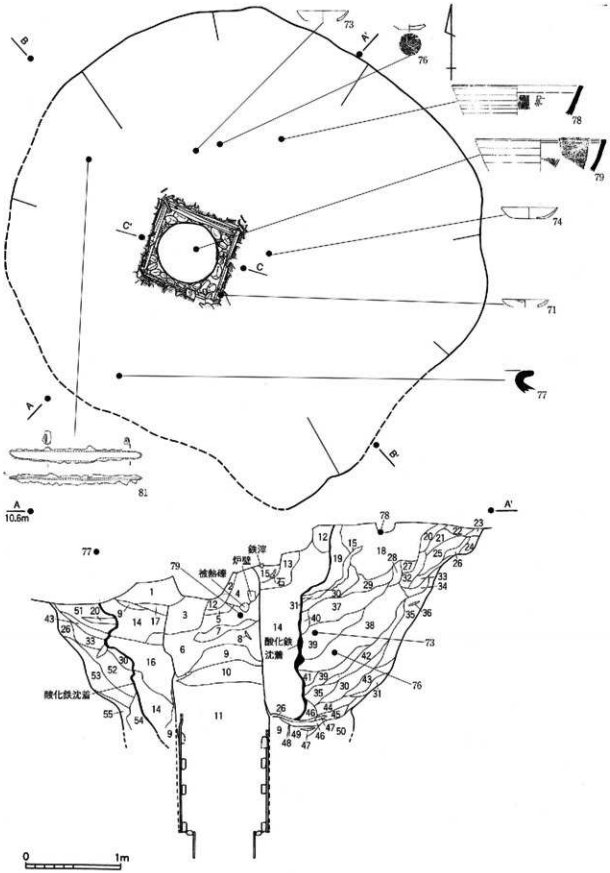
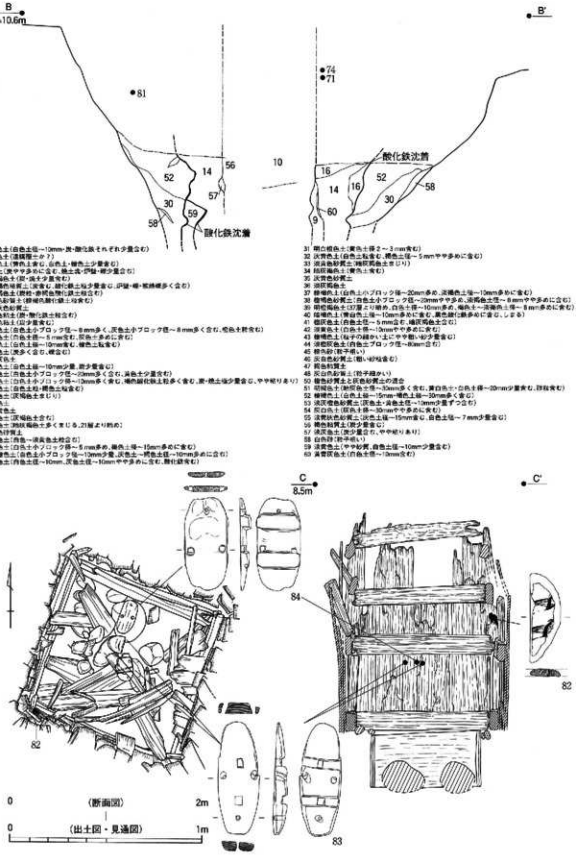
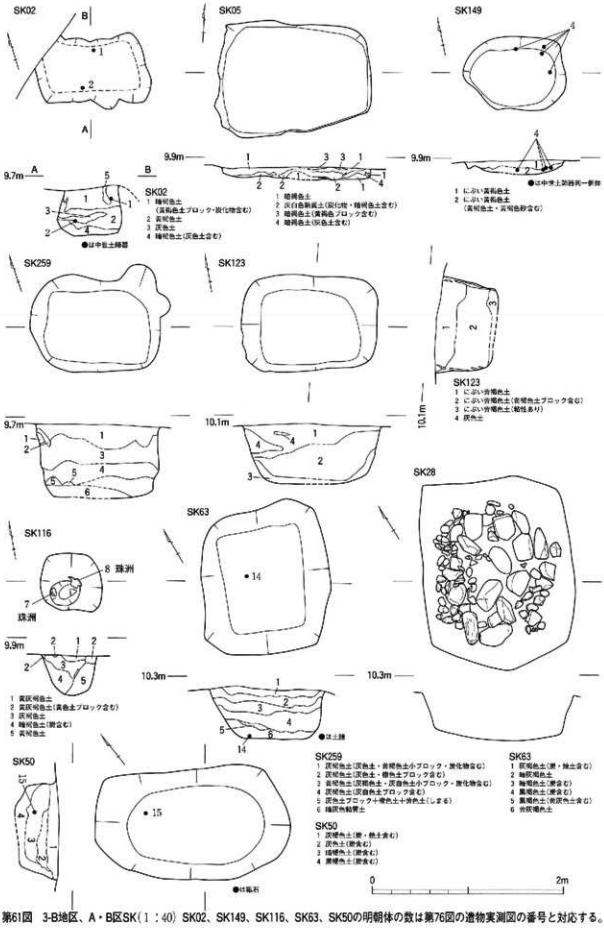


第59図　3-B地区・SE08平面図・断面図（1：40）

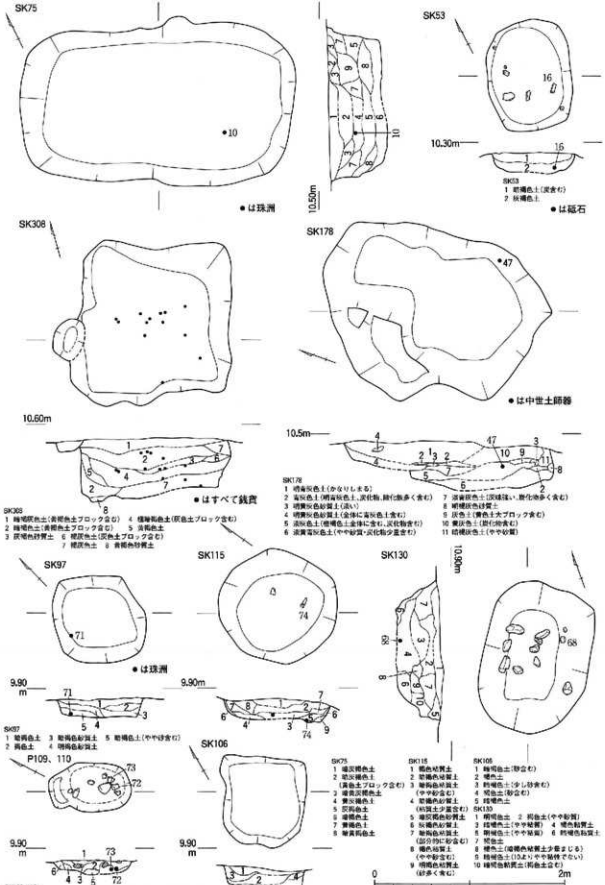


1 黄橙色土(白色土粒～10mm・炭・酸化鉄それぞれ少量含む)
2 明褐色土(酸化鉄ニヤ？)
3 暗褐色土(黄色土多く、白色土・橙色土少量含む)
4 褐色土(炭やや多くに含む、白土土・灰色土・伊豆・軽少量含む)
5 淡灰褐色土(炭・焼土少量含む)
6 淡灰褐色粘質土(炭多く含む)
7 黒灰褐色土(軟粘・赤褐色酸化鉄土粒含む)
8 黄白色砂質土(砂褐色酸化鉄土粒含む)
9 淡黄灰色砂質土
10 灰褐色粘土(炭・酸化鉄土粒含む)
11 黒灰色粘土(炭少量含む)
12 灰白色土(白色土小ブロック径～8mm多く、灰色土小ブロック径～8mm多く含む、褐色土粒含む)
13 灰黄色土(白色土径～5mm含む、灰色土多くに含む)
14 黄色土(白色土径～10mm含む、褐色土含む)
15 淡褐色土(炭多く含む、軟質)
16 淡黄灰色土
17 淡灰色土(白色土径～10mm少量、炭少量含む)
18 淡褐色土(白色土小ブロック径～20mm多く含む、灰色土少量含む)
19 淡白色土(白色土小ブロック径～10mm多く含む、暗色褐化鉄土粒多く含む、炭・焼土粒少量含む、やや硬りあり)
20 淡褐色土(白色土粒・褐色土粒含む)
21 暗黄色土(炭褐色土多くり)
22 褐灰黄色土
23 赤褐色土(炭褐色土含む)
24 赤黄色土(酸化褐色土多くまじる、21解より粘め)
25 褐黄色粘質土
27 灰白色土(黄色～淡黄色土粒含む)
28 灰黄色土(白色土小ブロック径～5mm多く、褐色土径～10mm多くに含む)
29 暗褐色土(白色土小ブロック径～10mm少量、灰色土～褐色土径～10mmに含む)
30 灰白色土(白色土径～10mm、灰色土径～10mmやや多くに含む、粘性硬質有)
31 明白褐色土(黄色土径2～3mm含む)
32 灰黄色土(白色土粒含む、褐色土径～5mmやや多くに含む)
33 淡赤色砂質土(褐灰褐色土含むり)
34 暗灰褐色土(炭色土含む)
35 灰黄色砂質土
36 淡灰褐色土
37 暗褐色土(白色土小ブロック径～20mm多く、淡褐色土径～10mm多くに含む)
38 暗褐色砂質土(白色土小ブロック径～20mmやや多く、淡灰褐色土径～8mmやや多くに含む)
39 明灰褐色土(炭量少・褐色、白色土径～10mm多く、褐色土～淡褐色土径～8mm多くに含む)
40 暗褐色土(黄褐色土径～10mm多くに含む、黒色粘(鉄多く)に含む、しまる)
41 褐灰色土(白色土径～5mm含む、暗灰褐色土含む)
42 淡黄色土(白色土径～3mmやや多くに含む)
43 暗褐色土(粘やの結かい土にやや軟い砂少量含む)
44 淡褐灰色土(白色土ブロック径～40mm含む)
45 褐色砂(粘子状)
46 灰白色砂質土(軟い砂褐色含む)
47 褐色粘質土
48 灰白色砂質土(粘子状かい)
50 褐色砂質土と灰色砂質土の混合
51 明褐色土(粘質土径～30mm多く含む、黄白色・白色土径～20mm少量含む、硬粘有)
52 暗褐色土(白色土径～5mm・褐色土径～30mm多く含む)
53 淡灰褐色砂質土(灰色土・黄色土径～3mm少量ずつ含む)
54 灰白色土(灰白土径～30mmやや多くに含む)
55 淡褐色砂質土(白色土径～15mm含む、白色土径～7mm少量含む)
56 褐色粘質土(炭少量含む)
57 淡灰色土(炭少量含む、やや硬りあり)
58 白色砂(粘中心)
59 淡褐色土(やや砂質、白色土径～10mm少量含む)
60 黒褐灰色土(白色土径～3mm含む)

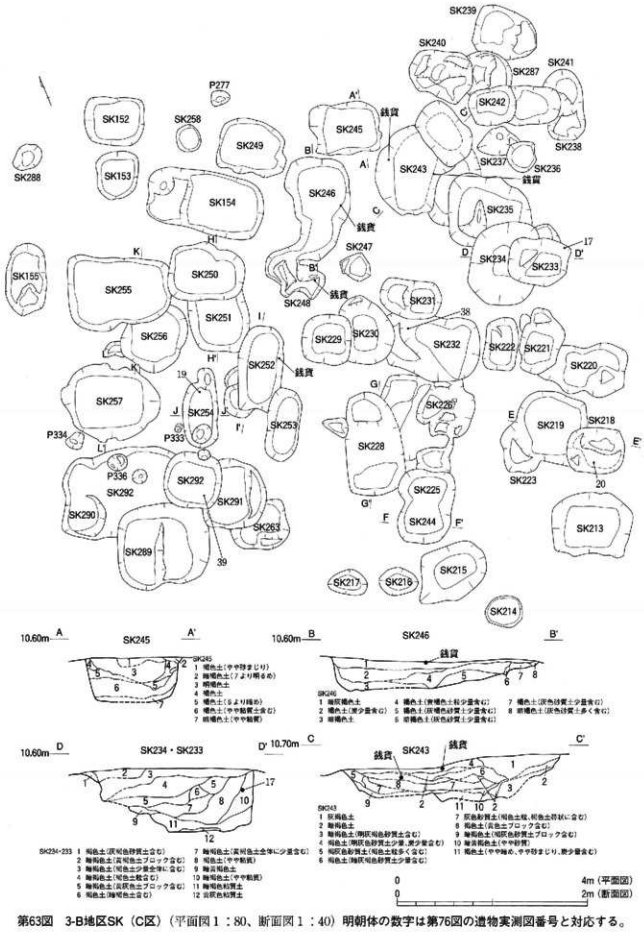
第60図　3-B地区・SE08（1：20、1：40）



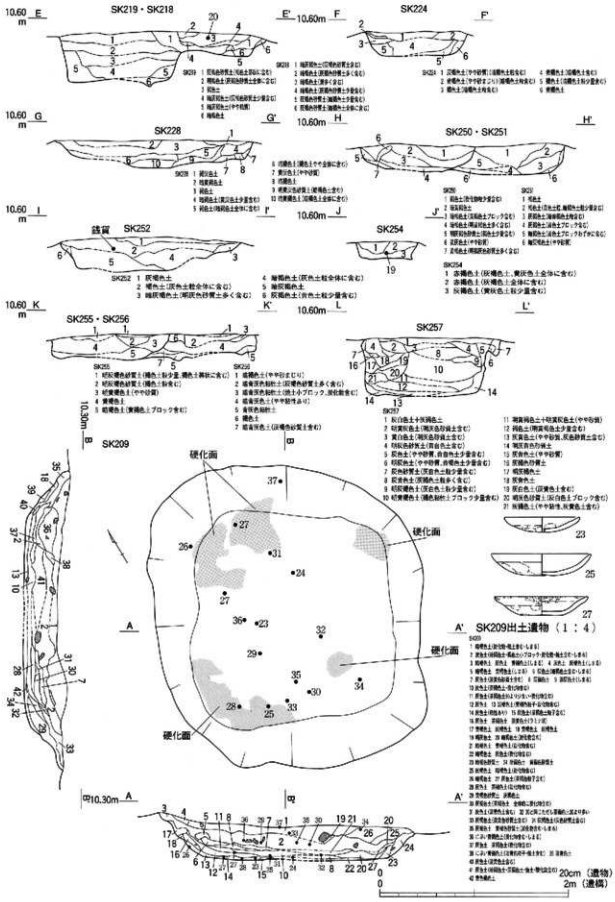
第61図　3-B地区、A・B区SK(1：40) SK02、SK149、SK116、SK63、SK50の明朝体の数は第76図の遺物実測図の番号と対応する。



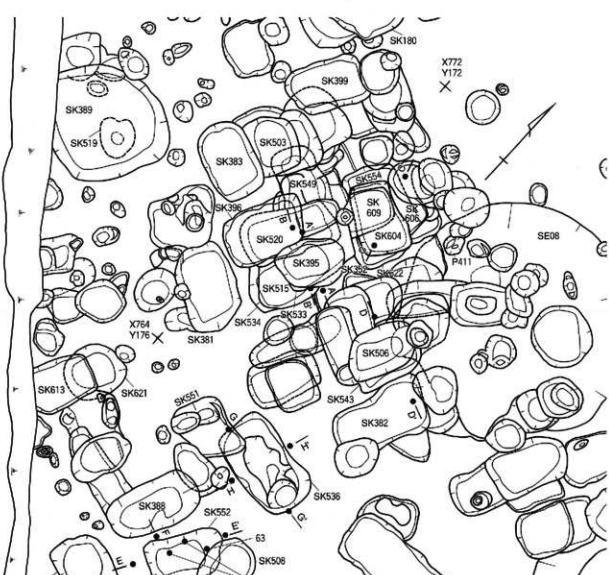
第62図　3-B地区SK(B区・D区・E区・F区)・P(1：40) SK106以外のSK、Pの明朝体の数字は第76・77図の遺物実測図番号と対応する。

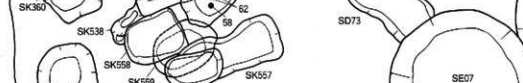


第63図　3-B地区SK（C区）（平面図1：80、断面図1：40）明朝体の数字は第76図の遺物実測図番号と対応する。



第64図　3-B地区SK（C区）（1：40）明朝体の数字は第76図の遺物実測図番号と対応する。



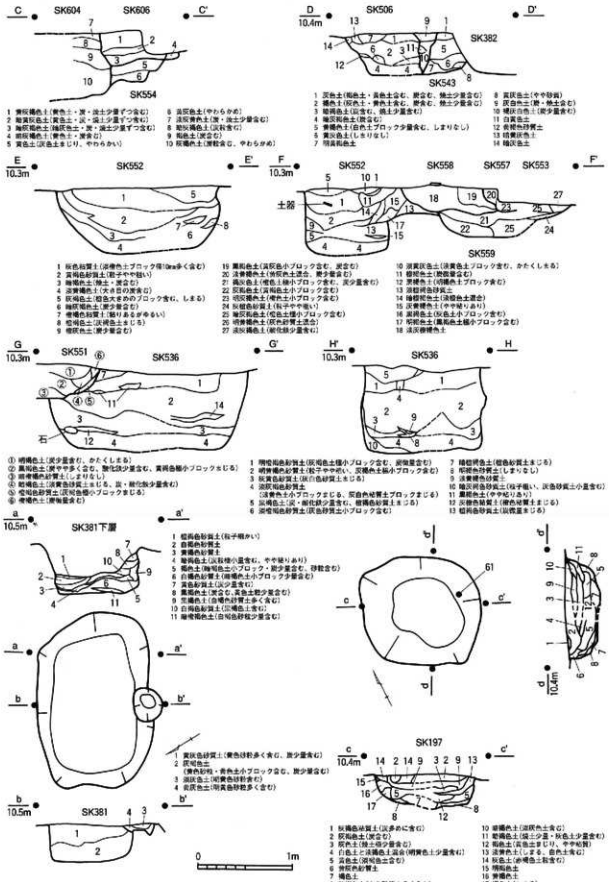


1 暗黄褐色土（炭粒・焼土粒少量含む）
2 暗灰褐色土
3 暗褐色土（炭粒・焼土粒やや多めに含む）
4 暗黄褐色土（黄色砂粒多く含む、やや砂質）
5 灰黒褐色土（やや粘りあり）
6 暗黄灰褐色土（黄色砂粒含む、やや砂質）
7 暗黄灰褐色土（5厚より明色砂粒少ない）
8 暗褐色土（しまりあり）
9 暗黄褐色土（黄色砂粒含む）
10 暗黄灰色土（黄色土粒含む）
11 暗灰色土

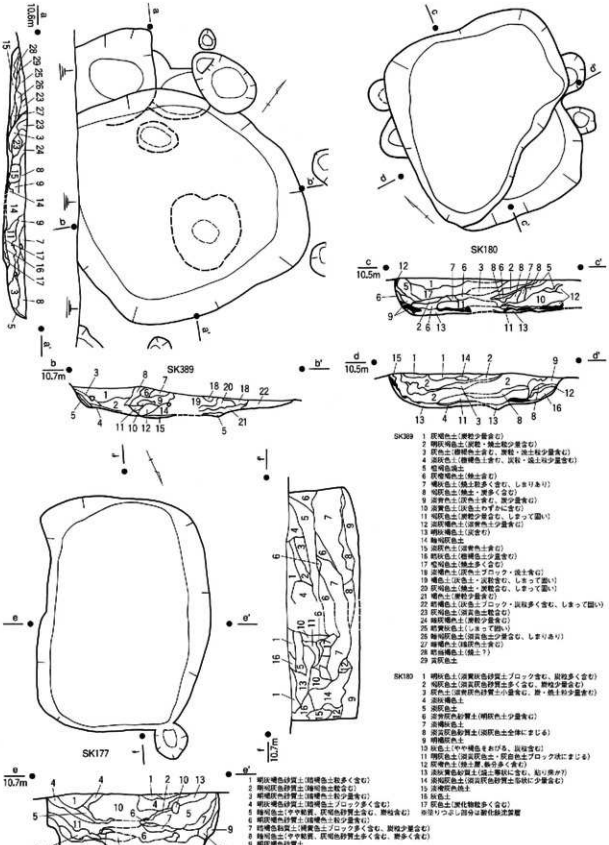
（平面図）
0 1 2m
（断面図）
0 1m

1 白褐色土（褐色土塊状に入る、炭粒含む、砂粒少量含む）
2 褐色土（炭粒少量含む）
3 暗褐色土（炭粒少量含む）
4 暗褐色土（炭灰色土塊～15mmが混在む、炭粒・焼土少量含む、砂粒やや多めに含む）
5 白色砂質土（粘褐色ブロック含む）
6 褐色土（白色砂粒多く含む）
7 褐色土（白色砂粒少量含む）
8 白色砂質土と粘褐色土小ブロックの混合
9 暗褐色土（炭粒少量含む）
10 白色砂質土（暗褐色土塊～7mm含む）
11 白褐色砂質土（褐色土含む）
12 白褐色砂質土（褐色土塊～15mm少量含む）
13 淡浅黄色土
14 白色砂質土
15 淡褐色土（しまる）

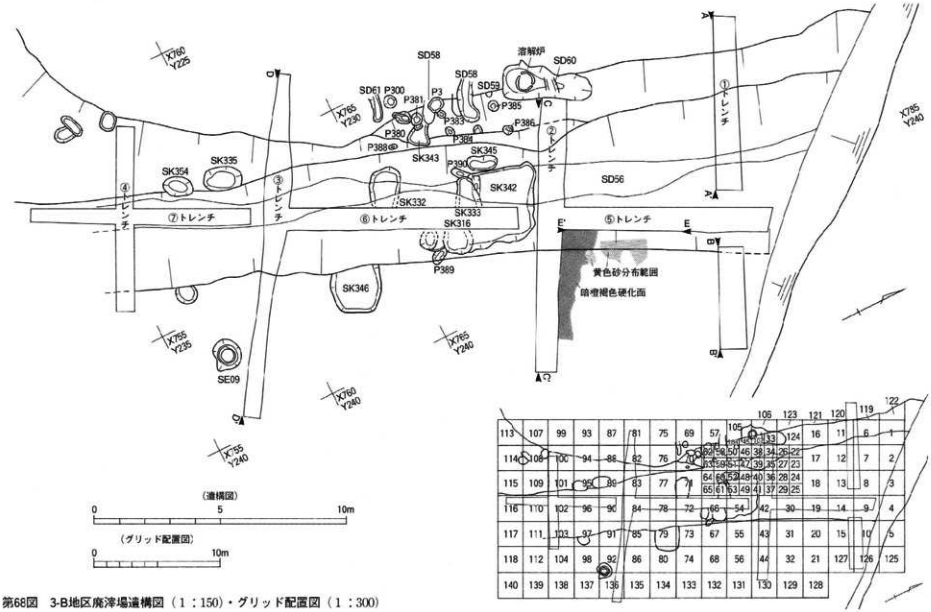
第65図　3-B地区SK（E区）（平面図1：80、断面図1：40）出土遺物番号は第77図遺物実測図番号に対応する。



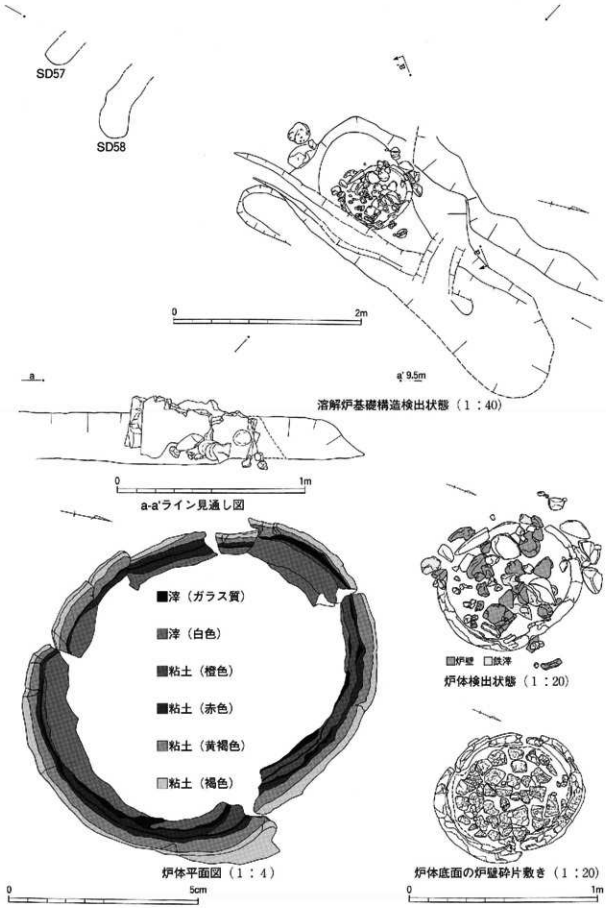
第66図　3-B地区SK（E区）（1：40）



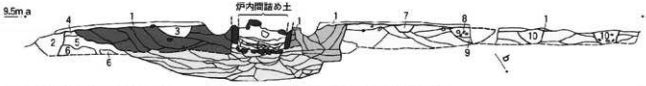
第67図　3-B地区SK（E区）（1：40）



第68図　3-B地区廃滓場遺構図（1：150）・グリッド配置図（1：300）



第69図　3-B地区溶解炉基礎構造検出状態

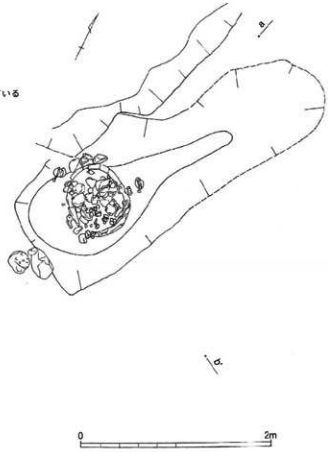


1 灰褐色土（炉壁・焼土・炭化物含む、しまり強、粘性なし）
2 暗褐色土（焼土・炭化物含む、しまり強、粘性なし、ピット内）
3 灰褐色土（焼土・炉壁・鉄滓・炭化物含む、しまりややあり、粘性ややあり、SD60埋土）
4 明灰褐色土（灰褐色土・焼土含む、しまりあり、粘性なし、地山1（調査区東以西の廃滓土）
5 灰褐色砂質土（炭化炭含む、しまり強、粘性なし、地山2（旧河川の下層土）
6 暗青灰色砂質土（炭化炭含む、しまり強、粘性なし、地山3（旧河川の最下層埋土）
7 灰褐色土（炭化物・焼土・白色土・炭化炭含む、SD59埋土）
8 暗褐色土（焼土・灰褐色土・白色土ブロック含む、しまり強、粘性なし）
9 灰褐色土（焼土・白色土ブロック含む、しまり強、粘性なし）
10 暗灰褐色土（焼土・炭化物・炭化炭含む、しまりあり、粘性なし）
炉内間詰め土　暗灰色土、炭化炭含む、しまりあり、粘性ややあり

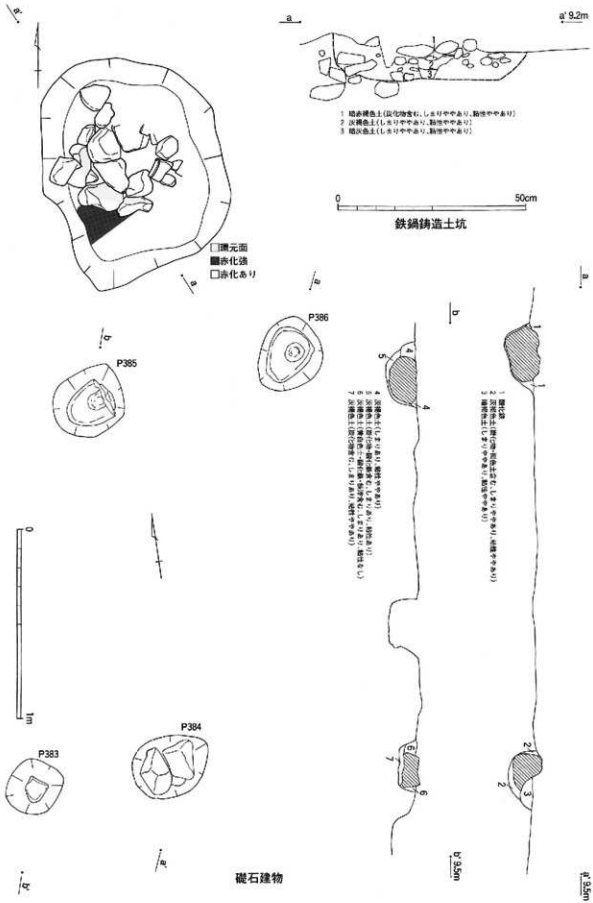
■炉壁
□掘り方内理土1（炉体置き土）
炉壁・焼土・褐色砂・炭化物を含むが、いわゆるカーボンベットという状況にはない
■掘り方内理土2（炉体設置後の埋土）
2～4は工程の大きな単位を示す

□掘り方内理土3
基本的に周辺（過去の操業により生じた）の廃滓土を使用している（2～4に共通）
■掘り方内理土4
□溶解炉基礎構造以前の操業に伴う廃滓土

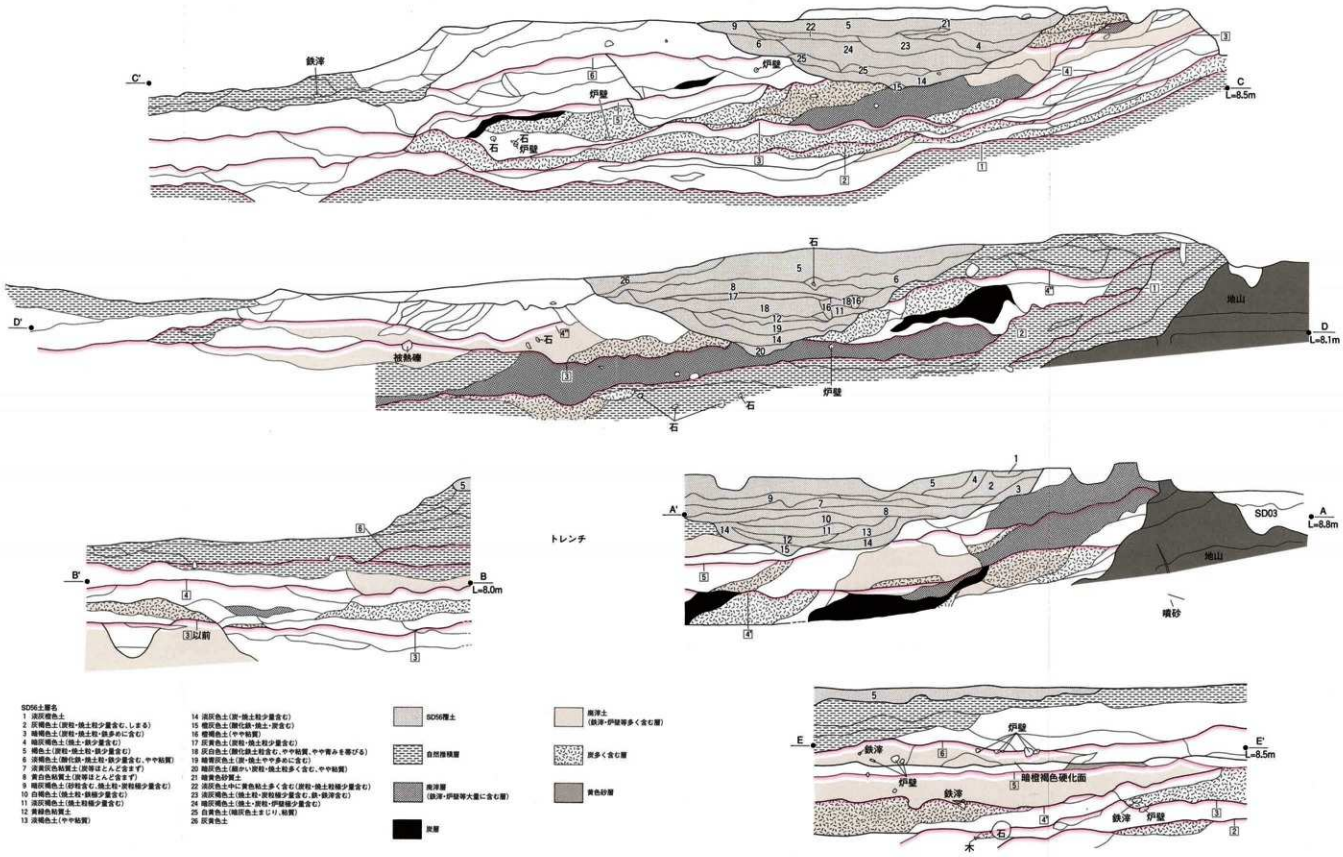
1 a-aライン1と同じ
2 旧河川埋土
5 灰褐色土（炭化炭含む、しまりあり、粘性なし）
4 暗褐色土（灰褐色土ブロック含む、しまりあり、粘性なし）
5 明灰褐色砂質土、しまり弱、粘性なし、a-aラインの5層と色調が類似するもの、切り合い関係から、旧河川の埋没過程の地種土といえる
6 暗灰褐色砂質土（暗青灰色砂質土含む、しまり強、粘性なし、粘性はb層と同じ）
7 a-aラインの6層と同じ
炉内間詰めニ　a-aラインと同じ



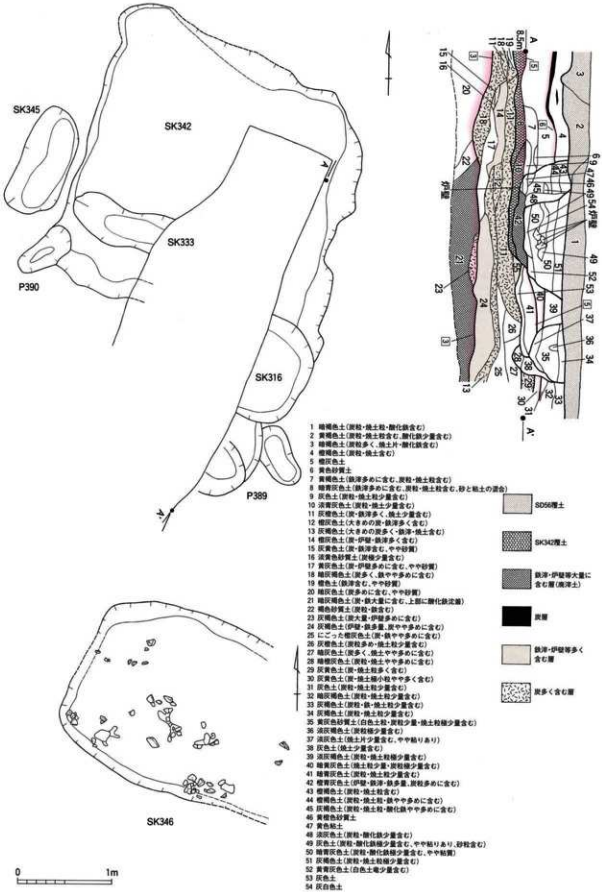
第70図　3-B地区溶解炉基礎構造断面図（1：40）



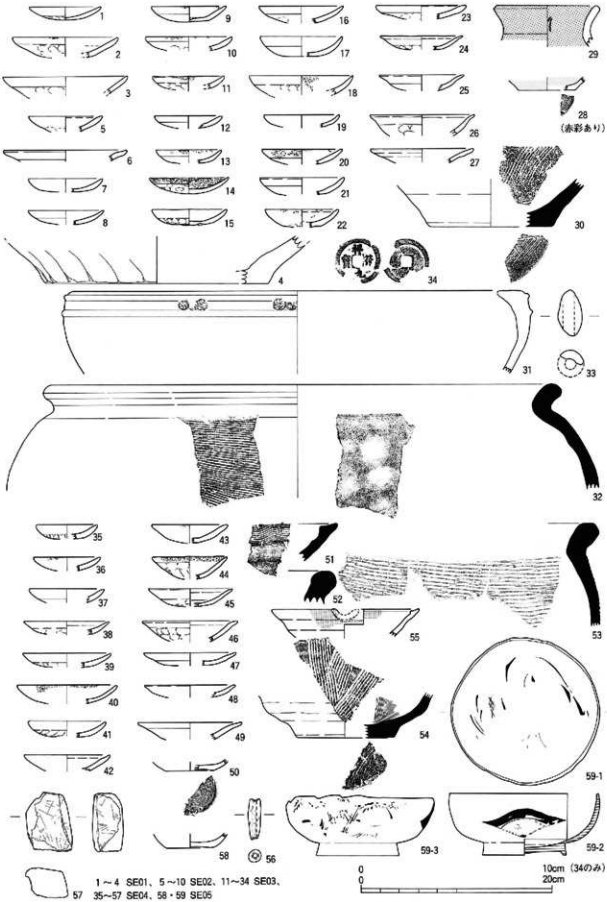
第71図　3-B地区廃滓場　鉄鍋鋳造土坑・礎石建物実測図（1：10・1：20）



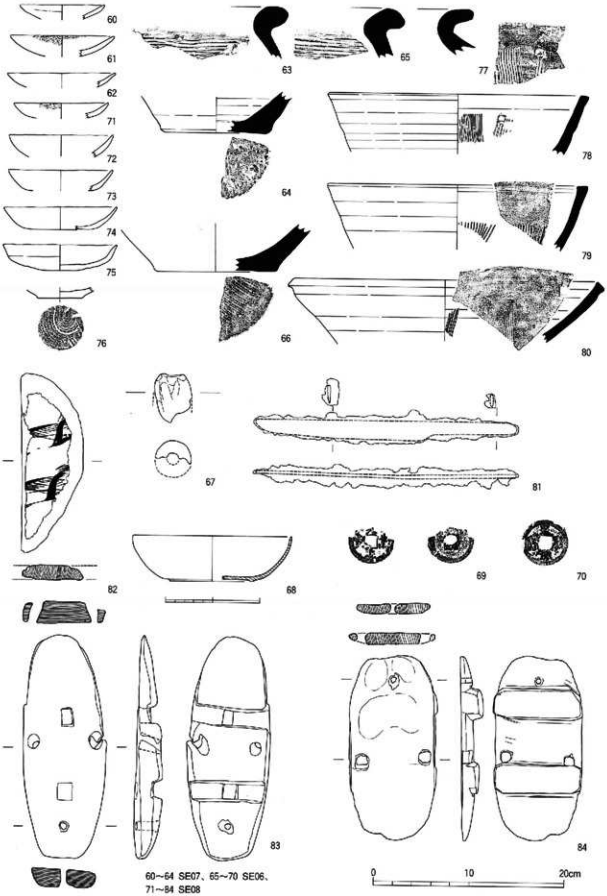
第72図　廃滓場トレンチ断面図（1：40）



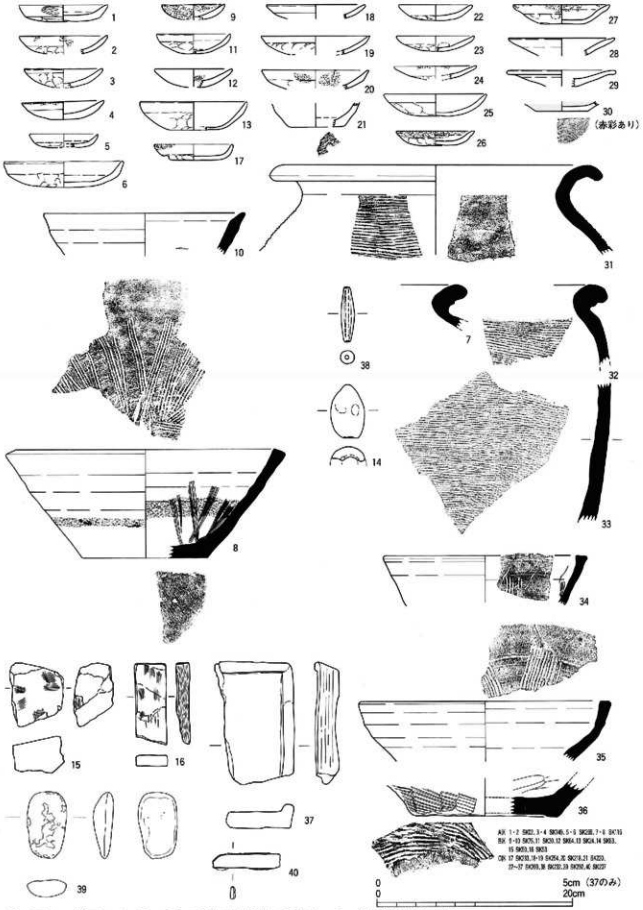
第73図　3-B地区鋳造土坑（1：40）



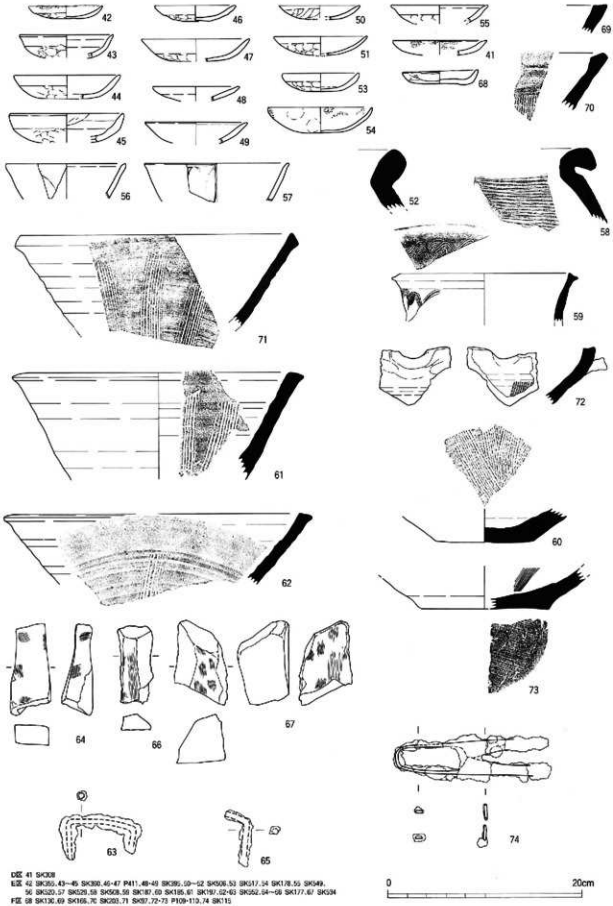
第74図 3-B地区SE01・02・03・04・05出土遺物（34は1：2、それ以外は1：4）



第75図　3-B地区SE06・07・08出土遺物（1：4）

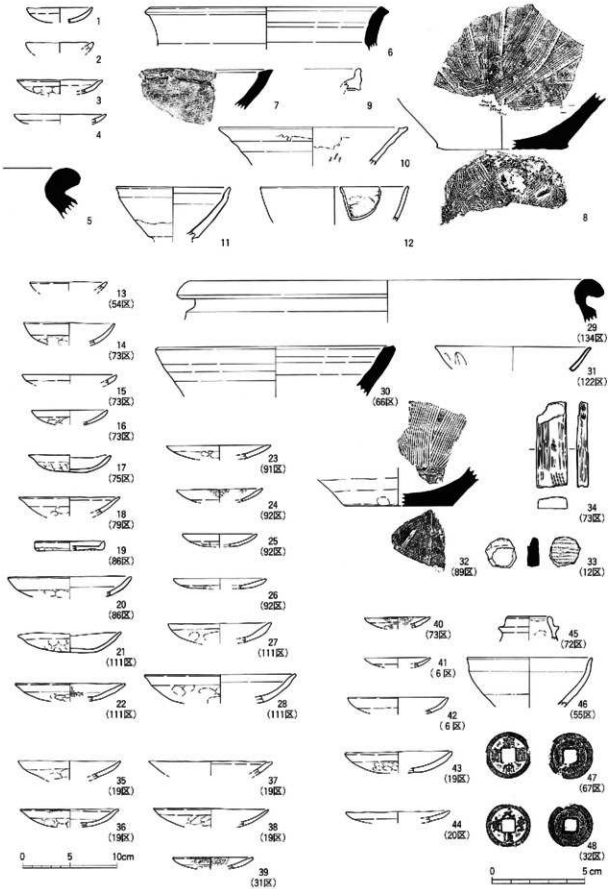


第76図　3-B地区SK（A区・B区・C区）出土遺物（37は１：１、それ以外は１：４）

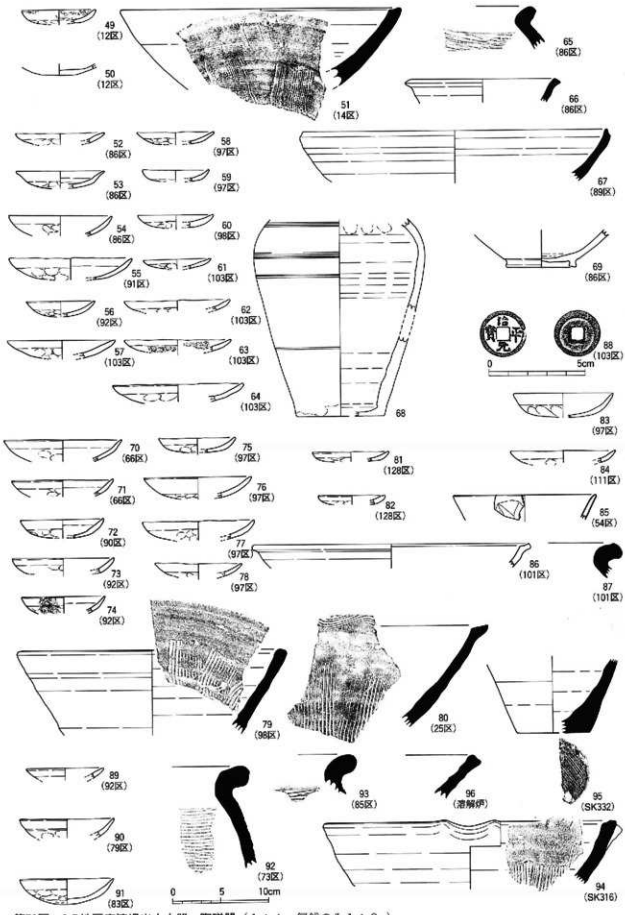


D区 41 SK308
E区 42 SK355,43~45 SK360,46~47 P411,48~49 SK395,50~52 SK508,53 SK517,54 SK178,55 SK549,
56 SK520,57 SK529,58 SK508,59 SK187,60 SK185,61 SK197,62~63 SK552,64~66 SK177,67 SK534
F区 68 SK130,69 SK165,70 SK255,71 SK37,72~73 P109~113,74 SK115

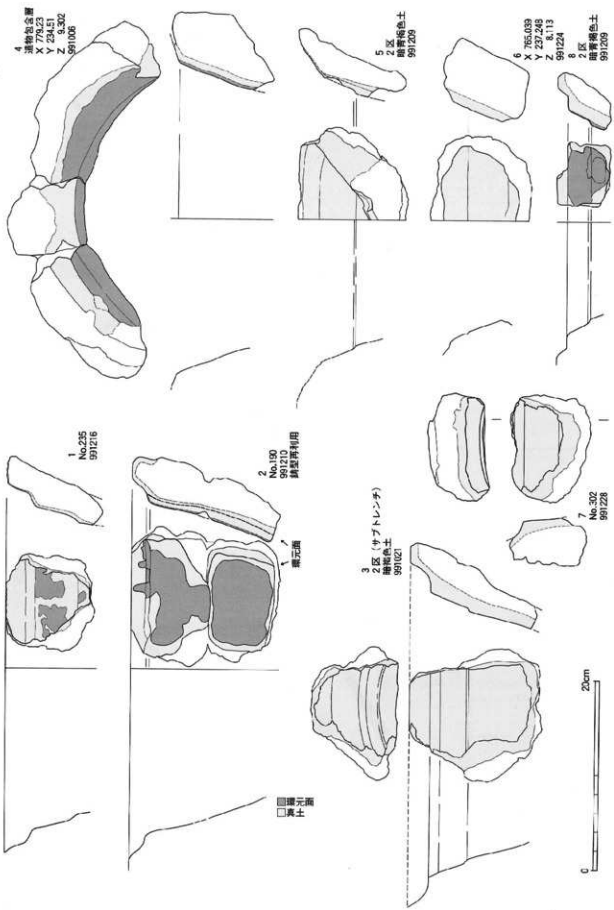
第77図　3-B地区SK・P（D区・E区・F区）出土遺物（1：4）



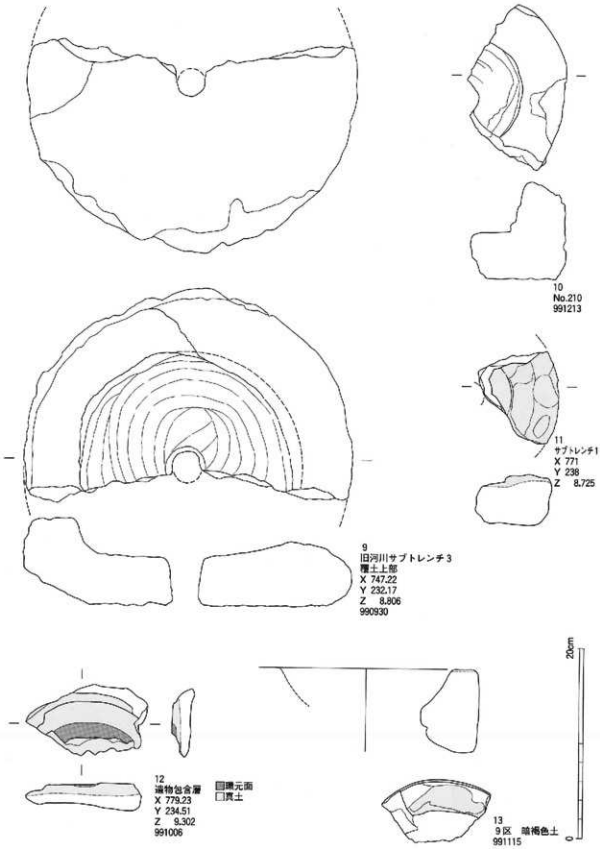
第78図　3-B地区SD56・廃滓場出土土器・陶磁器（1：4、剣鉄のみ1：2、1～12 SD56）



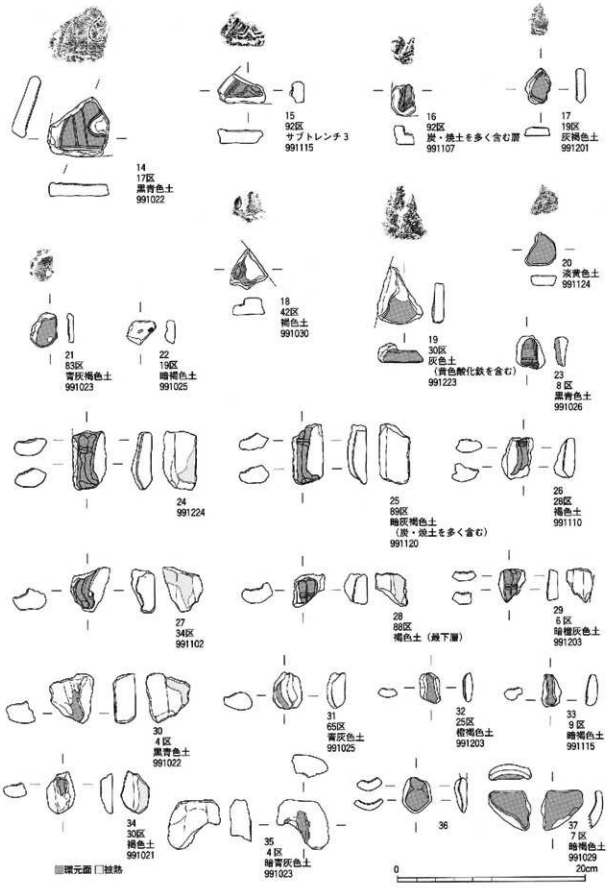
第79図　3-B地区廃滓場出土土器・陶磁器（1：4、銅銭のみ1：2）



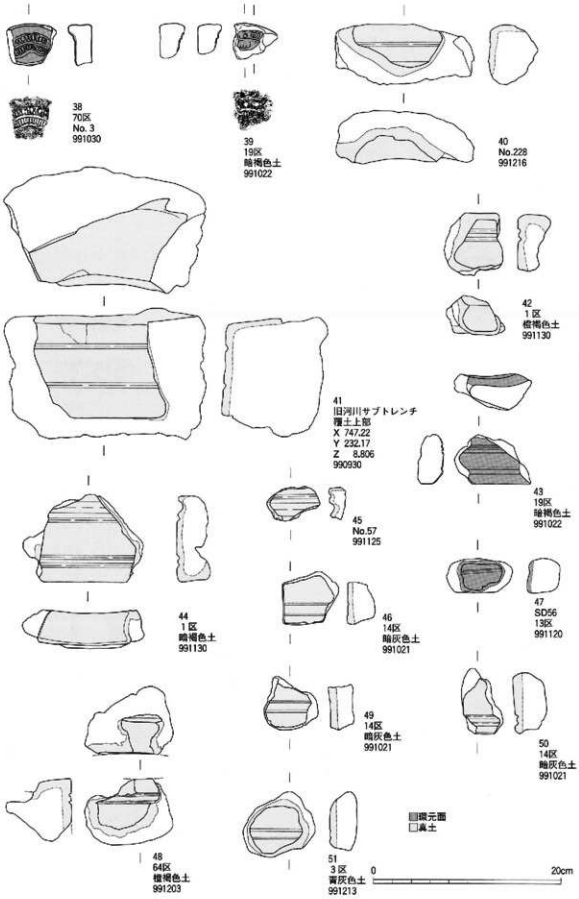
第80図　3-B地区鍋鋳型実測図(1)（1：4）



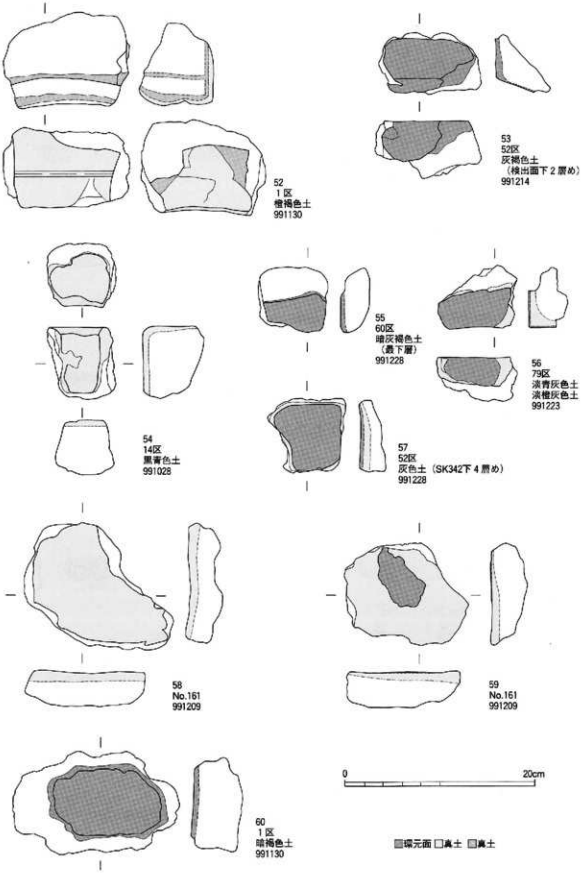
第81図 3-B地区鍋鋳型実測図(2)（1：4）



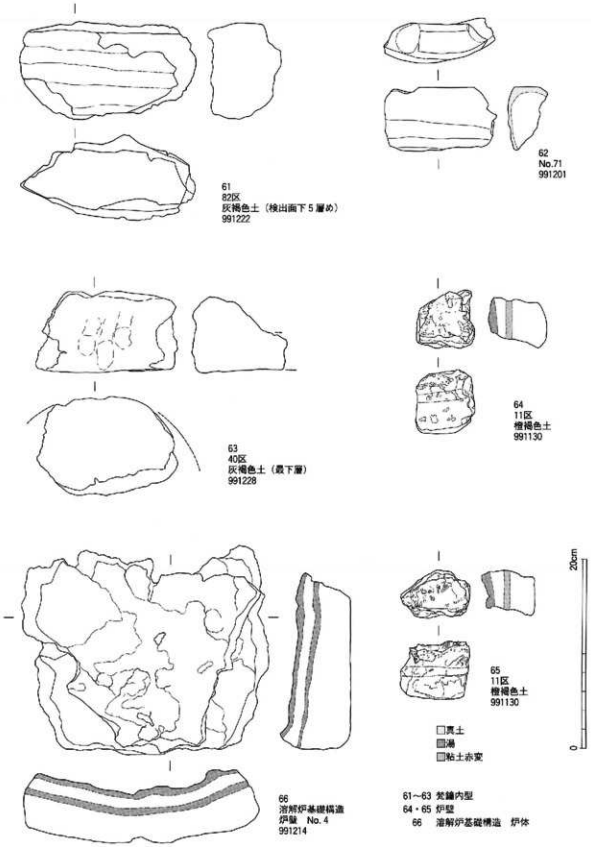
第82図　3-B地区鞴？・鞴脚・不明小型品鋳型実測図（1：4）



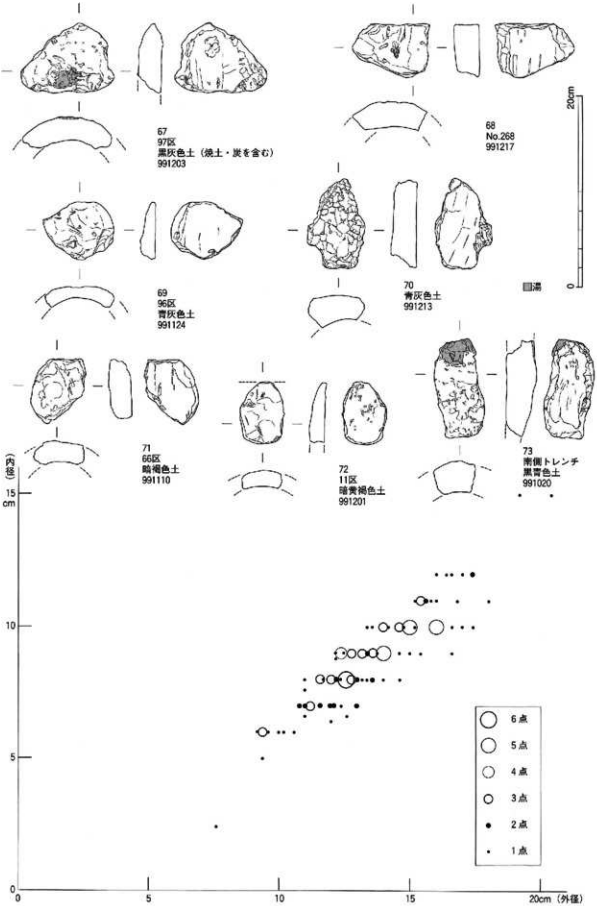
第83図　3-B地区梵鐘鋳型実測図(1)（1：4）



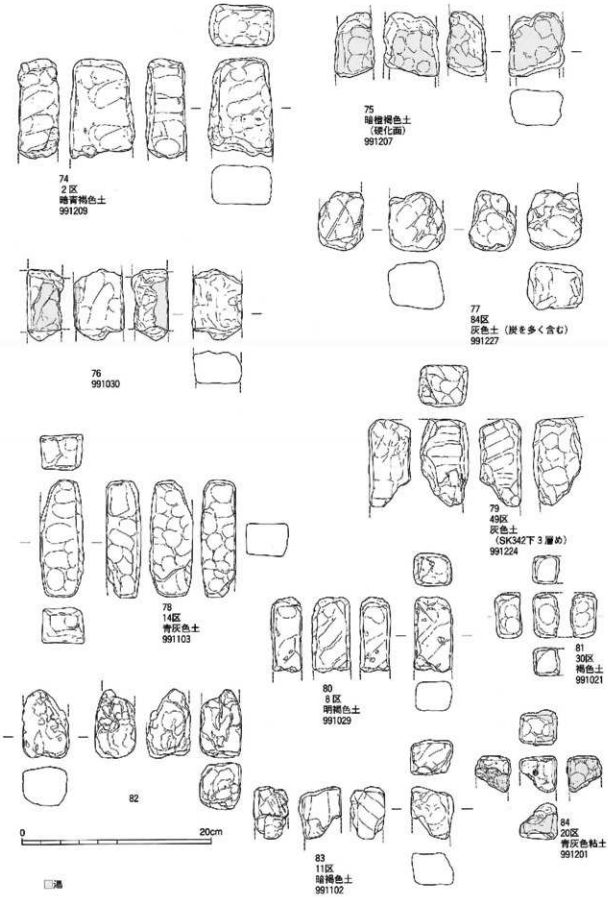
第84図　3-B地区梵鐘鋳型実測図(2)（1：4）



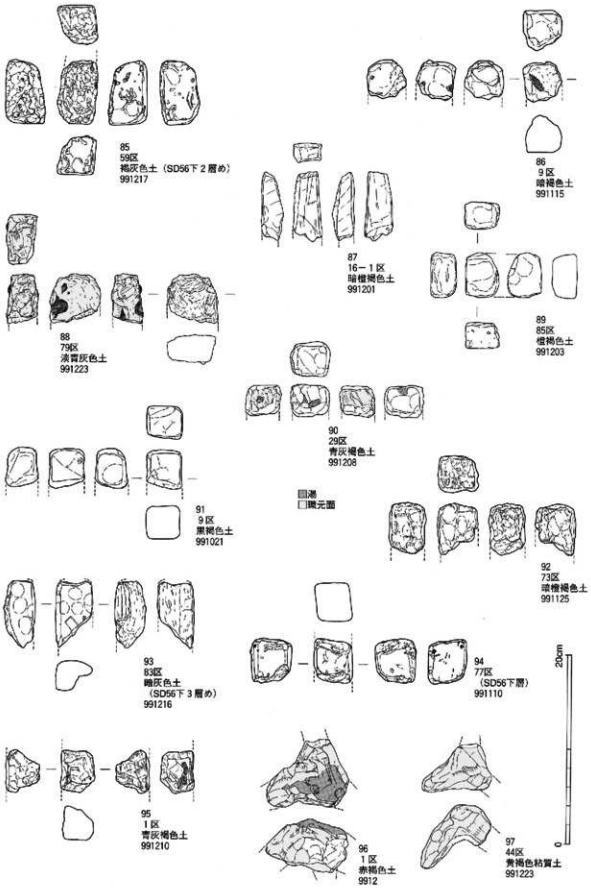
第85図　3-B地区梵鐘内型・炉壁実測図（1：4）



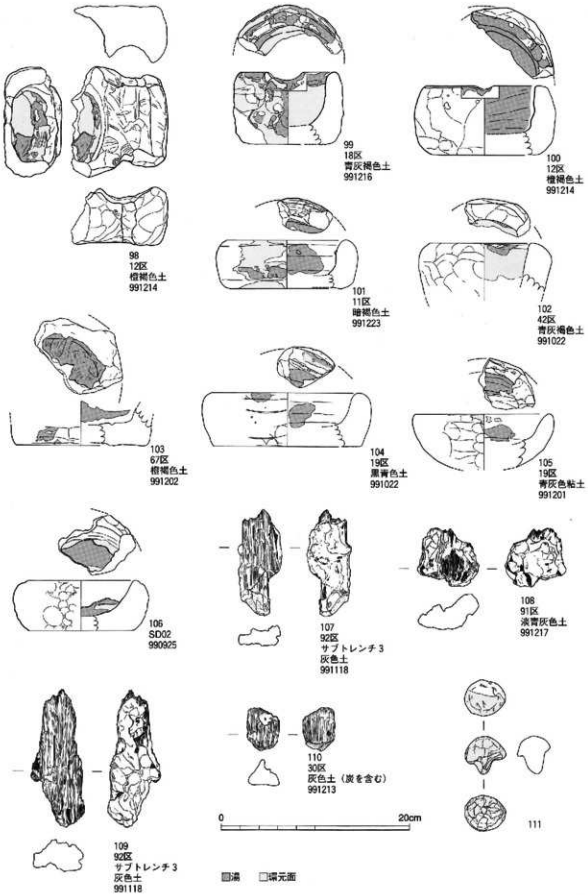
第86図　3-B地区羽口実測図（1：4）、内・外径相関図



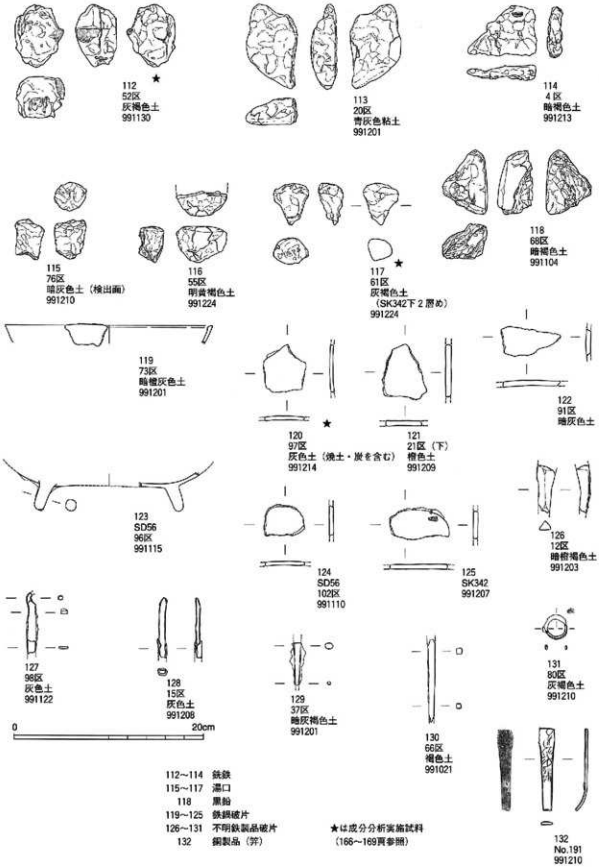
第87図　3-B地区補強材実測図(1)（1：4）



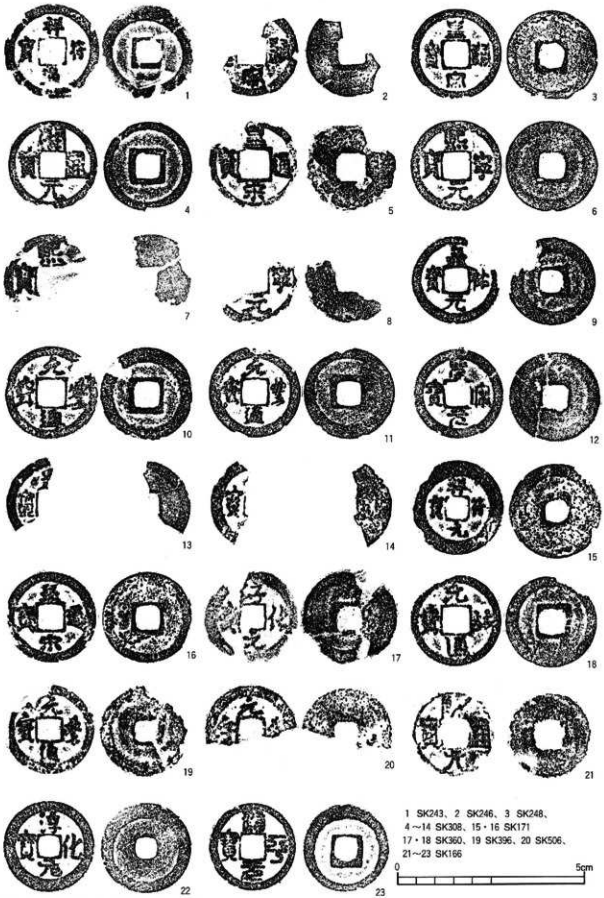
第88図　3-B地区補強材（85～95）・三叉状土製品実測図（1：4）



第89図　3-B地区取瓶（98～106）・黒鉛化木炭（107～110）・湯口栓（111）実測図（1：4）



第90図　3-B地区銑鉄・湯口・黒鉛・鉄製品・銅製品実測図（1：4）



第91図　3-B地区SK出土銭貨（1：1）

Ⅳ．自然科学的分析

1．金屋南遺跡の畝状遺構の用途と当時の栽培植物や古環境について

パリノ・サーヴェイ株式会社

1．はじめに

金屋南遺跡（富山市金屋所在）は、神通川とその支流の井田川によって作られた扇状地の末端に位置する。遺跡は中世を主体とし、掘立柱建物群や土坑墓群、畑跡の可能性がある畝状遺構などが検出されている。また、砂層が幾層も重なってみられることから、何度も洪水にさらされていたことが考えられる。

今回は、畑の可能性がある畝状遺構の用途と当時の栽培植物や古環境に関する情報を得ることを目的とした調査を実施する。畝状遺構ならびに基本土層では、軟X線を用いた堆積構造の調査を実施し、耕作痕の有無に着目して調査する。あわせて種実同定と植物珪酸体分析から栽培植物の種類やその消長に関する情報を調査する。なお、畑跡を調査する場合、作土は耕作によって好気的環境となり、かつ土壌生物の活動も活発になるため、植物遺体は分解されやすく、残っていない可能性がある。そこで、同時期の自然流路や井戸など、当時水が存在した場所の調査が有効になる場合がある（金原、1991）。このことから、自然流路と井戸に関しても、花粉分析と種実同定を実施し、情報の収集に努めた。

2．試料

試料は、畑跡の可能性がある溝（SD17、SD18）、基本土層、自然流路（SD5）、井戸（SE01）から試料を採取した（**第26・27図**）。試料の詳細や分析用試料の選択、それぞれの目的に関しては**表1**に示す。また基本土層の柱状図を図1に示す。

3．分析方法

(1) 軟X線写真撮影観察

土層断面より採取したブロック状の試料から、幅7cm、長さ20cm、厚さ1cmの板状の試料を分離、成形して軟X線写真の撮影を行った。撮影は、ニッテツ・ファインプロダクツ釜石文化財保存処理センターの協力を得た。

(2) 花粉分析

試料約10gについて、水酸化カリウムによる泥化、篩別、重液（臭化亜鉛：比重2.2）による有機物の分離、フッ化水素酸による鉱物質の除去、アセトリシス処理の順に物理・化学的処理を施し、花粉化石を濃集する。残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作製し、光学顕微鏡下でプレパラート全面を操作し、出現する全ての種類について同定・計数する。

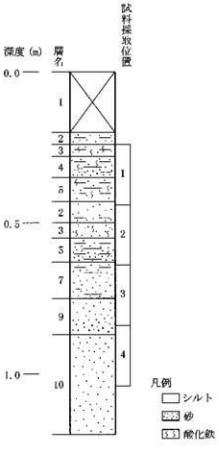


図1　基本土層の柱状図

(3) 植物珪酸体分析

湿重5g前後の試料について、過酸化水素水・塩酸処理、超音波処理(70W、250KHz、1分間)、沈定法、重液分離法(ポリタングステン酸ナトリウム、比重2.5)の順に物理・化学処理を行い、植物珪酸体を分離・濃集する。これを検鏡し易い濃度に希釈し、カバーガラス上に滴下・乾燥する。乾燥後、プリュウラックスで封入しプレパラートを作製する。400倍の光学顕微鏡下で全面を走査し、その間に出現するイネ科葉部(葉身と葉鞘)の葉部短細胞に由来した植物珪酸体(以下、短細胞珪酸体と呼ぶ)および葉身機動細胞に由来した植物珪酸体(以下、機動細胞珪酸体と呼ぶ)を、(近藤・佐瀬1986)の分類に基づいて同定・計数する。

表1　分析試料一覧

地点	試料番号	層位	分析項目 軟X線観察	花粉分析	植物珪酸体分析	種実同定	備考	山的
基本土層	1	3層						堆積環境と栽培植物の種類・消長
		4層	○					
		5層						
	2	2層			○			
		3層	○					
		5層			○		中世の包含層	
	3	7層	○		○			
		9層			○			
	4	10層	○					
SD17			○		○	○	畝間の溝	
SD18			○		○	○	畝間の溝	
SD5	1							当時の栽培植物の推定
	2							
	3							
	4			○				
	5			○		○		
	6							
	7							
	8							
SE01		井戸水桶				○		
		井戸側内				○		

結果は、検出された種類とその個数の一覧表で示す。また、検出された植物珪酸体の出現傾向から古植生や稲作について検討するために、植物珪酸体組成図を作成した。各種類の出現率は、短細胞珪酸体と機動細胞珪酸体の各珪酸体毎に、それぞれの総数を基数とする百分率で求めた。

(4) 種実同定(写真図版2)

試料約300gを数%の水酸化ナトリウム水溶液に入れて一昼夜放置し、試料の泥化を行った。これを、0.5mmの篩を通して水洗し、それぞれ残渣を集めた。残渣を双眼実体顕微鏡で観察し、種実遺体を抽出・同定する。

4. 結果

(1) 軟X線写真撮影観察

以下に各調査地点ごとに堆積物の構造を記載する。

・基本層序(写真図版2)

10層:細粒砂～シルトからなる。生物擾乱作用の影響が及んでおり、細粒砂とシルトがブロック状に乱れて配列する。縦方向・横方向の比較的太い植物根と、0.5mm以下の縦方向・横方向の微細な植物根が認められる。堆積後に植生に覆われたことが推定される。

9層:下部はシルト混じりの中～細粒砂、上部は細粒砂混じりシルトからなる。本層全体に10層と同様な植物根が多数認められる。生物擾乱作用が及んでおり、上部の細粒部分ではペッド(ペッドとは、本来孔隙とか自然にできている壊れやすい面により互いに分けられた比較的永続性のある集合体を指すが、表層での耕作または霜の作用に由来するあまり永続性のない集合体との区別は困難であり、久馬ほか1989に記されているようにその両者をペッドとして扱う)状の構造が確認される。10層との層界は明瞭であり堆積時に10層上部を浸食している可能性がある。

7層は下部が細粒砂～シルト、上部がシルト混じり細粒砂からなる。下部は縦方向・横方向の大型の植物根と細かな植物根が多数認められる。上部でもこれらの植物根が認められるが大型の植物根は少なくなる。生物擾乱作用が及んでおりベッド状の構造が部分的に確認される。

5層：細粒砂～シルトからなり、生物擾乱作用が及ぶ。ベッド状の構造が発達しており、かなりこなされている状況が窺える。縦方向の細かな植物根が多数認められる。酸化鉄やマンガンに由来するとみられる点状の沈着物が認められる。このような構造は水田耕作土にみられる構造に類似する。

3層：細粒砂～シルトからなる。構造は上記5層に類似する。

2層：シルト～細粒砂からなる。基本的な構造は上記の4・5層と類似する。

5層：中粒砂～シルト層からなり、粗粒砕屑物が集中する層準が2層準確認される。全体的に擾乱作用が及んでおり、ベッド状の構造が形成されている。縦方向・横方向の細かな植物根が多数認められる有機質な層である。

4層：細粒砂混じりのシルト・粘土からなる。生物擾乱作用の影響が及んでおり、ベッド状の構造を形成する。縦方向・横方向の植物根が多数認められる。

3層：シルト混じりの細粒砂からなる。最下部の層準に中粒砂・細礫が集中する。生物擾乱作用が及ぶ。ベッド状の構造が認められる。縦方向・横方向の植物根が多く認められる。

・SD17（写真図版3-1）

写真の下部より3.5～5cmの層準が溝底の層準に相当する。溝底より下位の堆積物は細粒砂を主体とする堆積物からなる。生物擾乱作用の影響を受けているが、堆積物は比較的成層した状態をたもっている。縦方向に連続性の良い細かな植物根が多数認められる。

溝を埋積する堆積物は上位より2つの層に区分される。埋積物下部は細粒砂と砂質シルトがブロック状に乱れた状態で堆積する。下部の下部で細粒砂ブロックが卓越し、上部で砂質シルトブロックの占める割合が多い。これらのブロック状の構造の配向性は斜め方向を示すものが認められる。これらの堆積物にはベッド状の構造が確認される。また、縦方向の細かな植物根のほか、径5mm前後の比較的大型の植物痕が認められる。これらは上位層より連続するものが多いことから、後世の植生のものを反映していると考えられる。埋積物上部は比較的淘汰の良い細粒砂からなる。生物擾乱作用の影響を受けているが、ベッド状の構造は顕著ではない。

・SD18（写真図版3-2）

堆積物の構造は、基本的には上記したSD17の構造と類似する。写真の下部より3.5cmの層準が溝底の層準に相当する。溝底より下位の堆積物は細粒砂を主体とする堆積物からなり、部分的にベッド状の構造が認められる。これはおそらく溝構築時の人為的な擾乱作用によるものと思われる。堆積物中には縦方向の細かな植物根が多数認められる。

溝を埋積する堆積物は上位より2つの層に区分される。下部埋積物は細粒砂と砂質シルトがブロック状に堆積し、上位の方が砂分の占める割合が多くなる。縦方向の細かな植物根のほか、径5mm前後の比較的大型の植物痕が認められ、擾乱作用が及んでいる。ベッド状の構造が形成されている。特に上部埋積物中には植物遺体が多く取り込まれている。

溝埋積物上部は比較的淘汰の良い細粒砂からなる。生物擾乱作用の影響を受けているが、ベッド状の構造は顕著には認められない。

(2) 花粉分析

花粉分析を行った2試料とも、花粉・胞子化石は全く検出されなかった。（写真図版1）

(3) 植物珪酸体

結果を**表2・図2・写真図版1**に示す。基本土層からは多くの植物珪酸体が得られているが、畑にともなう溝では少ない。基本土層では、イネ属の短細胞珪酸体と機動細胞珪酸体が検出される。9層では10%程度であるが、上部ほど増加する。またイネ属の顕に形成される珪酸体や葉の珪化組織片も見られる。その他、ヒエ属、タケ亜科、ヨシ属、ウシクサ族（ススキ属、コブナグサ属など）、シバ属、イチゴツナギ亜科などがみられる。この中でもタケ亜科は機動細胞珪酸体では高率で検出される。畑に伴う溝では、植物珪酸体が少なく、タケ亜科やウシクサ族などが若干見られる程度である。また微量ではあるが、イネ属の植物珪酸体や珪化組織片も見られる。

表2　植物珪酸体分析結果

種　　類	基本土層					
試料番号	2層	5層	7層	9層	SD17	SD18
イネ科葉部短細胞珪酸体						
イネ族イネ属	125	89	83	23	-	8
キビ族ヒエ属	-	3	-	1	-	-
タケ亜科	33	21	35	16	3	10
ヨシ属	9	9	29	34	1	2
ウシクサ族コブナグサ属	6	4	3	7	-	-
ウシクサ族ススキ属	35	30	52	28	3	3
イチゴツナギ亜科	23	33	54	42	1	6
不明キビ型	44	36	69	66	5	28
不明ヒゲシバ型	5	3	5	8	-	1
不明ダンチク型	11	14	11	15	2	9
イネ科葉身機動細胞珪酸体						
イネ族イネ属	37	25	18	10	-	1
タケ亜科	25	53	60	44	13	12
ヨシ属	2	1	2	11	-	-
ウシクサ族	15	16	11	11	1	1
シバ属	2	2	6	2	-	-
不明	33	19	28	30	6	3
合　計						
イネ科葉部短細胞珪酸体	291	242	341	240	15	67
イネ科葉身機動細胞珪酸体	114	116	125	108	20	17
総　計	405	358	466	348	35	84
組織片						
イネ属組織珪酸体	11	4	4	-	-	1
イネ属短細胞列	11	4	6	4	-	-

(4) 種実同定

結果を**表3・写真図版1**に示す。SE01の井戸水桶で若干の種実遺体が検出されたが、他の試料からは全く検出されなかった。以下に検出された種類の形態的特徴を示す。

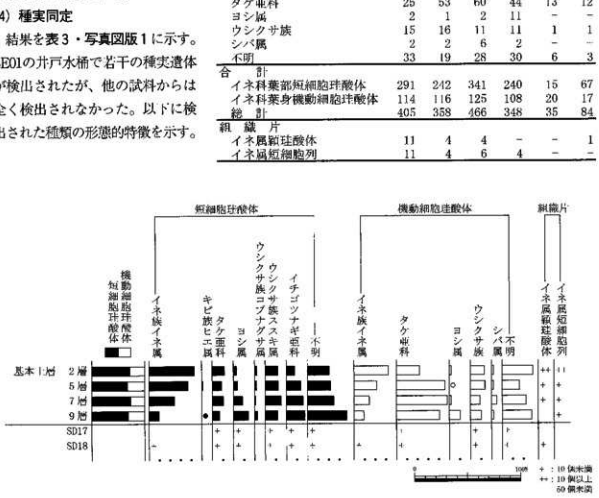


図2　植物珪酸体群集と組織片の産状

出現率は、イネ科葉部短細胞珪酸体、イネ科葉身機動細胞珪酸体の総数を基数として百分率で算出した。なお、●○は1％未満の種類、＋はイネ科葉部短細胞珪酸体で200個未満、イネ科葉身機動細胞珪酸体で100個未満の試料で検出された種類を示す。また、組織片の産状を検出個数により＋、＋＋の記号で示す。

・イネ科（Gramineae sp.）

穎が検出された。淡褐色、楕円形で大きさ1mm程度。表面は柔らかくて薄く、弾力がある。

・カヤツリグサ科（Cyperaceae sp.）

果実が検出された。細長くて3稜があり、黒色。大きさは1mm程度。表面は薄くて堅く、弾力がある。

・アカザ科（Chenopodiaceae sp.）

種子が検出された。黒色。側面観は円形で、上面観は凸レンズ形を呈している。大きさは1mm程度。側面に「へそ」がある。表面は細胞が亀甲状に配列している構造がみられる。

・ナデシコ科（Caryophyllaceae sp.）

種子が検出された。黒色で、大きさは1mm程度。表面には荒い突起が密に配列している。

・イヌコウジュ属（*Mosla* sp.）　シソ科

果実が検出された。褐色。大きさは1mm程度。いびつな球形で、先端に「へそ」が見られる。表面全体には、荒い亀甲状の網目模様がある。

表3　種実同定結果

地点名	試料番号	種類名				
		イネ科	カヤツリグサ科	アカザ科	ナデシコ科	イヌコウジュ属
SE01	井戸水桶	1	1	4	2	1
SE01	井戸側内	－	－	－	－	－
SD17		－	－	－	－	－
SD18		－	－	－	－	－
SD05	5	－	－	－	－	－

5．考察

(1) 畝状遺構の機能・用途

畝状遺構の溝埋積物の微細構造は、調査を行ったSD17・SD18の二つの溝埋積物とも基本的には同様な構造を示した。両溝とも埋積物は2つの層に区分される。下部堆積物は、細粒砂～シルトのブロック上からなり、砂が卓越する部分とシルトが卓越する部分の両方が混在する乱れた状態で堆積していた。また、ベッド状の構造が部分的に認められた。このような構造から、下部堆積物は擾乱作用が及んだ堆積物であることが窺える。この擾乱の原因としては、人為的な耕作などの影響が考えられる。また、溝埋積物の由来としては溝肩部から崩落などにより供給されたものの可能性がある。そうだとすれば、溝と溝の間の高まり部分は畑の畝であったことが示唆される。ただし、今回の調査では、高まり部分を構成する堆積物の微細構造を確認することができなかった（大雨により遺構が壊れてしまったため高まり部分の試料採取が困難となった）ため、ここでは可能性の指摘に止めておくことにする。一方、埋積物上部は粒径が比較的揃った堆積物からなり、調査した2箇所で同様な構造を示した。下部堆積物のような乱れた状態は認められず、比較的広範囲にわたって堆積した堆積物であることが推定される。すなわち、本埋積物が溝遺構を直接覆った堆積物とみられる。

また、溝埋積物下部からは、種実遺体は検出されず、植物珪酸体も数が少なかった。このため、溝埋積物から直接、その機能を推定するための栽培植物に関する情報を得ることができなかった。ただし、溝跡からは、イネ属の植物珪酸体が若干検出された。稲籾や稲藁は古くから資材として活用される。今回検出された植物珪酸体は、溝跡は畑の可能性があることから、保温等の目的で畑に持ち込まれた稲藁などに由来する可能性がある。

(2) 調査区の土地利用状況の変遷

基本土層をみると、イネ属の植物珪酸体が上位に向かって増加傾向を示している。また、顕に形成される珪酸体やイネ属の葉の珪化組織片も見つかっている。このことから、9層より上位の各層では、稲作が行われていたことが推定される。なお、イネ属の割合は上位ほど高くなる傾向がある。これは、

収量や耕作期間などに起因すると思われる。遺跡の立地や堆積物から考えると、本遺跡は度重なる洪水にあったと考えられ、これらの洪水層を母材に稲作が行われたと推測される。このような状況は堆積物の微細構造の観察結果からも窺われる。すなわち、上位の堆積物ほど攪乱作用の影響が強く及んでいる状況が捉えられる。このことから、上位ほど洪水の影響が少なくなり単層あたりの耕作期間が長かったか、あるいは単位面積あたりの収量が上がっていった可能性がある。しかし、植物珪酸体は土壌中で分解し、粘土化すると考えられていることから（近藤 1988）、植物珪酸体の経年変化による減少も考慮にいれる必要がある。この件については周辺遺跡での事例が増えた段階で再検討したい。

検出された化石（植物珪酸体、種実）の中で、栽培植物に由来すると考えられるものは、イネ属のみである。その他可能性のあるものはヒエ（植物珪酸体でヒエ属が出土）、オオムギやムギなどのムギ類（植物珪酸体でイチゴツナギ亜科が出土）があるが、いずれも植物珪酸体のみでは近縁の野生種との区別がつきにくいため、断定は難しい。これらは裏作や救荒作物として栽培の可能性があるため、今後種実同定などでの情報収集を行っていきたい。

周辺植生に由来すると思われるものは、植物珪酸体ではタケ亜科、ヨシ属、ウシクサ族（ススキ属・コブナグサ属など）、イチゴツナギ亜科、シバ属、種実ではイネ科、カヤツリグサ科、アカザ科、ナデシコ科、イヌコウジュ属である。いずれも草本類であることが特徴である。人里などで開発が進み開けた空間ができると、そこに先駆的に草本類が生育し、草地をつくる。これらはいわゆる「人里植物」とよばれるもので、田畑や集落内の雑草として今日でも普通にみられる。上記にあげた種類は、いずれも人里植物や人里植物を多く含む分類群であることから、遺跡周囲は基本的には草地で、これらが遺跡内に生育していたものと考えられる。

引用文献

金原正明 1994 「植物遺体分析による農耕の復元について」『日本文化財科学第11回大会研究発表要旨』日本文化財科学会 p51-52

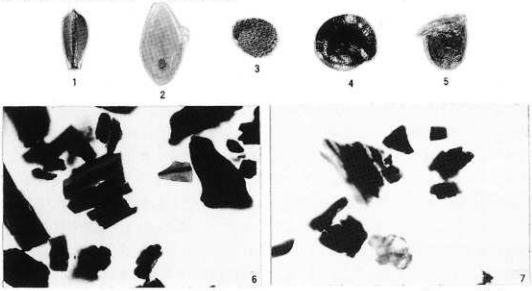
久馬一剛・八木久義　1989　『土壌薄片記載ハンドブック』博友社 176p.

近藤錬三・佐瀬　隆 1986 「植物珪酸体分析，その特性と応用」『第四紀研究』25　p.31-64.

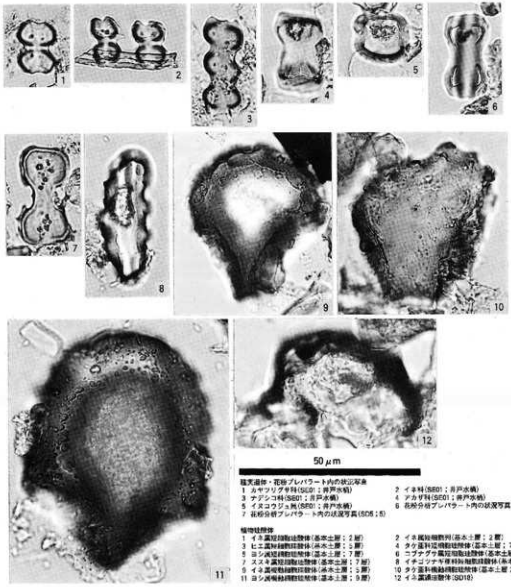
近藤錬三　1988　「植物珪酸体（Opal Phytolith）からみた土壌と年代」『ペトロジスト』32　p.189-202.

写真図版1（種実遺体・花粉プレパラート内の状況写真、植物珪酸体）

種実遺体・花粉プレパラート内の状況写真



植物珪酸体



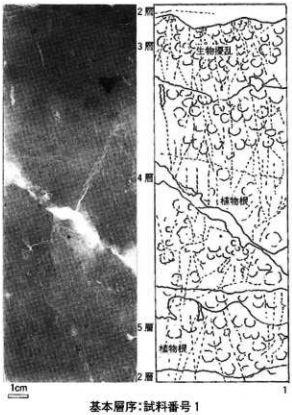
種実遺体・花粉プレパラート内の状況写真

1 カヤツリグサ科(SD2；井戸水槽)
2 イネ科(SD01；井戸水槽)
3 ケアシコ科(SD01；井戸水槽)
4 アカザ科(SD01；井戸水槽)
5 イヌコウジュ属(SD01；井戸水槽)
6 花粉分析プレパラート内の状況写真(SD5；4)
7 花粉分析プレパラート内の状況写真(SD5；5)

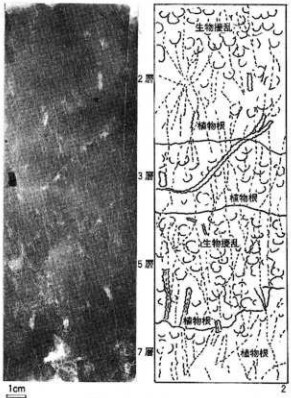
植物珪酸体

1 イネ属短細胞珪酸体(基本土層；2層)
2 イネ属短棒状体(基本土層；2層)
3 ヒエ属短細胞珪酸体(表土層；3層)
4 タケ属扇状型機動細胞体(基本土層；7層)
5 ヨシ属短棒状珪酸体(基本土層；7層)
6 ウブゲ型扇型短細胞珪酸体(基本土層；2層)
7 スズメ属短細胞珪酸体(基本土層；7層)
8 イチゴツヤ型棒状短細胞珪酸体(表土層；7層)
9 イネ属棒状細胞珪酸体(表土層；3層)
10 タケ型扇状機動細胞珪酸体(基本土層；7層)
11 ヨシ属棒状機動細胞珪酸体(基本土層；9層)
12 イネ属連珠珪酸体(SD10)

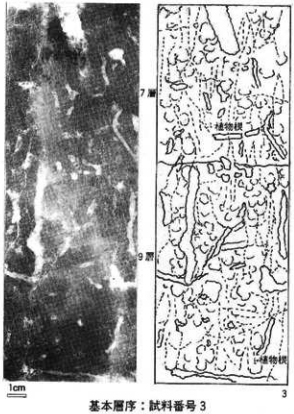
写真図版2（軟X線写真1）



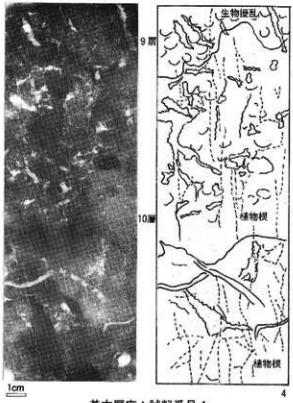
基本層序：試料番号1



基本層序：試料番号2

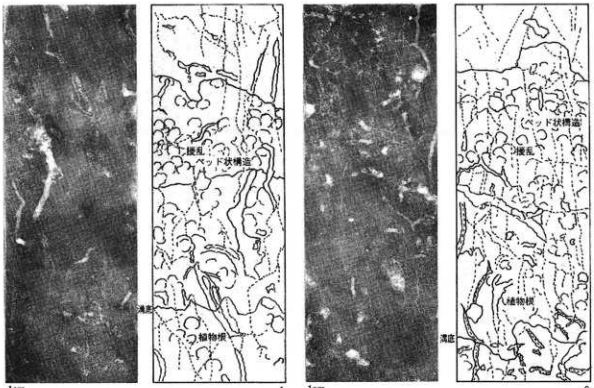


基本層序：試料番号3



基本層序：試料番号4

写真図版3（軟X線写真2）



SD17　　SD18

2．金屋南遺跡の考古地磁気学的研究

富山大学理学部地球科学教室　広岡公夫[1]、南　依里[2]
（現在、[1]：大谷女子大学文化財学科、[2]：北國銀行）

1．はじめに

地球は一つの大きな磁石となっている。それがつくる磁場は、地球の中心に、非常に小さいが強力な棒磁石（これを地磁気双極子という）をおいたときに生ずる磁場として近似することができる。この磁場を‘地磁気’または‘地球磁場’という。また、土には、鉄酸化物の磁鉄鉱（Fe_3O_4）や赤鉄鉱（Fe_2O_3）などの磁性鉱物（磁石になることができる鉱物）が1～3％程度含まれている。土が焼かれて高温に熱せられると、これらの磁性鉱物の磁性（磁石になることができる性質）は失われるが、焼成が終わって、冷却の過程で、これらの磁性鉱物は再び磁性を取り戻し、そのとき作用している外部磁場の向きに再度磁化を獲得し、常温にまで温度が下がったときには磁化が残り、弱いながらも磁石になっている。このようにして獲得された磁化を熱残留磁化（thermoremanent magnetization、略して、TRM）という。冷却時には、当然、地球磁場が作用しているので、この時獲得された磁化の方向は、地球磁場の方向と同じで、その強さも地磁気強度に比例したTRMを獲得することになる。充分高温にまで加熱された場合には、この残留磁化（remanent magnetization）は非常に安定で、何万年経っても変化しない。このように、焼土は、TRMの形で焼成当時の地球磁場の方向を記録していることになり、TRMは、昔の地磁気を記憶している目に見えない‘地磁気の化石’であるといってよい。また、地層や堆積層の場合には、泥や砂の堆積物中に含まれるこれらの磁性鉱物粒子は、堆積時に地磁気の影響を受け、磁性粒子が自ら保有する磁化を地球磁場の方向に向けて配列させ、堆積

物全体として、堆積が行われた当時の地球磁場の方向と同じ向きの磁化を示すようになる。このような堆積作用を通じて獲得される磁化を、堆積残留磁化（detrital remanent magnetization、略して、DRM）という。堆積層はDRMの形で堆積当時の地球磁場の方向を記録していることになる。DRMもまた、焼土がもつTRMと同様に、昔の地磁気を記憶する‘地磁気の化石’である。

地震発生時には、震動によって地下の浅いところにある砂層に地下水が浸透し、水を含んだ状態で砂粒が揺すぶられ、流動化を起こして地表に噴き上げ、または上位の層に貫入して噴砂となる。地震が起きると、震動によって砂層中の砂粒はばらばらになり、個々の粒子が振動し回転するなど、それぞれ個別の向きに運動しながら、水とともに噴き出し噴砂となる。このとき、磁性鉱物の配列も乱されて、他の粒子と同じように自由に振動したり回転したりする。その間も地球磁場は作用しているので、地磁気に引っ張られて地球磁場の方位に磁化を向ける磁性鉱物粒が増えると思われる。これら砂の粒子が上位層に貫入し、さらに地表に噴出して噴砂となり、震動がおさまったときには、磁性粒子の多くは、それぞれの磁化の向きをそのときの地球磁場の方向にそろえた状態で落ち着く。こうして噴砂は、発震時の地球磁場の方向の残留磁化を獲得することになり、地震発生時の地球磁場方位を記録する（酒井・広岡、1983）。まとまりのよい磁化方位が得られた時（噴砂の粒径が均一で細かい場合にまとまりがよくなるようである）は、考古地磁気永年変化曲線と照合して考古地磁気学的に古地震の発生年代を推定することができる（Hirooka and Sakai, 1990）。

2．試料の採取

金屋南遺跡では、溶解炉とその西に発見された噴砂から測定試料を採取した（第1・2図）。噴砂は、少し屈曲しながら、大略、北東－南西の方向に脈状に貫入している。しかも、その北東部では先に貫入した噴砂中に、第二の噴砂が貫入するという二重構造になっていた。多分、2回の地震によって出来たものであろう。

溶解炉では円筒形の炉底部分から14個（試料番号：TYI-1～14）の試料を石膏で固める方法を用いて採取した。噴砂については、最初の噴砂（外側噴砂）では3カ所から31個（FTY-1～11、21～30、51～60）、第二の噴砂（内側噴砂）からは1カ所で10個（FTY-31～40）の試料をプラスティック・キューブ（22mm×22mm×22mmのプラスティックの箱）を噴砂に押し込んで採取した。また、噴砂の磁化方向と比較するために、噴砂の中心軸から西北西に31cm離れた地山地面の砂層から10個（FTY-31～40）の試料を採取し、対照砂とした。

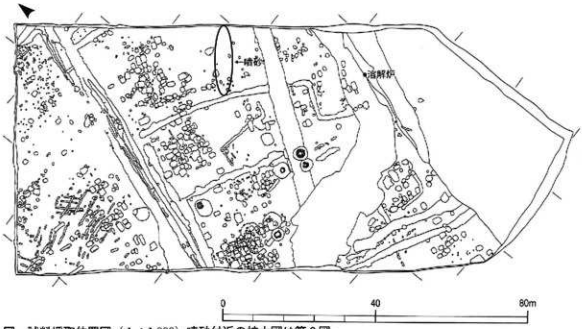
これらの試料は全て、方位が詳しく測られた定方位試料である。方位の測定にはクリノメーター（特製クリノコンパス）の磁針を用いているので、磁北を基準にした方位となる。したがって、磁北が真北からずれている角度（現在の偏角）分だけ偏ったものになっている。遺跡現場でトランシットによる太陽の方位観測を行なって求めた結果、

現在の偏角（D_{1990}）＝-6.69°

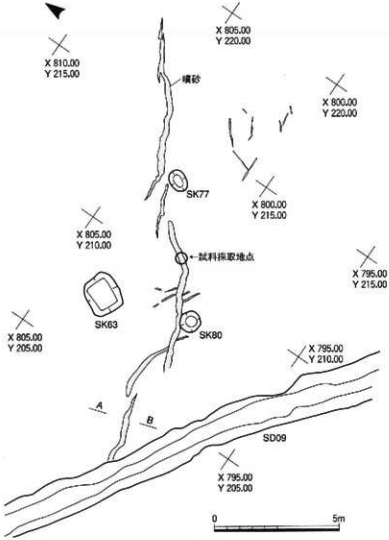
となった。残留磁化測定結果の偏角はこの値を用いて真北を基準にしたものに補正されている。

残留磁化の測定には夏原技研製のリングコア型スピナー磁力計（SMM-85型）を使用し、試料1個につき6回置き直しをして測定した。

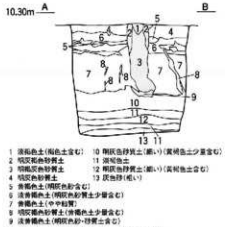
採取した試料が元々保持している自然界で獲得した残留磁化を自然残留磁化（natural remanent magnetization、略して、NRM）といい、NRMには、後世に付加された不安定な磁化成分が含まれている場合が多い。このような不安定成分を除去するために、段階交流消磁を行った。



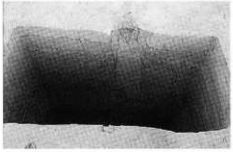
第１図　試料採取位置図（１：1,000）噴砂付近の拡大図は第２図。



第２図　試料採取噴砂平面図（１：150）



第３図　噴砂断面図（１：40）



噴砂上層断面（南から）

噴砂試料採取状況

3．考古地磁気測定結果

溶解炉、外側噴砂、内側噴砂、対照砂についての各消磁段階の磁化測定結果（平均偏角、平均伏角、フィッシャーの信頼角と精度係数、平均磁化強度）は第１表に示されている。平均磁化方向および統計的なばらつきの程度を表わすパラメータ（フィッシャーの信頼角：α_{95}と、フィッシャーの精度係数：K）はフィッシャーの統計法（Fisher、1953）を用いて計算した。

同表の溶解炉の平均磁化強度を見ると、10^5（Am^2/kg）のオーダーの磁化強度となっており、通常のよく焼けた焼土に比べると数十分の一の強度であることがわかる。これは十分高温にまで加熱されていないことを示している。また、α_{95}も６°台（窯跡などのまとまりのよい焼土の場合は、２°以下）であり、磁化方向のまとまりもよくない。考古地磁気測定の結果としては、信頼度が低いことを示していて、ＴＲＭとしてしっかりとした地磁気の記録が得られていないことをうかがわせる。

噴砂の磁化強度も10^5のオーダーであるが、これはＤＲＭに似た磁化獲得のメカニズムを考えると妥当な磁化強度といえよう。α_{95}も、外側噴砂は１°台、内側噴砂でも２°台前半であるので、噴砂としては非常にまとまりがよい。

第１表の最適消磁段階の結果を、西暦500～1550年の北陸版考古地磁気永年変化曲線（広岡、1997；広岡・藤澤、2003）と西暦1600年以降の西南日本永年変化曲線（Hirooka,1971、1991；広岡、1977）をつないだ永年変化曲線に載せると第１図のようになる。平均磁化方向は黒丸、α_{95}はそれを囲む円で表されている。推定年代値の年代幅（年代誤差）は、α_{95}が占める範囲（曲線の線分の長さ）となる。

4．考古地磁気年代

先に述べたように、溶解炉は磁化強度が弱く、α_{95}も大きいので、しっかりしたＴＲＭを獲得するに十分な高温にまで加熱されていない可能性が高い。フィッシャーの信頼円が囲む範囲が大きいので、推定年代幅も大きくなる。また、内側噴砂と対照砂の磁化方向が一致しているが、内側噴砂の貫入時に対照砂の層が堆積したとは考えられないので、これは偶然の結果であろうと考えられる。もし、過去2000年以内に堆積が行われたとすると、西南日本版永年変化曲線を援用すると、５世紀あるいは１世紀であろう。

第４図から推定される考古地磁気年代は、

溶解炉	：A.D.980年頃（700～1130年）	又は	A.D.590年頃（550～645年）
外側噴砂	：A.D.1570±15年	又は	A.D.1720±20年
内側噴砂	：A.D.1800±25年		
対照砂	：A.D.450±30年	又は	A.D.80±30年

となろう。

引用文献

Fisher, R. A. 1953 Dispersion on a sphere, Proceedings of Royal Society of London, Series A, vol. 217, 295-305.

Hirooka, K. 1971 Archaeomagnetic study for the past 2,000 years in Southwest Japan, Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., ser. Geol. &Mineral., 38, 167-207.

広岡公夫 1977「考古地磁気および第四紀古地磁気研究の最近の動向」『第四紀研究』vol.15, 200-203.

Hirooka, K. 1991 Quaternary paleomagnetic studies in Japan. The Quaternaqry Research（第四紀研究）, vol.30, 151-160.

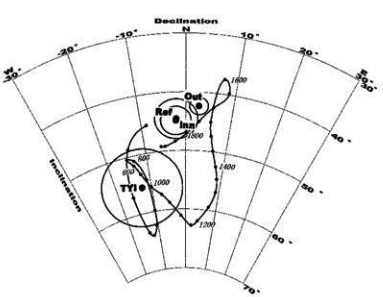
広岡公夫 1997「北陸における考古地磁気研究」『中・近世の北陸、－考古学が語る社会史－』北陸中世土器研究会編、桂書房、富山、560-583.

広岡公夫、藤澤良祐 2003「東海地方の地磁気永年変化曲線」『考古学と自然科学』vol.45, 日本文化財科学会誌29-54.
Hirooka, K. and Sakai, H. (1990) Paleomagnetic dating of paleoerthquake, EOS, vol.71, 865-866.
酒井英男、広岡公夫 1983「古地磁気・岩石磁気から見た断層運動」『月刊地球』vol.5, 394-398.

第1表　金屋南遺跡の溶解炉および噴砂の考古地磁気測定結果

遺構名	消磁段階	n/N	D (°E)	I (°)	α_{95} (°)	K	平均磁化強度 (×10⁻⁴ Am²/kg)	
溶解炉	NRM	9/14	-13.1	58.9	6.88	56.9	0.062	
	【 2.5mT	9/14	-12.7	55.6	6.66	60.7	0.232	】
	5.0mT	10/14	-11.5	54.0	8.13	36.3	0.186	
	7.5mT	9/14	-16.7	54.8	9.35	31.3	0.165	
	10.0mT	7/14	-8.9	54.5	10.05	37.0	0.162	
	15.0mT	6/14	-6.1	56.2	10.83	39.3	0.124	
	20.0mT	7/14	-21.6	56.5	11.89	26.7	0.0837	
外側噴砂	NRM	31/31	-4.8	37.3	6.34	17.6	0.330	
	2.5mT	31/31	0.7	43.6	3.49	55.7	0.264	
	5.0mT	31/31	2.1	42.9	1.96	174.3	0.211	
	【 7.5mT	31/31	2.8	42.4	1.48	304.8	0.187	】
	10.0mT	31/31	2.4	42.6	1.52	288.0	0.166	
	15.0mT	31/31	3.6	43.0	1.60	262.0	0.142	
	20.0mT	31/31	3.1	44.1	1.80	207.7	0.119	
内側噴砂	NRM	10/10	-11.3	37.8	7.76	39.8	0.293	
	2.5mT	10/10	-4.7	41.2	3.19	229.6	0.212	
	5.0mT	10/10	-2.3	41.0	2.77	304.4	0.181	
	7.5mT	10/10	-1.8	41.9	2.90	279.3	0.162	
	10.0mT	10/10	-2.4	42.6	3.17	233.5	0.146	
	15.0mT	10/10	-1.84	44.7	2.77	305.3	0.119	
	【 20.0mT	10/10	-2.2	44.9	2.43	396.6	0.102	】
	25.0mT	10/10	-10.0	45.6	3.43	199.2	0.211	
対照砂	NRM	10/10	2.0	56.5	9.03	29.6	0.175	
	2.5mT	10/10	-1.6	49.0	3.85	158.4	0.129	
	【 5.0mT	10/10	-2.1	44.6	3.42	200.8	0.101	】
	7.5mT	10/10	-2.8	45.5	4.47	117.7	0.0875	
	10.0mT	10/10	-1.4	45.2	3.54	187.2	0.0759	
	15.0mT	10/10	-2.6	46.2	5.23	86.4	0.0639	
	20.0mT	10/10	-2.4	45.4	5.38	81.5	0.0542	

n/N：採択試料個数／採取試料個数、D：平均偏角、I：平均伏角、α_{95}：フィッシャーの信頼角、K：フィッシャーの精度係数、【 】：考古地磁気データとして採用したもの



第4図　西暦500～1550年の北陸版永年変化曲線（広岡、1997による）と西暦1600年以降の西南日本版考古地磁気永年変化曲線（広岡、1977による）つなげた永年変化曲線と金屋南遺跡の考古地磁気測定結果
TYI：溶解炉、Out：外側噴砂、Inn：内側噴砂、Ref：対照砂、Declination：偏角、Inclination：伏角

3．金屋南遺跡で検出された液状化現象の痕跡

産業技術総合研究所　主任研究員　寒川　旭

1．液状化現象の痕跡

金屋南遺跡の1997および1998年度の調査で、図１の平面図に示したように新旧２本の砂脈が認められた（**写真１**）。古い砂脈は最大幅５cm、新しい砂脈は最大幅４cmで、いずれも細～極細粒砂で満たされており、多くの場合、古い砂脈の中を新しい砂脈が走っていた。

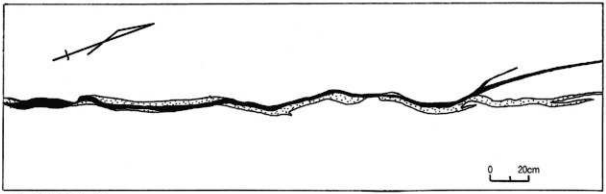


図１　砂脈の平面図
古い砂脈をドットで示し、新しい砂脈を黒く塗りつぶして表現した。

この延長上の壁面では、２時期の砂脈の断面形が観察できた（**図２**）。この図の右側（南東側）では、細粒砂層から上昇した砂脈ａが約1.2m上昇して、明治時代以降の耕作土の床土に削られていた。一方、左側（北西側）の砂脈ｂは細粒砂層から約90cm上昇した段階で、上の地層に浸食されていた。ａ・ｂの砂脈はいずれも中世の遺構検出面より上位の地層を引き裂いているので、中世以降に生じたことがわかる。新しい方の砂脈ａは明治の地層には覆われているので、近代以前のものと考えられる。

写真１　新旧の砂脈の平面形態
新しい砂脈が、一部の古い砂脈の中に発達している（寒川撮影）

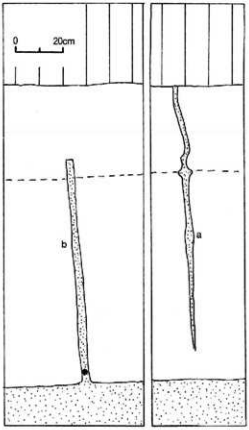


図２　砂脈の断面図
砂層と砂脈はドットで、明治以降の耕作土・床土は縦線で示した。横縦線の位置で中世の遺構が検出された。■は粒度分析試料採取位置である。図の左方向がN-55°-Wである。

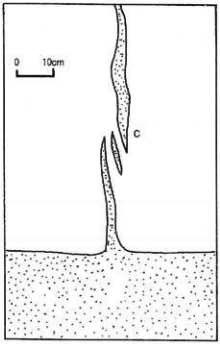


図3　砂脈に直交するトレンチ断面
砂層と砂脈はドットで示した。
図の左方向がN-70°-Wである。

写真2　砂脈のトレンチ断面（寒川撮影）

図3は最大幅4cmでN70°E方向にのびる砂脈に直交する断面を掘削したもので、中世の遺構検出面から約70cmの深さに堆積した中～粗粒砂層から砂脈が上昇していることがわかった（写真2）。図3を作成した段階では、発掘調査の過程で、上位の中世の遺物を含む地層が除去されているが、この地層も砂脈cに引き裂かれていたので、砂脈a b同様に、中世以降に生じたことがわかる。

図4は図2に示した位置で採取した試料の粒度分析結果を示したものである。液状化した地層からの湧水が激しかったので砂脈最下部から試料を採取しているが、液状化現象が発生した砂層と見かけ上大きな差異はなかった。粒度組成から考えた液状化しやすさの基準（日本港湾協会1979）のA「特に液状化の可能性が高い」の中央に位置している。

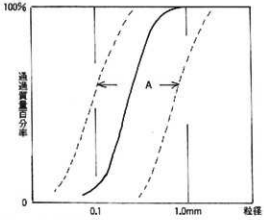


図4　粒度分析結果
試料の採取位置は図2に示した。Aは日本港湾協会による液状化しやすさの分類基中、最も液状化しやすい範囲を示す。

2．液状化跡の年代

富山平野では1586年の天正地震と、1858年の飛越地震が記録されている。

天正地震は1586年1月18日の午後10時すぎ（旧暦で天正13年11月29日亥下刻）に発生し（宇佐美2003など）。中部地域の岐阜県から富山県にかけて北西―南東方向にのびる阿寺断層系や御母衣断層系のほか、濃尾平野の西縁で南北方向にのびる養老・桑名・四日市断層系が同時に活動したと考えられている（佃ほか1993；杉山ほか1993；須貝ほか1999など）。『三壺記』などの記録から、現在の福岡町に存在した木舟城が倒壊して城主前田秀継が妻と共に圧死し、城下の人々も今石動や高岡へと移転したことがわかる。一方、『飛騨鑑』などには白川郷にあった内ヶ島氏理の居城（帰雲城）が背後の山腹の崩壊によって埋没したことが書かれている（文部省震災予防評議会1941；東京大学地震研究所編1981、1986など）。

飛越地震は1858年4月9日の午前2時ころ（旧暦で安政5年2月26日八ツ半ころ）に発生して富山平野に大きな被害を与え、跡津川断層の活動によるものと考えられている（竹村・藤井1984など）跡

津川断層東端付近の大鳶山と小鳶山が崩壊して常願寺川最上流の湯川や真川谷を塞き止め、2週間後の決壊によって、巨礫や大木を巻き込んだ「泥洪水」が常願寺川周辺の村々を襲った。

上記の2回の地震について、富山平野では、開鮮大滝遺跡・手洗野赤浦遺跡など、多くの遺跡から地震の痕跡が認められている（寒川1992、1997、寒川ほか2002、富山県文化振興財団2000、木舟城シンポジウム実行委員会編2004など）、金屋南遺跡で検出された2時期の砂脈も両地震に対応すると考えられる。

3．まとめ

金屋南遺跡の調査によって、中世以降に生じたと考えられる2時期の液状化跡が検出された。これらは、1586年の天正地震、および、1858年の飛越地震に対応すると考えられる。この2つの地震によって、当地域は強い揺れに見まわれ、液状化現象が発生したことがわかる。同じ遺跡から2つの地震の痕跡がはっきり認められた事例は少ないので、当地域の地震を考える上での貴重な資料と思える。

本稿の作成、および、現地調査にあたり、富山市埋蔵文化財センターの藤田富士夫所長、小黒智久氏に多くのご教示を頂きました。心から感謝いたします。

文献

木舟城シンポジウム実行委員会編　2004　『戦国の終焉』六一書房　197p
文部省震災予防評議会編　1941　『増訂大日本地震史料』第1巻　鳴鳳社　945p
日本港湾協会　1979　『港湾施設の技術上の基準・同解説』
寒川　旭　1992　『地震考古学　遺跡が語る地震の歴史』中公新書251p
寒川　旭　1997　『揺れる大地　日本列島の地震史』岡朋舎出版　272p
寒川　旭・越前慎子・町田賢一　2002「富山平野北西縁で検出された地震の痕跡」『活断層・古地震研究報告』産業技術総合研究所地質調査総合センター　2　245-255 p
須貝俊彦・伏島裕一郎・栗田泰夫・春妻　崇・苅谷愛彦・鈴木康弘　1999　「養老断層の完新世後期の活動履歴-1586年天正地震・745天平地震震源断層の可能性」『平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書』工業技術院地質調査所　89-102 p
杉山雄一・栗田泰夫・佃　栄吉　1993　「1990年御母衣断層系・三尾河断層（寺河戸地区）トレンチ調査」『活断層研究』11　71-77 p
竹村利夫・藤井昭二　1984「飛騨山地北縁部の活断層群」『第四紀研究』22　297-312 p
東京大学地震研究所編　1981『新収日本地震史料』第1巻　193p
東京大学地震研究所編　1986『新収日本地震史料』第5巻　599p
富山県文化振興財団　2000『開鮮大滝遺跡・地崎遺跡発掘調査報告書』
佃　栄吉・栗田泰夫・山崎晴雄・杉山雄一・下川浩一・水野清秀　1993『2.5万分の1阿寺断層系ストリップマップ及び同説明書，構造図(7)』地質調査所
宇佐美龍夫　2003　『最新版日本被害地震総覧（416-2001）』東京大学出版会　605p

4．金屋南遺跡出土不明鉄製品分析について

㈶元興寺文化財研究所

1．はじめに

金屋南遺跡2-D地区上層（平成10年度調査）のSD05から出土の鉄製品に残る木質部の樹種鑑定と木質部の表面に塗布したと見られる黒色物質の鑑定及びその目的を探るため分析を行った。

2．使用機器の原理および分析条件

・ 走査型電子顕微鏡〔㈱日立製作所製S-415〕

・ フーリエ変換型赤外分光光度計（ＦＴ-ＩＲ）〔日本電子㈱製ＪＩＲ-6000〕
試料に赤外線を照射し、そこから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。

＊分析条件ＫＢr錠剤法（極微量の試料をＫＢrと混ぜ合わせプレスして錠剤にする）
分解能　4 cm^{-1}　検出器　ＴＧＳ

3．方法および結果

(1) 樹種鑑定

金属遺物、特に鉄製遺物に伴う有機物は、錆化し、組織の形のみを保持している場合が多い。
当遺物も同様であり、通常行う徒手による切片作製ができなかったため、以下の方法で鑑定を行った。

極微量をメスで掻き取り、その木口面（**写真図版1-8**）の組織を電子顕微鏡で観察した結果、針葉樹であることが判明した。針葉樹の樹種鑑定には、柾目面（**写真図版1-9**）で観察される分野壁孔の型が重要であるが、錆化により微細な組織は消失しており、針葉樹の樹種名まで鑑定することはできなかった。

(2) 黒色物質の分析

綿棒を用いて木材表面の土壌等の付着物を取り除いた後、黒色部分をメスで掻き取りＦＴ-ＩＲで分析を行った。（**図1**）

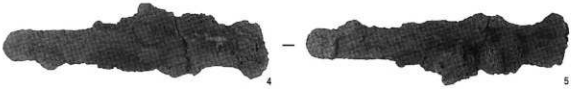
その結果、有機物のＣ-Ｈ間の伸縮振動による2850～2960cm^{-1}付近の吸収がほとんど現れず、400～1200cm^{-1}に土壌成分やサビに依ると考えられる吸収が強く現れた。

また、通常写真（**写真図版1-4・5**）と赤外線写真（**写真図版1-6・7**）を比較したところ、黒色部分が赤外線写真[1]では濃く写っていた。

これらの結果より炭素主体の物質（例えば炭、墨（**図2**））が付着した可能性が高いと考えられた。

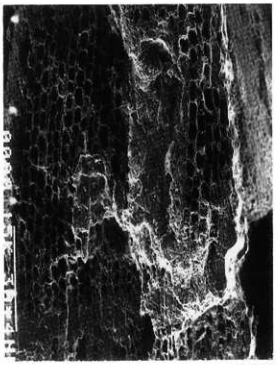
1）赤外線写真や赤外線テレビカメラは墨が薄くなった木簡の解読に利用される。

2D地区　SD05出土鉄製品



1の通常写真

1の赤外線写真



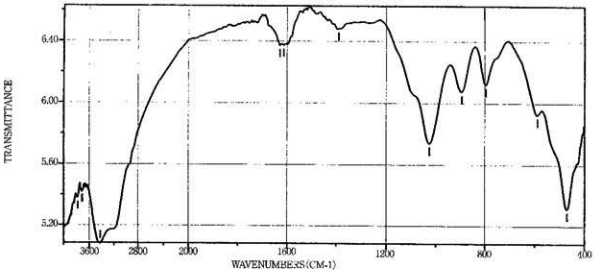
(×120)

a. 木口面

(×600)

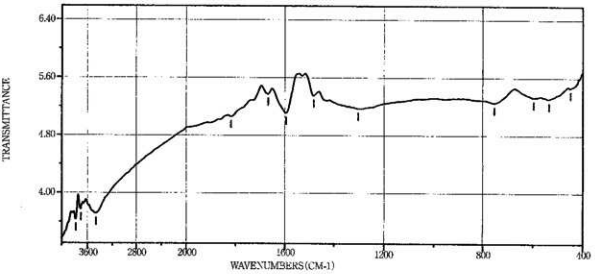
b. 柾目面

木質部分の組織（電子顕微鏡）



RESOL	:4cm-1	3777.91	5.38	588.19	5.93
SCANS	:1000	3712.34	5.43	470.55	5.32
AMPGAIN	:×16	3706.56	5.43		
PINT	:2cm-1	3436.93	5.08		
BEAM	:single	1629.57	6.37		
S.SPEED	:TGS	1614.15	6.38		
S.NUMBER	:788	1390.44	6.48		
M.DATE	:4/17/99	1024.03	5.74		
		894.82	6.08		
		796.47	6.12		

図1　木質部に付着する黒色物質のFT-IRチャート



RESOL	:4cm-1	3781.77	3.64	534.19	5.32
SCANS	:790	3702.70	3.78	449.34	5.47
AMPGAIN	:×32	3469.35	3.72		
PINT	:2cm-1	1818.57	5.07		
BEAM	:single	1668.14	5.38		
S.SPEED	:TGS	1594.86	5.12		
S.NUMBER	:851	1483.01	5.36		
M.DATE	:6/8/99	1303.66	5.18		
		754.04	5.26		
		595.90	5.34		

図2　墨（スス）のFT-IRチャート

5．金屋南遺跡出土遺物の金属学的調査

パリノ・サーヴェイ株式会社

1．はじめに

本報告では、金屋南遺跡（富山市金屋字川端）の発掘調査により出土した銑鉄や湯口塊、鍋破片炉壁片を対象に金属学的調査を実施し、各遺物の性状を検証するとともに、鋳造技術の検討するための基礎資料の作成を行う。

2．試料

試料は、金屋南遺跡から検出された廃滓場より出土した遺物４点である。試料の詳細を**表１**に示す。

表１　試料詳細

試料名	大きさ(cm)	重量(g)
銑鉄	5.1＊6.6＊5.1	187.25
湯口	3.7＊4.5＊2.7	52.08
鍋破片	5.0＊4.5＊0.4	19.66
炉壁片	10.3＊7.8＊4.8	210.2

3．分析方法

以下に、各分析方法及び使用機器・装置を示す。

(1) 外観観察

各遺物の特徴を肉眼及び実体顕微鏡にて観察し、その特徴をデジタルカメラにて記録する。

実体顕微鏡：SZ-40型（オリンパス光学工業製）

デジタルカメラ：Finepix F401型（富士写真フィルム工業製）

(2) 断面マクロ・ミクロ組織観察

外観観察結果に基づき、各遺物の代表的な箇所を約15mmに切出し、半分を成分分析、残り半分を遺物断面が観察面になるよう樹脂に埋込み、研磨後に光学顕微鏡にて組織的特徴を観察・記録する。

光学顕微鏡：BX51M型（オリンパス光学工業製）

(3) 金属組織の元素分布と鉱物相の分析

組織観察に使用した埋込み試料を対象に金属組織は元素の分布状況を調査する。また、炉壁片は構成鉱物相の定性分析をEPMA（X線マイクロアナライザー）にて行う。

EPMA：JXA-8100型（日本電子製）

(4) 成分分析

組織観察に使用した試料片について、銑鉄塊・湯口塊は錆や土砂の除去後に、鍋破片・炉壁片は土砂を除去後に粉砕する。粉砕試料を分析試料とし、各遺物の平均組成をJIS法に準拠して調査する。

蛍光X線分析法（JIS　K0116）　3370型（リガク製）･･･銑鉄塊・湯口塊

湿式法（JIS　M8212,8213）･･･鍋破片・炉壁片

4．結果及び考察

以下に、各試料の分析結果及び考察を示す。銑鉄塊・湯口塊の成分分析結果を**表２**、鍋破片の成分分析結果を**表３**、炉壁片の成分分析結果を**表４**、炉壁片の鉱物相の定性分析結果を**表５**に示す。

(1) 銑鉄（図１、表２、写真１・２）

試料は、茶褐色で丸みを帯びた形状を呈する。外周は錆で覆われているが、内部は金属鉄がよく残存する。金属組織は白色のセメンタイト（化学組成：Fe3C）とマトリックスがステダイト（化学組成：Fe3P）を含むフェライト組織である。図1に示したように硫黄（S）が点在しているが、これは非金属介在物の硫化鉄（FeS）である。平均炭素量は3.62％と高く、硫黄や燐も高い銑鉄である。燐

が高いと溶銑の流動性を高める効果があることから、本試料は鋳造用の素材として使用されたことが伺える。

(2) 湯口（図1、表2、写真1・2）

試料は、銑鉄塊と同様の表面状況を示す。金属組織も同様に、セメンタイト及び僅かのステダイトを含むフェライトからなる。平均炭素量は3.08%と銑鉄塊より低く、燐および硫黄も少ないが、恐らく長時間の滞留で脱燐・脱硫が進んだためと考えられる。形状及び金属組織の分布状況からみて、本試料は溶解炉の湯口近傍で固化した産物と推定される。

(3) 鍋破片（図2、表3、写真1・2）

試料は、錆化が著しく、中央部に僅かの金属鉄が残存している。このような組織的特徴から、炭素量は3.5%程度とみられる。金属組織はレーデブライト（白鋳鉄の急冷組織）を主体とする組織からなる。全鉄に対する微量元素の濃度割合は、上記2試料（銑鉄塊・湯口塊）と概ね類似しており、本試料の素材は上記の銑鉄塊と同様の組成を有する素材が使用されたことが伺える。

(4) 炉壁片（図3、表4・5、写真1・2）

試料は、片側が湾曲する形状を呈する。内側には部分的に茶褐色の鉄錆が存在し、表層近傍は一部に溶融領域が存在するが、未反応粘土鉱物も点在する。なお、試料は内部ほど、ほぼ全面にわたって溶融しており、ファヤライト（化学組成；$2FeO\text{-}SiO_2$）組成に近い鉱物とガラス質珪酸塩からなり、一部に球状の金属鉄が点在する。この金属鉄粒子からは、燐・ニッケル・コバルト等が検出され、本試料と接触する金属鉄中にはこれらの元素が含まれていたことが伺える。したがって、本試料は溶解炉の一部の可能性が考えられるが、溶融状態がさほど進んでいないことから、溶解炉においても比較的上部に位置する箇所に相当する破片と推定される。

表2　銑鉄・湯口の成分分析結果（単位：重量%）

試料名	炭素 C	珪素 Si	マンガン Mn	燐 P	硫黄 S	銅 Cu	ニッケル Ni	クロム Cr
銑鉄塊	3.62	0.089	<0.1	0.063	0.062	0.027	0.029	<0.1
湯口塊	3.08	0.006	<0.1	0.024	0.021	<0.1	0.030	0.013

表3　鍋破片の成分分析結果（単位：重量%）

試料名	全鉄 T・Fe	マンガン Mn	燐 P	硫黄 S	銅 Cu	ニッケル Ni	クロム Cr
鍋破片	93.0	1.62	0.65	0.069	0.032	0.048	0.022

表4　炉壁片の成分分析結果（単位：重量%）

試料名	全鉄 T・Fe	酸化第一鉄 FeO	酸化第二鉄 Fe_2O_3	酸化珪素 SiO_2	酸化アルミニウム Al_2O_3	酸化カルシウム CaO	酸化マグネシウム MgO	酸化チタン TiO_2	酸化マンガン MnO	アルカリ* Na+K
炉壁片	10.7	1.87	13.2	57.8	20.0	2.00	1.36	0.70	0.078	4.25

*：Na_2O+K_2Oの合計

表5　炉壁片の鉱物相の分析結果（単位：重量%）

分析箇所	P	Cu	Ni	Cr
金属鉄（①）	0.11	0.09	0.14	0.21

分析箇所	FeO	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	MnO	P_2O_5	アルカリ*
ファヤライト（②）	53.4	32.8	0.91	0.78	10.4	−	0.67	0.57	0.18
ガラス（③）	1.80	54.4	26.4	13.4	0.15	0.19	−	−	3.55

*：Na_2O+K_2Oの合計

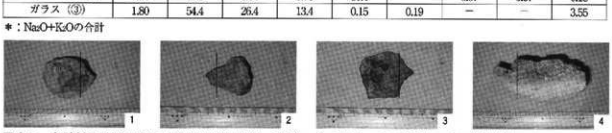


写真1　各試料の外観写真及び試料採取位置（1：銑鉄、2：湯口、3：鍋破片、4：炉壁片）

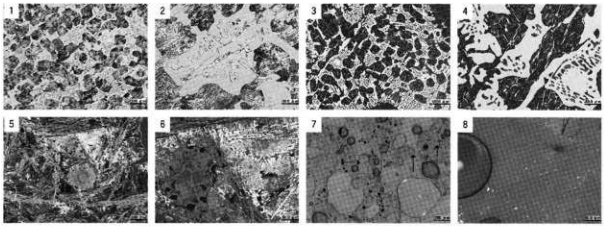


写真２　各試料のミクロ組織（１・２：鉄鉄、３・４：湯口、５・６：鍋破片、７・８：炉壁片）
２．中央の粒状結晶がステダイト（Fe_3P）、４．マトリックスがセメンタイト（Fe_3C）、
５・６．白色結晶がレーデブライト組織を呈する金属鉄。他の灰色領域は鉄錆、
７．未反応粘土鉱物粒子（矢印）、８．白色球状粒子が金属鉄

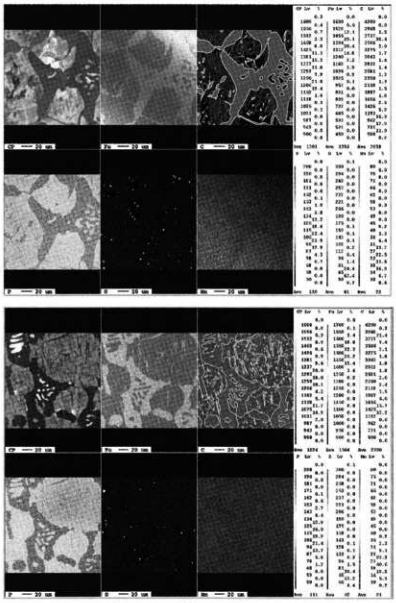


図１　元素マッピング（上段：鉄鉄、下段：湯口）

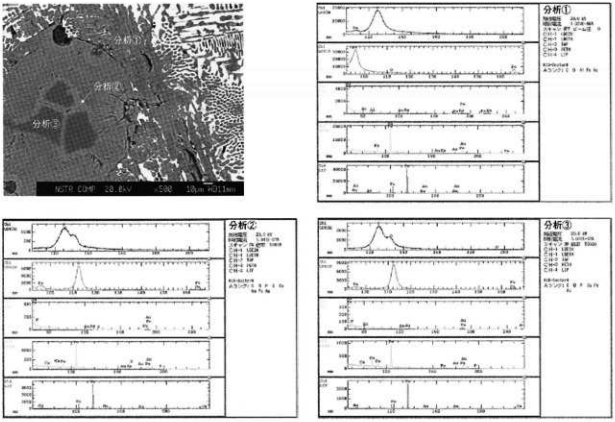


図2　鉄鍋片の定性分析箇所及び定性分析結果

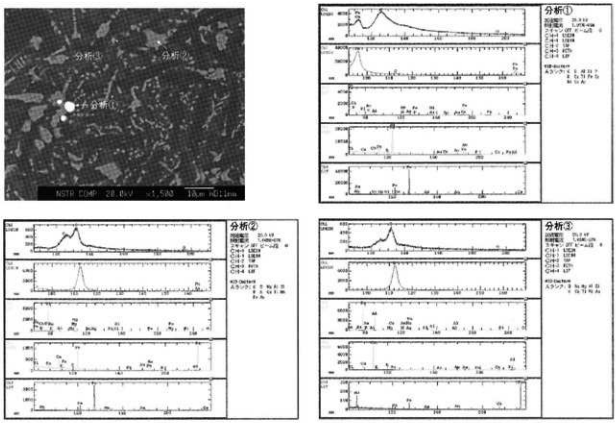


図3　炉壁片の定性分析箇所及び定性分析結果

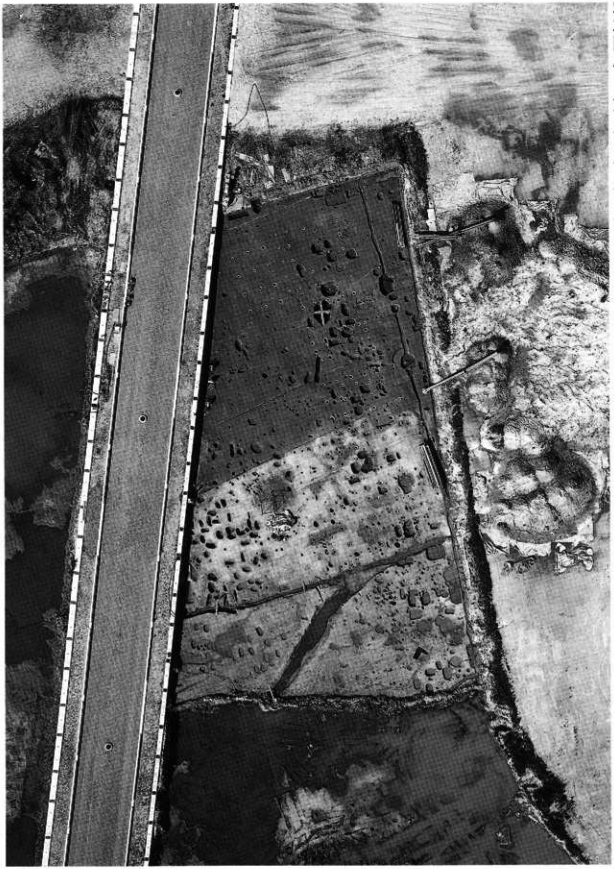
金屋南遺跡周辺（上が北）

写真図版2（平成9年度調査）

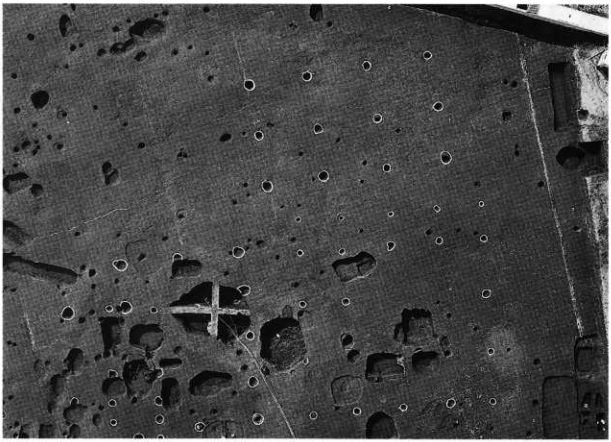
調査区遠景（南西から）

調査区遠景（南東から）奥は呉羽山丘陵

写真図版3（平成9年度調査）

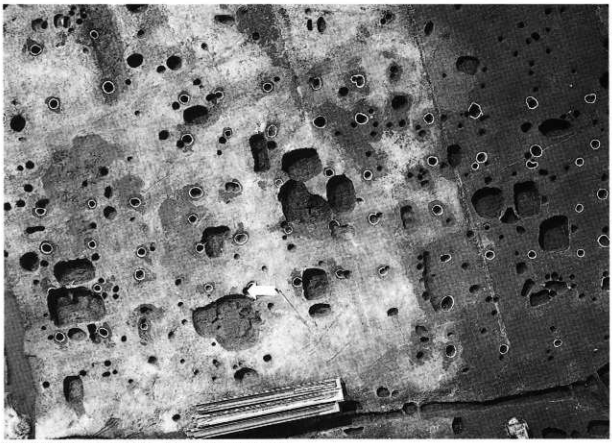


調査区全景（上が北東）

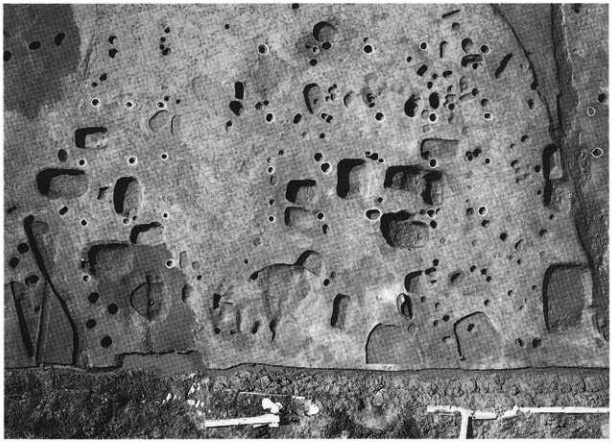


掘立柱建物集中地点（SB07・SB09・SB12付近）（上が北西）

掘立柱建物集中地点（SB12・SB13付近）（上が北西）



掘立柱建物集中地点（SB05・SB13付近）（上が北西）

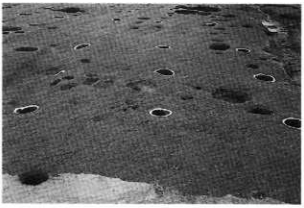


南東部土坑集中地点（上が北西）

南西部土坑集中地点（上が北西）

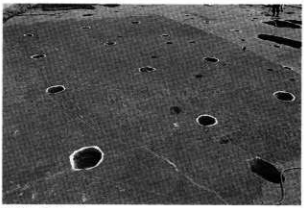
SD01・SD02 合流地点付近（上が南西）

写真図版7（平成9年度調査・掘立柱建物）



SB04（西から）

SB06（北西から）

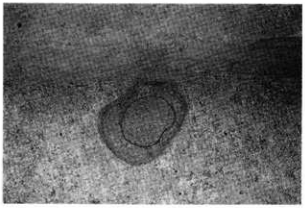


SB07（西から）

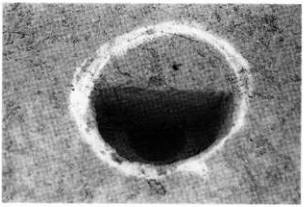
SB02・SB10（西から）

SB11・SB12（北東から）

SB13（北西から）



SB06-P11柱痕検出状況



SB10-P704土層断面