

# 県道広野小高線関連遺跡発掘調査報告 1

南代遺跡

2017年

福島県教育委員会  
公益財團法人福島県文化振興財団  
福島県土木部

# 県道広野小高線関連遺跡発掘調査報告 1

みなみだい  
南代遺跡



## 序 文

福島県土木部では、双葉郡広野町と南相馬市小高区を結ぶ県道広野小高線を整備しています。県道広野小高線は福島県復興計画(第3次)において、沿岸地域の復興を支援する道路と位置づけられている重要な路線です。

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ともに、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、双葉郡楢葉町の県道広野小高線整備事業計画地内について、埋蔵文化財包蔵地の保存のための協議を行い、現状での保存が困難なものについては、記録保存のための発掘調査を実施することとしました。

本報告書は、平成26・27年度に発掘調査を実施した、双葉郡楢葉町大字下繁岡字南代に所在する南代遺跡の調査結果をまとめたものです。今回の調査では、奈良時代の大規模な製鉄跡が確認されました。これまで、浜通り地方北部での古代大規模製鉄が知られていましたが、今回の調査により、浜通り地方南部でも同様に大規模な製鉄が行われていたことがわかりました。

この報告書が、文化財に対する県民の皆さんの理解を深めるとともに、地域の歴史を解明するために広く活用していただける資料となれば幸いです。

最後に、発掘調査の実施に当たり、御協力いただいた楢葉町教育委員会、公益財団法人福島県文化振興財団をはじめとする関係機関及び関係各位に対し、深く感謝の意を表します。

平成29年3月

福島県教育委員会

教育長 鈴木淳一



## あいさつ

公益財団法人福島県文化振興財団では、福島県教育委員会からの委託を受けて、県内の大规模な開発に先立ち、開発対象地域内に所在する埋蔵文化財の調査を実施しております。浜通り地方における、一般県道広野小高線の整備に関連する遺跡の発掘調査も、こうした事業の一つです。

一般県道広野小高線は、相双地区を南北に結ぶ路線であり、この路線の整備は東日本大震災からの復興にも一役を担うものとして期待をされております。当財団では、本路線内に所在する遺跡について、平成26年より発掘調査を実施することとなりました。

本報告書は、平成26・27年度に発掘調査を実施した双葉郡楢葉町に所在する南代遺跡の調査成果をまとめたものです。南代遺跡では、弥生時代の集落跡が見つかったほか、楢葉町内ではじめて、奈良時代の大規模な製鉄遺跡の調査を行い、製鉄炉跡や木炭窯跡などが確認されました。

本報告書の成果が、地域文化の理解を広め、郷土の歴史研究の基礎資料として、広く活用していただければ幸いに存じます。さらには、本事業が福島県の復興の足掛かりとなるよう祈念いたします。

最後に、この調査に御協力いただきました関係諸機関ならびに地域住民の皆様に、深く感謝を申し上げますとともに、当財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29年3月

公益財団法人 福島県文化振興財団

理事長 杉 昭 重



## 緒 言

- 1 本書は、平成26・27年度に実施した県道広野小高線整備事業関連遺跡の発掘調査報告書である。
- 2 本書には、以下に記す遺跡の調査成果を収録した。  
南代遺跡：福島県双葉郡楢葉町大字下繁岡字南代 福島県遺跡番号：54200112
- 3 本事業は、福島県教育委員会が福島県土木部の委託を受けて実施し、調査にかかる費用は福島県土木部が負担した。
- 4 福島県教育委員会は、発掘調査を公益財團法人福島県文化振興財團に委託して実施した。
- 5 公益財團法人福島県文化振興財團では、遺跡調査部の下記の職員を配置した。  
平成26年度  
専門文化財主査 山元 出 文化財主査 作田一耕 文化財主査 日下部正和  
当該年度は臨時に下記の調査員の参加・協力を得た。  
文化財主査 佐藤悦夫 主 事 枝松雄一郎
- 平成27年度  
専門文化財主査 山元 出 文化財主査 吉野勤也  
当該年度は臨時に下記の調査員の参加・協力を得た。  
文化財主査 作田一耕 文化財主査 細山郁夫 嘴 託 松本 茂
- 6 本書の執筆は、担当職員が分担して行い、各文末に文責を記した。
- 7 本書に使用したX線写真については、次の機関の協力を得た。  
X線透過写真撮影 福島大学行政政策学類考古学研究室  
X線コンピューター断層撮影 東北大学総合学術博物館
- 8 本書に掲載した自然科学分析は、次の機間に委託し、その結果を掲載している。  
炭化物分析 株式会社 バレオ・ラボ  
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  
株式会社 古環境研究所
- 9 引用・参考文献は執筆者の敬称を略し、各章末にまとめて掲載した。
- 10 報告書抄録は巻末に掲載した。
- 11 本書に収録した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。
- 12 発掘調査および報告書の作成に際して、次の機関および個人から協力・助言を頂いた。(順不同)  
楢葉町教育委員会 福島県土木部富岡土木事務所 広野町教育委員会  
東北大学総合学術博物館 福島大学行政政策学類考古学研究室

## 用 例

1 本書における遺構実測図の用例は、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。座標は、国  
土座標第IX系に基づき、数値はその座標値である。また、表記がない遺構  
図はすべて本書の天を北とした。
- (2) 高 度 高度は、標高で示した。
- (3) 縮 尺 各挿図中にスケールとともに縮小率を示した。
- (4) 土 層 基本土層はアルファベット大文字の L とローマ数字、遺構内堆積土はアル  
ファベット小文字の ℓ と算用数字を組み合わせて表記した。
- (5) 土 色 土層注記に使用した土色および記号は『新版標準土色帖』に基づいている。
- (6) ケ パ 遺構内の傾斜部は「↑」、相対的に緩傾斜の部分には「↓」、後世の擾  
乱部や人為的な削部は「⇄」の記号で表現した。
- (7) 網 点 各挿図中に用例を示した。
- (8) 遺構番号 主たる遺構は正式名称、その他の遺構は記号化した略称で記載した。
- (9) ピ ット ピットに付した( )内の数値は、検出面からの深さ(cm)を示す。

2 本書における遺物実測図の用例は、以下のとおりである。

- (1) 縮 尺 各挿図中にスケールとともに縮小率を示した。
- (2) 遺物番号 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 出土位置および層位を遺物番号右脇の( )内に示した。
- (4) 遺物計測値 各挿図中に示した。( )内の数値は推定値、[ ]内の数値は遺存値を示す。
- (5) 土器断面 須恵器は断面を黒染とした。粘土紐の積上げ痕は、一点鎖線を入れて示した。
- (6) 網 点 各挿図中に用例を示した。
- (7) 重量集計表 製鉄関連遺物の重量表はkg単位で記載し、小数点以下2桁目まで表示した。  
遺構(層位)・種別の各欄には小数点第3位以下を四捨五入した数値を記  
載し、計・小計・総計は四捨五入した数値を加算したものである。また、  
空欄は遺物の出土がないことを示す。

3 本書で使用した略号は、以下のとおりである。

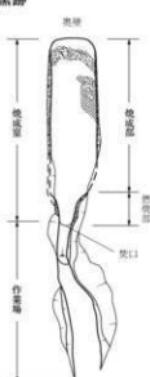
- 橋 葉 町…NH 南代遺跡…MMD グリッド…G トレンチ…T
- 遺構外堆積土…L 遺構内堆積土…ℓ
- 製 鉄 遺 構…SW 製鉄遺構作業場…SW\_S 製鉄遺構廐涼場…SW\_H
- 竪穴住居跡・竪穴状遺構…S I 柱穴・ピット…P 木炭窯跡…SC
- 土 坑…SK 溝 跡…SD 特 殊 遺 構…SX 焼 土 遺 構…SG

遺構・遺物の部位名称・計測位置

製鉄遺構

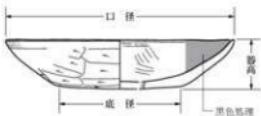


木炭窯跡



土器

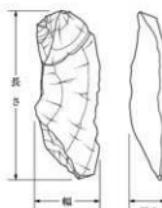
非口クロ口成形杯



口クロ口成形杯



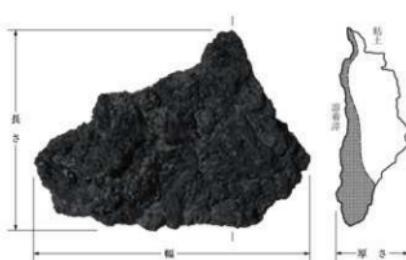
土製品・石製品



通風管



炉壁・鐵滓



高台付杯



# 目 次

## 第1章 遺跡の環境と調査経過

第1節 調査事業の経緯	1
第2節 遺跡の位置と地理的環境	4
第3節 周辺の遺跡と歴史的環境	7
第4節 調査経過	11
平成26年度(11) 平成27年度(11)	
第5節 調査方法	12
第6節 製鉄関連遺物の分類について	13

## 第2章 調査の成果

第1節 遺構の分布と基本土層	15
遺構の分布(15) 基本土層(17)	
第2節 製鉄遺構	19
北区製鉄遺構群の概要(19)	
1号製鉄遺構(23) 2号製鉄遺構(27) 3号製鉄遺構(31) 4号製鉄遺構(33)	
5号製鉄遺構(46) 6号製鉄遺構(53) 7号製鉄遺構(59) 8号製鉄遺構(64)	
9号製鉄遺構(71) 10号製鉄遺構(72) 11号製鉄遺構(79) 12号製鉄遺構(84)	
第3節 壓穴住居跡	90
1号住居跡(90) 3号壓穴状遺構(94)	
第4節 木炭窯跡	97
1号木炭窯跡(97) 2・3・5号木炭窯跡の概要(101) 5号木炭窯跡(101)	
2号木炭窯跡(103) 3号木炭窯跡(106) 4号木炭窯跡(108) 7号木炭窯跡(110)	
第5節 土坑	112
1号土坑(112) 2号土坑(112) 3号土坑(112) 4号土坑(113) 5号土坑(113)	
6号土坑(113) 7号土坑(113) 8号土坑(115) 9号土坑(115) 10号土坑(115)	
11号土坑(116) 12号土坑(116) 13号土坑(116) 14号土坑(118) 15・16号土坑(118)	
17号土坑(118) 18号土坑(121) 19・20号土坑(121) 21号土坑(121)	
第6節 溝跡	122
1号溝跡(122) 2号溝跡(122) 3号溝跡(123) 4号溝跡(123) 5号溝跡(123)	
6号溝跡(124) 7号溝跡(124) 8号溝跡(124)	
第7節 特殊遺構	126
1号特殊遺構(126) 2号特殊遺構(129) 3号特殊遺構(131)	
第8節 燃土遺構	133

1号焼土遺構(133)	2号焼土遺構(134)
第9節 遺構外出土遺物.....	134
<b>第3章 総 括</b>	
第1節 弥生時代の遺構と遺物.....	135
第2節 古代の遺構と遺物.....	136
出土土器の特徴と遺跡の年代(136) 北区の製鉄遺構について(137) 南区の製鉄遺構について(138)	
鉄塊系遺物・鉄滓の分析結果について(139) 通風管について(139)	
炉壁・羽口・通風管の化学分析結果と粘土探掘坑について(140)	
木炭窯跡について(140) 炭化物分析結果について(141) 南代遺跡における調査成果の意義(141)	
<b>付 編 自然科学分析</b>	
付編1 製鉄関連遺物化学分析(1) .....	145
付編2 製鉄関連遺物化学分析(2) .....	155
付編3 放射性炭素年代測定(1) .....	181
付編4 放射性炭素年代測定(2) .....	185
付編5 出土炭化材の樹種同定(1) .....	189
付編6 出土炭化材の樹種同定(2) .....	192

## 挿図・表・写真目次

### [挿図]

図1 事業の位置.....	1	図17 3号製鉄遺構廃滓場・出土遺物.....	32
図2 県道広野小高線路線計画図.....	2	図18 4号製鉄遺構(1).....	34
図3 地形分類図.....	5	図19 4号製鉄遺構(2).....	35
図4 遺跡の地形と調査区の位置.....	6	図20 4号製鉄遺構区割り・層位別分布.....	36
図5 周辺の遺跡位置図.....	8	図21 4号製鉄遺構炉.....	37
図6 調査区全体図.....	16	図22 4号製鉄遺構出土遺物(1).....	40
図7 基本土層.....	18	図23 4号製鉄遺構出土遺物(2).....	41
図8 調査北区製鉄遺構全体図.....	20	図24 4号製鉄遺構出土遺物(3).....	42
図9 調査北区製鉄遺構断面図.....	21	図25 4号製鉄遺構出土遺物(4).....	43
図10 調査北区製鉄遺構トレンチ配置図.....	22	図26 4号製鉄遺構出土遺物(5).....	44
図11 1号製鉄遺構.....	24	図27 4号製鉄遺構出土遺物(6).....	45
図12 1号製鉄遺構出土遺物(1).....	26	図28 5号製鉄遺構(1).....	48
図13 1号製鉄遺構出土遺物(2).....	27	図29 5号製鉄遺構(2).....	49
図14 2号製鉄遺構.....	28	図30 5号製鉄遺構炉.....	50
図15 2号製鉄遺構出土遺物(1).....	29	図31 5号製鉄遺構出土遺物(1).....	51
図16 2号製鉄遺構出土遺物(2).....	30	図32 5号製鉄遺構出土遺物(2).....	52

図33	6号製鉄遺構	54	図61	1号住居跡	91
図34	6号製鉄遺構炉	55	図62	1号住居跡カマド	92
図35	6号製鉄遺構出土遺物(1)	56	図63	1号住居跡出土遺物	93
図36	6号製鉄遺構出土遺物(2)	57	図64	3号堅穴状遺構	95
図37	6号製鉄遺構出土遺物(3)	58	図65	3号堅穴状遺構出土遺物	96
図38	7号製鉄遺構(1)	60	図66	1号木炭窯跡	99
図39	7号製鉄遺構(2)	61	図67	1号木炭窯跡出土遺物	100
図40	7号製鉄遺構出土遺物(1)	62	図68	2・3・5号木炭窯跡	102
図41	7号製鉄遺構出土遺物(2)	63	図69	2・5号木炭窯跡	104
図42	8号製鉄遺構(1)	65	図70	2号木炭窯跡出土遺物	105
図43	8号製鉄遺構(2)	66	図71	3号木炭窯跡	107
図44	8号製鉄遺構炉	67	図72	4号木炭窯跡	109
図45	8号製鉄遺構出土遺物(1)	69	図73	7号木炭窯跡	110
図46	8号製鉄遺構出土遺物(2)	70	図74	7号木炭窯跡出土遺物	111
図47	9号製鉄遺構廐塗場・出土遺物	71	図75	1～6号土坑	114
図48	10号製鉄遺構	73	図76	7～11・21号土坑	117
図49	10号製鉄遺構炉	74	図77	12～14・17号土坑	119
図50	10号製鉄遺構掘形	75	図78	15・16・18～20号土坑	120
図51	10号製鉄遺構出土遺物(1)	77	図79	8・9・11・21号土坑出土遺物	122
図52	10号製鉄遺構出土遺物(2)	78	図80	1～6号溝跡	125
図53	11号製鉄遺構	80	図81	7・8号溝跡	126
図54	11号製鉄遺構炉	81	図82	1号特殊遺構	127
図55	11号製鉄遺構出土遺物(1)	82	図83	1号特殊遺構出土遺物	128
図56	11号製鉄遺構出土遺物(2)	83	図84	2号特殊遺構	130
図57	12号製鉄遺構	85	図85	2号特殊遺構出土遺物	131
図58	12号製鉄遺構炉	86	図86	3号特殊遺構	132
図59	12号製鉄遺構出土遺物(1)	88	図87	1・2号焼土遺構	133
図60	12号製鉄遺構出土遺物(2)	89	図88	遺構外出土遺物	134

[表]

表1	周辺の遺跡一覧	9	表6	7号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	63
表2	1号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	25	表7	8号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	68
表3	4号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	39	表8	10号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	78
表4	5号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	51	表9	11号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	81
表5	6号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	58	表10	12号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量	87

[写真]

1	遺跡全景	199	6	南区全景	201
2	遺跡全景	199	7	南区全景	202
3	調査区全景	200	8	調査前現況・基本土層	202
4	調査区全景	200	9	北区廐塗場全景	203
5	北区全景	201	10	北区廐塗場検出状況	203

11 北区庵津場トレンチ土層	204	42 10~14号土坑	232
12 1~3号製鉄遺構	205	43 15~20号土坑	233
13 4号製鉄遺構	206	44 1~5号溝跡	233
14 4号製鉄遺構炉	207	45 1~8号溝跡	234
15 5号製鉄遺構	208	46 1号特殊遺構	235
16 5号製鉄遺構炉	209	47 2・3号特殊遺構、1・2号焼土遺構	235
17 6号製鉄遺構	210	48 1・2・4号製鉄遺構出土土器	236
18 7号製鉄遺構	211	49 4・5号製鉄遺構出土土器	237
19 8号製鉄遺構	212	50 7・8号製鉄遺構、1号住居跡出土土器	238
20 8号製鉄遺構炉(1)	213	51 住居跡、木炭窯跡、土坑、 特殊遺構、遺構外出土土器	239
21 8号製鉄遺構炉(2)	214	52 3号竪穴状遺構出土土器・土製品	240
22 10号製鉄遺構(1)	215	53 3号竪穴状遺構出土石器	240
23 10号製鉄遺構(2)	216	54 8号製鉄遺構出土鉄刀	241
24 10号製鉄遺構(3)	217	55 1号住居跡出土金床	241
25 11号製鉄遺構(1)	218	56 1号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	242
26 11号製鉄遺構(2)	219	57 2号製鉄遺構出土通風管	242
27 12号製鉄遺構	220	58 2号製鉄遺構炉壁・鉄滓	243
28 12号製鉄遺構炉	221	59 3・4号製鉄遺構出土通風管	243
29 9・12号製鉄遺構	221	60 4号製鉄遺構出土通風管	244
30 1号住居跡(1)	222	61 4号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	245
31 1号住居跡(2)	223	62 5号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	246
32 3号竪穴状遺構	224	63 6号製鉄遺構出土通風管	246
33 1号木炭窯跡	225	64 6号製鉄遺構出土炉壁・鉄滓	247
34 2~5号木炭窯跡	226	65 7号製鉄遺構出土炉壁・鉄滓	247
35 2・3・5号木炭窯跡作業場断面	226	66 8号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	248
36 2号木炭窯跡	227	67 9・10号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	249
37 3号木炭窯跡	228	68 11号製鉄遺構出土通風管・炉壁	250
38 4号木炭窯跡	229	69 12号製鉄遺構出土製鉄関連遺物	251
39 5号木炭窯跡	229	70 1・2・7号木炭窯跡、 1号特殊遺構出土遺物	252
40 7号木炭窯跡	230		
41 1~9号土坑	231		

## 付編挿図・表目次

### [付編 1 挿図]

図1 鉄-炭素系平衡状態図	149	図4 鉄滓の製錬津と鍛冶津の分類	151
図2 鉄滓の $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ 系鉄滓の 平衡状態図	150	図5 外観写真	152
図3 鉄滓の製錬津、精錬津、および 鍛錬津の分類	151	図6 切断面写真	152
		図7 金属マクロ組織写真	153
		図8 鉄滓組織顕微鏡写真	153

図9 金属組織顕微鏡写真(1).....	153	図11 X線回折チャート.....	154
図10 金属組織顕微鏡写真(2).....	154		

[付編1表]

表1 鉄滓の顕微鏡写真とその観察状況.....	149	表4 鉄滓の化学組成分析結果.....	150
表2 調査試料と調査項目.....	149	表5 X線回折測定結果.....	150
表3 メタルの化学成分分析結果.....	150	表6 個別試料のまとめ.....	150

[付編2挿図]

図1 FeO-TiO <sub>2</sub> 二元平衡状態図 .....	165	図8 含鉄鉄滓・製鍊滓顕微鏡組織.....	175
図2 含鉄鉄滓顕微鏡組織.....	169	図9 製鍊滓・砂鉄顕微鏡組織.....	176
図3 鉄塊系遺物・含鉄鉄滓顕微鏡組織.....	170	図10 炉槽顕微鏡組織.....	177
図4 含鉄鉄滓顕微鏡組織.....	171	図11 通風管顕微鏡組織.....	178
図5 含鉄鉄滓・楕円形鉄滓顕微鏡組織.....	172	図12 羽口・粘土顕微鏡組織.....	179
図6 製鍊滓顕微鏡組織.....	173	図13 粘土顕微鏡組織.....	180
図7 製鍊滓顕微鏡組織.....	174		

[付編2表]

表1 試料の履歴と調査項目.....	166	表3 調査結果のまとめ.....	168
表2 試料の化学組成.....	167		

[付編3挿図]

図1 歴年較正結果(1).....	183	図3 マルチプロット図.....	184
図2 歴年較正結果(2).....	184		

[付編3表]

表1 測定試料および処理.....	181	表2 放射性炭素年代測定および 歴年較正の結果.....	182
-------------------	-----	---------------------------------	-----

[付編4挿図]

図1 歴年較正結果(1).....	187	図3 マルチプロット図.....	188
図2 歴年較正結果(2).....	188		

[付編4表]

表1 測定試料および処理.....	185	表2 放射性炭素年代測定および 歴年較正の結果.....	186
-------------------	-----	---------------------------------	-----

[付編5挿図]

図1 出土炭化材の顕微鏡写真.....	191
---------------------	-----

[付編5表]

表1 樹種同定結果一覧.....	189
------------------	-----

[付編6挿図]

図1 出土炭化材の顕微鏡写真(1).....	194	図3 出土炭化材の顕微鏡写真(3).....	196
図2 出土炭化材の顕微鏡写真(2).....	195		

[付編6表]

表1 樹種同定結果一覧.....	192
------------------	-----

# 第1章 遺跡の環境と調査経過

## 第1節 調査事業の経緯

一般県道広野小高線は、双葉郡広野町から南相馬市小高区までを結ぶ、延長55kmの道路である。福島県東部に位置する相双地域の太平洋沿岸を縦貫することから「浜街道」とも称される。本路線は、北の宮城県と南のいわき地域を結ぶ常磐自動車道・国道6号の補助として役割を担い、且つ地域密着の生活道路としても必要不可欠な路線である。しかし、舗装・幅員等の未改良区間が多数存在することから、福島県では平成9年度よりその整備を進めてきた。平成23年3月の東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所事故以降は、海岸部集落から高台への避難路、復興計画に係る各開発地域を結ぶ主要路線として位置づけられ、さらに本路線の一段と必要性が高まっている。

本路線の橋葉工区における埋蔵文化財の調査については、平成15年から開始され、東日本大震災以前は橋葉町教育委員会が実施してきた。このうち記録保存が必要とされた遺跡については、橋葉町教委を調査主体とし、財団法人いわき市教育文化事業団(当時 現 公益財団法人いわき市教育文化事業団)が調査機関となって、平成16年度に代東遺跡、平成17年度に代東遺跡(第2次調査)、平成21年度に合張遺跡の本発掘調査が実施されている。しかし、平成23年3月の福島第一原発の事故により橋葉町全域が避難区域とされたため、調査および工事の計画は一旦延期された。平成25年度には、福島県土木部より橋葉工区における平成28年度着工を目指した埋蔵文化財調査の要望が福島県教育委員会へ提出された。本路線の改良工事が福島県の定める復旧・復興事業一覧に登載されたことから、以降は福島県教育委員会が予定地内の埋蔵文化財の対応を行うことになった。福島県教育委員会では、公益財団法人福島県文化振興財団(以下財団と略す)へ埋蔵文化財発掘調査

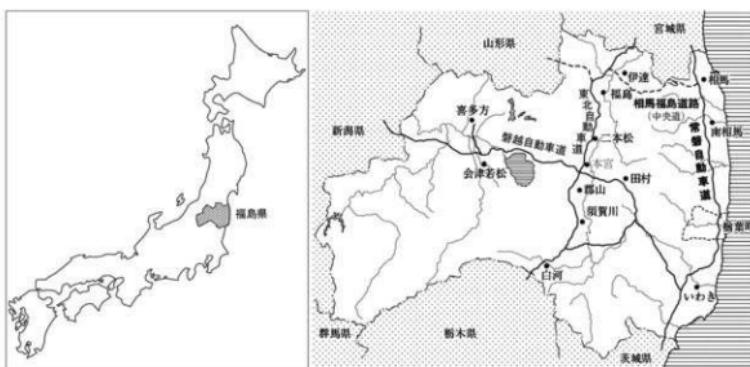


図1 事業の位置



図2 県道広野小高線路線計画図（広野町・楢葉町・富岡町）

業務を委託することとした。

南代遺跡については、周知の埋蔵文化財包蔵地である植松遺跡の隣接地であり、遺跡の所在が推定されたことから、平成22年度に楢葉町教委により路線予定地内に対して試掘調査が実施された。その結果、植松遺跡とは連続しないものの、古代の製鉄跡が検出され、当該範囲は南代遺跡として埋蔵文化財包蔵地台帳に登録され、開発に際しては予定地内3,800m<sup>2</sup>に対する記録保存が必要とされた。県土木部富岡土木事務所と県教育庁文化財課は協議により、平成26年度より発掘調査を実施することとした。財團では、平成26年度の委託契約に基づき、同土木事務所が所管する広野町

の浅見川地区防災緑地整備事業と併せて遺跡調査部の職員2名を担当調査員として配置した。

平成26年4月に行われた富岡土木事務所・県文化財課・財團の3者による連絡調整会において、すでに着工している浅見川地区防災緑地整備事業の優先度が高いことが確認された。これに対して県文化財課は、工事発注まで猶予のある南代遺跡の調査について、平成26年度の調査対象を要保存範囲全体3,800m<sup>2</sup>に対する表土除去と遺跡を横断する沢の北側900m<sup>2</sup>の発掘調査とした。財團では表土除去について、調査員1名で対応し、発掘調査は浅見川地区防災緑地整備事業の完了後に実施することとした。

表土除去は平成26年6月～7月に実施した。その結果、平成26年度発掘調査範囲である沢の北側には製鉄遺構および廃滓層が重複しながら複数存在することがわかった。しかし、東西両側は現代の造成地で、盛土が厚く施されており、道路法面上端までの範囲を調査するには危険であった。さらに、調査区を南北に分かつ沢の堆積土中でも鉄滓が出土したが、掘削深度が検出面よりさらに2m以上低くなることを確認した。これらのことから、安全且つ迅速に調査を進めるために、道路計画の本線幅のみを調査区とし、深度についても工事による掘削の最低ラインである標高51.5m以下は現地に残すことを、富岡土木事務所・県文化財課・財團の3者協議により決定した。

また、平成27年度発掘調査予定の南側2,900m<sup>2</sup>のうち、遺跡を横断する沢沿いについても製鉄遺構および木炭窓跡等が著しく重複することを確認した。このことから南側については、遺構の著しい重複が認められる範囲である500m<sup>2</sup>を2面として加算した、3,400m<sup>2</sup>相当が次年度の発掘調査対象面積とされた。

平成26年度の発掘調査は、9月1日から翌年2月6日まで実施した。この時、橋葉町は未だ原発事故による避難指示解除準備区域であり、発掘作業員の人数の確保もままならなかった上、橋葉町民の主な避難先であるいわき市内からの送迎を委託しなければならなかつた。さらに遺跡も、製鉄炉跡自体は調査区縁辺に断片的に検出されたのみであったが、流路跡内には複数の製鉄遺構からの廃滓層と整地層が交互に1m以上積み上げられている複雑な状況であった。これらの要因から、作業は渉々しく進まず苦戦を強いられながらも、調査員の臨時の増援を行いつつ乗り切った。

平成27年度は、残る南側3,400m<sup>2</sup>相当を対象とする発掘調査を4月20日から翌年1月28日まで実施した。財團では平成27年度の委託契約に基づき、遺跡調査部の職員2名を担当調査員として配置した。9月5日に町の避難指示が解除されたものの、前年度と同様に発掘作業員の確保が難しく、隣接市町から送迎付きで招集する形となつた。さらに年度途中からは、居住制限区域を挟んだ南相馬市からも送迎付きで招集した。調査員についても臨時の増援を行いつつ、これに対応した。作業員の確保および遺跡の状況に起因する調査期間の長期化にとどまらず、膨大な製鉄関連遺物の整理にも時間が取られることから、資料整理および発掘調査報告書の刊行は、平成28年度に担当調査員1名を配して行うことを富岡土木事務所・県文化財課・財團の3者によって決定した。

また、11月7日には現地説明会を実施し、町内外から47名の見学者が訪れた。

(山 元)

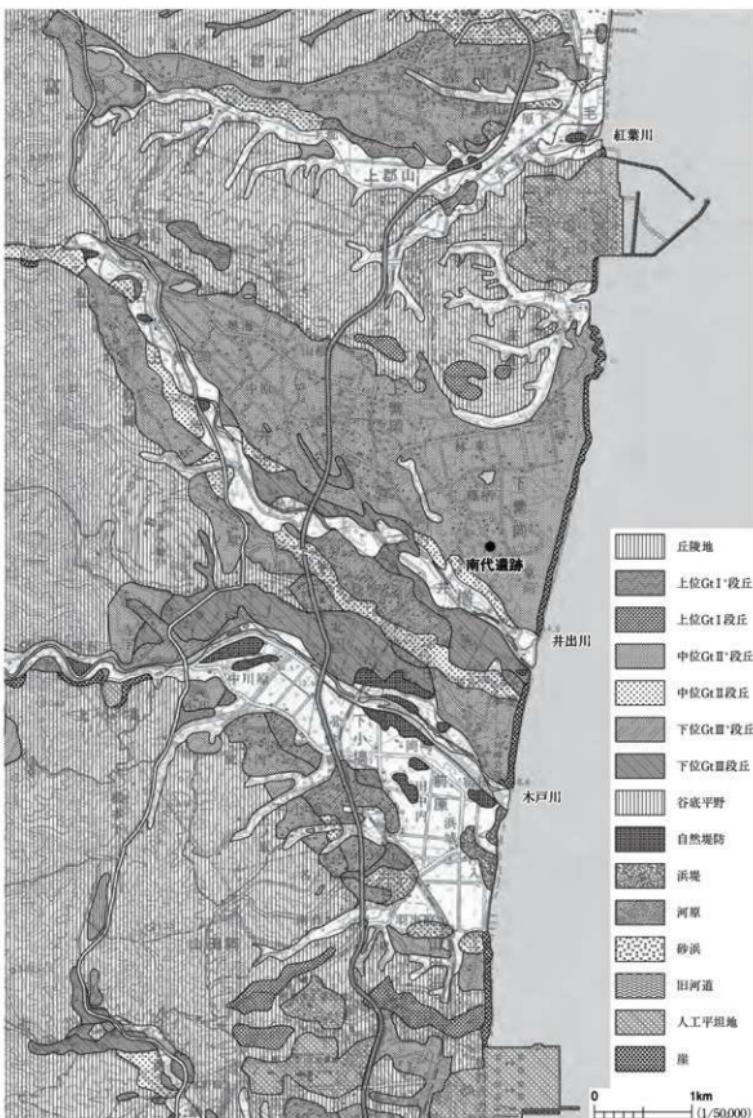
## 第2節 遺跡の位置と地理的環境

今回調査を実施した南代遺跡は、福島県双葉郡楢葉町大字下繁岡字南代に所在する。現在の地理的位置は、北緯 $37^{\circ}17'12''$ 、東經 $141^{\circ}00'46''$ で、JR常磐線竜田駅の北東約1kmに位置している。現在の海岸線からは約700mの距離がある。

福島県は、南北に縱断する奥羽山脈、阿武隈高地によって日本海側内陸部の会津、太平洋側内陸部の中通り、太平洋側沿岸部の浜通りという気候、風土、交通、歴史の異なる3地方に分割されている。このうち楢葉町は、浜通り地方の中部を占める双葉郡の南部に位置する。阿武隈高地より東流し太平洋に注ぐ木戸川、井出川の両河川によって開拓された低地を中心に形成された町である。北は富岡町、西は川内村といわき市、南は広野町と接する。町内には、東日本の太平洋岸を南北に結ぶJR常磐線や常磐自動車道、国道6号などの主要交通路が縦貫している。気候は、年較差の少ない「夏は涼しく、冬は暖かい」と称される浜通り地方特有の気候である。

楢葉町の地形は、海岸線から4km程の位置を南北に走る双葉断層によって東西に画される。断層の西側には阿武隈高地の山塊が広がる。町の西縁には、町内最高峰の萩塚山(733.7m)をはじめとする500~700m級の山々が聳える。その東には郭公山(447.8m)ほかの200~400m級の山地性丘陵が立ち並び、海に向かって徐々に高度を下げていく。断層の東側は木戸川・井出川に沿って沖積低地が形成され、その間に阿武隈高地から派生した丘陵、段丘が細長く延びている。丘陵および段丘は、両河川の支流や小支谷によって樹枝状に開拓され、海沿いでは海食崖となって太平洋へと落ちている。当地の段丘は、上(高)位、中位、下(低)位に大別され、さらに上位・下位は2面、中位は2ないし4面に細分されている。段丘の分布は、木戸川の両側および井出川の南側においては下位段丘が発達して中位段丘が狭小に残されるのに対し、井出川の北側においては中位段丘が幅広く形成される特徴を持つ。これらの段丘の形成年代は、上位段丘は中期更新世、中位段丘は後期更新世最終氷期、低位段丘は後期更新世最終氷期から完新世と考えられている。(中村ほか 1993、久保ほか 2002)。

地質構造もまた、双葉断層を挟んで大きく異なる。西側の阿武隈高地は、中生代白亜紀に形成された多様な花崗岩類で占められる。これらは、双葉断層の約8km西方に平行する畠川破碎帯によってさらに二分される。この東側は磁鉄鉱を含有する花崗岩・斑楓岩で占められ、白亜紀以前の安山岩・粘板岩・チャート等で構成される郭公山層がこれらに取り込まれて分布する。双葉断層の周囲には白亜紀の堆積岩層である双葉層群、新生代第三紀の堆積岩である白水層群、湯長谷層群、白土層群、高久層群が断層沿いに帶状に分布する。このうち湯長谷層群最下層の門平層には流紋岩質凝灰岩が挟在しており、当地の石器石材として利用されている。双葉断層東側の低地帯は、新第三紀中新世の堆積岩である多賀層群の上部を、鮮新世の堆積岩である仙台層群大年寺層が覆っている。大年寺層は丘陵に広く分布し、これを基盤として第四紀の段丘堆積物および沖積層が堆積する。



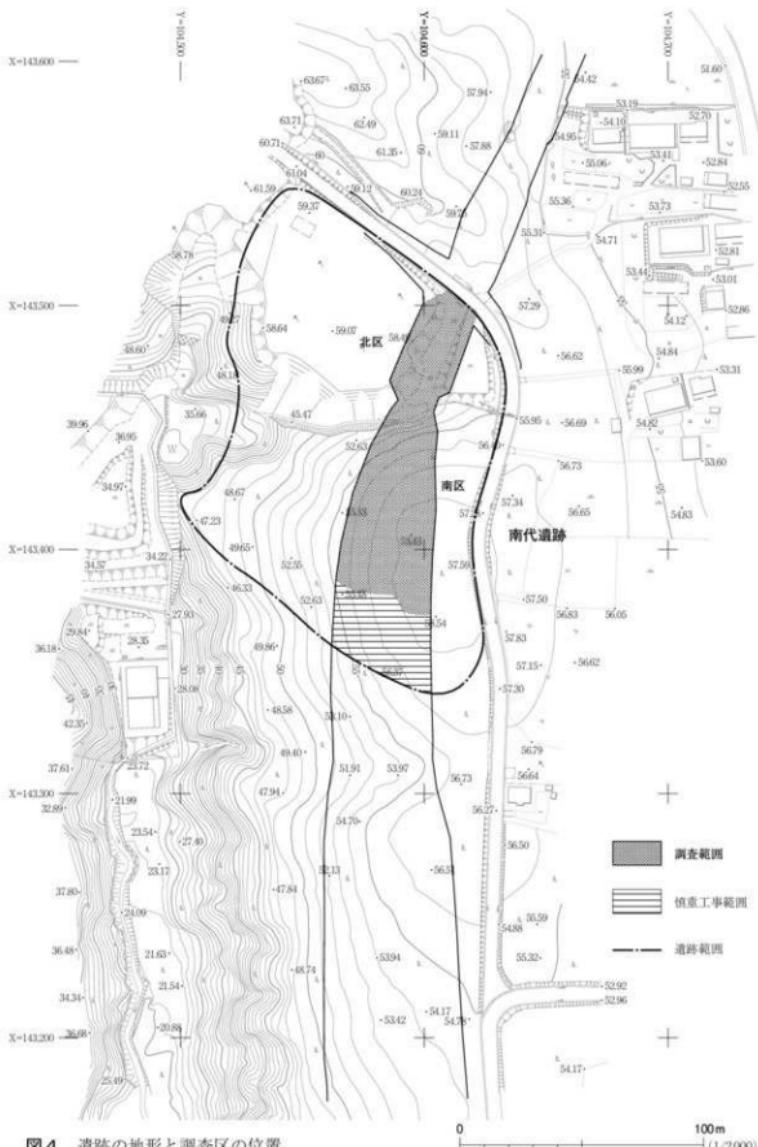


図4 遺跡の地形と調査区の位置

南代遺跡は、井出川の北側の中位段丘上に立地する。標高は50～59mを測る。遺跡の西側には南の井出川から谷が入り込んでおり、全体的にはこの谷に向かって緩やかに下る地形となる。また遺跡の中央付近には、西へと下る沢が入り込んでいる。これによって遺跡の地形は南北に画され、南側は段丘平坦面から西へ下る緩斜面、北側は沢へと下る南向き斜面となっている。調査においては便宜上沢の北側を北区、南側を南区と称している。

遺跡の立地する地形は、分類としては段丘に区分されているが、今回の発掘調査において確認した限りでは段丘堆積物は存在せず、大年寺層上部の海成泥岩層が基盤となっていた。（山 元）

### 第3節 周辺の遺跡と歴史的環境

橋葉町には、以前より比較的多くの遺跡が存在することが知られており、福島第二原子力発電所、常磐自動車道やサッカーナショナルトレーニングセンター（Jヴィレッジ）などの大規模開発、また県・町道や宅地造成などの中小規模開発に伴い、少なからぬ発掘調査が行われてきた。これまでに発見してきた遺跡は、木戸川・井出川沿いの中位および低位の段丘、自然堤防上や山間の渓谷部に多く分布する傾向にある。橋葉町の歴史的環境について、発掘調査成果を中心に年代順に概観していく。

旧石器時代の遺跡は、いずれも後期旧石器時代の遺跡である。大谷上ノ原遺跡(36)、天神原遺跡(35)、小塙城跡(50)では、発掘調査により石器群が検出されている。このうち大谷上ノ原遺跡では、前半期の刃部磨製石斧やナイフ形石器などの石器群と、後半期のナイフ形石器やエンドスクレイバーなどの石器群の両者が出土している。このほか塩貝(8)、北向(13)、原林(17)、狸森(73)の各遺跡でも当時代の石器が採集されている。

縄文時代の遺跡は、町内に数多く分布している。草創期の遺跡は未確認で、早期も集落は確認できていない。古いものでは北向遺跡で押型文系土器、赤粉遺跡(22)で撲糸文系土器が出土している。中葉の沈線文系土器以降は、鍛冶屋遺跡(48)、大谷上ノ原遺跡、代東遺跡(70)、美シ森B遺跡(68)、赤粉遺跡で土器の出土が認められる。前期では大谷上ノ原遺跡で初頭～前葉の集落、代東遺跡で同時期の遺物包含層を確認しているほか、赤粉遺跡で中葉～後葉の土器が出土している。中期は住居跡の検出数が増え、調査に及んだ鍛冶屋・馬場前遺跡(46)や代遺跡(31)、井出上ノ原遺跡(33)は当期を代表する大集落遺跡と考えられる。これらの遺跡からは、サメの歯を模した異形石器が出土しており、全国的にも希少な例である。後・晚期の遺跡では、鍛冶屋・馬場前遺跡で後期初頭～前葉、山所布B遺跡では晩期中葉～末葉の集落跡が調査されている。また、最近では高橋遺跡(28)でも後・晚期の堅穴住居跡、掘立柱建物跡、土器埋設遺構を主とする集落跡が調査され、男性を象った土偶なども出土しており注目を浴びている。

弥生時代の遺跡は、天神原遺跡が代表に挙げられる。中期後半の土坑墓・土器植墓による墓群であり、県指定の史跡となっている。出土品は国の重要文化財に指定され、また、当地の同時期の土

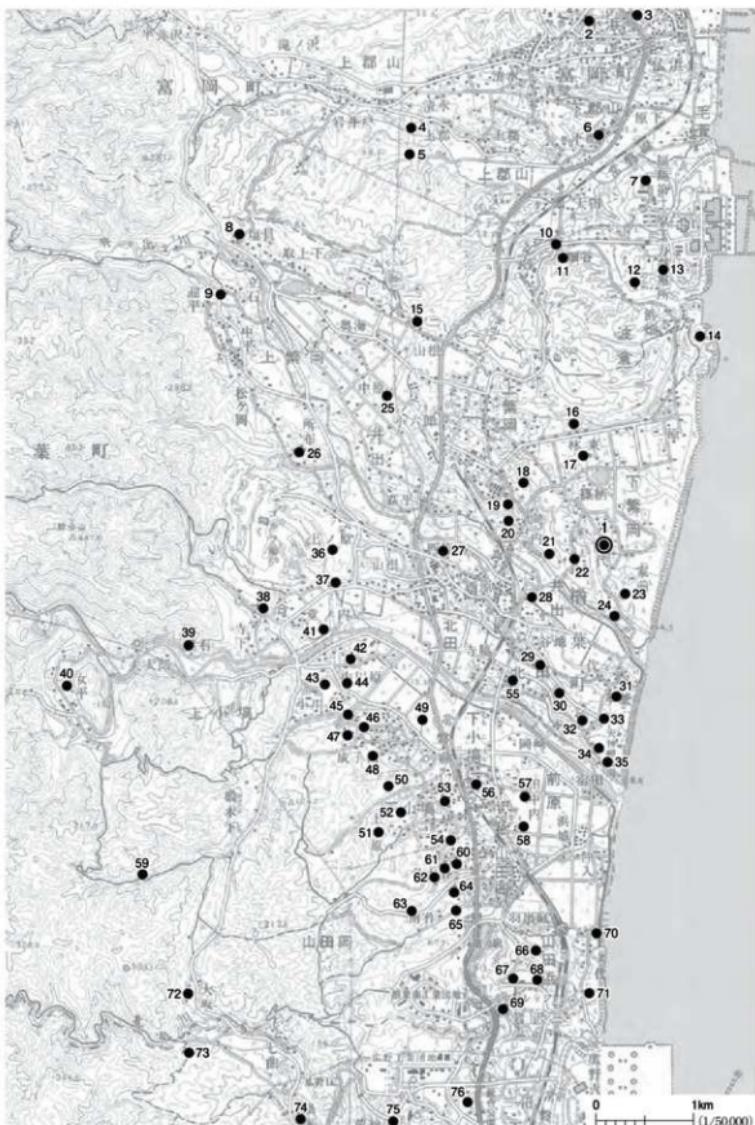


図5 周辺の遺跡位置図

表1 周辺の遺跡一覧

遺跡名	時代	種別	遺跡名	時代	種別
1 南代道跡	弥生・奈良	集落跡・製鉄跡	39 黒石製鉄跡	近世	製鉄跡
2 上の町A道跡	縄文	散布地	40 中女平道跡	旧石器・縄文	散布地
3 上の町B道跡	縄文	散布地	41 仲田道跡	縄文・奈良・平安・近世	散布地
4 上郡B道跡	縄文・古墳・平安	集落跡	42 中川原道跡	縄文・奈良・平安・近世	散布地
5 前山A道跡	縄文・平安	集落跡	43 小山城跡	中世	城郭跡
6 真壁城跡	中世	城郭跡	44 小山B道跡	縄文・平安・中世	集落跡
7 毛壹道跡・毛壹船跡	縄文・古墳・中世	散布地・城郭跡	45 岩下製鉄跡	近世	製鉄跡
8 球日道跡	旧石器・縄文・古墳・平安	散布地	46 馬場前遺跡	縄文・平安・中世・近世	集落跡
9 立石道跡	縄文	散布地	47 木戸八幡神社道跡	縄文・奈良・平安	散布地
10 ボラ横穴墓群	古墳	古墳	48 錫治屋道跡	縄文・奈良・平安・近世	集落跡
11 五反田横穴墓群	古墳	古墳	49 宮田道跡	奈良・平安	散布地
12 北向横穴墓群	古墳	古墳	50 小唐城跡	旧石器・中世	城郭跡
13 北向道跡	旧石器・縄文・弥生・古墳・平安	集落跡	51 上ノ原城跡	中世	城郭跡
14 貝塚城跡	中世	城郭跡	52 下小塙上ノ原城跡	弥生・平安	集落跡
15 上繁岡山根道跡	縄文・平安・中世～近世	集落跡	53 大倉平道跡	弥生	散布地
16 原道跡	奈良・平安	散布地	54 広畠道跡	奈良・平安	散布地
17 原林道跡	旧石器・縄文	散布地	55 船場古墳	古墳	古墳
18 清光東道跡	縄文	散布地	56 久保田道跡	弥生・古墳	散布地
19 清光西道跡	縄文・古墳・平安	散布地	57 田中内古墳	古墳	古墳
20 向ノ内道跡	縄文・平安	散布地	58 稲荷古墳	古墳	古墳
21 井出城跡	中世	城郭跡	59 グダ製鉄跡	近世	製鉄跡
22 赤粉道跡	縄文・奈良・平安	集落跡	60 宮下道跡	弥生・奈良・平安	散布地
23 植松道跡	弥生・奈良・平安	集落跡	61 名古谷製鉄跡	近世	製鉄跡
24 小田林道跡	奈良・平安	散布地	62 名古谷横穴墓群	古墳	古墳
25 奥海道跡		散布地	63 新堤入道跡	弥生・奈良	集落跡
26 所布道跡	縄文	散布地	64 松ノ口横穴墓群	古墳	古墳
27 八石道跡	縄文	散布地	65 南作製鉄跡	近世	製鉄跡
28 高橋道跡	縄文・奈良	集落跡	66 植葉城跡	中世	城郭跡
29 下山根横穴墓群	古墳	古墳	67 根っ子原A道跡	平安	集落跡
30 合張道跡	縄文・弥生・平安	集落跡・墓跡	68 美シ森A・B道跡	縄文・弥生・平安	集落跡
31 代道跡	縄文	集落跡	69 岩沢廢廟址	近世	石造物
32 北門上道跡	弥生・奈良・平安	集落跡	70 代東道跡	縄文・弥生・近世	集落跡
33 井出上ノ原道跡	縄文・弥生・古墳	集落跡	71 墓神山道跡	弥生・古墳・奈良・平安	散布地
34 天山城跡	中世	城郭跡	72 大坂道跡	縄文	散布地
35 天神原道跡	旧石器・弥生	墓跡	73 男森道跡	旧石器・縄文	散布地
36 大谷上ノ原道跡	旧石器・縄文・平安	集落跡	74 跳塚道跡	奈良・平安・近世	散布地
37 大谷山根道跡	平安	集落跡	75 竜ノ原道跡	古墳・奈良・平安	集落跡
38 大谷船跡	中世	城郭跡	76 二ツ沼横穴墓	古墳	古墳

器型式である天神原式土器の標識にもなっている。天神原式土器の出土する遺跡は、北向、合張(30)、井出上ノ原、下小塙上ノ原(52)、新堤入(63)、代東など、町内でも多く見つかっており、特に植松遺跡(23)、美シ森B遺跡では集落跡が検出されている。また、美シ森B遺跡ではこれよりも古い、変形工字文を有する土器や遠賀川系の甕、磨消繩文の土器なども出土している。

古墳時代は、前期・中期の遺跡は未確認である。後期に入ると丘陵の斜面に横穴墓群が多数造営され、このうち北向(12)、下山根(29)、名古谷(62)、松ノ口(64)の各横穴墓群において発掘調査が実施されている。その一方で墳丘を持つ古墳は少なく、船場古墳(55)、田中内古墳(57)、稻荷古墳(58)といった小型の円墳が木戸川下流の沖積平野を望む低位段丘縁辺部に認められるに過ぎない。集落跡については、井出上ノ原遺跡で後期の住居跡が検出されているが、数としては少ない。

奈良・平安時代の当地は、石城郡に属していたと考えられている。この時代、特に9世紀代の遺跡は多数発見されており、発掘調査された遺跡も多い。南代遺跡の周辺では、植松遺跡、赤粉遺跡、高橋遺跡などである。植松遺跡は、本遺跡南東に隣接する同一段丘上に所在する9世紀代の集落跡で、製塙土器とされる筒型土器を埋設した造構や住居跡カマド内から男根状土製品が出土するなど特異な例も確認されている。赤粉遺跡は、本遺跡と谷を隔てて西側の同一段丘上に位置する8世紀中葉～9世紀末葉の集落跡である。主体をなすのは9世紀代の堅穴住居跡と掘立柱建物跡で、筒型土器が多数出土したことで知られる。高橋遺跡は本遺跡と井出川を挟んだ対岸の低位段丘上の遺跡で、本遺跡と同時に実施された発掘調査で、奈良時代の集落跡が確認されている。このほか、奈良時代の集落跡として北門上遺跡(32)、広畑遺跡(54)、新堤入遺跡が、平安時代を主体とする集落跡として北向遺跡、小山B遺跡(44)、鍛冶屋遺跡、下小塙上ノ原遺跡などが挙げられる。また、本遺跡が発見されるまでは、古代の製鉄遺跡の存在は確認されていなかったが、大谷山根遺跡(37)で鍛冶炉を有する9世紀代の住居跡とともに製錬滓が出土しており、近隣で製鉄が行われたことが窺えるなど、これから本遺跡のほかにも古代の製鉄遺跡が発見される可能性を有している。

平安時代の末期には、当地は橘葉郡として分立したと考えられている。鎌倉時代から室町時代には領主として橘葉氏が存在したと考えられており、居館とされる橘葉城跡(66)や発掘調査が実施された小塙城跡はこの時期に築城され、戦国期に改修されたものとされる。橘葉氏の滅亡後、戦国期には北の相馬氏、南の岩城氏の攻防の地となり、箕輪城跡(14)、井出城跡(21)、天神山城跡(34)、大谷館跡(38)、小山城跡(43)、上ノ原城跡(51)などの山城や館が築かれることとなる。これらの城館跡は、橘葉町史編纂事業の一環として縄張り調査が実施されている。

江戸時代の初期は磐城平藩領に属し、後に天領または諸藩の分領としての支配を受ける。この時代の発掘調査成果としては目立つものはないが、木戸川南岸の丘陵を主に、黒石(39)、岩下(45)、グダ(59)、名古谷(61)、南作(65)などの製鉄跡が確認されている。また、町指定史跡である岩沢磨崖仏(69)は江戸時代中頃の作とされ、かつては相馬や磐城方面からも信仰を集めたという。

明治22年(1889)の町村制施行により、町北部の竜田村と町南部の木戸村の2村にまとめられる。

昭和31年に両村が合併し橘葉町となり、現在に至る。

(山 元)

## 第4節 調査経過

南代遺跡の発掘調査は、平成26・27年度の2カ年度にわたって実施した。本節では調査が辿った経過について年度順に述べる。

### 平成26年度

平成26年度は、調査区全体の表土除去および北区の発掘調査を実施した。当年度は楢葉町の原子力災害からの避難指示が解除されておらず、作業時間は午前9時～午後4時と町からの指導があり、これに従った。

4月21日から現地へと赴き、作業を開始した。現地は、東日本大震災前に森林伐採が実施されて以来放置されていたために、灌木・篠竹や孟宗竹が密集して繁茂する状態であった。まずは、調査環境の整備として灌木等を除去し、駐車場・連絡所用地の造成や作業通路および排土置場の整備等を行った。5月中旬は作業を休止したが、5月末に作業を再開し、6月上旬まで調査区内の灌木の除去を行った。6月中旬から重機による表土除去作業に着手した。7月中旬に同作業を完了させ、本調査開始まで作業を一時中断した。

北区の発掘調査は、8月末に連絡所等を設置し、9月1日から作業を開始した。作業員は広野町での事業から引き継いで、広野町および楢葉町民から雇用したが、人数は6名に減少した。斜面上位の北端から遺構検出を開始し、土坑2基、溝跡6条、焼土遺構2カ所を確認した。遺構の検出面となつたLⅡは地山の再堆積土であったことから、トレンチ調査を行い、遺物を包含しないことを確認した上で、これらの遺構の精査・記録が完了した10月中旬から重機による除去を実施した。これと並行して、斜面中位以下の製鉄遺構の人力による確認作業に着手した。11月中旬には北端部の再検出を行い、土坑6基を確認し、これらの精査・記録を実施した。

10月から実施してきたトレンチ掘削を含む製鉄遺構の確認作業の結果、7基の製鉄遺構作業場および廐滓場が重複したものと判明し、11月下旬以降はこれらの掘り込み作業を行った。調査担当職員の増援などの対策も取ったが、総員10名足らずの少人数での作業であったために、年の明けた1月までに上層の1・3号製鉄遺構および4号製鉄遺構の一部の調査を完了させるのが限度であった。この間に空中写真撮影等を行い、器材搬送および賃借物件の返却を終えた2月上旬に現地から撤収し、平成26年度の調査を終了した。実作業日数は111日であった。

### 平成27年度

平成27年度は、前年度の残部の調査を実施した。調査担当者間での引継ぎも兼ねて4月20日から現地に赴き、連絡所・仮設トイレの建上げ、調査区内通路等の整備作業を行った。作業員は5月の連休明けから、前年度と同じく公募によって応募のあった広野・楢葉町民11名を雇用した。まず、

掘削排土を小型クローラキャリアで調査区南側へと搬出するための作業用通路を定めるために、南区の検出作業を行った。その結果、台地上に堅穴住居跡、木炭焼成土坑、製鉄遺構が散布する状況であったが、北区との境となる谷に面した北向き斜面には遺構が集中しており、北区からの通路を確保するのが難しく、南北両区の作業を並行させるのは困難であることを確認した。5月末からは北区の残部分の精査・記録に着手した。精査は層位に従い、7号製鉄遺構廃滓場→5号製鉄遺構→4号製鉄遺構→6号製鉄遺構→2号製鉄遺構廃滓場の順に進めた。

9月1日からは、南相馬市から作業員7名を追加雇用し、南区の作業用通路にかかる堅穴住居跡・木炭焼成土坑等の精査・記録に着手した。住居跡は3号→1号→2号と精査を進めたが、このうち2号住居跡については掘り込みの結果、粘土探柵坑と考えられたため1号特殊遺構と遺構名を改めた。10月には南区台地上の1号住居跡、1号特殊遺構、8号製鉄遺構および周辺の土坑の精査を行うとともに、南区の谷斜面の精査に入り、10~12号製鉄遺構、9号製鉄遺構廃滓場のほか、木炭窯跡4基、特殊遺構1基を確認した。11月7日には調査途上ではあったものの、現地説明会を実施し47名の見学者が来訪した。11月中旬以降木炭窯跡の精査の進展に従い、作業場下位に古期の木炭窯跡が存在することが判明した。焼土面の存在等から計7基と想定し番号を付したが、6号木炭窯跡については3号木炭窯跡作業場の誤認であったため欠番とした。また、3号木炭窯跡の奥壁には、奥行き1mを超す小横穴が掘り込まれているのを確認し、これを3号特殊遺構とした。これららの遺構も、調査担当職員の増援により12月中旬には完掘を終え、空中写真撮影まで済ませた。

年の明けた1月は、出土した鉄滓の計量作業を行い、1月21日までに機材の撤収作業を終えた。1月26日に調査の終了確認および現地引渡しを富岡土木事務所・県文化財課・財団の3者で行った。その際、作業場安全保持のため入口付近の調査のみに留めた3号特殊遺構について、掘削工事時に立会・補足調査を実施することを3者で確認した。連絡所等賃借物件の返却を済ませた翌27日に現地作業を終了した。作業日数は115日であった。

(追補)3号特殊遺構については、平成28年12月19日に県文化財課が立会し、平面図、堆積土の記録ならびに写真記録を作成した。その結果については第2章に掲載した。 (山 元)

## 第5節 調査方法

今回の調査にあたっては、調査区内の表土はバックホーを用いて除去した。表土層より下層の堆積土については、原則的に人力で、堆積土の層位ごとに遺物の出土状態に留意しながら基盤土まで掘り下げている。ただし、掘削途上で遺構・遺物が存在しないと判断された土層および木炭窯跡の天井部については、バックホーを用いて掘削し、効率化を図った。調査において掘削した排土については、クローラーダンプに積み込み、調査区南側の工区内に設定した仮置場まで搬出した。

遺構の番号は、検出時に遺構種別ごとに通し番号を付した。ただし、精査の途上で別種の遺構もしくは遺構ではないと判断されたものについては欠番とした。また、堅穴住居跡については精査の

結果付帯設備がないものもあり、これについては遺構略号および番号の変更はせず、報告時の遺構名称のみ堅穴状遺構とした。

遺構の調査にあたっては、遺構の特性や遺存状態に応じて土層観察用の畦を設け、遺構の埋没過程や遺物の出土状況を確認しながら精査した。なお、堆積土は、遺構外の標準土層についてはアルファベット大文字Lとローマ数字の組み合わせ、遺構内堆積土層についてはアルファベット小文字lと算用数字の組み合わせで層位を示した。堆積土の観察には『新版標準土色帖』を参考にし、その表記法に従った。

遺跡の測量記録においては、国土座標第IX系の座標値と近隣の三角点を基とする標高を有する基準点を遺跡内に設置した。その設置については、業務委託に扱っている。遺構・遺物の大まかな位置については、国土座標を用いた10m方眼のグリッドによって示した。グリッドは遺跡の北西側のX = 143.520; Y = 104.550に原点を設定し、その名称は原点からY座標軸沿いに東に向かってアルファベット、同じくX座標軸沿いに南に向かって算用数字を順に付し、それらを組み合わせて表記した。また、遺構図の詳細な位置表示については、国土座標の座標値をそのまま用いている。遺跡の図化においては、トータルステーションを用いて測量した測点を紙上に落し、手書きで結線した。作図の際の縮尺は、製鉄遺構および廃滓場や木炭窯跡など広範囲にわたる遺構は縮尺1/40、堅穴住居跡や土坑などは縮尺1/20を基準として記録した。また、住居跡カマドなど詳細な記録を要するものは縮尺1/10で記録している。調査区全体の地形図は、縮尺1/100もしくは1/200で作成した。

遺跡の写真記録は、検出状況、土層断面、遺物出土状況、完掘状況、断ち割りなど調査の過程に応じて隨時撮影している。撮影には35mm判モノクロ・カラーリバーサルフィルムを使用し、両者同一カットを3コマずつ撮影している。また、これらの補助としてデジタルカメラによる撮影も行っている。さらに、遺跡全体の記録を行うためにラジコンヘリコプターを用いた空中写真撮影を委託して実施した。本書に掲載する遺物写真については、デジタルカメラを用いて撮影した。

遺物の取り上げは、グリッドもしくは遺構単位で行い、土層観察用畦との対比によって出土層位を判断した。製鉄関連遺物は、現地での取り上げ時に炉壁・羽口・鉄滓に分類した後に、炉壁・羽口については全量回収した。鉄滓については遺構・出土区・層位別に土嚢袋に収納して仮置きし、調査終了後に遺構・出土区・層位別に計量した上で、それぞれサンプルを抽出して持ち帰った。

発掘調査で得られた各種記録や出土遺物は、(公財)福島県文化振興財团遺跡調査部において、財團の定める基準に従い整理作業を行った。報告書刊行後は各種台帳類を作成し、閲覧可能な状態で福島県文化財センター白河館(愛称まほろん)に収蔵・保管される。

(山元)

## 第6節 製鉄関連遺物の分類について

本書において報告する南代遺跡は製鉄遺跡であり、製鉄関連遺物が多量に出土した。本節では、本書に使用した製鉄関連遺物の呼称について以下に記す。

**羽口** 炉内に送風するために、炉壁に装着される土管である。この中で、特に堅形炉で使用される大口径羽口に限って、通風管と称した。

**炉壁** 炉体を構成する粘土壁である。炉外側は焼成された粘土塊であり、色調は赤褐色～明黄褐色、もしくは青灰色を呈し、胎土にスサを混入した痕跡が観察される。炉内側は炉内反応により、溶着滓が付着し光沢のある漆黒を呈するものが多い。

**炉底滓** 長方形箱形炉の炉底に生成した鉄滓である。表面や断面に中小の気泡が多数認められ、下面に熱変化した灰色砂質粘土が付着する。炉壁への立ち上がり部の、断面形が「L」字となるものも認められる。

**流出滓** 暗青色～赤銅色を呈する平滑な表面で、流れ出たような外觀を呈する鉄滓である。下面には流出の際に咬み込んだ砂粒および、その痕跡である細かな凹凸が見られる。破断面は黒～灰色を呈し、鈍い金属光沢を持ち、大小の気泡が少ないながらも認められる。なお、舟状の横断面を呈する、排溝において冷えて固結したと考え得る滓は、特に流出溝滓と呼称した。

**炉内滓** 以上の分類に当たはまらない鉄滓を炉内滓とした。炉内における生成部位や環境の違いによって外觀は変異し、様々な様態を示すが、多孔質でスポンジ状の断面を呈し、表面は錆をまとめて、赤褐色を呈するものが多い。また、外見でガラス質に富むものをガラス質滓とし、砂鉄粒子が溶解されずに遺存するものは砂鉄焼結塊と呼んでいる。

**鉄塊系遺物** 金属反応検査によって反応を示し、抽出された資料は、含鉄遺物とした。錆をまとめて外觀を示すものが大多数を占める。このうち、表面に鉄滓や炉壁などが付着せず、重量感のある資料を特に鉄塊系遺物とした。鉄塊系遺物として抽出されない炉内滓や、炉壁および流出滓などに付着する資料については肉眼観察による分類を( )内に記した。

(山元)

## 参考文献

- 原川虎夫・原川雄二・山内幹夫 1983 『東北地方南部阿武隈山地東縁における先土器時代道路群』  
柏葉町史編纂委員会編 1988 『柏葉町史 第2巻自然・考古・古代・中世・近世 資料』柏葉町  
柏葉町史編纂委員会編 1991 『柏葉町史 第1巻通史 上』柏葉町  
庄司吉之助・小林清治・暨田宏監修 1993 『日本歴史地名大系第7巻 福島県の地名』平凡社  
中村嘉男・高橋正之 1993 『各論 I 地形分類図』『土地分類基本調査 川前・井出』福島県  
鈴木敬治・吉田義・白瀬美智雄 1993 『各論 II 表層地質図』『土地分類基本調査 川前・井出』福島県  
福島県教育委員会 1996 『福島県道跡地図 浜通り地方』福島県文化財調査報告書第321-3集  
柏葉町歴史資料館 1997 『平成9年度企画展 発掘調査成果展-道路が語る柏葉のむかし-』  
柏葉町教育委員会 1997 『赤粉道路』柏葉町文化財調査報告書第11集  
柏葉町教育委員会 2000 『ならはまらの文化財』  
久保和也・柳沢幸夫・利光誠一・坂野清行・金子尚知・吉岡利一・高木哲一 2002 『川前及び井出地域の地質』地域地質研究報告 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター  
柏葉町教育委員会 2004 『植松遺跡』柏葉町文化財調査報告書第12集  
いわき市教育文化事業団 2004 『代東道路』柏葉町文化財調査報告書第13集  
いわき市教育文化事業団 2005 『代東道路(第2次調査)』柏葉町文化財調査報告書第14集  
いわき市教育文化事業団 2010 『合張道路』柏葉町文化財調査報告書第18集

## 第2章 調査の成果

### 第1節 遺構の分布と基本土層

#### 遺構の分布（図6、写真5～7）

南代遺跡は、井出川の北側に形成された中位段丘の南部に立地する。県道の路線は、この段丘を南北に貫く予定であるため、調査区も南北に長く、南北長120m余り、東西幅最大35m程の範囲となる。遺跡周辺の地形を細かく見ると、遺跡の西方には井出川から谷が入り込み、遺跡のはば中央に西側の谷へと下る沢が形成され、調査区を南北に区切っている。今回の調査ではこの沢を谷1と称し、谷1を境に調査区を北区、南区と区分した。

北区での検出遺構は、製鉄遺構7基、溝跡8条、土坑12基、焼土遺構2カ所である。北区の地形は、谷1へと下る南向きの斜面である。調査区の西半は、谷1へと流れ込む自然流路であり、これを谷2と称した。

谷2は大部分が鉄滓および地山の掘削廃土で埋没しており、これらの堆積層を層位および分布状況から1・2・4～7号製鉄遺構として扱った。このうち、4・6・5号では、調査区縁に南北に並んで炉跡が検出されている。その他の1・2・7号については廃滓層および整地に用いたと思われる掘削廃土のみ確認されたもので、炉は調査区の西外側に存在すると想定される。さらに、これらの廃滓場を掘り込んで8～10号土坑が構築され、廃滓場より下位の地山上では11号土坑、7・8号溝跡が検出された。また、北区南東端では、谷1の表土直下に廃滓層が認められ、これを3号廃滓場とした。3号廃滓場についても、炉は調査区の東外側に存在すると想定される。これらの製鉄遺構については、出土遺物から古代の堅形炉またはこれに伴う廃滓場と考えられる。

北区東半には1～6号溝跡が谷2に沿って走っており、谷2埋没後の流路として機能したものと想定している。北部には3～7号土坑、1・2号焼土遺構が検出されている。これらの遺構は製鉄遺構群よりも新しいものではあるが、帰属年代については明らかにし得なかった。

南区での検出遺構は、製鉄遺構5基、木炭窯跡6基、堅穴住居跡1軒、堅穴状遺構1基、特殊遺構3基、土坑9基である。南区の地形は、南東部のE11～15グリッドが高く平坦で、ここから西に向かって緩やかに下る地形である。これに対し、北部は9グリッド列北縁から北に向かってやや急に下り、8グリッド北縁では、谷1に向かって急激に落ち込む地形となる。

南区南部の平坦部から西向き緩斜面への落ち際には、弥生時代の3号堅穴状遺構と12・13号土坑の木炭焼成土坑が位置する。平坦部から北斜面の落ち際には、古代の長方形箱形炉である8号製鉄遺構、1号住居跡、1号特殊遺構、14～16・18～20号土坑が位置する。これらは出土遺物等から併存していた可能性がある。谷1を望む北斜面には、10～12号製鉄遺構とした堅形炉、および廃滓場

第2章 調査の成果

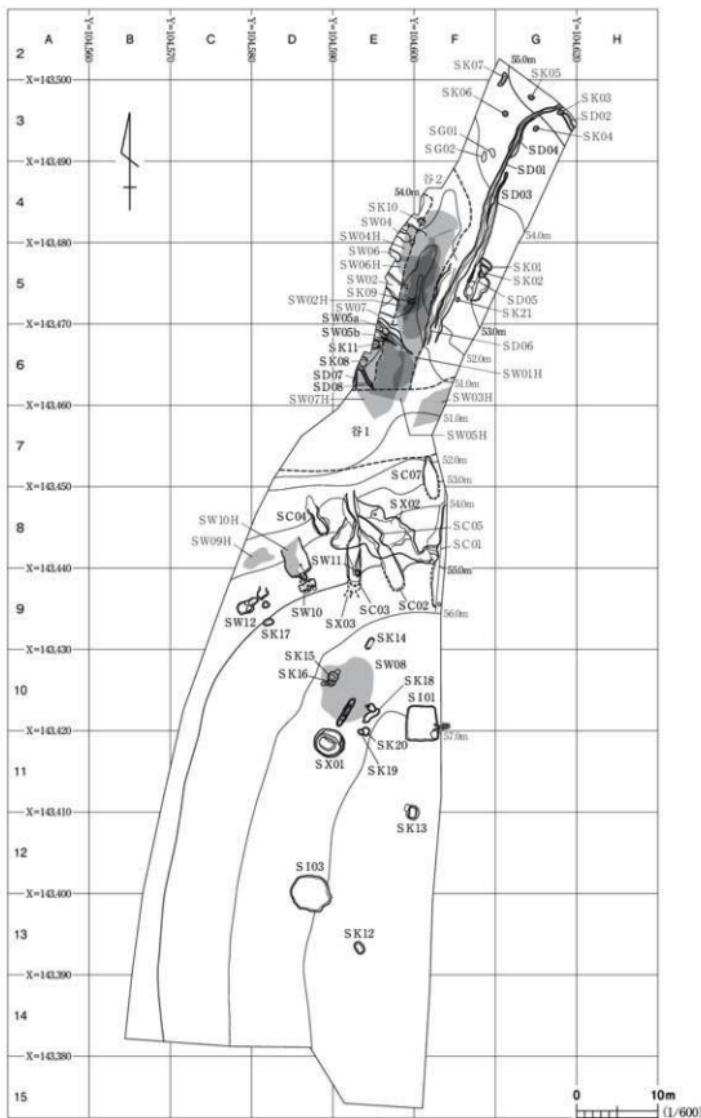


図6 調査区全体図

のみ検出した9号廐溝場、1~5・7号木炭窯跡と多くの遺構が構築される。木炭窯跡群は作業場を2号特殊遺構、3号の焼成室奥壁を3号特殊遺構によって壊されている。いずれも古代の所産である。南区南西部の西向き緩斜面では、倒木痕が数カ所確認できるのみで、遺構は確認できなかった。

遺構外からの遺物の出土は少なく、弥生土器、土器の細片および石器が散発的に出土するのみである。多くの遺物は、遺構内堆積土から出土した。

#### 基本土層（図7、写真8）

遺構外の堆積土層については、表土から大年寺層の上部と思われる岩盤層まで、下に記す6層に大きく分層した。色調および土質から細分できるものについては、番号の後にアルファベット小文字を付した。

L I：現代の表土・盛土層である。南区では森林腐植土で、層厚も20cm強と薄い。北区ではこれに比べて厚く、特に北部では現表土・盛土と盛土前の旧耕作土に分けられたため、それぞれL I a・L I bとした（図7-①）。また、谷1の3号廐溝場上においては、L I cとした褐色粘質土を確認している。

L II：北区北部にのみ広がる。L V bの再堆積土で、これよりも濁った色調を呈する。1~6号溝跡、1・2号土坑および1・2号焼土遺構の検出面となる。出土遺物はない。

L III：北区北部にのみ認められる。くすんだ褐色を呈する土層で、谷2を覆い隠すように堆積していた。3~7号土坑の遺構検出面である。出土遺物はない。基本土層の記録箇所においては3細分できたため、上からL III a・L III b・L III cとした（図7-①）。

L IV：北区谷2の堆積土のうち、廐溝場より上位に堆積する土層を一括した。遺跡の廐絶後に、谷2が廐溝によって埋没しなかった窪地に流入した堆積土と考えている（図7-③）。以下のとおり3細分した。若干の製鉄関連遺物が出土する。

L IV a：L VIの再堆積と思われる砂質土である。

L IV b：黒褐色を呈する、固くしまりのある粘質土層である。炭化物・焼土粒を含む。

L IV c：L V bおよびL VIが混ざって再堆積したと思われる砂質土層である。

L V：遺跡の基盤層であり、いわゆる地山の粘質土である。以下のとおり3細分した。

L V a：南区の遺構検出面である。南区では表土直下が本層となる。赤味が強く、やや砂質である。北区には認められない（図7-④）。

L V b：北区での基盤層で、固くしまりのある砂質土である。南区ではL V aの下位に堆積する黄味の強い層に対比した。

L V c：南区の1号特殊遺構壁面で確認した、上下に白色粘土を塊状に含む土層である。

L VI：段丘の基盤となる、砂岩・泥岩の岩盤である。遺跡内を通じて普遍的に広がる。仙台層群大年寺層の上端部と思われる。豊形炉は本層が底面および下段となるよう掘り込まれ、木炭窯跡について本層をくり抜いて構築されている。

（山元）

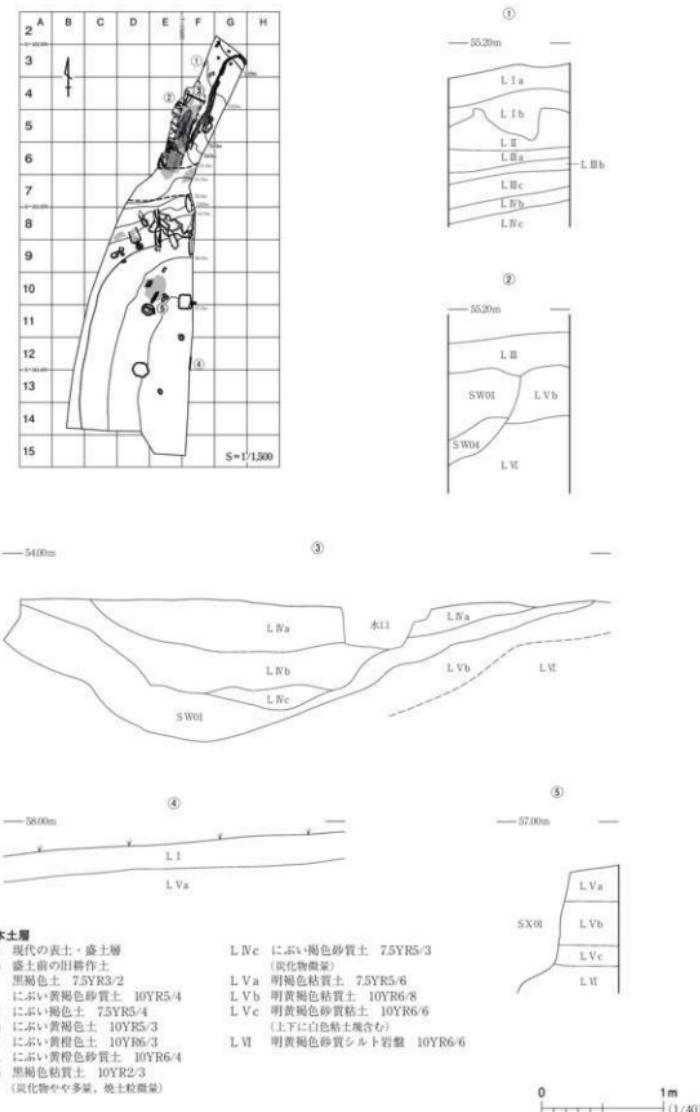


図7 基本土層

## 第2節 製鉄遺構

今回の調査では、製鉄炉跡のみが確認されたもの、または廃滓場のみ確認されたものがあり、これらを括って製鉄遺構として取り扱った。製鉄遺構は、北区7基、南区5基の計12基が確認されている。出土した製鉄関連遺物は、北区で約27.5t、南区で約1.5tである。8号製鉄遺構を除いて、いずれも谷1を臨む斜面に立地し、堅形炉あるいはこれに伴う廃滓場と考えられる。南区の台地上に位置する8号製鉄遺構については、送風施設のない長方形箱形炉であった。

本節では、まず複雑な状況を示した北区の1～7号製鉄遺構の概要について解説し、その後に各製鉄遺構について遺構番号順に報告していく。

また、土層番号は、遺構全体を被覆する土層のほか、炉・作業場・廃滓場・整地土ごとに番号を付したが、断面図中ではこれらが混在するため、 $\ell$ の前に炉・S(作業場)・H(廃滓場)・整(整地土)と付して示した。

### 北区製鉄遺構群の概要（図8～10、写真9～11）

北区の製鉄遺構群は、北区の南半E・F-4～7グリッドに所在する。南端の谷1には3号製鉄遺構の廃滓場、西半の谷2には1・2・4～7号製鉄遺構が形成されている。

谷2は検出時には、炭化物を含む黒色土、地山の再堆積と思われる黄～明黄褐色土、黒～暗褐色を呈する鉄滓包含層などが斑状に分布する範囲として確認された。複数基の重複した製鉄遺構の存在が推定できたものの、平面上では遺構の範囲を確定し難かったことから、図10に示したように21本のトレチ子を掘削し、状況の把握に努めた。結果、谷1へと下る流路が、鉄滓層、掘削砕土による整地土層、加えて廃絶後の崖地への流入土によって埋没しており、それらの下位に調査区西縁沿いに炉跡および作業場が立ち並ぶ状況が確認できた。この流路を谷2とした。谷2の堆積状況については、西側から次々に排出された複数枚の鉄滓層や整地土層によって、谷2の流路が東へと押し出されていった様子が窺え、これらの鉄滓層、整地土層の重なりを製鉄炉の構築単位と捉え、西縁から検出された炉および作業場との関連も考慮に入れて、1・2・4～7号製鉄遺構の大きく6段階に分けられるものと考えた。これらの製鉄遺構の変遷は以下のようである。

最も古い段階には、E5グリッドの中央付近に2号製鉄遺構が構築され、小規模な廃滓場が谷2の自然流路内に形成される。次いでその北側に6号製鉄遺構が構築され、炉を要とする扇形に廃滓場が形成される。次に、4号製鉄遺構とした調査区内最大規模の廃滓層が形成される。

4号製鉄遺構については、当初同一作業場から排出されたものと考え同一遺構としたが、廃滓層および整地層の分布状況から3ないし4つの異なる炉から排出されたものと捉え直した。6号製鉄遺構廃絶後にこれを壊して埋め戻した後、北側のE4グリッド南西隅に炉および作業場が構築される。後に炉を西側の調査区外に造り替え、旧作業場およびこれの廃滓上から谷2の流路にかかる箇

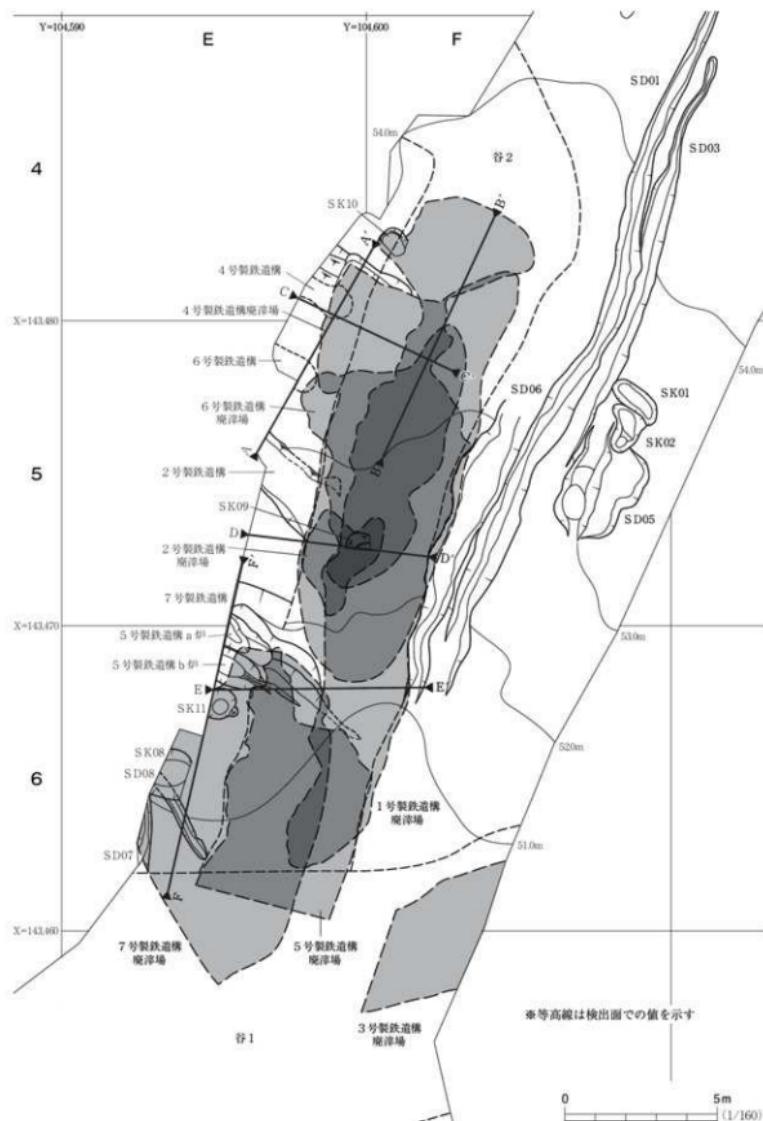


図8 調査北区製鉄遺構全体図

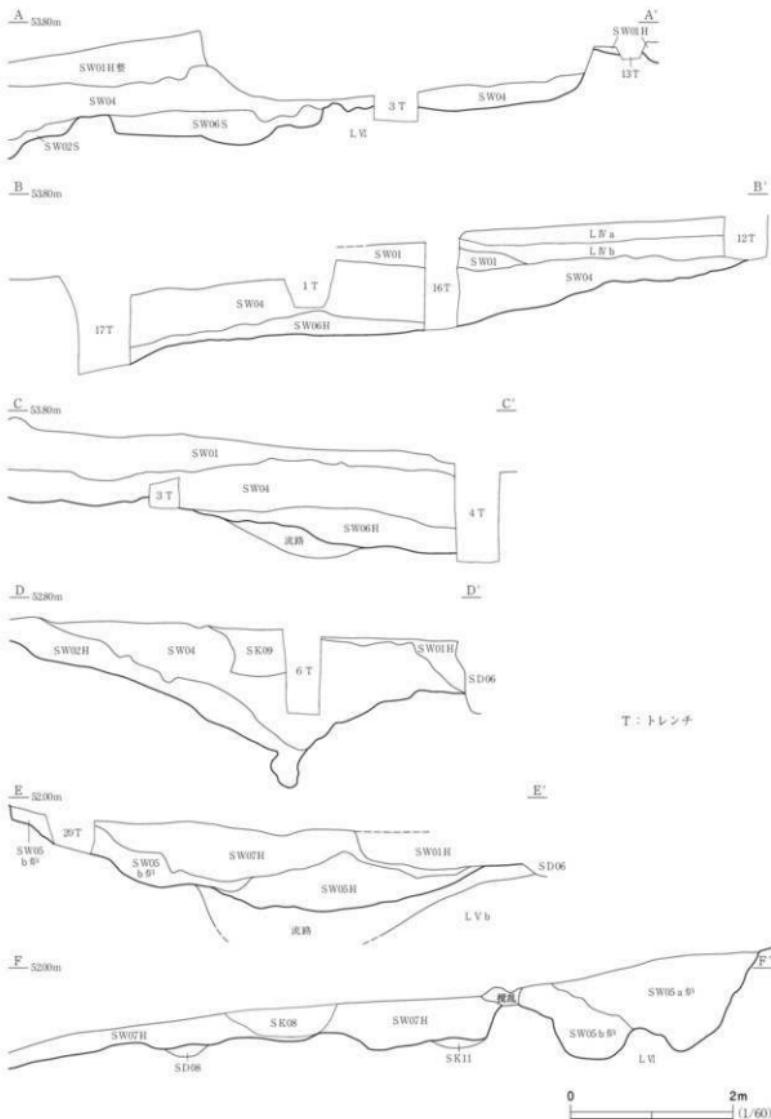


図9 調査北区製鉄造構断面図

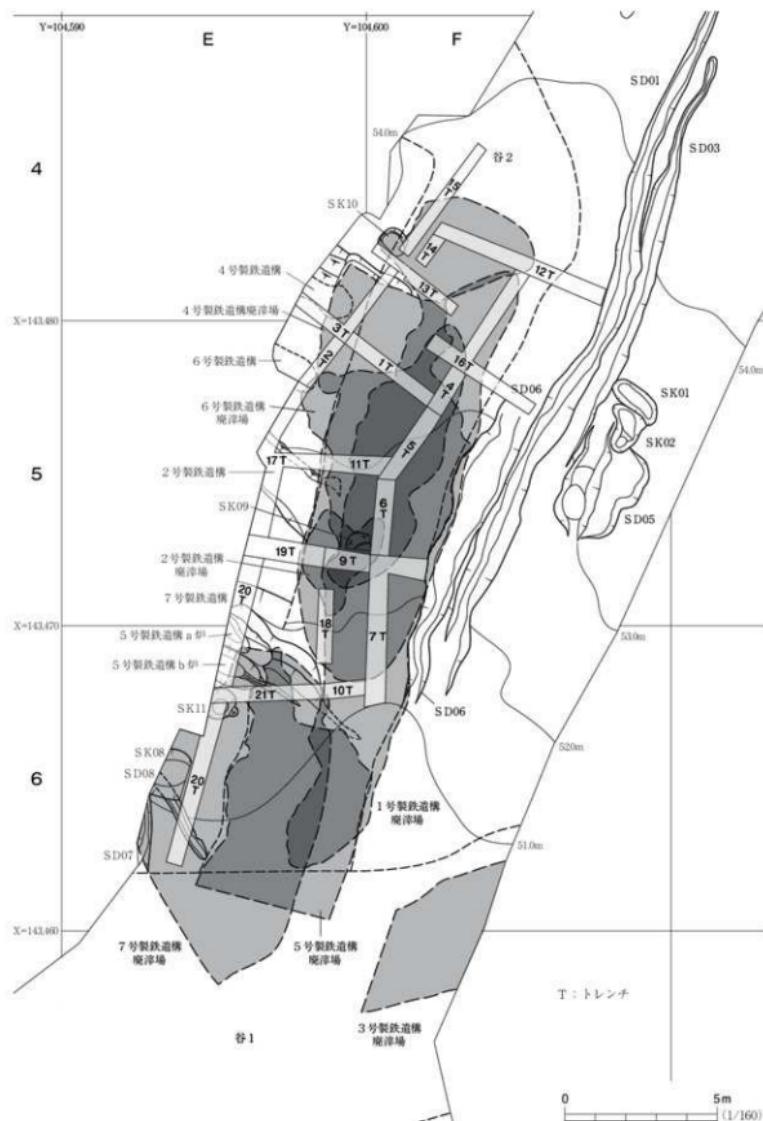


図10 調査北区製鉄造構トレンチ配置図

所に廃滓を投棄している。最終的には、これらの作業場および6号製鉄遺構上を平坦に整地し、これを作業場として行われた操業による廃滓場が形成される。

4号製鉄遺構の操業終了後は、E 6 グリッドの2号製鉄遺構の南側から谷1にかけての部分は窪地として空いていたと考えられ、この空間に5号製鉄遺構が構築される。5号製鉄遺構では、炉が2基南北に並列して検出されている。まず、b炉とした南側の炉が構築され、次いで北側のa炉に造り替えられている。この間には谷2を伝った水の流入があったと思われ、炉の前庭部に軌跡に盛土を施し土手を形成している。操業終了後これらの炉は埋め戻され、上に7号製鉄遺構の廃滓場が形成される。

最も新しい1号製鉄遺構は、4号製鉄遺構作業場の段差を埋め戻し、E・F 4 グリッドの境界付近の調査区外に炉を構築したと考えられる。この廃滓は、4号製鉄遺構廃滓場北側にできた窪地に投棄され、古期の廃滓および廃土によって東に押し出された谷2の路を伝って谷1に向かって流出している。1号製鉄遺構の廃絶後には、4号製鉄遺構作業場上に遺存した窪地およびF 4・5 グリッドの4号製鉄遺構廃滓場北側にできた窪地の廃滓上を被覆するように木炭を多量含む黒色土が堆積する。この上位および旧5号製鉄遺構作業場上に残された窪地にLIVが堆積して、谷2は完全に埋没したものと想定している。

(山 元)

### 1号製鉄遺構 SW01

#### 遺構 (図11、写真12)

本遺構は、北区のE・F - 4 ~ 6 グリッドに位置する。谷2中の黒褐色～黒色の堆積土の範囲として捉えられた。谷2で検出された製鉄遺構のうち最も新しく、東に接する6号溝跡より古い。9・10号土坑と重複し、9号土坑より新しい。10号土坑は、本遺構の鉄滓層で埋め戻されており、併存していた可能性がある。本遺構は、炉については未確認で、排出された鉄滓の分布範囲のみ確認できた。

検出当初は、図11において作業場とした部分に、作業場ℓ 1 ~ 4とした炭化物を含む黒色土が堆積しており、この下位に炉があるものとして精査した。しかし、黒色土下位の作業場ℓ 5・6上面は平坦にならないことから、この堆積土は下位の4号製鉄遺構作業場上の窪みに廃土を投棄したものであり、本来の作業場はその北側の谷2が西側へと曲がる間の空間と想定される。

廃滓の分布範囲は谷2全体に及び、断面上では谷2の鉄滓層上面から東縁を占めている。唯一北端のg区は、谷2の西縁に廃滓が認められる。この部分は本遺構より古い廃滓層がなく、窪地となっていたと想定され、この部分に投棄された鉄滓が流水によって南部のa ~ f区へと運ばれたものと理解している。よって、廃滓場の土層についてはg区の土層断面では細分したが、a ~ f区においては細分可能ではあったものの、廃滓場ℓ 1として一括した。

本遺構に伴う廃滓層および廃土層の上部は、ℓ 1としたシルト岩片を多量に含む層、ℓ 2および作業場ℓ 1 ~ 4とした炭化物を多量に含む層によって被覆される。これらは、木炭窯跡の木炭焼き



図11 1号製鉄構造

出し層や掘削廃土層に似ており、北区西側にも本炭窯跡が存在し、これらの廃土によって谷2に堆積した鉄滓を覆い隠した可能性も指摘できる。

#### 遺物 (図12・13、写真48・56)

1号製鉄遺構からは、表2に示したように炉壁36.37kg、通風管32.02kg、羽口0.16kg、含鉄遺物0.31kg、鉄滓4.491.26kgの製鉄関連遺物が出土した。土器類は土師器片63点、須恵器片2点が出土している。

図12-1～5には土器を示した。1は須恵器の高台付杯である。杯部の底部は稜をなし、口縁部は若干外反する器形である。2・3は、ロクロ成形の土師器杯の底部である。底部はケズリ調整され、切り離し方法は不明である。体部下端はロクロによる回転ヘラケズリが施され、内面はヘラミガキ後黒色処理が施されている。これらの杯類は、廃滓場から出土している。4・5は作業場の黒色土から出土した土師器甕である。4は非ロクロ成形の甕で、最大径が体部上半にある器形である。外面は口縁部にヨコナデ、体部にケズリが施され、内面はヘラナデされる。5はロクロ成形の甕で、内面はヘラミガキの上、黒色処理が施されている。

図12-6は、作業場黒色土から出土した羽口である。長方形箱形炉に使用されるものである。内径は32～35cmで、吸気部側の開きが小さい。図12-7は、廃滓場g区から出土した通風管であるが、4号製鉄遺構廃滓場出土のものと接合しており、元は下層のものかもしれない。先端部の資料で、吸気部は欠いている。内径は9cmで、吸気部側から積み上げて成形されている。

図12-8・9は、廃滓場g区から出土した炉壁である。いずれも炉下段の資料である。粘土には多量のスサが混入される。9の内面には砂鉄焼結塊が付着している。

図13-1・2は鉄塊系遺物である。滓の内部に点状に金属鉄が凝集している。金属鉄の化学分析によれば、1は炭素量2.96%の亜共晶鉄、2は同じく1.11%の過共析鋼である。

表2 1号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量

位置 層位	作業場				遺物別計	単位: kg	
	€ 2	€ 4	€ 5	一括			
炉 壁	0.50				0.50		
通風管	0.80	124	179	0.36	4.19		
羽 口	0.16				0.16		
含鉄遺物		0.31			0.31		
鉄 淚	185.15	232.53	350.50	7764	845.82		
層位別計	186.61	234.08	352.29	7800			
合計	850.98						

位置 区	廃滓場							遺物別計	単位: kg
	a	b	c	d	e	f	g		
炉 壁			221	0.10			6.56	27.00	35.87
通風管	3.98		193	198	0.50	1.14	2.56	15.74	27.83
鉄 淚	960.72	145.70	375.20	583.94	354.50	137.00	489.50	598.88	3645.44
区分別計	964.70	145.70	379.34	586.02	355.00	138.14	498.62	641.62	
合計	3709.14								

1号製鉄遺構総計	4500.12
----------	---------

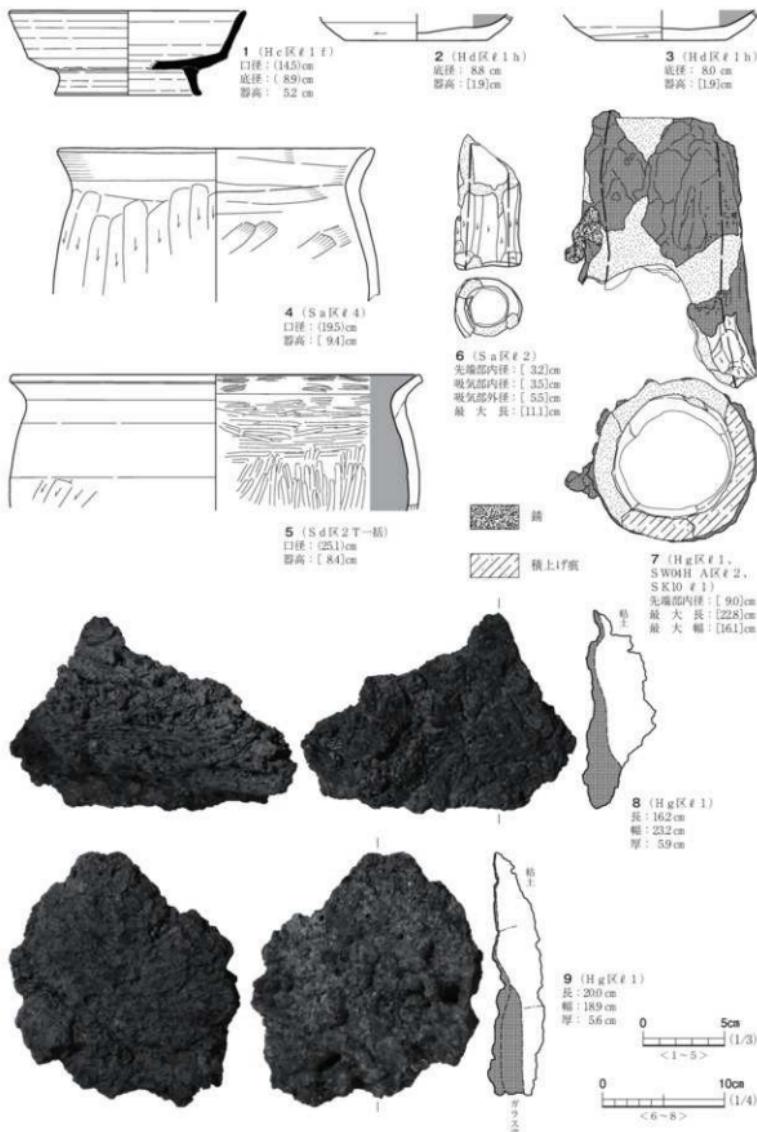


図12 1号製鉄遺構出土遺物（1）

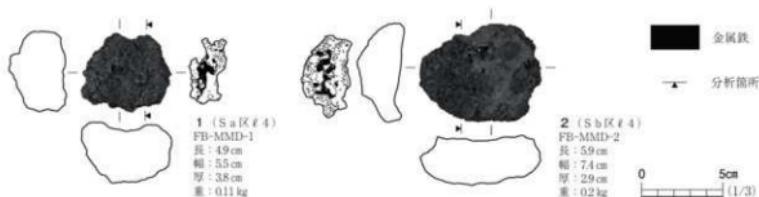


図13 1号製鉄遺構出土遺物（2）

### まとめ

本遺構は、北区谷2最上部の廃滓層である。炉は調査区外西側に所在すると考えられる。炉形は通風管の出土量から豊形炉と想定される。遺構の時期は、谷2の下位の遺構群との間に自然堆積による間層が認められないことから8世紀中葉～後葉としておく。ただ出土した土器片はロク口成形で、谷2では新しい要素を持っている。また、廃絶後に木炭窯跡搔き出し層に似た土が堆積し、この層中から長方形箱形炉の羽口が出土する。遺跡としては8世紀後葉以降も継続し、北区において木炭窯の造営および長方形箱形炉による鉄製錬も行われた可能性が指摘できる。（山元）

### 2号製鉄遺構 SW02

#### 遺構（図14、写真12）

北区のE・F-5・6グリッドに位置する。谷2最下部の廃滓層・整地土層の範囲である。よって、谷2の遺構群のうち最も古い遺構である。LVb・LVI上に構築されている。本遺構の上には、4・6号製鉄遺構の廃滓が広がる。炉については未確認で、炉前庭部の作業場と思われる部分と廃滓場のみ確認した。

作業場は、調査区西壁から南東に延びる浅い溝状の範囲で、谷2への落ち際まで続く。北壁はLVb・VIを掘り込み、南壁は整地土ℓ1を盛って構築されている。規模は、調査区内での長さは3.0mが確認でき、幅は1.6～2.2mである。壁は、南壁で最大40cm程度の高さを持ち、東に向かって低くなる。底面は、炉と廃滓場の両側に向かって下る。北壁東端の鉄滓の集積を除き、内部には鉄滓の分布は少なく、LVIを主体とする砂質土で埋まっていた。

廃滓場は、作業場の端から南東方向の谷斜面に形成され、谷2底の流路中に沈み込む。鉄滓の密度は高くなく、炭化物・焼土粒を多量含む赤味を帯びた土が主体となる。遺物の出土状況は、谷斜面は中小の鉄滓が主で、大型の炉壁および通風管ほど谷2の底へと沈み込んでいる傾向があった。

整地土は、LVbおよびLVIを主体とし、作業場南側から廃滓場下まで認められる。鉄滓等は出土せず、本遺構よりも古い製鉄遺構がないことを示している。

#### 遺物（図15・16、写真48・57・58）

遺物は、作業場から鉄滓16.00kg、廃滓場から通風管6.67kg、炉壁16.23kg、鉄滓278.46kgの製鉄関連遺物が出土した。土器類については、弥生土器片2点、土師器片9点が廃滓場から出土した。

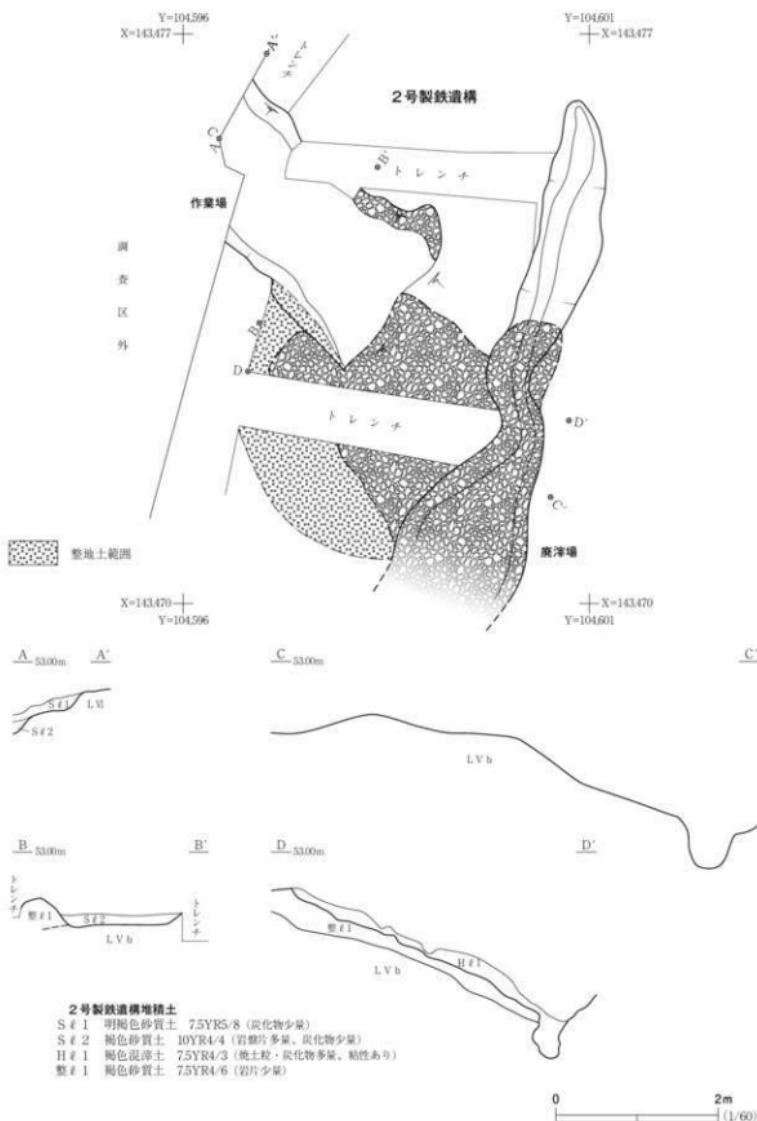


図14 2号製鉄遺構

図15-1・2は土器である。1は土師器杯の口縁部である。非口クロ成形で、口縁部ヨコナデ、内面ハラミガキ後に黒色処理が施される。

2は土師器壺の口縁部である。内外面ともに摩滅が著しく、調整は確認できなかった。

図15-3・4、図16-1・2は通風管である。外周が遺存するものはないが、いずれも8~10cm程度の内径を有すると推定される。図15-3は吸気部から先端部付近まで遺存する。吸気部側から粘土を積み上げて成形し、内面にはその段階のユビナデが残されている。外面はヘラケズリによって調整される。吸気部には、成形時に敷かれていた編物圧痕が残され、内面はヘラケズリにより面取りされている。先端部側には溶着津とともにスサ入り粘土の炉壁が残される。図15-4は内面のナデが強く、凹線状に残される。外面にはケズリ工具のアタリと思われる線状の段差が残されている。図16-1・2は吸気部の破片で、図15-3と同様の調整や圧痕が残されている。また、外面には炉壁のスサ入り粘土が付着している。図16-1には吸気部まで津が溶着する。

図16-3~5は炉壁である。いずれも炉下段の資料である。3は外側下方にLVIが付着し、上部にスサ入り粘土が確認できる。厚い溶着津を挟んだ内側は再びスサ入り粘土が

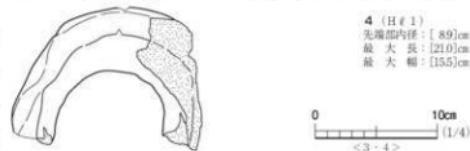
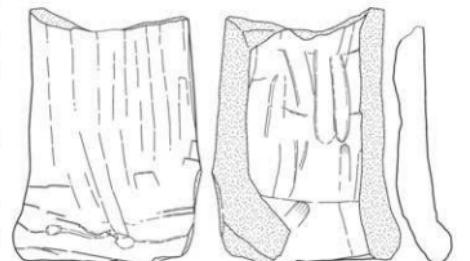
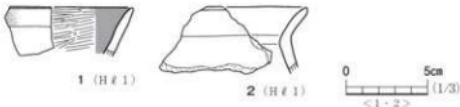


図15 2号製鉄遺構出土遺物（1）

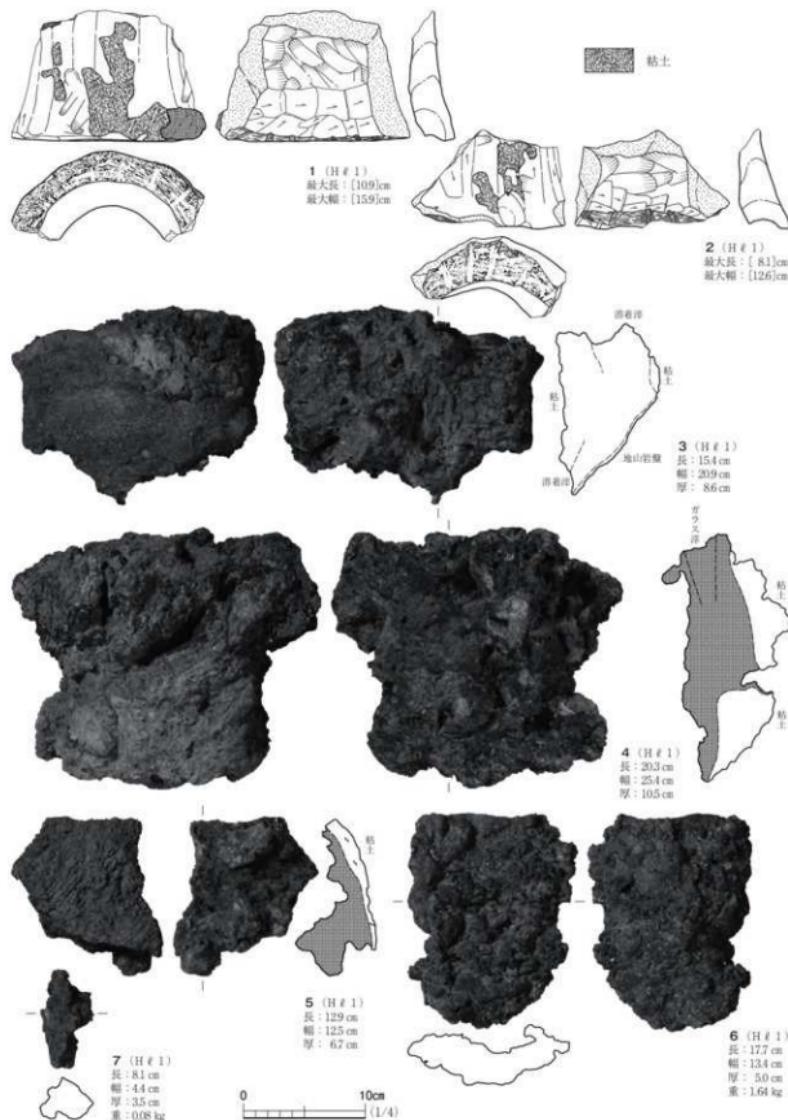


図16 2号製鉄遺構出土遺物（2）

貼られる。堅形炉の奥壁側の炉壁であり、複数回の操業を示す資料である。4は厚く滓が付着しているが、上部に発泡したガラス化部分が認められる。外側のスサ入り粘土も上下で色調や質感が異なっており、炉の造り替えを示すものであろう。5は滓が薄く溶着する資料で、下部には酸化土砂を巻き込んだ再結合滓の塊が付着する。

図16-6・7は鉄滓である。6は流出溝滓である。図上面で折れている。表面はゴツゴツと波打ち、砂がまばらに付着する。裏面は船底形を呈し、砂や焼成粘土の粒が密に付着する。7は炉内滓である。角張った形状で、赤褐色の鏽をまとったような外観を呈する。

### まとめ

本遺構は、出土遺物中の通風管の存在および炉壁の状態から、堅形炉に伴う作業場と廃滓場と考えられる。谷2の遺構のうち最も古く、その年代は出土遺物から8世紀中葉～後葉に置ける。炉は確認されていないが、調査区西側の造成地の下に残るものと想定される。作業場は廃土を盛って整地した上面に造られている。炉壁からは、複数回にわたる操業が示唆される。  
(山元)

## 3号製鉄遺構 SW03

### 遺構(図17、写真12)

北区のF6・7グリッドに位置する。谷1の調査区東縁に形成された廃滓場で、東側は調査区外へ延びる。検出面はLVbである。炉は調査区内には存在しない。

調査区東側の断面においては、北側を谷1の自然流路、中央部を現代の造成工事に伴って設置された暗渠によって破壊されている。堆積状況から、谷1の北側から押し出されたものと思われる。堆積土は2層に分層される。ℓ1は暗褐色土でしまりのない土質、ℓ2は砂質土である。いずれも鉄滓の密度はあまり高くなく、中小の鉄滓を含む土層である。ℓ2より下層については、工事の掘削面以下であったため、調査を行っていない。調査を行った範囲は南北3.7m、東西25m程である。

### 遺物(図17、写真59)

出土遺物は、ℓ1から通風管1.40kg、炉壁2.60kg、鉄滓357.02kgが出土している。土器類の出土はない。このうち、通風管1点を図17-1に示した。

図17-1は先端部付近の破片で、外周の半分程が遺存する。内径は遺存値で10cmを測る。吸気部側から先端部へと粘土を積み上げ成形されており、内面には先端部側から手を入れて行ったユビナデが凹線状に残される。外面は溶着滓で覆われ、木炭痕も認められる。先端部内面も被熱により溶解および発泡する。内面の吸気部側端部には粘土が付着する。

### まとめ

本遺構は、谷1に位置する廃滓場である。廃滓の供給源である炉は調査区内には存在せず、北区東側の造成地の下に遺存するものと考えられる。炉形は、通風管の存在から堅形炉と推定される。よって谷2の遺構群と近い時期に構築されたと考え得るが、これらの新旧関係については明らかでない。  
(山元)

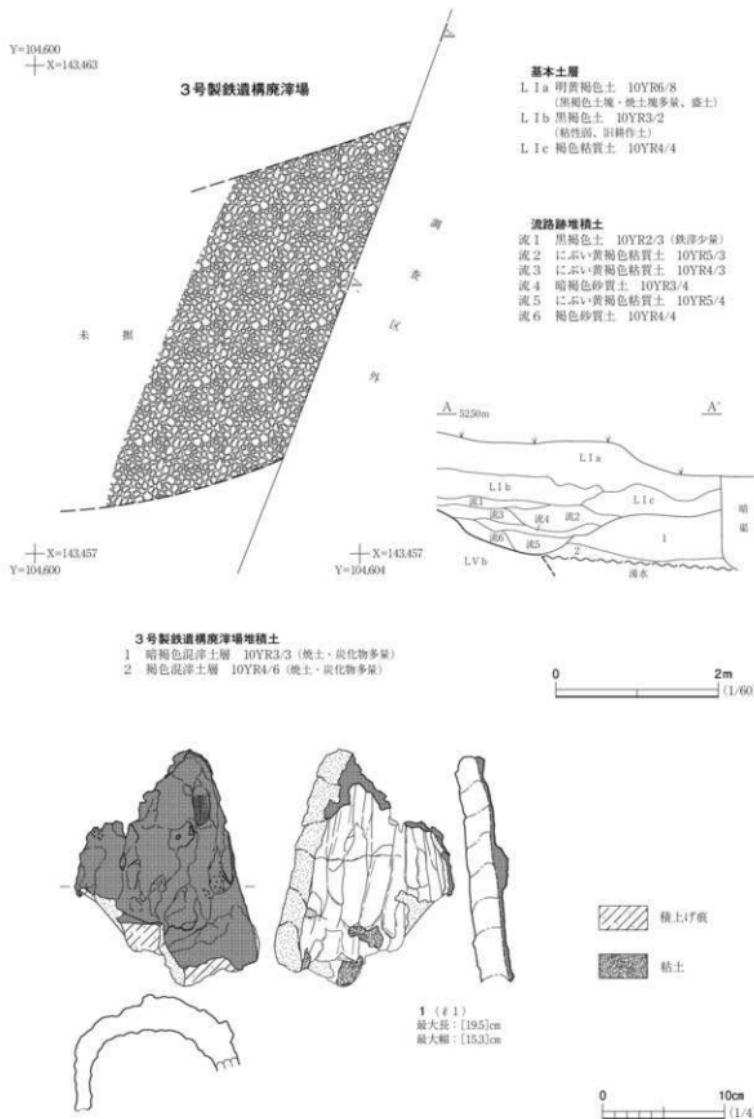


図17 3号製鉄遺構廃滓場・出土遺物

## 4号製鉄遺構 SW04

## 遺構 (図18~21、写真13・14)

北区のE・F-4~6グリッドに位置する。谷2に位置する遺構のうち、北半を占める。他遺構との重複は、1号製鉄遺構を上に乗せ、2・6号製鉄遺構を被覆する。南側に位置する5・7号製鉄遺構とは、本遺構から流入した堆積土が5号製鉄遺構堆積土中に認められることから、本遺構が古いと判断される。上部には9号土坑が掘り込まれ、東側は6号溝跡に切られる。

遺構は、今回作業場と称した、調査区西壁際に造作された炉を伴う平場と、谷2中に形成された廃滓場が確認できた。廃滓場では4枚の廃滓層とそれに付属する整地土層が確認され、その最下層に伴う形で炉の基礎が検出されている。

廃滓場は、作業場の東、南に梢円形の範囲に広がっている。規模は、最大幅で東西が5.6m、南北が14.5mを測る。堆積物の厚さは70~120cmを測る。堆積物は、4層の鉄滓包含層とLVI主体土層の互層となっており、これを炉の構築単位として捉え、廃滓場ℓ1~4とそれぞれの廃土および整地層であるℓ1~4整地土とした。また、廃滓場は図20左に示したように、トレチによって画されるA~Gの7区に区切って掘り上げを行った。

廃滓場ℓ1は、焼土を多量含む暗褐色土主体層である。断面では、遺構の上部に押しならしたように南へ行くほど層厚を増す堆積状況を示す。平面的には、図20右に示すように作業場の南東端のB区を要として、中部から南部全体に扇形に広がる。これに伴う廃滓場ℓ1整地土については、ℓ1下位および図19 A-A'左方において作業場ℓ6の上に確認できる。このことから、廃滓場ℓ1については、作業場南側に廃土を盛り、これを作業場として操業されたものと想定できる。

廃滓場ℓ2は、拳~乳児頭大の大型鉄滓が目立つ鉄滓主体層である。B・C区を取り囲むような分布状況を示し、堆積状態はA・E・G区で厚く堆積する。B・C区に積み上がったℓ3・4と、6号製鉄遺構堆積土縁の窪地に投棄されたものと考えられる。ℓ2整地土は図19 C-C'において作業場ℓ6と同一層と判断される。よって廃滓場ℓ2は、作業場内において作業場ℓ6上に堆積する作業場ℓ3と対応するものと考えられ、炉は作業場西側の調査区外にあったものと考えられる。

廃滓場ℓ3は、鉄滓の混じる暗褐色土主体層である。作業場から谷2に沿って南方へと広がる分布状況を示し、B・C・E・G区において厚く堆積する。南端のD・F区では流路中にはまったくような堆積状況を示し、大型の鉄滓、炉壁、通風管が出土する。

廃滓場ℓ4は、暗褐色土混じりの鉄滓主体層である。作業場から「ハ」字状に広がり、廃滓場A・B・G区において厚く堆積する。作業場内で検出できた炉から排出された廃滓層と考えられる。ℓ4整地土は6号製鉄遺構上を主に均すように厚く堆積し、他は谷2の底面に堆積している。

作業場は、E・F-4・5グリッド境界付近に位置する。西側は調査区外へ延びる。調査区内では、東方の廃滓場側が開く方形の堅穴状の掘り込みとして確認される。北辺はLVb・VIを壁とし、南辺は6号製鉄遺構堆積土を壁とする。北壁の掘り込み面はLVbであり、底面はLVI中に達する。

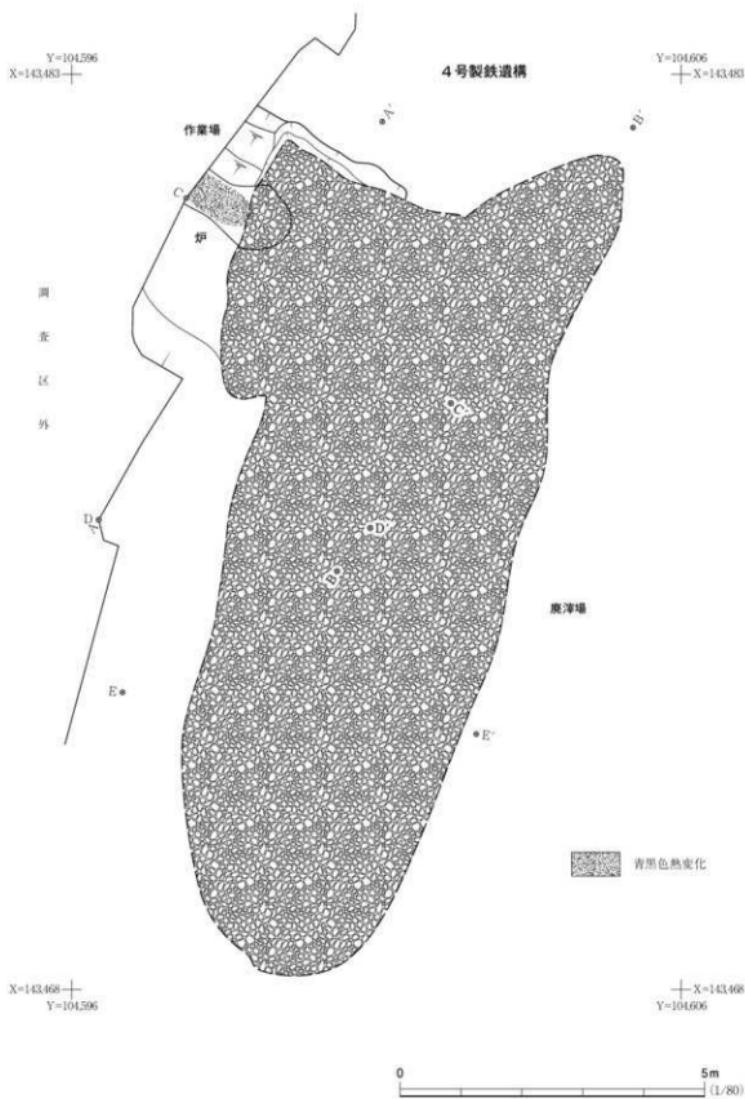


図18 4号製鉄遺構（1）

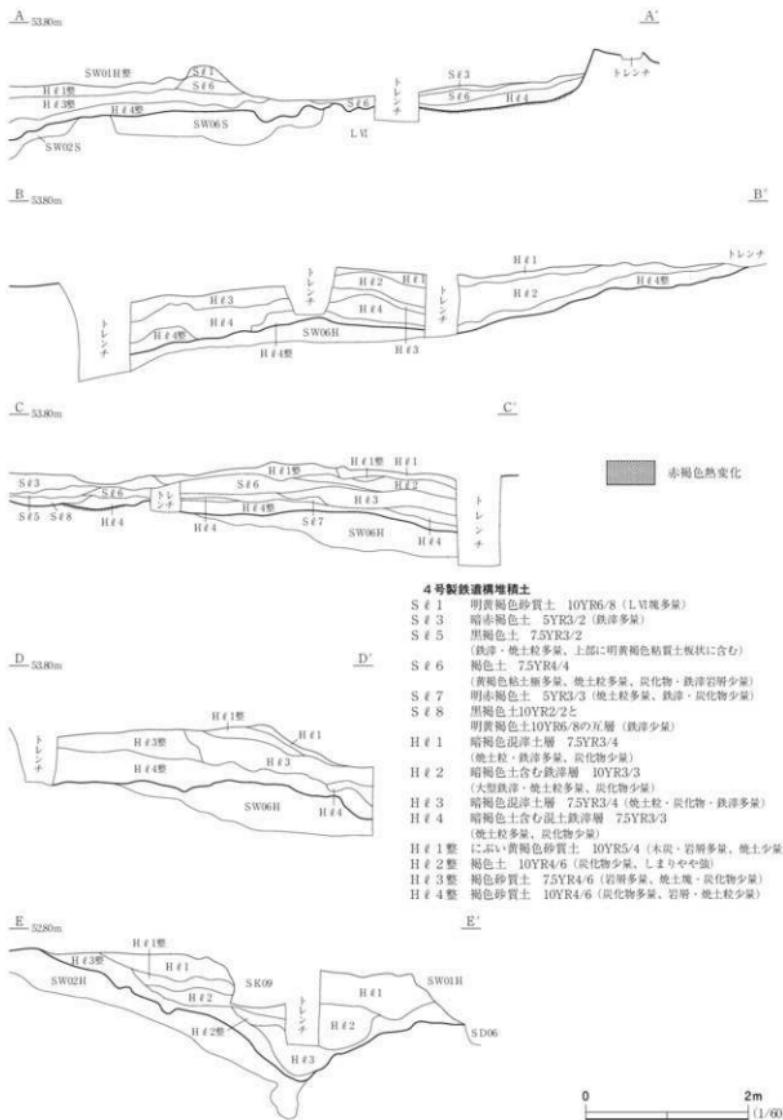


図19 4号製鉄遺構（2）

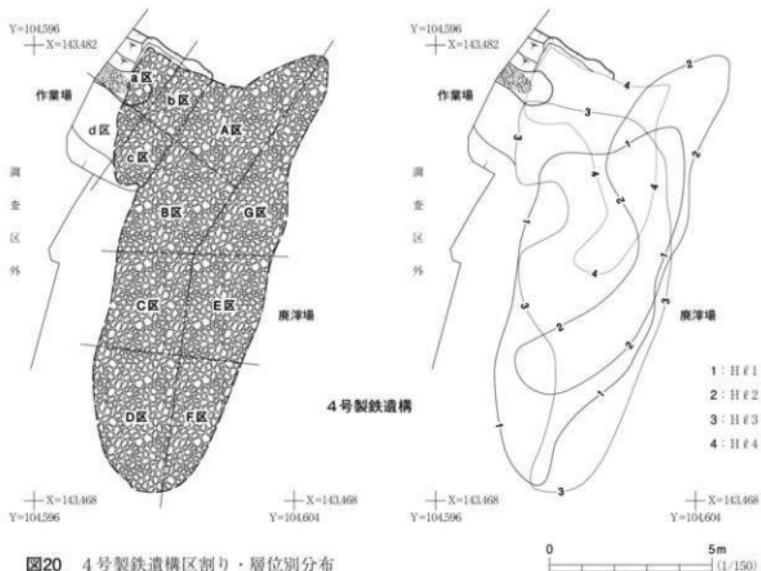


図20 4号製鉄造構区割り・層位別分布

規模は南北幅が4.6m、北辺は調査区内で3.0mを測る。北壁の高さは1.3m程度である。掘り込みの上部は1号製鉄造構に伴う堆積土で埋まっており、下部について本造構に伴う堆積土と判断した。作業場ℓ1・2は南半に堆積するLVI主体土であり、廃滓場ℓ1に伴う廃土および整地土と捉えている。作業場ℓ3・4は北壁沿いに堆積する鉄滓混じりの堆積土で、廃滓場ℓ2と同時期の廃滓と考える。作業場ℓ5は、酸化土砂によって再結合した鉄滓にLVIbを板状に挟む層である。廃滓場ℓ2に伴う操業中に踏み固められた層であり、本造構が炉廃絶後も作業場として機能したことを示すものである。作業場ℓ6は前述したように、廃滓場ℓ2整地土に対応する。作業場ℓ7は作業場の東方に認められる層であり、廃滓場ℓ3整地土と考えられる。作業場ℓ8は、炉の上面に堆積する黒褐色土にLVIを薄く交互に含む層である。踏み固められた層と考えられ、直上の作業場ℓ5と同様に炉廃絶後も作業場として機能したことを示すものである。層順から考えて、廃滓場ℓ3を形成した操業に伴うものであろう。

炉は、作業場の北壁沿いに位置する。作業場ℓ1～8を除去した後に、作業場底面となるLVIにおいて、廃滓場ℓ4を伴う、緑黒色に熱変化した範囲が確認できた。北側に作業場壁が直に迫ることから半地下式の豊形炉であったと想定されるが、炉底や南側壁は遺存せず、北壁についても炉壁は遺存していない。基礎の下部構造のみが遺存する。熱変化範囲は椭円形を呈し、西端は調査区外へ出る。熱変化範囲の長軸線の方向はN 60°Wである。調査区内での規模は長軸が104cm、短軸が65cmである。下部構造は掘形を有する。掘形は炉前庭部側が円形に広がる不等椭円形を呈し、熱変

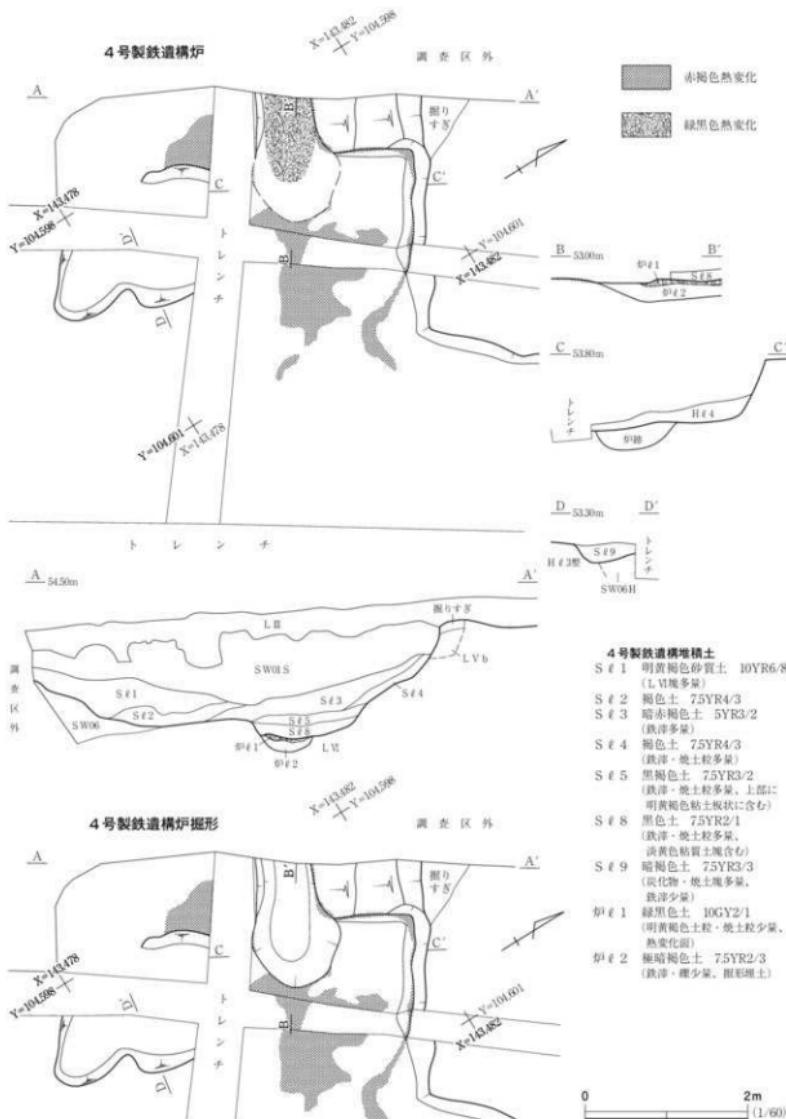


図21 4号製鉄造構炉

化範囲の下部は鉄滓、礫混じりの土砂で埋められていた。調査区内での掘形の規模は長さ155cm、幅110cmである。最大28cmの深さがある。炉前部は、北側は整った方形に、南側は不整形の土坑状の掘り込みとなる。壁面および底面となるL VIは広範囲に焼土化しており、炉および周囲の乾燥を意図した焼き締めが行われたものと想定される。北側は廃滓場ℓ4、南側には作業場ℓ9とした暗褐色土で埋められていた。炉前部の規模は、幅4.6m、奥行き2.4mである。

#### 遺物（図22～27、写真48・49・59～61）

本遺構から出土した製鉄関連遺物の量は、通風管118.16kg、炉壁214.11kg、含鉄遺物1.82kg、鉄滓9845.89kgである。詳細な製鉄関連遺物の出土量については、表3に示した。層位別の出土量としては廃滓場ℓ2が最も多く、廃滓場ℓ3がこれに次ぐ。区別の出土量は、作業場至近の廃滓場A・G区が多く、廃滓場E区がこれに次ぐ形となる。土器類については、土師器片105点、須恵器片3点が出土している。代表的な資料を図22～27に示す。

図22-1～8は土器類である。1は土師器杯である。成形にロクロは使用していない。厚手で、小さめの平底から若干内湾しながら立ち上がる器形である。口縁部はヨコナデを施し、体部から底部はヘラケズリによって仕上げている。2は須恵器杯である。器高が低く、底径が大きい。底部から丸味を持って立ち上がり、口縁部は直線的に開く。体部下端および底面は回転ヘラケズリが施される。3は土師器高台付杯の底部片である。ロクロにより成形され、杯部内面はミガキ、黒色処理が施される。貼り付け高台であり、高台剥落箇所には傷がつけられている。4は土師器杯の口縁部片である。非ロクロ成形で口縁部にヨコナデ、内面はミガキ、黒色処理が施される。体部外面には、文様であろうか、ヘラによる筋が縱横につけられる。5～8は土師器甕である。5は非ロクロ成形の外反する口縁部で、ヨコナデが施される。6はロクロ成形の頭部から体部上半片である。7は8と同一個体と思われる、非ロクロ成形の口縁部から体部上半の破片である。頭部は「く」字に屈曲し、口縁部は短く開く。屈曲部にナデが施される。8は体部下半から底部である。底部から積上げによって成形されている。内面にはヘラナデが認められる。7・8ともに焼き上がりが軟質で、外面調整は確認できない。

図22-9・10、図23・24には通風管を示した。いずれも吸気部を下に、粘土を積み上げて成形されたもので、吸気部端には成形時の敷物と思われる編物の圧痕が認められる。図22-9・10、図23は吸気部が「ハ」字状に開くものである。吸気部内径は概ね13cm前後、先端部側内径は7.5～10cmとなる。いずれも最大長が30cm以下で、吸気部付近まで滓が付着する。これらのうち、図22-9は吸気部がラッパ状に開く外形である。吸気部外径よりも敷物痕の径が小さく、円形の敷物であったことがわかる。図23-1は、外面に積上げ痕とそれを押さえた指頭圧痕が認められる。図23-2は吸気部内面にケズリを施し、外反させている。先端部側内面は縦方向の凹線状のユビナデが認められる。図23-3は外面に繩圧痕が残される。乾燥時の割れを防止したのであろう。

図24-1・2は吸気部の開かない、円筒形に近い器形のものである。最大長が30cm以上あり、滓は先端部付近にのみ付着する。吸気部内径は10cm前後で、先端部側内径は7～8cmである。この

表3 4号製鉄造構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	廃滓場										遺物別計
	€ 1	€ 2	€ 2整	A € 3	€ 4	一括	€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	
炉 壁	2.04	16.08	5.26	161	3.62						
通風管		19.74	4.70	218	4.34						11.14
合鉄造物						0.36					
鉄 洋	126.50	1954.14	0.02	20695	81.09	2.00	338.28	20.00	15.00	28.50	184.60
区層位別計	128.54	1989.96	9.98	21074	89.05	2.00	338.64	20.00	15.00	28.50	185.74
位置 層位	廃滓場										G
	€ 1	€ 3	€ 3整	€ 4	€ 4整	一括	€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	
炉 壁	2.38	14.32		0.98				4.17			1.50
通風管	0.25	0.78		0.06			0.23	8.66	14.67	9.82	2.78
合鉄造物		0.16						0.29			
鉄 洋	198.19	156.01	6.50	2760	0.03	6.02	78.50	349.51	1986.01	417.74	73.35
区層位別計	200.82	171.27	6.50	2864	0.03	6.02	78.73	362.63	2000.68	429.06	76.25
位置 層位	廃滓場										F
	€ 1	€ 2	€ 3	€ 3整	一括	€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	一括	
炉 壁	7.86	9.18	9.02	464	1.10	18.00					
通風管	1.50	0.60	1.22	190		3.08					0.12
合鉄造物	0.06	0.89									
鉄 洋	232.58	102.10	113.69	581	1.01	323.64	38.52	51.00			21.50
区層位別計	242.00	112.77	123.93	12.35	2.11	344.72	38.52	51.00	0.12		21.50
位置 層位	廃滓場										E
	€ 1	€ 2	€ 2整	€ 3	€ 3整	一括	€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	
炉 壁	12.34			33.03			8.62	36.92	10.00		
通風管	5.64	5.82		7.20	0.28		5.32	13.88			
合鉄造物							0.06				
鉄 洋	292.23	82.50	12.00	299.44		17.26	521.09	993.62	231.50	49.50	3.16
区層位別計	310.21	88.32	12.00	339.77	0.28	17.26	535.09	1044.42	241.50	49.50	3.16
位置 層位	廃滓場										遺物別計
	A	B	C	D	E	F	G				
炉 壁	28.61	17.68	31.80	45.37	55.54	18.00	5.79				202.79
通風管	30.96	1.09	5.22	19.04	19.20	3.20	36.16				116.01
合鉄造物	0.00	0.16	0.95	0.00	0.06	0.00	0.29				1.82
鉄 洋	2370.70	394.35	455.19	703.43	1798.87	434.66	2905.11	586.38			9648.69
区層位別計	2430.27	413.28	493.16	767.84	1873.67	455.86	2947.35	586.88			
層位	H € 1	H € 2	H € 2整	H € 3	H € 3整	H € 4	H € 4整				遺物別計
	€ 1	€ 2	€ 2整	€ 3	€ 3整	一括	€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	
炉 壁	51.24	66.35	5.26	67.98	4.64	6.10	0.00				1.22
通風管	16.02	48.70	4.70	26.15	2.18	14.34	0.00				3.92
合鉄造物	0.48	1.18	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00				0.00
鉄 洋	2111.01	3540.39	12.02	3059.60	12.31	604.43	0.03				308.90
区層位別計	2178.75	3656.62	21.98	3153.89	19.13	624.87	0.03				314.04
廃滓場計											
9969.31											
位置 層位	作業場										遺物別計
	€ 3	€ 5	€ 6	€ 8	炉 € 2	一括	€ 6	€ 9	€	€ 3	
炉 壁	2.41	190	5.91	11.0				0.49			11.32
通風管				0.84	0.82						2.15
合鉄造物											0.00
鉄 洋	55.65		16.00	39.05		9.50	16.50	12.50	22.50	18.00	7.50
区層位別計	58.06	190	21.91	40.99	0.82	9.50	16.50	12.99	22.50	18.00	7.50
区別計				133.18			16.50	35.49			25.50
作業場計											
21067											
4号製鉄造構計	10179.98										

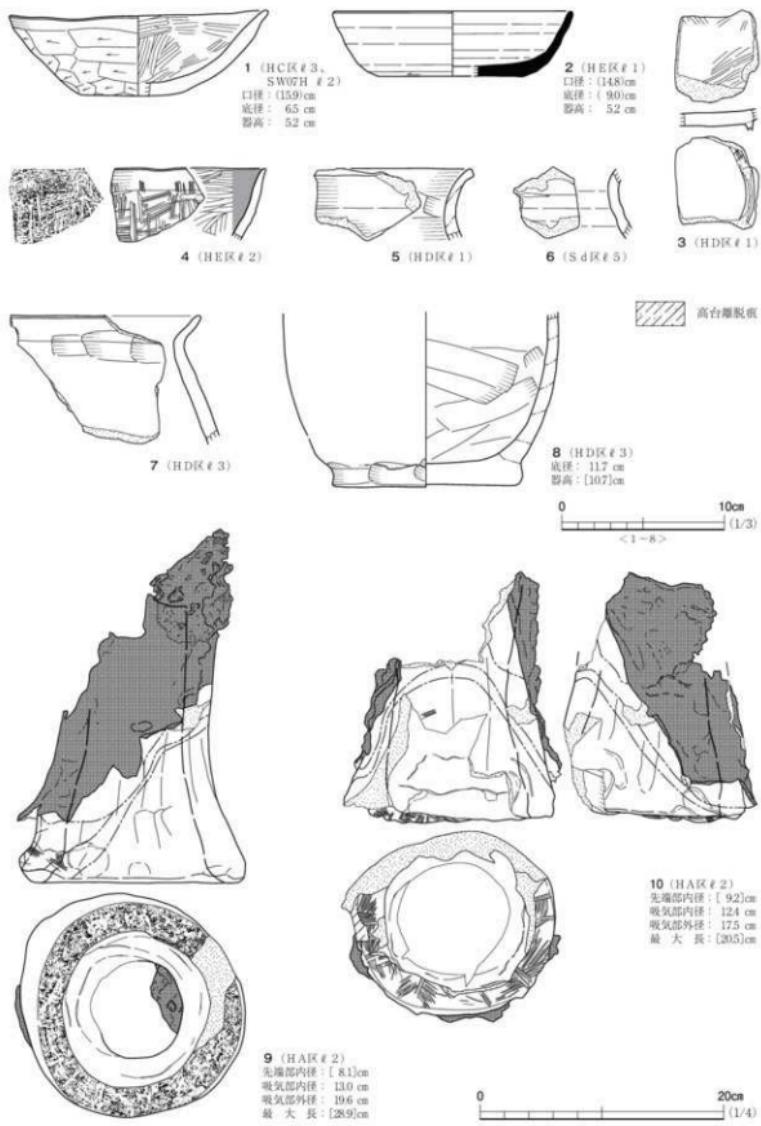


図22 4号製鉄遺構出土遺物（1）

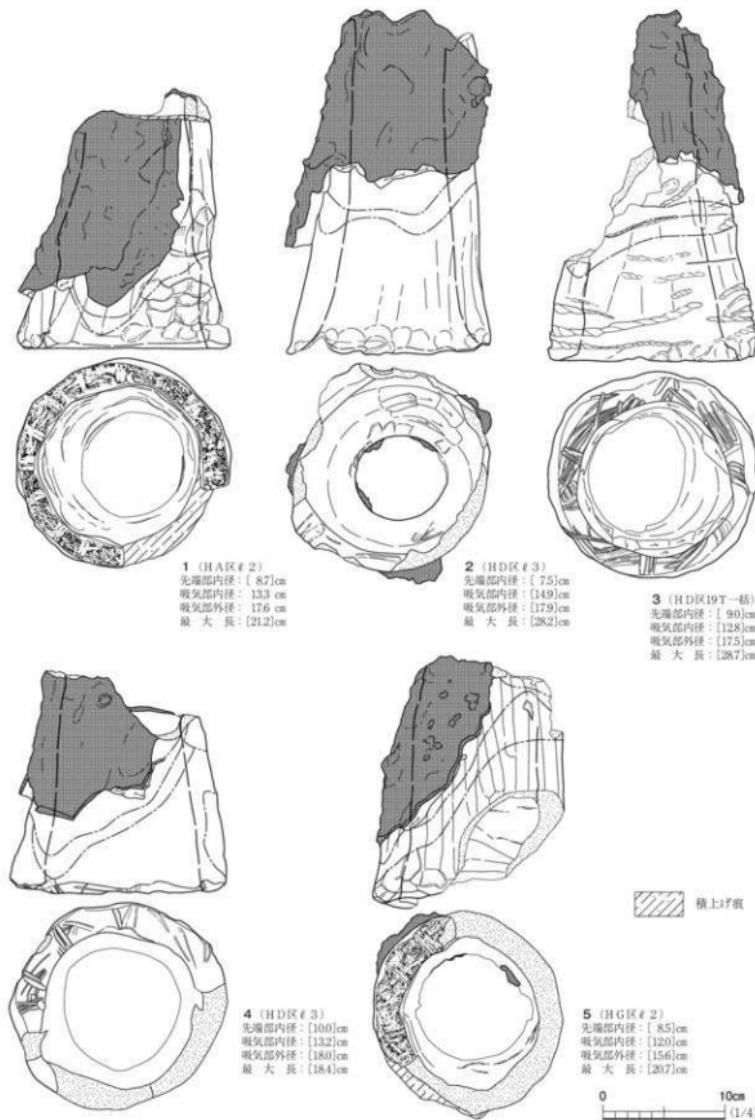


図23 4号製鉄遺構出土遺物（2）

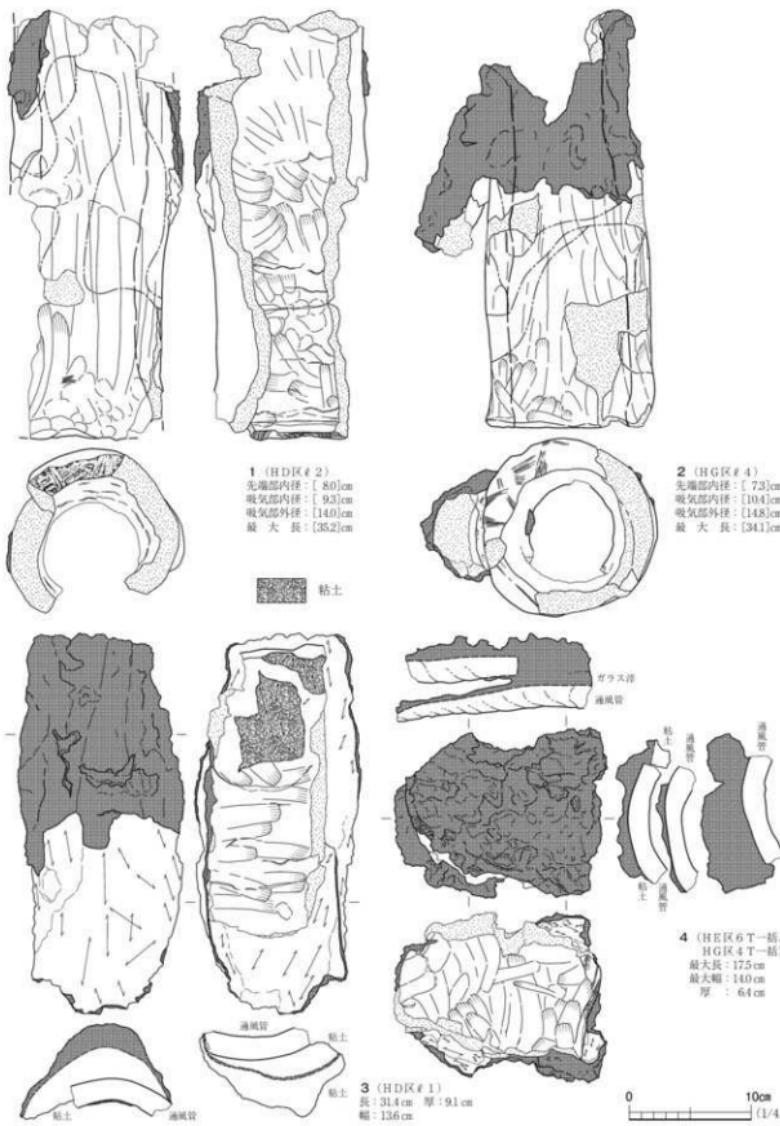


図24 4号製鉄遺構出土遺物（3）

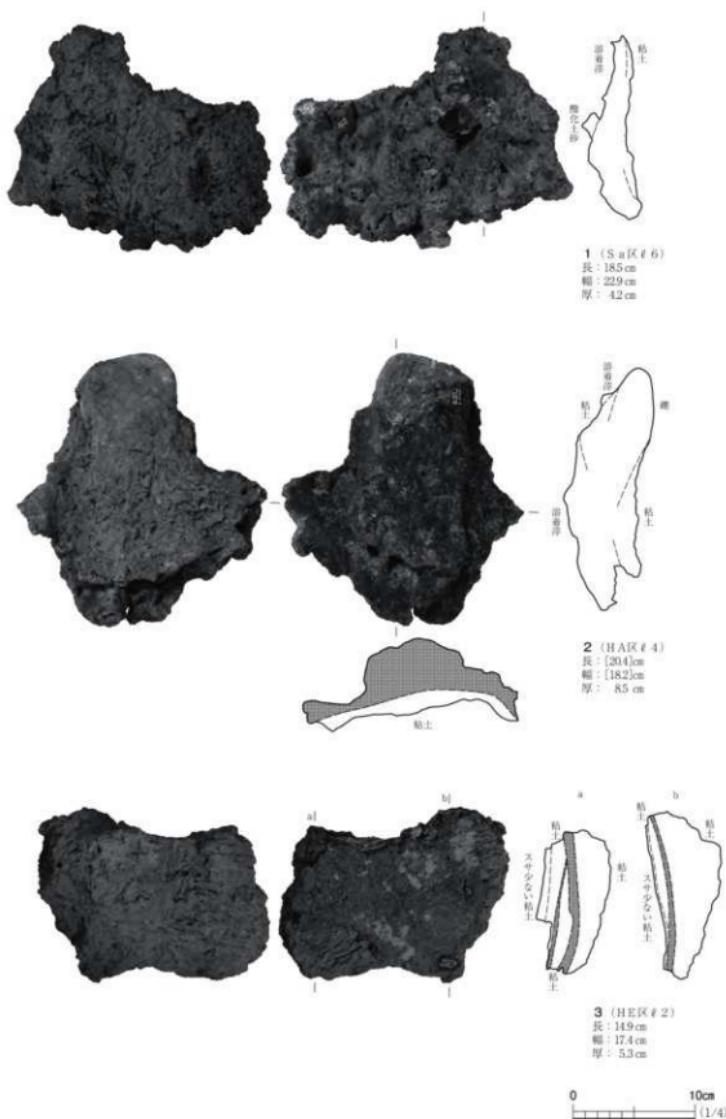


図25 4号製鉄遺構出土遺物（4）

うち図24-2は、図の左(設置時の上部)に炉壁粘土とともに通風管片が重ねて付着している。図24-3・4には、こうした炉壁粘土とともに通風管上部に重ねて貼り込まれたと考えられる通風管片を示した。3は溶着滓が2面認められ、内側が通風管に伴う溶着滓、外側が新期の溶着滓と考えられる。4は2枚の通風管が重なって溶着している。内側の通風管は図の右方が吸気部であるが、ここも炉壁粘土が被っており、内外いずれも再利用された通風管と考えている。

図25・26、図27-1・2には炉壁を示した。いずれもスサ入り粘土でできている。図25-1・2は、滓が厚く付着する炉下段の資料である。2の上部には大礫が含まれる。図25-3は、2枚の溶着滓の内側にスサ入り粘土とスサの少ない粘土が貼り込まれている。滓が薄く中段付近の破片

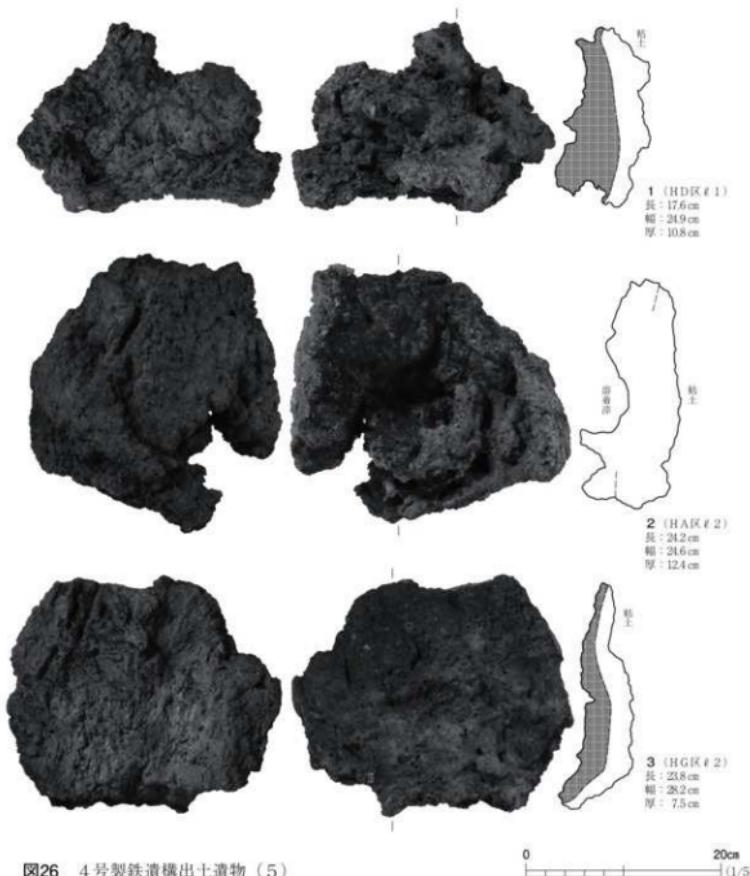


図26 4号製鉄遺構出土遺物（5）

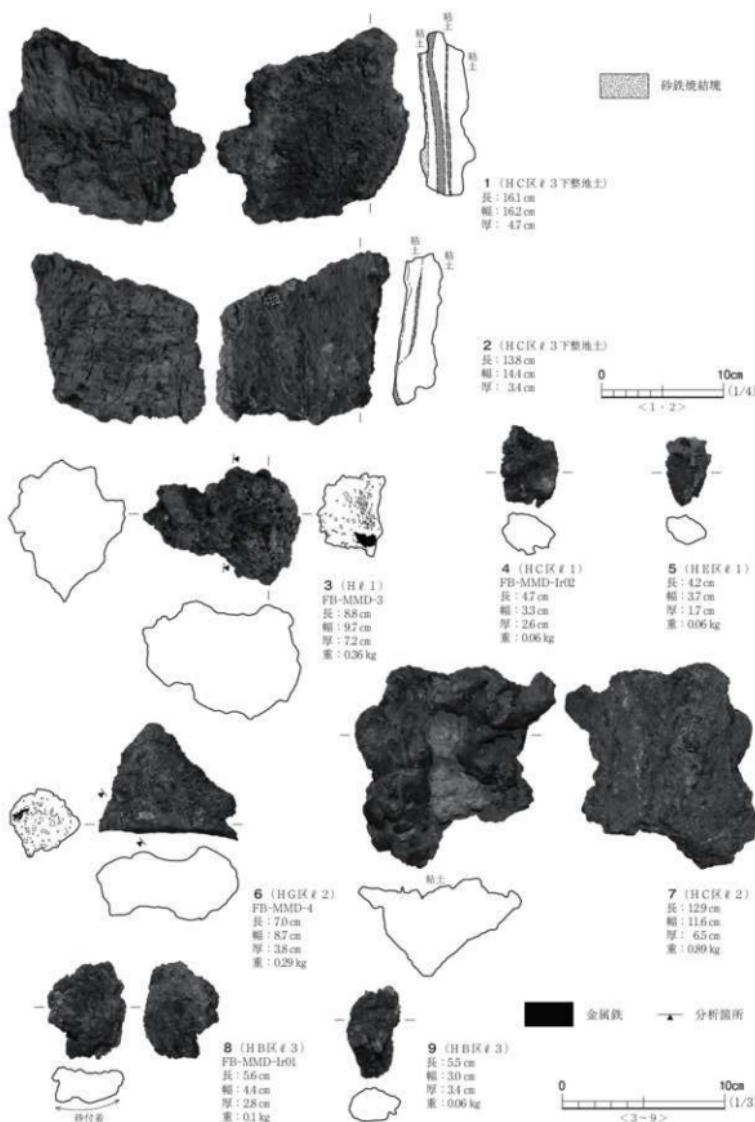


図27 4号製鐵遺構出土遺物（6）

である。図26には20cmを超す大型の破片を示した。いずれもゴツゴツとした滓が厚く付着した、下段の資料である。図27-1・2は数枚の薄い溶着滓が挟まれる、中段付近の資料である。1の内面には砂鉄焼結塊が付着している。

図27-3～6・8・9は含鉄遺物(炉内滓)である。3は瓢箪形を呈する鉄塊系遺物である。金属鉄の性質は炭素量4.16%の亜共晶鉄である。6は流動痕跡のある炉内滓で、端のごく一部に金属鉄を含む。4・5・8・9は小型の蔚玉状を呈する。8の下面には砂が付着する。図27-7は含鉄遺物(流出溝滓)である。断面逆三角形の下頂点付近に金属鉄の反応がある。

### まとめ

本遺構は、複数の堅形炉に伴う作業場および廃滓場で、今回の調査では最下層の炉を検出した。炉は谷2に直行して構築され、操業終了後には下部構造以外は破壊され、原形をとどめていない。その後西側に炉を構築して操業を継続し、廃滓を谷2に投棄し続けており、その間今回の調査区で確認した平場については、作業場として機能していたものと考える。その後南側に平場を新たに造成し、操業を行ったものと推測される。遺構の時期は、出土土器から8世紀中葉～後葉に置くことができる。

(山元)

### 5号製鉄遺構 SW05

#### 遺構(図28～30、写真15・16)

北区のE5・6、F6グリッドに位置する。谷2に所在する遺構のうち、南半の下層を占める遺構である。他遺構との重複は、本遺構の上に7号製鉄遺構廃滓場が乗り、東側は1号製鉄遺構に切られる。北側の4号製鉄遺構とは、本遺構整地土中に4号製鉄遺構からの流入土が存在することから、本遺構の方が新しい。遺構検出面はLVIである。また近隣には、直接の重複はないが、11号土坑、7・8号溝跡がLVI上で確認されている。

検出状況は、20T中において確認していた2基並列する楕円形の掘り込みと7号製鉄遺構の下位で確認された廃滓層が連なることを確認し、本遺構とした。今回の調査では、a・bとした炉2基の基礎下部構造、炉前部分を造成する整地土層、廃滓場が確認できた。

炉はE6グリッドの北縁に所在し、本遺構の北西端にあたる。谷2に直行する形で構築され、西側は調査区外へ出ている。北側は4号製鉄遺構廃滓場であり、そこから本遺構へと急な段差を持つて落ち込む形となる。2基が重複して並列しているが、北側が新しく、これをa炉とし、南側をb炉とした。いずれも炉壁・炉底等は遺存せず、炉の基礎部分の痕跡と判断される。また、トレンチ掘削によって破壊してしまい、掘形の状態を記録した。

a炉は、北縁の段差に接して構築される。段差の壁面から底面はLVIとした岩盤である。南側はb炉の埋戻し土を壁とする。東側には壁は立たず、炉前底部底面へと繋がる。平面形は楕円形を呈する。内部に焼けた痕跡等は確認できない。規模は長軸が調査区内で170cm、短軸は150cmである。長軸の指す方位はN56°Wである。底面西部には下部構造の掘形となる窪みを持つ。この掘形端

から炉東縁までの底面は若干東に下っている。北壁の高さは、掘形上面まで95cm、掘形底面まで122cmある。南壁は掘形上面まで54cm、底面まで83cmを測る。堆積土は調査区西壁面で11層確認できた。 $\ell$  1は上部を埋める7号製鉄遺構 $\ell$  2に似た土で、自然堆積土である。 $\ell$  2~7は黄褐色系の堆積土で、焼土粒・炭化物・鉄滓を混入することから、埋め戻された人為堆積土である。 $\ell$  8は炉壁を多量に含むことから、炉解体時の堆積である。 $\ell$  9は鉄滓を多量に含む操業時の堆積、 $\ell$  10は同時期の壁面崩落土である。掘形を埋める $\ell$  11は酸化土砂混じりの鉄滓が固結した層で、踏み固められたものである。

b炉は、a炉の南に位置する。平面形は橢円形を呈する。長軸の指す方向はN 66°Wである。規模は、長軸が調査区内で158cm、短軸115cmである。底面は東に向かって下り、東端部からは廃滓場に向かって排滓溝が延びる。排滓溝の底面は焼土化していた。排滓溝の規模は、全長107cm、幅は最大28cmである。深さは10cm程度である。b炉の堆積土は、調査区西壁面で4層に分層した。 $\ell$  1~3は、炭化物や焼土を多量に含むa炉構築時の埋戻し土である。特に $\ell$  3には、泥岩の切り石状の粘土塊による炉壁が多量含まれている。 $\ell$  4はa炉 $\ell$  11と同様の酸化土砂混じりの鉄滓が固結した層で、 $\ell$  4上面が炉底構築面、以下は下部構造の掘形の可能性が高い。L VI上面から $\ell$  4上面までの深さは40cm、底面までは56cmである。

廃滓場は炉から南東方向に広がる。その範囲は南北9.2m、東西4.9mに及ぶ。南半については、工事施工の標高以下であるため調査を行っていない。堆積層は3層に分けた。廃滓場 $\ell$  1は鉄滓混じりの暗褐色土で、a炉から排出された鉄滓層と考えられる。廃滓場 $\ell$  2は、酸化土砂によって固く再結合した鉄滓層である。上面を踏み締められた可能性がある。廃滓場 $\ell$  3は、 $\ell$  1と同様の鉄滓混じりの土層である。廃滓場 $\ell$  2・3については、廃滓場 $\ell$  2が図29 A-A'土層断面上でb炉排滓溝を埋めていることから、b炉に伴うものと考えている。

炉前庭部の東側に接して、本遺構より古期の谷2流路が埋没している。標高50.5m以下からは湧水が始まり、付近は湿地状態であったと想定される。この部分には、LV b・VI主体土によって整地を繰り返した痕跡が残されていた。操業開始時はb炉前庭部にのみ整地土 $\ell$  11を敷きならしただけであり、この上に廃滓場 $\ell$  3が乗っている。次に整地土 $\ell$  9・10が施されている。整地土 $\ell$  9は、b炉前庭部の廃滓場 $\ell$  3上に敷きならされる。整地土 $\ell$  10は、整地土 $\ell$  11の範囲を東側に広げるように敷かれ、表面を強く焼き締めている。この上に廃滓場 $\ell$  2が堆積する。次に整地土 $\ell$  7・8が堆積する。これらは整地土層に含めたが、焼土・炭化物・鉄滓の混じる灰-黒褐色土層である。図29 C-C'断面では、整地土 $\ell$  7が4号製鉄遺構廃滓場 $\ell$  1上から廃滓場 $\ell$  2北端に被っている状況が窺え、降雨などにより本遺構内に流出してきたものと考えられる。ここでb炉の廃絶、a炉の構築が行われたと考えられる。

a炉に伴って、整地土 $\ell$  1~6が施される。整地土 $\ell$  7上に整地土 $\ell$  6とした炭化物層を敷き込み、整地土 $\ell$  3~5を、a炉前庭部を取り囲む土手状に盛る。この上の整地土 $\ell$  2は鉄滓を含んでおり、一旦この状態で操業が開始されたと考えられるが、谷2を伝った雨水の流入があったのか、

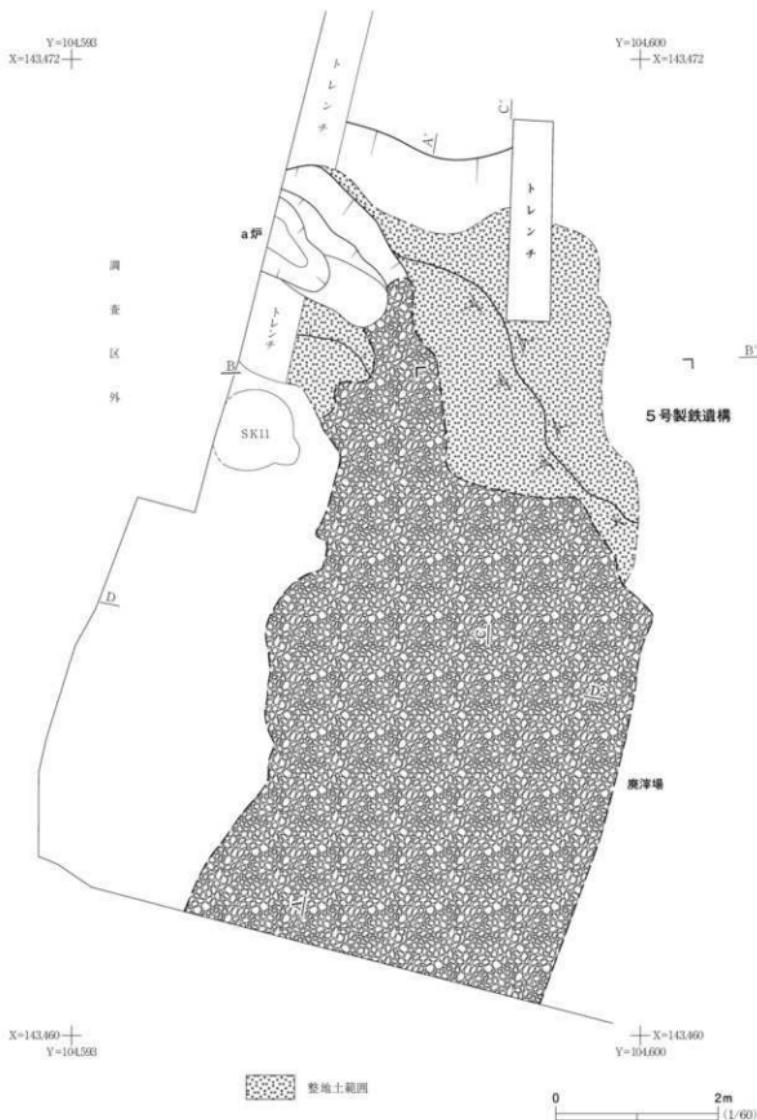
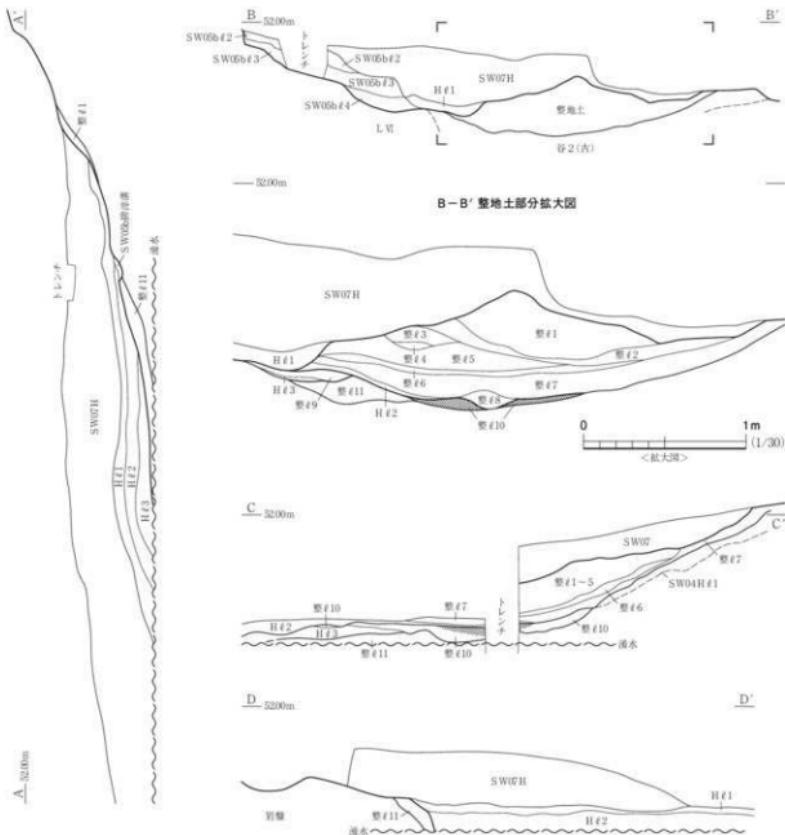
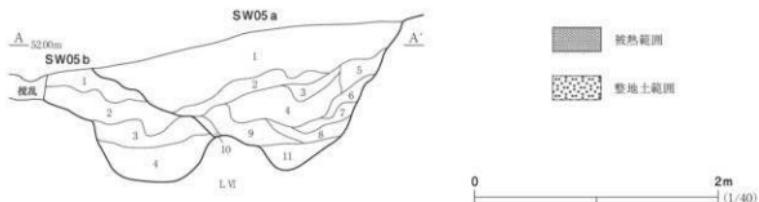
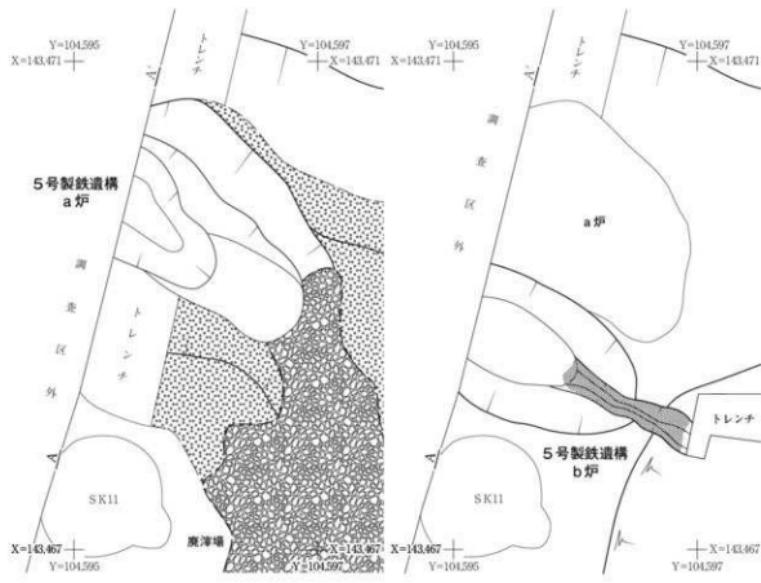


図28 5号製鉄造構（1）



5号製鉄造構堆積土	
H#1	暗褐色泥炭土層 10YR3/4
H#2	暗褐色泥炭土層 7.5YR3/4 (再結合層)
H#3	暗褐色泥炭土層 10YR3/4 (L層塊多量)
整#1	明黄褐色質土 7.5YR5/8
整#2	灰褐色砂質土 7.5YR4/2
整#3	明黄褐色砂質土 10YR7/6 (木炭・LV塊少量)
整#4	褐褐色泥炭土層 7.5YR4/1 (燒土粒多量)
整#5	明黄褐色砂質土 10YR7/6 (燒土塊多量, 碳少量)
整#6	黒色土炭層 N1.5-0
整#7	灰褐色砂質土 7.5YR5/2 (燒土・炭化物多量, 鐵津少量)
整#8	黑褐色砂質土 7.5YR3/2 (燒土粒・炭化物少量)
整#9	明黃褐色砂質土 10YR6/6 (燒土粒・炭化物少量)
整#10	にふい黄褐色砂質土10YR5/4と明黄褐色砂質土10YR6/8の混土 (燒土塊・炭化物微量)
整#11	にふい黄褐色砂質土10YR6/4と明黄褐色砂質土10YR6/8の混土

図29 5号製鉄造構 (2)



## 5号製鉄遺構 a炉堆積土

- 1 黒褐色砂質土 10YR3/2 (炭化物多量、焼土粒少量)
- 2 灰黃褐色砂質土 10YR5/2 (焼土粒・炭化物少量)
- 3 にぶい黄褐色砂質土 10YR5/4 (薄汚いや多量、炭化物少量)
- 4 にぶい黄褐色砂質土 7.5YR5/4 (焼土粒多量、炭化物少量)
- 5 にぶい黄褐色砂質土 10YR4/3 (焼土粒・炭化物少量)
- 6 にぶい黄褐色砂質土 10YR6/4 (L.VII多量、焼土粒多量)
- 7 暗褐色砂質土 10YR3/3 (焼土粒・炭化物少量)
- 8 黒色土 7.5YR2/1 (鉄滓・叩き殻や多量、焼土粒少量)
- 9 暗褐色泥津土 7.5YR3/4 (焼土粒・粘土粒極多量、炭化物少量)
- 10 暗褐色砂質土 10YR3/4 (炭化物多量、焼土粒・L.VII粒少量)
- 11 暗赤褐色泥土津層 5YR3/6 (焼土粒・炭化物多量)

## 5号製鉄遺構 b炉堆積土

- 1 紺褐色砂質土 10YR3/4 (炭化物多量、焼土粒少量)
- 2 斑赤褐色砂質土 5YR3/4 (焼土多量、炭化物少量)
- 3 明赤褐色砂質土 10YR6/6 (明瞭な粘土を素材とする加熱土多量)
- 4 暗褐色砂質土混土津層 7.5YR3/3 (焼土粒多量、炭化物少量)

図30 5号製鉄遺構炉

整地土ℓ 1 を盛ってさらに土手を高くしている。これらの上に廃滓場 ℓ 1 が乗っている。

### 遺物 (図31・32、写真49・62)

本遺構から出土した製鉄関連遺物の量は、通風管19.96kg、炉壁9.38kg、鉄滓946.11kgを量る。詳細は表4に示した。土器類は土師器片35点が出土している。主なものを図31・32に示す。

表4 5号製鉄遺構出土土器重量

単位: kg

位置 層位	a 炉			b 炉			廃滓場			整地土			遺物別計
	ℓ 8	ℓ 11	一括	ℓ 3	ℓ 4	ℓ 1	ℓ 2	ℓ 3	ℓ 2	ℓ 7			
炉 壁	3.90			0.40	1.71	0.68	0.20	0.19	2.30				9.38
通風管				0.96		10.06	242	4.12	0.16	2.24			19.96
合鉄遺物													0.00
鉄 洋	3.52	1.42	19.00	1.60	13.86	373.10	299.64	140.03	3.94	90.00			946.11
層位別計	7.42	1.42	19.00	2.96	15.57	383.84	302.26	144.34	6.40	92.24			
位置別計	27.84			18.53			830.44			98.64			
5号製鉄遺構合計	975.45												

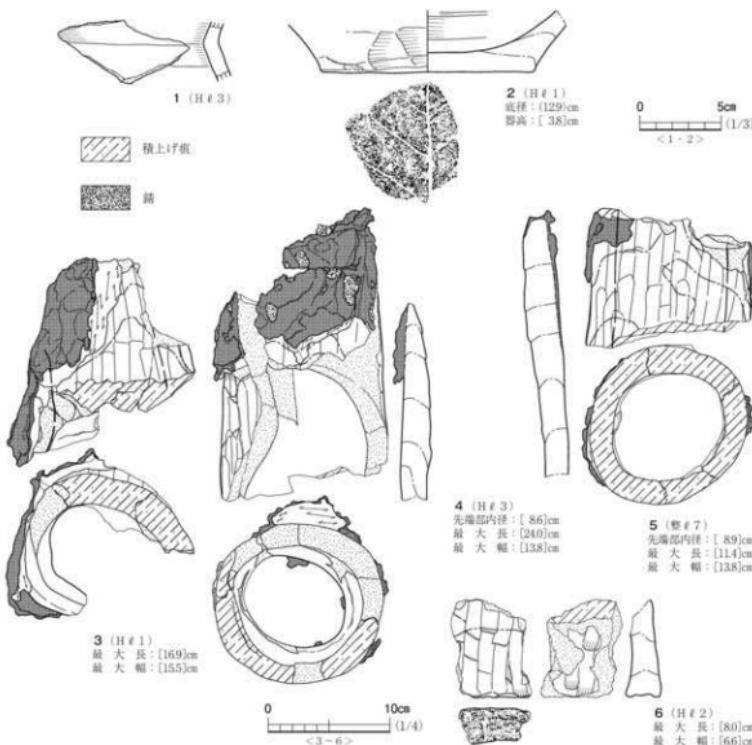


図31 5号製鉄遺構出土遺物（1）

図31-1は土師器窯の頸部片である。非口クロ成形で、内外面にヨコナデが観察される。図31-2は土師器窯の底部片である。粘土積上げによって成形され、底面に木葉痕、体部の下端にナデが見られる。

図31-3～6は通風管である。いずれも吸気部側を下にして粘土を積み上げて成形し、外面をケズリによって整えている。成形時の積上げ痕で割れたものが目立つ。3は廃滓場ℓ1から出土したa炉に伴うものである。吸気部端まで炉壁と溶着済に覆われる。4は廃滓場ℓ3出土で、b炉に伴うものである。先端部付近に滓が付着する。内径は8.6～9.7cmである。5は整地土ℓ7出土で、本来は4号製鉄遺構に伴うものであろう。内径は8.9～9.1cmである。6は廃滓場ℓ2出土で、b炉に伴うものである。吸気部片であり、端部に敷物痕が認められる。

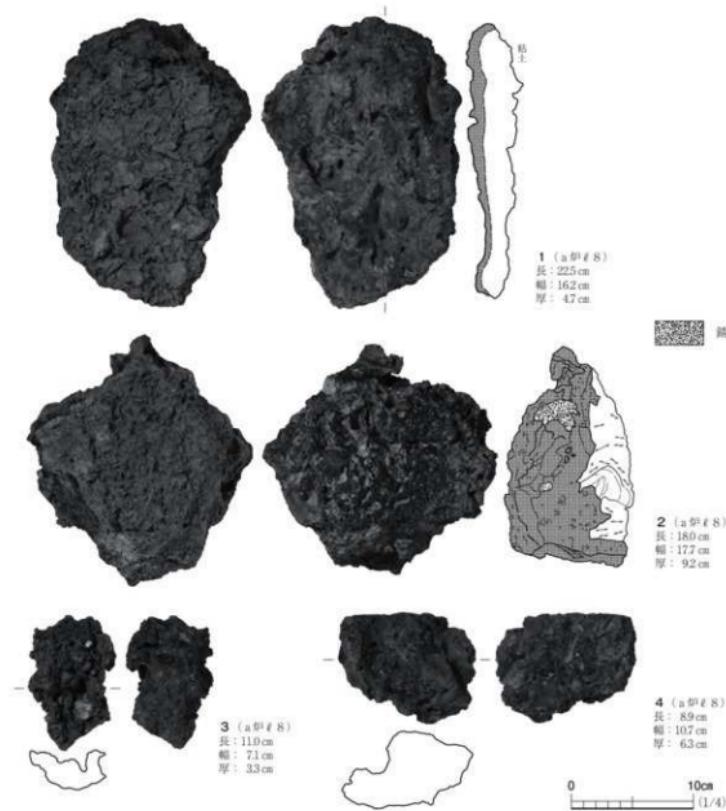


図32 5号製鉄遺構出土遺物（2）

図32には、a炉ℓ8から出土した炉壁・鉄滓を示した。1は炉壁で、スサ入り粘土に薄く滓が溶着する。2は厚みのある炉壁で、右方向から入る直径3cm程の孔が認められる。炉構築の際の骨組みの痕跡であろう。3・4は流出溝滓である。3は7cm程度の幅の舟形を呈し、表面は凹凸が激しく、灰色の炉壁片などが付着する。4は幅11cm程あり、表面に棒等の突き込み痕、木炭痕を伴うガラス滓等が認められる。

### まとめ

本遺構は、半地下式の堅形炉の基礎および廃滓場と考えられる。炉は谷2に直行する形に構築される。2基が連続して構築され、斜面下から上への造り替えが行われている。炉堆積土の状況から斜面上方の北側が地山、下方の南側は盛土を壁としていたと考えられる。遺構の時期は、8世紀中葉～後葉である。

(山元)

### 6号製鉄遺構 SW06

#### 遺構(図33・34、写真17)

北区のE・F-5グリッドに位置する。4号製鉄遺構の下位にあり、南西部では2号製鉄遺構の上に被っている。検出面はL VI上面である。本遺構は、堅形炉基礎の下部構造と廃滓場が確認されている。

炉は、E 5グリッド北部の調査区西縁に位置する。谷2の直行方向に構築され、南西部は調査区外へ出ている。北側については4号製鉄遺構作業場によって壊されている。検出時には南西側奥壁の焼土面、熱変化範囲および掘形を確認したが、奥壁については降雨時に崩落し、記録できなかつた。また、炉底・炉壁については確認できなかつた。

熱変化範囲は、炉底下で被熱したと考えられる範囲で暗青灰色を呈し、硬化している。平面形は梢円形を呈する。規模は長軸118cm、短軸55cmを計測する。熱変化範囲の上位には、炉ℓ1・2が堆積していた。ℓ1は砂鉄層で、ℓ2は焼土を多量含む黒褐色土である。

下部構造の掘形は、熱変化範囲よりも一回り大きい梢円形を呈している。底面は平坦で、壁は緩く立ち上がっている。規模は、長軸183cm、短軸97cmを測る。深さは12cmである。壁上面端および底面中央は赤褐色に焼土化している。掘形埋土は、熱変化部分も含めて炉ℓ3～5に分けた。熱変化が認められたℓ3は、中央から奥壁側で底面まで堆積する。炉手前側は、鉄滓を多量含むℓ4・5で埋められている。

炉前庭部は、底面はL VIであるものの、両側はL VI主体土によって左右に「ハ」字に開く形に盛土が施されている。南側の盛土表面は強く焼土化する。炉前庭部の上位は、作業場ℓ1～3としたL VI主体土で埋められていた。これらは4号製鉄遺構廃滓場ℓ4整地土の下位に位置し、本遺構は4号製鉄遺構構築に伴い埋められたと想定される。作業場ℓ4・5は前庭部の整地土である。

廃滓場は、炉熱変化範囲から炉前庭部を通って扇形に広がっている。その規模は、南北7.8m、東西5.5mを測る。廃滓層は、ℓ1とした鉄滓混じりの極暗褐色土層である。廃滓場底面には、炉前

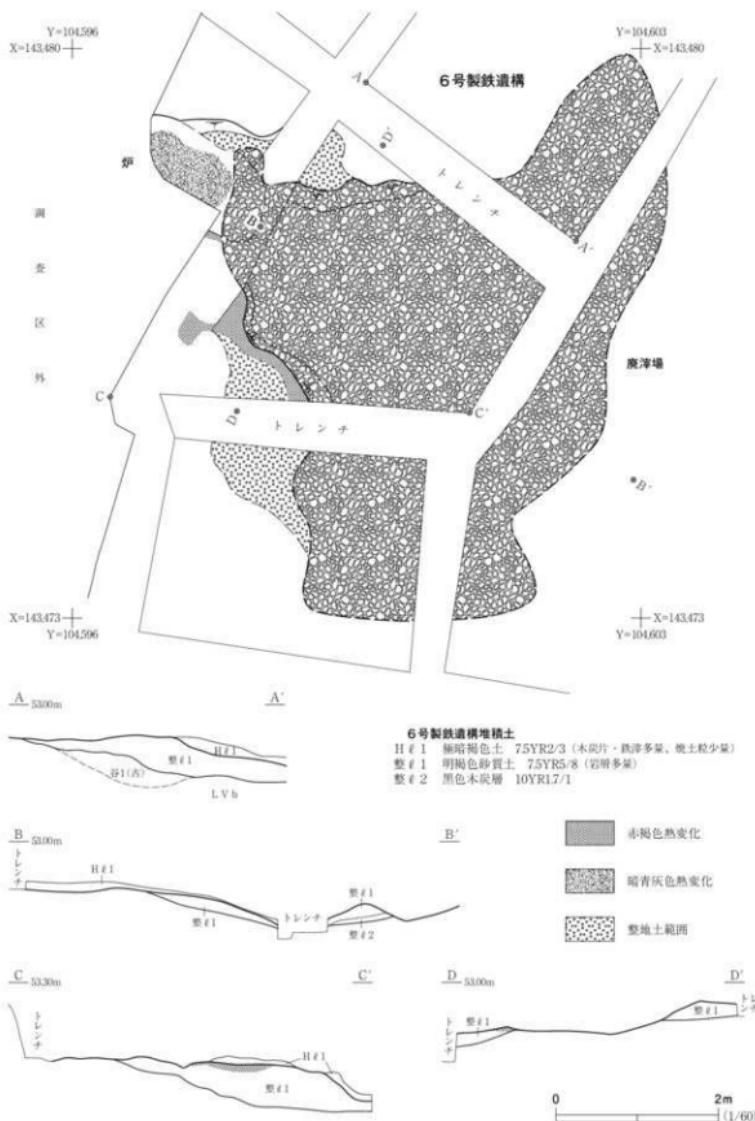


図33 6号製鉄遺構

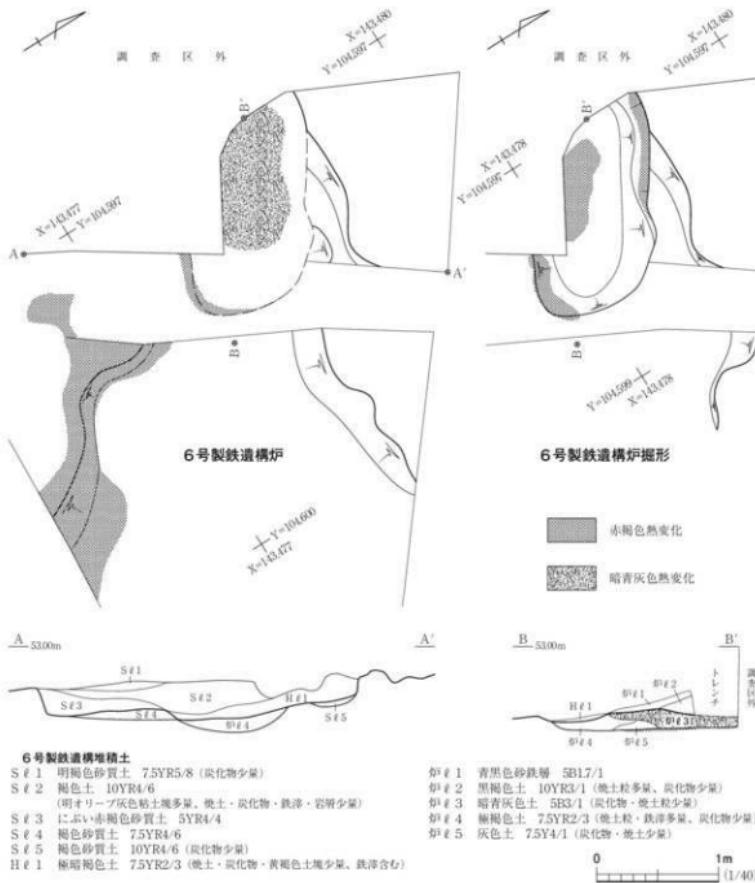


図34 6号製鉄造構炉

底部東側から整地土 $\ell_1$ が堆積する。廃津場の東端には、整地土 $\ell_2$ とした炭化物層が認められた。

### 遺物 (図35~37、写真63・64)

出土した製鉄関連遺物は、通風管 7.76kg、炉壁 9.13kg、鉄滓 586.91kg である。詳細は表 5 に示した。土器類は出土していない。主なものを図 35~37 に示した。

図35には通風管を示した。いずれも吸気部を下にして粘土を積上げ成形したものである。吸気部端と外間にケズリ、内面ナデ調整される。1は吸気部が聞く器形である。炉壁のスサ入り粘土が顯著に付着する。2は吸気部片である。3は先端部片である。4も先端部で、溶着錆および炉壁で

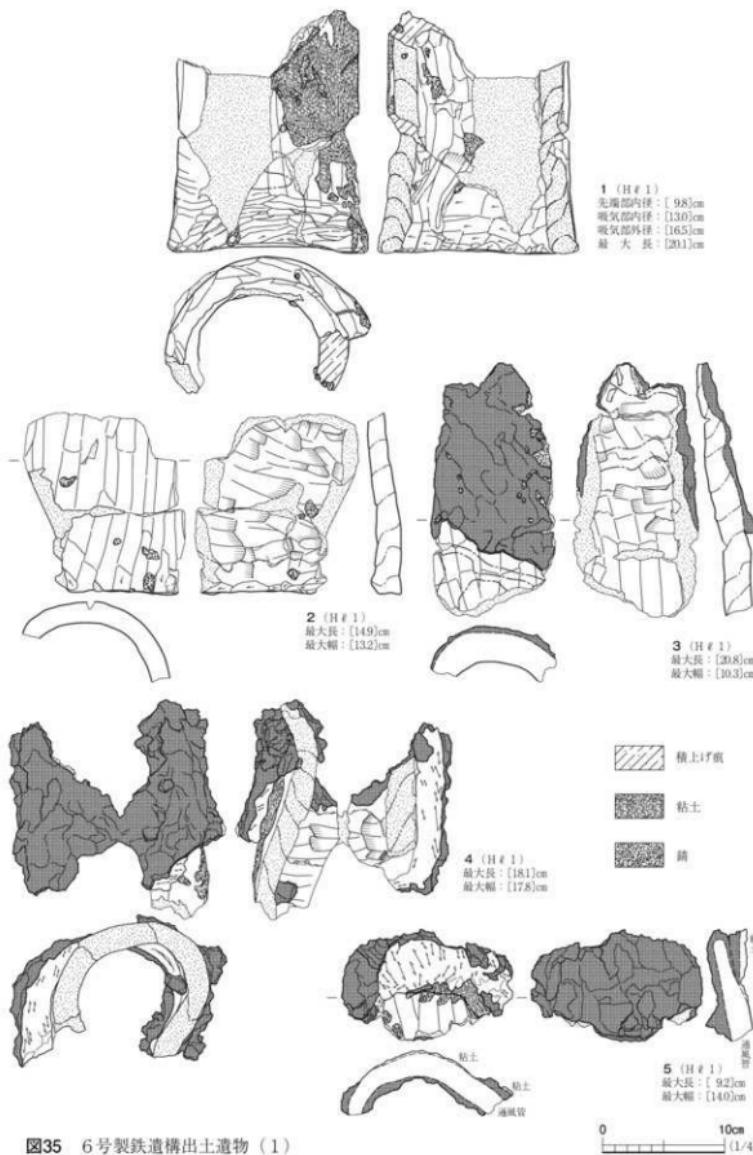


図35 6号製鉄遺構出土遺物（1）

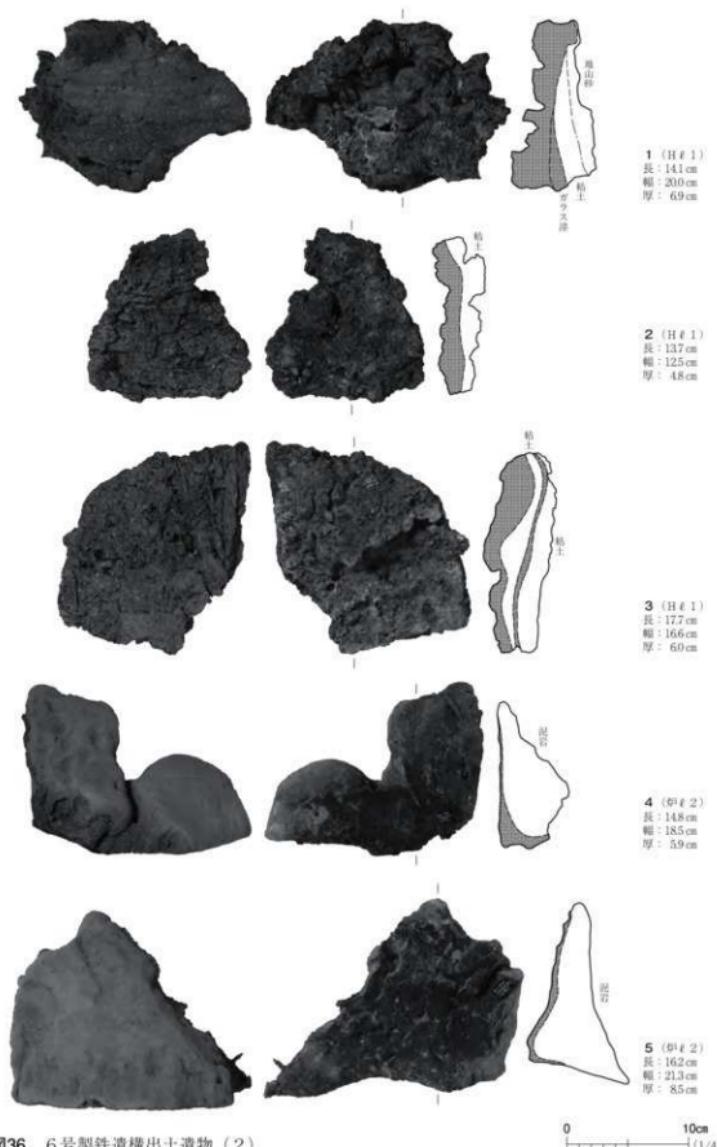


図36 6号製鉄遺構出土遺物（2）

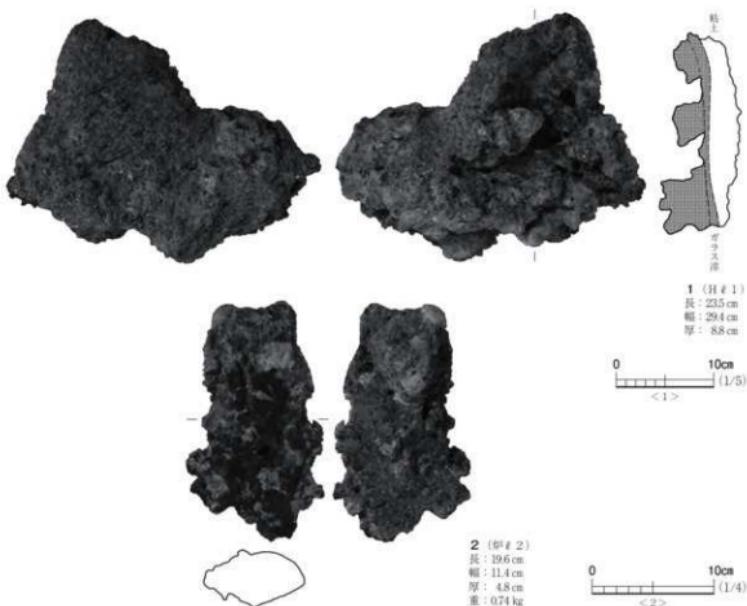


図37 6号製鉄遺構出土遺物（3）

表5 6号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	炉			廃滓場		遺物別計
	# 1	# 2	下部構造	# 1	整地土 # 1	
炉 壁		5.66		3.47		9.13
通風管	0.56			7.20		7.76
合鉄遺物						0.00
鉄 淚		4.23	5.23	573.95	3.50	586.91
層位別計	0.56	9.89	5.23	584.62	3.50	
位置別計	15.68			588.12		
6号製鉄遺構總計	603.80					

覆われる。内径は8cm程度である。5も先端部片で、内面まで滓が付着する。外面には炉壁のスサ入り粘土が付着するが、粘土下に溶着滓が入り込んでおり、炉解体時にめくれたものである。

図36、図37-1には炉壁を示した。図36-1～3は、溶着滓が厚い炉下段の資料である。1は外側からLVI砂岩層、スサ入り粘土、凹凸の大きい滓となる。2はスサ入り粘土に滓が薄く付着する。3は内部に溶着滓の層が薄く認められる。炉の造り替えを示す資料である。図36-4・5は粘土への混和物がなく、断面直角三角形で、凝灰岩質泥岩の切り石状の外観を呈する。内面側は溶けており、薄く滓化する。その対面は四面となる。通風管下に置かれ、凹面側で通風管を受けていた炉壁の可能性がある。図37-1は大型の炉壁である。溶着滓が厚い炉下段の資料である。

図37-2は、炉 $\ell$ 2から出土した流出溝滓である。外面には、酸化土砂混じりの再結合滓の付着が著しい。

### まとめ

本遺構は、半地下式の堅形炉とこれに伴う廃滓場である。2号製鉄遺構と4号製鉄遺構の間に構築され、操業が行われたと考えられる。よって、機能時期は8世紀の後半と考えられる。(山元)

### 7号製鉄遺構 SW07

#### 遺構(図38・39、写真18)

北区南部のE5~7グリッドに位置する。谷2に所在する遺構のうち、南半の上層を占める遺構である。東側を1号製鉄遺構廃滓場に切られ、これよりも古い。4・5号製鉄遺構は本遺構の下位に入り込み、これらよりも新しい。また、調査区西縁にある8・11号土坑、7・8号溝跡とも重複が認められ、8号土坑よりも古く、11号土坑、7・8号溝跡よりも新しい。遺構確認面はLVbである。本遺構は廃滓場のみを確認した。

廃滓場は、5号製鉄遺構の炉前庭部の窪みから廃滓場上部を覆うように形成され、西側はこれよりも広く、調査区外へ出る。調査区内で確認できる規模は、南北8.2m、東西5.6mを測る。5号製鉄遺構炉前庭部の窪み部では、本遺構廃滓場堆積土上に廃絶後の堆積土が乗っている。これを遺構堆積土の $\ell$ 1・2とする。 $\ell$ 1は基本土層LVaに似る褐色砂質土である。 $\ell$ 2は黒色砂質土で、鉄滓を含む。

廃滓場の堆積土は、鉄滓層間に鉄滓混じりの土層が挟まり、鉄滓層を3分していた。これらの鉄滓層を基準に $\ell$ 1~3として大別し、間に堆積する土層は鉄滓層に付随するものとして細分した。ただし、遺物の取り上げは大別した土層によって行っている。

上部の廃滓場 $\ell$ 1は、廃滓場の北西部から中央部に分布する。 $\ell$ 1aは暗褐色土と焼土塊を多量含む鉄滓層、 $\ell$ 1bはその下位に広がる焼土粒と鉄滓を多量含むに赤褐色土層である。 $\ell$ 1cは北部の5号製鉄遺構炉前庭部の窪みにはまつたような堆積で、暗褐色土混じりの鉄滓層である。中部の廃滓場 $\ell$ 2は、廃滓場の中央から東部に厚く分布する。 $\ell$ 2aは土砂の混入の少ない黒味がかった鉄滓層である。 $\ell$ 2bは、図39D-D'断面に現れる炭化物を多量含む黒色土層である。 $\ell$ 2cは、 $\ell$ 2aの下位に広がる鉄滓と焼土を多量含む褐色土層である。下部の廃滓場 $\ell$ 3は、廃滓場の南部に厚く堆積する。焼土および褐灰色土を多量含む層である。

廃滓場 $\ell$ 3の下位には、5号製鉄遺構上をならすようにLVb・VI主体土が堆積する。これを整地土とした。整地土は5層に細分できた。整地土 $\ell$ 1・3・5は5号製鉄遺構廃滓場上に堆積する。整地土 $\ell$ 1は、上面に厚く盛られた砂質土層である。整地土 $\ell$ 4は、北部の整地土 $\ell$ 1下に若干見られる粘土層である。整地土 $\ell$ 5は、南部の整地土 $\ell$ 1下に見られる砂層である。整地土 $\ell$ 2・3は、北部の廃滓場 $\ell$ 1cの周囲に認められる。 $\ell$ 2は焼土・炭化物を多量含み、 $\ell$ 3は炭化物を極多量含む。

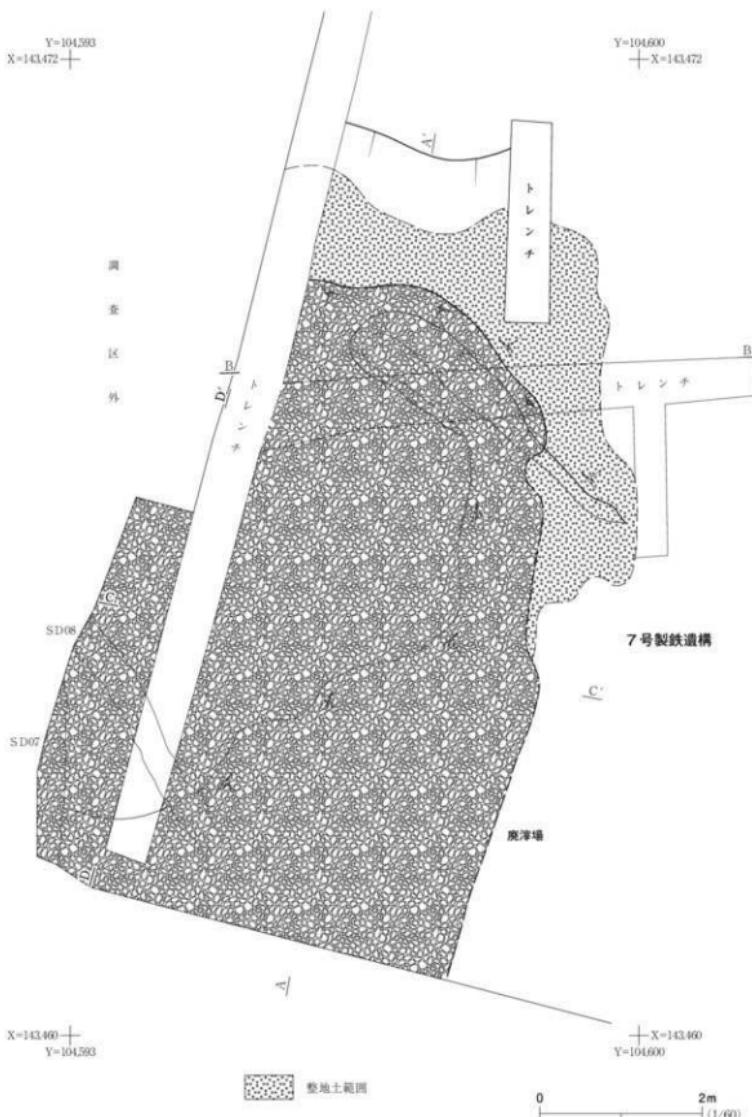


図38 7号製鉄遺構（1）

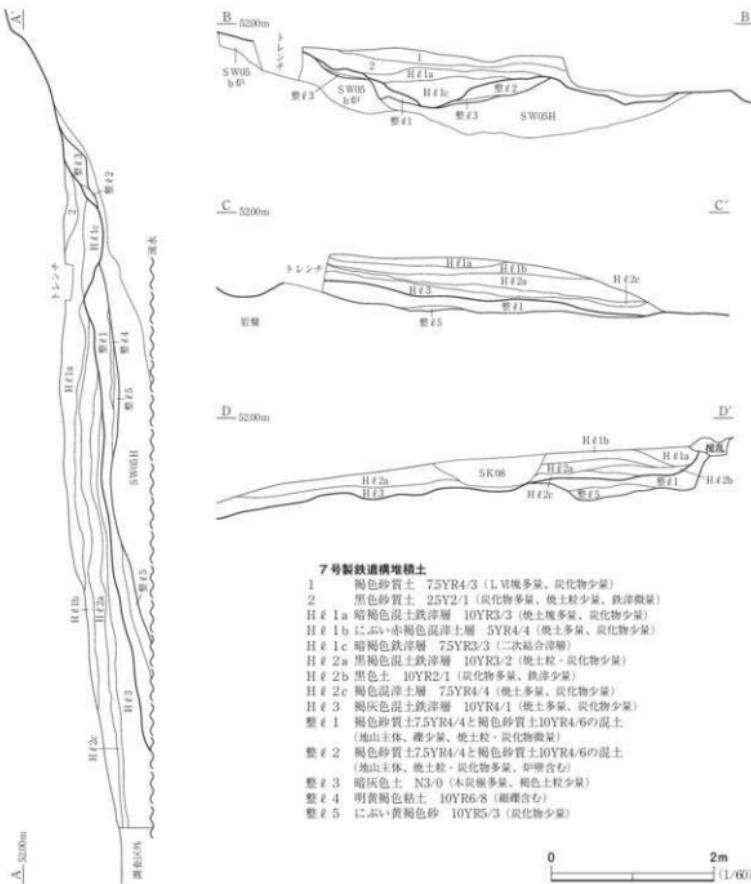


図39 7号製鉄遺構（2）

### 遺物 (図40・41、写真50・65)

出土した製鉄関連遺物は、通風管15.49kg、炉壁30.72kg、鉄滓10454.98kg、含鉄遺物0.61kgである。詳細については表6に示したが、 $\ell$  2からの出土が多い。土器類については、土師器片25点、須恵器片4点が出土している。主なものを図40・41に示した。

図40-1～3は土器である。1はロクロ成形の杯である。底部をなくし、外下面に回転ヘラケズリが認められ、内面はミガキ、黒色処理が施される。2はロクロ成形の杯の底部である。底面に回転きり痕が残される。胎土に海綿骨針が顯著に認められる。3は非ロクロ成形の甕の底面片である。

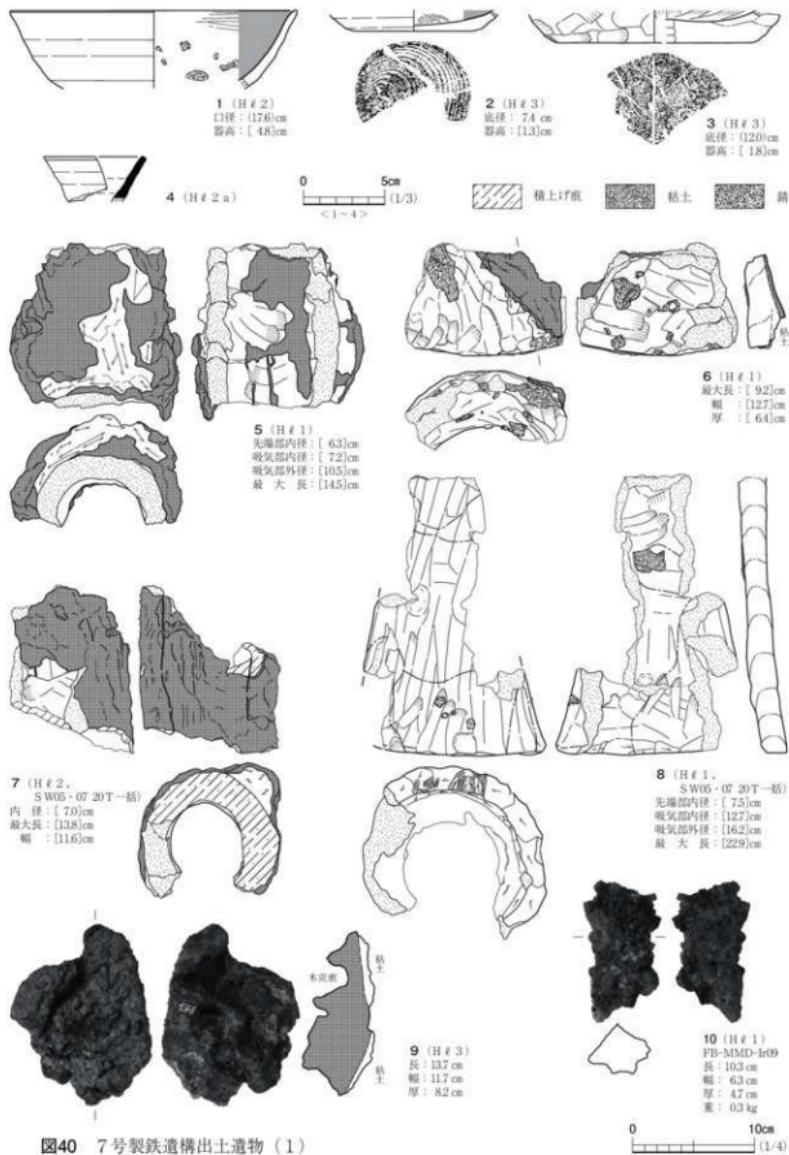


図40 7号製鉄遺構出土遺物（1）

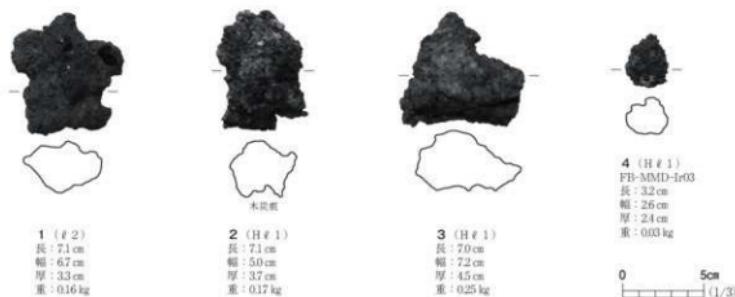


図41 7号製鉄遺構出土遺物（2）

表6 7号製鉄遺構出土土製鉄関連遺物重量

位置 層位	ℓ 1	ℓ 2	廃滓場					遺物別計
			ℓ 1 a・b	ℓ 1 c	ℓ 2 a・b	ℓ 3	一括	
炉 壁			15.24	456	6.65	277	150	30.72
通風管			192	506	0.01	671		15.49
合鉄遺物			0.16	0.45				0.61
鉄 淚	6.00	369.14	4098.52	351.09	4353.43	791.02	485.78	10454.98
層位別計	6.00	386.46	4108.59	357.75	4362.91	792.52	487.57	
位置別計	392.46		10109.34					
7号製鉄遺構計	10501.80							

である。底面に木葉痕がある。図40-4は須恵器杯の口縁部片である。

図40-5～8は通風管である。吸気部側を下にして粘土を積み上げて成形している。外面および吸気部端はケズリ、内面はナデ調整される。内径は先端部側で7cm前後と、谷2に形成された製鉄遺構群の中では小さめである。5・7は外面を炉壁の粘土と溶着滓に覆われる。5は内面にも滓が付着する。6は吸気部片で、吸気部まで滓が付着する。8は大型の破片である。吸気部端に成形時の敷物痕跡が認められるが、この上にケズリを加えている。

図40-9は炉壁である。溶着滓が厚い炉下段の資料で、スサ入り粘土の遺存部分は少ない。図40-10は炉内滓である。化学分析に供している。ウルボスピニル領域の滓で、チタン分が多い。

図41には鉄塊系遺物を示した。1～3は含鉄遺物で、表面が凹凸の多い炉内滓である。4は重量感のある丸玉状の鉄塊である。化学分析の結果、過共析鋼～亜共晶白鉄の範囲に含まれる。

### まとめ

本遺構は、出土遺物中の通風管の存在から堅形炉に伴う廃滓場と考えられる。通風管の内径は、谷2の他の製鉄遺構に比して小さいことが特徴である。時期は、出土土器および遺構の重複関係から8世紀中葉～後葉である。出土した土器器皿はロクロ成形が主となり、谷2の中では新しい傾向にあり、遺構の重複関係と調和している。

(山 元)

## 8号製鉄遺構 SW08

## 遺構 (図42~44、写真19~21)

南区中央部のD・E 10グリッドに位置する。台地平坦面の北西端に立地し、周囲は北西方向に緩やかに下り始めている。南に1号特殊遺構が接し、東5mには1号住居跡が所在する。検出面はLVaで、鉄滓層の堆積範囲として確認した。

本遺構は、長方形箱形炉である。炉は鉄滓層によって覆われており、この周囲に木炭集積ならびにP1~5とした小穴が検出されている。送風装置については確認できなかった。また、同じく鉄滓層の下位から検出された15・16・18~20号土坑は、本遺構に伴うものである可能性が高い。

炉は、溝状の掘り込みの底面に、青灰色に熱変化する炉底が構築されている。溝状の掘り込みの長軸方向はN 31° Eを指し、周辺の等高線と平行する。規模は全長3.76m、最大幅0.84mである。炉底には途切れる箇所があり、2基の炉が重複しているものと考えている。南側をa炉、北側をb炉とする。北東端に炉底のない部分が付属するb炉が新しいと判断される。また、b炉については炉底が上下に2面認められ、それぞれ新・古とした。いずれも地下構造を持たず、LVaもしくは古期の炉底上に粘土を直接貼っていた。

これらの炉底上には、炉ℓ1~8とした堆積土が乗る。北東方向からの流入土により埋没したような堆積状態を示すが、焼土塊・炭化物や鉄滓を多量含む土質から人為的に埋め戻されたと考えられる。鉄滓はb炉北東端のℓ8とa炉北東端のℓ5に多い。ℓ8からは流出滓がまとまって出土する。b炉排滓口が北東側にあり、b炉新から排出された鉄滓が遺存したのであろう。ℓ5には小割りされた炉底滓が集積する。a炉から排出されたものではなく、人為的に置かれたものである。遺物出土状況からも、a炉→b炉の新旧関係が確認できる。

a炉はℓ13とした砂質土を貼り込み炉底とし、LVaが赤褐色に焼土化している。細かい粘土塊を多量含んでおり、炉底表面はゴツゴツとしている。炉底は北へ若干下る。横断面が船底状を呈し、上端から底部中央まで10cm程の高低差がある。遺存する規模は最大長146cm、最大幅58cmである。

b炉古は、ℓ12とした砂質土を貼り込み炉底とする。LVaが赤褐色に焼土化している。中央南寄りの底面は、造り替え時に破壊され失われている。a炉と同様に細かい粘土塊を多量含み、表面はゴツゴツしている。炉底は北へ若干下る船底状を呈するが、底面の幅がa炉よりも狭く、より急な角度で落ち込む形となる。横断面における上端と底面中央の高低差は、最大14cmである。規模は最大長178cm、最大幅56cmである。また、北東端にℓ11とした土層が伴う。流出滓がまとまって出土しており、ℓ8と同様に排出された鉄滓が遺存したものである。

b炉新はℓ10とした炭化物層をb炉古上に挟み、ℓ9a・bとした鉄滓混じりの砂質土を貼り込み炉底としている。被熱による色調変化の違いにより2細分したが、土質に差はない。古期の炉に見られた粘土塊の混入は見られず、均質な面となる。炉底は横断面が船底状を呈し、上端から底部中央までの高低差は最大8cmである。規模は最大長150cm、最大幅62cmである。

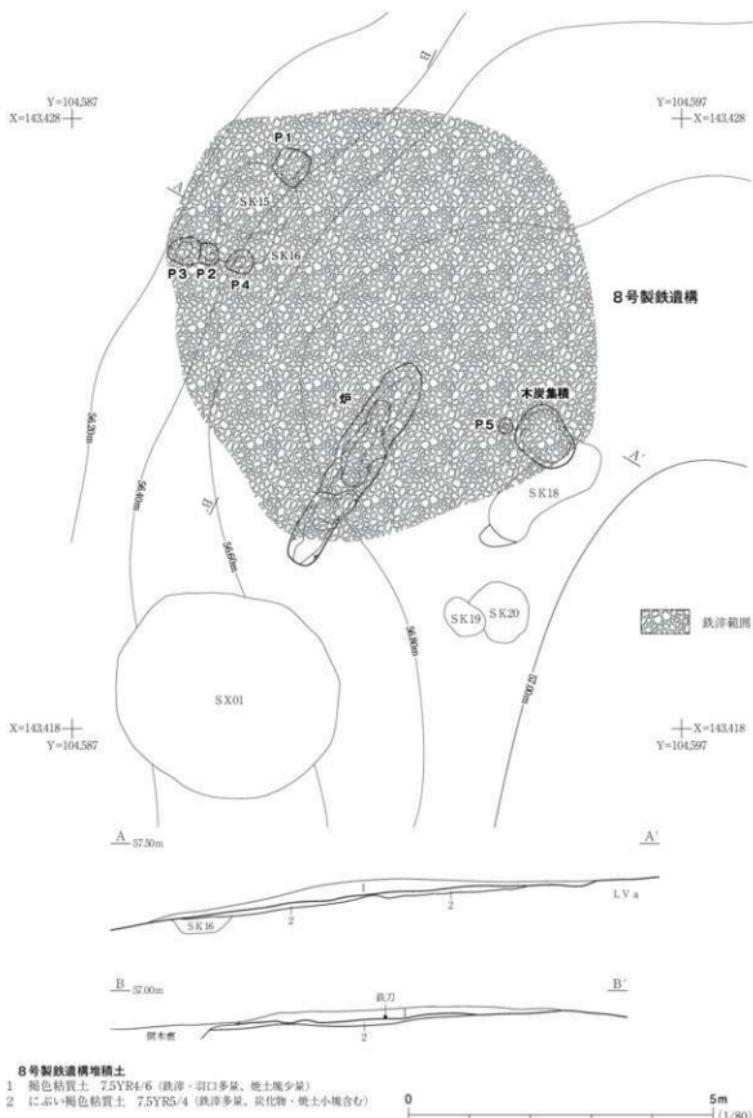


図42 8号製鉄造構（1）

## 第2章 調査の成果

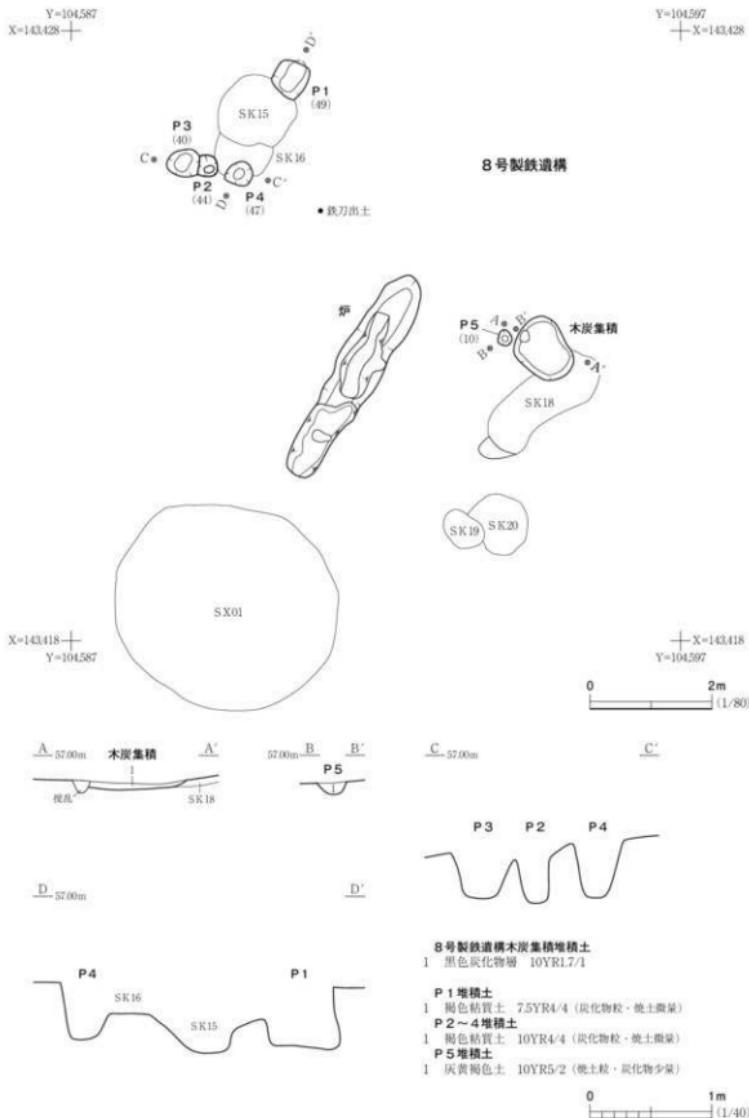


図43 8号製鉄遺構（2）

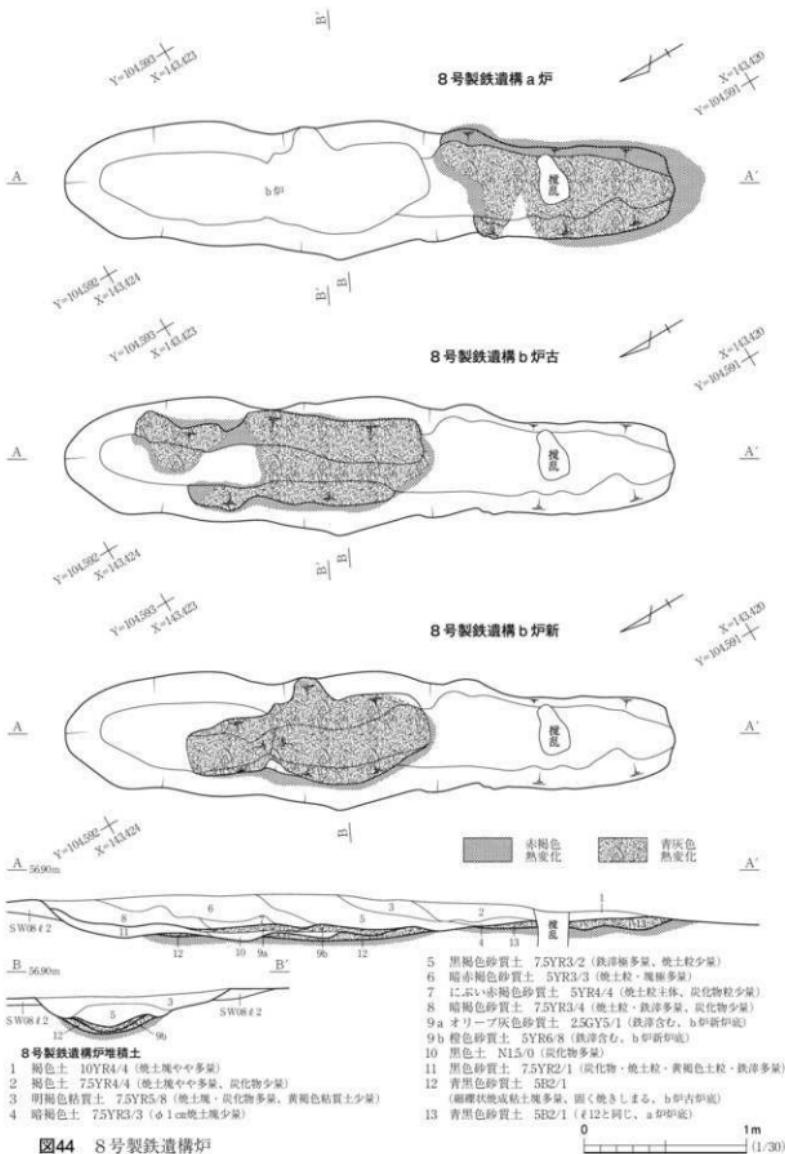


図44 8号製鉄遺構炉

炉は鉄滓層で被覆されており、これを遺構堆積土ℓ 1とした。ℓ 1は、北西－南東方向に78m、北東－南西方向に72mの不整円形の範囲に広がっていた。検出当初は廃滓層と考えていたが、埋め戻された炉の上に堆積することから、炉の廃絶後に鉄滓を用いて被せたものである。ℓ 1と地山であるLVaの間には、遺構堆積土ℓ 2とした土が堆積する。鉄滓、炭化物および焼土を含む粘質土であることから、炉、土坑、小穴の掘削廃土が操業中に踏み固められたものである。ℓ 2の上面からは鉄刀が出土しており、廃絶時の鉄滓層による埋戻しの直前に置かれたものと判断される。

炉の北西28mには、P 1～4と15・16号土坑が遺構堆積土ℓ 2の下から検出される。P 1～4は、径35～55cmの不整円形の平面形で、40～50cmの深さにはば垂直に掘り込まれている。配列状況に意図は感じられず、その性格は不明である。これらの小穴と土坑は堆積土が遺構堆積土ℓ 2に近い土質であることから、本遺構機能中に掘り込まれ、埋められたものと考えられる。

炉の東15mには、木炭集積およびP 5が確認される。いずれも遺構堆積土ℓ 1下のLVa上で検出される。木炭集積は、長径104cm、短径86cmの楕円形の窪みに炭化物層が堆積している。炭置きの可能性がある。P 5はその西に接する。径25cm程、深さ10cmの小型の小穴である。堆積土は18～20号土坑に類似している。性格については不明である。

#### 遺 物 (図45・46、写真50・54・66)

出土した製鉄関連遺物は、羽口10.13kg、炉壁9.23kg、鉄塊系遺物0.10kg、鉄滓909.58kgである。層位ごとの詳細は表7に示した。その他の遺物では、弥生土器片1点、土師器片27点、鉄製品1点が出土している。

図45-1は土師器杯である。成形にロクロを用いていない。体部以下に施されるヘラケズリによって、平底風に仕上げられる。内面はヘラミガキされるが、黒色処理は認められない。

図45-2～6は羽口である。吸気部を指でつまみ、ラッパ状に開いたものが目立つ。特に、3・5のように装着時の上方が強く開くものがある。寸法は最大長10～13cm、吸気部内径は6～9cm、

表7 8号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	ℓ 1	横乱	炉						
			ℓ 2	ℓ 5	ℓ 6	ℓ 7	ℓ 8	ℓ 9 a	ℓ 11
炉 壁	5.73	0.28	1.59	0.58	0.14		0.91		
羽 口	8.56	0.20	0.95	0.01	0.08		0.33		
合鉄遺物	0.10								
鉄 洋	836.65	3250	5.48	7.56	2.48	1.60	17.78	0.28	2.24
層位別計	851.04	3298	8.02	8.15	2.70	1.60	19.02	0.28	2.24
位置別計	884.02		42.01						

位置 層位	P 1 ℓ 1	P 2 ℓ 1	P 3 ℓ 1	本炭集積 ℓ 1	遺物別総計
炉 壁					9.23
羽 口					10.13
合鉄遺物					0.10
鉄 洋	0.50	0.20	0.30	201	909.58
層位別計	0.50	0.20	0.30	201	
8号製鉄遺構総計	929.04				

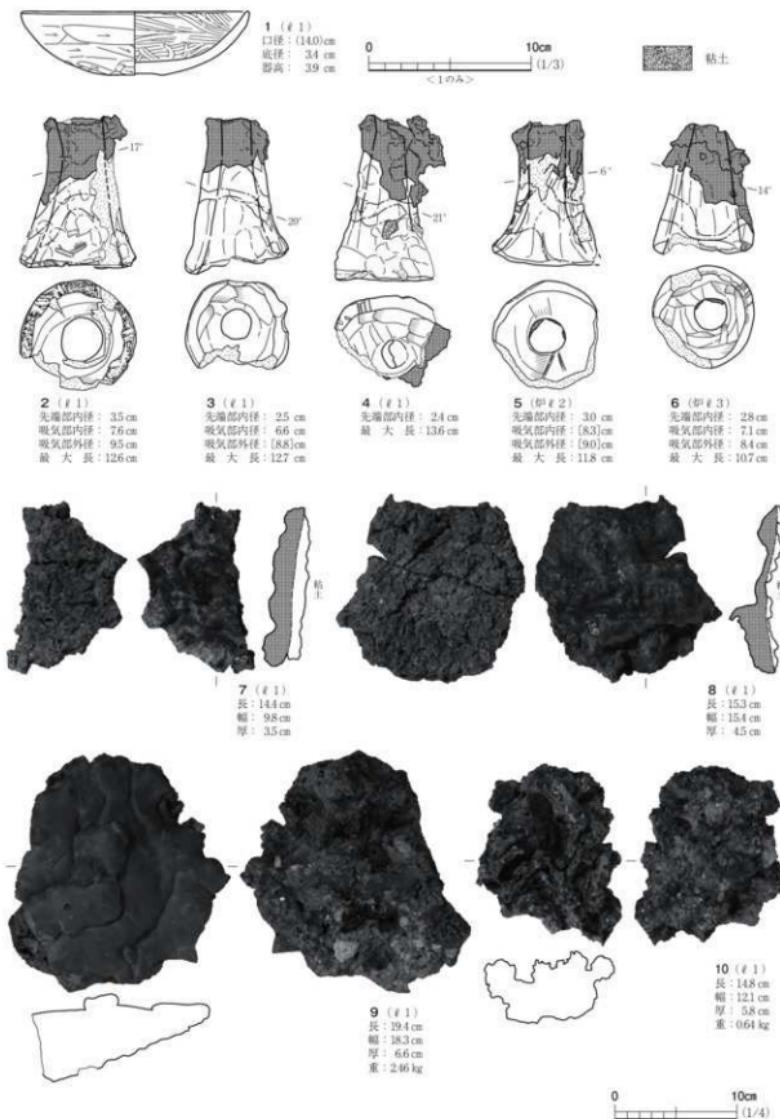


図45 8号製鉄遺構出土遺物（1）

先端部内径は2～4cm程度である。装着角度は5°、15°、20°の周辺の3種にまとまる。二次被熱による変色は、装着角度20°前後のものは吸気部上5cm程度の位置にとどまるが、それ以下の角度のものは吸気部付近まで変色している。2・4は吸気部端面に細長い波板状を呈する圧痕が付く。6は吸気部端側面にハケメ状の痕跡がある。

図45-7・8は炉壁である。スサ入り粘土を用いている。いずれも炉下段の炉内側の部分であるが、粘土の残りはわずかである。

図45-9は流出溝である。表面が脳状を呈し、流出溝が溜まつたものである。図45-10は流出溝である。表面はひだ状にさざくれ立っている。図46-1は含鉄遺物(流出溝)である。金属鉄の反応はあるが、凝集しきれていない。図46-2は、炉 l 5に集積された炉底溝が接合したものである。図の上と左が破断面である。表面は細かく毛羽立ったような状態で、図の上端部には棒による突き込み痕が見られる。底面には均質な砂質土が付着しており、b炉新に伴う資料であろう。

図46-3は鉄刀である。身、柄ともに反りのない直刀である。刀身は平らで峰は四角い。切先は直線的に尖る。茎に目釘孔は開いていない。柄口部分には金具がはめられ、木質が遺存する。

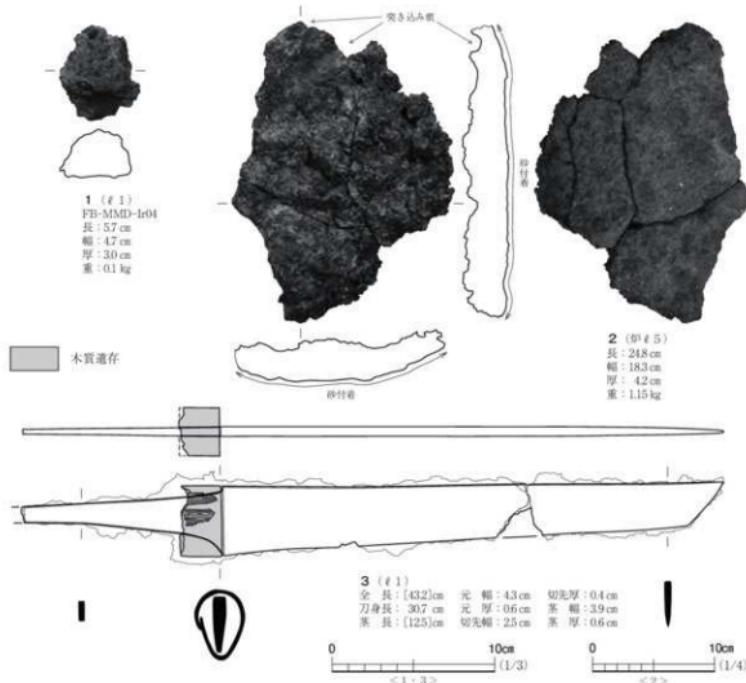


図46 8号製鉄遺構出土遺物（2）

## まとめ

本遺構は、斜面横置きの長方形箱形炉である。排滓方向は北東側で、2回の造り替えが認められる。送風装置は、地面に痕跡の残らないものを用いている。炉の廃絶時には鉄刀が置かれ、廃滓によって埋め戻されている。製鉄遺構からの刀の出土は稀であり、埋戻しを行っていることからも、廃絶時に刀を用いた儀式が行われたものと推測している。遺構の時期は、出土土器の年代観から8世紀中葉～後葉である。近接する1号住居跡および1号特殊遺構と同時期と考えられる。(山元)

## 9号製鉄遺構 SW09

## 遺構(図47、写真29)

南区北西部のC・D-8・9グリッドに位置している。谷1に面した北向き斜面の中位に立地する。標高は53.5～54.2mである。南4mの斜面上方には、12号製鉄遺構が位置している。検出面は



図47 9号製鉄遺構廃滓場・出土遺物

L V b である。本遺構は廃滓場のみ確認できた。

廃滓場は、斜面に対して横長の範囲に広がっている。規模は、東西4.0m、南北2.1mを測る。堆積土は1層で、鉄滓を含む褐色土である。層厚は20cmを測る。

#### 遺 物 (図47、写真67)

出土した製鉄関連物は、通風管146kg、炉壁0.51kg、鉄滓50.24kgである。土器類は出土していない。このうち通風管片1点を図示した。1は先端部の破片で、溶着滓は内面まで付着している。

#### ま と め

本遺構は、通風管の存在から堅形炉の廃滓の集積と考えられる。位置関係から、12号製鉄遺構と関連するもの可能性がある。よって、遺構の時期も8～9世紀としておく。  
(山 元)

#### 10号製鉄遺構 SW10

##### 遺 構 (図48～50、写真22～24)

南区北部のD 8・9グリッドに位置する。谷1に面した北向き斜面の上位に立地する。重複遺構はないが、西1mに9号製鉄遺構、東3mに2号特殊遺構、南西4mに12号製鉄遺構が所在する。検出面はL V a～bで、鉄滓および焼土塊を伴う褐色土の範囲として確認した。

本遺構は、半地下式の堅形炉である。炉のほか、踏みふいご、炉前庭部作業場、廃滓場、小穴が確認されている。これらは、10号製鉄遺構ℓ1(SW10ℓ1)とした褐色砂質土によって被覆された状態で検出された。

炉は、L V b～VIを掘削して構築される。熱変化した奥壁および側壁が検出されており、操業時に機能した炉底や炉前壁は取り外されていた。検出面上での平面形は、不整な楕円形を呈する。主軸方位はS 35°Eである。踏みふいごおよび前庭部作業場を結んだ主軸線からはやや東に傾いた形となる。壁は上方がやや開くがほぼ垂直に立ち上がり、側壁はL VIまで赤く焼土化していた。底面は丸底状を呈する。炉内堆積土の土層を図48 A-A'に示したが、ℓ2・4・5とするスサ入り粘土による炉壁および焼土塊を含む人為堆積土を取り除いた底面は、L VIとした岩盤層であった。底面奥壁際にはℓ6とした緑黒色を呈する硬化土層が堆積する。黒褐色土と焼土塊、炭化物、鉄滓の混土が被熱した層であり、炉底の下部構造埋土の名残と考えられる。よってこの底面は、下部構造土まで取り去られた掘形のものであろう。壁面については、図48 A-A'のℓ8と図49 A-A'のℓ1～6とした砂質土の上に、図48 A-A' ℓ7としたスサを含む粘土を貼り込んで構築されている。壁と掘形底面の窪みから推測される炉の規模は、奥行き85cm、幅70cmである。壁の遺存高は、下部構造土である図48 A-A' ℓ6上面まで70cm、掘形底面まで80cmである。

踏みふいごは、炉の背部に位置する。L V aから掘り込まれ、底面はL V bに達する。平面形は長方形を呈する。壁は垂直で、底面は両側に向かって下る。底面傾斜角は約10°である。規模は、全長208cm、東側幅86cm、西側幅69cmである。壁の高さは、東壁52cm、西壁47cmで、中央部の深さは40cmである。中央部には南壁から飛び出す溝が付帯し、軸受けであろう。規模は長さ68cm、

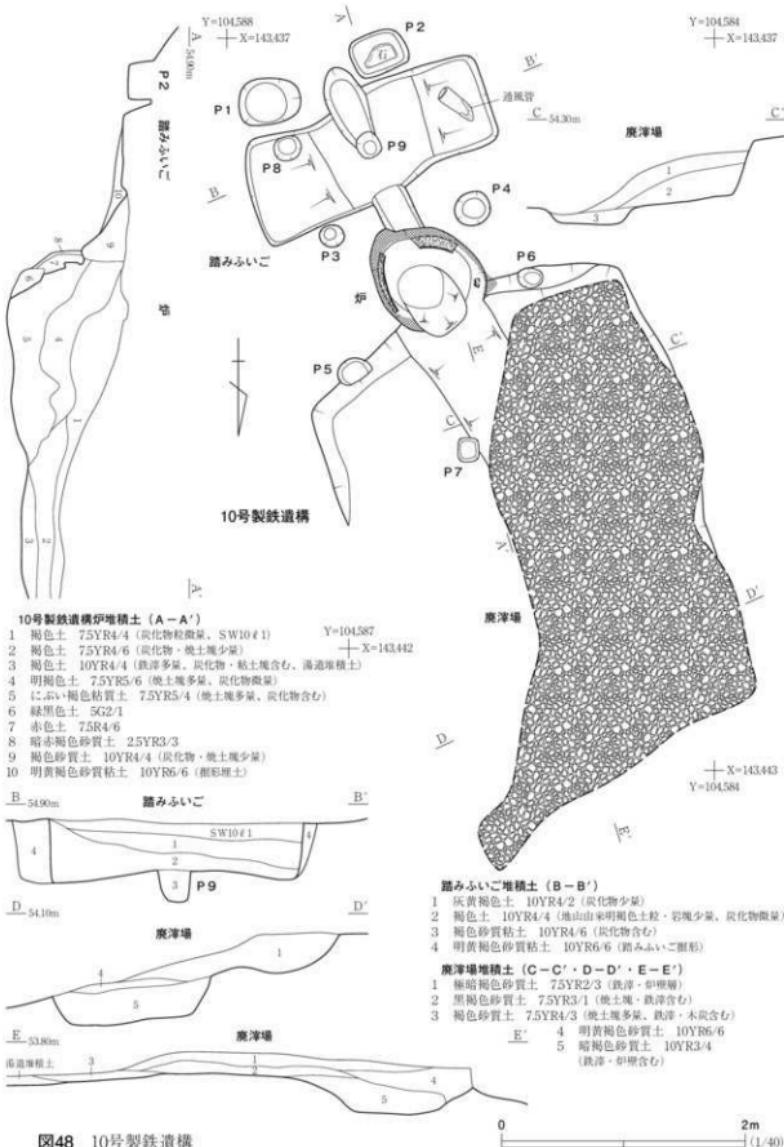


図48 10号製鉄遺構

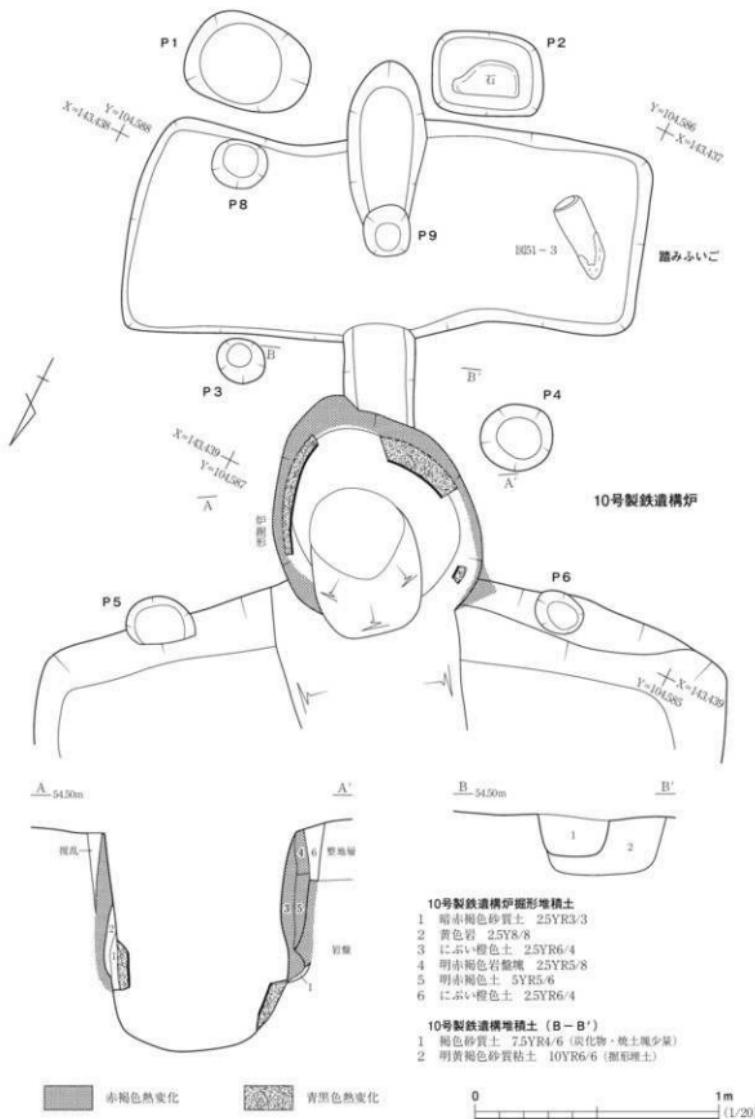


図49 10号製鉄構造炉

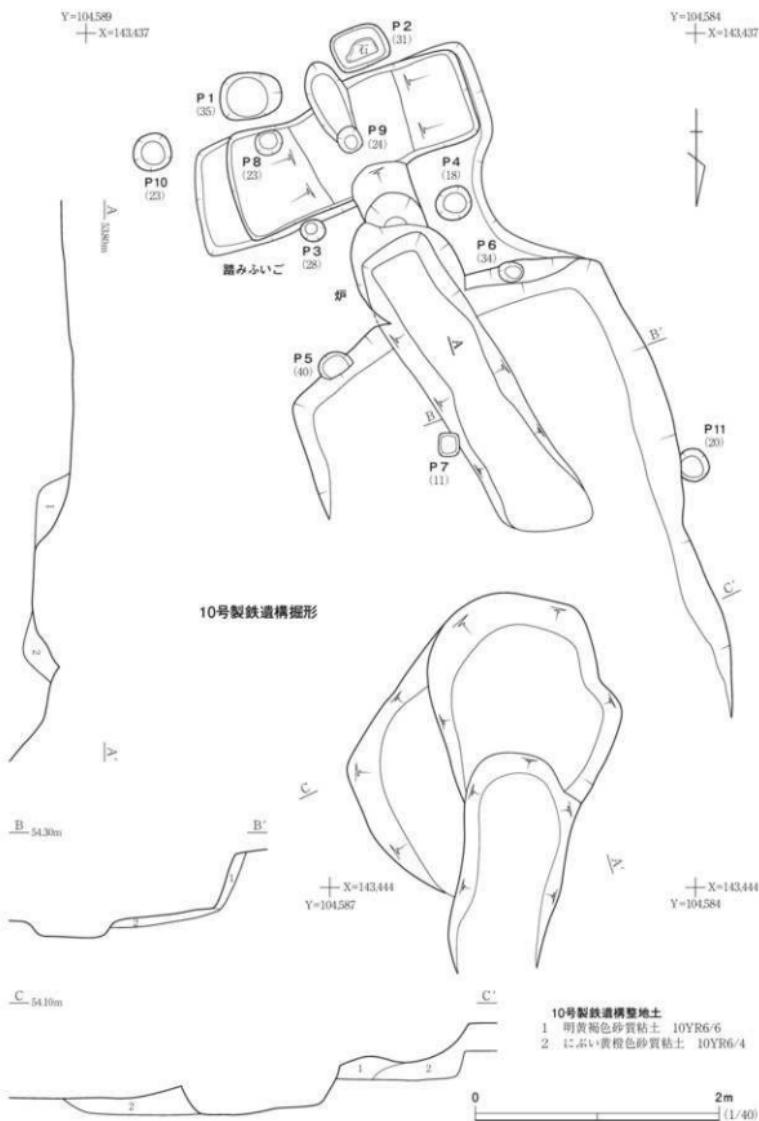


図50 10号製鉄遺構掘形

幅33cmを測り、深さは底面から16cmである。踏みふいごの東西には掘形を持ち、LV b主体土によって埋められていた。掘形の全長は252cmである。このほか底面には、P8・9とした深さ25cm程度の小穴が掘られている。掘形および小穴については操業時に開口していたとは考え得ず、軸木や踏板等の設置に伴い掘られたと考えられる。堆積土は4層に分けられる。このうちℓ3はP9堆積土、ℓ4は掘形埋土である。ℓ1・2は色調のやや暗い褐色土である。ℓ2にLV塊やLV粒を含むことから、人為堆積土の可能性がある。その後、上面にSW10ℓ1が自然堆積する。

踏みふいごと炉は、溝によってつながれる。溝の幅は29cmで、長さは42cmを測る。底面は炉に向かって下っており、その傾斜角は34°である。この内部に通風管が設置されたと推定され、下部構造土上面から35cmの高さから顔を出していたと推定される。溝の堆積土は、図48A-A'のℓ9および図49B-B'ℓ1としたやや赤味を帯びる褐色土である。

炉と踏みふいごの構築にあたっては、炉の西側を50cm程の幅で一段掘り下げていたとみられる。図50の掘形とした範囲である。この部分は、LV主体土で埋め戻されている。

炉前部の作業場は、「コ」字状に掘られる。南北4.2m、東西2.9mの規模を持つ。西壁は長く遺存するが、東壁は1m程で途切れ、斜面下方の北壁は確認できない。主軸方向はS26°Eである。炉前部に接する南壁は高さ60cmで、北に向かうにつれ高さを減じる。底面はLVに造られる。全体的に北に向かって下るが、南壁付近では東部が高く、西が低い。図50に示したように、これを整えるために整地土が床と壁面に貼られている。底面中央には、炉の掘形から続くように幅70cm程の溝が掘られる。これを湯道とした。湯道は炉のある南側を図49A-A'のℓ3とした鉄滓混じりの褐色土、北側は廃滓場ℓ3で埋没していた。ℓ3は廃滓場ℓ3の下に潜ることから、炉側は操業時には埋められていた可能性がある。また、作業場の北東端には不整形の窪みが掘られる。部分的に整地土で埋められ、残る窪みに廃滓が入り込んでいる。これについては、斜面下方からの通路状施設と考えている。

廃滓場は、作業場の西側に偏在している。西壁際が厚く、壁の上端付近までを埋め、東に向かって高さを減じる。堆積土は5層に分けられる。上面に広がる廃滓場ℓ1は、鉄滓密度の高い層である。操業終了後に西側に寄せられたものである。廃滓場ℓ2は、西壁際底面に堆積する鉄滓混じりの黒褐色砂質土層である。廃滓場ℓ3は、鉄滓混じりの褐色砂質土層である。廃滓場ℓ5は、通路状施設を埋める鉄滓混じりの暗褐色砂質土層である。廃滓場ℓ4は、鉄滓を含まないLV主体土である。通路状施設を埋める廃滓場ℓ2・5上に堆積しており、操業中の整地土の可能性がある。

これらの周囲には、P1~7・10・11とした小穴が見つかっている。円形で垂直に掘り込まれることから、柱穴として機能したものであろう。よってこれらの上部には、架構式の構造物があったと考えられる。

#### 遺物（図51・52、写真67）

本遺構から製鉄関連遺物は、通風管9.55kg、炉壁15.30kg、含鉄遺物0.03kg、鉄滓296.44kgが出土している。土器類は出土していない。

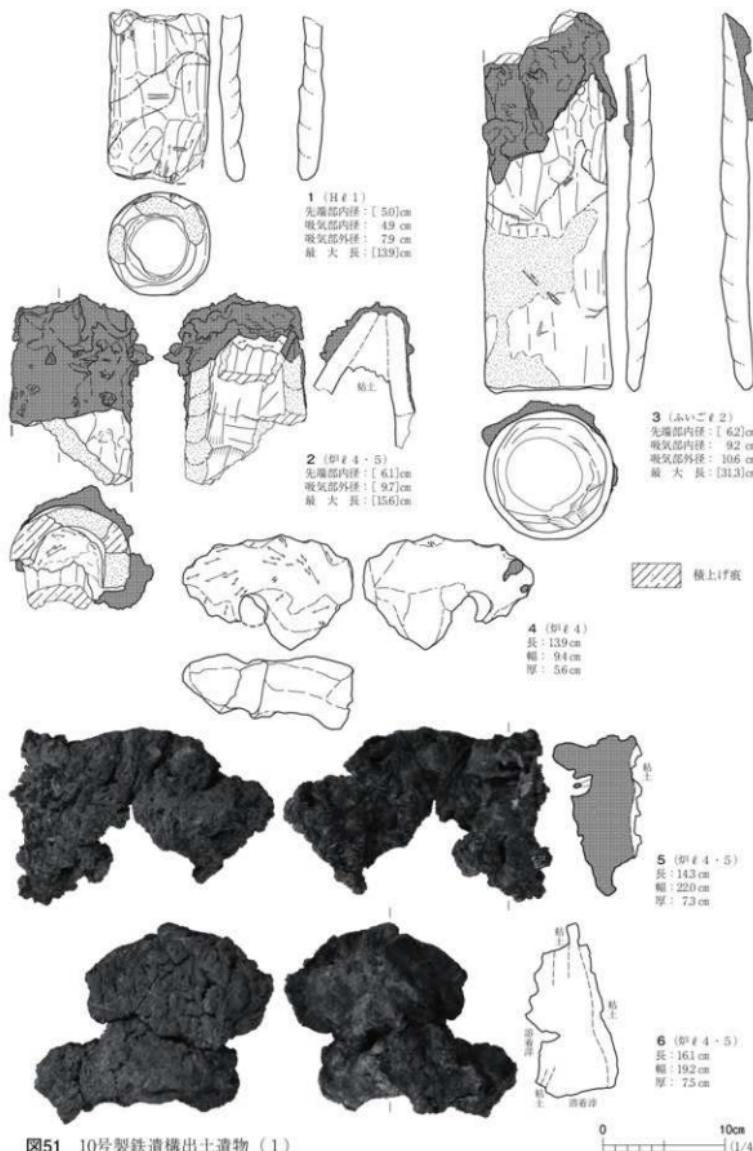


図51 10号製鉄遺構出土遺物（1）

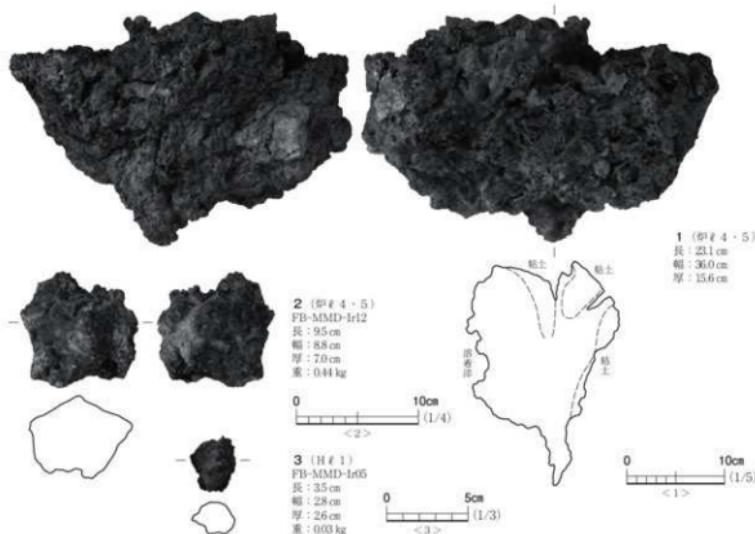


図52 10号製鉄造構出土遺物（2）

図51-1～3は通風管である。先端部内径5ないし6cm前後、最大径8～11cmと、北区の製鉄造構群から出土するものよりも小型である。製作法は、先端部側を下にして吸気部に向かって粘土を積み上げており、北区のものとは逆である。胎土には炉壁ほどではないが、スサを少量含んでいる。1は吸気部の資料である。吸気部と先端部側の内径に差がほとんどない。2は先端部の資料で、内側に炉壁のスサ入り粘土と別の通風管片が溶着している。3はふいご底面付近から出土したもので、大部分が遺存する。外形は寸胴だが、吸気部内径が若干開く。

図51-4～6、図52-1は炉壁である。いずれも炉内堆積土から出土した。図51-4は、スサ入り粘土に直径2cm程度の孔が開いている。いわゆる「木舞」の痕跡であろう。図51-5・6、図52-1はスサ入り粘土を素材とし、内側に溶着渾が付着する炉下段の資料と考えられる。溶着渾

表8 10号製鉄造構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	# 1	ふいご		炉	廻渾場					遺物別計
		# 1	# 2		# 4 - 5	# 1	# 1 - 2	# 2	# 3 - 渾道	
炉 壁		0.80		9.90	4.44				0.16	15.30
通風管			2.81	13.2	5.38				0.04	9.55
合鉄遺物					0.03					0.03
鉄 淵	0.01	3.18		15.46	227.75	9.00	38.00	154	150	296.44
層位別計	0.01	3.98	2.81	26.68	237.60	9.00	38.00	174	150	
位置別計	<b>0.01</b>	<b>6.79</b>		<b>26.68</b>	<b>287.84</b>					
10号製鉄造構総計		321.32								

の層が複数認められ、炉の造り替えを示すものである。

図52-2・3は含鉄遺物(炉内滓)である。2は炉内堆積土から出土したもので、過共析～亜共晶組成白鉄組織を点状に含む。3は廃滓場から出土し、白鉄の凝集が認められる。

### まとめ

本遺構は、半地下式の堅形炉である。今回の調査で唯一、送風装置である踏みふいごが確認できた。出土した炉壁の特徴から、複数回の操業が想定される。周囲には柱穴が配され、架構式の構造物が建てられている。使用された通風管は北区の製鉄遺構と比べ小型で、製作法も異なっている。廃絶時には、破壊された上で部分的な埋戻しが行われている。遺構の時期は、土器が出土せず詳細には不明であるが、8世紀中葉～後葉の間と想定している。

(山 元)

### 11号製鉄遺構 SW11

#### 遺構 (図53・54、写真25・26)

南区北部のE 8・9グリッドに位置する。谷1に面した北向き斜面の上位に立地する。西5mには10号製鉄遺構がある。2号特殊遺構、3号木炭窯跡と重複し、いずれよりも上位にある。検出面はLV a・bと2号特殊遺構の堆積土上であり、褐色砂質土の範囲を本遺構とした。ただ、精査中の降雨により崩落して失われ、下部の構造については記録できていない。

本遺構は、楕円形を呈する硬化した壁面を有する炉と思われる施設と、これに伴う不整形の落ち込みおよび整地土からなる。廃滓場は確認できない。これらは、ℓ 1～4とした砂質土層によって埋没していた。

不整形の落ち込みは南北に長く、その範囲は3号木炭窯跡の焼成室の位置にはほぼ一致する。規模は全長52m、最大幅23mにわたる。検出面からの深さは54cmを測る。斜面下方の北方では幅が広がり、壁を失っている。南方では東壁に炉があり、その対面の西壁は方形状に広がっている。底面は赤味を帯びた明褐色砂質土となっており、これを整地土とした。下位の3号木炭窯跡焚口付近の整地土には、巨礫および大型の炉壁、鉄滓が集積されていた(写真26)。南方西壁の方形状の広がり部分には整地土は施されず、LV bを底面としていた。

炉は、被熱により硬化した壁と、その周囲を取り廻む地山が赤褐色に焼土化した範囲である。南北に長い楕円形を呈し、西壁の一部が切れている。硬化壁は外径で南北64cm、東西45cm、内径で南北53cm、東西38cmを測る。壁には溶着滓の付着は見られない。表面が青灰色に変色し、内部は黄色を呈している。その外側が赤褐色に焼土化している。内部の堆積土は2層確認でき、ℓ 1は遺物を含む褐色砂質土、ℓ 2は赤味を帯びた明褐色砂質土である。ℓ 2については、整地土と同一層の可能性がある。ℓ 2を整地土層とした場合の硬化壁の高さは、45cmである。硬化壁はℓ 2以下へとつながる状況であり、下位の3号木炭窯跡との関連を確認しようとしていたところ、降雨によって崩落した。このことにより、これ以下の仔細は不明である。

炉には通風管4本が吸気部を上に差し込まれていた。南からNo 1～4と付した。このうち北側の

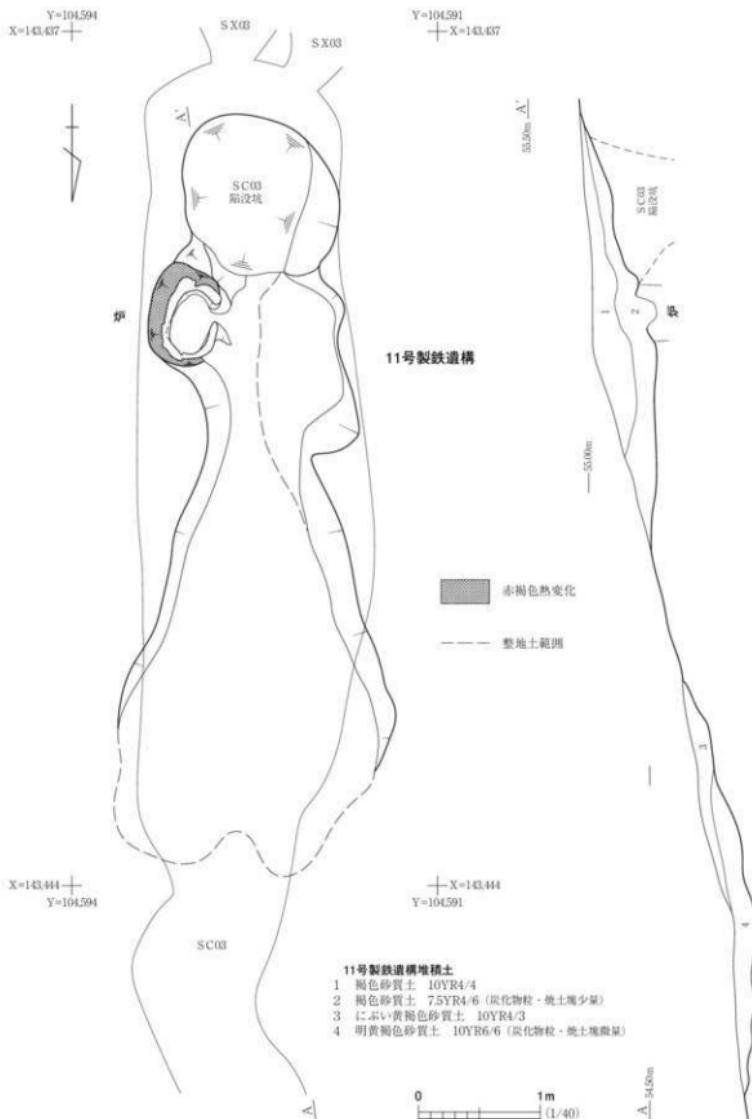


図53 11号製鉄造構

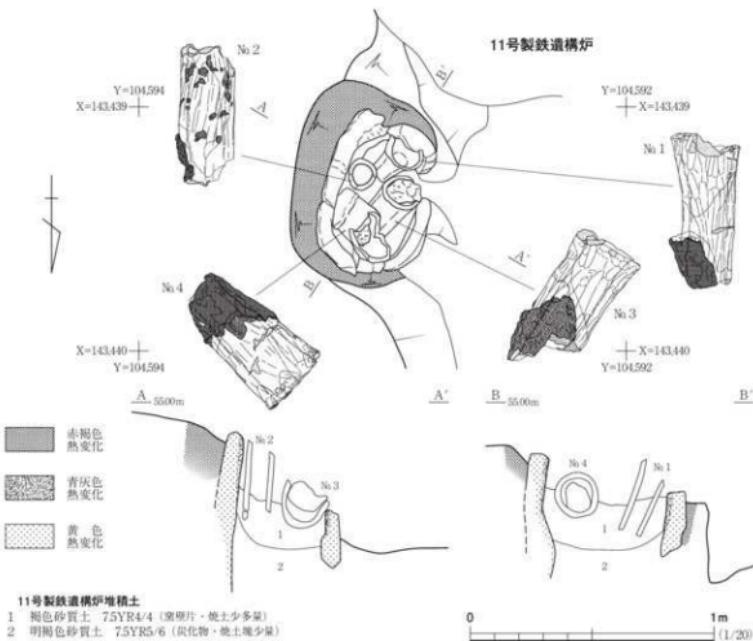


図54 11号製鉄造構炉

No.3・4の吸気部には、炉壁片が詰め込まれていた。

#### 遺 物 (図55・56、写真68)

出土した製鉄関連遺物の量は、通風管25.23kg、炉壁8.08kg、鉄滓49.12kgである。土器類の出土はない。炉から出土した通風管および炉壁を図55・56に示した。通風管はいずれも、成形時に吸気部側を下にして粘土が積み上げられた、北区に見られるものと同様である。

図55-1はNo.1の通風管である。先端部を欠く。吸気部の開きの大きい器形で、吸気部端はヘラケズリによって調整されている。先端部側には、溶着漆とスサ入りの炉壁粘土が付着している。

表9 11号製鉄造構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	ℓ 1	ℓ 2	ℓ 4	整地土	炉		遺物別計
					ℓ 1	ℓ 2	
炉 壁	6.02				1.17	0.89	8.08
通風管		204			15.18	4.01	25.23
合鉄造物							0.00
鉄 洋	21.62		9.50	4.50	13.50		49.12
層位別計	27.64	204	9.50	8.50	29.85	4.90	
11号製鉄造構総計	82.43						

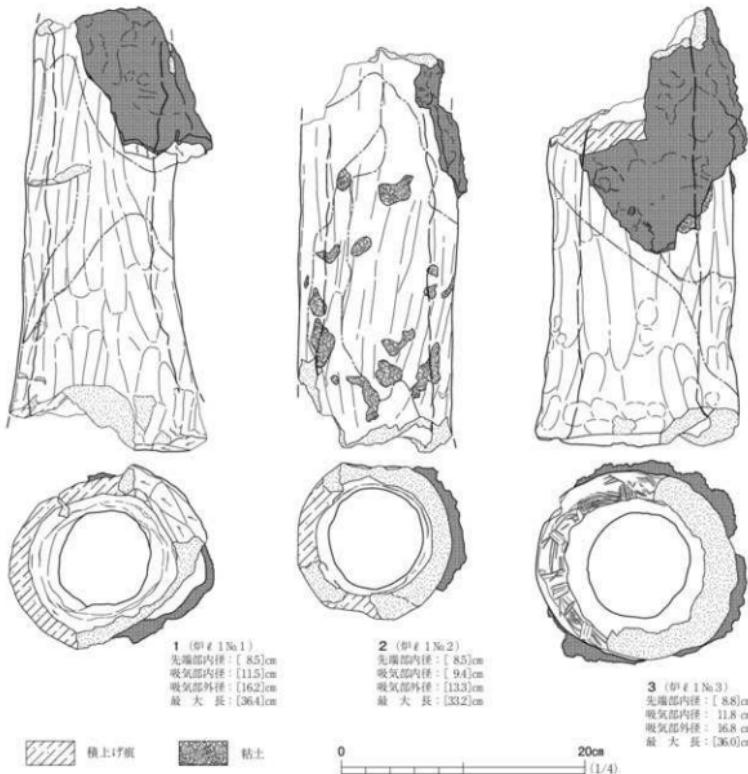


図55 11号製鉄遺構出土物（1）

図55-2は№2の通風管である。吸気部、先端部の双方を欠く。溶着滓は先端部付近に限られる。側面には、炉壁に用いられたとおぼしきスサ入り粘土が付着する。

図55-3は№3の通風管である。先端部と吸気部の半分程を欠く。中間は寸胴気味であるが、吸気部を指でつまみ広げている。吸気部端には、敷物圧痕が外径よりも一回り小さく回っている。溶着滓は先端部付近に付着している。

図56-1は№4の通風管である。吸気部は出土状況で示したように欠けており、図正面側は下層の炉 # 2から出土した破片が接合した部分である。吸気部に向かって直線的に開く器形で、先端部を一部欠く。吸気部はつぶれて梢円形を呈している。吸気部の外面には、ヘラケズリによって調整を加えている。吸気部端には、敷物と思われる痕跡が残される。先端部側は溶着滓が付着しており、その境界には炉壁の粘土が遺存している。

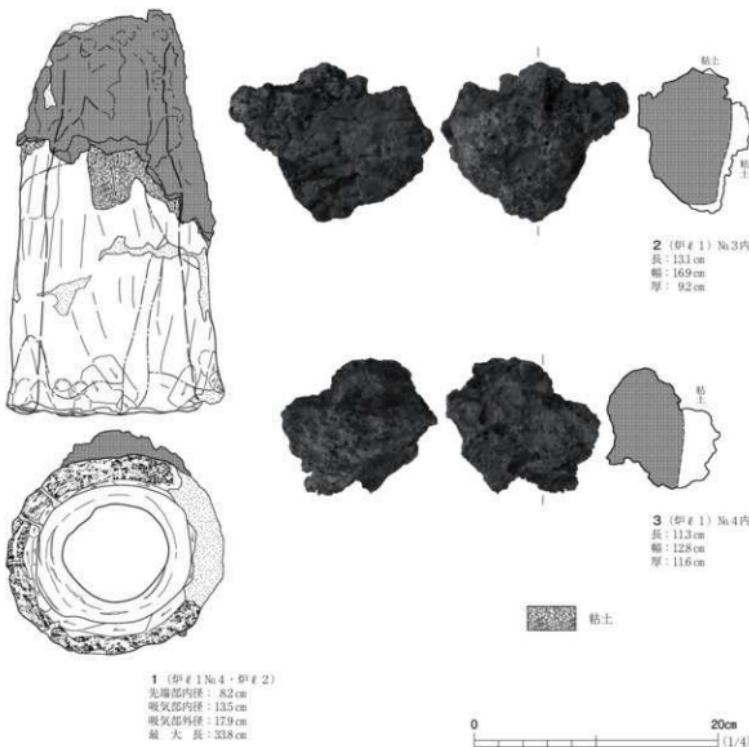


図56 11号製鉄遺構出土遺物（2）

図56-2・3は、それぞれ№3・4の吸気部内に入れられた炉壁である。大部分が滓化しており、スサ入り粘土の付着はわずかである。

### まとめ

本遺構は、検出時に製鉄遺構としたものの廃滓場が形成されず、炉にも滓が付着せず、操業の痕跡が見られない。炉について、精査途上で下位の3号木炭窯跡の煙出しの可能性も考えていたが、崩落して失われたためにその確認が取れず、検出時の遺構名で報告したものである。炉壁を入れた通風管を差し込み廃絶している。重複する木炭窯跡群および2号特殊遺構のうち、最上層の遺構であり、「止め」の意味があったものかと推測している。遺構の時期は、出土土器がなく決定はできないが、北区で使用されたと考えられる通風管を用いていることから、これと同じく8世紀中葉～後葉としておく。

(山 元)

## 12号製鉄遺構 SW12

## 遺構 (図57・58、写真27~29)

北区北西部のC・D9グリッドに位置する。谷1へ下る斜面への落ち際に立地している。北4mの斜面下に9号製鉄遺構廃滓場が、北東4mに10号製鉄遺構が所在する。検出面はLVaで、通風管片を伴う褐色土の範囲を本遺構とした。

本遺構は、楕円形の土坑の一端に半地下式豊形炉を構築した遺構である。炉の周辺の作業場と思われる窪みとP1・2とした土坑を伴う。踏みふいご等の送風装置の痕跡は認められなかった。

ℓ1とした褐色土を掘り込んだところ、浅い皿状の窪みとなった。これを作業場とした。作業場は炉を取り囲む不整楕円形を呈する。規模は南北3.1m、東西2.6mを計測する。検出面からは8cm下がる。これにより、炉の南側には1.4m、北側に0.9m程の平場が削出されている。底面はLVbに達し、この面で炉を確認している。

炉は東西に長い楕円形の土坑を掘り込み、その東半部に豊形炉が構築される。土坑全体の規模は、開口部で長さ2.8m、幅1.5mを計測する。土坑長軸の示す方位はN58°Eで、周囲の等高線と平行する。炉は土坑の北東側壁を奥壁として構築される。炉の前壁は失われている。壁面および底面には熱変化面が2面認められ、炉の造り替えが行われている。新しい面をA面、古い面をB面とする。

炉A面は、B面上に土を貼り込み構築されており、南側壁奥に炉壁と炉底滓を残していた。平面形は、楕円形ないし隅丸長方形を呈すると考えられる。壁面には図57 A-A'のℓ17とした砂質土を貼り、その上にスサ入り粘土を貼り込んでいる。奥壁の底面付近は、これらの貼り込んだ土は溶解し尽しており、オーバーハングしている。炉底は、同図のℓ16とした黒色砂質土がB面上に入り、その上位にℓ13・14とした鉄滓を多量含む土がオリーブ灰色および赤褐色に熱変化した状態で確認できる。底面の変色範囲は奥行き150cm、幅50cm程の大きさがある。ただ、西側は炉前部に向かい下っており、奥壁から水平なす面が炉底と考えられる。この炉底と壁のオーバーハングの状況を考慮すると、炉A面の内寸は奥行き90cm、幅50cmと考えられる。壁の遺存高は53cmである。

炉B面は、地山であるLV・VIが被熱した状態で確認される。炉壁と炉底は遺存していない。奥壁は、中位が膨らんで弓なりにオーバーハングする。側壁は底面付近が抉れている。青灰色熱変化は下部のLVにおいて顕著で、上部のLV部分では薄いことから、LV部分については厚く粘土が貼り込まれていたものと考えられる。底面はほぼ水平で、青黒色に熱変化している。熱変化範囲の西端が若干窪む様子を見せ、この部分にはℓ15とする黒褐色土が堆積する。鉄滓を多量含んでおり、炉B面の排滓口の堆積土である可能性が高い。ここから復元される炉の形態は隅丸方形で、炉底付近での寸法は奥行き82cm、幅50cmである。壁の遺存高は80cmである。

これらの炉の上端部分は、掘形堆積土ℓ1としたLVb主体土で埋め戻されている。塗炉の際に周囲を一段下げていると考えられる。また、炉背部に通風管を装着したような痕跡は認められない。

炉が構築された土坑の西部は、素掘りの穴となる。検出面からの深さは1.2mである。底面中央

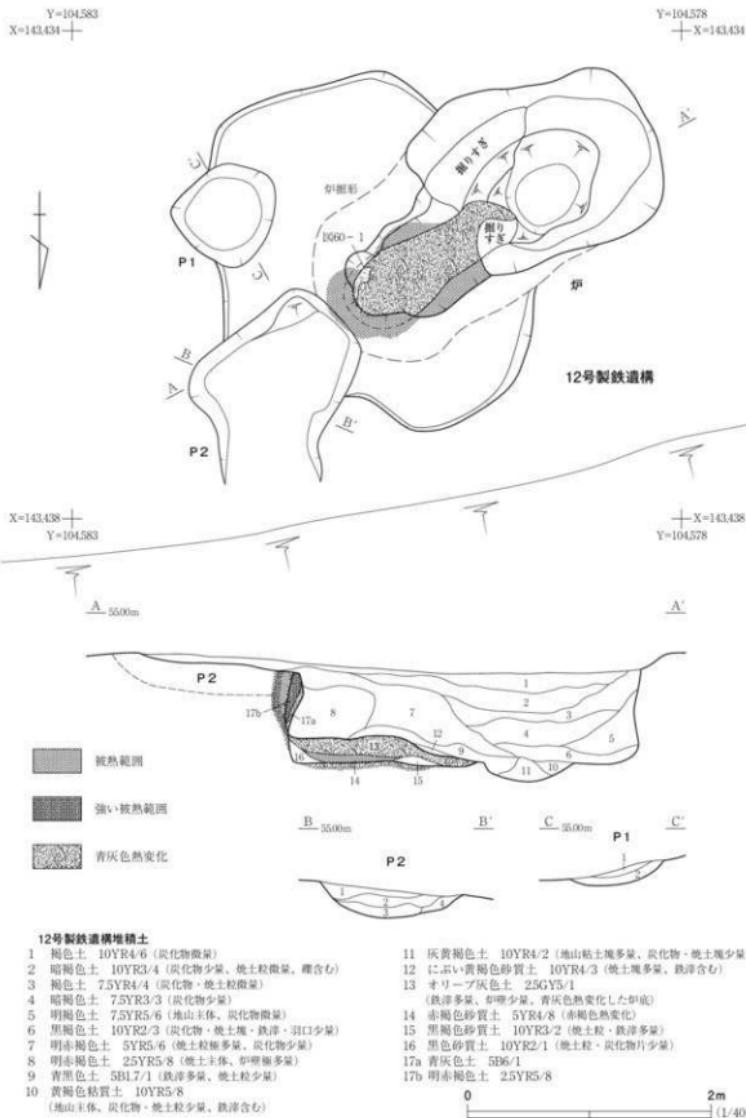


図57 12号製鉄遺構

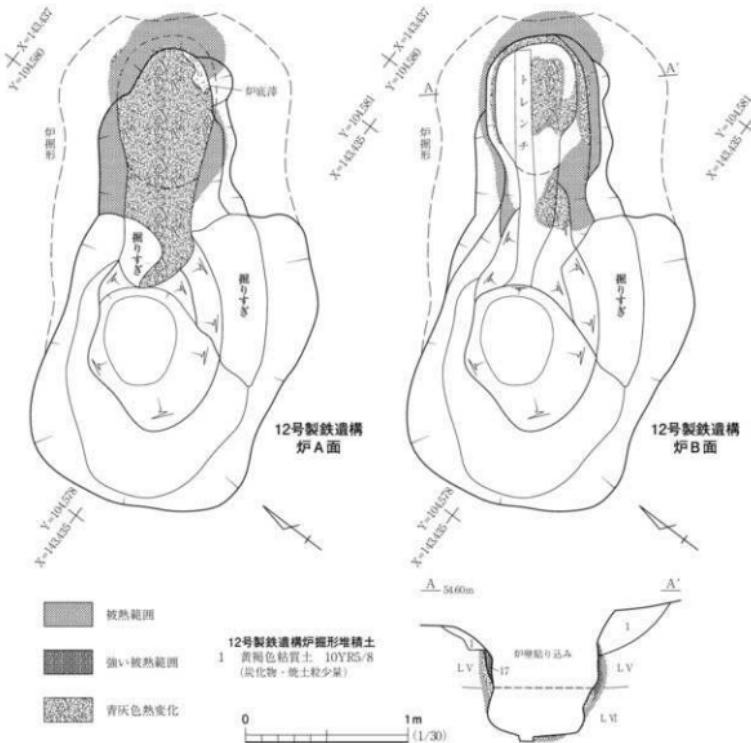


図58 12号製鉄遺構炉

には、排滓溜めと思われる窪みがある。排滓溜めは東西90cm、南北82cmの不整形を呈し、底面からの深さは16cmを測る。推定される炉前部とこの窪みの間は70cm程の距離があり、この間の壁および底面も焼けている。

炉が構築された土坑の堆積土は、上面堆積土および炉構築土を含めて17層に分けた。このうち $\ell$ 13～17は、前述のように炉の構築土である。 $\ell$ 1～6は、土坑西部を埋める堆積土である。褐色土と黒褐色ないし暗褐色土が交互に堆積する状況から、壁からの崩落土を含む廃絶後の自然堆積土である。炉部を埋める $\ell$ 7は壁の焼土を多量含み、同じく $\ell$ 8は焼土を主として、炉壁の小片を多量含む。これらは炉壁面の崩落土層である。 $\ell$ 10は排溝溜めに堆積する鉄滓を含むL V b主体土で、炉の解体時に壁面崩落土を踏みつけたものであろうか。 $\ell$ 9・11・12は、鉄滓・焼土等を含む操業中から操業直後の堆積土であろう。以上から、本遺構は炉の解体後は放置され、自然に埋没したものと考えられる。

P 1は炉の東側に位置する。不整な隅丸方形を呈する皿状の窪みである。規模は北東-南西方向85cm、南東-北西方向75cmで、深さは最大13cmである。堆積土に炭や砂鉄等の混入は見られないが、何らかの置き場として機能した可能性がある。

P 2は炉背部に位置する。炉が構築された土坑に近い軸線方向を持つ長方形を呈するが、北端は斜面下方に開放している。規模は、長軸136cm、短軸112cmで、北端はこれから40cm程突き出る。深さは23cmである。上面はℓ 1としたLVb主体土によって埋め戻されており、ℓ 2~4には、鉄滓・焼土・炭化物が含まれる。炉との位置関係から送風装置の置き場の可能性もあるが、炉自体の通風管の設置方法が不明であることから、正体については明らかにし得ない。

#### 遺物 (図59・60、写真69)

出土した製鉄関連遺物は、通風管8.97kg、炉壁9.49kg、含鉄遺物0.06kg、鉄滓73.38kgである。土器類については出土していない。

図59-1~5は通風管である。先端部内径5~6cm前後、最大径8~11cmを測る。製作法は、先端部を下にして、吸気部に向かって粘土を積み上げている。胎土にはスサを少量含んでいる。その特徴は隣接する10号製鉄遺構と共通し、北区の製鉄遺構群から出土するものとは異なる。1は検出面において出土したものを接合した資料である。吸気部がラッパ状に開く器形となる。先端部から半分程が溶着滓に覆われ、二次被熱による色調変化範囲は吸気部から7cm程度の位置まで及ぶ。2も吸気部が開く器形で、先端部は欠いている。先端部側の溶着滓際には、炉壁のスサ入り粘土が付着する。吸気部から8cm程度までを残し、被熱による色調変化を受ける。3も先端部を欠く。吸気部の内面側に粘土の付着が見られる。変色範囲は吸気部から3cmを残す位置まで及ぶ。4は先端部片で、溶着滓の付着範囲は12cm程度である。2~4については、ℓ 4およびP 2から出土したものである。自然堆積土と判断される層からも遺物が出土することは、廃絶後も周囲に散乱した状態であった可能性がある。5はℓ 9から出土した先端部片で、全面溶着滓に覆われる。

図59-6は、炉A面の壁面の中位から採取した炉壁である。スサ入り粘土により構築され、内面にはガラス質の溶着滓が凹凸の多い状態で付着する。

図60-1は、炉A面右奥の側壁際から採取した炉底滓で、側壁下段も一部遺存する。図の右側が側壁である。壁から5cm程度の位置まではガラス質滓が付着し、その上に溶解しかけのスサ入り

表10 12号製鉄遺構出土製鉄関連遺物重量

単位: kg

位置 層位	ℓ 1	ℓ 4	ℓ 8	ℓ 9	ℓ 10	ℓ 13	炉A面	P 2 ℓ 2	遺物別計
炉 壁			3.47	2.63		0.59	1.46	1.34	9.49
通風管	2.16	2.84	0.40	1.94		0.09		1.54	8.97
合鉄遺物				0.04		0.02			0.06
鉄 淚	20.26		0.55	30.18	1.00	7.12	1.76	12.51	73.38
層位別計	22.42	2.84	4.42	34.79	1.00	7.82	3.22	15.39	
位置別計				76.51				15.39	
12号製鉄遺構計	91.90								

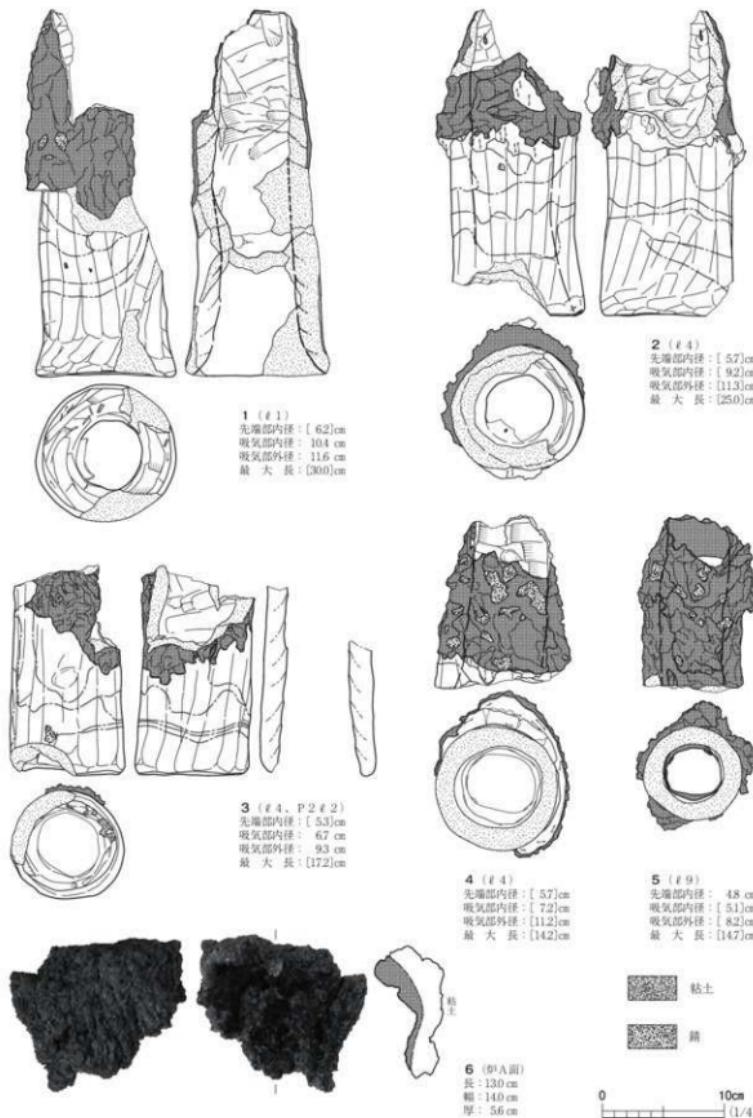


図59 12号製鉄遺構出土遺物（1）

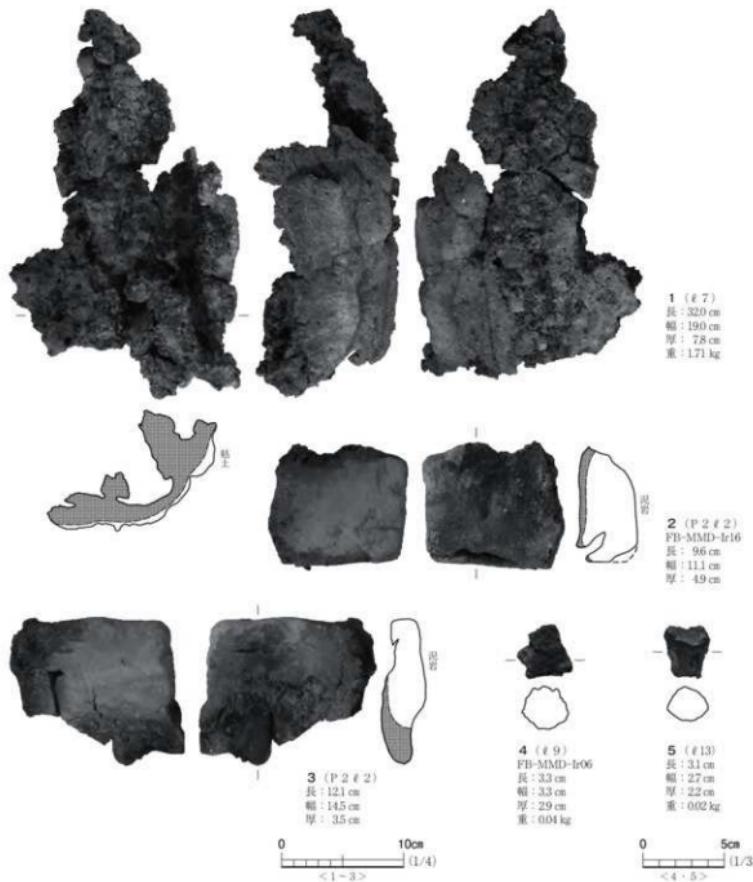


図60 12号製鉄遺構出土遺物（2）

粘土や塊状の鉄滓が付着する。遺物の左端部分はガラス滓から一段下がり、酸化土砂をまとう炉内滓となる。底面は、粘土小塊・鉄滓を含む砂質土が付着している。側面の炉壁部分は、青灰色に変色した砂質粘土が付着している。

図60-2・3は、混和物のないブロック状の粘土を用いた炉壁である。泥岩の切り石のような外観である。高さ10cm、幅15cm、厚さ5cm程の煉瓦状の切り石であり、内面と縁が溶解している。

図60-4・5は含鉄遺物(炉内滓)である。いずれも金属鉄の凝集の不十分な鉄滓である。4は分析の結果、白铸鉄の組織が認められた。

### まとめ

本遺構は、斜面の高低差を利用せずに、緩斜面に横向きに掘り込まれた半地下式堅形炉である。つまりは、土坑の一端に壁の高低差を利用して構築された堅形炉である。炉は、壁と炉底を底上げする形で造り替えている。炉内への送風の方法については不明である。廃滓については、土坑内の炉前部にあたる部分から出土しているが、100kgに満たない量である。斜面下方の9号製鉄遺構廃滓場が、本遺構の廃滓の集積の可能性もある。遺構の時期については、土器が出土せず明らかにはし得ないが<sup>†</sup>、他の製鉄遺構とはそれほど離れず8世紀中葉～後葉と考えられる。

(山元)

## 第3節 堅穴住居跡

今回の調査では、古代の1号住居跡と弥生時代の住居跡とおぼしき3号堅穴状遺構が見つかっている。いずれも南区での検出である。2号については、1号特殊遺構の検出時に付した番号であったが、精査の結果、別種の遺構と判断されたため欠番とした。

### 1号住居跡 S 101

#### 遺構 (図61・62、写真30・31)

南区中央部のE・F-10・11グリッドに位置する。南区東縁の平坦部の北端に立地する。西7.5mには8号製鉄遺構炉が位置している。検出面はLVaで、灰褐色土の範囲を内包する褐色土の堆積として確認した。

堅穴の平面形は、北を上辺とする隅丸台形を呈する。南北にやや長く、長軸方位はほぼ南北である。周壁は、60°～70°の角度でやや開きながら立ち上がる。床面は平坦であるが、周囲の地形に沿って北および西に下る。掘り込みはLVb中に達しており、貼床は認められない。

堅穴の規模は、南北長4.2mで、北辺3.3m、南辺3.9mを測る。検出面から床面までの深さは、西壁際が最大で45cmある。

堅穴の堆積土は3層に分層される。 $\ell$ 1は、堅穴の埋没後の窓みに溜まった自然堆積土と考えられる。 $\ell$ 2は、堅穴の大部分を埋める鉄滓を含む褐色土である。 $\ell$ 3は底面付近に堆積する、 $\ell$ 2に比して若干暗い色調の褐色土である。 $\ell$ 2については、南壁際の $\ell$ 3との層境に図63-6に示した壺の破片がまとめて出土する状況から、人為的に埋め戻された可能性がある。

東壁の南寄りには、煙出しの付くカマドが造られている。カマド本体は住居壁の内側に位置し、天井が取り去られ両側の袖のみが遺存する。袖はLVa主体土により形作られ、上端が焼けている。袖の内側の燃焼部底面は奥に向かって下り、壁際で若干立ち上がる。底面には、焼土面と支脚が残される。焼土面は東西26cm、南北42cmの大きさで、南側袖の端部に揃うことから焚口部分に形成されたものと考えられる。焼土面奥の中心線より北寄りには、支脚とした亜円窓が立てられている。緩い窓みに置かれただけで、明確な掘形は持たない。カマド燃焼部の寸法は、奥行き72cm、焚口

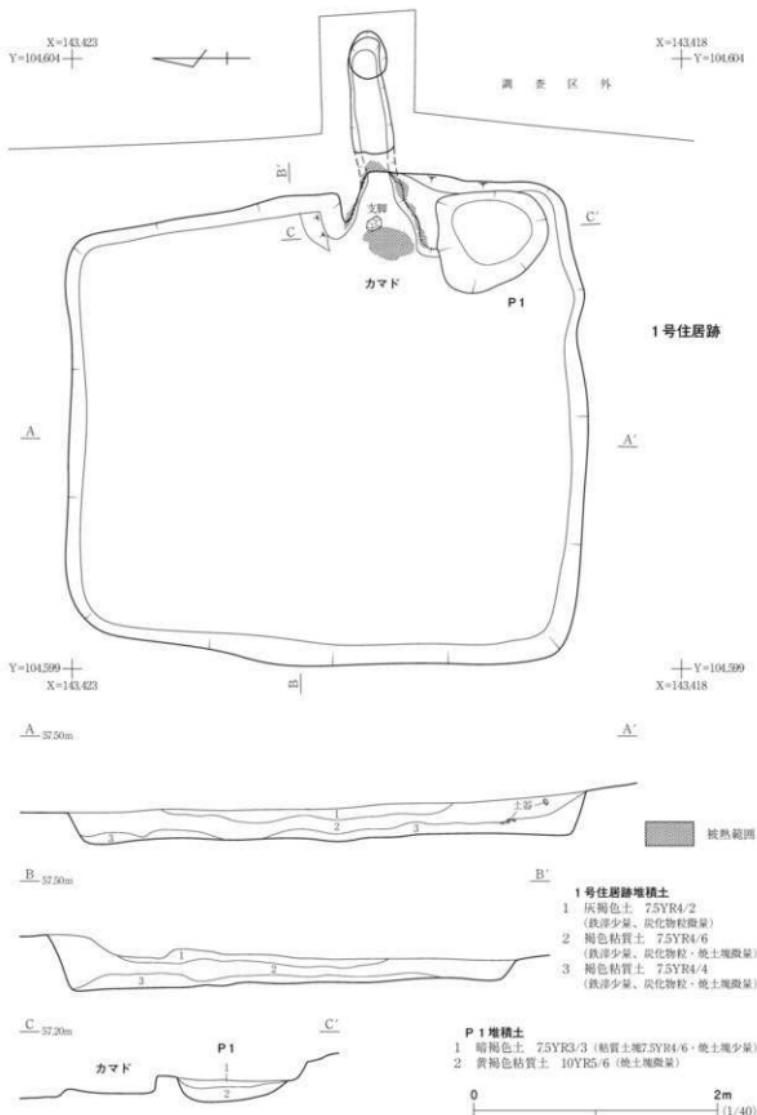


図61 1号住居跡

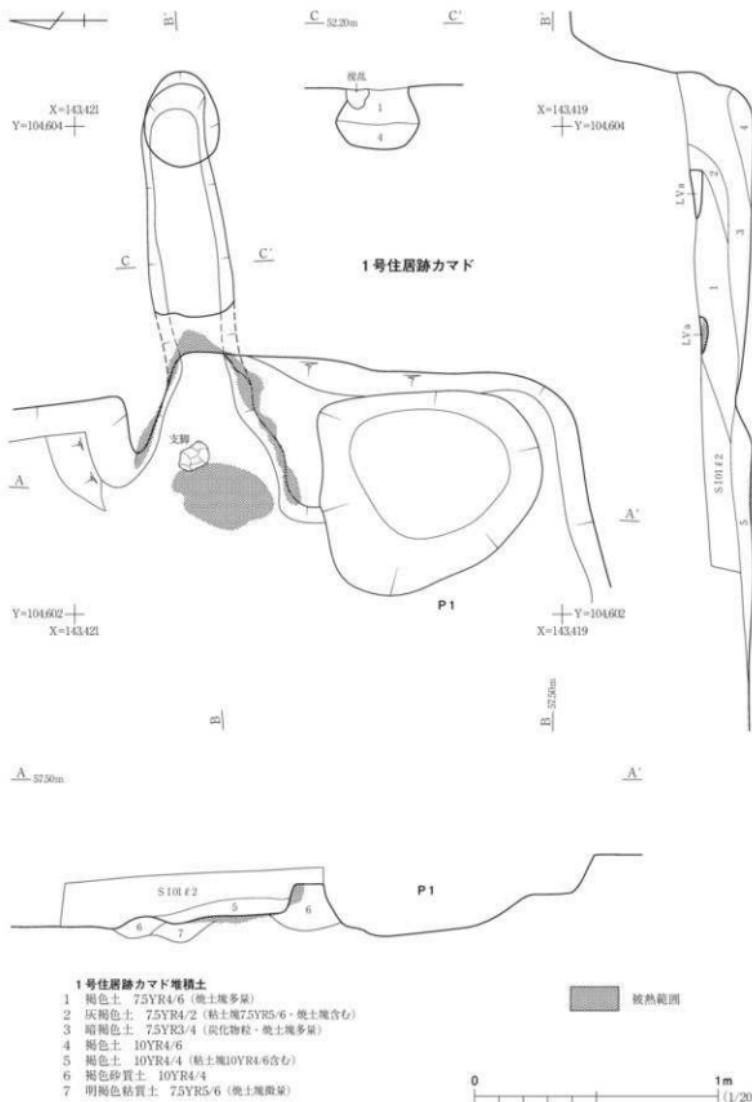


図62 1号住居跡カマド

側幅60cm、奥壁側幅21cmである。

カマドの煙出しあは、カマド奥壁から煙道が伸び、先端に煙出し穴が掘られる。全長1.15mで、幅は最大34cmを測る。煙出し穴開口部は楕円形を呈し、東西39cm、南北30cmの規模で、検出面からの深さは32cmである。煙道はトンネルとして掘られていたが、崩落により天井は燃焼部奥壁などに部分的に遺存するだけである。横断面形は算盤玉形を呈する。底面は煙出し穴へと下り、カマドへの水の流入を防いでいる。煙道の天井高は、燃焼部奥壁部で15cm、煙出し穴手前で20cmである。

カマドの堆積土は、煙出しと袖構築土を含めて7層に分けた。 $\ell$  1は煙道の天井崩落土、 $\ell$  2～4は煙出し穴からの流入土である。 $\ell$  5は燃焼部上に堆積し、炭化物を多量含むことから、使用時の堆積土と考えている。 $\ell$  6・7はカマド袖の構築土である。これらの上に堅穴堆積土 $\ell$  2が乗る形となり、住居の廃絶後しばらくしてから堅穴中の土の投棄があったと考え得る。

カマド南側の住居南東隅には、P 1とした浅い土坑が掘られている。物置などに使用されたものと想定している。平面形は不整な楕円形で、北側はカマドの袖、東側は堅穴壁を壁とする。断面形は皿状である。規模は南北92cm、東西83cmで、床面からの深さは20cmである。堆積土は、上部に

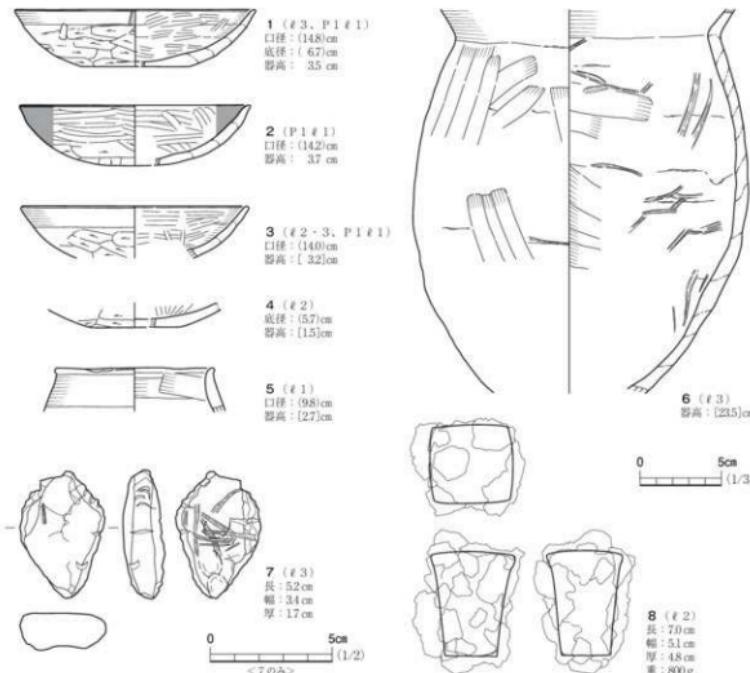


図63 1号住居跡出土遺物

堅穴堆積土  $\ell$  3 に似た  $\ell$  1 が薄く堆積し、土坑の大部分は  $\ell$  2 とした LV b を主体とする粘質土で埋まっている。住居廃絶時に埋め戻されたものと考えられる。

#### 遺物 (図63、写真50・51・55)

遺物は、 $\ell$  1 から土師器片12点、通風管片0.06kg、鉄滓0.84kg、 $\ell$  2 から土師器片56点、鉄製品1点、羽口片0.38kg、通風管片0.10kg、鉄滓4.55kg、 $\ell$  3 から弥生土器片1点、土師器片18点、焼成粘土塊1点、P 1  $\ell$  1 から土師器片46点が出土している。羽口については、隣接する8号製鉄遺構と同様の特徴を持ち、通風管は9・10・12号製鉄遺構で見られる形態のものである。

図63に主なものを示した。1～4は土師器杯である。いずれも非ロクロ成形である。1・4が平底、2が丸底となる。体部から底部にヘラケズリ、口縁部にヨコナデ、内面ヘラミガキが施される。内・外間に黒色処理が施される2については、外面にもミガキが認められる。5はヨコナデされた内傾する土師器の口縁部片で、小型の鉢であろうか。6は土師器甕である。最大径が体部の真中にある器形である。ナデ調整されるが、粘土積上げ痕が残る。内面にはヘラナデのほかに、繊維状の物体による細いナデ状の痕跡が認められる。7は焼成粘土塊である。表面に胎土に含まれる繊維痕、周縁にユビオサエした際のヒビが残される。8は台形の鉄の塊で、金床と考えている。小型で鍛冶または細工用の可能性がある。

#### まとめ

遺構の時期は、出土土器から8世紀の中葉～後葉と考えられる。堆積土中から羽口を含む製鉄関連遺物が出土することから、隣接する8号製鉄遺構と同時か、もしくは古いものであるのは確かである。さらに、製鉄関連遺物を多量含む堅穴  $\ell$  2 が人为堆積土の可能性があることから、同時に併存し、8号製鉄遺構埋戻しの際に同時に埋め戻された可能性も考えられる。

(山元)

### 3号堅穴状遺構 S I 03

#### 遺構 (図64、写真32)

南区南部のD 12・13グリッドに位置する。西側の谷へ下る緩斜面に立地し、付近の標高は57.0mである。検出面はLV a上面で、褐色土の範囲として検出した。検出時の規模から3号住居跡として精査したが、炉・柱穴が確認できなかったため、遺構名については堅穴状遺構として報告する。

遺構の平面形は、不整な隅丸方形を呈する。規模は南北4.3m、東西4.9m。検出面からの深さは最大で20cmである。床面は掘り込んだLV aをそのまま使用しており、ほぼ平坦であるが、北西に向かって緩やかに下っている。壁は緩やかに立ち上がる。堆積土は、斜面下位に堆積する  $\ell$  2 と、この上面の凹みに堆積した  $\ell$  1 に分層され、斜面上位からの自然流入により埋没したと考える。床面からは、住居に付帯する設備は検出されていない。

#### 遺物 (図65、写真52・53)

出土遺物は、 $\ell$  1 から弥生土器片が133点、石器が16点、焼成粘土塊12点、 $\ell$  2 から弥生土器片28点、石器5点が出土している。いずれも堆積土中からの出土であり、床面から出土したものは

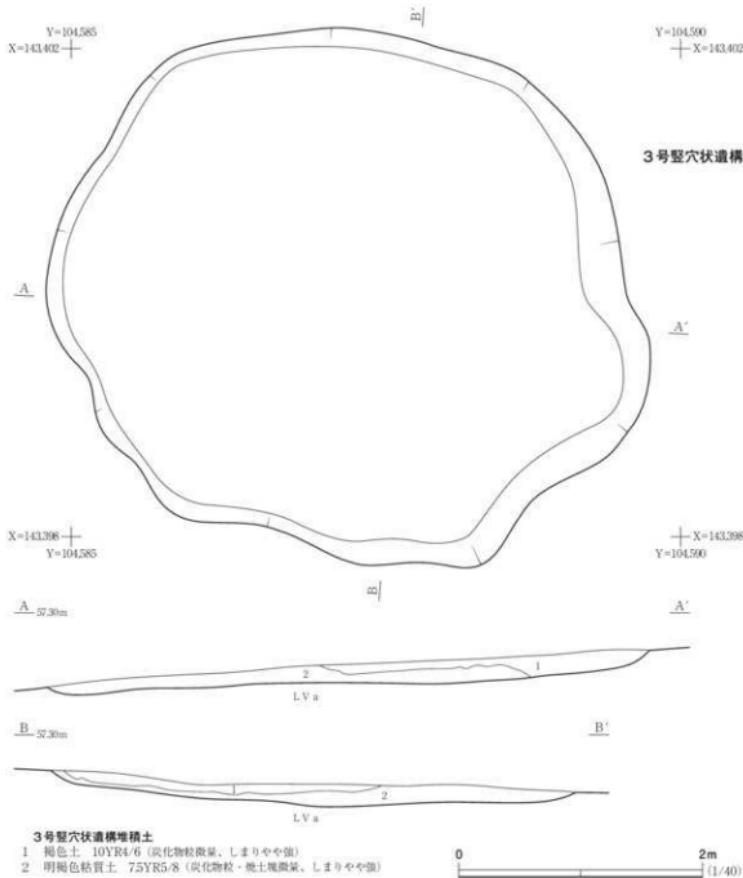


図64 3号堅穴状遺構

ない。土器は地文縄文のみの細片が多い。石器はいずれも剥片であった。このうち20点を図示した。

図65-1~10は弥生土器である。1~3は壺形土器の頸部片である。1は無地文に3本1組の束線具による沈線が垂下する。2・3は直前段多条の縄による地文縄文が施される。2は4本1組の束線具による沈線が垂下する。4~6は壺形もしくは甕形土器の体部片で、いずれも直前段反撲の縄による地文のみ施される。7も壺形もしくは甕形土器の体部片で、燃糸文が施される。8~10は体部下端から底部の破片である。いずれも地文縄文のみ認められ、原体は8が単節、9が付加条、10が0段多条2段の縄である。

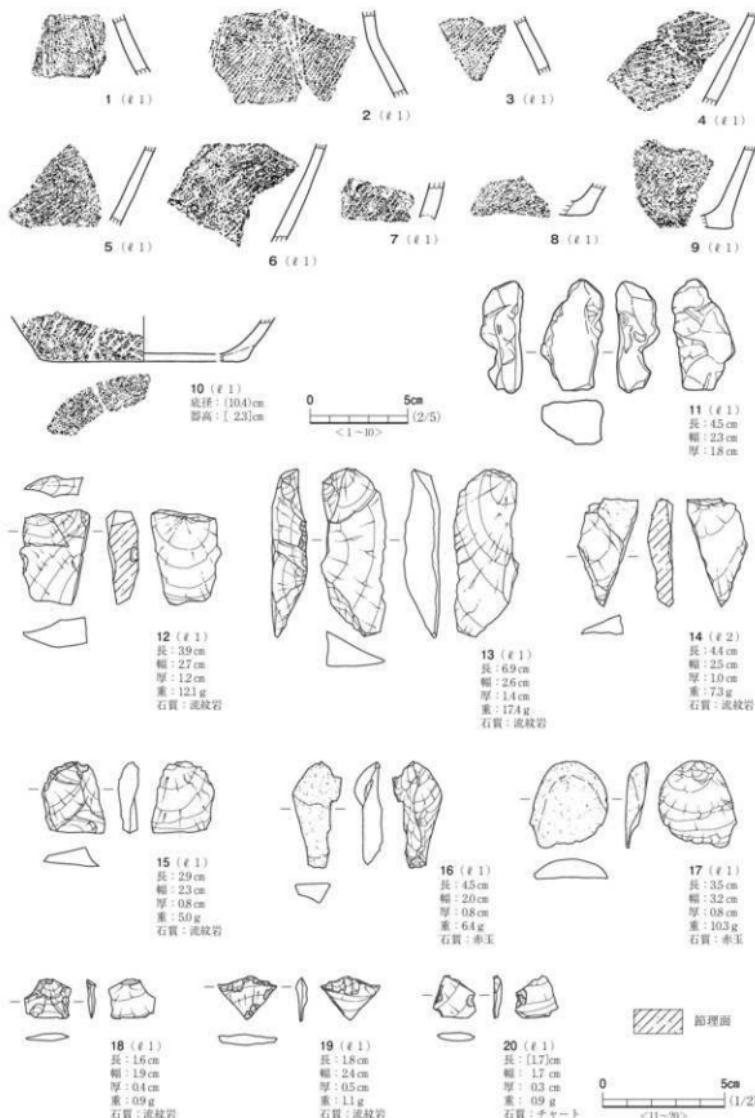


図65 3号竪穴状遺構出土遺物

図65-11は焼成粘土塊で、指で捏ねられ不整な形状を呈する。

図65-12~20は石器である。石材は白色の流紋岩が主で、赤褐色の赤玉、茶や灰色のチャートが少量含まれる。12~15は流紋岩を石材とする剥片である。うち13は石核調整剥片と思われる。16・17は赤玉を石材とし、背面は礫面である。18は流紋岩を石材とする石器の調整剥片である。19・20は小型の剥片に二次加工が認められ、石器未成品である。

### まとめ

本遺構は、付帯設備がなく住居跡とは断言できないが、規模や床面が比較的平坦であること、石器の剥片が多数出土することなどから、住居跡の可能性が高いと考える。時期は出土した遺物の特徴から、弥生時代中期天神原式期と考えている。

(吉野)

## 第4節 木炭窯跡

今回の調査では、南区において古代の木炭窯跡が6基見つかっている。いずれも地下式木炭窯跡である。1~7号まで番号を付しているが、このうち6号については、5号木炭窯跡作業場の焼け面を焼成室と誤認して付した番号であり、欠番とした。

地下式木炭窯の部位名称については、地下の窯体部分を「焼成室」、焼成室のうち手前のくびれを「燃焼部」、焼成室入口を「焚口」、地表面から焚口へと続く溝状部分を「作業場」と呼称する。

### 1号木炭窯跡 S C 01

#### 遺構 (図66、写真33)

南区北東部のF 8・9グリッドに位置する。調査区の東縁にあたり、縁から50cmは安全帯として残したため、西半分のみの調査となった。谷1に面した北向き斜面の上位に立地し、焚口は標高55m付近に造られる。検出面はL V aで、黒褐色土で埋まる作業場、旧表土とみられる褐色土で埋まる焼成室の陥没坑、周壁の焼けた煙出しを確認した。2号特殊遺構と重複し、同時期もしくは本遺構が古い。

本遺構の全長は13mを測る。平面形は、焼成室は焚口側が幅広となる隅丸長方形、作業場は焚口手前がなだらかに膨らむ形態を呈する。焚口は「く」字形に屈曲する形となる。焼成室と作業場は主軸方向を同一とし、その方位はS 4°Wである。

焼成室はL VI中に造られる。規模は長さ6.24mで、幅は調査区内で1.04mを確認した。天井は焚口側が崩落しており、奥壁から1.3m程までが遺存していた。奥壁に向かい高さを減じる形となり、その高さは底面からの最大値で1.06mを測る。また、地表面から天井の厚さは75cmである。壁は熱変により硬化し、炭化して黒色を呈する。奥壁は垂直に30cm程立ち上がり、天井につながる。側壁は底面から丸味を帯びて立ち上がり、内傾しながらドーム型の天井へと続く。最大幅が底面のやや上にくる形となる。底面は奥壁から1m程が炭化・硬化するが、これより焚口側は熱変化が薄い。

底面の傾斜は焚口側に若干下り、奥壁側が急となる。傾斜角は焚口側が5°、奥壁付近が16°である。

奥壁側に遺存する天井には、煙出し穴が確認できた。地表面上の開口部は奥壁から20cm、西側壁から70cmに位置する。平面形は北西－南東方向に長軸を持つ梢円形を呈し、その規模は長径32cm、短径22cmである。断面では奥壁側に傾けて掘られており、奥壁から50cmの位置の天井に出る。

作業場はL V aから掘り込まれ、L V bとL VIを底面とする。規模は長さ6.76mで、幅は最大で上端1.72m、底面0.50mを調査区内で確認した。標高54m付近から水平に3m程進み、焚口側に向かって高さ50cm程下る形となる。横断面逆台形に掘られ、焚口手前付近での開きが大きい。焚口手前の影らみには壁にステップが付き、2号特殊遺構へと続く形となる。

堆積土は、検出面から31層に分層される。 $\ell$  1～4は天井の崩落によって生じた窪みへの自然堆積土で、 $\ell$  4には窓壁塊が含まれる。 $\ell$  5～7は、奥壁寄りで崩落した天井である。残存する天井部分は垂直に切り立っており、人為的に切り崩されたもの可能性もある。 $\ell$  8～10はL V・VI塊を含み、奥壁付近の崩落時に地表から落下して堆積したと考えられる。

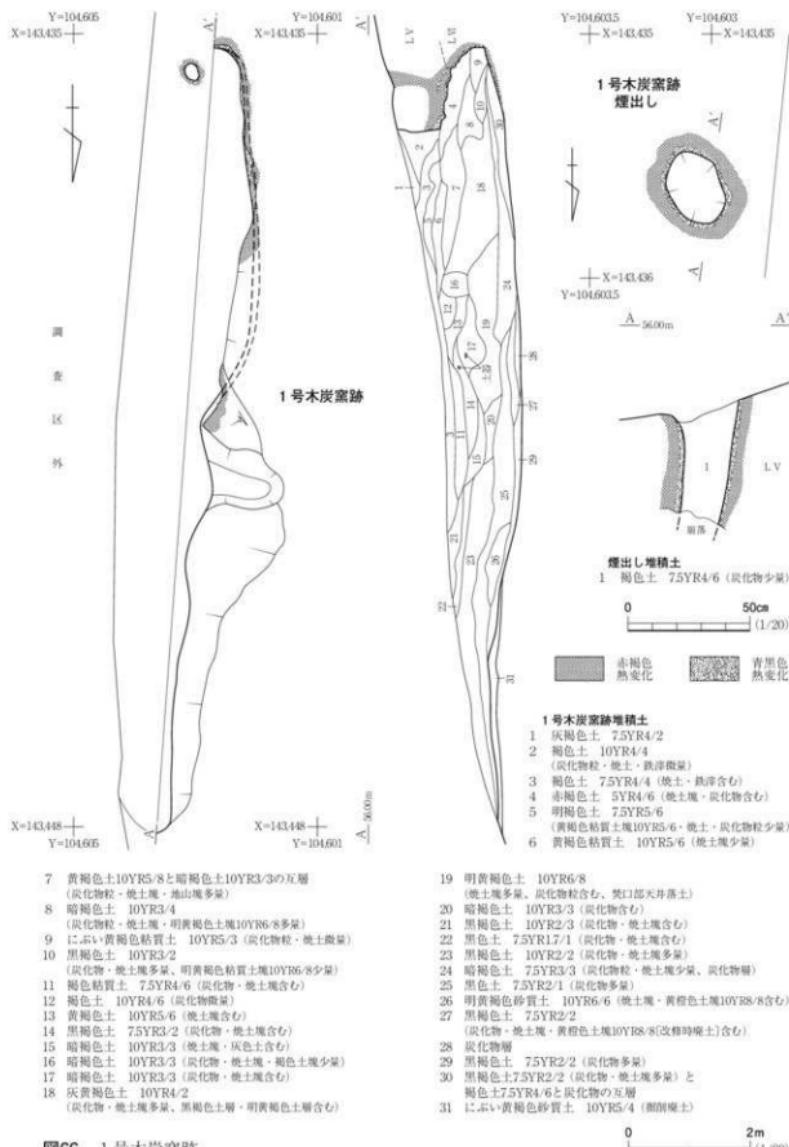
$\ell$  11～17は、焚口上に形成された窪みへの人為堆積土である。この窪みは2号特殊遺構へと続く位置にあたり、 $\ell$  19とした天井崩落土、 $\ell$  20～22とした炭化物を含む黒色～暗褐色土層によって形作られている。 $\ell$  19は焚口付近の天井崩落土であるが、窓壁と焼土塊の量が少ない。よって焚口付近の天井は人為的に落とされ、余分は取り去られたものと考えられる。また、 $\ell$  18は灰黄褐色を呈する混土層であり、層中にL Vを主とする明黄褐色土層と黒褐色土および炭化物を縞状に挟む土層である。遺存する天井からの崩落土と焚口側からの流入土によって形成されたと考えられ、焚口側天井が取り去られた後、この部分がしばらく開口していたことを示すものである。よって、これらの堆積土は、2号特殊遺構が本遺構堆積土上にも延びていた可能性を示すものと考えている。

$\ell$  23～30は、操業時の堆積土である。 $\ell$  24・28・30は、焼成室内部に取り残された木炭層である。間に天井から崩落した明黄褐色土層を途切れ途切れに含んでおり、4回以上の底面の造り替えがあったと想定される。 $\ell$  23・25・29は操業に伴い、作業場に堆積した木炭の掻き出し層である。これらの間に挟まる $\ell$  26・27はL V・VI塊と焼土塊を含む土で、焼成室の改修に伴う整地土である。 $\ell$  31は作業場の末端部に堆積するL VI主体土で、構築時の廃土である。

#### 遺 物（図67、写真51、70）

出土遺物は、 $\ell$  14・17から土師器20点が出土している。これ以外に炉壁19.57kg、通風管2.92kgが出土している。

図67-1は、土師器壺の体部下半から底部の破片である。粘土積上げによって成形されている。体部は寸胴で、底部は体部よりも一回り小さい。図67-2は製鉄炉の大型の炉底塊の壁際部分である。焚口から出土しており、操業時に焚口の閉塞に用いられたものが投棄されたものと考えられる。側面、底面にはスサ入り粘土が貼られる。側面は橙色、底面は青灰色を呈する。内面はひだ状の炉内津が厚く付着する。



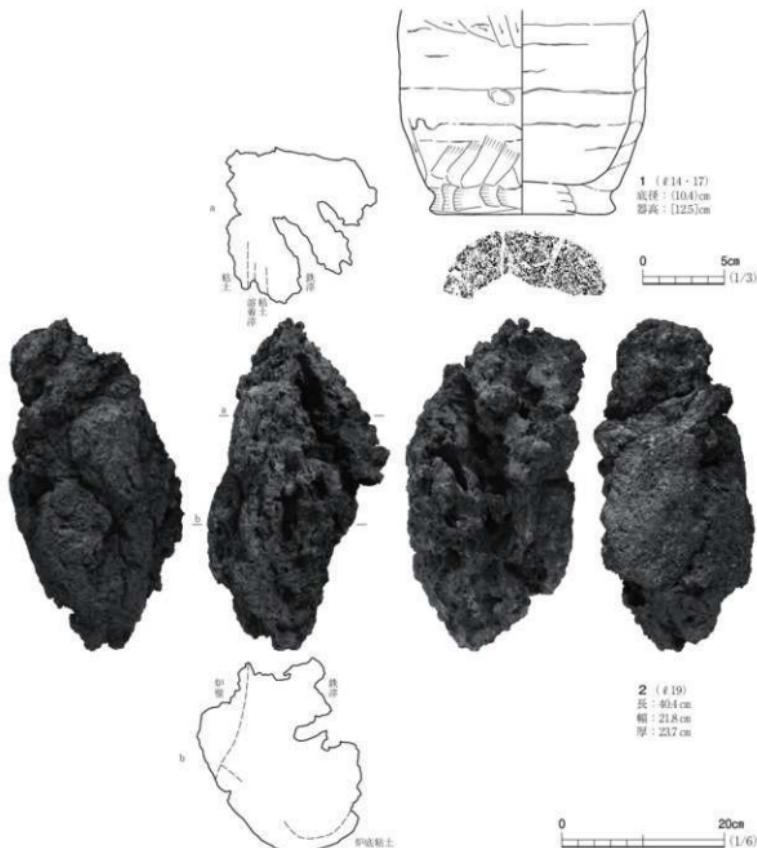


図67 1号木炭窯跡出土遺物

**まとめ**

本遺構は、地下式木炭窯跡である。焼成室の底面および天井への小規模な改修が行われ、複数回の操業が想定される。また、重複する2号特殊遺構と密接な関係があると考えられる。操業時には焚口部分へ下るステップが掘り込まれ、操業終了後も焚口部分を開削して本遺構の東へと延長された形跡が看取される。

出土土師器が非口クロ成形の寸胴の甕であることから、遺構の時期は、8世紀中葉～末葉の間に考えられる。なお、出土した木炭については、1点に対して樹種同定を実施した。その結果、樹種はモミ属であった。

(山元)

## 2・3・5号木炭窯跡の概要（図68、写真34・35）

南区北部中央のE 8・9グリッドに所在する、3基の重複する地下式木炭窯跡である。谷1に面する北斜面の上位から中位に立地する。これらの遺構には、11号製鉄遺構、2・3号特殊遺構が重複する複雑な状況であった。本項ではこれらの概要について述べる。

検出面はLVaである。当初検出できたのは、11号製鉄遺構の褐色を呈する堆積土と2号特殊遺構の黒褐色土およびその掘削廃土であり、木炭窯の存在は想定していなかった。これらの遺構の精査を進めたところ、諸所に焼けた壁面が確認できることから、下位に木炭窯跡が複数基あると理解された。状況を捉るために、図68 A-A'以北を地山まで掘り込み確認したところ、作業場を共有しながら東西に分かれており、また東側は焼成室が2つあることから、3基の重複であることが判明した。

このうち東側上位に焼成室を持つ窯を2号木炭窯跡、同じく下位の窯を5号木炭窯跡、西側の窯を3号木炭窯跡とした。図68の土層断面による、これらの遺構の構築順は、5号木炭窯跡→2号木炭窯跡→3号木炭窯跡→2号特殊遺構→11号製鉄遺構である。

統いて、これらの木炭窯跡について、構築順に述べていく。

## 5号木炭窯跡 S C 05

## 遺構（図69、写真39）

E 8グリッド内に位置する。焚口は標高54m付近に造られている。全長は68mを測り、焚口から焼成室が屈曲して伸びているのが特徴的である。

焼成室は、2号木炭窯跡の作業場に転用されているため、天井は失われている。また、焚口西側壁は3号木炭窯跡によって壊される。壁は底面から高さ50cm程が遺存し、赤褐色の焼土面を残すのみとなっている。焼成室の平面形は、隅丸長方形を呈する。奥壁部は特に丸く形作られている。焚口側は緩やかに窄まっていき、焚口北壁が強く屈曲して作業場につながる。主軸方位はS 48° Eである。焼成室の規模は、長さ4.37m、奥壁幅1.70m、焚口幅0.60mを測る。奥壁は、2号木炭窯跡の作業場によって上方に開くよう変形されている。側壁は底面からやや外傾して立ち上がり、内湾する。堆積土は2号木炭窯跡への改修時に取り去られ、ほぼなかつたと想定される。わずかに北側壁際にl1とした木炭層を残すのみである。

作業場は、底面幅が一定な道状に掘られる。軸線方向はS 13° Eを指す。規模は、長さ3.04m、幅は開口部最大2.01m、底面幅0.90mを測る。底面は標高52mから緩やかに10cm程上る。

堆積土中から遺物の出土はなかった。

## まとめ

本遺構は、重複する3基の地下式木炭窯跡のうち、最も古い木炭窯跡である。遺構の時期は、他の木炭窯跡と離れず、8世紀中葉～後葉と考えられる。

(山元)

第2章 調査の成果

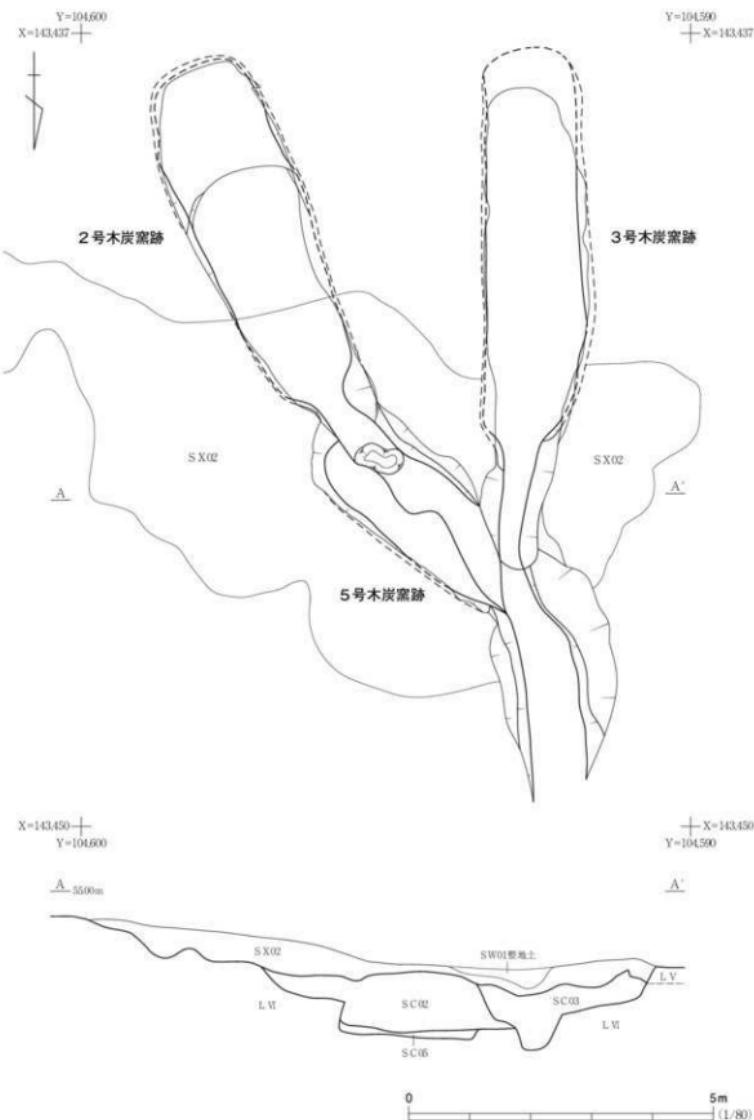


図68 2・3・5号木炭窯跡

## 2号木炭窯跡 S C 02

## 遺構(図69、写真36)

E 8・9グリッドに位置する。標高52~56mの斜面に立地する。全長は13.4mで、5号木炭窯跡全体を作業場とし、その奥壁から焼成室を構築している。

焼成室は、焚口側の幅がやや狭くなる隅丸長方形を呈する。最大幅は奥壁のやや手前にある。焚口は急角度にくびれて、いわゆる燃焼部とされる狭窄部が50cm程延びる。規模は、長さ6.50m、最大幅2.06m、奥壁幅1.46m、燃焼部幅0.50m、焚口幅0.55mである。壁面から底面および天井は吸炭して黒色を呈し、硬化する。横断面形は底面から丸味を帯びながら垂直に立ち上がり、天井へとつながる。焚口底面の標高は52.6mである。

焼成室堆積土は、大きくℓ1~10とℓ19~21に分けられる。ℓ1~10は窯壁塊・焼土塊を多量含む天井崩落土で、廃絶後に自然に崩落・陥没したものである。ℓ19~21は操業時の層である。ℓ19は最終操業時の取り残しの木炭層、ℓ20は最終操業時における底面構築土であろう。ℓ21は木炭層および底面構築土層である。木炭は焚口側に多く残され、奥壁側はごく薄い。

焼成室は2度の延長を加えられたと考えられる。最初期の奥壁は、焼成室中位にある段の位置にあったと思われる。この際の規模は、長さは4.60m、奥壁幅1.84mとなる。1回目の延長は、ℓ21の端部がやや急角度に掘り込まれ、且つ焼成室の幅が最大となることから、この位置へと奥壁が移動されたと想定される。長さは5.26mとなる。その後さらに現在の奥壁へと延長し、床面にℓ20を貼り込んでいる。またℓ21中には、面としては確認できなかったものの、焼土塊混じりの明黄褐色土層が3枚挟在しており、2回目の延長までの間に部分的な底面改修も行われている。ただし、底面傾斜角については、数度にわたる改修を受けるものの、改修を受けていない部分には前段階の木炭層や底面整地土が積み上がっていたと考えられることから、10°前後で一定していたものと考えられる。

焼成室の中位、焚口から23~3.5mの位置には天井が遺存する。これより焼成室側は自然崩落したものであり、作業場側は2号特殊遺構構築に伴い破壊されている。ここでの天井高は、最終操業面で81cm、底面から125cmを測る。

作業場は、5号木炭窯跡焼成室の天井を取り払い、奥壁際を焚口前庭部とし、南側壁際から作業場を焚口に至る通路とする。作業場底面は60~80cmの幅で、5号木炭窯跡底面より若干掘り立てである。焚口手前は、80×40cm大の不整形の範囲がさらに掘り進められている。作業場堆積土はℓ11~18・21に分層した。ℓ21は焼成室から続く木炭層である。直上のℓ16~18は、LV・VIを主とし焼土塊を多量含む土質から、焚口側天井を切り出した際の残土であろう。その上部のℓ11~15は、黒褐色土を主とする中に焼土のほかLV・VIを多量含む。これらについて、2号特殊遺構構築のため掘削し、埋め戻されたものと考えられる。これらの堆積土上にℓ1が乗ることから、焼成室の自然崩落は2号特殊遺構構築よりも後である。

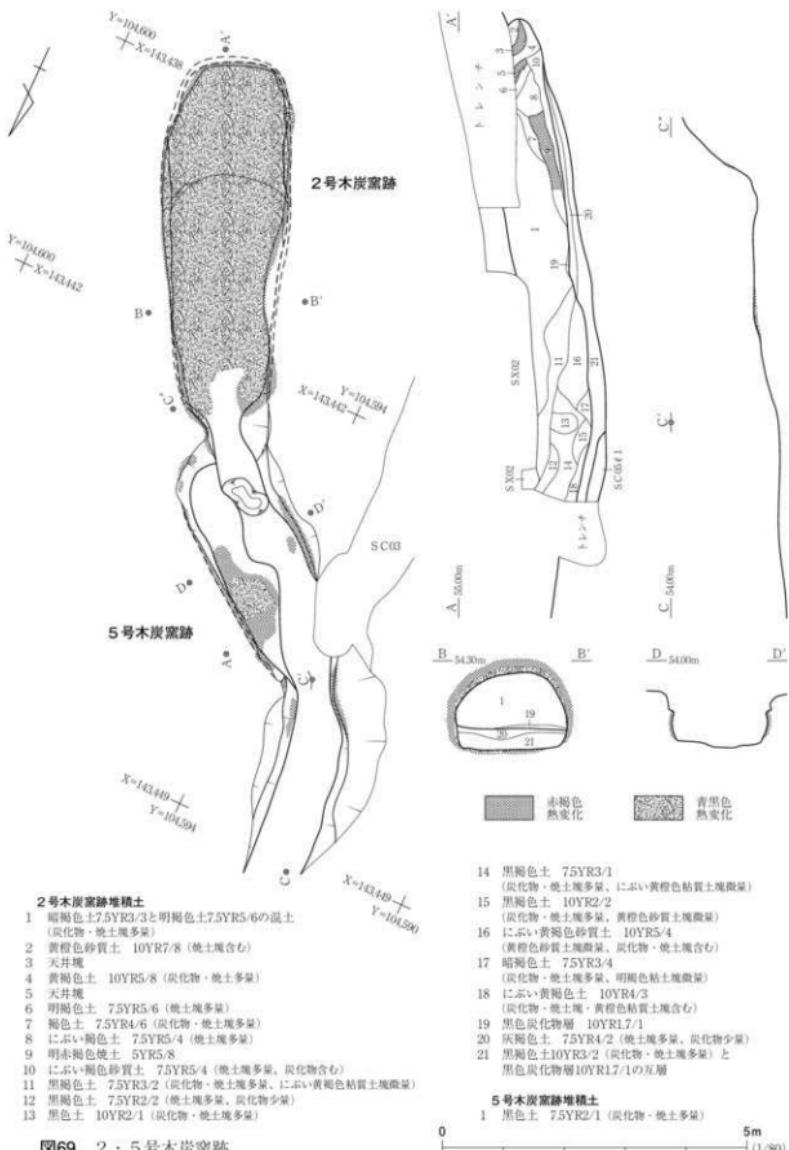


図69 2・5号木炭窯跡

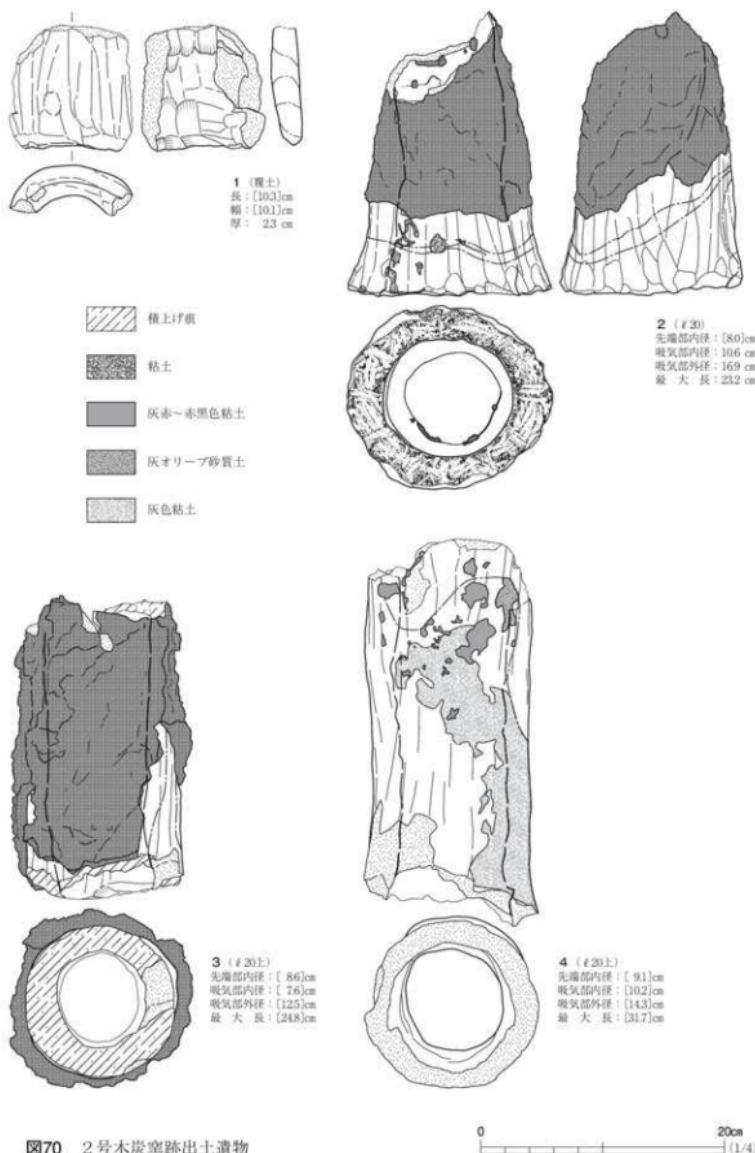


図70 2号木炭窯跡出土遺物

## 遺物 (図70、写真70)

出土遺物は製鉄関連遺物に限られる。その量は、通風管14.01kg、炉壁55.50kg、鉄滓7.00kgである。炉壁の量が多いが、大部分は作業場を埋戻した土から出土している。また、略完形の通風管3本が焼成室の $\ell$ 20上から出土している。図70に通風管を示した。

1は焼成室覆土から出土した吸気部片である。2~4は、焼成室の $\ell$ 20上面から軸線を木炭窯と同一にして出土した。いずれも先端部内径が8cmを超し、その特徴は北区の製鉄遺構の通風管に類似する。2は天井遺存部下の東側壁際から出土した。吸気部がラッパ状に開く器形で先端部を欠く。吸気部端部には敷物痕が残される。3は奥壁寄りの西側壁際から出土した。先端部側の一部であり、幅広く溶着滓が付着する。4は天井遺存部よりやや南側の西壁際から出土した。吸気部、先端部ともに欠く。外面には、色調の異なる粘土が幅広く付着する。灰色粘土および灰オリーブ色砂質粘土は、製鉄炉においての使用時に付着したものである。対して、灰赤~赤黒色を呈する粘土は、破断面にも付着していることから木炭窯の閉塞等に転用された可能性がある。

## まとめ

本遺構は、5号木炭窯跡を作業場として構築された木炭窯跡である。焼成室の最終操業面上からは通風管が複数出土している。また、作業場側は2号特殊遺構構築によって、天井切り出し、底面埋戻しが行われている。本遺構の時期は、北区の製鉄遺構と同種の通風管が出土することから、これと同時期の8世紀中葉~後葉である。

(山元)

## 3号木炭窯跡 S C 03

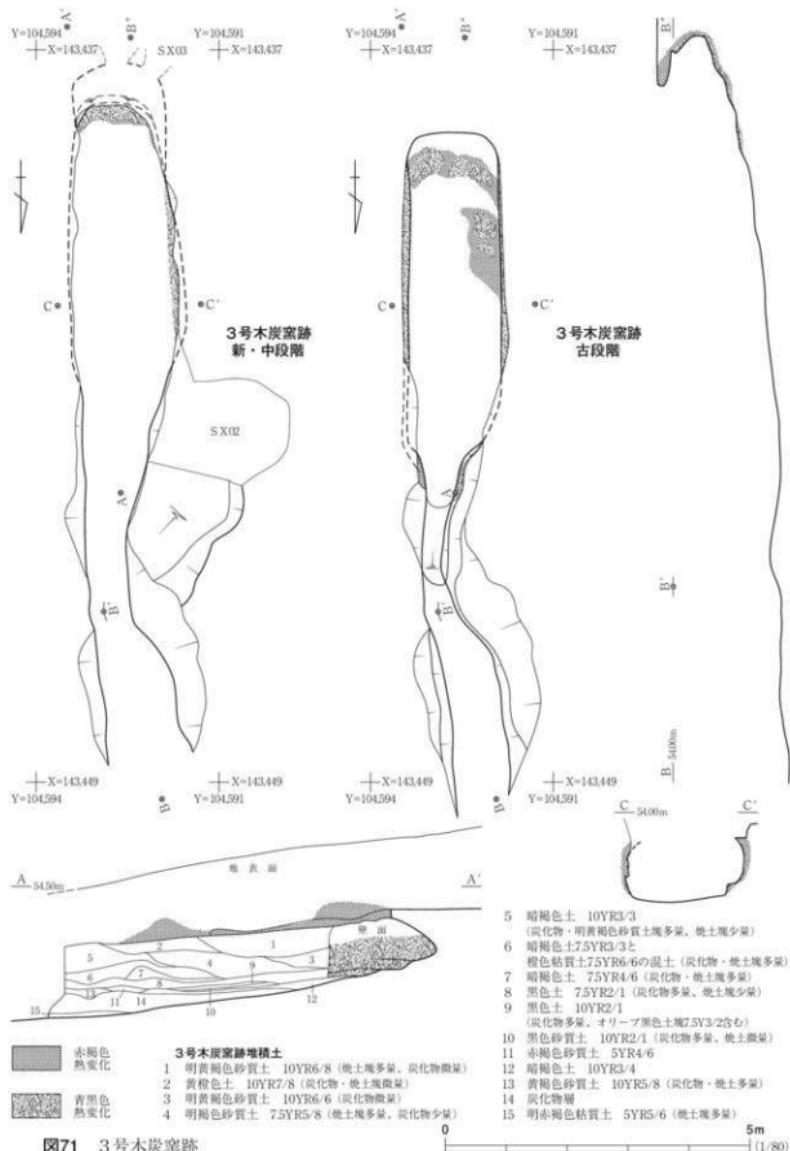
## 遺構 (図71、写真37)

E 8・9グリッドに位置し、北向き斜面の標高52~55m間の位置に造られている。本遺構については、3号特殊遺構とも重複し、本遺構が古い。

本遺構の全長は12.1mを測る。2・5号木炭窯跡と作業場末端部を共有し、若干西に振れて焚口へ向かう。焚口から焼成室はS 3°Wとはほぼ真南に向かって延びる。焼成室の壁面は吸炭・硬化している。

焼成室には、操業当初の形態から2度の改修を受けた痕跡が認められる。それぞれの段階を新しい順に、新・中・古とする。古段階から中段階への改修は、西側壁の拡幅・奥壁の延長・底面の底上げが行われ、中段階から新段階への改修は、奥壁の延長が行われている。

新・中段階の焼成室は、西側壁の焚口寄りが強く膨らみ、左右非対称の形態となる。奥壁は隅丸方形形状を呈し、幅がやや窄まる形となる。焚口は構築当初の形が崩れ不明瞭であるが、西側壁が「く」字に曲がる部分と推測される。古段階の焚口から1m程奥壁寄りにずらされていたものと考えられる。焼成室最大幅は1.92m、焚口幅1.10mとなる。中段階の奥壁は底面の若干の段差として残される。奥壁推定位置の幅は1.18mで、西側壁が強く窄まる格好となる。焼成室の長さは5.42mとなる。新段階奥壁は天井が残る。中段階の奥壁から1.45mの幅で延長しているため、両側壁が外側に広が



るような格好となる。奥壁は東隅が角張り、西隅が丸く形作られている。左側の東側壁を先に直線的に延長し、右側の西側壁はそれに合わせるような掘り方をしたものと思われる。焼成室の長さは6.08mとなる。奥壁は底面から20cm垂直に立ち上がり、天井に向かって内傾する。天井の遺存高は92cmを測る。側壁は、丸く底面から立ち上がり、最大幅を中位に持つて天井へとつながる。

古段階の焼成室は、底面が新・中段階底面から10~15cm程の段差を持って落ち込んでいる。平面形は両側壁が平行な隅丸長方形で、焚口に向かって強く窄まり、燃焼部と考えられる狭窄部が延びる。側壁から燃焼部へのつながりは、東側壁が角張るのに対し、西側壁は丸味を帯びる。古段階の焼成室の規模は、長さ6.00m、幅1.54mである。焚口幅は0.48m、燃焼部の長さは0.70mで、幅は0.80mである。焚口底面の標高は52.2mである。燃焼部底面はほぼ水平で、焼成部は7°の傾斜で奥壁へ向かう。

作業場は、全長5.00mを測る。北方の入り口部分は2・5号木炭窯跡作業場と共有する。古段階においては、共有部分から焚口の間は、焚口と幅を揃えて細長く道状に延びる。底面は焚口に向かって下り、その高低差は20cmである。新・中段階には、これらは古段階の木炭層によって埋没していたと思われ、西側の上端が拡幅されている。

堆積土は、雨天時に崩落して奥壁側の土層が記録できていない。残る部分については15層に分層した。 $\ell$  1~4はL VIを主体とする土層である。焼土塊を含むものの、窯壁塊がほぼ見られない。崩落に伴う旧表土との混土も認められることから、奥壁に掘られた3号特殊遺構の掘削廃土と考えられる。 $\ell$  5~7は、焚口側から斜めに堆積する暗褐色土とL V・VIの混土層である。その土質から人為堆積土と考えられ、2号特殊遺構の構築に伴うものであろう。 $\ell$  8~15は本遺構の操業時の堆積土である。 $\ell$  8は新段階の木炭層である。 $\ell$  9は部分的にしか見られないが、新段階の底面改修に伴う整地土であろう。 $\ell$  10は中段階の木炭層である。 $\ell$  11~13は中段階の底面構築土である。 $\ell$  14は古段階の木炭層である。

#### 遺 物

本遺構からは、焚口堆積土から通風管6.50kg、炉壁7.00kg、作業場堆積土から通風管5.66kg、鉄滓0.10kgが出土した。いずれも破片資料のため図示しなかった。

#### ま と め

本遺構は、2・5号木炭窯跡作業場から枝分かれして構築された木炭窯跡で、3基のうち最も新しい。焼成室は2回の改修を受け、拡幅・延長が行われている。廃絶後は、3号特殊遺構の掘削が行われ、廃土が焼成室内に投棄されている。遺構の時期は、2号木炭窯跡と同じく8世紀中葉~後葉である。

(山 元)

#### 4号木炭窯跡 S C 04

##### 遺 構 (図72、写真38)

南区北部のD 8グリッドに位置する。谷1に面する北向き斜面の中位に立地する。標高52~

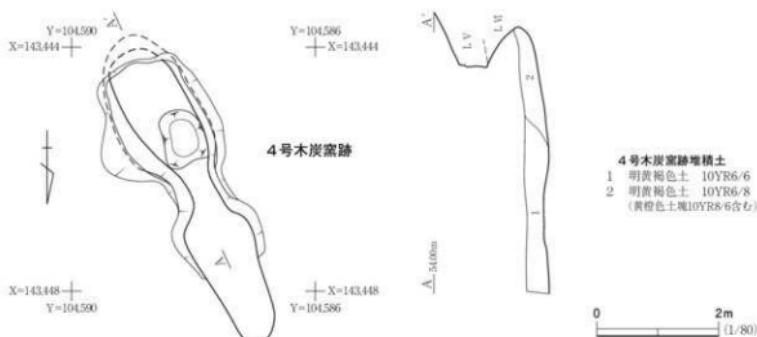


図72 4号木炭窯跡

54mの間に構築されている。検出面はL V bで、2号特殊遺構の一部として検出したが、掘削の結果、L V b・VIの壁が立ち上がったため独立した遺構とした。東3mには3号木炭窯跡、南東1mに2号特殊遺構、南西2.5mに10号製鉄遺構がある。

本遺構は地下式木炭窯跡であるが、壁面等に吸炭した窯壁や焼土面は遺存しない。作業場を造り、焼成室を掘削する途上で放棄されたものと考えられる。全長は5.50mで、主軸方位はS29°Eである。

作業場の平面形は、焚口前庭部幅が広く肩の張る形状で、末端部に向かって細くなる錐球状の形態を呈する。斜面下方の北端部の壁は、流れで失われている。規模は、長さ2.54m、最大幅が上端1.40m、底面で1.08mを計測する。

焼成室は、焚口から狭い燃焼部が延び、燃成部側壁に向かって緩やかに広がっていく形態である。奥壁はL VIを掘り込んでいる。焼成室の規模は、長さが2.96m、焼成室底面の最大幅が1.04m、燃焼部の幅が0.40m、焚口幅が0.58mを計測する。焚口の底面標高は52.2mである。燃焼部奥の底面には、平面規模90×70cmの浅い窪みが認められる。焼成室最奥部には天井が部分的に遺存している。底面からの高さは84cmである。検出面から天井までは50cm弱しかない。

堆積土上部は、2号特殊遺構と同じく鉄滓、窯壁塊を多量含む黒褐色土であったため、同遺構の一部として全て掘り込んでしまった。底面付近には $\ell$  1・2としたL V b主体土が堆積しており、天井崩落土と判断される。

### 遺物

出土遺物は、黒褐色の上部堆積土からのみ出土し、製鉄関連遺物に限られる。その量は、通風管3.12kg、鉄滓26.15kgである。いずれも破片であったため図示していない。

### まとめ

本遺構は、掘削途上で天井崩落が起り、放棄された地下式木炭窯跡である。放棄された後は、製鉄関連遺物を多量含む黒褐色土によって埋め戻されていた。遺構の時期は、2号特殊遺構と同様の堆積土で埋め戻されていることから、これと同じ8世紀中葉～後葉と考えている。 (山元)

## 7号木炭窯跡 S C 07

## 遺構 (図73、写真40)

南区北東端のF 7・8グリッドに位置する。谷1に面した斜面の下位に立地する。焚口は、標高52m付近に造られている。検出面はL V b上である。陥没坑と思われる細長い不整形を呈する範囲を検出し、トレーニング調査を行った結果、L VI中において焼成室を確認した。作業場については、工事による掘削面以下であったため調査していない。重複する遺構はないが、南東1mの斜面上位に1号木炭窯跡が位置する。

焼成室の平面形は紡錘形状である。奥壁際底面は丸く造られるが、壁は左の東側壁が角張り、右の西側壁が丸い形態となる。焼成室中位から緩やかに窄まり、焼成部が細長く延びる。焼成室の規模は、長さ5.33m、最大幅1.93mである。奥壁幅は1.18mで、燃焼部は長さ65cm、幅48cm、焚口幅は40cmである。壁面・底面は吸炭して黒く、硬化する。その周囲は赤褐色に焼土化する。焚口の底面標高は51mである。焼成室の底面傾斜角は10°で、奥壁付近および焼成部については、角度が緩くなっている。壁は底面から70cm程が遺存する。奥壁、側壁とともに底面から丸く立ち上がり、内傾する。横断面から推測される天井高は、90cm程度であろう。

堆積土は、5層に分けた。 $\ell$  1・3・4は天井崩落土である。間の $\ell$  2は旧表土の流入土層である。天井は先に焚口側が自然崩落し、後に奥壁付近が自然崩落したと考えられる。特に焚口から大

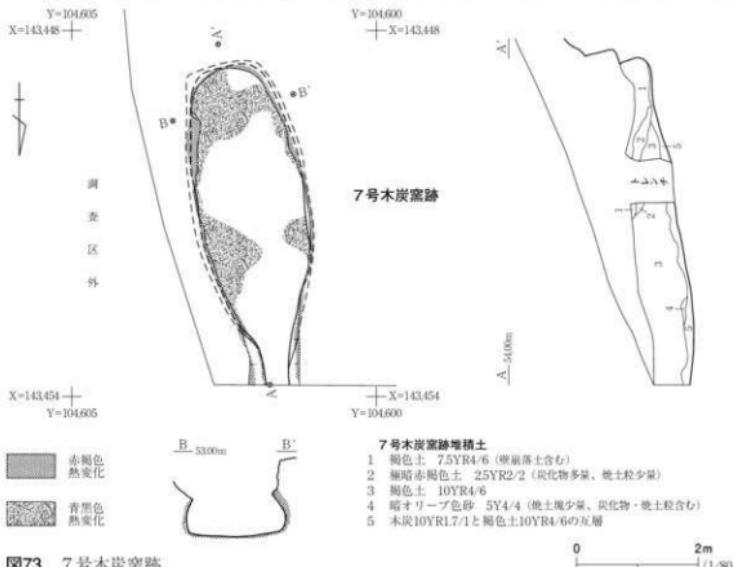


図73 7号木炭窯跡

部分を埋める $\ell$ 3は下部に焼土塊を集中して含んでおり、一気に落したものと考えられる。 $\ell$ 5は操業時の木炭層である。間に薄く褐色土層が挟まれており、底面の部分改修が4回行われたと考えられる。

#### 遺物(図74、写真70)

出土遺物は通風管のみで、 $\ell$ 2から3.08kg、 $\ell$ 4から4.67kgが出土した。

図74-1は、吸気部が崩落時の流入土である $\ell$ 2から、ほかは焼成室奥壁寄りの東側壁際の木炭層である $\ell$ 4上面から出土した。部分的な剥落を除けば、ほぼ完全な形の通風管である。吸気部がラッパ状に開く器形を呈する。成形は吸気部を下にして粘土が積み上げられており、その後外面はヘラケズリ調整がなされる。吸気部端部には成形時の敷物と思われる圧痕が残される。スサ压痕は吸気部外径よりも一回り小さく、吸気部内径際が環状に落ち込む形となる。その周囲はヘラケズリにより調整を加えている。先端部から器体の2/3程度までは溶着済みが付着する。溶着済み内部には炉壁のスサ入り粘土も取り込まれている。吸気部側9cmを残して、被熱による変色が認められる。器形・製作法などの特徴は、北区の製鉄遺構出土のものに類似する。このほかにも、 $\ell$ 2から同様の通風管の破片が、2個体分出土している。

#### まとめ

本遺構は、北向き斜面の最低位から検出された地下式木炭窯跡である。操業終了後の取り残された木炭層上面から通風管が出土している。天井崩落時に流入した堆積土中に、同一個体片が含まれていることから、煙出しに吸気部を上にして差し込まれた状態であったものが、自重により破損して先端部側が焼成室に落下し、天井崩落により残った部分が焼成室内に入り込んだ可能性が考えられる。

遺構の時期は、出土した通風管が北区の製鉄遺構群と同様の特徴を持つことから、これと同じく8世紀中葉～後葉である。なお、出土した木炭1点について樹種同定およびAMS年代測定を実施した。コナラ属クヌギ節で、 $^{14}\text{C}$ 年代が $1,210 \pm 20\text{yrBP}$ 、数値年代が768-884calAD( $2\sigma$ )という結果を得た。

(山元)



図74 7号木炭窯跡出土遺物

## 第5節 土 坑

今回の調査で確認された土坑は21基である。1~11・21号土坑は北区、12~20号土坑は南区に所在する。北区の土坑は、11号土坑を除いて、製鉄遺構群よりも新しいものと考えられる。南区の土坑は12~14号土坑が木炭焼成土坑であり、15・16・18~20号土坑が8号製鉄遺構に伴う可能性があるものと考えられる。以下、これらの土坑について番号順に報告していく。

### 1号土坑 SK 01 (図75、写真41)

北区中央部のF 5 グリッド北東部に位置し、遺構検出面はL II 上面である。本遺構と2号土坑および3号溝跡とは重複関係にあるが、新旧関係については明らかにできなかった。

平面形は楕円形で、長軸方向は北西方向である。規模は長軸178cm、短軸72cm、深さは最大で約62cmを測る。底部は概ね平坦で、壁面は急角度で立ち上がっている。

堆積土については不明である。遺物は通風管片1点と鉄滓5kgが出土しているが、これは周間に堆積していたものが流れ込んだものと考えられる。所属時期は古代以降であるが、性格については特定できない。

(作田・佐藤)

### 2号土坑 SK 02 (図75、写真41)

北区中央部のF 5 グリッド北東部に位置し、遺構検出面はL II 上面である。1号土坑および5号溝跡と重複関係にある。土層観察により、5号溝跡より新しいことが確認できたが、1号土坑との新旧関係については、明らかにできなかった。

本遺構は、北東部の北西方向に長い楕円形部と、これより一段下がる南西部の円形部が連なった不整な掘り込みである。規模は南北全長156cm、東西幅が楕円形部で124cm、円形部で82cmである。検出面からの深さは楕円形部30cm、円形部35cmを測る。楕円形部と円形部の段差は12cmである。壁面は、20~40°で緩やかに立ち上がっている。

堆積土は4層に分層できる。西側からの流入土により自然埋没したと想定できる。遺物は $\ell$  2から鉄滓が1kg出土しているが、これは周間に堆積していたものが流れ込んだものと考えられる。

性格については特定できないが、時期については5号溝跡よりも新しいことから考えて、古代以降の時代のものである。

(作田・佐藤)

### 3号土坑 SK 03 (図75、写真41)

北区北部のG 3 グリッド北東端に位置し、遺構検出面はL III 上面である。2号溝跡と重複関係にあり、本遺構が古い。

平面形は、東西にやや長い楕円形である。規模は長軸80cm、短軸60cm、深さは最大で約20cmを

測る。断面は浅い椀形を呈する。堆積土はにぶい黄褐色土の単層で、自然堆積と判断した。本遺構から遺物は出土しなかった。

本遺構の時期と性格については、遺構に伴う出土遺物がないため特定できない。 (作田・佐藤)

#### 4号土坑 SK 04 (図75、写真41)

北区北部のG 3 グリッドに位置し、遺構検出面はL III上面である。重複関係にある遺構はない。

平面形は、東西にやや長い不整円形である。規模は長軸70cm、短軸56cm、深さは最大で約13cmを測る。壁の立ち上がりの緩い皿状を呈する。堆積土は黄褐色土の単層で、自然堆積と判断した。本遺構から遺物は出土しなかった。

本遺構の時期と性格については、遺構に伴う出土遺物がないため特定できない。 (作田・佐藤)

#### 5号土坑 SK 05 (図75、写真41)

北区北部のG 3 グリッド北端に位置し、遺構検出面はL III上面である。重複する遺構はない。

平面形は、東西に長い楕円形である。規模は長軸78cm、短軸50cm、深さは最大で約12cmを測る。底面の南壁際に浅い窪みを持ち、壁は緩やかに立ち上がる。堆積土はにぶい黄褐色土の単層で、自然堆積と判断した。本遺構から遺物は出土しなかった。

本遺構の時期と性格については、遺構に伴う出土遺物がないため特定できない。 (作田・佐藤)

#### 6号土坑 SK 06 (図75、写真41)

北区北部のG 3 グリッドに位置し、遺構検出面はL III上面である。重複関係にある遺構はない。

平面形は、円形である。規模は径62～66cm、深さは最大で約8cmである。壁の遺存状況は悪く、ごく浅い皿状を呈する。堆積土は明黄褐色土の単層で、自然堆積と判断した。本遺構から遺物は出土しなかった。

本遺構の時期と性格については、遺構に伴う出土遺物がないため特定できない。 (作田・佐藤)

#### 7号土坑 SK 07 (図76、写真41)

北区北部のG 2・3 グリッドの西端に位置し、遺構検出面はL III上面である。重複関係にある遺構はない。

平面形は、南北に長い隅丸長方形である。規模は長軸168cm、短軸50cm、深さは最大で約14cmを測る。周壁は、西壁が失われているが、他は急角度で立ち上がっている。また、底面の北寄りには、径30cm程度の範囲に炭化物が2～3cmの厚さで堆積していた。壁面および底面に熱を受けた痕跡は認められず、投棄したものであると考えられる。

堆積土はにぶい黄褐色土の単層である。本遺構から遺物は出土しなかった。本遺構の時期と性格については、遺構に伴う出土遺物がないため特定できない。 (作田・佐藤)

## 第2章 調査の成果

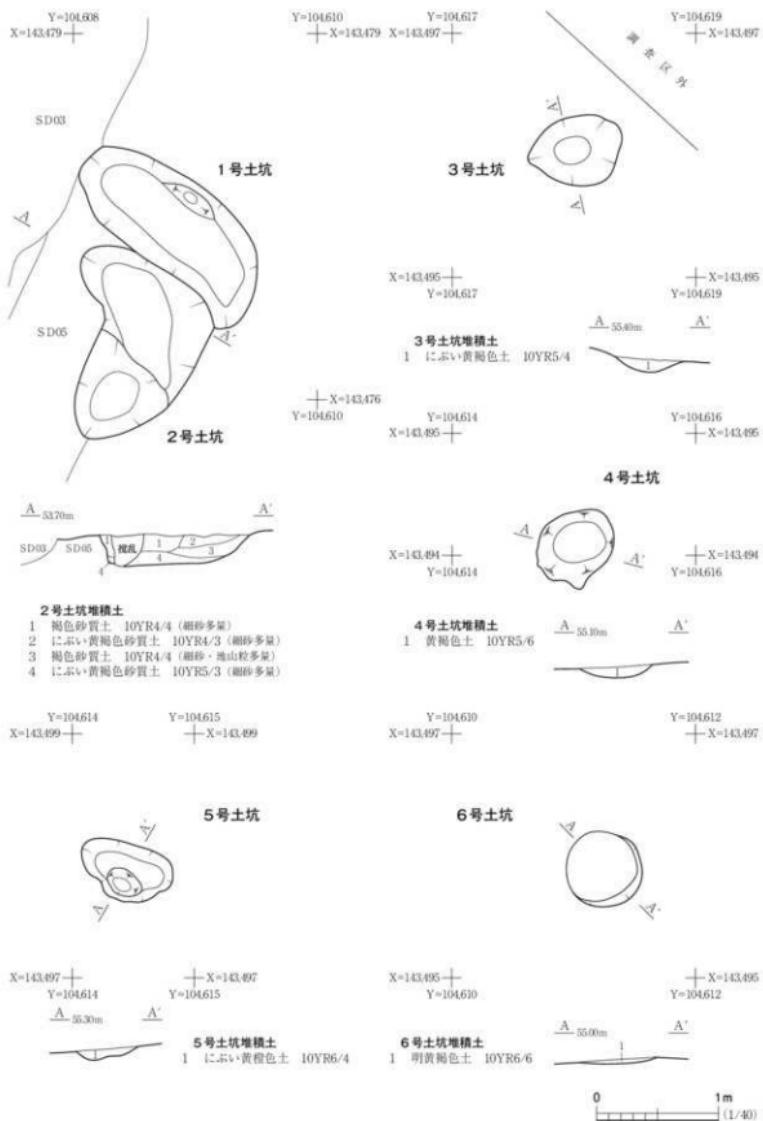


図75 1~6号土坑

## 8号土坑 SK 08 (図76・79、写真41)

北区南西隅のE 6 グリッドに位置する。7号製鉄遺構廃滓場上に掘り込まれ、本遺構の方が新しい。遺構は東端をトレンチによって失い、西端は調査区外へ出る。

遺存部から推定される平面形は、東西に長い楕円形である。断面形は壁の傾斜の緩い皿状を呈する。規模は、東西が遺存長で102cm、南北が158cmを測る。深さは37cmである。

堆積土は、鉄滓、木炭、焼土粒を含み、遺構構築面である7号製鉄遺構廃滓場からの崩落土と考えられる。よって自然堆積と考えている。

出土遺物はいずれも製鉄関連遺物で、羽口0.10kg、通風管0.72kg、鉄滓10.50kgである。このうち図79-1に羽口片を示した。長方形箱形炉に付属する羽口と思われ、周間に炉壁が遺存する。

遺構の時期は、重複関係から8世紀後葉以降かと考えられるが、その性格は不明である。(山 元)

## 9号土坑 SK 09 (図76・79、写真41・51)

北区中央部のE・F 5 グリッドに位置する。トレンチの断面において確認した。4号製鉄遺構廃滓場を掘り込んでおり、これより新しい。遺構は東部・南部をトレンチによって失っている。

平面形は円形を基調とする。上端は崩落により、不整に開く。底面西側は抉られ、壁がオーバーハングする。遺存する規模は、東西81cm、南北100cmで、深さは58cmである。堆積土は、鉄滓、木炭、焼土粒を含み、1号製鉄遺構堆積土に似た黒～暗褐色土が堆積する。堆積状況は自然堆積と判断される。

遺物は、須恵器片1点のほか、通風管0.10kg、鉄滓9.60kgが出土した。図79-2には須恵器片を示した。甕の体部片であり、タタキ目が認められる。未還元で黄橙色を呈する。遺構の時期は、堆積土から1号製鉄遺構に近い時期と考えられる。性格は明らかではない。(山 元)

## 10号土坑 SK 10 (図76、写真42)

北区西部のF 4 グリッドの、1号製鉄遺構廃滓場の西縁辺に位置する。検出面はLV b上面である。トレンチ断面において1号製鉄遺構の整地土を掘り抜いて構築されているのを確認した。トレンチによって遺構の南西側の壁と北東隅を失っている。

平面形は楕円形である。長軸方向は北西～南東を指す。周壁の立ち上がりは急で、底面は立地する斜面に沿って西に下る。北隅の壁上端には弱い焼土面が形成されている。規模は長軸103cm、短軸は遺存値で70cmを測る。深さは最大22cmである。

堆積土は4層に分けた。土坑の中央に堆積するℓ 1・2は、1号製鉄遺構廃滓場ℓ 1・3と同質であり、廃滓場の形成とともに埋められたと判断される。ℓ 3は壁の崩落土を含む。底面周壁際に堆積するℓ 4は含砂鉄層であった。下層の堆積状況は自然堆積と判断される。遺物は、通風管0.04kg、鉄滓79.12kgが出土した。

遺構の時期は、底面に砂鉄層が形成され、鉄滓で埋められていることから、1号製鉄遺構と併存したものであり、よって奈良時代と考えられる。性格は木炭焼成土坑であろう。 (山 元)

#### 11号土坑 S K 11 (図76・79、写真42・51)

北区南西のE 6 グリッドに位置する。7号製鉄遺構廃滓場下のL VI 上で検出された。西側は調査区外へ延びる。

平面形は円形を基調とし、南東隅に小型の窪みが付く。断面形は周壁が緩く立ち上がる皿状である。規模は東西92cm、南北103cmで、深さは15cmである。堆積土は、暗褐色土とL VI の混土で、酸化した再結合滓を極多量含む。また、最下層には砂鉄が含まれていた。遺物は土師器片1点のほか、鉄滓13.96kgが出土した。図79-3は土師器の高台付杯の高台部片である。

遺構の時期は、7号製鉄遺構よりも古いことから奈良時代であろう。5号製鉄遺構に関連する設備の可能性もあるが、機能を明らかにできるものはなかった。 (山 元)

#### 12号土坑 S K 12 (図77、写真42)

南区南東部のE 13 グリッドに位置する古代の木炭焼成土坑である。西側の谷へと下る緩斜面への落ち際に立地し、付近の標高は57.4mである。検出面はL V a 上面である。

平面形は隅丸長方形を呈する。規模は長軸148cm、短軸102cmで、深さは検出面から最大60cmを測る。周壁は上方に向かって開いて立ち上がる。底面は中央部がわずかに窪むが、概ね平坦である。周壁の北東部を除き、ほぼ全周がよく被熱しており焼土化する。焼土化は最大で2cm程に及ぶ。

遺構内堆積土は、8層に分層した。 $\ell$  8は操業時の混入土で、その上位の $\ell$  7は底面に広がる木炭層である。 $\ell$  6より上位の層はレンズ状の堆積を示すことから、廃絶後に自然堆積した土層である。 $\ell$  4～6は壁崩落土を主体とし、 $\ell$  1～3は土坑外からの流入土を主体とする。遺物は、 $\ell$  1から土師器3点、石器1点が出土しているが、いずれも細片のため図示していない。

本遺構より出土した炭化物に対して樹種同定を実施した結果、クリであった。 (吉 野)

#### 13号土坑 S K 13 (図77、写真42)

南区中央東縁のE・F-11・12 グリッドに位置する古代の木炭焼成土坑である。台地上の平坦面に立地する。付近の標高は57.5mである。検出面はL V a 上面である。

遺構の北西部は擾乱を受けている。遺構の平面形は、中位以下が南北に長い隅丸長方形である。開口部は周壁の崩落により大きく開き、不整な円形を呈する。規模は、開口部が南北171×東西156cm、底部が同じく125×87cmである。深さは検出面から最深部で66cmを測る。周壁は底面から30cm程までは垂直に立ち上がり、北側・南側の壁はわずかにオーバーハングする。底面は北側に向かってやや低くなるが、概ね平坦である。周壁のほぼ全周と底面中央部付近は焼土化しており、特に壁面はよく被熱している。焼土の厚さは最大で3cm程である。

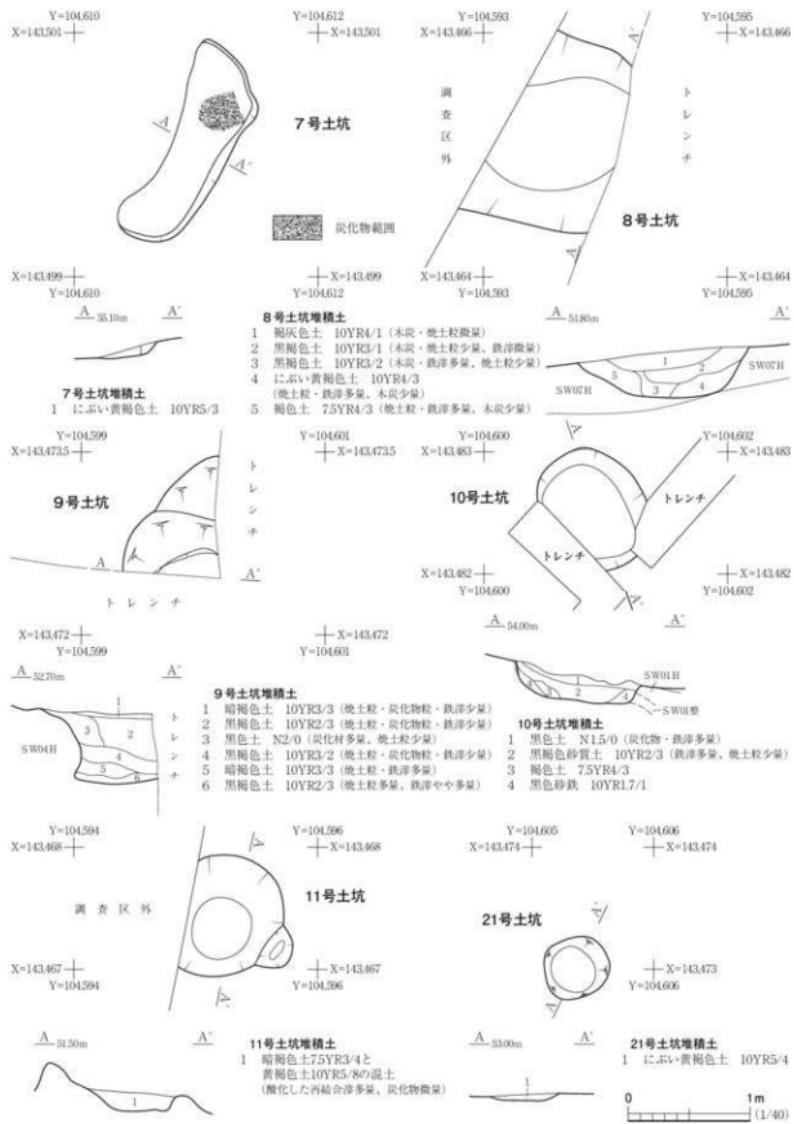


图76 7~11·21号土坑

堆積土は、7層に分層した。底面に広がる $\ell$ 6は炭化物を多く含む。 $\ell$ 1～5はレンズ状の堆積を示すことから、壁崩落土を含む自然堆積による土層である。遺物は出土していない。（吉野）

14号土坑 SK 14（図77、写真42）

南区北寄りのE 9グリッドに位置する木炭焼成土坑である。平坦面から北に向かって下り始める箇所に立地する。検出面はLVaである。上部を倒木痕によって破壊され、南東側の壁は失われている。

平面形は、楕円形である。長軸方向は北東～南西を指す。断面形は周壁の立ち上がりの緩い皿状を呈する。規模は長軸151cm、短軸53cmで、検出面からの深さは19cmである。堆積土は、底面に広がる炭化物層の上位に黒色土が堆積する。遺物は、通風管0.02kg、鉄滓5.40kgが出土する。

造構の性格は、倒木痕によって破壊され底面のみ遺存した木炭焼成土坑であり、時期については他の木炭焼成土坑と同じく古代である。（山元）

15・16号土坑 SK 15・16（図78、写真43）

南区北寄りのD・E 10グリッドの西向き緩斜面に立地する。南北に重複する2基の土坑で、北側の15号土坑の方が新しい。検出面はLVaで、8号製鉄造構の構築廃土層である $\ell$ 2下位から検出された。周囲には8号製鉄造構P1～4が構築されているが、16号土坑よりも新しく、15号土坑よりも古い。

15号土坑は、北に位置する不整円形の土坑である。壁の立ち上がりは急で、底面の東部は不整な段を持つ。規模は東西127cm、南北118cmを測り、深さは62cmを測る。堆積土は6層に分けられるが、いずれも炭化物・焼土粒を含む8号製鉄造構 $\ell$ 2とLVaの混土であり、人為堆積と考えられる。遺物は、鉄滓が2.00kg出土している。

16号土坑は南に位置する土坑で、15号土坑よりも底面が浅い。北を15号土坑、南を8号製鉄造構P2・4に接される。平面形は円形を基調とする。壁の立ち上がりは緩やかで、底面は平らである。遺存する規模は、東西93cm、南北55cmである。深さは27cmを測る。堆積土は8号製鉄造構 $\ell$ 2に似た褐色土の単層である。遺物は出土していない。

15・16号土坑は、8号製鉄造構に関連する設備として掘削され、埋め戻されたものと考えられる。ただその機能については不明である。（山元）

17号土坑 SK 17（図77、写真43）

南区北西部のD 9グリッドに位置する。北西向き緩斜面から北側の沢への落ち際に立地し、付近の標高は55.0mである。北西方向2mには12号製鉄造構がある。検出面はLVaで、褐色土の範囲として確認した。

平面形は、楕円形を呈する。長軸の示す方向はN 75° Eを示す。規模は長軸127cm、短軸81cmで、

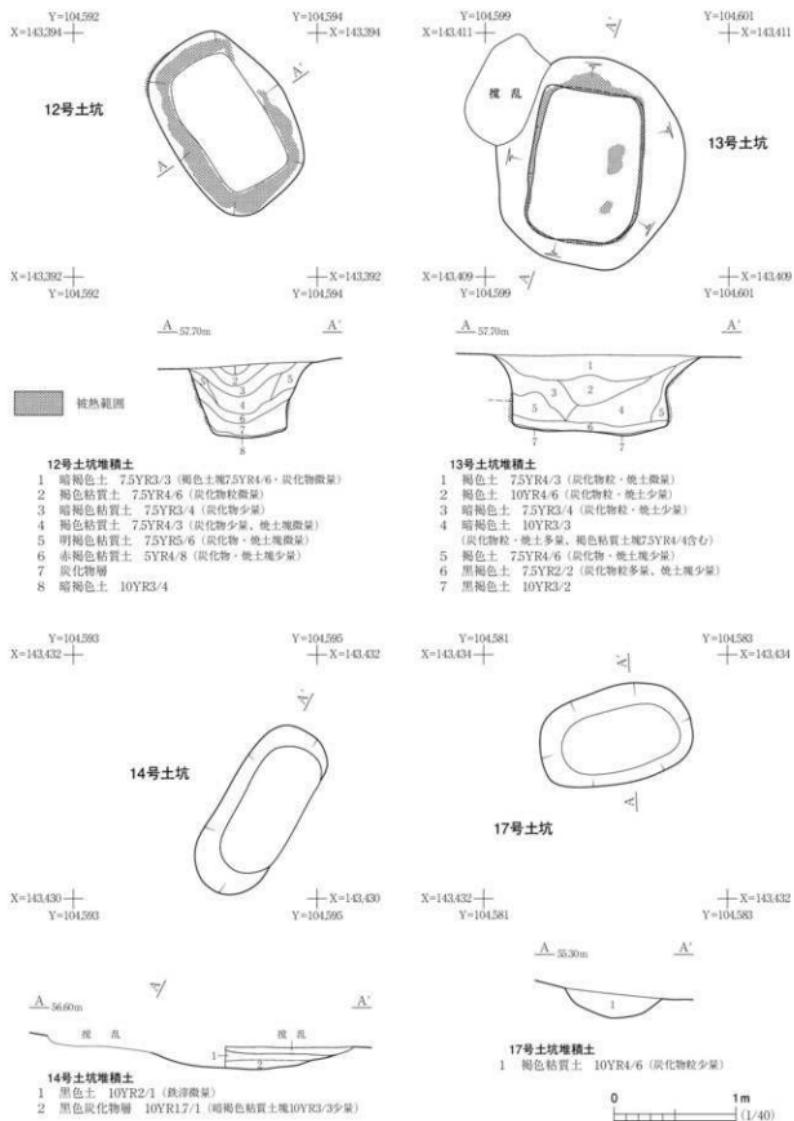


図77 12~14・17号土坑

## 第2章 調査の成果

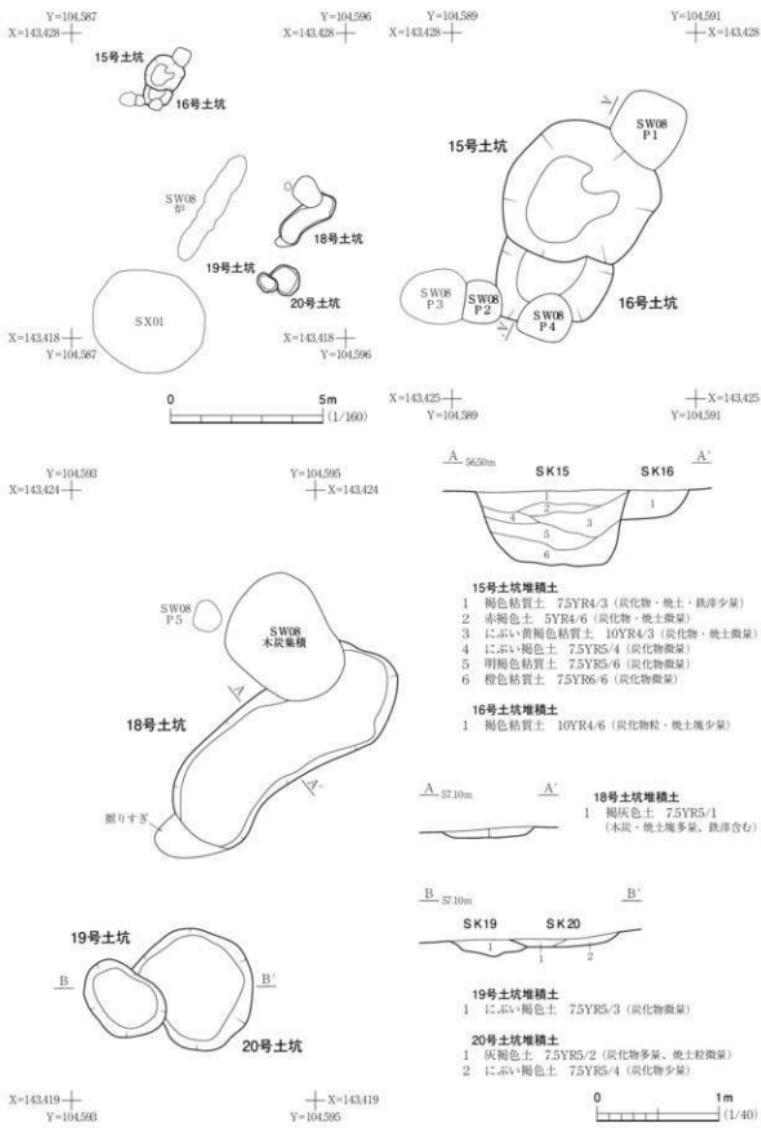


図78 15・16・18~20号土坑

深さは検出面から最大20cmである。底面から周壁にかけて丸味を持って緩やかに立ち上がる。

堆積土は、炭化物を少量含む褐色土の単層である。出土遺物はなく、本遺構の性格・時期ともに不明である。

(吉野)

#### 18号土坑 SK 18 (図78、写真43)

南区中央部のE 10グリッドの8号製鉄遺構炉の東に位置する。8号製鉄遺構の木炭集積と重複し、本遺構の方が古い。検出面はLV aである。

平面形は、長楕円形を呈する。長軸方向は東北東-西南西を示す。断面は浅い皿状を呈する。規模は長軸214cm、短軸75cmを測り、深さは8cmである。堆積土は黒味がかった褐色土の単層で、木炭片・焼土粒を含む。遺物は出土していない。

遺構の時期は、8号製鉄遺構に近いことおよび堆積土に木炭や焼土を含むことから、これと同時に機能したと考えられる。ただし、その用途は不明である。

(山元)

#### 19・20号土坑 SK 19・20 (図78、写真43)

南区中央部のE 10・11グリッドの8号製鉄遺構炉の南東に位置する、東西に重複する土坑である。東側の20号土坑の方が新しい。検出面はLV aである。

19号土坑は、西側の小型の土坑である。平面形は不整楕円形で、長軸方向は北西-南東方向である。断面形は皿状を呈する。規模は長軸75cm、短軸50cmである。深さは12cmである。堆積土は、8号製鉄遺構ℓ2に似た濁った褐色土の単層である。

20号土坑は、東側の土坑である。平面形は不整円形で、断面形は皿状を呈する。底面は19号土坑よりも浅く、平坦である。規模は直径86~100cmで、深さは6cmである。堆積土は2層に分かれ、炭化物を少量含む濁った褐色系の土である。

堆積土が似ていることから、両者の時間差はあまりなく、8号製鉄遺構の廃土によって埋め戻されている。よって8号製鉄遺構と同時期に機能したものではあるが、その用途については明らかにし得ない。

(山元)

#### 21号土坑 SK 21 (図76・79、写真51)

調査北区中央部のF 5グリッドの南部、1号溝跡の東側、3号溝跡の斜面下方に位置している。検出面はLV bである。

平面形が円形のごく浅い皿状の土坑である。規模は径50cm、深さは最大6cmを測る。堆積土は、ぶい黄褐色土の単層である。自然堆積か人為堆積かは、不明である。

遺物は、底面から図79-4に示した須恵器長頸瓶の底部片が1点出土している。

出土遺物については、堆積土が薄く、本遺構に伴うものかは判断しかねる。よって遺構の時期は不明としておく。

(作田・佐藤)

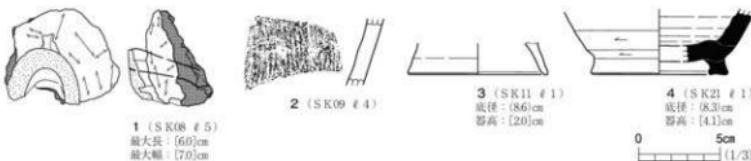


図79 8・9・11・21号土坑出土遺物

## 第6節 溝 跡

今回の調査で確認した溝跡は8条で、いずれも北区に所在する。1～6号溝跡は北区の東半に走る溝跡であり、製鉄遺構よりも新しいものと考えている。これらについては、近接していることから、図80に一挙に示した。7・8号溝跡については北区の南西隅に位置しており、製鉄操業中に機能したものと考えている。以下、これらの溝跡について番号順に報告する。

### 1号溝跡 S D 01 (図80、写真44・45)

本遺構は、北区のF 4～6、G 3・4グリッドのL II～V bで検出した。1・4号製鉄遺構廃滓場および3・4・6号溝跡と重複関係にある。3号溝跡より古く、北区製鉄遺構群および4・6号溝跡より新しい。

北区斜面の傾斜に沿って北東から南西の方向に延びる溝跡で、谷2と平行する。北端は東に曲がり調査区外へ出ており、南端はF 6グリッドで消失している。全長は34mを測る。幅は北部で60cm、南部で120cmと斜面下方に行くほど幅広になる傾向がある。深さは40～59cmを測る。底面には凹凸があり、深さや横断面形も一定しない。

堆積土は、黄褐色～褐色系の色調を呈する。土層は観察地点によって異なっているが、概ね3～4層に分層され、自然堆積と判断される堆積状態を示す。

遺物は、土師器壺片1点、通風管片1点、鉄滓55kgが出土している。これらについては周辺からの流れ込みによるもので、本遺構の機能年代を示すものではない。

検出面がL IIであること、1・4号製鉄遺構廃滓場を壊す6号溝跡より新しいことから古代以降の遺構としておく。性格については、本来の流路であるが鉄滓で埋没した谷2と平行して走ることから、台地上から谷1への排水路と考えられる。

(作田・佐藤)

### 2号溝跡 S D 02 (図80、写真44・45)

北区北部のG 3グリッドのL II上面で検出した。3号土坑とは重複関係にあり、検出面の相違から本遺構の方が新しい。

北区北東隅において、北西から南東の方向に延びる溝跡である。東端は調査区外へ出る。調査区

内での全長は2.4mを測る。幅は66cm、深さは最大で20cmである。断面形は鍋底状を呈する。底面は南東方向に下り、部分的に緩やかな凹凸が認められる。

堆積土は2層に分層され、レンズ状に堆積することから自然堆積土である。遺物は鉄滓が1kg出土している。検出面から考えて、遺構に伴う遺物ではないと判断される。本遺構の時期は不明である。性格についても、ほかの溝跡と方向が異なることから不明である。  
(作田・佐藤)

#### 3号溝跡 S D 03 (図80、写真44・45)

北区のF 4・5、G 4グリッドのL II～V bで検出した。1・5号溝跡と重複関係にあり、本遺構の方が両者より新しい。

1号溝跡の東隣に、一部接しながら並行して延びている。北端はG 4グリッド北西部に位置し、南端はF 5グリッド中央部で消失している。全長は13.5mを測る。幅は北端で32cm、南端で80cmと斜面下方ほど広がる。深さは8～35cmで、斜面下方ほど深くなる。断面形は鍋底状である。堆積土は2層に分層され、堆積状況から自然堆積に起因するものと考える。

遺物はF 5グリッドから鉄滓0.5kgが出土しているが、製鉄遺構群から流入したものであり、本遺構に伴うものではない。本遺構の時期については、1・5・6号溝跡と方向が一致することや堆積土の質が似ていることから、これらとはほぼ同時期である可能性が高い。性格については、並行する1号溝跡と同様水路と考えられる。  
(作田・佐藤)

#### 4号溝跡 S D 04 (図80、写真44・45)

北区のG 3グリッドに位置する。L II上面で検出した。1号溝跡の両脇から断片的に検出された溝跡である。本遺構の方が古く、1号溝跡に大きく壊されている。

検出された全長は4.0mを測る。幅は最大112cm、深さは最大29cmである。堆積土は黄褐色土の1層で、出土遺物はない。本遺構の時期については、1号溝跡に壊されるものの軸線が描うことから、古代以降のこれに近い年代と推測する。性格についても同様の水路と考える。  
(作田・佐藤)

#### 5号溝跡 S D 05 (図80、写真44・45)

北区のF 5グリッドのL II～V b上で検出した。2号土坑、3号溝跡とは重複関係にあるが、両者より本遺構が古い。

1・3号溝跡の東側に並行して延びる溝跡である。南北端は消失している。全長は4.8mを測る。北半は溝であるが、南半は土坑状に深く掘り込まれる。幅は北半が92cm、南半が124cmである。深さは北半が8.4cm、南半が57cmである。

堆積土は2層で、堆積状況は自然堆積と考えられる。遺物はℓ 1から鉄滓が2.5kg出土している。堆積土とともに流入したものであろう。遺構の時期、性格については平行する1・3号溝跡と同様と考えている。  
(作田・佐藤)

6号溝跡 S D 06 (図80、写真45)

北区のF 5・6グリッドのL II～V b上で検出した。1・4号製鉄遺構廃滓場、1号溝跡とは重複関係にあり、1号溝跡よりは古く、1・4号製鉄遺構廃滓場よりは新しい。

谷2と1号溝跡の間に並行して延びる。南北端は消失している。全長は10.2mを測る。幅は南北端が90cm程度で、中央部が140cmと幅広になる。深さは40～59cmである。断面形は鍋底状である。底面には凹凸がある。堆積土は観察地点で5層に分層され、堆積状態から自然堆積と考えられる。 $\ell$  1・2は1号製鉄遺構廃滓場に近い黒褐色を呈する。 $\ell$  3は4号製鉄遺構廃滓場からの崩落土であろう。 $\ell$  4・5は流水によって堆積したL VIを主とする黄褐色系の色調を呈する土である。

遺物は、 $\ell$  1から須恵器片1点が出土する。製鉄関連遺物が濃密に出土しており、通風管片15点に加え、鉄滓438kg、炉壁3kgを量る。いずれの遺物も重複する1・4号製鉄遺構廃滓場からの崩落、流入によるものと考えられる。

本遺構の機能時期については、製鉄遺構よりも新しいことから古代以降である。性格については谷2と平行し、谷1に向かって延びることから、谷2が鉄滓により埋没した後の流路として掘られたものと考える。

(作田・佐藤)

7号溝跡 S D 07 (図81、写真45)

北区の南西部のE 6グリッドに位置する。検出面はL VI上面で、7号製鉄遺構廃滓場下から検出した。調査区南西側で一部のみ確認したもので、8号溝跡に並んで、大まかには南北方向に延びる溝跡である。

横断面は皿状である。調査区内での規模は、長さ2.3m、幅35cmで、深さは12cm程度である。堆積土は黒褐色土の単層である。

遺構の性格は、検出状況から7号製鉄遺構に伴うものと考えられる。機能は、谷1に向かって延びることから、作業場ほかからの排水を考えている。

(山元)

8号溝跡 S D 08 (図81、写真45)

北区の南西部のE 6グリッドに位置する。検出面はL VI上面で、7号製鉄遺構廃滓場下から検出した。西に7号溝跡が並列して位置する。

北西から南東方向に延びる溝跡である。北西側は調査区外へ延びている。南東側は谷1と谷2の合流点方向に向かい、端部は消失している。横断面は鍋形を呈する。調査区内での規模は、長さ3.4m、幅は最大43cm、深さは14cmである。堆積土は2層に分かれれる。いずれも砂質土であり、流水により堆積したと考えられる。

遺構の性格は、検出状況から7号溝跡同様、7号製鉄遺構に伴うものと考えられる。機能は、作業場からの排水を考えている。

(山元)

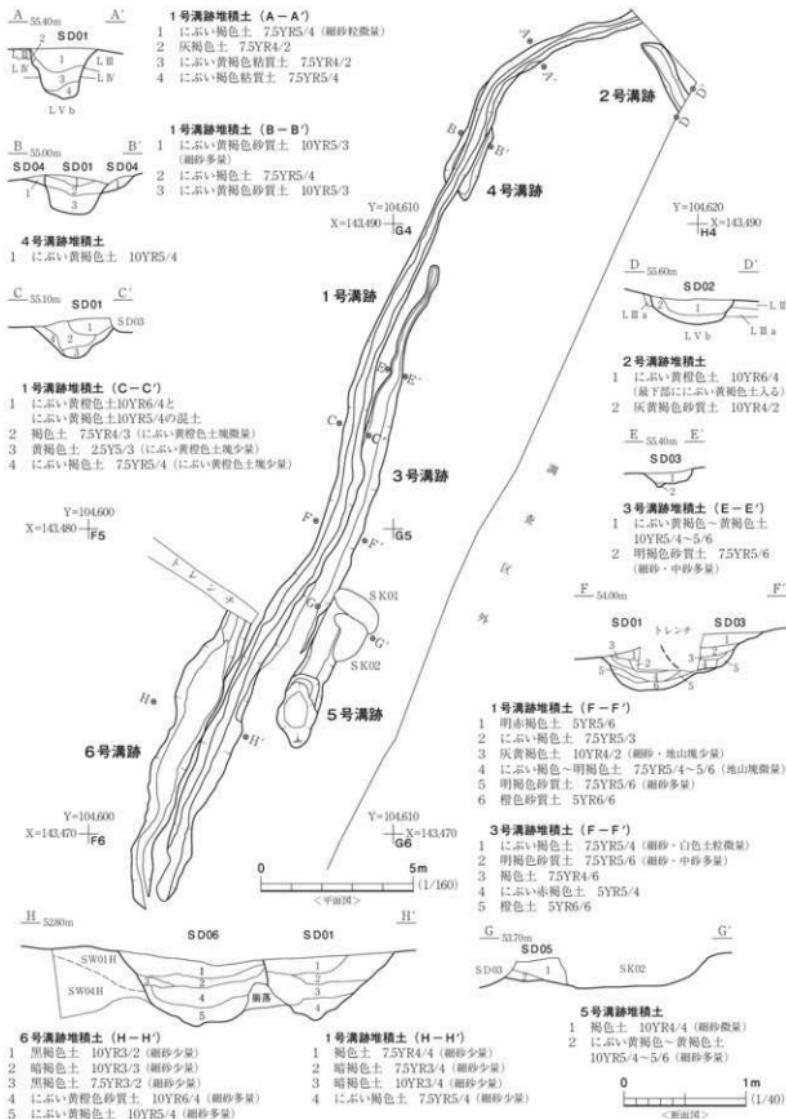


図80 1~6号溝跡

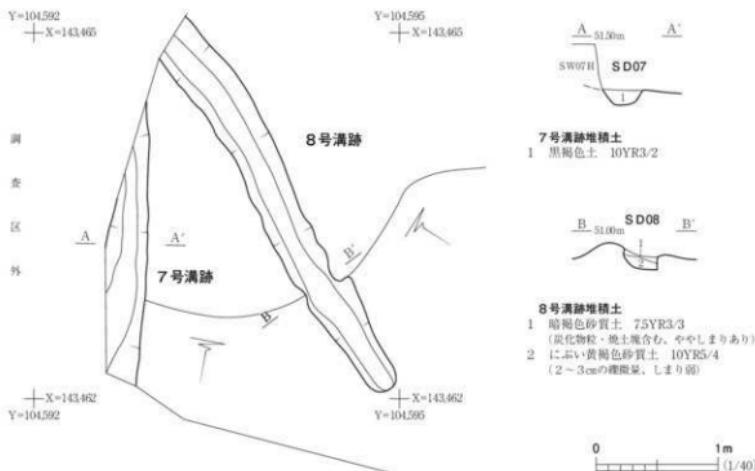


図81 7・8号溝跡

## 第7節 特殊遺構

今回の調査では、土坑や溝跡とは異なる特殊な人為的掘り込みを特殊遺構とした。具体的には、1号は粘土探査坑、2号は1~3号木炭窯跡作業場を壊す不整な掘り込み、3号は3号木炭窯跡奥壁に掘られた横穴である。いずれも南区に位置する。以下番号順に報告する。

### 1号特殊遺構 SX 01

#### 遺構 (図82、写真46)

南区中央部D・E 11グリッドに位置する。台地の平坦面から北西側へと下る斜面の落ち際に立地し、付近の標高は56.5mである。検出面はLV a上面で、暗褐色土の範囲として確認した。検出時はその規模から堅穴住居跡と判断し、遺構略号をS I 02としていた。北東方向1mには8号製鉄遺構がある。

本遺構は、不整な円形を呈する大型の土坑状の遺構である。規模は、開口部で南北3.4m、東西3.7mを測る。検出面からの深さは最大1.4mである。底面は南西に偏在し、中央が凹んでいる。北壁際は底面よりも20cm程高い棚状の平場が形成されている。壁面は東側を除いてオーバーハングしており、特に北壁の棚状の平場に沿い水平方向に深く抉られている。東壁には底面から40cm程の高さにステップ状の段差が形成されており、出入り口の可能性がある。

底面はLV Iを掘り込んでおり、掘り込まれた壁面には粘土層が露出している。LV I上面とLV c

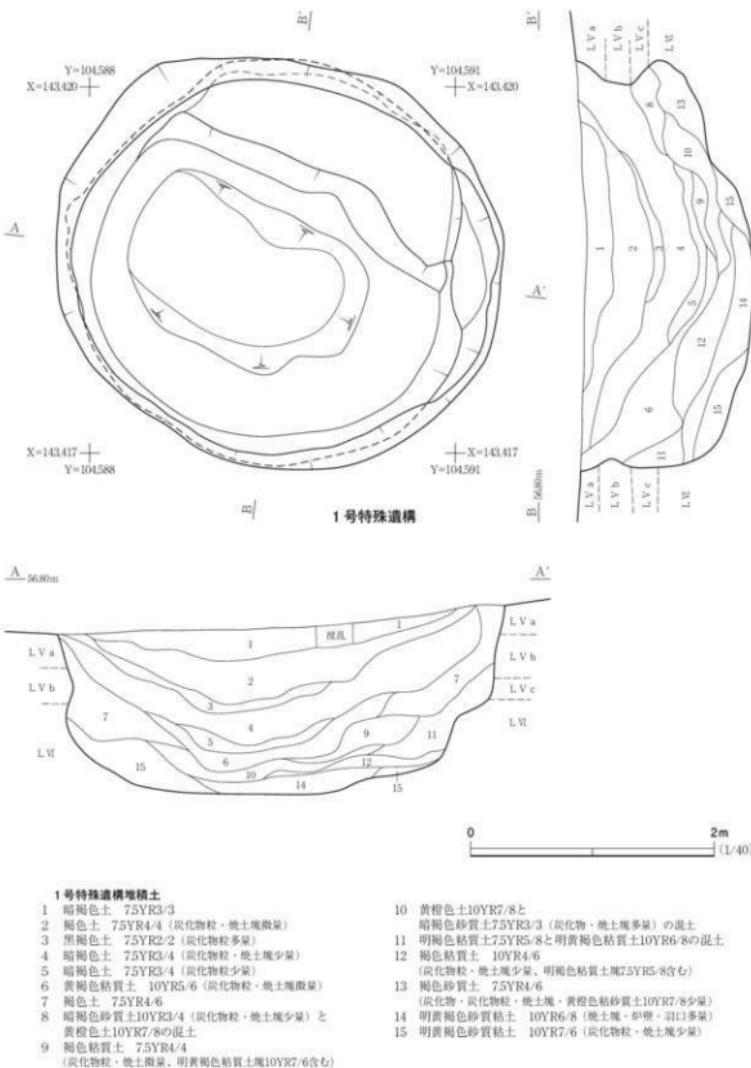


図82 1号特殊遺構

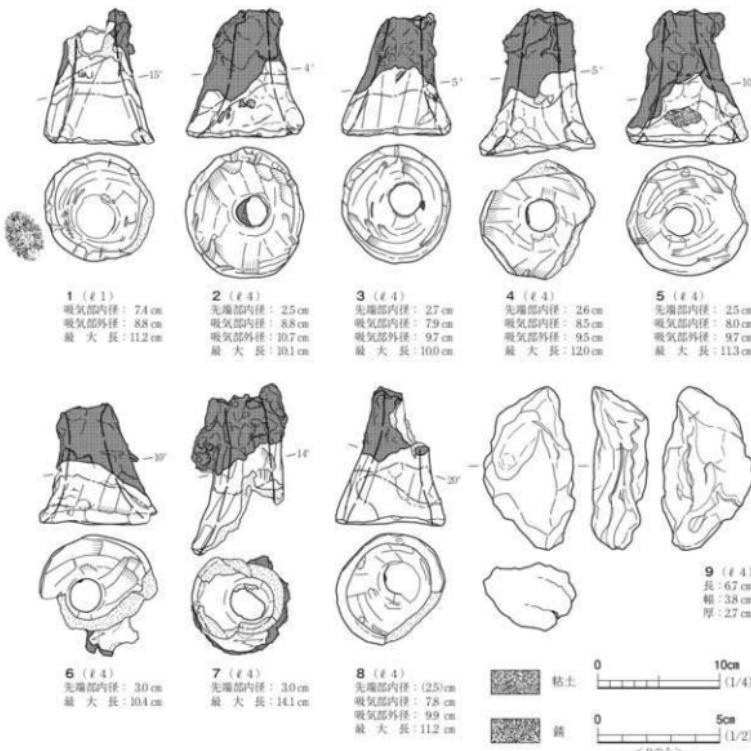


図83 1号特殊遺構出土遺物

の間には厚さ1~2cmの白色の粘土層が、LVcとLVbとの間には厚さ1cm程の褐色の粘土層が確認された。遺構の壁面の掘り込まれた状況を見ると、特に粘土層に挟まれたLVcを抉るように掘り込んでいる。

遺構内堆積土は15層に分層した。 $\ell$  1~7は均質な土質で、レンズ状の堆積状況を示す流入土や、壁面崩落土を主体とした自然堆積土である。 $\ell$  8~15は焼土塊や炭化物、壁面の粘土を塊状に含む土質の人为堆積土である。このうち、8号製鉄遺構に近い北東部から底面中央にかけて堆積する $\ell$  10・13・14は焼土塊や炭化物を多く含む。

#### 遺 物 (図83、写真70)

遺物は、 $\ell$  1~7の自然堆積土から羽口5.20kg、炉壁0.02kg、鉄滓45.10kgが出土した。このうち $\ell$  4から出土した羽口の重量比は遺構全体の5割を超える、比較的の遺存状態の良好な羽口も見られる。 $\ell$  8~14の人为堆積土からは土師器片が4点、羽口が2.60kg、炉壁0.90kg、鉄滓102.30kgが出

土した。特に、底面中央に堆積する  $\ell$  14 に羽口や炉壁がまとまって出土している。このうち羽口と粘土塊を示した。

図83-1～8は羽口である。吸気部内径が7～9cm、先端部内径が2～3cmで、吸気部はラッパ状に開く器形である。調整は、ユビによるナデもしくはオサエである。これらの特徴は、隣接する8号製鉄遺構のものに類似する。装着角度は5°、10°、15°、20°の周辺にまとまる傾向にある。このうち1の内面には、シダ状の植物圧痕が認められる。

図84-9は焼成粘土塊である。不整形で、幾重かの粘土を捏ねたものである。

### まとめ

本遺構は、壁面の掘り込み状況や遺構内の構造上の特徴から、粘土採掘坑である可能性がある。また、遺物の出土状況から本遺構が隣接する8号製鉄遺構の操業と同時に機能しており、製鉄関連遺物が投棄されたと考えられる。

(吉野)

## 2号特殊遺構 S X 02

### 遺構 (図84、写真47)

南区北部のD～F～8グリッドに位置する。谷1に面した北向き斜面の中位に立地する。周囲の標高は53～55mである。2・3・5号木炭窯跡の焚口天井を壊し、且つ作業場を埋めて構築される。検出面はL V bで、広範囲にわたる不整形を呈する黒褐色土の堆積範囲と構築廃土と考えられる窯壁・焼土塊混じりの黄褐色砂質土の堆積範囲を確認した。北西1mの位置には4号木炭窯跡、西3mの位置には10号製鉄遺構が所在する。

遺構は、東西に長く伸びる不整形の掘り込みである。その範囲は、1号木炭窯跡の焚口前庭部に接する道状部分から始まり、2号木炭窯跡の焼成室天井を切り取って広い平場を作り出し、3号木炭窯跡焚口部において収束する形態となる。規模は東西12.5m、南北6.2mを計測する。底面はL VIであり、木炭窯跡との重複部分は黒～暗褐色土で埋め戻している。2号木炭窯跡の東側の平場部分は底面が1段下げる。深さは、1号木炭窯跡西側の道状部で10cm、2号木炭窯跡東側の平場で90cm、3号木炭窯跡西側で60cm程度である。

堆積土は、断面記録箇所によって異なっており、土層番号の統一は行っていない。概ね黑色土、L V・VIの混土層であり、炭化物、焼土塊や鉄滓を多量含む人為堆積土である。

掘り込みの北側の斜面下方には、焼土塊を含む黄褐色～黄橙色を呈するL VI主体土が堆積する。本遺構の構築時に木炭窯跡の天井を壊した廃土と考えられる。図84 A-A'の $\ell$  8、同図C-C'の $\ell$  1である。この下位には $\ell$  2とした褐色土層が入るが、これは旧表土層と考えている。

1号木炭窯跡は、本遺構と接する部分にステップを有しており、本遺構と関連する可能性がある。また、同木炭窯跡堆積土中には本遺構の延長の痕跡が認められる。3号特殊遺構は、3号木炭窯跡土層において、本遺構底面を構築する埋戻し土層の上に3号特殊遺構の掘削廃土層が乗ることが確認されており、併存していた可能性がある。

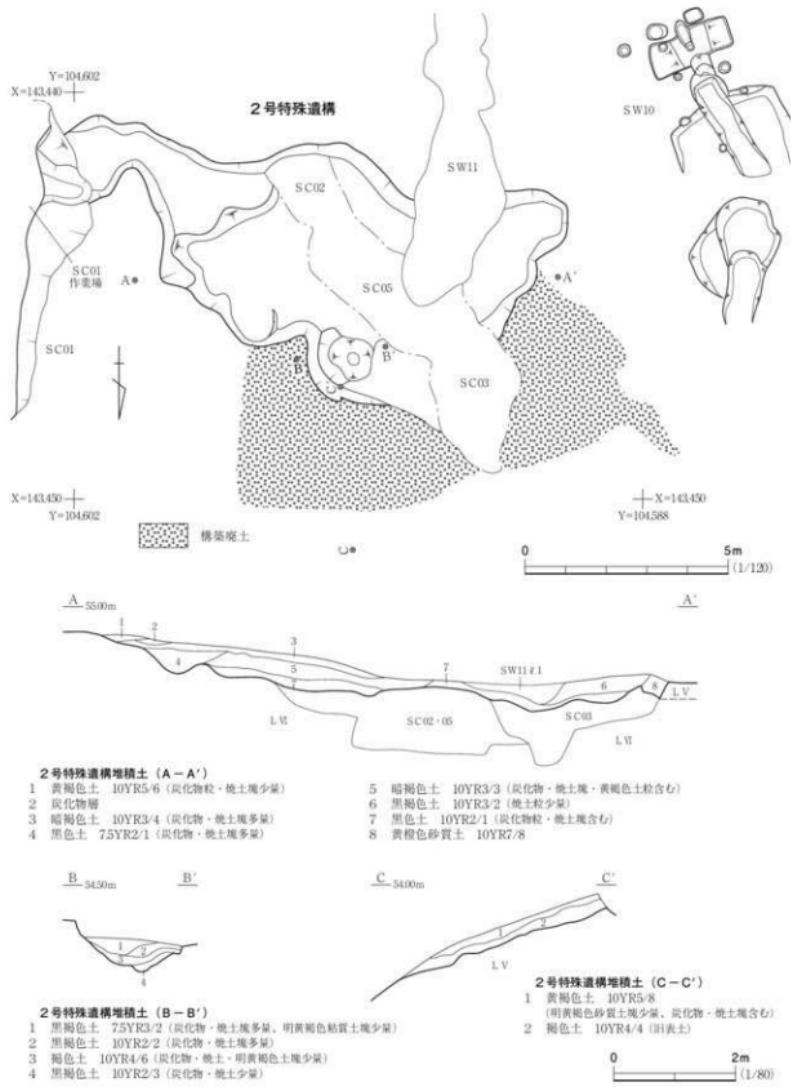


図84 2号特殊遺構

## 遺物 (図85、写真51)

本遺構からの出土遺物は、土師器片10点があるほか、通風管24.66kg、炉壁14.77kg、鐵滓92.8kgが出土した。土師器2点を示した。

図85-1は高台付杯の底部片である。

ロクロ成形であるが、切り離し痕は再調整により消されている。内面はミガキが施されるものの、黒色処理は確認できない。高台は低く、外側に向かい踏ん張っている。図85-2は杯の底部片である。ロクロ成形で、回転糸切りによる切り離しである。底面の外周はヘラケズリにより切り離し痕を消している。内面はミガキを施し、黒色処理される。

## まとめ

本遺構は、木炭窯跡の作業場上部を造成して構築されている。時期については、出土土器から8世紀代と考えられる。1号木炭窯跡、3号特殊遺構と併存すると考えられ、10号製鉄遺構の方向に延びている。これらのことから、その性格は関連する遺構群をつなぐ通路および作業場と考える。廃絶時には、北区の1号製鉄遺構と同様に、炭化物を多量に含む黒色土で埋め戻されている。

なお、本遺構出土炭化物の樹種同定の結果、モミ属であった。この結果は1号木炭窯跡出土炭化物と一致する。

(山元)

## 3号特殊遺構 S X 03

## 遺構 (図86、写真47)

南区北部のE9グリッドに位置する、3号木炭窯跡奥壁から掘り込まれた、地下式の小横穴である。本遺構は、作業上の安全を考慮し、開口部付近の精査にとどめた。3号木炭窯跡より新しく、2号特殊遺構とは同時期の可能性がある。

3号木炭窯跡奥壁の中央および西側壁際に2個の小穴が開口する。奥3mまで掘削したが、さらに奥へと続いている様子である。これをそれぞれ東横坑、西横坑と呼称する。横坑内にはLVIが解れた砂質土が堆積しており、大型の炉壁が出土している。故に、動物の営巣などによるものではないことは明らかである。

東横坑は、開口部で高さ45cm、幅36cmの規模を持つ。下方32cm程は四角く、上方は丸く拡張したような形状である。3m奥部分で左右に分岐する様子である。西横坑は、開口部で高さ30cm、幅40cmの規模を持つ。左下が四角く、上・右方に拡張した様子が窺える。横坑は東方に寄っており、東横坑と接する可能性もある。

3号木炭窯跡堆積土の観察において、本遺構の掘削廃土と考えられるLVI主体土が、2号特殊遺構底面を構成する埋土上に堆積する状況が確認されている。よって、本遺構の掘削時には、同木炭窯跡の焼成室は埋没しておらず、2号特殊遺構へ開口していたものと考えられる。

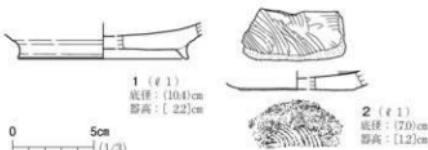


図85 2号特殊遺構出土遺物

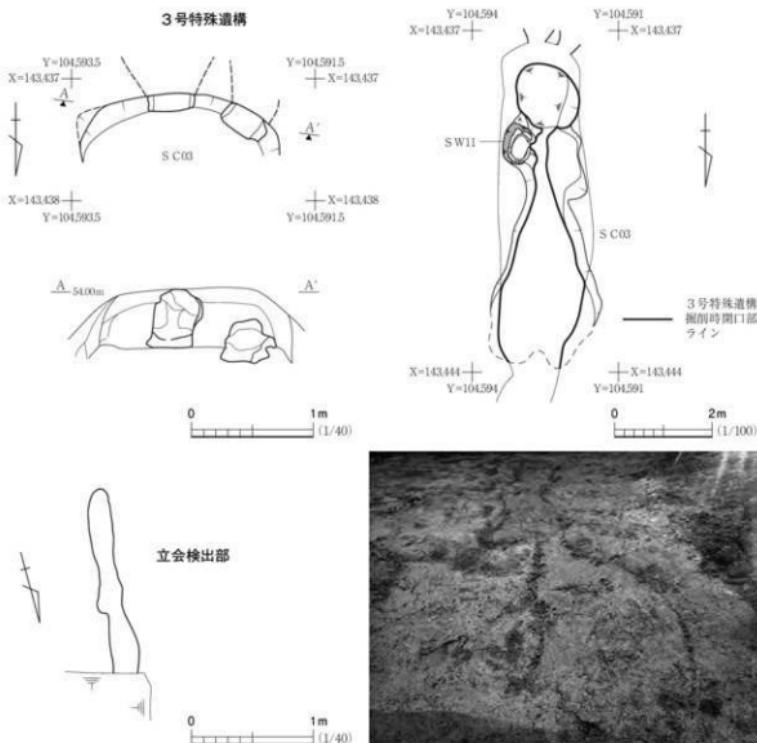


図86 3号特殊遺構

同本炭窯跡には焼成室天井の崩落層が確認できない。操業終了後に天井は取り払われ、それにより生じた廃土は片付けられたと考え得る。本遺構をはじめとする遺構の上部に重複する11号製鉄遺構の整地土範囲の外側はL V a・bが遺存しており、この部分については天井が遺存していたはずである。ここから、本遺構の掘削時には、図86の右方に太線で示したような形で天井が開口していた可能性があることが指摘できる。焚口側の幅広い部分は、2号特殊遺構からの進入口として機能したと思われる。さらに、奥壁側には径13m程の丸い堅坑が掘られる。進入口もしくは採光を意図していたものであろう。また、11号製鉄遺構整地土とした土層もL VIを主としており、本遺構の掘削廃土の可能性がある。

#### 遺 物

本遺構の横坑部からは、炉壁12点、5.16kgが出土している。図示はしないが、いずれも炉底付近の資料である

## まとめ

本遺構は、3号木炭窯跡焼成室奥壁に掘られた小横穴である。掘削された廃土については、母体となった3号木炭窯跡焼成室内に置かれている。その性格については、一つには木炭窯跡焼成室を延長するための先進導坑、もう一つには炉壁・羽口用の粘土を探るための採掘坑が考えられる。

2号特殊遺構とした通路・作業場と連結する様相が窺え、また本遺構の機能時には3号木炭窯跡焼成室の天井は取り去られていたものと考えられる。よって、木炭窯跡の改築とは考えられず、粘土探掘坑である可能性が高いと考える。

遺構は、緩く蛇行しながら南東方向に延びる。堆積土はにぶい黄褐色を呈する砂質土である。検出部位の長さ1.5mであり、本遺構の全長は45mを超すものと想定される。

遺構の時期は、1号木炭窯跡・2号特殊遺構との併存が考えられることから、これらと同じく8世紀中葉～後葉の間であろう。  
(山元)

### 追補：3号特殊遺構の立会結果について

3号特殊遺構延長部について、平成28年12月19日に福島県教育庁文化財課が工事中立会を行った。結果、L VI中において本遺構の横坑先端部とみられる部分を検出した。確認時には開口部となっていた3号木炭窯跡の奥壁は遺存しておらず、且つ、横坑も1条確認したのみである。工事用重機進入などにより損壊したものと推測される。

## 第8節 焼土遺構

今回の調査では、いずれの遺構にも伴わない焼土化範囲が2カ所検出された。これを焼土遺構として報告する。これらは北区北部に近接して位置している。いずれもL IIが焼土化していることから製鉄遺構群よりも新しいと推定できる。

### 1号焼土遺構 SG 01 (図87、写真47)

北区北部のF3グリッド南東隅に位置する。検出面はL II上面である。

平面形は不整な楕円形を呈し、長軸は北西を向く。102×52cmの範囲が橙色に焼土化し、特に中央部の54×24cmの楕円形の範囲が、強く被熱して明赤褐色を呈する。焼土化は地下20cmまで及ぶ。

性格は不明で、L IIが焼土化していることから古代以降に形成されたものである。(作田・佐藤)

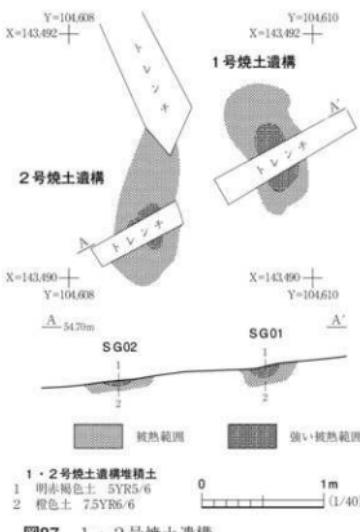


図87 1・2号焼土遺構

## 2号焼土遺構 SG 02 (図87、写真47)

北区北部のF3・4グリッドの南東部に位置する。検出面はLII上面である。

平面形は楕円形を呈し、長軸は北を向く。132×52cmが橙色に焼土化し、中央部の36×32cmの不整形の範囲が強く被熱して明赤褐色を呈する。焼土化は地下14cmに及んでいる。

性格については不明で、LIIが焼土化していることから古代以降に形成されたものである。

(作田・佐藤)

## 第9節 遺構外出土遺物 (図88、写真51)

遺構外からは、弥生土器片22点、土師器片15点、陶磁器片1点、石器4点が出土している。これらは、いずれもL Iおよび擾乱から出土したものである。区別で見ると、土師器1点、石器1点を除き南区から出土したものである。弥生土器は南区でも南西部の出土が多く、土師器は1号住居跡周辺に分布する。製鉄関連遺物は、通風管0.04kg、羽口0.26kg、炉壁1.32kg、鉄滓14.30kgが出土する。表面採集もしくは北区のL IV a・bから出土したものである。このうち3点を図示した。

図88-1・2は、土師器の杯である。成形にロクロを使用していない。1は平底で、器壁は外傾しつつ内弯して立ち上がる。器高は低めで、底部は大きい。胎土が軟質で、器面は磨滅している。調整は、外面は体部から底面に至る全面にヘラケズリを施す。内面は、ヘラナデが施されるようである。2も平底で、体部は強く外傾し、口縁部は内弯する。器高は1よりもさらに低い。器面調整は、外面が底面から体部にヘラケズリが施され、口縁部はヨコナデされる。内面は、単位は不明瞭であるが、ミガキを施した後に、黒色処理される。いずれも1号住居跡の周囲から出土したもので、同時期の遺物と考えられる。

図88-3は、磨製石斧基部の破片である。緑泥片岩製である。扁平で、基部側の幅がやや狭い。整形は粗く、器面には起伏を残している。形態から弥生時代のものと考えられる。 (山元)

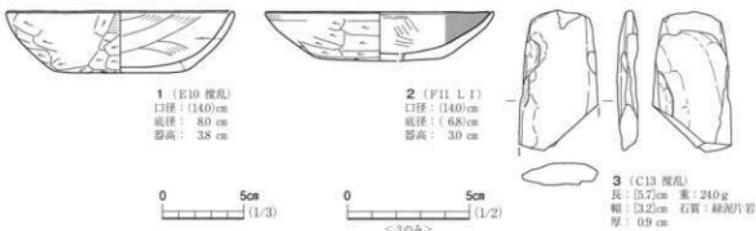


図88 遺構外出土遺物

## 第3章 総括

### 第1節 弥生時代の遺構と遺物

今回の調査で弥生時代の遺構は、南区南部の3号竪穴状遺構のみであった。遺物については、竪穴状遺構、古代の遺構および遺構外から弥生土器片187点、石器25点が出土している。そのほとんどが3号竪穴状遺構からの出土であり、遺構外では、3号竪穴状遺構から西側の斜面下方に、ややまとまって出土している。この状況から、弥生時代における人の生活は3号竪穴状遺構を中心に行なわれていたと考えられる。

土器は細片化し、その数量もかなり少ない。すべて直前段反撲、直前段多条などの縄文地に、束縛具による3本以上の平行沈線で文様を描くものであり、中期末葉の天神原式に相当する。橋葉町内には標識遺跡である天神原遺跡を始めとして、同土器形式期の遺跡が多数存在しており、当時の活発な活動が窺える。本遺跡はこうした遺跡の一つに数えられる。

石器は、剝片および石斧片が出土した。剝片は、黒雲母の斑晶を持つ流紋岩が石材の主体をなし、赤玉、チャートが若干混じる。いずれも、いわき地域に産する岩石であり、準在地と言える近距離からの石材を用いている。石器のうち成品は、扁平片刃石斧の一部かと思われる1点のみで、非常に貧弱である。剝片の中には、石器未成品と思われる二次加工を持つものや、石器の調整剝片などが含まれるが、少數である。石器の製作についても小規模なものと評価できる。

検出された3号竪穴状遺構は、隅丸方形基調の平面形を持つ浅い窪みである。立地は台地の周縁部である。福島県内の弥生時代中期の遺跡では、このような付帯設備のない皿状の窪みのみが確認されることが多い。町内で同時期の住居跡としては、本遺跡の南東300mに隣接する植松遺跡の4・5号住居跡、1号焼土遺構、美シ森B遺跡の1・7~9・11・12号住居跡が挙げられる(橋葉町教育委員会 2004、福島県文化センター 1997)。これらの中には、炉や柱穴が確認されたものもあるが、竪穴自体は本遺跡と同様の皿状の窪みであるものがほとんどである。

これらの遺跡の竪穴住居跡とは、台地および丘陵尾根の周縁と立地が共通しており、特に植松遺跡のものとは規模、形態など共通する点も多い。本遺跡の3号竪穴状遺構も住居跡の一種と考えておきたい。ただ、植松遺跡の竪穴住居跡については、いずれも炉、柱穴、貼床などが確認されており、本遺跡の3号竪穴状遺構が、これらより簡素な施設であることには違いない。元から短期間の居住を想定して構築されたものと思われる。

以上をまとめると、本遺跡の弥生時代の集落は、住居1軒のみのかなり小規模なものであり、竪穴状遺構の構造や遺物の量から見ても、その活動は短期間に限られると考えられる。よって本遺跡は、町内における天神原式期の活発な活動の中で形成された、短期的且つ衛星的な生活拠点の一つであったものと捉えられる。

(山元)

## 第2節 古代の遺構と遺物

今回の調査では、製鉄遺構12基、竪穴住居跡1軒、木炭窯跡6基、土坑12基、溝跡2条を古代の遺構とした。土器は、土師器片464点、須恵器片10点が出土した。製鉄関連遺物は総計30018.29kgが出土している。単独の製鉄遺跡としては、かなり大規模なものと言える。

### 出土土器の特徴と遺跡の年代

今回出土した土器は、製鉄遺跡という性格を反映してのものか、数がそれほど多くなく、破片資料が多い。特に、須恵器についてはごくわずかである。

土師器には、杯、高台付杯、壺の器形が見られた。杯は、ロクロ成形のものと非ロクロ成形の双方が見られる。非ロクロ成形杯は口縁部が無段で、底部は平底と平底風丸底の2種が見られる。口径14～15cm、器高3～4cmのものが多い。調整は、口縁部ヨコナデ、体部から底部にヘラケズリ、内面はミガキ・黒色処理を施す。南区の8号製鉄遺構・1号住居跡およびその周辺、北区の2号製鉄遺構、4号製鉄遺構廃滓場中部から出土している。ロクロ成形杯には完形の資料はない。底部下端から底部に回転ヘラケズリによる調整が加えられるが、底部に回転糸切り痕を残すものも見られる。内面はミガキと黒色処理を施される。北区の製鉄遺構群でも上層に位置する1・7号製鉄遺構廃滓場に見られる。高台付杯もロクロ成形の底部・高台のみの資料だけで、高低双方の高台がある。壺は、ロクロ成形と非ロクロ成形の双方がある。非ロクロ成形壺は、頸部が「く」字状に屈曲し指円球胴のものと、頸部の屈曲が弱く長胴のものの2種がある。また、口縁部が内傾する小型壺もしくは鉢もある。これらは区・層位を問わず出土している。ロクロ成形壺は、内面にミガキ・黒色処理を施すものも見られる。1・4号製鉄遺構から出土している。

須恵器では、底部が大きく器高が低い杯がある。調整はロクロ成形土師器杯と同様で、体部下端から底部に回転ヘラケズリが施される。ほかに、杯底部に稜を持つ高台付杯、未還元のタタキ壺、長頸瓶などが見られる。

これらの土器は、従来の編年観から土師器製作へのロクロ導入時期のものと考えられる。北区では、各製鉄遺構間に自然堆積土が認められないことから、連続して構築されたと考えられ、それはどの年代差は考えられない。このような状況の下で北区において、下層から非ロクロ成形杯、上層からロクロ成形杯が出土していることは、土器の製作地での変化を表しているとも捉えられる。これらの土器群は、近隣においては、本遺跡の南西500mに位置する赤粉遺跡のI期23号住居跡、周辺地域ではいわき市タタラ山遺跡のV a・b期、同市大猿田遺跡II群土器などと同様の土器群と考えられ、これらには8世紀中葉、もしくは後半という年代が与えられている(橋葉町教育委員会1997、福島県文化センター 1996a・b、1997)。このことから、本遺跡の製鉄遺構の年代について、8世紀中葉～後葉のうちに納まるものと考えている。

### 北区の製鉄遺構について

北区から検出された製鉄遺構は、大部分が谷1とした遺跡を南北に区切る谷と、谷2とした南に下る流路に形成された廃滓場である。製鉄炉は、炉底の下部構造が断片的に確認されたのみである。これらは出土遺物中に含まれる羽口のほとんどが通風管であることから、半地下式の堅形炉とその廃滓場と考えられる。

製鉄炉は調査区内で4号炉、5号a・b炉、6号炉の4基が確認できた。このほかに1号、2号、3号、7号の4カ所の製鉄遺構については廃滓場が確認された。また廃滓場の土層から、4号廃滓場については、廃滓場ℓ1～3の3層が4号炉以外の炉から排出されたと想定される。以上から、調査区外も含めた谷1の北側には、最低でも11基、おそらくそれ以上の炉が構築されていたと考えられる。

これらの構築順を再度整理すると、以下のとおりである。

2号(炉) → 6号炉 → 4号炉 → 4号廃滓場ℓ3(排出炉) → 4号廃滓場ℓ2(排出炉) →  
4号廃滓場ℓ1(排出炉) → 5号b炉 → 5号a炉 → 7号(炉) → 1号(炉)

炉は、当初から谷2に廃滓を投棄することを意図しており、段丘の斜面に対してではなく谷2への傾斜に直行して造られている。構築にあたっては、4・5号炉に見られるように地山を段切りして造られる。また、5号a炉に見られるように古い炉跡が重複する際には、斜面下方は盛土を壁とすることもある。確認できた炉底の下部構造は、いずれも楕円形の掘形を造り、底面および壁の焼き縮めを行った後に、鉄滓混じりの土砂で埋め、叩き締めたものである。4・6号炉の炉底に残される被熱範囲を基にした炉底部の内寸は、奥行き110cm前後、幅60cm前後と想定できる。これは南区の堅形炉よりも奥行きが長く、本県中の堅形炉としてみても大型の部類に入るものである。

炉構築時の掘削廃土については、作業空間を平らに整地するために、炉前庭部から谷2の流路までの間に敷き均されている。この際、2・4・6号炉で確認できるように、炉を起点として「ハ」字を描く形で底面が窪まされている。また、この前庭部作業場においても地中からの湿気を嫌ったようであり、4～6号炉では地山および整地土上面が固く焼土化するまで焼き縮めているのが確認できる。このほか、5号a・b炉では、谷2を伝った流水の進入を防ぐため炉前庭部を取り囲むような土手を作る行為も確認できる。

炉壁の溶着滓の状況からは、同一の炉で複数回の操業が行われていることがわかる。炉の改修にあたっては作業場の再整地を行っている例はあまり見られない。整地は基本的に炉の構築に伴うものであり、ここから整地土に挟まれる廃滓層については、炉ごとに形成された層であることを確認できる。唯一、5号b炉の廃滓層である5号廃滓場ℓ2・3間に、作業場等の炉構築以外での再整地を確認することができる。5号製鉄遺構については谷2の下部にあたり、地下水位が浅い。これに起因して、再整地が行われた可能性がある。

廃滓については、谷2を西から東へ押し出す形で投棄される。ただ、比較的新しい1・5・7号

製鉄遺構は、2・4・6号製鉄遺構廃滓場の結果としてできた南北の窪みに、廃滓場を形成していることから、谷2を完全に埋没させ、堰き止めてしまうことは避けようとする意図は窺える。また、これらの廃滓層間に自然堆積土はほぼ見られない。5号b炉に伴う廃滓場②上に4号廃滓場からの流入土が認められるのみである。しかし、この土砂の流入の直後に5号a炉が重複して構築されており、その間隙は数年にわたるものではないと考えられる。操業終了後に炉は、段切りした壁について取り払われ、炉底底部構造を残して完全に破壊されている。近接した位置に新しい炉を構築するためである。これが次々と繰り返されていたとみられる。

最も新しい1号製鉄遺構の操業終了後は、木炭窯の木炭掻き出し土に似た黒色土で覆い隠されている。また、この1号製鉄遺構上部の黒色土および7号製鉄遺構を壊す8号土坑堆積土からは、8号製鉄遺構とは異なる、吸気部の開きの小さい羽口が出土している。他の製鉄遺跡の例から、おそらく踏みふいご付きの長方形箱形炉に伴う羽口に比定できる。今回は確認できなかったが、豊形炉操業終了後には北区調査区外に木炭窯跡や踏みふいご付き長方形箱形炉が構築された可能性がある。

#### 南区の製鉄遺構について

南区で検出された製鉄遺構は、台地周縁部に構築された長方形箱形炉である8号製鉄遺構、谷1に面した北向き斜面に構築された半地下式豊形炉である10・12号製鉄遺構の2基である。このほかに廃滓場のみの9号製鉄遺構、製鉄炉であるか不明な11号製鉄遺構を確認した。

8号製鉄遺構は、斜面に横置き、片側廃滓の長方形箱形炉である。炉底に地下構造を持たず、踏みふいごは付属しない。炉は2基重複して構築され、そのうち1基には炉底の造り替えが見られる。炉内への送風には羽口を用いており、強制送風が行われていたことが窺える。廃絶時には廃滓によって埋め戻され、その際には鉄刀を納めている。周囲の1号住居跡と粘土採掘坑である1号特殊遺構とは堆積土中の遺物出土状況から併存したと考えられ、操業時のユニットとして機能していたものであろう。

10号製鉄遺構は、踏みふいご付きの豊形炉である。炉底に下部構造を有し、前庭部を「コ」字形に掘り込み作業場としている。周囲には柱穴を配し、架構式構造物が建てられている。その形態は、製鉄遺跡の調査の多い相馬地域でも類似するものが多数見受けられ、福島県の豊形炉としては典型と言える。

12号製鉄遺構は、土坑の一端を半地下式豊形炉とした遺構で、踏みふいごは付かない。土坑の壁を利用した豊形炉としての類例は、群馬県伊勢崎市南原間遺跡2区1号製鉄炉跡が挙げられる(群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007)。ただ、これについては、踏みふいごが付帯している上、時期が9世紀後半に比定されており、関連性は薄いものと今のところ見られる。また、本県郡山市梅木平遺跡では、40cm×35cmの円形を呈する半地下式の炉が、楕円形の土坑に連結している遺構が見つかっている(福島県文化センター 1984)。これについても、構造上は類似しているが、時期が9世紀代に比定される上、二次精錬炉の可能性が指摘されており、本遺跡12号製鉄遺構と関連は

しないであろう。このように12号製鉄遺構については、全国的に見ても珍しい炉形と言える。

#### 鉄塊系遺物・鉄滓の分析結果について

これらの製鉄遺構から出土した鉄塊系遺物、鉄滓、砂鉄については、数サンプルに対して化学分析を行った(付編1・2)。

砂鉄は高チタン砂鉄であり、磨耗した外観から浜砂鉄とみられる。相馬地域の製鉄遺跡と同様である。ただ、鉄成分の  $\text{FeO} : \text{Fe}_2\text{O}_3$  の比率において、相馬地域の製鉄遺跡の砂鉄が  $2 : 8 \sim 3 : 7$  程度であるのに対し、本遺跡の砂鉄は  $4.5 : 5.5$  と  $\text{FeO}$  の比率が高い値を示している。鉄滓については、分析の結果、基本的にこの高チタン砂鉄を原料とすると思われる製錬滓であったが、精鍛鍛冶滓とされるものも含まれており、遺跡内で二次精鍛も行われていた可能性が指摘される。

鉄塊系遺物は、半地下式堅形炉である1・4・7・10・12号製鉄遺構については成分分析または顕微鏡組織観察から、過共析鋼～亜共晶鑄鉄が確認されており、高炭素量の鉄を生産していたと考えられる。長方形箱形炉である8号製鉄遺構の資料は金属鉄が還元・凝集しておらず、生産された鉄の推定には至らなかった。ここで本遺跡の特異点の一つとして挙げられることは、従来の製鉄遺跡の調査に比べて、鉄塊系遺物の数量が少ないことである。金属反応がある遺物でも分析の結果、金属鉄の分離・凝集が仕切っていない含鉄鉄滓であることが多い。成品については次工程に進められ、残されなかつたこともあろうが、効率の良い操業が行われていなかつた結果である可能性も指摘しておきたい。

また、付編2における含鉄鉄滓のうち、8号製鉄遺構 Ir04 と 10号製鉄遺構 Ir05 の化学成分は、全鉄量(T.Fe)の割合が高く、二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )とシリカ( $\text{SiO}_2$ )ほか造滓成分の割合が低い。付編1の図3・4の鉄滓の分類図上では、砂鉄系鍛冶滓に近い位置にプロットされてしまう。製錬炉から出土した鉄滓で、このような分析結果が出ることは、南相馬市割田E遺跡や同市館越遺跡などでも指摘されている問題であり(福島県文化振興事業団 2007、2011)、今後の課題となる。

#### 通風管について

これらの製鉄遺構の廃滓場からは、多量の通風管が出土しており、堅形炉の炉内への送風に用いられたと考えられる。製鉄遺構から出土した通風管には、北区と南区で差異がある。

北区の製鉄遺構出土の通風管は、吸気部内径  $10 \sim 13\text{cm}$ 、先端部内径  $7.5 \sim 10\text{cm}$  程度である。器形は吸気部が聞くものと、内径が一定で円筒形なものと大きく2種に分けられる。吸気部が聞くものについては、聞き方が「ハ」字状に直線的に聞くものと、ラッパ状に外反して聞くものがある。製作方法については、吸気部を下に粘土を積み上げて成形し、器体は縦方向のナデやケズリによって調整されている。これらの規模、形態や製作方法については、相馬地域に見られる堅形炉の通風管と同様である。また、吸気部端に残される敷物痕も相馬地域の通風管にも見られるものであるが、従来「スサ圧痕」「ワラ圧痕」等と称されてきた。本遺跡の資料の観察からは、これらは円形を呈

するワラ編物の痕跡であり、成形時に敷物として使われていたことを指摘しておく。

これらの通風管のうち吸気部が開く器形の中には、遺存する最大長が30cm以下であるにもかかわらず、溶着滓が吸気部付近まで付着するものも存在する。踏みふいごと炉との距離がそれほどまでに近接して構築されたとは考えられず、複数の管を接いで使用した可能性が指摘される。

南区の10・12号製鉄遺構出土の通風管は、吸気部内径5～10cm、先端部内径5～6.5cmと北区のものに比べて小型である。器形はほぼ円筒で吸気部が若干開くものとなっている。整形方法は、北区出土のものとは逆に、吸気部を下に粘土を積み上げている。胎土にはスサを少量含んでいる。調整については、北区と同様である。これらについては県内に類例は見られず、本遺跡の特異点として挙げられる。

このほかに、通風管片を炉壁に混ぜる例も確認できる。4号製鉄遺構の図24-2～4や10号製鉄遺構の図51-2などで、通風管の種類には因らないようである。このような例は、相馬地域の南相馬市横大道遺跡でも確認されている(福島県文化振興事業団 2010)。横大道遺跡の報告では、豊形炉奥壁に設置された通風管周辺に通風管片を配することにより、通風管周辺の耐火性を補強するためと推測されている。今回の調査では、この推論に対する回答を得ることはできなかった。

#### 炉壁・羽口・通風管の化学分析結果と粘土採掘坑について

製鉄炉に用いられた炉壁は、砂とスサを多量に混和させた粘土を用いた一般的な炉壁が主体で、一部に泥岩状の外観を呈する、スサを混和させない砂質粘土ブロックを用いた炉壁が認められた。12号製鉄遺構から出土した両種の資料を分析した(付編2)。耐火度は、いずれも1,120℃未満と低めである。一方で、羽口・通風管に用いられた粘土の耐火度は、北区の4号製鉄遺構の通風管が1,300℃、南区10号製鉄遺構の通風管が1,460℃、8号製鉄遺構の羽口が1,500℃である。炉壁に比して耐火性が高い。これらは、炉壁溶解による造滓作用の増加と羽口・通風管使用による送風孔の維持を期待した高チタン砂鉄への対策という門脇秀典の推論(門脇 2015)を追認する結果となっている。

これらの粘土を採取したであろう粘土採掘坑は、調査では1・3号特殊遺構の2基が見つかった。1号特殊遺構は露天掘りの縦穴、3号特殊遺構は木炭窯跡を利用した地下の横穴である。1号特殊遺構から採取していたと思われる粘土は、壁の抉れ具合からLVcと考えられる。羽口・通風管・炉壁および1号特殊遺構壁面の粘土サンプルの化学成分値をゼーゲル式で比較した場合、羽口・通風管・スサ入り炉壁・LVb・cが近似直線上に並び、これらの炉材の素地としてLVb・c粘土が利用された可能性が指摘される<sup>(注1)</sup>。調査所見を裏付ける結果となった。

#### 木炭窯跡について

今回の調査では6基の地下式木炭窯跡を確認した。このうち1号木炭窯跡に煙出しが焼成室の天井部に付くことが確認できており、いずれも昇焰式の木炭窯跡であったと想定できる。

焼成室の形態は、改修により元の形状が崩れたものもあるが、操業当初の形態を基にすれば、焼

成部はいずれも側壁の平行する隅丸長方形を基調とする。焚口・燃焼部の形態は、①1号木炭窯跡の焚口のみが「く」字に狭まる、②2～5号木炭窯跡のボトルネック状の燃焼部から焼成部に急に広がる、③7号木炭窯跡のボトルネック状の燃焼部から焼成部へ緩やかに広がる、の3種が見られる。作業場はいずれも「釜の葉状」と称されるような、焚口付近が広がるもの、あまり肩張らない形態を呈している。焼成室の規模については長さ4.3～6.5m、幅1.8～20m程度の範囲に収まり、作業場長については2.5～6.8mとバラツキがある。

製鉄遺跡の調査例が多い相馬地域の地下式木炭窯跡と比較して、昇焰式である点は同様である。また、燃焼部がボトルネック状に延びる形態は、相馬地域の木炭窯跡の中でも8世紀代とされるものにも見ることができる。このことから、相馬地域と同じ技術系譜の下に本遺跡の木炭窯跡が造られたと考えられる。

これらの木炭窯跡のうち、2・7号木炭窯跡の最終操業面の木炭層上からは略完形の通風管が出土する。いずれも北区製鉄遺構と同様の通風管であり、出土遺物から見た場合、2・3・5号木炭窯跡および7号木炭窯跡は北区の製鉄遺構群に関連付けられる可能性が高い。また、7号木炭窯跡の場合は、木炭層の通風管が天井崩落土出土のものと接合しており、煙出しに差し込まれていたものが落下した可能性が指摘できる。よって、北区の通風管が差し込まれた状態で検出された11号製鉄遺構についても、3号木炭窯跡の煙出しである可能性が高いと考える。

#### 炭化物分析結果について

木炭窯跡出土木炭は1・7号木炭窯跡出土木炭各1点を樹種同定したが、それぞれモミ属、コナラ属クスギ節であった。供給先と思われる製鉄遺構から出土した木炭については、クスギ節もしくはコナラ節が優勢であり、これらを優先的に選択して木炭生成が行われたと考えられる。この結果については、相馬地域と同様である。一方で、木炭焼成土坑である12号土坑出土木炭については、クリと全く異なる。木炭焼成土坑の木炭は、製鉄炉に供給されたものではないと考えられる。

AMS年代測定については、8世紀後半を中心にその前後に広がる数値年代が示される。遺跡の想定される年代に添っている。この中でも、南区の8・10号製鉄遺構、1号住居跡の数値年代がまとまって古い方向に寄っていることは、これらの遺構の先行を示す可能性もあると思われる。

#### 南代遺跡における調査成果の意義

奈良時代の南代遺跡では、豊形炉を中心として、高チタン砂鉄を原料とする製鉄が行われており、これに付帯して燃料である木炭の生産、炉や羽口に用いる粘土の採掘も行われていた。製鉄・製炭遺構の形態や製鉄関連遺物の形態・性状について、特異な点も幾つかは見られるものの、製鉄遺跡の調査例が多い本県相馬地域と共通する部分が多い。同じ技術系譜の中に連ねることができるであろう<sup>(1)(2)</sup>。

遺跡の年代は8世紀中葉～後葉と考えられる。ところで相馬地域には、行方郡の金沢製鉄遺跡

群、宇多郡の武井製鉄遺跡群の2つの官営の色調の強い製鉄遺跡群が存在する。これらの遺跡群では、踏みふいご付きの堅形炉が関東地方より導入されたのが、この8世紀中葉～後葉の間とされている。本遺跡の発見は、これらと歩調を合わせるように、本遺跡が属する石城郡内においても堅形炉による製鉄が導入されたことを示す。また、石城郡内においては、本遺跡と同時期の土器群を持つタカラ山遺跡では須恵器、大猿田遺跡では本製品の官営の生産工房が新たに開かれた時期もある。この8世紀中葉という時期は、石城郡内においても官主導によって生産活動の強化が図られた時期と考えられる。今回の調査の中では、本遺跡自体に官営の色彩を見出すのは難しい状況ではあるが、こうした生産活動の中には鉄生産も入っていたことは想像に難くない。

つまり、古代の本遺跡は、石城郡内における鉄生産の強化策に、関東地方からの新技術を持って対応しようとした遺跡として評価できる。  
(山元)

(註1)：門脇秀典の教示による。

(註2)：本遺跡が所属する石城郡においては、いわき市磐出館跡で横口付木炭窯跡が発見されている（いわき市教育文化事業団 2014）。横口付木炭窯は、相馬地域では官営の色調の濃い行方郡の金沢製鉄遺跡群、宇多郡の武井製鉄遺跡群において、製鉄の導入期である7世紀後半に用いられており。相馬地域と同様の技術系譜を持つ製鉄が郡内に導入されていたことを示す例である。

## 参考文献

- 馬日順一編 1982 「柏葉天神原弥生遺跡の研究」 桐葉町教育委員会
- 福島県文化センター 1984 「第2編 梅木平遺跡」「田宮総合農地開発事業母畠地区遺跡発掘調査報告15」 福島県文化財調査報告書第131集
- 福島県文化センター 1989 「相馬開発闘争遺跡調査報告1」 福島県文化財調査報告書第215集
- 福島県文化センター 1995 「第4編 考察」「原町火力発電所開進道路調査報告V」 福島県文化財調査報告書第310集
- 福島県文化センター 1995 「タカラ山遺跡（1次調査）」「常磐自動車道遺跡調査報告4」 福島県文化財調査報告書第316集
- 石本 弘 1996 「丸底から平底へ 福島県におけるロクロ導入時期の土器」 「論集しのぶ考古 目黒吉明先生頌寿記念」 福島県文化センター 1996a 「常磐自動車道遺跡調査報告6 大猿田遺跡（1次調査）」 福島県文化財調査報告書第329集
- 福島県文化センター 1996b 「常磐自動車道遺跡調査報告9 タカラ山遺跡（2次調査）」 福島県文化財調査報告書第331集
- 福島県文化センター 1997 「第2編 美し森B遺跡」「NTC遺跡調査報告」 福島県文化財調査報告書第335集
- 桐葉町教育委員会 1997 「赤粉遺跡 平安時代前期集落跡の発掘調査」 桐葉町文化財調査報告書第11集
- 福島県文化センター 1998 「常磐自動車道遺跡調査報告11 大猿田遺跡（2次調査）」 福島県文化財調査報告書第341集
- 福島県文化センター 2000 「常磐自動車道遺跡調査報告21 鉛治屋遺跡（1次調査）」 福島県文化財調査報告書第365集
- 桐葉町教育委員会 2004 「植松道跡 弥生・平安時代集落跡の発掘調査報告」 桐葉町文化財調査報告書第12集
- 飯村 均 2005 「律令国家の対夷政策・相馬の製鉄遺跡群」 シリーズ遺跡を学ぶ21 新泉社
- 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2007 「南原開遺跡」 群馬県埋蔵文化財調査事業団調査報告書第415集
- 福島県文化振興事業団 2007 「自然科学分析・考察編」「原町火力発電所開進道路調査報告X」 福島県文化財調査報告書第439集
- 福島県文化振興事業団 2010 「常磐自動車道遺跡調査報告60 横大道跡」 福島県文化財調査報告書第469集
- いわき市教育文化事業団 2014 「磐出館跡－横口付木炭窯跡群の調査概報」 いわき市教育委員会
- 津野 仁 2011 「日本古代の武器・武具と軍事」 吉川弘文館
- 福島県文化振興事業団 2011 「常磐自動車道遺跡調査報告62 鎌越遺跡」 福島県文化財調査報告書第471集
- 門脇秀典 2015 「羽口が装着された箱形炉の炉壁について－福島県横大道跡の出土遺物を中心に－」 「森浩一先生に学ぶ－森浩一先生追悼論集」 同志社大学考古学シリーズ叢
- 笠澤泰史 2016 「東日本の古代製鉄技術の展開 - 箱形炉の導入から堅形炉への変遷 - 」 「公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団研究紀要」 34

## 付編　自然科学分析



## 付編 1 製鉄関連遺物化学分析(1)

JFEテクノリサーチ株式会社  
ソリューション本部(千葉)

### 1.はじめに

県道広野小高線整備事業に伴い、福島県双葉郡楢葉町に所在する南代遺跡から出土した製鉄遺物について、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、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。鉄塊系遺物について化学成分分析、顕微鏡組織観察、X線回折測定等を行い、その結果に基づき材質、始発原料および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. 調査項目および試験・観察方法

#### (1) 調査項目

調査試料の記号、出土遺構・注記および調査項目を表2に示す。

#### (2) 調査方法

##### (i) 重量計測、外観観察および金属探知調査

試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、試料の外観をmm単位であるスケールを同時に写し込み撮影した。試料の出土位置や試料の種別等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円柱(1.5mm φ × 1.5mm H、20mm φ × 2.0mm H、5.0mm φ × 5.0mm H、10mm φ × 10mm H、16mm

φ × 16mm H、20mm φ × 20mm H、30mm φ × 30mm H)を使用し、これとの対比で金属鉄の大きさを判断した。

##### (ii) 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(MFe)：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(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)：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(Na<sub>2</sub>O)、珪素(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)、ヴァナジウム(V)、チタン(Ti)：ICP発光分光分析法。
  - ・シリカ(SiO<sub>2</sub>)、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化リン(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、酸化カリウム(K<sub>2</sub>O)：ガラスピード蛍光X線分析法。
- 但し、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(Na<sub>2</sub>O)：原子吸光法。
- なお、鉄滓中成分は、16成分(全鉄T.Fe、金属鉄MFe、酸化第一鉄FeO、酸化第二鉄Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、シリカSiO<sub>2</sub>、アルミナAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ライムCaO、マグネシアMgO、酸化カリウムK<sub>2</sub>O、酸化ナトリウムNa<sub>2</sub>O、二酸化チタンTiO<sub>2</sub>、酸化マンガンMnO、酸化リンP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、炭素C、化合水C.W.、ヴァナジウムV)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。

#### (iii) 顕微鏡組織観察

試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。津闇連資料は顕微鏡で観察しながら特徴的鉱物組織から成分的な特徴に結びつけ、製・精鍛工程の判別、使用原料などを検討する。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)の存在状態等から製鐵・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。必要に応じて实体顕微鏡(5~20倍)による観察もする。

#### (iv) 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 $\alpha$  (波長=1.54178Å)

② K $\beta$ 線の除去：グラファイト単結晶モノクロメーター

③ 管電圧・管電流：55kV・250mA

④ スキャニング・スピード：4°/min

⑤ サンプリング・インターバル：0.020°

⑥ D.S.スリット：1°

⑦ R.S.スリット：0.15mm

⑧ S.S.スリット：1°

⑨ 検出器：シンチレーション・カウンター

### 3. 調査結果および考察

分析調査結果を図表にまとめて示す。表2に調査試料と調査項目をまとめた。表3・4に試料の化学成分分析結果を、表5にX線回折結果を、表6に調査結果のまとめをそれぞれ示した。

全試料の外観写真および切断位置を図5に、切断写真を図6に、マクロ写真を図7に、鉄滓の顕微鏡組織を図8に、金属鉄の顕微鏡組織を図9・10に、X線回折チャートを図11にそれぞれ示す。

以下、試料の番号順に述べる。

**FB-MMD-1**：鉄塊系遺物 1号製鐵遺構

着度：4 金属探知機反応：10mm

**外観観察**：外観写真を図5に、切断面写真を図6にそれぞれ示す。重量110.2g、長さ55.9mm、幅49.2mm、厚さ31.7mm。大きさの割にずっしりと重量感があり、ごつごつとした小山の様な形状を呈した鉄塊系遺物である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが、局所的に錆化で生じた暗紫色の錆汁が観察される。下面には2mm大の木炭繊維痕が観察される。着度は4、金属探知機反応は10mm、切断面で見ると錆化が進行し、鉄塊の遺存は半分程度。タルを分析する。

**マクロ観察**：鉄塊部分の5倍の断面写真を図7に示す。錆化した黒色部が部分的に見られるが、鉄塊の遺存状態は比較的良好。バーライトとみられる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織**：メタルの顕微鏡組織写真を図9に示す。灰黒色鷗模様のバーライト組織に白色のセメントタイト組織が析出した亜共晶錆鉄組織である。

**X線回折**：結果を表5に示す。イルメナイト(Ilmenite: FeO·TiO<sub>2</sub>)組織の回折線が強度に、マグнетタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)組織の回折線が中強度に、シェードブルッカイト(Pseudobrookite: FeO·TiO<sub>2</sub>)組織の回折線が弱強度にそれぞれ認め

られる。

**化学成分：**メタルの化学成分分析結果を表3に示す。Cは2.96%でほぼ亜共晶鉄組織の領域にあり、顕微鏡で観察された結果と一致する。Siは0.016%、Alは0.006%、Tiは0.005%、Vは0.002%と少なく、滓などの混入はほとんどない。Mnは0.008%、Cuは0.006%である。Pは0.41%、Sは0.063%である。

以上から、本試料はCが2.96%の亜共晶鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物とみられる。

#### FB-MMD-2：鉄塊系遺物 1号製鉄遺構

**着磁度：**5 **金属探知機反応：**14mm

**外観観察：**外観写真を図5に、切断面写真を図6にそれぞれ示す。重量195.6g、長さ75.6mm、幅60.1mm、厚さ28.1mm。不齊梢円形状を呈したずつしりと重量感のある鉄塊系遺物である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、局所的に錆化で生じた暗紫色の錆汁が観察される。上面および下面に7mm大の空孔が見られ、側面には8mm大の木炭繊維痕が2カ所観察される。着磁度は5、金属探知機反応は14mm、切断面でみると錆化が進行し、鉄塊の遺存は半分以下。メタルを分析する。

**マクロ観察：**鉄塊部分の10倍の断面写真を図7に示す。錆化した黒色部が部分的に見られるが、鉄塊の遺存状態は比較的良好。バーライトとみられる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**メタルの顕微鏡組織写真を図9に示す。灰黒色のバーライト組織が斑に析出した過共析鋼組織である。

**化学成分：**メタルの化学成分分析結果を表3に示す。Cは1.11%で過共析鋼組織の領域にあり、顕微鏡で観察された結果と一致する。Siは0.230%、Alは0.16%、Tiは0.029%、Vは0.001%と少なく、滓などの混入はほとんどない。Mnは0.004%、Cuは0.018%である。Pは0.004%、Sは0.056%である。

以上から、本試料はCが1.11%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物とみられる。

#### FB-MMD-3：鉄塊系遺物 4号製鉄遺構

**着磁度：**3 **金属探知機反応：**10mm

**外観観察：**外観写真を図5に、切断面写真を図6にそれぞれ示す。重量357.3g、長さ96.3mm、幅73.0mm、厚さ73.7mm。ずつしりと重量感のある、ごつごつとした凹凸の多い鉄塊系遺物である。表面は酸化土砂で覆われて茶褐色を呈するが、部分的に黒灰色の滓が見られる。上面には平板状の石が付着し、10mm大の木炭片が2片観察される。着磁度は3、金属探知機反応は10mm、切断面でみると錆化が進行し、鉄塊の遺存はわずか。メタルを分析する。

**マクロ観察：**鉄塊部分の5倍の断面写真を図7に示す。周囲から錆化が進行しており鉄塊の遺存状態は半分程度で、フェライトとみられる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**メタルの顕微鏡組織写真を図10に示す。灰黒色のバーライト組織にわずかに白色のセメントタイト組織および、黒色の炭素が析出した亜共晶鉄組織である。

**X線回折：**結果を表5に示す。イルメナイト( $\text{Ilmenite} : \text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )組織の回折線が強度に、ファイヤライト( $\text{Fayalite} : \text{Fe} : \text{SiO}_4$ )組織の回折線、マグネタイト( $\text{Magnetite} : \text{Fe}_3\text{O}_4$ )組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

**化学成分：**メタルの化学成分分析結果を表3に示す。Cは4.16%で亜共晶鉄組織の領域にあり、顕微鏡で観察された結果と一致する。Siは0.005%、Alは0.003%、Tiは0.002%、Vは0.001%と少なく、滓などの混入はほとんどない。Mnは<0.001%、Cuは0.007%である。Pは0.10%、Sは0.10%である。

以上から、本試料はCが4.16%の亜共晶鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物とみられる。

#### FB-MMD-4：含鉄遺物 4号製鉄遺構

**着磁度：**1 **金属探知機反応：**5mm

**外観観察：**外観写真を図5に、切断面写真を図6にそれぞれ示す。重量283.0g、長さ85.5mm、幅68.7mm、厚さ46.1mm。不齊三角形形状を呈したずつしりと重量

感のある含鉄遺物である。表面は酸化土砂で覆われて茶褐色を呈するが、部分的に灰黒色の津が見られる。下面は平滑で、側面には20mm大の窪みが観察される。破面は1。着磁度は1、金属探知機反応は5mm、切断面で見ると鉄塊の遺存はわずかである。メタルの分析は断念し、鉄津を分析する。

**マクロ観察：**鉄塊部分の5倍の断面写真を図7に示す。メタルの遺存状態は比較的良好で、パーライトとみられる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**メタルの顕微鏡組織写真を図10に示す。灰黒色繊維模様のパーライト素地に析出した白色のセメンタイト組織が観察される。津の顕微鏡組織写真を図8に示す。ファイアライト(Fayalite : 2FeO·SiO<sub>2</sub>)組織中に多角形結晶ウルボスピニル組織(Ulvospinel : 2FeO·TiO<sub>2</sub>)が観察され、メタル粒子およびメタル塊も観察される。

**化学成分：**津の化学成分分析結果を表4に示す。

全鉄41.6%に対して金属鉄は0.27%とわずかである。FeOは50.5%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は29.7%、SiO<sub>2</sub>は26.6%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.01%、TiO<sub>2</sub>は5.89%で始発原料は砂鉄である。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOは62.2%、SiO<sub>2</sub>は30.9%、TiO<sub>2</sub>は6.9%となる。図2のFeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではウルボスピニル組織(Ulvospinel : 2FeO·TiO<sub>2</sub>)、ファイアライト(Fayalite : 2FeO·SiO<sub>2</sub>)組織およびクリストバライド(Quartz : SiO<sub>2</sub>)組織との境界領域にある。

図3・4は津の成分の特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図であるが、図で見ると本試料は砂鉄系製錬津の位置にある。

以上から、本試料は砂鉄を始発原料とする製錬工程で生成した含鉄鉄津とみられる。

#### 4. まとめ

##### (1) 遺跡の性格

本調査で得られた試料は、鉄塊系遺物4試料である。鉄津の出所を製造工程別に分類した結果、鉄塊系遺物中の津1試料が製錬工程であり、本遺跡は製鉄炉により鉄素材を生産し、消費地に近い鍛冶炉へ

鉄素材を供給していたとみられる。

##### (2) 始発原料

本調査で得られた鉄塊系遺物中の津1試料から、TiO<sub>2</sub>鉱物のウルボスピニル組織等が観察されていくことや鉄津中のTiO<sub>2</sub>濃度が6%と高いことから、本遺跡の始発原料は砂鉄と判断される。

##### (3) メタルの性状

本調査で得られた鉄塊系遺物3試料から採取されたメタルの炭素濃度は、FB-MMD-1が2.96%、FB-MMD-3が4.16%を示し、試料の関係で分析しなかったFB-MMD-4も顕微鏡組織から鉄鉱組織とみられたことから、鉄鉱を生産していた製鉄炉と思われる。なお、FB-MMD-2は1.11%を示したことから、製鉄炉内の比較的低温部で生産されたものと推察される。

#### 5. 参考

##### (1) 鉄津の顕微鏡組織について

鉄津を構成する化合物結晶には、一般的に表1のような鉱物組織がある。酸化鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、FeO)、二酸化ケイ素(シリカ: SiO<sub>2</sub>)、アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)および二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)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線回折により検出され確認できる。鉄津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1 鉄滓の顕微鏡鉱物組織とその観察状況

鉱物組織名(和)	鉱物名(英)	化学式	偏光顕微鏡観察状況
ヘマタイト	Hematite	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	赤褐色～赤紫色
マーゲマイト	Maghemitite	$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	赤紫色～黒紫色
マグнетサイト	Magnetite	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	白青色、四角または多角盤状
ウスタイト	Wustite	$\text{FeO}$	灰白色、錐玉状または樹枝状
ファイヤライト	Fayalite	$2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$	薄い青灰色、細胞状の長い結晶
ウルボスピネル	Ulvöspinel	$2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_3$	白色、四角～角形板状結晶
イルメナイト	Ilmenite	$\text{FeO}\cdot\text{TiO}_3$	白色、針状・棒状の長い結晶
シュードブルッカイト	Pseudobrookite	$\text{FeO}\cdot2\text{TiO}_3$	白色、針状の結晶
ハロイサイト	Halloysite	$\text{AlO}_2\cdot2\text{SiO}_4\cdot2\text{H}_2\text{O}$	X線で同定できたが組織は不明
ハーシナイト	Hercynite	$\text{FeO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_5$	ウスタイト中に析出。ごま粒状
アカゲナイト	Akagenite	$\beta\text{-FeOOH}$	X線で同定できたが組織は不明
ゲーサイト	Goethite	$\alpha\text{-FeOOH}$	白～黄色、リング状が多い

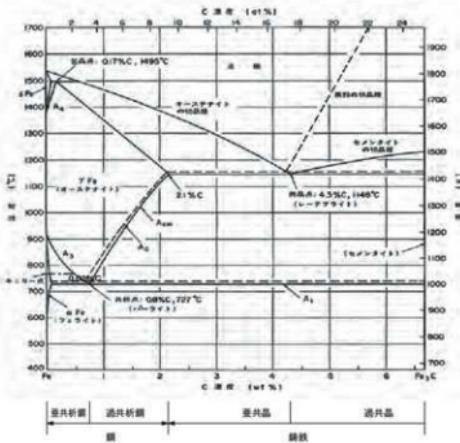


図1 鉄-炭素系平衡状態図

表2 調査試料と調査項目

※分析部位がメタル部分はM、鉄滓部分はSを表記

試料No.	出土遺構	出土層位	資料種別	着 組 度	メタ ル 反 応	外 観 写 真	マク ロ 組織	X 線 回 折	化 学 成 分
FB-MMD-1	SW01S	€ 4	鉄滓系遺物	○	○	○	○	○	○ M
FB-MMD-2	SW01S	€ 4	鉄滓系遺物	○	○	○	○	○	○ M
FB-MMD-3	SW04H	€ 1	鉄滓系遺物	○	○	○	○	○	○ M
FB-MMD-4	SW04H	€ 2	含鉄遺物	○	○	○	○ 2	○	○ S

表3 メタルの化学成分分析結果(%)

(試料Noの頭部「FB-MMD」を省略記)

試料No	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Co	Al	V	Ti	Ca	Mg
1	2.96	0.016	0.008	0.410	0.063	0.006	0.011	0.033	0.006	0.002	0.005	0.021	0.004
2	1.11	0.230	0.004	0.004	0.056	0.018	0.023	0.077	0.160	0.001	0.029	0.059	0.009
3	4.16	0.005	<0.001	0.100	0.100	0.007	0.012	0.044	0.003	0.001	0.002	0.007	0.001

表4 鉄滓の化学組成分析結果(%)

(試料Noの頭部「FB-MMD」を省略記)

試料No	T.Fe	M.Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	比率
									FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
4	41.6	0.27	50.5	2.97	26.6	6.01	3.19	1.21	14.7	0.67	94.4
試料No	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C	化合物	V	TiO <sub>2</sub> /T.Fe	MnO/TiO <sub>2</sub>	鐵滓成分		
4	5.89	0.23	0.318	0.06	0.24	0.038	0.142	0.039	39.2		

鐵滓成分 = SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CaO + MgO + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O

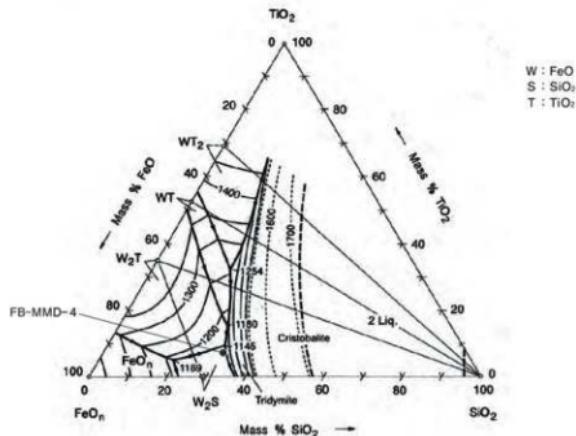
表5 X線回折測定結果

記物記号:

M (マグネタイト: Magnetite-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)F (ファイヤライト: Fayalite-Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)II (イルメナイト: Ilmenite-FeO·TiO<sub>2</sub>)Ps (シュードブルッカイト: Pseudobrookite-FeO·TiO<sub>2</sub>)

表6 個別試料のまとめ

試料No	出土遺構	出土層位	資料種別	調査結果
FB-MMD-1	SW01S	ℓ 4	鉄塊系遺物	Cが2.96%のメタルを含む鉄塊系遺物
FB-MMD-2	SW01S	ℓ 4	鉄塊系遺物	Cが1.11%のメタルを含む鉄塊系遺物
FB-MMD-3	SW04H	ℓ 1	鉄塊系遺物	Cが4.16%のメタルを含む鉄塊系遺物
FB-MMD-4	SW04H	ℓ 2	合鉄遺物	砂鉄を始発原料とする製錬工程の合鉄鐵滓



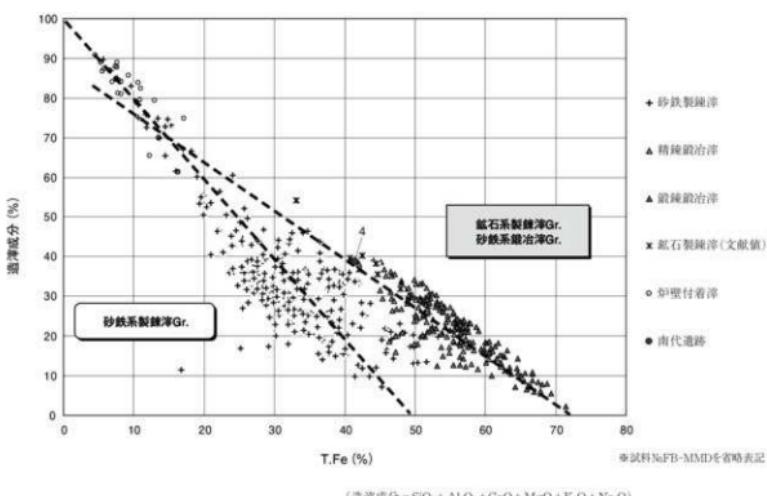
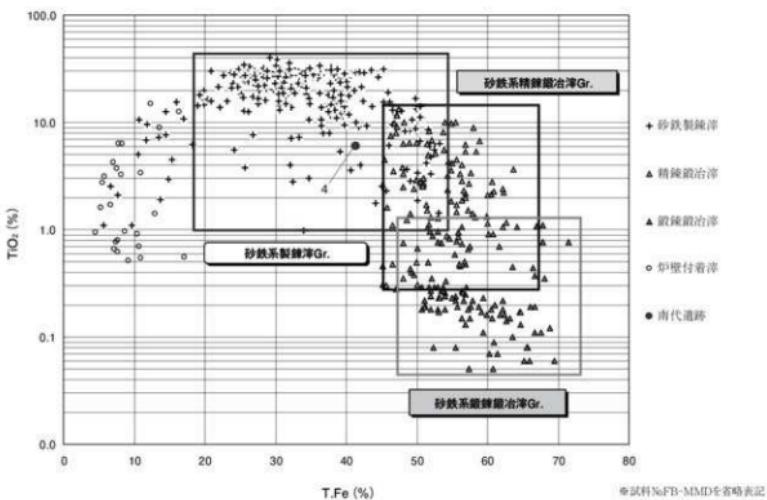


図4 鉄滓の製錬滓と鍛治滓の分類

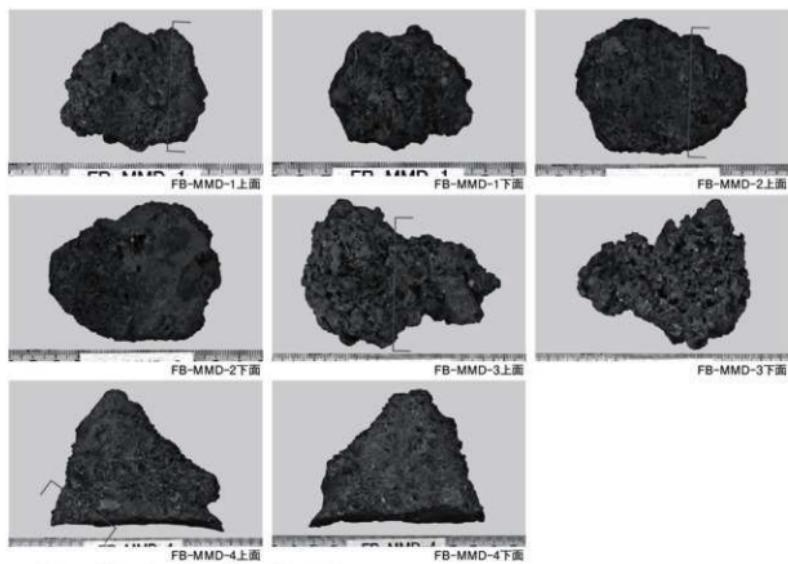


図5 外観写真（〔は分析箇所を示す）

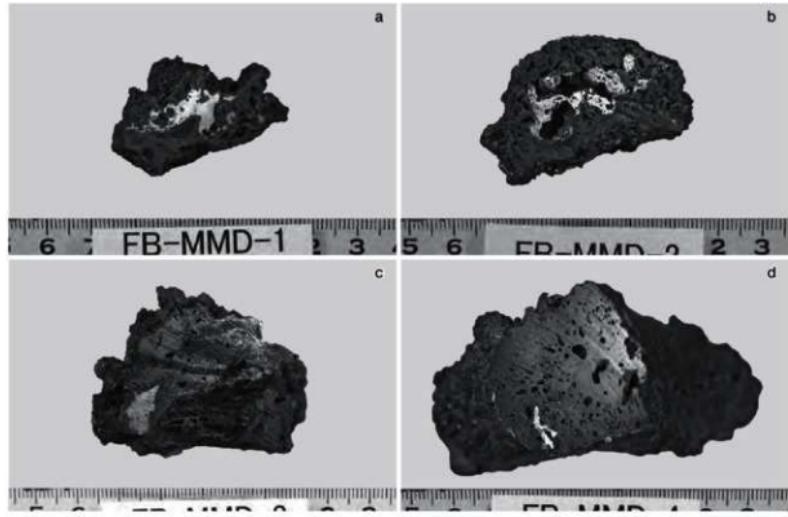


図6 切断面写真

a FB-MMD-1  
c FB-MMD-3  
b FB-MMD-2  
d FB-MMD-4

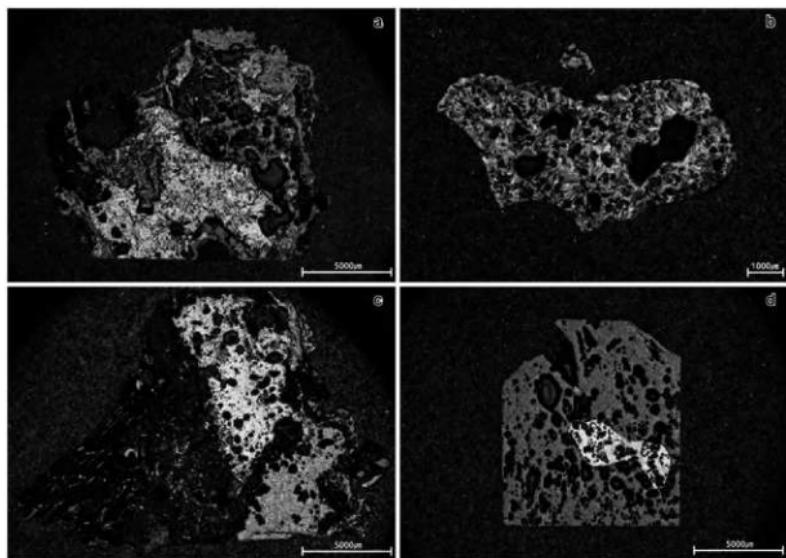


図7 金属マクロ組織写真

a FB-MMD-1 (5倍)      b FB-MMD-2 (10倍)  
c FB-MMD-3 (5倍)      d FB-MMD-4 (5倍)

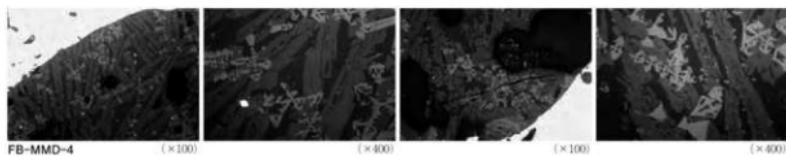


図8 鉄滓組織顕微鏡写真

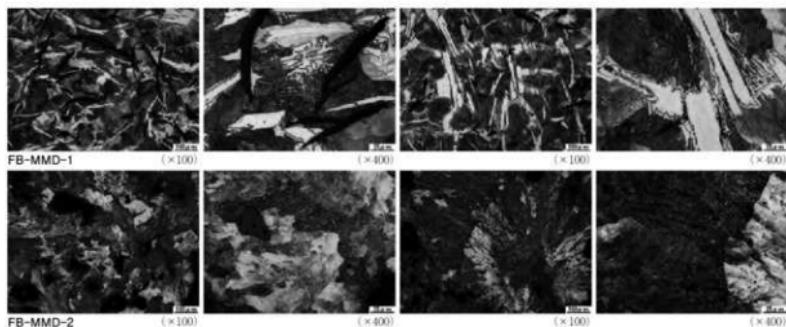


図9 金属組織顕微鏡写真(1)

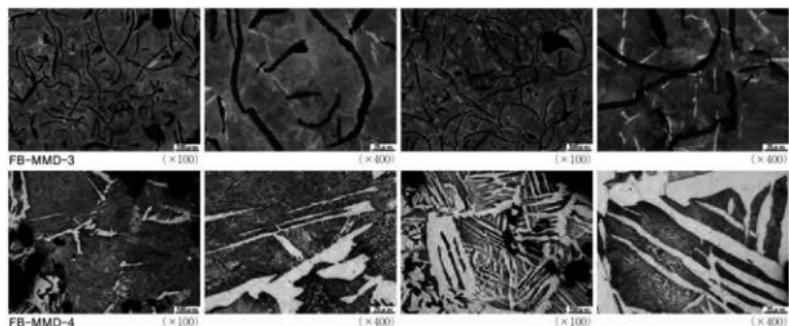


図10 金属組織顕微鏡写真(2)

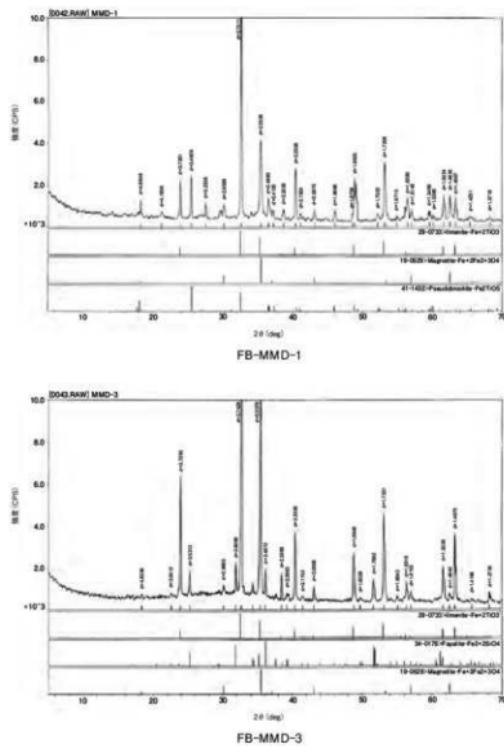


図11 X線回折チャート

## 付編2 製鉄関連遺物化学分析(2)

株式会社 古環境研究所

### 1.はじめに

南代遺跡は、福島県双葉郡楢葉町大字下繁岡字南代に所在する。発掘調査によって製鉄炉跡・廃滓場、鍛冶炉跡、木炭窯、粘土採掘坑などの奈良時代の製鉄関連遺構が検出されている。それに伴い、鉄滓等の製鉄関連遺物も多量に出土している。今回、浜通り地方南部での鉄生産の実態を検討する目的から、分析調査を実施する運びとなった。

### 2. 調査方法

#### (1) 試 料

分析試料の詳細と調査項目を表1に示す。出土製鉄関連遺物20点と1号特殊造構壁面から採取された粘土4点の総計24点を調査した。着力および金属探知器調査の結果も表中に記載した。

#### (2) 調査項目

##### (i) 肉眼観察

分析調査を実施する遺物の外観の特徴など、調査前の観察所見を記載した。

##### (ii) 顕微鏡組織観察

鉄滓の鉱物組成や金属部の組織観察、非金属介在物の調査などを目的とする。

試料観察面を設定・切り出し後、試験片は樹脂に埋込み、鏡面研磨した。観察には金属反射顕微鏡を用い、100倍および400倍(必要に応じてさらに25倍)で写真を撮影した。金属鉄部の腐食には3%ナ

イタル(硝酸アルコール液)を用いた。

##### (iii) 化学成分分析

###### ① 鉄塊系遺物(含鉄鉄滓)(13成分)

炭素(C)、珪素(Si)、マンガン(Mn)、リン(P)、硫黄(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)。

###### ② 炉壁(15成分)

全鉄(T.Fe)、酸化鉄(FeO)、シリカ(SiO<sub>2</sub>)、アルミニナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ライム(CaO)、マグネシア(MgO)、化合水(C.W.)、炭素(C)、灼熱減量(Ig loss)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化マンガン(MnO)、酸化ナトリウム(Na<sub>2</sub>O)、酸化カリウム(K<sub>2</sub>O)、ルビジュウム(Rb)、ストロンチウム(Sr)。

###### ③ 鉄滓(18成分)

全鉄(T.Fe)、金属鉄(M.Fe)、酸化第一鉄(FeO)、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、シリカ(SiO<sub>2</sub>)、アルミニナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ライム(CaO)、マグネシア(MgO)、酸化ナトリウム(Na<sub>2</sub>O)、酸化カリウム(K<sub>2</sub>O)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化マンガン(MnO)、酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、コバルト(Co)、化合水(C.W.)、炭素(C)、ヴァナジウム(V)、銅(Cu)。

金属鉄部の製練滓が未分離の状態の含鉄鉄滓は、双方を含む状態で分析を行った。

##### (iv) 耐火度測定試験

主に炉材の性状調査を目的とする。耐火度は、溶融現象が進行の途上で軟化変形を起こす状態の温度で表示される。胎土をゼーゲルコーンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10°Cの速度で温度1000°Cまで上昇させ、以降は4°Cに昇温速度を落し、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度を示している。

### 3. 調査結果

#### FB-MMD-Ir01：含鉄鉄滓 4号製鉄造構

**肉眼観察：**やや偏平で小形の含鉄鉄滓(945g)と推測される。側面は全面破面で、下面には部分的に灰

褐色の炉壁または炉床粘土が付着する。上面から側面の広い範囲が茶褐色の鉄鋸に覆われており、錆化に伴うひび割れも生じている。金属探知器の反応から、内部には20mm大の金属鉄部が残存すると推定される。一方で側面の破面には、暗灰色の津部も確認される。

**マクロ組織：**マクロ組織の写真を図2-①に示す。

上側は比較的まとまりの良い金属鉄部で、亜共晶組成白鉄組織が確認された。一方、下側の暗灰色部は炉壁粘土の溶融物(ガラス質津)である。ガラス質津中には、還元・津化の進んだ砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)が多数点在している。

**顕微鏡組織：**顕微鏡写真を図2-②・③に示す。②は金属鉄部の拡大で、3%ナイトで腐食している。白色針状のセメントタイト(Cementite : Fe<sub>3</sub>C)、蜂の巣状のレデブライト(Ledeburite)、黒色層状のパーライト(Pearlite)が観察される。亜共晶組成白鉄(C < 4.26%)である。

③は津部の拡大である。内部の微細な粒状の灰褐色部は、砂鉄粒子の還元・津化が進んだものである。素地部分はイルメナイト(Ilmenite : FeO·TiO<sub>2</sub>)で、内部に多数点在する非常に微細な明白白色粒は金属鉄である。またガラス質津中には、熱影響を受けた砂粒(石英・長石類)も点在する。これらは炉壁または炉床粘土中に含まれる、ないしは耐火性を高めるために混和された砂粒と推測される。

**化学成分：**化学成分の分析値を表2に示す。金属鉄と津部が分離不十分の状態で混在していたため、双方を含む試料を分析した。全鉄分(T.Fe)は50.60%で、このうち金属鉄(M.Fe)の割合は33.06%であった。また酸化第一鉄(FeO)が12.64%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は11.03%である。造津成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合も30.27%と高めであるが、塩基性成分(CaO+MgO)は1.36%と低値であった。ガラス質津(炉材粘土溶融物)の組成を反映したものといえる。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱<sup>(注1)</sup>)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は3.76%であった。またヴァナジウム(V)が0.02%、酸化マンガン

(MnO)は0.11%、銅(Cu) < 0.01%と低値であった。

当含鉄鉄津は、炉材粘土の溶融物(ガラス質津)主体の製鍊津と、金属鉄が分離不十分で混在する状態であった。津中には還元・津化の進んだ砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)が多数確認される。高チタン砂鉄を製鍊した遺物といえる。また、金属鉄部は浸炭の進んだ亜共晶組成白鉄鉄であった。

**FB-MMD-Ir02 :**含鉄鉄津 4号製鉄造構

**肉眼観察：**表面の広い範囲が茶褐色の土砂で覆われた、やや小形の含鉄鉄津(50.1g)である。表面には錆化に伴うひび割れが生じている。金属探知器の反応から、内部には10mm前後の金属鉄部が残存すると推定される。また側面端部には錆化に伴う破面があり、部分的に暗灰色の津部も観察される。

**マクロ組織：**図2-④に示す。比較的まとまりのよい金属鉄が存在する。写真上側が金属鉄部で、共析組織～過共析組織が確認された。高炭素鋼(C ≈ 0.77%)である。また写真下側の灰色部は製鍊津、黒灰色部は遺物表面に付着した土砂である。土砂中には、砂鉄(含チタン鉄鉱)が多数混在する。

**顕微鏡組織：**図2-⑤・⑥に示す。⑤は金属鉄部(過共析組織部分)の拡大である。黒色層状のパーライト素地に白色針状のセメントタイトが析出する。また粒状にステディット(Steedite : Fe - Fe<sub>3</sub>C - Fe<sub>3</sub>P)が晶出する。⑥は製鍊津部の拡大である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイト(Pseudobrookite : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · TiO<sub>2</sub>)が晶出する。高温下で生じた砂鉄製鍊津の晶癖といえる<sup>(注2)</sup>。

**化学成分：**表2に示す。金属鉄と津部が分離不十分の状態で混在していたため、双方を含む試料を分析した。全鉄分(T.Fe)43.01%に対して、金属鉄(M.Fe)は12.3%、酸化第一鉄(FeO)が9.05%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は49.67%の割合であった。造津成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は20.29%で、塩基性成分(CaO+MgO)は1.09%と低い。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は268%であった。またヴァナジウム

(V)が0.02%、酸化マンガン(MnO)は0.07%、銅(Cu)が<0.01%と低値であった。

当遺物は、比較的まとまりのよい鉄部のある含鉄鉄滓であった。付着滓の鉱物組成から、高チタン砂鉄を高温下で製鍊したものと推定される。また金属鉄部は比較的浸炭が進んだ高炭素鋼で、燐(P)の偏析が確認された。

#### FB-MMD-Ir03：鉄塊系遺物 7号製鉄遺構

**肉眼観察：**ごく小形の鉄塊系遺物である(31.3g)。表面全体が茶褐色の鉄錆化物に覆われる。金属探知器の反応から、内部には20mm大の金属鉄部が残存する可能性があり、鉄主体の遺物と推定される。

**マクロ組織：**図3-①に示す。部分的に薄く製鍊滓が付着しているが、まとまりのよい鉄主体の遺物であった。比較的浸炭の進んだ過共析組織～亜共晶組成白鈎鉄組織の鉄塊である。

**顕微鏡組織：**図3-②・③に示す。②は表面の付着滓部分の拡大で、白色針状結晶イルメナイト(Ilmenite : FeO・TiO<sub>2</sub>)が晶出する。比較的高温下で生じた砂鉄製鍊滓の晶癖である。

③は金属鉄部(亜共晶組成白鈎鉄組織部分)の拡大である。ステタイト(Steadite : Fe-Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>3</sub>P)や硫化鉄(FeS)が点在する。

**化学成分：**表2に示す。炭素(C)は2.1%であった。鉄鉱の下限に近い値といえる。珪素(Si)は0.03%と低値で、燐(P)は0.075%であった。また付着滓もわずかであり、チタン(Ti)は0.02%、ヴァナジウム(V)も<0.01%と低値であった。

当遺物は、比較的浸炭の進んだ過共析組織～亜共晶組成白鈎鉄組織の鉄塊であった。また遺物の表面に若干付着した滓の鉱物組成から、製鉄原料は砂鉄で、比較的高温下で製鍊されたと推定される。

#### FB-MMD-Ir04：含鉄鉄滓 8号製鉄遺構

**肉眼観察：**表面は暗灰色の滓部で覆われた、やや小形で椀状の含鉄鉄滓(94.8g)である。滓表面には細かい凹凸があり、部分的には弱い流动状を呈する。

また表面には、錆化に伴う細かいひび割れが生じている。金属探知器の反応から、内部に10mm大の金属鉄部が残存する可能性が考えられる。

**マクロ組織：**図3-④に示す。素地は暗灰色の滓部である。写真左側は砂鉄を高温下で製鍊した滓の晶癖を示すが、金属鉄部と接する写真右側では、ウスタイトが凝集して晶出するなどのばらつきが確認される。また滓中には、不定形の金属鉄部が確認される。

**顕微鏡組織：**図3-⑤・⑥、および図4-①～③に示す。図3-⑤は、遺物表面に付着した砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)の拡大である。断面には縞状の溶離組織が観察される。また熱影響はなく、廃棄後に付着したものと推測される。図3-⑥は④の左側の製鍊滓部分の拡大である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖といえる。

図4-①～③は図3-④の右側部分で、比較的まとまりのよい鉄部が確認される。①の上側は比較的高炭素域であった。わずかに針状フェライトが析出するが、ほぼ黒色層状のパーライト組織を呈する。

②はその拡大で、この箇所の炭素含有率は0.7%程度と推定される。①の下側の明白部は低炭素域で、③はその拡大である。素地(白色部)はフェライト、灰色部はペイナイト(Bainite)で、炭素含有率は0.15%前後と推定される。さらに金属鉄中には、硫化鉄(FeS)や燐化鉄共晶( $a$ +Fe<sub>3</sub>P)が点在する。また周囲の滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色粒状結晶ウスタイトが凝集気味に晶出する。

**化学成分：**表2に示す。金属鉄部は顕微鏡観察を優先したため、主に滓部を供試材とした。全鉄分(T.Fe) 57.64%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.78%、酸化第一鉄(FeO)が32.57%、酸化第二鉄(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)45.11%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は7.65%と低く、塩基性成分(CaO+MgO)も18.5%と低値である。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は6.88%であった。またヴァナジウム(V)が0.04%、酸化マンガン(MnO)は0.19%、銅(Cu)も<

0.01%と低値である。

当含鉄鉄滓は、砂鉄製練滓と小形不定形の金属鉄が分離不十分の状態で混在する遺物であった。滓部の鉱物組成も部位により違いがあり、炉内温度や雰囲気もばらつきがあった可能性が考えられる。鉄部は軟鉄～鋼で、硫黄(S)や燐(P)の偏析が若干確認された。

#### FB-MMD-Ir05：含鉄鉄滓 10号製鉄遺構

**肉眼観察：**ごく小形の含鉄鉄滓(24.5g)である。表面の広い範囲が黄褐色の土砂や茶褐色の鉄錆化物で覆われる。錆化に伴う欠損も一部生じている。金属探知器の反応から、内部に5mm大の金属鉄部が残存する可能性が考えられる。部分的に明灰色の滓部も観察される。

**マクロ組織：**図4-④に示す。観察面では、比較的まとまりのよい粒状の金属鉄部が確認された。一方で表面には製練滓が付着しており、写真上側から左側にかけて、まとまった滓部が見られる。

**顕微鏡組織：**図4-⑤・⑥に示す。⑤の上側は製練滓で、淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じた砂鉄製練滓の晶癖である。また、⑤の下側は鉄部表層の拡大である。針状セメントタイトが析出する過共析組織( $C > 0.77\%$ )が確認された。⑥は内側の金属鉄部の拡大で、亜共晶組成白錆鉄組織を呈する。

**化学成分：**表2に示す。金属鉄と滓部が分離不十分の状態で混在していたため、双方を含む試料を分析した。全鉄分(TFe) 55.78%に対して、金属鉄(M.Fe)は19.35%、酸化第一鉄(FeO)が21.40%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 28.31%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は11.89%と低く、塩基性成分(CaO+MgO)も1.62%と低値である。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は7.38%であった。滓部を反映したものといえる。またヴァナジウム(V)が0.06%、酸化マンガン(MnO)は0.17%、銅(Cu)も<0.01%と低値であった。

当含鉄鉄滓は、比較的高温下で砂鉄を製鍊したものと推定される。鉄部も製練滓と接触する表面は若干炭素量が低いが、ほぼ白錆鉄組織を呈する。

#### FB-MMD-Ir06：含鉄鉄滓 12号製鉄遺構

**肉眼観察：**小形の含鉄鉄滓(29.2g)である。表面は細かい凹凸があり、全体が黄褐色の土砂や茶褐色の鉄錆化物で覆われる。金属探知器の反応から、内部に10mm大の金属鉄部が残存する可能性が考えられる。

**マクロ組織：**図5-①に示す。観察面では、比較的まとまりのよい粒状の金属鉄部が確認された。一方で表層には製練滓が固着する。

**顕微鏡組織：**図5-②・③に示す。②は滓部の拡大である。滓中には、還元・滓化の進んだ砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)の痕跡が確認される。内部に点在する微細な明白色粒は金属鉄である。その周囲には白色針状結晶イルメナイト、淡褐色片状結晶シードブルーカイトが晶出する。高温下で生じた砂鉄製練滓の晶癖である。③は金属鉄部の拡大で、亜共晶組成白錆鉄組織を呈する。

**化学成分：**表2に示す。金属鉄と滓部が分離不十分の状態で混在していたため、双方を含む試料を分析した。全鉄分(TFe) 48.90%に対して、金属鉄(M.Fe)は18.72%、酸化第一鉄(FeO)が19.21%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 21.81%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は19.64%とやや低めで、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は3.85%であった。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は10.68%であった。滓部を反映したものといえる。またヴァナジウム(V)は0.05%、酸化マンガン(MnO)は0.41%、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当含鉄鉄滓は、高温下で砂鉄を製鍊したものと推定される。鉄部もほぼ白錆鉄組織を呈する。

#### FB-MMD-Ir07：楕形鍛冶滓 4号製鉄遺構

**肉眼観察：**やや偏平な楕形鍛冶滓(178.0g)と推定される。表面は広い範囲で黄褐色の土砂や茶褐色の鉄

鉄化物で覆われるが、まとまった鉄部ではなく、金属探知器での反応もない。土砂中には微細な木炭破片が複数混在する。滓の地の色調は暗灰色で、表面の気孔は少なく重量感がある。また下面側の端部に1カ所、炉材粘土溶融物(ガラス質滓)も付着する。

**顯微鏡組織:**図5-④～⑥に示す。④の上側は滓部で、⑤はその拡大である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色粒状結晶ウスタイト(Wustite: FeO)、淡灰色柱状結晶ファイアライト(Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>)が晶出する。砂鉄を始発原料とする精錬治滓に最も一般的な鉱物組成である。

④の下側は滓表面についた土砂である。なかには砂鉄(含チタン鉄鉱)粒子が多数混在する。⑥はその拡大で、熱影響を受けたものとのないものとが確認される。なおこれらの砂鉄粒子は滓中には確認されず、土砂中にのみ見られることから、廃棄後に二次的に付着したものと考えられる。

**化学成分:**表2に示す。全鉄分(T.Fe)47.84%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.13%、酸化第一鉄(FeO)が35.54%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)28.73%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は24.93%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)の割合は1.32%と低い。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は2.86%と低めであった。またヴァナジウム(V)も0.03%、酸化マンガン(MnO)は0.11%、銅(Cu)も<0.01%と低値である。

当鉄滓は、後述する砂鉄製鍊滓と比較すると、砂鉄起源の脈石成分(TiO<sub>2</sub>)の低減傾向が顕著であり、精錬治滓に分類される。

**FB-MMD-Ir08:**製鍊滓(炉内滓) 6号製鉄構

**肉眼観察:**不定形の鉄滓破片(267.9g)である。滓の地の色調は灰褐色で、表面には細かい凹凸が目立つ。部分的に茶褐色の鉄鉱化物が付着するが、金属探知器での反応ではなく、まとまった鉄部は見られない。

また下面には、灰褐色の炉材粘土が点々と付着する。

**顯微鏡組織:**図6-①～③に示す。滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡灰色柱状結晶ファ

イヤライト(Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>)が晶出する。砂鉄製鍊滓の晶癖である。②中央の不定形明白色部は、砂鉄製鍊によって生じた微細な金属鉄である。また③中央の灰褐色粒は、熱影響を受けた砂鉄(含チタン鉄鉱)粒子である。滓中にはこうした被熱砂鉄粒子が多数点在する。

**化学成分:**表2に示す。全鉄分(T.Fe)は34.69%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.16%、酸化第一鉄(FeO)が38.02%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)7.13%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は42.88%と高い。このうち塩基性成分(CaO+MgO)は4.21%であった。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は7.49%であった。またヴァナジウム(V)が0.05%、酸化マンガン(MnO)は0.27%とやや低めで、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当鉄滓中には、熱影響を受けて還元・液化した砂鉄粒子が多数混在することから、製鍊滓に分類される。チタン(TiO<sub>2</sub>)含有率は後述する製鍊滓と比較すると低めであるが、これは炉材粘土の溶融物(SiO<sub>2</sub>主成分)の割合が高いためと考えられる。

**FB-MMD-Ir09:**製鍊滓(炉内滓) 7号製鉄構

**肉眼観察:**やや細長い棒状の鉄滓破片(290.8g)である。表面は1cm大の木炭痕による凹凸が目立つ。また、広い範囲が黄褐色の土砂や茶褐色の鉄鉱化物に覆われる。金属探知器の反応から、内部に1mm大の金属鉄部が散在する可能性が考えられる。滓の地の色調は暗灰色で緻密である。

**顯微鏡組織:**図6-④～⑥に示す。滓中には発達した淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的の高溫下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖である。また滓中にはまとまった金属鉄部が確認されなかったが、ごく微細な金属鉄(明白色部)が多数点在する。

**化学組成:**表2に示す。全鉄分(T.Fe)37.96%に対して、金属鉄(M.Fe)は1.60%、酸化第一鉄(FeO)が25.51%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)23.63%の割合であっ

た。造済成分( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ )の割合は15.44%と低く、このうち塩基性成分( $\text{CaO}+\text{MgO}$ )も2.89%と低めである。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は25.06%と高値傾向が著しい。またヴァナジウム(V)が0.14%、酸化マンガン( $\text{MnO}$ )も0.70%と高めである。銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

以上の鉱物・化学組成から、当鉄滓は高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。チタン( $\text{TiO}_2$ )含有率の高値傾向が顕著であった。

#### FB-MMD-Ir10: 製鍊滓(炉底滓) 8号製鉄遺構

**肉眼観察:** やや大形で不定形の鉄滓(428.2g)破片である。上面は比較的滑らかな流動状で、緻密な黒灰色の滓部である。また下面表層には、全面黄灰色で砂質の炉底土が付着する。金属探知器での反応はなく、まとまった鉄部は見られない。

**顕微鏡組織:** 図7-①~③に示す。①の上側は滓部で、②はその拡大である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖である。①の下側は炉材粘土の溶融物(ガラス質滓)である。

③は砂鉄製鍊滓とガラス質滓の接する部分を拡大したもので、中央は滓化・還元が進んだ砂鉄粒子の痕跡である。内部には非常に微細な金属鉄(明白色粒)が点在する。またガラス質滓中には、熱影響を受けた砂粒(石英・長石類)が多数混在する。

**化学成分:** 表2に示す。全鉄分(T.Fe)の割合は22.57%とやや低めであった。このうち金属鉄(M.Fe)は0.14%、酸化第一鉄( $\text{FeO}$ )が21.06%、酸化第二鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )8.65%である。造済成分( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ )の割合は48.71%と高く、塩基性成分( $\text{CaO}+\text{MgO}$ )も8.15%と高値であった。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は17.46%と高値傾向を示す。ヴァナジウム(V)は0.08%、酸化マンガン( $\text{MnO}$ )が0.70%とやや高めで、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

以上から、当鉄滓も高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。

#### FB-MMD-Ir11: 製鍊滓(炉内滓) 8号製鉄遺構

**肉眼観察:** 細かい凹凸のある不定形小形の鉄滓破片(40.8g)である。滓の地の色調は暗灰色で、破面には細かい気孔が散在するが緻密である。また表面には若干茶褐色の鉄錆化物が付着するが、金属探知器での反応はなく、まとまった鉄部も見られない。

**顕微鏡組織:** 図7-④~⑥に示す。滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖である。

**化学成分:** 表2に示す。全鉄分(T.Fe)34.87%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.08%、酸化第一鉄( $\text{FeO}$ )が34.28%、酸化第二鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )11.65%の割合であった。造済成分( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ )は25.09%で、塩基性成分( $\text{CaO}+\text{MgO}$ )の割合は8.96%と高めである。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )も24.40%と高値傾向が顕著であった。またヴァナジウム(V)は0.12%で、酸化マンガン( $\text{MnO}$ )は0.81%とやや高めであった。銅(Cu)は<0.01%と低値である。

以上の鉱物・化学組成から、当鉄滓も高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。

#### FB-MMD-Ir12: 含鉄鉄滓 10号製鉄遺構

**肉眼観察:** やや大形で厚手の製鍊滓の破片(421.6g)である。上面は緩やかな流動状で、大小の木炭痕が薄く残る。滓の地の色調は暗灰色で、側面(破面)には中小の気孔が多数散在するが緻密で重量感がある。遺物の下面側に2カ所錆化鉄部が確認される。金属探知器の反応から、内部に15mm大の金属鉄部が存在する可能性がある。

**顕微鏡組織:** 図8-①~③に示す。観察面では5~10mm大の金属鉄粒が複数確認された。①の上側と下側は金属鉄(またはその錆化物)粒で、その間の暗灰

色部は製鍊滓である。②および③の右下は、金属鉄(錆化鉄)の拡大である。比較的浸炭の進んだ過共析組織～亜共晶組成白鉄組織を呈する。また③の左上は滓部で、淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖である。

**化学成分**：表2に示す。滓部を供試材とした。全鉄分(T.Fe)24.70%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.27%、酸化第一鉄(FeO)が19.66%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)13.07%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)の割合は41.18%と高いが、塩基性成分(CaO+MgO)は6.82%であった。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は20.68%と高値傾向が著しい。またヴァナジウム(V)は0.09%、酸化マンガン(MnO)は0.74%とやや高めで、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

以上の鉱物・化学組成から、当鉄滓も高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。また、滓中には微細な金属鉄粒が複数含まれている。いずれも浸炭の進んだ過共析組織～亜共晶組成白鉄組織の小鉄粒(5～10mm)であった。

#### FB-MMD-Ir13：製鍊滓(流出滓) 12号製鉄遺構

**肉眼観察**：やや小形で不定形の製鍊滓(炉外流出滓)の破片(104.7g)である。遺物本来の表面は滑らかな流動状で、細かい木炭痕による凹凸が見られる。破面には中小の気孔が多数散在するが、重量感のある滓である。まとまった鉄部ではなく、金属探知器での反応も見られない。

**顕微鏡組織**：図8-④～⑥に示す。流動状の滓が重なって凝固した時の接合面が、④の左側中頃から右上にかけて観察される。滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルメナイトが晶出する。比較的高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖である。滓中には還元・滓化が進んだ砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)が、複数確認される。⑤・⑥の灰褐色粒はその拡大である。⑤の粒内に多数散在する微細な

明白粒は金属鉄である。

**化学成分**：表2に示す。全鉄分(T.Fe)30.54%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.08%、酸化第一鉄(FeO)が29.09%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)11.23%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は31.19%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)の割合は9.02%と高値傾向を示す。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)も24.55%と高値であった。またヴァナジウム(V)は0.11%、酸化マンガン(MnO)は0.93%と高めで、銅(Cu)<は0.01%と低値であった。

以上の鉱物・化学組成から、当鉄滓も高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。

#### FB-MMD-Ir14：製鍊滓(炉内滓) 12号製鉄遺構

**肉眼観察**：やや小形の製鍊滓(31.8g)と推定される。表面は茶褐色の鉄錆化物で覆われるが、金属探知器の反応はなく、まとまった鉄部は見られない。製鉄炉内の木炭の隙間で生じたような不定形で偏平な面のある。

**顕微鏡組織**：図9-①～③に示す。①の上側は遺物表面の砂鉄焼結層で、②はその拡大である。熱影響を受けて還元・滓化の進んだ砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)が多数確認される。一方、①の下側は製鍊滓で、③はその拡大である。白色針状結晶イルメナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトが晶出する。高温下で生じる砂鉄製鍊滓の晶癖といえる。

**化学成分**：表2に示す。全鉄分(T.Fe)45.59%に対して、金属鉄(M.Fe)は0.13%、酸化第一鉄(FeO)が12.66%、酸化第二鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)50.93%の割合であった。造滓成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は16.65%とやや低めで、塩基性成分(CaO+MgO)も2.57%と低値である。製鉄原料の砂鉄(含チタン鉄鉱)起源の二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は9.89%とやや低めであった。またヴァナジウム(V)は0.05%、酸化マンガン(MnO)0.31%であった。銅(Cu)は<0.01%と低値である。

以上の鉱物・化学組成から、当鉄滓も高チタン砂鉄を比較的高温で製鍊した時の反応副生物(砂鉄製鍊滓)と推定される。他の製鍊滓と比較すると、チタン( $TiO_2$ )含有率が低めである。一方で鉄分、特に酸化第二鉄( $Fe_2O_3$ )の割合が高いため、金属鉄の錆化物の影響を受けた可能性が考えられる。

#### FB-MMD-Ir15: 砂鉄 6号製鉄遺構

**肉眼観察:** 砂鉄粒子は全体に径は小さく、磨耗してやや丸味を帯びたものが多い。一方で、六角板状の形状をとどめるものもあり、チタン鉄鉱と推定される。また斜長石、角閃石など、砂鉄(含チタン鉄鉱)以外の造岩鉱物(砂粒)も混在する。金属探知器での反応はなく、まとまった鉄部は見られない。

**顕微鏡組織:** 図9-④～⑥に示す。灰褐色粒は砂鉄(含チタン鉄鉱)、暗色粒は斜長石、角閃石などの砂粒である。熱影響を受けた粒はほとんど見られない。また上述したように丸味を帯びた粒が多く、海浜などで摩耗の進んだ砂鉄を採取した可能性が高いと考えられる。⑤・⑥は砂鉄粒子(含チタン鉄鉱)の拡大で、⑤には格子状の離溶組織が確認される。

**化学成分:** 表2に示す。全鉄分(T.Fe)の割合は39.89%と低めであった。このうち金属鉄(M.Fe)は0.07%、酸化第一鉄(FeO)が23.84%、酸化第二鉄( $Fe_2O_3$ )30.44%であった。造滓成分( $SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$ )1087%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.33%であった。二酸化チタン( $TiO_2$ )は29.58%と高値傾向が著しい。またヴァナジウム(V)は0.13%、酸化マンガン(MnO)は0.82%とやや高めで、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当遺物は、チタン含有率の非常に高い砂鉄であった。福島県の浜通り地方に分布する製鉄遺跡群で、高チタン砂鉄( $TiO_2$ : 20～30%)を製鉄原料としていることが明らかになっている。当遺跡の製鍊滓でも同様の特徴が確認される。

#### FB-MMD-Ir16: 炉壁 12号製鉄遺構

**肉眼観察:** 热の影響を受けて、内面表層がガラス質化した炉壁破片(349.6g)である。内面表層は滑らかな流動状であるが、側面(破面)ではガラス質部分に細かい気孔が密に見られる。内面の熱影響(ガラス質化)の度合から、最も溶損が進む羽口周辺やその直上部よりも上の炉壁破片と推測される。炉壁粘土は淡橙色で、緻密な粘土質である。

**顕微鏡組織:** 図10-①～③に示す。内面側の素地部分はガラス質化している。滓中には、熱影響を受けた砂粒(石英、長石類、ごく微細な砂鉄)が多数混在する。これらは本来炉材粘土中に含まれる砂、または乾燥による変形の防止や、耐火性を高めるために混和されたと考えられる。

**化学成分:** 表2に示す。化合水(C.W.)は15.8%、灼熱減量(Ig loss)は3.28%であった。焼成されていない採取粘土(FB-MMD-Ir21～24)と比較すると、低減傾向が見られる。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は3.70%とやや高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ( $Al_2O_3$ )は12.79%であった。通常の粘土の範囲(約15～18%)よりも低めであった。

**耐火度:** 耐火度は<1120°Cであった。製鉄炉の炉材としてはやや低めの耐火性状といえる。

当炉壁は、やや低めの耐火性状であった。意図的な選択の結果であれば、耐火性よりも、造渣剤としての役割が重視されたと考えられる。

#### FB-MMD-Ir17: 炉壁 12号製鉄遺構

**肉眼観察:** 強い熱影響を受けて、内面表層のガラス質化が進んだ炉壁破片(152.5g)である。内面表層は、緩やかな凹凸のある(弱い流動状)黒色ガラス質滓である。外面側に若干残存する炉壁粘土は淡褐色で、短く切ったスヤや細かい砂粒が多量に混和されている。

**顕微鏡組織:** 図10-④～⑥に示す。全体に素地部分はガラス質化している。滓中には、熱影響を受けた砂粒(石英、長石類、ごく微細な砂鉄)が多数混在する。これらは本来炉材粘土中に含まれる砂、または乾燥による変形防止や、耐火性を高めるために混和されたと考えられる。さらに部分的に白色針状結

品イルメナイトが晶出する。これは砂鉄製錬に伴うものといえる。

**化学成分**：表2に示す。化合水(C.W.)は0.76%、灼熱減量(Ig loss)は0.79%と低値であった。操業時の熱影響を反映したものといえる。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は4.58%と高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は13.58%であった。通常の粘土の範囲(約15~18%)よりもやや低めであった。

**耐火度**：耐火度は<1120℃であった。製鉄炉の炉材としてはやや低めの耐火性状といえる。

当炉壁も、炉壁(FB-MMD-Ir16)と同じくやや低めの耐火性状であった。意図的な選択の結果であれば、耐火性よりも、造漬剤としての役割が重視されたと考えられる。

#### FB-MMD-Ir18：通風管 4号製鉄遺構

**肉眼観察**：熱の影響を受けて外面表層が黒色ガラス質化した、通風管の小破片(119.3g)である。ガラス質層の表層は平滑で、部分的に薄く茶褐色の鉄錆化物が付着する。胎土部分は淡褐色~橙色の粘土質で、非常に短く切ったスサや砂粒を多量に混和している。

**顕微鏡組織**：図11-①~③に示す。①の上側は製錬滓で、②および③の左側はその拡大である。白色針状結晶イルメナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトが晶出する。高温下で生じた砂鉄製錬滓の晶癖といえる。一方①の下側の暗灰色部はガラス質層で、熱影響を受けた砂粒(石英、長石類など)が多数混在する。

**化学成分**：表2に示す。化合水(C.W.)は1.43%、灼熱減量(Ig loss)は2.89%と低値であった。操業時の熱影響を反映したものといえる。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は3.31%とやや高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は15.78%と通常の粘土の範囲(約15~18%)内であった。

**耐火度**：耐火度は1300℃であった。炉壁(FB-MMD-Ir16・17)よりも耐火性の高い性状である。最も高温下に曝される通風管の先端部付近には、耐火性の高い粘土が用いられていた可能性が考えられる。

#### FB-MMD-Ir19：通風管 10号製鉄遺構

**肉眼観察**：やや裾が広がる形状の通風管の吸気部側破片(143.0g)である。胎土は淡黄褐色の粘土質で、ごく短い有機質の混和物や砂粒が確認される。

**顕微鏡組織**：図11-④~⑥に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部には石英、長石類などの微細な砂粒が多数混在する。

**化学成分**：表2に示す。化合水(C.W.)は4.78%、灼熱減量(Ig loss)は12.17%と高値であった。裾部破片であり焼成の影響はあるが、操業(製鉄)時の熱影響はほとんどない状態といえる。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は2.50%と低めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は15.00%と通常の粘土の範囲(約15~18%)内であった。

**耐火度**：耐火度は1460℃であった。古代の製鉄炉の炉材としては、耐火性の高い性状である。以上の調査結果から、当遺跡の通風管の製作の際には耐火性の高い粘土が選択された可能性が考えられる。

#### FB-MMD-Ir20：羽口 8号製鉄遺構

**肉眼観察**：やや薄手の、羽口吸気部側の小破片(47.3g)と推定される。胎土は淡黄褐色の粘土質で、ごく短い有機質の混和物や砂粒が確認される。

**顕微鏡組織**：図12-①~③に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部には石英、長石類などの微細な砂粒が多数混在する。

**化学成分**：表2に示す。化合水(C.W.)は5.30%、灼熱減量(Ig loss)は12.86%と高値であった。裾部破片であり焼成の影響はあるが、操業(製鉄)時の熱影響はほとんどない状態といえる。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は2.50%と低めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は17.66%であった。通常の粘土の範囲(約15~18%)内で、当遺跡出土炉材のなかでは高値傾向を示す。

**耐火度**：耐火度は1500℃であった。古代の製鉄炉の炉材としては、非常に耐火性の高い性状である。以上の調査結果から、当遺跡の通風管や羽口の製作の際、耐火性の高い粘土が選択された可能性が考え

られる。

#### **FB-MMD-Ir21：粘土(L V a) 1号特殊造構**

**肉眼観察：**淡褐色の粘土である。内部には石英、長石類などの微細な無色鉱物、角閃石などの有色鉱物が混在する。

**顕微鏡組織：**図12-④～⑥に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部に微細な造岩鉱物(石英、長石類、角閃石類など)が点在する。また、微細な砂鉄粒子も少量確認される。⑤・⑥の明白色粒はその拡大である。

**化学成分：**表2に示す。採取試料であり、化合水(C.W.)は8.79%、灼熱減量(Ig loss)は17.64%と高値であった。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は6.14%と高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は20.25%であった。通常の粘土よりも高い割合(約15～18%)であり、当遺跡出土炉材と比較しても高値傾向を示す。

**耐火度：**耐火度は1490℃であった。羽口(FB-MMD-Ir20)とはほぼ同等で、優れた耐火性状といえる。

#### **FB-MMD-Ir22：粘土(L V b) 1号特殊造構**

**肉眼観察：**淡褐色の粘土である。ごく微細な長石類、角閃石類などの造岩鉱物が混在する。

**顕微鏡組織：**図13-①・②に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部には微細な造岩鉱物(石英、長石類、角閃石類など)が点在する。また微細な砂鉄粒子も少量確認される。②の明白色粒はその拡大である。

**化学成分：**表2に示す。化合水(C.W.)は6.09%、灼熱減量(Ig loss)は11.54%と高値であった。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は4.06%と高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は15.36%であった。通常の粘土の範囲(約15～18%)内で、当遺跡出土炉材と比較すると高値傾向を示す。

**耐火度：**耐火度は1300℃であった。粘土(FB-MMD-Ir21)よりも耐火性は低いが、通風管(FB-MMD-Ir18)と同等の耐火性であった。

#### **FB-MMD-Ir23：粘土(L V c) 1号特殊造構**

**肉眼観察：**淡褐色の粘土である。ごく微細な長石類、角閃石類などの造岩鉱物が混在する。

**顕微鏡組織：**図13-③～⑤に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部には微細な造岩鉱物(石英、長石類、角閃石類など)が多数含まれる。また微細な砂鉄粒子も少量確認される。④の明白色粒はその拡大である。

**化学成分：**表2に示す。化合水(C.W.)は7.31%、灼熱減量(Ig loss)は14.88%と高値であった。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は4.80%と高めである。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は17.52%であった。通常の粘土の範囲(約15～18%)内で、当遺跡出土炉材と比較すると高値傾向を示す。

**耐火度：**耐火度は1480℃であった。羽口(FB-MMD-Ir20)、粘土(FB-MMD-Ir21)に近い、優れた耐火性状である。

#### **FB-MMD-Ir24：粘土(L VI) 1号特殊造構**

**肉眼観察：**淡褐色の粘土である。ごく微細な長石類、角閃石類などの造岩鉱物が混在する。

**顕微鏡組織：**図13-⑥・⑦に示す。素地の黒灰色部は粘土鉱物で、内部には微細な造岩鉱物(石英、長石類、角閃石類など)が点在する。また微細な砂鉄粒子も少量確認される。⑦の明白色粒はその拡大である。

**化学成分：**表2に示す。化合水(C.W.)は4.11%、灼熱減量(Ig loss)は10.05%と高値であった。軟化性成分の鉄分(T.Fe)は3.12%である。一方、耐火性に有利なアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は11.85%であった。通常の粘土の範囲(約15～18%)よりも低値傾向を示す。

**耐火度：**耐火度は1300℃であった。通風管(FB-MMD-Ir18)と、粘土(FB-MMD-Ir22)と同等の耐火性であった。

## 4. まとめ

南代遺跡から出土した製鉄関連遺物を調査した結果、当遺跡では地域に分布する高チタン砂鉄を原料

とした鉄生産(製鉄)が主に行われていたと判断される。さらに後続する精錬鍛冶(製錬生成鉄: 鉄塊の不純物除去)作業が行われていたことも確認された。詳細は以下のとおりである。

(1) 砂鉄(FB-MMD-Ir15)は、チタン含有率の非常に高い砂鉄( $TiO_2$ : 29.58%)であった。これまで多くの製鉄遺跡群が確認されている相馬・南相馬地域の砂鉄は、全国的に見てもチタンの割合が高い( $TiO_2$ : 10%後半から30%前後)ことが明らかになっている。今回の調査によって、浜通り地方南部に所在する南代遺跡でも、同様の高チタン砂鉄を製鉄原料としていることが確認された。また外観上の特徴(摩耗の進んだ細粒)から、海浜に堆積した砂鉄を採取して製鉄原料としていた可能性が考えられる。

(2) 鉄滓(FB-MMD-Ir08~11・13・14)は砂鉄製錬滓と推定される。なかにはイルメナイト(Ilmenite:  $FeO \cdot TiO_2$ )、シュードブルーカイト(Pseudobrookite:  $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ )といった、高温下で生じる(鉄)チタン酸化物が確認されたものが多い。上述したように高チタン砂鉄を原料としているため、製錬滓の流动性を保ち、操業を維持するには炉内の温度を高く(1300°C前後)保つ必要があったと考えられる。製錬滓の鉱物組成もこうした原料の特徴を反映したものとなっている。

(3) 含鉄鉄滓・鉄塊系遺物中には、軟鉄～鋼(FB-MMD-Ir02・04)も存在するが、比較的浸炭の進んだ過共析組織～亜共晶組成白鈍鉄組織を呈するものが複数(FB-MMD-Ir01・03・05・06・12)確認された。これも先に述べた高溫製錬を裏付ける遺物群といえる。ただし、製錬滓との分離は不十分な状態のものが多い。当遺跡で生産された鉄の多くがこうした材料であれば、後工程で製錬滓の分離・除去(精錬鍛冶)が不可欠であったと考えられる。

(4) 炉壁(FB-MMD-Ir16・17)の耐火度はともに1120°C未満であり、やや耐火性の低い性状であった。一方で通風管(FB-MMD-Ir18・19)、羽口(FB-MMD-Ir20)の耐火度は1300~1500°Cと耐火性に優れた性状であった。意図的な結果であれば、より高温に曝

される通風管や羽口には耐火性の高い粘土を、炉壁には造渣剤の役割を求めて耐火性の低い粘土を選択したと推察される。

(5) 1号特殊遺構から採取された粘土(FB-MMD-Ir21~24)には、微細な石英、長石類、角閃石、砂鉄などの造岩鉱物の割合に違いが見られる。耐火度も1300~1490°Cとばらつきがあるが、遺跡から出土した炉材と比較すると、耐火性の高い通風管や羽口と同等の性状であった。

(6) 鉄滓1点(FB-MMD-Ir07)は、砂鉄起源の脈石鉱物( $TiO_2$ )の低減傾向が顕著であり、精錬鍛冶滓に分類される。当遺跡内には鍛冶遺構も存在し、先に述べた製錬生成鉄(鉄塊)と分離不十分な製錬滓の除去作業が行われたものと判断される。

注1)木下亀城・小川留太郎 1995 「岩石鉱物」 保育社  
チタン鉄鉱は赤鉄鉱とあらゆる割合に混じりあった固溶体をつくる。(中略)チタン鉄鉱と赤鉄鉱の固溶体には、チタン鉄鉱あるいは赤鉄鉱の結晶をなし、全体が完全に均質なものと、チタン鉄鉱と赤鉄鉱が平行にならんで規則正しい構造構造を示すものがある。

チタン鉄鉱は組鉄鉱とも固溶体をつくり、これにも均質なものと、構造のものがある。(中略)このようなチタン鉄鉱と赤鉄鉱、または磁鉄鉱との固溶体を含チタン鉄鉱 Titaniferous iron ore という。

注2) J.B.Mac chesney and A. Murau: American Mineralogist, 46 (1961), 572

『イルメナイト(Ilmenite:  $FeO \cdot TiO_2$ )、シュードブルーカイト(Pseudobrookite:  $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ )の晶出は  $FeO \cdot TiO_2$ 二元平衡状態図から高温操業が推定される。』

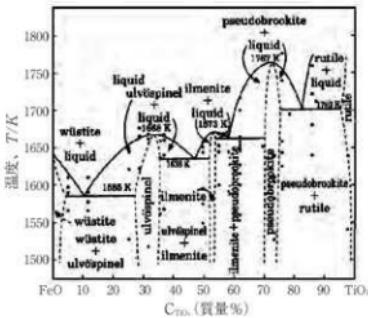


図1 FeO-TiO<sub>2</sub>二元平衡状態図

表1 試料の履歴と調査項目

試料 No.	出土位置	遺物名	測定 年代	計測 節			調査項目			
				大きさ(mm)	重量(g)	着磁力	金属探知機	耐火度測定	着磁力	金属探知機
01	SW04H	合質灰津		59.5×46.0×27.9	94.5	8	20Φ×20H	○	○	○
02	SW04H	合質灰津		50.9×34.2×25.7	50.1	7	10Φ×10H	○	○	○
03	SW07H	複雑系遺物		31.8×26.0×20.0	31.3	6	20Φ×20H	○	○	○
04	SW08	合質灰津		56.1×48.9×32.0	94.8	7	10Φ×10H	○	○	○
05	SW10	合質灰津		36.0×25.5×25.0	24.5	5	5Φ×5H	○	○	○
06	SW12	合質灰津		35.7×30.5×30.4	29.2	5	10Φ×10H	○	○	○
07	SW04H	複雑系遺物		79.2×78.5×37.8	178.0	7	なし	○	○	○
08	SW06cp	製陶炉(鉢内洋)		90.4×89.9×47.0	267.9	3	なし	○	○	○
09	SW07H	製陶炉(鉢内洋)		113.9×82.2×48.6	290.8	5	15Φ×15H	○	○	○
10	SW08cp	製陶炉(鉢底津)		131.5×89.9×45.5	428.2	2	なし	○	○	○
11	SW08cp	製陶炉(鉢内洋)		44.6×36.1×25.3	40.8	4	なし	○	○	○
12	SW10	合質灰津		97.5×93.3×68.9	421.6	4	15Φ×15H	○	○	○
13	SW12	製陶炉(泥出洋)		57.4×49.1×43.2	104.7	2	なし	○	○	○
14	SW12	製陶炉(鉢内洋)		53.8×38.7×35.8	31.8	5	なし	○	○	○
15	SW06cp	透 開		-	122.0	5	なし	○	○	○
16	SW12	骨 磬		113.3×97.4×57.0	349.6	なし	-	○	○	○
17	SW12cp	骨 磬		128.2×89.1×47.3	152.5	3	-	○	○	○
18	SW04H	通風管		81.3×44.3×40.1	119.3	2	-	○	○	○
19	SW10	通風管		81.4×79.1×33.9	143.0	なし	-	○	○	○
20	SW08cp	羽 口		64.5×61.6×25.8	47.3	なし	-	○	○	○
21	SX01裏面	粘土(L,V,a)		-	50.0	2	-	○	○	○
22	SX01裏面	粘土(L,V,b)		-	59.0	1	-	○	○	○
23	SX01裏面	粘土(L,V,c)		-	58.0	1	-	○	○	○
24	SX01裏面	粘土(L,V)		-	57.0	1	-	○	○	○

表2 試料の化学組成(%)

鉄地系濾物の化学組成

試料 No.	含鉄鉱滓・鉄滓・砂鉄の化学組成										含鐵・通風管・羽口・粘土の化学組成																				
	C	Si	Mn	P	Ca	Ni	Co	Al	V	Ti	Cr	Mg	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C	V	Cr	Co	C <sub>W</sub>	Sc	Y	Ti	Fe	Ti/Fe	Sc/Fe
03	21	0.03	<0.01	0.075	0.001	<0.01	0.03	0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	0.02	2.53	30.27	0.58	0.074							
01	56.60	33.06	12.64	11.03	23.42	4.39	0.74	0.65	0.45	0.11	3.76	0.082	0.49	1.64	0.02	<0.01	0.02	2.65	2.53	30.27	0.58	0.074									
02	45.00	1.23	9.05	49.67	15.15	3.38	0.58	0.41	0.42	0.25	2.68	0.143	0.15	4.10	0.02	6.66	0.02	2.65	2.53	30.27	0.58	0.074									
04	57.64	0.78	32.57	45.11	4.48	1.17	0.76	1.09	0.10	0.05	0.19	6.88	0.104	0.15	0.24	0.04	<0.01	0.06	2.69	7.65	0.13	0.119									
05	19.26	21.49	28.31	8.00	1.94	0.57	1.05	0.23	0.10	0.17	7.28	0.011	0.12	1.89	0.06	<0.01	0.04	3.06	11.89	0.213	0.132										
06	45.90	18.72	19.21	21.81	12.79	2.48	1.47	2.38	0.38	0.14	0.41	10.68	0.060	0.26	1.42	0.05	<0.01	0.03	3.08	19.64	0.402	0.218									
07	47.84	0.13	35.54	28.73	18.30	4.60	0.62	0.70	0.47	0.24	0.11	2.86	-	0.37	0.54	0.03	<0.01	0.02	3.14	24.93	0.521	0.060									
08	36.69	0.16	38.02	7.13	29.33	6.91	2.81	1.40	1.61	0.82	0.27	7.49	-	0.34	0.13	0.05	<0.01	0.02	4.288	1.236	0.216										
09	35.96	1.60	25.51	23.63	9.62	2.34	0.60	2.29	0.42	0.17	0.20	25.06	-	0.12	0.42	0.14	<0.01	0.03	2.75	15.44	0.407	0.660									
10	25.57	0.14	21.96	8.65	32.69	6.41	3.87	1.28	1.06	0.40	0.17	20.46	-	0.28	0.10	0.08	<0.01	0.02	0.58	48.71	2.158	0.774									
11	34.87	0.68	34.28	11.65	13.33	2.33	4.00	4.96	0.36	0.11	0.81	24.40	-	0.20	0.11	0.12	<0.01	0.03	1.03	25.69	0.729	0.700									
12	27.70	0.27	19.66	13.07	27.60	5.50	1.25	0.94	0.32	0.74	20.68	-	0.15	0.29	0.09	<0.01	0.02	0.92	41.18	1.667	0.837										
13	30.54	0.08	25.09	11.26	2.66	3.24	5.08	0.56	0.19	0.21	24.55	-	0.19	0.17	0.11	<0.01	0.02	0.67	31.19	1.021	0.84										
14	45.59	0.13	12.66	50.93	11.57	2.22	0.69	1.88	0.21	0.08	0.31	9.89	-	0.17	0.50	0.05	<0.01	0.03	5.34	16.65	0.265	0.217									
15	36.89	0.07	23.84	30.44	6.23	2.20	0.31	2.02	0.04	0.07	0.82	29.58	-	0.09	1.02	0.13	<0.01	0.03	0.78	10.87	0.272	0.72									
16	37.0	2.66	67.67	12.79	1.73	1.26	1.82	2.10	0.03	0.54	3.28	1.20	1.58	46	120	<120	87.37	2.614	0.146												
17	4.58	1.22	69.78	13.58	0.72	0.67	2.64	0.86	0.04	0.89	0.79	0.19	0.76	85	77	<120	88.25	19.269	0.194												
18	3.31	1.15	69.04	15.78	0.77	0.45	1.17	1.38	<0.01	0.64	2.89	0.36	1.43	31	92	1300	88.59	26.764	0.193												
19	2.50	2.30	61.34	15.00	0.73	0.30	1.64	1.30	<0.01	0.60	12.17	0.65	4.78	36	85	1460	80.31	32.124	0.240												
20	2.50	1.44	57.64	17.66	0.71	0.66	1.11	1.48	<0.01	1.01	12.86	0.26	5.30	53	95	1500	79.26	31.704	0.204												
21	6.14	2.88	46.54	20.25	0.20	1.05	0.99	0.34	0.01	0.93	17.64	0.62	8.79	52	41	1490	69.37	11.298	0.151												
22	4.06	1.51	61.50	15.36	0.15	0.72	1.13	0.43	<0.01	0.74	11.54	0.26	6.09	41	33	1300	79.29	19.330	0.182												
23	4.80	1.51	60.03	17.52	0.10	0.78	1.23	0.49	0.01	0.66	14.88	0.31	7.31	37	25	1480	75.15	15.666	0.138												
24	3.12	1.36	68.27	11.85	0.28	0.35	1.56	0.69	0.02	0.50	10.65	0.19	4.11	48	47	1300	83.00	26.603	0.160												

(試料%の濃度(FB-NiD-Ir)を省略記)

表3 調査結果のまとめ

(試料№の頭部「FB-MMD-Ir」を省略記)

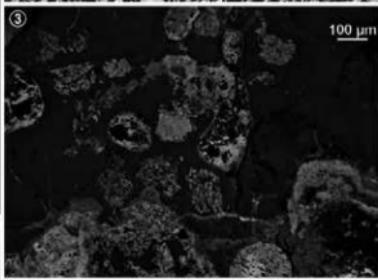
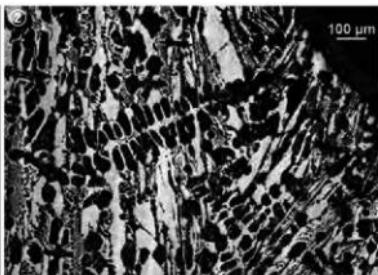
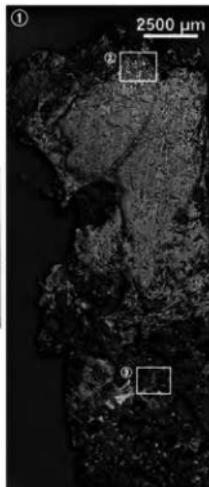
試料 №	出土位置	遺物名	顯微鏡組織	化学組成 (%)								所見	
				T.Fe	FeO	磁系性 成分	TiO <sub>x</sub>	V	MnO	磁感 成分	Cu		
01 SW04H	含鉄鉄滓	溶部：ガラス質部、鐵熱移鉄粒子（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、金屬鉄部：亜共晶組成白鷹鉄組織	50.60	11.03	1.26	3.76	0.02	0.11	30.27	<0.01	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 金屬鉄部：白鷹鉄		
02 SW04H	含鉄鉄滓	溶部：Pn、 金屬鉄部：共析組織～過共析組織（ステタイト）	43.01	49.67	1.09	2.68	0.02	0.07	20.29	<0.01	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 金屬鉄部：高炭素鋼		
03 SW07H	鉄塊系遺物	溶部：I <sub>1</sub> 、 金屬鉄部：過共析組織～亜共晶組成白鷹鉄組織	C	Si	Mn	P	Cu	Ni	Co	Al	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 一層鷹鉄組織を含む高炭素鋼		
04 SW08	含鉄鉄滓	溶部：I+U+W、 砂鉄（含ナテン鉄紅）付着 金屬鉄部：亜共析組織	57.64	45.11	1.85	6.88	0.04	0.19	7.65	<0.01	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄）、 金屬鉄部：軒鉄～鋼		
05 SW10	含鉄鉄滓	溶部：I+U、 金屬鉄部：過共析組織～亜共晶組成白鷹鉄組織	55.78	28.31	1.62	7.38	0.06	0.17	11.89	<0.01	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 金屬鉄部：白鷹鉄（表面：風化）		
06 SW12	含鉄鉄滓	溶部：I+Pn、 鐵熱移鉄粒子（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、金屬鉄部：亜共晶組成白鷹鉄	48.90	21.81	3.85	10.68	0.05	0.41	19.64	<0.01	溶部：製鍊序（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 金屬鉄部：白鷹鉄		
07 SW04H	錐形鏡泊治	溶部：W+(U+F)、 鉄鉄粒子（含ナテン鉄紅）付着	47.84	28.73	1.32	2.86	0.03	0.11	24.93	<0.01	砂鉄系精練泊治		
08 SW06B	製鍊滓（伊内岸）	溶部：U+F、 鐵熱移鉄（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、微小金屬鉄	34.69	7.13	4.21	7.49	0.05	0.27	42.88	<0.01	製鍊滓 (原料：砂鉄、炉材點火消滅物の割合が高)		
09 SW07H	製鍊滓（伊内岸）	溶部：I+U、微小金屬鉄	37.96	23.63	2.89	25.06	0.14	0.70	15.44	<0.01	製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）		
10 SW08B	製鍊滓（伊波津）	溶部：I+U、 鐵熱移鉄（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、微小金屬鉄	22.57	8.65	8.15	17.46	0.08	0.70	48.71	<0.01	製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）		
11 SW08B	製鍊滓（伊内岸）	溶部：I+U、微小化鉄	34.87	11.65	8.96	24.40	0.12	0.81	25.09	<0.01	製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）		
12 SW10	含鉄鉄滓	溶部：I+U、 金屬鉄部：過共析組織～亜共晶組成白鷹鉄組織	24.70	13.07	6.82	20.68	0.09	0.74	41.18	<0.01	溶部：製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）。 金屬鉄部：高炭素鋼		
13 SW12	製鍊滓（道出岸）	溶部：I+U、 鐵熱移鉄（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、微小金屬鉄	30.54	11.23	9.02	24.55	0.11	0.93	31.19	<0.01	製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）		
14 SW12	製鍊滓（伊内岸）	溶部：Pn+I、 鐵熱移鉄（含ナテン鉄紅） 荒元：溶化、微小金屬鉄	45.59	50.93	2.57	9.89	0.05	0.31	16.65	<0.01	製鍊滓（原料：高ナテン砂鉄、高温製鍊）		
15 SW06B	鉄 鉄	鉄鉄粒子（含ナテン鉄紅）。 鐵石類物（鉄鉄石、角閃石）	39.89	30.44	2.33	29.58	0.13	0.82	10.87	<0.01	高ナテン砂鉄		
16 SW12	炉 硅	ガラス質岸（石英、長石類、砂鉄混在）	37.0	-	2.99	0.54	-	0.03	87.37	-	耐火度<1120°C。 製鍊炉の炉壁としてはやや低めの耐火性状		
17 SW12B	炉 硅	溶部：I <sub>1</sub> 、 ガラス質岸（石英、長石類、砂鉄混在）	4.58	-	1.39	0.89	-	0.04	88.25	-	製鍊炉用料：高ナテン砂鉄、高温製鍊。 耐火度<1120°C。 製鍊炉の炉壁としてはやや低めの耐火性状		
18 SW04H	通風管	溶部：Pn+I、 微小金屬鉄。 ガラス質岸（石英、長石類、砂鉄混在）	3.31	-	1.22	0.64	-	<0.01	88.59	-	製鍊炉用料：高ナテン砂鉄、高温製鍊。 耐火度：1200°C。 比較的耐火性の高い性状		
19 SW10	通風管	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	2.50	-	1.03	0.60	-	<0.01	80.31	-	耐火度：1460°C、耐火性の非常に高い性状		
20 SW08B	羽 口	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	2.50	-	1.37	1.01	-	<0.01	79.26	-	耐火度：1500°C、耐火性の非常に高い性状		
21 SX01	壁面	粘土（L_V a）	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	6.14	-	1.25	0.93	-	0.01	69.37	-	耐火度：1460°C、耐火性の非常に高い性状	
22 SX01	壁面	粘土（L_V b）	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	4.06	-	0.87	0.74	-	<0.01	79.29	-	耐火度：1300°C、比較的耐火性の高い性状	
23 SX01	壁面	粘土（L_V c）	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	4.80	-	0.88	0.66	-	0.01	75.15	-	耐火度：1480°C、耐火性の非常に高い性状	
24 SX01	壁面	粘土（L VI）	素地：粘土鉱物（石英、長石類、砂鉄混在）	3.12	-	0.63	0.50	-	0.02	83.00	-	耐火度：1300°C、比較的耐火性の高い性状	

U : Ultvöspinel (2FeO·TiO<sub>3</sub>) I : Ilmenite (FeO·TiO<sub>3</sub>) Pn : Pseudobrookite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·TiO<sub>3</sub>) W : Wustite (FeO) F : Fayalite (2FeO·SiO<sub>2</sub>)

## FB-MMD-Ir01

含鉄滓

- ①マクロ組織
- ②金属鉄部：ナイタル etch  
：亜共晶粗大白鉄
- ③滓部拡大、被熱砂鉄  
(微小白色粒：金属鉄)



## FB-MMD-Ir02

含鉄滓

- ④マクロ組織、金属鉄部：  
共析組織—過共析組織
- ⑤金属鉄部（過共析組織）  
拡大、ステダイト
- ⑥滓部拡大：シユードブルー  
カイト

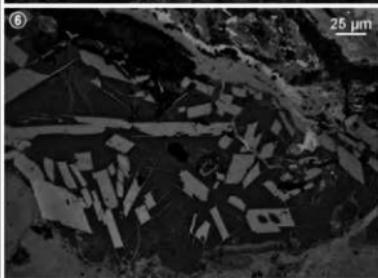
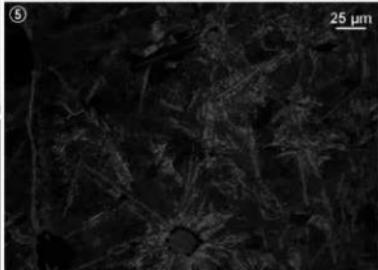
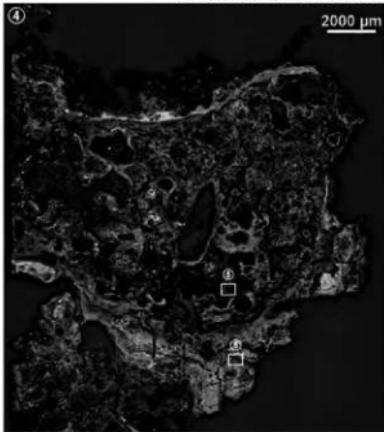
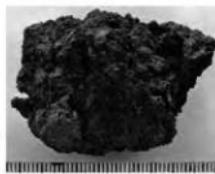
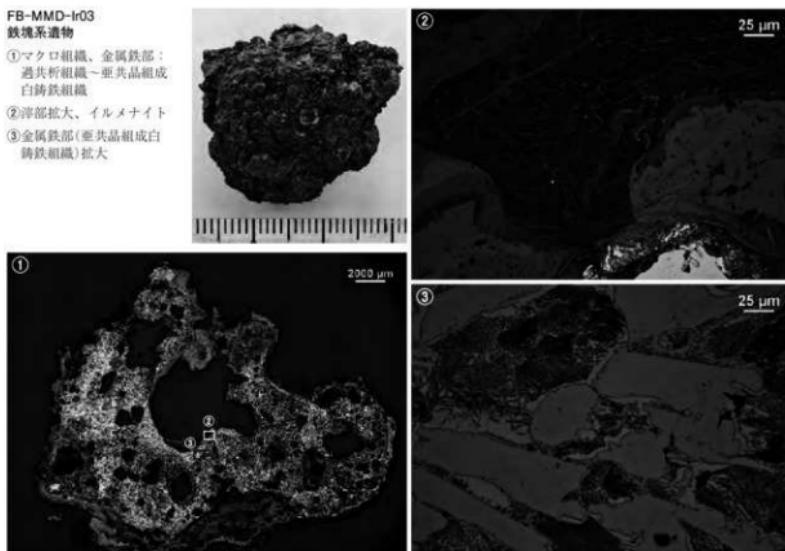


図2 含鉄鐵滓顯微鏡組織

**FB-MMD-Ir03  
鉄塊系遺物**

- ①マクロ組織、金屬鉄部：過共析組織～亜共晶組成白鈣鉄組織
- ②淬部拡大、イルメナイト
- ③金属鉄部(亜共晶組成白鈣鉄組織)拡大



**FB-MMD-Ir04 含鉄鉄滓**

- ④マクロ組織
- ⑤砂鉄粒子付着：含チタン鉄鉢
- ⑥淬部拡大、ウルゴスピネル・イルメナイト

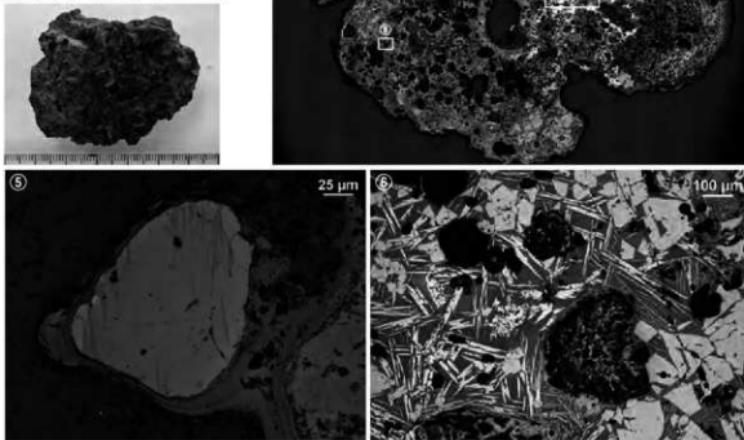
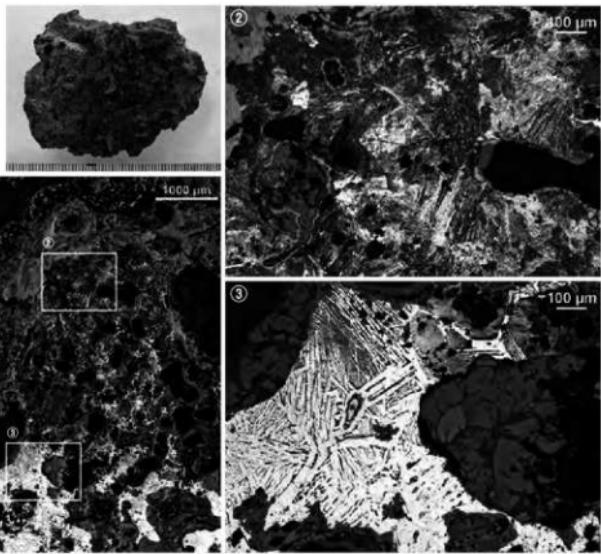


図3 鉄塊系遺物・含鉄鉄滓顯微鏡組織

FB-MMD-Ir04  
含鉄滓

- ①滓部：ウルボスピネル・  
イルメナイト  
②・③金属鉄部拡大：  
ナイタル etch 亜共析組織

FB-MMD-Ir05  
含鉄滓

- ④マクロ組織  
⑤滓部：ウルボスピネル・  
イルメナイト  
⑥金属鉄部拡大：ナイタル etch  
亜共析組織-亜共晶組成  
白鈎鉄組織

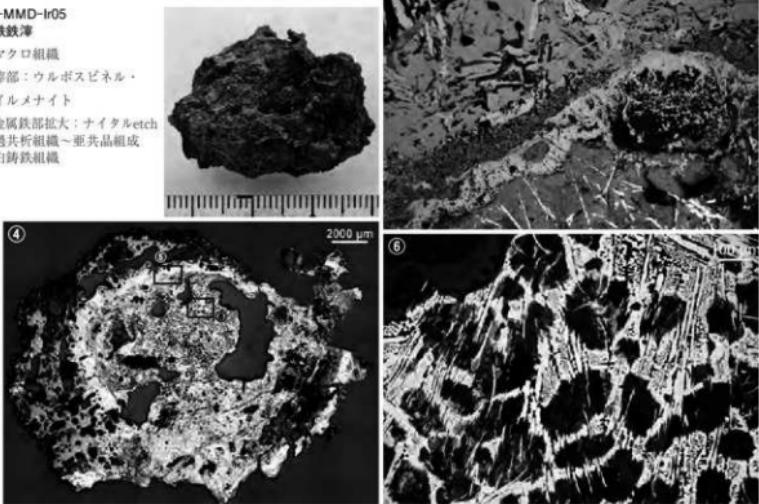


図4 含鉄滓顯微鏡組織

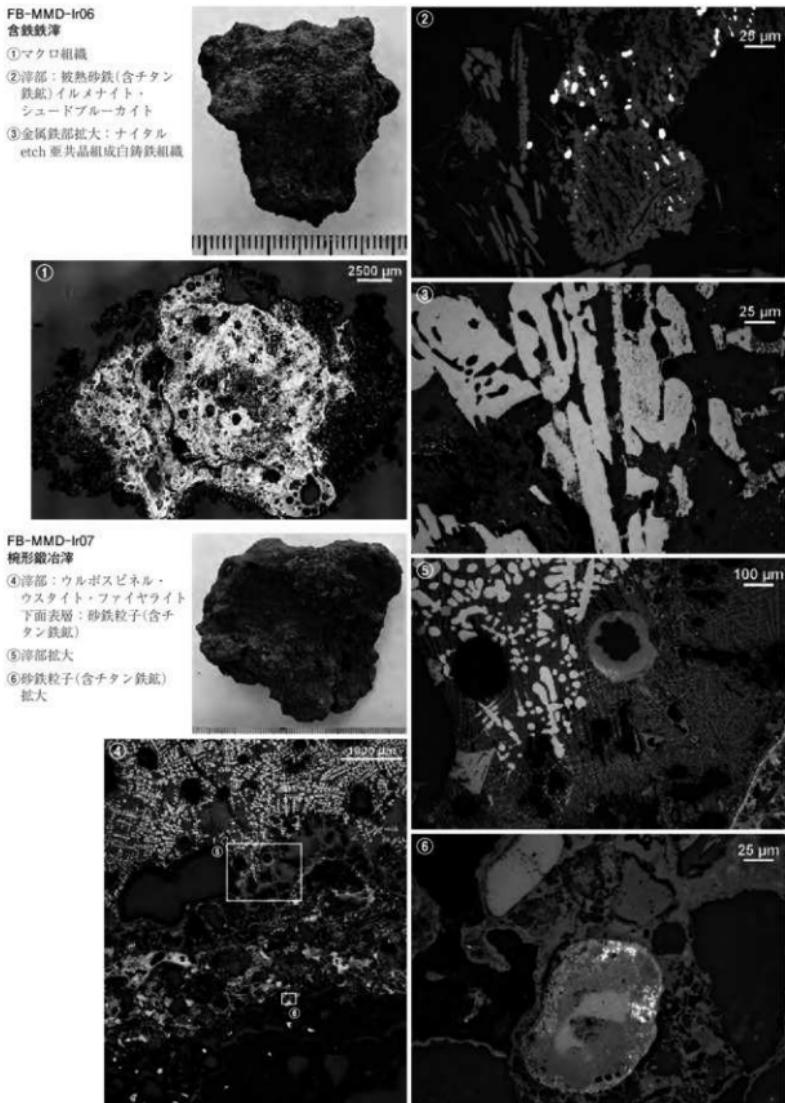
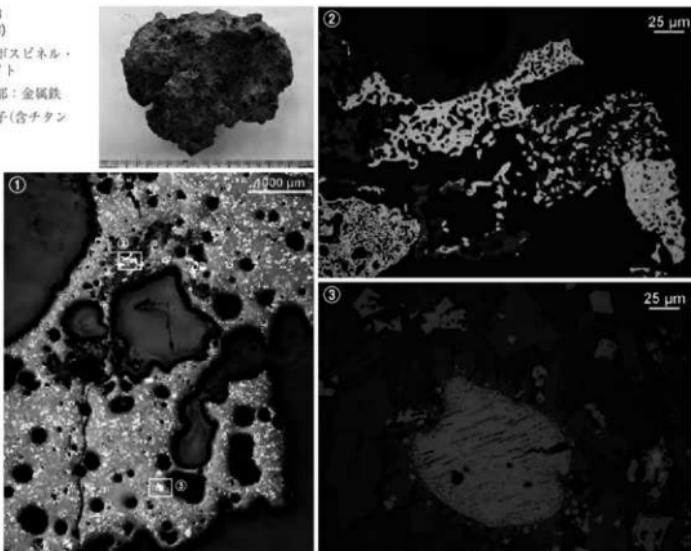


図5 含鉄鉄滓・楓形鍛冶滓顯微鏡組織

FB-MMD-Ir08  
製鉄滓(炉内滓)

- ①滓部：ウルボスピネル・  
ファイライト  
②微小明白色部：金屬鉄  
③被熱砂鉄粒子(含チタン  
鉄鉱)拡大

FB-MMD-Ir09  
製鉄滓(炉内滓)

- ④～⑥滓部：  
ウルボスピネル・イルメナイト  
微小明白色部：金屬鉄

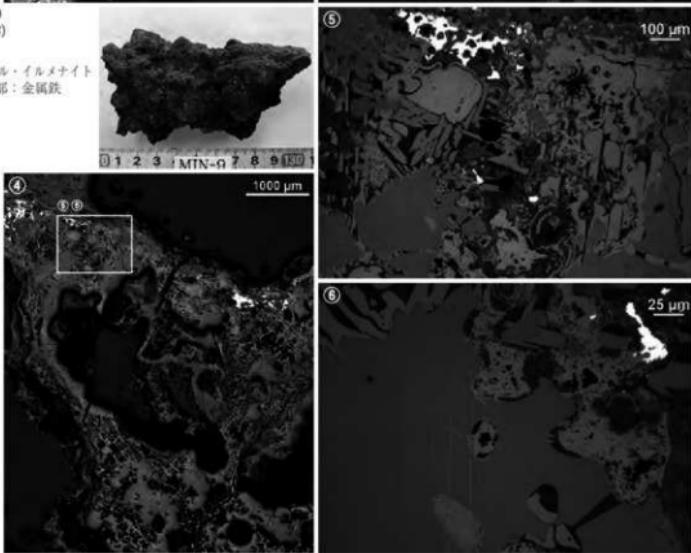


図6 製鉄滓顕微鏡組織

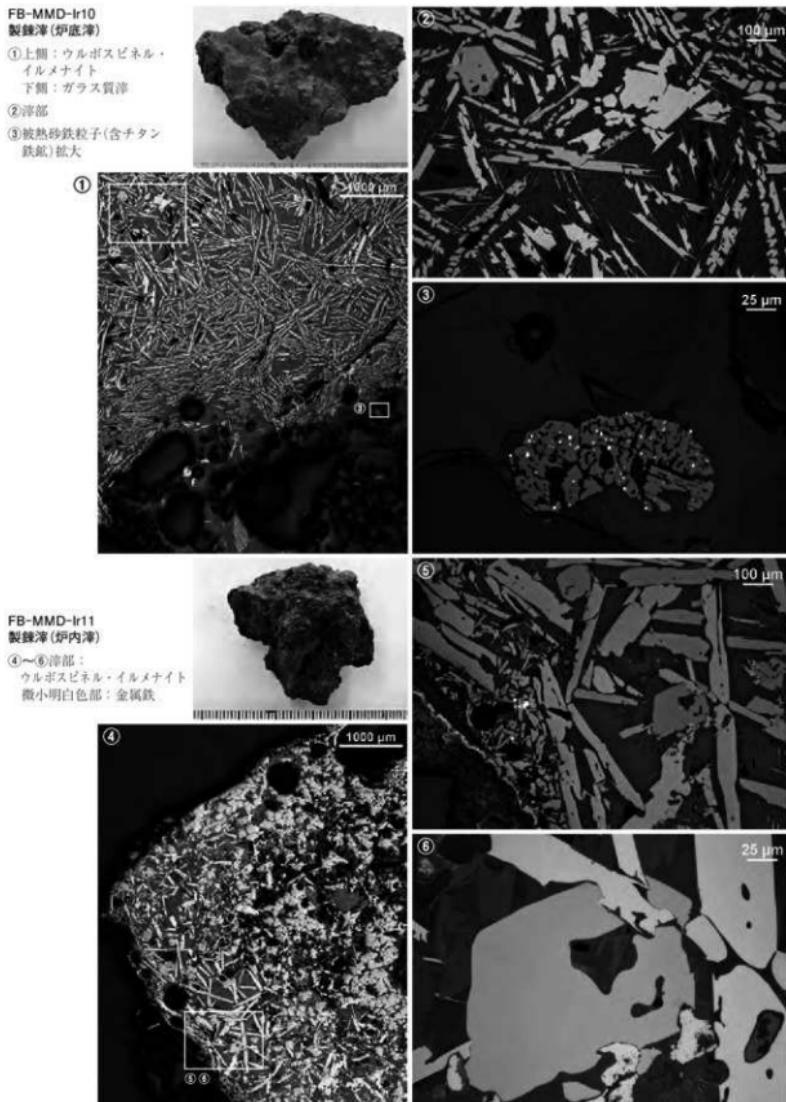
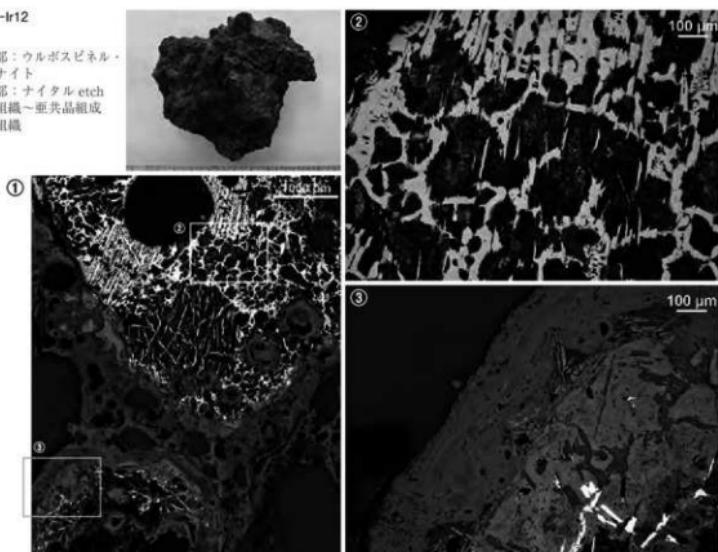


図7 製鍊滓顕微鏡組織

FB-MMD-Ir12  
含鉄鐵滓

①～③津部：ウルボスビニル・  
イルメナイト  
金属鉄部：ナイタルエッチ  
過共析組織～亜共晶組成  
白鍛鉄組織

FB-MMD-Ir13  
製鍊滓(流出滓)

④～⑥津部：  
ウルボスビニル・イルメナイト  
微小明白色部：金属鉄、  
被熱矽鉄(含チタン鉄鉱)

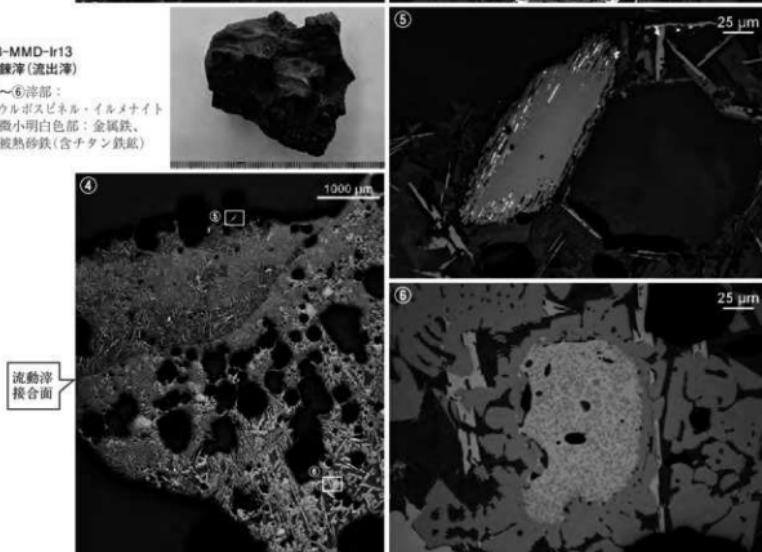


図8 含鉄鐵滓・製鍊滓顯微鏡組織

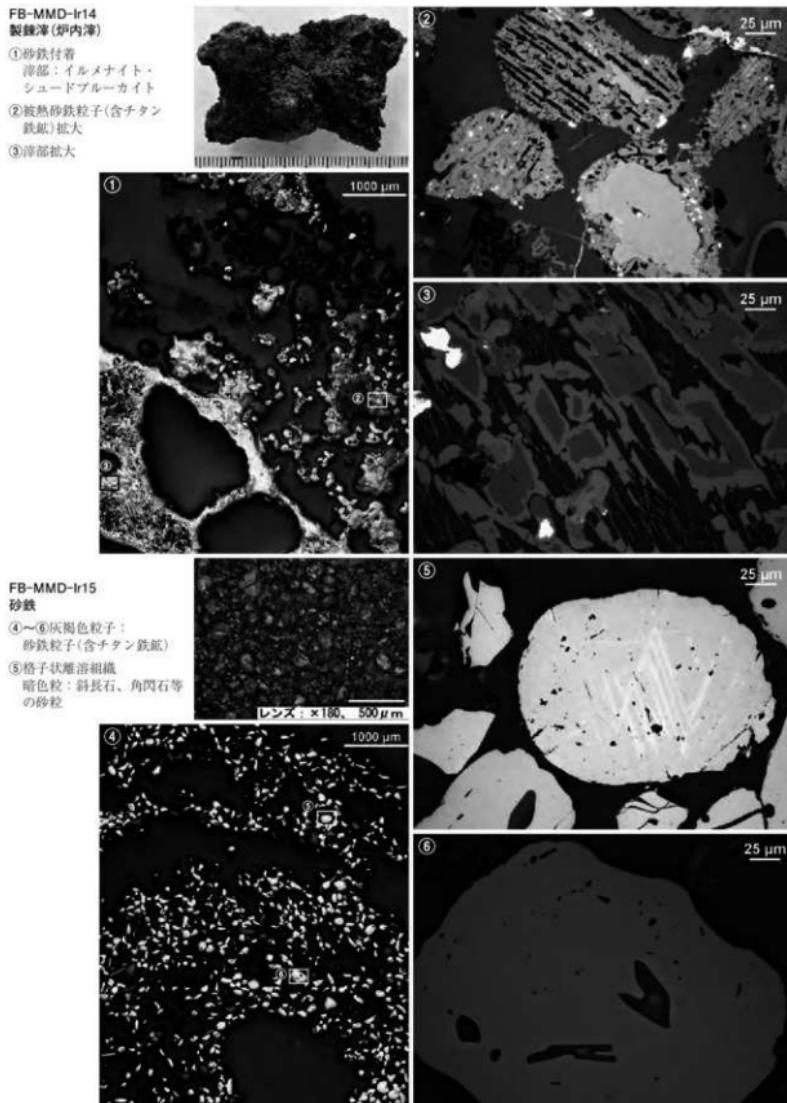
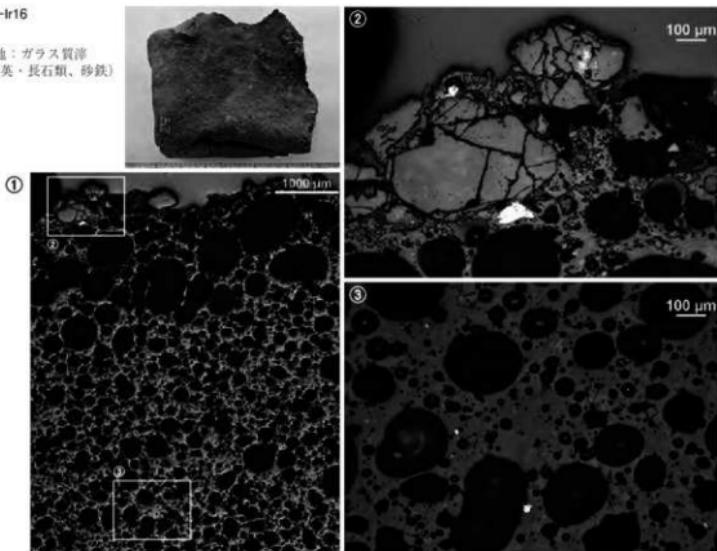


図9 製鍊滓・砂鉄顯微鏡組織

FB-MMD-Ir16  
炉壁

①～③素地：ガラス質滓  
砂粒(石英・長石類、砂鉄)  
混在

FB-MMD-Ir17  
炉壁

④～⑥素地：ガラス質滓、  
イルメナイト、砂粒(石英・  
長石類、砂鉄)混在

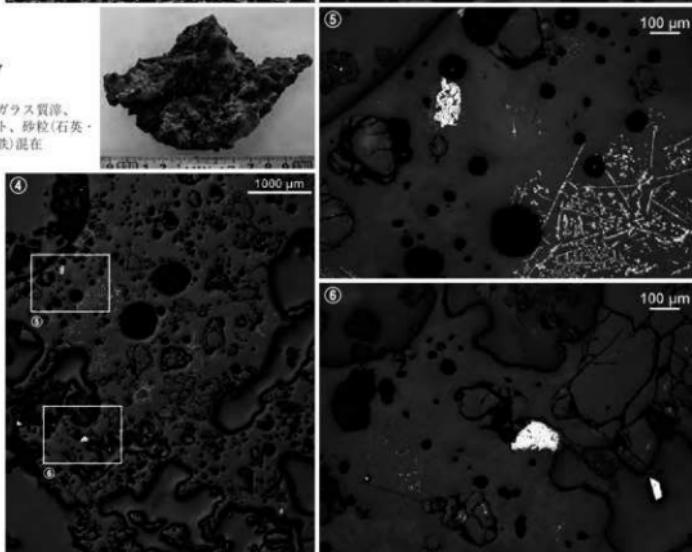


図10 炉壁顕微鏡組織

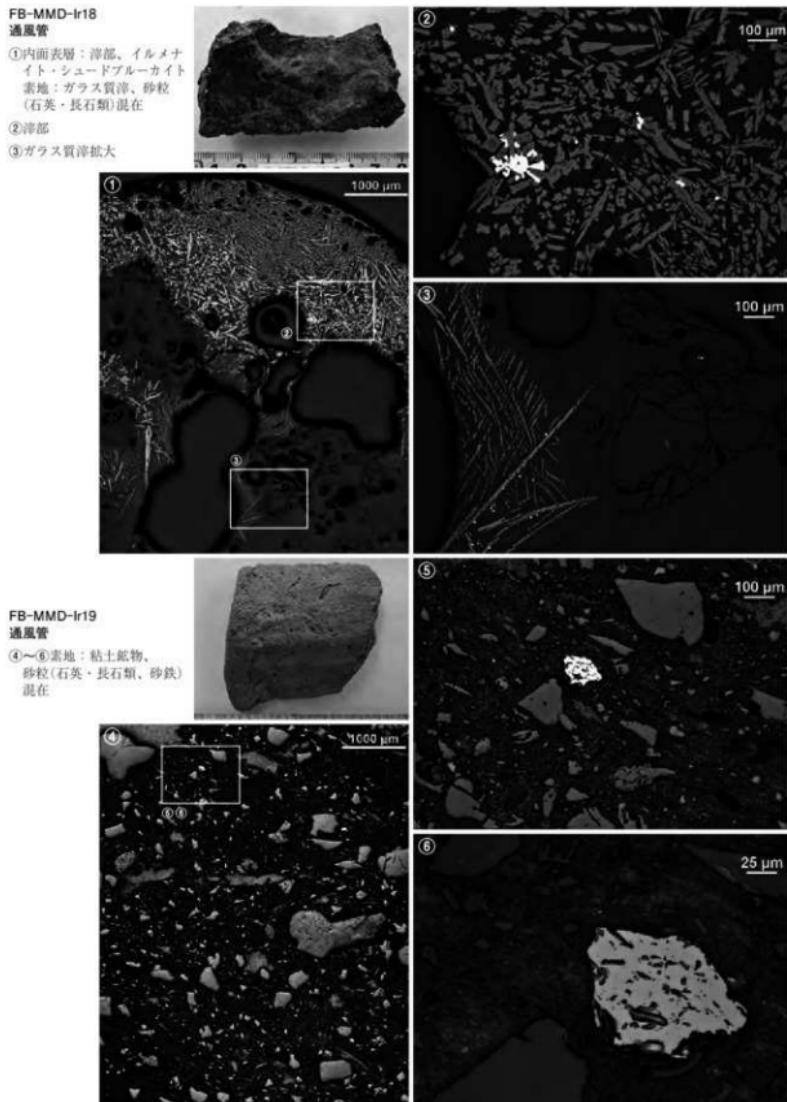
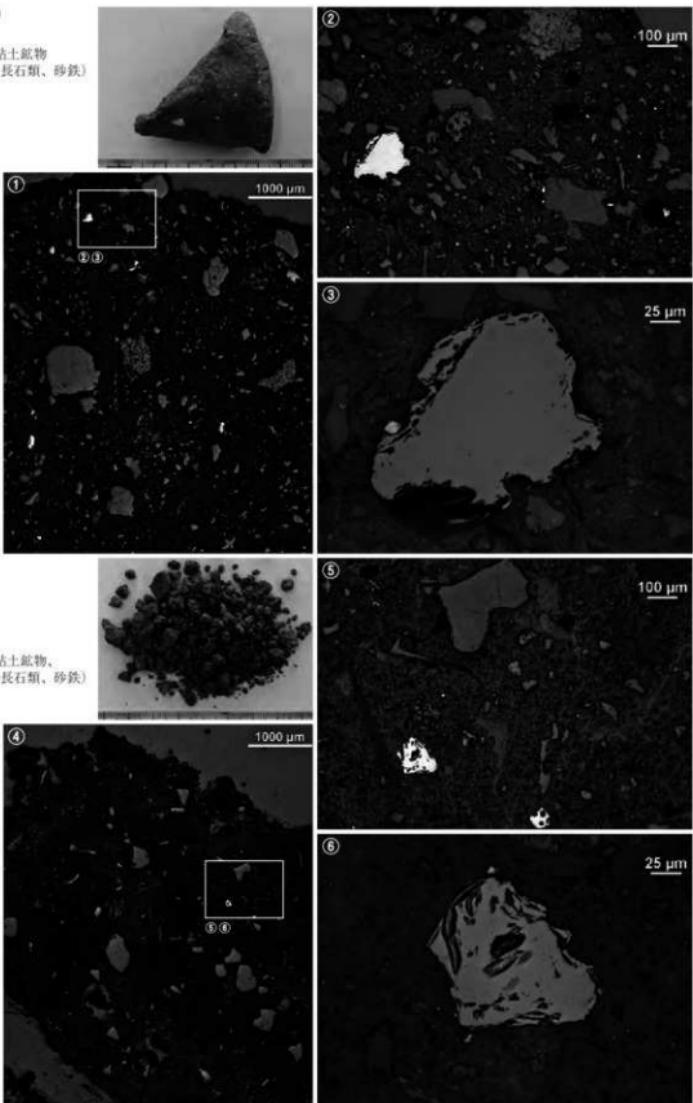


図11 通風管顕微鏡組織

FB-MMD-Ir20  
羽口

①～③素地：粘土鉱物  
砂粒(石英・長石類、砂鐵)  
混在



FB-MMD-Ir21  
粘土(LVa)

④～⑥素地：粘土鉱物、  
砂粒(石英・長石類、砂鐵)  
混在

図12 羽口・粘土顕微鏡組織

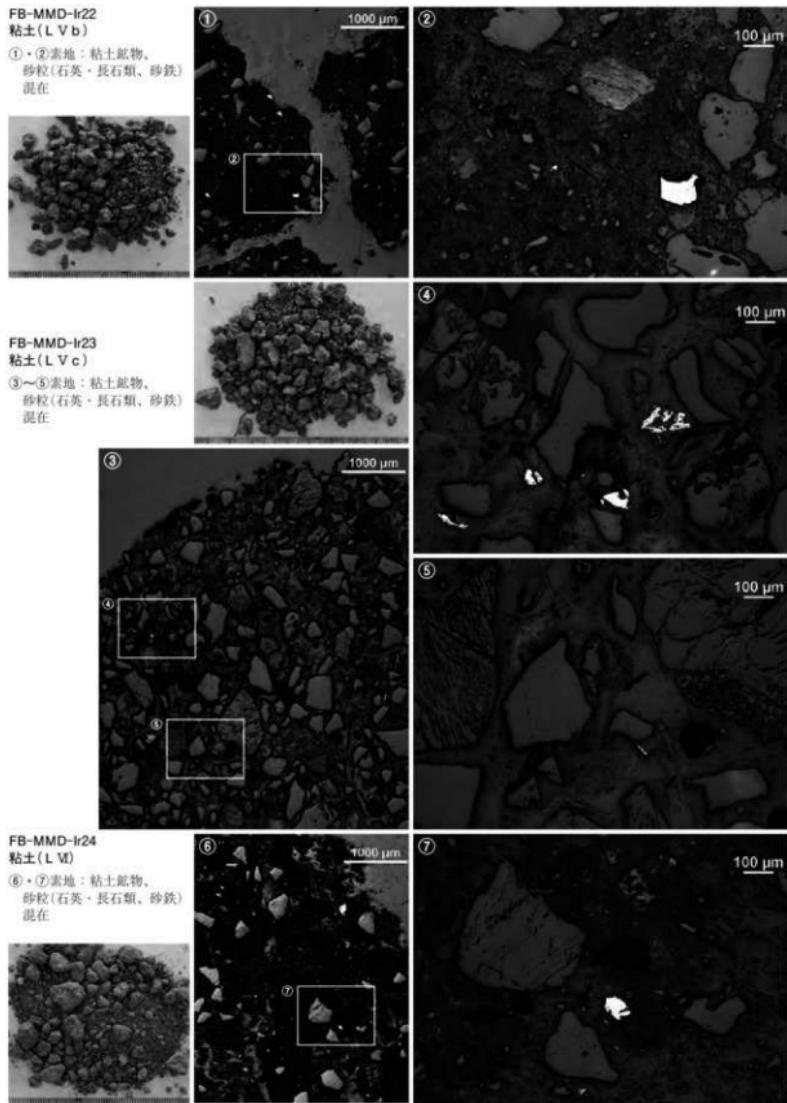


図13 粘土顕微鏡組織

## 付編3 放射性炭素年代測定(1)

株式会社 パレオ・ラボ AMS年代測定グループ  
伊藤 茂・安昭炫・佐藤正教・廣田正史・山形秀樹・小林紘一  
Zaur Lomtadze・Ineza Jorjoliani

### 1. はじめに

橋葉町下鶴岡に所在する南代遺跡から出土した炭化材について、加速器質量分析法(AMS法)による放射性炭素年代測定を行った。

### 2. 試料と方法

試料は、1号製鉄造構(SW01)、7号製鉄造構(SW07)から出土した炭化材6点である。造構の時期は、奈良・平安時代の可能性が推測されている。

試料NoFB-MMD-1(PLD-28022)と、試料NoFB-MMD-3(PLD-28024)、試料NoFB-MMD-4(PLD-28025)、試料NoFB-MMD-5(PLD-28026)は最終形成年輪が残存していた。試料NoFB-MMD-2(PLD-

28023)と試料NoFB-MMD-6(PLD-28027)は部位不明で、最終形成年輪は残存していなかった。

測定試料の情報、調製データは表1のとおりである。試料は調製後、加速器質量分析計(パレオ・ラボ、コンパクトAMS:NEC製1.5SDH)を用いて測定した。得られた<sup>14</sup>C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、<sup>14</sup>C年代、曆年代を算出した。

### 3. 結 果

表2に同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )、同位体分別効果の補正を行って曆年較正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した<sup>14</sup>C年代を、図1・2に曆年較正結果をそれぞれ示す。

表1 測定試料および処理

測定番号 試料番号	遺跡データ	試料データ	前処理
PLD-28022 FB-MMD-1	遺構: SW01 Sa1区 層位: ℥4	種類: 炭化材(コナラ属クヌギ節) 性状: 最終形成年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-28023 FB-MMD-2	遺構: SW01 He1区 層位: ℥1f	種類: 炭化材(コナラ属コナラ節) 性状: 最終形成年輪以外、部位不明 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-28024 FB-MMD-3	遺構: SW01 層位: ℥2	種類: 炭化材(コナラ属クヌギ節) 性状: 最終形成年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-28025 FB-MMD-4	遺構: SW01 層位: ℥2	種類: 炭化材(コナラ属クヌギ節) 性状: 最終形成年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-28026 FB-MMD-5	遺構: SW01 層位: ℥2	種類: 炭化材(コナラ属コナラ節) 性状: 最終形成年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-28027 FB-MMD-6	遺構: SW07H 層位: 檫出面	種類: 炭化材(コナラ属クヌギ節) 性状: 最終形成年輪以外、部位不明 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)

す。暦年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後、暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

$^{14}\text{C}$ 年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代である。 $^{14}\text{C}$ 年代(yrBP)の算出には、 $^{14}\text{C}$ の半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した $^{14}\text{C}$ 年代誤差( $\pm 1\sigma$ )は、測定の統

計誤差・標準偏差等に基づいて算出され、試料の $^{14}\text{C}$ 年代がその $^{14}\text{C}$ 年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、暦年較正の詳細は以下のとおりである。

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

$^{14}\text{C}$ 年代の暦年較正にはOxCal4.2(較正曲線データ: IntCal13)を使用した。なお、 $1\sigma$ 暦年較正範囲は、

OxCALの確率法を使用して算出された $^{14}\text{C}$ 年代誤差に相当する68.2%信頼限界の暦年較正範囲であり、同様に $2\sigma$ 暦年較正範囲は95.4%信頼限界の暦年較正範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年較正が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は $^{14}\text{C}$ 年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

#### 4. 考 察

各試料について、同位体分別効果の補正および暦年較正を行った。以下、各試料の暦年較正結果のうち $2\sigma$ 暦年較正範囲(確率95.4%)に着目して結果を整理する。また、マルチプロット図を図3に示す。

試料No.FB-MMD-1(PLD-28022)は、691-749calAD(42.4%)、761-780calAD(15.6%)、788-876calAD(37.4%)であった。これは7世紀末～9世紀後半、飛鳥時代～平安時代前期に相当する。

試料No.FB-MMD-2(PLD-28023)は、770-885calAD(95.4%)であった。これは8世紀後半～9世紀後半

表2 放射性炭素年代測定および暦年較正の結果

測定番号 試料番号	$\delta^{14}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	$^{14}\text{C}$ 年代を曆年較正した年代範囲	
				$1\sigma$ 暦年較正範囲	$2\sigma$ 暦年較正範囲
PLD-28022 FB-MMD-1	-28.63 $\pm$ 0.17	1233 $\pm$ 18	1235 $\pm$ 20	712-745 cal AD (33.9%) 765-778 cal AD (13.6%) 792-804 cal AD (7.4%) 815-823 cal AD (3.4%) 841-861 cal AD (0.9%)	691-749 cal AD (42.4%) 761-780 cal AD (15.6%) 788-876 cal AD (37.4%)
PLD-28023 FB-MMD-2	-26.78 $\pm$ 0.17	1204 $\pm$ 18	1205 $\pm$ 20	774-778 cal AD (3.5%) 790-829 cal AD (37.9%) 839-866 cal AD (26.8%)	770-885 cal AD (95.4%)
PLD-28024 FB-MMD-3	-26.68 $\pm$ 0.22	1219 $\pm$ 18	1220 $\pm$ 20	730-736 cal AD (4.5%) 769-778 cal AD (9.7%) 791-828 cal AD (31.7%) 839-865 cal AD (22.3%)	720-742 cal AD (11.4%) 766-882 cal AD (84.0%)
PLD-28025 FB-MMD-4	-26.88 $\pm$ 0.16	1206 $\pm$ 20	1205 $\pm$ 20	774-778 cal AD (4.2%) 790-830 cal AD (36.8%) 838-867 cal AD (27.2%)	769-885 cal AD (95.4%)
PLD-28026 FB-MMD-5	-26.05 $\pm$ 0.16	1223 $\pm$ 18	1225 $\pm$ 20	725-739 cal AD (11.4%) 768-778 cal AD (10.8%) 791-828 cal AD (27.3%) 839-864 cal AD (18.6%)	713-745 cal AD (18.0%) 765-883 cal AD (77.4%)
PLD-28027 FB-MMD-6	-28.82 $\pm$ 0.16	1227 $\pm$ 18	1225 $\pm$ 20	720-741 cal AD (20.0%) 767-778 cal AD (12.3%) 791-807 cal AD (11.7%) 812-827 cal AD (8.7%) 840-863 cal AD (15.5%)	695-702 cal AD (1.3%) 709-745 cal AD (25.4%) 764-880 cal AD (68.7%)

で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

試料No.FB-MMD-3(PLD-28024)は、720-742calAD(11.4%)および766-882calAD(84.0%)であった。これは8世紀前半～9世紀後半で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

試料No.FB-MMD-4(PLD-28025)は、769-885calAD(95.4%)であった。これは8世紀後半～9世紀後半で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

試料No.FB-MMD-5(PLD-28026)は、713-745calAD(18.0%)および765-883calAD(77.4%)であった。これは8世紀前半～9世紀後半で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

試料No.FB-MMD-6(PLD-28027)は、695-702calAD(1.3%)、709-745calAD(25.4%)、764-880calAD(68.7%)で、飛鳥時代～平安時代前期に相当する。

木材の場合、最終形成年輪部分を測定すると枯死もしくは伐採年代が得られるが、内側の年輪を測定すると、内側であるほど古い年代が得られる(古木効果)。試料No.FB-MMD-1(PLD-28022)と、試料No.FB-MMD-3(PLD-28024)、試料No.FB-MMD-4(PLD-28025)、試料No.FB-MMD-5(PLD-28026)は最終形成年輪が残存しており、得られた最終形成年輪の年代は木材が枯死もしくは伐採された年代を示していると考えられる。試料No.FB-MMD-2(PLD-28023)と試料No.FB-MMD-6(PLD-28027)は、最終

形成年輪が残存しておらず、残存している最外年輪のさらに外側にも年輪が存在していたはずで、木材が実際に伐採されたのは測定結果の年代よりもやや新しい時期であったと考えられる。ただし、今回の測定結果は短期間で構築された遺構から採取された炭化材で、すべて近い年代を示しているため、古木効果の影響は少ないと考えられる。

## 参考文献

- Bronk Ramsey, C., van der Plicht, J., and Weninger, B. 2001 'Wiggle matching' radiocarbon dates. *Radiocarbon* 43 (2A), pp.381-389.
- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51 (1), pp.337-360.
- 中村俊夫 2000 「放射性炭素年代測定法の基礎」日本先史時代の<sup>14</sup>C年代編集委員会編 「日本先史時代の<sup>14</sup>C年代」日本第四紀学会 pp.3-20.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., and van der Plicht, J. 2013 IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4), pp.1869-1887.

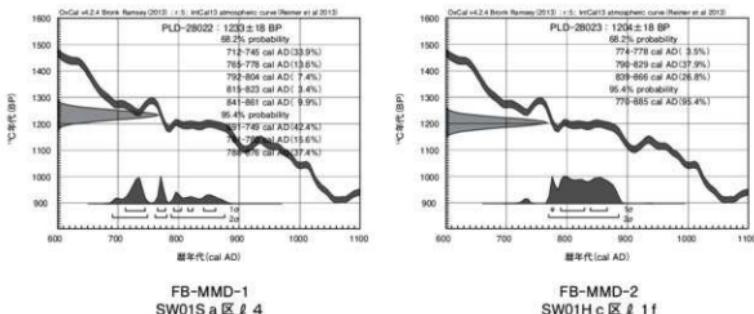


図1 暗年較正結果 (1)

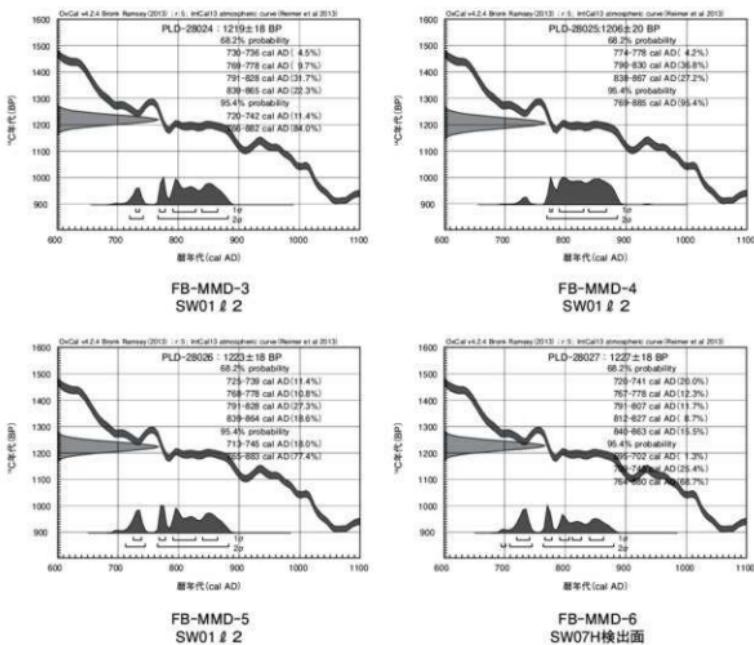


図2 历年較正結果（2）

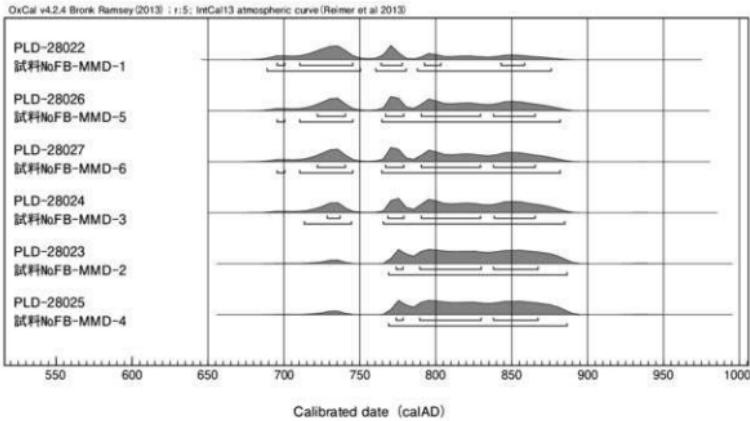


図3 マルチプロット図

## 付編4 放射性炭素年代測定(2)

株式会社 パレオ・ラボ AMS年代測定グループ  
伊藤 茂・安昭炫・佐藤正教・廣田正史・山形秀樹・小林紘一  
Zaur Lomtatidze・黒沼保子

### 1. はじめに

双葉郡楳葉町に位置する南代遺跡から出土した炭化材について、加速器質量分析法(AMS法)による放射性炭素年代測定を行った。

### 2. 試料と方法

試料は、6号製鉄造構廃滓場(SW06H)と8号製鉄造構(SW08)、10号製鉄造構廃滓場(SW10H)、1号住居跡(S101)、7号木炭窯跡(SC07)から各1点の炭化材、合計5点である。調査所見によれば、遺構の時期は奈良時代と推測されている。6号製鉄造構廃滓場と8号製鉄造構、10号

製鉄造構廃滓場、7号木炭窯跡から出土した炭化材は、最終形成年輪が残存していた。1号住居跡出土の炭化材は、最終形成年輪が残存しておらず、部位不明であった。

測定試料の情報、調製データは表1のとおりである。試料は調製後、加速器質量分析計(パレオ・ラボ、コンパクトAMS:NEC製 1.5SDH)を用いて測定した。得られた<sup>14</sup>C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、<sup>14</sup>C年代、曆年代を算出した。

### 3. 結 果

表2に同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )、同位体分別効果の補正を行って曆年較

表1 測定試料および処理

測定番号 試料番号	遺構データ	試料データ	前処理
PLD-31903 FB-MMD-C1	遺構: SW06H 層位: ℓ 1	種類: 炭化材(コナラ属コナラ節) 性状: 最終形成年輪 採取位置: 外側3年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-31904 FB-MMD-C2	遺構: SW08部 層位: ℓ 2	種類: 炭化材(コナラ属コナラ節) 性状: 最終形成年輪 採取位置: 外側2年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-31905 FB-MMD-C3	遺構: SW10H 層位: ℓ 1	種類: 炭化材(クマシテ属イヌシテ節) 性状: 最終形成年輪 採取位置: 外側2年輪? 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-31906 FB-MMD-C4	遺構: S101 層位: ℓ 2	種類: 炭化材(モミ属) 性状: 最終形成年輪以外、部位不明 採取位置: 外側2年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)
PLD-31907 FB-MMD-C6	遺構: SC07 層位: ℓ 4	種類: 炭化材(コナラ属クスギ節) 性状: 最終形成年輪 採取位置: 外側2年輪 状態: dry	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸: 12N, 水酸化ナトリウム: 10N, 塩酸: 12N)

正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した<sup>14</sup>C年代を、図1・2に暦年較正結果をそれぞれ示す。暦年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後、暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

<sup>14</sup>C年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代である。<sup>14</sup>C年代(yrBP)の算出には、<sup>14</sup>Cの半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した<sup>14</sup>C年代誤差( $\pm 1\sigma$ )は、測定の統計誤差・標準偏差等に基づいて算出され、試料の<sup>14</sup>C年代がその<sup>14</sup>C年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、暦年較正の詳細は以下のとおりである。

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

<sup>14</sup>C年代の暦年較正にはOxCal4.2(較正曲線データ: IntCal13)を使用した。なお、1 $\sigma$ 暦年較正範囲は、

OxCALの確率法を使用して算出された<sup>14</sup>C年代誤差に相当する68.2%信頼限界の暦年較正範囲であり、同様に2 $\sigma$ 暦年較正範囲は95.4%信頼限界の暦年較正範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年較正が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は<sup>14</sup>C年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

#### 4. 考 察

以下、各試料の暦年較正結果のうち2 $\sigma$ 暦年較正範囲(確率95.4%)に着目して結果を整理する。また、結果のマルチプロット図を図3に示す。

6号製鉄遺構廃滓場出土の試料NaFB-MMD-C1(PLD-31903)は、774–891calAD(95.4%)であった。これは8世紀後半～9世紀末で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

8号製鉄遺構出土の試料NaFB-MMD-C2(PLD-31904)は、670–726calAD(58.9%)および738–769calAD(36.5%)であった。これは7世紀後半～8世紀後半で、飛鳥時代～奈良時代に相当する。

10号製鉄遺構廃滓場出土の試料NaFB-MMD-C3(PLD-31905)は、672–770calAD(95.4%)であった。

表2 放射性炭素年代測定および暦年較正の結果

測定番号 試料番号	$\delta^{14}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	<sup>14</sup> C年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	<sup>14</sup> C年代を曆年に較正した年代範囲	
				1 $\sigma$ 暦年較正範囲	2 $\sigma$ 暦年較正範囲
PLD-31903 FB-MMD-C1	-29.40 $\pm$ 0.15	1180 $\pm$ 18	1180 $\pm$ 20	778–792 cal AD (13.9%) 804–842 cal AD (29.4%) 860–886 cal AD (24.9%)	774–891 cal AD (95.4%)
PLD-31904 FB-MMD-C2	-28.13 $\pm$ 0.14	1287 $\pm$ 19	1285 $\pm$ 20	680–712 cal AD (40.0%) 745–765 cal AD (28.2%)	670–726 cal AD (58.9%) 738–769 cal AD (36.5%)
PLD-31905 FB-MMD-C3	-30.01 $\pm$ 0.16	1280 $\pm$ 19	1280 $\pm$ 20	686–716 cal AD (38.4%) 744–766 cal AD (29.8%)	672–770 cal AD (95.4%)
PLD-31906 FB-MMD-C4	-30.66 $\pm$ 0.15	1248 $\pm$ 19	1250 $\pm$ 20	695–700 cal AD ( 47%) 710–746 cal AD (52.2%) 764–773 cal AD (11.4%)	681–779 cal AD (88.2%) 791–805 cal AD ( 2.4%) 812–826 cal AD ( 1.6%) 840–862 cal AD ( 3.3%)
PLD-31907 FB-MMD-C6	-28.66 $\pm$ 0.19	1208 $\pm$ 18	1210 $\pm$ 20	773–778 cal AD ( 50%) 790–829 cal AD (37.2%) 839–866 cal AD (26.0%)	732–735 cal AD ( 1.0%) 768–884 cal AD (94.4%)

これは7世紀後半～8世紀後半で、飛鳥時代～奈良時代に相当する。

1号住居跡出土の試料No.FB-MMD-C4(PLD-31906)は、681-779calAD(88.2%)、791-805calAD(2.4%)、812-826calAD(1.6%)、840-862calAD(3.3%)であった。これは7世紀後半～9世紀後半で、飛鳥時代～平安時代前期に相当する。

7号木炭窯跡出土の試料No.FB-MMD-C6(PLD-31907)は、732-735calAD(1.0%)および768-884calAD(94.4%)であった。これは8世紀前半～9世紀後半で、奈良時代～平安時代前期に相当する。

調査所見による遺構の推定時期はいずれも奈良時代であり、測定結果は遺構の推定時期に対して整合的であった。

木材は最終形成年輪部分を測定すると枯死もしくは伐採年代が得られるが、内側の年輪を測定すると内側であるほど古い年代が得られる(古木効果)。6号製鉄遺構廃滓場と8号製鉄遺構、10号製鉄遺構廃滓場、7号木炭窯跡出土の炭化材は最終形成年輪が残存しており、得られた最終形成年輪の年代は、木材が伐採された年代を示している。一方、1号住居跡出土の炭化材は最終形成年輪を欠く部位不明の

炭化材であり、年代測定の結果が古木効果の影響を受けて、木材が枯死もしくは伐採された年代よりもやや古い年代を示している可能性がある。

## 参考文献

- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51 (1), pp.337-360.  
 中村俊夫 2000 「放射性炭素年代測定法の基礎」日本先史時代の<sup>14</sup>C年代編集委員会編 「日本先史時代の<sup>14</sup>C年代」日本第四紀学会 pp.3-20.  
 Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., and van der Plicht, J. 2013 IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55 (4), pp.1869-1887.

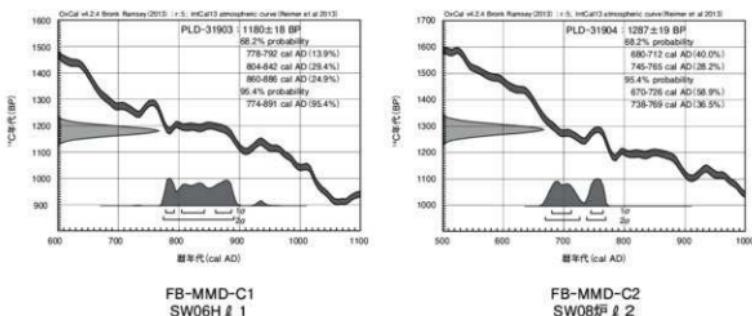


図1 暦年較正結果(1)

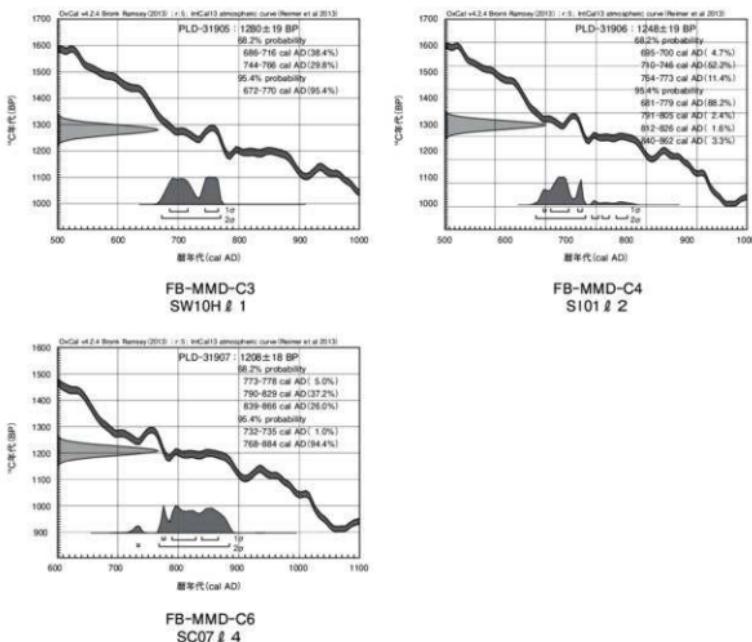


図2 历年較正結果（2）

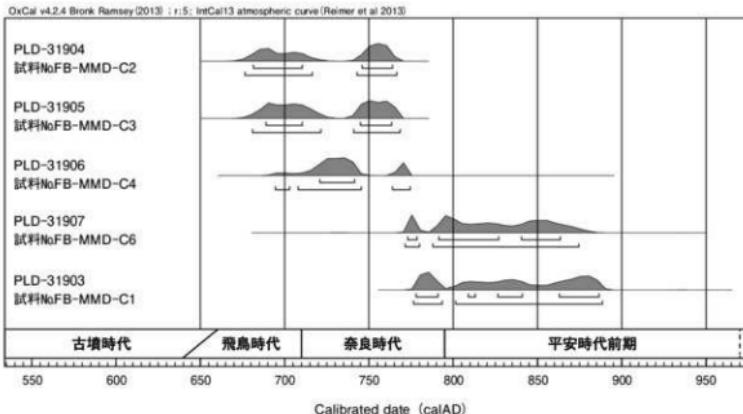


図3 マルチプロット図

## 付編5 出土炭化材の樹種同定(1)

株式会社 パレオ・ラボ  
黒沼保子

写真撮影を行った。

### 1. はじめに

柏葉町下繁岡に所在する南代遺跡から出土した炭化材の樹種同定を行った。なお、同一試料を用いて放射性炭素年代測定も行われている(放射性炭素年代測定の項参照)。

### 2. 試料と方法

試料は、奈良・平安時代の1号製鉄遺構(SW01)、7号製鉄遺構(SW07)から出土した炭化材6点である。

樹種同定に先立ち、試料の肉眼観察および実態顕微鏡を用いて形状の確認を行った。その後、カミソリ・メスまたは手で3断面(横断面・接線断面・放射断面)を割り出し、直径1cmの真鍮製試料台に試料を両面テープで固定した。その後、イオンスパッタで金コーティングを施し、走査型電子顕微鏡(KEYENCE社製 VE-9800)を用いて樹種の同定と

### 3. 結 果

樹種同定の結果、広葉樹のコナラ属クヌギ節、コナラ属コナラ節の2分類群が確認された。試料の形状は、削材や角材状の試料の他に、クヌギ節は直径4cmの丸木や、半径4cm程のみかん割り状の試料も見られた。結果の一覧を表1に示す。

以下に、同定根拠となった木材組織の特徴を記載し、走査型電子顕微鏡写真を図1に示す。

コナラ属クヌギ節(*Quercus sect. Aegilops*)ブナ科  
図1-1a~c(FB-MMD-1)、2a(FB-MMD-3)、  
3a(FB-MMD-4)

大型の道管が年輪のはじめに数列並び、晩材部では急に径を減じた円形で厚壁の小道管が単独で放射方向に配列する環孔材である。輪方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は單一である。放射組織は同性で、単列と広放射組織の2種類がある。

表1 樹種同定結果一覧

(試料番号の頭部「FB-MMD-」を省略記)

試料番号	遺構名	出土層位	残存径(cm)	樹種	形状	年輪数	年代測定番号
1	SW01S alK	ℓ 4	15×4.0×4.0	コナラ属クヌギ節	丸木	25	PLD-28022
2	SW01H clK	ℓ 1f	4.5×30×1.5	コナラ属コナラ節	削材	64	PLD-28023
3	SW01	ℓ 2	35×35×1.5	コナラ属クヌギ節	みかん割り状	13	PLD-28024
4	SW01	ℓ 2	4.5×25×1.7	コナラ属クヌギ節	みかん割り状(丸木?)	12	PLD-28025
5	SW01	ℓ 2	35×20×2.0	コナラ属コナラ節	角材状	30	PLD-28026
6	SW07H	検出面	4.5×4.0×1.5	コナラ属クヌギ節	削材	37	PLD-28027

クスギ節は暖帯に生育する落葉高木で、クスギとアベマキがある。材は重硬および強靭で、加工困難である。

コナラ属コナラ節(*Quercus sect. Prinns*) プナ科  
図1-4a~c(FB-MMD-2)、5a(FB-MMD-5)

大型の道管が年輪のはじめに1列程度並び、晩材部では薄壁で角張った小道管が火炎状に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は單一である。放射組織は同性で、單列と広放射組織の2種類がある。

コナラ節は温帯下部および暖帯に分布する落葉高木で、カシワとミズナラ、コナラ、ナラガシワがある。材は全体的に重硬で、加工困難である。

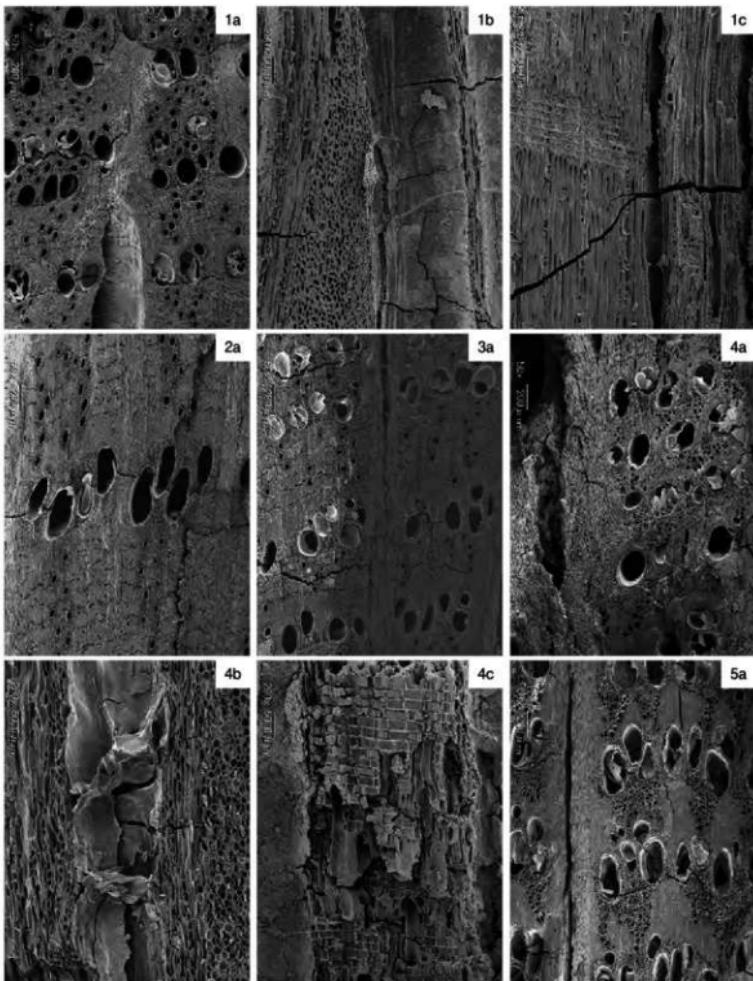
#### 4. 考 察

奈良・平安時代の製鉄炉から出土した炭化材は、クスギ節が4点と、コナラ節が2点であった。製鉄炉から出土しているため、燃料材であったと考えられる。クスギ節とコナラ節は重硬および強靭な材で、建築材や器具材、薪炭材など幅広く用いられる。薪炭材としては火持ちが良いとされる。また、成長が早く、切り株からひこ萌えが生じ、株立ちした幹からは太さの揃った木材が得られるため、薪として扱いやすい(伊東ほか 2011)。

福島県内では南相馬市に所在する割田遺跡群出土の古墳時代末期～平安時代初期の燃料材で、クスギ節とコナラ節の利用が優勢との結果が出ている(伊東・山田編 2012)。今回の分析結果もクスギ節とコナラ節が利用されており、割田遺跡群の樹種構成と類似していた。

#### 参考文献

- 伊東隆夫・山田昌久編 2012 『木の考古学－出土木製品用材データベース－』海青社 449p.  
伊東隆夫・佐野雄三・安部 久・内海泰弘・山口和穂 2011  
『日本有用樹木誌』海青社 238p.



1a～c. コナラ属クスギ節 (FB-MMD-1)

3a. コナラ属クスギ節 (FB-MMD-4)

5a. コナラ属コナラ節 (FB-MMD-5)

2a. コナラ属クスギ節 (FB-MMD-3)

4a～c. コナラ属コナラ節 (FB-MMD-2)

a : 横断面

b : 接線断面

c : 放射断面

図1 出土炭化材の顕微鏡写真

## 付編6 出土炭化材の樹種同定(2)

株式会社 パレオ・ラボ  
黒沼保子

## 1. はじめに

双葉郡檜葉町に位置する南代遺跡から出土した炭化材の樹種同定を行った。なお、一部の試料については放射性炭素年代測定も行われている(放射性炭素年代測定の項参照)。

## 2. 試料と方法

試料は、炭化材8点である。奈良時代の遺構では6号製鉄造構廐塗場(SW06H)と8号製鉄造構(SW08)、10号製鉄造構廐塗場(SW10H)、1号住居跡(S I 01)、1号木炭窯跡(SC 01)、7号木炭窯跡(SC 07)、2号特殊遺構(SX 02)から各1点、古代の遺構では12号木炭焼成土坑(SK 12)から1点である。

樹種同定に先立ち、試料の肉眼観察および実態顕微鏡を用いて形状の確認を行った。その後、カミ

ソリ・メスまたは手で3断面(横断面・接線断面・放射断面)を割り出し、直径1cmの真鍮製試料台に試料を両面テープで固定した。その後、イオンスパッタで金コーティングを施し、走査型電子顕微鏡(KEYENCE社製 VE-9800)を用いて樹種の同定と写真撮影を行った。

## 3. 結 果

樹種同定の結果、針葉樹はモミ属のみ1分類群、広葉樹はクリとコナラ属クヌギ節(以下、クヌギ節)、コナラ属コナラ節(以下、コナラ節)、クマシデ属イヌシデ節(以下、イヌシデ節)の、計4分類群が確認された。結果の一覧を表1に示す。6号製鉄造構廐塗場と8号製鉄造構ではコナラ節、10号製鉄造構廐塗場ではイヌシデ節、7号木炭窯跡ではクヌギ節、1号住居跡と1号木炭窯跡、2号特殊遺構ではモミ属、12号木炭焼成土坑ではクリが確認された。

表1 樹種同定結果一覧

(試料番号の頭部「FB-MMD-」を省略表記)

試料番号	遺構	出土層位	推定期	樹種	形状	サイズ(mm) I:長さ×t:接線径×r:放射径	年代測定番号
C1	SW06H	€ 1	奈良	コナラ属コナラ節	丸木?	I: 45 × t: 30 × r: 30mm(φ30mm)	PLD-31903
C2	SW08	€ 2	奈良	コナラ属コナラ節	不明	I: 32 × t: 25 × r: 11mm	PLD-31904
C3	SW10H	€ 1	奈良	クマシデ属イヌシデ節	不明	I: 30 × t: 20 × r: 15mm	PLD-31905
C4	SI01	€ 2	奈良	モミ属	節(芯持)	I: 39 × t: 38 × r: 24mm(φ38mm)	PLD-31906
C5	SC01	木炭層	奈良	モミ属	不明	I: 58 × t: 34 × r: 20mm	-
C6	SC07	€ 4	奈良	コナラ属クヌギ節	丸木?	I: 78 × t: 39 × r: 28mm(半φ28mm)	PLD-31907
C7	SK12	€ 7	古代	クリ	不明	I: 63 × t: 28 × r: 20mm	-
C8	SX02	€ 1	奈良	モミ属	不明	I: 34 × t: 30 × r: 17mm	-

以下に、同定根拠となった木材組織の特徴を記載し、走査型電子顕微鏡写真を図1～3に示す。

**モミ属(Abies)マツ科 図2-4a～c(FB-MMD-C4)、5a～c(FB-MMD-C5)、図3-8a～c(FB-MMD-C8)**

仮道管および放射組織からなる針葉樹である。早材から晩材への移行は比較的緩やかである。放射組織で数珠状末端壁が見られる。分野壁孔はスギ型で、1分野に1～4個存在する。

モミ属は暖帯から温帯の山地に生育する常緑高木で、ウラジロモミやシラベ、トドマツなど約5種がある。材は柔軟で加工容易であるが、割れや狂いが出やすく、保存性が低い。

**クリ(Castanea crenata Siebold et Zucc.)ブナ科 図3-7a～c(FB-MMD-C7)**

大型の道管が年輪のはじめに数列並び、晩材部では薄壁で角張った小道管が火炎状に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は単一である。放射組織は同性で、主に単列である。

クリは暖帯から温帯下部に分布する落葉高木である。材は重硬で、耐朽性および耐湿性に優れ、保存性が高い。

**コナラ属クヌギ節(Quercus sect. Aegilops)ブナ科 図2-6a～c(FB-MMD-C6)**

大型の道管が年輪のはじめに数列並び、晩材部では急に径を減じた円形で厚壁の小道管が単独で放射方向に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は単一である。放射組織は同性で、単列と広放射組織の2種類がある。

クヌギ節は暖帯に生育する落葉高木で、クヌギとアベマキがある。材は重硬および強靭で、加工困難である。

**コナラ属コナラ節(Quercus sect. Prinns)ブナ科 図1-1a～c(FB-MMD-C1)、2a～c(FB-MMD-C2)**

大型の道管が年輪のはじめに1列程度並び、晩材部では薄壁で角張った小道管が火炎状に配列する環

孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は単一である。放射組織は同性で、単列と広放射組織の2種類がある。

コナラ節は暖帯から温帯下部に分布する落葉高木で、カシワとミズナラ、コナラ、ナラガシワがある。材は全体的に重硬で、加工困難である。

**クマシデ属イヌシデ節(Carpinus sect. Eucarpinus)カバノキ科 図1-3a～c(FB-MMD-C3)**

やや小型から中型の道管が、単独もしくは放射方向に数個複合して分布する散孔材である。道管の穿孔は単一である。軸方向柔組織は晩材部で1列幅の接線状となる。放射組織は同性で1～3列幅、集合放射組織が見られる。

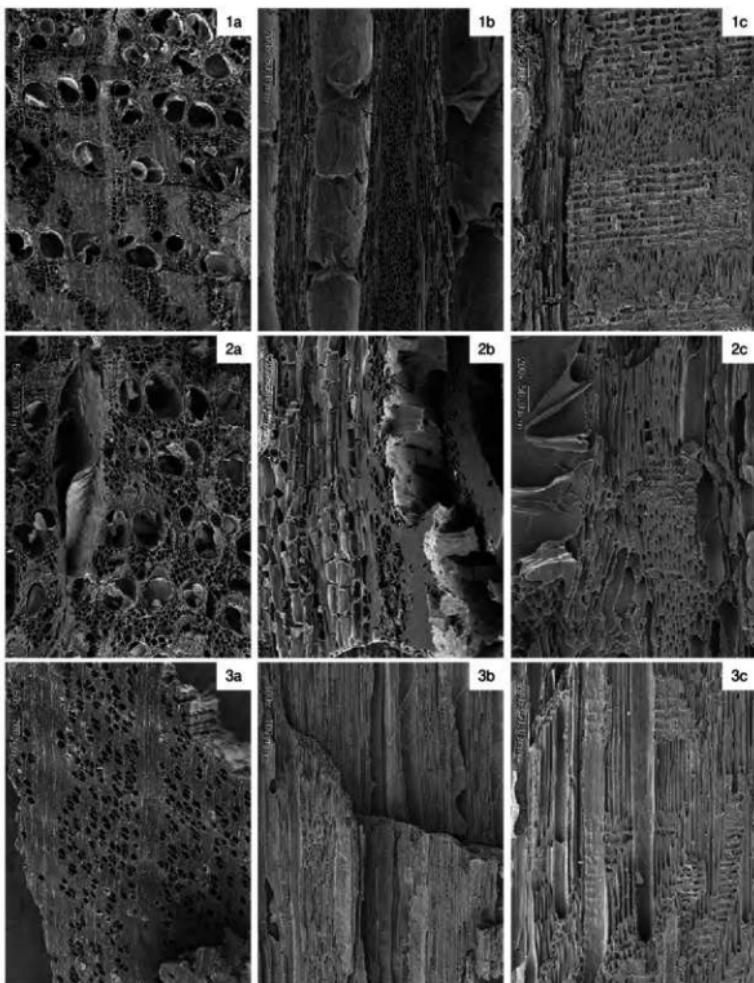
イヌシデ節は暖帯から温帯の低山地に分布する落葉中高木で、イヌシデとイワシデ、アカシデがある。材は重硬で韌性が大きく、割裂しにくい。

#### 4. 考 察

6号製鉄造構廃津場と8号製鉄造構ではコナラ節、10号製鉄造構廃津場ではイヌシデ節、1号木炭窯跡ではモミ属、7号木炭窯跡ではクヌギ節、12号木炭焼成土坑ではクリが確認され、これらは燃料材として使用されたと考えられる。1号住居跡と2号特殊造構ではモミ属が確認されたが、用途は不明である。コナラ節やクヌギ節、クリ、イヌシデ節はいずれも重硬な材で、薪炭材としては火持ちが良く、針葉樹のモミ属の材は軽軟で火付きが良い(伊東ほか 2011)。福島県内で確認されている古代の燃料材にはコナラ節とクヌギ節を中心とした落葉広葉樹が多く利用される傾向があり(伊東・山田編 2012)、今回の分析結果も同様の傾向を示した。

#### 参考・引用文献

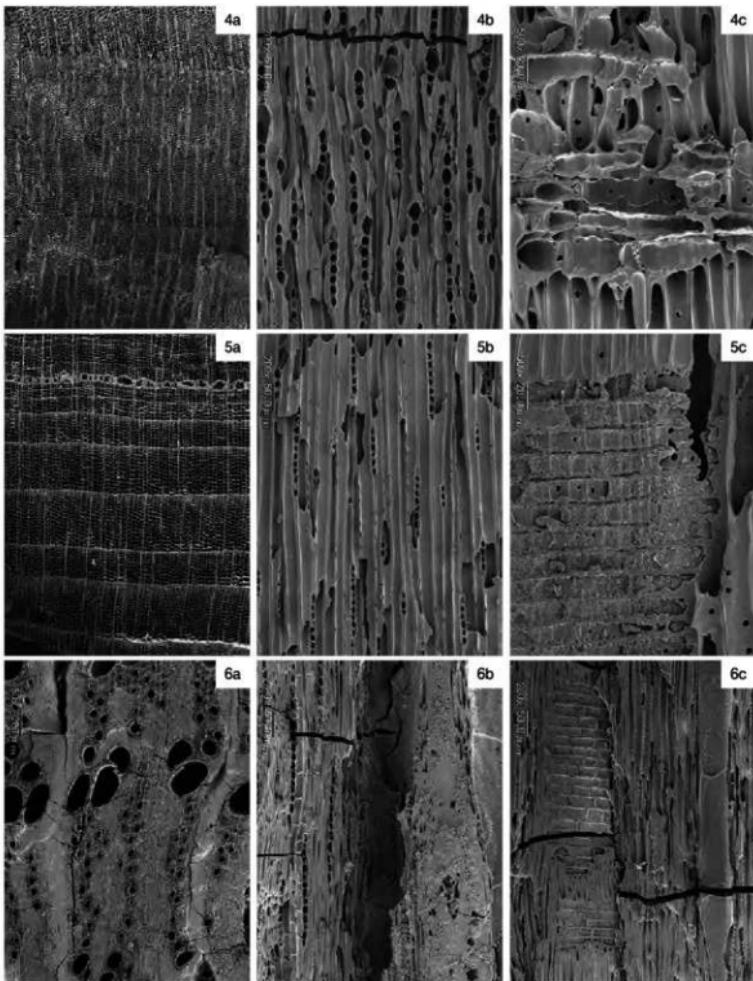
- 平井信二 1996 「木の大百科」朝倉書店 394p.
- 伊東隆夫・山田昌久編 2012 「木の考古学－出土木製品用材データベース」海青社 449p.
- 伊東隆夫・佐野雄三・安部 久・内海泰弘・山口和穂 2011 「日本有用樹木誌」海青社 238p.



1. コナラ属コナラ節 (FB-MMD-C1)
2. コナラ属コナラ節 (FB-MMD-C2)
3. クマシデ属イヌシデ節 (FB-MMD-C3)

a : 横断面  
b : 接線断面  
c : 放射断面

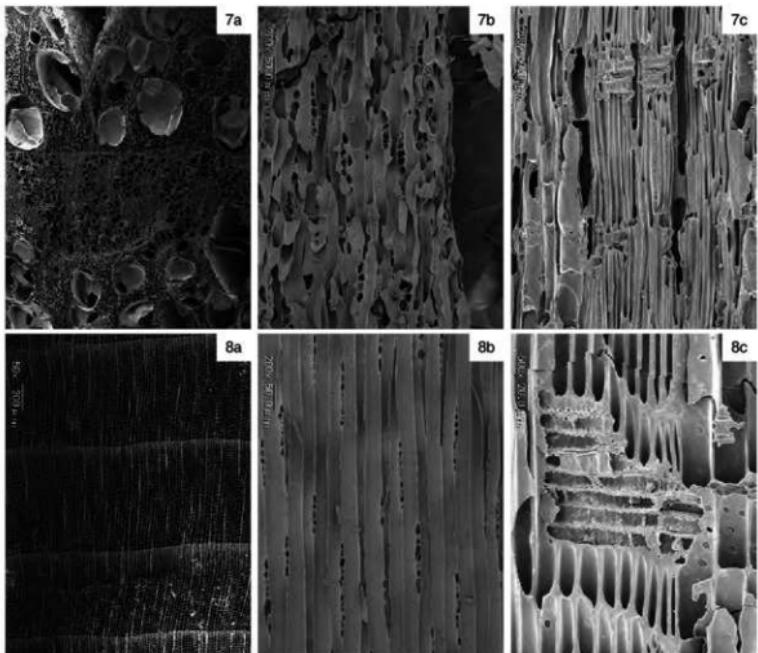
図1 出土炭化材の顕微鏡写真（1）



4. 桧 ミ属 (FB-MMD-C4)  
5. 桧 ミ属 (FB-MMD-C5)  
6. ノラ属クスギ (FB-MMD-C6)

a : 横断面  
b : 接線断面  
c : 放射断面

図2 出土炭化材の顕微鏡写真 (2)



7. クーリ (FB-MMD-C7)

8. モミ属 (FB-MMD-C8)

a : 横断面

b : 接線断面

c : 放射断面

図3 出土炭化材の顕微鏡写真（3）

# 写 真 図 版





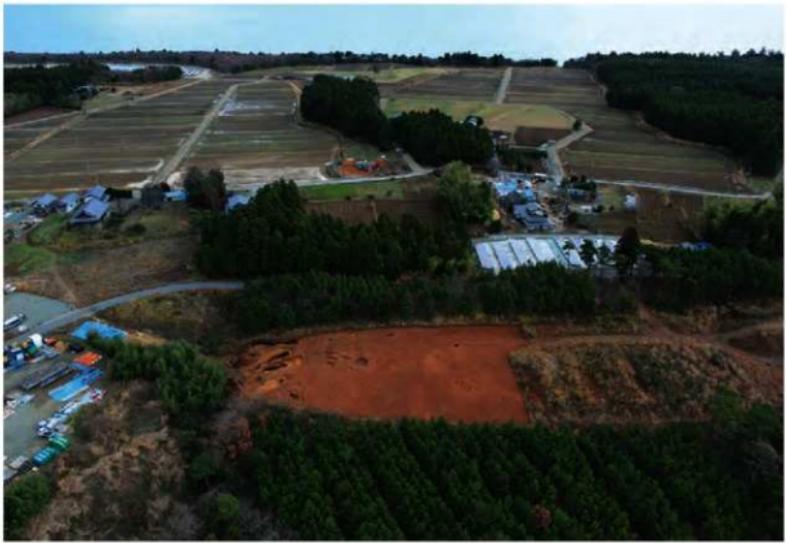
1 遺跡全景（北東から）



2 遺跡全景（南から）



3 調査区全景（北から）



4 調査区全景（西から）



5 北区全景（上空東から）



6 南区全景（上空東から）



7 南区全景（北から）



a



b



c



d

8 調査前現況・基本土層

a 調査前現況（北から）

c 谷1断面（南西から）

b 北区F3グリッド断面（東から）

d 街区F12グリッド断面（西から）



9 北区廃滓場全景（東から）



10 北区廃滓場検出状況（南東から）



11 北区廃溝場トレンチ土層

a 12号トレンチ（南から）  
 b 16号トレンチ南北（南東から）  
 c 4・5号トレンチ（南東から）  
 d 6号トレンチ（北東から）  
 e 19・9号トレンチ（南東から）  
 f 7号トレンチ東西（南から）  
 g 7号トレンチ南北（北東から）  
 h 18号トレンチ（南東から）



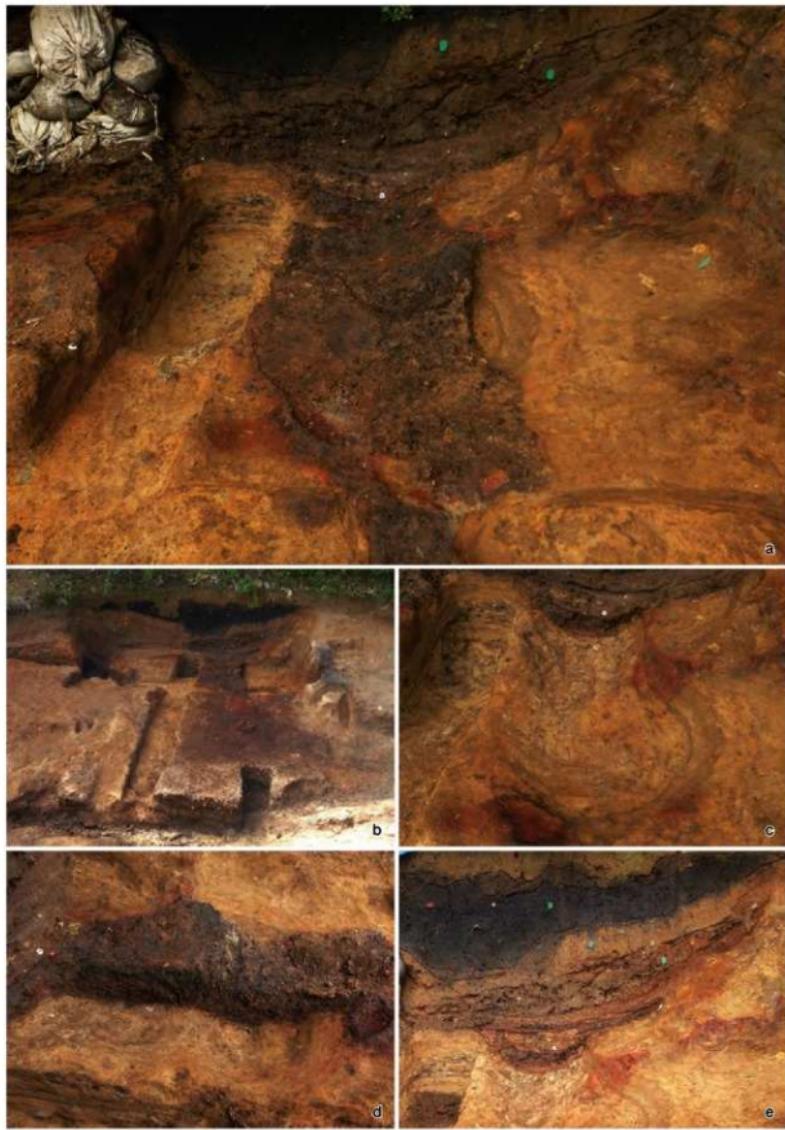
12 1～3号製鉄遺構

- a 1号製鉄遺構全貌（東から）
- b 1号製鉄遺構作業場断面（東から）
- c 1号製鉄遺構作業場西側断面（東から）
- d 2号製鉄遺構全貌（南東から）
- e 2号製鉄遺構作業場西側断面（南東から）
- f 2号製鉄遺構堆積場木炭断面（北から）
- g 2号製鉄遺構全貌（南東から）
- h 3号製鉄遺構堆積場断面（西から）



13 4号製鉄遺構

a 全景（南東から）  
 b 全景（南から）  
 c H # 2除去後作業場（北東から）  
 d S d 区 # 3通風管出土状況（南から）  
 e 制作作業場概観（南西から）



14 4号製鉄造構炉

a 全景(東から)  
 b 炉・H # 4 條出(東から)  
 c 撮影全景(東から)  
 d 撮影断面(南から)  
 e 撮影断面(東から)



15 5号製鉄造構

a 全景（東から）  
 b 作業場整地土断面（南から）  
 d 廢津場断面（北東から）  
 c 廃津場断面（南東から）  
 e 完照（南東から）



16 5号製鉄造構炉

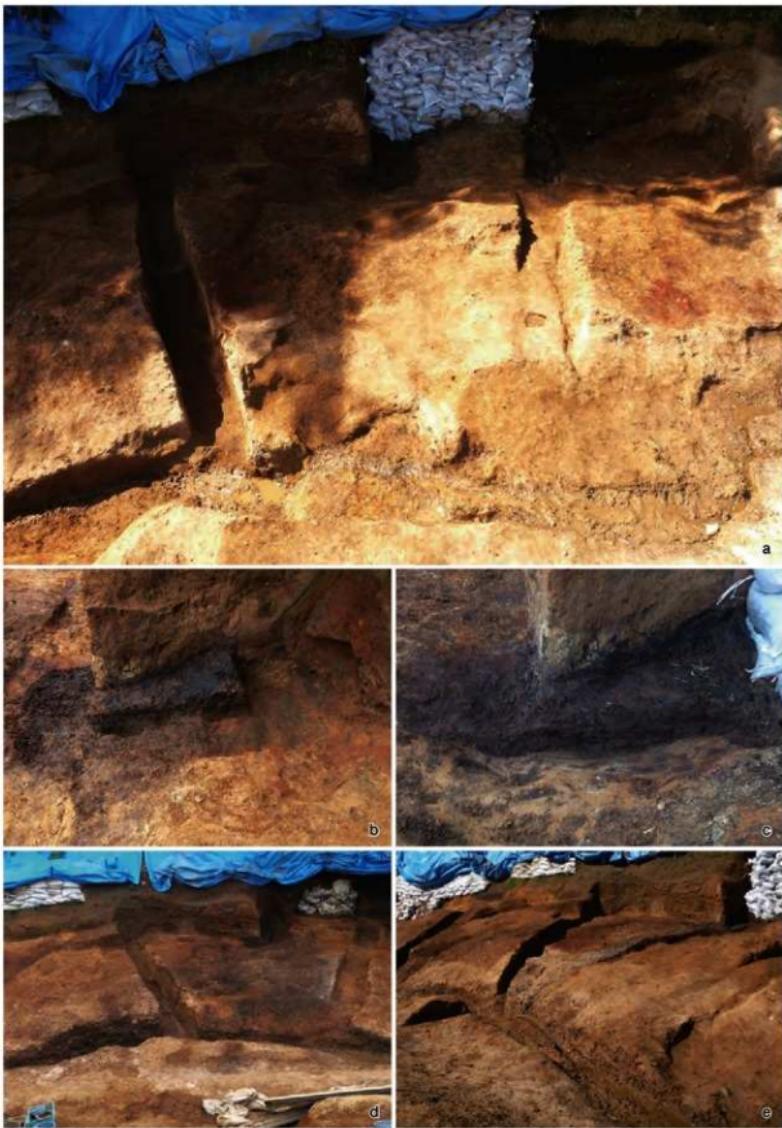
a 全景 (東から)

b 断面 (東から)

d bの流出断面 (東から)

c aの遺物出土状況 (南東から)

e 跳量風景



17 6号製鉄造構

a 全景（東から）

b 鉄砂鉄炉検査（北から）

d 煙津場全景（東から）

c 炉下部構造断面（北から）

e 煙津場断面（北東から）



18 7号製鉄造構

a 廃津場全景（東から）

b 廃津場南北断面（南東から）

c 廃津場東西断面（南から）

d 廃津場完掘全景（南東から）

e 積地土断面（南から）



19 8号製鉄造構

a 全景（北東から）  
 b 掘出状況（北西から）  
 c 鉄滓断面（南西から）  
 d 木炭堆积（北西から）  
 e 鉄滓出土状況（南西から）



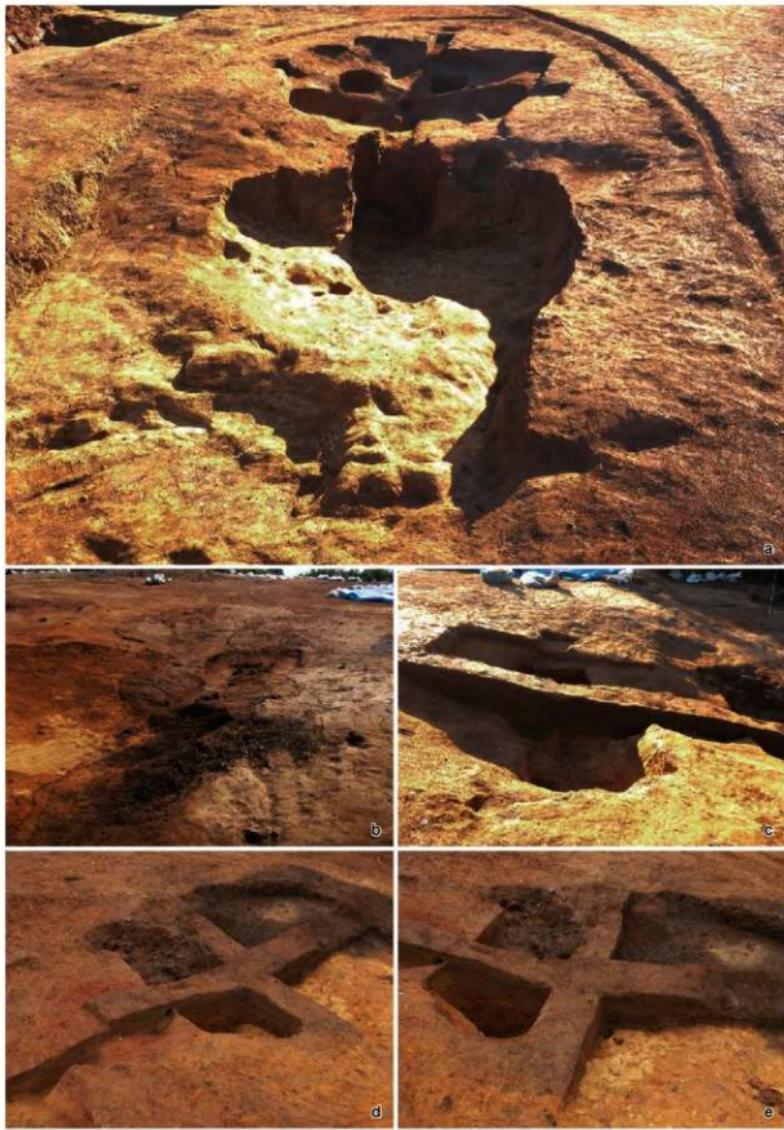
20 8号製鉄造構炉（1）

a 全景（北東から）  
b 東西断面（南西から）  
c 南北断面（西から）  
d 鉄津出土状況（北東から）  
e 掘津土块断面（北西から）



21 8号製鉄遺構炉 (2)

a a炉全景（北東から）	b a炉断ら削り（北西から）
c b炉断ら削り（北東から）	d b炉断ら削り（北西から）
e b炉内全景（北東から）	e b炉内全景（北西から）
f b炉内断ら削り（北東から）	f b炉内断ら削り（北西から）
g b炉古断ら削り（南から）	g 断ら削り後全景（北西から）



22 10号製鉄造構（1）

a 全景（北から）  
 b 棚出状況（北から）  
 d 剛断面（南東から）  
 c 跳みついご断面（東から）  
 e かわ面（東から）



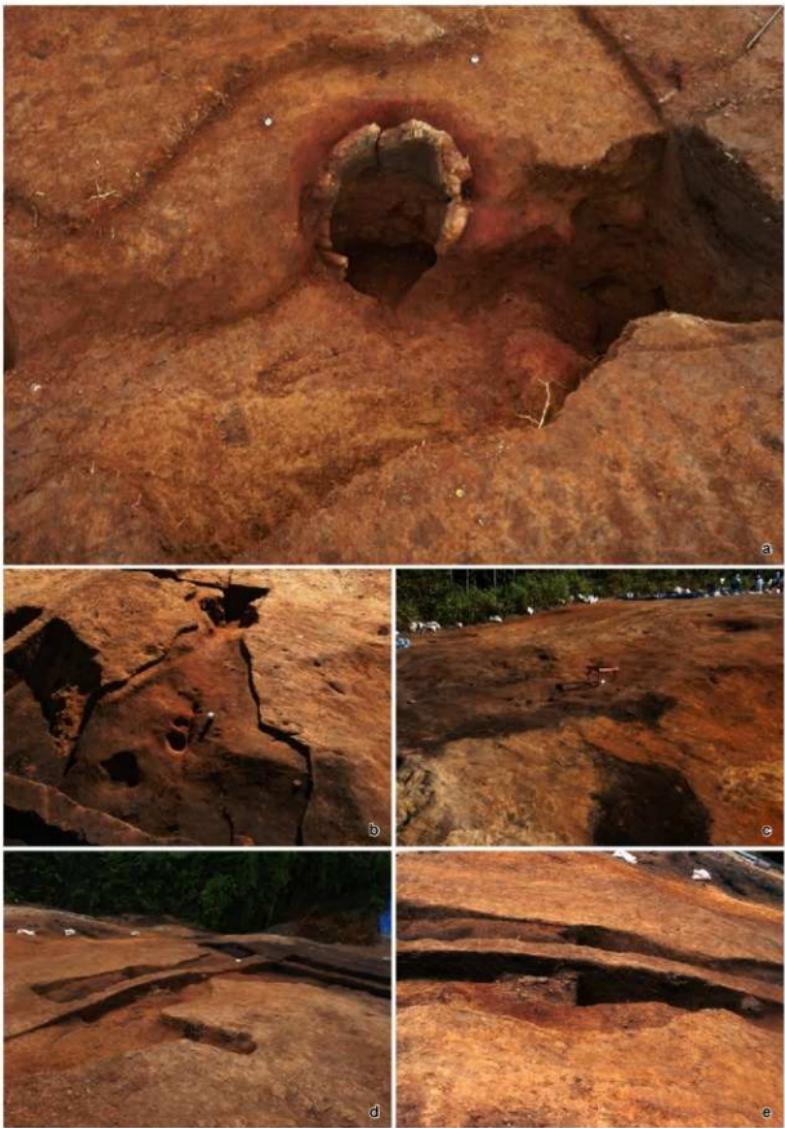
23 10号製鉄遺構（2）

a 廢滓場全景（北から）  
 b 廃滓場断面（東から）  
 c 廃滓場断面（南から）  
 d 廃滓場断面（南から）  
 e P 4 断面（南から）



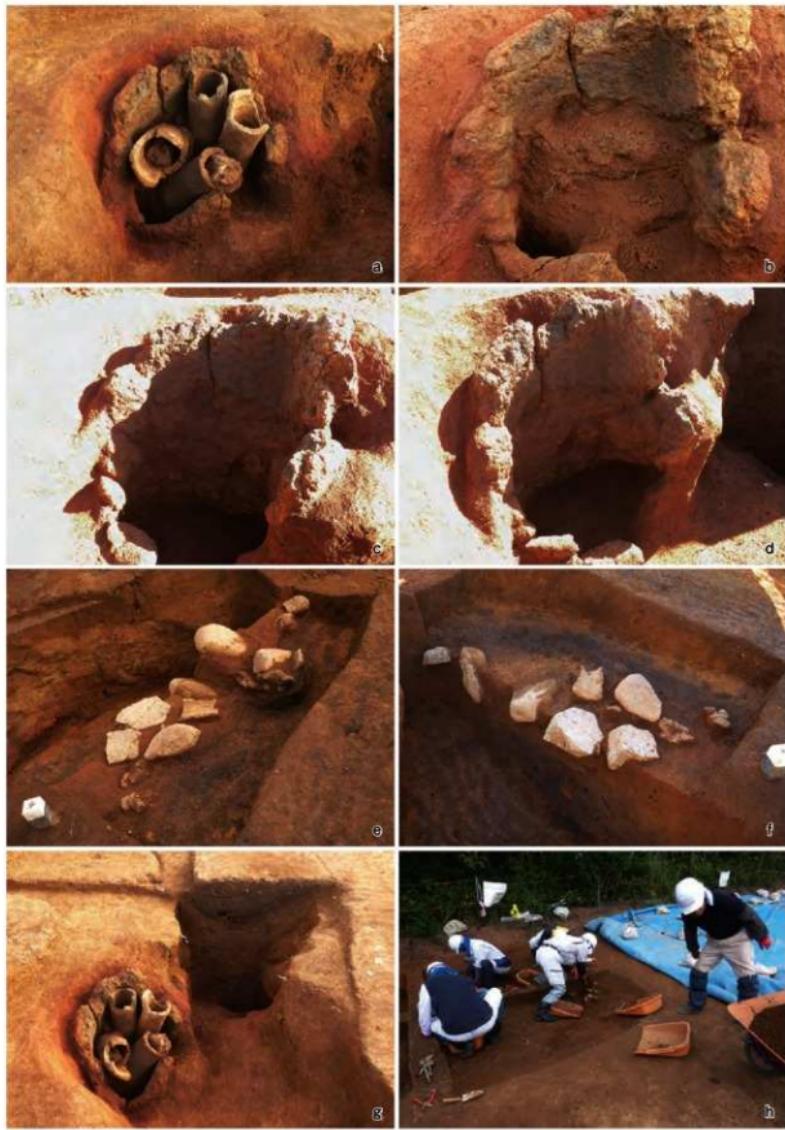
24 10号製鉄造構（3）

a 踏みふいご・P2遺物出土状況（北東から）  
 b 踏みふいご全景（東から）  
 c 炉東壁断ち削り（北から）  
 d 炉西壁断ち削り（北から）  
 e 炉南壁断ち削り（東から）



25 11号製鉄造構（1）

a 伊全景（北西から）  
 b 全景（北から）  
 c 検出状況（北西から）  
 d 断面（南東から）  
 e 伊部断面（東から）



26 11号製鉄遺構（2）

a 鉄造物出土状況（北西から）  
b 鉄内埋積土断面（北西から）  
c 鉄型面（西から）  
d 鉄地土内埋上部（北西から）  
e 3号木炭窯跡発掘断面（北から）  
f 鉄地土内埋下部（北東から）  
g 鉄・3号木炭窯跡発掘断面（北から）  
h 作業風景



27 12号製鉄造構

a 全景（南西から）  
 b 上部断面（北東から）  
 c 断面（北西から）  
 d 基盤面（北西から）  
 e P 2断面（北から）



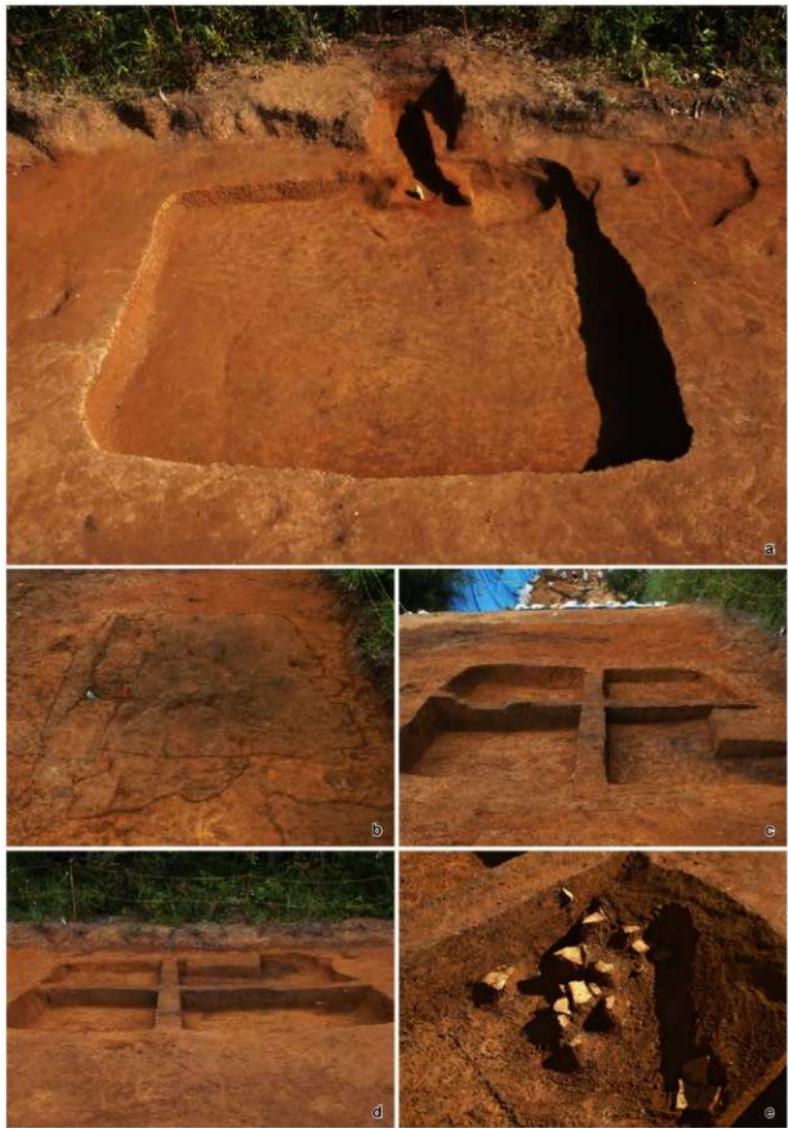
28 12号製鉄造構炉

a 伊A面（南西から）  
b 伊断ち割り（北西から）  
c 伊奥面断ち割り（北西から）  
d 前底部断ち割り（北西から）  
e 伊日面（南西から）  
f 伊日面断ち割り（北西から）



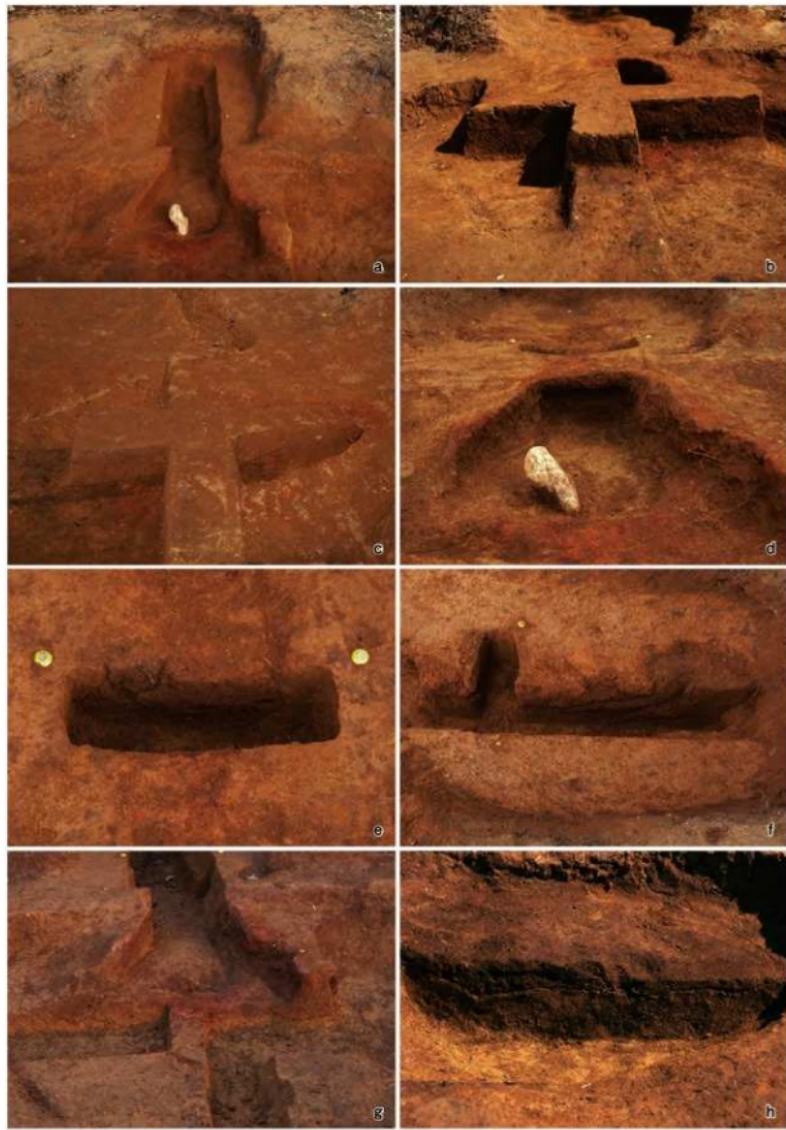
29 9・12号製鉄造構

a 検出状況（北から）  
b 9号製鉄造構発掘場断面（東から）



30 1号住居跡（1）

a 全景（西から）  
 b 植出状況（南から）  
 c 東西断面（南から）  
 d 南北断面（西から）  
 e 南壁際遺物出土状況（北西から）



31 1号住居跡（2）

a カマド全景（西から）	b カマド燃焼部横断面（西から）
c カマド燃焼部横断面（南から）	d カマド排煙口（西から）
e カマド煙道横断面（西から）	f カマド煙道縦断面（南から）
g カマド抽送ら割り（西から）	h P1断面（西から）



a



b



c

32 3号竪穴状遺構

a 全景（南から）

b 東西断面（南から）

c 南北断面（東から）



33 1号木炭窯跡

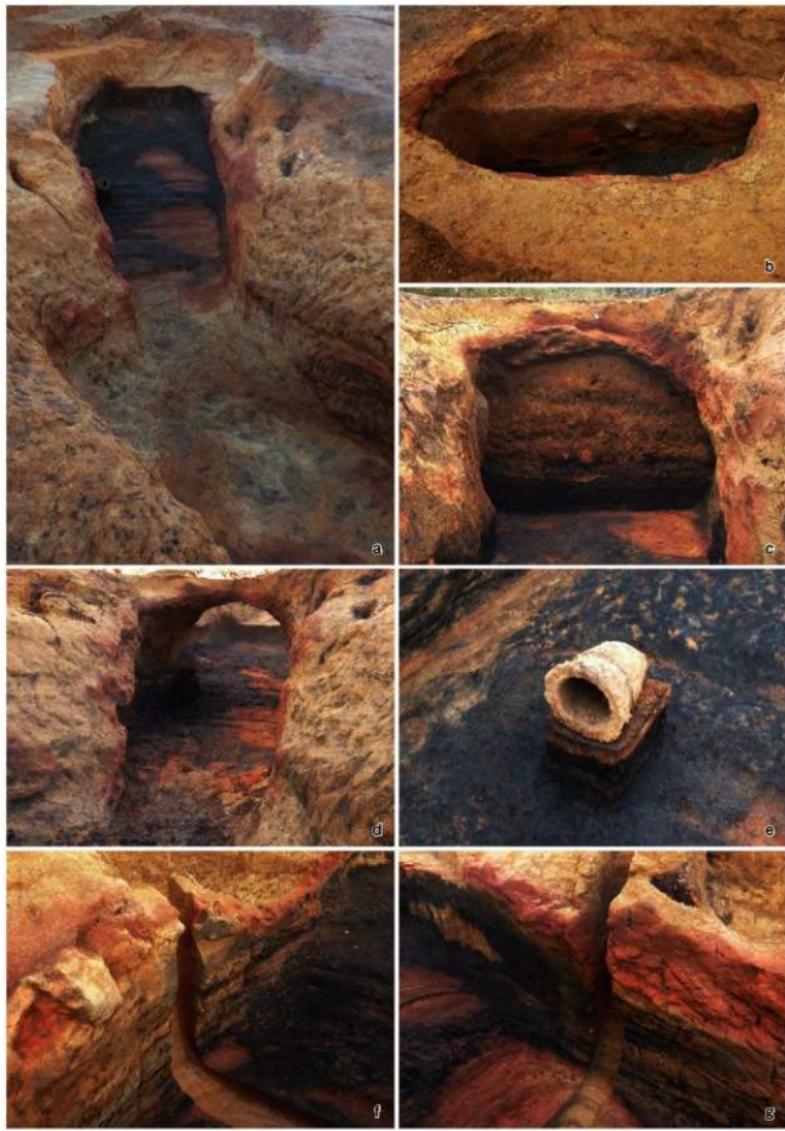
a 全景（上空北から）  
 b 梁出し断面（西から）  
 c 烧成室全景（北から）  
 d 烧成室中部断面（西から）  
 e 烧成室奥壁付近断面（西から）  
 f 作業場断面（南西から）  
 g 焚口付近断面（西から）



34 2～5号木炭窯跡（上空北から）



35 2・3・5号木炭窯跡作業場断面（北から）



36 2号木炭窯跡

a 全景（北西から）

b 焼成室断面（西から）

c 焼成室断面（北西から）

d 焼成室全景（北西から）

e 通風管出土状況（北西から）

f 左側壁断面（北西から）

g 右側壁断面（北東から）



37 3号木炭窯跡

a 全景（北から）

b 烧成窑（北から）

燒成窯右側削ぎ跡（東から）

c 烧成窑断面（北から）

燒成窯断面（北から）

d 烧成窑断面（北東から）

燒成窯断面（北東から）

e 烧成窑断面（北西から）

燒成窯断面（北西から）

f 烧成窑断面（北西から）

燒成窯断面（北西から）



38 4号木炭窯跡（北西から）



39 5号木炭窯跡



a 全景（北西から）



b 全景（北西から）

c 焼成窓右側壁断ち割り（北から）



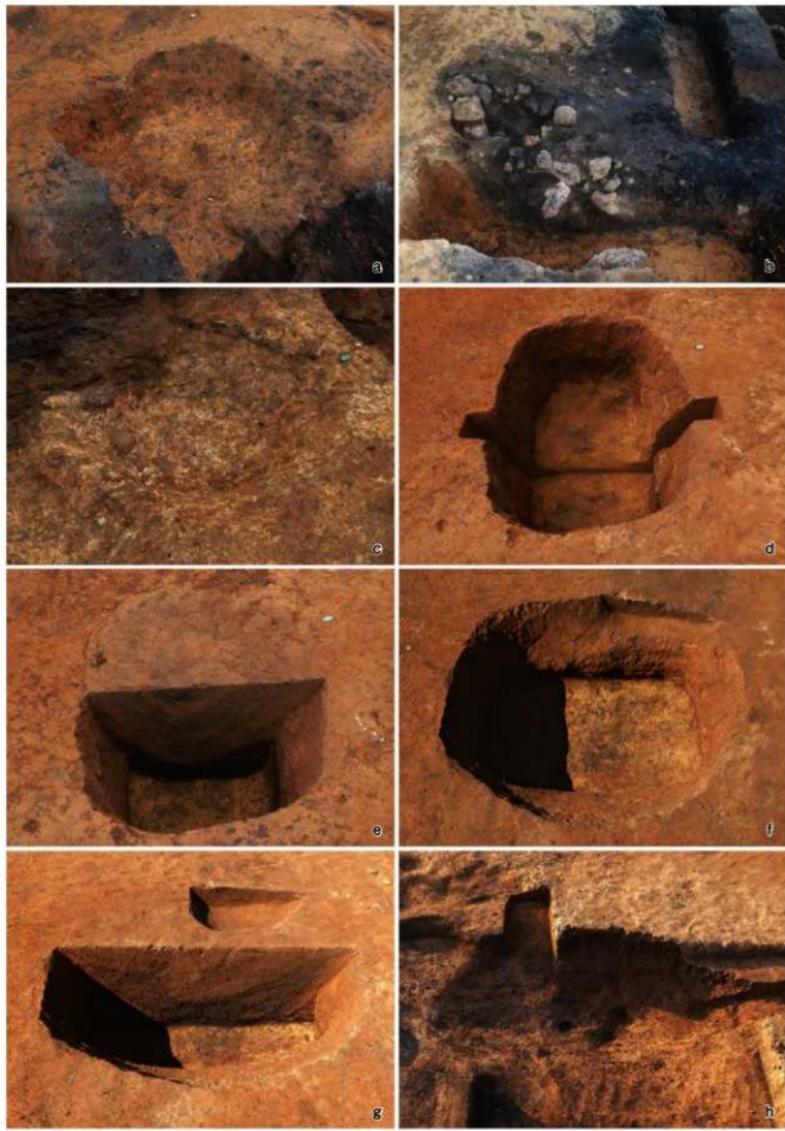
40 7号木炭窯跡

**a** 全景（北から）  
**b** 焼成室奥壁（北から）  
**c** 焼成室断ち割り（北から）  
**d** 検出（北から）  
**e** 焼成室断面（北西から）  
**f** 通風管出土状況（北西から）  
**g** 掘り込み作業



41 1～9号土坑

a 1・2号土坑（南から）	b 3号土坑（南西から）
c 4号土坑（南西から）	d 5号土坑（東から）
e 6号土坑（南西から）	f 7号土坑（北西から）
g 8号土坑（東から）	h 9号土坑（南東から）



42 10~14号土坑

a 10号土坑（南から）	b 10号土坑（西南から）
c 11号土坑（南東から）	d 12号土坑（南東から）
e 12号土坑断面（南東から）	f 13号土坑（東から）
g 13号土坑断面（東から）	h 14号土坑（東から）

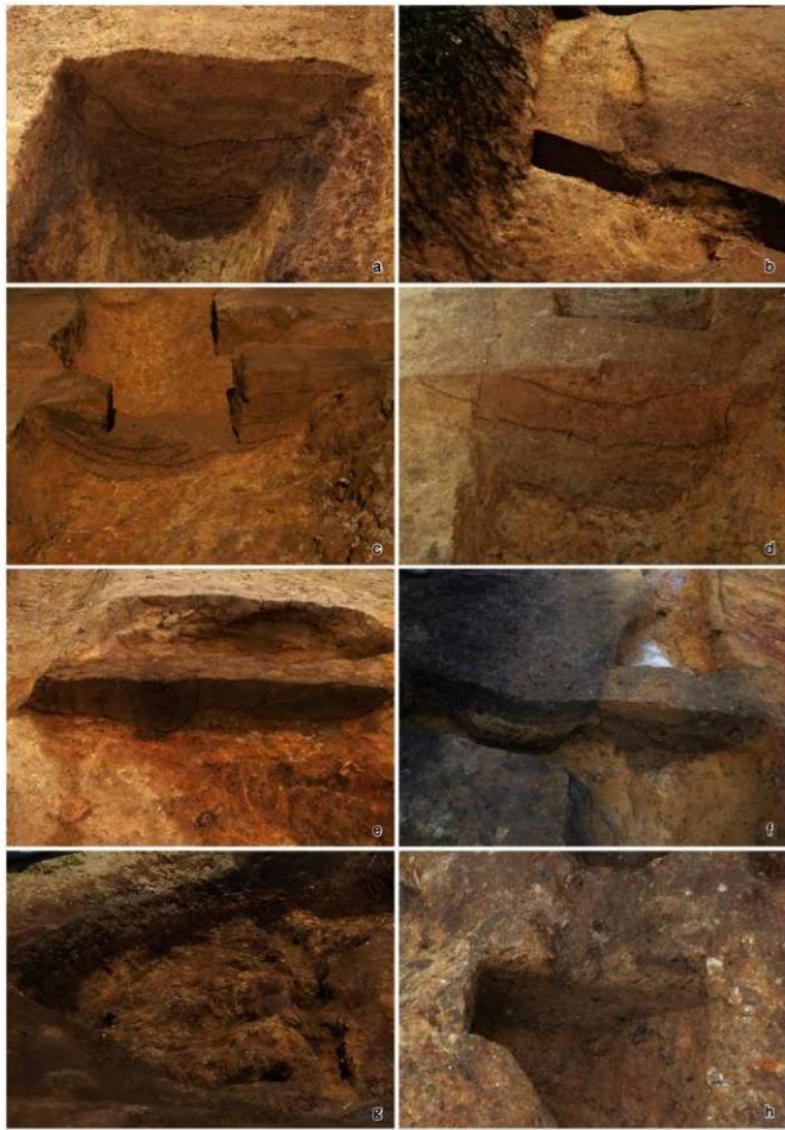


43 15～20号土坑

a 15・16号土坑（西から）  
b 17号土坑（東から）  
c 18号土坑（南西から）  
d 19・20号土坑（南から）



44 1～5号溝跡（南から）



45 1～8号溝跡

a 1号溝跡A'断面（南西から）  
 b 2号溝跡全景（北西から）  
 c 1・3号溝跡下部断面（南から）  
 d 4号溝跡断面（南西から）  
 e 5号溝跡断面（南西から）  
 f 1・6号溝跡断面（南西から）  
 g 7・8号溝跡全景（南東から）  
 h 8号溝跡断面（南東から）



46 1号特殊遺構

a 全景（南から）  
b 南北断面（東から）  
c 東西断面（南から）  
d 北壁壁面状況（南から）



47 2・3号特殊遺構、1・2号焼土遺構

a 2号特殊遺構断面（北から）  
b 2号特殊遺構横壁焼土断面（西から）  
c 3号特殊遺構（北から）  
d 1・2号焼土遺構（南から）



48 1・2・4号製鐵遺構出土土器



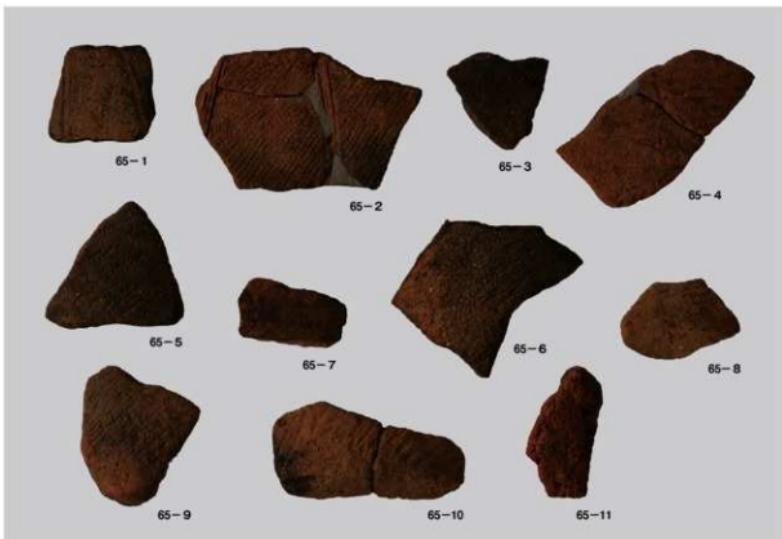
49 4·5号製鐵遺構出土土器



50 7 · 8号製鐵遺構、1号住居跡出土土器



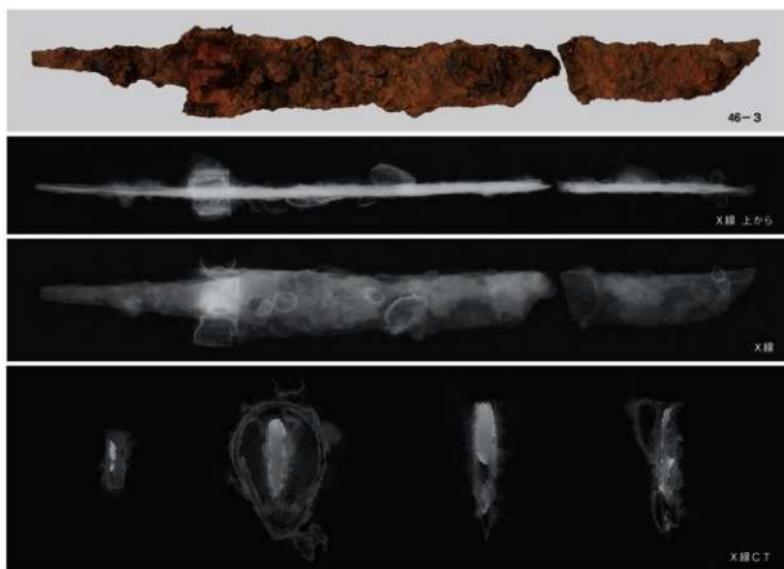
51 住居跡、木炭窯跡、土坑、特殊遺構、遺構外出土土器



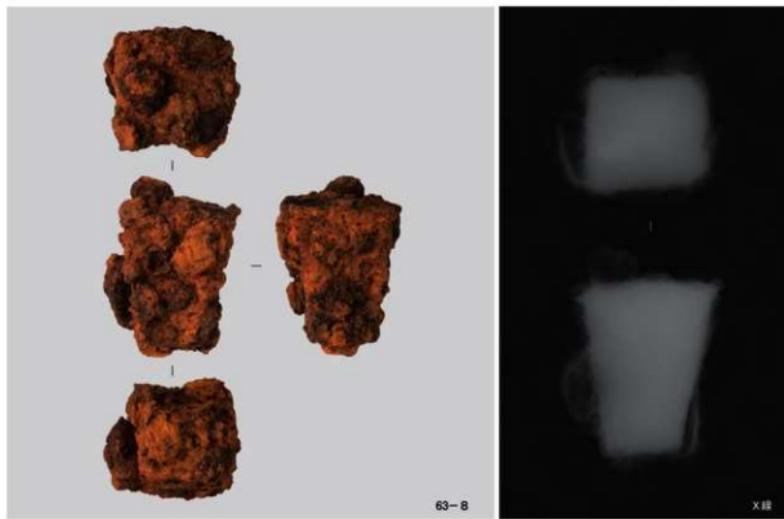
52 3号竪穴状遺構出土土器・土製品



53 3号竪穴状遺構出土石器



54 8号製鉄造構出土鉄刀



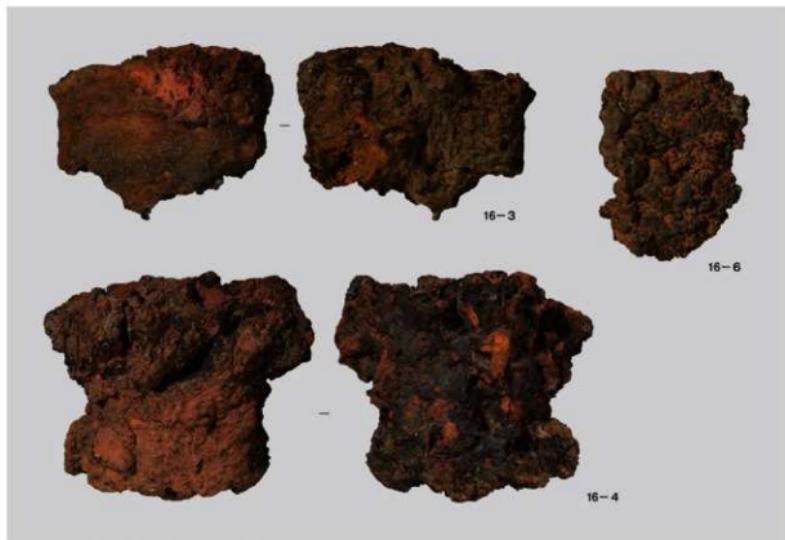
55 1号住居跡出土金床



56 1号製鉄造構出土製鉄関連遺物



57 2号製鉄造構出土通風管



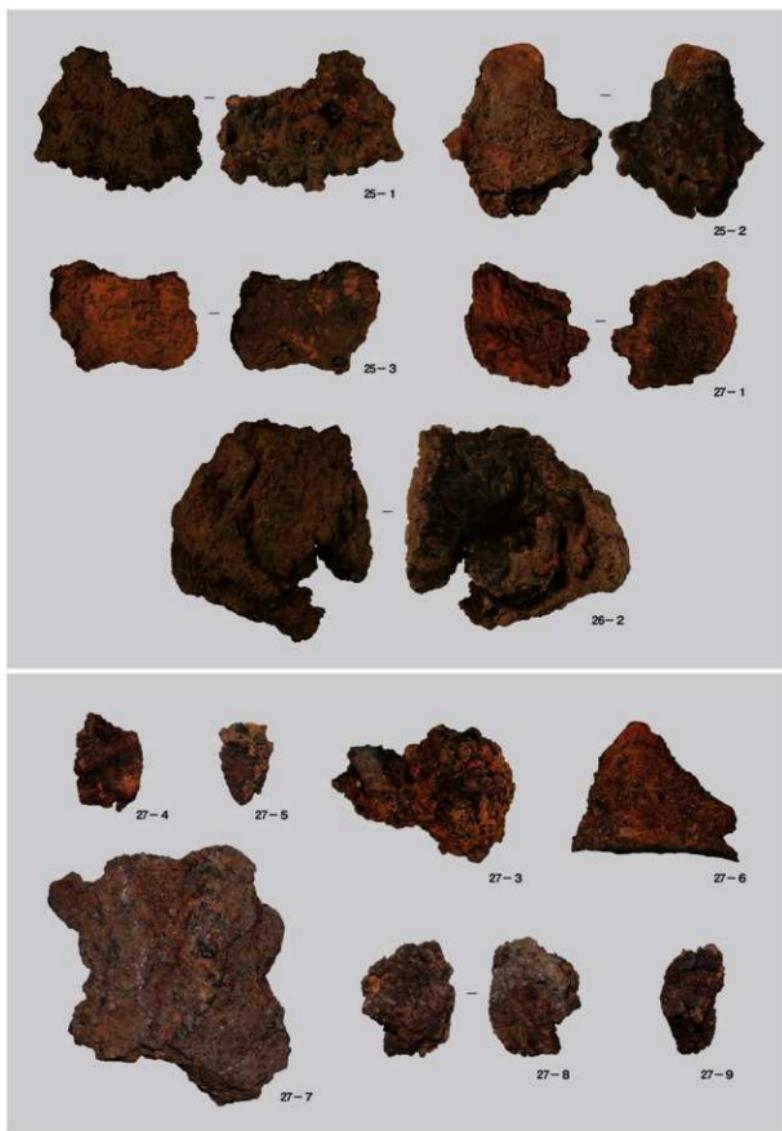
58 2号製鉄造構出土炉壁・鉄滓



59 3・4号製鉄造構出土通風管



60 4号製鐵遺構出土通風管



61 4号製鉄造構出土製鉄関連遺物



62 5号製鉄造構出土製鉄関連遺物



63 6号製鉄造構出土通風管



64 6号製鉄造構出土炉壁・鉄滓



65 7号製鉄造構出土炉壁・鉄滓



66 8号製鉄造構出土製鉄関連遺物



67 9・10号製鉄遺構出土製鉄関連遺物



55-2



1



1



1



56-2



56-1

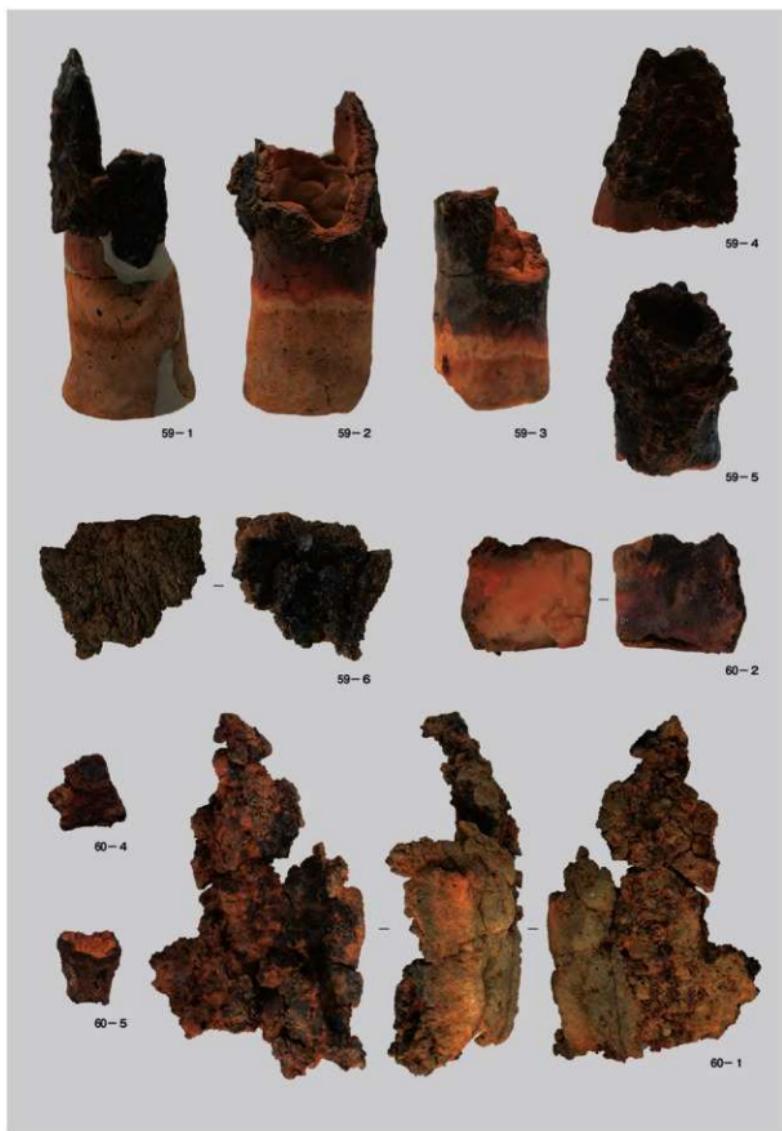


56-3



55-3

68 11号製鐵遺構出土通風管·爐壁



69 12号製鉄造構出土製鉄関連遺物



70 1·2·7号木炭窯跡、1号特殊遺構出土遺物

## 報告書抄録

ふりがな	けんどうひろのおだかせんかんれんいせきはつくつちょうさほうこく							
書名	県道広野小高線間連道路発掘調査報告1							
シリーズ名	福島県文化財調査報告書							
シリーズ番号	第517集							
編著者名	山元出 作田一耕 吉野勤也 佐藤悦夫 日下部正和							
編集機関	公益財団法人福島県文化振興財団 道路調査部 〒960-8115 福島県福島市山下町1-25 TEL 024-534-2733							
発行機関	福島県教育委員会 〒960-8688 福島県福島市杉妻町2-16 TEL 024-521-1111							
発行年月日	2017年3月24日							
所収遺跡名	所在地	コード	北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因	
	市町村 遺跡番号							
南代	福島県双葉郡楢葉町 大字下繁岡字南代	07542	112	37° 17' 12"	141° 00' 46"	20140421 ↓ 20150129 ↓ 20150421 ↓ 20160121	3,800m <sup>2</sup>	道路建設(県道 広野小高線)に 伴う記録保存 調査
所収遺跡名	種類	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項			
南代	集落跡 製鉄跡	弥生時代 奈良時代	堅穴住居跡 堅穴状遺構 製鉄遺構 木炭窯跡 土溝 特殊遺構 焼土遺構	1軒 1基 12基 6基 21基 8条 3基 2カ所	弥生土器 土師器 須恵器 鐵製品 羽口 通風管 鉄壁 鐵	南代遺跡は、弥生時代中期の 集落跡、奈良時代の製鉄跡か らなる複合遺跡である。		
要約	南代遺跡は、井出川北側の段丘上に所在する。弥生時代中期の集落跡は、堅穴状遺構1軒で構成される小規模なものである。奈良時代の製鉄跡は、段丘平坦面の周縁に長方形箱形炉1基、調査区を東西に横切る谷を挟んだ両側に堅形炉11基、谷の南側に同時期の木炭窯跡6基が確認されている。長方形箱形炉の周縁には、堅穴住居跡および粘土探掘坑が確認され、同時に機能したと想定される。また、長方形箱形炉の廃絶時には鍛刀を置き、廃滓による埋戻しを行っている。堅形炉群は谷の北側に主に構築される。谷の北側の堅形炉は原型をとどめるものは調査区内では確認できず、構築と破壊が繰り返されている。これらの廃滓は谷に向かう流路中に投棄され、その量は28tに上る。谷の南側の堅形炉は重複ではなく、炉の形態をある程度残しているが、土坑の一端に炉を構築したもののなど特異な形態のものも見られる。木炭窯跡はいずれも地下式木炭窯跡であり、これらに通路状遺構や粘土探掘坑が重複して構築されていることなどから、製鉄遺構に燃料を供給したものと考えられる。従来、相馬地域の旧宇田・行方両郡においては、古代に製鉄が大規模に行われていたことが知られていた。本道路が属する旧石城郡内においても、同様な大規模な製鉄が行われたことを示す資料となった。							

\*経緯度数値は世界測地系(国地成2011)による。

---

福島県文化財調査報告書第517集

## 県道広野小高線関連遺跡発掘調査報告 1

### みなみ だい 南代 遺跡

平成29年3月24日発行

編集	公益財団法人福島県文化振興財団	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
	公益財団法人福島県文化振興財団	(〒960-8116) 福島市春日町5-54
印刷	福島県土木部	(〒960-8670) 福島市杉妻町2-16
	八幡印刷株式会社	(〒970-8026) いわき市平字田町82-13

---