

常磐自動車道遺跡調査報告61

なか やま
中山 C 遺跡
にし うち
西 内 遺 跡
しょうぶ ざわ
菖蒲沢 遺跡
もみのき ざわ
榎木沢B 遺跡

序 文

福島県浜通り地方を縦貫する常磐自動車道は、昭和63年に埼玉県三郷～いわき中央間、平成11年にいわき中央～いわき四倉間、平成14年にはいわき四倉～広野間、平成16年には広野～常磐富岡間が開通し、現在は富岡～相馬間で工事が進められています。

常磐自動車道建設用地内には、先人が残した貴重な文化遺産が所在しており、周知の埋蔵文化財包蔵地を含め、数多くの遺跡等を確認しております。

埋蔵文化財は、それぞれの地域の歴史と文化に根ざした歴史的遺産であると同時に、我が国の歴史・文化等の正しい理解と、将来の文化の向上発展の基礎をなすものです。

福島県教育委員会では、常磐自動車道建設予定地内で確認されたこれらの埋蔵文化財の保護・保存について、開発関係機関と協議を重ね、平成5年度以降、埋蔵文化財包蔵地の範囲や性格を確かめるための試掘調査を行い、その結果をもとに、平成6年度から現状保存が困難な遺跡については記録として保存することとし、発掘調査を実施してきました。

本報告書は、平成20年度に行った南相馬市の中山C遺跡、平成19・21年度に行った西内遺跡、平成21年度に行った菖蒲沢遺跡・榎木沢B遺跡の発掘調査成果をまとめたものであります。この報告書を県民の皆様が、文化財に対する御理解を深め、地域の歴史を解明するための基礎資料として、さらには生涯学習等の資料として広く活用していただければ幸いに存じます。

最後に、発掘調査から報告書の作成にあたり、御協力いただいた東日本高速道路株式会社、南相馬市教育委員会、財団法人福島県文化振興事業団をはじめとする関係機関及び関係各位に対し、感謝の意を表するものであります。

平成23年1月

福島県教育委員会

教育長 遠藤俊博

あいさつ

財団法人福島県文化振興事業団では、福島県教育委員会からの委託により、県内の大規模開発に伴う埋蔵文化財の発掘調査業務を行っております。

常磐自動車道建設にかかる埋蔵文化財の調査は、平成6年度のいわき市四倉町に所在する遺跡の調査から開始され、富岡ICまでの間については、楢葉パーキングエリアの一部を除き、平成13年度までに発掘調査が終了しております。平成14年度からは富岡ICから相馬IC予定地までの区間にかかる遺跡の調査も開始され、平成21年度には新地IC以北についての調査が着手され、現在も継続して実施しております。

本報告書は、平成20年度に発掘調査を実施しました南相馬市原町区の中山C遺跡と、平成19・21年度に調査を実施した同市原町区の西内遺跡と、平成21年度に調査を実施した同市原町区の菖蒲沢遺跡、同市鹿島区の榎木沢B遺跡の4遺跡の成果をまとめたものです。

中山C遺跡と榎木沢B遺跡では、古代末から中世にかけての製鉄炉跡や、平安時代の竪穴住居跡が確認されました。

また、西内遺跡や菖蒲沢遺跡では、平安時代の竪穴住居跡が確認され、いずれの住居跡からも、須恵器の大甕片や、長頸瓶片が出土いたしました。

今後、これらの調査成果を歴史研究の基礎資料として、さらには地域社会を理解する資料として、生涯学習の場等で幅広く活用していただければ幸いに存じます。

終わりに、この調査に御協力いただきました東日本高速道路株式会社、南相馬市ならびに地域住民の皆様に、深く感謝申し上げますとともに、当事業団の事業の推進につきまして、今後とも一層の御理解と御協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成23年1月

財団法人 福島県文化振興事業団
理事長 富田 孝志

緒 言

- 1 本書は、平成19～21年度に実施した常磐自動車道(相馬工区)遺跡調査の発掘調査報告書である。
- 2 本書には以下に記す遺跡調査成果を収録した。

中山C遺跡	福島県南相馬市原町区石神字中山	埋蔵文化財番号	212500443
西内遺跡	福島県南相馬市原町区深野字西ノ内	埋蔵文化財番号	212500424
菖蒲沢遺跡	福島県南相馬市原町区深野字菖蒲沢	埋蔵文化財番号	212500444
榎本沢B遺跡	福島県南相馬市鹿島区浮田字榎本沢	埋蔵文化財番号	212500122
- 3 本事業は、福島県教育委員会が東日本高速道路株式会社の委託を受けて実施し、調査に係る費用は東日本高速道路株式会社が負担した。
- 4 福島県教育委員会は、発掘調査を財団法人福島県文化振興事業団に委託して実施した。
- 5 財団法人福島県文化振興事業団では、遺跡調査部遺跡調査課の下記の職員を配して発掘調査および報告書作成にあたった。

平成19年度

副主幹 安田 稔 文化財主査 阿部 知己

平成20年度

副主幹 吉田 秀享 文化財主査 吉野 滋夫

嘱託 今野沙貴子 嘱託 本田 拓基

平成21年度

副主幹 吉田 秀享 文化財主査 吉野 滋夫

文化財副主査 三浦 武司 嘱託 本田 拓基

臨時に以下の職員の協力を得た。

國井 秀紀 笠井 崇吉 門脇 秀典 高橋 岳 関根 昌穂 水野 一夫

- 6 本書の執筆にあたっては、調査を担当した調査員が分担して行った。執筆分担は章・節末または文末に示した。
- 7 本書に掲載した自然科学分析は、次の機関に委託し第5編にその結果を掲載している。

炭化材の樹種同定	株式会社 古環境研究所	パリノ・サーヴェイ株式会社
放射性炭素年代測定	株式会社 加速器分析研究所	
製鉄関連遺物の化学分析・出土木炭の発熱量調査	JFEテクノリサーチ株式会社	
- 8 引用・参考文献は執筆者の敬称を略し、編ごとにまとめて掲載した。
- 9 本書に収録した遺跡の調査記録および出土資料は、福島県教育委員会が保管している。
- 10 発掘調査および報告書作成にあたり、次の諸機関からご協力いただいた。

南相馬市教育委員会 東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所

用例

1 本書における遺構図版の用例は、以下のとおりである。

- (1) 方位 遺構図・地形図の方位は世界測地系で設定した座標北を示す。表記がない遺構図はすべて図の真上を座標北とした。
- (2) 標高 水準点を基にした海拔標高で示した。
- (3) 縮尺 各挿図中に縮小率を示した。
- (4) 土層 基本土層はアルファベット大文字Lとローマ数字を組み合わせ、遺構内の堆積土はアルファベット小文字ℓと算用数字を組み合わせて表記した。
(例) 基本層位-L I・L II…、遺構内堆積土-ℓ 1・ℓ 2…
なお、挿図の土層注記で使用した土色名は、『新版標準土色帖22版』(小山正忠・竹原秀雄編著 1999 日本色研事業株式会社発行)に基づく。
- (5) ケバ 遺構内の傾斜面は「III」で表現したが、相対的に緩傾斜の部分には「下」で表している。また、「下」は後世の搅乱が明らかである場合に使用した。
- (6) 網かけ 挿図中の網かけの用例は、同図中に表示した。

2 本書における遺物図版の用例は、以下のとおりである。

- (1) 縮尺 各挿図中に縮小率を示した。
- (2) 番号 遺物は挿図ごとに通し番号を付した。文中における遺物番号は、例えば図1の1番の遺物を「図1-1」とし、写真図版中では「1-1」と示した。
- (3) 注記 出土グリッド、出土層位などは遺物番号の右脇に示した。
- (4) 土器断面 須恵器の断面は黒塗りとした。粘土積み上げ痕を一点鎮線で表記し、胎土中に纖維が混和されたものには▲を付した。
- (5) 遺物計測値 () 内の数値は推定値、[]内の数値は遺存値を示す。
- (6) 網点 挿図中の網点の用例は黒色処理を示し、それ以外は同図中に示した。

3 本書で使用した略号は、次のとおりである。

南相馬市：M S C 中山C遺跡：N K Y・C 西内遺跡：N U 菖蒲沢遺跡：S B Z
榎木沢B遺跡：M K Z・B 製鉄炉跡：S W 废滓場：S W O H 木炭窯跡：S C
鍛冶炉跡：S W k 堅穴住居跡：S I 掘立柱建物跡：S B 柱列跡：S A
土坑：S K 溝跡：S D 焼土遺構：S G 小穴・ピット：P グリッド：G

目 次

序 章

第 1 節 調査に至る経緯	1
第 2 節 地理的環境	8
第 3 節 歴史的環境	10

第 1 編 中山 C 遺跡

第 1 章 周辺地形と調査経過

第 1 節 遺跡の位置と地形	17
第 2 節 調査経過	17
第 3 節 調査方法	19

第 2 章 遺構と遺物

第 1 節 遺跡の概要と基本土層	20
第 2 節 製鉄炉跡	22

1号製鉄炉跡(22)

第 3 節 木炭窯跡	28
1号木炭窯跡(28)	

第 4 節 堪穴住居跡	30
-------------------	----

1号住居跡(30) 2号住居跡(33) 3号住居跡(36) 4号住居跡(38) 5号住居跡(43)

第 5 節 土 坑	46
-----------------	----

1号土坑(46) 2号土坑(46) 3号土坑(48) 4号土坑(48) 5号土坑(48)

6号土坑(50) 7号土坑(50) 8号土坑(50) 9号土坑(50)

第 6 節 性格不明遺構	51
--------------------	----

1号性格不明遺構(51) 2号性格不明遺構(52)

第 3 章 ま と め

54

第 2 編 西内遺跡

第 1 章 周辺地形と調査経過

第 1 節 遺跡の位置と地形	59
第 2 節 調査経過	59
第 3 節 調査方法	62

第 2 章 遺構と遺物

第1節 遺跡の概要と基本土層	63
第2節 木炭窯跡	66
1号木炭窯跡(66)	
2号木炭窯跡(68)	
3号木炭窯跡(69)	
第3節 堅穴住居跡	70
1号住居跡(70)	
第4節 土坑	82
1号土坑(82)	
2号土坑(83)	
3号土坑(83)	
4号土坑(83)	
第5節 溝跡	85
1号溝跡(85)	
2号溝跡(85)	
3号溝跡(85)	
4号溝跡(87)	
第6節 特殊遺構・小穴・遺構外出土遺物	87
1号特殊遺構(87)	
小穴(89)	
遺構外出土遺物(89)	
第3章 まとめ	90

第3編 菖蒲沢遺跡

第1章 周辺地形と調査経過	
第1節 遺跡の位置と地形	95
第2節 調査経過	95
第3節 調査方法	97
第2章 遺構と遺物	
第1節 遺跡の概要と基本土層	98
第2節 木炭窯跡	99
1号木炭窯跡(99)	
第3節 堅穴住居跡	101
1号住居跡(101)	
第4節 土坑	107
1号土坑(107)	
第5節 遺構外出土遺物	107
第3章 まとめ	
第1節 木炭窯跡について	109
第2節 まとめ	113

第4編 椎木沢B遺跡

第1章 周辺地形と調査経過	
第1節 遺跡の位置と地形	117

第2節 調査経過	117			
第3節 調査方法	119			
第2章 遺構と遺物				
第1節 遺跡の概要と基本土層	120			
第2節 製鉄炉跡・廃滓場跡	122			
1号製鉄炉跡(122)	2号製鉄炉跡(129)	3号廃滓場跡(138)		
4号製鉄炉跡(140)	5号製鉄炉跡(148)			
第3節 鋳冶炉跡	159			
1号鋳冶炉跡(159)	2号鋳冶炉跡(160)	3号鋳冶炉跡(160)	4号鋳冶炉跡(160)	
第4節 土坑	162			
1号土坑(162)	2号土坑(162)	3号土坑(162)	4号土坑(164)	5号土坑(164)
6号土坑(164)	7号土坑(165)	8号土坑(165)	9号土坑(165)	10号土坑(167)
11号土坑(167)	12号土坑(167)	13号土坑(169)	14号土坑(169)	15号土坑(169)
第5節 その他の遺構と遺構外出土遺物	171			
1号建物跡(171)	2号建物跡(171)	3号建物跡(171)		
1・2号柱列跡(173)	1号焼土遺構(173)	2号焼土遺構(173)	小穴(173)	
遺構外出土遺物(176)				
第3章 まとめ	178			

第5編 自然科学分析

第1章 中山C遺跡の自然科学分析	
第1節 炭化材の樹種同定	183
第2節 放射性炭素年代測定	188
第3節 製鉄関連遺物の化学分析	190
第2章 西内・菖蒲沢遺跡の自然科学分析	
第1節 炭化材の樹種同定	204
第2節 放射性炭素年代測定	209
第3章 植木沢B遺跡の自然科学分析	
第1節 炭化材の樹種同定	212
第2節 放射性炭素年代測定	220
第3節 出土木炭の工業分析・発熱量調査	226
第4節 製鉄関連遺物の化学分析	232

挿図・表・写真目次

序 章

[挿図]

図1 常磐自動車道位置図	1	図3 周辺の遺跡位置図	12
図2 遺跡周辺地形分類図	9		

[表]

表1 四倉IC以北常磐自動車道関連 市町村別発掘調査遺跡数	2	表2 周辺遺跡一覧	13
----------------------------------	---	-----------	----

第1編 中山C遺跡

[挿図]

図1 調査区工事計画図	18	図13 3号住居跡・出土遺物	37
図2 発情配置図、基本土層	21	図14 4号住居跡(1)	39
図3 1号製鉄炉跡(1)	22	図15 4号住居跡(2)	40
図4 1号製鉄炉跡(2)	24	図16 4号住居跡・出土遺物	41
図5 1号製鉄炉跡(3)	25	図17 5号住居跡(1)	43
図6 1号製鉄炉跡廃滓場・出土遺物	27	図18 5号住居跡(2)	44
図7 1号木炭窯跡(1)	29	図19 5号住居跡出土遺物	45
図8 1号木炭窯跡(2)	30	図20 1~5号土坑	47
図9 1号住居跡	31	図21 6~9号土坑	49
図10 1号住居跡出土遺物	32	図22 1号性格不明遺構	51
図11 2号住居跡	34	図23 2号性格不明遺構・出土遺物	53
図12 2号住居跡出土遺物	35		

[写真]

1 調査区全景	303	16 3号住居跡細部	310
2 調査区近景	303	17 4号住居跡全景	311
3 調査区近景	304	18 4号住居跡細部	311
4 基本土層	304	19 5号住居跡全景	312
5 1号製鉄炉跡全景	305	20 5号住居跡細部	312
6 1号製鉄炉跡細部(1)	305	21 1~6号土坑	313
7 1号製鉄炉跡掘形全景	306	22 7~9号土坑、1・2号性格不明遺構	314
8 1号製鉄炉跡細部(2)	306	23 住居跡出土遺物	315
9 1号木炭窯跡全景	307	24 製鉄炉跡・住居跡出土遺物	316
10 1号木炭窯跡細部	307	25 外觀写真	317
11 1号住居跡全景	308	26 鉄塊系遺物の切断面写真	317
12 1号住居跡細部	308	27 顕微鏡組織写真(1)	318
13 2号住居跡全景	309	28 顕微鏡組織写真(2)	319
14 2号住居跡細部	309	29 顕微鏡組織写真(3)	320
15 3号住居跡全景	310	30 顕微鏡・金属鉄組織写真	321

31	金属鉄組織写真(1)-----	322	33	金属鉄組織・マクロ写真-----	324
32	金属鉄組織写真(2)-----	323			

第2編 西内遺跡

[挿図]

図1	遺跡位置図-----	61	図11	1号住居跡出土遺物(2)-----	77
図2	遺構配置図(1)-----	63	図12	1号住居跡出土遺物(3)-----	78
図3	遺構配置図(2)-----	64	図13	1号住居跡出土遺物(4)-----	79
図4	基本土層-----	65	図14	1号住居跡出土遺物(5)-----	80
図5	1号木炭窯跡-----	67	図15	1号住居跡出土遺物(6)-----	81
図6	2・3号木炭窯跡-----	69	図16	1~4号土坑、1号土坑出土遺物-----	84
図7	1号住居跡-----	72	図17	1~4号溝跡、1号溝跡出土遺物-----	86
図8	1号住居跡1号カマド-----	73	図18	1号特殊遺構・出土遺物、小穴-----	88
図9	1号住居跡2号カマド-----	74	図19	遺構外出土遺物-----	89
図10	1号住居跡出土遺物(1)-----	76			

[写真]

1	調査区全景-----	327	12	1号住居跡細部(1)-----	332
2	調査区全景-----	327	13	1号住居跡細部(2)-----	333
3	1次調査区全景-----	328	14	1号住居跡細部(3)-----	334
4	2次調査区南区全景-----	328	15	1・2号土坑-----	334
5	2次調査区北区全景-----	329	16	3・4号土坑-----	335
6	基本土層-----	329	17	2~4号溝跡、1号特殊遺構-----	335
7	1号木炭窯跡全景-----	330	18	1号住居跡出土遺物(1)-----	336
8	1号木炭窯跡細部-----	330	19	1号住居跡出土遺物(2)-----	337
9	2・3号木炭窯跡全景-----	331	20	1号住居跡出土遺物(3)-----	
10	2・3号木炭窯跡細部-----	331		1号特殊遺構・遺構外出土遺物-----	338
11	1号住居跡全景-----	332	21	1号土坑・1号溝跡出土遺物-----	338

第3編 菖蒲沢遺跡

[挿図]

図1	遺跡位置図-----	96	図8	1号住居跡出土遺物(1)-----	105
図2	遺構配置図-----	98	図9	1号住居跡出土遺物(2)-----	106
図3	基本土層-----	99	図10	1号土坑-----	107
図4	1号木炭窯跡(1)-----	100	図11	遺構外出土遺物-----	108
図5	1号木炭窯跡(2)-----	101	図12	西内・菖蒲沢遺跡木炭窯跡集成-----	110
図6	1号住居跡-----	102	図13	大竹式黒炭窯奥行10尺標準-----	111
図7	1号住居跡カマド-----	103			

[写真]

1	調査区全景-----	341	4	1号木炭窯跡全景(1)-----	342
2	遺跡遠景-----	341	5	1号木炭窯跡全景(2)-----	343
3	調査区遠景、調査風景、基本土層-----	342	6	1号木炭窯跡細部-----	343

7	1号住居跡全景	344	12	1号住居跡出土遺物(2)	347
8	1号住居跡細部(1)	344	13	遺構外出土遺物(1)	347
9	1号住居跡細部(2)	345	14	遺構外出土遺物(2)	348
10	1号土坑	346	15	出土遺物細部	348
11	1号住居跡出土遺物(1)	346			

第4編 椎木沢B遺跡

[挿図]

図1	調査区・工事計畫図	118	図19	4号製鉄炉跡出土遺物(4)・ 出土鉄滓等重量比	147
図2	遺構配置図・基本土層	121	図20	5号製鉄炉跡(1)・ 出土遺物(1)	149
図3	1号製鉄炉跡(1)	123	図21	5号製鉄炉跡(2)・ 出土遺物(2)	151
図4	1号製鉄炉跡(2)	124	図22	5号製鉄炉跡出土遺物(3)	153
図5	1号製鉄炉跡出土遺物	125	図23	5号製鉄炉跡出土遺物(4)	155
図6	1号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比	126	図24	5号製鉄炉跡出土遺物(1)・ 出土鉄滓等重量比(1)	156
図7	2号製鉄炉跡(1)	130	図25	5号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比(2)	158
図8	2号製鉄炉跡(2)	131	図26	5号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比(3)	161
図9	2号製鉄炉跡出土遺物(1)	133	図27	1~4号鍛冶炉跡・ 出土遺物	163
図10	2号製鉄炉跡出土遺物(2)	134	図28	1~5号土坑	166
図11	2号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比(1)	135	図29	6~8・10~12号土坑	168
図12	2号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比(2)	136	図30	9・13・14号土坑	170
図13	3号廐滓場跡・ 出土鉄滓等重量比	139	図31	15号土坑・ 出土遺物	172
図14	4号製鉄炉跡(1)	140	図32	1~3号建物跡	174
図15	4号製鉄炉跡(2)	141	図33	1・2号柱列跡・ 1・2号焼土遺構	175
図16	4号製鉄炉跡出土遺物(1)	144	図34	小穴	176
図17	4号製鉄炉跡出土遺物(2)	145	図35	遺構外出土遺物	
図18	4号製鉄炉跡出土遺物(3)	146			

[表]

表1	1号製鉄炉跡(廐滓場)出土鉄滓重量表	126	表7	4号製鉄炉跡出土鉄滓重量表	148
表2	1号製鉄炉跡(炉跡)出土鉄滓重量表	127	表8	5号製鉄炉跡(廐滓場)出土鉄滓重量表	156
表3	2号製鉄炉跡(炉跡)出土鉄滓重量表	135	表9	5号製鉄炉跡出土鉄滓重量表	158
表4	2号製鉄炉跡(廐滓場)出土鉄滓重量表	136	表10	小穴一覧表	177
表5	2号製鉄炉跡(排滓溝)出土鉄滓重量表	137	表11	鉄塊系遺物・ 含鉄遺物・ 磁化遺物・ 非磁化遺物比較表	180
表6	3号廐滓場跡出土鉄滓重量表	139			

[写真]

1	調査前遠景	351	8	2・5号製鉄炉跡全景	355
2	調査区遠景	351	9	2号製鉄炉跡細部(1)	355
3	調査区東部近景	352	10	2号製鉄炉跡細部(2)・ 3号廐滓場跡	356
4	基本土層・作業風景	352	11	4号製鉄炉跡基礎構造全景	357
5	1号製鉄炉跡B面全景	353	12	4号製鉄炉跡細部	357
6	1号製鉄炉跡細部(1)	353	13	5号製鉄炉跡A面全景	358
7	1号製鉄炉跡細部(2)	354	14	5号製鉄炉跡細部(1)	358

15	5号製鉄炉跡細部(2)-----	359	44	拡大写真(1)-----	380
16	1・2号鍛冶炉跡-----	359	45	拡大写真(2)-----	381
17	3・4号鍛冶炉跡-----	360	46	顕微鏡組織写真(1)-----	382
18	1~4号土坑-----	360	47	顕微鏡組織写真(2)-----	383
19	5~11号土坑-----	361	48	顕微鏡組織写真(3)-----	384
20	12~15号土坑-----	362	49	顕微鏡組織写真(4)-----	385
21	1号建物跡全景-----	362	50	顕微鏡組織写真(5)-----	386
22	2号建物跡全景-----	363	51	顕微鏡組織写真(6)-----	387
23	3号建物跡全景-----	363	52	顕微鏡組織写真(7)-----	388
24	1・2号柱列跡、1・2号焼土遺構-----	364	53	顕微鏡組織写真(8)-----	389
25	小穴近景-----	364	54	顕微鏡組織写真(9)-----	390
26	出土遺物(1)-----	365	55	顕微鏡組織写真(10)-----	391
27	出土遺物(2)-----	366	56	顕微鏡組織写真(11)-----	392
28	外観写真(1)-----	367	57	顕微鏡組織写真(12)-----	393
29	外観写真(2)-----	368	58	顕微鏡組織写真(13)-----	394
30	外観写真(3)-----	369	59	顕微鏡組織写真(14)-----	395
31	鉄塊系遺物の切断面写真(1)-----	370	60	顕微鏡組織写真(15)-----	396
32	鉄塊系遺物の切断面写真(2)-----	371	61	顕微鏡組織写真(16)-----	397
33	鉄塊系遺物の切断面写真(3)-----	372	62	顕微鏡組織写真(17)-----	398
34	金属鉄組織写真(1)-----	372	63	顕微鏡組織写真(18)-----	399
35	金属鉄組織写真(2)-----	373	64	顕微鏡組織写真(19)-----	400
36	金属鉄組織写真(3)-----	374	65	顕微鏡組織写真(20)-----	401
37	金属鉄組織写真(4)-----	375	66	顕微鏡組織写真(21)-----	402
38	金属鉄組織写真(5)-----	376	67	顕微鏡組織写真(22)-----	403
39	金属鉄マクロ写真(1)-----	377	68	顕微鏡組織写真(23)-----	404
40	金属鉄マクロ写真(2)-----	378	69	顕微鏡組織写真(24)-----	405
41	金属鉄マクロ写真(3)-----	379			
42	金属鉄マクロ写真(4)-----	380			
43	外観写真-----	380			

第5編 自然科学分析

[挿図]

図1	中山C遺跡の炭化材木材組織(1)-----	186	図10	X線回折チャート-----	203
図2	中山C遺跡の炭化材木材組織(2)-----	187	図11	西内遺跡の炭化材木材組織-----	207
図3	鉄-炭素系平衡状態図-----	198	図12	菖蒲沢遺跡の炭化材木材組織-----	208
図4	FeO _n -SiO ₂ -TiO ₂ 系鉄滓の平衡状態図-----	200	図13	般木沢B遺跡の炭化材木材組織(1)-----	217
図5	鉄滓のT.FeとTiO ₂ 濃度-----	200	図14	般木沢B遺跡の炭化材木材組織(2)-----	218
図6	製鍊滓と鍛冶滓の分類-----	201	図15	般木沢B遺跡の炭化材木材組織(3)-----	219
図7	砂鉄系鍛冶滓と鉱石系製鍊滓の分類-----	201	図16	発熱量と固定炭素の関係-----	229
図8	鉄滓のV/T.FeとTiO ₂ /T.Feの関係-----	202	図17	灰分と固定炭素の関係-----	230
図9	鉄滓のMnO/T.FeとTiO ₂ /T.Feの関係-----	202	図18	揮発分と固定炭素の関係-----	230

図19	外観写真	231	図34	製鉄歩留まり(砂鉄、砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した推算値)	289
図20	砂鉄の粒径分布	282	図35	胎土類のSiO ₂ とAl ₂ O ₃ の関係	289
図21	砂鉄の累積粒径分布	282	図36	胎土類のK ₂ O+Na ₂ OとCaO+MgOの関係	290
図22	砂鉄と鉄鉱石原料の全鉄(T.Fe)量と二酸化チタン(TiO ₂)量との関係	283	図37	胎土類のK ₂ O/(K ₂ O+Na ₂ O)と(K ₂ O+Na ₂ O)/(CaO+K ₂ O+Na ₂ O)の関係	290
図23	砂鉄と鉄鉱石原料の二酸化チタン(TiO ₂)と酸化マンガン(MnO)との関係	283	図38	FeO+SiO ₂ -TiO ₂ 系3元状態図	291
図24	砂鉄中の酸化チタン(TiO ₂)とヴァナジウム(V)の分布図	284	図39	K ₂ O-Na ₂ O-CaO系3元濃度	291
図25	砂鉄の不純物量	284	図40	資料No.5のマッピング分析結果	292
図26	砂鉄・鉄滓のTiO ₂ /T.FeとMnO/T.Feの関係	285	図41	資料No.5のポイント分析結果(1)	293
図27	砂鉄・鉄滓のTiO ₂ /T.FeとV/T.Feの関係	285	図42	資料No.5のポイント分析結果(2)	293
図28	製鍊滓と鍛冶滓の分類	286	図43	資料No.5のポイント分析結果(3)	294
図29	砂鉄系鍛冶滓と鉄石系製鍊滓の分類	286	図44	資料No.5のポイント分析結果(4)	294
図30	鉄滓のT.FeとTiO ₂ 濃度	287	図45	資料No.5のポイント分析結果(5)	295
図31	鉄滓のSiO ₂ とT.Feの関係	287	図46	X線回折チャート(1)	295
図32	還元に伴うT.FeとTiO ₂ の変化	288	図47	X線回折チャート(2)	296
図33	還元に伴うT.FeとSiO ₂ の変化	288	図48	X線回折チャート(3)	297
			図49	X線回折チャート(4)	298
			図50	X線回折チャート(5)	299
			図51	X線回折チャート(6)	300

[表]

表1	樹種同定結果	185	表14	放射性炭素年代測定結果と曆年較正年代	223
表2	遺構別種類構成	185	表15	木炭の化学成分と発熱量	229
表3	放射性炭素年代測定結果	189	表16	調査資料と調査項目	272
表4	曆年較正年代	189	表17	砂鉄の化学成分分析結果	274
表5	調査資料と調査項目	198	表18	砂鉄の粒径分布	274
表6	鉄塊系遺物の化学成分分析結果	199	表19	鉄滓の化学成分分析結果	275
表7	鉄滓の化学成分分析結果	199	表20	粘土・炉壁・羽口の耐火度試験結果	276
表8	X線回折結果	199	表21	胎土の成分面での分類	276
表9	鉱物組織の英文名、化学式、顕微鏡観察状況	199	表22	炉壁・炉底・羽口の化学成分分析結果	277
表10	樹種同定結果	205	表23	金属鉄の化学成分分析結果	278
表11	遺構別種類構成	205	表24	鉱物組織の英文名、化学式、顕微鏡観察状況	278
表12	放射性炭素年代測定結果と曆年較正年代	211	表25	X線回折結果	279
表13	樹種同定結果	216	表26	般木沢B遺跡関連遺物の性状	280

序 章

第1節 調査に至る経緯

1. 事業概要と平成19年度までの事業経緯

常磐自動車道は、埼玉県三郷市の三郷インターチェンジ(以下 IC と略す)を起点とし、千葉県から茨城県、そして福島県の浜通り地方を通って、宮城県亘理郡亘理町の亘理 IC を終点とする高速自動車道である。このうち、三郷 IC ～いわき市のいわき中央 IC までは昭和63年3月に供用が開始され、平成11年3月には、いわき中央 IC ～いわき四倉 IC まで、平成14年3月には、いわき四倉 IC ～広野 IC まで、平成16年4月には広野 IC ～富岡 IC までの供用が開始されている。さらに、平成21年9月には、宮城県側の亘理 IC ～山元 IC までの11.5kmが開通し、残りは富岡 IC ～山元 IC までの47kmの区間となった。

これらの区間に所在する埋蔵文化財については、茨城県境からいわき中央 IC までの4遺跡を昭和59・60年度に、いわき市教育委員会が財団法人いわき市教育文化事業団に委託して、発掘調査を実施した。また、いわき中央 IC ～いわき四倉 IC の間の埋蔵文化財に関しては、平成6年度から平成9年度にかけて好間～平赤井・平窪地区の10遺跡の発掘調査を、いわき市教育委員会が財団法人いわき市教育文化事業団に委託して実施した。これ以外の四倉町大野地区10遺跡の発掘調査は、福島県教育委員会が財団法人福島県文化センター(現 財団法人福島県文化振興事業団)に委託して実施した。

いわき四倉 IC 以北の路線内の埋蔵文化財については、平成9年度から福島県教育委員会が財団

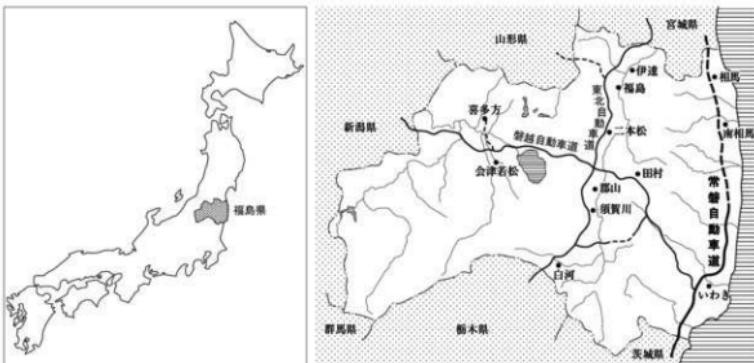


図1 常磐自動車道位置図

序 章

表1 四倉IC以北常磐自動車道関連市町村別発掘調査遺跡数

調査 年度	市町村名											
	いわき市	広野町	楢葉町	富岡町	大熊町	双葉町	浪江町	小高区	南相馬市 原町区	鹿島区	相馬市	新地町
H9	5	1										
H10	4	3	3	2								
H11		4	5									
H12		1	7	5								
H13			1	5								
H14				1	2							
H15						2					2	
H16					3				2		1	
H17					3	2	2	3	1	1	1	
H18					1		6	4	4	1	2	
H19							4	6	7			
H20				1			7	5	3		1	
H21						1		1	3	1	1	3

法人福島県文化センターに調査を委託して実施した。平成9年度以降の市町村別発掘調査数については、表1に示したとおりである。

なお富岡ICまでは、当初、日本道路公团東北支社(現 東日本高速道路株式会社東北支社)いわき工事事務所、富岡IC以北については相馬工事事務所がそれぞれ管轄していたが、平成14年7月より富岡IC～浪江町までの区間にについても、いわき工事事務所が管轄することとなり、相馬工事事務所は南相馬市～新地町までの区間となった。

2. 平成19年度の事業経緯

平成19年度の常磐自動車道(浪江～相馬)建設予定地に関わる遺跡発掘調査は、福島県教育委員会との委託契約に基づき遺跡調査部の職員17名を配置して実施した。調査対象遺跡は、南相馬市原町区に所在する小池田遺跡(2次調査)・西内遺跡・石神遺跡・戸島土遺跡・赤柴遺跡(2次調査)・切付遺跡・片倉遺跡の7遺跡と、同市小高区に所在する荻原遺跡(4次調査)・君ヶ沢B遺跡・大田切遺跡(2次調査)・横大道遺跡・大田和広畑遺跡(2次調査)・広谷地遺跡(2次調査)の6遺跡の計13遺跡であり、調査面積は総計51,100m²である。

東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所(以下、相馬工事事務所と略す)との事前協議を受けて、4月より原町区小池田遺跡(2,800m²)と赤柴遺跡(3,000m²)、小高区の大田切遺跡(500m²)と広谷地遺跡(24,400m²)、大田和広畑遺跡(2,900m²)の5遺跡の調査を開始した。

5月には、小池田遺跡で縄文時代前期の大型住居跡などを検出したが、5月末で調査を終了した。赤柴遺跡は平成18年度に続く2次調査となつたが、縄文時代早期の竪穴住居跡などを検出した。大田切遺跡では近世以降と思われる道跡などを検出し、5月15日には調査を終了した。広谷地遺跡では、平安時代の竪穴住居跡のほか、1次調査に続き遺跡の中央部を南北に継断する道跡を検出した。大田和広畑遺跡では、縄文時代中期の複式炉をもつ大型の竪穴住居跡を検出した。5月から調査を開始した小高区の横大道遺跡(4,000m²)は、廃溝場跡や木炭窯跡の調査にあたって作業の安全上の問題などから、二期線部分を含めて調査することで相馬工事事務所の了承を得た。

6月に入り、原町区では戸鳥土遺跡と赤柴遺跡の調査を進めた。戸鳥土遺跡では堅穴住居跡のほか、消滅したと思われた戸鳥土塚群の痕跡と思われる遺構を検出した。小高区では大田和広畠遺跡の調査終了をうけ、荻原遺跡の調査を開始することとなり、オオタカの営巣による規制から遠い北側9,100m²から調査に着手した。また、調査も終盤となってきた広谷地遺跡では、道跡が当初の調査区からさらに南側へ続くことが確認されたため、協議の結果、新たに200m²の調査区を拡張することとなった。

7月には原町区で戸鳥土遺跡の調査員と作業員を二手に分け、併行して切付遺跡の調査に着手した。小高区の横大道遺跡では、廃溝跡の調査に伴い大量の鉄滓・羽口などが出土したことから、現地での洗浄と分類・計量とに多大な労力を要することとなった。

8月になると、連日の猛暑のなか調査の進捗も滞りがちとなったが、原町区では戸鳥土遺跡の調査終了後に片倉遺跡900m²の調査を開始し、平安時代の堅穴住居跡などを検出した。小高区では荻原遺跡の隣接地でオオタカの幼鳥の巣立ちが確認されたことから、これまで作業を見合わせていた南側5,700m²の調査に着手することとなり、広谷地遺跡の調査終了後、荻原遺跡の新たな調査区へ移行した。

9月になると原町区で切付遺跡と片倉遺跡の調査を順次終了したが、切付遺跡では調査区が民家に隣接する状況から、相馬工事事務所の要望により全面的に埋め戻しを実施した。当初9月から予定された原町区西内遺跡の調査は、隣接する農家の配慮から11月以降に延期されたため、代わりに石神遺跡の調査計画を立て早々に実施することとなった。石神遺跡の調査面積は、試掘調査の段階では3,100m²とされたが、路線の一部設計変更があり実際は3,300m²となった。赤柴遺跡では、試掘調査で縄文時代の遺物包含層とした箇所から、平安時代の遺構と縄文時代後期の集落跡が重複して確認されたことから、相馬工事事務所と協議の結果、重複部1,200m²については平安時代と縄文時代の2面の調査と積算し、調査面積に追加することとなった。

小高区では横大道遺跡の北部地区での試掘調査の結果から、さらに3,400m²の調査区を追加し平成19年度の調査面積は計7,400m²となった。荻原遺跡でも新たな試掘調査の結果から、1,500m²の調査区を追加し当年度に調査を実施することになった。調査面積は合計で16,300m²となった。

10月に入り原町区の石神遺跡からは、深い谷地形のために排土処理に苦心しつつも縄文時代から近世にかけての遺構が検出された。赤柴遺跡では事業全体の調整から600m²の調査区を追加し、平成19年度の調査面積は合計で7,400m²となった。小高区では横大道遺跡で奈良時代から平安時代にかけての製鉄炉群が検出され、高速道路建設予定地を含めた一帯が大規模な製鉄遺跡であることが明らかとなった。また、荻原遺跡の南側調査区でも、試掘調査で検出されていた廃溝跡とともに製鉄炉跡が検出され、鋳造鉢型も出土した。なお、横大道遺跡では、10・11月にかけて事業全体の調整から900m²の表土剥ぎを実施したが、対象とした地区には製鉄炉・本炭窯跡などが多く分布し当年度中の調査終了は困難と判断したため、協議の結果、表土剥ぎまでにとどめることになった。

11月からは原町区の西内遺跡で、当初の計画から調査面積を減じて900m²を対象に調査を実施し

た。小高区では、試掘調査の結果から新たに遺跡登録となった君ヶ沢B遺跡の400m²について、工事用道路建設の工程上、平成19年度中の調査終了が必要とされたため、急速調査を実施することになった。また、萩原遺跡の調査区の一部1,500m²について、用水路のボックス工事のため11月16日に先行して引渡しを行った。

12月になると、8日に奈良・平安時代の製鉄遺跡として、新たな知見の得られた横大道遺跡の現地説明会を実施した。14日には原町区の石神遺跡と赤柴遺跡の調査を終了し、21日には小高区の萩原遺跡の調査も終了にこぎ着けたことになった。なお、赤柴遺跡の町道に接した部分は、相馬工事事務所の依頼により路肩全体の埋め戻しを行った。最後に残った横大道遺跡の調査では、70tを超える鉄滓の処理に加えて製鉄炉の度重なる造り替えが確認されたため、当初予定した調査期間を大幅に延長することとなったが、工事工程との調整の結果、21日で年内の作業を終了し、1月以降に製鉄炉の補足調査を実施することにした。

横大道遺跡では、その後の協議の結果、製鉄炉の補足調査が次年度に持ち越しとなった。翌年の調査工程を考慮し、調査予定地区の一部1,800m²について2月に先行して表土剥ぎを実施した。

このほか、平成16・17・18年度に発掘調査を実施した南相馬市の北山下遺跡・仲山B遺跡について、福島県文化財調査報告書第442集『常磐自動車道遺跡調査報告47』として11月に報告書を刊行した。同じく、平成15・18年度に発掘調査を実施した相馬市の山岸硝庫跡について、福島県文化財調査報告書第443集『常磐自動車道遺跡調査報告48』として11月に報告書を刊行した。また、平成18年度に発掘調査を実施した南相馬市の原B遺跡と平成18・19年度に発掘調査を実施した大田切遺跡について、福島県文化財調査報告書第441集『常磐自動車道遺跡調査報告46』として2月に報告書を刊行した。

3. 平成20年度の事業経緯

平成20年度の常磐自動車道(浪江～相馬)建設予定地に関わる遺跡発掘調査は、福島県教育委員会との委託契約に基づき、遺跡調査部の職員10名を配置して実施した。当初計画では、相馬市1遺跡(西原遺跡)、南相馬市原町区5遺跡(菖蒲沢遺跡・西内遺跡・中山C遺跡・赤柴遺跡・荒井遺跡)、同市小高区4遺跡(君ヶ沢B遺跡・横大道遺跡・館越遺跡・四ツ栗遺跡)の合計10遺跡、総調査面積30,000m²が予定された。

調査は4月初旬より開始したが、調査の進捗に伴い発掘調査範囲が拡張したり、保存協議の対象となったり、新たな工事計画の提示や条件整備が整わず、調査不可能となった箇所などもあり、関係機関で協議した結果、相馬市に所在する西原遺跡(2次調査)、南相馬市原町区に所在する中山C遺跡・赤柴遺跡(3次調査)・荒井遺跡の3遺跡、同市小高区に所在する君ヶ沢B遺跡(2次調査)・横大道遺跡(2次調査)・館越遺跡・大田和広畑遺跡(3次調査)・四ツ栗遺跡(3次調査)の5遺跡、計9遺跡を対象に発掘調査を実施した。調査面積は、総計で29,200m²である。

平成20年度の調査も相馬工事事務所との事前協議を受けて、4月上旬から原町区内の中山C遺跡

(1,200m²)・荒井遺跡(1,000m²)・小高区内の君ヶ沢B遺跡(1,000m²)・横大道遺跡(4,800m²)の4カ所で開始した。4月下旬には、各遺跡での表土剥ぎも進捗し、中山C遺跡では木炭窯跡、荒井遺跡では遺物包含層、君ヶ沢B遺跡では土坑などが確認された。横大道遺跡からは、古代と思われる木炭窯跡が20数基検出され、さらに製鉄炉跡も確認された。

5月に入ると、荒井遺跡で調査範囲が西側に広がることが判明し、新たに400m²が追加された。検出した遺構については順次調査が行われ、5月16日には、土坑5基、焼土遺構2基が確認された君ヶ沢B遺跡1,000m²の調査が終了し、館越遺跡3,700m²の調査に移行した。また、中山C遺跡では、斜面中腹から木炭窯跡と製鉄炉跡が各1基ずつ確認され、竪穴住居跡も検出された。

6月には、中山C遺跡の竪穴住居跡が5軒となり、同一箇所で頻繁に建て替えを行っていたことが判明した。荒井遺跡では、検出した遺物包含層が縄文時代の小河川跡であったことが確認され、小河川に隣接する自然堤防上に同時代の竪穴住居跡も確認された。また、隣接する赤柴遺跡3,500m²の3次調査を開始した。6月下旬には、横大道遺跡で当年度確認できた木炭窯跡群も含めて保存に関する協議が開始され、遺構の調査は協議の結果を待つこととなった。さらに、館越遺跡でも木炭窯跡が多数確認され、北側斜面裾部600m²の範囲が追加された。横大道遺跡や館越遺跡の様相から、当該地域が古代行方郡でも希有な製鉄工業地域であったことが推測された。6月13日には、荒井遺跡の1,400m²の調査が収束し、西側に隣接する赤柴遺跡の調査に移行した。

7月になると、中山C遺跡1,200m²の調査が7月11日に終了し、本遺跡が平安時代10世紀代前半の集落跡と10世紀代後半の製鉄炉跡、中世の木炭窯跡の複合遺跡であったことが判明した。中山C遺跡の調査終了に伴い、四ツ栗遺跡7,500m²の調査が開始された。赤柴遺跡からは、縄文時代後期の竪穴住居跡や配石遺構、鍛冶炉跡や土坑などが確認された。館越遺跡で検出された木炭窯跡は全長13mほどと東北でも最大級の長さを誇る古代の木炭窯跡であることが判明し、さらに木炭窯跡が上下に重複していることが予測された。

8月には、赤柴遺跡で当初予定していた調査区南西端部にあるコンクリート擁壁の撤去が次年度に変更となり、これに伴い平成20年度調査面積が減じることとなった。四ツ栗遺跡では木炭焼成土坑が40基ほど確認され、館越遺跡では木炭窯跡が確認面から2mほどの深さで、かつ10mほどの長さになるため調査が難航していた。横大道遺跡は保存協議中であるため、現地作業は鉄滓の分類などに終始した。

9月に入ると、19日に赤柴遺跡3,100m²の調査が終了し、新たに相馬市西原遺跡5,200m²の調査に移行した。館越遺跡では連日の木炭窯跡の調査に追われ、製鉄炉跡の調査も同時に行われた。29日には四ツ栗遺跡7,500m²の3次調査が終了し、木炭焼成土坑、溝跡、竪穴状遺構などが確認され、古代の製炭遺跡であることが判明した。

10月には、平成20年度の調査の収束に向け、南相馬市原町区の西内遺跡・菖蒲沢遺跡の調査前の条件整備が急がれたが、両遺跡とも整わず、当年度の調査は事实上不可能となった。相馬市西原遺跡では、土坑50基ほどが確認され、縄文時代早・前期と古代の複合遺跡であることが判明した。ま

た。10月下旬には、新たに君ヶ沢B遺跡2500m²の調査が追加され、10月27日より開始した。

11月に入ると、15日に館越遺跡の現地説明会が開催され、264名の参加を得た。君ヶ沢B遺跡では大規模な伏焼法による木炭焼成遺構が確認され、西原遺跡では近世の建物跡も確認された。

12月には、新たに大田和広畑遺跡100m²の調査も行われたが、各遺跡の調査が収束に向かった。大田和広畑遺跡では土坑1基を確認し、12月3日に調査を終了した。このほか、11日には君ヶ沢B遺跡、12日には西原遺跡で調査が終了し、19日に館越遺跡と横大道遺跡の調査が終了した。保存協議中の横大道遺跡では、木炭窯跡などの遺構が集中して検出された以外の範囲、2,900m²が調査終了となり、年明けに保存協議中の遺構群の養生を行うこととなった。

年が明けた1月14日から、館越遺跡出土鉄滓の分類作業と発掘器材の整理、プレハブなどの撤去作業を行い、22日から横大道遺跡の遺構群の養生をし、1月30日にすべての現地作業を終了した。

そのほか、平成18・19年度に発掘調査を実施した南相馬市原町区の小池田遺跡(1・2次調査)・戸鳥土遺跡・切付遺跡・片倉遺跡について、福島県文化財調査報告書第450集『常磐自動車道遺跡調査報告51』として11月に報告書を刊行した。同じく、平成18・19年度に発掘調査を実施した南相馬市小高区の広谷地遺跡と同市原町区石神遺跡について、福島県文化財調査報告書第451集『常磐自動車道遺跡調査報告52』として11月に報告書を刊行した。

4. 平成21年度の事業経緯

平成21年度の常磐自動車道(浪江～相馬)建設予定地に関わる遺跡発掘調査は、福島県教育委員会との委託契約に基づき、遺跡調査部の職員7名を配置して実施した。当初計画では、新地町3遺跡(赤柴前遺跡・鴻ノ巣遺跡・白子下C遺跡)、相馬市2遺跡(払川遺跡・宿仙木A遺跡)、南相馬市鹿島区1遺跡(榎木沢B遺跡)、同市原町区3遺跡(西内遺跡・菖蒲沢遺跡・赤柴遺跡)、同市小高区1遺跡(横大道遺跡)の合計10遺跡、総調査面積23,000m²が予定された。

調査は4月初旬より開始したが、調査の進捗に伴い、新たに発見した遺跡により調査範囲が拡張したことや工事計画の変更などもあり、関係機関で協議した結果、新地町の赤柴前遺跡(1次調査)・鴻ノ巣遺跡・白子下C遺跡の3遺跡、相馬市の宿仙木A遺跡(2次調査)、鹿島区の榎木沢B遺跡、原町区の西内遺跡(2次調査)・菖蒲沢遺跡・赤柴遺跡(4次調査)の3遺跡、小高区の横大道遺跡(3次調査)の計9遺跡を対象に発掘調査を実施した。調査面積は、総計で23,300m²である。

平成21年度の調査は、相馬工事事務所との事前協議を受けて、4月上旬から南相馬市原町区内の赤柴遺跡600m²の4次調査を皮切りに、中旬には小高区の横大道遺跡800m²の3次調査、鹿島区の榎木沢B遺跡2800m²の2カ所でも開始した。4月下旬には、赤柴遺跡では自然流路の跡、榎木沢B遺跡では製鉄炉跡や木炭焼成土坑などが確認された。横大道遺跡では、南側の調査区で工事掘削ラインが確定し、このラインより西側にある製鉄炉跡や木炭窯跡の調査を行った。

5月に入ると横大道遺跡で北区700m²の調査が追加され、調査面積が計1,500m²となった。北区では土坑3基と溝跡1条が確認された。5月下旬には、榎木沢B遺跡で製鉄炉跡2基、廃滓場跡1カ

所、土坑6基が検出され、赤柴遺跡では平安時代と繩文時代の溝跡や自然流路の調査が行われた。また、横大道遺跡では北区の調査が終了し、5月22日に当該地区的現地引渡しを行った。

6月になると、3日に赤柴遺跡の4次調査が終了したため、現地の引渡しを行った。それと同時に、新地町の鴻ノ巣遺跡3,000m²・赤柴前遺跡1,000m²の表土剥ぎを開始した。また、榎木沢B遺跡では、2基の製鉄炉跡がそれぞれ上下に重複していることが判明した。その結果、確認できた製鉄炉跡が5基になった。このほか、鍛冶炉跡2基、土坑11基が確認され、古代末の製鉄遺跡の様相が徐々に明らかとなつた。

6月中旬から下旬にかけては、雨天のため作業ができない日々もあったが、鴻ノ巣遺跡・赤柴前遺跡では、木炭焼成土坑などが確認され、検出遺構の調査に従事した。さらに新地町白子下C遺跡4,100m²でも調査を開始し、近世から近代にかけての遺跡の測量を行った。横大道遺跡では、1基の製鉄炉跡において炉壁が倒壊した状態で確認され、これの採り上げ作業を行つた。また、木炭窯跡も20基以上が検出され、主に作業場のみの調査であったが、これらの調査が順調に行われた。

7月には、常磐自動車道いわき工区側の調査が終了したため、新たに調査員を増員し、南相馬市原町区西内遺跡3,400m²の2次調査も開始した。このため、調査班は新地町で2班、南相馬市鹿島区で1班、原町区で1班、小高区で1班の計5班を調査員8人で実施することとなった。中旬には、鴻ノ巣遺跡・赤柴前遺跡で遺構検出作業がほぼ終了し、検出した土坑11基の調査が順次行われた。白子下C遺跡では、近世から近代の遺跡1条のほか、平安時代の堅穴住居跡が6軒、土坑1基が確認され、西内遺跡でも平安時代の堅穴住居跡1軒が確認された。7月18日には横大道遺跡で現地説明会が行われ、小雨降るなか109名の参加を得た。榎木沢B遺跡では、製鉄炉跡以外に掘立柱建物跡が3棟、柱列が2条確認され、廃滓場も厚く堆積していることが判明し、調査は困難を極めた。

8月になると、西内遺跡の北側調査区に隣接した箇所で新たに木炭窯跡が発見され、この部分の調査600m²が追加となり、西内遺跡の調査面積は4,000m²となった。鴻ノ巣遺跡や赤柴前遺跡では、盆前の8月7日には調査が終了し、器材などの撤収後、8月20日に現地引渡しを行つた。8月下旬には横大道遺跡で空中写真撮影をし、さらに、福島県教育委員会と南相馬市教育委員会、事業団とが協議を行い、主に調査区東側を対象とした横大道遺跡の範囲確認調査が開始された。また、榎木沢B遺跡の廃滓場跡の調査も収束に向かい、8月28日には器材などを撤収し調査が終了したため、8月31日に現地引渡しを行つた。

9月になり、西内遺跡の調査と平行して隣接する菖蒲沢遺跡1,100m²の調査も開始した。菖蒲沢遺跡では木炭窯跡が確認され、西内遺跡でも木炭窯跡が3基となった。白子下C遺跡では、7軒の堅穴住居跡のうち、3軒が住居内鍛冶炉を有したことやカマドの造り替えなども認められる特徴があり、9月12日には現地説明会を開催した。あいにくの降雨のため参加人数は少なかったが、30名を超える人が遺跡を見学した。9月末には、白子下C遺跡で空中写真撮影を行い、横大道遺跡でも、遺構の調査は収束に向かった。菖蒲沢遺跡では、木炭窯跡のほか平安時代の堅穴住居跡も確認され、住居内から土師器や、酸化焰で焼成された須恵器が大量に出土した。

10月に入ると、横大道遺跡では遺構の調査がほぼ終了し、出土した大量の鉄滓の分類作業に追われた。また、平成21年度の調査区東側部分の取り扱いについて関係機関で協議し、10月13日から遺跡の養生作業を開始した。同13日には、白子下C遺跡の調査が終了したため、現地引渡しを行い、当年度最後の調査遺跡である相馬市宿仙木A遺跡4,900m²の調査を15日から開始した。この段階で当年度の調査面積は23,000m²となり、相馬市払川遺跡800m²の調査は次年度以降となった。10月下旬には、西内遺跡や菖蒲沢遺跡で空中写真撮影を行い、地形測量などの作業を行った。

11月になると、6日に西内遺跡・菖蒲沢遺跡の調査が終了し、11日に現地引渡しを行った。横大道遺跡でも遺跡の養生作業が収束に向かい、調査区東側の本遺跡の範囲確認調査もほぼ終了した。16日には、3年に及ぶ横大道遺跡のすべての調査が終了し、20日には現地引渡しを行った。宿仙木A遺跡では、縄文時代や平安時代の堅穴住居跡が検出され、遺物包含層や鍛冶炉跡なども確認された。また、調査区北側では埋没した自然河川跡が確認され、これの除去作業を重機で行った。

12月に入ると、調査は宿仙木A遺跡のみとなり、検出した遺構の調査が順調に進んだ。8日には空中写真撮影を行い、中旬には発掘器材の整理・搬出作業も行った。12月18日には、すべての調査が終了したため、現地の引渡しを行った。

年が明けた1月中旬には、横大道遺跡の北区で追加調査が計画され、関係機関の協議を経て、2月上旬に300m²の追加調査を行うことになった。調査は2月8~10日に行われ、同10日に現地引渡しを行った。これにより、21年度の調査は9遺跡、調査面積は23,300m²となった。

このほか、平成18~20年度に発掘調査を実施した南相馬市小高区の四ツ栗遺跡(3次調査)・大田和広畑遺跡について、福島県文化財調査報告書第458集『常磐自動車道遺跡調査報告55』として11月に報告書を刊行した。同じく、平成18~20年度に発掘調査を実施した南相馬市小高区の萩原遺跡(3・4次調査)・君ヶ沢B遺跡について、福島県文化財調査報告書第467集『常磐自動車道遺跡調査報告59』として、平成22年3月に報告書を刊行した。

(吉 田)

第2節 地理的環境

南相馬市は太平洋沿岸部の浜通り地方北部に位置し、北側は相馬市、西側は相馬郡飯館村、南側は双葉郡浪江町と接する。南相馬市は北部に鹿島区、中央部に原町区、南部に小高区と3つの旧市・町域に分かれる。ここでは原町・鹿島区の地理的環境について述べる。

この地区的地形をみてみると山地、丘陵地・段丘、低地に大別することができる。山地は小起伏山地と中起伏山地に分けられる。小起伏山地は阿武隈高地東縁にあたり、標高100~300mのややなだらかな地形である。山地の大半を占める中起伏山地は、標高300~400m以上のやや険しい地形となっている。

丘陵地は御山・南海老・山下地区に広がる磯部丘陵、塙崎・鳥崎地区に広がる塙崎丘陵、本陣山や大堀地区に広がる大堀丘陵、大谷・石神地区に広がる大谷丘陵、鶴谷・小木迫地区に広がる小木



図2 遺跡周辺地形分類図

迫丘陵などがある。これらの標高は30~150mである。

高位段丘は畦原台地を形成し、陣ヶ崎・後谷地・川原田などに散在している。標高は70~100mである。

中位段丘は大木戸南西部、新田川の北岸のほか、大甕の海岸地域、上太田北側から原町市街地一帯となる雲雀ヶ原台地、萱浜地域に散在している。標高は60~80mである。

低位段丘は石神地区から新田川北岸の丘陵地の縁辺部、太田川南岸の丘陵地の末端部、新田川南岸の深野地区、海岸平野部の太田川の谷奥の地域にみられる。上真野川右岸の小池地区に広がっている以外は、丘陵裾に低位段丘が点々と分布している。標高は10~30mである。

低地は真野川・新田川・太田川とその支流沿いに谷底平野が広がり、標高は5~20mである。海岸部では三角洲が広がる。かつては潟湖である八沢浦が存在していたが、干拓事業により水田化されている。

地質は『土地分類基本調査』によると、山地は固結堆積物・火山性堆積物・深成岩・変成岩により構成されている。山地には弥生時代の石庵丁に使用される粘板岩を産出する古生代の上野層・大芦層などが分布する。なお、中生代の柄窪層からは恐竜の足跡化石などが発見されている。市街地周辺の丘陵は半固結堆積物で構成される新第三系などが発達している。さらに丘陵の周辺地域には、段丘や谷底平野が未固結堆積物で構成され新しい第四系が発達している。

地下資源の利用としては、高ノ倉鉱山で飯館村との境界付近に発達する相馬古生層中に胚胎するスカルン鉱床を探掘していた。鉱石は磁鐵鉱と少量の黄銅鉱および磁硫鉄鉱である。

さらに鍾乳洞なども発見され、立石と小池から御山にかけて分布している。それらは相馬中村層群の石灰岩中に形成され、立石の大穴鍾乳洞群が著名である。

(吉　野)

第3節 歴史的環境

ここでは南相馬市原町・鹿島区の遺跡を時代別に述べてゆく。両地区的遺跡の立地を概観すると、河川沿いの丘陵・段丘に多く立地している。一方、標高100mを超える阿武隈高地東縁部では、今のところ遺跡が発見されていない。時期的にみると弥生時代と中世の遺跡が多いものの、発掘調査された遺跡が少なく詳細については不明である。特に古墳・横穴墓や古代の製鉄遺跡については特筆すべき地域である。古墳・奈良・平安時代の大規模な集落跡が少ない。

旧石器時代では大谷地遺跡や故竹島國基氏により西町・橋本町A・橋本町B・陣ヶ崎A・熊下・石倉・滝ノ原などの諸遺跡で遺物が採集されている。しかし、いずれの遺跡においても調査がなされていないため、その詳細は不明である。

縄文時代の遺跡は、早期では赤柴・原B・石神などの諸遺跡、早期から前期にかけては八重米坂A・羽山B・原などの諸遺跡、前期では小池田遺跡や宮前遺跡で集落跡が調査され、中期では原B・宮後B(上柄窪)・八幡林などの諸遺跡から中期末葉の敷石住居跡が調査され、後期では赤柴遺跡、

晩期では高見町A遺跡などで集落跡が調査されている。

弥生時代の遺跡では、中期後葉の桜井式の標識遺跡である桜井遺跡や天神沢遺跡が広く知られている。天神沢遺跡では故竹島國基氏により中期後半の遺物が採集され、特に、石庵丁の多いことが特筆される。金沢地区遺跡群の南入A・長滝・鳥打沢Bなどの諸遺跡では、中期後半の住居跡・土器埋設遺構・遺物包含層が調査された。天神沢遺跡と近い時期の遺跡であるが、いずれも遺跡の規模は小さい。高見町A遺跡では中・後期の集落跡が調査された。そのなかでも後期の堅穴住居跡からは十王台式期の土器が出土し、北限の確認例とされている。

古墳時代の遺跡では、前期の前方後方墳である桜井古墳が著名で国の史跡に指定されている。桜井古墳を含む桜井古墳群は高見支群と上渋佐支群によって構成され、前・後期のものである。上渋佐支群2・7・13号墳は桜井古墳とともに現在史跡整備されている。前期の古墳は袖原古墳群・高田古墳などでも調査が行われている。

後期の古墳は真野古墳群・横手古墳群・鳥崎古墳・川子古墳群・荷渡古墳群・北山古墳群・与太郎内古墳群などがある。そのなかの真野古墳群は国指定史跡とされ、以前は約120基の古墳で構成されていた。現在は真野古墳群A・Bとされた2つの古墳群を残すのみである。真野古墳群A20号墳からは昭和24年の調査で、金銅製双魚佩が出土している。これと同様のものが奈良県藤ノ木古墳からも出土していることから、中央政権とつながりの深い被葬者がうかがわれる。そのほか与太郎内古墳群1号墳は前方後円墳で、全長が39mであることから浜通り地方屈指の規模である。横手古墳群は良好な状態で墳丘が残っている。

集落跡は前期の荒井前遺跡、後期の町遺跡で調査が行われている。大六天遺跡からは、後期の祭祀遺構が検出されている。

横穴墓は6・7世紀に位置づけられるもので、羽山横穴墓・北山横穴墓群・大窪横穴墓群・糠塚横穴墓群・中谷地横穴墓群などがある。羽山横穴墓は裝飾横穴として著名で、国指定文化財とされている。糠塚横穴墓群からは家屋の線刻画、大窪横穴墓群からは狩猟の線刻画・朱書きされた男子像などが発見されている。

奈良・平安時代は行方郡に属していた。その郡衙跡である泉官衙遺跡では、範囲確認調査により正倉・郡庁・館・運河状遺構などの官衙施設が明らかとなっている。そのほか、瓦の散布が認められている遺跡として植松庵寺跡・真野古城跡・横手庵寺跡などが知られている。植松庵寺跡は行方軍団の推定地とされている。真野古城跡では、調査により礎石建物跡・掘立柱建物跡・土壘などが検出されている。横手庵寺跡では巨大な礎石が確認されている。

奈良・平安時代の集落跡は町遺跡、平安時代の集落跡は広畑・石神・赤柴・中山C・法幢寺跡・迎畑・大六天などの諸遺跡で調査されている。そのなかの大六天遺跡では、円面鏡や「少穀殿千之」と線刻された土器が出土し、「行方軍団」との関連がうかがわれる。

瓦窯跡では、泉官衙遺跡の供給瓦窯跡である京塚沢窯跡群、植松庵寺跡の供給瓦窯跡である入道追窯跡などがある。そのうち入道追窯跡が調査され、伴出した須恵器から8世紀末～9世紀前半の

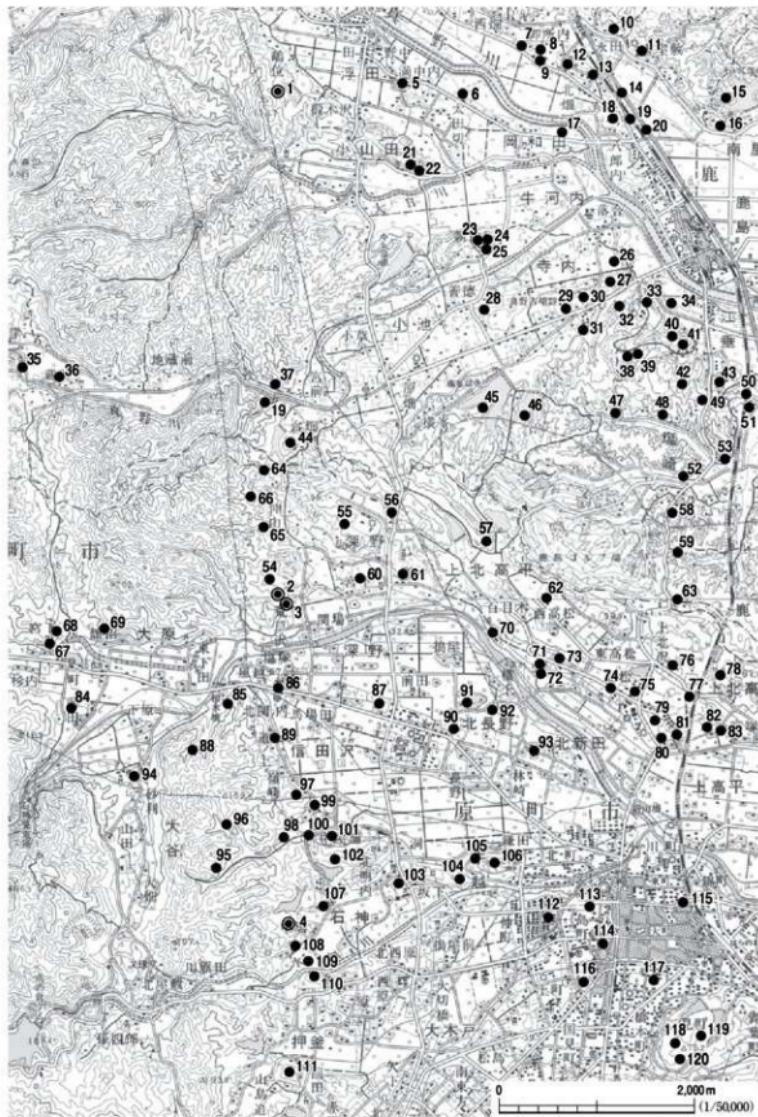


図3 周辺の遺跡位置図

表2 周辺遺跡一覧

No.	遺跡名	所在地	種別	時期	No.	遺跡名	所在地	種別	時期
1	熊本沢貝塚	(原) 浮田字熊本沢	製鉄跡	平安～中世	39	御田A・B	(原) 川子字御田	製鉄跡	奈良、平安
2	昌吉沢	(原) 深野字昌吉沢	集落跡	平安	60	吉平	(原) 深野字吉平	散布地	純文
3	西内	(原) 深野字西ノ内	集落跡	純文、平安	61	深野指跡	(原) 深野字原	散布地	中世
4	中山C	(原) 石神字中山	製鉄跡	平安、中世	62	猪	(原) 深野字猪	城指跡	純文、弥生
5	浮田古墳	(原) 浮田字森内	古墳	古墳	62	人造蛇火墓羣	(原) 上北高字平人造蛇	散布地	平安
6	鶴内	(原) 国和字鶴内	散布地	純文、古墳	63	御田C・D	(原) 川子字御田	製鉄跡	奈良、平安
7	鶴西内	(原) 鶴字字鶴西内	散布地	純文、古墳	64	仲山C	(原) 深野字仲山	集落、製鉄跡	純文、奈良、近世
8	御内御内跡	(原) 鶴字字御内	城指跡	中世	64	仲山B	(原) 深野字仲山	集落、製鉄跡	純文、平安
9	鶴子坂跡	(原) 鶴字字御内	社寺跡	奈良、平安	66	伸山D	(原) 深野字伸山	散布地	平安
10	永田古墳群	(原) 永田字永田	古墳	古墳	67	官下	(原) 大原字官下	散布地	純文
11	永田古墳群	(原) 永田字永田	古墳	古墳	68	西小田指跡	(原) 大草字宇部	城指跡	中世
12	鶴子坂跡群B	(原) 鶴字字坂	古墳	古墳	69	東小田指跡	(原) 大原字西田	城指跡	中世
13	鶴子坂跡	(原) 鶴字字坂	城指跡	中世	70	高松B	(原) 上北高字高松	散布地	純文、平安
14	鶴子坂跡群A	(原) 鶴字字斗母龜	古墳	古墳	71	高松C	(原) 上北高字高松	散布地	純文、奈良、平安
15	石立古跡	(原) 鹿屋形石立古宮	祭祀跡	奈良、平安	72	北新田久御跡	(原) 北新田字家領	城	中世
	南星形古墳群	(原) 南星形字西原施	古墳	古墳	73	高松	(原) 上北高字高松	散布地	純文
16	前田五輪塔	(原) 南星形字高瀬	石造物	74	高松台	(原) 上北高字高松	散布地	純文	
	阿蘇瓦寺指跡	(原) 南星形字前田	城指跡	中世	75	山田組	(原) 上北高字山田組	散布地	純文
	南星形古墳群	(原) 南星形字西原施	古墳	古墳	76	北新田六条墓	(原) 上北高字北六条	古墳	古墳
17	岡相田指跡	(原) 国相田久保保	城指跡	中世	77	柄松新田	(原) 上北高字柄松新田	散布地	純文
18	鶴内	(原) 鶴字字鶴内	散布地	純文、共生	78	北沢	(原) 上北高字北沢	散布地	純文
19	立ノ沢	(原) 小池字立ノ沢	製鉄跡	平安～中世	79	柄松D	(原) 上北高字柄松	散布地	純文、奈良、平安
20	鶴町	(原) 鶴字字鶴町	散布地	純文	80	稲庭塚跡	(原) 上北高字稲庭	官衙跡	奈良、平安
21	小山古墳群	(原) 小山字御内	古墳	古墳	81	柄松A	(原) 上北高字柄松	散布地	純文
22	小山田鶴穴墓群	(原) 小山田御内	古墳	古墳	82	章庭	(原) 上北高字章庭	散布地	純文
23	新山古墳群	(原) 小池字新山	古墳	古墳	83	児代寺城跡	(原) 上高字寺竹下	城指跡	中世
24	新山櫻穴墓群	(原) 小池字新山	古墳	古墳	84	天子堂	(原) 大原字天子堂	散布地	純文
25	新山	(原) 小池字新山	散布地	純文	84	大野寺	(原) 大野字大野寺	散布地	純文
26	鶴内	(原) 寺内字鶴内	散布地	純文	85	風越	(原) 深野字風越	散布地	純文
27	西船古城跡	(原) 寺内字鶴内	城指跡	中世	86	風越B	(原) 深野字風越	散布地	純文、平安、近世
28	鶴内	(原) 寺内字鶴内	散布地	奈良、平安	87	新田原	(原) 仙田字新田原	散布地	奈良、平安
29	長沢	(原) 小池字長沢	散布地	純文	88	長賀沢	(原) 仙田字長賀沢	製鉄跡	近世
	真野古墳群B	(原) 小池字長沢	古墳	古墳	89	道ノ上	(原) 仙田字道ノ上	散布地	平安、近世
30	眞野古墳群A	(原) 古字字林地	古墳	古墳	90	北原田A	(原) 北原字北原田	散布地	奈良、平安
31	八幡林	(原) 今内字八幡林	散布地	純文	91	北原田B	(原) 北長野字北原田	散布地	奈良、平安
32	眞野古城跡	(原) 古字字谷地	城指跡	奈良、平安	92	台	(原) 北長野字台	散布地	奈良、平安
33	迎田	(原) 古字字田	散布地	純文	93	五反田	(原) 北新田字五反田	散布地	奈良、平安
34	梯平山	(原) 江垂字梯平	散布地	純文	94	東堀	(原) 大谷字東堀	散布地	純文
35	大六天	(原) 江垂字大六天	祭祀跡	共生～平安	95	内城跡B	(原) 信田字内城跡	製鉄跡	近世
36	稻庭	(原) 楠原字稻庭	散布地	純文	96	内城跡A	(原) 信田字内城跡	製鉄跡	近世
37	一伴木	(原) 楠原字一伴木	散布地	純文	97	信田古跡古跡	(原) 信田字内城	城指跡	中世
38	宮前	(原) 小池字宮前	集落跡	純文	98	内城B	(原) 信田字内城	散布地	奈良、平安
39	山ノ井	(原) 江垂字山ノ井	散布地	純文、古墳	99	内城	(原) 信田字内城	散布地	平安、近世
40	田村殿切跡	(原) 江垂字山ノ井	城指跡	中世	100	中屋敷A	(原) 信田字中屋敷	散布地	純文、平安、近世
41	眞野古城跡	(原) 江垂字城	官衙跡	共生～平安	101	中屋敷B	(原) 信田字中屋敷	散布地	奈良、平安
42	天神沢	(原) 江垂字天神沢	散布地	共生	102	牛坂	(原) 石神字赤坂	製鉄跡	散布地
43	中船跡	(原) 江垂字中船	城指跡	中世	103	北堀	(原) 石神字北堀	散布地	奈良、平安
44	小池指跡	(原) 小池字手洗	城指跡	中世	105	城下塙六森墓	(原) 牛地位城下	古墳	古墳
45	眞野製鉄	(原) 古字字内屋	製鉄跡	近世	106	牛越城跡	(原) 牛越城	城指跡	中世
46	稚根製鉄	(原) 古字字内屋	製鉄跡	近世	107	牛坂	(原) 石神字牛坂	散布地	奈良、平安
47	櫛原製鉄	(原) 岩崎字櫛原	製鉄跡	近世	108	石神	(原) 石神字石神	集落跡	純文、中世
48	鶴当鶴穴墓群	(原) 岩崎字鶴當鶴	古墳	古墳	109	石神B	(原) 石神字石神	散布地	純文
49	日向船跡	(原) 江垂字日向	城指跡	中世	110	戸島土	(原) 押室字戸島土	集落跡・塙跡	平安、中世
50	眞野船跡	(原) 江垂字舟	城指跡	中世	111	前田	(原) 押室字前田	散布地	純文
51	中船櫛穴墓群	(原) 江垂字中船	古墳	古墳	112	東貯場	(原) 牛糞字東貯場	散布地	弥生
52	高田小堀	(原) 江垂字高田	古墳	古墳	113	三島町	(原) 三島町	散布地	平安
53	西ノ入鶴穴墓群	(原) 岩崎字西ノ入	古墳	古墳	114	西町	(原) 西町	散布地	旧石器
54	勤者櫛穴墓群	(原) 岩崎字勤者	古墳	古墳	115	東町	(原) 東町	散布地	純文
55	小池田	(原) 深野字小池田	集落跡	純文、平安	116	牛森	(原) 三島町	散布地	純文
56	人造丘陵	(原) 深野字人造丘	室跡	純文	117	木本町	(原) 木本町	散布地	旧石器
57	人造丘陵瓦窯跡	(原) 上北高字人造丘	室跡	奈良、平安	118	木町B	(原) 木町	散布地	不明
58	大月平塙跡	(原) 堀崎字大月平	製鉄跡	平安	119	折ノ沢	(原) 二見町	散布地	不明
	大月平塙跡	(原) 堀崎字大月平	製鉄跡	平安	120	折ノ沢	(原) 二見町	散布地	不明

凡例 (原) 鶴見区 (原) 鶴見区

時期とされている。そのほかにも未調査であるが白坂瓦窯跡が知られている。

須恵器窯は7世紀の鳥打沢A遺跡、8～9世紀の玉貫窯跡・大月平窯跡・大迫遺跡、9世紀後半の流野原窯跡などが調査されている。

製鉄遺跡では金沢地区遺跡群が全国でも最大規模の製鉄遺跡群として著名である。このうち製鉄炉跡2基、木炭窯跡3基が東北電力原町火力発電所内において保存・展示され、製鉄炉跡1基が南相馬市立博物館に移設され保存・展示されている。製鉄遺跡はこのほかにも、大迫遺跡・割田遺跡群・榎本沢B遺跡・唐沢遺跡・大月平製鉄遺跡・蛭沢製鉄遺跡群・中山C遺跡・出口遺跡などが調査されている。製鉄遺跡は浜通り地方北部に濃密に分布し、古代における国内有数の鉄生産地として著名である。そのほかに未調査であるが、奈良・平安時代の前迫・宮田・釜前・藤金沢・玉木道上・石ノ宮などの諸製鉄遺跡があり、近世では體迫・宮後・西畠・横峰などの諸製鉄遺跡がある。これらの製鉄遺跡は、現在溜池の周辺に立地するものが多い。製鉄遺跡が営まれた頃は溜池ではなかったことは確かである。その立地から何らかの理由で水の流れている谷間が、製鉄を行う際に選ばれたことがうかがわれる。

文治5年(1189)の奥州合戦以後、行方郡は千葉常胤の次男師常に所領として与えられた。師常は相馬氏の始祖となる。元亨3年(1323)相馬重胤の代で行方郡に下向し別所館に入り、その後小高城を築く。正長元年(1428)には岩松氏の千倉庄を併合、明応元年(1492)には標葉氏を滅ぼし、宇多郡・行方郡・標葉郡の支配を確立する。中・南奥州で唯一、伊達政宗の攻略に対し独立を保ち、小田原平定後の豊臣秀吉により所領を安堵される。関ヶ原の合戦では参陣しなかったため所領は没収されるが、後に所領は安堵される。慶長16年(1611)には相馬市の中村城に移り、城下町の整備を行う。以後、明治4年(1871)の廢藩置県に至るまで所領を安堵された。

(吉　野)

参考・引用文献

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 福島県 | 1989『土地分類基本調査 原町・大鹿』 |
| 福島県 | 1990『土地分類基本調査 相馬中村』 |
| 庄司吉之助・小林清治・菅田宏監修 | 1993『日本歴史地名大系 第7巻福島県の地名』平凡社 |
| 原町市教育委員会 | 1994『原町市の文化財』 |
| 福島県教育委員会 | 1996『福島県遺跡地図』 |
| 鹿島町 | 2001『鹿島町史 第2巻 資料編1 自然資料』 |
| 鹿島町 | 2000『鹿島町史 第3巻 資料編2 原始・古代・中世資料』 |
| 西徹雄監修 | 2000『図説 相馬・双葉の歴史』郷土出版社 |
| 原町市 | 2005『原町市史』第8巻特別編I自然 |

第1編 中山C遺跡

遺跡記号 MSC-NKY-C
所在地 南相馬市原町区石神字中山
時代・種類 平安時代・中世-製鉄跡・集落跡
調査期間 平成20年4月8日～7月11日
調査員 吉田 秀享・吉野 澄夫
今野沙貴子・本田 拓基

第1章 周辺地形と調査経過

第1節 遺跡の位置と地形

中山C遺跡は南相馬市原町区石神字中山地内に位置する。本遺跡が位置する石神地区は、原町区の東部を占めている。本遺跡はJR原ノ町駅から西側へ約4.5km離れた丘陵に位置する。本遺跡は新田川の支流である水無川左岸に位置し、東側から北側にかけて石神・中山林道が通っている。

本遺跡が位置するのは、阿武隈高地の東縁中起伏帯に連なる大谷丘陵の南部で、東側方向から開析された谷の南東向き斜面である。この斜面は標高64～86mで、斜面上方では急傾斜であるが、斜面中ほどには平坦面がみられる。この平坦面は、製鉄炉を構築する際に造成されたものである。現状はスギ・モミなどの植林地となり、本遺跡南東側の谷底には絶えず水が流れている。

本遺跡の地質は新第三系、鮮新統の仙台層群に含まれる向山層である。向山層は疊岩・砂岩・泥岩の互層を主とし、場所によっては亜炭や凝灰岩を挟んでいる。本遺跡の基盤岩からは貝化石が多数産出していた。

(吉野)

第2節 調査経過

中山C遺跡は平成10年度の表面調査で、人工的な平場が認められたことから遺跡推定地HM-B2とされた。工区内面積は1,200m²である。

平成17年度は1,200m²を対象に試掘調査が実施された。その結果、竪穴住居跡・土坑や土師器・鉄滓などを確認したことから要保存面積が1,200m²とされた。これにより、遺跡推定地HM-B2から「中山C遺跡」へと名称が変更された。

平成18年度は対象範囲を800m²拡大して試掘調査を実施したが、遺構・遺物とも確認されなかつた。これによりこの部分は、要保存範囲から除外された。

平成20年度には1,200m²を対象に調査員2名を配置し、発掘調査を4月8日から開始した。まず調査区の網張りを行い、9日にはトイレを設置した。作業員の休憩所および器材倉庫となるプレハブは、平成19年度に設置した越冬器材倉庫をそのまま利用した。10日には発掘作業員の登録作業・安全衛生講習を行った。14日には調査区南側の流路に土砂流出を防ぐための沈砂池を設けた。その後、バックホーによる表土剥ぎを開始した。17日には作業員による遺構検出を開始する。併せて、測量・標高杭の打設を行った。遺構は土坑・木炭窯跡などを検出し、順次精査・記録を行った。

5月中旬には製鉄炉跡を検出し、精査・記録を行った。併せて、製鉄炉跡の整地層の掘り下げを人力で行った。5月31日には遺跡の案内人による現地公開が開催された。当日の天候は雨天であったが、多数の見学者が訪れた。

第1編 中山C遺跡

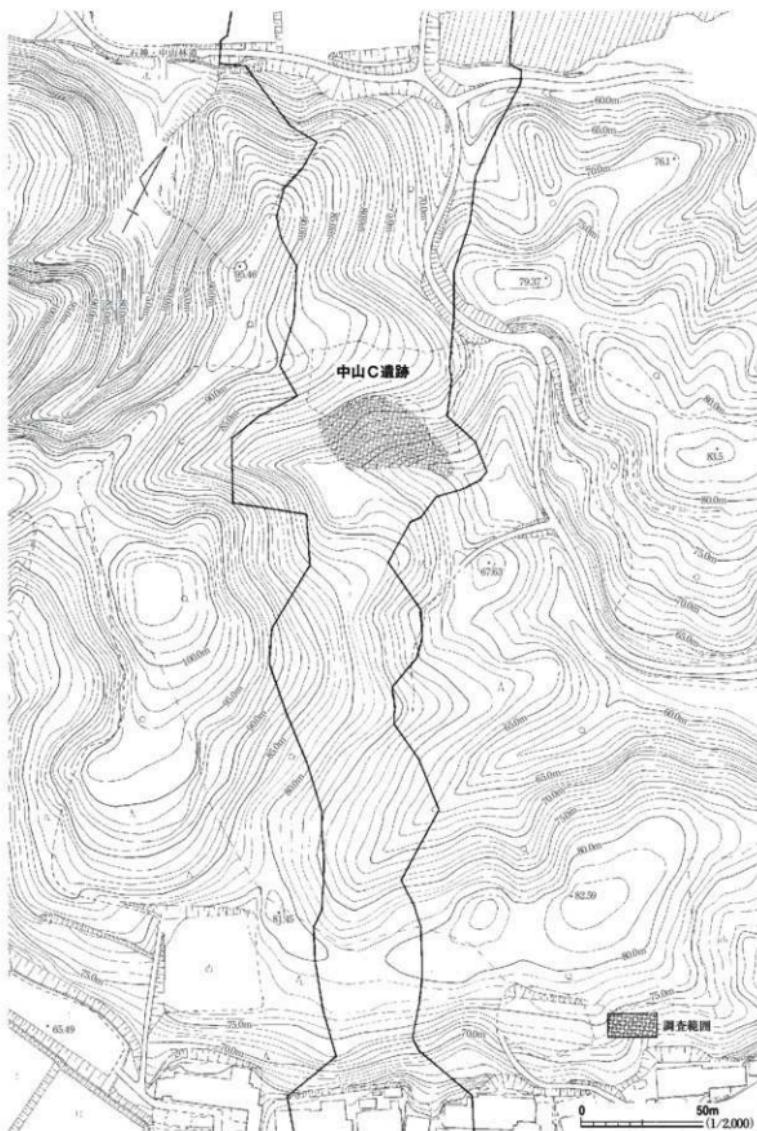


図1 調査区・工事計画図

6月上旬には製鉄炉跡の下に堅穴住居跡3軒が重複していることが判明し、整地層の下からも堅穴住居跡2軒を検出した。これにより遺構精査・記録に苦慮したため、調査員1名を増員し3名体制とした。

7月上旬には遺構精査・記録が終了したため、調査区全景の写真撮影と地形測量を行った。7月9日には器材を整理し、次の調査箇所へ移動した。7月11日には現地を東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所に引渡し、調査を終了した。
(吉野)

第3節 調査方法

遺構・遺物の位置を明示するために、調査区内に世界測地系に一致させ1辺10mの方眼を設定した。これをグリッドとした。グリッドの表記方法は、西から東にA・B…F、北から南に1・2…5とし、それらを組み合わせてA 1・A 2…F 5グリッドと呼称した。グリッドの起点であるA 1グリッド北西杭の国土座標値は、X = 182,460、Y = 95,800である。

調査区内堆積土の掘削は、現表土には重機を用いた。それ以外の堆積土および遺構内堆積土の掘削は、基本的に人力により、唐鋤・草刈り・移植ゴテ・剣先スコップなどを用いて行い、その際出土した遺物はグリッドごとに採り上げた。

遺構の掘り込みにあたっては、土層観察用畦を残して掘り下げ、土層の観察および記録を行った。土層観察用畦は、堅穴住居跡などの大型遺構に関しては基本的に4分割法とし、遺存状態の悪いものや、小型の遺構に関しては2分割法を用いて記録した。

遺構の記録は、基本的に1/20の縮尺で平面図・断面図を作図したが、堅穴住居跡のカマドは1/10で作図した。地形図は1/200の縮尺で作図した。写真は35mm判のモノクローム・カラーリバーサルフィルムで同一の被写体を3コマ撮影した。

土層の記載方法は、基本土層についてはL I・L II…、遺構内堆積土についてはℓ 1・ℓ 2…と表記した。

写真は35mm判のモノクロームとカラーリバーサルフィルムを使用し、同一の被写体を撮影条件を変えて3コマ撮影した。

鉄滓は現地において、洗浄・分類し計量した。分類した鉄滓は、分析資料のためのサンプリングを行い、残りは現地保存とした。

調査記録・出土資料などは当事業団が定めた基準に則り整理を行い、報告書刊行後、福島県文化財センター白河館(まほろん)に収蔵される予定である。
(吉野)

第2章 遺構と遺物

第1節 遺跡の概要と基本土層

遺跡の概要（図2、写真1～3）

中山C遺跡からは製鉄炉跡1基、木炭窯跡1基、竪穴住居跡5軒、土坑9基、性格不明遺構2基を検出した。出土遺物は土師器片2,014点、羽口28点、鉄滓79.9kgである。

本遺跡の中央部から南西部にかけて、製鉄炉跡・木炭窯跡・竪穴住居跡・土坑・性格不明遺構などが集中していた。この場所は標高70～74mの東向き緩斜面である。一方、標高70m以下でも緩斜面であるが、湧水があるためか遺構は分布していない。それ以外は急斜面であるため、土坑がわずかに分布している。

遺構の時期は、製鉄炉跡が10世紀後半～11世紀初頭、竪穴住居跡などは9世紀後半～10世紀前半、木炭窯跡は中世のものと考えている。

基本土層（図2・4、写真4）

L Iは褐色土で、現表土である。

L IIは褐色土で、層厚は40cmである。遺跡の北西部・南東部に分布する。

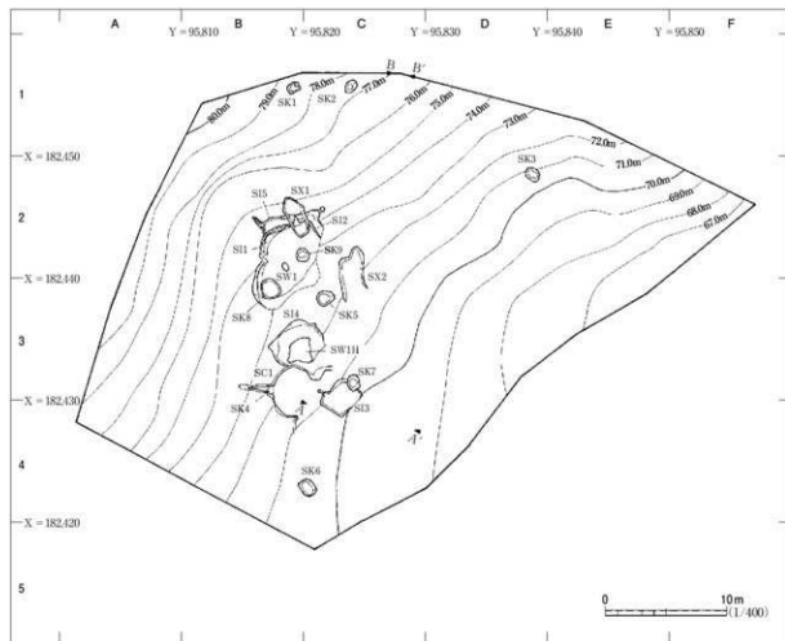
L IIIは黄褐色粘土で、層厚は40cmである。本遺跡中央部の平坦面を覆っていた再堆積層である。図4に示したように、平坦面上方の斜面は、基盤岩が露出しえぐれたような地形である。このことから、再堆積層は地滑りによる崩落土と考えている。この層を除去したところで、製鉄炉跡を検出した。

L IVは暗褐色土で、層厚は50cmである。製鉄炉造成のために掘削された堆積土である。遺跡の中央部に分布する木炭窯跡、5号土坑はL IVを掘り込んで造られていた。さらにL IVを除去したところで3・4号住居跡、7号土坑、2号性格不明遺構を検出した。

L Vは黒褐色土で、沢の堆積土である。本遺跡東側の標高71m以下に堆積している。この層の上面から湧水がみられる。

L VI(基盤層)は、明黄褐色の岩盤層である。本遺跡西側の標高73m以上では、L I直下で部分的にこの岩盤が確認できた。新第三系、鮮新統の仙台層群に含まれる向山層に相当するものと考えている。ここからは貝化石が多数検出された。

(吉野)



基本土層

- L I 黄褐色土 10Y R4/4
- L II 黄褐色土 10Y R4/6
- L III 黄褐色粘土 10Y R7/8
- L IV 喀斯特土 10Y R3/4 (木炭粒・燒土粒・LVI粒少量)
- L V 黑褐色土 10Y R3/2 (LVI粒少量)
- L VI 明黄色岩盤崩 10Y R7/6

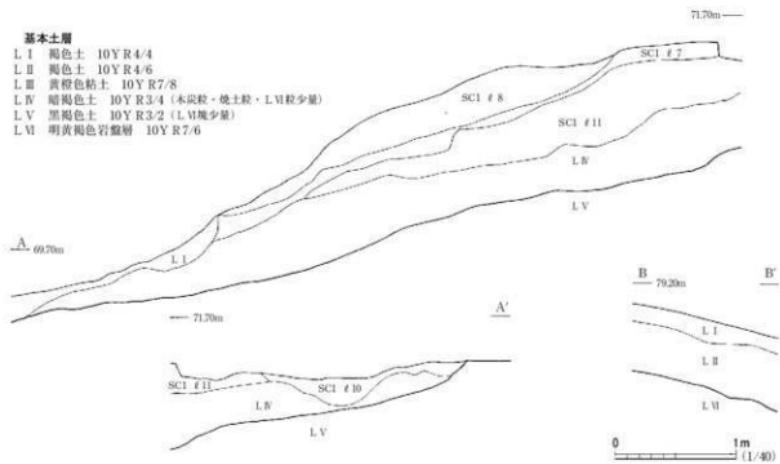


図2 遺構配置図、基本土層

第2節 製鉄炉跡

中山C遺跡からは製鉄炉跡1基を検出した。製鉄炉跡はB 2・3, C 2・3グリッドの斜面中程に位置する。当初は鍛冶炉跡として調査を進めたが、出土鉄滓の様相から製鉄炉跡とした。

1号製鉄炉跡 SW1

遺構 (図3~6, 写真5~8)

概要 1号製鉄炉跡は、遺跡中央部のB 2・3, C 2・3グリッド、斜面中程の標高72~75mに位置する。検出層位は本遺構の東側がL IV上面、西側がL V上面である。本遺構と重複する遺構は1・2・5号住居跡、8・9号土坑、1号性格不明遺構である。本遺構との新旧関係は1号性格不明遺構が新しく、それ以外はすべて古い。

本遺構は長方形箱形炉の炉基礎構造、作業場・廃滓場で構成されている。その他、作業場などを

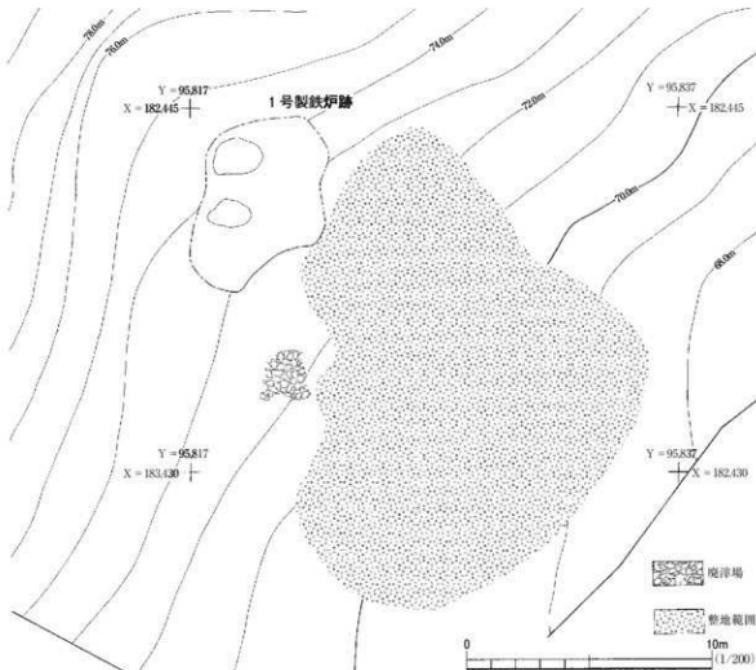


図3 1号製鉄炉跡（1）

造った時の排土が斜面下方に堆積していた。これを整地範囲とした。炉基礎構造・作業場は1号住居跡を利用して、平坦面を造成していた。さらに、4号住居跡を利用して廃滓場を配置していた。以下、施設ごとに記述していく。

作業場 作業場からは新旧2面の作業面を確認した。新しい作業面をA作業面とし、古い作業面をB作業面とした。A作業面は土層断面で判明したため、平面形は把握できなかった。

作業場の堆積土を7層に区分した。そのうち、A作業面に伴うのは作業場ℓ1～4である。作業場ℓ1は木炭片・焼土粒を多量に含んでいることから、A作業面での操業によって堆積したものと判断した。これにより、作業場ℓ1直下をA作業面とした。作業場ℓ2は炉壁の崩壊土である。作業場ℓ3・4はB作業面の埋め戻し土である。

B作業面は1号住居跡を再利用していた。平面形は、斜面下方の床面が流失しているため明確ではないが、長方形であったと推定している。規模は現状で南北が730cm、東西が530cmである。遺存状態が悪く、壁の立ち上がりは明確ではない。また、柱穴などもみられなかった。

B作業面に伴う堆積土は作業場ℓ5～7である。作業場ℓ5は操業時に使用された木炭の堆積土である。作業場ℓ6はその上面を利用して炉底としていたと推測しているが、土層断面で判明したため平面形は把握できていない。作業場ℓ6を除去したところでB作業面に伴う炉底を検出した。作業場ℓ7は掘形埋土であろう。

炉基礎構造 炉基礎構造は作業場中央部のやや南寄りに位置し、製鉄炉はこの上に構築されていた。炉壁はその最下端すらも、すべて失われていた。

炉基礎構造からはB作業面に伴う新旧2面の炉底を確認した。新しい炉底をA炉底とし、古い炉底をB炉底とした。

A炉底の平面形はやや不整な楕円形で、鶏卵を縦に切ったような形状をしている。上面の中央部がくぼんでいる。規模は長軸長65cm、短軸長45cmである。A炉底(ℓ3)は、木炭粒・オリーブ褐色粘土粒を多量含み、厚さは10cmほどである。オリーブ褐色粘土粒については、古い炉底を碎いて混入させたものと推定している。

B炉底はA炉底の直下で検出した。B炉底は土層断面で判明したため、平面形は把握できなかった。木炭粒を含む粘土(ℓ4)で厚さは10cmほどである。

炉基礎構造の平面形は羽子板状で、南側が溝状となっている。長軸方向はN20°Wを示す。規模は長さが174cm、幅が30～65cm、深さが38cmである。壁は底面際から中程にかけては直立気味に、上端では外傾しながら立ち上がる。壁面の大部分が3～5cmの厚さで焼土化していた。その色調は底面際から中程が暗赤褐色、上端がオリーブ褐色である。底面は隅丸長方形の部分ではほぼ平坦であるが、溝の部分では南側から北側に向かって傾斜している。

炉基礎構造の堆積土は8層に区分した。そのなかでA炉底に伴う堆積土は炉ℓ1～3である。炉ℓ1・2は溝の部分を埋めている堆積土、炉ℓ3はA炉底である。

B炉底に伴う堆積土は炉ℓ4～8である。炉ℓ4はB炉底で、炉ℓ5・6はB炉底の周間に充填

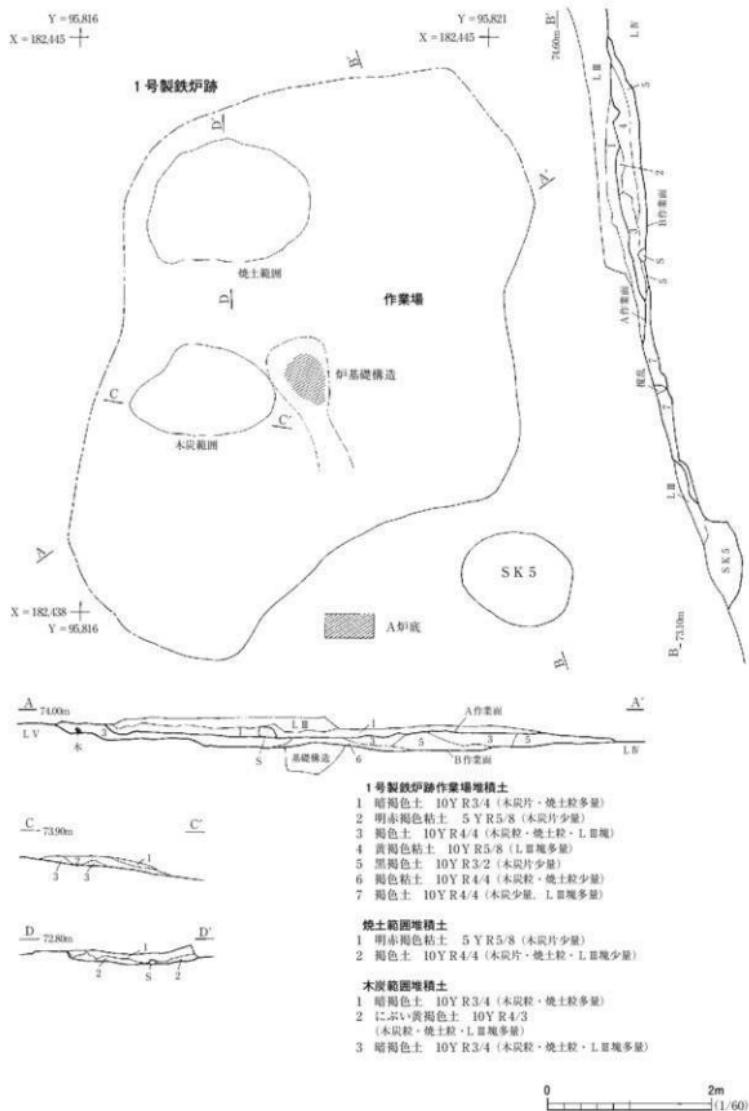


図4 1号製鉄炉跡（2）

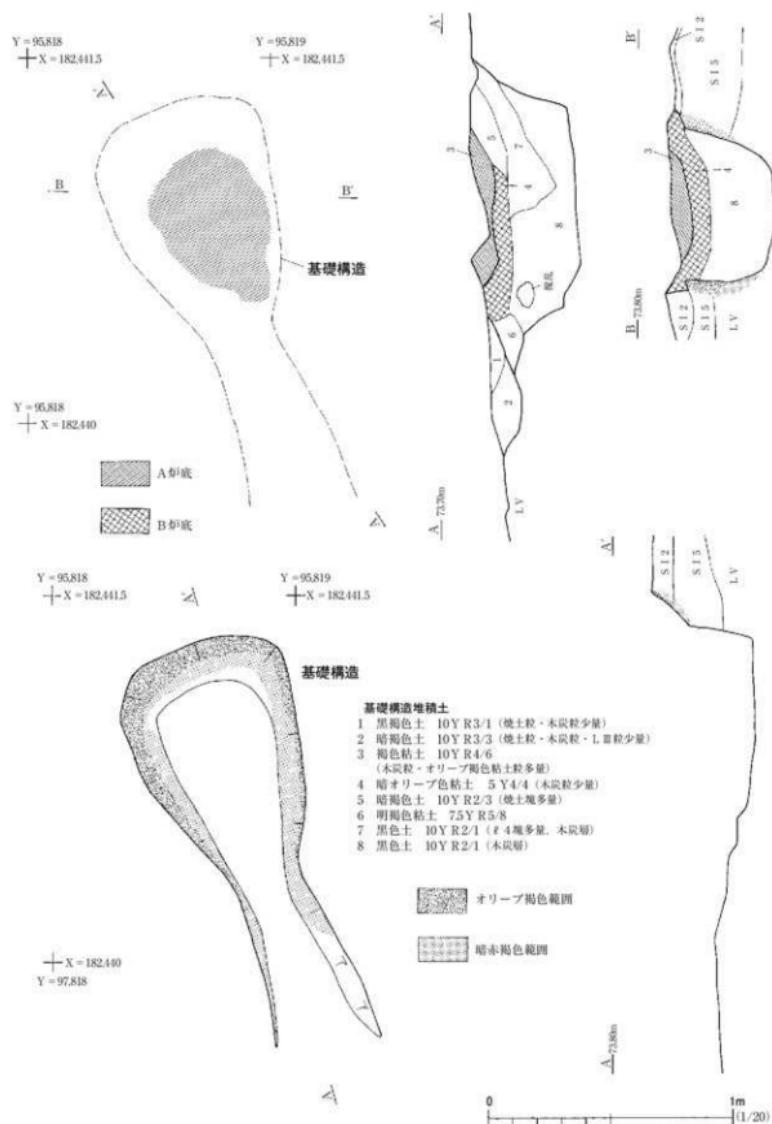


図5 1号製鉄炉跡（3）

された堆積土である。炉 ℓ 7・8は木炭層で、炉基礎構造の堆積土の大半を占めている。炉 ℓ 7にはB炉底が塊状に多量含まれ、縮まりがない。一方、炉 ℓ 8は堅く縮まっていた。

廃滓場 廃滓場は作業場の南側4m離れた場所にあり、4号住居跡の跡地を利用して鉄滓を廃棄していた。その範囲は東西が190cm、南北が200cm、厚さが15cmである。

遺 物 (図6、写真24)

本遺構からは土師器・羽口・鉄滓・木炭などが出土した。土師器片は232点出土し、2点を図示した。図6-1・2はいずれもロクロ調整がなされているもので1が壺、2は把手付きの瓶である。2は2号性格不明遺構からも同一個体が出土している。

羽口は28点出土し、そのなかで遺存良好であった3点を図示した。図6-3は製鉄炉跡、4・5は廃滓場から出土したものである。いずれの胎土にも石英・長石が多量含まれ、色調は褐色である。3は吸気部が欠損し、先端部には溶着滓がみられる。溶着滓の表面は凹凸が著しく、部分的にさびていた。4は吸気部が部分的に遺存するもので、その底面には線状の圧痕が2条みられた。5は先端部・吸気部ともに欠損している。4・5はその割れ口から輪積みによって成形されている。

鉄滓は79.9kg出土した。以下の特徴から、流出滓・炉内滓・炉底滓・炉壁に分類した。その詳細は図6中の表にまとめた。流出滓は表面が平滑で、流れ出て凝固した形状である。炉内滓は表面の凹凸が著しく、部分的にさびていた。炉底滓は小割りされたものが多く、当初の大きさをうかがわせるような出土資料がない。炉底滓の破片資料では砂粒を多量含む粘土が付着し、表面は凹凸が著しく、部分的にさびていた。炉壁はスサを含む粘土が使用されていた。羽口付きのものはなく、製鉄炉の上部構造をうかがわせるような遺存が良好な出土資料はない。一端を面取りしたものがあることから、粘土をブロック状に積み上げて炉壁を構築したものと推測している。

さらに鉄塊系遺物については、メタルチェッカーを用いて5点を抽出した。その分析結果は、亜共晶白鈑鉄(炭素濃度2.21~2.51%)が3点、過共析鋼(炭素濃度0.86%)・亜共析鋼(炭素濃度0.21%)が各1点であった。いずれも始発原料は砂鉄であった。併せて実施した炉内滓・炉底滓の分析結果は製鍊滓であった。

木炭1点について樹種同定を実施したところ、コナラ属コナラ節であった。

ま と め

本製鉄炉跡の平面形は不整な楕円形で、炉基礎構造の上に構築されていた。鉄滓の分析からは製鍊炉との評価であった。鉄滓の出土傾向をみてみると、長方形箱形炉では特異な傾向を示している。それは、流出滓と炉内滓との割合に大きな差がなく、炉壁の割合が少ない。さらに、作業面・炉底の造り替えがなされているが、排滓量や羽口の出土数がわずかで、送風施設が明確ではない。このことは、本製鉄炉跡が小規模な鉄生産であったことをうかがわせる。

本製鉄炉跡の時期は、1号住居跡との重複から10世紀前半よりはさかのばらないが、下限が明確ではない。そのため、炉 ℓ 7から出土した木炭について放射性炭素年代測定を実施した。この結果を参考にすると時期は10世紀代であると考えられる。

(吉野)



図6 1号製鉄炉跡廃滓場・出土遺物

第3節 木炭窯跡

本遺跡からは木炭窯跡を1基検出した。焼成室は半地下式のもので、煙道は奥壁に構築されていた。焼成室内からの掻き出し土は、斜面下方に堆積していた。

1号木炭窯跡 S C 1 (図7・8、写真9・10)

1号木炭窯跡はB3・4、C3・4グリッドの東向き斜面の標高71~73mに位置し、LIV上面で検出した。重複する遺構は4号土坑で、本木炭窯跡が古い。本木炭窯跡は焼成室・焚口・煙道・作業場・掻き出し範囲で構成されている。煙道の先端から作業場までの長さは830cmである。煙道は急斜面に、焼成室・作業場は緩斜面に構築されていた。

焼成室の平面形は長楕円形で、長軸方向はN18°Eを示す。規模は、焚口から奥壁までの長さが260cm、最大幅が400cm、最高壁高が83cmである。床面・壁面とともに熱変硬化し、その色調はオーラブ黒色・暗赤褐色を呈する。床面は奥壁に向かって4°下っている。壁は床面から直立し、上端で緩やかに立ち上がる。

焚口は15~30cm大の河原石と粘土で構築されていたが、部分的にしか確認できなかった。その確認できたものについても、基底部分しか残っていないかった。規模は長さが50cm、幅が45cmである。

煙道は奥壁中央のやや南寄りに設置されていた。煙道の平面形は溝状で先端に向かうにつれて幅が狭くなっている。規模は長さが300cm、幅が22~55cm、底面は37°の勾配である。底面・壁面ともに焼成室と同様に熱変硬化していた。

奥壁には吸煙口が設けられていた。吸煙口の平面形は長方形で、規模は長軸長が55cm、短軸長が45cm、深さが9cmである。壁には長さ20~30cmの扁平な石が、両側に1個ずつ置かれていた。この石の上に板状の石を置いて操業していたものと推定している。吸煙口の南側は、4号土坑により掘り込まれ破壊されていた。

作業場はその東端部が確認できなかったが、平面形は不整長方形と推定している。規模は東西が現状で220cm、南北が550cm、最高壁高が53cmである。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がり、底面は凹凸が著しい。

掻き出し土範囲は作業場南側の斜面下方に堆積していた。その範囲は東西が300cm、南北が410cm、厚さが35cmである。掻き出し土は焼成室内に堆積した木炭・焼土を排出したものである。

堆積土は11層に区分した。そのなかのℓ3~5には、熱変硬化した粘土が含まれていた。このことから、焼成室の天井は粘土で構築されたものと判断し、焼成室は半地下式であるとした。ℓ1・2は流入土、ℓ6・7は掻き出し土、ℓ8・9は焚口の構築粘土、ℓ10は焚口の底面を埋め戻した堆積土、ℓ11は木炭窯を構築した際の排土である。

本木炭窯跡から出土した木炭の樹種同定を実施したところ、3点のうちいずれもマツ属であった。

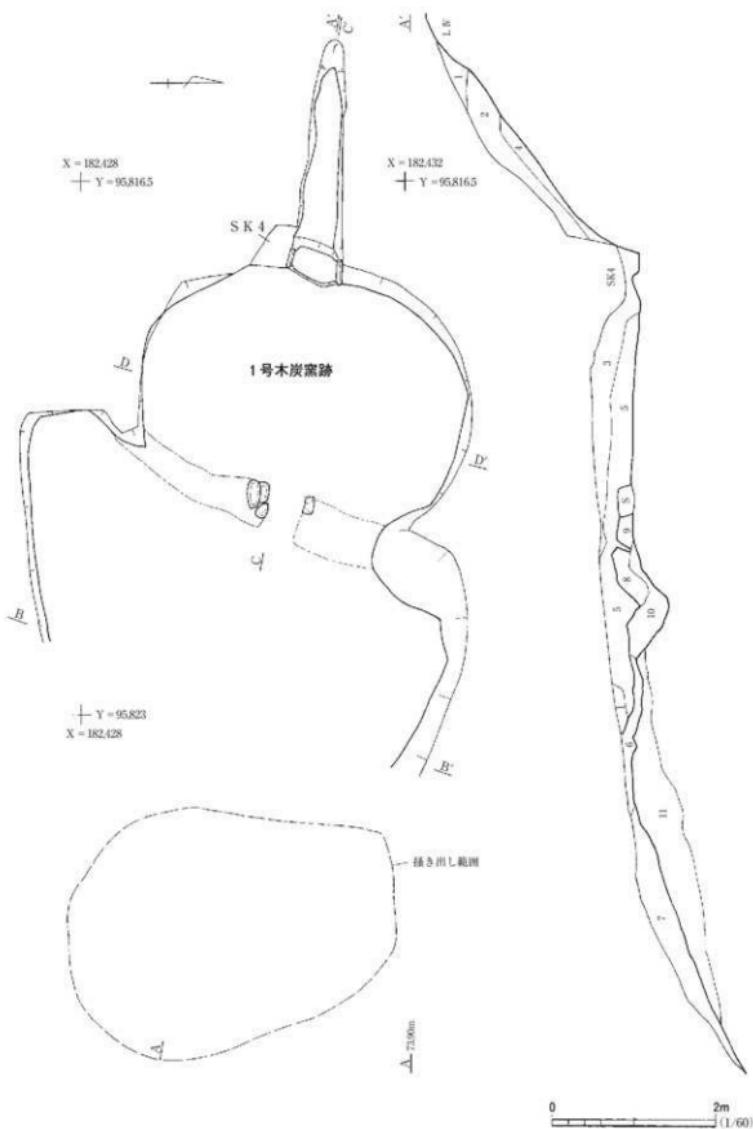


図7 1号木炭窯跡（1）

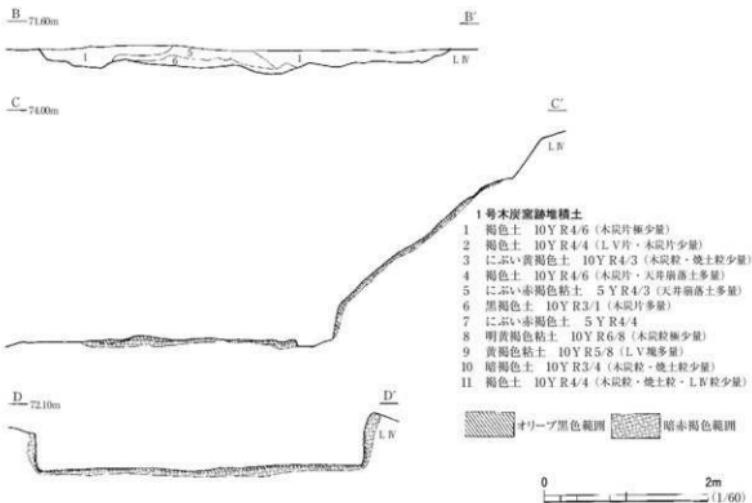


図8 1号木炭窯跡（2）

本木炭窯跡は焼成室が半地下式のものである。時期は出土遺物が木炭しかなく明確ではない。近代とした4号土坑よりも古いことだけである。そこで放射性炭素年代測定を実施したところ、曆年代表範囲の 1σ では1458~1521 A.D.、 2σ では1450~1528 A.D.であった。このことから、時期は室町時代中期~後期にかけてのものと推定している。

(吉野)

第4節 壇穴住居跡

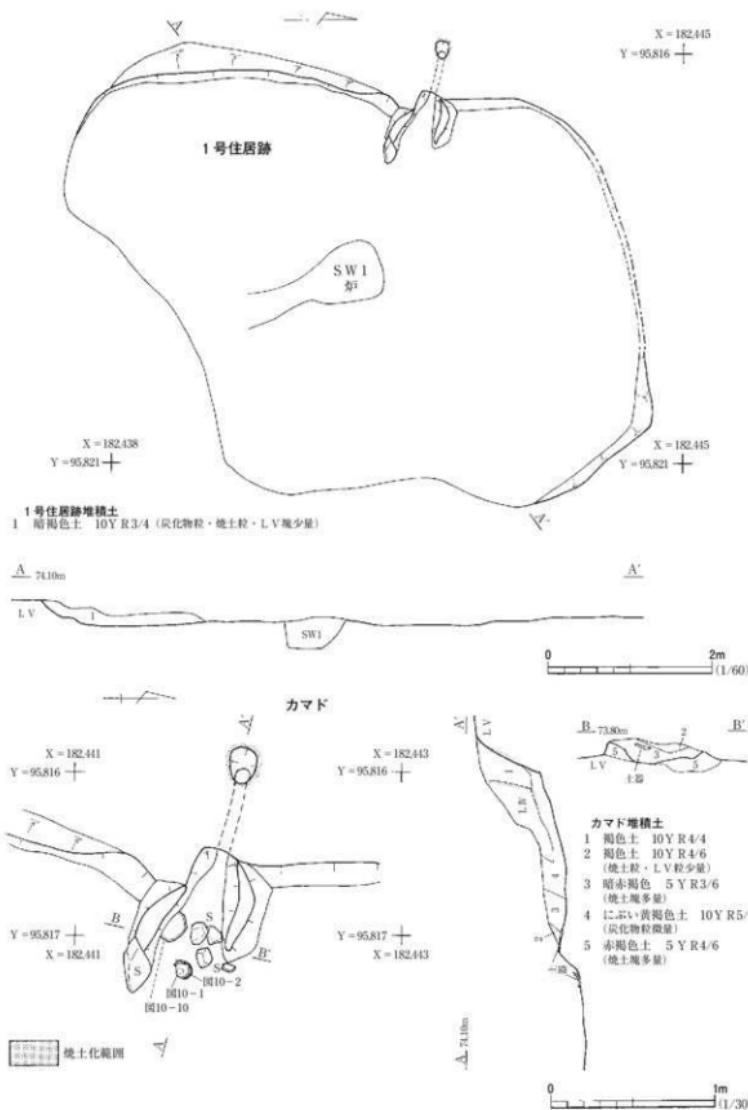
中山C遺跡からは壇穴住居跡を5軒検出した。いずれも、遺跡中央から南側にかけての東向き緩斜面に近接して営まれていた。さらに1・2・5号住居跡は重複して建て替えられていた。時期は平安時代のものである。

1号住居跡 S I 1

遺構 (図9, 写真11・12)

1号住居跡は遺跡中央部のB 2・3、C 2グリッド、東向き緩斜面のL.V上面で検出した。1号製鉄炉跡、2・5号住居跡、8・9号土坑と重複する。本住居跡との新旧関係は1号製鉄炉跡が新しく、それ以外はすべて古い。

本住居跡は西壁と北東隅を確認したのみで、平面形は不詳であるが不整長方形と推定している。



第1編 中山C遺跡

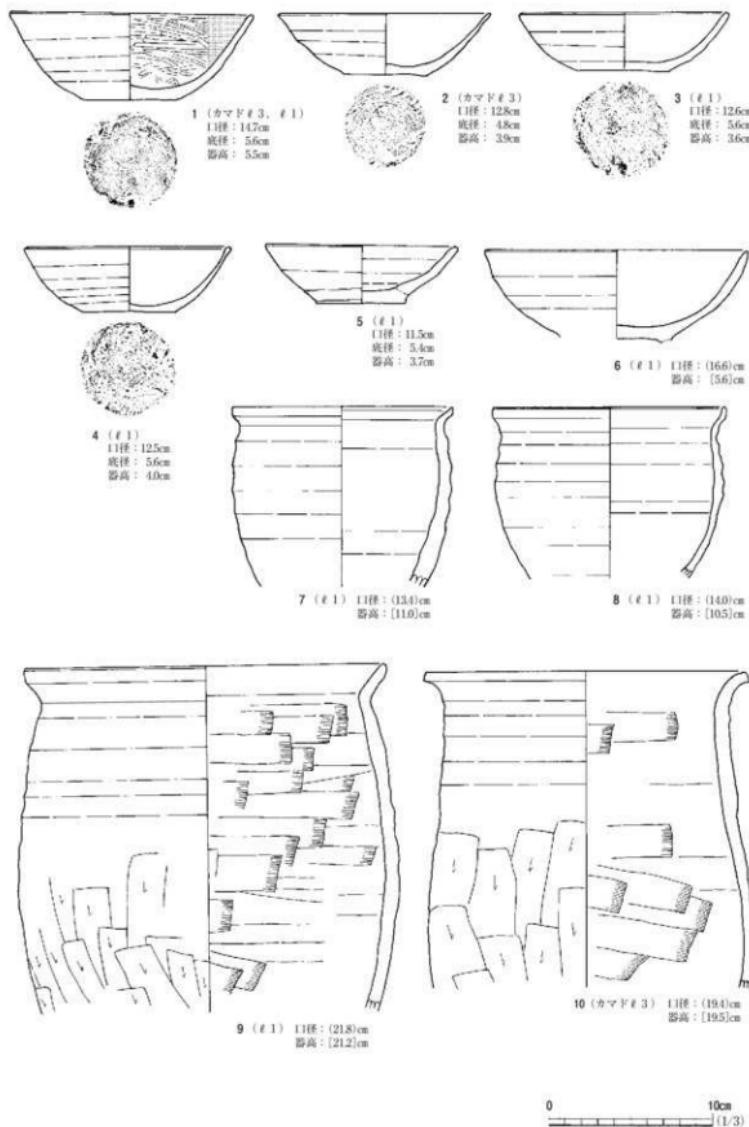


図10 1号住居跡出土遺物

現状での規模は東西が530cm、南北が690cm、壁の高さが25cmである。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がる。床面は貼床されず、ほぼ平坦である。

堆積土は大半が1号製鉄炉跡によって掘り込まれていたため、本住居跡南西部にしか残っていないかった。堆積土ℓ1は自然堆積土と考えている。

住居施設はカマドのみである。カマドは西壁中央の北寄りに構築され、燃焼部・袖・煙道・煙出で構成されていた。カマドの規模は袖先端から煙出までの長さが138cmである。燃焼部の奥行きは74cm、幅が42cmである。燃焼部の底面や袖は焼土化していない。さらに、左袖先端や燃焼部底面から石が出土していることから、石を芯材としてカマドを構築していたと推定している。

煙道は岩盤をトンネル状に掘って作られていた。煙道の天井が部分的に焼土化していた。規模は長さが64cm、幅が8cm、底面から天井までの高さが6cmである。煙出の平面形は長楕円形で、規模は長軸長が20cm、短軸長が17cm、深さが46cmである。煙出の壁面が焼土化していた。

カマド堆積土を5層に区分した。ℓ1・2・4は流入土、ℓ3はカマド崩壊土、ℓ5は袖の構築土である。

遺 物 (図10、写真23・24)

本住居跡からは土師器片152点が出土した。図10に示した土師器は、いずれもロクロ調整によるものである。1～5は杯である。これらの底部の切り離しは回転糸切りで、再調整されていない。1・2はカマド燃焼部底面から2点重なった状態で出土した。1の内面にヘラミガキ・黒色処理が施されている。2～5の内面調整はロクロナデのみで、そのうち3・5は完形品である。6は高台付杯で、高台が欠損している。7・8は小型甕、9・10は甕である。器面調整は外面では口縁部から胴部上方がロクロナデ、下方がヘラケズリである。内面はヘラナデとなっている。

ま と め

1号住居跡は、本遺跡で検出した住居跡のなかで最も規模が大きい。床面から柱穴が検出されないことや、カマドの構築材に石を利用するなどの特徴がみられる。

時期は出土遺物の特徴から、10世紀前半を考えている。

(吉野)

2号住居跡 S I 2

遺 構 (図11、写真13・14)

2号住居跡は遺跡中央部のB2・3、C2グリッドにあり、LV上面で検出した。この場所は、東向き緩斜面で標高74mである。重複する遺構は1号製鉄炉跡、1・5号住居跡、8・9号土坑である。新旧関係は1号製鉄炉跡と1号住居跡が本住居跡よりも新しく、それ以外のものは古い。

本住居跡は西・北壁が遺存するものの、それ以外はすべて欠損していた。これにより平面形は不詳である。規模は現状で東西が500cm、南北が600cm、壁の高さは20cmである。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がる。床面は貼床されず、ほぼ平坦である。堆積土を4層に区分した。いずれも流入土と考えている。

第1編 中山C遺跡

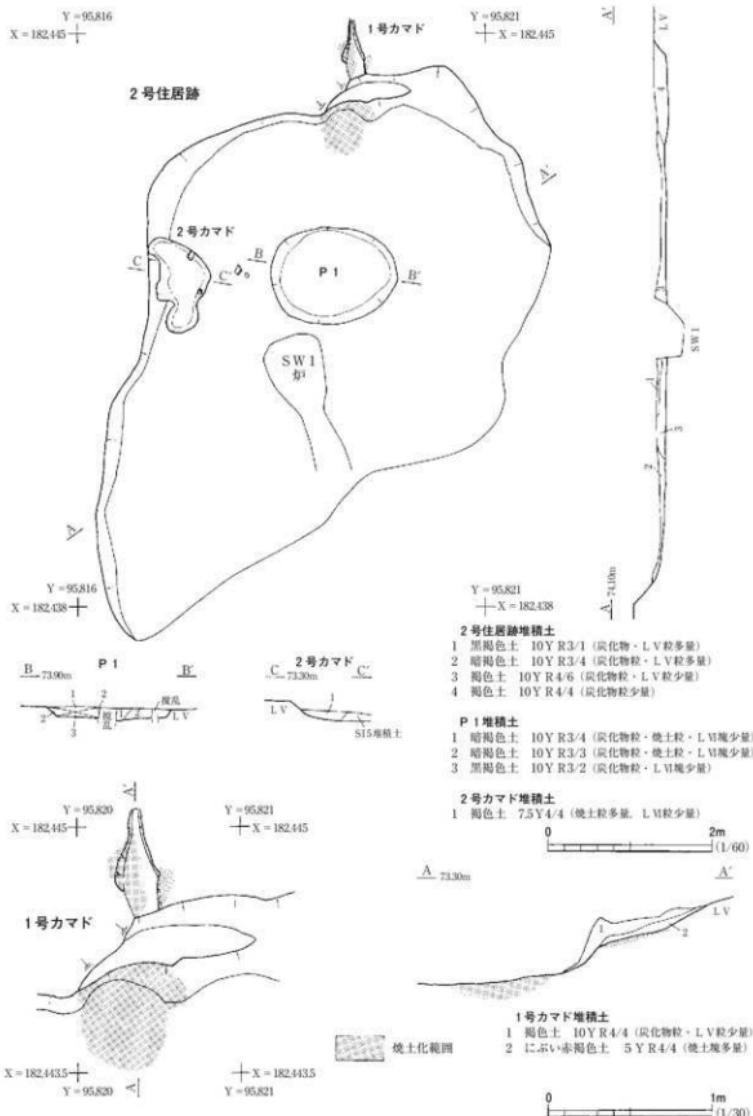


図11 2号住居跡

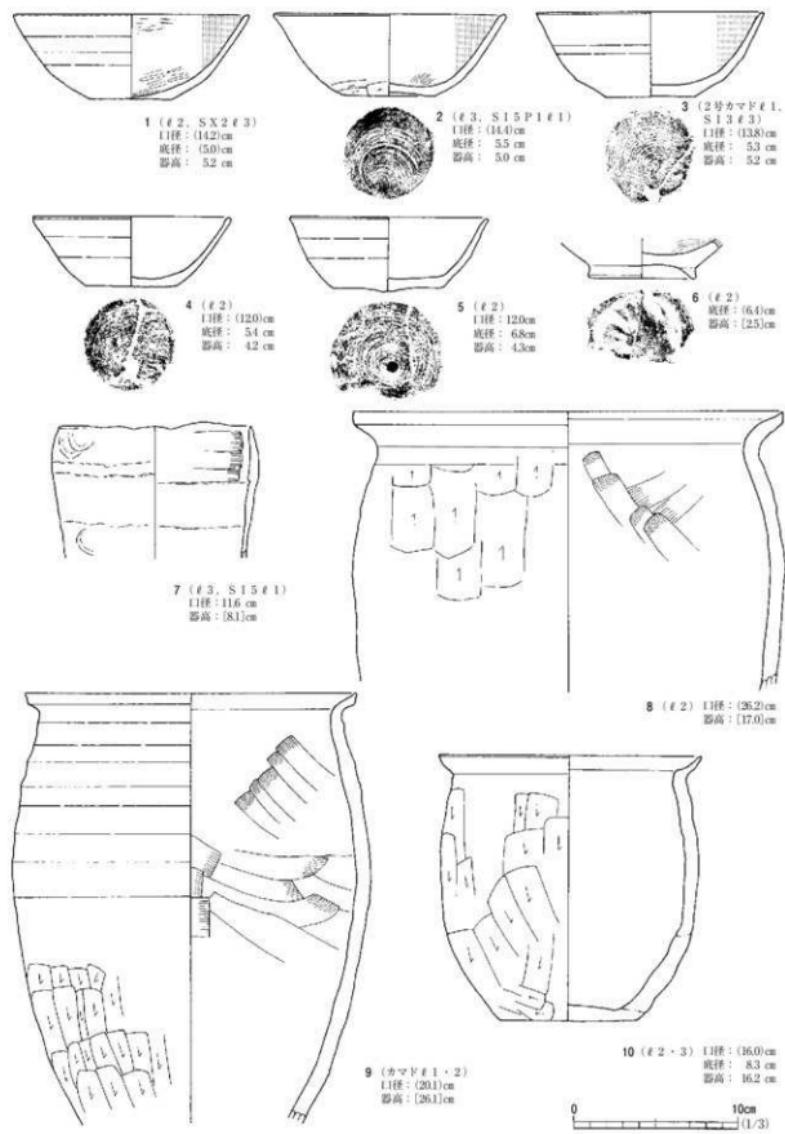


図12 2号住居跡出土遺物

住居施設はカマド・小穴(P 1)を検出した。カマドは北・西壁に1基ずつ計2基設けられていた。そこで北壁のものを1号カマドとし、西壁のものを2号カマドとした。各カマドの新旧関係は明らかではない。

1号カマドは北壁中央の東寄りに位置し、燃焼部と煙道が遺存していた。燃焼部は厚さ8cmほど焼土化し、その範囲は東西が50cm、南北が64cmである。煙道は一段高い部分に掘り込まれ、煙出が欠損している。規模は長さが現状で65cm、幅は先端方向に向かうにつれて狭く5~22cmである。壁面・底面とも部分的に焼土化していた。堆積土は煙道に残っていたもので、2層に区分した。 ℓ 1は流入土、 ℓ 2は天井崩落土である。

2号カマドは西壁中央の北寄りに位置する。1号住居跡カマドの下から検出したため、上部構造は失われ燃焼部底面のみが遺存していた。 ℓ 1はカマド使用時の堆積土である。

P 1は2号カマドの東側に位置する。平面形は長楕円形、規模は長軸長160cm、短軸長120cm、深さが14cmである。堆積土に焼土や炭化物が含まれていることから、カマドの堆積土によって埋め戻されたと考えている。

遺物 (図12、写真23・24)

本住居跡からは土器片が364点出土した。図12-7以外はすべてロクロ調整のものである。1~5は杯で、2~5の底部切り離しは回転条切りである。2のみにヘラケズリ再調整がなされている。1は外面の器面が摩滅しているため、底部の切り離しが不明である。4・5の内面はロクロナデである。6は高台付杯で、底部外面には高台を貼り付けた際の菊花状調整痕がみられた。7は筒形土器で、手捏により成形されたものである。内面はナデにより丁寧に仕上げられているが、外面は成形時の指頭圧痕がみられる。8・9は甕、10は小型甕である。口縁部が面取りされ直立している。器面調整は外面がロクロナデ・ヘラケズリ、内面はヘラナデである。

まとめ

本住居跡にはカマド2基が造られていたが、いずれも遺存状態が悪い。床面からはP 1が検出されたものの、柱穴はみられない。時期は出土遺物から10世紀前半を考えている。 (吉野)

3号住居跡 S I 3

遺構 (図13、写真15・16)

3号住居跡は本遺跡南東部のC 3・4グリッドに位置する。この場所は標高70~71mの東向き緩斜面である。検出層位は1号製鉄炉跡の構築排土下のLV上面である。重複する遺構は7号土坑である。本住居跡が古い。

本住居跡の平面形は長方形で、長軸方向はN 60°Wである。規模は東壁が250cm、西壁が290cm、南壁が210cm、北壁が190cm、壁の高さが25cmである。壁は東壁の一部が欠損しているが、それ以外は外傾気味に立ち上がる。床面は貼床されず、斜面下方に向かって緩やかに傾斜している。堆積土は2層に区分し、いずれも流入土と考えている。

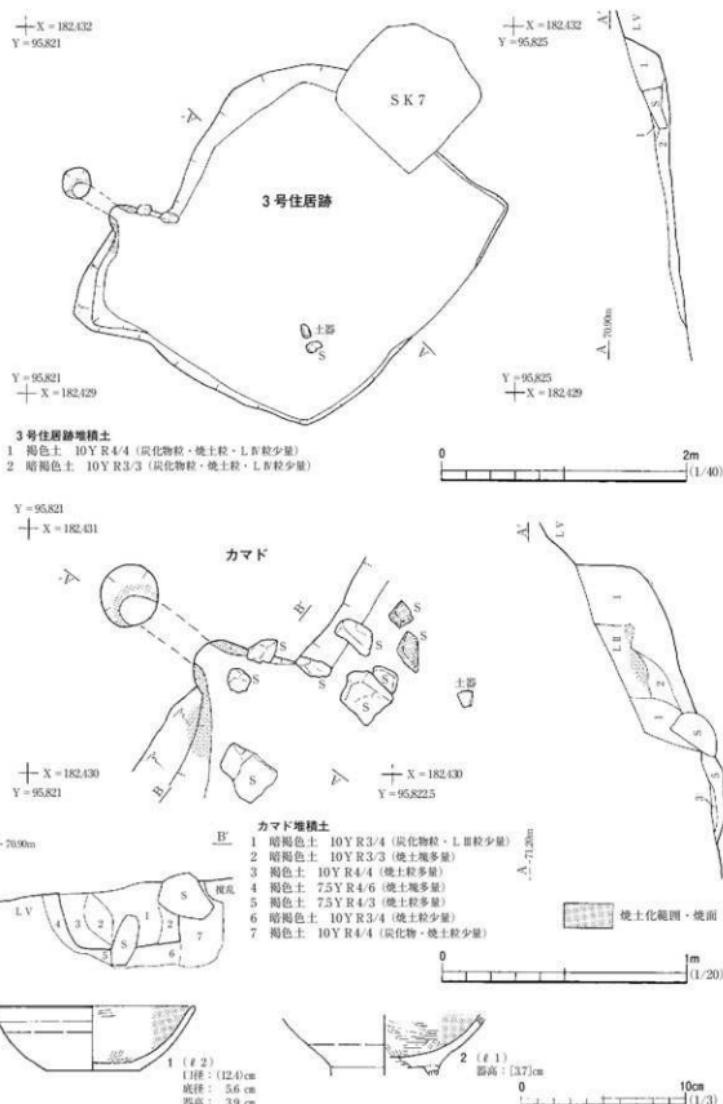


図13 3号住居跡・出土遺物

住居施設はカマドのみである。カマドは西壁の南西隅近くに位置し、燃焼部・煙道・煙出で構成されている。カマドの長さは98cmで、燃焼部の規模は奥行き、幅とも50cmである。燃焼部の壁面はほぼ焼土化していたが、袖は残っていないかった。カマド内外に石が散乱していることから、石を芯材としてカマドを構築したと考えている。

煙道はトンネル状に掘り込まれている。長さは38cm、幅が12cm、天井までの高さが14cmである。天井部が厚さ5cmほど焼土化していた。煙出の平面形は円形で、規模は径が25cm、深さが30cmである。壁面下部が焼土化していた。

カマド堆積土を7層に区分した。 ℓ 1は流入土、 ℓ 2・3はカマド崩壊土、 ℓ 4～7はカマド構築土である。

遺物(図13)

本住居跡からは土師器片が90点出土した。図13に示した土師器は、すべてロクロ調整がなされている。1は杯で内面にはヘラミガキ・黒色処理が施されている。器面外面が摩滅しているため、底部の切り離しは不明である。2は高台付杯で内面にはヘラミガキ・黒色処理が施されている。

まとめ

3号住居跡は本遺跡で検出された住居跡で、最も小規模なものである。床面は貼床されず、柱穴なども検出されないなど、他の住居跡と共通する特徴を有する。

時期は出土遺物から9世紀末～10世紀前半を考えている。

(吉野)

4号住居跡 S I 4

遺構(図14～16、写真17・18)

4号住居跡は遺跡中央部のB・C 3グリッドにあり、LV上面で検出した。この場所は標高71～72mで、東向き緩斜面である。重複する遺構は1号製鉄炉跡の廃滓場と1号木炭窯跡である。新旧関係はいずれの遺構よりも本住居跡が古い。

本住居跡の平面形は、東西方向に長軸をもつ隅丸長方形である。規模は東西が430cm、南北は南壁が欠損しているため現状で360cm、壁の高さは33cmである。壁の立ち上がりは北・西壁が急で、東壁は緩やかである。床面は5cm程度貼床され、凹凸が著しい。特に北側はカマドを破壊した際に盛土しているため凹凸が著しい。本住居跡は火災住居のため炭化材・焼土塊が多量に出土した。堆積土を3層に区分した。 ℓ 1は流入土、 ℓ 2は火災時の堆積土、 ℓ 3は貼床土である。

住居施設はカマドのみで、3基設置されていた。各カマドについては西壁のものを1号カマド、北東隅のものを2号カマド、東壁のものを3号カマドとした。

図16の土層断面図C-C'によると、2号カマドはカマドを壊した堆積土である。 ℓ 4によって埋められ、その上面には1号カマドと床が形成されている。さらに2号カマド ℓ 4の下に3号カマドの堆積土が確認できる。このことから、各カマドとの新旧関係は、古いものから並べていくと3号カマド→2号カマド→1号カマドとなる。

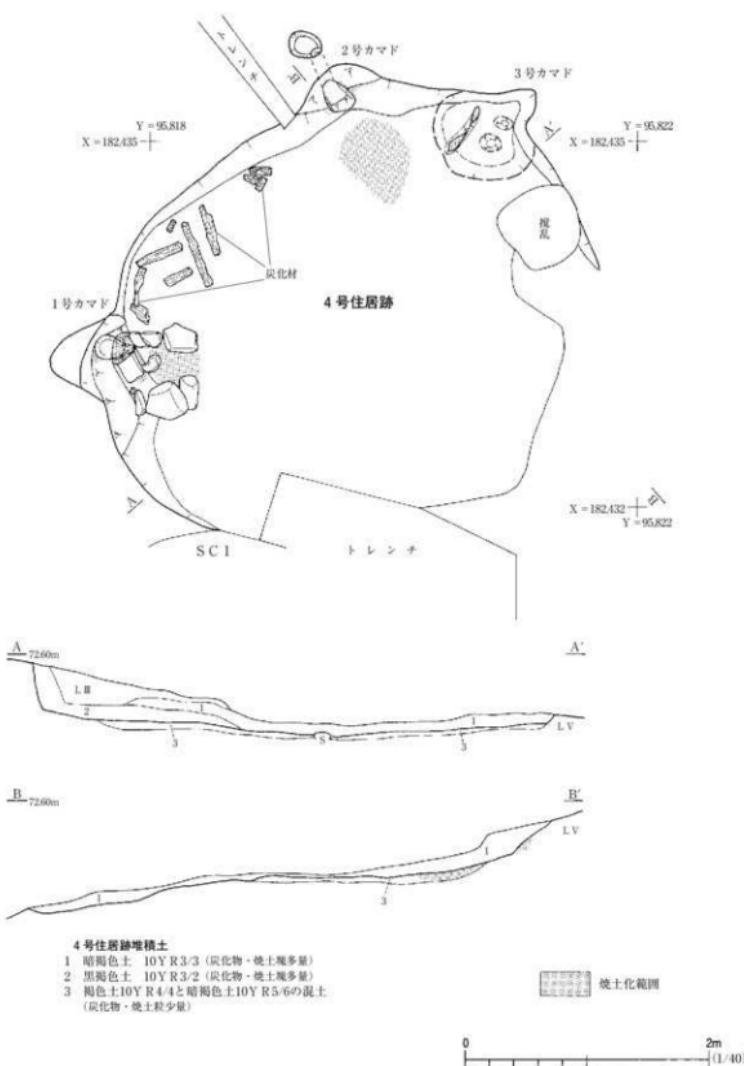


図14 4号住居跡（1）

第1編 中山C遺跡

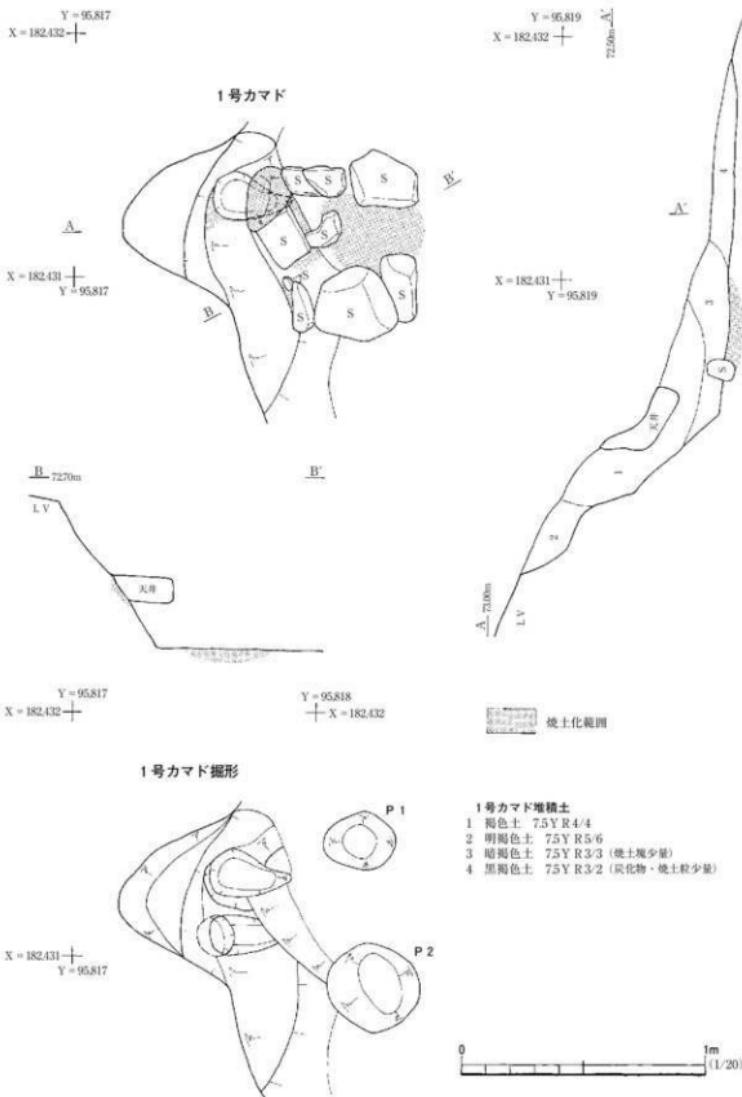


図15 4号住居跡 (2)

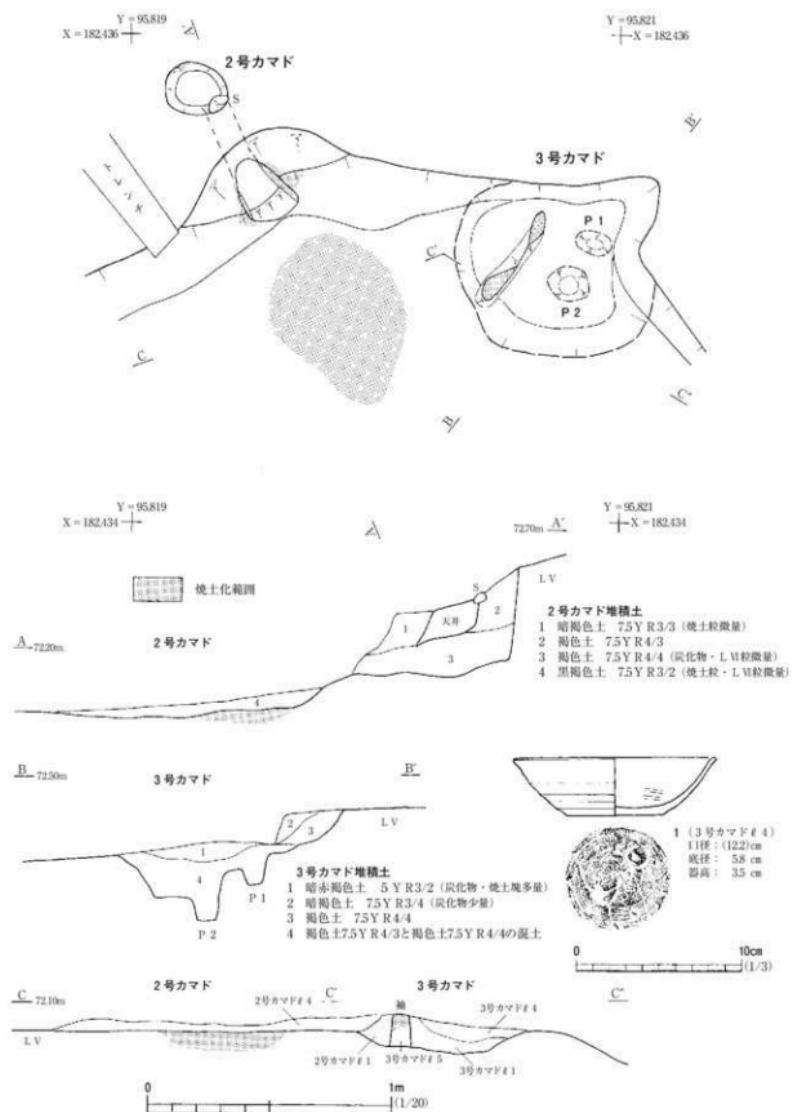


図16 4号住居跡・出土遺物

1号カマドは西壁の南西隅近くに位置し、袖・燃焼部・煙道・煙出が遺存していた。規模は焼成部から煙出までの長さが98cm、燃焼部の幅が25cmである。袖は石を芯材とし、焚口側の石は斜めに立てて置かれていた。天井石が残存し、燃焼部奥壁は基盤岩の凝灰岩をくりぬいて造られていた。燃焼部底面には礫を転用した支脚が残され、底面は厚さ5cmほどが焼土化していた。袖を除去すると、P1・2を検出した。P1・2は石を据えるためのものである。平面形はいずれも不整梢円形である。P1の規模は長軸長30cm、短軸長24cm、深さが9cmである。P2の規模は長軸長38cm、短軸長34cm、深さが9cmである。

煙道は短く、煙出と連続している。煙道の長さは35cm、幅が18cm、天井までの高さが20cmである。煙道脇にもう一つ煙道の造りかけを確認した。これは煙道を造ろうと掘削したが、基盤岩にあたったため北側にずらして造ったものと考えている。このずれのため、燃焼部との中軸が合わない。なお、この造りかけの煙道は埋められていた。堆積土は4層に区分した。ℓ1・2が流入土、ℓ3がカマド崩壊土、ℓ4がカマド使用時の搔き出し土である。

2号カマドは北東隅に位置し、燃焼部・煙道・煙出が遺存していた。規模は燃焼部から煙出までの長さが160cm、燃焼部の幅が50cmである。燃焼部には袖が残っていなかった。底面は厚さ5cmほどが焼土化していた。煙道はL字をくりぬいて作られていた。その規模は長さが65cm、幅が10cm、天井までの高さが15cmである。

煙出の平面形は梢円形で、規模は長軸長26cm、短軸長20cm、深さが37cmである。煙出の上端に石が置かれていたが、これは煙出を塞いでいたもの一部と考えている。壁面の一部が焼土化していた。堆積土は4層に区分した。ℓ1～3は流入土、ℓ4は2号カマドを埋めた整地土である。

3号カマドは東壁に位置する。左袖の一部と掘形が残存していた。掘形の規模は東西が84cm、南北が70cm、深さが25cmである。掘形底面の中央東寄りからP1・2を検出した。平面形はいずれも梢円形である。P1の長軸長15cm、短軸長9cm、深さが8cmである。P2の長軸長が18cm、短軸長が13cm、深さが9cmである。P1・2の位置から支脚を据えたものと考えている。堆積土を4層に区分した。ℓ1はカマド使用後の堆積土、ℓ2・3は流入土、ℓ4はカマド掘形の埋土である。

遺物(図16)

本住居跡からは土師器片が198点、炭化材が出土した。図16-1は杯で内面はヘラミガキがなされ、黒色処理は被熱により消滅している。底部の切り離しは回転糸切りで、再調整はされていない。炭化材2点について樹種同定を実施したところ、ブナ属・モミ属であった。

まとめ

4号住居跡はカマドを3回にわたって造り替えていた。さらに床面は貼床されているなど、5号住居跡と共通の特徴を有している。時期は出土遺物から9世紀後半を考えている。(吉野)

5号住居跡 S I 5

遺構 (図17・18、写真19・20)

5号住居跡は本遺跡中央部B2・3、C2・3グリッドにあり、LV上面で検出した。標高73~74mの東向き緩斜面に位置する。重複する遺構は1号製鉄炉跡、1・2号住居跡、8・9号土坑である。本住居跡との新旧関係は1号製鉄炉跡、1・2号住居跡より古く、8・9号土坑より新しい。

本住居跡は東・南壁が欠損しているため、平面形は不詳であるが、長方形と推定している。規模は西壁が650cm、北壁が330cm、壁の高さが41cmである。壁の立ち上がりは西壁が緩やかであるが、北壁は急である。床面には厚さ3cmほど貼床されていた。本住居跡は火災に遭ったらしく、床面直

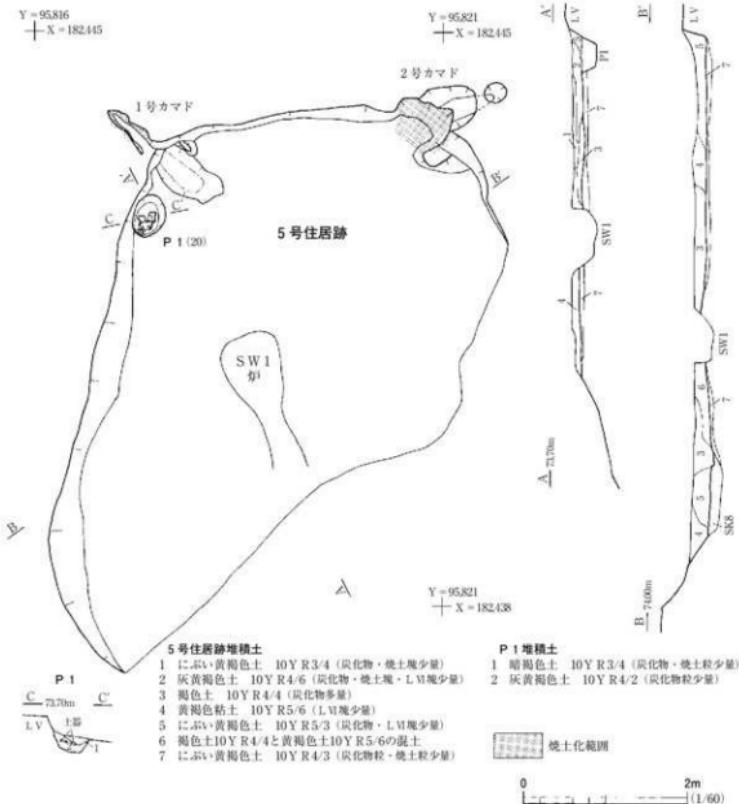


図17 5号住居跡 (1)

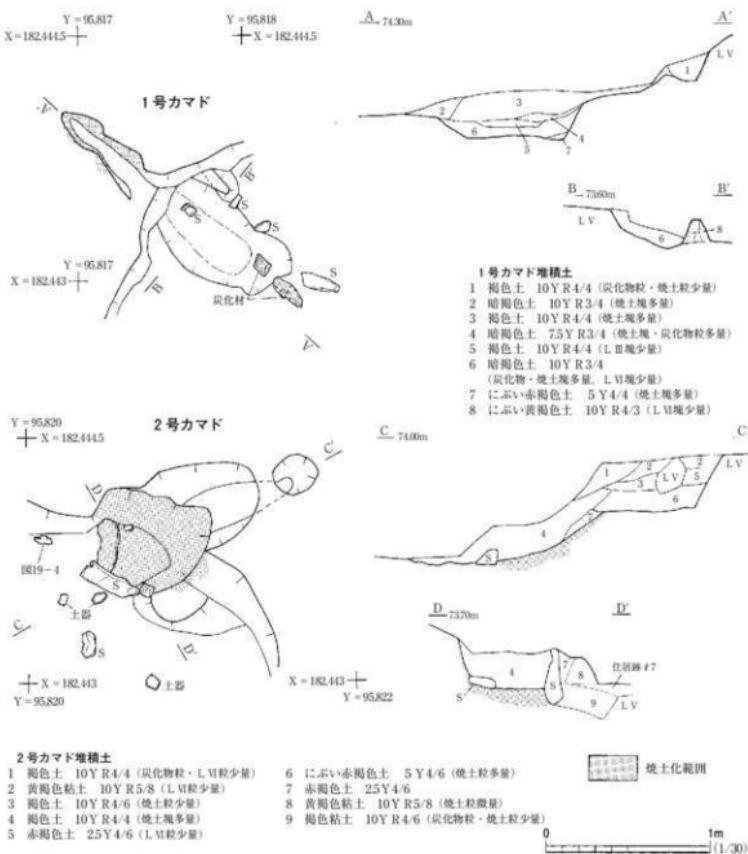


図18 5号住居跡（2）

上には多量の炭化物が確認された。また、1号カマド近くから炭化材・焼土塊が出土した。堆積土を7層に区分した。 ℓ 1・2は流入土、 ℓ 3は火災時の堆積土、 ℓ 5・6は流入土、 ℓ 7は貼床土である。

住居施設はカマド2基と小穴(P1)を確認した。カマドの名称については、北西隅のものを1号カマドとし、北東隅のものを2号カマドとした。1・2号カマドは燃焼部・袖・煙道により構成されていた。

1号カマドの規模は、燃焼部から煙道までの長さが158cm、燃焼部の奥行きが77cm、幅が42cmで

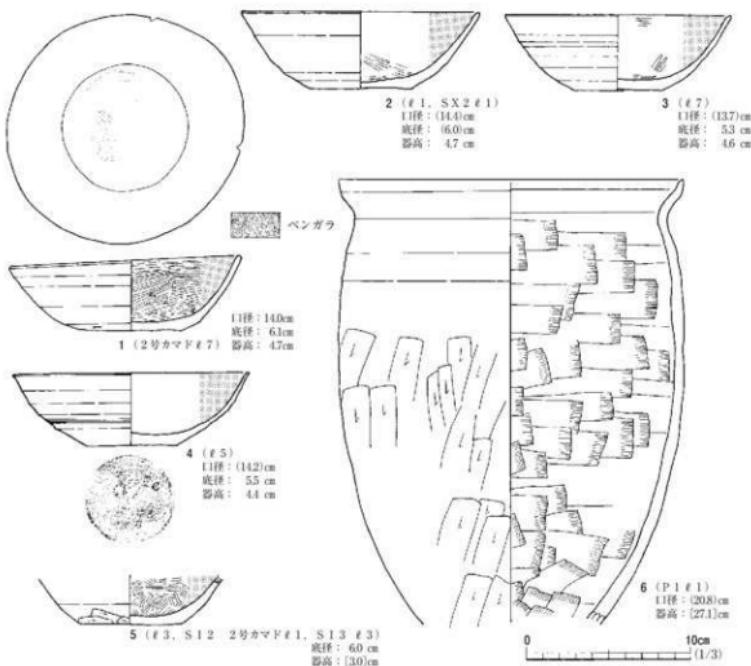


図19 5号住居跡出土遺物

ある。袖は右袖の一部が残存していた。袖の先端に石が置かれていることから、芯材として利用されていたと考えている。燃焼部底面は不整長方形に掘り込まれていた。1号カマドは北西端にあり、煙道は燃焼部よりも一段高い位置にある。煙道は煙出と連続し、平面形からはその区別ができない。煙道の規模は長さが75cm、幅が5cmほどである。煙道壁面の大半が焼土化し、天井はすべて崩落していた。堆積土は8層に区分した。 ℓ 1は流入土、 ℓ 2～4はカマド崩壊土、 ℓ 5・6はカマド使用後の堆積土、 ℓ 7・8はカマド構築土である。

2号カマドの規模は燃焼部から煙道までの長さが150cm、燃焼部の奥行きが48cm、幅が58cmである。袖は右袖の一部が残存し、石を芯材としていた。さらに、天井石が燃焼部底面に置かれていた。燃焼部は壁面・底面とも焼土化し、燃焼部奥壁は緩やかな傾斜で煙道に至る。煙道は天井が一部残っていた。煙道の規模は長さが52cm、幅が14～25cm、天井までの高さが12cmである。煙出の平面形は梢円形で、規模は長軸長28cm、短軸長24cm、深さが32cmである。堆積土は9層に区分した。 ℓ 1～3は流入土、 ℓ 4～6はカマド崩壊土、 ℓ 7・8はカマド構築土である。 ℓ 7は袖以外にも燃焼部奥壁にも貼られていた。 ℓ 9は掘形の埋土である。

P 1は1号カマド南側の壁際に位置する。平面形は橢円形で、規模は長軸長50cm、短軸長40cm、深さが20cmである。P 1は1号カマドの付近に位置することから、貯蔵穴と考えている。

遺 物 (図19)

5号住居跡からは土師器片が200点出土した。図19に図示したもののうち、1～5は杯である。杯の内面にはすべてヘラミガキ・黒色処理が施されている。

1は2号カマド掘形から出土した完形品である。体部下端から底部にかけて回転ヘラケズリ調整がなされ、内面にベンガラが付着している。このことから2号カマドに埋納した遺物といえる。2・3は器面が摩滅しているため、底部の切り離しは不明である。4の底部の切り離しは回転糸切りで、体部外面下半に2条の沈線が巡っている。5は体部下端から底部全面にかけて、ヘラケズリ再調整されている。6はP 1から出土した甕である。外面の調整は口縁部から胴部上半がロクロナデ、胴部下半がヘラケズリである。内面の調整は横位のヘラナデである。

炭化材について樹種同定したところ、ブナ属であった。これは4号住居跡と同じ樹種である。

ま と め

5号住居跡はカマドの造り替えがなされ、床面は貼床されていた。さらに、焼失住居であったことから4号住居跡と共に通する特徴が多い。本住居跡の時期は出土遺物から、9世紀後半と考えている。

(吉野)

第5節 土 坑

中山C遺跡からは土坑を9基検出し、その多くは木炭焼成土坑である。土坑は遺構が集中している中央部の緩斜面に多く分布しているが、北部や北東部の急斜面にもわずかに分布していた。

1号土坑 SK 1 (図20、写真21)

1号土坑は本遺跡北端のB 1グリッドにあり、L VI上面で検出した。この場所は標高78mの東向き急斜面である。周囲には東側に2号土坑が位置している。

本土坑の平面形は不整長方形で、長軸方向はN55° Eを示す。規模は長軸長98cm、短軸長が82cm、深さが13cmである。東壁が搅乱により破壊されている。壁の立ち上がりはわずかであるが、壁面が部分的に焼土化していた。底面は凹凸が著しく、北東から南東に向かって傾斜している。堆積土は1層のみである。ℓ 1は、木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑は堆積土に木炭が含まれ、壁面が焼土化していることから、木炭焼成土坑と考えている。時期は平安時代を想定している。

(吉野)

2号土坑 SK 2 (図20、写真21)

2号土坑は本遺跡北端のC 1グリッドにあり、L VI上面で検出した。この場所は標高77mの東向

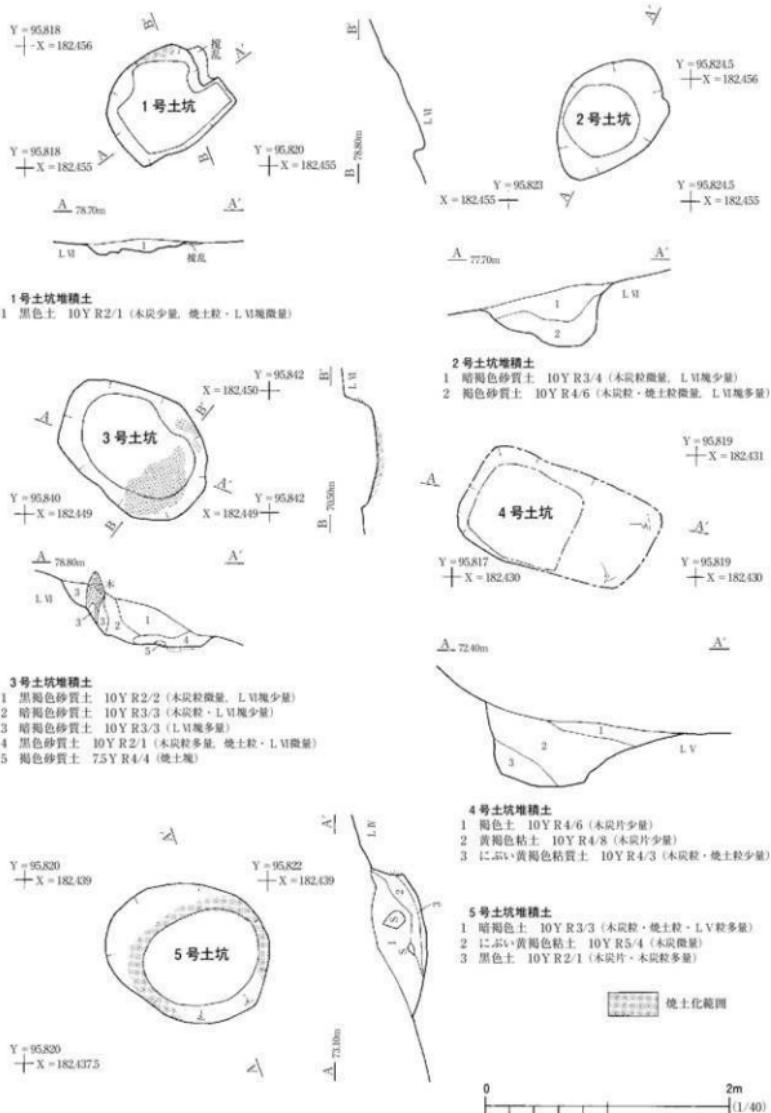


図20 1～5号土坑

き急斜面である。周囲には西側に1号土坑が位置する。

本土坑の平面形は梢円形で、長軸方向はN37°Eを示す。規模は長軸長116cm、短軸長82cm、深さが65cmである。壁の立ち上がりは北側が急で、南側が緩やかである。底面は北側から南側へ傾斜している。堆積土は2層に区分した。 ℓ 1が流入土、 ℓ 2が木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑は堆積土に木炭が含まれていることから、木炭焼成土坑と考えている。時期は平安時代と想定している。

(吉野)

3号土坑 SK3 (図20、写真21)

3号土坑は本遺跡東部のD2グリッドにあり、LV上面で検出した。この場所は標高71mの東向き急斜面である。本土坑の平面形は不整長方形で、長軸方向はN57°Wを示す。規模は長軸長130cm、短軸長98cm、深さが48cmである。壁は緩やかに立ち上がり、底面は凹凸が著しい。壁面と底面が部分的に焼土化していた。堆積土は5層に区分した。 ℓ 1～3は流入土、 ℓ 4・5は木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑は堆積土に木炭が含まれ、壁面・底面が焼土化している。のことから木炭焼成土坑と考えている。時期は平安時代と想定している。

(吉野)

4号土坑 SK4 (図20、写真21)

4号土坑は本遺跡南東部のB3グリッドにあり、LV上面で検出した。この場所は標高72mの東向き緩斜面に位置する。本土坑は1号木炭窯跡と重複し、新旧関係は本土坑が新しい。

本土坑の平面形は部分的にしか確認していないが、隅丸長方形と推定している。規模は長軸長160cm、短軸長90cm、深さが50cmである。壁の立ち上がりは西側が急で、東側が緩やかである。底面は中央部がくほんでいる。堆積土は3層に区分した。 ℓ 1は流入土で、 ℓ 2・3は埋め戻した土と考えている。

本土坑からは馬の足の骨が出土しており、墓壙と判断した。時期は近世以降であろう。(吉野)

5号土坑 SK5 (図20、写真21)

5号土坑は本遺跡中央部C3グリッドにあり、LV上面で検出した。この場所は標高72mの東向き斜面である。本土坑は1号製鉄炉跡の整地層を掘って造られていた。

平面形は梢円形で、長軸方向はN74°Wを示す。規模は長軸長135cm、短軸長114cm、深さが50cmである。壁の立ち上がりは西側が直立し、東側は緩やかである。壁面は南側を除いた部分が焼土化していた。底面は中央部に向かってくほんでいる。堆積土は3層に区分した。 ℓ 1・2は流入土で、 ℓ 3は木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑の堆積土には木炭層があり、壁面が焼土化していることから木炭焼成土坑と考えている。時期は1号製鉄炉跡よりも新しいことが判明しているので、平安時代と想定している。(吉野)

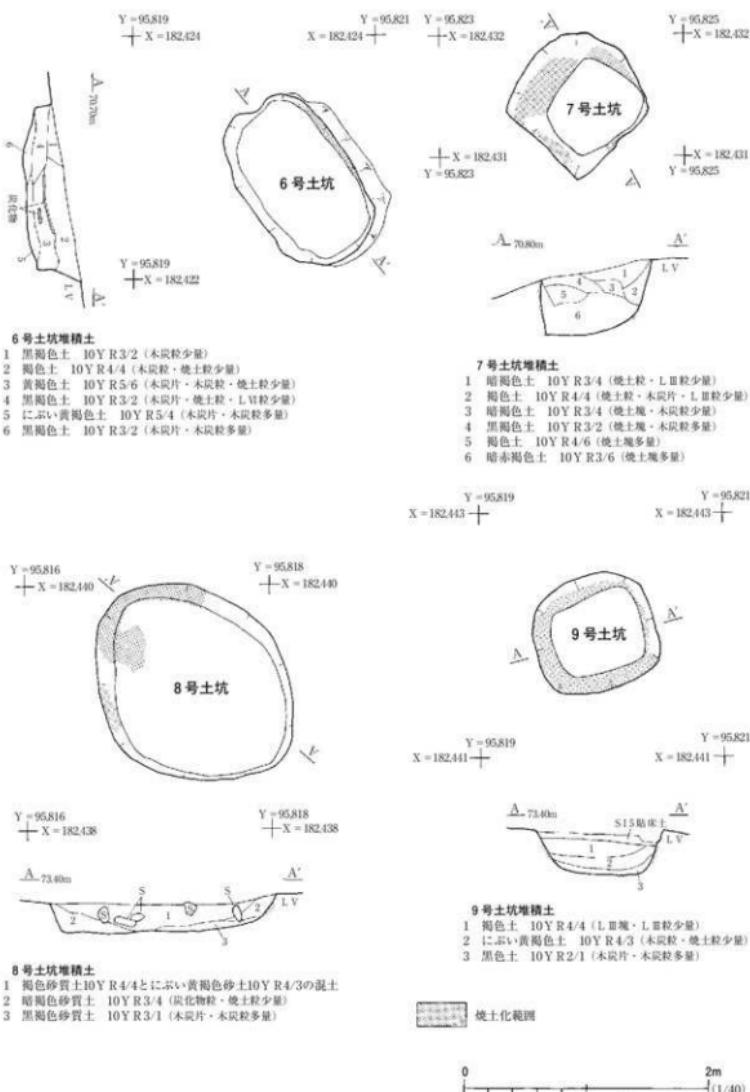


図21 6～9号土坑

6号土坑 S K 6 (図21, 写真21)

6号土坑は本遺跡南東端のC 4グリッドにあり、LV上面で検出した。ここは標高70mの東向き緩斜面である。本土坑の平面形は隅丸長方形で、長軸方向はN36°Wを示す。規模は長軸長152cm、短軸長100cm、深さが36cmである。壁の立ち上がりは、東側から南側は下端から中ほどまでは直立気味で、中程から上端にかけては緩やかである。それ以外の壁は外傾気味である。壁面は部分的に焼土化し、底面は凹凸が著しい。堆積土は6層に区分した。 ℓ 1～4は流入土、 ℓ 5・6は木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑は堆積土に木炭を多量に含み、壁面が焼土化していることから木炭焼成土坑と考えている。時期は平安時代を想定している。

(吉野)

7号土坑 S K 7 (図21, 写真22)

7号土坑は本遺跡中央の南東寄りC 3グリッドにあり、LV上面から検出した。この場所は標高70mの東向き緩斜面である。重複する遺構は3号住居跡で、新旧関係は本土坑が新しい。さらに、1号製鉄炉跡の整地層に埋まっていたので、新旧関係は本土坑が古い。

本土坑の平面形は不整形である。規模は一辺が100cm、深さが49cmである。壁の立ち上がりは北側が緩やかであるが、それ以外は急である。大部分の壁面が焼土化していた。底面は北側から南側に向かって傾斜している。堆積土は6層に区分した。いずれも人為堆積と考えている。

本土坑は壁面が焼土化し、堆積土に木炭が多量に含まれていることから木炭焼成土坑としたい。時期は3号住居跡よりも新しいことから10世紀前半と考えている。

(吉野)

8号土坑 S K 8 (図21, 写真22)

8号土坑は本遺跡中央のB 3グリッドにあり、5号住居跡掘形から検出した。この場所は標高73mの東向き緩斜面となっている。重複する遺構は5号住居跡で、新旧関係は本土坑が古い。

本土坑の平面形は隅丸長方形で、長軸方向はN46°Wを示す。規模は長軸長190cm、短軸長154cm、深さが22cmである。壁の立ち上がりは、北側から西側にかけては垂直気味で、それ以外は緩やかである。底面には凹凸があり、若干堅くなっていた。壁面と底面は部分的に焼土化していた。堆積土は3層に区分した。 ℓ 1は5号住居跡の貼床土、 ℓ 2は流入土、 ℓ 3は木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑は壁面と底面が焼土化し、堆積土に木炭層があることから木炭焼成土坑と考えている。時期は5号住居跡よりも古いくことから9世紀後半を考えている。

(吉野)

9号土坑 S K 9 (図21, 写真22)

9号土坑は本遺跡中央のB・C 2グリッドにあり、5号住居跡掘形で検出した。この場所は標高

73mの東向き緩斜面である。重複する遺構は5号住居跡で、新旧関係は本土坑が古い。

本土坑の平面形は方形である。規模は一辺が100cm、深さが38cmである。壁は外傾しながら立ち上がり、底面はほぼ平坦である。壁面は北側と東側の上端を除き、焼土化していた。堆積土は3層を区分した。 ℓ 1・2は流入土、 ℓ 3は木炭焼成に伴う堆積土である。

本土坑の堆積土に木炭層があり、壁面が焼土化していることから木炭焼成土坑と考えている。時期は5号住居跡よりも古いことから、9世紀後半を考えている。(吉野)

第6節 性格不明遺構

中山C遺跡からは性格不明遺構を2基検出した。いずれも底面に木炭を多量に含む堆積土が確認できることから、木炭焼成に関わる遺構であると考えている。

1号性格不明遺構 S X 1 (図22、写真22)

1号性格不明遺構は本遺跡中央北東寄りのB・C 2グリッドにあり、L IV上面で検出した。この



図22 1号性格不明遺構

場所は標高74～75mの東向き緩斜面である。重複する遺構は1号製鉄炉跡、1・2・5号住居跡で、新旧関係はいずれの遺構とも本遺構が新しい。本遺構の平面形は不整隅丸長方形で、長軸方向はN $26^{\circ}W$ を示す。規模は長軸長360cm、短軸長150cm、深さが25cmである。壁は外傾しながら立ち上がり、底面は西側から東側へと傾斜している。壁面・底面とも焼土化はしていない。堆積土を3層に区分した。 ℓ 1は流入土、 ℓ 2は木炭焼成に伴う堆積土、 ℓ 3は流入土である。

本遺構は堆積土に木炭が多量含まれていることから、木炭焼成遺構と考えている。時期は1号製鉄炉跡よりも新しいことから、平安時代後期のものと考えている。 (吉野)

2号性格不明遺構 S X 2 (図23、写真22)

2号性格不明遺構は本遺跡中央部のC 2・3グリッドにあり、LV上面から検出した。この場所は標高71～72mの東向き緩斜面である。1号製鉄炉跡の整地層によって埋められていた。

本遺構の平面形は、不整長方形の北東部に張出部が加わっている。長軸方向はN $6^{\circ}W$ を示す。規模は長軸長が500cm、短軸長が200cm、深さが39cmである。壁の立ち上がりはおおむね緩やかである。底面の中央はくぼみ、南側には台形状の掘り込みがなされていた。壁面・底面とも部分的に焼土化していた。堆積土は8層を区分した。堆積土から都合4回にわたる木炭の焼成がなされていた。 ℓ 1は北壁の崩落土、 ℓ 2は流入土である。 ℓ 3は1回目、 ℓ 4は2回目、 ℓ 6は3回目、 ℓ 8は4回目のそれぞれ木炭焼成に伴う堆積土である。

本遺構からは208点の土師器と木炭が出土した。図23に示した土師器は1が甕で、2が甌と推定している。1の調整は、外面ではロクロナデ→タタキ→ヘラケズリの順となる。内面ではヘラナデである。2は1号製鉄炉跡から出土したものと同一個体のもので、把手が付いている。

木炭については樹種同定を実施したところ、クリとの結果であった。さらに放射性炭素年代測定を実施したところ、曆年代範囲 1σ では942～982AD、 2σ では887～996ADであった。

本遺構は1号性格不明遺構と同様に、木炭焼成遺構と考えている。時期については、1号製鉄炉跡との重複関係と年代測定の結果から9世紀末～10世紀前半を考えている。 (吉野)

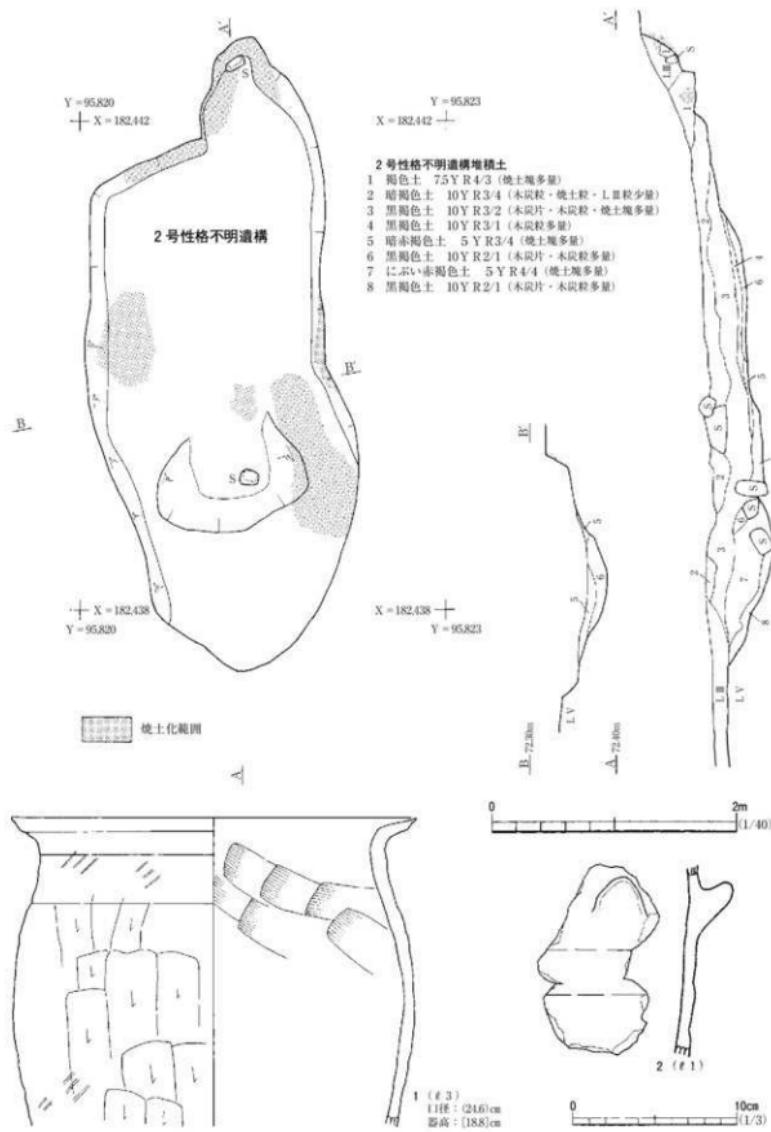


図23 2号性格不明遺構・出土遺物

第3章 まとめ

中山C遺跡では遺跡の全域である1200m²の発掘調査を行った。小規模な遺跡であるが、その成果は、平安時代の集落・製鉄跡と中世の木炭窯跡を検出した。遺構は製鉄炉跡1基、木炭窯跡1基、竪穴住居跡5軒、土坑9基、性格不明遺構2基である。遺物は土師器、鉄滓、木炭である。

遺構の変遷 本遺跡は10世紀前半が主体の集落跡で、その後、製鉄場から製炭場へと推移していく。本遺跡では、遺構の重複関係から以下のような変遷をたどることができた。

- I期 8・9号土坑が該当する。これらはいずれも木炭焼成土坑である。時期は5号住居跡との重複関係から9世紀後半をさかのぼるが、その上限は明確ではない。しかし、9世紀代を大きく逸脱するものではないと考えている。
- II期 4・5号住居跡が該当する。4号住居跡からは遺物が少なく、確実に5号住居跡と同時期であるとは言い切れないが共通する特徴が多いことから、同時期とした。その特徴は、カマドの造り替え・貼床・焼失住居などである。時期は9世紀後半である。
- III期 3号住居跡、2号性格不明遺構が該当し、時期は9世紀末～10世紀前半である。
- IV期 2号住居跡が該当し、時期は10世紀前半である。
- V期 1号住居跡が該当し、時期は10世紀前半である。2号住居跡との重複関係で前後しているが、出土遺物からは時期差はみられない。
- VI期 1号製鉄炉跡が該当し、時期は10世紀後半～11世紀初頭である。この時期は、製鉄炉の基礎構造から出土した木炭の年代測定値を援用したものである。
- VII期 5号土坑、1号性格不明遺構が該当する。いずれも1号製鉄炉跡の整地層を掘り込んでいるので、10世紀後半よりはさかのぼらない。
- VIII期 1号木炭窯跡が該当する。時期は出土した木炭の年代測定から、15世紀後半～16世紀前半とした。中世の木炭窯跡とする根拠は年代測定の結果だけであるが、4号土坑との重複関係から、近代よりは新しくならないことが判明している。

1号製鉄炉跡 1号製鉄炉跡の炉形は長方形箱形炉で、溝状の基礎構造を有する。特徴としては送風施設が明確ではないことである。本製鉄炉跡の炉底は長軸長65cm、短軸長45cm、基礎構造は長さ174cm、幅65cm、深さ38cmである。

出土した鉄滓の重量は約80kgである。鉄滓を分類した傾向は、流出滓と炉内滓がほぼ近い割合で、炉壁・羽口が少ない特徴がみられた。鉄滓分析からは高チタン砂鉄を原料とする製錬炉との評価であった。鉄塊系遺物の分析結果から5点のうち3点が亜共晶白鉄であったことにより、炭素量の高い鉄を主に生成していたと考えている。

本製鉄炉跡の類例として南相馬市長瀬遺跡20号製鉄炉、同市大迫遺跡2・6号製鉄炉、同市割田

H遺跡9号製鉄炉跡などが挙げられる。時期は9世紀前葉～末葉にかけてのもので、本製鉄炉跡よりは時期がさかのぼる。さらに、炉基礎構造の長さがいずれも2mを超え、割田H遺跡9号製鉄炉跡は3mを超えており、これらの製鉄炉跡は各製鉄遺跡群において、主体的な形態ではなく途絶してしまうものである。

9世紀後半～10世紀前半にかけて、金沢地区製鉄遺跡群・割田遺跡群・大迫遺跡での鉄生産が停止してしまう。その後、10世紀後半でこの地で再び小規模な鉄生産が行われている。このような事例から、古代末の鉄生産の一端を伝えているようである。

関連する遺跡 本遺跡南側の尾根を1つ越えた丘陵地に石神遺跡がある。この遺跡からは9世紀後半の堅穴住居跡3軒、木炭焼成土坑14基、本遺跡の1号性格不明遺構としたものと類似する14号土坑などが調査されている。のことから、本遺跡のⅡ期に石神遺跡の住居跡が営まれていたことになる。さらに、本遺跡から北方350～600m離れた丘陵地には、中山A・B遺跡がある。これらの遺跡では発掘調査はなされていないが、表面調査で鉄滓などが採取されているので、製鉄遺跡であることが推測できる。

本遺跡から検出された堅穴住居跡は、丘陵地の斜面に立地しているためか、壁・床面の多くが欠損し、全体の形状が不明なものが多い。さらに、次のような特徴が挙げられる。床面に柱穴がない、集落の存続期間が限定され構成する軒数が少ないなどである。

このような例は、金沢地区製鉄遺跡群・大迫遺跡・割田遺跡群などから検出された堅穴住居跡の特徴でもある。のことから、本遺跡の集落跡も丘陵地に点在する製鉄従事者の居住区として考えたい。その製鉄炉跡は、中山A・B遺跡や石神遺跡、さらに中山C遺跡周辺の未発見遺跡に所在している可能性を挙げておきたい。

(吉野)

参考・引用文献

- | | |
|---------------|----------------------------------------------|
| (財)福島県文化センター編 | 1992 「長瀬遺跡」『原町火力発電所開通遺跡調査報告Ⅲ』福島県教育委員会 |
| (財)福島県文化センター編 | 1998 「大迫遺跡」『原町火力発電所開通遺跡調査報告Ⅳ』福島県教育委員会 |
| (財)福島県文化センター編 | 1998 「大迫遺跡」『原町火力発電所開通遺跡調査報告Ⅴ』福島県教育委員会 |
| (財)福島県文化振興事業団 | 2007 「割田遺跡」『原町火力発電所開通遺跡調査報告Ⅹ』福島県教育委員会 |
| (財)福島県文化振興事業団 | 2008 「石神遺跡」『常磐自動車道遺跡調査報告52』福島県教育委員会 |
| 吉田秀享 | 2007 「まほろん2号炉による製鉄操業」『研究紀要2006』福島県文化財センター白河館 |

第2編 西内遺跡

遺跡記号	M S C - N U
所在地	南相馬市原町区深野字西ノ内
時代・種類	縄文時代 - 敷布地, 平安時代 - 集落跡 近世 - 木炭窯跡
調査期間	1次調査 平成19年10月29日～11月16日 2次調査 平成21年7月2日～11月11日
調査員	1次調査 阿部 知己 2次調査 三浦 武司・本田 拓基

第1章 周辺地形と調査経過

第1節 遺跡の位置と地形

西内遺跡は、太平洋に面した福島県浜通り地方北部の、南相馬市原町区深野字西ノ内に所在する遺跡である。JR常磐線原ノ町駅から北西約5.5km、鹿島駅から南西約6kmに位置する。新田川の北岸の沖積地と丘陵地に立地する。調査を開始する前の現況は水田と山林であった。

原町区深野地区は、阿武隈高地から太平洋に向かって流れる新田川が、山間部から平野部に抜け出た地区である。この地区の新田川の両岸には河岸段丘が発達し、深野地区はその北側にあたる。西内遺跡が位置する西内地区は新田川の河岸段丘のすぐ北に位置する平坦な沖積地上にある。

西内遺跡は地質分類学上、河川氾濫原堆積物上に立地する。遺跡の北西には双葉断層東側の富沢層・中ノ沢層を始めとする、中生代層群から構成される標高100~200m程の岩山が露出する。東側には第四紀更新世に形成された低位砂礫段丘が広がる。西内遺跡が所在する地形は、南区は東流する新田川によってできた沖積地で、調査区の標高は37.5~38mである。北区は小河川によって樹枝状に開析された丘陵の東・南斜面で、調査区の標高は41~52mを測る。

(三浦)

第2節 調査経過

財団法人福島県文化振興事業団は、西内遺跡について1・2次の発掘調査を実施している。西内遺跡は、平成10年度に実施した表面調査によって、縄文土器・土師器が採集されたことから丘陵裾部および新田川の沖積地を含む範囲が、散布地として登録された。試掘調査は、平成17年6月と平成18年6・8月および平成21年6月の3次にわたって、常磐自動車道建設地内の18,500m²を対象に実施され、その結果4,300m²が保存を要する面積とされた。その後2次調査中に木炭窯跡の存在が確認され、新たに600m²が追加された。要保存面積の合計は4,900m²である。1次調査は平成19年度に実施し、対象面積は900m²である。2次調査は平成21年度に実施し、対象面積は4,000m²である。1次調査は平成19年10月29日~11月16日の期間で実施している。2次調査は平成21年7月2日~11月11日である。本報告は1・2次調査を併せた報告である。

(阿部・三浦)

1次調査

平成19年度には、当時の要保存範囲4,300m²の内、南側900m²の沖積地部分について発掘調査を実施した。

10月29日には、片倉遺跡から調査員1名が移動し、調査区の範囲確認や周辺住民への挨拶、そして器材の搬入を実施した。11月1日、重機を導入し表土剥ぎを行った。試掘調査の結果から、厚い盛土の直下から溝跡が確認できる知見が得られていたため、掘削の深さに気を配りながら表土剥ぎ

を実施した。11月6日、作業員10名が石神遺跡から移動し、本格的な調査に着手する。調査区の北西端で、堆積土層の確認作業を実施したところ、厚い盛土層(L I)の下に、にぶい黄褐色粘質土(L IV)が堆積することを確認した。

11月9日には検出作業が終了し、土坑1基と溝跡1条を確認した。今回の調査区には、これらの他に遺構がないこともわかつた。

11月13日には再度検出作業を実施し、検出した以外の遺構がないことを確認した。11月16日には発掘調査を終了し、同日に福島県教育委員会・財団法人福島県文化振興事業団と東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所による現地の終了確認および引渡しを実施した。後日、調査区については埋め戻しを行った。平成19年度の西内遺跡1次調査で検出した遺構は土坑1基と溝跡1条で、発掘調査に要した日数は延べ12日である。(阿 部)

2次調査

平成21年度には南区とした1次調査区の北側2,800m²と離れた北区の600m²、さらに2次調査中に追加となった600m²の4,000m²の調査を実施した。

7月2日から調査員1名が調査区の範囲確認、周辺住民への挨拶、駐車場整備を実施した。3日からはプレハブの建て上げとトイレの設置、あわせて重機による表土掘削作業を開始した。表土剥ぎは南区を対象に行った。また、随時、発掘器材の搬入を行った。14日からは作業員26名を雇用し、本格的な調査に着手し、南区より遺構検出作業を開始した。1次調査区に残されていたグリッド杭を基準にして、グリッド杭およびベンチマークの移動を行った。

南区の遺構検出作業とともに北区の伐採木の移動を開始した。伐採木移動時に焼土塊や被熱した礫や瓦片が認められたことから、窯跡が存在することが考えられた。窯跡が位置すると考えられる範囲を中心に行き、人力による検出作業を実施した。後日、福島県教育委員会・財団法人福島県文化振興事業団と東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所の3者による現地協議がもたれ、新たに認められた窯跡の範囲600m²が追加された。これにより、2次調査の面積は合計4,000m²となった。

7月下旬には、長雨に悩まされながらも南区の遺構検出作業が終了し、堅穴住居跡1軒、土坑3基、溝3条、特殊遺構1基、小穴数個が認められた。

8月には遺構の精査を開始した。堅穴住居跡には2基のカマドが設置されていること、新しいカマドは壊されていて遺物が多量に遺棄されていることなどがわかつた。土坑は2基が木炭焼成坑であることを確認した。お盆休みをはさんで、8月後半からは溝跡、小穴の精査を開始した。また、北区1,200m²の表土剥ぎを併せて実施した。表土剥ぎが終わった箇所から南区より作業員を移動させ、遺構検出作業を開始した。

9月に入ると、隣接する菖蒲沢遺跡に着手するために調査員1名が移動し、西内・菖蒲沢遺跡は調査員2名体制で運営していくことになった。また、作業員も西内遺跡から10名が菖蒲沢遺跡へ移動した。北区では3基の木炭窯跡を確認した。確認できた窯跡から順次、精査を行った。9月末日

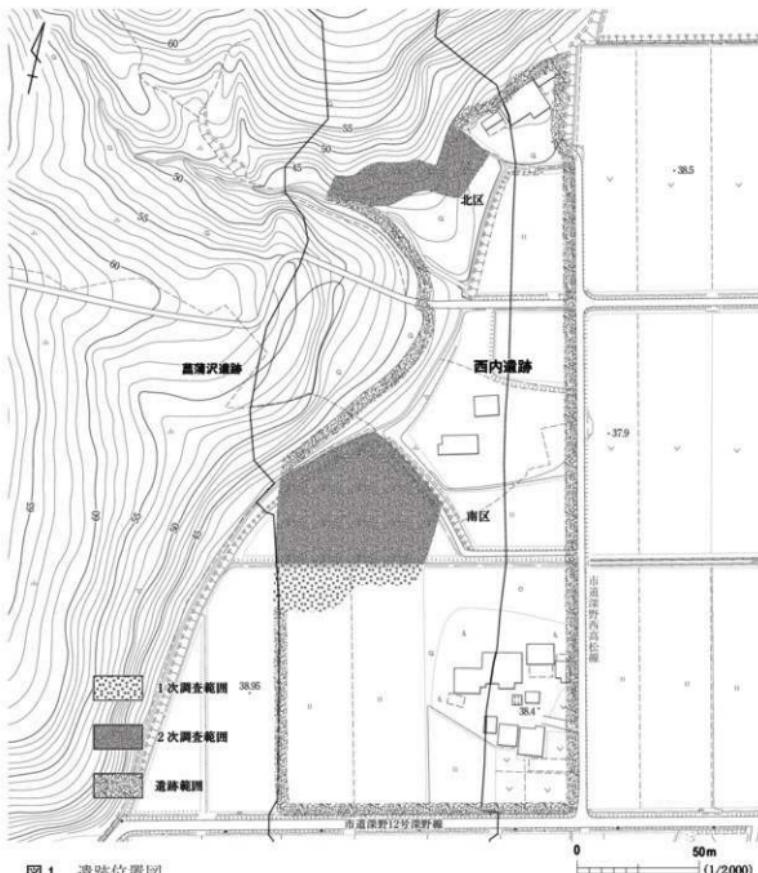


図1 遺跡位置図

には北区の作業は終了した。

10月からは西内遺跡の作業員10名で、出土した遺物の水洗い・注記・接合作業を現場作業と並行して実施した。中旬には、調査は堅穴住居跡の断ち割り作業を残して、ほとんど終了した。20日にはラジコンヘリコプターによる航空写真撮影を実施した。21日からは堅穴住居跡の断ち割り作業と器材の片付けを開始した。また、再度検出作業を実施し、検出した以外の遺構がないことを確認した。29日をもって作業員を要する調査は終了した。その後、西内遺跡と菖蒲沢遺跡の補足調査を実施した。

11月4日にはプレハブ・トイレなどを撤去した。11日には福島県教育委員会・財團法人福島県文

化振興事業団と東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所による現地の終了確認および引渡しを実施し、西内遺跡の2次調査は終了した。発掘調査に要した日数は延べ80日である。（三・浦）

第3節 調査方法

西内遺跡では、以下に基づいて調査を行った。

グリッド設定は、世界測地系公共座標に一致させ、一辺10m方眼を単位とした。グリッドの座標値は、図2・3中に示した。個別のグリッドは東西方向に西から東へアルファベットA・B…、南北方向に北から南へ算用数字で1・2…とし、両者を組み合わせて、D 6 グリッドと呼称している。

遺構の平面図を作成するに際しては、各グリッドを1mの方眼に分割し、これを基準線とした。基準線の座標上の位置については、各グリッドの北西端部を原点(E 0, S 0)とし、ここから東へ1m行くごとにE 1～9、南へ1m行くごとにS 1～9として表した。これにそれぞれのグリッド番号を組み合わせて、調査区域内すべての基準線の座標位置を表示した。例えば、J 10-E 2・S 3とは、J 10グリッドの北西端の杭から、東に2m、南に3m離れた場所を示す。

発掘作業では、表土は重機を用いて除去した。その後、人手により堆積土を除去し、遺構・遺物の検出作業を行った。遺構の掘り込み作業にあたっては、各遺構の形状・大きさ、重複関係に留意して、土層観察用の土手を設定した。土坑など小型の遺構については、長軸方向に土手を設定した。

遺構内から出土した遺物の採り上げに際しては、層位を確認した上で採り上げた。遺構外の遺物については、出土グリッドの呼称と併せて、遺物の出土層位も付した。層位名を付す際は、基本層位はローマ数字を用いてL I・L IIと表した。遺構内堆積層は、算用数字を用いてℓ 1・ℓ 2と表した。

調査の成果は、実測図と写真で記録した。遺構図の縮尺は、竪穴住居跡・木炭窯跡が1/20、土坑・特殊遺構・微細図などは1/10、溝跡は1/100で作成した。調査区内地形図および遺構配置図は、1/200で作成している。

土層観察における色調判断は、『新版標準土色帖』(小山・竹原1999)を基準とした。

調査現場での写真撮影は、35mm一眼レフカメラ、6×4.5cm判の中型一眼レフカメラ、デジタルカメラを併用した。

調査で得られたすべての出土遺物と記録類一式は、報告書作成完了後、台帳を作成し、福島県文化財センター白河館(まほろん)に収藏する予定である。 （阿部・三浦）

第2章 遺構と遺物

第1節 遺跡の概要と基本土層

遺跡の概要（図2・3、写真1～5）

西内遺跡で検出された遺構は、木炭窯跡3基、竪穴住居跡1軒、土坑4基、溝跡4条、特殊遺構1基、小穴22個である。出土遺物は縄文土器片56点、土師器片1,864点、須恵器片113点、石器1点である。遺物の年代は縄文時代・平安時代・近世以降からなり、平安時代が主体である。

西内遺跡は、丘陵裾部とその南側の沖積地に立地している。丘陵裾部を北区、沖積地に位置する調査区を南区と呼称する。北区は南および東向き斜面の丘陵裾部に立地している。南区は新田川の沖積地上に立地するため、おおむね平坦な地形である。南区の東では段丘疊層や旧河道と考えられる粘土層が確認でき、南東へ向かって緩やかに傾斜する地形であったと推測される。

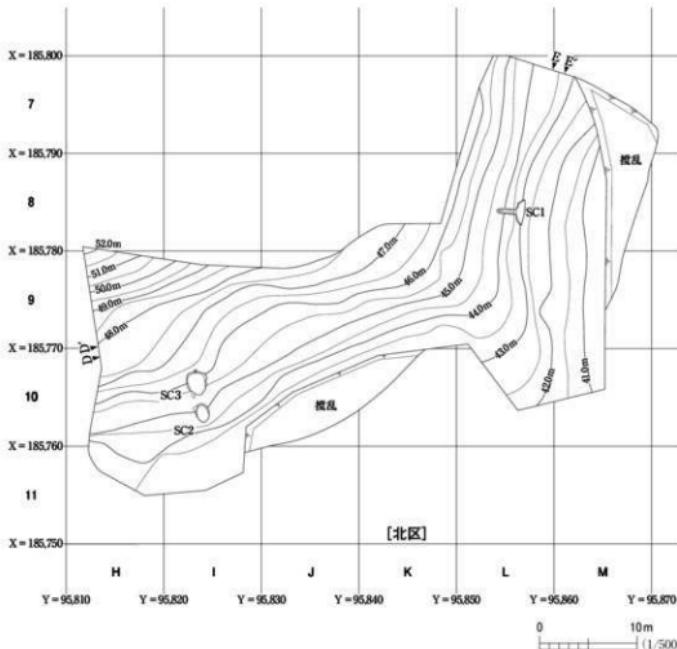


図2 遺構配置図(1)

遺構分布は北区では木炭窯跡3基のみが確認された。南区では微地形でわずかに高い西側に堅穴住居跡を構築している。また、堅穴住居跡のすぐ東からは多くの土師器が出土した1号特殊遺構が位置する。土坑は散在して認められるが、3・4号土坑は近接して位置する。4条の溝跡は北や西の丘陵裾部から、東流していた自然流路と考えられる。これらの分布から、平安時代においては平坦な沖積地を生活の場として利用し、近世以降においては製炭するために丘陵部を占地していたと考えられる。

西内遺跡での遺構の分布は少ないが、新田川北岸の丘陵上には、北西側に隣接する菖蒲沢遺跡や

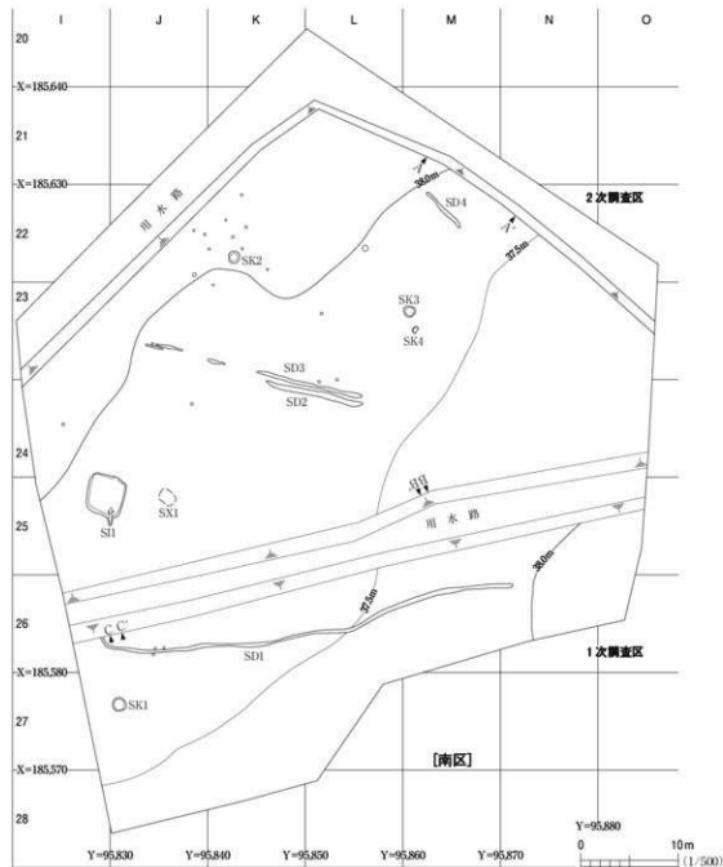


図3 遺構配置図(2)

約100m北に位置する小池田遺跡の西側で新たに発見した製鉄炉跡などのように、平安時代の遺構の存在がわかっている。

(阿部・三浦)

基本土層(図4、写真6)

調査区の基本土層は、北区と1次調査区を含めた南区とでは地形や堆積土の状況が全く異なり、また100mほど離れて位置しているために、北と南区の統一の基本土層を作成できなかった。そのため、北区の基本土層と1次調査区を含めた南区の基本土層の2つの基本土層を用いている。

北区 北区の基本土層は3つに分層した。堆積状況の確認は南斜面(D-D')と東斜面(E-E')において行った。

L Iは竹林である表土層で、灰黄褐色土である。斜面地形であり、場所によって異なるが層厚は30~50cmを測る。

L IIは暗褐色土で、崩落土の再堆積層と判断した。L III由来の小礫も混入している。南斜面(D-D')においては厚さ50cmを超える。東斜面(E-E')では25cm程度の層厚である。本層より縄文土器片1点が出土している。

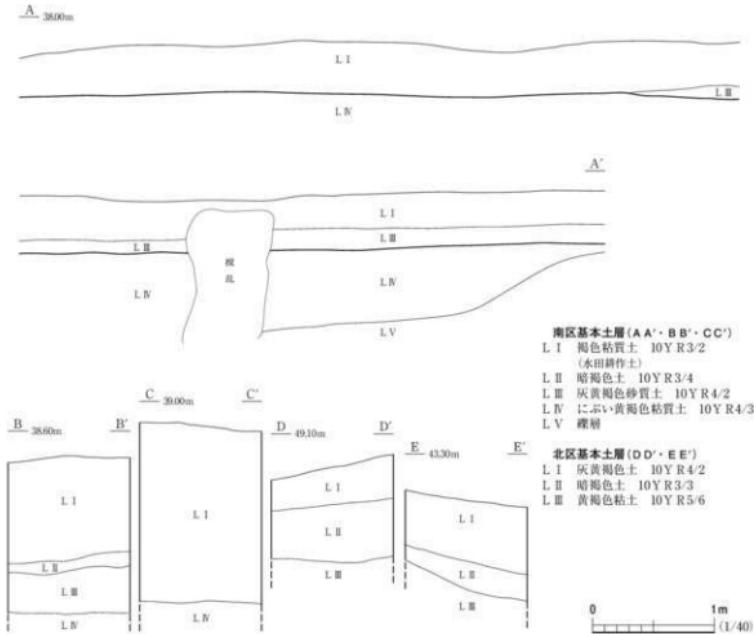


図4 基本土層

L IIIは北区の基盤層である。礫混じりの黄褐色粘土である。1～3号木炭窯跡は表土直下から認められたが、L I・IIは表土化が著しく本層まで掘り下げて調査を行っている。

南区 南区の基本土層は色調、混入物などからL I～Vの5層に大別される。堆積状況の確認は、調査区東壁(A-A')と2次調査区南壁(B-B')、1次調査区西端の北壁(C-C')において観察を行っている。

L Iはほ場整備後の盛土で、表土を含む水田耕作土である。層中に遺物は含まれていない。L Iは黒褐色および褐色粘質土で、その層厚は最大150cmほどで、東に向かって徐々に薄くなる。

L IIは暗褐色土である。試掘調査時において土師器を包含した黒褐色土が、20cmほどの厚さで部分的に残存しているとの報告であったが、本層の範囲が局所的であり、表土掘削作業時に極力残すように努力したもの、面的に捉えることは困難であった。

L IIIは灰黄褐色砂質土である。2次調査区の遺構検出面である。南調査区の北西端で沖積地から丘陵裾部へと地形の変化が確認できる。

L IVはにぶい黄褐色粘質土で、南調査区の北西端を除くほぼ全域で確認できた土層である。上層は後世の地形改変によって削平され、1次調査区内においてはすべてL Iとなっている。縄文時代の土坑の底面は、この層までを掘り込んでいた。1次調査の遺構検出面である。L IVについては無遺物層である。

L Vは疊層で、調査区東端において認められた。新田川の段丘疊層であると考えている。

(阿部・三浦)

第2節 木炭窯跡

木炭窯跡は北区で検出した。東向き斜面に1基、南向き斜面に2基が存在する。窯跡の規模や平面形、出土遺物などから、すべて近代の所産と考えている。

1号木炭窯跡 S C 1 (図5、写真7・8)

本遺構は北区のL 8グリッドのほぼ中央に位置し、東向きの急斜面の中腹に認められた。山の斜面に対して窯体を掘り込んで造られた半地下式の木炭窯である。検出面はL III上面である。後世の伐採道による削平を受けており、平成17年度に行われた試掘調査時には焼成室の断面が露出している状態であった。焚口を含む遺構の東側半分が遺存していない。重複する遺構はない。煙道と焼成室を通るように土層観察用の土手を設定し、この土手に対して十字を切るようさらにもう一つ土層観察用の土手を設定して遺構の掘り下げを行っている。

遺構内堆積土は7層に分けられる。 ℓ 1・2が天井崩落後にできた落ち込みの中に自然に堆積した土と判断した。 ℓ 2はL III粒を多量に含み、煙道の側壁の崩落によるものと考えられる。 ℓ 3～5は天井崩落土と判断した。 ℓ 6は本遺構の操業に伴う操業時堆積土である。 ℓ 7は窯体を構築す

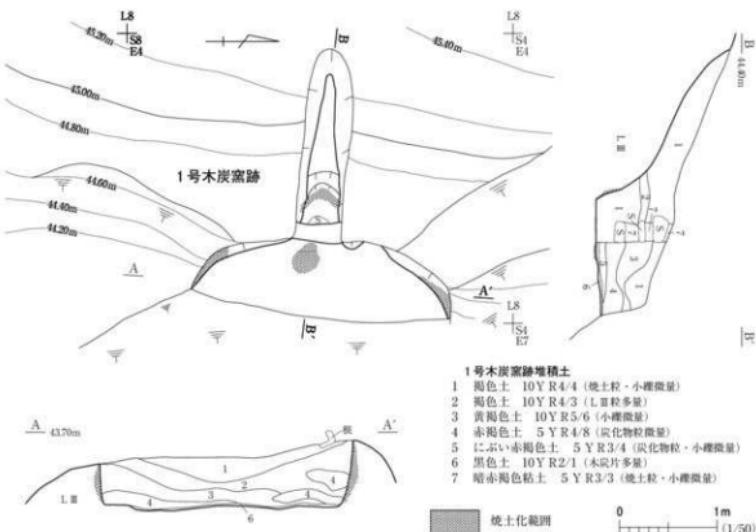


図5 1号木炭窯跡

るときに貼った粘土である。

主軸を東西方向にもち、遺存している範囲から推測すると、平面形はやや歪んだ円形を呈していると思われる。斜面上方である西に向かって煙道が伸びている。遺存している範囲での焼成室の規模は奥行79cm、幅264cmで、煙道から焼成室の底面までの深さは134cmを測る。煙道の長さは197cm、幅は最大で48cmを測る。煙道の奥壁まで含めた規模は276cmである。底面は平坦で、木炭焼成時の被熱によって一部赤色化している箇所も認められた。壁はほぼ直角に立ち上がっており、本造構で木炭を焼成している際に吸着したと考えられるススが、壁面全面に確認できた。そのススが吸着した面の外側に被熱して赤く焼けている面が見られ、その厚さは最大で11cmを測る。

焼成室の奥壁から山の斜面を登るように煙道が掘り込まれている。煙道の側壁には排煙によって運ばれたススが吸着しており、黒く変色していた。焼成室と煙道との間に障壁が認められた。断ち割りした際に認められた障壁の構築方法について以下に述べる。まず①溝状に掘形を造り、②煙道底面に2個の平石を底面に対して垂直に立てて支石とする。③その支石上に平石を置き、④コの字状にして幅37cm、高さ17cmの吸煙口を造る。⑤その上に⑦の粘土と平石を交互に積み上げて障壁を構築する。以上のような過程が断面観察により推察できる。

本造構からの出土遺物は、木炭以外に認められなかった。

本造構は焼成室とそれに付設される煙道で構成される半地下式の木炭窯跡である。操業に伴う木炭層と天井崩落土と考えられる層が認められた。焼成室の壁が熱を受けて、よく焼けていることか

ら使用頻度が多かった木炭窯と考えられる。機能時期は本遺構の形態と規模から、近代以降の所産と推察できる。

(本田)

2号木炭窯跡 S C 2 (図6、写真9・10)

本遺構は北区の110グリッドのほぼ中央に位置し、南向きの急斜面の中腹に立地する。検出面はL III上面である。1m北に3号木炭窯跡が隣接している。新旧関係の把握と確認を行うために、本遺構と3号木炭窯跡を通る土層観察用の土手を設定した。さらに別に十字を切るようにもう一本土層観察用の土手を設定して遺構の掘り下げを行った。その結果、3号木炭窯跡の木炭焼き出し層が認められず、本遺構が3号木炭窯跡の木炭焼き出し層や作業場を破壊して構築されていることから、本遺構が3号木炭窯跡よりも新しいと判断した。遺構は竹の根の影響により、堆積土や壁面が表土化され遺存状態は悪い。

遺構内堆積土は4層に分けた。 ℓ 1・2が天井崩落後にできた落ち込みの中に自然に堆積した土である。 ℓ 3は壁面および天井崩落土と判断した。 ℓ 3中から軒平瓦が出土した。このことから木炭窯を造る際の構築材として、天井土や壁土に瓦を用いていたことがわかる。焼成室の底面直上からも瓦が多数検出されていることも傍証となろう。 ℓ 4は本遺構の廃棄以前に、焼成室内に自然に入り込んだ土と判断した。煙道から焼成室内に入ったと推測できる。

平面はやや歪んだ円形を呈しており、鶴卵形をしている。主軸を北西-南東方向にもつ。遺存範囲での規模は奥行186cm、幅128cmを測る。検出面からの深さは56cmである。底面はほぼ奥壁から中央部にかけて平坦であるが、焚口に向かって緩やかに傾斜する。壁はほぼ垂直に立ち上がっている。北東部と北西部の壁面上部が竹の根の搅乱により遺存していない。操業中に吸着したススが一部の壁面に認められた。焼土化範囲は確認できなかった。熱量があまり高くない状態で本遺構が操業されていたと推察できる。それに加えて、脆い砂質土を掘り込んで窯体を造っているために、焼成室の壁が崩落してしまっている可能性も考えられる。

煙道は奥壁には認められなかった。しかし、煙道は小型と推測され、脆い土質であることから崩落してしまった可能性もある。本遺構が操業終了してから、天井が崩落するまでの間に煙道から流入した土が ℓ 4である可能性が高い。

本遺構からは構築部材として用いられた軒平瓦が出土した。瓦の特徴から近世末～近代にかけての軒平瓦であると考えられる。本木炭窯跡の所有者の建物などの建て替え時に、不要となった瓦を構築部材として再利用したと考えるのが適当であろう。

本遺構は半地下式の構造をもつ木炭窯跡である。窯体を構築するのに軒平瓦が使用されたと考えている。底面上から出土した瓦の時期は、判然としないが近世末～近代の所産と思われる。しかし、木炭窯の構築部材として用いられていることから、おそらく再利用品として瓦を用いていたと考えられる。よって、本遺構は瓦の年代よりも新しい時期に構築されていると想定できる。木炭窯跡の形態と規模の特徴から、近代以降の可能性が高いと考えている。また、本木炭窯の周辺から多数の

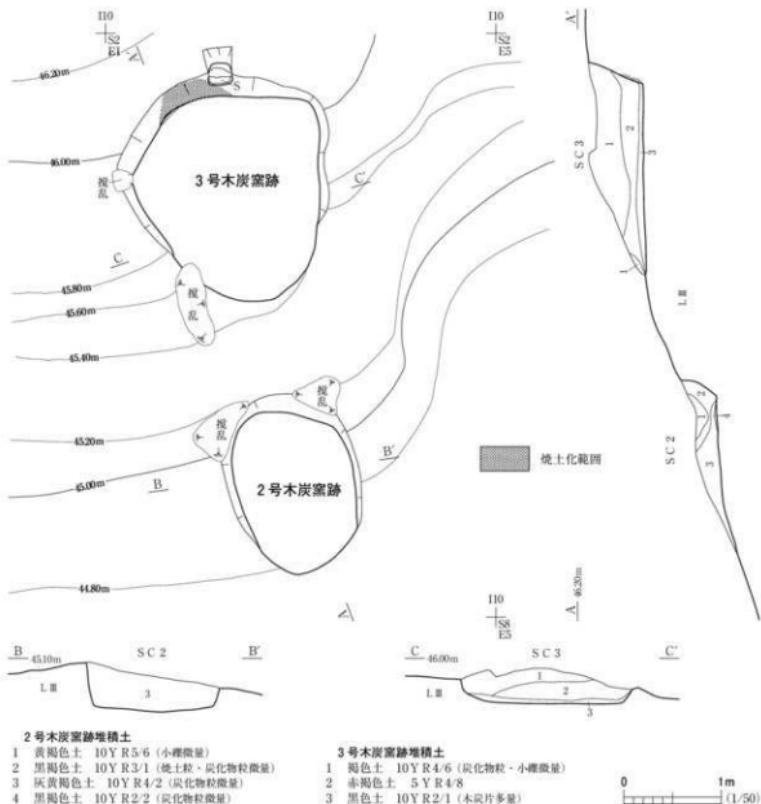


図6 2・3号木炭窯跡

瓦が出土していた。検出時にはすでに上部構造は壊されていたので、これらの瓦は木炭窯の上部構造に用いられた瓦である可能性が考えられる。

(本田)

3号木炭窯跡 SC 3(図6、写真9・10)

本遺構は北区のI10グリッドに位置し、南向きの急斜面の中腹にある。LⅢ上面で検出した。重複する遺構はないが、1m南に2号木炭窯跡が接する。重複関係を確認するために、本遺構と2号木炭窯跡を通して土層観察用の土手を設定した。さらに短軸方向にも土層観察用の土手を設定し、遺構の掘り下げを行った。本遺構と2号木炭窯跡の新旧関係については、2号木炭窯跡が本遺構の木炭焼き出し層が存在したと考えられる位置上に造られていることから、本遺構のほうが古い。

と判断した。遺構上面が竹の根によって表土化され、遺存状態は悪い。また、遺構の西部と南西部の一部が搅乱を受けて、遺存していない。

遺構内堆積土は3層に分けた。 $\ell 1$ は天井崩落後にできた落ち込みに自然に堆積した土と判断した。 $\ell 2$ は天井崩落土、 $\ell 3$ は本遺構の操業に伴う木炭層と判断した。

本遺構は焼成室、煙道で構成されている。平面形は奥壁側が広がり、焚口がすさまる形をしている。北西-南東方向に主軸をもつ。奥壁の中央からやや東寄りに煙道が造られている。焼成室の規模は長軸長238cm、短軸長220cmを測る。検出面からの深さは最大で52cmを測る。煙道の長さは27cm、幅は最大で28cmを測る。煙道部まで含めると本遺構の長さは265cmを測る。底面はほぼ平坦で、焚口付近のみわずかに傾斜している。焼成室の壁は急峻に立ち上がっている。壁の北西部では熱を受けて焼土化した範囲も確認でき、最大で2cmの厚さを測る。壁には吸着したススが、壁全面で確認できた。

焼成室の北壁から斜面上方に向かって煙道が掘り込まれている。煙道内の壁面はススが吸着していた。煙道と焼成室を隔てるよう障壁を設けている。断ち割りした際に認められた障壁の構築方法について以下に述べる。北壁から張り出すように掘り下げた溝状の掘形に、煙道底面から5cmの高さに軒平瓦を埋め込むように設置して幅17cm、高さ5cmの吸煙口を造る。その瓦上に溝状の煙道を塞ぐようにして、平石と粘土により構築している。

本遺構からの出土遺物は、煙道に用いられていた瓦と木炭以外には出土していない。この瓦は、2号木炭窯跡で利用されていた瓦と胎土や色調が同様である。木炭窯跡に再利用される以前には、同じ建物に葺かれていた瓦であろう。

本遺構は半地下式の木炭窯と考えられる。煙道を構築するのに軒平瓦が使用されている。用いられている瓦の時期は、明確ではないが近世末~近代の所産と思われる。しかし、再利用された瓦を用いていることから、瓦の年代よりも本木炭窯跡は新しい時期に構築されていると想定できる。木炭窯跡の形態と規模の特徴から、近代以降の可能性が高いと考えている。2号木炭窯跡と時期的に非常に近いと考えられるが、2号木炭窯跡内に3号木炭窯跡の木炭焼き出し層や構築排土が認められないことから、本木炭窯跡のほうが古いと考えている。

(本 田)

第3節 壇穴住居跡

1号住居跡 S I 1

遺構(図7~9、写真11~14)

本遺構はI24・25、J24・25グリッドに位置する壇穴住居跡である。南区西部の平坦面に立地する。南区でもわずかに高い土地を選んで構築している。東側3mには1号特殊遺構が認められる。本住居跡は試掘調査時におけるトレンチ調査により、黒褐色土の落ち込みと土師器片・須恵器片と

ともに確認されていた。LⅡ中からぼんやりと平面形は認められたが、平面形を明確に確認するために掘り下げるため、遺構検出面はLⅢ上面である。

住居内の堆積土は5層に分層した。 ℓ 1～4は住居廃絶後に堆積した層、 ℓ 5は掘形埋土である。 ℓ 1はLⅡ、 ℓ 2はLⅢに起因する土を主体とした流入土である。 ℓ 3は ℓ 4の上に部分的に認められる層で、人為堆積の可能性も考えられる。 ℓ 4は壁面崩落土および周囲からの流入土である。 ℓ 5は貼床土である。焼土塊・炭化物を含んだ暗褐色土である。床面全体に5～10cmの厚さで敷設されている。

平面形は方形を基調としている。わずかであるが南北に長い。長軸長415cm、短軸長373cmを測る。検出面から床面までの深さは、47cmである。長軸方向はN17°Eを示す。壁面の上半は、砂質土であるLⅢを掘り込んでいるためか崩落が著しく、本来の壁面は残っていない。底面から壁面にかけての立ち上がりの状況から、ほぼ垂直に近い角度で立ち上がっていったと推定できる。床面は貼床が施され、平坦に整えられている。付属施設として床面上から、新旧あるカマド2基と小穴1個、焼土化範囲1カ所を検出した。

カマドは北壁と南壁に認められた。カマドの破壊行為や床面の状況から、南壁に位置する新しいカマドを1号カマド、北壁に位置する古いカマドを2号カマドと呼称する。

1号カマド 1号カマドは南壁東寄りの南東隅近くに構築されている。検出時には大礫や須恵器片、土師器片などが多量に出土したことから、カマドは住居跡廃絶時に破壊されていると想定できた。カマドは廃絶時に破壊され、またネズミの巣穴として利用されていたため遺存状況は悪い。カマドの燃焼面と右袖部分は破壊を受けながらも、わずかに遺存しているような状況であった。カマド内の堆積土は5層に分層した。 ℓ 1～4は住居跡廃絶後に堆積した流入土である。 ℓ 1は須恵器大甕片が多量に出土した暗褐色土である。 ℓ 2は焼土塊を多量に含んだ暗褐色土で、天井崩落土を含んだ層である。 ℓ 3・4は煙道に堆積した層である。 ℓ 4はカマド使用時に堆積した層であることも考えられる。 ℓ 5はカマドの構築土である。カマドの袖を構築し、カマド袖の先端には角礫を埋め込んでいる。カマド左袖には構築土は遺存していなかったものの、礫は据え付けたままであった。住居内堆積土中には長さ約50cmの平坦な礫が出土していることから、カマドの天井石であったと推測できる。

カマドの規模は袖石幅85cm、袖の先端から煙道までは160cmを測る。燃焼面の範囲は袖石先端から42cm北へ広がる。燃焼面の規模は、長さ84cm、最大幅39cmを測る。燃焼面上には支脚となる礫が置かれていた。燃焼部の底面は奥壁に向かって平坦である。燃焼部はよく焼けており、硬化している状況であった。

2号カマド 2号カマドは北壁中央からやや東寄りに構築されている。遺存するのは煙出部と燃焼部のみである。煙道内には土師器甕や瓶などが入れ込まれている状況であった。古いカマドである2号カマドから新しいカマドである1号カマドを南壁に造る際に、2号カマドで使用していた煮炊具を遺棄した可能性が考えられる。

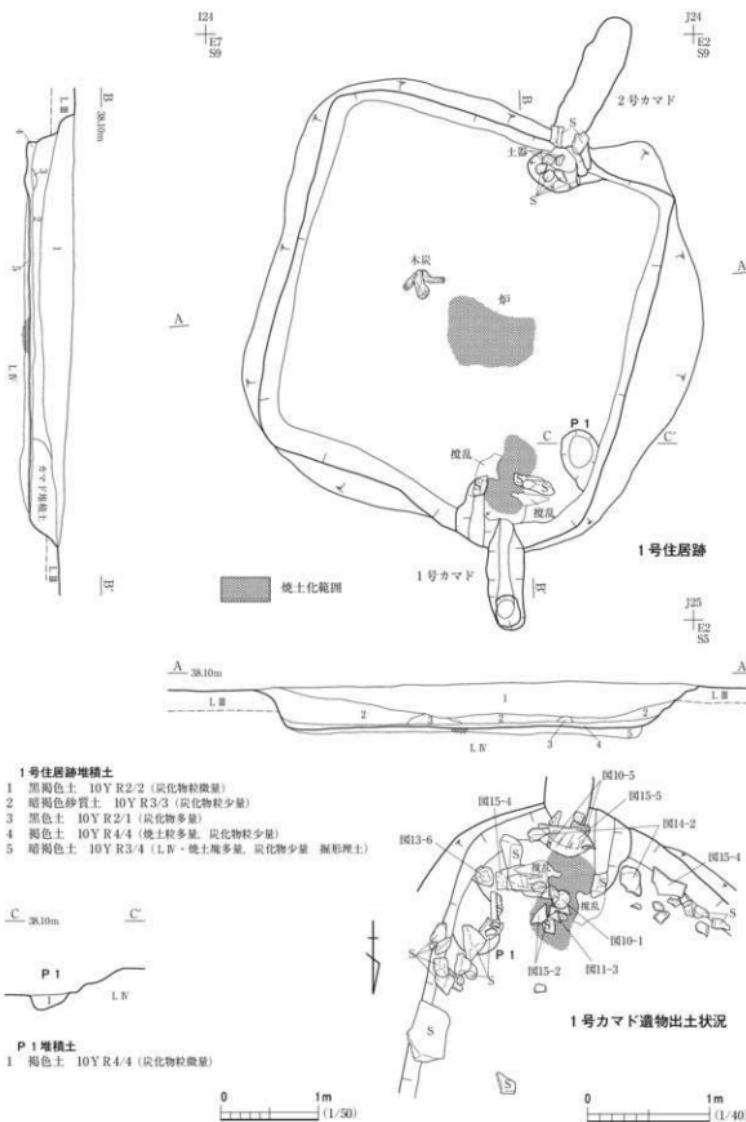


図7 1号住居跡

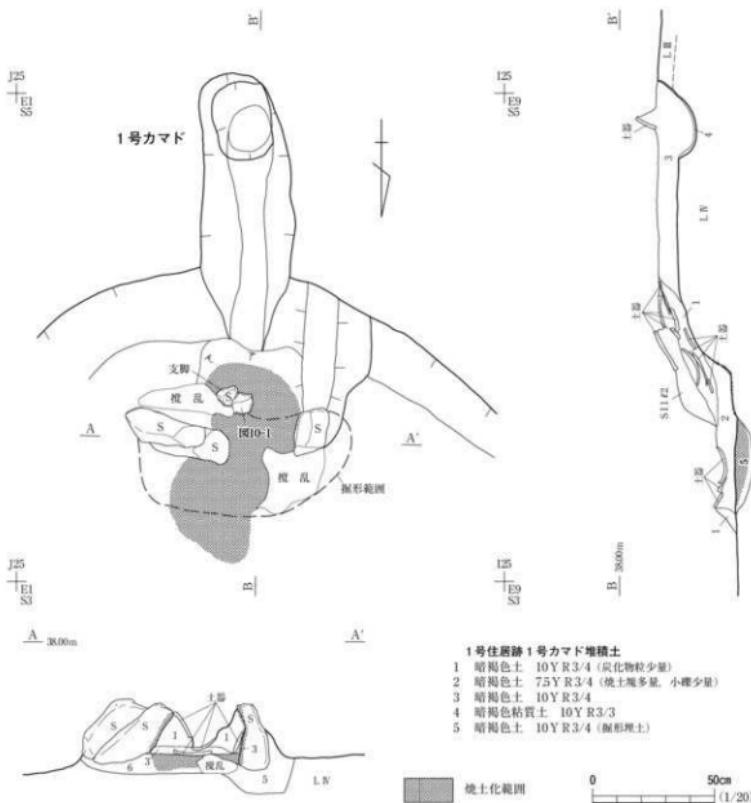


図8 1号住居跡1号カマド

カマドの堆積土は3層が認められた。 ℓ 1・2は砂質土で流入土、 ℓ 3は掘形埋土である。煙出部は掘形に縄を据え付け、大蝶で蓋をするようにして構築している。

カマドの遺存規模は、燃焼部から煙道まで215cm、煙道最大幅47cmを測る。カマド袖の南には、56×45cmの不整円形の落ち込みが認められた。燃焼面の規模は奥壁まで71cm、最大幅93cmを測る。燃焼部の底面は奥壁に向かって平坦である。燃焼部はよく焼けており、硬化していた。

小穴 小穴は床面上より、1個認められた。49×30cmの楕円形を基調としている。床面から底面までの深さは13cmを測る。堆積土は炭化物粒を含んだ褐色土で1層である。1号カマドに接して造られていることから、貯蔵穴として機能していたと考えている。

焼土化範囲 住居跡床面中央に90×73cmの硬化した焼土化範囲が認められた。被熱の厚さは7cmを

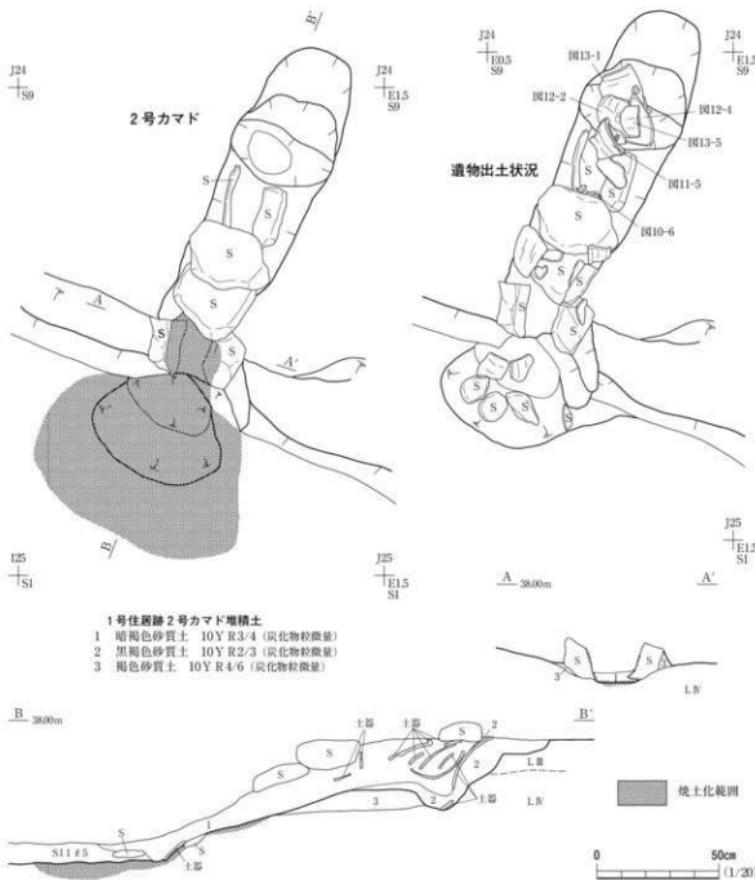


図9 1号住居跡2号カマド

測る。床面中央に位置することから、鍛冶炉などの施設と考えたが、周囲からは鍛造薄片などは検出できなかった。

遺物 (図10~15, 写真18~20)

本遺構からは土師器片1,604点、須恵器片113点が出土した。1号住居跡出土の遺物は、本遺跡出土遺物の大半を占めており、土師器では89%、須恵器では100%が1号住居跡出土である。多くの遺物を包含する堆積土で、遺存状況も良好であった。特に1号カマドの周囲から多く出土している。器形が復元または推定可能な資料を図示した。

図10-1・2・4には1号カマド出土の土師器杯を掲載した。すべてロクロ成形で、内面には黒色処理が施されミガキ調整が認められる。1は体部から口縁部にかけて外傾しながら立ち上がる器形である。底面には回転糸切り痕が認められる。底面は平坦ではなく、中央部がわずかに盛り上がっている。2は口縁部が外反する器形である。2次焼成により内面の黒色処理のほとんどが失われている。底面には回転糸切り痕が認められる。4は体部から口縁部にかけて内湾しながら立ち上がる器形である。2次焼成により内面の黒色処理のほとんどが失われている。3はロクロ成形の須恵器杯である。体部から口縁部にかけて緩やかに立ち上がる器形である。底面には回転糸切り痕が認められる。5はロクロ成形の土師器鉢である。体部から口縁部にかけて直立するように立ち上がっている。内面は黒色処理。細かいミガキ調整が施されている。

図10-6～9、図11にはロクロ成形の土師器甕を集めた。図10-6・7は口縁部資料である。7は口唇部がわずかに直立する。外面のロクロ目が明瞭に残る。8は胴部がやや丸みを帯びる器形の大型甕である。2号カマドの堆積土中から出土した。胴部から底部外面にかけてケズリ調整を行っている。底部のケズリ調整は不規則に施して、粘土の厚みを減じている。9は長胴形の小型甕である。器壁が薄く作られている。胎土には砂粒の混入が目立つ。胴部外面にはケズリ調整が施される。図11-1も器壁が薄い。胴部には粘土が塗り付けられている。2は口縁部資料である。口唇部が肥厚し、やや丸みをもつ。3はロクロ成形であるが、やや雑な印象を受ける。胎土は暗褐色土であり、本住居跡内出土遺物とは若干趣を異にする。胴部外面にはケズリ調整が施される。4は胴部から口縁部にかけての資料である。胴部下半は遺存していないが、長胴形になると想定される。胴部外面にはケズリ痕が明瞭に残る。5は胴部が丸みをもつ器形である。広い口径が特徴的である。6は底部資料である。底面の大きさから大型の甕の資料であることがわかる。外面の調整はケズリ、内面の調整はナデを施している。胴部外面と底部には粘土の塗布が観察できる。

図12-1～4には直立する口縁部をもつ資料を掲載した。すべてロクロ成形である。胴部上半から口縁部にかけての資料であるので、器形が甕であるのか瓶であるのか明確ではないが、おそらくは甕と考えている。1は胴部から口縁部にかけて直立する器形である。口唇部がわずかに外反する。胴部には「大」の字が線刻されている。2も直立する器形である。図11-3の暗褐色土の胎土に類似する。胴部外面にはケズリ痕が明瞭に残る。内面にはススの付着が認められる。3は焼成が不良で、生焼け状態である。4は胴部が緩やかに曲線を描いて立ち上がる器形である。内面は幅2.5cmほどの工具によりナデ調整を行っている。

図12-5は非ロクロ成形の甕の口縁部資料である。胴部調整は口縁部ヨコナデ後、指頭によるオサエとナデで整形している。胴部には焼成前に穿たれた孔が認められる。器壁は非常に厚手で、重量感のある胎土である。6は筒型土器である。器壁は薄手で、内外面には指頭圧痕が観察できる。

図13-1～5には土師器甕を掲載した。1は把手が付く無底式の甕である。2号カマドの煙道内から出土した。底部から把手が取り付く胴部までやや膨らみながら立ち上がり、口縁部に向かってわずかに内傾しながら口縁部に至る。把手は指頭により成形され、甕本体に取り付けられている。

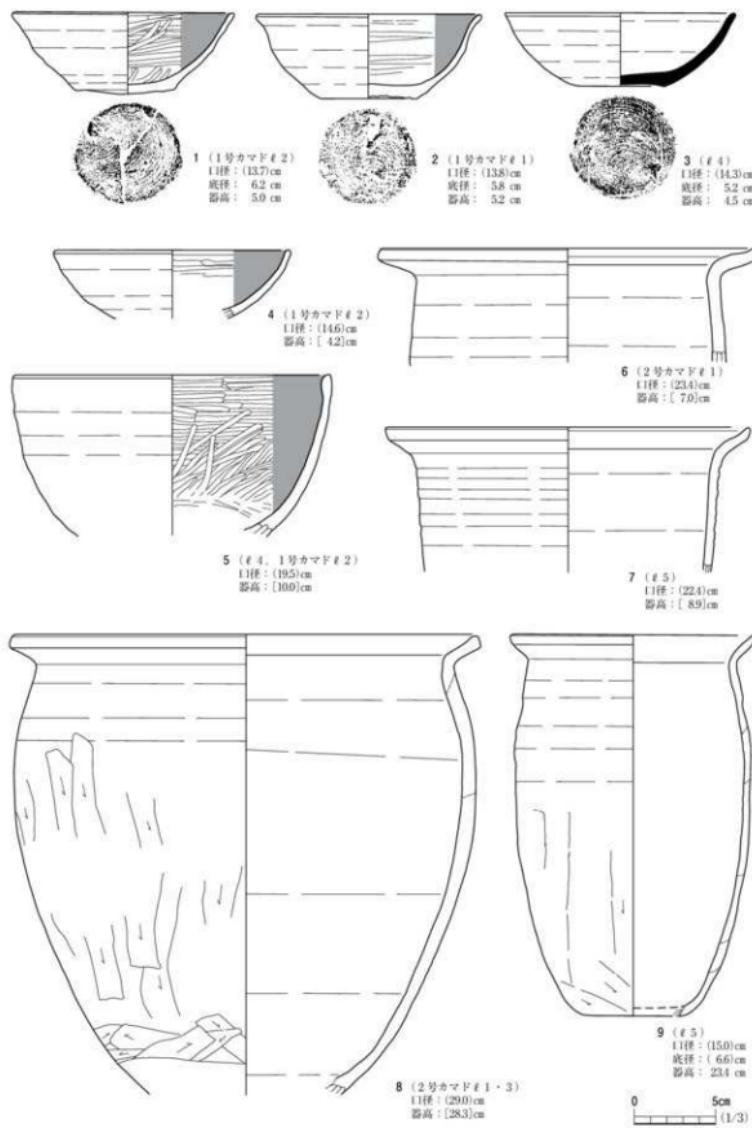


図10 1号住居跡出土遺物（1）

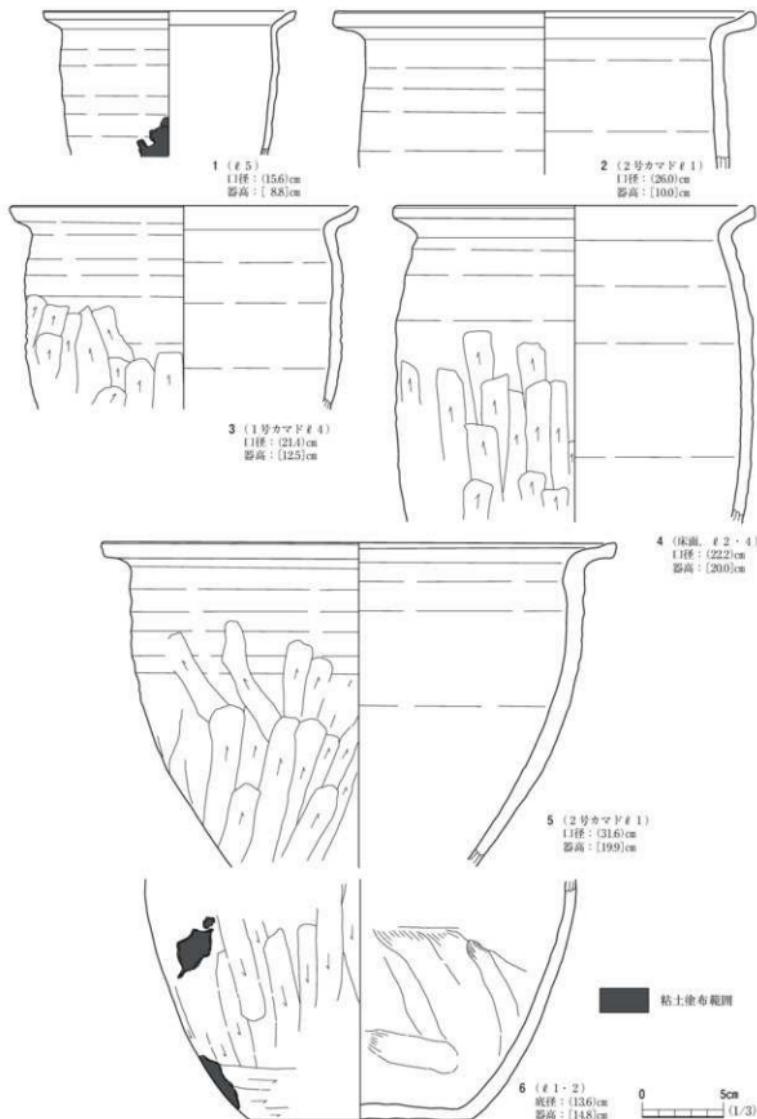


図11 1号住居跡出土遺物（2）

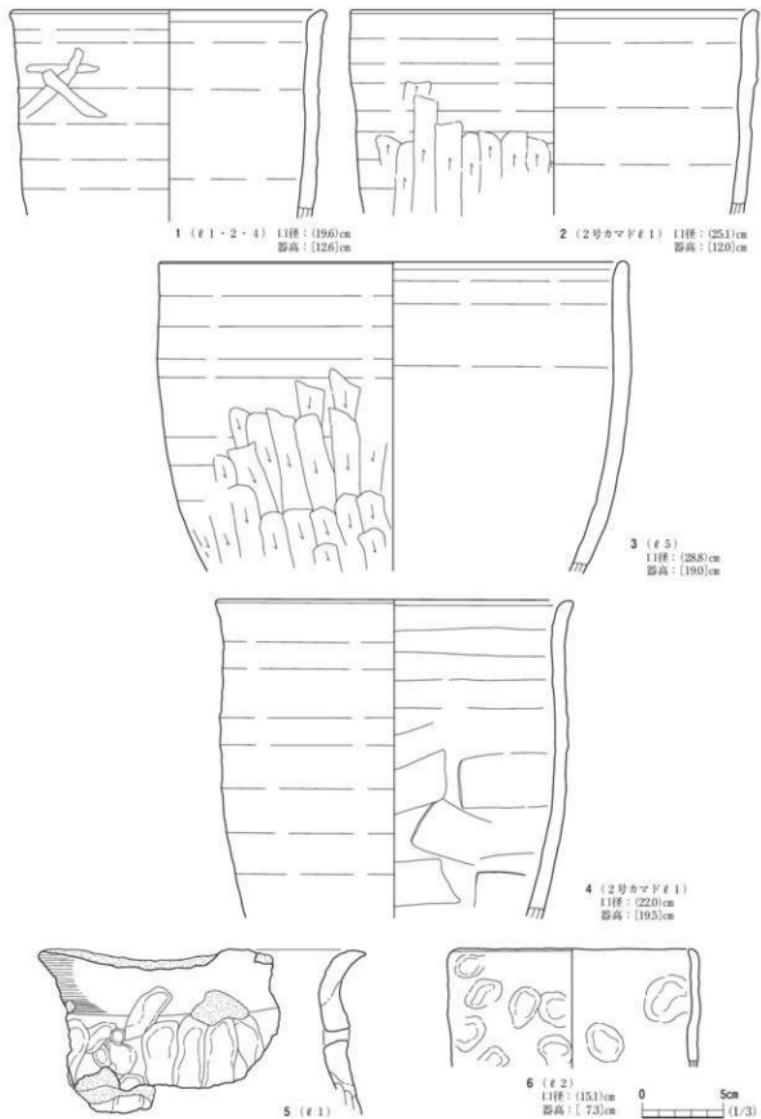


図12 1号住居跡出土遺物 (3)

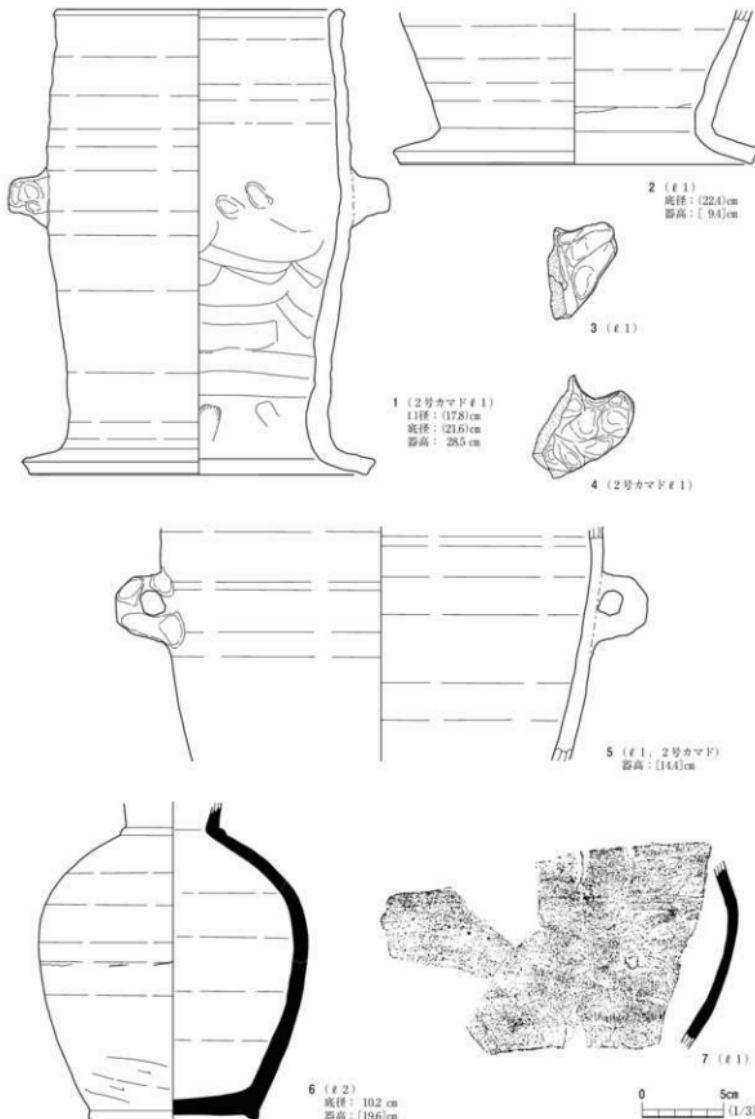


図13 1号住居跡出土遺物 (4)

2は瓶の底部と判断した。無底式である。胴部に向かって大きく開く器形となる。3・4は瓶の把手である。いずれも指頭圧痕が観察できる。胎土は暗褐色土調である。5は把手の付いた瓶の胴部資料である。把手には焼成前に穿たれた径1cmの孔が認められる。

図13-6・7、図14・15には須恵器をまとめた。須恵器は資料数が多く、大きな破片資料も出土している。しかし、製品として用いられた品は少なく、生焼けや欠損品など廃棄資料が持ち込まれた可能性が高い。

図13-6は瓶である。頸部の途中から口縁部までが欠損している。やや丸みを帯びた器形で、胴部上半に最大径を有する。頸部にはリング状の凸帯が特徴的である。胴部には自然釉が観察でき、深い緑色を呈している。焼成時に粘土積み上げ部がヒビ割れしてしまい、廃棄された資料であると考えている。7は甕の肩部の資料である。器面全体を自然釉が覆い、光沢が増している。

図14-1・2は大型甕を図示した。いずれも外面には平行タタキ目、内面には無文のアテ具痕が

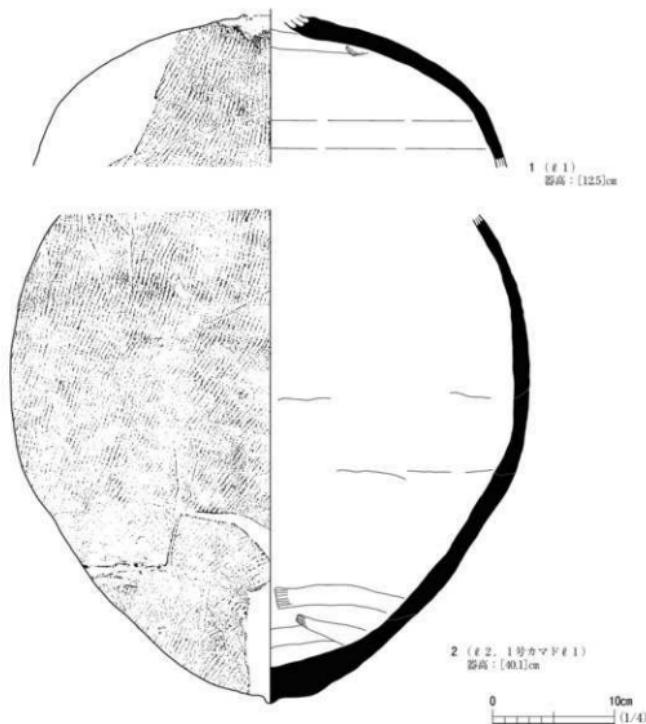


図14 1号住居跡出土遺物（5）



図15 1号住居跡出土遺物（6）

施されている。1は肩部から頸部にかけての資料である。2は胴部から底部にかけての資料である。胴部中程に最大径をもち、底部は丸底となる。いずれも外面には平行タタキ目、内面には無文のアテ具痕が観察される。胴部最大径より上の肩部には、薄緑色の自然釉がかかっている。胎土や釉の状況、工具の特徴から同一個体である可能性も否定できない。

図15には大甕の胴部破片資料を図示した。いずれも焼成の色調が異なり、それぞれ別個体であった可能性が高いと考えている。1は胴部下半の資料である。焼成が不十分で、還元焰まで温度が上がりらず褐色調を示す。外面は平行タタキ目、内面は無文のアテ具痕が認められる。2は胴部下半の資料である。外面は平行タタキ目、内面は菊花状のアテ具痕を用いている。内面にはアテ具痕上にナデ調整が観察できる。本資料の外面は灰色となり還元作用が見て取れるが、割れ口や内面は未だ褐色調を示す。焼成不良と考えられる。3は胴部中程の資料である。外面は平行タタキ目、内面は菊花状のアテ具痕が認められる。焼成不良で褐色を呈す。4は胴部中程から底部にかけての資料である。外面は平行タタキ目、内面は菊花状のアテ具痕が認められる。焼成は良好で、灰色の器面である。遺存する資料の形態から、おそらく底部は丸底になると想定される。5は焼成不良の資料である。内外面ともに褐色である。外面は平行タタキ目、内面は菊花状のアテ具痕が認められる。

まとめ

本住居跡は方形を基調とした堅穴住居跡である。1回のカマドの造り替えが確認できた。新しいカマドは南壁、古いカマドは北壁に構築されていた。カマドは住居跡廃絶時に須恵器や土師器とともに破壊されている状況が確認できた。小穴は1個のみ認められ、貯蔵穴として機能していたと考えられる。柱穴は認められなかった。床面上からは焼土化範囲が確認できた。鍛冶炉と考えたが鍛造薄片などは検出できず、製鉄関連施設と実証できる資料は持ち合わせていない。住居内における位置や被熱の厚さから、鍛冶炉としての機能を有していた可能性は高い。

床面出土の炭化物3点を放射性炭素年代測定に供している。 $1,050 \sim 1,150 \pm 30$ yrBPとの結果が得られている。出土遺物の特徴より、時期は9世紀後半と考えられ、年代測定の結果と大きな相違はないと考えている。

(三 浦)

第4節 土 坑

西内遺跡では、土坑4基の調査を実施した。土坑の周壁は地形の変更によりその大半は削平され、底面付近のみを確認した。放射性炭素年代測定を3・4号土坑で実施しているが、8世紀代の値が推測された資料も認められた。しかし、本遺跡からは8世紀代に該当する資料は認められていない。

1号土坑 SK 1 (図16、写真15・21)

本遺構は南区東側のJ27グリッドに位置し、LIV上面で検出した。平面形は不整円形を呈する。規模は、直径約160cm、検出面からの深さは10cmである。底面はほぼ平坦で、周壁は地形の変更の

際にほとんど壊されている。堆積土は、褐色粘質土のみの単一層で、人为堆積か自然堆積か判断できなかった。

遺物は、底面付近から縄文土器片が出土している。5点を図示した。図16-1～5は、すべて胸部資料で、斜縄文が施文される。1には沈線文が認められ、曲線を描く。

本遺構は、浅い円形状の土坑であることは確認できたが、その機能を特定することは難しい。時期については、出土した縄文土器片から縄文時代中期～後期頃の所産と考えられる。(阿部)

2号土坑 SK2 (図16, 写真15)

本遺構は、南区北側のK22グリッドの平坦面に位置している。検出面はLIV上面で、ほんやりとした黒褐色土の円形として認識した。

平面形は円形である。規模は直径約110cm、検出面からの深さは19cmである。底面はほぼ平坦で、周壁は丸みを帯びながら立ち上がる。堆積土は、いずれも自然堆積で2層認められた。ℓ1は黒褐色土、ℓ2はにぶい黄褐色砂質土である。遺物は認められなかった。

本遺構は、浅い円形状の土坑である。機能を特定することは困難である。時期については、ℓ1がLII、ℓ2がLIII相当の土層と考えられることから、平安時代の遺構と推測している。(三浦)

3号土坑 SK3 (図16, 写真16)

本遺構は、南区北側のM23グリッドの平坦面に位置している。すぐ南に4号土坑が位置する。検出面はLIV上面で、ほんやりとしたにぶい黄褐色土の方形として認識した。

平面形は不整な方形である。規模は長軸長125cm、短軸長113cmを測る。検出面からの深さは13cmである。底面はほぼ平坦で、周壁は丸みを帯びながら立ち上がる。堆積土は2層認められた。ℓ1はにぶい黄褐色土、ℓ2は黒色土で炭化物層である。炭化物以外に遺物は認められなかった。

本遺構は、方形状の土坑であり、炭化物層が認められることから木炭焼成土坑であると思われる。周壁の焼土化は弱く、使用回数が少なかったと想定できる。

放射性炭素年代測定によると8世紀前後の年代値が与えられている。土器などの年代を付与できる遺物がなく、時期については不明であるが、おおよそ平安時代と捉えている。(三浦)

4号土坑 SK4 (図16, 写真16)

本遺構は、南区北側のM23グリッドの平坦面に位置している。すぐ北に3号土坑が位置する。検出面はLIV上面で、黒色土の方形として認識した。

本遺構は南半分が削平され遺存していない。遺存している平面形は不整な長方形である。遺存規模は長軸長67cm、短軸長50cmを測る。検出面からの深さは10cmである。底面は平坦に造られている。壁面はほぼ垂直に立ち上がる。堆積土は、炭化物層である黒色粘質土1層のみが認められた。炭化物以外に遺物は認められなかった。

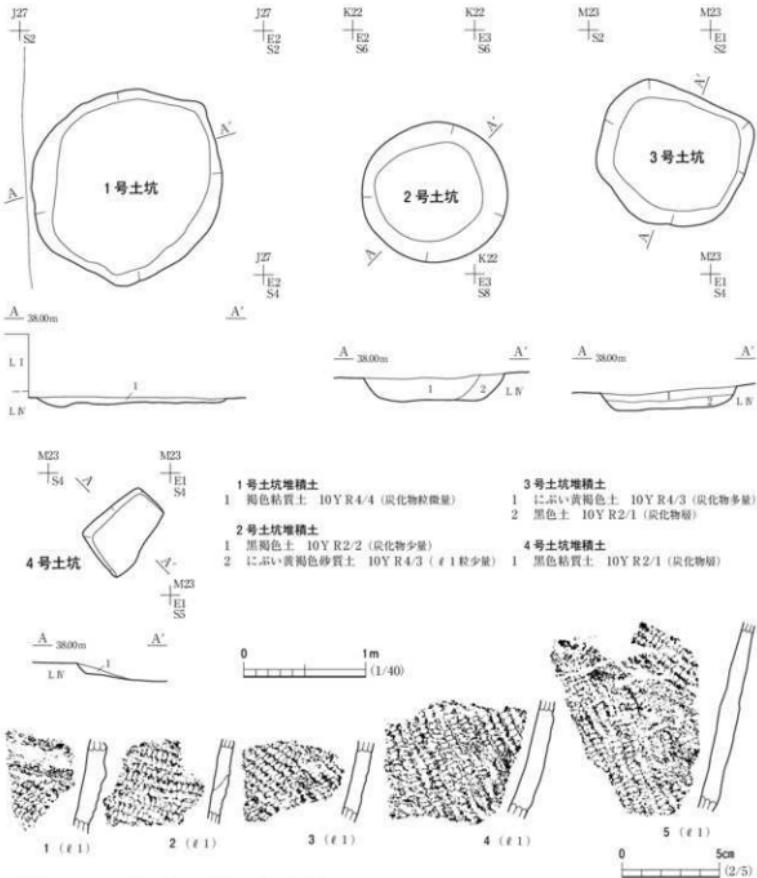


図16 1～4号土坑、1号土坑出土遺物

本遺構は、南半分が削平されてしまった方形状の土坑である。炭化物層が認められることから木炭焼成土坑である。焼成範囲は弱く、使用回数が少なかったと想定できる。出土した炭化物を供した放射性炭素年代測定によると、7～8世紀・9～10世紀の異なる2時期の年代値が与えられている。時期については不明であるが、3号土坑同様に平安時代と捉えている。

(三 浦)

第5節 溝 跡

西内遺跡では、4条の溝跡を確認した。いずれも地形に沿って、西から東に向かって緩やかに底面の高さを減じている。後世の削平によって底面付近まで壊されている。

1号溝跡 S D 1 (図17、写真21)

本遺構は、南区南東側のI～N26グリッドに位置し、L IV上面で検出した。本遺構は、西から東へ向かい、南北にわずかに湾曲しながら延びている溝跡である。

溝跡の規模は、長さは西壁から東端まで直線距離にして約42m、幅は上端で最大50cm、検出面からの深さは16cmである。周壁は急傾斜で立ち上がる。堆積土は、暗褐色土の單一層である。

溝跡西側では、P 1～3の3個の小穴が溝に沿って掘られている。3個の小穴の規模は、直径20～30cm、検出面からの深さは28～30cmである。

本溝跡内から縄文土器片3点が出土した。すべて流れ込みによると判断している。1点のみ図示した。図17-1は深鉢形土器の口縁部資料である。器面は磨かれ、微隆起の粘土を貼付している。小破片であるため、モチーフは不明である。中期末～後期初期頃の資料と思われる。

本溝跡は、北側の丘陵裾に沿って東へと流れる自然流路であった可能性がある。本溝跡の埋没時期については流れ込みによる縄文土器片以外出土遺物がなく、明確な時期は不明である。(阿部)

2号溝跡 S D 2 (図17、写真17)

本遺構は、南区南東側のJ 23、K・L24グリッドに位置し、L IV上面で検出した。すぐ北に3号溝跡が並行するように位置している。本遺構は北西から南東へ向かい、途切れながらもほぼまっすぐに延びている溝跡である。重複関係はない。

溝跡の長さは北西壁から南東端まで直線距離にして約25m、幅は上端で最大70cm程度である。検出面からの深さは11cmである。周壁は急傾斜で立ち上がる。堆積土は、褐色土の單一層である。本溝跡内から遺物は出土していない。

本溝跡は、南区のほぼ中央を東へと流れる自然流路であった可能性がある。本溝跡の埋没時期については、出土遺物がなく不明である。

(三 浦)

3号溝跡 S D 3 (図17、写真17)

本遺構は、南区南東側のJ・K23、K・L24グリッドに位置し、L IV上面で検出した。すぐ南側に3号溝跡が並行するように位置している。本遺構は北西から南東へ向かい、途切れながらもほぼまっすぐに延びている溝跡である。溝跡の長さは北西壁から南東端まで直線距離にして約22m、幅は上端で最大48cm程度である。検出面からの深さは17cmである。遺存の良い周壁で、緩やかに立ち

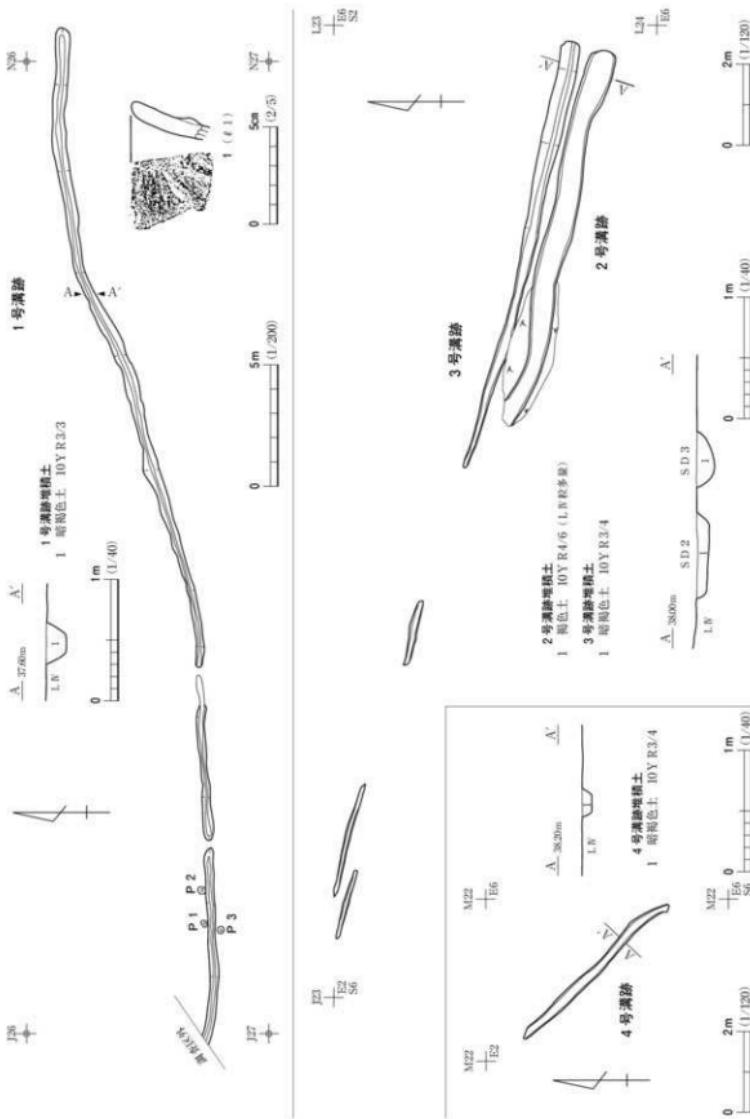


図17 1～4号溝跡、1号溝跡出土遺物

上がる。堆積土は、暗褐色土の單一層である。本溝跡内から遺物は出土していない。

本溝跡は、南区のはば中央を東へと流れる自然流路であった可能性がある。2号溝跡と並行して位置する。2条の溝跡は若干の堆積土が異なることから、同時期に機能していたのではなく、わずかな前後関係がうかがえる。本遺構の埋没時期については、出土遺物がなく不明である。(三 浦)

4号溝跡 S D 4 (図17, 写真17)

本遺構は、南区南東側のM22グリッドに位置し、LⅣ上面で検出した。本遺構は、北西から南東へわずかに曲がりながら延びている溝跡である。溝跡の長さは北西壁から南東端まで直線距離にして約5m、幅は上端で最大22cm程度である。検出面からの深さは9cmである。周壁は直線的に立ち上がる。堆積土は、暗褐色土の單一層である。本溝跡内から遺物は出土していない。

本溝跡は、南区の北を西から東へと流れる自然流路であった可能性がある。遺存状況が悪く一部しか認められなかった。本遺構の埋没時期については、出土遺物がなく不明である。(三 浦)

第6節 特殊遺構・小穴・遺構外出土遺物

本節ではその他の遺構として、特殊遺構と小穴を報告する。特殊遺構は1基、小穴は計22個検出した。1次調査区検出の3個の小穴は1号溝跡に隣接して認められ、1号溝跡において報告済みである。そのため本節では、2次調査において認められた小穴について記載する。

1号特殊遺構 S X 1 (図18, 写真17・20)

本遺構は、南区西側のJ25グリッドの平坦面に位置している。すぐ西側に1号住居跡が位置する。検出面はLⅢ上面で、多量に遺物が出土する範囲として認識した。規模は東西100cm、南北70cm範囲のLⅢ中より、蝶とともに土師器片が集中している。掘り込みは認められない。

本遺構の出土遺物は土師器片175点、須恵器片2点が出土した。小破片が多く、復元が可能な資料3点のみを図示した。すべてロクロ成形の土師器杯である。図18-1は内面に黒色処理が施され、細かいミガキ調整が観察できる。外面は手持ちヘラケズリにより器形が整えられている。底面は回転糸切り後、回転ヘラケズリによる再調整が行われている。2は再酸化により、部分的に黒色処理が消失してしまっている。底面は回転糸切り痕が残る。3は体部から口縁部にかけて直線的に立ち上がる器形である。口唇部が肥厚する。底部は欠損している。

本遺構は、土師器片が集中する範囲である。狭い範囲に集中する点や土師器杯の破片が多いことなどから、これら本遺構から出土した遺物はそれほどの時期差なく廃棄された遺物であると考えている。出土する土師器の特徴から、1号住居跡と同様の9世紀後半と考えられる。本遺構の性格としては、単独で機能していたと考えるより、1号住居跡に関連する廃棄場と考えられる。(三 浦)

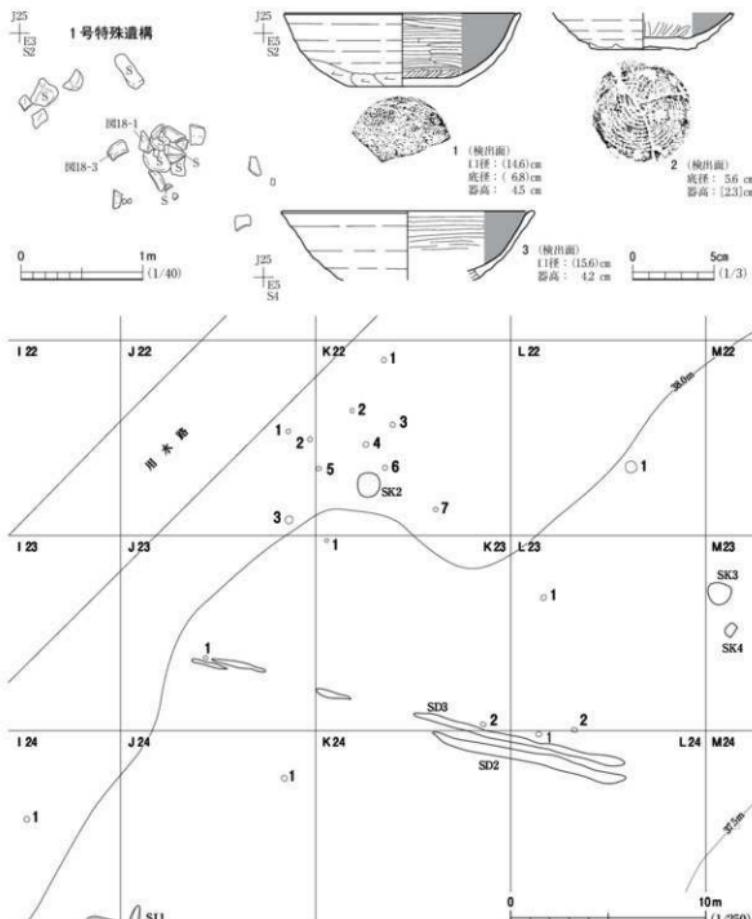


図18 1号特殊遺構・出土遺物、小穴

小穴（図3・18）

小穴は、南区でのみ確認でき、1次調査区からは3個、2次調査区からは19個確認した。検出面はLⅢおよびLⅣ上面である。調査区の中央から西側で検出している。小穴同士の重複関係は認められなかった。2次調査区の小穴はJ・K・L22、J・K・L23、I・J・L24グリッドで認められた。特にJ・K22グリッドで多く検出できた。平面的なまとまりはない。小穴の平面形は円形であり、直径約30~50cmを測る。検出面からの深さは、14~41cmである。堆積土は単層である。遺物は出土しなかった。小穴の時期は、近世以降であると考えられる。

(三 浦)

遺構外出土遺物（図19、写真20）

本遺跡の遺構外からは縄文土器片7点、土師器片74点、石器1点が出土した。調査区が沖積地であるため遺物の器表面は荒れてしまい、小破片資料が多い。土師器2点、縄文土器1点について図示した。M23・24グリッドからの出土が多く、層位はLⅢ中からの出土が多い。

図19-1・2には土師器壺を図示した。1は胴部中程が擴円状に膨らむ器形である。口縁部は短く、大きく外反する。器壁は非常に薄く作られている。器面が荒れているために調整は観察できなかつた。胎土には5mm大の砂粒を多量に混入する。内面底部近くにはススが付着し、煮炊具として利用されていたことがわかる。2は小型壺の口縁部資料である。3は縄文時代後期の縄文土器片である。2本の横位沈線内に充填縄文が施文され、縦長の瘤が貼付されている。

(三 浦)

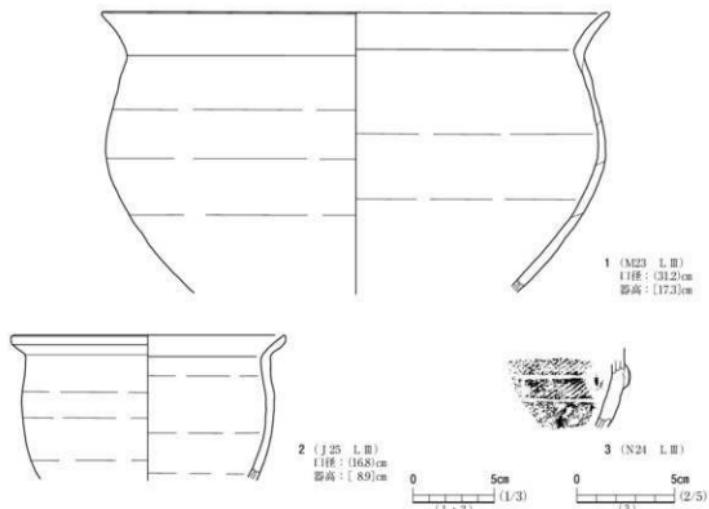


図19 遺構外出土遺物

第3章 まとめ

西内道跡1・2次調査では木炭窯跡3基、堅穴住居跡1軒、土坑4基、溝4条、特殊遺構1基、小穴22個が確認された。遺物は縄文土器片56点、土師器片1,864点、須恵器片113点、石器1点が出士した。ここでは、1号住居跡出土遺物についてまとめる。

1号住居跡出土土器について

今回の調査で出土した113点の須恵器片は、すべて1号住居跡内からの出土である。焼成不良で、生焼けの資料が多いのも特徴である。特徴的な須恵器としてリング状突帯が付く瓶(図13-6)や大甕(図14-1・2)が挙げられる。

瓶は口縁部が欠損しているが、おそらく長頸瓶と考えられる。胴部はやや丸みを帯びた器形で、最大径は胴部上半に認められる。頸部に巡るリング状の凸帯が特徴的である。頭にリング状の突帯が巡る出土例は、南相馬市原町区においては生産地である窯跡と消費地である集落から出土している。窯跡では入道迫瓦窯跡と滝野原遺跡において、集落では荒井前遺跡、町遺跡、広畑遺跡で出土している。また、常磐自動車道関連の赤柴遺跡の試掘調査においても出土している。このようなリング状突帯が巡る長頸瓶は、大戸窯で顕著に認められ、大戸窯の長頸瓶の90%を占める。KA-12段階においてこの突帯が巡るタイプの長頸瓶が出現する。KA-12・MH-19段階において多く作られ、KA-12段階は8世紀末～9世紀前葉、MH-19段階は9世紀中葉の年代を与えられている。

大甕は遺存値で40cmを測る丸底甕である。内面のタキ目痕や焼成状況から推察すると、このような大甕は、少なくとも3個体以上の破片が持ち込まれているようである(図14・15)。杯は体部から口縁部にかけて緩やかに内湾しながら立ち上がる器形で、口端部がわずかに外反する。底部に回転糸切り痕が明瞭に残り、体部には調整痕が認められない(図10-3)。

土師器は杯の成形はすべてロクロ成形で、底面の切り離し技法は回転糸切りが主体となる。内面はミガキ、黒色処理が施されている。甕はロクロ成形(図10-6～9、図11)と非ロクロ成形(図12-5)が認められるが、圧倒的に前者が多い。器形は長胴形と丸味を帯びる形となる。

このような特徴をもつ土器群は、宮城県多賀城政府跡で考察された土器群であるD群に属する。また、器高55cmほどの丸底になる大甕も出土している。このD群の年代は9世紀後半とされている。ただし、KA-12またはMH-19段階と考えられる長頸瓶は、大戸窯の年代観では8世紀末～9世紀中葉の年代を与えられ、若干古い様相を示す。しかし、その他の土器組成から考慮すると、1号住居跡は9世紀後半に位置付けられる。長頸瓶は生産地と消費地という差が、一定の時間幅において同時性を示す証左となっている。

まとめ

調査で明らかになった遺構・遺物の特徴について大まかな時期ごとに概観し、まとめとしたい。

1・2次の調査および試掘調査を通して数量は少ないが、縄文土器片が出土している。1次調査において、1号土坑と1号溝跡から出土している。縄文時代中期～後期の土器と報告したが、試掘調査では後期初頭の網取Ⅱ式土器が出土していることから、1号土坑出土遺物は当該期に属すと考えている。また、遺構外からは縄文時代後期の資料が出土している。遺物量は多くなく、居住域というよりは、キャンプサイト的な利用であった可能性がある。さらに、遺構外からの出土遺物に関しては、河川による流れ込みの可能性も考えられ、上流に集落の存在も考慮できる。

弥生・古墳・奈良時代には本遺跡の利用は認められない。平安時代では隣接する菖蒲沢遺跡とともに小規模な集落として利用される。1号住居跡では北から南へのカマドの改築が認められ、多量の遺物を所有していた。前述したように、出土遺物の特徴から9世紀後半と判断している。1号特殊遺構は、1号住居跡に隣接して付随しているために、1号住居跡と同時に存在したと考えている。

1号住居跡の他に平安時代の遺構としては、2～4号土坑がある。3・4号土坑は木炭焼成土坑である。2つの遺構はともに放射性炭素年代測定を実施して、3号土坑は8世紀前後、4号土坑は7～8世紀と9～10世紀との年代値が想定された。

平安時代以後、近世・近代まで当地での利用は見られない。南区では小穴が認められ、本文中で近世以降と記述した。近代において、北区では製炭の操業が行われるようになる。第3編菖蒲沢遺跡第3章において考察しているが、3基の木炭窯が営まれ、小規模ながらも炭作りが行われていた。時期は昭和初期と考えている。おそらくこの時期には木炭窯の近くには集落が営まれ、裏山において木炭を作るというような、生活風景が想像できる。

(三) 浦

引用・参考文献

- 白鳥良一 1980 「多賀城出土土器の変遷」『研究紀要Ⅷ』宮城県多賀城跡調査研究所
- 宮城県教育委員会・宮城県多賀城跡調査研究所 1980 「多賀城跡 政庁跡 国庭園」
- 宮城県教育委員会・宮城県多賀城跡調査研究所 1982 「多賀城跡 政府跡 本文編」
- 国士館大学文学部考古学研究室 1984 「福島県原町市入道追瓦窯跡」『考古学研究室発掘調査報告書』
- 大戸古窯跡検討会・会津若松市教育委員会 1992 「東日本における古代・中世窯業の諸問題」
- 会津若松市教育委員会 1993 「会津大戸窯 大戸古窯跡発掘調査報告書」
- 会津若松市教育委員会 1994 「会津大戸窯 遺物編 大戸古窯跡発掘調査報告書」
- 原町市教育委員会 2000 「広畠遺跡」『原町高平地区は場整備事業関連道路発掘調査報告書Ⅰ』
- 原町市教育委員会 2001 「町遺跡」『原町高平地区は場整備事業関連道路発掘調査報告書Ⅱ』
- 原町市教育委員会 2003 「荒井前道路」『原町高平地区は場整備事業関連道路発掘調査報告書Ⅲ』
- 原町市教育委員会 2003 「蛭沢遺跡群・川内船B遺跡群」
- 窯跡研究会 2004 「須恵器窯の技術と系譜 2 - 8世紀中頃～12世紀を中心にして-」

第3編 菖蒲沢遺跡

遺跡記号 M S C - S B Z
所在地 南相馬市原町区深野字菖蒲沢
時代・種類 繩文時代-散布地、平安時代-集落跡
近代-木炭窯跡
調査期間 平成21年9月1日~11月11日
調査員 三浦 武司・本田 拓基

第1章 周辺地形と調査経過

第1節 遺跡の位置と地形

菖蒲沢遺跡は、太平洋に面した福島県浜通り地方北部の南相馬市原町区深野字菖蒲沢に所在する遺跡である。JR常磐線原ノ町駅から北西約5.5km、鹿島駅から南西約6kmに位置する。新田川の北岸の丘陵上に立地する。調査を開始する前の現況は荒地であり、それ以前は桑畠であった。

原町区深野地区は、阿武隈高地から太平洋に向かって流れる新田川が、山間部から平野部に抜け出た地区である。この地区の新田川の両岸には河岸段丘が発達し、深野地区はその北側にあたる。菖蒲沢遺跡が位置する菖蒲沢地区は新田川の河岸段丘のすぐ北に位置する丘陵上にある。

菖蒲沢遺跡は地質分類学上、低位段丘に立地する。遺跡の北西には双葉断層東側の富沢層・中ノ沢層を始めとする中生代層群から構成される標高100~200mほどの岩山が露出する。東側には第四紀更新世に形成された低位砂礫段丘が広がる。菖蒲沢遺跡が所在する地形は、東に向かって延びる丘陵地である。調査区の標高は46.5~55.5mである。

(三 浦)

第2節 調査経過

菖蒲沢遺跡は、平成10年度に実施した表面調査によって発見され、縄文土器・土師器が採集された西内遺跡と隣接する丘陵東斜面に立地することから、関連する遺跡の可能性が指摘された。試掘調査は平成17年6月と平成21年6月の2次にわたって、常磐自動車道建設地内の4,000m²を対象に実施された。その結果、窯跡や土坑を確認し、土師器や須恵器、縄文土器が出土した。常磐自動車道の計画路線内では、1,100m²が要保存範囲と確定された。これにより福島県教育委員会から委託を受けた財團法人福島県文化振興事業団は、菖蒲沢遺跡の1,100m²を対象に本発掘調査を平成21年度に実施した。

調査は9月1日から開始した。隣接する西内遺跡では7月初めから発掘調査を実施しており、作業員休憩所・事務所などのプレハブは共用することとした。トイレは新たに設置した。調査区の範囲確認の後、重機による表土剥ぎを行った。調査区は盛土層が厚い傾斜地であったため、排土は安全上の問題から西内遺跡の南まで運搬することにした。試掘調査の結果から、L I直下に窯跡が確認できる知見が得られていたため、掘削の深さに気を配りながら表土剥ぎを実施した。L II・IIIから土師器などの遺物が出土することから、L II以下は人力による掘削を行うこととした。7日から作業員による遺構検出作業を開始した。調査区南寄りの東斜面中腹より木炭窯跡が認められ、木炭の焼き出し層の下位には、さらに遺構が重複することが分かってきた。調査区北端からは土坑も認められた。おおむね17日にはL II上面の遺構検出が終了した。L IIから認められた遺構は木炭窯跡

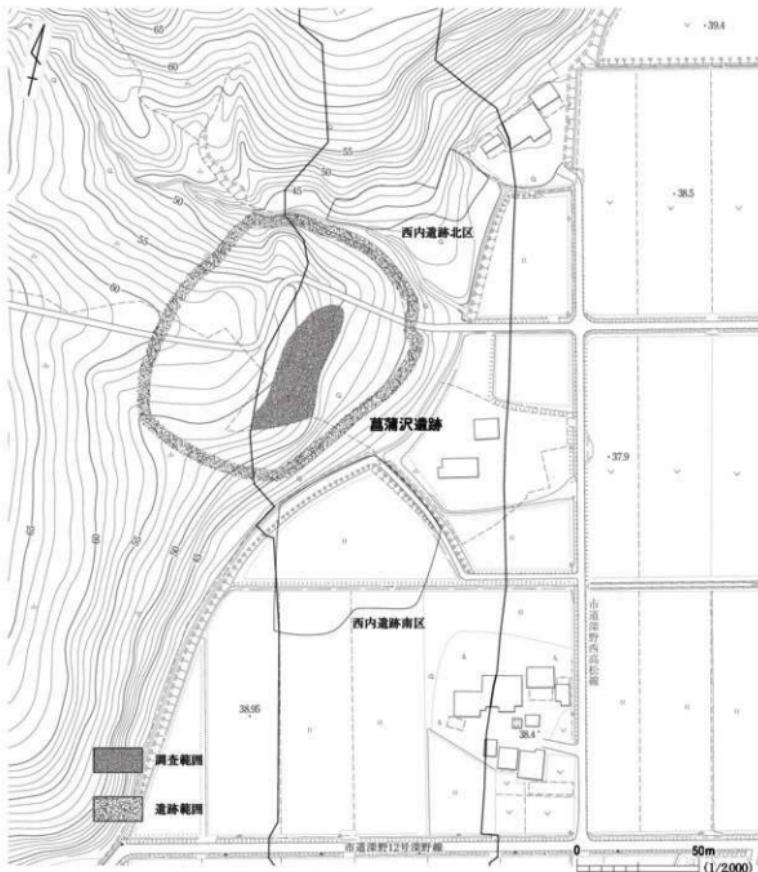


図1 遺跡位置図

のみであり、重複関係も認められたことからすぐに調査を開始した。遺構が認められなかった調査区の北からLIIの掘削もあわせて開始した。9月末日までには木炭窯跡の調査およびLIIの掘り下げも終了した。LII上面ではほんやりと見えていたが、LIIを掘り下げた時点で竪穴住居跡の輪郭が明確に認められた。

10月1日より竪穴住居跡の調査を開始した。併せて調査区北からLIIIの掘削も開始した。また、この時期に連れて台風が接近した。本調査区は傾斜地であることから、調査を一時中断し、土砂流失・排水対策などの台風対策に時間を費やした。16日には竪穴住居跡の調査は、カマドの断ち割り

を残して終了した。20日には、西内遺跡とともにラジコンヘリコプターによる航空写真撮影を実施した。21日からは竪穴住居跡の断ち割り作業と器材の片付けを開始した。また、再度検出作業を実施し、検出した以外の遺構がないことを確認した。29日をもって作業員をする調査は終了した。その後、西内遺跡とともに補足調査を実施した。

11月4日にはブレハブなどを撤去した。11日には福島県教育委員会・財団法人福島県文化振興事業団と東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所による現地の終了確認および引渡しを実施し、菖蒲沢遺跡の発掘調査は終了した。発掘調査に要した日数は延べ44日間である。 (三 浦)

第3節 調査方法

菖蒲沢遺跡では、以下に基づいて調査を行った。

グリッド設定は、世界測地系公共座標に一致させた。また、西内遺跡と菖蒲沢遺跡をすべて網羅するようにグリッドは設定している。いずれの遺跡も一辺10m方眼を単位とした。グリッドの座標値は、図2中に示した。個別のグリッドは東西方向に西から東へアルファベットA・B…、南北方向に北から南へ算用数字で1・2…とし、両者を組み合わせて、G 16グリッドと呼称している。

遺構の平面図を作成するに際しては、各グリッドを1mの方眼に分割し、これを基準線とした。基準線の座標上の位置については、各グリッドの北西端部を原点(E 0, S 0)とし、ここから東へ1m行くごとにE 1~9、南へ1m行くごとにS 1~9として表した。これにそれぞれのグリッド番号を組み合わせて、調査区域内全ての基準線の座標位置を表示した。例えば、H17-E 2・S 3とは、H17グリッドの北西端の杭から、東に2m、南に3m離れた場所を示す。

発掘作業では、表土は重機を用いて除去した。その後、人手により堆積土を除去し、遺構・遺物の検出作業を行った。遺構の掘り込み作業にあたっては、各遺構の形状・大きさ、重複関係に留意して、土層観察用の土手を設定した。土坑など小型の遺構については、長軸方向に土手を設定した。

遺構内から出土した遺物の採り上げに際しては、層位を確認した上で採り上げた。遺構外の遺物については、出土グリッドの呼称と併せて、遺物の出土層位も付した。層位名を付す際は、基本層位はローマ数字を用いてL I・L IIと表した。遺構内堆積層は、算用数字を用いてℓ 1・ℓ 2と表した。

調査の成果は、実測図と写真で記録した。遺構図の縮尺は、住居跡・木炭窯跡が1/20、土坑は1/10で作成した。調査区内の地形図および遺構配置図は、1/200で作成した。土層観察における色調判断は、「新版標準土色帖」(小山・竹原1999)を基準とした。調査現場での写真撮影は、35mm一眼レフカメラ、6×4.5cm判の中型一眼レフカメラ、デジタルカメラを併用した。

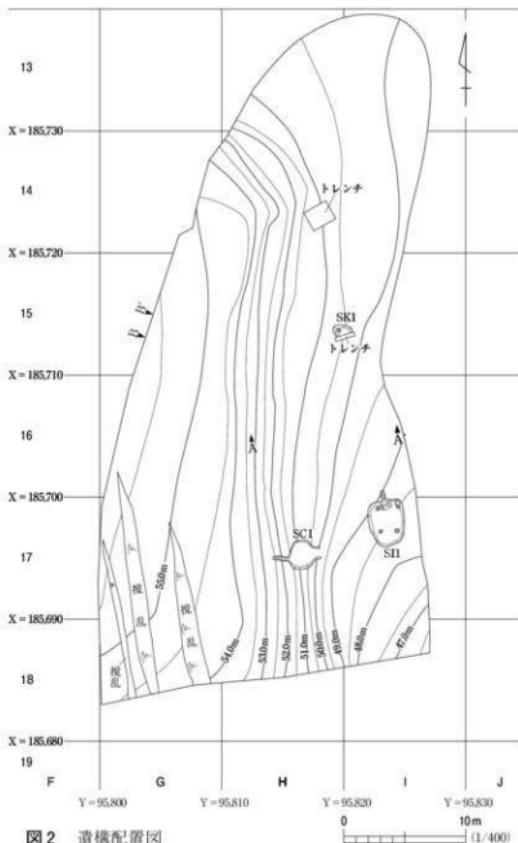
調査で得られたすべての出土遺物と記録類一式は、報告書作成完了後、台帳を作成し、福島県文化財センター白河館(まほろん)に収藏する予定である。 (三 浦)

第2章 遺構と遺物

第1節 遺跡の概要と基本土層

遺跡の概要(図2、写真1~3)

菖蒲沢遺跡で検出された遺構は、木炭窯跡1基、竪穴住居跡1軒、土坑1基である。出土遺物は縄文土器片128点、土師器片367点、須恵器片21点、陶器片5点、鉄器1点である。遺物は縄文時代・平安時代・近代からなり、平安時代が主体である。



菖蒲沢遺跡は、丘陵頂部と東斜面に立地している。調査区内の丘陵頂部は桑畑造成の際に削平され、東斜面部に盛土されている状況であった。

遺構分布は急斜面では木炭窯跡、緩斜面から竪穴住居跡と土坑が検出できた。傾斜が緩やかになる緩斜面部が、平安時代生活の場として利用されていたと推測できる。近代においては製炭するために急斜面上に木炭窯を構築していくと考えられる。

基本土層

(図3、写真3)

調査区の基本土層については、色調・混入物などからL I ~ Vに分層した。堆積状況の確認は、丘陵頂部と東斜面において観察を行っている。

L Iは、桑畑を栽培する際



図3 基本土層

に造成した盛土であり現表土である。盛土は丘陵頂部を削平し、斜面部に土盛りしている。最も厚い箇所で、約150cmを測る。層中に遺物は含まれていない。L Iは黒褐色および黄褐色土である。

L IIは黒褐色土で、盛土以前の旧表土と考えられる。東向き斜面の南半分にしか認められなかつた。20~30cm程度の層厚である。陶器・土師器が出土する。1号木炭窯跡の検出面である。

L IIIは東向き斜面部に認められた層である。調査区の頂部と北端では、削平により遺存していない。褐色土で土師器が出土する。また、1号住居跡と1号土坑の検出面である。

L IVは東向き斜面のわずかなくほ地形に認められた層である。地山であるL Vが、ずれたか崩落してできた幅2m程度の帯状のくぼ地に堆積している。暗褐色土で繩文土器を包含する。

L Vは黄褐色土の基盤層で、無遺物層である。

(三 浦)

第2節 木炭窯跡

1号木炭窯跡 S C 1 (図4・5, 写真4~6)

本遺構は調査区南寄りのH17グリッドに位置する。東向きの急斜面上に立地する。検出面はL II上面である。試掘調査時のトレンチ調査で炭化物の範囲や須恵器片が多量に出土したことから、須恵器窯と推測されていた遺構である。重機による表土掘削は慎重に行った。L I除去時点で、円形を基調とした木炭窯跡の平面形が認められたことから、登窯式の須恵器窯や木炭窯ではなく、近世以降の木炭窯である可能性が高いことが想定された。

本遺構の堆積土は9層に分層した。木炭窯跡内の堆積土は ℓ 1~7、木炭窯跡外の掻き出し層や構築排土として ℓ 8・9が認められた。木炭窯跡内の ℓ 1・3は流入土、 ℓ 2・4・5は天井崩落土を主体とした層である。 ℓ 6は操業時に堆積した炭化物層である。 ℓ 7は煙道と焼成室を分ける障壁を構築した褐色粘土である。 ℓ 8は木炭窯跡からの木炭の掻き出し層である。 ℓ 9は木炭窯構

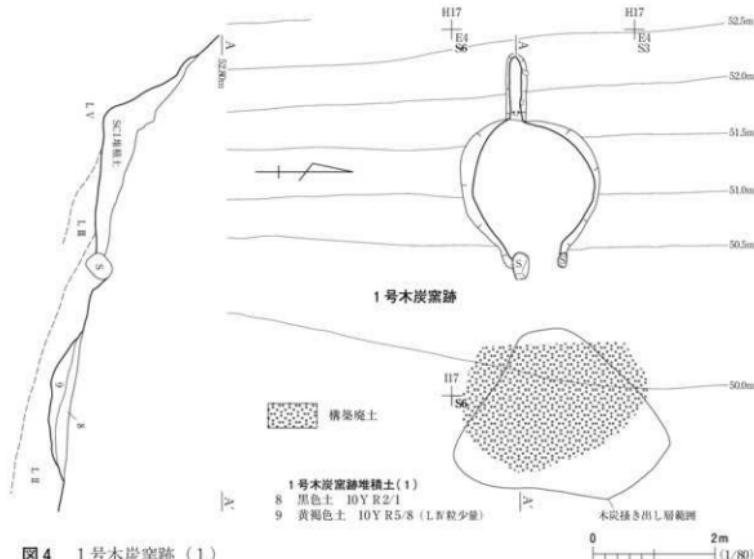


図4 1号木炭窯跡（1）

築時の構築排土である。

本木炭窯跡は焼成室・煙道から構成され、木炭焼き出し層・構築排土も確認できた。焼成室の平面形は円形を基調とし、焚口がすばまりながら張り出すイチジクに似た形態である。焼成室の奥壁中央から西へ細長く延びた煙道が、斜面上方に突き出す形である。

焼成室の規模は奥行230cm、幅227cmを測る。遺存状況の良い壁面の高さは80cmを計測する。壁面は、底面から垂直またはほぼ垂直に近い角度で立ち上がる。遺存状況の良い奥壁側では、壁面に焼土化が認められ、焼土化した厚さは壁表面から最大5cmまで及んでいた。底面は焚口付近がわずかに傾斜するものの、おおむね平坦に造られている。底面には操業時に堆積した炭化物層が薄く堆積していた。焚口は焼成室の壁と連続して形成され、人頭大の礫を焚口の左右に配して構築されている。焚口の礫間は47cmを測る。

煙道は焼成室中央から西へと細長い溝状に延びている。煙道の底面は焼成室より25cm西へ張り出すように造られ、底面から65°の急角度で立ち上がる。煙道の壁面はやや丸みを帯びて底面に至る。

壁面や底面には焼土化範囲が認められ、焼土化した厚さは3cmほどである。煙道と焼成室はℓ7とした褐色粘土で造られた障壁が認められた。粘土中に部分的に礫を混入して構築している。

木炭焼き出し層は本炭窯の焚口から東へ82cm、高さは30cmほど下がった位置に認められた。範囲は斜面下に行くにつれて広がる。規模は南北354cm、東西278cmを測る。最も厚く堆積している部分で深さは20cmである。この木炭の焼き出し層はくぼ地に堆積して遺存した層であり、本層がすべて

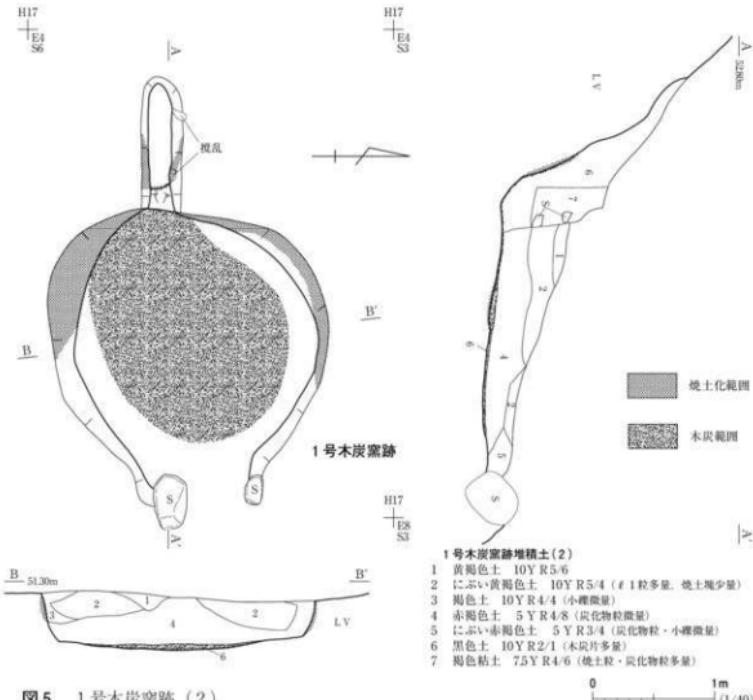


図5 1号木炭窯跡（2）

ではなく、残りは下へ流れ拡散した可能性が高い。

構築排土はE 8とした木炭焼き出し層の下層に位置する。範囲は南北300cm、東西205cmに広がる。本層も木炭窯の構築排土のすべてではなく、大部分は下へ流れてしまったと考えている。

本遺構は東斜面に立地する半地下式の木炭窯である。規模や形態から近世以降の木炭窯と推測できる。また、周囲から出土した大堀相馬焼は、胎土や釉薬の特徴から近代以降と考えられる。さらに盛土層の下より検出したことから、上限は昭和初期頃までの時期と考えたい。

(三 浦)

第3節 堪穴住居跡

1号住居跡 S I 1

遺構 (図6・7、写真7~9)

本遺構はI 16・17グリッドに位置する堪穴住居跡である。調査区東向き緩斜面部に立地する。西側5mには1号木炭窯跡が認められる。1号木炭窯跡の木炭焼き出し層および構築排土、L IIを掘

り下げて検出できた。直接の重複関係はないが検出層位から、1号木炭窯跡が新しく、1号竪穴住居跡が古い。本住居跡は試掘調査時におけるトレンチ調査により、須恵器片が多量に出土したことから、須恵器窯の焚口や物原として認識されていた。L II 中から暗褐色土の落ち込みとして認められたが、明確に確認できたのは L III 上面である。

住居内の堆積土は4層に分層した。いずれも住居廃絶後に堆積した層で、流入土である。ℓ 1はL II, ℓ 2はL IIIに起因する土を主体とした流入土である。ℓ 3は床面上に広く認められた層で、炭化物を多量に含んだ黒褐色土である。ℓ 4は南壁際の床面上にのみ認められた層で、壁面崩落土

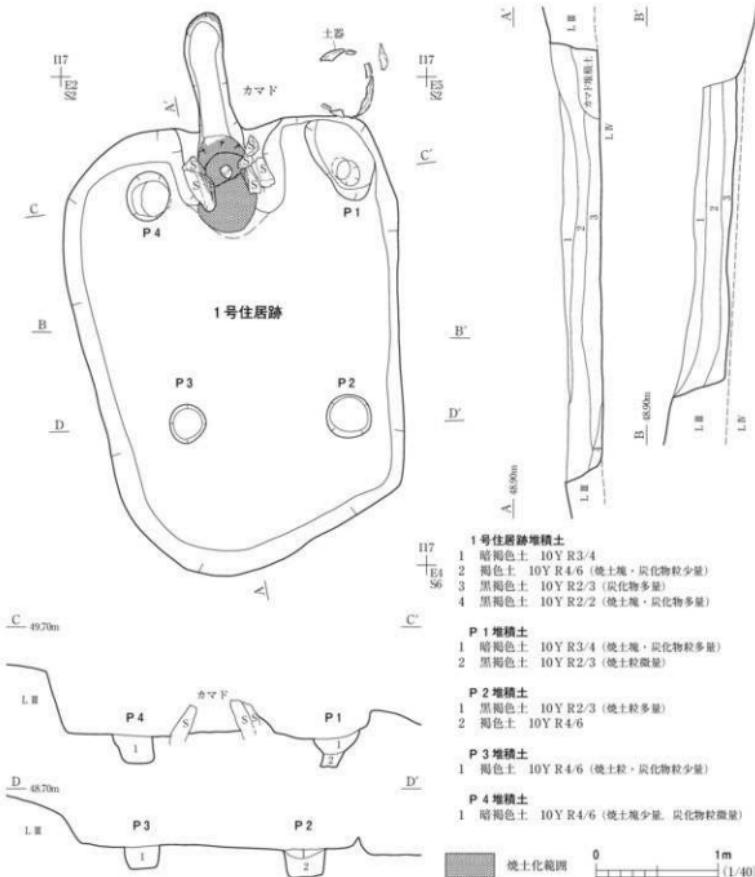


図6 1号住居跡

および周囲からの流入土と考えた。貼床土は認められなかった。

平面形は南北に長い長方形である。長軸長379cm、短軸長277cmを測る。検出面から床面までの深さは、41cmである。壁面は北・西壁の遺存が良好である。東壁は後世の削平の影響で、床面からの立ち上がりが5cm程度である。底面から壁面にかけては、60°近くの傾斜で立ち上がっている。床面は平坦に整えられている。付属施設として床面上から、カマド1基と小穴4個を検出した。また、本住居跡北東隅の検出面上からは、倒立した状態の須恵器の大甕が置かれた状態で出土している。この須恵器甕は出土位置や遺物の年代観から、本遺構との関連性が高いと考え、本節で報告することにする。

カマド カマドは北壁中央に認められた。カマド燃焼部と両袖部の遺存状況は良好であった。カマド内の堆積土は4層に分層した。 ℓ 1は住居跡廃絶後に堆積した流入土である。 ℓ 2は焼土塊を多

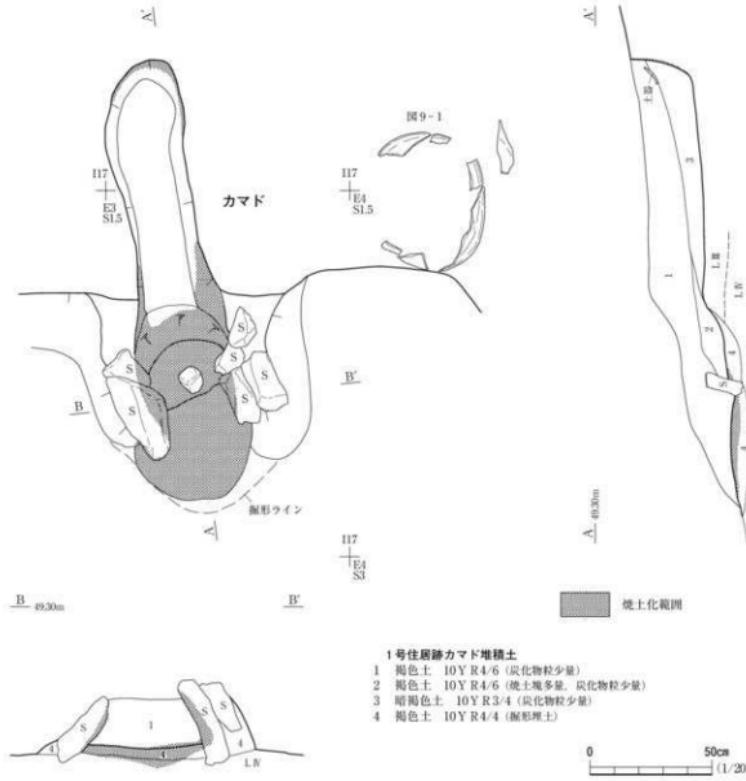


図7 1号住居跡カマド

量に含んでいることから、天井崩落土を主体とした層である。 ℓ 3は煙道部にのみ認められる層で、流入土と考えられる。 ℓ 4はカマドの構築土である。カマドの袖を構築し、カマド袖の先端には角礫を配し、袖の補強材としている。

カマドの規模は袖石幅27cm、袖の先端から煙道までは164cmを測る。燃焼部の範囲は袖石先端から16cm南へ広がる。燃焼部の規模は、長さ65cm、最大幅46cmを測る。燃焼部中央には支脚となる角礫が埋設されていた。燃焼部の底面は支脚までは平坦で、支脚から奥壁に向かって緩やかに傾斜しながら煙道へ連続する。燃焼部はよく焼けており、硬化している状況であった。

小穴 小穴は床面上より、4個認められた。北東隅の小穴から時計回りにP 1・P 2・P 3・P 4と呼称する。P 1は北東壁の隅から掘り込まれている。平面形は不整な楕円形である。規模は65×58cmを計測する。床面から底面までの深さは、23cmを測る。断面形は漏斗状となる。堆積土は2層に分けた。いずれも自然堆積で ℓ 1は暗褐色土、 ℓ 2は黒褐色土である。P 2～4は円形を基調とした平面形である。P 2の規模は直径34cmで、床面から底面までの深さは23cmを測る。堆積土は2層認められ、 ℓ 1は焼土粒を多量に含んだ黒褐色土、 ℓ 2は褐色土である。いずれも自然堆積と考えている。P 3は直径32cm、床面から底面までの深さ18cmを測る。堆積土は褐色土の単層である。P 4は直径42cm、床面から底面までの深さは22cmを測る。堆積土は暗褐色土の単層である。

遺物（図8・9、写真11・12・15）

本遺構からは土師器片328点、須恵器片19点、鉄器1点が出土した。そのうち、土師器6点、須恵器4点、鉄器1点について図示した。

図8-1はロクロ成形の土師器杯で、体部から直線的に立ち上がる器形である。内面は黒色処理が施され、細かいミガキ調整が施される。底部外面には手持ちヘラケズリ痕が観察できる。底面は回転糸切り後、回転ヘラケズリによる再調整を行っている。底面中央部に糸切りの痕跡が認められる。2はロクロ成形の小型甕である。短い口縁部は外傾し、口唇部に至ってわずかに直立する。胴部は球形で、胴部中程に最大径を有する。底面には回転糸切り痕が残る。底部から胴部下半にかけて器壁は脆く、火を受けていたと推測できる。また、内面の胴部上半にはススが認められる。煮炊具として利用されていたようである。3は非ロクロ成形の甕の底部資料である。ケズリと指オサエにより、形を整えている。器壁は厚手で、重量感がある。4・5は長胴甕である。口縁部が短く、器壁が薄い点は共通している。胴部外面には大胆なケズリ調整を施している。4の底部付近、5の胴部中程にはススの付着が観察できる。6は甕または鉢の底部資料である。内面には黒色処理、ミガキが施されている。外面はケズリ調整で器面の厚さを減じている。7は鉄製の刀子である。切先と柄部分を欠損している。刀部は薄くすり減り、使用の痕跡が推察できる。刀身と柄部の間には刀闊が明瞭に認められる。

図9-1～4には須恵器を図示した。1は大甕の口縁部資料である。本住居跡検出面上の北東隅に口縁部を下向きにして置かれた状態で出土した。口径57cmを測る。焼成状況は悪く、生焼けである。色調も褐色で、還元焰焼成がなされなかったようである。2は甕の肩部の資料である。外面は

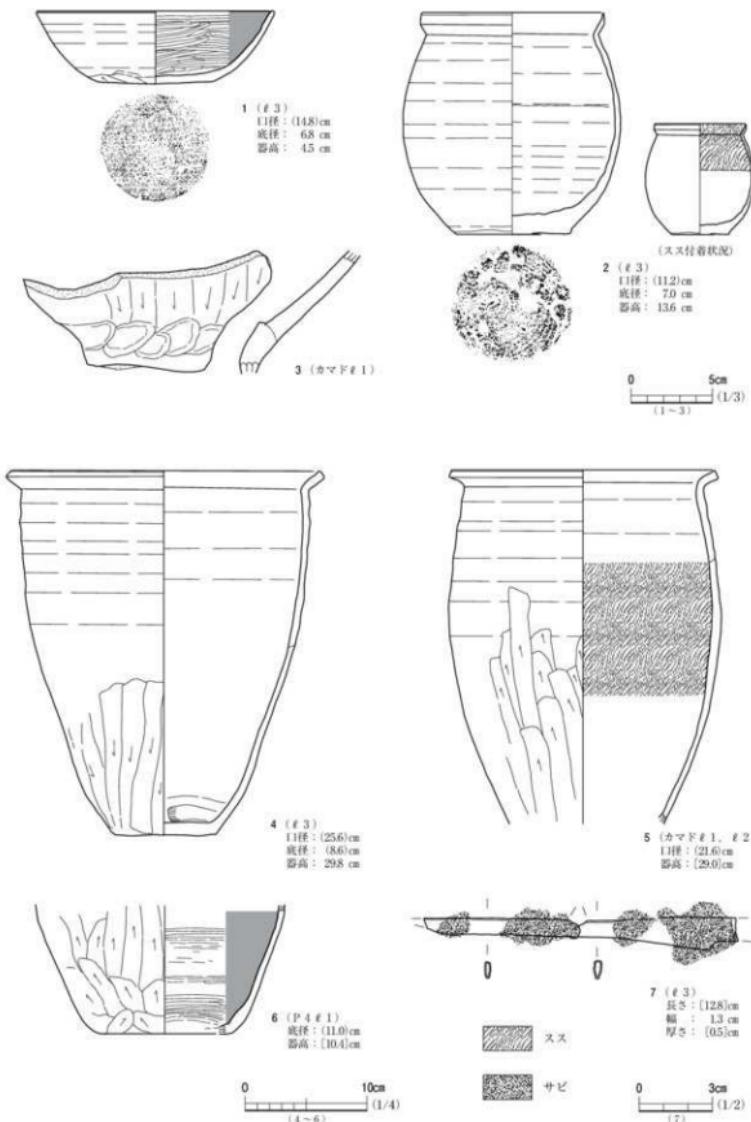


図8 1号住居跡出土遺物（1）

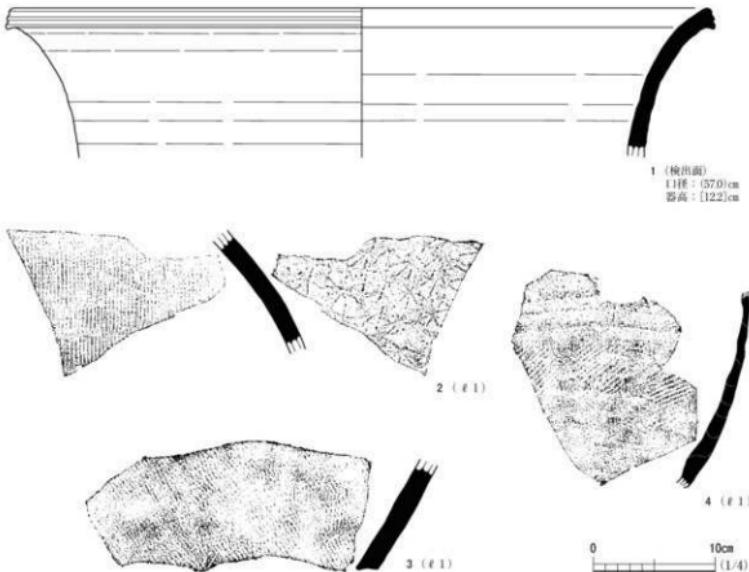


図9 1号住居跡出土遺物（2）

平行タタキ目、内面は菊花状のアテ具痕が認められる。本資料も焼成不良で、褐色を呈す。3は胴部下半の資料である。外面には平行タタキ目が認められ、内面のアテ具痕は無文である。内面にはわずかにススの付着が観察できる。1～3の胎土や焼成状態は類似し、同一個体の可能性が残る。4は瓶または甕の胴部資料と判断した。外面には平行タタキ目、内面のアテ具痕は無文である。叩いて成形した後にナデを施しているため、タタキ目が一部消えている。

まとめ

本住居跡は長方形を基調とした竪穴住居跡である。北壁にカマド1基、床面上に小穴4個が認められた。この4個の小穴は位置や規模から主柱穴と考えられる。本住居跡に接した検出面上からは、須恵器の大甕が倒立した状態で出土した。この須恵器が原位置として保存されていたならば、本住居跡が機能していた当時の生活状況の一端をうかがわせる出土資料である。

樹種同定の結果、ℓ 2中から出土した炭化物がケヤキと同定された。容器などに用いられることが多い樹種であることから、木製容器が炭化した可能性が指摘される。

床面出土の炭化物2点を放射性炭素年代測定に供している。1点目が $1,140 \pm 30$ yrBP、2点目が $1,210 \pm 30$ yrBPとの結果が得られている。2点目の値では、出土遺物の特徴よりは若干古い値を示しているようである。考古学的見地から勘案して、時期は9世紀後半と考えられる。

(三 浦)

第4節 土 坑

1号土坑 SK1 (図10、写真10)

本遺構は、調査区中央東寄りのH・I 15グリッドに位置し、東向きの緩斜面に立地する。試掘調査時に認められた。本遺構の南側一部は試掘調査時のトレンチにより、壊されている。検出面はLV上面である。

平面形は長軸方向を東西にもつ梢円形である。規模は長軸長162cm、遺存している部分で短軸長93cmを測る。検出面から底面までの深さは62cmである。底面はほぼ平坦であるが、底面西端では円形の落ち込みが認められた。直径約40cmの円形で、底面から13cm下がる。周壁は西壁が最も残りが良い。壁面は垂直に近い角度で立ち上がる。

堆積土は3層認められた。 ℓ 1は褐色土でL IIIに起因する層である。 ℓ 2はにぶい黄褐色土である。 ℓ 3は底面から掘り込まれた小穴内に堆積した層である。 ℓ 1・2は堆積状況より自然堆積と考えられる。 ℓ 3は人為か自然堆積か判断できなかった。

遺物は ℓ 1から土師器片が出土しているが、小破片であるため図示していない。出土した土師器片は杯で、底面には回転系切り痕が認められ、底部再調整がされた資料も確認できた。内面には黒色処理が施されている。

本遺構は、梢円形状の土坑である。柱穴の可能性も考慮して周間に同様の遺構があるか精査したが、認められなかった。このことから単独で存在していたと考えている。機能を特定することは難しい。時期については、出土土師器の特徴から9世紀後半と考えられる。

(三)浦

第5節 遺構外出土遺物

本調査区の遺構外からは縄文土器片128点、土師器片25点、須恵器片2点、陶器片5点が出土した。H 15~17グリッドからの出土がほとんどである。縄文土器の出土層位はL IVからの出土が多く、土師器・須恵器・陶器はL II・IIIで認められる。図11と写真13・14に抽出した遺物を掲載した。

図11-1~4は条痕文土器で、深鉢形土器の胴部資料である。1は胴部にわずかに段を有する器形で、段上には円形の工具による刺突が施される。1・2ともに内面は擦痕が観察でき、3・4は内外面に条痕が施される。5は縄文条痕文土器である。胎土には纖維混和痕が認められる。

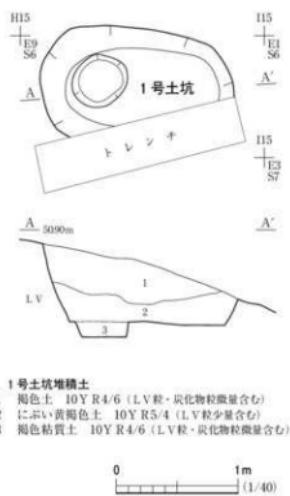


図10 1号土坑

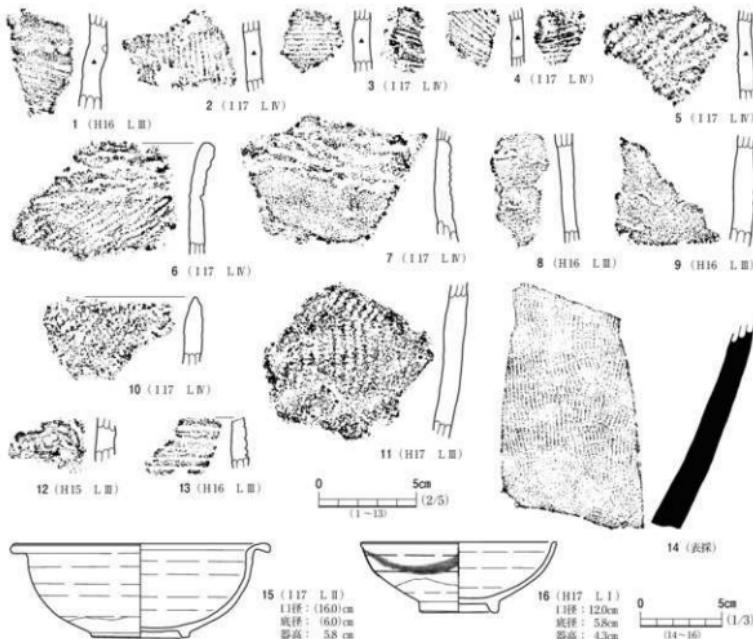


図11 遺構外出土遺物

6～13は胎土に繊維混和痕が認められない資料である。6は口縁部資料で、口縁がわずかに外傾する器形である。口縁部に撚糸文、胴部には繩文が施文される。7は胴部資料で、上部に撚糸文が施文される。8・9は無文地にS字状の撚糸文が認められる。胎土や文様の特徴から同一個体の可能性が高い。10・11は繩文のみが施文される資料である。10は口縁部資料で、口唇部が細くなる。12は曲線を描く沈線間に径3mmの円形工具により刺突を施した資料である。13は半截竹管による平行沈線を施した口縁部に近い資料である。

14は須恵器壺である。本発掘調査開始以前に、調査区の現況確認に訪れた際に採集した資料である。外面は平行タタキ目、内面は無文のアテ具痕が認められる。焼成は不良で、褐色を示す。

15・16は陶器を図示した。15は小鉢とした。体部は丸く立ち上がり、口縁部は大きく外側に折れ曲がっている。器壁は薄く精緻である。高台を除くすべてに灰釉が施されている。見込みには焼台の痕跡が残る。16は体部が開く器形の碗である。高台を除くすべてに糠白釉が施されている。また、外面には糠白釉地に鉄釉の一筆書きがされている。出土位置や層位から、1号木炭窯跡に関連する資料である可能性が高い。

(三浦)

第3章 まとめ

今回の調査では菖蒲沢遺跡範囲の東端の1,100m²の調査を行い、縄文・平安・近代の複合遺跡であることが確認された。遺構は木炭窯跡1基、住居跡1軒、土坑1基が検出できた。遺物は縄文土器、土師器、須恵器、鉄製品が出土した。その中で本遺跡は平安時代が主体となる。以下では西内・菖蒲沢遺跡において検出した木炭窯跡についてまとめてみる。

第1節 木炭窯跡について

西内遺跡と菖蒲沢遺跡の調査において、傾斜地に半地下式の木炭窯跡が集中して発見された。このような木炭窯跡は近世以降の遺構として、単に大竹式木炭窯として一括され、明確な調査や詳細な報告がなされないままであった。また、出土遺物も稀であることから、時期を決定できる資料にも乏しい。そこで、本節では木炭窯跡に焦点を当て検討する。

1. 西内・菖蒲沢遺跡検出の木炭窯跡について

木炭窯跡の概要

西内遺跡から検出された木炭窯跡は3基認められた。立地状況は、北区に位置する同一丘陵上の東斜面と南斜面に構築されている。隣接する菖蒲沢遺跡の木炭窯跡1基とともに、同時期またはほぼ前後して造られたと考えられる。菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡は東斜面を選地して造られている。年代は出土遺物がなく明確でない。

木炭窯跡の特徴

西内・菖蒲沢遺跡の木炭窯跡は、焼成室の平面形から大きく2つに分けられる。

1類：焼成室奥壁に最大幅を有するタイプ。平面形は焚口から奥壁に向けて広がっていく。西内遺跡3号木炭窯跡が該当する。また、焼成室が大きく破壊された西内遺跡1号木炭窯跡も奥壁の長さが西内・菖蒲沢遺跡の木炭窯に比べて、幅広であることから本タイプに属する可能性もある。

2類：最大幅が焼成室中央にあるタイプ。平面形が円形となる。西内遺跡2号木炭窯跡、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡が該当する。

煙道の特徴からも、2つに分けられる。

A類：斜面上方に大きく延びるタイプ。西内遺跡1号木炭窯跡、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡。

B類：奥壁後方に小さな煙道を有するタイプ。西内遺跡2・3号木炭窯跡が該当する。西内遺跡2号木炭窯跡については、明確な煙道は検出されていないが、斜面上方には煙道が認められな

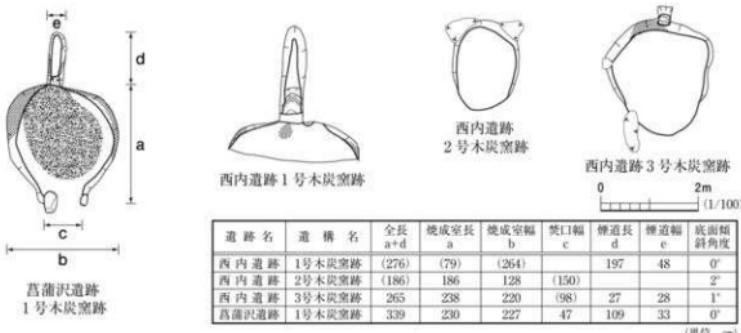


図12 西内・菖蒲沢遺跡木炭窯跡集成

いため、本類に属すと判断した。

構造については、以下の点で基本構造に類似性が認められる。

- ①掘形が認められず下部構造がない。
- ②煙道は奥壁に1つである。また、床面に接する倒壊式の構造である。
- ③燃焼室と煙道との境には障壁が構築される。

西内遺跡2号木炭窯跡では③が該当しないが、遺存状況が悪いためとも考えられる。これら構造の類似点は、基礎構造をもたないため比較的簡単な構造である特徴がある。

各木炭窯跡の詳細な窯室規模は図12中の表に示してある。西内遺跡1号木炭窯跡に限らず、西内遺跡検出の木炭窯跡の遺存状況は悪い。壊れてしまい現況を保っていない計測値については、()として遺存値を示してある。

焼成室規模 焼成室長は、西内遺跡2号木炭窯跡186cm、西内遺跡3号木炭窯跡238cm、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡230cmを測る。焼成室幅では、西内遺跡1号木炭窯跡264cm、西内遺跡2号木炭窯跡128cm、西内遺跡3号木炭窯跡220cm、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡227cmを計測する。西内遺跡2号木炭窯跡の焼成室幅は焼成室長の約70%となる。同様に西内遺跡3号木炭窯跡は約90%、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡ではほぼ100%となり、円形であることが示されている。

煙道規模 煙道はA・B類の2種に分けられた。A類は、大きく斜面上方へ延びる。西内遺跡1号木炭窯跡の煙道長は197cm、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡の煙道長は109cmを測る。焼成室長が明確である菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡の約1/2の煙道長となる。いずれも東向き斜面に立地する。B類は小型の煙道である。西内遺跡3号木炭窯跡の煙道長は27cmを測る。煙道幅については、わずかに西内遺跡1号木炭窯跡が幅広であるが、その他の木炭窯跡と大きな差はない。

焚口幅 明確に焚口として確認できる遺構は、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡のみである。焚口の両端に礫を配し、礫間は47cmを測る。西内遺跡2・3号木炭窯跡は焚口としては明確に残存しないが、窯体壁面で最も焚口寄りの部分を遺存値として示した。

底面傾斜角 底面傾斜角はすべての木炭窯跡において 2° 以内であり、ほぼ平坦に造られていることがわかる。

平面分布 平面的に概観すると、

東向き斜面に立地するタイプ：西内遺跡1号木炭窯跡・菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡

南向き斜面に立地するタイプ：西内遺跡2・3号木炭窯跡

となり、東向き斜面に立地するタイプは煙道が斜面上方に大きく延びるA類、南向き斜面に立地するタイプは奥壁後方に小さな煙道を有するB類と同じ遺構であることがわかる。このことから、A類の東向き斜面に立地し長大な煙道を有することは、風向きと煙道との密接な関係が推察でき、西・北向き斜面には立地していない。製炭の操業時期は、現在においても冬季に行うように、当時も冬季間に行っていたはずである。冬季には北西からの季節風が吹き込むこの地域において、地形の選別は重要な条件であったと考えられる。また、西斜面に構築されない理由として、浜通り地方の地形的特長が、阿武隈高地から東西に延びる丘陵面であり、西向き斜面がほとんど認められないという点も考えられる。

2. 大竹式木炭窯との比較

大竹式木炭窯の概要

大竹式木炭窯は、石川郡石川町(旧中谷村)に生まれた県製炭技術師大竹亀蔵氏によって考案され、普及した。最も広く普及したのは大正中期から昭和13~14年頃である。明治後半になると、各地で製炭技術の改良が行われるようになった。本県においても講習会を開き製炭技術の改善に努めた。大竹氏は受講し技術の研修につとめ、検討を加えて大竹窯を創案した。その後、大竹氏は大正14年から昭和19年まで20年の長期にわたり県製炭技師として製炭者への指導を行い、県内に大竹式木炭窯が広まることとなった。後に大竹氏の文献や口伝を基に『大竹式製炭法』として、福島県農地林務部林産課によりまとめられている。大竹式木炭窯については、上記の書により詳細に論じられている。窯の位置から、地層の鑑別、構造寸法、築造費用など、技術の要諦は多岐に及ぶ。

大竹式木炭窯の規模

大竹式木炭窯の構築寸法として奥行10尺標準窯の平面図が掲載されている。図13には数値などはそのままに、多少加筆修正して掲載した。以下、『大竹式製炭法』の大竹式黒炭窯構築について、抜粋して、まとめてみる。窯体長(奥行)10尺の場

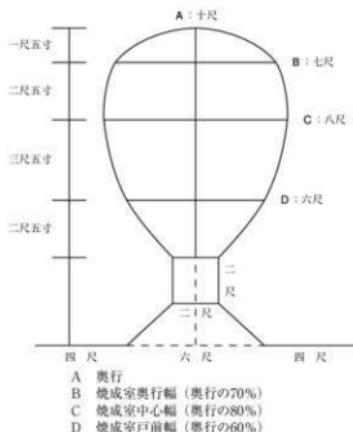


図13 大竹式黒炭窯奥行10尺標準

合、窯体幅(C)は8尺で奥行対比80%，奥詰横幅(B)は7尺で70%，戸前横幅(D)は6尺で60%とされる。『焚口幅は10尺以上ではすべて2尺、10尺未満では奥行の2割となる。窯体奥壁の高さは2尺8寸とし、奥行1尺増減するごとに3分ずつ増減する。吸煙口の立石の高さは2寸5分。煙道は円形にして直径5寸、奥行1尺伸縮するごとに3分ずつ増減する。煙道と窯体との間隔は1尺。間隔勾配は壁高1尺に対し、3寸5分とする。』との記述があり、非常に規格性が高い。

西内・菖蒲沢遺跡木炭窯と大竹式木炭窯の相違

ここでは各木炭窯跡との比較を行いたい。図12より、奥行と焼成室幅の関係については、遺存状況から西内遺跡2・3号木炭窯跡、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡が該当する。西内遺跡2号木炭窯跡は、奥行186cmであるため、焼成室幅80%では、148cmが理想とされ、20cm足りない。同様に3号木炭窯跡は奥行238cmであるため、焼成室幅80%では190cmとなり、30cmほど幅広である。大竹式木炭窯と比較すると、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡は窯体長230cmであるため、焼成室幅80%では184cmとなり、43cmも超えてしまう。西内遺跡3号木炭窯跡と菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡では、30~40cm(1尺)ほど焼成室幅が広い。西内遺跡2号木炭窯跡は、20cm狭い焼成室幅となっている。

焚口幅は、明確に焚口が残っている菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡でのみ検討する。奥行10尺に満たないため、奥行の2割の幅となる。焚口幅47cmとなり、奥行2割の値で造られている。

窯体奥壁の遺存が良好な西内遺跡1号木炭窯跡、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡について比較する。それぞれ71cmと83cmを測り、遺存状況から考えると、大竹式木炭窯と大きな隔たりはない。

吸煙口は、西内遺跡1号木炭窯跡において17cm、3号木炭窯跡で5cm、菖蒲沢遺跡1号木炭窯跡で23cmとなる。最も大竹式木炭窯に近いのは、3号木炭窯跡である。煙道幅はいずれの窯も2倍近い幅である。形態も円形というよりは、やや角張っている。

上記の大竹式木炭窯との比較した計測値からでは、大竹式木炭窯とは言い難いのが現状であろう。明治30年代になると、木炭の需要の増加と鉄道の発達によって、品質と量を満たすべく木炭窯の改良が行われるようになった。熟練の勘に頼る製炭から、容易に構築・操業ができる製炭を目指すようになった。単煙道の田中長嶽の菊炭窯や三浦伊八郎の三浦窯、補助煙道など複数の煙道を有する織田源松の八名窯や橋崎圭三の橋崎窯、大竹式木炭窯など窯の改良が盛んに行われた。しかし、西内・菖蒲沢遺跡において検出した木炭窯跡は、単純な構造や規模・平面形が規格化されていないことや急斜面上に築窯すること、小屋掛けが認められないことから、上記のような商品化する木炭を製炭する窯ではないと考えている。おそらく、近隣農家の農閑期における副業としての製炭ではなかったかと思われる。各家や集落単位による、大竹式木炭窯などの要素も取り入れながらも、在地性の強い小規模な木炭窯であったと想定できる。

西内・菖蒲沢遺跡木炭窯の時期

これらの木炭窯跡を利用しての製炭は、農閑期の作業の一つであったことは、上記において述べた。おそらく稻作農業の副業であり、検出した木炭窯の規模では自家で消費する程度の量であったと想像するに難くない。炭の用途は暖房や灯火などの燃料に使用されたと考えている。さらに、当

地においては、菖蒲沢遺跡は昭和時代には桑畠として利用され、養蚕業も盛んであったと想定できる。このことから、蚕の成長を助長すべく炭を利用したとの推測も成り立つ。この関連性から、養蚕の衰退とともに製炭も行われなくなったものと想定される。養蚕の利用を目的とした製炭であるならば、昭和初期頃に用いられた木炭窯であると考えられる。養蚕が盛んになる昭和10年代から第2次大戦までの期間で捉えるべきであろうと考えている。また、菖蒲沢遺跡から出土している大堀相馬焼の年代観からも、明治期から昭和初期にかけての時期と考えられ、矛盾はない。（三　浦）

第2節 まとめ

本節では調査で明らかとなった遺構・遺物の特徴について大まかな時期ごとに概観し、調査のまとめとしたい。

縄文時代

縄文時代では遺構は認められなかった。遺物は早期後葉(図11-1～4)、早期末葉(図11-5)、前期中葉(図11-6～13)の資料が主である。遺物から早期後葉～末葉、前期中葉の生活の痕跡が確認できた。早期後葉では、条痕文土器群の条痕－条痕文土器、条痕－擦痕文土器が出土し、地文のみの資料が多い。唯一、地文上に施文が認められた図11-1がある。これら条痕文土器群は茅山下層式の範疇に入ると考えられる。早期末葉から前期中葉までは、一時生活の痕跡が途絶えてしまう。

図11-6～9は大木2a～3式、同図10～13は大木4式期に属すと考えられる。しかし、縄文時代を通して遺物の出土自体少なく、遺構も認められないことから、現状ではキャンプサイト的な利用であった可能性を考えている。

近くには、同じように縄文時代前期中葉頃の遺跡として小池田遺跡がある。本調査区から北に100m程度の標高53～57mの丘陵平坦面に立地する。大木2a式期の8×4.2mの大型住居跡、大木4式期の住居跡が平成18・19年度に調査されている。小池田遺跡の立地は、東へ舌状に張り出した丘陵先端の平坦面に立地している。丘陵の南には東に流れて新田川に合流する小河川が流れている。菖蒲沢遺跡は新田川の北岸の標高47～55m丘陵上に立地することから、遺跡立地の視点においては小池田遺跡と類似点が多い。菖蒲沢遺跡の生活の拠点は、調査区外である丘陵の頂部から西側にかけて集落が存在している可能性も考えられる。

平安時代

縄文時代前に生活の痕跡が途絶えた後、平安時代まではこの地の利用は明確ではない。この地に再び人間の痕跡が認められるのは、1号住居跡が造られる9世紀後半にかけてである。丘陵東向き緩斜面上に竪穴住居が構築される。3.8×2.8mの小型の住居跡で、長軸は等高線に平行する。住居北東隅には、焼成不良の須恵器の大甕(図9-1)が口縁を下にして置かれていた。通常の住居では焼成不良の須恵器が搬入されることは稀であり、想像をたくましくすれば須恵器工人に近い人間の住居跡であったとも考えられる。

本住居跡出土炭化材を放射性炭素年代測定に供している。測定結果によれば $1,140 \pm 30$ yrBP, $1,210 \pm 30$ yrBPとあるが、出土土師器の特徴から9世紀後半と考えている。隣接する西内遺跡1号住居跡においても須恵器の出土量が多く、焼成不良の須恵器が出土するなど密接な関連性がうかがえる。

近代

平安時代以後遺構・遺物は認められず、近代になり製炭の場として利用される。急斜面上に木炭窯を構築し、黒炭を作っていた。窯跡内からは炭化物のみしか出土せず、明確な時期は不明である。周囲から出土している碗(図11-16)と鉢(図11-15)の大堀相馬焼が炭窯の年代に近似する可能性が高い。また、西内遺跡北区において3基の木炭窯跡が認められ、平面形や煙道の造りが似通うことから同時性が推察できる。これらの木炭窯は第3章1節で述べたように、昭和初期に用いられたと考えられる。

(三 浦)

引用・参考文献

- | | | |
|-----------------|------|-----------------------------------|
| 福島県農地林務部 | 1946 | 「大竹式製炭法」 |
| (財)東京都埋蔵文化財センター | 1982 | 「No759遺跡」「多摩ニュータウン遺跡」 |
| (財)東京都埋蔵文化財センター | 1983 | 「No587遺跡」「多摩ニュータウン遺跡」 |
| (財)かながわ考古学財団 | 1997 | 「玄海田遺跡 玄海田南遺跡」「長津田遺跡群Ⅲ」 |
| 福島県 | 1999 | 「福島県林政史」福島県林政史編纂委員会 |
| (財)福島県文化振興事業団 | 2007 | 「削田C遺跡」「原町火力発電所関連遺跡調査報告X」福島県教育委員会 |

第4編 榛木沢B遺跡

遺跡記号 M S C - M K Z · B
所在地 南相馬市鹿島区浮田字榎木沢
時代・種類 古代～中世～製鉄跡
調査期間 平成21年4月13日～8月28日
調査員 吉田 秀享・吉野 澄夫・本田 拓基

第1章 周辺地形と調査経過

第1節 遺跡の位置と地形

榎木沢B遺跡は、南相馬市鹿島区浮田字榎木沢に所在する。浮田地区は鹿島区のほぼ中央部を占め、本遺跡は浮田地区の南西部に位置する。本遺跡はJR常磐線鹿島駅の北西約4.6kmに所在し、約80m東側には県道浪江・相馬線が南北に通っている。地形区分によると本遺跡は、真野川右岸沿いの塩崎丘陵の裾部と低位段丘に立地している。なお、本遺跡南東側から開析された沢には絶えず水が流れ、それを堰き止めた溜池が造成され農業用水として利用されている。

本遺跡の表層地質は、新第三紀鮮新世の時期に相当する竜ノ口層の下部にあたり、中・粗粒砂岩・泥岩・礫岩・凝灰岩などで構成されている。本遺跡の周辺では、かつて亜炭・珪砂(石英質砂岩)が採掘されていたが、現在は廃坑となっている。その他に帶水層が確認されている。

本調査区は遺跡範囲の東側半分にあたる。その地形は、南北に延びる尾根先端部の東向き緩斜面、標高40~48mに位置する。現状はモミ・スギなどの植林地や桑畠として利用されていた。(吉野)

第2節 調査経過

榎木沢B遺跡は平成10年度に実施した表面調査で発見された。その際、鉄滓の散布が確認されたことにより、近世の製鉄関連遺跡として登録された。平成16年度には2,200m²を対象に試掘調査が実施された。その結果、その範囲からは遺構・遺物が確認されなかつたため、要保存範囲から除外された。

平成20年度には榎木沢B遺跡の南側から鉄滓が採集された。これにより南側の範囲を遺跡推定地K S-B 8として、3,900m²を対象に試掘調査が実施された。その結果、廃滓場と土坑を確認したため要保存面積は2,800m²とされた。K S-B 8については、榎木沢B遺跡の範囲に含めることとなつた。なお、要保存範囲東側の工区外からも廃滓場が確認されている。

平成21年度の発掘調査は、調査指示面積2,800m²を対象に4月13日から開始した。まず、調査区の縄張りを行い、バックホー0.45m³で駐輪場の造成を行つた。その後、バックホーによる表土剥ぎを開始した。プレハブ設置については、調査区に至る進入路の道幅が狭く、運搬車の通行が不可能なため断念した。このため簡易トイレのみを設置した。

作業員は4月16日から雇用を開始し、進入路・駐輪場の整備および器材倉庫を設置した。表土剥ぎの排土は、クローラーガンプで排土置場へ運搬した。

表土剥ぎが終了した区域から遺構検出を進め、調査区西部から製鉄炉跡2基を検出し、調査区東部から土坑を検出した。検出遺構については順次、精査に着手した。5月中旬には表土剥ぎが終了

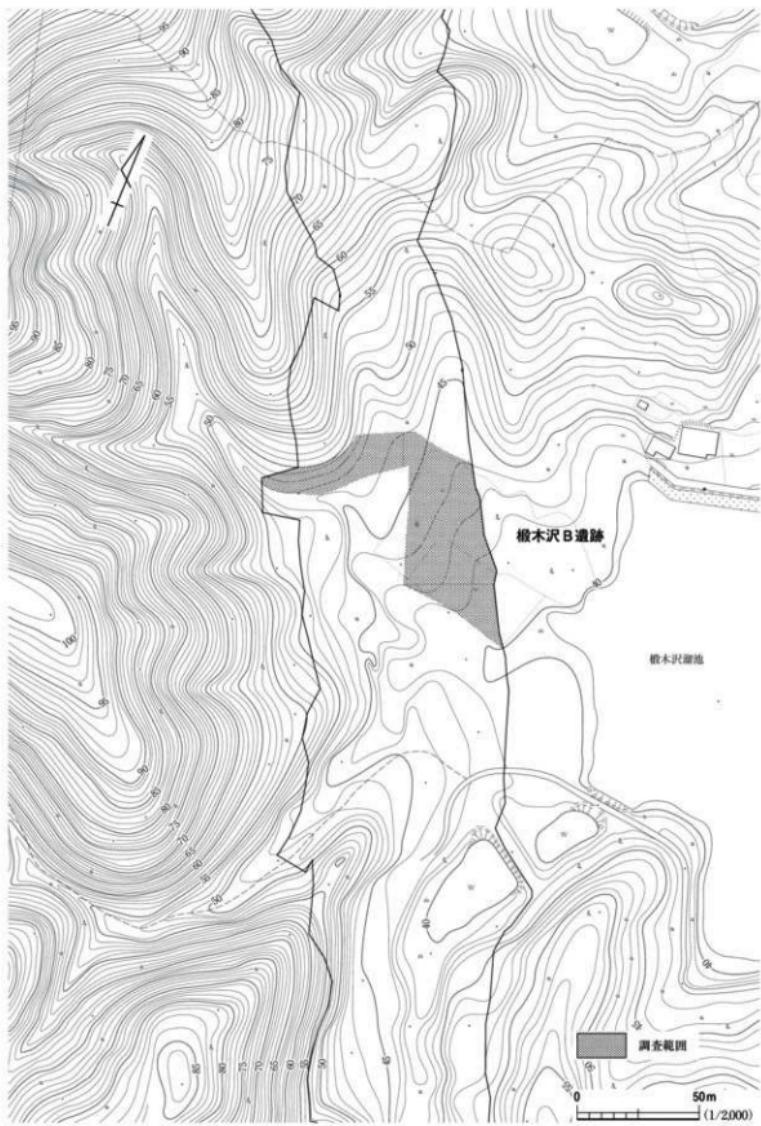


図1 調査区・工事計画図

し、基準杭の打設と標高点の移動を行った。5月下旬には地形測量を行い、1号製鉄炉跡と重複する製鉄炉跡を1基、さらに調査区東部から廃滓場跡1カ所を検出した。

6月初旬には鉄滓採取のために土をふるい、鉄滓の洗浄を開始した。6月中旬には2号製鉄炉跡と重複する製鉄炉跡を2基、調査区東部から鍛冶炉跡を2基と小穴を検出した。小穴は調査区外にも分布している可能性が高いことから調査区を一部拡張した。この頃から東北地方南部が梅雨入りとなり、連日の降雨により作業日の確保が困難となった。さらに、廃滓場跡の精査では、下層にゆくほど谷間から水が流れ込み、掘り下げ作業に困難をきたした。

7月下旬には2号製鉄炉跡と重複する製鉄炉跡が1基であることを確定した。さらに、調査区東部からは掘立柱建物跡3棟、柱列跡2列を検出した。お盆休み明けには、調査区全景の写真撮影を実施した。8月下旬には器材倉庫を解体し、器材の撤収をした。

8月28日には現地での調査をすべて終了し、同月31日に東日本高速道路株式会社相馬工事事務所に調査区を引き渡した。作業日数は延べ65日である。
(吉野)

第3節 調査方法

根木沢B遺跡の発掘調査では、遺構の位置や遺物出土箇所を明確にするため、1辺10mの方眼を調査区全域に設定した。この方眼をグリッドと呼称し、世界測地系による国土座標を基準とした。グリッドはX=190,750、Y=95,970を基点として、北から南へは算用数字で1・2・3…、西から東へはアルファベットでA・B・C…とした。これらを組み合わせてA1・B1・C1…として各グリッドを表示した。

表土の掘削と除去はバックホーで、土砂運搬はクローラーダンプを用いた。遺構の精査にあたっては、遺構の特性に合わせて土層観察用の畔を設定し、堆積土の状況や遺物の出土状況に留意しながら実施した。

遺構の図化は遺構の規模に合わせて、断面図・平面図を縮尺1/20、1/40で作成した。調査区の遺構配置図は縮尺1/400で作成した。

記録写真は35mm判カメラを使用し、モノクローム・カラーリバーサルフィルムで同一被写体を撮影した。併せてデジタルカメラも用い、中判カメラも適時撮影した。

鉄滓類については、現地において廃滓場の土をふるい、小鉄滓類を回収した。併せて現地で動力噴霧機を用いて鉄滓類の洗浄を行った。これらの鉄滓類は洗浄終了後、分類・計量・集計を行い、鉄滓類は、福島県教育委員会が定めた「出土品の取り扱い基準の運用指針」に基づきサンプルを持ち帰り、一部のものについて化学分析を実施した。なお、鉄塊系遺物についてはすべてを持ち帰った。

上記の記録・資料については整理作業を実施し、各種台帳を作成し閲覧可能な状態にした後、福島県文化財センター白河館(まほろん)で収蔵・管理の予定である。
(吉野)

第2章 遺構と遺物

第1節 遺跡の概要と基本土層

遺跡の概要（図2）

横木沢B遺跡から検出した遺構は、製鉄炉跡4基、廃滓場跡1カ所、鍛冶炉跡4基、掘立柱建物跡3棟、柱列跡2列、土坑15基、焼土遺構2基、小穴66個である。出土遺物は土師器・須恵器・羽口・鉄滓類であるが、大半は鉄滓類である。

遺構の時期は、2号製鉄炉跡から出土した土師器から平安時代と考えられる。しかし、放射性炭素年代測定の結果が中世であることを考慮すると、古代末から中世にかけての所産としておきたい。

遺構の分布を大別してみると、調査区西部・東部の2つの区域となる。地形についても調査区西部と東部は異なっている。調査区西部は南東向き急斜面で、調査区東部の地形は東向き緩斜面である。1・2・4・5号製鉄炉跡、1・4号鍛冶炉跡、1号土坑が位置する。製鉄炉跡はいずれも重複して造られ、廃滓場は斜面下方に形成されていた。鍛冶炉跡は製鉄炉跡に隣接することから製鉄炉跡と関連するものと考えている。

調査区東部には3号廃滓場跡、2・3号鍛冶炉跡、2～15号土坑、1～3号建物跡、1・2号柱列跡、1・2号焼土遺構、小穴などが位置する。3号廃滓場跡は廃滓範囲の東端を確認したもので、製鉄炉跡は調査区外に存在しているものと推定される。2・3号鍛冶炉跡は近接した位置にあることから、大鍛冶場の本場・左下場として機能していたことを推察している。

建物跡・柱列跡とそれに関連する小穴は、製鉄に関連した収納施設と考えている。土坑の大半については機能の特定ができないが、9号土坑については木炭焼成に伴う土坑と考えている。9号土坑は、他の製鉄遺跡から検出される木炭焼成土坑と比べて規模が大きい。

基本土層（図2、写真4）

基本土層は調査区西部の調査区で観察し、4層に区分した。L Iは盛土である。L IIについてはさらに3層に細分した。L II aは暗褐色土で層厚は10～30cmである。L II bは灰黄褐色粘質土で層厚は10～40cmである。L II cは暗褐色土で層厚は25～50cmである。L II b・cともにマンガン粒が含まれていることから、これらの層が分布するE 3グリッドが沢部の湿地帯であったことが推定される。

L IIIは暗褐色疊層で、低位段丘面の堆積物とみられる。調査区東部に分布し、遺構はこの層の上面から検出している。L IVは明黄褐色粘土である。調査区西部で確認した遺構は、この層の上面から検出している。

（吉野）

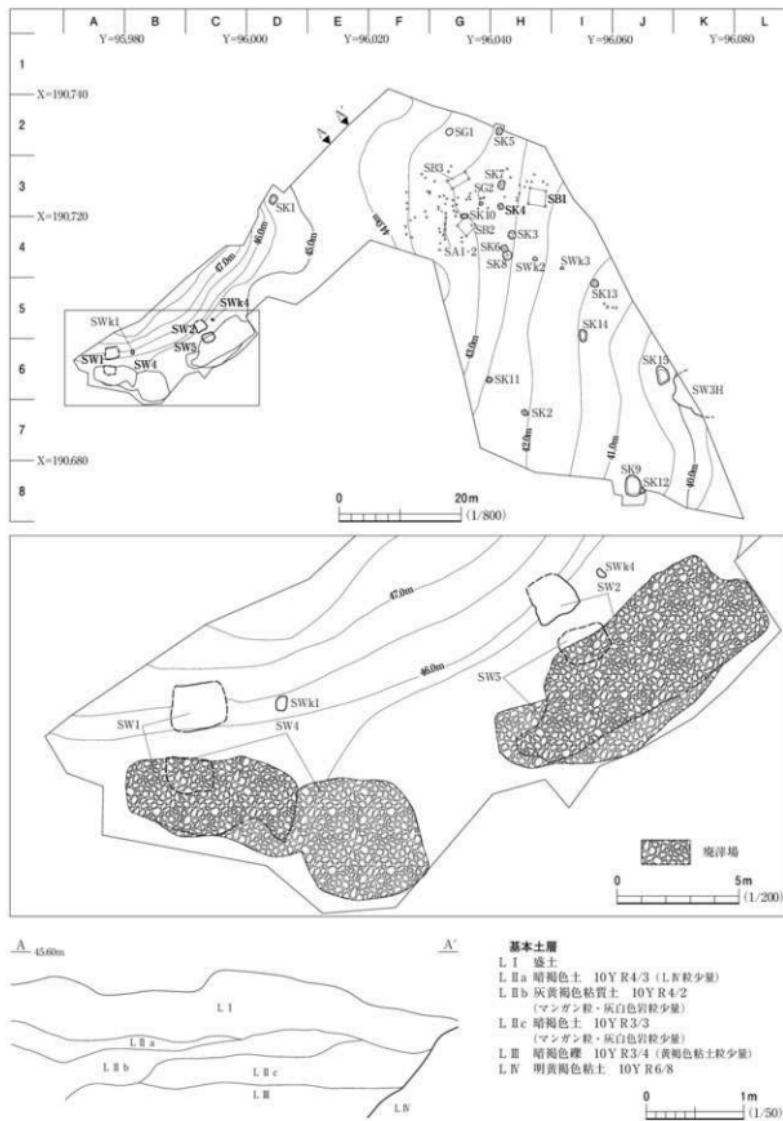


図2 遺構配置図、基本土層

第2節 製鉄炉跡・廃滓場跡

調査区から検出した製鉄炉跡は4基であるが、廃滓場のみを検出した3号廃滓場跡についても連番で番号を付した。製鉄炉跡は調査区西部の南東向き斜面下方に位置している。いずれも炉体部が失われ、炉底の痕跡についても1号製鉄炉跡以外は見出せなかった。

鉄滓の分類については、福島県教育委員会発行『原町火力発電所関連遺跡調査報告X』「第8編第2章第2節 製鉄炉跡の調査方法と遺物の分類」に基づいているが、同書の分類で用いられているい鐵塊系遺物(特L)・ガラス質滓・砂鉄焼結塊・再結合滓・工具痕付着滓なども採用している。

1号製鉄炉跡 SW1

遺構(図3・4、写真5~7)

概要 本遺構は調査区西端のA6グリッド、南東向き斜面下方の標高45~47mに位置する。検出層位はLIV上面である。本遺構と重複するのは4号製鉄炉跡で、新旧関係では本遺構が新しい。本遺構に東接して1号鍛冶炉跡が位置している。

本遺構は炉基礎構造・排滓溝・廃滓場で構成されている。作業場については、平場を造成した掘り込みの痕跡がみられないため、その範囲を確認することはできなかった。

炉底 炉底は図4に示すように、後述する炉基礎構造A面の中央部やや北寄りから部分的に確認したにすぎなかった。被熱により黄褐色に変色し、部分的に硬化していた。平面形は楕丸長方形と推定でき、規模は長軸が推定で55cm、短軸が38cmである。炉底には5cm程の厚さで粘土が貼られていた。

炉基礎構造 炉基礎構造は造り替えがなされていた。新しいものをA面とし、古いものをB面とした。A面は南・北壁の一部を確認したのみである。古い段階の炉基礎構造を掘り直して構築され、その規模は長軸が推定で220cm、短軸が180cm、深さが30cmである。A面に伴う堆積土は炉 ℓ 1~5である。炉 ℓ 1が炉底粘土、炉 ℓ 2~5は防湿のために新たに炉基礎構造内に施された埋土である。

そのなかで炉 ℓ 2からは多くの木炭が出土し、長さ50cmのものが数本みられた。この木炭は層中に混在する出土状態だったので、敷き詰めていたものではないと判断した。このことから炉基礎構造内で火を焚いて埋土を乾燥させ、木炭は焼きの状態で残ったものと考えている。東壁や北壁の一部、南側底面の一部は、被熱により古い段階の堆積土炉 ℓ 6が赤褐色に変化していた。図4に示したように、炉基礎構造から南に1.4m離れた地点から、長さ130cm、幅20~30cmほどの流出溝を確認した。おそらく最終操業に伴うものと思われ、その形状から流出溝と判断している。

B面の平面形は長方形をなし、その規模は長軸が250cm、短軸が220cm、深さが60cmである。長軸方向はN86°Wを示している。壁はやや外傾気味に立ち上がり、壁面の大半が焼土化し赤褐色を呈していた。底面はやや凸凹している。

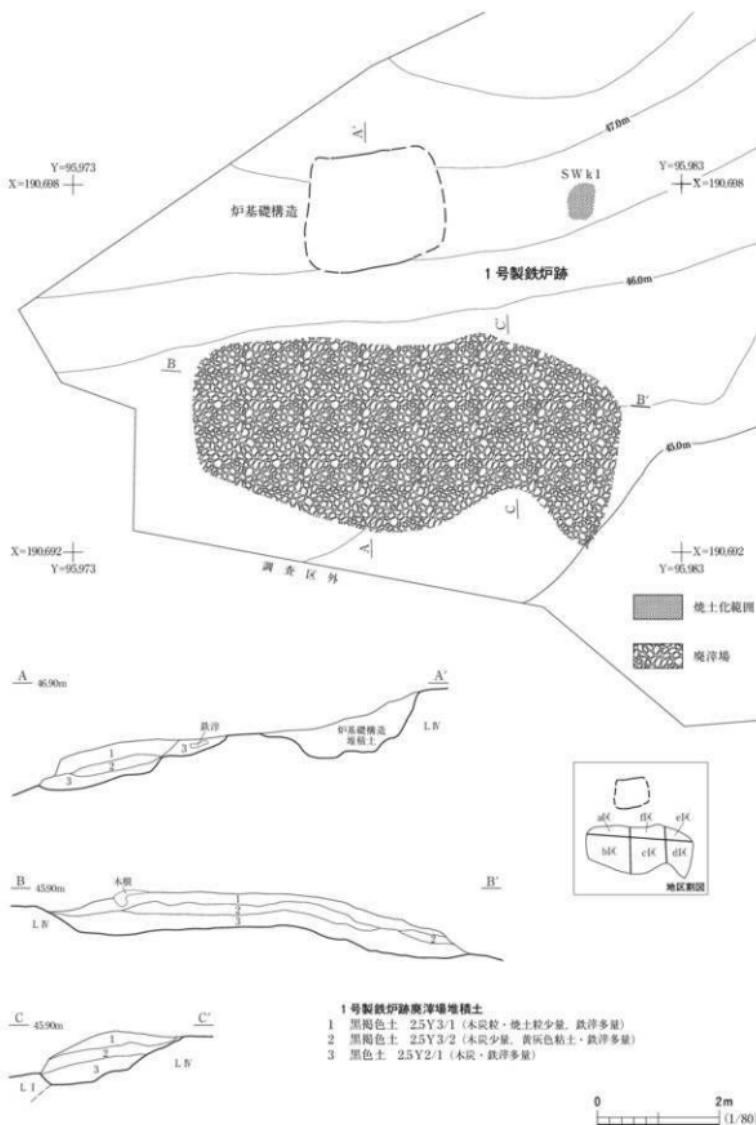


図3 1号製鉄炉跡（1）

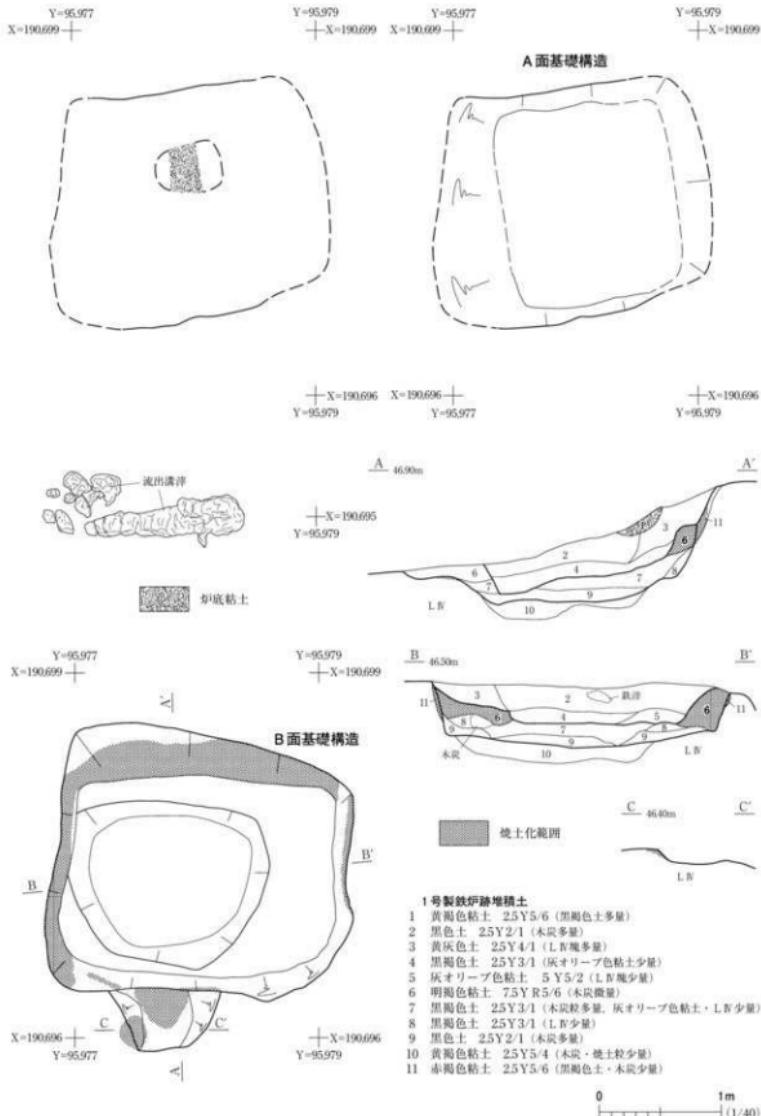


図4 1号製鉄炉跡 (2)

B面に伴う堆積土は炉 ℓ 6～11である。炉 ℓ 6～9はB面の埋土で、本来の埋土はA面の基礎構築により大半が失われている。炉 ℓ 10・11は炉基礎構造の掘形堆積土である。炉 ℓ 10は炉基礎構造底面を一段深く掘り込み、そこに貼られた粘土である。この掘形の平面形は不整長方形で、規模は長軸が170cm、短軸が140cm、深さが18cmほどである。炉 ℓ 11は南壁以外の壁面に貼られた粘土であり、熱を受け焼土化していた。

排溝溝 排溝溝はB面南壁の中央部やや西寄りから確認された。炉基礎構造南壁上端から接続され、平面形は台形をなし、西壁と底面が部分的に焼土化していた。規模は長さ50cm、幅50～90cm、深さ10cmである。B面に伴う操業の際に使用されたものと思われ、A面時には埋没していた。

廃滓場 廃滓場は、炉基礎構造の南側1.2mほど離れた斜面下方に形成されていた。その範囲は東西の長さが680cm、南北の長さが280cmである。層厚は斜面上方で薄く、斜面下方で厚い。最も厚い箇所で68cmである。

堆積土は3層に区分した。各層とも鉄滓を多量に含む鉄滓層で、操業時の堆積土である。鉄滓の採り上げは、図3に示した地区割図に基づき、廃滓場を6分割して層位ごとに行った。

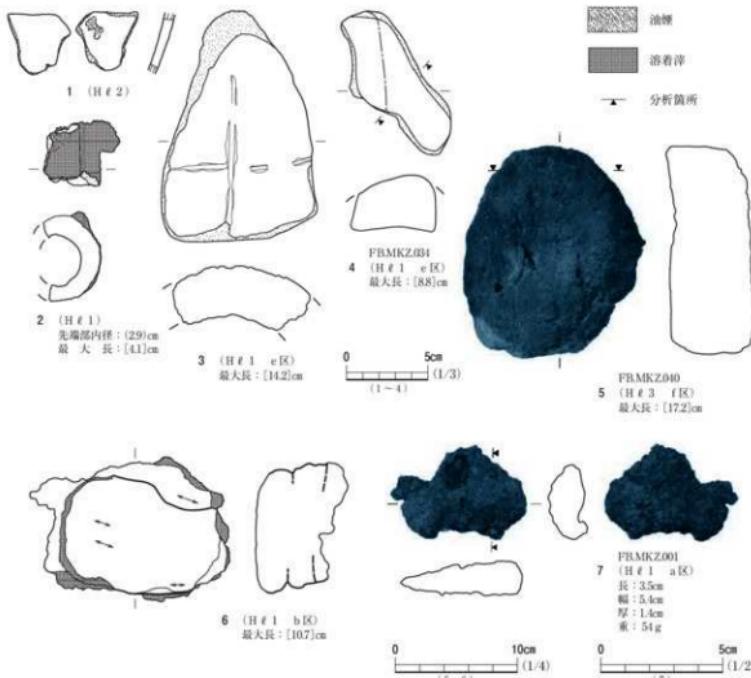
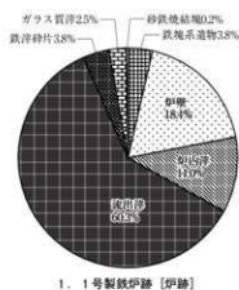


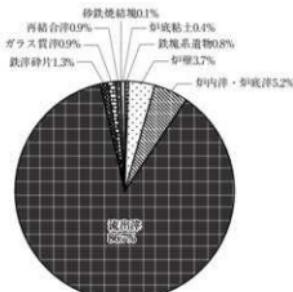
図5 1号製鉄炉跡出土遺物

表1 1号製鉄炉跡(廃滓場)出土鉄滓重量表

層位 出土位置	Hℓ 1						Hℓ 2					
	a区	b区	c区	d区	e区	f区	a区	b区	c区	d区	e区	f区
鉄塊 (MC-特L)												
鉄塊系遺物 (炉内滓特L)	0.3	0.28	0.06	0.06		0.06	0.02	0.15	0.22			0.03
鉄塊系遺物 (炉内滓L)	0.43	0.09	0.23	0.02		0.09	0.01	0.07	0.27	0.19	0.06	0.04
鉄塊系遺物 (爐内滓特L)	2.32	0.17	0.18	0.11		0.05	0.05		0.51	0.48		0.09
鉄塊系遺物 (爐内滓L)	0.6	0.19	0.03			0.17	0.09	0.07	0.32	0.3		0.01
鉄塊系遺物 (爐内滓片特L)												
鉄塊系遺物 (爐内滓片L)		0.02	0.01									
鉄塊系遺物 (ガラス質滓L)		0.01										
鉄塊系遺物 (再結合滓特L)		0.03	0.07						0.1			
鉄塊系遺物 (再結合滓L)		0.02								0.01		
炉壁	4.12	4.49	0.66	0.55	0.47	0.05	0.02	0.9	1.82	3.94	1	0.35
炉壁(磁着)		2.13										
炉壁(MC-M)	0.14		0.1							0.01		
炉内滓	9.31		0.27	0.83	0.57	0.64	0.24		0.95	2.73	0.13	0.53
炉内滓(磁着)	9.06		1.56	0.45	0.41	0.94	0.25		3.63	2.21	0.81	0.86
炉内滓(MC-M)	0.73	0.3	0.19	0.06	0.02	0.1	0.02	0.03	0.17	0.89	0.09	0.04
炉内滓(磁着)												
流出滓	165.7	48.2	95.74	10.22	4.7	23	10	30.5	48	103.4	6.5	212
流出滓(磁着)	42.75	12	9	5.2	1.06		0.26	2.92	29.8	35.4	0.31	145.1
流出滓(MC-M)	1.2	1	0.19		0.09	0.07	0.2	0.27	0.75			0.28
铁滓碎片	3.85	2.43	0.5	0.15	0.07	0.24	0.09	0.5	0.89	0.8	0.06	0.21
铁滓碎片(磁着)	0.09	0.22	0.07	0.04	0.01	0.04	0.01	0.07	0.08	0.09	0.01	0.03
铁滓碎片(MC-M)	0.08	0.05	0.01			0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01
ガラス質滓	2.93	0.41	0.14	0.1	0.25	0.24		0.39	0.44	1.12	0.11	
ガラス質滓(磁着)	0.49	0.06	0.01		0.09	0.05		0.07	0.01			0.04
ガラス質滓(MC-M)		0.02				0.01						
再結合滓	0.24	0.19							0.1	0.29	0.92	0.11
再結合滓(磁着)	0.11	0.11	0.02	0.52					0.11	0.78	0.9	0.18
再結合滓(MC-M)	0.05	0.03									0.24	0.01
砂鉄焼結塊				0.04			0.11					0.08
砂鉄焼結塊(磁着)	0.18	0.11	0.14	0.11		0.13	0.05	0.01	0.02	0.01		
砂鉄焼結塊(MC-M)	0.15											
炉底粘土	0.47			0.21			0.09			0.48	0.2	
炉底粘土(磁着)	0.47										0.3	
炉底粘土(MC-M)	0.03										0.1	
計	295.2	72.58	109.38	18.42	7.74	26.09	11.1	35.97	88.99	155	9.37	38.76



1. 1号製鉄炉跡 [炉跡]



2. 1号製鉄炉跡 [廃滓場]

図6 1号製鉄炉跡出土土鉄滓等重量比

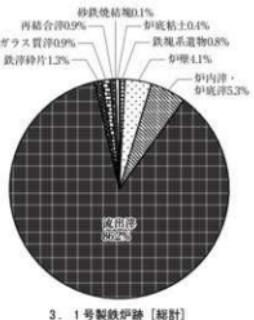
a区	b区	c区	H区	d区	e区	f区	計	廃滓場 小計	總計	計	勾跡 小計	總計	總計
0.02					0.02		0.02			0.09			
0.1	0.01	0.02			0.02	1.33				0.1			
0.15	0.03	0.03			0.04	1.75				0.66			
0.37	0.06	0.12			0.19	4.4				0.14	0.99		
0.14	0.26	0.14	0.23		0.02	2.57		10.52					
0.01						0.01							
0.03	0.01				0.01	0.08							
			0.05			0.01							
						0.01							
						0.32							
						0.03							
0.75	8.45	1.34	12.44	1.27	1.57	44.19				4.84		4.84	
						2.13	46.57						
						0.25							
3.13	1.69	1.11	4.2	0.03	0.72	27.08				1.5			
2.37	5.38	2.46	5.2	0.1	0.81	36.5	66.54			0.81	2.87		
0.18	0.02	0.03	0.03		0.06	2.96				0.56			
						0.21	0.21						
52.31	47.5	23.9	143.4	2.25	42	878.52				7.89			
0.11	23.2	13.92	17.3	0.22	13	220.96	1104.42			7.92	15.86		
0.61	0.10	0.03	0.15			4.94				0.05			
2.35	0.86	0.34	1.21	0.05	0.54	15.14				0.32			
0.35	0.11	0.03	0.06		0.03	1.34	16.85			0.03	1.01		
0.14	0.02	0.01				0.37				0.66			
0.17	1.32	0.37	1.68	0.14	0.25	10.06				0.4			
	0.23		0.06	0.28	0.05	1.44	11.54			0.27	0.67		
			0.01			0.04							
0.23	0.19	1.43	0.22		0.36	4.48							
0.42	0.97	1.09	0.77		0.13	6.36	11.23						
	0.06					0.39							
						0.23							
0.01		0.16	0.02			0.95	1.48						
0.02			0.13			0.3							
0.57		0.11	0.08			2.21							
0.12		0.73			0.61	2.23	4.73						
					0.16	0.29							
64.66	90.47	46.69	188.13	4.34	60.57								

単位：(kg)

表2 1号製鉄炉跡(炉跡)出土鉄滓重量表

部位	炉跡1	炉跡2	炉跡4	炉跡5	炉跡7	計	小計	總計
鉄塊系遺物(炉内溶L)	0.09					0.09		
鉄塊系遺物(炉内溶L)	0.09					0.01	0.1	0.99
鉄塊系遺物(流出溶L)	0.66					0.66		
鉄塊系遺物(流出溶L)	0.14					0.14		
鉄塊	0.02	4.3	0.3	0.04	0.18	4.84	4.84	
鉄内溶	0.19	1.17	0.04		0.1	1.5		
鉄内溶(磁着)		0.78		0.03		0.81	2.87	
鉄内溶(MC-M)		0.47	0.07		0.02	0.56		
流出溶	0.81	6.9	0.03	0.01	0.14	7.89		
流出溶(磁着)		7.7	0.19	0.03		7.92	15.86	26.3
流出溶(MC-M)			0.04	0.01		0.05		
鉄滓碎片		0.32				0.32		
鉄滓碎片(磁着)		0.03				0.03	1.01	
鉄滓碎片(MC-M)		0.66				0.66		
ガラス質滓		0.4				0.4		
ガラス質滓(磁着)		0.27				0.27	0.67	
砂鉄燒結塊(MC-M)		0.04	0.02			0.06	0.06	
計	1.02	24.02	0.69	0.12	0.45			

単位：(kg)



遺 物 (図5・6、写真26)

遺物は土師器が1点、羽口が21点、鉄滓が1,300.39kg、木炭は1,462kg出土した。鉄滓については、表1・2に重量表を示した。炉跡として採り上げた鉄滓は、炉基礎構造の堆積土から出土したものである。各施設の出土量は炉跡で26.3kg、廃滓場が1,274.09kgである。その種別ごとの重量比(図6)では、いずれも流出滓が最も多い。その割合は炉跡で60.3%、廃滓場が86.7%、総計では86.2%である。

炉跡では、流出滓のなかでも磁着があるものとないものの割合がほぼ等しい。次いで多いものが炉壁で、18.4%を占めている。層位ごとの出土量では炉跡が24.02kg(91.3%)で大半を占めている。

炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭16点について樹種同定を実施した。その結果はクリが14点、ブナ属が2点の結果であった。

図5-1は土師器杯の体部の破片である。内面に油煙の痕跡がみられる。同図2~4は羽口である。2は先端部の破片で外面は溶着滓により覆われている。調査区から出土した羽口のなかで、最も小振りなものである。3は吸気部側の破片である。器面の摩滅が著しく、二次加熱を受けている。外面には横位と縦位の溝状圧痕がみられる。スサが混和され、砂粒が多量含まれている。4は3の同一個体で、胎土分析を実施した。Al₂O₃が17.0%と低く、耐火度は1,200℃で、羽口のなかではそれほど高くないという結果を得た。

同図5・6は炉壁である。5は胎土分析の試料としたものである。内面には溶着滓が付着しておらず、スサの含有量が少ないものである。これらの特徴から炉壁上部の資料とすることができる。分析の結果では、Al₂O₃が14.8%と低く、耐火度は1,280℃と低い値であった。6の上・下面には積上痕がみられるので、炉壁を構築していた粘土ブロックである。横長の粘土ブロックを積み上げて炉壁を構築していたことが分かる資料である。左・右側面の侵食が著しいことから、炉壁下部のものと考えている。この炉壁はスサの含有量が異なる粘土を2枚貼り合わせて作られている。内面はスサの含有量が多く、外面はスサの含有量が少ない。

化学分析を実施した鉄塊系遺物を同図7に示した。分析では滓の付着はほとんどなく、鉄塊そのものの資料とされ、炭素濃度が3.49%の白鉄鉄塊と判断された。

ま と め

本遺構は長方形の炉基礎構造を有する箱形炉と考えられる。炉の形状は推定であるが隅丸方形で、その規模はかなり小形であったと考えている。羽口の出土数が少ないと、多数の羽口を用いた送風は考え難い。廃滓場から出土した鉄滓のなかで流出滓が大半を占め、鉄塊系遺物の炭素量が高いことから、銑鉄を目的とした操業を推定している。

本遺構の時期は、廃滓場から出土した土師器杯から平安時代の10世紀代を想定している。さらに、炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭11点について、放射性炭素年代測定を実施した。その結果は、14世紀~15世紀前半であった。これは出土遺物の年代観と大きく異なる。出土遺物については、本遺構の周辺に同時期の遺構がないため混入の可能性は低いと考えている。しかし、年代測定の結果

も考慮すると、古代末～中世にかけての所産と考えたい。

(吉野)

2号製鉄炉跡 SW2

遺構 (図7・8、写真8~10)

概要 本遺構は調査区西部のC5・6グリッドに位置する。この場所は南東向き斜面下方にあたり、標高は45~46mである。検出面はLIV上面である。本遺構と重複するのは5号製鉄炉跡で、新旧関係は本遺構が新しい。本遺構の北東側には4号鍛冶炉跡があるが、これは本遺構に関連した大鍛冶場と考えている。本遺構は炉基礎構造・排溝溝・廃滓場で構成されている。作業場は、炉基礎構造東側に整地範囲とした平場があることから、この場所を作業場として考えている。この場所には4号鍛冶炉跡も位置しているので、作業場を兼用していたことを考えている。

炉基礎構造 炉基礎構造は造り替えがなされている。のことから、新しいものをA面とし、古いものをB面と称した。A面は、B面の炉基礎構造を掘り直して構築されている。その平面形は北西部が明確ではないが、不整長方形と推定している。その規模は長軸が推定値で180cm、短軸が120cm、深さが54cmである。壁の立ち上がりは緩やかで、北壁の一部は古いB面の壁と共に用いていた。底面は凹凸が著しく、一定していない。A面に伴う堆積土は炉ℓ1~4である。炉ℓ1~4は炉基礎構造内の埋土である。各層とも木炭が含まれているが、炉ℓ2~4には多量に含まれていた。

B面の平面形は長方形で、その規模は長軸が234cm、短軸が195cm、深さが64cmである。長軸方向はN61°Eを示している。壁の立ち上がりは南壁のみがやや緩やかである以外、直立気味である。壁面の大半は焼土化し、底面はほぼ平坦である。

B面に伴う堆積土は炉ℓ5~8である。炉ℓ5~7は炉基礎構造内の埋土の残りで、大半はA面炉基礎構造構築の際に除去されている。その投棄場所は、炉基礎構造の東側にある整地範囲と考えている。炉ℓ5・7は炉基礎構造の壁際に施された構築土である。とともにLIV塊が含まれていることから、炉基礎構造を掘り上げた際の堆土を混入させたものと思われる。炉ℓ8は壁面に貼られた粘土で、焼土化している。のことから、1号製鉄炉跡同様、炉基礎構造壁面に粘土を貼り、その後に炉基礎構造内で焼成・乾燥していたことが分かる。

排溝溝 炉基礎構造南側に接して造られていた。A・B面に伴うものと思われ、形状は溝となっていないが、排溝溝と同じような機能を果たしていたものと考えている。ただ、その平面形を明確に識別することはできなかった。平面形は不整長方形で、その規模は長軸が135cm、短軸が92cm、深さが10cmである。壁の立ち上がりは緩やかで、底面はやや中央部に向かってややくぼんでいる。底面の東側寄りの一部には、焼土化範囲が認められた。堆積土はℓ9~11である。ℓ9・10はA面に伴う排溝溝堆積土、ℓ11はB面に伴う排溝溝堆積土である。

廃滓場 廃滓場は、炉基礎構造南東側の沢底に、東西に幅広く広がっていた。その範囲は、東西が11.6m、南北が460cm、層の厚さは最も厚い箇所で92cmである。

堆積土は3層に区分した。Hℓ1・2は鉄滓を多く含む鉄滓層で、Hℓ3は構築堆土・整地土で

第4編 般本沢B遺跡

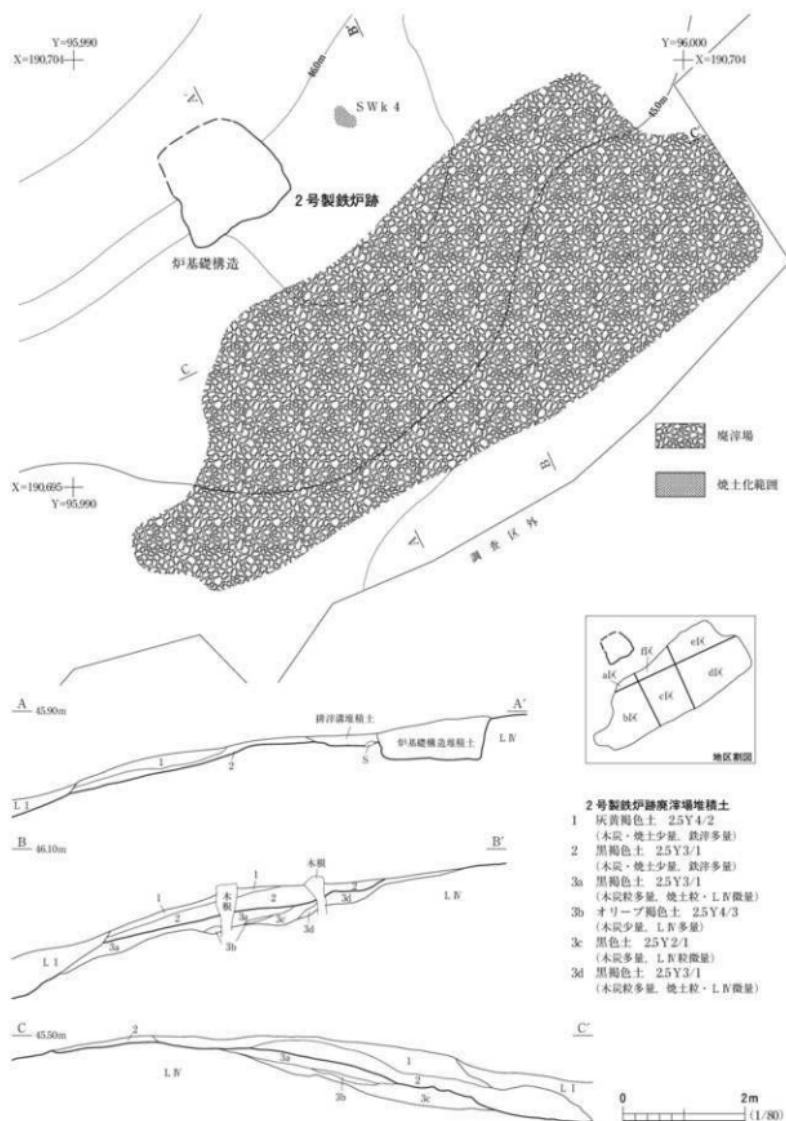
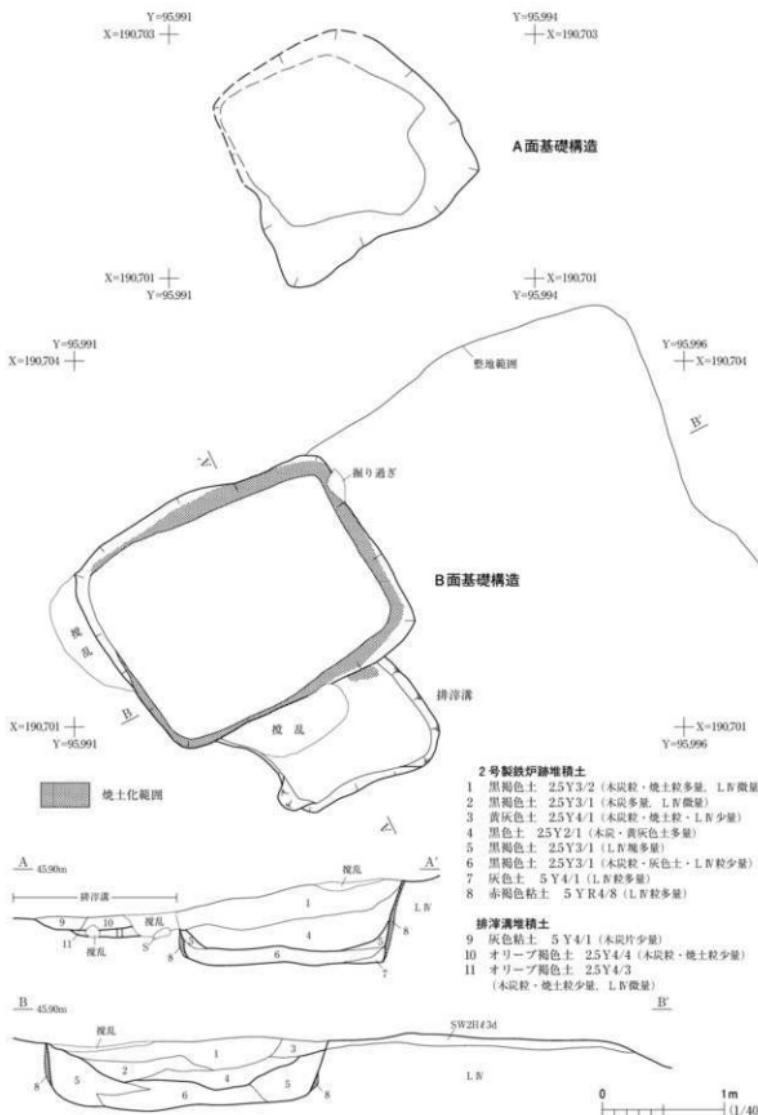


図7 2号製鉄炉跡（1）



ある。Hℓ 1・2は操業時の堆積土で、谷底に向かって層が厚くなるので、谷底に向かって鉄滓を投棄していた様子がうかがわれる。

Hℓ 3は4層に細分した。Hℓ 3a・c・dは木炭を多量に含む層で、2号製鉄炉跡操業以前の堆積土である。このことから、本製鉄炉跡の東側に隣接し、かつ本製鉄炉跡より古い5号製鉄炉跡の炉基礎構造内堆積土の一部を除去し、廃棄したものと考えている。Hℓ 3bは炉基礎構造の構築排土であるが、層厚はわずかである。Hℓ 3dは図8に示した整地範囲に盛られた整地土である。

鉄滓の採り上げは、図7に示した地区割図に基づき廃滓場を6分割して、層位ごとに実施したが、地区割を設定する以前に採り上げた鉄滓もある。さらにHℓ 3で細分した層での採り上げは一部に留まり、大半のものはHℓ 3で採り上げた。

遺物(図9~12、写真26)

2号製鉄炉跡からは土師器が1点、羽口が27点、鉄滓は1,107.35kg、木炭が0.978kg出土した。鉄滓は炉跡・排滓溝・廃滓場ごとに集計を行い表3~5に示した。炉跡として採り上げたものは炉基礎構造から出土したものである。各施設の出土量は炉跡が10.78kg、排滓溝が5.45kg、廃滓場が1,091.12kgである。各種別の重量比では、各施設とも流出滓が最も多い。その割合は炉跡が69.3%、排滓溝が73.6%、廃滓場が82.9%である。特に、廃滓場では鉄滓の大半が流出滓となっている。流出滓に次いで多い割合のものは、炉跡では炉内滓で12.6%、排滓溝では鉄滓碎片で14.3%、廃滓場では炉内滓で8.7%である。

炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭20点について樹種同定を実施した。その結果はクリが17点で、トリネコ属・ハリギリ・コナラ属クヌギ節が各1点であった。

図9~11はB面炉基礎構造内堆積土から出土した。土師器杯で、底部から体部にかけての破片である。底部外面の切り離しは、回転系切りである。

同図2~4は羽口で、縦位のナデ調整が施されている。2・4は先端部側の破片で、スサや長石・石英が含まれている。3は吸気部側の破片で、スサは含まれず比較的粒の大きな長石・石英が含まれている。3・4については胎土分析を実施した。分析の結果、3は Al_2O_3 が20.0%とやや高く、耐火度は1,480°Cで、羽口の中では耐火性が優れていることがわかった。4は Al_2O_3 が19.6%とやや高く、耐火度は1,500°Cで、3とはほぼ同じ胎土を用いていることがわかった。

同図5・6は炉壁である。5は炉壁下段の部位で、内面には溶着滓に加え砂鉄焼結塊がみられる。接合部で剥離し、ほぼ一単位の粘土ブロックである。スサが多量に含まれている。胎土分析では SiO_2 が70.5%と高く、 Al_2O_3 が16.7%とやや低いという結果が得られた。耐火度は1,320°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、3・4の羽口胎土成分とは明らかに異なる。6は炉壁中段の部位で、内面には溶着滓・サビが付着している。炉壁下端は溶融により穴が開いている。胎土分析では71.8%と高く、耐火度に有利な Al_2O_3 は16.2%とやや低いという結果が得られた。耐火度は1,250°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、5と同質の胎土と判断される。

同図7は板状の鉄塊である。X線透過写真によれば、縁辺を盤で打ち割ったような痕跡がみられ

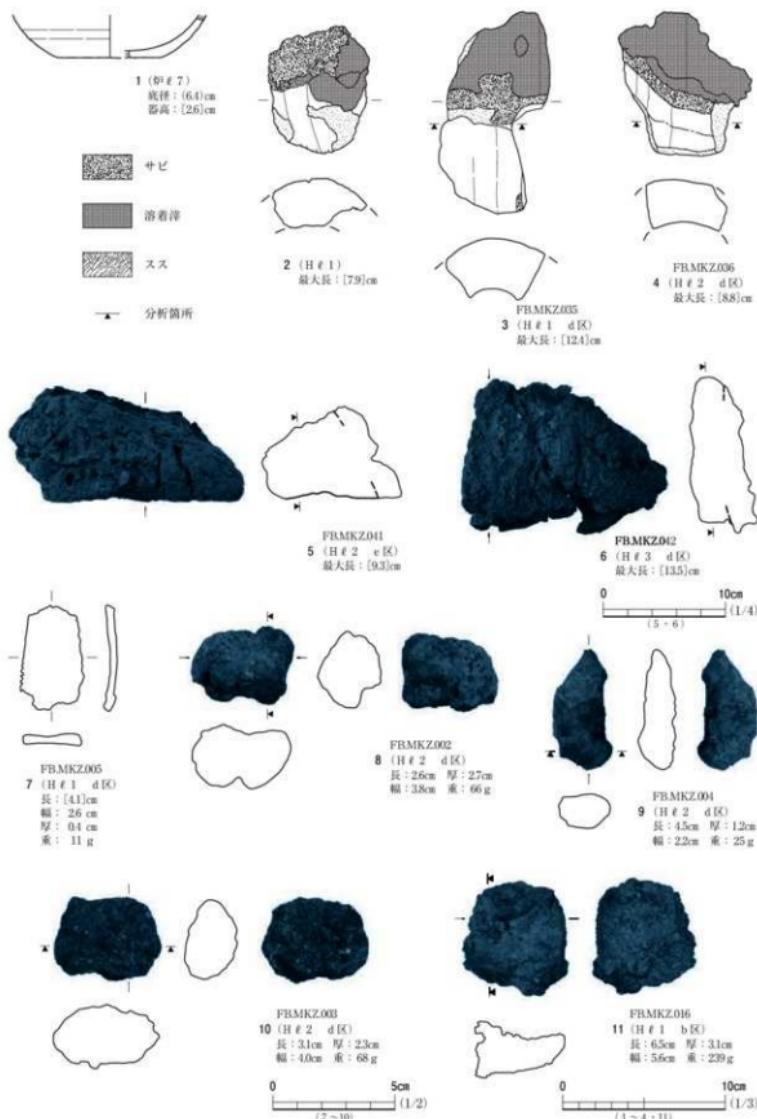


図9 2号製鉄炉跡出土遺物（1）

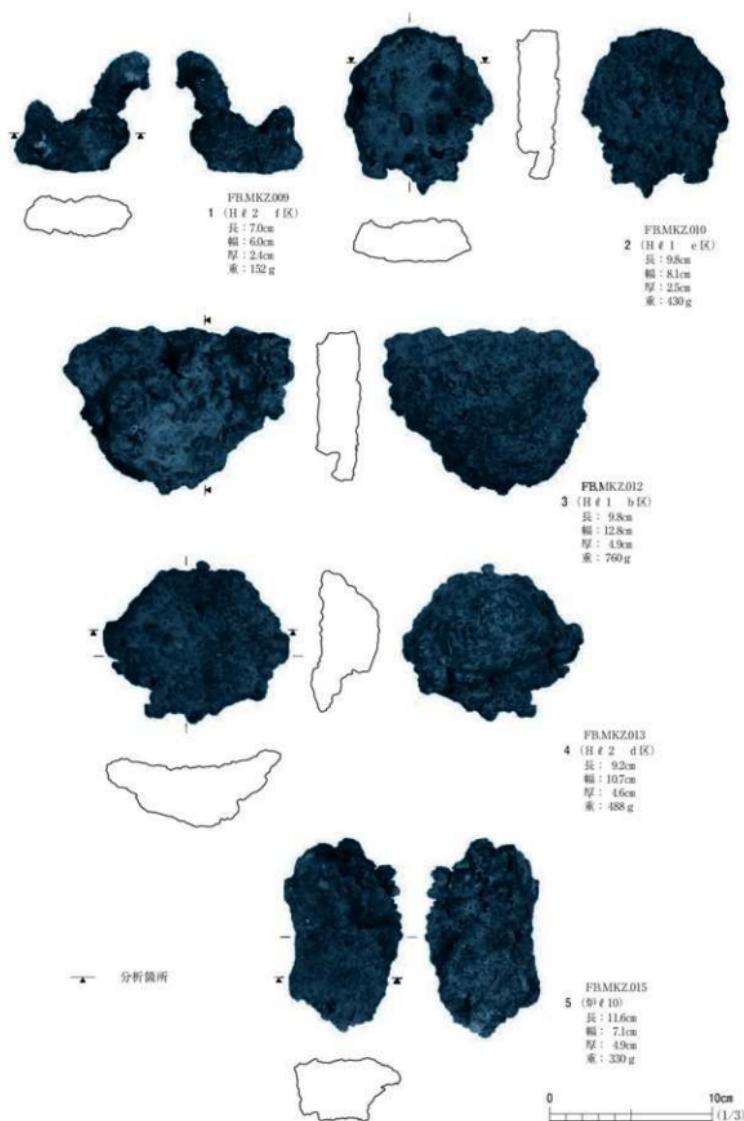


図10 2号製鉄炉跡出土遺物（2）

表3 2号製鉄炉跡(炉跡)出土鉄滓重量表

部位	炉#2	炉#4	炉#9	炉#10	計	小計	総計
鉄塊系遺物(炉内滓特L)		0.02			0.03	0.05	
鉄塊系遺物(炉内滓L)	0.01	0.05	0.04	0.01	0.11		
鉄塊系遺物(流出滓特L)				0.02	0.02		
鉄塊系遺物(流出滓L)	0.04		0.07		0.11	0.42	
鉄塊系遺物(鉄滓特片L)	0.01				0.01		
鉄塊系遺物(鉄滓特片L)		0.11			0.11		
鉄塊系遺物(炉底滓L)	0.01				0.01		
炉壁	0.03	0.29	0.04	0.04	0.4	0.4	
炉内滓		0.06			0.06		
炉内滓(磁着)	0.13	0.55	0.41	0.17	1.26	1.36	
炉内滓(MC-M)	0.01	0.02		0.01	0.04		
流出滓	0.5	0.69	0.74	1.79	3.72		
流出滓(磁着)	0.65	1.62	1.22	0.23	3.72	7.47	
流出滓(MC-M)			0.03	0.03			
鉄滓特片		0.03	0.02	0.7	0.75		
鉄滓特片(磁着)	0.04	0.04	0.02	0.04	0.14	0.9	
鉄滓特片(MC-M)	0.01				0.01		
ガラス質滓	0.01				0.01		
ガラス質滓(磁着)	0.02				0.02	0.03	
再結合滓							
再結合滓(磁着)							
炉底粘土(磁着)	0.06				0.06	0.06	
計	1.53	3.62	2.56	3.07			
					10.78		単位:(kg)

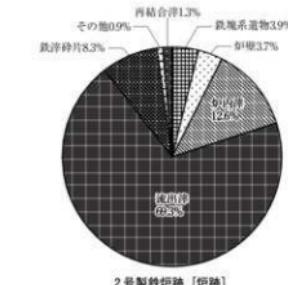


図11 2号製鉄炉跡出土鉄滓等 重量比 (1)

る。分析の結果、低炭素の軟質な鉄ではなく、過共析鋼の組織で炭素濃度は1~13%程度と推察された。また、結晶粒が比較的大きく、明瞭な加工痕跡が確認できなかった。おそらく鉄器に加工する前の板状の素材鉄片と判断される。

図9-8~11、図10-1~4は化学分析を実施した鉄塊系遺物である。図9-8~10は炉内滓である。8の左半分には酸化土砂が付着しているが、比較的よくまとまった鉄塊である。炭素濃度は3.38%で、亜共晶鑄鉄塊と判断される。顕微鏡組織では、白色のセメンタイトと片状黒鉛、ペナイトが観察されることから、かなり早い速度で冷却されたのではないかと推察される。9は流動した痕跡がうかがわれ、流れられた鉄が炉外で固結したと推察される資料である。炭素濃度が3.07%の亜共晶鑄鉄で、白鑄鉄主体の組織であるが、部分的にはまだら鑄鉄組織も観察された。10は砂粒を吹き付けられたような凹凸がある。本炭を多く呑み込んでいることから、炉底付近で生成したものと考えられる。切断面の観察では、大きな空隙はあるがまとまった鉄塊である。分析の結果からは、炭素濃度が1.94%の過共析鋼の鉄塊であると判断される。

図9-11、図10-2~4は掩形鍛冶滓である。4号鍛冶炉跡で生成されたものが、2号製鉄炉跡廃滓場に投棄されたものと考えている。図10-2は板状の鍛冶滓で、底面がわずかに丸みを帯びて湾曲している。資料全体にメタル反応があるが、特に上面側に強い反応がある。切断面では金属鉄は断面の上側に薄く広がるように観察される。この金属鉄の成分は炭素濃度が0.036%で純鉄に近いという分析結果が得られている。鉄滓の部分の顕微鏡観察ではファイヤライト主体の組織が観察され、この資料は精錬鍛冶滓と判断される。図10-3・4は底面が球状を呈し、ほぼ全体にメタル反応がある。図9-11の右側縁は丸みを帯び、炉の形状を示している。全般的に強いメタル反応があり、切断面では粒状の小さなメタルが分散して分布している。顕微鏡組織では蔚玉状のウスタイトと、短冊状のファイヤライトが観察され、鍛冶滓の組織と判断された。成分分析では精錬鍛冶滓か

表4 2号製鉄炉跡(廃滓場)出土鉄滓重量表

部位 出土位置	H # 1			H # 1			H # 2				
	地区なし	a区	b区	c区	d区	e区	f区	c区	d区	e区	f区
鉄器(特L)					0.02						
鉄塊系遺物(如内洋片L)	0.41	0.03	0.29	0.61	0.09	0.16	0.05	0.55	0.09	0.22	
鉄塊系遺物(如内洋L)	0.41		0.55	0.37	2.82	0.12	0.03	0.36	0.41	0.08	0.05
鉄塊系遺物(流田洋片L)	0.75		0.05	1.4	0.18	0.45	0.2	0.7	0.44	0.2	
鉄塊系遺物(流田洋L)	0.46		1.32	1.22	0.71	0.58	0.29	1.34	0.15	0.13	
鉄塊系遺物(鉄洋片特L)				0.01							
鉄塊系遺物(鉄洋片L)	0.01		0.05	0.04				0.03	0.02		
鉄塊系遺物(ガラス質津L)	0.08			0.03							
鉄塊系遺物(再結合洋津L)				0.02					0.16		
鉄塊系遺物(再結合洋L)				0.06	0.02						0.01
鉄塊系遺物(炉底津L)	0.77			0.06				0.08	0.09		
鉄塊系遺物(炉底洋片L)	0.74			1.1					0.5		
鉄塊系遺物(炉底洋L)									0.55		
炉壁	4.29	0.02	4.49	7.6	1.48	0.28	0.88	0.06	5.14	1.29	0.17
炉壁(MC-M)				0.19							
炉内津			3.27	15.57	2.21	1.38	0.99	0.06	8.73	1.54	0.79
炉内津(磁着)	6.41	0.19	6.76	13.49	3.4	0.57	1.63	0.5	11.82	2.24	0.31
炉内津(MC-M)			0.99	1.63	2.68	0.29	0.22	0.02	2.21	0.17	0.15
炉底津			0.2						0.92	0.52	
炉底津(磁着)	0.23		0.31		0.1			0.12	0.21		0.31
炉底津(MC-M)					0.1				0.75		
流出津	75.8	2.5	48.52	245.3	51.9	13.65	40.68	5.5	159.06	17.8	16.8
流出津(磁着)	21.6	0.78	13.88	69.68	9.36	2.55	0.95	1.88	42.59	2.11	0.72
流出津(MC-M)		0.04	1.43	2.98	3.61	0.18	0.18	0.02	2.72	0.66	0.44
鉄滓片	0.96	0.04	1.79	4.13	0.4	0.1	0.29	2.21	0.6	0.15	
鉄滓片(磁着)	0.17	0.05	0.2	0.34	0.04	0.06	0.02	0.01	0.38	0.26	0.03
鉄滓片(MC-M)	0.01	0.01	0.12	0.18	0.04	0.01	0.01		0.19		0.01
ガラス質津	0.44		0.64	1.65	1.76	0.27	0.24		0.21	0.45	0.08
ガラス質津(磁着)	0.71		0.47	0.32	0.19	0.14	0.03		0.77	0.07	0.03
ガラス質津(MC-M)		0.07	0.09						0.12		0.01
再結合津	0.02		0.15	0.02					0.22		0.08
再結合津(磁着)	1.04		0.84	0.65	0.04		0.04		1.04	0.11	0.04
再結合津(MC-M)		0.05	0.2	0.06	0.26	0.14	0.01		0.1	0.01	
工具痕付津			0.01							0.03	
砂鉄焼結塊			0.06						0.03	0.04	0.1
砂鉄焼結塊(磁着)			0.1						0.09		0.02
砂鉄焼結塊(MC-M)		0.01	0.01		0.01						
炉底粘土				0.18		0.32			0.14		
炉底粘土(磁着)	0.27		0.03		0.09			0.08	1.19		
炉底粘土(MC-M)								0.02			
発形津									0.88	0.26	
発形津(磁着)									0.12	0.22	
発形津(MC-M)											
計	115.6	3.71	87.89	367.80	81.48	21.25	46.74	8.71	246.17	29.16	20.85

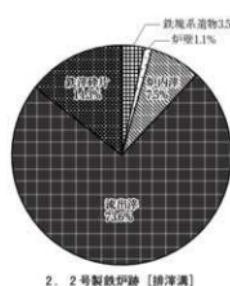
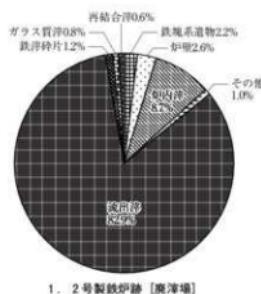
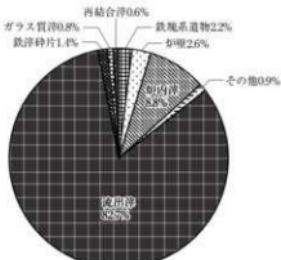


図12 2号製鉄炉跡出土物等重量比(2)

a [kg]	H # 3 d [kg]		H # 3a d [kg]		H # 3c d [kg]		廃滓場 小計			炉跡 小計			排滓溝 小計			統計		
	計	小計	計	小計	計	小計	計	小計	計	小計	計	小計	計	小計	計			
0.04	0.07		0.04		0.08		0.16	23.9		0.01	0.42		0.19					
0.03	0.07		0.04		0.08		0.11		0.05			0.05						
0.51	0.04		0.22		0.08		0.25		0.02			0.05						
			0.01		0.07		0.09		0.11			0.07						
					1		2.34		0.01									
					0.55													
1.76	0.02	0.07	0.95	28.5	0.19	28.69			0.4	0.4		0.06	0.06					
0.11	0.17	0.79	0.49	36.1					0.06									
0.24	0.56	0.78	1.51	50.41	95.23			1.26	1.36		0.41	0.41						
	0.02	0.34	0.82					0.04										
	0.81						2.45		3.72									
							1.18	4.48	3.72	7.47								
					0.85				0.03									
1.02	0.88	22.6	7.3	718.49	17282	904.82			10.78			5.45	1107.35					
1.72	0.6	3.06	1.34	0.45	13.51				0.75			2.53						
0.6	0.06	0.14							0.14	0.9		1.45	4.01					
									0.01			0.03						
0.07	0.03	0.14	0.33	11.24						0.72			0.72	0.78				
0.02	0.02	0.04	0.11	1.75	13.6													
0.01			0.02	0.61														
0.04	0.01	0.4	0.03	6.19														
				2.76	9.24													
				0.29														
0.19	0.09	0.64	0.05	0.49	4.77	6.17				0.06								
0.08				0.91														
				0.04	0.04													
							0.23											
0.03	0.06		0.05	0.35	0.6													
				0.02														
				0.64														
				0.37	1.94	2.79				0.06	0.06							
0.08				0.21														
				0.08														
				1.14	1.56													
0.15	15.02	3.81	29.39	7.3	6.09													

単位: (kg)



3. 2号製鉄炉跡 [総計]

表5 2号製鉄炉跡(排滓溝)出土鉄滓重量表

層位	€ 2	€ 3	計	小計	統計
鉄塊系遺物 (炉内洋特L)		0.03	0.03		
鉄塊系遺物 (炉内洋L)	0.04	0.02	0.06	0.21	
鉄塊系遺物 (流出洋特L)	0.05		0.05		
鉄塊系遺物 (流出洋L)	0.07		0.07		
炉壁	0.02	0.04	0.06	0.06	
炉内洋 (磁着)	0.41		0.41	0.41	5.47
流出洋	0.74	1.79	2.53		
流出洋 (磁着)	1.22	0.23	1.45	4.01	
流出洋 (MC-M)	0.03	0.03			
鉄滓片	0.02	0.7	0.72		
鉄滓片 (磁着)	0.02	0.04	0.06	0.78	
計	2.59	2.88			

単位: (kg)

ら鍛錬鍛冶津の領域にあり、精錬末期から鍛錬初期に生成したと推察された。図10-3・4は資料の全域に強いメタル反応がある楕円形津である。切断面では金属鉄粒が上面側に粒滴状となって分布している。金属鉄の組織はフェライト・パラライトの混合組織である。金属鉄の化学分析では、3は炭素濃度が0.15%の亜共析鋼領域、4は炭素濃度が0.082%で純鉄に近い軟鉄領域と判断された。したがって3・4は、精錬鍛冶工程で生成した、極低～低炭素鋼を含む楕円形津と考えられる。

図10-1は流出津である。砂粒を吹き付けられたような凹凸があり、流動性は低い。資料全体に強いメタル反応があり、切断面では小さな金属粒が十分まとまりきれずに、分散して分布している。金属鉄の組織はフェライト・パラライトの混合組織である。金属鉄の化学分析では、0.41%で亜共析鋼領域と判断された。津の部分はシードブルッカイトが組織の主体で、高チタン砂鉄原料とした製錬津に分類された。

図10-5は化学分析を実施した流出津である。表面には砂粒が付着し、内部には空隙が多い。本遺跡での典型的な流出津の資料である。顕微鏡観察では主にシードブルッカイトが観察され、高チタン砂鉄を原料とする製錬段階の流出津と判断された。

まとめ

2号製鉄炉跡は1号製鉄炉跡と炉基礎構造の形状など類似する点が多い。炉基礎構造は造り替えが行われ、長方形状の排津溝を有する。時期については、炉基礎構造内埋土から出土した土師器杯から10世紀を考えている。なお、炉基礎構造と廃津場から出土した木炭11点について放射性炭素年代測定を実施した。その結果は13世紀後半～15世紀のことであり、出土遺物との年代観と齟齬をきたしている。よって、ここでは本製鉄炉跡の時期については、古代末～中世にかけての年代観としてとらえておきたい。

(吉野)

3号廃津場跡 SW3H (図13、写真10)

本廃津場は調査区東部のK6・7グリッドに位置する。この場所は東側から入る小さな谷の谷頭あたり、標高は40mである。検出面はLIII上面である。付近には北西側に15号土坑が位置する。本廃津場跡は調査区の境界で検出したため、廃津場跡の大半と製鉄炉跡は調査区外に存在する。範囲は東西が現状で300cm、南北が800cm、層厚が最も厚いところで60cmである。堆積土は3層に区分した。いずれも鉄津を含む層であるが、その含有量は少ない。鉄津の採り上げは、図13の地区割図に基づき、廃津場を南北に2分割し層位ごとに行った。

出土遺物は羽口が9点、炉壁・鉄津類が896kgである。鉄津の重量比をみると流出津が70.6%で最も多い。流出津のなかでもメタル反応で「M」のものが多い。流出津に次いで多い割合のものは、再結合津で16.4%となっている。羽口はいずれも碎片である。

本遺構は廃津場跡の西端部分を調査したのみで、全体の形状や製鉄炉跡などは不詳である。時期は他の製鉄炉跡とほぼ同時期の古代末～中世の所産と推定している。

(吉野)

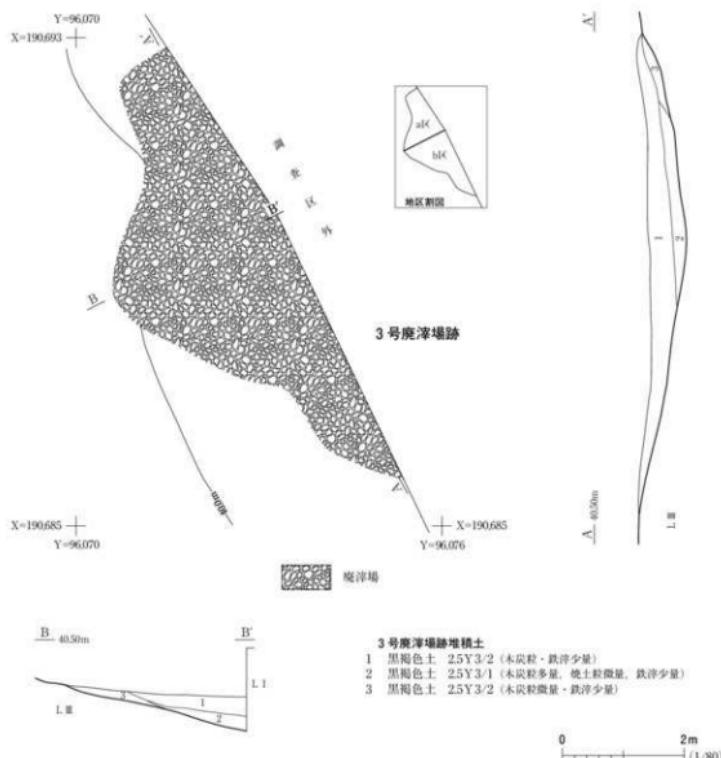


図13 3号廐滓場跡・出土鉄滓重量比

4号製鉄炉跡 SW4

遺構 (図14・15、写真11・12)

概要 本遺構は調査区西部の西端、A・B 6グリッドに位置する。この場所は、南向き斜面下端および沢底で、標高は45~46mである。検出面はLIV上面である。重複する遺構は1号製鉄炉跡で、新旧関係では本遺構が古い。本遺構は炉基礎構造・整地範囲・廃滓場で構成されている。炉底の痕跡は確認できなかった。

炉基礎構造 炉基礎構造の平面形は隅丸長方形である。その規模は長軸が192cm、短軸が140cm、深さは60cmである。長軸方向はN88°Wを示す。壁は直立気味に立ち上がり、底面は中央部がくぼみ、沢底に向かって傾斜している。壁面は焼土化していない。

堆積土は5層に区分した。炉 ℓ 2には木炭が多量に含まれ、炉 ℓ 4は炉基礎構造内から整地範囲

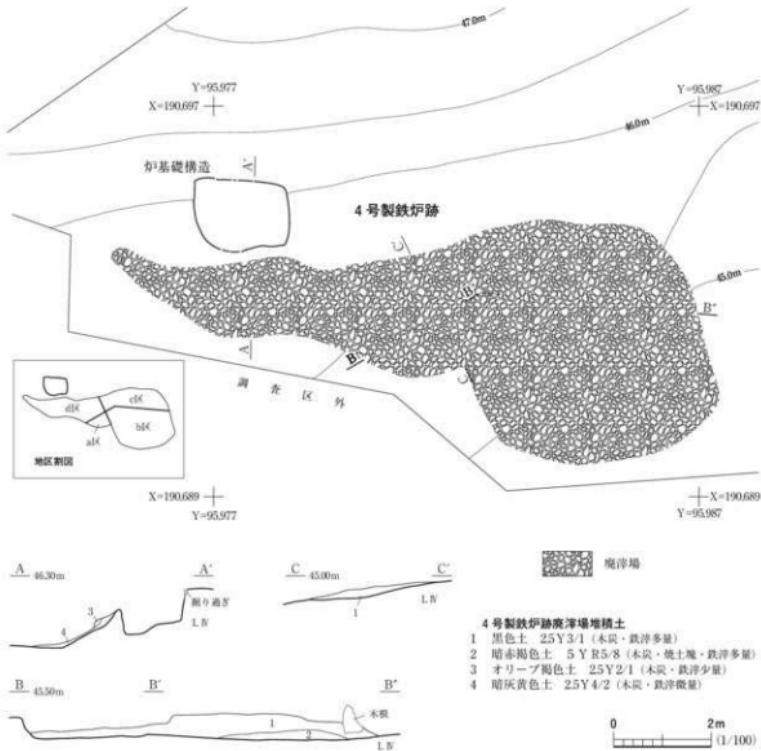


図14 4号製鉄炉跡 (1)

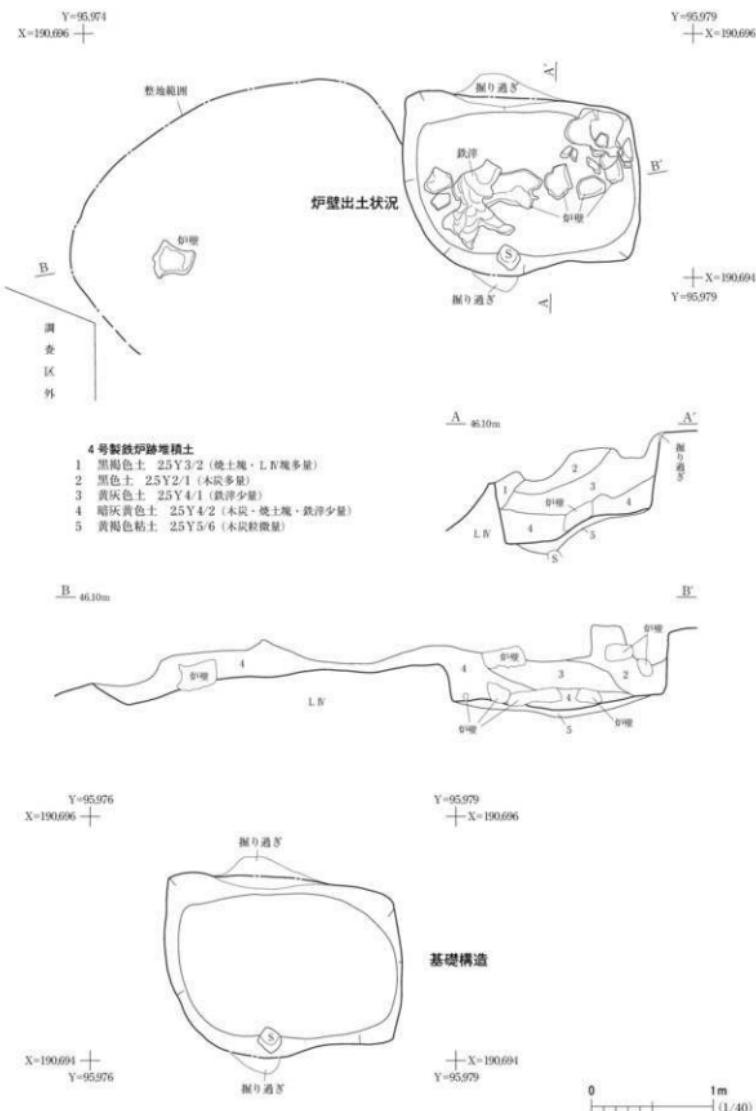


図15 4号製鉄炉跡（2）

にかけて連続して堆積していた。また、炉 ℓ 4からは炉壁・流出滓の比較的大きな破片が多く出土した。その状況を図15に示したが、意図的な様相は見られず、炉基礎構造堆積のかさ上げに使用されたものと思われる。ただ、これらの炉壁の出自については、後述する5号製鉄炉跡の操業に伴うものと推測している。炉 ℓ 5は底面に貼られた粘土であり、炉基礎構造の掘形堆積土である。

整地範囲 整地範囲は炉基礎構造に西接する。その範囲は東西が290cm、南北が現状で約100cmである。堆積土は炉基礎構造 ℓ 4と共に通する。堆積土の上面は大きく波打ち、平坦面となっていない。

廃滓場 廃滓場は炉基礎構造の南西側から南東側に広がっている。その範囲は廃滓場東部の幅が広くなっている。このことは、沢底の幅が廃滓場西部では狭く、東部では広い地形の制約によるものと考えている。

廃滓場の規模は東西が12.2m、南北が500cm、層厚は最も厚い箇所で50cmである。堆積土は4層に区分した。H ℓ 1・2は操業時の堆積土で、鉄滓を多量に含む層である。H ℓ 3・4は炉基礎構造の構築排土である。

鉄滓の採り上げは、図14に示した地区割図に基づいて廃滓場を4分割して、各層位ごとに行った。

遺物(図16~19、写真26・27)

4号製鉄炉跡からは羽口が15点、鉄滓が1,486.25kg、木炭は0.17kg出土した。鉄滓は表7に重量表を示した。なお、炉跡出土したもののは炉基礎構造から出土したものである。各施設の鉄滓の出土量は、炉跡が290.6kg、廃滓場が1,195.65kgである。

各種別の重量比では流出滓が最も多い。その割合は炉跡で87.3%、廃滓場が71.1%である。廃滓場での流出滓が占める割合が炉跡と比べ低い。このような特徴は、他の製鉄炉跡ではみられない特徴である。流出滓に次いで多い割合のものは、炉跡ではその他(炉内滓・工具痕付着滓)で5.3%、廃滓場では再結合滓で11%となっている。

炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭8点について樹種同定を実施した。その結果はクリが6点、アカマツが2点であった。

図16-1~6は羽口で、いずれも胎土にスサや砂粒が含まれている。1・2は炉壁が装着された状態のものである。1は吸気部が欠損し、先端部は溶着滓により閉塞されている。外面には簾状圧痕がみられ、微かなものと明瞭なものとがある。炉壁への装着角度は32°と推定している。

2は吸気部の一部が遺存し、先端部の大半が溶着滓により覆われている。上部には横長の粘土ブロックが置かれていることから、横長の粘土ブロックを羽口の上下に挟み込み、羽口を斜めに装着している。さらに、炉壁には羽口の装着痕がみられるので2本の羽口が装着されていたことが理解できる。表面には縦位の簾状圧痕がみられ、それと直交するように横位の縄状圧痕がみられた。このことから、羽口を成形する際に簾状の工具を巻き付けていたことが分かる。縄状圧痕は部分的にみられるところから、簾状の工具には隙間があったものと考えている。なお、簾状圧痕には磨り消すようにナデが施されていた。胎土には細砂粒が少量含まれる点で、他の羽口と異なっている。

3は炉底滓が付着しているものである。先端部の破片で、炉底近くまで装着されていたことが分

かる資料である。4～6は先端部の破片である。4・5の内面には粘土を付け足されていた。4は二次加熱を受けている。5の表面には簾状圧痕が明瞭である。6は胎土分析を実施したものである。

図16-7・8、図17-1～6は炉壁である。図16-7はほぼ一単位の粘土ブロックで、スサの混入は少ない。上・下面と右側面に接合痕がみられる。内面に溶着滓がみられないことから、炉壁上部のものである。図16-8の内面には、木炭を多く噛み込んだ炉内滓が付着していることから、炉壁下部のものである。横長の粘土ブロックを3段積み上げて作られ、スサの混入が多い。

図17-1は遺存良好なものである。右側下端が湾曲しているので、炉壁のコーナー部にあたるものである。内面には多くの木炭を噛み込んだ炉内滓が付着していることから、炉壁下部のものである。下面には接合痕がみられ、縦断面は台形状をなしている。横長の粘土ブロックを3段積み上げて作られている。スサの混入は少ないので、小石・砂粒の混入が多い。

図17-2～6は胎土分析を実施したものである。2の内面には溶着滓の付着がみられないことから、炉壁上部のものである。右側面上部の半円状の欠損部は、羽口の装着痕である。横長の粘土ブロックを2段積み上げて作られている。スサの混入が多い。3の内面には溶着滓が付着し、接合部分で剥離した横長の粘土ブロックである。炉壁中段のもので、スサが混入している。4の内面には木炭を多く噛み込んだ炉内滓が付着していることから、炉壁下段のものである。内面と外面で粘土を貼り合わせている。5の内面には、砂鉄焼結塊・木炭を含む炉内滓が付着していることから、炉壁下段のものである。スサを混入させた粘土ブロックを3段積み上げて作られている。6の内面には溶着滓の付着がみられないで、炉壁上部のものである。接合部で剥離し、横長の粘土ブロックを2段積み上げて作られている。スサの混入は少ない。2～6の炉壁の成分分析の結果は、 SiO_2 が71.5～74%と高く、 Al_2O_3 が14～16.5%と低い、ほぼ同質の粘土であるという。耐火度は平均で1,300°Cほどであり、製鉄炉の炉壁のなかではそれほど高くない。

図17-7、図18-1・2は化学分析を実施した鉄塊系遺物である。図17-7、図18-1は炉内滓で、全体に砂粒状の凹凸がある。木炭を多く噛み込んでいることから、炉底近くで生成したものと考えている。分析の結果、図17-7、図18-1は炭素濃度21.8%、3.29%の亜共晶白鑄鉄を含む製錬滓と判断された。金属鉄は比較的よくまとまっていることから、還元の進んだ状態で生成した鉄と判断される。図18-2は炉内滓で、流动した痕跡がある資料である。

図18-3～6、図19-1は化学分析を実施した鉄滓である。図18-3は工具痕付着滓である。棒状工具(直径30mm程度)を炉内に差し込んだ際、工具が付着した鉄滓と判断したものである。工具の直径は20～40mm程度で、表面は滑らかである。滓部はシュードブルッカイト主体の組織で、 TiO_2 は38.0%と高濃度であることから、原料が高チタン砂鉄の製錬滓の性状を示していた。

図18-4～6、図19-1は流出滓である。図18-4は扇状に広がるもので、破面が少ないとからほぼ完形と考えている。表・裏面には砂粒が多量付着している。5は薄い板状をなし、表面に砂粒が付着している。本遺跡では、このような特徴の流出滓が多い。6は流動性が高く、内部の空隙も少ない。本遺跡では、このような特徴の流出滓が少ない。図19-1は流動性が低いため、炉外で

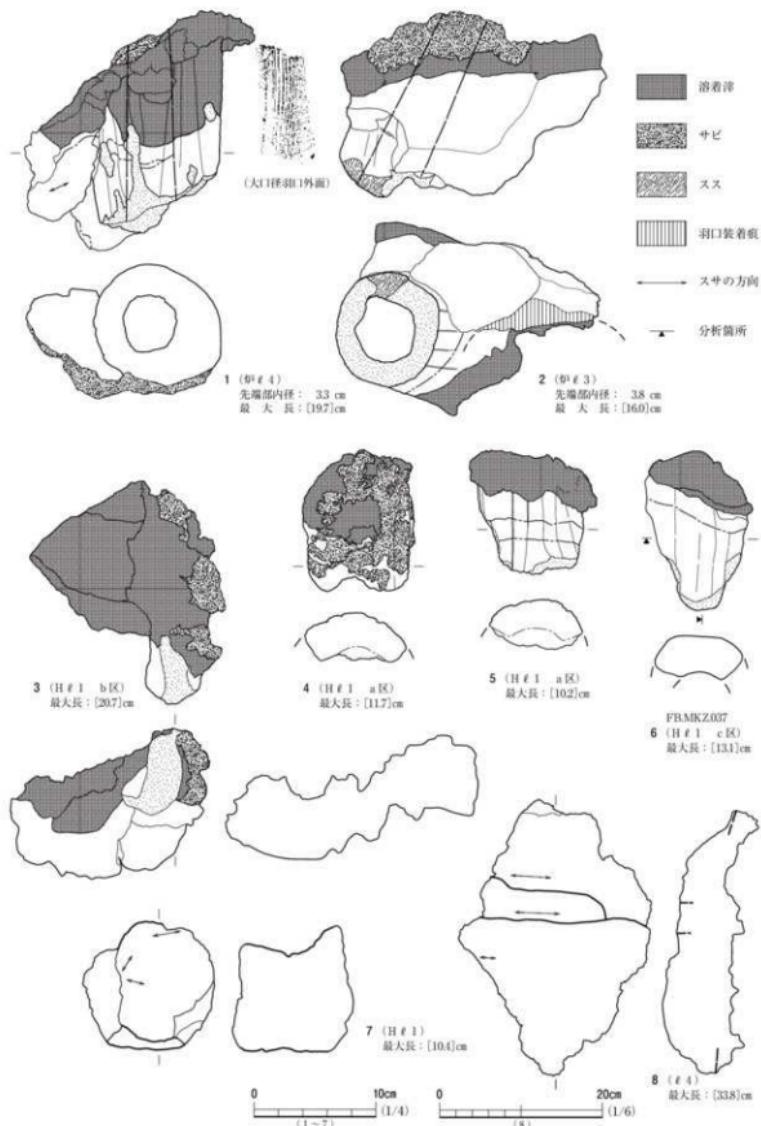


図16 4号製鉄炉跡出土遺物（1）

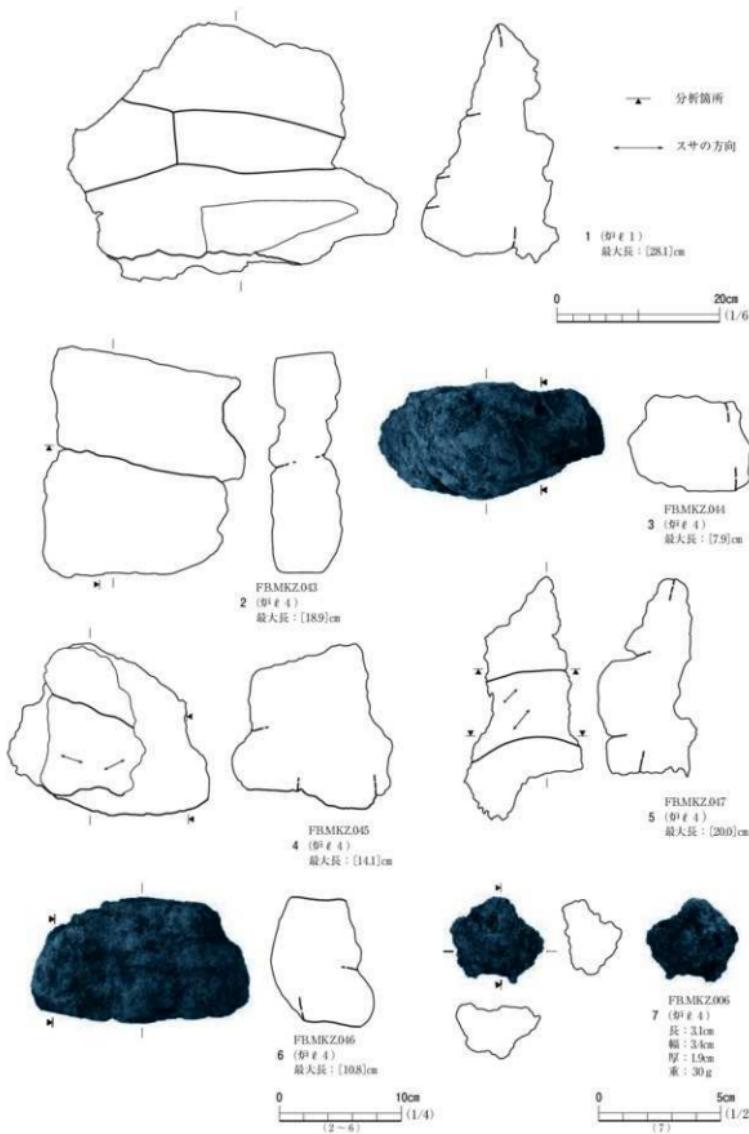


図17 4号製鉄炉跡出土遺物（2）

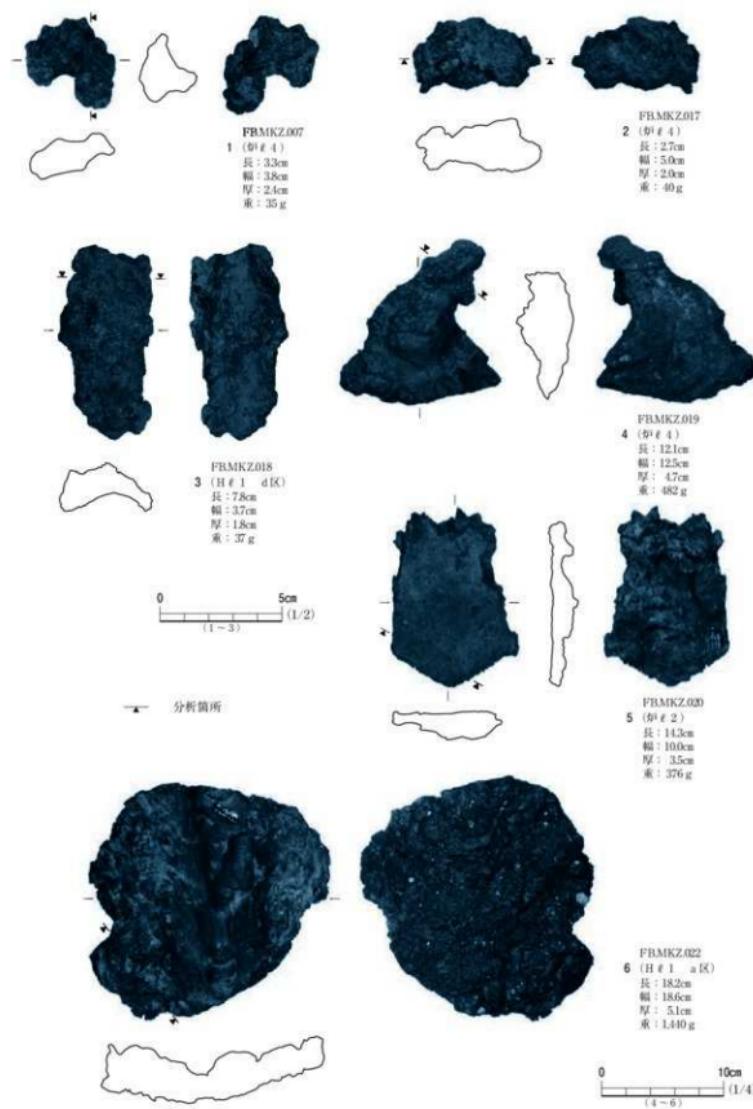


図18 4号製鉄炉跡出土遺物（3）

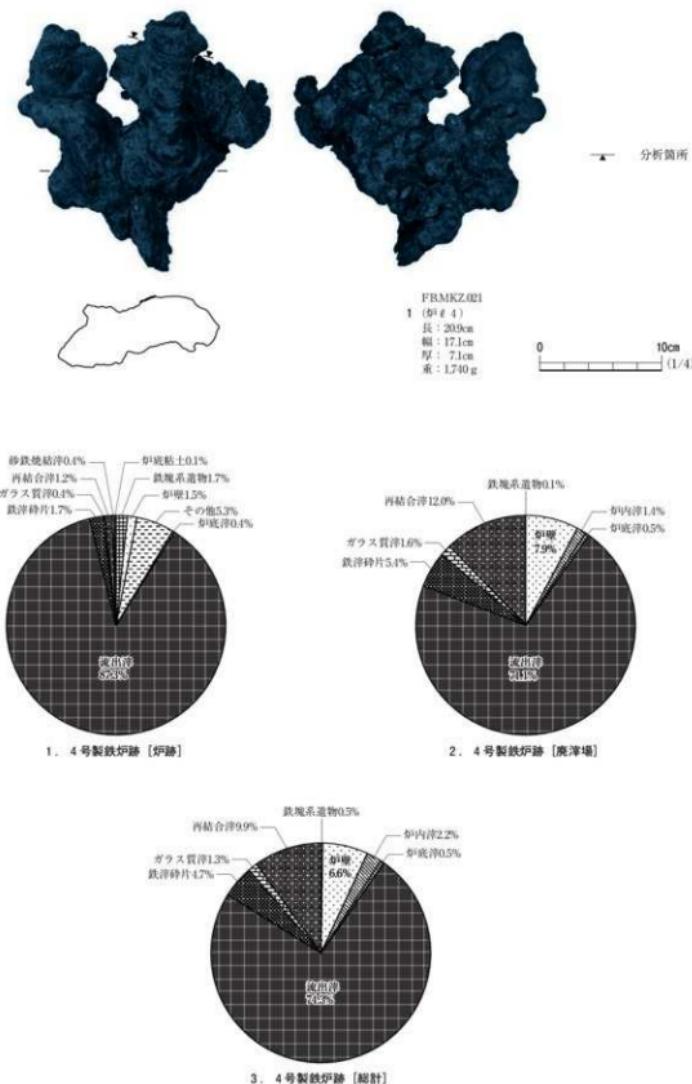


図19 4号製鉄炉跡出土遺物（4）・出土鉄滓等重量比

表7 4号製鉄炉跡出土鉄滓重量表

層位	炉底2	炉底3	炉底4	炉底5	計	小計	総計	廃滓場	小計	総計	総計
鉄塊系遺物(炉内滓特L)	0.05		0.15		0.2						
鉄塊系遺物(炉内滓特L)	0.16		0.07		0.23			0.17			
鉄塊系遺物(流出滓特L)	0.49		0.48	0.11	1.08			0.05			
鉄塊系遺物(流出滓特L)	2.97		0.36	0.07	3.4	4.96		0.06	0.3		
鉄塊系遺物(鉄滓碎片特L)			0.02		0.02						
鉄塊系遺物(鉄滓碎片L)	0.01		0.01		0.02						
鉄塊系遺物(再結合滓L)			0.01		0.01						
炉壁	0.08	0.08	3.88	0.21	4.25	4.25		85.64	94.44		
炉壁(磁着)								8.8			
炉内滓	5.59	0.6	3.12	0.58	9.89			15.2			
炉内滓(磁着)	3.55	0.12	1.99	0.32	5.98	15.98		1.08	16.63		
炉内滓(MC-M)	0.06	0.01	0.04		0.11			0.35			
炉底滓			0.88	0.17	1.05	1.05		5.75	5.75		
流出滓	110.2	11.2	71.8	24.82	218.02			836.12			
流出滓(磁着)	19.8	0.7	13.19	0.56	34.25	253.64		14.15	850.63		
流出滓(MC-M)	0.9		0.42	0.05	1.37			0.36			
鉄滓碎片	1.76	0.07	2.65	0.19	4.67			63.7			
鉄滓碎片(磁着)	0.13	0.01	0.14	0.02	0.3	5.07		0.33	64.21		
鉄滓碎片(MC-M)	0.06		0.04		0.1			0.18			
ガラス質滓			0.54	0.11	0.65			18.37			
ガラス質滓(磁着)			0.38		0.38	1.03		0.38	18.87		
ガラス質滓(MC-M)								0.12			
再結合滓	0.52	0.08	0.09	0.08	0.77			89.1			
再結合滓(磁着)	0.9	0.17	0.64	0.27	1.98	3.4		54.74	143.95		
再結合滓(MC-M)	0.56		0.09		0.65			0.11	0.11		
工具灰付滓			0.03		0.03	0.03					
砂鉄塊結塊			1.03		1.03	1.03					
砂鉄塊結塊(磁着)								0.03			
砂鉄塊結塊(MC-M)								0.16	0.22		
炉底粘土								0.03			
炉底粘土(磁着)			0.09		0.09	0.16		0.32			
炉底粘土(MC-M)			0.07		0.07			0.22	0.54		
計	147.79	13.04	102.21	27.56							

単位:(kg)

変形して固結している。いずれの流出滓も分析の結果、高チタン砂鉄を原料とする製錬工程を生じた炉外流出滓と判断された。また、成分分析の結果からは、これらの流出滓には胎土の溶解することによってSiO₂が増加した傾向はあまり看取できないという。高い濃度でTiO₂が排出されていた可能性を示す。

まとめ

本遺構の炉基礎構造は5号製鉄炉跡と類似するもので、1・2号製鉄炉跡よりも小規模である。時期については、1号製鉄炉跡よりも新旧関係で古いことから、10世紀代よりは下らないことになる。しかし、炉跡・廃滓場から出土した木炭7点について放射性炭素年代測定を実施したところ、13世紀末～15世紀前半との結果であった。遺構の年代観と年代測定値とのずれが大きい。これらのこと考慮して、本遺構の時期は古代末～中世としておきたい。

(吉野)

5号製鉄炉跡 SW5

遺構(図20・21、写真13～15)

概要 本遺構は調査区西部の南端、C5・6グリッドに位置する。この場所は南東向き斜面下端から沢底にある。標高は44～45mで、検出面はLIV上面である。本遺構と重複する遺構は2号製鉄炉跡で、新旧関係は本遺構が古い。さらに、関連する遺構として4号鍛冶炉跡がある。本遺構は炉基礎構造・廃滓場によって構成されている。

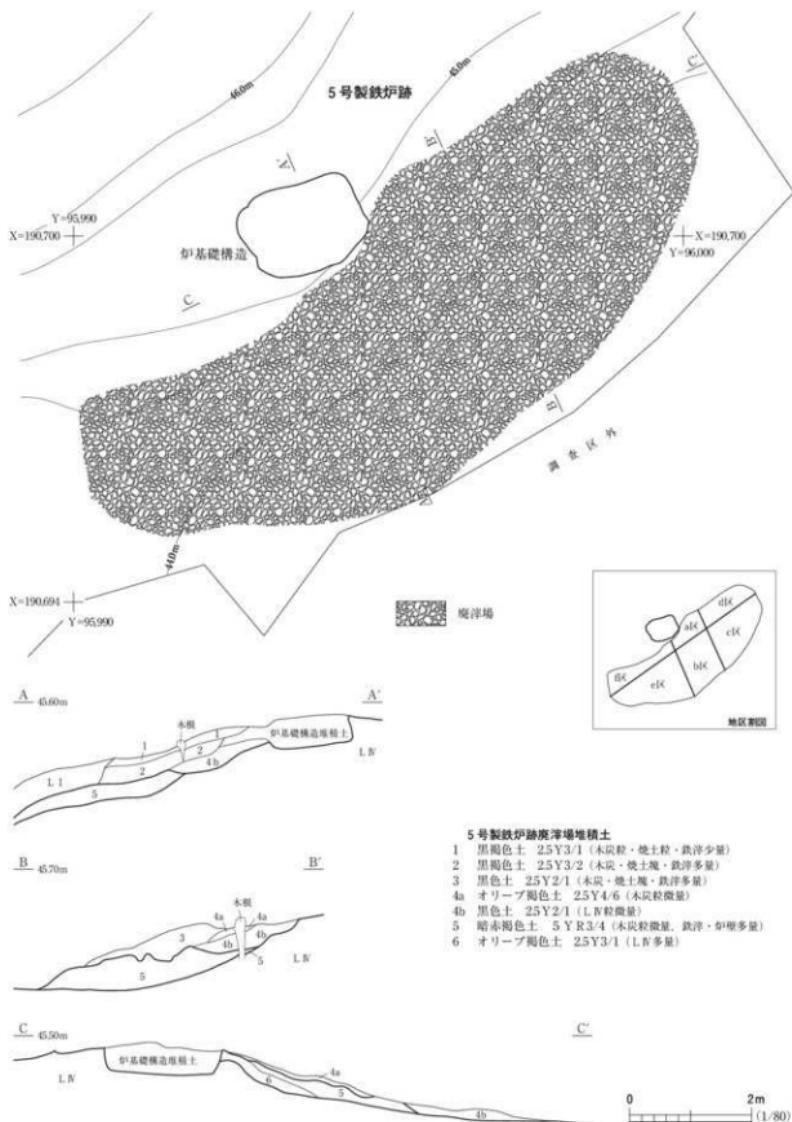


図20 5号製鉄炉跡（1）

炉基礎構造 炉基礎構造は後述するように、廃滓場堆積土に炉基礎構造堆積土が認められたことから、造り替えがなされていたと判断した。ただ、平面的に古い炉基礎構造と新しい炉基礎構造の状態は把握できなかった。このため、図21に示したように堆積土でのみ2時期あったものと判断した。新しいものをA面とすれば、A面堆積土は炉 ℓ 1～6であり、B面堆積土は炉 ℓ 7～12である。

確認できた炉基礎構造の平面形は隅丸長方形である。これはB面の平面形に該当する。規模は長軸が192cm、短軸が150cm、深さが50cmである。長軸方向はN65°Eを示す。壁の立ち上がりは東・西壁では直立気味、南壁では外傾気味、北壁は内傾気味である。西・北壁面は部分的に焼土化していた。A面に伴う堆積土は炉 ℓ 1～6である。上部は炉 ℓ 2・4のように鉄滓を多量に含む層が、下部には炉 ℓ 6のように木炭を多量に含む層がみられる。

B面に伴う堆積土は炉 ℓ 7～12である。炉 ℓ 7～9はB面に伴う炉基礎構造堆積土であり、A面構築時に大半は廃滓場に投棄されたため残存状況が悪い。炉 ℓ 10は炉基礎構造の北壁と底面に貼られた粘土である。炉 ℓ 11・12は炉基礎構造の南壁側に広がる排土である。

廃滓場 廃滓場は炉基礎構造の南西側から南東側にかけて東西に長く広がっている。その範囲は東西が11.8m、南北が現状で4.4mである。堆積土は6層に区分した。A面に伴う堆積土はH ℓ 1～4である。H ℓ 1～3は鉄滓を含む層で、操業時の堆積土である。H ℓ 4は炉基礎構造内堆積土と酷似することから、A面を構築する際にB面炉基礎構造内堆積土を廃滓場に排出したものと考えている。土色の違いからH ℓ 4 a・bに細分した。この層の確認から、炉基礎構造の造り替えが推察された訳である。B面に伴う堆積土はH ℓ 5・6である。H ℓ 5は鉄滓・炉壁を多量含む層で、操業時の堆積土である。H ℓ 6はB面の炉基礎構造の構築排土である。

鉄滓の採り上げは、図20に示した地区割図に基づき、廃滓場を6分割して層位ごとに行つた。

遺物(図21～26、写真26・27)

本遺構から出土した遺物は羽口が108点、鉄滓が5,015.73kg、木炭は0.37kgである。鉄滓については、その重量表を表8・9に示した。鉄滓の各施設の出土量は炉跡が267.68kg、廃滓場は4,748.05kgである。各種別の重量比は、いずれも流出滓が最も多い。その割合は炉跡では88.9%、廃滓場では80%となっている。流出滓に次いで多い割合のものは、炉跡では炉内滓で5.7%、廃滓場では炉壁で8.8%となっている。

炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭11点について樹種同定を実施した。その結果はクリが10点、モミ属が1点であった。

図21-1～4、図22-1～3は羽口で、胎土にはスサ・砂粒が含まれている。

図21-1は吸気部が一部残り、先端部の大半が溶着滓とサビにより覆われている。表面では簾状圧痕をナデ調整により磨り消している。胎土には細砂粒が含まれ、他の羽口と異なる。炉壁への装着角度は20°と推定している。2・3はともに先端部が遺存しているものである。2の表面では簾状圧痕をナデ調整により磨り消していない。炉壁への装着角度は17°である。3の溶着滓には木炭を噛み込んだ痕跡がみられることから、炉底近くに装着されたことがうかがわれる資料である。

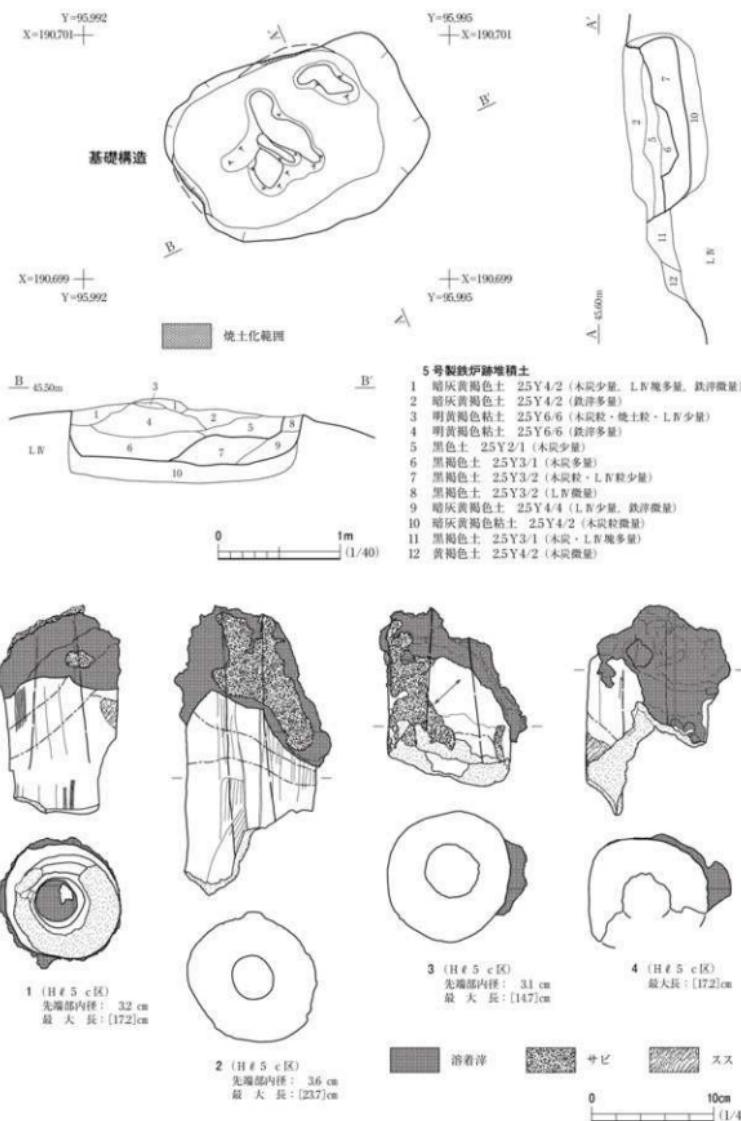


図21 5号製鐵炉跡 (2)、出土遺物 (1)

図21-4、図22-1～3は先端部側の破片である。

図21-4の横断面は隅丸方形状である。図22-1の先端部にはガラス質滓とサビが付着している。

2・3の器厚は2が厚手で、3は薄手となっている。

図22-5・6は羽口付炉壁で、羽口が2本並列した状態で炉壁に装着されている。この資料により、本遺構が複数の羽口を用いて送風を行っていたことがわかる。5の炉壁内面では外傾の度合いが著しいが、これは炉内反応により溶融したものである。6の羽口先端部には、サビの塊が付着している。各羽口の装着間隔は、最小で5が2.4cm、6が1.4cmである。

図22-4・8は各羽口の間に充填された粘土ブロックで、横断面が三角形状となっている。8の内面には溶着滓が付着している。

図22-7・9、図23-1～3はスサが含まれた炉壁である。

図22-7は外面からみて、右側面に羽口装着痕がみられる。羽口を装着するため、粘土ブロックの接合部が斜めとなっている。

図23-1は3単位の横長粘土ブロックによって作られている。内面に付着した炉内滓に木炭を噛み込んだ痕跡がみられることから、炉壁下段にあたる。さらに、上面と左側面が粘土ブロックとの接合部で剥離している。左側面の接合部を横断面でみると、鉤手状となっている。

図22-9、図23-2・3は胎土分析を実施したものである。

図22-9は接合部で剥離した粘土ブロックである。左側面に羽口装着痕があり、上・下面に接合部がみられる。胎土分析の結果、 SiO_2 が69.4%で Al_2O_3 が18.9%、耐火度1,280°Cの炉壁であることがわかった。

図23-2の内面には溶着滓が部分的に付着していることから、炉壁上段から中段にあたる。3の内面にはガラス質滓が付着し、下面是接合部で剥離している。2枚の粘土を貼り合わせて作られている。それは、内面側にスサが多量に混和されているものが、外面側にはスサが少量混和されているものが用いられている。2・3ともに耐火度分析では1,250°Cという結果が得られた。成分分析では、2では SiO_2 が64.3%で Al_2O_3 が19.9%，3では SiO_2 が76.1%で Al_2O_3 が13.4%とまったく異なる胎土である可能性が高い。

図23-4～6は化学分析を実施した鉄塊系遺物である。4・5は炉内滓で、表面に砂粒が吹き付けられたような凹凸がある。木炭を多く噛み込んでいることから、炉底近くで生成したものと考えている。4は炭素濃度が3.09%、5は炭素濃度が2.70%で、いずれも亜共晶鉄塊と判断された。切断面では金属鉄が比較的良好くまとまっている様子が観察できる。6は楕円形滓で底面が球形を呈する。右側縁は丸味を帯び、炉の形状を示している。ほぼ前面にメタル反応があるが、底面に強い反応がある。切断面の観察では細かい金属鉄が1カ所にまとまらず分散している。顕微鏡組織はフェライト主体の部分とパーライト主体の部分と明瞭に分かれており、炭素濃度は不均質である。成分分析した金属鉄では、炭素濃度が0.45%であった。滓部はファイアライトが主体で、鍛冶滓と判断できる組織であった。このことから6は、精錬工程で生成した楕円形滓に、粒滴状の金属鉄が混ざった資

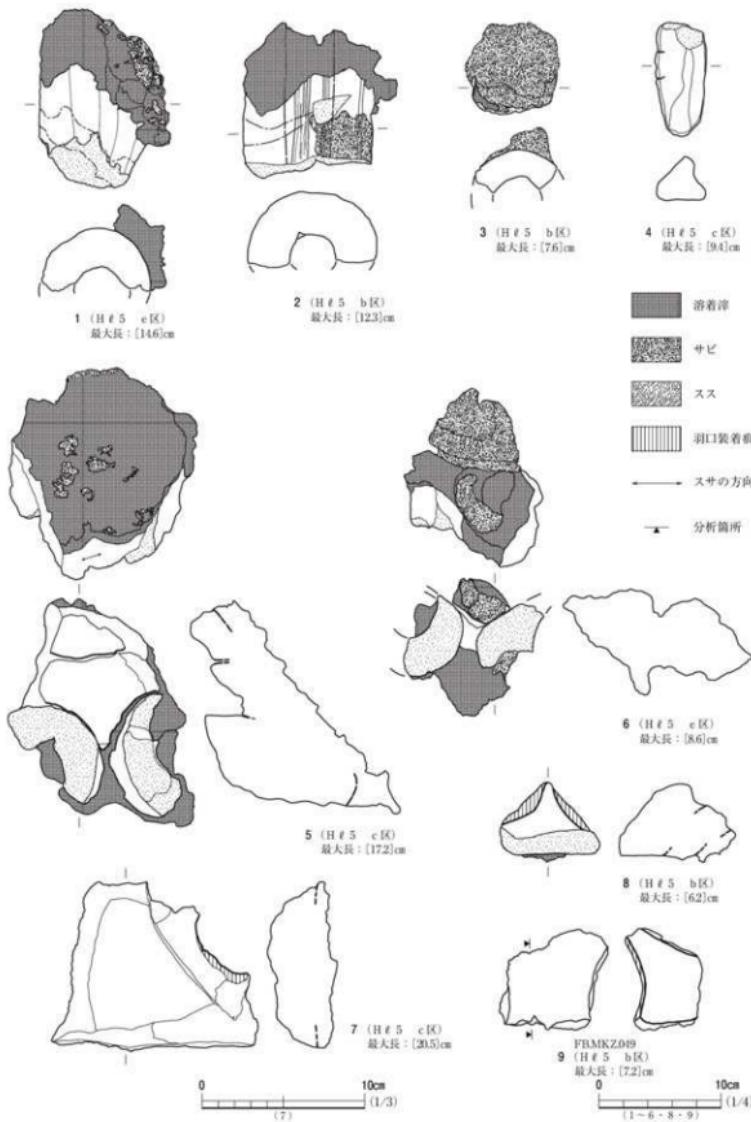


図22 5号製鉄炉跡出土遺物（2）

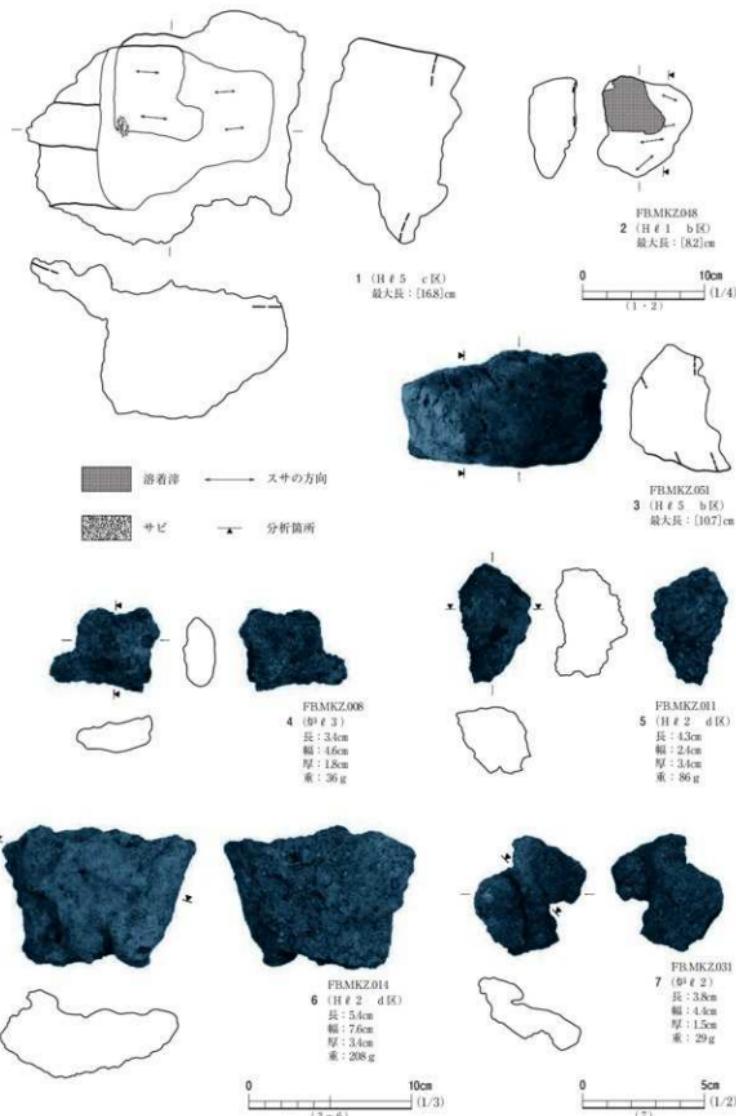


図23 5号製鉄炉跡出土遺物（3）

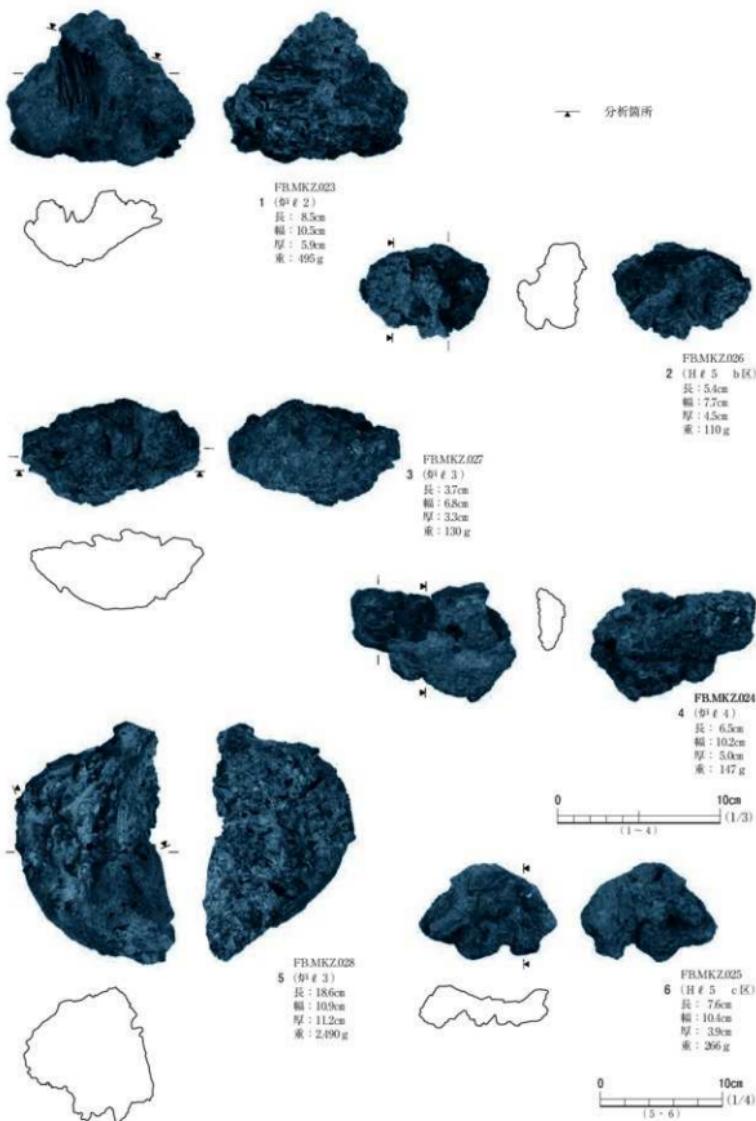
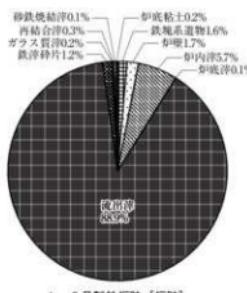


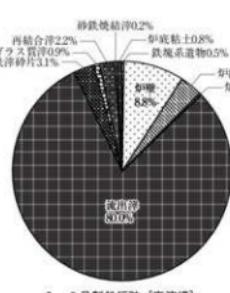
図24 5号製鉄炉跡出土遺物（4）

表8 5号製鉄炉跡(廢滓場)出土鉄滓重量表

部位 出土位置	a [K]	b [K]	H # 1			a [K]	b [K]	H # 2			
			c [K]	d [K]	e [K]			f [K]	c [K]	d [K]	e [K]
鉄塊系遺物			0.11								
(炉内浮萍L)	0.28	0.23	0.84	0.12	0.08				0.28	0.17	0.15
鉄塊系遺物	0.19	0.53	0.46	0.24				0.2	0.25	0.1	0.16
(炉内浮萍L)	0.27	0.5	1.1	0.44				0.42	0.26	0.73	0.14
鉄塊系遺物	0.05	0.46	0.9	0.53				0.21	0.07	0.02	0.14
鉄塊系遺物	0.04	0.05	0.03						0.01		0.05
(鉄塊鉄片L)											
鉄塊系遺物	0.02	0.1	0.19	0.07				0.01	0.05	0.03	0.04
鉄塊系遺物			0.03		0.03						
(ガラス質萍L)											
鉄塊系遺物			0.23	0.07	0.03						0.04
(再結合萍L)			0.13	0.1	0.08				0.07		0.01
鉄塊系遺物					0.18						0.65
(再結合萍#底特L)											
鉄塊系遺物	0.16			0.08				0.02		0.39	0.03
(炉底粘土萍L)											0.04
鉄塊系遺物			0.02		0.02	0.01					
(炉壁)											
炉壁	7.83	9.08	15.56	1.55	1.63	0.08	2.95	10.29	10.47	1.86	4.4
炉壁(MC-M)		0.08									
炉内萍	3.28	11.64	12.59	1.37	0.13		9.22	11.8	2.65	2.11	0.96
炉内萍(縦着)	1.31	10.17	9.87	3.13	0.46	0.13	1.37	2.79	2.68	2.42	1.39
炉内萍(MC-M)	0.32	0.64	0.7	0.18		0.01	0.22	0.24	0.41	0.24	0.36
炉底萍											0.67
炉底萍(縦着)		2.7			0.06						3.42
炉底萍(MC-M)			1.07								
流出萍	41.72	127.6	269.64	83.1	134	25.8	57.99	66.2	123	86.2	38.4
流出萍(縦着)	2.46	16.64	27.89	1.87	1.64	1.36	2.3	3.5	14.6	10.95	11.6
流出萍(MC-M)	1.65	0.75	1.5	1.11	0.05	0.26	0.23	0.21	1.32	1.16	0.64
鉄滓鉄片	0.66	8.58	21.06	3.03	0.17	0.25	4.7	5.4	2.72	2.44	1.09
鉄滓鉄片(MC-M)	0.05	0.62	2.06	0.24	0.02	0.02	0.48	0.21	0.2	0.19	0.05
鉄滓鉄片	0.04	0.37	0.88	0.16	0.05	0.04	0.14	0.1	0.1	0.11	0.02
ガラス質萍	0.8	1.65	1.13	0.5	0.11		0.25	0.23	0.41	0.07	0.47
ガラス質萍(縦着)		0.21	0.11		0.15	0.09		1.28	0.07	0.4	0.14
ガラス質萍(MC-M)								0.09			
再結合萍	1	2.05	0.22	0.15		0.01	0.33		0.29	1.35	0.07
再結合萍(縦着)	0.11	2.46	0.72	0.99	0	0.01	0.13	0.53	1.8	0.2	0.55
再結合萍(MC-M)	0.14	0.84	0.28	0.53			0.08	0.04	0.02		
工具痕付着萍		0.08	0.25					0.13	0.05		0.02
工具痕付着萍(縦着)											0.1
砂鉄燒結塊	0.05	1.07	0.07								0.03
砂鉄燒結塊(縦着)		0.2	0.3	0.09			0.08	0.05	0.21	0.18	0.33
砂鉄燒結塊(MC-M)		0.11	0.03								
炉底粘土	0.2	1.1	0.15						1.11		0.18
炉底粘土(縦着)	0.02	0.38	1.17	0.17	0.27	0.02			2.81	1.13	0.15
炉底粘土(MC-M)	0.17	0.07	0.04						0.08	0.09	0.11
焼附萍		0.21									
黒鉛化木炭											
黒鉛化木炭(縦着)											
計	62.9	201.68	371	116.84	18.2	28.4	81.58	108.28	163.92	112.14	64.65



1. 5号製鉄炉跡 [炉跡]



2. 5号製鉄炉跡 [廢滓場]

図25 5号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比 (1)

b[K]	H # 3 c[K]	d[K]	H # 4 a c[K]	H # 4 b c[K]	b[K]	c[K]	H # 5 d[K]	e[K]	H # 6 c[K]	計	小計	総計
0.22	0.28			0.05	0.33	0.15	0.03	0.08		0.11		
	0.11	0.06		0.04	0.17	0.23		0.03		3.44		
0.07	0.47	0.13		0.14	0.48	0.34			0.01	2.8		
0.1	0.2	0.04		0.16	0.1	0.37		0.04	0.02	5.72		
	0.02	0.01		0.03	0.02			0.01		4.02		
						0.06	0.05	0.03		0.15		
				0.02	0.02	0.06				0.63		
						0.12				0.06		
						0.23		0.02		0.32		
						0.04				0.06		
										0.08		
										0.02		
										0.21		
										0.09		
6.55	21.16	0.36	0.51	3.96	57.2	210.78 0.14	0.02	51.44	1.02	418.7 0.22	418.92	
0.41	1.46	0.39	0.24	0.54	11.3	15.08	0.15	7.4	0.01	92.73		
0.35	2.1	0.81	0.04	2.09	3.74	9.31	0.21	2.23	0.3	56.9	156.79	
0.06	0.18	0.06		0.22	2.4	0.56	0.02	0.24		7.16		
	0.64				0.94					2.25		
										6.18	9.5	4748.05
										1.07		
28.4	135.3	18.4	11.4	56.6	583.7	1208.3	10	484.7	8.4	3478.25		
4.4	155	9.94	0.27	3.49	31	106.42		21	0.81	304.47	3800.03	
0.25	112	0.12		0.28	1.44	2.34		1.88		17.31		
1.17	197	0.65	0.38	1.03	23.8	38.93	0.16	19.4	0.06	137.65		
0.01	0.2	0.06	0.01	0.26	0.26	1.44	0.04	0.1	0.01	6.63	147.14	
0.01	0.16	0.02		0.06	0.12	0.47		0.01		2.86		
0.2	0.48	0.03	0.1	0.11	13.17	9.75		9.2		38.66		
	0.01				0.33	0.5		0.14		3.43	42.24	
	0.06									0.15		
13.98	0.18		0.05	1.22	4.92	12.75	0.4	19.8		57.5		
0.09	0.63	0.15		0.54	4.44	14.52	0.17	14.14	0	42.91	104.49	
	0.02				0.01	0.13	0.45	0.81		1.94	2.12	
						0.07				0.18		
										2.26		
	0.31				0.09	0.3	0.43	0.31				
						0.81	2.13	0.14		4.96	7.5	
						0.06	0.05	0.03		0.28		
0.07	0.03	0.06			5.18	3.11		3.59		14.78		
0.45	312	0.11				8.02		1.37		19.19	37.3	
0.06	0.13					2.31		0.27		3.33		
						0.8		0.47		0.21	0.21	
						0.13				1.27	1.4	
										0.13		
56.85	185.69	31.58	13.02	70.92	747.43	1651.63	11.26	639.37	10.71			単位 : (kg)

料と考えられる。4号鍛冶炉跡で生成したものが、廃滓場に廃棄されたものと考えている。

図23-7、図24は化学分析を実施した鉄滓である。図23-7は砂鉄焼結塊で、溶解途中の砂鉄が焼結した資料である。成分的には、砂鉄と同様にウルボスピネル領域にある。T.Feは36.6%で、 TiO_2 は29.4%と高濃度であることがわかった。

図24-1・2・4・6は炉内滓である。1は表裏面に大きな木炭を噛み込んだ痕跡がみられ、全面に砂粒が付着・含有している。全面に弱いメタル反応がある。2は黒鉛化木炭が噛み込んでいる資料である。内部には空隙が目立つ。木炭が灰になっていないことから、かなり低温で木炭と混じり合ったものと考えている。顕微鏡写真では、シードブルッカイトが主体的に観察され、高チタン砂鉄を原料とした製錬滓であると考えられる。4は流動する過程で、大きな木炭を噛み込んでい

表9 5号製鉄炉跡出土鉄滓重量表

部位	炉跡				計	小計	純計	廃滓場 計	小計	純計	純計
	炉#1	炉#2	炉#3	炉#4							
鉄滓(磁着)									0.11		
鉄滓系遺物(炉内溶津L)	0.06	0.15	0.21	0.27	0.69				3.44		
鉄滓系遺物(炉内溶津L)	0.04	0.31	0.16	0.13	0.64				2.8		
鉄滓系遺物(流出津L)	0.07	0.88	0.58	0.65	2.18				5.72		
鉄滓系遺物(流出津L)	0.02	0.13	0.27	0.17	0.59				4.02		
鉄滓系遺物(鉄滓碎片L)									0.15		
鉄滓系遺物(ガラス質津L)									0.63		
鉄滓系遺物(再結合津L)	0.02		0.04		0.06	4.25			0.06		
鉄滓系遺物(再結合津L)					0.01				0.51	20.41	
鉄滓系遺物(再結合津L)					0.02				0.49		
鉄滓系遺物(炉底粘土L)									0.83		
鉄滓系遺物(炉底粘土L)									0.87		
鉄滓系遺物(炉底粘土L)									0.32		
鉄滓系遺物(炉底L)									0.06		
鉄滓系遺物(砂鉄焼結塊L)									0.08		
鉄滓系遺物(工具取付着津L)									0.02		
鉄滓系遺物(梅瓶津L)									0.21		
鉄滓系遺物(鉄滓L)									0.09		
炉壁	0.66	1.44	1.06	1.38	4.54	4.54			418.73		
炉壁(MC-M)									0.22	418.92	
炉内津	0.07	1.05	0.95	0.49	2.56				92.73		
炉内津(磁着)	1.47	4.38	2.12	3.12	11.09	15.28			56.9	156.79	
炉内津(MC-M)	0.16	0.86	0.31	0.3	1.63				7.16		
炉底津									2.25		
炉底津(磁着)									6.18	9.5	
炉底津(MC-M)									1.07		
流出津	8.8	69.52	81.8	46.98	207.1				3478.25		
流出津(磁着)	0.86	10.8	15	21.7	28.83	238.06			3044.7	3800.03	
流出津(MC-M)	0.12	1.14	0.37	0.5	2.13				1731		
鉄滓碎片	0.18	1.32	0.96	0.45	2.91				137.65		
鉄滓碎片(磁着)	0.02	0.15	0.05	0.07	0.29	3.26			6.63	147.14	
鉄滓碎片(MC-M)	0.01	0.03	0.01	0.01	0.06				2.86		
ガラス質津	0.06		0.1	0.02	0.18				38.66		
ガラス質津(磁着)		0.05	0.12		0.17	0.35			3.43	42.24	
ガラス質津(MC-M)									0.15		
再結合津			0.05	0.07	0.12				57.5		
再結合津(磁着)	0.14	0.09	0.4	0.07	0.7	0.91			4291	104.49	
再結合津(MC-M)	0.03		0.02	0.04	0.09				4.08		
工具取付着津									1.94	2.12	
工具取付着津(磁着)									0.18		
砂鉄焼結塊									2.26		
砂鉄焼結塊(磁着)	0.16	0.04			0.2	0.26			4.96	7.5	
砂鉄焼結塊(MC-M)	0.06								0.28		
炉底粘土	0.06					0.06			14.78		
炉底粘土(磁着)	0.45					0.45	0.64		19.19	37.3	
炉底粘土(MC-M)	0.13					0.13			3.33		
楕円形津(磁着)									0.21	0.21	
黒和化木炭									1.27	1.4	
黒和化木炭(磁着)									0.13		
計	12.79	93.21	104.79	56.89							

単位:(kg)

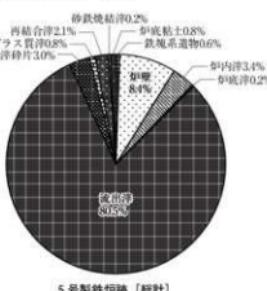


図26 5号製鉄炉跡出土鉄滓等重量比 (2)

る。黒鉛化した木炭をわずかに含有している。顕微鏡写真では、ウルボスピニルが主体的に観察され、高チタン砂鉄を原料とした製錬滓で、あまり還元が進行していない段階で生成した資料と考えられる。6は全面に砂粒の痕跡があり、かなり流動している。成分的には原料砂鉄に近く、T.Feは37.9%で、TiO₂は28.1%と高濃度であることがわかった。

図24-3・5は流出滓である。3は排滓溝で固結したものである。下端部にメタル反応がある。顕微鏡写真では、滓の中に混在する金属鉄が観察され、その金属鉄組織は白鉄であるという。滓部の組織はシードブルッカイトを主体とし、原料は高チタン砂鉄であると推察される。したがって、高チタン砂鉄から流れ鉄を生産していたことを物語る資料の一つといえよう。5は塊状を呈することから、炉外のくぼみで固結したものと考えている。底面は丸味を帯び、細かな焼壁碎片を噛み込んでいる。顕微鏡写真では、イルメナイトが主体的に観察され、高チタン砂鉄を原料とした製錬滓で、あまり還元が進行していない段階で排出された資料と推察される。

まとめ

本遺構は、炉基礎構造の形状などが4号製鉄炉跡と類似する製鉄炉跡である。出土した羽口付炉壁から製鉄炉の形状は箱形炉と思われ、複数の羽口を装着していたことが判明した。排滓量・出土羽口点数などは、今回調査した4基の製鉄炉跡のなかでも最も多い。さらに、出土木炭のうち18点について、放射性炭素年代測定を実施した。その結果は、13世紀後半～15世紀前半であった。時期については、類似する4号製鉄炉跡やほかの製鉄炉と同時期の古代末～中世にかけてのものと考えている。

(吉野)

第3節 鍛冶炉跡

調査区からは鍛冶炉跡を4基検出した。1・4号鍛冶炉跡は製鉄炉跡に近接していることから、製鉄炉跡に付属するものと考えている。2・3号鍛冶炉跡はともに近い位置にあり、関連がうかがわれるものである。

1号鍛冶炉跡 SWk 1 (図27、写真16)

本遺構は調査区西部のB6グリッドに位置する。この場所は南向き斜面下方にあたり、標高46mで、検出面はLIV上面である。本遺構の西側には1・4号製鉄炉跡が位置する。

本遺構は赤褐色に変色した焼土化範囲で、その範囲は不整長方形を呈している。規模は、長軸が60cm、短軸が41cm、厚さは4cmである。焼土化範囲の直上には木炭粒を含む黑色砂質土が堆積しており、操業時の堆積土と考えている。

本遺構は1・4号製鉄炉跡に近接した位置にあることから、製鉄炉跡に付属する精錬鍛冶炉と考えている。よって、時期についても1・4号製鉄炉跡と同時期と考えている。

(吉野)

2号鍛冶炉跡 SWk 2 (図27, 写真16)

本遺構は調査区東部のH 4 グリッドに位置する。この場所は東向き緩斜面にあり、標高は42mである。検出面はL III上面である。本遺構の東側には、3号鍛冶炉跡が位置する。

本遺構は造り替えがなされていた。そこで新しい段階のものをA面、古い段階のものをB面とした。A面は不整椭円形のくぼ地で、規模は長軸が47cm、短軸が36cm、深さは8cmである。A面の南・北壁に小溝が接する。各小溝の規模は、南壁のもので長さが24cm、幅が18~24cm、深さは6cm、北壁のもので長さが14cm、幅が12cm、深さは3cmである。この小溝の用途は、羽口の装着痕と考えている。A面の周辺は、赤褐色に変色していた。その範囲は東西・南北ともに62cmである。

A面に伴う堆積土はℓ 1~5である。ℓ 1は流入土、ℓ 2・3は層中に焼土塊や木炭を含むことから操業時の堆積土、ℓ 4・5は粘土を用いたA面構築土である。

B面も不整椭円形のくぼ地をなし、その規模は長軸が51cm、短軸が43cm、深さは10cmである。B面は全面にわたって暗オリーブ色に変色し、その厚さは4cm程度である。鉄滓が壁面と底面の2カ所に貼り付いていた。B面の周辺にはA面と同様に赤褐色に変色していた。

本遺構からは鉄滓が497g出土した。その内訳は楕円形247g、流出滓160g、炉内滓90gで楕円形滓が多くを占めている。図27-1は化学分析を実施した楕円形滓で、底面に粘土が付着している。

本遺構は調査区で検出された鍛冶炉跡のなかでも、入念に造られたものである。本遺構の付近には3号鍛冶炉跡があることから、同時期の操業をしていた可能性が高い。

本遺構の時期は、時期を特定できるような遺物が出土していないが、製鉄炉跡とはほぼ同時期と考えている。

(吉野)

3号鍛冶炉跡 SWk 3 (図27, 写真17)

本遺構は調査区東部のI 4 グリッドに位置する。この場所は東向き緩斜面であり、標高は41.5mである。検出面はL III上面である。本遺構の西側には、2号鍛冶炉跡が位置する。

本遺構は被熱により焼土化している。その色調は赤褐色を呈し、範囲は長椭円形をなす。規模は長軸が57cm、短軸が38cm、厚さは6cmである。

本遺構の時期は、特定できるような遺物が出土していないため困難であるが、製鉄炉跡とはほぼ同時期と考えている。

(吉野)

4号鍛冶炉跡 SWk 4 (図27, 写真17)

本遺構は調査区西部のC 5 グリッドに位置する。この場所は南東向き斜面下方であり、標高45mである。検出面はL IV上面である。南西側には2・5号製鉄炉跡が位置している。

本遺構は被熱により焼土化し、その色調は暗灰黄色と赤褐色となっている。暗灰黄色範囲は赤褐色範囲のはば中央部にある。その範囲は円形をなし、その規模は径が12cm、厚さは3cmである。赤

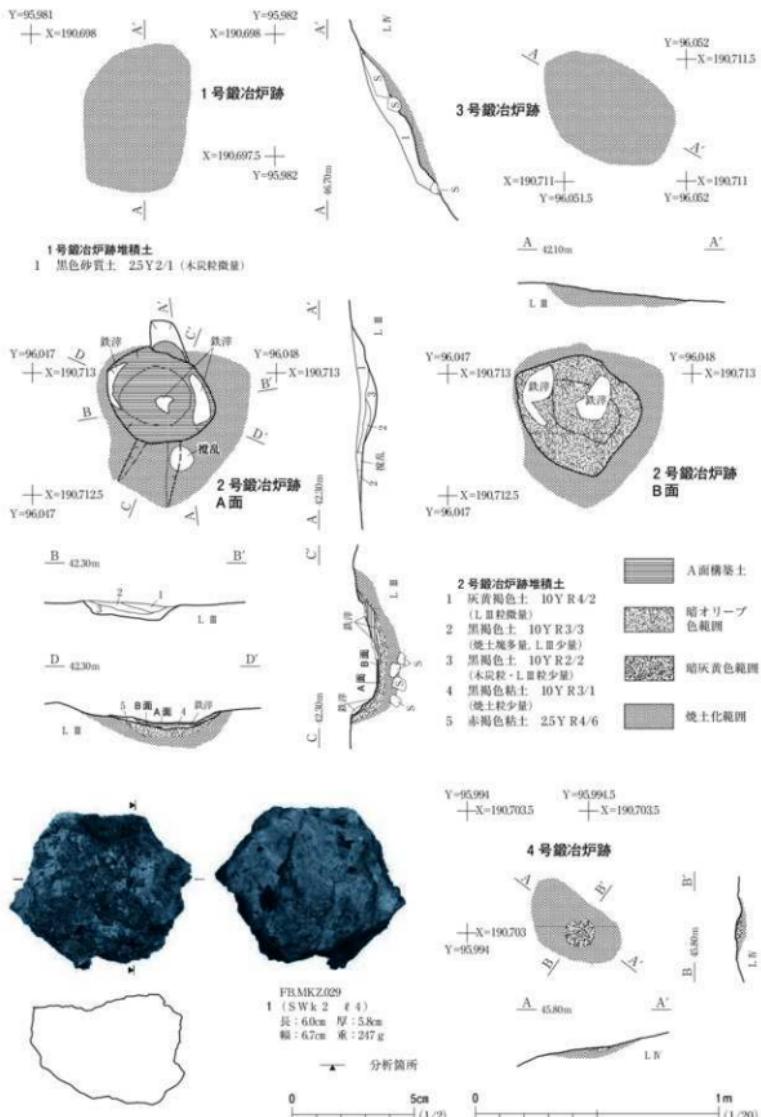


図27 1～4号鐵冶爐跡、出土遺物

褐色範囲は長楕円形を呈し、その規模は長軸が42cm、短軸が24cm、厚さは4cmである。

本遺構からは出土遺物はないが、2・5号製鉄炉跡廃滓場から椀形滓が計1.77kg出土している。

このことから、本遺構で生成されたものが廃滓場に投棄されたことがうかがわれる。

本遺構の時期は、2・5号製鉄炉跡に付属するものと考えているので同時期と考えている。

(吉野)

第4節 土 坑

調査区から土坑を15基検出した。その大半は調査区東部に分布する。調査区西部に立地するのは、1号土坑のみである。土坑の多くは機能や時期を特定できないが、2・15号土坑は木炭焼成土坑と考えている。

1号土坑 SK 1 (図28、写真18)

本土坑は調査区西部のD 3 グリッドに位置する。この場所は、東向き斜面が急傾斜から緩傾斜に変換する地点にあたり、標高は45mである。検出面はL III上面である。

本土坑の平面形は不整長方形をなし、その規模は長軸が170cm、短軸が120cm、深さは18cmである。長軸方向はN 20° Eを示す。壁は外傾しながら緩やかに立ち上がる。底面には疊層が露出しているため凹凸が著しく、南東側に向かって傾斜している。堆積土は土色の違いで2層に区分し、いずれも自然堆積土である。

本土坑の機能や時期については、出土遺物がないため困難である。だが、本土坑と14・15号土坑の平面形が類似することから、ほぼ同時期の平安時代と考えている。

(吉野)

2号土坑 SK 2 (図28、写真18)

本土坑は調査区東部のH 7 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は42mである。検出面はL III上面である。本土坑の北西側には11号土坑が位置する。

本土坑の平面形は隅丸長方形をなし、その規模は長軸が110cm、短軸が90cm、深さが18cmである。長軸方向はN 41° Wを示す。壁の立ち上がりは明瞭ではなく、底面は中央部がくぼんでいる。堆積土は1層のみである。堆積土に木炭粒・焼土粒が含まれていることから、木炭焼成に伴う堆積土と考えている。

本土坑の機能は、堆積土から木炭焼成土坑と考えている。時期は、出土遺物がなく時期の特定ができないが、木炭焼成土坑の形態から平安時代と考えている。

(吉野)

3号土坑 SK 3 (図28、写真18)

本土坑は調査区東部のH 4 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は42.5mである。検出面はL III

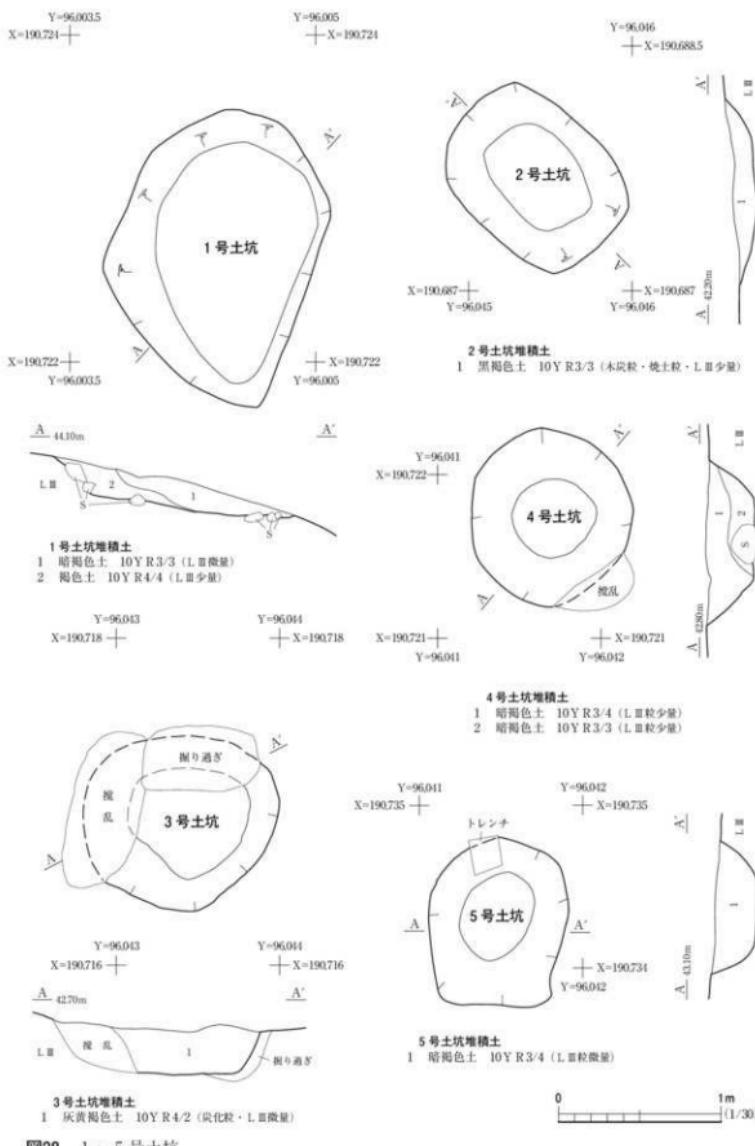


図28 1～5号土坑

上面である。本土坑の周辺には土坑が集中し、南側には6・8号土坑、北西側には4号土坑が位置する。本土坑の西・北壁は損壊しているが、平面形は不整形と推定している。規模は、長軸が120cm、短軸が110cmでいずれも推定値である。深さは25cmである。壁は外傾気味に立ち上がり、底面はほぼ平坦である。堆積土は1層のみで、自然堆積土と考えている。

本土坑からは出土遺物がないため、機能・時期の特定ができない。

(吉野)

4号土坑 SK 4 (図28、写真18)

本土坑は調査区東部のH 3 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は425mである。検出面はL III 上面である。本土坑の周辺には北側に7号土坑、南東側に3号土坑が位置する。

本土坑の一部は擾乱により損壊している。平面形は円形を呈し、その規模は径が100cm、深さが30cmである。壁は逆「ハ」の字状に立ち上がり、底面にはやや凹凸がみられ、中央に向かってくぼんでいる。堆積土は2層に区分し、いずれも自然堆積土と判断した。

本土坑からは、機能や時期を特定できるような遺物は出土していないため、時期は不詳である。

(吉野)

5号土坑 SK 5 (図28、写真19)

本土坑は調査区東部北端のH 2 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高425mに位置する。検出面はL III 上面である。本土坑の周辺には西側に1号焼土遺構が位置する。

本土坑の平面形は不整形円形をなし、その規模は長軸が100cm、短軸が86cm、深さは26cmである。長軸方向はN 4° Eを示す。壁は外傾気味に立ち上がり、壁面・底面ともに疊層を掘り込んでいるため凹凸が著しい。堆積土は1層のみで、自然堆積土と判断している。

本土坑からは機能・時期を特定できるような遺物が出土していないことから、不明である。

(吉野)

6号土坑 SK 6 (図29、写真19)

本土坑は調査区東部のH 4 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は425mに位置する。検出面はL III 上面である。重複する遺構は8号土坑で、新旧関係では本土坑が新しい。さらに周辺には北東側に3号土坑が位置する。

本土坑の平面形は梢円形をなす。規模は長軸が140cm、短軸が120cm、深さは24cmである。長軸方向はN 87° Wを示す。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がり、底面は疊層が露出しているため凹凸が著しい。堆積土を土色により2層に区分した。いずれも自然堆積土である。

本土坑からは遺物の出土もなく、機能や時期も特定できない。

(吉野)

7号土坑 S K 7 (図29, 写真19)

本土坑は調査区東部のH 3 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は425mである。検出面はL III上面である。本土坑の周辺には南側に4号土坑、北側に5号土坑が位置する。

本土坑の平面形は橢円形である。規模は長軸が130cm、短軸が110cm、深さは42cmである。長軸方向は座標北を示す。壁は外傾しながら立ち上がり、底面はやや凹凸がみられる。堆積土を2層に区分し、いずれも自然堆積土と判断した。

本土坑からは出土遺物がなく、機能や時期をうかがうことができなかった。 (吉野)

8号土坑 S K 8 (図29, 写真19)

本土坑は、調査区東部のH 4 グリッドのL III上面で検出した。この場所は東向き緩斜面にあり、標高は425mである。重複する遺構は6号土坑で、新旧関係では本土坑が古い。周辺には北側に3号土坑が位置する。

本土坑の平面形は北壁が6号土坑により壊されているが、不整長方形を呈する。規模は長軸が120cm、短軸が110cm、深さは24cmである。長軸方向はN 4° Eを示す。壁は外傾しながら立ち上がる。壁面・底面はともに疊層が露出し、凹凸が著しい。堆積土は2層に区分した。いずれも自然堆積土と考えている。

本土坑からは、機能・時期を特定できるような遺物が出土していない。このため、その時期や機能は不明である。 (吉野)

9号土坑 S K 9 (図30・31, 写真19)

本土坑は調査区東部南端のJ 8 グリッドに位置する。この場所は、東向き緩斜面にあたり、標高は405mである。検出面はL III上面である。重複する遺構は12号土坑で、新旧関係では本土坑が新しい。

本土坑は、その特徴から木炭焼成土坑と思われ、平面形は南壁が損壊しているが、隅丸長方形を呈している。規模は長軸が300cm、短軸が250cm、深さは37cmである。長軸方向はN 8° Eを示す。壁の立ち上がりは北壁から西壁は直立気味で、南壁から東壁では外傾気味である。底面は北側から南側に向かって傾斜し、北半部では疊層が露出し凹凸が著しい。

堆積土を土色により4層に区分した。 ℓ 1は自然堆積土で、 ℓ 3・4は木炭焼成操業時の堆積土である。 ℓ 2は、木炭焼成後に坑外に排出された土が再堆積したものと考えている。 ℓ 3・4からは木炭が多量に出土したが、その多くは採り上げた段階で、碎片となっていた。

本土坑の底面の南西部からP 1を検出した。P 1の平面形は不整長方形で、その規模は、長軸が68cm、短軸が62cm、深さは16cmである。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がり、底面は平坦である。堆積土は1層のみで、鉄滓が多量に含まれていた。

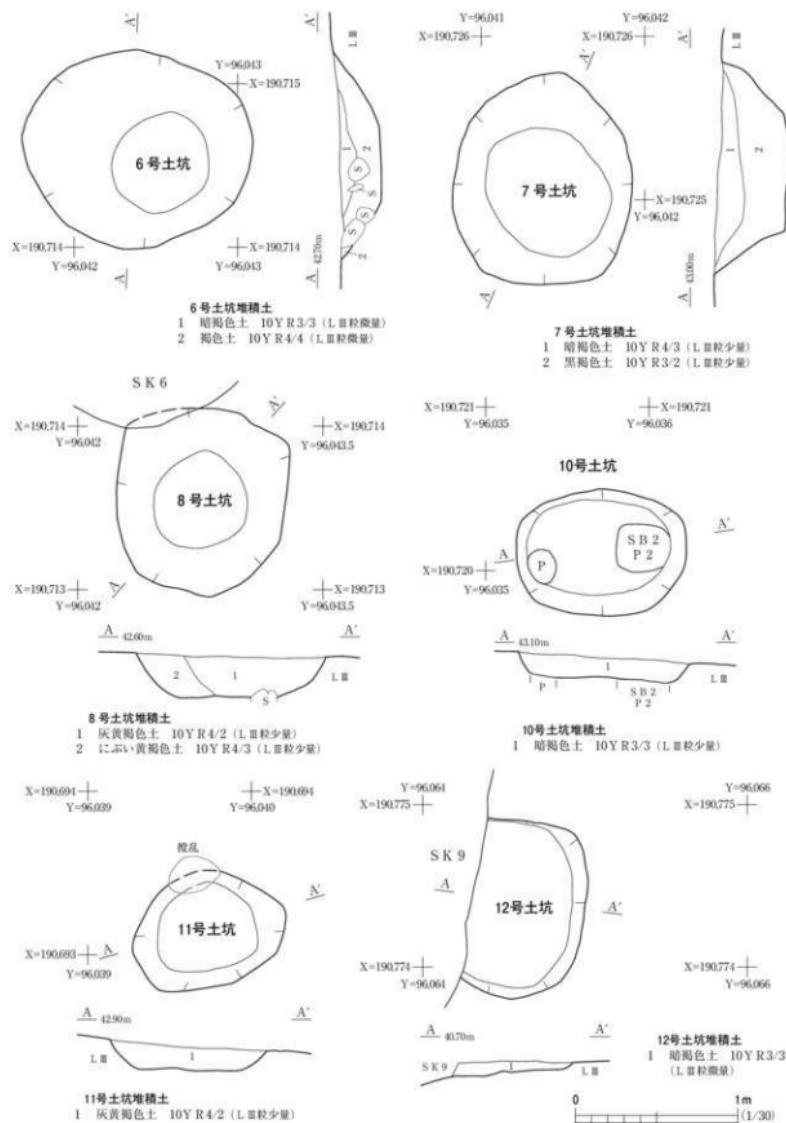


図29 6～8・10～12号土坑

本土坑からは土師器が1点、羽口が3点、木炭が1295kg、鉄滓は5.6kgが出土した。木炭については樹種同定・放射性炭素年代測定・発熱量測定を実施した。樹種同定は11点実施し、その結果はコナラ属クヌギ節が6点、クリが4点、ブナ属が1点であった。

鉄滓はP1から出土し、小割りされていた。その内訳は、鉄塊系遺物(ガラス質滓)が0.07kg、炉壁が0.05kg、炉内滓が0.61kg、炉底滓が0.1kg、流出滓が2.98kg、鉄滓碎片が0.47kg、ガラス質滓が1.08kg、再結合滓が0.17kgである。各種別で最も多くの割合を占めているのは流出滓で54%を占めている。木炭は碎片のものが多く、どの部材かを特定するのは困難な状態であった。

図31-1は土師器杯で底部の破片である。底部の切り離しは回転糸切りで、内面には黒色処理がなされている。

本土坑はP1から出土した鉄滓の存在から、坑内で鉄滓と鉄塊を分離するための小割場として利用されていたと推測され、その後、木炭焼成土坑として利用されたものと考えている。木炭焼成土坑としては大型のものである。

時期については、出土遺物から9世紀代のものと考えることができる。なお、年代測定の結果は、8世紀末～11世紀前半となっているので、一応の妥当性がうかがわれる。

(吉野)

10号土坑 S K10 (図29、写真19)

本土坑は調査区東部のG3・4グリッドにあり、LIII上面で検出した。この場所は、東向き緩斜面にあり、標高43mである。重複する遺構は2号建物跡で、新旧関係では本土坑が新しい。

本土坑の平面形は隅丸長方形を呈し、その規模は長軸が104cm、短軸が78cm、深さは14cmである。長軸方向はN89°Eを示す。壁は緩やかに外傾しながら立ち上がり、底面はやや凹凸がみられる。堆積土は1層のみで、自然堆積土と考えている。

本土坑の機能・時期については、出土遺物がないため不明である。

(吉野)

11号土坑 S K11 (図29、写真19)

本土坑は調査区東部のH6グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は42.5mである。検出面はLIII上面である。本土坑の平面形は不整長方形をなしている。規模は長軸が100cm、短軸が70cm、深さは16cmである。長軸方向はN70°Eを示している。北壁の一部が搅乱により壊されている。堆積土は1層で、自然堆積土と考えている。

本土坑からは出土遺物がなく、機能を特定できるような痕跡もないため、その性格については不明である。

(吉野)

12号土坑 S K12 (図29、写真20)

本土坑は調査区東部南端のJ8グリッドにあり、LIII上面で検出した。この場所は東向き緩斜面にあたり、標高は40.5mである。重複する遺構は9号土坑で、新旧関係では本土坑が古い。

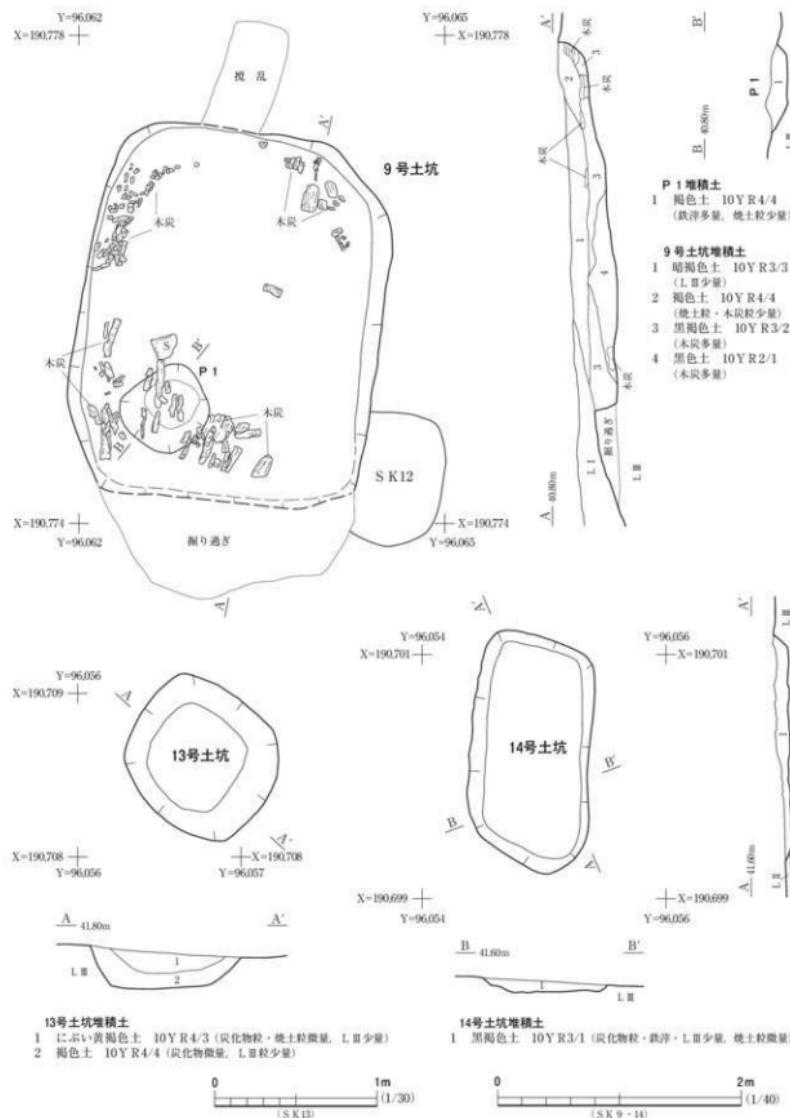


図30 9・13・14号土坑

本土坑の平面形は、9号土坑によりその大半が破壊されていることから不明であるが、隅丸長方形と推定している。規模は長軸が110cm、短軸が遺存値で70cm、深さは8cmである。堆積土は1層で、自然堆積土である。

本土坑の機能は不明であるが、時期は9号土坑とはほぼ同時期の9世紀代を考えている。(吉野)

13号土坑 S K13 (図30、写真20)

本土坑は調査区東部I 5グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は41.5mである。検出面はL III上面である。本土坑の平面形は不整長方形で、規模は長軸が90cm、短軸が80cm、深さは22cmである。長軸方向はN 49°Wを示す。壁は外傾しながら緩やかに立ち上がり、底面はほぼ平坦である。堆積土は2層に区分した。いずれの層とも自然流入の状況を示すことから、自然堆積土と考えている。

本土坑からは機能や時期を示すような所見がえられなかったので、その性格については不明である。

(吉野)

14号土坑 S K14 (図30・31、写真20)

本土坑は調査区東部のI 5・6グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は41.5mである。検出面はL III上面である。北側には2・3号鍛冶炉跡と13号土坑が位置する。

本土坑の平面形は隅丸長方形を呈する。規模は長軸が180cm、短軸が100cm、深さは12cmである。長軸方向はN 3°Eを示す。壁の立ち上がりは北・西壁は急角度で、南・東壁は緩やかである。底面の北半分には礎層が露出し凹凸が著しいが、それ以外は平坦となっている。堆積土は1層のみである。鉄滓が含まれていることから、2・3号鍛冶炉跡の排滓層と考えている。

本土坑からは羽口が11点、鉄滓が10.8kg出土した。鉄滓の各種別では、楕円形滓が最も多くの割合を占めている。その割合は34.7%(3.75kg)である。図31-3は羽口で、先端部側の破片である。胎土にはスサが多量に、砂粒が少量混和されていた。

本土坑からは羽口や鉄滓などが出土していることから、2・3号鍛冶炉跡に関連する施設と考えている。時期の特定はできないが、2・3号鍛冶炉跡と同時期の古代末～中世にかけてのものと考えている。

(吉野)

15号土坑 S K15 (図31、写真20)

本土坑は調査区東部のJ 6グリッド東向き緩斜面にあり、標高は40mである。検出面はL III上面である。本土坑の南東側には3号廐場跡が隣接している。

本土坑の平面形は東壁が損壊しているが、不整長方形である。規模は長軸が320cm、短軸が180cm、深さは18cmである。長軸方向はN 7°Wを示す。壁は外傾しながら緩やかに立ち上がり、底面はほぼ平坦である。

堆積土を土色により4層に区分した。③は人為堆積土で、それ以外は自然堆積土と考えている。

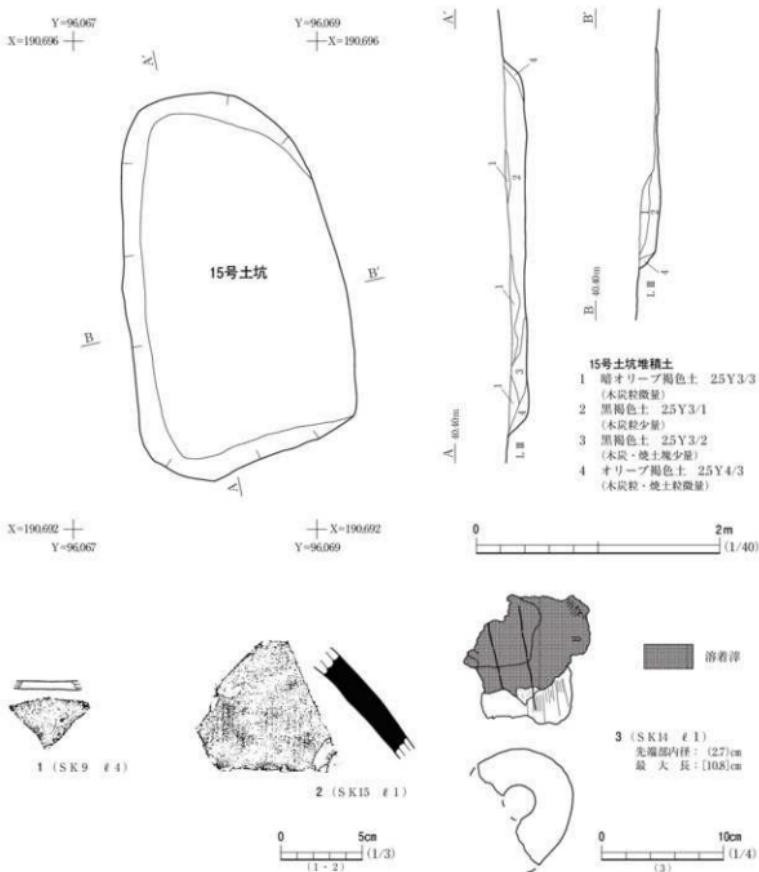


図31 15号土坑、出土遺物

本土坑からは須恵器が1点、鉄滓が150g、木炭は36g出土した。鉄滓の内訳は炉壁が90g、流出津(磁着)が60gである。

木炭2点について樹種同定を実施した。その結果はクリであった。図31-2は須恵器壺の肩部である。器面の調整には外面に平行タタキ、内面にアテ具痕がみられる。

本土坑は立地状況からみて、3号廐滓場跡と関連する遺構と考えている。その時期については、出土遺物からみて平安時代のものと考えている。

(吉野)

第5節 その他の遺構と遺構外出土遺物

ここではその他の遺構として、掘立柱建物跡・柱列跡・焼土遺構・小穴を併せて報告する。これらの遺構は、すべて調査区東部に分布するものである。掘立柱建物跡はすべて1間×1間の小型の建物跡である。

1号建物跡 S B 1 (図32, 写真21)

本建物跡は調査区東部のH 3 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は42mである。検出面はL III上面である。本建物跡の北側から西側にかけては小穴が多く分布している。本建物跡は1間×1間の小型の建物跡である。柱間距離はP 1 - 4 が270cm、それ以外では260cmである。柱穴の平面形はP 2 が方形で、それ以外は楕円形である。堆積土に柱痕はみられない。

本建物跡は1間×1間の小型の建物跡である。時期は出土遺物がないため不明である。(吉野)

2号建物跡 S B 2 (図32, 写真22)

本建物跡は調査区東部のG 4 グリッドにあり、L III上面で検出した。ここは東向き緩斜面にあたり、標高は43mである。重複する遺構は10号土坑で、新旧関係では本建物跡が古い。

本建物跡は1間×1間の小型の建物跡であるが、平面形がやや歪んでいる。柱間距離はP 1 - 4 とP 3 - 4 が240cm、P 1 - 2 が230cm、P 2 - 3 が220cmである。柱穴の平面形はP 1 - 4 が方形、P 2 - 3 が隅丸長方形である。堆積土のうちℓ 1 は柱痕で、その径は20cmである。ℓ 2 は柱を据えた掘形堆積土である。P 2 からは鉄滓が60g出土している。その内訳は鉄塊系遺物が50g、流出滓が10gである。

本建物跡は1間×1間の小型の建物跡である。出土遺物からは時期の特定はできないため、その所属時期は不明である。(吉野)

3号建物跡 S B 3 (図32, 写真23)

本建物跡は調査区東部のG 3 グリッド、東向き緩斜面にあり、標高は43mである。検出面はL III上面である。周辺には小穴が分布するが重複はしていない。

本建物跡は1間×1間であるが、東西棟となっている。柱間距離はP 1 - 2 が135cm、P 1 - 4 が330cm、P 3 - 4 が160cm、P 2 - 3 が330cmである。長軸方向は南側柱でみるとN60° Eを示す。

柱穴の平面形はP 3 が長方形で、それ以外は楕円形である。P 4 の深さが10cmで、他のものと比較して浅い。堆積土からは柱痕はみられなかった。

本建物跡は1間×1間の小型の建物跡であるが、1・2号建物跡と柱配置が異なっている。時期については、出土遺物がないため不明である。(吉野)

第4編 般本沢B道路

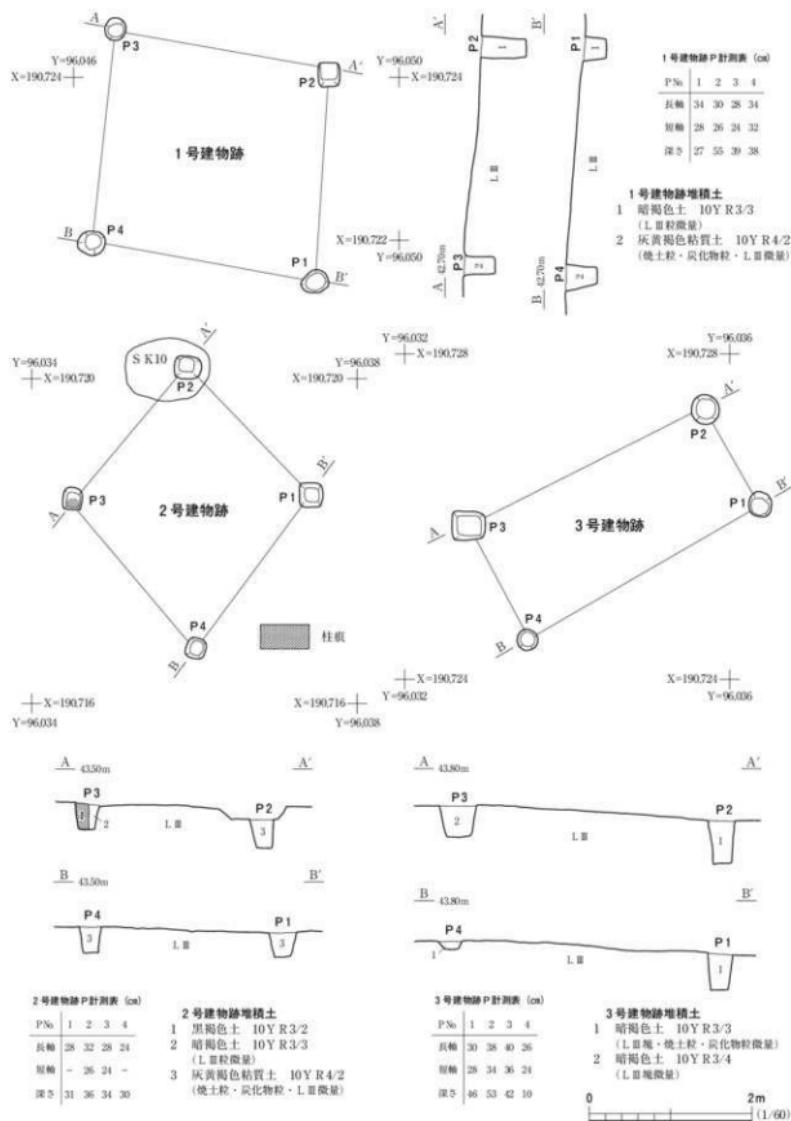


図32 1～3号建物跡

1・2号柱列跡 S A 1・2 (図33, 写真24)

柱列跡は調査区東部のG 3・4グリッドにあり、L III上面で検出した。その立地は東向き緩斜面にあり、標高は43mである。1・2号柱列跡ともに重複するが、新旧関係は不明である。

1号柱列跡は2間の柱配置で、柱間距離はP 1-2が150cm、P 2-3は190cmである。長軸方向はN 6° Eを示す。柱穴の平面形は方形で、規模は長さが30~35cm、深さは35~65cmである。堆積土から柱痕はみられない。

2号柱列跡の柱配置は2間で、柱間距離はP 1-2が170cm、P 2-3は160cmである。長軸方向はN 5° Eを示す。柱穴の平面形は、P 3が方形でそれ以外は楕円形である。規模は、長さが24~28cm、深さは18~23cmである。堆積土からは柱痕は見出せなかった。

1号柱列跡P 1から土師器が出土したが、細片のため時期の特定が困難である。このため1・2号柱列跡の時期は不明としたい。
(吉野)

1号焼土遺構 S G 1 (図33, 写真24)

本遺構は調査区東部北側のG 2グリッドのL III上面で検出した。立地する地形は東向き緩斜面にあり、標高は43.5mである。本遺構は、炭化物片を含む焼土塊が楕円形状に集積していたため、認識した。その規模は東西が120cm、南北が100cm、層の厚さは一様ではなく北側で10cm、南側は4cmである。

本遺構の遺構内堆積土の状況をみると、明確な土坑状の掘形を有するのではなく、不整形にくぼんだ状況を呈している。しかし、焼土塊の集積範囲の平面形が楕円形と整っていることから、人为的に集積されたことは明らかであり、わずかに焼土化している。時期については、出土遺物がないため不明である。
(吉野)

2号焼土遺構 S G 2 (図33, 写真24)

本遺構は調査区東部のG 3グリッド、東向き緩斜面にあり、標高42.5mである。検出面はL III上面である。焼土化範囲の一部は擾乱により破壊されている。焼土化範囲は楕円形を呈し、その規模は東西が60cm、南北が54cm、厚さは3cmほどである。

本遺構の時期は、出土遺物がなく時期の特定は困難であるため不明である。
(吉野)

小穴 P (図34, 写真25)

小穴は66個を検出した。その分布は、主に調査区東部北側のG 3グリッドを中心とする区域にある。検出面はすべてL III上面である。

確認できた小穴の規模一覧を表10に示した。平面形は長方形、楕円形、方形、円形などがあるが、長方形が最も多い。規模は長軸が18~44cm、短軸が16~40cm、深さは14~67cmである。堆積土は暗

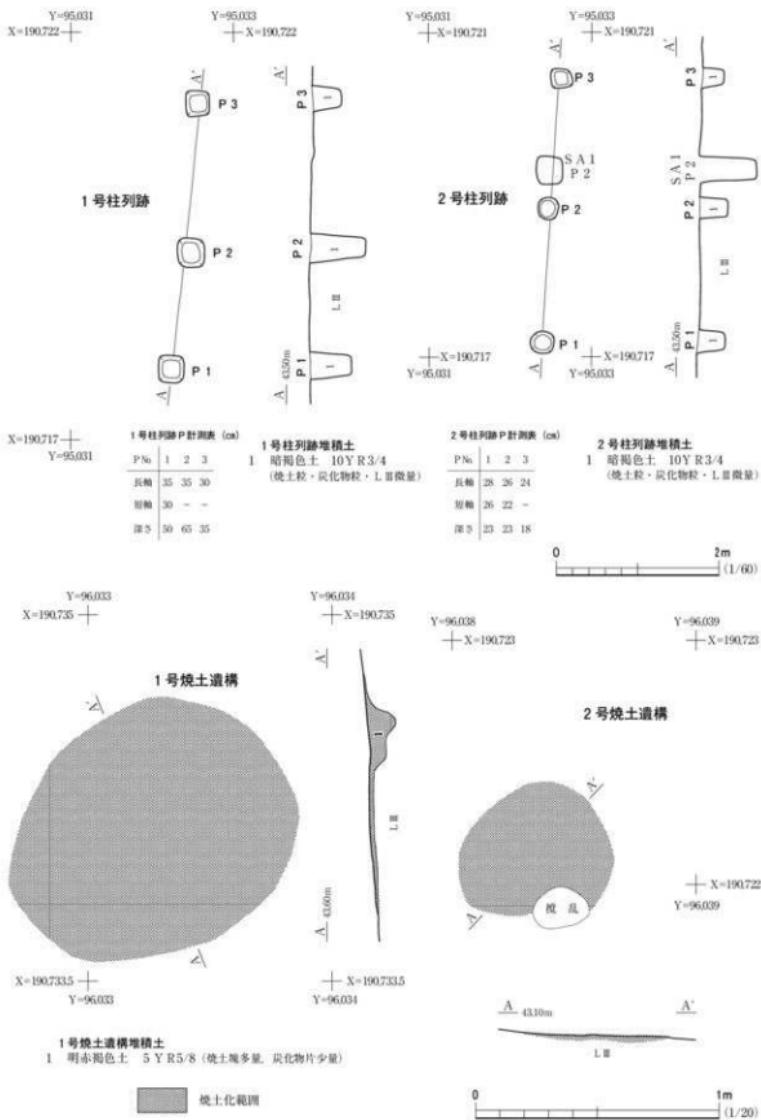


図33 1・2号柱列跡、1・2号焼土遺構

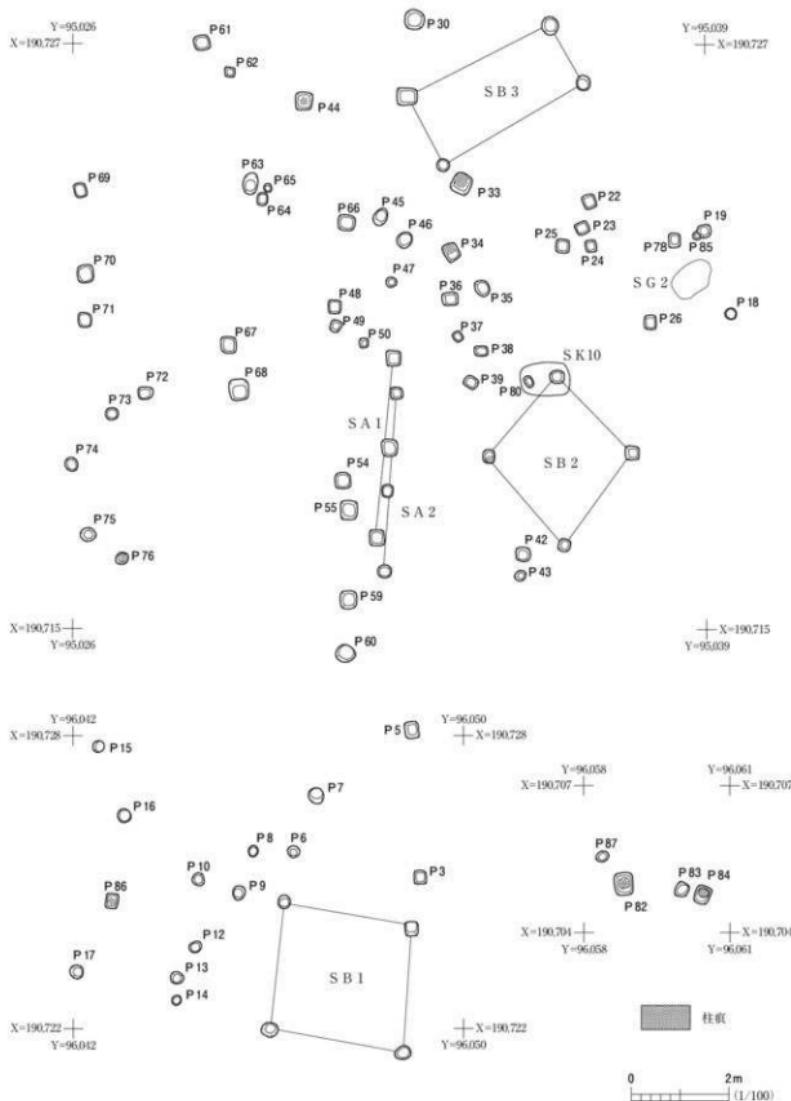


図34 小穴

褐色土・黒褐色土などがあるが、暗褐色土が大半を占めている。堆積土のなかで、柱痕がみられるのは7基のみである。柱痕の径は20~30cmである。遺物は鉄滓が6基から出土した。それは鉄塊系遺物・流出滓・炉底粘土などである。

小穴が分布する区域には1~3号建物跡、1・2号柱列跡が位置していることから、関連するものと考えている。時期は、出土遺物からは特定できないため不明である。
(吉野)

遺構外出土遺物(図35、写真27)

遺構外からは須恵器が1点、羽口が8点、鉄滓が15.7kg出土した。羽口は2・3号鍛冶炉跡の周辺で出土していることから、鍛冶炉跡で使用されていた可能性が高いものである。

出土した鉄滓の内訳は鉄塊系遺物(流出滓)が0.45kg、炉壁が0.09kg、流出滓が9.93kg、鉄滓碎片が0.2kg、ガラス質滓が0.01kg、再結合滓が0.32kg、炉底粘土が0.2kg、楕円形滓は4.5kgである。1は須恵器壺の破片である。外面は気泡が潰れた痕跡が著しい。平行タタキがわずかにみられる。

2・3は羽口で、先端部側の破片である。胎土にスサ・砂粒が混和されているが含有量は少ない。3の吸気部側は接合部で剥離していることから、羽口は粘土紐を輪積みして作られている。

(吉野)

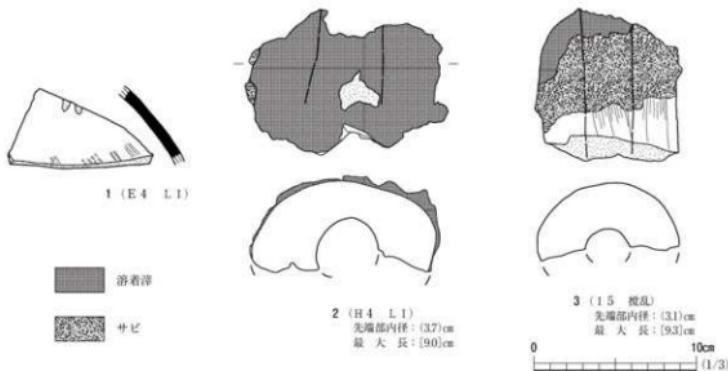


図35 遺構外出土遺物

表10 小穴一覧表

No	グリッド	平面形	長軸	短軸	深さ	堆積土	含有物	備考	No	グリッド	平面形	長軸	短軸	深さ	堆積土	含有物	備考
1						S B 1 P 1			49	G 3	方形	22	—	20	a	III	
2						S B 1 P 2			50	G 3	長方形	20	16	19	a	III	
3	H 3	長方形	28	25	22	a	I		51							S A 1 P 3	
4						欠番			52							S A 2 P 3	
5	H 3	長方形	35	28	49	a	I		53							S A 1 P 2	
6	H 3	円形	25	—	30	a	I		54	G 4	方形	32	—	38	a	III	鉢底出土
7	H 3	楕円形	35	30	41	a	I		55	G 4	長方形	40	35	38	a	III	
8	H 3	楕円形	24	18	38	a	I		56							S A 2 P 2	
9	H 3	楕円形	30	25	36	a	I		57							S A 1 P 1	
10	H 3	楕円形	26	24	18	a	II		58							S A 2 P 1	
11						S B 1 P 4			59	G 4	長方形	38	35	43	a	III	
12	H 3	楕円形	24	22	30	a	I		60	G 4	楕円形	42	34	55	a	III	
13	H 3	楕円形	28	24	26	a	I		61	F 3	方形	32	—	41	a	III	
14	H 3	円形	20	—	23	a	I		62	F 3	方形	20	—	20	a	III	
15	H 3	円形	22	—	38	a	III		63	F 3	楕円形	46	30	67	a	III	
16	H 3	円形	28	—	42	a	I		64	F 3	長方形	28	22	30	a	III	
17	H 3	円形	28	—	53	a	I		65	F · G 3	円形	18	—	18	a	III	
18	G 3	楕円形	25	22	40	a	III		66	G 3	方形	32	—	50	a	III	
19	G 3	円形	26	—	30	a	III		67	F 3	方形	32	—	19	a	II	
20						S B 3 P 1			68	F 3 · 4	長方形	44	40	30	a	III	鉢底系 遺物出土
21						S B 3 P 2			69	F 3	長方形	30	25	25	a	II	
22	G 3	長方形	30	26	47	a	III		70	F 3	長方形	36	34	69	a	II	
23	G 3	長方形	26	24	40	a	III		71	F 3	長方形	30	26	58	a	II	
24	G 3	長方形	24	22	31	a	III		72	F 4	長方形	30	25	30	a	II	
25	G 3	方形	28	—	50	a	III		73	F 4	円形	25	—	25	a	II	
26	G 3	長方形	30	26	30	a	III		74	F 4	楕円形	30	28	11	a	II	
27						S B 2 P 1			75	F 4	楕円形	32	28	14	a	II	
28						欠番			76	F 4	円形	24	—	36	a	II	柱痕 欠番
29						欠番			77								
30	G 3	楕円形	40	38	50	a	III		78	G 3	長方形	30	24	30	a	III	
31						S B 3 P 3			79							S B 1 P 3	
32						S B 3 P 4			80	G 3 · 4	長方形	25	18	31	a	III	
33	G 3	方形	42	—	39	a	III		81							S B 2 P 2	
34	G 3	長方形	35	30	45	a	III		82	I 5	長方形	46	40	50	b		柱痕
35	G 3	楕円形	34	28	38	a	III		83	I · J 5	長方形	30	22	26	b		
36	G 3	長方形	32	26	22	a	III		84	J 5	長方形	35	30	40	b		柱痕
37	G 3	長方形	22	18	18	a	II		85	G 3	楕円形	—	—	18	a	III	P 19と重複
38	G 3	長方形	28	22	24	a	II		86	H 3	長方形	30	25	42	a	I	柱痕
39	G 3 · 4	長方形	30	20	55	a	III		87	I 5	楕円形	24	20	36	b		
40						S B 2 P 3											
41						S B 2 P 4											
42	G 4	方形	30	—	42	a	III										
43	G 4	楕円形	22	18	14	a	III										
44	G 4	方形	35	—	50	a	III										
45	G 3	楕円形	38	26	36	a	III										
46	G 3	楕円形	32	30	34	a	III										
47	G 3	楕円形	24	18	30	a	III										
48	G 3	方形	24	—	20	a	III										

算例：長軸・短軸・深さの単位はcm。

堆積土・含有物で使用した略号は以下のとおりである。

a : 姫路色土 b : 黒堀色土
I : L III II : L III - 岩化物 III : L III - 土塗瓦、炭化物

第3章 まとめ

横木沢B遺跡の調査では、製鉄炉跡4基、廃滓場跡1カ所、鍛冶炉跡4基、掘立柱建物跡3棟、柱列跡2列、土坑15基、焼土遺構2基、小穴66個を検出した。出土遺物は土師器4点、須恵器2点、羽口198点、鉄滓類8,952.31kg、木炭4,199kgである。

ここでは、主な遺構である1・2・4・5号製鉄炉跡とそこから出土した製鉄関連遺物についてまとめておく。

製鉄関連遺物

羽口 羽口の出土点数は製鉄炉跡4基にしては少ないが、そのなかでも、5号製鉄炉跡が総点数の半分以上を占めている。羽口の形状は円筒状を呈するもので、2つに分けられる。外径の大きなものをA類、外径が小さなものをB類とした。

A類は外径が8.6~10.6cm、内径が3.3~3.8cmのものである。胎土にはスサが混入されている。さらに、A類は外面の圧痕と調整により以下のように細分が可能である。

A1類は、縦位の簾状圧痕がみられるもので、4・5号製鉄炉跡から出土している。そのなかでも、圧痕を縦位のナデ調整により磨り消すものと磨り消さないものがある。前者の胎土には粒の大きな砂粒が多量に、後者では粒の小さな砂粒が少量混入されていた。圧痕の幅は2cm程度である。

A1類の製作方法は、粘土を芯棒に巻き付けた後、さらに簾状工具で表面を巻き付けて成形したものとみられる。なお、4号製鉄炉跡から出土した図16-2では、横位の縄状圧痕がみられた。この縄状圧痕は、簾状工具を表面に巻き付けて固定した紐の痕跡とみられる。

4・5号製鉄炉跡からは、図16-2、図22-5・6のように羽口が炉壁に2本装着されているもの、装着痕跡のあるものなどが出土している。このことから、4・5号製鉄炉跡では2本以上の羽口が使用されていた。

A2類は縦位のナデ調整が施されているもので、2号製鉄炉跡から出土した。小破片のため、A1類の簾状圧痕をナデ調整で磨り消している可能性もある。さらに、スサの含有量が異なる粘土を内面と外面に用いられていた。

A3類は外面に溝状の圧痕が横位と縦位にあり、縦位のナデ調整がなされる。1号製鉄炉跡から出土した。

B類の外径は推定値であるが5.2cmで、先端部内径は2.9cmである。1号製鉄炉跡から出土した。胎土にはスサが混入されていない平安時代前半の箱形炉に伴う羽口であり、当該地域では普遍的に認められる形状である。

一方、他の遺跡の例をみてみると、銭神G遺跡の羽口では内径が2cm前後、外径が11cm前後であ

表11 鉄塊系遺物・含鉄遺物・磁化遺物・非磁化遺物比較表

遺構名	鉄塊系遺物	含鉄遺物	磁化遺物	非磁化遺物	計(kg)
1号製鉄炉跡	1087	109	283.15	995.43	1300.35
	0.8%	0.8%	18.8%	73.5%	
2号製鉄炉跡	24.51	25.76	244.32	812.76	1107.35
	2.2%	2.3%	22%	73.5%	
4号製鉄炉跡	5.26	3.51	122.84	1354.62	1486.23
	0.4%	0.2%	8.3%	86.20%	
5号製鉄炉跡	24.55	40.56	487.16	4463.46	5015.73
	0.5%	0.8%	9.7%	89%	

る。本遺跡A類の内径は3.3~3.8cmであるので、本遺跡の方が大きいことが分かる。また、銭神G遺跡の羽口には同様な圧痕がみられるが、A3類よりも幅が広くて、深い。

炉壁 炉壁にはスサや粒の大きな長石が含まれていた。炉壁の部位によってスサの含有が異なっている。それは上部では少なく、中ほどから下部にかけて多い。炉壁下部の資料では、スサの含有量が異なる粘土を2枚貼り合せているものがある。それは内面ではスサが多く、外面ではスサが少ない。

炉壁は縦長の粘土ブロックを積み上げて構築されているが、粘土ブロックの大きさは一定ではない。炉高を復元できるような遺存良好なものは出土していない。

鉄滓 1・2・4号製鉄炉跡の排滓量は1.1~1.5tであるのに対し、5号製鉄炉跡では5tである。これらの製鉄炉跡よりも5号製鉄炉跡については長期間の操業がうかがわれる。

次に、南相馬市割田遺跡群の報告で示された比較を本遺跡でも試みる。鉄滓(流出滓・炉内滓・鉄滓碎片・ガラス質滓・再結合滓・砂鉄焼結塊)と炉壁の割合を比較したところ、鉄滓は90~97%と大半を占め、炉壁は2.6~8.4%とごく少ない。

表11に示す鉄塊系遺物・含鉄遺物・磁化遺物・非磁化遺物の比較をしたところ、2号製鉄炉跡が他の製鉄炉跡よりも鉄塊系遺物・含鉄遺物・磁化遺物の占める割合が多い。次に、1号製鉄炉跡の磁化遺物をみると18.8%とその割合も多い。一方、4・5号製鉄炉跡では磁化遺物の割合が10%以下と少ない。このことから、磁化遺物の多寡で1・2号製鉄炉跡と4・5号製鉄炉跡に分かれる。この組み合わせは、後述する製鉄炉跡の分類と一致している。

木炭 1・2・4・5号製鉄炉跡の炉基礎構造と廃滓場から出土した木炭55点について、樹種同定を実施した。その結果はクリが47点と大半を占めていた。なお、須賀川市閑林日遺跡1号製鉄炉跡の炉基礎構造から出土した木炭31点について、樹種同定が実施されている。その結果はすべてクリであった。この製鉄炉跡は中世の時期とされている。一方、古代の製鉄炉跡から出土する木炭の樹種が、コナラ属やクヌギ属が多いとの対照的である。

製鉄炉跡 4基の製鉄炉跡は、南東側から開拓された沢の同一斜面下方に立地する。この斜面は南・南東向きで急傾斜となっている。各製鉄炉跡で大規模な平場の造成はなされていない。唯一2号製鉄炉跡で部分的にみられるのみである。製鉄炉跡は炉基礎構造・廃滓場によって構成されている。いずれも羽口によって炉内への送風が行われているが、送風施設は不明である。

さらに、炉基礎構造は平面形の違いによって、I類とII類の2つに分けた。I・II類は重複関係があり、その新旧はI類が新しくII類が古い。

I類は1・2号製鉄炉跡である。炉基礎構造の平面形が長方形をなすもので、壁面の大半が焼土化している。さらに斜面下方側には、排滓溝とみられる張出部が設けられている。そのなかでも1号製鉄炉跡からは、炉基礎構造の上面から炉底を検出した。その平面形は隅丸長方形と推定し、規模は長軸が推定で55cm、短軸は38cmである。

II類は4・5号製鉄炉跡である。炉基礎構造の平面形は隅丸長方形をなす。壁面の焼土化は4号製鉄炉跡ではみられず、5号製鉄炉跡では部分的にしかみられない。炉基礎構造内には埋土とともに炉壁や鉄滓が混入されていた。

時期 I類とII類との時期差は、廃滓場での堆積層などからあまり差がなかったものと考えている。2号製鉄炉跡基礎構造から土師器杯が出土した。これについては、10世紀のものと考えている。さらに、1・2・4・5号製鉄炉跡から出土した木炭について、放射性炭素年代測定を実施した。その結果は、13世紀後半～15世紀のことであった。このことから、現状では古代末～中世の所産のものと考えている。

I類と類似する製鉄炉跡は、銭神G遺跡など阿武隈高地南部西縁に分布している。これらの時期は中世～近世に位置づけられている。これらの製鉄炉跡を穴澤義功氏は銭神G型と分類している。

次に、10世紀に位置づけられる製鉄炉跡を挙げると、南相馬市中山C遺跡1号製鉄炉跡(本書第1編収録)・大迫遺跡5号製鉄炉跡などがある。

中山C遺跡1号製鉄炉跡の基礎構造は、平面形が羽子板状をなし短辺側が開口している。大迫遺跡5号製鉄炉跡は、地表に炉基礎構造や熱変化などの痕跡がみられないものである。出土した炉壁から円筒自立炉と考えられている。このように、いずれも本製鉄炉跡との類似点は見出し難い。

本遺跡での調査例から、銭神G型が阿武隈高地北部東縁にも分布していることが判明した。さらに、4・5号製鉄炉跡の形態が銭神G型に発展する前段階のものと評価したい。

(吉野)

参考・引用文献

- 寺島文隆 1983 「福島県における製鉄遺跡の実態」『研究紀要 第5号』福島県歴史資料館
- 穴澤義功 1997 「東日本を中心とした古代末～中世の鉄生産」『平成9年度たたら研究会大会資料集』たたら研究会
- (財)福島県文化センター 1982 「銭神G遺跡」「阿武隈地区遺跡分布調査報告(Ⅱ)」福島県教育委員会
- (財)福島県文化センター 1998 「大迫遺跡」「原町火力発電所開連遺跡調査報告Ⅳ」福島県教育委員会
- (財)福島県文化センター 2000 「岡林II遺跡」「福島空港公園開連発掘調査報告Ⅲ」福島県教育委員会
- (財)福島県文化振興事業団 2007 「原町火力発電所開連遺跡調査報告X」福島県教育委員会

第 5 編 自然科学分析

第1章 中山C遺跡の自然科学分析

第1節 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本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、中山C遺跡において検出された窯跡、住居跡、製鉄炉跡などから出土した炭化材8点である。

3. 分析方法

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、図1・2に主要な分類群の顕微鏡写真を示す。以下に同定の根拠となった特徴を記す。

モミ属 *Abies* マツ科

仮道管と放射柔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比較的緩やかである。

放射断面：放射柔細胞の分野壁孔は小型のスギ型で1分野に1~4個存在する。放射柔細胞の壁が厚く、じゅず状末端壁を有する。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型である。

以上の形質よりモミ属に同定される。モミ属は日本に5種が自生し、そのうち、ウラジロモミ、トドマツ、シラビソ、オオシラビソの4種は亜寒帯に分布し、モミは温帯を中心に分布する。常緑高木で高さ45m、径1.5mに達する。材は保存性が低く軽軟であるが、現在では多用される。

マツ属複維管束亞属 *Pinus* subgen. *Diploxyylon* マツ科

仮道管、放射柔細胞、放射仮道管及び垂直、水平樹脂道を取り囲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：放射組織は單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亞属に同定される。マツ属複維管束亞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。

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科

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：道管の穿孔は単穿孔である。放射組織は平伏細胞からなる。

接線断面：放射組織は單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、椎茸骨材など広く用いられる。

ブナ属 *Fagus* ブナ科

横断面：小型でやや角張った道管が、単独あるいは2～3個複合して密に散在する散孔材である。早材から晩材にかけて、道管の径は緩やかに減少する。

放射断面：道管の穿孔は単穿孔および階段穿孔である。放射組織はほとんど平伏細胞からなるが、ときに上下端のみ方形細胞が見られる。

接線断面：放射組織はまれに上下端のみ方形細胞が見られるがほとんどが同性放射組織型で、單列のもの、2～数列のもの、大型の広放射組織のものがある。

以上の形質よりブナ属に同定される。ブナ属には、ブナ、イスブナがあり、北海道南部、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、通常高さ20～25m、径60～70cmぐらいであるが、大きいものは高さ35m、径1.5m以上に達する。材は堅硬、緻密、韌性あり、保存性は低い。容器などに用いられる。

コナラ属コナラ節 *Quercus* sect. *Prinus* ブナ科

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。晩材部では薄壁で角張った小道管が、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：道管の穿孔は単穿孔で、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、單列のものと大型の広放射組織からなる複合放射組織

表1 樹種同定結果

試料番号	遺構	層位	種類	樹種
1	1号木炭窯跡	ℓ 6	木炭	マツ属複雑管束亞属
2	1号木炭窯跡	ℓ 6	木炭	マツ属複雑管束亞属
3	1号木炭窯跡	ℓ 6	木炭	マツ属複雑管束亞属
4	4号住居跡	ℓ 1	炭化物	ブナ属
5	4号住居跡	ℓ 1	炭化物	モミ属
6	5号住居跡	ℓ 3	炭化物	ブナ属
7	2号性格不明 遺構	ℓ 3	木炭	クリ
8	1号製鉄炉跡	ℓ 7	木炭	コナラ属コナラ節

表2 遺構別種類構成

	2号木炭窯跡	4号住居跡	5号住居跡	3号性格不明遺構	2号製鉄炉跡	合計
マツ属	3					3
ブナ属		1	1			2
モミ属		1				1
クリ				1		
コナラ属コナラ節					1	1
合計	3	2	1	1	1	7

である。

以上の形質よりコナラ属コナラ節に同定される。コナラ属コナラ節にはカシワ、コナラ、ナラガシワ、ミズナラがあり、北海道、本州、四国、九州に分布する。落葉高木で、高さ15m、径60cmぐらいに達する。材は強韌で弾力に富み、建築材などに用いられる。

5. 所 見

同定の結果、中山C遺跡の炭化材は、モミ属1点、マツ属複雑管束亞属3点、クリ1点、ブナ属2点、コナラ属コナラ節1点であった(表2)。モミ属は温帶性のモミと考えられ、谷間や緩傾斜地の適潤な深層の肥沃地を好む。マツ属複雑管束亞属は温帶を中心に広く分布する常緑針葉樹である。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。

クリは、温帯に広く分布する落葉広葉樹であり、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。乾燥した台地や丘陵地を好み、二次林要素でもある。ブナ属にはブナとイヌブナがあり、温帶上部の冷温帯から温帶中間域の落葉広葉樹林帯に分布する。コナラ属コナラ節は、温帯を中心に広く分布する落葉広葉樹で、日当たりの良い山野に生育する。ミズナラなどの冷温帯落葉広葉樹林の主要構成要素や暖温帯性のナラガシワ、二次林要素でもあるコナラなどが含まれる。以上のように、これらの炭化材は当時遺跡の周辺地域に生育していたか、近隣地域よりもたらされたと推定される。

参考文献

- 佐伯浩・原田浩 1985 「針葉樹材の細胞」『木材の構造』文永堂出版 pp.20-48.
 佐伯浩・原田浩 1985 「広葉樹材の細胞」『木材の構造』文永堂出版 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 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

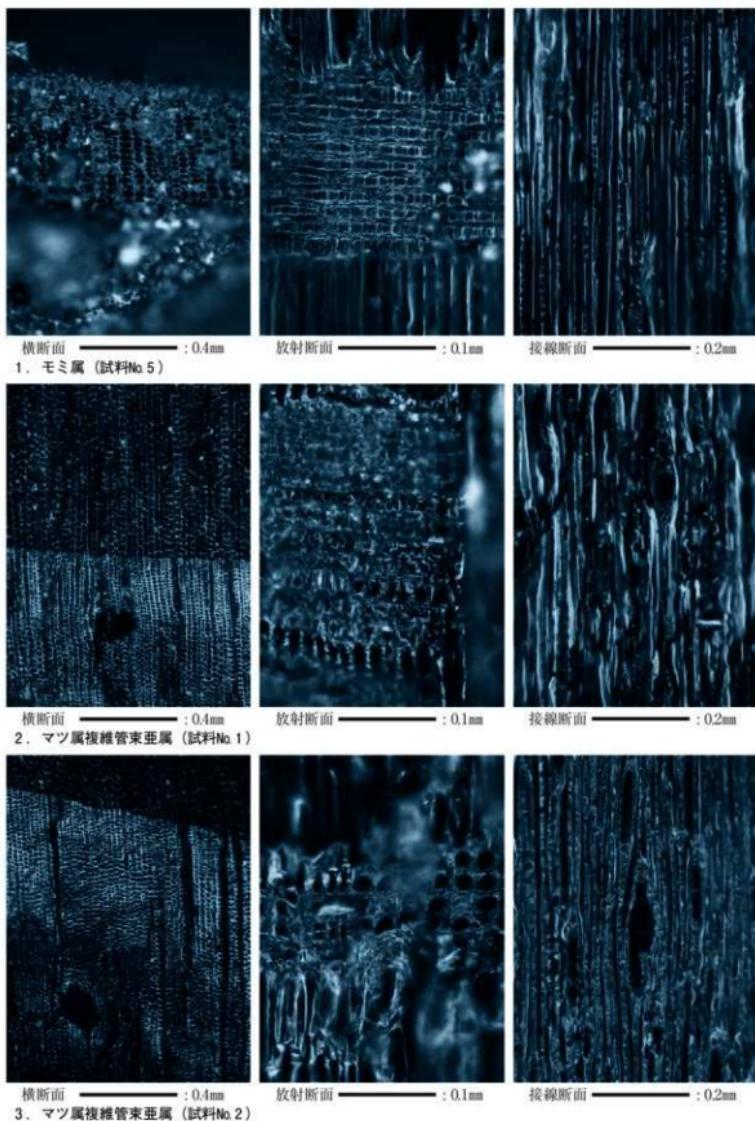


図1 中山C遺跡の炭化木材組織（1）

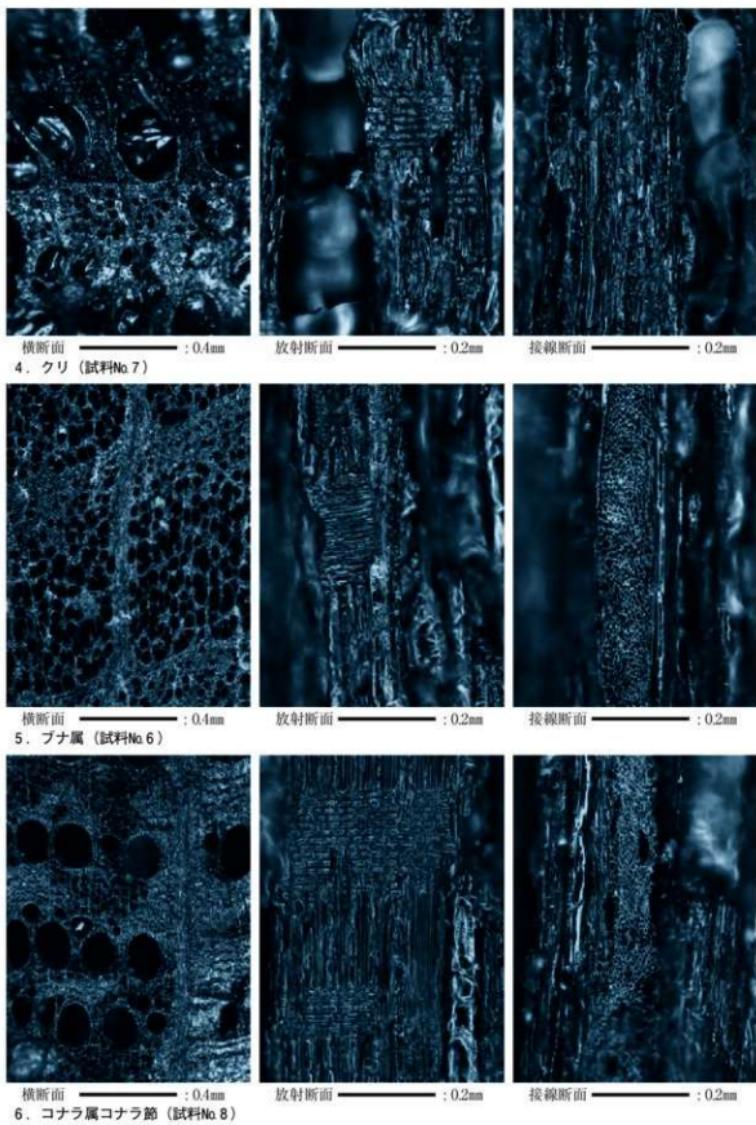


図2 中山C遺跡の炭化木材組織（2）

第2節 放射性炭素年代測定

株式会社 加速器分析研究所

1. 測定対象試料

中山C遺跡は、福島県南相馬市原町区石神字中山地内(北緯 $37^{\circ}38'23''$ 、東経 $140^{\circ}55'7''$)に所在する。測定対象試料は、1号木炭窯跡の床面から出土した木炭(IAAA-80780)、1号製鉄炉跡の ℓ 7から出土した木炭(IAAA-80781)、2号性格不明遺構の ℓ 3から出土した木炭(IAAA-80782)、合計3点である。3点とも木炭の最外年輪側から測定試料を採取した。

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、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炭素のみを抽出(水素還元)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、加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置を使用する。測定では、米国国立標準局(NIST)から提供されたシュウ酸(HOx II)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)。
- ②¹⁴C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)としてさかのばる年代である。この値は、 $\delta^{13}\text{C}$ によって補正された値である。
- ¹⁴C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、¹⁴C年代の誤差($\pm 1\sigma$)は、

試料の¹⁴C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¹³C濃度(¹³C/¹²C)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¹³C/¹²Cを測定した場合には表中に(AMS)と注記する。

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

⑤曆年較正年代とは、年代が既知の試料の¹⁴C濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の¹⁴C濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。曆年較正年代は、¹⁴C年代に対応する較正曲線上の曆年代範囲であり、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。曆年較正プログラムに入力される値は、下四桁を四捨五入しない¹⁴C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、曆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

¹⁴C年代は、1号木炭窯跡の床面から出土した木炭が 370 ± 30 yrBP、1号製鉄炉跡の $\ell 7$ から出土した木炭が 1080 ± 30 yrBP、2号性格不明遺構の $\ell 3$ から出土した木炭が 1100 ± 30 yrBPである。3点の炭素含有率は67.5~69.6%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、妥当な年代と判断される。

なお、本節の文献については、p.210に掲載している。

表3 放射性炭素年代測定結果

測定番号	調査 年度	出土地点 遺構名	試料 形態	Libby Age (yrBP)	$\delta^{14}\text{C}$ (‰) (AMS)	pMC(%)	$\delta^{14}\text{C}$ の補正なし	
							pMC(%)	Age(yrBP)
IAAA-80780	20	1号 木炭窯跡	床面 木炭	370 ± 30	-27.30 ± 0.78	95.56 ± 0.34	95.10 ± 0.31	400 ± 30
IAAA-80781	20	1号 製鉄炉跡	$\ell 7$ 木炭	1080 ± 30	-28.49 ± 0.61	87.42 ± 0.31	86.79 ± 0.29	$1,140 \pm 30$
IAAA-80782	20	2号性格 不明遺構	$\ell 3$ 木炭	$1,100 \pm 30$	-24.96 ± 0.68	87.16 ± 0.30	87.17 ± 0.28	$1,100 \pm 30$

表4 曆年較正年代

測定番号	遺構名	曆年較正年代用 (yrBP)	1 σ 曆年代範囲		2 σ 曆年代範囲	
IAAA-80780	1号木炭窯跡	365 ± 28	1458AD - 1521AD(46.8%)	1592AD - 1620AD(21.4%)	1450AD - 1528AD(52.6%)	1554AD - 1634AD(42.8%)
			899AD - 919AD(19.2%)	950AD - 996AD(44.4%)	895AD - 926AD(26.0%)	936AD - 1018AD(69.4%)
IAAA-80781	1号製鉄炉跡	$1,079 \pm 28$	1006AD - 1012AD(4.6%)	1006AD - 1012AD(4.6%)	936AD - 1018AD(69.4%)	936AD - 1018AD(69.4%)
			897AD - 922AD(26.4%)	942AD - 982AD(41.8%)	887AD - 996AD(94.1%)	1006AD - 1012AD(1.3%)
IAAA-80782	2号性格不明遺構	$1,102 \pm 28$				

第3節 製鉄関連遺物の化学分析

J F E 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

南相馬市原町区石神字中山にある中山C遺跡から出土した製鉄関連遺物について、学術的な記録と今後の調査のための一環として化学成分分析調査を依頼された。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線回折などに基づき、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5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、資料の外観をmm単位まであるスケールを同時に写し込みで撮影した。資料の出土位置や資料の種別などは提供された資料に準拠した。

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(MC: 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(1.5mmφ×1.5mmH, 2.0mmφ×2.0mmH, 5mmφ×5mmH, 10mmφ×10mmH, 16mmφ×16mmH, 20mmφ×20mmH, 30mmφ×30mmH)を使用し、これとの対比で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-二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) : 二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), 硅素

(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), バナジウム(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, 酸化第一鉄FeO, 酸化第二鉄Fe₂O₃, シリカSiO₂, アルミナAl₂O₃, ライムCaO, マグネシア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。

鉄製品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。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)による観察も行う。

(4) X線回折測定

試料を粉砕して板状に成形し、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、それぞれに固有な反射(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(RU-300型)

測定条件	①使用X線: Cu-K α (波長=1.54178Å)	⑤サンプリング・インターパル: 0.020°
	②K β 線の除去: グラファイト単結晶	⑥D.S.スリット: 1°
	モノクロメーター	⑦R.S.スリット: 0.15mm
	③管電圧・管電流: 55kV・250mA	⑧S.S.スリット: 1°
	④スキャニング・スピード: 4.0°/min	⑨検出器: シンチレーション・カウンター

4. 調査結果および考察

調査資料と調査項目を表5に、表6、表7-1・2に資料の化学成分分析結果を、表8にX線回

折結果を、それぞれ示した。写真25に外観写真および資料切断位置、写真26に鉄塊系遺物の切断面写真、写真27~33に鉄滓・金属の顕微鏡組織、金属組織のマクロ写真を示した。X線回折チャートは図10に示した。鉱物組織の英文、化学式は一括して表9に示した。

各資料の調査結果をまとめて最も確からしい推定結果を最後にまとめた。

資料No 1

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物 着磁度：5 メタル反応：14mm大

外観：写真を写真25に示す。長103.6×幅65.8×厚51.1mm。資料の重量は393.9gである。不整多角形のゲンコツ状の鉄塊系遺物で、写真左には大きな茶褐色の酸化土砂に覆われた銹化鉄が観察される。破面はない。全体に3~4mm大の石英粒を多く含んだ黄土色の泥土が厚く付着しているが、中央附近には多孔質で、黒色の滓が観察される。下面側には10×15mm大の木炭が噛み込んでいる。鉄試料は写真左の銹化鉄の下から採取し、滓は中央から割り取る。全体に10~12mm大のメタル反応があり、最大では14mmよりもやや大きなメタル反応がある。

切断面・マクロ組織：切断面写真を写真26に、20倍の写真を写真33に示す。銹化がほぼ半分程度まで進行した状態にあり、気泡は多数観察される。マクロ的には亜共晶白鉄組織である。

顕微鏡組織：滓の組織写真を写真27に示す。ウルボスピニエル(2FeO·TiO₂)とイルメナイト(FeO·TiO₂)とが全体のはば半分ずつを占める組織でメタル粒も散見される。砂鉄製鍊滓の特徴的な組織である。資料の周辺には炉壁などの胎土と反応し発泡している部分や、石英(Quartz: SiO₂)粒なども見られる。鉄の顕微鏡組織を写真30に示した。灰黒色のパラライト組織に白色の初析セメントタイトが析出した亜共晶白鉄組織である。

化学成分：成分分析は金属鉄について行った。分析結果を表6に示した。Cは2.51%で亜共晶鉄の範囲にある。Si、Al、Mnなどの成分は非常に少なく、滓の混入はわずかである。溶融により滓との分離が良好であったと見られる。

以上を総合すると本資料は砂鉄を始発原料とする、炭素濃度が2.51%の亜共晶白鉄組織の鉄塊系遺物と思われる。

資料No 2

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物 着磁度：5 メタル反応：10~14mmよりやや大

外観：写真を写真25に示す。長66.3×幅62.6×厚28.9mm。資料の重量は132.4gである。不定形で重量感のある黒色の含鉄滓である。上面の左と中央下部に鉄サビの茶褐色部が観察される。上面側は、数mm大から10mm大くらいの滓滴が堆積した様相を呈している。明瞭な破面は8である。下面側は炉内の堆積状態を反映し、果粒状の凹凸や数mm大の凹凸があり、木炭痕と思われるくぼみも2カ所観

察される。滓とメタルが滴下して形成されたものであろうか。

切断面・マクロ組織：切断面写真を写真26に、20倍の写真を写真33に示す。鉄塊は十分成長せず、小さな鉄塊の周間に小さな金属鉄粒が分散しており、金属鉄がまとまる過程の鉄塊と思われる。写真26では滓の中に還元過程の砂鉄の痕跡を明瞭に残す網目状の鉄粒が多量に観察される。写真33はややまとまっている鉄の部分で、フェライトとパラライトの組織である。

顕微鏡組織：鉄の組織写真を写真31に示す。マクロ写真と同様に還元途中の砂鉄から生成した網目状の鉄が滓中に観察され、また共析(C=0.8%)に近いフェライトパラライト組織が観察される。滓の組織写真を写真27・28に示す。内部が色の濃い初晶シュードブルッカイト(FeO·2TiO₂)と周囲が色の薄いイルメナイトからなる2層構造の組織が圧倒的に多く観察される。形態的には短冊または針状の組織である。高チタン砂鉄の製錬滓に見られる典型的な組織である。

化学成分：成分分析は金属鉄について行った。分析結果を表6に示した。Cは0.21%で低炭素の亜共析鋼の範囲にある。Siは0.3%、Tiは0.2%と多量に含まれ、分離しきれない滓が混入している。マクロ写真、切断面写真なども含め資料全体としては金属鉄塊にまとまる過程の低炭素鉄塊とみられる。

以上を総合すると本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする、炭素濃度が0.21%の金属鉄塊にまとまる過程の含鉄製錬滓と思われる。

資料No.3

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 ℥ 1

分類：鉄塊系遺物 着磁度：5 メタル反応：14mmよりやや大

外観：写真を写真25に示す。長115.9×幅87.3×厚45.4mm。資料の重量は480.0gである。流動性の悪い表面が波立った樋状をした一見流出滓にも見える含鉄滓である。上面は酸化雰囲気に曝され、やや赤紫色を帯びた黒色である。波立ったくぼみには褐色の炉壁片と思われる胎土が嘴み込んでいる。破面は端面側に2ある。下面は砂礫や黒色の小さな滓粒が嘴み込んでいる。中央長軸方向に銹化鉄の茶褐色部が見られ、この部分では14mm大よりやや大きいメタル反応がある。上面側では3mm大のメタル反応があり、メタルが滓中に沈んだものと思われる。着磁はメタル反応最大部で5を示し、上面側で着磁はない。

切断面・マクロ組織：切断面写真を写真26に、20倍の写真を写真33に示す。金属鉄は滓中にまとまった鉄塊として存在し、金属鉄、内包気泡の形状から溶融した履歴をもつとみられる。金属鉄の周囲は銹化しているが亜共晶白鉄鉄の組織である。

顕微鏡組織：滓の組織写真を写真28に示す。全体的には写真28c・dに見られるように多角形状あるいは骸晶状ウルボスピネルとイルメナイトとがほぼ半分ずつを占める組織で、メタル粒も散見される。写真28e・fにみられるような資料No.2と同様な初晶シュードブルッカイトとイルメナイトの2層構造の組織も一部に観察される。高チタン砂鉄の製錬滓に見られる組織である。鉄の顕微鏡組織を写真31・32に示した。灰黒色のパラライト組織に白色の初析セメンタイトが析出した亜共晶

白鉄組織である。

化学成分：成分分析は金属鉄について行った。分析結果を表6に示した。Cは2.21%で亜共晶組成の範囲にある。Si, Al, Tiなどの不純物は非常に少なく、溶融によりメタルと滓の分離が十分進んだと考えられる資料である。

以上を総合すると本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする、炭素濃度が2.21%の亜共晶白鉄組織の含鉄製錬滓と思われる。

資料No.4

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 d区 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物 着磁度：5 メタル反応：16mm大

外観：写真を写真25に示す。長50.6×幅38.8×厚18.0mm。資料の重量は59.8gである。不整台形状の鉄塊資料で、やや板状気味である。重量感があり全体に錆化鉄の茶褐色がしみている中に黒サビも観察される。写真上部には黒色ガラス質の滓も少量観察される。上側の写真的面は滑らかであるが、下面側は皺(しわ)状で黒サビ状の凹凸が多く見られる。

切断面・マクロ組織：切断面写真を写真26に、20倍の写真を写真33に示す。気泡や空隙の多い錆化が進んだ鉄塊である。金属鉄はマクロ写真にみられるようにフェライト主体の組織で、粒界に少量のパーライトが観察される。気孔の中には滓が多く存在し、イルメナイトが明瞭に観察され、砂鉄製錬滓を含む鉄塊である。

顕微鏡組織：鉄の組織写真を写真32に示す。フェライト主体の組織で、粒界にパーライトが観察される。組織的には亜共析鋼組織である。

化学成分：成分分析は金属鉄について行った。分析結果を表6に示した。Cは0.86%で過共析鋼の範囲にある。顕微鏡組織とは一致しない。気孔内の滓の分離が十分でないためと思われるが、Siが0.20%, Alが0.16%, Tiが0.062%含まれている。

以上を総合すると本資料は砂鉄を始発原料とする、炭素濃度が0.86%の過共析鋼組成の鉄塊系遺物である。しかし、炭素濃度には大きな不均質が存在すると思われる。

資料No.5

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 c区 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物 着磁度：5 メタル反応：16mmよりやや大

外観：写真を写真25に示す。長103.4×幅35.7×最厚部43.8mm(端), 薄部13.4mm(中央)。重量は132.2gである。やせた金魚のような形状の板状鉄塊で、尾に当たる部分が大きく広がっている。全体に錆化鉄の茶褐色がしみており、凹凸が著しい。不明瞭ながら8×12mm大から4×5mm大の木炭痕も認められ、直径6mmほどの枝状の圧痕も見られる。滓は肉眼的には観察されない。メタル反応は中央で強く、16mm大よりやや大きな反応を示す。

切断面・マクロ組織：切断面写真を写真26に、20倍の写真を写真33に示す。鉄は表層で止まり、5資料の中で最も金属鉄が良好な状態にある。粗大な気泡が観察される。金属鉄組織は白鉄である。写真的右上側と左下の黒い素地に白い網目が見られる部分は、金属鉄の組織を残しながら鉄化が進行している部分である。

顕微鏡組織：鉄の組織写真を写真32・33に示した。灰黒色のパラライト組織に白色の初析セメントタイトが析出した亜共晶白鉄組織である。

化学成分：成分分析は金属鉄について行った。分析結果を表6に示した。Cは2.48%で亜共晶組織の範囲にある。Siが0.16%，Alが0.11%，Tiが0.011%含まれるが澤に由来すると思われる。

以上を総合すると本資料は、炭素濃度が2.48%の亜共晶白鉄組織の鉄塊系遺物と思われる。資料検出位置と他資料の結果を考慮すれば始発原料は砂鉄であろう。

資料No.6

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 ℓ 1

分類：炉底澤 着磁度：微 メタル反応：なし

外観：写真を写真25に示す。長176.0×幅102.5×厚52.3mm。資料の重量は1138.0gである。資料No.3と類似の桶状の澤で両端が凹面である。下面是桶状に湾曲し、上面は中央に空洞があり全体に凹凸はあるが、平面をなす。澤は黒色で破面を見ると気泡はあるが、多孔質というほどではない。上面側はくぼみに泥土が侵入し、黄土色を呈している。下面には果粒状の面をなすが、床面の砂粒や耐火材片の埋込みも観察される。

顕微鏡組織：澤の組織写真を写真28・29に示す。写真28に示す組織が圧倒的である。巨大なウルボスピニルと棒や板が引き裂かれたようなイルメナイト、ガラス質の中に薄く小さなファイヤライト(2FeO·SiO₂)が観察される。鉱物種としてはこの3種である。一部に写真29のようなウルボスピニルがあり大きくなっている部分もあるが、その量は少ない。

X線回折：結果を表8に示す。ウルボスピニルの回折線が高強度を示し、続いてイルメナイトの回折線が中強度で、ファイヤライトの回折線もわずかながら認められる。顕微鏡組織と一致する。

化学成分：分析結果を表7-1・2に示した。全鉄33.5%に対して金属鉄は0.30%とわずかである。FeOは5.5%，Fe₂O₃は41.4%，SiO₂は16.0%，TiO₂は28.0%であり始発原料は砂鉄と考えられる。FeO-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算するとFeOは51.6%，SiO₂は17.6%，TiO₂は30.8%となる。図4のFeO-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図ではウルボスピニルとイルメナイトのほぼ境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察、X線回折結果と一致する。図5～7では砂鉄系製錬澤の位置にある。

以上の結果を総合すると、本資料は砂鉄を始発原料とするTiO₂が28.0%の製錬澤である。

資料No.7

位置：1号製鉄炉跡廃滓場 a区 ℓ 1

分類：炉内津 着磁度：1～2 メタル反応：なし

外観：写真を写真25に示す。長99.7×幅66.6×厚15.6mm。資料の重量は1883gである。厚さ約15mmの皿状に湾曲した砂鉄焼結塊のように見える資料である。内面側は小さく発泡している。外面側は黒くザラザラした部分が多く、この部分には小さくキラキラしたものが認められる。破面は6である。破面でみると全体に発泡しているが、十分に溶融し、緻密な部分もある。砂鉄焼結塊か否かを確認しやすい部分から顕微鏡試料を採取する。

顕微鏡組織：滓の組織写真を写真29に示す。写真29c・dに示す組織が大部分で、イルメナイトが全面を占めている。メタル粒が多量に観察される。写真29e・fに示すようなやや灰色の濃いシードブルッカイトがイルメナイトと共に観察される部分もある。高チタン砂鉄の製錬滓に見られる組織である。

X線回折：X線回折結果を表8に示す。イルメナイトの回折線が高強度を示し、ウルボスピネルとシードブルッカイトの弱い回折線も認められる。

化学成分：分析結果を表7-1・2に示した。全鉄29.2%に対して金属鉄は0.50%とわずかである。FeOは13.9%，Fe₂O₃は25.6%，SiO₂は10.8%，TiO₂は38.9%であり始発原料は砂鉄と考えられる。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算するとFeOnは44.3%，SiO₂は12.1%，TiO₂は43.6%となる。図4のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図ではイルメナイトとシードブルッカイトの境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察の結果とはほぼ一致するが、X線回折結果でのウルボスピネルの結果とは一致しない。資料の不均質性によるものと思われる。図5～7では砂鉄系製錬滓の位置にある。

以上の結果を総合すると、本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする製錬滓と判断される。

資料No.8

位置：1号製鉄炉跡焼滓場 ℓ 1

分類：炉内津 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：写真を写真25に示す。長103.8×幅72.6×厚41.0mm。資料の重量は361.8gである。太い3本足状の鉄滓で、酸化土砂や泥土が厚く付着している。側面に破面が多く、大きな破面は7である。滓は気泡が多く黒色である。滓は黒色の部分にやや黒サビ状の部分が混じるところもある。

顕微鏡組織：滓の組織写真を写真29・30に示す。ウルボスピネルとイルメナイトとで全面を占め、ガラス質の中に薄く小さなファイヤライトも観察される。

X線回折：X線回折結果を表8に示す。ウルボスピネルの回折線が高強度を示し、イルメナイトの回折線が中強度で、ファイヤライトの弱い回折線も認められる。顕微鏡組織と一致している。

化学成分：分析結果を表7-1・2に示した。全鉄32.7%に対して金属鉄は0.22%とわずかである。FeOは12.1%，Fe₂O₃は33.0%，SiO₂は17.1%，TiO₂は28.1%であり始発原料は砂鉄と考えられる。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算するとFeOnは49.9%，SiO₂は18.9%，TiO₂は31.1%となる。図4のFeOn-SiO₂-TiO₂系平衡状態図ではウルボスピネルとイルメナイトのほぼ境界領域にあり、平衡

状態図上の位置は顕微鏡観察やX線回折結果と一致する。図5～7では砂鉄系製鍊滓の位置にある。

以上の結果を総合すると、本資料は砂鉄を始発原料とする製鍊滓と思われる。

5. 製鉄関連遺物の評価

(1) 遺跡の性格

中山C遺跡1号製鉄炉跡廃滓場で採取された鉄塊系遺物5資料、炉内滓3資料について調査した。

資料No.5以外の資料にはいずれもイルメナイト、シュードブルッカイト、ウルボスピニルなどの高チタン砂鉄起因の鉱物相が滓中に検出された。鉄滓3資料は成分的にも製鍊滓と判断された。本遺跡では高チタン砂鉄を原料とした製鍊が行われていたと推察される。

(2) 生成鉄

資料No.1・3・5の金属鉄はいずれも亜共晶白鉄であった。資料No.4は炭素濃度が0.86%の過共析鋼組成であったが炭素量の不均質が想定され、資料No.2は炭素濃度が0.21%の低炭素であったが砂鉄の痕跡を残し、鉄塊にまとまる途中であった。資料No.1・3・5の結果からは、本遺跡では銑鉄などの高炭素鉄を製鍊していた可能性がある。

(3) 始発原料

遺跡の性格で述べたように、本遺跡では始発原料は高チタン砂鉄と考えられる。図8・9に滓の成分的特徴を示すV、TiO₂、MnOの関係をT.Feで規格化して示す。砂鉄中の代表的な成分であるV、TiO₂、MnOの関係は、中山C遺跡に近い割田遺跡群のデータとも近い位置にあり、同質の砂鉄が使用された可能性がある。しかし、資料No.7は從来データとはTiO₂が少し高い方に外れた位置にあり、さらにデータの蓄積を待って判断する必要がある。

(4) 個別資料

資料No.1：砂鉄を始発原料とする亜共晶白鉄組織の鉄塊系遺物

資料No.2：砂鉄を始発原料とする低炭素の含鉄製鍊滓

資料No.3：砂鉄を始発原料とする亜共晶白鉄組織の含鉄製鍊滓

資料No.4：砂鉄を始発原料とする過共析鋼組成の鉄塊系遺物

資料No.5：亜共晶白鉄組織の鉄塊系遺物

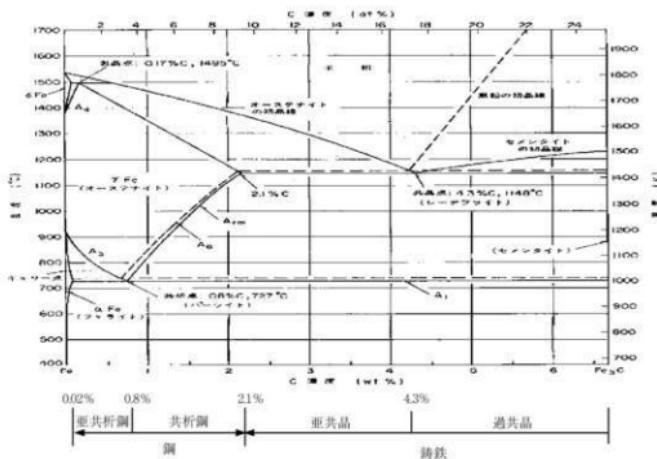
資料No.6：高チタン砂鉄を始発原料とする製鍊滓

資料No.7：高チタン砂鉄を始発原料とする製鍊滓

資料No.8：砂鉄を始発原料とする製鍊滓

(5) まとめ

中山C遺跡では、高チタン砂鉄を始発原料として、製鍊工程が行われていたと推察される。鉄滓中でまとまった鉄塊では、亜共晶鉄鉄(銑鉄)領域のものが主体的である。この結果から、本遺跡では銑鉄(鉄鉄)を目的とした鉄生産が行われていた可能性が高い。



フェライト組織：炭素をほとんど含まないC<0.02%以下の鐵で、柔らかく白色である。
 バーライト：フェライトと鐵炭化物であるセメントサイトFe₃Cが交互に層状構造を形成した組織で炭素濃度が高いほどFe₃Cが堆積して黒く見える。
 炭素濃度が0.8%以下の共析鋼では特別な熱処理がなければフェライトとバーライトが基本的な構成組織となる。
 炭素濃度が0.8~2.1%の範囲では過共析鋼でセメントサイト、バーライトが主要組織となる。炭素濃度が21~43%では共析鉄。炭素濃度が43%以上では過共晶鉄となる。

図3 鉄-炭素系平衡状態図

表5 調査資料と調査項目

調査年度	資料No.	出土遺構 出土地點 層位	種別	着底度	メタル 反応	外観 写真	化学成分	マクロ 組織	組織 写真	X線 回折
20	1	1号製鉄炉跡 廃滓場 ℓ 1	鉄塊系遺物	○	○	○	○	○	○	○
20	2	1号製鉄炉跡 廃滓場 ℓ 1	鉄塊系遺物	○	○	○	○	○	○	○
20	3	1号製鉄炉跡 廃滓場 ℓ 1	鉄塊系遺物	○	○	○	○	○	○	○
20	4	1号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1	鉄塊系遺物	○	○	○	○	○	○	○
20	5	1号製鉄炉跡 廃滓場 c区 ℓ 1	鉄塊系遺物	○	○	○	○	○	○	○
20	6	1号製鉄炉跡 廃滓場 ℓ 1	炉底滓	○	○	○	○	○	○	○
20	7	1号製鉄炉跡 廃滓場 al区 ℓ 1	炉内滓	○	○	○	○	○	○	○
20	8	1号製鉄炉跡 廃滓場 ℓ 1	炉内滓	○	○	○	○	○	○	○

表6 鉄塊系遺物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	硫黄 S	鋼 Cu	ニブ 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
1	251	0.004	<0.001	0.23	0.031	0.011	0.013	0.049	0.003	0.001	0.002	0.001	<0.001
2	0.21	0.3	0.049	0.088	0.023	0.003	0.004	0.015	0.49	0.004	0.2	0.12	0.12
3	221	<0.001	<0.001	0.24	0.056	0.007	0.007	0.032	<0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001
4	0.86	0.20	0.006	0.21	0.025	0.007	0.008	0.03	0.16	0.002	0.062	0.029	0.01
5	248	0.16	0.002	0.21	0.063	0.008	0.007	0.029	0.11	0.002	0.011	0.017	0.005

表7-1 鉄滓の化学成分分析結果

(%)

資料 No	全鉄 TFe	金属鉄 M.Fe	ウスマ タイト FeO	ヘマ タイト Fe ₃ O ₄	シリカ SiO ₂	アルミニ 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	比率(%) FeO/Fe ₃ O ₄	
6	335	0.30	55	414	160	5.01	1.56	2.25	0.64	0.15	11.6	88.4
7	29.2	0.50	139	25.6	108	4.17	1.18	2.6	0.43	0.12	35.2	64.8
8	327	0.22	121	33.0	17.1	4.28	1.71	2.59	0.71	0.14	26.8	73.2

表7-2 鉄滓の化学成分分析結果

(%)

資料 No	二酸化 チタン TiO ₂	酸化 マンガン MnO	酸化リン P ₂ O ₅	コバルト Co	化合物 C.W.	炭素 C	ヴァナ ジウム V	銅 Cu	TiO ₂ /T.Fe	MnO/TiO ₂	造洋成分 (%)
6	28.0	0.7	0.166	0.032	0.16	0.03	0.16	0.008	0.836	0.025	25.61
7	38.9	0.75	0.094	0.038	0.71	0.06	0.35	0.009	1.332	0.019	19.3
8	28.1	0.79	0.208	0.031	0.19	0.04	0.13	0.008	0.859	0.028	26.53

C.W.=化合物、造洋成分= SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+Na₂O+K₂O

表8 X線回折結果

資料 No	ウルボ スピネル スピネル	イルメ ナイト ナイト	ファイヤ ライト ライト	シユード ブルッカ イト カイト	ウス タイト タイト	マグネ タイト タイト	ゲー サイト サイト	シリカ シリカ サイト	ヘマ タイト タイト	アモー サイト サイト	ハーシ ナイト ナイト
6	○	○	△								
7	▲	○		△							
8	○	○	△								

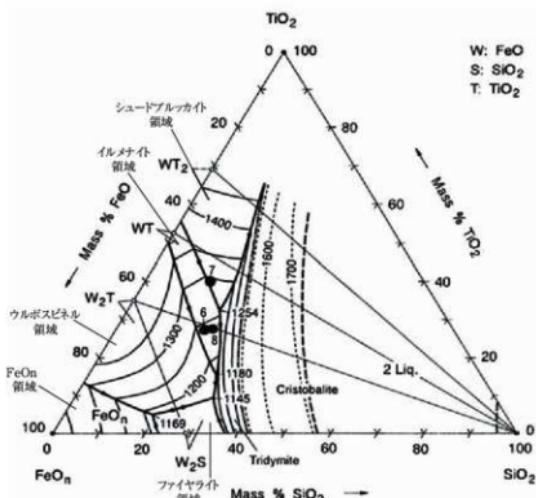
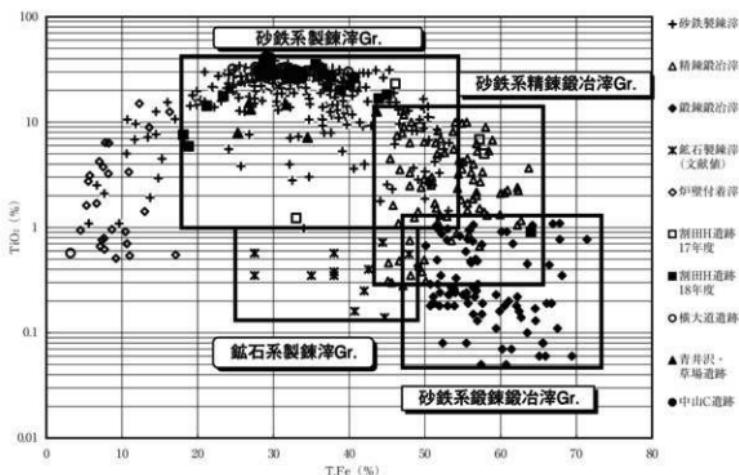
●: 最強、○: 強、△: 中、▲: 弱、△: 微弱

ウルボスピネル(2FeO·TiO₂)、イルメナイト(FeO·TiO₂)、ファイヤライト(Fe₂SiO₅)、シユードブルッカイト(2FeO·2TiO₂)、ウスタイト(FeO)、マグネット(Fe₃O₄)、ゲーサイト(a-FeOOH)、シリカ(SiO₂)、ヘマタイト(Fe₂O₃)、アモーサイト(灰長石: CaO·Al₂O₃·2SiO₂)、ハーシナイト(Fe₂·TiO₃)

表9 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	a-Fe ₂ O ₃	赤褐色～赤紫色
マグネット	Magnetite	Fe ₃ O ₄	白青色。四角または多角盤状
ウスタイト	Wustite	FeO	灰白色。薬玉状または樹枝状
ファイヤライト	Fayalite	2FeO·SiO ₂	薄い青灰色。短冊状の長い結晶
ウルボスピネル	Ulvöspinel	2FeO·TiO ₂	白色、四角～角形板状結晶
イルメナイト	Ilmenite	FeO·TiO ₂	白色、針状・棒状の長い結晶
シユードブルッカイト	Pseudobrookite	FeO·2TiO ₂	白色、針状の結晶
ゲーサイト	Goethite	a-FeOOH	白～黄色、リング状が多い。
石英(シリカ)	Silica	a-SiO ₂	白色～半透明

鉄滓の顕微鏡組織について: 鉄滓を構成する化合物には、一般的に図9のような鉱物組織がある。酸化鉄(Fe₂O₃、FeO)、二酸化ケイ素(シリカ: SiO₂)、アルミニ(Al₂O₃)および酸化チタン(TiO₂)を組み合せた化合物(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4 FeOn-SiO₂-TiO₂系鉄滓の平衡状態図図5 鉄滓のT.FeとTiO₂濃度

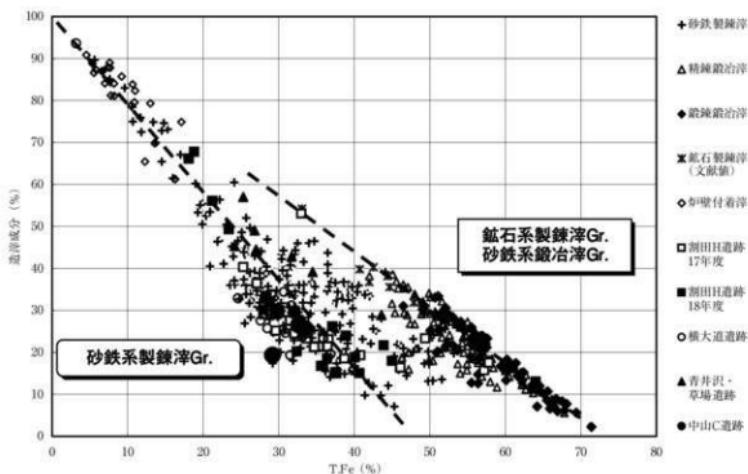


図6 製錬滓と鍛冶滓の分類

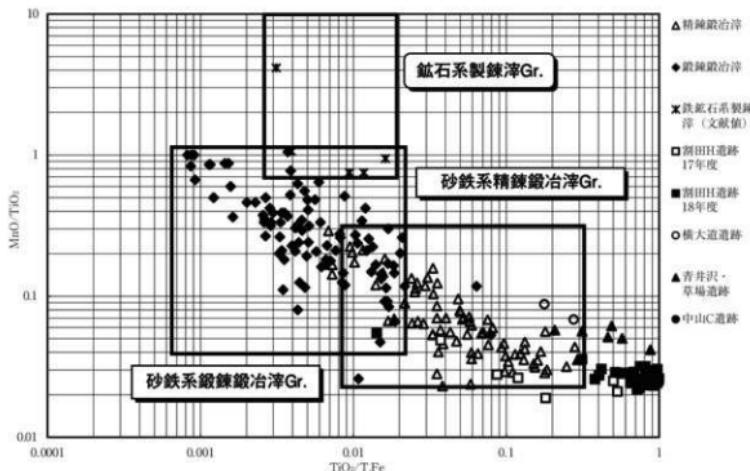
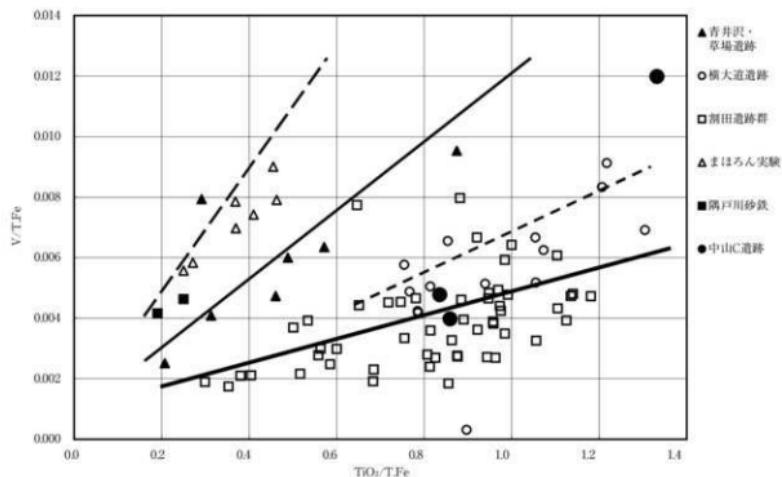
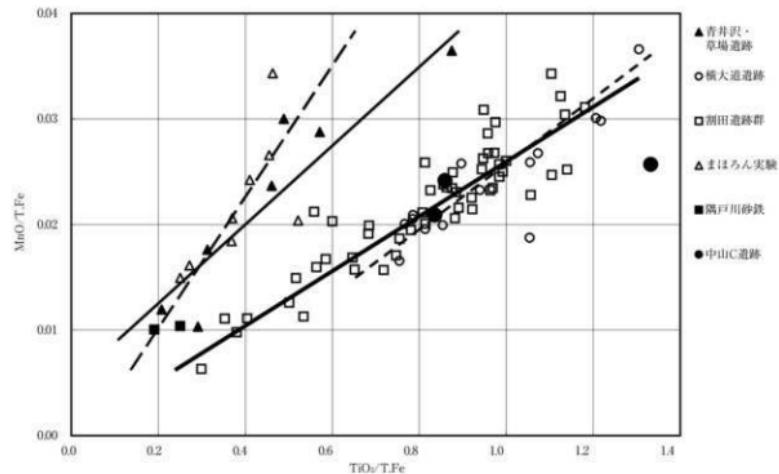
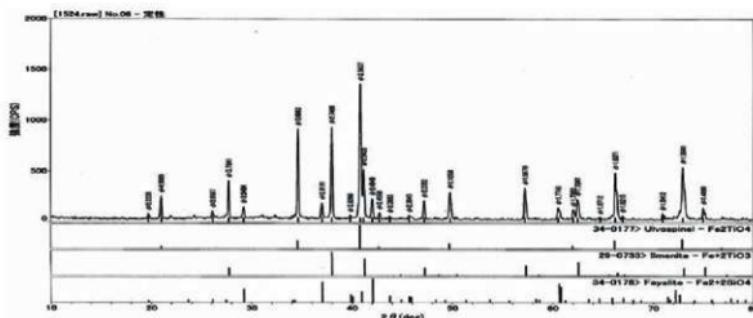
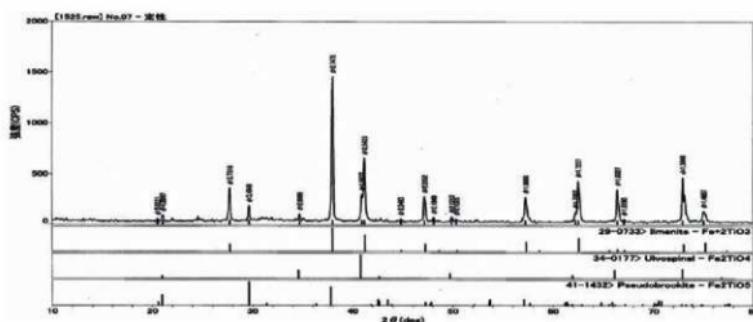


図7 砂鉄系鍛冶滓と鉱石系製錬滓の分類

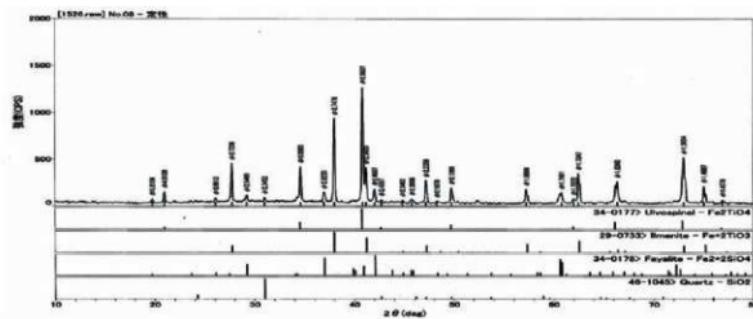
図8 鉄滓のV/T.FeとTiO₂/T.Feの関係図9 鉄滓のMnO/T.FeとTiO₂/T.Feの関係



1 資料No. 6



2 資料No. 7



3 資料No. 8

図10 X線回折チャート

第2章 西内・菖蒲沢遺跡の自然科学分析

第1節 炭化材の樹種同定

パリノ・サーヴェイ株式会社

1. はじめに

西内遺跡と菖蒲沢遺跡の発掘調査により、平安時代の堅穴住居跡や時期不明の土坑などが検出されている。今回の分析調査では、堅穴住居跡や土坑から出土した炭化材を対象として、木材利用に関する資料を得るために樹種同定を実施する。

2. 試 料

試料は、西内遺跡の1号住居跡から出土した炭化材5点(№1～5)、3・4号土坑から出土した炭化材4点(№6～9)、菖蒲沢遺跡の1号住居跡から出土した炭化材3点(№10～12)の合計12点である。

3. 分析方法

試料を自然乾燥させた後、木口(横断面)・柵目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の割断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の種類や配列を観察し、その特徴を現生標本および独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類を同定する。

なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東(1982)およびWheeler他(1998)を参考にする。また、各日本産木材の組織配列は、林(1991)や伊東(1995, 1996, 1997, 1998, 1999)を参考にする。

4. 結 果

樹種同定結果を表10に示す。炭化材は、広葉樹5分類群(アサダ・コナラ属コナラ亜属コナラ節・クリ・エノキ属・ケヤキ)に同定された。各分類群の解剖学的特徴などを記す。

アサダ *Ostrya japonica* Sarg. カバノキ科アサダ属

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

コナラ属コナラ亜属コナラ節 *Quercus* subgen. *Quercus* sect. *Prinus* ブナ科

環孔材で、孔圈部は1～2列、孔圈外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列す

る。道管は單穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1~20細胞高のものと複合放射組織がある。

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科クリ属

環孔材で、孔圈部は3~4列、孔圈外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は單穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1~15細胞高。

エノキ属 *Celtis* ニレ科

環孔材で、孔圈部は1~3列、孔圈外で急激に管径を減じたのち、塊状に複合し接線・斜方向に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は單穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1~6細胞幅、1~50細胞高で鞘細胞が認められる。

ケヤキ *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino ニレ科ケヤキ属

環孔材で、孔圈部は1~2列、孔圈外で急激に管径を減じたのち、塊状に複合して接線・斜方向に紋様状あるいは帶状に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は單穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1~6細胞幅、1~50細胞高。放射組織の上下縁辺部を中心に結晶細胞が認められる。

5. 考 察

(1) 西内遺跡

平安時代の1号住居跡の床面から出土した炭化材はアサダ、クリ、エノキ属に同定され、少なくとも3種類の木材が建築部材などに利用されていたことが推定される。アサダやクリは、重硬で強度が高い材質を有する。エノキ属は、強度は中程度とされる。いずれも河畔などに普通に見られる種類であり、本遺跡周辺に生育していた樹木を利用したことが推定される。

表10 樹種同定結果

遺跡名	試料番号	遺構	層位	種類	樹種
西内	1	1号住居跡	床面	炭化材	エノキ属
西内	2	1号住居跡	床面	炭化材	エノキ属
西内	3	1号住居跡	床面	炭化材	クリ
西内	4	1号住居跡	床面	炭化材	アサダ
西内	5	1号住居跡	床面	炭化材	アサダ
西内	6	3号土坑	€ 1	炭化材	クリ
西内	7	3号土坑	€ 1	炭化材	クリ
西内	8	4号土坑	€ 1	炭化材	クリ
西内	9	4号土坑	€ 1	炭化材	クリ
菖蒲沢	10	1号住居跡	€ 2	炭化材	ケヤキ
菖蒲沢	11	1号住居跡	床面	炭化材	コナラ属コナラ 亜属コナラ節
菖蒲沢	12	1号住居跡	床面	炭化材	コナラ属コナラ 亜属コナラ節

表11 遺構別種類構成

樹種	遺構	西内遺跡			菖蒲沢 遺跡	合計
		1号 住居 跡	3号 土坑	4号 土坑		
エノキ属		2				2
クリ		1	2	2		5
アサダ		2				2
ケヤキ					1	1
コナラ属コナラ節					2	2
合計		5	2	2	3	12

3号および4号土坑から出土した炭化材は、すべてクリであった。この結果から、土坑ではクリが選択的に利用された可能性がある。本地域では、簡易な炭窯と考えられる土坑でクリが選択的に利用されており、今回の土坑も同様の可能性がある。なおクリは、製炭すると柔らかく燃焼性の高い木炭になり、民俗事例ではマツ炭と共に鍛冶燃料材に利用される。

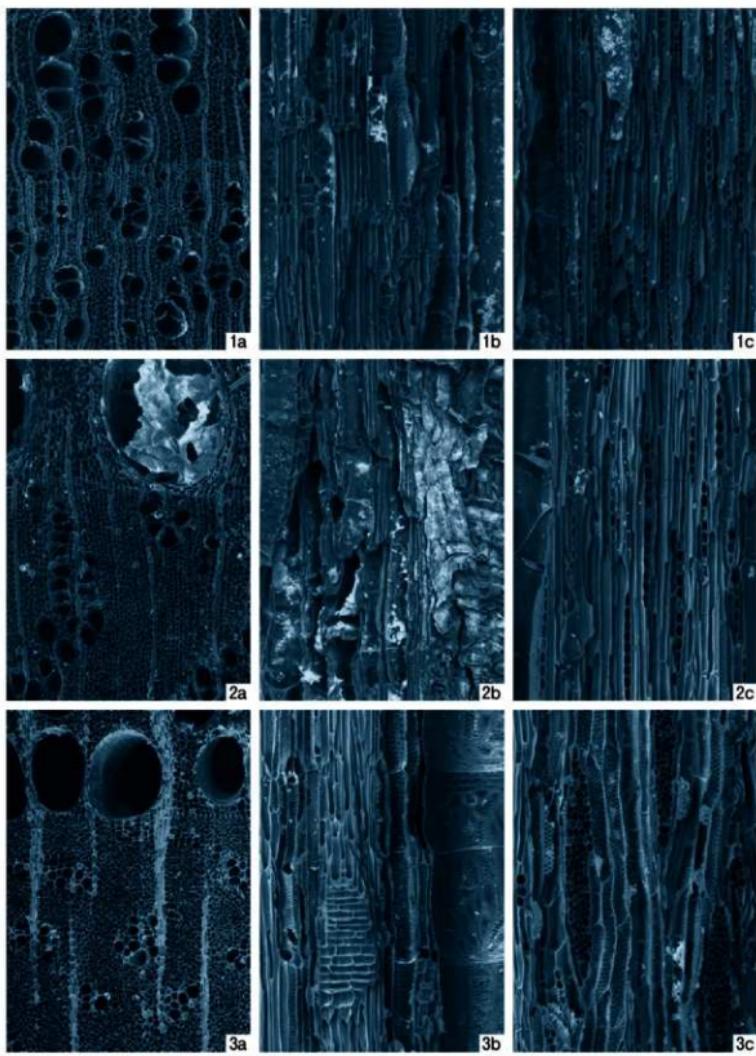
(2) 菖蒲沢遺跡

平安時代の1号住居跡の炭化材は、床面の2点がコナラ節、⑥2の1点がケヤキであった。コナラ節とケヤキは、いずれも重硬で強度が高い材質を有する。コナラ節は、二次林などに普通にみられる種類であり、本遺跡周辺に生育していた樹木を利用したことが推定される。コナラ節は、大船廻A遺跡の柱材にも確認されており(パリノ・サーヴェイ株式会社1995)、建築部材として利用されていたことが推定される。

ケヤキは、柾目板状を呈しており、何らかの木製品が炭化した可能性がある。福島県における古代の資料では、荒田目条里遺跡などで挽物皿などにケヤキが多数確認されているが(パリノ・サーヴェイ株式会社2001)、容器以外の器種にケヤキが確認された事例は少ない。これらの状況や破片の形状・木取りなどを考慮すれば、今回の資料も容器類の破片に由来する可能性がある。

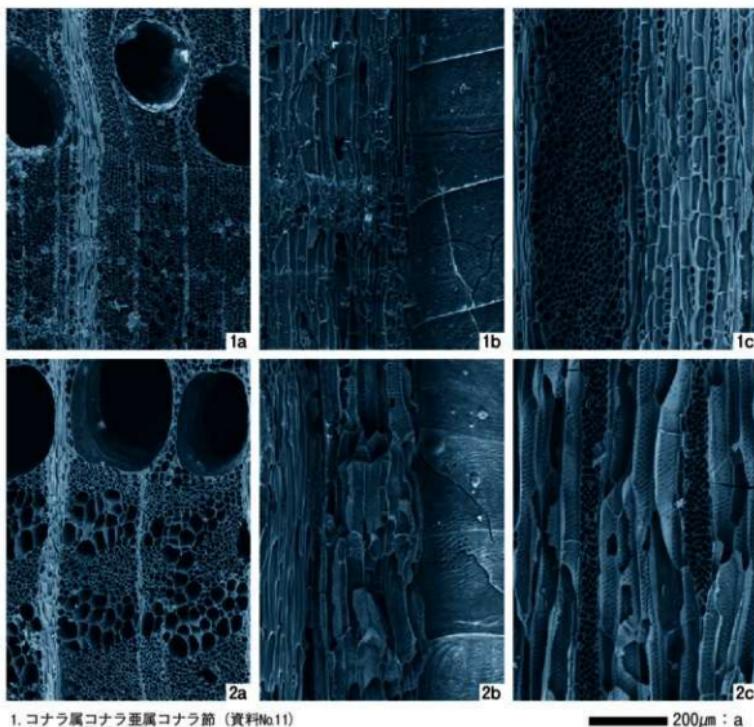
引用文献

- 林 昭三 1991 「日本産木材 跡微鏡写真集」京都大学木質科学研究所
 伊東隆夫 1995 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ」『木材研究(資料31)』京都大学木質科学研究所 pp.81-181.
 伊東隆夫 1996 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅱ」『木材研究(資料32)』京都大学木質科学研究所 pp.66-176.
 伊東隆夫 1997 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ」『木材研究(資料33)』京都大学木質科学研究所 pp.83-201.
 伊東隆夫 1998 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ」『木材研究(資料34)』京都大学木質科学研究所 pp.30-166.
 伊東隆夫 1999 「日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ」『木材研究(資料35)』京都大学木質科学研究所 pp.47-216.
 パリノ・サーヴェイ株式会社 1995 「原町市鳥打沢A遺跡・鳥井沢B遺跡・大船廻A遺跡から出土した炭化材・木材の同定」『原町火力発電所関連調査報告書VI』福島県文化財調査報告書第315集福島県教育委員会・(財)福島県文化センター pp.621-632.
 パリノ・サーヴェイ株式会社 2001 「荒田目条里遺跡から出土木製品の樹種」『荒田目条里遺跡－古代河川跡の調査－』いわき市埋蔵文化財調査報告書第75冊いわき市教育委員会・いわき市教育文化事業団 pp.281-334.
 島地 謙・伊東隆夫 1982 『図説木材組織』地球社 p.176
 Wheeler E.A., Bass P. and Gasson P.E.(編) 1998 「広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト」伊東隆夫・藤井智之・佐伯浩(日本語版監修)海青社 p.122 [Wheeler E.A., Bass P. and Gasson P.E.(1989) IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification].



1. アサダ (試料No.4)
2. クリ (試料No.7)
3. エノキ属 (試料No.1)
a : 木口, b : 痕目, c : 板目

図11 西内遺跡の炭化木材材組織



1. コナラ属コナラ亜属コナラ節 (資料No.11)
2. ケヤキ (資料No.10)
a : 木口, b : 纹目, c : 板目

200 μm : a
200 μm : b,c

図12 菖蒲沢遺跡の炭化木材材組織

第2節 放射性炭素年代測定

株式会社 加速器分析研究所

1. 測定対象試料

西内遺跡は、福島県南相馬市原町区深野字西内(北緯 $37^{\circ}40'4''$ 、東経 $140^{\circ}55'11''$)に所在する。測定対象試料は、1号住居跡出土木炭(IAAA-91697~91699)、3号土坑出土木炭(IAAA-91700~91701)、4号土坑出土木炭(IAAA-91702~91703)、合計7点である。

菖蒲沢遺跡は、福島県南相馬市原町区深野字菖蒲沢(北緯 $37^{\circ}40'7''$ 、東経 $140^{\circ}55'10''$)に所在する。測定対象試料は、1号住居跡出土木炭(IAAA-91704~91705)、合計2点である。

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(HOx II)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 Polach 1977)。
- ②¹⁴C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)としてさかのばる年代である。この値は、 $\delta^{13}\text{C}$ によって補正された値である。¹⁴C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、¹⁴C年代の誤差($\pm 1\sigma$)は、

試料の¹⁴C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¹³C濃度(¹³C/¹²C)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¹³C/¹²Cを測定した場合には表中に(AMS)と記す。

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

⑤曆年較正年代とは、年代が既知の試料の¹⁴C濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の¹⁴C濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。曆年較正年代は、¹⁴C年代に対応する較正曲線上の曆年年代範囲であり、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。曆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¹⁴C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、曆年較正年代の計算に、IntCal04データベース(Reimer et al 2004)を用い、OxCalv4.1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

西内遺跡の1号住居跡出土の3点の¹⁴C年代は、IAAA-91699が若干古い値であるが、おおよそまとまっており、曆年較正年代(1σ)で10世紀前後の値が示されている。3号土坑出土の2点は誤差($\pm 1\sigma$)の範囲で重なり、近い年代を示す。曆年較正年代(1σ)は8世紀前後である。4号土坑出土の2点には年代差が認められ、曆年較正年代(1σ)でIAAA-91702が9～10世紀頃、IAAA-91703が7～8世紀頃である。

菖蒲沢遺跡1号住居跡出土試料の¹⁴C年代は、IAAA-91704が 1140 ± 30 yrBP、IAAA-91705が 1210 ± 30 yrBPで、2点の値は若干離れている。曆年較正年代も 1σ の範囲では重ならず、 2σ で見ると9世紀頃で重なる部分がある。

樹木の最外年輪部を確認できない木炭試料の場合、測定結果が樹木の伐採年よりも古くなる可能性を考慮する必要がある。炭素含有率はすべて60%を超える十分な値で、化学処理、測定上の問題は認められない。

参考文献

- Stuiver M. and Polach H.A. 1977 Discussion : Reporting of ¹⁴C 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12 放射性炭素年代測定結果と層年較正年代

測定番号	測定年 年度	測定名	出土地點 層位	遺構名	試料 部位	Libby Age (yrBP)	$\delta^{14}\text{C}$ (‰) (AMS)	pMC (%)	$\delta^{14}\text{C}$ の補正なし		層年較正年代 (yrBP)	1 σ 年代範囲	2 σ 年代範囲
									pMC (%)	Age (yrBP)			
IAAA-91697	21	西内	1号住居跡	床面	木炭	1,050 ± 30	-27,03 ± 0,42	87,71 ± 0,34	87,24 ± 0,33	1,060 ± 30	1,053 ± 31	973AD-922AD	887AD-913AD
IAAA-91698	21	西内	1号住居跡	床面	木炭	1,080 ± 30	-23,60 ± 0,80	87,40 ± 0,35	87,65 ± 0,32	1,060 ± 30	1,082 ± 31	898AD-930AD	894AD-1026AD
IAAA-91699	21	西内	1号住居跡	床面	木炭	1,150 ± 30	-30,61 ± 0,49	86,68 ± 0,34	85,69 ± 0,32	1,240 ± 30	1,147 ± 31	945AD-986AD	942AD-1074AD
IAAA-91700	21	西内	3号土坑	底面	木炭	1,250 ± 30	-25,22 ± 0,54	85,63 ± 0,33	85,59 ± 0,31	1,250 ± 30	1,246 ± 30	820AD-878AD	780AD-792AD
IAAA-91701	21	西内	3号土坑	底面	木炭	1,290 ± 30	-24,39 ± 0,55	85,22 ± 0,32	85,32 ± 0,31	1,280 ± 30	1,285 ± 30	868AD-754AD	688AD-756AD
IAAA-91702	21	西内	4号土坑	底面	木炭	1,130 ± 30	-28,26 ± 0,42	86,85 ± 0,35	86,27 ± 0,34	1,190 ± 30	1,132 ± 32	759AD-784AD	681AD-870AD
IAAA-91703	21	西内	4号土坑	底面	木炭	1,310 ± 30	-27,62 ± 0,60	84,93 ± 0,33	84,47 ± 0,31	1,360 ± 30	1,312 ± 31	792AD-865AD	741AD-954AD
IAAA-91704	21	菖蒲沢	1号住居跡	床面	木炭	1,140 ± 30	-26,00 ± 0,63	86,78 ± 0,33	86,60 ± 0,31	1,160 ± 30	1,139 ± 30	880AD-905AD	781AD-790AD
IAAA-91705	21	菖蒲沢	1号住居跡	床面	木炭	1,240 ± 30	-27,78 ± 0,59	86,00 ± 0,33	85,51 ± 0,31	1,260 ± 30	1,211 ± 30	914AD-971AD	899AD-983AD

第3章 梶木沢B遺跡の自然科学分析

第1節 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本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。

ここでは、梶木沢B遺跡で出土した炭化材の樹種を同定し、当時の木材利用ならびに周辺植生について検討する。

2. 試 料

試料は、古代から中世の製鉄遺跡である梶木沢B遺跡より出土した炭化材108点である。

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13に結果を示し、主要な分類群の顕微鏡写真を図13~15に示す。以下に同定根拠となった特徴を記す。

モミ属 *Abies* マツ科

仮道管と放射柔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比較的緩やかである。

放射断面：放射柔細胞の分野壁孔は小型のスギ型で1分野に1~4個存在する。放射柔細胞の壁が厚く、じゅず状末端壁を有する。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型である。

以上の形質よりモミ属に同定される。モミ属は日本に5種が自生し、そのうちウラジロモミ、トドマツ、シラビソ、オオシラビソの4種は亜寒帯に分布し、モミは温帯を中心に分布する。常緑高

木で高さ45m、径1.5mに達する。材は保存性が低く軽軟であるが、現在では多用される。

アカマツ *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. マツ科

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ピ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著しい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。

以上の形質よりアカマツに同定される。アカマツは北海道南部、本州、四国、九州に分布する。常緑高木で、高さ40m、径2mに達する。材は重硬な良材で水湿によく耐え、広く用いられる。

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科

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、椎茸榦木など広く用いられる。

ブナ属 *Fagus* ブナ科

横断面：小型でやや角張った道管が、単独あるいは2～3個複合して密に散在する散孔材である。早材から晩材にかけて、道管の径は緩やかに減少する。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔および階段穿孔である。放射組織はほとんど平伏細胞からなるが、ときに上下端のみ方形細胞が見られる。

接線断面：放射組織はまれに上下端のみ方形細胞が見られるがほとんどが同性放射組織型で、単列のもの、2～数列のもの、大型の広放射組織のものがある。

以上の形質よりブナ属に同定される。ブナ属には、ブナ、イヌブナがあり、北海道南部、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、通常高さ20～25m、径60～70cmぐらいであるが、大きいものは高さ35m、径1.5m以上に達する。材は堅硬かつ緻密で韌性があるが、保存性は低い。容器などに用いられる。

コナラ属クヌギ節 *Quercus sect. Aegilops* ブナ科

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、単独でおよそ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、單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。材は強韌で弾力に富み、器具、農具などに用いられる。

ハリギリ *Kalopanax pictus* Nakai ウコギ科

横断面：年輪のはじめに大型の道管が1列配列する環孔材である。孔圈部外では小型の道管が多数複合して接線状、斜線状に比較的規則的に配列する。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、放射組織はほとんど平伏細胞であるが、上下の縁辺部には方形細胞が見られる。

接線断面：放射組織は異性放射組織型で、1～5細胞幅である。

以上の形質よりハリギリに同定される。ハリギリは、北海道、本州、四国、九州、沖縄に分布する。落葉の高木である。

トネリコ属 *Fraxinus* モクセイ科

横断面：年輪のはじめに、やや大型の丸い道管が、ほぼ単独で1～2列配列する環孔材である。孔圈部外では、小型で丸い厚壁の道管が、単独あるいは放射方向に2～3個複合して散在する。早材から晩材にかけて道管の径は急激に減少する。軸方向柔細胞は早材部で周囲状、晩材部では翼状から連合翼状である。

放射断面：道管の穿孔は單穿孔である。放射組織は同性である。

接線断面：放射組織は同性放射組織型で、1～2細胞幅である。

以上の形質よりトネリコ属に同定される。トネリコ属にはヤチダモ、トネリコ、アオダモなどがあり、北海道、本州、四国、九州に分布する落葉または常緑の高木である。材は建築、家具、運道具、器具、旋作、薪炭など広く用いられる。

5. 所 見

般木沢B遺跡出土の炭化材は、クリ53点、コナラ属クヌギ節7点、ブナ属3点、アカマツ2点、モミ属1点、ハリギリ1点、トネリコ属1点であった。

半数近くを占めるクリは、乾燥した台地や丘陵地を好み、暖温帯と冷温帯の中間域では純林を形成することもあり二次林要素でもある。クリは重硬で保存性が良い材である。次に多いコナラ属クヌギ節にはクヌギとアベマキがあり、山林や乾燥した台地、丘陵地に生育し二次林要素でもある。コナラ属クヌギ節は強韌で弾力に富んだ材である。

少ない要素では、ブナ属には、冷温帯落葉広葉樹林の代表的なブナ林を形成するブナと暖温帶落葉広葉樹林要素のイヌブナがある。

モミ属は、谷間や緩傾斜地の適潤な深層の肥沃地を好む。アカマツは、土壤条件の悪い岩山に生育し二次林を形成する。ハリギリは山地の林内に、トネリコ属は沢沿いなどの湿原や水湿のある低地に生育し、ときには湿地林を形成する。

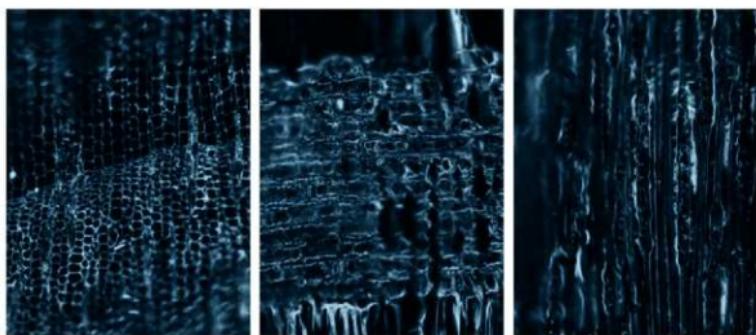
以上のように、櫛木沢B遺跡の炭化材は、クリ、コナラ属クヌギ節が極めて多い特徴を有する。周辺はクリとコナラ属クヌギ節の二次林が分布していたと推定される。また、いずれの樹種も温帶に広く分布する樹種であり、当時遺跡周辺に生育していたか、近隣地域よりからもたらされたと推定される。

参考文献

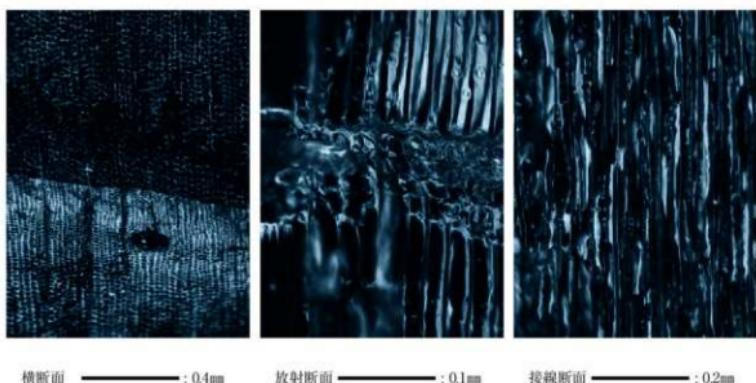
- 佐伯浩・原田浩 1985 「針葉樹材の細胞」「木材の構造」文永堂出版 pp.20-48.
佐伯浩・原田浩 1985 「広葉樹材の細胞」「木材の構造」文永堂出版 pp.49-100.
島地謙・伊東隆夫 1988 『日本の遺跡出土木製品総覧』雄山閣 p.296
山田昌久 1993 『日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成 植生史研究特別第1号』植生史研究会 p.242

表13 樹種同定結果

試料番号	遺構	地区	層位	種類	樹種	試料番号	遺構	地区	層位	種類	樹種	
FBMKZ.W001	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W035	2号製鉄炉跡 廢滓場	e 区	H € 2	木炭	クリ
FBMKZ.W002	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W036	2号製鉄炉跡 廢滓場	f 区	H € 2	木炭	クリ
FBMKZ.W003	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W037	4号製鉄炉跡		€ 2	木炭	クリ
FBMKZ.W004	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W038	4号製鉄炉跡		€ 4	木炭	アカマツ
FBMKZ.W005	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 3	木炭	クリ	FBMKZ.W039	4号製鉄炉跡		€ 4	木炭	クリ
FBMKZ.W006	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 3	木炭	クリ	FBMKZ.W040	4号製鉄炉跡 廢滓場	a 区	H € 3	木炭	クリ
FBMKZ.W007	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 3	木炭	クリ	FBMKZ.W041	4号製鉄炉跡 廢滓場	b 区	H € 1	木炭	クリ
FBMKZ.W008	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 3	木炭	クリ	FBMKZ.W042	4号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 1	木炭	アカマツ
FBMKZ.W009	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 6	木炭	ブナ属	FBMKZ.W043	4号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 1	木炭	クリ
FBMKZ.W010	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 6	木炭	ブナ属	FBMKZ.W044	4号製鉄炉跡 廢滓場	f 区	H € 2	木炭	クリ
FBMKZ.W011	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W045	5号製鉄炉跡		€ 4	木炭	モミ属
FBMKZ.W012	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W046	5号製鉄炉跡 廢滓場		H € 4b	木炭	クリ
FBMKZ.W013	1号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W047	5号製鉄炉跡 廢滓場		H € 4b	木炭	クリ
FBMKZ.W014	1号製鉄炉跡 廢滓場	a 区	H € 3	木炭	クリ	FBMKZ.W048	5号製鉄炉跡 廢滓場		H € 4b	木炭	クリ	
FBMKZ.W015	1号製鉄炉跡 廢滓場	a 区	H € 3	木炭	クリ	FBMKZ.W049	5号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 2	木炭	クリ	
FBMKZ.W016	1号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 3	木炭	クリ	FBMKZ.W050	5号製鉄炉跡 廢滓場	b 区	H € 3	木炭	クリ	
FBMKZ.W017	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W051	5号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 1	木炭	クリ
FBMKZ.W018	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	トネリコ属	FBMKZ.W052	5号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 5	木炭	クリ
FBMKZ.W019	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 2	木炭	クリ	FBMKZ.W053	5号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 5	木炭	クリ
FBMKZ.W020	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W054	5号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 5	木炭	クリ
FBMKZ.W021	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W055	5号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 5	木炭	クリ
FBMKZ.W022	2号製鉄炉跡 炉		炉	€ 9	木炭	クリ	FBMKZ.W056	9号土坑		€ 1	木炭	クリ
FBMKZ.W023	2号製鉄炉跡 廢滓場	c 区	H € 1	木炭	クリ	FBMKZ.W057	9号土坑		€ 2	木炭	クリ	
FBMKZ.W024	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 1	木炭	クリ	FBMKZ.W058	9号土坑		€ 2	木炭	クリ	
FBMKZ.W025	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W059	9号土坑		€ 2	木炭	クリ	
FBMKZ.W026	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W060	9号土坑		€ 2	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W027	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 3d	木炭	クリ	FBMKZ.W061	9号土坑		€ 2	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W028	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W062	9号土坑		€ 4	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W029	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 3c	木炭	クリ	FBMKZ.W063	9号土坑		€ 4	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W030	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 3c	木炭	ハリギリ	FBMKZ.W064	9号土坑		€ 4	木炭	ブナ属	
FBMKZ.W031	2号製鉄炉跡 廢滓場	d 区	H € 3c	木炭	コナラ属 クスギ節	FBMKZ.W065	9号土坑		€ 4	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W032	2号製鉄炉跡 廢滓場	e 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W066	9号土坑		€ 4	木炭	コナラ属 クスギ節	
FBMKZ.W033	2号製鉄炉跡 廢滓場	e 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W067	15号土坑		€ 2	木炭	クリ	
FBMKZ.W034	2号製鉄炉跡 廢滓場	e 区	H € 2	木炭	クリ	FBMKZ.W068	15号土坑		€ 2	木炭	クリ	

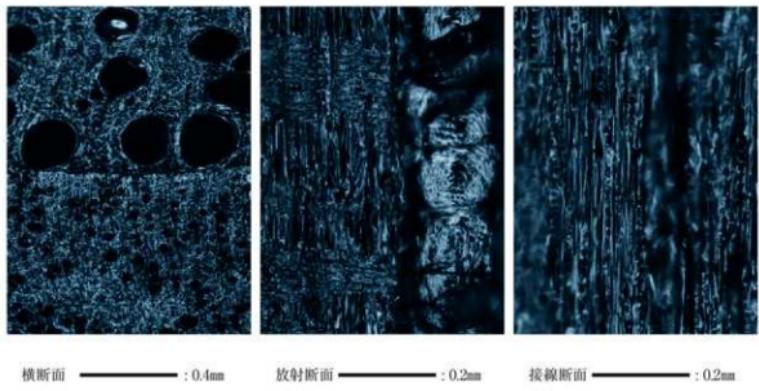


1. モミ属 (FB.MKZ.W045)

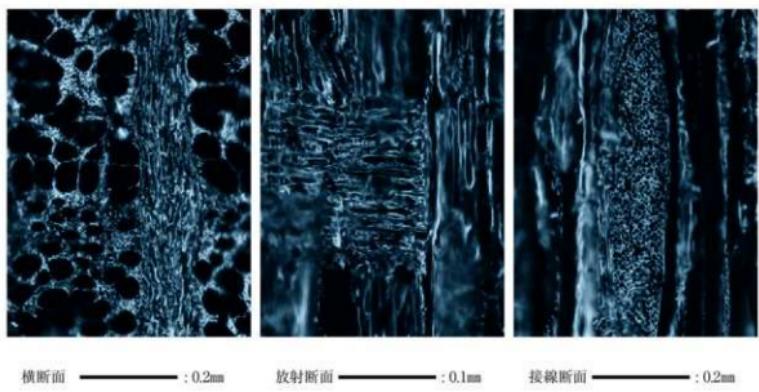


2. アカマツ (FB.MKZ.W042)

図13 横木沢B遺跡の炭化木材組織（1）

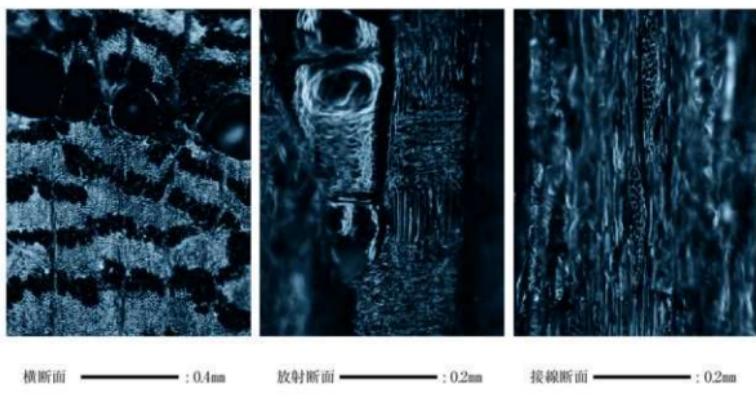


3. クリ (FB.MKZ.W003)

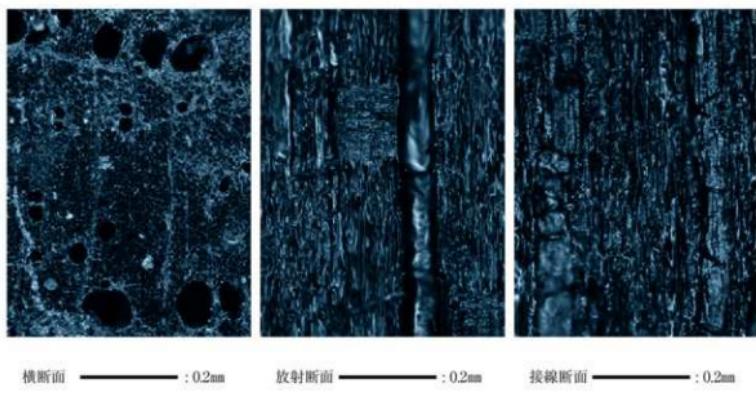


4. ブナ属 (FB.MKZ.W009)

図14 横木沢B遺跡の炭化木材組織（2）



5. ハリギリ (FB.MKZ.W030)



6. トネリコ属 (FB.MKZ.W018)

図15 横木沢B遺跡の炭化木材組織（3）

第2節 放射性炭素年代測定

株式会社 加速器分析研究所

1. 測定対象試料

般木沢B遺跡は、福島県南相馬市鹿島区浮田字般木沢(北緯 $37^{\circ}43'2''$ 、東經 $140^{\circ}55'11''$)に所在する。測定対象試料は、1号製鉄炉跡炉跡出土木炭(6点)、1号製鉄炉跡廃滓場出土木炭(5点)、2号製鉄炉跡炉跡出土木炭(2点)、2号製鉄炉跡廃滓場出土木炭(9点)、4号製鉄炉跡炉跡出土木炭(3点)、4号製鉄炉跡廃滓場出土木炭(4点)、5号製鉄炉跡炉跡出土木炭(3点)、5号製鉄炉跡廃滓場出土木炭(15点)、9号土坑出土木炭(4点)、15号土坑出土木炭(1点)、合計52点である。

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(HOx II)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 Polach 1977)。
- ②¹⁴C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)としてさかのばる年代である。この値は、 $\delta^{13}\text{C}$ によって補正された値である。¹⁴C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、¹⁴C年代の誤差($\pm 1\sigma$)は、

試料の¹⁴C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¹³C濃度(¹³C/¹²C)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¹³C/¹²Cを測定した場合には表中に(AMS)と注記する。

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

⑤曆年較正年代とは、年代が既知の試料の¹⁴C濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の¹⁴C濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。曆年較正年代は、¹⁴C年代に対応する較正曲線上の曆年代範囲であり、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。曆年較正プログラムに入力される値は、下桁を四捨五入しない¹⁴C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、曆年較正年代の計算に、IntCal04データベース(Reimer et al 2004)を用い、OxCalv4.1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

1号製鉄炉跡炉跡出土木炭の¹⁴C年代は、 $480 \pm 30\text{yrBP}$, $540 \pm 30\text{yrBP}$, $590 \pm 30\text{yrBP}$, $490 \pm 30\text{yrBP}$, $510 \pm 30\text{yrBP}$, $620 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、14世紀から15世紀前半頃の範囲で示される。

1号製鉄炉跡廐津場出土木炭の¹⁴C年代は、 $610 \pm 30\text{yrBP}$, $540 \pm 30\text{yrBP}$, $510 \pm 30\text{yrBP}$, $590 \pm 30\text{yrBP}$, $650 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、14世紀から15世紀前半頃の範囲である。

2号製鉄炉跡炉跡出土木炭の¹⁴C年代は、 $620 \pm 30\text{yrBP}$, $570 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、14世紀から15世紀初頭頃の範囲となっている。

2号製鉄炉跡廐津場出土木炭の¹⁴C年代は、 $640 \pm 30\text{yrBP}$, $540 \pm 30\text{yrBP}$, $560 \pm 30\text{yrBP}$, $660 \pm 30\text{yrBP}$, $1,120 \pm 30\text{yrBP}$ (IAAA-91662), $610 \pm 30\text{yrBP}$, $580 \pm 30\text{yrBP}$, $720 \pm 30\text{yrBP}$, $710 \pm 30\text{yrBP}$ である。IAAA-91662のみ他とかけ離れた古い値を示した。それ以外の試料の曆年較正年代(1σ)は、13世紀後半から15世紀前半頃の範囲である。

4号製鉄炉跡炉跡出土木炭の¹⁴C年代は、 $620 \pm 30\text{yrBP}$, $560 \pm 30\text{yrBP}$, $650 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、13世紀末から15世紀前葉頃の範囲で示される。

4号製鉄炉跡廐津場出土木炭の¹⁴C年代は、 $580 \pm 30\text{yrBP}$, $560 \pm 30\text{yrBP}$, $490 \pm 30\text{yrBP}$, $580 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、14世紀から15世紀前半頃の範囲となっている。

5号製鉄炉跡炉跡出土木炭の¹⁴C年代は、 $610 \pm 30\text{yrBP}$, $600 \pm 30\text{yrBP}$, $550 \pm 30\text{yrBP}$ である。曆年較正年代(1σ)は、14世紀から15世紀前葉頃の範囲で示される。

5号製鉄炉跡廐津場出土木炭の¹⁴C年代は、 $620 \pm 30\text{yrBP}$, $550 \pm 30\text{yrBP}$, $480 \pm 30\text{yrBP}$, $530 \pm$

30yrBP, 610±30yrBP, 700±30yrBP, 670±30yrBP, 640±30yrBP, 600±30yrBP, 640±30yrBP, 620±30yrBP, 550±30yrBP, 630±30yrBP, 670±30yrBP, 650±30yrBPである。暦年較正年代(1σ)は、13世紀後半から15世紀前半頃の範囲となっている。

9号土坑出土木炭の ^{14}C 年代は、1,050±30yrBP, 1,060±30yrBP, 1,190±30yrBP, 1,130±30yrBPである。暦年較正年代(1σ)は、8世紀末から11世紀前葉頃の範囲で示される。

15号土坑出土木炭の ^{14}C 年代は1,100±30yrBP、暦年較正年代(1σ)は10世紀頃となっている。

製鉄炉跡と土坑との間で明瞭に年代が異なる。各遺構出土試料はおおよそ近い年代値を示しているが、ある程度の年代差も認められる。出土層位と年代値との関係は明確でない。木炭試料の場合、樹木の最外年輪部が伐採年を示し、より内側に当たる試料では年代値が古くなる可能性を考慮する必要がある。炭素含有率はすべて60%を超える十分な値で、化学処理、測定上の問題は認められない。

参考文献

- Stuiver M. and Polach 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14-1 放射性炭素年代測定結果と層年較正年代

測定番号	H-I 地点	遺跡名	地区	解説	試料	Libby Age (yrBP)	$\delta^{13}\text{C} (\text{‰})$ (AMS)	pMC(%)	$\delta^{13}\text{C} (\text{‰})$ の補正なし		層年較正 年代(±1σ) (yrBP)	1σ 層年年代範囲	2σ 層年年代範囲
									pMC(%)	Age (yrBP)			
IAAA-91645	1号廻り塀	印	6t 6t 2	木炭	480 ± 30	-2418 ± 0.42	94.23 ± 0.34	94.29 ± 0.33	460 ± 30	477 ± 29	1421 AD-1444AD(68.2%)	1410 AD-1452AD(95.4%)	
IAAA-91646	1号廻り塀	印	6t 6t 2	木炭	540 ± 30	-27.43 ± 0.41	95.46 ± 0.32	92.99 ± 0.31	580 ± 30	543 ± 27	1269 AD-1341AD(51.1%)	1317 AD-1354AD(30.2%)	
IAAA-91647	1号廻り塀	印	6t 6t 3	木炭	590 ± 30	-27.38 ± 0.57	92.88 ± 0.33	92.42 ± 0.31	630 ± 30	593 ± 28	1313 AD-1458AD(53.3%)	1380 AD-1424AD(65.2%)	
IAAA-91648	1号廻り塀	印	6t 6t 6	木炭	490 ± 30	-27.51 ± 0.48	94.05 ± 0.32	93.57 ± 0.30	530 ± 30	492 ± 27	1388 AD-1401AD(14.9%)	1380 AD-1411AD(25.9%)	
IAAA-91649	1号廻り塀	印	6t 6t 9	木炭	510 ± 30	-25.24 ± 0.31	93.81 ± 0.34	93.77 ± 0.33	520 ± 30	513 ± 28	1069 AD-1343AD(68.2%)	1328 AD-1341AD(4.4%)	
IAAA-91650	1号廻り塀	印	6t 6t 9	木炭	620 ± 30	-25.88 ± 0.58	92.56 ± 0.33	92.39 ± 0.31	640 ± 30	621 ± 28	1290 AD-1322AD(28.4%)	1295 AD-1444AD(91.0%)	
IAAA-91651	1号廻り塀	印	H 6t 3	木炭	610 ± 30	-25.45 ± 0.58	92.74 ± 0.31	92.65 ± 0.29	610 ± 30	605 ± 26	1305 AD-1380AD(28.7%)	1297 AD-1465AD(95.4%)	
IAAA-91652	1号廻り塀	印	H 6t 1	木炭	540 ± 30	-27.14 ± 0.34	93.52 ± 0.32	93.11 ± 0.32	570 ± 30	558 ± 27	1385 AD-1396AD(12.9%)	1320 AD-1351AD(92.4%)	
IAAA-91653	1号廻り塀	印	H 6t 2	木炭	510 ± 30	-22.56 ± 0.71	93.90 ± 0.33	94.37 ± 0.30	470 ± 30	505 ± 28	1367 AD-1428AD(58.7%)	1391 AD-1434AD(71.2%)	
IAAA-91654	1号廻り塀	印	H 6t 3	木炭	590 ± 30	-27.38 ± 0.41	92.94 ± 0.32	92.48 ± 0.31	630 ± 30	588 ± 27	1413 AD-1436AD(68.2%)	1398 AD-1447AD(95.4%)	
IAAA-91655	1号廻り塀	印	H 6t 3	木炭	630 ± 30	-26.19 ± 0.57	92.20 ± 0.29	91.97 ± 0.27	670 ± 20	652 ± 25	1315 AD-1355AD(50.7%)	1300 AD-1384AD(67.6%)	
IAAA-91656	2号廻り塀	印	6t 6t 2	木炭	620 ± 30	-25.77 ± 0.44	92.56 ± 0.34	92.42 ± 0.33	630 ± 30	620 ± 29	1389 AD-1403AD(17.5%)	1289 AD-1387AD(29.9%)	
IAAA-91657	2号廻り塀	印	6t 6t 9	木炭	570 ± 30	-24.39 ± 0.64	93.18 ± 0.31	93.30 ± 0.28	560 ± 20	567 ± 26	1392 AD-1348AD(37.9%)	1309 AD-1362AD(54.9%)	
IAAA-91658	2号廻り塀	印	H 6t 2	木炭	640 ± 30	-27.27 ± 0.56	92.28 ± 0.33	91.95 ± 0.31	670 ± 30	657 ± 28	1362 AD-1415AD(30.2%)	1386 AD-1422AD(40.5%)	
IAAA-91659	2号廻り塀	印	H 6t 2	木炭	540 ± 30	-27.38 ± 0.49	93.54 ± 0.33	93.04 ± 0.32	580 ± 30	559 ± 28	1366 AD-1388AD(41.1%)	1285 AD-1320AD(40.2%)	
IAAA-91660	2号廻り塀	印	H 6t 3 a	木炭	560 ± 30	-25.77 ± 0.34	93.24 ± 0.33	93.09 ± 0.33	580 ± 30	562 ± 28	1394 AD-1405AD(33.4%)	1277 AD-1320AD(69.5%)	
IAAA-91661	2号廻り塀	印	H 6t 3 c	木炭	660 ± 30	-26.27 ± 0.50	92.05 ± 0.31	91.82 ± 0.30	660 ± 30	664 ± 27	1351 AD-1384AD(32.8%)	1314 AD-1391AD(65.1%)	
IAAA-91662	2号廻り塀	印	H 6t 3 c	木炭	1120 ± 30	-27.41 ± 0.23	86.97 ± 0.32	86.54 ± 0.31	1160 ± 30	1121 ± 29	893 AD-904 AD(10.9%)	827 AD-841 AD(1.4%)	
											913 AD-971 AD(57.2%)	864 AD-904 AD(94.0%)	

表14-2 放射性炭素年代測定結果と標準年齢正年代

測定番号	Ht.地点	遺跡名	地区	解説	試料	Libby Age (yrBP)	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ (AMS)	pMC(‰)	$\delta^{14}\text{C}(\text{‰})$ の補正なし		標準年齢正年代用 (yrBP)	1 σ 標準年代範囲	2 σ 標準年代範囲
									pMC(‰)	Age (yrBP)			
IAAA-91663	2号廻廊	eK	H # 1	木炭	610 ± 30	-25.03 ± 0.26	92.66 ± 0.32	92.65 ± 0.32	610 ± 30	612 ± 28	1301 AD-1285 AD(27.9%)	1296 AD-1402 AD(95.4%)	
IAAA-91664	2号廻廊	eK	H # 2	木炭	580 ± 30	-25.21 ± 0.51	92.98 ± 0.34	92.94 ± 0.32	590 ± 30	584 ± 29	1302 AD-1295 AD(13.0%)	1300 AD-1364 AD(95.7%)	
IAAA-91665	2号廻廊	fK	H # 2	木炭	720 ± 30	-27.15 ± 0.58	91.48 ± 0.31	91.07 ± 0.29	730 ± 30	715 ± 27	1269 AD-1290 AD(68.2%)	1256 AD-1303 AD(89.5%)	
IAAA-91666	2号廻廊	fK	H # 1	木炭	710 ± 30	-26.16 ± 0.45	91.53 ± 0.30	91.32 ± 0.29	720 ± 30	710 ± 26	1271 AD-1292 AD(68.2%)	1267 AD-1383 AD(72.8%)	
IAAA-91667	4号廻廊	gK	H # 3	木炭	620 ± 30	-27.54 ± 0.45	92.62 ± 0.33	92.14 ± 0.32	660 ± 30	615 ± 28	1343 AD-1369 AD(26.9%)	1295 AD-1404 AD(95.4%)	
IAAA-91668	4号廻廊	gK	H # 4	木炭	560 ± 30	-27.61 ± 0.39	93.39 ± 0.34	92.80 ± 0.35	600 ± 30	556 ± 29	1265 AD-1345 AD(29.2%)	1310 AD-1360 AD(45.6%)	
IAAA-91669	4号廻廊	gK	H # 5	木炭	650 ± 30	-25.73 ± 0.66	92.21 ± 0.33	92.07 ± 0.31	660 ± 30	651 ± 29	1288 AD-1310 AD(30.6%)	1286 AD-1325 AD(43.9%)	
IAAA-91670	4号廻廊	aK	H # 3	木炭	580 ± 30	-25.27 ± 0.51	90.08 ± 0.31	90.03 ± 0.29	580 ± 30	575 ± 26	1320 AD-1351 AD(44.2%)	1314 AD-1394 AD(51.5%)	
IAAA-91671	4号廻廊	bK	H # 1	木炭	560 ± 30	-26.39 ± 0.45	93.31 ± 0.30	93.04 ± 0.28	580 ± 30	556 ± 25	1305 AD-1364 AD(23.9%)	1315 AD-1364 AD(61.6%)	
IAAA-91672	4号廻廊	cK	H # 1	木炭	490 ± 30	-28.61 ± 0.57	94.07 ± 0.33	93.38 ± 0.31	550 ± 30	495 ± 28	1366 AD-1344 AD(27.6%)	1315 AD-1356 AD(43.5%)	
IAAA-91673	4号廻廊	dK	H # 1	木炭	580 ± 30	-27.04 ± 0.53	93.06 ± 0.32	92.67 ± 0.30	610 ± 30	577 ± 27	1319 AD-1408 AD(23.4%)	1384 AD-1417 AD(33.2%)	
IAAA-91674	5号廻廊	gK	H # 1	木炭	610 ± 30	-26.79 ± 0.64	92.64 ± 0.33	92.30 ± 0.30	640 ± 30	613 ± 28	1300 AD-1288 AD(27.8%)	1295 AD-1402 AD(95.4%)	
IAAA-91675	5号廻廊	gK	H # 2	木炭	600 ± 30	-27.39 ± 0.33	95.26 ± 0.33	92.40 ± 0.33	630 ± 30	595 ± 28	1311 AD-1290 AD(53.7%)	1298 AD-1370 AD(70.1%)	
IAAA-91676	5号廻廊	gK	H # 4	木炭	550 ± 30	-26.83 ± 0.48	93.39 ± 0.33	93.04 ± 0.32	580 ± 30	549 ± 28	1327 AD-1345 AD(21.5%)	1315 AD-1364 AD(37.5%)	
IAAA-91677	5号廻廊	gK	H # 5	木炭	620 ± 30	-26.40 ± 0.46	92.52 ± 0.34	92.25 ± 0.33	650 ± 30	624 ± 29	1326 AD-1344 AD(25.5%)	1313 AD-1358 AD(40.0%)	
IAAA-91678	5号廻廊	aK	H # 2	木炭	550 ± 30	-25.82 ± 0.49	93.35 ± 0.34	93.20 ± 0.32	570 ± 30	551 ± 29	1324 AD-1350 AD(43.1%)	1387 AD-1433 AD(55.0%)	
IAAA-91679	5号廻廊	bK	H # 1	木炭	480 ± 30	-26.24 ± 0.55	94.19 ± 0.34	93.95 ± 0.32	500 ± 30	480 ± 28	1421 AD-1445 AD(68.2%)	1410 AD-1564 AD(95.4%)	

表14-3 放射性炭素年代測定結果と層年較正年代

測定番号	H-I. 地点 測定名	地区	解説	試料	Libby Age (yrBP)	$\delta^{14}\text{C}$ ‰ (AMS)	pmC(%)	$\delta^{14}\text{C}$ ‰の補正なし		層年較正 年代用 (yrBP)	1σ 層年代範囲	2σ 層年代範囲
								pmC(%)	Age (yrBP)			
IAAA-91680	5号廻り砂路 廻り砂場	bK H # 2	木炭	530 ± 30	-2697 ± 0.43	93.63 ± 0.31	93.25 ± 0.29	560 ± 30	528 ± 26	124.4D-143.1D(68.2%)	132.4D-143.0D(82.7%)	
IAAA-91681	5号廻り砂路 廻り砂場	bK H # 5	木炭	610 ± 30	-2689 ± 0.30	92.69 ± 0.33	92.33 ± 0.33	640 ± 30	609 ± 29	130.3D-132.0D(77.9%)	131.1D-136.6D(55.4%)	
IAAA-91682	5号廻り砂路 廻り砂場	cK H # 1	木炭	700 ± 30	-2653 ± 0.47	91.61 ± 0.32	91.32 ± 0.31	720 ± 30	703 ± 28	127.0D-129.0D(68.2%)	126.1D-130.6D(81.1%)	
IAAA-91683	5号廻り砂路 廻り砂場	cK H # 2	木炭	670 ± 30	-2563 ± 0.40	92.01 ± 0.31	91.89 ± 0.30	680 ± 30	669 ± 27	128.2D-130.4D(38.4%)	127.6D-131.9D(52.6%)	
IAAA-91684	5号廻り砂路 廻り砂場	cK H # 3	木炭	640 ± 30	-2582 ± 0.53	92.33 ± 0.32	92.18 ± 0.30	650 ± 30	641 ± 27	129.2D-131.1AD(27.1%)	128.3D-132.7D(41.0%)	
IAAA-91685	5号廻り砂路 廻り砂場	cK H # 4	木炭	600 ± 30	-2614 ± 0.45	92.84 ± 0.30	92.62 ± 0.29	620 ± 30	597 ± 26	131.0D-136.0D(54.9%)	129.8D-140.0D(71.2%)	
IAAA-91686	5号廻り砂路 廻り砂場	cK H # 5	木炭	640 ± 30	-2626 ± 0.41	92.38 ± 0.33	92.07 ± 0.32	660 ± 30	637 ± 28	129.4D-131.6D(27.1%)	128.5D-132.8D(40.2%)	
IAAA-91687	5号廻り砂路 廻り砂場	dK H # 1	木炭	620 ± 30	-2651 ± 0.41	92.53 ± 0.34	92.16 ± 0.33	660 ± 30	624 ± 29	129.6D-129.0D(28.3%)	131.1D-136.4D(55.1%)	
IAAA-91688	5号廻り砂路 廻り砂場	dK H # 2	木炭	550 ± 30	-2907 ± 0.41	93.43 ± 0.32	92.65 ± 0.30	610 ± 30	546 ± 27	132.9D-134.1D(17.2%)	131.6D-135.3D(33.6%)	
IAAA-91689	5号廻り砂路 廻り砂場	dK H # 3	木炭	630 ± 30	-2608 ± 0.41	92.50 ± 0.33	92.29 ± 0.32	640 ± 30	625 ± 28	128.8D-132.0D(36.3%)	129.0D-138.6D(95.4%)	
IAAA-91690	5号廻り砂路 廻り砂場	eK H # 1	木炭	670 ± 30	-2653 ± 0.53	91.99 ± 0.32	91.71 ± 0.30	700 ± 30	670 ± 28	125.1D-131.9D(38.1%)	127.5D-141.9D(53.0%)	
IAAA-91691	5号廻り砂路 廻り砂場	eK H # 5	木炭	650 ± 30	-2760 ± 0.36	92.24 ± 0.32	91.75 ± 0.31	690 ± 30	649 ± 27	126.5D-128.4D(29.6%)	132.5D-139.0D(42.4%)	
IAAA-91692	9号上坡	€ 4	木炭	1,050 ± 30	-2803 ± 0.56	87.72 ± 0.35	87.17 ± 0.33	1,100 ± 30	1,052 ± 31	97.4D-102.0D(68.2%)	89.7D-102.1D(32.4%)	
IAAA-91693	9号上坡	€ 4	木炭	1,060 ± 30	-2615 ± 0.58	87.63 ± 0.33	87.42 ± 0.32	1,080 ± 30	1,060 ± 30	96.5D-101.0D(62.8%)	94.3D-102.0D(83.0%)	
IAAA-91694	9号上坡	€ 4	木炭	1,190 ± 30	-2863 ± 0.47	86.29 ± 0.31	85.55 ± 0.30	1,250 ± 30	1,193 ± 29	86.5D-88.0D(59.2%)	77.0D-89.0D(90.1%)	
IAAA-91695	9号上坡	€ 4	木炭	1,130 ± 30	-2813 ± 0.26	86.90 ± 0.30	86.34 ± 0.29	1,180 ± 30	1,127 ± 27	89.0D-90.3AD(12.4%)	78.4D-78.7D(2.8%)	
IAAA-91696	15号上坡	€ 2	木炭	1,100 ± 30	-2824 ± 0.48	87.19 ± 0.32	86.61 ± 0.31	1,150 ± 30	1,100 ± 29	88.7D-92.5AD(25.7%)	86.2D-96.0AD(93.2%)	
										94.1AD-98.5AD(42.5%)	100.5AD-101.3AD(1.9%)	

第3節 出土木炭の工業分析・発熱量調査

J F E テクノリサーチ株式会社
千葉分析・材料事業部
埋蔵文化財調査研究室

1. はじめに

福島県南相馬市鹿島区浮田字榎木沢に所在する榎木沢B遺跡から出土した木炭について、固定炭素などの工業分析と発熱量を測定した。

2. 木炭の発熱量測定

容器に水を入れて物質の燃焼熱を水に伝え、その温度変化と系の熱容量から熱量を求める。固体試料を密封した水熱量計に入れ、これを完全燃焼させて燃焼熱を測定するものをポンプ熱量計(又はB型熱量計)という。J I S M8814 石炭類およびコークス類-発熱量測定方法で行った。

3. 調査結果および考察

資料No.1 (FB.MKZ.I001)

位置：1号製鉄炉跡 炉②

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量176.9g、長154.0×幅78.8×厚45.2mm。

芯部が割れて剥離した木炭である。木目の内部にも多量の泥が侵入している。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は27.8%で、揮発分(V.M)は43.4%である。木炭としては炭化度は低い部類である。灰分は28.8%と異様に高く、泥土が多量に侵入した結果を強く反映している。発熱量は4,490cal/gである。Piは0.004%で低く、Siは0.03%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.2 (FB.MKZ.I002)

位置：1号製鉄炉跡 炉②

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量40.9g、長125.2×幅39.7×厚32.6mm。

周方向1/4に割れた軟質の木炭片である。木目の内部にも多量の泥が侵入している。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は31.4%で、揮発分(V.M)は43.2%である。木炭としては炭化度は低い部類である。灰分は25.4%と異様に高く、泥土が多量に

侵入した結果を反映している。発熱量は4,560cal/gである。Piは0.005%で低く、Siは0.04%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.3 (FB.MKZ.I003)

位置：1号製鉄炉跡 炉ℓ 3

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量106.6g、長124.0×幅52.2×厚55.0mm。

直径が52~55mmの木炭で、年輪が密に込んでいる。断面は菊割れしており、木目には泥土が深く侵入している。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は32.2%で、揮発分(V.M)は44.5%である。木炭としては炭化度は低い部類である。灰分は23.3%と異様に高く、泥土が多量に侵入した結果を反映している。発熱量は4,580cal/gである。Piは0.005%で低く、Siは0.03%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.4 (FB.MKZ.I004)

位置：2号製鉄炉跡 炉ℓ 9

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量31.1g、長96.6×幅49.2×厚35.7mm。

周方向1/4程度の木炭片で、年輪は明瞭だが導管は肉眼的にははっきりしない。木目には泥土が深く侵入している。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は31.1%で、揮発分(V.M)は43.0%である。木炭としては炭化度は低い部類である。灰分は25.9%と異様に高く、泥土が多量に侵入している。発熱量は4,320cal/gである。Piは0.006%で低く、Siは0.03%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.5 (FB.MKZ.I005)

位置：2号製鉄炉跡 炉ℓ 9

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量138.3g、長111.0×幅83.9×厚57.3mm。

サンゴ状に枝分かれした断面の木炭片で、栗の木のような印象がある。気孔や空隙、割れ目には泥が多く侵入している。できるだけ泥を落として試料を採取するが、かなり難しそうである。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は29.6%で、揮発分(V.M)は37.5%である。木炭としては炭化度は低い。灰分は32.9%と異様に高く、泥土が多量に侵入している。発熱量は4,680cal/gである。Piは0.004%で低く、Siは0.03%である。炭材としてはこの泥土を何ら

かの形で排除して評価する必要がある。

資料No.6 (FB.MKZ.I006)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 3 c

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量16.8g、長56.9×幅35.5×厚28.0mm。

緻密な年輪の樹種である。放射方向への亀裂は比較的少ない。亀裂への泥土の侵入は他資料よりも少ない印象である。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は31.4%で、揮発分(V.M)は37.2%である。木炭としては炭化度は低い。灰分は31.4%と異様に高い。泥土が多量に侵入している。発熱量は4.360cal/gである。Pは0.007%で低く、Sは0.04%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.7 (FB.MKZ.I007)

位置：9号土坑 ℓ 1 Na10

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量59.5g、長89.7×幅54.9×厚54.7mm。

炭化が良好と思われる木炭片である。節の部分に当たり年輪等は不明瞭である。風化が進みボロボロと崩れる。相当湿っており、泥土の侵入は著しい。できるだけ泥を落として試料を採取する。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は36.3%で、揮発分(V.M)は36.5%である。木炭としては炭化度は低い。灰分は27.2%と非常に高い。泥土が多量に侵入している。発熱量は4.560cal/gである。Pは0.004%で低く、Sは0.04%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

資料No.8 (FB.MKZ.I008)

位置：9号土坑 ℓ 4 Na15

分類：木炭 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：図19に示す。重量41.1g、長80.9×幅47.1×厚53.5mm。

比較的年輪の詰まった環孔材と思われる、周方向1/6に割れた木炭である。原木は直径100mmを超えていたと思われる。炭化は比較的良好な様に見える。

化学成分：化学成分と発熱量の測定結果を表15に示した。固定炭素(F.C)は35.6%で、揮発分(V.M)は34.4%である。木炭としては炭化度は低い。灰分は30.0%と非常に高い。泥土が多量に侵入している。発熱量は4.690cal/gである。Pは0.007%で低く、Sは0.04%である。炭材としてはこの泥土を何らかの形で排除して評価する必要がある。

4.まとめ

図16~18に本炭の化学成分と発熱量の関係などを示す。発熱量は固定炭素と強い関係があり、固定炭素の高い方が発熱量も高くなる傾向は明白である。成分間では炭化が進み固定炭素が増えると揮発分が下がるという当然の結果が表れている。灰分と固定炭素に相関が認められるが、これは擬相間であろう。泥土などの侵入により真の固定炭素が薄められていると見るのが妥当と思われる。試料1~8は各資料の結果で触れたように灰分が非常に高く、泥土が分離しきれていない状態での分析である。この資料No.1~8の結果は参考に留めておくべきである。

表15 木炭の化学成分と発熱量

資料 No	工業分析			水分	リン P	イオウ S	発熱量 cal/g	(%)
	灰分	揮発分	固定炭素					
1	28.8	43.4	27.8	10.5	0.004	0.03	4,490	
2	25.4	43.2	31.4	10.7	0.005	0.04	4,560	
3	23.3	44.5	32.2	10.8	0.005	0.03	4,580	
4	25.9	43.0	31.1	11.1	0.006	0.03	4,320	
5	32.9	37.5	29.6	10.9	0.004	0.03	4,680	
6	31.4	37.2	31.4	11.3	0.007	0.04	4,360	
7	27.2	36.5	36.3	11.3	0.004	0.04	4,500	
8	30.0	34.4	35.6	10.0	0.007	0.04	4,690	

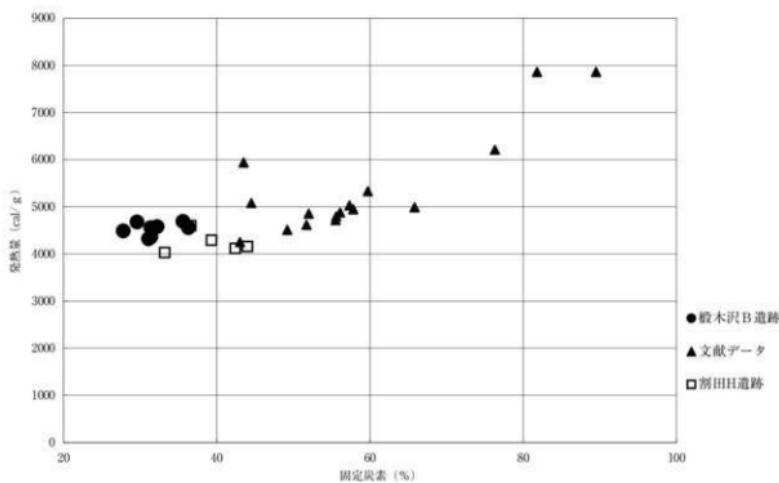


図16 発熱量と固定炭素の関係

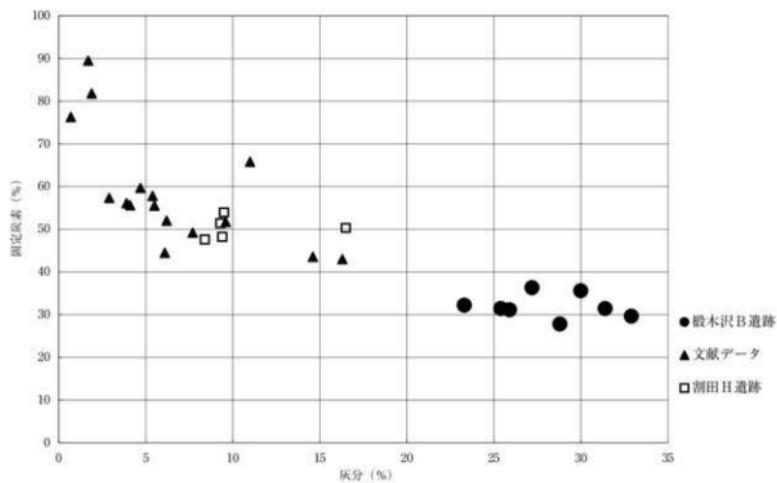


図17 灰分と固定炭素の関係

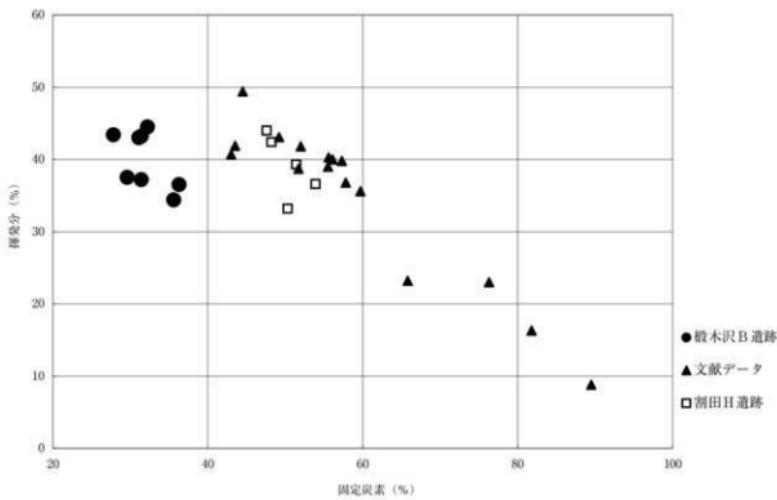


図18 挥発分と固定炭素の関係

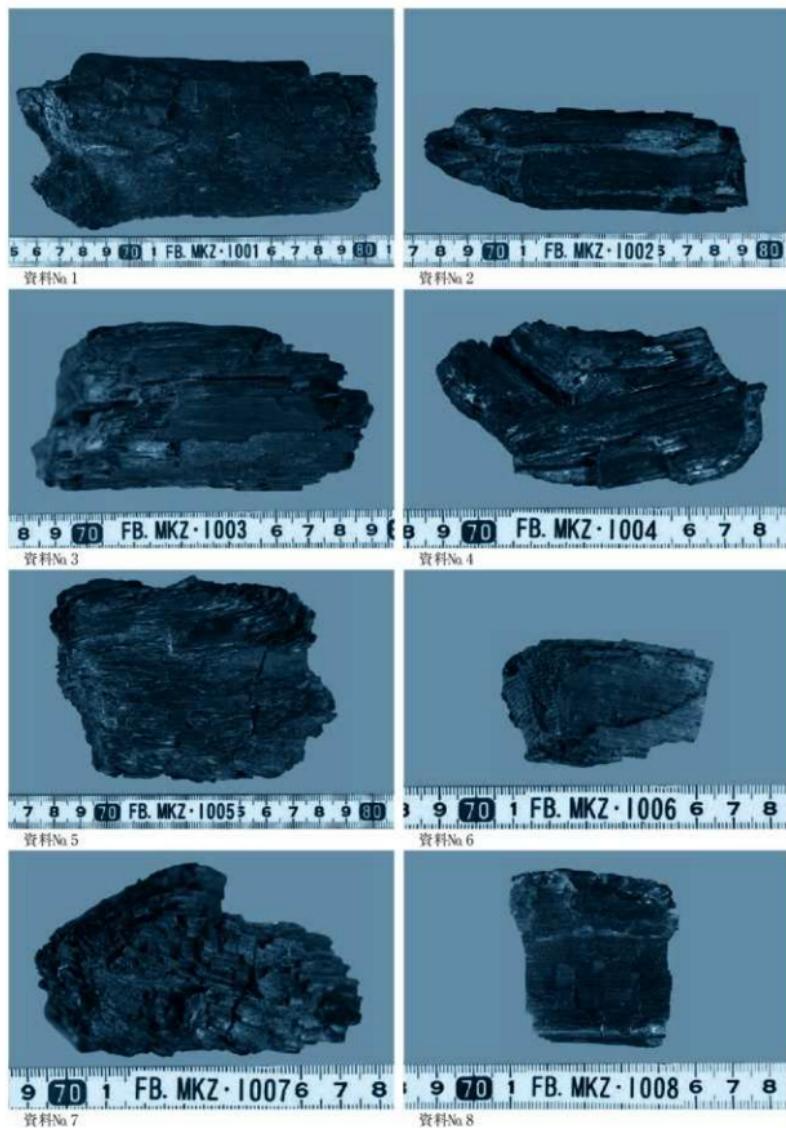


図19 外観写真

第4節 製鉄関連遺物の化学分析

J F E 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

福島県南相馬市鹿島区浮田字榎木沢に所在する榎木沢B遺跡から出土した製鍊・鍛冶関連遺物について、化学成分分析・顕微鏡組織観察を含む自然科学的観点での調査を依頼された。鉄製品および関連遺物の組成分析、マクロ的特徴観察、ミクロ組織観察、X線回折などにもとづき材質、用途、履歴、出発原料、製造工程上の位置づけなどを中心に調査した。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16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位以下で四捨五入した。各種試験用試料を採取する前に、資料の外観写真をmm単位ま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(MC : 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 mm ϕ × 2 mmH, 5 mm ϕ × 5 mmH, 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 - 二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 - EDTA滴定法。
- ・酸化第一鉄(FeO) : 二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、酸化第一鉄FeO、酸化第二鉄Fe₂O₃、シリカSiO₂、アルミナAl₂O₃、ライムCaO、マグネシア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、ジルコニウムZr、化合物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、化合物C.W.、強熱減量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。なお、产地検討のため、ジルコニウムZr、ルビジュウムRbとストロンチウムSrについても分析した。

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・粘土などの鉱物性資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。津闊連資料も炉壁・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・精錬工程の判別、使用原料なども検討する。金属鉄はナイタール(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、それぞれに固有な反射(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(RU-300型)

測定条件

- | | |
|----------------------------------------|------------------------|
| ①使用X線: Cu-K α (波長=1.54178Å) | ⑤サンプリング・インターバル: 0.020" |
| ②K β 線の除去: グラファイト単結晶
モノクロメーター | ⑥D.S.スリット: 1" |
| ③管電圧・管電流: 55kV・250mA | ⑦R.S.スリット: 0.15mm |
| ④スキャニング・スピード: 4.0°/min | ⑧S.S.スリット: 1" |
- (5) 耐火度測定

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。

造物資料を粉碎し、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が80°の受台に装着し、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。

なお、耐火度を測定できない場合などには、必要に応じてこれまでの146資料について耐火度(ゼーゲルコーン溶倒温度y(℃))の試験結果を整理して得た下記の推算式で求める。

耐火度は、 $y = 110.98 f(x) + 927.82$ の関係が得られている。

ここで、 $f(x) = (25.8Al_2O_3 + 5.2SiO_2) / (146MgO + 448MnO + 125T.Fe + 10.4TiO_2 + 78.6CaO)$ とする。

4. 調査結果

分析調査結果を図表にまとめて表17~23・25・26、図20~51に示す。表17・19~23に資料の分析結果を、表25にX線回折結果のまとめをそれぞれ示す。

砂鉄の粒径分布を検討するグラフを図20・21に、砂鉄の化学成分と原産地を検討するグラフを図22~25に示した。

鉄滓については、鉄滓と砂鉄の関係を検討するグラフを図26・27に示した。製錬滓と鍛冶滓の分類を検討するグラフを図28~31に示した。FeO-SiO₂-TiO₂系の平衡状態を図38に示した。

炉壁・羽口などの胎土の造滓成分を検討するグラフを図35~37に示した。また、K₂O-Na₂O-CaO系の3元濃度グラフを図39に、X線回折チャートを図46~51に示した。

また鉄塊系造物・鉄滓・炉壁・羽口などの外観写真と採取位置を写真28~30、砂鉄の外観を写真43~45、主に鉄塊系造物の切断面を写真31~33、鉄塊系造物の金属鉄組織を写真34~38、金属鉄マクロ写真を写真39~42、滓部分と粘土・炉壁・羽口の顕微鏡ミクロ組織を写真46~69にそれぞれ示す。資料No.5のマッピング分析とポイント分析結果を図40~45に示す。

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。なお、文中の化学記号および略号は表24に示した。また、造滓成 分はSiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂Oとした。その中でもCaO+MgOについてはアルカリ土類成 分とし、K₂O+Na₂O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.MKZ.001)

位置：1号製鉄炉跡 廃滓場 a区 ℓ 1

分類：鉄塊 着磁度：6 メタル反応：16mm大以上

外観：分析箇所を写真28に示す。重量54g、長35×幅54×厚14mm。丸みを帯びた三角形の一部が張り出した形の扁平な鉄塊である。両面とも砂を吹き付けたような肌となっており、あまり深くない凹凸がある。上下面ともに錆化瘤の破裂痕がある。色調は暗褐色だが、サビがしみた部分は茶褐色を呈している。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。鉄塊そのものの資料で、錆化が内部まで進行している。周囲に明瞭な滓の付着はない。写真39に見られるように錆化は資料内部全体に進んでいる。マクロ写真で比較的健全であった部分の顕微鏡組織を写真34に示す。亜共晶鉄の組織で、白色のセメントタイトと灰色の層状パーライトからなり、パーライト部分には錆化が起こっているよう見える。Cは3%前後と見られる。サビの中に検出された滓の顕微鏡組織を写真47に示す。イルメナイトなどの高チタン砂鉄に由来する鉱物相が観察される。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは3.49%で、亜共晶鉄の炭素濃度である。Siは0.19%、Alは0.10%含まれる。Tiは0.02%で、Vは0.003%と低い。滓などの混入がある。Mnは0.004%、Cuは0.005%といずれも少ない。Pは0.31%と高く、Sは0.077%である。

以上から本資料は砂鉄製錬で生成した、炭素濃度3.49%の白鑄鉄塊と推察される。

資料No.2 (FB.MKZ.002)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊 着磁度：5 メタル反応：16mm大以上

外観：分析箇所を写真28に示す。重量66g、長26×幅38×厚27mm。ズングリとした团子状の鉄塊系遺物で、半分は厚く土砂に覆われている。滓には黒色の部分と気孔が多く発泡した部分がある。メタル反応は右側に集中しており、16mm大を超える大きな反応があり、着磁度は5を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。良くまとまった鉄塊である。錆化が内部まで進行しているためか、光沢はなく鈍い反射である。マクロ組織は写真39に見られるように空隙が多く、錆化が内部まで進行している。片状黒鉛が明瞭に観察される鉄組織である。マクロ写真的中央下部にはウルボスピニルが観察される。写真47にサビの中に見られた滓組織を示すが、高チタン砂鉄由来と見られるイルメナイトとシュードブルッカイトが鉱物相として観察される。マクロ写真で比較的健全であった部分の鉄の顕微鏡組織を写真34に示す。片状黒鉛が晶出した亜共晶鉄の組織で、白色のセメントタイトと片状黒鉛、ペーナイトと推察される組織からなる。ペーナイトの生成からは、かなり早い速度で冷却されたのではないかと推察される。Cは3%前後と見られる。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは3.38%で、亜共晶鉄の炭素濃度である。Siは0.041%、Alは0.021%と少ない。Tiは0.007%で、Vは0.004%と低い。滓などの混入はあまりない。Mnは0.002%。

Cuは0.006%といずれも少ない。Pは0.25%と高く、Siは0.05%である。

以上から本資料は、砂鉄製錬で生成した比較的急速に冷却された炭素濃度が3.38%の鉄塊と推察される。

資料No.3 (FB.MKZ.003)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊 **着磁度：**5 **メタル反応：**16mm大以上

外観：分析箇所を写真28に示す。重量68g、長31×幅40×厚23mm。暗褐色で团子を押しつぶしたような厚みのある鉄塊系遺物で、酸化土砂が厚く付着している。小さな木炭痕も10カ所観察される。外観では明瞭な滓は認められない。メタル反応は16mm大を大幅に超え、着磁度は5を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。反射も強く大きな空隙はあるが、まとまった鉄塊である。表面と空隙の周りが鉄化しているが全体的には良好な遺存状態である。マクロ組織は写真39に見られるように結晶粒界に、おそらくセメントタイトと推察される網目状の白い組織が観察され、過共析鋼と推察される組織である。顕微鏡組織を写真34に示す。パーライトの素地に網目状のセメントタイトが結晶粒界に析出した過共析鋼の組織である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは1.94%で、過共析鋼の炭素濃度である。Siは0.18%、Alは0.09%含まれる。Tiは0.023%で、Vは0.002%と低い。少量の滓が含まれた分析である。Mnは0.003%、Cuは0.007%といずれも少ない。Pは0.21%と高く、Siは0.10%でやや高い。

以上から本資料は、炭素濃度が1.94%の過共析鋼の鉄塊である。鉱物相や成分から、始発原料を特定できる情報は得られていない。

資料No.4 (FB.MKZ.004)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊 **着磁度：**4 **メタル反応：**12mm大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量25g、長22×幅45×厚12mm。暗褐色の流動痕跡をもつ鉄塊系遺物である。巴を部分的に押して変形させたような形状である。メタルは写真左に集中し、着磁度は4を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。鉄化がかなり進行した鉄塊で、資料の約2/3はサビである。マクロ組織は写真39に見られるように、組織は白鉄が主体である。顕微鏡組織を写真35に示す。写真35-a・bの白鉄組織が主体であるが、部分的に写真35-c・dのようなパーライトの素地にセメントタイトと片状黒鉛がみられるまだら鉄の組織も観察される。顕微鏡観察では滓は検出されなかった。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは3.07%で、亜共晶鉄の炭素濃度である。Siは0.41%、Alは0.25%と多く含まれる。Tiは0.065%で、Vは0.005%と低い。少量の滓が含まれた分析である。Mnは

0.007%、Cuは0.004%といずれも少ない。Pは0.23%と高く、Sは0.082%でやや高い。

以上から本資料は、炭素濃度が3.07%の亜共晶鉄である。鉱物相や成分から、始発原料を特定できる情報は得られていない。

資料No.5 (FB.MKZ.005)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1

分類：鉄塊(鉄片) **着磁度：**5 **メタル反応：**12mmよりやや小

外観：分析箇所を写真28に示す。重量11g、長41×幅26×厚4mm。板状の鉄資料で一端は明らかに割れた面で、この部分の片側には斜めの断面部があり、^{かくせん}鑿で割った可能性がある。脆性破面のようにみえ、低炭素の軟質な鉄ではなく、比較的炭素の高い硬質な鉄と推察される。資料は調査後、復元保存の予定があり、採取量を最小限に留めるため顕微鏡観察と微小領域分析を行った。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。資料の端部を切り出したために錆化がかなり進行している。マクロ組織写真41にみられるように、セメンタイトが網目状に析出している。メタルの大部分は錆化しているが素地のパーライトと推察される部分は錆化し、白く網目状にセメンタイトが錆化せずに残っている。本来の組織は全体的に均質であったと推察される。顕微鏡組織を写真35に示す。ほぼ共析パーライト(C=0.8%)の素地にセメンタイトが網目状に析出している。過共析鋼の組織で炭素濃度は、1~1.3%程度と推察される。また、結晶粒が比較的大きく、強く加工を受けたようには見えない。顕微鏡観察では滓は検出されなかった。

E P M A：始発原料を判断するため、介在物のマッピング分析とポイント分析を行った。図40にマッピング分析、図41~45にポイント分析の結果に示す。介在物は鉄とシリコンを多く含む鉱物相でウスタイトとファイヤライトと見られ、精練・鍛錬時の酸化物の可能性が強い。図45の介在物は形状からウルボスピネルの可能性があったが、ポイント分析ではウスタイトと判断された。この介在物にはTiO₂が3%程度含まれるが、これだけから砂鉄起因と判断することは難しい。

以上から本資料は、高炭素の過共析鋼組成の板状鉄片であるが、明瞭な加工痕跡が確認できず、鉄製品か鉄素材か判断しきれない。始発原料は不明である。

資料No.6 (FB.MKZ.006)

位置：4号製鉄炉跡 炉ℓ 4

分類：鉄塊系遺物(炉内滓) **着磁度：**4 **メタル反応：**12mm大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量30g、長31×幅34×厚19mm。五角錐状の鉄塊系遺物で小さな木炭を多く呑み込んでいる。滓の突起部が割れ、全体に小さく尖った部分の多いゴソゴソとした含鉄滓である。表面には砂粒状の酸化土砂が付着している。全体的に暗褐色であるが、サビの染みた部分は茶褐色を呈する。着磁度は4を示し、12mm大のメタル反応がある。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。滓も多く、錆化が進行している。写真39に示したマク

ロ写真では鉄組織と推察されるが、試料内部まで著しく鉄化が進んでいる。健全な部分の顕微鏡組織を写真36に示す。白鉄組織である。滓の組織を写真47に示す。シードブルッカイトを内包するイルメナイトが全面に観察される高チタン砂鉄の製鍊滓の組織である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは2.18%で亜共晶鉄の炭素濃度である。顕微鏡組織に比べやや炭素濃度が低い印象がある。Siは0.42%，Alは0.12%と多く含まれる。Tiは0.21%で，Vは0.005%である。少量の滓が含まれた分析である。Mnは0.042%とやや多く，Cuは0.003%と少ない。Pは0.12%，Sは0.11%である。

以上から本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする、製鍊過程で生成した炭素濃度が2.18%の白鉄鉄を含む鉄滓である。

資料No.7 (FB.MKZ.007)

位置：4号製鉄炉跡 炉 # 4

分類：鉄塊系遺物(炉内滓) **着磁度：**5 **メタル反応：**16mmを大きく超える

外観：分析箇所を写真28に示す。重量35g、長33×幅38×厚24mm。不定形で下側が深く錐状に伸びた鉄塊系遺物で炉底付近の生成物と推察される。全体に小さな木炭痕が多く、木炭そのものも噛み込んでいる。下面側には褐色の粘土が付着している。上面側はゴツゴツしているが、下面側は滓滴状の面となっている。メタル反応は強く、16mmよりもかなり大きい反応を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真31に示す。滓とメタルが同程度であるが、メタルには気孔が多く見られる。写真39に示したマクロ写真では孔が多く、孔の周囲が鉄化している鉄鉄の組織である。鉄の顕微鏡組織を写真36に示す。資料No.6と類似の白鉄鉄組織である。滓の組織を写真47に示す。資料No.6の場合と同じくシードブルッカイトを内包するイルメナイトが全面に観察され、高チタン砂鉄の製鍊滓の組織である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは3.29%で、亜共晶鉄の炭素濃度である。Siは0.024%，Alは0.006%含まれる。Tiは0.008%で、Vは0.002%である。滓などの混入はあまりない。Mnは0.003%，Cuは0.006%と少ない。Pは0.21%とやや多く、Sも0.12%とやや多い。

以上から本資料は高チタン砂鉄を始発原料とする、製鍊過程で生成した炭素濃度が3.29%の白鉄鉄を含む鉄滓である。

資料No.8 (FB.MKZ.008)

位置：5号製鉄炉跡 炉 # 3

分類：鉄塊 **着磁度：**5 **メタル反応：**16mmよりやや小

外観：分析箇所を写真28に示す。重量36g、長34×幅46×厚18mm。四角形の下端が一部はみ出した形状で、板状の鉄塊系遺物である。上下面に木炭痕や小さな木炭の噛み込みがある。片面には鉄化瘤の破裂痕があり、両面ともに砂質の酸化土砂が付着し茶褐色を呈する。炉底付近に生成したと推

察される。メタル反応は強く、16mmよりもやや小さい反応を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。良くまとまった、気孔などがない鉄塊である。マクロ組織は写真39に見られるように鉄鉄の組織で周囲は焼化し、内部にも筋状に焼化が始まっている。顕微鏡組織を写真36に示す。鉄鉄組織である。粒界はセメントタイトで、粒内ではパーライトが球状化しているように見える。資料の周囲はサビのみで、滓は検出されない。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは3.09%で亜共晶鉄の炭素濃度である。Siは0.01%，Alは0.001%とわずかである。Tiは0.003%，Vは0.002%である。滓などの混入はあまりない。Mnは0.002%，Cuは0.008%と少ない。Pは0.23%とやや多く、Sは0.039%である。

以上から本資料は、炭素濃度が3.09%の亜共晶鉄塊である。始発原料は特定できないが、同じ5号製鉄炉跡から採取された鉄滓を考慮すると、砂鉄製錬の生成物と推察される。

資料No.9 (FB.MKZ.009)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 f区 ℓ 2

分類：鉄塊系遺物(流出滓) 着磁度：4～5 メタル反応：16mmを大きく超える

外観：分析箇所を写真28に示す。重量152g、長70×幅60×厚24mm。水面を泳ぐ水鳥のような形状の鉄塊系遺物で表面は砂質の土砂に覆われている。小さな木炭痕が多く観察される。土砂付着のない部分では、滓は黒色で小さく発泡しており、小さな空隙や孔が目立つ。全体にメタル反応があり、16mmよりもかなり大きい反応を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは小さなメタル塊が十分まとまりきれずに集合体を形成している状態である。組織は写真39のマクロ写真に見られるように、フェライトが主体の部分やパーライト主体の部分などがあり、炭素濃度に明らかな不均質が見られる。鉄の顕微鏡組織を写真36に示す。写真36-gはパーライト主体の部分で、パーライトの素地に粒界にフェライトが析出したCが0.8%よりも少し低い組織となっており、写真36-hはCが0.02%以下のフェライトの素地にわずかにパーライトが析出した、Cが0.2～0.3%程度の低炭素の組織になっている。滓の組織を写真48に示す。非常にチタン濃度が高い組織で、シュードブルッカイトが主体でその周囲にイルメナイトが観察される。高チタン砂鉄の製錬滓の組織である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは0.41%で亜共析鋼(C<0.8%)の炭素濃度である。Siは0.014%，Alは0.003%含まれる。Tiは0.049%で、Vは0.003%である。鉄滓などの混入はあまりない。Mnは0.004%，Cuは0.006%と少ない。Pは0.096%とやや少なく、Sも0.008%と相当低い。

以上から本資料は高チタン砂鉄の製錬過程で生成した、炭素濃度が0.41%の亜共析組成の鉄を含む鉄滓である。

資料No.10 (FB.MKZ.010)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 1

分類：楕形滓(含鉄遺物) **着磁度：**4 **メタル反応：**10~12mm大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量430g、長98×幅81×厚25mm。厚さが一定で浅い棒状に反り返った楕形滓である。上面には大きな気泡破裂痕があり、メタル反応は上面側が強い。滓は十分溶離しており、下側2/3は樹枝状凝固している。メタル反応は10~12mm大で、着磁度は4である。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは断面の上側に薄く広がるように観察される。鉄塊とは異なる。楕形滓の性状である。組織は写真40のマクロ写真に見られるように、炭素をほとんど含まないフェライトが主体である。鉄の顕微鏡組織を写真37に示す。結晶粒界にわずかにパーライトが見られるのみで実質的にはフェライト($C=0.02\%$)単相に近い。滓の組織を写真48に示す。写真48-cでは薬玉状のウスタイトと棒を引き裂いたようなファイヤライト組織が、d・eでは凝集状ウスタイトが、fではファイヤライトが観察される。精練滓など鍛冶系の滓の性状である。少なくとも高チタン砂鉄の製鍊滓ではない。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは0.036%で、純鉄に近い軟鉄の炭素濃度である。Siは0.71%、Alは0.071%含まれる。Tiは0.12%で、Vは0.003%である。滓が混入した分析である。TiとSiの比を考慮すると、始発原料としては砂鉄の可能性がある。Mnは0.017%、Cuは0.004%と少ない。Pは0.06%とやや少なく、Sも0.025%とやや低い。

以上から本資料は鍛冶工程で生成した、炭素濃度が0.036%の鉄を含む楕形鍛冶滓である。

資料No.11 (FB.MKZ.011)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊 **着磁度：**5~6 **メタル反応：**16mmを大きく超える

外観：分析箇所を写真28に示す。重量86g、長43×幅24×厚34mm。不整三角形の厚みのある含鉄滓である。上面は、小さな滓の集合体のようにゴツゴツとしている。下面是酸化土砂などがくぼみを埋め、なだらかである。細かな木炭を噛み込んでいる。色は暗褐色～茶褐色である。メタル反応は16mm大を大きく超え、着磁度は5~6である。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。内部に大きな空隙が2カ所認められるが良くまとった鉄塊である。組織は写真40のマクロ写真に見られるように黒色のパーライトの素地にセメンタイトが粒界に網目状に析出した過共析鋼の組織である。一部に蜂の巣状の鉄組織も見られ、過共析から鉄にかけての組織である。顕微鏡組織を写真37に示す。パーライトの素地にセメンタイトが析出し、セメンタイトの析出部の一部が蜂の巣状になっている。マクロ組織と同じである。資料の周囲、内部ともに滓は検出されない。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは2.70%で亜共晶鉄の炭素濃度である。顕微鏡組織よりも炭素濃度は高い。Siは0.029%、Alは0.013%含まれる。Tiは0.01%で、Vは0.002%である。滓はほとんど混入していない。Mnは0.004%、Cuは0.006%と少ない。Pは0.17%とやや高く、Siは0.046%である。

以上の結果から、本資料は炭素濃度が2.70%の亜共晶鉄塊である。

資料No12 (FB.MKZ.012)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：6 メタル反応：30mm大を超える

外観：分析箇所を写真28に示す。重量760g、長98×幅128×厚49mm。完形で典型的な椀形滓である。

2段に積み重なり、中央は大きくくぼんでいる。滓は黒色で発泡している。下面は大きく椀形に湾曲し、大小の気泡で埋まっている。全城に強いメタル反応があり、中央で30mm大を超える。着磁度は6である。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは断面の中央から上側に分散している。含鉄滓である。溶鉄滴が滓の上部に溜まる椀形滓によく見られる鉄の遺存状態である。組織は写真40のマクロ写真に見られるように、低炭素のフェライト主体の部分からパーライト主体の部分まで連続的に変化しており、炭素濃度は不均質である。鉄の顕微鏡組織を写真37に示す。フェライト・パーライトの混合組織である。滓の組織を写真48に示す。写真48-gでは棒を引き裂いたようなファイアライト組織が、hでは蘭玉状のウスタイトとファイアライトが観察される。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは0.15%で亜共析鋼の炭素濃度である。Siは2.01%、Alは1.01%含まれる。Tiは0.16%で、Vは0.004%である。滓が混入した分析である。TiとSiの比を考慮すると始発原料としては砂鉄の可能性がある。Mnは0.025%、Cuは0.012%含んでいる。Pは0.074%とやや少なく、Sも0.028%とやや低い。

以上から本資料は鍛冶工程で生成した、炭素濃度が0.15%の亜共析組成の鉄を含む椀形鍛冶滓である。

資料No13 (FB.MKZ.013)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：6 メタル反応：30mm大を超える

外観：分析箇所を写真28に示す。重量488g、長92×幅107×厚46mm。典型的な完形の椀形滓である。2段に積み上がっており、中央は浅くくぼみ滑らかである。下面側は資料No12と異なり、凹凸が激しく大きな気泡が多い。メタル反応は全体で強く30mm大を超えている。着磁度は6を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは断面の上側に分布し、資料No10と資料No12の中間的なメタルの存在状態である。写真40のマクロ組織は資料No12と非常によく似ており、フェライトとパーライトからなる。鉄の顕微鏡組織を写真37に示す。それぞれ、フェライトの多い部分とパーライト主体の部分である。滓の組織を写真49に示す。いずれも凝集状やそれに近いウスタイトである。精錬滓など鍛冶系の滓の性状である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは0.082%で、純鉄に近い軟鉄の炭素濃度である。顕微鏡組織

に比べかなり低い炭素濃度である。Siは1.69%、Alは0.95%含まれる。Tiは0.18%で、Vは0.006%である。滓が混入した分析である。TiとSiの比を考慮すると始発原料としては砂鉄の可能性がある。Mnは0.027%、Cuは0.006%と少ない。Pは0.18%とやや多く、Sは0.027%と低い。

以上から本資料は鍛冶工程で生成した、炭素濃度が0.082%の鉄を含む椀形鍛冶滓である。始発原料は砂鉄の可能性がある。

資料No.14 (FB.MKZ.014)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：5 メタル反応：14mm大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量208g、長54×幅76×厚34mm。椀形滓の周縁部で3方向が破面である。上面は溶けて大きく波立つよううねっている。下面側は比較的なだらかで、やや厚く酸化土砂が付着している。メタル反応は14mm大で、着磁度は5を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは一つにまとまらず分散分布している。写真40のマクロ組織はフェライト主体の部分とパーライト主体の部分と明瞭に分かれしており、炭素濃度は不均質である。鉄の顕微鏡組織を写真38に示す。写真38-aではパーライトの素地に粒界にフェライトが析出している。b・cではパーライトはまったく見られず、フェライト単相(C<0.02%)の組織である。滓の組織を写真49に示す。いずれもファイヤライトが主体で、これに蘭玉状や樹枝状のウスタイトが分散している鍛冶系の滓の組織である。

化学成分：分析結果を表23に示す。Cは0.45%で、フェライト(C<0.02%)と共にパーライト(C=0.8%)の中間的な炭素濃度である。Siは0.17%、Alは0.042%と少ない。Tiは0.012%で、Vは0.001%である。滓はほとんど混入していない。Mnは0.001%、Cuは0.012%と少ない。Pは0.12%とやや多く、Sは0.014%と低い。

以上から本資料は鍛冶工程で生成した、炭素濃度が0.45%の鉄を含む椀形鍛冶滓である。始発原料は不明である。

資料No.15 (FB.MKZ.015)

位置：2号製鉄炉跡 炉ℓ 10

分類：流出滓 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真28に示す。重量330g、長116×幅71×厚49mm。上面に砂質の土砂が付着した流出滓で、典型的な流出滓である。上流側と下流側は破面である。通常の大きな流出滓に見られる流動単位は観察されない。破面で見ると全面に気孔が多く観察される。流动性の良い滓に認められる下側の樹枝状凝固組織はない。着磁、メタル反応ともにない。

顕微鏡組織：切断面には一見小さな未凝集メタルのようなものが見られるがメタルではない。顕微鏡組織を写真49に示す。針状、菱形、板状のシードブルッカイトが圧倒的に多い。この鉱物相の

周囲には薄くイルメナイトが見られ、高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。ウルボスピネルは観察されない。高チタンの滓組織である。

X線回折：結果を表25と図46に示す。シュードブルッカイトが最強の回折強度を、イルメナイトが強い回折強度を示す。主要鉱物相はこの2種類でサビ成分のゲーサイトとレビドクロサイトの微弱な回折線も検出されている。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは19.2%でM.Feは0.17%とわずかである。FeOは0.93%で、Fe₂O₃は26.2%である。化合水が1.19%含まれ、鉄分には錆化鉄が含まれている。SiO₂は19.1%で、Al₂O₃は4.55%含まれる。TiO₂は39.5%と高濃度で、Vは0.17%である。造滓成分は31.58%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは31.6%，SiO₂は22.3%，TiO₂は46.1%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、シュードブルッカイトとクリストバライトの境界付近にある。シュードブルッカイトとイルメナイト主体の鉱物組織になると想定される。顕微鏡観察とほぼ一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係にあった位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31の砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した流出滓である。

資料No.16 (FB.MKZ.016)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 1

分類：鉄塊系遺物(椀形滓) 着磁度：6 メタル反応：16mmよりやや大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量239g、長65×幅56×厚31mm。椀形滓片で、非常に重量感がある。側方2面が破面である。下面側は湾曲しているもののがくくうねっている。上面はややくぼみ、全体にサビがしみている。全体に12mmを超えるメタル反応があり、中央付近は16mmを越える。着磁度は6を示す。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真32に示す。メタルは小さな粒滴状に資料の上面側に分散している。このため大きなメタル反応となったと考えられる。顕微鏡組織を写真50に示す。繭玉状のウスタイトと、背後に沈む短冊を引き裂いたようなファイヤライトからなる鍛冶系の滓の組織である。

X線回折：結果を表25と図46に示す。ウスタイトとファイヤライトが最強の回折強度を示し、マグネタイトと金属鉄の弱い回折線も認められる。顕微鏡組織では判別できなかったが、少量のマグネタイトが存在したと推察される。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは62.6%で、M.Feは1.90%含まれる。FeOは60.1%で、Fe₂O₃は20.0%である。化合水が0.73%と少なく、サビなどはあまり含まれない。SiO₂は10.9%で、Al₂O₃は

2.29%含まれる。 TiO_2 は0.59%とわずかで、 V は0.004%である。造滓成分は14.81%である。FeOn- SiO_2 - TiO_2 の3成分系に換算すると、FeOnは87.5%， SiO_2 は11.9%， TiO_2 は0.6%となる。図38のFeOn- SiO_2 - TiO_2 系の平衡状態図では、ウスタイト領域にあり、ウスタイトとファイアライトが主要鉱物相になると想定され顕微鏡観察とほぼ一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28~30で見ると、精錬鍛冶滓から鍛錬鍛冶滓の領域にあり、精錬末期から鍛錬初期に生成したと推察される。

以上の結果から、本資料は精錬末期から鍛錬初期にかけて生成した椀形鍛冶滓と推察される。

資料No17 (FB.MKZ.017)

位置：4号製鉄炉跡 炉④

分類：鉄塊系遺物(炉内滓) **着磁度：**4 **メタル反応：**12mmよりやや大

外観：分析箇所を写真28に示す。重量40g、長27×幅50×厚20mm。全体がゴツゴツとした黒サビの塊のような暗褐色の鉄滓である。メタルは写真の右側に寄っており、12mmよりやや大きいメタル反応があり、着磁度は4を示す。鉄サビか鉄滓か判断が難しい資料である。

顕微鏡組織：切断面の状況を写真33に示す。メタルは十分凝集しておらず、滓は多孔質である。写真40のマクロ組織はフェライト主体の部分とパーライト主体の部分とがあり、炭素濃度は不均質である。顕微鏡組織を写真38に示す。パーライトの素地にフェライトが析出している。滓の顕微鏡組織を写真50に示す。滓とサビの組織である。滓は非常に TiO_2 が高いシードブルッカイトで結晶の外縁にイルメナイトが観察され、高チタン砂鉄の製錬滓の組織である。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは29.9%で、M.Feは1.12%含まれる。FeOは5.24%で、 $Fe_{2}O_3$ は35.3%である。化合物が24.0%含まれ、鉄分には銹化鉄が相当含まれている。 SiO_2 は10.7%で、 Al_2O_3 は2.35%含まれる。 TiO_2 は35.7%と高濃度で、 V は0.15%である。造滓成分は17.99%である。FeOn- SiO_2 - TiO_2 の3成分系に換算すると、FeOnは46.6%， SiO_2 は12.3%， TiO_2 は41.1%となる。図38のFeOn- SiO_2 - TiO_2 系の平衡状態図では、シードブルッカイトとイルメナイトの境界付近にある。シードブルッカイトとイルメナイト主体の鉱物組織になると想定される。顕微鏡観察とほぼ一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.Feと TiO_2 の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.Feと TiO_2 の位置に比べ、高 TiO_2 の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した含鉄滓である。

資料No18 (FB.MKZ.018)

位置：4号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1

分類：工具痕付着滓(炉内滓) **着磁度：**なし **メタル反応：**なし

外観：分析箇所を写真28に示す。重量37g、長78×幅37×厚18mm。直径20~40mmの棒状工具に付着した鉄滓である。発掘側のコメントによれば工具を炉内に挿入し、その周りに付着した滓と判断しており、この遺跡には比較的多く見られる。横大道遺跡などの他の典型的な箱形炉には、この種の資料はないとのことである。工具の直径は写真左側で20mm、中央で30mm、右端で40mm程度と変化している。滓の断面で見ると工具に付着している側には気孔は非常に少なく、緻密で急冷は明らかである。この点から工具は熱伝導の良い鉄製ではないかと推察される。着磁、メタル反応ともない。

顕微鏡組織：滓組織を写真50に示す。ほぼ全面が針状のシュードブルッカイトである。高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。

X線回折：結果を表25と図47に示す。シュードブルッカイトが最強の回折強度を示す。主要鉱物相はこれのみで、顕微鏡観察と一致する。このほかには石英、アノーサイト、カルサイトなどの微弱な回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは16.8%で、M.Feは0.07%とわずかである。FeOは8.99%で、Fe₂O₃は13.9%である。化合水が0.80%と少なく、錆化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は23.2%で、Al₂O₃は5.03%含まれる。TiO₂は38.0%と高濃度で、Vlは0.18%である。造滓成分は36.82%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは27.2%、SiO₂は27.6%、TiO₂は45.2%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、シュードブルッカイト側のクリストバライドの領域にある。シュードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係にあった位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した炉内滓である。

資料No19 (FB.MKZ.019)

位置：4号製鉄炉跡 炉ℓ 4

分類：流出滓 **着磁度：**1以下 **メタル反応：**なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量482g、長121×幅125×厚47mm。大きな流動の先端付近の流出滓である。温度が低下し先端付近で波状に皺が寄っている。上面は本来滑らかであったと推察されるが、小さな砂が全面に噛み込んでおり、意図的か否かは不明であるが熱間状態で付いたことは明らかである。下面側は大きくくぼみ、凹凸が激しい。メタル反応はなく、着磁は弱く1以下である。

顕微鏡組織：滓組織を写真50・51に示す。ほぼ全面が針状や板状のシードブルッカイトで、その間隙のガラス質部分に羽毛状のイルメナイトが観察される。高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。写真50が全体の80%ほどで、20%ほどが写真51の組織である。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは22.5%で、M.Feは0.16%とわずかである。FeOは4.28%でFe₂O₃は27.2%である。化合水が0.71%と少なく錆化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は18.0%で、Al₂O₃は3.86%含まれる。TiO₂は38.7%と高濃度で、Vは0.15%である。造滓成分は28.58%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは35.7%，SiO₂は20.4%，TiO₂は43.9%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、シードブルッカイト側のクリストバライトの境界付近にある。シードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。顕微鏡観察と一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した流出滓である。

資料No.20 (FB.MKZ.020)

位置：4号製鉄炉跡 炉#2

分類：流出滓 着磁度：微弱 メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量376g、長143×幅100×厚35mm。黒色で薄い板状の流出滓である。流動単位は明瞭にはわからない。上面のは#2/3に微細な砂鉄のような粒子が付着している。下面是流路の状態を写し、大小のくぼみや大きな海綿状に膨れた面などが見られ、鉄サビもしみている。側方4面は破面である。破面の下側にはほとんど気孔がないのに対して、上側は気孔が非常に多い。メタル反応はなく、着磁は微弱である。

顕微鏡組織：滓組織を写真51に示す。ほぼ全面が針状や板状のシードブルッカイトで、その間隙のガラス質部分に羽毛状のイルメナイトが観察される。高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。基本的に資料No.19と同じだが気孔が多く、シードブルッカイトがやや少ない。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは21.6%で、M.Feは0.17%とわずかである。FeOは3.92%で、Fe₂O₃は26.3%である。化合水が0.44%と少なく、錆化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は16.2%で、Al₂O₃は3.56%含まれる。TiO₂は41.9%と高濃度で、Vは0.19%である。造滓成分は26.68%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは34.2%，SiO₂は18.3%，TiO₂は47.4%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図ではシードブルッカイト側のクリストバライトの境界付近にある。シードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。顕微鏡観察と一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断

される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した流出滓である。

資料No.21 (FB.MKZ.021)

位置：4号製鉄炉跡 炉 l 4

分類：流出滓 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量1,740g、長209×幅171×厚71mm。二股になった先端付近の流出滓で、数方向からの流動が重なっている。先端付近では温度低下と流動性低下のため皺^{しわ}が生じている。滓は黒色でやや光沢がある。破面で見ると大小の気孔が多く見られる。下面側は流路の空隙に滓が垂れ込んでいる。メタル反応、着磁ともない。

顕微鏡組織：滓組織を写真51・52に示す。ほぼ全面が針状や板状、菱形のシードブルッカイトで、その周囲にはイルメナイトが晶出している。間隙のガラス質部分に羽毛状のイルメナイトが観察される。高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。基本的に資料No.19・20と同じである。組織の比率としては写真51・52の組織がおおよそ同じである。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは21.1%で、M.Feは0.11%とわずかである。FeOは5.28%で、Fe₂O₃は24.1%である。化合水が0.36%と少なく錆化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は17.7%で、Al₂O₃は3.87%含まれる。TiO₂は41.1%と高濃度で、Vは0.19%である。造滓成分は28.68%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは33.3%、SiO₂は20.1%、TiO₂は46.6%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、シードブルッカイト側のクリストバライドの境界付近の資料No.19・20とはほぼ同じ位置にある。シードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。顕微鏡観察と一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した流出滓である。

資料No.22 (FB.MKZ.022)

位置：4号製鉄炉跡 廃滓場 a区 l 1

分類：流出滓 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量1,440g、長182×幅186×厚51mm。大きな流出滓片で桶状に両脇が盛り上がり、激しく泡立っている。中央には流動の跡が明瞭に残っている。色調は黒だが、サビなどしみ、やや褐色を帯びている。流路が砂礫であったことを反映し、下面には白色から白灰色の砂粒状粘土鉱物が多数呑み込んでいる。破面で見ると大小の気孔、空隙が多く、多孔質である。メタル反応、着磁ともない。

顕微鏡組織：滓組織を写真52に示す。ほぼ全面が針状や板状、菱形のシードブルッカイトで、間隙のガラス質部分に羽毛状のイルメナイトが観察される。高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。基本的に資料No19～21に比べSiO₂分が多く、TiO₂が少ない組織である。

X線回折：結果を表25と図47に示す。シードブルッカイトが最強の回折強度を示し、イルメナイトの中程度の回折線が見られる。主要鉱物相はこの2相で、顕微鏡観察と一致する。このほかには石英、ファイヤライト、カルサイトの微弱な回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは17.8%で、M.Feは0.07%とわずかである。FeOは7.14%で、Fe₂O₃は17.4%である。化合水が0.33%と少なく錆化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は27.8%で、Al₂O₃は6.08%含まれる。TiO₂は32.7%と高濃度で、Vは0.16%である。造滓成分は42.24%と多い。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは28.9%、SiO₂は32.7%、TiO₂は38.5%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、シードブルッカイト側のクリストバライドの領域にある。シードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。顕微鏡観察と一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した流出滓である。

資料No23 (FB.MKZ.023)

位置：5号製鉄炉跡 炉②

分類：炉内滓(含鉄遺物) 着磁度：0～3 メタル反応：5mm大

外観：分析箇所を写真29に示す。重量495g、長85×幅105×厚59mm。不整三角形でおにぎり形の炉内滓で深く、大きい木炭痕が2面にある。下面側は通常の滓と推察されるが暗紫赤褐色の鉄サビ部分が3カ所認められ、メタルが内包されている。全体に小さな砂粒をまぶしたように付着している。5mm大のメタル反応があり、着磁は場所により0～3を示す。

顕微鏡組織：滓組織を写真52・53に示す。ほぼ全面が針状や板状、菱形のシードブルッカイトである。一部にシードブルッカイトの周縁にイルメナイトが見られる。他にゲーサイトなどのサビとガラス質の部分からなる高チタン砂鉄の製錬滓特有の鉱物組織である。

X線回折：結果を表25と図47に示す。シュードブルッカイトが最強の回折強度を示し、イルメナイトの弱い回折線が見られる。主要鉱物相はこの2相で、顕微鏡観察と一致する。このほかにはゲーサイトとカルサイトの微弱な回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは16.4%で、M.Feは0.31%とわずかである。FeOは0.64%で、Fe₂O₃は22.3%である。化合水が1.12%含まれ、T.Feには錆化鉄の鉄分が含まれる。SiO₂は18.3%で、Al₂O₃は4.36%含まれる。TiO₂は43.9%と高濃度で、Vは0.24%である。造済成分は30.69%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは26.9%，SiO₂は21.5%，TiO₂は51.6%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、ルチルに近いシュードブルッカイト側のクリストバライド領域にある。シュードブルッカイトが主要鉱物相になると想定される。顕微鏡観察と一致する。

津の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製鍊率と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.FeとTiO₂の位置に比べ、高TiO₂の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した炉内津である。

資料No.24 (FB.MKZ.024)

位置：5号製鉄炉跡 炉④

分類：炉内津 着磁度：1 メタル反応：微

外観：分析箇所を写真29に示す。重量147g、長65×幅102×厚50mm。上面に大きな木炭痕の残る炉内津資料である。裏面側は直角な断面で、炉壁下部を流れた津のように見える。写真左端は流动の先端である。大きな木炭を噛み込んでおり、黒鉛化した木炭がわずかに残る。全体に赤サビがしみている。重量感がある。わずかなメタル反応があり、着磁度は1を示す。

顕微鏡組織：津組織を写真53に示す。明瞭に砂鉄痕跡を残している。金属鉄の生成は必ずしも明らかではないが、ゲーサイトなどのサビが見られることから鉄が生成していることは明らかである。砂鉄の組織がイルメナイトとウルボスピニルに分離する過程にある。

X線回折：結果を表25と図48に示す。ウルボスピニルが最強の回折強度を、イルメナイトが強い回折強度を示し、シュードブルッカイトが弱い回折強度を示す。このほかにサビのゲーサイトとレビドクロサイトの微弱な回折線が見られる。顕微鏡観察と一致する。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは38.0%で、M.Feは0.17%とわずかである。FeOは14.8%で、Fe₂O₃は37.6%である。化合水が1.16%含まれ、T.Feには錆化鉄の鉄分が含まれる。SiO₂は2.60%で、Al₂O₃は1.11%含まれる。TiO₂は37.9%と高濃度で、Vは0.19%である。造済成分は6.98%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは56.4%，SiO₂は2.8%，TiO₂は40.8%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、砂鉄原料などのウルボスピニル領域にある。

津の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。位置的には他の砂鉄焼結塊に近い位置である。砂鉄の性状を図22~25で化学成分面から検討した。T.Fe, TiO₂で基準化した炉壁胎土や砂礫、泥土などの混入の影響を受け難い指標の図23・24の関係では、横大道・荻原遺跡での砂鉄などと比較的近い位置にある。一方、成分そのものを比較する図22・25では不純物が少ない位置にある。図26・27は津のTiO₂/T.FeとMnO/T.Fe, TiO₂/T.FeとV/T.Feの関係を示すが、他の滓や砂鉄焼結塊とほぼ同一線上にあり、同じ始発原料と推察される。しかし、TiO₂/T.Feが他の砂鉄焼結塊よりも大きく、砂鉄焼結塊というよりは還元が進み、炉内滓に近い範囲にあると見た方がよいと推察される。

以上の結果から、本資料は製鉄工程で生成した実質的には高チタン砂鉄を原料とする砂鉄痕跡を残す炉内滓である。

資料No25 (FB.MKZ.025)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 c区 ℓ 5

分類：砂鉄焼結塊 着磁度：2 メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量266g、長76×幅104×厚39mm。全体に小さな砂を散布したような表面の砂鉄焼結塊で、サビがしみて暗褐色である。下面には3カ所に大きな木炭の呑み込み痕が残る。通常の砂鉄焼結に比べ、個々の砂鉄粒子が不明瞭で焼結が進んでいるように見える。メタル反応はなく、着磁度は2を示す。

顕微鏡組織：滓組織を写真53に示す。還元途中であるが砂鉄粒をそのまま残している。金属鉄がわずかに生成しているが、イルメナイト、ウルボスピネルなどの相の分離はそれほど進んでおらず、始発原料としての様相をかなり残している。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは37.9%で、M.Feは0.53%とわずかである。FeOは242%で、Fe₂O₃は50.7%である。化合水が5.02%含まれ、T.Feには銹化鉄の鉄分が含まれる。SiO₂は58.7%で、Al₂O₃は12.5%含まれる。TiO₂は28.1%と高濃度で、Vは0.13%である。造滓成分は9.85%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは61.0%，SiO₂は6.7%，TiO₂は32.3%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、砂鉄原料などのウルボスピネル領域にある。

津の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。位置的には他の砂鉄焼結塊に近い位置である。化学成分面から砂鉄の性状を検討する図22~25を見ると、T.Fe, TiO₂で基準化した炉壁胎土や砂礫、泥土などの混入の影響を受け難い指標の図23・24の関係では、南相馬市横大道・荻原遺跡での砂鉄などと比較的近い位置にある。一方、成分そのものを比較する図22・25では不純物が多くなった位置にある。図26・27では資料No24よりもTiO₂/T.Feは低く始発原料の砂鉄により近いといえよう。

以上の結果から、本資料は製鉄工程で生成した実質的には高チタン砂鉄を原料とする砂鉄焼結塊(炉内滓)である。

資料No26 (FB.MKZ.026)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 5

分類：炉内滓(黒鉛化木炭) **着磁度：**1 **メタル反応：**なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量110g、長54×幅77×厚45mm。発泡して空隙が入った状態の滓で、木炭が中央に囲み込んでいる。色調は黒で比較的大きな1~3mm大の気孔が目立つ。ゴツゴツとして不定形である。木炭が囲み込んでいる部分を中心に多数の木炭痕が観察される。メタル反応はなく、着磁度は1で微弱である。

顕微鏡組織：滓組織を写真54に示す。滓部にはややガラス質が多く、その中にルチルかシードブルッカイトと推察される鉱物相が観察される。明瞭な鉱物相は1種のみである。高チタン砂鉄の製錬滓の組織である。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは16.9%で、M.Feは0.17%とわずかである。FeOは1.58%で、Fe₂O₃は22.2%である。化合水が2.29%含まれ、分析には鉄化鉄が含まれる。SiO₂は24.2%と多く、Al₂O₃は5.91%含まれる。TiO₂は34.3%と高濃度で、Vは0.17%である。造滓成分は36.71%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは28.9%、SiO₂は29.4%、TiO₂は41.7%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、クリストバライド領域にあり、シードブルッカイトが初晶として晶出する位置にある。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製錬滓と判断される位置づけにある。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した製錬滓である。

資料No27 (FB.MKZ.027)

位置：5号製鉄炉跡 炉 ℓ 3

分類：鉄塊系遺物(流出溝滓) **着磁度：**5 **メタル反応：**12mmよりやや大

外観：分析箇所を写真29に示す。重量130g、長37×幅68×厚33mm。底面が桶を切断したようなカマボコ形に湾曲した滓で、全体的に灰黒色を呈し、下面側に12mm大をやや超えるメタル反応がある。この部分で赤サビが浮き出ている。小さな気孔が非常に多く観察されるが重量感がある。おそらくメタルの存在によるものであろう。着磁度は5を示す。

顕微鏡組織：マクロ組織を写真40に示す。明らかに鉄鉱組織で、表面や空隙の周囲は鉄化が進んでいる。写真38に鉄の顕微鏡組織を示すが白鉄鉱組織である。滓の顕微鏡組織を写真54に示す。針状や棒状のシードブルッカイトを主体とする高チタン組織で、シードブルッカイトの外縁部にはイルメナイトが晶出しているものが多い。また、ガラス質にはイルメナイトが晶出している。明瞭な鉱物相はこの2種のみである。高チタン砂鉄の製錬滓の組織である。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは25.6%で、M.Feは0.31%とわずかである。FeOは5.44%で、Fe₂O₃は30.1%である。化合水は0.55%で、鉄化鉄はあまり含まれていない。SiO₂は14.8%、Al₂O₃は

3.37%含まれる。 TiO_2 は39.3%と高濃度で、 V は0.19%である。造滓成分は24.14%である。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算すると、 $FeOn$ は39.6%， SiO_2 は16.5%， TiO_2 は43.8%となる。図38の $FeOn-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではシードブルッカイト領域にあり、シードブルッカイトが主要鉱物相として晶出すると想定され顕微鏡観察と一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製鍊滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.Feと TiO_2 の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.Feと TiO_2 の位置に比べ、高 TiO_2 の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した含鉄製鍊滓である。

資料No.28 (FB.MKZ.028)

位置：5号製鉄炉跡 炉#3

分類：流出滓 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量2490g、長186×幅109×厚112mm。厚みのある大きな流出滓で、上面は激しく波立ち、下面是大きく桶状に湾曲している。破断面で見ると大小の気泡が多く観察され、下側の方がやや気泡は多い。下面から上方に向かう樹枝状の凝固層が観察されず、くぼみなどで停滞した状態での凝固は考えにくい。下面には灰色の炉壁片や礫が噛み込んでいる。

顕微鏡組織：滓の顕微鏡組織を写真55に示す。全面がイルメナイトで、その背後に沈むようにファイヤライトが観察される。鉱物相はこの2種のみである。高チタン砂鉄の製鍊滓の組織である。

X線回折：結果を表25と図48に示す。イルメナイトが最強の回折強度を示し、ファイヤライトが中程度の回折強度を示す。顕微鏡観察と一致する。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは28.5%で、M.Feは0.32%とわずかである。 FeO は9.56%で、 Fe_2O_3 は29.7%である。化合水は0.16%で、錆化鉄はほとんど含まれていない。 SiO_2 は19.4%、 Al_2O_3 は4.25%含まれる。 TiO_2 は31.1%で、 V は0.14%である。造滓成分は29.82%である。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算すると、 $FeOn$ は43.7%， SiO_2 は21.6%， TiO_2 は34.6%となる。図38の $FeOn-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図では、シードブルッカイトとイルメナイトの境界に近いシードブルッカイト領域にあり、シードブルッカイトとイルメナイトが主要鉱物相となると想定され、顕微鏡観察とやや異なる。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製鍊滓と判断される位置づけにある。なお、図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.Feと TiO_2 の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にある。考察で詳述するが、始発原料が資料No.25・31などの砂鉄焼結塊に近いことを示唆する。また、従来のT.Feと TiO_2 の位置に比べ、高 TiO_2 の位置にあり、炉壁などの胎土の溶解が少ないことをうかがわせる。

以上の結果から、本資料は高チタン砂鉄を原料とする製鉄工程で生成した製錬滓である。

資料No29 (FB.MKZ.029)

位置：2号鍛冶炉跡 ℓ 4

分類：椀形滓 着磁度：3 メタル反応：2mm大

外観：分析箇所を写真29に示す。重量247g、長60×幅67×厚58mm。鍛冶炉下層から出土した椀形滓の小片で、下面には炉床の粘土が付着している。上面はややくぼんでいるが、良く溶融した面ではなく小さな凹凸がある。側方4面は破面で大小の気孔が目立つ。破面は黒からやや赤紫色を帯び、鉄分の酸化を示す。鍛冶滓特有の重量感がある。付着粘土はサビがしみ、茶褐色を帯びている。発掘側のコメントによれば他の椀形滓は底面に粘土が付着しておらず、本鍛冶炉とはこの点で炉形が異なる可能性があり、最も二次精練の可能性が高い資料であると指摘されている。着磁度は3で2mm大の小さなメタル反応がある。

顕微鏡組織：滓組織を写真55に示す。全体にウスタイト主体の組織である。写真55-e・fには鍛造剥片の付着が見られる。顕微鏡組織としてはg・hが代表的で薑玉状のウスタイトと、短冊を引き裂いたようなファイヤライトからなる。400倍の写真に見られるように、ウスタイト粒子の端にやや褐色を帯びたウルボスピネルが観察される。典型的な精練鍛冶滓の組織の一つである。

X線回折：結果を表25と図48に示す。ウスタイトとファイヤライトが最強の回折強度を示し、マグネタイトが強い回折線を示す。サビのゲーサイトとレビドクロサイトの微弱な回折線もみられる。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは55.6%で、M.Feは0.14%含まれる。FeOは44.6%で、Fe₂O₃は29.7%である。化合水が0.99%と少なく、サビなどはあまり含まれない。SiO₂は17.3%で、Al₂O₃は3.97%含まれる。TiO₂は1.90%含まれ、Vは0.014%である。造滓成分は22.72%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算するとFeOnは79.5%、SiO₂は18.5%、TiO₂は2.0%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図ではウスタイト領域にあり、ウスタイトとファイヤライトが主要鉱物相になると想定され顕微鏡観察とほぼ一致する。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、精練鍛冶滓と推察される。

以上から本資料は、砂鉄を始発原料とする精練鍛冶工程で生成した椀形鍛冶滓と推察される。

資料No30 (FB.MKZ.030)

位置：4号製鉄炉跡 废滓場 e区 ℓ 1

分類：炉内滓(砂鉄焼結塊) 着磁度：1以下 メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量44g、長62×幅52×厚21mm。典型的な砂鉄焼結塊である。

100μm程度の微粒子の焼結体で写真左側の方がやや焼結が進んでいるように見える。本来、黒色であるが、サビがしみて茶褐色部分が多い。写真右側では薄く木炭痕が観察される。分析は砂鉄の性状をより残すと推察される右側部分について行った。メタル反応はなく、着磁度は1以下である。

顕微鏡組織：滓組織を写真56に示す。写真56-a・bは還元途中であるが原鉱の砂鉄粒が残る部分である。メタルが生成し、イルメナイトとウルボスピニルの相分離が起こっている。c・dは砂鉄痕跡を残しながらも滓化が進みイルメナイトとシュードブルッカイトが明瞭に現れている。組織的にはc・dの方が多い、外観以上に滓化が進んでいる。

X線回折：結果を表25と図49に示す。シュードブルッカイトが最強の回折強度を示し、イルメナイトとアノーサイトが中程度の回折線を示す。また、ウルボスピニルの微弱な回折線も見られる。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは18.3%で、M.Feは0.61%である。FeOは1.64%で、Fe₂O₃は23.5%である。化合水が1.49%含まれ、T.Feには錆化鉄の鉄分が含まれる。SiO₂は17.0%で、Al₂O₃は2.39%含まれる。TiO₂は44.4%と高濃度で、Vは0.18%である。造滓成分は27.02%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは29.0%，SiO₂は19.6%，TiO₂は51.3%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、最もTiO₂に近いシュードブルッカイトとクリストバライドとの境界付近にある。砂鉄や砂鉄焼結塊というよりも高チタン砂鉄の製鍊滓の領域にある。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製鍊滓と判断される位置づけにある。図30の実線は資料No.25の砂鉄焼結塊を始発原料と仮定した還元に伴うT.FeとTiO₂の関係で、ほぼこの関係に沿った位置にあり、かなり還元は進んでいる位置にある。

以上の結果から、本資料は砂鉄焼結塊というよりは製鉄工程で生成した高チタン砂鉄を原料とする製鍊滓と考えられる。

資料No.31 (FB.MKZ.031)

位置：5号製鉄炉跡 炉#2

分類：砂鉄焼結塊 **着磁度**：なし **メタル反応**：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量29g、長38×幅44×厚15mm。典型的な砂鉄焼結塊で資料No.30よりも焼結が進んでいる印象である。厚さ3mmの板が食い込んだ痕跡が残っている。砂鉄粒子は非常に細かい。メタル反応、着磁ともにない。

顕微鏡組織：滓組織を写真56に示す。全面が砂鉄粒子で、サビで砂鉄粒子が固結されているような状態である。還元途中であるが砂鉄粒をそのまま残している。金属鉄がわずかに生成しているが、イルメナイト、ウルボスピニルなどの相の分離はそれほど進んでおらず、始発原料としての様相をかなり残している。

化学成分：分析結果を表19に示す。T.Feは36.6%で、M.Feは1.98%である。FeOは4.88%で、Fe₂O₃は44.1%である。化合水が3.87%含まれ、T.Feには錆化鉄の鉄分が含まれる。SiO₂は7.84%で、Al₂O₃は1.20%含まれる。TiO₂は29.4%と高濃度で、Vは0.13%である。造滓成分は12.38%である。FeOn-SiO₂-TiO₂の3成分系に換算すると、FeOnは56.8%，SiO₂は9.1%，TiO₂は34.1%となる。図38のFeOn-SiO₂-TiO₂系の平衡状態図では、資料No.25に近い砂鉄原料などのウルボスピニル領域にある。

滓の化学成分から製鉄工程を検討する図28・30で見ると、いずれも高チタン砂鉄の製鍊滓と判断

される位置づけにある。位置的には他の砂鉄焼結塊に近い位置である。化学成分面から砂鉄の性状を検討する図22~25を見ると、T.Fe, TiO₂で基準化した炉壁胎土や砂礫、泥土などの混入の影響を受け難い指標の図23・24の関係では横大道・荻原遺跡での砂鉄などと比較的近い位置にある。一方、成分そのものを比較する図22・25では、不純物が多くなった位置にある。しかし図26・27では始発原料の砂鉄に近いといえる。

以上の結果から、本資料は製鉄工程で生成した高チタン砂鉄を原料とする砂鉄焼結塊である。

資料No32 (FB.MKZ.032)

位置：南相馬市北泉海岸

分類：砂鉄 **着磁度：**強 **メタル反応：**なし

選鉱処理：資料は南相馬市原町区の北泉海岸で採取された海岸砂鉄である。遺跡調査部で漂砂砂鉄層を出来るだけ丁寧にすくい取り、海水にて泥分を洗い、さらに水道水にて洗浄し、その後1mmメッシュの篩で貝殻などの夾雑物を取り除いて提供された。外観的にはかなり精選されていたが、水洗にて泥土を良く落とし、その後スパイラル選鉱の原理を利用して、人手で選鉱をした。水中にて500μm, 250μm, 150μm, 100μmの篩にて5段階の粒度に分級する。粒度ごとに旋回流を用いて軽量な脈石分を遠心力で外側に出し、脈石の部分のみを吸い出す。この操作を数十回繰り返し、砂鉄の純度を上げていく。肉眼的に脈石の分離が難しくなった時点で終了とした。

外観：全体写真を写真43に示す。比較的粒度のそろった砂鉄である。外観的には夾雑物はあまり多くない。拡大外観を写真44・45に示す。非磁着物側に輝石、角閃石、石英などが相対的に多くなっているがチタン鉄鉱も多く観察される。また、粒径の小さい方が夾雑物が少なく、選鉱が良好にできたと推察される。150μm以上の非磁着物はほとんど夾雑物で、砂鉄粒子は相当少ない。形態的には角のとれた丸みを帯びた粒子が大部分で、海砂鉄の様相を呈する。

粒径分布・磁着性：表18と図20・21に粒径分布測定結果をこれまでの測定結果とともに示す。平均径は175.7μmで、100~250μmが約95%を占め粒径範囲が狭い。福島県の砂鉄では横大道遺跡の1号廐津場跡から採取された砂鉄が異質な印象である。磁選分離する前の平均径は175.7μmであるが、磁着分、非磁着分はそれぞれ156μmと181μmで大きな差はない。磁着分、非磁着分の比率に関しては約80%が非磁着分で、遺跡採取の砂鉄に比べ、非磁着分が多くなっている。おそらく、選鉱による不純物の除去が実際に遺跡で使用されたものに比べ劣っているためであろう。

顕微鏡組織：マクロ組織を写真42に、組織を写真46に示す。角のとれた丸みをもつものが多く観察される。砂鉄粒子には内部に気泡状の欠陥をもつものが多い。TiO₂を多く含む格子模様のチタン磁鉱鉱はあまり観察されなかった。不純物としては石英、輝石などが見られる。

X線回折：結果を表25と図49に示す。マグネタイト、イルメナイト、輝石のフェロシライト(FeO·MgO)SiO₂が最強の回折線を示す。ヘマタイトと石英の微弱な回折線が見られる。

化学成分：分析結果を表17に従来の分析結果とともに示す。全鉄が33.9%で、FeOは11.7%, Fe₂O₃

は35.4%でFeOとFe₂O₃の比率は25:75である。代表的な不純物であるSiO₂は、人手による選鉱のため必ずしも十分でなく19.2%と高い。TiO₂は22.9%である。ヴァナジウム(V)は0.10%である。SiO₂、Al₂O₃などの造渣成分量は28.86%と多い。

砂鉄の品質を検討するためには化学成分(TiO₂、T.Fe、MnO、V)の関係を図22~25に示した。図中にはあまり還元が進んでいない砂鉄焼結塊の分析結果もプロットしている。図22では砂鉄焼結塊や荻原遺跡などの砂鉄に比べT.Fe、TiO₂が低い位置にあるが、選鉱が良好にできれば近い位置にくるであろう。図23においても砂鉄焼結塊や荻原遺跡の砂鉄と少し離れているが、同じように選鉱の影響であろう。図24では砂鉄焼結塊などに近い位置にある。図25では砂鉄焼結塊に比べ不純物量が多いことを示す。以上から、選鉱が良好であれば他の砂鉄と近いものになる可能性がある。

図26・27に砂鉄、砂鉄焼結塊、鉄滓のMnO/T.Fe、TiO₂/T.Fe、V/T.Feの関係を示す。MnO、TiO₂、Vは還元されず、洋に移行するがT.Feで基準化すると還元による鉄分の変化の影響を排除することができる。砂鉄焼結塊と鉄滓はほぼ一つの直線上あり、同一原料によると判断される。しかし、北泉海岸砂鉄は図26ではMnO/T.Feが高い側に外れており、始発原料の砂鉄とは異なるようと思われる。また、V/T.Feはほぼ同じ直線上に来ており、選鉱によりVとMnOが異なる変化をするのか否かさらに検討していく必要があろう。

以上から本資料は、南相馬市北泉海岸から採取された砂鉄である。TiO₂/T.Fe比が0.68の高チタン砂鉄で、般木沢B遺跡で炉内採取された砂鉄焼結塊や鉄滓とは成分系が異なると考えられる。

資料No33 (FB.MKZ.033)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 c区 ℓ 3

分類：羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量56.8g、長69.3×幅41.5×厚22.9mm、内径60~70mm。吸気部側の羽口片で、胎土にはスガが混和されている。外面側には砂粒状の粘土がこびりついており、被熱して焼き付けられた印象である。胎土は砂質傾向であるが粒状鉱物を混和した様子はない。良く焼き縮まっており、重量感がある。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真57に示す。粒状鉱物が全体的に多い印象であるが、通常の胎土の範疇である。素地は淡黄褐色である。

X線回折：結果を表25と図49に示す。シリカが最高強度の回折線を、アノーサイトが強い回折線を示す。微弱な回折線でコージェライト、ムスコバイトも同定される。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は65.4%、化合水は4.53%で結晶水などがかなり残った状態で、外観の熱を受けた様相とは異なる。SiO₂は65.4%、耐火度に有利なAl₂O₃は17.8%で、造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.27%と非常に少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.73%である。軟化性成分であるT.Feは4.10%と少なく、MnOも0.02%である。

考察で詳述するが、CaO、Na₂Oが低く、Al₂O₃が中程度で、SiO₂が低い成分系にあり、あまり高

い耐火度は期待できない成分系である。成分的には資料No38の大口径羽口に近い。耐火度は1,160°Cで製鉄炉の羽口としては低く、推算耐火度の1,366°Cに比べ約200°C低い。

以上から本資料はSiO₂が65.4%、Al₂O₃が17.8%で、アルカリ土類が低い胎土で作られた。耐火度1,160°Cの羽口である。

資料No34 (FB.MKZ.034)

位置：1号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 1

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量123.7g、長101.6×幅43.1×厚31.6mm。一見、砂の塊のような砂質の羽口で、比較的細いスサが混和されている。内面にはサビがしみ、茶褐色を呈し、外面は薄灰色である。胎土には白色の鉱物粒も散見される。羽口の肉厚はおよそ32mmである。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真57に示す。全体に粗大な鉱物粒子が多く観察される特徴がある。素地の粘土には小さな鉱物粒子が多く見られ、通常の胎土である。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は5.46%、化合水は3.21%で結晶水などがかなり残った状態である。SiO₂は67.3%、耐火度に有利なAl₂O₃は17.0%で、造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.69%と少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.97%である。軟化性成分であるT.Feは3.71%と少なく、MnOも0.02%と低い。

Al₂O₃やSiO₂が低く、高い耐火度は期待できない成分系である。成分的には資料No37の大口径羽口に近い。耐火度は1,200°Cで製鉄炉の羽口としては低く、推算耐火度も1,312°Cとあまり高くない。

以上から本資料はSiO₂が67.3%、Al₂O₃が17.0%で、アルカリ土類が低い胎土で作られた。耐火度1,200°Cの羽口である。

資料No35 (FB.MKZ.035)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量206.1g、長122.9×幅61.6×厚31.8mm。内径30mm、外径90mm。吸気部側の羽口片で、炉内側の外面には黒色ガラス質の滲が付着し、表層部は黒変している。断面の内側半分くらいは熱影響が少なく、薄褐色を帯びている。全体的に胎土は粗く、白色の1mmよりも大きな石英粒や長石粒が散見される。スサの混和ではなく、微細亀裂が目立つ。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真58に示す。一般的な胎土で、粘土質の素地に鉱物粒子が多く観察されるが、あまり大きな鉱物粒はない。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は5.27%、化合水は3.29%で結晶水などがかなり残った状態である。SiO₂は66.3%、耐火度に有利なAl₂O₃は20.0%で、造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は0.81%とかなり少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は20.4%と低い。

軟化性成分であるT.Feは3.38%と少なく、MnOも0.03%である。

軟化性成分であるアルカリ土類成分やアルカリ成分が低く、Al₂O₃がやや高く、高い耐火度が期待できる成分系である。耐火度は1,480°Cで製鉄炉の羽口としては十分であろう。推算耐火度も1,497°Cとほぼ同レベルである。

以上から本資料はSiO₂が66.3%，Al₂O₃が20.0%で、アルカリ土類・アルカリ成分が低い胎土で作られた、耐火度1,480°Cの羽口である。

資料No36 (FB.MKZ.036)

位置：2号製鉄炉跡 廃津場 d区 ℓ 2

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量157.2g、長82.6×幅89.8×厚24.5mm。内径50mm、外径95~100mm。口径のやや大きな先端側の破片で、先端は溶融し、厚く鉄滓が付着している。やや砂質傾向の胎土で、資料No34よりも粒径は小さく見える。石英や長石粒も観察されるが粒径は小さい。スサが混和されているが、その痕跡は細く不明瞭である。熱影響の少ない吸気側は薄褐色で、熱影響部は薄灰色である。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真58に示す。粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。外観と異なり鉱物粒は大きいが資料No34ほどではない。なお、顕微鏡写真で亀裂部分に乳白色物質が観察されるが、これは研磨のために真空含浸した樹脂である。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は5.11%、化合水は3.02%で結晶水などがかなり残った状態である。SiO₂は67.2%、耐火度に有利なAl₂O₃は19.6%で、造津成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は0.80%とかなり少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は21.5%と低い。軟化性成分であるT.Feは2.30%とかなり少なく、MnOも0.01%以下である。

軟化性成分であるアルカリ土類成分や鉄分、アルカリ成分が低く、Al₂O₃がやや高く、高い耐火度が期待できる成分系である。耐火度は1,500°Cで製鉄炉の羽口としては十分であろう。推算耐火度も1,736°Cと高耐火度成分であることを示している。

以上から本資料はSiO₂が67.2%、Al₂O₃が19.6%で、鉄分・アルカリ土類・アルカリ成分が低い胎土で作られた、耐火度1,500°Cの羽口である。

資料No37 (FB.MKZ.037)

位置：4号製鉄炉跡 廃津場 c区 ℓ 1

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真29に示す。重量317.8g、長130.9×幅87.0×厚29.5mm。資料No34に近い砂質羽口の先端片である。先端には黒色ガラス質気味の滓が付着し、約1cmの厚さで黒変し発泡している。最大3mmの大白色鉱物が見られる。スサが混和されているが細く、量的に多くない。内面には成

形時のハケメが観察される。内径は明確で約50mm、外径は変形しているためはっきりせず、おおよそ100mmほどである。胎土は資料No34と同質と推察される。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真59に示す。粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。全体に粗大な鉱物粒子が多く観察されるが、資料No34ほどは多くない印象である。素地の粘土には小さな鉱物粒子が多く見られる。

X線回折：結果を表25と図50に示す。シリカとアノーサイトが最高強度の回折線を示す。他には明瞭な鉱物相は同定されない。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は4.54%、化合水は2.98%で結晶水などがかなり残った状態である。SiO₂は68.9%で、耐火度に有利なAl₂O₃は16.6%と低い。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.63%とやや少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は3.16%とやや高い。軟化性成分であるT.Feは3.48%で、MnOは0.02%である。

Al₂O₃・SiO₂が低く、あまり高い耐火度は期待できない成分系である。成分的には、資料No34の大口径羽口に近い。耐火度は1,200°Cで製鉄炉の羽口としては低く、推算耐火度も1,331°Cとあまり高くない。

以上から本資料はSiO₂が68.9%、Al₂O₃が16.6%で、アルカリ土類がやや低い胎土で作られた、耐火度1,200°Cの羽口である。

資料No38 (FB.MKZ.038)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 2

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量55.9g、長50.3×幅51.9×厚29.5mm、外径約100mm。資料No33とやや似た胎土で作られた羽口片で薄褐色を呈し、スサが混和されている。外径は約100mmであるが内径は推定できない。厚さから見ておそらく40~50mm程度であろう。石英、長石が含まれ、赤色鉱物も散見される。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真59に示す。粘土質の素地に小さな鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。資料No33・35と比較的似た組織である。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は3.65%、化合水は2.22%で結晶水などが少し抜けた状態である。SiO₂は68.6%で、耐火度に有利なAl₂O₃は17.2%である。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.46%とやや少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.95%とやや高い。軟化性成分のT.Feは3.80%で、MnOは0.03%である。

Al₂O₃・SiO₂が低く、あまり高い耐火度は期待できない成分系である。成分的には資料No33・34に近い。耐火度は1,230°Cで製鉄炉の羽口としては低く、推算耐火度も1,342°Cとあまり高くない。

以上から本資料はSiO₂が68.6%、Al₂O₃が17.2%で、アルカリ土類がやや低い胎土で作られた、耐火度1,230°Cの羽口である。

資料No39 (FB.MKZ.039)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 5

分類：大口径羽口 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量90.3g、長72.7×幅56.0×厚さ29.2mm、外径約90mm。資料No36・37とよく似た砂質傾向の胎土で作られた羽口の先端片である。内径は測定できないが厚みからはおよそ40mm程度と推定される。3mm大の鉱物粒が1カ所観察されるが、全体的には石英粒や長石粒は小さい。色調は全体的に淡褐色でやや灰色を帯びている。スサが混和されており、断面の孔数からは比較的多く混和されている。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真60に示す。粘土質の素地に小さな鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。資料No36・37と比較的似ている組織である。写真60-cに見られるように、成形時にかかった力の分布(応力分布)の影響と推察される一定方向の焼き締まりに伴う筋状の小さな亀裂が観察される。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は21.1%、化合水は1.48%で結晶水などはかなり抜けた状態である。SiO₂は68.7%で、耐火度に有利なAl₂O₃は20.0%とやや高い。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.43%とやや少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.50%とである。軟化性成分のT.Feは3.29%で、MnOは0.02%である。

アルカリ土類・鉄分がやや低く、Al₂O₃が高く、ある程度の耐火度が期待できる成分系である。成分的には資料No35に近い。耐火度は1,435°Cで、製鉄炉の羽口としては今まで、推算耐火度も1,400°Cである。

以上から本資料はSiO₂が68.7%、Al₂O₃が20.0%で、アルカリ土類がやや低い胎土で作られた、耐火度1,435°Cの羽口である。

資料No40 (FB.MKZ.040)

位置：1号製鉄炉跡 廃滓場 f区 ℓ 3

分類：炉壁(上段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,563.3g、長173.0×幅133×厚68.7mm。やや砂質で資料No35の羽口と似た胎土で作られた炉壁片である。石英や長石などの比較的大きな鉱物粒が多く観察される。大部分はすすけて灰色を帯びている。スサ痕が多く見られる。積み上げ痕は不明だが、ブロックを積み上げたと推察されている。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真60に示す。粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。鉱物粒はやや大きい。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は4.66%、化合水は2.80%で結晶水などはかなり残った状態である。SiO₂は72.5%と高く、耐火度に有利なAl₂O₃は14.8%と低い。羽口の成分とは明らかに異なる。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.79%で、耐火度を低下させると推察され

るアルカリ成分は296%とやや高い。軟化性成分であるT.Feは2.48%で、MnOは0.02%である。

Al₂O₃が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,280°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,311°Cであり高くなない。

以上の結果から、本資料はSiO₂が72.5%でAl₂O₃が14.8%と低い胎土で造られた、耐火度1,280°Cの上段炉壁である。

資料No41 (FB.MKZ.041)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 2

分類：炉壁(下段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,018.8g、長172×幅83×厚110mm。スサ痕や鉱物粒が目立つ炉壁片である。内面側は津化して黒色を呈し、砂鉄焼結塊が生成している。胎土には1cm以上の礫をはじめ、mm単位の大きさの石英や長石粒などが多数観察される。色調は赤褐色である。胎土と津について顕微鏡観察し、分析・耐火度などは胎土部分を剥がすように採取した。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真61に示す。粘土質の素地にやや大きい鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。津部分は写真61-e・fに示すようにガラス質にイルメナイトが観察され、砂鉄製錬炉の炉壁であったことを示す。

X線回折：結果を表25と図50に示す。シリカが最高強度の回折線を、アノーサイトが強い回折線を示す。このほかにはコージェライトの弱い回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は2.82%、化合水は227%で結晶水などはかなり抜けた状態である。SiO₂は70.5%と高く、耐火度に有利なAl₂O₃は16.7%とやや低い。羽口の成分とは明らかに異なる。造津成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.64%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は3.34%と高い。軟化性成分であるT.Feは2.94%でやや低く、MnOは0.02%である。

Al₂O₃が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,320°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,351°Cであり高くなない。

以上から本資料は、SiO₂が70.5%でAl₂O₃が16.7%とやや低い胎土で造られた、耐火度1,320°Cの下段炉壁である。

資料No42 (FB.MKZ.042)

位置：2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 3

分類：炉壁(中段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,064.3g、長175×幅132×厚46mm。内面が黒色津化した炉壁片である。津化は表面から10~15mm程度で含鉄成分と反応してガラス化しているが、鉱物粒は未津化で残っている。胎土は資料No41と同質で赤褐色を呈する。胎土部分を剥がして分析調査に供した。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真61・62に示す。素地は結合が弱くボロボロのため真空樹脂含浸しているが、研磨時に欠落が発生している。顕微鏡組織は、粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。滓部分は写真62-c・dに示すようにガラス質にイルメナイトとウルボスピネルが観察される。砂鉄製鍊炉の炉壁であったことを示す。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は1.29%、化合水は0.68%で結晶水などはかなり抜けた状態である。SiO₂は71.8%と高く、耐火度に有利なAl₂O₃は16.2%とやや低い。羽口の成分とは明らかに異なる。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.72%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.72%である。軟化性成分であるT.Feは3.73%で、MnOは0.04%である。

Al₂O₃が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,250°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,284°Cでおおよそ一致している。

以上から本資料は、SiO₂が71.8%でAl₂O₃が16.2%とやや低い胎土で造られた、耐火度1,250°Cの中段炉壁である。

資料No43 (FB.MKZ.043)

位置：4号製鉄炉跡 ℓ 4

分類：炉壁(上段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,854.5g、長167.1×幅155×厚63mm。横長のブロックを積み上げた上段の炉壁で、取り上げ時の観察所見では「スサが多量に混和され」とあるが、本資料ではスサはあまり混和されていない。数cm大の大きな石や小さな礫が多く観察される。内面側と見られる面にはスサが薄く付着し、灰色を帯びている。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真62に示す。粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。鉱物粒はやや大きい。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は4.59%、化合水は2.59%で結晶水などはかなり残っている。SiO₂は73.9%と高く、耐火度に有利なAl₂O₃は14.3%と低い。羽口の成分とは明らかに異なる。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.45%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.67%である。軟化性成分であるT.Feは2.81%と低く、MnOは0.03%である。

軟化性の鉄分とアルカリ土類成分は少ないがAl₂O₃が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,300°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,353°Cでおおよそ一致している。

以上から本資料は、SiO₂が73.9%で、Al₂O₃が14.3%と低く、鉄分が少ない胎土で造られた耐火度1,300°Cの上段炉壁である。

資料No44 (FB.MKZ.044)

位置：4号製鉄炉跡 ℓ 4

分類：炉壁（中段） 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量993.2g、長158×幅99.4×厚77.0mm。内面側が滓と反応している炉壁片でスサ痕が明瞭に観察される。内面の滓化部分は含鉄滓がしみている程度で、ガラス質気味の中に白色の鉱物が未反応で残っている。胎土は薄茶褐色で石英や長石などの鉱物粒はあまり見られない。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真63に示す。粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土で、鉱物粒はやや大きい。写真63-e・fの滓化部では鉱物粒が残り、イルメナイトや菱形のシードブルッカイトと見られる鉱物相が観察され、高チタン砂鉄製鍊炉の炉壁であることを示す。

X線回折：結果を表25と図50に示す。シリカが最高強度の回折線を、アノーサイトが中程度の回折線を示す。その他には鉱物相は同定されない。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は1.85%、化合水は1.38%で結晶水などはかなり抜けた状態である。SiO₂は71.5%で、耐火度に有利なAl₂O₃は16.4%である。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.54%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.80%である。軟化性成分であるT.Feは3.41%で、MnOは0.04%である。

Al₂O₃が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,280°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,323°Cでおおよそ一致している。

以上の結果から、本資料はSiO₂が71.5%でAl₂O₃が16.4%の胎土で造られた、耐火度1,280°Cの中段炉壁である。

資料No45 (FB.MKZ.045)

位置：4号製鉄炉跡 ℓ 4

分類：炉壁（下段） 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,540.5g、長160×幅128×厚125mm。内面と外面に粘土を貼り付けた下部の炉壁である。内面は薄く滓化・発泡し、砂鉄焼結塊のように小さな粒子が吹き付けられたような部分もある。外面は薄く灰色を帯びた褐色である。スサ痕が明瞭に観察され、粒径の大きな白色の石英や長石などの鉱物粒も多く観察される。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真63・64に示す。粘土質の素地に大小の鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。写真64-bに示す滓化部では鉱物粒が残り、その間を埋めるガラス質部分にイルメナイトやウルボスピネルと見られる鉱物相が観察される。写真64-c・dでは、還元途中で金属鉄生成している砂鉄粒が観察される。高チタン砂鉄の製鍊炉の炉壁であることを示す。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は1.21%、化合水は0.87%で結晶水などはかなり抜けた状態である。SiO₂は73.3%で、耐火度に有利なAl₂O₃は16.2%である。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.68%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は3.14%と高い。軟化性成分であるT.Feは2.79%と低く、MnOは0.02%である。

Al_2O_3 が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,320°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,339°Cでおおよそ一致している。

以上の結果から、本資料は SiO_2 が73.3%で Al_2O_3 が16.2%の胎土で造られた、耐火度1,320°Cの下段炉壁である。

資料No46 (FB.MKZ.046)

位置：4号製鉄炉跡 ℓ 4

分類：炉壁(上段) **着磁度：**なし **メタル反応：**なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量1,456.2g、長207×幅111×厚81mm。上下の積み上げ痕が明瞭なブロック状の上段炉壁片である。接合部分には太いスサ痕が明瞭に見られる。胎土そのものは茶褐色で、石英や長石などの鉱物粒はあまり多くない。胎土そのものはやや砂質傾向である。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真64に示す。粘土質の素地に大小の鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。粗粒もあるが量的にはあまり多くない。

X線回折：結果を表25と図51に示す。シリカとアノーサイトが最高強度の回折線を示す。他には、コージェライトの弱い回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は4.86%、化合水は3.15%で結晶水などはかなり残った状態である。 SiO_2 は72.9%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は14.7%と低い。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.40%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.86%である。軟化性成分であるT.Feは3.34%、MnOは0.03%である。

アルカリ土類成分は低いが、 Al_2O_3 が低くあまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,300°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低く、推算耐火度も1,359°Cである。

本資料は、 SiO_2 が72.9%で Al_2O_3 が14.7%の胎土で造られた、耐火度1,300°Cの上段炉壁である。

資料No47 (FB.MKZ.047)

位置：4号製鉄炉跡 ℓ 4

分類：炉壁(下段) **着磁度：**なし **メタル反応：**なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量794.8g、長205×幅78×厚86mm。内面側が炉内滓と反応したガラス質気味の滓で、大きな木炭の差し込み痕が数多く残る。反応層は最大2cm程度ある。反応境界付近には白色の鉱物粒が多く観察される。胎土にはこれら鉱物が多く混和されていたと見られる。

調査資料は熱影響の少ない部分から剥ぎ取り採取した。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真65に示す。素地は結合が弱くボロボロのため真空樹脂含浸しているが、研磨時に欠落が発生している。顕微鏡組織は、粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。滓部分は写真65-e・fに示すようにガラス質に還元がかなり進み、砂鉄の痕跡を残しながらも鉱物相の分離が進んでいる砂鉄粒が観察される。また、g・hではガラス質の中にイ

ルメナイトと推察される鉱物相が見られる。砂鉄の製錬炉の炉壁であったことを示す。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は1.05%、化合水は0.71%で結晶水などは相当抜けた状態である。 SiO_2 は72.6%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は16.5%と低い。造漬成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.67%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.77%である。軟化性成分であるT.Feは2.96%と低く、MnOは0.03%である。

アルカリ土類成分は低いが、 Al_2O_3 が低くあまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,435°Cで、推算耐火度は1,319°Cとは異なる結果である。

以上から本資料は、 SiO_2 が72.6%で Al_2O_3 が16.5%の胎土で造られた、耐火度1,435°Cの下段炉壁である。

資料No48 (FB.MKZ.048)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 1

分類：炉壁(上～中段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量151.5g、長79.5×幅74.2×厚40.5mm。鉱物粒の少ない胎土で造られた炉壁片で、スサ痕が多量に観察される。内面側は滓と反応し、発泡溶融しているが白色鉱物粒が未溶化で多量に残っている。胎土そのものは淡灰色である。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真66に示す。素地は結合が弱くボロボロのため真空樹脂含浸しているが研磨時に欠落が発生している。顕微鏡組織は粘土質の素地に鉱物粒が多く観察される一般的な胎土である。滓部分は写真66-e・fに示すようにガラス質にイルメナイトが多量に観察される。砂鉄の製錬炉の炉壁であったことを示す。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は3.99%、化合水は20.2%で結晶水などがある程度抜けた状態である。 SiO_2 は64.3%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は19.9%と本調査の中では高い方である。羽口など似た成分である。造漬成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は2.72%とやや高く、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.19%である。軟化性成分であるT.Feは4.45%と本調査では高い。MnOは0.06%と高い。

Al_2O_3 は高いが軟化性の鉄分やアルカリ土類成分が高く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,250°Cである。推算耐火度は1,178°Cで、高耐火度を期待できない成分系であることを示す。

以上から本資料は、 SiO_2 が64.3%で Al_2O_3 が19.9%の胎土で造られた、耐火度1,250°Cの上段から中段の炉壁である。

資料No49 (FB.MKZ.049)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 5

分類：炉壁(下段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量228.1g、長67.4×幅73.6×厚56.0mm。羽口装着痕が明瞭に残る炉壁片である。大きな粒状物の混和ではなく、砂質で良く焼き締まっている。溶着滓やサビの浮いた部分が観察されるが滓化にまでは至っていない。焼き締まって滓化直前の部分では、小さな白色鉱物粒が多く観察される。胎土そのものは砂質である。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真66・67に示す。滓化が始まりガラス化が始まつた胎土部分から滓が侵入し始めている部分にかけて撮影した組織である。胎土内部側では写真66のように素地が結合している。滓部分は写真67に示すようにガラス質にシードブルッカイト、あるいはイルメナイトが観察される。砂鉄の製錬炉の炉壁であったことを示す。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は0.42%、化合水は0.47%で結晶水などがほとんど抜けた状態である。 SiO_2 は69.4%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は18.9%と本調査の中では高い方である。羽口などと似た成分である。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.63%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.62%である。軟化性成分であるT.Feは4.14%と本調査では高い。MnOは0.05%と高い。

Al_2O_3 は高いが、軟化性の鉄分が高く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,280°Cである。推算耐火度は1,283°Cでほぼ一致している。

以上から本資料は、 SiO_2 が69.4%で Al_2O_3 が18.9%の胎土で造られた、耐火度1,280°Cの羽口装着部の炉壁である。

資料No50 (FB.MKZ.050)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 5

分類：炉壁(下段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析箇所を写真30に示す。重量135.5g、長92.3×幅64.0×厚32.2mm。不定形な砂質傾向の羽口付近の炉壁である。内面は湾曲し、熱収縮により深く亀裂が入っている。羽口装着部側は褐色を帯び、外側は淡褐色である。スサの混和ではなく、小さな鉱物粒が観察されるがその量は多くない。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真67に示す。暗赤褐色の粘土素地に鉱物粒が観察される一般的な炉壁胎土である。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は1.47%、化合水は1.15%で結晶水などがかなり抜けた状態である。 SiO_2 は71.0%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は18.1%である。本調査の羽口とは異なる成分系である。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.50%で、耐火度を低下させるアルカリ成分は2.65%である。軟化性成分であるT.Feは3.18%で、MnOは0.01%と低い。

耐火度は1,300°Cで製鉄炉の炉壁としてはやや低い。推算耐火度は1,387°Cである。

以上から本資料は、 SiO_2 が71.0%で Al_2O_3 が18.1%の胎土で造られた、耐火度1,300°Cの羽口装着部の炉壁である。

資料No51 (FB.MKZ.051)

位置：5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 5

分類：炉壁(下段) 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析簡所を写真30に示す。重量912.3g、長176×幅106×厚68mm。下段の炉壁で内面は滓と反応し、部分的に発泡ガラス化している。発泡は1.5~2cm程度の深さにまで及んでいる。2枚の粘土が貼り合わせてあり、内面側にはスサが多く混和されているが、外側の胎土への混和はあまり多くない。白色鉱物粒が観察されるが、量的には少なく大きなものも少ない。胎土そのものはやや砂質である。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真67・68に示す。資料No50とほとんど差がない顕微鏡組織で、暗赤褐色の粘土素地に鉱物粒が観察される一般的な炉壁胎土である。写真68は滓化部分で、ガラス化し未溶融の鉱物粒が観察される。 TiO_2 を含む鉱物相は観察されない。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は2.29%、化合水は123%で結晶水が少し残った状態である。 SiO_2 は76.1%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は13.4%と非常に低い。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は1.60%で、耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は2.57%である。軟化性成分であるT.Feは3.26%と低く、MnOは0.05%と高い。

アルカリ土類成分は低いが、 Al_2O_3 が低く、あまり高い耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,250°Cで、推算耐火度は1,277°Cとほぼ一致している結果である。

以上から本資料は、 SiO_2 が76.1%で Al_2O_3 が13.4%の胎土で造られた、耐火度1,250°Cの下段炉壁である。

資料No52 (FB.MKZ.052)

位置：5号製鉄炉跡 L IV

分類：ローム 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析試料を写真30に示す。基礎構造の古段階底面から採取されたロームである。色調は淡褐色で、粒状物は肉眼観察ではほとんど観察されない。外観的には粘着性の強い粘土の印象である。非常に均質である。炉壁や羽口の基本材料として利用されたものか否かを主眼に調査する。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真68に示す。本資料はこのままで研磨できないため、透明樹脂を真空含浸させて固結させたものを研磨して観察した。粘土質の素地に微細な鉱物粒が多量に観察され、半透明な石英粒が多い。炉壁や羽口などの胎土とは明らかに異なる鉱物構成の組織である。また、横大道遺跡で調査した炉底粘土、L IVやL V aの粘土とも鉱物構成が異なる。

X線回折：結果を表25と図51に示す。シリカが最高強度の回折線を示し、アノーサイトが中程度の回折線を示す。他にはムスコバイトの微弱な回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は5.07%、化合水は4.08%である。 SiO_2 は66.3%で、耐火度に有利な Al_2O_3 は17.4%である。造滓成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分は12.4%と相当少

ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分は4.22%と高い。軟化性成分であるT.Feは3.94%で、MnOは0.06%と高い。あまり耐火度を期待できない成分系である。耐火度は1,180°Cで推算耐火度は1,285°Cである。

詳細は考察で述べるが、CaOの低さ、CaO/MgOの比、K₂Oの高さ、K₂O/Na₂Oの比などから、本資料が炉壁や羽口の基本材料であった可能性は低いと考えられる。

以上から本資料は、SiO₂が66.3%と低く、Al₂O₃が17.4%で、耐火度が1,180°Cと低いロームである。本試料は、本遺跡の羽口や炉壁の基本材料であった可能性は低いと考えられる。

資料No53 (FB.MKZ.053)

位置：調査区外

分類：白色粘土 着磁度：なし メタル反応：なし

外観：分析試料を写真30に示す。調査区近くの切り通しから採取された白色粘土である。資料No52よりもやや粘着性が少ない印象がある。白色部と褐色部が不均質に混じり合っている。粒状物は肉眼的には観察されない。炉壁や羽口の基本材料として利用されたものか否かを主眼に調査する。

顕微鏡組織：胎土の組織を写真69に示す。資料No52と同じように、透明樹脂を真空含浸させて固結させたものを研磨して観察した。資料No52とほとんど区別できない組織で、粘土質の素地に微細な鉱物粒が多量に観察され、半透明な石英粒が多い。炉壁や羽口などの胎土とは明らかに異なる鉱物構成の組織である。また、横大道遺跡で調査した炉底粘土、L IVやL V aの粘土とも鉱物構成が異なる。

X線回折：結果を表25と図51に示す。シリカが最高強度の回折線を示し、ミクロクリン、カオリナイト、ムスコバイトの弱い回折線が認められる。

化学成分：分析結果を表22に示す。強熱減量は7.18%、化合水は5.74%である。SiO₂は61.5%で、耐火度に有利なAl₂O₃は20.4%である。造渣成分中の軟化性をもつアルカリ土類成分はCaOが0.1%以下でMgOは0.68%と非常に少ない。耐火度を低下させると推察されるアルカリ成分はNa₂Oが0.08%と非常に低く、K₂Oは3.36%である。軟化性成分であるT.Feは4.52%でMnOは0.01%と少ない。Al₂O₃が高く、アルカリ土類が低く、ある程度の耐火度は得られそうな成分系である。耐火度は1,300°Cで、推算耐火度は1,462°Cである。

詳細は考察で述べるが、CaOの低さ、CaO/MgOの比、K₂Oの高さ、K₂O/Na₂Oの比などから、本試料が炉壁や羽口の基本材料であった可能性は低いと考えられる。

以上から本試料は、SiO₂が61.5%と低く、Al₂O₃が20.4%で、耐火度が1,300°Cの白色粘土である。本試料は本遺跡の羽口や炉壁の基本材料であった可能性は低いと考えられる。

5. 考 察

以上の結果に基づき、始発原料砂鉄の性状、砂鉄製錬の様相、羽口や炉壁に使用された胎土について考察した。

(1) 遺跡の性格

表26に本調査結果を出土遺構ごとに整理して示す。2号鍛冶炉跡を除き、いずれも、シードブルッカイト、イルメナイトなどの高チタン鉱物相が観察され、砂鉄製錬に係わる遺構であることは確かである。しかし、2号製鉄炉跡廃滓場、5号製鉄炉跡廃滓場からは楕円形鍛冶滓が検出されており、近くで精錬鍛治が行われていたと推察される。本調査の鉄滓には TiO_2 が40%を超えるものが4資料もあり、顕微鏡観察でもシードブルッカイトが主体なものが多く、 TiO_2 が非常に高い砂鉄を製錬していると推察される。

(2) 始発原料

資料No32の北泉海岸の砂鉄は、本遺跡での原料ではなかった可能性が高い。最終的には砂鉄焼結塊と同程度まで選鉱をした砂鉄資料で判断する必要があろう。

始発原料としては砂鉄焼結塊(資料No25・31)に近い TiO_2 が28~29%、T.Feが37~38%程度の砂鉄であったと推察される。

製錬滓と判断された本調査の鉄滓は、図30にも見られるように高チタン砂鉄で知られる相双地方の製錬滓の中でもとりわけ TiO_2 が高い。図26・27は、砂鉄と鉄滓の $TiO_2/T.Fe$ と $MnO/T.Fe$ の関係、 $TiO_2/T.Fe$ と $V/T.Fe$ の関係を示し、砂鉄焼結塊(資料No24・25・31)は鉄滓とほぼ同一直線上にあり、始発原料の砂鉄はこれらに近いと推察される。この中で、資料No24は $TiO_2/T.Fe$ が他の2資料に比べ大きく、還元が進行していると判断できる。したがって、始発原料は資料No25・31に近いと想定される。なお、図30の関係では、北泉海岸砂鉄は本遺跡の原料であった可能性は低いように推察される(資料No32の項参照)。

(3) 生産鉄

鉄塊、鉄塊系遺物は製錬系が10資料(資料No27を含む)、鍛冶系資料が4資料である。製錬系資料では炭素濃度が0.41%で、最も低い資料No9を除くと9資料が炭素濃度が1.94%以上で、このうち8資料は炭素濃度が2.1%以上で、組織的に鉄鉱である。本遺跡ではズクなどの高炭素の鉄を目標に生産を行なっていたと推察される。

一方、鍛冶系の資料では炭素濃度が0.036~0.45%であるが、いずれも亜共析鋼の鋼の成分領域にあり、製鉄で銑鉄生産が行なわれていたとすると精錬鍛冶工程では脱炭がなされていたことになるが、この点はさらなる検証が必要である。

(4) 製錬状態

図30に示すように製錬滓の TiO_2 とT.Feの関係は、図中に実線で示した砂鉄焼結塊(資料No25)を始発原料として推算した還元に伴う TiO_2 とT.Feの関係とはほぼ合致している。実際の鉄滓のプロットは

炉壁胎土などが溶解するためT.Fe, TiO₂とも薄められ、この線よりも左下にプロットされるはずである。本遺跡の特徴的な点は、特に還元が進みT.Feが下がった領域でもTiO₂の割合が減少せず、他の遺跡資料とは異なった傾向を示している。このことは、製錬時に炉壁胎土などの溶解(SiO₂の増加)が他遺跡と比べて少ない可能性を示唆する。

図31は鉄津のT.FeとSiO₂の関係を示す。砂鉄焼結塊(資料No25)を還元し、製錬歩留まり50%まで還元が進行した場合、T.FeとSiO₂の値はそれぞれ24.8%, 7.95%となる。さらに歩留まりが70%まで進行したとすると、それぞれ17.3%と9.27%で、理論上はSiO₂の増加はそれほど大きくない。

図31では還元に伴うSiO₂の理論上の増加以上に実際のSiO₂値が大きくなっている。胎土の溶解によりT.Feが薄められていることは明らかである。また、T.Feが低い(還元が進行している)ほど実際のSiO₂値が増大しており、還元の進行と炉壁胎土の溶解が並列的に進行していることがわかる。

図32・33は胎土の溶解量をパラメータとして砂鉄焼結塊(資料No25)を還元した場合のT.FeとTiO₂の変化、T.FeとSiO₂の変化を試算した結果である。胎土のSiO₂は本調査の胎土類の概略値として70%を仮定した。T.FeとTiO₂の関係では多くのデータが胎土の溶解量が0~20%の範囲に、T.FeとSiO₂の関係では10~30%ほどの範囲にある。胎土の溶解量は、おおよそこの程度の範囲にあるものと推察される。また、胎土の溶解は、横大道遺跡に比べ般木沢B遺跡の方が少なくなっている。

なお、同図のT.Fe, TiO₂, SiO₂は鉄分がFe₂O₃として存在すると仮定し、鉄の金属化率を α (-)、砂鉄1に対する胎土(SiO₂が70%)の溶解比率を β (%)として、下式より推算した。

$$A=1-1.382 \times \alpha \times (T.Fe)^0 / 100 + \beta / 100 \text{ として}$$

$$T.Fe = (1-\alpha) \times (T.Fe)^0 / A, \quad TiO_2 = (TiO_2)^0 / A, \quad SiO_2 = ((SiO_2)^0 + 0.7 \times \beta / 100) / A$$

上付きの0は元々の砂鉄の成分を示す。

図34は砂鉄焼結塊(資料No25・31)、砂鉄(資料No32)を始発原料と仮定して求めた製錬歩留まりをTiO₂/T.Feに対してプロットした結果である。この結果から資料の半分以上が歩留まりがおおよそ50%を超える結果となっている。製錬歩留まりは高い方が好ましいことは確かであるが、必ずしも高い生産性を示すものではない。

本遺跡では滓成分、顕微鏡組織とともに非常にTiO₂が多く、高温製錬は不可避であったと推察される。この場合、砂鉄に対して使用する木炭比を上げて操業せざるをえず、この結果として歩留まりが上がった可能性が考えられる。木炭比や生産性につながる情報を得てさらに検討を加えたい。

(5) 胎土類(粘土・炉壁・羽口)

顕微鏡組織では粘土、羽口類、炉壁に共通して微細な素地の粘土に粒状の鉱物質シリカや長石類が認められる。X線回折では石英が主要鉱物相で、アノーサイト(灰長石)が第2の成分になっている。しかし、白色粘土(資料No53)のみはアノーサイトが認められず、本遺跡の胎土類の基本原料ではなかったように推察される。

成分では長石類を代表するCa・Na・K成分および耐火度に影響するAl₂O₃、最大成分であるSiO₂に着目して各胎土の特徴を検討した。表21はCaO・Na₂O・Al₂O₃・SiO₂の多寡で概略を分類した結果

果である。この表から羽口や通風管などは、 $\text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O}$ の軟化成分が少なく、 Al_2O_3 が高い傾向が明瞭に現われ、このような原料を選択していたことがわかる。割田遺跡群の胎土の検討においては MnO が重要な要素として指標となつたが、横木沢B遺跡では横大道遺跡と同じように変化幅も小さく、特徴要因とはなつてない。

図35に主要成分である Al_2O_3 と SiO_2 の関係、図36にアルカリ成分($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)とアルカリ土類成分($\text{CaO}+\text{MgO}$)の関係、図37に長石全体におけるアルカリ長石およびカリ長石の割合を見る $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ と $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/(\text{CaO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ の関係を示す。

図35の Al_2O_3 と SiO_2 の関係で見ると、 SiO_2 の増加に伴い Al_2O_3 が少なくなる傾向が看取される。炉壁類は幅広く分布しているのに対して、羽口類では分布領域が狭く、全体感として羽口類の方が炉壁よりも Al_2O_3 が高い傾向がある。表21と同じように Al_2O_3 が高く、耐火度に有利な胎土が選択されているためではないかと推察される。

図36のアルカリ成分($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)とアルカリ土類成分($\text{CaO}+\text{MgO}$)の関係で見ると、アルカリ土類成分の増加に伴い、アルカリ成分も高くなる傾向がある。割田遺跡群の炉壁類と比較すると、やや異質な印象である。羽口類のみで見ると横木沢B遺跡・横大道遺跡・割田遺跡群はいずれも一つの帯域にあり、横木沢B遺跡の羽口類は横大道遺跡・割田遺跡群の胎土に比べ、アルカリ成分・アルカリ土類成分ともに高い位置づけにある。

図37の長石全体におけるカリ長石とアルカリ長石の割合をみる $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ と $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})/(\text{CaO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ の関係では、図35・36と同じように炉壁類と羽口類とで異なる傾向を示す。炉壁類と羽口類で長石全体におけるアルカリ長石の比率は0.7~0.8の範囲で差はない。一方、アルカリ長石中のカリ長石の比率は、炉壁類の方が明らかに高い。

図39では長石類を代表する $\text{CaO} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2\text{O}$ の視点から3成分系で、粘土・炉壁・羽口・通風管の胎土の特徴を検討した。横大道遺跡の検討では、炉壁・粘土は、横大道遺跡で確認されたL IVの粘土群(FB.YDD.040・126)とL V a群(FB.YDD.041・042・043・127)の2群に分類出来る可能性が指摘された。また、羽口・通風管はL IV・L V a群とは異なり、 CaO に代表される灰長石が少なく、曹長石よりも正長石の方が多い粘土を使用したと判断された。

本調査のローム(資料No52)と白色粘土(資料No53)は図39-1・2に見られるように、灰長石(CaO)、曹長石(Na_2O)が非常に低く、カリ長石(K_2O)側に偏った成分系で横大道遺跡のL IV群、L V a群とは明らかに異質である。

本遺跡の炉壁は図39-3に示すように、横大道遺跡のL IV群に近い成分である。

一方、図39-2の羽口・通風管は $\text{CaO} : \text{Na}_2\text{O}$ の比率が3:2の一定の線上に分布しており、横木沢B遺跡の羽口類はこの中で最も K_2O の低い成分の位置にあり、L V a群の成分系と考えられる。横大道遺跡の羽口に比べて明らかに K_2O が低く、成分系は異なる。

表16-1 調査資料と調査項目

調査 年度	資料No. (FB.MKZ.)	出土遺構 出土地点 層位	種別	着磁度	メタル 反応	外觀 写真	化学 成分	マクロ 写真	組織 写真	EPMA	X線 回折	耐火度
21	1	1号製鉄炉跡 廃滓場 a区 ℓ 1	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	2	2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	3	2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	4	2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	5	2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1	鉄塊(鉄片)	○	○	○		○	○	○		
21	6	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	鉄塊系遺物 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○			
21	7	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	鉄塊系遺物 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○			
21	8	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 3	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	9	2号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 2	鉄塊系遺物 (流出滓)	○	○	○	○	○	○			
21	10	2号製鉄炉跡 廃滓場 e区 ℓ 1	鉄塊系遺物 (含鉄遺物)	○	○	○	○	○	○			
21	11	5号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊	○	○	○	○	○	○			
21	12	2号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 1	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○			
21	13	2号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○			
21	14	5号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 2	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○			
21	15	2号製鉄炉跡 炉 ℓ 10	流出滓	○	○	○	○	○	○		○	
21	16	2号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 1	鉄塊系遺物 (椀形滓)	○	○	○	○	○	○		○	
21	17	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	鉄塊系遺物 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○			
21	18	4号製鉄炉跡 廃滓場 d区 ℓ 1	工具痕付着滓 (炉内滓)	○	○	○	○	○	○		○	
21	19	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	流出滓	○	○	○	○	○	○			
21	20	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 2	流出滓	○	○	○	○	○	○			
21	21	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	流出滓	○	○	○	○	○	○			
21	22	4号製鉄炉跡 廃滓場 a区 ℓ 1	流出滓	○	○	○	○	○	○		○	
21	23	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 2	炉内滓 (含鉄遺物)	○	○	○	○	○	○		○	
21	24	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉内滓	○	○	○	○	○	○		○	
21	25	5号製鉄炉跡 廃滓場 c区 ℓ 5	砂鉄焼結塊	○	○	○	○	○	○			
21	26	5号製鉄炉跡 廃滓場 b区 ℓ 5	炉内滓 (黒鉛化木炭)	○	○	○	○	○	○			
21	27	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 3	鉄塊系遺物 (流出滓塊)	○	○	○	○	○	○			
21	28	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 3	流出滓	○	○	○	○	○	○		○	

表16-2 調査資料と調査項目

調査 年度	資料No (FB.MKZ.)	出土遺構 出土地点 層位	種別	着磁度	メタル 反応	外觀 写真	化学 成分	マクロ 写真	組織 写真	EPMA	X線 回折	耐火度
21	29	2号製鉄炉跡 ℓ 4	楕円津	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	30	4号製鉄炉跡 廃津場 c区 ℓ 1	炉内津 (砂鉄焼結塊)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	31	5号製鉄炉跡 炉 ℓ 2	砂鉄焼結塊	○	○	○	○	○	○			
21	32	南相馬市北泉海岸	砂鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	33	5号製鉄炉跡 廃津場 c区 ℓ 3	羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	34	1号製鉄炉跡 廃津場 e区 ℓ 1	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	35	2号製鉄炉跡 廃津場 d区 ℓ 1	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	36	2号製鉄炉跡 廃津場 d区 ℓ 2	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	37	4号製鉄炉跡 廃津場 c区 ℓ 1	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	38	5号製鉄炉跡 廃津場 e区 ℓ 2	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	39	5号製鉄炉跡 廃津場 e区 ℓ 5	大口径羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	40	1号製鉄炉跡 廃津場 f区 ℓ 3	炉壁(上段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	41	2号製鉄炉跡 廃津場 e区 ℓ 2	炉壁(下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	42	2号製鉄炉跡 廃津場 d区 ℓ 3	炉壁(中段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	43	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉壁(上段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	44	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉壁(中段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	45	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉壁(下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	46	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉壁(上段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	47	4号製鉄炉跡 炉 ℓ 4	炉壁(下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	48	5号製鉄炉跡 廃津場 b区 ℓ 1	炉壁 (上～中段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	49	5号製鉄炉跡 廃津場 b区 ℓ 5	炉壁 (下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	50	5号製鉄炉跡 廃津場 b区 ℓ 5	炉壁 (下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	51	5号製鉄炉跡 廃津場 b区 ℓ 5	炉壁(下段)	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	52	5号製鉄炉跡 L.IV	ローム	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	53	調査区外	白色粘土	○	○	○	○	○	○	○	○	

表17-1 砂鉄の化学成分分析結果

資料No	T.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	比率(%)	
										FeO	Fe ₂ O ₃
32	33.9	11.7	35.4	19.2	1.33	1.10	7.11	<0.01	0.11	24.9	75.1
YDD.114a	30.4	2.08	41.0	27.8	1.53	1.73	9.29	0.02	0.14	4.8	95.2
YDD.044	47.5	18.8	46.7	11.7	1.9	0.58	4.06	0.06	0.15	28.7	71.3
YDD.001	41.1	11.2	46.3	5.33	1.22	0.33	2.79	0.02	0.06	19.5	80.5
OWR.009	40.9	10.2	47.1	3.82	1.1	0.1	2.24	<0.01	0.06	17.8	82.2
TGS.001	41.2	10.6	47.1	1.86	0.83	<0.1	1.64	<0.01	0.07	18.4	81.6
WT.32	54.1	29.7	44.3	3.71	1.90	0.14	2.13	0.04	0.04	40.1	74.0

表17-2 砂鉄の化学成分分析結果

資料No	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	V	Zr	C.W.	TiO ₂ /T.Fe	MnO/TiO ₂	V/TiO ₂	造率分 (%)
32	22.9	0.87	0.117	0.10	0.23	0.27	0.676	0.038	0.0044	28.86
YDD.114a	17.8	0.92	0.116	0.061	0.009	0.19	0.586	0.052	0.0034	40.51
YDD.044	17.0	0.70	0.078	0.18	0.014	0.34	0.358	0.041	0.0106	18.45
YDD.001	32.0	0.88	0.086	0.15	0.020	0.25	0.779	0.028	0.0047	9.75
OWR.009	35.5	0.84	0.090	0.19	0.022	0.23	0.868	0.024	0.0054	7.32
TGS.001	36.8	0.79	0.084	0.22	0.018	0.12	0.893	0.022	0.0060	4.40
WT.32	17.3	0.54	0.06	0.23		0.27	0.32	0.031	0.0133	7.96

資料NoはFBを省略して表記した。YDD.114aは上海岸採取砂鉄である。YDD., OWR., TGS., WT.はそれぞれ横大道路、茨城道路、館越道路、割田道路等の資料である。

表18 砂鉄の粒径分布

資料No	粒径範囲(μm)	-100	100~150	150~250	250~500	Total	平均径(μm)
		100	150	250	500		
	50	125	200	375			
32 (北泉海岸)	磁着	0.58	11.7	8.59	0.26	21.19	156.4
	非磁着	1.18	26.17	47.86	3.6	78.81	180.9
	全体	1.75	37.94	56.45	3.86	100	175.7
FB.YDD.114a (小高海岸)	磁着	0.17	8.42	8.15	0.36	17.1	165.3
	非磁着	0.20	15.99	58.29	8.41	82.9	202.9
	全体	0.37	24.41	66.44	8.78	100	196.5
FB.YDD.044 (横大道路1号線 洋場跡 運転処理)	磁着	25	8.1	24.2	26.2	61.0	259.1
	非磁着	51	5.7	11.1	17.2	39.0	246.7
	全体	76	13.7	35.3	43.4	100	254.3
FB.YDD.001 (横大道路, 4号製鉄が跡)	磁着	1.1	20.1	17.5	1.1	39.9	162.8
	非磁着	1.1	26.9	31.7	0.4	60.10	164.7
	全体	2.2	47.0	49.3	1.5	100	164.0
FB.OWR.009 (茨城道路)	磁着	187	19.8	11.7	0.66	34.0	151.5
	非磁着	222	34.4	28.2	1.11	66.0	158.8
	全体	41	54.2	39.9	1.77	100	156.3
FB.TGS.001 (館越道路)	磁着	1.02	24.0	19.1	0.75	44.9	159.4
	非磁着	0.73	32.6	21.6	0.21	55.1	154.4
	全体	1.75	56.5	40.8	0.96	100	156.7
WT.32 (割田道路)	全体	170	42.8	53.5	2.0	100	168.9

表19-1 鉄滓の化学成分分析結果

資料 No	全鉄 T.Fe	金属性 M.Fe	ウス タイト FeO	ヘマ タイト Fe ₂ O ₃	シリカ SiO ₂	アルミニウム 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	(%)	
											FeO	Fe ₂ O ₃
15	19.2	0.17	0.93	26.2	19.1	4.55	27.1	4.34	0.59	0.29	3.4	96.6
16	62.6	1.90	60.1	20.0	10.9	2.29	0.52	0.30	0.68	0.12	75.0	25.0
17	29.9	1.12	52.4	35.3	10.7	2.35	1.25	3.25	0.28	0.16	12.9	87.1
18	16.8	0.07	8.99	13.9	23.2	5.03	27.1	4.99	0.58	0.31	39.2	60.8
19	22.5	0.16	4.28	27.2	18.0	3.86	21.6	3.76	0.51	0.29	13.6	86.4
20	21.6	0.17	3.92	26.3	16.2	3.56	20.8	4.08	0.48	0.28	13.0	87.0
21	21.1	0.11	5.28	24.1	17.7	3.87	22.3	3.99	0.58	0.31	17.9	82.1
22	17.8	0.07	7.14	17.4	27.8	6.08	28.4	4.25	0.81	0.46	29.1	70.9
23	16.4	0.31	0.64	22.3	18.3	4.36	23.8	4.92	0.49	0.24	2.8	97.2
24	38.0	0.17	14.8	37.6	2.60	1.11	0.46	2.74	0.01	0.06	28.2	71.8
25	37.9	0.53	24.2	50.7	5.87	1.25	<0.10	2.48	0.07	0.08	4.6	95.4
26	16.9	0.17	1.58	22.2	24.2	5.91	25.1	2.88	0.77	0.44	6.7	93.3
27	25.6	0.31	5.44	30.1	14.8	3.37	1.94	3.37	0.41	0.25	15.3	84.7
28	28.5	0.32	9.56	29.7	19.4	4.25	1.72	3.62	0.50	0.33	24.4	75.6
29	55.6	0.14	44.6	29.7	17.3	3.97	0.24	0.45	0.67	0.09	60.0	40.0
30	18.3	0.61	1.64	23.5	17.0	2.39	0.86	6.60	0.06	0.11	6.5	93.5
31	36.6	1.98	4.88	44.1	7.84	1.20	0.23	3.03	0.02	0.06	10.0	90.0
32	33.9	0.07	11.7	35.4	19.2	1.33	1.10	7.11	<0.01	0.11	24.9	75.1

表19-2 鉄滓の化学成分分析結果

資料 No	二酸化 チタン TiO ₂	酸化 マンガン MnO	酸化リン P ₂ O ₅	ジルコ ニウム Zr	化合物 C.W.	炭素 C	ヴァナ ジウム V	銅 Cu	TiO ₂ /T.Fe	MnO/TiO ₂	(%)	
											造済成分 (%)	
15	39.5	1.08	0.046	0.38	1.19	0.16	0.17	0.012	2.06	0.027	31.58	
16	0.59	0.05	0.484	0.009	0.73	0.08	0.004	0.002	0.009	0.085	14.81	
17	35.7	0.83	0.137	0.32	2.40	0.38	0.15	0.011	1.19	0.023	17.99	
18	38.0	0.85	0.037	0.40	0.80	0.12	0.18	0.011	2.26	0.022	36.82	
19	38.7	1.03	0.039	0.35	0.71	0.07	0.15	0.012	1.72	0.027	28.58	
20	41.9	0.99	0.044	0.36	0.44	0.07	0.19	0.013	1.94	0.024	26.68	
21	41.1	0.97	0.042	0.35	0.36	0.04	0.19	0.012	1.95	0.024	28.68	
22	32.7	0.88	0.035	0.37	0.33	0.06	0.16	0.010	1.84	0.027	42.24	
23	43.9	0.97	0.037	0.34	1.12	0.10	0.24	0.012	2.68	0.022	30.69	
24	37.9	0.80	0.115	0.19	1.16	0.11	0.19	0.012	1.00	0.021	6.98	
25	28.1	0.54	0.134	0.22	5.02	0.50	0.13	0.010	0.74	0.019	9.85	
26	34.3	0.62	0.060	0.30	2.29	1.92	0.17	0.010	2.03	0.018	36.71	
27	39.3	0.85	0.078	0.32	0.55	0.07	0.19	0.012	1.54	0.022	24.14	
28	31.1	0.80	0.143	0.27	0.16	0.02	0.14	0.010	1.09	0.026	29.82	
29	1.90	0.06	0.228	0.025	0.99	0.04	0.014	0.002	0.034	0.032	22.72	
30	44.4	1.55	0.238	0.49	1.49	0.10	0.18	0.013	2.43	0.035	27.02	
31	29.4	0.75	0.151	0.26	3.87	0.15	0.13	0.010	0.80	0.026	12.38	
32	22.9	0.87	0.117	0.023	0.27	0.02	0.10	0.008	0.68	0.038	28.86	

表20 粘土・炉壁・羽口の耐火度試験結果

資料 No.	種別	耐火度		色調	膨張 収縮	試験後の状況
		S K番号	(℃)			
33	羽口	4a	1,160	茶褐色	普通	ややアバタ状
34	大口径羽口	6a	1,200	茶褐色	普通	普通
35	大口径羽口	17	1,480	黒褐色	収縮	面ガラス化
36	大口径羽口	18	1,500	淡灰褐色	収縮	面ガラス化
37	大口径羽口	6a	1,200	茶褐色	普通	普通
38	大口径羽口	7	1,230	茶褐色	やや膨張	普通
39	大口径羽口	15	1,435	淡灰褐色	やや収縮	面ガラス化
40	炉壁(上段)	9	1,280	灰褐色	普通	先端ガラス化
41	炉壁(下段)	11	1,320	灰褐色	普通	普通
42	炉壁(中段)	8	1,250	黒褐色	普通	面ガラス化
43	炉壁(上段)	10	1,300	灰褐色	普通	ややアバタ状
44	炉壁(中段)	9	1,280	灰褐色	普通	普通
45	炉壁(下段)	11	1,320	淡灰褐色	普通	普通
46	炉壁(上段)	10	1,300	淡灰褐色	やや膨張	ややアバタ状
47	炉壁(下段)	15	1,435	淡灰褐色	普通	面ガラス化
48	炉壁(上～中段)	8	1,250	淡灰褐色	普通	ややアバタ状
49	炉壁(下段)	9	1,280	黒褐色	普通	面ガラス化
50	炉壁(下段)	10	1,300	淡灰褐色	普通	普通
51	炉壁(下段)	8	1,250	淡灰褐色	普通	普通
52	ローム	5a	1,180	薄茶色	膨張大	ややアバタ状
53	白色粘土	10	1,300	黒褐色	膨張	アバタ状

*耐火度: JIS R 0305のゼーゲルコーン溶剤温度比較表に基づく

表21 胎土の成分面での分類

資料 No.	分類	種別	出土	ライム CaO	珪藻 NaSiO ₃	アルミナ Al ₂ O ₃	シリカ SiO ₂	酸化 カリウム K ₂ O	全鉄 T.Fe	ヘマ FeO _x	マグ MgO	二酸化 チタン TiO ₂	酸化 マanganese MnO	アルカリ Na ₂ O+K ₂ O	耐火度
53	A	白色粘土	調査区外	0.10	0.08	20.4	61.5	3.36	452	605	0.68	0.74	0.01	3.44	1,300
35	A	大口径羽口	SW2H	0.20	0.61	20.0	66.3	1.43	3.38	4.51	0.61	0.71	0.03	2.94	1,480
36	A	大口径羽口	SW2H	0.59	1.09	19.6	67.2	1.06	2.30	2.32	0.21	0.67	0.01	2.15	1,500
39	A	大口径羽口	SW5H	0.93	1.43	20	68.7	1.07	3.29	4.20	0.50	0.85	0.02	2.50	1,435
49	A	炉壁(下段)	SW5H	0.87	1.24	18.9	69.4	1.38	4.14	5.43	0.76	1.08	0.05	2.62	1,280
52	B	ローム	SW5	0.26	1.03	17.4	66.3	3.19	3.94	4.91	0.98	0.67	0.06	4.22	1,180
33	B	羽口	SW5H	0.77	1.45	17.8	65.4	1.28	4.10	5.22	0.50	0.83	0.02	2.73	1,160
38	B	大口径羽口	SW5H	0.99	1.63	17.2	68.6	1.32	3.80	5.10	0.47	0.68	0.03	2.95	1,230
50	C	炉壁(下段)	SW5H	1.03	1.47	18.1	71.0	1.18	3.18	4.23	0.47	0.78	0.01	2.65	1,300
44	C	炉壁(中段)	SW4	1.03	1.21	16.4	71.5	1.59	3.41	4.38	0.51	0.65	0.04	2.80	1,280
43	C	炉壁(上段)	SW4	1.04	1.29	14.3	73.9	1.38	2.81	3.45	0.41	0.61	0.03	2.67	1,300
46	C	炉壁(上段)	SW4	1.08	1.27	14.7	72.9	1.59	3.34	4.28	0.32	0.78	0.03	2.86	1,300
51	C	炉壁(下段)	SW3H	1.08	1.24	13.4	76.1	1.33	3.26	4.10	0.52	1.11	0.03	2.57	1,250
47	C	炉壁(下段)	SW4	1.10	1.29	16.5	72.6	1.48	2.96	3.82	0.57	0.70	0.03	2.77	1,435
34	C	大口径羽口	SW1H	1.17	1.82	17	67.3	1.15	3.71	4.80	0.52	0.41	0.02	2.97	1,200
42	C	炉壁(中段)	SW2H	1.17	1.27	16.2	71.8	1.45	3.73	4.85	0.55	0.93	0.04	2.72	1,250
45	C	炉壁(下段)	SW4	1.18	1.19	16.2	73.3	1.95	2.79	3.50	0.50	0.56	0.02	3.14	1,320
41	C	炉壁(下段)	SW2H	1.21	1.28	16.7	70.5	2.06	2.94	3.87	0.43	0.51	0.02	3.34	1,320
37	C	大口径羽口	SW4H	1.23	1.94	16.6	68.9	1.22	3.48	4.41	0.40	0.81	0.02	3.16	1,200
40	C	炉壁(上段)	SW1H	1.30	1.34	14.8	72.5	1.62	2.48	2.50	0.49	0.53	0.02	2.96	1,280
48	A ^b	炉壁(上～中段)	SW3H	1.69	0.98	19.9	64.3	1.21	4.45	5.57	1.03	1.00	0.06	2.19	1,250

表22-1 炉壁・炉底・羽口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 Fe ₂ O ₃	ヘマ タイト Fe ₂ O ₃	シリカ SiO ₂	アル ミニ 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	二酸化 チタン TiO ₂	酸化 マンガン MnO
33	4.10	0.06	0.50	5.22	65.4	17.8	0.77	0.50	1.28	1.45	0.83	0.02
34	3.71	0.07	0.36	4.80	67.3	17.0	1.17	0.52	1.15	1.82	0.41	0.02
35	3.38	0.06	0.21	4.51	66.3	20.0	0.20	0.61	1.43	0.61	0.71	0.03
36	2.30	0.06	0.79	2.32	67.2	19.6	0.59	0.21	1.06	1.09	0.67	<0.01
37	3.48	0.06	0.43	4.41	68.9	16.6	1.23	0.40	1.22	1.94	0.81	0.02
38	3.80	0.07	0.21	5.10	68.6	17.2	0.99	0.47	1.32	1.63	0.68	0.03
39	3.29	0.07	0.36	4.20	68.7	20.0	0.93	0.50	1.07	1.43	0.85	0.02
40	2.48	0.06	0.86	2.50	72.5	14.8	1.30	0.49	1.62	1.34	0.53	0.02
41	2.94	0.06	0.22	3.87	70.5	16.7	1.21	0.43	2.06	1.28	0.51	0.02
42	3.73	0.06	0.36	4.85	71.8	16.2	1.17	0.55	1.45	1.27	0.93	0.04
43	2.81	0.06	0.43	3.45	73.9	14.3	1.04	0.41	1.38	1.29	0.61	0.03
44	3.41	0.07	0.36	4.38	71.5	16.4	1.03	0.51	1.59	1.21	0.65	0.04
45	2.79	0.06	0.36	3.50	73.3	16.2	1.18	0.50	1.95	1.19	0.56	0.02
46	3.34	0.07	0.36	4.28	72.9	14.7	1.08	0.32	1.59	1.27	0.78	0.03
47	2.96	0.06	0.29	3.82	72.6	16.5	1.10	0.57	1.48	1.29	0.70	0.03
48	4.45	0.06	0.64	5.57	64.3	19.9	1.69	1.03	1.21	0.98	1.00	0.06
49	4.14	0.06	0.36	5.43	69.4	18.9	0.87	0.76	1.38	1.24	1.08	0.05
50	3.18	0.06	0.21	4.23	71.0	18.1	1.03	0.47	1.18	1.47	0.78	0.01
51	3.26	0.06	0.43	4.10	76.1	13.4	1.08	0.52	1.33	1.24	1.11	0.05
52	3.94	0.06	0.57	4.91	66.3	17.4	0.26	0.98	3.19	1.03	0.67	0.06
53	4.52	0.06	0.29	6.05	61.5	20.4	<0.10	0.68	3.36	0.08	0.74	0.01

表22-1 炉壁・炉底・羽口の化学成分分析結果

(%) (ppm)

資料 No	化合水 C.W.	炭素 C	強熱減量	ジルコ ニウム Zr			ルビ ジュウム Rb			ストロン チエウム Sr			耐火度(℃)	
				実測	推算	実測	推算	実測	推算	実測	推算	実測	推算	
33	4.53	0.59	6.54	139	64	90	1,160	1,366						
34	3.21	0.36	5.46	89	38	132	1,200	1,312						
35	3.29	0.46	5.27	130	67	55	1,480	1,497						
36	3.02	0.43	5.11	92	36	84	1,500	1,736						
37	2.98	0.17	4.54	93	41	155	1,200	1,331						
38	2.22	0.32	3.65	152	63	129	1,230	1,342						
39	1.48	0.19	2.11	126	33	99	1,435	1,400						
40	2.80	0.92	4.66	84	40	97	1,280	1,311						
41	2.27	0.44	2.82	86	38	87	1,320	1,351						
42	0.68	0.29	1.29	100	47	93	1,250	1,284						
43	2.59	0.40	4.59	103	49	92	1,300	1,353						
44	1.38	0.32	1.85	112	54	87	1,280	1,323						
45	0.87	0.13	1.21	85	41	84	1,320	1,339						
46	3.15	0.42	4.86	71	53	94	1,300	1,359						
47	0.71	0.17	1.05	66	54	99	1,435	1,319						
48	2.02	0.71	3.99	97	42	105	1,250	1,178						
49	0.47	0.10	0.42	98	38	87	1,280	1,283						
50	1.15	0.17	1.47	98	41	113	1,300	1,387						
51	1.23	0.30	2.29	88	48	96	1,250	1,277						
52	4.08	0.27	5.07	160	136	76	1,180	1,285						
53	5.74	0.29	7.18	217	177	39	1,300	1,462						

表23 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	鋼 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	マグネシウム Mg
1	3.49	0.19	0.004	0.31	0.077	0.005	0.009	0.026	0.10	0.003	0.02	0.012	0.004	
2	3.38	0.041	0.002	0.25	0.05	0.006	0.012	0.032	0.021	0.004	0.007	0.004	0.001	
3	1.94	0.18	0.003	0.21	0.10	0.007	0.01	0.03	0.09	0.002	0.023	0.012	0.004	
4	3.07	0.41	0.007	0.23	0.082	0.004	0.007	0.024	0.25	0.005	0.065	0.051	0.015	
6	2.18	0.42	0.042	0.12	0.11	0.003	0.004	0.018	0.12	0.005	0.21	0.053	0.14	
7	3.29	0.024	0.003	0.21	0.12	0.006	0.011	0.03	0.006	0.002	0.008	0.003	0.005	
8	3.09	0.01	0.002	0.23	0.039	0.008	0.014	0.035	0.001	0.002	0.003	0.001	<0.001	
9	0.41	0.014	0.004	0.096	0.008	0.006	0.01	0.025	0.003	0.003	0.049	0.004	0.003	
10	0.036	0.71	0.017	0.06	0.025	0.004	0.003	0.016	0.071	0.003	0.12	0.31	0.11	
11	2.70	0.029	0.004	0.17	0.046	0.006	0.001	0.026	0.013	0.002	0.01	0.012	0.002	
12	0.15	2.01	0.025	0.074	0.028	0.012	0.013	0.043	1.01	0.004	0.16	0.31	0.22	
13	0.082	1.69	0.027	0.18	0.027	0.006	0.008	0.028	0.95	0.006	0.18	0.50	0.18	
14	0.45	0.17	0.001	0.12	0.014	0.012	0.021	0.054	0.042	0.001	0.012	0.011	0.004	

表24 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	$a - Fe_3O_4$	赤褐色～赤紫色
マグнет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。崩玉状または樹枝状
ファイヤライト	Fayalite	$2FeO \cdot SiO_2$	薄い青灰色。短冊状の長い結晶
ウルボスピネル	Ulvöspinel	$2FeO \cdot TiO_2$	白色。四角～角形板状結晶
イルメナイト	Ilmenite	$FeO \cdot TiO_2$	白色。針状・棒状の長い結晶
シュードブルッカイト	Pseudobrookite	$FeO \cdot 2TiO_2$	白色。針状の結晶
ゲーサイト	Goethite	$a - FeOOH$	白～黄色。リング状が多い
レピドクロサイト	Lepidocrocite	$\gamma - FeOOH$	
石英(シリカ)	Silica	$a - SiO_2$	白色～半透明
カオリナイト	Kaolinite	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	
ミクロクリン	Microcline	$KAlSi_3O_8$	
ムスコバイト	Muscovite	$KAlSi_3O_8(OH)_2$	

鉄洋の顕微鏡組織について：鉄洋を構成する化合物結晶には、一般的に表24のような鉱物組織がある。酸化鉄(Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 、 FeO)、二酸化ケイ素(シリカ： SiO_2)、アルミナ(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。鉄洋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。

表25-1 X線回折結果

資料No.	種別	シリカ	アノーサイト	ミクロクリン	カオリナイト	ヘマタイト	マグネットサイト	ウスタイト	シュードブルッカイト	イルメナイト
15	流出津							●	○	
16	楕円津					▲		●		
18	工具痕付着津	△	△						●	
22	流出津	△							●	○
23	炉内津							●		▲
24	炉内津							▲		○
28	流出津								●	
29	楕円津						○	●		
30	砂質焼結塊		○						●	○
32	砂鉄	△				△	●			●
33	羽口	●	○							
37	大口径羽口	●	●							
41	炉壁・下段	●	○							
44	炉壁・中段	●	○							
46	炉壁・上段	●	●							
52	ローム	●	○							
53	白色粘土	●		▲	▲					

表25-2 X線回折結果

資料No.	種別	ウルボスピニル	ファイヤライト	ゲーサイト	レビドクロサイト	コーチェライト	フェロサイト	カルサイト	ムスコバイト	金属鉄
15	流出津			△	△					
16	楕円津		●							▲
18	工具痕付着津								△	
22	流出津		△						△	
23	炉内津			△					△	
24	炉内津	●		△	△					
28	流出津		○							
29	楕円津	●		△	△					
30	砂質焼結塊	△						●		
32	砂鉄									△
33	羽口					△				
37	大口径羽口									
41	炉壁・下段					▲				
44	炉壁・中段									
46	炉壁・上段					▲				
52	ローム								▲	
53	白色粘土								▲	

●: 最強 ○: 強 □: 中 ▲: 弱 △: 微弱

表26-1 横木沢B遺跡関連遺物の性状

1号製鉄炉跡 魔藻場			4号製鉄炉跡		
資料No	種別	性状	資料No	種別	性状
1	鉄塊	C=3.49%の亜共晶鉄 付着滓にILあり。砂鉄が始発原料	6	鉄塊系 (炉内滓)	C=2.18%の亜共晶鉄 隨伴滓にPs, ILあり。高チタン砂鉄が始発原料
34	大口径羽口	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 MnO<0.02%, 耐火度1,200(推算1,312)℃	7	鉄塊系 (炉内滓)	C=3.29%の亜共晶鉄 隨伴滓にPs, ILあり。高チタン砂鉄が始発原料
40	炉壁 (上段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,280(推算1,311)℃	17	鉄塊系 (製鍊滓)	Psが主。ILあり TiO ₂ =35.7%
2号製鉄炉跡 魔藻場			19	流出滓	(製鍊滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =38.7%
資料No	種別	性状	20	流出滓	(製鍊滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =41.9%
2	鉄塊	C=3.38%の亜共晶鉄。 付着滓にPs, ILあり。高チタン砂鉄が始発原料	21	流出滓	(製鍊滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =41.1%
3	鉄塊	C=1.94%の過共析組成 滓を隨伴せず	43	炉壁 (上段)	T.Fe低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,300(推算1,353)℃
4	鉄塊	C=3.07%の亜共晶鉄 滓を隨伴せず	44	炉壁 (中段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,280(推算1,323)℃
5	鉄塊 (鉄片)	C=1~1.3%程度の過共析組成 中間素材か。製品か判別ができない	45	炉壁 (下段)	T.Fe低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,320(推算1,339)℃
9	鉄塊 (流出滓)	C=0.41%, 未凝集鉄 (製鍊滓)Psが主。ILあり。高チタン砂鉄が始発原料	46	炉壁 (上段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,300(推算1,359)℃
10	楕形滓 (含鉄造物)	C=0.036% (鍛冶滓)W主体, Fayあり	47	炉壁 (下段)	T.Fe低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,435(推算1,319)℃
12	鉄塊系 (楕形滓)	C=0.15% (鍛冶滓)W, Fay主体	4号製鉄炉跡 魔藻場		
13	鉄塊系 (楕形滓)	C=0.082% (鍛冶滓)W主体	資料No	種別	性状
15	流出滓	(製鍊滓)全面Ps, 一部IL TiO ₂ =39.5%	18	工具付着滓 (炉内滓)	(製鍊滓)全面Ps TiO ₂ =38.0%
16	鉄塊系 (楕形滓)	(精鍛冶滓)W主体 TiO ₂ =0.59%	22	流出滓	(製鍊滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =32.7%
35	大口径羽口	アルカリ土類低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 MnO<0.03%, 耐火度1,480(推算1,497)℃	30	炉内滓 (砂鉄焼結)	IL+Ps 砂鉄焼結も洋化進んでいる TiO ₂ =44.4%
36	大口径羽口	アルカリ土類低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 MnO<0.01%以下。耐火度1,500(推算1,736)℃	37	大口径羽口	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 MnO<0.02%, 耐火度1,200(推算1,331)℃
41	炉壁 (下段)	T.Feやや低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,320(推算1,351)℃			
42	炉壁 (中段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の胎土 耐火度1,250(推算1,284)℃			

表26-2 横木沢B遺跡関連遺物の性状

5号製鉄炉跡			2号鍛冶炉跡		
資料No	種別	性状	資料No	種別	性状
8	鉄塊	C=3.09%の亜共晶鉄 滓を随伴せず	29	楕円滓	(精錬鍛冶滓)全面W, Fay TiO ₂ =1.90%
23	炉内滓 (含鉄遺物)	(製錬滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =43.9%			
24	炉内滓	(製錬滓)砂鉄痕跡, UL, IL主体 TiO ₂ =37.9%			
27	鉄塊系 (流出溝滓)	(製錬滓)全面Ps, ILあり TiO ₂ =39.3%, 鉄を含む			
28	流出滓	(製錬滓)全面IL, Fayあり TiO ₂ =31.1%			
31	砂鉄焼結塊	砂鉄焼結塊。わずかに金屬鉄生成 TiO ₂ =29.4%			
52	ローム	アルカリ土類低く、カリ高い。SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体 耐火度1,180(推算1,285)℃			
5号製鉄炉跡 廃滓場			調査区外		
資料No	種別	性状	資料No	種別	性状
11	鉄塊	C=2.70% 亜共晶鉄 滓なし	53	白色粘土	アルカリ土類低く、カリ高い SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体 耐火度1,300(推算1,462)℃
14	鉄塊系 (楕円滓)	C=0.45% (鍛冶滓)Fay主, Wあり			
25	砂鉄焼結塊	(製錬滓)還元過程砂鉄粒子 TiO ₂ =28.1%			
26	炉内滓 (黒船化木炭)	(製錬滓)ガラス質にルチルまたはPs TiO ₂ =34.3%			
33	羽口	アルカリ土類低い。SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 耐火度1,160(推算1,366)℃			
38	大口径羽口	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 MnO1.03%, 耐火度1,230(推算1,342)℃			
39	大口径羽口	アルカリ土類低く、SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 MnO1.02%, 耐火度1,435(推算1,400)℃			
48	炉壁 (上～中段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 耐火度1,250(推算1,178)℃			
49	炉壁 (下段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 耐火度1,280(推算1,283)℃			
50	炉壁 (下段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 耐火度1,300(推算1,387)℃			
51	炉壁 (下段)	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ 主体の粘土 耐火度1,250(推算1,277)℃			

略号(IL:イルメナイト, U:ウルガスピネル, W:ウスタイト,
Ps:シュードブルッカイト, Fay:ファイサイトを表す)

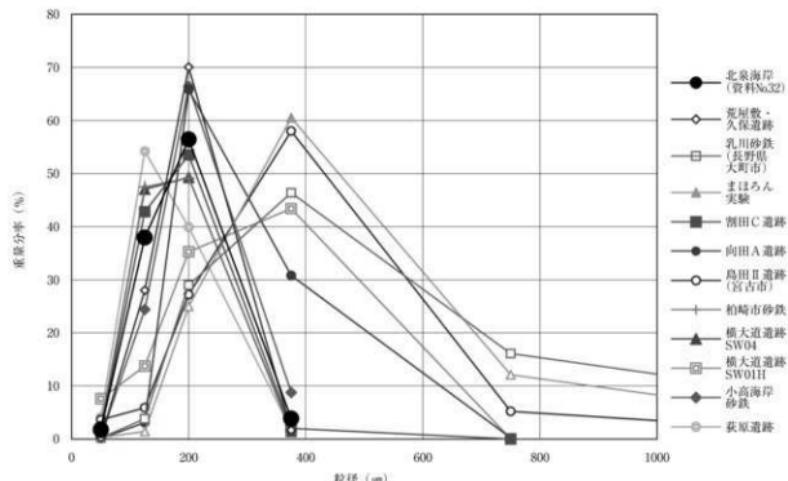


図20 砂鉄の粒径分布

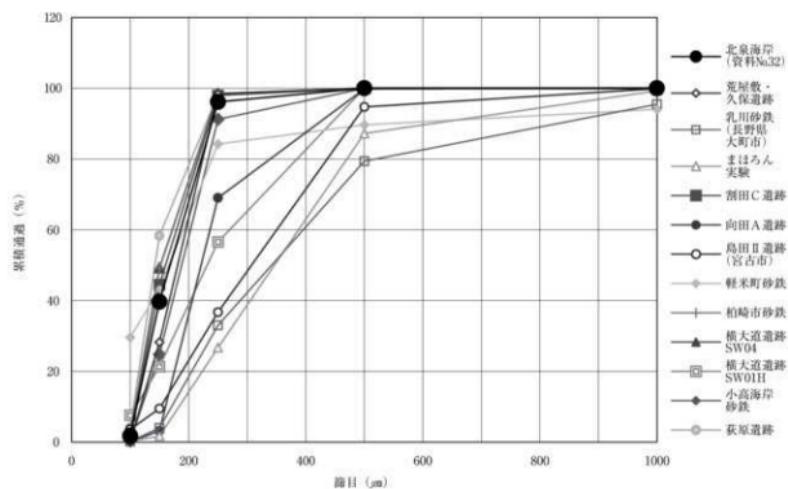
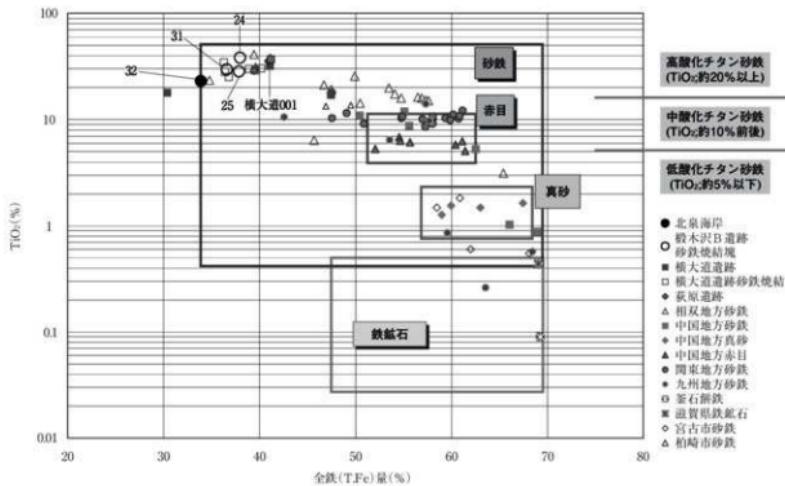
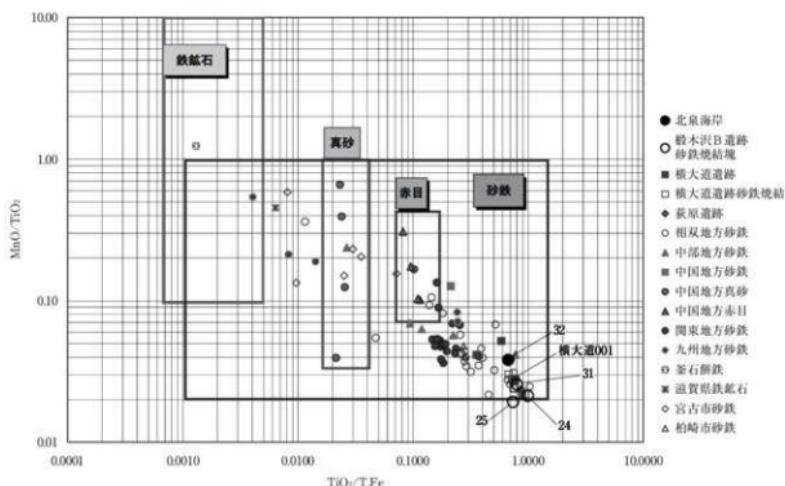


図21 砂鉄の累積粒径分布

図22 砂鉄と鉄鉱石原料の全鉄 (T.Fe) 量と二酸化チタン (TiO_2) 量との関係図23 砂鉄と鉄鉱石原料の二酸化チタン (TiO_2) と酸化マンガン (MnO) との関係

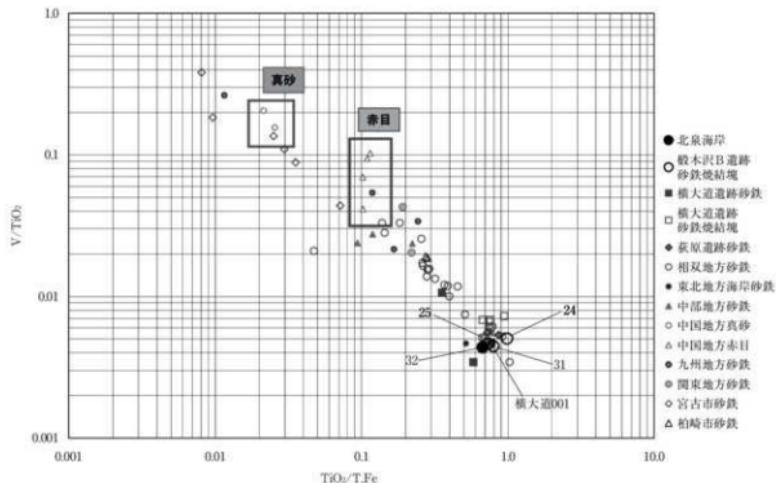
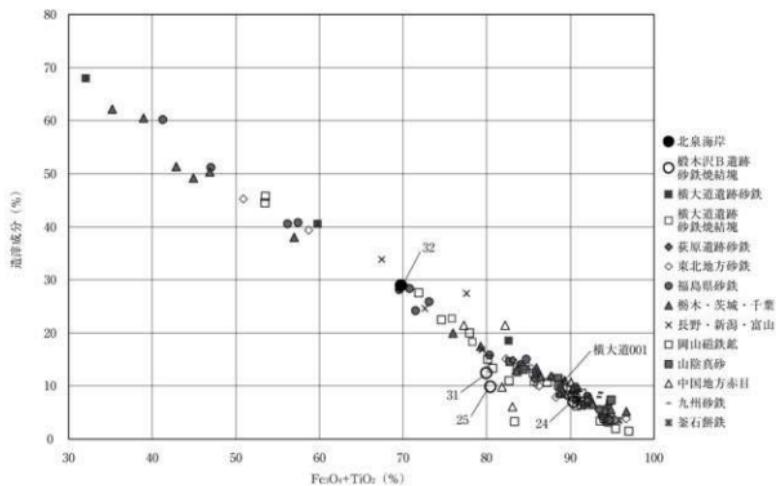
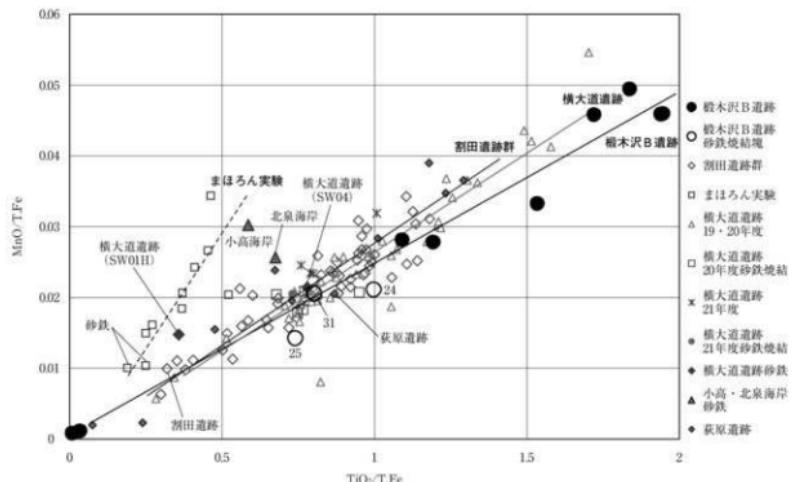
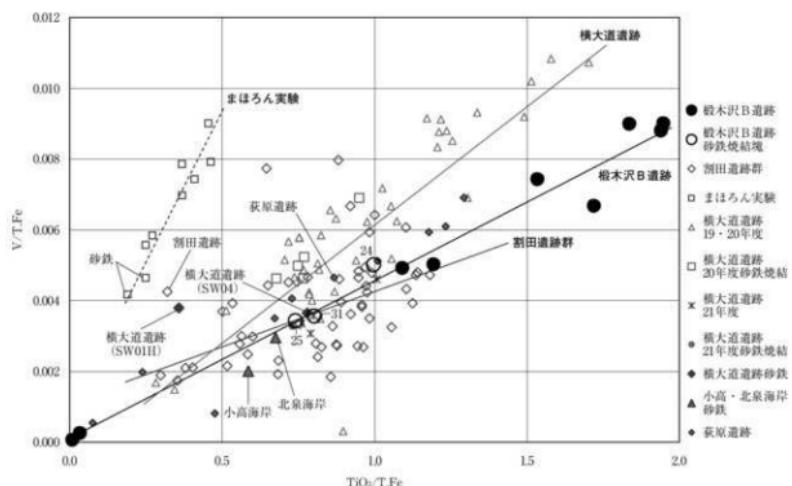
図24 砂鉄中の二酸化チタン(TiO_2)とヴァナジウム(V)の分布図

図25 砂鉄の不純物量

図26 砂鉄・鉄滓のTiO₂/T.FeとMnO/T.Feの関係図27 砂鉄・鉄滓のTiO₂/T.FeとV/T.Feの関係

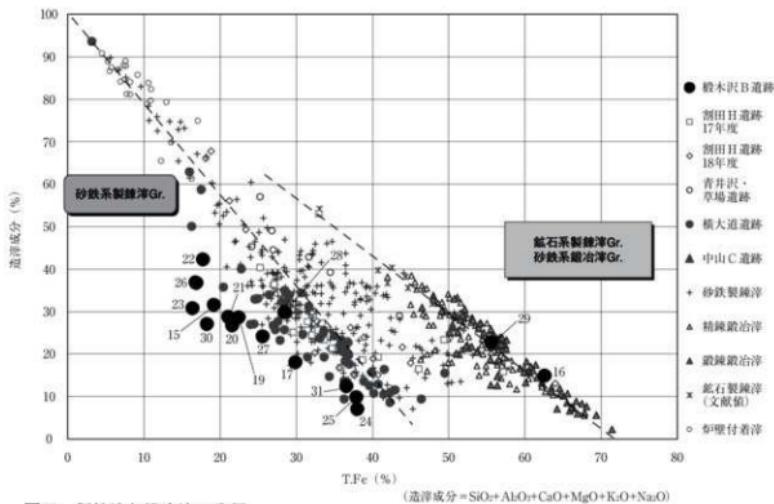


図28 製鍊滓と鍛冶滓の分類

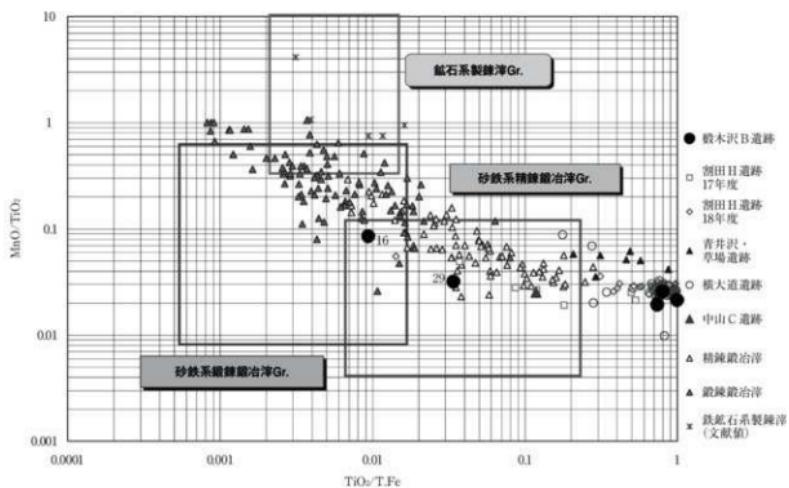
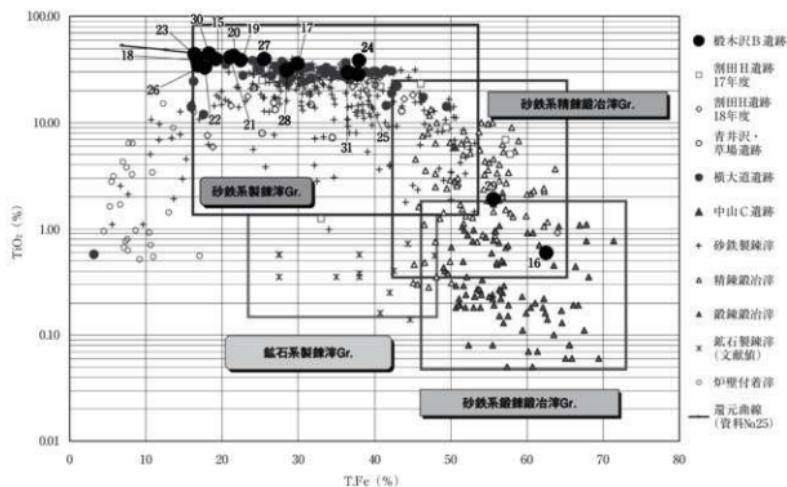
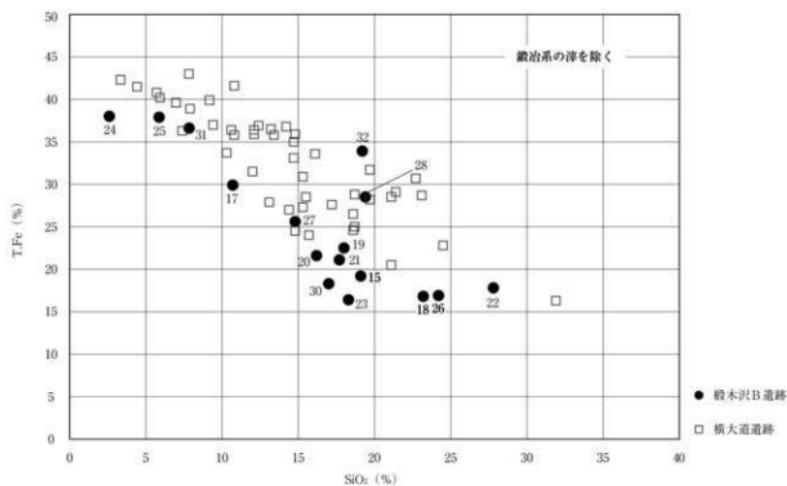
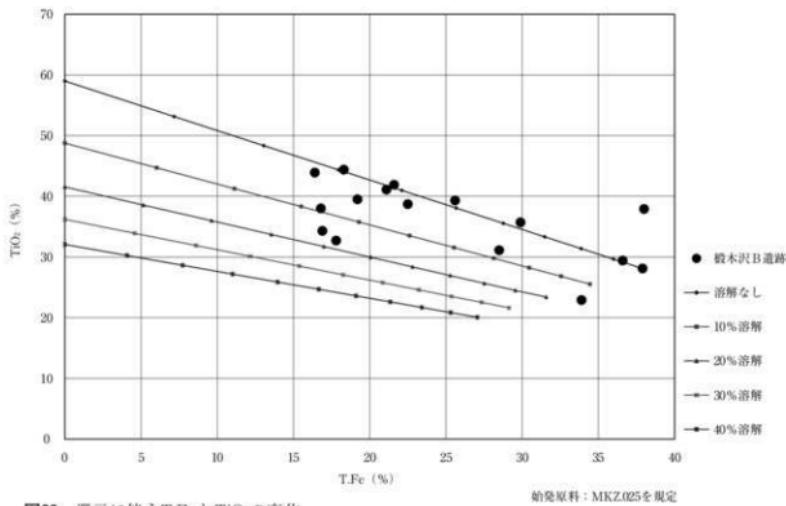
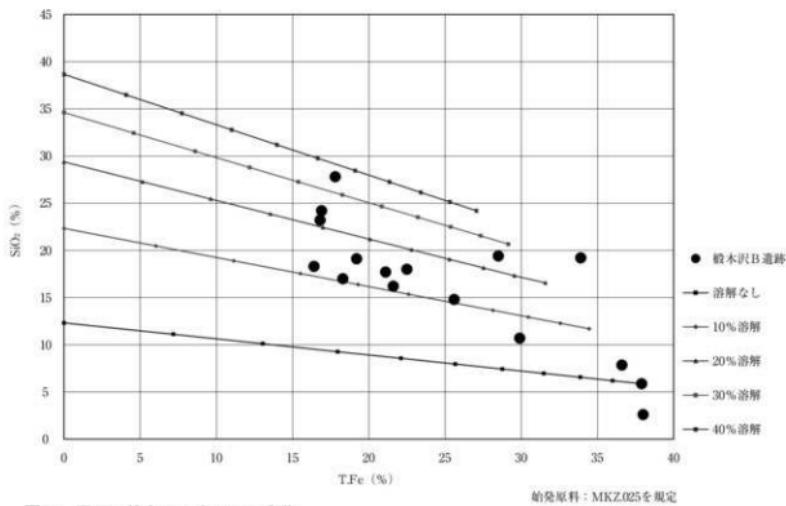


図29 砂鉄系鍛冶滓と鉱石系製鍊滓の分類

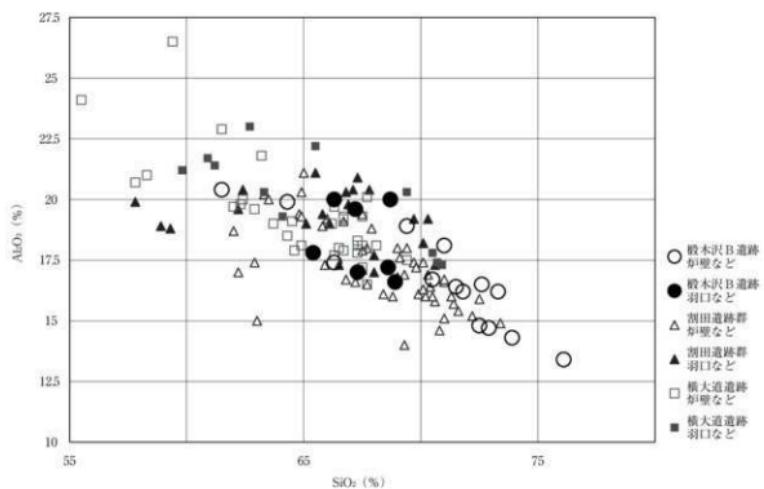
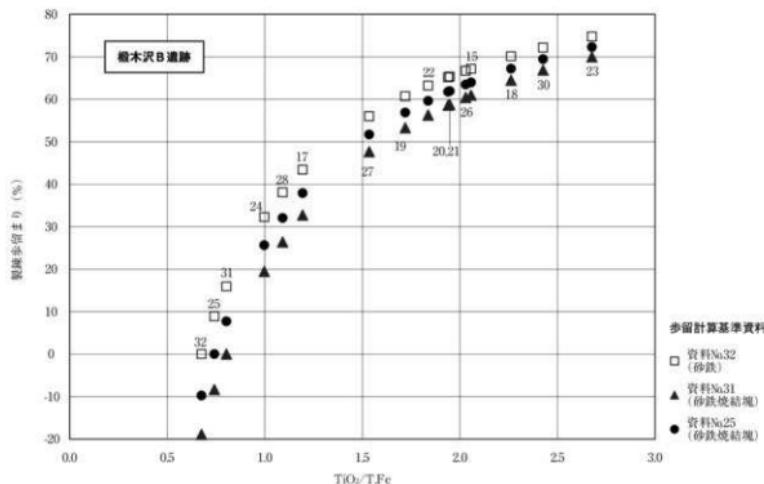
図30 鉄津のT.Feと TiO_2 濃度図31 鉄津の SiO_2 とT.Feの関係

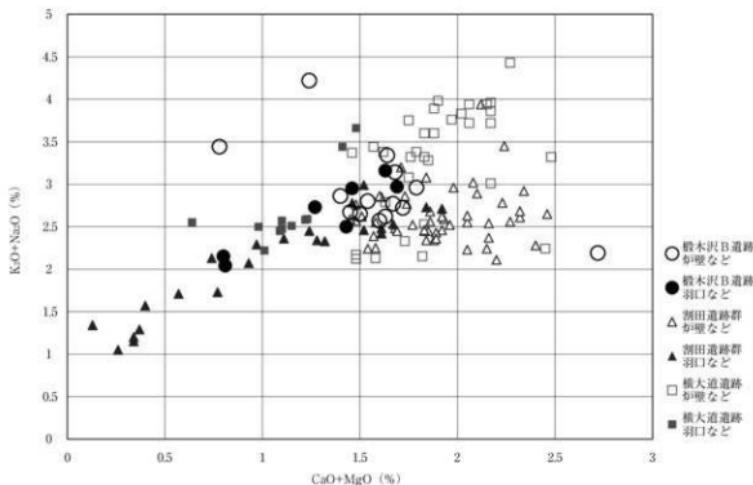
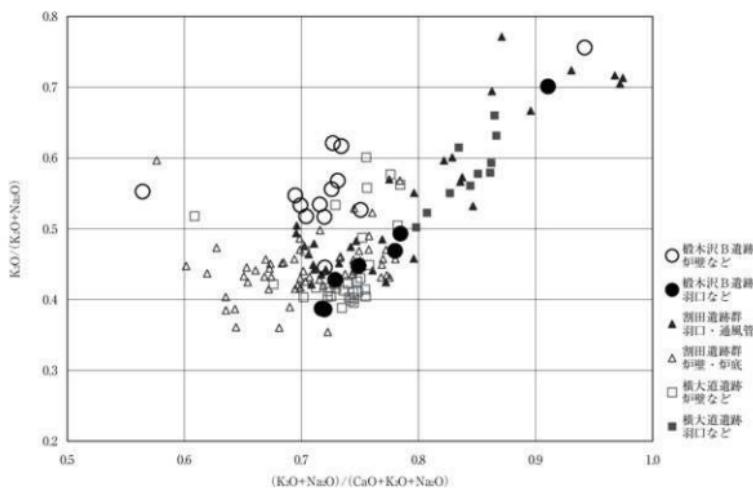
図32 還元に伴うT.FeとTiO₂の変化

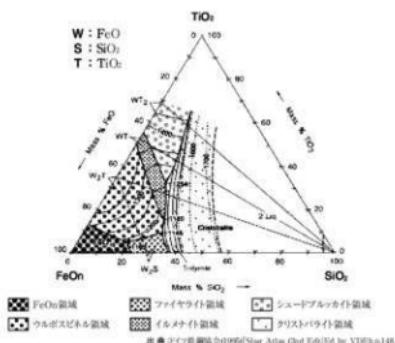
始発原料：MKZ.025を規定

図33 還元に伴うT.FeとSiO₂の変化

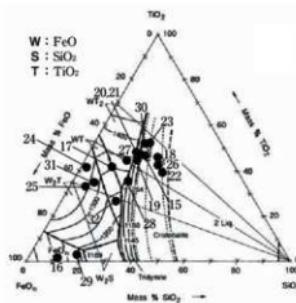
始発原料：MKZ.025を規定



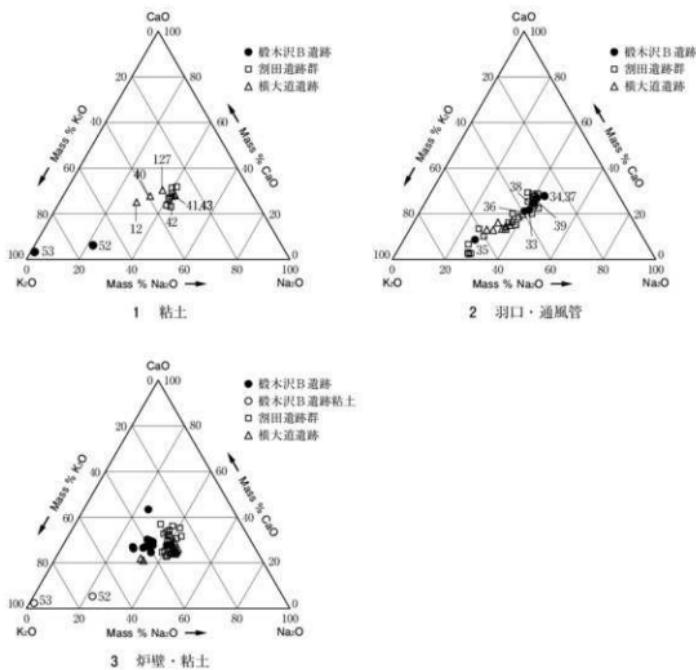
図36 脱土類のK₂O+Na₂OとCaO+MgOの関係図37 脱土類のK₂O/(K₂O+Na₂O)と(K₂O+Na₂O)/(CaO+K₂O+Na₂O)の関係



1 3元状態図

図38 FeOn-SiO₂-TiO₂系3元状態図

2 鉄滓の3元状態図上の位置

図39 K₂O-Na₂O-CaO系3元濃度図

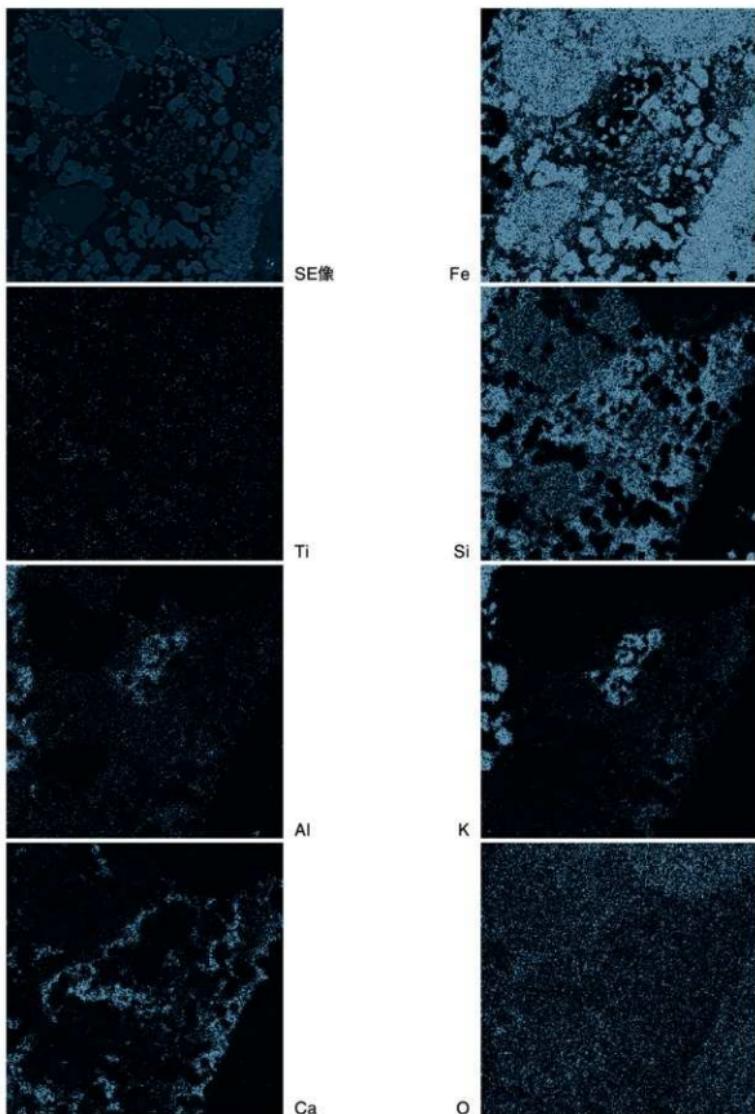


図40 資料No.5のマッピング分析結果 S E像 1000倍

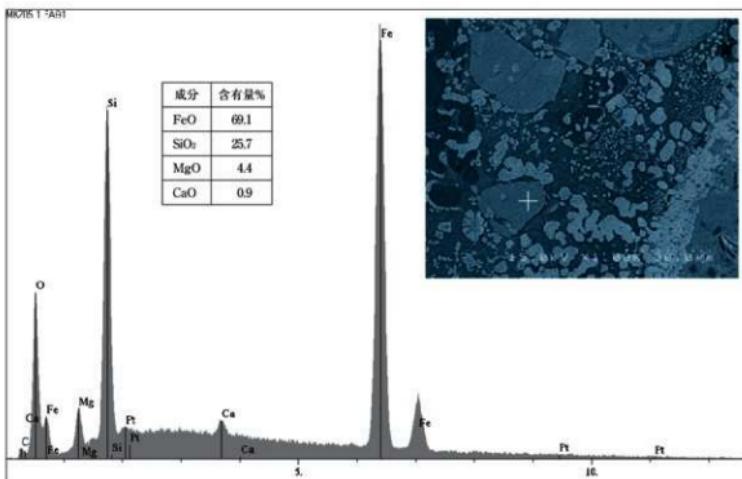


図41 資料No.5のポイント分析結果（1）[Fayalite 1]

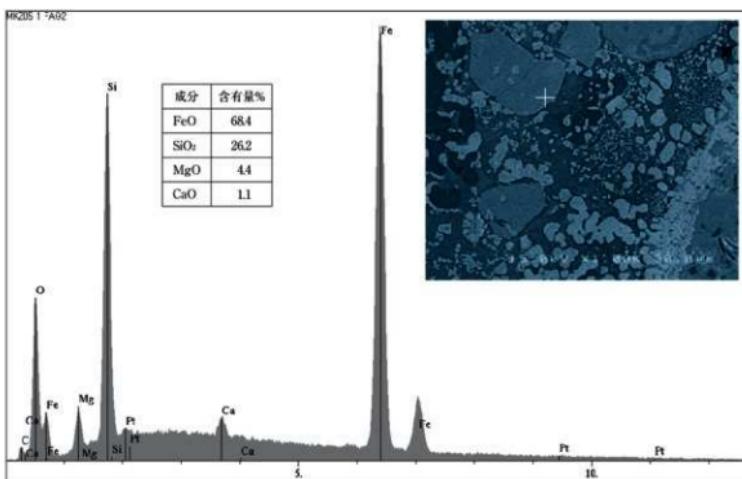


図42 資料No.5のポイント分析結果（2）[Fayalite 2]

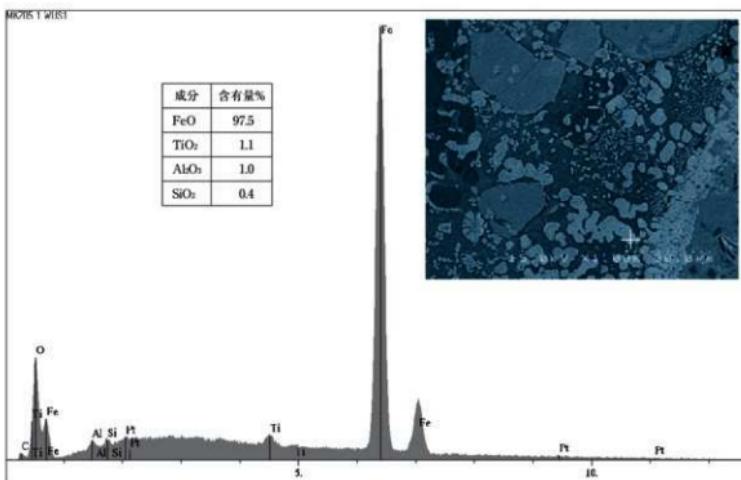


図43 資料No.5のポイント分析結果（3）[Wustite 1]

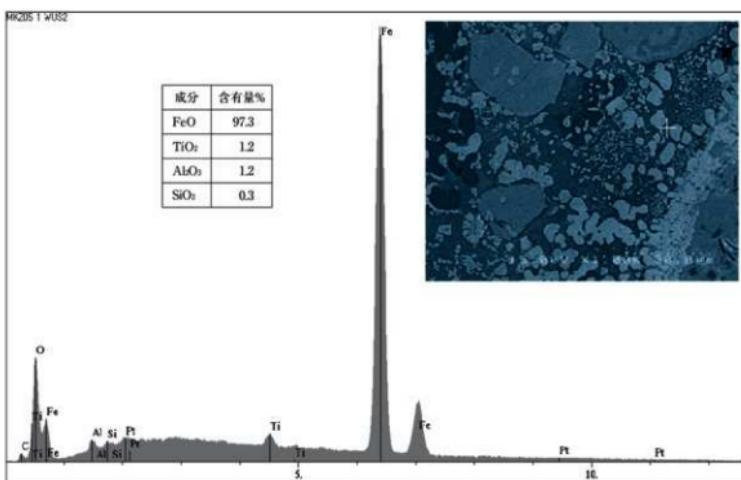


図44 資料No.5のポイント分析結果（4）[Wustite 2]

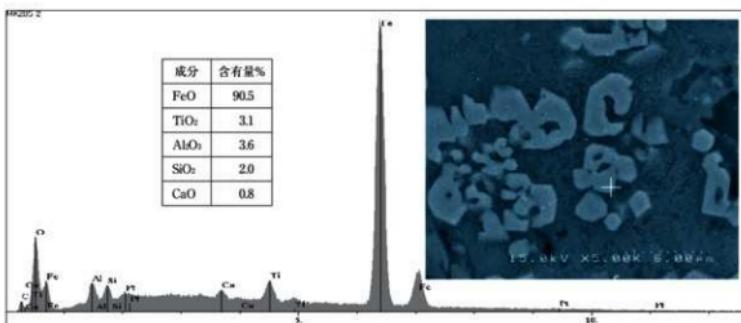


図45 資料No.5 のポイント分析結果（5）[Wustite 3]

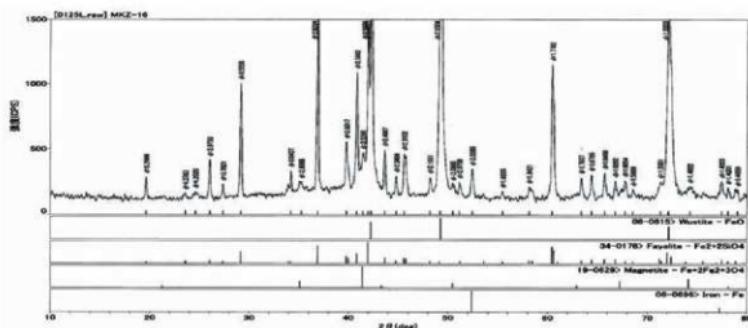
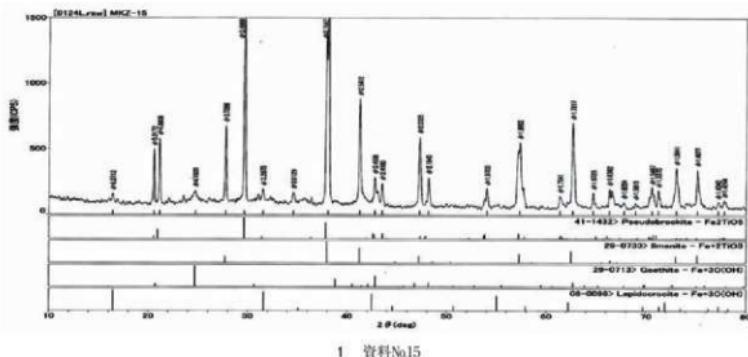
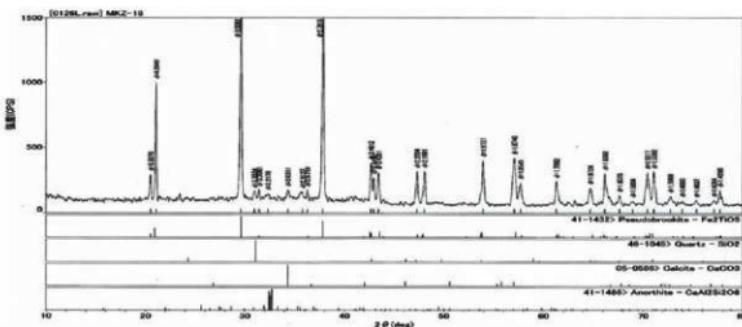
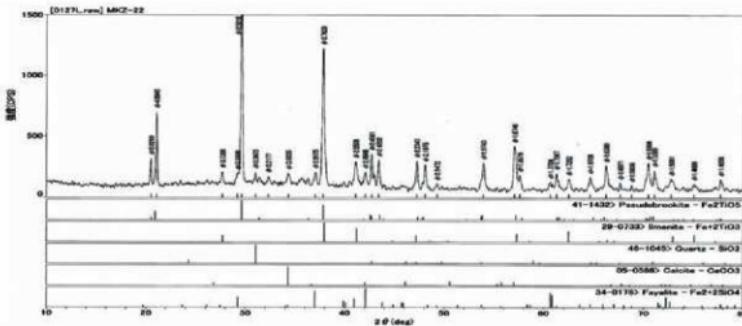


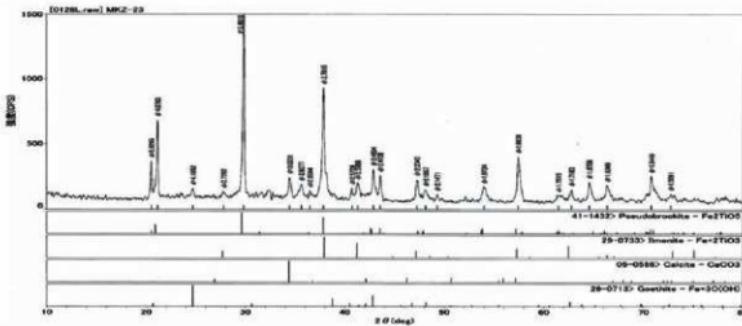
図46 X線回折チャート（1）



1 資料No.18

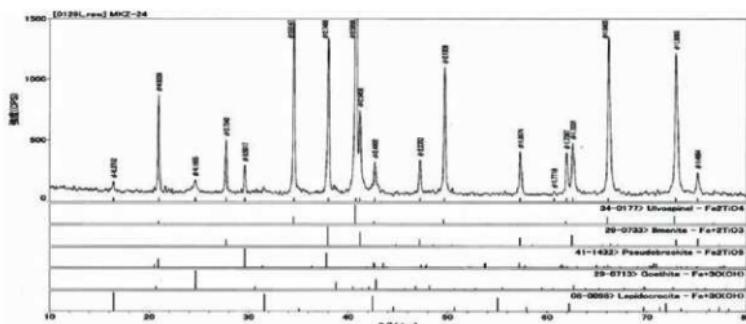


2 資料No.22

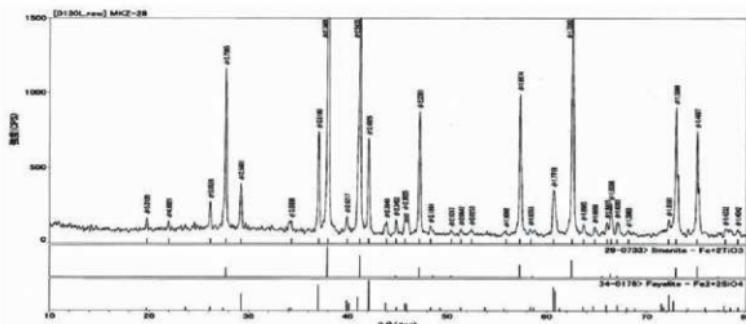


3 資料No.23

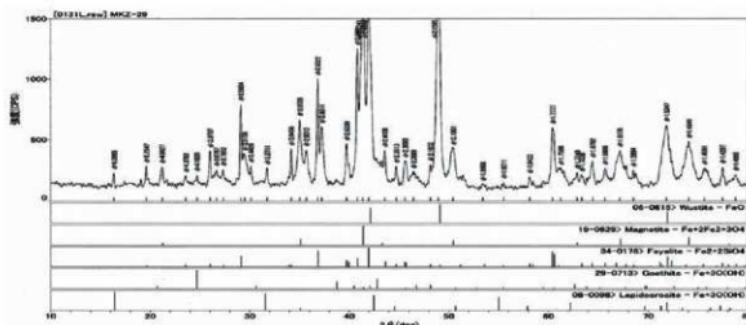
図47 X線回折チャート（2）



1 資料No.24

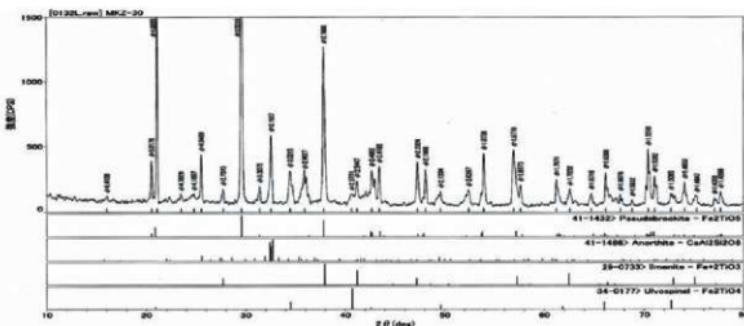


2 資料No.28

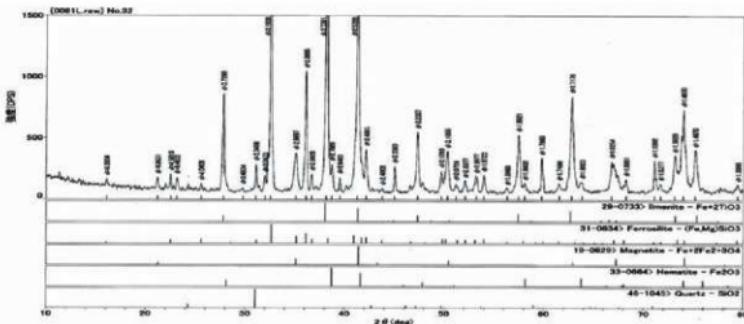


3 資料No.29

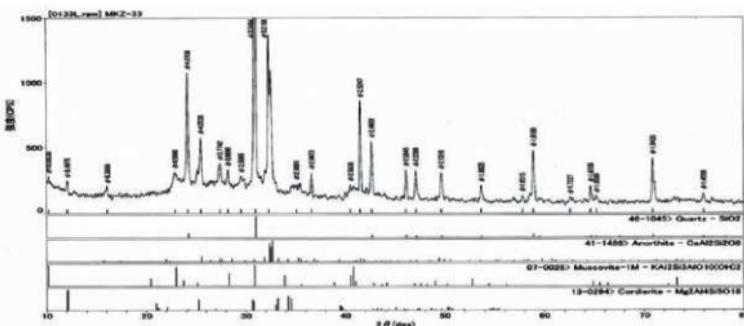
図48 X線回折チャート（3）



1 資料No.30

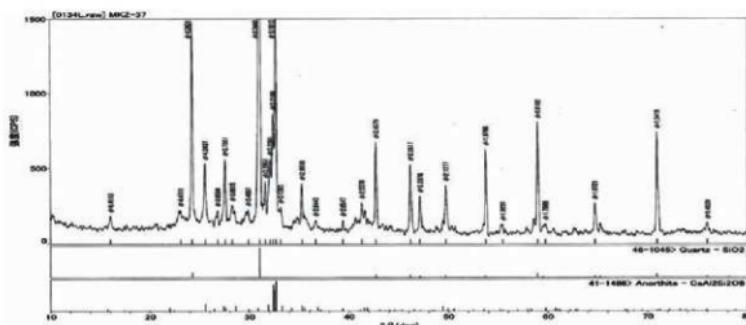


2 資料No.32

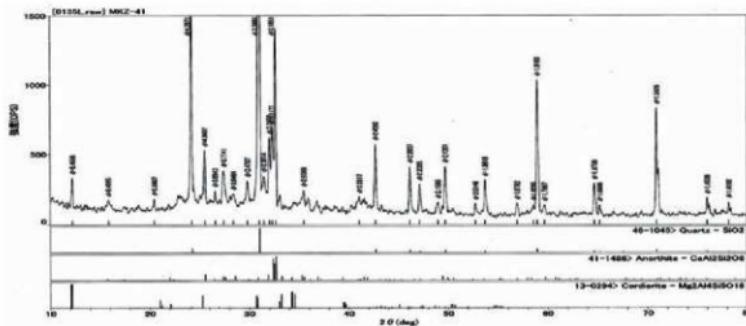


3 資料No.33

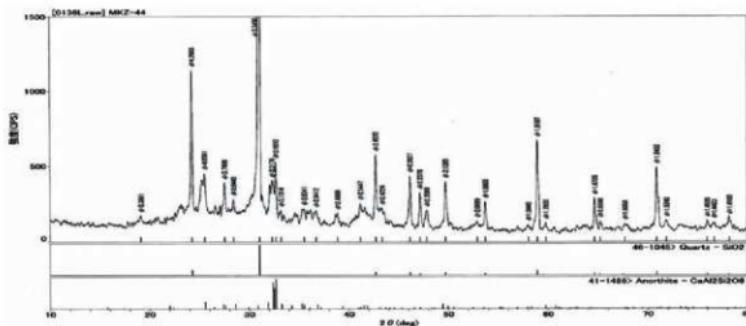
図49 X線回折チャート（4）



1 資料No.37

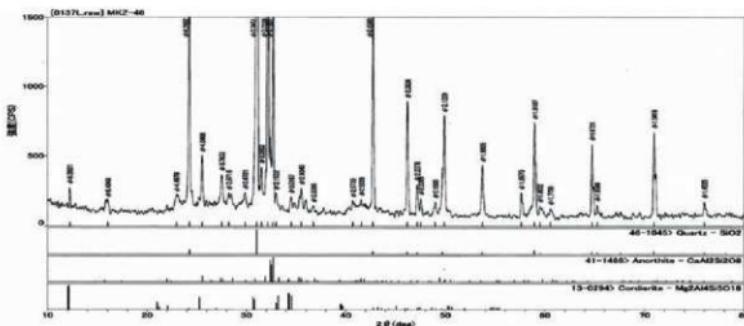


2 資料No.41

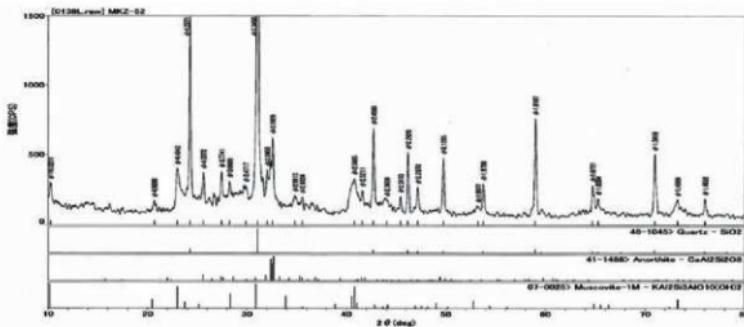


3 資料No.44

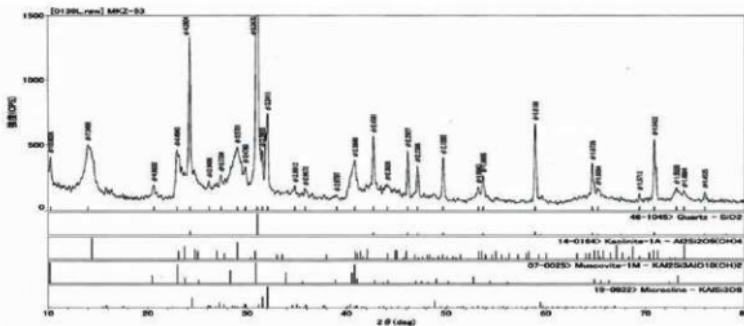
図50 X線回折チャート（5）



1 資料No.46



2 資料No.52



3 資料No.53

図51 X線回折チャート（6）

写 真 図 版

第 1 編 中山 C 遺跡



1 調査区全景（南東から）



2 調査区近景（南東から）



3 調査区近景（北東から）



4 基本土層（北東から）



5 1号製鉄炉跡全景（南東から）



6 1号製鉄炉跡細部（1）

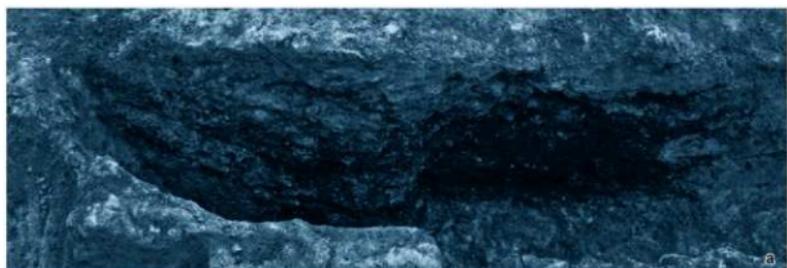
b

c

a 断面（南から）
b 景土範囲（北から） c 廃滓場（北西から）



7 1号製鉄炉跡掘形全景（南東から）



8 1号製鉄炉跡細部（2）



a 挖形断面（南西から）
b 剥落全貌（南から） c 挖形全景（北西から）



9 1号木炭窯跡全景（西から）

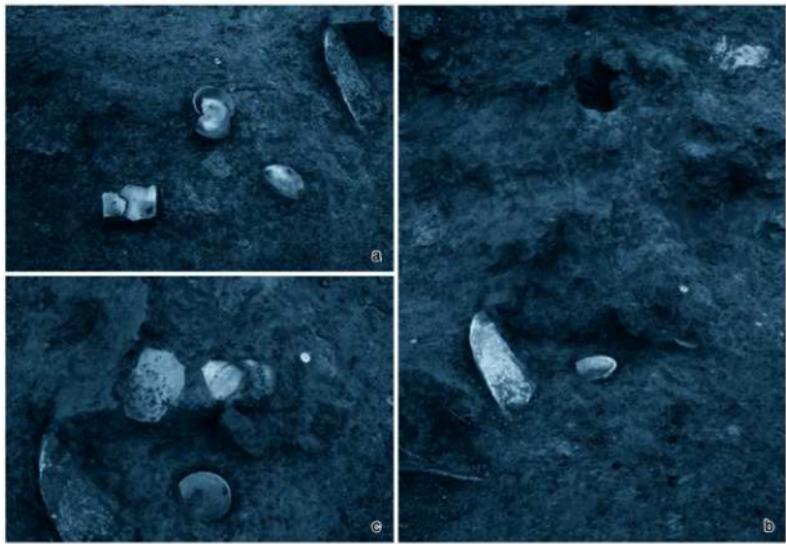


10 1号木炭窯跡細部

a 便成窯（東から）
b 壁道（東から）
c 窓口（東から）



11 1号住居跡全景（北東から）

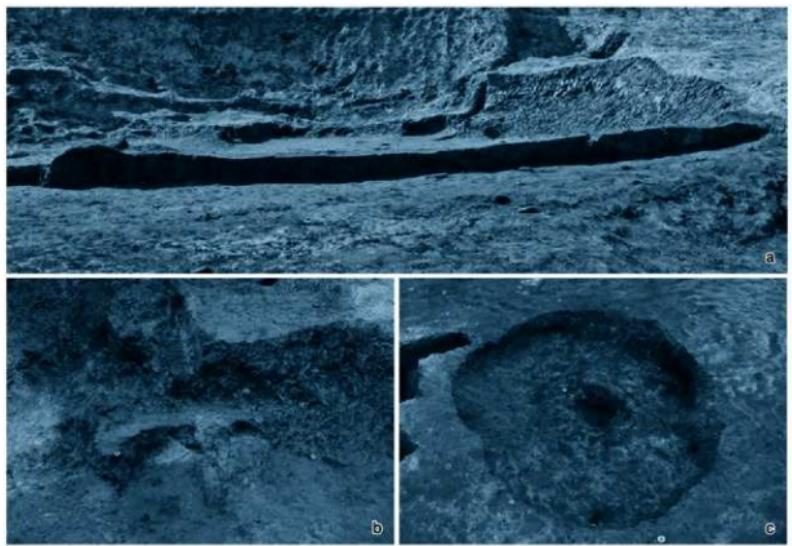


12 1号住居跡細部

a 遺物出土状況（東から）
b カマド全景（東から）
c カマド遺物出土状況（東から）



13 2号住居跡全景（南東から）



14 2号住居跡細部

a 断面（南東から）
b カマド全景（南から）
c P1 全景（東から）



15 3号住居跡全景（南東から）



b



c

16 3号住居跡細部

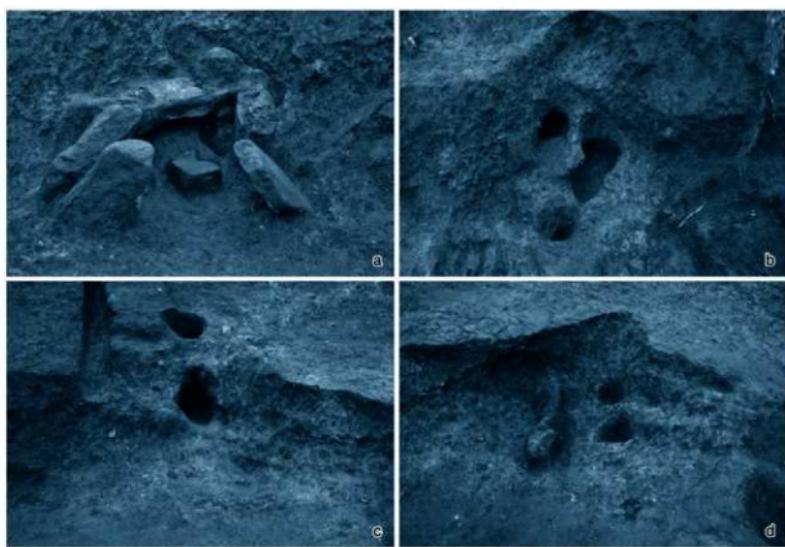
a 断面（東から）

b カマド全景（南東から）

c カマド断ち割り（南東から）



17 4号住居跡全景（南東から）

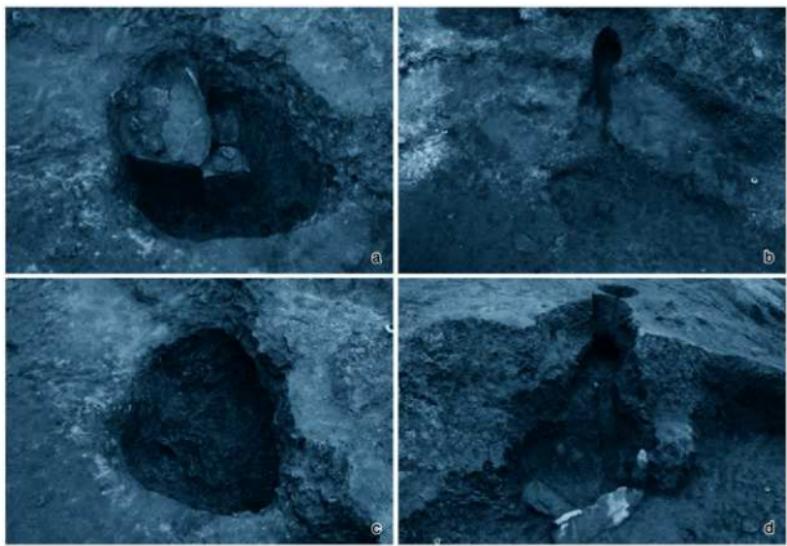


18 4号住居跡細部

a 1号カマド全景（東から）
b 1号カマド概形全景（東から）
c 2号カマド全景（南から）
d 3号カマド全景（西から）

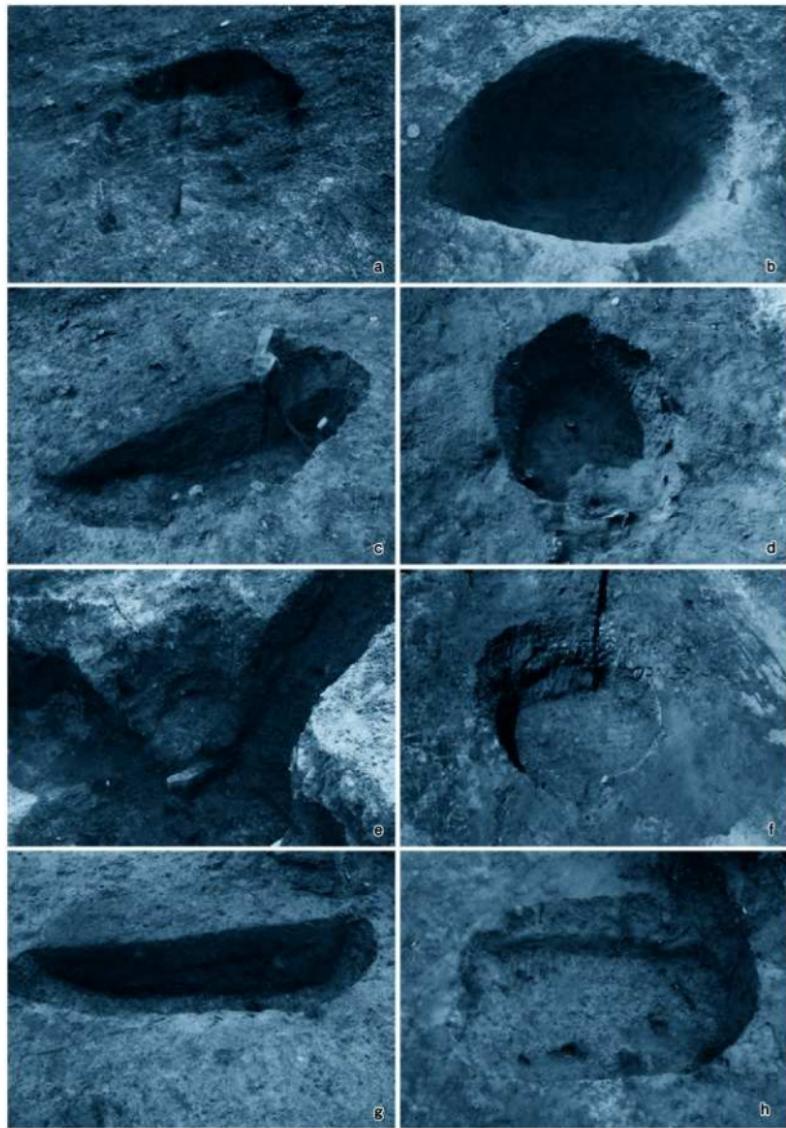


19 5号住居跡全景（南から）



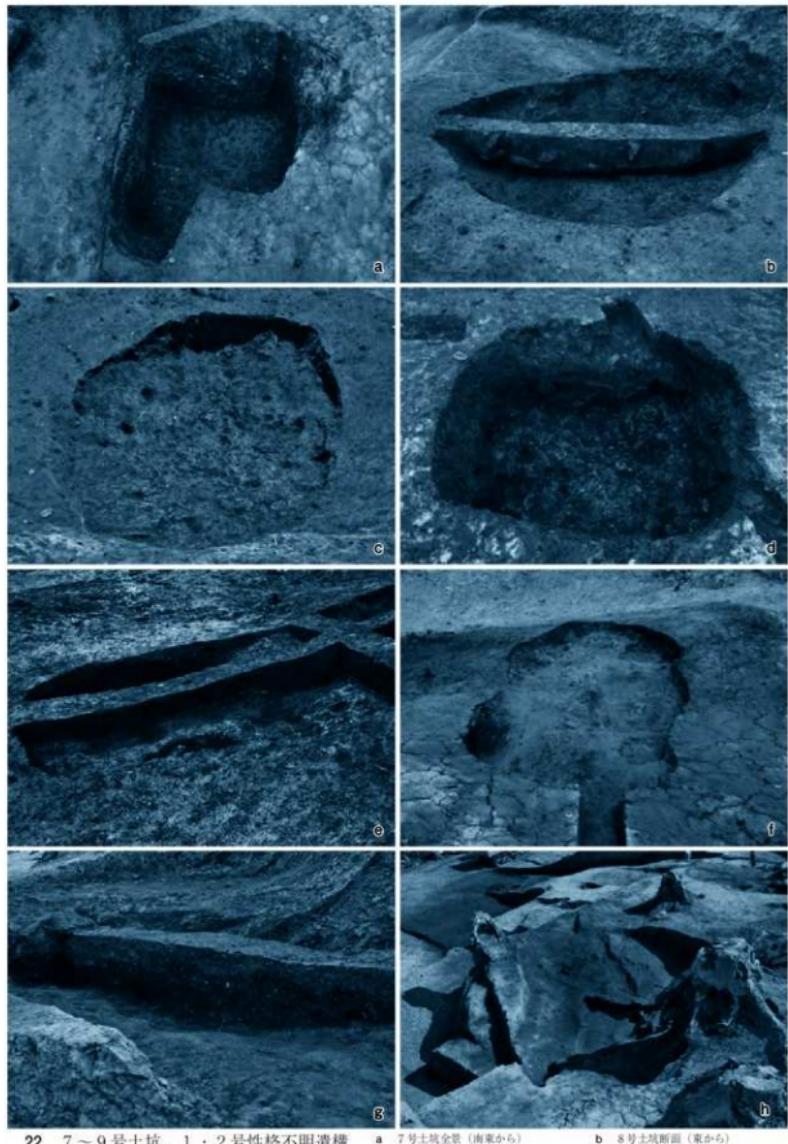
20 5号住居跡細部

a P 1 遺物出土状況（東から）
b 1号カマド全景（東から）
c P 1 全景（東から）
d 2号カマド全景（南西から）



21 1~6号土坑

a 1号土坑全景(裏から)	b 2号土坑全景(裏から)
c 3号土坑断面(裏から)	d 4号土坑全景(裏から)
e 5号土坑全景(裏から)	f 6号土坑全景(裏から)
g 6号土坑断面(裏から)	h 6号土坑全景(裏から)



22 7～9号土坑、1・2号性格不明遺構

a 7号土坑全景 (南東から)
b 8号土坑断面 (東から)
c 8号土坑全景 (西から)
d 9号土坑全景 (東から)
e 1号性格不明遺構断面 (東から)
f 1号性格不明遺構全景 (南から)
g 2号性格不明遺構断面 (北東から)
h 2号性格不明遺構全景 (北西から)



10-1



10-5

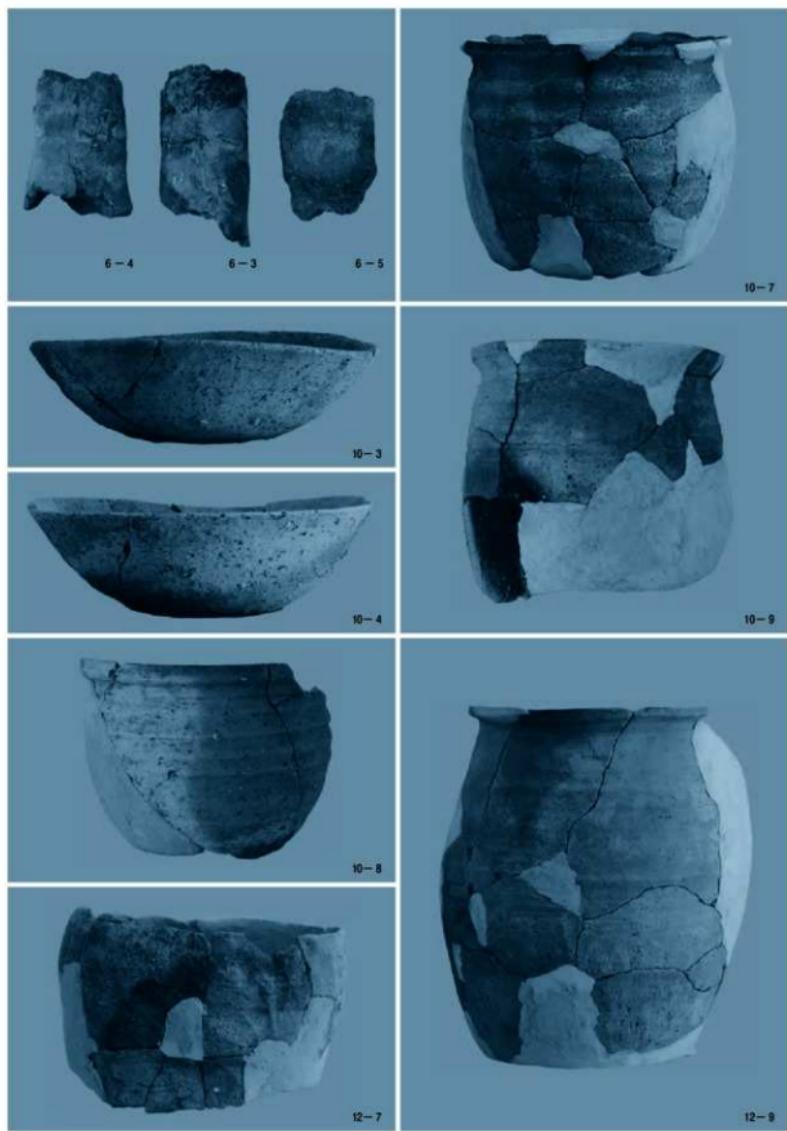


10-2

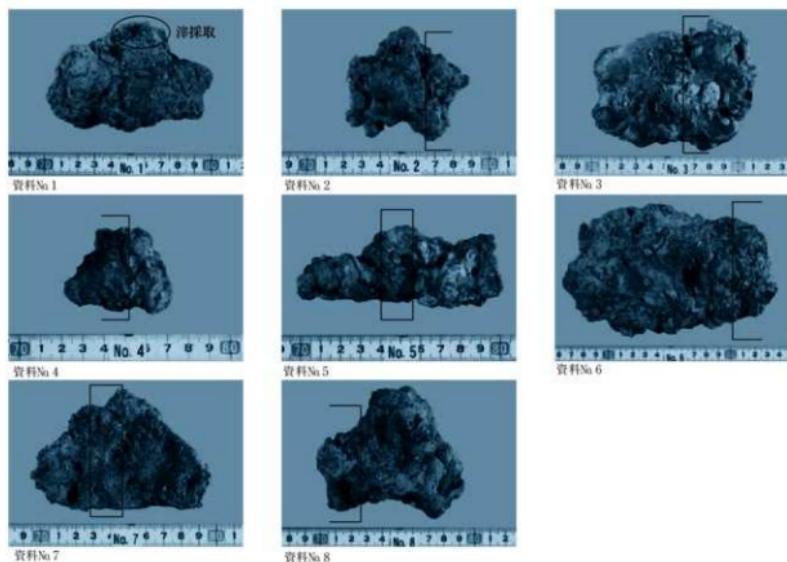


12-5

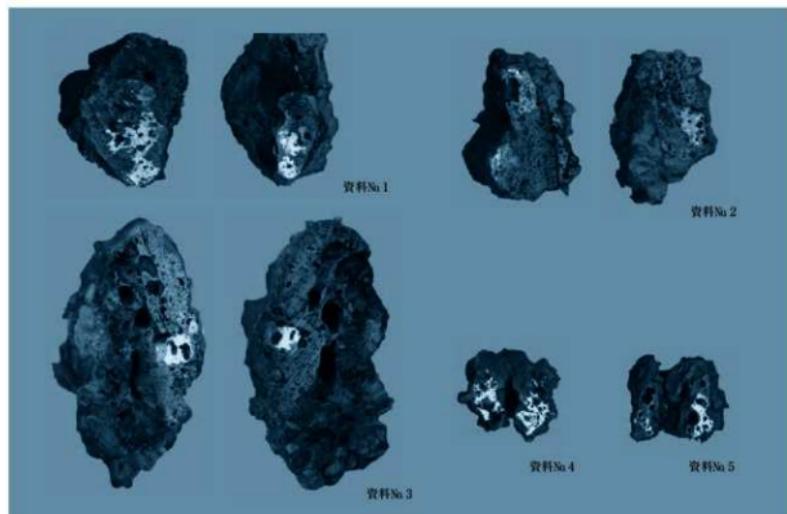
23 住居跡出土遺物



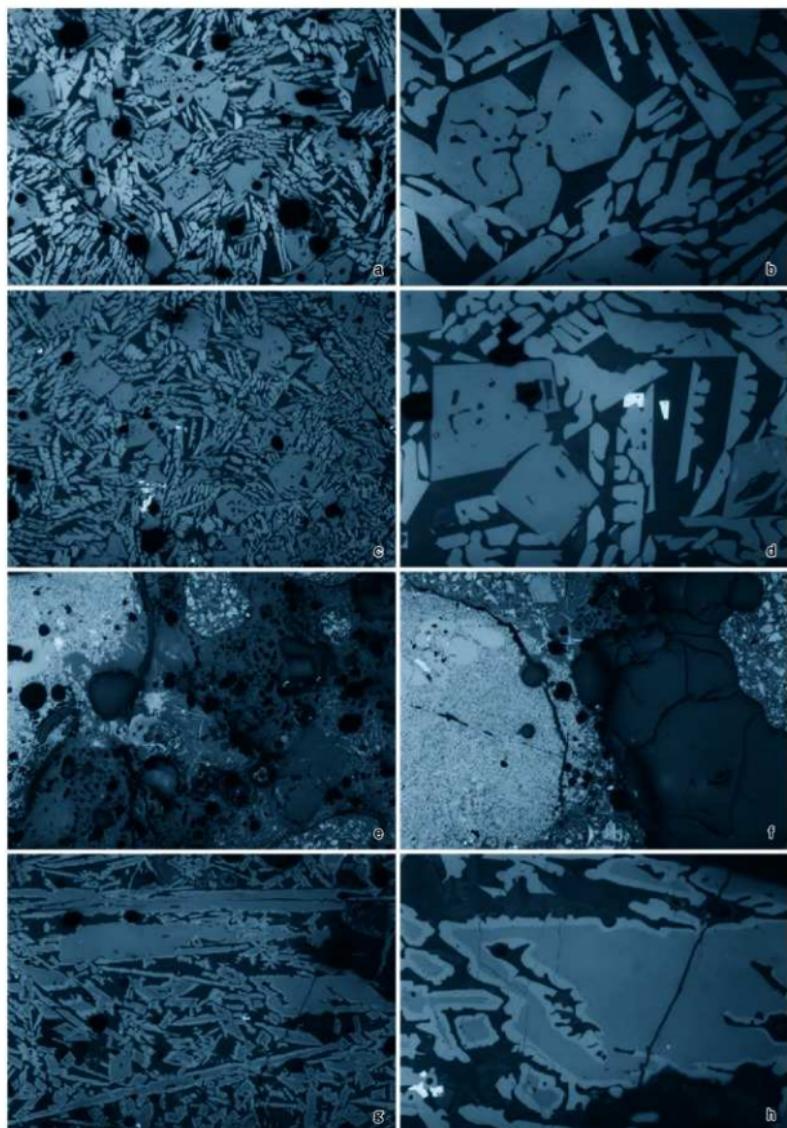
24 製鉄炉跡・住居跡出土遺物



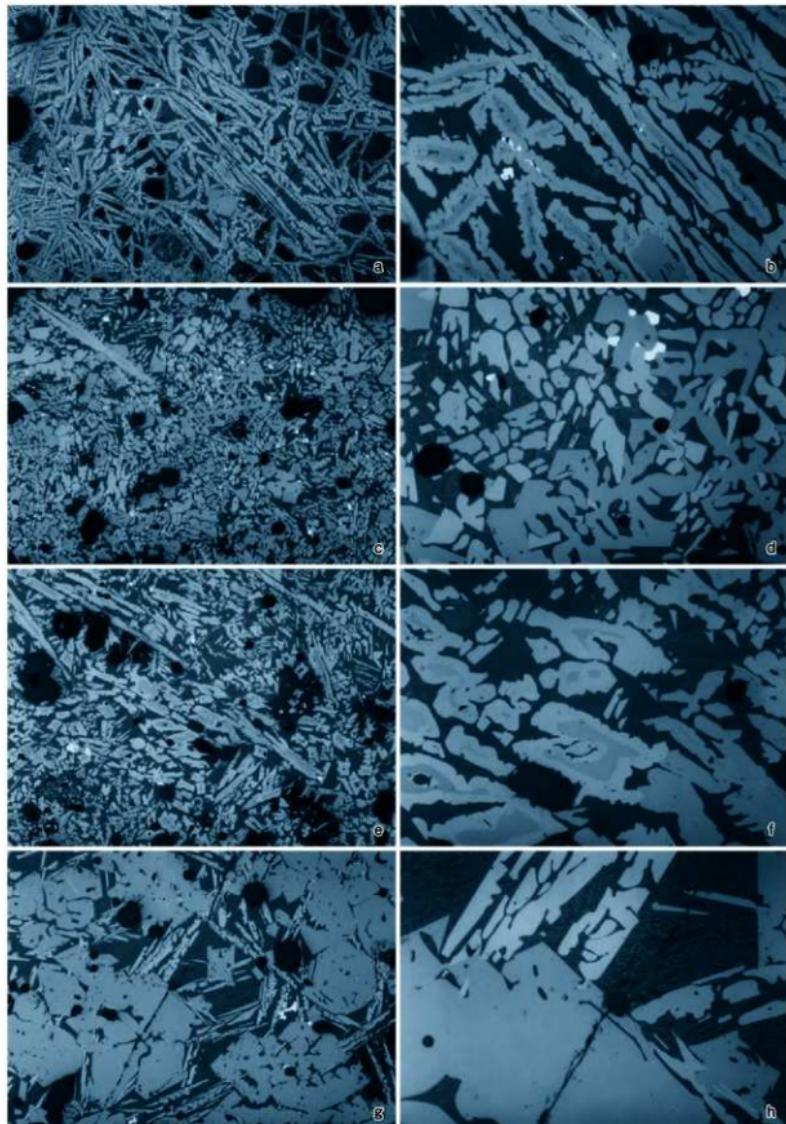
25 外観写真 資料No.1～8 (○・〔 は分析箇所を示す)



26 鉄塊系遺物の切断面写真 資料No.1～5

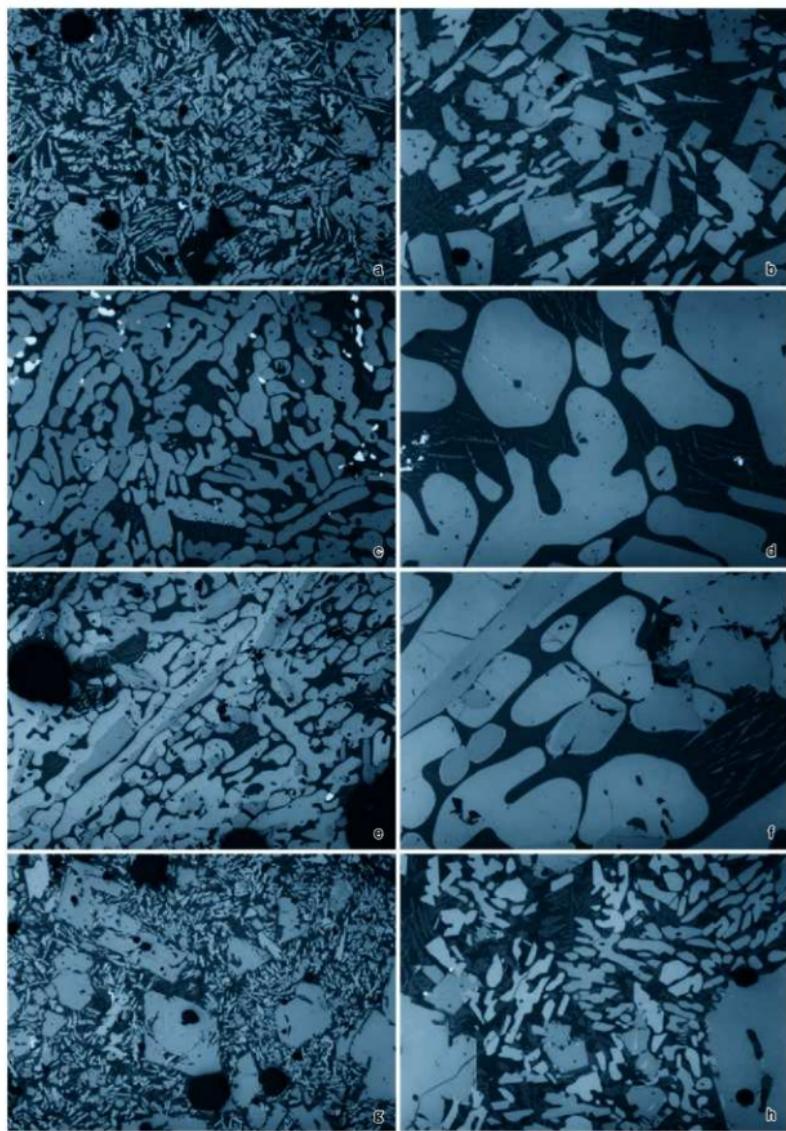


27 顕微鏡組織写真（1） 資料No.1・2

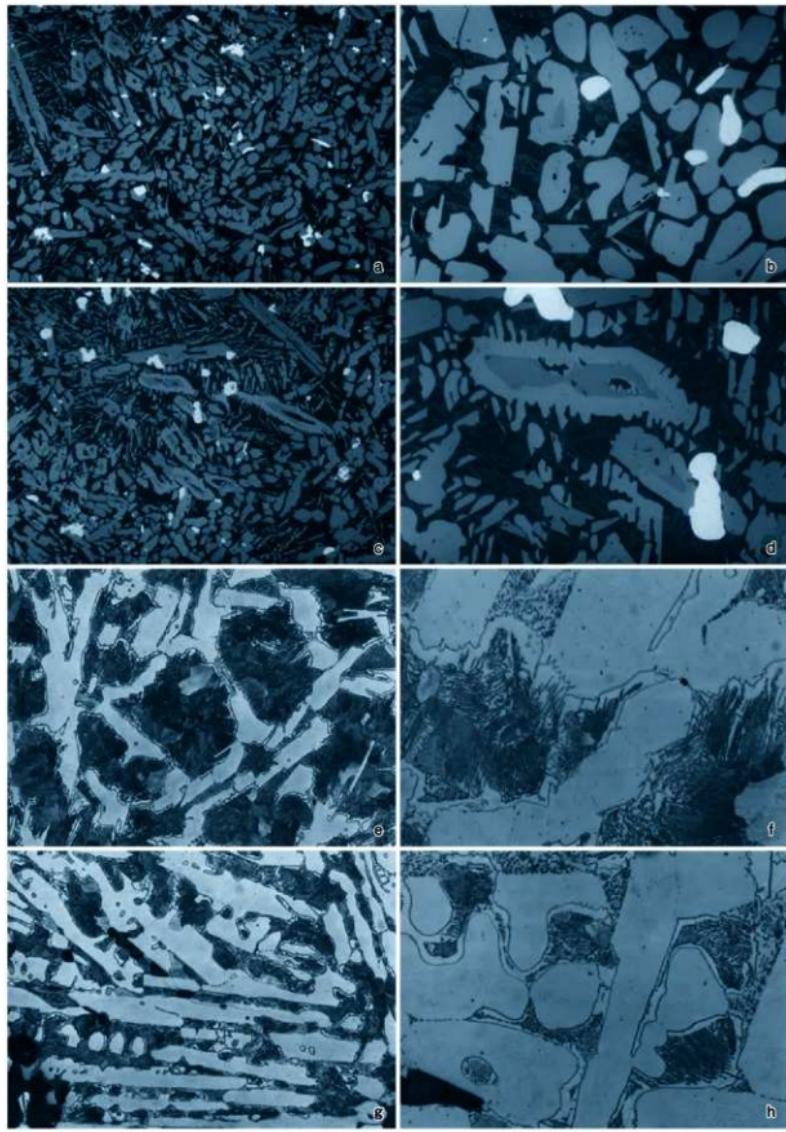


28 顕微鏡組織写真（2） 資料No.2・3・6

a 資料No.2 (100倍)	b 資料No.2 (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.6 (100倍)	h 資料No.6 (400倍)

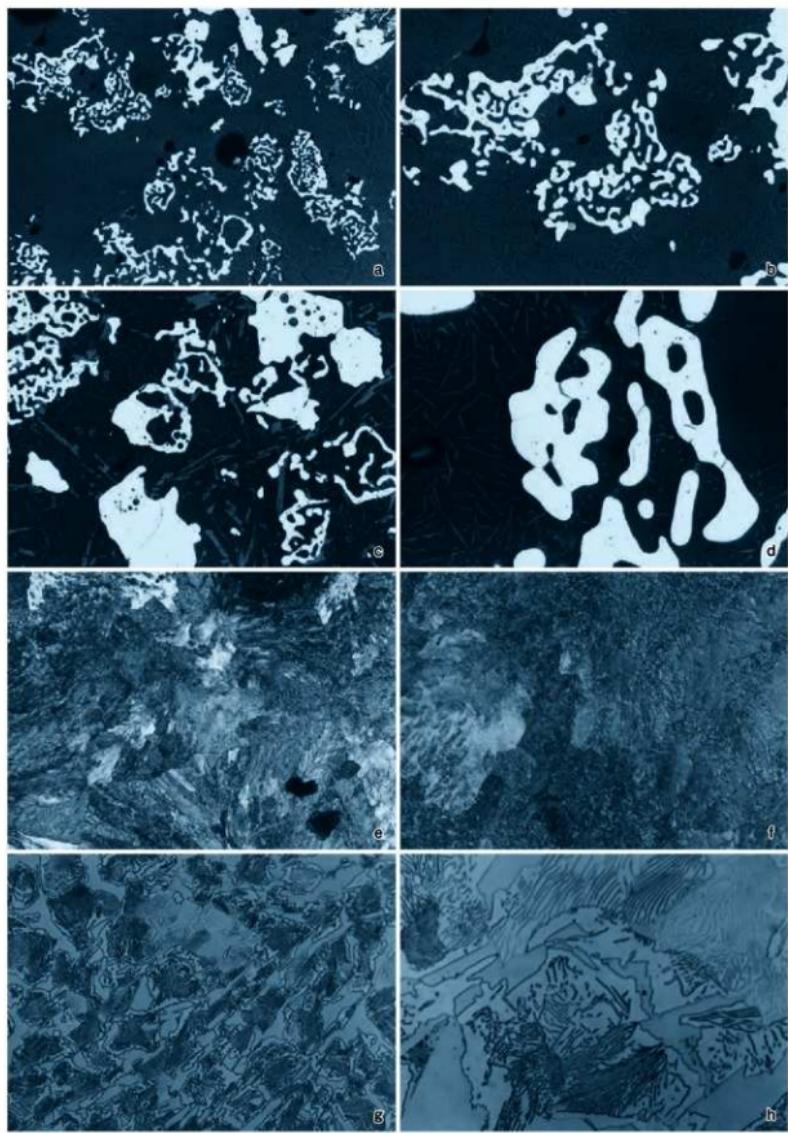


29 顕微鏡組織写真（3） 資料No.6～8



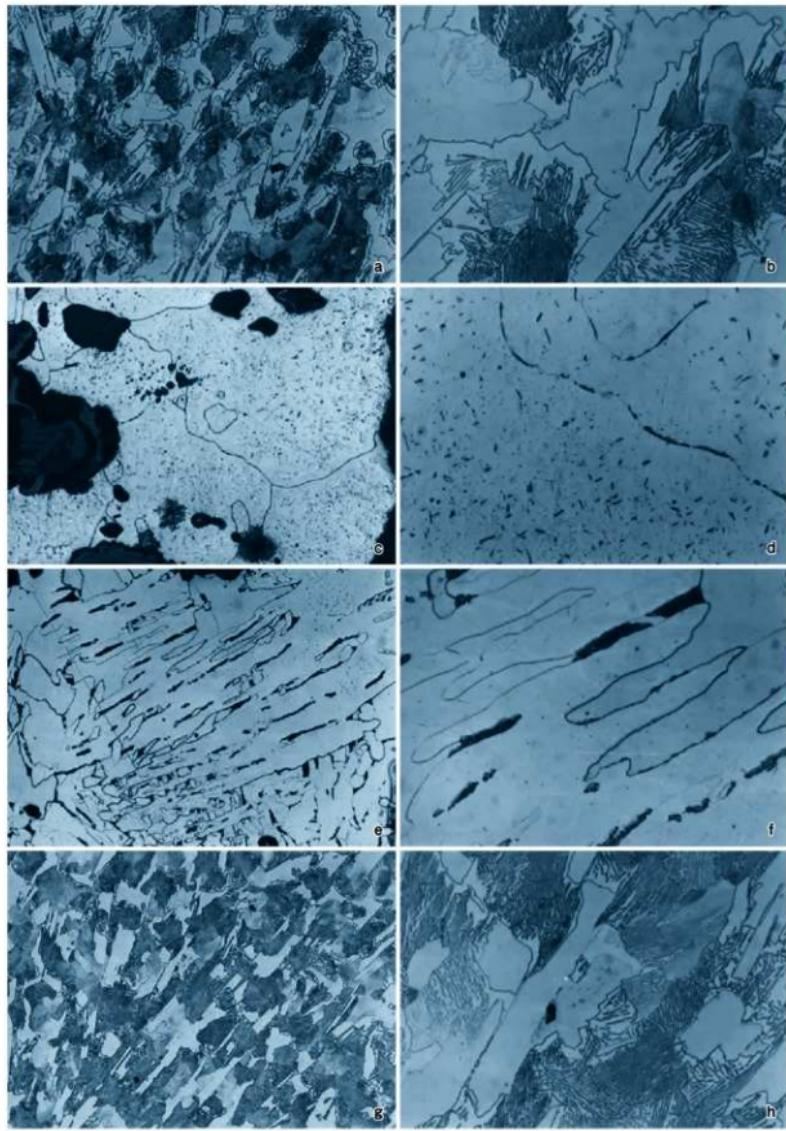
30 顕微鏡・金属鉄組織写真 資料No.1・8

a 資料No.8 (100倍)	b 資料No.8 (400倍)
c 資料No.8 (100倍)	d 資料No.8 (400倍)
e 資料No.1 (100倍)	f 資料No.1 (400倍)
g 資料No.1 (100倍)	h 資料No.1 (400倍)



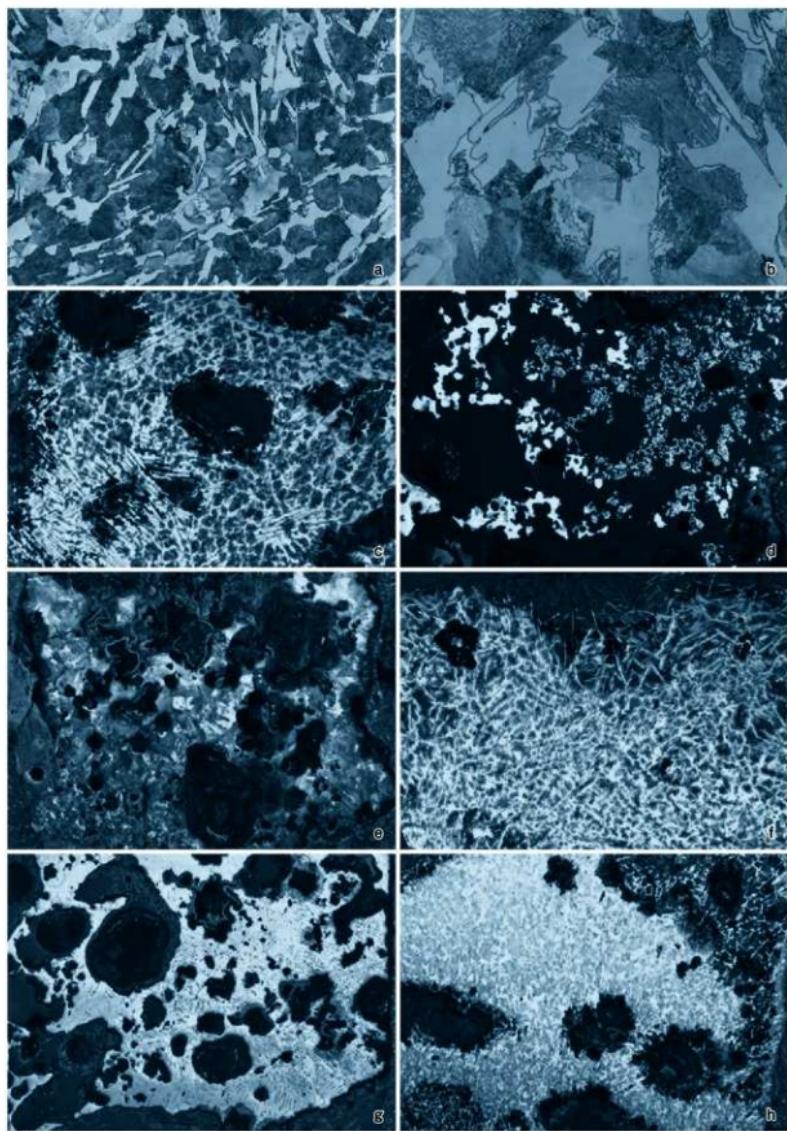
31 金属鉄組織写真（1） 資料No.2・3

a 資料No. 2 (50倍)
b 資料No. 2 (100倍)
c 資料No. 2 (100倍)
d 資料No. 2 (400倍)
e 資料No. 2 (100倍)
f 資料No. 3 (400倍)
g 資料No. 3 (100倍)
h 資料No. 3 (400倍)



32 金属鉄組織写真（2） 資料No.3～5

a 資料No.3 (100倍)
b 資料No.3 (400倍)
c 資料No.4 (100倍)
d 資料No.4 (400倍)
e 資料No.4 (100倍)
f 資料No.4 (400倍)
g 資料No.5 (100倍)
h 資料No.5 (400倍)



33 金属鉄組織・マクロ写真 資料No.1～5

写 真 図 版

第2編 西内 遺跡



1 調査区全景（南から）



2 調査区全景（東から）



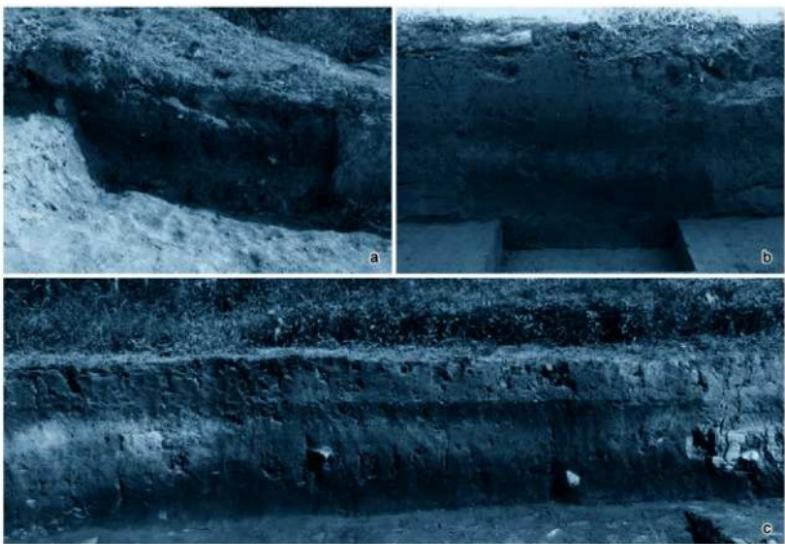
3 1次調査区全景（南から）



4 2次調査区南区全景（南から）



5 2次調査区北区全景（南から）

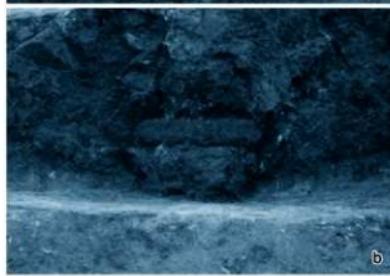


6 基本土層

a 調査区北区基本土層 E-E' (南から)
b 調査区南区基本土層 B-B' (北から)
c 調査区南区基本土層 A-A' (南から)



7 1号木炭窯跡全景（東から）



8 1号木炭窯跡細部

b

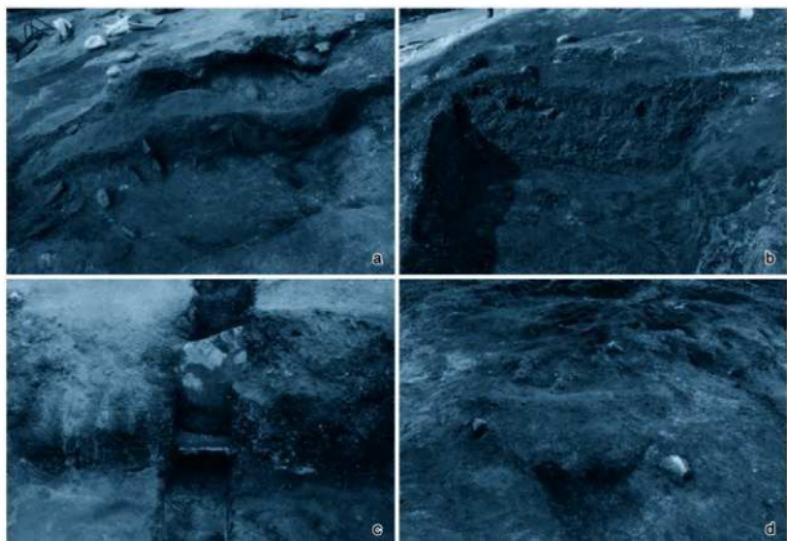


a 断面（東から）
b 抽送道口検出（東から）

c 抽送道口割り（南東から）



9 2・3号木炭窯跡全景（南から）

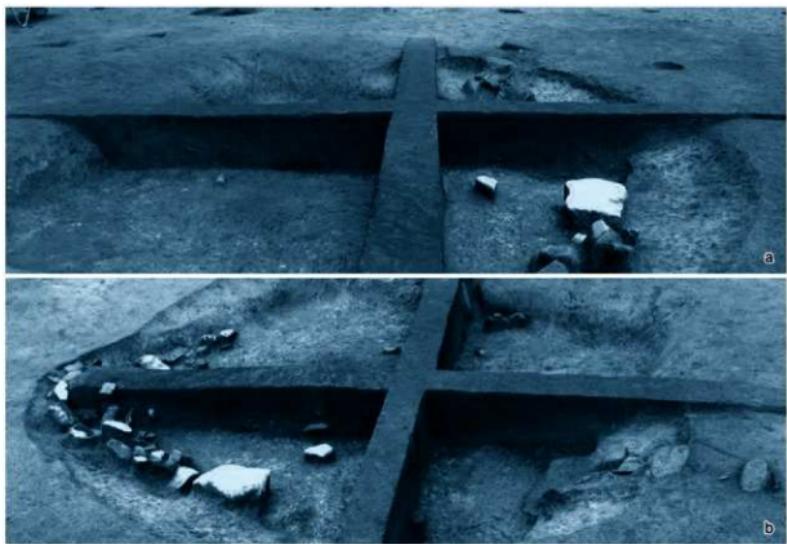


10 2・3号木炭窯跡細部

a 2号木炭窯跡掘面（東から）
b 3号木炭窯跡掘面（東から）
c 3号木炭窯跡掘道全景（南から）
d 2・3号木炭窯跡検出（南から）



11 1号住居跡全景（北から）



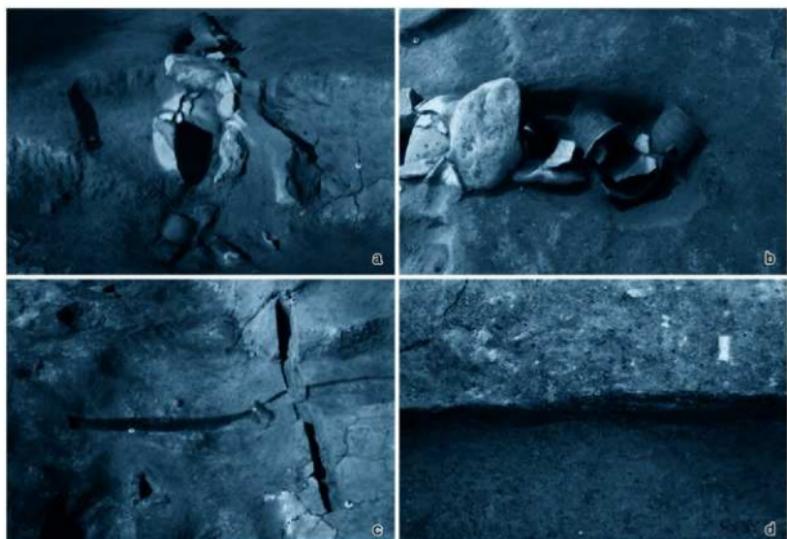
12 1号住居跡細部（1）

a 断面（南から） b 断面（東から）



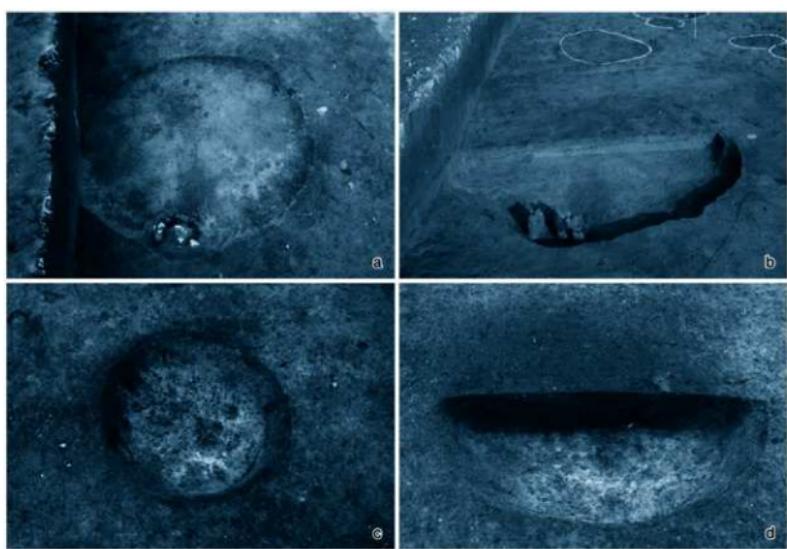
13 1号住居跡細部（2）

a 1号カマド全貌（北から）
 b 1号カマド焼出（北から）
 c 1号カマド裏面（東から）
 d 1号カマド横道断面（東から）
 e 遺物出土状況①（北から）
 f 遺物出土状況②（北から）
 g 遺物出土状況③（北から）
 h 遺物出土状況④（北から）



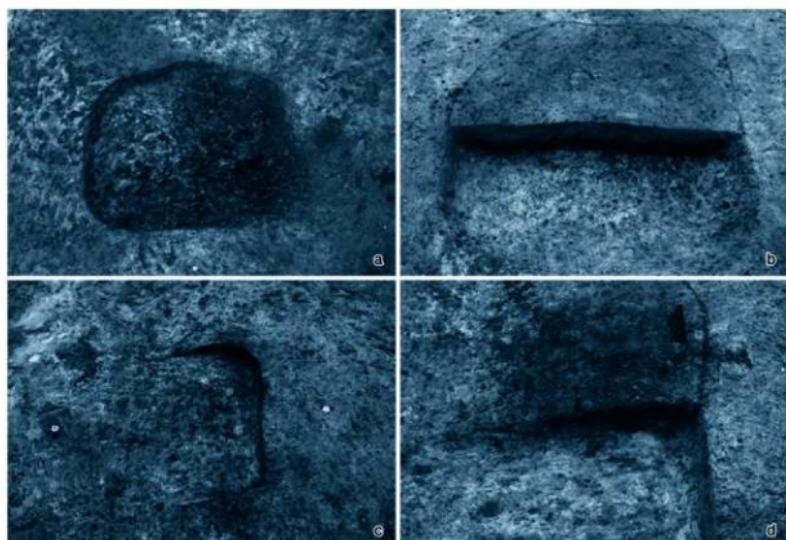
14 1号住居跡細部（3）

a 2号カマド全景（南から）
b 2号カマド遺物出土状況（東から）
c 2号カマド断面（東から）
d 伊断面（南から）



15 1・2号土坑

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



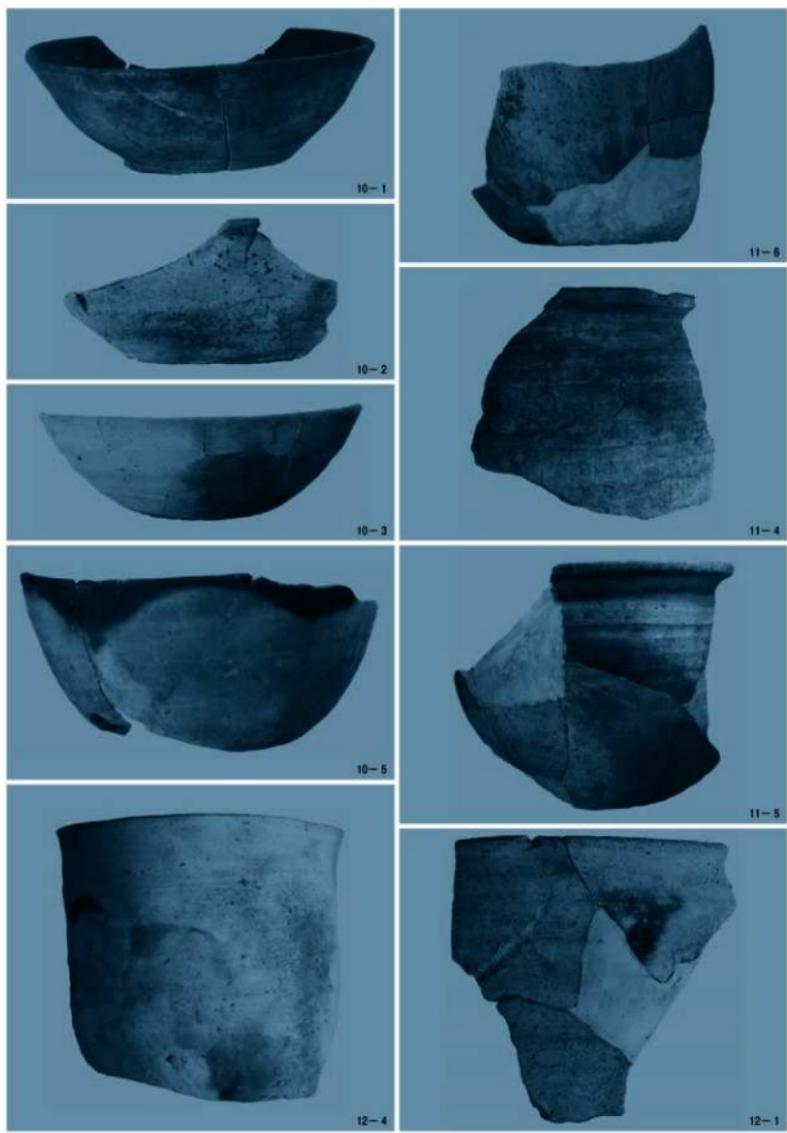
16 3・4号土坑

a 3号土坑全貌（北から）
b 3号土坑断面（東から）
c 4号土坑全貌（東から）
d 4号土坑断面（東から）

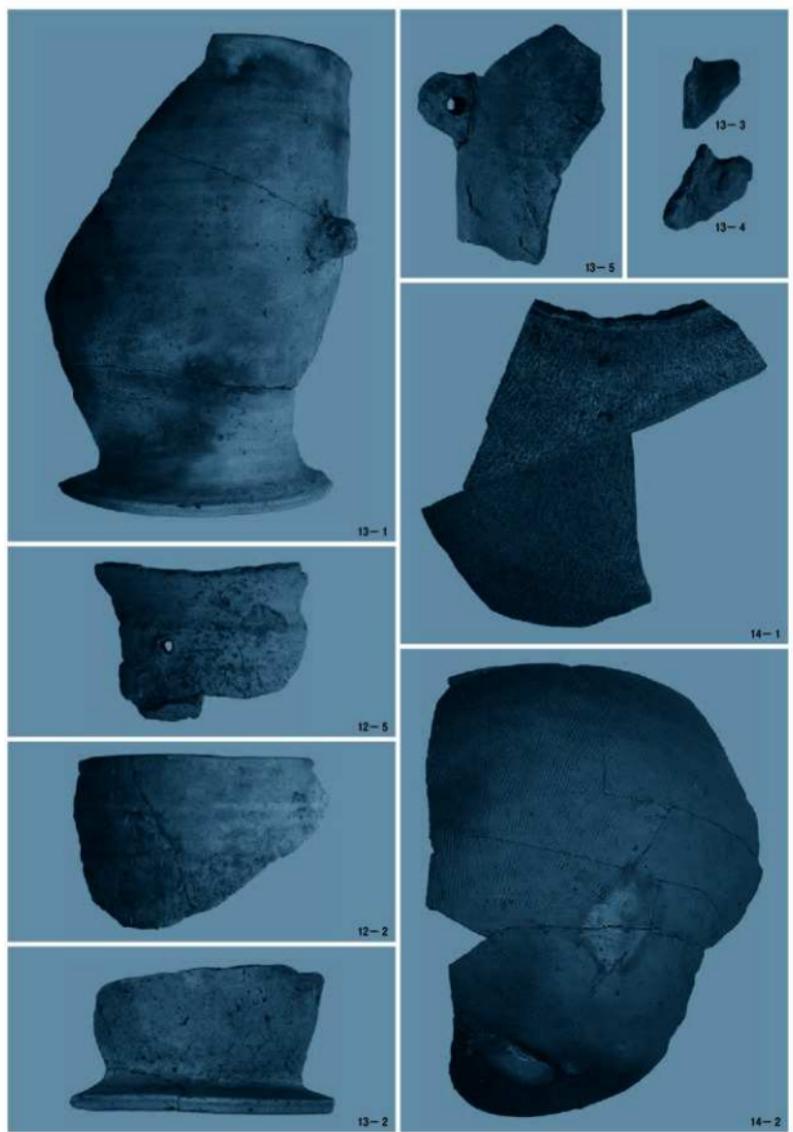


17 2～4号溝跡、1号特殊遺構

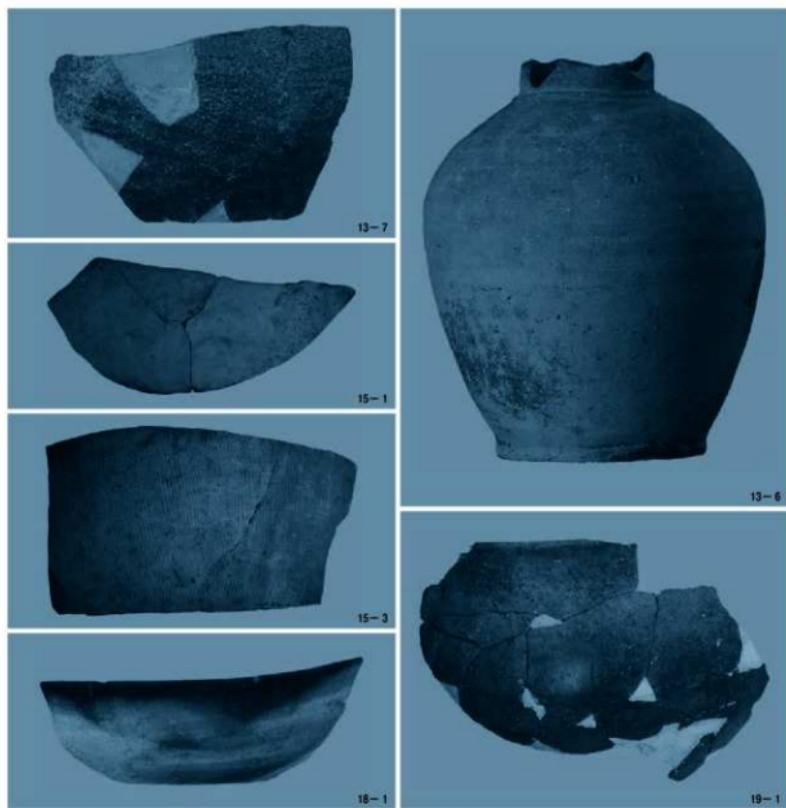
a 2・3号溝跡検出（西から）
b 4号溝跡全貌（北から）
c 1号特殊遺構全貌（南から）



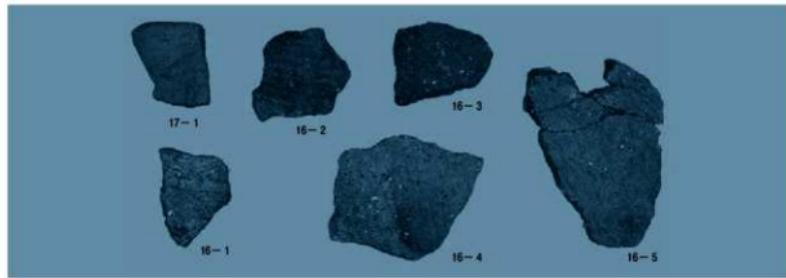
18 1号住居跡出土遺物（1）



19 1号住居跡出土遺物（2）



20 1号住居跡出土遺物（3）、1号特殊遺構・遺構外出土遺物



21 1号土坑・1号溝跡出土遺物

写 真 図 版

第3編 菖蒲沢遺跡



1 調査区全景（東から）

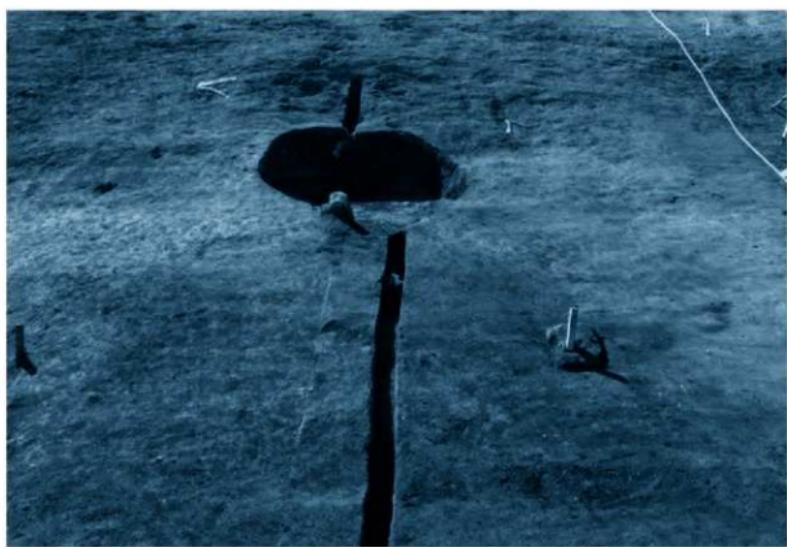


2 遺跡遠景（南東から）



3 調査区遠景、調査風景、基本土層

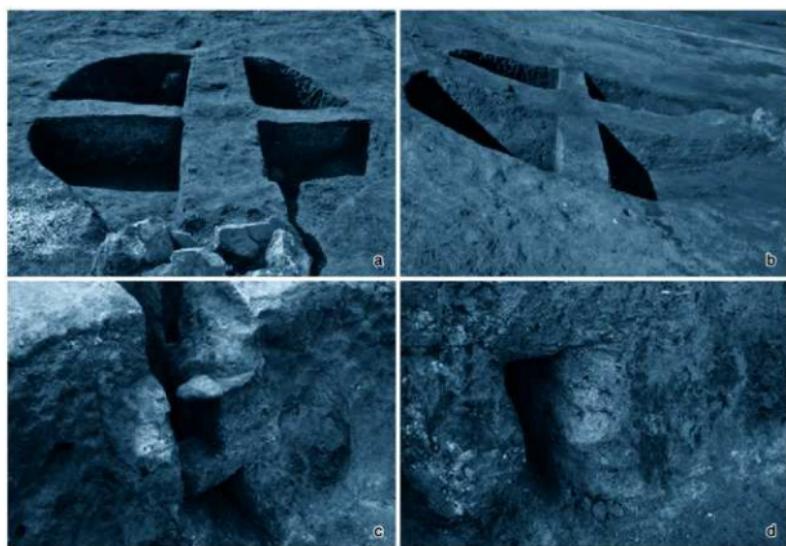
a 調査区遠景（北東から）
b 調査風景（北から）
c 基本土層（南から）
d 基本土層アップ（南から）



4 1号木炭窯跡全景（1）（東から）



5 1号木炭窯跡全景（2）（東から）



6 1号木炭窯跡細部

a 南北土層断面（東から）
c 吸煙口割ら割り（南東から）
b 東西土層断面（南から）
d 吸煙口断面（東から）



7 1号住居跡全景（南から）



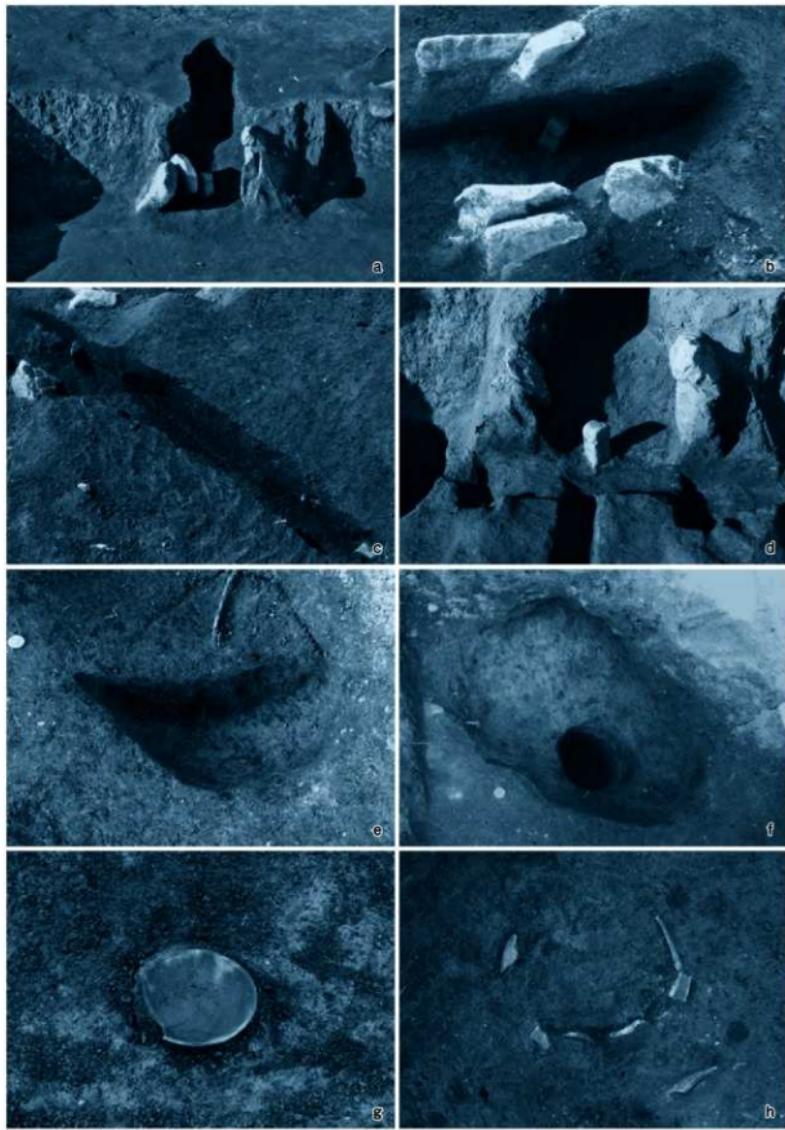
a



b

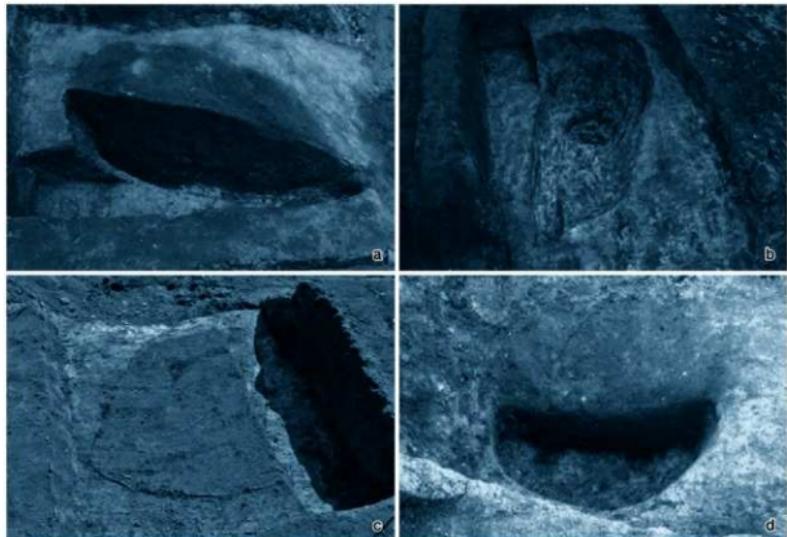
8 1号住居跡細部（1）

a 南北土層断面（東から） b 東西土層断面（南から）



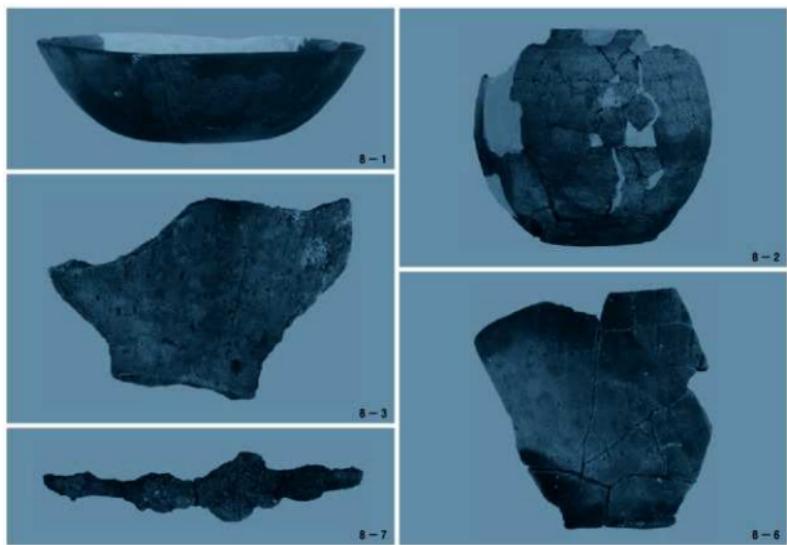
9 1号住居跡細部（2）

- a カマド全景（南から）
- b カマド断面（南東から）
- c 建造物面（北東から）
- d カマド断面（南から）
- e P 1断面（南から）
- f P 1全景（南から）
- g 遺物出土状況（東から）
- h 遺物出土状況（東から）

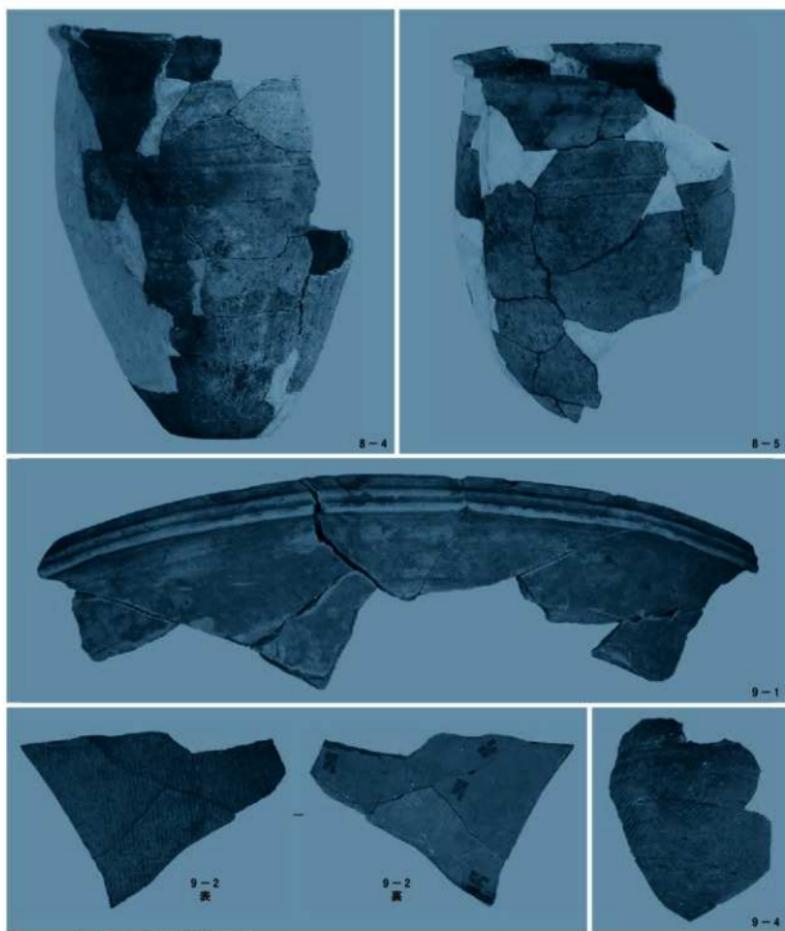


10 1号土坑

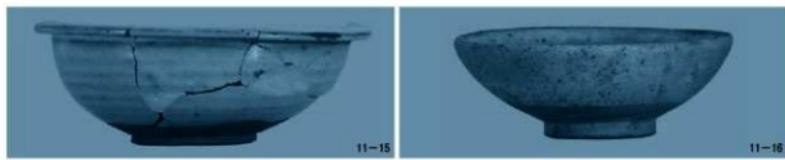
a 断面（南から） b 全景（東から）
c 横面（西から） d 破面断面（南から）



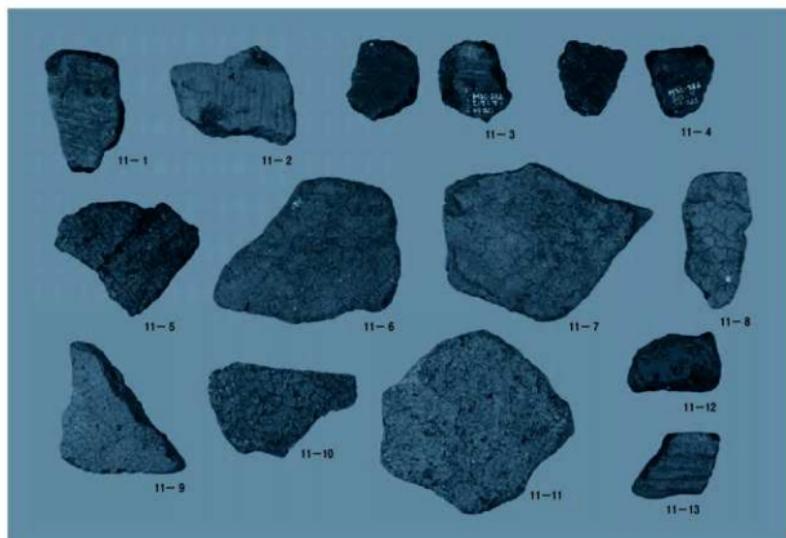
11 1号住居跡出土物（1）



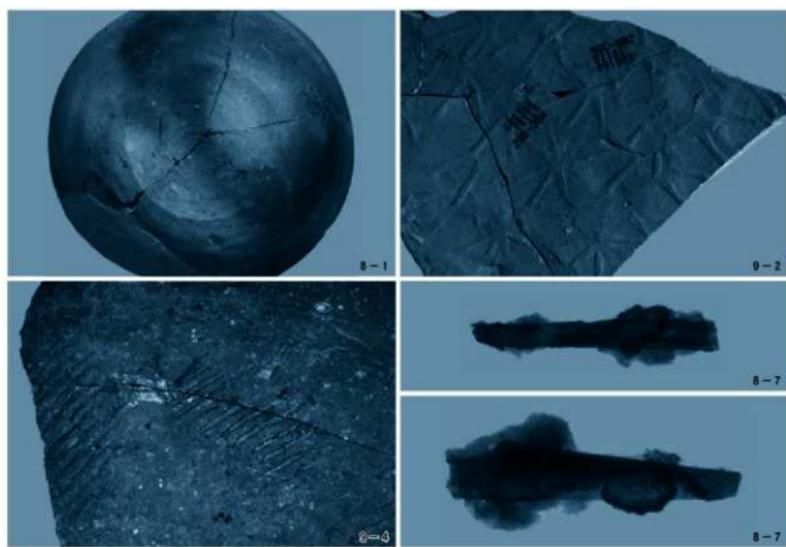
12 1号住居跡出土遺物（2）



13 遺構外出土遺物（1）



14 遺構外出土遺物（2）



15 出土遺物細部

写 真 図 版

第4編 楂木沢B遺跡



1 調査前遠景（南東から）



2 調査区遠景（南東から）



3 調査区東部近景（西から）



a



b



c

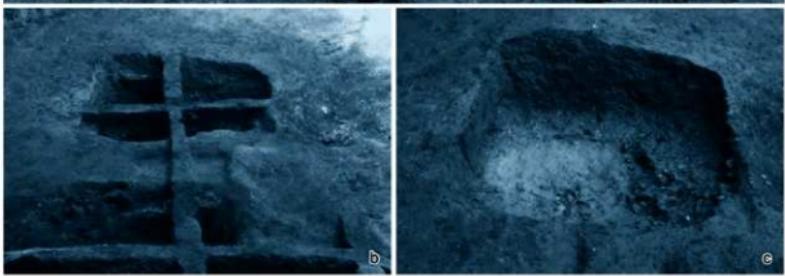
4 基本土層、作業風景

a 基本土層（南から）
b 作業風景①（南西から）

c 作業風景②（北西から）

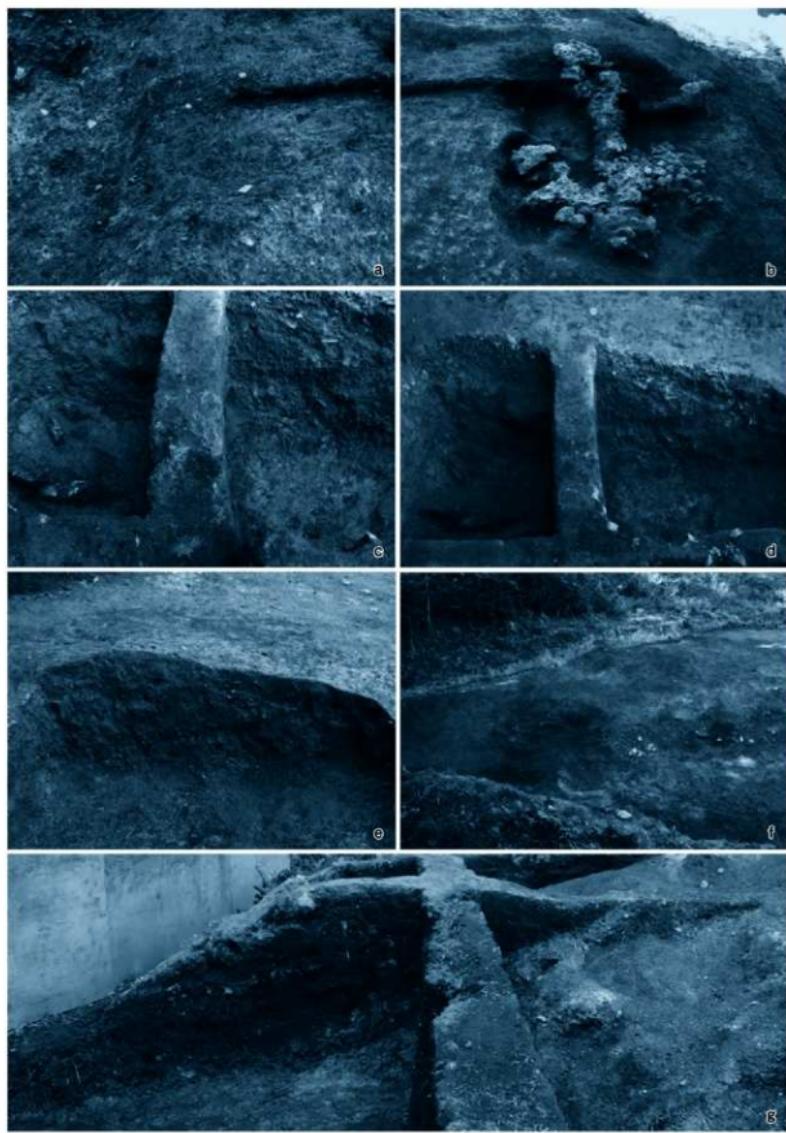


5 1号製鉄炉跡B面全景（南から）



6 1号製鉄炉跡細部（1）

a 基礎構造断面（南から）
b A面全景（南から） c 基礎構造全景（南から）



7 1号製鉄炉跡細部（2）

a 掘溝溝全景 (南から)
b A面鉄器出土状況 (西から)
c A面印伝全景 (南から)
d A面蒸発槽造形面 (南から)
e B面黒鐵傳造形面 (南から)
f 魔津場全景 (南から)
g 売津場断面 (東から)
h 魔津場断面 (東から)



8 2・5号製鉄炉跡全景（南から）



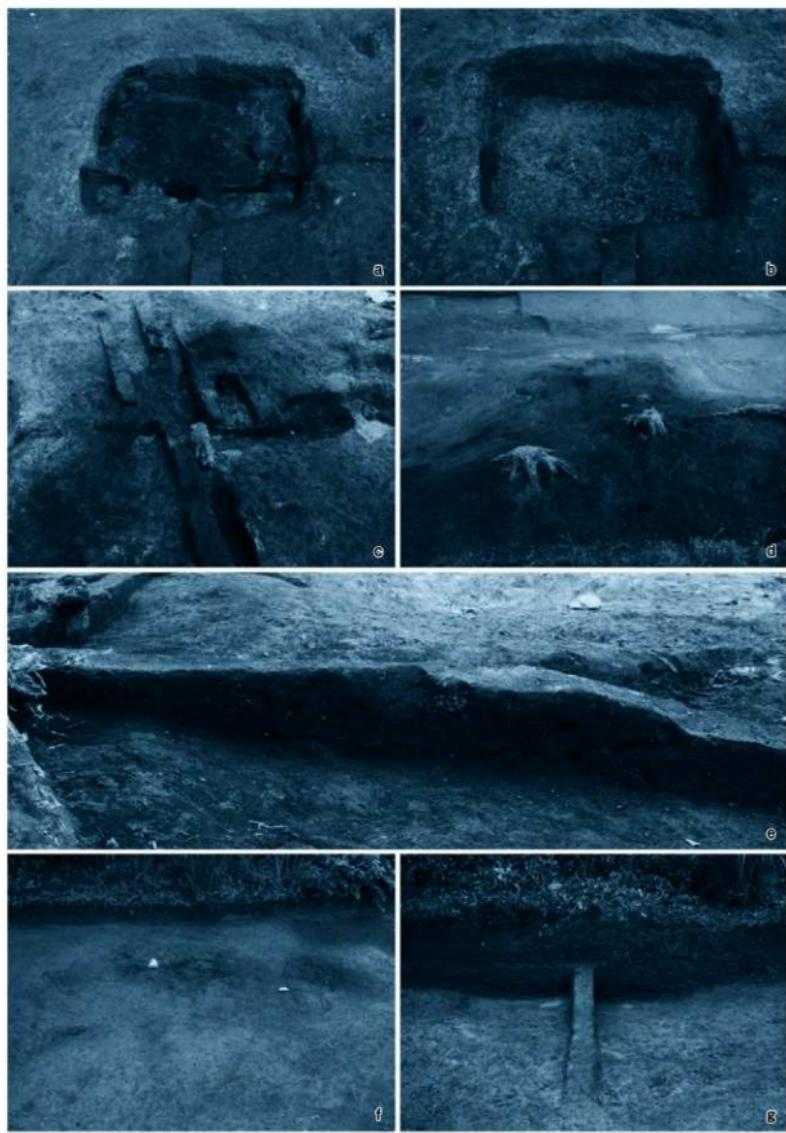
a



b

9 2号製鉄炉跡細部（1）

a A面基礎構造断面（西から） b B面基礎構造断面（南から）

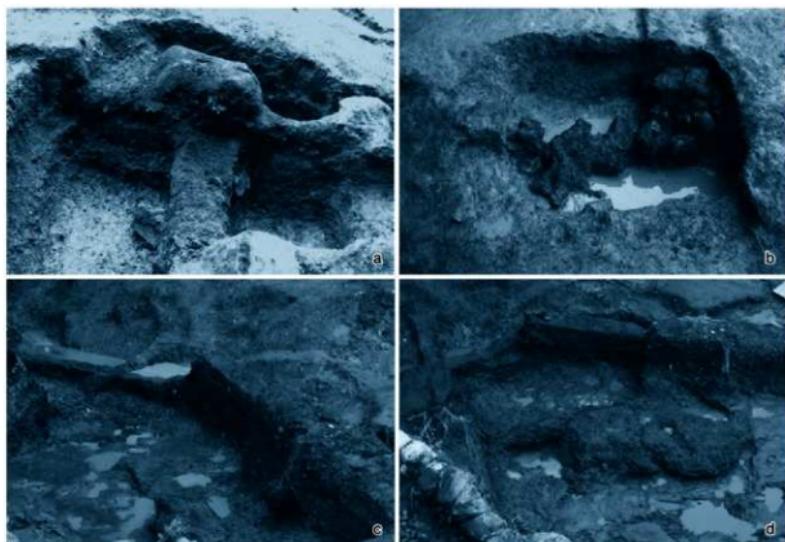


10 2号製鉄炉跡細部（2）
3号廐澤場跡

a 2号製鉄炉跡入面基礎構造全景（南から）
b 2号製鉄炉跡B面基礎構造全景（南から）
c 2号製鉄炉跡基礎構造構造（南から）
d 2号製鉄炉跡廐澤場全景（南から）
e 2号製鉄炉跡廐澤場断面（南から）
f 3号廐澤場全景（西から）
g 3号廐澤場断面（西から）



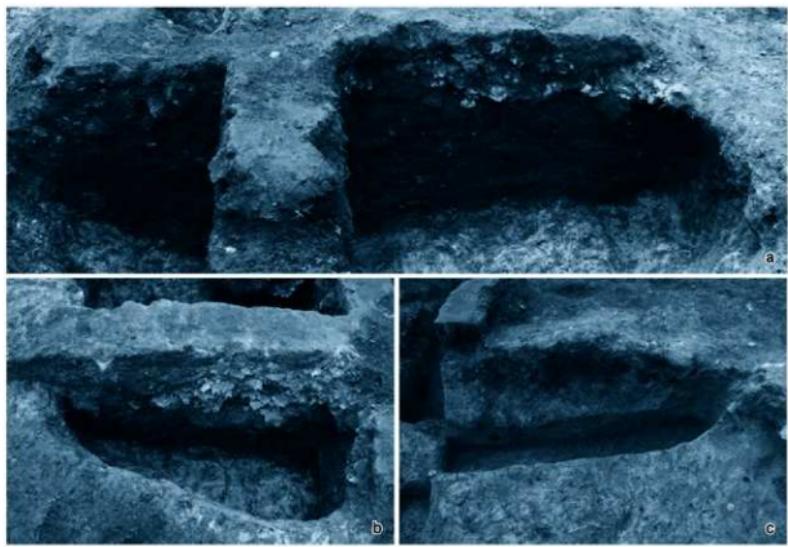
11 4号製鉄炉跡基礎構造全景（南から）



12 4号製鉄炉跡細部

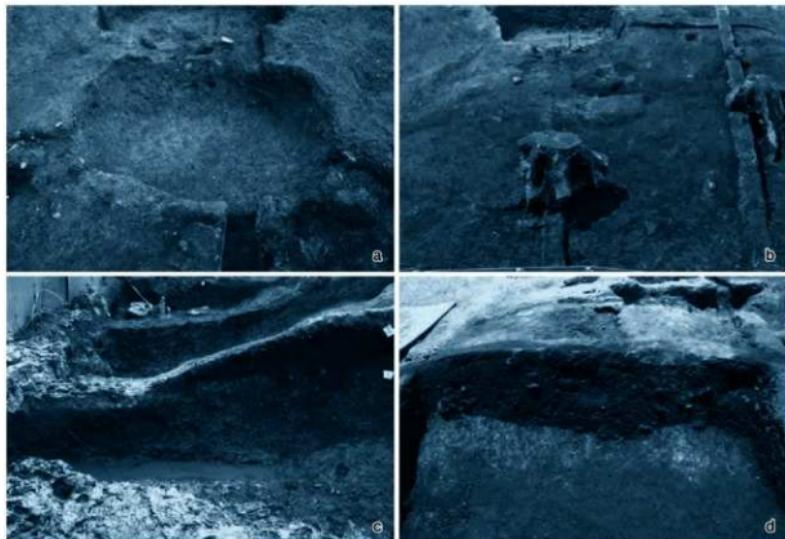


13 5号製鉄炉跡A面全景（南から）



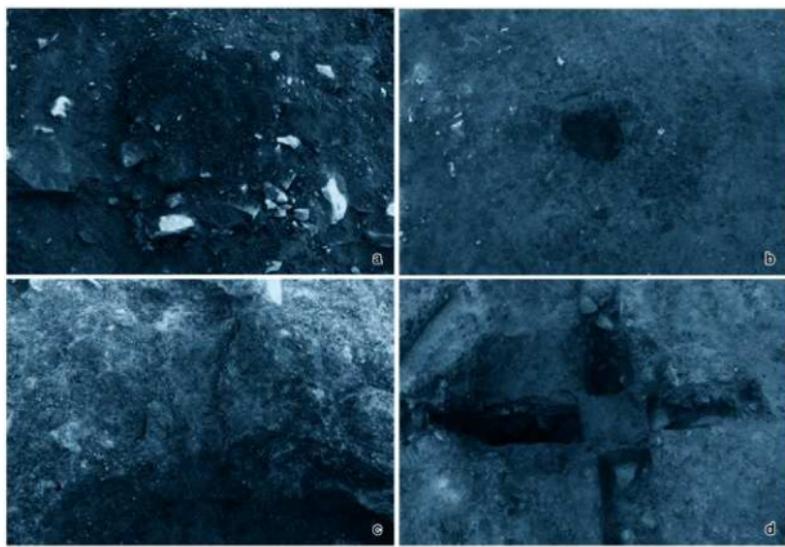
14 5号製鉄炉跡細部（1）

a 基礎構造断面（東か v_3 ）
b 基礎構造断面（南か v_3 ）
c 基礎構造底面断面（北か v_3 ）



15 5号製鉄炉跡細部（2）

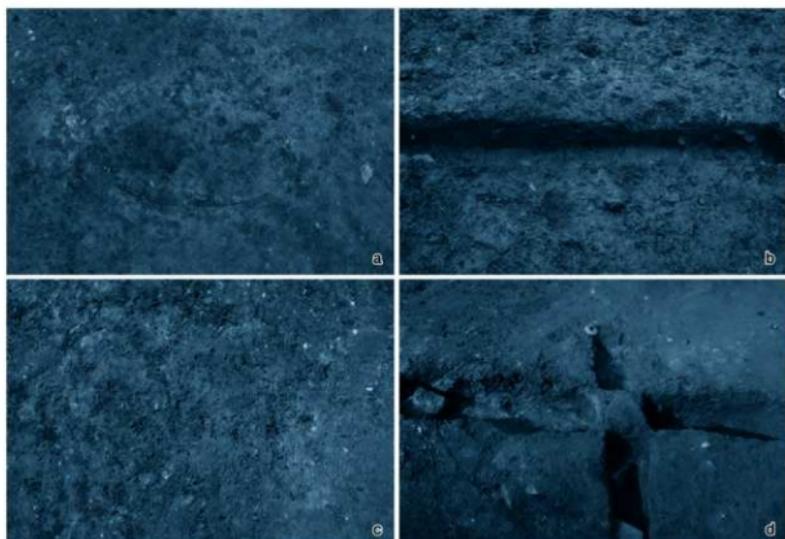
a 基礎構造全貌（南から）
c 滲津場全面（東から）
b 滲津場全貌（南から）
d 滲津場断面（南から）



16 1・2号鍛冶炉跡

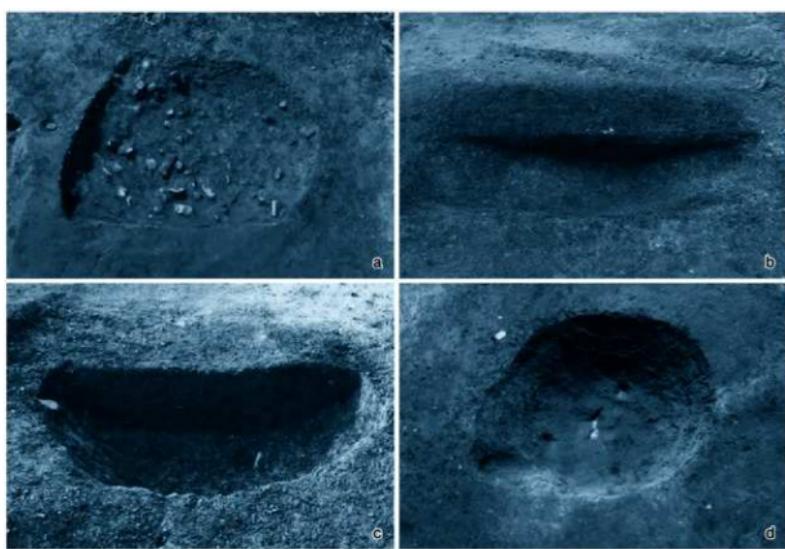
a 1号鍛冶炉跡全貌（南から）
c 2号鍛冶炉跡細部（北から）
b 2号鍛冶炉跡全貌（南から）
d 2号鍛冶炉跡断面（南から）

第4編 一般本沢B遺跡



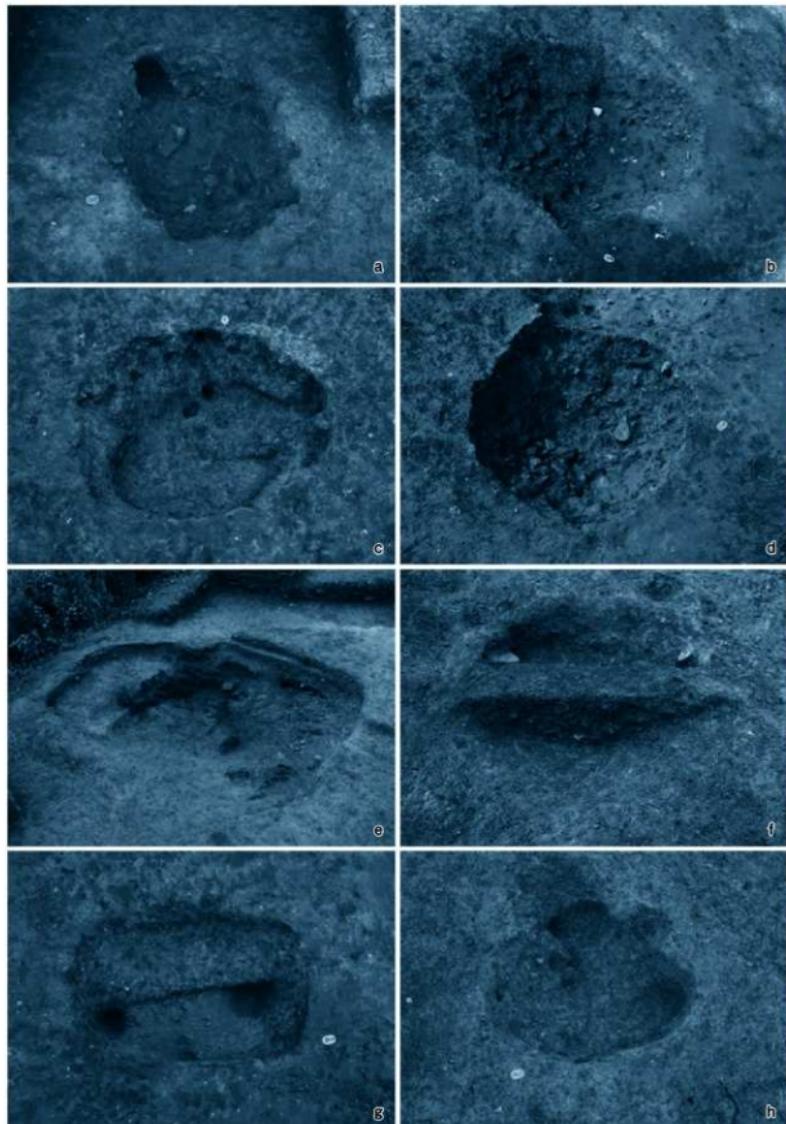
17 3・4号鍛冶炉跡

a 3号鍛冶炉跡全景（南から）
b 3号鍛冶炉跡断面（南西から）
c 4号鍛冶炉跡全景（南東から）
d 4号鍛冶炉跡断面（北西から）



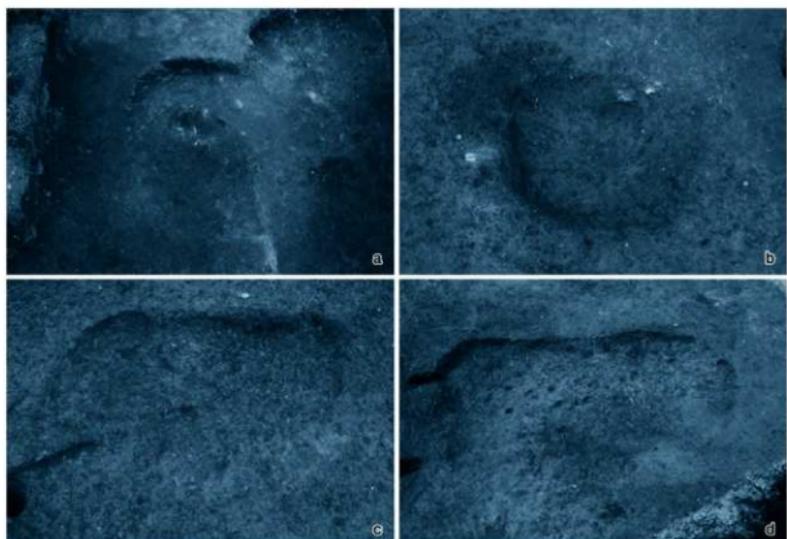
18 1～4号土坑

a 1号土坑全景（南東から）
b 2号土坑断面（北東から）
c 3号土坑断面（南東から）
d 4号土坑全景（東から）



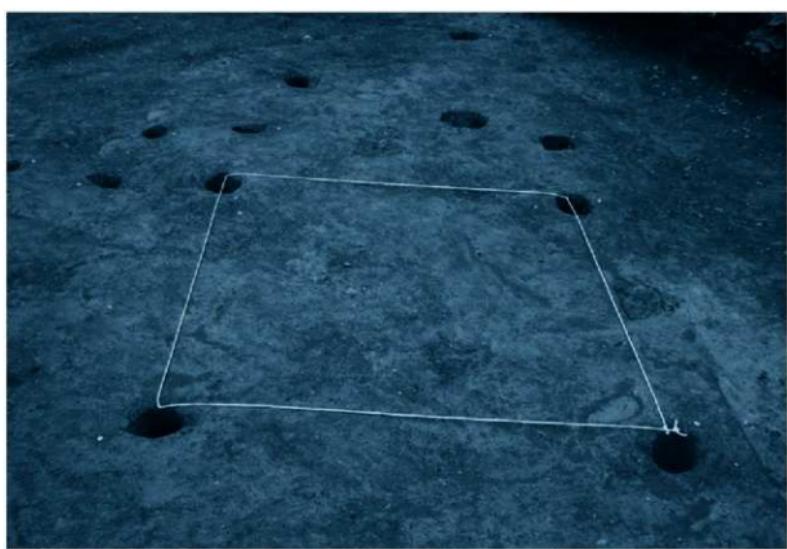
19 5～11号土坑

a 5号土坑全景（南から）	b 6号土坑全景（南から）
c 7号土坑全景（東から）	d 8号土坑全景（南から）
e 9号土坑木棺出土状況（北東から）	f 10号土坑P1断面（西から）
g 10号土坑全景（南から）	h 11号土坑全景（南から）



20 12~15号土坑

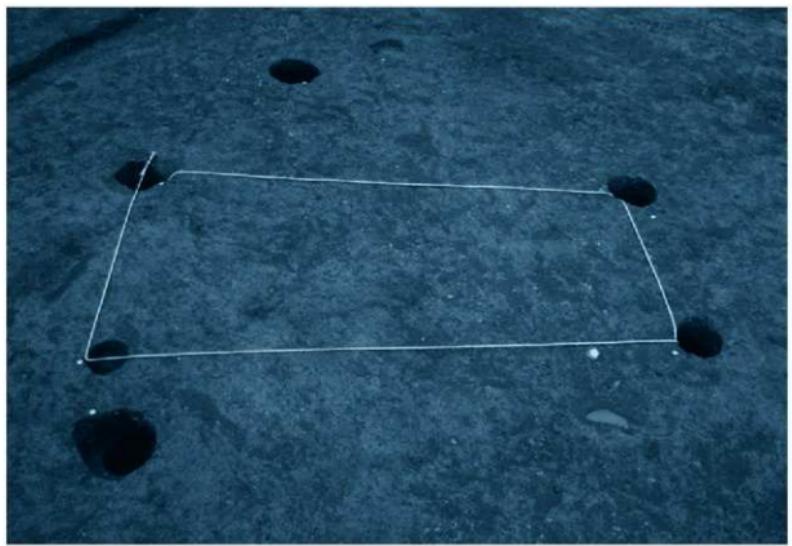
a 12号土坑全貌（北から）
b 13号土坑全貌（南から）
c 14号土坑全貌（西から）
d 15号土坑全貌（東から）



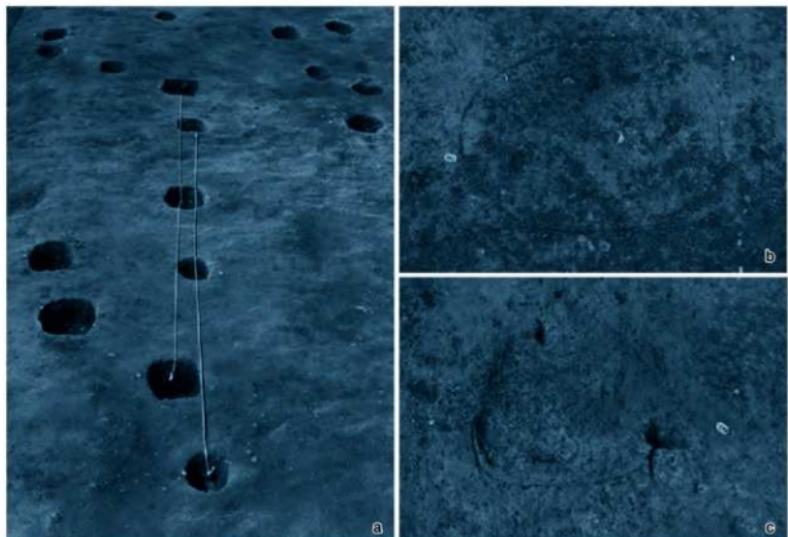
21 1号建物跡全景（南から）



22 2号建物跡全景（南東から）



23 3号建物跡全景（南東から）

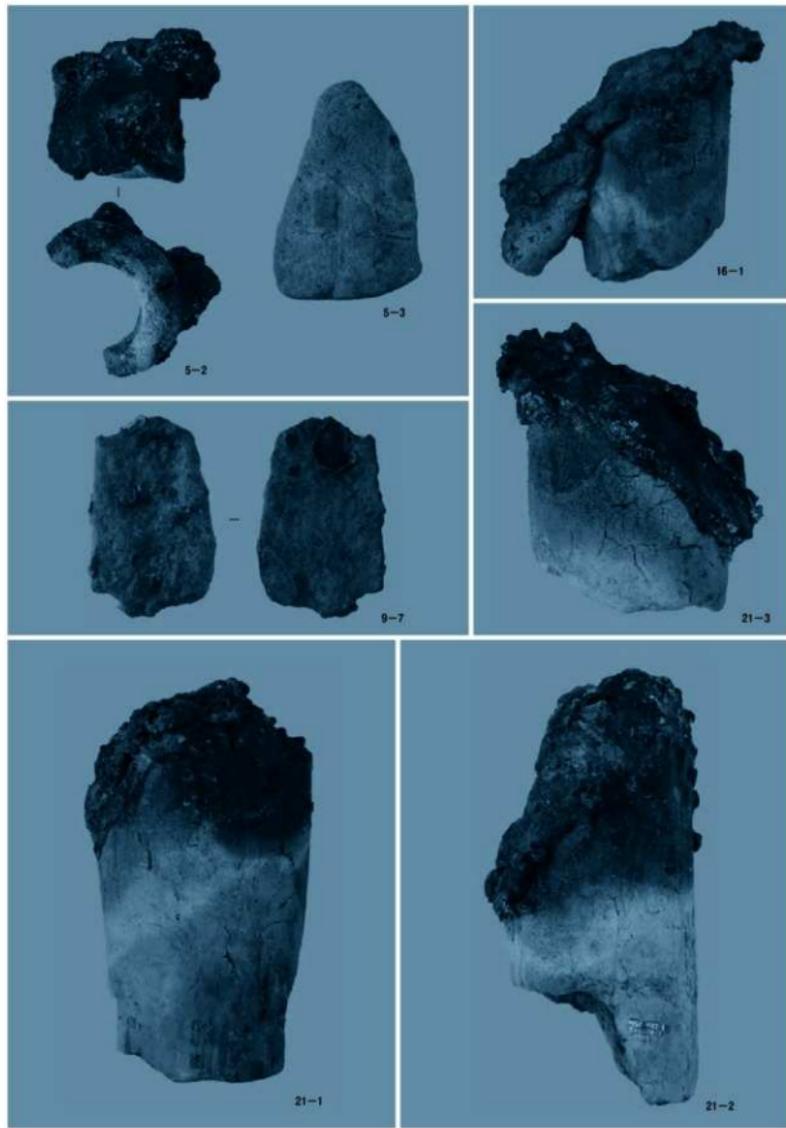


24 1・2号柱跡。1・2号焼土遺構

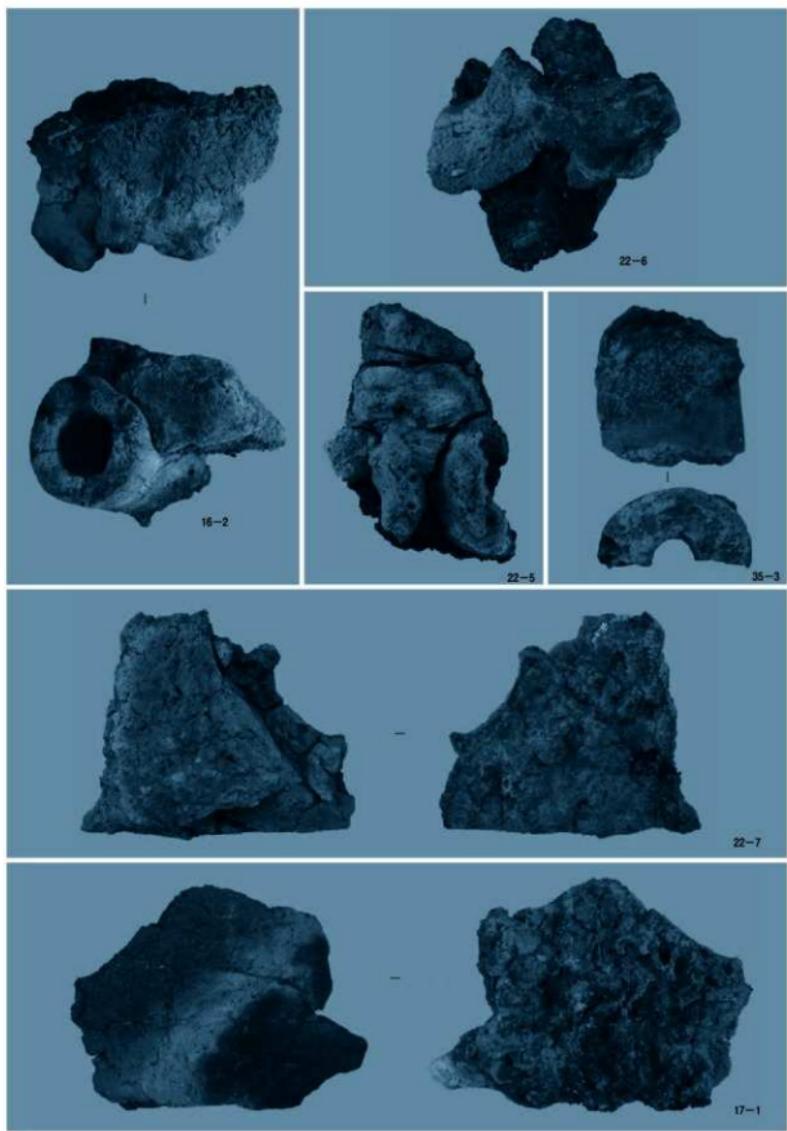
a 1・2号柱跡全景(南から) b 1号焼土遺構全景(南から)
c 2号焼土遺構全景(南から)



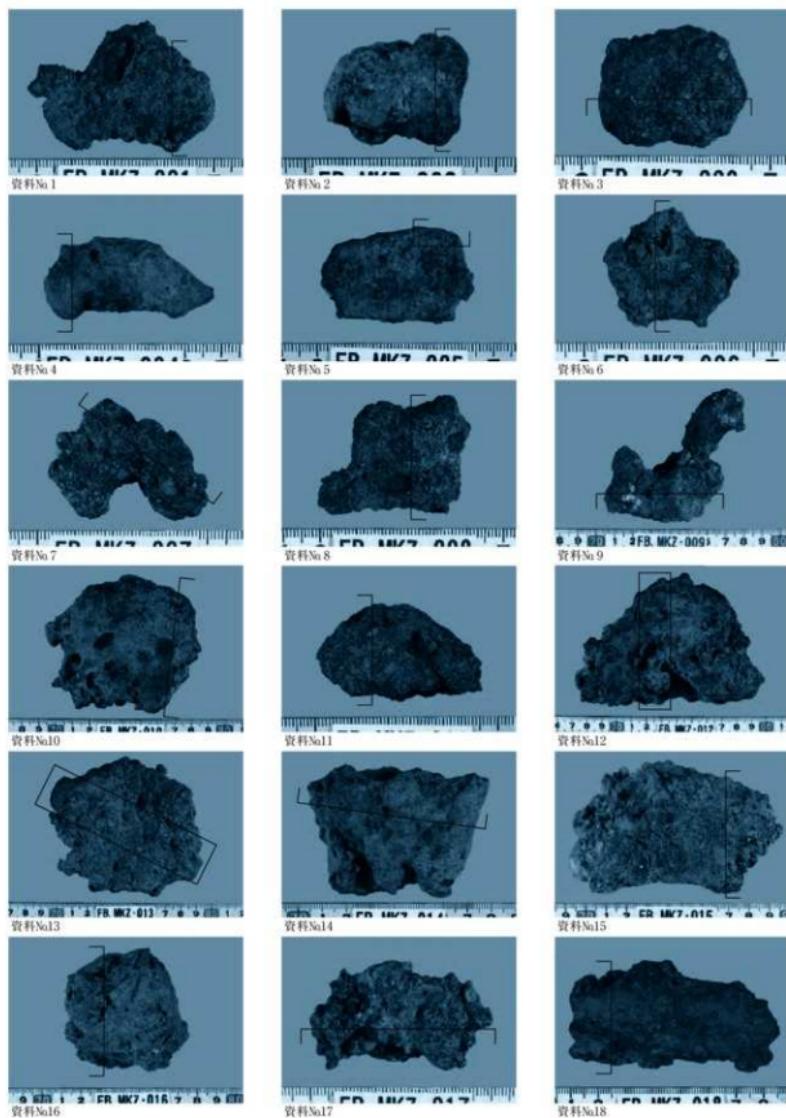
25 小穴近景(西から)



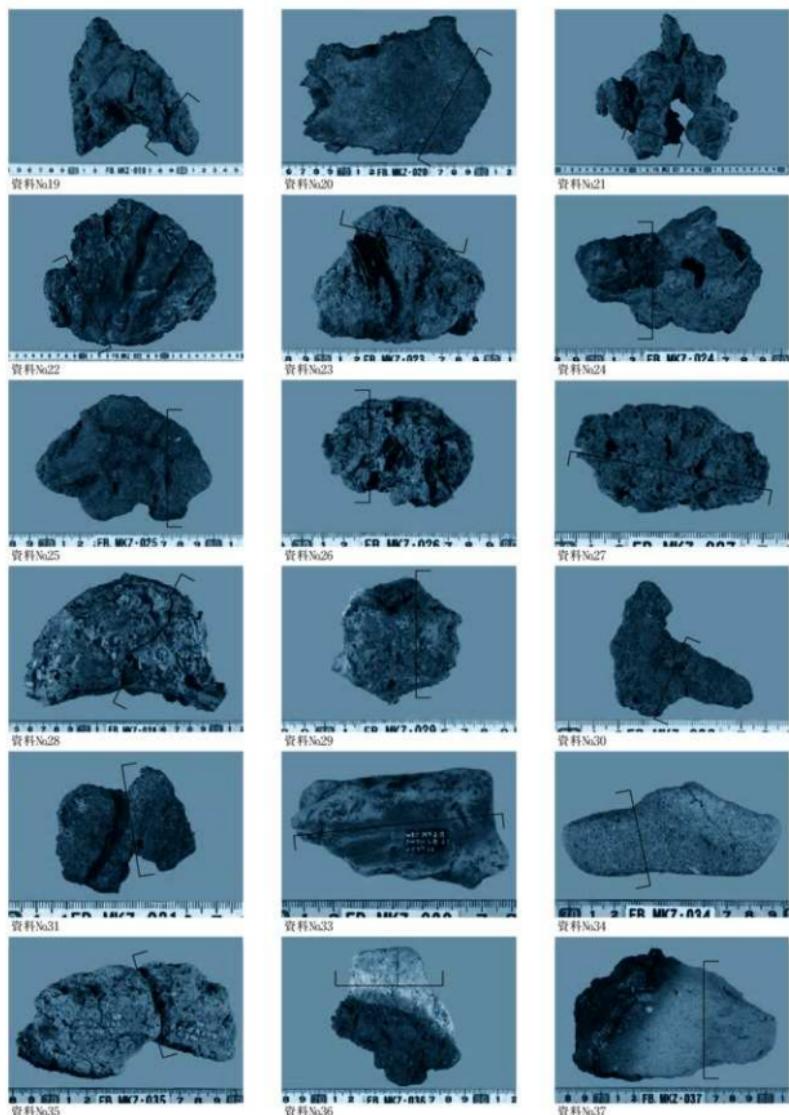
26 出土遗物（1）



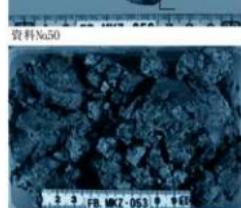
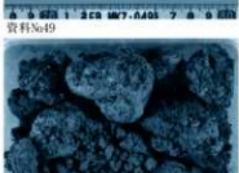
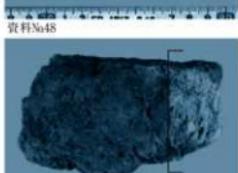
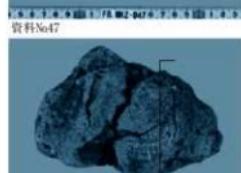
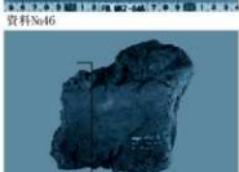
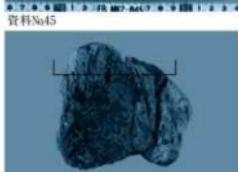
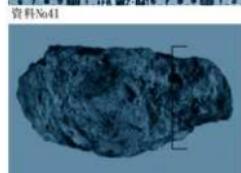
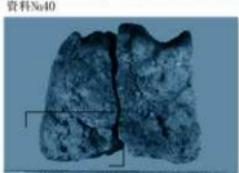
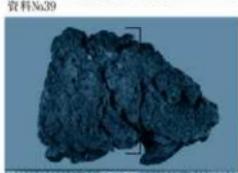
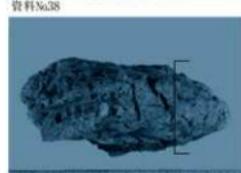
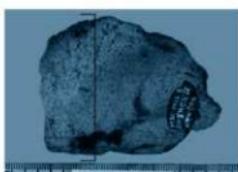
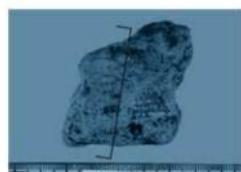
27 出土遺物（2）



28 外觀写真（1） 資料No.1～18（〔は分析箇所を示す）



29 外觀写真（2） 資料No19～31・33～37（〔は分析箇所を示す）

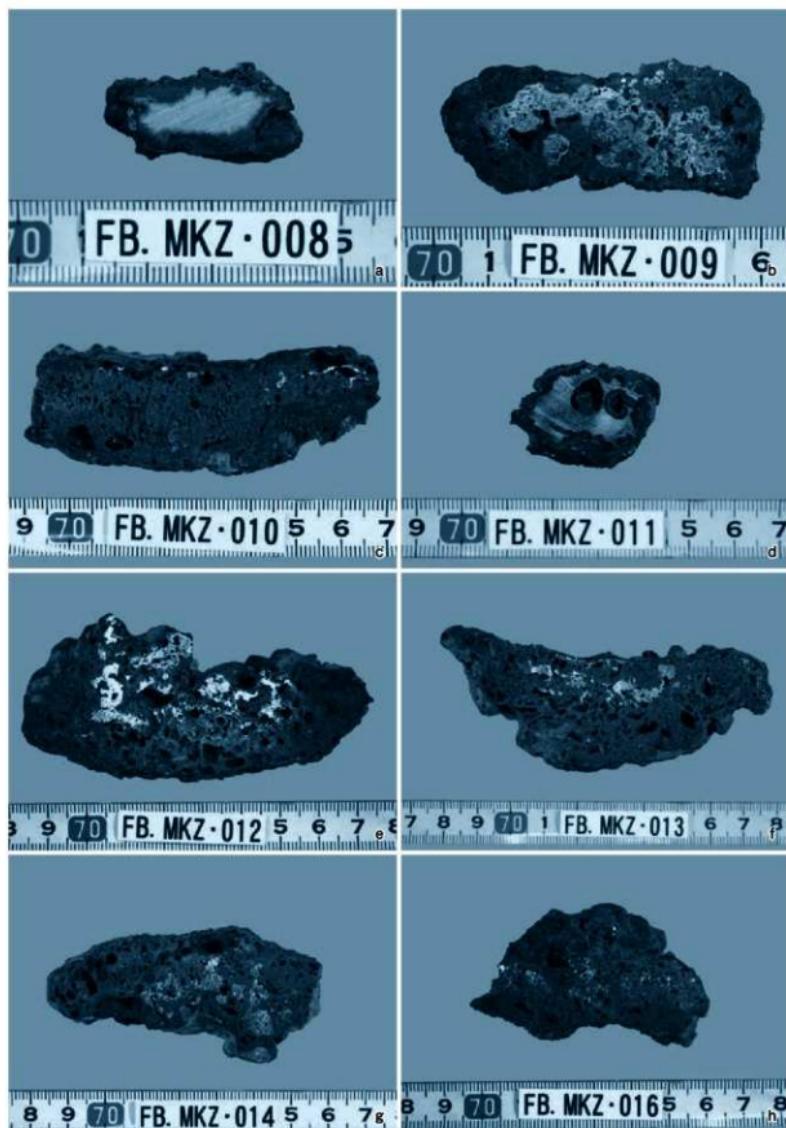


30 外観写真（3） 資料No.38~53 (○・〔は分析箇所を示す)



31 鉄塊系遺物の切断面写真（1） 資料No.1～7

- a 資料No.1
c 資料No.3
e 資料No.5 (横断面)
g 資料No.6
- b 資料No.2
d 資料No.4
f 資料No.5 (縱断面)
h 資料No.7

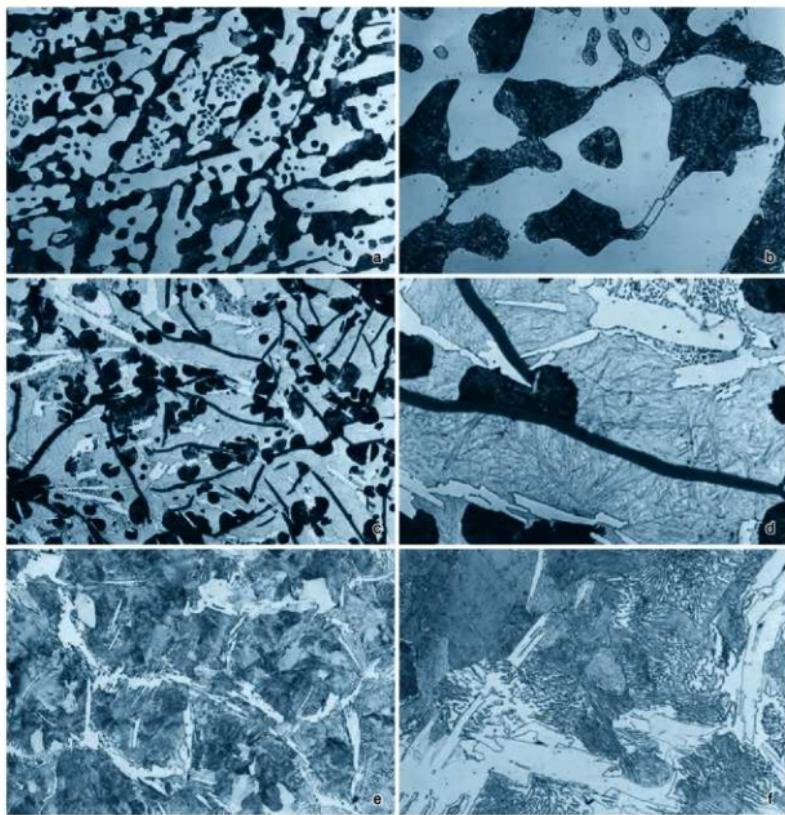


32 鉄塊系遺物の切断面写真 (2) 資料No.8~14・16

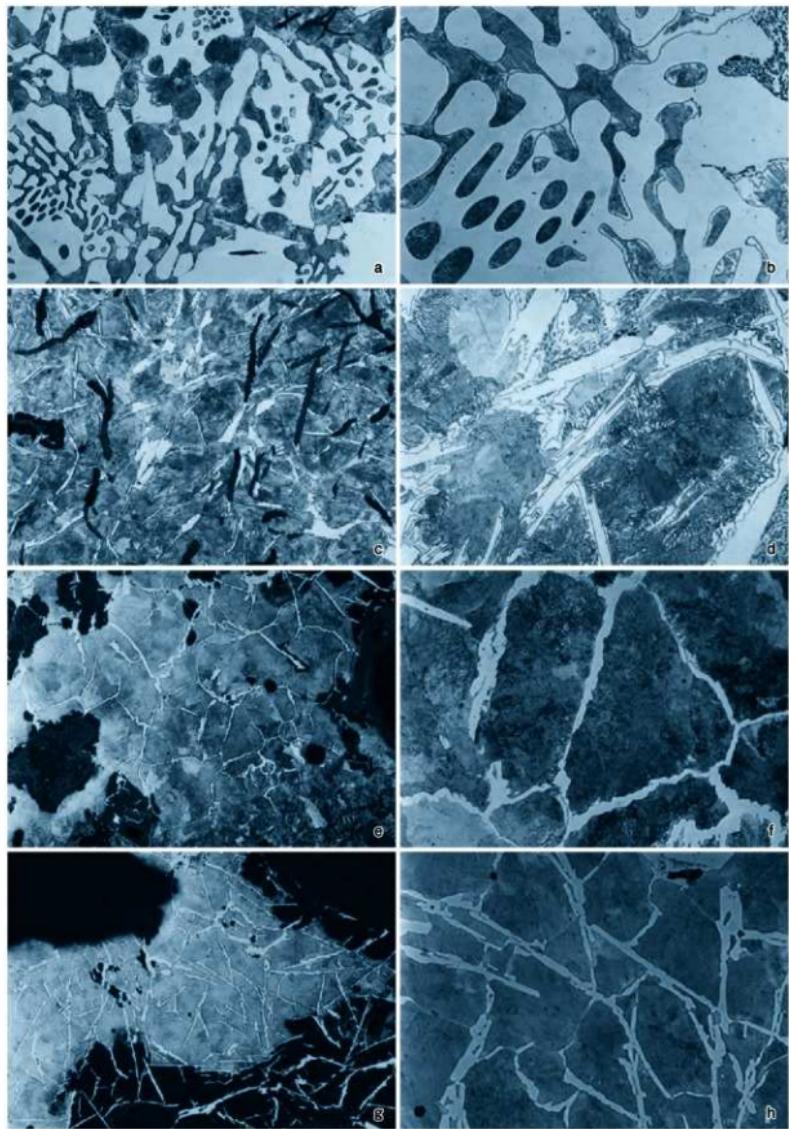
a 資料No.8
b 資料No.9
c 資料No.10
d 資料No.11
e 資料No.12
f 資料No.13
g 資料No.14
h 資料No.16



33 鉄塊系遺物の切断面写真（3）資料No17

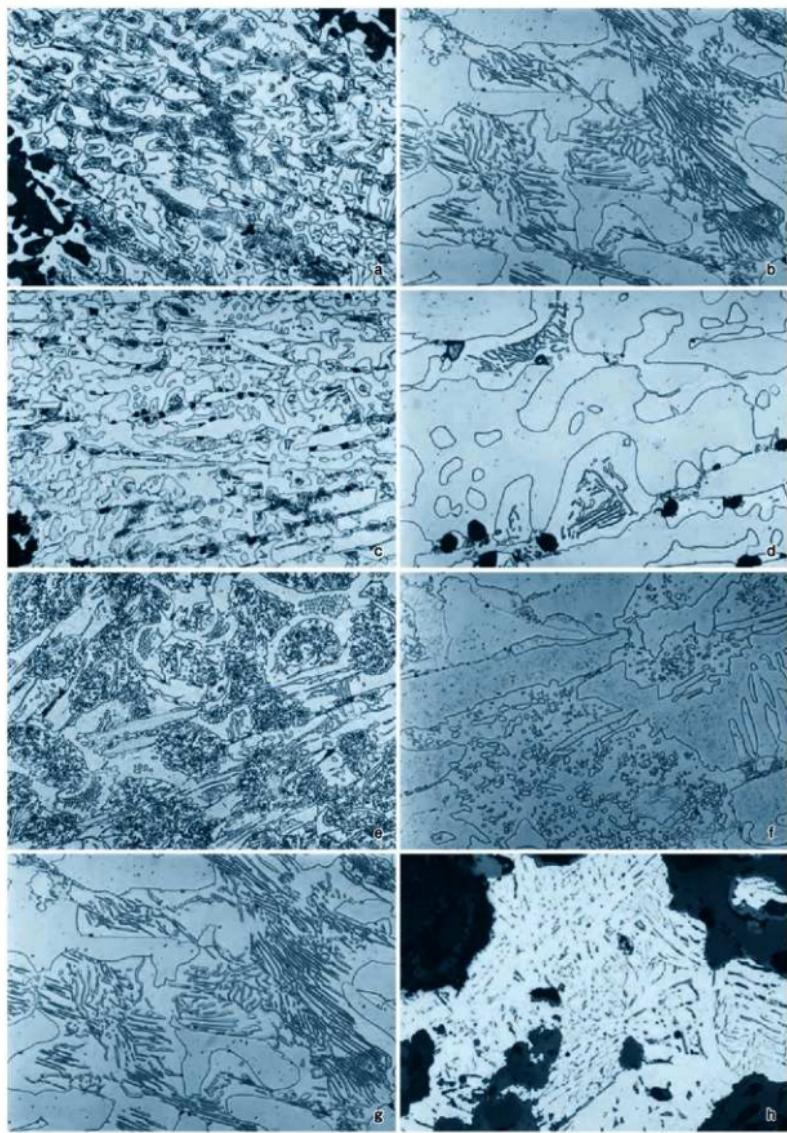


34 金属鉄組織写真（1）資料No.1～3

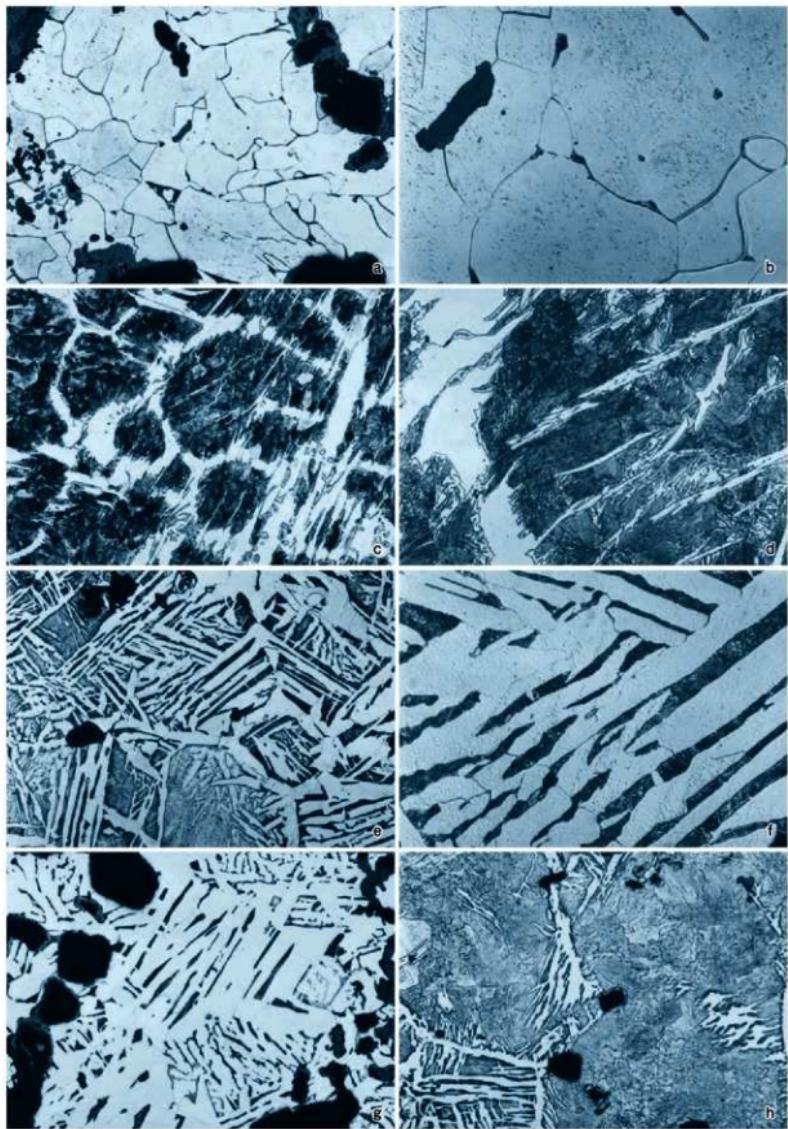


35 金属鉄組織写真 (2) 資料No.4・5

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)

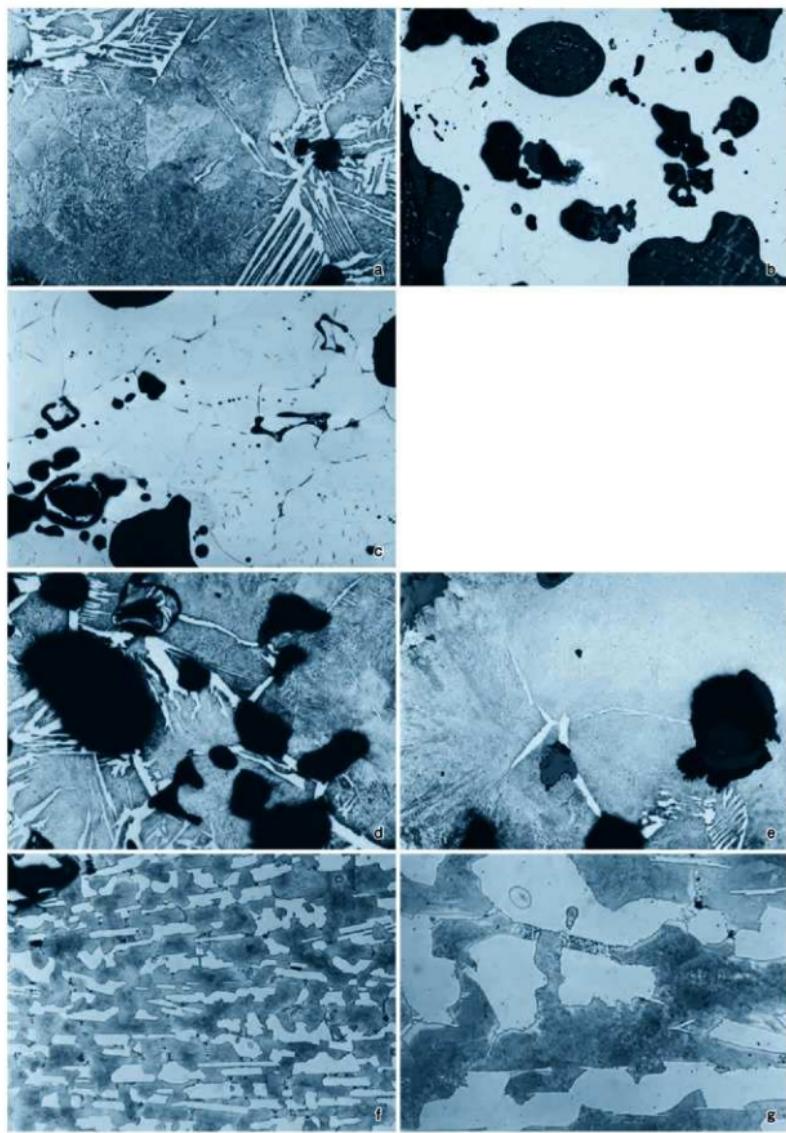


36 金属鉄組織写真（3） 資料No.6～9



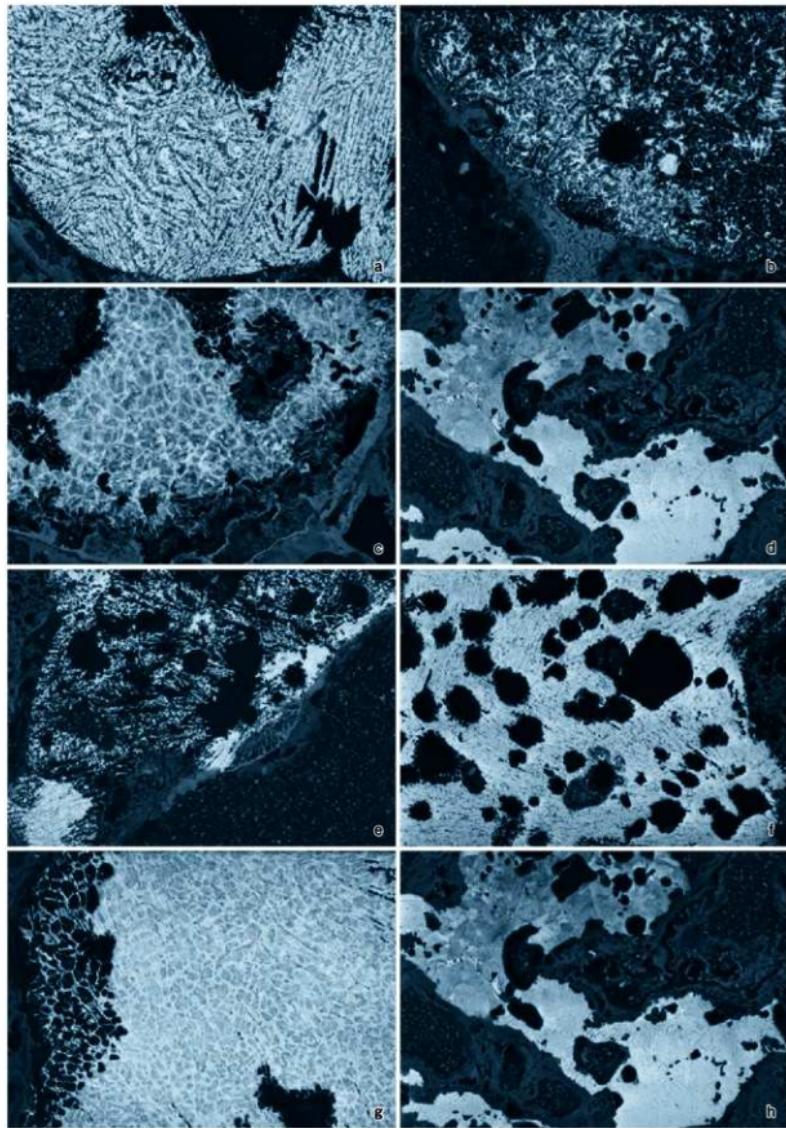
37 金属鉄組織写真（4） 資料No10～13

a 資料No10 (100倍)	b 資料No10 (400倍)
c 資料No11 (100倍)	d 資料No11 (400倍)
e 資料No12 (100倍)	f 資料No12 (400倍)
g 資料No13 (100倍)	h 資料No13 (100倍)



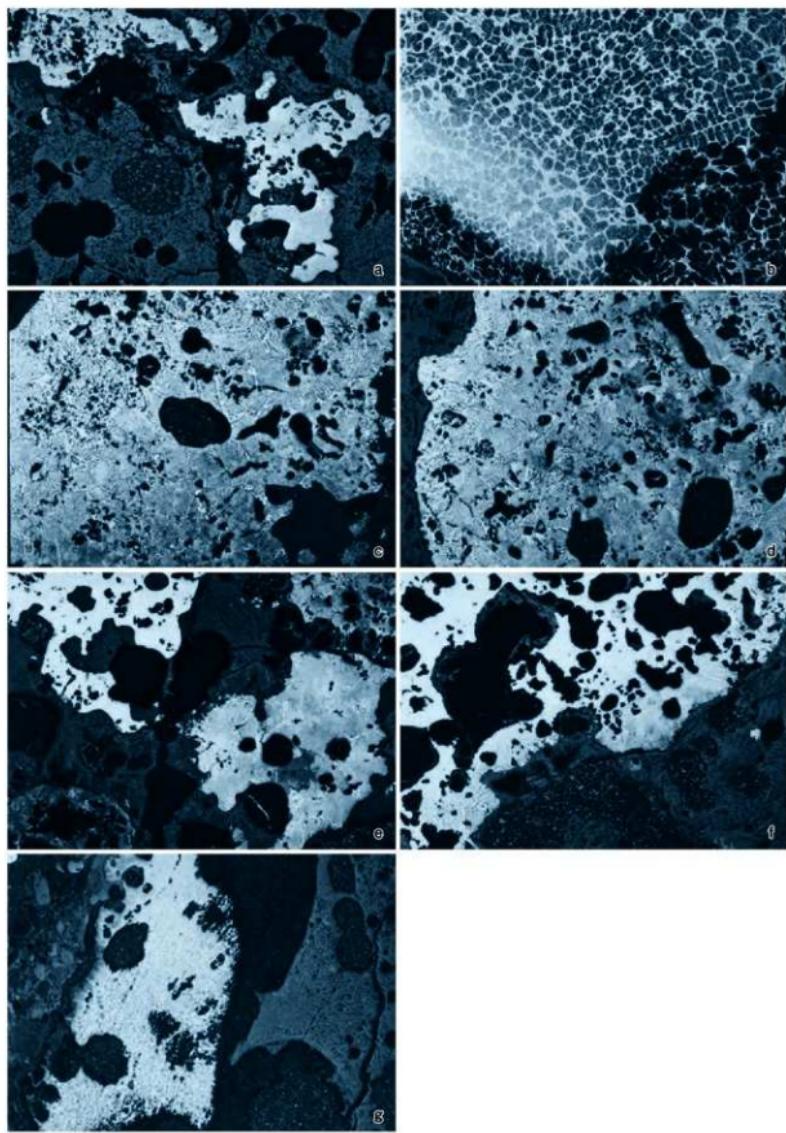
38 金属鉄組織写真（5） 資料No14・17・27

a 資料No14 (100倍)
b 資料No14 (50倍)
c 資料No14 (100倍)
d 資料No17 (100倍)
e 資料No17 (400倍)
f 資料No27 (100倍)
g 資料No27 (400倍)



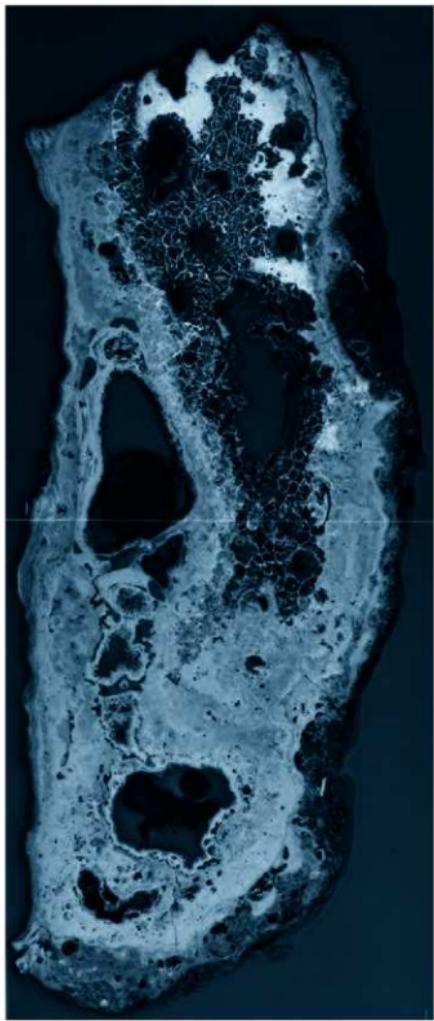
39 金属鉄マクロ写真 (1) 資料No.1 ~ 4・6~9

a 資料No.1 (20倍)	b 資料No.2 (20倍)
c 資料No.3 (20倍)	d 資料No.4 (20倍)
e 資料No.6 (20倍)	f 資料No.7 (20倍)
g 資料No.8 (20倍)	h 資料No.9 (20倍)



40 金属鉄マクロ写真（2） 資料Na10~14・17・27

a 資料Na10 (20倍)
c 資料Na12 (20倍)
e 資料Na14 (20倍)
g 資料Na27 (20倍)
b 資料Na11 (20倍)
d 資料Na13 (20倍)
f 資料Na17 (20倍)



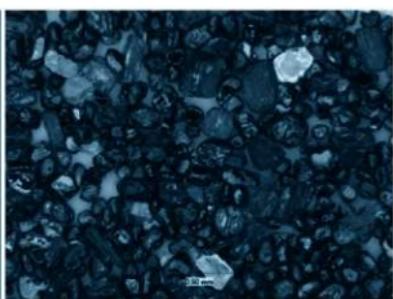
41 金属鉄マクロ写真（3） 資料No5 (20倍)



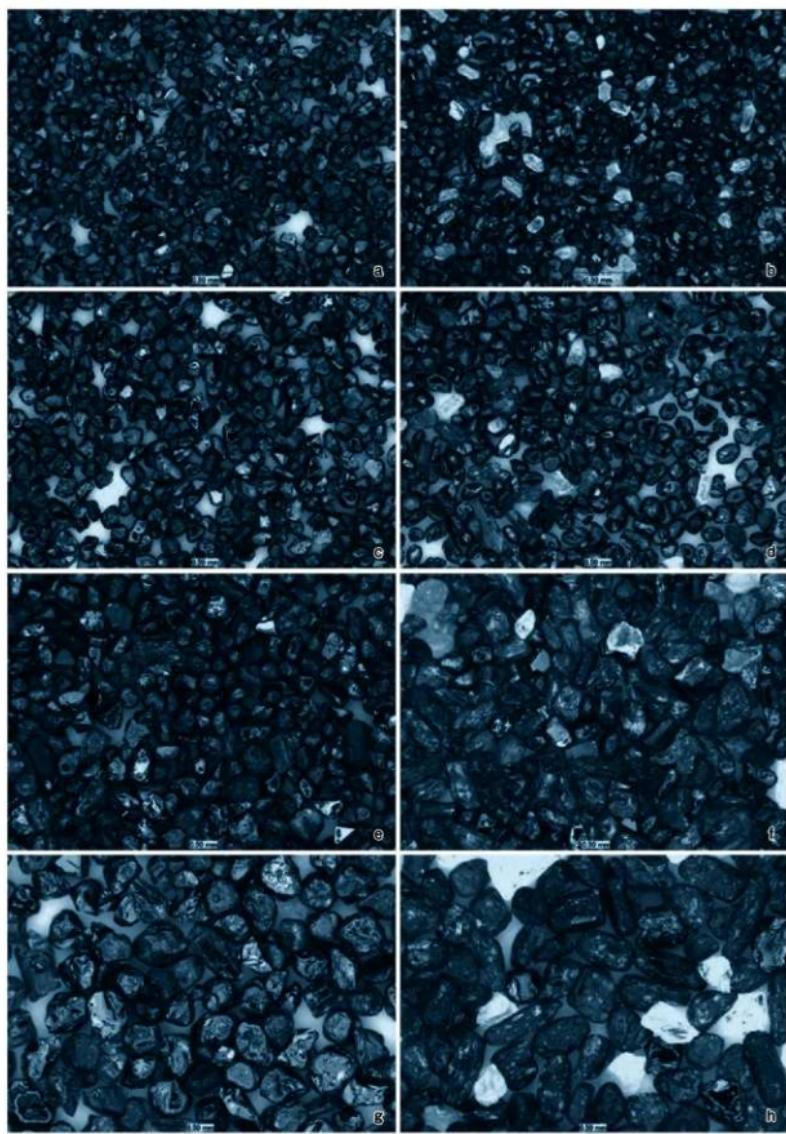
42 金属鉄マクロ写真（4） 資料No.32（20倍）



43 外観写真 資料No.32

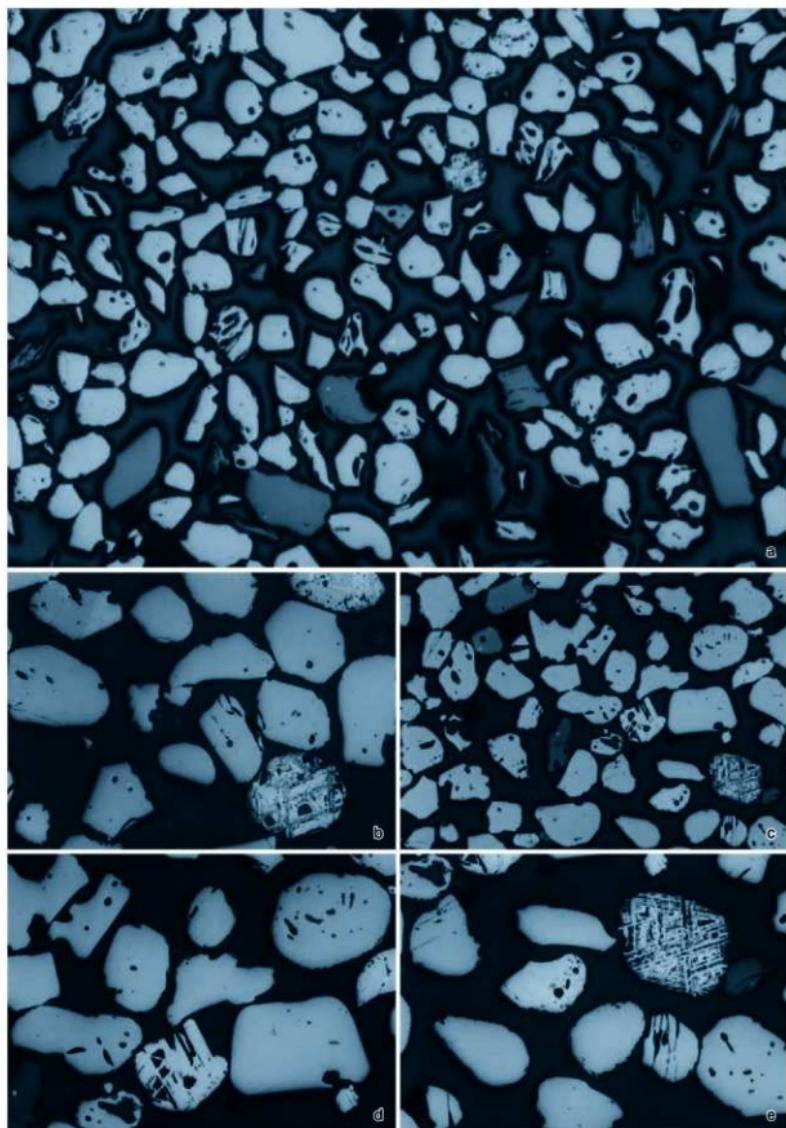


44 拡大写真（1） 資料No.32（100倍）



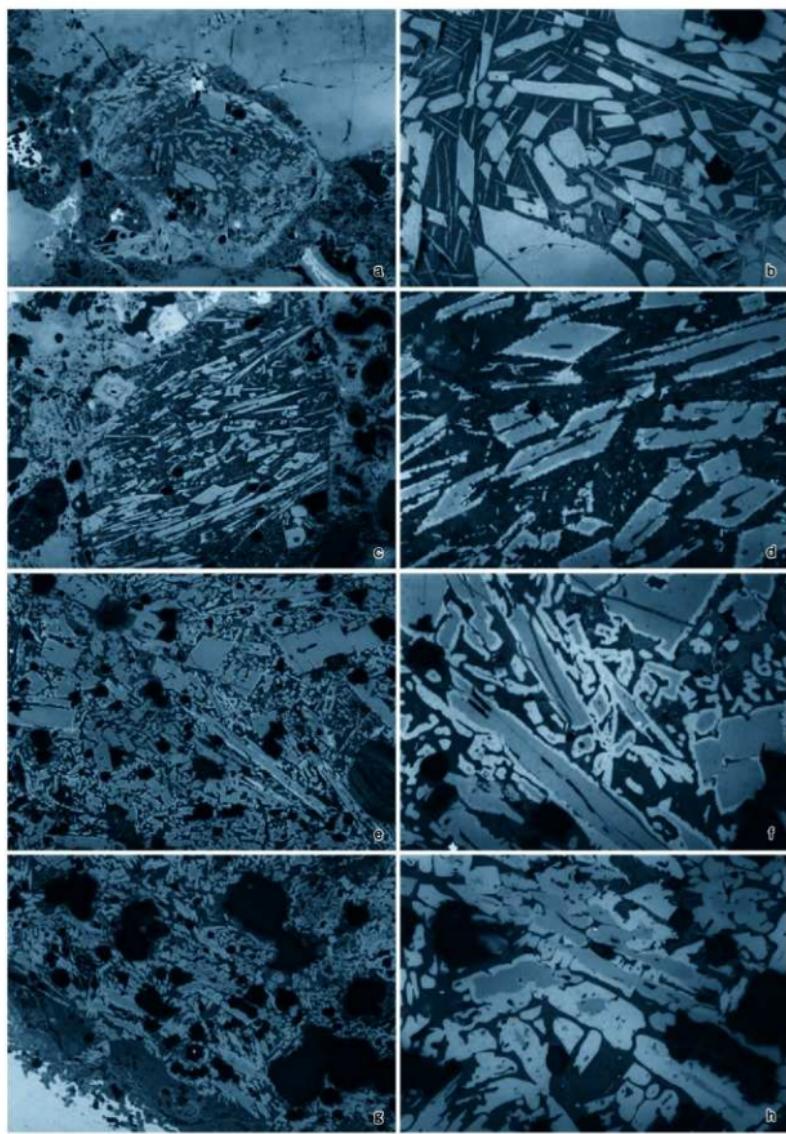
45 拡大写真（2） 資料No.32

a 資料No.32 -100 μ (鉛筆)	b 資料No.32 -100 μ (非鉛筆)
c 資料No.32 +100 μ (鉛筆)	d 資料No.32 +100 μ (非鉛筆)
e 資料No.32 +150 μ (鉛筆)	f 資料No.32 +150 μ (非鉛筆)
g 資料No.32 +250 μ (鉛筆)	h 資料No.32 +250 μ (非鉛筆)



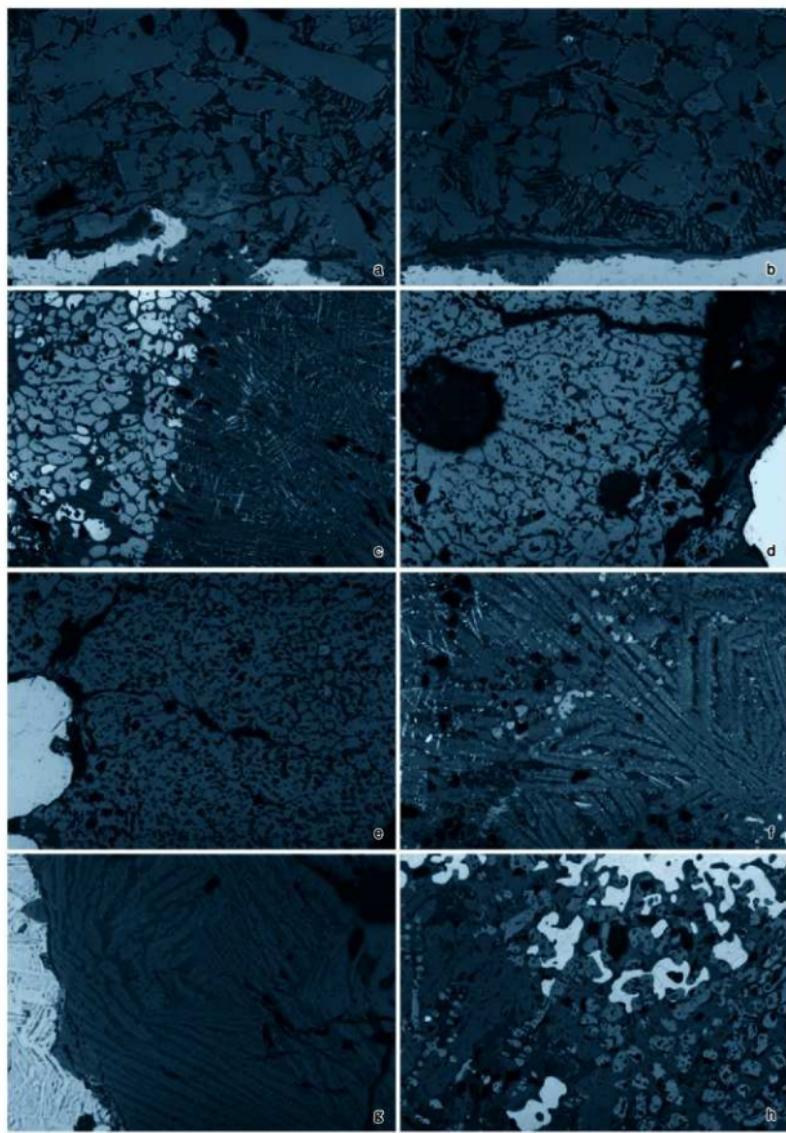
46 顕微鏡組織写真（1） 資料No32

a 資料No32 (50倍)
b 資料No32 (200倍)
c 資料No32 (100倍)
d 資料No32 (200倍)
e 資料No32 (200倍)



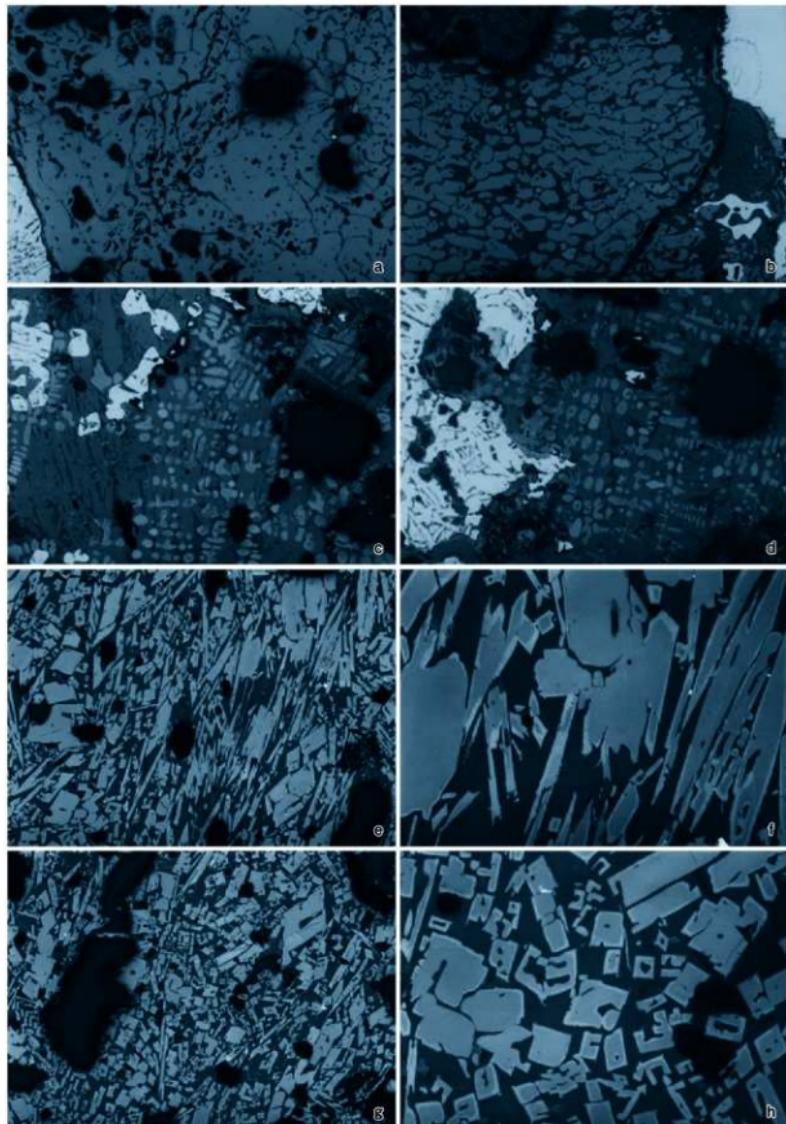
47 顕微鏡組織写真 (2) 資料No.1・2・6・7

- | | |
|-----------------|-----------------|
| a 資料No.1 (100倍) | b 資料No.1 (400倍) |
| c 資料No.2 (100倍) | d 資料No.2 (400倍) |
| e 資料No.6 (100倍) | f 資料No.6 (400倍) |
| g 資料No.7 (100倍) | h 資料No.7 (400倍) |



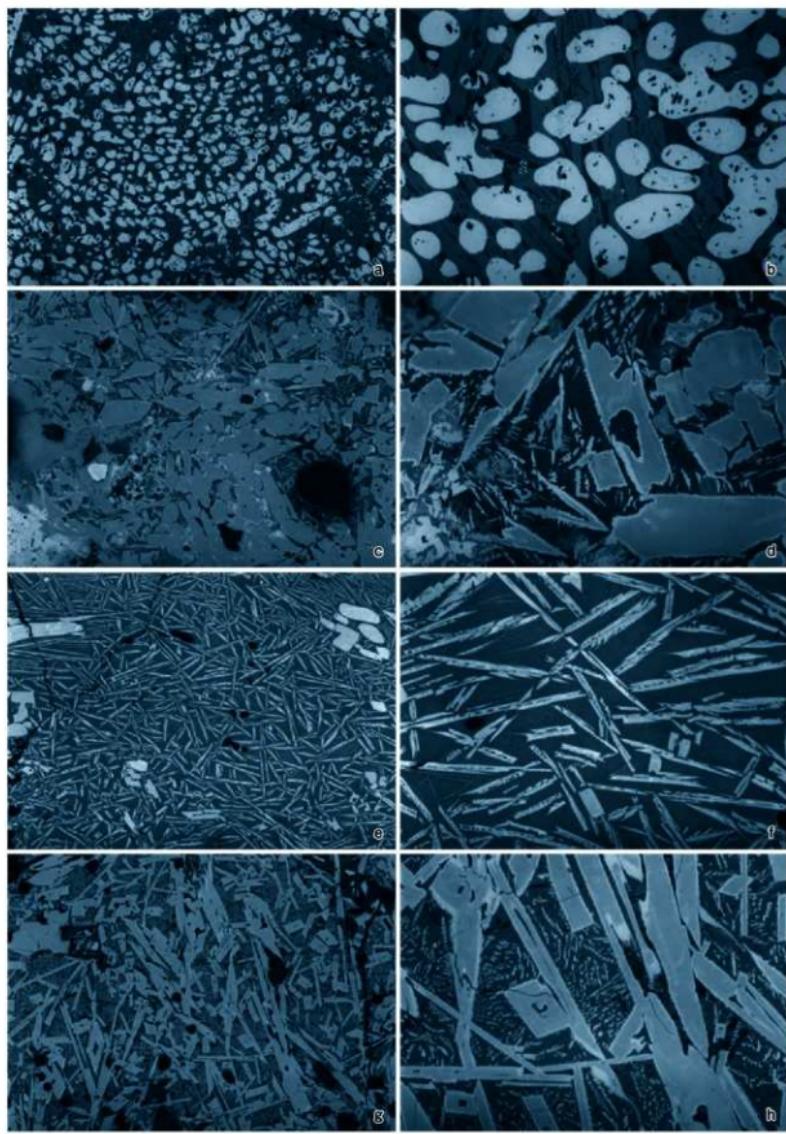
48 顕微鏡組織写真（3） 資料No.9・10・12

a 資料No.9 (100倍)
b 資料No.9 (100倍)
c 資料No.10 (100倍)
d 資料No.10 (100倍)
e 資料No.10 (100倍)
f 資料No.10 (100倍)
g 資料No.12 (100倍)
h 資料No.12 (100倍)

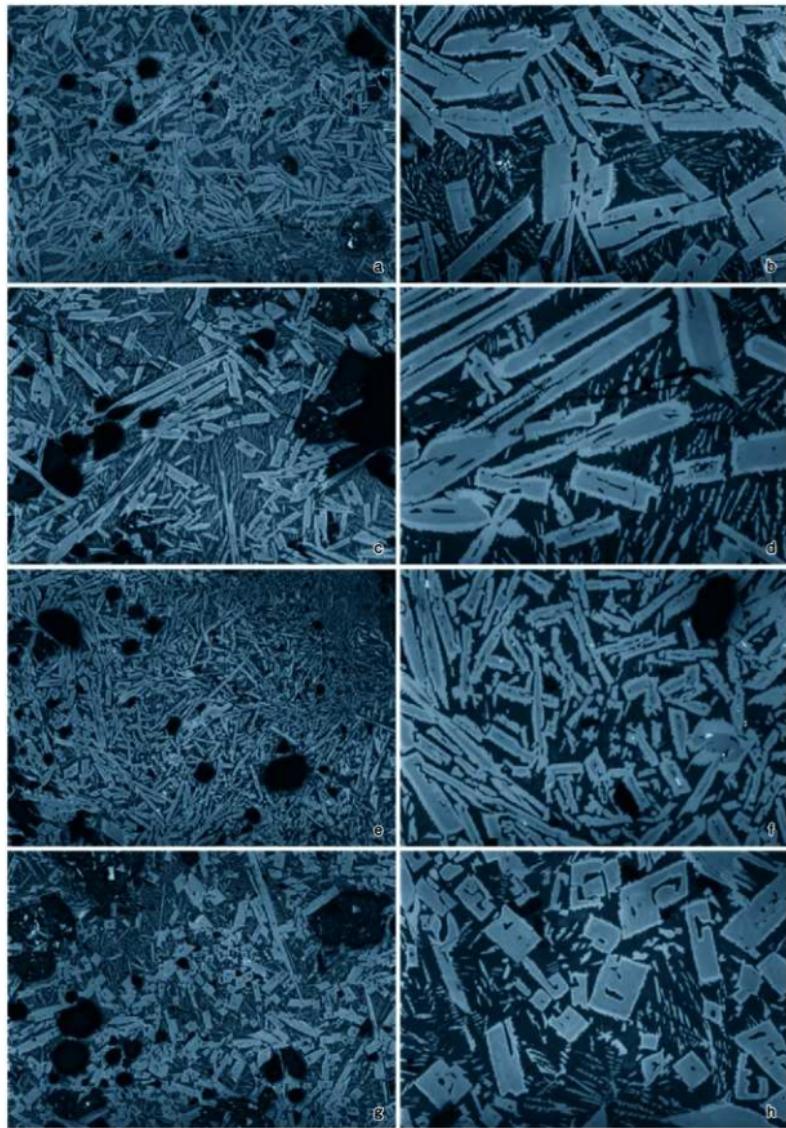


49 顕微鏡組織写真（4） 資料No13～15

a 資料No13 (100倍)
c 資料No14 (100倍)
e 資料No15 (100倍)
g 資料No15 (400倍)
b 資料No13 (100倍)
d 資料No14 (100倍)
f 資料No15 (400倍)
h 資料No15 (400倍)

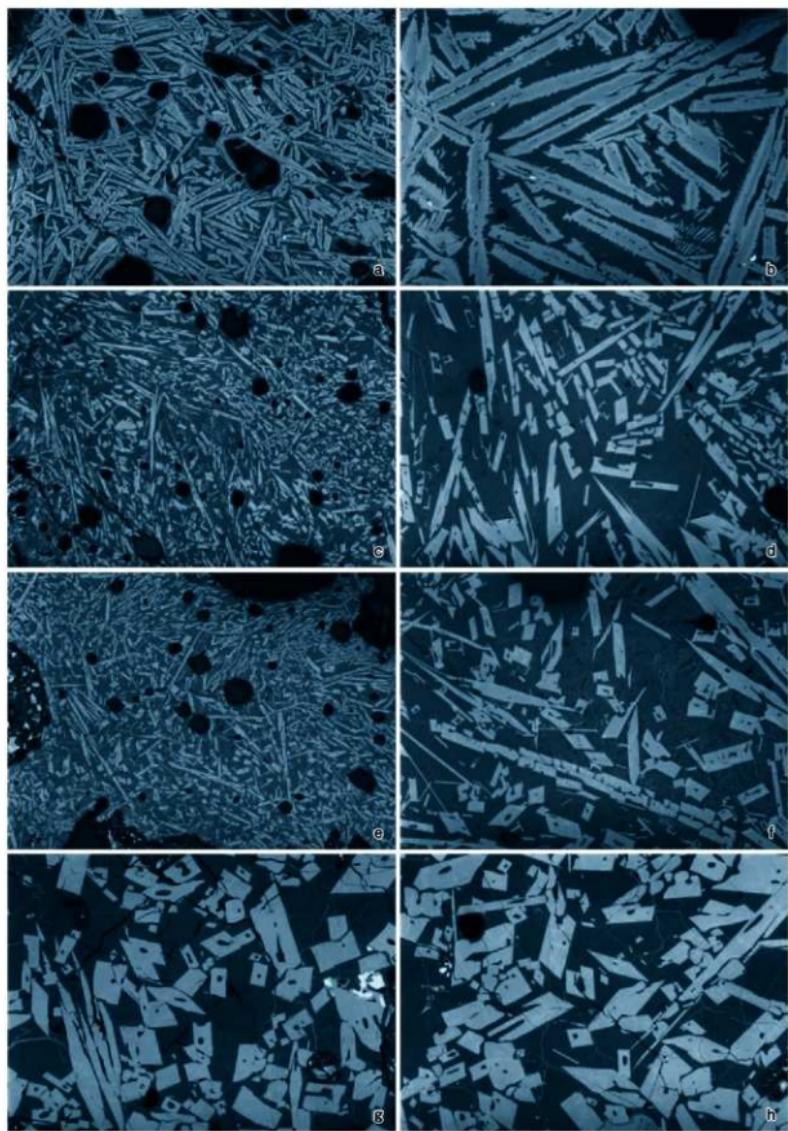


50 顕微鏡組織写真（5） 資料No.16～19



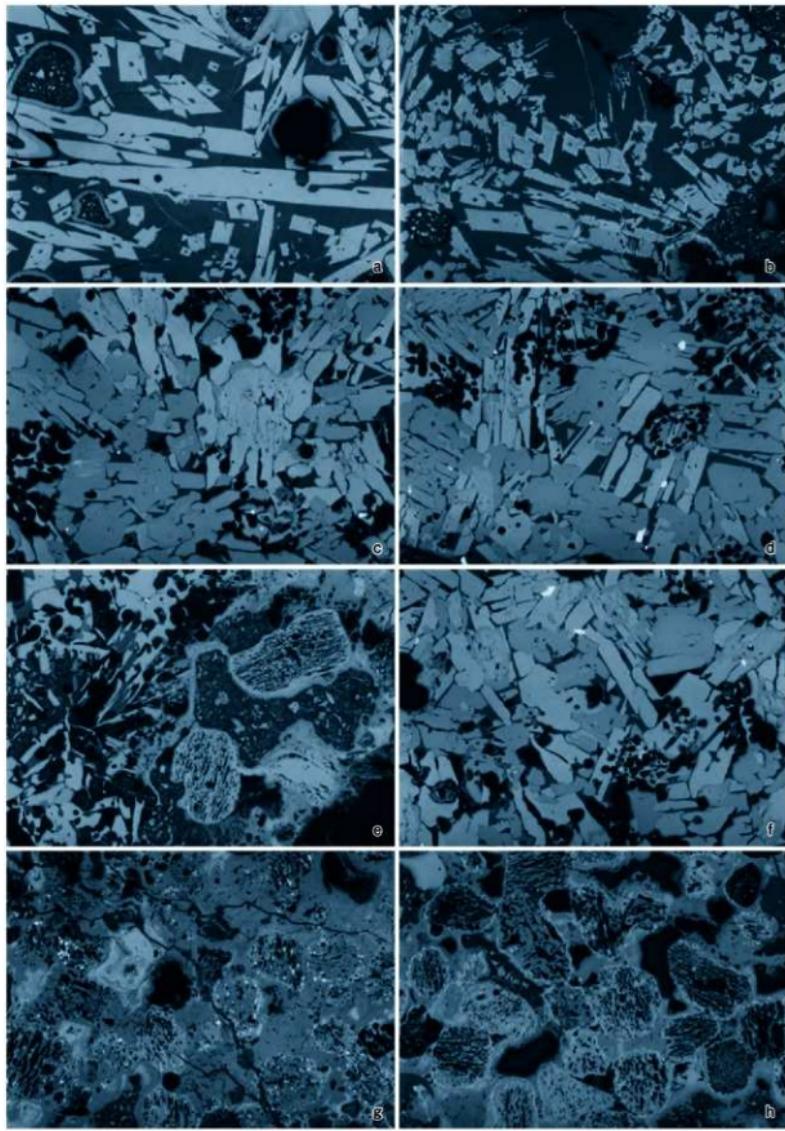
51 顕微鏡組織写真 (6) 資料No.19~21

a 資料No.19 (100倍)
b 資料No.19 (400倍)
c 資料No.20 (100倍)
d 資料No.20 (400倍)
e 資料No.20 (100倍)
f 資料No.20 (400倍)
g 資料No.21 (100倍)
h 資料No.21 (400倍)



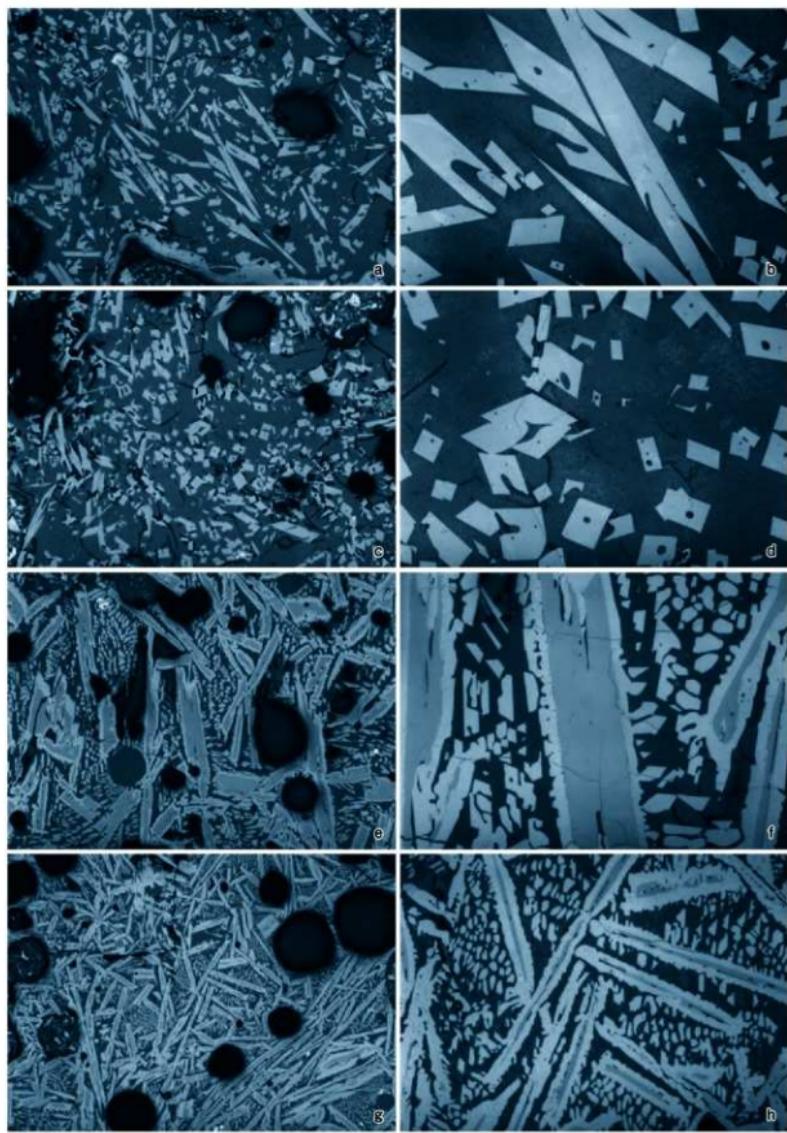
52 顕微鏡組織写真 (7) 資料No.21~23

a 資料No.21 (100倍)
b 資料No.21 (400倍)
c 資料No.22 (100倍)
d 資料No.22 (400倍)
e 資料No.22 (100倍)
f 資料No.22 (400倍)
g 資料No.23 (100倍)
h 資料No.23 (100倍)

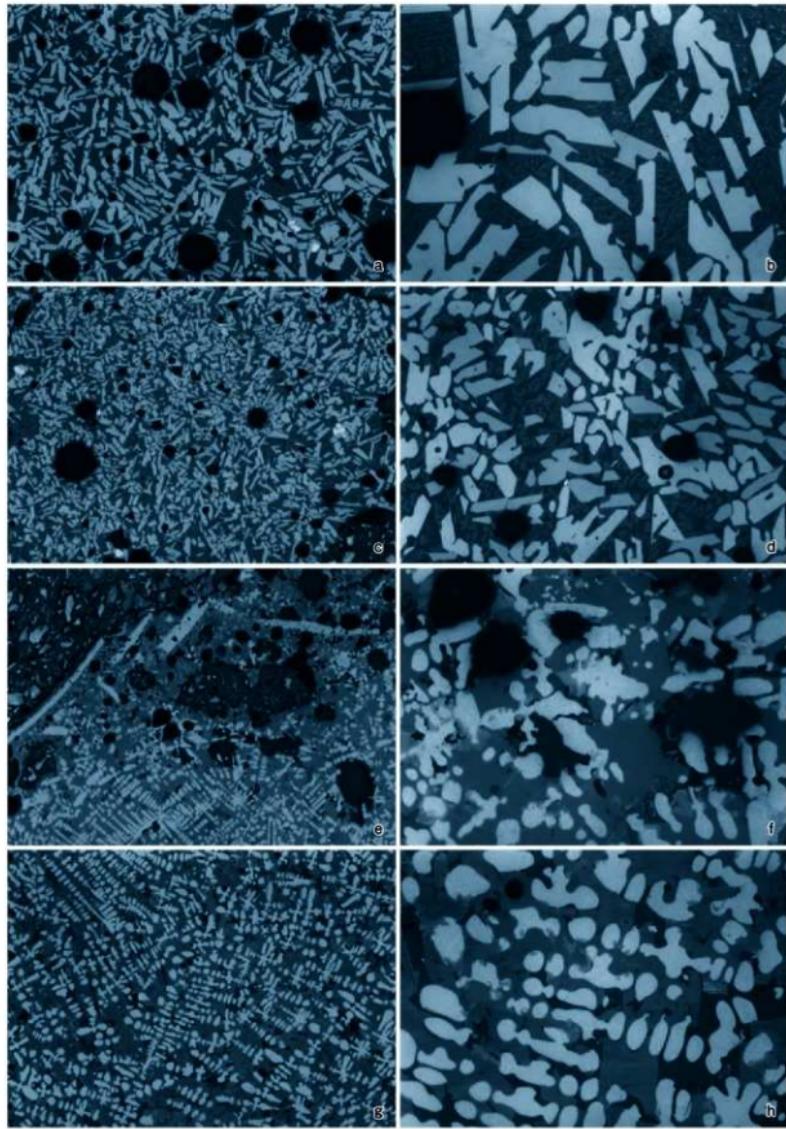


53 顕微鏡組織写真（8） 資料No23～25

a 資料No23 (100倍)
b 資料No23 (100倍)
c 資料No24 (100倍)
d 資料No24 (100倍)
e 資料No24 (100倍)
f 資料No24 (100倍)
g 資料No25 (100倍)
h 資料No25 (100倍)

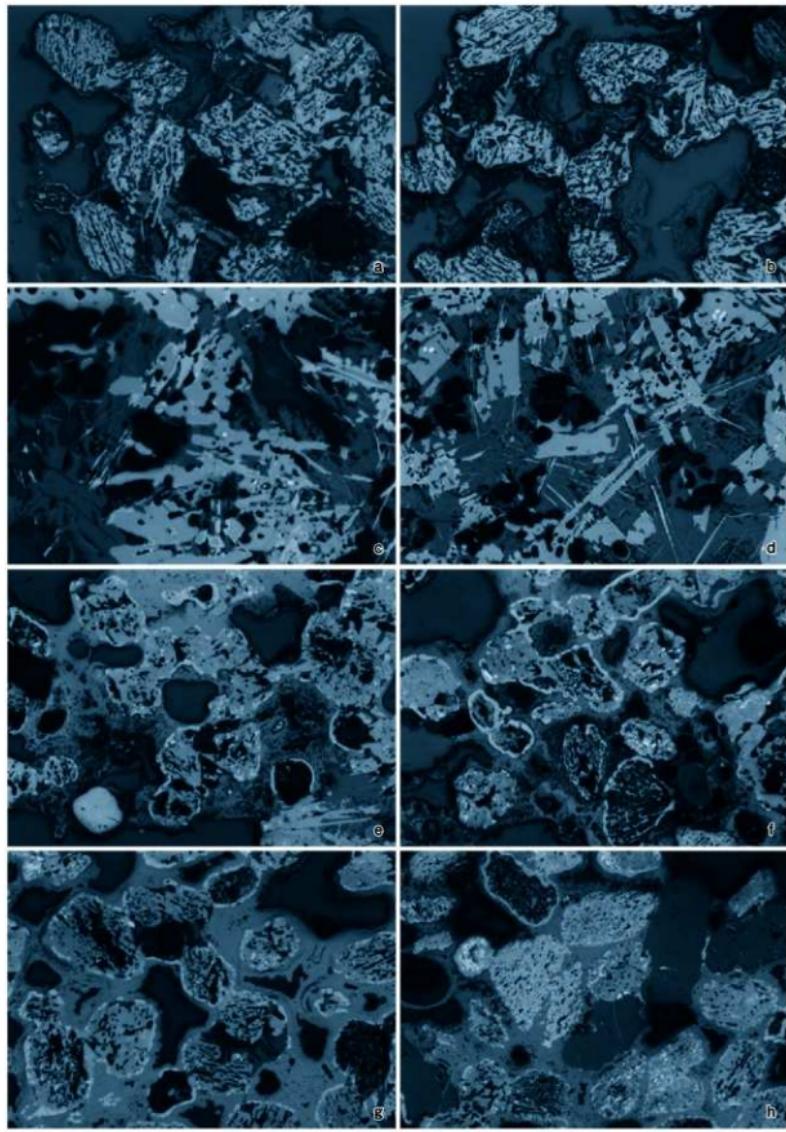


54 顕微鏡組織写真 (9) 資料No.26・27



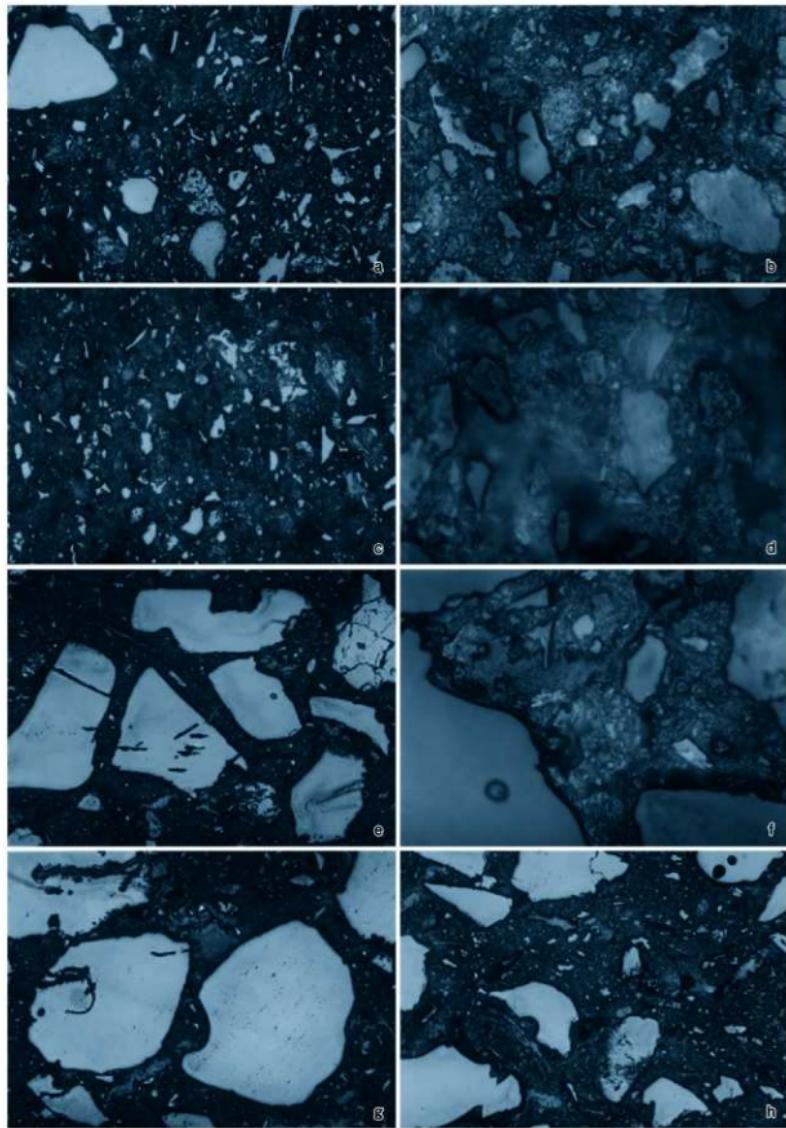
55 顕微鏡組織写真 (10) 資料No.28・29

a 資料No.28 (100倍)
c 資料No.28 (100倍)
e 資料No.29 (100倍)
g 資料No.29 (100倍)
b 資料No.28 (400倍)
d 資料No.28 (400倍)
f 資料No.29 (400倍)
h 資料No.29 (400倍)



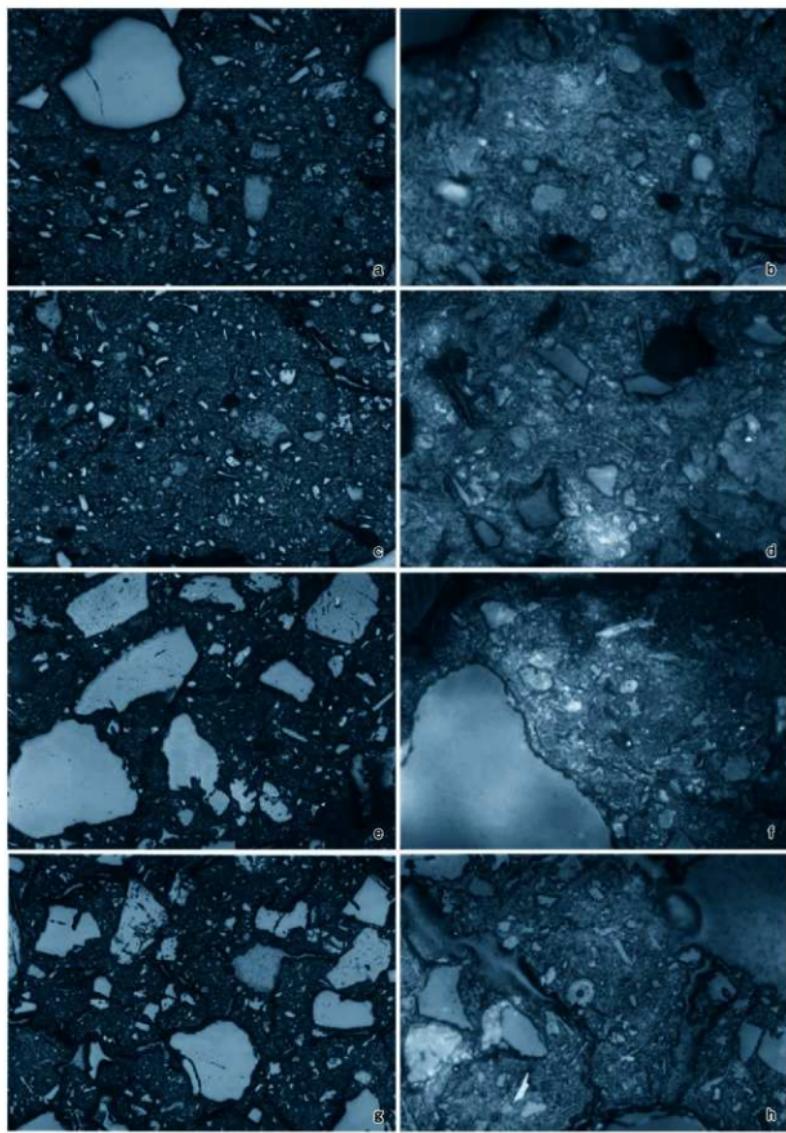
56 顕微鏡組織写真 (11) 資料N6.30・31

a 資料N6.30 (100倍)
b 資料N6.30 (100倍)
c 資料N6.30 (100倍)
d 資料N6.30 (100倍)
e 資料N6.31 (100倍)
f 資料N6.31 (100倍)
g 資料N6.31 (100倍)
h 資料N6.31 (100倍)

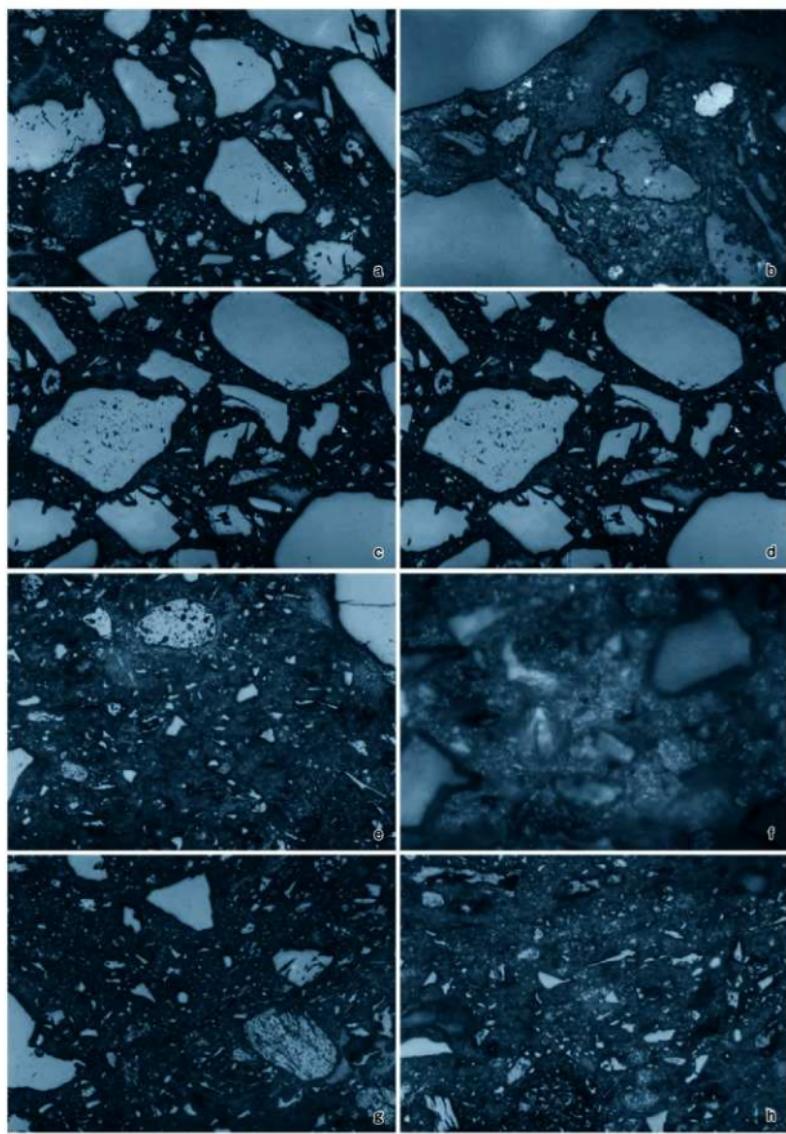


57 顕微鏡組織写真 (12) 資料N633・34

a 資料N633 (100倍)
 b 資料N633 (400倍)
 c 資料N633 (100倍)
 d 資料N633 (400倍)
 e 資料N634 (100倍)
 f 資料N634 (400倍)
 g 資料N634 (100倍)
 h 資料N634 (400倍)

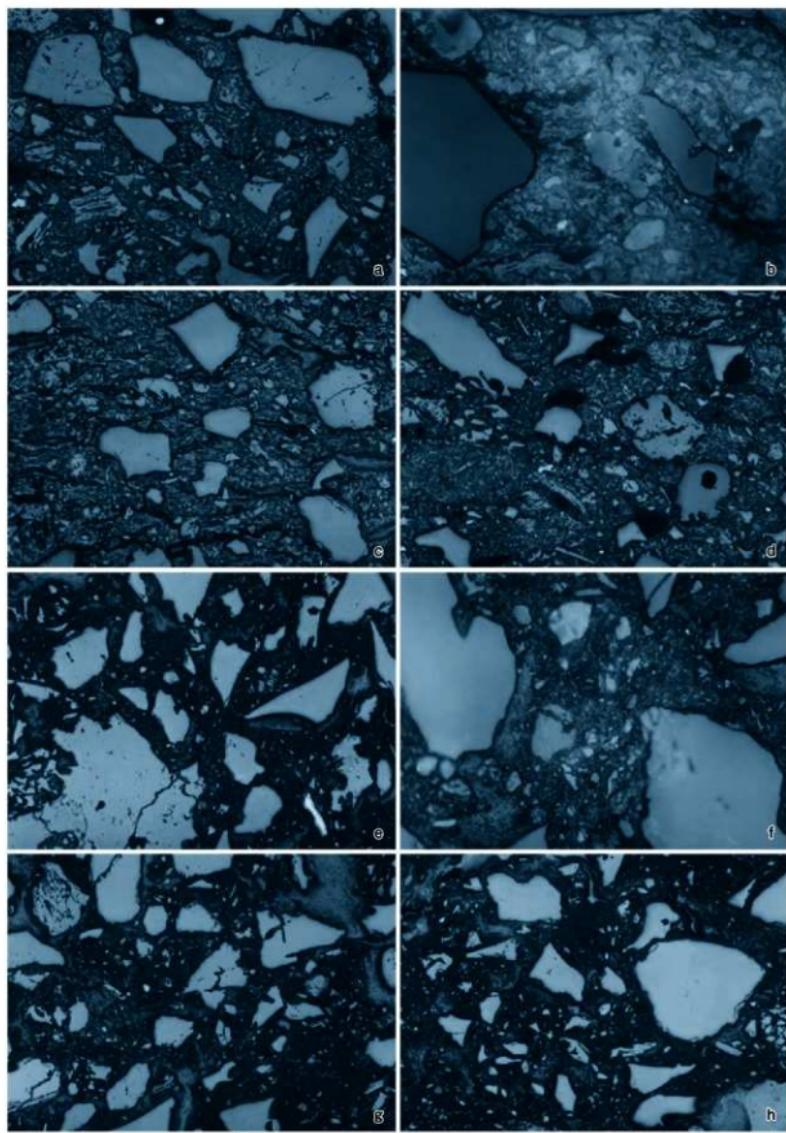


58 顕微鏡組織写真 (13) 資料No.35・36



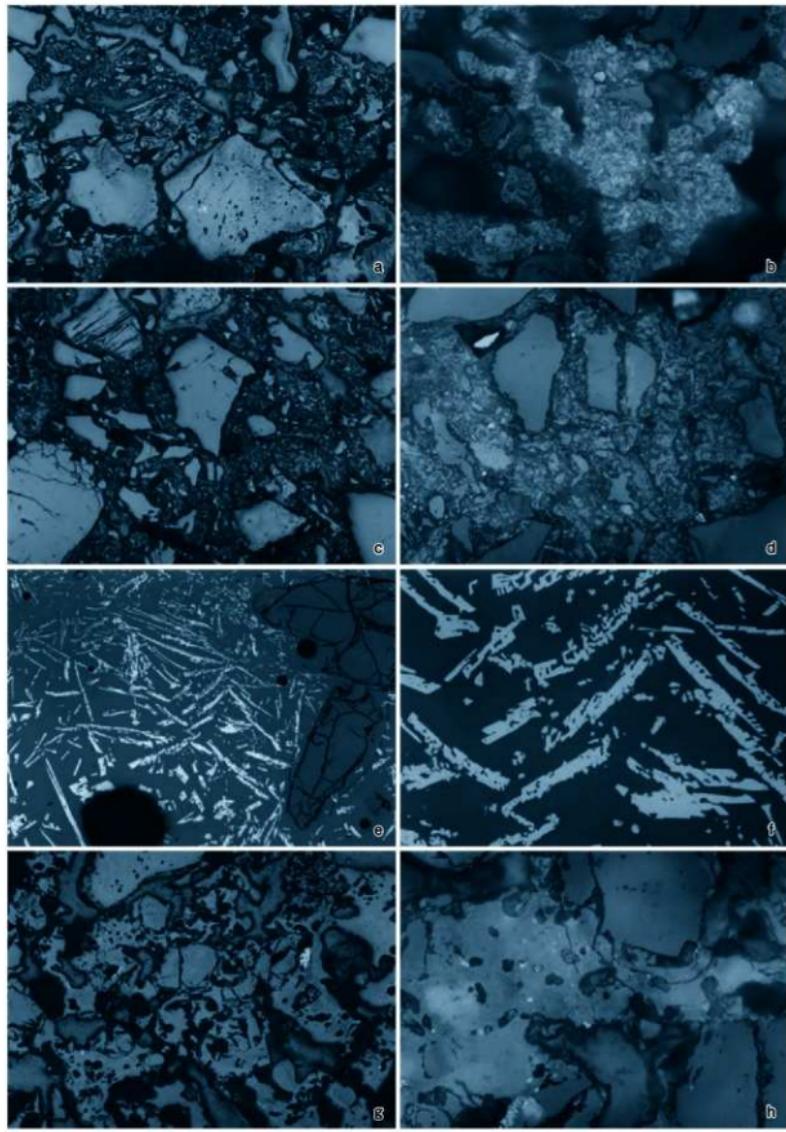
59 顕微鏡組織写真 (14) 資料No.37・38

a 資料No.37 (100倍)
b 資料No.37 (400倍)
c 資料No.37 (100倍)
d 資料No.37 (100倍)
e 資料No.38 (100倍)
f 資料No.38 (400倍)
g 資料No.38 (100倍)
h 資料No.38 (100倍)



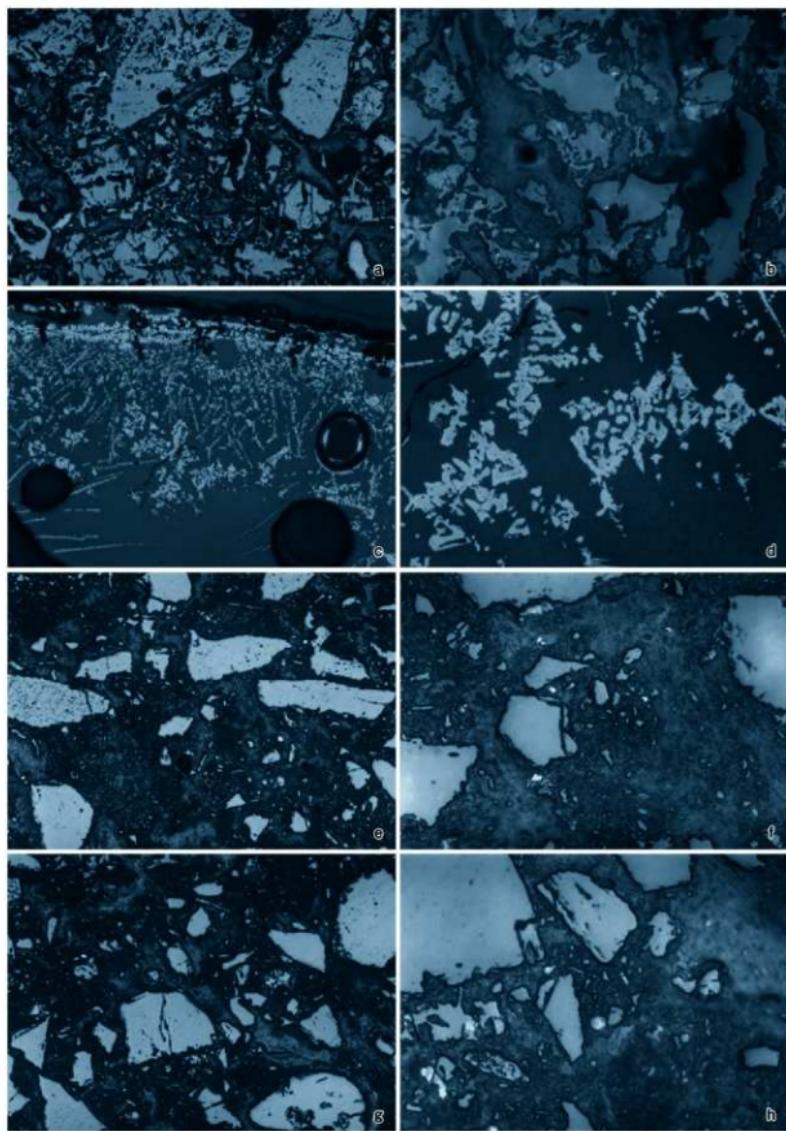
60 顕微鏡組織写真 (15) 資料No.39・40

a 資料No.39 (100倍)
c 資料No.39 (100倍)
e 資料No.40 (100倍)
g 資料No.40 (100倍)
b 資料No.39 (400倍)
d 資料No.39 (400倍)
f 資料No.40 (400倍)
h 資料No.40 (400倍)



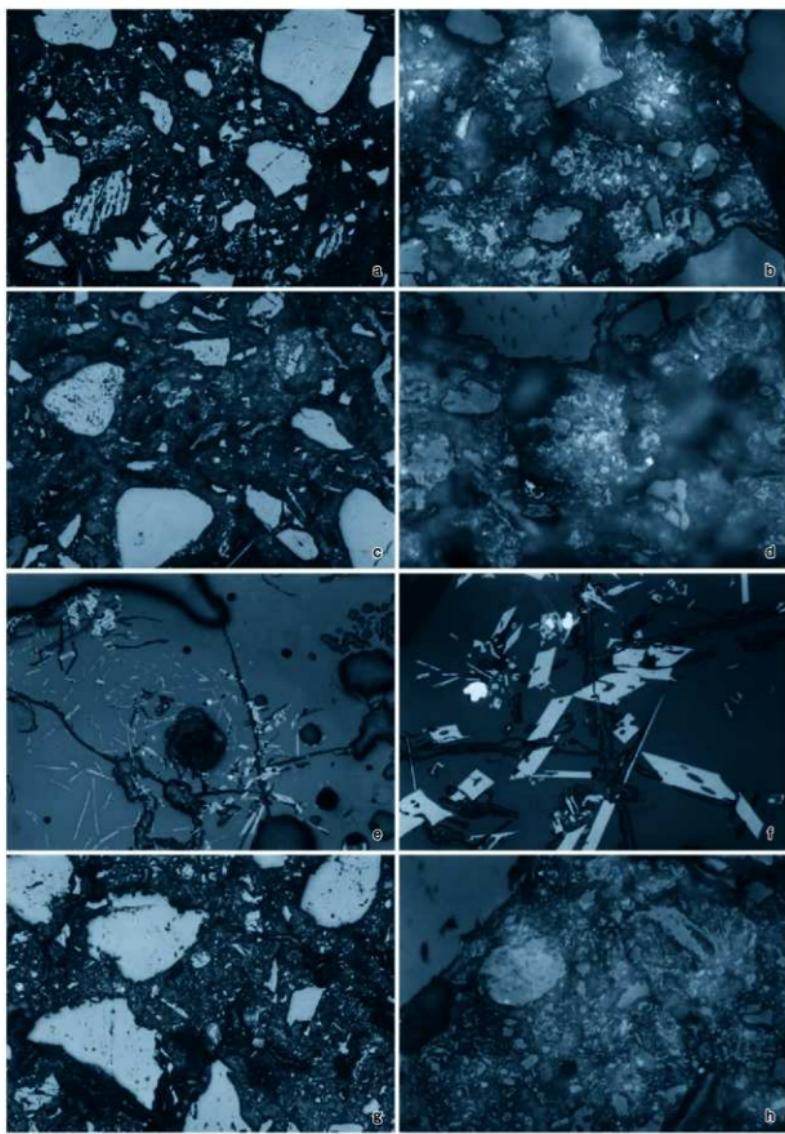
61 顕微鏡組織写真 (16) 資料No41・42

a 資料No41 (100倍)
b 資料No41 (400倍)
c 資料No41 (100倍)
d 資料No41 (100倍)
e 資料No41 (100倍)
f 資料No41 (400倍)
g 資料No42 (100倍)
h 資料No42 (100倍)



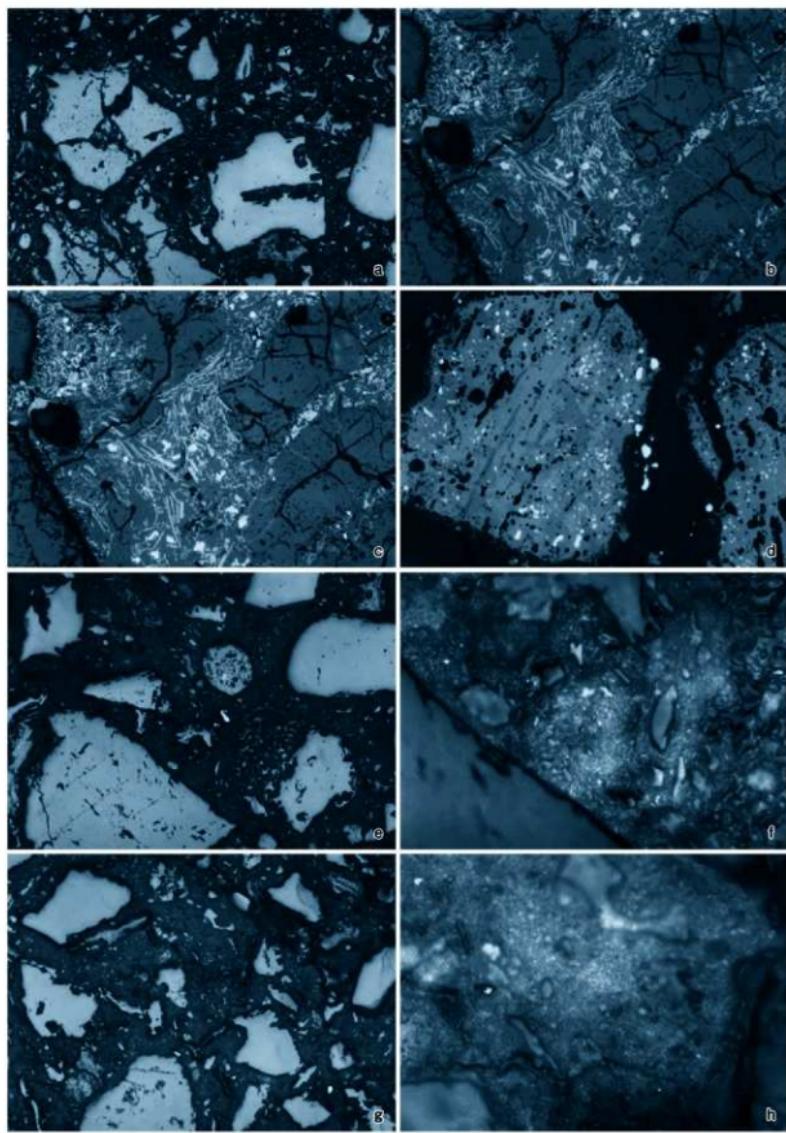
62 顕微鏡組織写真 (17) 資料No42・43

a 資料No.42 (100倍)
b 資料No.42 (400倍)
c 資料No.42 (100倍)
d 資料No.42 (400倍)
e 資料No.43 (100倍)
f 資料No.43 (400倍)
g 資料No.43 (100倍)
h 資料No.43 (400倍)

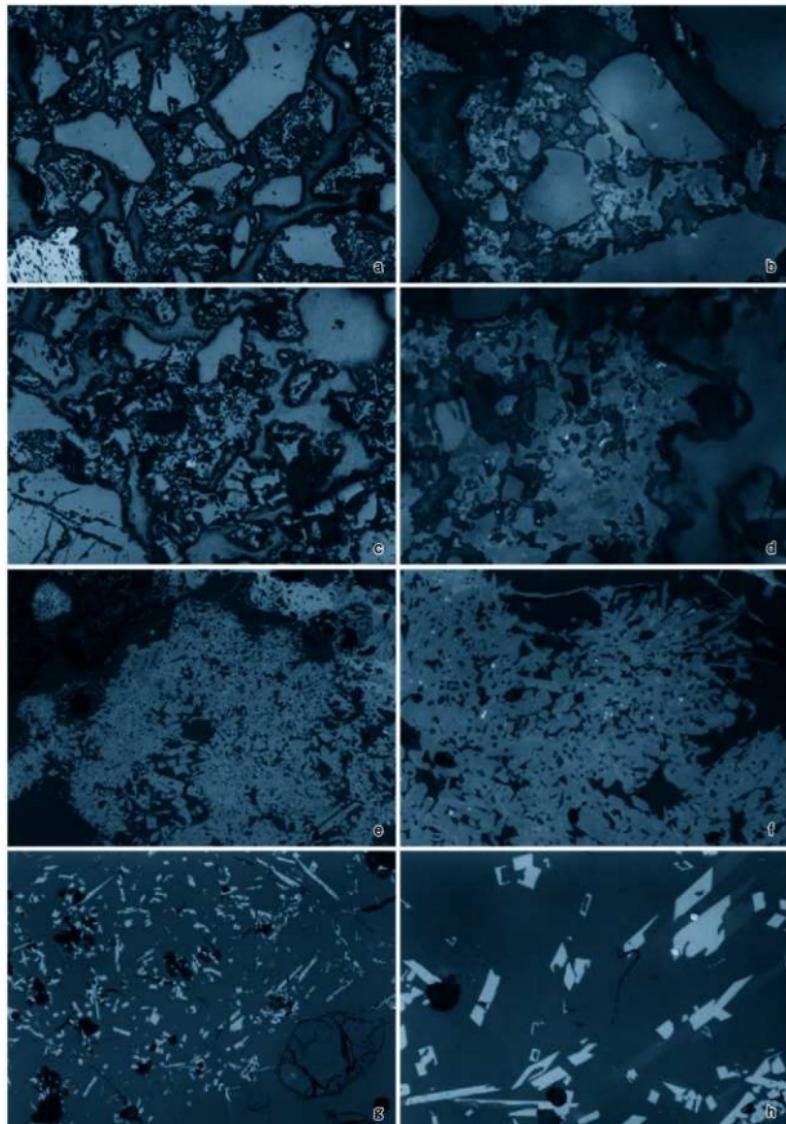


63 顕微鏡組織写真 (18) 資料No44・45

a 資料No44 (100倍)
c 資料No44 (100倍)
e 資料No44 (100倍)
g 資料No45 (100倍)
b 資料No44 (400倍)
d 資料No44 (400倍)
f 資料No44 (400倍)
h 資料No45 (400倍)

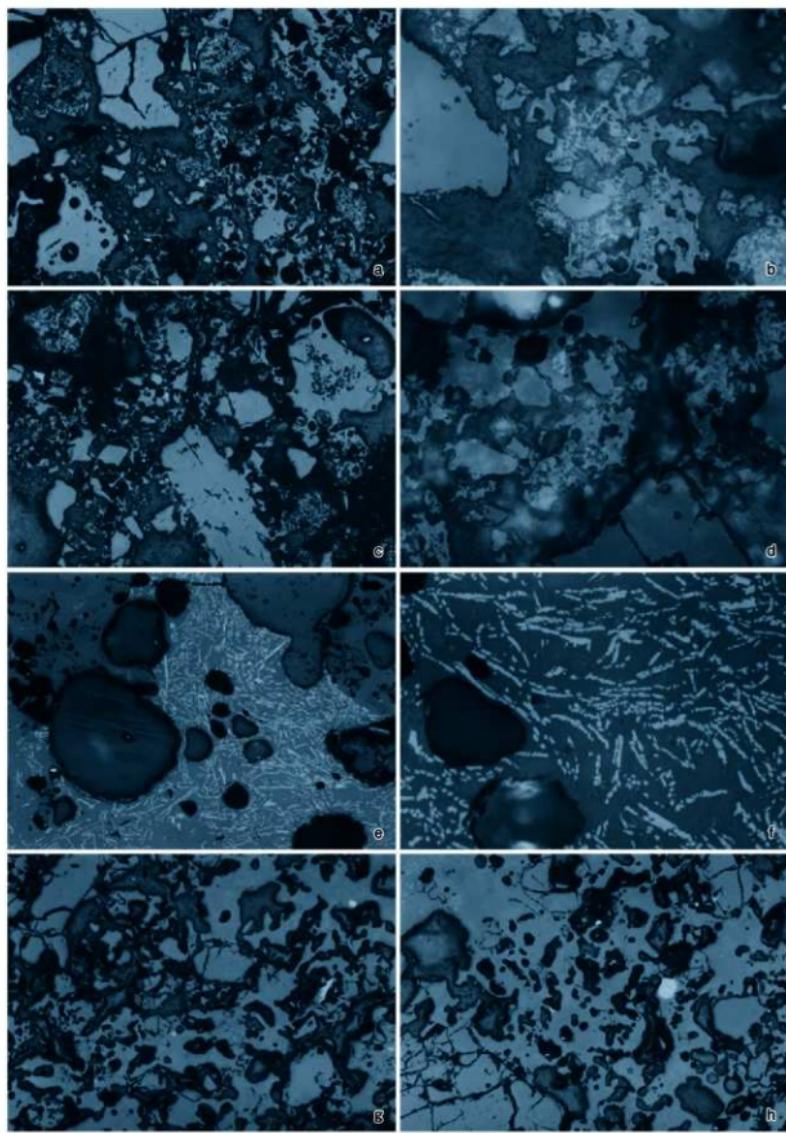


64 顕微鏡組織写真 (19) 資料No.45・46

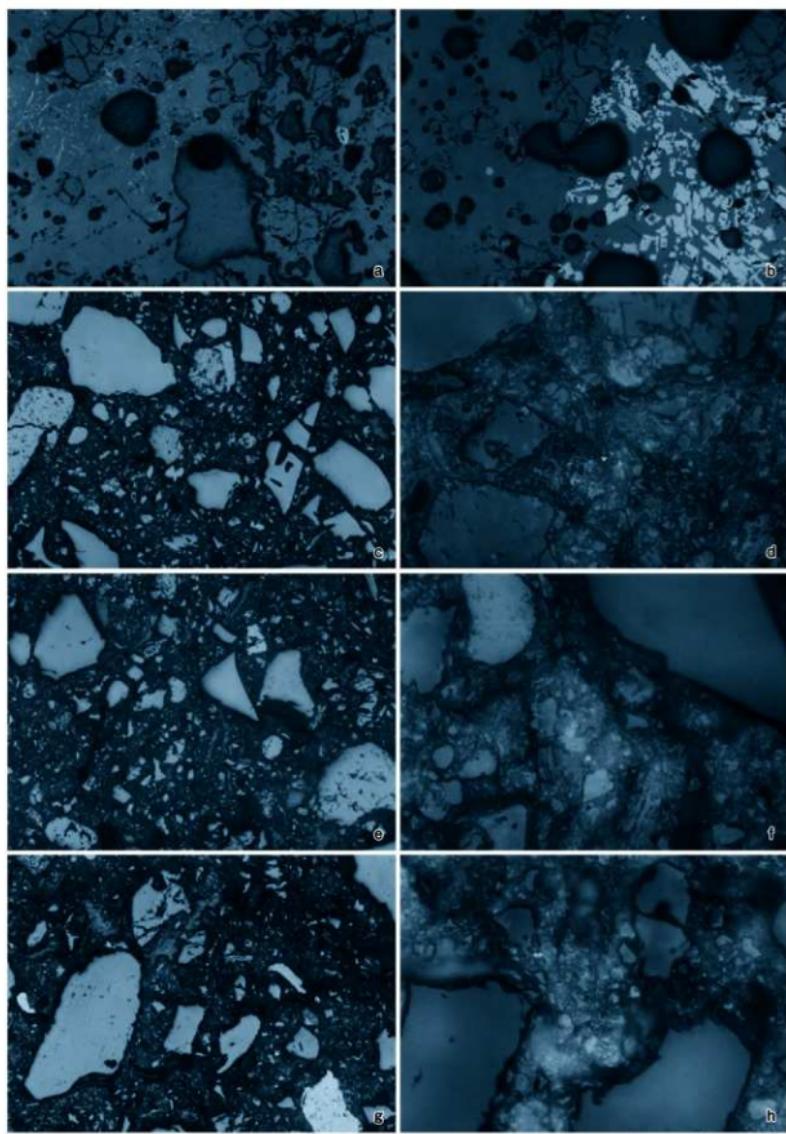


65 顕微鏡組織写真 (20) 資料No47

a 資料No47 (100倍)
b 資料No47 (400倍)
c 資料No47 (100倍)
d 資料No47 (400倍)
e 資料No47 (100倍)
f 資料No47 (400倍)
g 資料No47 (100倍)
h 資料No47 (400倍)

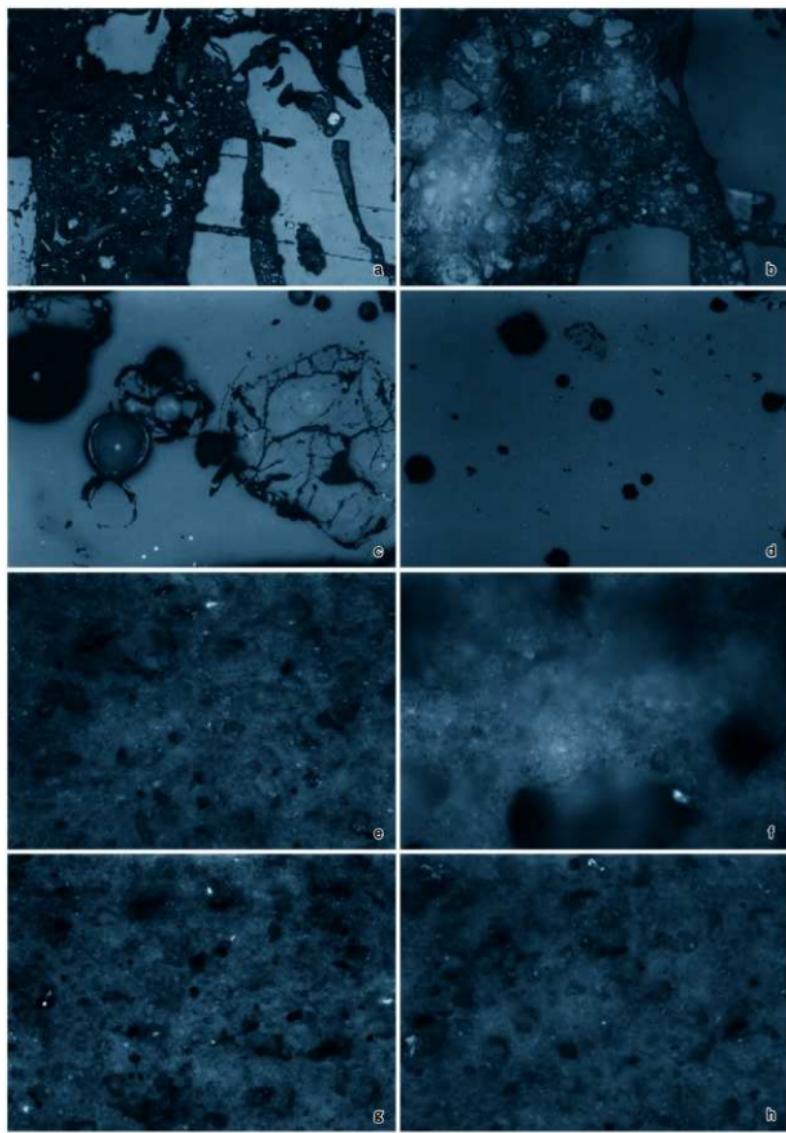


66 顕微鏡組織写真 (21) 資料No48・49

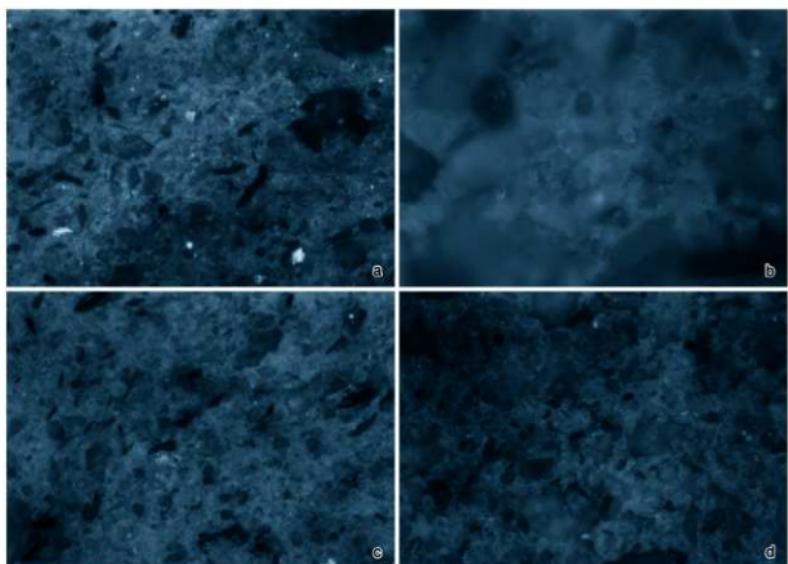


67 顕微鏡組織写真 (22) 資料No49~51

a 資料No49 (100倍)	b 資料No49 (100倍)
c 資料No50 (100倍)	d 資料No50 (400倍)
e 資料No50 (100倍)	f 資料No50 (400倍)
g 資料No51 (100倍)	h 資料No51 (400倍)



68 顕微鏡組織写真 (23) 資料No.51・52



69 顕微鏡組織写真 (24) 資料No53

a 資料No53 (100倍)
b 資料No53 (400倍)
c 資料No53 (100倍)
d 資料No53 (100倍)

報告書抄録

福島県文化財調査報告書第470集

常磐自動車道遺跡調査報告61

中山 C 遺跡

西 内 遺跡

菖蒲沢 遺跡

根木沢 B 遺跡

平成23年1月28日発行

編 集	財団法人福島県文化振興事業団	遺跡調査部	
発 行	福島県教育委員会	(〒960-8688)	福島市杉妻町2-16
	財団法人福島県文化振興事業団	(〒960-8116)	福島市春日町5-54
	東日本高速道路株式会社東北支社相馬工事事務所	(〒976-0042)	相馬市中村字塚の原65-16
印 刷	北斗印刷株式会社	(〒965-0052)	会津若松市町北町大字始字源町67-2
