

常磐自動車道遺跡調査報告63

荒井遺跡
赤柴遺跡

[第2分冊]

総 目 次

[第1分冊]

序 説

- 第1章 事業経緯と調査方法
- 第2章 地理的環境と歴史的環境

第1編 荒井遺跡

- 第1章 調査経過
- 第2章 遺構と遺物
- 第3章 ま と め

第2編 赤柴遺跡

- 第1章 調査経過と遺跡の概要
- 第2章 縄文・弥生時代の遺構と遺物
- 第3章 平安時代以降の遺構と遺物
- 第4章 河川跡と遺構外出土遺物
- 第5章 ま と め

[第2分冊]

付編 自然科学分析

- 第1章 赤柴遺跡遺構出土炭化材の樹種同定 [株式会社 古環境研究所]
- 第2章 赤柴遺跡の種実同定 [株式会社 古環境研究所]
- 第3章 赤柴遺跡の放射性炭素年代 [株式会社 加速器分析研究所]
- 第4章 赤柴遺跡河川跡出土植物の同定 [株式会社 バレオ・ラボ]
- 第5章 赤柴遺跡河川跡出土遺物の放射性炭素年代 [株式会社 バレオ・ラボ]
- 第6章 赤柴遺跡出土火山灰の分析 [株式会社 バレオ・ラボ]
- 第7章 赤柴遺跡出土製鉄遺物の化学分析 [JFE テクノリサーチ株式会社]

写真図版 第1編 荒井遺跡

第2編 赤柴遺跡

報告書抄録

〔第2分冊〕本文目次

付 編 自然科学分析

第1章 赤柴遺跡遺構出土炭化材の樹種同定	3
第2章 赤柴遺跡の種実同定	8
第3章 赤柴遺跡の放射性炭素年代	10
第4章 赤柴遺跡河川跡出土植物の同定	
第1節 種実の同定	15
第2節 木材の樹種同定	19
第5章 赤柴遺跡河川跡出土遺物の放射性炭素年代	26
第6章 赤柴遺跡出土火山灰の分析	31
第7章 赤柴遺跡出土製鉄遺物の化学分析	36

挿図・表目次

付 編 自然科学分析

〔挿図〕

図1 炭化材の組織写真(1)	6	図16 参考図(製錬滓のMnO/T.FeとTiO ₂ /T.Fe)	53
図2 炭化材の組織写真(2)	7	図17 外観写真	54
図3 赤柴遺跡出土の種実	9	図18 資料分析箇所	55
図4 種実同定結果	22	図19 鉄塊系遺物切断面写真	56
図5 木材の組織写真(1)	24	図20 マクロ組織写真(1)	57
図6 木材の組織写真(2)	25	図21 マクロ組織写真(2)	58
図7 軽石を構成するガラスの屈折率測定結果	34	図22 顕微鏡鉄組織写真(1)	59
図8 堆積物中の軽石質テフラ	35	図23 顕微鏡鉄組織写真(2)	60
図9 FeOn-SiO ₂ -TiO ₂ 3元系平衡状態図	50	図24 顕微鏡鉄組織写真(3)	61
図10 鉄滓のT.FeとTiO ₂ 濃度	50	図25 顕微鏡滓組織写真(1)	62
図11 精錬滓と鍛冶滓の分類	51	図26 顕微鏡滓組織写真(2)	63
図12 砂鉄系鍛冶滓と鉱石系精錬滓の分類	51	図27 顕微鏡滓組織写真(3)	64
図13 精錬滓と製錬滓のV/T.FeとTiO ₂ /T.Feの関係	52	図28 顕微鏡滓組織写真(4)	65
図14 精錬滓と製錬滓のMnO/T.FeとTiO ₂ /T.Feの関係	52	図29 顕微鏡滓組織写真(5)	66
図15 参考図(製錬滓のV/T.FeとTiO ₂ /T.Fe)	53	図30 顕微鏡滓組織写真(6)	67
		図31 X線回折チャート	68

〔表〕

表1 赤柴遺跡における樹種同定結果	5	表4 暦年較正年代	14
表2 赤柴遺跡出土種実の同定結果	9	表5 赤柴遺跡種実および樹種同定結果	23
表3 放射性炭素年代測定結果	13	表6 測定試料および処理	29

表7 放射性炭素年代測定および暦年較正年代	30	表12 金屬鉄の化学成分分析結果	48
表8 テフラ試料の特徴	34	表13 鉄滓の化学成分分析結果	48
表9 テフラ試料の含水率と 岩砂率および粒度組成	34	表14 炉壁・炉底・羽口の化学成分分析結果	49
表10 3φ篩残渣中の軽鉱物組成と重鉱物組成	34	表15 鉱物組織の英文名、化学式 顕微鏡観察状況	49
表11 調査資料と調査項目	48		

写真目次

第1編 荒井遺跡

1 遺跡全景	71	21 1・2号住居跡出土土器	81
2 遺跡全景	71	22 3・4号住居跡出土土器	81
3 調査区東部遺構集中地点	72	23 土坑・溝跡・性格不明遺構出土土器	82
4 基本土層	72	24 土坑・性格不明遺構出土石器	82
5 1号住居跡全景	73	25 1号土器埋設遺構埋設土器	83
6 1号住居跡細部	73	26 1号河川跡出土土器	83
7 2号住居跡全景	74	27 2号河川跡出土土器(1)	83
8 2号住居跡細部	74	28 2号河川跡出土土器(2)	84
9 3号住居跡全景	75	29 2号河川跡出土土器(3)	85
10 3号住居跡細部	75	30 2号河川跡出土土器(4)	86
11 4号住居跡全景	76	31 2号河川跡出土土器(5)	87
12 4号住居跡細部	76	32 2号河川跡出土土器(6)	88
13 1・2号土坑	77	33 2号河川跡出土土器(7)	89
14 3・4号土坑	77	34 2号河川跡出土土製品	90
15 1号土器埋設遺構	78	35 2・3号河川跡出土石器	90
16 1号溝跡	78	36 3号河川跡出土土器	91
17 1号性格不明遺構	78	37 遺構外出土土器	92
18 2号河川跡遺物出土状況	79	38 遺構外出土土器・土製品	93
19 2号河川跡細部	79	39 遺構外出土石器	93
20 1~3号河川跡	80		

第2編 赤柴遺跡

1 調査区全景	97	11 5号住居跡全景	102
2 1次調査遺跡遠景	98	12 6号住居跡全景	103
3 2次調査遺跡遠景	98	13 8号住居跡全景	103
4 3次調査遺跡遠景	99	14 11号住居跡全景	104
5 基本土層	99	15 11号住居跡細部	104
6 調査区北部縄文時代住居跡群	100	16 14号住居跡全景	105
7 1号住居跡全景	100	17 15号住居跡全景	105
8 2号住居跡全景	101	18 17号住居跡全景	106
9 3号住居跡全景	101	19 調査区南西部縄文時代住居跡群	106
10 4号住居跡全景	102	20 19号住居跡全景	107

21	19号住居跡細部	107	64	36·37号土坑	130
22	23号住居跡全景	108	65	38号土坑遺物出土狀況	130
23	23号住居跡細部	108	66	39·41号土坑	131
24	24号住居跡全景	109	67	40号土坑遺物出土狀況	131
25	24号住居跡細部	109	68	42~48号土坑	132
26	25号住居跡全景	110	69	50号土坑遺物出土狀況	133
27	26号住居跡全景	110	70	49·52·53号土坑	133
28	27号住居跡全景	111	71	55·56·58~60号土坑	134
29	26·27号住居跡細部	111	72	64·65·67~71号土坑	135
30	28号住居跡全景	112	73	72·73·75号土坑	136
31	28号住居跡細部	112	74	77号土坑遺物出土狀況	136
32	29号住居跡全景	113	75	80·81·85·87~90号土坑	137
33	29号住居跡細部	113	76	91~94·96·98·99·101号土坑	138
34	30号住居跡全景	114	77	100号土坑遺物出土狀況	139
35	30号住居跡細部	114	78	104~107号土坑	139
36	31号住居跡全景	115	79	108·110~114·116·117号土坑	140
37	31号住居跡細部	115	80	118~121号土坑	141
38	32号住居跡全景	116	81	123号土坑遺物出土狀況	141
39	34号住居跡全景	116	82	122·126~129·131·132号土坑	142
40	32·34号住居跡細部	117	83	1~7号燒土遺構全景	143
41	35号住居跡全景	117	84	8~15号燒土遺構全景	144
42	36号住居跡全景	118	85	1号集石遺構全景	145
43	35·36号住居跡細部	118	86	2~5号集石·配石遺構全景	145
44	37号住居跡全景	119	87	1~4号土器埋設遺構	146
45	37号住居跡細部	119	88	5号性格不明遺構全景	147
46	38号住居跡全景	120	89	6号性格不明遺構全景	147
47	39号住居跡全景	120	90	7号性格不明遺構全景	148
48	38·39号住居跡細部	121	91	8号性格不明遺構全景	148
49	40号住居跡全景	121	92	9号性格不明遺構全景	149
50	42号住居跡全景	122	93	10号性格不明遺構全景	149
51	40·42号住居跡細部	122	94	11~16·18·19号性格不明遺構	150
52	44号住居跡全景	123	95	23~26号性格不明遺構	151
53	45号住居跡全景	123	96	27~29·35号性格不明遺構	152
54	46号住居跡全景	124	97	32号性格不明遺構全景	153
55	48号住居跡全景	124	98	34号性格不明遺構全景	153
56	50号住居跡全景	125	99	7号住居跡全景	154
57	50号住居跡遺物出土狀況	125	100	7号住居跡細部	154
58	51·52号住居跡全景	126	101	9号住居跡全景	155
59	53号住居跡全景	126	102	10号住居跡全景	155
60	51~53号住居跡細部	127	103	9·10号住居跡細部	156
61	6~8·10·15~17号土坑	128	104	13号住居跡全景	156
62	18·30号土坑	129	105	12号住居跡全景	157
63	32号土坑遺物出土狀況	129	106	12号住居跡細部	157

107	16号住居跡全景	158	149	4号河川跡細部	182
108	16号住居跡細部	158	150	5号河川跡全景	183
109	18号住居跡全景	159	151	5号河川跡細部	183
110	20号住居跡全景	159	152	1号住居跡出土土器	184
111	18・20号住居跡細部	160	153	1号住居跡出土石器	184
112	22号住居跡全景	160	154	3号住居跡出土石器	184
113	21号住居跡全景	161	155	2号住居跡出土土器・石器	185
114	21号住居跡細部	161	156	3号住居跡出土土器・石器	186
115	33号住居跡全景	162	157	3号住居跡出土石器	187
116	41号住居跡全景	162	158	4号住居跡出土石器	187
117	33・41号住居跡細部	163	159	4号住居跡出土土器	187
118	43号住居跡全景	163	160	5号住居跡出土土器	188
119	47号住居跡全景	164	161	6号住居跡出土土器	189
120	43・47号住居跡細部	164	162	5・6号住居跡出土土器・土製品	190
121	49号住居跡全景	165	163	5・6・15号住居跡出土石器	190
122	1号建物跡全景	165	164	8・15号住居跡出土土器	190
123	2号鍛冶遺構全景	166	165	11号住居跡出土土器・石器	191
124	2号鍛冶遺構細部	166	166	14号住居跡出土土器	192
125	3号鍛冶遺構全景	167	167	17号住居跡出土土器	192
126	3号鍛冶遺構細部	167	168	14・19・23-27号住居跡出土石器	193
127	4号鍛冶遺構	168	169	19号住居跡出土土器・土製品	194
128	1・2号土坑	168	170	23号住居跡出土土器・土製品	195
129	3～5・9・11～14号土坑	169	171	24号住居跡出土遺物(1)	196
130	19～26号土坑	170	172	24号住居跡出土遺物(2)	197
131	27～29・31・33～35号土坑	171	173	25～27・46・48号住居跡出土土器	198
132	51・54・57・61～63・66・74号土坑	172	174	28号住居跡出土土器	198
133	76・78・79・82～84・86・95号土坑	173	175	28～31号住居跡出土石器	199
134	97・102・103・109・115・ 124・125・130号土坑	174	176	29号住居跡出土遺物(1)	200
135	1～4号溝跡	175	177	29号住居跡出土遺物(2)	201
136	5・6号溝跡全景	176	179	30号住居跡出土土器	202
137	7～9号溝跡	176	180	31号住居跡出土土器	203
138	10号溝跡	177	181	32・34号住居跡出土石器	203
139	1・2号性格不明遺構	177	182	34号住居跡出土土器	204
140	3号性格不明遺構全景	178	183	36号住居跡出土土器	204
141	4・17号性格不明遺構	178	184	36号住居跡出土土器・石器	204
142	20号性格不明遺構	179	185	35号住居跡出土遺物	205
143	21号性格不明遺構	179	186	37号住居跡出土土器・石器	206
144	22・30・31号性格不明遺構	180	187	38号住居跡出土遺物(1)	207
145	33号性格不明遺構全景	180	188	38号住居跡出土遺物(2)	208
146	1～3号河川跡全景	181	189	39・40・42号住居跡出土土器・石器	209
147	1～3号河川跡	181	190	44・45号住居跡出土土器	210
148	4号河川跡全景	182	191	44・45号住居跡出土石器	210

192 50号住居跡出土遺物	211	232 13~15・19号性格不明遣構出土土器	234
193 51号住居跡出土遺物	212	233 24号性格不明遣構出土土器	235
194 52・53号住居跡出土土器・石器	213	234 25・26号性格不明遣構出土土器・土製品	235
195 10・15・16号土坑出土土器	214	235 26・28号性格不明遣構出土土器	236
196 17号土坑出土土器・石器	214	236 28号性格不明遣構出土土器	237
197 18号土坑出土土器・石器	215	237 28・29号性格不明遣構出土土器・土製品	238
198 30号土坑出土土器	215	238 32・34・35号性格不明遣構出土土器・石器	238
199 32号土坑出土土器・石器	216	239 性格不明遣構出土石器	239
200 36・39・46・48号土坑出土土器	217	240 7・9号住居跡出土遺物	240
201 37号土坑出土土器	217	241 12号住居跡出土遺物	241
202 38号土坑出土土器・石器	218	242 10・16・18号住居跡出土遺物	242
203 15・18・37・39号土坑出土石器	219	243 20号住居跡出土遺物	243
204 40号土坑出土土器	219	244 21号住居跡出土土器(1)	244
205 40号土坑出土土器	220	245 21号住居跡出土土器(2)	245
206 41~44号土坑出土土器	221	246 22号住居跡出土土器	246
207 49・50号土坑出土土器	221	247 33・43・47・49号住居跡出土遺物	247
208 41・43・49・50号土坑出土土器・石器	222	248 41号住居跡出土土器	248
209 52・55・56・58・60		249 41号住居跡・2・3号鍛冶遣構出土遺物	249
67~69号土坑出土土器	222	250 21・28・34号土坑出土土器	250
210 71~73号土坑出土土器	223	251 76・79・82・97号土坑出土土器	251
211 75号土坑出土土器・石器	223	252 130号土坑出土土器	252
212 77・81・85・87・88号土坑出土土器	224	253 5号溝跡出土土器(1)	253
213 90・91・93・94・96・99号土坑出土		254 5号溝跡出土土器(2)	254
土器・土製品	225	255 性格不明遣構出土土器・羽口	255
214 92・93号土坑出土土器	225	256 1~3号河川跡出土土器	256
215 90・91号土坑出土土器	225	257 4号河川跡出土遺物(縄文時代)	257
216 100号土坑出土土器・石器	226	258 4号河川跡出土遺物(平安時代)	257
217 100・101・106・107号土坑出土土器	226	259 4号河川跡出土石器	258
218 108号土坑出土土器・石器	227	260 5号河川跡出土土器・石器	259
219 110~112号土坑出土土器	227	261 遣構外出土遺物(1)	260
220 113・114・117・119~121号土坑出土		262 遣構外出土遺物(2)	261
土器・石器	228	263 遣構外出土遺物(3)	262
221 121号土坑出土土器	228	264 遣構外出土遺物(4)	263
222 123号土坑出土土器	229	265 遣構外出土遺物(5)	264
223 122・126・127号土坑出土土器	229	266 遣構外出土遺物(6)	265
224 128号土坑出土土器	230	267 遣構外出土遺物(7)	266
225 129・131・132号土坑出土土器	230	268 遣構外出土遺物(8)	267
226 1~4号土器埋設遣構出土土器	231	269 遣構外出土遺物(9)	268
227 5号性格不明遣構出土土器	232	270 遣構外出土遺物(10)	268
228 6・7号性格不明遣構出土土器	232	271 遣構外出土遺物(11)	269
229 8・9号性格不明遣構出土土器	233	272 遣構外出土遺物(12)	269
230 10・12号性格不明遣構出土土器	233	273 遣構外出土遺物(13)	270
231 11・23号性格不明遣構出土土器	234	274 遣構外出土遺物(14)	270

付 編 自然科学分析

第1章 赤柴遺跡遺構出土炭化材の樹種同定

株式会社 古環境研究所

1.はじめに

木材は、セルロースを骨格とする木部細胞の集合体であり、解剖学的形質から、おおむね属レベルの同定が可能である。木材は、花粉などの微化石と比較して移動性が少ないとことから、比較的近隣の森林植生の推定が可能であり、遺跡から出土したものについては、木材の利用状況や流通を探る手がかりとなる。

2.試 料

試料は、赤柴遺跡の遺構より出土した炭化材15点である。なお、同じ炭化材の一部を用いてAMS法による年代測定を行っている(第3章参照)。

3.方 法

試料を剖析して新鮮な横断面(木口と同義)、放射断面(柾目と同義)、接線断面(板目と同義)の基本三断面の切片を作製し、落射顕微鏡によって50~1000倍で観察した。同定は、解剖学的形質および現生標本との対比によって行った。

4.結 果

表1に結果を示し、主要な分類群の顕微鏡写真を図1・2に示す。以下に同定の根拠となった特徴を記す。

マツ属複維管束亜属 *Pinus subgen. Diploxylon* マツ科 図1-1

仮道管、放射柔細胞、放射仮道管および垂直、水平樹脂道を取り開むエビセリウム細胞から構成される針葉樹材である。

横断面：早材から晩材への移行は急で、垂直樹脂道が見られる。

放射断面：放射柔細胞の分野壁孔は窓状である。放射仮道管の内壁には鋸歯状肥厚が存在する。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型であるが、水平樹脂道を含むものは紡錘形を呈する。

以上の形質よりマツ属複維管束亜属に同定される。マツ属複維管束亜属にはクロマツとアカマツがあり、どちらも北海道南部、本州、四国、九州に分布する。常緑高木で、材は水湿によく耐え、広く用いられる。

アサダ *Ostrya japonica* Sarg. カバノキ科 図1-2

横断面：小型で丸い道管が単独あるいは2～5個放射方向に複合してややまばらに散在する散孔材である。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔で、道管の内壁には微細な螺旋肥厚が存在する。放射組織は、ほとんどが平伏細胞であるが上下の縁辺部には方形細胞が現れる。

接線断面：放射組織は、上下の縁辺部が方形細胞からなる異性放射組織型で、1～3細胞幅である。

以上の形質よりアサダに同定される。アサダは、北海道、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、高さ15m、径60cmに達する。材は耐朽性および保存性は中庸で、建築、家具、器具、土木、船舶、車両などに用いられる。

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科 図1-3

横断面：年輪のはじめに大型の道管が、数列配列する環孔材である。晩材部では小道管が、火炎状に配列する。早材から晩材にかけて、道管の径は急激に減少する。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔である。放射組織は平伏細胞からなる。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型である。

以上の形質よりクリに同定される。クリは北海道の西南部、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、通常高さ20m、径40cmぐらいであるが、大きいものは高さ30m、径2mに達する。耐朽性が強く、水湿によく耐え、保存性の極めて高い材で、現在では建築、家具、器具、土木、船舶、彫刻、薪炭、椎茸榠木など広く用いられる。

コナラ属クヌギ節 *Quercus sect. Aegilops* ブナ科 図2-4

横断面：年輪のはじめに大型の道管が、1～数列配列する環孔材である。晩材部では厚壁で丸い小道管が、単独および放射方向に配列する。早材から晩材にかけて道管の径は急激に減少する。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔で、放射組織は平伏細胞からなる。

接線断面：放射組織は同性放射組織型で、単列のものと大型の広放射組織からなる複合放射組織である。

以上の形質よりコナラ属クヌギ節に同定される。コナラ属クヌギ節にはクヌギ、アベマキなどがあり、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、高さ15m、径60cmに達する。材は強韌で彈力に富み、器具、農具などに用いられる。

チドリノキ *Acer carpinifolium* Sieb. et Zucc. カエデ科 図2-5

横断面：小型で丸い道管が、単独あるいは2～4個放射方向に複合して散在する散孔材である。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔で、内壁には微細な螺旋肥厚が存在する。放射組織は、平伏細胞からなる同性である。

接線断面：放射組織は、同性放射組織型で1～15細胞幅ぐらいであるが、10細胞以上の多列のものと単列のものが多い。道管の内壁には微細な螺旋肥厚が存在する。

以上の形質よりチドリノキに同定される。チドリノキは本州、四国、九州に分布する。落葉の高

表1 赤柴遺跡における樹種同定結果

試料No.	遺構名	分類群		¹⁴ C 年代 測定番号
		学名	和名	
2	21号住居跡	<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	マツ属複維管束亞属	IAAA-82599
4	24号住居跡	<i>Quercus</i> sect. <i>Aegilops</i>	コナラ属クヌギ節	IAAA-82601
5	28号住居跡	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82602
6	29号住居跡	<i>Ostrya japonica</i> Sarg.	アサダ	IAAA-82603
7	34号住居跡	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82604
8	35号住居跡	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82605
9	42号住居跡	<i>Acer carpinifolium</i> Sieb. et Zucc.	チドリノキ	IAAA-82606
10	102号土坑	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82607
11	51号土坑	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82608
12	54号土坑	<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	マツ属複維管束亞属	IAAA-82609
13	78号土坑	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82610
17	19号住居跡	<i>Ostrya japonica</i> Sarg.	アサダ	IAAA-82614
18	115号土坑	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82615
19	124号土坑	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	クリ	IAAA-82616
20	31号性格不明遺構	<i>Quercus</i> sect. <i>Aegilops</i>	コナラ属クヌギ節	IAAA-82617

木で、高さ15m、径60cmに達する。材はやや堅硬で、建築、家具、器具などに用いられる。

5. 所 見

同定の結果、赤柴遺跡遺構出土の炭化材はクリ8点、マツ属複維管束亞属2点、コナラ属クヌギ節2点、アサダ2点、チドリノキ1点であった。マツ属複維管束亞属には、土壤条件の悪い岩山に生育し、二次林を形成するアカマツと、砂地の海岸林を形成するクロマツがある。アサダは山地などに生育する。クリ、コナラ属クヌギ節は乾燥した台地や丘陵地を好み、二次林要素でもある。チドリノキは山地の谷間などに生育する。

マツ属複維管束亞属は温帯を中心に広く分布する常緑針葉樹である。アサダ、クリ、コナラ属クヌギ節、チドリノキは温帯に分布する落葉広葉樹であり、クリは暖温帯と冷温帯の中間域では純林を形成することもある。いずれの樹種も温帯に広く分布する樹種であるが、二次林種とみなされるクリ、マツ属複維管束亞属、コナラ属コナラ亜属が多く、周辺の二次林化が推定される。

参考文献

- 佐伯浩・原田浩(1985)針葉樹材の細胞、木材の構造、文水堂出版、pp.20-48。
- 佐伯浩・原田浩(1985)広葉樹材の細胞、木材の構造、文水堂出版、pp.49-100。
- 島地謙・伊東隆夫(1988)日本の遺跡出土木製品総覧、雄山閣出版、p.296
- 山田昌久(1993)日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成、植生史研究特別第1号、植生史研究会、p.242

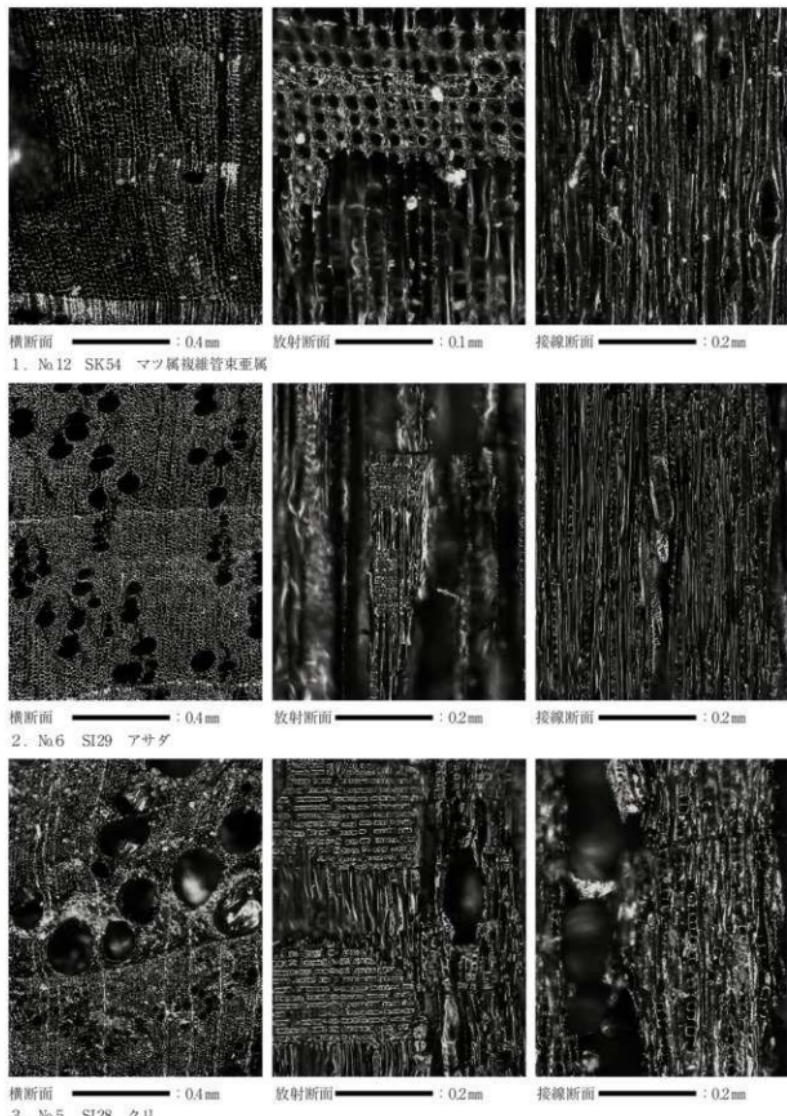


図1 炭化材の組織写真(1)

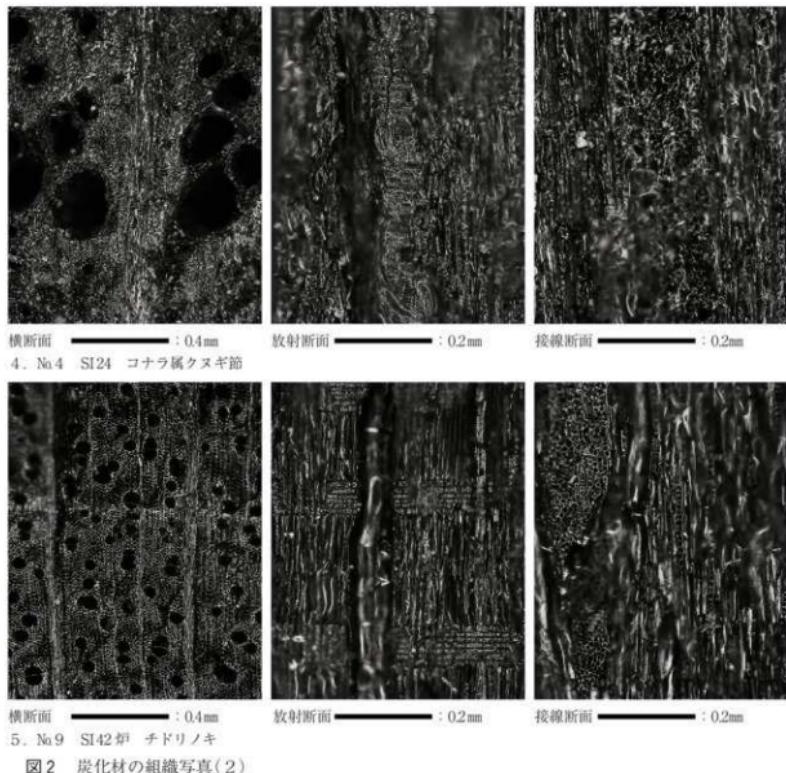


図2 炭化材の組織写真(2)

第2章 赤柴遺跡の種実同定

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

植物の種子や果実は比較的強靭なものが多く、堆積物中に残存する。堆積物から種実を検出し、その群集の構成や組成を調べ、過去の植生や群落の構成要素を明らかにし、古環境の推定を行うことが可能である。また、出土した単体試料などを同定し、栽培植物や固有の植生環境を調べることができる。

2. 試 料

試料は、O48グリッドのL I (No.1)、23号性格不明遺構のℓ 1 (No.3)、51号住居跡のℓ 1 (No.14)、52号住居跡のℓ 1 (No.15)、51号住居跡P 6のℓ 1 (No.16)より検出された炭化種子(選別済み)である。なお、同じ炭化種子の一部を用いて、AMS法による年代測定を行っている(第3章参照)。

3. 方 法

試料を肉眼および双眼実体顕微鏡で観察し、形態的特徴および現生標本との対比によって同定を行う。結果は同定レベルによって科、属、種の階級で示す。

4. 結 果

(1) 分類群

樹木2分類群が同定された。学名、和名および粒数を表2に示し、主要な分類群の写真を図3に示す。以下に同定根拠となる形態的特徴を記載する。

コナラ属 *Quercus* 子葉(破片) ブナ科

炭化しているため、黒色で梢円形を呈し、一端につき部が残る。表面は平滑である。この分類群は破片であるため属レベルの同定までである。

モモ *Prunus persica* Batsch 核(破片) パラ科

炭化しているため、黒色で梢円形を呈し、側面に縫合線が発達する。表面にはモモ特有の隆起がある。

5. 所 見

赤柴遺跡における種実同定の結果、コナラ属とモモが同定された。コナラ属は食用となる有用植

表2 赤柴遺跡出土種実の同定結果

試料 No.	出土地点	分類群		部位	個数	^{14}C 年代 測定番号
		学名	和名			
1	O48 グリッド	<i>Prunus persica</i> Batsch	モモ	核（破片）	1	IAAA-82598
3	23号性格不明遺構	<i>Quercus</i>	コナラ属	子葉（破片）	1	IAAA-82600
14	51号住居跡	<i>Quercus</i>	コナラ属	子葉（破片）	1	IAAA-82611
15	52号住居跡			(炭化材片)		IAAA-82612
16	51号住居跡P 6	<i>Quercus</i>	コナラ属	子葉（破片）	1	IAAA-82613

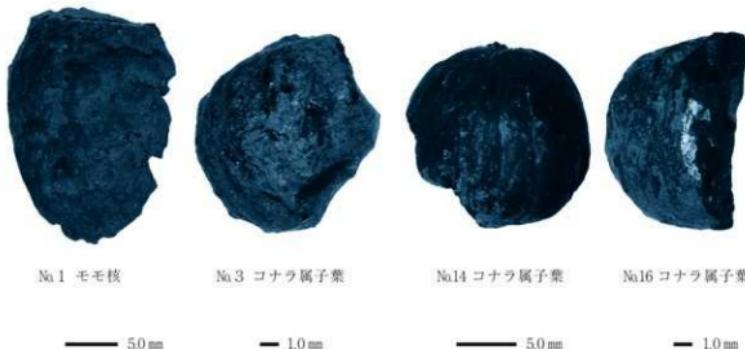


図3 赤柴遺跡出土の種実

物であり、温帯に広く分布する落葉広葉樹で乾燥した台地や丘陵地に生育し二次林要素でもある。モモは食用となる栽培植物で、稲作とともに伝來した。西南日本を中心に多くの遺跡から出土し、弥生時代から古墳時代にかけて多くなる。

参考文献

- 笠原安夫(1988)作物および田畠等草種類、弥生文化の研究第2巻生業、雄山閣出版、pp.131-139。
 金原正明(1996)古代モモの形態と品種、月刊考古学ジャーナルNo.409、ニューサイエンス社、pp.15-19。
 南木睦彦(1991)栽培植物、古墳時代の研究第4巻生産と流通I、雄山閣出版、pp.165-174。
 南木睦彦(1993)葉・果実・種子、日本第四紀学会編、第四紀試料分析法、東京大学出版会、pp.276-283。

第3章 赤柴遺跡の放射性炭素年代

株式会社 加速器分析研究所

1. 測定対象試料

赤柴遺跡は、福島県南相馬市原町区馬場字赤柴に所在する。測定対象試料は、第1・2章で樹種および種実の同定を実施した木炭や種子であり、計20点を数える。

2. 化学処理工程

- (1) メス・ピンセットを使い、根・土などの表面的な不純物を取り除く。
- (2) 酸処理、アルカリ処理。酸処理(AAA: Acid Alkali Acid)により内面的な不純物を取り除く。最初の酸処理では1Nの塩酸(80°C)を用いて数時間処理する。その後、超純水で中性になるまで希釈する。アルカリ処理では1Nの水酸化ナトリウム水溶液(80°C)を用いて数時間処理する。なお、AAA処理において、アルカリ濃度が1N未満の場合、表中にAaAと記載する。その後、超純水で中性になるまで希釈する。最後の酸処理では1Nの塩酸(80°C)を用いて数時間処理した後、超純水で中性になるまで希釈し、90°Cで乾燥する。希釈の際には、遠心分離機を使用する。
- (3) 試料を酸化銅と共に石英管に詰め、真空下で封じ切り、500°Cで30分、850°Cで2時間加熱する。
- (4) 液体窒素とエタノール・ドライアイスの温度差を利用して、真空ラインで二酸化炭素(CO₂)を精製する。
- (5) 精製した二酸化炭素から鉄を触媒として炭素のみを抽出(水素で還元)し、グラファイトを作製する。
- (6) グラファイトを内径1mmのカソードに詰め、それをホイールにはめ込み、加速器に装着する。

3. 測定方法

測定機器は、3MVタンデム加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置(NEC Pelletron 9SDH-2)を使用する。測定では、米国国立標準局(NIST)から提供されたシュウ酸(HOxII)を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

4. 算出方法

- (1) 年代値の算出には、Libbyの半減期(5568年)を使用する(Stuiver and Polash 1977)。
- (2) ¹⁴C年代(Libby Age: yrBP)は、過去の大気中¹⁴C濃度が一定であったと仮定して測定され、

1950年を基準年(0yrBP)としてさかのほる年代である。この値は、 $\delta^{13}\text{C}$ によって補正された値である。 ^{14}C 年代と誤差は、1桁目を四捨五入して10年単位で表示される。また、 ^{14}C 年代の誤差($\pm 1\sigma$)は、試料の ^{14}C 年代がその誤差範囲に入る確率が68.2%であることを意味する。

(3) $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 濃度($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)を測定し、基準試料からのずれを示した値である。同位体比は、いずれも基準値からのずれを千分偏差(‰)で表される。測定には質量分析計あるいは加速器を用いる。加速器により $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ を測定した場合には表中に(AMS)と注記する。

(4) pMC (percent Modern Carbon)は、標準現代炭素に対する試料炭素の ^{14}C 濃度の割合である。

(5) 历年較正年代とは、年代が既知の試料の ^{14}C 濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の ^{14}C 濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。历年較正年代は、 ^{14}C 年代に対応する較正曲線上の历年年代範囲であり、1標準偏差($1\sigma = 68.2\%$)あるいは2標準偏差($2\sigma = 95.4\%$)で表示される。历年較正プログラムに入力される値は、下一桁を四捨五入しない ^{14}C 年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、历年較正年代の計算に、IntCal04データベース(Reimer et al 2004)を用い、OxCalv4.0較正プログラム(Bronk Ramsey 1995 Bronk Ramsey 2001 Bronk Ramsey, van der Plicht and Weninger 2001)を使用した。

5. 測定結果

^{14}C 年代は、O 48 グリッド L I から出土した炭化種子(1 : IAAA - 82598)が $80 \pm 30\text{yrBP}$ 、21号住居跡のℓ 2 から出土した木炭(2 : IAAA - 82599)が $80 \pm 30\text{yrBP}$ であり、近世以降に相当する。ℓ 2 は枝状の木炭であり、年代も若いことから混入した試料と判断される。

23号性格不明遺構のℓ 1 から出土した炭化種子(3 : IAAA - 82600)が $3,180 \pm 30\text{yrBP}$ 、24号住居跡のℓ 2 から出土した木炭(4 : IAAA - 82601)が $3,240 \pm 30\text{yrBP}$ 、28号住居跡のℓ 3 から出土した木炭(5 : IAAA - 82602)が $3,220 \pm 30\text{yrBP}$ 、29号住居跡のℓ 3 から出土した木炭(6 : IAAA - 82603)が $3,270 \pm 30\text{yrBP}$ 、34号住居跡のℓ 1 から出土した木炭(7 : IAAA - 82604)が $3,220 \pm 30\text{yrBP}$ 、35号住居跡のℓ 2 から出土した木炭(8 : IAAA - 82605)が $3,330 \pm 30\text{yrBP}$ 、42号住居跡炉のℓ 2 から出土した木炭(9 : IAAA - 82606)が $3,800 \pm 30\text{yrBP}$ であり、これらは縄文時代後期に相当する。

102号土坑のℓ 6 から出土した木炭(10 : IAAA - 82607)が $1,610 \pm 30\text{yrBP}$ 、51号土坑のℓ 1 から出土した木炭2点が $1,280 \pm 30\text{yrBP}$ (11 : IAAA - 82608)と $130 \pm 30\text{yrBP}$ (12 : IAAA - 82609)、78号土坑のℓ 4 から出土した木炭(13 : IAAA - 82610)が $1,270 \pm 30\text{yrBP}$ であり、これらは古代の年代範囲に含まれる。51号住居跡のℓ 1 から出土した炭化種子片(14 : IAAA - 82611)が $3,320 \pm 30\text{yrBP}$ 、52号住居跡のℓ 1 から出土した木炭(15 : IAAA - 82612)が $3,440 \pm 30\text{yrBP}$ 、51号住居跡P 6 のℓ 1 から出土した炭化種子(16 : IAAA - 82613)が $3,380 \pm 30\text{yrBP}$ 、19号住居跡のℓ 6 から

出土した木炭(17 : IAAA - 82614)が $3,150 \pm 30$ yrBPであり、これらは縄文時代後期に相当する。

115号土坑のℓ 2から出土した木炭(18 : IAAA - 82615)が $1,200 \pm 30$ yrBP、124号土坑のℓ 2から出土した木炭(19 : IAAA - 82616)が $1,110 \pm 30$ yrBP、31号性格不明遺構のℓ 3から出土した木炭(20 : IAAA - 82617)が $1,000 \pm 30$ yrBPであり、およそ平安時代に該当する。

試料の炭素含有率は、O 48グリッド L I から出土した種子(1 : IAAA - 82598)が54 %であったが、それ以外は60 %以上であり、十分な値であった。化学処理および測定内容にも問題はなく、測定の精度を保証するものである。各試料には時期差が確認され、遺跡の存続期間を反映すると考えられる。

参考文献

- Stuiver M. and Polash H.A. (1977) Discussion: Reporting of ^{14}C data, *Radiocarbon* 19, pp.355 – 363.
Bronk Ramsey C. (1995) Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal Program, *Radiocarbon* 37 (2), pp.425 – 430.
Bronk Ramsey C. (2001) Development of the Radiocarbon Program OxCal, *Radiocarbon* 43 (2A), pp.355 – 363.
Bronk Ramsey C., van der Plicht J. and Weninger B. (2001) 'Wiggle Matching' radiocarbon dates, *Radiocarbon* 43 (2A), pp.381 – 389.
Reimer, P.J. et al (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0 – 26cal kyr BP, *Radiocarbon* 46, pp.1029 – 1058.

表3 放射性炭素年代測定結果

試料 No.	測定 番号	遺跡名	出土地点		試料 形態	Libby Age (yrBP)	$\delta^{14}\text{C}$ (‰) (加速器)	pMC (%)	$\delta^{14}\text{C}$ の補正なし	
			遺構名	層位					pMC (%)	Age (yrBP)
1	IAAA- R2598	赤堀	遺構外 (O48 グリッド)	L 1	炭化 種子	80 ± 30	-25.52 ± 0.84	99.07 ± 0.40	98.96 ± 0.36	80 ± 30
2	IAAA- R2599	赤堀	21号住居跡	ℓ 2	木炭	80 ± 30	-27.11 ± 0.73	99.04 ± 0.41	98.61 ± 0.38	110 ± 30
3	IAAA- R2600	赤堀	23号性格不明 遺構	ℓ 1	炭化 種子	3,180 ± 30	-23.26 ± 0.51	67.34 ± 0.28	67.58 ± 0.27	3,150 ± 30
4	IAAA- R2601	赤堀	24号住居跡	ℓ 2	木炭	3,240 ± 30	-24.98 ± 0.63	66.80 ± 0.27	66.81 ± 0.25	3,240 ± 30
5	IAAA- R2602	赤堀	28号住居跡	ℓ 3	木炭	3,220 ± 30	-24.85 ± 0.64	67.00 ± 0.28	67.02 ± 0.26	3,210 ± 30
6	IAAA- R2603	赤堀	29号住居跡	ℓ 3	木炭	3,270 ± 30	-27.16 ± 0.68	66.59 ± 0.25	66.30 ± 0.23	3,300 ± 30
7	IAAA- R2604	赤堀	34号住居跡	ℓ 1	木炭	3,220 ± 30	-26.43 ± 0.78	67.00 ± 0.27	66.81 ± 0.25	3,240 ± 30
8	IAAA- R2605	赤堀	35号住居跡	ℓ 2	木炭	3,330 ± 30	-24.94 ± 0.70	66.08 ± 0.25	66.09 ± 0.23	3,330 ± 30
9	IAAA- R2606	赤堀	42号住居跡 P3	ℓ 2	木炭	3,800 ± 30	-26.98 ± 0.85	62.29 ± 0.25	62.04 ± 0.23	3,830 ± 30
10	IAAA- R2607	赤堀	102号土坑	ℓ 6	木炭	1,610 ± 30	-25.15 ± 0.97	81.84 ± 0.34	81.81 ± 0.30	1,610 ± 30
11	IAAA- R2608	赤堀	51号土坑	ℓ 1	木炭	1,280 ± 30	-25.69 ± 0.84	85.29 ± 0.35	85.17 ± 0.32	1,290 ± 30
12	IAAA- R2609	赤堀	51号土坑	ℓ 1	木炭	130 ± 30	-21.91 ± 0.66	98.34 ± 0.36	98.96 ± 0.34	80 ± 30
13	IAAA- R2610	赤堀	78号土坑	ℓ 4	木炭	1,270 ± 30	-24.77 ± 0.81	85.36 ± 0.33	85.40 ± 0.30	1,270 ± 30
14	IAAA- R2611	赤堀	51号住居跡	ℓ 1	炭化 種子	3,320 ± 30	-25.85 ± 0.67	66.18 ± 0.26	66.07 ± 0.24	3,330 ± 30
15	IAAA- R2612	赤堀	52号住居跡	ℓ 1	木炭	3,440 ± 30	-26.45 ± 0.67	65.20 ± 0.27	65.01 ± 0.26	3,460 ± 30
16	IAAA- R2613	赤堀	51号住居跡 P6	ℓ 1	炭化 種子	3,380 ± 30	-26.16 ± 0.61	65.64 ± 0.27	65.48 ± 0.26	3,400 ± 30
17	IAAA- R2614	赤堀	19号住居跡	ℓ 6	木炭	3,150 ± 30	-26.13 ± 0.61	67.53 ± 0.27	67.38 ± 0.26	3,170 ± 30
18	IAAA- R2615	赤堀	115号土坑	ℓ 2	木炭	1,200 ± 30	-27.09 ± 0.46	86.11 ± 0.34	85.74 ± 0.33	1,240 ± 30
19	IAAA- R2616	赤堀	124号土坑	ℓ 2	木炭	1,110 ± 30	-25.23 ± 0.44	87.11 ± 0.34	87.07 ± 0.33	1,110 ± 30
20	IAAA- R2617	赤堀	31号性格不明 遺構	ℓ 3	木炭	1,000 ± 30	-27.09 ± 0.46	88.31 ± 0.35	87.93 ± 0.34	1,030 ± 30

表4 历年較正年代

試料 No.	測定 番号	調査 年度	遺跡名	遺構名	曆年較正用 (yrBP)	1 σ 曆年年代範囲	2 σ 曆年年代範囲
1	IAAA- 82598	21	赤堀	遺構外 (O48 グリッド)	75 ± 32	1697AD - 1725AD (20.6%) 1815AD - 1835AD (14.6%) 1878AD - 1917AD (33.0%)	1690AD - 1730AD (24.9%) 1809AD - 1926AD (70.5%)
2	IAAA- 82599	21	赤堀	21号住居跡	77 ± 32	1697AD - 1725AD (20.9%) 1815AD - 1835AD (14.6%) 1877AD - 1917AD (32.7%)	1689AD - 1730AD (25.2%) 1809AD - 1926AD (70.2%)
3	IAAA- 82600	21	赤堀	23号性格不明遺構	3,176 ± 32	1493BC - 1475BC (20.2%) 1462BC - 1422BC (48.0%)	1510BC - 1401BC (95.4%)
4	IAAA- 82601	21	赤堀	24号住居跡	3,240 ± 32	1599BC - 1595BC (2.0%) 1531BC - 1453BC (66.2%)	1608BC - 1570BC (14.1%) 1562BC - 1438BC (81.3%)
5	IAAA- 82602	21	赤堀	28号住居跡	3,217 ± 33	1513BC - 1447BC (68.2%)	1605BC - 1576BC (4.0%) 1536BC - 1417BC (91.4%)
6	IAAA- 82603	21	赤堀	29号住居跡	3,266 ± 30	1606BC - 1574BC (26.4%) 1598BC - 1551BC (4.5%) 1538BC - 1500BC (37.3%)	1620BC - 1491BC (89.7%) 1481BC - 1456BC (5.7%)
7	IAAA- 82604	21	赤堀	34号住居跡	3,216 ± 32	1511BC - 1446BC (68.2%)	1605BC - 1586BC (2.6%) 1536BC - 1416BC (92.8%)
8	IAAA- 82605	21	赤堀	35号住居跡	3,328 ± 30	1662BC - 1652BC (6.2%) 1640BC - 1604BC (28.2%) 1587BC - 1535BC (33.8%)	1687BC - 1526BC (95.4%)
9	IAAA- 82606	21	赤堀	42号住居跡B	3,802 ± 32	2290BC - 2199BC (63.8%) 2161BC - 2153BC (4.4%)	2397BC - 2385BC (0.9%) 2346BC - 2137BC (94.5%)
10	IAAA- 82607	21	赤堀	102号土坑	1,610 ± 33	410AD - 441AD (26.6%) 455AD - 460AD (3.0%) 484AD - 532AD (38.6%)	387AD - 541AD (95.4%)
11	IAAA- 82608	21	赤堀	51号土坑	1,278 ± 33	681AD - 725AD (39.1%) 739AD - 771AD (29.1%)	660AD - 783AD (92.1%) 789AD - 810AD (3.1%) 849AD - 852AD (0.2%)
12	IAAA- 82609	21	赤堀	51号土坑	134 ± 29	1681AD - 1706AD (10.3%) 1720AD - 1763AD (15.9%) 1802AD - 1819AD (7.8%) 1833AD - 1880AD (22.9%) 1915AD - 1938AD (11.3%)	1673AD - 1778AD (39.8%) 1798AD - 1892AD (40.5%) 1907AD - 1942AD (15.1%)
13	IAAA- 82610	21	赤堀	78号土坑	1,271 ± 31	687AD - 729AD (37.5%) 736AD - 771AD (30.7%)	663AD - 783AD (90.4%) 789AD - 812AD (3.9%) 845AD - 856AD (1.1%)
14	IAAA- 82611	21	赤堀	51号住居跡	3,315 ± 31	1627BC - 1600BC (20.6%) 1594BC - 1532BC (47.6%)	1682BC - 1520BC (95.4%)
15	IAAA- 82612	21	赤堀	52号住居跡	3,435 ± 33	1862BC - 1852BC (5.3%) 1772BC - 1689BC (62.9%)	1879BC - 1838BC (14.6%) 1831BC - 1663BC (79.7%) 1650BC - 1642BC (1.1%)
16	IAAA- 82613	21	赤堀	51号住居跡P6	3,382 ± 33	1736BC - 1713BC (16.8%) 1694BC - 1631BC (51.4%)	1756BC - 1606BC (92.6%) 1575BC - 1537BC (2.8%)
17	IAAA- 82614	21	赤堀	19号住居跡	3,153 ± 32	1490BC - 1481BC (6.8%) 1456BC - 1405BC (61.4%)	1499BC - 1383BC (93.9%) 1333BC - 1324BC (1.5%)
18	IAAA- 82615	21	赤堀	115号土坑	1,201 ± 31	780AD - 872AD (68.2%)	710AD - 747AD (7.5%) 764AD - 896AD (86.6%) 925AD - 937AD (1.3%)
19	IAAA- 82616	21	赤堀	124号土坑	1,108 ± 31	895AD - 925AD (28.3%) 937AD - 979AD (39.9%)	881AD - 1015AD (95.4%)
20	IAAA- 82617	21	赤堀	31号性格不明遺構	998 ± 31	992AD - 1043AD (60.3%) 1107AD - 1118AD (7.9%)	983AD - 1053AD (66.0%) 1080AD - 1154AD (29.4%)

第4章 赤柴遺跡河川跡出土植物の同定

株式会社 パレオ・ラボ

第1節 種実の同定

1. はじめに

赤柴遺跡は、福島県南相馬市原町区馬場字赤柴に位置し、沖積平野と河岸段丘にまたがる低地に立地する縄文時代早期～後期と平安時代の集落遺跡である。

4次調査では沖積地から縄文時代と平安時代の遺物を含む河川が検出され、生の植物遺体が出土した。

ここでは植物遺体の同定を行い、周辺の植生や利用した種実について検討した。なお、同定にあたり千葉大学園芸研究科百原新氏のご教示を得た。

2. 試料と方法

試料は水洗済みの現地採り上げ試料で、L II i から出土した1試料と、4号河川跡から出土した25試料(ℓ 2 : 1試料、ℓ 3 : 4試料、ℓ 4 : 11試料、ℓ 5 : 7試料、ℓ 6 : 2試料)、5号河川跡のℓ 2 から出土した1試料の計27試料である。1試料には1点から十数点の種実が含まれていた。試料採り上げ時の想定年代は、出土土器型式からL II i が縄文時代後期、4号河川跡のℓ 2 が平安時代以降、ℓ 3 が平安時代、ℓ 4 およびℓ 5 が縄文時代後期、ℓ 6 が縄文時代早期、5号河川跡のℓ 2 が縄文時代後期と考えられていた。また、うち12点の試料を用いて放射性炭素年代測定が行われている(第5章参照)。

種実の同定と計数は肉眼および実体顕微鏡下で行った。計数の方法は完形または一部が破損しても1個体とみなせるものは完形として数え、1個体に満たないものは破片とした。年代測定用の試料は、1試料に1点しか種実がない場合、種実の一部を採取して年代測定試料とした。同定された試料は財団法人福島県文化振興事業団に保管されている。

3. 結 果

同定した結果、木本植物では針葉樹のカヤ種子と、モミ球果、マツ属球果の3分類群、広葉樹のオニグルミ核と、ハンノキ球果、ブナ果実・殼斗、クリ果実、ホオノキ種子、コブシ種子、サクラ属サクランボ核、トチノキ果実・種子、エゴノキ核、ハクウンボク核の10分類群の計13分類群が見いだされた。表5に試料番号別の同定結果を示す。

以下に遺構・層位ごとに産出傾向について記載する。また、放射性炭素年代測定の結果、想定年

代と異なる時期が得られた試料については放射性炭素年代測定によって得られた年代値を基に記載する(¹⁴C年代とする)。同一試料番号内で複数の種実が産出した試料はそれぞれの種実が異なる年代に堆積した可能性もあるが、一括性が高いとみなし、¹⁴C年代値を基に記載した。

L II i (想定年代：縄文時代後期)：クリ果実が1点得られた。

〔4号河川跡〕

ℓ 2 (¹⁴C年代：平安時代～鎌倉時代)：オニグルミ核が2点得られた。

ℓ 3 (想定年代：平安時代)：カヤ種子とブナ果実が1点ずつ得られた。

(¹⁴C年代：飛鳥時代～平安時代)：オニグルミ核、トチノキ果実・種子がわずかに得られた。

ℓ 4 (想定年代：縄文時代後期)：カヤ種子とハンノキ球果、トチノキ種子がわずかに得られた。

(¹⁴C年代：古墳時代中期～後期)：カヤ種子とオニグルミ核、トチノキ種子が1点ずつ得られた。

(¹⁴C年代：奈良時代～平安時代)：モミ球果が1点得られた。

(¹⁴C年代：平安時代～鎌倉時代)：オニグルミ核がわずかに得られた。

(¹⁴C年代：鎌倉時代)：コブシ種子とエゴノキ核がわずかに得られた。

(¹⁴C年代：江戸時代～明治時代)：マツ属球果が1点得られた。

ℓ 5 (想定年代：縄文時代後期)：オニグルミ核が1点得られた。

(¹⁴C年代：弥生時代中期～後期)：ブナ果実がやや多く、ブナ殻斗、ホオノキ種子、サクラ属サクラ節核、エゴノキ核、ハクウンボク核がわずかに得られた。

ℓ 6 (想定年代：縄文時代早期)：ハクウンボク核が1点得られた。

(¹⁴C年代：縄文時代晚期前葉)：オニグルミ核が1点得られた。

〔5号河川跡〕

ℓ 2 (¹⁴C年代：縄文時代後期後葉)：トチノキ種子が1点得られた。

以下に大型植物遺体の記載を行い、図4に年代測定試料を中心に写真を掲載し、同定の根拠とする。

カヤ *Torreya nucifera* (L.) Siebold et Zucc. 種子 イチイ科

赤褐色～茶褐色で、上面觀はほぼ円形、側面觀は長卵形で両端がやや尖る。表面には縱方向でややよじれる不規則な浅い隆起がある。種皮は厚く硬い。長さ23.4mm、幅11.3mm程度。

モミ *Abies firma* Siebold et Zucc. 球果 マツ科

円柱体で、球果鱗片は薄く幅広い扇型で脱落しやすい。球果は長さ54.6mm、幅36.3mm、鱗片は長さ24.2mm、幅28.6mm程度。鱗片内には種子があり、翼を構成する外種皮は内種皮表側の1/3以上を被う。内種皮には大きな樹脂粒がある。長さ23.0mm、幅11.2mm程度。

マツ属 *Pinus* sp. 球果 マツ科

円錐体であるが、鱗片は齧歯類の食痕によって失われており、属以下の同定ができなかった。形状はアカマツやクロマツに似る。長さ32.0mm、幅17.9mm。

オニグルミ *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sieboldiana* (Maxim.) Makino 核 クルミ科

黄褐色～茶褐色で、広卵形。壁は緻密で硬く、ときどき空隙がある。表面に縦方向の縫合線があり、浅い溝と凸凹が不規則に入る。年代測定を行った試料No.23は長さ31.4mm、幅27.3mm、厚さ26.3mm、試料No.30は長さ30.2mm、幅27.3mm、厚さ22.5mm、試料No.32は長さ35.1mm、幅33.0mm、厚さ28.3mm、試料No.39は長さ36.1mm、残存幅29.0mm、厚さ31.3mm。

ハンノキ *Alnus japonica* (Thunb.) Steud. 球果 カバノキ科

赤茶色の果実部分の両側に透明感のある薄黄白色の翼部分がある。果実部分は扁平で狭卵形。残存長18.0mm、残存幅13.0mm。

ブナ *Fagus crenata* Blume 果実・殻斗 ブナ科

果実は三陵形で基部には三角形の着点がある。長さ11.4mm、幅6.7mm、厚さ5.3mm。殻斗は割れると同じ大きさの4片の殻斗片からなる。産出した殻斗はすべて破片である。裂片は高さ1cm以上で柄は短い。裂片上部には太い鱗片の痕が目立つ。

クリ *Castanea crenata* Siebold et Zucc. 果実 ブナ科

黒褐色で、完形ならば側面は広卵形。表面は平滑で縦に細く浅い筋がみられる。殻斗着痕は完形であれば果実幅と同じ程度の幅広になり、不規則で微細な丘状の突起が密にある。果皮内面には、いわゆる渋皮が厚く付着する。長さ23.7mm、幅21.7mm、厚さ15.3mm。

ホオノキ *Magnolia hypoleuca* Siebold et Zucc. 種子 モクレン科

暗褐色～黒褐色で、上面観は両凸レンズ形、側面観は広卵形。背面にはやや波状の縦溝がある。腹面は中央部が著しくくぼみ、下端にヘソがある。種皮の断面は横状で薄く硬い。長さ9.0mm、幅8.0mm、厚さ5.2mm。

コブシ *Magnolia kobus* DC. 種子 モクレン科

黄褐色から茶褐色で、上面観は腎形、側面観は広卵形。基部に大きな着点を持つ。着点は周辺がへこみ中央部が突出する。壁は硬い。長さ7.9mm、幅9.9mm、厚さ4.5mm。

サクラ属サクラ節 *Prunus* sect. *Pseudocerasus* spp. 核 パラ科

淡褐色で、上面観は梢円形、側面観は円形～広卵形。上部がやや尖る。下端に大きくくぼんだ着点があり、一方の側面には縫合線が発達する。表面は平滑だが、縫合線付近に斜め方向の数本の条が入る。壁は厚く硬い。長さ6.1mm、幅4.9mm、厚さ4.3mm。

トチノキ *Aesculus turbinata* Blume 果実・種子 トチノキ科

果実は灰褐色～明褐色で、完形ならば上面観はいびつな円形、側面観は円形～倒卵形。表面はざらつく。表面に皮目状の斑点がある。壁は厚くやや弾力があるが、柔らかい。3片に分かれる構造で、その単位で破片になっている。種子はゆがんだ梢円形。下半部は暗褐色で光沢がなく、上半部

は黒褐色で光沢がややある。上下の境目の下に少し突出した着点がある。種皮は薄くやや硬い。年代測定を行った試料No.26は残存長27.0mm、幅38.5mm、厚さ30.0mm、試料No.40は長さ19.6mm、幅30.1mm、試料No.34 bは残存長23.3mm、残存幅34.0mm。

エゴノキ *Styrax japonica* Siebold et Zucc. 核 エゴノキ科

茶褐色で、上面觀は円形、側面觀は倒卵形になる。下端に大きな着点がある。頂部から3本の浅い溝が走る。表面には細かい網目模様があり、厚く硬い。長さ9.9mm、幅7.7mm程度。

ハクウンボク *Styrax obassia* Siebold et Zucc. 核 エゴノキ科

暗褐色～黒褐色で、上面觀は円形、側面觀は倒卵形。下端に黄淡色の大きな着点があり、頂部から3本の浅い溝が走る。表面には細かい網目模様があり、厚く硬い。エゴノキより一回り大きく、幅広。長さ12.5mm、幅9.5mm程度。

4. 考 察

堆積物の想定年代と種実を測定した年代測定結果が異なる試料が多くいたため、考察では年代を測定した種実を中心に時期別に検討する。

縄文時代では、5号河川跡のℓ2から縄文時代後期後葉のトチノキ種子が得られた。4号河川跡のℓ5は想定年代が縄文時代後期であったが、年代測定が行われていないオニグルミ核の時期は検討が必要である。

オニグルミは約1/2の残存で、底部と舌部を欠くことから、人間によって割られた可能性がある。4号河川跡のℓ6は想定年代が縄文時代早期であったが、年代測定を行ったオニグルミ核の年代範囲は縄文時代晚期前葉であった。

年代測定が行われていないℓ6出土のハクウンボク核は時期の検討が必要である。また、年代測定は行われていないが、縄文時代後期と想定されるLIIiでクリ果実が得られた。

年代測定で縄文時代であることが確実なのは食用可能なトチノキやオニグルミで、トチノキは東北地方では縄文時代後・晚期で利用が顕著になる。

また、東日本では縄文時代後期以降、トチノキを人為的に増加させた可能性が指摘されている(吉川2008)。

クリは縄文時代前期以降その生育に人為的な関与が推定される植物で、縄文時代後・晚期に大型化することが指摘されている(南木1994)。1点のみであるが、本遺跡から出土したクリは小さく、野生のシバグリに近い大きさであった。

縄文時代以降では、弥生時代中期～後期にブナ果実が見いだされ、殻斗を伴うため、河川跡近くに生育していた可能性がある。またこの試料にはホオノキやサクラ属サクラ節、エゴノキ、ハクウンボクといった落葉樹の種実が共伴していることから、河川跡周辺に落葉樹林が成立していたと推定される。

エゴノキは破片が多かった。エゴノキは水の中で叩き潰し、含まれるサボニンで魚を麻痺させ捕

獲する魚毒に利用された民俗例があり、何らかの人間の行為を反映している可能性がある。

古墳時代中期～後期では、4号河川跡のℓ 4から食用可能な針葉樹のカヤ、落葉樹のオニグルミとトチノキが得られた。

平安時代を含む年代では4号河川跡のℓ 3から針葉樹のカヤ、広葉樹のオニグルミ、ブナ、トチノキ、ℓ 4から針葉樹のモミ、広葉樹のオニグルミが得られた。このうち、カヤとオニグルミ、ブナ、トチノキは食用可能である。

それ以降の年代では鎌倉時代のコブシとエゴノキ、江戸時代～明治時代のアカマツまたはクロマツに似るマツ属球果が得られた。マツ属球果は齧歯類によって鱗片が食べられ、食痕のみが残存していた。

今回は、年代測定に伴って比較的大型の種実の同定を行ったため、周辺の植生や種実利用については断片的な情報しか得られなかったが、今後時期が明らかな堆積物で種実同定や花粉分析を実施することにより、赤柴遺跡周辺の植生が解析できると考えられる。

第2節 木材の樹種同定

1. はじめに

赤柴遺跡は南相馬市原町区馬場字赤柴に所在し、縄文時代早期～後期および平安時代の集落跡である。ここでは河川跡から出土した流木の樹種同定を行った。なお、同じ木材の一部を用いてAMS法による年代測定を行っている(第5章参照)。

2. 試料と方法

試料はいずれも4号河川跡から出土した流木であり、層位ごとに点数を記すと、ℓ 4から4点、ℓ 6から2点の計6試料である。放射性炭素年代測定の結果では、№41が古墳時代前期～中期、№43が弥生時代後期、№46が弥生時代後期～古墳時代前期に相当する暦年代範囲を示した。

剃刀を用いて試料の3断面(横断面・接線断面・放射断面)から切片を採取し、ガムクロラールで封入してプレパラートを作製した。これを顕微鏡で観察・同定し、写真撮影を行った。

3. 結 果

樹種同定の結果、針葉樹はモミ属、広葉樹はオニグルミ、ハンノキ属ハンノキ亜属、クリ、ケヤキ、カエデ属の4分類群、合計6分類群が同定された。結果は表5に示す。

以下に同定根拠となった木材組織の特徴を記載し、写真は図5・6に示す。

モミ属 *Abies* マツ科 図5 1a-1c (№46)

仮道管および放射組織からなる針葉樹である。早材から晩材への移行は比較的緩やかである。放射組織は厚壁で、じゅず状末端壁を有する。分野壁孔は小型のスギ型で、1分野に1～4個存在

する。

モミ属は暖帯から温帯にかけて生育する常緑高木で、ウラジロモミ・シラベ・トドマツなど約5種ある。材は柔軟で加工容易であるが割れやすく、狂いが出て保存性が低い。

オニグルミ *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sieboldiana* (Maxim.) Makino クルミ科 図5
2a-2c (No.43)

散孔材で、大型の道管が単独もしくは放射方向に数個複合して散在する。軸方向柔細胞は線状である。道管の穿孔は單一。道管相互壁孔は大型の交互状である。放射組織はほぼ同性で1~3列幅である。

オニグルミは温帯・暖帯に分布する落葉高木である。材は硬さ・重さは中庸、加工は容易で狂いが少なく粘りがあるが、保存性はあまりない。建築・器具・彫刻・ろくろ細工・下駄などに利用される。

ハンノキ属ハンノキ亜属 *Alnus* subgen. *Alnus* カバノキ科 図5 3a-3c (No.44)

散孔材で、小型の道管が放射方向に数個複合して散在する。軸方向柔組織は短接線状である。道管の穿孔は階段状で、横棒は10~20本程度である。放射組織は単列の同性で、集合放射組織が存在する。

ハンノキ亜属は主に温帯に分布する落葉高木または低木で、ハンノキやケヤマハンノキなど7種がある。材は一般に硬さ・重さともに中庸である。

クリ(根材) *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科 図6 4a-4c (No.42)

径中庸の道管がほぼ単独で散在する。道管の穿孔は單一で、道管にはチロースを含む。軸方向柔組織は線状~短接線状、道管放射組織間壁孔は柵状である。放射組織は1~3列幅の同性である。

クリは温帯下部から暖帯に分布する落葉高木で、材は耐朽性・耐湿性に優れ、保存性が高い。建築・家具・器具・土木などに利用される。

ケヤキ *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino ニレ科 図6 5a-5c (No.41)

環孔材で、大型の道管が年輪界のはじめに1列に並び、晩材部では小道管が複合して接線状~斜線状に配列する。道管の穿孔は單一で、小道管には螺旋肥厚がみられる。放射組織は細胞幅3~7列程で上下縁辺に方形細胞がある異性である。膨らんだ細胞中に結晶がみられる。

ケヤキは暖帯下部に分布する落葉高木である。材は重硬だが切削加工は困難ではない。また狂いがなく、心材の保存性も大である。

カエデ属 *Acer* カエデ科 図6 6a-6c (No.45)

散孔材で、中型の道管が単独もしくは放射方向に数個複合して分布する。横断面において木部織維の壁厚の違いによる模様がみられる。道管の穿孔は單一で、道管の内壁に螺旋肥厚がみられる。放射組織はほぼ同性で1~5列幅である。

カエデ属は主に温帯に分布する落葉高木で、オオモミジ、ハウチワカエデ、イタヤカエデなど26種ある。材は緻密で韌性がある。

4. まとめ

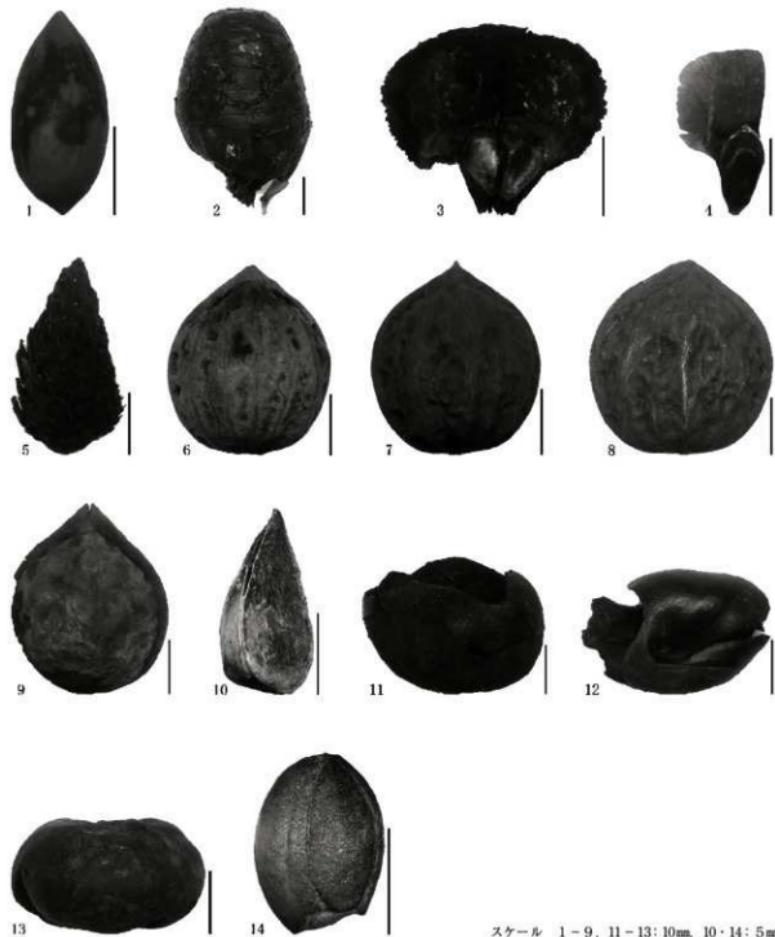
当遺跡周辺は現生植生では主に落葉広葉樹林帯に属するが、海岸沿いでは常緑広葉樹林も分布する。モミ属は常緑広葉樹林(暖帯)と落葉広葉樹林(温帯)の両方に生育する常緑針葉樹である。モミ属のモミはやや暖地性でツガとともに暖温帶の両領域の境界に分布し、常緑広葉樹とも落葉広葉樹とも混生する。

モミ属以外は主に温帯に分布する落葉広葉樹であった。ハンノキ亜属は低地や湿原に、オニグルミは河川などいずれも湿気の多いところに多く生育する樹木である。

同定された樹種は当遺跡周辺の植生と矛盾はないが、当試料はいずれも流木であり上流から流れてきた可能性もある。そのため周辺植生は花粉分析などと併せて検討する必要がある。

引用文献

- 南木謙彦(1994)縄文時代以降のクリ(*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.)果実の大型化。植生史研究2-1, pp.3-10.
吉川昌伸(2008)東北地方の縄文時代中期から後期の植生とトチノキ林の形成。環境文化史研究1号, pp.27-35.
吉川純子(2008)炭化種実。浦尻貝塚3, pp.161-165。南相馬市教育委員会



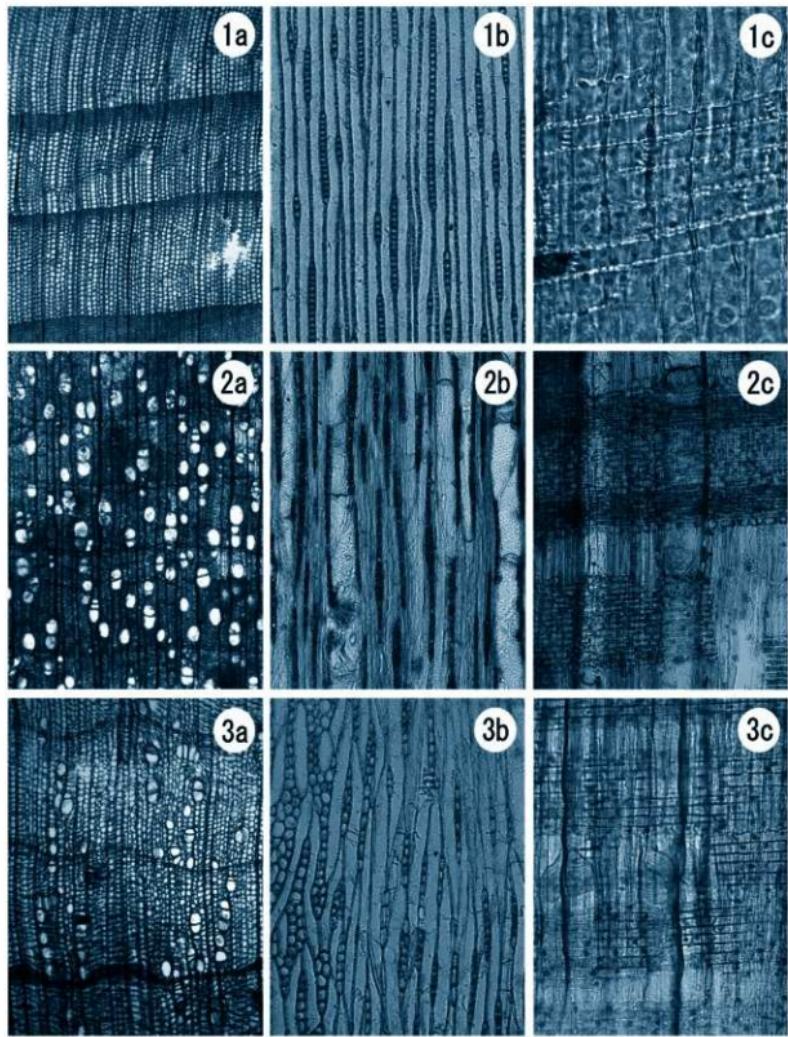
スケール 1-9, 11-13: 10mm, 10·14: 5mm

1. カヤ種子(No24, PLD-15229), 2. モミ球果(No31), 3. モミ鱗片(No31), 4. モミ種子(No31, PLD-15233),
5. マツ球果(No33, PLD-15235), 6. オニグルミ核(No23, PLD-15228), 7. オニグルミ核(No30, PLD-15232),
8. オニグルミ核(No32, PLD-15234), 9. オニグルミ核(No39, PLD-15238), 10. ブナ果実(No36 a, PLD-15237),
11. トチノキ種子(No26, PLD-15231), 12. トチノキ種子(No34 b, PLD-15236), 13. トチノキ種子(No40, PLD-15239),
14. エゴノキ核(No25 b, PLD-15230)

図4 種実同定結果

表5 赤柴遺跡種実および樹種同定結果

試料No	遺構名	出土位置 (グリッド)	出土層位	樹種	試料部位	点数	想定年代	AMS年代結果
21		D64	L II i	クリ	果実	1	縄文後期	
22	4号河川路	D65	£ 5	オニグルミ	核	(1)	縄文後期	
23	4号河川路	E64	£ 4	オニグルミ	核	1	縄文後期	古墳中期～後期
24	4号河川路	E64	£ 4	カヤ	種子	1	縄文後期	古墳中期～後期
25a	4号河川路	E64	£ 4	コブシ	種子	1	縄文後期	(鎌倉)
25b	4号河川路	E64	£ 4	エゴノキ	核	3	縄文後期	鎌倉
26	4号河川路	F64	£ 4	トチノキ	種子	1	縄文後期	古墳中期～後期
27	4号河川路	F64	£ 4	ハンノキ	球果	1	縄文後期	
28	4号河川路	F64	£ 4	カヤ	種子	1	縄文後期	
29	4号河川路	F64	£ 4	トチノキ	種子	1	縄文後期	
30	4号河川路	H62	£ 2	オニグルミ	核	2	平安以降	平安～鎌倉
31	4号河川路	H62	£ 4	モミ	球果	1	縄文後期	奈良～平安
32	4号河川路	H62	£ 4	オニグルミ	核	1(1)	縄文後期	平安～鎌倉
33	4号河川路	J60	£ 4	マツ属	球果	1	縄文後期	江戸～明治
34a	4号河川路	K59	£ 3	オニグルミ	核	(1)	平安	(飛鳥～平安)
34b	4号河川路	K59	£ 3	トチノキ	種子(果実)	1(4)	平安	飛鳥～平安
35	4号河川路	K59	£ 3	カヤ	種子	1	平安	
36a	4号河川路	K60	£ 5	ブナ	果実	12(11)	縄文後期	弥生中期～後期
36b	4号河川路	K60	£ 5	ブナ	殻斗	4	縄文後期	(弥生中期～後期)
36c	4号河川路	K60	£ 5	ホオノキ	種子	1	縄文後期	(弥生中期～後期)
36d	4号河川路	K60	£ 5	サクランボ属	核	1	縄文後期	(弥生中期～後期)
36e	4号河川路	K60	£ 5	エゴノキ	核	5(6)	縄文後期	(弥生中期～後期)
36f	4号河川路	K60	£ 5	ハクウンボク	核	1	縄文後期	(弥生中期～後期)
37	4号河川路	K60	£ 6	ハクウンボク	核	1	縄文早期	
38	4号河川路	L60	£ 3	ブナ	果実	1	平安	
39	4号河川路	L60	£ 6	オニグルミ	核	1	縄文早期	縄文晚期前葉
40	5号河川路	N58	£ 2	トチノキ	種子	1	縄文後期	縄文後期後葉
41	4号河川路	K59	£ 4	ケヤキ	木部	1	縄文後期	古墳前期～中期
42	4号河川路	K60	£ 6	クリ	木部	1	縄文早期	
43	4号河川路	K60	£ 6	オニグルミ	木部	1	縄文早期	弥生後期
44	4号河川路	L59	£ 4	ハンノキ属	木部	1	縄文後期	
45	4号河川路	E64	£ 4	カエデ属	木部	1	縄文後期	
46	4号河川路	E64	£ 4	モミ属	木部	1	縄文後期	弥生後期～古墳前期



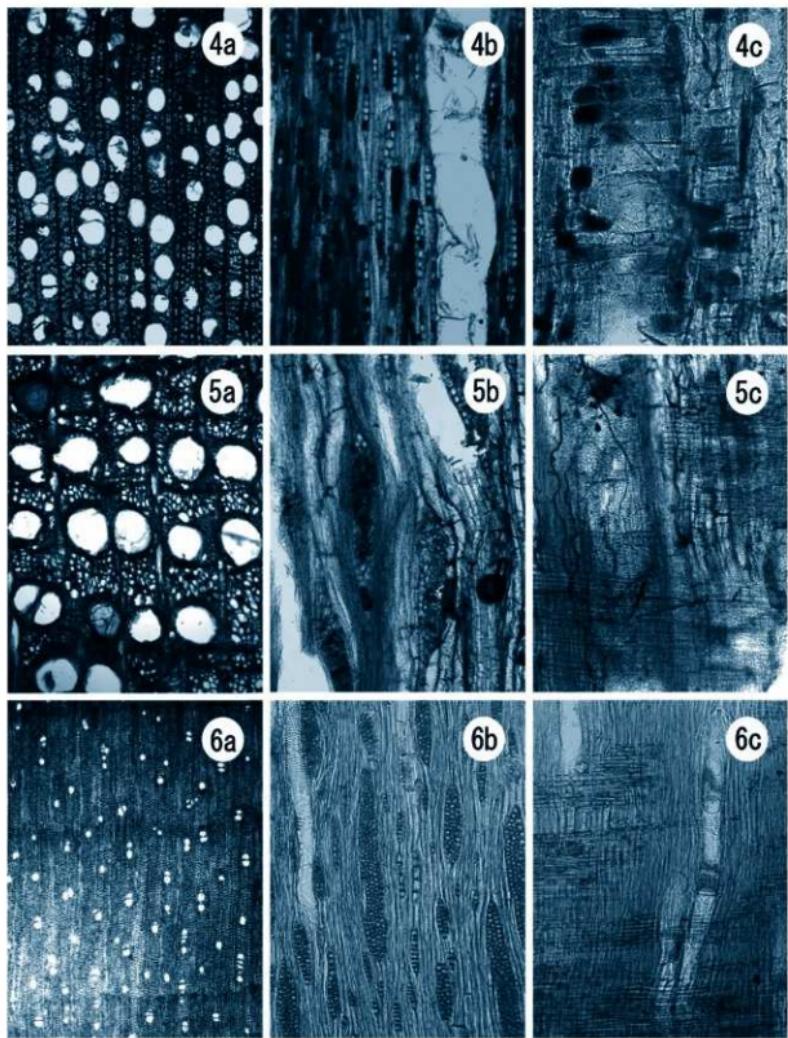
a : 横断面 b : 接線断面 c : 放射断面

1 a - 1 c. モミ属 (No. 46. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 50 μm)

2 a - 2 c. オニグルミ属 (No. 43. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 200 μm)

3 a - 3 c. ハンノキ属 (No. 44. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 200 μm)

図 5 木材の組織写真(1)



a : 横断面 b : 接線断面 c : 放射断面

4 a - 4 c. クリ(根材)(No.42. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 100 μm)

5 a - 5 c. ケヤキ(No.41. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 200 μm)

6 a - 6 c. カエデ属(No.45. a: 500 μm, b: 200 μm, c: 200 μm)

図6 木材の組織写真(2)

第5章 赤柴遺跡河川跡出土遺物の放射性炭素年代

株式会社 バレオ・ラボ

1. はじめに

赤柴遺跡は福島県南相馬市原町区馬場字赤柴に所在する、縄文時代早期～後期および平安時代の集落跡である。赤柴遺跡の河川跡から採取された試料について、加速器質量分析法(AMS法)による放射性炭素年代測定を行った。なお、同じ試料について種実同定と樹種同定も行っている(第4章参照)。

2. 試料と方法

測定試料の情報、調製データは表6のとおりである。

試料は種実12点、流木3点の計15点である。試料が採取された遺構は4号河川跡と5号河川跡である。4号河川跡では、平安時代以後に堆積したと考えられているℓ2から1点(試料No.30: PLD-15232)、平安時代に堆積したと考えられているℓ3から1点(試料No.34 b: PLD-15236)、縄文時代後期に堆積したと考えられているℓ4から9点(試料No.23～26, 31～33, 41, 46: PLD-15228～15231, 15233～15235, 15240, 15242)、縄文時代後期に堆積したと考えられているℓ5から1点(試料No.36 a: PLD-15237)、縄文時代早期に堆積したと考えられているℓ6から2点(試料No.39, 43: PLD-15238, 15241)の計14点が採取された。5号河川跡では縄文時代後期に堆積したと考えられているℓ2から1点(試料No.40: PLD-15239)が採取された。

試料は調製後、加速器質量分析計(バレオ・ラボ、コンパクトAMS: NEC製 1.5SDH)を用いて測定した。得られた¹⁴C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、¹⁴C年代、曆年代を算出した。

3. 結 果

表7に、同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比($\delta^{13}\text{C}$)、同位体分別効果の補正を行って曆年較正に用いた年代値、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した¹⁴C年代、¹⁴C年代を曆年代に較正した年代範囲と曆年較正結果を示す。曆年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後曆年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて曆年較正を行うために記載した。

¹⁴C年代はAD 1950年を基点にして何年前かを示した年代である。¹⁴C年代(yrBP)の算出には、¹⁴Cの半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した¹⁴C年代誤差($\pm 1\sigma$)は、測定の統計誤差、標準偏差などに基づいて算出され、試料の¹⁴C年代がその¹⁴C年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、曆年較正の詳細は以下のとおりである。

曆年較正とは、大気中の¹⁴C濃度が一定で半減期が5568年として算出された¹⁴C年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の¹⁴C濃度の変動、および半減期の違い(¹⁴Cの半減期5730±40年)を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

¹⁴C年代の曆年較正にはOxCalv4.1(較正曲線データ:Intcal 09)を使用した。なお、1σ曆年代範囲は、OxCalの確率法を使用して算出された¹⁴C年代誤差に相当する68.2%信頼限界の曆年代範囲であり、同様に2σ曆年代範囲は95.4%信頼限界の曆年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に曆年代が入る確率を意味する。

4. 考 察

以下、曆年較正結果の2σ曆年代範囲に基づき、遺構と層位ごとに結果を整理する。曆年較正結果と考古学編年との対応については、縄文時代は小林謙一(2008a, 2008b)、弥生時代は春成・今村編(2004)と西本弘編(2006, 2007, 2009)の各文献を参照した。

4号河川跡では、平安時代以後に堆積したと考えられているℓ2から採取されたオニグルミ核破片(試料No.30: PLD-15232)の2σ曆年代範囲が1050-1083calAD(12.4%), 1125-1136calAD(2.6%)および1151-1219calAD(80.4%)で、平安~鎌倉時代に相当する。発掘調査所見による堆積時期と整合する。

平安時代に堆積したと考えられているℓ3から採取されたトチノキ種子破片(試料No.34 b: PLD-15236)は695-698calAD(0.5%), 709-748calAD(16.3%)および766-884calAD(78.6%)で飛鳥~平安時代に相当する年代を示した。発掘調査所見による堆積時期と整合する。

縄文時代後期に堆積したと考えられているℓ4から採取された9点について年代の古い順に記すと、モミ属の流木(試料No.46: PLD-15242)が179-186calAD(0.5%)および213-347calAD(94.9%)で弥生時代後期~古墳時代前期相当の年代を示した。

ケヤキの流木(試料No.41: PLD-15240)が261-280calAD(6.1%)および326-423calAD(89.3%)で古墳時代前期~中期相当の年代を示した。なお、ケヤキの流木は最外年輪を確認できなかったため、古木効果を考慮する必要がある。

オニグルミ核破片(試料No.23: PLD-15228)が422-538calAD(95.4%)、カヤ種子破片(試料No.24: PLD-15229)が427-541calAD(95.4%)、トチノキ種子破片(試料No.26: PLD-15231)が430-555calAD(95.4%)で古墳時代中期~後期相当の年代を示した。

モミ種子(試料No.31: PLD-15233)が777-891calAD(95.4%)で奈良~平安時代相当の年代を示した。オニグルミ核破片(試料No.32: PLD-15234)が1048-1086calAD(21.6%), 1122-1139calAD(5.9%)および1150-1217calAD(68.0%)で平安~鎌倉時代相当の年代を示した。

エゴノキ核破片(試料No.25 b: PLD-15230)が1215-1270calAD(95.4%)で鎌倉時代相当の年代を示した。

マツ属球果(試料No33: PLD-15235)が1697-1724calAD(13.1%), 1815-1835calAD(9.1%)および1877-1918calAD(73.2%)で江戸~大正時代相当の年代を示した。

古墳時代相当の年代を示す試料が多かったが、全体では弥生時代から大正時代までばらついていた。発掘調査所見による堆積時期とは異なる結果となった。

縄文時代後期に堆積したと考えられている ℓ 5から採取されたブナ果実(試料No.36 a: PLD-15237)は40calBC-71calAD(95.4%)で弥生時代中期~後期に相当する年代を示した。発掘調査所見による堆積時期とは異なる結果となった。

縄文時代早期に堆積したと考えられている ℓ 6から採取された2点は、オニグルミ核破片(試料No.39: PLD-15238)が1260-1227calBC(12.1%)および1221-1054calBC(83.3%)で縄文時代晚期前葉、オニグルミの流木(試料No.43: PLD-15241)が24-126calAD(95.4%)で弥生時代後期に相当する年代を示した。発掘調査所見による堆積時期とは異なる結果となった。

5号河川跡では、縄文時代後期に堆積したと考えられている ℓ 2から採取されたトチノキ種子破片(試料No.40: PLD-15239)が1631-1504calBC(95.4%)で縄文時代後期後葉に相当する年代を示した。発掘調査所見による堆積時期と整合する。

参考文献

- Bronk Ramsey, C. (1995) Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon* 37 pp.425-430.
- Bronk Ramsey, C. (2001) Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon* 43, pp.355-363.
- 春成秀爾・今村峯雄編(2004)弥生時代の実年代 炭素14年代をめぐって、学生社、pp.253
- 小林謙一(2008a) 縄文時代の肝年代、縄文時代の考古学2-歴史のものさし、同成社、pp.257-269.
- 小林謙一(2008b) 縄文土器の年代(東日本)、絶対縄文土器、アム・プロモーション、pp.896-903.
- 中村俊夫(2000)放射性炭素年代測定法の基礎、日本先史時代の¹⁴C年代 pp.3-20.
- 西本豊弘編(2006)新弥生時代のはじまり第1巻 弥生時代の新年代、雄山閣、pp.185
- 西本豊弘編(2007)新弥生時代のはじまり第2巻 縄文時代から弥生時代へ、雄山閣、pp.162
- 西本豊弘編(2009)新弥生時代のはじまり第4巻 弥生農耕のはじまりとその年代、雄山閣、pp.162
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, L., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer C.E. (2009) IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 51, pp.1111-1150.

表6 測定試料および処理

試料 No.	測定番号	遺跡名	採取場所		試料データ	前処理
			遺構	層位		
23	PLD-15228	赤堀	4号河川跡 E64グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (オニグルミ核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
24	PLD-15229	赤堀	4号河川跡 E64グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (カバヤシ子核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
25b	PLD-15230	赤堀	4号河川跡 E64グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (エゾノキ核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
26	PLD-15231	赤堀	4号河川跡 F64グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (トチノキ種子破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
30	PLD-15232	赤堀	4号河川跡 H62グリッド	€ 2	試料の種類：生の種実 (オニグルミ核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
31	PLD-15233	赤堀	4号河川跡 H62グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (モミ種子1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
32	PLD-15234	赤堀	4号河川跡 H62グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (オニグルミ核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
33	PLD-15235	赤堀	4号河川跡 J60グリッド	€ 4	試料の種類：生の種実 (マツ球果1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
34b	PLD-15236	赤堀	4号河川跡 K59グリッド	€ 3	試料の種類：生の種実 (トチノキ種子破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
36a	PLD-15237	赤堀	4号河川跡 K60グリッド	€ 5	試料の種類：生の種実 (ブナ果実1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
39	PLD-15238	赤堀	4号河川跡 L60グリッド	€ 6	試料の種類：生の種実 (オニグルミ核破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
40	PLD-15239	赤堀	5号河川跡 N58グリッド	€ 2	試料の種類：生の種実 (トチノキ種子破片1点) 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
41	PLD-15240	赤堀	4号河川跡 K59グリッド	€ 4	試料の種類：生材(ケヤキ, 流木) 試料の性状：部位不明 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
43	PLD-15241	赤堀	4号河川跡 K60グリッド	€ 6	試料の種類：生材(オニグルミ, 流木) 試料の性状：最外年輪 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)
46	PLD-15242	赤堀	4号河川跡 E64グリッド	€ 4	試料の種類：生材(モミ, 流木) 試料の性状：おそらく最外年輪 状態：wet	酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸:12N, 水酸化ナトリウム:1N, 塩酸:12N)

表7 放射性炭素年代測定および曆年較正年代

試料 No.	測定番号	遺構名 出土地点	試料 形態	$\delta^{14}\text{C}$ (‰)	曆年較正用 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を曆年年代に較正した年代範囲	
							1 σ 曆年年代範囲	2 σ 曆年年代範囲
23	PLD-15228	4号河川跡 E64 グリッド # 4	生の 種実	-28.82 \pm 0.29	1588 \pm 22	1590 \pm 20	428AD(12.8%)443AD 452AD(8.0%)462AD 484AD(47.5%)533AD	422AD(95.4%)538AD
24	PLD-15229	4号河川跡 E64 グリッド # 4	生の 種実	-27.49 \pm 0.21	1573 \pm 21	1575 \pm 20	435AD(49.8%)492AD 507AD(11.3%)520AD 527AD(7.1%)535AD	427AD(95.4%)541AD
25b	PLD-15230	4号河川跡 E64 グリッド # 4	生の 種実	-28.62 \pm 0.22	796 \pm 20	796 \pm 20	1224AD(68.2%)1258AD	1215AD(95.4%)1270AD
26	PLD-15231	4号河川跡 F64 グリッド # 4	生の 種実	-29.11 \pm 0.24	1556 \pm 21	1555 \pm 20	436AD(49.5%)490AD 510AD(5.2%)517AD 529AD(13.5%)544AD	430AD(95.4%)555AD
30	PLD-15232	4号河川跡 H62 グリッド # 2	生の 種実	-27.69 \pm 0.20	874 \pm 21	875 \pm 20	1160AD(68.2%)1209AD	1060AD(12.4%)1083AD 1125AD(2.6%)1136AD 1151AD(80.4%)1219AD
31	PLD-15233	4号河川跡 H62 グリッド # 4	生の 種実	-27.49 \pm 0.21	1187 \pm 20	1185 \pm 20	783AD(5.8%)789AD 810AD(62.4%)883AD	777AD(95.4%)891AD
32	PLD-15234	4号河川跡 H62 グリッド # 4	生の 種実	-26.91 \pm 0.20	883 \pm 20	885 \pm 20	1059AD(3.8%)1064AD 1155AD(64.4%)1210AD	1048AD(21.6%)1086AD 1122AD(5.9%)1139AD 1150AD(68.0%)1217AD
33	PLD-15235	4号河川跡 J60 グリッド # 4	生の 種実	-26.98 \pm 0.46	34 \pm 23	35 \pm 25	1712AD(4.3%)1717AD 1891AD(63.9%)1909AD	1697AD(13.1%)1724AD 1815AD(9.1%)1856AD 1877AD(73.2%)1918AD
34b	PLD-15236	4号河川跡 K59 グリッド # 3	生の 種実	-28.75 \pm 0.23	1222 \pm 22	1220 \pm 20	726AD(6.5%)738AD 771AD(42.4%)830AD 837AD(19.3%)868AD	695AD(0.9%)698AD 709AD(16.3%)748AD 766AD(78.6%)844AD
36a	PLD-15237	4号河川跡 K60 グリッド # 5	生の 種実	-30.16 \pm 0.20	1978 \pm 22	1980 \pm 20	2AD(68.2%)58AD	40BC(95.4%)71AD
39	PLD-15238	4号河川跡 L60 グリッド # 6	生の 種実	-27.30 \pm 0.18	2944 \pm 24	2945 \pm 25	1251BC(3.7%)1244BC 1213BC(64.5%)1211BC	1260BC(12.1%)1227BC 1221BC(80.3%)1054BC
40	PLD-15239	5号河川跡 N58 グリッド # 2	生の 種実	-30.00 \pm 0.19	3296 \pm 25	3295 \pm 25	1609BC(68.2%)1531BC	1631BC(95.4%)1504BC
41	PLD-15240	4号河川跡 K59 グリッド # 4	生材	-31.12 \pm 0.15	1676 \pm 22	1675 \pm 20	345AD(68.2%)409AD	261AD(6.1%)280AD 326AD(89.3%)423AD
43	PLD-15241	4号河川跡 K60 グリッド # 6	生材	-31.44 \pm 0.15	1932 \pm 22	1930 \pm 20	30AD(7.7%)38AD 51AD(52.0%)86AD 108AD(8.5%)118AD	24AD(95.4%)126AD
46	PLD-15242	4号河川跡 E64 グリッド # 4	生材	-26.81 \pm 0.16	1764 \pm 22	1765 \pm 20	238AD(25.9%)260AD 283AD(42.3%)324AD	179AD(0.9%)186AD 213AD(94.9%)347AD

第6章 赤柴遺跡出土火山灰の分析

株式会社 バレオ・ラボ

1.はじめに

赤柴遺跡は、南相馬市原町区馬場字赤柴地内に所在する沖積平野と河岸段丘にまたがる遺跡である。調査では、縄文時代と平安時代の河川跡が検出されている。ここでは、平安時代の河川堆積物中から検出された火山灰について、その特徴を調べてテフラの同定を行った。

2.試料と分析方法

試料は、4号河川跡の3地点から検出された火山灰3試料である(表8)。なお、これらの層位からは、9～10世紀の土師器・須恵器が出土している。

分析は、以下に示す方法で処理した。

- ①自然含水状態で約3g程度秤量し、恒温乾燥機中で乾燥した後、再度秤量して含水率を求めた。なお、含水率は、湿潤重量(A)と乾燥重量(B)を測定し、含水率=(A-B)÷A×100%で求めた。
- ②この試料とは別に6～8g程度を採取し、1φ(0.5mm)、2φ(0.25mm)、3φ(0.125mm)、4φ(0.063mm)の4枚の篩を重ね、流水下で湿式篩い分けを行った。各篩残渣について、自然乾燥して秤量した。また、試料の乾燥重量中における粒径4φ以上の砂粒分の重量%を含砂率とした。
- ③3φ篩残渣(粒径0.250～0.125mm)について、重液(テトラブロモエタン、比重2.96)を用いて重鉱物と軽鉱物に分離した。
- ④これら重鉱物は、封入剤グリセリンを用いてプレパラートを作製した。これらは、偏光顕微鏡下で鉱物粒子250粒を同定・計数した。重鉱物は、斜方輝石(主に紫蘇輝石)、單斜輝石(主に普通輝石)、角閃石、磁鐵鉱(チタン鉄鉱を含む)、不明鉱物に分類した。また、軽鉱物は長石、火山ガラス、不明鉱物に分類した。なお、火山ガラスの形態は、町田・新井(2003)の分類基準に従い分類した。

火山ガラスの屈折率は、1φ篩残渣中の軽石をメノウ乳鉢で粉碎し、火山ガラス30片について測定した。

方法は、横山卓雄ほか(1986)に従い、温度変化型屈折率測定装置を用いて屈折率(n)を測定し、その結果を範囲(range)で表した。

3. 結 果

以下に、各試料の肉眼および実体顕微鏡観察、偏光顕微鏡による鉱物組成、火山ガラスの形態的特徴および屈折率測定結果について述べる。

試料No.1：4号河川跡 K 60グリッド ℥ 2

試料は、灰白～淡黄色軽石である。1～4φ篩を用いて水洗した結果、2φと3φが全体の79.11%を占めていた(表9)。1φ篩残渣の実体顕微鏡観察では、最大径1mm強の灰白～淡黄色の軽石からなり(図8-1a, 1b)、軽石以外の粒子は石英類の粒子が少量含まれていた。

3φ篩残渣の重鉱物組成は、角閃石が最も多く全体の77.60%を占め、その他斜方輝石や磁鉄鉱あるいは単斜輝石を含んでいた。これらの鉱物の表面にはガラスが付着していた。一方、軽鉱物組成では、長石が最も多く全体の94.40%であった。火山ガラスは、軽石型スponジ状ガラスが全体の4.40%含まれていた(表10)。なお、大半の長石の表面にはガラスが付着していた(図8-1c-1e)。

軽石ガラスの屈折率測定では、範囲1.5030～1.5054、平均1.5042であった(図7)。なお、軽石を粉碎した粒子中には斜方輝石と角閃石が含まれていた。

試料No.2：4号河川跡 D 64グリッド ℥ 2

試料は、灰白～淡黄色軽石である。1～4φ篩を用いて水洗した結果、2φと3φが全体の78.06%を占めていた(表9)。1φ篩残渣の実体顕微鏡観察では、最大径1mm強の灰白～淡黄色の軽石からなり(図8-2a, 2b)、最大10～3mm程度の深成岩類や石英類などの礫が含まれていた。

3φ篩残渣の重鉱物組成は、角閃石が最も多く全体の80.80%を占め、その他斜方輝石や磁鉄鉱あるいは単斜輝石を含んでいた。これらの鉱物の表面にはガラスが付着していた。一方、軽鉱物組成では、長石が最も多く全体の92.40%であった。火山ガラスは、軽石型スponジ状ガラスが全体の5.60%含まれていた(表10)。なお、大半の長石の表面にはガラスが付着していた(図8-2c-2e)。

軽石ガラスの屈折率測定では、範囲1.5031～1.5049、平均1.5038であった(図7)。なお、軽石を粉碎した粒子中には斜方輝石と角閃石が含まれていた。

試料No.3：4号河川跡 H 63グリッド ℥ 3

試料は、灰白～淡黄色軽石である。1～4φ篩を用いて水洗した結果、2φと3φが全体の83.58%を占める(表9)。1φ篩残渣の実体顕微鏡観察では、最大径1mm強の灰白～淡黄色の軽石からなり(図8-3a, 3b)、軽石以外の粒子は少なかった。

3φ篩残渣の重鉱物組成は、角閃石が最も多く全体の81.60%を占め、その他斜方輝石や磁鉄鉱あるいは単斜輝石を含んでいた。これらの鉱物の表面にはガラスが付着していた。一方、軽鉱物組成では、長石が最も多く全体の93.20%であった。火山ガラスは、軽石型スponジ状ガラスが全体の5.20%含まれていた(表10)。なお、大半の長石の表面にはガラスが付着していた(図8-3c-3e)。

軽石ガラスの屈折率測定では、範囲1.5020～1.5048、平均1.5035であった(図7)。なお、軽石を粉碎した粒子中には斜方輝石と角閃石が含まれていた。

4. テフラの同定

4号河川跡の3地点から検出された軽石質テフラは、最大径1mm強の軽石を特徴的に含み、3φ篩残流中において軽石型スponジ状ガラスを少量含み、ガラスが付着した長石や斜方輝石や角閃石を特徴的に含んでいた。軽石ガラスの屈折率は、試料No.1が範囲1.5030–1.5054、平均1.5042、試料No.2が範囲1.5031–1.5049、平均1.5038、試料No.3が範囲1.5020–1.5048、平均1.5035であった。また、重鉱物において角閃石が特徴的に多く含まれていた。これら軽石質テフラの特徴から、榛名二ツ岳伊香保テフラ(Hr-FP)と同定される。

榛名二ツ岳伊香保テフラ(Hr-FP)は、群馬県の榛名二ツ岳火山から6世紀中葉に噴出した降下軽石、火碎流堆積物からなり、降下軽石は北東300kmまで及ぶ(町田・新井 2003)。降下軽石は、主に角閃石および斜方輝石からなる白色軽石からなり、軽石ガラスの屈折率は1.501–1.504である。

いずれの層位においても9~10世紀の土師器・須恵器が出土していることから、再堆積したものと推定される。

5. おわりに

4号河川跡の3地点において検出された軽石質テフラは、軽石の産出状況、重鉱物組成、火山ガラスの形態、軽石の火山ガラスの屈折率測定結果から、いずれも6世紀中葉に噴出した榛名二ツ岳伊香保テフラ(Hr-FP)と同定された。なお、いずれの層位においても9~10世紀の土師器・須恵器が出土していることから、再堆積したものと考えられる。

参考・引用文献

- 町田洋・新井房夫(2003)新編 火山灰アトラス、東京大学出版会、pp.336
 横山卓雄・檀原徹・山下透(1986)温度変化型屈折率測定装置による火山ガラスの屈折率測定 第四紀研究 25、pp.21–30.

表8 テフラ試料の特徴

試料No	遺跡名	遺構	グリッド	層位	テフラの特徴
1	赤柴遺跡	4号河川跡	K60	ℓ 2	灰白～淡黄色軽石質テフラ
2	赤柴遺跡	4号河川跡	D64	ℓ 3	灰白～淡黄色軽石質テフラ
3	赤柴遺跡	4号河川跡	H63	ℓ 3	灰白～淡黄色軽石質テフラ

表9 テフラ試料の含水率と岩砂率および粒度組成

試料 No	湿潤重量 (g)	乾燥重量 (g)	含水率 (重量%)	含砂率 (重量%)	砂粒分の粒度組成(重量g)				砂粒分の粒度組成(重量%)			
					1φ	2φ	3φ	4φ	1φ	2φ	3φ	4φ
1	6.00	5.37	10.48	75.86	0.2770	2.5426	1.7063	0.0257	5.16	47.34	31.77	0.48
2	7.90	6.92	12.46	78.53	0.7252	2.3031	3.0950	0.0808	10.49	33.30	44.76	1.17
3	6.50	5.71	12.21	77.42	0.2384	2.3247	2.4449	0.0242	4.18	40.74	42.84	0.42

表10 3φ節残渣中の軽鉱物組成と重鉱物組成(上段:個数、下段 %)

試料 No	雲母	石英	長石	軽鉱物(粒数)						重鉱物(粒数)					
				平板 状	Y字 状	織錐 状	スponジ 状	破片 型	合計	不明	合計	単斜 輝石	斜方 輝石	角閃石	磁鐵 鉱
1									11	3	250	5	29	194	18
2									14	5	250	2	30	202	7
3									13	4	250	4	30	204	6

試料 No	軽鉱物(%)								重鉱物(%)									
	火山ガラス								火山ガラス									
雲母	石英	長石	平板 状	Y字 状	織錐 状	スponジ 状	破片 型	合計	不明	合計	単斜 輝石	斜方 輝石	角閃石	磁鐵 鉱	カラン 石	不明	合計	
1	-	-	94.40	-	-	-	4.40	-	4.40	120	100.00	2.00	11.60	77.60	7.20	-	1.60	100.00
2	-	-	92.40	-	-	-	5.60	-	5.60	200	100.00	0.80	12.00	80.80	2.80	-	3.60	100.00
3	-	-	93.20	-	-	-	5.20	-	5.20	160	100.00	1.60	12.00	81.60	2.40	-	2.40	100.00

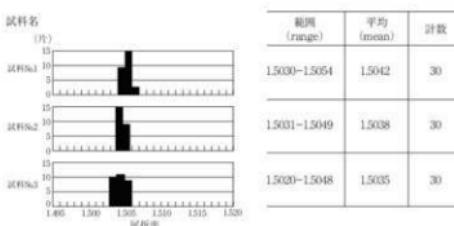
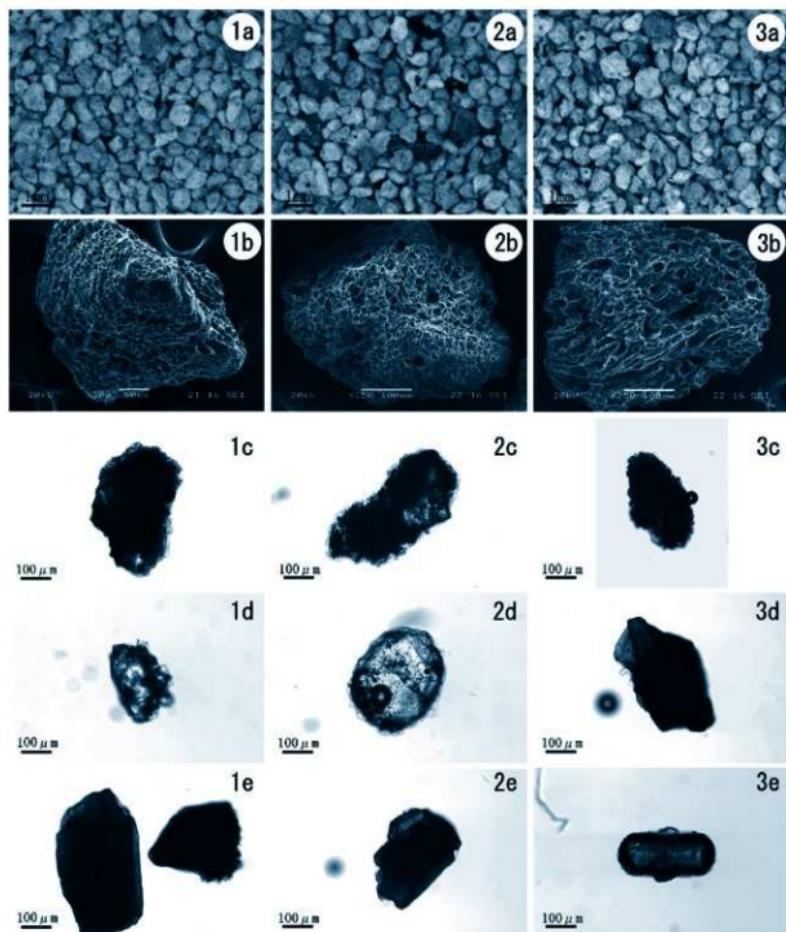


図7 軽石を構成するガラスの屈折率測定結果



a: 1 φ 筋残渣中の軽石。b: 同軽石の電子顕微鏡写真。c-e: 3 φ 筋残渣中鉱物の偏光顕微鏡写真

1a-1e. 試料No.1 (4号河川跡, ℓ 2) 2a-2e. 試料No.2 (4号河川跡, ℓ 3) 3a-3e. 試料No.3 (4号河川跡, ℓ 3)
 1c-3c. 軽石型スponジ状ガラス 1d-2d. ガラス付着長石 3d. 1e-2e. 角閃石 3e. 斜方輝石

図8 堆積物中の軽石質テフラ

第7章 赤柴遺跡出土製鉄遺物の化学分析

JFEテクノリサーチ株式会社
分析・評価事業部
埋蔵文化財調査研究室

1. はじめに

福島県南相馬市原町区馬場字赤柴に所在する赤柴遺跡から出土した鉄関連遺物について、化学成分分析を含む自然科学的観点での調査を依頼された。調査の観点として出土鉄滓の化学成分分析・外観観察・ミクロ組織観察・X線回折調査に基づき、資料の製造工程上の位置づけおよび始発原料などをを中心に調査した。その結果について報告する。

2. 調査項目

調査資料の番号、出土遺構・種別および調査項目を表11に示す。

3. 調査方法

(1) 重量計測、外観観察および金属探知調査

資料重量の計量は電子天秤を使用して行い、少数点2位で四捨五入した。各種試験用試料を採取する前に、資料の外観写真をmm単位であるスケールを同時に写し込みで撮影した。資料の出土位置や種別などは提供された一覧に準拠した。

着磁力調査については、直径30mmのリング状フェライト磁石を使用し、6mmを1単位として35cmの高さから吊した磁石が動き始める位置を着磁度として数値で示した。遺物内の残存金属の有無は金属探知機(M.C : metal checker)を用いて調査した。金属検知にあたっては参照標準として直径と高さを等しくした金属鉄円柱(1.5mm ϕ × 1.5mmH, 2.0mm ϕ × 2.0mmH, 5mm ϕ × 5mmH, 10mm ϕ × 10mmH, 16mm ϕ × 16mmH, 20mm ϕ × 20mmH, 30mm ϕ × 30mmH)を使用し、これとの対比で残存金属鉄の大きさを判断した。

(2) 化学成分分析

化学成分分析は鉄鋼に関するJIS分析法に準じて行っている。

- ・全鉄(T.Fe) : 三塩化チタン還元-ニクロム酸カリウム滴定法。
- ・金属鉄(M.Fe) : 臭素メタノール分解-E D T A滴定法。
- ・酸化第一鉄(FeO) : ニクロム酸カリウム滴定法。
- ・酸化第二鉄(Fe₂O₃) : 計算。
- ・化合水(C.W.) : カールフィッシャー法。

- ・炭素(C), イオウ(S) : 燃焼 - 赤外線吸収法。
- ・ライム(CaO), 酸化マグネシウム(MgO), 酸化マンガン(MnO), 酸化ナトリウム(Na₂O), シリコン(Si), マンガン(Mn), リン(P), 銅(Cu), ニッケル(Ni), コバルト(Co), アルミニウム(Al), ヴァナジウム(V), チタン(Ti) : ICP発光分光分析法。
- ・シリカ(SiO₂), アルミナ(Al₂O₃), 酸化カルシウム(CaO), 酸化マグネシウム(MgO), 二酸化チタン(TiO₂), 酸化リン(P₂O₅), 酸化カリウム(K₂O) : ガラスピード蛍光X線分析法。

ただし, CaO, MgO, MnOは含有量に応じてICP分析法またはガラスピード蛍光X線分析法を選択。

- ・酸化ナトリウム(Na₂O) : 原子吸光法。

なお, 鉄滓中成分は, 18成分(全鉄T.Fe, 金属鉄M.Fe, ウスタイト(酸化第一鉄)FeO, ヘマタイト(酸化第二鉄)Fe₂O₃, シリカ(二酸化珪素)SiO₂, アルミナAl₂O₃, ライム(酸化カルシウム)CaO, マグネシア(酸化マグネシウム)MgO, 酸化ナトリウムNa₂O, 酸化カリウムK₂O, 二酸化チタンTiO₂, 酸化マンガンMnO, 酸化リンP₂O₅, コバルトCo, 合成水C.W., 炭素C, ヴァナジウムV, 銅Cu)を化学分析している。分析は各元素について分析し, 酸化物に換算して表示している。

羽口・胎土成分は, 13成分(全鉄T.Fe, 酸化鉄FeO, シリカSiO₂, アルミナAl₂O₃, ライムCaO, マグネシアMgO, 合成水C.W., 灼熱減量Ig.Loss, 二酸化チタンTiO₂, 酸化マンガンMnO, 酸化ナトリウムNa₂O, 酸化カリウムK₂O, 炭素C)を化学分析している。

金属鉄中成分の化学分析は, 13成分(炭素C, シリコンSi, マンガンMn, リンP, イオウS, 銅Cu, ニッケルNi, コバルトCo, アルミニウムAl, ヴァナジウムV, チタンTi, カルシウムCa, マグネシウムMg)を化学分析している。

(3)顕微鏡組織観察

資料の一部を切り出して樹脂に埋め込み, 細かい研磨剤などで研磨(鏡面仕上げ)する。炉壁・羽口・粘土などの鉱物性試料については, 顕微鏡で観察しながら代表的な鉱物組織などを観察し, その特徴から材質, 用途, 熱履歴などを判断する。津闇連資料も炉壁・羽口などと同様の観察を行うが, 特徴的鉱物組織から成分的な特徴に結びつけ, 製・精錬・鍛造工程の判別, 使用原料などを検討する。金属鉄はナイタル(5%硝酸アルコール液)で腐食後, 顕微鏡で観察しながら代表的な断面組織を拡大して写真撮影し, 顕微鏡組織および介在物(不純物, 非金属鉱物)の存在状態などから製鉄・鍛冶工程の加工状況や材質を判断する。原則として100倍および400倍で撮影を行う。必要に応じて実体顕微鏡(5~20倍)による観察もする。

(4)X線回折測定

試料を粉碎して板状に成形し, X線を照射すると, 試料に含まれている化合物の結晶の種類に応じて, それそれに固有な反射(回折)された特性X線を検出(回折)できることを利用して, 試料中の

未知の化合物を同定することができる。多くの種類の結晶についての標準データが整備されており、ほとんどの化合物が同定される。

測定装置 理学電気株式会社製 ロータフレックス(RINT-1500型)

測定条件 ①使用X線:Co-K α (波長=1.79021Å)

②K β 線の除去:グラファイト単結晶モノクロメーター

③管電圧・管電流:48kV・200mA

④スキャニング・スピード:4.0°/min

⑤サンプリング・インターパル:0.020°

⑥D.S.スリット:1°

⑦R.S.スリット:0.15mm

⑧S.S.スリット:1°

⑨検出器:シンチレーション・カウンター

(5)耐火度試験

耐火物および耐火物原料の耐火度試験は、JIS R 2204(耐火物及び耐火物原料の耐火度試験方法)およびJIS R 8101(耐火度試験用標準コーン)に準拠して測定する。

遺物資料を粉碎し、規定(量的に少量であるから寸法は第2種の小型:幅7mm、高さ27mm)のゼーゲルコーンを成型する。このゼーゲルコーンを傾斜80°で受台に装着し、毎分5°Cで加熱する。コーンの先端が曲がり始め、受台に接触したときの温度を耐火度(溶倒温度)とする。

これまでの耐火度(ゼーゲルコーン溶倒温度y(°C))の試験結果を146資料について整理した。

推算耐火度は、 $y = 110.98 f(x) + 927.82$ の関係が得られた。

ここで、 $f(x) = (25.8Al_2O_3 + 5.2SiO_2) / (146MgO + 448MnO + 12.5T.Fe + 10.4TiO_2 + 78.6CaO)$ とする。

4. 調査結果および考察

分析調査結果を図表にまとめて48~68頁に示す。表11に調査資料と調査項目をまとめた。表12~14に資料の化学成分分析結果をそれぞれ示す。

鉄塊系遺物・鉄滓の外観写真を図17に、資料の切断位置と切断面写真を図18・19に、金属鉄のマクロ写真と顕微鏡組織写真を図20~24に、鉄滓の顕微鏡ミクロ組織写真を図25~30に、X線回折結果を図31に示す。鉱物組織の英文、化学式は一括して表15に示した。

各資料の調査結果をまとめ、最も確からしい推定結果を最後にまとめる。以下、資料の番号順に述べる。

本調査では金属鉄を十分に分離できなかったものがあり、金属鉄を0%に補正した結果も示した。結果の考察や記述には補正值を用いた。また、造滓成分量は $SiO_2 + Al_2O_3 + CaO + MgO + Na_2O + K_2O$ とした。その中でも $CaO + MgO$ については塩基性成分・アルカリ土類成分とし、 Na_2O

+K₂Oについてはアルカリ成分と呼んで、以下の記載を行った。

資料No.1 (FB.AS.001)

位置：2号鍛冶遺構 P1 ℓ 2

分類：鉄塊系遺物(炉内滓) 着磁度：3～4 メタル反応：8～10mm大

外観：写真を図17に示す。重量17.4g、長27.7×幅24.4×厚19.2mm。

ズングリとした重量感のある鉄塊資料で、全体的に酸化土砂に覆われ、茶褐色を呈するが、一部に黒さび状の暗褐色を呈する部分もある。3方向が破面のように思われるが明瞭でない。中央付近に錆化亀裂が生じている。滓の付着はほどんどなく、1カ所かさぶた状の滓らしき突起が見られる。メタル反応は8～10mm大相当で、着磁度は3～4を示す。

切断面：写真を図19に示す。表面はさびと酸化土砂で厚く覆われた空隙の多い鉄塊で、ノロ(滓)嗜みもあり、まとまる途中の鉄塊と思われる。

マクロ組織：写真を図20に示す。資料の周囲は厚く酸化土砂が付着し(写真右上)、鍛造剥片も巻き込まれている。写真左側では黒色の素地に網目状組織と小さな灰色組織の金属鉄が観察される。中央右下にはガラス質滓の中に鉱物結晶が見られる滓も観察される。

顕微鏡組織：写真を図22に示す。a・bはマクロ写真の灰色組織の部分でトルースタイトと思われる組織である。炭素の高い鉄が急冷されたときに見られる。c・dはマクロ写真の網目状組織の部分で炭素の高い過共析鋼組織でパーライトの素地に網目状にセメンタイトが析出している。炭素濃度は0.8%以上である。酸化土砂部分の組織を図25に示す。a・bは鉄塊に滓が付着し、その上に酸化土砂が生じている。層構造を持つ鍛造剥片が数多く観察され、本資料が鍛冶工程の場にあつたことを示している。400倍の写真はガラス質にイルメナイト結晶が観察される。c・dは金属鉄に付着している滓組織でガラス質にイルメナイトが見られる。e・fにはガラス質滓中の錆化した湯玉(金属鉄粒)を示す。滓の中に湯玉が見られることは、この資料が鍛冶工程に供されたことを強く示唆する。また、滓にイルメナイトが見られるにもかかわらずガラス質になっていることは、単なる製練滓ではなく粘土汁などの造滓剤(あるいは酸化防止剤)と反応した可能性がある。

化学成分：分析結果を表12に示した。Cは1.01%で過共析(C>0.8%)の炭素濃度である。顕微鏡組織と一致する。顕微鏡組織に見られるように資料には炭素濃度に大きな不均質があると思われる。シリコン(以下、Si)は0.042%、アルミニウム(以下、Al)は0.051%以下である。チタン(以下、Ti)も0.019%含まれ、成分面でも始発原料が砂鉄であることを示唆する。ヴァナジウム(以下、V)は0.003%である。マンガン(以下、Mn)は0.001%、銅(以下、Cu)は0.014%といずれも少ない。リン(以下、P)は0.180%とやや高く、イオウ(以下、S)は0.030%である。

本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする精鍛工程に供された炭素濃度が1%強の鉄塊資料と推察される。

資料No.2 (FB.AS.002)

位置：2号鍛冶遺構 ℥ 2

分類：鉄塊系遺物(炉内滓) 着磁度：4 メタル反応：12mm大

外観：写真を図17に示す。重量28.2g、長36.7×幅28.8×厚21.5mm。

角張った四角錐に突起を付けたような鉄塊資料である。全体に鉄さびが染み、茶褐色を呈し、部分的に黒さびの暗褐色が見られる。3カ所に錆化亀裂が観察される。肉眼的にはZ明瞭な滓は付着はない。

下側写真の左側に強いメタル反応があり、12mm大相当である。着磁度もやや強く4を示す。1/2に直線切断する。

切断面：写真を図19に示す。表面はさびと酸化土砂で厚く覆われた鉄塊で、溶解履歴をもち、気孔は少なく丸い。表面は錆化しており、明瞭な滓は見られない。

マクロ組織：写真を図21に示す。白鉄で写真右上側には高酸化チタン鉱物の滓が見られる。写真右下は白鉄の錆化物である。

顕微鏡組織：写真を図22に示す。亜共晶白鉄(C<4.3%)の組織である。付着している滓の組織を図25・26に示す。図25-g・hではシードブルッカイト、イルメナイトが観察され、高酸化チタン砂鉄が始発原料である。図26-a・bにも錆化した亜共晶白鉄とシードブルッカイト、イルメナイトが観察される。

化学成分：分析結果を表12に示した。Cは3.86%で共晶点(C=4.3%)に近い亜共晶領域の炭素濃度で、顕微鏡組織と一致する。顕微鏡組織に見られるように炭素濃度は均質と思われる。Siは0.015%，Alは0.007%と低い。Tiも0.002%，Vは0.002%と低く滓などの巻き込みは非常に少ない。溶融により滓のメタルへの巻き込みが抑制されている。Mnは0.001%以下、Cuは0.009%といずれも少ない。Pは0.25%と高く、Sは0.035%である。

本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする炭素濃度が3.8%強の亜共晶白鉄鉄塊と推察される。おそらく、鍛冶原料素材として供されたものであろう。

資料No.3 (FB.AS.003)

位置：K 58グリッド L IIa

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：3～4 メタル反応：12mmより大

外観：写真を図17に示す。重量293.7g、長96.5×幅58.8×厚29.3mm。

3方向が破面の椀形滓の小片である。内側は比較的平坦で周縁部が盛り上がり、上面側は錆化鉄の茶褐色を呈する。特にメタル反応の強い部分ではやや黒さび気味の色を呈する。下面側は大きく湾曲し、炉内の堆積状態を反映して小さな凹凸が多い。色調は灰褐色である。滓そのものは黒色と思われるが、さびが染み褐色である。破面で見ると大きな気泡は少なく、比較的緻密で重量感がある。上面中央に12mm大よりやや大きいメタル反応があり、この部分で着磁度は4を示す。これ以外

の部分では着磁度は3である。

切断面：写真を図19に示す。上面近くに金属鉄が島状に観察され、まとまった大きさのものではない。滓部分は上下で光沢が異なり、下側が黒く、上半分側が多少金属光沢を持つ灰色である。顕微鏡観察ではこの両層を別々に観察した。顕微鏡資料として研磨すると両者の差は肉眼的には判別できなくなる。

マクロ組織：メタル主体部分を図21に示す。滓に囲まれて錆化が進んだバーライトが結晶粒界にみられる低炭素の鉄である。周囲の滓はウスタイトである。

顕微鏡組織：金属鉄の組織を図23に示す。a～dは滓主体の部分に見られた金属鉄である。結晶粒界にバーライトと鉄の炭化物セメントタイトが観察され、素地はフェライト組織である。e～hは鉄が主体の部分でa～dと同じ組織である。炭素量は0.3～0.4%程度の低炭素鉄である。

滓部分の顕微鏡組織を図26・27に示す。図26-c～fは切断面写真下側の黒く見える滓組織である。c・dに示す凝集状ウスタイトが大部分である。e・fの組織は資料の端部にわずかに見られる組織で、繭玉状ウスタイト、やや角張った灰色の濃いウルボスピニル、大きく成長したやや褐色を帯びたファイヤライトからなる。図26-g・h、図27-a・bは切断面写真上側のやや金属光沢をもつ滓の部分である。全面が凝集状ウスタイトである。ウスタイト組織の中に黒く見える欠陥とは別に、やや褐色を帯びた小さな粒状物としてウルボスピニルが観察される。ほぼ全面が図26-g・hの組織であるが、わずかに図27-a・bに示す棒状のファイヤライトが観察される部分もある。砂鉄が始発原料と判断できる。滓組織写真、図27-c～fはメタル主体部分に見られる滓組織である。ほぼ全面がウスタイトと見られ、その背後に棒状のファイヤライトが観察される。小さな金属鉄粒も散見される。

化学成分：分析結果を表13に示す。全鉄分は64.3%で金属鉄(以下、M.Fe)は0.23%とわずかである。ウスタイト(以下、FeO)は57.3%、ヘマタイト(以下、Fe₂O₃)は27.9%である。化合水(以下、C.W.)が1.01%含まれることから、鉄分にはゲーサイトなどの錆化鉄が少量含まれるとみられる。シリカ(以下、SiO₂)は6.36%で、アルミナ(以下、Al₂O₃)は1.75%である。二酸化チタン(以下、TiO₂)は3.22%含まれ、砂鉄が原料と判断できる。ライム(以下、CaO)は0.91%、マグネシア(以下、MgO)は0.48%で塩基性成分は1.39%と少ない。

アルカリ成分は0.46%と少ない。造滓成分量は9.96%と少ない。FeOn-SiO₂-TiO₂の3元系に換算するとそれぞれ89.9%、6.7%、3.4%となり、図9の平衡状態図ではウスタイト領域にある。主要鉱物相はウスタイトで、これにウルボスピニルとファイヤライトが少量晶出する組成で、顕微鏡観察と一致する。

鉄滓の化学成分の特徴から、製鉄工程の位置づけを検討する図10～12で見ると、図10、図12で精練鍛冶滓と判断される位置にあり、図11では鍛鍊鍛冶滓と判断しても差し支えない低造滓成分量の位置にある。

以上から、本資料は砂鉄を始発原料とする精練鍛冶工程の比較的後期に生成した精練鍛冶滓と推

察される。

資料No.4 (FB.AS.004)

位置：2号鍛冶遺構 P 1 ℓ 4

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：4 メタル反応：14mm大

外観：写真を図17に示す。重量 568.7g、長100.8×幅93.4×厚47.7mm。

重量感のある2段の椀形滓である。破面は3面あり、完形のおよそ80%ほどであろう。上面は凹凸はあるものの、ほぼ平坦で下面は椀形というよりも桶形に近い湾曲である。全体に錆化鉄の赤さびが染みている。下面はやや大きめの顆粒状のざらざらした荒れた面で5mm前後の木炭痕が10カ所以上認められ、3×12mm大の石灰石も見られる。滓には1cm大の空隙もあるが、1~2mmの気孔が多く観察される。滓そのものの色はさびのため判別しにくいが、黒色と思われる。上面中央より左に14mm大のメタル反応があり、この部分で着磁度は4を示す。

切断面：写真を図19に示す。上面近くにややまとまった金属鉄が1カ所観察され、その他の部分では小さく島状に連結した小さな金属鉄が観察される。中央付近に連続した空隙が観察され2段滓の痕跡を残している。肉眼的には比較的均質である。

マクロ組織：写真を図20に示す。十分まとまり切れていない低炭素の鉄で周囲や空隙の周囲は錆化している。滓の付着はあまりない。

顕微鏡組織：金属鉄の組織を図24に示す。結晶粒界にわずかにパーライトと鉄の炭化物セメントイトが観察される程度で素地はフェライト組織である。資料No.3に見られた金属鉄よりも炭素量は低い軟鉄組織である。炭素量は0.2%程度の低炭素鉄である。

滓部分の顕微鏡組織を図27・28に示す。白色蘭玉状のウスタイト、やや灰色の濃いウルボスピネル、これらの背後に沈むように棒状や板状のファイヤライトが観察される。鍛冶系の滓に見られる組織である。ウルボスピネルが明瞭に観察され、砂鉄が始発原料と判断できる。

X線回折：結果を図31に示す。ウスタイトが強い回折強度を示し、次いでマグネタイトの中程度の回折があり、ウルボスピネルとファイヤライトの明瞭な回折線が見られる。このほかには錆化鉄であるゲーサイトが確認される。顕微鏡で見られたウスタイトはマグネタイトとの混晶であったと思われる。顕微鏡観察とはほぼ一致した結果である。

化学成分：分析結果を表13に示す。全鉄分は54.4%でMFeは0.60%とわずかである。FeOは45.9%、 Fe_2O_3 は25.9%である。C.W.が1.28%含まれることから、鉄分にはゲーサイトなどの錆化鉄が少量含まれるとみられる。 SiO_2 は14.0%で、 Al_2O_3 は4.29%である。 TiO_2 は4.21%含まれる。CaOは1.15%、MgOは0.83%で塩基性成分は1.98%とやや少ない。アルカリ成分は1.13%である。造滓成分量は21.4%である。 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ の3元系に換算するとそれぞれ79.8%、15.6%、4.7%となり、図9の平衡状態図ではウスタイト領域にある。主要鉱物相はウスタイトでこれにウルボスピネルとファイヤライトが少量晶出する組成で、顕微鏡観察と一致する。

鉄滓の化学成分の特徴から、製鉄工程の位置づけを検討する図10～12で見ると、いずれも精錬鍛冶滓と判断される位置にある。

以上から、本資料は砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶滓と推察される。

資料No.5 (FB.AS.005)

位置：2号鍛冶遺構 P1 ℓ 4

分類：鉄塊系遺物(楕円形滓) 着磁度：4 メタル反応：10mm大

外観：写真を図17に示す。重量286.5 g、長96.6×幅76.6×厚31.6 mm。

全面が鉄さびの茶褐色に覆われた半截程度の大きさの楕円形滓である。破面は3面ある。上面下部は滓の薄皮が剥離しており、上面全体は小さな凹凸はあるものの、平坦でよく溶融した様相を呈している。中央と右下に7～10mm大の粒状突起が観察される。下面は楕円形に湾曲し、炉床の砂が付着している。木炭痕らしきくぼみも観察されるが明瞭でない。破面で見ると気泡は少なく、1～3mm大の気泡が主体である、全体に重量感がある。上面には5～6mm大のメタル反応があり、右側下2/5～3/5の位置に10mm大相当のメタル反応がある。下面の最大メタル反応部で着磁度は4である。

切断面：写真を図19に示す。上面近くに小さな金属鉄が島状に連結して観察される。ややまとまった金属鉄は観察されない。

マクロ組織：メタルの検出された部分を図20に示す。金属鉄は粒界にわずかにフェライトが見られる程度の共析(C=0.8%)に近い部分から、フェライト素地が多い部分まで、炭素濃度は約0.8%から約0.2%まで幅広く変化している。

顕微鏡組織：金属鉄の組織を図24に示す。マクロ組織に見られたように、白色のフェライトが多い部分から、素地はパーライトで粒界にわずかにフェライトが見られる程度の共析に近い部分まで変化している。

滓部分の顕微鏡組織を図28に示す。c・dでは金属鉄の周りのさびの中に樹枝状に近いウスタイトまたはマグネタイトと角張ったウルボスピネル、ファイヤライトが観察される。e～hは滓主体の部分で繭玉状のウスタイトと灰色の濃い角張ったウルボスピネル、繭玉の中に染みのように点在するウルボスピネルが観察される。これらの背後には棒状のファイヤライトが観察される。砂鉄系鍛冶滓の組織である。

X線回折：結果を図31に示す。マグネタイトが最強の強度を示し、次いでウルボスピネルとウスタイトの弱い回折があり、ファイヤライトの明瞭な回折線が見られる。このほかには鈎化鉄であるゲーサイトやリューサイトが確認される。顕微鏡で見られたウスタイトはマグネタイトとの混晶であったと思われる。

化学成分：分析結果を表13に示す。資料No.5は分析結果そのままで、資料No.5*は金属鉄を0%に補正した分析値である。本資料では金属鉄が小さく分散し、除去しきれなかったため6.98%の金属鉄が含まれている。滓本来の性格検討には金属鉄を除く方が望ましい。ここでは資料5*の補正

値をもとにする。全鉄分は52.1%である。FeOは40.2%, Fe₂O₃は29.7%である。C.W.が3.09%含まれることから鉄分にはゲーサイトなどの錆化鉄が相当含まれている。X線回折でマグнетাইトが大きく出たのはこのためと思われる。SiO₂は12.1%で、Al₂O₃は3.41%である。TiO₂は5.91%含まれる。CaOは0.94%，MgOは0.78%で塩基性成分は1.72%とやや少ない。アルカリ成分は0.93%である。造滓成分量は18.16%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3元系に換算するとそれぞれ79.5%, 13.8%, 6.7%となり図9の平衡状態図ではウスタイトとウルボスピニルの境界領域にある。主要鉱物相はウスタイトとウルボスピニルで、ファイヤライトが少量晶出する組成で、顕微鏡観察と一致する。

鉄滓の化学成分の特徴から、製鉄工程の位置づけを検討する図10～12で見るといずれも精鍊鍛冶滓と判断される位置にある。

以上から、本資料は砂鉄を始発原料とする精鍊鍛冶滓と推察される。

資料No.6 (FB.AS.006)

位置：3号鍛冶遺構 L II b

分類：椀形滓 着磁度：1 メタル反応：なし

外観：写真を図17に示す。重量135.2g、長55.9×幅65.4×厚35.3mm。

不整四角形をした椀形滓の周縁片で、大きな凹面が2面ある。色調は上面が暗褐色で2カ所に茶褐色の赤さびが浮いている。発泡による気孔が観察され、8～10mm大の深い木炭痕も観察される。写真右端は発泡が顯著である。下面には炉床粘土が付着し、乾燥して亀裂の生じた田圃の粘土の様相をしている。右側斜め下部に向けて山脈のような黒色の滓の盛り上がりがある。破面で見ると、断面中央から下部は比較的よく溶け、気泡も小さく少ないので対して半分より上は大小の気泡が多く観察される。メタル反応はなく、着磁度は1で弱い。

顕微鏡組織：図29に写真を示す。蘭玉状のウスタイトまたはマグネットাইトと角張ったウルボスピニル、その背後にファイヤライトが観察される。

化学成分：分析結果を表13に示す。全鉄分は49.6%で、M.Feは0.11%とわずかである。FeOは42.8%, Fe₂O₃は23.2%である。C.W.が1.17%含まれることから、鉄分にはゲーサイトなどの錆化鉄も少量含まれている。SiO₂は17.7%で、Al₂O₃は5.81%である。TiO₂は6.20%含まれる。CaOは0.66%, MgOは1.12%で塩基性成分は1.78%とやや少ない。アルカリ成分は0.69%である。造滓成分量は25.98%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3元系に換算するとそれぞれ73.4%, 19.7%, 6.9%となり、図9の平衡状態図ではウルボスピニルの領域にある。主要鉱物相はウルボスピニルとファイヤライトでウスタイトが少量晶出する組成で、顕微鏡観察と一致する。

鉄滓の化学成分の特徴から、製鉄工程の位置づけを検討する図10～12で見ると、いずれも精鍊鍛冶滓と判断される位置にある。

以上から、本資料は砂鉄を始発原料とする精鍊鍛冶滓と推察される。

資料No.7 (FB.AS.007)

位置：2号鍛冶遺構 P 1 ℓ 4

分類：炉底粘土(炉底滓) 着磁度：1～2 メタル反応：なし

外観：写真を図17に示す。重量237.6g、長115.5×幅72.4×厚39.9mm。

炉底粘土が厚く付着した椀形滓である。直線的な破面の様に見える部分は板状などの鉄素材が接着していた可能性もある。上面はなめられたような表面性状で中央が大きく深くくぼんでいる。全体に茶褐色の鉄錆が染みている。下面是椀形に湾曲し、乳白色の炉底粘土がブロック状に付着している。炉底粘土には粒状物は見られない。1～2の弱い着磁があるが、メタル反応はない。炉底粘土を剥ぎ取るように採取し、調査に供する。

顕微鏡組織：胎土部分の顕微鏡組織を図29に示す。通常の粘土の素地に比べ、角のある長石などの鉱物粒は小さく、少ない印象がある。一般的な炉壁胎土の鉱物構成である。なお、写真の霞のように墨った部分は資料研磨にあたり、胎土の欠落防止に使用した補強用接着剤で胎土組織とは異なる。図30は溶化している部分で、a・bでは胎土が溶融し激しく発泡している。c・dは発泡した滓の前面に見られた滓で、ガラス質に棒状ファイアライトとマグネタイトと思われる組織である。

X線回折：結果を図31に示す。石英が最強の回折線を示し、粘土成分のアノーサイト、ミクロクライイン(Microcline: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)、トリジマイト(tridymite: SiO_2)が検出される。

化学成分：分析結果を表14に示す。被熱の影響で強熱減量は1.97%、C.W.は1.66%と少なく、結晶水などが多く抜けた状態での分析である。 SiO_2 は65.0%と通常の粘土の約60%より高く、耐火度に有利な Al_2O_3 は20.6%と通常の粘土の約15～18%よりもやや高い。一方、造滓成分中の軟化性を持つアルカリ土類成分は2.24%である。耐火度を低下させるアルカリ成分は4.77%とやや高い。軟化性成分であるT.Feは4.76%と平均的である。MnOは0.05%とやや高めである。

耐火度：耐火度は1,150°Cで鍛冶炉用としても耐火度はやや低い。推算耐火度は1,199°Cで49°Cほど差がある。

以上の結果から、本資料は SiO_2 が65.0%、 Al_2O_3 が20.6%で鉄分を4.76%含む、粒状物の少ない耐火度が1,150°Cの炉底粘土である。

資料No.8 (FB.AS.008)

位置：2号鍛冶遺構 ℓ 2

分類：羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：写真を図17に示す。重量7.3g、長29.3×幅18.2×厚17.2mm。内径25mmよりやや大。

羽口の小片で熱影響を強く受け、外側は黒灰色を呈し、内側に向かって暗褐色から薄い赤褐色に変化する。繊維質の補強剤は観察されない。炉底粘土と異なり、最大1.5mm大の乳白色の石英や長石類が見られる。

顯微鏡組織：写真を図30に示す。粘土の素地に長石や石英などの粒子が多く観察され、一般的な耐火材などの胎土である。

化学成分：分析結果を表14に示す。被熱の影響で強熱減量は1.91%、C.W.は1.28%と少なく、結晶水などが多く抜けた状態での分析である。 SiO_2 は68.2%と通常の粘土の約60%より高く、耐火度に有利な Al_2O_3 は20.4%と通常の粘土の約15~18%よりもやや高い。一方、造渣成分中の軟化性を持つアルカリ土類成分は1.73%と少なめである。耐火度を低下させるアルカリ成分は2.92%と通常の範囲にある。軟化性成分であるT.Feは4.28%と平均的である。 MnO は0.06%とやや高めである。

耐火度：成分的には資料No.7とよく似ているが、 Al_2O_3 はほとんど同じで、 SiO_2 がやや多く、軟化性成分であるT.Fe、塩基性成分、アルカリ成分が少なく耐火度は資料No.7よりも高くなると思われる。推算耐火度は1,253°Cで、資料No.7の推算耐火度よりも64°C高く、羽口としてやや耐火度を上げている可能性がある。

以上から本資料は SiO_2 が68.2%， Al_2O_3 が20.4%で鉄分を4.28%含む、推算耐火度が1,253°Cの羽口である。

5. 始発原料

これまで、割田遺跡群、横大道遺跡、青井沢B遺跡、まほろん「製鉄実験」などの分析調査で砂鉄中の TiO_2 、 MnO 、Vなどは還元や胎土の溶解にあまり影響を受けず、その比を鉄滓中に維持すると報告してきた(図15・16参考)。すなわち、 TiO_2 、 MnO 、Vなどが始発原料砂鉄の指標成分となりうることを示す。本遺跡は新田川を挟んで割田遺跡群などの鹿島の製鉄遺跡にも近く、この地域で製造された鉄を素材として使用した可能性がある。本調査結果のV/T.Feと TiO_2 /T.Feの関係、 MnO /T.Feと TiO_2 /T.Feの関係を図13・14に精鍊鍛冶滓の分析データのある割田遺跡群のデータとともに示す。胎土などの造渣成分量の影響を除くためT.Feで割って規格化してある。割田遺跡群の精鍊鍛冶滓とはほぼ同じ位置にある。この結果は、本遺跡における鉄素材が割田遺跡群などに使われたものと同種の砂鉄から製造された可能性があることを示している。

6. まとめ

(1) 遺跡の性格

鉄滓資料はいざれも精鍊鍛冶滓と判断され、また、鉄塊資料の付着滓にはイルメナイト、シュードブルッカイトなどの高チタン含有鉱物が観察された。このことから本遺跡では、高チタン砂鉄を始発原料とする鉄素材が精鍊されていたと推察される。

(2) 鉄素材

鉄塊資料は、Cが1%強の過共析のものとCが3.86%の共晶に近い铸鐵であった。また、楕円滓

に検出された金属鉄は共析($C=0.8\%$)から C が 0.2% ほどの低炭素のものまで炭素濃度に幅がある。

(3) 始発原料

本調査では砂鉄そのものは分析していないが、 MnO 、 TiO_2 、 V の成分面からは割田遺跡群と同質の砂鉄を始発原料とした鉄素材を使用している可能性がある。

(4) 個別資料

資料No.1：鉄塊系遺物(炉内滓)で、精錬鍛冶に供された C が 1% 強の高チタン砂鉄を始発原料とする鉄塊資料。

資料No.2：鉄塊系遺物(炉内滓)で、高チタン砂鉄を始発原料とする C が 3.86% の亜共晶白鋳鉄。

資料No.3：鉄塊系遺物(楕形滓)で、砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶工程の比較的後期に生成した精錬鍛冶滓と推察される。

資料No.4：楕形滓で、砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶滓と推察される。

資料No.5：楕形滓で、砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶滓と推察される。

資料No.6：楕形滓で、砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶滓と推察される。

資料No.7： SiO_2 が 65.0% 、 Al_2O_3 が 20.6% で鉄分を 4.76% 含む、粒状物の少ない耐火度が $1,150^{\circ}C$ の炉底粘土(炉底滓)。

資料No.8： SiO_2 が 68.2% 、 Al_2O_3 が 20.4% で鉄分を 4.28% 含む、推算耐火度が $1,253^{\circ}C$ の羽口。

表11 調査資料と調査項目

調査 年度	資料No (FBAS)	出土遺構 出土地点	層位	種別	着磁度	メタル 反応	外観 写真	化学 成分	マクロ 写真	組織 写真	X線 回折	耐火度
21	1	2号鍛冶遺構	P 1	€ 2	鉄塊系遺物 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○	
21	2	2号鍛冶遺構		€ 2	鉄塊系遺物 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○	
21	3	K58 グリッド	L II a		鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○	
21	4	2号鍛冶遺構	P 1	€ 4	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○	
21	5	2号鍛冶遺構	P 1	€ 4	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○	
21	6	3号鍛冶遺構	L II b		椀形滓	○	○	○	○	○	○	
21	7	2号鍛冶遺構	P 1	€ 4	炉底粘土 (炉底滓)	○	○	○	○	○	○	
21	8	2号鍛冶遺構		€ 2	羽口	○	○	○	○	○	○	

表12 金属鉄の化学成分分析結果

資料 No	(%)												
	炭素 C	シリコン Si	マンガン Mn	リン P	イオウ S	銅 Cu	ニッケル Ni	コバルト Co	アルミニウム Al	ヴァニジウム V	チタン Ti	カルシウム Ca	マグネシウム Mg
1	1.01	0.042	0.001	0.18	0.030	0.014	0.017	0.050	0.051	0.003	0.019	0.007	0.005
2	3.86	0.015	<0.001	0.25	0.035	0.009	0.011	0.036	0.007	0.002	0.002	0.004	<0.001

表13 鉄滓の化学成分分析結果

資料 No	(%)												
	全鉄 T.Fe	金属鉄 M.Fe	ウスト タイト FeO	ヘマ タイト FeO	シリカ SiO ₂	アルミナ Al ₂ O ₃	ライム CaO	マグ ネシア MgO	酸化 カリウム K ₂ O	酸化 ナトリウム Na ₂ O	酸化 ナトリウム Na ₂ O	比率 FeO/Fe ₂ O ₃	
3	64.3	0.23	57.3	27.9	6.36	1.75	0.91	0.48	0.37	0.09	67.2	32.8	
4	54.4	0.60	45.9	25.9	14.0	4.29	1.15	0.83	0.9	0.23	63.9	36.1	
5	55.4	6.98	37.4	27.7	11.3	3.17	0.87	0.73	0.7	0.17	57.5	42.5	
5*	52.1	0	40.2	29.7	12.1	3.41	0.94	0.78	0.75	0.18	57.5	42.5	
6	49.6	0.11	42.8	23.2	17.7	5.81	0.66	1.12	0.46	0.23	64.9	35.1	

資料 No	(%)										
	二酸化 チタン TiO ₂	二酸化 マンガン MnO	酸化リン P ₂ O ₅	ジルコニア Zr	化合物水 C.W.	炭素 C	ヴァニ ジウム V	銅 Cu	TiO ₂ / T.Fe	MnO/ TiO ₂ (%)	造津成分
3	3.22	0.08	0.25	0.027	1.01	0.06	0.027	0.005	0.05	0.025	9.96
4	4.21	0.13	0.225	0.047	1.28	0.08	0.029	0.005	0.077	0.031	21.4
5	5.5	0.12	0.236	0.041	2.87	0.08	0.042	0.006	0.099	0.022	16.94
5*	5.91	0.13	0.254	0.044	3.09	0.09	0.045	0.006	0.114	0.022	18.21
6	6.20	0.18	0.208	0.043	1.17	0.1	0.069	0.004	0.125	0.029	25.98

C.W.=化合物水、造津成分=SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+Na₂O+K₂O

5*: 資料5の M.Fe を 0% に補正

表14 炉壁・炉底・羽口の化学成分分析結果

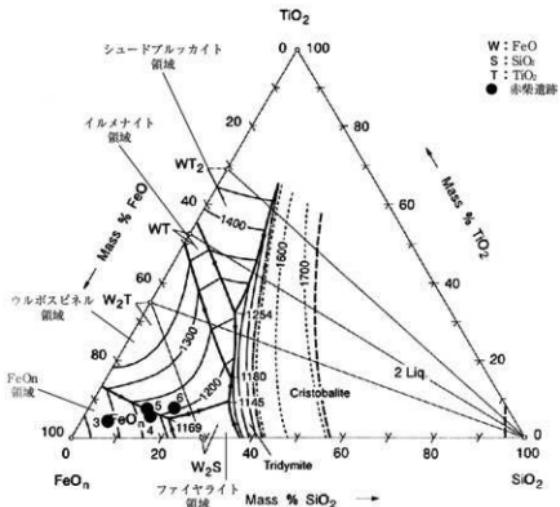
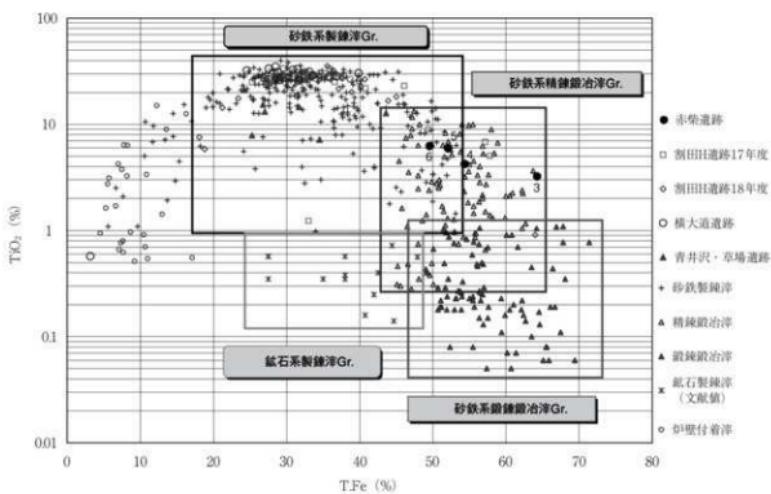
(%)

資料 No.	全鐵	金屬 鉄	ウス タイト	ヘマ タイト	シリ カ	アル ミニナ	ライ ム	マグ ネシア	酸化カ リウム	酸化ナト リウム	二酸化 チタン	酸化 マングン	化合物 水	炭素 測定	強熱 減量	耐火度(℃)	
	T.Fe	M.Fe	FeO	Fe:O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K.O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	C.W.	C	実測	推算	
7	4.76	0.04	0.21	6.51	65.0	20.6	0.9	1.34	3.2	1.57	0.74	0.05	1.66	0.21	197	1150	1199
8	4.28	0.02	0.14	5.94	68.2	20.4	0.89	0.84	1.63	1.29	0.68	0.06	1.28	0.2	191	-	1253

表15 鉱物組織の英文名、化学式、顕微鏡観察状況

鉱物組織名(和)	鉱物名(英)	化学式	偏光顕微鏡観察状況
ヘマタイト	Hematite	$\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$	赤褐色～赤紫色
マーゲマイト	Maghemite	$\gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$	赤紫色～黒紫色
マグнетタイト	Magnetite	Fe_3O_4	白青色 四角または多角盤状
ウスタイト	Wustite	FeO	灰白色 蘭玉状または樹枝状
ファイアライト	Fayalite	$2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$	薄い青灰色、短冊状の長い結晶
ルチル	Rutile	2TiO_2	
シュードブルッカイト	Pseudobrookite	$\text{FeO} \cdot 2\text{TiO}_2$	白色、針状の結晶
イルメナイト	Ilmenite	$\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$	白色、針状・棒状の長い結晶
ウルボスピネル	Ulvospinel	$2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$	白色、四角～角形板状結晶
コージェライト	Cordierite	$2\text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{SiO}_2$	X線で同定されるが組織は不明
アルバイト	Albite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{SiO}_2$	X線で同定されるが組織は不明
リューサイト	Leucite	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{SiO}_2$	X線で同定されるが組織は不明
ハロイサイト	Hallyosite	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	X線で同定されるが組織は不明
ハーシナイト	Hercynite	$\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_5$	ウスタイト中に析出、ごま粒状
アカゲナイト	Akaganite	$\beta - \text{FeOOH}$	X線で同定できたが組織は不明
ゲーサイト	Goethite	$\alpha - \text{FeOOH}$	白～黄色、リング状が多い
レピドクロサイト	Lepidocrocite	$\gamma - \text{FeOOH}$	
石英(シリカ)	Silica	$\alpha - \text{SiO}_2$	白色～半透明
クリストバライト	Cristobalite	$\beta - \text{SiO}_2$	白色
アノーサイト	Anorthite	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2$	
カルサイト	Calcite	CaCO_3	
ドロマイト	Dolomite	$\text{CaMg} (\text{CO}_3)_2$	

鉄滓の顕微鏡組織について：鉄滓を構成する化合物結晶には、一般的に表15のような鉱物組織がある。酸化鉄(Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO)、二酸化ケイ素(シリカ： SiO_2)、アルミニウム(Al_2O_3)および二酸化チタン(TiO_2)を組み合わせた化合物(固溶体)が多く、これら鉱物結晶は含有量にも依存するが、X線回折により検出され確認できる。鉄滓中の低融点化合物がガラス相(非晶質)を形成することがあり、X線回折では検出されない。

図9 FeOn-SiO₂-TiO₂ 3元系平衡状態図図10 鉄滓のT.FeとTiO₂濃度

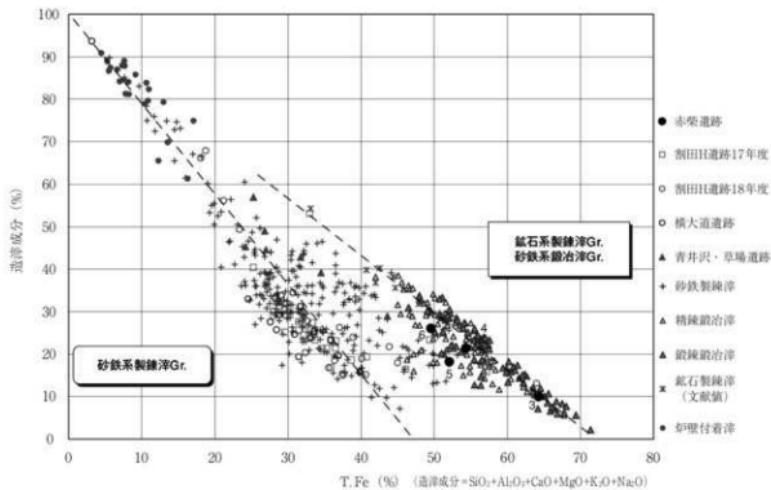


図11 製鍊滓と鍛冶滓の分類

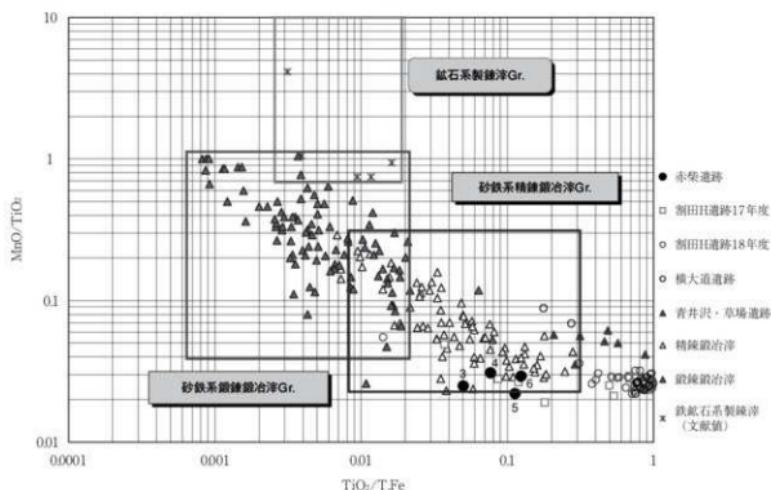
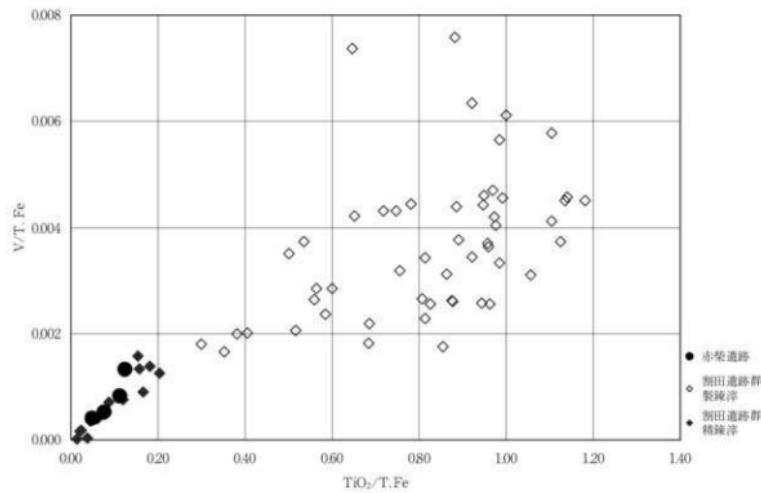
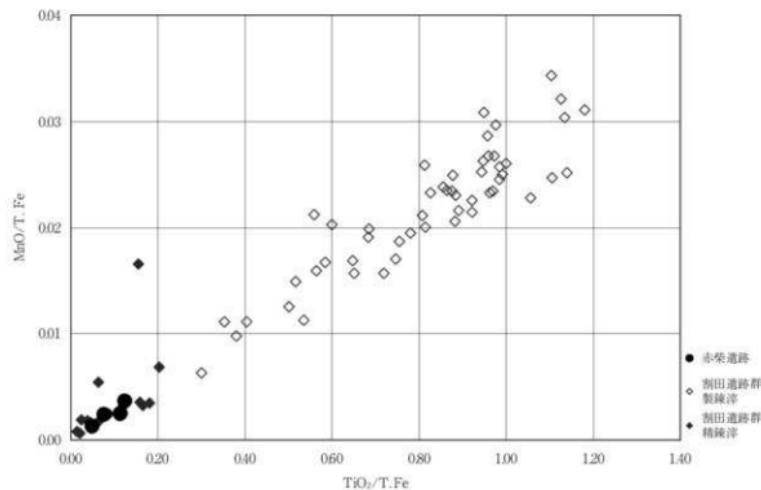
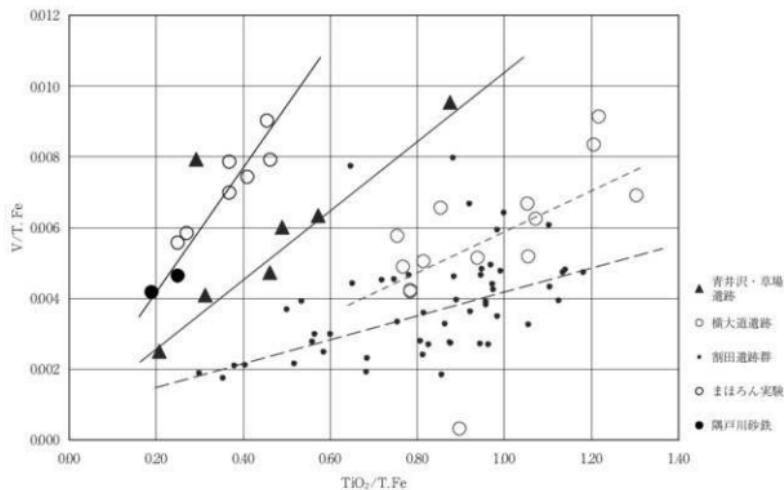
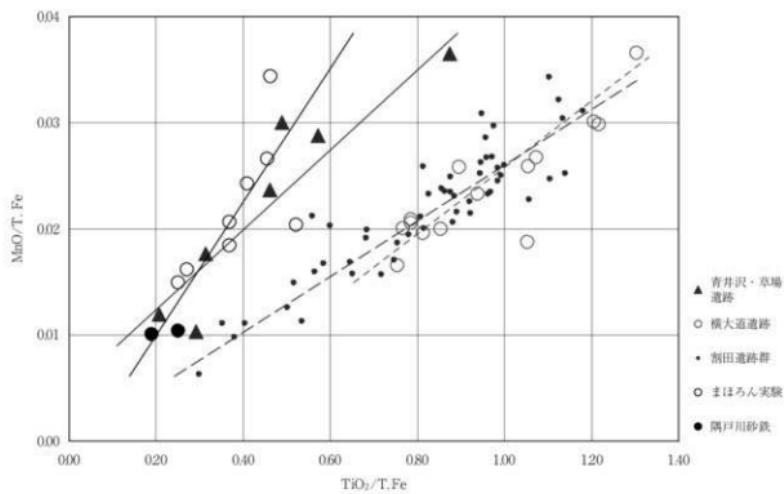


図12 砂鉄系鍛冶滓と鉱石系製鍊滓の分類

図13 精練滓と製練滓のV/T.FeとTiO₂/T.Feの関係図14 精練滓と製練滓のMnO/T.FeとTiO₂/T.Feの関係

図15 参考図（製錬滓のV/T.FeとTiO₂/T.Fe）図16 参考図（製錬滓のMnO/T.FeとTiO₂/T.Fe）

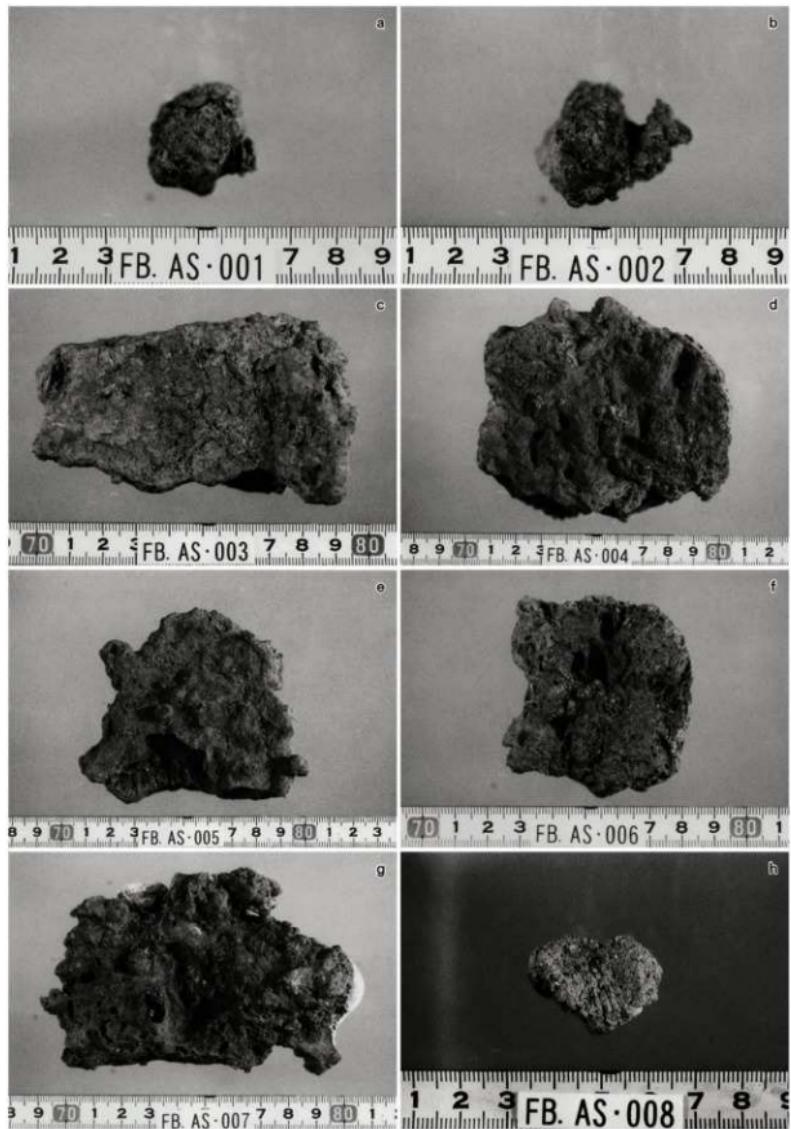


図17 外観写真

a 資料No.1 b 資料No.2
c 資料No.3 d 資料No.4
e 資料No.5 f 資料No.6
g 資料No.7 h 資料No.8

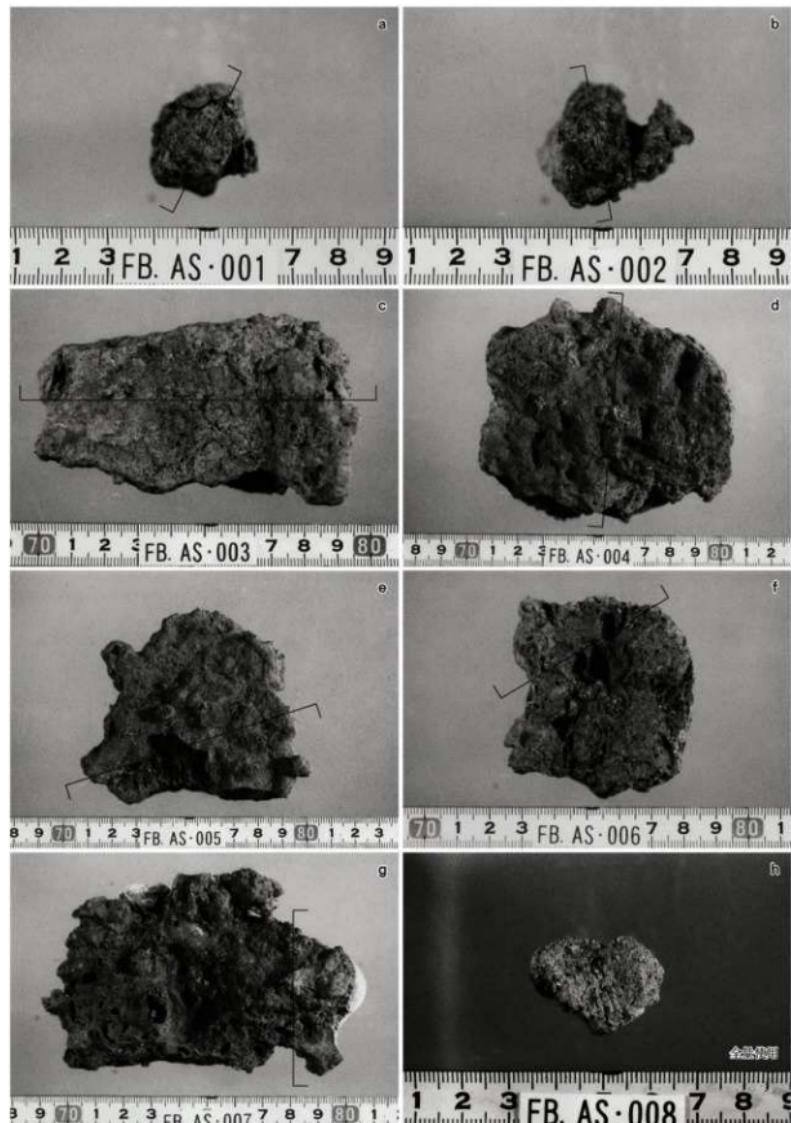


図18 資料分析箇所

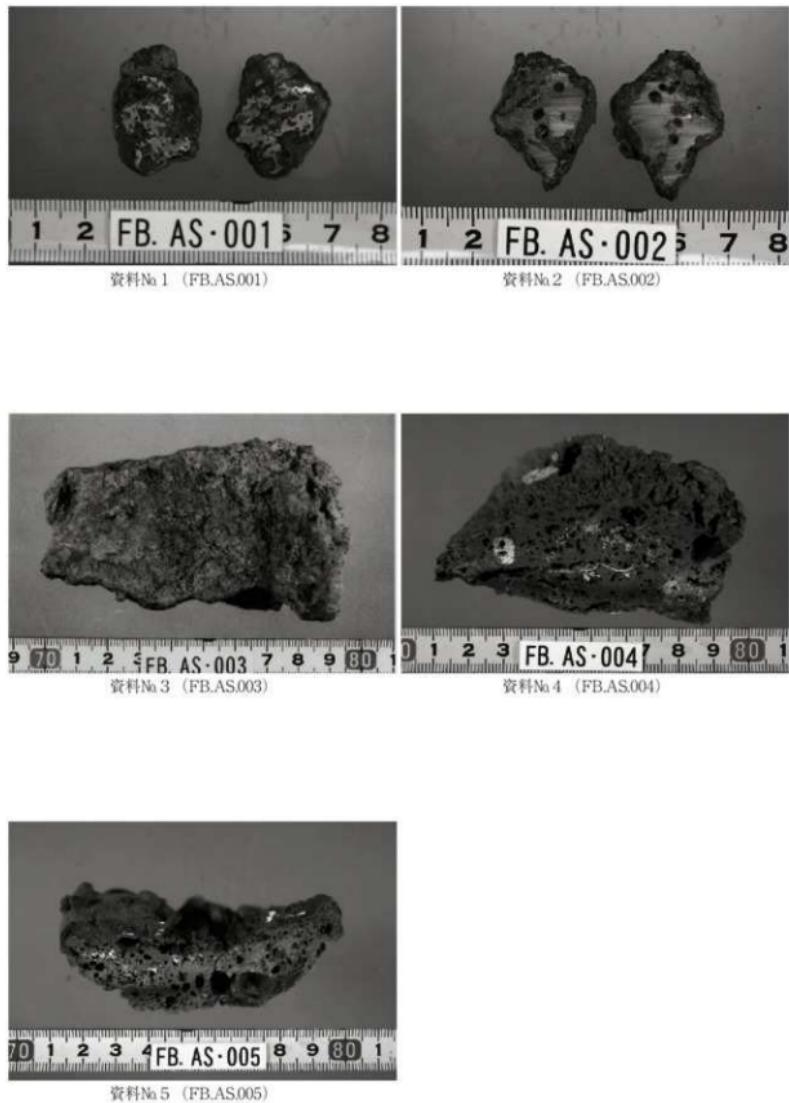


図19 鉄塊系遺物切断面写真

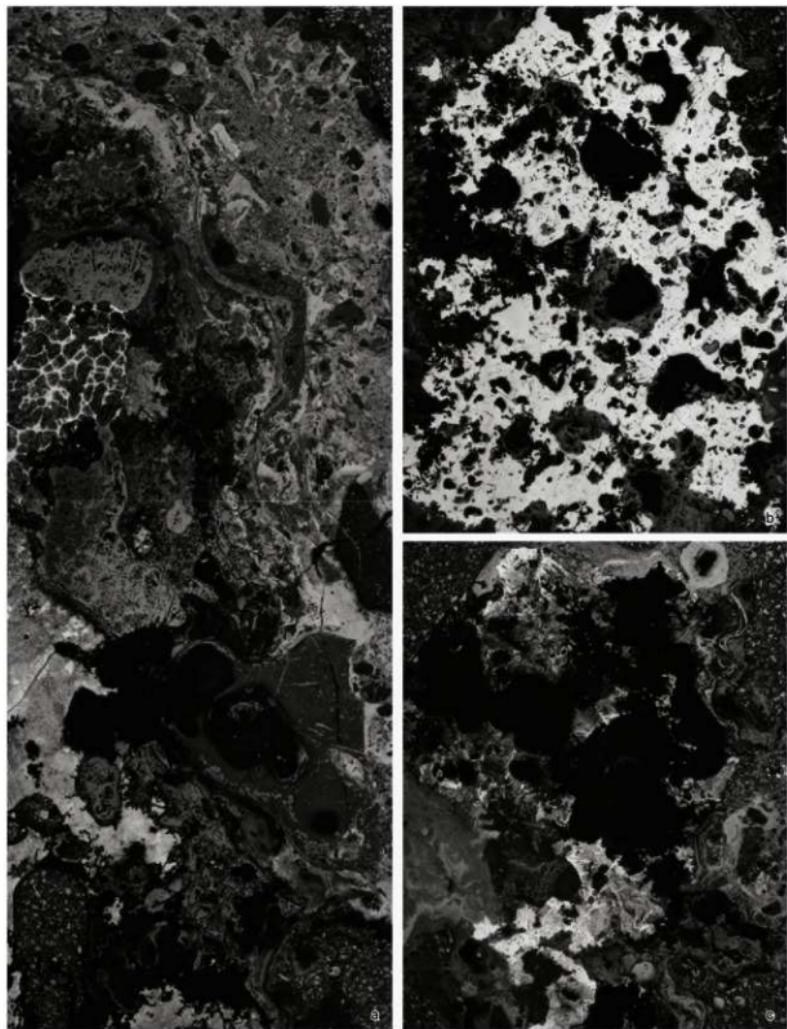


図20 マクロ組織写真(1)

a 資料No.1 (20倍)
c 資料No.5 (20倍)

b 資料No.4 (20倍)

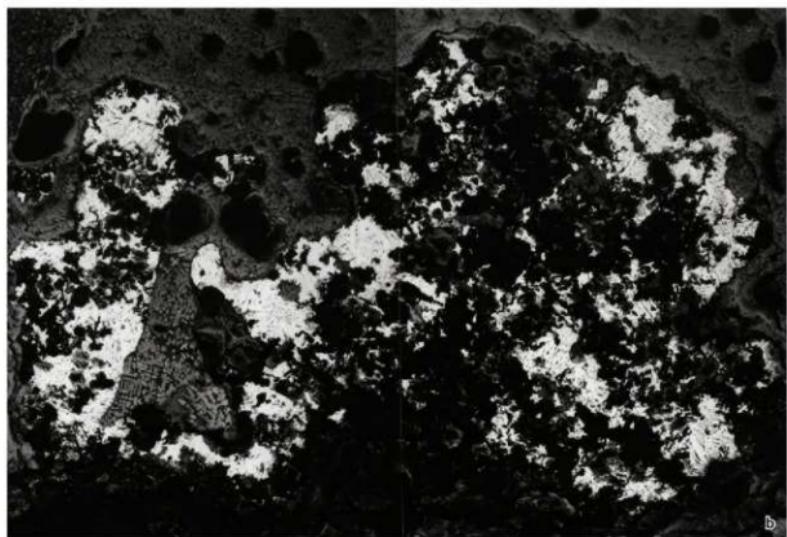


図21 マクロ組織写真(2)

a 資料No.2 (20倍)

b 資料No.3 (20倍)

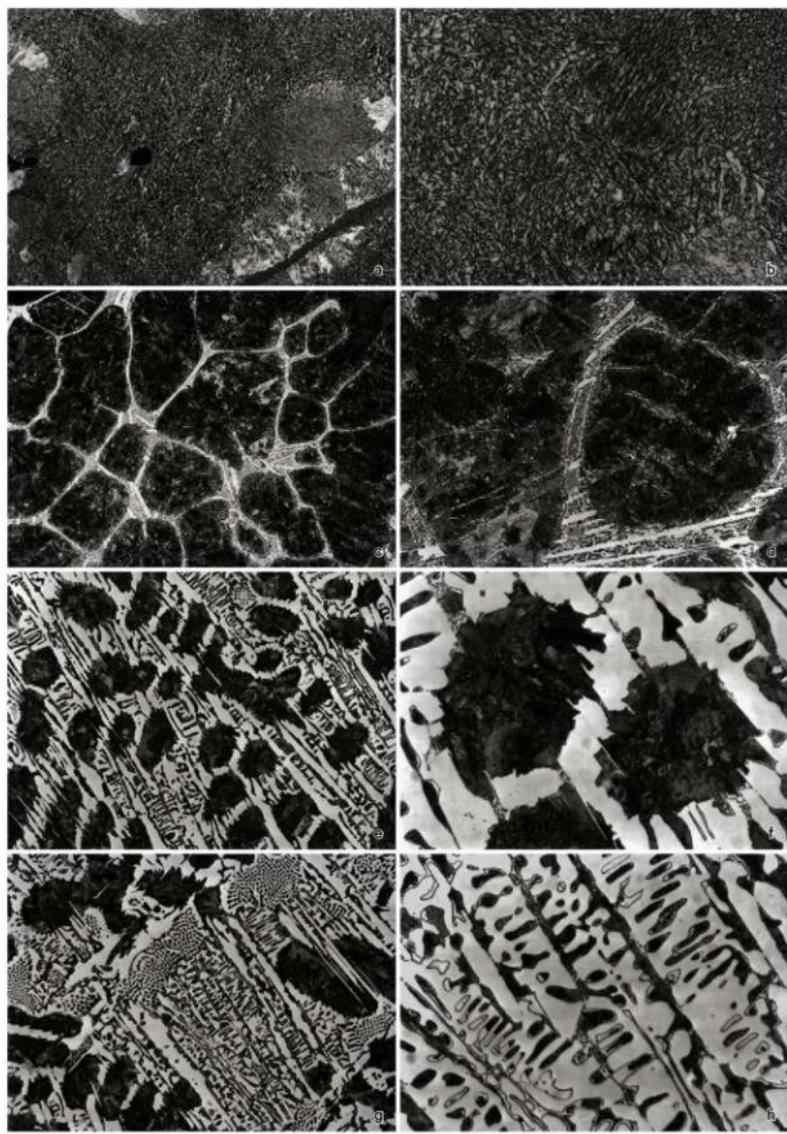


図22 顕微鏡鉄組織写真(1) 資料No.1・2

a 資料No.1 (100倍)	b 資料No.1 (400倍)
c 資料No.1 (100倍)	d 資料No.1 (400倍)
e 資料No.2 (100倍)	f 資料No.2 (400倍)
g 資料No.2 (100倍)	h 資料No.2 (400倍)

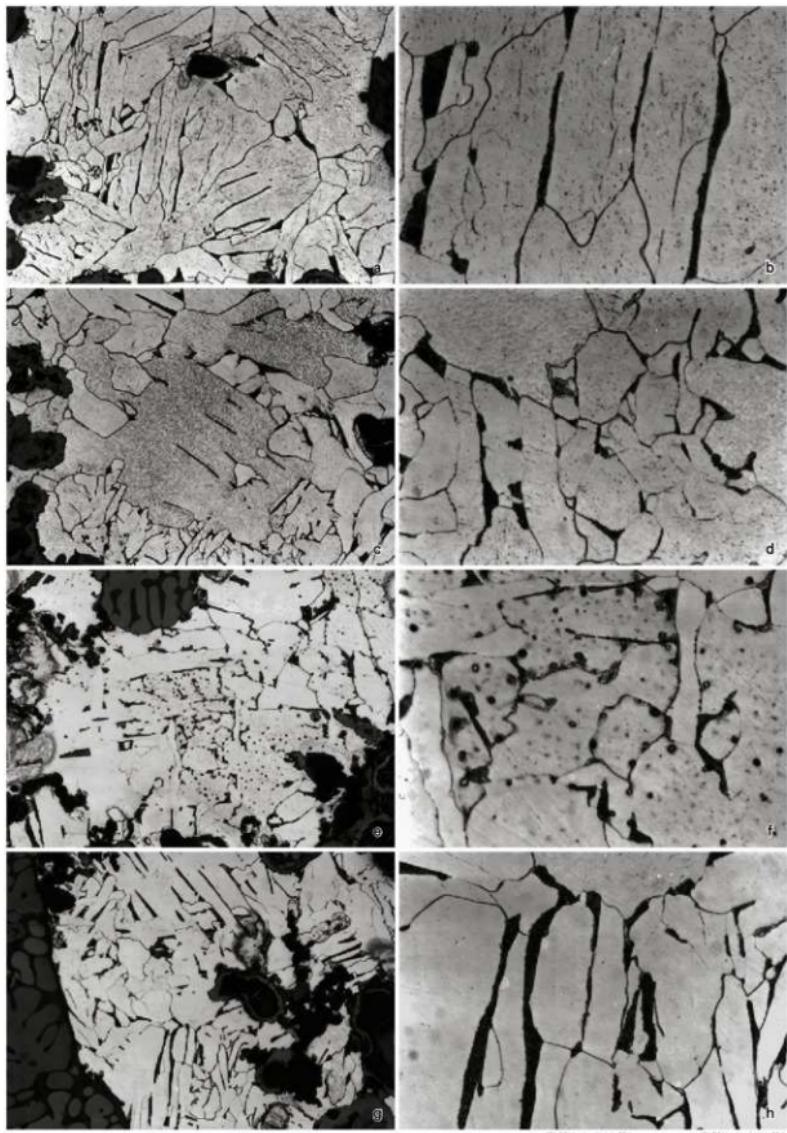


図23 顕微鏡鉄組織写真(2) 資料No.3

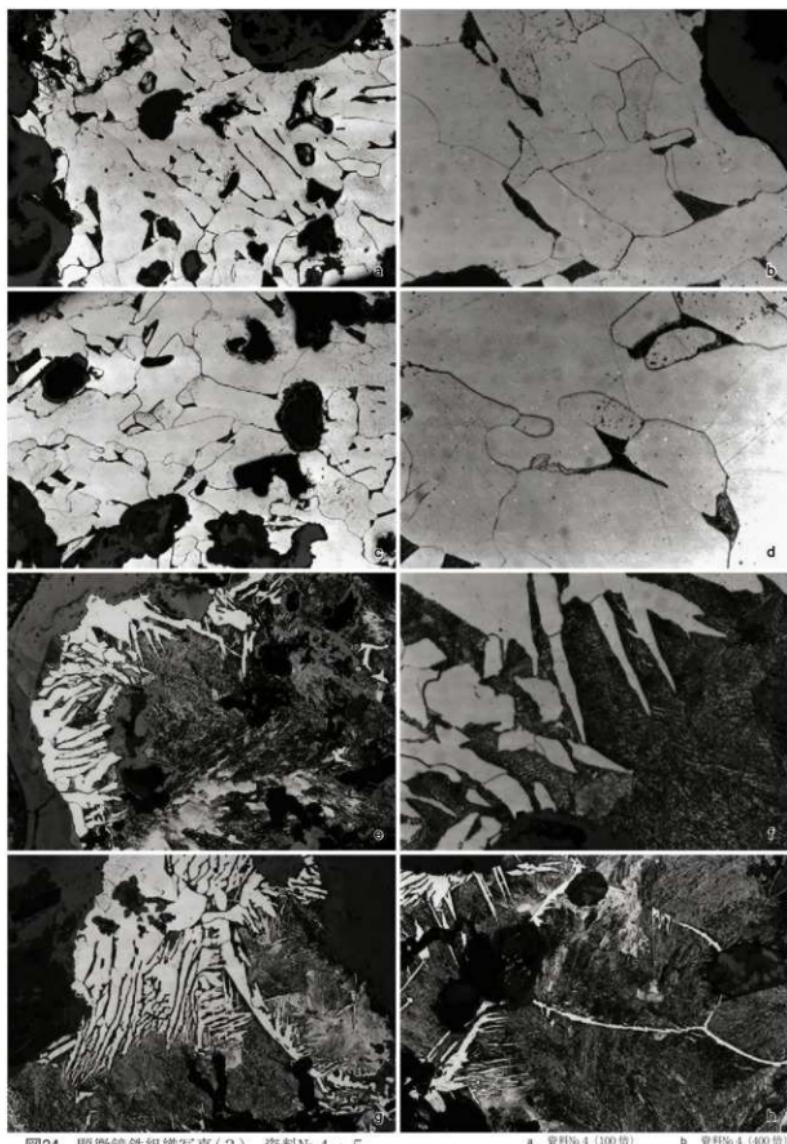


図24 顕微鏡鉄組織写真(3) 資料No.4・5

a 資料No.4 (100倍)
 b 資料No.4 (400倍)
 c 資料No.4 (100倍)
 d 資料No.4 (400倍)
 e 資料No.5 (100倍)
 f 資料No.5 (400倍)
 g 資料No.5 (100倍)
 h 資料No.5 (400倍)

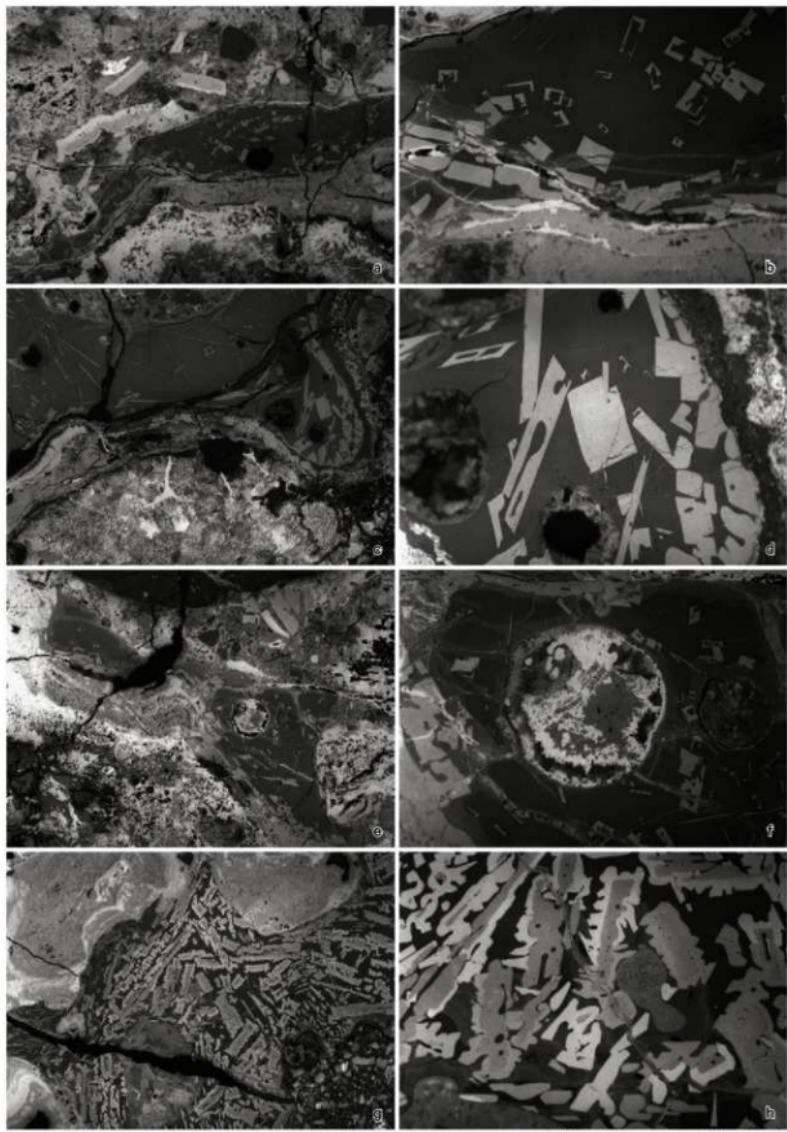


図25 顕微鏡淬組織写真(1) 資料No.1・2

a 資料No.1 (100倍)
b 資料No.1 (400倍)
c 資料No.1 (100倍)
d 資料No.1 (400倍)
e 資料No.1 (100倍)
f 資料No.1 (400倍)
g 資料No.2 (100倍)
h 資料No.2 (400倍)

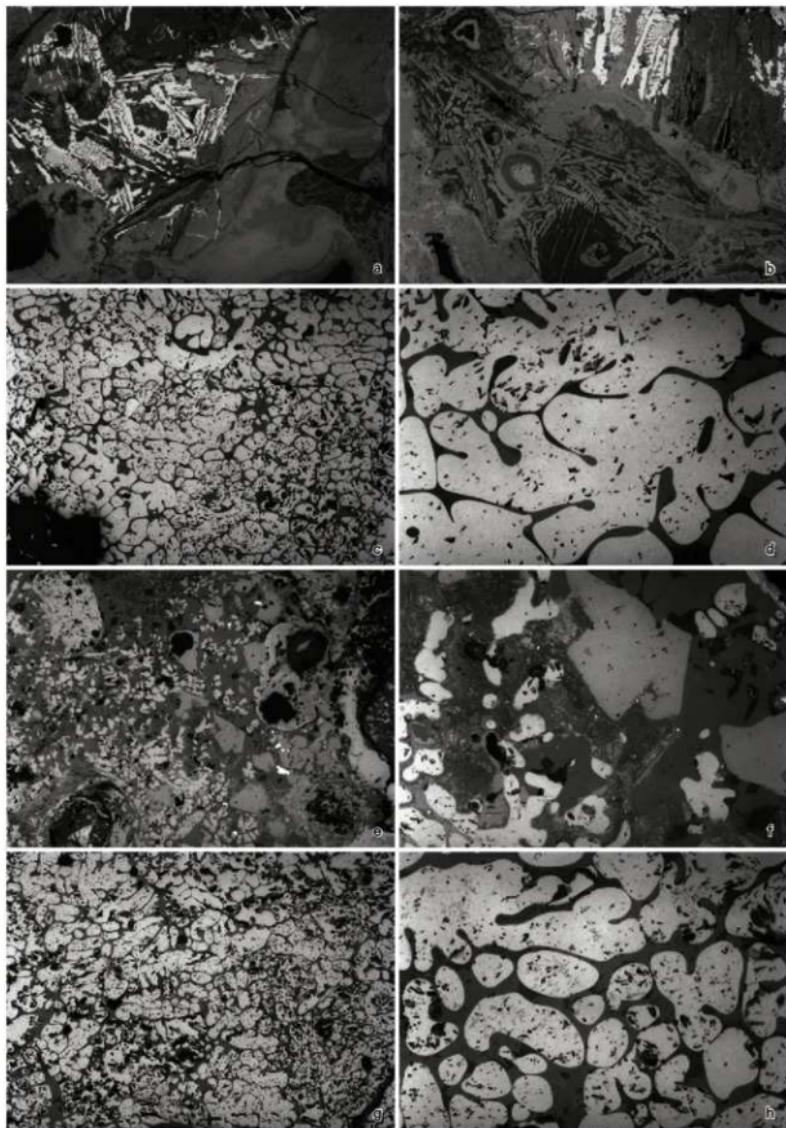


図26 顕微鏡淬組織写真(2) 資料No.2・3

a 資料No.2 (100倍)
 b 資料No.2 (100倍)
 c 資料No.3 (100倍)
 d 資料No.3 (400倍)
 e 資料No.3 (100倍)
 f 資料No.3 (400倍)
 g 資料No.3 (100倍)
 h 資料No.3 (400倍)

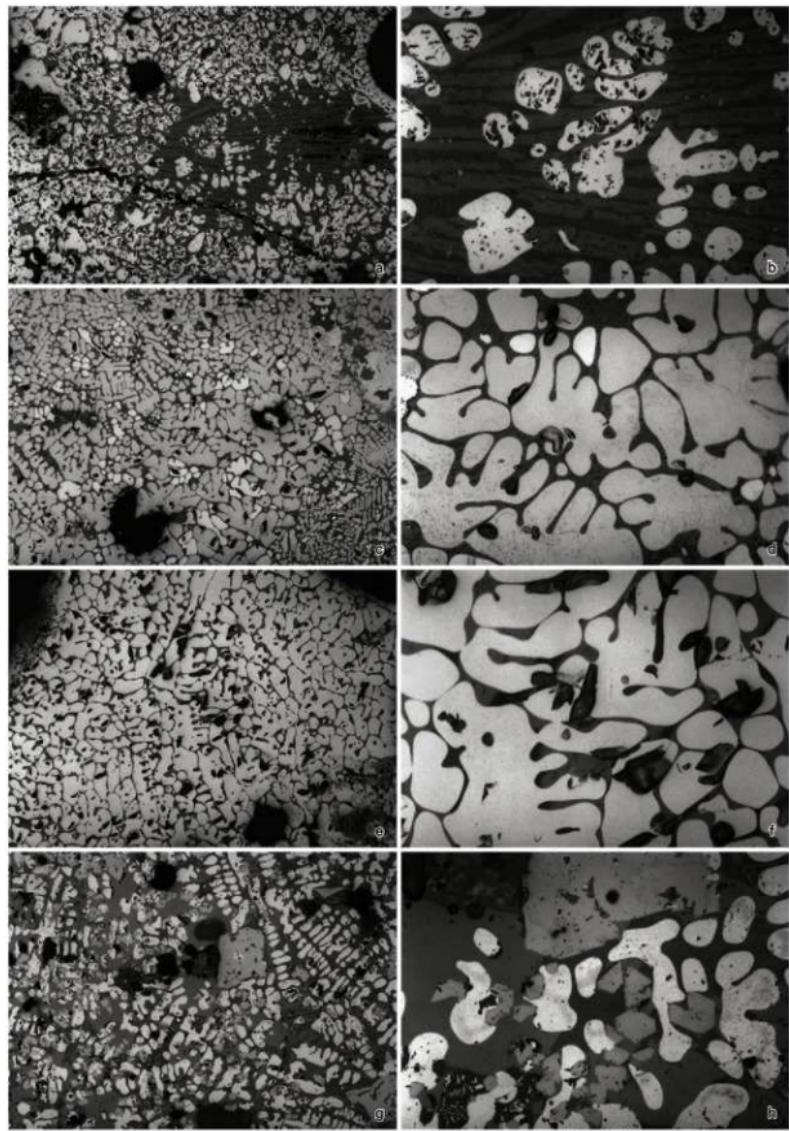


図27 顕微鏡浮遊組織写真(3) 資料No.3・4

a 資料No.3 (100倍)
b 資料No.3 (400倍)
c 資料No.3 (100倍)
d 資料No.3 (400倍)
e 資料No.3 (100倍)
f 資料No.3 (400倍)
g 資料No.4 (100倍)
h 資料No.4 (400倍)

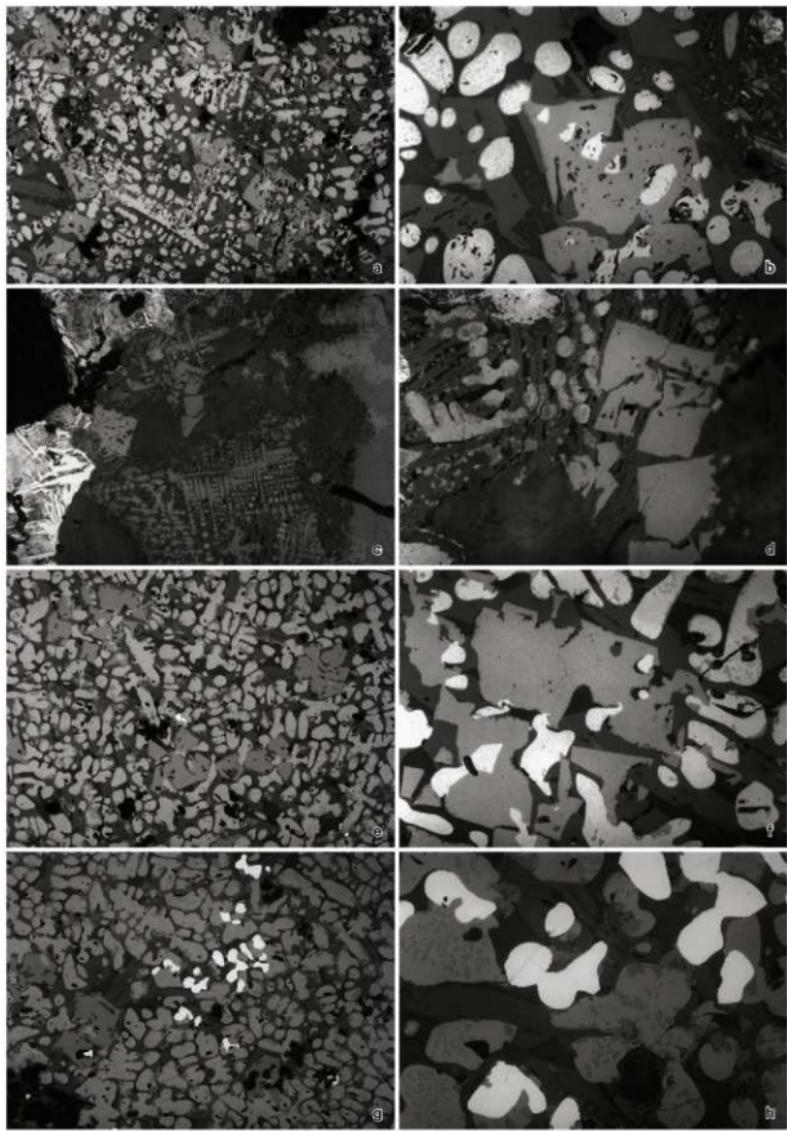


図28 顕微鏡淬組織写真(4) 資料No.4・5

a 資料No.4 (100倍)
 b 資料No.4 (400倍)
 c 資料No.5 (100倍)
 d 資料No.5 (400倍)
 e 資料No.5 (100倍)
 f 資料No.5 (400倍)
 g 資料No.5 (100倍)
 h 資料No.5 (400倍)

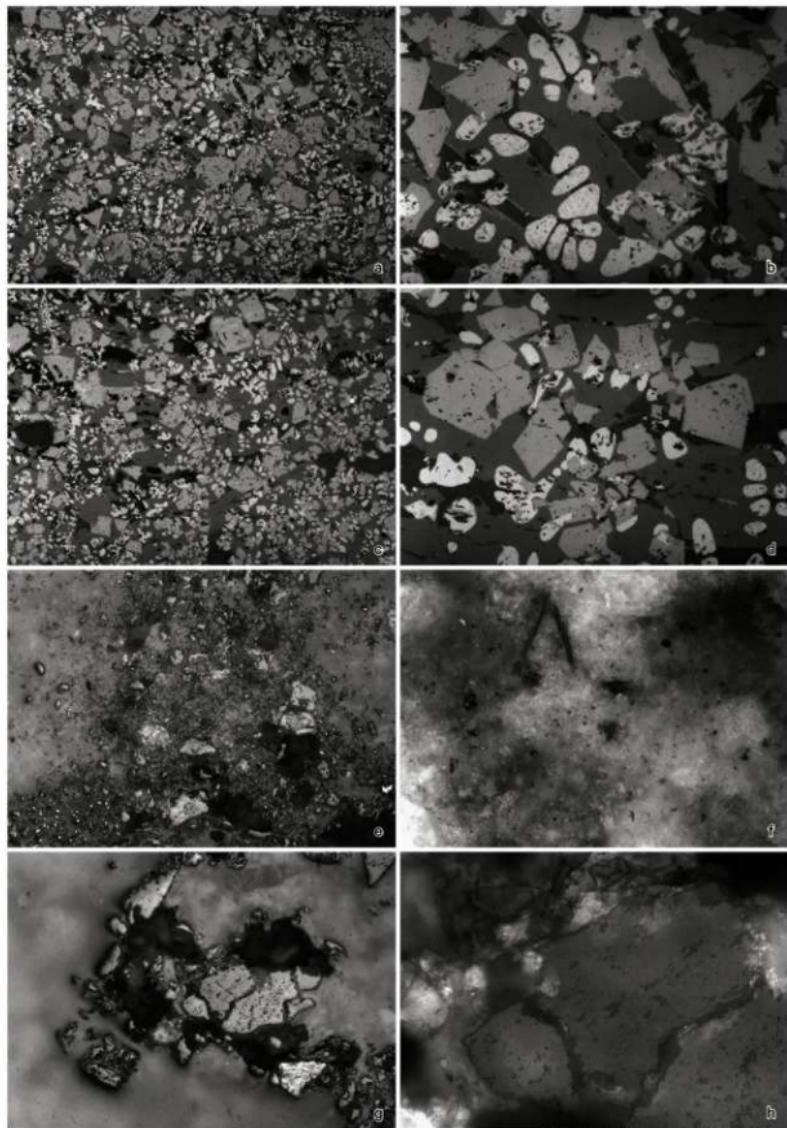


図29 顕微鏡淬組織写真(5) 資料No.6・7

a 資料No.6 (100倍)
b 資料No.6 (400倍)
c 資料No.6 (100倍)
d 資料No.6 (400倍)
e 資料No.7 (100倍)
f 資料No.7 (400倍)
g 資料No.7 (100倍)
h 資料No.7 (400倍)

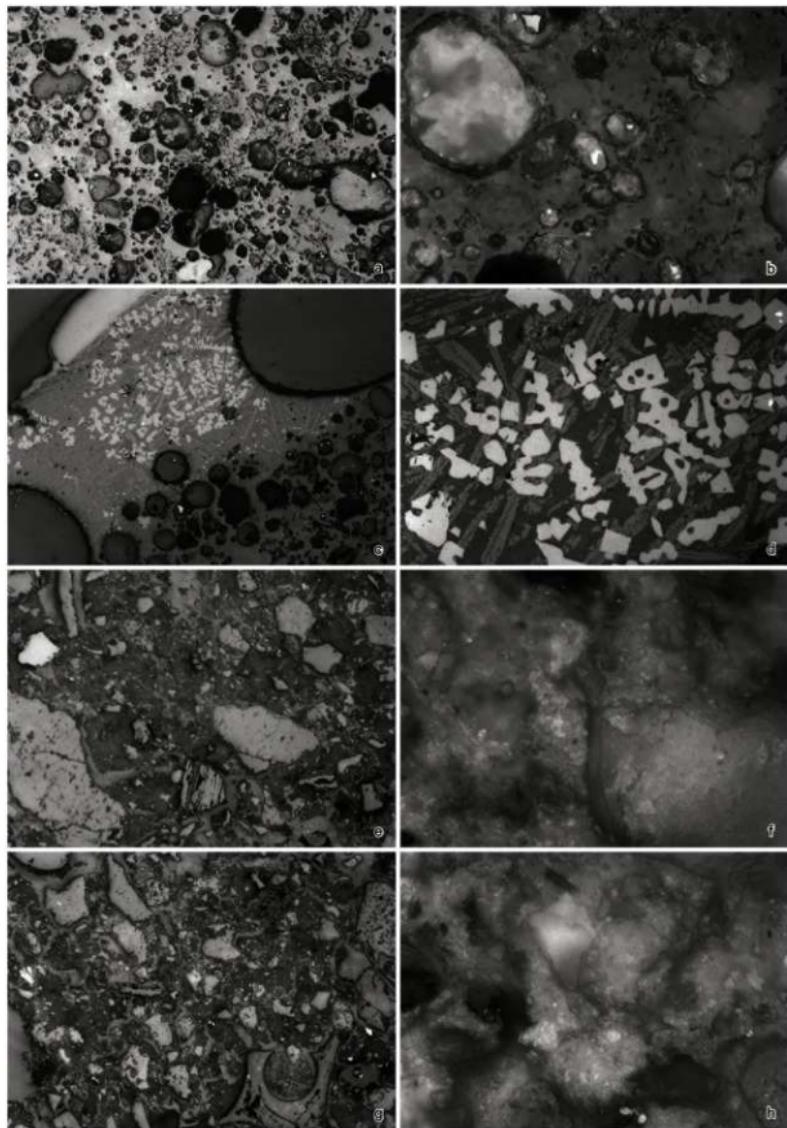
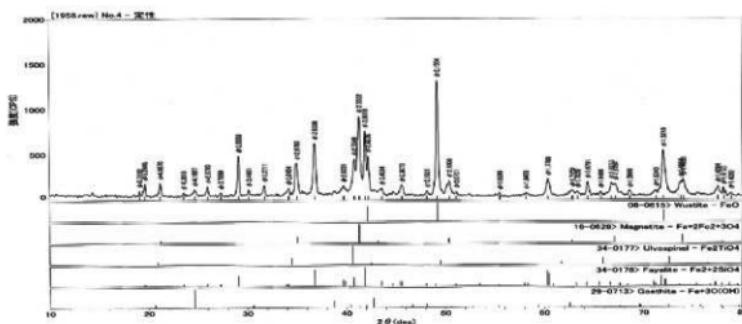
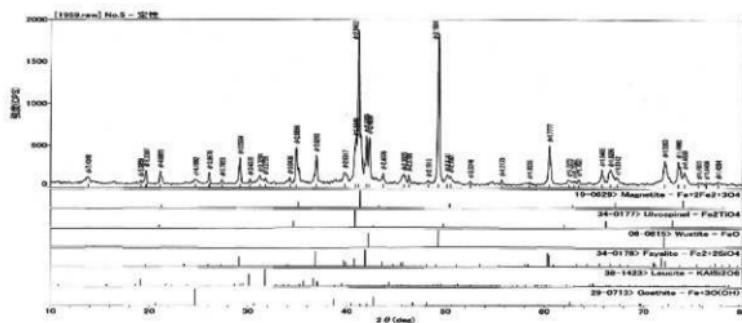


図30 顕微鏡淬組織写真(6) 資料No.7・8

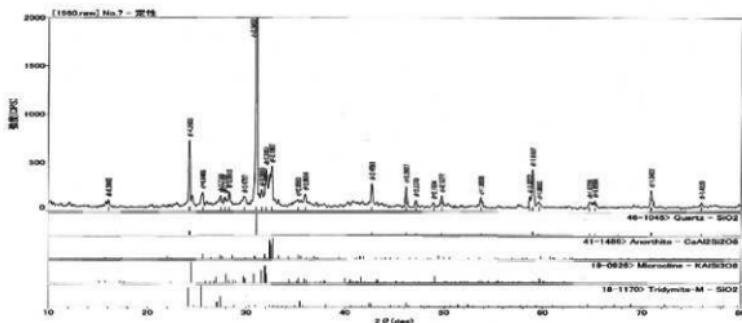
a 資料No.7 (100倍)
c 資料No.7 (100倍)
e 資料No.8 (100倍)
g 資料No.8 (100倍)
b 資料No.7 (400倍)
d 資料No.7 (400倍)
f 資料No.8 (400倍)
h 資料No.8 (400倍)



1 資料No.4



2 資料No.5



3 資料No.7

図31 X線回折チャート

写 真 図 版

第 1 編 荒井遺跡



1 遺跡全景（上空から）



2 遺跡全景（北西から）



3 調査区東部遺構集中地点（南西から）



4 基本土層

a 基本土層A（南東から）
c 基本土層C（西から）
b 基本土層B（南西から）
d 調査区東側壁（北西から）



5 1号住居跡全景（南から）



6 1号住居跡細部



7 2号住居跡全景（北西から）

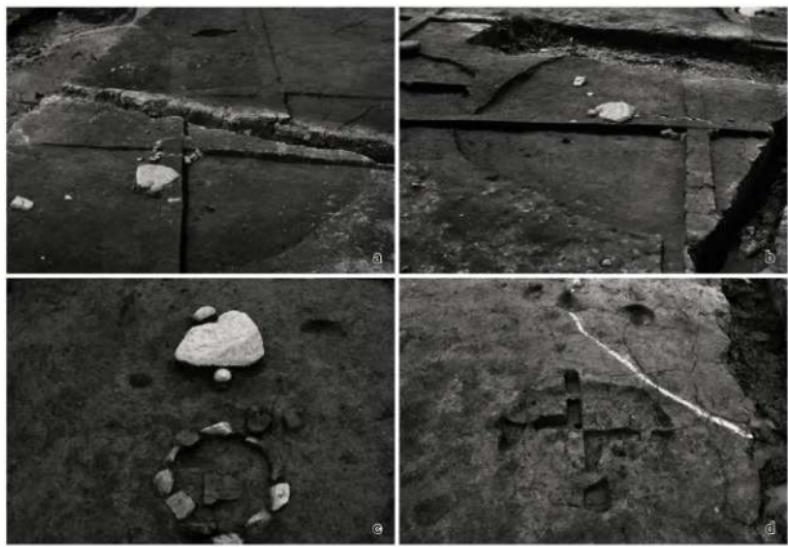


8 2号住居跡細部

a 土層断面（南から）
b 土層断面（東から）
c 炉全景（西から）
d 炉撮影（東から）



9 3号住居跡全景（北西から）

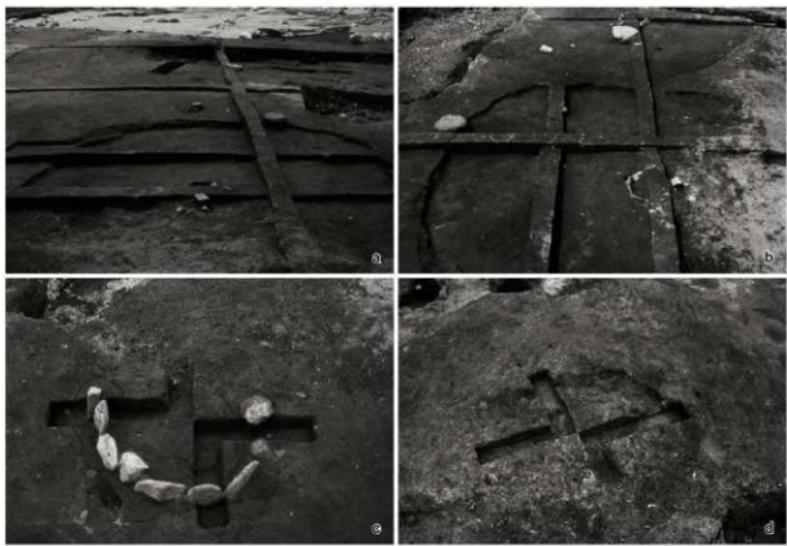


10 3号住居跡細部

a 土層断面（南から）
b 土層断面（東から）
c 破壊物出土状況（北から）
d 炉形跡（東から）



11 4号住居跡全景（東から）



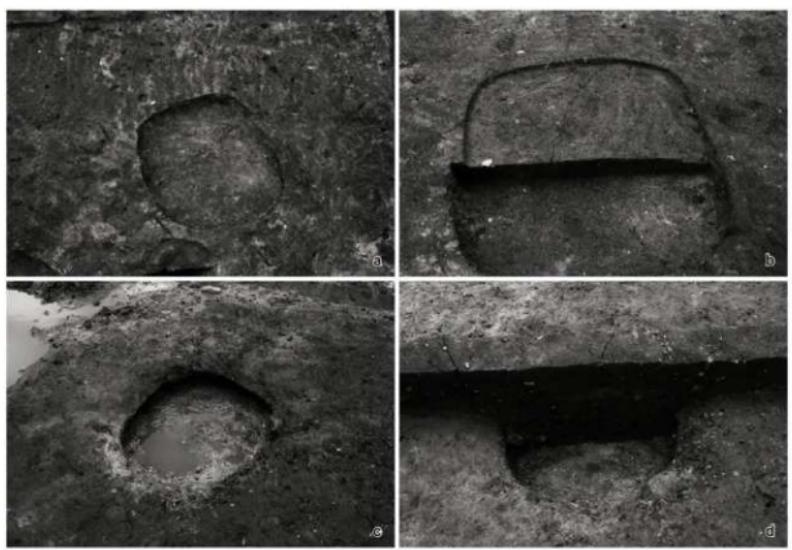
12 4号住居跡細部

a 土層断面（東から）
b 土層断面（南から）
c 炉全景（西から）
d 炉断面（北東から）



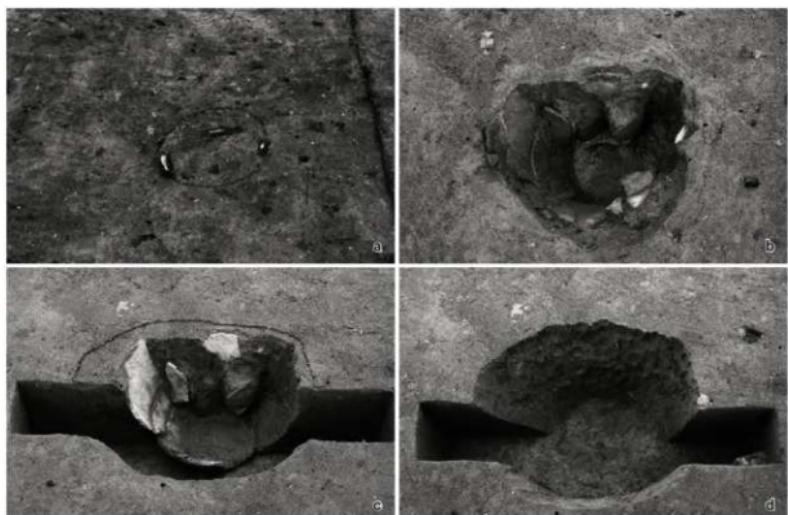
13 1・2号土坑

a 1号土坑全景(南から)
b 1号土坑断面(西から)
c 2号土坑全景(南から)
d 2号土坑断面(南から)



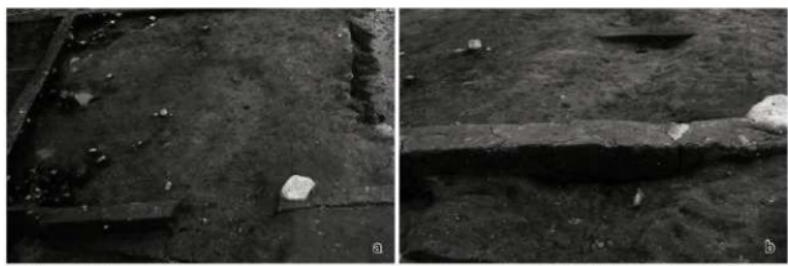
14 3・4号土坑

a 3号土坑全景(南から)
b 3号土坑断面(南から)
c 4号土坑全景(南から)
d 4号土坑断面(南から)



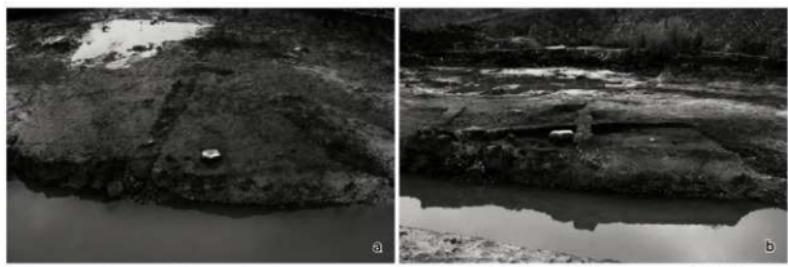
15 1号土器埋設遺構

a 造模検出（南から）
c 断面（南から）
b 土器検出（南から）
d 完形（南から）



16 1号溝跡

a 完形（南から）
b 土層断面（南から）



17 1号性格不明遺構

a 完形（東から）
b 土層断面（東から）



18 2号河川跡遺物出土状況（北西から）



19 2号河川跡細部

a 北部検出状況 (北西から)

c 北部遺物検出状況 (南東から)

b 南部検出状況 (北西から)

d 遺物集中部全景 (北から)



20 1～3号河川跡

a 2号河川跡全景 (南西から)

c 1号河川跡全景 (南西から)

e 1号河川跡北部 (北から)

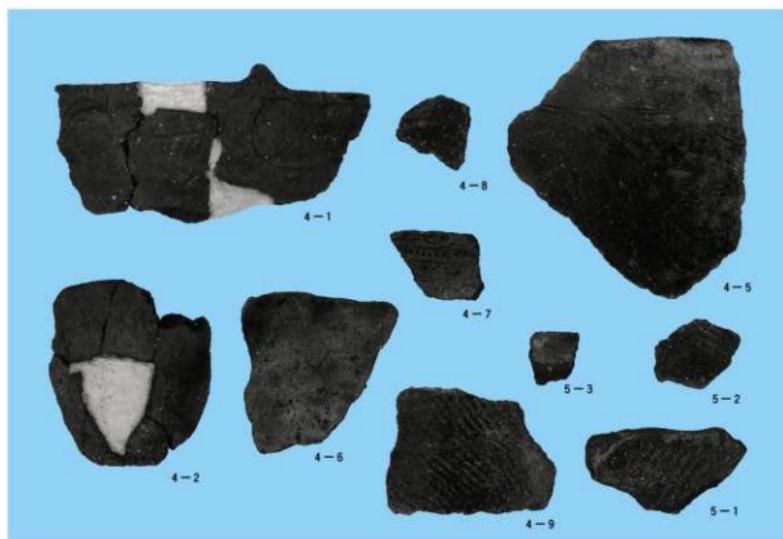
g 2・3号河川跡切合状況 (南西から)

b 2号河川跡全景 (北西から)

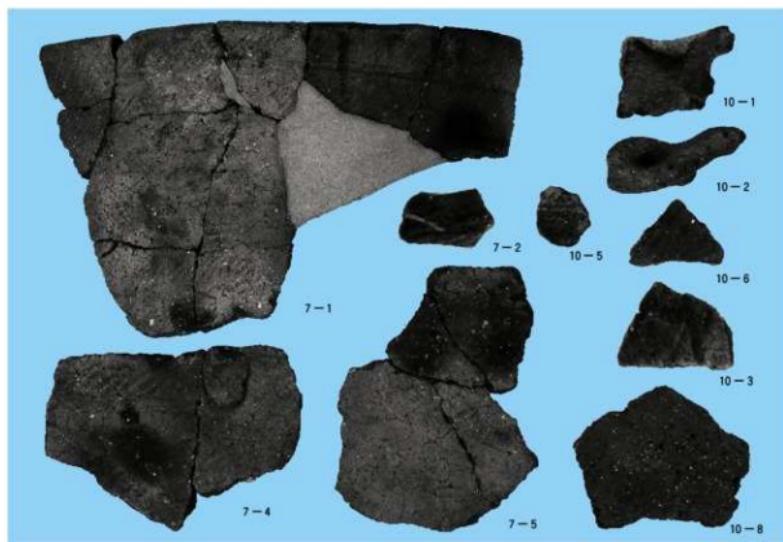
d 1号河川跡南部 (南西から)

f 3号河川跡全貌 (北東から)

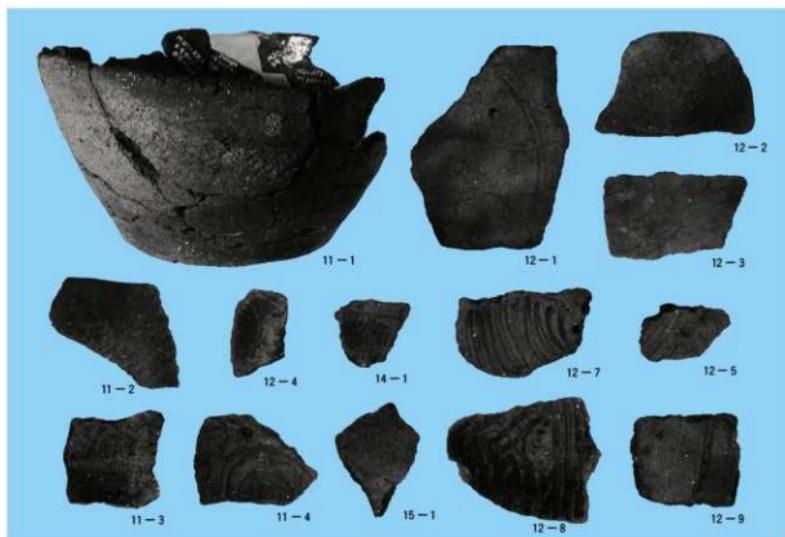
h 3号河川跡断面 (南から)



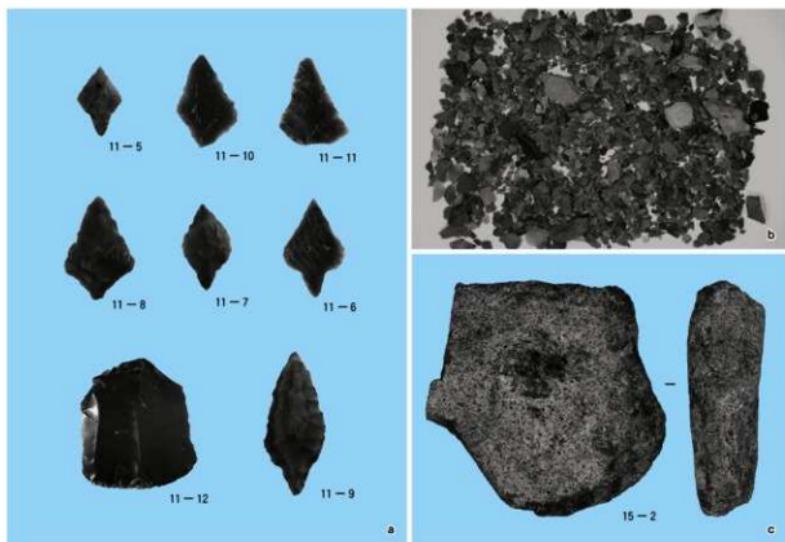
21 1·2号住居跡出土土器



22 3·4号住居跡出土土器



23 土坑・溝跡・性格不明遺構出土土器

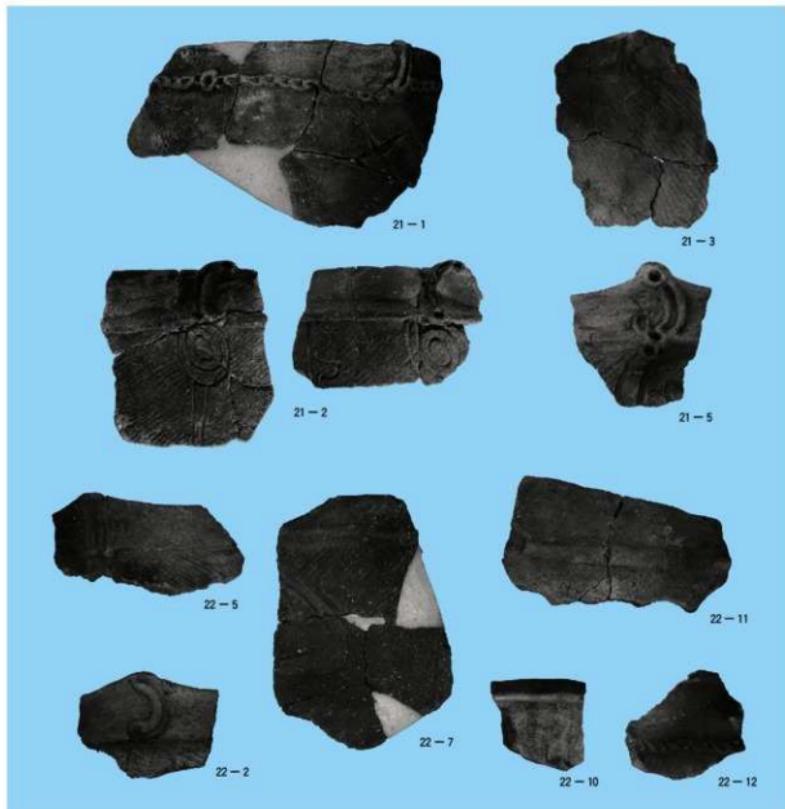


24 土坑・性格不明遺構出土石器



25 1号土器埋設遺構埋設土器

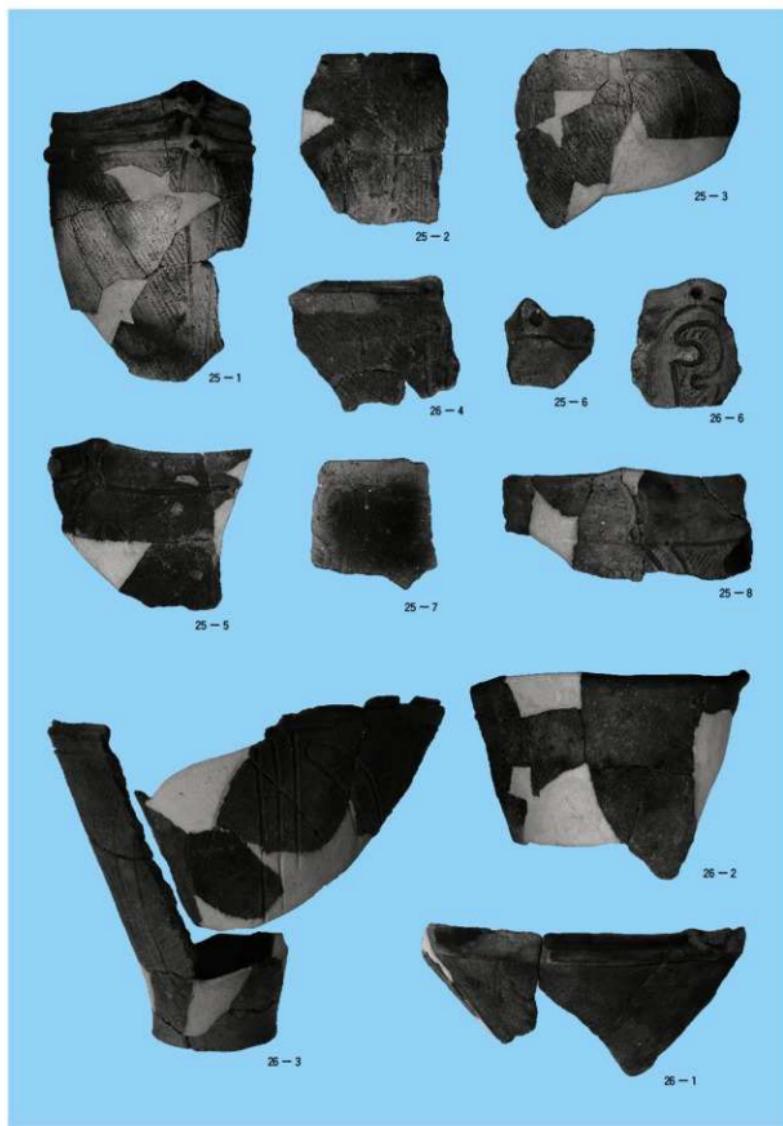
26 1号河川跡出土土器



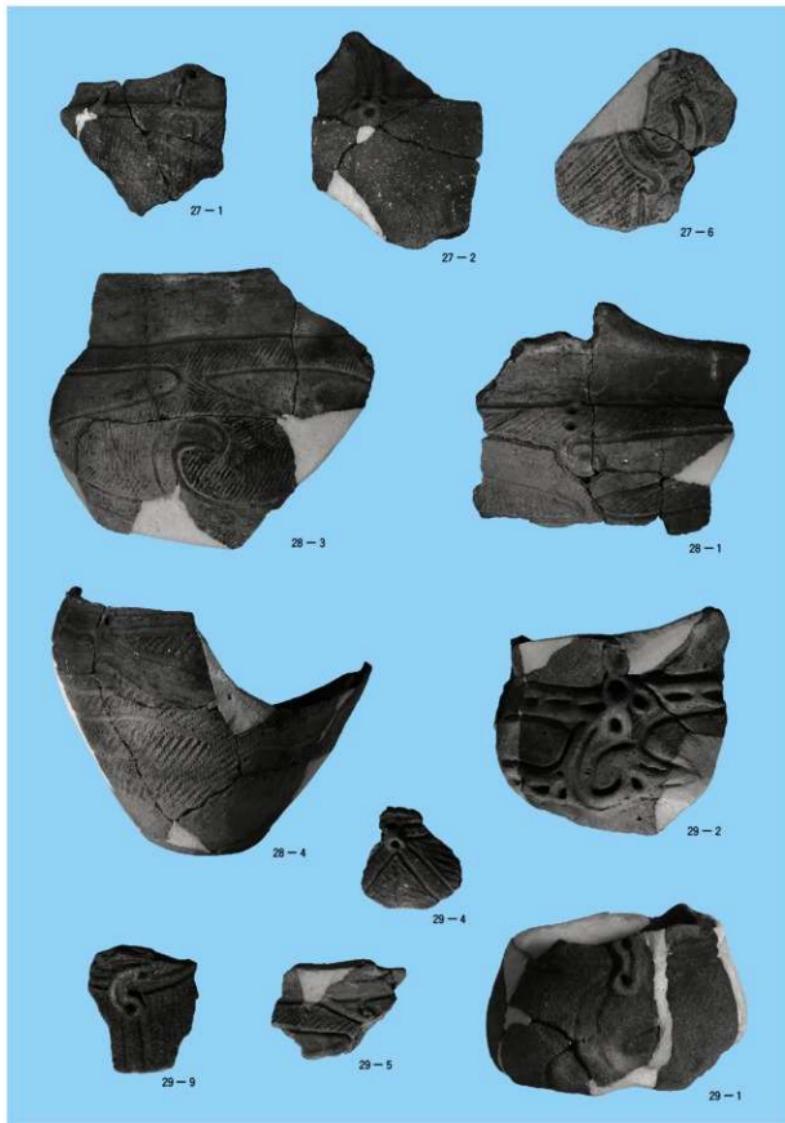
27 2号河川跡出土土器(1)



28 2号河川跡出土土器(2)



29 2号河川跡出土土器(3)



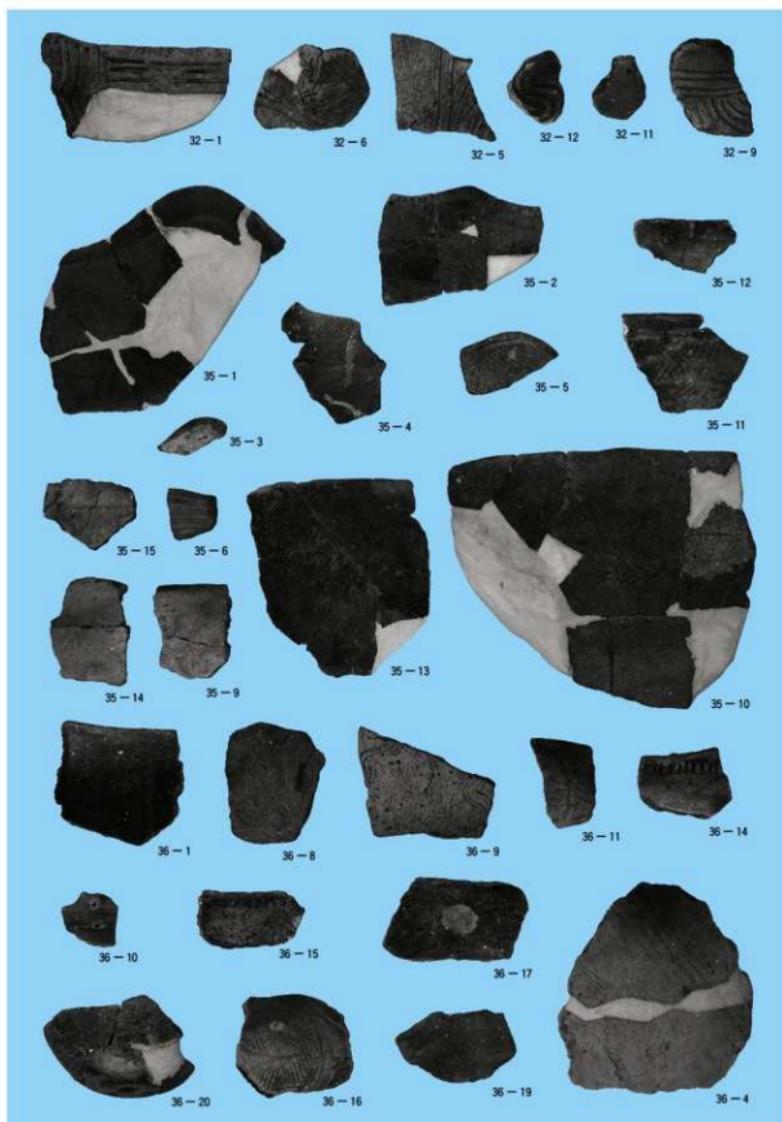
30 2号河川跡出土土器(4)



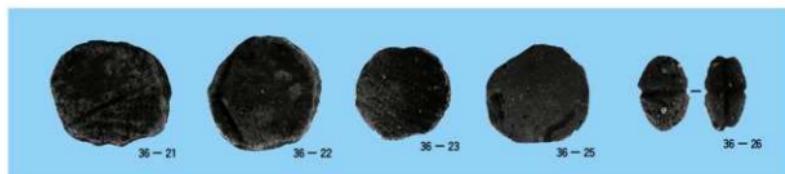
31 2号河川跡出土土器(5)



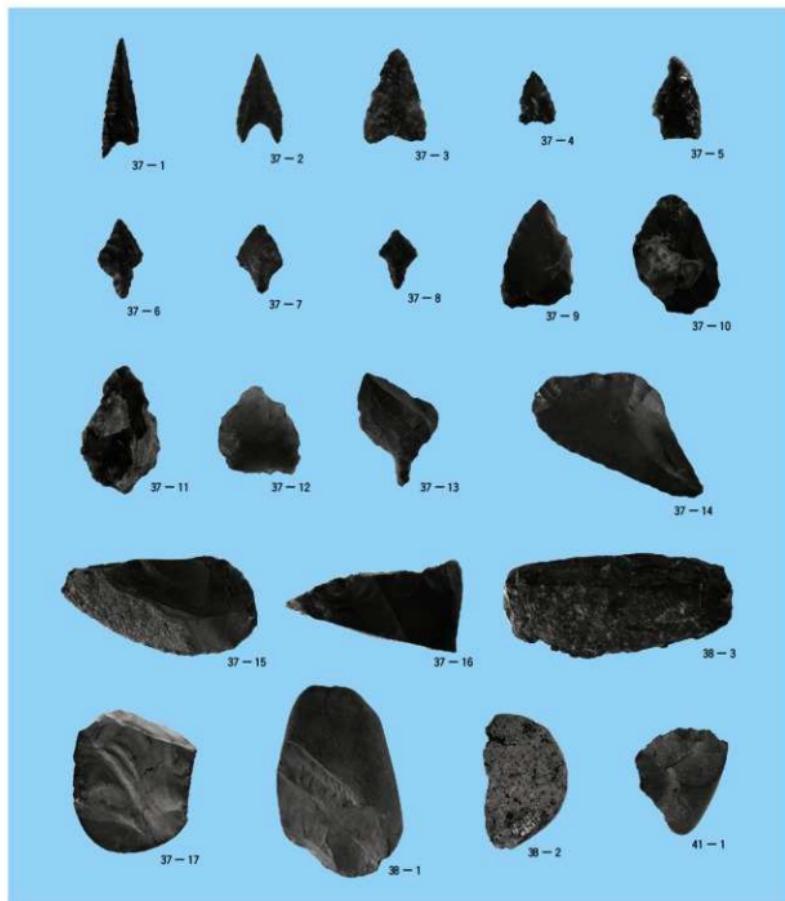
32 2号河川跡出土土器(6)



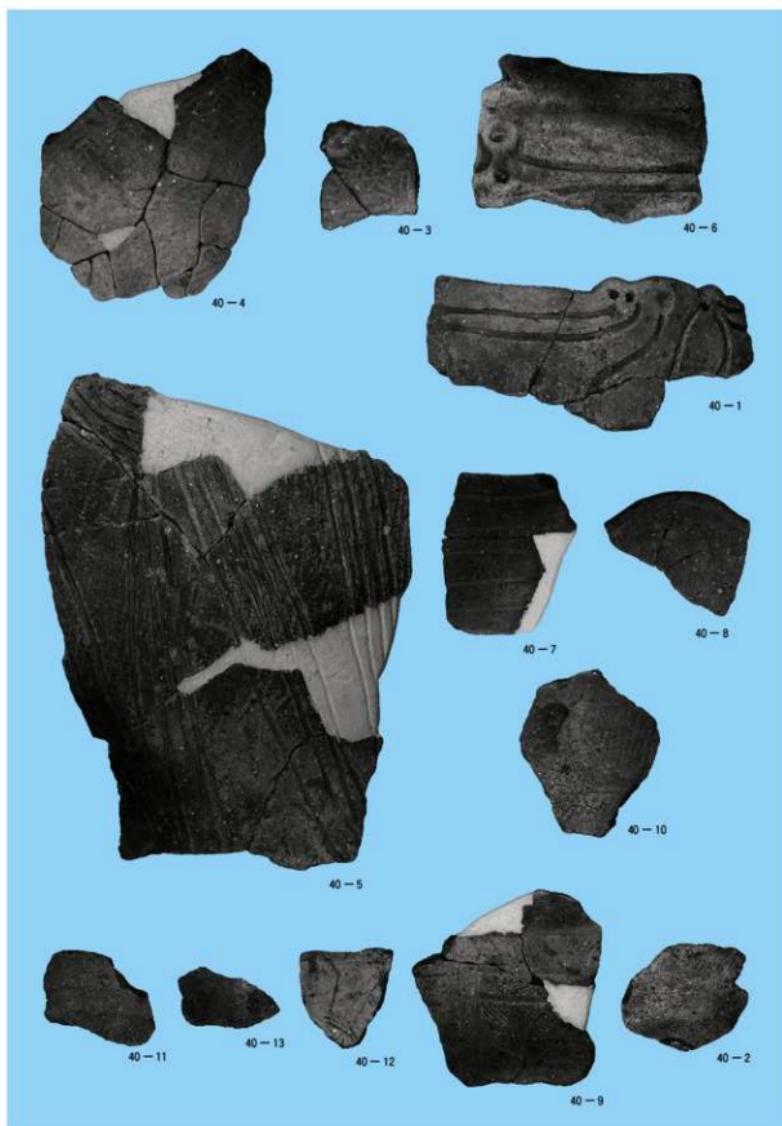
33 2号河川跡出土土器(7)



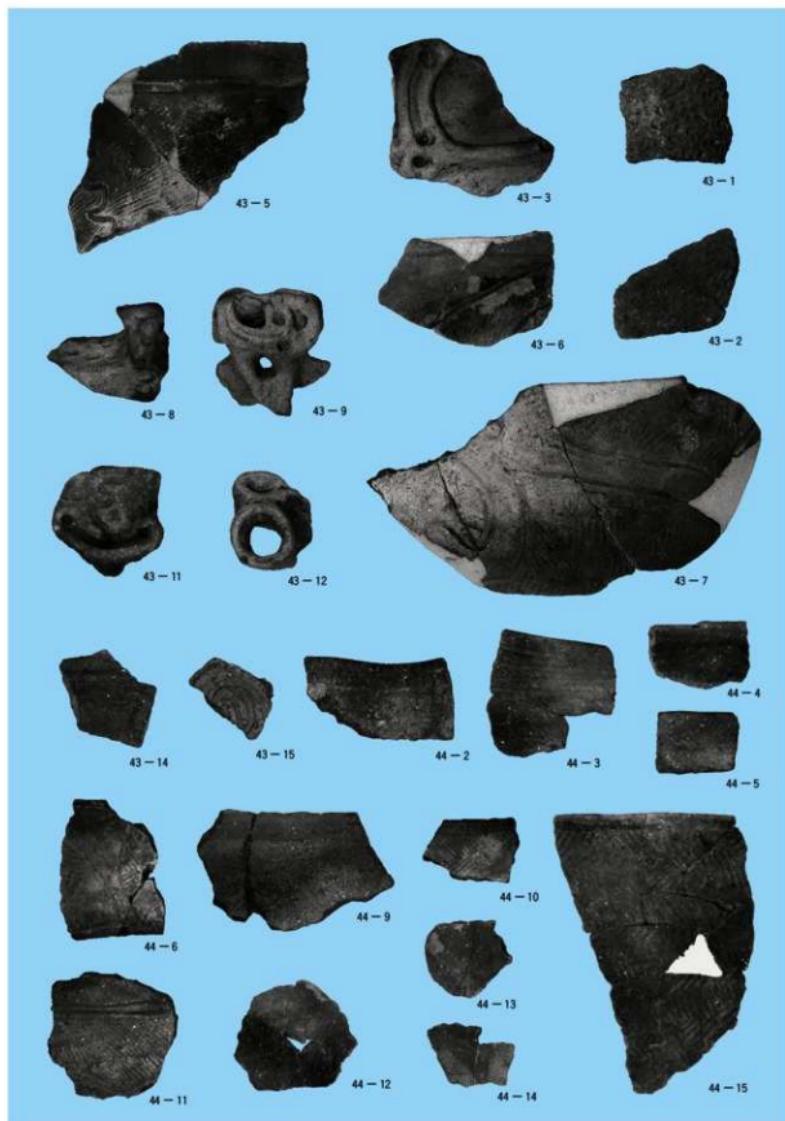
34 2号河川跡出土土製品



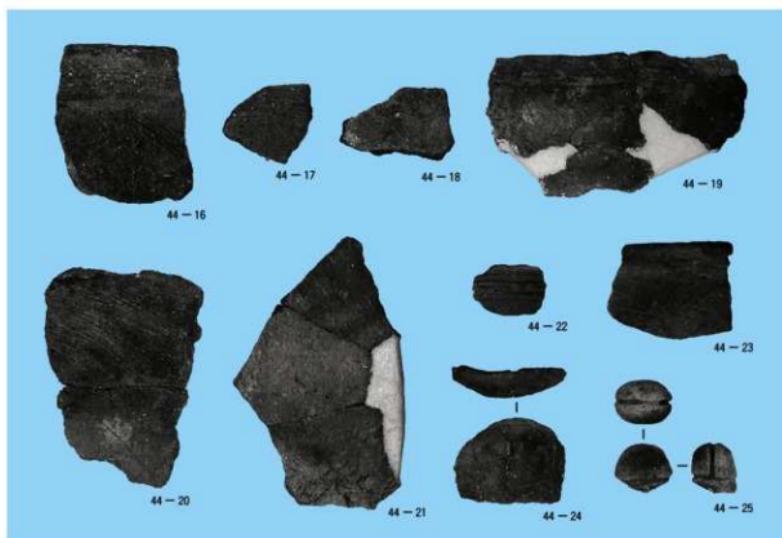
35 2・3号河川跡出土石器



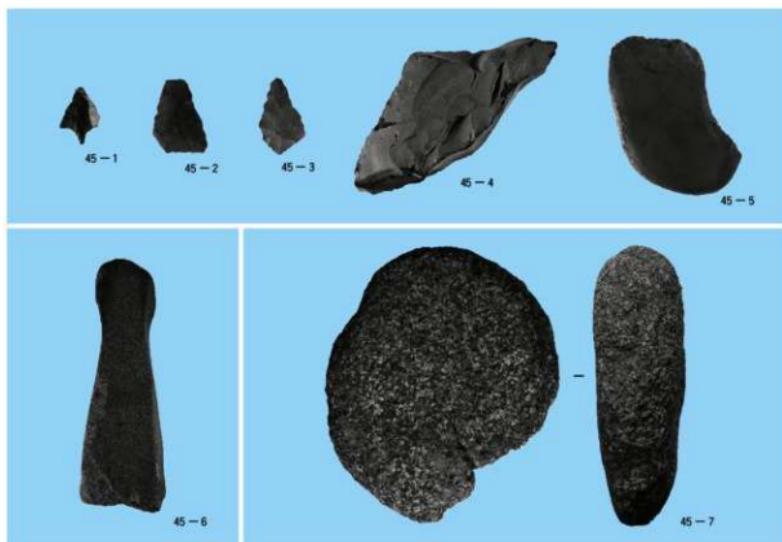
36 3号河川跡出土土器



37 遺構外出土土器



38 遺構外出土土器・土製品



39 遺構外出土石器

