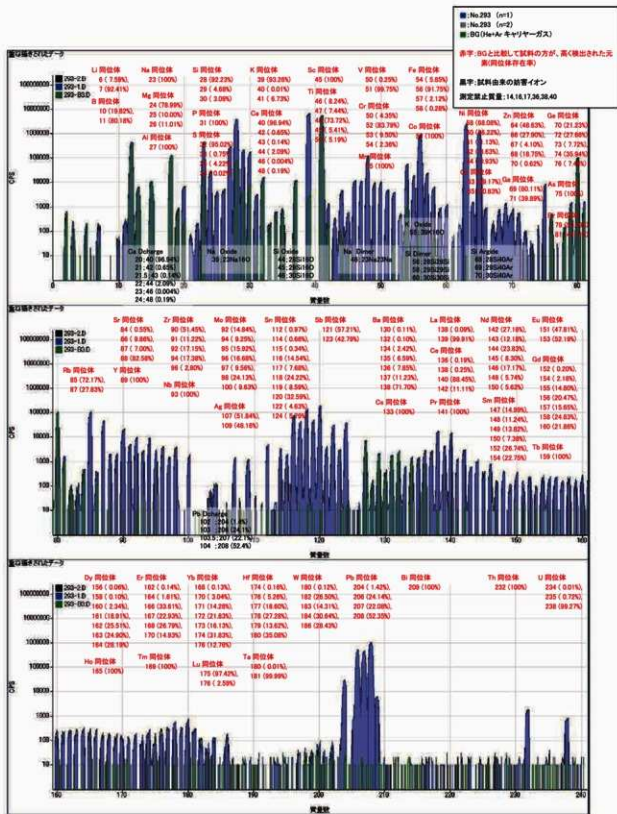
検体名		No.293	No.295	検体名		No.293	No.295
符号	成分			符号	成分		
1	SiO ₂	76.0	65.8	21	Cr ₂ O ₃	0.003	0.005
2	K ₂ O	15.5	1.40	22	MoO ₃	0.003	<0.001
3	Al ₂ O ₃	4.88	8.13	23	CeO ₂	0.002	0.005
4	CuO	1.06	0.069	24	ZnO	0.002	0.004
5	Fe ₂ O ₃	0.62	1.50	25	Sc ₂ O ₃	0.001	0.001
6	Na ₂ O	0.53	16.2	26	Sb ₂ O ₃	0.001	<0.001
7	CaO	0.33	5.30	27	NiO	0.001	0.004
8	TiO ₂	0.26	0.53	28	SrO	0.001	0.058
9	PbO	0.22	0.047	29	Y ₂ O ₃	0.001	0.002
10	MgO	0.11	0.49	30	La ₂ O ₃	<0.001	0.003
11	SnO ₂	0.10	0.01	31	Nb ₂ O ₅	<0.001	<0.001
12	Rb ₂ O	0.045	0.003	32	Nd ₂ O ₃	<0.001	0.002
13	P ₂ O ₅	0.044	0.011	33	HfO ₂	<0.001	0.001
14	ZrO ₂	0.024	0.038	34	Ga ₂ O ₃	<0.001	0.002
15	MnO	0.016	0.124	35	Li ₂ O	<0.001	0.001
16	As ₂ O ₃	0.012	<0.001	36	ThO ₂	<0.001	<0.001
17	PdO	0.011	0.003	37	Co ₂ O ₃	<0.001	0.061
18	B ₂ O ₃	0.005	0.015	38	Ag ₂ O	<0.001	<0.001
19	BaO	0.005	0.070	39	UO ₂	<0.001	<0.001
20	V ₂ O ₅	0.004	0.013				

備考 半定量値は参考値としてお取扱いをお願いします。



写真172 No.293分析部位(レーザー照射痕)

写真173 No.295分析部位(レーザー照射痕)



第134図 No.293の質量スペクトル(ORS; Heガスモード
質量数表示範囲; 上図0~80[m/z]、中図80~160[m/z]、下図160~240[m/z])

第92表 LA-ICP-MS 測定条件

1) レーザーアブレーション装置

測定機器	ESI 社製 NWR213
波長	213nm (Nd-YAG)
スポットサイズ	80 μm ϕ (予備照射; 110 μm ϕ)
アブレーションモード	連続照射
繰り返し周波数	10Hz (予備照射; 10Hz)
レーザー出力	15% (平均出力 0.29mJ (Fluence; 5.8J/cm ²))
照射モード	イメージアバーチャ
走査モード	ライン照射
XY ステージ速度	1 μm /sec (予備照射; 10 μm /sec)
走査距離	定性分析; 310 μm 、半定量分析; 230 μm
レーザーアイトリング	照射毎に 60 sec
サンプルキャリアガス	キャリアガス(He) 0.80L/min - メイクアップガス(Ar) 0.60L/min サンプルバーン・クリーニングガス(He) 約 5.0L/min
スタビライザー	無し (装置標準フローレート)

2) ICP質量分析装置

測定機器	Agilent Technologies 社製 7500cx (四重極型)
測定モード	スペクトル分析
積分及び所要時間	【定性分析】 分析所要時間; 283sec 積分時間; 0.6sec/mass [He] チャンネル数; 6 point/mass 【半定量分析】 分析所要時間; 203sec 積分時間; 0.5sec/mass [He] チャンネル数; 1 point/mass
測定質量数 (同位体存在率(%))	分析; 2~240m/z (但し測定禁止質量の ¹⁴ N, ¹⁶ O, ³⁶ , ³⁸ , ⁴⁰ Ar を除く) リークチェック; ¹³ C(1.11), ²⁹ Si(4.68), ⁵⁴ Fe(5.84)
ORS セルガス	ノーガスモード、He ガスモード
高周波出力	1.40kW
Arガス流量	プラズマガス 15.0 L/min 補助ガス 0.9 L/min
インターフェース	Ni 製サンプリングコーン Ni 製スキマーコーン

20 金井東裏遺跡出土ガラス小玉の自然科学的調査

田村朋美 (奈良文化財研究所)

1 はじめに

金井東裏遺跡では、6世紀初頭に噴火した権名山の噴出物(Hr-Fa)に埋もれた状態で発見された3号人骨(成人女性)とともにガラス小玉が発見されている。出土状況から、これらのガラス小玉は、当該人骨が首飾りとして装着していたものと推定されている。ガラス小玉は墳墓から被葬者が装着した状態で発見されることはあるものの、日常的な使用状況を示唆する資料は極めてまれであり、本資料はガラス小玉が装身具として日常的に使用されていたことを示す重要な資料である。

今回、人骨に伴って出土したガラス小玉について、自然科学的手法を用いて製作技法と化学組成の調査を実施した。以下、その結果について述べる。さらに、今回の調査では、人骨が出土した調査区の北西部から出土した祭祀遺構など周辺の遺構から出土したガラス小玉の分析調査も併せて実施し、人骨にともなうガラス小玉との比較検討をおこなった。

2 調査資料

本調査の対象とした資料は、人骨に伴って出土したガラス小玉(微細破片含む)69点である。また、比較資料として、祭祀遺構から出土したガラス玉類(勾玉1点および微細破片含む)213点、古墳(第2主体)から出土したガラス玉類(勾玉1点および破片含む)62点、溝などその他の遺構から出土したガラス小玉(および微細破片)13点についても併せて調査を実施した。

3 調査方法

3-1 顕微鏡観察

調査対象のガラス小玉の製作技法の推定を目的として落射光および透過光下で顕微鏡観察を実施した。落射光下では、孔内の形状や凹凸、ガラスの色調、着色剤として添加された顔料粒子の有無などに着目し、透過光下では、透明感や色むらの有無、内部の気泡の形状や配列に着目して観察を行った。

3-2 蛍光X線分析

ガラス玉の主要な構成成分とそれらのおおよその含有量を知るために蛍光X線分析を実施した。本調査ではエネルギー分散型蛍光X線分析装置(エダックス社製EAGLEⅢ)を用いた。測定にあたっては、風化の影響ができるだけ少ない箇所を選択的に測定した。測定結果は、測定資料と近似する濃度既知のガラス標準試料(CG-A、SG5、SG7、SGT5、NIST620)を用いて補正した理論補正法(Fundamental Parameter method、以下ではFP法)により、検出した元素の酸化物の合計が100%になるように規格化した。励起用X線源はモリブデン(Mo)管球、管電圧は20kV、管電流は100 μ A、X線照射径は112 μ m、計数時間は300秒とした。測定は真空中で実施した。なお、一部の資料については、20keV以上のスペクトルを検出するため、管電圧を50kVに設定して定性分析を実施した。

3-3 ラマン分光分析

ガラス中に含まれる顔料などの結晶物質の同定を目的として、ラマン分光分析を実施した。物質に特定波長の励起レーザーを照射すると、物質に含まれる化合物に固有のラマンスペクトルが得られる。本調査に用いた装置は、ラムダビジョン製microRAM-300Ⅱである。励起レーザーには波長532nmのダイオードレーザーを使用した。レーザー強度は26mW、パルス時間は1秒、積算回数は100回である。

4 調査結果

人骨に伴って出土したガラス小玉の調査結果について報告する。

4-1 製作技法

人骨に伴って出土したガラス小玉の製作技法には、2種類の技法が確認された。ひとつは、引き伸ばし法と呼ばれる技法で、軟化したガラスを引き伸ばしてガラス管を作出し、それを分割することで小玉を製作したと考えられる。孔内が平滑で、孔と平行方向に並ぶ気泡列や気泡筋が認められるものが多い(写真174)。69点のうち49点がこれに該当する。もうひとつは、ガラス小玉用



写真174 ガラス小玉の顕微鏡写真
(左：引き伸ばし法No.326、右：鋳型法No.318)

の鋳型を用いて製作したと考えられるもので、17点認められた。孔内や開孔部周辺に凹凸が多いのが特徴である(写真174)。不純物が多いものや、溶融しきりなかつた素材ガラス片の痕跡が表面に認められるものもある。芯棒を挿した鋳型の型穴にガラス破砕片を詰め、鋳型ごと加熱して破片どうしを溶着することにより小玉を得る方法である。本遺構出土品では、いずれも紺色を呈し、色むらは顕著でないことから、同色のガラスを素材として意識的に選択していると考えられる。なお、残りの3点(No.282、285、287)については、微細破片のため製作技法の推定が困難であった。

4-2 蛍光X線分析結果

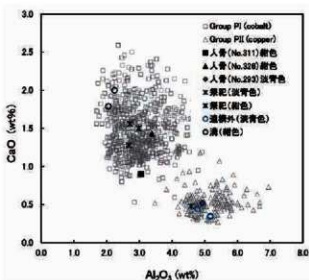
蛍光X線分析の結果を第93表に示す。破片資料のうち、No.281、282、283、285、287、296、301、312および319については、破片が微細で風化の影響も大きいため、蛍光X線分析による定量値は算出していない。また、鋳型法で製作されたガラス小玉は、異なる種類のガラスが混合される可能性があるため、化学組成による材質分類は行っていない。これらを踏まえたうえで、人骨に伴うガラス小玉69点中、微細破片9点および鋳型法による17点を除く43点について化学組成による分類の検討を行った。その結果、これらのガラス小玉には、カリガラス製のもの(No.293、311、326)とソーダガラス製のもの(上記以外の40点)が存在することが明らかとなった。

(1) カリガラスグループ

日本列島で出土するカリガラスは、酸化アルミニウ

ム(Al_2O_3)と酸化カルシウム(CaO)の含有量の含有量から大きく二種類に分類される(Oga and Tamura 2013)。今回、カリガラス製と判断された3点のガラス小玉のうち、No.293は、 Al_2O_3 含有量が多く、 CaO 含有量が少ないタイプのカリガラス(Group PII)に相当し、No.311およびNo.326は、 Al_2O_3 含有量が相対的に少なく CaO が多いタイプのカリガラス(Group PI)に相当することが明らかになった(第136図)。また、上述の先行研究において、Group PIはコバルト着色の紺色カリガラスに、Group PIIは銅着色の淡青色カリガラスに対応することが明らかとなっており、本資料でもGroup PIと判断されたNo.311およびNo.326は紺色を呈し、酸化コバルト(CoO)を0.07~0.09%含有しており、典型的なGroup PIIのカリガラスの特徴を有している。

一方、Group PIIと判断されたNo.293についても、淡青色を呈し、酸化銅(CuO)を1.14%含有することから、銅イオンが主な着色要因であり、典型的なGroup PIIのカリガラスであった。さらに、No.293は着色剤としての銅原料に付随すると考えられる鉛と錫をわずかに含む。このような着色剤の特徴もこれまでに知られている典型的なGroup PIIのカリガラスと一致する。なお、本資料については、LA-ICP-MSによる半定量分析を実施(群馬県埋蔵文化財調査事業団がJFEテクノロジーに委託、詳細は7-2参照)している(第94表)。蛍光X線分析による表面分析では主成分の K_2O の値が9.3%とやや少ない値



第136図 カリガラスの Al_2O_3 - CaO 含有量
(左：引き伸ばし法No.326、右：鋳型法No.318)

を示しているが、レーザーにより内部の比較的新鮮な部分を測定したLA-ICP-MS分析では K_2O が15.5%という値が示されている。風化の影響により資料表面付近で K_2O の値が減少したため、蛍光X線分析法による表面分析では K_2O が本来の値よりも少ない値を示したと推察される。ただし、カリガラスの分類基準としている Al_2O_3 と CaO の値については、蛍光X線分析とLA-ICP-MS分析で近似の値が得られており、分類には影響しないものとする。

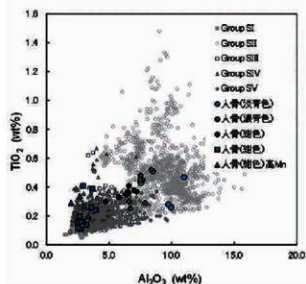
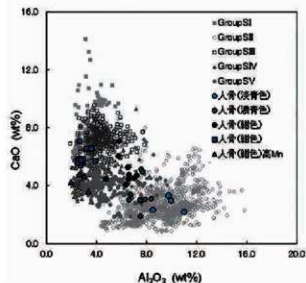
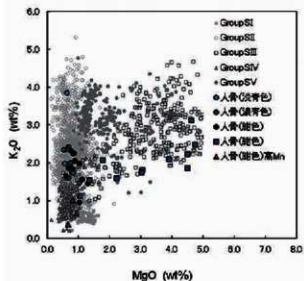
なお、比較資料として調査した祭祀遺構(4点)や溝(2点)、遺構外(3点)からもカリガラスが少量ながら出土している^(註1)。コバルト着色による紺色または銅着色による淡青色を呈し、前者はGroup PIに後者はGroup PIIに帰属することが分かった。基礎ガラスと着色剤との関係は先行研究と完全に一致する結果であった。

(2) ソーダガラスグループ

人骨に伴うガラス小玉のうち、ソーダガラス製と判断された40点については、ソーダガラスを細分する指標である酸化マグネシウム(MgO)、酸化カリウム(K_2O)、酸化カルシウム(CaO)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)の含有量から、既存の5グループ(Group S1~S5)(Oga and Tamura 2013)への帰属を検討した(第137図上、中)。その結果、高アルミナタイプのソーダガラス(Group SII)に帰属すると判断されるもの(24点)、植物灰タイプのソーダガラス(Group SIII)に帰属すると判断されるもの(12点)、ナトロン主体タイプのソーダガラス(Group SIV)と判断されるもの(4点)の3種類が認められた。

高アルミナタイプのソーダガラス(Group SII)

これらは、MgO- K_2O のグラフ上でMgOが少なく K_2O が多く、かつ、CaO- Al_2O_3 のグラフ上で比較的 Al_2O_3 の多い(≧5%)特徴を有する。他にも TiO_2 の含有量が他のグループに比べて相対的に多い特徴も認められる(第137図下)。Group SIIは着色剤や流通時期からGroup SII AとGroup SII Bに分けられる^(註2)が、本資料はすべてGroup SII Bであった。なお、今回定量値を算出できなかった引き伸ばし法によるガラス小玉の微細破片資料(No. 281、283、296、301、312および319)についても、蛍光X線分析の定性分析の結果および製作技法と色調の類似性からGroup SII Bに帰属する可能性が高いと考えている。



第137図 ソーダガラス(人骨)の特性化
(上: MgO- K_2O , 中: Al_2O_3 -CaO, 下: Al_2O_3 - TiO_2)

これらGroup S II Bのガラス小玉は、色調と着色成分の種類によって、銅着色による淡青色のもの(No. 289、292、302、328、349)、マンガンと銅で複合的に着色したと考えられる濃青色のもの(No. 288、290、291、308、325、332、336、348)、コバルト着色による紺色のもの(No. 295、304、306、307、310、313、315、317、335、342、343)がある⁽²³⁾。

銅着色による淡青色のものと同とマンガンにより濃青色を呈するガラス小玉については、濃青色を呈する資料のほうがやや酸化マンガン(MnO)含有量が多い傾向が認められる。マンガンがやや暗めの色調に關与している可能性が高いと推察されるが、両者におけるMnO含有量の境界は明確でない。溶融時の酸化状態などによって色調に差異が生じている可能性がある。

コバルト着色のもの11点については、コバルト原料の不純物と考えられるMnOの含有量が0.09-0.34%と比較的少ないのが特徴である。Group S II に帰属するコバルト着色の紺色ガラス小玉には、MnO含有量の多い(1~2%)コバルト原料が用いられているもの(Group S II A)と、本資料のようにMnOが少なく、0.1%前後の微量の酸化銅(CuO)および酸化鉛(PbO)を伴うコバルト原料が用いられたもの(Group S II B)が確認されている。前者のコバルト原料は上述のGroup PIや後述のGroup S IVと共通する。一方、後者は後述のGroup S III Bと共通のコバルト原料が用いられていると考えられる。流通時期も異なっており、Group S II Aは主に弥生時代後期後半~終末期と古墳時代中期前半に流通するのに対し、Group S II Bは、古墳時代後期の資料においてわずかに確認されている(肥塚ほか2010, Oga and Tamura 2013)。本資料は、Group S II Bに帰属すると考えられ、流通時期および着色剤の特徴の両面で先行研究と矛盾しない。なお、これらのうち、No. 295については、破片資料であったため、風化の影響が大きく、蛍光X線分析では主成分の酸化ナトリウム(Na₂O)含有量が1.8%と少ない値を示したが、同資料はLA-ICP-MSによる半定量分析を実施(分析は同上委託)しており、Na₂Oを16.2%含むソーダガラスであることが確認されている(第94表)。また、ソーダガラスの分類基準としているMgO、K₂O、Al₂O₃、CaOの値についても、蛍光X線分析の値と若干の差異は認められるものの、分類には影響しないと考える。

植物灰タイプのソーダガラス(Group S III)

このタイプのソーダガラスは、一般的にMgOおよびK₂Oの含有量がいずれも1.5%よりも多く、かつ、低アルミナ(Al₂O₃ < 5%)高カルシウム(CaO > 5%)であることを特徴とする。本資料では、No. 294、298、300、314、324、327、333、334、337、340、341、349の12点が該当すると考えている⁽²⁴⁾。いずれも紺色を呈し、CuOを0.07-0.14%含有するコバルト着色のガラス小玉である。コバルト原料は、MnO含有量が少なく(0.11-0.50%)、CuOおよびPbOを0.1%前後含むタイプである。なお、Group S IIIは、流通時期や製作技法などの違いによって、Group S III A~Cにわかれるが、本資料はすべてGroup S III Bに該当する。

ナトロン主体タイプのソーダガラス(Group S IV)

Group S IVは、MgOおよびK₂Oの含有量が比較的少ないタイプのソーダガラスで、ナトロンガラス(Group S I)と類似の化学組成を有するが、典型的なGroup S Iと比較するとK₂Oの含有量が多いことや、CaO含有量が少ない傾向が認められる。さらに、Group S Iは、巻き付け法や連珠法によるガラス小玉に偏って出現し、引き伸ばし法で製作されたガラス小玉には出現しないのに対し、Group S IVは、すべて引き伸ばし法で製作されている。コバルト原料の選択も典型的なGroup S Iとは異なる。すなわち、MnO含有量が多く、CuOおよびPbOの含有量が極めて少ないタイプのコバルト原料が用いられている。本資料のうち、No. 299、305、316、345の4点が該当する。

鑄型法によるガラス小玉

最後に鑄型法によるガラス小玉について検討しておきたい。鑄型法で製作されたガラス小玉は、上述したようにガラス破砕片を用いて二次的に再生されたものと考えられるため、化学組成の取り扱いには注意が必要である。未加工ガラスの流通が確認されていないため、製品として大量に流入していたガラス小玉を素材として使用したと考えられている(大賀2010)。これらを考慮したうえで、金井東夷遺跡出土品の蛍光X線分析結果を検討すると、人骨に伴うものは、いずれもコバルト着色の植物灰ガラス(Group S III B)に類似の組成を示すことが明らかとなった。本調査では各個体について1箇所のみ分析

のため、他の種類が混合されている可能性は否定できないものの、いずれも紺色を呈し、色むらがあまり顕著でないことから、コバルト着色のGroup SIII Bのガラス小玉が主要な素材として用いられている可能性が高いと推察される。

5 考察

上記の分析結果を踏まえて、金井東裏遺跡出土ガラス小玉の生産地について考察するとともに、祭祀遺構や古墳出土品との比較検討をおこなう。

5-1 生産地の検討

日本列島出土のガラス製遺物については、近年、製化学組成による分類の検討が進み、種類ごとの生産地についても明らかになりつつある(Oga and Tauma 2013など)。ここでは、先行研究の成果を参照しつつ、金井東裏遺跡出土のガラス製遺物の生産地について検討してみたい。

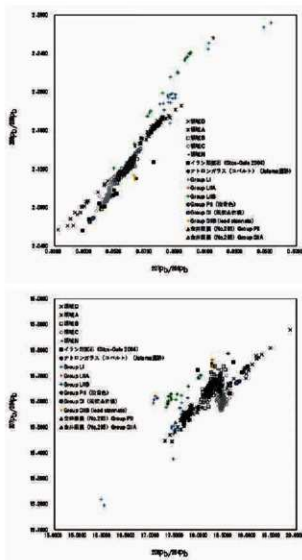
まず、カリガラスグループについては、Group P IとGroup P IIでは生産地が異なると考えられ、Group P Iに帰属するNo. 311およびNo. 326は、着色剤の特徴や類似の化学組成を有するガラス製遺物の分布から、現状では南インド産の可能性が最も高いと考えている(Oga and Tauma 2013)。

一方、No. 293に対応するGroup P IIの生産地については、製品の流通範囲からベトナム中部から中国南部の沿岸部の可能性が指摘されている(Lankton and Dussubieux 2006)。今回、Group P IIに帰属したNo. 293について、鉛同位体比分析(群馬県埋蔵文化財調査事業団が日鉄冶金テクノロジーに委託、詳細は第7-1参照)を実施している(第95表)。その結果、先行研究におけるGroup P IIの分析結果と類似の値が得られた(第138図)。すなわち、本資料を含め、Group P IIの鉛同位体比は、青銅製品の鉛同位体比から設定された領域B^(18.5)と重複する狭い範囲にすべてまとまっており、とくに、華中～華南産の可能性が高い青銅鏡の値が集中する領域と重複している(大賀・田村2016)。Group P IIのほとんどは錫と鉛を少量ともなう同種の銅原料(おそらく青銅)で着色されており、Group P IIに含まれる鉛の由来は、着色剤として添加された銅原料に由来すると考えられる。基礎ガラスと

着色剤との密接な対応関係から判断して、Group P IIは基礎ガラスの生産と着色剤の添加が同じ場所で行われたと考えられることから、鉛同位体比の結果は、Group P IIの生産地がベトナム中部から中国南部の沿岸部という先行研究の判断と整合的である。

なお、以上に述べた二種類のカリガラスは、いずれも日本列島への流入は古墳時代中期までに終了すると考えられる(肥塚ほか2010, Oga and Tauma 2013など)ことから、金井東裏遺跡のカリガラスについても、古墳時代中期以前に日本列島へ流入したものである可能性が高い。

ソーダガラスについても、Group S II A, Group S III B, Group S IVそれぞれで生産地が異なると考えている。Group S II Aについては、高Al₂O₃低CaOという化学組成の特徴から、南～東南アジア地域が生産地と考えられるが、



第138図 ガラス小玉の鉛同位体比(上:A式図,下:B式図)⁽¹⁸⁾

同一の着色剤が用いられている場合でも、基礎ガラスの化学組成の変異が比較的大きく、複数の生産地が存在したと考えている(Oga and Taumra 2013, 田村2015)。本資料で最も注目されるのは、Group SII Aと判断されたコバルト着色ガラス小玉が11点含まれていたことである。これらは、いずれもMnO含有量が少なく、CuOおよびPbOをわずかに含むタイプのコバルト原料が着色剤として使用されている。このような特徴を持つコバルト原料は一部のGroup SIやGroup SIII Bにも用いられている。これまでも古墳時代後期の資料で本資料と類似のコバルト原料が用いられたGroup SII Aをわずかに確認していたものの、出土数が極めて少なく例外的な存在であったが、今回の調査で一定量の流通が確認された。製作技法や色調などの可視的な特徴が小型のGroup SIII Bときわめて類似しているため、これまでGroup SIII Bと考えられていた資料の中に一定量混在している可能性がある。今後慎重に類例調査を進めていく必要がある。

今回、コバルト着色のGroup SII Aのうち、No. 295については鉛同位体比分析を実施している(第95表)(分析は同上委託)。その結果、本資料の鉛同位体比は、青銅製品に類似の同位体比を有するグループが認められない。一方、ガラス製造物では、日本列島で出土した地中海周辺産と推定されるナトロンガラス(Group SI)(いずれもコバルト着色)と比較的類似の値を示すとともに、現イスラエルのJalame遺跡で出土したコバルト着色のナトロンガラス(Le Vantine 1)ときわめて類似の値であることがわかった(第138図)(Brill 1988)。さらに、イラン産の鉛鉱石にも比較的類似した鉛同位体比を持つものが報告されている(第138図)(Stos-Gale 2004)。このように、Group SII Aに用いられたコバルト原料は、東地中海沿岸部で生産されたナトロンガラスに使用されたものと共通の可能性が高く、イランを含めた西方地域産の可能性が高いと考えている。一方で、製作技法および基礎ガラスの化学組成は南～東南アジア地域の特徴を有しており、着色剤としてのコバルト原料が交易の結果としてこれらの地域にもたらされた可能性が高いと考えている。

植物灰ガラスについては、メソポタミア地域ないしは中央アジア地域で生産されたガラスの特徴とされる(Lankton et al. 2006, Liu et al. 2012など)。さらに、これらの中でも $MgO < K_2O$ となるものは中央アジア産の可能

性が指摘されている(Liu et al. 2012)。日本列島で出土するGroup SIII Bの植物灰ガラスには比較的 $MgO < K_2O$ となるものが多く含まれているものの、 $MgO > K_2O$ となる資料との境界は明確でなく連続的に分布する。ただし、金井東裏遺跡出土品に限って言えば、 $MgO > K_2O$ となる個体の割合が高い。特に、両成分が多いものほどその傾向が強い。現状では生産地を限定することは困難であるが、メソポタミアから中央アジアにかけて地域、すなわちササン朝ペルシアの領域もしくはその技術的影響を受けた地域で生産されたガラスであると推察される^(註7)。なお、これらはいずれもコバルト着色であり、CuOやPbOなどのコバルト原料の不純物の特徴は、上述のGroup SII Aと共通する。なお、日本列島以外の地域における植物灰ガラスの先行研究を参照すると、Lanktonら(Lankton et al. 2006)がVNCと呼んでいるグループがGroup SIII Bと対応する可能性があると考えている。VNCはコバルト原料の特性からイラン産のコバルトを使用して、メソポタミア地域で製造されたものと考えられている(Lankton et al. 2006)。コバルト原料については、同じ不純物の特徴をもつコバルト原料が用いられているGroup SII A(No. 295)の鉛同位体比が一部のイラン産の鉛鉱石と類似の値を示していることは、先行研究の理解と総合的である^(註8)。

Group SIVは、上述したように一見ナトロンガラスに類似の化学組成を有するものの、典型的なナトロンガラスとは区別される一群である。これらもすべてコバルト着色による紺色を呈するが、Group SIVの着色に使用されるコバルト原料は、Group P1と同種類のものである。すなわち、MnOが多く、CuOおよびPbOがきわめて少ないタイプのコバルト原料である。日本列島におけるGroup SIVの流通状況は、同種のコバルト原料によって着色されたGroup P1と重なることから、南インドもしくは東南アジアで生産された可能性が高いと考えているが、現状では、さらに限定することは難しい。なお、Group SIVについても、Group P1と同様に古墳時代中期以前に日本列島へ流入したものである可能性が高い。

鋳型法によるガラス小玉については、日本列島で鋳型が出土^(註9)しており、蛍光X線分析で明らかになったように、コバルト着色のGroup SIII Bのガラス小玉の破損品を主要な素材として日本列島内で再生されものであると

考えられる⁽¹¹⁰⁾。

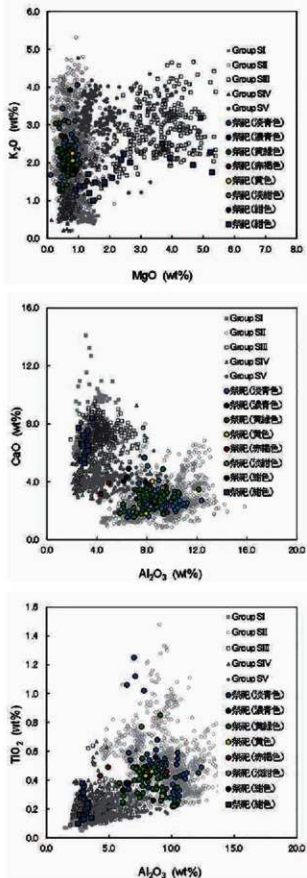
5-2 比較資料の検討

最後に、比較のために分析を実施した参考資料のうち、特に多くのガラス製遺物が出土している祭祀遺構および古墳(第2主体)出土品について検討する。

祭祀遺構から出土したガラス製遺物はガラス勾玉1点およびガラス玉破片を含むガラス玉類213点である。調査結果の詳細は第34表に示す。勾玉は具体的な製作技法は不明であるが、基礎ガラスの種類はGroup S II Aに帰属し、同色のガラス小玉と同じ材質である。

ガラス小玉の製作技法には引き伸ばし法と鋳型法が認められ、そのうち、引き伸ばし法で製作されたガラスの種類はGroup P I、P II、S II A、S II B、S III Bであった(第136図・139図)。このうち、Group S II A (No.150)は人骨に伴うガラス小玉には認められなかった種類である。くすんだ淡紺色を呈し、Group P IやGroup S IVと共通のコバルト原料が用いられているのが特徴である。流通時期もこれら二種類のガラスと重なることが知られており(Oga and Tamura 2013)、弥生時代後期後半～終末期および古墳時代中期前半が流通の中心であることから、本資料についても古墳時代中期以前に流入したものの可能性が高い。

また、人骨に伴うガラス小玉が青色～紺色を中心とした青色系統の色調が中心であったのに対し、祭祀遺構では黄緑色、黄色、赤褐色⁽¹¹¹⁾を呈する多彩なガラス小玉の割合が多いのが特徴である。これらの色調は人骨に伴うガラス小玉には含まれない。このうち、黄色および黄緑色不透明の資料には、黄色不透明粒子が含まれている。黄緑色については、CuOの含有量も多く(0.32-1.29%)、銅イオンとこの黄色不透明粒子によって複合的に着色されている。なお、黄色不透明粒子が濃集した部分では、鉛および錫が非常に強く検出された。これらの黄色不透明粒子の同定を目的として、ラマン分光分析を実施した結果、いずれも錳酸鉛(PbSnO₃)に特徴的なラマンスペクトルが得られた(第140図)。蛍光X線分析の結果と総合して、これらの黄色不透明粒子は錳酸鉛(PbSnO₃)であると推定される。なお、引き伸ばし法による黄色および黄緑色のガラス小玉の基礎ガラスはGroup S II Bであり、日本列島では古墳時代中期後半以降に出現し、大量に流通することが知られている。黄色や黄緑色のガラス小玉



第139図 ソーダガラス(3号祭祀遺構)の特性化
(上: MgO-K₂O, 中: Al₂O₃, CaO, 下: Al₂O₃-TiO₂)

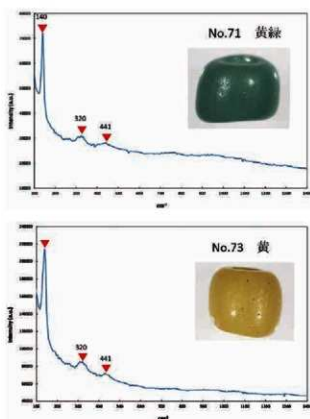
は墳墓からの出土品が多く、特に有力古墳に偏って出土することも指摘されている(大賀2002)。祭祀遺構に特に偏って出土しており、ガラス小玉の色調と用途との関係を検討するうえで注目される。なお、祭祀出土品では、鋳型法で製作されたガラス小玉にも、紺色以外のものが目立つ。古墳(第2主体)でも引き伸ばし法による黄色が1点および鋳型法による黄緑色が4点出土するものの、黄色および黄緑色のガラス小玉が占める割合は祭祀遺構出土品が圧倒的に高い。

古墳(第2主体部)出土品62点のうち、1点は勾玉である。コバルト着色による紺色透明で、Group SⅢBのガラス小玉と共通の化学組成の特徴を有する。ガラス小玉は61点中59点が鋳型法によるもので、2点(No.14、37)のみが引き伸ばし法によるものであった。引き伸ばし法による2点はいずれもGroup SⅡAに帰属するもので、このうち、No.14は錳酸鉛(PbSnO₃)で着色された黄色不透明を呈し、No.37は銅着色による淡青色透明のものである。古墳出土品の最大の特徴は、鋳型法によるガラス小玉の比率の高さであると言える。鋳型法で製作されたものはほとんどが紺色を呈するが、黄緑色不透明のものも4点含まれる。蛍光X線分析の結果をみると、紺色のものの多くがGroup SⅢBの紺色ガラス小玉を主要な素材として利用していると考えられるが、No.26のように明らかにGroup PⅠのカリガラスが含まれているものや、No.38のようにソーダガラスとカリガラスが混合されたような中間的な値を示すものも存在する。なお、鋳型法によるものも含めると、黄緑色や黄色を呈するものが少量出土している点では、これらの色調が全く含まれていない人骨のガラス小玉とも状況が異なると言える。

以上、金井東夷遺跡の人骨に伴うガラス小玉と場所と時期とも近接する祭祀遺構および古墳出土のガラス小玉を比較検討したところ、それぞれ特徴的な構成を有していることが明らかとなった。

6 おわりに

本調査では、6世紀初頭に噴火した榛名山の噴出物(Hr-F_A)に埋もれた状態で発見された人骨にともなって出土したガラス小玉について、各種の自然科学的調査を実施し、製作技法、基礎ガラスの種類および着色剤とそ



第140図 ガラス小玉のラマンスペクトル
(上:黄緑色(No.71)、下:黄色(No.73)、いずれも祭祀遺構)

の組み合わせについて明らかにした。その結果、本資料には、東南アジアから西アジアにかけての複数の地域で生産され製品として日本列島に流入したものと、製品として流入したガラス小玉の破損品を利用して日本列島内で鋳型を用いて再生しものが混在していることが明らかとなった。さらに、ほぼ同時期の祭祀遺構および古墳から出土したガラス小玉と比較検討することによって、これらの遺構から出土するガラスの種類に大きな差異は認められなかったものの、その構成には大きな差異があることが明らかとなった。すなわち、装身具として日常的に装着されていたガラス小玉には青色～紺色系の色調のものが使用されていたのに対し、祭祀遺構では黄緑色や黄色、赤褐色などの多彩な色調が多いことが明らかとなった。また、古墳から出土するガラス小玉はそのほとんどが鋳型法で製作された再生品であることが明らかとなった。当該時期におけるガラス小玉の流通や利用形態を解明する手がかりとなれば幸いである。

註

1) ただし、遺構外と記載されている出土品はGroup P IIのかりガラスのみから構成されている。この種類のかりガラスは古墳時代前期後半以降流入が途絶えると考えられており、この種類のみが出土する状況は、出土遺構の帰属時期を検討するうえで注意される。

2) Group S II Aはすべて引き伸ばし法で製作され、1~2%の酸化マンガン(MnO)をとまなうコバルト原料で着色され灰色を帯びた淡紺色を呈する。酸化チタン(TiO₂)の含有量Group S IIの中では比較的少ない。弥生時代後期中葉に出現し、弥生時代終末期までにいったん流通が途絶したのち、古墳時代中期前半に再び流通する。一方、Group S II Bもほとんどが引き伸ばし法による小玉であるが、色調が非常に多様である。銅で着色された淡青色のガラス小玉が最も早く古墳時代前期後半に出現し、古墳時代中期になると黄色や黄緑色や赤褐色など多彩な色調が出現する(Oga and Tamura 2013)。

3) コバルト着色のうち、No.343はややAl₂O₃の含有量が少ないが、TiO₂の値は他の資料と同等に多いことから、現状Group S IIに帰属すると判断した。

4) ただし、No.334およびNo.337については、MgOとK₂Oのいずれかまたは両方の含有量が植物灰ガラスの基準となる1.5%よりはやや少ない値を示した。典型的な植物灰ガラスとは異なる可能性も考えられるが、製作技法や着色剤の共通性から、現時点では別グループと認定する根拠に欠けるため、Group S III Bとして扱った。Group S III BのMgO-K₂O含有量には同一遺構出土品においてもまとまりがなく、広く分布するのが特徴である。原料の不均一性(融剤の植物灰となる植物の種類の違いなど)に由来するのか、異なる種類のガラスを混合した結果であるのか等を含め、その原因の解明は今後の課題である。

5) 大賀克彦・田村朋美(2016)に依拠しており、詳細は上記文献を参照されたいが、領域Bは、三角緑神獣鏡、上方作系浮彫式獣帯鏡、吾作系斜緑神獣鏡、呉の紀年銘鏡(馬淵2010・2013・2014など)によって設定している。

6) 個々の同位体比の出典は、Oga and Tamura 2013、Tamura and Oga 2016、大賀・田村2016等に記載しているので参照されたい。

7) ただし、製作技法はいずれも引き伸ばし法であり、小型品については典型的なインド・パシフィックピースであることから、ガラス素材の生産地とガラス小玉への加工地は異なる可能性も考えている。

8) 本件に関連した事例として、群馬県古海原前1号墳出土の紺色ないし青色のガラス小玉(3点)について鉛同位体比の分析結果が報告されており(馬淵1989)、当資料(No.925)と極めて近似の値を示している。古海原前1号墳出土品については、鉛同位体比分析を実施した資料は対応する化学組成が明らかでなく、製作技法も不明であるが、中性子放射化分析結果が公表されたガラス小玉(鉛同位体分析用の試料とは別個体か)の多くは、Group S III Bの可能性が高いと判断されることから、鉛同位体比分析を実施した資料もGroup S III Bである可能性が高い。ただし、馬淵(1989)ではこれらを鉛同位体比から日本産と判断しており、日本列島におけるガラス生産の根拠としているが、コバルト原料の特徴が類似する地中海地域産のガラス製品やイラン産の鉛鉱石の同位体比と類似の値を示すことから、同意できない。

9) 日本列島におけるガラス小玉鑄型は古墳時代前期に出現する。当該時期に比定される鑄型は、北部九州と関東周辺に確認される。古墳時代中期後半に畿内でも鑄型が出現すると、それ以降の鑄型の分布は畿内に集中する傾向にある(田中2007、京嶋2009)が、最近の発掘調査で、7世紀前半~中葉に比定される埼玉県本庄市の薬師堂東遺跡から、100点を超える大量のガラス小玉鑄型が発見されている。

10) なお、ガラス小玉の鑄型は朝鮮半島南部でも原三国時代の遺構から出土しており、日本列島よりも僅かに先行する(田中2008)。日本列島で時期的に最も古い福岡県西新町遺跡出土のガラス小玉鑄型は形状や製作技法が朝鮮半島出土例と類似し、鑄型を用いたガラス小玉の生産は朝鮮半島からの技術伝播により出現したと考えら

れる。また、日本列島では鋳型の出現に先行して弥生時代後期後半の遺構から鋳型で製作されたガラス小玉が出土することから、鋳型法によるガラス小玉のなかにも製品として日本列島に流入したものが存在する可能性が想定される。

11) 赤褐色のガラス小玉については、化学組成のばらつきが大きく、No.95が典型的なGroup S II Bであるのに対し、No.76およびNo.267はK₂O-MgO含有量およびAl₂O₃-CaO含有量のプロット上ではGroup SVに近い値を示す。しかしながら、弥生時代後期後半～終末期の典型的なGroup SVと比較するとTiO₂含有量が多い点など差異も認められる。決め手に欠くことから、No.76およびNo.267については帰属判断を保留とした。

参考文献

- 大賀克彦2002「日本列島におけるガラス小玉の変遷」『小羽山古墳群』（清水町埋蔵文化財発掘調査報告書V）
- 大賀克彦2010「日本列島におけるガラスおよびガラス玉生産の成立と展開」『月刊文化財』第566号
- 大賀・田村2016「日本列島出土カリガラスの考古学的研究」『古代学』第8号
- 京嶋賢2009「ガラス小玉鋳型出土の意義」『古代学研究』第182号
- 肥塚隆保・田村朋美・大賀克彦2010「材質とその歴史の変遷」『月刊文化財』第566号
- 田中清美2007「たこ焼き型鋳型」によるガラス小玉の生産」『大阪歴史博物館研究紀要』第6号
- 田村2015「引き伸ばし法によるガラス小玉の系譜と伝播」『物質文化』第95号
- 馬淵久夫1980『本邦出土古代ガラスの原料産地と材質の変遷』（昭和61・62・63年度科学研究費補助金試験研究(1)研究成果報告書）
- 馬淵久夫2010「新潟位体比からみた三角縁神獣鏡の舶載鏡と仿製鏡」『日本考古学』第29号
- 馬淵久夫2013「三角縁神獣鏡の原材料産地に関する考察」『考古学雑誌』第98巻第1号
- 馬淵久夫2014「漢式鏡の化学的研究(4)」『考古学と自然科学』第66号
- 田嶋見2008「古代韓日の金属・ガラス製品生産関連研究の現況と課題」『日韓文化財論集1』（奈良文化財研究所学報）第77冊
- Brill,R. 1988. Scientific Investigations of the Jalame Glass and Related Finds. in Weinberg,G.D. (ed). Excavations at Jalame : Site of a Glass Factory in Late Roman Palestine.
- Lankton,J.W., Dussubieux,L. 2006. Glass in Asian Maritime Trade : A Review and an Interpretation of Compositional Analyses. *Journal of Glass Studies*, 48.
- Lankton,J.W., Dussubieux,L., Bernard,G. 2006. Glass from Khao Sam Kaeo : Transferred Technology for an Early Southeast Asian Exchange Network. *Bulletin de L'Ecole Francaise D'Extreme-Orient*, 93.
- Liu,S., Li,Q., Gan,F., Zhang,P., Lankton,J.W. 2012. Silk Road Glass in Xinjiang, China : Chemical Compositional Analysis and Interpretation using a High-Resolution Portable XRF Spectrometer. *Journal of Archaeological Science*, 39.
- Oga, K., Tamura, T. 2013. Ancient Japan and the Indian Ocean Interaction Sphere: Chemical Compositions, Chronologies, Provenances and Trade Routes of Imported Glass Beads in Yayoi-Kofun Period (3rd Century BCE-7th Century CE). *Journal of Indian Ocean Archaeology*, 9.
- Tamura, T., Oga K. 2016. Archaeometrical investigation of natron glass excavated in Japan. *Microchemical Journal*, 126.



写真175 ガラス玉顕微鏡写真(1)

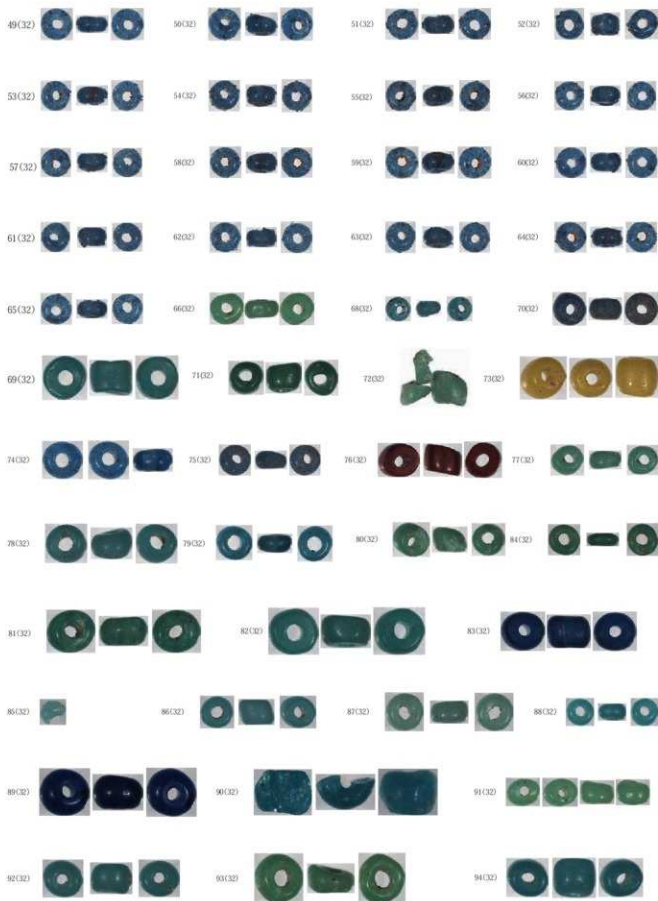


写真176 ガラス玉顕微鏡写真(2)



写真177 ガラス玉顕微鏡写真(3)

理学分析編

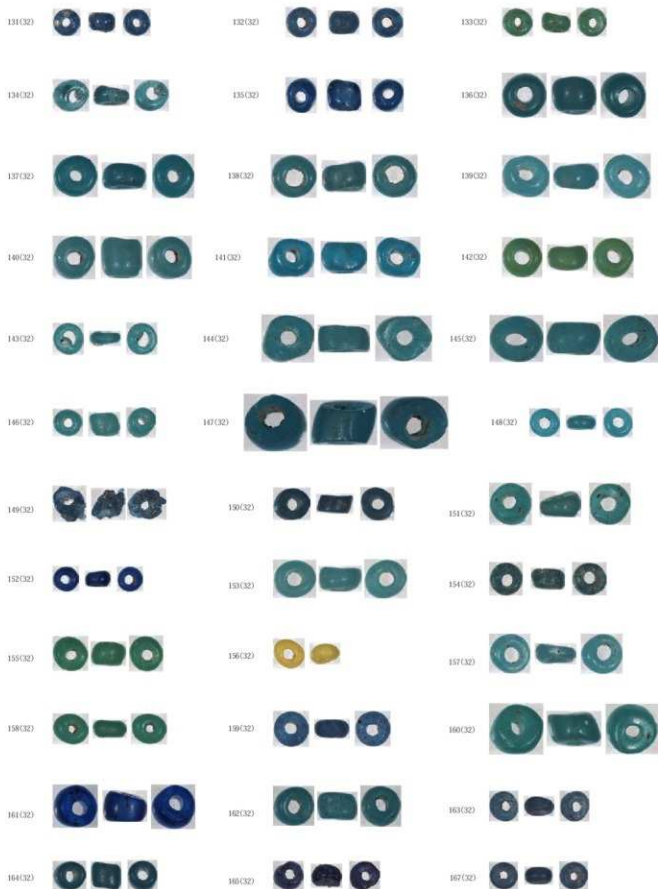


写真178 ガラス玉顕微鏡写真(4)



写真179 ガラス玉顕微鏡写真(5)

理学分析編



写真180 ガラス玉顕微鏡写真(6)



写真181 ガラス玉顕微鏡写真(7)

理学分析編



写真182 ガラス玉顕微鏡写真(8)



写真183 ガラス玉顕微鏡写真(9)

理学分析編



写真184 ガラス玉頭微鏡写真(10)

第94表 ガラス小玉のLA-ICP-MS分析結果(No.293、No.295)

分析No.	No. 293	No. 295	分析No.	No. 293	No. 295
基礎ガラス	Group P II	Group S II B	基礎ガラス	Group P II	Group S II B
色調	淡青色	紺色	色調	淡青色	紺色
SiO ₂	76.0	65.8	Si	34.9	29.8
K ₂ O	15.5	1.40	K	13.3	1.24
Al ₂ O ₃	4.88	8.13	Al	2.90	4.46
CuO	1.06	0.069	Cu	0.91	0.053
Fe ₂ O ₃	0.62	1.50	Fe	0.44	1.01
Na ₂ O	0.53	16.2	Na	0.45	13.1
CaO	0.33	5.30	Ca	0.26	3.95
TiO ₂	0.26	0.53	Ti	0.17	0.36
PbO	0.22	0.047	Pb	0.22	0.041
MgO	0.11	0.49	Mg	0.062	0.26
SnO ₂	0.10	0.01	Sn	0.14	0.005
Rb ₂ O	0.045	0.003	Rb	0.045	0.003
P ₂ O ₅	0.044	0.011	P	0.008	0.002
ZrO ₂	0.024	0.038	Zr	0.012	0.029
MnO	0.016	0.124	Mn	0.012	0.093
As ₂ O ₃	0.012	<0.001	As	0.036	0.002
PdO	0.011	0.003	Pd	0.002	0.002
B ₂ O ₃	0.005	0.015	B	0.002	0.005
BaO	0.005	0.07	Ba	0.005	0.063
V ₂ O ₅	0.004	0.013	V	0.003	0.011
Cr ₂ O ₃	0.003	0.005	Cr	0.003	0.005
MoO ₃	0.003	<0.001	Mo	0.003	<0.001
CeO ₂	0.002	0.005	Ce	0.002	0.004
ZnO	0.002	0.004	Zn	0.001	0.003
Sc ₂ O ₃	0.002	0.001	Sc	<0.001	<0.001
Sb ₂ O ₃	0.001	<0.001	Sb	0.002	<0.001
NiO	0.001	0.004	Ni	<0.001	0.003
SrO	0.001	0.058	Sr	0.001	0.05
Y ₂ O ₃	0.001	0.002	Y	<0.001	0.002
La ₂ O ₃	<0.001	0.003	La	<0.001	0.003
Nb ₂ O ₅	<0.001	<0.001	Nb	<0.001	<0.001
Nd ₂ O ₃	<0.001	0.002	Nd	<0.001	0.002
HfO ₂	<0.001	0.001	Hf	<0.001	0.001
Ca ₂ O	<0.001	0.002	Ca	<0.001	0.005
Li ₂ O	<0.001	0.001	Li	<0.001	<0.001
ThO ₂	<0.001	<0.001	Th	<0.001	<0.001
Co ₂ O ₃	<0.001	0.061	Co	<0.001	0.041
Ag ₂ O	<0.001	<0.001	Ag	<0.001	<0.001
UO ₂	<0.001	<0.001	U	<0.001	<0.001

[単位 mass%]

[単位 mass%]

第95表 ガラス小玉の鉛同位体比分析結果

分析No.	基礎ガラス	着色剤	²⁰³ Pb / ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb / ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb / ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb / ²⁰⁶ Pb
No. 293	Group P II	銅(錫・鉛含む)	0.852	2.117	18.405	15.688
No. 295	Group S II B	コバルト(銅・鉛含む)	0.841	2.079	18.626	15.665

分析No.	要 素	分析部位	分析手段	分析元素	単位	備考
140	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.26	16.26
141	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.79	16.79
142	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	10.47	10.47
143	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	20.94	20.94
144	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.26	18.26
145	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.87	13.87
146	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	11.39	11.39
147	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.73	14.73
148	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.65	18.65
149	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.95	18.95
150	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.94	13.94
151	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.52	14.52
152	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.22	15.22
153	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.85	18.85
154	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.27	18.27
155	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.94	15.94
156	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.32	15.32
157	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.20	13.20
158	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	19.18	19.18
159	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	11.46	11.46
160	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	4.20	4.20
161	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.60	15.60
162	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.86	16.86
163	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	19.65	19.65
164	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	12.70	12.70
165	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.89	16.89
166	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.22	17.22
167	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.44	17.44
168	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.83	17.83
169	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	20.34	20.34
170	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.58	17.58
171	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.27	14.27
172	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.17	15.17
173	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.72	18.72
174	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.44	18.44
175	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	19.14	19.14
176	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	4.86	4.86
177	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	18.95	18.95
178	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.98	13.98
179	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.86	15.86
180	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.56	14.56
181	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.80	16.80
182	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	12.52	12.52
183	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.71	16.71
184	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.21	16.21
185	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.95	16.95
186	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.40	14.40
187	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.38	15.38
188	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.28	15.28
189	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.85	15.85
190	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	12.40	12.40
191	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.27	15.27
192	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.55	16.55
193	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.55	16.55
194	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.27	17.27
195	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.27	17.27
196	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.98	13.98
197	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.86	15.86
198	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.56	14.56
199	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.80	16.80
200	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	12.52	12.52
201	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.71	16.71
202	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.21	16.21
203	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.95	16.95
204	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.40	14.40
205	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.38	15.38
206	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.28	15.28
207	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.85	15.85
208	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	12.40	12.40
209	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.27	15.27
210	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.55	16.55
211	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	16.55	16.55
212	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.27	17.27
213	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	17.27	17.27
214	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	13.98	13.98
215	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	15.86	15.86
216	SiO ₂ 濃度	ガラス	EDS	Si	14.56	14.56

分析No.	要素	測定方法	測定装置・単位	検出限界	単位	備考	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
217	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		12.62	6.37	43.6	67.27	74	7.9	2.99	0.56	0.33	0.43	0.17
218	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		14.56	8.13	47.87	61.36	73.5	2.97	0.47	0.37	0.24	0.32	0.07
219	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		11.83	4.66	41.16	47.65	60.8	2.36	0.57	0.35	0.49	0.31	0.06
220	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.21	3.72	62.39	62.28	74.9	3.28	0.51	0.27	0.13	0.06	0.02
221	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.01	6.09	65.94	66.89	81.75	2.34	2.31	0.49	0.29	0.17	0.01
222	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.30	6.55	61.37	67.42	80.0	2.03	0.39	0.30	0.11	0.01	0.10
223	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		13.06	6.48	72.34	70.86	80.06	1.90	2.32	0.47	0.22	0.33	0.21
224	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		4.25	1.71	3.51	78.64	61.9	3.63	1.00	0.23	0.38	0.18	0.11
225	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		13.72	6.71	72.51	69.78	82.39	1.98	2.47	0.77	0.11	1.35	0.02
226	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.49	6.60	61.01	68.32	80.07	1.43	2.38	0.24	0.06	0.20	0.51
227	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.45	6.28	72.39	65.48	81.02	2.39	1.57	0.47	0.29	0.31	0.09
228	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.75	2.36	2.92	62.08	82.2	1.52	3.34	0.48	0.38	1.46	0.12
229	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.36	6.55	61.34	68.98	81.2	2.45	0.34	0.39	0.28	0.71	0.02
230	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		14.28	6.89	67.47	67.49	81.18	2.43	2.78	0.49	0.09	1.40	0.21
231	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.29	3.73	64.64	65.46	81.14	2.39	2.38	0.39	0.24	0.22	0.40
232	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.30	6.55	65.06	65.06	81.14	3.10	0.30	0.31	0.33	0.33	0.18
233	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.20	6.67	35.71	65.06	80.99	1.94	3.10	0.30	0.45	1.21	0.35
234	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.83	6.45	62.70	64.83	81.05	1.89	5.31	0.22	0.49	1.07	0.31
235	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		11.30	3.80	3.44	72.95	82.22	1.37	6.01	0.21	0.28	1.45	0.11
236	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		7.33	1.72	4.92	75.18	82.39	1.98	1.45	0.25	0.27	1.36	0.14
237	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.43	3.68	3.90	66.10	82.36	2.21	2.36	0.27	0.10	1.15	0.05
238	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.87	6.66	2.72	62.78	81.07	5.41	0.13	1.39	0.02	1.31	0.44
239	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.89	6.37	3.45	64.79	81.12	1.87	2.62	0.43	0.10	1.00	0.02
240	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		12.22	6.56	103.21	63.50	81.13	3.12	1.91	0.42	0.47	0.30	0.03
241	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		6.44	6.39	2.67	71.36	81.11	16.61	1.38	0.27	4.47	2.08	
242	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.41	3.23	2.98	68.08	81.16	2.38	1.58	0.13	0.12	0.08	
243	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		20.28	6.67	9.41	81.94	80.07	2.15	2.60	0.23	0.39	0.11	0.78
244	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.58	6.58	7.00	82.22	81.09	1.98	1.71	0.48	0.21	1.46	0.02
245	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.23	3.80	8.00	68.79	80.06	2.71	2.09	0.48	1.02	0.02	0.84
246	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		18.82	6.42	8.17	84.41	81.11	2.13	2.61	0.31	0.11	1.35	0.02
247	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.42	6.55	62.28	80.20	2.21	2.09	0.43	0.11	1.29	0.02	
248	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.52	1.28	4.91	68.38	80.29	1.52	1.60	0.49	0.11	1.84	0.02
249	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		19.65	6.47	6.20	84.64	82.39	1.79	4.32	0.38	0.28	1.19	0.08
250	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.27	6.18	6.20	84.36	82.39	2.17	1.06	0.42	0.12	1.38	0.02
251	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		11.17	2.49	2.54	75.15	82.21	1.36	2.77	0.18	0.26	1.44	0.13
252	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		8.17	3.92	2.52	72.96	82.29	1.72	0.10	0.14	2.00	0.24	
253	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		16.81	6.33	10.23	62.12	81.15	1.81	3.09	0.23	0.49	1.17	0.02
254	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		15.17	6.49	7.21	67.46	80.05	2.38	2.80	0.49	1.18	0.31	
255	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		11.09	6.73	6.77	69.62	81.05	3.93	2.53	0.56	0.28	1.18	0.03
256	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.90	6.53	6.31	66.08	81.10	3.81	8.91	0.38	0.09	1.13	0.07
257	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		14.80	6.52	7.20	69.33	80.05	1.84	1.17	0.28	0.30	1.02	
258	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		0.80	3.13	2.00	13.25	80.09	1.70	1.30	1.90	1.44	0.10	
259	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		1.68	6.45	2.71	74.27	81.17	1.71	0.78	0.35	0.14	0.02	
260	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.36	3.22	2.11	65.33	81.19	2.66	0.30	0.13	0.08	0.70	
261	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		11.39	6.66	6.22	67.45	81.16	1.34	3.96	0.34	0.07	1.11	
262	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		19.44	6.45	6.35	84.24	81.10	3.27	1.17	0.31	0.43	0.51	
263	55Zn	放射線測定	5118	0.02	ppm		17.71	6.95	7.32	63.39	81.13	2.46	0.42	0.13	1.38	0.14	

21 金井東裏遺跡出土金属製遺物の材質調査

柳田明進(奈良文化財研究所)

1. はじめに

発掘後の環境の変化に伴い保管時に金属製遺物の劣化が進行する場合がある。例えば、一部の鉄製遺物では内部の塩化物質の潮解によって腐食が生じ、その形状が崩壊することで学術的な価値が失われる。このような発掘後の金属製遺物の劣化はその材質や腐食状態に由来することから、その保存処置、保管管理を検討するにあたっては金属製遺物を構成する材質およびその腐食状態を綿密に把握することが肝要である。金井東裏遺跡から出土した甲冑、鉄鉢などの金属製遺物は2m以上の厚みの火山灰から成る堆積物中に埋没するという特異な埋蔵環境下で腐食しており(杉山ら:2014)、これらの金属製遺物の状態を把握することはその保存の観点からも重要と考えられる。ここでは金井東裏遺跡より出土した鉄鉢、1号甲を対象として、状態の観察、成分の分析からその材質および腐食状態を検討した。

2. 資料および調査方法

調査資料は金井東裏遺跡より出土した鉄鉢、1号甲である。鉄鉢では袋部と鹿角の飾りの間の刻みを有する装飾部(以下、緑飾りと記述)、鹿角の飾りと柄の間に存在する薄い板状の飾り(以下、薄板状飾りと記述)の材質の把握、ならびに1号甲については腐食状態について調査を実施した。以下に鉄鉢および1号甲の調査方法を記す。

(1) 鉄鉢の調査方法

鉄鉢の表面状態を観察した後、蛍光X線(XRF: X-ray fluorescence)分析を実施した。鉄鉢の成分分析では可搬型のXRF分析装置(Innov-X system社製α-2000)を用いた。XRF分析の測定条件および測定箇所をそれぞれ第97表、写真185に示す。なお、測定では低電圧、高電流および高電圧、定電流の2つの条件を用いて測定し、定性分析をおこなった。

(2) 1号甲の調査方法

1号甲では形成されている腐食生成物の色調、その層構造などに着目して表面状態を観察した。さらに、1号甲の内側で認められる白色物質、ならびに小札に堆積物が付着したと考えられる箇所を断面観察用試料として採

取した(写真186・写真187)。約0.5mgを物理的に採取した白色物質を乾燥剤とともに密閉し、実験室まで輸送した。その後、白色物質はデジタルマイクロスコープを用いた観察、XRF分析、X線回折(XRD: X-ray diffraction)分析に供した。白色物質の分析において、XRF分析装置には日本電子株式会社製のJXS-3100R IIを用い、XRD分析装置には株式会社リガク社製のMiniFlex IIを用いた。XRF分析、XRD分析の測定条件をそれぞれ第97表、第98表に示す。また、約2×2×3cmの寸法で採取した小札を含む試料を断面観察に供した(写真187)。試料をエポキシ樹脂に包埋した後、裁断、湿式研磨をおこない鏡面状態に仕上げた。実体顕微鏡、走査電子顕微鏡(SEM: scanning electron microscope)を用いて観察した後、SEMに付属する電子分散X線分光(EDX: electron dispersive X-ray spectroscopy)による観察部の成分分析およびこれを走査して得る元素マップを利用した。さらに微小部XRD分析を用いて腐食生成物の同定をおこなった。SEMは日本電子(株)製のJSM-IT100を用い、反射電子像(BEI: backscattered electron image)での観察をおこなった。なお、試料が電気的に絶縁体であるため、観察時の雰囲気気を低真空とした。微小部XRD分析は(株)リガク社製のSmartLabを用いた。微小部XRD分析の測定条件を表2に示す。

3. 結果および考察

(1) 鉄鉢の材質分析

鉄鉢から検出された元素の一覧を第99表に示す。Point01、Point05の褐色を呈した箇所では主に鉄(Fe)が検出され、わずかにカルシウム(Ca)が検出された。また、Point05では銀(Ag)、銅(Cu)もわずかに検出された。顕著に検出されたFeは主に鉄の腐食生成物に由来すると考えられる。一方で、Point02、Point03の灰色を呈した緑飾りでは主にAgが検出された。したがって、緑飾りは主にAgから構成される材質であると考えられる。また、光沢を有するPoint02では強度が極めて低いもののAuが検出されており、この由来についてはさらに検討が必要である。Point04はX線CTIによる観察から緑飾りに付

属する金属製の釘の存在が確認されている箇所である。Point04では緑飾り部の検出元素に対して特徴的な元素は検出されなかった。この要因として今回用いたXRF分析装置の照射径が対象とする釘に対して極めて大きく、釘に由来する成分を十分に検出できなかった可能性が挙げられる。Point06で示される灰色の薄板状飾りではAgおよび臭素(Br)が顕著に検出された。したがって、薄板状飾りも緑飾りと同様にAgから構成される材質である。なお、Brが検出された要因として、埋蔵環境下における腐食に伴い臭化銀が形成されたためと考えられる。

(2) 1号甲の腐食状態

以下では埋蔵時に1号甲が堆積物と接していた面を「外側」、内部に面する側を「内側」と表記する。1号甲の外側は砂を多く含む褐色を呈した堆積物が付着した状態であり、内側は堆積物に覆われた領域は少なく、黒色および赤色の緻密な状態が観察された(写真186・187)。また、黒色の部分は遺物の本来の形状をよく留めており、緻密な状態が観察された。

白色物質は1号甲の内部において局所的に認められており、腐食生成物の上部に薄い層状に生じていることが観察された。白色物質のXRF、XRDスペクトルをそれぞれ第141・142図に示す。白色物質からは、カルシウムが顕著に検出され、その他にアルミニウム(Al)、ケイ素(Si)、硫黄(S)、チタン(Ti)、鉄(Fe)が検出された。得られたXRD像は方解石(CaCO₃)の標準XRD像と一致することが認められた。XRDおよびXRFの結果を考慮すると、白色物質は方解石と推定される。したがって、白色物質は1号甲の腐食にともなって形成されたとは考えにくく、埋蔵環境下で遺物周辺に存在するCa²⁺に由来して形成されたと推測される。

1号甲から採取した試料の断面像を写真188に示す。断面の観察から、外側から砂を含む褐色の10mm以上の厚みを有する層、その内側に黒色、褐色の物質が数層に重なる4～5mmの厚みを有する箇所が観察された。褐色の厚い層は堆積物が固着した状態、黒色および褐色の物質が層状に重なる箇所が小札にあたると考えられる。小札部において金属鉄は認められず、外側から、(1)褐色、黒色の緻密な層、(2)褐色の微細な粒子が集合した密度が低い箇所、(3)黒色の緻密な層、(4)砂を含む層、(5)

黒色の緻密な層、(6)褐色のやや粗な層、(7)黒色の緻密な層が観察された。断面観察に供した試料は2枚の小札が重なる位置であり、上述した(1)～(3)が堆積物に接した外側の小札、(5)～(7)が内側の小札に対応し、(4)は小札の間の砂と考えられる。

内側および外側の小札のSEM像およびO(酸素)、Si、Feの元素マップを写真189・190に示す。なお、SEM像は反射電子像であり、原子番号が大きく密度の高い元素で構成される物質ほど明るく表示される。内側、外側の小札ともに内部が低密度化しており、その上部、下部に緻密な腐食生成物層が観察された。緻密な腐食生成物の領域では層状にやや明るく表示される箇所が認められ、この領域とFeの分布する領域が一致した。したがって、内側、外側の小札ともに緻密な腐食生成物の領域では密度のことなる鉄の腐食生成物が層状に形成されていると考えられる。また、内側の小札の緻密な腐食生成物が厚く成長しているのに対して、外側の小札では緻密な腐食生成物が薄い傾向を示し、その内部の粗な腐食生成物も外側の小札で低密度化が顕著であることが観察された。外側の小札のEDX像およびXRD像をそれぞれ第143・144図に示す。EDX分析では、内側の小札の緻密な腐食生成物の領域(EDX_01)、緻密な腐食生成物の中で密度が高い領域(EDX_02)、内部の低密度化した領域(EDX_03)ともにFe、Oが顕著に検出され、わずかにSiが検出された。また、XRD分析ではそれぞれの領域から針鉄鉱(goethite: α -FeOOH)に一致するピークが検出された。EDXおよびXRDの結果を考慮すると、緻密な腐食生成物、内部の低密度化した腐食生成物ともに主に針鉄鉱からなる酸化鉄から構成されていると推察される。また、EDX分析では塩素(Cl)の検出が認められておらず、元素マップにおいてもClの集積する箇所は観察されなかった。したがって、小札の内部において塩化物塩が形成されている可能性は極めて低いと考えられる。

以上の結果から、小札は内部の密度が低下し、その周囲に緻密な腐食生成物層が限のような状態で形成されていると考えられる。また、外側の小札において内部の低密度化が顕著であり、緻密な腐食生成物層も薄い傾向が認められた。なお、腐食生成物として針鉄鉱が検出されていることから、カソード反応としてD0の還元が生じる好気的な環境下で腐食が生じたと推察される。堆積物が

接触していない内側の小孔では、結露などの影響で表面に水膜が形成されることで、腐食が進行したと考えられる。水膜が形成される環境下で腐食が進行した場合、溶出した鉄イオンは水膜中で沈殿するため緻密な腐食生成物が生じやすいと考えられる。一方で堆積物と接触した外側の小孔では、溶出した鉄イオンが堆積物の間隙水中を拡散した後、沈殿することで砂を含む厚い固着物が付着する考えられる。この場合、鉄イオンは小孔の遠方まで拡散するため、被膜として作用する緻密な腐食生成物は形成されにくく、内部が低密度化した状態が生じやすいと考えられる。保管時の鉄製遺物の腐食は高湿度環境下において塩化鉄(FeCl₂)、塩基性塩化鉄(Fe₂O₃(OH)Cl₃)などの塩化物塩の潮解が生じ、水膜が形成されることで進行する(S. Reguer et al.:2007)。断面観察に供した試料が1号甲のごく一部分である点は配慮すべきであるものの、内部に塩化物塩が形成されている可能性は低いことが示されていることから、1号甲では湿気に対する腐食の感受性は比較的低く、適切に管理された環境下では劣化が進行する可能性は低いと考えられる。

4. まとめ

ここでは、鉄鉢、1号甲についてその材質および腐食状態を検討した。その結果、鉄鉢では(1)緑飾り、薄板状飾りは銀製であることが認められた。また、1号甲では(2)白色物質は方解石(CaCO₃)であること、(3)小孔は殻状に腐食しており、内部が低密度化していること、(4)堆積物に接する小孔では内部の鉄の溶出が顕著であること、(5)これらの腐食生成物は主に針鉄鉱(α -FeOOH)から構成されること、(6)保管時の腐食を引き起こす塩化物塩の形成は認められないこと、が示された。

参考文献

- 杉山秀宏、板岡正信、友富哲也、徳江秀夫 2014「群馬県渋川市金井東東遺跡の発掘調査概要」『日本考古学』第38号 pp.79-90
S.Reguer, P.Dillmann, F.Mirambet 2007 "Buried iron archaeological artefacts: Corrosion mechanisms related to the presence of Cl-containing phases" Corrosion Science 49, pp.2726-2774

第97表 XRF分析の測定条件

使用機器	α2000		JSX-3100R II
管球	銀 (Ag)		ロジウム (Rh)
管電圧	15 kV	40 kV	30 kV
管電流	33.5 μA	20 μA	自動
測定時間	それぞれ 100 秒		100 秒
照射径	14 mm		1 mm
雰囲気	大気		真空

第98表 XRD分析の測定条件

使用機器	MiniFlex		SmartLab	
対照極	銅(Cu)		銅 (Cu)	
管電圧、管電流	30 kV	15mA	45 kV	200 mA
走査範囲	3-90 deg.		5-80deg.	
走査速度	1 deg./min		5 deg./min	
コリメーター	-		200 μm	

第99表 鉄鉢から検出された元素の一覧

測定番号	測定箇所の特徴	検出元素						
		Ca	Mn	Fe	Cu	Br	Ag	Au
Point_01	褐色を呈した箇所	+	-	++	-	-	-	-
Point_02	緑飾りの光沢が残る箇所	+	+	++	+	-	++	+
Point_03	緑飾りの白緑色を呈している箇所	+	-	+	+	-	++	-
Point_04	緑飾りに付属する釘にあたる箇所	+	+	++	+	-	++	-
Point_05	木質部であったと考えられる箇所	+	+	++	+	-	+	-
Point_06	薄板状飾りにあたる箇所	+	+	++	+	+	++	+

+は検出、++は顕著に検出、-は検出限界以下を示す。

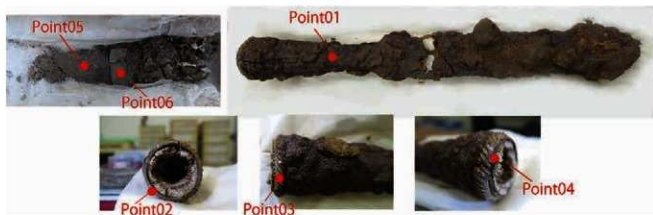


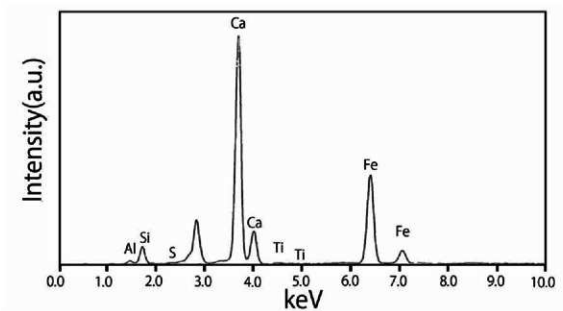
写真185 鉄剣の測定箇所



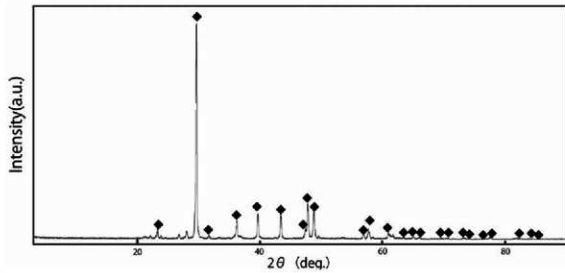
写真186 白色物質、断面観察用試料の採取箇所
(写真185は1号甲の内側の状態を示す。)



写真187 断面観察用採取の箇所
(枠内が採取した試料の範囲を示す。)



第141図 1号甲附着白色物質のXRF像



第142図 1号甲附着白色物質のXRD像(◆は方解石(CaCO_3)に一致するピーク)

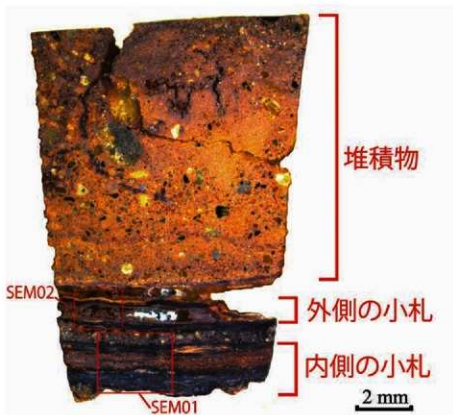


写真188 1号甲(腰札)断面観察試料の光学顕微鏡像

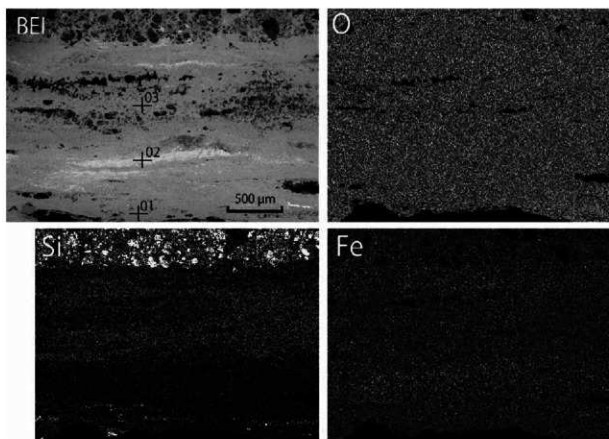


写真189 1号甲(腰札)内側の小札のSEM像とO、SiおよびFeの分布像
観察位置は第169図のSEM01に対応する。SEM像の番号は第172、173図の分析箇所を示す。

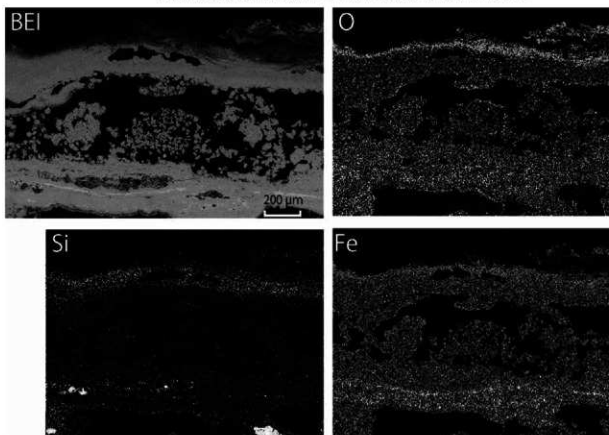
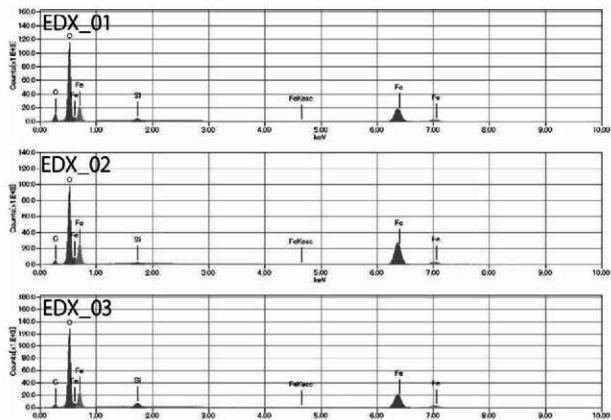
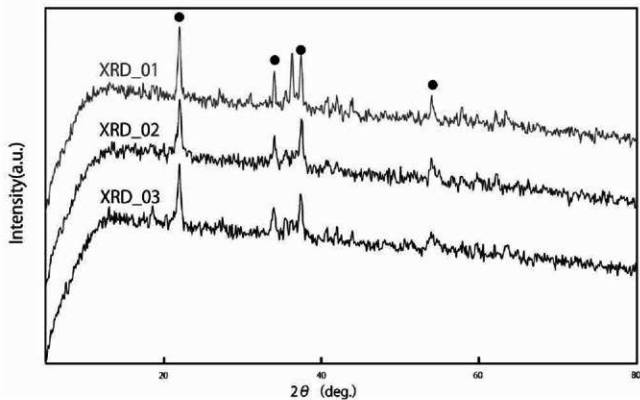


写真190 1号甲(腰札)外側の小札のSEM像とO、SiおよびFeの分布像
観察位置は第169図のSEM02に対応する。



第143図 写真189で示した測定箇所のEDX像
各EDXスペクトルの番号は第170図の番号に対応する。



第144図 写真189で示した測定箇所のXRD像
各XRDスペクトルの番号は第170図の番号に対応する。図中の●は針鉄鉱に一致するピークを示す。

22 金井東裏遺跡出土青銅鏡・剣菱形杏葉主成分・鉛同位体比分析

齊藤努（国立歴史民俗博物館）

1. はじめに

群馬県埋蔵文化財調査事業団より依頼のあった金井東裏遺跡出土資料について、マイクロフォーカス型蛍光X線分析装置による主成分組成分析、二重収束型高分解能ICPマルチコレクター質量分析装置による鉛同位体比分析を行った。

2. 資料

分析対象としたのは、金井東裏遺跡から出土した青銅鏡1点と、剣菱形杏葉2点の、計3点である。青銅鏡は主成分組成分析と鉛同位体比分析を、剣菱形杏葉は鉛同位体比分析のみを実施した。剣菱形杏葉のうち、資料2は大きな個体の青銅部分本体から採取したもので、資料3は小さな個体の青銅部分の剥離片から採取したものである。

3. 分析方法

3.1. 主成分分析

資料表面が錆で覆われていたので、鏡面の一部を研磨して金属部分を露出させ、マイクロフォーカス型蛍光X線分析装置(HORIBA, XGT-5200WR; コリメーター 400 μm ϕ 、分析時間100秒、Si(Li)半導体検出器)を使用し、大気中においてX線管球電圧50kVで分析を行った。分析の際は、スタンダードレス・ファンダメンタルパラメーター法によって、検出された元素の濃度を求めた。12箇所の分析を行い、錆の影響が少ない5箇所のデータを平均して分析値とした。

3.2. 鉛同位体比分析

鉛同位体比分析は、刃を使い捨てにするマイクロナイフを使って表面から微量粉末を採取して分析試料とした。この試料粉末から高周波加熱分離法(齋藤, 2001; 齋藤ほか, 2002)で鉛を単離し、希硝酸で溶解してICP発光分光分析法で鉛の回収量を測定した。その結果に基づき、鉛200ppbおよび同位体分別効果補正用のタリウム50ppbとなるように、3%硝酸溶液1.5mlに調製した。二重収束型高分解能ICPマルチコレクター質量分析装置

(Thermo Fisher Scientific製 NEPTUNE)を用いて、鉛同位体比を測定した。

4. 分析結果

4.1. 主成分分析結果

分析箇所の拡大写真を写真191に示した。光沢部分に励起X線をあてて分析を行ったが、資料表面に凹凸があるため、部位によっては錆の影響を受けてしまう場合がある。本分析では、他と比較して銅、スズの濃度が大きくかけ離れているものを除き、数値の比較的揃った5箇所のデータを用いて平均値をとった。分析結果は第100表のとおりである。鉄、ヒ素、アンチモン、ビスマスが検出されているが、いずれも微量なので不純物と考えられる。

4.2. 鉛同位体比分析結果

鉛同位体比分析の結果を第101表と第145図に示した。馬淵・平尾は弥生時代から平安時代までの多くの青銅器について鉛同位体比のデータを蓄積した結果、その変遷を下記のようにグループ分けできると報告している(馬淵・平尾, 1982, 1983, 1987)。

- A: 弥生時代に将来された前漢鏡が示す数値の領域で、華北の鉛、弥生時代の国産青銅器の多くがここに入る。
- B: 後漢・三国時代の船載鏡が示す数値の領域で、華中～華南の鉛、古墳出土の青銅鏡の大部分はここに入る。
- C: 日本産の鉛鉛石の領域。
- D: 多鈕細文鏡や細形銅剣など、弥生時代に将来された朝鮮半島系遺物が位置するライン。

測定結果の表示には通常 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比と $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比の関係(a式図)が使用されることが多く、それだけで識別が困難な場合などには、必要に応じて $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比と $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比の関係(b式図)が併用される。今回の報告ではa式図のみを表示した。

分析資料1の青銅鏡はA領域に含まれており、華北産原料が使用されている。分析資料2、3はいずれもB領域内にあり、華中～華南産原料であるが、数値には違いがみられるため、近接していても、鉛山が異なっていたと判断される。



写真191 青銅鏡分析資料採取箇所 資料①



写真192 分析を行った青銅鏡の研磨箇所の拡大写真



写真193 杏葉分析資料箇所 資料②



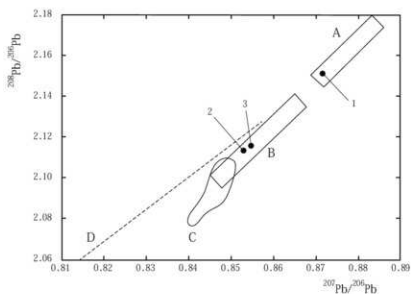
写真194 杏葉分析資料箇所 資料③



写真193 杏葉分析資料箇所 資料②



写真194 杏葉分析資料箇所 資料③



第145図 群馬県金井東裏遺跡出土資料の鉛同位体比分析結果(a式図)

第100表 群馬県金井東裏遺跡出土青銅鏡の主成分分析結果(%)

元素	銅	スズ	鉛	鉄	ヒ素	アンチモン	ビスマス
濃度	77.2	13.6	7.6	0.1	0.7	0.6	0.2

第101表 群馬県金井東裏遺跡出土資料の鉛同位体比分析結果

資料番号	資料	分析番号	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb
1	青銅鏡	B15801	0.871	2.151	17.862	15.561	38.426
2	剣菱形香葉	B15802	0.853	2.114	18.379	15.676	38.845
3	剣菱形香葉	B15803	0.855	2.116	18.331	15.666	38.788

引用文献

- 齋藤努(2001)「日本の銭貨の鉛同位体比分析」『国立歴史民俗博物館研究報告』86, pp.65-129.
- 齋藤努、高橋照彦、西川裕一(2002)「古代銭貨に関する理化学的研究—「京朝十二銭」の鉛同位体比分析および金属組成分析—」『MIES Discussion Paper No.2002-』-30;日本銀行金融研究所.
- 馬淵久夫、平尾良光(1982)「鉛同位体比からみた銅鐸の原料」『考古学雑誌』68(1), pp.42-62.
- 馬淵久夫、平尾良光(1983)「鉛同位体比による漢式鏡の研究(二)」『MUSEUM』382, pp.16-26.
- 馬淵久夫、平尾良光(1987)「東アジア鉛鉱石の鉛同位体比-青銅器との関連を中心に-」『考古学雑誌』73(2), pp.199-245.

23 金井東裏遺跡出土剣菱形杏葉の蛍光X線分析

パレオ・ラボ

1. はじめに

渋川市金井に所在する金井東裏遺跡より出土した剣菱形杏葉について、蛍光X線分析を行い、材質について検討した。

2. 試料と方法

分析対象は、剣菱形杏葉1点である(写真195-1)。時期は、5世紀後半～6世紀初頭とみられている。表面は、鉄錆および固着した土砂とともに、いわゆる緑青錆が観察され、金銅板の存在が予想された(写真195-2)。また、銚頭は、やや白みを帯びる錆が観察された(写真195-3)。緑青錆部および銚頭の2箇所について、蛍光X線分析を行った。

分析装置は、エネルギー分散型蛍光X線分析装置である(株)堀場製作所製分析顕微鏡XGT-5000Type IIを使用した。装置の仕様は、X線管が最大50kV、1.00mAのロジウム(Rh)ターゲット、X線ビーム径が100 μ mまたは10 μ m、検出器は高純度Si検出器で、検出可能元素はナトリウム(Na)～ウラン(U)である。測定条件は、50kV、電流自動設定、ビーム径100 μ m、測定時間1500sに設定し、いずれも非破壊で行った。定量分析は、標準試料を用いないファンダメンタル・パラメーター法(FP法)による半定量分析を装置付属ソフトで行った。

3. 結果

蛍光X線分析により得られたスペクトルを第146・147図に、半定量値の一覧を第102表に示す。

第102表 半定量分析結果(mass%)

箇所	Si	S	Cl	Ca	Fe	Cu	Br	Ag	Sb	Au	Pb
緑青錆部	13.00	-	-	0.40	15.70	55.05	-	0.46	0.22	13.65	1.52
銚頭	0.51	0.12	14.07	-	0.56	0.29	0.53	83.93	-	-	-

緑青錆部からは、ケイ素(Si)、カルシウム(Ca)、鉄(Fe)、銅(Cu)、銀(Ag)、アンチモン(Sb)、金(Au)、鉛(Pb)が検出された。銚頭からは、ケイ素(Si)、硫黄(S)、塩素(Cl)、鉄(Fe)、銅(Cu)、臭素(Br)、銀(Ag)が検出された。

緑青錆部からは、土砂や鉄錆に由来するケイ素(Si)や鉄(Fe)のほかには、主に銅(Cu)と金(Au)が検出された。鉄の地板に、銅薄板を貼り付け鍍金された、いわゆる鉄地金銅張の製品と推定される。ただし、今回の遺物は錆に覆われ金は視認できない状態であったため、金(Au)の検出量がやや少なく、鍍金であれば金(Au)に伴って検出される水銀(Hg)までは検出できなかった。

銚頭からは、主に銀(Ag)が検出され、銀製であると確認された。塩素(Cl)や臭素(Br)、硫黄(S)が検出されており、塩化銀や臭化銀、硫化銀などが生成しているとみられる。銚頭に、銀の薄板が被せられていると推定される。

金銅板や、銚頭への銀薄板の被せ方などの技法については、X線透過画像の観察によって、明らかになると考えられる。

4. おわりに

剣菱形杏葉の蛍光X線分析の結果、緑青錆部からは銅と金が、銚頭からは銀が検出された。遺物は、鉄地金銅張で銚には銀薄板が被せられていると推定される。

参考文献

- 村上 隆(2003)金工技術, 日本の美術, 443, 98p. 至文堂.
中井 京福(2005)蛍光X線分析の実例, 242p. 朝倉書店.

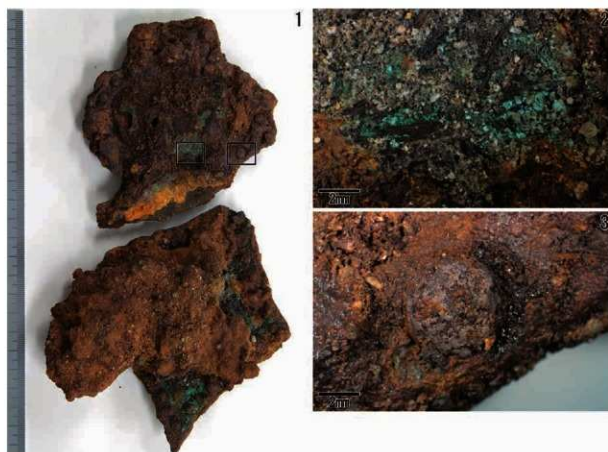
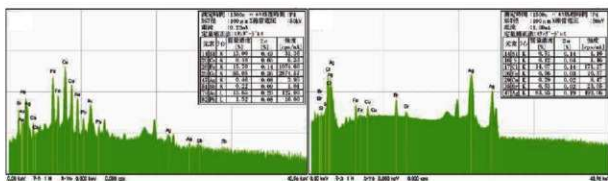


写真195 剣菱形杏葉の蛍光X線分析結果

1. 分析対象遺物および実体顕微鏡撮影位置
2. 分析した緑青錆部の実体顕微鏡写真
3. 分析した鋺頭の実体顕微鏡写真



第146図 緑青錆部の蛍光X線スペクトル

第147図 鋺頭の蛍光X線スペクトル

24 金井東裏遺跡出土鉄斧の材質分析

日鉄住金テクノロジー、元興寺文化財研究所

1. 分析対象

群馬県渋川市所在、金井東裏遺跡3号祭祀遺構出土鉄斧(預番号2017-0940, No.1)1点(写真196)

2. 分析内容

金井東裏遺跡出土鉄斧の分析項目一覧を第104表に掲げた。

はじめに(1)X線CT写真撮影の後、金属鉄の残存をX線透過像で確認のうえ分析箇所を選定と試料採取を行った(写真196)。採取した試料を(2)マクロ組織、(3)顕微鏡組織、(4)ビッカース断面硬度、(5)EPMAの各項目について分析し、鉄器製作の情報を得た。分析調査後、試料採取箇所を修復した。

なお、試料採取と採取箇所の修復、および本報告の取りまとめは(公財)元興寺文化財研究所が行い、分析を日鉄住金テクノロジー(株)に依頼した。

3. 分析方法および使用機器

(1) X線CT

X線CT(ニコンインステック社製STH450)を用いて、鉄斧の厚さ・縦・横3方向の断層画像を0.5mm間隔で撮影した。これらの画像をもとに、各断面の形状や内部の金属鉄の残存状況を精査した。測定条件:430kV、275VA。

(2) マクロ組織

本調査では、刃部の材質や製作方法、熱処理(焼き入れ)の有無を確認するため、刃先から平面三角形に試料を切り出して調査を実施した。断面2面のうち、刃先近くまで金属鉄が残存していた側(写真197左)を観察した。断面はエメリー研磨紙の#150、#240、#320、#600、#1000、ダイヤモンド粒子の3 μm と1 μm で順を追って研磨後、3%ナイトール(硝酸アルコール液)で腐食して全体像を撮影した。

(3) 顕微鏡組織

金属組織および鉄中の非金属介在物の調査を目的とする。金属反射顕微鏡を用い、特徴的・代表的な視野を選択して写真を撮影した。

(4) ビッカース断面硬度

ビッカース断面微小硬度計(Micro Vickers Hardness Tester)を用いて硬度を測定した。ビッカース硬さは測定箇所にて圧子(136°の頂角をもったダイヤモンド)を押し込んだ時の荷重と、それにより残された窪み(圧痕)の対角線長さから求めた表面積から算出される。試料は顕微鏡を用いて併用し、荷重は200gfで測定した。

(5) EPMA

EPMA(日本電子製機 JXA-8230)を用いて、鉄中の非金属介在物の組成を調査した。測定条件は以下の通りである。加速電圧:15kV、照射電流(分析電流):2.00E-8A。

4. 結果と考察

鉄斧(KN1-1)

(1) X線CT

写真197に示す。横断面が楕円状の袋部(写真c~e)を持つ、ほぼ完形の鍛造鉄斧である。厚さ方向の断面(a)と縦方向の断面(b)および袋部底の横断面(e、f)をみると、袋部底と側面が接する部分で僅かに隙間が観察される。この特徴から、当鉄斧の袋部と刃部は別々の材料から作られたと判断される。薄板材を筒状に鍛打成形して袋部を作り、刃部と鍛接したと推定される。また横断面の右側面に切れ目(c、d)や、端部の僅かな段(e)がみられる。鉄器の側面で袋部を閉じ合わせた可能性が高いと考えられる。

刃部は上端中央片側と刃先中央が腐食(錆化)しているが、全体に金属鉄がよく残存している(明白色部)。

(2) マクロ組織

写真198①に示す。上述したように鉄斧の刃部を調査した。断面表層、特に写真左側の明白色~灰色部はやや炭素量が低い領域であった。これに対して、芯部から写真右側の褐色部は炭素量の高い領域であった。

(3) 顕微鏡組織

写真198②~⑥、写真199①②に示す。写真198②~⑥は試料上側の金属組織の拡大である。②の両面表層は、白色のフェライト(Ferrite: α 鉄)の割合が高い低炭素

域で、③⑥はその拡大である。また②の芯部はフェライトの割合の少ない高炭素域で、④⑤はその拡大である。黒褐色部はパーライト(Pearlite)、明褐色部はマルテンサイト(Martensite)であった。パーライト変態点(727℃)直下付近から焼き入れられたことを示す組織である。

写真198⑦～⑨は試料やや先端寄りの拡大である。金属鉄中には鍛打により細長く展伸した非金属介在物(暗灰色部)が多数層状に分布する。これは折り返し鍛錬された鉄材の特徴といえる。また⑦の左側は低炭素域で、⑧はその拡大である。素地は白色多角形状のフェライトで、層状のパーライトが析出する。パーライトの面積率から、この箇所の炭素量は0.2%以下と推測される。これに対して、⑦の右側部分は高炭素域で、⑨はその拡大である。フェライトはごく僅かで、黒褐色のパーライトの割合が高い組織であった。さらに明褐色のマルテンサイトも点在する。炭素量は0.7%程度と推測される。

写真199⑩⑪は最も刃先の残存金属鉄部の拡大である。この部分の炭素量は0.6%程度と推定される。

(4) ビッカース断面硬度

試料上側の硬度を写真198②に示す。両側表層の低炭素域(白色～灰色部)の硬度値は165～258HVと比較的軟質であった。また内側の高炭素域のうち、左半部の硬度値は378～610HVであった。この箇所はマルテンサイト組織の割合が高く、最も焼き入れ硬化した箇所といえる。これに対して右半部は232～421HVであった。こちらはパーライトの割合が高くマルテンサイトの割合が低いため、左半部と比較すると軟質であった。

試料やや先端寄りの硬度を写真198③に示す。左側の低炭素域の硬度値は172～201HVと比較的軟質であった。一方右側の高炭素域の硬度値198～365HVであった。この部分はパーライト主体で、マルテンサイトの割合が少ないため、②の高炭素域右半部とほぼ同等の値となっている。さらに刃先の硬度を写真199①に示す。硬度値は235～376HVであった。

(5) EPMA

鉄中非金属介在物の反射電子像(OMP)を写真199③に示す。左側の暗灰色の非金属介在物は、特性X線像では珪素(Si)、マグネシウム(Mg)に強い反応がある。定量分析値は37.2%MgO-23.6%FeO-39.6%SiO₂(分析点1)であった。エンスタタイト(Enstatite: Mg₂Si₂O₆)とフェ

ロシライト(Ferrosilite: Fe₂+2Si₂O₆)を主な端成分とする固溶体と推測される。一方、右側の介在物中の淡灰色柱状結晶は、特性X線像では、鉄(Fe)、珪素(Si)、マグネシウム(Mg)に反応がある。定量分析値は58.2%FeO-9.0%MgO-32.2%SiO₂-1.1%P₂O₅(分析点2)であった。ファヤライト(Fayalite: 2FeO·SiO₂)に近い組成で、マグネシア(MgO)、磷酸(P₂O₅)を固溶する。また素地部分の定量分析値は45.6%SiO₂-10.4%Al₂O₃-8.9%CaO-5.3%K₂O-3.4%P₂O₅-24.8%FeO(分析点3)であった。非晶質珪酸塩である。

もう1視野、鉄中非金属介在物の組成を調査した。写真199④に反射電子像(OMP)を示す。白色粒状結晶は特性X線像では鉄(Fe)に強い反応がある。定量分析値は95.2%FeO-3.0%MgO(分析点4)であった。ウスタイト(Wustite: FeO)で、少量マグネシア(MgO)を固溶する。また微細な淡灰色針状結晶は、特性X線像では珪素(Si)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)に反応がある。定量分析値は37.6%FeO-20.3%CaO-7.4%MgO-32.3%SiO₂-5.7%P₂O₅(分析点5)であった。鉄分(FeO)、ライム(CaO)の割合の高いオリビン(Orivine: 2(Fe, Ca, Mg)O·SiO₂)組成で、少量磷酸分(P₂O₅)も含まれる。素地部分の定量分析値は38.7%SiO₂-8.4%Al₂O₃-18.2%CaO-3.6%K₂O-7.3%P₂O₅-23.6%FeO(分析点6)であった。非晶質珪酸塩である。

また介在物右上端の微細な明白色部は、特性X線像では鉄(Fe)に強い反応がある。定量分析値は97.9%Fe(分析点7)であった。金属鉄である。さらに微細な淡褐色部は特性X線像では銅(Cu)に反応がある。定量分析値は89.3%Cu-7.7%Fe(分析点8)であった。金属銅と推測される。淡褐色部は非常に微細であり、定量値は周囲の地鉄の影響を受けた可能性が考えられる。

5. まとめ

金井東裏遺跡出土鉄斧の材質や製作技術等について調査した。結果は以下の通りである。

X線CTによる断面画像の特徴から、鉄斧(KN1-1)は袋部と刃部は別々の材料から作られたと判断される。薄板材を筒状に鍛打成形して袋部を作り、刃部と鍛接したと推定される。また袋部は、鉄器側面(楕円状の横断面の長軸片側)で閉じ合わせた可能性が高いと考えられる。

刃部断面は低炭素域(炭素量:0.2%程度)と、高炭素域(炭素量:最大0.7%)が確認された。靱性(粘り強さ)と硬さを合わせ持つよう、軟鉄と鋼が合わせ鍛えられている。さらに鍛打成形後、焼き入れも施されている^(註1)。ただし焼き入れの際、鉄器の温度がパーライト変態点(727℃)以下まで下がり、不完全な焼き入れ組織となっている[旧オーステナイト(Austenite: γ 鉄)粒界に沿って、フェライト・パーライトが先に析出したため、全体がマルテンサイト組織にならなかった]。このため刃先よりも厚みがあり、焼き入れ前に温度が下がらなかった内側の芯部が、最も硬い組織となっている。

工具としては直接対象物を切削する刃部先端の硬さが重要である。これが断面観察した刃先部の一部に限定されたものでないとすると、鋭利な刃先を得るための熱処理としては、やや疑問の残る状態であった。当時の熱処理技術をより正確に評価するには、今後の調査例の蓄積と相互比較が必要といえる。

なお、同時期の鍛造鉄斧の調査例は少ないが、富山県の中谷内遺跡出土袋状鉄斧(6世紀代)の刃部横断面の硬さは122、207Hv⁽¹⁾、加納10号墳出土有肩鉄斧(5世紀末～6世紀初頭)の刃部縦断面の硬さは113～195Hvであった^(註2)。調査部位は全体に軟質である。これらは古墳の副葬品としての性格を考慮する必要があるが、こうした例と比較すると、金井東裏遺跡出土鉄斧は、実用性を考えた材料の選択と熱処理がされた製品と考えられる。

またEPMAを用いて、鉄中非金属介在物の組成を調査した結果、マグネシア(MgO)、ライム(CaO)、燐酸(P₂O₅)、銅(Cu)の影響が確認された。これらが、鉄製錬の際の原料に起因するものであれば、製鉄原料は鉄鉱石(塊鉱)と推定される。古代の製鉄遺跡では、鉱石はスカルン^(註3)鉱床から採掘されたと推定される例が多く、日本の製鉄遺跡の出土製錬滓はライム(CaO)、一部マグネシア(MgO)、燐酸(P₂O₅)の割合が高いことが知られている^(註3)。

(分析:日鉄住金テクノロジー(株)八幡事業所 鈴木瑞穂)

註1

「焼き入れは金属を所定の高温状態から急冷させる処理をさす。特に高炭素鋼を焼き入れたときのマルテンサイト組織は、ゆっくり冷却された組織と比べて著しい硬さが得られる。炭素鋼の焼きなまされた低炭素のものピッカース硬さは100～200くらい、高炭素鋼を焼き入れてマルテンサイト組織にしたものは850～900くらいである(註4)。

熱処理による材質改善は、その処理によって金属の組織が変化して得られるものである。従って出土鉄器の組織を確認すれば、逆にどのような目的からどういう熱処理がされたかを判断できる(註5,6)。

註2

スカルン(skarn)とは、石灰岩や苦灰岩などの炭酸塩岩中に、花崗岩などのマグマが貫入した際、その接触付近にできる鉱物の集合体(接触変成岩の一種)である。マグマから珪酸や鉄などが、石灰岩や苦灰岩の方に移動しカルシウムやマグネシウムと反応して、カルシウム、鉄、マグネシウムなどに富む珪酸塩鉱物(スカルン鉱物)ができる。

※文献

- 1) (財)元興寺文化財研究所2013「袋状鉄斧の金属学的調査」「中谷内遺跡発掘調査報告」(公財)富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所 pp.59-64
- 2) 遺大澤正己・鈴木瑞穂2014「鉄刀・鉄斧の金属学的調査」「加納南古墳群・稲積オオヤチ古墳群発掘調査報告」(公財)富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所pp.104-111
- 3) 鈴木瑞穂2016「鉄・日の製鉄技術分析結果の比較研究」「古代製鉄技術研究における継・複合研究の現状と課題」(国立中原文化財研究所(韓国(日本語)) pp.19-30
- 4) 寺澤正男1981「硬さのおはなし」日本規格協会pp.185-186
- 5) 鈴木瑞穂2008「鉄の性質を知ろう」「はるか昔の鉄を造った」(株)電気書院pp.25-43
- 6) 鈴木瑞穂2017「発掘された鉄器の材質からみた製作技術と実用性について」「自然科学と考古学-科学の力で解き明かす古の暮らし」(公財)徳島県埋蔵文化財センター) pp.60-68

6. 修復

下記のような工程および内容に従い、試料採取した金井東裏遺跡出土鉄斧の修復を行った。

(1) 破片の接合

試料採取の際に表面の破片が一部外れた箇所が存在したため、その破片の接合検討を行い、シアノアクリレート系瞬間接着剤(セメダイン3000RS/セメダイン株式会社)を用いて接着した(写真200は補填を入れる前の状態)。

(2) 樹脂塗布

試料採取した箇所に、防錆のためフッ素系アクリル樹脂(Vフロン/大日本塗料(株))10%ナフサ溶液を塗布した。

(3) 復元・仕上げ

試料採取した箇所について、エポキシ樹脂(セメダインハイスーパー5分・30分硬化タイプ/セメダイン株式会社)にガラスマイクロバルーン(スフェリセル34P30/

ボッターズ・パロティニー株式会社)を混合したものを
用いて復元した。復元部分は小型グラインダーを用いて
周囲と違和感のない程度に整形した(写真201)。整形後、
樹脂塗布を行った。

樹脂含浸や樹脂塗布によるつやを、つや消し剤(ヒッ
トスプレー多用途つやけしとうめい/カンバ/ビオ社)を
用いて抑えた。復元部分はアクリル絵具(アクリラ/ホル
ペイン工業株式会社)を用いて周囲と違和感のない程度
に補彩した(写真202)。

修復後(写真203)経過観察を行った。

※ 今回使用した樹脂は、以下の方法で除去等を行うこ
とができる。

・エポキシ系接着剤(セメダイン/ハイスーパー 5分・30
分硬化型/セメダイン(株))

→ナフサ等により膨潤する。加温により軟化する。

・フッ素系アクリル樹脂(Vフロン/大日本塗料(株))

→ナフサ等に溶解する。

・アクリル絵具(アクリラ/ホルペイン社)

→ナフサ等で除去する。

(修復：(公財)元興寺文化財研究所 埋蔵文化財保存研
究グループ 初村武寛)

(編集：保存科学研究グループ 川本耕三)



写真196 左から、金井東裏遺跡出土鉄斧とそのX線透過像、および採取試料
(X線透過像に試料採取箇所を黒線で示した。(都合上、X線透過像を反転))

第103表 金井東裏遺跡出土鉄斧の分析項目一覧

番号	項目	分析結果等	写真等
(1)	X線CT	袋部と刃部は別の材料、薄板材を筒状に鍛打成形して袋部を作り刃部と鍛接し、側面で閉じ合わせた。	写真196
	試料採取	試料重量 3.53 g	写真195・196
(2)	マクロ組織	軟鉄と銅が合わせ鍛えされている。	写真197
(3)	顕微鏡組織	不完全な焼き入れ組織となっている。	写真197
(4)	ピッカース断面硬度	刃先よりも芯部が硬い。	写真197
(5)	EPMA	製鉄原料は鉄鉱石と推定。	写真198
	修復・復元		写真199～202

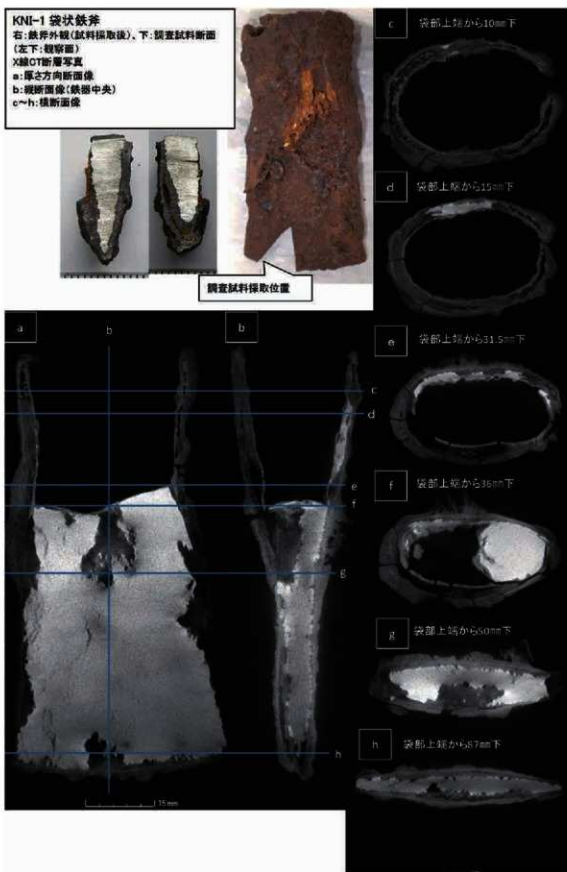


写真197 X線CTによる袋状鉄斧の断面画像

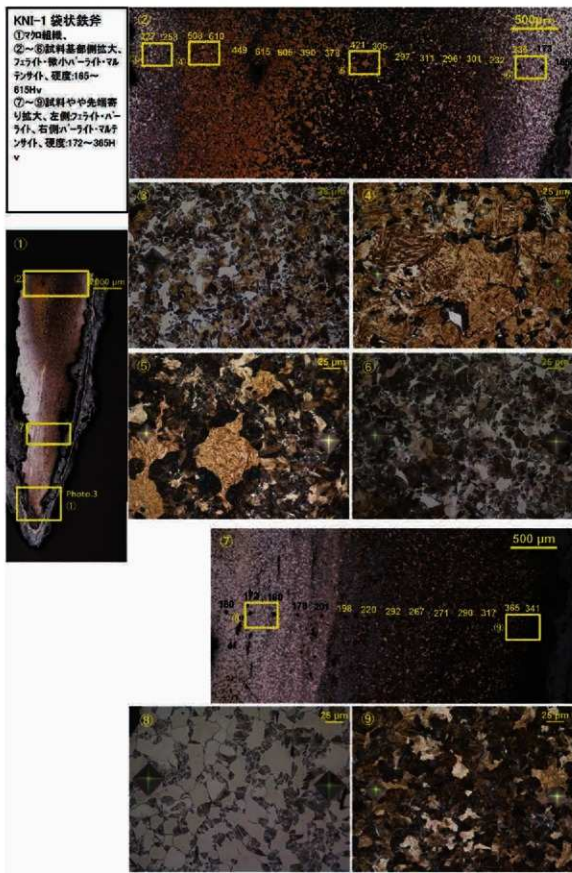


写真198 袋状鉄斧の顕微鏡組織

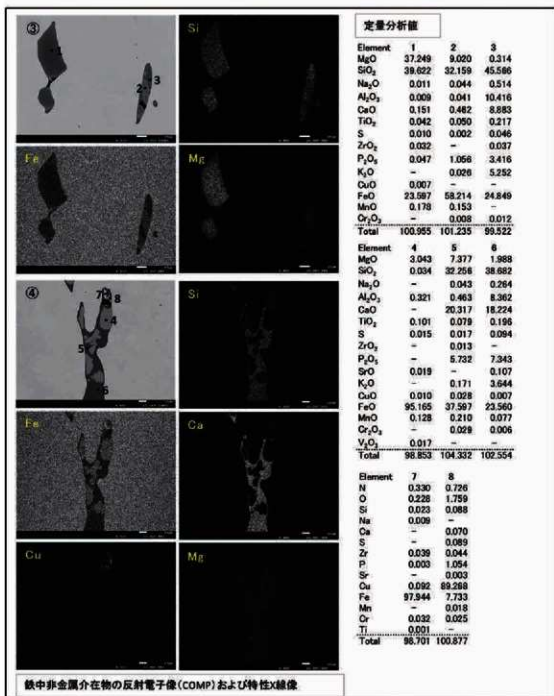
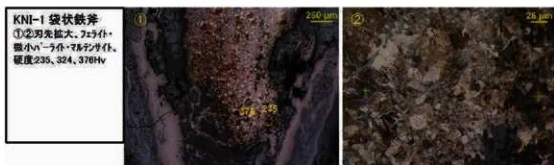


写真199 袋状鉄斧の顕微鏡組織・EPMA調査結果



写真200 補填前の鉄斧



写真201 補填後の鉄斧(左：正面より、右：刃部側より)



写真202 補填部の補彩



写真203 補彩後の鉄斧

考 察 編

1 金井東裏遺跡周辺の地形について

吉田英嗣(明治大学)

金井東裏遺跡(第148図の星印の位置)は、吾妻川右岸に形成された段丘面上に位置し、周辺には吾妻川および利根川が形成した複数段の段丘地形が発達する(第148図)。第148図の範囲で最も高位に位置し、かつ古い段丘面は雙林寺面(So;久保, 1987)であり、沼田盆地の沼田面と同時代面(約10万年前)であると考えられている(新井, 1962)。次いで古いのは分布面積の広い長坂面(Ng)である。長坂面は約5万年前に段丘化した層厚10m以上の礫層から構成される河成面を基本とし、その南部は約2.4万年前に吾妻川河谷を流下してきた「前橋泥流」がのりあげて堆積した泥流堆積面からなる(吉田ほか, 2005, 2007; 竹本, 2007)。この地形面は、吾妻川上流側の中之条盆地における中之条面(吉田・須貝, 2005)とも対比されている。本地域ではその後、西伊熊面(図外)、恵久保面(I)および上白井面(図外)といった小規模な段丘面、広い分布を示し、連続性の比較的良好な白井Ⅰ・Ⅱ面、浅田Ⅰ・Ⅱ面、最低位の河原面の順で、地形面が形成されていった(吉田, 2013)。

金井東裏遺跡がある段丘面は、その分布の連続性や現河床からの比高などからみて、地形的には長坂面に対比可能である。また、その下位の地形面は浅田Ⅱ面または河原面に対比可能であり、それらとは25~30mの高さの段丘崖によって隔てられる(第149図)。この金井東裏遺跡が位置する吾妻川右岸の長坂面相当の地形面は、吾妻川の流下方向が南東であるのに対し、それとはやや不調和なほど真東方向に傾下する。このことは、榛名山の古い火山麓扇状地を開闢する登沢川が、この地形面の形成に関与したことを意味する。すなわち、遺跡をのせる段丘面においては登沢川に沿って地形が最も高くなっており、本流である吾妻川河谷に面しては扇状に発散するという地形的特徴により、少なくとも吾妻川による段丘面(長坂面)形成中、またはその段丘化直後のしばらくの期間(登沢川の河谷が十分に深くなるまでの期間)は登沢川からの段丘面上への土砂供給(第148図の矢印)がしばしば生じて、支流由来の堆積物がつくる小扇状地が段丘面上に形成されていたと解釈される。そのような観点からは、金井東裏遺跡は支流からの土砂供給による影響

を相対的に受けにくい位置にあることになる。

登沢川沿い(第148図の丸印で示す位置)には堆積物を観察できる露頭がある。ここでは、最大径30~50cmの円礫からなる河成礫層を認めた。露頭の最上部には6世紀中頃に噴出した榛名二ツ岳軽石層(HF-IP; 榛名二ツ岳伊香保テフラ)を目視できたが、それと礫層との間は植被等のために不明瞭である。なお、上記のとおり地形としては吾妻川の河成段丘面上に登沢川由来の堆積物がなす扇状地が載る構造が明確であるが、双方の河川由来の堆積物が指交しているか否か、などの詳細な堆積構造については未確認である。河成礫層の層厚は概算で15~20m程度はあると推測される。吉田ほか(2005)によれば、利根川沿いの長坂面の段丘構成層として、最大径40~50cmの円礫層が10m以上の層厚で見出されている。地形面の高度的関係だけでなく、こうした段丘構成層の持つ共通の特徴からも、遺跡をのせる地形面が長坂面として対比されることが支持される。

〔文献〕

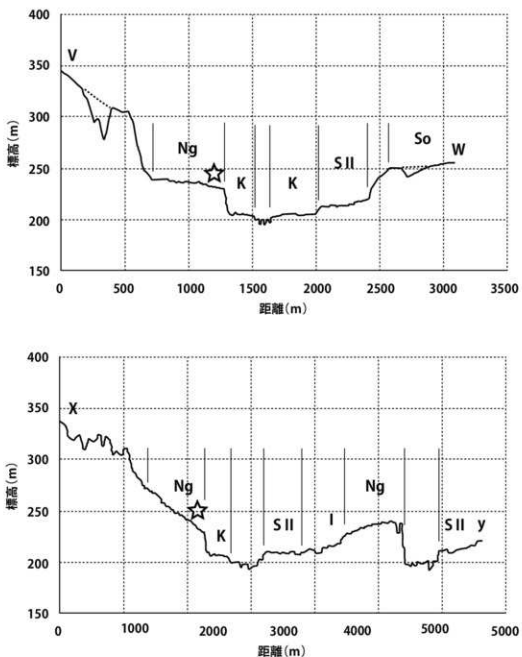
- 新井房夫(1962)関東盆地北西部地域の第四紀編年。群馬大学紀要自然科学編, 10, 1-79.
 久保誠二(1987)自然。子持村編さん家編「子持村誌上巻」, 1-130。子持村, 早田 勉(2000)榛名火山—山頂部のカルデラと沿谷門頂丘群。貝塚東平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木義彦編「日本の地形4関東・伊豆小笠原」, 61-64。東京大学出版会。
 竹本弘幸(2007)吉田・須貝・坂口(2005)「吾妻川合流点付近の河川地形発達に及ぼす前橋泥流イベントの影響」の問題点。地理学評論, 80, 926-933。
 吉田英嗣(2013)利根川・吾妻川合流点付近における段丘の離水時期に基づく晩水期以降の利根川の河床変動。駿台史学, 148, 139-151。
 吉田英嗣・須貝俊彦(2005)「24000年前の中之条泥流」イベントが中-条盆地の河川地形発達に与えた影響。第94研究, 44, 1-13。
 吉田英嗣・須貝俊彦・坂口 一(2005)利根川・吾妻川合流点付近の河川地形発達に及ぼす前橋泥流イベントの影響。地理学評論, 78, 649-660。
 吉田英嗣・須貝俊彦・坂口 一(2007)竹本氏の討論に対する見解—利根川・吾妻川合流点付近における前橋泥流の挙動と地形形成。地理学評論, 80, 934-939。



- | | | | |
|----------|--------------|--------------|-------------|
| So: 雙林寺面 | SI: 白井 I 面 | AII: 浅田 II 面 | ☆ 金井東裏遺跡の位置 |
| Ng: 長坂面 | SII: 白井 II 面 | K: 河原面 | ○ 露頭的位置 |
| I: 意久保面 | AI: 浅田 I 面 | | |

第148図 金井東裏遺跡周辺の地形

カシミール3D (<http://www.kashmir3d.com/>)のスーパー地形セット(国土地理院の基盤地図情報5mメッシュおよび10mメッシュ)を使用して作成した。利根川沿いおよび吾妻川左岸の地形面区分については久保(1987)、吉田(2013)などに基づく。登沢川は榛名山の古い火山麓扇状地(中期更新世; 早田, 2000)を開析して北東に流下する。榛名山の新しい火山麓扇状地(後期更新世以降; 早田, 2000)は、登沢川に類する榛名山体起源の河川による開析谷の前面に生じた地形であると解される。吾妻川が利根川に合流する付近(図の南部)では、登沢川が吾妻川に合流する付近に比べて谷幅が拡大していることにより、堆積の余地が生じて地形としての扇面の発達が良い。なお、現在の登沢川が供給する土砂は、その吾妻川との合流点付近に顕著な扇状地が形成されていないことから、吾妻川によってすみやかに下流へと運搬されていると考えられる。



第149図 金井東裏遺跡周辺の地形断面図

カシミール3D (<http://www.kashmir3d.com/>)のスーパー地形セット(国土地理院の基盤地図情報5mメッシュおよび10mメッシュ)の断面図作成機能を使用して作成した。図中のアルファベットは第148図における断面位置および地形面をあらわす。また、星印は金井東裏遺跡の位置を示す。

2 金井東裏遺跡に被害をもたらした 榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の噴火について

早田勉(株)火山灰考古学研究所

1. はじめに

およそ100万年前に大規模な火山活動を起こした可能性がある榛名火山は、古墳時代にも3度の噴火活動を起こしているために、火山噴火予知連絡会や気象庁により活火山に認定されている。群馬とその周辺では、早くから考古遺跡の発掘調査の際に、この火山の噴火による被災の痕跡が検出されてきた。筆者も、1980年代後半からこのような調査に関係し、渋川市金井東裏遺跡でも、火山灰編年学の立場から火山噴出物の層序記載や被災過程の解明の手助けを行った。ここでは、この地に災害をもたらした榛名二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の産状の概略と噴火の経緯について述べる。なお、考古学的には火砕流や火砕サージなどテフラの流れを、広義の火砕流として表現されていることが多いが、ここでは、火砕流と火砕サージの一種である灰雲サージ(ash-cloud surge, 砂混じりの熱風)を区別して書く。

2. 古墳時代の3度の噴火と火山灰(テフラ)

榛名火山における古墳時代のうち、最初の噴火は5世紀の小規模なマグマ噴火で、白色の軽石や火山灰を少量噴出した。このときのテフラは、榛名有馬火山灰(略称: Hr-AA)と呼ばれている(町田ほか, 1984)。その次が、6世紀初頭¹⁾の激しいマグマ水蒸気噴火で特徴づけられる爆発的噴火で、大量の細粒で湿った火山灰の降灰や流走性の高い火砕流が発生した(早田, 1989, 2006, Soda, 1996など)。テフラカタログに掲載されているこのときのテフラの総称が、榛名二ツ岳渋川テフラ(略称: Hr-FA)である(町田・新井, 1992)。

もっとも新しい6世紀中葉の噴火は大規模なマグマ噴火で、大量の軽石や火山灰が北東方向を中心に降るとともに、後半には噴煙柱崩壊型の火砕流が少なくとも3回発生した(早田, 1989, 2006など)。このときのテフラは、榛名二ツ岳伊香保テフラ(略称: Hr-FP)と総称されている(町田・新井, 1992)。

3. 金井東裏遺跡における Hr-FAの層序の概略

Hr-FAは、榛名火山東麓を標式地として、下位よりS₁~S₁₅のテフラ・メンバーに区分されて、噴火の推移の復元が試みられてきた(第150図, 早田, 2006など)。ただし、金井東裏遺跡は、噴火が発生した二ツ岳火山口付近から北東方向にあり、標式地との間に距離があって、正確



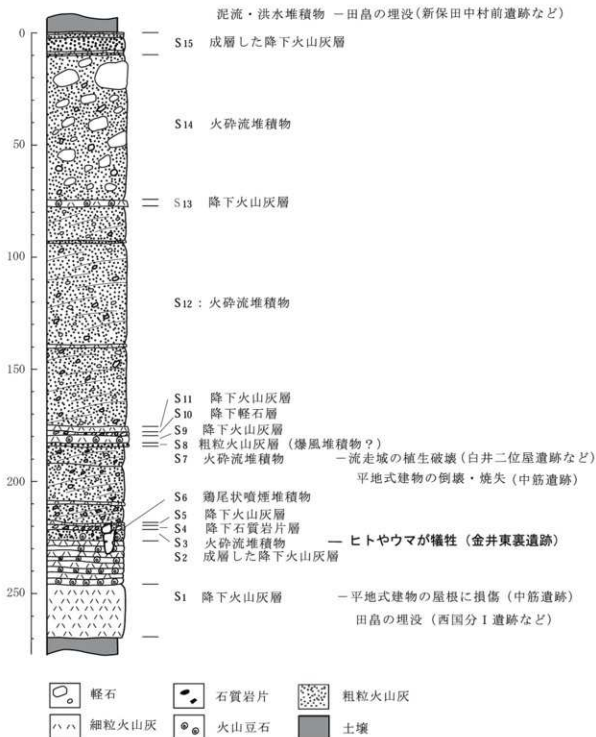
写真204 31号溝におけるHr-FAの断面

な対比は容易ではない。ただし、金井遺跡群のHr-FAについては、現段階では問題は生じていないことから、S₁~S₁₅のメンバー名が使われている。

金井東裏遺跡で認められるテフラの産状の概略は、次のとおりである。S₁は厚さ数cmのアズキ色の細粒火山灰層である(写真204)。S₂は厚さ1cm弱の成層した灰色の細粒火山灰層である。これらには、地点によっては泥雨として降灰したことを示す気泡が認められ、当時の地表の凹凸に関わらずほぼ一定の厚さで堆積している。

S₃は火砕流に由来する灰雲サージの堆積物で、平坦部では厚さ数cmであるが、凹部では厚さが5cmを超えることがある。このS₃は、発掘調査の初期の段階で一度の火砕サージに由来すると考えられ、下部の灰色粗粒火山灰層(S₃下部)と、上部のかすかに成層した桃色細粒火山灰層(S₃上部)に二分されていた。2号人骨(乳児)の頭骨は、このうちS₃下部から検出されている。

2 金井東裏遺跡に被害をもたらした榛名二ツ岳洪川テフラ(Hr-FA)の噴火について



第150図 榛名二ツ岳洪川テフラ(Hr-FA)の層序(早田, 2006, 2011に加筆)

その後、隣接した金井下新田遺跡でS₃が3波の灰雲サージの堆積物(S₃₋₁~S₃₋₃)からなることがわかり、金井東裏遺跡でもS₃の再検討が行われた。その結果、やはり3波の灰雲サージ堆積物がところによって存在するこ

とがわかり、甲着装人骨などの詳細な層位認定に至った(早田, 2017, 本報告書に修正・再録)。このS₃の上部には、S₆に由来する発泡の良くない粗粒の白色や灰色の軽石や石質岩片がまばらに含まれている。

S₇は、複数のフロー・ユニットからなる成層した比較的厚い火砕流堆積物である。このうち、最下部のやや暗い灰色を呈するユニットがもっとも厚く、発泡の良くない灰色軽石が多く含まれている。また、このユニット中には、吹き抜けパイプ構造が認められることがある。

Hr-FAの上部の保存状態が良い地点では、S₇の上位に、さらにS₉降下火山灰層、S₁₀降下軽石、S₁₂火砕流堆積物、S₁₃降下火山灰層、S₁₄火砕流堆積物が認められた(写真205)。金井東裏遺跡で検出されたヒトやウマの遺体や遺物の残りの良さには、S₇などおもに火砕流堆積物からなるHr-FAとその上位の黒土の重なりが大きく関係しているらしい(西村, 2017)。



写真205 Hr-FAの構成

4. Hr-FAの乱れからよむ 金井東裏での特徴的現象

(1) 倒木痕

土器などが大量に出土した4区3号祭記の下方の埋没竪穴住居跡の傾斜方向に沿ったHr-FAの断面では、堆積の大きな乱れが認められた(写真206)。観察時にはその成因は不明であったものの、その後の写真解析により、S₈灰雲サージ(おそらくS₈-1)によって根鉢ごと倒された

樹木が、S₇の最初の火砕流により流下方向に少し押しされた痕跡であることが判明した。

このほか、9区ではS₈灰雲サージにより倒壊した掘立柱式建物が発見されており、柱穴の変形具合などから、火砕流(厳密には灰雲サージ)の衝撃力が土木工学的に推定されている(亀山ほか, 2016a, b)。



写真206 S₇により動かされたS₃倒木痕

(2) 特異な形態をもつ衝撃痕

金井東裏遺跡の発掘調査では、S₇に先行して堆積した降下テフラ層の上面から、長軸方向をほぼ同じくする、筋状の「線状衝撃痕(linear impact structure)」が数多く検出されている。その中には、途中から火花状に広がったものも検出されている(写真207)。これについては、新たに「火花状衝撃痕(spark-like linear impact structure)」と呼ぶことにする。これらは全体的に斜面方向に沿って緩く傾斜していて、前者は火砕流の中の粗粒物による一種の擦痕と考えられる。



写真207 火花状衝撃痕

の孔について、考古学側から火砕流の前面で発生する衝撃波のとくに強い部分できたとする説が出された。しかしながら、土木工学側からは流れの強さに応じた大きさの粒子が必ず流れの中に存在していたはず、との見解が出て、しばらく成因は不明のままであった。

その後、7区の完掘後の断面で、火花状衝撃痕の先端部の断面をみる事ができた(写真208)。孔の先端部の先方の土壤中に径が10数cm程度の垂直礫が認められる。このことから、筆者はこのような衝撃痕の中には、予想以上に先方に粗粒物が高速で突き刺さって埋まったものがあると考えている。

以上のことから、筆者は火花状衝撃痕を、S₇の最初の火砕流の前面からのジェットや、火砕流の比較的先端の部分で発生したマグマ由来物質の二次爆発でできた破片や吹き飛ばされた地表面付近の礫などが、比較的低角度で地表面に衝突してできた痕跡と考えている。先端付近に粗粒物がないとすれば、跳ね返ったものか火砕流主体部に取り込まれて流し去られたものなのであろう。



写真208 火花状衝撃痕断面

1990～1995年の雲仙普賢岳平成の噴火の際には、新しくできた溶岩ドームが崩壊する際に発生した火砕流が、北東方向に流下する際に、途中で流速が増したことが知られている。この現象については、火砕流が流走中に急斜面直下で流速を増し、角度が緩やかになるところで、含まれていた溶岩ブロックが二次爆発を起こした結果と解釈されている(中田, 1993など)。

実際、金井東東遺跡の背後、Hr-FA噴火の発生地点と思われる二ッ岳火口との間には、吾妻川により火山麓扇状地が浸食されてきた急崖が連なっていることから、

そこを流下する際に火砕流の流速が増して、強いジェットが発生したり、火砕流中の発泡の良くない軽石などが衝撃を受けて二次爆発を生じた可能性がある。

5. ほかの火山噴火との比較検討

過去の噴火様式を復元する際、噴火に関する記録が残っていれば比較的復元は容易のように思われがちである。しかしながら、1783(天明3)年の浅間火山の噴火の例でわかるように、実際には不明なことも多い。Hr-FAについても、中世の「神道集」にHr-FAの噴火を思わせるような記述があるものの(尾崎, 1966, 早田, 1995, 2006, 矢口, 2017)、やはり詳細な復元のためには、Hr-FAの解析のほか、類似した噴火例から推察するしかない。

数多くのテフラが分布する日本列島でも、Hr-FAに層相や噴火規模が類似したテフラは非常に少なく、縄文時代に三瓶火山から噴出した角井テフラや大平山テフラがあげられる程度であろう。しかしながら、それらも、最近年代学的研究が進んでいるものの(小林・角田, 2006)、噴火の詳細については不明な点が多い。

火砕流やそれから派生した灰雲サージの被災例として、わが国でもっとも知られている噴火は、やはり1990～1995年の雲仙普賢岳平成の噴火である。1980年代後半から始まった渋川市中筋遺跡の発掘調査現場をたびたび訪れた筆者は、早くから火砕流による被災遺跡であることを指摘していたが、群馬大学新井房夫教授(故人)から、堆積物の薄さから否定的感想が寄せられた。それが、多くの犠牲者がでた1991年6月3日の雲仙山麓の惨状により状況が一変することになった。その直後から、筆者はたびたび雲仙火山に調査に出かけ、普賢岳東方の火砕サージ堆積物の観察を行っている(写真209)。

また、2012年秋の金井東東遺跡での犠牲者の遺体の発見の後には、2013年5月に世界的にもっと著名な火砕流による被災例である、中米の小アンティル諸島マルティニーク島(仏)北部のモンブレー火山1902年噴火により壊滅した街サンビエールが被災のあとをたどることにした。現在、サンビエールの街は観光地となっており、唯一の生存者とも言われるシバリスが投獄されていた刑務所跡も簡単に見学できる。幸い、モンブレー火山により近い市街地の北端部で、1902年噴火の噴出物を観察できた。



写真209 雲仙火山東麓垂木台地でみられる
雲仙普賢岳平成噴火堆積物

その後、雲仙普賢岳の噴火直後から始まった小アンティル諸島北部のモンセラト島(英)のスリエール・ヒルズ火山の噴火が、Hr-FAの噴火によく似ている可能性が高いことに気づいたが、同火山では噴火が継続しているために現在も立入規制中で、しかも中継地のアンティグア・バーブーダが2017年9月にハリケーン「イルマ」により壊滅的な被害を受けたことから、その復興を待っている状況である。

6. Hr-FA噴火像をあらためて考える

(1) 火砕流の発生様式

2012年の金井東更遺跡の発掘調査開始後も、わが国では、口永良部、御岳、箱根、霧島、そして草津白根(白根山)と火山噴火が立て続けに発生している。この結果、一般にも、マグマ水蒸気噴火や水蒸気噴火、さらに火砕サージに関する理解が広まってきた。

そのような中、筆者は、2017年秋に群馬県立歴史博物館の「よみがえれ! 古墳入プロジェクト」の映像資料作成に関わり、Hr-FA噴火像について改めて考える機会を得た。今後、スリエール・ヒルズ火山などのテフラ調査により変わる可能性もあるが、次に現段階における最近

の考えを紹介する。

とくに、早田(2006)の噴火過程に再検討が必要のように思われる点は、 S_7 火砕流発生のプロセスである。一般的に小規模火砕流を発生させる噴火には、スリエール式、メラピ式、プレー式の3種類がよく知られている。このうち、スリエール式は、噴煙柱崩壊型とも呼ばれ、噴煙柱を形成する大量のテフラ粒子がまとまって地表に落下して火砕流が発生する。このタイプの火砕流はHr-FPのような大規模な噴火の際にも発生する。メラピ式は、溶岩ドームの一部が崩落することにより発生するもので、雲仙普賢岳平成の噴火の火砕流がよく知られている。

プレー式噴火は、ふつう溶岩ドームの側面が横方向に爆発が起きるものとされているが、ほかに溶岩ドーム内部での爆発とする説や、一部が地表に露出した潜在溶岩円頂丘が大規模に崩壊したことで発生した噴火とする説(小林, 2002)など多様な解釈がある。

早田(2006)は、Hr-FAの火砕流噴火をプレー式で、とくに S_7 についてはマグマ水蒸気噴火に由来する可能性を考えた。その根拠は、火砕流堆積物がblock and ash flowのような層相をもつこと、Hr-FAの火砕流の流走性が高く、灰雲サージ(あるいはblast)が東方向を中心に扇状に広範囲に分布していること、火砕流堆積物の分量が多いこと、火砕流直下に粗粒の厚い降下テフラ層が認められないことなどで、 S_7 についてはさらに直前に鶏尾状噴煙堆積物の S_6 が存在することである。

Hr-FAの噴火の前にHr-AAのマグマ噴火が榛名火山で発生していることから、このときの噴火で溶岩ドームあるいは潜在溶岩ドームが伊香保温泉背後にあった火口内に形成されていても不思議ではない。

しかしながら、Hr-FAの火砕流堆積物が、溶岩ドームが関係した熱雲やblock and ash flow などと呼ばれる火砕流堆積物に非常に良く似ているものの、Hr-FPのそれと同様に「軽石流」と記載されること(新井, 1979, 下司・竹内, 2012など)からわかるように、全体的に緻密な溶岩片より軽石の存在で特徴づけられる点が気になる。

そこで現在では、雲仙火山普賢岳平成の噴火直後に始まったスリエール・ヒルズ火山⁹⁾の噴火の研究で詳述された、マグマ水蒸気噴火の一種であるヴルカノ式噴火に伴うfountain-collapse(噴泉崩壊)型の軽石流(Druitt

et al., 2002, など)の可能性を考えている。この噴火はスプリュール式噴火に似ているが、噴火直後の噴煙高度が低い段階で噴煙の崩壊が発生して、軽石流などが発生すると思われる。

この場合には、火砕流の発生直前に溶岩ドームがなくても発生し、S₁降下火山灰層に粗粒物がほとんど含まれておらず、Hr-FAの最初の噴火が火口湖などで噴火が起きた可能性があることや、S7直下に鶏尾状噴煙堆積物(S₆)の存在とも整合的である。ただ、やはり火砕流の分布が東よりであることから、斜め噴火の可能性は高いように思われる。これには、背後に相馬山をひかえる火口付近の地形が関係しているのかも知れない。

(2) Hr-FA降下テフラの分布形態

古墳時代の榛名火山のテフラの分布図(早田, 1989など)をみると、同じ降下テフラでもHr-FAとHr-FPで分布形態が大きく異なることがわかる。最近では、気象庁のホームページで過去の方も含めた気象データが公開されていることから、それを元にこの分布形態の違いについても理由を次のように考えている。

Hr-FAとHr-FPの噴火が発生した季節は、水田遺構の詳細な考古学的解析により初夏と考えられている(坂口, 2015など)。梅雨期のこの地域の地表近くの風は、北風あるいは東風で後者がより弱い。この時の風の垂直構造をみると、上空にいくに従って風向は時計回りに変化して、風速も増す。

これまでの調査で、Hr-FAの細粒火山灰層は榛名火山北西の吾妻川流域にも比較的厚く降灰していることがわかってきた。もちろん、噴火時の上空の雨雲の密度、火山灰の凝集に伴う火山豆石の形成、降雨の有無など、さまざまな状況が考えられるが、ある程度は梅雨期の風の垂直構造で説明できるのではなからうか。

たとえば、地表近くで弱い東風が吹いている時に、噴煙柱の高さが低いマグマ水蒸気噴火が発生したとすると、湿った細粒テフラの多くは、弱い東風やその上の南風の影響を受けて西方～北方向にも降灰した可能性がある。一方、早田(1989)で図示されているように、火砕流の灰かぐら(ash cloud)に由来する比較的細粒のテフラ(S₁₁)は、おそらく火砕流に含まれる高温の粗粒物質の熱で乾燥し、斜面の傾斜変換点付近で灰かぐらが高く舞

上がった後に、東方を中心に降灰したらしい。

さらに、比較的少量ながら、途中で発生したマグマ噴火などで上空高く上昇した軽石は、東～北東方向などに降ったと考えられる。この結果、榛名火山東方で検出されるHr-FAは粗粒の軽石が混じった細粒火山灰層であることが多いのであろう。

一方、高い噴煙柱が形成されるプリニー式噴火に由来するHr-FPの降下テフラの多くは、上空高いところで南西風の影響を受けて、北東方向を中心に比較的短時間のうちに降灰した可能性が高い。なお、Hr-FPの噴火末期のマグマ水蒸気噴火に由来する細粒火山灰は、榛名火山の南東～北東方向の広い範囲に薄く堆積している。

7. まとめにかえて

群馬県金井東東遺跡出土人骨等検討委員会の委員をつとめるにあたって、土木工学分野の先生方にもお願いして現地で議論を重ねた。その結果、火砕流(灰雲サージ)の衝撃力の推定や、キャピラリー・バリア構造の存在の指摘など、大きな成果を得ることができた。このような学際的交流は、考古学の可能性をさらに広げるものと期待する。

とくに、Hr-FAそのものの研究に関しては、場所による層厚や層相の変化が大きく、その解析に際してはとくに多くの地点での調査を必要とする。実際、これまでのHr-FAの調査は、埋蔵文化財調査と密接な関係を保ちながら行われてきた。このような共同研究は、災害史研究など大きな成果を上げてきたことから、今後も継続されることを切に願うものである。

謝辞

英国ダラム大学ジナ・リー・バーンズ名誉教授、東京工業大学磯崎和夫教授ならびに瀧口明子氏、立正大学下岡昭博博士には、文献収集にご協力をいただいた。また、群馬大学若井明彦教授、足利工業大学西村友良教授、立正大学福岡孝昭教授(当時)には、現地で議論を重ねていただいた。記して御礼申し上げます。

*1 Hr-FAの噴出年代については、ウイグルマッチング法により5世紀末の年代が報告されている(早田ほか, 2009など)。しかしながら、その詳細なデータを筆者はまだ実見していない。年代値の算出に利用されたIntCal04/09と、日本産樹木年輪試料のデータでは年代差があることが知られており、多くの課題が残されているらしい(尾高, 2009, 2012, 奥野, 2013など)。そこで、ここでは従来の年代観を用いる。

*2 スプリュール火山とは異なる火山である。

- 新井房夫(1979)関東地方北西部地域の縄文時代以降の示標テフラ。考古学ジャーナル, no.157, p.41-52.
- Druitt, T. H., Young, S. R., Bapstie, B., Bonadonna, C., Calder, E. S., Clarke, A. B., Cole, P. D., Barford, C. L., Herd, R. A., Lockett, R., Ryan, G. and Voight, B. (2002) Episodes of cyclic Vulcanian explosive activity with fountain collapse at Soufrière Hills Volcano, Montserrat. Druitt, T. H. and Kokelaar, B. P. (eds.) "The eruption of Soufrière Hills Volcano, Montserrat, from 1995 to 1999." Geol. Soc. London, Memoirs, 21, p.281-306.
- 下司信夫・竹内圭史(2012)「榛名山地域の地質」, 産総研地質総合センター, 79p.
- 早川由紀夫・中村賢太郎・藤根 久・伊藤 茂・廣田正史・小林祐一(2009)榛名山で古墳時代に起こった流川噴火の理科学的年代決定。日本地球惑星科学連合2009年大会予備集, V159-008.
- 龜山ひろみ・若井明彦・杉山秀宏・早田 勉(2016a)古墳時代の遺跡の建物傾斜痕跡に基づく火砕流の衝撃力の推定。土木工学会平成28年度全国大会学術講演会講演要旨.
- 龜山ひろみ・若井明彦・杉山秀宏(2016b)榛名二ッ岳流川テフラ(Hr-FA)噴火時の火砕流が古墳時代建築物に与えた衝撃力の推定—金井東夷遺跡1号掘立柱建物傾斜痕跡からの検討—. 群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要, no.34, p.37-46.
- 小林謙一・角田徳幸(2006)三瓶火山の噴出物とAMS炭素14年代測定。鳥根考古学会誌, 23, p.43-55.
- 小林哲夫(2002)モンレー火山, 1902年5月8日の破局的な噴火。日本地質学会学術大系要旨, no.109, p.158.
- 町田 洋・新井房夫(1992)「火山灰アトラス」, 東京大学出版会, 276p.
- 中田節也(1993)雲仙普賢岳の経緯と溶岩ドームの成長。土質工学会・雲仙普賢岳火山災害調査委員会編「雲仙岳の火山災害—その土質工学的課題をさぐる」, P.15-27.
- 西村友良(2017)甲着装人骨周辺土壌キャピラリー・バリアに関する保水性試験等委託。群馬県教育委員会編「金井東夷遺跡—甲着装人骨等詳細調査報告書」, p.436-443.
- 奥野 充・八幡領也・及川輝樹・下司信夫・中村俊夫・足野安治・高橋利彦(2013)放射性炭素年代ウィグルマッピングによる榛名二ッ岳・伊香保テフラ(Hr-FP)の噴出年代。日本地質学会西日本支部第164回例会講演要旨, 0-4.
- 尾崎喜左雄(1966)「横穴式古墳の研究」, 吉川弘文館, 719p.
- 尾海大真(2012)日本列島の暦年較正曲線。考古学ジャーナル, no.632, p.11-14.
- 尾海大真・坂本 聡・今村家雄(2009)日本産樹木年輪試料による古墳時代以降の炭素14年代較正曲線作成の試み。日本文化財科学会26回大会発表要旨集, p.148-149.
- 坂口 一(2015)榛名二ッ岳流川テフラ(Hr-FA)・榛名二ッ岳伊香保テフラ(Hr-FP)およびそれらに起因する火山泥流の堆積時間と季節に関する考古学的検討。第四紀研究, 52, p.97-109.
- 早田 勉(1989)6世紀における榛名火山の2回の噴火と災害。第四紀研究, 早田 勉(1995)古墳時代の榛名山大噴火と災害。早水継・町田 洋編「講座文と環境—人口・疾病・災害」, 朝倉書店, p.106-113.
- 早田 勉(2006)古墳時代の榛名大噴火。かみつけの里博物館編「はるな30年物語」, p.54-66.
- 早田 勉(2011)榛名地域の自然環境とその歴史。榛名町誌編纂委員会編「榛名町誌通史編上巻」, p.7-56.
- 早田 勉(2017)金井東夷遺跡出土甲着装人骨火山灰分析。群馬県教育委員会編「金井東夷遺跡—甲着装人骨等詳細調査報告書」, p.429-435.
- Soda T. (1996) Explosive activities of Baruna volcano and their impacts on human life in the sixth century A.D. Geogr. Rept., Tokyo Metropol. Univ., no.31, p.31-41.
- 矢口裕之(2017)神道集談話からみた榛名二ッ岳流川・伊香保テフラの噴火とその災害。群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要, no.35, p.151-164.

3 金井東裏遺跡ムラの変遷について

1. はじめに

金井東裏遺跡は本文編で面ごとに、記述したが、建物の変遷はさらに細かく区分され、以下に述べる大きく5段階の変遷が認められる。33軒の竪穴建物が調査されたが、資料化できるのは22軒でそれらの竪穴建物を中心に、路線内での各地区の竪穴・平地建物を中心に道・祭祀遺構などを含めたムラの変遷とその特徴について記す。

2. 段階区分

4世紀代に含まれる遺構も遺物も一切ないので、土器から見ると5世紀中頃以降にこの地に建物が建てられたものと想定される。以下、5つの段階について記す。

①5世紀中頃にこの地に建物が出来始めた段階、②5世紀中頃から後半にかけての建物が南側を中心に形成が始まる段階、③5世紀後半から末の建物が全体に北へ移動し建造される段階、④6世紀初頭のHr-FAが降下する直前の屋敷地を中心とする段階、⑤Hr-FAのSa降下後、Saの火砕流直下前、人馬が歩き回っている段階⑥Hr-FA降下の数十年後に、馬が戻り道が造られている段階である。本文編の面と対応すると、5面が①～③段階に対応し、4面が④段階、3-2面が⑤段階、2面が⑥段階にあたる。

以下、各段階の概要を土器・建物について説明しながら、その特徴を簡単に述べる。

3. ①段階（第151図-1）

5世紀中頃にムラに建物の建造が始まった段階である。杯A・B・Cを持つが、杯A・Bを中心とする。高杯A類を中心とする構成である。炬を持ち、未だカマドは構築されない。大型の竪穴建物が中心である。

1号竪穴建物は一辺9.8mの大型で、杯Dが基本的に多くそれに少数の杯Aが含まれる。高杯は、長脚の高杯で、古相を呈する。小型甕の数が非常に多く、須恵器破片の量も多い。39号竪穴建物は、一辺9m規模の大型竪穴建物である。杯A、B、Cが含まれ、やや長めの脚を持つ高杯、椀もいくつか含まれる。須恵器破片も含まれる。他に1号竪穴建物すぐ北から、1号竪穴状遺構が出ており、その土器組成も杯D類が中心で、杯AⅡがあり、高杯A類が出土している。この2棟の大型竪穴建物

がこのムラの起点となり、それぞれ継続してムラが主に中部から南部を中心に形作られる。また、39号竪穴建物より古い1号方形周溝遺構がある。39号竪穴建物の調査の段階では下に埋まっており確認できなかったものである。この方形周溝遺構については、竪穴建物の造成途中に放棄したものと見る見解もあるが、他の竪穴建物で、方形周溝状に掘方を設けるものがほとんど無いことや、周溝状の溝状部分をローム土で整土していることなど、さらに中央の方形部をややマウンド状にして、溝内にも石組状のものを設けることなど、竪穴建物の構築途中で放棄したと考えるには難しい要素がいくつかあるので、どのような性格のものであるかは別にして、方形周溝遺構とした次第である。

4. ②段階（第151図-2）

ムラに建物が継続的に建設され始めた段階である。土器は、杯A・Bを中心として、杯Cが無い建物もある。高杯もA類中心のものなどがあり、5世紀後半でも古相を呈する。この段階と次の南側を中心に展開する③段階を分けるのは、Hr-FAの降下する際の堆積土の状況や、建物同士の重複関係、杯を中心とする土器の新古関係などからである。図に、この段階の建物位置を示した。南の5・7・8区を中心とした区にこの段階の建物が集中するのが分かる。つまり、少なくとも調査区路線内からの情報からすると、①段階に続き南側を中心にムラが形成されたことが分かる。

竪穴建物の大きさも40・72号竪穴建物などは、一辺が7mを超える大きさのものがあり、68号竪穴のように3m未満のものもあり、多様である。最も多いのは5m台で、この大きさが建物の平均的な大きさになるであろう。カマドの方向は、東西方向に分かれており、特徴的なカマド構築技法があるわけではない。2号方形周溝遺構が7区から検出されているが、遺物の出土が少なく、時期を判断する資料にかけると、周りの遺構との関係などからこの時期の可能性が高い。

この段階の建物で北端に位置するのは、2区の7号竪穴建物である。カマドとが併用するもので、初現的なものである。2区までは、5世紀中頃から、建物が構築

されており、この次の段階に急激に建物が4区以北に構築される。

5. ③段階（第151図-3）

この段階になると、一斉に北側の4区や9区に建物が建造される。土器は、杯Cが中心となり、甕も長胴化したものが多く、高杯は短脚化したものとなる。前段階に建物があつた南の7区にも継続して建物は建てられるが、数は減る。明らかにムラの中心は北側に移る。

建物の大きさは、7区の41号建物が9mを超える大形の他は、6mを超えるものが、32号竪穴建物があるのみで、多いのは、5m台の竪穴建物である。この点は、②段階と同様である。カマド方向も東西にあるが、東方向に向けるものが増えるのが特徴である。カマド構造は②段階同様、石組カマド・土器を袖に埋納するものなどいくつか種類はあるが、集中する訳ではない。興味深いのは、特に4区において周堤を共有する形で竪穴建物が構築されていることである。3・21・26号竪穴建物は東西方向に並び、その南に東西方向の大周堤が続き、この周堤の南側に25・28号竪穴建物がやはり東西に並んでいる。このように、密集して周堤を共有する有り方は中筋遺跡でも確認されているが、このような形態についてさらに類例を集めていく必要があるだろう。これらのムラの北側に2基の古墳が築かれている。1号墳は17mで、2号墳は8mと2倍の大きさとなる。古墳の西側は保存のため一部しか調査できなかったが、建物が5軒検出されている。当時のムラはこの路線部を中心に展開していた。そしてそれらのムラのすぐ東横に古墳を築くのである。1・2号墳の副葬品や墳丘の構築方法などから、2者の間には明らかに差があり、墳丘規模・主体部・副葬品からそれぞれ、リーダー、手工業統括の指導者のような立場にあつたものと想定している。段丘崖のすぐ西側という、段丘下からは良く見える所で、土地利用では使い勝手の良くない地に墳墓を築いている。

6. ④段階（第152図-4）

Hr-FA被災時には機能、あるいは直前まで機能していた道・建物・祭祀遺構が中心である。

土器を見ると、杯A・B・Cともにあるが、杯Aは口縁の端部の屈曲がなく平らになり、杯Bは、屈曲の激しいものが多く、さらに杯Cは、口辺が外に開くⅡ類や、一旦内側に入りそして外に開くⅢ類が多く出土してお

り、いずれも新相を示すものである。建物で平地建物が確認できるのは、Hr-FAが降下したことで、微細な平坦面の確認ができたからである。これらの平地建物から出土するのは、杯Aであれば、口縁が全体に平たくなるⅢ-Ⅳ類である。杯Cでは、やはり口辺が外側に開くものが中心となる。このように微細な変化であるが、土器の組成や口縁などの形態が変化している。

道は、路線内の北～南まで確認できている。最北の13区北部で19号道、13区南部で20・21号道、10区の北部で15～18道、14区南部で7～9号道が確認されている。8号道は9区の屋敷地北の畠につながる。4区では4・5号道、3区では22号道、1区では3号道、8区では23号道、7区では6号・14号道がある。道は、東西・南北方向に張り巡らせていることが分かる。

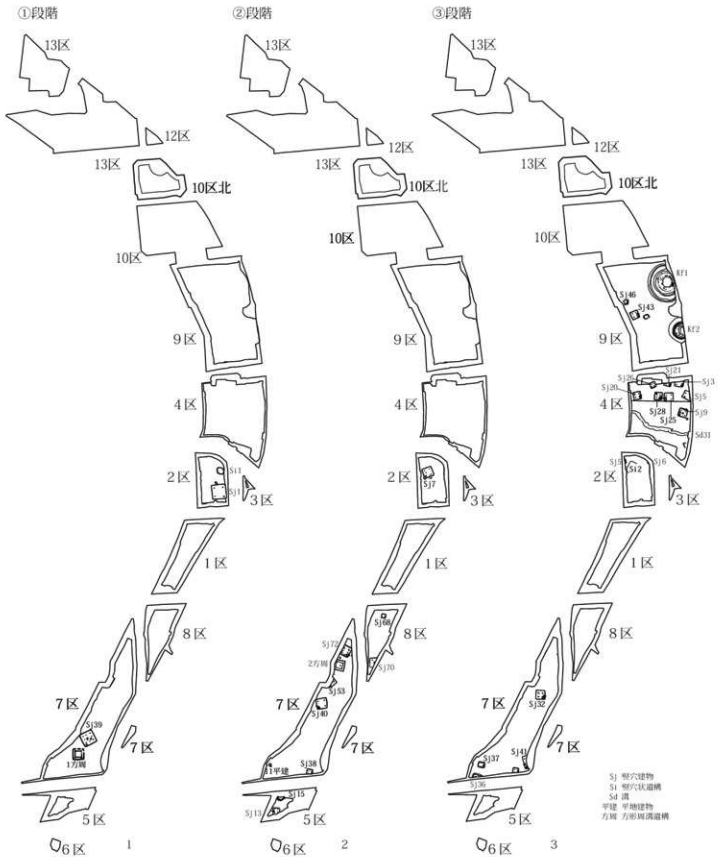
建物は、9区の屋敷地内の建物を別にする、路線や南の1区に、1・2・4・5・9号平地建物がある。さらに南の8区に7号平地建物がある。1区では、竪穴建物が前段階も含めて一切確認できない場所で平地建物が集中するので、その性格も含めて検討すべき事項である。1号平地建物は、被災時に屋根があつたことが分かるが、それ以外の建物は屋根は無く廃棄されたもので時間的にやや遅いものである。同じく上屋が無いが、平地建物と推定される7号平地建物が、南部の8区にある。

屋敷地については、別稿があるので簡単に紹介する。屋敷地内で、1号掘立柱建物・8号平地建物が2棟と、使用はしていないが上屋はあつた42号竪穴建物がある。畠も中にあるこの屋敷地の南にやはり、屋根があつた可能性のある10号平地建物がある。屋敷の外側の北部に畠がいくつかある。さらに南に3号祭祀遺構がある。

42号竪穴建物は、被災時には使用していないが、ごく短い時期遅れば使用していたと考えている。

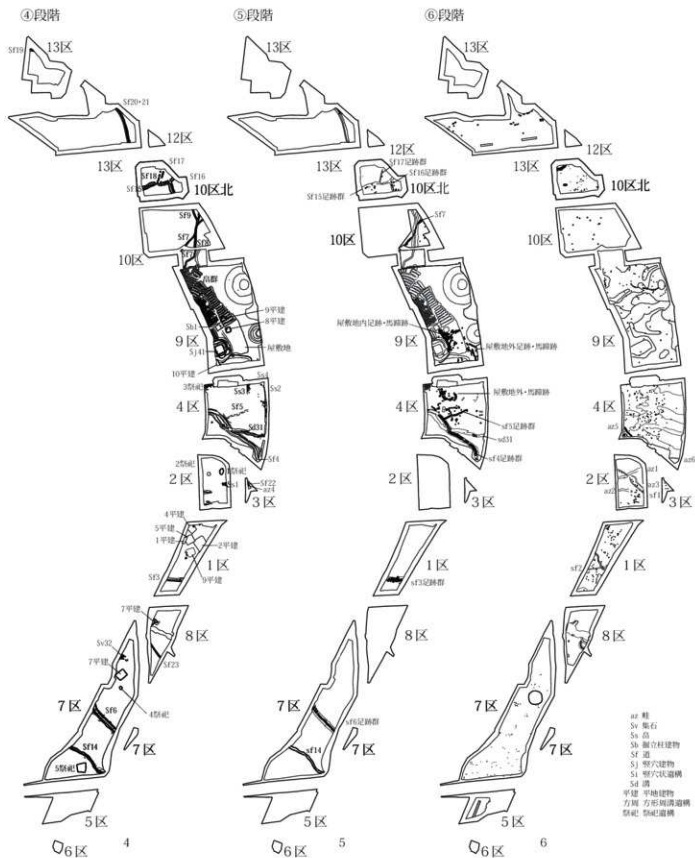
畠は2・3・4号畠が4区に、2区に1号畠がある。畠は屋敷地内外以外に、4区や2区にあつたことが分かる。ただし、痕跡なので、時間的にはやや遅いものである。

祭祀遺構は土器・祭具を集積・埋納する3号祭祀遺構の他に、1号・2号祭祀遺構が2区にある。4・5号祭祀遺構も7区にある。1号祭祀遺構は、7号竪穴建物の上から検出された径5mの円形の窪地に、石・礫が配置され、焼土とともに炭化材・炭化種実が出土した。スモモやモモが出ていた。杯を中心とする土師器と、須恵



第151図 金井東裏遺跡ムラの変遷①

考察編



第152図 金井東裏道路跡ムラの変遷②

器片が5器種も出土している。2号祭祀遺構は、1号竪穴状遺構が埋もれた後の長径4.1mの楕円形状で、石を配して、炭化材・炭化種実が出ている。杯を中心とした構成で、須恵器片も出ている。5号祭祀遺構は、一辺6mの不整四辺形の平面で、杯・壺・甕の土器類とともに多量の白玉の埋納と、蛇紋岩製勾玉、石製模造品と鉄器が出土し、3号祭祀遺構の構成と似た祭祀遺構である。ただし土器は破片で出土したものであり、焼土集中部もあり、3号祭祀遺構と異なる様相がある。4号祭祀遺構は、長径3mの楕円形の中に焼土や焼けた礫があり、その中に杯を中心に、短脚高杯・小型甕が破砕した状況で出土した。多様な祭祀のあり方が分かる。

この時期の遺構が一番同時期性を証明しやすいので、様相が良く分かるものである。道の様子を見ると北から南まで道が造られていることが分かる。その中でも4号道は幅の広さや後述する足跡数などから主要幹道であることが分かる。

屋敷地がやや北部にあり、その南や離れて1区に平地建物群がある。竪穴建物が無いのが特徴である。南部には、建物が出てこないで、建物群の中心は南部から北部に移っていったものと思われる。祭祀遺構の多くがこの段階に検出されているのも特徴で、地震の前兆現象に対する祭儀の可能性もある。

7. ⑤段階 (第152図-5)

この段階は、S₃の火砕流で覆われたS₁・S₂の上を歩いた足跡・馬蹄跡や、S₃の火砕流で倒れた人物や物などを対象とする。特に道に関しては、S₁が降下して覆われた道の中で、S₂が降下した後に、人が実際に歩いていたことで、道が機能していたことが分かる。その道は、北から10区北部の15・16・17号道、10区南部の7号道が使われている。9区には屋敷地があり、その屋敷地内外では多数の足跡・馬蹄跡があり、屋敷地が機能し、多数の人・馬が歩いていることが分かる。その下の4区には、主要幹道である4号道と支道である5号道があり、多数の足跡と馬蹄跡があり、4人の人物が31号溝を中心とした箇所倒れていた。明らかに、この4区の4号道が道幅からしても、道上にある多数の足跡からしても主要幹道であることが分かる。この道をさらに西に登ったところに金井東裏ムラの拠点があったものと推定する。その意味で、9区の42号竪穴建物の北部から、S₃火砕流で流され

た金銅製鋳造形杏葉が出てきたことは、西側に、宝物蔵なり、祭儀場などがあった可能性を示しており、西側に主要な施設があったことを想定させる。南部では、1区での3号道と7区での6号道に足跡・馬蹄跡が検出されている。北から南まで、道として機能していたことが分かるが、利用している道は一部であることも分かった。足跡を見ると、段丘崖下に向かう足跡と上る足跡があり、崖下に向かう足跡の比率が高いので、避難している様子を示している可能性は高い。

8. ⑥段階 (第152図-6)

この段階は、Hr-FA火砕流被災により50cmほどの火砕流が堆積し、ムラが壊滅した後の段階である。火山が安定化し、草が生え黒土が形成された段階で、馬が戻り、道が造られている状況である。13・10区からも数多くないが、馬蹄跡が確認できた。9区での1号墳に登るような形で馬蹄跡が検出されている。4区では、多くの馬蹄跡が確認できた。また、4区南部に2つの畦状遺構(5・6号)検出されている。2区には、南東から北西に斜めに1号道が造られている。畦状遺構が、この道に併行、直交する形で、3つ造られている。

1区にも2号道が東西方向にあり、馬蹄跡が検出されている。8区・7区にも馬蹄跡が検出されている。馬は路線内、ほぼ全体を歩いていたことが分かる。畦状遺構や道は、中央部の4・2・1区に集中しているため、この地区が馬に関係する遺構の中心となる。Hr-FP下の馬蹄跡の総数631個と数が少ないので、この場所で馬が飼われていたかどうかは判断できない。牧があった可能性を述べるに留めることにする。

この後、2mに及ぶ軽石が降下し、この地区では、残念ながら人は江戸時代まで戻らない。

4 金井東裏遺跡の屋敷地について

1. はじめに

金井東裏遺跡の屋敷地は、調査区の関係で、屋敷地想定全体面積の半分ほどしかできず、また遺跡が保存できることになったことから、調査途中で終了した。そのため得られた情報はある程度制限された。全体の実態を黒井峯遺跡・中組遺跡のようには明らかにできないが、火山灰降下及びその後の火砕流により非常に良く屋敷地は残ったので、それらの情報を元に当時の屋敷地とその周辺の実態について簡単に記す。

屋敷地で特に貴重なのは、 S_1 ・ S_2 火山灰がマグマ水蒸気爆発に伴う泥雨状の火山灰のため、人が亡くなることもなく、 S_2 の上を歩くことで足跡ができることである。 S_2 火山灰降下後、 S_2 火砕流直下前の短い間であるが、その間に人間がどのように動いたか分かる。火山灰降下後の非常時とは言え、人の行動を復元することができる。以下、屋敷の遺構・遺物について個々に取り上げる。

2. 入口

入口と推定される箇所が2ヶ所ある。1ヶ所は、42号竪穴建物の東側の周堤横を南に下った所である。周堤東を南北に歩行する足跡がいくつもあることから想定している。ただし、周堤の南東隅は S_1 ・ S_2 の残りが悪く、足跡が南に下るかどうかが不明である。もう1ヶ所は、屋敷地の境界南東隅から、北へ14mの所に、東西方向の足跡が多く見つかる箇所の延長にあり、ピットなど一切入口に関係する遺構は確認できていないが、ここに東の出入口があった可能性が高い。現状ではこの2ヶ所に出入口があったものと想定される。

3. 境界

屋敷地の境界は、2cmほどの段差が屋敷地外側に向かってある程度で、非常に確認が難しかった。径2cmほどの小孔がいくつか、屋敷地の北側面と東側面北側にて確認できており、小さい枝状の立木に、細い横木を渡すような形態のごく簡便な柵があったものと考えている。

4. 足跡

足跡は、屋敷地内の富には一切確認されなかった。42号竪穴建物の周堤東側を往来する足跡と、8号平地建物及び1号掘立柱建物に出入りするもの、東側にある出入

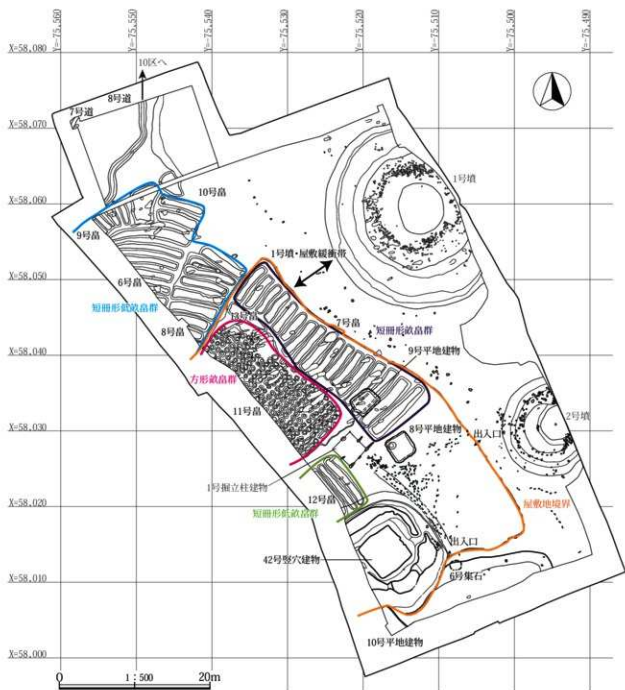
口と想定される箇所から出ていくものが確認できている。42号竪穴建物の東を往来する足跡からは、南下する足跡が23～25cmの間に収まる11個の足跡がある。また、1号掘立柱建物に向かう8個の20～24cmの間に収まる足跡がある。また、42号竪穴建物東側周堤の途中から北東に向けて分岐する7個の23～25.5cmの足跡がある。これらの足跡から複数の人物が屋敷地内を歩いていたことが分かる。8号平地建物に出入りする足跡は、足長が20cm未満のものが多く、子どもや女性の可能性が高い。1号掘立柱建物の入り口付近からは集中して多くの足跡が確認され、極めて重複が多く、足跡も忝んだものが多く同一人物の確認は難しい。ただし、入る足跡は20cm未満が8個、20～23cm未満が10個、23cm以上は6個、出る足跡も20cm未満が2個、20～23cm未満が3個、23cm以上が3個であり、基本的に20～23cm未満が主で20cm未満もあることを考えると、子どもや女性が主体である可能性が高い。つまり8号平地建物や1号掘立柱建物に出入りする足跡は平均20～23cmで、20cm未満のものも多くあり、女性や子どもが多く出入りしていることが分かる。当時のムラの構成員を推し量る情報である。

5. 馬蹄跡

馬蹄跡が屋敷地内より2ヶ所よりまとめて確認できた。42号竪穴建物東4mほどの所で、2個の足跡とともに7個の馬蹄跡が確認された。出入口付近で2個の馬蹄跡が確認できた。馬の行動を知ることは出来ないが、少なくとも屋敷の内部に馬がいることは確認できた。

6. 42号竪穴建物

42号竪穴建物に入る足跡が無く、また、42号建物内の土層断面を見ても、 S_1 の火山灰がごく一部であるが堆積しており、一部の隙間から入り込んだ可能性を考えている。つまり、 S_2 降下時には、屋根なども傷み使用していなかった可能性が高い。ただ、この家の中からは50個以上の赤色顔料(赤土原料)のペンガラを紐に塗布して、経糸として編み込んだと思われる編石が床面直上から出土している。これだけの量の編石が床面にまとめて置かれていたことは、あまり遅くない時期に、編石を使って経糸のペンガラを編み込んだ編み物を製作した後に、編石



第153図 屋敷地出土遺構平面図

をこの場所に置いたものと考えている。

7. 1号掘立柱建物

120個以上に及ぶ、赤土起源の赤玉と称した径7cm、重さ250～350g程度の山形・球形の赤色顔料の素材と推定される遺物が建物の床面に3段に重ね置きしてまとめて出土している。この建物には東柱が無く、赤玉も床面に直接置いていることなどから、平地式の掘立柱建物と考えている。恐らく、赤色顔料素材である赤玉を製作し、乾燥させている建物と推定する。

8. ベンガラ

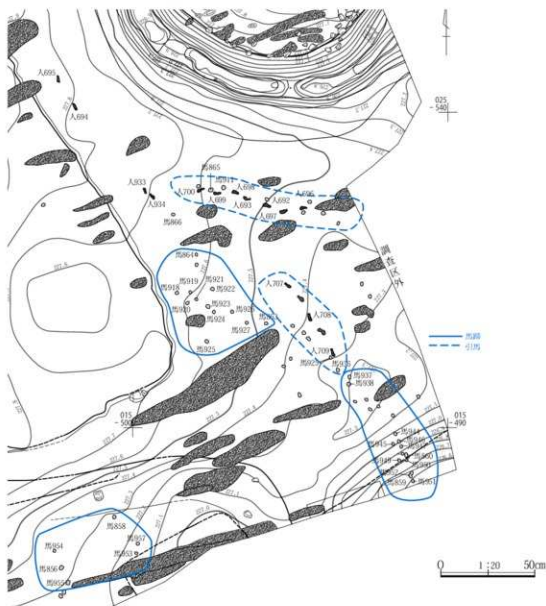
竪穴建物、平地式掘立柱建物ともに、赤色顔料を使用している遺物を多く出土していることが特徴である。つまり、何らかの祭儀を意識してそれに関わる物を造っていた可能性があるということである。ベンガラについては、金井東裏遺跡内のいくつかの建物内部から、赤土を起源とするベンガラが出ている。3号祭祀遺構からも2つ、土中埋納という形で出ており、祭祀に関係するものとしても使用されている。ただ、3号祭祀遺構内の唯一の赤色顔料塗付の土器のベンガラは、鉾物系の

非パイプ状ベンガラで赤土起源のものとは異なる。また、ムラの中で出土しているベンガラ類の中では、生物系のパイプ状ベンガラが、甲を着た古墳人の腰に提げていたベンガラ塊や、いくつかの建物から出てきている。すべてが、屋敷地内の1号掘立柱建物の赤色顔料素材と想定される赤玉に代表される赤土起源のベンガラで無いことは注意しておく必要がある。おそらく当時の金井東裏ムラでは、赤土起源のベンガラ素材を赤玉として製作し、主にこのベンガラを使用しながらも、用途別に素材の異なるベンガラを使用したものと想定している。

9. 8号平地建物

この建物からは、南に入口があることが周溝の途切れや、東側に開き戸の支柱穴が出土すること、多数の出入りす

る足跡が入口付近から検出されたことから分かっている。ただし、中央の火処かも知れない炭化した面が、保存決定のためセクションベルトを外すことが出来ないため、炭化面の情報はそれ以上とれず、遺構の性格がはっきりとしない。北西部にある、貯蔵穴内には、下部を土で埋めて安定させた、金井東裏ムラでも最大級の土師器の大壺(高さ55、径47cm)が据えられていた。壺内には白玉が1個納められていた。ちなみに大壺を入れた貯蔵穴内からは、イネなどが少し出土している。また、この大壺に倒れ掛かる様にして、S₂火砕流で流された、完形の須恵器壺は在産産で、おそらく貯蔵穴横に置いてあったものとする。また、建物の南西にやはり、貯蔵穴内の大壺に匹敵するような大きさの壺が破砕した状態で出土



第154図 屋敷地外足跡・馬跡跡図

しており、おそらく平地建物から火砕流により流されたものと考えられる。すると、大壺をさらに1個屋内に置いてあった可能性が想定される。貯蔵穴内の大壺と、この破砕した大壺がこの遺構の性格を示すものとなるであろう。

10. 畝

畝が大きく2ヶ所、畝の形態を違えて屋敷地内で耕作されている。通常の短冊形の畝と、方形形の畝である。この方形形の畝については、方形形畝下に、5世紀後半の竪穴建物があり、その建物が埋没した部分は方形形のくぼみが残り、窪地となっている。そのため雨が降ると、水が溜まる湿地状になってしまう。そのために、湿気を防ぐために、個々の独立した方形形の畝を造った可能性がある。また、特定の栽培品種のためにこのような独特の独立した形状を取る方形畝を造った可能性もある。類例は、旧子持村八幡社遺跡、金井下新田遺跡にある。今後の検討課題である。

屋敷地内には、畝高の極めて低い12号畝が42号竪穴建物のすぐ北にある。西側は調査区外なので、範囲は不明である。12号畝の畝高は0～11cmで低いが、現代の畝の畝で、この位の低畝もあることを見ると、畝高をあまり必要としない品種を植えた可能性もあるが、休耕中の畝である可能性もある。植物珪酸体分析では、7・11・12号畝ではイネが、11・12号畝ではムギが確認されている。陸稲とムギが栽培された可能性がある。ただし、イネ科以外の、根菜類や野菜は確認ができず、また、すぐ東側にあった古墳の周堀埋土の花粉分析でも確認できず、栽培種の確認は限定的である。

11. 屋敷地外との関係

屋敷地外への出入口は足跡から東側にあることは確かである。この出入口に向かって、屋敷地外へ向かって歩いていることが分かる。屋敷地外では、引馬をして、屋敷地に向かう足跡・馬蹄跡列もあれば、南西方向に降りていく可能性のあるものもある。他に馬蹄跡が単独でままとって検出されているのが屋敷地外側の南や南東に3ヶ所ほど集中しているが、馬単独あるいは騎乗しているのか判断できない。

東側にある1号墳との関係は、明らかに屋敷地との間に意識して間隔を開けていることが、屋敷地の境界が、1号墳の周堀の形態に合わせて円弧状に開けていること

からも分かる。ただし、2号墳についてはそのような開け方はしていない。古墳の階層により対応が異なるものと思われる。

屋敷地北側には畝群がある。すべて低畝の畝であり、屋敷地内の12号畝に近似する。低畝にあった作物を栽培していたか、休耕畝の可能性を考えている。畝群北端部から8号道が北に向かって伸びて10区でも確認できる。ただし、足跡がS₂降下後に確認できておらず、さらに7号道に切られており、S₂降下後の足跡も7号道のみにあるので、被災時には、7号道を使用しており、8号道はあまり使われていなかったものと推定している。屋敷地北側には、畝と道しがなく、今のところ建物は出ていない。少なくとも、段丘東側付近では、居住域としてはこの屋敷地が北端であった可能性が高い。

屋敷地の南側は、42号竪穴建物の南側周堤の東が屋敷地との境界を示すものとなっている。この段差の下、42号竪穴建物周堤のすぐ南西に、10号平地式建物がある。S₁・S₂の堆積が無く、S₃火砕流により直接覆われているので、S₃火砕流当時は上屋があったものと想定されるが、出土遺物もほとんど無いので実態は不明である。この建物の南15mの4区から、約900個以上の土器と10,500個以上の祭具を出土した3号祭祀遺構がある。さらに東側には、畝の畝の痕跡から判断するに、被災時には耕作されていなかった、畝が展開している。畝からは陸稲・ハトムギが確認されている。そして、主要幹道である4号道と、湧水の流路である31号溝とが東西方向に交差する形で出てくる。4人の人物は溝内を中心に倒れていた。屋敷地のすぐ南の主要幹道と湧水流路がある地区に4人がいたことに注意したい。以上が屋敷地とその周辺の被災時の状況である。

5 金井東裏遺跡の甲を着た古墳人について

1. はじめに 金井東裏遺跡からは甲を着たまま火砕流に被災した40代の男性が出土した。この男性がどのような人物なのか想定することは非常に重要である。この人物の人物像・階層・性格そして、この人物がここで何をしていたかについて、かつて検討したこと(杉山2017)を基礎にして、再度検討を試みたい。

2. 所持品について まず、甲を着た古墳人の所持した武器・佩用品について検討する。男性は、横切板衝角付冑と小札数約1800枚を有する小札甲を装着し、銀・鹿角装の鉾を持ち、さらに鞆に納めた状態で25本の矢を所持した。鎌は鹿角装具を頸部に飾りとして装着する、独立片逆剣を持つやや短めの頸部を有する長頸闊楯長三角形の鎧矢である。さらに、もう一領の約950枚のやや大型の小札を有する小札甲を所持していた。この小札甲の内側に、50枚の鹿角製小札で製作された恐らく胸当てと想定される武具が出ている。また、男性本人が腰に所持していたのは、鹿角装刀子と、提碁及び、パイプ状ベンガラの塊であった。細線の刻線による繊細な直弧文を施した鹿角装刀子と、古墳の副葬品以外あまり出土例の無い、渡来系遺物として重要な提碁を腰に提げていることが重要である。

このように見ると、男性本人は、甲冑で身を固め、その周りには武器・武具を配置していることが分かる。この男性の北100mほどの箇所から、剣菱形杏葉が出ている。銚数44個、鉄地板及び鉄緑金板に金銅板を覆い、鉄鉾に銀を被せたものを打ち込んで仕上げている。この剣菱形杏葉は、時期的には、銚数の多さなどから、当時の杏葉の中では新しい段階に入るものと想定される。この杏葉を使用した飾り馬に乗れる人は、ごく限られた人物と想定される。甲を着た古墳人の所有した馬の飾り馬具である可能性が高い。

3. 人類学的検討 甲を着た古墳人の人類学的分析・検討から見た人物像を以下記す(舟橋・米元他 本書分析編)。男性は、渡来系の顔立ちを持つ渡来系統の人物で、歯のストロンチウム同位体比分析から西からの移住者で、筋骨格ストレスマーカーから、乗馬をし、左利きで弓を射るという人物像が想定されている。

4. 人物像について 以上述べてきたような所持品と人類学的検討を併せて考えると次のようになる。当時最新であった馬、しかも、きらびやかに飾り付けた飾り馬に騎乗した、西から移住した渡来系統の人物で、提碁や銀装鉾などの渡来系の道具を持ち、さらに金井遺跡群で製作された鹿角製品であり、祭儀的な要素の強い鹿角製小札・鹿角装鉾・鹿角装鎧矢を所持していた人物である。つまり、渡来系の人物で、馬の飼育・鉄器生産などの当時の最新の知識・情報・文物を持ち、朝鮮半島の影響が想定される製品と、地元製作の製品で飾られた祭儀的な持ち物を所持していた西からの移住者であるということが想定される。

5. 古墳被葬者との比較から見た階層 次に、所持品・馬具などから見た当該期の古墳の被葬者との比較から、甲を着た古墳人についてその階層について想定する。

県内の古墳出土の被葬者の副葬品と比較すると、保徳田八幡塚古墳のような100m級の前方後円墳の被葬者となる地域リーダーか、あるいは、下芝谷ツ古墳の被葬者のような豊富な副葬品を持つ、中級クラスだが、技術・知識を有する渡来系の可能性のある人物か、2つの可能性があると考えた(杉山2017)。

今のところ、澁川地域においてこの時期には、大崎古墳群にくびれを持つ古墳があり、前方後円墳の可能性もあるものの、明瞭な前方後円墳の築造は認められていない。また、この人物が火砕流で亡くなってしまったので、古墳築造がなされていなかったという可能性もあるが、古墳の築造が、特に前方後円墳クラスの築造になると生前から築造された可能性が高いことが想定されるので、これも前方後円墳が無かった理由にはならないだろう。さらに、前方後円墳はあったのに、火砕流で埋もれてしまい、分からない可能性である。少なくとも円墳で言えば、例えば金井東裏1号墳などは、墳丘高2mでも、火砕流に埋もれたのち、軽石の2mの降下によりほとんど埋もれているが、盗掘らしきものがあることなどから、墳丘の存在については気づいていた可能性もある。前方後円墳であれば、後円部の墳丘高はかなり高くなるものであり、2mの軽石降下によっても完全に埋もれること

はなく、確認できる可能性があるものと思われる。もちろん、低段丘での火山性泥流などに覆われた場合は、完全に覆われてしまう可能性もある。このように考えると、前方後円墳があるとすれば、見つまっている可能性が高いが、埋もれてしまっている可能性もあるということである。それに対して、下芝谷古墳のような20mクラスの古墳であれば、埋もれている可能性が高い。

もう一つ、この人物の階層性を示す可能性がある古墳がある。Hr-FAにより、壊滅した当該地域であるが、それに対して、金井遺跡群の南の地域で被災から免れた現在の榛東村に、全長60mの前方後円墳である高塚古墳がHr-FAの上に築造される。この古墳は榛名山東麓で初めての前方後円墳で、それもHr-FA直後に造営されている。本来、金井遺跡群などのムラを統括する榛名山北東麓の地域リーダーのために築かれる予定の古墳が、Hr-FAの被災により造営されなくなり、同じように榛名山東麓を開発する立場にある人間が被災から外れた地で、造営したとも考えられる。そのような観点からすると、同規模の前方後円墳が、火砕流の直撃を受けた北東麓に築造する予定であった可能性も考えられるのである。

以上まとめると、被葬者が葬られた可能性のある古墳には、100m級前方後円墳・60m級前方後円墳・小型だが副葬品が豊富で渡来系のもを所持する古墳といった計3種類の古墳が想定される。いずれも、火砕流他により埋没している可能性がある。被葬者の階層は、初めの2つは、地域リーダーとしての性格で、3つめは、知識・技術を持ちながらも階層的には地域リーダーの下部として相応しいかはまだ判断できていない。

6. 人物は何をしていたか さて、もう一つはこの人物が、この場所で何をしようとしていたか想定する必要がある。この人物が倒れていた場所は、周りに遺構がほとんど無い場所である。さらに、おそらく湧水が流れている、用水の管理を行っていたと考えている。幅2m、深さ1.5mの31号溝の中から発見された。顔を火砕流が来た方向である西に対してやや北にずれた方向に向け、背の正面を自分の方にわざわざ向けて平らな石の上に置き、ひざを折りうつ伏せになって、背の上に手を置き頭を載せている状態で出土したのである。また、すぐ西側

に段があり、その段上に25本の鹿角装具付きの鍬矢を入れた藁と、もう一領の小札甲と、その小札甲の内側に50枚の鹿角製小札で出来た胸当を入れていた。いずれも設置していたものが火砕流で流されて動いたものと推定している。

雲仙普賢岳で計測された火砕流の速度が108kmであり、仮にその速度でHr-FAの火砕流があったと計算すると、火山が爆発して、火砕流は8.5km西の甲を着た古墳人のいた所へ、約4分40秒後には到達する。さらに、爆発の本体は手前の山麓山地に隠れて直接見えておらず、実際に火砕流が目視できるのは、甲人物から西へ500mの所にある山麓山地の頂部を超えてきた時であり、火砕流が目視できてから17秒後には甲を着た古墳人に到達する。そのことを考えると、甲を着た古墳人が、火砕流から非難して、所持品をあわてて周りに置いて溝に入って避けようとしたというより、すでに所持品を置いてこの場にいた所に、火砕流がやってきたと考えるほうが良いかと思われる。火砕流がやってくるとして、避難する中で、所持品を置いたとするには、短時間の中で武器類が整いすぎているということも言える。藁や甲が倒れたのは火砕流が原因でもともと倒れていたのではない。

この溝に湧水が流れていた可能性があることや、北西に祭具を埋納する3号祭祀遺構があることなど、ここで祭祀を行う場としての可能性も少しはある。

7. 武装と祭儀 ここで祭祀を行った可能性の有無は別にしても、甲を着た古墳人の所持品からすると、武器・武具が圧倒的に多いことが注意される。この武装の意味について考える上で参考になる記述がある。

8世紀前半に編纂された、常陸国風土記行方郡条に武装に関する記述がある。継体天皇の時代、箭括氏麻多智(やはずのうじのまたち)が、新田を耕作する際に、夜刀神(やとがみ)に邪魔されたので、甲冑を身に纏い、鎌を持って立ち向かい、夜刀神(やとがみ)を追い出した。そして、境の堀に杖を突き立て、神と人の世界を分けたという記述である(神森・佐藤他2007)。つまり、神に対して、武装して立ち向かった姿が描かれており、その武装した人物は、地域のリーダーである。この逸話が、8世紀の前半に編纂されたものであることを勘案しても、地域のリーダーが、神に対して武装して立ち向かう行為をしていたことを示すものであり、金井東東遺跡の例を考え

る上で参考になる。また、継体天皇の時代と書いてあるのも興味深い。

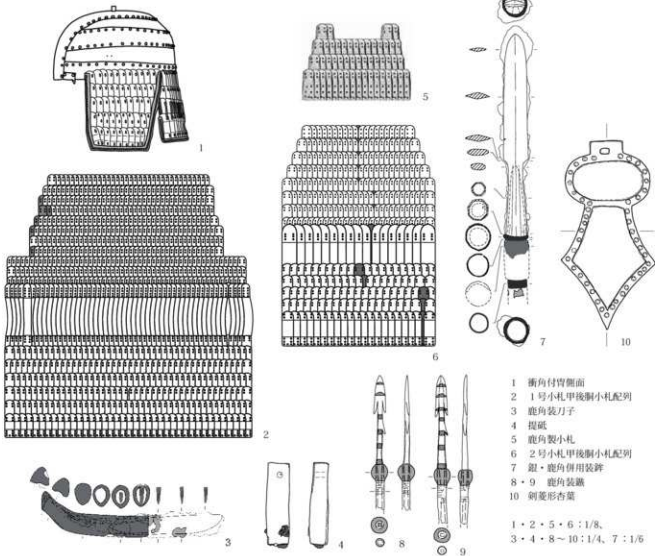
以上見てみると、この場所で武装具を一旦置いていた時に、火砕流が来て、亡くなったという可能性が高いのではないだろうか？この武器・武装具を持って、さらに西に向かおうとしていた可能性もある。というのは、この西には、想定であるが、ムラの本体があり、祭儀場や居館などもあったものと考えている。そこまで向かう途中での火砕流被災の可能性もあろう。

なお、周りに30代女性、5歳児、乳幼児と3体の人物がいて、甲を着た古墳人も含めたムラ全体が避難している途中での災害という仮説もある。確かに、周りに多くの人が倒れているところから見ると、そのように考えることもできる。近くの道に残った火砕流直前の足跡も下るものが多い。ただし、甲を着た古墳人が身に着けてい

る甲冑や、古墳の副葬品でも類例がほとんどない、極めて祭儀的な武器・武装具である銀と鹿角で併せて飾られた鉾、鹿角装鎧矢、鹿角製胸当や小札甲、冑などが、いずれも置かれたような状況にある。そのことを考慮すると祭儀を行おうとしていたと考える方が理解しやすい。

8. まとめ

以上述べてきたことから、甲を着た古墳人は、何らかの祭儀にかかわる行為を、この場所で行うかは別にして、準備していたことを示していると推定する。その際に、周りには避難しようとした人々がいたと思われる。祭儀は、S₂火山灰降下後の状況からすると、S₂火砕流直下の鳴動や地震などがある中で、山の神の怒りを、武装して鎮めようとしていたものと想定している。これはあくまで仮説であり、今後さらに検討していく必要がある。



- 1 衝角付冑側面
- 2 1号小札甲後胸小札配列
- 3 鹿角装刀子
- 4 提槌
- 5 鹿角製小札
- 6 2号小札甲後胸小札配列
- 7 鉾・鹿角併用装飾
- 8・9 鹿角装鎧
- 10 刺菱形杏葉

1・2・5・6:1/8.
3・4・8~10:1/4, 7:1/6

第155図 甲を着た古墳人着装甲冑・所持品図

6 金井東裏遺跡の3号祭祀遺構の特徴について

1. はじめに

金井東裏遺跡の3号祭祀は、特徴的である。総数900個以上の土器を周りに配置し、小型土器を集積し、積み重ねるものである。さらに9,900個の白玉、総数630個に及ぶ、鏡・玉類・ガラス玉・石製模造品・鉄器などの祭具を土中及び小型土器内部に埋納している。以下、金井東裏遺跡3号祭祀遺構の概要をまず記し、3号祭祀遺構と近似する集積遺構の類例と、ほぼ同時期に盛行した巨石祭祀遺構との比較を、土器・石製模造品・鉄器などについてそれぞれ検討することで、金井東裏遺跡3号祭祀遺構の特徴を明かにするものである。

2. 3号祭祀概要(第156図)

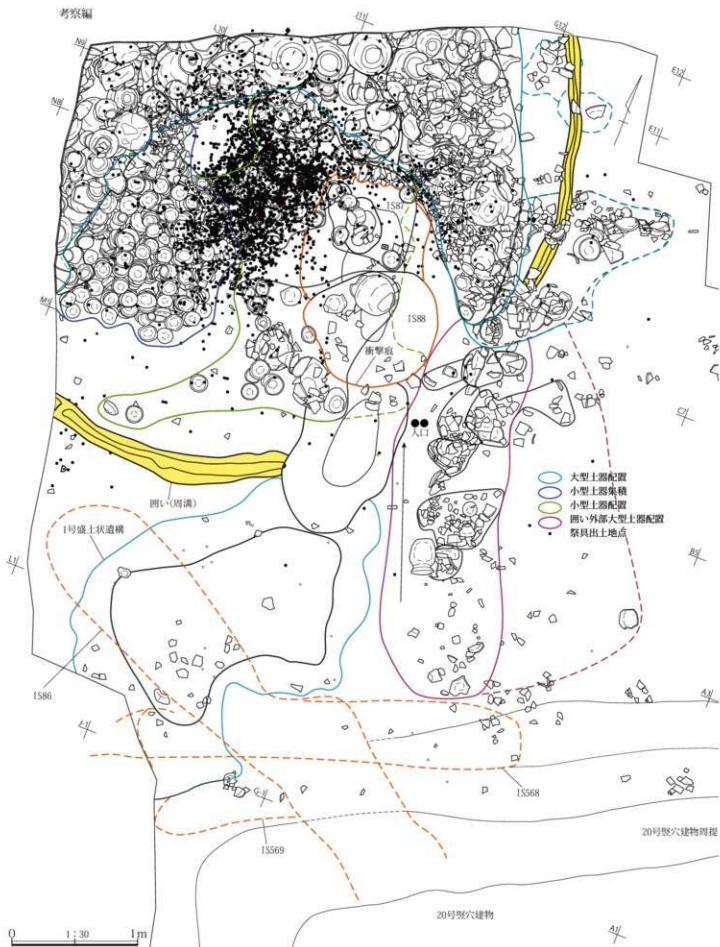
まず、改めて、金井東裏遺跡3号祭祀遺構の概要を記す。埋納行為の順番の復元をする。埋納する場所の区画をあらかじめ決め、囲いを設けて、行為を見せないようにしたもの想定している。その後、全体に少し掘りくぼめて白玉を全体に撒くような形をとる。一部は紐状のもので連なったままのものもあったものと考えられる。祭儀の場を清める行為と想定する。そして柔かくした地面に、大形土器を、南に開くコの字形に配置して据え置き、埋納空間をさらに限定している。祭具の埋納は、祭具の分布から見て明瞭で、祭祀遺構の中心よりやや南から長径2m、短径1mの範囲に集中して埋納している。埋納は、祭具の種類により偏ることは認められず、万遍なく埋納されている。この埋納の際に60本以上の多数の鉄鍬が農工具とともに納められている。また、鉄素材と考えられる板状品・棒状品がかなりの量出ている。玉類が多いことも特徴で、特に管玉の量が多いことが特筆される。ガラス玉もこの時期としては、極めて多く、3号人骨や1号墳第2主体部からも出ており、遺跡全体で、ガラス玉の出土が非常に多いことも特徴である。石製模造品については、短甲形以外は、勾玉形・半円形・剣形・有孔円板形・有孔方板形と、後半期の祭儀遺構での模造品の構成を示している。

興味深いのは、大量の小型土器を積み重ねるという行為である。合計700点近い土器が多い箇所でも20段にもわたり積み上げられている。これらは別の場所での飲食を

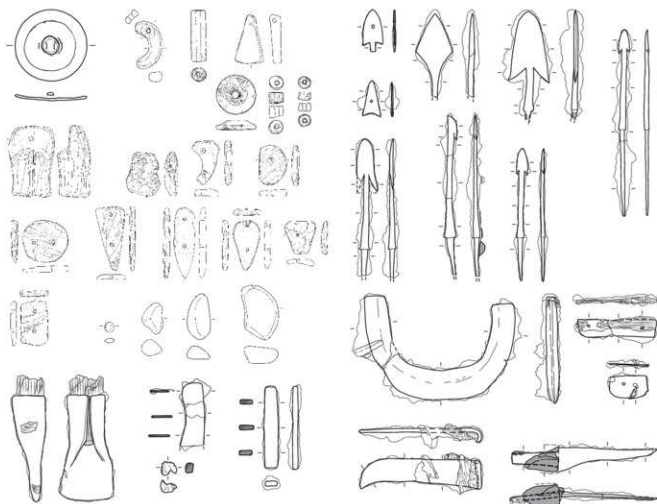
伴う儀礼を終了した後に、儀礼で使用した土器をまとめて積み上げたものと推定している。これらの積み上げは、非常に雑然と置かれていることが、出土状況から分かる。土器の中に祭具を納める場合もあるが多くない。この積み重ね行為とは別に1・2個の単独、あるいは数個単位の杯を中心とした小型土器の積み重ねで、その最上位の土器に大量の祭具を納めている一群がある。事実報告では、この行為を小型土器の積み重ね行為の後に持ってきたが、同時かあるいはこの行為が先行する可能性もある。この行為は、祭具を土中に埋納した箇所の地面の上部に杯などを置くもので、その中に祭具を納めている。このような土器に祭具を納める行為は3号祭祀の中で、事実報告篇で記述したように、祭祀遺構の中央部付近の特定の場所のみに限られており、その多くはS₁が最上部の土器の器壁内面に直接が載ることから、降下直前に行われたと推定される。ただし、一部は全体の埋納行為の最後の仕上げとして行った可能性がある。それというも、S₁・S₂が杯等に入っていない、直接S₃が入っている土器が数個ある。これらの土器は、S₁・S₂降下後、S₃火砕流が来る前に置かれたものと想定される。そのような、S₂降下後に置かれた土器は、いずれも、祭祀遺構入口に近い南側から入った所であり、最後に祭具を納めた場所として考えている。また、土器への納めの祭具は、白玉・石製模造品・ガラス玉・鉄器などがあり、その組成は、土中埋納と同じものである。土中埋納と土器内納めは、同じ考えのものと行われたものと考えたい。先述したように、多くは、S₁降下前に土器配置と祭具の納めが行われたが、一部の数点の土器の配置と祭具の納めは、S₂降下後のS₃火砕流前となる。その後のS₃火砕流により、祭儀場は壊滅し、さらにS₃火砕流により埋まり、火山弾と推定される物体による線状衝撃痕が西から東に急角度で2つ入っており、その付近の土器は吹き飛ばされ、東側に衝撃による地面の隆起をもたらしている。

3. 集積遺構と巨石遺構

祭祀遺構で特徴的な祭祀遺構が県内にある。土器を集積する、集積遺構が、榛名山東麓を中心に分布している。下芝天神遺跡、下芝五反田遺跡、寺尾東館遺跡、久保遺



第156图 3号祭祀遺構土器・祭具配置图



第157図 金井東裏遺跡3号祭祀遺構出土遺物図(1)

跡などである。それらは一様に、大型土器を周りに配置し、石製模造品・白玉・鉄器などを土器設置面より下か、土器の内部に納めている形をとっている。そして、杯を中心とする小型土器を積み重ねている形態をとるものである。一方、赤城山南麓を中心に、溶岩泥流丘などの巨石の露頭を祭祀対象とする、巨石祭祀遺構がある。西大室丸山遺跡などがある。それぞれの遺構を、金井東裏遺跡3号祭祀遺構と土器や祭具(鉄器・石製模造品など)で比較検討し、金井東裏遺跡3号祭祀遺構の特徴を明かにする。

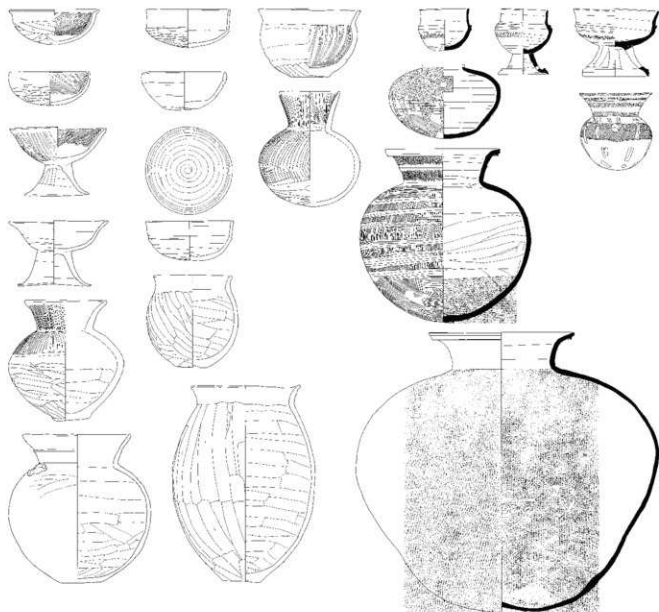
4. 土器

全体の祭祀遺構から出土した土器の総数と比較すると、下芝天神遺跡の集積遺構では、総数で2500個ほどもあるが、そのうちの最大の2群集積遺構(第159図)で約1300個体の土器を配置・集積している。また、寺尾東館遺跡では300個体、下芝五反田遺跡2群集積遺構では、74個体である。時期が降るが、非常に土器・石製模造品

の数量が多いのが、富岡市久保遺跡で、遺物はパン箱100個以上とのことなのでかなりの個数であろう。このように見ると、土器の数では、金井東裏遺跡は全掘していない為に総数は確定できないが、土器総数は多い部類には入るが極端に多いものではないことが分かる。

次に、土器のセットの構成を見ると、金井東裏遺跡3号祭祀遺構(第158図)は、土器総数905個で、土師器が888個、須恵器が19個である。須恵器の比率は2%である。杯が663個で73%、椀が8個で1%、高杯26個で3%、埴が9個で1%、甕は1個、小型壺は17個で2%、壺は33個で4%、小型甕は57個で6%、甕は27個で3%ある。杯の器種構成は、杯A36%、杯B21%、杯C41%、杯D2%である。

下芝天神遺跡(第159図)では、集積遺構群全体の土器総数は2474個で、集積遺構群全体での土器の比率は杯が1768個で71%、高杯が261個で11%、埴が64個で3%、壺が79個で3%、甕が139個で6%、鉢が75個で3%、



第158図 金井東裏遺跡3号祭祀遺構出土遺物図(2)

小型土器39個で2%である。その他の甕・甗・雙・片口・組成杯・手捏土器は併せて1%である。杯の器種構成は、杯A50%、杯B43%、杯C7%である。

寺尾東館遺跡(第160図)では、集積遺構全体で、土器の概数300個以上で、内訳はやはり概数で、杯200個で64%、甕・甗・鉢50個で16%、高杯50個で16%、須恵器11個で4%である。杯の内訳は、杯A53%、杯B33%、杯C11%、杯D3%である。

以上、金井東裏・下芝天神・寺尾東館遺跡の3遺跡を比較してみると、3遺跡に共通するものと、金井東裏遺跡3号祭祀遺構に特徴があるものがある。共通するのは、杯が器種のうちで最多の比率を示し、7割近くを占めることである。甕・甗の比率も、5~9%とほぼ同じであ

る。しかし、金井東裏遺跡3号祭祀遺構で他の2例と異なり特徴があるのは、高杯の比率である。金井東裏遺跡3号祭祀遺構では極端に少なく、3%であるのに対して、下芝天神遺跡・寺尾東館遺跡では、それぞれ11%・16%もある。この高杯の少なさは果たして、祭祀行為の内容の差なのか、时期的に少し新しいと考えられる金井東裏遺跡の时期的な祭祀行為の変化なのか検討を要する。短脚化した高杯の形態を見る限り、金井東裏遺跡例とその外の遺跡の間にそれほど時間差は認められない。ただし、後述するように杯の器種構成についてみると、金井東裏遺跡がやや新しい様相で、时期的な要素が高いと考えている。祭祀関連の遺構では概して供職具の高杯の出土が多いが、金井東裏遺跡3号祭祀遺構では、时期的な

要因を中心に、高杯の構成比率が減少している。

もう一つ、金井東裏遺跡3号祭祀遺構の中で他の2例と異なるものは、杯の器種構成の違いである。内斜口縁の杯A・内湾口縁の杯B・須恵器蓋模倣の杯C・それ以外の杯Dの構成比率の差があることが分かる。下芝天神・寺尾東館・金井東裏の3遺跡の祭祀遺構で杯の比率を比較する。下芝天神遺跡では、杯A50%、杯B43%、杯C7%である。寺尾東館遺跡では、杯A53%、杯B33%、杯C11%、杯D3%である。金井東裏遺跡では、杯A36%、杯B21%、杯C41%、杯D2%である。以上比較すると、下芝天神遺跡と寺尾東館遺跡では杯Aが一番多く、50～53%と、半分以上である。それに対して金井東裏遺跡は36%と3割強である。杯Bは、下芝天神で43%、寺尾東館は33%で3～4割ある。それに対して金井東裏遺跡は21%で2割である。最も特徴的なのは、杯Cで、下芝天神遺跡で7%、寺尾東館遺跡で11%と、1割ほどなのに対して、金井東裏遺跡例では41%と4割を超えている。このように、Hr-FAのS₁火山灰降下直前の金井東裏遺跡3号祭祀遺構では、杯の中で、型的に最後出の杯Cが中心の組成であることが分かった。Hr-FA降下直前の杯の様相を示すものが、杯Cの優勢であることを示したとも言えよう。以上土器から見ると、構成器種の中で高杯が少ないこと、また、杯の器種の中で、杯Cが最も多く中心となることが金井東裏遺跡3号祭祀の特徴である。

5. 祭具

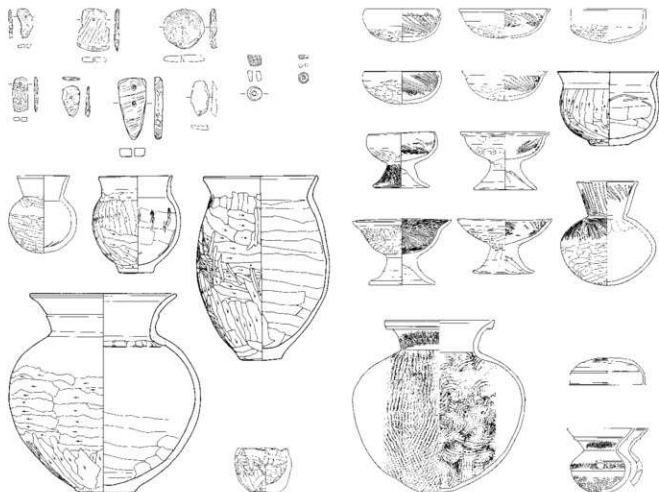
3号祭祀遺構の重要性は、祭具の多様さと量にある。小型鏡1、石製玉類86(勾玉15・管玉63・環玉1・垂飾1・平玉3・小玉1・土玉1(耳飾1))、ガラス玉209、石製模造品158、白玉9918、鉄器183(鑑65、U字形鎌鋤先2・曲刀鎌8・穂摘具30・袋斧2・刀子19・鎌1・針1・釘1・鉄素材46・鍛冶滓他9)という構成で出土した。

このように総計で637点の祭具と、1万個近い9918個の白玉が土中及び杯類を中心とした土器の中に納められていた。これだけの質・量の祭具を納めた例は、神ノ島の祭祀遺構以外、ほとんど類例が無い。ただし、数量のみで比較すると粗製の石製模造品・滑石素材を大量に納めた富岡市久保遺跡など、粗製品を入れたものでは類例がある。ただし、様々な品目の祭具を数多く入れる例としてはほとんど無い。以下、個々の祭具について検討する。

6. 鉄器

3号祭祀遺構の鉄器(鑑・農具・素材)の多さは特筆に値する。鉄器は183点(鑑65(無茎有脇扶長三角形鑑11・短茎有脇扶長三角形鑑18・平根系主頭鑑1・平根系有脇扶長三角形鑑1・短頸有脇扶長三角形鑑3・長頸有脇扶片刃鑑6・長頸有脇扶長三角形鑑12・長頸独立片逆刺有脇扶三角形鑑1・不明12)、U字形鎌鋤先2・曲刀鎌8・穂摘具30・袋斧2・刀子19(鹿角装刀子13・木装刀子1・不明刀子5)、鎌1・針1・釘1・鉄素材46)が出土している。他に鉄器の出土量が多い祭祀遺構例として、日本国内を見てみると、愛媛県出作遺跡、千葉県マミヤク遺跡や、千葉県千束台遺跡、長野県青木下遺跡などがあり、群馬県内では宮田諏訪原遺跡、久保遺跡例などがある。出作遺跡は、鉄器総数は321点と多数であるが、そのうちの65%は鉄銚や鉄素材・未成品である。農具が19%で、小型農具類15%で、武器は鑑1点の1%である。他の遺跡例も、鉄素材があるのが特徴で、鉄器の出土量の多い祭祀関連遺構では、鉄素材も併せて埋納される場合が多いことを示すものである。また、金井東裏遺跡とは鉄器の組成が異なるものがあり、構成される鉄器の内容により祭儀の内容も異なるものと考えている。

県内では、金井東裏遺跡と同時期の宮田諏訪原遺跡例(第161図)鉄器総数74点を有する、鉄器埋納数で金井東裏例に次ぐものである。鉄器の内訳は、鑑49(長頸有脇扶片刃鑑26、長頸鑑頭・茎部片19、長頸長三角形鑑1、有頸独立片逆刺有脇扶長三角形鑑1、短茎有脇扶長三角形鑑1、無茎有脇扶長三角形鑑1)、小札1、穂摘具?2、素材3、刀子11、曲刀鎌3、U字形鎌鋤境5が出ている。この遺跡の鉄器の構成例は、金井東裏例と極めて良く似ている。鑑が多いこと、農具が含まれ、その中で刀子が多いこと、素材片や穂摘具の可能性のあるものなども含まれているなどである。榛名山が爆発するのが見下ろせる箇所での、Hr-FAの火山灰下から、金井東裏遺跡同様に鉄鑑の出土が多く、逆刺を持つ長頸片刃鑑が単一形式で多数出ている。榛名山に近く、爆発前の前兆現象としての鳴動や地震などがあったことが認められる地域故に、特に武器を祭具として使用したのと考えている。6世紀中頃の久保遺跡(第163図)も鉄器が19点出土している。鉄製剣形品が8点あり、剣の形を極薄の鉄板を剣形に切ったものである。他に剣形形鋒1、鑑5(無



第159図 下芝天神遺跡集積遺構出土遺物図

茎有脇扶長三角形鎌3、長頭長三角形鎌1、長頭有脇扶三角形鎌1)、鉋1、鹿角装刀子1、曲刃鎌1、穂摘具1、刀装具1、耳環が出ている。特に剣形鉄製品は、剣形の鉄製模造品として製作されたものと思われる。鎌や穂摘具、鹿角装刀子など金井東裏例に近いセットであるが、数は少ない。

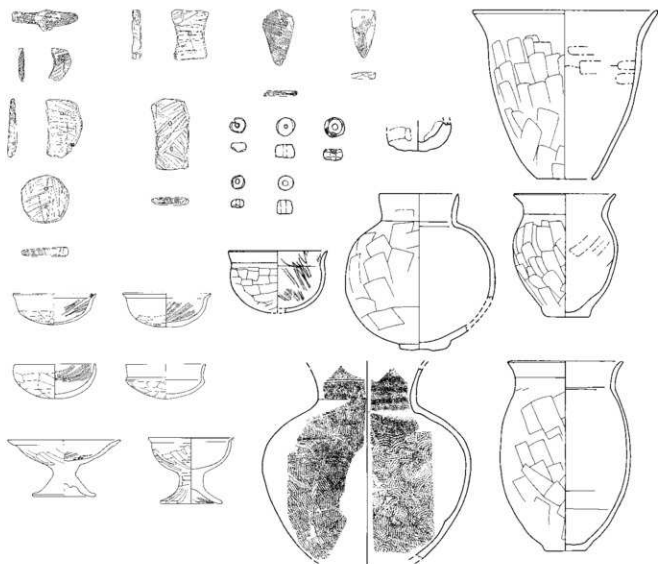
総じて、群馬県内では、祭祀遺構に鉄器が伴うこと自体が少ない。鉄器共伴の例では、宮田諏訪原遺跡が、榛名山の爆発を望む場所において武器である鎌を多く使用したこと、久保遺跡においては、鉋の他、8点もの剣の鉄製模造品を納めていることが特徴で、金井東裏遺跡においても鎌を65点もの多くを納めたことなど併せてみると、群馬県内の祭祀遺構に武器形のものも多く埋納する傾向がある。特に、金井東裏遺跡では、鎌の数が多く特徴的である。

農工具で、鹿角装刀子を13点と数多く出土したことは、鹿角装鎌25、銀・鹿角併用装針1、鹿角製小札50、鹿角装刀子を、甲を着た古墳人の佩用・所持品として出し



ていることと併せ、この地での鹿角製品の製作を想定させる資料である。南の金井下新田遺跡で、一部を加工した痕跡の残る鹿角素材が数十本まとめて出土したことから、この金井遺跡群での鹿角製品の製作は極めて可能性が高くなった。祭具として、鹿角装刀子を埋納することは地元の特産物を納める意識を持つものであろう。

U字形鎌鋤先の埋納も重要である。当時の最新式の開墾具であるU字形鎌鋤先を2本納めている。利根川対岸の宮田諏訪原遺跡では総数7本ものU字形鎌鋤先を祭祀遺構に納めている。これだけの数の鎌鋤先を納めた例は全国的に見ても、6世紀前半～後半の長野県青木下遺跡で10本出土があるのみで、ほとんど類例が無い。最新式の開墾具であるU字形鎌鋤先を使用して、田畑の開墾、溝の掘削など土木事業が行われていたことを示すものであろう。金井東裏遺跡内でも、古墳周堀、方形周溝遺構の周溝、竪穴建物掘方のそれぞれの掘削痕跡としてU字形鎌鋤先の刃先掘削痕が数多く出ている。それだけ、この時期のこの地での利用が盛んだったことを示し、注意



第160図 寺尾東館遺跡祭祀遺構出土土物図

すべきである。

鉄素材が、46点も出土したことも重要で、これだけの数の素材がまとめて出土したことは、群馬県内では古墳時代には無い。その意味で、南の金井下新田遺跡から鍛冶工房が発見されたことと併せて、鉄素材を大量に祭祀遺構の中に納める行為も、地元で鉄器製作を行っていることを示すものである。県内では、富岡市上丹生屋敷山遺跡の鉄鋌や宮田諏訪原遺跡で鉄素材が確認できる。県外では、先述した愛媛県出作遺跡、千葉県マミヤク遺跡、千葉県千束台遺跡などがある。

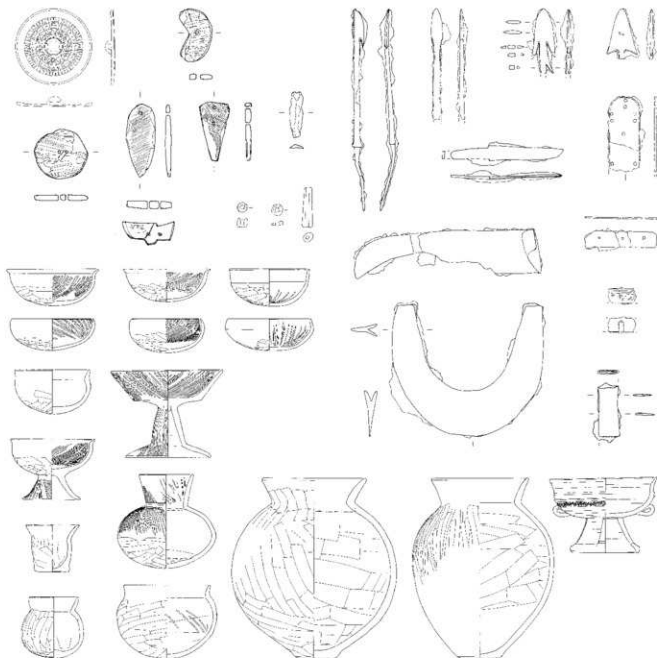
鉄素材の埋納なども考えあわせると、多数の鉄器を祭具として納めることができるほどの、鉄素材を確保し、鉄器製作工房が機能していたことを示すものである。

7. 石製模造品

金井東裏遺跡3号祭祀遺構は、剣形石製模造品が多いのが特徴で、それに希少な短甲形が出土している。また、勾玉形がかなりの比率で出土し、さらに、有孔方形がある程度出土している。石製模造品の県内の主な祭祀遺構での出土例と比較し、編年の位置づけと、金井東裏遺跡の石製模造品の特徴について記す。

石製模造品は合計158点出土している。種類はあまり多くない。短甲形1・斧形1・勾玉形7・半円形31・有孔円板形9・有孔方形板形7・剣形102である。このうち剣形が最も多い。

短甲形は、1例出土した。群馬県内で類例なく、韓国での出土例や金井東裏遺跡の例も含めて、4遺跡からの出土しかない。非常に重要な石製模造品である。この短甲形については、同じ武器形の盾形とともに、主要な地



第161図 宮田諏訪原遺跡祭祀遺構出土遺物図

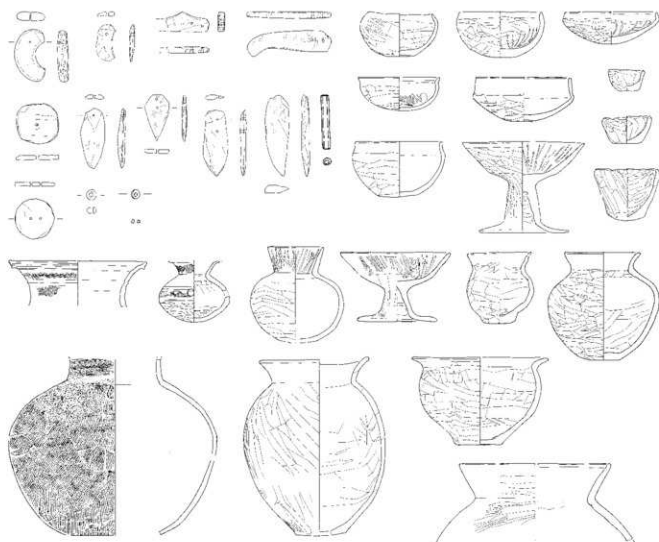
域の境界領域に出土することが指摘されている(佐久間2017)。その意味で、吾妻地域から上毛野の平野部に入るちょうど境界領域にある金井東遺跡で出土したことの意義は大きい。古東山道経由の境界領域である、梁瀬二子塚古墳や久保遺跡から武器形の盾形が出土していることを見ると、同じような性格を持つ石製模造品として位置づけられるものと想定している。

斧形は、形が明瞭でなく穿孔も貫通していないものも含めると孔は3つあるもので、斧形としてよいかも含めて検討する必要がある。1例出土した。

勾玉形は、本来の勾玉の形からはかなり形骸化したも

のである。数も7例と少ない。単孔と双孔があるが、基本的には勾玉特有のくの字状に明瞭に内湾する形態のものは少なく、形骸化したものが多い。ただし、同時に出土した勾玉類はごく普通の形態を有するものである。玉類・勾玉がこれだけ多く出土する中で、あえて、勾玉形の石製模造品を納めている。

興味深いのは、勾玉形をさらに形骸化したと想定している半円形石製模造品で、31例とかなり多くの数が出土している。単孔と双孔がある。この形骸化した形態の勾玉形模造品を大量に納めることに意味があったのであろう。



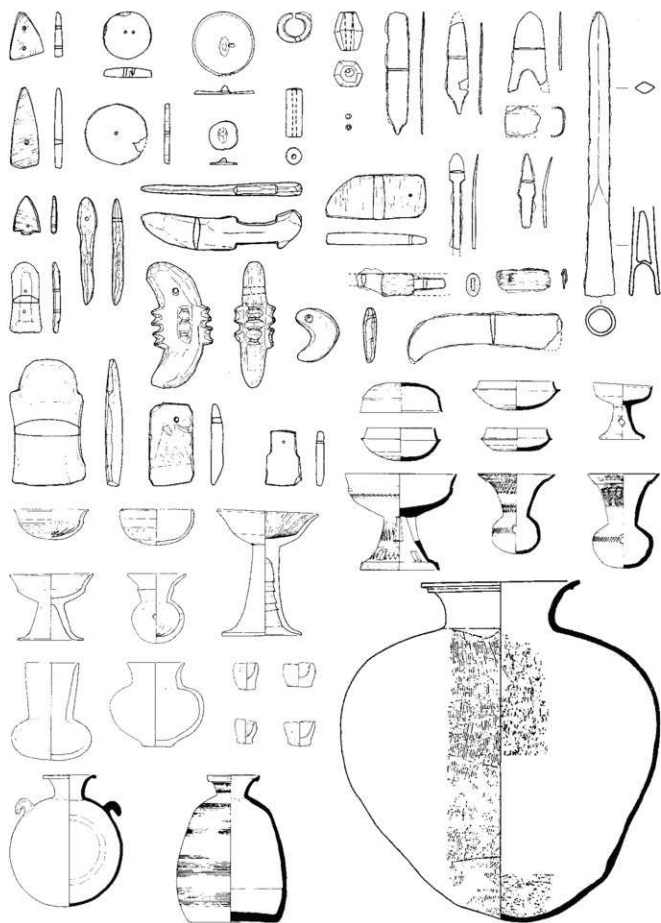
第162図 西大室丸山遺跡出土遺物図

有孔円板形は、もともと東日本・上毛野には少ないなかで、9例とある程度の数の円板が出土している。ただし、西大室丸山遺跡例(第162図)や久保遺跡例(第163図)からは有孔円板形が例外的に多く出土している。円板形は、周辺をほぼ円形に調整したものと、多角形状の粗い成形のままのものがある。多いのは粗い成形のものである。この有孔円板形も本来鏡を模したものと考えられているが、本物の小型鏡も出土している。

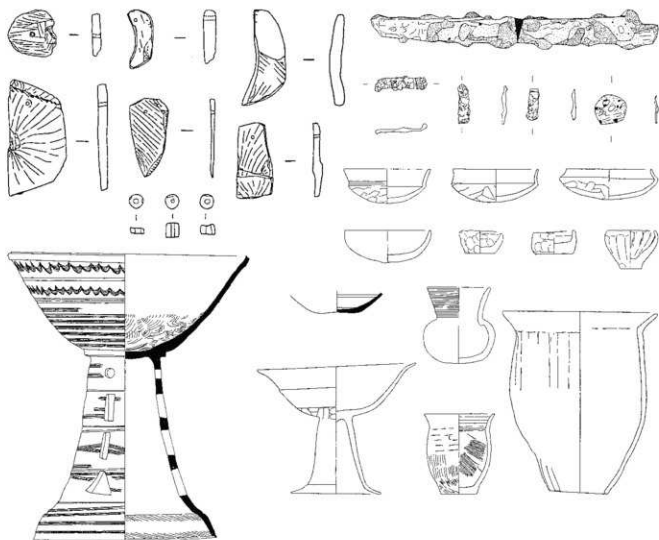
有孔方形板は、本来の形態について推測するのは難しい。穿孔した孔の位置が単孔で中央付近にあり、双孔も中央付近にあることや、外形からすると、円板が方形化したものとする考えもあるが、現在の所、武器型の石製模造品が多い境界領域に位置する祭祀遺構として、盾形の形骸化したものと推定している。ただ、先ほどの円板の方形化、あるいは剣形の形骸化の可能性も残っており、今後の検討課題である。7例ある。方形板は、孔が一つ

と二つの2種類がある。孔が一つの場合は、方形板のほぼ中央に孔が開く。双孔のものも、中央に並列して開いている。この方形板についても、当遺跡からは数例の出土例があるが、県内の他の遺跡での例は少ない珍しい形態である。時期が新しい遺構に伴って出土するものである。

剣形は膨大な数の模造品があり、種類も多い。この傾向は県内の他の遺跡でも同様であるが、特にこの遺跡での3号祭祀遺構での出土例は数量が多く102個を数える。単孔と双孔のものがある。頂辺部が尖る形態のものと、頂辺部が平らのもので、特に興味深いのは、頂辺部が平らのもので、剣先部も削り、共に平坦化したもので、明らかに意識して削り込んでいる。本来剣形は、剣先があつてこそ剣形品であり、その剣先を削ることはほとんどないので、剣先を削り込んでいるの埋納の意味について考える必要があるだろう。



第163圖 久保道跡出土遺物圖



第164図 原之城遺跡手捏ね土器集積遺構出土遺物図

他に器種が不明なもの12例ある。多くは剣形品である可能性が高い。

模造品とは別に、白玉が9918以上出土しており、その数は県内祭祀遺構の中でも西大室丸山遺跡が比肩できるのみで、県内有数である。白玉の形態は、新しい様相を持つ形態が多い。側面形で、篠原氏の分類を利用すると、弱い瓊玉形が50%、円筒形28%、瓊玉形17%である。丈の高い長円形や、極薄い平形などは1~3%とごく一部のみしかない。時期的には新しい要素を持っているが、総じて丁寧で作っているものが多い。これだけの白玉をしかも直径5.4mの中の主に土中と杯皿の中に納めている。

ここで、県内の石製模造品を出土する祭祀遺構との模造品における比較を行ってみる。

県内の祭祀遺構から出土した石製模造品を見ても。金井東裏例に時期的に先行する大規模祭祀遺構が、赤城

南麓の西大室丸山遺跡例(第162図)である。この巨石祭祀遺構からは、200以上、おそらく破砕された土器の量からすると1000を超える膨大な土器と10200の白玉、勾玉40、少数の管玉・紡輪以外に、石製模造品も多く出土した。剣形は400、有孔円板形が120、刀子形・鎌形がある。膨大な数の石製模造品は祭祀遺構の中でもひと際特徴的である。ただし、祭祀遺構の範囲が大きいため、数量が多くなっている所がある。剣形が多いのが特徴であるとともに、有孔円板形の出土率が高いのも特徴である。

金井東裏遺跡例に時期的にやや先行する、下芝天神遺跡例(第159図)は、合計2474もの土器を集積した祭祀遺構であるが、5群に分けられている。全体の石製模造品の種類・数は、白玉302以外に、石製模造品73個で、勾玉形5、斧形1、有孔円板1、剣形22、不明44である。膨大な土器の数量に比べて、石製模造品の量は極めて少ない。須恵器や他の装身具も極めて少ない。剣形品が多

いは通有であるが、金井東裏例に比べて、土器以外の祭具全体がかなり少ない量である。

金井東裏遺跡例に时期的にやや先行する、寺尾東館遺跡例(第160図)の石製模造品は、やはり土器を300個集積する祭祀遺構である。石製模造品は、80に上るが、明瞭に個数が把握できるのは、白玉1872以外に、刀子形3・盾形2・菱形1・勾玉形6・有孔円板形10・剣形55である。剣形の優勢は同じで、大型の織物具が出ていることが特徴である。

宮田諏訪原遺跡例(第161図)は、金井東裏例と同時期のⅡr-FA下の祭祀遺構例である。13ヶ所に分かれた土器と祭具の組み合わせの祭祀遺構である。小型鏡1や鉄器74、白玉2400以上、管玉3と石製模造品が166点も出土している。内訳は、刀子形が3点、勾玉形が13点以外は、有孔円板形が21、剣形が110である。

金井東裏遺跡例を超える数の石製模造品を狭い区域の中で埋納していることが重要である。利根川を挟んで対岸同士で、榛名の噴火の直前に、小型鏡、石製模造品、鉄器と同じような祭具を用いて祭祀を行ったことが注目される。ただし、土器の配置は、集積というより、数個体の土器と祭具を組み合わせで分散して祭祀を行っており、その形態は異なる。

久保遺跡例(第163図)は、6世紀中頃の金井東裏遺跡例より後出する例で、径12m、高さ1mの土壇中央の径6mの窪みに大量の土器・祭具が埋納されていた。多様で7000個以上の大量の石製模造品が出る遺跡として重要である。手持勾玉4・盾形27・鏡形13・斧形59・鎌形7・刀子形61・勾玉形314・有孔円板形1500・剣形560・不明品多数・剥片・原石1600と多種多様な模造品類の大量埋納のありかたを示す。特異な祭祀遺構で、総数7000以上に及ぶ石製模造品の数は、未成品や素材のようなものが含まれているとはいえ膨大な数である。その理由としては、滑石の産地でもある、三波川変成帯に近い所なので、石材種の入手が容易であったことであろう。集積土器及び石製模造品ともに膨大な数量で、それ以外の鉄器を初めとする祭具もある程度の数を持ち、非常に重要な祭祀遺構である。また、県内では珍しく、有孔円板形の個数が剣形より多いという特徴がある。

原之城遺跡例(第164図)は、6世紀中頃の居館の手掘ね土器集積祭祀遺構で、400点の手掘ね土器、小型壺・甌・

杯・高杯と大型須臾器器台3点が出土する。白玉約40以外に、石製模造品は、盾形約10・勾玉形約10・有孔円板形約15・剣形約20である。久保遺跡に並ぶ模造品使用での最も新しい段階の祭祀となる。粘板岩が主となる素材で、有孔円板形のみ滑石で製作している。剣形がやや多い。素材を少し調整した程度のもので多くあり、本来の形がはっきりしないものがある。久保遺跡と近似している。

このように見てくると、金井東裏遺跡例は、石製模造品の器種では、短甲・斧形が含まれるも、剣形を中心に、勾玉形・半円形・有孔円板形・有孔方形(盾形?)などの器種構成で、それほど多い種類では無い。刀子・鎌といった大型祭祀に良く含まれる種類もないことが分かる。埋納数も158点と極端に多いものではないが、素材も含めて埋納された久保遺跡7000点や、面積的にもかなり広い範囲での祭祀遺構である西大室丸山遺跡620点を除くと、宮田諏訪原遺跡の160点とほぼ同じ数量である。祭祀遺構の中では、石製模造品の出土量は多いものと考えて良い。

8. まとめ

3号祭祀遺構は、石製模造品以外で、鉄器185点、玉類70点、ガラス玉200点、白玉9918点というように、祭具全体の個数では非常に多いのが特徴となるであろう。特に玉類と鉄器の埋納量が多く、鉄器では、鎌と農具・素材という組み合わせが特徴である。また、石製模造品も種類はそれほど多くないが、ある程度の数量を持つ。

この祭祀遺構で何を行っていたのかを推定する。S降下直前まで埋納・安置の行為が行われていたことは、器壁内面に直接Sが載っていることから推定できる。噴火の前兆である鳴動や小地震がある中で、祭具の大量埋納と土器設置なので、この祭具埋納や土器集積には、火山噴火の前兆に対する祭儀後の祭具や使用した土器の埋納・埋納場所である可能性が高い。場所的にも屋敷地の南側で、湧水の流路及び幹道である4号道のすぐ北側にあり、祭具の埋納場所として選ばれたものであろう。

ただ、3号祭祀遺構の入り口と推定される箇所から北側を臨むと、小野子山が良く見える。小野子山は、信濃に抜ける吾妻渓谷に向かう際の目印となる山と考えられ、その意味で、吾妻・信濃との往来の際の祭儀に関係する可能性があることも付け加えて置く。

7 榛名二ツ岳渋川テフラの降下火山灰層(S₁)につけられたヒトの足跡

はじめに

金井東裏遺跡では、6世紀初頭の榛名二ツ岳の噴火によって発生した火砕流堆積物のS_a(以下S_aと略す)によって被災した小札甲を着装する成人男性の人骨を含め4人の人骨が発見された。この発見を契機に、降下した火山灰や火砕流堆積物中には、重要な遺構や遺物が含まれていることがわかり、榛名二ツ岳渋川テフラ(以下Hr-FAと略す)のうち最初に降下した火山灰のS₁(以下S₁と略す)上面につけられたヒトの足跡やウマの蹄跡の発見に至った。金井東裏遺跡で確認したヒトの足跡やウマの蹄跡は、S₁上面から踏みつけられたあと、S_aによってすべて覆われたため残存したのである。堆積したこれらのS_aを除去したところ、ヒトの足跡やウマの蹄跡の存在が明らかとなったのである。S₁上面に残存するヒトの足跡の多くは、裸足によるものであった。1区と4区では、人々が道に堆積したS₁上面を歩いていた。ヒトの足跡は、長さや形状、歩く方向、歩き方など多くの情報を示す資料となる。残存状況が良好なヒトの裸足の足跡は、左右の識別が容易である。しかし、ヒトの足跡には、裸足であるか否か判断しがたい形状も含まれている。金井東裏遺跡のS₁上面で発見したヒトの足跡を観察した結果、これまでに明らかとなったことを以下のとおり述べる。

1. ヒトの足跡の長さとおいた方向

金井東裏遺跡のS₁上面につけられたヒトの足跡の個数は、1区3号道114個、4区4号道437個、4区5号道83個である。7区や9区のS₁上面でも同じような出土状況のヒトの足跡が複数個確認されており、ヒトの足跡の個数は遺跡全体でさらに多くなると考えられる。ヒトの足跡は、道以外にも9区の平地建物、竪穴建物、掘立柱建物の周辺で確認されている。

1区3号道、4区4号道と5号道のヒトの足跡について、5cmごとの長さによって分けた個数を、第165～167図に記す。

足跡の重複や全体の形状が不明瞭で計測できないものは、推定値としてそれぞれの長さを含めているが、1区3号道のヒトの足跡は、爪先から踵までの長さが10cm以

上15cm未満は19個、15cm以上20cm未満は33個、20cm以上25cm未満は60個、25cm以上は1個、不明1個である。足の長さが20cm以上の長さはあわせて61個、20cm未満の長さはあわせて52個である(第165図)。

4区4号道のヒトの足跡の長さは、10cm未満は3個、10cm以上15cm未満は45個、15cm以上20cm未満は162個、20cm以上25cm未満は187個、25cm以上は40個である。ヒトの足跡のうち20cm以上の長さはあわせて227個、20cm未満の長さはあわせて210個である(第166図)。

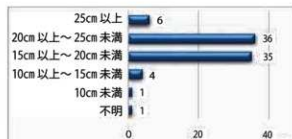
4区5号道のヒトの足跡の長さは、10cm未満は1個、10cm以上15cm未満は4個、15cm以上20cm未満は35個、20cm以上25cm未満は36個、25cm以上は6個、不明1個である。ヒトの足跡のうち20cm以上の長さはあわせて42個、20cm未満の長さはあわせて40個である(第167図)。



第165図 3号道のヒトの足跡の長さとお数 (個)



第166図 4号道のヒトの足跡の長さとお数 (個)



第167図 5号道のヒトの足跡の長さとお数 (個)

道に残されたヒトの足跡の長さは、20cm以上25cm未満となるものが最も多く、全体の44.6%を占めている。次いで、15cm以上20cm未満の長さの足跡が、全体の36.2%であった。ヒトの足跡の長さから判断すると、長さが20cm以上25cm未満や25cm以上の足跡は、大人だけでなく子供も含まれていると考えられる。15cm未満の足跡は68個で、大ききから幼児の可能性があり、大人と子供が道を歩く姿が想像できる。

ヒトの足跡は、足の指や踵の窪み、土踏まずの形状などが残存するものは、裸足であることが明確である。足の指の窪みが不明瞭であっても、外形の輪郭などから左右を判断することは可能である。また、ヒトの足跡は歩いた方向を示している。道に残存する足跡から判別した歩いた方向とそれらの個数については、第168～170図に記す。

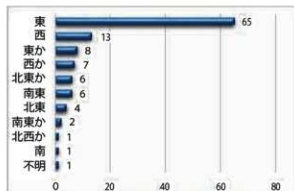
1区3号道は、東-西方向に直線状に伸びる道である。東の方向につけられた足跡は、全体の57%となり最も多い。東、南東、北東、南の方向と、それらの可能性がある足跡を含めると、80%が東の方向に歩いていたことがわかる(第168図)。

4区4号道は、北西-南東に蛇行し緩やかに傾斜する道である。ヒトの足跡の32.4%が、南東の方向につけられた足跡である。4区4号道の足跡は、南東、東、南の方向の他に、南西や東の方向の可能性のあるものも含めると319個に上り、72.9%が南東や東の方向を示している。4区4号道では、北西から南東の方向に歩くヒトが多い一方で、西、北西、北、北東、北西や北東に向かう可能性のある足跡も118個あり、南東から北西の方向に歩くヒトもいたことがわかる(第169図)。

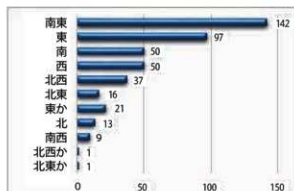
4区5号道は、4区4号道から分岐し、東-西の方向に走行する道である。4区5号道のヒトの足跡は、西、北西、南西の方向を含めると全体の49.3%が、西の方向につけられたものである。4区5号道の東側から4区4号道に合流するように約半数が西に向かって歩いていた(第170図)。

足跡が示す方向は、噴火が発生した樺名山二ツ岳から遠ざかるように、東や南東に向かって歩いたことによってつけられた足跡が多いものの、西や北西などの方向につけられた足跡も存在する。

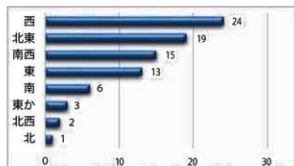
また、4区北側に位置する9区では、壑穴建物や平地



第168図 3号道の足跡の方向と個数 (個)



第169図 4号道の足跡の方向と個数 (個)



第170図 5号道の足跡の方向と個数 (個)

建物の屋外出入口付近、掘立柱建物の周辺のS₁上面につけられた多数のヒトの足跡を確認している。火山噴火の発生後から火砕流到達までの間に、人々が道を行き交うとともに、建物に出入りする様子を足跡は現している。

2. 道を歩いていたヒトの数

残存する足跡の長さなどは種々であることから、複数人が道を歩いていたと考えられる。しかし、個体識別が可能なヒトの足跡は少なく、道を歩いていた明確な人数は不明である。道を歩くヒトの数について、歩幅(右足の爪先から左足の爪先までの距離)をもとに推測した

いと考える。歩幅については、年齢や身長など個体差を考慮する必要があるが、仮に歩幅を約30~40cmとした場合、約10mを歩くと一人の足跡は左右で約26~34個となる。4区4号道では、31号溝と交差し3号人骨が出土した周辺が、特にヒトの足跡の密集する場所である。ヒトの足跡の長さは多様であるが、東方向を示す足跡が110個、西方向を示す足跡が27個ある。足跡の個数と歩幅から推測すると、東方向は3~4人、西方向は1~2人が歩いていたのではないかと考えられる。4区5号道は長さ約16mであり、歩幅を約30~40cmとすると、一人の足跡は、左右で41~54個となる。4区5号道の足跡の数から2~3人が歩いていたのではないかと考えられる。1区3号道は、長さが約10mであり、東や南東方向を示す足跡は92個であり、歩幅を約30~40cmとすると、2~3人が歩いていたのではないかと考えられる。また、西方向を示す足跡は22個であることから、1~2人が歩いていたのではないかと考えられる。

足跡の確認状況から判断すると、道を歩くヒトは多数ではなく、少数であったと推測される。

3. 多様な形状のヒトの足跡

ヒトの足跡の多くは、裸足によってつけられたものであった。しかし、足跡を詳細に観察すると、裸足とは異なるような形状の足跡もみつかっている。これらの足跡は、外形の輪郭が長方形や隅丸長方形、楕円形などを呈するものがある。また、外形の輪郭が明瞭であるが、足跡の表面には指や踵の窪みがなくほぼ平坦になるものがある。これらの足跡は、裸足以外の可能性があり、特徴を顕著に現すものを以下のとおり記す。4区4号道ヒト-140は、外形が長方形である。足の指の窪みは不明瞭であるが、指の付け根付近が直線状に隆起する。S₁表面に凹凸が認められ、両側中央部に小さな孔のような窪みがある(写真210)。4区4号道ヒト-220は、外形が隅丸長方形である。S₁表面には、平行する2本の直線状の窪みが認められる(写真211)。4区4号道ヒト-243は、外形が隅丸長方形である。表面には、連続する直線状の隆起が認められる。爪先中央部の1カ所の小さな孔は、足の指ではなく突起物によって窪んだ可能性がある。さらに、左右両側にも僅かな孔が1カ所ずつ認められる(写真212)。4区4号道ヒト-537は、外形が長方形で輪郭が



写真210 4区4号道ヒト-140の出土状況(北東から撮影)



写真211 4区4号道ヒト-220の出土状況(南から撮影)



写真212 4区4号道ヒト-243の出土状況(東から撮影)



写真213 4区4号道ヒト-537の出土状況(北東から撮影)

特に明瞭である。ほぼ平坦面で足の指や踵の窪みは認められない。表面に微細な窪みが残存し、繊維質のようなもので踏みつけられた可能性があるが明確ではない(写真213)。これらの足跡は、裸足の足跡とは底面や輪郭などが異なり、何らかの履物によってつけられた可能性がある。

古墳時代に使用されていた履物は、下駄、草鞋、木履などがあり、全国の遺跡から出土している。古墳時代の草鞋や藁製品は、全国でも出土数が少なく、多摩ニュータウンNo.949遺跡(東京都)、武田西端遺跡(茨城県)、長原遺跡(大阪府)、宮之越遺跡(静岡県)で発見されているにすぎない。

また、履物に関連する資料としては、人物埴輪の足に、何らかの履物を表現したものがあつた。国宝の挂甲武人埴輪には、沓が表現され、高崎市の綿貫観音山古墳出土の男子人物埴輪にも、履物の表現が認められる。古墳時代に様々な履物が使われていることから、発見したヒトの足跡には、履物によってつけられたものが含まれる可能性がある。

金井東裏遺跡に隣接する金井下新田遺跡からS₁を採取し、ヒトの裸足や履物による足跡形成の実験を行った(宮下・須田2017)。S₁上面から多様な形状の足跡が出土しているが、これは個体差や場所の違いによるもの以外にS₁に含まれる水分量の違いによる火山灰の粘性の変化が一つの要因と考えられる。S₁の含水比を変えて足跡形成の実験を行った結果、S₁の含水比が約28～30%であると明瞭な裸足の足跡となり、含水比が31%以上では摩擦によって足跡が著しく変化する。1区と4区の道では、場所の違いによってS₁の含水比が異なり、明瞭な裸足の足跡がある一方、外形の輪郭や指や踵の窪みが残らず、S₁が乱れた状態の足跡が形成されたと考えられる。

S₁上面には、写真210～213のように裸足以外の可能性がある足跡が認められることから、草鞋や下駄を用いた足跡形成の実験を行った。実験によって、履物と識別できる足跡が形成されたが、S₁の含水比が高くなると裸足と同様に履物の形状を留めない足跡となった。上述の古墳時代の草鞋や藁製品を実見し、実験で形成した履物による足跡と比較したが、S₁上面の足跡が履物によるものか否か、確認できなかった。

足跡形成の実験では、S₁の含水比が高くなると足が深

く沈み込み、履物を履いた足を引き抜くことは困難であった。S₁が履物に大量に付着し、歩き続けることは困難となり、途中で裸足にならざるを得ない状況であったと考えられる。

4. 今後の課題

金井東裏遺跡では、S₁上面からヒトの足跡を数多く発見した。ヒトの足跡の周囲には、手をつくなど転倒したような痕跡はみつからなかった。人々は、荷物の運搬の他に、幼い子供や老人などを背負いながら慎重に歩いていたかもしれない。含水比が高いS₁では、足が深く沈み込むため、走ることはできなかったと考えられる。

ヒトの足跡は、極名山二ツ岳から離れるように東に向かうもの以外に、反対方向の西側に向かうものも確認できた。一時的に噴火が治まり、避難先と集落との間を往復していた可能性がある。

S₁上面に残存するヒトの足跡の多くは、裸足であった。しかし、何らかの履物によってつけられた可能性がある足跡も確認している。今後も他の履物とヒトの足跡を比較し、裸足以外の可能性がある足跡がどのような履物によって形成されたか特定したいと考える。

さらに、小札甲を着装した成人男性や成人女性は、裸足ではなく何らかの履物を履いて歩いていたと推量される。道に残存する複数の足跡を今後もさらに検証し、これらの人物の足跡について特定したいと考える。

参考文献

- 宮下寛・須田正久 2017「金井東裏遺跡出土火山灰上の足跡について-古墳時代の草鞋の類例と火山灰を使用した足跡形成の実験から-」『研究紀要35』(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団, pp.81-pp.96

8 須恵器からみた金井東裏遺跡

藤野一之(阪市教育委員会)

古墳時代中期後半の関東地方は、近畿地方や東海地方と比べ須恵器の出土量は少ない。また、消費地出土資料から群馬県をはじめ一部の地域では須恵器生産が行われていたことは確実視されるが、この時期の須恵器は主に陶器窯などからの搬入品が主体を占めている状況である。

このような関東地方の状況において、金井東裏遺跡からは4区3号祭祀遺構をはじめ竪穴建物や平地建物など様々な遺構から須恵器が出土しており、出土量もほかの集落遺跡と比べ多いのが特徴である。本稿では、金井東裏遺跡出土の須恵器について編年的位置づけや生産地の推定などの基礎的な分析を行いたい。

1 出土遺構と器種構成

金井東裏遺跡から出土した須恵器は、基本的にHr-FA下からの出土である。須恵器が出土した遺構は、竪穴建物や平地建物、祭祀遺構、方形周溝墓、溝などであり、このほかに遺構外からも一定量の須恵器の出土が認められる。須恵器が出土した遺構の中では、竪穴建物や平地建物など建物からの出土が目立つが、すべての建物から出土するわけではなく1軒の建物から出土する須恵器は多くても3点程度である。そして、破片の状態で出土した須恵器も多く認められるため、すべてが遺構に伴うものではないと判断される。また、2区1・2号祭祀遺構からは須恵器の出土が少ないが、4区3号祭祀遺構からは20点程度の須恵器が出土し金井東裏遺跡の中でも最も多く須恵器が出土した遺構である。

出土須恵器の器種構成に着目すると、杯蓋、杯身、椀、高杯、甕、壺、甕などであり、明確に器台と判断できる個体は認められず、高杯については脚部のみ出土も一定量あるが杯部が残存しているものは、すべて無蓋高杯であり有蓋高杯及び高杯蓋の出土は確認できない。古墳時代後期の群馬県域では、無蓋高杯の出土量が有蓋高杯に比べ圧倒的に多く、金井東裏遺跡においても無蓋高杯を選択的に使用している可能性がある。器種について遺構別に検討すると、竪穴建物では杯蓋、杯身、椀、高杯、甕、平地建物は杯蓋、杯身、高杯、甕などが出土し

ており、建物からは蓋杯や高杯などの食器類の出土が中心であるが、必ずしも蓋杯がセットで出土するわけではない。

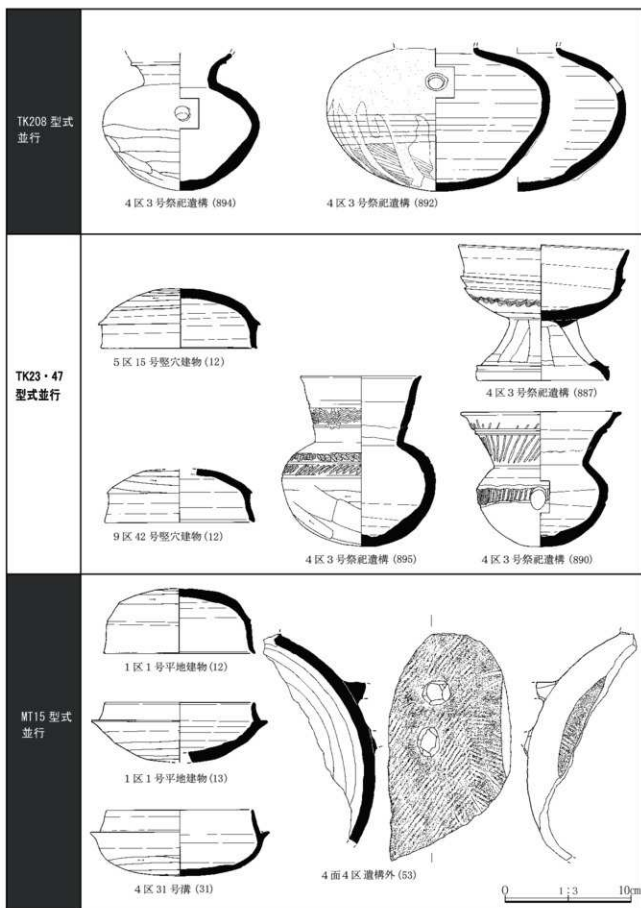
一方、4区3号祭祀遺構では杯蓋、椀、無蓋高杯、甕、壺、甕など建物跡に比べ杯類の出土量が圧倒的に少なく甕や壺、甕などの液体を注ぐ、貯蔵する機能を有する器種が多く用いられており、土師器と須恵器で使い分けが行われていた可能性もある。椀(884)は、把手付椀の把手部分が欠如した形態であり出土事例の多い器種ではなく「鉢」とも呼称され、近畿地方では陶器窯や大阪府四条畷市部屋北遺跡などでもわずかに出土している。脚付椀(886)は、先の椀に脚部が付く器種であり脚部の形態は高杯とは異なり、脚部下に凹形透かしが穿たれ脚端部は外へ開く形状を呈するなど特異な形態である。

2 編年的位置づけ

次に出土須恵器の時期であるが、4区3号祭祀遺構を含め大部分はTK23・47型式^(註1)に位置づけられるが、一部では前後する型式の須恵器の出土も認められるので、簡単ではあるが整理を行う(第171図)。

4区3号祭祀遺構から出土した甕(894)は、頸部と口縁部の境に巡る突線が明瞭で断面が三角形を呈し、胴部に文様が施されない特徴を有することから、TK208型式に位置づけられる可能性がある。また、同遺構から出土した大型甕(892)についても頸基部の直径が小さく胴部の形状からもTK208型式まで遡る可能性がある。しかし、同遺構から出土した須恵器の多くはTK23・47型式の範疇に収まると考えられるので、上記2点の甕はTK23・47型式の古相に位置づけるのか、TK208型式と捉え伝世もしくは一定の時間幅での祭祀行為と解釈するか、ほかの出土遺物も含めて検討する必要がある。

そして、TK23・47型式よりも新しい様相を有する須恵器の出土も認められる。1区1号平地建物からは、杯蓋(1)や杯身(2)、高杯(11)が出土しており、杯蓋は口唇部内面に段が認められるものの天井部と口縁部の境は沈線となる。また、杯身についても口唇部は丸みを帯び立ち上がりも短くなっていることから、MT15型式と並行す



第171図 金井東裏遺跡出土須恵器の編年の位置

る時期と考えるのが妥当である。このほかには、4区31号溝出土の杯身(31)や4面4区遺構外出土の提瓶(53)などもMT15型式に位置づけられる。また、7区40号竪穴建物の杯身(50)も口唇部の段が認められないためMT15型式並行とも考えられるが、共存して出土した杯蓋(49)は天井部との境の稜も明瞭であり口唇部の段も認められることから、さらなる検討が必要である。

以上のことから、出土須恵器の時期はTK23・47型式を主体としてTK208型式からMT15型式までの須恵器が認められ、Hr-FAの降下時期を須恵器型式に当てはめるとMT15型式の段階に位置づけるのが妥当であり、これは洗川市中郷田尻遺跡での検討結果(藤野2009)と矛盾しない。

3 生産地の推定

最後に、出土須恵器の生産地について検討する。検討方法については、肉眼観察による胎土や含有物の特徴を把握するとともに、製作技法や形態的特徴の観点も含めて行った。観察の結果、出土須恵器の生産地については群馬県域外で生産された須恵器(搬入品)と、群馬県域内で生産された須恵器(在産地)に大きく分けることができ、さらに細分することが可能である。

【搬入品】 搬入品は陶邑窯産と生産地不明だが胎土の特徴から搬入品と考えられるものに分けられる。陶邑窯産は、4区3号祭祀遺構の壺(896)や甕(901)、7区2号方形周溝遺構の甕(29・30)や甕(31)をはじめ破片を含めると50点程度確認でき、搬入品の中では大部分を占める。また、小型の椀(7区41号竪穴建物16)は、出土例の少ない特異な形態であるが緻密な胎土であり肉眼観察ではあるが陶邑窯産の可能性が高い。陶邑窯産と確認できる器種としては、椀、高杯、甕、壺、甕などであり杯類は認められない。

このほか、産地不明だが陶邑窯産以外の搬入品と考えられる須恵器として4区3号祭祀遺構の甕(894)、9区48号竪穴建物の杯身(9)などが認められるが出土量は少ない。

【在産地】 群馬県域では、消費地出土資料から古墳時代中期後半では複数の地域で須恵器生産が行われていたと考えられるが、窯跡の発見例がないため地域の特定までは困難である。金井東裏遺跡では、在産地と考えられる須恵器は胎土の特徴などから少なくとも3種類以上は確

認できる。このうち、胎土中に結晶片岩と海綿骨針化石の両者が含まれる須恵器は、群馬県南西部の藤岡地域で生産された須恵器(藤岡産)と考えてよい(藤野2007・2013)。藤岡産須恵器は、4区3号祭祀遺構の甕(890)や1号平地建物の蓋杯(12・13)など小型品を中心に20点程度出土している。

藤岡産以外で特徴的な在産地として、胎土が粗く白色砂粒を多く含む一群(在産地A)が一定量認められる。この一群は、胎土中に石英も含むが角閃石やチャートはほとんど確認できず、詳細に検討すれば2～3種類程度に細分できる可能性もある。また、厚手の腹部片でも重量は軽い印象を受けるのが特徴である。在産地Aは、4区3号祭祀遺構の無蓋高杯(887・889)や椀(884・885)、壺(895)、甕(897・898・899・900)、5区15号竪穴建物の杯蓋(2062)、7区40号竪穴建物の蓋杯(49)、杯身(50)など、在産地のなかでは出土量が最も多く70点程度認められる。

このほかの在産地須恵器として、4区3号祭祀遺構の杯蓋(663)は、酸化焙焼成の状態であるが形態や技法から須恵器と考えられ、胎土は藤岡産や在産地Aとは明らかに異なるため現段階では在産地Bとする。この一群の須恵器は、杯蓋(663)の1点のみであるが、この系統の胎土としてロクロ成形の土師器の一群も含まれる可能性があり、中郷田尻遺跡から出土したロクロ成形の土師器についても類似した胎土である。このほか、上記3種類の在産地に含まれない一群も存在するため、群馬県域内の複数地域から須恵器が供給されていたものと考えられる。

また、時期別に生産地を検討すると陶邑窯産はTK23・47型式が中心でありMT15型式の製品は出土していない一方、藤岡産・在産地AについてはTK23・47型式からMT15型式まで認められる。すなわち、TK23・47型式の段階では搬入品と在産地が供給・使用されているが、MT15型式の段階になると搬入品は認められず在産地で占められている状況が看取される(第172図)。

4 須恵器からみた金井東裏遺跡

以下では、これまでの検討を踏まえ金井東裏遺跡出土須恵器の特徴について簡単にまとめた。

①須恵器はTK23・47型式に位置づけられるものが主体

であるが、MT15型式のものやTK208型式まで遡る可能性のある須恵器も認められる。なお、Hr-FAの降下時期は須恵器型式ではMT15型式段階である。

②須恵器の出土量は多いが、すべての建物跡から出土するわけではなく一つの遺構からの出土量も限られている点は、関東地方のほかの集落遺跡と類似する。一方、4区3号祭祀遺構からは20点程度の須恵器が出土している。高崎市下芝天神遺跡をはじめ、土器集積の祭祀遺構では須恵器の出土は数点であるため異質である。

③須恵器の生産地は、大きく搬入品と在産に分けることができ搬入品は陶邑窯産が主体を占めるが、TK23・47型式の段階に限定される可能性がある。在産地は、胎土の特徴から藤岡産をはじめ複数産地の製品が想定でき、TK23・47型式からMT15型式まで確認できる。

④在産地の中では、生産地が特定できず検討の余地が残る特徴的な胎土の一群(在産地A)が最も多く出土している。なお、この在産地Aの特徴を有する胎土の須恵器は、中郷田尻遺跡においても一定量確認することができ、渋川市黒井峯遺跡や高崎市三ツ寺1遺跡でも在産地Aの可能性のある須恵器がわずかだが認められる。可能性の域を出ないが、在産地Aの窯跡は金井東裏遺跡周辺に存在したとも考えられる。

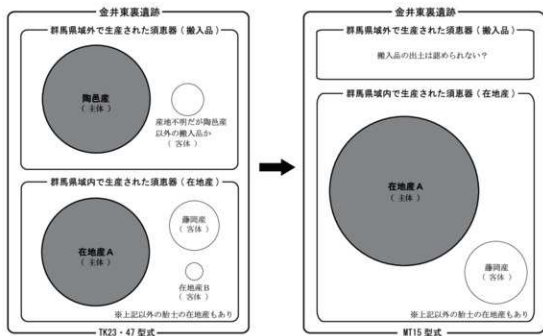
以上、金井東裏遺跡出土須恵器について編年の位置づけや生産地の推定などの検討を簡単ではあるが試みた。金井東裏遺跡に居住した人々は複数の地域から須恵器を継続的に入手できる立場にあり、祭祀の場においてもほかの遺跡と比較して多くの須恵器を使用する状況にあったと考えられる。今後は、金井下新田遺跡をはじめ周辺の遺跡も含め多角的に検討を進める必要があろう。

註

(1) 須恵器編年については、田辺編年(田辺1981)を用いる。また、TK23型式とTK47型式であるが田辺編年で用いられた高蔵23号窯と高蔵47号窯の資料を比較すると、大きな型式差を見出すことができずMT15型式の古相と新相、TK209型式の古相と新相程度の差であると筆者は捉えている。また、消費地出土資料の中にはTK23型式とTK47型式の須恵器が共存する事例も見出すことができる。このため、本稿ではTK23型式とTK47型式を分けずに「TK23・47型式」として扱う。

参考文献

- 田辺昭三 1966 「陶邑古窯址群Ⅰ」 平安学園考古学クラブ
 田辺昭三 1981 「須恵器大成」 角川書店
 藤野一之 2007 「古墳時代における藤岡産須恵器の基礎的研究」『群馬考古学手帳』第17号 群馬土器学会 15-34頁
 藤野一之 2009 「Hr-FAの降下年代と須恵器層年代」『上毛野の考古学Ⅱ』群馬考古学ネットワーク 69-78頁
 藤野一之 2013 「古墳時代における藤岡産須恵器再考」『埼玉考古』第48号 埼玉考古学会 41-54頁



第172図 金井東裏遺跡出土須恵器の生産地(模式図)

9 金井東裏遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼による土師器について

金井東裏遺跡4区3号祭祀、7区32号集石遺構からはロクロ成形・整形ではあるが、酸化焙焼によるため褐色の色調を呈する土器群(以後、「ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器」と呼称する)が出土している。この時代の土器は約一世紀前に導入された須恵器を盛んに模倣したものが出現し、杯のなかには強く須恵器の影響を受けたものが出現している。特に群馬県の中央部では須恵器杯蓋の器形を忠実に写した形態の土師器杯が盛んに生産され、数十年後には今までの形態を駆逐している。これらの須恵器模倣の土師器杯も器形は模倣しているが、成整形は底部を手持ちヘラ削りによる従前の整形技法が取られている。しかし、金井東裏遺跡から出土した土器群は器形だけでなく成整形の面でもロクロ使用や回転ヘラ削りが施され、一見すると須恵器が焼成段階で還元できず酸化焙焼成されてしまったものが供給されたとも考えられた。しかし、次項による検討の結果、金井東裏遺跡では土師器として位置づけた。今回、こうした位置づけや出土例とともに出現の背景について検討を行った。

なお、ロクロ整形・酸化焙焼成土師器の他にロクロ整形で酸化焙焼成土による土器は後述する「赤焼須恵器」と判断させる⁸⁹³が出土している^(註1)。

1 器形について(分類)

今回、出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は杯11個体、高杯3個体、甕1(第468図738)個体の15個体を図示している。

これらの土器群は大別すると杯が3形態、高杯は1形態に分類できる。杯は4区3号祭祀から出土した661、662、663、664、665、666、667、668の8個体が杯蓋模倣形態(杯A)を呈する。4区3号祭祀669は器高が高く、口縁部下に屈曲をもち、口縁部が外反する形態(杯B)を呈する。4区3号祭祀670と671は口縁部が内側に傾き、土師器杯の内湾口縁部に近い形態であるが、口縁部が直線的であり土師器内湾口縁部とはやや異なる形態(杯C)である。ここではそれぞれ杯A、杯B、杯Cに分類する。

高杯は4区3号祭祀出土の726、727と7区33号集石遺構出土の1があるが、3個体とも形態は同様で、杯身部

口縁部が外反し、脚部端部が大きく外に引き出されている。

杯Aは底部が小径の平坦面を持つが、稜までの体部は一般的に腰が張った状態のa形態と体部の腰が張らずに稜まで立ち上がるb形態がある。a形態には667、661、662、664、663、668、b形態には666、665が該当する。なお、すべての個体とも口唇端部には内側に傾斜し、凹線が巡っている。口縁部は668と666がわずかに外反するが、その他は直立口唇部がわずかに外反している。

2 土師器としての位置づけ

今回、出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は杯11個体、高杯3個体、甕1個体の15個体あるが、出土遺構は限定されている。なお、出土した遺構から破片等の図示できないものは確認されていない。

今回、対象とした土器群が出現した5世紀後葉では須恵器の器形を模倣した土師器が多く出現している。金井東裏遺跡では須恵器杯蓋を模倣した土師器杯が最も多く見ることができるが、これらの土器は口唇端部まで忠実に模倣している。しかし、前述のように稜下から底部にかけての整形は回転ヘラ削りではなく、手持ちヘラ削りが施され、整形面では従来の土師器に用いられている整形技法が施されている。

これに対してロクロ成整形・酸化焙焼成土師器の土器群を見ると技法的には回転ヘラ削りを用いており、整形技法は須恵器と同様で、焼成のみが異なる。しかし、形態的には須恵器杯蓋と同形態のものが存在するが杯身と同形態は出土していない。また、須恵器には見ることができないb形態のようなやや変形した形態が見られる。そして杯BやCなど須恵器では見られない形態が存在する。

高杯もこの時期の須恵器に同形態はなく、どちらかという4区3号祭祀から出土した土師器高杯707、7区32号壜穴建物から出土した土師器高杯14に類似する。707は口縁部や脚部端部は近い形態を示しているが、脚部と杯身の接合径が口径や脚径に比べて大きいこと全体の形態が異なるように見える。なお、32号壜穴建物14は

杯A形態



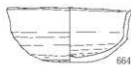
667



661



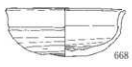
662



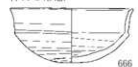
664



663



668



666



665

杯B形態



669

杯C形態

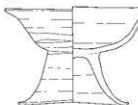


671

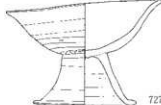


670

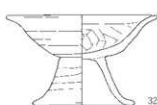
高杯



726



727



32号集石 1

第173図 金井東裏遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器

全体の形態はロクロ整形・酸化焙焼成土師器高杯に近いが、口縁部の外反、脚部端部がハの字状に開いて接地面となる点異なる。4区3号祭祀塚738は口縁部に段を有し、須恵器の形態に近づけようとしているが、土師器の壺に見られる形態に近い、胴部もこの時期のものは胴部上位に最大径をもつが塚738では中位に最大径をもつ球状の形態を呈している。

なお、杯B・Cや高杯は須恵器とも異なるが土師器にも同形態を見ることができない。しかし、杯Aで提示した杯身形態が存在しないことやb形態の存在から土師器に分類するのが妥当とみられた。

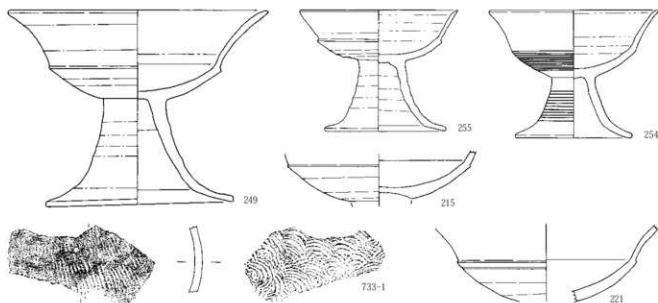
3 他遺跡からの出土例

金井東裏遺跡から出土したロクロ成整形・酸化焙焼成と同様な土器について県内の出土例としては高崎市三ツ寺1遺跡や安中市築瀬二子塚古墳、高崎市情報団地II遺跡、渋川市中郷田尻遺跡、富岡市本宿・郷土遺跡⁽¹²⁾、藤岡市諏訪神社古墳⁽¹³⁾、中之条高校に所蔵されている土器⁽¹¹⁾にみる事が可能である。なお、本宿・郷土遺跡、藤岡市諏訪神社古墳、中之条高校に所蔵されている土器については写真で確認することができたが、報告書で確認することができないためここでは紹介にとどめる。本

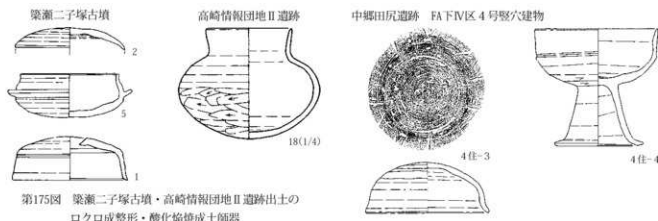
宿・郷土遺跡から出土したものは杯蓋で黒灰色をしていることから築瀬二子塚古墳と同様に燻された焼成が行われているとみられる。諏訪神社古墳からは提瓶、杯蓋・身が出土しており、これらは褐色を呈している。中之条高校所蔵の土器も杯身形態で、褐色を呈している。なお、諏訪神社古墳からは提瓶の出土がみられることから後述の「赤焼き須恵器」の可能性もある。

県外では千葉県市原市草刈六之台遺跡で「赤焼き須恵器」と呼称され、須恵器そのものの形態をロクロや外面叩き・内面アテ具が残る成整形で制作し波状文等が施文され、窓窓を用いて酸化焙焼成されたとみられる個体が出土している。これらは杯蓋・身、高杯、壺、甕、器台形高杯など複数の器種がみられる。出土量は図示されている24個体の他に未掲載のものがあり、これらを含めると70点ほどになるとされている。そして出土は遺跡の中でも限定された範囲であるとされている。

さらに報告書の考察では各地からの出土例の集成を行っている。これによると木更津市マミヤク遺跡1号祭祀遺構や福岡県桂川町町寿命王塚古墳、奈良県奈良市ウツナベ古墳、東紀寺遺跡土坑、福島県泉崎村原山1号墳から草刈六之台遺跡と同様の個体が出土していることが示唆されている。これらの遺跡は祭祀や古墳などで「赤焼



第174図 三ツ寺I遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器(器形がわかる主なものを掲載)



第175図 築瀬二子塚古墳・高崎情報団地II遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器

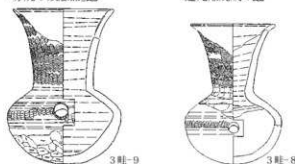
き須恵器」は祭祀に用いられるために生産されたと指摘されている。

この他、集落遺跡の埼玉県神川町中道遺跡の6世紀後半代に想定される複数の竪穴建物から酸化焙焼成で褐色を呈する高杯、杯蓋・身、短頸壺、長頸壺が出土している⁽¹⁷⁾。報告書では須恵器として位置づけられている。ここから出土した杯蓋・身は須恵器本来の形態とはやや異なり、一部の杯蓋の天井や杯身の底部が平坦面を呈している。写真からは回転台から離す際のヘラ起こし後のヘラ削りが丁寧に行われなかったことよるとみられ、在地の生産集団による簡素化が行われて可能性が窺える。中道遺跡では短頸壺や長頸壺が出土していることからこれらの土器も「赤焼き須恵器」と考えられる。

これらの土器については、福田健司によると窯室で焼成するときには窯詰めを考慮して余分に制作されたものが別に酸化焙焼で焼成されたもので、器種・器形・文様も須

FP下III区3号埴
「赤焼け須恵器」甕

参考
還元焙焼成の甕



第176図 中郷田尻遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器と「赤焼け須恵器」甕

恵器そのもので色調に違いがあるだけとしている。これらの「赤焼き須恵器」と金井東裏遺跡から出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器とは機種構成や器形など異なる点がみられる。こうした窯詰めを考慮して余分に制作されたものが酸化焙焼で焼成されたものであっても使用例をみると必ずしも二級品として扱われていない。その使

用例をみると祭祀や限定された範囲からの出土であることから酸化焙で焼かれたことに意味があるように想定される。

群馬県内では前述のように5遺跡と1所蔵のロクロ整形・酸化焙焼成土師器が確認されているが、すべて実見できていないためここでは報告書で確認できるものを取り上げた。

三ツ寺1遺跡 遺跡は全国的に有名な豪族居館である。遺跡の概要については著名であることから省略するが、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は西辺張出から高杯6点(報告書第55図249、252、254、255、764、849)の高杯と北濠から高杯3点(報告書第68図303、304、1029)、1号石敷から高杯3点(報告書第112図215～217)、2区2号井戸から高杯1点(報告書第119図221)の計13点が出土している。

全体の形態がわかる個体は4点(報告書第55図249、245、255、252)と少ないが、これらの個体は口縁部が外反し、口縁部下に明確な稜を作っている。脚部は比較的高く、端部が大きく開く。金井東裏遺跡の高杯とは形態的に類似する点もあるが、口縁部下に稜を有する点は大きな違いである。なお、全体の形態がわかる4個体については分類が行われ、変遷が提示されている。249は他の3点に比べて口径25.0cm、器高19.4cmと大型で口縁部下の稜も段を有する明瞭なものである。これに対して254、255、252は口径16.4～17.6cm、器高12.0～12.8cmと小型化し、255と252の稜は249に近い形態であるが、254の稜は段がなくなり、屈曲だけになっている。こうした形態変化から249→255・252→254の変遷が考えられる。報告書では249を1-1期とし、共存する須恵器がTK208～TK23であることから実年代を5世紀第3四半期に想定している。254、255、252については1-2期とし、共存する須恵器がTK23～TK47であるとされている。

また、北濠から出土した304と1号石敷から出土した216について胎土分析を行い、土師器の胎土と同一の結果が提示されている。

また、ロクロ成整形・酸化焙焼成による高杯の他に韓式土器とは異なる外面に叩き痕、内面にアテ具痕が残る酸化焙焼成による裏の破片が多数出土しており、この点から須恵器工人によって生産された可能性が指摘^(注3)されている。

そしてロクロ整形・酸化焙焼成の高杯が出土した西辺張出や1号石敷では祭祀行為が行われてとされ、ロクロ整形・酸化焙焼成の土器も祭祀行為に伴って使用されると想定されている。

築瀨二子塚古墳 古墳は碓氷川左岸の原市・安中台地と呼ばれている中位河岸段丘に立地する。南西に隣接して頸塚古墳が存在している。古墳は6世紀初頭に構築された2段構成の前方後円墳である。全長は80m、後円部48m、前方部幅63m、周堀の幅は12～20mを測る。後円部には埴輪列が確認されている。石室は県内でも初期の横穴石室で全長11.54m、羨道長7.47m、玄室長4.07mを測る。

この古墳は明治年間から発掘が行われ、多くの副葬品が出土していることが知られている。代表的なものに装飾大刀、直刀、鹿角装刀子、石突、鉄鏃、弓両頭金具、馬具、挂甲小札、各種装身具、短甲、盾、鏃、鏡、斧など各種滑石製模造品、須恵器や土師器などの土器が見られる。

ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は報告書では軟質土器として扱われ、須恵器とともに副葬されたものである。須恵器は杯身、杯蓋、高杯、甕、壺などが出土している。これらの須恵器は胎土から藤岡古窯跡群で生産されたものが多くとされている。時期はその形態から陶色編年のMT-15に相当するとされている。

ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は杯蓋2点と杯身1点が報告されている。築瀨二子塚古墳では金井東裏遺跡とは異なり、杯身形態が出土していることから土師器とは定義されずに軟質土器と考えられたようである。この軟質土器はロクロ整形で杯蓋は天井部を回転ヘラ削りが施され、製作技法は須恵器と全く遜色ない^(注4)とされている。しかし、胎土・焼成があまりにも異質とされ、焼され内外面を黒色処理されるなど土師器に用いられる焼成技法が施されている。胎土は斜状鉱物や長石、絹雲母片が含まれていることから藤岡産と推定されている。

築瀨二子塚古墳から出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器と見られる土器群については焼され黒色処理されるなど金井東裏遺跡や三ツ寺1遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器とは色調で異なる。そして古墳の石室内からの出土であり、その目的は葬送儀礼に限定された製品と想定される。

高崎情報地Ⅱ遺跡 遺跡は利根川の支流である井野川右岸の微高地に立地している。発掘調査では縄文時代から弥生時代の集落、帆立貝式古墳を中心とした大小の古墳群と古墳時代から平安時代にかけての集落、東山道駅跡、平安時代後期の水田が検出されている。

ロクロ成整形・酸化焙焼成は2区69号竪穴建物(報告書では住居址)から口径9.2cm、器高11.7cmの短頸壺(報告書第88図18)が見られる。なお、この竪穴建物からは須恵器模倣とされる壺が18の他に2点出土しているが、ロクロ成整形によるものか判断できないため除外した。この竪穴建物は共存する土器群から6世紀第4四半期に想定されている。また、この他に16区146号竪穴建物から甕が出土しているが、これについても須恵器模倣とはあるが、成整形技法が不明である。なお、この竪穴建物は共存する土器群から6世紀初頭に想定されている。

なお、2区69号竪穴建物18の短頸壺も観察表に「自然釉」の記載があることから窯で焼成されたが、還元しきれなかった可能性や草刈六之台遺跡から出土した「赤焼き須恵器」の可能性も想定されるが明確ではない。

中郷田尻遺跡 遺跡は金井東裏遺跡の北東約900m、吾妻川を挟んだ左岸河段丘面に立地している。発掘調査では弥生時代から平安時代までの集落、古墳時代Hr-PP下から水田と高が検出されている。

ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器はⅣ区5面Hr-FA下黒色土4号竪穴建物(報告書では住居跡)から杯(報告書第354図4住-3)と高杯(同4住-4)が出土している。

4住-3は報告書では蓋としているが、金井東裏遺跡4区3号祭祀477の杯B形態と同様であることから杯身と判断できる。大きさは口径12.7cm、器高5.2cmを測り、底部は金井東裏遺跡のものより丸みが強い。4住-4は金井東裏遺跡の形態とは異なり、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器杯A形態に脚部を貼付した形態である。口径は11.8cm、器高11.1cmを測る。口唇端部は平坦面を作っておらず、稜も僅かに突出する程度である。3は床面、4は南壁際からの出土で出土竪穴建物に共存する。なお、竪穴建物は共存する土器群から5世紀後半に想定される。ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器2点の位置関係は分からないが、竪穴建物から出土している遺物はやや散在した様子が見られ、竪穴建物内部で祭祀が行われた様相を看取することはできない。

この他にⅢ区2面Hr-PP下から検出された3号甕から「赤焼き須恵器」甕(報告書第299図-9)が出土している。この甕は口径9.7cm、器高15.0cmを測る。なお、3号甕周囲からは水田区画や高のサク等耕作の痕跡は検出されていない。この甕からは土師器杯、高杯、脚付鉢、小型甕、須恵器高杯、壺と「赤焼き須恵器」甕より一回り小ぶりで頸部で類似した還元焰の甕が出土している。3号甕での土器出土状態は分からなく、石製模造品などの祭祀遺物は出土していないが、大型の煮沸具が存在しない点や高杯が複数あることなどから祭祀の可能性が窺える。

4 出現の背景

5世紀後葉から6世紀初頭に位置づけられる三ツ寺Ⅰ遺跡、築瀬二子塚古墳、金井東裏遺跡から出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器はそれぞれ、形態や焼成に相違点がある。その使用方法は高崎情報地Ⅱ遺跡や中郷田尻遺跡など竪穴建物からの出土例もあるが、祭祀に限定されたものと考えられる。県外で出土している「赤焼き須恵器」もほとんどが出土遺跡や遺構は祭祀遺構や古墳など祭祀行為に伴うものである。

各遺跡での祭祀におけるロクロ成整形・酸化焙焼成土師器の組み合わせをみると金井東裏遺跡では杯と高杯の複数の器種で構成されているのに対して三ツ寺Ⅰ遺跡では高杯、築瀬二子塚古墳では杯蓋・身だけである。

また、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器と他の土器の組み合わせは以下のとおりである。金井東裏遺跡が土師器、須恵器の各種器種と組み合わせられているのに対して、三ツ寺Ⅰ遺跡の西辺第1張出部からは土師器高杯、杯(内斜口縁、内湾口縁、須恵器杯蓋模倣)、甕と須恵器高杯、杯蓋、甕が共存しているが、土師器、須恵器とも高杯が目立つ存在である。築瀬二子塚古墳では出土した土器は報告書で軟質土器と呼ばれているロクロ成整形・酸化焙焼成土師器と須恵器が見られ、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器が出土した石室内からは須恵器杯蓋・身が共存している。

以上のように三ツ寺Ⅰ遺跡や築瀬二子塚古墳では共存する土器も同一の器種だけや同一器種が主体であり、三ツ寺Ⅰ遺跡では高杯、築瀬二子塚古墳では杯を主体とした祭祀が執り行われたとみられる。

高崎情報地Ⅱ遺跡は集落を構成する竪穴建物からの

出土で、出土した竪穴建物も規模が4.30×4.18mとこの時期の竪穴建物としては小規模のものである。また、出土遺物もロクロ成整形・酸化焙焼成土師器以外に土師器杯、有孔鉢、短頸壺、甕など多くの点数が見られるが特殊な組み合わせではない。しかし、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器を出土した遺構はこの2区69号竪穴建物だけで、この他では5世紀後半に想定される10区125号竪穴建物と16区27号竪穴建物から朝鮮三国系軟質土器の甕(報告書第198図43)と甕(報告書第490図3)が出土している。土師器では杯蓋模倣以外に6世紀初頭に比定されている16区146号竪穴建物から甕を模倣したもの(報告書第586図6)が出土しているが、これはロクロ成整形が認められず、底部から胴部中位のヘラ削りも手持ちヘラ削りが施されており、形態も平底を呈し、口縁部も頸部から直線的に開く形態でこの時期の須恵器甕とは大きく異なるものである。こうしたことから2区69号竪穴建物に単体でロクロ成整形・酸化焙焼成土師器壺が出土したことは特異なことと言え、高崎情報地Ⅱ遺跡からの出土遺物の性格は調査状況からみると祭祀などに関わるものではない。

三ツ寺1遺跡ではロクロ成整形・酸化焙焼成土師器高杯の他に酸化焙焼による外面に叩き痕、内面にアテ具痕が残る甕の破片が出土している。こうしたことから、これらの土器は須恵器工人によって生産されたと想定されている。これに対して金井東遺跡の個体を見ると杯蓋模倣の杯は口唇部などが忠実に模倣されているが、稜下の形態は須恵器杯蓋と比較すると違和感が大きく、土師器工人がロクロを使用して制作したものと考えられる。それぞれ、別の工人が想定されることになる。また、高杯を比較してみると三ツ寺1遺跡のもののが稜を明瞭に作り出しており、前出であることが窺える。このことから当初、須恵器工人に制作させていたものを金井東遺跡の段階では土師器工人に移行したと可能性も想定される。そして生産にあたっては祭祀など使用されるときに限定的に行われたと考えられる。

なお、金井東遺跡および築瀬二子塚古墳以後では高崎情報地Ⅱ遺跡での出土例はあるが、土師器工人によるロクロ成整形・酸化焙焼成土師器の生産が継続していない現状は土師器工人がロクロを十二分に使いこなせなかったため、形態は取り入れるが、技法は従前のままであったとも考えられる。

以上、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器については高崎情報地Ⅱ遺跡、中郷田尻遺跡のような異なる出土例もあるが、主な出土例が、三ツ寺1遺跡から金井東遺跡の段階に集中し、使用も祭祀に限定される特殊なものである。こうしたことから草刈六之台遺跡のような「赤焼き須恵器」とは異なり、須恵器や土師器では果たせない役割が求められたとみられ、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器が特異なものであったことは明らかである。そしてその生産にあたっては祭祀を主宰する首長などによって限定的に発注され、その発注先も状況に応じて須恵器工人や土師器工人に行われたとみられる。しかし、その出土例は遺跡も数量も少なく断定することが難しいため今後の類例が増えることに期待したい。

註

1 図93は須恵器として分類した。この甕は観察表に表記したように、整形はロクロが使用され、口縁部には流注文、胴部中位には門眼によって区画された中に刺突文が巡らされており、須恵器と同様な成整形行われており、須恵器工人によって生産されたものと判断される。

2 坂本和俊氏から写真の提供、ご教示を受けた。

3 三ツ寺1遺跡出土のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器を実際に見ると高杯は胎土に含まれる砂粒に二種類みられ、細い砂粒のみが含まれる個体は硬質で還元焙で焼成されれば須恵器となりえるものと軟質に近く触るとパウダー状に溶けるような個体(報告書第119図22)や胎土中にやや大粒の砂粒が含まれる土師器に近い個体(報告書第538図84)がみられる。甕は外面の叩き痕が摩滅しており不鮮明のものが多いが、内面は鮮明に残っている。しかし、内面のアテ具痕をみると一般的な須恵器甕のアテ具とはやや違和感がある。

金井東遺跡のロクロ成整形・酸化焙焼成土師器は杯の多くが前者に近く、高杯は後者に近い。

引用文献

- 白井久美子1994「第10章まとめ第4節草刈遺跡出土の赤焼き須恵器」『千原台ニュータウンⅠ—草刈六之台遺跡—』財団法人千葉県文化財センター
- 福田健司2017「1. 土器の制作と焼成方法 3須恵系土師器土器」『土器編年と集落構造 考古調査ハンドブック16』ニューサイエンス社
- 安中市教育委員会2003「築瀬二子塚古墳・築瀬宮塚古墳—市史編さん事業及び土計画道路建設事業に伴う視察確認調査及び埋蔵文化財調査報告書—」
- 神川町教育委員会2013「中道遺跡第20地点」神川町埋蔵文化財調査報告書第6集
- 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団1988「三ツ寺1遺跡—古墳時代古館の調査—」財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団発掘調査報告書第67集
- 高崎市教育委員会2002「高崎情報地Ⅱ遺跡—高崎文化財調査報告書第177集」
- 財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団2007「中郷田尻遺跡」財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団第412集
- 富岡市教育委員会1981「本宿—郷土遺跡」

追記

本報告書では須恵器について坂戸市教育委員会の藤野一之氏に「須恵器からみた金井東遺跡」と題して執筆を依頼した。藤野氏はこの論考のなかで4区3号祭祀から出土した663aについて須恵器杯蓋と認定しており、ロクロ成整形・酸化焙焼成土師器杯とした本稿とは齟齬が生じている。

663aは本稿で出土したロクロ成整形・酸化焙焼成土師器のなかでは藤野氏が指摘するように形態が最も須恵器に近いが、2項でも記したようにロクロ成整形・酸化焙焼成の杯身は破片も含めて全く出土していないことから筆者は土師器と認定したい。

10 金井東裏遺跡出土赤玉について^(註1)

金井東裏遺跡からは1号掘立柱建物・9号竪穴建物・4号道周辺からいわゆる赤玉が出土している。赤玉の特徴は、小礫が混じった赤色の土を主体にして、山形・球形の形に仕上げたもので、未焼成である。径は6.5～8.3cm(平均7.2cm)で、重さ235～386g(平均300g)である。赤玉は、金井東裏遺跡内で総数135個出土している。1号掘立柱建物からは、120個以上の赤玉が、建物の床に3段重ねで置かれており、成形後の乾燥・保管をこの建物内で行った可能性が高い。赤玉の製作に係る建物と考えられる。赤玉のこの多量出土は群馬県内でも初めてである。

赤玉は、県内からは5ヶ所から出土している。その特徴は、澁川周辺に多いということである。5例中、3例は、澁川市～中之条町にかけての吾妻川流域から出土している。先述したように、金井東裏遺跡例が最も出土量が多く、すぐ南の金井下新田遺跡からも、建物などの床面などから数点出土している。金井東裏遺跡9号竪穴建物なども床面からの単独出土であり、赤玉使用例として、捉えられる。つまり、赤色顔料として使用する際の素材と考えられる可能性を出土状況が示している。

吾妻川を遡った中之条町川端遺跡(中之条町1993、右島2008)からも竪穴建物から3個体以上の赤玉が出土している。金井遺跡群にあるような、山形や球形ではなく、長径5.7～6.4cm、短径5.2～5.4cm、重さ116～129g、厚み3.2～3.5cmである。楕円形状を呈しており、外形は金井遺跡群例とは異なる。全体的に小型軽量である。小礫の混じりが多いことなど構成する成分は近いものがある。

金井東裏例に次ぐ、出土数があるのが、伊勢崎市本間町古墳群C区2号墳例(坂口2008、右島2008)である。20～30個ほどの赤玉が、竪穴系小石櫛の石櫛の東南隅から南～東側にかけて出土している。石櫛掘方壁面と、石櫛長側壁外面との間で、石櫛側壁掘え付け後の、粘土で固めた後にその上に赤玉を安置している。形態や混入鉱物などは、金井遺跡群と近いが、大きさが、径6.1～7.5cm、重さ223～290gとやや金井東裏例より小型である。ただし、見た目はほとんど変わらず、見分けがつかない。

高崎市中大類金井遺跡2号竪穴建物例(青木2017)はから、カマド横に置いてあった土師器杯内に入っている状況で出土した。長径6.0cm、厚さ3.5cmの大きさで重さは約200gである。金井東裏例より少し小型軽量であるが、川端遺跡や金井下新田遺跡より大きい。隅丸形状を呈するもので、色味が紫がかり、小礫などの混じりも多いなど今までの赤玉と少し様相が異なる。時期的にも安置していた土師器杯から6世紀中頃と想定され、今までの赤玉の中で最も新しい時代の出土例である。

伝群馬県出土例^(註2)(杉山・志賀2018)であるが、小型で色味などが多少異なるが参考としてあげる資料である。奈良県天理参考館所蔵で、長径3.3cm、厚み2.8cm、重さ37gと非常に小形軽量である。オレンジ色の色味で小礫もあまり混じらず今までのいわゆる赤玉とは少し外見から異なるものである。

最後に、神奈川県横須賀市天神横^(註3)から出土した赤玉2個(杉山・志賀2018)がある。群馬県以外の唯一の赤玉出土例である。採集品である。うち1個が完形で、長径6.3cm、厚み5.8cm、重さ210gである。形態では本間町古墳群例に近く、法量ではやや本間例に比べ軽量である。時期的には、横穴出土とすれば、6世紀後半以降～7世紀になるが採集品であることなどから、集落出土の可能性もあり、出土遺構・時期については検討を要する。この赤玉も外見上は、形態や色味といい県内出土のものと同じく、横須賀が当時の津であったことを考えると、上毛野より持ち運ばれたもの可能性も考えられる。

赤玉の分析を九州国立博物館の志賀智史氏に依頼した。その結果は、今まで、ベンガラ素材として使用された赤鉄鉱の鉱物系の非パイプ状ベンガラや、生物系の鉄細菌によるパイプ状ベンガラでもない、伝群馬県出土例も含めて、全ての赤玉が赤土を素材としたものであることが分かった。県内の他の赤色顔料試料を調査した結果、ほとんどがこの赤土素材のものであることも判明した(杉山・志賀2018、本書分析篇参照)。このような赤土を素材とするような例は今までなく、群馬に特有のものである。そのような赤土を素材として使用するために、他の地域には無い赤玉が製作されたものと考えている。

赤玉について、土器の素材となる可能性や、遺跡内部・

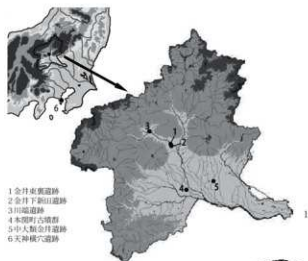
周辺の火山由来と思われる赤色鉱物との比較を行うために、土師器・赤玉・赤色鉱物の、薄片観察や蛍光X線分析を行った(分析篇 土師器・赤玉胎土分析参照)。結果は、赤玉は、珩化岩の保有率が高く、土師器の胎土構成とは異なり、また、遺跡地内・近隣地の赤色鉱物は、いずれもスコリア質火山礫・スコリアでやはり赤玉と構成物質

が異なる。赤玉の原材料は、珩化岩を含む堆積層から採取したもので、土師器の素材でもなく、赤色鉱物を原材料ともしていないことが分かった。今後、この赤玉の原料採取地の探索が検討課題である。

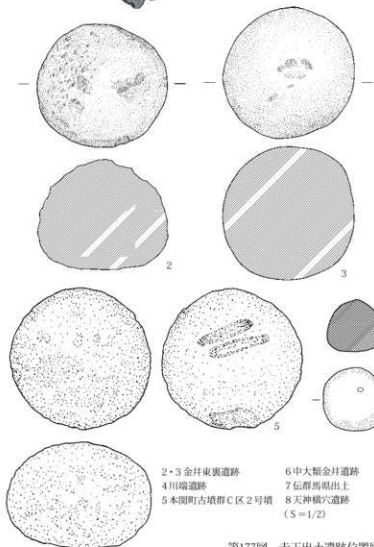
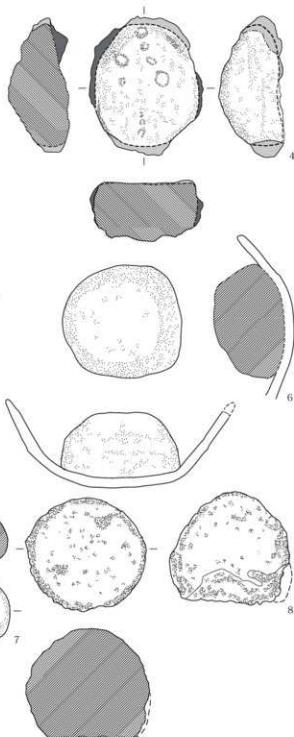
註1 この文章は、杉山・志賀2018で発表した論文を骨子にして、一部追加したものである。

註2 天理参考館の藤原郁 代氏から資料の存在・由来についてご教示いただき、資料調査に配慮頂いた。

註3 横須賀市自然・人文博物館の楳村繁氏から資料の存在・由来についてご教示いただき、資料調査に配慮頂いた。



- 1 金井東裏遺跡
- 2 金井下御山遺跡
- 3 川端遺跡
- 4 本間町古墳群
- 5 中人数金井遺跡
- 6 天神横穴遺跡



- 2・3 金井東裏遺跡
- 4 川端遺跡
- 5 本間町古墳群C区2号墳
- 6 中人数金井遺跡
- 7 伝馬馬場出土
- 8 天神横穴遺跡 (S=1/2)

第177図 赤玉出土遺跡位置図・赤玉集成図

11 金井東裏遺跡42号竪穴建物出土の棒状礫(薦編石)について

田村博(群馬県教育委員会)

1 金井東裏遺跡9区4面42号竪穴建物
出土の棒状礫(薦編石)

金井東裏遺跡からは、54点の棒状礫(薦編石)が出土しているが、1点を除き残り53点はすべて9区4面42号竪穴建物に集中している。よって、ここでは集中する53点の棒状礫について検討し、その性格について考えてみることにする(各遺物の詳細については遺物観察表参照)。

出土状況 53点のうち竪穴建物中央部に51点が集中し、床面直上～5cmの高さでおおよそN-30°-W方向に乱雑に並んでいる。そのうち赤色物質の付着するもの(後述)は、カマド寄りに分布している。

形状 断面形状から、棒状の円礫(断面円形)19点、棒状の垂円礫(断面垂円形)34点に分けられる。52点が完形、1点がほぼ完形であり、欠損はほぼ無いと言える。比較的大形のもの(重量1,000g以上)は棒状の円礫が目立つ。

重量 重量は419.3g～1145.7gの範囲にある。赤色物質の付着(後述)の有無により、重量に若干の差があり、赤色物質の付着するものは419.3g以上1121.0g以下、赤色物質の付着しないものは467.7g以上1147.5g以下の範囲にある。

使用痕等 表面に赤色物質の付着するもの41点、付着しないもの12点がある。表面の中央に漏斗状の凹み加工のあるものも1点ある。

赤色物質の付着するもの内訳は、①419.3g以上947.1g以下の棒状の円礫・垂円礫35点、②987.1g以上1087.6g以下の棒状の垂円礫3点、③1096.6g以上1121.0g以下の棒状の円礫3点である。比較的大形のもの断面形状が異なる他は、大きな差異は無いと言える。

赤色物質の付着しないもの内訳は、①467.7g以上539.3g以下の棒状の垂円礫の大半にあたる5点、②643.4gの棒状の垂円礫1点、③654.9gの棒状の円礫1点、④765.9gの棒状の垂円礫1点、⑤947.7g以上959.8g以下の棒状の円礫・垂円礫3点、⑥1145.7gの棒状の円礫1点である。①を中心とした軽い一群、⑤を中心とした重い一群が確認されたが、そもそも点数が少なく、有意な傾向とは言い難い。

石材 石材は安山岩、閃緑岩、ひん岩などである。その

うち変質安山岩が25点と最も多く、約半数を占めている。形状や重量、赤色物質の付着の有無による石材の差は無い。

小まとめ 以上、いくつかの項目から検討を試みたが、赤色物質の付着以外に大きな差異は確認できなかった。42号竪穴建物出土の棒状礫について、赤色物質の付着の有無により何らかの差異は認められるものの、それ以上の傾向を捉えることは困難である。

2 周辺地域(渋川市域)出土の棒状礫(薦編石)

渋川市域からは第104表の棒状礫が出土している。発掘調査報告書に実測図の示されたものみの集成であり、かつ石材・出土位置等不明なものも多く、不十分なものであるとせざるをえないが、250点を超える資料であり、ある程度の傾向を読み取ることは可能である。

出土状況 前述の通り不明なものが多い。

形状 断面形状から、棒状の円礫(断面円形)39点、棒状の垂円礫(断面垂円形)215点、不整形4点、不明1点に分けられる。欠損のあるものは6点であり、ほぼ完形である。

重量 棒状礫の重量は1点をのぞき100g～2200gの範囲に分布し、津久田土安城遺跡1号建物(住居)№6のみ4,039gと突出している。

使用痕等 敲打痕・磨痕のあるものがあり、敲石・磨石としても使用された可能性がある。赤色物質の付着するものはない。

石材 石材は不明なものも多いが、安山岩、閃緑岩、砂岩などが目立つ。安山岩が過半数を占めている。

まとめと考察 不明な点が多いが、周辺地域(渋川市域)と金井東裏遺跡9区4面42号竪穴建物出土の棒状礫(薦編石)を比較すると、以下の3点が明らかとなった。

①42号竪穴建物出土の棒状礫(薦編石)は、周辺地域(渋川市域)に比べ棒状の円礫(断面円形)が多い。

②42号竪穴建物出土の棒状礫(薦編石)は、419.3g～1145.7gと、周辺地域(渋川市域)の100g～2200gに比べ重量に幅がある。

③42号竪穴建物出土の棒状礫(薦編石)には赤色物質の付

考察編

着するものがあるが、敲打痕・磨痕などの使用痕のあるものはなく(加工のあるものが1点)、周辺地域(渋川市域)には赤色物質の付着するものなく、敲打痕・磨痕などの使用痕のあるものがある。

①②は周辺地域(渋川市域)の遺跡ごとの様相を見ると、棒状の円礫(断面円形)の多い遺跡や重量に纏まりがある遺跡もあり、際立った特徴とは言い難い。42号竪穴

建物出土遺物を特徴づけるのは、③である。これは、敲打痕や磨痕として使用されたことのない(使用された痕跡を確認できない)未使用の棒状礫を用い、赤色顔料の付着する作業が行われたことを示すと考えられ、それは、未使用の棒状礫から推定される清浄・潔癖と赤色顔料から推定される血・生命などの概念から、何らかの祭祀・呪術に関わるものではないであろうか。

第104表 渋川市域出土棒状礫一覧

遺跡名	遺跡所在地	遺構名	時期	遺物 No	形状	重量 (g)	石材	出土位置	備考	文献		
平田(銅城)1地点	渋川市平田	3号住居	8世紀前半	2	不明	1724	粗粒安山岩	北壁際	※棒状石材。 裏表焼けて赤変。	18		
				1号住居	9世紀中頃	58	円	167	円緑岩		不明	※棒状石材。欠損。
				2号住居	10世紀中頃	22	壺円	462	砂岩		不明	※棒状石材。欠損。
				5号住居	10世紀末～11世紀前半	10	壺円	283	安山岩		不明	※棒状石材。
				9号住居	8世紀後半	13	壺円	589	粗粒安山岩		南西隅	※棒状石材。
平田(銅城)2地点	渋川市平田	9号住居	8世紀後半	14	壺円	755	安山岩	南西隅	※棒状石材。	18		
				6	壺円	189	磨礫岩	南西隅	※棒状石材。			
				10号住居	8世紀中頃	7	壺円	446	粗粒安山岩		南西隅	※棒状石材。
				1	円	560	不明	カマド				
				2	壺円	426	不明	カマド				
若宮	渋川市平田	3号住居	8世紀代	3	壺円	758	不明	不明		13		
				4	壺円	650	不明	中央南寄り				
				5号住居	9世紀代	7	壺円	1040	不明		不明	
				9	壺円	390	不明	不明				
		6号住居	8世紀代	10	円	1110	不明	不明				
				11	円	595	不明	不明				
				12	壺円	1230	不明	不明	欠損。			
				13	壺円	600	不明	不明				
				15	円	250	不明	不明				
		8号住居	8世紀代	17	壺円	300	不明	不明				
				18	壺円	310	不明	不明				
				19	壺円	440	不明	不明				
				20	円	633	不明	不明				
有馬1	渋川市有馬	1号掘立	平安時代	12号住居	10世紀代	10	壺円	不明	粗粒安山岩	不明	5	
				15号住居	10世紀代	10	壺円	不明	不明	不明		
				16号住居	9世紀代	22	壺円	不明	黒色頁岩	不明		
				22号住居	8世紀代	24	円	不明	石英閃緑岩	不明		
				25	円	不明	粗粒安山岩	不明				
				18	円	不明	粗粒安山岩	不明				
				43号住居	9世紀代	19	壺円	不明	砂岩	不明		
				92号住居	8世紀代	22	壺円	不明	変質安山岩	不明		
				93号住居	10世紀代	6	円	不明	粗粒安山岩	不明		
				100号住居	奈良～平安時代	2	壺円	不明	粗粒安山岩	不明		
				103号住居	8世紀代	21	壺円	不明	粗粒安山岩	不明		
				112号住居	8世紀代	15	円	不明	輝緑岩	不明		
				134号住居	10世紀代	9	壺円	不明	粗粒安山岩	不明		
				10	壺円	不明	粗粒安山岩	不明				
				150号住居	10世紀代	17	壺円	不明	粗粒安山岩	不明		
				156号住居	10世紀代	16	壺円	不明	石英閃緑岩	不明		
				165号住居	10世紀代	13	壺円	不明	粗粒安山岩	不明		
178号住居	奈良～平安時代	2	円	不明	粗粒安山岩	不明						
有馬寺畑	渋川市有馬	2区1号住居	8世紀初頭	10	不整	385	輝石安山岩	東壁際		20		
				4区2号住居	8世紀後半	21	壺円	182	多孔質安山岩		南東隅	
				4区4号住居	8世紀後半	14	壺円	404	緑石岩		不明	
				19	壺円	457	頁岩	中央東寄り				
中筋11次	渋川市幸田	1号住居	5世紀代	20	壺円	980	粗粒安山岩	中央西寄り	最底。	12		
				21	壺円	980	粗粒安山岩	南西隅	最底。			
				22	壺円	1100	粗粒安山岩	南西隅	最底。			
				23	壺円	1030	粗粒安山岩	南西隅				
				22	壺円	230	変質安山岩	中央東寄り付近				
高源地東1	渋川市石原	5区1号住居	奈良～平安時代	2	壺円	230	変質安山岩	中央東寄り付近		8		
				5区6号住居	5世紀後半	21	壺円	665	ひん岩		南西隅	

11 金井東遺跡42号竪穴建物出土の棒状礫(磨扁石)について

遺跡名	遺跡所在地	遺構名	時期	遺物 No	形状	重量 (g)	石材	出土位置	備考	文献				
田中Ⅱ	渋川市石原	28号住居	9世紀代	2	円	112	不明	不明		14				
				3	楕円	240	不明	不明						
				4	楕円	245	不明	不明						
				6	楕円	190	安山岩	不明						
諏訪ノ木Ⅱ	渋川市石原	2区4号住居	9世紀後半	22	楕円	571	アブライト	南壁際	摩耗痕あり。	9				
				23	楕円	280	デイサイト	中央付近	摩耗痕あり。					
				24	楕円	598	デイサイト	中央付近	摩耗痕、打痕あり。					
				11	楕円	757	ひん岩	ほぼ中央	ほぼ中央					
		2区8号住居	8世紀後半	12	楕円	435	溶結凝灰岩	北西付近	摩耗痕あり。					
				13	楕円	422	ひん岩	不明	摩耗痕あり。					
				14	楕円	106	粗粒輝石安山岩	西壁際	摩耗痕あり。					
				15	楕円	120	粗粒輝石安山岩	北側	摩耗痕あり。					
				8	円	317	ひん岩	カマド付近	摩耗痕あり。					
				9	楕円	409	ひん岩	北壁際	摩耗痕あり。					
		2区14号住居	7世紀後半	10	楕円	239	石英閃緑岩	北東付近	摩耗痕あり。欠損。					
				1	楕円	722	粗粒輝石安山岩	中央付近	摩耗痕あり。					
		2区25号住居	奈良～平安時代	2	楕円	535	粗粒輝石安山岩	不明	摩耗痕あり。					
				4	楕円	443	粗粒輝石安山岩	北西隅						
		諏訪ノ木Ⅱ	渋川市石原	3区5号住居	8世紀中葉	5	楕円	548	粗粒輝石安山岩		不明			
						6	楕円	677	変質安山岩		北西隅			
						7	楕円	498	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						8	楕円	375	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						9	楕円	459	石英閃緑岩		北西隅			
						10	楕円	229	石英閃緑岩		北西隅	欠損。		
						11	楕円	531	変質安山岩		北西隅			
						12	楕円	376	変質安山岩		北西隅			
						13	楕円	468	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						14	楕円	438	変質安山岩		北西隅			
						15	楕円	244	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						17	楕円	222	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						18	楕円	256	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						19	楕円	596	粗粒輝石安山岩		北西隅			
						20	楕円	416	変質安山岩		北西隅			
						21	楕円	272	粗粒輝石安山岩		北西隅			
22	楕円					287	粗粒輝石安山岩	南壁際						
23	楕円					286	粗粒輝石安山岩	中央やや北						
24	楕円					246	粗粒輝石安山岩	中央やや北						
25	円					253	粗粒輝石安山岩	中央やや西						
26	不整					347	粗粒輝石安山岩	北西隅						
石原東 E区	渋川市石原					2号住居	奈良～平安時代	1	楕円	242	安山岩	不明		16
中村岡前	渋川市中村					1号住居	8世紀第4四半期	1	楕円	760	安山岩	南壁下(中央)付近	上下端打痕。	
								2	楕円	650	流紋岩	南壁下(中央)付近		
								3	楕円	640	安山岩	南壁下(中央)付近	器面磨痕。	
								4	楕円	410	黒色安山岩	南壁下(中央)付近	器面・側面磨痕。	
		5	楕円	500	緑色片岩			南壁下(中央)付近	下端打痕。					
		6	楕円	370	頁岩			南壁下(中央)付近						
		7	楕円	250	安山岩			南壁下(中央)付近	器面・側面磨痕。					
		8	楕円	410	安山岩			南壁下(中央)付近						
		9	楕円	400	安山岩			南壁下(中央)付近	上下端打痕。					
		10	円	400	安山岩			南壁下(中央)付近	上下端打痕。					
		11	楕円	240	安山岩			南壁下(中央)付近	側面磨痕。					
		12	楕円	210	安山岩			南壁下(中央)付近						
		13	楕円	230	安山岩			南壁下(中央)付近						
		14	楕円	150	緑色片岩			南壁下(中央)付近						
		3号住居	8世紀第3四半期	15	楕円	970	安山岩	南壁下付近	器面磨痕。					
				16	楕円	670	緑色片岩	南壁下付近	器面・側面磨痕。					
				17	楕円	570	安山岩	南壁下付近	器面磨痕。					
				18	円	500	安山岩	南壁下付近	上下端打痕。					
				19	楕円	500	安山岩	南壁下付近						
				20	楕円	250	安山岩	南壁下付近						
				21	楕円	250	安山岩	南壁下付近						
				22	楕円	350	安山岩	南壁下付近						
				23	円	240	黒色安山岩	南壁下付近	側面磨痕。					
				24	楕円	240	安山岩	南壁下付近	器面磨痕。					
				25	楕円	190	安山岩	南壁下付近	側面磨痕。					
				26	楕円	240	頁岩	南壁下付近						
				27	楕円	240	安山岩	南壁下付近						
				28	楕円	200	頁岩	南壁下付近						
				29	楕円	270	安山岩	南壁下付近	下端打痕。					

考察編

遺跡名	遺跡所在地	遺構名	時期	遺物 No	形状	重量 (g)	石材	出土位置	備考	文献		
中村岡前	渋川市中村	3号住居	8世紀第3-4半期	30	壺円	200	頁岩	南壁下付近		17		
				31	壺円	275	安山岩	南壁下付近				
				32	壺円	160	安山岩	南壁下付近				
				33	壺円	250	安山岩	南壁下付近				
				34	壺円	205	安山岩	南壁下付近	被熱。			
				35	円	220	安山岩	南壁下付近				
				36	壺円	200	安山岩	南壁下付近	側面磨蝕。			
				37	壺円	185	安山岩	南壁下付近				
				38	壺円	210	安山岩	南壁下付近				
				39	壺円	210	安山岩	南壁下付近				
				40	壺円	160	安山岩	南壁下付近				
				41	壺円	185	黒色安山岩	南壁下付近				
				42	壺円	125	安山岩	南壁下付近				
				43	壺円	185	安山岩	南壁下付近				
				44	壺円	160	安山岩	南壁下付近	器面磨蝕。			
		45	壺円	160	安山岩	南壁下付近						
		46	壺円	200	安山岩	南壁下付近						
		47	壺円	810	安山岩	不明	器面・側面磨蝕。					
		48	壺円	845	結晶片岩	不明						
		49	壺円	270	安山岩	不明						
		50	壺円	510	安山岩	不明	下端打痕。					
		51	壺円	160	安山岩	不明	下端打痕。					
		52	壺円	165	安山岩	不明						
		53	壺円	100	安山岩	不明						
		54	壺円	195	安山岩	不明						
		55	壺円	100	砂岩	不明						
		56	壺円	155	安山岩	不明	割片再利用・磨蝕。					
		57	壺円	310	安山岩	不明	磨石として使用。					
		58	円	280	安山岩	不明						
		59	壺円	530	安山岩	不明						
		60	壺円	400	黒色安山岩	不明	器面磨蝕。					
		61	壺円	200	安山岩	不明						
		62	壺円	170	安山岩	不明						
		63	壺円	150	安山岩	不明						
		64	壺円	130	黒色安山岩	不明	下端打痕。					
		65	壺円	205	頁岩	不明						
12号土坑	奈良～平安時代	66	壺円	310	黒色安山岩	不明						
27号土坑	奈良～平安時代	67	壺円	140	黒色安山岩	不明						
吹屋稲屋	渋川市吹屋	29号住居	5世紀中葉	17	壺円	772	細粒安山岩	南隅		10		
				18	円	1605	細粒安山岩	南隅				
				19	壺円	506	細粒安山岩	南隅	敲打痕。			
				20	円	813	細粒安山岩	不明	鉄路付着。			
				21	壺円	957	細粒安山岩	南隅				
		22	壺円	877	細粒安山岩	南隅						
		37号住居	5世紀中葉	13	壺円	820	細粒安山岩	不明	鉄路付着。			
		41号住居	5世紀中葉	14	円	1109	細粒安山岩	不明				
		44号住居	5世紀中葉	15	壺円	543	細粒安山岩	不明				
		遺構外	不明	358	壺円	620	緑色岩類	不明				
白井二段屋	子持村白井(現渋川市)	3号住居	9世紀後半	10	壺円	248	安山岩	不明		11		
				11	壺円	229	安山岩	不明				
				9号住居	7世紀後半～8世紀	28	壺円	246	安山岩		不明	欠損。
				15号住居	9世紀後半	10	壺円	188	安山岩		不明	
		28号住居	9世紀後半	6	円	494	輝石安山岩	不明				
				8	円	638	輝石安山岩	不明				
				9	壺円	421	安山岩	不明	被熱。擦痕。			
				10	壺円	618	輝石安山岩	不明	被熱。			
白井南中道	子持村白井(現渋川市)	7号住居	7世紀末	32	壺円	2200	粗粒安山岩	不明	擦痕。	6		
				33	壺円	400	粗粒安山岩	北壁際	割面痕。			
				34	壺円	400	粗粒安山岩	北壁際	敲打痕。			
				35	円	300	石英閃緑岩	北壁際	敲打痕。			
				36	円	600	粗粒安山岩	北壁際	敲打痕。			
		37	壺円	300	粗粒安山岩	北壁際	敲打痕。欠損。					
		44	壺円	450	粗粒安山岩	北壁際	敲打痕。					
		29	壺円	800	粗粒安山岩	南西P 3北	敲打痕。					
		13号住居	8世紀前半	30	壺円	1050	粗粒安山岩	南西P 3北	表に窪み。			
		31	円	610	黒色頁岩	南西P 3北	敲打痕。					
23号住居	7世紀後半	35	壺円	400	変質安山岩	北西隅	黒曜付着。					
		36	壺円	600	石英閃緑岩	北西隅	被熱。黒曜付着。					

11 金井東裏遺跡42号竪穴建物出土の棒状礫(藪編石)について

遺跡名	遺跡所在地	遺構名	時期	遺物 No	形状	重量 (g)	石材	出土位置	備考	文献	
白井南中道	子持村白井(現澁川市)	30号住居	7世紀後半	44	壺円	350	ひん岩	北西隅	推定。	6	
				45	壺円	200	粗粒安山岩	北西隅	裏面に使用痕。		
				49	不整	650	粗粒安山岩	北西隅			
				50	不整	400	粗粒安山岩	北西隅			
				54	壺円	450	ひん岩	北西隅	敲打痕。		
				55	壺円	650	粗粒安山岩	北西隅	2条の条線。		
		52号住居	7世紀後半	19	壺円	650	蛇紋岩	南西隅	黒煤付着。		
				20	壺円	500	ひん岩	南西隅	表面に使用痕。		
				21	壺円	450	ひん岩	南西隅	表面に使用痕。		
		56号住居	8世紀前半	22	壺円	300	ひん岩	南西隅	表面に使用痕。		
				26	壺円	1520	石英閃緑岩	南西隅			
				27	壺円	200	粗粒安山岩	南西隅			
北牧大塚	子持村北牧(現澁川市)	1号住居	9世紀前半	11	壺円	604	ひん岩	中央やや南	7		
		5号住居	9世紀後半か	11	円	1451	ひん岩	北西隅			
満呂木大御堂	赤城村満呂木 (現澁川市)	H1号住居	10世紀後半	12	壺円	391	粗粒輝石安山岩	不明	4		
上三原田東塚	赤城村上三原田 (現澁川市)	H7号住居	6世紀末～7世紀前半	18	壺円	不明	不明	不明	3		
		H9号住居	6世紀後半	10	円	不明	不明	不明			
		H10号住居	6世紀後半	19	壺円	不明	不明	不明			
		H13号住居	6世紀後半	4	壺円	不明	不明	不明			
			6世紀後半								
上三原田中塚前	赤城村上三原田 (現澁川市)	1号住居	8世紀第3-4半期	22	壺円	814	不明	不明	2		
		2号住居	8世紀代	14	壺円	708	不明	不明			
		5号住居	8世紀代	16	壺円	329	不明	不明			
				17	壺円	252	不明	不明			
				18	壺円	1044	不明	不明			
		6号住居	奈良～平安時代	3	壺円	310	不明	不明			
				36	円	646	不明	不明			
				37	壺円	417	不明	不明			
				38	壺円	503	不明	不明			
				39	壺円	666	不明	不明			
				40	壺円	336	不明	不明			
				41	壺円	393	不明	不明			
				42	壺円	425	不明	不明			
				43	壺円	252	不明	不明			
				44	壺円	453	不明	不明			
				45	壺円	450	不明	不明			
				46	円	657	不明	不明			
		47	壺円	585	不明	不明					
		48	壺円	453	不明	不明					
		49	壺円	338	不明	不明					
50	壺円	453	不明	不明							
見立塚1	赤城村見立(現澁川市)	5号住居	8世紀後半	8	壺円	548	不明	北東壁			
				9	円	931	不明	北東壁			
				10	円	955	不明	北東壁			
				11	円	1381	不明	中央付近			
				12	壺円	681	不明	不明			
				13	壺円	911	不明	北西隅			
				14	壺円	670	不明	不明			
				15	円	783	不明	不明			
				16	壺円	621	不明	不明			
				17	壺円	772	不明	不明			
		7号住居	8世紀代	13	壺円	855	不明	不明			
津久田坂ノ木	赤城村津久田(現澁川市)	1号住居	6世紀中頃	5	壺円	855	不明	不明	1		
				6	壺円	860	不明	不明			
				7	壺円	695	不明	不明			
				8	壺円	805	不明	不明			
				9	壺円	700	不明	不明			
				10	壺円	895	不明	不明			
				11	壺円	690	不明	不明			
				12	壺円	710	不明	不明			
				13	壺円	745	不明	不明			
				14	壺円	617	不明	不明			
				15	壺円	913	不明	不明			
16	円	865	不明	不明							
17	壺円	705	不明	不明							
18	壺円	685	不明	不明							
19	壺円	855	不明	不明							

考察編

遺跡名	遺跡所在地	遺構名	時期	遺物 No.	形状	重量 (g)	石材	出土位置	備考	文献
津久田上安城	渋川市赤城町津久田	1号住居	9世紀後半	5	垂円	839	不明	不明	※石。	19
				6	垂円	4039	不明	不明	※石。	
				8	円	299	不明	不明	※石。	

文献

- 赤城村教育委員会1997『南雲寺後遺跡・津久田堀ノ本遺跡』
 - 赤城村教育委員会2002『横野地区遺跡群Ⅲ 上三原田日向遺跡・上三原田大宮遺跡・上三原田中坪前遺跡・見立峯遺跡1』
 - 赤城村教育委員会2002『上三原田遺跡群Ⅱ 上三原田東峯遺跡Ⅱ』
 - 赤城村教育委員会2003『清呂木遺跡群Ⅰ 清呂木大御堂遺跡』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団1989『有馬遺跡Ⅰ・大久保B遺跡』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団1996『白井遺跡群—集落Ⅱ—(白井南中道遺跡)』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団2004『北牧大塚遺跡』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団2006『高部地東Ⅰ遺跡』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団2006『諏訪ノ木Ⅳ遺跡』
 - 群馬県埋蔵文化財調査事業団2007『次屋殿屋遺跡』
 - 子持村教育委員会2005『白井二位屋遺跡Ⅲ』
 - 渋川市教育委員会1996『中臨遺跡 第11・12次発掘調査報告書』
 - 渋川市教育委員会1998『若宮遺跡』
 - 渋川市教育委員会1999『渋川市内遺跡Ⅱ』
 - 渋川市教育委員会2001『諏訪ノ木Ⅱ遺跡』
 - 渋川市教育委員会2001『石原東遺跡E区』
 - 渋川市教育委員会2001『中村岡前遺跡』
 - 渋川市教育委員会2002『市内遺跡15』
 - 渋川市教育委員会2009『津久田上安城遺跡』
 - 渋川市教育委員会2014『有馬寺遺跡』
- ※1 金井遺跡群(金井東裏遺跡・金井下新田遺跡)を除く。
 ※2 報告書に遺物図の示されているもののみを示した。

12 金井東裏遺跡の甲冑と関連資料

内山敏行(とちぎ未来づくり財団埋蔵文化財センター)

はじめに(要旨) 金井東裏遺跡の小札甲2領と衝角付冑を関連資料と比較検討する。1号人骨が着用する1号甲は、小さい札1800枚を組紐で鍼した丁寧な品で、冑も持つ。近くに丸めてある2号甲は、大きな札951枚を革紐で鍼す簡略な製品で、ランクが異なる。2号甲に伴う鹿角製小札の付属具は装飾的である。衝角付冑は、頂部に管を持つ異例の品である。管は肩底付冑とも共通し、加部・新羅の冑から管・伏鉢・小札置・小札頬当を倭で採用した背景を考える材料になる。

首長墳の副次的埋葬や中小墳に小札甲を副葬する事例や、金井東裏2号甲の存在にも注意して、この小札甲にかかわる人物像としては、地域最有能力者、軍事的補佐者、中間層までの範囲を考える。

1. 小札甲

金井東裏遺跡で1号人骨が着用していた1号甲は、小さな多数の小札を使い、組紐鍼と組紐綴・革紐綴で連結し、覆輪にも革と織物を併用する手間をかけた丁寧な品で、鉄製衝角付冑も持つ。これに対して2号甲は、大きな小札を使い、連結・覆輪に革紐・革帯だけを使う点で、やや簡略な製品である。ただし、鹿の角の小札で作った付属具が2号甲に伴う点は装飾的である。1号甲の小札数は1620枚(確認数)~1800枚(推定数)、2号甲の小札数は916枚(確認数)~951枚(推定数)である。報告者の大木伸一郎氏が指摘するように、「製作に要した手間や技能の高低、装飾性の有無などから、この2領の小札甲間に格差があったことが推測」できる(大木ほか2017, pp.150, 458)。

金井東裏1号甲の小札推定1800枚は、一領の小札甲の本体小札としては非常に数が多い(第105表)。1号甲は、胴部(竪上・長側)や草摺の段数が多く、竪上第1段・腰札・草摺裾札などの各段に使う小札の枚数も多い。小さい札を多く使うことで曲線と外見を美しく、段数を増やすことで上下段の重なりと可動性を増している。

□字型腰札を用いる鍼孔2列の小札甲で、全体の構成がわかる事例を第178図に示した。金井東裏1号・2号小札甲と同様に、中期第7段階からは竪上最上段小札

(4a~8a)に鍼紐垂下孔を2個持つようになる種類である。第178図は以前に作成した比較図(内山2008)に志段味大塚古墳と金井東裏遺跡の小札甲を追加し、金井東裏遺跡1号甲と小札の大きさや孔配置が非常によく類似する韓国慶尚南道固城・松鶴洞1A号墳1号石室短壁部出土例を今回は紙幅の都合で除外した。松鶴洞1A-1号例(張京淑2005, pp.74, 76)は倭製小札甲の可能性があるが、鍼紐や腰札上段綴紐に組紐を使うことまで金井東裏遺跡1号甲と共通する。

編年区分と時期の対応を示しておく。中期5段階~中期7段階は古墳時代中期後葉~末(須恵器のTK208~TK47型式期)、金井東裏遺跡や松鶴洞1A-1号石室を含む後期1段階は後期前葉(TK47型式期の一部とMT15~TK10型式期)、後期2段階は後期中葉~後葉(MT85段階とTK43型式期の一部)の古墳から出土する。

組紐鍼を行う第1図3・6・8(稲荷山古墳磯部・金井東裏1号甲・永明寺古墳)と松鶴洞1A-1号石室例は小形の札を使い、革紐で鍼を行う第178図1・2・4・5・7はやや大形の札を使う。組製作に手間がかかる組紐で鍼を行う甲は、札も手間がかかる小さいものを製作・使用すると言えるかもしれない。中期第7段階~後期第1段階は、組紐鍼が増えてくる過渡期なので、上位の小札甲としての性格を持った可能性があろう。ただし、革紐鍼でも札が小さな事例も存在する。革紐鍼の第178図7(番塚古墳)は、組紐鍼の第178図3(埼玉稲荷山古墳)や愛知県大須二子山古墳例よりもわずかに札が小さい。

2. 衝角付冑

1号人骨が持っていた横板鉄留衝角付冑つまり1号小札甲に伴う衝角付冑は、頂上に短い管を取り付ける点か特徴である。衝角付冑の頂部に管を持つ例は、他に知られていない。衝角付冑の頂上の管は、衝角伏板にあけた孔の中に、内面側から差し込むようにして管を差し込むだけで、とくにそれ以外の固定を行っていない。肩底付冑の場合は頂上に必ず管を持ち、その取り付け法が分類・検討されているが(内山・大谷1995; 橋本2004; 川畑2015, pp.146-148)、このように簡略に管を取り付け

ている肩付冑も知られていない。金井東裏の冑の管は短くて、肩付冑のような受鉢を管の先端に取り付けないので、しっかりと固定する必要がないのだろう。

上にほとんど突出しない管を持つ伏鉢付彎曲縦長板冑は、韓国の慶尚南道地域で咸安郡道項里(現)8号墳(第179図の右下:李柱憲2004)、陝川郡玉田M1号墳の冑C(朴升圭ほか1992)、釜山府福泉洞10・11号墳の11号主石槨(鄭澄元・申敬澈1983)、密陽市新安53号積石木槨墳の副槨(이영주ほか2007)に事例がある。後の肩付冑のように受鉢などの部品を載せるための管ではなくて、冑の頂辺の孔に差し込んだ有機質の裝飾などを支えるために管を付けたのだろう。福泉洞11号竪穴式石槨墓の冑では管の中に木質が残っている。

頂上に管を持つ鉄冑は、日本古墳時代の肩付冑(第179図左上:西田ほか1961)や朝鮮半島三国時代の彎曲縦長板冑(第179図右下)だけでなく、中国北朝(東魏・北齊)の鄭南域で出土した6世紀の冑にも事例がある(中国社会科学院1996)。日本の肩付冑は、銀留法・管・伏鉢・伏板・縦位地板などの要素を朝鮮半島の縦長板冑から取り入れて成立する。他方では、衝角付冑の小札鍔や小札類当も、朝鮮半島の縦長板冑に附属する「首尾部」(=鍔)や「ブルカリゲ」(=類当)から取り入れた要素である(第179図左下)。朝鮮半島の縦長板冑から取り入れる要素の顔ぶれが、肩付冑(管・伏鉢)と衝角付冑(小札鍔・小札類当)とは、異なるといえる。そして、肩付冑が取り入れる要素であるはずの管が、金井東裏遺跡の衝角付冑にみられることが特異である。

次に、金井東裏遺跡の衝角付冑の地板第二段の下寄り、右面・左面・後面の各中央部に2孔ずつ配置される孔の用途に触れておく。報告書で大木紳一郎氏は栃木県益子天王塚古墳と群馬県金冠塚古墳に類例があることを指摘している(大木2017, p.194)。横切板銀留衝角付冑では他に千葉県城山1号墳(内山2004)と宮城県五松山洞窟遺跡例(三宅他1988)で認められ、堅別広板銀留の伝茨城県栗田出土例(國學院大學考古学資料館所蔵:鈴木2010)・千葉県金鈴塚古墳例(内山2017b)にもある。

このうち左右の各2孔については、類当を上へ上げておくときの仕掛けではないかという意見がある^(註11)。このことについて第180図に人物埴輪の表現例を示す(黒澤2004)。類当を上げて顔が見えるようにすることが必要

な場面があることを示している。仮に左右の各2孔の内面側から出て忍緒(あご紐)状に左右を結ぶ紐があると仮定しよう。この紐を冑の上側に回すことで、両側の類当を上げた状態で留め置くことが可能になるであろう。

別案として、左右の孔から外面に紐が出ていたと考える場合には、下げた状態の左右類当の上を紐で結んで揺れないように固定する機能も想定できる^(註12)。

では、冑の背面側にある2孔の用途はどのように説明できるだろうか。背面側の2孔の内面から出る紐があると仮定するならば、鍔の可動部を縮めて上げる、つまり鍔を畳んでおく機能を考えることが説明の一案としてあげられるかもしれない。

3. 小札甲を副葬する古墳と被葬者の範囲

後期初頭の金井東裏遺跡に2箇の小札甲があることは、中期末の埼玉県稲荷山古墳で礫塚と粘土塚にそれぞれ1箇の小札甲を副葬する状況を想起させる。後期前半になると甲冑出土古墳が中期よりも減って、前橋市前二子古墳や高崎市保渡田葉師塚古墳のように地域で最も有力な首長墳でも甲冑を副葬しない事例が増えてくる。

有力首長墳の中心埋葬ではなくて、副次的埋葬や追葬(=独立した古墳を造営しない人物)に小札甲や「字形鏡板付冑・剣菱形古葉が伴う場合も、中期から後期までみられる。中期後葉の日本各地では、群馬県保渡田八幡塚古墳追葬石槨、埼玉県稲荷山古墳に追葬された礫塚と粘土塚、愛知県志段味大塚古墳第1主体部、山梨県三珠大塚古墳前方部石室、福岡県塚堂古墳前方部石室に小札甲がある。有力首長と同じ世代か次の世代で、首長を軍事的に補佐する人物が小札甲を副葬している。大阪府大仙陵(伝仁徳陵)古墳前方部石室の金銅製肩付冑・短甲も、小札甲ではないが、最高首長を軍事的に補佐する人物を思わせる。

古墳時代中期後葉～末葉には、地域最大級の首長墳の他に、中間層の墳墓である帆立貝形古墳や中小規模の円墳・方墳に小札甲を出土する事例が北関東地域でもみられる。群馬県高崎市普賢寺古墳(径18～30m)・下芝谷ツ古墳(辺長19.4m)・天の宮古墳(中小規模?)、栃木県足利市助戸十二天古墳(推定長30m)、埼玉県川越市どうまん塚古墳(径25.4m)、茨城県土浦市武具八幡古墳(径15m)が中・小古墳の事例である。金銅製の「字形鏡板

付櫓・剣菱形杏葉の両方を伴う事例は谷ツ古墳だけで、他は櫓が鉄製であったり(どうまん塚)、杏葉が確認できなかったり(普賢寺東古墳)、剣菱形杏葉を鈴杏葉に換えている(助戸十二天古墳・天の宮古墳)。このことから、地域の最有力首長ではなくて、中間層の被葬者であることがわかる(内山2018)。

金井東裏遺跡でも金銅装剣菱形杏葉が出土しているが、この杏葉が有力首長の金銅装「字形鏡板付櫓」に伴うのか、それとも中間層の鉄製櫓などに伴うのか、判明していない。埼玉稲荷山古墳に追葬された礫塚が有銘鉄剣・組紐鍔の小札甲・「字形鏡板付櫓」を副葬する一方で、鉄製冑や剣菱形杏葉がない意味も考える必要がある。

組紐鍔の1号甲とそれに伴う衝角付冑を重視した場合には、金井東裏1号人骨が渡川地域の最有力首長層の可能性もある。やや簡略な2号甲は、1号人骨に帰属する補助的な甲とみること一案である。群馬県域で小札甲に鉄製冑が伴う場合、最有力首長墳の井出二子山古墳は小札甲と衝角付冑の組み合わせを持つ。中規模古墳では下芝谷ツ古墳と普賢寺東古墳が扇庇付冑を出土する。

また、大形の札を革紐で連結する保渡八幡塚古墳追葬石塚例と金井東裏2号甲の類似から、2号甲は地域首長を補佐する人物に帰属する甲とみること可能だろう。2号甲が存在することから甲冑の所有者が1名ではなく2名であった可能性にも注意したうえで、地域の最有力首長、軍事的に補佐する者、中間層までの範囲の人物を、金井東裏の小札甲2個にかかわる人物像として考えることができる。

(註)

註1 古谷穀氏が遺物を見学された時の御指摘による。

註2 太田博之氏から御指摘をいただいた。

(参考文献)

- 内山敏行 2004「(11)武具『千景限の歴史』資料編 考古4(遺跡・遺構・遺物)千景限発行, pp.832-843
- 内山敏行 2008「小札甲の変遷と交流」『王権と武器と信仰』同成社, pp.708-717
- 内山敏行 2017a「金井東裏遺跡の甲冑とその構造」『金井東裏遺跡』群馬県教育委員会, pp.454-456
- 内山敏行 2017b「金鈴塚古墳の衝角付冑」『金鈴塚古墳研究』第5号 木更津市郷土博物館金のすず, pp.1-10
- 内山敏行 2018「前二子古墳の馬具をめぐって」『大室古墳の教室 考古学講演会・講座の記録』3 前橋市教育委員会, pp.73-94
- 内山敏行・大谷見二 1995「安東市島本横穴墓について」『八雲立つ風土記の丘』131 島根県立八雲立つ風土記の丘, pp.2-9

- 大木紳一郎ほか2017「金井東裏遺跡 甲冑装人骨等詳細調査報告書」群馬県教育委員会
- 川畑純 2015『武具が語る古代史 古墳時代社会の構造転換』京都大学学術出版会, pp.146-148
- 黒沢彰規 2004「茨城の形象補綴」学術調査報告VI1 茨城県立歴史館, p.66
- 斎藤忠ほか 1980「埼玉稲荷山古墳」埼玉県教育委員会, pp.68-71
- 重藤舞行 1993「桂甲」『番塚古墳』九州大学文学部考古学研究室, pp.116-130, 248-255
- 鈴木一有 2010「古墳時代後期の衝角付冑」『持統山考古学論集』11 大阪大学考古学研究室, pp.503-523
- 塚本敏夫 1997「長持山古墳出土桂甲の研究」『王者の武装』京都大学総合博物館, pp.64-87
- 西田弘・鈴木博司・金岡想 1961「栗東町安養寺古墳群発掘調査報告 二 新開古墳」『滋賀県史蹟調査報告』第十二期 滋賀県教育委員会, pp.34-57, 図版22-43
- 野崎貴博 2014「天狗山古墳出土桂甲の復原」『天狗山古墳』岡山大学考古学研究室 天狗山古墳発掘調査誌, pp.100-104
- 橋本達也 2004「永田4号墳出土副葬品の意義-甲冑・鉄鍔を中心として-」『永田遺跡-第1次・2次調査-』古賀市教育委員会, pp.153-168
- 松崎友理 2017「小札甲・付風具」『志段味古墳群(1)-志段味大塚古墳の副葬品-』名古屋市教育委員会, pp.65-90
- 三宅宗誠・茂木好光編 1988「五松山洞窟遺跡」石巻市文化財調査報告書第3集 石巻市教育委員会, pp.104-105
- 若狭俊ほか 2000「保渡八幡塚古墳」調査報告 群馬県教育委員会, pp.376-378, 459-474
- 若松良一編 2007「武蔵埼玉稲荷山古墳」埼玉県教育委員会, p.157

(韓国文)

- 朴升圭・張容碩・安順天 2001「慶山林堂洞遺蹟Ⅱ-G地区5・6號墳」『前南埋藏文化財研究所院』, pp.53-55
- 朴升圭・金貞碩・李慶子・柳昌煥 1992「陝川玉田古墳群Ⅲ M1・M2號墳」慶尚大學校博物館, pp.32-34
- 이영준・박소은・이준선 2007「密陽 新安遺蹟Ⅱ」慶南發展研究院歴史文化センター, pp.56-57
- 李柱憲 2004「咸安道項里古墳群」Ⅴ 学術調査報告第26輯 國立昌原文化財研究所, pp.72-74, 113-116
- 張宗淑 2005「甲冑」『固城松嶺洞古墳群 第1號墳 發掘調査報告書』東亞大學校博物館, pp.69-85, 339-359
- 鄭源元・申敬澈 1982・1983「東萊福泉洞古墳群」Ⅰ 釜山大學校博物館, 本文, pp.119-125, 図面68

(中国文)

- 中国社会科学院考古研究所考古科技实验研究中心 1996「鄞南城出土的北朝铁甲冑」『考古』1996年1期, pp.22-35
- 中国社会科学院考古研究所・河北省文物研究所 鄞城考古工作队 1996「河北臨漳鄞南城宋明門道址的發掘」『考古』1996年1期, pp.1-9

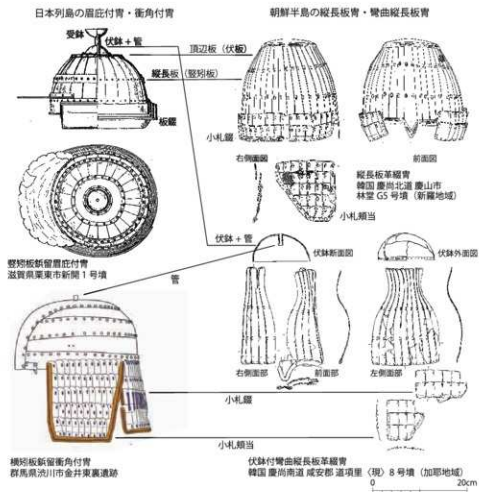
	中期 5 段階 大原町長持山古墳	中期 6 段階 豊知泉志段味大塚	中期 6~7 段階 埼玉県榑崎山古墳	中期 7 段階 群馬県保渡田八幡塚古墳	後期第 1 段階 群馬県金井東裏遺跡 1 号甲・2 号甲		後期第 2 段階 福岡県香導古墳	後期第 2 段階 埼玉県永明寺古墳	
腰飾部(腰上段)~(腰下段)	横溝孔 1a	1a	1a	1a	2号甲 1号甲	5a	6a	7a	8a
腰飾部(腰上段)~(腰下段)	1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	8b
腰札(〇字型腰札)	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	8c
單槽	1d	2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d	8d
單槽裾札	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	8e
平裾札									
〇字型腰札									

0 10cm

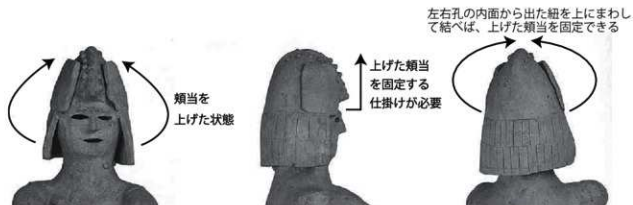
第178図 〇字型腰札を用いる臑孔 2 列の小札甲の比較

第105表 小札甲の札枚数および段数

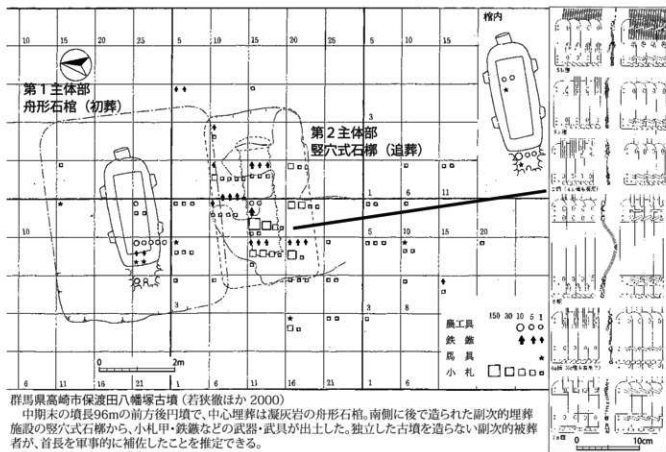
	大阪長持山		埼玉稲荷山		岡山天狗山		群馬金井東裏2号		群馬金井東裏1号		福岡香塚
笠上1段	43	後笠上5段	435	44	後笠上4段	45	後笠上5段	69	後笠上8段	69	
笠上2段～長側	308	・長側2段		280	・長側2段	401	・長側3段	807	・長側3段	409	
櫛札	67	1段	81	74	1段	47	1段	103	1段	80	
草摺(縦以外)	288	5段	183	275	4段	354	5段	665	6段	288	
草摺縦	77		134	119		104		156		112	
合計	783枚	13段	833枚	792枚	11段	951枚	14段	1800枚	18段	958枚	



第179図 肩庇付冑および金井東裏遺跡の衝角付冑と縦長板冑の関係

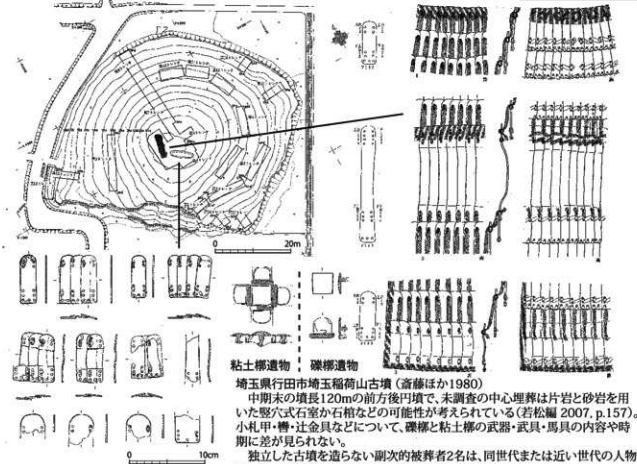


第180図 衝角付冑の頬当を上げた状態 茨城県下石崎神塚神社古墳の埴輪(黒澤 2004)



群馬県高崎市保渡田八幡塚古墳 (若狭徹ほか 2000)

中期末の墳長96mの前方後円墳で、中心埋葬は凝灰岩の舟形石棺。南側に後で造られた副次的埋葬施設の竪穴式石槨から、小札・甲・鉄器などの武器・武具が出土した。独立した古墳を造らない副次的埋葬者が、首長を軍事的に補佐したことを推定できる。



第181図 中期末葉の古墳における甲冑を伴う追葬の事例

13 北東アジアから見た金井東裏遺跡出土の鹿角製小札について

中澤寛将(青森県企画政策部世界文化遺産登録推進室)

1 金井東裏遺跡の鹿角製小札

榛名山の北東麓に位置する金井東裏遺跡において、6世紀初頭に発生した榛名山噴火に伴う火砕流(榛名二ツ岳洪川テフラ、Hr-FA)の下層から、甲を着装した成人男性骨(1号人骨)や乳児骨(2号人骨)、首飾りを身に付けた成人女性骨(3号人骨)、幼児骨(4号人骨)の合計4体の人骨が確認された。なかでも、31号溝跡で検出された1号人骨は、その発見当初から「甲を着た古墳人」として注目を浴びている。

1号人骨は、身長163cmの成人男性で、両肘を曲げ、両膝を付き、うつ伏せの状態を確認された。その付近から鉄鏃(鹿角製の球形飾り)を付けた鉄鏃を含む)や鉄鏃(柄に鹿角・銀製の飾りを付けた鉄鏃)が確認されている。また、頭に横切板鋸留衝角付冑、胸部には甲(2号甲)、腰の部分には鹿角製の柄の付いた刀子と提砥を身に付けていた。特に胸部に身に付けていた甲には、その内側から巻かれたような状態で鹿角製小札が確認された。鹿角製小札は、14枚、15枚、17枚の3列と、最上段に両側に2枚1組の張り出す小札列のある4列の計50枚で構成されているが、それらを綴じ合わせるための草紐などの痕跡は認められなかったという(公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団2014a・b 大木・宮下・杉山2017 山崎2017)。小札は長さ6.6cm、幅3.0cm、厚さ0.3cm程度で、上端が弧状(円頭)、下端が直線の(方頭)を呈する。鍼孔・綴孔がそれぞれ2孔1対、下綴孔3孔の直径3~4mmの孔が11個みられる。今回の調査で確認された鹿角製小札は保渡田八幡塚古墳(群馬県高崎市)出土の鉄製小札甲と法量・平面形態・孔の数が類似していることが指摘されている。

動物の骨や角を用いた小札は、日本での類例はほとんどないが、北東アジアに居住していた肅慎が中国皇帝へ献上した品物のなかに骨製の鏃や鏃の記述がみられる⁽⁸¹⁾。先行研究でもロシア極東・中国東北部・モンゴル等で出土することが指摘されている(菊池1995、白杵2004、大貫2009)。本稿では、北東アジア出土の骨角製武器・武具について事例を紹介し、金井東裏遺跡の鹿角

製小札について若干考察する。

なお、今回の対象地域で「骨製」と報告されている小札の中には、「鹿角製」のものを含む可能性もあるが、同定作業が行われていないものが大半を占めるため、本稿では便宜的に「骨製小札」と称することとする。

2 北東アジアにおける骨角製武器・武具

骨角器は、新石器時代以降にみられ、種類も釣針・縫針・鏃・斧・鏃・骨牙製装飾品など多岐にわたる。狩猟具や武器として使用された骨鏃は新石器時代からあるが、鏃を構成する骨製小札は初期鉄器時代に顕著に認められる(第182・183図、第106表)。

(1) 青銅器時代後半期

北東アジアでは、遼西に夏家店上層文化、第二松花江流域に西团山文化、松嫩平原・嫩江流域に白金宝文化、ロシア沿海地方にシニー・ガイ文化、リドフカ文化が展開する。骨角器は鏃・鏃がみられる。ただし、鏃は石鏃が主体を占め、骨鏃や銅鏃が共存する。

骨製小札は、後述する初期鉄器時代に比べて不明瞭であるが、夏家店上層文化に位置付けられる内蒙古自治区赤峰蜘蛛山遺跡で板状の骨製品(「骨牌」と報告)が出土している(第184図-1)。

(2) 初期鉄器時代前半期

漢書Ⅱ期文化:松嫩平原・嫩江流域に設定された文化で、青銅器時代の白金宝文化に後続する。年代は戦国時代併行で下限は漢代併行と考えられている(白杵2004)。骨角器は鏃・鏃・槍・鏃・紡錘車・甲冑小札がある。

松花江北岸の黒龍江省肇源県望海屯遺跡では、墓葬に埋葬された遺体の胸腹部に7点の骨製小札が装着された状態で確認されている(丹化沙1961)。また、黒龍江省大慶市肇源小拉哈遺跡では、第三期文化遺存で土器や石鏃とともに、骨製の鏃・鏃・鏃・斧・小札甲片などが出土した。小札片(「甲片」と報告)は残存長9.5cm、幅3cmの長方形を呈し、四隅に孔が各1箇所認められる(第183図-2)。本遺跡では、新石器時代晩期(第一期)に骨鏃、青銅器時代早期の小拉哈文化期(第二期)に骨鏃・骨鏃・

骨簪・骨匙・骨製裝飾具などがみられる。

慶華類型：松花江上流域に設定された類型である。慶華遺跡では豊富な種類の骨角器が出土し、鐵・錐・小札・櫛・紡錘車・牙飾具がある。石鐵や鐵錐・鉄刀子も共存している。ブタ・ウマを模した動物形土製品も出土している。骨製小札は4点出土している。長さ13cm、幅3cm程度の長方形を呈し、円孔が認められる(第184図-3)。**ヤンコフスキー文化**：ロシア沿海地方南部に設定された文化である。沿岸部では貝塚が顕著に見られ、骨角器も多い。アレニA遺跡では、土器・磨製石器・青銅製品・鑄造鉄製品などのほか、骨角器は鋸・刃器・針・釣針・小札・裝飾具が出土している(プロジャンスキー 2000)。

(3) 初期鉄器時代後半期

滾兔嶺文化：松花江下流域、三江平原西南部を中心に設定された文化で、橋南文化に後続する。この時期には骨製のみならず、鉄製の鐵・甲冑小札・鉸具などもある。

黒龍江省集賢縣永江城址では、3基の土坑のなかから骨角製の鐵・錐・小札甲・紡錘車・管飾・裝飾具などが出土した(高愛霞2007)。骨角器は鹿角、ノロジカの中足骨、ウシの門歯などを用いている。骨製小札は肋骨を加工して成形したもので、平面形が弧状のものも長方形のものがあり、複数の孔を伴う(第184図-5～12)。

鳳林文化：三江平原の西南部を中心に設定された文化で、滾兔嶺文化に後続する。年代は魏晉南北朝期に相当する。黒龍江省友誼縣鳳林城址では、土器・石器(磨棒・磨盤・錐・砥石)・青銅製品(鈴・裝身具)・鉄製品(鐵・小札・刀子・環頭大刀・針・錐・釣針など)とともに、骨角器(鐵・錐・小札・斧・紡錘車)・卜骨が出土している(黒龍江省文物考古研究所2013・2016)。骨角器や卜骨はシカ・ウシ・ノロジカなどの骨や角が用いられている。骨製小札は平面台形状を呈し、頭部辺に平行して5孔が上下2段に並び、札足には小孔が1箇所認められる(第184図-4)。

東康類型・**東興類型**・**河口遺存**：東興類型は牡丹江下流域、東康類型は牡丹江中・上流域に設定された文化である。東興類型に後続する河口遺存の指標である河口遺跡第二期文化遺存及び振興遺跡第二期文化遺存では、骨角器は鐵・錐・針・釣針・斧・紡錘車などが出土している(黒龍江省文物考古研究所他2001)。

團結文化・**クロウノフカ文化**：豆満江流域、綏芬河流域、ロシア沿海地方南部に展開した文化で、中国で「團結文

化」、ロシアで「クロウノフカ文化」と呼ばれる。骨製品は、鐵・錐・小札・刀子・釣り針・針・裝身具などがみられる(プロジャンスキー 2000)。

ポリツェ文化・**蜿蜒河類型**：松花江下流からアムール川流域に展開する文化で、ロシアでポリツェ文化、中国で蜿蜒河類型と呼ぶ。ポリツェ文化は3期に区分され、1期は紀元前3～2世紀頃、2期が前漢末～後漢代併行、3期が紀元後3～4世紀と推定されている。3期には沿海地方に拡大し、團結文化・クロウノフカ文化がポリツェ文化の分布圏に編入される(木山2012)。

骨製小札はアムール・サナトリウム遺跡で出土している。札頭及び側縁の隅部に各1箇所、側縁中央部に1箇所の小孔を配置する。

タラカン類型・**ミハイロフカ類型**：アムール河中流域のゼーヤ・プレーヤ平原に設定された文化である。ポリツェ文化2期と鞞靴文化を繋ぐ要素が共存し、おおむねポリツェ文化3期と併行する。骨角器は掘り棒・刃器・鐵・錐・小札などがある。アムール河中流域のザビトイ城址では、ポリツェ文化3期の壺形土器とともに両側縁に複数の孔をもつ骨製小札(第184図-13・14)が出土している。このほか、アムール河中流域では側縁の一方に4孔、もう一方に5孔、札頭及び中央や札頭寄りに鍼孔が2孔ある骨製小札もみられる。

アルタイ地方：山地アルタイ及び草原アルタイの初期鉄器時代、概ね紀元前6～2世紀頃の遺跡から骨製小札が出土している(Горбунов1999)(第184図-15～28)。小札の平面形は長方形・隅丸方形、方頭で札足が円形となるものなどがあり、鍼孔及び縦孔の配置・数も多様である。

(4) 鉄器時代以降(4世紀以降)

鞞靴文化：ロシア沿海地方からアムール川流域、松花江・牡丹江流域に設定された文化である。骨製品は錐・針・鐵・錐・牙飾り・骨鐵、動物肩甲骨を研磨・加工して成形した鉛孔骨器などがみられる。小札は骨製ではなく、鉄製が主体である。

渤海：698年、大祚榮によって建国され、926年に契丹の耶律阿保機に滅ぼされるまで北東アジアに版図を有した国家である。牡丹江・圖們江(豆満江)流域に遺跡が多数分布する。鉄製品が浸透し、骨製の狩猟具や武器・武具は激減する。牡丹江中流域でわずかに骨鐵がみられる。

管見のかぎり、骨製小札は確認できない。また、ロシア沿海地方南端の日本海沿岸にあるクラスノ城址(8世紀前半～10世紀前半)では、漁撈具・狩猟具・装身具とみられる骨製品はあるが、骨製小札はない。

遼・金代以降：骨籤は金代以降にもわずかにある(勾他2012)。19世紀以降もシベリア北東端に居住するチュクチ族の骨製小札、アラスカのエスキモーの骨製・セイウチ牙製の小札など、骨製小札が一部の地域では残る。

(5) その他

鮮卑：中国内モンゴル省古納右旗拉布達林鮮卑墓群では、1987年調査で骨籤・弓弭・帶飾り具・板状製品が出土している。板状製品は、長さ10～15cm、幅4～5cm程度となり、長方形あるいは台形を呈し、円形の孔が認められる(第184図-29～31)。

百濟：百濟前期の都と推定される夢村土城の蓋宝地区4号貯蔵坑から骨(鹿角)製小札が出土している(夢村土城発掘調査団1985)。

オホーツク文化：北海道のモロコイ塚で縫付用板状多孔垂飾が出土し、一部は鉄製小札を模倣した骨製品と考えられている(菊池1995)。

3 北東アジアからみた金井東東遺跡の鹿角製小札

北東アジアでは、青銅器時代から靺鞨・渤海時代併行にかけて骨製武器・武具類が認められるが、断片的な資料が多い。骨製小札が認められるのは、初期鉄器時代の漢書二期文化・慶華類型・ヤンコフスキー文化・浚鹿嶺文化・鳳林文化・團結文化(クワンノブカ文化)・ポリツェ文化(蛇蛭河類型)・ミハイロフカ類型である。年代は紀元前5世紀から紀元4世紀頃にとまる。このほか、内蒙古の鮮卑やアルタイ地方、百濟、オホーツク文化でも認められる。特に、アルタイ地方で骨製小札が比較的多く認められ、北東アジアから中央ユーラシアにかけて広く分布する。アムール河中・上流域のものは北西域との関係も視野に入れるべきことを示唆する。

籤・小札は初期鉄器時代前半期には骨製・青銅製・鉄製、初期鉄器時代後半期以降は骨製・鉄製が共存するが、鉄製主体となる。骨角器は籤・錐・針・笄が主体で、小札は決して多くはない。骨籤は靺鞨文化以降にも認められるが、小札は鉄製に置き換わる。

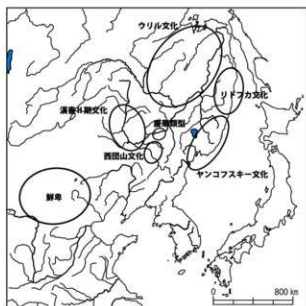
一方、金井東東遺跡で出土している鹿角製小札については、その量・形態(孔の配置・大きさ)や時期的・地域の様相からみて、アルタイ地方やアムール河中・上流域方面から持ち込まれた、あるいは直接的な影響を受けたといった系統関係で理解することは難しいと考えている。今後、資料増加をまって、製作技法・甲冑の形態などについて比較検討した上で、紀元後の甲冑の構造や系統関係、製作の経緯・背景等を考察する必要がある。

註釈

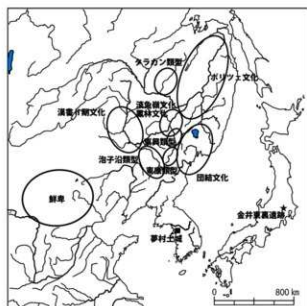
- (1) 『三国志』魏書巻四「三少帝紀第四」に「(景元・筆者註)三年(西暦262年：筆者註)春二月、(中略)夏四月、遼東郡言詭國遣使重譯入貢、獻其弓三十張、長三尺五寸、楛矢長一尺八寸、竹弩三百枚、皮骨鉄鍔二十箇、麋皮四百枚、」(『書』列傳第六十七四東夷「董慎氏」に「有石弩、皮骨之里、楛弓三尺五寸、楛矢長尺有咫」とある。

引用参考文献

- 白竹 勲 2004 『鉄器時代の東北アジア』同成社。
大木伸一・宮下夏・杉山秀宏他 2017 『金井東東遺跡 甲冑装人骨等詳細報告書』群馬県教育委員会 pp.151-184
大貫静夫 2009 「『魏書』の考古学」『国立歴史民俗博物館研究報告』151、pp.129-160。
菊池俊彦 1995 『北東アジア古代文化の研究』北海道大学図書刊行会。
木山克彦 2012 『紀元前後～7世紀における樺太・サハリン・北海道北部の考古学的探検』『新しいアイヌ史の構築』先史編・古代編・中世編：『新しいアイヌ史の構築』プロジェクト報告書2012)、pp.38-49。
清水和明 1996 『東アジアの小札の展開』『古代文化』48-4、pp.1-18。
公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 2014a 『金井東東遺跡 甲を著した古墳人だより』Vol.11。
公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 2014b 『金井東東遺跡 甲を著した古墳人だより』特集号 世紀の発掘 638日全記録。
杉山秀宏・板岡正信・友廣哲也・徳江秀夫 2014 『群馬県渋川市金井東東遺跡の発掘調査概要』『日本考古学』第38号、日本考古学協会、pp.79-90。
ディ・エリ・プロジャンスキー 2000 『ロシア沿海地方の初期鉄器時代』村上恐恭通『東夷世界の考古学』青木書店、pp.127-177。
藤井陽輔 2016 『北東アジアの骨製甲冑—北京市房山区所在琉璃河遺跡表塚例を中心に—』『河上邦彦先生古稀記念獻呈論文集』河上邦彦先生古稀記念会、pp.469-480。
高愛道 2007 『黒龍江省集賢縣永江城址一、二、三号房址清理簡報』『北方文物』2007-2、pp.1-10。黒龍江省文物考古研究所 2013 『黒龍江省友誼風林城址2000年発掘報告』『考古学報』2013-4、pp.539-575。
黒龍江省文物考古研究所 2016 『黒龍江省友誼風林城址1999年発掘報告』『北方文物』2016-4、pp.7-22。
黒龍江省文物考古研究所・吉林大学考古学系2001 『河口与振興』科学出版社。
丹化沙 1961 『黒龍江省寧安縣海屯新石器時代遺址』『考古』1961-10。
菊池海・楊海勳・劉麗萍 2012 『黒龍江省博物館征集展覧の一批金井東東遺跡』『北方文物』2012-2、pp.30-33。
夢村土城発掘調査団 1985 『夢村土城発掘調査報告』。
山崎健 『動物骨質物の同定と素材選択—小札・鉄鑿器具・鉄針器具・刀子柄—』『金井東東遺跡甲冑装人骨等詳細報告書』群馬県教育委員会 pp.334-341
Горбунов В. В. 1999 Панцири раннего железного века на Алтае// Итоги изучения скифской эпохи Алтая и сопредельных территорий. Барнаул н.с. 47-55.



第182図 初期鉄器時代前期(春秋～後漢初)の遺跡分布



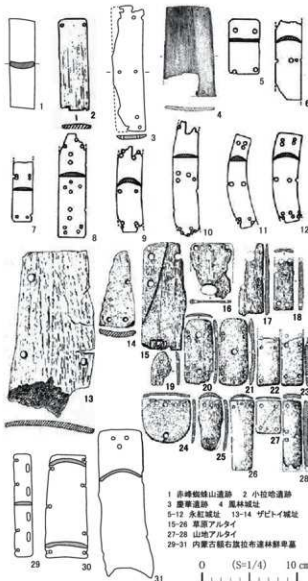
第183図 初期鉄器時代後期(後漢～南北朝)の遺跡分布

朝鮮半島	真長地区	松花江・牡丹江流域	沿海地方	アムール川中下流域	ゼンブリンレーヤ
初期鉄器時代前期	高句麗文化	高句麗文化	ウラル文化	ウラル文化	ウラル文化
初期鉄器時代中期	漢文化	漢文化	ウラル文化	ウラル文化	ウラル文化
初期鉄器時代後期	漢文化	漢文化	ウラル文化	ウラル文化	ウラル文化

第106表 初期鉄器時代諸文化編年表
(白村 熊2004『鉄器時代の東北アジア』同社より転載)

【図3の出品】

- 1 中国社会科学院考古研究所内蒙古工作队 1979 『赤峰独山遺跡の発掘』『考古学報』1979-2をトレース。
- 2 黒龍江省文物考古研究所・吉林大学考古学系 1998 『黒龍江肇慶縣小拉哈遺址発掘報告』『考古学報』1998-1。
- 3 黒龍江省文物考古研究所 1983 『黒龍江省集賢縣遺址発掘簡報』『考古』1989-7をトレース。
- 4 黒龍江省文物考古研究所 2016 『黒龍江省友龍鳳凰林城址 1999年発掘報告』『北方文物』2016-4。
- 5-12 高愛麗 2007 『黒龍江省集賢縣永江城址一、二、三号汉代遺址簡報』『北方文物』2007-2。
- 13-14 Деврилло Е.М. 1975 Мокские памятники среднего Амура. Новосибирск.
- 15-28 Горбунов В.В. 1969 Пещера раннего железного века на Алтае. Итого изучения сферической эпохи Алтая и сопредельных территорий. Барнаул。
- 29-30 熊雄 1990 『内蒙古都右旗右旗布達林発掘簡報』『考古』1990-10をトレース。
- 31 内蒙古文物考古研究所・経緯古蹟園文物管理處・都蘭古蹟園文物管理處 1994 『内蒙古都右旗右旗布達林發掘簡報』『内蒙古文物考古文集』第1輯をトレース。



第184図 骨製小札

14 金井東裏遺跡1号墳出土素環頭大刀をめぐって

徳江秀夫(群馬県立歴史博物館)

1 1号古墳出土大刀

金井東裏遺跡の調査では1号古墳の第1主体部から鉄製素環頭大刀が出土した。その詳細については第3章第1節に報告されている。本資料の一番の特徴は、柄間に装着された2連の責金具にある。責金具の間には木質が付着し、佩裏側に目釘が残存していた。発見直後から、渡来系の文物として、金井東裏遺跡と朝鮮半島地域・渡来人との関連性を示すものと注目されていた資料である。

本稿では、群馬県内の素環頭大刀の類例を報告することを第一の目的とし、その作業を通じて、1号古墳出土素環頭大刀について若干の検討を加えて見た。

2 群馬県内出土の素環頭大刀

群馬県内からはこれまで4例の素環頭大刀の出土が知られており、本遺跡例は5例目となる。既出の4例は前橋市前橋天神山古墳、伊勢崎市台所山古墳、前橋市多田山古墳群3号墳、東吾妻町下郷71号墳からの出土である。以下、これら既出資料についてその概要を記し、本遺跡出土資料との比較・検討の基礎としたい。

(1) 前橋天神山古墳出土大刀(第185図1)

前橋天神山古墳は、前橋市広瀬町に所在した墳丘長129mの前方後円墳である。本資料は、埋葬主体部である粘土槨から出土したものである。共存する副葬品には三角縁神獣鏡を含む5面の銅鏡、大刀4本、鉄剣12本、銅鐙30本、鉄鐙78本、刀子1点、鉄斧4点、鉄鉞8点、鉄鑿3点等がある。

本資料は、現在、東京国立博物館に収蔵されている。刀身は細片化が著しく、中位で屈曲して接合されているが、大野薫氏作成の実測図、観察記録によると、全長は、約92.2cmを測る。柄の長さは15.5cm、圓は不明瞭である。刀身の長さは、72.3cmで、内反りである。刃幅は3.0cm。断面形は鑄のない平造りである。切先はフクラ切先と考えられる。

環頭部は長さ4.4cm、幅6.4cmで、横長の楕円形を呈する。環の断面形は、直径約1.1cmの円形に近いものの、環の内側になる面が平坦に近い形状を呈している。環は、柄の先端を延ばし、円形に曲げた共作りである。

(2) 台所山古墳出土大刀(第185図6)

台所山古墳は、伊勢崎市波志江町に所在していた墳丘径約30mの円墳で、埋葬施設は、凝灰岩製の舟形石棺である。本資料を含む副葬品は、舟形石棺から出土したとされるもので、乳文鏡1面、鉄斧3点、刀子5点、鉄鐙等が残存する。この他に甲冑、管玉、鉄刀(2本以上)、馬具等があったようである。

素環頭大刀は、福島甫氏の報告文の口絵では、環頭部とこれに続くと考えられる刀身が一緒に撮影されているが現存しない。東京国立博物館には、柄頭、柄元の筒金具、鐙、鞘口金具、鞘尻金具が収蔵されており、一連の刀装具と考えられるが、鐙を有することは珍しいものである。町田章氏作成の実測図と観察文によると、いずれの装具にも銀象嵌が施されている。環頭部は鉄製で、長さ5.2cm、幅7.4cmである。環は、茎部の端部を延ばし、円形に曲げたものである。茎部の長さは11.3cmで、途中に目釘孔が認められる。環部に銀象嵌が施されているとされるが、器面の剥離が著しく、現状では確認できない。刀身とは別作りである。

鐙は長径6.5cm、短径4.2cmの倒卵形で、平に長方形の孔を開けている。平に縁手文が連続して施されている。柄元の筒金具、鞘口金具には一重円を支点に3本線による亀甲繫文を区画し、区画内に単鳳文あるいは花文を配している。鞘尻金具には鋸歯文と波頭文を交互に繰り返す象嵌文が施される。

(3) 多田山3号墳出土大刀(第185図2・4)

多田山3号墳は、前橋市と伊勢崎市(旧赤堀町)の境界線上に位置する多田山古墳群中に所在した古墳である。墳丘長25mの造り出し付円墳あるいは帆立貝式古墳で、形象埴輪、円筒埴輪の樹立が確認されている。

埋葬主体部は、竪穴式石槨(室)・小石槨4基で、素環頭大刀を出土したのは第4主体部と呼ばれる竪穴式小石槨で、造り出し部基部に墳丘主軸に平行して設置されていた。共存する副葬品は刀子1点、鉄鐙3点である。

本資料の環頭部は鉄製で、長さ3.7cm、幅5.2cmの横長の長円形を呈している。環の断面形は環の内側に平坦面をもつ鐘形を呈している。茎部を伴い、その長さは5.2cm、

目釘孔が確認されたが目釘は残存していなかった。黒漆の付着した筒形の装具を伴っている。

環頭部と別造りの刀身は、両側の直刀で、切先がわずかに欠損しており、推定長は68cmを測る。茎には目釘孔が2か所開けられている。

(4) 下郷71号墳出土大刀(第185図3・5)

下郷71号墳は東吾妻町川戸に所在した墳丘の長径11.6m、短径8.0mの長円形墳である。墳丘は盛土を用いず、礫石を積み上げたものである。形象埴輪、円筒埴輪が検出されている。埋葬施設は、全長5.9mの袖無型の横穴式石室である。副葬品は、この他に大刀1本、小刀1点、鉄地金銅張辻金具をはじめとした轡、鎧等の馬具、刀子3点、弓の飾り金具、鉄鏃、銅劍、耳環、管玉、切子玉、算盤玉、平玉、ガラス玉、土玉等がある。

環頭部は鉄製で、全体的に華奢で、不整形、やや粗雑な造りという印象を受ける。刀身とは別造りで、刀身から分離して出土している。茎部を伴い、全長8.2cmを測る。環は長さ4.0cm、幅5.2cmで、平面形は上円下方形を呈している。環の断面形は、厚さ0.5cmの板状である。茎部は長さ4.0cmを測る。下端が幅広になる形状は、朝鮮半島陝川玉田67-A号出土刀に類似している。目釘が2か所残存する。

刀身は、両間で、長さ71.8cmを測る。茎部分に目釘が2か所残存していた。切先はフクラ切先である。

(5) 小結

群馬県内で出土している素環頭大刀は、今回報告する金井東裏遺跡の出土例を加えて5例となった。素環頭大刀の研究については、今尾文昭氏、萬在柄氏、金宇大氏をはじめとした多数の先学の業績がある。今尾氏らは、全国から出土した弥生時代以降の資料を集成し、刀身の長さ、環頭部の形態、閔・茎・刃先等の諸属性について分類し、整理している。ここでは先学の研究成果を参考に、大刀を出土した古墳の属性を加味して製作年代についてふれてみたい。

前橋天神山古墳刀は、環頭幅あるいは茎部幅と刀身部幅の差が小さい、萬氏の分類したところの広茎で、古墳時代前期の特色を示しており、前橋天神山古墳の築造年代とされる4世紀前半以前の所産と考えられる。

台所山古墳刀は、前述したとおり、柄元金具や鞘口金具に亀甲繫文の区画の中に単鳳文や花文の象嵌が配置さ

れた資料である。橋本博文氏は、亀甲繫鳳凰文象嵌大刀の研究の中で、本資料を区画内に単鳳を配する文様系譜の起点になる資料と位置付けた。そして、朝鮮半島全羅北道南原郡月山里M1-A号石室出土の亀甲繫文象嵌素環頭大刀との比較・検討から、本資料の製作年代を6世紀初頭としている。橋本英将氏は、本資料の年代を6世紀前半とし、伽耶地域からの舶載品としている。

多田山3号墳は、墳丘下に榛名ニツ岳沢川テフラ(Hr-FA、以下FAと記載)の一次堆積が確認されたことから、古墳の築造は、FA降下後間もない時期、6世紀前半と考えられる。大刀を出土した第4主体部は初葬の第1主体部に後出することから出土刀の年代は6世紀初頭から前半の中に収まるものと考えられる。

下郷71号墳においても墳丘下にFAの一次堆積が確認されており、その築造は6世紀初頭から前半と考えられる。共存する馬具については6世紀末から7世紀初頭の年代観が付与され、追葬時の副葬であるとの指摘もあるが、素環頭大刀は初葬に伴うものと考えられる。

なお、下郷71号墳出土刀と類似する柄頭の外形が上円下方形を呈する素環頭大刀は、朝鮮半島の伽耶・新羅地域からの出土が窺われている。日本国内では栃木県小野果根1号墳から鉄地銀張の柄頭が、岡山県金鶏山古墳出土から鉄地銀張の、同じ、岡山県玉壺山古墳から金銅製の柄頭が出土している。これらの大刀について、内山敏行氏は、大伽耶または新羅地域で製作された可能性が高いことを指摘している。ただし、いずれの柄頭の環も厚みがあり、断面形が板状を呈する下郷71号墳出土刀とは細部の様相を異にしている。どのような経緯のもと本資料が製作されたかについては今後の検討を要する。

以上の点から、群馬県内出土の素環頭大刀は、前橋天神山古墳出土刀が4世紀前半以前、台所山古墳出土刀、多田山3号墳出土刀、下郷71号刀が6世紀前半の所産であると考えられる。

3 まとめ

金井東裏遺跡は、古墳の周堀にFAの一次堆積が確認されることから5世紀後半の築造と考えられている。

柄間に貫金具と考えられる環状金具が2連続着される事例については高田貫太氏の論考(考察編17)で取り上げられているように日本国内の類例は少数である。朝鮮半島における類例としては完州上雲里遺跡ラ地区28号粘土

柳(木箱蓋)資料、清州新風洞古墳群出土資料(採集品)があると考えられる⁽¹¹⁾。朝鮮半島出土の装飾付大刀の変遷について論究された金氏の成果によれば、新羅地域の素環頭大刀は5世紀前半に盛行期があるようである。百済・伽耶地域では象嵌装あるいは鉄地銀張装の素環頭大刀が5世紀前半から中葉に普及するとされる。

国内出土の素環頭大刀について今尾氏が集成した60例とその後に出土した事例を合わせて見ると、古墳時代前期だけに限られたものでなく、古墳時代中期後半から後期の古墳から一定数が出土していることを再確認することができる。これらの資料は、5世紀に普及した朝鮮半島の素環頭大刀の舶載品やその製作技術の影響を受けて日本国内で製作されたものと考えられる。

関東地方においては4世紀前半築造の千葉県辺田1号墳第2主体部出土例、4世紀末から5世紀初頭築造の東京都野毛大塚古墳出土例、6世紀前半の栃木県小野果根1号墳を除くと群馬県出土の5例が知られるのみである。特に前橋天神山古墳出土刀を除く5世紀後半から6世紀前半の所産と考えられる群馬県出土の4例は、関東地方において、時間的にも地理的にも、分布の集中が唯一認められるということは特記に値する。なお、隣県の長野県では諏訪市フネ古墳、飯田市(竜丘古墳?)、長野市(片山古墳?)から出土している。

前述のように群馬県内の4例については、各々の形状、特徴が異なっており、6世紀後半から7世紀前半に盛行する金銅装の頭椎や円頭大刀のような装具の規格性は見られない。大和政権からの一元的な配布ということではなく、それぞれの大刀の入手経路が多岐にわたっていたことが想像される。

最後に、群馬県内の5世紀後半から6世紀前半の装飾付大刀の出土状況についてふれておきたい。この時期の主要前方後円墳の副葬品については必ずしも遺存状態が良好ではないこともあり、現時点で確認されている資料は少数である。5世紀中葉から後半築造の太田市鶴山古墳からは大刀の柄、勾金に装着されていたと考えられる金銅製三輪玉6個が出土している。5世紀後半築造の高崎市井出二子山古墳からは打ち出し鱗状文を伴う銀製刀装具の一部が出土しており、新羅系の三葉環頭大刀あるいは三葉環頭大刀が副葬されていた可能性が指摘されている。一緒に銀象嵌刀装具の破片も確認されている。6

世紀初頭築造の大泉町古海地内10番古墳第3主体部の箱式石棺からは、勾金に半球形金銅装飾部を装着した大刀が出土している。5世紀後半築造の渋川市浅田3号墳からは鹿角装の大刀が出土している。

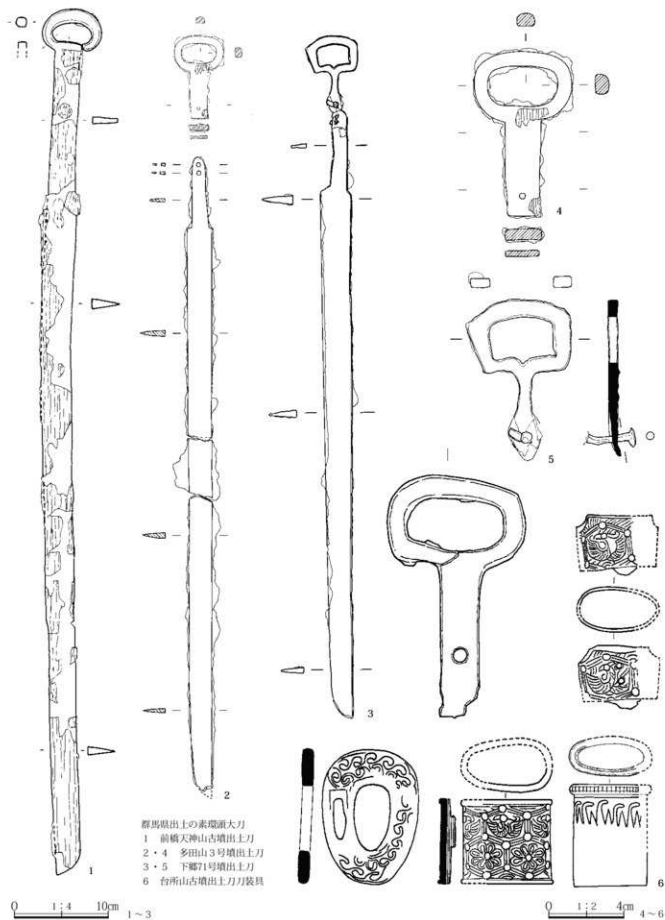
また、5世紀末から6世紀初頭の古墳からは、倭系大刀の系譜を引く振り環頭大刀の振り環(多くが鉄地銀張)が、前橋市前二子古墳、安中市築瀬二子山古墳、太田市富沢28号墳、大泉町古海原前1号墳第4主体部、高崎市下芝八ツ古墳の合計5例から出土している。振り環頭大刀出土の古墳には前二子古墳や築瀬二子古墳のような当該時期の最上位に位置する前方後円墳が含まれていることが、外来系の素環頭大刀出土古墳の出土状況と異なる点である。前述のとおり、素環頭大刀出土古墳は、4例いずれも前方後円墳からの出土ではない。台所山古墳と多田山3号墳は、墳丘規模が25～30mと、地域社会の第2階層に位置づけられる古墳である。下郷71号墳についても規模こそ10m強の円墳にすぎないが、充実した副葬品の内容、吾妻地域における古墳のあり方をみた場合は、被葬者は、当該地域の開発に先進的な役割を担った人物と想像されるところである。

1号古墳出土大刀は、4世紀の前橋天神山古墳出土刀を除く、5世紀後半から6世紀前半の素環頭大刀としては現在のところ群馬県内で最古の事例であることを改めて確認した。製作地については現時点では不明である。

1号古墳の被葬者が当該地域の開発を積極的に推進した統治者のひとりであることは間違いないところであるが、本素環頭大刀を入手した経緯を含めた、被葬者像の解明について大刀の検討からは具体的な考え方を提示するには至らなかった。今後の課題としたい。

註

- 高田賢文氏、鈴木一有氏のご教示による。
- 引用・参考文献
- 前橋市教育委員会「前橋市天神山古墳図説」1970
- 大野肇「古墳時代渡来素環頭大刀の観察」『研究調査報告』第1集(財)大塚町文化財調査研究センター 1997
- 福島市「前山古墳台所山とその発掘品」『上毛と上毛人』第102号 1925
- 東京国立博物館「東京国立博物館特別展図録:古墳遺物篇(関東Ⅱ) 1983
- 町田幸「環頭大刀二三事」『山陰考古学の諸問題』1986
- 群馬県埋蔵文化財調査事業団「多田山古墳群」2004
- 東日本美術教育委員会「下郷古墳群1号墳」2016
- 金宇大「金工品から読む古代朝鮮と倭」2017
- 今尾文昭「素環頭大刀考」『考古学論叢』第8号 1982
- 高在栞「素環頭刀の型式学的研究」『待兼山論叢』史学誌25 1991
- 橋本博文「亀中野環頭象嵌大刀考」『環頭論叢』1993
- 橋本英博「装飾大刀」『副葬品の型式と編年』2013
- 内山誠行「毛野地域における6世紀の渡来系遺物」『古墳時代毛野の実像』2011
- 長野県「埋蔵史」考古資料編 1988



第185図 群馬県出土の素環頭大刀

15 金井東裏遺跡の農工具

河野正訓（東京国立博物館）

はじめに

群馬県金井東裏遺跡からは、数多くの農工具が出土している。そのなかでも3号祭祀の出土量は多く、2号墳や9号竪穴住居、2・6号平地建物からも農工具は見つかっている。

本稿では、これらの金井東裏遺跡から出土した農工具を、時期や系譜など様々な視点から位置づける。

1. 基礎的情報

3号祭祀は6世紀初頭の火砕流直下の祭祀遺構であり、数多くの遺物が出土している。内訳は、土器が1,000点以上見つかり、5世紀後半を中心とする時期、TK208～TK47型式期に相当する須恵器が出土している。鉄製品は鉄鎌や鍛冶関連遺物としての鉄片の他、数多くの農工具も出土している。その農工具は破片を含めて数えてみると、鉄鎌(U字形刃先)2点、鉄鎌6点、鉄製穂插具32点、鉄刀子19点、鉄斧2点、鉄錐1点、鉄針1点ある。祭祀遺構から、これほどの数の農工具が見つかることは稀である。

2号墳は5世紀後半の円墳であり、直径は8.3mで竪穴系の埋葬施設をもつ。埋葬施設からは、鉄斧1点、砥石(提砥)1点、鉄刀子3点が出土している。墳丘周溝付近からは鉄鎌1点、鉄製1点、鉄鉤2点などがみつかり、

このほか平地建物や竪穴住居からも農工具が出土している。5世紀末～6世紀初頭の2号平地建物からは鉄鎌1点、同じ頃の6号平地建物からは鉄刀子1点と鉄錐1点、5世紀後半の9号竪穴住居からは鉄鎌1点が出土している。

2. 時期

ここでは金井東裏遺跡出土農工具の時期を検討してみたい。農工具は、武器武具や馬具など他の鉄製品と比較して時期を特定するのが困難な遺物である。その中でも、5世紀後半に入ると朝鮮半島からの技術転移により、農具の形状が大きく変化することがわかっている。鉄鎌だ

と方形板刃先からU字形刃先へ、鉄鎌だと直刃鎌から曲刃鎌へと変化する【都出1967】。U字形刃先や曲刃鎌は弥生時代から発見されているものの、全国的にみて体系的に技術転移が達成されるのは5世紀後半からであり、金井東裏遺跡ではU字形刃先(1・2)と曲刃鎌(5・7・8・70・71)が見つまっているため5世紀後半以降に製作されたものといえる。そのような中、曲刃鎌の影響を受けたであろう、背の先端が内湾する直刃鎌(3・4)も見ることができ、直刃鎌から曲刃鎌へ移行する過渡的な様相も示している【鈴木1999】。なお、鉄製穂插具も筆者分類による折り返しのない板式と呼ばれるものであり、5世紀にはよく確認できる【河野2014】。

工具は、数多くの鉄刀子が両関であり、5世紀後半以降の特徴をよく示す。鉄刀子の拵は鹿角装であり、群馬県域において5世紀後半から6世紀にかけてよく見ることができ【杉山2017】。鉄斧は、平面形が細長い長方形であり、肩の張り出しが少ないIV式である(60)。IV式の鉄斧は、5世紀後葉から6世紀に普及するものとして知られる【野島1995】。砥石は穿孔のある砥石であり、5世紀後半に日本列島内で盛行する【入江1998】。

以上より、概ね5世紀後半以降に見られる農工具が多く、祭祀跡や古墳、住居の時期とは矛盾しない。そのため、これら農工具は代々伝世されたものではなく、5世紀後半から6世紀初頭にかけて活動していた人々が作り、用いた道具であるといえる。

3. 系譜

これら5世紀後半から6世紀初頭にかけて製作された農工具の中で、U字形刃先(1・2)や曲刃鎌(5・7・8・70・71)、IV式の鉄斧(60)、提砥(65)、両関刀子などは、5世紀前半以前はあまり普及しておらず、しかも朝鮮半島の影響が垣間見える道具である。しかしながら鉄鎌をみると、刃を手前にして、折り返しを右に向けたとき、折り返しが上を向く甲技法である。この甲技法は使用者の利き手を反映しているわけではなく、製作時の工人による癖により折り返しの向きが変わるという見解

が主流であり、日本列島の工人で良くみられる癖でもある【都出1967他】。そのため、曲刃という形から朝鮮半島に系譜が追えるものの、実際に製作していたのはもともと日本列島内にいた工人であったといえる。金井東裏遺跡近辺の金井下新田遺跡では鍛冶工房址も検出されており、これらの農具が製作された第1候補といえよう。

そのような中、2号墳から出土した鉄鎌(61)は乙技法(乙類)であり、刃を手前にして、折り返しを左に向けたとき、折り返しが上を向く。乙技法は朝鮮半島の工人の癖としてよく見られるが、この鉄鎌は5世紀まで日本列島で普及していた直刃鎌である。朝鮮半島の技術をもつ工人が、この鉄鎌製作に携わったとみることができるかもしれない。佩紙(65)も新疆を中心とした朝鮮半島から日本列島に伝わったものである【入江1998】。

以上、これら金井東裏遺跡の農具をみると、5世紀前半以前に群馬県域において普及していた在地の農具とは一線を画しており、朝鮮半島由来のものが多いといえる。その中にはU字形刃先(1・2)やIV式の鉄斧(60)のように、鍛接を必要とするような高度な鍛冶技術をもって製作された農具が含まれているということは、当時の最先端技術である朝鮮半島からの技術移転がすでに金井東裏遺跡周辺において達成されていたということになり、注目される。

4. 使用と実用

農具は使用品と未使用品、実用品と非実用品とに分類できる。例えば農作業や木工という本来の目的ではなく、祭祀や儀礼のために使われる故に、研ぎ減りをしておらず、未使用品として認識できるものがある。もちろん農作業や木工用に作られたとしても使用していないものもある。また、製作当初から本来の使用を前提としていないために、製作方法を省略化することで実用性にそぐわない形にする、刃を作出しない、小さく作る等の場合は、非実用品として認識できる【河野2014】。

金井東裏遺跡の農具をみると、鉄鎌(2)や鉄鎌(3・4・6・61)、鉄刀子(41・48・49・62)は刃縁に研ぎ減りのような窪みがあり、これらは実用品として作られ、本来の農作業や木工という目的で使用された可能性が高い。鉄鎌のなかには横幅6～7cmほどの小型品もあるが(3・6)、刃縁の窪みより使用品として判断するのが妥

当であろう。かつて筆者は横幅8cm未満の直刃鎌は使用痕跡がほとんどないため非実用品として製作された可能性を指摘したが、西日本の出土品を対象としたものであり、東日本出土品を対象外であった【河野2014】。今後、大きさをもって実用性を判断する場合、再検討する必要性を感じている。

すべての器種の大きさや形をみると、とりわけ3号祭祀出土品は同一器種のなかで大きさや形状の一致が認められない。鉄鎌や鉄製穂摘具、鉄刀子はかなりの量が出土しているが、規格性があるとはいえない。5世紀前半までの古墳出土品には、規格性の高い農具がまとまって出土する傾向があり、製作から廃棄に至るライフサイクルが同一かつ短い事例が多々みられ、副葬用としての非実用品を認めることができる。しかしながら、金井東裏遺跡のように規格性がないとなると、さきの使用痕跡ともあわせて、祭祀や副葬のために作られた非実用品としての用途とする根拠が認められない。そのためU字形刃先であれば土掘り具として、鉄鎌や鉄製穂摘具であれば収穫具として、鉄斧や鉄刀子などは木工具として、本来の農具としての目的をもって作られ、使用されたものが多かったのではないかと考えることができる。それはいずれの農具も刃が作出され、柄や台を装着するための袋部や折り返しなどが省略されておらず、木製台部や木柄などの痕跡も良く確認できることから裏付けすることができる。

そのため3号祭祀は、日常的に使用していた農具を祭祀品として奉納しており、当初から計画立てて作られた祭祀専用のための道具は用いていなかったといえる。なお、鉄製穂摘具とするものの中には、半円形状の平面形をもち、1孔のみ穿つ製品があり(34～37)、これらは他の鉄片と同様に鍛冶関連遺物である可能性が充分にあり、その場合今回取り扱う農具とは性格が異なるので断っておきたい。

5. 用途

最後に金井東裏遺跡出土の農具に関して、その用途を追及してみたい。まず、農具を検討する。U字形刃先(1・2)は鎌や鋤の木製台部の先端に装着されたものであり、土掘り具として使用されたものである。鉄鎌はその大きさや木柄の着装角度によって機能を分離すること

ができる。3号祭祀の鉄鎌(3~8)は全長10~12cm以下の小型鎌であり、穂切り鎌としての機能が想定されている。2号平地建物や9号住居、2号墳から出土している鉄鎌(61・70・71)は全長12~18cmの中型鎌であり、根刈鎌として位置づけうる。2号墳出土鉄鎌は、全長18.3cmと大きく、直刃鎌であるゆえに雑草木除伐用の大型鎌の可能性が高い【古瀬1991】。鉄製穂摘具は、穂を摘み取るための取穫具である。

次に工具の場合、鉄刀子は、木を削り、調理をし、埴輪作りにも用いられるなど、様々な用途に利用することができる万能器具である。鉄斧や鉄鑿、鉄鉋は木工具として利用された。

このように用途をみると、3号祭祀の鉄製農工具のうち、穂切りもしくは穂摘みの農具が目立って出土している点は注目できよう。祭祀をする目的として、日々の安定した取穫を願う想いが含まれていたのかもしれない。その取穫の対象作物は、コメのほか、ムギ、アワ、ヒエ、キビなどの雑穀も含まれていたと考えられる【川越1993】。また2号墳は、鉄鎌、鉄刀子、砥石、鉄斧、鉄鑿、鉄鉋と工具を中心とした豊富な鉄製品組成をもつ。このことから2号墳の被葬者は、生産活動に密接に関係していたと想定できる。

まとめ

金井東裏遺跡から出土した農工具を検討し、時期や系譜、使用と用途に関して検討した。その結果、主に以下の点が判明した。

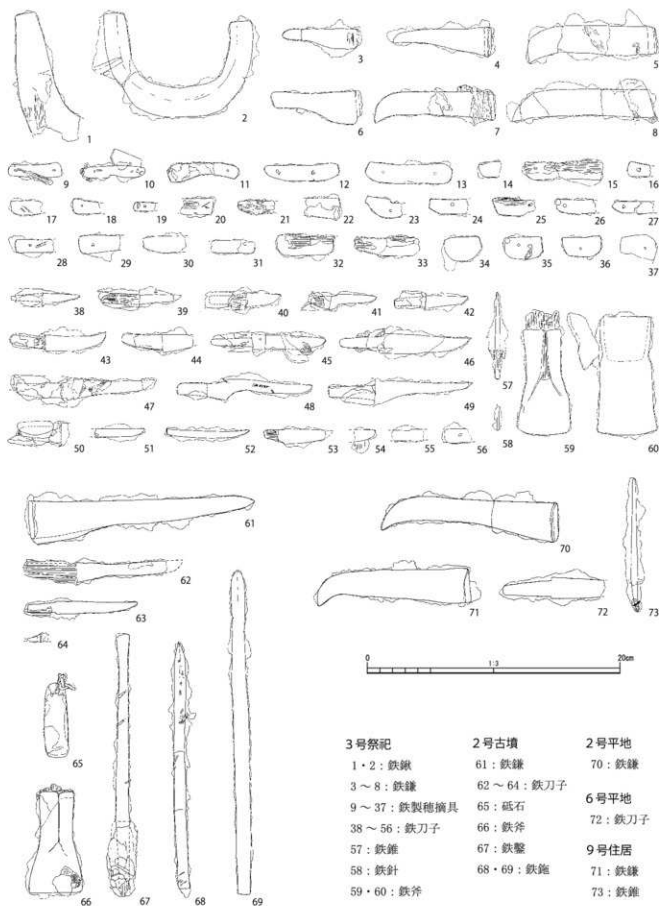
- ①：朝鮮半島からの技術移転が、金井東裏遺跡周辺すでに達成されていた。
- ②：日常的に使用していた農工具を副葬、埋納した。
- ③：3号祭祀には穂摘みや穂切りの取穫具が目立つことから、生産に関わる祭祀も行われていた可能性が高い。2号墳では工具を中心とした副葬品組成より、生産活動に深く関わる被葬者像を想定できる。

参考文献

- 入江文敏1998「銅器考―日韓出土資料の検討―」『關于善教先生古稀記念考古学論集』上巻 pp.863-882
- 川越哲志1993「弥生時代の鉄器文化」雄山閣
- 河野正訓2017「古墳時代の農具研究」雄山閣
- 杉山秀宏2017「群馬県内古墳・祭祀跡出土鉄製農具について」『群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要』35 pp.61-80
- 鈴木一有1999「2 副葬遺物にみる先進性と特殊性」『五ヶ山B 2号墳』浅羽町教育委員会 pp.76-84
- 都出比呂志1967「農具鉄器化の二つの画期」『考古学研究』第13巻第4号 考古学研究会 pp.36-51
- 野島永1995「古墳時代の有副鉄斧をめぐって」『考古学研究』第41巻第4号 考古学研究会 pp.53-77
- 古瀬清秀1991「4 農具」『古墳時代の研究』8(古墳Ⅱ 副葬品) 雄山閣 pp.71-91

本稿は、平成30~33年度科学研究費補助金(若手研究)「農具からみた古代東アジアにおける技術交流の研究」(代表:河野正訓)の研究成果の一部である。

考察編



3号祭祀

- 1・2：鉄鎌
- 3～8：鉄鎌
- 9～37：鉄製穂摘具
- 38～56：鉄刀子
- 57：鉄錐
- 58：鉄針
- 59・60：鉄斧

2号古墳

- 61：鉄鎌
- 62～64：鉄刀子
- 65：砥石
- 66：鉄斧
- 67：鉄鑿
- 68・69：鉄鎌

2号平地

- 70：鉄鎌

6号平地

- 72：鉄刀子

9号住居

- 71：鉄鎌
- 73：鉄錐

第186図 金井東裏遺跡出土の農工具

16 金井東裏遺跡出土鏡の位置づけと意義

加藤一郎（宮内庁書陵部）

1. はじめに

筆者にあたえられた課題は、金井東裏遺跡の4区における土器集積遺構の土器集積直下から出土した銅鏡（以下、本鏡と呼称する）の評価をおこなうことである。本鏡は当初、乳紋鏡と発表されていたこともあり、乳脚紋鏡系の鏡について研究をすすめていた筆者は（加藤2017）、整理作業中に無理をお願いして本鏡を拝見させていただいた経緯がある。

ただし、本鏡を実見したのはそのときだけであり、この報告を前提としたものではなかった。したがって、筆者が本鏡に関する考察を担当するには力不足であるという点をはじめにこたわっておきたい。

また、このような事情から本鏡の詳細については、基本的には報告文にゆだねることとし、以下では少し広い視野から本鏡について考えてみたい。

2. 本鏡の種類

本鏡の詳細については報告文にゆだねるとしても、その鏡種については筆者なりの見解を提示しておかなければならないであろう。

すでにふれたように本鏡は乳紋鏡とされていたが、実見した結果、乳状の突起はみられないことから、乳紋鏡や乳脚紋鏡とするのは適切と判断された。

筆者の観察によれば、本鏡は鈕の周囲に二重の團線があり、その外側に主紋様のほどこされるべき空間がある。そして、その外側が縁になっている（写真214）。主紋様が本来ほどこされるべき空間は、鑄上がりが悪かったのか、鑄造後の摩滅によるのか、それとも当初から紋様がほどこされていなかったのかは不明であるが、X線透過画像による観察でも紋様を確認することができない。おそらく主紋様があったとしてもほとんど隆起しないような線による表現であったのであろう。写真214では手前側に紋様があるようにもみえ、また内区外周には櫛歯状帯があるようにみえなくもないが、確言はできない。

したがって、本鏡の鏡種は正確には不明といわざるをえないが、主紋様が無紋である可能性を重視すれば素紋

鏡もしくは無紋鏡、あるいは鈕の周囲にみられる二重の團線を重視すれば重團紋鏡となる余地がある。

いずれにしても、本鏡は鈕孔の下辺が鏡背面と同一であることから、倭鏡であることは確かである。また、倭鏡の面径区分として、前期倭鏡では面径14cm未満、中期倭鏡では面径11cm未満、後期倭鏡では面径10cm未満が小型鏡の指標と考えられることから（加藤2018）、面径5.6cmである本鏡が小型鏡の範疇であることは確実といえる。したがって筆者としては、鏡種不明の小型倭鏡という立場をとって論をすすめることとしたい。

3. 本鏡の製作時期

鏡種不明であるので正確な時期を特定することは難しいが、ここでは可能なかぎり本鏡の製作時期をしぼりこんでみたい。

その手がかりとなる属性は、面径、鈕孔の形状、鏡体の厚みである。

筆者の不十分な調べではあるが、中期倭鏡や後期倭鏡において、本鏡のように面径6cmに満たない鏡はほとんど存在しない。したがって、面径6cm未満の倭鏡の多くは前期倭鏡といえる。古墳時代前期は中国鏡や倭鏡といった製作地だけでなく、鏡種や面径といった多くの差異化がはかられ、それが意図的に使われていたことが特徴といえる。

さらに、本鏡の鈕孔は前期倭鏡に多くみられる半円形を基調とするものである。

また、前期倭鏡を代表する小型鏡である重團紋鏡を検討した脇山佳奈氏は、当初は鏡体に厚みをもっていたものが、次第に鏡体の薄いものへと変化することを指摘している（脇山2015）。

これらのことを総合し、本鏡の鏡体が薄いことを重視すれば、本鏡の製作時期は一般的にいう古墳時代前期後半頃である可能性が高そうである。

4. 本鏡の製作地

小型倭鏡の製作地については、地域における生産を想

定する考え(林2005)と倭王権中樞における生産を想定する考え(脇山2015など)の大別二者がある。

筆者は倭鏡について基本的には倭王権中樞において生産されたと考えているが、祭祀遺跡から出土するような一部の小型鏡については地域における生産も想定可能と考えていた。

具体的な例でいうと、金井東裏遺跡からも近い祭祀遺跡である群馬県渋川市宮田諏訪原遺跡出土鏡(第187図)は乳脚紋鏡の仲間であるが類例にとぼしく、地域生産である可能性を考えていた。しかし、資料の実見をすすめていくうちに、兵庫県豊岡市北浦28-3号墳出土鏡などと類似することに気づいた。

宮田諏訪原遺跡出土鏡もそうであるように、大型・中型倭鏡だけでなく小型倭鏡においても共通する特徴をもつ鏡が広範に存在していることは確実である(脇山2015)。このような状況が成立する背景としては、共通する特徴をもつ製品が一元的に生産・供給されていたか、共通する特徴をもつ製品を生産可能とする仕様が各地で共有されていたかのいずれかが想定される。あえて二者択一とするのであれば、他の倭鏡と同様に小型倭鏡も倭王権中樞において生産されたものが授受されていたと考えるのが妥当であろう。

余談ではあるが、群馬県富岡市久保遺跡から出土した小型の素紋鏡は粗雑なつくりで、鼻紐といわれるような特徴的な形状の紐をもつことが特徴といえる。同様の形状の紐をもつ鏡は兵庫県神戸市吉田南遺跡、鳥取県湯梨浜町長瀬高浜遺跡などにおいても確認されていることを指摘できる。

5. 本鏡の意義

ここまで本鏡したいの位置づけをおこなってきたが、出土遺跡である金井東裏遺跡に立脚して本鏡の評価をおこなっておく必要がある。

金井東裏遺跡は近隣に所在する金井下新田遺跡とあわせて金井遺跡群として理解されるものであり、馬匹生産を主たる生業とした朝鮮半島由来の渡来二世を主体とする集団の痕跡とのことである(右島2017)。

金井遺跡群からは本鏡のほか、金井下新田遺跡において囲い状遺構の北西角から古墳時代前期後半頃に製作された倭鏡である擬文鏡D系(下垣2003)の鏡も確認され

ている。

したがって、金井遺跡群を形成した集団が上述したような渡来二世を主体とする集団であったとすれば、これらの鏡を倭王権中樞から配付される機会は一世代前までしかさかのぼりえないと考えるのが妥当といえる。そうであるならば、金井遺跡群出土の2面の鏡が一般的にいう古墳時代前期後半頃の製作とみる筆者の見解が妥当であるとすると、この2面の鏡は配付されるまで倭王権中樞において長期的に保有されていたものと考えられる。

筆者はかつて後期倭鏡における模倣対象の検討から倭王権における鏡の長期保有を実証したことがあるが(加藤2015)、同様のことが金井遺跡群における地域集団の動向と授受された鏡から実証できる点は重要といえる。

では、このような経過をへて地域にもたらされた本鏡はどのような役割を果たしたのであろうか。本鏡は土器集積遺構の直下から出土しており、土器集積遺構と一体の性格を有すると考えてよい。したがって本鏡が最終的に果たした機能を考えるには、土器集積遺構の役割を究明しなければならない。

ここで、この土器集積遺構に関して注目される見解があるので紹介しておきたい。それは篠原祐一氏が提示した見解である。篠原氏によれば、土器集積遺構は祭祀のおこなわれた痕跡(神饌などが献じられた状況)と考えられがちであるが、そうではなくそれらを使用後に撤下して納めた痕跡であることを指摘している(篠原2017)。

そうであるならば、本鏡は最下層からの出土ということであり、最初期に撤下された供献品、すなわち祭祀の最終段階の供献品とみるのが可能である。本鏡は一連の祭祀行為の終幕を飾る重要な器物であったといえる。

おそらく、このような祭祀行為において使用される銅鏡に期待された役割は、鏡本来の機能である光の反射であろう。また、古墳時代の銅鏡は鋳造製品であることから、火の象徴であったことも容易に想起される。一方、弥生時代の青銅器生産遺跡には井戸を伴う例も多く(堀1999)、鋳造には火だけではなく水の使用も不可欠なことから、青銅製品には水の象徴という面もあったと考えられる。

このような二律背反する要素をもった銅鏡が、榛名山の麓に展開した金井遺跡群において使用されていた意味はきわめて重要であり、究明すべき課題といえる。しか

し、これは筆者の能力をはるかに超える課題であり、ここでは課題として提示するにとどめたい。

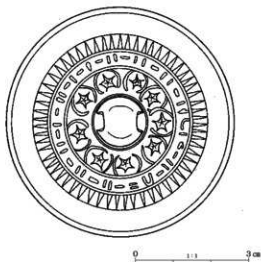
筆者のような金井東裏遺跡には縁もゆかりもない人間が、このような形で報告に関与させていただいてよいものか遠慮もしたし、期待された役割を果たせていないことを恐れる。しかし、筆者なりに本鏡の意義は提示したつもりである。不十分な点については今後の研究の進展を期待して擱筆したい。

引用文献

- 赤城村教育委員会 2005『宮田諏訪原遺跡1・Ⅱ』
 加藤一郎 2015「後期倭鏡と三角縁神獸鏡」『日本考古学』第40号、日本考古学協会、pp.53-68
 加藤一郎 2017「乳脚紋鏡の研究」『古代』第140号、早稲田大学考古学会、pp.43-79
 加藤一郎 2018「後期倭鏡の研究」科学研究費補助金研究成果報告書
 藤原祐一 2017「金井下新田遺跡の祭祀関連遺構について」『金井下新田遺跡の謎にいとむ』群馬県埋蔵文化財調査事業団、pp.18-21
 下垣仁志 2003「古墳時代前期倭製鏡の編年」『古文化談義』第49集、九州文化研究会、pp.19-50 (2011『古墳時代の王権構造』吉川弘文館、に改題して再録)
 林 正彦 2005「小型倭鏡の系譜と社会的意義」『待兼山考古学論集』大阪大学考古学友の会、pp.267-290
 堀 大介 1999「井戸の成立とその背景」『古代学研究』第146号、pp.26-45
 右島和夫 2017「シンポジウム『金井下新田遺跡の謎にいとむ』に向けて」『金井下新田遺跡の謎にいとむ』群馬県埋蔵文化財調査事業団、pp.2-3
 脇山佳奈 2015「重圓文鏡の兩期と意義」『考古学研究室紀要』第7号、広島大学大学院文学研究科考古学研究室、pp.13-37



写真214 金井東裏遺跡出土鏡(筆者撮影)



第187図 宮田諏訪原遺跡出土鏡
 (赤城村教育委員会2005)より転載

17 金井東裏遺跡と朝鮮半島の遺物・遺構との比較

高田貫太（国立歴史民俗博物館）

1 はじめに

古墳時代の火砕流による被災遺跡である金井東裏遺跡は、本報告において詳細に分析されているように、馬匹、鉄器、須恵器、鹿角、ベンガラなど、当時の最新の技術や知識を必要とするさまざまな生産活動との関わりが想定される集落遺跡として評価されている。その中には、馬匹生産に代表されるように、明らかに朝鮮半島との何らかの関わりの中で受容され定着したのも含まれている。ただし、朝鮮半島系の軟質土器（いわゆる韓式系土器）は出土していないようであり、ただちに金井東裏遺跡を管んだ集団（以下、金井東裏集団とする）を渡来人集団、もしくは構成員に渡来人がふくまれていた集団と把握して、集落の動向や性格を論じることは難しそうである。

その一方で、様々な出土資料には、朝鮮半島系と評価しえるものが含まれていることもまた確かであり、その系譜関係を追究することが、金井東裏集団の歴史的な性格を評価していく上で重要な端緒となると考える。

したがって本稿では、系譜関係を比較的細かく検討しえる資料、すなわち小札甲の1号甲を着装した人物の近くで出土した装飾鉄鉢、1号墳第1主体部の構造とそこから出土した素環頭大刀を取りあげて、その系譜を追究してみたい。

また、大規模な祭祀が執り行われた3号祭祀から出土した甲冑形石製模造品も、実は金井東裏遺跡が属する上毛野地域と朝鮮半島との関わりを検討するうえで重要な資料である。そのことは、朝鮮半島西海岸に位置する扶安竹幕洞祭祀遺跡から出土した多量の石製模造品の中に、甲冑形石製模造品が含まれていることが、端的に示している。この点について予察してみたい。

2 装飾鉄鉢

鉄鉢の歴史的性格—杉山秀宏の考察 この鉄鉢は2017年度の報告書（杉山2017）において、「銀・鹿角併用装飾鉄鉢」として詳細に報告されている（第188図—1）。1号甲を着装した人物から南西に7mの地点で出土している。石突は確認されておらず、「自立していたか、あるいは誰

かが保持していたかは判断できない」（杉山2017 216頁）という。少なくとも、周辺から出土した鉄器群とあわせて、甲冑装人物との関連性が高い武器であることは確かであろう。

その形状や構造の詳細については2017年度報告書に譲るが、基本的には、肩部断面が幅広いの菱形を呈し袋部断面が八角形の鉄鉢先+刻みの有する銀製緑金具+直弧文が施された鹿角装具+幅広いの銀製装具という構造であり、管見では日本列島において唯一例である。すでに杉山秀宏が、この鉄鉢の類例探索や群馬県内出土資料の分類・編年作業を基礎として、この鉄鉢の特徴を次のように大きく2つ指摘している（杉山2016・2017）。

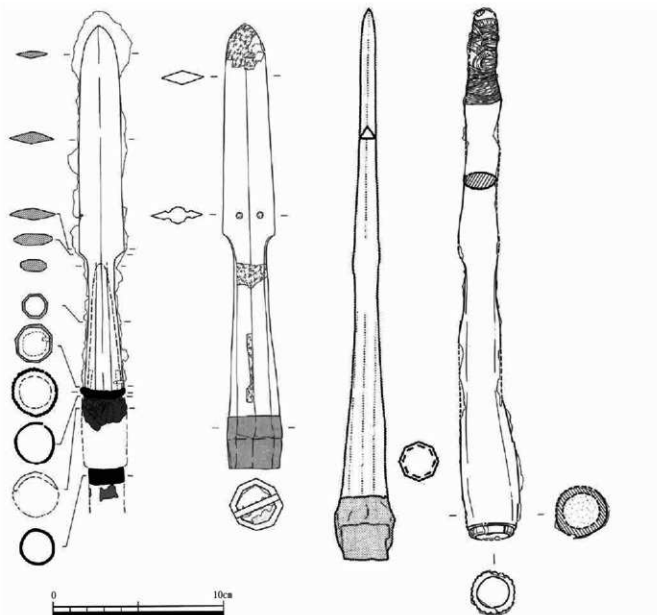
- ① 銀装である点や多角形袋式である点など朝鮮半島系の技術とともに、鹿角装に直弧文を施すなど従来の技術も認められ、「半島の先進的なものと伝統的なものを複合して持つ」（杉山2016 34頁）こと。
- ② 5世紀前半以降の鉢身の狭鋒化の動きや、あるいは新たな三角穂式鉄鉢の出現・普及という動きには沿わずに、外から見て目立つ形態を選択した結果として、「当時の鉢身形態では異端の幅広いの広鋒を選択」（杉山2017 224頁）していること。

そして杉山は、この鉄鉢の装飾性が際だっていることから、祭祀に使用されたものと判断し、さらに、①の特徴から「先進のウマ飼育・鉄器生産などの技術を保持した金井東裏遺跡の集団の性格をしめすものとして象徴的である」（杉山2016 34頁）と評価した。

以上のような杉山の考察は、この鉄鉢の歴史的性格を余すことなく浮き彫りにしたものであり、筆者も全面的に同意したい。そのうえで、屋下に屋を架すようではあるが、銀装鉄鉢が当時の朝鮮半島においてどのような性格を有したのか、について検討してみたい。

朝鮮半島における銀装鉄鉢の種類と分布 鉢先の下端や石突の上端に銀装の金具を装着する装飾鉄鉢は、朝鮮半島中南部ではおおむね5世紀後半から6世紀前半頃に確認できる。

まず、銀装の造作に注目すると、大きく2つに分類で



第188図 金井東裏遺跡の装飾鉄鏃と類

1：金井東裏遺跡 2：高霊池山洞44号墳 3：咸平新徳1号墳 4：陝川玉田M6号墳

きる。これをA類とB類としておく。A類は、袋部に木柄を取りつけた後に(鉄製目釘を打ち)、両者の境界に銀板を巻くことを基本とする。また、A類の中には、巻いた銀板の2ヶ所に長方形突起が認められる事例がある。この突起の用途は、慶山林堂2号墳北主梯出土例(金銅装 嶺南大学校博物館2002)から判断して、おそらく銀装金具の固定のために打たれた小鋸を覆うものであったと考えられる。一方、B類は銀板を巻いて固定するものではなく、袋部の下端に銀製緑金具を取り付けるものである。朝鮮半島における類例は、管見では大加耶園の陝川玉田M6号墳出土例(慶尚大学校博物館1993)のみである

(第188図-4)。

次に、銀(金銅)装鉄鏃が出土した古墳の分布をみると、おおむね次のようにまとめることができる。

- ・洛東江以東地域(≒新羅圏)：慶州(飾履塚・金冠塚・金鈴塚・皇南洞剣塚)、慶山(造永C1-1号墳、林堂2北号墳)、昌寧(校洞11号墳、同89号墳)など
- ・洛東江以西地域(≒大加耶園)：高霊(池山洞44号墳、湖巖美術館所蔵品?)、陝川(玉田M1号墳、同M6号墳)、山清(生草M13号墳)など
- ・中西部地域(≒百濟圏)：公州武寧王陵
- ・柴山江流域：咸平新徳1号墳

銀装鉄鈔の性格 このような分布をみると、朝鮮半島中南部の特定地域に集中するというよりも、広範囲に点在している状況がうかがえる。特に、特徴的な長方形突起を有するA類が、慶州、慶山、昌寧、咸平に分布しており、かつ洛東江以西地域から出土した可能性が高い湖巖美術館所蔵品も長方形突起を有している。すなわち、共通的な技法によって銀装された鉄鈔が、朝鮮半島中南部の広範に点在している。また、出土古墳も新羅、百済、大加耶の王陵級の古墳や、各地域社会の有力首長層の古墳に限定されており、政治的な意味合いが付与された器物と評価できる。

筆者は、このような状況から、「現状ではその創出地が明確ではないが、(新羅、百済、大加耶、梁山江流域などの一筆者加筆)政治勢力間の交渉の中で相互にやり取りされた儀仗であった可能性は高い」(高田2014 125頁)と判断したことがある。

5世紀代の朝鮮半島中南部における装飾鉄鈔の地域性は、新羅圏を中心に分布する鐔付鉄鈔と、大加耶圏を中心として百済圏にも確認できる多角形袋式鉄鈔として把握できる。注意すべきは、5世紀後半以降に、それぞれの型式の鉄鈔と組み合わせる形で銀装鉄鈔が認められる点である。例えば、新羅圏の昌寧校洞89号墳や慶山造永C1-1号墳では、袋部の下端付近に鐔を取りつけてA類の銀装を施した鉄鈔が出土している。また、高霊池山洞44号墳や武寧王陵の出土例に代表されるように、百済・大加耶圏の銀装鉄鈔の多くは多角形袋式である(高田2002)。

したがって、元々普及していた(在来の)装飾鉄鈔に、銀装を加味することによって、その政治的な象徴性を高める動きが、大加耶、百済、新羅の交渉関係の中で生じた可能性が考えられよう。

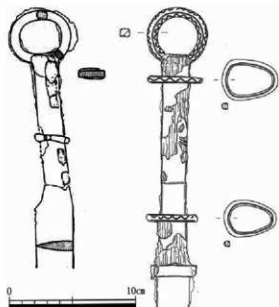
付言すれば、梁山江流域の咸平新徳1号墳において身部断面が三角形を呈する三角櫛式銀装鉄鈔が出土している(第188図-3)。筆者は日本列島の三角櫛式鉄鈔について、「朝鮮半島諸地域との密接なかかわりの中で成立した新型式の鉄鈔」として評価したことがある(高田2001 336頁)。注意すべきは、この鉄鈔は多角形袋式でありかつ銀装が加味されている点であり、これは百済・大加耶系と把握すべき要素である。したがって、新徳1号墳出土鉄鈔には、優的な要素と百済・大加耶的な要素が混

在していること、その製作や副葬には、百済、そして梁山江流域の交渉が背景にあると考えられる。

朝鮮半島からみた金井東裏遺跡の装飾鉄鈔 以上のような朝鮮半島中南部における銀装鉄鈔の様相と、金井東裏遺跡出土の装飾鉄鈔を比較すると、在来の装飾鉄鈔に銀装を加味することによって、政治的な象徴性を高める造作において、共通的であることがうかがえる。すなわち、在来的な直弧文を有する鹿角製装具と、多角形袋部+広鐔の身部+銀製緑金具などを用いた銀装という朝鮮半島系の属性を組み合わせることによって、その儀仗としての象徴性を高めたものであったと評価できる。おそらく、この朝鮮半島系の属性は百済・大加耶系と把握できそうであり、あるいは、同様の属性を備えた高霊池山洞44号墳(慶北大学校博物館ほか2009)出土鉄鈔(第188図-2)と全体形が類似する点も、このことを傍証しよう。

3 1号墳出土の素環頭大刀

次に1号墳第1主体部で出土した鉄製素環頭大刀について検討してみたい。1号墳は陶色編年でTK23・47型時期ごろ、5世紀後半～末頃の築造と考えられる円墳で、2つの埋葬施設が確認された。この素環頭大刀は、第1主体部の被葬者の片脇に置かれていたものであり、佩用品と考えられる。



第189図 素環頭大刀の類例

1：岡山県押入西1号墳 2：伝清州新威洞古墳群出土品

素環頭大刀の特徴と類例 その形状や構造については本報告書の記載に譲るが、特に注目できるのは、把間の環頭部側に装着された2点の真金具である。環頭部下端に接して1点、そこから3cm程離れてもう1点の真金具が装着されており、その間に鉄製の小釘が確認できる。おそらくこの大刀は木装であり、木製把を備えていたと考えられるが、あるいは、真金具の間を小釘で留めるような(有機質の?)装飾が施されていた可能性もあろう。

素環頭大刀は弥生後半期から古墳時代前期にかけて、類例は多数確認できる。また、5世紀後半頃についても、例えば熊本県伝左山古墳(玉名市立歴史博物館ころビア2013)のように、多数の素環頭大刀を副葬する事例も確認できる。しかしながら、本資料のように把間に真金具を装着する素環頭大刀の5世紀代の類例は、意外にも数少ない。管見では、5世紀前半頃の築造と考えられる岡山県押入西1号墳(橋本・柳瀬1973)出土資料のみであった(第189図-1)。悉皆的な資料集成を行い得たわけではないので、類例は他にも存在すると考えるが、少なくとも1号墳が造営された5世紀後半～末頃において、一般的な副葬品であったとは考えにくい。踏み込めば、素環頭大刀自体がそれほど普及していたとも考えにくい。

朝鮮半島中南部の状況 その一方で、三国時代の朝鮮半島中南部においては、鉄製素環頭大刀は有力層に広く普及する武器であり、おおむね5世紀後半以後には、朝鮮半島中西部から洛東江以西地域(≒百済・加耶國)に分布の重心があるようである。把間に真金具を装着する事例も、例えば、伝清州新鳳洞古墳群出土資料(環頭部や真金具に象嵌を施す 第189図2-2)など、一定量確認できる。

したがって、具体的な系譜関係は現状では追究しがたないけれども、朝鮮半島中南部との交流関係の中で、移入もしくは製作された副葬品である可能性が浮かび上がる。

押入西1号墳の朝鮮半島系要素 この可能性を傍証するのが、先に類例として挙げた押入西1号墳出土資料である。押入西1号墳は、加茂川をのぞむ丘陵に単独で築かれた可能性が高い径12.5m程の円墳である。埋葬施設は木棺直葬であり、内部から土師器甕、須恵器模倣の直口壺、農具(ヤリガンナ、鹿角装刀子、斧、竈)、鉄製

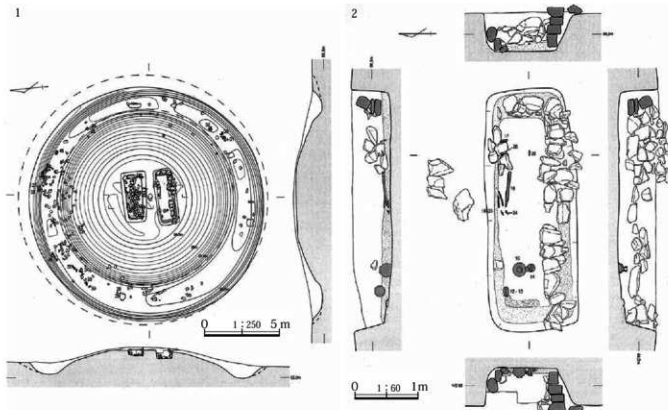
帯金具、釘、そして把間に真め金具を備えた素環頭大刀が出土した。さらに、墳丘から周溝にかけて、意図的に破砕された可能性が高い須恵器大甕(型部に乳頭状の突起を有する)が出土している。

すでに指摘があるように(亀田1997)、押入西1号墳は、埋葬施設への土器副葬、類例の少ない鉄製帯金具、釘の存在、そして初期須恵器の大甕など、朝鮮半島系の葬送儀礼や副葬品が認められる。その被葬者は何らかの形で朝鮮半島とのつながりを有していたと考えられる。このような古墳に副葬された素環頭大刀もまた、金井東裏1号墳第1主体部出土資料と同様に、日本列島では事例の少ない真金具を備えていることを考えると、やはり朝鮮半島(百済・加耶)系の器物であったと想定するのが自然であろう。

金井東裏1号墳第1主体部の構造 そして、金井東裏1号墳第1主体部の構造自体も特異である点も重要である。その詳細は本報告に記述されており、墓壇掘削の後にその中央部に被葬者や副葬品を納めた木棺を安置し、その周囲を支えるように人頭大の石材を積み置いたような構造である。短壁や長壁の一部では、石材を2、3段積み上げている。また、蓋石は確認されず、木棺の蓋がそれを兼ねていたか、あるいは別途の木蓋が用いられたものと考えられる。

主体部の類例—潭陽西玉古墳群 このような埋葬施設は、例えば1号墳第2主体部のような上毛野地域に特有な竪穴式石室とは、構造や埋葬プロセスが異なり、朝鮮半島系の埋葬施設として評価する必要があるように感じる。今後の悉皆的な類例探索が必要となるが、ここではひとつの事例を紹介することにしたい。それは、全羅南道潭陽郡月山面に所在する中玉里西玉古墳群の埋葬施設である。12基の円墳からなる5世紀後半～6世紀前半の古墳群であり、その埋葬施設(2号墳、4号墳)の構造が金井東裏1号墳第1主体部と類似することが、すでに指摘されている(潭陽郡・大韓文化財研究院2017)。確かに、木棺(柩?)の背後を支持するように石材を配置する点、蓋石を備えていない点など、共通性は高い(第190図)。

ただし、このような埋葬施設は必ずしも潭陽地域、ひいては朝鮮半島西南部地域において特有のものではない。そして、西玉古墳群自体が墳丘に葺石を有する円墳によって構成されていること、3号墳で須恵器が出土し



第190図 潭陽中玉里西玉2号墳

1：墳丘 2：2号埋葬施設

ていること、12号墳ではおそらく木棺直葬墳であることなど、倭の墓制との関連がうかがえる古墳群である。

したがって、西玉古墳群の類例自体からただちに金井東裏1号墳第1主体部を朝鮮半島系とみることが難しい。ただ、当時の双方向的な日朝の地域間交渉を追究しえる資料であることは確かであろう。

以上のように、今後の悉皆的な資料探索と綿密な検討が必要ではあるけれども、1号墳第1主体部の構造、そして副葬品としての素環頭大刀などによって、その被葬者が、朝鮮半島中南部(からの渡来人)と密接な関係を有していたことが推測される。

4 3号祭祀出土の短甲形石製模造品

金井東裏集団と朝鮮半島とのかわりを、また別の側面が浮かび上がらせる器物のひとつに、3号祭祀出土の短甲形石製模造品がある。3号祭祀では、鏡形、剣形、そして白玉など多様な石製模造品が出土しており、その中に短甲形石製模造品がふくまれる。

短甲形石製模造品はこれまでのところ、栃木県雷電山古墳(八賀1982)、群馬県金井東裏遺跡、築瀬二子塚古墳

(安中市教育委員会2003・2016)、福岡県下高宮遺跡周辺の中殿山などで確認されている。下高宮遺跡は宗像域に位置し、沖ノ島祭祀遺跡と同じように海上交通にもかかわる祭祀場として機能していたと考えられている(花田2012など)。

竹幕洞祭祀遺跡 そして、韓国全羅北道扶安郡の竹幕洞祭祀遺跡でも各種の石製模造品が出土し、その中に短甲形が含まれていた。竹幕洞祭祀遺跡は、朝鮮半島の西海岸に突き出した邊山半島の突端に位置しており、各種の土器や金属製品(鏡・武器・武具・馬具など)、中国から搬入された陶磁器など多様な奉獻品が出土した(国立全州博物館1994)。朝鮮半島の西海岸をつたう沿岸航路の要衝に遺跡が位置していることから、海上交通にかかわる祭祀が行われていたと考えられる。奉獻品の年代からみて5世紀代には百済の国家的な祭祀場であったと評価できる。

朝鮮半島では石製模造品はほとんど出土しておらず、まとまって確認されたのは、竹幕洞祭祀遺跡が唯一である。鏡形・短甲形・鎌形・斧形・刀子形・勾玉形・有孔円板・白玉という日本列島と共通する構成からみても、

日本列島から持ちこまれた可能性がきわめて高い。おそらく、朝鮮半島の西・南海岸をつたって倭と百済の間を往来していた人びとが、この地で航海安全を祈願して祭祀をおこなったのであろう。

毛野地域と朝鮮半島 このように、短甲形石製模造品の出土例はきわめて限定的ではあるが、それが毛野(上毛野・下毛野)地域—宗像地域—竹幕洞祭祀遺跡という分布をみせるのは示唆的である。また、いずれの地域において祭祀場から出土している点も重要である。日本列島では5世紀後半以降、石製模造品を用いた祭祀が東日本地域で盛行することも考え合わせるならば、竹幕洞において祭祀をとりおこなった倭人たちの中に、毛野地域から渡海した人びとがふくまれていた可能性もあるのではなかろうか。

5 おわりにかえて

—そのほかの朝鮮半島系資料について

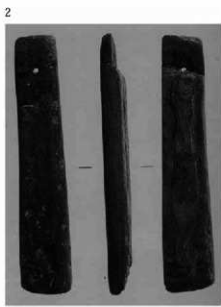
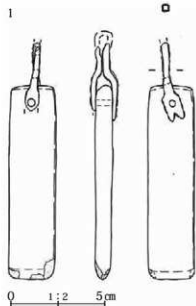
以上、金井東裏遺跡出土資料の中で、甲着装人骨の周辺で出土した裝飾鉄銚、1号墳第1主体部出土の素環頭大刀、そして3号祭祀出土の甲冑形石製模造品を取りあげて、金井東裏遺跡を営んだ集団が、朝鮮半島(からの渡来人)と密接なかかわりを有していた状況を浮き彫りにした。他にも、ソウル夢村土城4号貯蔵穴(夢村土城発掘調査団1985)に類例がある鹿角製小札の存在、遺跡において提砥の出土が際立つ点など、当時の日朝の相互

交渉の中で、在地に定着したような要素も多く認められる。

特に提砥については、従来から新羅圏の王陵級古墳から出土する帯金具に取りつけられた提(佩)砥やそれを模した部品の存在が知られている。大加耶園においても王陵の可能性がきわめて高い高霊池山洞44号墳主柩から、鉄製連結金具が取り付けられた提砥が出土している(第191図—1)。百済圏の場合でも、漢城期の王陵たるソウル石村洞3号墳周辺の積石遺構から出土している。さらに、このような王陵級の古墳のみならず、各地の有力層の墳墓—例えば百済圏においては清原主城里7号土壙(木槨)墓や華城馬露古墳群(ソウル大)9号石槨墓、同(湖巖美術館)21号石槨墓など—からも出土しており、有力層の何らかの身分を表象する器物として用いられた可能性が考えられる。

その一方で近年では、朝鮮半島中南部地域の三国時代集落においても、角柱状で使用痕が認められる提砥の出土例が増加しつつある。よって、集落構成員の中に提砥を日常的に備えるような人びとがふくまれていた可能性が高い。一例としては、羅州月陽里九陽遺跡34号住居址(5世紀代 全羅南道・大韓文化財研究院2017)出土資料がある(第191図—2)。今後、三国時代における提砥の様相の把握が必要となろう。

ともあれ、金井東裏遺跡の遺構・遺物の中に多様にかいま見える朝鮮半島とのかかわりから判断すれば、金井



第191図 提砥の類例

1：高霊池山洞44号墳

2：羅州月陽里九陽遺跡

東東集团在、朝鮮半島(の文化や渡来人)と密接にかかわりあひながら、榛名山東麓において様ざまな殖産興業に従事していた集团であったことは確かであろう。

本稿の作成にあたっては、李暎澈、亀田修一、金宇大、杉山秀宏の諸氏にご助言や資料の提供をたまわった。末筆ながら記して感謝いたします。

参考文献

(日本語)

- 安中市教育委員会2003『築瀬二子塚古墳 築瀬百塚古墳』
安中市教育委員会2016『安中市指定史跡 築瀬二子塚古墳整備事業報告書』
亀田修一1997『考古学から見た古朝鮮の渡来人』『朝鮮社会の史的展開と東アジア』山田出版
金宇大2017『金工品から読む古代朝鮮と倭—新しい地域関係史へ—』京都大学学術出版会
杉山秀宏2016『金井東漢遺跡出土土器・鹿角併用装飾について—装飾跡及び県内出土品との比較—』『研究紀要』34 群馬県埋蔵文化財調査事業団
斎藤大輔2015『古代東アジアにおける特殊鉄鏝の系譜』『古代武器研究』11 古代武器研究会 山口大学人文学部考古学研究室
杉山秀宏2017『鹿角併用装飾子』『金井東漢遺跡 甲冑装人骨等詳細調査報告書』群馬県教育委員会
高田貫太2001『三角櫛式鉄鏝の基礎的整理—『定東塚・西塚古墳』岡山大学考古学研究室
高田貫太2002『朝鮮半島南部地域の三國時代古墳群鉄鏝についての予察』『古代武器研究』3 古代武器研究会
高田貫太2014『古墳時代の日朝関係—百濟・新羅・大加耶と倭の交渉史—』吉川弘文館
玉名市立歴史博物館ころびア2013『玉名市紫根木左山古墳出土品図録』
植本悠司・柳瀬昭彦1973『押入西1号墳』『岡山県埋蔵文化財調査報告書』3 岡山県教育委員会
八賀晋1982『武器型石製模造品 京都個人蔵』『京都国立博物館 学芸』4
花田勝広2012『中世の宗像神社と鎮国寺』『むなかた電子博物館紀要』4

(韓国語)

- 慶北大学校博物館・慶北大学校考古人類学科・高靈郡大加耶博物館2009『高靈郡池山洞44号墳—大加耶王陵—』
慶北大学校博物館1993『陝川玉田古墳群Ⅳ M4・M6・M7号墳』
国立全州博物館1994『扶安竹幕洞祭器遺跡』
国立慶州博物館2016『慶州金冠塚(遺物篇)』
国立羅州文化財研究所2017『羅州伏岩里丁村古墳発掘調査報告書』
国立文化財研究所2012『風納土城 Ⅷ—風納洞197番地(日ミレマウル)発掘調査報告書2—』
潭陽郡・大韓文化財研究所2017『潭陽中玉里西玉古墳群』
東亜大学校博物館1981『金海府院洞遺跡』
東亜文化財研究所・酒川市2006『酒川勸島遺跡路開設区間内文化遺跡 発掘調査報告書』
夢村土城発掘調査団1985『夢村土城発掘調査報告書』
福南大学校博物館2002『慶山林堂地域古墳群Ⅵ 林堂2号墳』
全羅南道・大韓文化財研究所2017『羅州丹陽里九島遺跡』
湖南文化財研究所・潭陽郡2007『潭陽西玉古墳群』

挿図出典

- 図1 1:杉山2017 2:慶北大学校博物館ほか2009 3:斎藤2015
4:慶北大学校博物館1993
図2 1:橋本・柳瀬1973 2:金宇大2017
図3 湖南文化財研究所・潭陽郡2007
図4 1:慶北大学校博物館ほか2009 2:全羅南道・大韓文化財研究所 2017

i 慶州金冠塚(国立慶州博物館2016)では、多角形袋式の鍔装鉄鏝が出土している。このような事例は、大加耶(もしくは百濟)との交渉の中で移入された可能性は高い。

ii ただし、近年では羅州伏岩里丁村古墳(国立羅州文化財研究所2017)やソウル風納土城4地区1号住居址(国立文化財研究所2012)でも多角形袋を備えた三角櫛式鉄鏝が出土している。特に、風納土城出土資料は、共存土器や遺構の状況から判断して、475年の漢城陥落以前の資料である可能性が高い。この資料を積極的に評価すれば、日本列島における三角櫛式鉄鏝の普及の背景として、百濟との交渉関係をより重視する必要性が生じる。また、咸平新徳1号墳の資料も、百濟との関係を中心として移入された可能性も強まる。この点については、もう少し朝鮮半島における資料の増加を待って、改めて検討することにした。

iii 調査報告書では、埋葬施設が設置されていない古墳としている。報告書の見解は最大限尊重されなければならないが、それでも筆者は、墳丘中央から出土した完形の鉄刀、墳頂部の土層写真の状況(潭陽郡・大韓文化財研究所2017 149c)から、本稿直葬の可能性が高いと考える。

iv 竹幕洞祭器遺跡のほかには、酒川勸島遺跡(東亜文化財研究所・酒川市2006)や金海府院洞路地区(東亜大学校博物館1981)などで、有孔円板が出土している。

18 日本における金井東裏遺跡の位置づけ —東日本における渡来系遺構との比較—

土生田純之(専修大学)

1 問題の所在

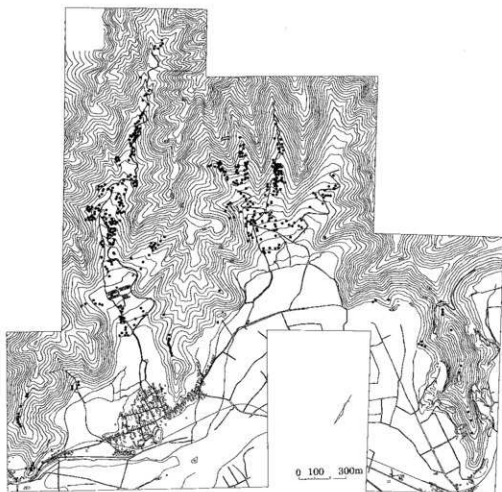
金井東裏遺跡からは朝鮮半島系遺物の出土が目される。半島系遺物の数量自体は特別に多くないものの、漢城(現ソウル)夢村土城出土の骨甲(牛骨製)に類似した鹿角製甲(胸飾り)や火砕流に埋もれた1号人骨の腰に付けた提砥がある。そもそも1号人骨は形質人類学的分析によって出自が半島に求められている。さらにストロンチウム分析からも中央構造線(伊那谷)以西の出身を示している。両者を総合すれば、1号人骨は自身が半島出身者であるか、そうでない場合は両親が半島出身者で、上毛野のより西方で育ち当該地に移動した人であることが考えられる。また彼の近くで発見された鉄錐も、半島由来の文物であり、列島ではさほど盛行しなかった武器である。おそらく彼は西毛の大首長に新開発地を任されて西方から移住した渡来人あるいは出自の系譜を半島にもつ人であり、一帯の開発を任されたリーダーであったものと思われる。金井東裏遺跡では2基の古墳が調査されたが、類サルボなど、ここからも渡来系文物が出土している。

このように金井東裏遺跡では朝鮮半島系文物の出土や出土人骨の分析から、渡来系人々に率いられた人々が5世紀後半以後新しく開発した集落に住んでいたことがわかる。1号人骨が装着していた甲冑は全長50m以上を測る前方後円墳の副葬品として遜色のないものであり、当該地は新しく開発された土地であった。5世紀中葉以降金井同様新しく開発された高崎市保渡田の地では井出二子山古墳→保渡田八幡塚古墳→保渡田栗師塚古墳と全長100m級的大型前方後円墳の築造が相次ぐ(右島1994、若狭2007)。金井東裏遺跡、金井下新田遺跡はこうした状況と同様の現象ととらえることができよう。しかし保渡田よりはより北方、つまり標高が高い位置にあり平地も少ない。より条件の厳しい環境である。この点は、後述するがさらに北方の場合、開発はより降下する時代になったようだ。しかし、いずれにしても渡来人やそうした系譜に連なる人々によるところが大きい。以下この点

について他地方との比較をしながらか上毛野西部(以下西毛)における5世紀後半～6世紀前半にかけての背景について考究する。

2 東日本における5世紀後半の渡来人

5世紀中葉以降、東日本の各地で新来渡来人の存在を示す考古資料が確認されている。中でも積石塚は彼らの出自を明示する機能を帯びていたようである。詳細は後述するが、西毛をはじめ北信(長野盆地)、西濃江で彼ら渡来人を象徴する墳墓である積石塚が確認されている。また渡来人の存在が確実視されながらこれまで積石塚を欠いていた南信(伊那谷)においても昨今教基とはいえ積石塚が確認された意義は大きい。このほか、出現時期が限定されないものの、甲斐、奥三河においても積石塚が確認されている。出現時期がいまだ特定できていない後者を除き、上記の積石塚はいずれも5世紀後半に出現する。北信と西毛を除けば従来直接の交渉が希薄な各地域が同時期一斉に積石塚を採用することは、常識的に見て偶然としても考えにくいことである。その背景としては「中央」すなわち、ヤマト王権の関与を考えざるを得ない。当該期は雄略朝であり、親後勢力であった百済が第1次滅亡を迎えた475年はまさに5世紀後半である。このため、ヤマト王権は政治体制の刷新を図りヒト制(直木孝次郎1958)の導入などヤマト主導の政治体制の構築に乗り出した。すなわち、ヤマトの中央化である。こうした流れのなか、最新技術を保有する渡来人を各地に配して馬匹生産を始め(これには当然鉄器生産や製塩が含まれる)様々な開発に従事させた。こうしてヤマトの仲介あるいはやや強制的に渡来人を各地に配置したのと思われる。しかし、以下に述べるように各地域では渡来人の扱い・地位に相当な開きが認められる。以下、まず各地の実態を確認してそれらの差異を把握する。そのうえでこうした差異が何に起因するものか考究したい。



第192図 大室古墳群分布図(駒澤大学考古学研究室 1996年)

3 各地の渡来人

A 北信 北信は日本有数の積石塚集中地であることが、早くから注目されてきた。中でも長野市の大室古墳群は総数500基のうち400基前後を積石塚(表面のみを積石で覆い、内部は土砂や盛土によるものもあり、正確な基数は不明であるが、判明する積石塚の墳形はすべて円墳)がしめている(長野県・大室古墳群調査会 1970、駒沢大学考古学研究室 1981、明治大学考古学研究室 1993、2006、2008、2015)。また1938年に栗岩英治がこれら積石塚古墳の被葬者として高句麗系渡来人を想定する説を提示して以来(栗岩 1938)、朝鮮半島からの渡来人墓とする説が多く示されてきた。しかし、北信における積石塚は大室古墳群にとどまらない。早くも4世紀末には須坂市の八丁廻塚1号墳が構築されている(須坂市教委1997、小林宇志他 2000、吉田恵二他2015、鎧塚古墳は1・2・6号墳の、3基の積石塚で構成されている)。

同古墳群はその後積石塚の2号墳を構築するが、3基にとどまる。ただし、大室において積石塚の初現が5世紀中葉に遡ることや、千曲市杉山古墳群(千曲市教育委員会 2009)をはじめ長野市大室山古墳群(土屋他 1996、)等積石塚古墳が数多く分布することから、北信では他地方に比して4世紀末と早い段階から積石塚が、しかもごく特殊な墓制として存在したのではなく、一定の広がりを見せた墳墓であったものと考えられる状況を示している(飯島 2017)。既述のように大室古墳群では約400基もの積石塚古墳が分布するがおおむね6世紀中葉以降封土墳に変化するようである。また北信において大室古墳群に匹敵する大古墳群がないことから、大室古墳群をはじめとする積石塚古墳の被葬者を渡来人に限定することはできない。もしそのように考えるならば、北信には在来倭人の墓を欠くことにもなりかねないからである。

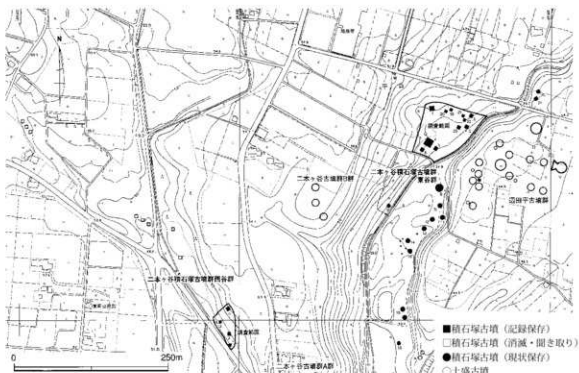
北信でもう一つ注目されるのは、森將軍塚古墳に始ま

る大首長墳の築造が、森將軍塚(4世紀前半)→川柳將軍塚(4世紀中葉)→倉科將軍塚(4世紀後半)→土口將軍塚(5世紀初頭)で終焉することである(大塚考古学研究会1964年)。5世紀中葉になるとこれに代わって南信地域で大型古墳の築造が始まるのに対し、北信においては大型古墳の築造が途絶える。つまり後述するような身分表示機能を担った墓制を強制する強権が不在であることを示すものとみてよい。このため西毛や遠江のように、身分の表示を積石塚や封土墳など墳丘を築造する素材や方形と円形という外形で示すことを強制する強権が当該期に北信には不在であったことを示すものと思われる(大

星山4号墳は一辺17m、高さ3mを測る方墳である。このほか、筑北村安坂將軍塚1・2号墳も方墳であり、北信における積石塚すべてが円墳の外形を呈するわけではない。この場合はむしろ積石塚構築者自らの発意によって方墳を選択したものととも考えられるが、その理由については各積石塚の各々について個別に検討すべきであろう。このため、出自の相違を、特に渡来人は方形の積石塚によって明示する一方、在来人は円形の封土墳を築造して両者の差を外部に明示した西毛や遠江と異なり、6世紀初頭頃までの大室古墳群ではすべての古墳が積石塚の円墳を構築したものと思われる。



写真215 二本ヶ谷古墳群東谷群：
久野正博・鈴木京太郎他 2000年、
写真は筆者撮影

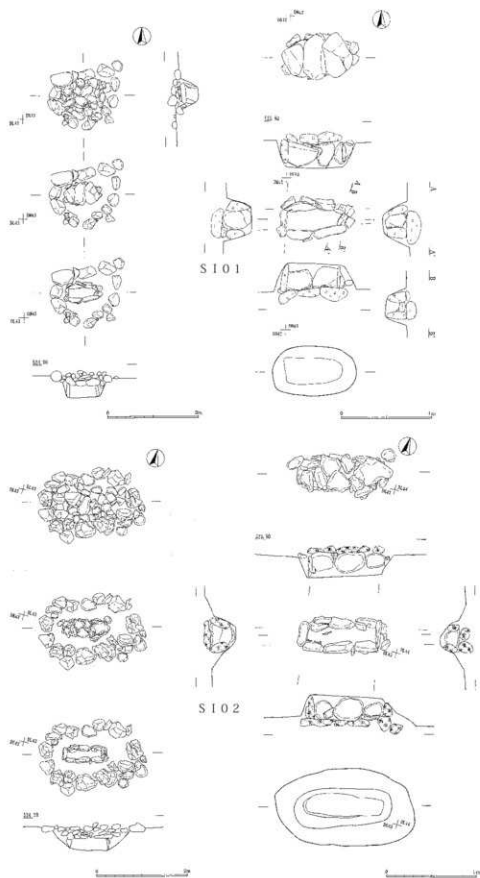


第193図 二本ヶ谷・辺田平古墳群の分布(下)

B 遠江 以下、浜松市の二ヶ谷古墳群(東谷群)と辺田平古墳群を比較検討して積石塚が有する意義を考察する(久野正博・鈴木京太郎他 2000)。両者は隣接する位置にある。すなわち二ヶ谷古墳群は辺田平古墳群が占地する低平な台地上ではなく、その西の谷部に立地する。現在24時間稼働する排水施設によって浸水を防いでいる。本来雨が降れば浸水する地であるにもかかわらず、埋葬施設は地下に設置している。これに対して辺田平古墳群の埋葬施設は多くが墳丘内に設置されている。特に両者を視覚上明確に差別づけるのは、二ヶ谷古墳群が方形の積石塚であるのに対し後者は円形の封土墳であることである。墳形は何かの明示機能を示し、石や土の墳丘構築材は明示機能ないしは習俗による可能性がある。これに対して視認不可能な地下や墳丘内部に設置された埋葬施設の位置は、明らかに彼らが属する集団の習俗であると断言できる。以上を総合すれば、二ヶ谷古墳群を渡来人墓、辺田平古墳群を在来倭人墓に比定することが許されよう。

特に地山を掘り込んで墳丘構築前に、つまり地下に埋葬施設を設置することは朝鮮半島に由来する渡来系墳墓の特徴である(新羅の場合は墳丘をある程度盛り土した後、その上に主体部を設けるが、加耶や百済では地下に墓坑を掘削してその中に主体部の大半を設置した後墳丘を盛り土している。洪 2001、吉井 2001)。本来墳墓構築に不向きな時折冠水する谷底に墳墓造営地を求め、他方は高燥な台地上に墳墓の地を設定している。これらは古墳造営者が望んだものではなく、出自の明示機能を担った(方と円という外形、石と土という素材)特徴とともに他の強制によるものである可能性が強く考えられる。本古墳群は対照的な両者ともに5世紀後半から造営が開始されるが、6世紀になると最後の積石塚(14号墳)は辺田平古墳群が立地する台地上に構築される。この周囲には封土墳の円墳が構築されるが、辺田平古墳群中の他の古墳に比すと、やや小規模であることや埋葬施設が地山下に設置されていることが大きく異なっている。当初出自の相違を可視化する機能が墳墓に担われていたものが、やがて同化していったものと考えられる。その意味で「差別」(区別と呼んだほうがよいかも)はそれほど強いものではなかったと結論付けられるのである。

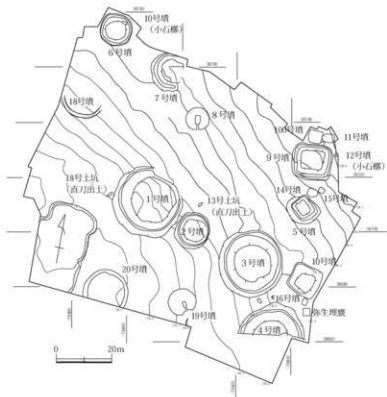
C 南信 伊那谷は5世紀中葉以後それまでとは異なっており多くの首長墳が構築されるようになる(渋谷 2007、2012)。前方後円墳をはじめとする首長墳が狭い地域の各小地域内で立て続けに構築される。しかしそれらの各々は優品の所有や6世紀以降における主体部の横穴式石室型が多様であることなどから、ヤマト王権を構成する有力氏族が伊那谷各小地域の在地首長との密接な関係を梃子として一定の勢力を扶植したもののと思われる(白石 1988)。それではなぜヤマト王権が当地を重視したのであろうか。当地は後の東山道沿いに相当し、また広大な可耕地に恵まれない反面馬匹生産地として相応しい地形である。実際5世紀代の馬犠牲坑が新井原2号墳の周溝をはじめ茶桶山9号墳の周溝など約30例と数多く検出されている。しかも飯田古墳群を構成する各小地区にまたがって検出されているとともに5世紀代の馬具も多く検出されている。また、馬匹生産には欠かせない渡来人も、特徴的な横穴式石室の型(石室下部に縦位に石材を配置し、その上部で天井石との間には小石材を横位に配置する。飯田古墳群最北部の座光寺地区に所在。高岡1号墳、北本城古墳、畦地1号墳等)をはじめ、甕付き住居や須臾器の一早い普及などから5世紀中葉以降当地に居住していたことに相違ないものと考えられる(山下 2003、2004)。上記のように多くの首長墳が構築されたが、反面首長を支える下位層の古墳は少なく、群集墳はほとんど認められていない。おそらく内的発展の結果ではなく、ヤマト王権との密接な関係によって首長墳の造営に至ったことと関係するものと思われる。したがって確実に渡来人の墳墓と規定できる古墳もほとんど認められないが、渡来人のみ造営が許されなかったのではない。ただし、近年の調査によって積石塚が確認された(飯田市北方西の原遺跡・S101～03。いずれもやや不整形ながら方形を志向する。埋葬施設は地下に穿たれた墓坑内に箱式石棺状施設を設置するか坑内の埋葬空間を残して石材を充填する仕様で、主体部の様相は二ヶ谷古墳群に近似する。しかし、石材のみを積み上げた墳丘は長さが長辺と短辺をなし—主体部の長辺・短辺に合わせている—、1.4～2.3m、高さも20～35cm程度と両者とも極めて小規模である。現在までのところ3基が確認されたのみではあるが、他地域同様の渡来人墓=積石塚が確認された意味は大きい。



第194図 北方西の原遺跡の積石塚(飯田市教育委員会 2017年)



第195図 剣崎長瀬西道跡(黒田 2002年)



第196図 剣崎長瀬西道跡I区の古墳(8～19号墳は後期古墳；黒田他 2002年)

D 西毛 金井東裏遺跡が立地する西毛も積石塚古墳が5世紀後半から6世紀前半にかけて比較的多くが構築されている。以下、本稿に直接かわる地域であることから、やや詳細に述べることにする。

西毛における積石塚古墳の分布をみると、大局的には南方から北方へと時期を追って展開する様相が認められる。早い段階における事例の典型を高崎市八幡台地の剣崎長瀬西古墳群(土生田純之編 2003)に見出すことができる。遺跡は八幡台地東端にあり、中央部のやや低い谷

によって南北に分けられている。西北部(I区)は遺跡形成の当初(5世紀中葉)から一貫して墳墓地であるのに対し、東南部(II区)は居住地として利用されている。

本道跡ではあらゆる点において渡来系要素を見出すことができる。まず居住地については、当初から作り付け窟を有する住居の比率が極めて高いことが注目される(31軒中26軒が保有。また古墳が構築される前には竪穴住居が営まれていたI区も16軒中6軒が保有していた)。一般的に関東において窟付き住居が普及するのは6世紀

入ってからであり(しかも高い比率を示すようになるのは6世紀中葉以降)。ところが本遺跡ではすでに5世紀中葉から導入しており、しかも同後半には極めて高い数値を示している。また無視しがたい程度の韓式土器が出土している。

次に墳墓の場合、1区内において積石塚と封土墳の対照性が明瞭に認識できる。封土墳の場合、円墳で1区の大半を占有している。また墳丘には埴輪を巡らせている。一方積石塚は、方墳(単に主体の竪穴式小石櫛を覆う程度の積石塚と、その周囲に地山削り出しによる犬走状のテラスを備えたタイプの二通りがある。両者ともに同様の構造であり、特徴も共有する)は1区の東端部の一画に密集している。また埴輪を持たず韓式土器や長頸付耳飾り(大加耶系)を副葬した古墳もある。これら古墳の中間において馬犠牲坑が確認されており、犠牲馬は洛東江流域の馬具を装着していた。

以上からおそらく加耶に出自を持つ渡来人は在来後人と共生していたこと。しかし墳墓地における状況から、全く差(区)別がなかったとは言えない。これらの状況は既述の遠江における二本ヶ谷・辺田平古墳群と同様であると評価できるのである。

次にいわゆる渡来人墓と目される積石塚について、彼らが全く身分差のない等質の存在であったとはいえない。剣崎長湍西遺跡では、主体部を覆うに過ぎない積石塚とこの周囲にテラスを有する方墳の二種が存在した。しかし、これら二種の墳墓は基本的に共通し階層差もそれほど大きいものではないであろう。ただし、実際は渡来人集団の中には相当の階層差があったものと思われる。剣崎長湍西遺跡から北方に3kmの地にある下芝谷ツ古墳(山口 1988)は既述の方墳と同様の構造を有するが、一辺20m、高さ4mを有する。また墳丘には埴輪を配置し、竪穴式石櫛内の副葬品には金銅製飾履をはじめ甲冑、馬具など優品が多い。本墳の東方1.5kmの地には保渡田古墳群が存在する。下芝谷ツ古墳は5世紀末～6世紀初頭の築造と考えられ、保渡田古墳群(中でも八幡塚古墳)と並行する時期に比定できる。したがって当地の開発に与力した渡来人の代表者と考えられ、保渡田古墳群(5世紀後半から6世紀初頭にかけて継続築造された全長100m前後の大型前方後円墳―井出二子山古墳→保渡田八幡塚古墳→保渡田葉師塚古墳―を中心とする。右

島 1994、若狹 2007)の被葬者である在来首長から一定の評価を受けていたものと考えられる。剣崎長湍西遺跡も南方約1kmにはやはり並行する時期の平塚古墳(前方後円墳・全長100m、徳江 1992)が所在する。こうしたことから、5世紀中葉から6世紀にかけて、西毛各地において飛躍的な開発を行うために渡来人の技術力を要したものと思われ、地位に応じて優遇したのであろう。

さて、金井東裏・金井下新田遺跡においては数こそ少ないものの渡来系文物を指摘できる。高田kanta(高田 2018)などによって詳述されているため屋上屋を重ねることはしないが、概要について確認のみしておきたい。

まず甲冑(古墳)人―1号人骨―が携行したものを含めて5点(他は1号墳墳丘、2号墳埋葬施設、9区火砕液中、6号平地建物から出土)が出土した提軀がある。このほか1号人骨に伴う可能性が高いものとして裝飾鉄鉞や鹿角製の小札(甲冑の胸飾り)などを挙げる事ができる。鹿角製小札は防衛具としての機能性はほとんどなく儀礼時における装身具であろうが、類例が全くない。唯一ソウル市夢村土城(百濟前期の土城)出土の牛骨製小札を指摘できるのみである。ただし、本例は鹿角製で5世紀代の高句麗製と考える韓国研究者もおり無視しえないものである(内山 2017)。

そもそも1号人骨の形質やストロンチウム分析によれば、朝鮮半島に出自が比定でき、伊那谷以西において育った人物であると認定されているのである(田中他 2017、田中2017)。

そもそもそれまで未開発の地であった当地に渡来人が定住した理由として、馬匹生産があったと考えられている。実際金井遺跡群(以後、金井東遺跡と金井下新田遺跡を合わせた名称として使用)では馬の遺骸の痕跡をはじめ蹄跡や馬具が出土している。さらに馬匹生産・飼育に必要な要素として製鉄(小鍛冶)、製塩土器が挙げられる。このうち特別な形状の製塩土器が知られていない当地ではいまだ未確認ではあるが、製鉄遺構は金井下新田遺跡で確認された。また、1号人骨はその形質から乗馬をすることが多い人物であると認められている。当時、当地には良好な可耕地がなく、新たに人植した人々が主として馬匹生産に従事した人々であったと考えられるのである。もちろん、すべての人が渡来人というわけではなく、例えば3号人骨(女性)のように、在来後人の形質

を備えた人も含まれる。ただし、彼女はストロンチウム分析からやはり伊那谷から西方の地で育ったことが判明している。しかし幼児の3号人骨は同分析の結果、当地で育ったことが判明しており、在来倭人に飼育技術が伝承される過程を垣間見ることができるのである。

このほかに渡来人の存在を示唆するものとしては、1号墳の主体部の構造とともにそこから出土した素環頭大刀が高田によって挙げられている。本例は木棺安置後周囲に人頭大の石材を積み置いたもので蓋石は確認されなかった。おそらく木蓋をかけたのであろう。蓋石の有無を除けば類似する構造は当該期(5世紀後半～6世紀初頭)の西毛には多く認められる。既述の剣崎長湍西遺跡1区の積石塚をはじめ坂下町古墳群(尾崎 1967, 1971)、空沢古墳群(澁川市教育委員会編1978, 1987, 1989)など当該期における積石塚の主体部は石棺状の小型竪穴式石室であることに留意したい。

1号人骨のいでたちから見れば、保瀬田古墳群被葬者に並び立つとは言えないまでも、下芝谷古墳の被葬者に比肩されるような地位にあったものと考えられる。

なお、金井遺跡群は剣崎長湍西遺跡をはじめ既述の坂下町古墳群や空沢古墳群よりもより空閑地の狭い北部に位置している。より北部へと開発の地が広がっていく状況を見ることができるのである。この状況を端的に物語っているのが昭和村の川額軍原1遺跡(小林正之 1996)である。ここでは13基の集石遺構(いずれも方形、一辺3～7m前後)があり、報告書では近世の所産を考

慮されていたが、大塚昌彦の再検討によって、積石塚であることが立証された(大塚 1999)。以下、大塚の検討に従って概観したい。

報告ではこれら集石遺構の年代について、副葬品がなく決定打がないものの、同一箇所に着する円墳の主体部が横穴式石室であることを始め、集石下や主体部中にHr-PP(榛名山二ツ岳の噴火堆積火山灰・5世紀末～6世紀初)とAs-B(天仁元年—1108—に生じた浅間山噴火に伴う降下軽石層)の混入が認められること、古墳の周堀を切っているものの存在から中・近世の所産であると結論付けている。しかし大塚は上記火山噴火層に二次移動の可能性を認め、横穴式石室から竪穴式石室への変化はむしろ集石遺構を終末期の積石塚と捉えることでより理解が可能であると説いた。大塚のこの鋭い観察によって川額軍原1遺跡が7世紀末以降の終末期後半段階の積石塚古墳であることが確定した。当地は上毛野の最北端に近く、馬匹生産に従事した渡来人は、時代を追うにつれてより高所へより北部へと、開発の最前線に移動させられたものと思われる。先に静岡阿浜松市二本ヶ谷古墳群や群馬県高崎市剣崎長湍西遺跡の項で、在来倭人と渡来人の間には若干の差別(区別)は認められるもののさほど密着した差別はなく徐々に融合が進むことを指摘した。本遺構は特殊な事例であろうか。実は川額軍原1遺跡の中には小規模とはいえ円墳の積石塚が存在する(諏訪平3号墳・径6m)。こうした点に鑑みて、渡来人集団は決して等質な集団ではなく、5世紀中葉前後における列



第197図 川額軍原1遺跡(小林正之 2000年)

島への渡来段階から下芝八ッ古墳を頂点とするような階層構造が当初からあったものとみられる。こうして早い段階に在来倭人と融合するものがある(剣崎長瀬西遺跡の場合、6世紀段階における具体的な古墳調査例はないが、少なくとも一帯に分布する古墳はいずれも円墳の封土墳で、出自差を墳墓で示す機能は早く解消されたものと思われる)反面、いつまでも上昇しえない人もおり、より高所へより北部へと派遣されたものと思われる。なお、馬匹生産に従事するものがやや差別的な評価を受けていたことを示す史料としては、『日本書紀』神功皇后摂政前紀に、新羅を征服した皇后に対し新羅王が飼部(うまかい・馬匹生産者に通じる)となることを誓っている。この記事はもちろん史実ではないが、8世紀初頭における飼部の地位を示すものとみてよいであろう。

4 古墳時代—5世紀中葉～6世紀初頭—東国における渡来人の諸相

以上西毛中心に、北信、南信、遠江を例に挙げてその様相を概観した。このほかにも甲斐(山梨県甲府市横根・桜井古墳群他)や奥三河(愛知県豊川市旗頭山・山根古墳群他)などで積石塚の存在が知られているが、これら積石塚の形成開始年代がいまだ明確でないためここでは詳述しない。

これまでの検討で明らかであるが検討した各地域は、①西毛と遠江②北信③南信の三類に分類が可能である。まずこの各々について検討することから始めよう。

①の場合、在来倭人墓と渡来人墓が明確に区分されている。墳形や主体部・副葬品の差とともに立地も明らかに異なっている。ただし、差別はさほど強いものではなく、やがて両者の融合が進むのである。とはいえ出自差を墳墓によって表示することは倭人・渡来人自身の自由な選択による可能性もあるが、仮に強制させられたとすればそれを可能にする強権の存在が前提となろう。剣崎長瀬西遺跡の場合、同時期で南約1kmの位置に全長100mを超える平塚古墳が構築されている。また1区の西南部、封土墳築造地に接して剣崎長瀬西古墳が構築されている。本墳は5世紀後半の築造であり積石塚等と同時期である(帆立貝形古墳?円形部直径35m)。これらを総合すると剣崎長瀬西古墳の被葬者を中間に平塚古墳→剣崎長瀬西古墳→剣崎長瀬古墳群(封土墳→積石塚)とい



第198図 平塚を頂点とする身分構造(土生田 2011年)

う階層構造が復元される。このような階層構造のもとに渡来人墓であることが視認できるように積石塚を構築することを強制されたものと思われる(もちろん、渡来人自身の志向があった可能性も否定できないが、少なくとも出自を明示するための積石塚が機能していたことに相違ないであろう)。

この点については遠江もほぼ同様である。二本ヶ谷古墳群に積石塚が構築されたころ、南方4km弱の地には5世紀後半の千人塚古墳(造出付円墳・直径50m)が、また6世紀前半には瓢箪塚古墳(前方後円墳・全長40m)が継続して構築されており、先にみた剣崎長瀬西遺跡同様の階層構造が認められるのである。こうして在地における強権によって(渡来人自らの意思もありえようが)、出自明示機能としての積石塚の構築がなされたのである。その際、在来倭人墓の封土墳が円墳であるのに対し、積石塚が方墳であることも明瞭な視覚効果を狙ったものと考えてよい。

一方②の北信(大室古墳群)の場合、当初から倭人墓と渡来人墓には明確な差異が認められなかった。当地では4世紀初頭の森將軍塚古墳以後川柳將軍塚古墳→倉科將軍塚古墳→土口將軍塚古墳と代々大型前方後円墳が構築されたが、5世紀初頭の土口將軍塚古墳以後、大型古墳の築造は見られなくなる。当地は既述の通り4世紀末における須坂市八丁鍛塚1号墳以後陸続として積石塚が構築されている。もちろん5世紀中葉の大室古墳群以後築造数が飛躍的に増加するのであり、この点に関しては後述するように他地方と同調する歴史的展開(運動)が考えられる。しかし、上に指摘したように、5世紀になると大型前方後円墳等首長墳が欠如しており、出自を墳墓形態で明示させる直接的な強権は在地には不在であった。しかも八丁鍛塚1号墳以来の経緯があり、積石塚古墳に

対する違和感は倭人にもなかったものと思われる。したがって倭人・渡来人の双方とも、石材が多く採取できる地勢にとって最も相応しい素材を採用したに過ぎないものと考えられる。西毛や遠江の渡来人が5世紀中葉頃に入植したものと考えられるのに対し、北信の場合すでに4世紀末から未だ少数とはいえ渡来人が入植しており同化はすでにある程度進んでいたものと考えられる。このため、出自の差異を明示する必要性はなかったものと考えられる。

最後に南信地域に認められた③のケースについて一考したい。既述の通り近年積石塚が発見されたとはいえ少数に過ぎない。そもそも当地においては群集墳自体さほど構築されておらず、飯田古墳群の古墳総数約700基のうち前方後円墳をはじめとする首長墳は30基を数える。つまり築造総数の約4%が首長墳となる。一般的なあり様からみてこの数字は極めて大きく異例であるといわねばならない。これに対して既述のように首長を支えるべき層の墳墓ともいえる群集墳は既述の通り少なく、むしろ弥生時代からの伝統を受け継ぐような低墳丘墓(方形周溝墓)の築造がなお継続している。当地においては既述の通り5世紀中葉に多くの渡来人が定住して新来文化をもたらし、これによって急速な進歩・発展を遂げた。当該期以降伊那谷の各小地区毎に大型前方後円墳が築造されており、おそらく「畿内」との密接な関係を構築した結果、「畿内」のバックアップによって大型古墳を築造したものと思われる。つまり、当該地の内的発展の結果ではなく、「畿内」という他地方との関係において首長層のみが大型古墳を築造したためである。従って当地の社会構造は、総体として首長層以外は弥生時代的な比較的階層分化のないままの状態が継続していたものと考えられ、いわゆる二重構造の社会状態であったと考えられるのである。

こうしたことから、在来倭人・渡来人の双方とも複雑な社会構造を反映する形で「古墳に表出された序列」は存在しなかったであろう。西毛や遠江とは全く異なる社会構造であったと思われるのである。

以上、5世紀後半に東国各地において出現する積石塚の在地における位相とその歴史的背景について考究した。ここに挙げた各地域が前代から密接な交流関係を維持していたとは必ずしも言えない(もちろん、北信と西

毛のように弥生時代以来の緊密な接触が認められる地区もあるが、すべての地域が全体として一斉に渡来人の受け入れを行うほどの密接な交流関係があったとは考えにくい)。その際、これら全地域を統括して、各地域に渡来人を配置する、さらに大きな力が働いていたものと思われる。この場合、「畿内」権力の介入を想定せざるを得ないであろう。しかし、各地において渡来人に対する対応が異なることから明らかなように、すべてが「畿内」権力の主導とは考えられず、在地首長の協力が強く想定される。そこに当該期におけるヤマト王権の性格(限界)をも見ることができるのである。

5 金井遺跡群の史的性格をめぐって

以上金井遺跡群がHr-FAIによって埋没する前史(5世紀中葉～後半)の東国各地における渡来人の様相を概観してきた。そこでは各地域の社会状況によって渡来人をめぐる環境・状況に差異が認められることを確認した。その中であって金井遺跡群が包括される西毛は、階層分化が進行し、支配-被支配階層の関係が固定化される、当時としては歴史的に一步進んだ社会を形成していた。

以下において、これまでの検討を踏まえた上で金井遺跡群の史的性格について想定を交えながら概観することにしたい。

さて、当該期における当地は水田経営を行うことは不可能であり、畠地も十分な面積を経営することは難しかったものと思われる。その中であって期待される活動の中心は既述の通り、様々な考古資料から窺えるように、馬匹生産にあったことは疑えない。その場合、先に検討したように渡来人の技術が不可欠であり、実際各地で渡来人の痕跡を窺うことができた。金井遺跡群をはじめ、近年西毛各地において馬匹生産に必要な鉄器生産(小鍛冶)遺構の検出が相次いでいる(金井下新田遺跡のほか富岡市丹生遺跡-富岡市教育委員会 2009-、高崎市下里見宮谷戸遺跡-高崎市教育委員会 2014-など)ことから、このような馬匹生産が金井遺跡群特有の現象ではなく、西毛各地において共通する現象であったことがわかる。この場合、徳江秀夫によって舟形石棺を共有する西毛首長連合が提唱されているが(徳江1992)、金井東遺跡1号人骨は、舟形石棺に埋葬されるような階層に属していたのであろうか。1号人骨は着裝甲冑や鉄錐等の存在

から渡来人のリーダーとしての性格は窺えるが、それらの所持品からみて既述した下芝ハツ古墳(田口 1988)の被葬者に比肩されるべき人物と思われる。この場合、ハツ古墳の東方1.5kmの地にはハツ古墳とほぼ並行する時期に築造された、まさに舟形石棺を主体部に埋納した保渡田八幡塚古墳が所在する。本墳は全長96mを測る大型の前方後円墳で、二重にめぐる周溝の内堀には4基の中島を配置する。また墳丘や堤には約6000本の埴輪を配置している。特に形象埴輪群を配置した一画を中堤の二か所に設けており、解釈をめぐって様々な議論が行われている。

このような地域大首長墓と比較すればハツ古墳は規模や埴輪の様相等から明らかに下位に属するといわざるを得ない。おそらくは新来技術を駆使して保渡田地域の開発に貢献した渡来人集団の長であったと思われる、いわば客時的存在であったものと思われる。我が金井遺跡群の1号人骨その人も、馬匹生産に従事した渡来人集団の長にして在地大首長の客時的存在であったものと思われるのである。

(参考文献)

- 飯島哲也「信濃の積石塚(大室以外)」『積石塚大全』樋山園 2017年。
 飯田市教育委員会「北方西の原遺跡」2017年。
 内山敏行「金井東裏遺跡の甲冑とその構造」『金井東裏遺跡—甲冑装束人骨等詳細調査報告書』群馬県教育委員会 2017年。
 大塚考古学研究会「長野県における古墳の地域的肥脱」『東京教育大学歴史学編』日本歴史学研究会「考古学・民俗学編—文叢書銀行研究社」1964年。
 大塚昌彦「群馬の積石塚(1) — 利根郡の積石、塚—川原原1遺跡の再検討を中心として」『群馬考古学手帳』群馬土曜研究会 1999年。
 尾崎喜左衛門「群馬県渋川市坂下古墳群」『日本考古学年報』15 1967年。
 尾崎喜左衛門「坂下町古墳群」『北群馬・渋川の歴史』北群馬・渋川の歴史編集委員会 1971年。
 久野正博・鈴木太郎他「内野古墳群」『北本市教育委員会』2000年。
 栗岡英治「大化前後の信濃と高句麗遺跡」『信濃』第17巻5・6号 1938年。
 黒見晃他「新崎長湯遺跡1 浄水場建設に伴う発掘調査報告 第1集」高崎市教育委員会 2001年。
 洪清輔「加那の墳墓」『東アジアと日本の考古学』1 晃創社・同成社 2001年。
 小林宇忠他「長野県史跡「八丁鉦塚」—史跡整備に先立つ範囲確認調査報告書—」須坂市教育委員会 2000年。
 小林正之「川原原1遺跡」昭和村教育委員会 1996年。
 駒沢大学考古学研究会「長野・大室古墳群」長野市教育委員会 1981年。
 渋川市教育委員会「空沢遺跡」1978年。
 渋川市教育委員会「空沢遺跡0地点」1987年。
 渋川市教育委員会「空沢遺跡第8次」1989年。
 下谷達男他「遠江内野古墳群」浜北市教育委員会。
 渋谷美子「飯田における古墳の出現と展開」飯田市教育委員会 2007年。同「飯田古墳群」飯田市教育委員会 2012年。
 白石太郎「伊那谷の横穴式石室」『信濃』第40巻7・8号 1988年。
 須坂市教育委員会「八丁鉦塚古墳」1997年。
 高崎市教育委員会「下里見各戸遺跡2・足門東原敷間遺跡・五雲神社古墳」2014年
- 高田貫夫「朝鮮半島の遺物・遺構との比較」『本書』2018年
 田口一郎「群馬県下芝・ハツ古墳」『日本考古学年報39』日本考古学協会 1988年。
 田中良之他「金井東裏遺跡出土人骨」『金井東裏遺跡—甲冑装束人骨等詳細調査報告書』群馬県教育委員会 2017年。
 田中良之「古人骨からよみかえる甲冑を着た古墳人の姿」『東国文化 国際シンポジウム(東京) よみかえる古墳人—金井東裏遺跡から発信された1,500年前のメッセージ—』2017年。
 千曲市教育委員会「千曲市内古墳範囲確認調査報告書—五箇塚古墳・堂平大塚古墳・杉山古墳群—」2009年。
 土屋積他「大室山古墳群・北平1号墳」上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書7 長野県埋蔵文化財センター 1996年。
 徳江秀夫「上野地域の舟形石棺」『古代学研究』127 1992年。
 徳江秀夫「平塚古墳」『新潟高崎古史1 原始古代1』高崎市 1999年。
 富岡市教育委員会「丹生地区遺跡群—県営地帯総合整備事業丹生地区に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書—」2009年。
 直木孝次郎「人骨の研究—大化前官制の考察その一—」『日本古代国家の構造』青木書店 1958年。
 長野県・大室古墳群調査会「大室古墳群北谷支脈緊急発掘調査報告書—長野県農事試験場等用地内古墳調査—」1970年。
 永峯光一・亀井正彦「長野県須坂市御塚古墳の調査」『考古学雑誌』第45巻1号 1959年。
 土生田純之「古墳」吉川弘文館 2011年。
 土生田純之編「新崎長湯西5・27・35号墳」専修大学考古学研究室 2003年。
 石島和夫「東国古墳時代の研究」学生社 1994年。
 明治大学考古学研究室「信濃大室積石塚古墳群の研究I」東京堂出版 1993年。
 明治大学考古学研究室「信濃大室積石塚古墳群の研究II」東京堂出版 2006年。
 明治大学考古学研究室「信濃大室積石塚古墳群の研究III」2008年。
 明治大学考古学研究室「信濃大室積石塚古墳群の研究IV」2015年。
 吉井秀夫「百濟の墳墓」『東アジアと日本の考古学』1 晃創社・同成社 2001年。
 山下誠一「飯田盆地における古墳時代前—中期集落の動向—発掘調査された野尻住居址を基にして」『飯田市美術館研究紀要』第13号 2003年。
 山下誠一「飯田盆地における古墳時代後期集落の動向—発掘調査された野尻住居址を基にして」『飯田市美術館研究紀要』第14号 2004年。
 吉田忠二他「八丁鉦塚—鉦塚2号墳・2号墳・6号墳」2017年。
 須坂市教育委員会・國學院大学 2015年。
 若狭徹他「古墳時代の水利社会研究」学生社 2007年。
 若狭徹他「保渡田八幡塚古墳 調査編」群馬県教育委員会 2000年。
 若狭徹他「井出二子山古墳—史蹟整備事業報告書」高崎市教育委員会 2009年。

19 甲着装古墳人が保持していた砥石をめぐる

右島和夫(群馬県立歴史博物館)

はじめに

本稿では、金井東裏遺跡4区31号溝内から発見された1号人骨(以下「甲古墳人」と略称)に伴っていた砥石を皿上にあげ、これをめぐる諸問題について検討してみたい。

甲古墳人についての遺跡現地での基本的調査が終了すると、資料保存及び可能な限り詳細な調査を施す必要性から、周囲の土ごと大きく切り取って埋蔵文化財調査事業団本部に移動した。引き続き、九州大学の田中良之氏をはじめとする人骨調査チームにより詳細調査が行われた。甲着装状態で検出作業・調査が終了すると、うつ伏せ状態の背面側の小札甲を外して全身の検出・詳細調査が実施された。これをうけて人骨を取り外すと、ちょうど腰部左前側に接する位置から小型砥石と鹿角装刀子が並列する状態で確認された。砥石には、上端部に紐等を通す吊り下げ用の穿孔が施されており、砥石・刀子で相俟って上下の位置関係を同じくしていた。この砥石は、甲古墳人が腰(腰帯)から刀子とともに吊り下げていた提砥であったことをよく物語っている。

甲古墳人を襲った榛名山噴火(Hr-FA)については、火山灰層直下から出土する須恵器の型式的特徴(MT15)の古祖。酒井清治・藤野一之氏教示)と、放射性炭素年代決定の成果(早川ほか2015)とを踏まえると、噴火が西暦500年前後する時期の所産であったことが想定できる。また、甲古墳人については、その形質的特徴及びストロンチウム同位対比分析から、40代前半の熟年男性で、渡来系の特徴を有し、他所で生まれ育ちこの地に入ってきたことが導き出されている(田中ほか2017)。甲古墳人に関わる集団が、金井東裏遺跡の地に新たに移り住んできたのは、5世紀第3四半期のことと考えられており、その初期の段階において鍛冶工房や馬を伴っていた(TK23)の型式的特徴を有する須恵器を伴う。この地に新たに馬生産を目的として移り住んだ集団のリーダー的存在の一人が甲古墳人であったと考えられる。その場合、甲古墳人は幼少期にこの地にやって来た可能性がある。

なお、提砥の詳細は報告本文に譲るが、長さ8.73、幅2.45、厚さ1.97cmの四角柱状を呈しており、使用痕跡が若干認められるものの、研ぎ減って変形しているというほどではなく、当初の形状をよく残している。石材は、飯島静男氏により現在の甘楽郡南牧村砥沢の地に産する「砥沢石」と同定されている。

これとは別に、金井東裏遺跡2号墳(円墳、径8.8m)の主体部からも鉄製農具類とともに提砥が出土している。こちらは、板状で、長さ10.5cm、幅は上端寄りで3.0cm、下端寄りで3.4cmの縦長台形状で隅丸を呈するものである。本例の場合、吊り下げ用の鉄製金具が装着されている点が特徴的である。石材はホルンフェルスと同定されている。

以上の諸点を踏まえる中で、甲古墳人が保持していた提砥とそこから派生する諸問題について考えてみたい。

古墳時代の砥石の存在形態と先行研究

古墳時代の砥石 まず、ここで取り上げる砥石は、刃を有する鉄製品を研ぐことを目的とした種類に限定することを断っておきたい。古墳時代の砥石が出土する遺構としては、集落跡(鉄鍛冶に関わる工房等で構成されるものも含む)と古墳の大きく2種類が上げられる。このうち、上端寄りに穿孔を有する提砥の場合は、古墳の副葬品として出土するケースが圧倒的に多い。これにはいくつかの理由が考えられる。砥石一般の出現は、弥生期までさか上るが、その出土頻度を増すのは、鉄製品がある程度普及する古墳時代前期になってからである。ただし、出土の頻度はあまり高いものではない。種類としては、置砥とともに小型の手持ち砥も確実に存在するが、提砥はない。提砥が登場するのは、5世紀に入ってからである。この時期、朝鮮半島との一段と活発な文化・技術的交流が展開し、先端技術を備えた渡来人が新たな鉄関連産業展開の推進役となったことはよく知られている。提砥の登場がこの動きと期を一にしているわけである。

古墳の副葬品の一つとして提砥(提砥以外の砥石も伴う)が伴うことは、単なる利器としての側面のみを位置

づけではなかった可能性がある。砥石全体の中で数が少ないこともあるが、象徴的器物としての側面もうかがえるからである。これらのことも踏まえて検討していく必要がある。

古墳出土砥石の先行研究 従来、副葬品として古墳に砥石が伴うことへの関心はそれほど高くはなかった。早い時期に本格的検討を進めたのは入江文敏氏である（入江1998）。氏は砥石の中でも提砥（取り分け威信具としての性格を持つ佩砥に注目）を中心に日本列島の資料を渉猟し、さらにその淵源と思われる朝鮮半島の三国時代資料を丹念に検討した。その結果、日韓の関係性の中で副葬されるに至る過程と背景を描き出した。この時点では、日韓ともに古墳調査が活発化する直前であったり、砥石の詳細報告例も乏しかったため、該当資料が少ない中での検討の限界性があったことは否めない。ただし、その後の古墳出土砥石研究の論点となっている諸側面全体に言及している点で重要である。

古墳調査の事例増加の中で、砥石資料の集積は大いに進み、研究が進展した。そのような中で、川田壽氏は一連の砥石研究の成果（角南・田部2002、鹿野2006）をうけて、全国的な古墳出土砥石の集成を行い、当該研究の基礎的部分の整理につなげた（川田2008）。その成果によれば、この時点で古墳出土砥石総数424点、出土古墳369基（前方後円50、前方後方1、帆立貝式8、方墳27、円墳178）である。古墳形式間における総数関係を考えるならば、前方後円墳と方墳の出土事例が相対的に多いことへの注目は重要である。前方後円墳は地域支配者層に、方墳（特に5世紀に属するもの）は渡来系との関係の中でとらえられるからである。数ある出土砥石の中で、上端部寄りに穿孔を有する提砥は74点（5c～6c前・31点、6c後～7c・16点、時期が微妙14点、その他の構成）が数え上げられている。西日本出土の26点は5c～6c前半に集中するのに対し、東日本出土の48点は5cから7cまで及ぶ。また、提砥の形状が、板状と四角柱状に集中していることへの指摘は、これらが定形的なものであることを物語っており、注目される。5世紀から6世紀前半に属する提砥の場合、西日本、東日本とも一定の共通契機背景のもと副葬されたのに対し、東日本に多い6世紀後半～7世紀の提砥の場合、前者とは異なる副葬契機を想定する必要がある。

入江氏の研究をうけて、門田誠一氏や細川晋太郎氏は、朝鮮半島における砥石の存在形態を掘り下げ、再検討している（門田2001、細川2015）。その中で門田氏による、提砥と佩砥の関係性についての再考が注目される。佩砥は、提砥の中での利用形態等に基づく区分であるから、その関係性はどうしても曖昧性につきものである。入江氏が伽耶タイプとしてあげた昌原・道溪洞19号例、高霊・池山洞44号墳例のように、形状が整っており、鉄製吊り下げ具を有しているものは佩砥の位置づけが明確であるが、金井東裏遺跡2号墳例のように明らかに使用されているものをどう位置づけるかという問題がのこる。一方、未使用・定形的な形状のみでは、同じ形状で使用されているものとの区分が難しい。

さらに、門田氏は、佩砥の事例として常に注意に上る新羅及び新羅の影響下にあった諸地域の有力墳から出土する金製・銀製鈿帯の腰佩具に特化された佩砥資料の成立過程に言及している。当該資料については、この資料群に特化しての体系的な研究が待たれるところである。

入江・川田氏も指摘しているように、日本列島出土の提砥には、四角柱状と板状を呈する定形的な形状のものが多く、とりわけ前者の存在が顕著である。板状のものは、半島の提砥によく見られる形状であるが、四角柱状のものは、あまり例を見ない。古墳人の提砥もこの形状であり、埼玉稲荷山古墳の磯部被葬者の左腰の位置から出土した砥石もこの形状である（高久2018）。日本列島において定形化して提砥として成立した可能性も考える必要がある。

提砥・佩砥の系譜 朝鮮半島出土の提砥・佩砥資料については、その実態が徐々に明らかになってきているところである。しかし、その淵源がいかなるものであったのかという課題については、まだ十分に検討されているとは言えない。入江氏は、浜田耕作氏の予察を援用して古代中国の制の中に求められる可能性を指摘している。しかし、新羅で威信財システムとして成立していた金・銀製鈿帯の佩用具の一つとして砥石が取り込まれた流れについては、中国系譜では説明ができない。新羅独自の展開の中で考えていく必要がある。と同時に、スキタイ（先スキタイのキンメリオイですでに確認できる）にはじまる遊牧民族の歴史のなかで、腰帯から砥石を含む各種日常具を吊り下げて馬で移動する習俗・文化が広く

ユーラシアの草原地帯に展開し、東北アジア地域でも歴史をこえて継続している流れにも注目する必要がある。これら諸地域においても、支配者層の墳墓の副葬品の中に威信財としての意味合いを有した鈿帯と各種腰佩具が認められる。この世界との文化的交流を視野に入れた検討も必要になってくるかと思われる。

甲古墳人の提碇が提起する諸問題

甲古墳人の提碇をめぐって 上毛野地域では、古墳時代の提碇資料として知られているものは、藤岡市の白石稲荷山古墳陪塚出土（長さ9.4、厚さ1.7cmの四角柱）と伝えられるものと、甘楽郡甘楽町大山鬼塚古墳出土（長さ10.8、厚さ1.6cmの四角柱。同形同大で穿孔のないものがもう1点）の2例がある（いずれも東博所蔵。東京国立博物館1983）。両者とも、規格が金井東裏例に近く、また形が整っており、ほとんど使用されていない点も同様である。この時期にあって定形的な提碇資料は非常に少ない点は注意する必要がある。なお、脱稿後、前橋市白藤古墳群V-2号墳からの1点出土を知った。

大山鬼塚は5世紀第4四半期の所産と推定され、同期の上毛野地域西部の首長層に共有された舟形石棺を主体部としている。この古墳のすぐ近くにある西大田遺跡1号墳は、5世紀中葉～後半の円墳で、周囲の円墳群とともに初期群集墳を構成している。この古墳の周塚から、半島製の簾轡が出土している（甘楽町教委1996）。おそらく馬に装着された状態で周塚内に置かれたものと思われる。付近一帯は古代甘楽郡新屋郷に当たり、官牧として知られている新屋牧の所在地に近接していることは間違いない。また、同じ地域には、5世紀代の鍛冶工房が存在している。地域一帯が鉄器・馬生産に組織的にたざざる集団に関わっており、大山鬼塚の被葬者は、そのリーダー的存在だったと思われる。稲荷山陪塚と伝えられているものは、これを持って稲荷山古墳に近い時期（5世紀初）の所産とすることはできない。

金井東裏例と大山鬼塚例は、時期的にも、背後の集団の存立背景もよく似ている点が注意される。そこには、もう一つ渡来系という要素を加えてもよいかと思われる。

5世紀における半島を巻き込んだ新展開の中で、四角柱提碇が、これを保持する人物の特別な背景、基盤の表示として保持していたと考えたい。

金井東裏遺跡2号墳出土の提碇は、鉄製吊り下げ金具を有しているものであり、当初の形状を損ねるほどではないが、「愛用してきた」提碇と言うのに相応しい。列島出土の碇石資料中においては、同類のものは唯一例である。半島例としては、入江氏が加耶タイプとして分類したものが該当するが、半島の場合も類例はあまり多くない。本例の場合、渡来系の被葬者（あるいは近親者）が半島から持ち込んだ可能性が考えられる。2号墳は、この時期の円墳としては、最も小型の部類に属するものである。同期の他の小型円墳の場合、ほとんど副葬品を持たないか、あってもほんの少数である。そのような中で、本墳は異例で、提碇に加えて刀子2、袋状鉄斧1が副葬品として出土し、墳丘裾からは、鎌1、鑿1、鉈2が出土した。おそらく、鉄製品生産（小鍛冶）に直接関わるような渡来系の被葬者像が想起されるところである。

碇石産業の成立 甲古墳人の提碇は、群馬県地域における石材の存在形態を熟知する岩石学の飯島静男氏により甘楽郡南牧村に産する「碇沢石」と認定された。この碇石の利用は、時代を越えて現代まで（昭和年代を最後に生産されなくなった）及ぶ。その盛んな利用は、古墳時代後期に始まるものと推測され、同期の集落跡から高い頻度で、広域に出土するようになることが知られている。その活発な利用過程を見てみることにしよう。

筆者はかつて、上信越自動車道の建設に先立って、現在の甘楽パークキングの地点（白倉下原・天引向原遺跡）の広大な敷地で調査を担当した。この地は、鑄川の右岸の第二段丘面で、第一段の比較的広い平地面を見下ろす高台である。本稿との関係で言えば、弥生後期から古墳前期にかけて展開する集落跡が存在し、ここにおける碇石の存在が興味深いあり方を示していた。弥生後期に属する住居跡59軒、古墳前期に属するもの23軒である。弥生後期の竪穴住居群からは、鉄製品の出土は皆無であった。当地域の他遺跡の同期の集落跡の場合も、鉄製品は極めてわずかである。このような状況に呼応して碇石は、まったく認められなかった。次に、古墳前期の住居跡では、天引6号、天引31号、天引88号住居から流紋岩あるいは流紋岩に近いデイサイト製の碇石が出土している。

6号住居跡例は、長さ10.4cm、幅3.9cmの直方体にちか

いもので、長軸に沿った4面が使用されており、うち3面はえぐれるような形状にまで使い込まれている。大きさから手持ち砥石と考えられる。31号住居からは2点が出土しており、うち1点は長さ25.4cm、幅12.0cmで3.2kgもある大型品である。縦長の円礫であったものに対して、その上下両端と裏面を除いた表面と両側面が使用され、各面ともえぐれるような形状を呈している。本例は、明らかに地面等に据えて使用した置砥と考えられる。同じ住居から、長さ12.8cm、幅7.1cm、厚さ4.3cmの断面四角形に近い1点がある。一方の端部は礫面を残しており、もう一方は、切断面となっていることから、当初はもっと長さがあったものが破損して現状になり、それでも使い続けた置砥と考えられる。以上はいずれも流紋岩製である。88号住居から出土したものは、デイサイト製で、長さ21.0cm、幅12.3cmのやや縦長の円礫で、まだ使用して間もなく、使用面もえぐれるまでにはいたっていない。それでも、置砥として使い始めていたことをよく物語っている（群馬県埋蔵文化財調査事業団1994）。

この地の東方で調査された神保下條遺跡では、古墳前期の比較的大型の住居1号住居跡から、短冊形鉄斧1、直刃鎌1とともに小型の砥石が出土した。調査報告書では、砂岩製と記述したが、専門家による鑑定を経っていないので要再検討である。流紋岩製の可能性も十分考えられるからである。その大きさは、長さ約10cm、最大幅2.7cmの棒状で、極めてよく使い込まれ、えぐれも著しい。大きざから見て、手持ち砥であることは間違いなく、これ以上ないと言うほどに使い込まれていた。その中で、極めてわずかにあるが、礫面の部分が認められる。このことを突き詰めると、刃物機能を一義とする鉄製品の生産・普及の問題と表裏一体の関係にあるものと思われる。刃物機能を十分に発揮するには、砥石で研ぐことは必須条件だったからである。このことがより求められるのは、実用品としての農具類であったことは間違いがない（群馬県埋蔵文化財調査事業団1992）。

問題の流紋岩は、南牧川の主流付近を供給源とし、下仁田で西牧川と合流して鍋川へと流れている。鍋川の中流部の白倉下原・天引向原遺跡に対応する鍋川では、砥石用材としての流紋岩の河川礫の採取が可能だったのでなかろうか。富岡市の上丹生屋敷山遺跡では、白倉下

原・天引向原遺跡より高い頻度で河川礫流紋岩砥石が伴っている。付近の鍋川で、より容易に採取することが可能だったことを物語っている。

ところで、鍋川と烏川の合流点に近い高崎市の下佐野Ⅱ地区6区9号住居（古墳前期）からは、15.7×15.8cm、厚さ5cmの流紋岩砥石が出土している。これは、長円形のもの半分が破損している可能性があるが、流紋岩砥石使用と考えると間違いない。この場合、近くの鍋川で採取できないことが考えられる。流紋岩砥石が流通した可能性の検討にも及ぼしていく必要があるようである。

古墳時代上毛野における砥石産業成立の道のり 以上のように、群馬県地域西部では、古墳時代前期に始まった金属用砥石使用は、南牧川から鍋川に流下してきた流紋岩あるいはデイサイトの河川礫が使用された。鉄製品の刃部を研ぐのに適した石材としての知識があったことを示している。下仁田自然学校の調査によれば、鍋川にある河川礫の中では、流紋岩は全体の2～3%である。一目で流紋岩を見分けられる知識を有し、探索したのだろう。ただし、古墳時代前期の鉄製品は、一定の広がりには有しつつも、日常品化、消耗品化には程遠い希少性の高いものであった。それゆえ、おそらく、鍋川の河川からの採取のみで、基本的には需要を満たすことができた。

ところで、この流紋岩の淵源が南牧川にあることについて気づいたのであろうか。その大きなきっかけは、おそらく、鉄製品の普及・定着の流れが誘引したと考えられるところである。この段階こそ、砥沢を中心とした南牧地域が他地域に向けて歴史的に存在をアピールすることにつながったと考えられる。

5世紀前半の時期、上毛野地域西部では、鉄製品製作のための小鍛冶が各地で行われるようになっていくことが明らかになってきている。さらに5世紀後半の時期をむかえると、その流れが加速していったことが、鉄製品そのものの出土頻度が大幅に増すことからわかる。この流れに呼応するように、流紋岩製の手持ち砥石が、5世紀後半～6世紀の集落跡から出土事例を大きく増やし、その動きは7世紀以降、増えることはあれ、減ることはまったくない。群馬県埋蔵文化財調査事業団が県内各地で実施している発掘調査出土の砥石の石材同定をほとんど行っている飯島静男氏によれば、5世紀後半以降の遺跡で確認されるようになる砥石は、南牧砥沢産のものが

大半を占める。しかも、砥石登場期で見たような河川礫採取の段階を脱して、砥沢の現地から採取している可能性が出てきている。一種の砥石産業の成立過程を物語るのではなかろうか。このような産業成立の契機となったのが、甲古墳人に代表されるような渡来系の人たちだったと考えている。甲古墳人の提砥の背後には、上毛野の地に新たに小鍛冶や馬生産等をもたらし、展開させてきた人たちの存在をよく表している。

本稿を草するに当たり、以下の方々には大変お世話になった。記して感謝申し上げる次第である。(順不同)

飯田浩光、諫早直人、李東奎、入江文敏、金跳泳、沈炫敏、杉山秀宏、曹永鉉、徳江秀夫

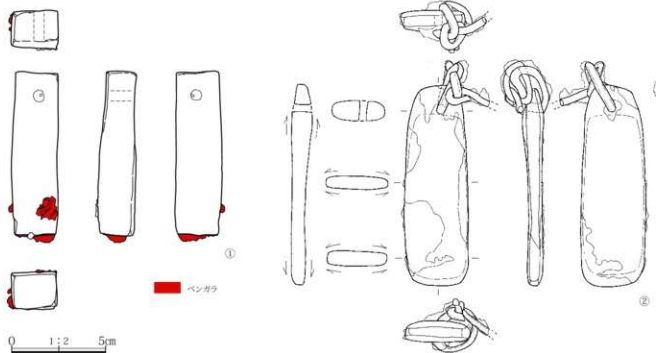
引用・参考文献

入江文敏「砥石考」『瀬干善教先生古希記念考古学論集』1998
 「ウクライナの室宝展 スキタイ黄金美術のめざめ」2012
 黄金のシルクロード実行委員会「黄金のシルクロード展」1998
 川田壽文「砥石考2—古墳出土砥石集成一」『白門考古論叢』2008
 甘楽町教育委員会「西大山遺跡」1996
 慶北大学校博物館「高雲池山44号墳」2009
 群馬県埋蔵文化財調査事業団「白倉下原・天引向原遺跡Ⅲ」1994
 群馬県埋蔵文化財調査事業団編「金井東裏遺跡 甲着装人骨等詳細調査報告書」群馬県教育委員会2017
 鹿野塚「古墳出土の砥石」財団法人大阪府文化財センター・日本民家集落博物館・弥生文化博物館・近つ飛鳥博物館2004年度共同研究成果報告書」2006

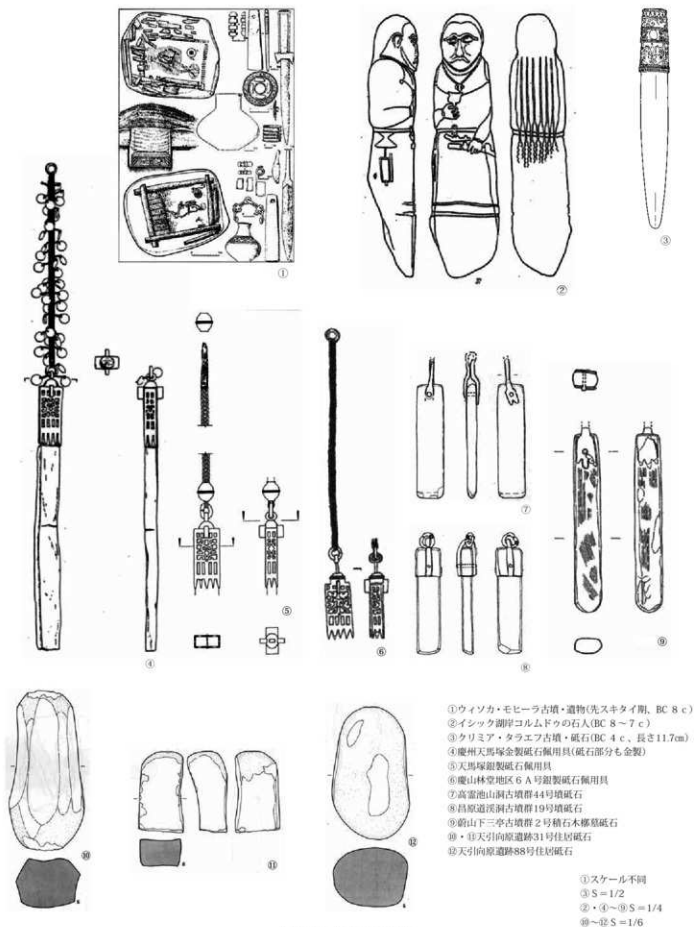
角南一郎・田部剛志「古墳出土砥石の基礎的研究」『奈良大学大学院研究年報』7 2002
 清宮裕二「岡山市新庄下所古墳(千足・横山)出土の砥石とその評価」『千足古墳岡山市教育委員会2015
 高久健二「埼玉古墳群出土金属製品・馬具の特徴と系譜」『古代東アジアにおける埼玉古墳群の位置』史跡埼玉古墳群総括報告書1」埼玉県教育委員会2018
 高浜秀・林俊雄・雪畑一「スキタイ黄金美術展」1992
 田中良之ほか「金井東裏遺跡出土人骨」『金井東裏遺跡 甲着装人骨等詳細調査報告書』群馬県教育委員会2017
 昌原大学博物館「昌原 道渓洞古墳群Ⅰ」1987
 東京国立博物館「東京国立博物館図録 古墳遺物編(関東Ⅱ)」1983
 早川由紀夫・中村賢太郎・藤根久・伊藤茂・廣田正史・小林祐一「種名山の古墳時代に起こった河川噴火の理学的年代決定」『群馬大学教育学部紀要』自然科学編2015
 浜田耕作「慶州金冠塚とその遺宝」1928、「慶州金冠塚」1932
 林俊雄「ユーラシアの石人」通山閣2005
 林俊雄「興亡の世界史2 スキタイと匈奴 遊牧の文明」講談社2007
 韓国文化財管理局「天馬塚発掘調査報告書」1975
 韓国文化財保護財団「蔚山下三亭 古墳群Ⅲ」2010
 細川晋太郎「五塚塚群古墳出土砥石の副葬音訳」『五塚塚群古墳の研究 総括編』奈良国立博物館2015
 奈良国立博物館・韓国国立慶州博物館「黄金の国・新羅—王陵の室宝—」2004
 門田誠一「古墳出土の提砥」『門田岸ヶ前古墳群発掘調査報告書』2001
 福岡大学校博物館「鹿山 林堂地域 古墳群Ⅴ」2003

図版概観

- 1:「ウクライナの室宝展」2011
- 2:「林2005」文獻より
- 3:高浜・林・雪畑1992文献掲載写真をもとに図化
- 4・5:韓国文化財管理局1975文獻
- 6:福岡大学校博物館2003文獻
- 7:慶北大学校博物館2009文獻
- 8:昌原大学博物館1987文獻
- 9:韓国文化財保護財団2010文獻
- 10・11・12:群馬県埋蔵文化財調査事業団1994



第199図 金井東裏遺跡出土提砥 ①1号人骨、②2号墳



- ①ウイソカ・モヒーラ古墳・遺物(先スキタイ期、BC 8 c)
- ②イシツク湖畔コルドウの石人(BC 8～7 c)
- ③クリミア・タラエフ古墳・砥石(BC 4 c、長さ11.7cm)
- ④慶州天馬塚金製砥石佩用具(砥石部分も金製)
- ⑤天馬塚銀製砥石佩用具
- ⑥慶山林堂地区G A号銀製砥石佩用具
- ⑦高雷池山岡古墳群44号墳砥石
- ⑧昌原道溪洞古墳群19号墳砥石
- ⑨蔚山下三亭古墳群2号墳石木槨墓砥石
- ⑩・⑪ 非天引向原道跡31号住居砥石
- ⑫ 非天引向原道跡88号住居砥石

①スケール不同
 ③ S = 1/2
 ②・④～⑩ S = 1/4
 ⑪～⑫ S = 1/6

第200図 各地出土の砥石

謝 辞

以下の方々には、調査中から整理中まで多くの助言や原稿の投稿・講演の講師としてご発表などをいただき感謝しております。氏名を列記し、感謝申し上げます。

組織

足利工業大学、安中市学習の森ふるさと学習館、伊勢崎市赤堀歴史民俗資料館、伊勢崎市教育委員会、上田市立博物館、えびの市教育委員会、大泉町教育委員会、神奈川県立歴史博物館、鹿屋市教育委員会、北里大学、国見町教育委員会、九州国立博物館、九州大学、熊本県立装飾古墳館、群馬大学教育学部、國學院大學博物館、小林市教育委員会、坂城町教育委員会、坂城町鉄の展示館、渋川市教育委員会、専修大学、高崎市かみつけの里博物館、高崎市観音塚考古資料館、高崎市教育委員会、高崎市観音塚考古資料館、田辺市教育委員会、玉村町教育委員会、つる舞の里歴史資料館、天理大学附属天理参考館、天理教理蔵文化財調査団事業団、東京国立博物館、東京大学、東京大学総合研究博物館、(公財)ちぎ未来づくり財団理蔵文化財センター、富岡市教育委員会、中之条町歴史と民俗の博物館「ミュージー」、奈良文化財研究所、(公財)新潟県理蔵文化財調査事業団、新見町教育委員会、羽曳野市教育委員会、藤岡市教育委員会、前橋市教育委員会、都城市教育委員会、宮崎県総合博物館、宮崎県立西都原考古博物館、向日市教育委員会、大和市教育委員会、横須賀市自然・人文博物館

検討委員(50音順)

内山敏行、高妻洋成、設楽博己、早田勉、田中良之、土生田純之、藤森健太郎、舟橋京子、右島和夫、米元史織
分析・執筆・講演関係者(50音順)

青柳正規、足立達明、李熙浩、石野博信、犬木努、岩橋由季、植田正美、内山敏行、太田博樹、奥山誠義、小山内康人、加藤一郎、覚張隆史、亀田修一、河野正訓、權五策、齊藤芳、笹生衛、沢田むつ代、志賀智史、篠原祐一、白石た一郎、植山林雄、鈴木靖民、早田勉、蘇井、宋義政、高田貫太、高橋浩史、武末純一、田中良之、田村朋美、田村博、曹永鉉、徳江秀夫、中澤寛将、中野伸彦、西村友良、土生田純之、福永将大、藤井恵美、藤野一之、舟橋京子、右島和夫、三辻利一、宮崎重雄、柳田明進、山崎健、山本孝文、米元史織、リアン・シュミット、若狭敏、薬科哲男。

協力者・見学者(50音順)

青木利文、青木信昭、青柳泰介、浅海莉絵、東潮、阿部里美、阿部芳郎、新井啓泰、荒木勇次、有山道代、飯田浩光、池本正明、諫早直人、石井克己、石川日出志、川石雅俊、石田典子、石塚久則、市川彰、出浦崇、稲葉佳代子、稲村繁、稲村博文、井上誠二、井上二、井上昌美、井上祐一、今尾文昭、入澤雪絵、スルチヨロン、李盛周、李昌熙、李志映、李ジョンホ、李東奎、李賢珠、李暎澈、林智娜、禹炳喆、

上野洋史、白杵勲、内山隆志、内山神明、梅澤重昭、梅本康弘、海老原郁雄、遠坂純伸、呉東区、呉允淑、近江俊秀、大久保敦史、太田国男、大谷敏、大塚初重、大塚昌彦、萩原研一、大野義人、小笠原清志、岡林孝作、小川耕一、小北水樹、尾崎誠、小沢洋、女屋和志雄、小野崎紀男、小野本敦、尾身智史、面高哲郎、梶原洋、勝川若菜、加藤元康、加部二生、唐沢至朗、軽部達也、川畑純、川道亨、川本耕三、神戸聖語、菊池芳朗、木崎康弘、岸本直文、木村龍生、金宇大、金起燮、金三基、金在弘、金吉植、キム・タフイ、キム・チョンス、金斗基、金眺、金赫中、金憲爽、金美道犁、金武重、金永熙、金采民、久保田了次、熊倉浩靖、倉地啓仁、倉林亮、車崎正彦、郭鐘益、桑畑光博、小池浩平、小麗雅美、小島純一、小菅将夫、後藤佳一、小浜成、小林啓、小林正史、小林よし江、小林良光、小宮俊久、小安和順、小山友孝、畠彰生、近藤恒典、孔智賢、西藤清秀、斉藤敏、酒井清治、坂井秀弥、坂口圭太郎、坂口一、坂本和俊、坂本泰斗、坂本稔、酒寄雅志、佐々木憲一、佐野亮介、佐野良平、澤口宏、澤田敦、澤田純明、ジーナ・バーンズ、島田志野、清水康二、清水豊、志村哲、ジョセフ・ライアン、中牟植、菅谷浩之、杉井健、杉崎茂樹、杉山今朝吉、相山林雄、須崎幸夫、鈴木一男、鈴木一有、清家章、関口修、関本寿雄、成正区、高田貫太、高津弘、高野学、田口一郎、田中祐樹、谷畑美帆、田野倉武男、田村孝、千賀久、千葉毅、趙洋記、趙相淳、趙展元、鄭一、田康賢、津金沢吉茂、塚本敏夫、津野仁、角田真也、手塚均、手代木美穂、寺前直人、土井翔平、徳田誠志、富澤敏弘、外山政子、長井大輔、長井正欣、長岡明人、中川貴、中久保辰夫、中島直樹、中田晃、長津宗重、永友良典、中野和浩、中野咲、中摩浩太郎、中東耕志、中村耕治、中村大介、中村岳彦、中村由克、南雲芳昭、南翼熙、奈良貴史、新名祐史、新納京、西野雅人、西村鋼児、根井考治、瀬田田住男、能登建、萩原俊樹、朴升圭、朴鐘盛、朴賢燮、箱崎淳、橋本潤也、橋本達也、橋本博文、長谷川福次、初村武寛、鳩澄史、林正憲、原田昌幸、坂崎、韓玉聖、韓志仙、咸燮燮、ハン・スンヨブ、洪清植、日置剛史、日高慎、日野宏、平石冬馬、平田和明、平野進一、樋渡将太郎、深澤敦仁、深澤みどり、福岡正史、藤井幸司、藤村翔、文塚健太郎、福田匡嗣、福田義治、藤沢政、藤森健太郎、藤原郁代、古江真美、古川一明、古原毅、ペイソン・シート、堀田孝博、堀野哲、本田光子、前谷敏、松木武彦、松崎哲也、松崎友里、松田猛、松田陽、松村恵司、松村永子、丸山浩治、丸山真史、三浦京子、三浦茂三郎、水田雅美、水田稔、三田覚之、宮崎泰史、宮代栄一、村上恭通、村上由美子、文東錫、毛利和雄、茂木由一、矢島浩、柳本照男、山口通喜、山田涼太郎、山本ジェームズ、山本良太、梁銀姫、梁起錫、横尾好之、横澤真一、横須賀倫達、吉井秀夫、吉澤剛男、吉田広、吉村和昭、吉村武彦、若井明彦、綿貫親次郎

参考文献

- 青木利文 2017「中大類金井道跡3」高崎市教育委員会
青柳泰介・丸山真史「国家形成期の畿内における馬の飼育と利用に関する基礎的研究」奈良国立歴史民俗考古学研究所
藤生宮隆 1993「鞍石直下で検出された馬蹄跡の性格について」『白井大宮道跡』(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
石井克己 1991「黒井草道跡発掘調査報告書」子持村教育委員会
古川元吉・梅澤重昭「日本の古代道跡を巡る4 黒井草道跡」説文館新書社
福村孝 2012「古墳時代」新編歴史叢書 通史編 自然・原始・古代・中世・縄直前史
井上昌美他「白井道跡群—古墳時代編—(白井二位置道跡・白井南中道跡・白井丸沼道跡・白井北中道跡)」(財)群馬文 1997・1998
岩崎卓也 1985「鉄製鏡・鏡先の周辺」『八幡—御先生顕彰記念考古学論文集 日本史の要諦』六興出版
角井知克 2009「弥生・古墳時代の手鐲」『木・ひと・文化』出土大器研究会
白井静興 1985「古墳出土土師の分類と編年」『日本古代文化研究』2
内山伸一・橋本英樹他 2012「赤色顔料の原料採取地を求めて—鹿児島県上水流通跡・岡山道跡の例から—」『論文の森から』5号 鹿児島県上水原縄文の森
上田成夫 1951「『編年考』『ユラシア北方文化の研究』山内出版社
大河原よみ 1938「上毛古墳群」群馬県立考古学博物館天然記念物調査報告5
大塚昌高 1988「中箱道跡(第2次)」渋川市教育委員会
大塚昌高 1993「中箱道跡(第7次)」渋川市教育委員会
大塚昌高他 1993「第1章原始・古代 第5節古墳時代」『渋川市誌 第2巻 通史編上 原始—近世』
大塚昌高 2006「榛名山南麓の五世紀の集落—北谷塚集落館と御前峠住居」『はるな30年物語』かみかつの里博物館
神崎卓也・佐藤信・丸山真史 2007『新防国出土山』山内出版社
神崎卓也 1997「古墳文化」『北野—丸山川の歴史』
大和久重典 1974「7世紀の畿内古墳」前掲地方行政学会
金井祐 1998「5～6世紀新編の武蔵文化相とその意義」『第1回国立博物館学術大会全国大会発表要旨』
嶋田ひろみ・若井明彦・杉山秀宏 2016「榛名二ツ岳渋川テラ(Ifa-F)噴火時の火砕流が古墳時代後葉人物と与えた集落の推定—金井東道跡跡1号独立柱建物跡地跡跡からの検討—」(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要34
黒沢元一 1996「寺尾東道1・II・III道跡」高崎市教育委員会
黒沢元一 1999「新崎長壽西道跡と渡来入」『高崎市史研究』12
黒沢元一 2002「新崎長壽西道跡」高崎市教育委員会
河野正訓 2012「鉄製鏡類の構造」『古代学研究所紀要』第17号 明治大学古代学研究所
河野正訓 2014「古墳時代の鏡類研究」雄山閣
小林修 2005「宮田諏訪古墳群1・II」勢多郡赤城村教育委員会
堀江一 2008-1「本間町古墳群」(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
堀江一 2008-2「赤玉の消解及び地成実証」『本間町古墳群』(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
堀江一 2013「榛名山麓の火山災害(Ifa-F)」『自然災害と考古学』上毛新聞社
堀江一 2013「榛名二ツ岳渋川テラ(Ifa-F)・榛名二ツ岳伊香保テラ(Ifa-IF)およびそれらに起因する火山記述の埋蔵期と季節に関する考古学的検討」『第19回研究』52-4
堀江一ほか 2013「実年代が定まった火山起源物の高精度年代測定—紀元前2世紀から7世紀まで—」『日本文化財科学会第30回大会研究発表要旨集』190-191
佐久間正明 2017「石製鏡造品にも毛野の特質」『古墳時代毛野の実像』季刊考古学別冊77・雄山閣
佐久間正明 2017「武具形石製鏡造品考」『考古学雑誌』99-1 日本考古学会
菅生衛 2016「神と死者の考古学 古代のまつりと信仰」吉川弘文館
志賀賢史 2013「朱玉とその周辺」『平尾元光先生古希記念論文集 文化財学へのいざない』
藤原節一 1995「白玉研究秘録」『研究紀要』3 財団法人 栃木県文化振興事業団埋蔵文化財センター
清水寛 「はるな30年物語」かみかつの里博物館 2006
末永雅雄 1981「増補 日本上代の史跡」本耳社
末永正雄 1981「増補 日本上代の史跡」本耳社
杉山秀宏 1995「群馬県出土の鉄鏡について」『群馬県内古墳出土の武器・武具』群馬県古墳時代研究会
杉山秀宏 2005「宮田諏訪原道跡出土の鉄鏡について」『宮田諏訪原道跡1・II』赤城村教育委員会
杉山秀宏・板岡正信他 2014「群馬県渋川市金井東道跡跡の発掘調査概要」『日本考古学』第38号 日本考古学協会
杉山秀宏 2015「鉄鏡に伴う鹿角製器具及び編織について—金井東道跡跡出土鉄鏡に伴う鹿角製器具の検討」(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要33
杉山秀宏 2016「金井東道跡跡出土鹿角製器具について—装飾跡及び県内出土土師との比較」(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要34
杉山秀宏 2017「武人馬具の姿—白井草道跡跡の調査から—」『月刊考古学ジャーナル』8月号ニューサイエンス社
嶋山林輝 1991「内塚古墳出土の馬鏡」『学芸多第4号 本郷古代史の鈴鈴』木一有 2012「『鏡装跡の意義』マロ塚古墳出土品を中心とした古墳時代中期武具の検討」国立歴史民俗博物館
関義昭 1991「定剣立三角・柳葉形鉄鏡の消長とその意義」『埼玉古学論集』(財)埼玉県埋蔵文化財調査事業団
早田勉 1989「6世紀における榛名山の二回の噴火とその実害」『第19回研究』27
早田勉 1993「テララ(Ifa-F)研究と考古学」『地理』38-1152
早田勉 1993「古墳時代におこった榛名山二ツ岳の噴火」『丸山考古学』古今書院
Soda, T 1996「Explosive activities of Barua Volcano and their impact on human life in the 6th century. Geogr. Rept. Tokyo Univ. 40(1), 2003」
早田勉 2003「新編水環以降の自然環境の変化」『新編群馬県史通史編1』高崎市教育委員会
高田賢太 1998「古墳前期鉄鏡の性格」『考古学研究』45-1 考古学研究会
高田賢太 2002「朝鮮半島南部地域の古墳時代前期鉄鏡についての予察」『古代学研究会』3 古代学研究会・道賀県立大学考古学研究室
高田賢太 2014「古墳時代の白銅剣—新羅・百濟・大伽耶との交渉史—」吉川弘文館
徳江秀夫 2013「黒井草道跡と丸山災害(Ifa-F)」『自然災害と考古学』上毛新聞社
中野吉治 1988「丸山—城跡発掘調査報告書—伊勢町教育委員会
西田健彦・杉山秀宏1991「舞台・西大宮丸山」群馬県教育委員会
能登健 1987「群馬県下における埋没古墳跡の規模と課題—丸山災害史への考古学的アプローチ—」『群馬県史研究』17
能登健 2007「丸山災害と人間生活」『子持村史』上巻
能登健 1990「黒井草道跡にみる古墳時代後葉の様相」『歴史と地理』418
能登健・嶋田正二 2001「プラント・オパール分析による古墳時代の休閒放牧跡の補正復元」『考古学』43『群馬大学考古学研究室』
前崎尚典 2016「5～11世紀の北日本(14)地域ウツセツ」『第18回JARSシンポジウム報告集』158-160
土牛田純之他 2003「新崎長壽西5・27・35号墳」群馬大学考古学研究室
土牛田純之 2015「東国人の渡来入—5世紀後半を中心として—」『古代東ユーラシア研究センター』4 群馬大学社会情報学研究所センター
早川由紀夫ほか 2015「榛名山で古墳時代に起った渋川文化の埋没年代決定」『群馬大学教育研究紀要』自然科学編。63-35-39
原田有弘・能登健 1984「丸山災害の季節」『群馬県立歴史博物館紀要』5
藤野一之 2009「Ifa-Fの降下年代と2次噴出の推定」『上毛野の考古学』II
藤根久 2008「赤玉の成分分析」『本間町古墳群』(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
古瀬清秀 1991「農具」『古墳時代の研究』8古墳II副葬品 雄山閣
朴天秀 1997「装飾鉄鏡の性格とその地域性」『国家形成期の考古学』
本田光子 1997「出土・ベングラの多様性について」『日本文化財科学会第140大会・要旨集』日本文化財科学会
町田洋・新井房夫他「テララと日本考古学」『古文化財に関する保存科学』2084・自然科学』1884
松田昌・西田健彦 1997「西大宮丸山道跡跡」群馬県教育委員会
石島和夫 2008「本間町古墳出土の「赤玉」について」『本間町古墳群』(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
石島和夫 2017「海を渡って来た馬文化」『海を渡って来た馬文化』群馬県立歴史博物館
石島和夫・前原豊他 2015「アジアから見た前二子山古墳記録集・資料集」前掲市教育委員会
洞口正史 1988「下芝天神道跡・下芝上田道跡跡」(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団
山崎健 2017「馬の生産と消費」『海を渡って来た馬文化』群馬県立歴史博物館
山中幸・嶋田正三 1988「物集女車塚古墳」日向市教育委員会
山本良和 1981「東野古墳」『群馬県史資料編3』
吉野剛男・下山恵子 2002「史跡古墳古墳群 塚ヶ塚古墳後部発掘調査報告書」須賀野市教育委員会
若狭徹他 2000「保度八幡塚古墳」群馬県教育委員会
若狭徹他 2009「井出二子山古墳」高崎市教育委員会
若狭徹 2011「上毛野における5世紀の渡来系集団」『季刊考古学 古墳時代毛野の実像』別冊77

公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告書 第652集

金井東裏遺跡<古墳時代編> 理学分析編・考察編

(国)353号金井バイパス(上信自動車道)道路改築事業
(国道・連携)に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書

平成31(2019)年3月8日 印刷

平成31(2019)年3月15日 発行

編集・発行／公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団

〒377-8555 群馬県澁川市北碓町下箱田784番地2

電話(0279)52-2511(代表)

ホームページアドレス <http://www.gunmaibun.org/>

印刷／朝日印刷工業株式会社
