

岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第651集

焼山遺跡発掘調査報告書

船越地区防災集団移転促進事業関連遺跡発掘調査

岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第651集

焼山遺跡発掘調査報告書

2016

(公財) 岩手県文化振興事業団  
山田町建設課

2016

山田町建設課  
(公財) 岩手県文化振興事業団

# 焼山遺跡発掘調査報告書

船越地区防災集団移転促進事業関連遺跡発掘調査





2号b製鉄炉（平成25年度調査・南から）



流出津（平成25年度調査）



遺跡遠景（平成25年度調査・南から）



8号製鉄炉と工房壁の羽口（平成26年度調査・東から）

## 序

本県には、旧石器時代をはじめとする1万箇所を超す遺跡や貴重な埋蔵文化財が数多く残されております。それらは、地域の風土と歴史が生み出した遺産であり、本県の歴史や文化、伝統を正しく理解するのに欠くことのできない歴史資料であります。同時に、それらは県民のみならず国民的財産であり、将来にわたって大切に保存し、活用を図らねばなりません。

一方、県土づくりには公共事業や社会資本整備が必要とされます。それらの開発にあたっては、環境との調和はもちろんのこと、地中に埋もれ、その土地とともにある埋蔵文化財の保護との調和も求められるところであります。

(公財) 岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センターは、設立以来、岩手県教育委員会の指導と調整のもとに、開発事業によってやむを得ず消滅する遺跡の緊急発掘調査を行ない、記録保存する措置をとってまいりました。

本報告書は山田町における、船越地区防災集団移転促進事業に関連して平成25年度、ならびに平成26年度に発掘調査された焼山遺跡の調査成果をまとめたものであります。焼山遺跡は古代の鉄生産遺跡であり、平安時代から中世にかけての製鉄炉や鍛冶工房が見つかりました。隣接する沢田Ⅲ遺跡などとともに沿岸地方における古代の鉄生産の様相を知る貴重な資料となりえます。

本書が広く活用され、埋蔵文化財についての关心や理解につながると同時に、学術研究、教育活動などに役立てられれば幸いです。

最後になりましたが、発掘調査及び報告書の作成にあたり、ご理解とご協力をいただきました山田町、山田町教育委員会をはじめとする関係各位に対し、深く感謝の意を表します。

平成28年3月

公益財団法人 岩手県文化振興事業団  
理事長 菅野洋樹

## 例　　言

- 1 本報告書は、平成25年度、26年度に行った焼山遺跡（岩手県下閉伊郡山田町船越第6地割）の発掘調査の成果を収録したものである。
- 2 今回の調査は、船越地区防災集団移転促進事業に関わる事前の緊急発掘調査である。調査は岩手県教育委員会事務局生涯学習文化課と山田町との協議を経て、(公財)岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センターが担当した。
- 3 遺跡台帳に登録されている遺跡番号は「MG04-2241」である。
- 4 遺跡略号、発掘調査期間、担当者、調査面積は以下の通りである。

【平成25年度】

遺跡略号：YY-13

調査期間：平成25年9月17日～平成25年11月28日

調査担当者：久保 賢治・須原 拓

調査面積：3,900m<sup>2</sup>

【平成26年度】

遺跡略号：YY-14

調査期間：平成26年4月7日～平成26年6月20日

調査担当者：久保 賢治・須原 拓・南野 龍太郎

調査面積：1,500m<sup>2</sup>

- 5 室内整理期間と担当者は、以下の通りである。

【平成25年度】

整理期間と担当者：平成26年1月4日～平成26年3月31日 久保 賢治

【平成26年度】

整理期間と担当者：平成26年6月2日～平成26年7月31日

平成26年12月1日～平成27年3月31日 久保 賢治

- 6 調査および整理における委託業務については次の機関に依頼した。

【平成25年度・平成26年度】

基準点測量：有限会社 スカイ測量設計

航空写真撮影：株式会社 リッケイ

遺構図面の写真解析図化および遺構図版編集：株式会社 リッケイ

石材鑑定：花崗岩研究会

炭素年代測定（AMS測定）：株式会社 加速器分析研究所

鉄滓類分析：株式会社JFEテクノリサーチ

炭化材同定：木炭協会

胎土分析：株式会社パリノ・サーヴェイ

- 7 本遺跡の調査成果は、すでに『平成25年度発掘調査報告書』(岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第630集)・『平成26年度発掘調査報告書』(岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第647集)において発表しているが、内容については本書が優先する。
- 8 土色の色調は『新版標準土色帖』(農林水産省農林水産技術会議事務局監修1993)を使用した。
- 9 本報告書の執筆は久保 賢治・須原 拓が行い、編集は久保が行った。
- 10 本報告書で使用した地形図は国土地理院発行1:25,000「陸中山田」「大槌」、1:50,000「大槌」「霞ヶ岳」である。
- 11 野外調査ならびに整理、報告書作成の際、次の方からご協力、ご指導いただいた。記して深く感謝いたします。菅野紀子(一戸町教育委員会)・八木光則(岩手大学平泉文化研究センター客員教授)・山田町教育委員会(敬称略)
- 12 本遺跡の調査で得られた一切の資料、出土遺物・撮影写真・遺構実測図・遺物実測図は岩手県立埋蔵文化財センターにおいて保管している。

## 凡　　例

### 1 遺構について

#### (1) 本文中の図版縮尺

以下を原則とし、各図版にはスケールを付している。

堅穴住居・土坑・炭窯の平面・断面：1/60　　製鉄炉・鍛冶炉の平面・断面：1/30

#### (2) 遺構断面の土層注記

野外調査の際、土層の観察記録については以下の項目を基本とし、記録した。

色調（『標準土色帖』（農林水産省農林技術会議局監修1993）を基準とする）

粘性（4段階表示：強、やや強、やや弱、弱）

しまり（4段階表示：密、やや密、やや疎、疎）

混入物の有無（混入量は5段階表示：微量　1～10%・少量　11～20%・中量21～30%・やや多い31～40%・多量41～50%）

### 2 遺物について

#### (1) 本文中の図版縮尺は以下を原則とし、各図版にはスケールを付している。

縄文土器：1/3　　剥片石器：2/3　　礫石器・石製品：1/3・1/4

土師器：1/3　　陶磁器・ガラス製品：1/3　　羽口：1/4　　鉄製品：1/2

#### (2) 遺物図面のアミかけについては次のページの凡例図に示した通りである。

#### (3) 観察表の表記項目について

種別ごとに層位・器種・残存部位について観察、記載し、縄文土器については土器型式・外面文様、内面調整・焼成・色調（外・内面）を、また石器・石製品・鉄製品については法量も合わせて観察、記載している。

焼成：土器の断面を観察し、断面内の黒色層を基準として土器の焼成具合を4分類した。

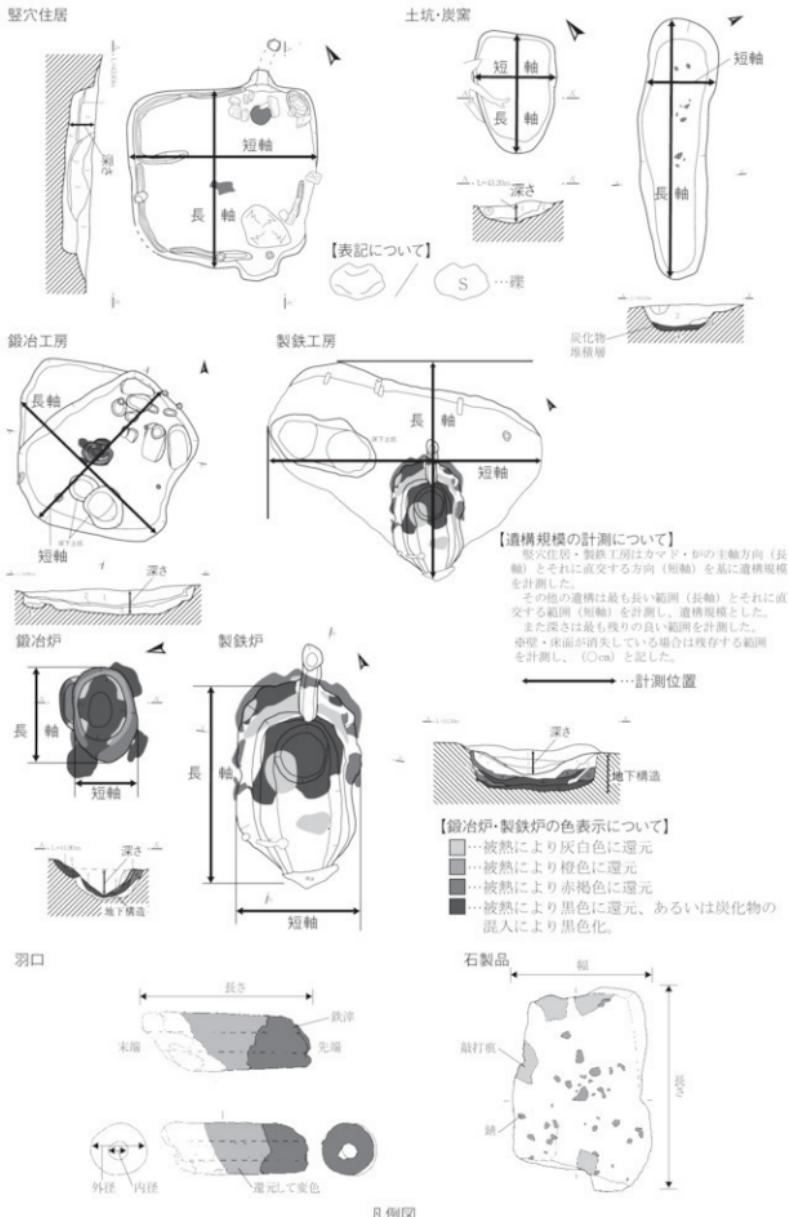
良　　好→断面に黒色層が認められず、断面の色調が橙色を帯びるもの。

やや良好→断面に明瞭な黒色層は認められないが、土器の内外面色調と比べ、やや暗い（黒色味がかっている）もの。

やや不良→断面の中央部にのみ黒色層が認められるもの。

不　　良→断面の半分以上に黒色層が認められ、焼成が進んでいないもの。

色調：外・内面については『標準土色帖』（農林水産省農林技術会議局監修1993）の色調を基準とした。



## 目 次

I	発掘調査に至る経緯	1
II	遺跡周辺の地理的環境	3
1	遺 跡 の 位 置	3
2	遺 跡 の 立 地	3
3	周 辺 の 遺 跡	4
III	調査の経過と方法	7
1	平成25年度調査	7
2	平成26年度調査	8
IV	出土遺物の分類	11
V	基 本 土 層	14
VI	検出遺構と出土遺物	15
1	平成25年度調査	15
2	平成26年度調査	53
VII	総 括	104
1	検 出 遺 構	104
2	出 土 遺 物	106
附編	焼山遺跡の自然科学分析	109
1	平成25・26年度 放射性炭素年代測定（AMS測定）と ウイグルマッチングによる炭化材の暦年代推定	109
2	焼山遺跡出土鉄滓等の分析	119
3	平成26年度 胎土分析	176
	報告書抄録	229

## 図版目次

第1図 遺跡位置図	2	第33図 8号製鉄工房出土遺物（2）	58
第2図 山田町城の低地と高地の区分図	3	第34図 9号製鉄工房・9号製鉄炉	60
第3図 地質図	4	第35図 10号製鉄炉・11号製鉄工房・11号製鉄炉	63
第4図 周辺の遺跡	5	第36図 12号～14号製鉄炉	65
第5図 グリッド位置図	10	第37図 15号・17号製鉄炉	66
第6図 基本土層	14	第38図 16号製鉄工房・16号製鉄炉	68
第7図 平成25年度遺構配置図	16	第39図 製鉄工房・製鉄炉出土羽口	69
第8図 1号住居	17	第40図 6号・7号炭窯	72
第9図 1号住居出土遺物	18	第41図 8号・9号炭窯	73
第10図 1号鍛冶工房	20	第42図 10号・11号・14号・15号炭窯	74
第11図 1号鍛冶工房出土遺物	21	第43図 12号・13号炭窯	75
第12図 2号鍛冶工房（1）	23	第44図 16号・17号炭窯	76
第13図 2号鍛冶工房（2）・出土遺物	24	第45図 炭窯出土羽口（1）	77
第14図 1号a・1号b製鉄炉	26	第46図 炭窯出土羽口（2）	78
第15図 2号a・2号b製鉄炉	28	第47図 炭窯出土羽口（3）	79
第16図 3号・4号製鉄炉	30	第48図 6号～9号土坑	80
第17図 5号～7号製鉄炉	33	第49図 10号～14号土坑	81
第18図 1号・2号炭窯	35	第50図 15号～17号土坑	82
第19図 3号～5号炭窯	36	第51図 土坑出土羽口（1）	83
第20図 2号・3号炭窯出土遺物	37	第52図 土坑出土羽口（2）	84
第21図 1号～4号土坑	38	第53図 土坑出土羽口（3）	85
第22図 廃津場鉄滓類分布図（1）	41	第54図 土坑出土羽口（4）	86
第23図 廃津場鉄滓類分布図（2）	42	第55図 廃津場	88
第24図 廃津場鉄滓類分布図（3）	43	第56図 廃津場鉄滓類分布図（1）	91
第25図 廃津場出土遺物（1）	44	第57図 廃津場鉄滓類分布図（2）	92
第26図 廃津場出土遺物（2）	45	第58図 廃津場鉄滓類分布図（3）	93
第27図 廃津場出土遺物（3）	46	第59図 廃津場出土羽口（1）	94
第28図 遺構外出土遺物	47	第60図 廃津場出土羽口（2）	95
第29図 平成26年度遺構配置図	53	第61図 廃津場出土羽口（3）	96
第30図 8号製鉄工房	55	第62図 廃津場出土羽口（4）	97
第31図 8号製鉄炉	56	第63図 遺構外出土遺物（1）	98
第32図 8号製鉄工房出土遺物（1）	57	第64図 遺構外出土遺物（2）	99

## 表 目 次

第1表 周辺の遺跡一覧	6	第7表 平成25年度調査区出土遺物観察表	48
第2表 遺構名変更表（平成25年度調査）	8	第8表 炭窯一覧	71
第3表 遺構名変更表（平成26年度調査）	10	第9表 土坑一覧	87
第4表 炭窯一覧	34	第10表 鉄滓類出土一覧	89
第5表 土坑一覧	37	第11表 平成26年度調査区出土遺物観察表	100
第6表 鉄滓類出土一覧	40		

## 写真図版目次

### 平成25年度調査

写真図版1 調査区全景	184	写真図版11 4号土坑・その他	194
写真図版2 1号a・1号b・2号a・2号b製鉄炉	185	写真図版12 出土遺物（1）	195
写真図版3 1号b・2号a・2号b製鉄炉	186	写真図版13 出土遺物（2）	196
写真図版4 1号a・1号b・3号・4号製鉄炉	187	写真図版14 出土遺物（3）	197
写真図版5 5号～7号製鉄炉	188	写真図版15 鉄滓類（1）	198
写真図版6 1号鍛冶工房	189	写真図版16 鉄滓類（2）	199
写真図版7 2号鍛冶工房	190	写真図版17 鉄滓類（3）	200
写真図版8 1号～4号炭窯	191	写真図版18 鉄滓類（4）	201
写真図版9 5号炭窯・1号住居	192	写真図版19 鉄滓類（5）	202
写真図版10 1号～3号土坑	193	写真図版20 鉄滓類（6）・遺構外出土遺物	203

### 平成26年度調査

写真図版21 調査区全景	204	写真図版34 出土遺物（2）	217
写真図版22 8号製鉄工房（1）	205	写真図版35 出土遺物（3）	218
写真図版23 8号製鉄工房（2）	206	写真図版36 出土遺物（4）	219
写真図版24 9号～11号製鉄炉	207	写真図版37 出土遺物（5）	220
写真図版25 11号～14号製鉄炉	208	写真図版38 出土遺物（6）	221
写真図版26 15号～17号製鉄炉	209	写真図版39 鉄滓類（1）	222
写真図版27 6号～9号炭窯	210	写真図版40 鉄滓類（2）	223
写真図版28 10号～13号炭窯	211	写真図版41 鉄滓類（3）	224
写真図版29 14号～17号炭窯	212	写真図版42 鉄滓類（4）	225
写真図版30 6号～9号土坑	213	写真図版43 鉄滓類（5）	226
写真図版31 10号～13号土坑	214	写真図版44 鉄滓類（6）	227
写真図版32 14号～17号土坑	215	写真図版45 遺構外出土遺物	228
写真図版33 出土遺物（1）	216		

## I 発掘調査に至る経緯

焼山遺跡は、「船越・田の浜地区防災集団移転促進事業」に伴い、その事業地内に所在することから発掘調査を実施することとなったものである。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による津波と地震によって、山田・船越両湾に面した大沢・山田・織笠・船越の4地区は、甚大な被害を蒙った。この未曾有の災害から立ち上がるべく、山田町では平成23年12月に「山田町復興基本計画」を策定し、

- ① 津波から命を守るまちづくり
- ② 産業の早期復旧と再生・発展
- ③ 住民が主体となった地域づくり

を基本理念に、新しい町づくりを進めているところである。

船越地区防災集団移転促進事業は、船越支所裏手の丘陵を切土して宅地を造成し、被災した町民に住宅用地を提供することを目的として実施する。

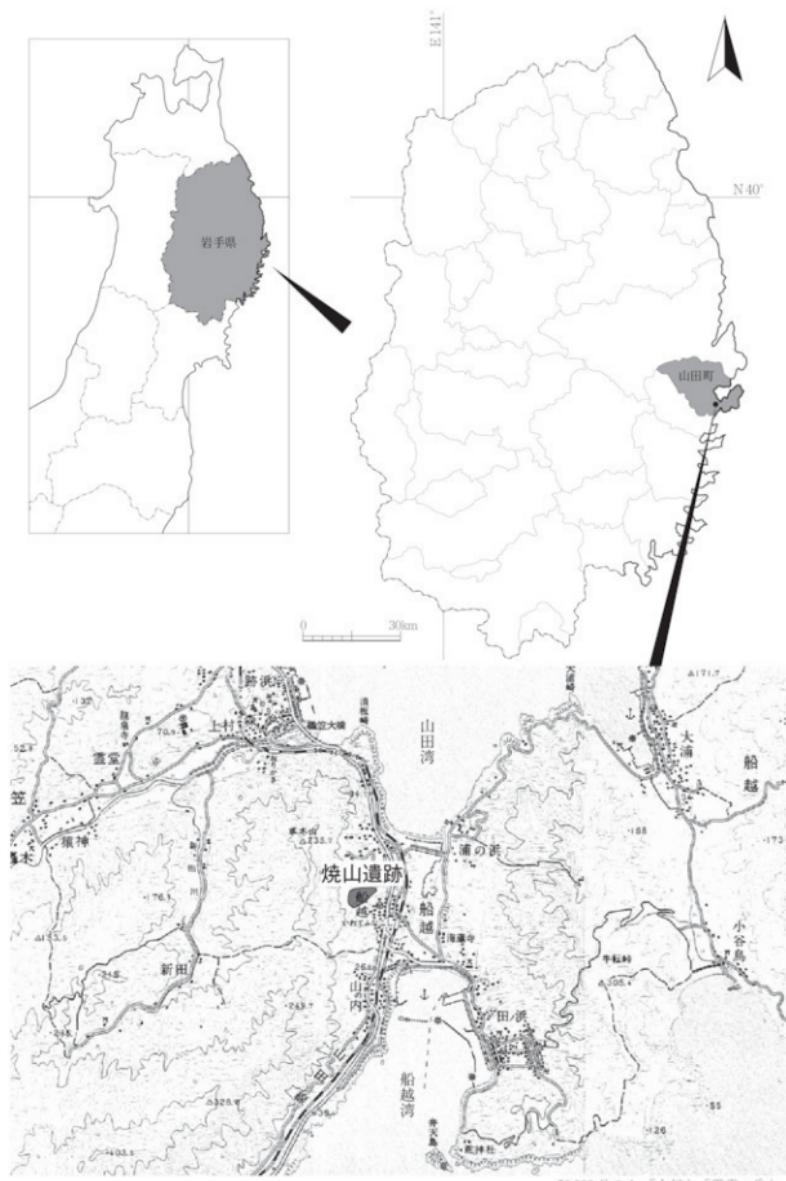
当事業の施工に係る埋蔵文化財の取り扱いについては、平成24年6月6日付文書で山田町復興推進課から山田町教育委員会に対し試掘調査実施依頼があつたことに端を発する。

試掘調査は、平成24年6月25日から9月13日まで実施し、丘陵の南側斜面において製鉄炉と排滓場を検出した。

この結果を受けて、山田町は平成25年3月1日付教第941号で岩手県教育委員会に対し発掘調査の実施を依頼し、協議の結果、平成25年9月2日付で公益財團法人岩手県埋蔵文化財センターと委託契約を締結した。

調査途中で、事業計画変更による調査対象面積の増があり、試掘調査によって鉄生産工房が検出された。この結果を受け、関係機関で協議した結果、発掘調査事業計画を変更し、平成26年4月1日付で委託契約を締結し、第2次調査として実施することになった。

(山田町建設課)



第1図 遺跡位置図

## II 遺跡周辺の地理的環境

## 1 遺跡の位置

焼山遺跡は山田町船越第6地割に所在し、北緯39度25分59秒、東経141度58分17秒付近に位置する（第1図）。国土地理院発行の25,000分の1地形図「陸中山田」の図幅に含まれる。調査以前は戦後の植林による杉林であった。

## 2 遺跡の立地

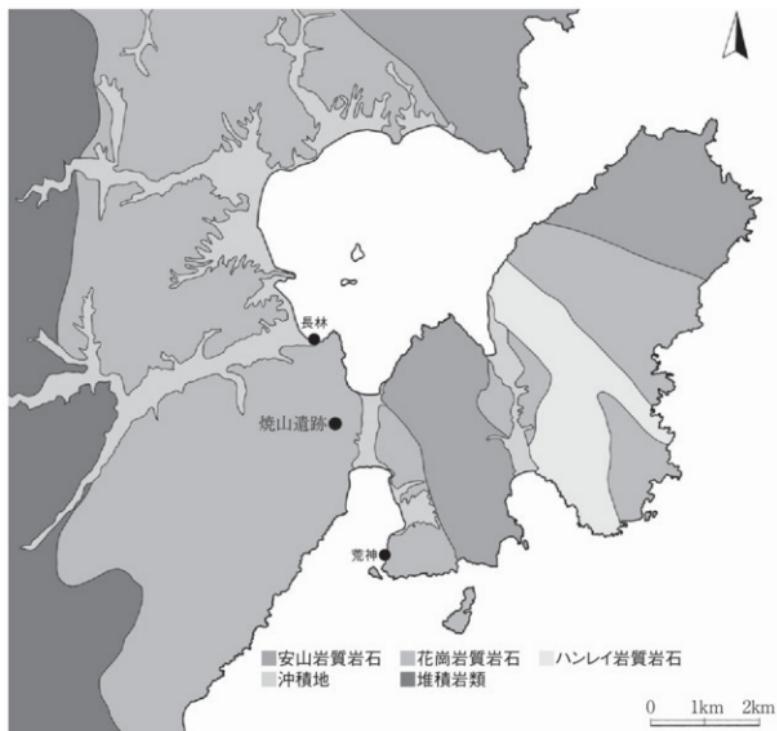
焼山遺跡は船越半島の山々と船越湾、太平洋を臨むことができる山地の麓に立地する(第2図)。南東に開けた谷の北側緩斜面地に位置し、標高は40~55mを測る。この地は午前中日当たりが良好であるが、午後になると西側が山地のため山陰に入る。また通年にわたり、海から谷に沿って風が吹き上げてくる場所であり、風通しが非常に良い。調査範囲(平成25年度調査区・平成26年度調査区)の南側は、母岩である花崗岩由来の砂礫が多量に堆積して谷を埋めている。

この地域周辺の母岩である花崗岩（第3図）は地質的には白亜紀宮古花崗岩層と呼ばれる。このような花崗岩が風化したものを真砂土（マサ土）と呼び砂鉄を含む。この真砂土は三陸沿岸の花崗岩地帯に広く分布している。付近の砂浜海岸や周辺の河川では、運搬されてきた真砂土が比重差により砂鉄とそれ以外に分離し、層状に堆積している様子が容易に観察できる。また、地元住民から昔は砂鉄を専門に買い集める業者がおり、海岸の砂鉄を集めて小遣い稼ぎをしたという話や、集めた砂鉄を開炉裏に敷き詰めた（理由は不明）という話を聞いた。この地域にとって砂鉄は古くからごく身近なものであり、大切な資源であったことがうかがえる。

遺跡との直接の関係は不明であるが、遺跡とその周辺にはコシアブラという樹木が高い密度で見られた。その名の由来として、昔、樹液を採取し濾したものを金属（鉄製品）の錆止めに使用していたという。



第2図 山田町域の低地と高地の区分図  
 「素晴らしい風土 山田の自然探訪（II）山田町」から引用・修正



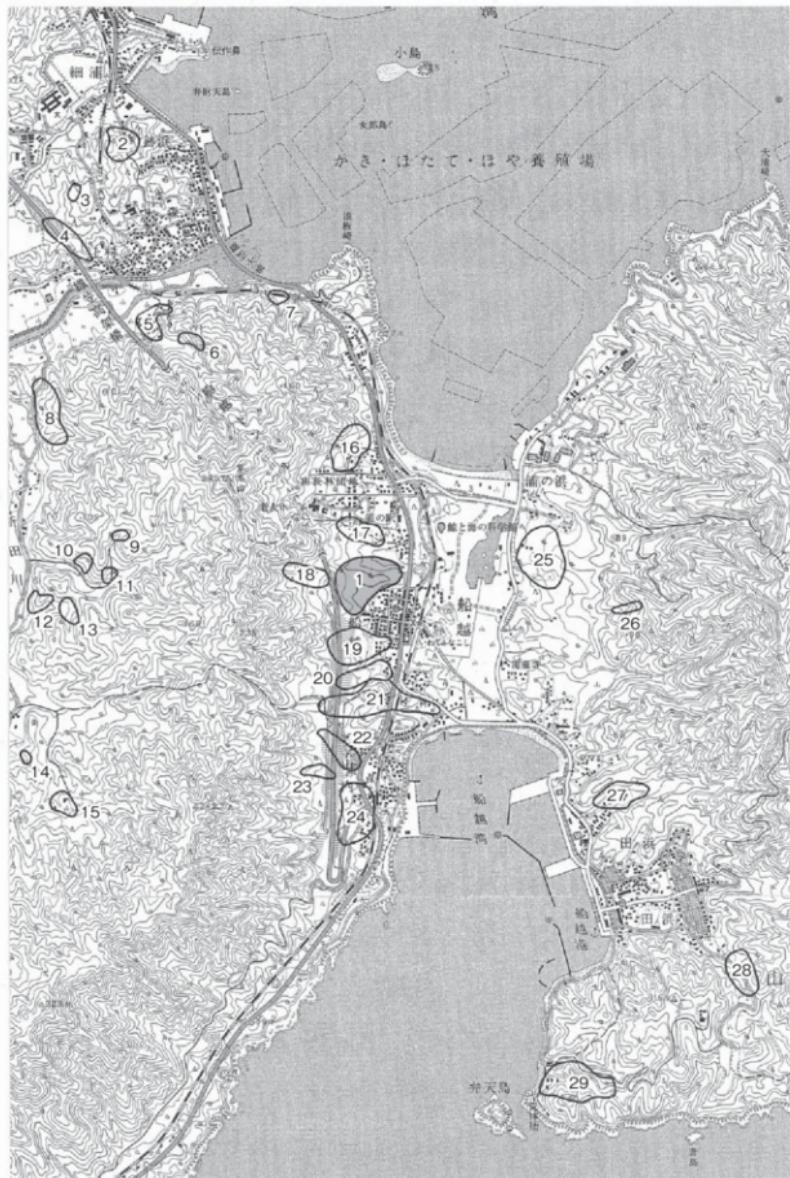
第3図 地質図

## 3 周辺の遺跡（第4図、第1表）

山田町からは多数の遺跡が見つかっており、時代ごとに概観しても、縄文時代から近世に至る各時代において遺跡が存在する。特に房の沢IV遺跡や沢田I遺跡をはじめとした著名な遺跡が点在し、今回、焼山遺跡の調査で検出した鉄生産遺構も数多く見つかっている。古代集落が広く展開し、それに鉄生産が関連しているといった様相は、古代における当該地域の大きな特徴と言え、焼山遺跡は生産遺跡としてその一端を担っていると考えられる。

2003年3月発行の山田町遺跡地図によると、山田町の登録遺跡総数は517遺跡である。そのうち製鉄遺跡数は387遺跡あり、全体の約75%の高率を占める。このような特徴ある埋蔵文化財の分布は全国的に珍しい事例と言えるかもしれない。以下、当該遺跡周辺にみられる鉄生産関連遺跡について概観する。

上村遺跡（4）では8世紀代の製鉄炉と鍛冶炉（工房）が出土した。山ノ内II遺跡（22）では10世



紀代のものである製鉄炉と鍛冶炉が出土している。山田町の他の遺跡においても鉄滓が出土する例が数多く報告されており、これらは全て鉄生産に関連すると考えられる。この山田町を含む周辺地域において製鉄が盛んに行われていた証拠である。

周辺の鉄生産に関連する遺跡の一覧と位置を示した(第3図、第1表)。本遺跡周辺には他にも鉄生産関連遺跡がこれほど密度で分布する。

第1表 周辺の遺跡一覧

番号	遺跡名	時代	種別	確認された遺構・遺物
1	燒山	古代・中世	製鉄跡	製鉄炉 鍛冶炉 鉄滓
2	綾瀬里	縄文 古代	散布地 製鉄跡	縄文土器 土師器 鉄滓
3	綾瀬堀	不明	製鉄跡	鉄滓
4	上村	縄文 古代	散布地 製鉄跡	整穴住居 製鉄炉 縄文土器
5	草木	縄文 不明	散布地 製鉄跡	縄文土器 鉄滓
6	草木I	不明	製鉄跡	鉄滓
7	貴惣助	不明	製鉄跡	鉄滓
8	越田	古代・中世 不明	散布地 城垣跡 製鉄跡 貝塚	石 瓦 土師器 鉄滓 貝
9	薄地沢I	不明	製鉄跡	鉄滓
10	薄地沢II	縄文 不明	散布地 製鉄跡	縄文土器 鉄滓
11	薄地沢	不明	製鉄跡	鉄滓 瓦口
12	ウドツチ	縄文 不明	散布地 製鉄跡	縄文土器 鉄滓
13	ウドツチI	不明	製鉄跡	鉄滓
14	新田里	不明	製鉄跡	鉄滓
15	魯丽沢	縄文 不明	散布地 製鉄跡	縄文土器 鉄滓
16	長林	縄文 不明	散布地 製鉄跡	縄文土器 鉄滓
17	長林I	不明	製鉄跡	平場 鉄滓
18	燒山I	不明	製鉄跡	平場 鉄滓
19	澇台里	縄文 古代	散布地 製鉄跡	製鉄炉 縄文土器 石器 鉄滓
20	澇台II	縄文 弥生・古代	散布地 製鉄跡	縄文土器 石器 赤陶土器 鉄滓 瓦口
21	船越西船	縄文 中世 不明	散布地 城垣跡 製鉄跡	主郭 築郭 穴掘 瓦 古磚 縄文土器 鉄滓
22	山ノ内II	縄文 古代	集落跡 製鉄跡	整穴住居 製鉄炉 縄文土器 石器 土師器 鉄滓
23	山ノ内IV	不明	製鉄跡	平場 鉄滓
24	山ノ内III	縄文 古代	集落跡 製鉄跡	整穴住居 製鉄炉 縄文土器 石器 土師器 鉄滓
25	新造段屋	縄文 不明	貝塚 製鉄跡	整穴住居 土塙 縄文土器 石器 鉄滓
26	クク井I	不明	製鉄跡	平場 鉄滓
27	早川	縄文 不明	集落跡 製鉄跡	縄文土器 石器 フレイク 鉄滓
28	荒舟	不明	製鉄跡	平場 鉄滓
29	津領	不明	製鉄跡	平場 鉄滓

### III 調査の経過と方法

#### 1 平成25年度調査

##### (1) 野外調査

本調査に先立ち、平成24年に山田町教育委員会により試掘調査が実施され、委託者との協議を経て調査区が設定された。

平成25年9月17日（火）より調査を開始した。当初、調査面積は900m<sup>2</sup>を予定していたが、工事設計の変更に伴い3,000m<sup>2</sup>が追加された。ただし、この追加調査範囲については試掘調査が実施されておらず、本調査の必要があるかの確認がされていなかった。したがって追加された3,000m<sup>2</sup>については試掘調査から行うことになった。調査員2名、野外作業員32名体制で行った。

調査区にはあらかじめグリッドを設定している。グリッドは平面直角座標第X系（世界測地系）にあわせており、まず一辺100×100mの大区画（IA）を設定後（第5回参照）、4×4mの小区画に細分した。北から南にアルファベット小文字a～y、西から東にアラビア数字1～25に分割した。各グリッドの名称については、例えば「IA 1aグリッド」のように呼称することとした。

本調査は表土除去から始めた。重機（バックホウ0.45m<sup>3</sup>、キャリアダンプ6t）を用い、その後、人力による遺構検出作業を行った。検出した遺構は規模や性格により、適宜に4分法と2分法を選択し精査を進めた。

各遺構については平面と断面、また必要に応じ遺物出土状況の実測および、写真撮影を行った。実測方法については、調査期間短縮のため、デジタルカメラ（Canon PowerShot S60）を用いた写真解析測量を活用した（撮影は調査員が行い、解析作業および図化作業は株式会社リッケイへ委託した）。

写真撮影は主にデジタルカメラ1台（キャノンEOS50D）と35mm一眼レフカメラ（モノクローム）を使用し、同角度のデジタル写真・銀塩写真の両方で撮影した。またラジコンヘリによる調査区全景写真撮影を行った（株式会社 リッケイに委託）。

追加3,000m<sup>2</sup>の試掘調査を10月17日、10月18日に実施、約1,500m<sup>2</sup>の範囲で遺物・遺構が見つかり、本調査が必要と判断した。しかしすでに本調査を行っている900m<sup>2</sup>にこれを含め、調査範囲を拡大すると、期間内での調査終了は不可能であった。したがって試掘調査で本調査が必要とした範囲は平成26年度の調査へ持ち越してもらえるよう要請し、県教育委員会、委託者両者から承諾を得た。

普及活動の一環として11月2日に現地説明会を実施した。地元住民を中心に約80人が来訪し、遺跡を見学した。

11月11日に本調査を行った900m<sup>2</sup>についての終了確認を受け、調査終了が確定した。

11月15日に現場から資材等を撤収し、調査終了とした。調査終了後、約1週間で調査区内の埋め戻しを行い、また2号b製鉄炉を現状保存するための切り取り作業を、調査員3名で作業を行った。

##### (2) 室内整理

平成25年1月4日から平成25年3月29日の期間に室内整理作業を行った。調査員1名、室内作業員4名体制（3月は5名体制）である。

遺物は水洗から始め、以降の工程（仕分け・注記、接合復元、実測、トレイス、図版作成）を作業

員が分担した。調査員は遺物の分類、原稿の執筆、遺物観察表の作成、実測図や図版のチェックを行った。とりわけ鉄滓類の分類には時間を要した。なお、遺物の仮収納は平成26年度に持ち越している。また野外調査で切り取り作業を行った2号b製鉄炉は保存処理し、簡易的な修復を行った。

鉄滓は水洗後、後述する分類項目に当てはめ分類を行い、それぞれについて重量を計量、集計した。また鉄滓24点、砂鉄3点、鍛造剥片2点、粒状滓1点、炉壁・羽口各1点の化学分析、炉壁羽口については耐火度について試験を行った（JFEテクノリサーチへ委託・附編-2）。

出土した炭化物11点について炭素年代測定（AMS法）を行い、その分析結果については附編-1にまとめて掲載した（加速器分析研究所）。本文中においても該当する遺構で触れている。

遺物の写真撮影は当センターの写場において写真技師が行った。撮影にはデジタルカメラ（EOS 1Ds）を用いた。

遺構図面の整理は、（株）リッケイに業務委託しており、野外調査時に写真解析で作成した平面図・断面図から、調査員の指示のもと、第2原図作成および遺構図版作成を行った。遺構・遺物図版の作成にはAdobe社「IllustratorCS5」を使用し、デジタルにて図版を作成した。

なお本報告書作成にあたり、各遺構名を野外調査時から変更した。本報告書に記された遺構名を優先する。遺構名の変更については第2表の通りである。

第2表 遺構名変更表（平成25年度調査）

遺構名	旧遺構名	遺構名	旧遺構名
1号住居	SI04	7号製鉄炉	8号製鉄炉
1号鍛冶工房	SI01	1号炭窯	3号炭窯
2号鍛冶工房	SI02	2号炭窯	2号炭窯
1号a製鉄炉	1号（南）製鉄炉	3号炭窯	SR3
1号b製鉄炉	1号（北）製鉄炉	4号炭窯	5号炭窯
2号a製鉄炉	2号（南）製鉄炉	5号炭窯	1号炭窯
2号b製鉄炉	2号製鉄炉（北）	1号土坑	SK01
3号製鉄炉	3号製鉄炉	2土坑	SK02
4号製鉄炉	4号製鉄炉	3号土坑	SK03
5号製鉄炉	5号製鉄炉	4号土坑	SK04
6号製鉄炉	6号製鉄炉		

## 2 平成26年度調査

### （1）野外調査

前述の通り、平成25年度に当センターが実施した試掘調査結果で示した「本調査が必要な範囲」を委託者との協議を経て調査区として設定した。

平成26年4月7日（月）より調査を開始した。調査面積は1,500m<sup>2</sup>である。調査員3名、野外作業員29名体制で行った。

グリッドの設定については前年度調査の設定にならい、変更せずそのまま使用した。グリッド設定に関しては第Ⅲ章1-(1)に記した通りである。

本調査は表土除去から始めた。重機（バックホウ0.45m<sup>3</sup>、キャリアダンプ6t）を用い、その後、人

力による遺構検出作業を行った。検出した遺構は規模や性格により、適宜に4分法と2分法を選択し精査を進めた。

各遺構については平面と断面、また必要に応じ遺物出土状況の実測および、写真撮影を行った。実測方法については、調査期間短縮のため、デジタルカメラ（Canon PowerShot S60）を用いた写真解析測量を活用した（撮影は調査員が行い、解析作業および図化作業は（株）リッケイへ委託した）。

写真撮影は主にデジタルカメラ1台（キャノンEOS6D）と35mm一眼レフカメラ（モノクローム）を使用し、同角度のデジタル写真・銀塩写真の両方で撮影している。またラジコンヘリによる全景写真撮影を行った（株式会社 リッケイに委託）。

普及活動の一環として5月31日に現地説明会を開催した。地元住民を中心に約120人が来訪し、遺跡を見学した。

6月11日に本調査を行った1500m<sup>2</sup>についての終了確認を受け、調査終了が確定した。

6月12日に現場から資材等を撤収し、調査終了とした。なお調査員2名と作業員4名は6月20日まで実測などの残務を行った。

## （2）室内整理

平成26年6月2日から平成26年7月31日の期間と平成26年12月1日から平成27年3月31日の期間に室内整理作業調査員1名、室内作業員2名体制で行った。

鉄滓以外の遺物は水洗から始め、以降の工程（仕分け・注記、接合復元、実測、トレース、図版作成）を作業員が分担した。調査員は遺物の分類、原稿の執筆、遺物観察表の作成、実測図や図版のチェックを行った。鉄滓類の分類には時間を要した。

鉄滓の大部分は水洗を現場で済ませており、室内作業ではそれ以降の工程を後述する分類項目に当てはめつつ、分類を行い、それぞれについて重量を計量、集計している。また鉄滓19点については化学分析を行った（JFEテクノリサーチへ委託・附編-2）。

出土した炭化物14点について炭素年代測定（AMS法）、そのうち1点についてはウイグルマッチングと樹種同定を行い、その分析結果については附編-1にまとめて掲載した。本文中においても該当する遺構で触れている（加速器分析研究所へ委託）。

出土した羽口2点、炉壁2点、遺構床面土壤2点の計6点について胎土分析を行った（パリノ・サー・ヴェイへ委託）。その分析結果については附編-3にまとめて掲載した。本文中においても該当する遺構で触れている。

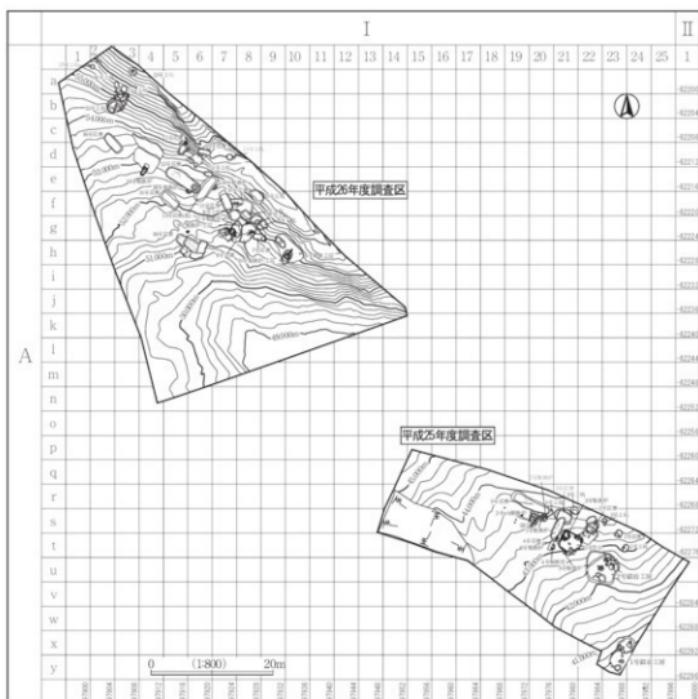
遺物の写真撮影は当センターの写場において写真技師が行った。撮影にはデジタルカメラ（EOS6D）を用いた。

遺構図面の整理は、（株）リッケイに業務委託しており、野外調査時に写真解析で作成した平面図・断面図から、調査員の指示のもと、第2原図作成および遺構図版作成を行った。遺構・遺物図版の作成にはAdobe社「IllustratorCS5」を使用し、デジタルにて図版を作成した。

なお本報告書作成にあたり、各遺構名を野外調査時から変更した。本報告書に記された遺構名を優先する。遺構名の変更については第3表の通りである。

第3表 遺構名変更表（平成26年度調査）

遺構名	旧遺構名	遺構名	旧遺構名
8号鋤跡印（工房）	10号鋤跡印（工房）	13号炭窯	17号炭窯
9号鋤跡印（工房）	11号鋤跡印（工房）	14号炭窯	18号炭窯
10号鋤跡印（工房）	12号鋤跡印（工房）	15号炭窯	15号炭窯
11号鋤跡印（工房）	13号鋤跡印（工房）	16号炭窯	14号炭窯
12号鋤跡印	17号鋤跡印	17号炭窯	19号炭窯
13号鋤跡印	21・22号鋤跡印	6号土坑	SK15
14号鋤跡印	19号鋤跡印	7号土坑	SK16
15号鋤跡印	16号鋤跡印	8号土坑	SK17
16号鋤跡印（工房）	15号鋤跡印（工房）	9号土坑	SK19
17号鋤跡印	調査区北端	10号土坑	2号溝洋場
6号炭窯	10号炭窯	11号土坑	SK10
7号炭窯	11号炭窯	12号土坑	SK18
8号炭窯	20号炭窯、22号鋤跡印	13号土坑	SK11
9号炭窯	16号炭窯	14号土坑	SK13
10号炭窯	13号炭窯	15号土坑	1号性格不明土筑
11号炭窯	12号炭窯	16号土坑	SK12
12号炭窯	17号炭窯（南）	17号土坑	SK14



第5図 グリッド位置図

## IV 出土遺物の分類

本遺跡からは縄文土器・石器が大コンテナ（40ℓ相当）で1箱、古代の土師器・石製品・鉄製品・製鉄遺構に関連する遺物（羽口・鉄滓・炉壁）が出土している。各遺物は、時期や器種ごとに分類し、出土量の多いものについては細分類し、観察・分析を行っている。ここでは各遺物の内容と細分類について述べる。

### 1 縄 文 土 器

平成25年度調査区・平成26年度調査区で少量出土した。文様から縄文時代中期に比定されるものである。調査区上部の山地からの流れ込みによるものと考えられる。細分類は行っていない。

### 2 石 器

縄文土器に共伴して出土した。出土量はごくわずかで、器種は石鎌・磨石・削器・磨製石斧である。細分類は行っていない。

### 3 土 師 器

平成25年度調査区の遺構から破片資料1点出土した。平安時代（10世紀代）に比定されるものである。器種は甕であり、口縁部の一部である。

### 4 鉄 製 品

平成25年度調査区・平成26年度調査区で出土した。古代の遺構やその周辺から出土しているため、概ね古代に比定されるが器種は特定できないものがほとんどである。特に平成25年度調査区では加工される前の鉄素材と釘、平成26年度調査区では小刀が出土している。鉄製品自体の出土量はごくわずかであり、細分類はしていない。

### 5 製鉄遺構関連遺物

羽口・炉壁・鉄滓が該当し、平成25年度調査区・平成26年度調査区で主に出土した。今回の調査で最も出土量の多い遺物群であり、可能な限り細分類し、分析や分布状況の提示を行った。

#### ・羽口

製鉄炉と轆を繋ぐ送風管。土製で円筒状を呈し、製鉄炉側となる先端部には多量の鉄滓が溶着している。出土した羽口はすべて使用済のもので、被熱によりほぼ全てが破損・欠損している。平成25年度調査区から使用済みのものではあるが、完形品が1点出土した。

#### ・炉壁

粘土・スサ藁・小砾・砂等を混ぜたものを材とし構築された製鉄炉の上部構造である。炉内の鉄を取り出す際に破壊され破片となったものが、製鉄炉周辺や廃滓場から出土した。いずれも「破片」資料で、形態的な特徴はないが、胎土中のスサ藁の痕跡や小砾・砂の有無、炉の内面側に相当する面の鉄滓の溶着具合を観察することができる。薄い膜状の鉄滓が溶着するものが多い。

#### ・鉄滓

製鉄を行うことで発生する鉄の滓（かす）である。その主成分の多くは原料である砂鉄に含まれる鉄以外の不純物に由来する。そのため利用価値は無く廃棄されたものである。主に製鉄炉周辺や廃滓場から中コンテナ（28ℓ相当）で220箱（両年度合計、約4.1t）分出土した。また鍛冶工房とその周辺からも鉄滓が出土した。形態的な特徴と磁性、メタル度で次のように分類した。尚、平成25年度調査において、製鉄炉と鍛冶炉が出土したが、出土した鉄滓からそのどちらから発生した滓であるか肉眼鑑定是不可能であった。廃滓場が重なっていることに起因する。そのため、肉眼で比

較的鑑定しやすい炉の底で発生した滓は2つに分類（椀型滓（鍛冶炉で発生）と炉底滓（製鉄炉で



発生)）したが、それ以外の滓については鍛冶と製鉄には分類せず、以下のように分類を進めた。

・鉄塊系遺物 メタル度 (L)

表面に赤褐色の錆が多く付着する。磁着性があり、メタル度はメタルチェックのダイヤルを一杯に回した状態でも反応する。鉄が多量に含まれており、手に取ると大きさの割合に重量がある。

・炉内滓 メタル度 (M)

表面には赤褐色の錆が多く付着する。磁着性はあるが、メタル度は鉄塊系遺物 (L) より低い。メタルチェックのダイヤルを一杯に回した状態では反応しない。

・炉内滓 メタル度 (H)

表面には赤褐色の錆が多く付着する。磁着性はあるが、メタル度は炉内滓 (M) より低い。メタルチェックのダイヤルをわずかに回した状態のみで反応する。

・炉内滓 メタル度無し

表面に赤褐色の錆が多く付着する。磁着性はあるが、メタルチェックには反応しない。したがってメタル度無し。

・炉内滓 (磁着なし)

表面には赤褐色の錆が多く付着する。磁着性はなく、メタルチェックにも反応しない。

・炉底滓 (製鉄炉で発生した滓)

表面には赤褐色の錆が付着し厚みがある。製鉄炉の底に沈殿し凝固した鉄滓で、下部が炉床の形状をなしており、緩やかに湾曲している。ブロック状に小割されたものが多数を占める。炉底滓内部の鉄を取り出すために小さくカットし、このような形態となったと考えられる。割れ口からは細かい気泡が見られるものがあるが、その多くは緻密である。磁着性の有無で2細分した。

・椀型滓 (鍛冶炉で発生した滓)

表面には赤褐色の錆が付着している。厚さは炉底滓に比べ薄く、隙間が多く密度が低い。燃料である木炭が挟まれた状態で凝固したため、その痕跡が多数残る。表面は金平糖のような大小の凹凸が見られるものが多い。鍛冶炉の底に沈殿し凝固した鉄滓で、下部がお椀状をなしている。炉底滓と同様に小割されたものが多数を占める。磁着性の有無で2細分した。

・鍛造剥片

鍛錬鍛治行程で鉄塊や鉄板を加熱鍛打する際に発生する滓である。青銀色の光沢を持ち、厚みは数mm以下で非常に薄く微細な遺物である。

・粒状滓

鍛錬鍛治行程で鉄塊や鉄板を加熱鍛打する際に発生する滓である。球状をなしており、直径は数

mm以下で非常に微細な遺物である。

・流出滓

青黒い色調で、鎧は無いかわずかである。部分的に暗赤色（鎧ではない）のものもある。炉外へ流れ出た鉄滓が凝固したもので、その形状が多種多様である。内部に細かい気泡が多数見られるものや、緻密なもの、流れ出た原型を留めるもの、流出後に窪地に滞留したもの等様々である。

・工具付着滓

工具に付着した痕跡が認められる滓。工具先端部の形状を残す滓が出土した。

・砂鉄焼結滓

原料である砂鉄が溶解しきれず凝固し、砂鉄粒子が肉眼で観察できるもの。

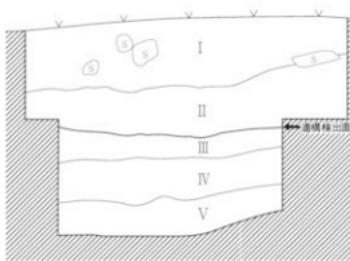
## V 基本土層

平成25年度調査区において基本土層を確認した(第6図)。今回の調査範囲は南東に開けた谷の北側斜面地に位置する。調査区西側から南東側にかけて、かつての谷が堆積物によって完全に埋没し緩斜面地を形成している。土層はI～VI層(Ⅵ層=地山(黄褐色シルト))に分類され、堆積様相は層厚や混入物の若干の違いが見られる。遺構が検出されなかった調査区西側から中央付近のかつての谷部では各層ともに厚い。一方、両年度ともに遺構が集中して検出された位置から山側にかけては各層とも薄い傾向がある。遺構の検出面は基本的にⅢ層上面であるがⅣ層上面が検出面となる遺構もある。検出面の変化は谷地形に伴う堆積の相違によるもので、各遺構の時期や床面の違いを示しているものではない。尚、平成26年度調査区は前年度調査区に隣接し、類似した地形的様相をなしている。基本土層においても同様の堆積様相を示したため断面図等は省略した。以下、層位ごとに概観する。

第I層：黒色シルト(10YR2/1)を主体とし、森林腐葉土で草木根を多く含む。粘性は弱く、しまりは弱い。戦前戦後の畠地利用、杉の植林により擾乱を受けている。ガラス製品はこの層から出土した。

第II層：暗褐色シルト(10YR3/3)を主体とし、粘性はやや弱く、しまりはやや密である。遺構の検出は無く、堆積時期は不明である。1～10cm大の花崗岩が他の層に比べ多く、30cmを超える礫も含まれる。わずかに出土した縄文土器はこの層からである。土壤の大部分は調査区北側の斜面上部からの流れ込みによるものと考えられ、第V層より下位の層(地山)がブロック状に混入する場合がある(以降、本文および土層注記ではV層より下位の土壤が前記のように他の層に混入しているものを「地山ブロック」と呼称する。)

第III層：黒褐色シルト(10YR3/1)を主体とし、1mm～2mm程の風化花崗岩粒(以降、本文中および土層注記では風化花崗岩の粒を「白色粒子」と呼称する。)が微量に混入する。この層の上面において遺構を検出している。平安時代の鉄生産に関する遺構が集中している層である。遺構によってはこの層を掘り抜き、床面がIV～VI層に達しているものがある。粘性はやや弱く、しまりはやや密である。



I. 黒色シルト(10YR2/1)	粘性弱	しまりやや弱	長径30mmまでの花崗岩を含む。白色粒子(花崗岩の風化によるもの)が少數混じる。
II. 暗褐色シルト(10YR3/3)	粘性やや弱	しまり密	1～10cm以上の花崗岩が多く混じる。白色粒子も微量混じる。
III. 黒褐色シルト(10YR3/1)	粘性やや弱	しまり密	1～2mm以上の白色粒子が少數混じる。鉄矢や羽口の小片が多數含まれる。この層上面が遺構の検出面となっている。
IV. 増褐色シルト(10YR4/3)	粘性弱	しまり弱	10cm以上の花崗岩が多數含まれる。川砂のようなものも混じり。かつて耕作であったようである。遺構は含まない。
V. 黒褐色シルト(10YR2/2)	粘性やや強	しまり強	3cmまでの花崗岩と白色粒子を多數に含む。遺構は含まない。

0 (1:30) 2m

第6図 基本土層

## VI 検出遺構と出土遺物

### 1 平成25年度調査（第7～30図）

調査区は北西から南東に長く、約45m×約20mの長方形である（第7図）。その北側緩斜面に平安時代の鉄生産関連の遺構が分布している。検出遺構は堅穴住居1棟、鍛冶工房2棟、製鉄炉9基、炭窯5基、土坑4基、廃滓場1カ所である。

遺構に共伴する遺物の中には、使用済みの羽口や多量の鉄滓、少量であるが鉄製品や鉄素材、砂鉄、鉄床石が含まれる。遺構は確認されなかったが縄文時代の土器片、石器が微量に出土した。

#### （1）堅穴住居

##### 1号住居（第8図、写真図版9）

【位置・検出状況】調査区中央のやや北側Ⅰ A21tグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】3号製鉄炉と重複し、本遺構の方が古い。

【平面形】隅丸方形を呈する。【規模】長軸354cm・短軸334cm・深さ52cm

【埋土】6層からなる。黒～暗褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【床面・壁】床面はカマドを検出した面を床面とした。概ね平坦である。壁は東壁の一部が消失するほかは全周する。わずかに広がるが概ね直立気味である。

【カマド】住居の北壁、東寄りで確認した。燃焼部、両袖の芯材と考えられる礫、煙道が残存する。燃焼部は径42×38cmの楕円形である。被熱により床面から約8cm下まで鮮やかな明赤褐色に還元し、また表面が堅く硬化しているのでかなり激しい焼成であったと推定される。袖構築土は残存しないが芯材と考えられる偏平な花崗岩が燃焼部の両脇に直立の状態で差し込まれている。またその周囲には別の大型の花崗岩礫が見つかっているので、これらも含め芯材の役割を担っていた可能性がある。煙道は住居北壁から東方向へ約88cm延びている。地面を例り貫いて構築し、煙道の軸方向はカマド自体からわずかに東へとずれている。煙出しの埋土は4層からなる。住居埋土に類似する黒褐色シルトを主体とするので、住居自体とほぼ同時期に埋没したものと推定する。また煙道と燃焼面との連結部には狭小な段がある。

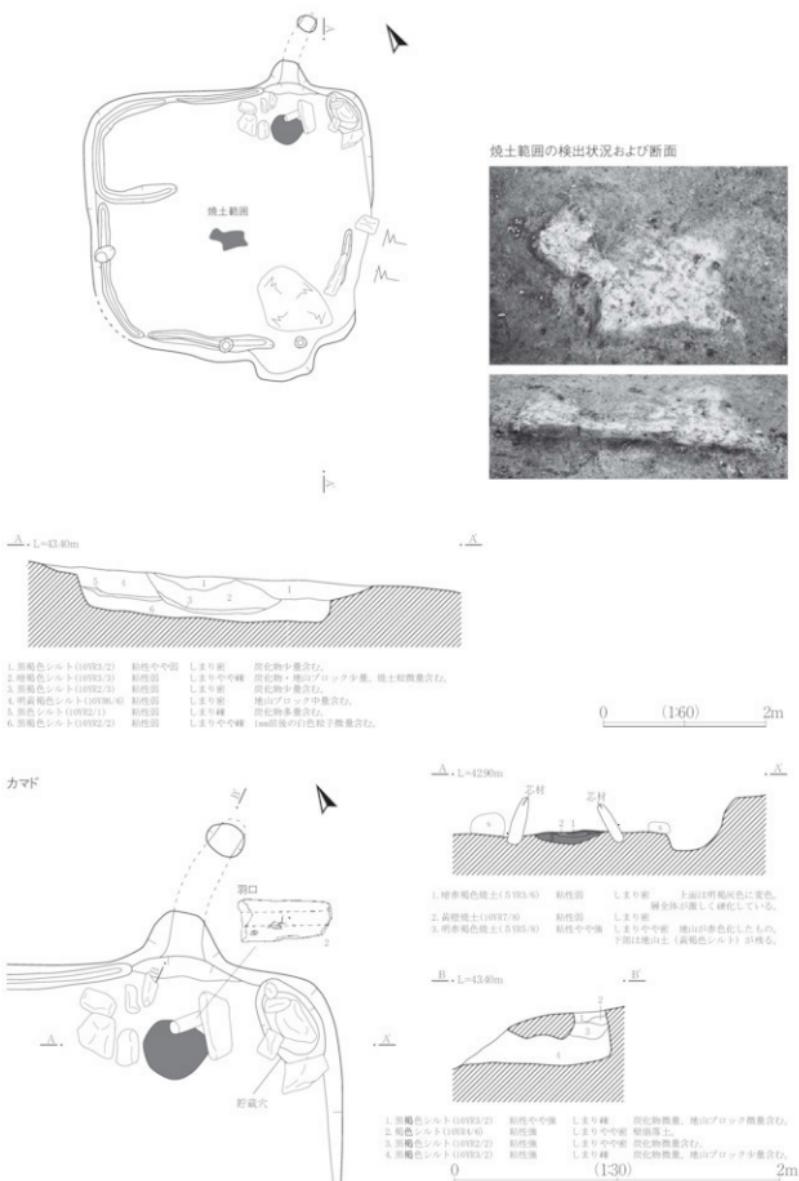
【附属施設】柱穴は確認されていない。住居の東角、壁際で貯蔵穴1個を検出した。52×30cmの楕円形を呈し、埋土中には比較的大型の礫が混入する。底面付近からは羽口の破片が出土している（羽口は掲載していない）。他に床面のはば中央で、不整形な焼土範囲を検出した（第8図上写真）。焼土範囲は40×30cmで、強い焼成により形成した焼土であるが、焼土下に被熱の痕跡は見受けられないので、現地性ではない。

【出土遺物】（第9図、第6表、写真図版12）

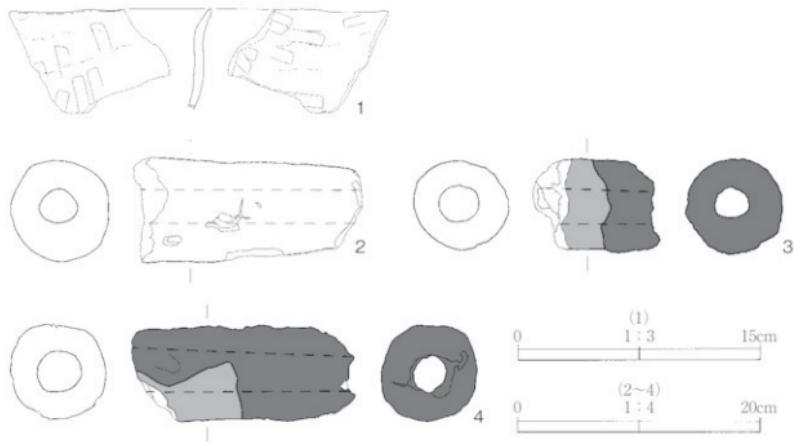
カマドの燃焼面上から土師器壺の口縁部片が1点（1）出土した。頭部に段は無く、内外面をヘラナデで整形する。平安時代と推定するが、詳細は定かではない。またカマド燃焼部からは羽口1点（2）が横倒しの状態で見つかっており、出土状況からカマドの支脚として転用されていたものと推定する。羽口（2）は先端から体部が残存する。先端には鉄滓の溶着が見受けられないので、本来の用途としては未使用のままであったと推定する。また胎土中には3cm大の花崗岩が含まれ、そこか



第7図 平成25年度遺構配置図



第8図 1号住居



第9図 1号住居出土遺物

ら亀裂が生じているので、不良品と判断され、製鉄炉では使用されずに住居カマドの支脚として転用されたとも考えられる。埋土中からは羽口2点（3・4）が出土している。

【時期】出土した土師器から平安時代と判断した。なおカマド燃焼部から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「767calAD～890calAD」という結果を得た（附編-1）。概ね8～9世紀代の範疇に帰属すると判断している。

【備考】カマドを伴う竪穴住居であるものの、出土遺物は土師器片1点と羽口のみであり、また本遺構の周辺には同様な竪穴住居は確認されず、製鉄炉群や炭窯が分布する。それら遺構群との関連性を考えると、本遺構は通常の居住施設ではなく、工房や作業場としての用途が想定される遺構の可能性が高い。（須原）

## （2）鍛冶工房・鍛冶炉

### 1号鍛冶工房（第10図、写真図版6）

【位置・検出状況】調査区南端、IA23x～IA23yグリッドにかけて位置し、遺構の一部は調査区外へ続いている。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】なし。

【平面形】不整な長楕円形を呈する。 【規模】長軸542cm・短軸270cm・深さ64cm

【埋土】3層からなる。黒色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積であるが、一部風倒木と考えられる攪乱がある。

【床面・壁】床面は炉を検出した面とした。概ね平坦であるが長軸北東側が一段高い。壁は調査区外の東壁を除き、全周する。緩やかに広がりながら立ち上がる。

【附属施設】柱穴 2 個を確認した。配列・規模から主柱穴とは考えられない。炉の南側に長軸114cm・短軸88cm・深さ30cmの土坑を確認した。

【出土遺物】(第11図、第6・7表、写真図版12、14~18)

埋土中から羽口3,628g(5)・鉄滓38,970g(61・75・78・89・99)、床面上から鉄床石1点(6)が出土した。鉄床石は床面の間に1cmほど埋土の堆積が見られた。このことから鉄床石の出土位置は原位置ではなく動いている可能性が高いが、この遺構の性格や鉄床石に見られる敲打痕や鋸から本遺構に伴うものであると判断している。また、工房中央付近の柱穴状土坑群の一つ(Pit 2)から羽口1点(5)が出土した。炉の南側の床下土坑からは小削されたと考えられる鉄滓16,941g(64・70・83・88・105)や椀型滓の他に鍛造薄片1,082gと粒状滓53gが出土した。操業によって発生した廃棄物を捨てていた(溜めていた)土坑であると考えられる。床下土坑を含む工房内から出土した鉄滓8点と、鍛造剥片について成分分析を行った。鉄滓については砂鉄系精練鍛冶滓6点と同系鍛練鍛冶滓1点、不明1点(錆化が進んでいるため)との結果を得た。鍛造剥片については、砂鉄を始発原料とし鍛練鍛冶の中間に生成したものであるとの結果を得た(附編-2)。

【時期】埋土の様相から平安時代と判断した。(久保)

**1号鍛冶炉**(第10図、写真図版6)

【位置・検出状況】1号鍛冶工房中央付近で検出した。

【平面形】楕円形を呈する。 【規模】長軸66cm・短軸49cm・深さ30cm

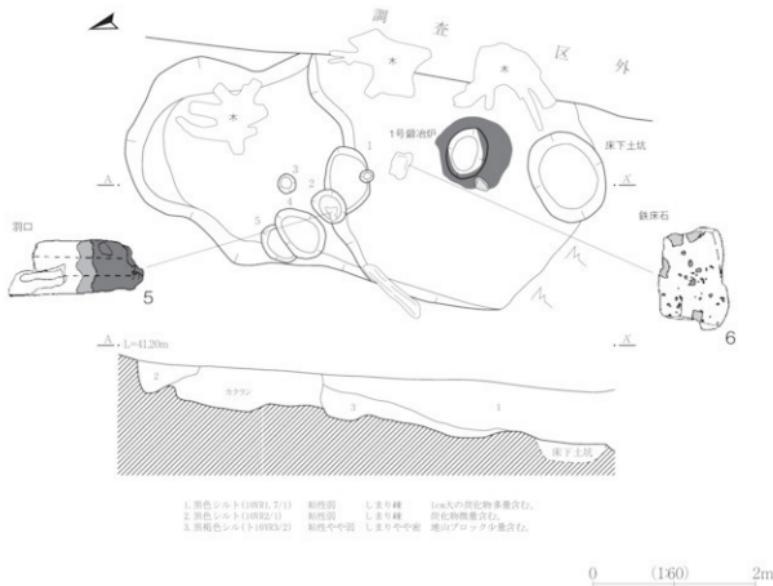
【埋土】1層からなる。黒褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積である。

【炉床】椀状に大きく窪み、被熱の影響により炉全体が著しく硬化し赤色化している。

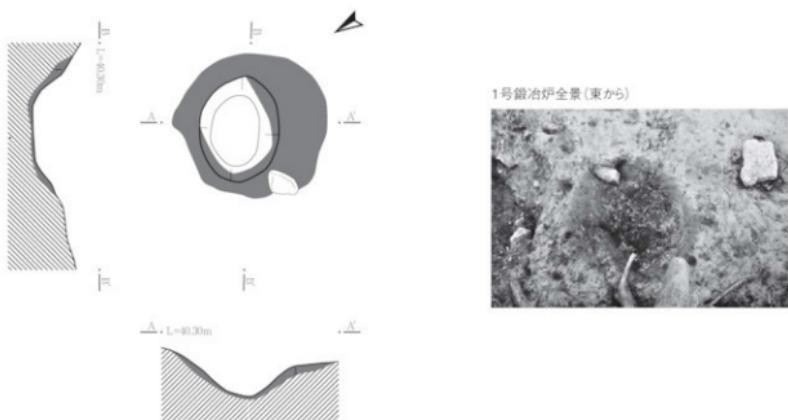
【地下構造】地下構造は無い。地山を直に掘り込み使用している。

【出土遺物】なし。

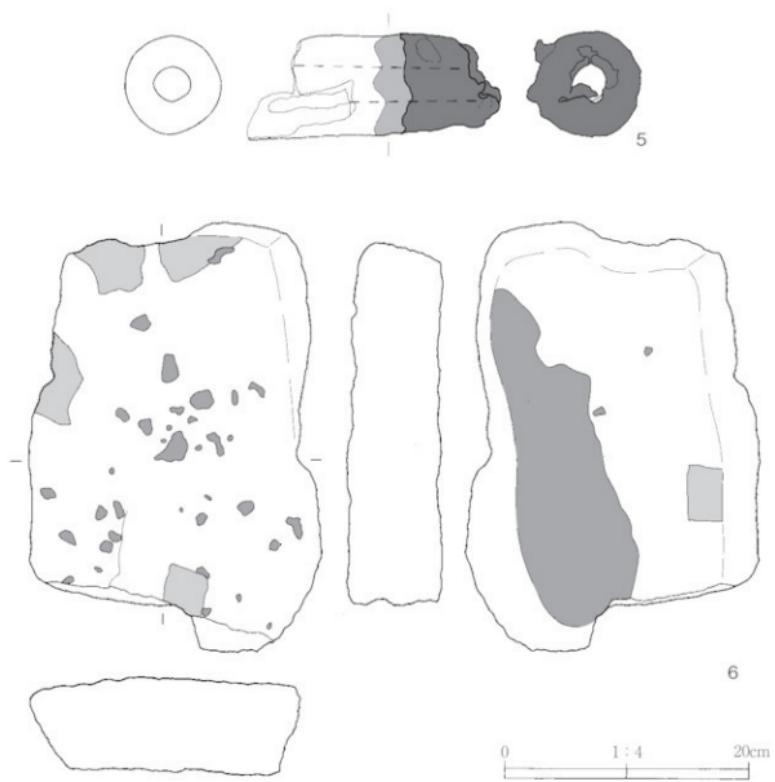
【時期】埋土の様相から平安時代と判断した。なお鍛冶炉内から出土した炭化物について炭素年代測定(AMS法)を行い、「991calAD~1050calAD」という結果を得たため(附編-1)、10世紀末から11世紀代前半の範疇に帰属する。(久保)



1号鍛冶炉



第10図 1号鍛冶工房



第11図 1号鋳治工房出土遺物

## 2号鍛冶工房（第12図、写真図版7）

【位置・検出状況】 調査区東側寄り、IA23uグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】なし。

【平面形】 亜な五角形を呈する。また北西側は棚状の段を有する。

【規模】 長軸632cm・短軸506cm・深さ72cm

【埋土】 4層からなる。黒色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積である。

【床面・壁】 床面は炉を検出した面とした。概ね平坦である。壁は調査区外の東壁を除き、全周する。緩やかに広がりながら立ち上がる。

【附属施設】 柱穴2個を確認した。配列から主柱穴とは考えられない。また遺構の南側で床下土坑1基（新旧2基）を検出した。床下土坑は新旧で重複しており、東側の方が新しい。

【出土遺物】（第13図、第6表、第7表、写真図版12・14～16）

埋土中から羽口片9,021.73g・鉄滓49,961g（56・69・72・76）・鉄製品、床面上から羽口2点（7・8）と鉄製品2点（9・10）が出土した。床下土坑からは小割りされたと考えられる鉄滓25,296g（63・71・79・81・87）と鍛造剥片1,190g・粒状滓77gが出土した。工房内出土の鉄滓6点と鍛造剥片1点、粒状滓1点、鉄製品1点について成分分析を行った。鉄滓については砂鉄系精錬鍛冶滓4点と同系製錬滓1点、不明1点（錆化が進んでいるため）、粒状滓は鍛錬鍛治の初期段階、鍛造剥片は鍛錬鍛治の中期以降に生成されたものであるとの結果を得た。鉄製品1点（10）については、砂鉄を始発原料とし本遺構で製造された半製品（鉄素材）であるとの結果を得た（附編-1）。

【時期】 埋土の様相から平安時代と判断した。なお遺構床面から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1065calAD-1155calAD」という結果を得たため（附編-1）、11世紀代後半から12世紀前半の範疇に帰属する。（久保）

## 2号鍛冶炉（第13図、写真図版7）

【位置・検出状況】 2号鍛冶工房床面のはば中央で検出した。

【平面形】 楕円形を呈する。 【規模】 長軸96cm・短軸78cm・深さ26cm

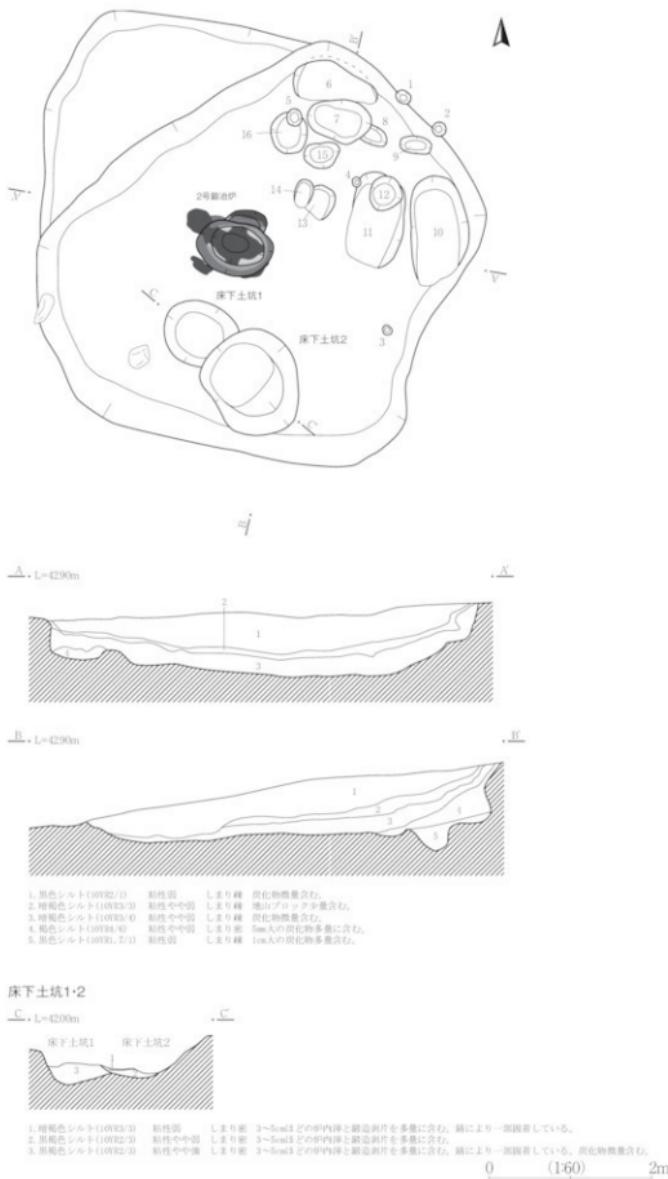
【埋土】 1層からなる。黒色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【炉床】 楕円形で底は椀状に大きく窪んでいる。被熱の影響により著しく硬化し、炉全体が還元している。炉底中央部は灰白色を、そこから同心円状に外側になるにつれ淡黄色、明黄色、橙色、赤色とグラデーションがはっきりと確認できる。炉の口縁部には炉壁が縁取るよう残存しており（第13図右上）、炉壁を取り除くと還元した炉床が現れた。

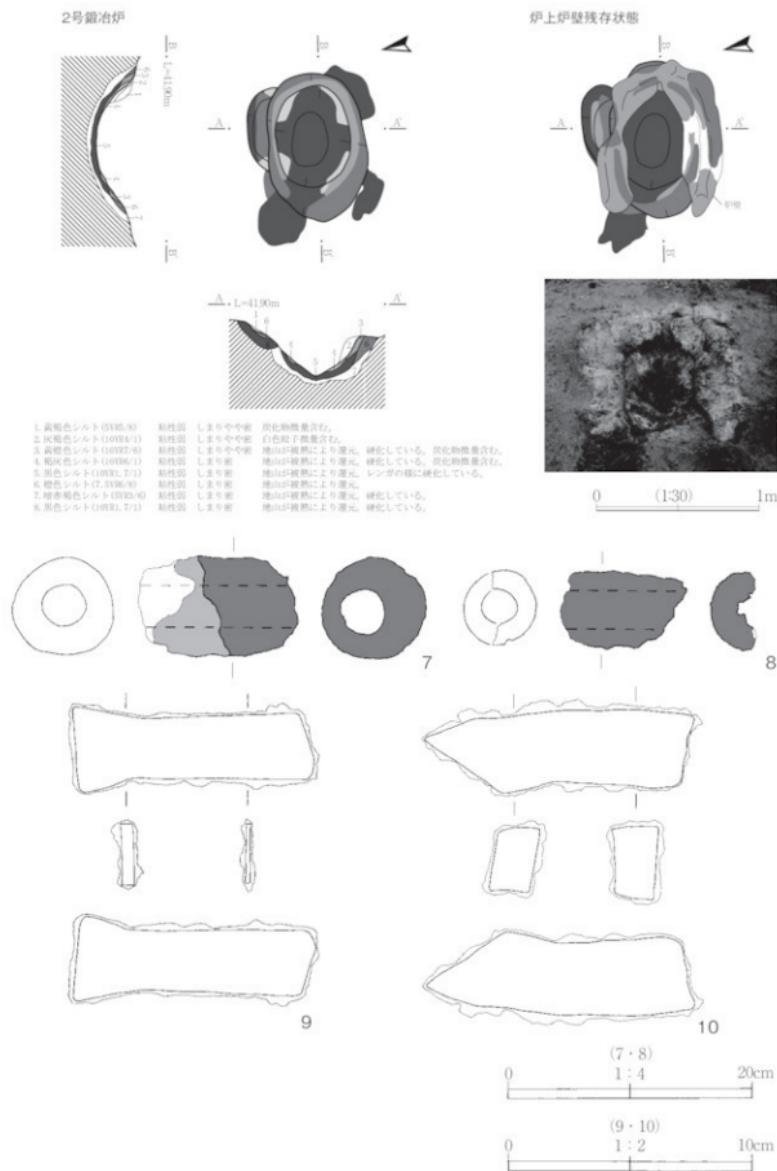
【地下構造】 地下構造は無く、地山を直に掘り込み使用している。

【出土遺物】なし。

【時期】 埋土の様相から平安時代と判断した。なお鍛冶炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1069calAD-1155calAD」という結果を得たため（附編-1）、11世紀代後半から12世紀前半の範疇に帰属する。（久保）



第12図 2号鍛冶工房 (1)



第13図 2号鑄冶工房 (2)・出土遺物

### (3) 製 鉄 炉

#### 1号a製鉄炉（第14図、写真図版4）

【位置・検出状況】調査区中央北寄り、IA20sグリッドに位置する。本遺構は1号b製鉄炉を構築する際に遺構上部を削平し、かつ明褐色焼土（1層）で埋め戻しており、そのため炉床周辺のみが残存するにすぎない。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】1号b製鉄炉と重複し、本遺構の方が古い。

【平面形】不整な楕円形を呈する。

【規模】長軸96cm・短軸74cm・深さ22cm

【埋土】4層からなる。1層（明褐色焼土）が主体となるが、1層は上述の通り本遺構廃棄後の盛土であり、本遺構に伴う埋土ではない。本遺構の埋土堆積状況は廃絶後のものしか分からぬが、状況からみて人為的な埋め戻しと推測する。

【炉床・炉壁】炉床は楕円形を呈し、平坦で、床面から22cm掘りさげて構築している。炉壁は残存していない。

【地下構造】炉床から約8cm下までの黒褐色土層（5層）が相当する。埋土中に鉄滓や炉壁片が混入しており、おそらく湿気対策のためと考えられる。

【出土遺物】（第6表、第7表、写真図版15）埋土中・地下構造内において、鉄滓8,888g・炉壁片3,158gが出土した。鉄滓については1点（73）掲載した。

【時期】重複する1号b製鉄炉の炭素年代測定の結果を参考にし、10世紀後半～11世紀初頭に帰属する。  
(須原)

#### 1号b製鉄炉（第14図、写真図版3～4）

【位置・検出状況】調査区中央北寄り、IA20sグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】1号a製鉄炉と重複し、本遺構の方が新しい。なお本遺構南側に広がる焼土範囲が1号a製鉄炉を埋めて構築した痕跡である。

【平面形】歪な円形を呈する。

【規模】長軸70cm・短軸58cm・深さ19cm

【埋土】2層（第14図下、2・4層）からなる。暗褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

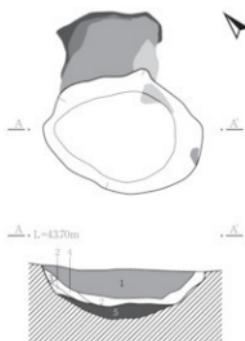
【炉床・炉壁】炉床は床面から19cm掘り込まれて構築されている。断面は歪な皿状で堅く硬化し、その上には膜状に鉄滓が融着していた。炉壁の立ち上がりはほぼ全周で確認している。南側の一部は炉壁を大きく盛り上げ、構築している。これは本遺構の南側には1号a製鉄炉が位置しており、炉の掘り込みが不十分なため粘土（炉壁）を盛土したものと考えられる。粘土は操業時の被熱により、全体が焼土化している。

【地下構造】炉床下10cmの黒褐色シルト層（7層）が相当する。埋土中に鉄滓や炉壁片が多量に混じっており、おそらく湿気対策のものと考えられる。

【出土遺物】（第6表）埋土中・地下構造内において、鉄滓24,600g・羽口片322.3g・炉壁片11,368gが出土した。

【時期】埋土の様相から平安時代と判断し、かつ炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「969calAD～1025calAD」という結果を得たため（附編-1）、10世紀後半～11世紀

1号a製鉄炉



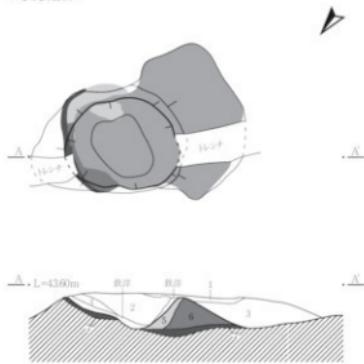
1号a製鉄炉断面(南西から)



1. 黒褐色地土(1号a5-6) 粘性強 しまり強  
 2. 黒色シルト(1号a2/1) 粘性弱 しまり弱  
 3. 黑褐色シルト(1号a3/1) 粘性やや弱 しまりやや弱  
 4. 黑褐色シルト(1号a3/2) 粘性やや弱 しまり弱  
 5. 黑褐色シルト(1号a2/2) 粘性強 しまり強

1号a製鉄炉の構築の際に埋めた層。炭化物微量含む。粘性が強いが粘土ではない。  
 上面は薄いしわかに黒褐色を帯びる。砂筋少々含む。  
 2層土類似土。炭化物微量含む。  
 2層以上。地山ブロック(1層土に類似) 多量含む。  
 地下構造土。炭化物中量。鉄滓やや多く含む。

1号b製鉄炉



1号b製鉄炉使用面棲出状態(南から)



1. 黒褐色シルト(1号a3/2) 粘性やや強 しまり強  
 2. 黑褐色シルト(1号a3/1) 粘性やや弱 しまりやや弱  
 3. 黑褐色シルト(1号a2/2) 粘性やや強 しまりやや弱  
 4. 黑褐色地土(1号a7-6) 粘性強 しまり強  
 5. 帆状色地土(1号a4/1) 粘性弱 しまり弱 遷元した層。上面が極端に  
 6. 黒褐色地土(5号a1/8) 粘性弱 しまり弱 扇落した層。3層土ブロックやや多く含む。  
 7. 黑褐色シルト(1号a2/2) 粘性やや強 しまりやや弱 地下構造土。炭化物微量含む。

1号b製鉄炉使用面上の鉄滓出土状態(南から)



0 (130) 2m

第14図 1号a・1号b製鉄炉

初頭の範疇に帰属する。(須原)

### 2号a製鉄炉（第15図、写真図版3）

【位置・検出状況】調査区中央北寄り、IA19sグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。南北方向に長く、約3×2mの焼土（灰色、橙色、赤褐色入り混じる状態）の広がりを確認し、その検出状態から製鉄炉と判断した。そして精査において炉床が2箇所あることが分かり、2基の製鉄炉の重複と判断し、新しい方を本遺構とした。

【その他の遺構との重複】2号b製鉄炉と重複する。2基の製鉄炉の新旧関係については断面による土層確認（第15図上Aベルト）で、本遺構の方が新しいと判断した。

【平面形】不整な楕円形を呈する。

【規模】長軸（103）cm・短軸（85）cm・深さ27cm

【埋土】4層からなる（第15図下、1～4層）。橙色、黄橙色の焼土や炉壁片が層状に堆積する。その状況からみて炉の操業後に炉壁が崩れて埋没したか、人為的に埋めたかであろうと推測する。

【炉床・炉壁】炉床は炉のほぼ中央にあり、トレーナーで一部壊れているが71×67cmで歪な楕円形を呈すると推定され、検出面から13cm掘り込んで構築している。断面は皿状で、堅く硬化しているが、2号b製鉄炉ほどではない。炉床から炉壁の立ち上がりがトレーナーで壊された箇所を除き、全周している。ただし湯口のような鉄滓を流す箇所が認められない。炉壁は粘土を利用し構築している。炉全体が突然で還元し、炉床から外側に向かうにつれ、灰色→黄橙色→赤褐色へと変色している。ただし部分的には黒色や赤褐色に還元し、また炉壁と考えられる焼土の塊が炉壁のあるべき位置より離れた検出面上に貼り付いていた。これらの焼土、炉壁の塊は別の製鉄炉のもので、本遺構周辺に散乱し、踏み固められてしまったのではないかと推測する。

【地下構造】炉床下10cmの黒色シルト層（第15図下、5層）が相当する。埋土中に鉄滓や炉壁片が多量に混じっており、おそらく湿気対策のため、混入したものと推定する。

【出土遺物】（第6表、写真図版16）埋土中・地下構造内において、鉄滓13,650g（95）・羽口322.3g・炉壁片3,757gが出土している。

【時期】重複する2号b製鉄炉の炭素年代測定結果を参考にし、11世紀初頭～前半の範疇に帰属する。

(須原)

### 2号b製鉄炉（第15図、写真図版3）

【位置・検出状況】調査区中央北寄り、IA19sグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。検出状況については2号a製鉄炉の項に記した。

【その他の遺構との重複】2号a製鉄炉と重複し、本遺構の方が古い。

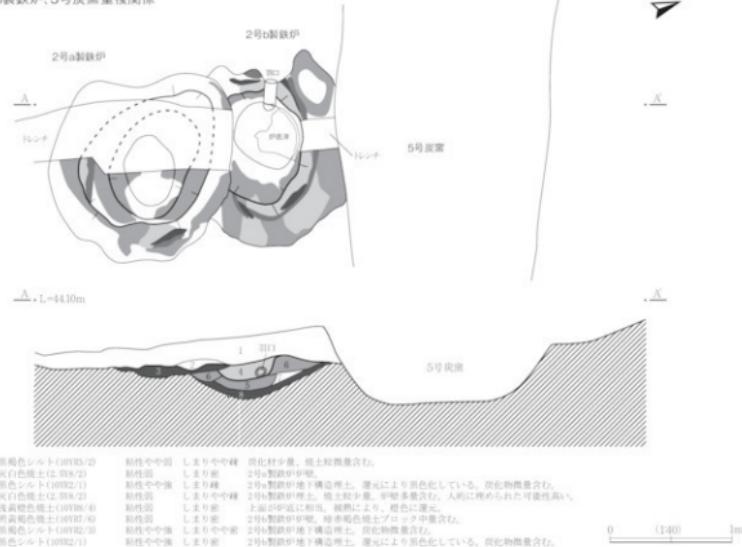
【平面形】不整な楕円形を呈する。

【規模】長軸118cm・短軸（110）cm・深さ25cm

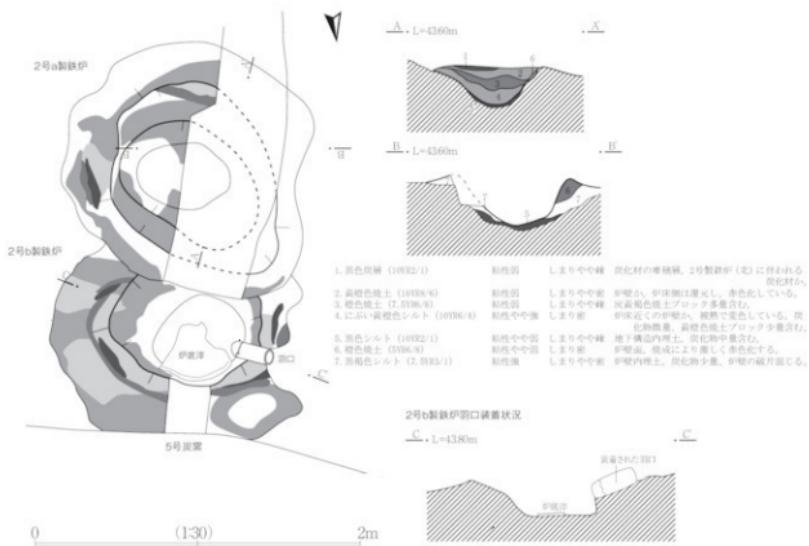
【埋土】1層からなる（第15図上、4層）。灰白色焼土を主体とし、炉壁片が混入する。堆積状況からみて人為堆積と推測する。

【炉床・炉壁】炉床は炉のほぼ中央にあり、52×46cmの円形基調を呈し、床から20cm掘り込まれて構築されている。炉床自体はやや平坦気味で強く硬化し、膜状に鉄滓（炉底滓）が懸着していた。掘り込みは全周しており、湯口のような鉄滓を流す箇所が認められない。炉壁はトレーナーによって削平した範囲を除き、全周残存している。シルト質の粘土を利用して炉壁を構築している。炉の上面や周辺

## 2号a・b製鉄炉、5号炭窯重複関係



2号a・b製鉄炉



第15回 2号a・2号b製鉄炉

には被熱によって還元、変色した粘土がおびただしく散乱している。炉床周辺に残る炉壁は中心から外側に向かうにつれ、灰色→黄橙色→赤褐色へと変色している。

【地下構造】炉床下10cmの黒色シルト層（第15図上、8層）が相当する。層中に鉄滓や炉壁片が多量に混じっており、おそらく湿気対策のため、混入したものと推定する。

【出土遺物】（第6表）埋土中・地下構造内において、鉄滓3,376 g・羽口158.37 g（装着された羽口除く）・炉壁片3,486 gが出土した。炉壁の北西側から、羽口1点が出土している。特筆すべき点として、羽口は炉壁が一部途切れる箇所、両側を炉壁によりはさまれた状態で出土しており、装着時の原位置をとどめているものと考えられる。羽口は先端部を炉床のほぼ中央に向けて、炉床からみて25°～30°の角度で設置されており、送風が炉床全体に回るように装着されていたと推定する。また羽口の末端部は炉壁外面から大きくなっていることはない。周辺の炉壁に掘り込んだ痕跡などは認められず、炉壁と羽口が密着していることから、炉を構築する際に炉壁に羽口をはめ込んだものと推定する。

【時期】出土した遺物から平安時代と判断した。なお、炉の羽口装着部から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1016calAD～1052calAD」という結果を得たため（附編-1）、11世紀初頭～前半の範疇に帰属する。（須原）

### 3号製鉄炉（第16図、写真図版4）

【位置・検出状況】調査区中央付近、IA21tグリッド、1号住居内に位置する。Ⅲ層上面で検出した。【その他の遺構との重複】1号住居と重複している。本遺構は1号住居が廃絶され、埋土が堆積する過程の中で構築されたものである。したがって本遺構の方が新しい。ただし本遺構は現代の木根により、そのほとんどが壊され、炉壁の一部と地下構造の一部を検出したに過ぎない。

【平面形】不整な楕円形を呈する。

【規模】長軸198cm・短軸163cm・深さ21cm（地下構造含む）

【埋土】1層（第16図上、2層）のみ確認した。暗褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【炉床・炉壁】本炉床は木根によって消失しており、不明である。炉壁は北側で部分的に残存している。粘土で構築されており、中心から外へと向かい黄橙色→赤褐色へと変色している。

【地下構造】東側、西側の一部が残存している。20cm堆積する黒色シルト（第16図上、3層）で炭化物が混じっている。なお、地下構造の範囲については1号住居埋土と土質が類似しており、判断が難しく、特定できていない。

【出土遺物】なし。

【時期】出土した遺物がなかったが、炉の地下構造から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「969calAD～1025calAD」という結果を得たため（附編-1）、10世紀後半～11世紀初頭の範疇に帰属する。（須原）

### 4号製鉄炉（第16図、写真図版4）

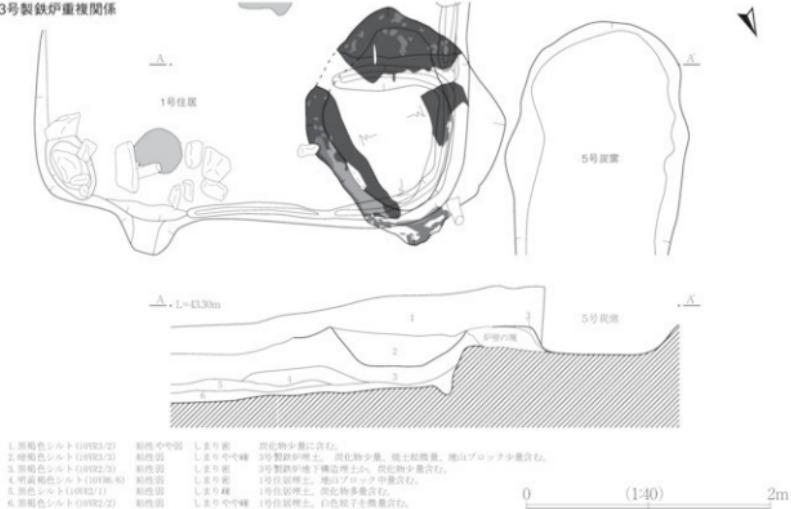
【位置・検出状況】調査区中央付近、IA20tグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。試掘のトレノチ断面で本遺構を確認し、それから面上に広げたため、本遺構は西側半分が消失している。

【その他の遺構との重複】4号炭窯と重複し、本遺構の方が新しい。

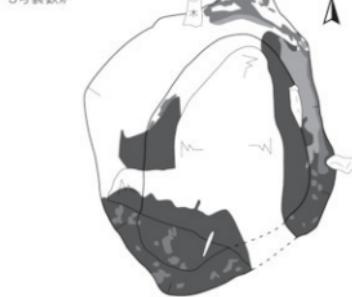
【平面形】不整な円形を呈する。

【規模】長軸105cm・短軸（50）cm・深さ25cm

## 3号製鉄炉重複関係



## 3号製鉄炉



3号製鉄炉全景(南から)



## 4号製鉄炉



掘り方



## トレンチ



1. 棕褐色土 (2.5YR2/6) 新性やや固 しまり岩 岩壘の一箇所、黒褐色シルト少量、炭化物少量含む。  
2. 黑褐色シルト (10VR2/1) 新性やや固 しまり岩 岩壘により黑色に覆瓦している。炭化物少量含む。

第16図 3号・4号製鉄炉

【埋土】断面による土層は確認していないが、黒褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する単層であった。堆積状況は明確ではないが自然堆積と推測する。

【炉床・炉壁】炉床は床面から10cm掘り込まれて構築されている。トレントで壊した部分も含め全周していたと考えられる。全体的にやや皿状で硬化はしていない。南側の一部は還元により灰色に変色している。炉壁はトレントによって削平した範囲を除き、わずかに残存している（第16図下、1層）。粘土か地山土を利用し構築している。

【地下構造】炉床下10cmの黒色シルト層が相当する。炭化物が混入しており、おそらく湿気対策のためのものと考えられる。

【出土遺物】（第6表）埋土中・地下構造内から鉄滓1985g・羽口の小片775g・炉壁片60gが出土した。

【時期】出土した遺物からの判断は難しいが、炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「886calAD-986calAD」という結果を得たため（附編-1）、9世紀末から10世紀末の範疇に帰属する。（須原）

#### 5号製鉄炉（第17図、写真図版5）

【位置・検出状況】調査区中央付近、IA21tグリッドに位置する。III層上面で検出した。本遺構は削平により遺構のほとんどが消失しており、地下構造の1/4程度と炉壁の一部を確認したに過ぎない。

【その他の遺構との重複】1号住居と重複し、本遺構の方が新しい。

【平面形】残存部分は扇型であるが、本来は円形を呈していたものと推定する。

【規模】長軸（54）cm・短軸（30）cm・深さ6cm（地下構造の規模）

【埋土】不明。

【炉床・炉壁】炉床は消失しており残存していない。炉壁はごくわずかに確認したのみである。

【地下構造】黒褐色シルト層（第17図1層）で、検出面から約5cmの厚さである。検出段階ですでに露出しており、やや上部も消失している可能性がある。したがって本来はもう少し厚かったものと推定する。炭化物が混入しており、湿気対策のものと推定する。

【出土遺物】なし。

【時期】出土遺物がないが重複する1号住居の炭化年代測定の結果を参考とすると9世紀以降に帰属する。（須原）

#### 6号製鉄炉（第17図、写真図版5）

【位置・検出状況】調査区中央寄り、IA21tグリッドに位置する。III層上面で検出した。重複する4号炭窯や試掘トレントによって大きく削平されており、そのため、炉の東端の一部を検出したにすぎない。

【その他の遺構との重複】4号炭窯と重複し、本遺構の方が古い。

【平面形】残存状態から不整な円形を呈すると推定する。

【規模】長軸（84）cm・短軸（40）cm・深さ11cm

【埋土】断面で確認をしていないが、黒褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。

【炉床・炉壁】炉床は東側の一部のみ確認した。残存部分から不整な円形を呈すると推定される。炉床は皿状で、硬化面は認められない。炉壁は東側のごく一部が確認できるのみである。被熱により還元し、橙色に変色している（第17図上、1層）。

【地下構造】炉床から18cm下までのシルト層が相当する。4層（第17図上2～5層）に分層でき、炉壁や鉄滓が混入している。

【出土遺物】（第6表、巻頭カラー写真1流出滓）炉内、地下構造から鉄滓3,460g・羽口の小片13252g・炉壁120gが出土している。特に炉内からは巻頭カラー写真1に示した大きな流出滓が出土している。

【時期】埋土の様相から平安時代と判断した。（須原）

#### 7号製鉄炉（第17図、写真図版5）

【位置・検出状況】調査区北側東寄り、IA20sグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。1号b製鉄炉を精査中に、その北東側で別の掘り込み状の遺構を検出し、検出状態から製鉄炉と判断した。なお、本遺構は1号b製鉄炉のみならず、現代の木根により激しく削平され、炉床、地下構造の一部を検出したにすぎない。

【その他の遺構との重複】1号b製鉄炉と重複し、本遺構の方が古い。

【平面形】不整な梢円形を呈する。

【規模】長軸89cm・短軸55cm・深さ20cm

【埋土】5層からなる。黒色～暗褐色シルトを主体とし、炭化物が混入し、また炉壁片も混じる。堆積状況からみて自然堆積と判断した。

【炉床・炉壁】炉床は一部分が残存している。皿状を呈し、平らである。硬化はしていない。炉床からの立ち上がりを確認したが粘土等で構築した炉壁は確認できなかった。おそらく消失したものと推測するが、炉の周辺には赤色に還元した炉壁の一部と推測する土が散在しているを確認した。

【地下構造】炉床から8cm下までの黒色シルト層（第17図下6層）が相当する。炭化物の混入は認められるが、それほど多くない。

【出土遺物】（第6表）埋土から鉄滓4,373g・羽口の小片51.4g・炉壁1,481gが出土した。

【時期】埋土の様相から平安時代と判断した。（須原）

#### （4）炭窯（第18・19図、写真図版8・9、第4表）

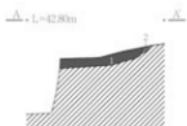
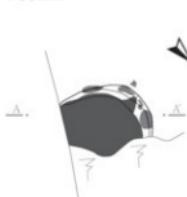
【概要】底面や壁面の焼土（被熱）の様子、炭化物の底面への堆積状況等から炭窯と判断した。平成25年度調査で確認された炭窯は5基である。規模や形状、深さは5基ともにそれぞれ異なり、規格性は認められなかった。平面形や他の遺構との新旧関係などの各炭窯の属性については第4表に記し、その他特筆すべき点については以下に述べる。

1号炭窯は不整な円形を呈しており、底面には焼土が部分的に見られた。中央部分には一段低い落ち込みがあるが、その底部に被熱の影響は確認できなかった。

2号炭窯は非常に歪な形状を呈しているが、これは梢円形と円形の炭窯が重複した（最低4回炭窯を作り直して使用した）結果であると考えられる（平面図参照）。底面には焼土が見られ、断面からは繰り返し使用した痕跡が認められた。2号炭窯の断面からは複数の炭化物層が観察され、これは操業時の底面に堆積した木炭層であると考えられる。出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「981calAD-1037calAD」という結果を得たため（附編-1）、10世紀末から11世紀初頭の範疇に帰属する。

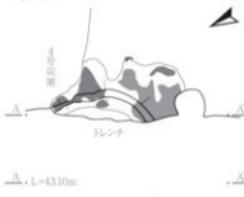
3号炭窯は隅丸長方形の形状を呈しており、等高線に沿った立地となっている。他の炭窯に比べ短軸が長く幅広い形状を呈している。東側と西側に底面よりも一段高いテラス状の張り出しがあるた

5号製鉄炉



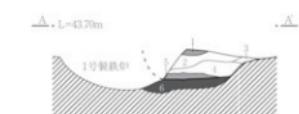
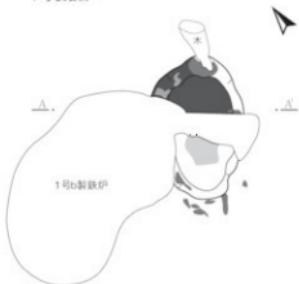
1. 黒褐色シルト(0.092/2) 動性やや硬 しまりやや硬 地下構造地土。  
炭化材の断片多量含む。
2. 黑褐色粘土(7.5196/6) 動性やや硬 しまり硬 地下構造の侵食めか。  
炭化物微量含む。

6号製鉄炉



1. 黑褐色粘土(7.5197/6) 動性弱 しまり弱 地壁の一帯か、積成強く。被熟に  
より黒色化。
2. 黑褐色シルト(7.5195/6) 動性弱 しまり弱 地下構造地土。炭化物微量、被熟  
シルト層が入っている。
3. 黑褐色シルト(0.093/2) 動性やや硬 しまり弱 地下構造地土。鉄洋少量含む。
4. 黑褐色シルト(0.094/4) 動性弱 しまり弱 地下構造地土。鉄洋多量含む。
5. 黑褐色シルト(0.093/2) 動性弱 しまり弱 地下構造地土。炭化物微量含む。  
鉄洋や鉛錫の断片がわずかに混じる。

7号製鉄炉



1. 黑褐色粘土(7.5196/6) 動性強 しまりやや硬 地壁か、炉内に流れ込んだ焼土ブロック。  
炭化物微量含む。地壁の断片やや多く含む。
2. 黑褐色シルト(0.092/2) 動性弱 しまりやや硬 地壁の断片やや多く含む。
3. 黑褐色シルト(0.092/4) 動性弱 しまりやや硬 地壁の断片やや多く含む。
4. 黑褐色シルト(0.092/4) 動性弱 しまり弱 地壁の断片少量含む。地壁の断片少量含む。
5. 黑褐色粘土(7.5196/6) 動性強 しまり弱 地壁の断片上面に堆積していた地土。
6. 黑褐色シルト(0.092/1) 動性やや強 しまり弱 地下構造地土。薄元により黒色化。炭化物・地土少量。

0 (1:30) 2m

第17図 5号～7号製鉄炉

め、調査では確認されなかったが、炭窯が重複（東西を長軸方向とする）している可能性も否定できない。

4号炭窯は長楕円形で等高線に直交する形で位置している。底面はほぼ平坦・水平で被熱による焼土がまだらに見られた。

5号炭窯は4号炭窯の平面形状に酷似しているが、長軸が非常に長い。4号炭窯に類似した長楕円形の炭窯が長軸方向上で重複している可能性が考えられる。底面上には3cm程の木炭が層状に堆積しているのを確認した。

【出土遺物】（第20図、写真図版11・12、第6表、第7表）

各炭窯からは鉄滓と羽口が出土しており、出土量は第6表、内容については第7表に記した。また残存状態が良く特徴ある2・3号炭窯出土の羽口に関しては第20図に図示した。

2号炭窯から羽口2点（11・12）を図示した。どちらも羽口先端部には鋸が少ない青灰色の鉄滓で覆われており使用済みのものである。特に（12）は先端部に付着した鉄滓が流れた状態で凝固している。その方向から操業時における羽口の上面・下面を示す資料といえる。

3号炭窯からは約4.5kgの羽口が出土した。3本まとめて出土（13～15）した羽口のうち（13）が使用済みでありながらほぼ完形で出土した。先端部には鉄滓が溶着し青黒色から赤褐色を呈している。体部から尾部にかけては枠痕が認められる。枠痕の付き方から意図的に付けられたものではなく、偶然付着したものと考えられる。（14・15）は先端部が欠損し体部から末端部にかけて残存している。握り痕や指頭による整形痕が認められる。埋土上位からは馬歛（写真図版11・20）が出土した。（久保）

第4表 炭窯一覧

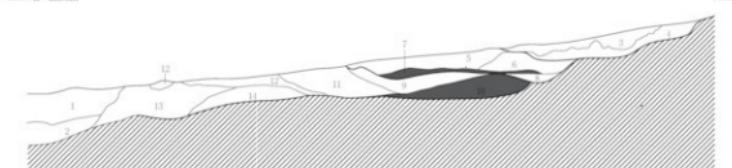
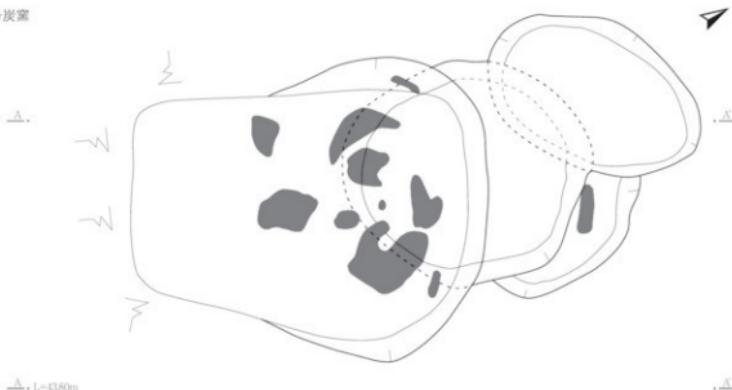
グリッド名	遺構名	重複関係	平面形	長軸(cm)	短軸(cm)	深さ(cm)	埋土土性	出土遺物・その他
I A23n	1号炭窯	無し	不整な円形	146	110	20	黒褐色シルト	無し
I A22n	2号炭窯	無し	楕円形と円形の重複	460	180	40	黒褐色～灰黄褐色シルト	少量の鉄滓と羽口（11・12） AMS法実施（附図-1）
I A21s	3号炭窯	4号炭窯（新）	隅丸長方形	308	220	48	暗褐色シルト	少量の鉄滓と羽口（13～15）、馬歛（埋土上位）
I A21s	4号炭窯	3号炭窯（古）	長楕円形	170	64	30	暗褐色シルト	少量の鉄滓
I A19r	5号炭窯	無し	長楕円形	680	180	50	黒褐色シルト	無し

1号炭窯



1. 黒褐色シルト(10VIII/1)      粘性層 しまり密 腐化物多量含む。  
2. にぶ~黄褐色シルト(10VIII/3)      粘性層 しまり密 地山ブロック多量含む。

2号炭窯



1. 増殖色シルト(10VIII/3)      粘性層 しまりやや緩 腐化物・地山灰無量含む。
2. 黄色シルト(10VII/2)      粘性層 しまりやや緩 腐化物無量含む。
3. 黄褐色シルト(10VIII/2)      粘性層 しまりやや緩 腐化物無量含む。
4. 反応褐色シルト(10VIII/2)      粘性やや緩 しまり密 腐化物多量、地山ブロック少量含む。
5. 反応褐色シルト(10VIII/3)      粘性やや緩 しまり密 腐化物多量、地山ブロック無量含む。
6. 明黄色シルト(10VIII/6)      粘性層 しまり密 地山ブロック多量含む。
7. 木炭層(10VII/1)
8. にぶ~増殖色シルト(10VIII/4)      粘性層 しまり密 腐化物多量、地山ブロック少量含む。
9. 反応褐色シルト(10VIII/2)      粘性やや緩 しまり密 腐化物多量、地山ブロック少量含む。
10. 木炭層(10VII/1)
11. 黒褐色シルト(10VIII/2)      粘性やや緩 しまり密 腐化物多量、地山ブロック少量含む。
12. 増殖色シルト(10VIII/2)      粘性やや緩 しまり密 腐化物多量含む。
13. 黑褐色シルト(10VIII/3)      粘性層 しまり密 腐化物少量含む。
14. 黄色シルト(10VII/1)

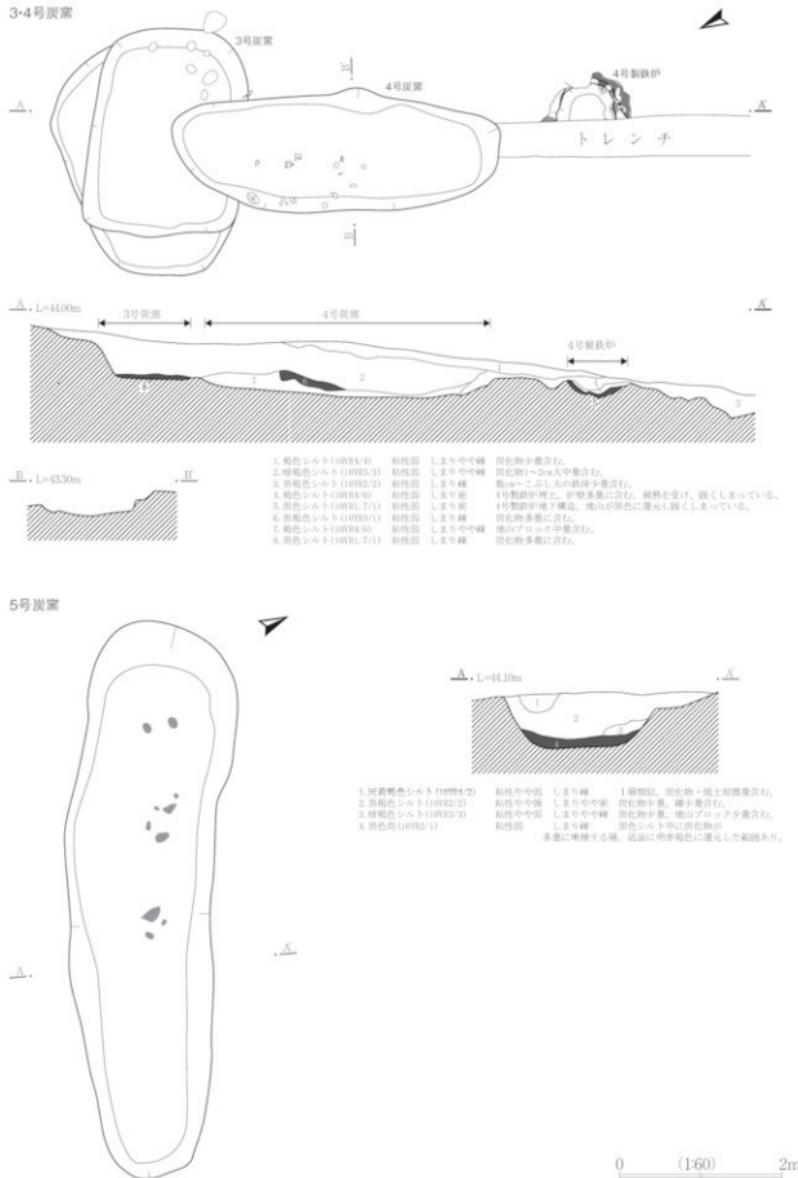
0 (140) 2m

【2号炭窯の作り替え推移について】

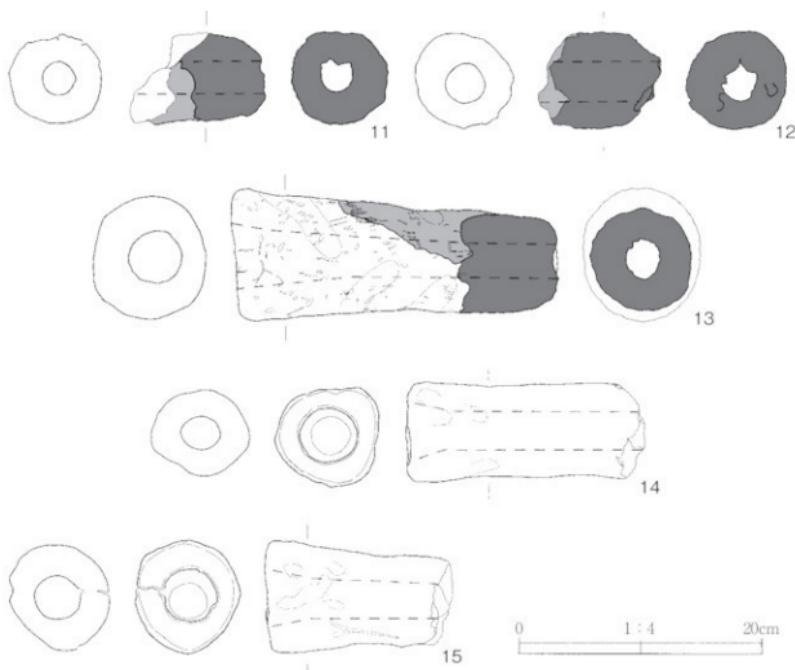


旧 ①→②→③→④ 新

第18図 1号・2号炭窯



第19図 3号～5号炭窓



第20図 2号・3号炭窯出土遺物

## (5) 土坑 (第21図、写真図版10・11、第5表)

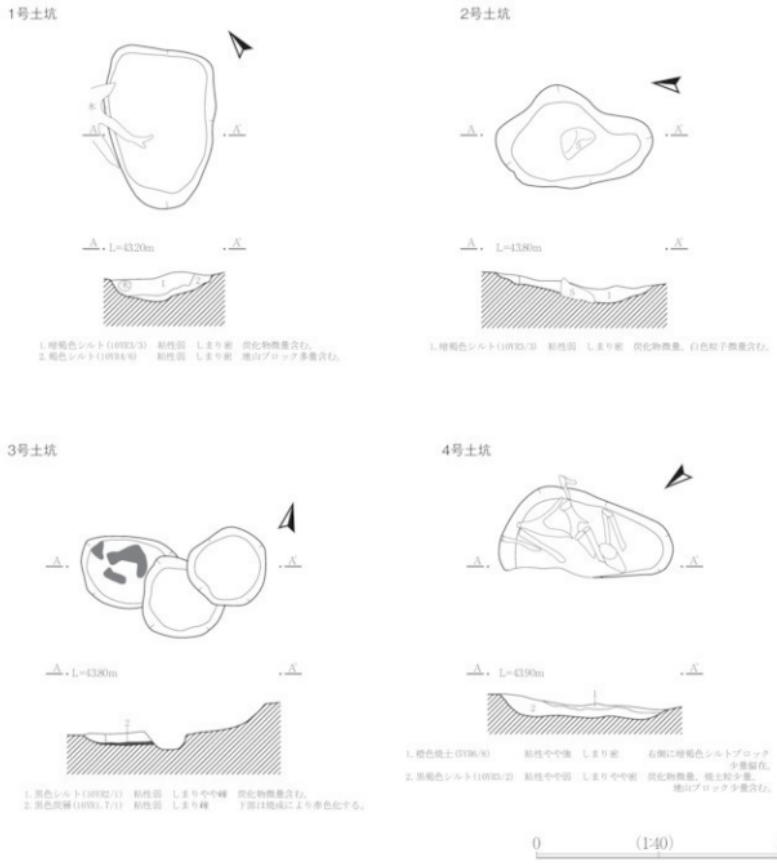
平成25年度調査で確認された土坑は4基である。いずれも機能用途は不明である。出土遺物は鉄滓が少量確認されたのみである。埋土の様相から平安時代のものである可能性が高い。各土坑の詳細は第5表に記した。(久保)

第5表 土坑一覧

グリッド名	遺構名	重複関係	平面形	長軸(cm)	短軸(cm)	深さ(cm)	埋土主	その他
I A23t	1号土坑	無し	不整な楕円形	128	90	20	暗褐色シルト	
I A23a	2号土坑	無し	不整な楕円形	129	84	15	暗褐色シルト	
I A20a	3号土坑	無し	楕円形	150	64	14	黒色シルト	埋土中に木炭層、一部底面に焼土あり。 同範囲の円形土坑3基の重複。
I A20b	4号土坑	無し	楕円形	143	65	15	黒褐色シルト	

## (6) 廃滓場 (第22~24図、写真図版11、第6表)

【位置・検出状況】 遺構集中範囲の南側から調査区境界まで、西側はI A18r~18tグリッド、東側はI A22v~22xグリッドの間の範囲を廃滓場とした。第23図~25図を参照のこと。この廃滓場範囲外か



第21図 1号～4号土坑

らも鉄滓が出土しているが、層位は「Ⅲ層」でおかつかりで取り上げた全ての鉄滓を廃滓場出土鉄滓として集計し、表と図に反映させた。

【規模】 上述した範囲は、地形に谷斜面に沿って北西から南東に長軸をもち、約25m×9mの広がりをもつ。北西端から南東端までの高度差は2.6mあり全体が南～南東（海側）に傾斜している。明確な遺構範囲は存在しない。

【埋土】 1層からなる。黒色～黒褐色シルトを主体とし鉄滓・炉壁・羽口が多量に混入する。谷地形であるため水分量が多く、湧水がみられた。

【廃滓場内における鉄滓の出土状況】（第23～25図から読み取れるもの）

第23~25図に出土した鉄滓の出土量を分類別に示した。出土傾向を視覚的に理解するためにグリッド毎、かつ出土量別にトーンで示した。滓によって多量に出土しているものと極少量のものがあり、重量区分（階級）を統一することは不可能であったためご理解いただきたい。同範囲における鉄滓の取り上げについては、調査区用のグリッドをそのまま使用した。鉄滓包含層である「Ⅲ層」で取り上げ、出土量を重量（g）でグリッド毎に示した（第6表）。鉄滓は廃滓場の他、製鉄炉の地下構造内など遺構での出土もみられるが、約90%は廃滓場からの出土である。

流出滓は出土鉄滓総量の約50%におよぶ。廃滓場範囲全体から出土している傾向がみられるが、IA19r~19tグリッド、IA20r~20uグリッドで特に多い。製鉄炉から真南に2m~8mほど離れた緩やかな斜面の下方に位置し、排滓に最適な位置であったと考えられる。IA20uグリッドでは約307kg、IA19tグリッドでは約175kg出土した。

炉内滓は流出滓同様に廃滓場全体から出土する傾向にあるが、製鉄炉に近いIA19tグリッドとIA20uグリッドで多量に出土している傾向がみられる。出土鉄滓総量の約40%を占め流出滓に次いで出土量の多い滓である。特にIA19tグリッドからは約385kgの炉内滓が出土し、廃滓場出土炉内滓の総量の約50%を占める。

椀型滓と炉底滓は分布図では大きく2地点での出土傾向がみられる。2号鍛冶工房に近いIA22v~22xグリッドと製鉄炉に近いIA19tとIA20t、IA20uグリッドである。本来椀型滓は鍛冶炉で発生する滓であるが、製鉄炉付近で出土する傾向がみられた。炉底滓は2号鍛冶工房に近いIA22v~22xグリッドで出土量が多い。製鉄炉で発生した炉底滓を工房で小割し、不要な部分、利用価値の無い炉底滓を廃棄した可能性も考えられる。

炉壁は製鉄炉周辺で集中的に出土する傾向がみられる。特にIA19r~19uグリッド、IA20r~20uグリッドで炉壁出土総量の約62%を占める。鉄滓と炉壁の分布を比較すると鉄滓（種別を問わず）は製鉄炉から数m程度の距離があるが、炉壁は製鉄炉から離れない（遠方へ廃棄されない）位置に分布する傾向がある。

#### 〔出土遺物〕（第25~27図、写真図版12~20、第6表、第7表）

各遺物の詳細については第6表遺物観察表にまとめた。その他の特徴や補足事項・事実について以下に述べる。

廃滓場から出土した鉄滓のうち、32点を掲載した。流出滓は6点（90~94・96）掲載した。暗灰色~褐色を呈し、形状に規則性はみられない。表面は滑らかで流動した状態で凝固しており、錆は少ない。磁石に反応せず、鉄の含有量が非常に少ないと示している。炉内滓のうち鉄塊系遺物（L）は6点（55・57~60・62）、炉内滓（M）は4点（65~68）、炉内滓（H）は1点（74）、メタル度なしで磁着あり2点（80・82）、メタル度も磁着もないものを3点（84~86）掲載した。上記炉内滓の肉眼での分別は不可能であり、メタルチェックと磁石を用いる他ない。表面は錆に覆われ、暗赤褐色~褐色を呈し、大きさや形状に規則性はみられない。砂鉄焼結滓は2点（97・98）掲載した。砂鉄の粒子が確認でき、炉壁が付着している。工具痕付着滓は1点（100）出土し掲載した。工具の先端形状が確認できる貴重な滓である。工具痕から鉄はしのような鍛冶工程で使用される工具と考えられる。滓の欠損部からは細かい気泡と薄い層状（ミルフィーユ状）の滓が幾重にも重なっている様子が観察できる。滓の形成過程を推測できる資料であると考えられる。椀型滓は2点（101・106）掲載した。断面は厚く、底面は丸みを帯び、鍛冶炉の形状をよく表している。割れ口から意図的に小割されたと考えられる。炉底滓は7点掲載した（107~113）。炉床の形状をよく表している滓である。断面は厚く、椀型滓ほど底面が湾曲しておらず、比較的平らである。端は緩やかに曲面を描き、炉端の形状が現れ

第6表 鉄滓類出土一覧 (g)

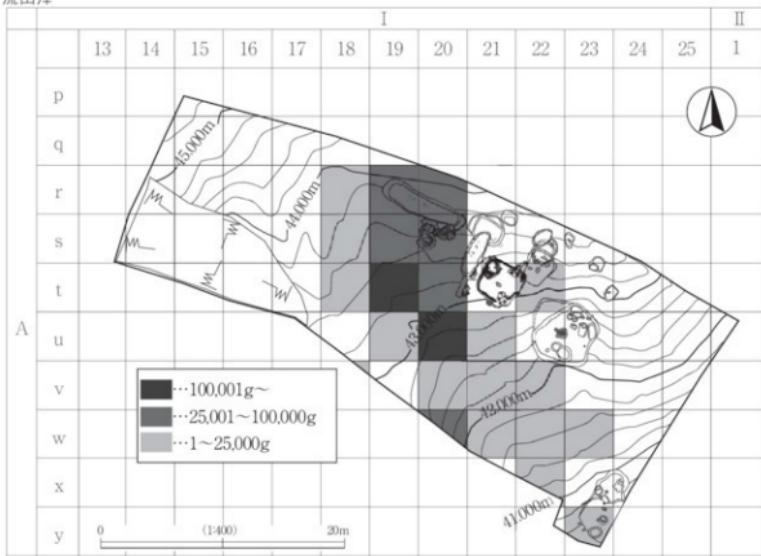
出土地点	出土層位	羽口	炉堰	流出津	炉内津			炉底津			楕型津			移鉄 焼結津	炉津合計	
					鉄滓系 遺物 (L)	メタル塊 (M)	メタル塊 (H)	メタル塊 なし 磁着あり	磁着 なし	磁着 あり	磁着 なし	磁着 あり	磁着 なし			
1号住居	埋土中	3.36789														
1号鍛冶工房	埋土中	3.628	78	10500	625	534	1308	12,761	2342	17,370	1,800	8,810	490	38970		
1号鍛冶工房	地下構造内	3.46695		2500	1,035	271	1,005	6,358	1,260	10,430		2,222	1,790	16,941		
2号鍛冶工房	埋土中	9.02173	2,038	14,170	3,351	808	2,517	12,111	4,580	23,366	10,430	1,000	995	49,961		
2号鍛冶工房	地下構造内	2.33822		4,600	176	238	1,435	11,273	3,814	16,906		3,020	740	25,296		
1号a鍛鉄炉	炉内	154.3	3,158	4,200	39	296		580	638	1,532	2,300			15	8,068	
1号a鍛鉄炉	地下構造内							280	540	820					820	
1号b鍛鉄炉	検出面	629.88	1,223	3,420	375	54		328	255	1,011		600		13	5043	
1号b鍛鉄炉	炉内	867.51	4,516	6,180		13		350	580	943	922			136	8,181	
1号b鍛鉄炉	地下構造内			5,629	9,178	211	66	74	148	498	1,700				11,576	
2号a鍛鉄炉	炉内	305	3,472	5,861	120	137		1,121	2,720	4,108				366	10,335	
2号a鍛鉄炉	地下構造内	291.8	285	3,155		40			120	160					3,315	
2号b鍛鉄炉	検出面	158.37		200											200	
2号b鍛鉄炉	炉内		3,486	3,024					152	152					3,176	
4号鋳鉄炉	地下構造内	77.5	60	90	53	194		366	249	856					946	
4号鋳鉄炉	炉内								1,039	1,039					1,039	
6号鋳鉄炉	検出面			7,575		183		178	10	370					7,945	
6号鋳鉄炉	炉内	132.52	120		61	18		932	600	1,612				28	1,640	
6号鋳鉄炉	地下構造内			1,450		250			120	370					1,820	
7号鋳鉄炉	埋土中	51.4	1,481	3,500				753	119	873					4,273	
1号炭窯	埋土中	170.57						63		63					63	
2号炭窯	埋土中	2,401.81			54	198		306	33	592	570				1,362	
3号炭窯	埋土中	4,504.09	50	280	53	31		42	220	345					625	
3号土坑	埋土中	203		2,170				21	272	293					2,463	
4号土坑	埋土中			2,083	70			206	114	390	2,250				3,720	
A18q	三層	167				11		46	102	159					159	
A18r	三層	106.8	1,084	6,870	251	124		109	237	720				69	7,669	
A18s	三層	427.3	726	22,130	568	10	453	756	3,000	4,786				83	26,999	
A18t	三層	56	240	5,320	174		1	780	1,650	2,604	230	310			8,464	
A18v	三層			6,940	73	41	35	480	520	1,150					8,090	
A19r	三層	1,580	2,351	67,240	2,396	1,465	800	2,588	10,753	18,002	1,190	1,200			87,632	
A19s	三層	2,912	1,637	88,460	1,871	254	450	4,511	18,733	35,850		1,680	370		126,330	
A19t	三層	5,347.62	8,372	17,480	11,680	4,780	7,200	345,000	15,500	384,660	1,985	8,130	11,250	1,060	598,995	
A19u	三層	3697	4,776	12,240	187	529		1,358	1,090	3,165	1,210				268	16,983
A20r	三層	1,233.35	3,529	64,115	380	64	142	2,308	2,480	5,373	1,610			727	71,826	
A20s	三層	2,257	9,367	65,592	699	438	171	4,090	14,348	19,745	90	1,180			96	86,703
A20t	三層	1,009	4,706	52,590	860	309	463	5,550	10,030	17,211	5,510	540	2,770		28	7,849
A20u	三層	2,150	14,664	367,130	4,882	3,846	4,000	37,890	18,040	68,652	6,700	9,950			367	392,805
A20v	三層	1,724	232	16,830	720	1,289	580	3,200	8,650	14,439		600	590		26,659	
A20w	三層	16,194	305	28,830	3,130	1,347	4,240	6,300	6,680	21,697	3,540	1,740	2,660	740	59,397	
A21t	三層	2,716.69		20,800			207			630	1,337				3417	
A21v	三層	5114		1,740			343	880	840	1,060	3,123	1,230	865		7,258	
A21w	三層	3,807.25	80	1,500	1,400	153	1,580	2,500	1,400	4,703					8,533	
A22t	三層	3922	54	2,000	180		108	107	70	464					2,364	
A22u	三層	223.21														
A22v	三層	1,081.3	483	5,075	2,400	1,179	2,380	9,000	11,160	36,119	3,440	4,050			38,664	
A22w	三層	5,466	8,304	2,070	388	1,259	3,605	5,910	13,241	4,240	1,400	4,640	870		32,695	
A22x	三層	7,470.44	604	12,696	13,640	4,849	6,440	33,890	12,620	71,369	5,200	20,10	6,010	500	97,287	
A23t	三層			270				51	321	372					642	
A23u	三層	1,330.62	80	10	920	365	820	2,980	540	5,625					5,605	
A23v	三層	2,465.5														
A23w	三層	1,915.21		5,440	2,680	2,440	4,930	7,000	1,040	18,000	2,250	970	820		27,570	
A23x	三層	152		430	1,820	701		2,180	1,320	6,021	1,150				7,601	
A23y	三層	356	272	7,610	3,220	2,860	3,650	20,500	3,440	33,670	3,440	1,230			46,650	
合計		79,814.41	79,050	1,044.80	62,369	31,142	47,884	545,645	18,136	868,800	74,627	42,340	44,337	7,185	2197	208,3665
鉄滓種別出土割合				50.1%	30%	15%	23%	28.2%	8.7%	41.7%	36%	20%	21%	0.3%	0.1%	100.0%

ている。表面には木炭痕が確認できるものがある。楕型津と同様に意図的に小削されたと考えられる。

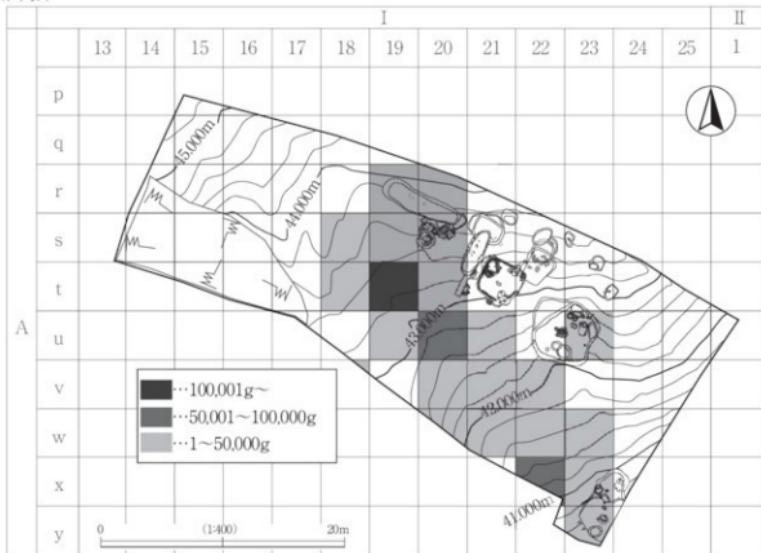
羽口は28点(16~43)図示した。鉄滓を除くと最も出土量が多い遺物である。完形で出土したもののは無く、全ての羽口が使用済みであり欠損・溶損している。

出土した多くの羽口は外径が7.6cm~8.5cm(平均7.5cm)、内径が3cm前後(平均3.1cm)に集中しているが、23・24・25の3点の羽口は外径が4~6cm、内径は2.4cm(24を除く)と他の羽口に比べ

## 流出津

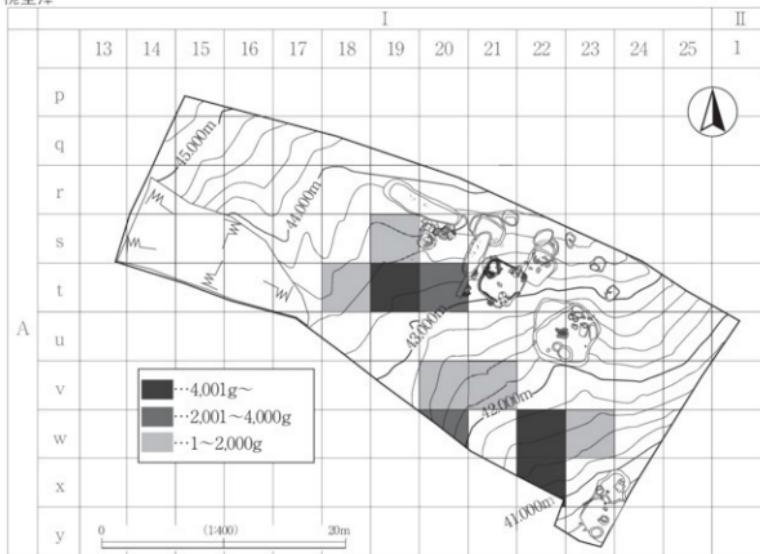


## 炉内津

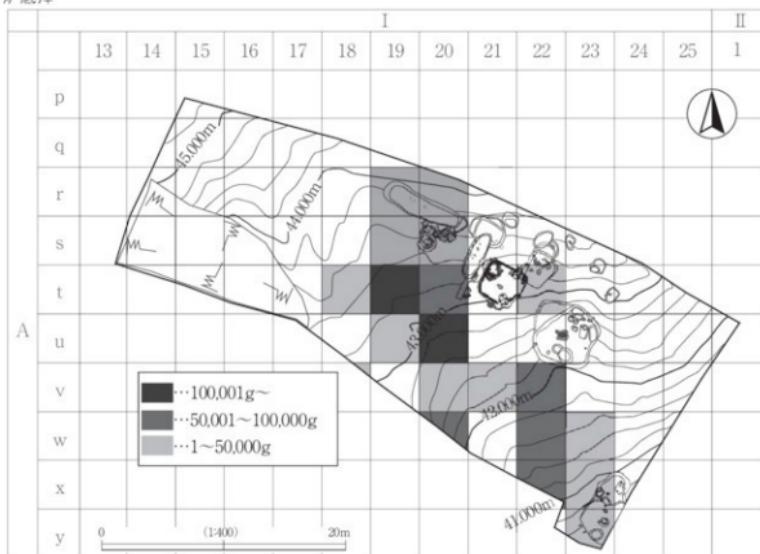


第22図 廃滓場鉄滓類分布図（1）

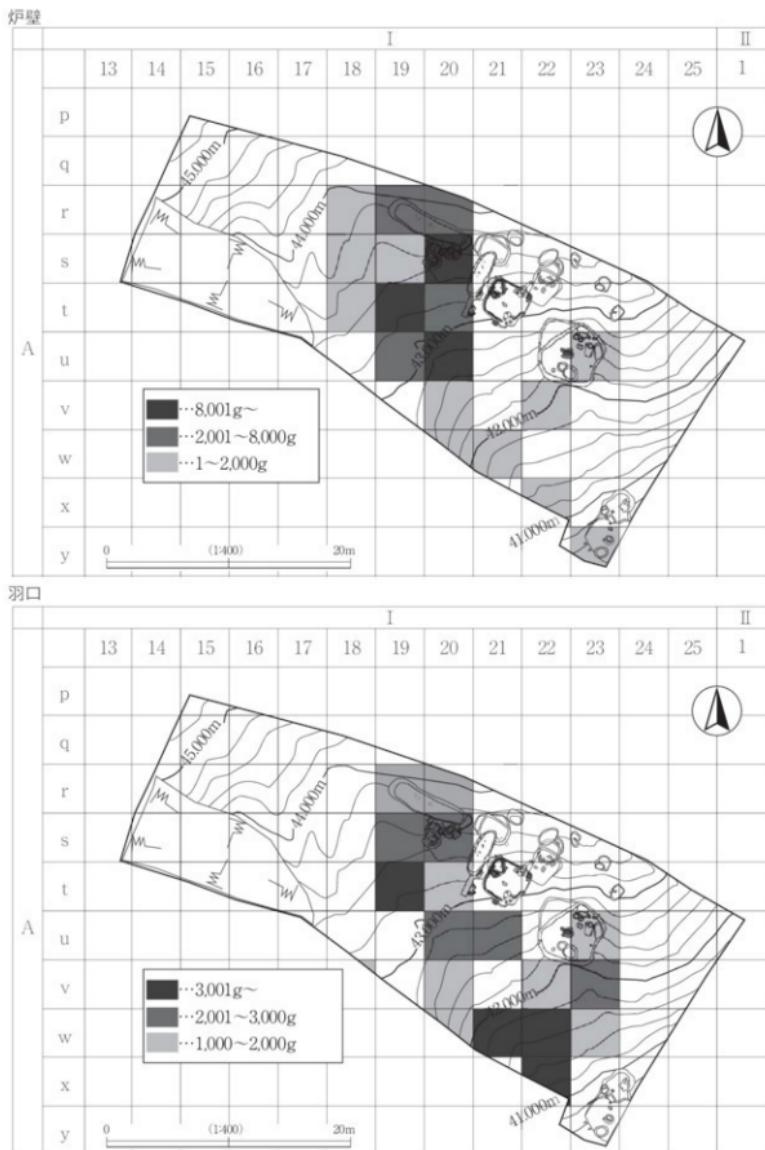
## 橢型溝



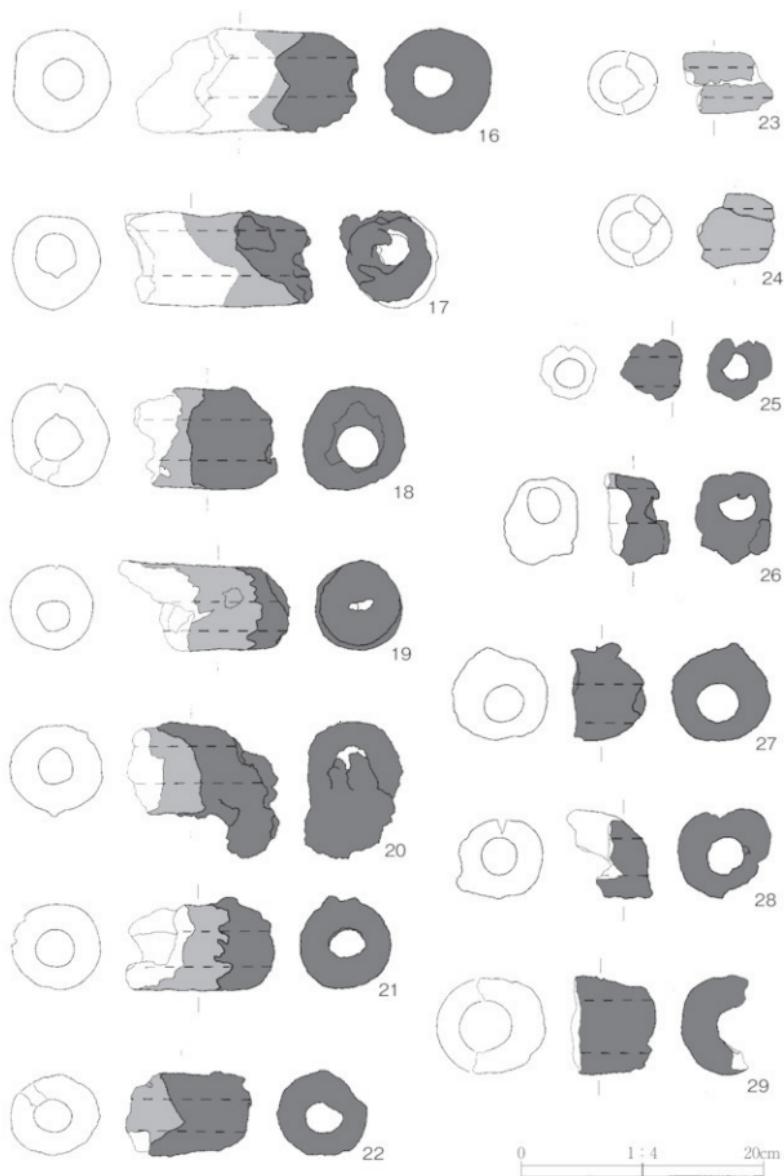
## 炉底溝



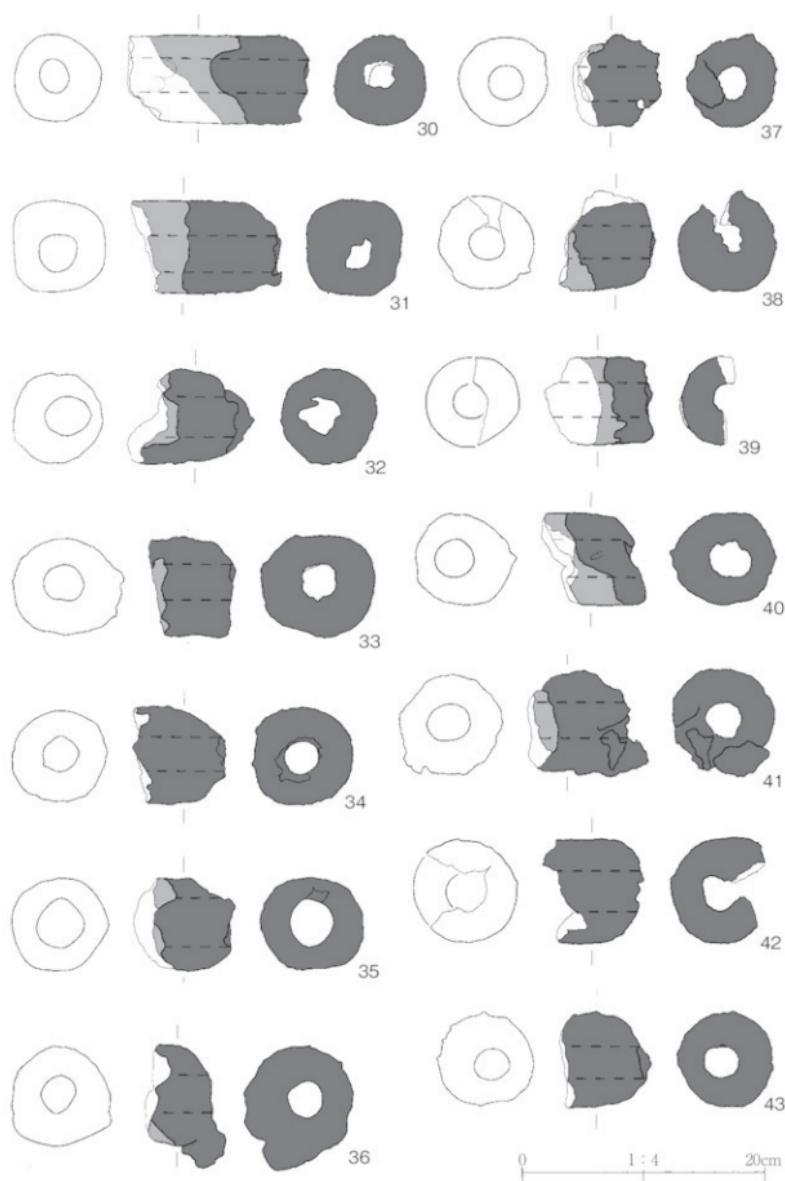
第23図 廃滓場鉄硫類分布図（2）



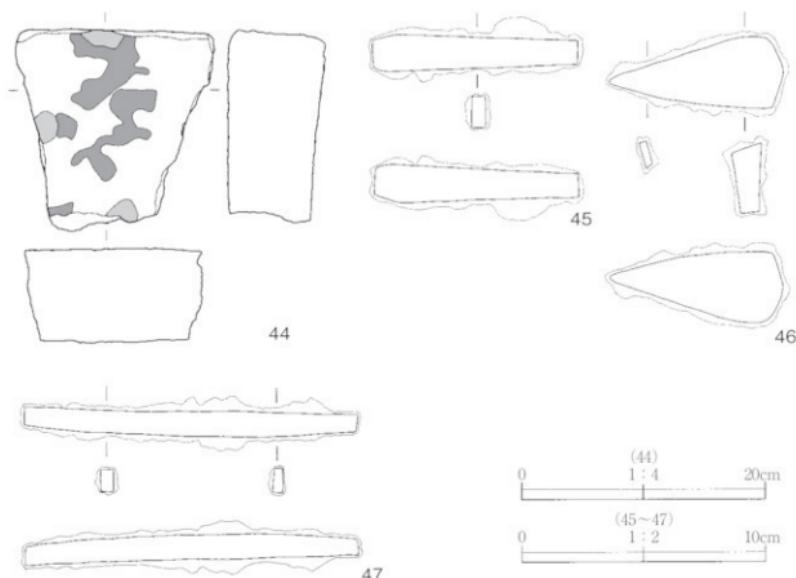
第24図 廃滓場鉄滓類分布図（3）



第25図 廃溝塙出土遺物（1）



第26図 廃溝場出土遺物（2）



第27図 廃溝場出土遺物（3）

ると小型の（細い）ものとなっている。胎土は他の羽口に比べ灰褐色で二次焼成が進んでいる。出土した羽口の多くは製鉄炉で使用されたものと考えられるが、上記3点の羽口は鍛冶炉で使用されたものと推測される。

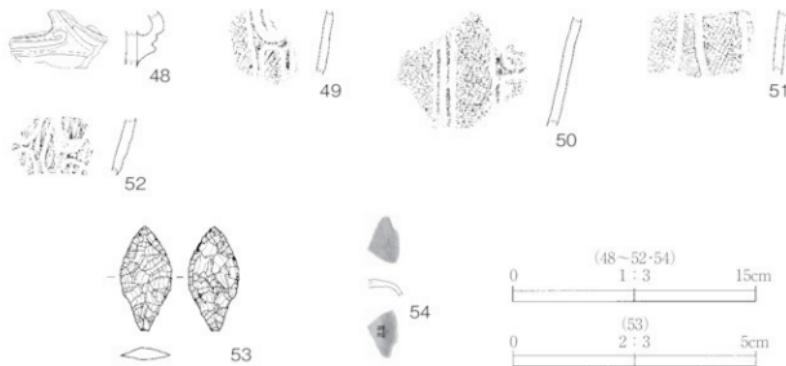
鉄床石（44）の周囲は欠損しており、原形を留めてはいない。上面と下面は平滑に整えられているが、使用痕である敲打痕と錆は上面のみに認められる。

鉄製品（45・47）は錆化が進んでいるが器種は釘と考えられる。

砂鉄（126）はIA19sグリッドの検出面から3,295.1g出土した。出土状況から製鉄の原料として運び込まれたものと考えられる。砂鉄の成分分析を行い、遺跡の北側約1.5kmに位置する砂浜海岸（長林海岸（第3図）の砂鉄と一致するとの結果を得ている（附編-2）。（久保）

## (7) 遺構外出土遺物（鉄生産関連遺物を除く）（第29図、写真図版20）

遺構外から縄文土器、石器（石錐）、陶器が出土した。これらの遺物は出土状況や分布状況に規則性が認められない。縄文時代に関係する遺構は調査区内から検出されないことから、調査区外（北側斜面上部）からの流れ込みによる混入の可能性が高い。各遺物についての詳細は観察表に示したとおりである。（久保）



第28図 遺構外出土遺物

第7表 平成25年度調査区 出土遺物観察表  
縄文土器

掲載番号	出土位置	層位	器種	型式 (時期)	残存部位	重量(g)	外因文様	内面調整	焼成	外面色調 内面色調
48	I A19r	Ⅲ層	深鉢	大木8b	口縁部片	26.64	縦帶、沈縫。	ナデ (擦)	やや不良	にぶい黄橙 灰黄褐
49	2号殿治工房	埋土中	深鉢	大木8b	胴部片	10.92	縄文(LRL)、縦帶、沈縫による区画文	不明	不良	にぶい褐 褐灰
50	2号殿治工房	埋土中	深鉢	大木8b	胴部片	29.79	縄文(LR)。縦帶、沈縫による区画文	不明	不良	にぶい黄橙 褐灰
51	I A19r	Ⅲ層	深鉢	大木9	胴部片	26.63	縄文(RLR)、沈縫による楕円形区画文	ナデ (斜)	やや不良	赤褐 赤褐
52	I A19r	Ⅲ層	深鉢	大木8b~9	胴部片	13.59	縄文(单軸結合R)、沈縫による区画文	不明	やや不良	明赤褐 にぶい・赤褐

## 石器

掲載番号	出土位置	層位	器種	残存部位	石質	長さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	重量(g)	備考
53	6号殿跡即	埋土中	円基有茎鬱	完形	頁岩 (北土山系)	31.74	15.22	4.31	159	底部にアスファルトの付着あり

## 羽口

掲載番号	出土位置	層位	残存部京	残存長 (cm)	外径 (cm)	内径 (cm)	重量 (g)	色調	外因整形机	欠損部への 鉄滓沿着	備考
2	1号住居	カマド 燃焼面上	体部	18.9	8.4	2.9	1071	赤灰	長軸方向にナデ、にぎり直	無	カマドの支脚 直径約2cmの花崗岩を治 上に含み、龜裂がはしる
3	1号住居	埋土中	先端部	10.6	7.3	3.1	466	にぶい黄橙	長軸方向にナデ	無	
4	1号住居	埋土中	先端部～体部	18.4	7.8	3.3	849	灰	長軸方向にナデ・指 頭による整形机	無	風化が激しい
5	1号殿治工房東 下土坑	埋土中	先端部～体部	20.4	8.1	2.9	930	灰白	長軸方向にナデ、に ぎり直	有	先端部が膨大、鉄滓が多量 に沿着
7	2号殿治工房	埋土下位	先端部	13.2	8.0	3.4	567	灰白	不明	無	
8	2号殿治工房	埋土中	先端部	4.0	6.1	3.1	148	灰白	不明	無	色調は欠損面
11	2号美庶北壁附	埋土中	先端部	11.1	7.3	2.8	477	にぶい黄橙	長軸方向にナデ	無	
12	2号美庶北壁附	埋土中	先端部	10.2	8.0	3.3	454	灰白	不明	無	色調は欠損部
13	3号庶庶	埋土中	完形	27.0	9.3	4.4	1790	灰白	にぎり直	無	砂中に骨粉を含む、ほぼ完 形、粗質多量あり
14	3号庶庶	埋土中	体部～末端部	19.7	7.2	3.2	984	黄灰	にぎり直・指頭によ る整形机、長軸方向 にナデ	無	砂土に小石を含む
15	3号庶庶	埋土中	体部～末端部	15.4	8.8	3.6	854	褐灰	にぎり直、指頭によ る成形痕	無	
16	I A19r	Ⅲ層	先端部～体部	18.4	8.5	3.4	867	灰白	にぎり直、指頭によ る整形机	無	
17	I A23*	Ⅲ層	先端部～体部	15.5	7.7	3.7	714	浅黄橙	長軸方向にナデ・指 頭による整形机	有	先端部が膨大
18	I A21*	Ⅲ層	先端部	12.0	8.4	3.5	542	灰白	指頭による整形机	無	
19	I A19s	Ⅲ層	先端部～体部	14.2	6.8	2.5	519	灰白	長軸方向にナデ・指 頭による整形机	無	先端部のはとんどが鉄滓で 塞がれている
20	I A20s	Ⅲ層	先端部	12.6	7.5	3.0	619	淡黄	長軸方向にナデ	無	先端部に多量の鉄滓が沿看
21	I A22s	Ⅲ層	先端部～体部	12.3	7.0	3.0	469	灰白	指頭による整形机	無	
22	I A21*	Ⅲ層	先端部	10.5	6.7	2.7	320	灰	不明	無	
23	I A21*	Ⅲ層	体部	7.5	5.1	2.4	76	灰	指頭による整形机	無	
24	I A20s	Ⅲ層	先端部	6.8	5.8	3.4	87	灰白	不明	無	色調は欠損面
25	I A22v	Ⅲ層	先端部	5.1	4.3	2.4	54	ナーベル開	不明	無	
26	I A22v	Ⅲ層	先端部	5.4	7.2	3.0	143	褐灰	不明	無	色調は欠損面
27	I A21*	Ⅲ層	先端部	6.3	7.6	3.1	252	浅黄橙	不明	無	色調は欠損部
28	I A22s	Ⅲ層	先端部	7.2	6.5	3.0	152	灰白	不明	無	色調は欠損面
29	I A21*	Ⅲ層	先端部 (半分欠損)	7.1	7.8	4.1	349	灰	不明	有	色調は欠損面
30	I A20v	Ⅲ層	先端部～体部	14.9	7.2	2.9	754	灰	長軸方向にナデ・指 頭による整形机	有	先端部が溶欠
31	I A23v	Ⅲ層	先端部	12.5	7.6	3.1	658	灰白	長軸方向にナデ	無	斑駁りされた断面がやく隅丸 方形状
32	I A23y	Ⅲ層	先端部	10.5	7.5	3.2	356	褐灰	長軸方向にナデ	有	先端の一端が溶欠、鉄滓が 多量に消費
33	I A21*	Ⅲ層	先端部	7.3	8.0	3.0	397	灰白	不明	無	外根部の壊滅が著しい
34	I A21*	Ⅲ層	先端部	7.8	7.5	3.0	350	灰白	不明	無	色調は欠損面
35	I A21*	Ⅲ層	先端部	8.4	7.6	3.9	323	褐灰	不明	無	
36	I A21*	Ⅲ層	先端部	6.7	8.3	3.1	362	灰白	不明	無	色調は欠損部
37	I A19t	Ⅲ層	先端部	7.4	7.3	2.9	303	灰白	長軸方向にナデ	無	

掲載番号	出土位置	層位	残存部位	残存長(cm)	外径(cm)	内径(cm)	重量(g)	色調	外面整形痕	欠損部への鉄溶着	備考
38	IA22*	Ⅲ層	先端部	8.0	7.6	2.8	358	灰灰	不明	無	
39	IA19t	Ⅲ層	先端部 (半分欠損)	9.0	7.3	2.9	208	灰	長軸方向にナデ、指頭による整形痕	有	先端部が膨らむ
40	IA19t	Ⅲ層	先端部	8.7	7.5	3.1	319	灰	長軸方向にナデ	無	
41	IA21*	Ⅲ層	先端部	10.0	8.2	2.9	390	灰	不明	無	
42	IA20u	Ⅲ層	先端部	8.4	8.6	3.4	281	灰白	不明	無	色調は欠損部
43	IA22*	Ⅲ層	先端部	7.7	7.8	2.5	308	灰白	不明	無	色調は欠損部

## 土器器

掲載番号	出土位置	層位	容積	残存部位	胎土	法量(cm)			調製技法	焼成	外面色調 内面色調	備考
						口徑	底径	高さ				
1	1号住居	床面直上	土罐型器	口縁	砂	-	-	-	ナデ	ナデ	-	にふい程 黒褐色

## 鉄製品

掲載番号	出土位置	層位	種別	残存長(mm)	幅(mm)	厚さ(mm)	重量(g)	備考
9	2号殿治工房	埋土中	不明	100	30	6	77.9	先端部は台形状に広がる
10	2号殿治工房	埋土中	不明	116	34	24	338.0	鉄塊であり、延べ板のような鉄素材と考えられる。 JFEによる分析(附図-2)
45	IA22*	Ⅲ層	釘	87	15	10	52.3	
46	IA22*	Ⅲ層	不明	76	35	17	94.2	
47	IA21*	Ⅲ層	釘	140	12	8	32.8	

## 炉壁

掲載番号	出土位置	層位	種別	長径(cm)	短径(cm)	厚さ(cm)	重量(g)	鉄溶着部	表面色調	特徴
114	7号鋸鉄炉	埋土中	炉壁	20.0	8.8	8.2	784	15~30	灰白	炉側には溶出部のような鉄溶が付着している。一部に砂鉄の凝結がみられる。壁材は粘土で多量のスサが混ぜられている。
115	1号a鋸鉄炉	検出面	炉壁	18.6	12.1	8.4	1439	10~15	にふい程	炉側には鉄溶が付着している。壁材は粘土でスサと少量の砂と小石(花崗岩)が混ぜ込まれている。
116	1号a鋸鉄炉	検出面	炉壁	15.5	12.4	5.4	588	1.0	橙	炉側には鉄溶が付着されている。炉壁は粘土で多量のスサと少量の砂が混せ込まれている。炉壁が融成が進んでいるため非常に硬く固まっている。
117	1号a鋸鉄炉	検出面	炉壁	12.8	9.5	5.5	354	1.0	淡橙	炉側には鉄溶が付着しており、細かい気泡が確認できる。壁材は多量のスサが混せ込まれた粘土である。非常に多い。
118	7号鋸鉄炉	埋土中	炉壁	14.1	9.4	6.2	435	20~35	灰白	炉側は凹凸が激しく、比較的厚い鉄溶が付着している。一部に砂鉄の凝結が見られ、鉄は少ない。壁材は粘土で多量のスサが混ぜ込まれている。
119	2号a鋸鉄炉	埋土中	炉壁	11.2	6.1	2.2	160	0.5~10	灰白	炉側には溶出部のような鉄溶が付着している。壁材は粘土であるが、スサや他の部材の混入は認められない。
120	1号b鋸鉄炉	検出面	炉壁	10.9	4.9	2.3	121	0.3	明赤褐	炉側には溶出部のような鉄溶が付着してあり、鉄はほとんどみられない。壁材は粘土でスサと中量の砂が混せ込まれている。燒成が進んでいるため砂と鐵が縮まっていている。
121	1号b鋸鉄炉	埋土中	炉壁	14.5	8.2	2.5	256	1.0	橙	炉側には鉄溶が付着している。壁材は粘土で多量のスサと少量の砂と小石(花崗岩)が混せ込まれている。赤帯に多い。
122	1号b鋸鉄炉	検出面	炉壁	10.5	8.5	4.5	361	20~25	淡黄	炉側には比較的厚く鉄溶が付着している。壁材は粘土でスサと少量の砂が混せ込まれている。
123	1号b鋸鉄炉	埋土中	炉壁	11.0	6.2	5.2	200	0.5	にふい程	炉側には比較的うすい鉄溶が付着している。壁材は粘土でスサと少量の砂が混せ込まれている。赤帯に多い。

## 鉄床石

掲載番号	出土位置	層位	器種	残存部位	石質	長径(cm)	短径(cm)	厚さ(cm)	重量(g)	備考
6	1号殿治工房	床面直上	鉄床石	完形	花崗岩 (北上山地中生代白亜紀)	31.5	23.5	9	11500	表面には若干の凹凸があり、被熱を受けている。鉄が付着している。
44	IA20s	Ⅲ層	鉄床石	中央部	花崗岩 (北上山地中生代白亜紀)	16.2	15.3	8	3000	表面は平滑で、鉄が付着している。

## 陶器

掲載番号	出土位置	層位	形状	残存部位	産地	胎土色調	釉薬	年代
54	I A19a	Ⅲ層	陶器蓋	蓋部片	大堀相馬	灰白	透明釉	18世紀代

## 鉄滓

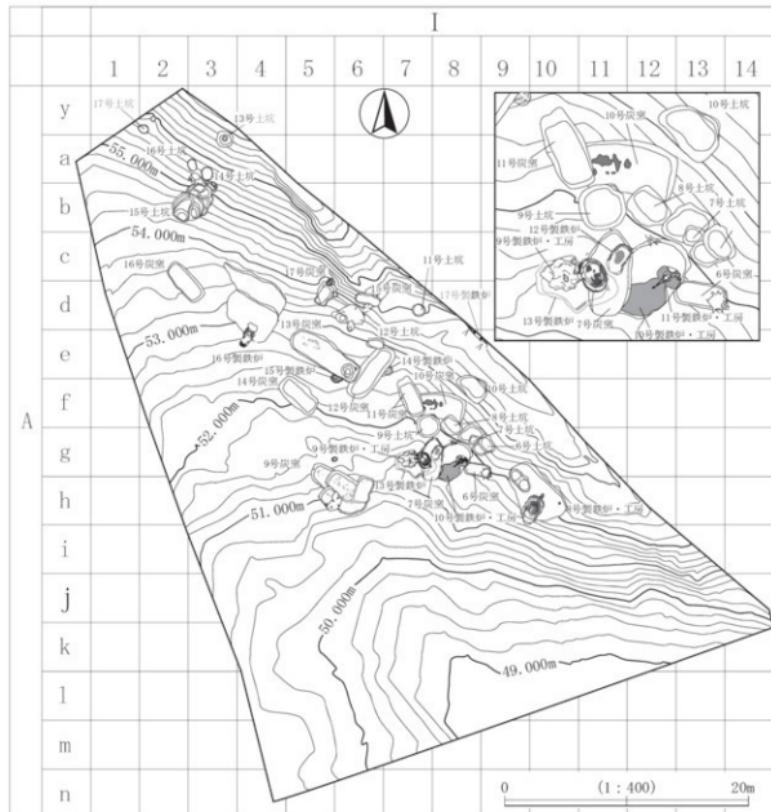
掲載番号	出土位置	層位	種別	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	メタリカ度	磁着	表面色調	特徴
55	I A19a	Ⅲ層	鉄内添	9.6	8.0	6.2	345	L	○	暗褐色	凹凸が激しく歪である。表面には大小の気泡とはっきりとした本焼痕がある。
56	2号鍛冶工房 埋土下位	鉄内添	11.4	8.5	8.5	835	L	○	暗褐色	塊状で表面に凹凸と細かい気泡が見られる。本焼痕が一層に残る。砂の付着が見られる。	
57	I A20w	Ⅲ層	鉄内添	9.1	6.8	6.4	356	L	○	暗褐色	塊状である。表面は滑らかで細かな気泡と本焼痕が確認できる。
58	I A22x	Ⅲ層	鉄内添	8.9	6.9	5.5	398	L	○	暗褐色	不定形な塊状で外観は他の鉄滓と変わらないが、手に取るとざっくりと重く、鉄の含有量が多いと感じる。表面は人の手の凹凸が多め混み合っている。
59	I A23y	Ⅲ層	鉄内添	8.2	6.2	5.7	298	L	○	暗褐色	凹凸がある塊状で多数の気泡が見られる。本焼痕が少し見られ、表面にはわずかであるが砂粒が付着している。
60	I A23u	Ⅲ層	鉄内添	6.5	5.8	4.7	215	L	○	暗褐色	凹凸のある重な形状をなしている。手に取ると大きさの割合にびっしりと重く詰まっている印象を受ける。
61	1号鍛冶工房 埋土下位	鉄内添	3.9	3.5	3.7	34	L	○	褐色	人の手によって削れたような形狀をしている。歪であるが表面は比較的滑らかである。細かいびつ割れが全体に見られる。	
62	I A20a	Ⅲ層	鉄内添	6.7	4.9	5.0	170	L	○	暗褐色	凹凸のある塊状をしており、本焼痕を確認できる。
63	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	4.8	3.3	3.5	52	L	○	暗褐色	塊状で比較的小さな凹凸がある。細かな本焼痕と球形の突起、気泡が多め見られる。
64	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	3.4	2.8	2.9	19	L	○	褐色	糸に突起を付けたような形狀をなしている。表面は比較的ならかで凹凸は少ない。
65	I A20v	Ⅲ層	鉄内添	9.8	7.2	6.5	462	M	○	暗褐色	塊状で凹凸が激しい。大小の気泡とはっきりとした本焼痕が見られる。
66	I A20u	Ⅲ層	鉄内添	7.3	7.2	6.7	278	M	○	暗褐色	塊状で表面全体に人字状の人の突起が見られる。びつ割れがあり、表面の間に跡がある。
67	I A22x	Ⅲ層	鉄内添	7.6	6.5	4.6	142	M	○	にい・赤褐色	ひつな形状であり、表面は大小の突起と気泡で覆われている。
68	I A20w	Ⅲ層	鉄内添	7.2	5.1	4.5	174	M	○	にい・赤褐色	塊状で表面はざらついており、小さな気泡が全体に見られる。一部に本焼痕が残る。
69	2号鍛冶工房 埋土下位	鉄内添	7.0	5.3	4.4	130	M	○	にい・赤褐色	不定形な塊状で凹凸が激しく歪である。小さな気泡が多め見られる。	
70	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	6.0	4.2	4.0	100	M	○	にい・赤褐色	凹凸状で表面には比較的小さな凹凸が見られる。本焼痕と少量の鋸造済の付着を見る。
71	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	7.9	6.5	5.7	192	H	○	暗褐色	塊状で比較的小さな凹凸と細かな気泡が無数に見られる。
72	2号鍛冶工房 埋土中	鉄内添	6.5	5.6	5.5	119	H	○	暗褐色	表面の凹凸が大きい。細かい気泡と本焼痕が見られる。	
73	1号鋸鉄炉 埋土中	鉄内添	5.6	4.3	3.9	66	H	○	無暗赤褐色	塊状で大小の突起が見られる。全体的に筋が進行している。	
74	I A22w	Ⅲ層	鉄内添	6.1	4.9	4.4	94	H	○	にい・赤褐色	表面の凹凸が大きい。大小の気泡とはっきりとした本焼痕が見られる。
75	1号鍛冶工房 Ⅲ層	鉄内添	5.6	3.5	2.9	52	H	○	褐色	イボ状に突起があり、全体的に筋が進行している。表面の気泡は少なく比較的なめらかである。	
76	2号鍛冶工房 埋土下位	鉄内添	3.3	2.9	3.3	27	H	○	褐色	塊状でイボ状の突起がみられる。気泡は無く、表面にひび割れが見られる。	
77	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	5.4	4.3	4.5	36	×	○	暗褐色	扁平で形狀は三角形である。表面の気泡は細かく、本焼痕が見られる。
78	1号鍛冶工房 Ⅲ層	鉄内添	5.0	4.3	4.5	75	×	○	にい・黄褐色	斜子状で表面の凹凸は少なく、なめらかである。気泡は細かくない。	
79	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	5.4	3.7	3.4	52	×	○	褐色	塊状で細かな気泡が多め見られる。本焼痕は多くはないが確認できる。
80	I A19r	Ⅲ層	鉄内添	5.0	3.9	3.5	53	×	○	褐色	塊状である。斜面が直線的であることで人工的に削られたような印象を受ける。表面の気泡は大きく、筋が走る。
81	2号鍛冶工房 床下土坑	Ⅲ層	鉄内添	5.5	3.8	3.4	57	×	○	暗褐色	表面の凹凸が激しい。大きな気泡と本焼痕が確認できる。
82	I A21w	Ⅲ層	鉄内添	4.8	2.7	3.2	25	×	○	暗褐色	塊状で気泡は少ない。表面に凹凸はあるが、比較的なめらかで半平滑のようである。全体的に筋が走る。
83	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄内添	3.9	3.2	2.8	28	×	○	明褐色	凹凸が激しく大きな本焼痕が多數残る。気泡が大きく筋も走る。
84	I A23y	Ⅲ層	鉄内添	7.8	6.9	6.0	137	×	○	暗褐色	不定形で凹凸の大きい塊状である。多数の気泡と本焼痕が見られる。
85	I A23w	Ⅲ層	鉄内添	7.0	5.2	4.3	80	×	○	無暗赤褐色	

開観番号	出土位置	層位	種別	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	メタル度	磁着	表面色調	特徴
86	I A20u	Ⅲ層	鉄内溝	4.5	4.3	3.7	80	×	×	褐灰色	团子のような球形をなしている。流出現は赤いた色だが形状は切削である。錆と気泡はみられるがどちらもわずかである。
87	2号鍛冶工房 床下土坑	裡土中	鉄内溝	4.5	3.3	2.8	31	×	×	褐色	塊状で、大きめな気泡がみられる。表面が比較的平面をなしており、人工的に削られた様の印象を受ける。
88	1号鍛冶工房 床下土坑	裡土中	鉄内溝	3.5	3.2	3.3	36	×	×	暗褐色	不定形な塊状である。本炭疽があり、全体的に細かな気泡が見られる。
89	1号鍛冶工房	裡土中	工具痕付	3.8	2.8	2.3	13	×	×	褐褐色	工具に付着した溝で、工具痕には平行が残る。
90	I A19t	Ⅲ層	流出溝	16.2	11.3	10.3	1,257	×	×	褐灰色	機械の隙間に流れ落り、凝固したようである。分厚く、割れ口から内部は気泡も少なく緻密であるとかかる。表面にはシワがあるが滑らかであり、錆びもわずかしかつかない。
91	I A19s	Ⅲ層	流出溝	12.0	9.7	7.9	610	×	×	暗灰色	砂から砂分が入ったような形状をしている。表面は滑らかで若干のツリがある。錆はほとんどなく、地面上に接した部分には錆がある。同じ流出溝の破片が隣接している。割れ口からは人や無数の気泡が見られる。
92	I A19r	Ⅲ層	流出溝	10.2	8.2	7.1	272	×	×	黒褐色	表面は滑らかであるが無数のツリがある。表面と接した部分は砂分が凝着している。割れ口からは人や他の気泡が確認でき、錆はほとんどない。
93	I A20s	Ⅲ層	流出溝	9.3	8.3	7.0	244	×	×	灰色	砂から流れ前に凝固した溝である。表面は流れた際にできた砂の機械的シワが見られる。表面に割れした面には砂が凝着している。錆はほとんどない。
94	I A20r	Ⅲ層	流出溝	8.5	5.8	4.8	184	×	×	褐灰色	砂から流れ前にそって流れた形狀を留めている。表面はシワを有する塊、幼虫の形狀が見受けられる。地面上に接した面には砂と同様の機械的見られ、砂粒が凝着している。砂のツリはほとんど見えられない。
95	2号小製鉄炉	裡土中	流出溝	10.0	3.4	2.3	76	×	×	青灰色	砂から筋状に流れた跡の一部に隕接している。地面上の見點には砂が多量に凝着している。割れ口からは細かい気泡の確認できる。錆はほとんどない。
96	I A20s	Ⅲ層	流出溝	6.5	2.3	2.2	78	×	×	暗青灰色	断面が丸い三角形をなしており、細い凹凸溝が開き圓規したものと思われる。下側の二重には砂が凝着している。錆はほとんどない。割れ口からは微細な気泡を見られる。
97	I A20r	Ⅲ層	砂鉄塊結	14.9	12.3	11.4	542	×	○	暗灰色	厚みがない砂鉄が削られた印跡である。扁平で片面には砂鉄とともに溝の跡が凝着している。その裏面は鉛である。扁平で片面には砂が凝着しており、その裏面は鉛である。錆はわずかである。
98	I A20s	Ⅲ層	砂鉄塊結	7.0	5.4	5.2	53	×	○	暗灰色	先端が尖っている砂鉄(カバハ)のような道具に付着した溝である。洋の内側に工具の砂鉄痕がはっきりと残る。工具に付着した面は凹面に、奥へいくほど細い工具の見事に残っている。洋の割れ口からは気泡が堅固的で並び溝状に幾重にも重なっていることが分かる。
99	1号鍛冶工房	裡土中	工具痕付	8.6	6.9	7.1	313	×	×	褐褐色	(99と同様)先端が尖っている砂鉄(カバハ)のような道具に付着した溝である。洋の内側に工具の砂鉄痕がはっきりと残る。工具に付着した面は凹面に、奥へいくほど細い工具の見事に残っている。洋の割れ口からは気泡が堅固的で並び溝状に見られる。
100	I A23w	Ⅲ層	工具痕付	7.2	6.5	3.5	192	×	×	暗褐色	砂の形狀の極めてよく分かる楕円形である。形状から言ふと2/3程度が残存しているものと考えられる。上面は部分的に凹凸がありがちかな木目を見らる。割れ口から内部は緻密であることが確認できる。人の手によつて削られたような削れ口をもつていて。
101	I A22w	Ⅲ層	楕型溝	15.6	11.8	4.5	1,008	H	○	暗褐色	砂の形狀の極めてよく分かる楕円形である。形状から言ふと2/3程度が残存しているものと考えられる。上面は部分的に凹凸がありがちかな木目を見らる。割れ口から内部は緻密であることが確認できる。人の手によつて削られたような削れ口をもつていて。
102	2号鍛冶工房	裡土中	楕型溝	11.8	10.5	9.9	1,236	×	○	褐褐色	砂の形狀の極めてよく分かる楕円形である。上面は四角と木炭灰が多数散在する。上面には砂が凝着している。割れ口には砂が凝着している。
103	2号鍛冶工房 床下土坑	裡土中	楕型溝	11.8	10.7	10.6	1,319	L	○	暗褐色	砂の形狀の極めてよく分かる楕円形である。上面は四角と木炭灰が多数散在する。上面には砂が凝着している。
104	2号鍛冶工房 床下土坑	裡土中	楕型溝	11.2	10.0	7.7	792	H	○	にぶい暗褐色	砂の形狀の極めてよく分かる楕円形である。上面は四角と木炭灰が多数散在する。上面には砂が凝着している。
105	1号鍛冶工房 床下土坑	裡土中	楕型溝	15.5	8.5	6.7	892	H	○	暗褐色	砂の形狀がよく分かる楕円形である。形状から洋の1/4程度が残存しているものと考えられる。上面は凹凸が激しく木炭灰が見られる。割れ口を観察すると内部は気泡が多量認できる。
106	I A22x	Ⅲ層	楕型溝	12.5	10.1	7.5	831	×	○	暗褐色	砂の形狀がよく分かる楕円形である。形状から洋の1/4程度が残存しているものと考えられる。上面は凹凸が激しく木炭灰が見られる。割れ口を観察すると内部は気泡が多量認できる。
107	I A19t	Ⅲ層	鉄底溝	8.4	6.8	6.5	427	H	○	暗褐色	砂の形狀がよく分かる。上面は凹面があるが比較的滑らかである。割れ口を見ると内部は気泡が少なく緻密である。底面には多量の砂が凝着している。
108	I A20u	Ⅲ層	鉄底溝	14.0	9.7	10.8	1,072	×	○	暗褐色	砂の形狀がよく分かる洋である。上面は凹面があり木炭灰が見られる。底面には多量の砂が凝着している。
109	I A22w	Ⅲ層	鉄底溝	13.3	12.2	12.8	769	×	○	暗褐色	砂の形狀がよく分かる。上面は凹面があり木炭灰が見られる。底面には多量の砂が凝着している。形状から小削されたものと考えられる。

掲載番号	出土位置	層位	種別	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (mm)	重量 (g)	メタル度	磁着	表面色調	若数
110	I A20t	Ⅲ層	鉄底盤	17.8	16.7	4.8	1346	H	○	暗赤褐色	右側の形状が分かる溝である。上面に凹凸はあるが、比較的滑らかな面が多い。はつきりとした本底盤が見られ、底面には跡が基結している。
111	I A19t	Ⅲ層	鉄底盤	13.8	9.2	4.0	457	H	○	暗赤褐色	形状から底の約1/2が残存している。削れ口から小削されたものと考えられる。削れ口を観察すると細かな気泡が見られ、裏面には跡が多量に基結している。
112	I A20u	Ⅲ層	鉄底盤	15.5	12.4	8.9	1704	H	○	暗赤褐色	勿味の形状がよく現れている。上面は凹凸はあるが部分的に滑らかである。底面には跡が基結している。削れ口の形状が直線的であることから意図的に小削された溝であると考えられる。
113	I A22v	Ⅲ層	鉄底盤	12.4	11.5	10.7	1430	L	○	暗赤褐色	上面の凹凸はあるが比較的滑らかである。勿味の形状が現れている。全体的に厚く、削れ口を観察すると気泡が少なめで緻密な溝である。底面には跡が基結している。削れ口から小削されたものであると考えられる。
巻頭 カラー	6号製鉄炉	湯口下部	流出溝	長さ 29.9	幅 15.6	8.0	2.025	×	×	青黒色	砂嘴へ流入した溝で、階段式に4段構成できる。時間差で4回、炉から排出されたものが重なったものと考えられる。上段の溝は下段の溝に比べ厚みがあり、流出した勢いも大きいようないきを受ける。溝を排出する毎に、炉内の溝が残っている様子が現れている可能性がある。外縁は溶れた状態で凝固しているため非常に美しい。筋はわずかである。
巻頭 カラー	6号製鉄炉	湯口下部	流出溝	長さ 31.5	幅 21.1	5.5	4.060	×	×	青黒色	

## 2 平成26年度調査（第29～64図）

調査区は北西から南東に約55m、東西には北端で約15m、南端では約45mの三角形に似た形状をしている。調査区中央付近の緩斜面地に中世の鉄生産関連の遺構が分布している。検出遺構は製鉄工房5棟、製鉄炉10基、炭窯12基、土坑12基である。遺構に共伴する遺物の中には、使用済みの羽口や多量の鉄滓、1点のみであるが鉄製品である小刀などが含まれている。また、遺構は確認できていないが、繩文時代の土器片、石器が微量出土した。



### 第29図 平成26年度遭撲配置図

### (1) 製鉄工房・製鉄炉

#### 8号製鉄工房（第30図、写真図版22・23）

【位置・検出状況】調査区南東寄り、IA10hグリッドに位置する。本遺構は製鉄炉を中心に炉周辺の平場と付属施設を検出した。

【その他の遺構との重複】なし。

【平面形】不整な隅丸長方形を呈する。

【規模】長軸556cm・短軸260cm

【埋土】2層からなる。黒褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【床面・壁】斜面地に構築し、炉の背後（炉の中心から北東側）に平坦面が広がり、その先に工房壁が緩やかに立ち上がる。工房壁上部は削平を受け失われている。床面から壁の立ち上がりに使用済みの羽口が4本（128～131）立てかけられた状態で出土した。また、羽口に伴って小刀が1点（137）出土した。

【付属施設】炉の北西側の平場から、直径約100cm、深さ15cm比較的浅い床下土坑が2基並んで出土した。性格は不明である。出土遺物は無く、本遺構に伴う8号製鉄炉の炭素年代測定結果で12世紀末～13世紀の範疇に帰属する。工房南東側に柱穴1個確認した。主柱穴とは考えられない。

【出土遺物】埋土中において鉄滓・炉壁片・羽口（132～136）、工房壁際から羽口4点（128～131）と小刀1点（137）が出土した。

【時期】埋土の様相から中世と判断した。（久保）

#### 8号製鉄炉（第31図、写真図版23）

【位置・検出状況】調査区南東寄り、IA10hグリッド、8号製鉄工房の中心に位置する。

【その他の遺構との重複】なし。

【平面形】不整な梢円形を呈する。

【規模】長軸570cm・短軸266cm

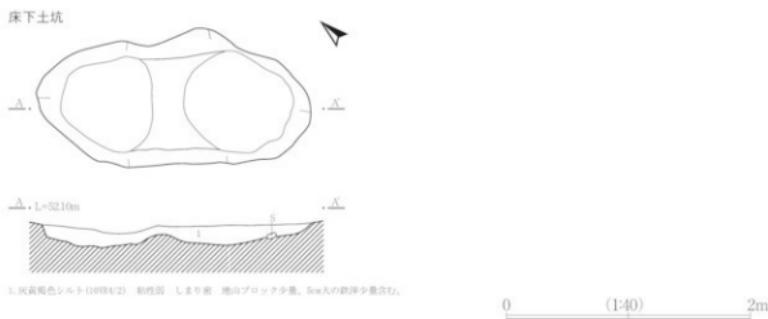
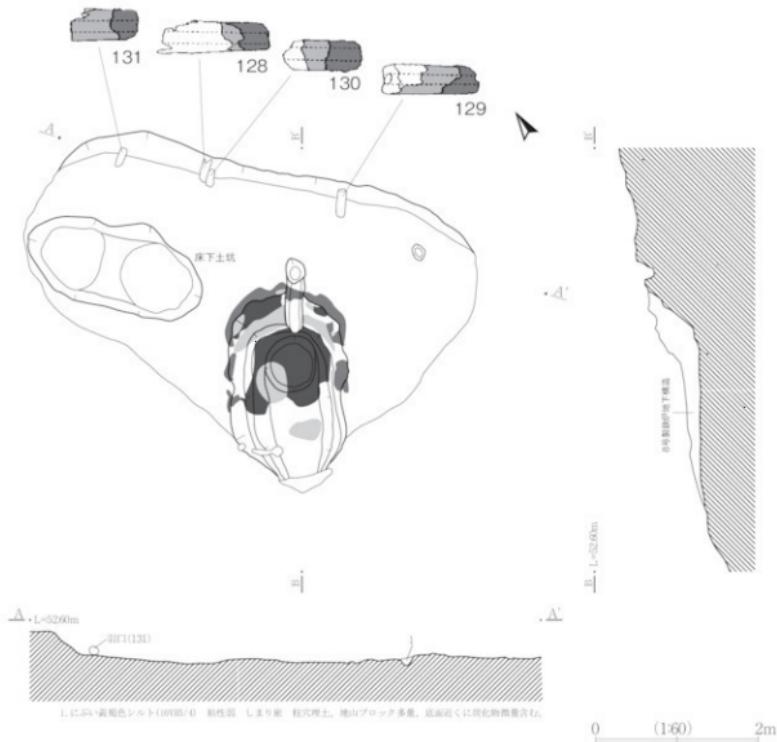
【埋土】3層からなる（第31図1～3層）。灰黄褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【炉床・炉壁】炉は床から約112cm掘り込み粘土と炭化物を敷き固めて構築されている。湯口のような鉄滓を流す箇所は認められない。炉壁は炉床付近に馬蹄型に残存し、粘土で構築されている。炉壁は操業前の焼き締め、または製鉄の際の被熱により明黄褐色～赤色をしている。

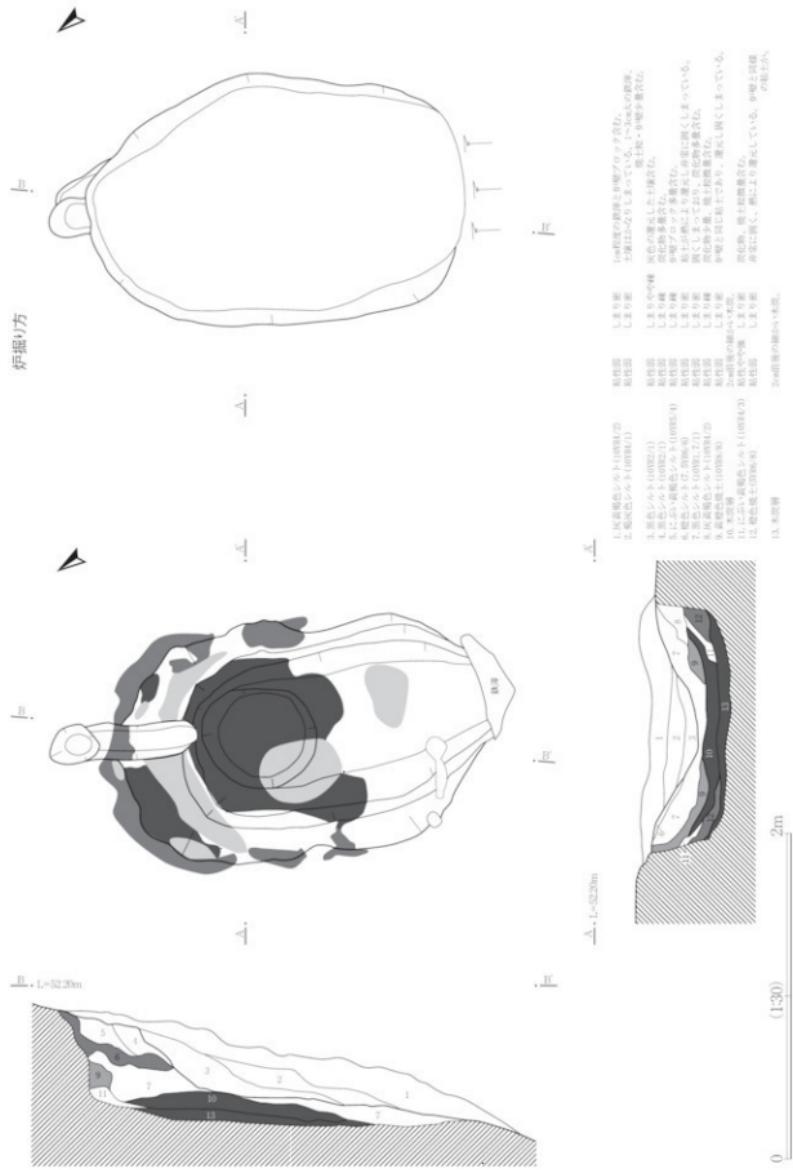
【地下構造】炉床から約34cm下の掘り方までの土層が相当する（第31図4～13層）。埋土中からは木炭が出土した。湿気対策のため地下構造に混入されたものと推定する。炭化材は直径が数cm～10cm程、長さが10cm～20cm程のものである。木炭協会の肉眼鑑定によると樹種はナラがほとんどを占め、その他はクリとケヤキであった。木皮のような炭化材が出土し、ブナの樹皮であることが判明した（写真図版23）。

【掘り方】底面はほぼ平坦で隅丸長方形をなしているが、斜面地に立地しているため、炉の手前（谷側）は浅く、奥（山側）に向かうにつれ相対的に深くなる。

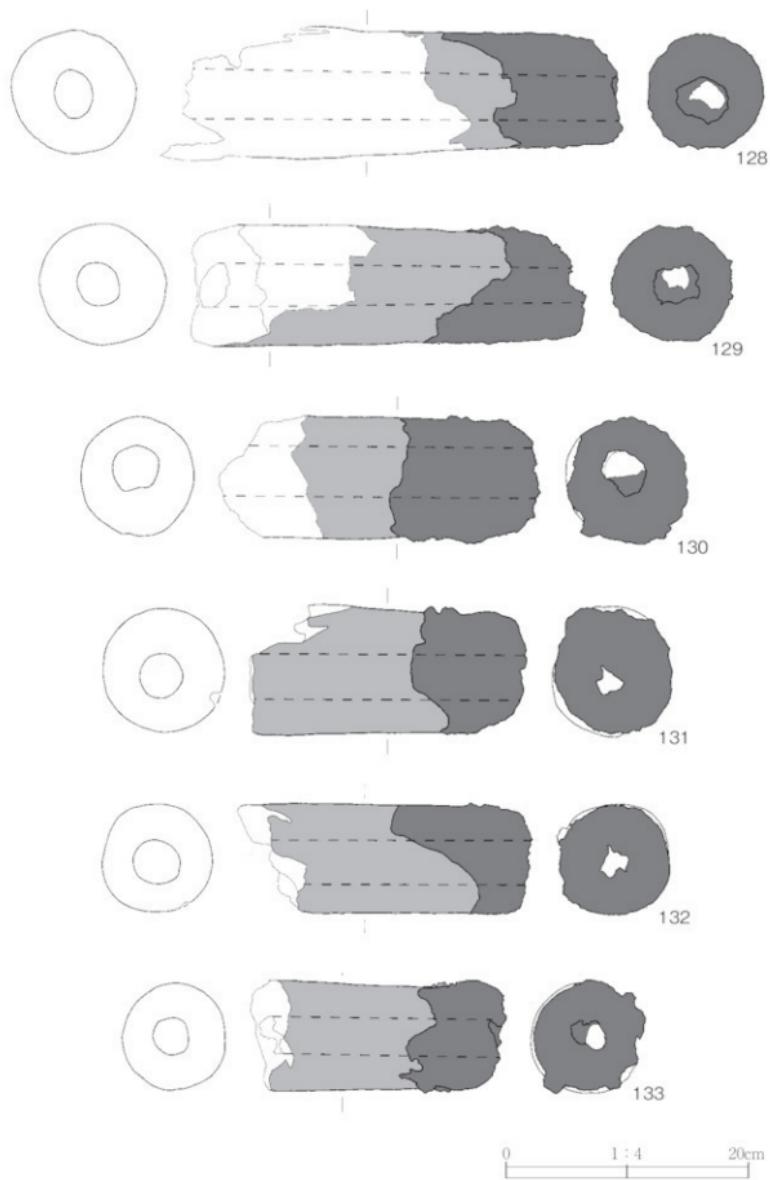
【付属施設】炉の長軸方向、北側には柱穴（直径21cm、深さ25cm）と、それに重なる様に溝を確認した。羽口が設置されていた溝と考えられる。



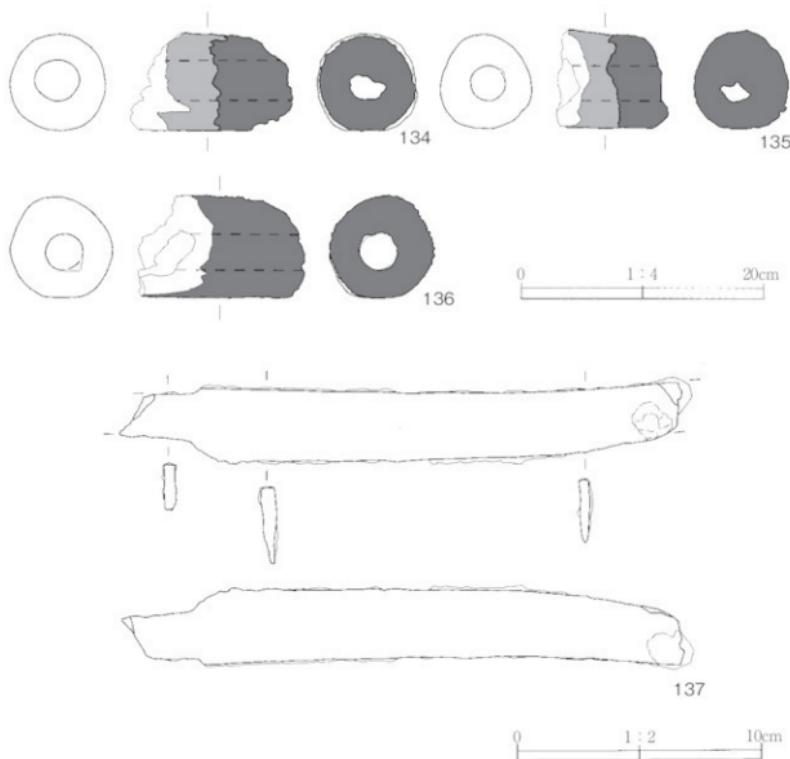
第30図 8号製鉄工房



第31図 8号製鉄炉



第32図 8号製鉄工房出土遺物（1）



第33図 8号製鉄工房出土遺物（2）

【出土遺物】（第32・33図、第10・11表、写真図版39・40）埋土中・地下構造において、鉄滓11,285g（241・246・253・254・256）、炉壁片が出土した。

【時期】地下構造内から出土した炭化物4点について炭素年代測定（AMS法）、年輪が確認できる炭化材1点についてウイグルマッチングと樹種同定を行った。分析により炭化物4点については「1156calAD-1246calAD」・「1192calAD-1272calAD」・「1153calAD-1246calAD」・「1147calAD-1218calAD」、年輪が確認できる炭化材1点については「1174calAD-1222calAD」との結果を得た。よって本遺構は12世紀中頃から13世紀前半の範疇に帰属する。樹種はコナラであった（附編-1）。（久保）

### 9号製鉄工房（第34図、写真図版24）

【位置・検出状況】調査区中央付近、IA7gグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。焼土（黄橙色、赤褐色など）のブロックがおびただしく散在し、また炉壁や鉄滓が約1.5mの範囲で集中した。廃滓場を伴う製鉄工房の可能性を考えつつ、精査を進め、その結果、9号製鉄炉を検出し、またそれに続く平坦面の広がりと東壁の一部を確認し、これらをもって製鉄工房と判断した。本製鉄工房は製鉄炉（9号製鉄炉）、廃滓場、平坦面（平場）、また柱穴状の掘り込みで構成される。

【その他の遺構との重複】7・8号炭窯と重複し、8号炭窯より新しく、7号炭窯より古い。また10号製鉄炉とは重複関係にあるかもしれないが、間に7号炭窯が位置し、両者を壊しているため、定かではない。

【平面形】付属する9号製鉄炉の長軸方向に対し、横長で不整な楕円形を呈する。ただし南北両端については平坦面、壁ともに確認できなかったが、元々無いのか、削平および崩落により消失したものかは定かではない。

【規模】平坦面から廃滓場まで 長軸458・短軸340cm、深さ45cm

【埋土】7号炭窯により削平を受けたため、本遺構埋土は残存していない。

【床面・壁】床面は9号製鉄炉を検出した面を床面と判断した。概ね平坦である。壁は東壁と北壁の一部のみ確認した。わずかに外へと広がるがほぼ直立気味である。

【付属施設】平坦面のうち、9号製鉄炉の北東側で、柱穴状の掘り込みを1個確認した。ただし1個であることや、その位置から上屋を支える柱穴とは考えにくい。

【出土遺物】（第39図、第10・11表、写真図版33・39・43・44）埋土中において、鉄滓（243）・羽口（138～140）・炉壁片（268・269）が出土した。

【時期】炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1119calAD～1215calAD」という結果を得たため（附編-1）、12世紀初頭～13世紀初頭の範疇に帰属する。（須原）

### 9号製鉄炉（第34図、写真図版24）

【位置・検出状況】9号製鉄工房平坦面の西端ほぼ中央部に位置する。7号炭窯により激しく削平を受けており、炉床と炉壁の一部のみ残存する。

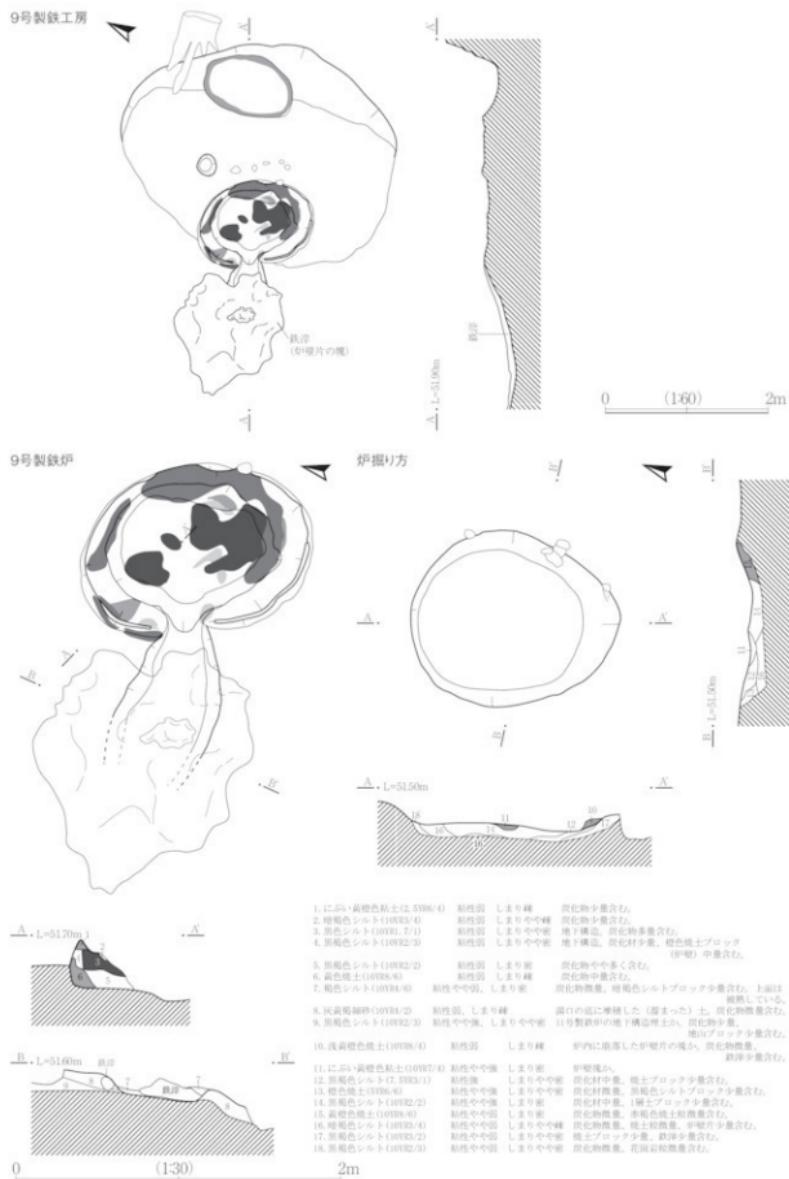
【平面形】上述の通り、全容は定かではない。第34図に示した平面形は検出段階で確認できた範囲を示したものである。炉は楕円形を呈し、わずかに炉壁が残存するので盛り上がった状態を確認した。また西側中央は炉壁が途切れ、浅い溝状の掘り込みが炉の外へ延びている。この溝状の掘り込みのある場所が最も低く排溝に適しており、湯口と想定する。浅い溝状から西側は製鉄炉や工房の平坦面よりもさらに低く傾斜し、鉄滓や炉壁片が塊状に厚く堆積しているので廃滓場と考えている。

【規模】長軸104・短軸144cm

【埋土】炉の埋土は明確に残存していない。ただし炉床付近や浅い溝状の掘り込みの断面でわずかに確認しており、橙色に還元した焼土（炉壁片）がブロック状に堆積し、また鉄滓が多く混じっている。

【炉床・炉壁】炉床は62×90cmで歪な楕円形を呈する。また8号製鉄工房の床面より約10cm高い。断面は皿状で、硬化した範囲は確認できなかった。炉壁はわずかに残存する。シルト質の粘土を利用し構築している。炉壁は焼成により還元しており、炉床近くから灰白色、黄橙色、外側は赤褐色に変色する。

【地下構造】工房の床面から最深16cm掘り下げ、構築している。埋土は黒褐色シルトを主体とし、炭化物や鉄滓を多量に混入することで除湿を図っている。



第34図 9号製鉄工房・9号製鉄炉

【付属施設】炉の西側に連結するように浅い溝状の掘り込みが炉の外へと延びており、湯口ではないかと想定する。この溝状の掘り込みには炉内から外に向かい鉄滓や炉壁片が塊の状態で広がっている。この塊を取り払ったところ、溝は第34図右下に図示した範囲まで途切れている。

【出土遺物】（第39図、第10表）埋土中・地下構造内において、鉄滓13,410g・羽口・炉壁片10,485gが出土した。

【時期】炉内から出土した炭化物について炭素年代測定(AMS法)を行い、「1119calAD-1215calAD」という結果を得たため（附編-1）、12世紀初頭～13世紀初頭の範疇に帰属する。（須原）

#### 10号製鉄工房（第40図、写真図版24）

【位置・検出状況】調査区中央付近東寄り、IA8gグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。橙色や灰白色に還元した焼土（炉壁片）や鉄滓が約3.0×1.5mの範囲に分布し、その周辺には平坦面の広がりが、またわずかであるが、その平坦面に連結する壁も確認したので、これらをもって製鉄工房と判断した。本遺構は製鉄炉（10号製鉄炉）、平坦面（平場）で構成される。

【その他の遺構との重複】6・7号炭窯と重複する。本遺構は6号炭窯より新しく、7号炭窯よりは古い。また9号製鉄炉とは重複関係にある可能性があるが、間に7号炭窯が位置するため、定かではない。

【平面形】付属する10号製鉄炉の長軸方向と同一方向に長い楕円形を呈する。ただし南西方向については壁が確認できなかつたので、本来の形態は不明である。

【規模】長軸375・短軸245cm

【埋土】工房自体の壁の立ち上がりが検出した面が工房の床面であったため、本遺構埋土は確認できなかつた。

【床面・壁】検出面すなわち10号製鉄炉を検出した面を床面と判断した。概ね平坦であるが、南方向に傾斜する。壁は東～北壁の一部を確認した。ほぼ直立気味である。

【付属施設】なし。

【出土遺物】なし。

【時期】本遺構は時期を判断する根拠に乏しい。遺構の形態や周辺の遺構の時期から古代から中世と判断した。（須原）

#### 10号製鉄炉（第35図、写真図版24）

【位置・検出状況】10号製鉄工房平坦面のほぼ中央部から東寄りに位置する。炉の周辺には炉壁片や鉄滓が広く分布する。

【平面形】歪な長楕円形を呈し、また東西両端は溝状に延びている。東端の溝状の掘り込みは炉の長軸方向から南へとわずかに傾き、延びた先端で屈曲する。この溝状は深さを図示していないが浅い。羽口を装着するための付属施設の可能性が考えられる。西端は炉の長軸方向に平行して延び、先端に向かうにつれ浅くなり、途切れている。形態から排滓するための湯口ではないかと想定する。

【規模】炉底から溝状の掘り込み：長軸126・短軸40cm、炉と炉壁等の広がり：長軸280・短軸193cm

【埋土】炉上については断面で土層を図示していないが、黒褐色シルトを主体とし、橙色や黄褐色焼土が混じる炉壁片や鉄滓が多く混入する層である。炉の周辺および西側には炉壁（焼土）片が散らばり、4～5cmの厚さで踏みしめられて固まったものが堆積している。

【炉床・炉壁】炉床は18×16cmの楕円形を呈し、工房の床面を8cm程度掘り下げて構築している。断

面は皿状で、底面は堅く硬化している。炉壁は残存しないが、炉周辺に黄褐色に還元した炉壁片が散在しており、崩落した炉壁の破片が踏み固められたものと推測する。

【地下構造】工房の床面から最深14cm掘り下げ、構築している。6層に分層できるが黒褐色シルトを主体とする。炭化物や炉壁片の混入はあるものの、比較的少ない。また6層中には砂鉄粒の混入が認められた。また地下構造の最下部にわずかであるが、明褐色焼土が薄く堆積していた(7層)。焼き締めにより、地下構造内を除湿していた可能性もある。

【付属施設】なし。

【出土遺物】埋土中・地下構造内において、鉄滓34.464g(258)・羽口・炉壁片1.314gが出土した。

【時期】本遺構にも時期判断が可能な遺物は出土しておらず、10号製鉄工房と同じく古代から中世の範疇と言わざるを得ない。(須原)

#### 11号製鉄工房(第35図、写真図版24・25)

【位置・検出状況】調査区中央付近東寄り、I A8gグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。10号製鉄炉周辺の炉壁片などを取り除いたところ、10号製鉄炉よりわずかに下がった面で別の製鉄炉の炉床のみを検出し、11号製鉄炉とした。11号製鉄炉は炉床の高さが10号製鉄炉と比べ、わずかに低いだけで、ほぼ同等であったと推定され、したがって炉との位置関係から見て10号製鉄工房の床面や壁などは本遺構にも伴う施設であった可能性も考えられ、11号製鉄炉を含む周辺を11号製鉄工房とした。

【その他の遺構との重複】前述の通り、6・7号炭窯と重複し、本遺構は6号炭窯より新しく、7号炭窯より古い。

【平面形】10号製鉄工房と同じ。

【規模】10号製鉄工房と同じ。

【埋土】10号製鉄工房と同じ。

【床面・壁】11号製鉄炉を検出した面を工房の床面とした。11号製鉄炉は10号製鉄炉の検出面に分布(堆積)する炉壁片などを掘り下げて検出しており、したがって10号製鉄工房の床面より4~5cm低い。壁は10号製鉄工房と同様である。

【付属施設】製鉄炉の南側で275×170cm、深さ45cmの掘り込みを確認した。掘り込み内の埋土は黒褐色シルトを主体とし、鉄滓を多量に含んでいる。この掘り込みは11号製鉄炉の南西側に延びる溝状の掘り込みと連結しており、炉から排出された鉄滓が掘り込みへと流れていくような位置関係となっている。したがってこの掘り込みは「廃滓坑」の可能性もある。

【出土遺物】埋土中・地下構造内において、鉄滓・羽口・炉壁片が出土した。

【時期】本遺構は時期判断する根拠に乏しい。周辺の遺構の時期から古代~中世と判断した。(須原)

#### 11号製鉄炉(第35図、写真図版24・25)

【位置・検出状況】11号製鉄工房平坦面のほぼ中央部から東寄りに位置する。

【その他の遺構との重複】10号製鉄炉と重複し、本遺構が古い。

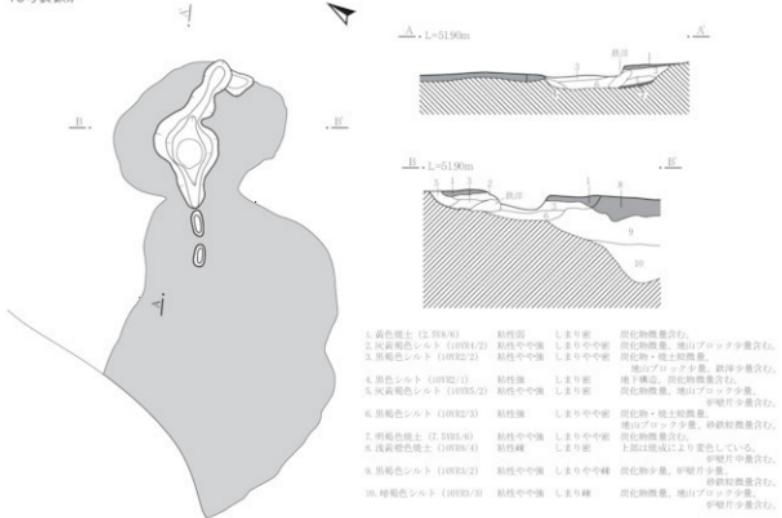
【平面形】やや不整な円形を呈する。

【規模】径約(47)cm

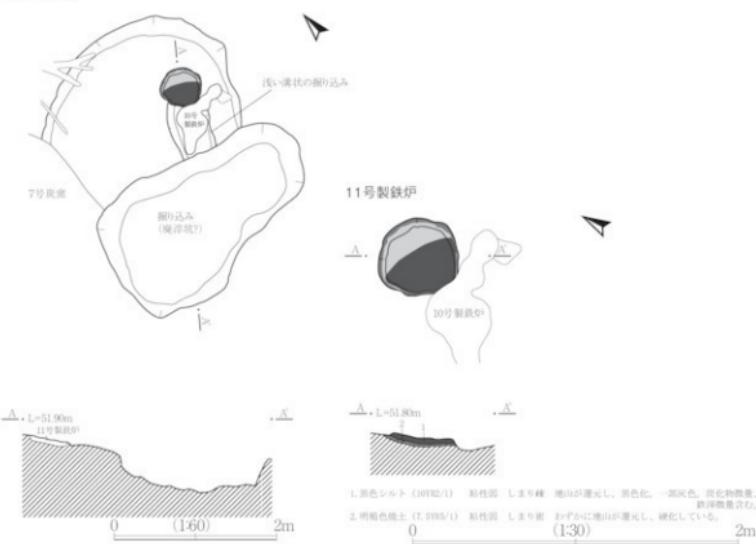
【埋土】炉上の埋土は1層のみ確認した。(10号製鉄工房1層(第35図上)に相当)10号製鉄炉の炉壁片が堆積した層と推定する。

【炉床・炉壁】本遺構は上部を10号製鉄炉に壊されており、炉床付近のみ残存する。検出できた範囲

10号製鉄炉



11号製鉄工房



第35図 10号製鉄炉・11号製鉄工房・11号製鉄炉

は被熱により黒色に還元する。

〔地下構造〕 検出面6cm下までが焼成により還元しており、この範囲をもって地下構造と判断した。検出面直下（第35図下・1層）は黒色、その下（2層）は明褐色に還元している。

〔付属施設〕 なし。

〔出土遺物〕（第10・11表、写真図版40）埋土中・地下構造内において、鉄滓22.314g（259）・羽口・炉壁片10.752gが出土した。

〔時期〕 11号製鉄工房同様、時期判断できる出土遺物がないので、古代～中世の範疇と言わざるを得ない。（須原）

#### 12号製鉄炉（第36図、写真図版25）

〔位置・検出状況〕 調査区中央付近東寄り、IA8gグリッドに位置する。9号製鉄工房の平坦面東端で別の遺構プランを確認した。そのプランの縁辺一周は埋土とは別に、橙色焼土が巡っており、その検出状況から製鉄炉の地下構造（焼土は地下構造壁面の焼き締め）と判断した。

〔その他の遺構との重複〕 9号製鉄工房と重複し、本遺構が古い。

〔平面形〕 本遺構は地下構造のみ残存する。平面形は不整な楕円形を呈する。

〔規模〕 長軸128cm・短軸72cm・深さ28cm

〔埋土〕 炉内の埋土は残存していない。地下構造内の埋土については下記に記した。

〔炉床・炉壁〕 残存せず、不明である。

〔地下構造〕 検出面から18cm下まで掘り込み構築している。本遺構は検出状況から見て炉の使用面のみならず地下構造の一部も削平されている。したがって実際の地下構造はもう少し深かった可能性が高い。地下構造内の埋土は6層に分層でき、灰黄褐～暗褐色シルトを主体とする。埋土下位には小片となった炭化材を充填し、除湿効果を図っている（4層）。また壁面を焼き締めており、壁が橙色に還元している（6層）。

〔出土遺物〕（第39図、第10・11表、写真図版33）埋土中から羽口（141）とわずかに鉄滓が出土した。

〔時期〕 炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1149calAD～1219calAD」という結果を得たため（附編-1）、11世紀後半～12世紀初頭の範疇に帰属する。（須原）

#### 13号製鉄炉（第36図、写真図版25）

〔位置・検出状況〕 調査区中央付近、IA7gグリッドに位置する。III層上面で検出した。8号炭窯として精査中、製鉄炉の地下構造に非常によく似た木炭層と焼土を確認したため途中から製鉄炉として精査した。残存状態は著しく悪く製鉄炉のほとんどが消失している。

〔その他の遺構との重複〕 8号炭窯と重複し本遺構が古い。本遺構が廃絶された後に8号炭窯が構築された。したがって13号製鉄炉のそのほとんどは失われている。

〔平面形〕 不整な楕円形を呈する。

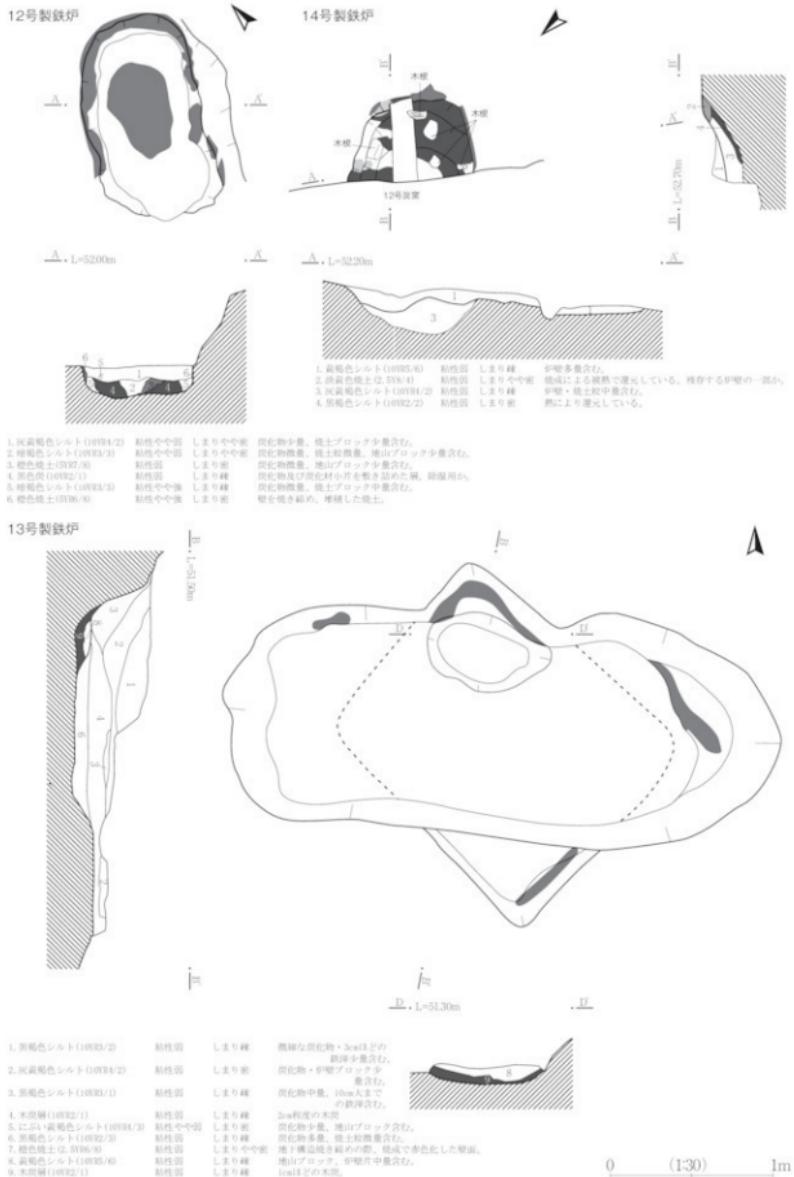
〔規模〕 長軸76cm・短軸80cm

〔埋土〕 2層からなる。黄褐色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

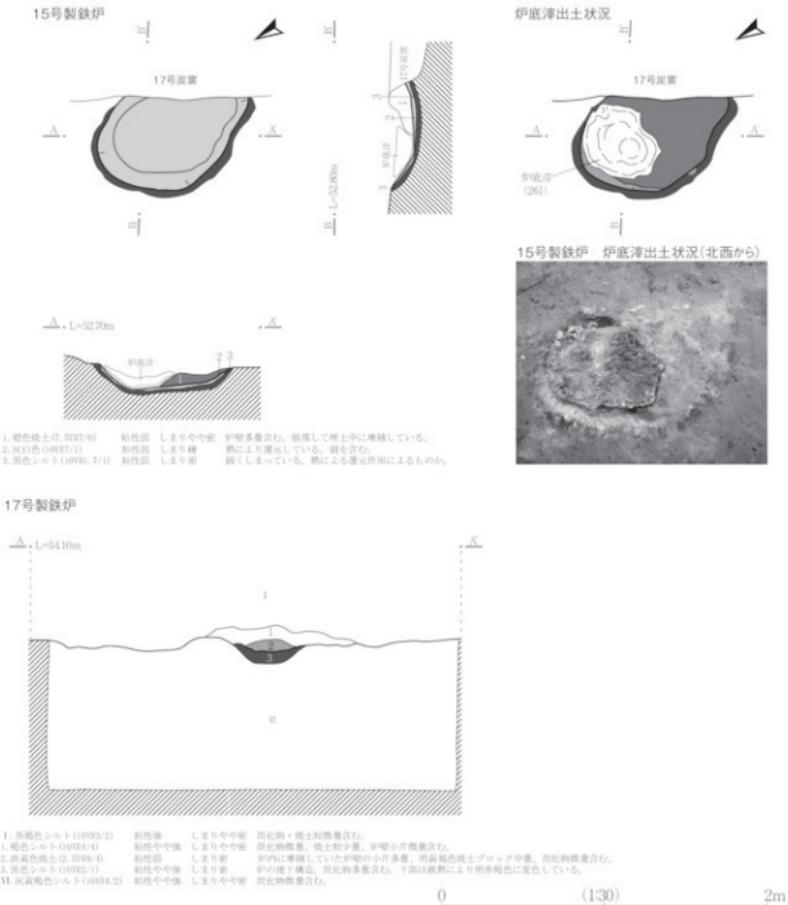
〔炉床・炉壁〕 炉床は残存しない。炉壁は極一部が残存しているのみである。

〔地下構造〕 確認できた木炭層（層厚5cm）が相当する。この木炭層は湿気対策のためと考えられる。

〔出土遺物〕 なし。〔時期〕 埋土の様相から中世と判断した。（久保）



第36図 12~14号製鉄炉



第37図 15号・17号製鉄炉

**14号製鉄炉（第36図、写真図版25）**

【位置・検出状況】 調査区中央北寄り、IA7eグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。

【その他の遺構との重複】 本遺構は12号炭窯と重複し、加えて後世の植林による削平を受けているため、炉床の周辺と地下構を1/3程度が残存するのみである。

【平面形】 残存する範囲から不整な橢円形を呈すると推定する。

【規模】 長軸 (74) cm・短軸 (54) cm・床面から使用面までの深さ16cm

【埋土】1層のみ確認した。暗褐色シルトを主体とし、炉壁と少量の鉄滓が混入する。堆積状況からみて人为堆積と推測するが埋土は本遺構にも広がっており、本遺構廃棄後崩落し、堆積した可能性が高い。

【炉床・炉壁】炉床はやや歪だが楕円形の曲面を呈している。炉壁は北～東壁の炉床から約12cm程度残存している。ゆるやかに広がりながら立ち上がる。

【地下構造】炉床から約10cm掘り込んで構築している。灰黄褐色シルトを主体とし（3層）、炉壁片や焼土粒を混ぜて、除湿を図っているのかもしれない。被熱により還元しており、炉床付近は淡黄色に、底面は黒色に変色している（4層）。

【出土遺物】（第39図、第10・11表、写真図版33・42）炉内埋土から炉壁4.957g（265）と鉄滓18.194g・羽口（142）が出土した。

【時期】埋土の様相から中世と判断した。（久保）

#### 15号製鉄炉（第37図、写真図版26）

【位置・検出状況】調査区中央北寄り、IA6eグリッドとIA6fグリッドの境界に位置する。

【その他の遺構との重複】13号炭窯と重複する。13号炭窯により炉床の約半分が失われており、本遺構が古い。

【平面形】歪な楕円形を呈する。

【規模】長軸（100）cm・短軸68cm・床面から使用面までの深さ15cm

【埋土】1層からなる。橙色焼土と炉壁片を主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて人为堆積と推測する。

【炉床・炉壁】炉床には炉底滓が約半分残存し、楕円形の皿状を呈する。炉壁は炉床の周囲にわずかに残存し全周する。

【地下構造】なし。地山を直に掘り込み炉を構築している。地山は被熱により灰白色に還元している。

【出土遺物】（第39図、第10・11表、写真図版34・41・44）炉の埋土中・地下構造から鉄滓25.858g、炉壁2.280g、炉床からは炉底滓（261）と炉壁（270）が出土した。

【時期】炉内から出土した炭化物について炭素年代測定（AMS法）を行い、「1030calAD-1155calAD」という結果を得たため（附編-1）、11世紀前半～12世紀前半の範疇に帰属する。（久保）

#### 16号製鉄工房（第38図、写真図版26）

【位置・検出状況】調査区北西寄り、IA4eグリッドに位置する。Ⅲ層上面で検出した。本遺構は後世の畠地利用による擾乱、植林による木根の影響を受けており、残存状態が著しく悪い。

【その他の遺構との重複】なし。

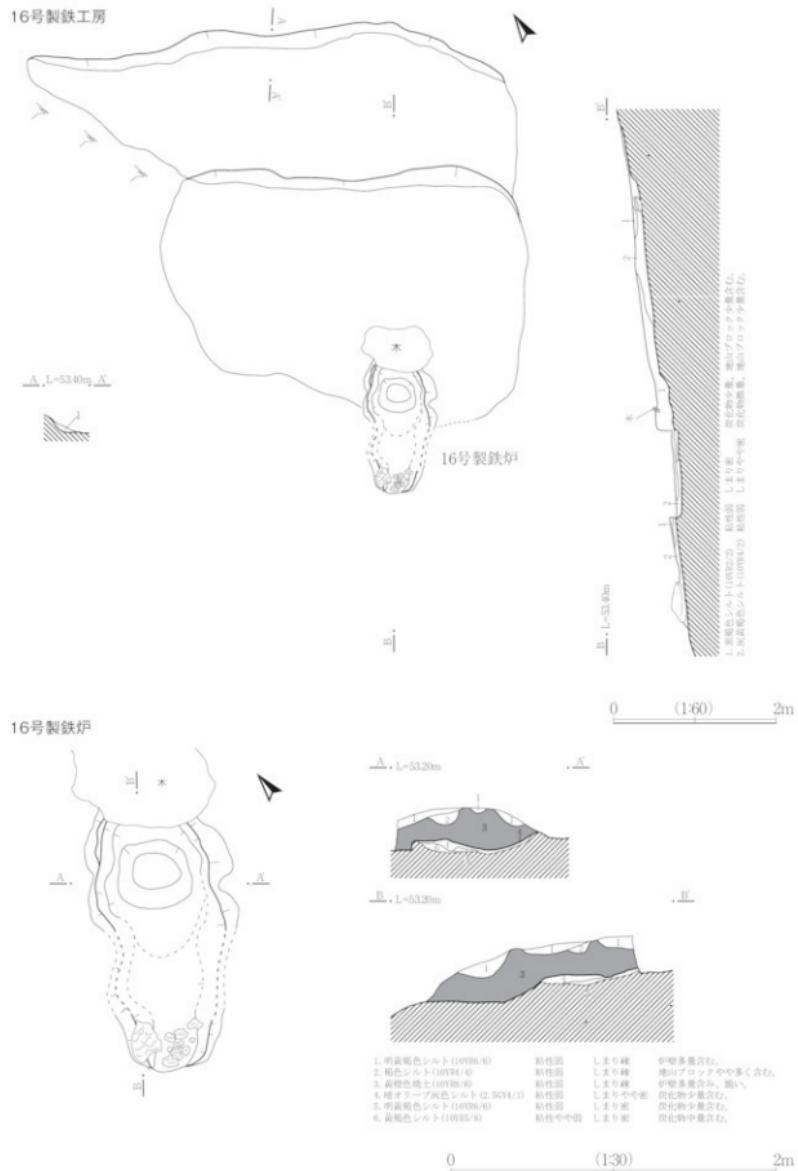
【平面形】不整な方形を呈する。

【規模】長軸570cm・短軸445cm

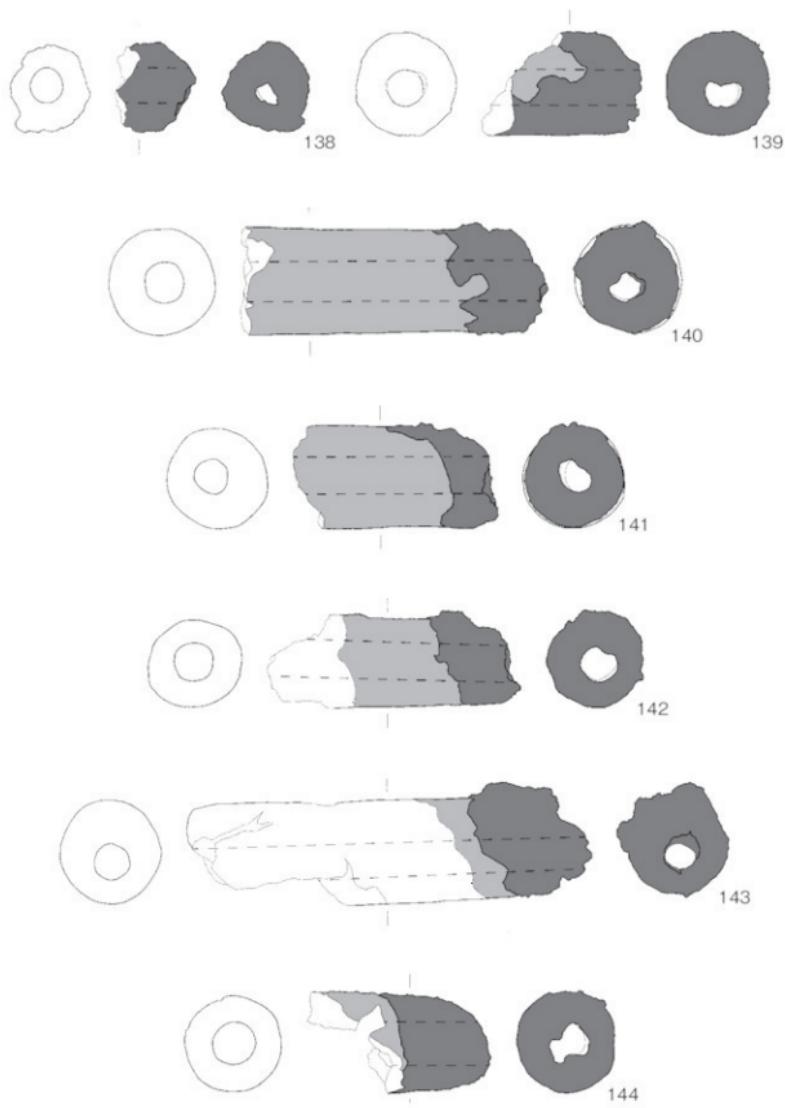
【埋土】2層からなる。暗褐色シルトを主体とし、堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【床面・壁】緩斜面地に構築し、炉の背後（北側）に平坦面が広がる。平坦面は奥側が手前側に比べ10cmほど高く2段認められる。その先に工房壁が緩やかに立ち上がるが、上部は削平を受けているためその範囲は定かではない。

【付属施設】なし。【出土遺物】（第10・11表、写真図版41・42）鉄滓（260）と炉壁（264・266）が出土した。【時期】埋土の様相から中世と判断した。（久保）



第38図 16号製鉄工房・16号製鉄炉



第39図 製鉄工房・製鉄炉出土羽口

### 16号製鉄炉（第38図、写真図版26）

【位置・検出状況】 調査区中央部北寄り、IA4eグリッド、16号製鉄工房の中心に位置する。本遺構は現代の木根により削平を受け炉床、地下構造の一部を検出したにすぎない。

【その他の遺構との重複】 なし。

【平面形】 不整な橢円形を呈する。

【規模】 長軸150cm・短軸92cm・深さ10cm

【埋土】 3層からなる。黄橙色シルトを主体とし、炭化物が混入する。堆積状況からみて自然堆積と推測する。

【炉床・炉壁】 工房平坦面南側に炉床の一部分が残存しているのを確認した。残存状態は悪く形態がはっきりしない。炉床は被熱により灰白色に還元している。炉壁は残存せず周辺の埋土に散乱している。

【地下構造】 なし。地山に直接掘り込みを施し構築している。

【掘り方】 浅い土坑状の形狀をなしている。

【付属施設】 なし。

【出土遺物】（第39図、第10・11表、写真図版34）埋土中・地下構造から鉄滓20.509g、炉壁7.265gが出土し、また埋土中から羽口（143）が出土した。湯口の前方と考えられる位置から流出滓がまとまって出土したが、原位置はとどめていない。炉上から出土した炉壁について胎土分析を行い、8号土坑と15号土坑床面から採取した土壤の組成と一致するとの結果を得た（附編-1）。

【時期】 埋土の様相から中世と判断した。（久保）

### 17号製鉄炉（第29・37図、写真図版26）

【位置・検出状況】 調査区北端やや中央のIA9eグリッドに位置する（第29図）。本遺構は調査区境界壁で炉の使用面および地下構造の一部を断面で検出したにすぎない。周辺は現代の伐採の際により激しく削平され、本遺構も本来検出できた範囲が消失している。

【その他の遺構との重複】 なし。

【平面形】 上記の理由から断面のみで平面形は確認できていない。

【規模】 不明。確認した断面から一辺（径）が100cmを超えるものと推測する。

【埋土】 2層からなる。褐色シルトを主体とし、炉壁片や焼土粒が混じる。また炉の使用面直上（2層）には淡黄色焼土が堆積するが、これは炉壁片が炉内に流れ込み、堆積したものと推定する。

【炉床・炉壁】 炉床は断面で確認した限りでは径16~20cmであったと推測される。断面形は皿状を呈する。炉壁は崩れて炉内に流れ込んでいるが、炉自体に残存するものは見受けられない。

【地下構造】 断面で確認し、使用面から約7cm下までを地下構造と判断した。炭化物を多量に含む黒色シルトを主体とする。底面付近はわずかだが明赤褐色に還元しており、焼き締めが行われた可能性がある。

【付属施設】 不明。

【出土遺物】 なし。

【時期】 周辺に分布する遺構の時期から古代～中世の範疇と判断した。（須原）

## (2) 炭窯 (第40~44図・64図、第8表)

平成26年度調査で確認された炭窯は12基である。規模や形状に共通点がみられる炭窯が複数あり、若干の規格性が確認された。出土遺物は主に羽口と鉄滓である。羽口について第45図以降に炭窯出土分をまとめて掲載した。各炭窯の属性については第8表に記し、その他特筆すべき点のある炭窯については以下に述べさせていただく。6号・9号・11号・13号・16号炭窯から採取した炭化物について炭素年代測定(AMS法)を行い、結果については(附編-1)にまとめている。

## 【11号炭窯、14号炭窯、16号炭窯】

規模・形状について共通点がみられる炭窯である。この3基の炭窯は長軸長、短軸長がほぼ同サイズであり、かつ深さや平面形状が酷似している。特に14号炭窯と16号炭窯は16号製鉄炉をはさみ同一軸上に位置する(第29図参照)。

## 【8号炭窯】

長楕円形の炭窯に四角形のプランが重複している。四角形のプランを示す証拠は断面からは確認できなかった。壁の凹みには製鉄炉(13号製鉄炉)の地下構造と焼土の一部が残存していることが確認された。のことから、四角形に掘り込み、その角を製鉄炉として利用した後に長楕円形に拡張して炭窯として利用したものと考えられる。

## 【9号炭窯】

本遺構は非常に歪な平面形を呈し、断面で確認したところ、少なくとも4回の造り替えを確認した(別々の炭窯が重複したものとも捉えられる)。以下、調査の結果明らかになった造り替えの推移について述べる。最も古いものはプラン中、南東端に相当する範囲で(①)、その後、軸方向や位置を変えつつ、再構築が繰り返された(②~④)。この際、古くなった炭窯は役目を終え、埋没しているはずだが、その埋土をわざわざ掘り直して新しい炭窯を作り直したものと推測する。しかし最も新しい⑤は④までが埋没した後、これらの上に構築しており、構築方法がやや変わったものと推測する。⑤は②の上にも延びているが、南側は削平を受け消失しており、実際の規模は不明である。

## 【17号炭窯】

近代(戦前)の炭窯と考えられる。長軸方向北側に煙道があり、その一部にレンガ(228)(第64図に掲載)が使用されていた。底面は黒くタールがこびりついたように焼けており強く硬化している。東側には用途不明の土坑が付属していた。

第8表 炭窯一覧

グリッド名	遺構名	重複関係	平面形	長軸 (cm)	短軸 (cm)	深さ (cm)	埋土主体	出土遺物・その他
I A8h	6号炭窯	10号製鉄工房(新)	長楕円形	225	165	28	灰青褐色シルト	鉄滓・羽口・鉄滓が出土、AMS実施(附編-1)
I A8g	7号炭窯	9・10号製鉄工房と 12号製鉄炉(古)	歪な長楕円形	355	183	24	黒褐色シルト	鉄滓(242・249)・羽口(145)・鉄滓
I A7g	8号炭窯	9号製鉄工房(新) と13号製鉄炉(古)	長楕円形	344	132	92	黒褐色～にい黄褐色シルト	鉄滓・羽口(146～149)・鉄滓
I A6h	9号炭窯	無し	長楕円形およ び両丸長方形	265	140	36	黒褐色シルト	鉄滓(233・238)・羽口(150・151)・鉄滓、AMS実施(附 編-1)
I A8f	10号炭窯	11号炭窯(新)、9・ 12号土坑(新)	長円形	390	220	45	にい黄褐色シルト	鉄滓・羽口・鉄滓
I A7f	11号炭窯	10号炭窯(古)	歪な長方形	345	165	55	褐褐色～にい黄褐色シルト	鉄滓・羽口(152)・鉄滓、AMS実施(附編-1)
I A6e	12号炭窯	14号製鉄炉(古)と 13号炭窯(新)、12号 土坑の一部	長楕円形	485	185	55	黒褐色～褐褐色シルト	鉄滓・羽口(153)・鉄滓
I A5e	13号炭窯	12号炭窯(古)	長楕円形	295	180	63	黒褐色～灰黒褐色シルト	鉄滓(232・245・247)・羽口・鉄滓、AMS実施(附編-1)
I A5f	14号炭窯	無し	長円形	380	155	40	黒褐色シルト	鉄滓・羽口(154～160)・鉄滓
I A6d	15号炭窯	無し	長円形	420	180	50	褐褐色シルト	鉄滓(248・262)・羽口・鉄滓(272)
I A3d	16号炭窯	無し	長楕円形	380	160	45	黒褐色～褐褐色シルト	鉄滓・羽口・鉄滓、AMS実施(附編-1)
I A5d	17号炭窯	無し	両丸長方形	242	100	60	鈍孔土(人為堆積)	薪火焼瓦(228)

## 6・7号炭窯・10号製鉄工房重複関係

 $\Delta \cdot L=520m$ 

7号炭窯

10号製鉄工房

6号炭窯

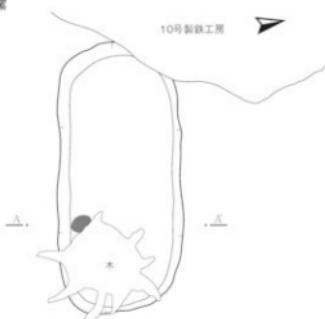
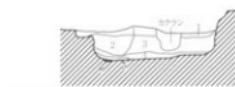
1. 黒褐色シルト(10R3/2) 粘性やや強 しまりやや弱 硬化物少量、白色粒子微量含む。  
 2. 褐色シルト(10R4/4) 粘性やや弱 しまりやや弱 微弱の微塵、地山ブロック中微量含む。  
 3. 黑褐色(10R2/1) 粘性弱 しまり強 地山ブロック中微量含む。  
 4. 棕色堆土(7.3V7-4) 粘性やや強 しまり強 地山土が被覆により赤色化。  
 烧成は弱い。
5. 黒褐色シルト(10R3/2) 粘性やや弱 しまりやや弱 硬化物少量、白色粒子中微量含む。  
 6. 10号製鉄工房周辺堆土(10R5/4) 粘性弱 しまり強 地山ブロック中微量含む。  
 7. 墓塚シルト(10R3/3) 粘性やや強 しまりやや弱 硬化物微量、白色粒子微量。  
 烧成は弱い。
8. 褐色シルト(10R4/4) 粘性弱 しまりやや強 地山の断片多量含む。  
 9. 黑褐色シルト(10R3/2) 粘性やや強 しまりやや弱 硬化物微量、地山の断片少量含む。

0 (160) 2m

## 6号炭窯

## 7号炭窯

10号製鉄工房

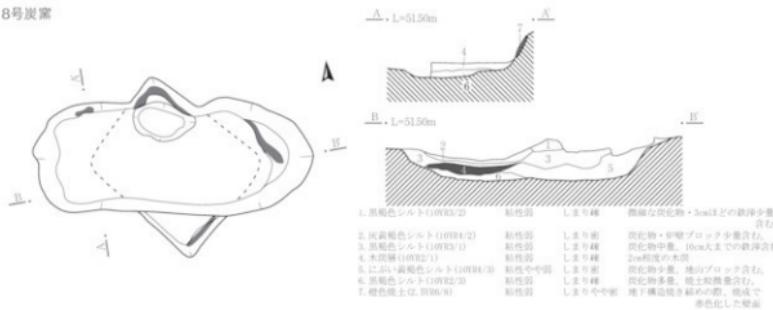
 $\Delta \cdot L=520m$ 

1. 墓塚シルト(10R3/3) 粘性弱 しまりやや弱 目地粗粒土、斜面崩落により堆積か、硬化物微量含む。  
 2. 黑褐色シルト(10R2/3) 粘性やや弱 しまりやや弱 地山粗粒土、焼成熱微量含む。  
 3. 灰褐色シルト(10R2/2) 粘性弱 しまりやや弱 地山の断片含む。  
 4. 黑褐色(10R2/1) 粘性弱 しまり強 地山に地物、瓦材が導入する層。  
 5. にぶく黄褐色シルト(10R4/3) 粘性やや強 しまり強 地物中量、地山ブロック少量含む。  
 6. 棕色堆土(7.3V7-6) 粘性やや弱 しまり強 地表が被熱し、赤色化している。焼成は弱い。

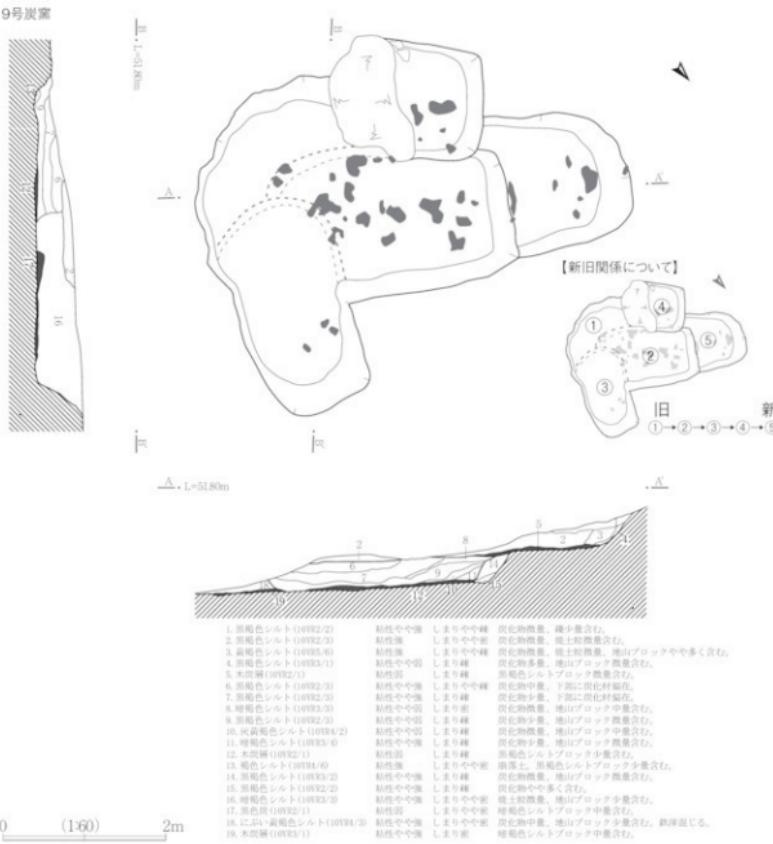
0 (140) 2m

第40図 6号・7号炭窯

## 8号炭窯

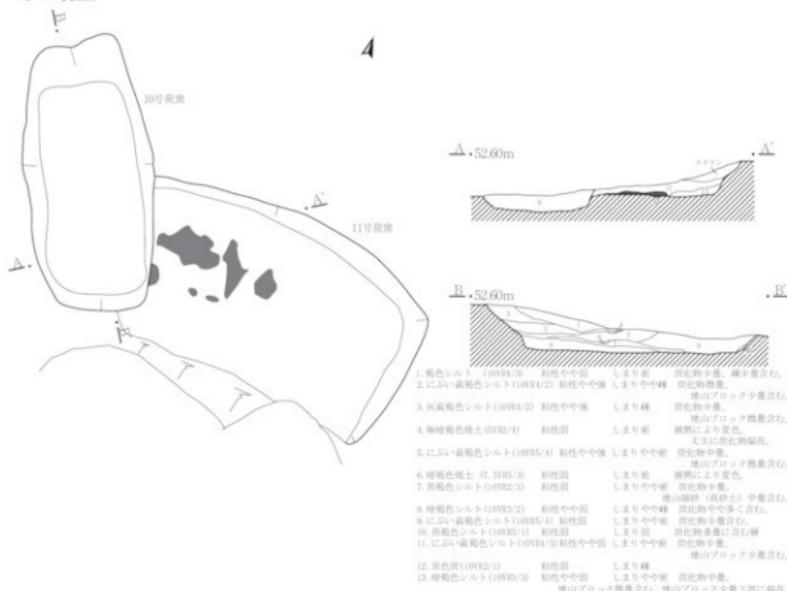


## 9号炭窯

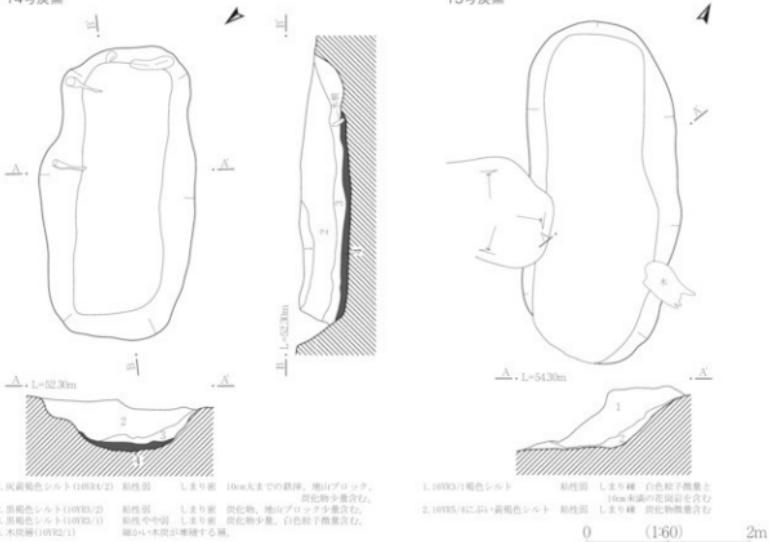


第41図 8号・9号炭窯

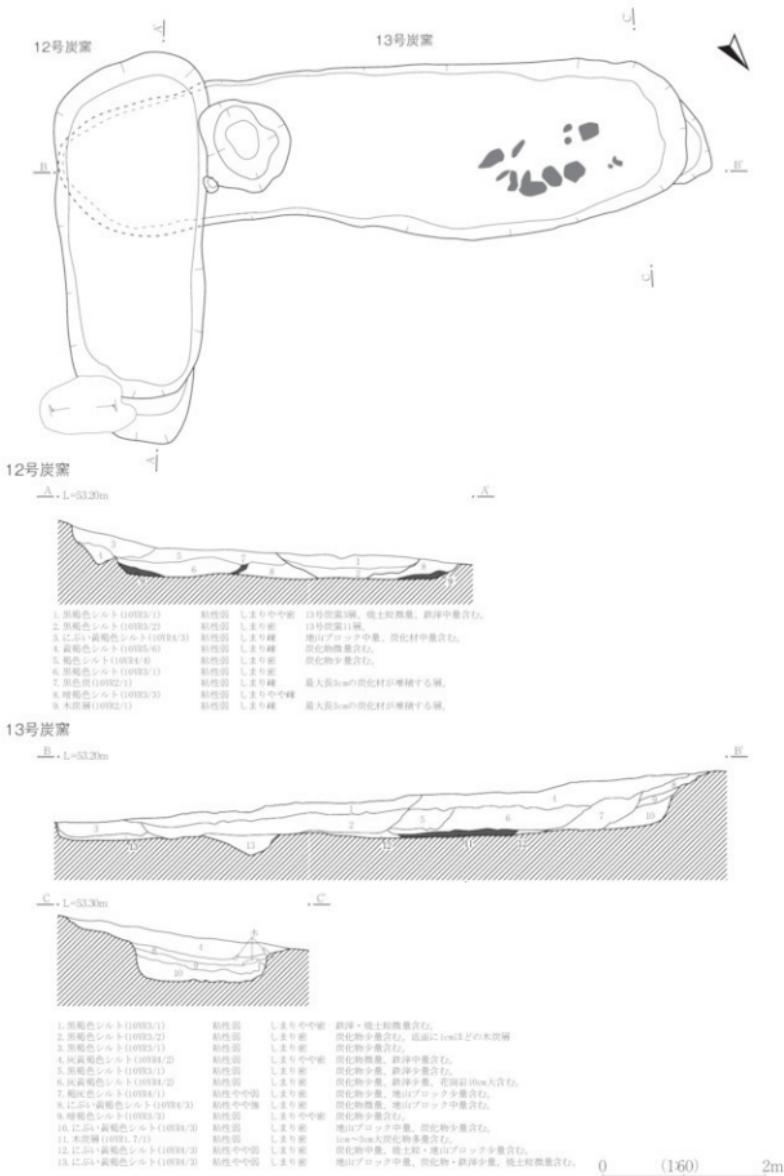
## 10・11号炭窯



## 14号炭窯

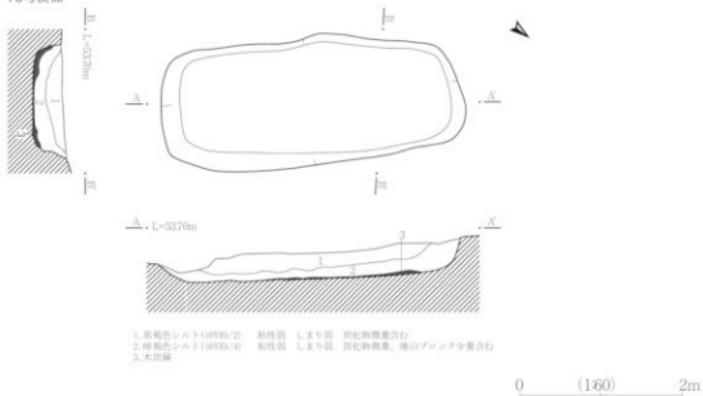


第42図 10号・11号・14号・15号炭窯

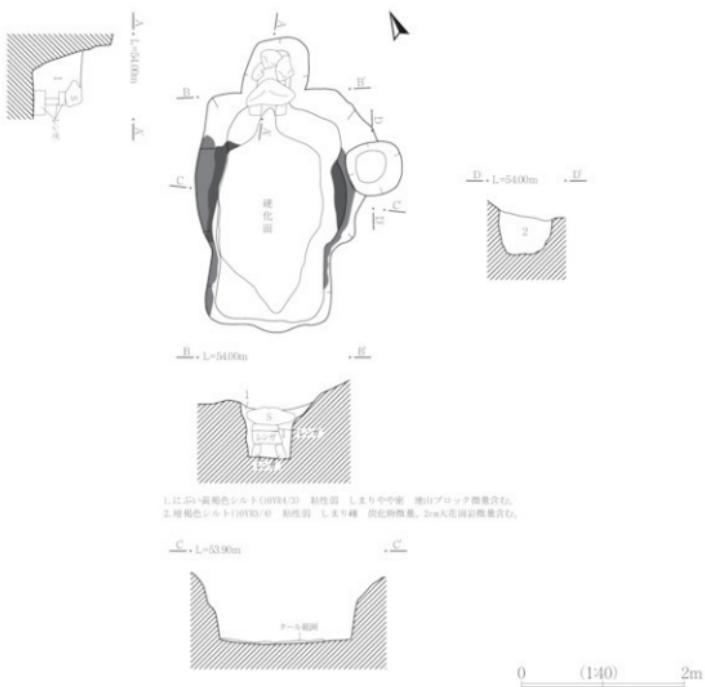


第43図 12号・13号炭窯

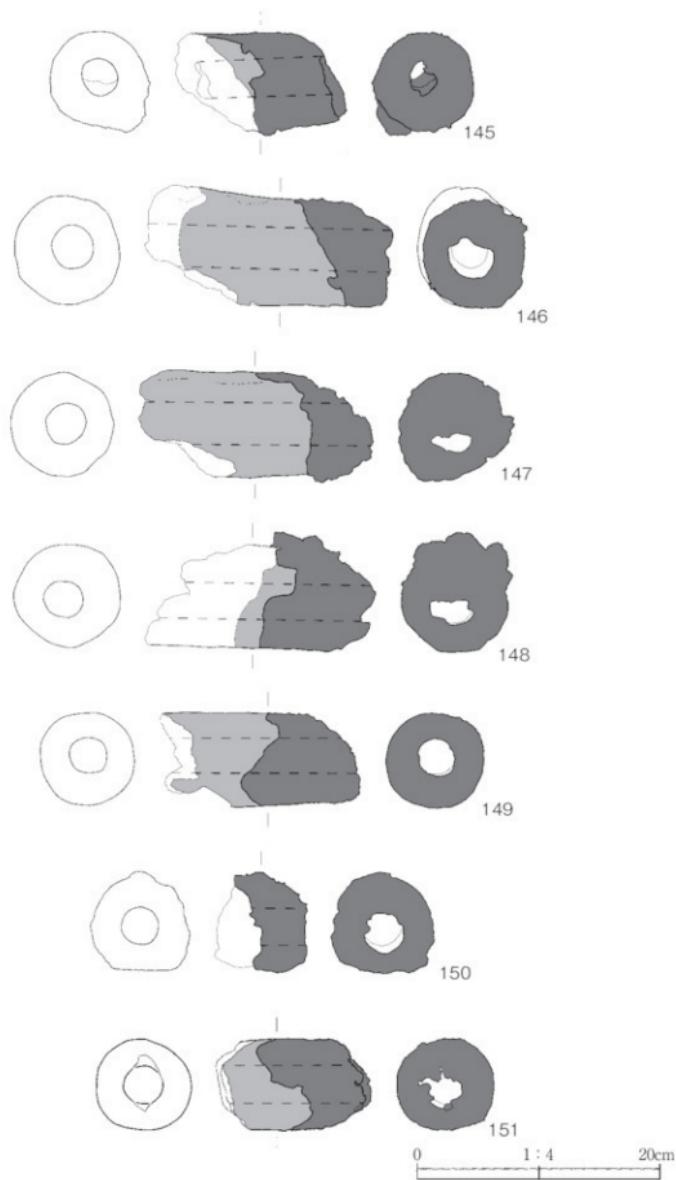
## 16号炭窯



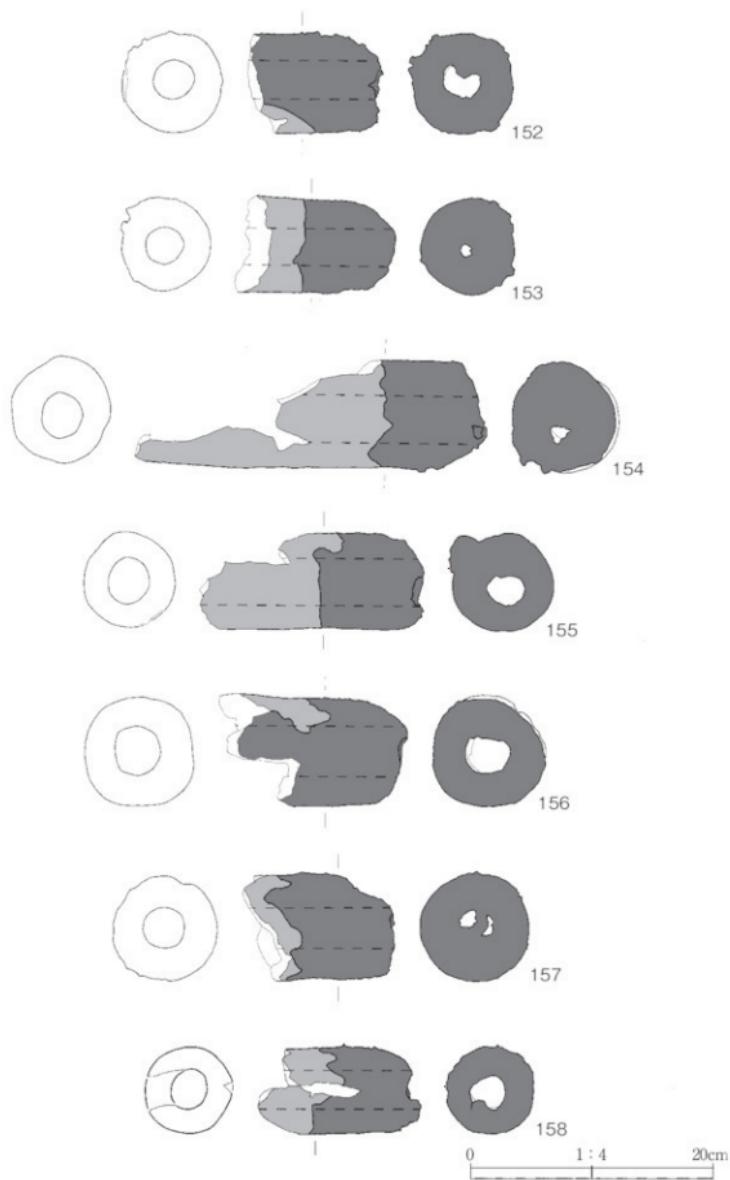
## 17号炭窯



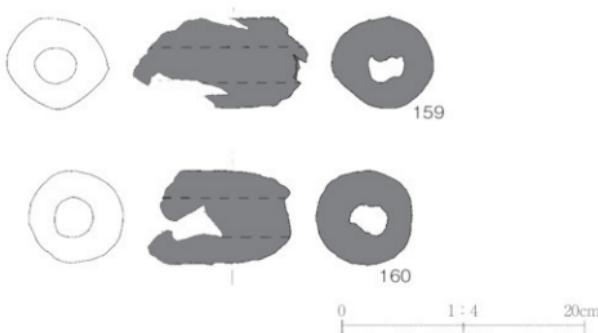
第44図 16号・17号炭窯



第45図 炭窯出土羽口（1）



第46図 岩窯出土羽口（2）



第47図 炭窯出土羽口（3）

## (3) 土 坑（第48～50図、写真図版30～32）

平成26年度調査で確認された土坑は12基である。機能用途を推定するにあたり8号土坑と15号土坑の床面土壤を採取し科学分析を行った(附編-3)。出土遺物は主に羽口と鉄滓である。羽口についてでは第51図以降に出土分をまとめて掲載した。各土坑の詳細は第9表に記した。以下、特筆すべき土坑について述べる。

## [8号土坑について]

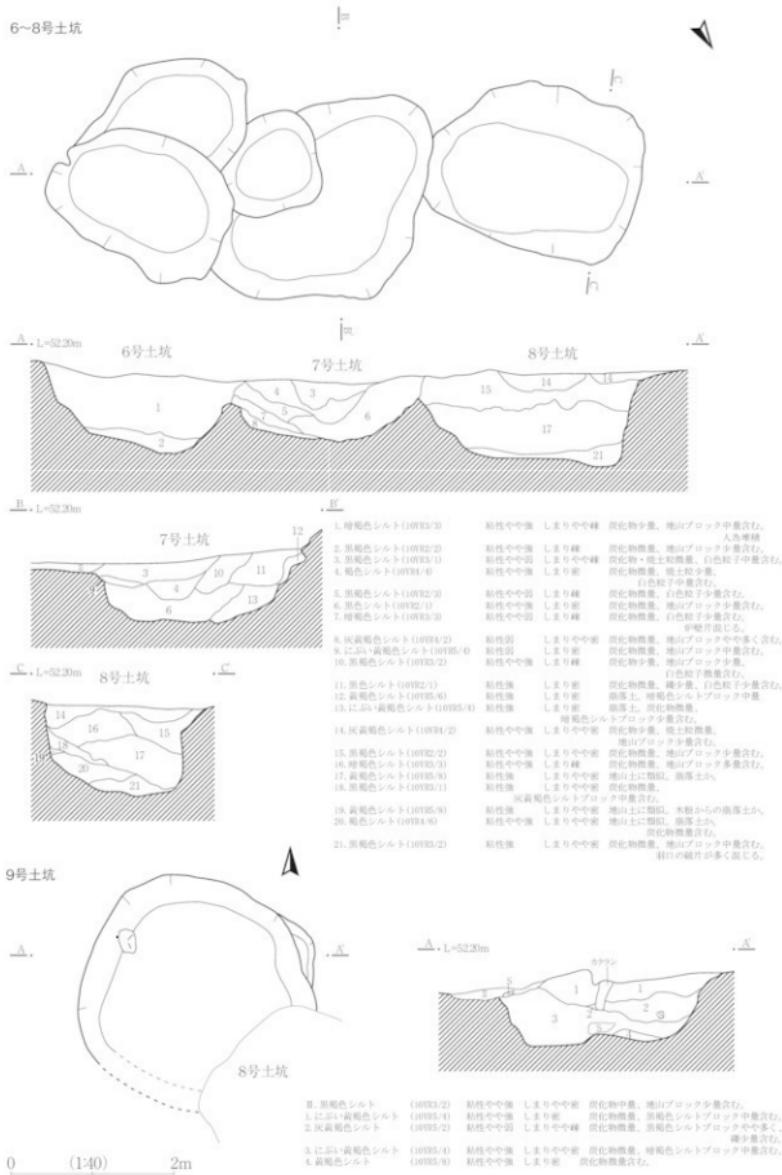
本遺構の底面から採取した土壤と8号製鉄炉南側のIA10iグリッドと16号製鉄炉から出土した炉壁の胎土成分が組成上一致するとの結果を得た(附編-3)。これにより本遺構は製鉄炉の炉壁用粘土採掘坑であると考えられる。また、この土坑に隣接する6号～9号土坑は平面形や深さ、規模が類似した形状を示している。

## [10号土坑]

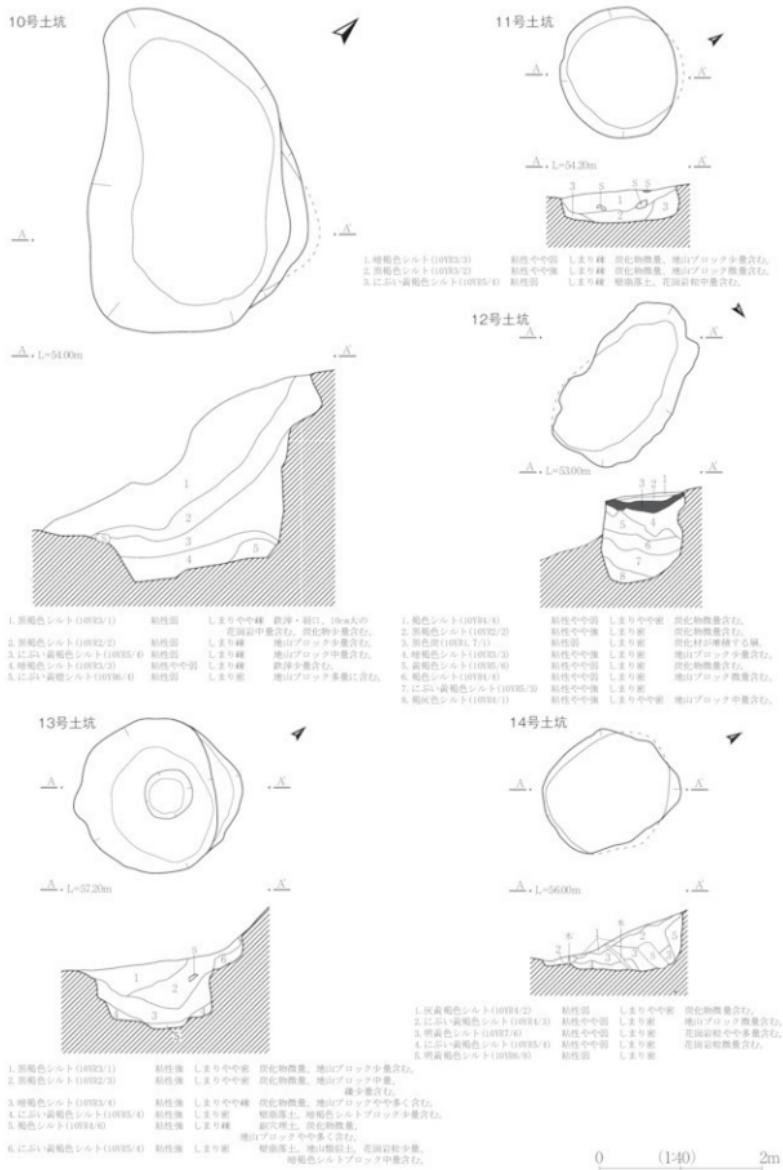
性格不明であるが、埋土下位から羽口片の他、鉄滓や炉壁が合計約61kg出土していることから、意図的にこの土坑に廃棄していたと考えられる。

## [15号土坑]

堆積様相から人為堆積と判断した。下部から順に上部に向かって掘り込まれている。上部を掘る場合は下部の穴を埋めて足場を確保していたと考えられる(第51図断面)。本遺構の床面から採取した土壤について胎土分析を行い、炉壁(16号製鉄炉と廃滓場からの出土2点)との組成がほぼ一致するとの結果を得た(附編-3)。よって炉壁用粘土採掘坑であると考えられる。

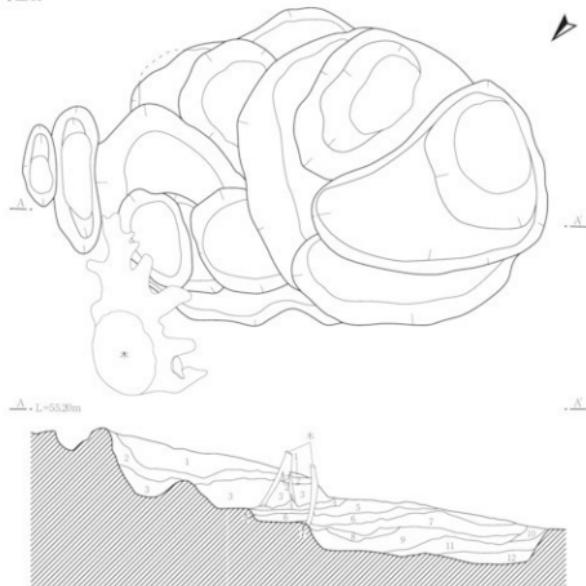


第48図 6号～9号土坑

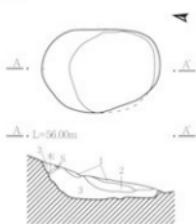


第49図 10号～14号土坑

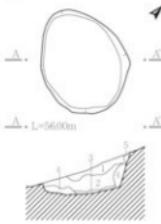
15号土坑



16号土坑



17号土坑



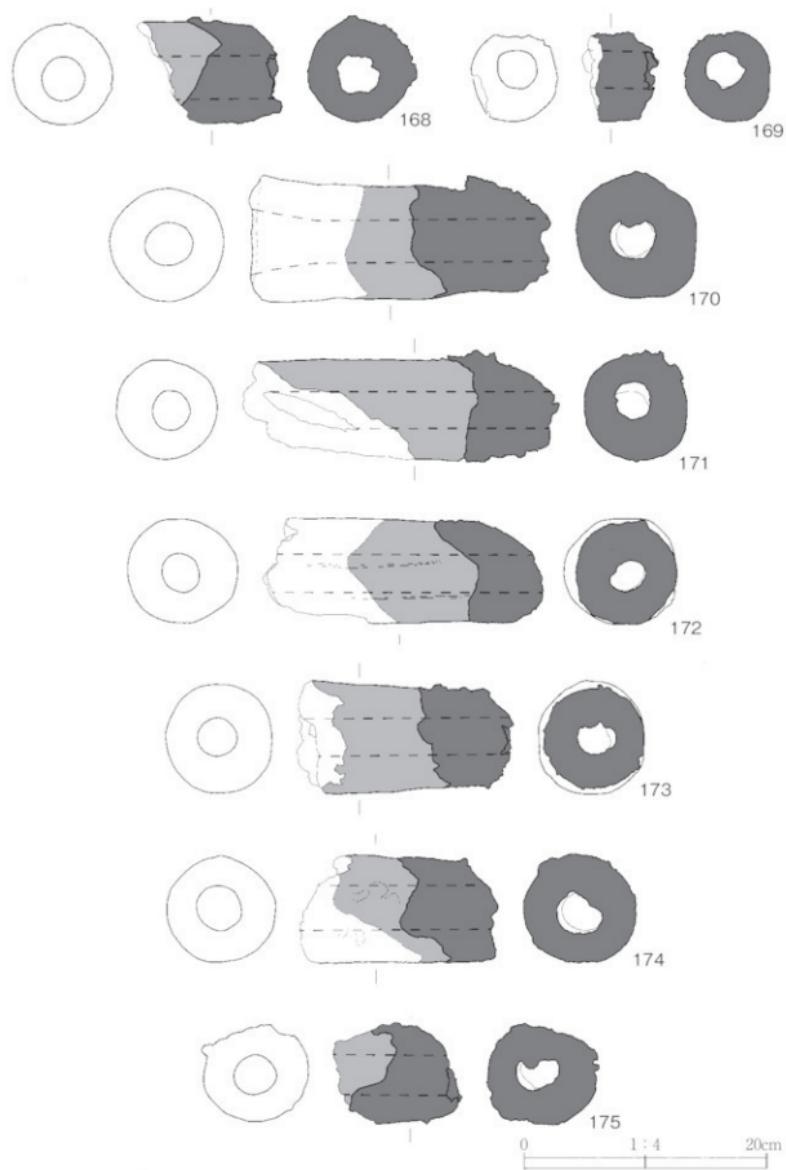
1. 黒褐色シルト (0.038 1/1,7) 硫性やや弱 しまりやや弱 地山ブロック微量含む。  
2. 黑褐色シルト (0.038 2/2) 硫性やや弱 しまりやや弱 地山ブロック微量含む。  
3. 黑褐色シルト (0.038 3/2) 硫性やや弱 やや強 地山ブロック少量含む。

0 (1:40) 2m

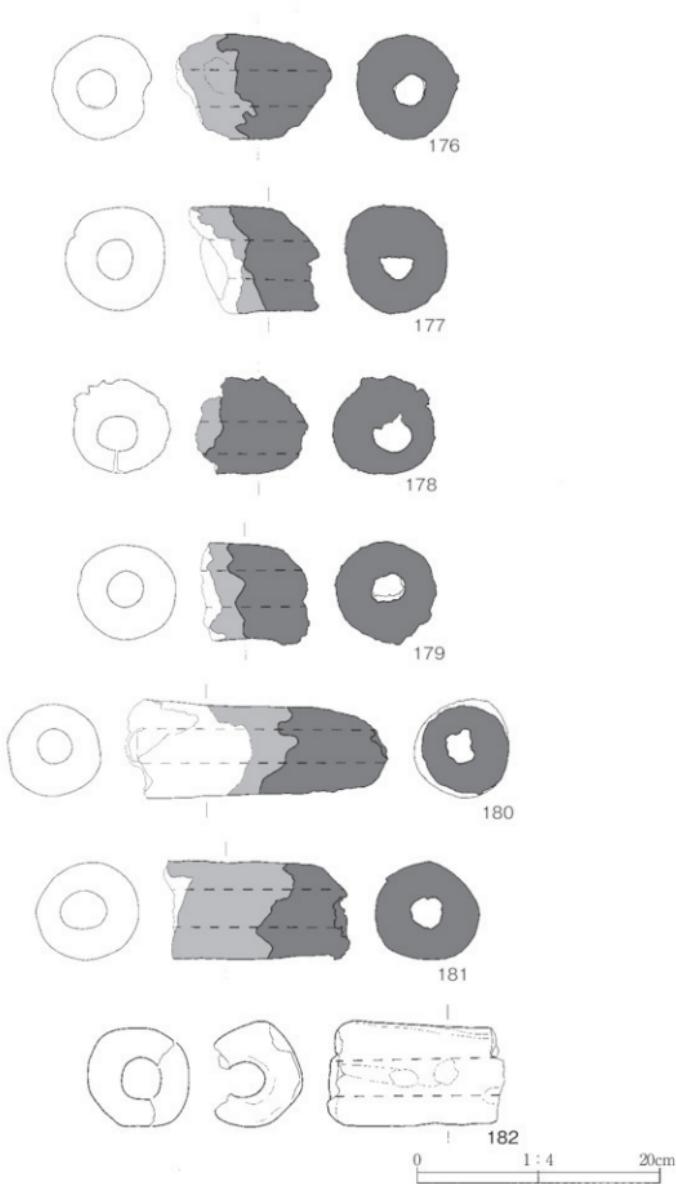
第50図 15号～17号土坑



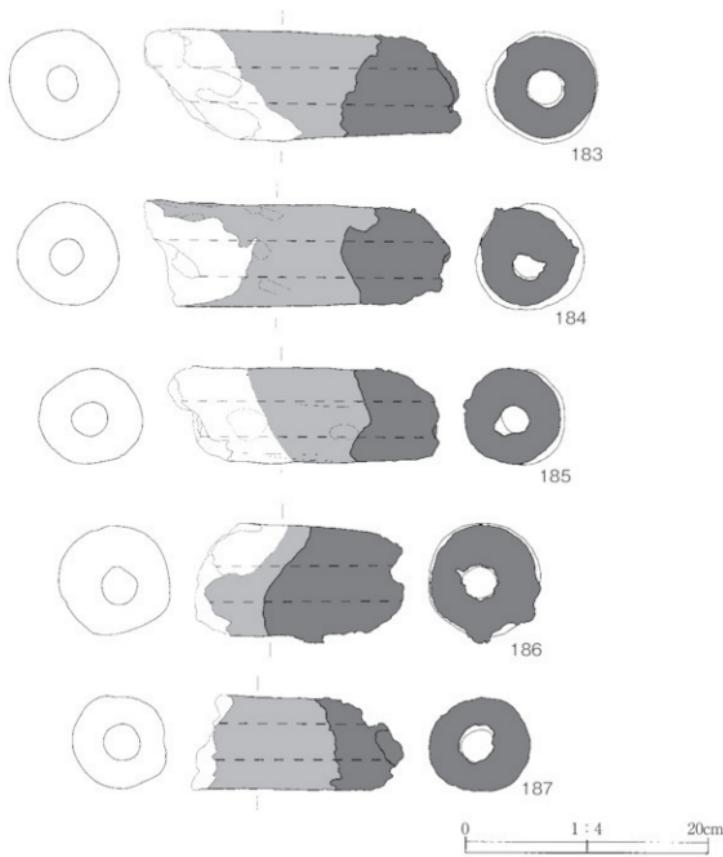
第51図 土坑出土瓦口（1）



第52図 土坑出土口（2）



第53図 土坑出土口（3）



第54図 土坑出土羽口（4）

第9表 土坑一覧

グリッド名	遺構名	重複関係	平面形	長軸 (cm)	短軸 (cm)	深さ (cm)	埋土主体	出土遺物等
I A9g	6号土坑	7号土坑(古)	直な横円形	180	155	65	暗褐色シルト	鉄滓(231・239・250・251)・炉壁・羽口(161)
I A9g	7号土坑	6号土坑(新)	不整な横円形	215	175	50	黒色シルト	鉄滓(230)・炉壁・羽口(162~164)
I A8g	8号土坑	9号土坑(古)	不整な横円形	195	150	75	黄褐色シルト	鉄滓(234)・炉壁・羽口(165~175) 底面土壙の分離を実施(附図-4)
I A7g	9号土坑	9号製鉄工房(新)	不整な横円形	195	190	55	にぶい黄褐色シルト	鉄滓・炉壁・羽口(176)
I A8f	10号土坑	無し	横円形	266	110	110	黒褐色シルト	鉄滓(235・244・257)・炉壁(263)・羽口(177~179)
I A7d	11号土坑	無し	横円形	107	96	26	暗褐色シルト	出土遺物無し
I A6e	12号土坑	13号灰窯	横円形	145	77	69	暗褐色~褐色シルト	鉄滓・炉壁・羽口(187) 出土口の土壙分析を実施(附図-4)
I A3a	13号土坑	無し	円形	140	127	50	黒褐色シルト	鉄滓・炉壁・羽口
I A3a	14号土坑	無し	横円形	106	94	30	明褐色シルト	出土遺物無し
I A3b	15号土坑	無し	横円形の土坑が集合した異様な形状	432	260	40	黄褐色シルト	底面採取の土壤分析実施(附図-4)
I A3a	16号土坑	無し	横円形	97	68	18	黒褐色シルト	出土遺物無し
I A2a	17号土坑	無し	横円形	88	70	20	黒色シルト	出土遺物無し

## (4) 廃滓場 (第55図、第10表、写真図版32)

## 【位置・検出状況】

遺構群から見て相対的に低い位置である南側斜面が概ね廃滓場と考えられるが、第56~58図の廃滓場鉄滓類分布図(1)~(3)が示すように調査区内の広範囲にわたり鉄滓が出土したため明確な廃滓場範囲の特定はできなかった。

第55図には8号製鉄工房とおおよその廃滓場と考えられる(I A8i・I A9iグリッド)斜面の断面を示した。断面図の太線上面が当時の使用面(地面)を示している。その上に排泄された鉄滓が3層を形成している。平面図にはおおよその廃滓場範囲を示した。断面図A-A'の点線部分は現代の削平により失われた3層の推定ラインを示している。

【規模】明確な範囲は特定できないが、製鉄炉に対して相対的に低い位置に広がる。

【埋土】1層からなる。暗褐色シルト~黒褐色シルトを主体とし鉄滓・炉壁・羽口が多量に混入する。第55図廃滓場断面図5層は8号製鉄工房を構築した際に発生した排土の可能性がある。

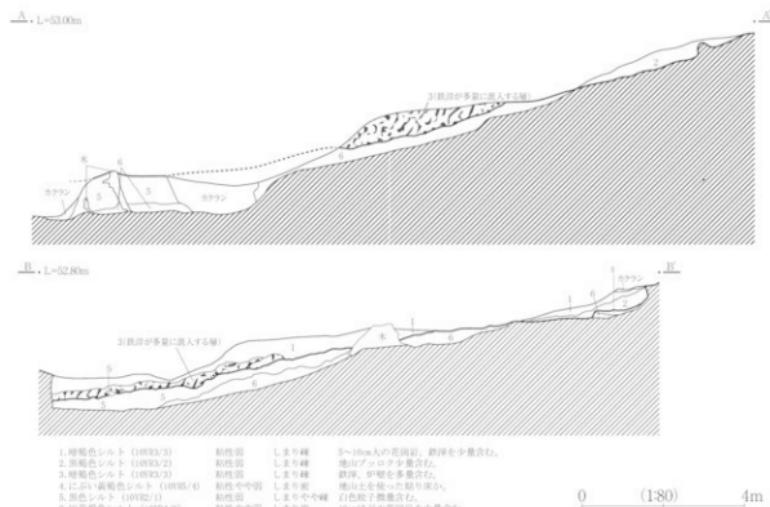
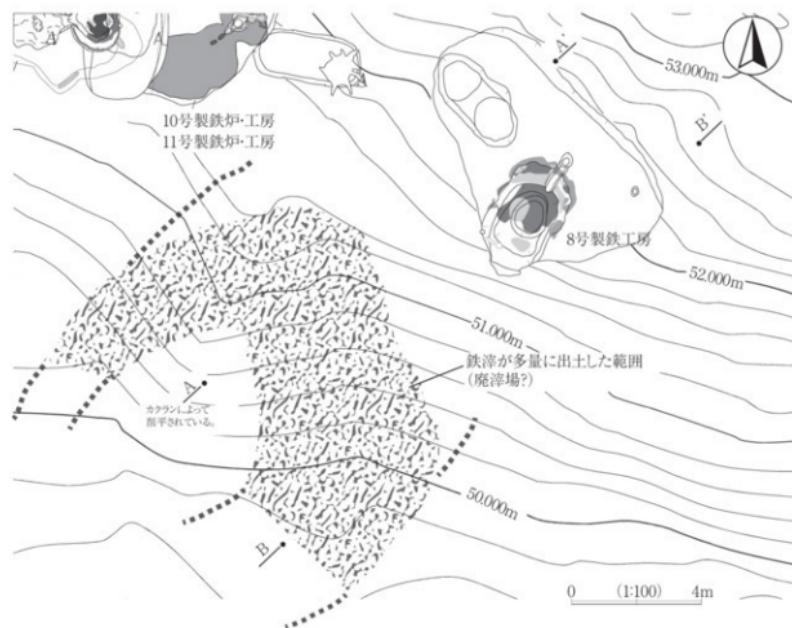
## 【廃滓場内における鉄滓の出土状況】

第56図~第58図に出土した鉄滓の出土量を分類別に示した。各津の階級区分は出土傾向を視覚的に理解するためにグリッド毎、かつ出土量別にトーンで示した。津によって多量に出土しているものと極少量のものがあり、重量区分(階級)を統一することは不可能であったためご理解いただきたい。同範囲における鉄滓などの取り上げについては、調査区用のグリッドをそのまま使用した。鉄滓包含層である「Ⅲ層」を取り上げ、出土量を重量でグリッド毎に示した(第10表)。尚、製鉄炉および製鉄工房から出土した遺物に関して「製鉄炉」としてまとめて集計している。

流出津の出土量は鉄滓の中で最も多く、分布図でも出土が広範囲に及んでいることが示されている。特に製鉄炉が複数検出された斜面下部のI A8i・I A9iグリッドからの出土量が多い。流出津以外の鉄滓や炉壁・羽口も両グリッドからの出土量が多く同様の傾向が見られる。

調査区からは第55図で示した廃滓場範囲外からも鉄滓が出土しているが、層位は「Ⅲ層」でおかにグリッドで取り上げた鉄滓全てを集計し分布図に反映させている。斜面上部(I A7e・I A8eグリッド等)からの鉄滓類の出土がみられるが、今回検出した遺構の廃滓場とは異なる(検出した製鉄炉より高い位置からの出土であり、排滓を斜面上部へ向けて行っていることは不自然である)と考える。

【出土遺物】(第59~62図、写真図版33~38、第11表)



第55図 廃津場

各遺物の詳細については第11表遺物観察表にまとめて掲載したが、特筆すべき内容のある遺物については以下に述べる。鉄滓・炉壁についてはグリッドで取り上げたもののみならず、各遺構から出土したものについても一括して述べる。

鉄滓はグリッドと遺構から出土したものの中から33点掲載した。流出滓は4点(245~248)掲載した。暗灰色~褐色、オリーブ色を呈し、形状に規則性は無い。錆は少なく表面は滑らかで流動した状態で凝固している。磁石に反応しない。炉内滓のうちメタル度(L)の鉄塊系遺物は9点(230~238)掲載した。メタル度(M)は1点(243)、メタル度(H)は10点(247~249~257)、メタル度なしで磁着があるものを4点(239~242)、メタル度も磁着もないものを4点(244~246)掲載した。

(250)は滓の中央部を貫通する約3cmの人工的な穴があり、操業時の作業によるものと考えられる。炉内滓の種別は肉眼での分類が不可能であるため、メタルチェッカーと磁石を用いた。炉内滓は全て表面が錆に覆われており、暗赤褐色~褐色を呈している。大きさや形状に規則性はみられない。砂鉄焼結滓は2点(258・259)掲載した。砂鉄の粒子が確認でき、炉壁が付着している。平成25年度調査区で見られた工具痕付着滓の出土は無かった。炉底滓は3点(260~262)掲載した。断面は厚く内部の気泡が確認できる。(261)は15号製鉄炉の炉底滓であり、炉底から出土した。

炉壁は10点(263~272)掲載した。混和材としてのスサ痕が全ての炉壁で見られる。特に(267)は溶着している鉄滓の向きから炉壁の上下方向が明瞭に認められる。

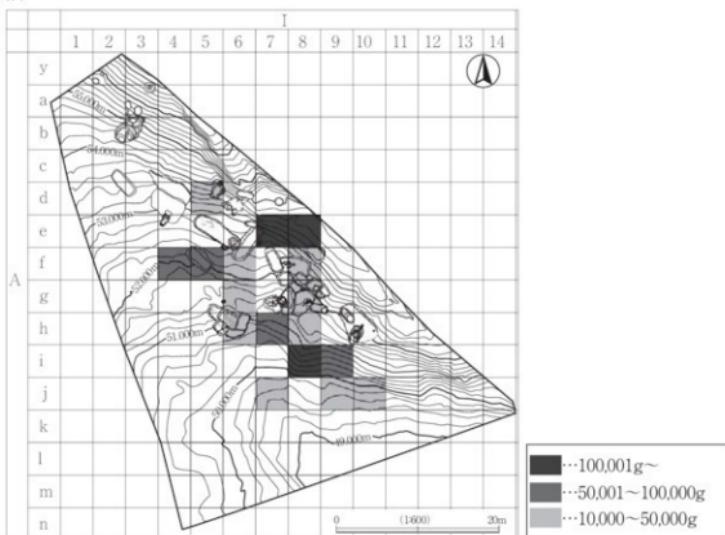
羽口は29点(188~216)掲載した。鉄滓を除くと最も出土量が多い遺物である。全ての羽口が使用済みであり欠損・溶損している。その中で状態の良いものを選び図示した。(188)は末端部が欠損しているが、先端部から体部にかけて残存している。(191)は上部に炉壁が付着した状態で出土した。平成26年度調査区から出土した羽口は外径が最大10.5cm、平均8.4cm、内径の平均は3.3cmである。外径が9cm超の羽口は平成25年度調査区からは1本(13)のみの出土であったが、平成26年度調査区からは17本と増大した(第11表参照)。

第10表 鉄滓類出土一覧(g)

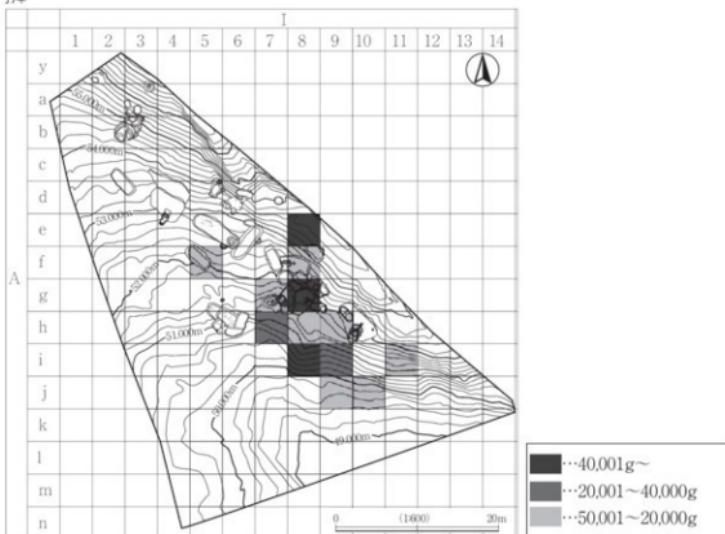
出土地点	出土層位	羽口	炉壁	流出滓	炉内滓					炉底滓	砂鉄焼結滓	鐵滓合計		
					鉄塊系 遺物(L)	メタル度 (M)	メタル度 (H)	メタル度 無し 錆着あり	伝番無し					
8号製鉄炉	埋土中	21631	49	9.015	35			5	20	2080	2139		11,154	
8号製鉄炉	地下構造			121				10		10			131	
9号製鉄炉	埋土中	5187	10,485	500	434	258	328	1,163	10,589	12,771		4	13,275	
9号製鉄炉	地下構造			6				13	15	107			135	
10号製鉄炉	埋土中	501	1,158	1,500		20		219	421	660			2,360	
10号製鉄炉	地下構造			156	19,500	1,544	218	1,217	4,278	5,408	12,664		139	32,304
11号製鉄炉	埋土中	781	10,275	3,000	847	354	602	3,110	6,608	11,780			121	14,901
11号製鉄炉	地下構造			477	3,000	152	120	283	1,617	2,163	4,334		79	7,413
12号製鉄炉	埋土中	1,407	1,066		100	14	67	269	3,530	3,981				3,981
14号製鉄炉	埋土中	1,241	4,957	3,380	1,103	16	670	4,966	8,059	14,814				18,194
15号製鉄炉	埋土中	655	1,941			14		78	391	333	816	17,100		17,936
15号製鉄炉	埋土中	576	339	5,800		217		158	596	1,009	1,961	180		7,942
16号製鉄炉	埋土中	2,425	7,265	9,500	262	78	620	1,103	4,732	6,795	4,214			20,509
6号炭窯	埋土中	900	370	5,800	57			21	1,148	2,590	4,085			9,985
7号炭窯	埋土中	2,013	2,760	3,000	90	69	3,532	2,392	3,716	9,804	1,758			14,563
8号炭窯	埋土中	4,924	4,518	6,000	189	64	1,672	717	3,550	6,191				12,191
9号炭窯	埋土中	5,518	9,335	65,500	1,540	938	1,934	2,946	16,604	23,961	347			89,808
11号炭窯	埋土中	812	893	500	119		294	247	936	1,596				2,096
13号炭窯	埋土中	1,606	7,873	84,158	3,623	456	2,960	4,233	9,763	21,035	2,089			107,282
14号炭窯	埋土中	7,584	1,594	11,097	151			114	554	2,331	3,150	410		14,657
15号炭窯	埋土中	149	1,566	37,790	229	1,380	1,397	1,800	3,279	8,085	7,279			53,154
16号炭窯	埋土中							89						89
6号土坑	埋土中	513	413	8,500		1,949	2,788	166	5,160	10,063				18,563
7号土坑	埋土中	4,134	2,125	7,000		43	127	345	728	1,243				8,243
8号土坑	埋土中	10,907	1,186			31	76	215	2,602	2,924				2,904
9号土坑	埋土中	553	133					419	143	332	893			893
10号土坑	埋土中	3,137	20,212	6,500	951	299	9,147	7,100	11,490	28,989	5,797			41,286
12号土坑	埋土中	10,045	2,955		19					19				19

出土地点	出土層位	羽口	鉢口径	流出深	鉢内深								
					鉄塊系 遺物(L)	メタル度 (M)	メタル度 (H)	メタル度 無し 縦着あり	縦着無し	鉢内深合計	鉢底深	砂鉄焼結深	鉢洋合前
13号工場	埴上中	443	395	4,000	387	40	1,153	3,220	4,800				8,800
I A3a	Ⅲ層						151			151			151
I A3c	Ⅲ層	125											254
I A3i	Ⅲ層							254		254			254
I A3k	Ⅲ層		1,500					754		754			2,254
I A4c	Ⅲ層		1,000										1,000
I A4e	Ⅲ層		308										308
I A4f	Ⅲ層	1,011	574	50,600	133	117	114	91	1,714	2,169			52,269
I A4g	Ⅲ層	59	128	8,000	162	53	267	447	425	1,354			9,354
I A4h	Ⅲ層		51	2,500				2	758	760			3,360
I A4i	Ⅲ層		377					117	460	577			577
I A4k	Ⅲ層								130	130			130
I A5d	Ⅲ層		1,426	13,300				313	1,612	1,925			15,225
I A5f	Ⅲ層	352	3,794	95,300	298	29	168	652	9,248	10,395	26	105,721	
I A5h	Ⅲ層		36	2,000	145			44	537	726			2,736
I A5k	Ⅲ層								2,303	2,303	9		2,312
I A6e	Ⅲ層		1,382	40,000	322	72	279	708	1,338	2,719			42,719
I A6f	Ⅲ層	15	565	15,000	31	58		38	4,358	4,485			19,465
I A6g	Ⅲ層	617	352	25,000	38	54	118	264	842	1,316			36,336
I A6h	Ⅲ層	3,089	2,474	13,000	324	17	298	52	526	1,216			14,236
I A6i	Ⅲ層			2,500					110	110			2,610
I A6j	Ⅲ層		4,500		17	67		60	980	1,124			5,624
I A6k	Ⅲ層								335	335	14		348
I A6l	Ⅲ層	38	51		166		101	311	1,062	1,629	321		1,960
I A6m	Ⅲ層	598											
I A7e	Ⅲ層	499	939	104,972	368		960	474	3,201	4,993	694	49	110,708
I A7f	Ⅲ層	1,435											
I A7g	Ⅲ層	6,765	507	10,000	233	132	1,031	1,393	8,571	11,359	368		21,227
I A7h	Ⅲ層	6,982	7,854	90,000	1,993	610	1,845	8,430	25,868	38,745	4,997		133,342
I A7i	Ⅲ層	1,703		5,000									5,000
I A7j	Ⅲ層	1,472	1,242	20,000					2,720	2,480	5,200	1,785	26,985
I A7t	Ⅲ層	165											
I A8e	Ⅲ層	15,796	18,340	178,000	5,318	7,205	13,394	27,378	33,024	86,419	8,905		273,324
I A8f	Ⅲ層	2,741	877	15,000	259	396	1,526	1,385	8,121	11,687	518		27,305
I A8g	Ⅲ層	10,969	6,216	34,300	1,585	542	4,206	10,100	25,369	41,703	3,556		79,558
I A8h	Ⅲ層	4,186	2,176	24,000	372	174	566	909	9,231	11,282	433		35,714
I A8i	Ⅲ層	4,241	7,320	128,000	3,282	1,233	946	4,022	36,196	45,680	2,703	203	176,596
I A8j	Ⅲ層	108		2,500									2,500
I A8k	Ⅲ層			1,500					242	242			1,742
I A8n	Ⅲ層	1,356	874	7,000	405	563	143	1,064	1,829	4,003			11,003
I A8q	Ⅲ層	467	388	3,000	411	25	27	31	962	1,455			4,455
I A8r	Ⅲ層	489	146	9,987	440	214	124	876	6,521	8,176		422	17,785
I A8t	Ⅲ層	3,159	5,478	68,800	2,022	38	732	6,889	23,116	32,797	6,258		107,855
I A9f	Ⅲ層	354	625	35,500	628	318	767	688	5,363	7,763		124	43,367
I A9k	Ⅲ層			4,000			110	1,151	1,452				5,452
I A9l	Ⅲ層		594	6,000					359	359			6,359
I A10b	Ⅲ層	28		7,500	146	30	16	354	383	930			8,430
I A10i	Ⅲ層	272	3,068	7,500	592		540	936	1,826	3,884			11,384
I A10j	Ⅲ層	1,141	368	23,000	866	47	981	1,152	8,287	11,333	489		34,821
I A10k	Ⅲ層			300					117	117			617
I A10l	Ⅲ層			1,500									1,500
I A11i	Ⅲ層	519	898	7,000	525		371	162	7,032	8,090	1,295		16,385
I A11j	Ⅲ層			500									500
I A12g	Ⅲ層			7,500	163	186	40	80	2,832	3,301			10,801
I A12j	Ⅲ層		179	3,500					373	373			3,873
I A12k	Ⅲ層		122	2,000	160			584	255	999			2,999
合 计		158,338	160,079	1,376,828	33,463	18,586	58,910	113,656	35,1942	576,558	71,493	1,189	2,026,668
鉢洋軸出上側合					68.0%	1.7%	0.9%	2.9%	5.6%	17.4%	28.5%	3.5%	100.0%

流出津

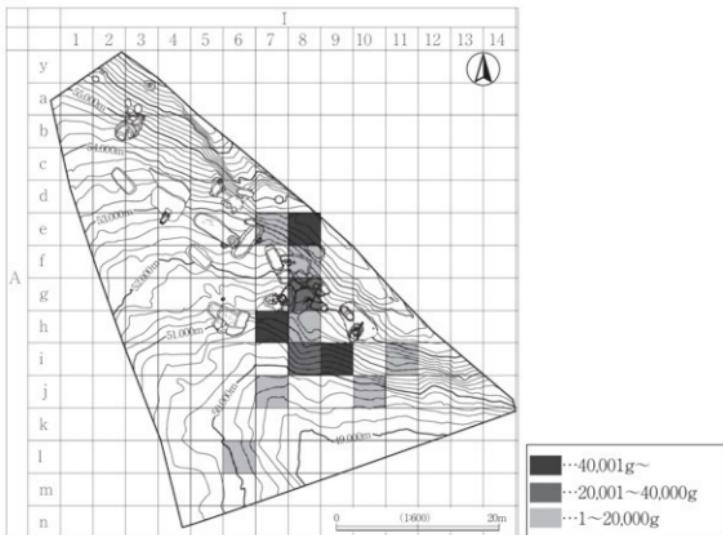


炉内津

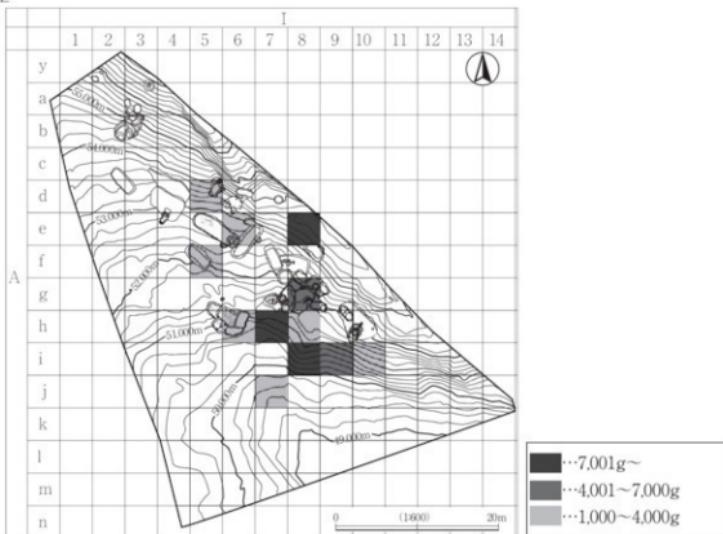


第56図 廃津場鉄滓類分布図（1）

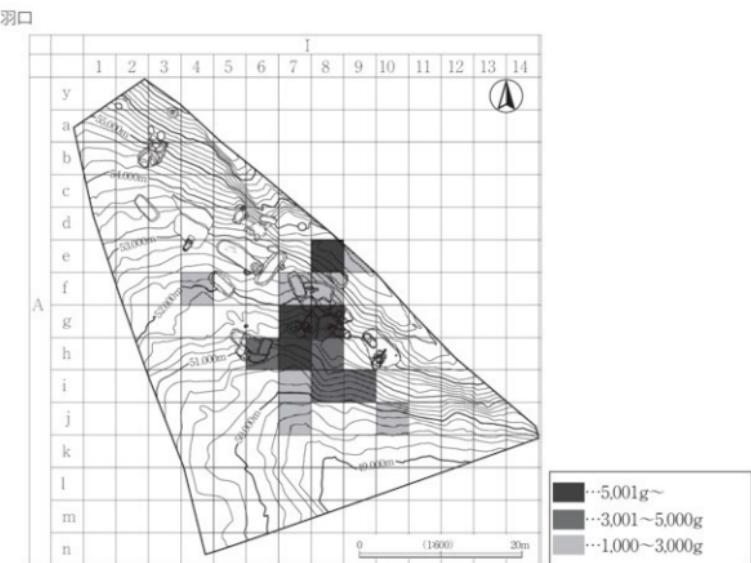
炉底滓



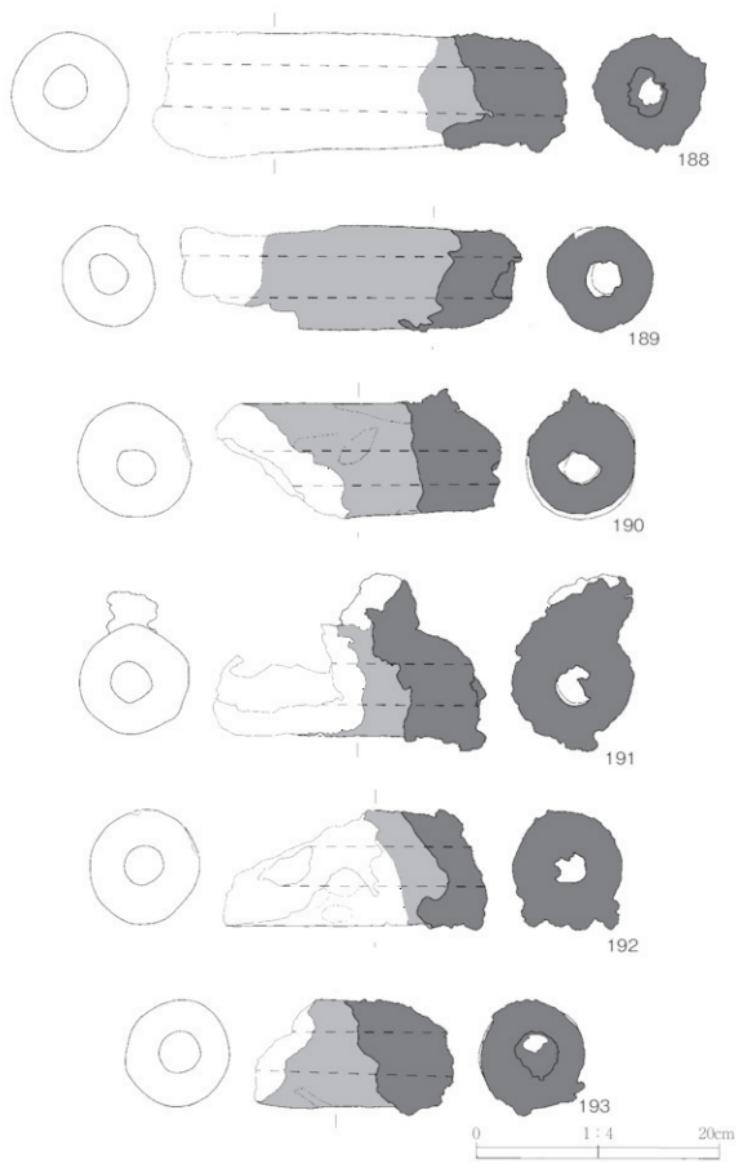
炉壁



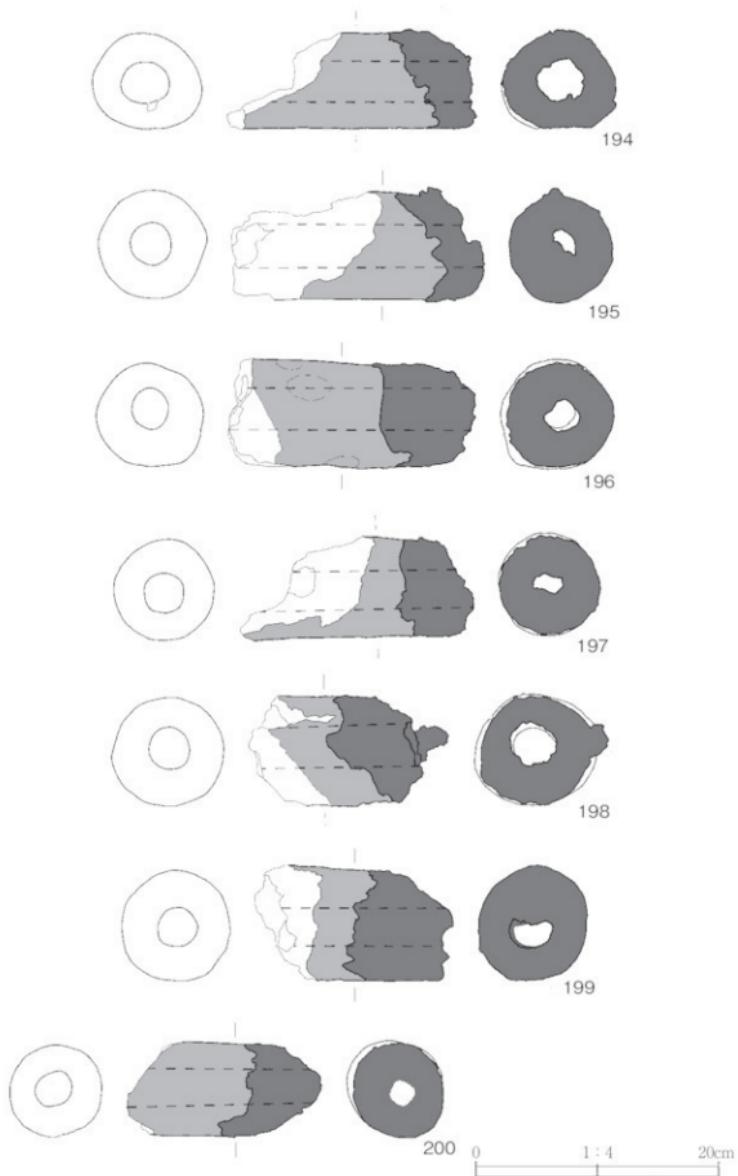
第57図 廃滓場鉄滓類分布図（2）



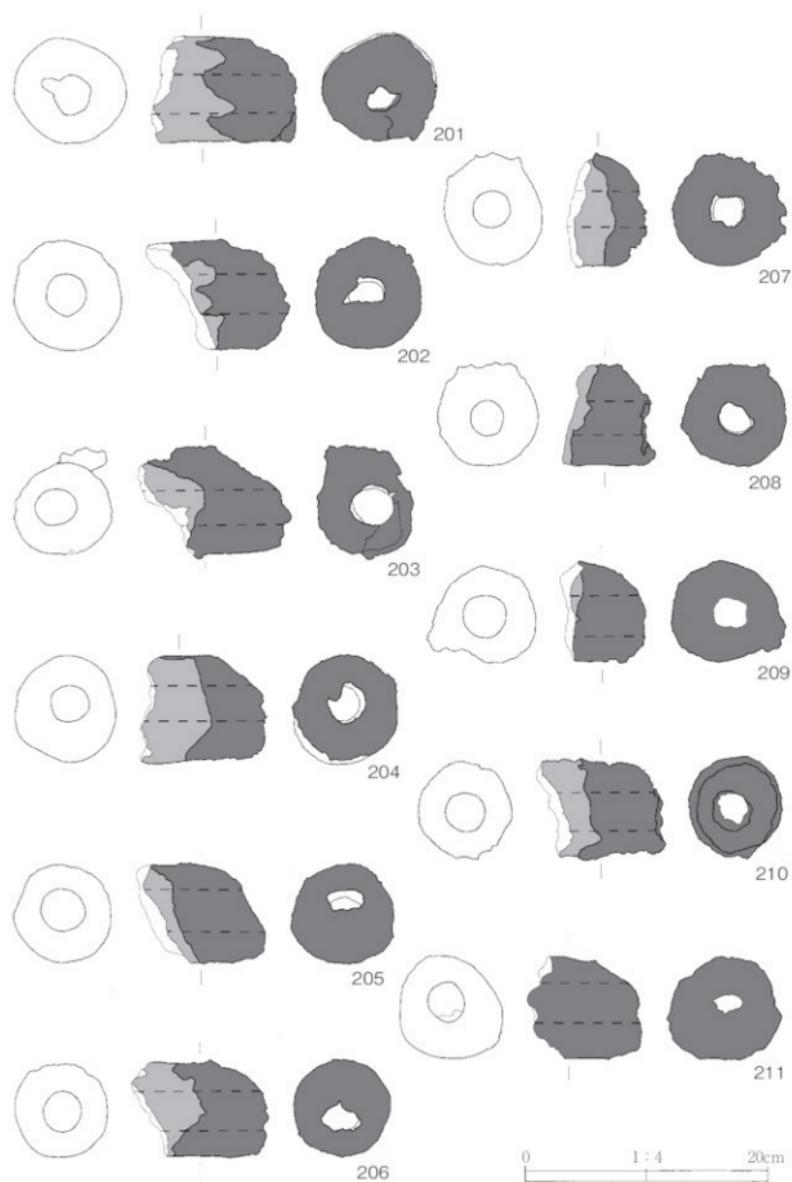
第58図 廃滓場鉄滓類分布図（3）



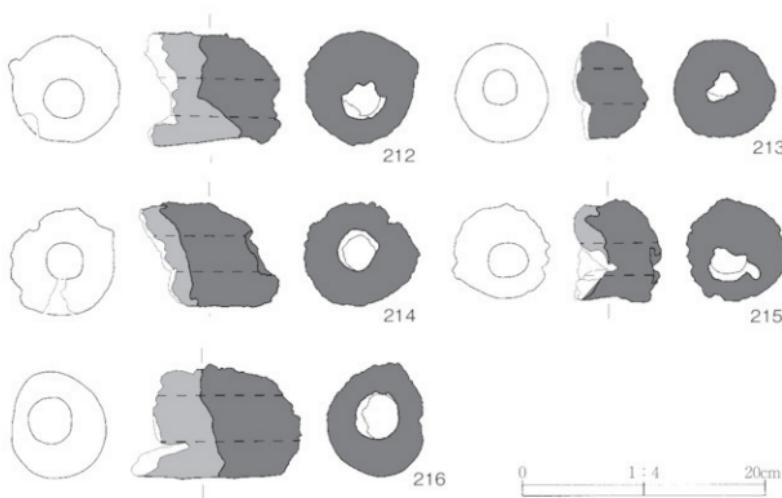
第59図 廃滓場出土羽口（1）



第60図 廃溝場出土羽口（2）



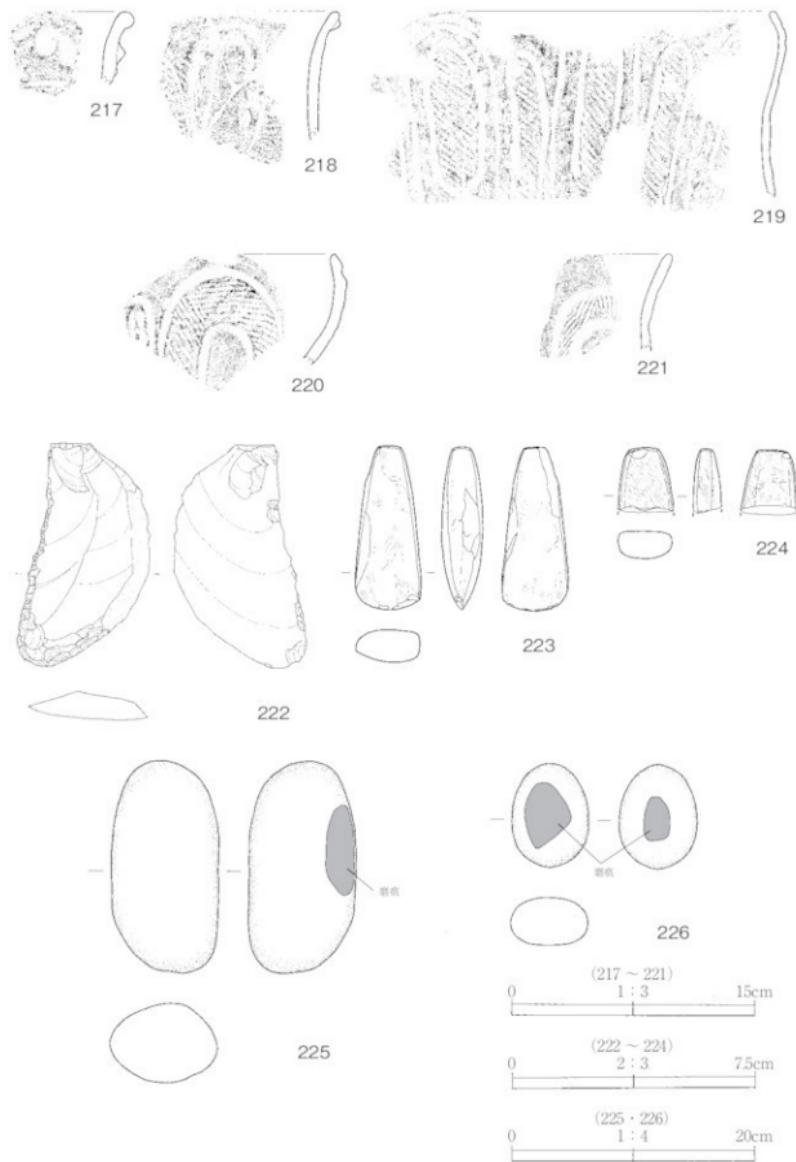
第61図 廃洋塙出土羽口（3）



第62図 廃津場出土羽口（4）

## (5) 遺構外出土遺物（鉄生産関連遺物を除く）(第63・64図、写真図版45、第11表)

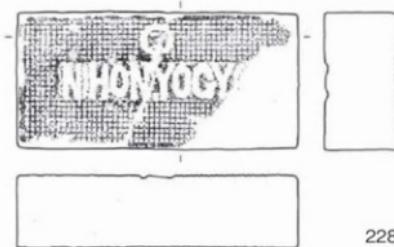
遺構外から縄文土器、石器、陶器、ガラス製品が出土した。出土状況や分布状況に規則性が認められない。縄文時代に關係する遺構が認められることから、調査区外からの流れ込みによる混入の可能性が高い。各遺物についての詳細は観察表に示したとおりである。尚、17号炭窯（遺構内）から出土した耐火煉瓦（228）については近代の遺物として第64図に掲載した。



第63図 遺構外出土遺物（1）



227



228



229



第64図 遺構外出土遺物（2）

第11表 平成26年度調査区出土遺物観察表  
縄文土器

掲載番号	出土位置	層位	種別 器種	型式 (時期)	残存部位	重量(g)	外表面様	内面調整	焼成	外面部 内面部
217	I A7i	II層	深鉢	大木9	口縁部	26.1	縄文(LR)、沈縞による格円形区画		やや不良	赤褐色 赤褐色
218	I A6f	II層	深鉢	大木9	口縁部	56.7	縄文(LR)文、沈縞による格円形区画		不良	明黄褐色 明黄褐色
219	I A6f	II層	深鉢	大木9	口縁部	204.7	縄文(LR)、沈縞による格円形区画	ナデ(横)	不良	明黄褐色 明黄褐色
220	12号土坑	埋土中	深鉢	大木10	口縁部	56.7	縄文(LR)、沈縞による曲線的な区画		やや不良	灰黃褐色 灰黃褐色
221	I A5d	II層	深鉢	大木10	口縁部	68.2	縄文(RL)、沈縞による曲線的な区画	ナデ(横)	やや不良	灰黃褐色 灰黃褐色

## 石器

掲載番号	出土位置	層位	器種	残存部位	石質	長さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	重量(g)	備考
222	8号土坑	埋土中	刮削器	尖形	貝岩 中生代 北上山地		13.8	7.2	1.4	28.37
					燧石岩					
223	I A8k	II層	磨製石斧	ほぼ完形	古代オルドビス記 早島崎山周辺	99	38	19	16084	
224	8号土坑	埋土中	磨製石斧	末端部	綠色頁岩	38	32	16	3971	
225	I A7i	II層	磨石	完形	花崗岩 中生代白堊紀 北上山地	17.2	8.6	6.4	158573	
226	I A6b	II層	磨石	完形	花崗岩 中生代白堊紀 北上山地		8.4	6.4	39	327.26

## 羽口

掲載番号	出土位置	層位	残存部位	残存長径 (cm)	外径 (cm)	内径 (cm)	重量 (g)	色調	外表面形態	欠損部への 鉄滓の滲着	備考
128	8号製鉄炉	工房櫛割	先端部～体部	42.2	102	41	3,199	灰白	指縞による彫形痕、 長軸方向にヘラナデ	無	残存はあるが末端部は欠損し ている
129	8号製鉄炉	工房櫛割	先端部～体部	32.8	105	36	3,200	灰白	指縞による彫形痕、 長軸方向にナデ	無	
130	8号製鉄炉	工房櫛割	先端部～体部	26.5	98	37	2,200	灰白	長軸方向にナデ	無	
131	8号製鉄炉	工房櫛割	先端部～体部	24.0	102	32	1,948	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	鉄滓が先端から内部約20cmま で深入
132	8号製鉄炉	埋土下位	先端部～体部	24.3	89	36	1,748	灰白	長軸方向にヘラナデ	無	鉄滓により先端分分半燃がる
133	8号製鉄炉	埋土下位	先端部～体部	21.1	88	31	1,487	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	
134	8号製鉄炉	埋土下位	先端部	13.4	80	33	619	褐灰	不明	無	
135	8号製鉄炉	埋土下位	先端部	9.2	78	29	464	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	
136	8号製鉄炉	埋土下位	先端部～体部	13.7	83	30	752	灰白	指縞による彫形痕	無	鉄土に8mm程の花崗岩埋む
138	9号製鉄炉	埋土中	先端部	6.7	70	30	171	黒褐色	不明	無	色調は開口
139	9号製鉄炉	埋土下位	先端部	13.2	86	30	632	褐灰	指縞による彫形痕、 長軸方向にヘラナデ	無	
140	9号製鉄炉	埋土中	先端部～体部	25.3	88	32	1,772	褐灰	指縞による彫形痕	無	
141	12号製鉄炉	埋土中	先端部～体部	16.9	83	30	991	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	
142	14号製鉄炉	埋土中	先端部～体部	20.8	72	32	708	青灰色	不明	無	
143	16号製鉄炉	埋土中	先端部～未端 部の一部	33.9	86	30	2,200	淡黄褐色	長軸方向にナデ	無	先端部に鉄滓混じりの埋付着、 鉄土に10mm程の花崗岩埋む
144	15号製鉄炉	埋土中	先端部	15.2	79	36	590	灰黃褐色	不明	無	
145	7号灰窓	埋土中	先端部	14.2	78	33	717	褐灰	不明	無	
146	8号灰窓	埋土中	先端部～体部	20.3	90	33	1,082	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	
147	8号灰窓	埋土中	先端部～体部	19.2	86	35	1,173	灰黃褐色	にぎり痕	無	先端部鉄滓により完全に埋がっ ている
148	8号灰窓	埋土中	先端部～体部	19.0	85	29	1,061	褐灰	長軸方向にナデ	無	
149	8号灰窓	埋土中	先端部～体部	16.6	77	31	661	褐灰	不明	無	先端部一部欠損
150	9号灰窓	埋土中	先端部	7.6	76	31	331	褐灰	不明	無	
151	9号灰窓	埋土中	先端部～体部	12.6	76	31	552	褐灰	不明	無	
152	11号灰窓	埋土下位	先端部	11.2	83	32	621	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	
153	13号灰窓	埋土中	先端部～体部	13.3	77	31	635	灰黃褐色	不明	無	
154	14号灰窓	埋土上位	先端部～体部	29.8	88	38	1,134	灰黃褐色	指縞による彫形痕、 にぎり痕	無	先端部鉄滓により半分以上埋が る
155	14号灰窓	埋土中	先端部～体部	18.5	79	39	742	褐灰	長軸方向にナデ	無	
156	14号灰窓	埋土中	先端部～体部	15.9	89	39	851	褐灰	指縞による彫形痕	無	
157	14号灰窓	埋土上位	先端部	12.5	86	33	685	灰黃褐色	不明	無	先端部鉄滓により半分ほど埋が る
158	14号灰窓	埋土中	先端部	13.5	72	32	431	灰黃褐色	長軸方向にヘラナデ、 にぎり痕	無	
159	14号灰窓	埋土中	先端部	14.4	75	30	477	褐灰	長軸方向にヘラナデ	無	

開観番号	出土位置	層位	残存部位	残存長 (cm)	外径 (cm)	内径 (cm)	重量 (g)	色調	外周整形痕	欠損部への 鉄膏の滲着	備考
160	14号土塹	埋土中	先端部	11.7	7.6	3.3	456	黒灰	不明	無	
161	6号土塹	埋土中	先端部	11.0	8.1	3.3	513	黒灰	不明	無	
162	7号土塹	埋土中	先端部～体部	14.2	9.7	3.4	1035	黒灰	不明	無	
163	7号土塹	埋土中	先端部	12.8	8.3	3.2	569	黒灰	にぎり痕	無	
164	7号土塹	埋土中	先端部	10.9	8.2	3.4	485	黒灰	不明	無	
165	8号土塹	埋土中	先端部～体部	17.2	8.7	3.1	1061	灰白	長軸方向にナデ	無	
166	8号土塹	埋土中	先端部	10.4	8.4	3.1	547	灰黄褐	不明	無	
167	8号土塹	埋土中	先端部	9.6	8.1	3.3	446	灰黄褐	不明	無	
168	8号土塹	埋土中	先端部	11.9	8.3	3.6	477	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	
169	8号土塹	埋土中	先端部	6.3	7.0	3.1	203	灰黄褐	不明	無	
170	8号土塹	埋土中	先端部～末端 部	24.8	9.5	4.0	2006	灰黄褐	指頭による整形痕	無	色調は削れ口 末端部は焼成を受けていないよ うで非常に軋らかく水に溶ける
171	8号土塹	埋土中	先端部～体部	26.0	8.4	3.0	1480	にじみ 黄褐	長軸方向にナデ、指 頭による整形痕	無	
172	8号土塹	埋土中	先端部～体部	23.2	8.5	3.2	1436	灰黄褐	長軸方向にヘラナデ	無	
173	8号土塹	埋土中	先端部～体部	18.4	9.1	3.0	1170	灰白	長軸方向にナデ	無	
174	8号土塹	埋土中	先端部～体部	16.3	8.8	3.7	1065	灰黄褐	にぎり痕	無	
175	8号土塹	埋土中	先端部	10.6	7.8	3.3	420	灰黄褐	不明	無	
176	9号土塹	埋土中	先端部	12.7	8.6	3.1	563	灰黄褐	指頭による整形痕	無	
177	10号土塹	埋土中	先端部	10.7	8.6	3.2	500	黒灰	不明	無	
178	10号土塹	埋土中	先端部	9.2	8.0	2.9	343	黒灰	不明	無	
179	10号土塹	埋土中	先端部	8.9	7.9	3.0	487	灰黄褐	不明	無	
180	12号土塹	埋土中	先端部～体部	21.6	7.7	2.9	1083	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	
181	12号土塹	埋土中	先端部～体部	15.4	8.2	3.1	872	灰黄褐	長軸方向にナデ、に ぎり痕	無	
182	12号土塹	埋土中	体部～末端部	14.6	8.4	3.5	618	黄褐	指頭による整形痕	無	
183	12号土塹	埋土中	先端部～体部	25.7	9.1	2.9	1718	灰黄褐	長軸方向にヘラナデ	無	表面の風化が激しい
184	12号土塹	埋土中	先端部～体部	25.4	8.4	3.0	1546	灰黄褐	指頭による整形痕、 にぎり痕	無	
185	12号土塹	埋土中	先端部～体部	22.5	7.8	2.8	1318	黒灰	長軸方向にヘラナデ、 にぎり痕	無	
186	12号土塹	埋土中	先端部～体部	17.1	9.0	3.0	1229	黒灰	長軸方向にナデ	無	
187	12号土塹	埋土中	先端部～体部	17.4	7.6	3.0	897	灰黄褐	にぎり痕、長軸方向 にナデ	無	
188	I A7g	Ⅲ層	先端部～体部	34.3	9.9	3.7	2900	黄褐	指頭による整形痕	無	残存体部の後端は焼成を受け ていないようであるに溶ける
189	I A7b	Ⅲ層	先端部～体部	29.8	8.3	3.3	1315	にじみ 黄褐	長軸方向にナデ	無	残存体部の後端は焼成があまく 非常に多い
190	I A7g	Ⅲ層	先端部～体部	23.7	9.4	2.9	1590	灰黄褐	長軸方向にヘラナデ	無	
191	I A8g	Ⅲ層	先端部～体部	26.0	8.4	3.0	1442	黒灰	不明	如壁上鉄膏が溶着している	
192	I A8b	Ⅲ層	先端部～体部	22.0	9.5	3.3	1342	黒灰	指頭による整形痕	無	先端部鉄膏により溶がっている
193	I A8b	Ⅲ層	先端部～体部	16.4	8.8	3.4	905	灰黄褐	長軸方向にナデ	無	
194	I A7b	Ⅲ層	先端部～体部	20.5	8.0	4.4	1074	にじみ 黄褐	長軸方向にヘラナデ	無	
195	I A6b	Ⅲ層	先端部～体部	20.6	8.9	3.6	1278	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	
196	I A7b	Ⅲ層	先端部～体部	20.3	8.6	3.4	1483	灰黄褐	指頭による整形痕、 にぎり痕	無	
197	I A7f	Ⅲ層	先端部～体部	19.2	8.3	3.2	873	黒灰	不明	無	先端部が一部剥離
198	I A7i	Ⅲ層	先端部～体部	16.4	9.0	3.5	893	黒灰	不明	無	
199	I A7j	Ⅲ層	先端部～体部	16.4	9.2	3.1	1032	黒灰	不明	無	
200	I A6b	Ⅲ層	先端部～体部	16.1	7.7	2.9	771	黒灰	不明	無	先端部鉄膏により完全に溶がつ ている
201	I A8b	Ⅲ層	先端部	11.9	8.7	3.5	792	黒灰	不明	無	鉄土に~10mm程の花崗岩塊 含む
202	I A7g	Ⅲ層	先端部	11.9	9.2	3.1	584	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	
203	I A7g	Ⅲ層	先端部	12.7	8.2	3.0	496	灰黄褐	不明		
204	I A10j	Ⅲ層	先端部	10.5	8.8	2.9	633	黒灰	長軸方向にヘラナデ、 指頭による整形痕	無	
205	I A8g	Ⅲ層	先端部	10.7	8.1	3.5	511	黒灰	指頭による整形痕	無	先端部への鉄膏の溶着激しい
206	I A7b	Ⅲ層	先端部	11.3	7.8	3.5	509	黒灰	不明	無	
207	I A8g	Ⅲ層	先端部	6.6	9.4	3.0	388	黒灰	不明	無	
208	I A8e	Ⅲ層	先端部	7.7	8.2	2.9	380	黒灰	不明	無	
209	I A9i	Ⅲ層	先端部	7.0	8.0	3.4	453	黒褐	不明	無	色調は削れ口、先端部鉄膏によ り完全に溶がる
210	I A8e	Ⅲ層	先端部	10.7	8.1	3.2	504	黒灰	不明	無	
211	I A6m	Ⅲ層	先端部	9.7	8.5	3.3	508	黒褐	不明	無	先端部鉄膏により完全に溶がつ ている
212	I A7b	Ⅲ層	先端部	11.2	8.8	3.1	675	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	
213	I A9h	Ⅲ層	先端部	6.2	8.1	2.8	286	灰白	不明	無	
214	I A10	Ⅲ層	先端部	11.5	8.4	8.8	475	灰黄褐	不明	無	
215	I A8g	Ⅲ層	先端部	7.2	7.6	2.8	315	黒褐	不明	無	色調は削れ口
216	I A9i	Ⅲ層	先端部	14.1	8.8	3.7	616	黒灰	長軸方向にヘラナデ	無	

## 鉄製品

掲載番号	出土位置	層位	種別	残存長 (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	備考
137	8号解釈工房壁際	床面直上	小刀	230	31	6	134.36	

## 鉄滓

掲載番号	出土位置	層位	種別	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	メタル度	磁着	表面色調	特徴
230	7号土坑	埋土中	鉄内浮	12.5	8.1	4.4	470	L	○	暗褐色	いびつな形状で全体的に鉄化が進行している。表面の凹凸が大きい。
231	6号土坑	埋土中	鉄内浮	9.5	6.5	3.7	223	L	○	暗赤褐色	扁平で横崎のような形状をなしている。表面の凹凸と細かな気泡がみられる。表面は鉄化が進んでいる。
232	13号庶庶	埋土中	鉄内浮	11.5	7.1	3.3	236	L	○	暗赤褐色	扁平で横崎のような形状をなしている。表面の凹凸と氣泡は小さくみられる。鉄化が進んでいる。
233	9号庶庶	埋土中	鉄内浮	8.2	7.1	4.9	311	L	○	暗褐色	不定形の塊で全体が鉄化している。表面はざらついており。小さな気泡が多岐とはっきりとした本炭疽が見られる。
234	8号土坑	埋土中	鉄内浮	7.7	6.2	3.5	290	L	○	暗赤褐色	塊状である。表面は細かい凹凸があり、ざらついている。手に取ると大きさの割には重い。
235	10号土坑	埋土中	鉄内浮	7.9	5.9	3.8	253	L	○	灰黒褐色	不定形の塊で大きな気泡が見られる。手に取ると大きさの割には重い。
236	I AS6	Ⅲ層	鉄内浮	6.5	7.2	2.6	96	L	○	暗褐色	正な塊状で表面には小ぶりな凹凸がある。気泡は見られない。塊状で表面には滑らかな凹凸と細かな気泡が見られる。一部に大きな本炭疽が残る。
237	I AS6	Ⅲ層	鉄内浮	8.7	6.3	4.3	403	L	○	暗褐色	不定形の塊で表面は比較的滑らかである。気泡は少なく緻密な印模を受ける。手に取ると大きさの割には軽い。
238	9号庶庶	埋土中	鉄内浮	8.1	5.6	3.1	142	L	○	暗褐色	塊状で凹凸があり、細かい気泡が多岐みられる。本炭疽が確認できる。
239	6号土坑	埋土中	鉄内浮	9.1	7.8	5.4	259	×	○	暗褐色	凹凸がはっきりしない不定形の塊で、表面は鉄化が進んでいる。大きめの本炭疽がはっきりと見える。
240	I AS6	Ⅲ層	鉄内浮	9.3	5.0	3.9	130	×	○	暗褐色	凹凸がはっきりしない不定形の塊で、表面は鉄化が進んでいる。大きめの本炭疽がはっきりと見える。
241	8号解釈部	埋土中	鉄内浮	9.6	6.5	4.2	203	×	○	暗褐色	塊状で凹凸があり、細かい気泡が多岐みられる。本炭疽が確認できる。
242	7号庶庶	埋土中	鉄内浮	7.5	7.0	4.8	249	×	○	暗褐色	塊状で凹凸は少なく、大小の気泡ははっきりとした本炭疽が確認できる。
243	9号解釈部	埋土中	鉄内浮	6.2	3.6	2.9	81	M	○	暗褐色	半球状の塊で豆粒的に割れたような印象が受ける。表面の凹凸は小さく形がはっきりしている。割れ口から内部は気泡が気泡が見られるが多少く比較的緻密である。
244	10号土坑	埋土中	鉄内浮	5.3	5.0	4.2	61	×	×	暗褐色	いびつな塊状で表面は比較的滑らかである。表面にははっきりとした本炭疽が残る。
245	13号庶庶	埋土中	流出浮	12.0	7.7	2.8	387	×	×	暗青灰	例外へ飛出した際で表面の鉄素面に滑らかである。割れ口から内部は緻密で気泡は少ない。
246	8号解釈部	埋土中	流出浮	9.9	6.7	3.2	198	×	×	暗青灰	例外へ飛出した際で流状部が残る。シワも見れる。表面と内部の鉄溶けの跡が見られるため、便直しでも重なって固着した洋の一部と考えられる。割れ口からはボンゴのように細かい気泡が多岐みられる。
247	13号庶庶	埋土中	流出浮	9.5	7.6	3.0	271	H	○	青黒	例外へ飛出した際の一端で、表面には流状部が多岐みられる。表面形状がから薄いような形を流したものが考えられる。
248	15号庶庶	埋土中	流出浮	9.0	6.5	3.4	290	×	×	青黒	例外へ飛出した際で流状部と若干のワタが残る。割れ口から内部は気泡が少なくて緻密である。接地面には砂が凝着している。
249	7号庶庶	埋土中	鉄内浮	17.2	14.2	7.9	1,705	H	○	暗褐色	表面には小さな凹凸の凹と本炭疽が見られる。割れ口から内部は細かな気泡が多岐みられる。
250	6号土坑	埋土中	鉄内浮	16.3	13.7	8.2	1,184	H	○	暗褐色	鉄錆の底で形成された底面には鉄錆の形状が剥げている。錆の中心が空隙化されている。
251	6号土坑	埋土中	鉄内浮	14.9	11.2	5.2	809	H	○	暗褐色	錆平で表面には小さな凹凸と本炭疽が見られる。割れ口から内部は細かな気泡が多岐みられる。
252	I AS6	Ⅲ層	鉄内浮	9.2	8.7	7.4	449	H	○	暗赤褐色	半球状の塊で意図的に削られた様な印象を受ける。全体的に鉄化が進むし、凹凸が大きい。大きさははっきりとした本炭疽が多岐みられる。
253	8号解釈部	埋土中	鉄内浮	11.2	8.2	5.8	391	H	○	暗褐色	塊状で底面には細かな凹凸と本炭疽が見られる。細かな気泡が多い。
254	8号解釈部	埋土中	鉄内浮	10.3	7.2	3.8	252	H	○	暗褐色	錆平で表面には小さな凹凸と本炭疽が見られる。一部に錆が付着している。
255	I AS6	Ⅲ層	鉄内浮	12.9	10.2	6.2	661	H	○	暗褐色	塊状で底面にははっきりとした本炭疽、大小の気泡が見られる。鉄錆が底面に凝着している。細かな気泡が付着しており、粘土にはスサと砂が混じる。
256	8号解釈部	埋土中	鉄内浮	7.0	4.8	3.2	97	H	○	黒褐色	錆平で底面には細かな凹凸と本炭疽が見られる。底面には砂が凝着している。表面は細かい気泡が付着している。
257	10号土坑	埋土中	鉄内浮	5.9	5.4	4.1	105	H	○	暗褐色	不定形の塊で金剛のような凹凸がある。
258	10号解釈部	埋土中	砂鉄焼結物	9.3	7.5	1.8	131	H	○	青黒	砂鉄の粒子が凝着している。砂が付着しており、粘土にはスサと砂が混じる。
259	11号解釈部	地下構造	砂鉄焼結物	7.0	4.2	1.9	61	M	○	青黒	砂鉄の粒子が凝着している。一部に錆が付着している。
260	16号解釈部	埋土中	鉄底	27.5	15.2	7.8	4,200	H	○	暗褐色	砂鉄の底で形成された底面には錆の形状が複雑で複数ある。底面には砂が凝着している。表面は細かい気泡が少なくて緻密である。割れ口から内部は細かい気泡が付着している。
261	15号解釈部	鉄底	鉄底	47.0	43.0	12.5	17,100	H	○	暗褐色	砂鉄の底から出土した洋で、他の円形の形状そのものを見ている。大きな塊としての出しが珍しい。比較的薄くメタル度も低い。洋を小剝すこと放棄したものと考えられる。

掲載番号	出土位置	層位	種別	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	メタル度	磁着	表面色調	特徴
262	15号墓室	埋土中	鉄漆	20.6	17.7	6.7	1,803	H	○	暗赤褐色	製鉄炉の底で形成されたので、底面には砂漠じりの粘土が凝結している。砂漠じりした鉄の形状が現れています。上面は比較的滑らかであるが、木炭灰と気泡がみられる。側面口から内部は気泡が少なく緻密である。

## 炉壁

掲載番号	出土位置	層位	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	鉄滓の厚さ (cm)	表面色調	特徴
263	10号土坑	埋土中	18.2	16.5	8.5	1,440	0.5~7.5	灰黄褐色	内面には細かい気泡が多い鉄滓が付着している。鉄滓は粘土で少量のスサと砂が混ざれている。
264	16号製鉄炉	床面直上	17.5	16.2	3.5	558	2.0	明黄褐色	全体的に平らである。内面の鉄滓も凹凸は小さい。鉄滓は粘土でスサと比較的多く混ざられ、1~2mm程度の粒が混ざっている。
265	14号製鉄炉	埋土中	11.3	8.9	6.2	280	4.0	浅黄褐色	内面には鉄滓が附着している。底面に似ており鉄滓は少ない。鉄滓は粘土でスサと砂が混ざられる。
266	16号製鉄炉	床面直上	12.8	9.5	2.5	183	0.5~2.0	黄褐色	内面は細かい凹凸の多い鉄滓が付着している。鉄滓は粘土でスサと微量の砂が混ざられている。
267	I A7g	Ⅲ層	35.0	28.0	13.0	51,000	4.0~6.0	灰黃	内面には黒褐色~明赤褐色の溶出液によく似た鉄滓が溶着している。溶着具合から上下が分かれる。鉄滓は粘土で少く残存しており状態が良い。スサがはっきりと多く確認できる。砂は混ざっていない。
268	9号製鉄炉	埋土中	27.8	24.5	13.0	2,000	10.0	にぶい橙	内面は凸凹が大きく硬化が進んだ鉄滓が溶着している。鉄滓は粘土でスサと砂が混ざれている。
269	9号製鉄炉	埋土中	26.5	20.4	12.0	1,752	0.5~10.0	鵝灰色	内面は凸凹が激しく、硝の少ない流出液に似た鉄滓がのっべて付着している。細かい気泡も全体的に多い。鉄滓は粘土で砂が比較的多く混ざられている。
270	15号製鉄炉	埋土中	6.9	6.5	3.5	122	1.0	浅黄褐色	内面は比較的滑らかで、非常に細かい気泡が見える。鉄滓は粘土でスサが多く混ざっている。
271	12号土坑	埋土中	24.0	16.5	9.7	1,234	10~8.5	にぶい橙	内面は硝が多い流出液に似た鉄滓が溶着されている。硝の少ない流出液に似た鉄滓に覆われている。鉄滓はスサが比較的大く見られる。
272	15号墓室	埋土中	17.5	11.5	4.5	514	4.0	鵝灰色	内面には鉄滓が付着し、木炭灰と気泡がみられる。鉄滓は粘土で砂が混ざれているがスサはわずかである。

## 陶器

掲載番号	出土位置	層位	種別	残存部位	重量(g)	産地	胎土色調	輪番	年代
227	I A5b	Ⅲ層	陶器碗	底部片	47.51	肥前	浅黄色	透明釉	18C

## レンガ

掲載番号	出土位置	層位	幅(cm)	横(cm)	厚さ(cm)	重量(g)	色調	備考
228	17号炭坑	壁造		8.4	17.3	4.4	2,467.3	灰白 表面(片面)「NIHONYOUGYOU」

## ガラス製品

掲載番号	出土位置	層位	器種	残存部位	口外径 (cm)	底径 (cm)	全高 (cm)	重量 (g)	色調	備考
229	I A12	I層	ビール瓶	変形	2.5	2.7	28.7	709.3	茶	肩部「TRADOMARK D B」 脚部下部「DAINIPPON BREWERY CO LTD」

## VII 総括

### 1 検出遺構

#### (1) 壊穴住居

壊穴住居は1棟（平成25年度調査）確認された。製鉄炉や炭窯が集中している場所に位置している。隅丸方形で壁は東壁の一部が消失し柱穴は不明であるが、カマドと煙道は確認された。カマドは住居の北側（山側）に位置し、両袖の芯材と考えられる花崗岩礫が出土した。東角壁際には楕円形の貯蔵穴を確認した。カマドの燃焼面は床面から8cm下まで明瞭に赤色化し、表面は強く硬化していた。非常に激しい燃焼が行われた結果と考えられる。カマド燃焼面からは土師器口縁部片1片と羽口が出土した。羽口は二次焼成により全体が赤色化しており、胎土の一部に2cmほどの花崗岩片が含まれ多数の亀裂が生じている。状況から支脚として利用されていたものと推測される。鉄滓の付着が認められないことから、羽口として作成された後に支脚として代用されたものと考えられる。壊穴住居の用途は不明であるが、製鉄炉や鍛冶工房などとの位置関係、出土遺物などを考慮すると鉄生産に関係する何らかの工房跡と考えたい。時期は出土した土師器と炭素年代測定の結果から古代（8世紀後半～9世紀）の壊穴住居と推測される。

#### (2) 鍛冶工房・鍛冶炉

鍛冶炉を伴う鍛冶工房は2棟（平成25年度調査）確認された。1号鍛冶工房は調査区外へ続いているが、規模を正確に把握することが不可能であったが、検出状況から2号鍛冶工房とはほぼ同規模であると考えられる。両工房とも工房中央寄りに鍛冶炉が設置され、その南側（わずかに低い谷側）に床下土坑が設置されていた。炉は強い燃焼にさらされたため、特に2号鍛冶工房の鍛冶炉では中央部が灰色、周辺部が黄色、周囲が赤色のグラデーションをはっきりと確認できた。鍛冶炉の地下構造は無く地山を直に掘り込んだものである。工房内の床下土坑からは鍛造鋳片と粒状滓、小石などの大きさに小削された鉄滓が出土した。また1号鍛冶工房からは鉄床石が出土した。出土遺物の化学分析結果から、精錬鍛冶と鍛錬鍛冶の両方が行われており、精錬から鉄製品の製作まで行われていたと考えられる。時期は、炭素年代測定の結果、2棟とも11～12世紀代の範疇で平安時代に属するが、1号鍛冶工房が2号鍛冶工房より若干古く、時期をずらして1棟ずつ存在していた可能性が考えられる。

#### (3) 製鉄工房・製鉄炉

製鉄炉は19基（平成25年度調査・平成26年度調査あわせて）確認された。そのうち5基は残存状態に差はあるが工房を伴うことが確認された。8号製鉄工房の残存状態が最も良く、壁には使用済みの羽口が並び、工房平坦面には床下土坑が2基、製鉄炉には羽口が設置されていた可能性のある溝を確認した。輪座や主柱穴は確認されなかった。

2号b製鉄炉は羽口が原位置を留めた状態で出土した。羽口は先端部を炉床の中央部に向けて水平から約25°～30°の角度で設置されていた。羽口と炉壁は密着し、炉を構築する際に羽口をはめ込み粘土で固めているものと考えられる。

平成25年度調査区から出土の1号a製鉄炉から7号製鉄炉（3号製鉄炉を除く）は直径が1m足らずであり、地下構造は、地下構造そのものが無いか鉄滓や炉壁（使用済み）を薄く敷き、その上に炉を

構築する簡素なものである。しかし、平成26年度調査区から出土した8号製鉄炉は直径が1.5mほどに大型化し、地下構造も炉の下部を掘り下げ木炭を敷き、その上に粘土を重ねたものとなっていた。断面からは焼土化した粘土と木炭層が層状に重なっていることが確認できたが、これは意図的に炉の地下構造を構築した結果なのか、それとも複数回操業した結果なのかは定かでは無い。8号製鉄炉の地下構造の木炭の樹種はナラが9割、他クリ、ケヤキであった。状態の良いナラの木炭についてウイグルマッピングと樹種同定を行った（附編－1）。炭化したブナの樹皮（長さ約30cm、幅約15cm）も出土した。

時期は炭素年代測定結果によると平成25年度調査区出土の地下構造が無い製鉄炉は10世紀後半から11世紀前半、平成26年度調査区出土の地下構造が作り込まれているタイプの製鉄炉（8号製鉄炉など）は12世紀後半から13世紀前半の範疇に帰属する。

#### （4）炭窯

炭窯は17基（平成25年度調査・平成26年度調査あわせて）確認されたうちで1基（17号炭窯）については昭和初期のものと推定される。17号炭窯を除いた他の16基の炭窯は埋土の様相や炭素年代測定から他の遺構と同時期に存在したものであり、製鉄炉や鍛冶炉へ燃料である炭を供給していたと考えられる。平面形は大きく2つに分類でき、長楕円を呈するものが14基、円形を呈するものが2基ある。明確な規格は確認されなかったが、10号・11号・14号・15号・16号炭窯は長軸長が4m前後で短軸長が2m弱であり、非常によく似た平面形を示す。立地をみると斜面地であるために平坦面を得やすいよう長軸を等高線と平行にする傾向が見られる。長軸が北西－南東を示す炭窯は12基（3号・5号・6号・11号・13号～16号）あり、全体の7割以上を占める。炭窯の内部は底面・壁面が焼土化しており、底面上には木炭が数cmの層をなしている場合が多い。

時期は炭素年代測定の結果、直径1m超の円形または楕円形を基調とした炭窯（1、2号炭窯）は付近の遺構とほぼ相違なく10世紀後半から11世紀前半との結果を得た。短軸に対して非常に長い長軸をもつ長楕円形の炭窯（5号炭窯）は平成26年度調査区の炭窯と同様の12世紀後半から13世紀前半との結果を得た。

#### （5）土坑

土坑は16基（平成25年度調査・平成26年度調査あわせて）確認された。その中で平成26年度調査区検出の8号土坑と15号土坑は製鉄炉の炉壁用粘土採掘坑であるという自然科学分析結果を得ることができた（附編－3）。

8号土坑と15号土坑の床面（地山が露出）から採取した土壤と、16号製鉄炉と8号製鉄炉南側のIA10iグリッドから出土した炉壁の胎土が分析の結果ほぼ一致するとの結論が得られた。このことから、焼山遺跡では炉壁用粘土を現地で採掘していたことが判明した。特に8号土坑は6号～9号が一部重複しながら連なっており（第48図参照）、不整でかつ特異な平面形を示している。このことからも土坑そのものに用途があるのではなく、地山から粘土として利用できる土壤を採掘した結果であると考えられる。また、6号～9号土坑からは使用済みの羽口や炉壁、鉄滓などが合計約50kg出土した（第10表参照）。粘土採掘後は廃棄物を処分する穴として活用していたと考えられる。

## 2 出 土 遺 物

### (1) 羽口

平成25年度調査区からは約80kg、平成26年度調査区からは約158kgの羽口が出土した。このうち、ほぼ完形で出土したものは2点（13と附編－3試料No.5）のみで、その他の全ては欠損している。出土している羽口の多くは鉄滓が溶着している先端部分である。それと比較すると羽口の末端の出土が極端に少ない。本報告では出土した羽口末端部について極力掲載した（14・15・182、143・188は先端部～末端部付近まで残存）。羽口の先端部は鉄滓が溶着していること、炉内の炎に直接さらされた結果、焼成が進み硬化したことが末端部より残存状態が良い原因と考えられる。いずれにせよ操業終了後、炉を破壊して炉底の鉄塊を得ることを考慮すれば、欠損していて当然のことであるが、もう一つ羽口の末端部の出土事例が少ない原因と考えられる分析結果が得られた。

平成26年度に出土した使用済み羽口（附編－3試料No.5）の胎土分析を実施した。その結果、羽口の末端部の胎土中に含まれる鉱物の熱変化が見られないという結果（附編－3）が得られた。この羽口は先端部以外の胴部～末端部が周囲の土壤と同様に軟らかく、肉眼では先端部以外は焼成を受けたよう見えない。先端部以外は水で洗浄することは不可能であった（溶けてしまうため）。このことから、羽口は粘土で成形・乾燥された後、焼成されずに製鉄炉へ使用されていたと考えられる。いわゆる焼き物ではない可能性が極めて高い。

羽口の先端部は製鉄炉の熱の影響を受けて焼成が進む。一方末端部は焼成に至るほど熱の影響は受けないため、もろく崩れやすい。よって末端部の出土が少なくなるのではないかと考えられる。ただし、全ての羽口が焼成を受けていないと断言できるものではなく、地域的もしくは時期的なものが関係しているとも考えられるため、今後の鉄生産関連遺跡の調査に期待したい。

平成25年度調査区出土の羽口の外径の平均値は7.5cm、内径は3.1cmであった。平成26年度調査区出土の羽口の外径の平均値は8.4cm、内径の平均値は3.3cmである。炭素年代測定の結果を考慮すると焼山遺跡から出土した羽口は時期が新しい（平成26年度調査）方が平均値で外径9mm、内径2mm大きく作られている。製鉄炉の地下構造や規模の違いが影響していると考えられる。

### (2) 砂鉄

平成25年度調査において、IA19sグリッド検出面から砂鉄が出土した。最寄りの製鉄炉は2号a・2号b製鉄炉であり、距離にして2m足らずの位置である。出土状況からこの砂鉄が製鉄の原料であると考えられる。遺跡の立地する山田町船越地区の海岸は砂鉄が豊富であり容易に採取できる。遺跡に近い2つの砂浜海岸（長林・荒神（第3図参照））から砂鉄を採取し分析を行った。その結果、遺跡から約0.8km北に位置する長林の海岸砂鉄と組織が一致するとの結果を得た（附編－2）。製鉄に使用した砂鉄の原料产地を特定できたと考えている。

### (3) 鉄滓（第6表、第10表参照）

平成25年度調査区と平成26年度調査区から出土した鉄滓の総量がほぼ2tと同量であった。出土鉄滓の総量はほぼ同じである一方、鉄滓類の出土傾向には違いがある。流出滓は50.1%（平成25年度）と68%（平成26年度）、鉄塊系遺物については3.0%（平成25年度）と1.7%（平成26年度）など相違がある。両年度合わせて鉄滓43点（鉄塊系遺物含む）、鍛造薄片2点、粒状滓1点を選び成分分析を行った。そ

の結果、ほとんどの試料（鋳化が進み判定できない試料あり）が同質の砂鉄を始発原料としていることが判明した（附編－3）。特に鍛冶工房の床下土坑から出土した鉄滓の分析により、精錬鍛冶（大鍛治）と鍛錬鍛冶（小鍛治）を行っていたこと、鍛造剥片と粒状滓からは鍛錬鍛冶の工程時期を特定する分析結果が得られた。

鉄滓の出土傾向から廃滓場の位置の特定を試みたが、両年度ともに広範囲にわたって鉄滓の出土が見られたため明確な範囲を限定することができなかった。遺構群、特に製鉄炉から見て相対的に低い位置（斜面下部）に排滓している傾向をつかむまでとなつた。

平成25年度調査区からは工具痕付着滓が2点、平成26年度調査区からは人工的に穴を開けられた鉄滓が出土した。工具痕付着滓2点は工具の先端が明瞭に現れており、鍛冶で使用する鉄鉗のような工具に付着した滓であると考えられる。

巻頭カラー写真に使用した6号製鉄炉から出土した流出滓は4段で形成されている。このことから操業時に複数回排滓作業を行った結果であると考えられる。

#### （4） 鉄製品

平成25年度調査では鍛冶工房である2号鍛冶工房の床面から鉄製品が1点出土した。化学分析を行い、これは焼山遺跡の製鉄炉で生産された鉄を原料に作られた半製品（鉄素材）であるとの結果を得た（附編－3）。砂鉄から鉄を生産し、その鉄を使用して鍛冶工房で半製品もしくは製品に仕上げていたと考えられる。1号および2号鍛冶工房の床下土坑からは鍛造剥片が出土しており、鉄製品の製作が行われていたものと推測される。（久保）

## 引用・参考文献

- 1985 「すばらしい風土 山田の自然探訪（Ⅱ）」山田町
- 1986 「鉄の民俗史」座田藏郎
- 1990 「北の鉄文化」岩手県立博物館
- 2001 「日本古代の鉄文化」松井和幸
- 2003 「山田町遺跡地図」（山田町文化財調査報告書第11集）山田町教育委員会
- 2007 「古来の砂鉄製鍊法・たら吹製鉄法」館充 他
- 2012 「大山遺跡第12次」埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第392集
- 2014 「和鉄」一般社団法人日本鉄鋼協会「鉄の技術と歴史」研究フォーラム編集委員会
- （公財）岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センター
- 2000 「沢田Ⅰ遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第342集）
- 2004 「鳥田Ⅱ遺跡第2～4次発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第450集）
- 2009 「割沢遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第533集）
- 2010 「金浜Ⅰ・Ⅱ遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第553集）
- 2010 「八木沢Ⅱ遺跡第2次・八木沢ラントノ沢Ⅱ遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第551集）
- 2011 「矢盛遺跡第23・24次発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第578集）
- 2013 「大平野Ⅱ遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第609集）
- 2014 「松山船跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第625集）
- 2015 「中野遺跡発掘調査報告書」（岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第636集）

## 附編 焼山遺跡の自然科学分析

### 1 平成25・26年度 放射性炭素年代測定(AMS測定)と ウイグルマッチングによる炭化材の暦年代推定

株式会社加速器分析研究所

#### (1) 測定対象試料

焼山遺跡は、岩手県下閉伊郡山田町船越第6地割（北緯 $39^{\circ} 25' 59''$ 、東經 $141^{\circ} 58' 17''$ ）に所在する。測定対象試料は、製鉄炉や炭窯等から出土した炭化材、炭化物の合計23点である（表2）。試料No.1（遺物No.1、IAAA-132370）～No.11（遺物No.42、IAAA-132380）は2013年度、No.2（遺物No.76、IAAA-141339）～No.13（遺物No.42、IAAA-141352）は2014年度に測定された。これらのうち、炭化材No.3（遺物No.78）については、年輪を数えてその位置を確認しながら3箇所より測定試料を採取した（試料の採取位置を表2、4に記載）。この炭化材No.3（遺物No.78）に属する3試料に対しては、他の試料と同様、個別に年代測定を行った後、さらにその3試料の測定結果に基づいてウイグルマッチング（5 算出方法（5）参照）の手法により、炭化材最外年輪の暦年代を推定する。なお、炭化材No.3（遺物No.78）については、年代測定と同一試料の樹種同定が実施され、コナラ属コナラ亜属コナラ節に同定されている（別稿樹種同定報告参照）。

以下、試料となった炭化材、炭化物の特徴と測定に用いた試料の採取状況を記す。

ウイグルマッチングを行った炭化材No.3（遺物No.78）は、芯持丸木で、直径4cm、残存長19cm、樹皮が残存する。破断部の木口面で年輪を観察し、最外年輪を含む外側から1-5年輪の部位（No.3-1）、最も内側に当たる18-22年輪の部位（No.3-3）、中に当たる10-14年輪の部位（No.3-2）より炭化材片を採取した。総年輪数22、年輪幅は約2～3mmである。その他の試料22点のうち、炭化材20点は、樹皮を確認できず、残存最外年輪を含む部位から測定試料を採取した（年輪の内と外を判断できない場合は、適宜一部を採取）。炭化物2点は、土に含まれる炭化物の細片を採取して試料とした。

ウイグルマッチングを行った炭化材の特徴を表1に、試料の採取位置を最外年輪から数えた年輪数によって表2、4に示した。また、試料の写真を図4に掲げた。

表1 ウイグルマッチングを行った炭化材の特徴

炭化材No.3（遺物No.78）	木取り 芯持丸木、樹皮あり	大きさ（cm） 直径4×残存長19	年輪数 22
------------------	------------------	----------------------	-----------

#### (2) 測定の意義

試料が出土した遺構の廃絶・埋没時期や出土土器の時期を明らかにする。

#### (3) 化学処理工程

- 1) メス・ピンセットを使い、根・土等の付着物を取り除く。
- 2) 酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理により不純物を化学的に取り除く。その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA処理における酸処理では、通常 $1\text{ mol/l}$  (1M) の塩酸 (HCl) を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を用い、

0.001Mから1Mまで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が1Mに達した時には「AAA」、1M未満の場合は「AaA」と表2に記載する。

- 3) 試料を燃焼させ、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) を発生させる。
- 4) 真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- 5) 精製した二酸化炭素を鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト (C) を生成させる。
- 6) グラファイトを内径1mmのカソードにハンドプレス機で詰め、それをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

#### (4) 測 定 方 法

加速器をベースとした $^{14}\text{C}$ -AMS専用装置（NEC社製）を使用し、 $^{14}\text{C}$ の計数、 $^{14}\text{C}$ 濃度 ( $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ )、 $^{13}\text{C}$ 濃度 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) の測定を行う。測定では、米国国立標準局（NIST）から提供されたシュウ酸 ( $\text{HOx II}$ ) を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

#### (5) 算 出 方 法

- 1)  $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の $^{13}\text{C}$ 濃度 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) を測定し、基準試料からのずれを千分偏差（‰）で表した値である（表2）。AMS装置による測定値を用い、表中に「AMS」と記す。
- 2)  $^{14}\text{C}$ 年代 (Libby Age : yrBP) は、過去の大気中 $^{14}\text{C}$ 濃度が一定であったと仮定して測定され、1950年を基準年 (0yrBP) として測る年代である。年代値の算出には、Libbyの半減期 (5568年) を使用する (Stuiver and Polach 1977)。 $^{14}\text{C}$ 年代は  $\delta^{14}\text{C}$  によって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を表2に、補正していない値を参考値として表3に示す。 $^{14}\text{C}$ 年代と誤差は、下1桁を丸めて10年単位で表示される。また、 $^{14}\text{C}$ 年代の誤差 ( $\pm 1\sigma$ ) は、試料の $^{14}\text{C}$ 年代がその誤差範囲に入る確率が68.2%であることを意味する。
- 3) pMC (percent Modern Carbon) は、標準現代炭素に対する試料炭素の $^{13}\text{C}$ 濃度の割合である。pMCが小さい ( $^{13}\text{C}$ が少ない) ほど古い年代を示し、pMCが100以上 ( $^{13}\text{C}$ の量が標準現代炭素と同等以上) の場合Modernとする。この値も  $\delta^{13}\text{C}$  によって補正する必要があるため、補正した値を表2に、補正していない値を参考値として表3に示す。
- 4) 曆年較正年代とは、年代が既知の試料の $^{14}\text{C}$ 濃度をもとに描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の $^{14}\text{C}$ 濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。曆年較正年代は、 $^{14}\text{C}$ 年代に対応する較正曲線上の曆年代範囲であり、1標準偏差 ( $1\sigma = 68.2\%$ ) あるいは2標準偏差 ( $2\sigma = 95.4\%$ ) で表示される。グラフの縦軸が $^{14}\text{C}$ 年代、横軸が曆年較正年代を表す。曆年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{14}\text{C}$ 補正を行い、下1桁を丸めない $^{14}\text{C}$ 年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によつても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、曆年較正年代の計算に、IntCal13データベース (Reimer et al. 2013) を用い、OxCalv4.2較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を使用した。曆年較正年代については、特定のデータベース、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として表3に示す。曆年較正年代は、 $^{14}\text{C}$ 年代に基づいて較正 (calibrate) された年代値であることを明示するために「cal BC/AD」（または「cal BP」）という単位で表される。
- 5) 曆年較正を高精度に行うための方法として、ウィグルマッチングが行われる。曆年較正曲線には過去の大気や海洋中における $^{14}\text{C}$ 濃度の変動を反映した起伏が表れる。この起伏はウィグル

(wiggle) と呼ばれ、<sup>14</sup>C年代に対応する曆年代の絞り込みを困難にする原因の一つとなっている。このウイグルを利用して曆年代を求めるのがウイグルマッチングである。まず年輪を持つ測定対象から年輪によって相互の年代差を確認できるように複数の試料を採取し、各々の<sup>14</sup>C年代を求める。次に試料間の年代差と<sup>14</sup>C年代値の変動パターンを較正曲線に重ね合わせ、最外年輪の曆年代を算出する。こうすることで、単独の試料の<sup>14</sup>C年代に対して算出される曆年代よりも範囲を絞り込むことが可能となる場合がある。ウイグルマッチングの計算に用いる<sup>14</sup>C年代値は、曆年較正の場合と同様  $\delta^{14}\text{C}$ 補正を行い、下1桁を丸めない<sup>14</sup>C年代値で、算出される最外年輪の曆年代は1標準偏差 ( $1\sigma = 68.2\%$ ) あるいは2標準偏差 ( $2\sigma = 95.4\%$ ) の範囲で表示される。ウイグルマッチングの結果を表すグラフは、縦軸が<sup>14</sup>C年代、横軸が最外年輪の曆年代を表す(図2)。なお、ウイグルマッチングの結果は、1測定試料に含まれる年輪数、試料の間隔の取り方など、試料の状況によって異なる可能性がある。また測定結果の重ね合わせに用いる較正曲線や較正プログラムの種類によっても結果が異なってくる可能性がある。このため、年代値の利用に当たっては試料採取の状況、使用した較正曲線とプログラムの種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、試料採取の状況について「1 测定対象試料」と表2、4に記載した。ウイグルマッチングの計算にはIntCal13データベース (Reimer et al. 2013)、OxCalv4.2較正プログラム (Bronk Ramsey et al. 2001, Bronk Ramsey 2009) を使用し、結果を表4に示した。ウイグルマッチングによる最外年輪の曆年代は較正された年代値であることを明示するために「cal BC/AD」(または「cal BP」)という単位で表される(表4)。

## (6) 測定結果

23点の炭化材、炭化物から採取された計25試料の個別の<sup>14</sup>C年代測定結果を表2に、曆年較正の結果を表3と図1に、炭化材No.3(遺物No.78)のウイグルマッチングの結果を表4と図2、3に示す。

ウイグルマッチングを行った炭化材No.3(遺物No.78)の<sup>14</sup>C年代は、最外年輪部のNo.3-1が  $850 \pm 20\text{yrBP}$ 、中間のNo.3-2が  $880 \pm 20\text{yrBP}$ 、最も内側のNo.3-3が  $860 \pm 20\text{yrBP}$  である。最外年輪部No.3-1の曆年較正年代 ( $1\sigma$ ) は、1170~1216cal ADの間に2つの範囲で示される。この炭化材に属する3点の年代値を利用してウイグルマッチングを行うと、最外年輪の曆年代は、 $1\sigma$ で1184~1216cal ADの範囲、 $2\sigma$ で1174~1222cal ADの範囲となる。最外年輪の曆年代範囲の中で確率分布の最も高い1192cal AD頃に最外年輪を合わせた場合のマッチング図を図3に示す。較正曲線が緩やかに右に下がる範囲に当たり、マッチングは良好である。最外年輪部試料単独で較正した場合に比べ、確率の低い曆年代範囲を中心に年代幅が狭められている。ウイグルマッチングを行わない試料22点の<sup>14</sup>C年代は、 $1200 \pm 20\text{yrBP}$  (No.8(遺物No.33)) から  $800 \pm 20\text{yrBP}$  (No.2(遺物No.76)) の間に収まる。曆年較正年代 ( $1\sigma$ ) は、最も古いNo.8(遺物No.33)が774~869cal ADの間に2つの範囲、最も新しいNo.2(遺物No.76)が1222~1257cal ADの範囲で示される。以上、23点の炭化材、炭化物の年代を検討した結果、全体で8世紀から13世紀の範囲となり、特にNo.8(遺物No.33)、No.9(遺物No.34)、No.2(遺物No.76)、No.7(遺物No.51)、を除く19点は11~12世紀前後の年代値を示した。なお、ウイグルマッチングを行ったNo.3(遺物No.78)以外の炭化材には樹皮が確認されないため、それらの試料については、本来の伐採・枯死年代が今回の測定によって示された年代値よりも新しいと考えられる。試料の炭素含有率を確認すると、No.7(遺物No.30)以外の試料はすべて60%を超える十分な値で、化学処理、測定上の問題は認められない。No.7(遺物No.30)は、炭化物が土と同化しかけたような状態で、注意深く炭化物の部分を集めて試料とした。土の混入は確認されていないが、炭素含有率は炭化物としてわずかに低めの48%という値で、測定された炭素の由来に若干注意を要する。

表2 放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 補正値)

測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
						LibbyAge (yrBP)	pMC (%)
IAAA-132370	No.1 (遺物No.1)	1号櫛鉗炉 ⑨内	炭化材	AAA	-22.72 ± 0.46	1,040 ± 20	87.81 ± 0.24
IAAA-132371	No.2 (遺物No.3)	2号櫛鉗炉 床面直上	炭化材	AAA	-25.90 ± 0.64	960 ± 20	88.76 ± 0.26
IAAA-132372	No.3 (遺物No.8)	2号櫛鉗炉 床面直上	炭化材	AAA	-26.00 ± 0.66	1,030 ± 20	88.09 ± 0.26
IAAA-132373	No.4 (遺物No.12)	1号櫛鉗炉 ①层 激流炉内	炭化材	AAA	-28.56 ± 0.53	990 ± 20	88.39 ± 0.25
IAAA-132374	No.5 (遺物No.24)	5号櫛鉗炉 蔵面直上	炭化材	AAA	-24.13 ± 0.55	880 ± 20	89.65 ± 0.24
IAAA-132375	No.6 (遺物No.25)	3号櫛鉗炉 地下構造	炭化材	AAA	-25.48 ± 0.42	1,040 ± 20	87.81 ± 0.24
IAAA-132376	No.7 (遺物No.30)	2号櫛鉗炉 ⑨内	炭化材	AAA	-22.87 ± 0.64	960 ± 20	88.71 ± 0.26
IAAA-132377	No.8 (遺物No.33)	1号住居 床面直上	炭化材	AAA	-26.19 ± 0.77	1,200 ± 20	86.08 ± 0.26
IAAA-132378	No.9 (遺物No.34)	1号櫛鉗炉 ⑩上	炭化材	AAA	-28.43 ± 0.63	1,120 ± 20	87.00 ± 0.25
IAAA-132379	No.10 (遺物No.41)	1A号 (砂鉄内)	炭化物	AAA	-28.31 ± 0.43	980 ± 20	88.55 ± 0.24
IAAA-132380	No.11 (遺物No.42)	2号櫛鉗炉 突口着部	炭化材	AAA	-26.12 ± 0.54	980 ± 20	88.54 ± 0.24
IAAA-141339	No.2 (遺物No.76)	8号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-26.95 ± 0.37	800 ± 20	90.49 ± 0.26
IAAA-141340	No.3.1 (遺物No.78)	8号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-24.78 ± 0.31	850 ± 20	89.94 ± 0.25
IAAA-141341	No.3.2 (遺物No.78)	8号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-25.03 ± 0.54	880 ± 20	89.57 ± 0.25
IAAA-141342	No.3.3 (遺物No.78) (外枠から10~14年編)	8号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-23.12 ± 0.28	860 ± 20	89.85 ± 0.26
IAAA-141343	No.4 (遺物No.38)	9号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-23.96 ± 0.58	890 ± 20	89.51 ± 0.26
IAAA-141344	No.5 (遺物No.19)	15号櫛鉗炉 ⑦底	炭化材	AAA	-26.35 ± 0.43	940 ± 20	88.94 ± 0.25
IAAA-141345	No.6 (遺物No.41)	12号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-23.69 ± 0.40	880 ± 20	89.64 ± 0.25
IAAA-141346	No.7 (遺物No.51)	15号櫛鉗炉 地下構造内	炭化材	AAA	-24.43 ± 0.34	1,140 ± 20	86.72 ± 0.26
IAAA-141347	No.8 (遺物No.31)	6号櫛鉗炉 最下層	炭化材	AAA	-26.69 ± 0.70	900 ± 20	89.07 ± 0.27
IAAA-141348	No.9 (遺物No.22)	11号櫛鉗炉 蔵面	炭化材	AAA	-27.29 ± 0.65	900 ± 20	89.42 ± 0.26
IAAA-141349	No.10 (遺物No.29)	16号櫛鉗炉 床面直上	炭化材	AAA	-27.02 ± 0.53	970 ± 20	88.63 ± 0.26
IAAA-141350	No.11 (遺物No.24)	9号櫛鉗炉 最下層	炭化材	AAA	-25.62 ± 0.60	880 ± 20	89.64 ± 0.26
IAAA-141351	No.12 (遺物No.37)	13号櫛鉗炉 床面直上	炭化材	AAA	-25.04 ± 0.54	890 ± 20	89.53 ± 0.27
IAAA-141352	No.13 (遺物No.42)	14号櫛鉗炉 床面直上	炭化材	AAA	-25.99 ± 0.65	900 ± 20	89.38 ± 0.25

表3 放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正値、曆年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代、較正年代)(1)

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		曆年較正用 (yrBP)	$1\sigma$ 曆年代範囲	2 $\sigma$ 曆年代範囲
	Age (yrBP)	pMC (%)			
IAAA-132370	1,010 ± 20	88.22 ± 0.23	1,044 ± 22	990calAD-1017calAD (68.2%)	990calAD-1025calAD (95.4%)
IAAA-132371	970 ± 20	88.60 ± 0.24	967 ± 23	1027calAD-1048calAD (22.1%) 1085calAD-1123calAD (36.0%) 118calAD-119calAD (10.1%)	1022calAD-1059calAD (29.9%) 1065calAD-1155calAD (65.9%)
IAAA-132372	1,030 ± 20	87.91 ± 0.22	1,018 ± 23	995calAD-1024calAD (68.2%)	981calAD-1037calAD (95.4%)
IAAA-132373	1,050 ± 20	87.75 ± 0.23	991 ± 22	1015calAD-1043calAD (57.8%) 1106calAD-1118calAD (10.4%)	991calAD-1050calAD (70.7%) 1085calAD-1125calAD (30.2%) 1136calAD-1150calAD (4.8%)
IAAA-132374	860 ± 20	89.81 ± 0.22	877 ± 21	1156calAD-1211calAD (68.2%)	1049calAD-1084calAD (15.8%) 1124calAD-1137calAD (2.8%) 1150calAD-1219calAD (76.8%)
IAAA-132375	1,050 ± 20	87.72 ± 0.23	1,044 ± 22	990calAD-1017calAD (68.2%)	990calAD-1025calAD (95.4%)
IAAA-132376	930 ± 20	89.10 ± 0.23	962 ± 23	1025calAD-1046calAD (27.1%) 1090calAD-1121calAD (33.6%) 1140calAD-1147calAD (7.5%)	1020calAD-1069calAD (33.1%) 1069calAD-1155calAD (62.3%)
IAAA-132377	1,230 ± 20	85.87 ± 0.22	1,204 ± 24	774calAD-778calAD (3.7%) 278calAD-869calAD (64.9%)	724calAD-730calAD (3.9%) 267calAD-890calAD (91.5%)
IAAA-132378	1,180 ± 20	86.39 ± 0.22	1,118 ± 23	995calAD-929calAD (35.9%) 940calAD-969calAD (32.2%)	886calAD-986calAD (95.4%)
IAAA-132379	1,030 ± 20	87.96 ± 0.22	976 ± 21	1023calAD-1045calAD (40.7%) 1096calAD-1120calAD (23.9%) 1143calAD-1147calAD (36%)	1016calAD-1052calAD (48.0%) 1081calAD-1153calAD (47.4%)
IAAA-132380	1,000 ± 20	88.34 ± 0.22	977 ± 22	1029calAD-1045calAD (41.8%) 1098calAD-1120calAD (23.4%) 1143calAD-1166calAD (30%)	1016calAD-1053calAD (47.8%) 1080calAD-1153calAD (47.6%)
IAAA-141339	840 ± 20	90.12 ± 0.25	803 ± 23	1222calAD-1257calAD (68.2%)	1192calAD-1272calAD (95.4%)
IAAA-141340	850 ± 20	89.98 ± 0.24	852 ± 21	1179calAD-1176calAD (10.1%) 1183calAD-1216calAD (58.1%)	1156calAD-1250calAD (95.4%)
IAAA-141341	890 ± 20	89.57 ± 0.22	884 ± 21	1058calAD-1075calAD (13.6%) 1154calAD-1206calAD (54.6%)	1046calAD-1091calAD (25.3%) 1121calAD-1140calAD (6.1%) 1147calAD-1218calAD (64.0%)
IAAA-141342	830 ± 20	90.20 ± 0.26	859 ± 23	1166calAD-1211calAD (68.2%)	1055calAD-1077calAD (3.9%) 1153calAD-1246calAD (91.5%)
IAAA-141343	870 ± 20	89.70 ± 0.24	889 ± 23	1053calAD-1081calAD (24.9%) 1153calAD-1192calAD (38.4%) 1196calAD-1205calAD (45%)	1045calAD-1095calAD (32.7%) 1119calAD-1215calAD (62.7%)
IAAA-141344	960 ± 20	88.70 ± 0.24	941 ± 22	1036calAD-1050calAD (12.9%) 1083calAD-1127calAD (40.9%) 1135calAD-1151calAD (14.5%)	1030calAD-1155calAD (95.4%)

表3 放射性炭素年代測定結果（ $\delta^{13}\text{C}$ 未補正値、暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代、較正年代）(2)

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用(yrBP)	1 $\sigma$ 暦年年代範囲	2 $\sigma$ 暦年年代範囲
	Age (yrBP)	pMC (%)			
IAAA-141345	860 ± 20	89.88 ± 0.24	878 ± 22	1155calAD - 1211calAD (68.2%)	1048calAD - 1096calAD (18.0%) 1123calAD - 1138calAD (3.9%) 1149calAD - 1219calAD (73.9%)
IAAA-141346	1140 ± 20	86.82 ± 0.26	1144 ± 24	783calAD - 796calAD (1.5%) 978calAD - 995calAD (23.1%) 916calAD - 967calAD (43.0%)	777calAD - 793calAD (5.6%) 802calAD - 847calAD (10.2%) 856calAD - 975calAD (79.6%)
IAAA-141348	940 ± 20	89.00 ± 0.23	898 ± 23	1048calAD - 1086calAD (35.7%) 1123calAD - 1188calAD (10.4%) 1149calAD - 1170calAD (18.9%) 1163calAD - 1183calAD (3.2%)	1042calAD - 1106calAD (44.0%) 1117calAD - 1209calAD (51.4%)
IAAA-141349	1000 ± 20	88.36 ± 0.23	969 ± 23	1023calAD - 1046calAD (33.0%) 1094calAD - 1120calAD (29.8%) 1141calAD - 1147calAD (5.4%)	1017calAD - 1055calAD (38.6%) 1076calAD - 1154calAD (36.8%)
IAAA-141350	890 ± 20	89.53 ± 0.24	878 ± 23	1155calAD - 1212calAD (68.2%)	1091calAD - 1099calAD (19.3%) 1121calAD - 1140calAD (4.7%) 1147calAD - 1230calAD (71.4%)
IAAA-141351	890 ± 20	89.52 ± 0.25	888 ± 23	1053calAD - 1080calAD (23.1%) 1152calAD - 1206calAD (45.1%)	1045calAD - 1099calAD (31.0%) 1119calAD - 1216calAD (63.9%)
IAAA-141352	920 ± 20	89.19 ± 0.24	902 ± 22	1047calAD - 1099calAD (30.1%) 1122calAD - 1199calAD (12.7%) 1148calAD - 1167calAD (16.5%)	1040calAD - 1109calAD (48.5%) 1116calAD - 1207calAD (46.9%)

[参考例]

表4 放射性炭素年代に基づくウイグルマッチング結果

測定番号	採取位置 (最外年輪から)	暦年較正用(yrBP)	1 $\sigma$ 暦年年代範囲	2 $\sigma$ 暦年年代範囲
IAAA-141340	1~5年輪	852 ± 21	1182calAD - 1214calAD (68.2%)	1172calAD - 1228calAD (95.4%)
IAAA-141341	10~14年輪	884 ± 21	1173calAD - 1205calAD (68.2%)	1163calAD - 1211calAD (95.4%)
IAAA-141342	18~22年輪	839 ± 23	1165calAD - 1197calAD (68.2%)	1155calAD - 1203calAD (95.4%)
炭化木No.3 (遺物No.78) の最外年輪年代			1184calAD - 1216calAD (68.2%)	1174calAD - 1222calAD (95.4%)

[参考例]

## 文献

- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), 337-360
- Bronk Ramsey, C. et al. 2001 "Wiggle matching" radiocarbon dates, Radiocarbon 43(2A), 381-389
- Reimer, P.J. et al. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 55(4), 1869-1887
- Suiver, M. and Polach, H.A. 1977 Discussion: Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, Radiocarbon 19(3), 355-363

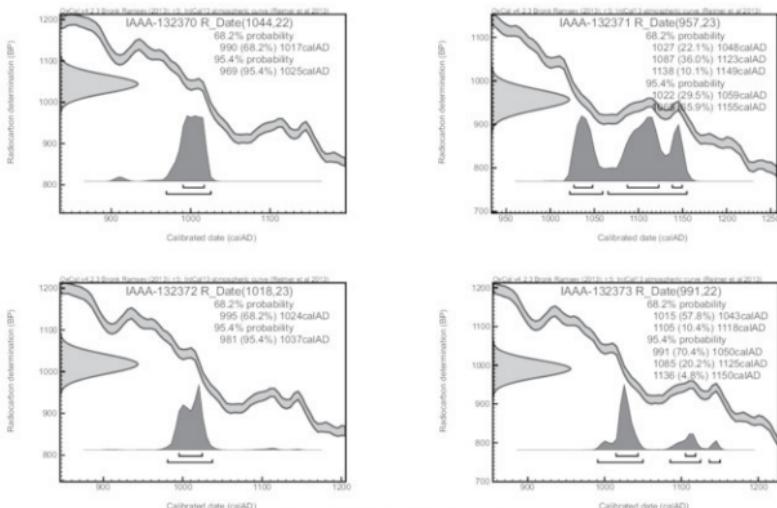


図1 暦年較正年代グラフ(1)

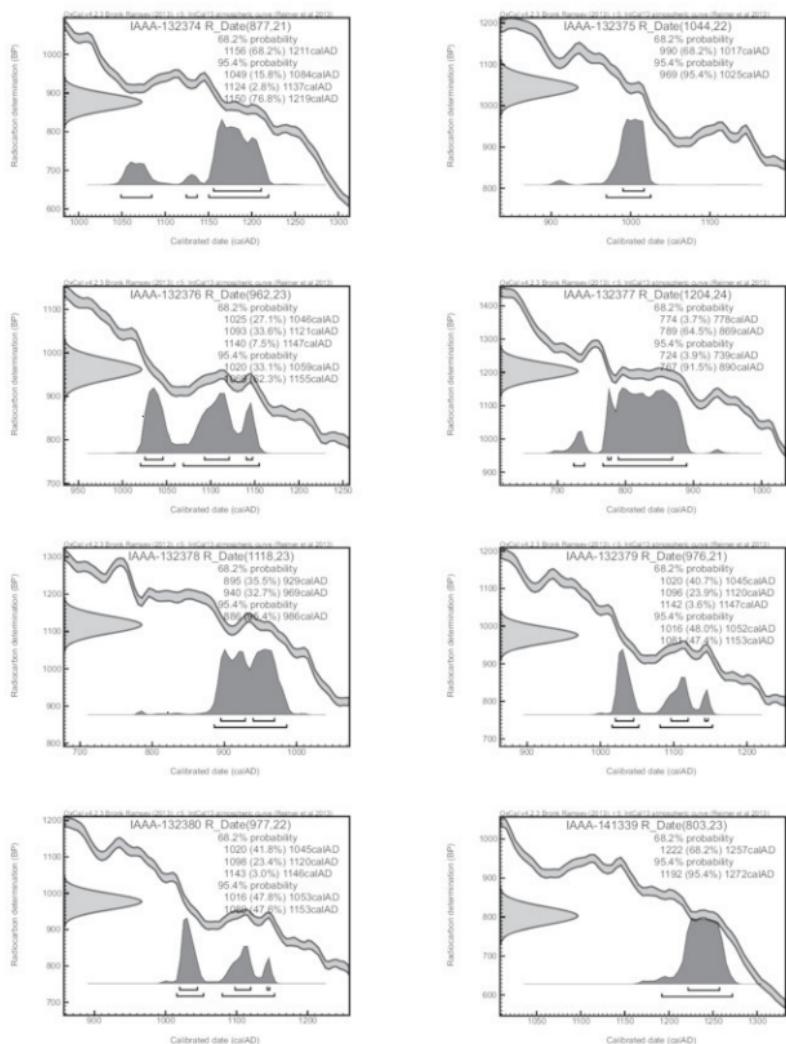


図1 曆年較正年代グラフ（2）

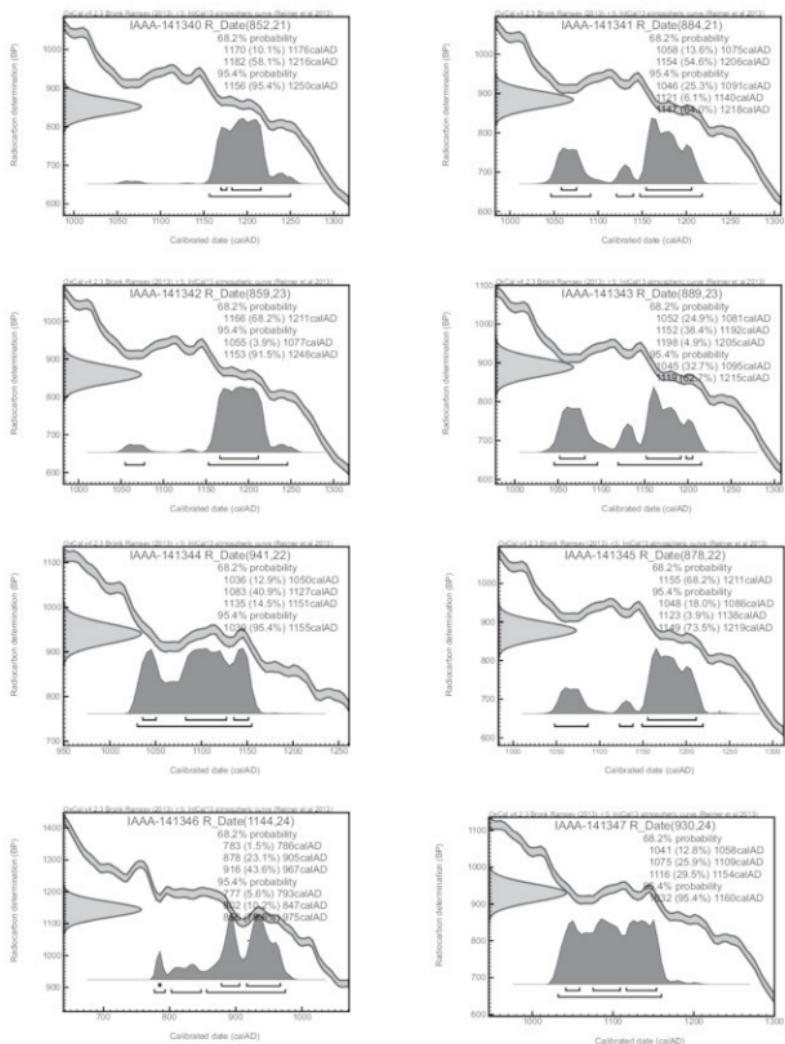


図1 历年校正年代グラフ（3）

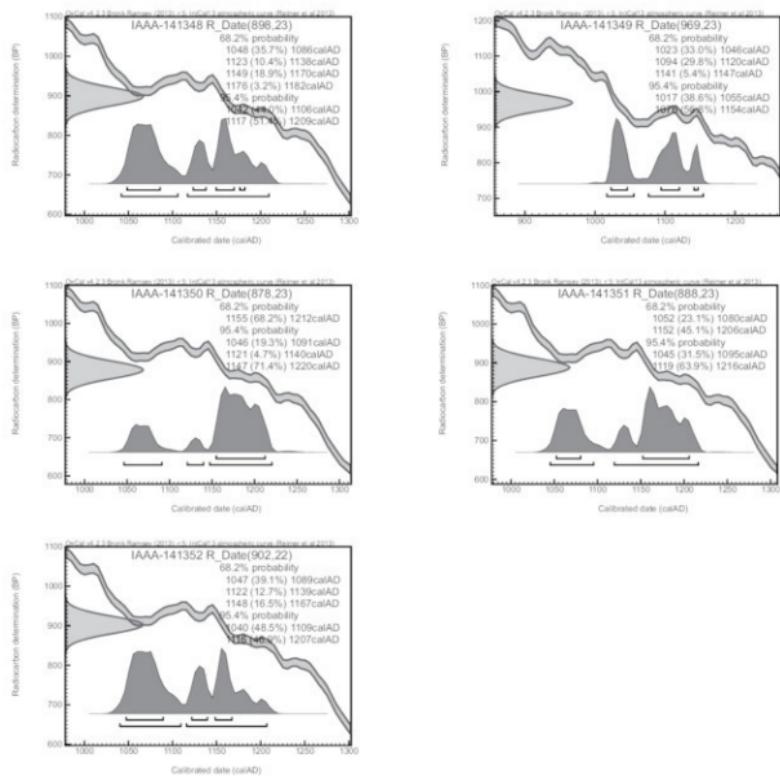


図1 曆年較正年代グラフ（4）

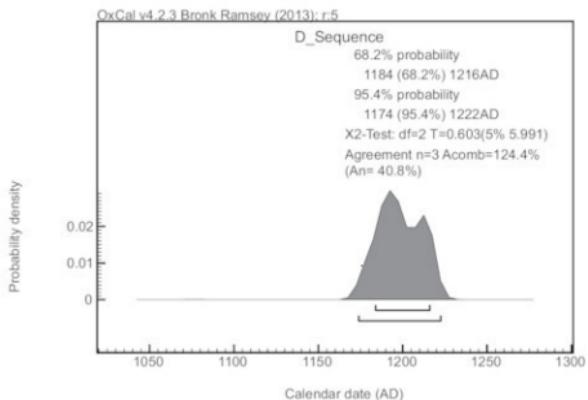
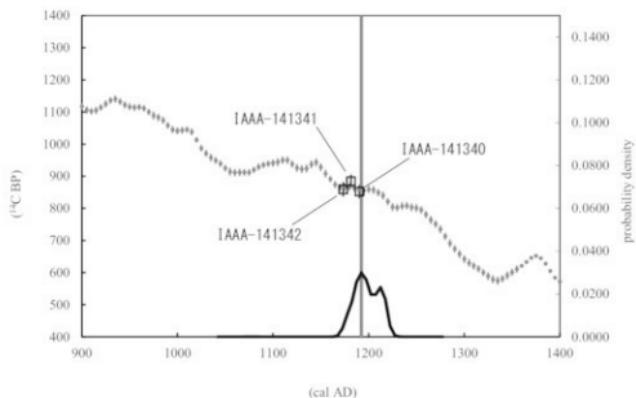


図2 ウィグルマッチングによる炭化材No.3（遺物No.78）最外年輪の暦年較正年代グラフ

図3 炭化材No.3（遺物No.78）のウィグルマッチング  
(図2のグラフに表れた1192cal AD頃のピークを最外年輪と見なした場合)

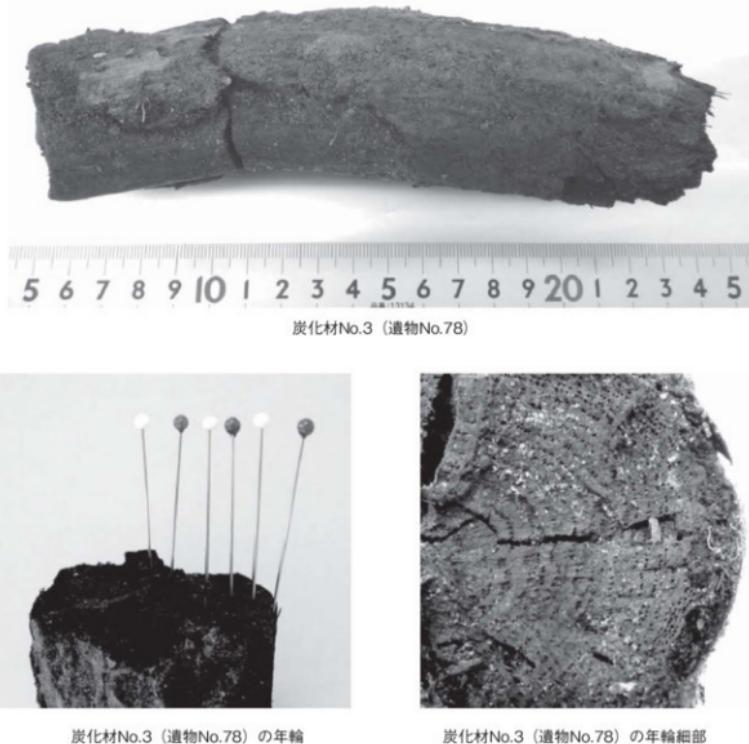


図4 ウィグルマッチング試料写真

## 2 焼山遺跡出土鉄滓等の分析

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

船越地区防災集団移転促進事業に伴い発掘調査された、岩手県下閉伊郡山田町に所在する焼山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。鉄滓について化学成分分析・顕微鏡組織観察・X線回折測定・耐火度測定試験等を行い、その結果にもとづき材質、始発原料、及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1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単位まであるスケールを同時に写し込みで撮影した。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は始める位置を着磁度として数値で示した。遺物内の残存金属の有無は金属探知機（M.C.:metal checker）を用いて調査した。金属検知にあたっては参照標準として直径と高さを等しくした金属鉄円柱（1.5mm  $\phi$  x1.5mmH、2.0mm  $\phi$  x2.0mmH、5mm  $\phi$  x5mmH、10mm  $\phi$  x10mmH、16mm  $\phi$  x16mmH、20mm  $\phi$  x20mmH、30mm  $\phi$  x30mmH）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 (M.Fe) : 臭素メタノール分解-EDTA滴定法。
- ・酸化第一鉄 (FeO) : 二クロム酸カリウム滴定法。
- ・酸化第二鉄 ( $Fe_2O_3$ ) : 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 ( $Na_2O$ )、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 ( $SiO_2$ )、アルミナ ( $Al_2O_3$ )、酸化カルシウム ( $CaO$ )、酸化マグネシウム ( $MgO$ )、二酸化チタン ( $TiO_2$ )、酸化リン ( $P_2O_5$ )、酸化カリウム ( $K_2O$ ) : 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 ( $Na_2O$ ) : 原子吸光法。なお、鉄滓中成分は、18成分（全鉄T.Fe、金属鉄M.Fe、酸

化第一鉄 $\text{FeO}$ 、酸化第二鉄 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、シリカ $\text{SiO}_2$ 、アルミナ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ライム $\text{CaO}$ 、マグネシア $\text{MgO}$ 、酸化ナトリウム $\text{Na}_2\text{O}$ 、酸化カリウム $\text{K}_2\text{O}$ 、二酸化チタン $\text{TiO}_2$ 、酸化マンガン $\text{MnO}$ 、酸化リン $\text{P}_2\text{O}_5$ 、化合水C.W.、炭素C、ヴァナジウムV、銅Cu、ジルコニウムZr)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。メタル及び、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。胎土成分は、17成分(全鉄T.Fe、酸化鉄 $\text{FeO}$ 、シリカ $\text{SiO}_2$ 、アルミナ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ライム $\text{CaO}$ 、マグネシア $\text{MgO}$ 、化合水C.W.、二酸化チタン $\text{TiO}_2$ 、酸化マンガン $\text{MnO}$ 、酸化ナトリウム $\text{Na}_2\text{O}$ 、酸化カリウム $\text{K}_2\text{O}$ 、炭素C、ルビジウムRb、ストロンチウムSr)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。炉壁・羽口・粘土などの鉱物性試料については顕微鏡で観察しながら代表的な鉱物組織などを観察し、その特徴から材質、用途、熟履歴などを判断する。淳岡連資料も炉壁・羽口・粘土と同様の観察を行うが特徴的鉱物組織から成分的な特徴に結びつけ製・精練工程の判別、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鉄・鍛冶工程の加工状況や材質を判断する。原則として100倍および400倍で撮影を行う。必要に応じて実体顕微鏡(5倍~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。

#### (v) 耐火度測定

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

遺物試料を粉碎し、規定(量的に少量であるから寸法は第2種の小型:幅7mm、高さ27mm)のゼーゲルコーンを成型する。このゼーゲルコーンを傾斜80°で受台に装着し、毎分5°Cで加熱する。コーンの先端が曲がり始め、受台に接触したときの温度を耐火度(溶倒温度)とする。なお、耐火度を測定できない場合などには、必要に応じてこれまでの146試料について耐火度(ゼーゲルコーン

溶倒温度y(℃))の試験結果を整理して得た下記の推算式で求める。耐火度は、 $y = 110.98f(x) + 927.82$ の関係が得られている。ここで、

$$f(x) = (25.8\text{Al}_2\text{O}_3 + 5.2\text{SiO}_2) / (146\text{MgO} + 448\text{MnO} + 125\text{T.Fe} + 10.4\text{TiO}_2 + 78.6\text{CaO})$$

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	4.0°/min
⑤ サンプリング・インターパル	0.020°
⑥ DS.スリット	1°
⑦ RS.スリット	0.15mm
⑧ SS.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

試料No.25-1 鉄滓 着磁度：1～2、金属探知機反応：3 mm

外観観察：重量46.3g、長さ55.2mm、幅43.1mm、厚さ29.9mm。不整三角形の形状を呈した軽量感のある鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。上面側には5mm大の木炭痕が点在し、3mm大の小石が多数付着している。下面側には3～8mm大の木炭痕や8×18mm大の木炭痕も観察される。

顕微鏡組織：鈎化鉄が主体的で鉄滓組織としてウスタイト（Wustite:FeO）組織とファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織等が僅かに観察される。

X線回折：結果を表10に示す。鈎化鉄組織に由来するマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄49.8%に対して金属鉄は0.17%とわずかである。FeOは28.0%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は39.8%、SiO<sub>2</sub>は18.0%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.02%、TiO<sub>2</sub>は0.36%で始発原料は砂鉄か否かは判断できない。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOは78.7%、SiO<sub>2</sub>は20.9%、TiO<sub>2</sub>は0.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネタイト組織とファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図であるが、本試料は鈎化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は鈎化鉄が多い鉄滓と見られる。

試料No. 25-2 鉄滓 着磁度：1、金属探知機反応：3 mm

外観観察：重量127.3g、長さ68.1mm、幅49.4mm、厚さ37.5mm。不整三角形状の小山のような軽量感のある鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。上面側は滓の破孔で生じたゴツゴツとした面で木炭痕が多数あり中央部には窪みがある。下面側には2～3mm大の気泡と5mm大の木炭痕が点在し、下方には10×15mm大の裸が付着している。

顕微鏡組織：粗大気孔の周辺に僅かながら鉄滓があり、ウスタイト（Wustite:FeO）組織、及びファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度に、マグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.7%に対して金属鉄は0.11%とわずかである。FeOは56.6%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は12.3%、SiO<sub>2</sub>は19.6%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.84%、TiO<sub>2</sub>は0.38%で始発原料は砂鉄か否かは判断できない。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOは77.5%、SiO<sub>2</sub>は22.1%、TiO<sub>2</sub>は0.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではウスタイト組織とファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系鍛錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする鍛錬工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 25-3 鉄滓 着磁度：2、金属探知機反応：3 mm

外観観察：重量55.4g、長さ51.8mm、幅40.1mm、厚さ20.9mm。扁平で長円状をしたずつりと重量

感がある鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。上面側は破孔で生じたゴツゴツとした面で $10 \times 10\text{mm}$ 大の木炭痕がある。下面側は平坦で $1 \sim 5\text{ mm}$ 大の気泡が点在し、 $13 \times 20\text{ mm}$ 大の木炭痕もある。

**顯微鏡組織:** 試料No.2と同様に粗大気孔があり、錫化鉄鉄組織の周辺に僅かながらウスタイト (Wustite:FeO) 組織、及びファイヤライト (Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>) 組織等が観察される。

**X線回折:** 結果を表10に示す。錫化鉄組織に由来するマグネタイト (Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 組織の回折線が中強度に、ウスタイト (Wustite:FeO) 組織の回折線が中強度に、ファイヤライト (Fayalite:2FeO·SiO<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:** 化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄58.0%に対して金属鉄は0.20%とわずかである。FeOは47.0%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は30.4%、SiO<sub>2</sub>は13.8%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は3.65%、TiO<sub>2</sub>は0.98%で始発原料は砂鉄と見られる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネタイト組織の領域にあり平衡状態図上の位置は顯微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-4 鉄滓 着磁度：1、金属探知機反応：10mm

**外観観察:** 重量368.4g、長さ92.3mm、幅45.4mm、厚さ53.7mm。ずつりと重量感のある鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。破面で見ると滓は緻密な組織である。上面側には $10 \sim 20\text{ mm}$ 大の木炭痕が多く見られ、 $3 \sim 5\text{ mm}$ 大の破孔が点在し、下面側は緩やかな曲面で構成され $1\text{ mm}$ 大の気泡でゴツゴツとした印象である。上面左側に10mmの金属探知機反応があり、内部から染み出た銹汁で暗紫色の斑模様を呈している。

**顯微鏡組織:** ファイヤライト (Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>) 組織、ウルボスピネル (Ulvöspinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>) 組織、及びウスタイト (Wustite:FeO) 組織等が観察される。メタル粒も散見される。

**X線回折:** 結果を表10に示す。ファイヤライト (Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>) 組織の回折線、及びウルボスピネル (Ulvöspinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>) 組織の回折線が高強度に、ウスタイト (Wustite:FeO) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

**化学成分:** 化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄44.8%に対して金属鉄は0.20%と僅かである。FeOは49.1%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は9.20%、SiO<sub>2</sub>は27.1%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は7.47%、TiO<sub>2</sub>は0.80%で始発原料は砂鉄と見られる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織の領域にある。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-5 鉄滓 着磁度：2、金属探知機反応：3mm

**外観観察:** 重量41.1g、長さ42.4mm、幅32.1mm、厚さ17.4mm。小さいが重量感のある扁平な形状の鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。上面側は1mm大の気泡が点在したゴツゴツとした表面で、内部から染み出た銹汁で暗紫色の斑模様を呈している。下面側は下部が蟹の甲羅のように丸味を帯びた曲面、上部は剥離面で1mm大の気泡が点在している。

**顯微鏡組織:** 粗大な気泡の周間に凝集ウスタイト (Wustite:FeO) 組織、ファイヤライト (Fayalite:2FeO

$\cdot \text{SiO}_2$ ) 組織、及びウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト (Wustite:  $\text{FeO}$ ) 組織の回折線が高強度に、ウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織の回折線が中強度に、ファイヤライト (Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄67.1%に対して金属鉄は0.87%である。 $\text{FeO}$ は65.9%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は21.5%、 $\text{SiO}_2$ は6.87%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は1.20%、 $\text{TiO}_2$ は1.34%で始発原料は砂鉄である。 $\text{FeO}$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$ 系の平衡状態図ではウスタイト組織の領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶津の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄津と見られる。

#### 試料No. 25-6 鉄津 着磁度：2、金属探知機反応：10mm

外観観察：重量254.1g、長さ68.2mm、幅54.1mm、厚さ42.5mm。不整三角形で小山のような形状のずつしりと重量感のある鉄津。金属探知機反応が10mmを示しメタルが存在する。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが津は黒色。上面側の中央部には $20\phi \times 20\text{H}mm$ 大の棒状の突起がある。下面側は比較的平坦で1mm大の気泡が点在している。底部は破面で5～10mm大の集合した気泡が散見され、木炭痕がある。

顕微鏡組織：粗大な気泡の周間にウスタイト (Wustite:  $\text{FeO}$ ) 組織、ファイヤライト (Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 組織、及びウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト (Wustite:  $\text{FeO}$ ) 組織の回折線が高強度に、ファイヤライト (Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 組織の回折線が中強度に、ウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄60.1%に対して金属鉄は0.33%と僅かである。 $\text{FeO}$ は63.7%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は14.7%、 $\text{SiO}_2$ は13.1%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は3.46%、 $\text{TiO}_2$ は0.75%で始発原料は砂鉄と見られる。 $\text{FeO}$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$ 系の平衡状態図ではウスタイト組織の領域にある。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶津の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄津と見られる。

#### 試料No. 25-7 鉄津 着磁度：1、金属探知機反応：3mm

外観観察：重量392.7g、長さ100.9mm、幅63.9mm、厚さ52.3mm。長円状の小山のような形状をしたずつしりと重量感のある鉄津。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが津は黒色。上面側は津が溶融、発泡してきた小指大の凹凸面で、 $10 \times 10\text{mm}$ 大の木炭痕が多数観察される。下面側は5mm大の気泡が点在する緩やかな凸面で $5 \times 10\text{mm}$ 大の木炭痕がある。

顕微鏡組織：ウスタイト (Wustite:  $\text{FeO}$ ) 組織、ファイヤライト (Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 組織、及びウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト (Wustite:  $\text{FeO}$ ) 組織の回折線が高強度に、ウルボスピネル (Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 組織の回折線が中強度に、ファイヤライト (Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄51.0%に対して金属鉄は0.11%と僅かである。FeOは53.5%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は13.3%、 $\text{SiO}_2$ は20.4%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は6.02%、 $\text{TiO}_2$ は1.43%で始発原料は砂鉄である。FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは75.4%、 $\text{SiO}_2$ は23.0%、 $\text{TiO}_2$ は1.6%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではウスタイト組織とファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-8 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量19.2g、長さ37.4mm、幅34.2mm、厚さ14.5mm。扁平で軽量感のある灰黒色を呈した鉄滓。上面側は滓が溶融した滑らかな曲面で酸化土砂が薄っすらと付着している。下面側は黒色で光沢があり5～10mm大の破孔がある。破面で見ると1～5mm大の気泡が点在し緻密な印象はない。

顕微鏡組織：ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、ウスタイト（Wustite:FeO）組織、及びウルボスピニル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織、及びウルボスピニル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄47.3%に対して金属鉄は0.20%と僅かである。FeOは55.6%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は5.50%、 $\text{SiO}_2$ は22.6%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は5.98%、 $\text{TiO}_2$ は2.49%で始発原料は砂鉄である。FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは70.9%、 $\text{SiO}_2$ は26.2%、 $\text{TiO}_2$ は2.9%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織、及びウルボスピニル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-9 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：3～5 mm

外観観察：重量35.2g、長さ48.2mm、幅36.4mm、厚さ28.5mm。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出した銹汁の暗紫色の斑模様を呈した軽量感のある鉄滓。上面側には銹化で生じた8φmm大の破孔があり、下面側には木炭痕が多数観察される。

顕微鏡組織：銹化鉄が多く鉄滓組織としてはウスタイト（Wustite:FeO）組織とファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織等が僅かに観察される。

X線回折：結果を表10に示す。銹化鉄組織に由来するマグнетサイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄55.6%に対して金属鉄は0.28%と僅かである。FeOは14.9%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は62.5%、 $\text{SiO}_2$ は11.6%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は3.17%、 $\text{TiO}_2$ は0.38%で始発原料は砂鉄か否か判断できない。FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは86.6%、 $\text{SiO}_2$ は13.0%、 $\text{TiO}_2$ は0.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネットサイト組織の領域にある。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図であるが、本試料は銹化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は銹化鉄が多い鉄滓と見られる。

## 試料No. 25-10 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm

外観観察：重量513.8g、長さ94.8mm。幅69.5mm、厚さ41.4mm。金属探知機反応が16mmを示すことから内部に鉄塊があると見られる。ずっしりとした重量感があり、酸化土砂の茶褐色と鉛汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側は比較的平坦で1mm大の気泡が点在し、5~10mm大の木炭痕が一面に観察される。下面側は滓が発泡して生じた5mm大の破孔がツツツツと点在している。破面で見ると滓の組織は緻密。

顕微鏡組織：錆化鉄が多く、鉄滓組織としてはファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織とウスタイト（Wustite:FeO）組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。錆化鉄組織に由来するマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3~4に示す。全鉄55.5%に対して金属鉄は0.22%と僅かである。FeOは46.9%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は26.9%、SiO<sub>2</sub>は15.9%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.32%、TiO<sub>2</sub>は0.69%で始発原料は砂鉄と見られる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは81.6%、SiO<sub>2</sub>は17.6%、TiO<sub>2</sub>は0.8%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネタイト組織とファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2~3は滓の成分的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2~3で見ると本試料は砂鉄系精鍊鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

## 試料No. 25-11 鉄滓 着磁度：1、金属探知機反応：なし

外観観察：重量242.1g、長さ87.0mm、幅54.1mm、厚さ39.2mm。ずっしりと重量感のある小山のような鉄滓。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが滓は黒色。上面側は発泡で生じた凹凸の激しい面と破面で構成されている。5mm大の木炭痕や3~5mm大の気泡が点在している。下面側は緩やかに湾曲した面で小石や砂が付着している。底部は破面で滓は気泡が少ない緻密な組織である。

顕微鏡組織：ウスタイト（Wustite:FeO）組織、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウルボスピネル（Ulvöspinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が高強度に、ウルボスピネル（Ulvöspinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<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：化学成分分析結果を表3~4に示す。全鉄49.2%に対して金属鉄は0.12%と僅かである。FeOは54.6%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は9.50%、SiO<sub>2</sub>は20.4%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.13%、TiO<sub>2</sub>は1.35%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FeOnは74.7%、SiO<sub>2</sub>は23.8%、TiO<sub>2</sub>は1.6%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではウスタイト組織、ファイヤライト組織、ウルボスピネル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2~3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2~3で見ると本試料は砂鉄系精鍊鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

## 試料No. 25-12 鉄滓 着磁度：3~4、金属探知機反応：10mm

外観観察：重量55.7g、長さ58.7mm、幅33.3mm、厚さ18.4mm。小山のような形状をした比較的扁平な鉄滓。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た鉛汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側には3~

5mm大の気泡があり、下面側には錫化による膨張で生じたと見られる亀裂がある。

顯微鏡組織：ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織等が観察される。メタル粒も観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄54.2%に対して金属鉄は0.80%である。FeOは38.6%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は33.4%、SiO<sub>2</sub>は14.1%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は3.59%、TiO<sub>2</sub>は2.14%で始発原料は砂鉄である。FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは81.6%、SiO<sub>2</sub>は16.0%、TiO<sub>2</sub>は2.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではウスタイト組織、ウルボスピネル組織、及びファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顯微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 25-13 鉄滓 着磁度：2、金属探知機反応：3mm

外観観察：重量200.4g、長さ71.4mm、幅58.7mm、厚さ48.3mm。楕円状のずつしりとした重量感のある鉄滓。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た銹汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側は滓が溶融した丸みを帯びた凹面で木炭痕がある。下面側は炉壁面に亀裂がある。

顯微鏡組織：ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄49.5%に対して金属鉄は0.19%と僅かである。FeOは53.5%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は11.0%、SiO<sub>2</sub>は22.1%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.56%、TiO<sub>2</sub>は1.72%で始発原料は砂鉄である。FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは73.0%、SiO<sub>2</sub>は25.0%、TiO<sub>2</sub>は1.9%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウルボスピネル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顯微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系精錬鍛冶滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする精錬工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 25-14 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量59.8g、長さ87.7mm、幅48.3mm、厚さ29.6mm。不整三角形状のゴツゴツとした岩山のような鉄滓。上面側には5×10mm大の木炭痕が多数ある。下面側には5～10mm大の気泡が点在しているが比較的平坦である。破面で見ると木炭痕の空洞が多く観察される。

顯微鏡組織：ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度に、ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄40.1%に対して金属鉄は0.12%と僅かである。

FeOは48.2%、 $Fe_2O_3$ は3.60%、 $SiO_2$ は29.3%、 $Al_2O_3$ は6.48%、 $TiO_2$ は2.88%で始発原料は砂鉄である。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算するとFeOnは61.7%、 $SiO_2$ は34.9%、 $TiO_2$ は3.4%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではファイヤライト組織の領域付近にある。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3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鉄津と見られる。

#### 試料No. 25-15 鉄津 着磁度：4、金属探知機反応：16mm

外観観察：重量1559.3g、長さ121.6mm、幅106.8mm、厚さ84.2mm。ずっしりと重量感のある鉄津。金属探知機反応が16mmを示すことから鉄塊が存在すると見られる。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈しているが津は黒色。上面側には1～5mm大の気泡が点在し、下面側にも3～5mm大の気泡が点在している。上部の破面を見ると津の組織は緻密で5mm大の木炭痕も観察される。

顕微鏡組織：ファイヤライト ( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ ) 組織、ウスタイト ( $Wustite:FeO$ ) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト ( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ ) 組織の回折線が中強度に、ウスタイト ( $Wustite:FeO$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.8%に対して金属鉄は0.28%と僅かである。FeOは48.3%、 $Fe_2O_3$ は21.4%、 $SiO_2$ は18.7%、 $Al_2O_3$ は6.04%、 $TiO_2$ は0.65%で始発原料は砂鉄と見られる。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算するとFeOnは78.3%、 $SiO_2$ は21.0%、 $TiO_2$ は0.7%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウスタイト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3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鉄津と見られる。

#### 試料No. 25-16 鉄津 着磁度：2、金属探知機反応：3mm

外観観察：重量268.9g、長さ117.9mm、幅65.6mm、厚さ36.2mm。酸化土砂に覆われて茶褐色を呈した岩山のように凹凸の激しい鉄津。上面側には10×20mm大の木炭痕があり、半分程度の部分に泥が厚く付着している。下面側の中央部には30×40mm大の集合した木炭痕があり、全面が木炭痕で埋め尽くされている。

顕微鏡組織：ファイヤライト ( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ ) 組織、ウスタイト ( $Wustite:FeO$ ) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト ( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ ) 組織の回折線、及びウスタイト ( $Wustite:FeO$ ) 組織の回折線が中強度に、ウルボスピネル ( $Ulvöspinel:2FeO \cdot TiO_2$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄55.1%に対して金属鉄は0.37%と僅かである。FeOは38.6%、 $Fe_2O_3$ は35.4%、 $SiO_2$ は12.3%、 $Al_2O_3$ は3.86%、 $TiO_2$ は2.05%で始発原料は砂鉄である。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算するとFeOnは83.7%、 $SiO_2$ は14.0%、 $TiO_2$ は2.3%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではウスタイト組織とウルボスピネル組織の境界領域にある。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3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鉄津と見られる。

試料No. 25-17 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量332.1g、長さ86.6mm、幅65.0mm、厚さ30.7mm。不整三角形状で灰黒色を呈したざっしりとした重量感のある鉄滓。上面側は滓が流動した筋状の曲面である。下面側にも滓の流動した10～20mm大の長円状の曲面が残されている。破面で見ると滓の組織は気泡が少なく緻密である。

顕微鏡組織：ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、ウスタイト（Wustite:FeO）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が中強度に、ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.1%に対して金属鉄は0.10%と僅かである。FeOは60.3%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は7.30%、SiO<sub>2</sub>は20.2%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.55%、TiO<sub>2</sub>は1.52%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FeOnは75.7%、SiO<sub>2</sub>は22.6%、TiO<sub>2</sub>は1.7%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウスタイト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする製鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 25-18 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量901.4g、長さ173.7mm、幅110.6mm、厚さ44.0mm。黒褐色を呈したゴツゴツとした岩山のような形状の扁平な鉄滓。上面側は滓が発泡して生じた破孔、及び破面で構成されたゴツゴツとした凹凸の激しい面で溝には泥や小石が付着している。下面側は溝が泥で埋め尽くされた比較的平坦な面。破面で見ると滓の組織は緻密で気泡は少ない。

顕微鏡組織：粗大気泡の周間にファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄38.3%に対して金属鉄は0.11%と僅かである。FeOは46.3%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は3.00%、SiO<sub>2</sub>は28.2%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.70%、TiO<sub>2</sub>は5.54%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FeOnは59.4%、SiO<sub>2</sub>は33.9%、TiO<sub>2</sub>は6.7%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウルボスピネル組織の境界領域付近にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする製鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 25-19 鉄滓 着磁度：3、金属探知機反応：5 mm

外観観察：重量653.7g、長さ144.8mm、幅85.6mm、厚さ63.2mm。長円状で扁平なざっしりとした重量感のある鉄滓。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た銹汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側は周縁部に窪みがあり8×10mm大の木炭痕がある。下面側は緩やかな凸面で1～3mm大の気泡と5～10mm大の木炭痕が観察される。

顕微鏡組織：錫化鉄が多く、鉄滓組織としてはファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織とウスタイト（Wustite:FeO）組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。錫化鉄組織に由来するマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が中強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.0%に対して金属鉄は0.50%である。FeOは41.7%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は27.3%、SiO<sub>2</sub>は18.3%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.16%、TiO<sub>2</sub>は0.98%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78.2%、SiO<sub>2</sub>は20.7%、TiO<sub>2</sub>は1.1%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネタイト組織とファイヤライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的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2～3で見ると本試料は砂鉄系製錬滓の位置にある。

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鉄滓と見られる。

試料No. 25-20 鉄滓 着磁度：2、金属探知機反応：3mm

外観観察：重量180.1g、長さ92.3mm、幅76.9mm、厚さ32.4mm。不整台形状を呈した扁平な鉄滓。5～10mm大の木炭痕が全面にあり、内部から染み出た鉛汁で半分程度が暗紫色を呈している。上面側には10～20mm大の大きな木炭痕があり、下面側には砂や1mm大の小石が付着している。

顕微鏡組織：錫化鉄が多く、鉄滓組織としてはファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織とウスタイト（Wustite:FeO）組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。錫化鉄組織に由来するマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が中強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄58.3%に対して金属鉄は0.37%である。FeOは37.4%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は41.3%、SiO<sub>2</sub>は11.4%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は2.33%、TiO<sub>2</sub>は1.45%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86.0%、SiO<sub>2</sub>は12.5%、TiO<sub>2</sub>は1.6%となる。34頁のFeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではマグネタイト組織の領域にある。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図であるが、本試料は錫化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする錫化鉄が多い鉄滓と見られる。

試料No. 25-21 鉄滓 着磁度：1、金属探知機反応：5mm

外観観察：重量101.5g、長さ65.0mm、幅47.4mm、厚さ32.3mm。小さいがげつしりとした重量感のある鉄滓。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た鉛汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側はゴツゴツとした面で1mm大の気泡と5～10mm大の木炭痕が点在している。下面側は中央部が盛り上がり上がった形状で上面側と同様に木炭痕が点在している。

顕微鏡組織：錫化鉄が多く、鉄滓組織としてはファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。錫化鉄組織に由来するマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が高強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、及びウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄51.8%に対して金属鉄は0.31%である。FeOは30.8%、 $Fe_3O_4$ は39.4%、 $SiO_2$ は17.6%、 $Al_2O_3$ は4.94%、 $TiO_2$ は0.64%で始発原料は砂鉄と見られる。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算すると $FeOn$ は79.4%、 $SiO_2$ は19.9%、 $TiO_2$ は0.7%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではマグネタイト組織とファイアライト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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、本試料は錆化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする錆化鉄が多い鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-22 鉄滓 着磁度：3、金属探知機反応：3mm

外観観察：重量41.8g、長さ42.6mm、幅43.6mm、厚さ32.8mm。金平糖のように角張った鉄滓。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た銹汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側には錆化の膨張で生じたと見られる亀裂があり5mm大の木炭痕も点在している。下面側には砂が付着している。

顕微鏡組織：錆化鉄が多く、鉄滓組織としては凝集したウスタイト( $Wustite:FeO$ )組織、及びファイヤライト( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ )組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ウスタイト( $Wustite:FeO$ )組織の回折線が高強度に、錆化鉄組織に由来するマグネタイト( $Magnetite: Fe_3O_4$ )組織の回折線が中強度に、ファイヤライト( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ )組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄61.4%に対して金属鉄は0.91%である。FeOは25.6%、 $Fe_3O_4$ は58.0%、 $SiO_2$ は6.20%、 $Al_2O_3$ は1.63%、 $TiO_2$ は0.87%で始発原料は砂鉄と見られる。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算すると $FeOn$ は92.2%、 $SiO_2$ は6.8%、 $TiO_2$ は1.0%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではウスタイト組織の領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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、本試料は錆化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする錆化鉄が多い鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-23 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：10mm

外観観察：重量34.6g、長さ54.3mm、幅27.0mm、厚さ22.0mm。棒状を呈した鉄滓であるが金属探知機反応が10mmを示すことから鉄塊が存在すると見られる。酸化土砂の茶褐色と内部から染み出た銹汁の暗紫色で斑模様を呈している。上面側には3mm大の小石が付着し、下面側には錆化の膨張で生じたと見られる亀裂や破孔が観察される。

顕微鏡組織：錆化鉄が多く、鉄滓組織としては凝集したウスタイト( $Wustite:FeO$ )組織、マグネタイト( $Magnetite: Fe_3O_4$ )組織、及びファイヤライト( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ )組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。錆化鉄組織に由来するマグネタイト( $Magnetite: Fe_3O_4$ )組織の回折線、及びウスタイト( $Wustite:FeO$ )組織の回折線が高強度に、ファイヤライト( $Fayalite:2FeO \cdot SiO_2$ )組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄63.5%に対して金属鉄は2.58%でメタルが混入している。FeOは37.8%、 $Fe_3O_4$ は45.1%、 $SiO_2$ は7.56%、 $Al_2O_3$ は1.84%、 $TiO_2$ は0.18%で始発原料は砂鉄か否かは判断できない。 $FeOn-SiO_2-TiO_2$ の3成分系に換算すると $FeOn$ は91.5%、 $SiO_2$ は8.3%、 $TiO_2$ は0.2%となる。 $FeO-SiO_2-TiO_2$ 系の平衡状態図ではウスタイト組織の領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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、本試料は錆化鉄が多く含まれ鉄滓による生成工程の位置付けは困難と判断。

以上から本試料は錆化鉄が多い鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-24 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量81.3g、長さ62.7mm、幅26.8mm、厚さ18.4mm。4面が破面で構成される長方形状のずっしりとした重量感のある黒褐色を呈した鉄滓。上面側には滓が流動した痕跡の筋状の曲面が形成されている。下面側は1mm大の気泡が点在し、溝には砂や泥が付着している。

顕微鏡組織：ファイアライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、ウスタイト（Wustite:FeO）組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイアライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が高強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線が中強度に、ウルボスピネル（Ulvospinel:2FeO·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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.5%に対して金属鉄は0.07%と僅かである。FeOは60.9%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は7.30%、SiO<sub>2</sub>は19.9%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は5.50%、TiO<sub>2</sub>は1.50%で始発原料は砂鉄である。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイアライト組織とウスタイト組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製錬滓の位置にある。

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鉄滓と見られる。

#### 試料No. 25-25 砂鉄

外観観察：黒色の擬似粒化した砂鉄で粒径範囲は広い。 $+1400\text{ }\mu\text{m}$ が39%と多く、 $1400\text{--}500\text{ }\mu\text{m}$ が21%、 $500\text{--}250\text{ }\mu\text{m}$ が28%、 $250\text{ }\mu\text{m}$ は12%である。平均粒径は算術平均で $1175\text{ }\mu\text{m}$ 。

顕微鏡組織：粒子内には気孔や亀裂が観察される。チタン鉄鉱と磁鉄鉱とが固溶体になり格子状の微細な模様を呈するウィッドマンステッテン組織（Widmanstatten Structure）を有する粒子も観察される。400倍の写真はウィッドマンステッテン型組織が見られる粒子である。

化学成分：分析結果を表5～6に示した。全鉄は46.2%で、FeOは17.2%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は46.8%でFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とFeOの比率は73:27である。代表的な不純物であるSiO<sub>2</sub>は19.7%と多い。TiO<sub>2</sub>の含有量は2.72%で低い。

#### 試料No. 25-26 砂鉄

外観観察：No.25と同様に黒色を呈した砂鉄であるが粒径は揃っている。 $+1400\text{ }\mu\text{m}$ が2%、 $1400\text{--}500\text{ }\mu\text{m}$ が2%、 $500\text{--}250\text{ }\mu\text{m}$ が38%、 $250\text{ }\mu\text{m}$ は58%である。平均粒径は算術平均で $266\text{ }\mu\text{m}$ 。

顕微鏡組織：No.25とほぼ同様の組織で粒子内には気孔や亀裂が観察される。チタン鉄鉱と磁鉄鉱とが固溶体になり格子状の微細な模様を呈するウィッドマンステッテン組織（Widmanstatten Structure）を有する粒子も観察される。400倍の写真はウィッドマンステッテン型組織が一部見られる粒子である。

化学成分：分析結果を表5～6に示した。全鉄は57.0%で、FeOは23.0%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は55.7%でFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とFeOの比率は71:29である。代表的な不純物であるSiO<sub>2</sub>は11.5%と多い。TiO<sub>2</sub>の含有量は2.41%で低い。

#### 試料No. 25-27 砂鉄

外観観察：茶褐色を呈した砂鉄で磁着は半分程度、粒径は揃っている。 $+1400\text{ }\mu\text{m}$ が11%、 $1400\sim500\text{ }\mu\text{m}$ が26%、 $500\sim250\text{ }\mu\text{m}$ が52%、 $<250\text{ }\mu\text{m}$ は10%である。平均粒径は算術平均で $717\text{ }\mu\text{m}$ 。

顯微鏡組織：粒子内には気孔や亀裂が観察される。チタン鉄鉱と磁鉄鉱とが固溶体になり格子状の微細な模様を呈するウイッドマンステッテン組織 (Widmanstätten Structure) を有する粒子も観察される。400倍の写真はウイッドマンステッテン型組織が一部見られる粒子である。

化学成分：分析結果を表5～6に示した。全鉄は22.9%と低い。FeOは11.0%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は20.4%で $\text{Fe}_3\text{O}_4$ とFeOの比率は65:35である。代表的な不純物である $\text{SiO}_2$ は45.0%と非常に多いが $\text{TiO}_2$ の含有量は4.01%である。

#### 試料No. 25-28 錫造薄片

外観観察：磁着があり、非常に薄く黒褐色で裏側は光沢がある。

顯微鏡組織：王水腐食による鉄酸化膜の3層構造やウスタイト組織が薄らと観察される。鍛錬鍛冶の中期に生成した鋳造剥片と思われる。

#### 試料No. 25-29 粒状滓

外観観察：外観写真及び、分析に用いた試料の30倍に拡大した外観写真を161頁に示す。磁着があり、茶褐色で光沢はなくほぼ球形 ( $5\text{ }\phi\text{ mm}$ )。表面には破孔で生じた微細な気泡が点在している。

顯微鏡組織：ファイヤライト (Fayalite :  $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織が多く、僅かに凝集が進んでいないウスタイト (Wustite : FeO) 組織が観察される。鍛錬鍛冶の初期段階で生成した粒状滓と思われる。

#### 試料No. 25-30 錫造薄片

外観観察：磁着があり非常に薄く黒褐色で光沢があり、裏側は茶褐色で光沢がない。両面とも凹凸はない。

顯微鏡組織：ウスタイト (Wustite : FeO) 組織が観察され内部には多くの気泡が生成している。鍛錬鍛冶の中期以降に生成した鋳造剥片と思われる。

#### 試料No. 25-31 炉壁 磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量545.2g、長さ139.3mm、幅73.8mm、厚さ61.6mm。棒状の灰白色の炉壁片で脆く崩れるように破壊する。素地は緻密であり3～5mm大の凹痕や3mm大の鉱物粒が点在している様子が観察される。

顯微鏡組織：粘土の素地に長石類などの鉱物粒が多く観察される一般的な胎土組織で、粘土質の素地に石英や長石類などの鉱物粒が多く残っている。

化学成分：化学成分分析結果を表7～8に示す。強熱減量は6.07%、化合水は4.48%で結晶水などが残った状態である。150頁の図5に示す耐火度と胎土成分の関係から見ると、 $\text{SiO}_2$ は63.9%と通常の粘土並で、耐火度に有利な $\text{Al}_2\text{O}_3$ は21.6%と通常の粘土より高い。一方、造渣成分 ( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) 中の軟化性を持つアルカリ土類成分 ( $\text{CaO}+\text{MgO}$ ) は1.09%で低い。耐火度を低下させると思われる $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ は3.19%である。軟化性成分である全鉄分は3.48%と並。 $\text{MnO}$ は0.05%である。

耐火度：耐火度測定の結果を表9に示す。耐火度は1410°Cで、成分系を反映して製鉄炉の炉壁として高い。

以上から本試料は $\text{SiO}_2$ が63.9%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が21.6%でアルカリ土類成分量が低い特徴を持つ胎土の耐火度1410°C の製鉄炉の炉壁である。

試料No. 25-32 羽口 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量746.4g、長さ178.0mm、幅71.5mm、厚さ68.7mm。胴部の外径が短径63φmm、長径74φmmの梢円形をした内径が30~32φmmの羽口。炉内側先端部50~100mmは滓と反応して茶褐色に変色し、1~3mm大の気泡がブツブツと点在している。素地は緻密でよく練られている。破面で見ると1~5mm大の鉱物粒が観察される。苟痕は確認できない。

顕微鏡組織：半透明の石英粒や長石類の粗大な粒子が観察され、石英や長石類が多い。素地は緻密。

化学成分：化学成分分析結果を表7~8に示す。強熱減量は44.1%、化合水は25.0%で結晶水などがやや残った状態である。図5に示す耐火度と胎土成分の関係から見ると耐火度に有利な $\text{SiO}_2$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ はそれぞれ67.4%と、21.6%で通常の粘土に比べ $\text{SiO}_2$ 、及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ は高い。一方、造滓成分( $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ )中の軟化性を持つアルカリ土類成分( $\text{CaO}+\text{MgO}$ )は0.89%で低い特徴がある。耐火度を低下させると見れる $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ は33.1%である。軟化性成分である全鉄分は2.63%と低い。 $\text{MnO}$ は0.03%である。

耐火度：耐火度測定の結果を表9に示す。耐火度は1520°C で、成分系を反映して製鉄炉の羽口として高い。

以上から本試料は $\text{SiO}_2$ が67.4%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が21.6%でアルカリ土類成分が低い特徴を持つ胎土の耐火度1520°C の製鉄炉の羽口である。

試料No. 25-33 金属製品 着磁度：5、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量337.7g、長さ106.6mm、幅36.9mm、厚さ25.0mm。短冊状を呈した厚みのある金属製品で片側の先端部は鋭角な三角形状である。酸化土砂で覆われて茶褐色を呈しているが、部分的に内部から染み出た鉛汁で暗紫色を呈し、銹化で生じた破孔が観察される。

マクロ観察：表面側はやや銹化が進行しているが鉄塊の遺存状態は比較的良好で白色のセメンタイトと黒色のバーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：ほぼ全域が灰黒色のバーライト組織に白色のセメンタイトが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2に示す。Cは0.78%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0.032%、Alは0.041%、Tiは0.052%、Vは0.076%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.012%、Cuは0.003%である。Pは0.06%、Sは0.017%である。

以上から本試料はCが0.78%の過共析鋼組織の金属製品と見られる。

試料No. 26-1 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：14mm

外観観察：重量50.1g、長さ46.0mm、幅32.3mm、厚さ30.1mm。ごつごつとした凹凸の多い形状の鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に銹化で生じた暗紫色の鉛汁が観察される。上面には灰黒色の滓が観察され、凹凸は丸味がある。着磁度は4で金属探知反応は14mm、切断面で見ると鉄塊の遺存は1/2程度である。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から銹化しているがバーライト組織の素地と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：灰黒色縞模様のバーライト組織と白色のセメンタイト組織と見られる金属組織が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。マグнетサイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線、クリストバライド組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）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2に示す。Cは1.89%で過共析鋼組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.050%、Alは0.046%、Tiは0.012%、Vは0.092%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.013%、Cuは0.004%である。Pは0.19%、Sは0.038%である。

以上から本試料はCが1.89%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

#### 試料No. 26-2 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量150.0g、長さ70.1mm、幅46.7mm、厚さ37.5mm。ごつごつとしたずっしりと重量感のある鉄滓である。表面は凹凸が多く酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に錆化で生じた暗紫色の錆汁が観察される。上面には10mm大の破孔が観察される。下面には20mm大の破孔が見られ、15mm大の木炭織維痕が観察される。側面には15mm大の破孔と10mm大の木炭織維痕が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると部分的に錆化しているものの鉄塊の遺存は良好である。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から錆化しているがバーライトの素地と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：白色のセメンタイト組織と灰黒色縞模様のバーライト組織の亜共晶白鉄組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。マグネットサイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が強強度に、クリストバライド組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線、ゲーサイト組織の回折線が中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2に示す。Cは3.86%で亜共晶鉄組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.010%、Alは0.002%、Tiは0.002%、Vは0.067%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.010%、Cuは0.006%である。Pは0.30%、Sは0.029%である。

以上から本試料はCが3.86%の亜共晶白鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

#### 試料No. 26-3 鉄滓 着磁度：1、金属探知機反応：なし

外観観察：重量95.8g、長さ75.3mm、幅45.7mm、厚さ23.7mm。不整台形状の鉄滓である。上面は褶曲した丸味のある凹凸面が観察され、滓は灰黒色である。下面は砂礫が付着しているが錆化で生じた錆汁で局所的に暗紫色を呈しており、1mm以下の気泡が多数観察される。

顕微鏡組織：ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織、ウルボスピニル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織、及びメタルの粒子等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線が強強度に、ウルボスピニル（Ulvospinel:2FeO·TiO<sub>2</sub>）組織の回折線が中強度に、ウスタイト（Wustite:FeO）組織の回折線、クリストバライド組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄41.1%に対して金属鉄は0.27%と僅かである。FeOは46.5%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.70%、SiO<sub>2</sub>は24.3%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.99%、TiO<sub>2</sub>は3.55%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65.6%、SiO<sub>2</sub>は30.0%、TiO<sub>2</sub>は4.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウルボスピニル組織の領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図

である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする製鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 26-4 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量98.9g、長さ68.9mm、幅53.4mm、厚さ28.2mm。不整菱形状を呈したずつしりと重量感のある鉄滓である。表面は砂礫が付着しているが錆化で生じた鏽汁で局所的に暗紫色を呈している。下面は丸味のある凹凸が見られ、2mm以下の気泡が多数観察される。側面には3mm大の破孔が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると鉄塊部分の遺存は1/3程度。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から錆化しているがバーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：白色のセメンタイト組織と灰黒色縞模様のバーライト組織の亜共晶白鉄組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。ファイアライト（Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、マグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が強度に、ウスタイト（Wustite: FeO）組織の回折線、クリストバライド組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）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2に示す。Cは3.45%で亜共晶白鉄組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.030%、Alは0.020%、Tiは0.010%、Vは0.010%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.001%、Cuは0.004%である。Pは0.067%、Sは0.073%である。

以上から本試料はCが3.45%の亜共晶白鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-5 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量104.7g、長さ57.3mm、幅51.7mm、厚さ29.0mm。重量感のある不整台形状を呈した鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に錆化で生じた暗紫色の鏽汁が観察される。上面には10mm大の破孔が観察される。下面には5mm大の破孔が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると周囲から錆化し鉄塊の遺存は1/3程度。メタルを分析する。

マクロ観察：錆化による気泡が見られバーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：灰黒色のバーライト組織の過共析鋼組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。錆化鉄の影響でマグネタイト（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が強度に、クリストバライド組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線、ファイアライト（Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>）組織の回折線、ゲーサイト（Goethite: α FeOOH）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2に示す。Cは1.23%で過共析鋼組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.100%、Alは0.130%、Tiは0.100%、Vは0.098%と少ない。Mnは0.022%、Cuは0.005%である。Pは0.084%、Sは0.022%である。

以上から本試料はCが1.23%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-6 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量95.7g、長さ72.2mm、幅37.8mm、厚さ26.6mm。不整二等辺三角形状を呈した重量感のある鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に錆化で生じた暗紫色の鏽汁が観察される。上面は丸味のある凹凸が観察され、下面には5mm大の空孔が観察される。着磁度

は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見るとメタルの集合が不十分である。メタルの分析を断念し鉄滓部分を分析する。

**マクロ観察**: 鉄塊部分の10倍の断面写真を175頁に示す。鋳化による気泡が見られ、メタル粒子が多数散見される。

**顕微鏡組織**: 白色のフェライト組織と見られる金属組織が観察される。ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織、ウルボスピネル ( $\text{Ulvospinel}:2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ) 組織、メタル粒子等が観察される。

**X線回折**: 結果を表10に示す。ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織の回折線、ウルボスピネル ( $\text{Ulvospinel}:2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ) 組織の回折線が強強度に、クリストバライド組織 ( $\text{Quartz}:\text{SiO}_2$ ) の回折線、ウスタイト ( $\text{Wustite}:\text{FeO}$ ) 組織の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

**化学成分**: 化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄48.2%に対して金属鉄は8.64%でメタルが混入している。 $\text{FeO}$ は44.5%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は7.11%、 $\text{SiO}_2$ は19.0%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は6.49%、 $\text{TiO}_2$ は3.56%で始発原料は砂鉄である。 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ の3成分系に換算すると $\text{FeO}$ は69.6%、 $\text{SiO}_2$ は25.6%、 $\text{TiO}_2$ は4.8%となる。 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ 系の平衡状態図ではファイアライト組織とウルボスピネル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓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。精錬工程の領域にあるものの混入したメタルの影響を考慮すると砂鉄系精錬滓に移動する可能性が高いと判断される。

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鉄塊系遺物と見られる。

#### 試料No. 26-7 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

**外観観察**: 重量860g、長さ62.6mm、幅41.8mm、厚さ29.8mm。ごつごつとした紡錘形状を呈した鉄滓である。表面は鋳化で生じた暗紫色の鋳汁で覆われ、部分的に酸化土砂の茶褐色を呈する。上面は5mm大の木炭片、15mm大の破孔が観察される。下面は10mm大、15mm大の破孔が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると鋳化してメタルの遺存は2/3程度。メタルを分析する。

**マクロ観察**: 周囲から鋳化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織**: 灰黒色縞模様のパーライト組織の過共析鋼組織と見られる。

**X線回折**: 結果を表10に示す。鋳化鉄の影響でマグнетサイト ( $\text{Magnetite}:\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 組織の回折線が強強度に、クリストバライド組織 ( $\text{Quartz}:\text{SiO}_2$ ) の回折線、ゲーサイト ( $\text{Goethite}:a\text{FeOOH}$ ) 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2に示す。Cは0.97%で過共析鋼組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.026%、Alは0.010%、Tiは0.007%、Vは0.005%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.004%、Cuは0.002%である。Pは0.18%、Sは0.094%である。

以上から本試料はCが0.97%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

#### 試料No. 26-8 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

**外観観察**: 重量239.2g、長さ133.2mm、幅55.8mm、厚さ29.4mm。円柱が2本結合した様な形状の鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、滓は灰黒色である。表面には砂礫が付着し、1mm以下の気泡が多数観察される。上面には10mm大の木炭繊維痕が観察される。下面には3mm大、5mm大の木炭繊維痕が見られ、丸味のある凹凸が多数観察される。側面には5mm大の空孔が観

察される。

**顕微鏡組織：**ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織、ウルボスピネル ( $\text{Ulvospinel}:2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ) 組織、ウスタイト ( $\text{Wustite}:\text{FeO}$ ) 組織、メタルの粒子等が観察される。

**X線回折：**結果を表10に示す。ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織の回折線が強強度に、ウルボスピネル ( $\text{Ulvospinel}:2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ) 組織の回折線が中強度に、ウスタイト ( $\text{Wustite}:\text{FeO}$ ) 組織の回折線が中強度に、クリストバライト組織 ( $\text{Quartz}:\text{SiO}_2$ ) の回折線の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

**化学成分：**化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄46.4%に対して金属鉄は0.34%と僅かである。 $\text{FeO}$ は53.7%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は6.17%、 $\text{SiO}_2$ は21.6%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は5.43%、 $\text{TiO}_2$ は2.81%で始発原料は砂鉄である。 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ の3成分系に換算すると $\text{FeO}$ は71.0%、 $\text{SiO}_2$ は25.6%、 $\text{TiO}_2$ は3.3%となる。 $\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$ 系の平衡状態図ではファイアライト組織とウルボスピネル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顕微鏡観察とはほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製錬滓の位置にある。

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鉄滓と見られる。

試料No. 26-9 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

**外観観察：**重量62.8g、長さ43.3mm、幅37.2mm、厚さ26.2mm。不整三角錐形状を呈した鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に銹化で生じた暗紫色の锖汁が観察される。上面は3mm大的破孔が観察される。下面には5mm大的破孔、3mm大的木炭纖維痕と見られる痕が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると部分的に銹化しているがメタルの遺存は良好。メタルを分析する。

**マクロ観察：**周囲から銹化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**灰黒色縞模様のパーライト組織とセメンタイト組織が析出した亜共晶鉄組織と見られる。

**X線回折：**結果を表10に示す。銹化鉄の影響でマグнетサイト ( $\text{Magnetite}:\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 組織の回折線が強強度に、クリストバライト組織 ( $\text{Quartz}:\text{SiO}_2$ ) の回折線、ゲーサイト ( $\text{Goethite}:a\text{FeOOH}$ ) 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2に示す。Cは2.49%で亜共晶鉄組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.011%、Alは0.008%、Tiは0.002%、Vは0.019%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.002%、Cuは0.002%である。Pは0.29%、Sは0.098%である。

以上から本試料はCが2.49%の亜共晶鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-10 鉄滓 着磁度：2、金属探知機反応：なし

**外観観察：**重量337.2g、長さ116.5mm、幅77.5mm、厚さ52.7mm。ずっしりとした凹凸の多い岩のような鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈する。上面には15mm大的木片、30mm大、10mm大的木炭片、15mm大的木炭纖維痕が観察される。下面には10mm大、5mm大的木炭片、5mm大的木炭纖維痕が観察される。

**顕微鏡組織：**ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織、メタルの粒子等が観察される。

**X線回折：**結果を表10に示す。ファイアライト ( $\text{Fayalite}:2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) 組織の回折線、ウルボスピネル ( $\text{Ulvospinel}:2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ) 組織の回折線、及びマグネットサイト ( $\text{Magnetite}:\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 組織の回折線が

中強度に、クリストバライト組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄39.5%に対して金属鉄は0.23%と僅かである。

FeOは25.9%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は27.4%、SiO<sub>2</sub>は24.5%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.88%、TiO<sub>2</sub>は4.45%で始発原料は砂鉄である。

FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは64.8%、SiO<sub>2</sub>は29.8%、TiO<sub>2</sub>は5.4%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織とウルボスピニエル組織の境界領域にある。図2～3は滓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。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊滓の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする製鍊工程で生成した鉄滓と見られる。

試料No. 26-11 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量85.4g、長さ83.4mm、幅44.3mm、厚さ34.7mm。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、滓は灰黒色である。上面には30mm大、20mm大の亀裂と暗紫色の锖汁と見られる痕が観察される。下面には3mm大、2mm大の空孔が見られ、1mm以下の気泡が多数観察される。

顕微鏡組織：大部分がガラス質であると見られる。

X線回折：結果を表10に示す。クリストバライト組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線、及びハーシナイト組織（Hercynite:FeO·Al<sub>2</sub>O）の回折線が強強度に、ファイヤライト（Fayalite:2FeO·SiO<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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄11.2%に対して金属鉄は0.27%と僅かである。

FeOは4.04%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は11.1%、SiO<sub>2</sub>は59.4%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は16.8%、TiO<sub>2</sub>は0.64%で始発原料は砂鉄と見られる。

FeOn-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の3成分系に換算するとFeOnは20.2%、SiO<sub>2</sub>は79.0%、TiO<sub>2</sub>は0.9%となる。図2～3に示す図2～3は滓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。図2～3で見ると本試料は炉壁付着滓の位置にある。

以上から本試料は炉壁付着滓と見られる。

試料No. 26-12 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量99.6g、長さ48.9mm、幅38.8mm、厚さ35.4mm。不整四角形状を呈した大きさの割に重量感のある鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に錆化で生じた暗紫色の锖汁が観察される。上面には10mm大、5mm大の木炭織維痕が観察される。下面には10mm大、5mm大の破孔、15mm大、5mm大の木炭片が観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見ると錆化部分が多数見られるがメタルはほぼ全面に観察される。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から錆化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：灰黒色縞模様のパーライト組織の過共析鋼組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。クリストバライト組織（Quartz: SiO<sub>2</sub>）の回折線が強強度に、錆化鉄の影響でマグネット（Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）組織の回折線が中強度に、ゲーサイト（Goethite: a FeOOH）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2に示す。Cは1.68%で過共析鋼組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは<0.001%、Alは0.001%、Tiは<0.001%、Vは0.007%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは<0.001%、Cuは0.005%である。Pは0.068%、Sは0.050%である。

以上から本試料はCが1.68%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-13 鉄滓 着磁度：3、金属探知機反応：14mm

外観観察：重量27.5g、長さ46.6mm、幅29.2mm、厚さ19.1mm。紡錘形状を呈した鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に鉄化で生じた暗紫色の锖汁が観察される。上面には灰黒色の浮きが観察される。下面には20mm大の鉄化で生じた锖彫れと見られる彫れが観察される。着磁度は3で金属探知反応は14mm、切断面で見ると鉄化してメタルの遺存は1/2程度。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から鉄化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：灰黒色縞模様のパーライト組織にセメンタイト組織が晶出した亜共晶白鉄組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。クリストバライド組織（Quartz:  $\text{SiO}_2$ ）の回折線が強度に、アノーサイト（Anorthite:  $\text{CaOAl}_2\text{O}_2\text{SiO}_4$ ）組織の回折線が中強度に、マグネタイト（Magnetite:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）組織の回折線、ゲーサイト（Goethite:  $\alpha\text{FeOOH}$ ）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2に示す。Cは4.22%で亜共晶白鉄組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.020%、Alは0.006%、Tiは0.003%、Vは0.25%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.029%、Cuは0.003%である。Pは0.41%、Sは0.073%である。

以上から本試料はCが4.22%の亜共晶白鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-14 鉄滓 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

外観観察：重量134.8g、長さ64.0mm、幅45.1mm、厚さ34.5mm。丸味のある凹凸の多い鉄滓である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、部分的に鉄化で生じた暗紫色の锖汁が観察される。上面には15mm大の木炭片、2mm大の锖彫れ、10mm大、5mm大の破孔が観察される。下面には10mm大の锖彫れが観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見るとメタルの遺存は良好。メタルを分析する。

マクロ観察：周囲から鉄化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

顕微鏡組織：灰黒色のパーライト組織の亜共晶白鉄組織と見られる。

X線回折：結果を表10に示す。マグネタイト（Magnetite:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）組織の回折線、ゲーサイト（Goethite:  $\alpha\text{FeOOH}$ ）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2に示す。Cは2.46%で亜共晶白鉄組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.003%、Alは0.001%、Tiは<0.001%、Vは0.030%と少なく滓などの混入はほとんどない。Mnは0.004%、Cuは0.006%である。Pは0.12%、Sは0.014%である。

以上から本試料はCが2.46%の亜共晶白鉄組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

試料No. 26-15 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量857.0g、長さ132.8mm、幅110.5mm、厚さ38.5mm。不整台形状を呈したずつしりと重感のある鉄滓である。側面から見ると湾曲した形状である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈する。上面には部分的に鉄化で生じたと見られる暗紫色の锖汁が見られ、3mm以下の気泡が多数観察される。下面には部分的に砂礫が付着し、1mm以下の気泡も多数観察される。

顕微鏡組織：ファイアライト（Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ）組織、ウスタイト（Wustite:  $\text{FeO}$ ）組織、マグネタイト（Magnetite:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）組織、メタルの粒子等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイアライト（Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ）組織の回折線、及びウスタイト

ト (Wustite:FeO) 組織の回折線が中強度に、マグнетай特 (Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 組織の回折線、及びウルボスピニル (Ulvospinel: 2FeO · TiO<sub>2</sub>) 組織の回折線の回折線が弱強度にそれぞれ認められる。

化学成分：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄52.1%に対して金属鉄は0.11%と僅かである。FeOは24.4%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は47.2%、SiO<sub>2</sub>は18.6%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は4.91%、TiO<sub>2</sub>は2.27%で始発原料は砂鉄と見られる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織、FeO組織、ウルボスピニル組織の境界領域にあり平衡状態図上の位置は顯微鏡観察とほぼ一致する。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製錬滓の位置にある。

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鉄滓と見られる。

#### 試料No. 26-16 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量809.0g、長さ152.3mm、幅122.6mm、厚さ51.6mm。台形状を呈した重量感のある鉄滓である。表面は酸化土砂が付着し部分的に茶褐色を呈している。上面は内部には空孔が多く10mm以下の空孔が多数見られ、15mm大の木炭片が観察される。下面は砂礫が付着しているが部分的に酸化土砂の茶褐色を呈しており、平らな形状である。側面には10mm大の木炭片が観察される。

顯微鏡組織：ファイヤライト (Fayalite: 2FeO · SiO<sub>2</sub>) 組織、ウスタイト (Wustite: FeO) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト (Fayalite: 2FeO · SiO<sub>2</sub>) 組織の回折線、及びウスタイト (Wustite: FeO) 組織の回折線が中強度に、ウルボスピニル (Ulvospinel: 2FeO · 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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄44.2%に対して金属鉄は0.16%と僅かである。FeOは48.8%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は8.73%、SiO<sub>2</sub>は22.5%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は6.29%、TiO<sub>2</sub>は3.46%で始発原料は砂鉄である。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイヤライト組織、及びウルボスピニル組織の境界領域にある。図2～3は滓の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製錬滓の位置にある。

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鉄滓と見られる。

#### 試料No. 26-17 鉄滓 着磁度：なし、金属探知機反応：なし

外観観察：重量997.7g、長さ185.0mm、幅144.6mm、厚さ61.8mm。不整直角三角形状を呈した重量感のある鉄滓である。上面は内部に空孔が多く20mm以下の空孔が多数観察され、局所的に鉄化で生じたと見られる暗紫色の50mm大の瘤が観察される。下面は砂礫が付着しているが部分的に酸化土砂の茶褐色を呈しており、平らな形状である。

顯微鏡組織：ファイヤライト (Fayalite: 2FeO · SiO<sub>2</sub>) 組織、ウルボスピニル (Ulvospinel: 2FeO · TiO<sub>2</sub>) 組織、及びマグネット (Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 組織等が観察される。

X線回折：結果を表10に示す。ファイヤライト (Fayalite: 2FeO · SiO<sub>2</sub>) 組織の回折線が強度に、ウルボスピニル (Ulvospinel: 2FeO · TiO<sub>2</sub>) 組織の回折線、及びマグネット (Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</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：化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄37.9%に対して金属鉄は0.16%と僅かである。FeOは45.9%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は2.95%、SiO<sub>2</sub>は30.3%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は7.17%、TiO<sub>2</sub>は3.05%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59.4%、SiO<sub>2</sub>は36.9%、TiO<sub>2</sub>は3.7%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではファイアライト組織とクリストバライド組織の境界領域にある。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊津の位置にある。

以上から本試料は砂鉄を始発原料とする製鍊工程で生成した鉄津と見られる。

#### 試料No. 26-18 鉄津 着磁度：4、金属探知機反応：14mm

**外観観察：**重量44.4g、長さ32.5mm、幅30.4mm、厚さ25.6mm。小ぶりな不整球体形状の鉄津である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、局的に錆化で生じた暗紫色の錆汁が観察される。上面には10mm大、8mm大、5mm大の破孔が観察される。下面には8mm大の破孔が観察される。着磁度は4で金属探知反応は14mm、切断面で見ると錆化によりメタルの遺存は1/2程度。メタルを分析する。

**マクロ観察：**錆化による気泡が多いがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**灰黒色縞模様のパーライト組織の過共析鋼組織と見られる。

**X線回折：**結果を表10に示す。マグネタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)組織の回折線、ゲーサイト(Goethite:  $\alpha$  FeOOH)組織の回折線、クリストバライド組織(Quartz: SiO<sub>2</sub>)の回折線、ファイアライト(Fayalite: 2FeO·SiO<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2に示す。Cは1.41%で過共析鋼組織の領域にあり顕微鏡観察結果と一致する。Siは0.056%、Alは0.034%、Tiは0.010%、Vは0.017%と少なく津などの混入はほとんどない。Mnは0.001%、Cuは0.002%である。Pは0.13%、Sは0.045%である。

以上から本試料はCが1.41%の過共析鋼組織の鉄塊を含む鉄塊系遺物と見られる。

#### 試料No. 26-19 鉄津 着磁度：4、金属探知機反応：16mm以上

**外観観察：**重量120.5g、長さ69.3mm、幅54.0mm、厚さ38.9mm。ごつごつとした岩のような重量感のある鉄津である。表面は酸化土砂に覆われて茶褐色を呈するが、局的に錆化で生じた暗紫色の錆汁が観察される。上面には2mm大の木炭片が観察される。下面には5mm大の木炭片、5mm大の木炭纖維痕と見られる凹みが見られ、3mm以下の気泡も数箇所観察される。着磁度は4で金属探知反応は16mm以上、切断面で見るとメタルの集合が不十分である。メタルの分析を断念し鉄津部分を分析する。

**マクロ観察：**周囲から錆化が進んでいるがパーライト組織と見られる金属組織が観察される。

**顕微鏡組織：**灰黒色縞模様のパーライト組織と白色のセメンタイト組織見られる金属組織が観察される。

**X線回折：**結果を表10に示す。クリストバライド組織(Quartz: SiO<sub>2</sub>)の回折線、及びファイアライト(Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>)組織の回折線が強強度に、マグネタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)組織の回折線、及びウルボスピニエル(Ulvöspinel: 2FeO·TiO<sub>2</sub>)組織の回折線が中強度にそれぞれ認められる。

**化学成分：**化学成分分析結果を表3～4に示す。全鉄30.7%に対して金属鉄は2.99%でややメタルが混入している。FeOは25.5%、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>は11.3%、SiO<sub>2</sub>は38.3%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は9.42%、TiO<sub>2</sub>は2.06%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47.7%、SiO<sub>2</sub>は49.7%、TiO<sub>2</sub>は27%となる。FeO-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系の平衡状態図ではクリストバライド組織の境界領域にある。図2～3は津の成分的特徴から製鉄工程の生成位置等を検討する図である。図2～3で見ると本試料は砂鉄系製鍊津の

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鉄塊系遺物と見られる。

#### (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10試料、鉄滓33試料、砂鉄3試料、鍛造薄片が2試料、粒状滓が1試料、炉壁が1試料、羽口が1試料、金属製品が1試料の合計52試料である。鍛錬工程で生じる鍛造薄片と粒状滓の3試料を加え、鉄滓（銹化鉄が多い6試料を除く）の出所を製造工程別に分類した結果、製錬工程が15試料、精錬工程が10試料、鍛錬工程が4試料であることから、本遺跡は製鉄炉にて鉄素材を生産し、遺構内にある鍛冶炉で鉄製品に加工していたと見られる。

##### 2) 始発原料

本調査で得られた鉄滓20試料からチタン鉱物であるウルボスピニエル（Ulvospinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ）組織が検出されたこと、及び $\text{TiO}_2$ が0.4～5%検出されたこと等から本遺跡の製鉄炉で使用された始発原料は砂鉄と判断される。鉄滓について $\text{MnO}/\text{T.Fe}$ を縦軸に、 $\text{TiO}_2/\text{T.Fe}$ を横軸にして整理した結果を図4に示す。砂鉄は還元されてメタルになる過程において鉄滓の $\text{MnO}/\text{T.Fe}$ と $\text{TiO}_2/\text{T.Fe}$ の比は一定と考えられるので図4の線上に移動する。鉄滓試料26試料、及び砂鉄3試料について $\text{MnO}/\text{T.Fe}$ と $\text{TiO}_2/\text{T.Fe}$ の関係で見るとNo.28試料（船越半島荒神砂鉄）は本遺跡で使用された砂鉄とは異なると考えられる。H25年度の調査で得られた鉄滓とH26年度の調査で得られた鉄滓はほぼ同一線上にあり、H25年度遺構内砂鉄及びH25年度長林砂鉄と同質の砂鉄が始発原料であると見られる。

##### 3) メタルの性状

本調査で得られた鉄塊系遺物から採取されたメタルの炭素濃度はNo.25-2が3.86%、No.25-4が3.45%、No.25-9が2.49%、No.25-13が4.22%、No.25-14が2.46%等であったことから本製鉄炉では鉄を生産していたと思われる。なおNo.25-1は1.89%、No.25-5は1.23%、No.25-7は0.97%、No.25-12は1.68%をそれぞれ示していたことからこれらの試料は炉内の比較的低温部で生産された可能性が高いと推察される。

##### 4) 胎土

耐火度は、炉壁が1410°C、羽口が1520°Cを示すいすれも高い値であった。炉壁、及び羽口の化学成分について $\text{SiO}_2$ 、及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ に代表される耐火度増加成分とアルカリ土類成分( $\text{CaO}+\text{MgO}$ )に代表される耐火度低下成分に着目すると、本遺跡で使用された胎土は総じて $\text{SiO}_2$ 、及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ が高く、アルカリ土類成分が低い特徴を持つ胎土が使用された結果、耐火度が高くなったと思われる。

##### 5) 金属製品

Cが0.78%の過共析鋼組織でその形状や鍛冶炉の周辺から採取されたこと等から金属製品は本遺構内で製造された半製品と見られる。

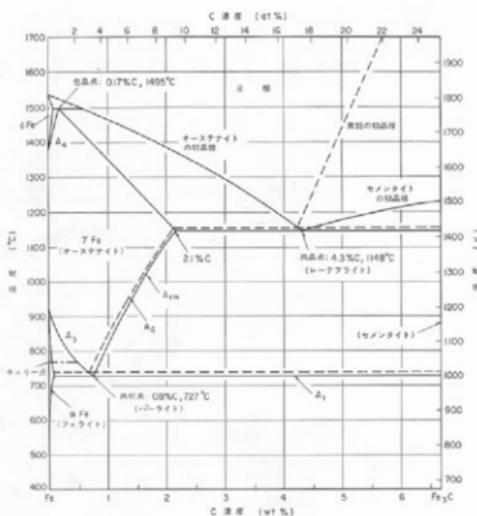
#### (5) 参 考

1) 鉄滓の顕微鏡組織について： 鉄滓を構成する化合物結晶には、一般的に表A1のような鉱物組織がある。酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{FeO}$ )、二酸化ケイ素(シリカ:  $\text{SiO}_2$ )、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )および二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )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。鉄滓中の低融点化合物がガラス相(非晶質)を形成することがあり、X線回折では検出されない。

表A1 鉄津の顯微鏡鉱物組織とその観察状況

転石組織名(和)	転石名(英)	化学式	光面鏡面観察状況
ヘマタイト	Hematite	$\alpha\text{-Fe}2\text{O}_3$	赤褐色~赤紫色
マグマイト	Magnetite	$\gamma\text{-Fe}_3\text{O}_4$	紫褐色~黒紫色
マグナイト	Magnetite	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	白青色、四角または多角形状
ウニサイト	Wustite	$\text{FeO}$	灰白色、礫玉状または樹枝状
フィヤリサイト	Fayalite	$2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$	薄い青灰色、粒状の長~短結晶
ウルビスピル	Uvنسپر	$2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$	白色、西~角柱状結晶
イルメナイト	Ilmenite	$\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$	白色、針状~板状の長い結晶
シードル・ルカット	Pseudobrookite	$\text{Fe}_2\text{TiO}_5$	白色、針状の結晶
ハロサイト	Halloysite	$\text{Al}_2\text{O}_3\cdot2\text{SiO}_2\cdot2\text{H}_2\text{O}$	X線で同定できたが組織は不明
ハーセナイト	Hercynite	$\text{Fe}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	ウラストン石に軽く似る。ごく薄い
ダクナイト	Akageneite	$\beta\text{-FeOOH}$	X線で同定できたが組織は不明
ゾーサイト	Goethite	$\alpha\text{-FeOOH}$	白~黃色、リンゴ状が多い。

## (2) 鉄-炭素系平衡状態図



## (6) 図表・写真

表1 調査試料と調査項目

試料番号 No.	遺構名	層位	種類	①化学成分分析			②顕微鏡組織観察		③X線回折測定試験		④着磁力測定		⑤金属復元率		⑥外観写真	
				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-1	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-2	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-3	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-4	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-5	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-6	1号鍛冶工房 朱面土上	朱面土上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-7	1号鍛冶工房 朱面土上	朱面土上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-8	1号鍛冶工房 朱面土上	朱面土上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-9	2号鍛冶工房	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-10	2号鍛冶工房	埋土中	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-11	2号鍛冶工房	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-12	2号鍛冶工房	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-13	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-14	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-15	1号鋸鉗炉 南側	皿盤	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-16	1号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-17	1号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-18	1号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-19	1号b鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-20	2号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-21	2号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-22	IA20x	皿盤	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-23	IA20x	皿盤	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-24	IA20a	皿盤	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-25	IA19a	皿盤	砂鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-26	長林地区	表揚(砂浜)	砂鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-27	船越半島荒神地区	表揚(砂浜)	砂鉄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-28	1号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鍛造薄片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-29	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	粒状薄片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-30	2号鍛冶工房 床下土坑	埋土中	鍛造薄片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-31	1号鋸鉗炉	壺内	炉渣	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-32	IA19x	皿盤	羽口	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25-33	2号鍛冶工房	朱面土上	金属製品	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-1	8号鋸鉗炉 前底部	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-2	8号鋸鉗炉	炉直上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-3	8号鋸鉗炉 前底部	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-4	8号鋸鉗炉	炉直上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-5	8号鋸鉗炉	炉直上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-6	8号鋸鉗炉	奥椭圆形	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-7	9号鋸鉗炉	奥椭圆形	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-8	9号鋸鉗炉	奥椭圆形	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-9	9号鋸鉗炉	溝円刃	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-10	9号鋸鉗炉	溝直上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-11	16号鋸鉗炉	溝直上	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-12	16号鋸鉗炉 前底部	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-13	16号鋸鉗炉 前底部	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-14	16号鋸鉗炉 前底部	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-15	16号鋸鉗炉	埋土下位	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-16	15号鋸鉗炉	炉底萍	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-17	15号鋸鉗炉	炉底萍	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-18	15号鋸鉗炉	炉圓刃	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26-19	15号鋸鉗炉	炉圓刃	鉄滓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
調査点数				49	52	43	2	52	52	52	52	52	52	52	52	52

表2 メタルの化学成分分析結果 (%)

試料No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Co	Al	V	Ti	Ca	Mg
25-33	0.78	0.032	0.012	0.06	0.017	0.003	0.005	0.008	0.041	0.076	0.052	0.023	0.006
26-1	1.89	0.050	0.013	0.19	0.038	0.004	0.003	0.046	0.092	0.012	0.035	0.004	
26-2	3.86	0.010	0.010	0.30	0.029	0.006	0.005	0.010	0.002	0.067	0.002	0.001	<0.001
26-4	3.45	0.030	0.001	0.067	0.073	0.004	0.005	0.009	0.010	0.010	0.010	0.015	0.003
26-5	1.23	0.100	0.022	0.084	0.022	0.005	0.007	0.018	0.130	0.098	0.100	0.056	0.020
26-7	0.97	0.026	0.004	0.18	0.094	0.002	0.001	0.002	0.010	0.005	0.007	0.022	0.001

試料No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Co	Al	V	Tl	Ca	Mg
26-9	2.49	0.011	0.002	0.29	0.098	0.002	0.001	0.006	0.008	0.019	0.002	0.003	0.001
26-12	1.68	<0.001	<0.001	0.066	0.050	0.005	0.006	0.009	0.001	0.007	<0.001	0.002	<0.001
26-13	4.22	0.020	0.029	0.41	0.073	0.003	0.004	0.008	0.006	0.25	0.003	0.001	<0.001
26-14	2.46	0.003	0.004	0.12	0.014	0.006	0.004	0.010	0.001	0.030	<0.001	0.001	<0.001
26-18	1.41	0.056	0.001	0.13	0.045	0.002	0.003	0.007	0.024	0.017	0.010	0.010	0.005

表3 鉄津の化学組成分析結果(%)

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>
25-1	49.8	0.17	28.0	39.8	18.0	602	0.84	0.53	1.17	0.23	413	587
25-2	52.7	0.11	56.6	12.3	19.6	584	243	0.55	0.76	0.26	82.2	17.8
25-3	38.0	0.20	47.0	30.4	13.8	365	0.67	0.38	0.22	0.16	607	39.3
25-4	44.8	0.20	49.1	9.20	27.1	747	273	0.80	1.13	0.45	84.2	15.8
25-5	67.1	0.87	65.9	21.5	6.87	120	0.43	0.44	0.08	0.07	75.4	24.6
25-6	60.1	0.33	63.7	14.7	13.1	346	1.40	0.44	0.35	0.16	81.3	18.7
25-7	51.0	0.11	53.5	13.3	20.4	602	155	0.44	0.70	0.48	80.1	19.9
25-8	47.3	0.20	55.6	5.50	22.6	598	348	1.15	0.82	0.48	90.9	9.10
25-9	55.6	0.28	14.9	62.5	11.6	317	0.43	0.16	0.33	0.12	19.2	80.8
25-10	55.5	0.22	46.9	26.9	15.9	532	0.72	0.30	0.51	0.19	63.5	36.5
25-11	49.2	0.12	54.6	9.50	20.4	613	421	0.89	1.03	0.27	85.2	14.8
25-12	54.2	0.80	38.6	33.4	14.1	359	180	0.38	0.35	0.23	53.6	46.4
25-13	49.5	0.19	53.5	11.0	22.1	556	193	0.66	0.97	0.59	82.9	17.1
25-14	40.1	0.12	48.2	3.60	29.3	648	431	1.80	0.99	0.86	93.1	6.9
25-15	52.8	0.28	48.3	21.4	18.7	604	105	0.46	0.74	0.24	69.3	30.7
25-16	53.1	0.37	38.6	35.4	12.3	386	126	0.28	0.36	0.14	52.2	47.8
25-17	32.1	0.10	60.3	7.30	20.2	555	200	0.41	0.70	0.34	89.2	10.8
25-18	38.3	0.11	46.3	3.00	28.2	570	603	1.30	0.82	0.61	93.6	6.40
25-19	52.0	0.50	41.7	27.3	18.3	616	0.97	0.48	0.67	0.28	60.4	39.6
25-20	58.3	0.37	37.4	41.3	11.4	233	0.60	0.41	0.09	0.07	47.5	52.5
25-21	51.8	0.31	30.8	39.4	17.6	494	146	0.56	0.38	0.11	43.9	56.1
25-22	61.4	0.91	25.6	58.0	6.20	163	0.17	0.12	0.07	0.04	30.6	69.4
25-23	63.5	2.58	37.8	45.1	7.56	184	0.16	0.10	0.10	0.07	45.6	54.4
25-24	52.5	0.07	60.9	7.30	19.9	550	193	0.41	0.68	0.28	89.3	10.7
26-3	41.1	0.27	46.5	6.70	24.3	699	479	1.49	1.16	0.46	87.4	12.6
26-6	68.2	0.64	44.5	7.11	19.0	649	229	0.64	0.70	0.52	86.2	13.8
26-8	64.4	0.34	53.7	6.17	21.6	543	392	1.09	0.73	0.57	89.7	10.3
26-10	39.5	0.23	25.9	27.4	24.5	688	248	0.85	0.82	0.39	48.6	51.4
26-11	11.2	0.27	4.04	11.1	59.4	16.8	133	0.70	2.91	2.29	26.6	73.4
26-15	52.1	0.11	24.4	47.2	18.6	491	187	0.46	0.59	0.35	34.1	65.9
26-16	44.2	0.16	48.8	8.73	22.5	629	393	1.10	0.83	0.64	84.8	15.2
26-17	37.9	0.16	45.9	2.95	30.3	717	428	1.50	1.02	0.81	94.0	6.0
26-19	30.7	0.29	25.5	11.3	38.3	942	323	0.89	1.56	0.93	69.3	30.7

表4 鉄津の化学組成分析結果(続)(%)

試料No.	TiO <sub>2</sub>	MoO <sub>3</sub>	V	化合物	C	Zr	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	TiO <sub>2</sub> /T.Fe	MoO <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub>	造済成分
25-1	0.36	0.05	0.089	3.81	0.67	0.011	0.235	0.002	0.007	0.139	26.8
25-2	0.38	0.07	0.051	0.60	0.17	0.012	0.249	<0.001	0.007	0.184	29.4
25-3	0.98	0.10	0.11	2.00	0.36	0.034	0.200	0.003	0.017	0.102	18.9
25-4	0.80	0.12	0.077	0.48	0.13	0.035	0.20	0.001	0.018	0.150	39.7
25-5	1.34	0.14	0.10	0.84	0.07	0.064	0.186	0.002	0.020	0.104	9.1
25-6	0.75	0.09	0.099	0.94	0.18	0.028	0.325	0.001	0.012	0.120	18.9
25-7	1.43	0.20	0.14	0.97	0.27	0.094	0.442	0.003	0.028	0.149	29.6
25-8	2.49	0.32	0.18	0.39	0.08	0.089	0.290	0.001	0.053	0.129	34.6
25-9	0.38	0.05	0.036	5.13	0.76	0.013	0.146	0.003	0.007	0.132	15.8
25-10	0.69	0.08	0.063	1.82	0.21	0.025	0.186	0.001	0.012	0.116	22.9
25-11	1.35	0.20	0.23	0.49	0.08	0.034	0.517	0.001	0.027	0.148	32.9
25-12	2.14	0.20	0.15	3.08	0.73	0.12	0.352	0.002	0.039	0.093	20.5
25-13	1.72	0.19	0.17	0.68	0.25	0.039	0.481	0.001	0.035	0.110	31.8
25-14	2.88	0.35	0.14	0.28	0.06	0.091	0.623	0.002	0.072	0.122	43.7
25-15	0.65	0.10	0.15	1.45	0.21	0.023	0.216	0.001	0.012	0.154	27.2
25-16	2.05	0.26	0.22	3.47	0.23	0.078	1.05	0.002	0.037	0.127	18.4
25-17	1.52	0.35	0.17	0.13	0.04	0.093	0.843	0.001	0.029	0.230	29.2
25-18	5.54	0.44	0.20	0.30	0.03	0.076	1.26	0.002	0.145	0.079	42.7
25-19	0.98	0.11	0.30	1.84	0.27	0.029	0.185	0.001	0.019	0.112	26.9
25-20	1.45	0.26	0.22	3.52	0.24	0.082	0.419	0.001	0.025	0.179	14.9
25-21	0.64	0.09	0.11	3.01	0.35	0.028	0.212	0.002	0.011	0.141	25.1
25-22	0.87	0.25	0.17	5.12	0.29	0.061	0.533	0.002	0.017	0.287	8.2
25-23	0.18	0.04	0.029	3.87	0.40	0.009	0.199	0.003	0.003	0.222	9.8
25-24	1.50	0.35	0.19	0.14	0.06	0.10	0.818	0.001	0.029	0.233	28.8
26-3	3.55	0.61	0.28	0.46	0.14	0.36	0.742	0.002	0.086	0.172	39.1
26-6	3.56	0.44	0.04	0.91	0.14	0.48	0.612	0.002	0.074	0.124	29.6
26-8	2.81	0.48	0.28	0.38	0.09	0.10	0.876	0.001	0.061	0.171	33.3

試料No.	TiO <sub>2</sub>	MnO	V	化合物	C	Zr	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cu	TiO <sub>2</sub> /T.Fe	MnO/TiO <sub>2</sub>	造洋成分
26-10	4.45	0.29	0.47	2.79	0.36	0.11	0.870	0.002	0.113	0.065	35.9
26-11	0.64	0.08	0.024	0.66	0.13	0.018	0.425	0.001	0.057	0.125	83.4
26-15	2.27	0.36	0.21	0.32	0.07	0.21	0.484	0.001	0.044	0.159	26.8
26-16	3.46	0.48	0.43	0.46	0.09	0.15	0.739	0.001	0.078	0.139	35.3
26-17	3.05	0.55	0.26	0.25	0.07	0.16	0.771	0.001	0.080	0.180	45.1
26-19	2.06	0.34	0.21	1.26	0.17	0.13	0.619	0.002	0.067	0.165	54.4

造洋成分=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 砂鉄の化学組成分析結果(%)

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
25-25	46.2	0.09	17.2	46.8	19.7	6.26	2.75	1.14	0.49	0.50
25-26	57.0	0.16	23.0	55.7	11.5	2.09	2.47	0.66	0.23	0.74
25-27	22.9	0.08	11.0	20.4	45.0	7.02	6.40	2.20	0.91	1.87

表6 砂鉄の化学組成分析結果(続き)(%)

試料No.	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C	化合物	V
25-25	2.72	0.28	0.316	2.47	168	0.14
25-26	2.41	0.30	0.348	0.07	0.42	0.14
25-27	4.01	0.30	0.294	0.19	0.61	0.064

表7 炉壁、羽口の化学成分分析結果(%)

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
25-31	3.48	0.02	0.71	4.16	63.9	21.6	0.48	0.61	2.16	1.03
25-32	2.63	0.03	1.22	2.26	67.4	21.6	0.29	0.60	2.48	0.83

表8 炉壁、羽口の化学成分分析結果(続き)(%)

試料No.	TiO <sub>2</sub>	MnO	C	強熱減量	化合物	耐火度(℃)
25-31	0.53	0.05	0.25	6.07	4.48	1410
25-32	0.46	0.03	0.21	4.41	2.50	1520

表9 炉壁、羽口、粘土の耐火度試験結果

試料No.	試験結果	溶鋼温度(℃)	色	影張	試験鏡の性状
25-31	SK14	1410	茶色	わずかに影張	光沢なし
25-32	SK19	1520	茶褐色	わずかに影張	光沢なし

表10 X線回折測定結果

試料No.	同定鉱物種と回折強度
25-1	M強、F弱、W弱
25-2	W強、F中、M弱
25-3	M強、W中、F弱
25-4	F強、U強、W弱
25-5	W強、U中、F弱
25-6	W強、F中、U弱
25-7	W強、U中、F弱
25-8	F強、W中、U中
25-9	M強、F弱
25-10	M強、F中、W弱
25-11	W強、U中、F弱
25-12	U強、F弱、W弱
25-13	F強、U中、W弱
25-14	F強、U中
25-15	F強、W弱
25-16	F強、W中、U弱
25-17	F強、W中、U弱
25-18	F強、U強
25-19	M強、W中、F強
25-20	M強、W弱、F弱
25-21	M強、W弱、F弱
25-22	W強、M強、F弱
25-23	W強、M強、F弱
25-24	F強、W中、U弱
26-1	M強、Q弱
26-2	M強、Q強、Ge中
26-3	F強、U中、W弱、Q弱
26-4	F強、M強、W弱、Q弱
26-5	M強、Q中、F弱、Ge弱
26-6	F強、U強、Q弱、W弱
26-7	M強、Q弱、Ge弱

試料No.	同定鉱物種と回折強度
26-8	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , W <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-9	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Go <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-10	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-11	Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , He <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
26-12	Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Go <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-13	Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , An <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Go <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-14	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Go <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
26-15	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , W <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
26-16	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , W <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
26-17	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
26-18	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Go <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
26-19	Q <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>

## 鉱物記号:

W (ウスタイト : Wustite-FeO)、M (マグнетサイト : Magnetite-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、F (ファイサイト : Fayalite-FeSiO<sub>4</sub>)、Go (ゴーサイト : Goethite-FeOOH)、H (ヘマタイト : Hematite-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、U (ウルゴスピネル : Ulvöspinel-2FeO · TiO<sub>2</sub>)、Il (イルメナイト : Ilmenite-FeO · TiO<sub>2</sub>)、Ps (ピュードブリッカイト : Pseudobrookite-FeO · TiO<sub>2</sub>)、An (アーナイト : Anorthite-CaOAl<sub>2</sub>SiO<sub>6</sub>)、Qcb (シリカ : Quartz-SiO<sub>2</sub>)

表11 個別試料のまとめ

試料番号No.	地塊名	層位	種類	調査結果
25-1	1号鉱治工場床下土壌	埋土中	鉄鉱	鉄化鉄が多い鉄洋
25-2	1号鉱治工場床下土壌	埋土中	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-3	1号鉱治工場床下土壌	埋土中	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-4	1号鉱治工場床下土壌	埋土中	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-5	1号鉱治工場床下土壌	埋土中	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-6	1号鐵治工房	床面直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-7	1号鐵治工房	床面直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-8	1号鐵治工房	床面直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-9	2号鐵治工房	埋土中	鉄鉱	鉄化鉄が多い鉄洋
25-10	2号鐵治工房	埋土中	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-11	2号鐵治工房	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-12	2号鐵治工房	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-13	2号鐵治工房 床下土壌	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-14	2号鉱治工房 床下土壌	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-15	1号a製鉄炉 南側	直壁	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-16	1号a製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-17	1号a製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-18	1号b製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-19	1号b製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-20	2号b製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-21	2号b製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-22	IA20t	直壁	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-23	IA20t	直壁	鉄鉱	鉄化鉄が多い鉄洋
25-24	IA20t	直壁	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-25	IA19t	直壁	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-26	長林地区	表土 (鉢底)	鉄鉱	TiO <sub>2</sub> が22%の鉄鉱
25-27	船岡半島荒れ地地区	表土 (鉢底)	鉄鉱	TiO <sub>2</sub> が41%の鉄鉱
25-28	1号鉱治工房 床下土壌	埋土中	鍛造薄片	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-29	2号鉱治工房 床下土壌	埋土中	粒状鉄	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-30	2号鉱治工房 床下土壌	埋土中	鍛造薄片	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
25-31	1号製鉄炉	炉内	かく壜	耐火度1410°Cの製鉄炉の炉口
25-32	1A19t	直壁	鉄口	耐火度1520°Cの製鉄炉の炉口
25-33	2号製鉄炉	床面直上	金属製品	鉄鉱を始発原料とする金属製品
26-1	8号製鉄炉 前底部	埋土下位	鉄塊系遺物	Cが1.89%の過共析鋼組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-2	8号製鉄炉	炉直上	鉄塊系遺物	Cが3.86%の亜共析半崎鉄組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-3	8号製鉄炉 前底部	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-4	8号製鉄炉	炉直上	鉄塊系遺物	Cが3.45%の亜共析半崎鉄組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-5	8号製鉄炉	炉直上	鉄塊系遺物	Cが1.23%の過共析鋼組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-6	9号製鉄炉	奥	鉄	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-7	9号製鉄炉	奥	奥無煙窯	Cが0.97%の過共析鋼組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-8	9号製鉄炉	奥	奥無煙窯	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-9	9号製鉄炉	湯口廻道	鉄塊系遺物	Cが0.49%の亜共析半崎鉄組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-10	9号製鉄炉	炉直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-11	16号製鉄炉	炉直上	鉄鉱	炉壁付着層
26-12	16号製鉄炉 前底部	埋土下位	鉄塊系遺物	Cが1.68%の過共析鋼組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-13	16号製鉄炉 前底部	埋土下位	鉄塊系遺物	Cが4.22%の亜共析半崎鉄組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-14	16号製鉄炉 前底部	埋土下位	鉄塊系遺物	Cが2.46%の亜共析半崎鉄組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-15	16号製鉄炉	埋土下位	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-16	15号製鉄炉	炉直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-17	15号製鉄炉	炉直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄洋
26-18	15号製鉄炉	炉直上	鉄塊系遺物	Cが1.41%の過共析鋼組織のメタルを含む鉄塊系遺物
26-19	15号製鉄炉	炉直上	鉄鉱	鉄鉱を始発原料とする鍛錬工程の鉄塊系遺物

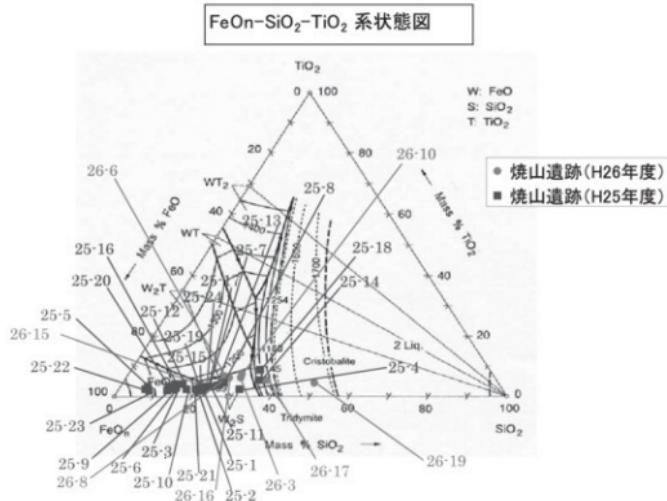


図1 焼山遺跡鉄滓の $\text{FeO}\text{-}\text{SiO}_2\text{-}\text{TiO}_2$ 系鉄滓の平衡状態図

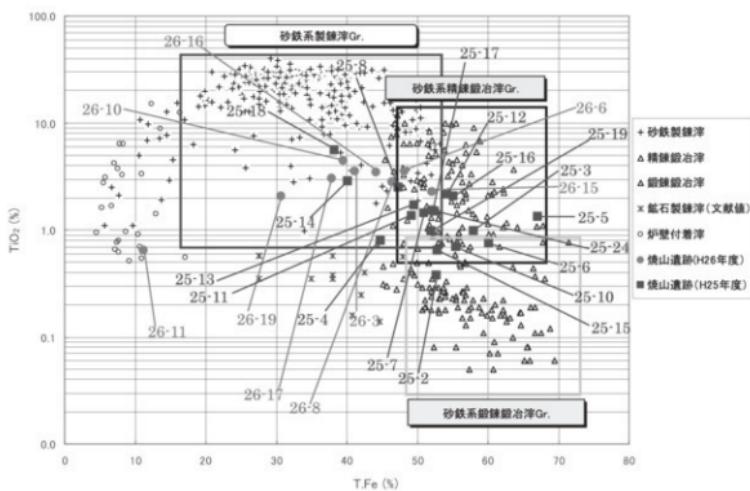
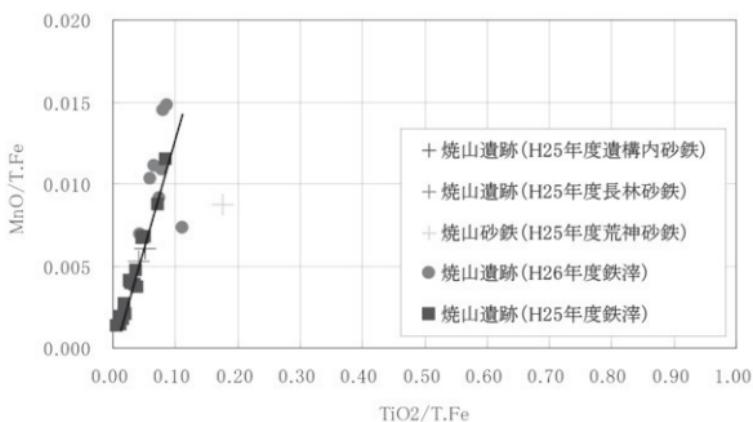
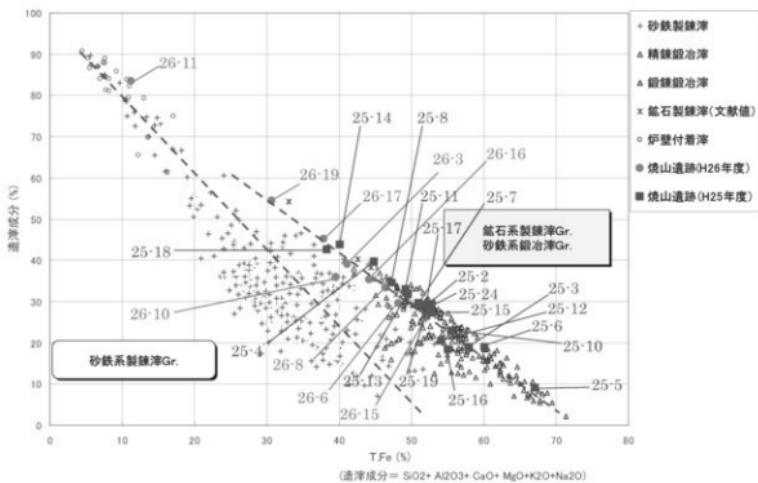
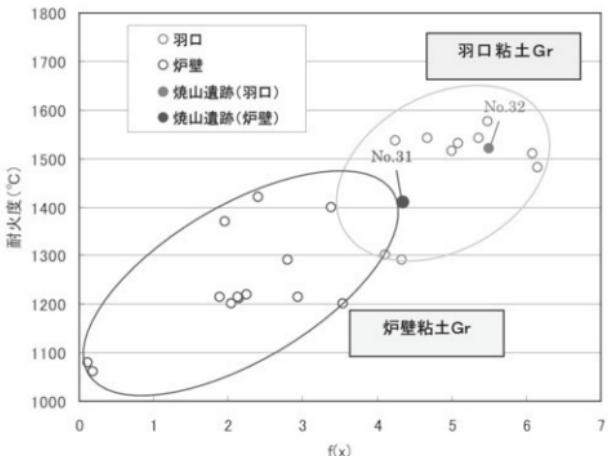


図2 焼山遺跡鉄滓の製鍊滓、精鍊滓、及び鍛鍊滓の分類





$$f(x) = (25.8\text{Al}_2\text{O}_3 + 5.2\text{SiO}_2) / (146\text{MgO} + 448\text{MnO} + 12.5\text{T.Fe} + 10.4\text{TiO}_2 + 78.6\text{CaO})$$

種別	試料No.	耐火度 (°C)	耐火度增加成分						耐火度低下成分		
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T.Fe	CaO+MgO	TiO <sub>2</sub>	MnO			
炉壁	No.31	1410	63.9	21.6	3.48	1.09	0.53	0.05			
羽口	No.32	1520	67.4	21.6	2.63	0.89	0.46	0.03			

■ 高い、多い  
並  
□ 低い、少ない

図5 焼山遺跡炉壁及び羽口の耐火度と粘土成分の関係

No25-1 表



No25-1 裏



No25-2 表



No25-2 裏



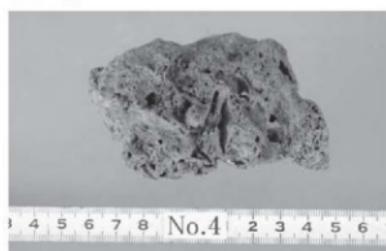
No25-3 表



No25-3 裏



No25-4 表



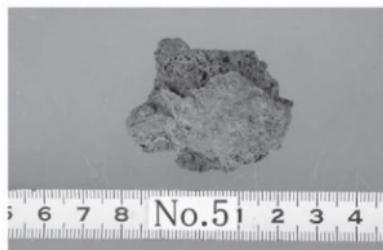
No25-4 裏



No25-5 表



No25-5 裏



No25-6 表



No25-6 裏



No25-7 表



No25-7 裏



No25-8 表



No25-8 裏



No25-9表



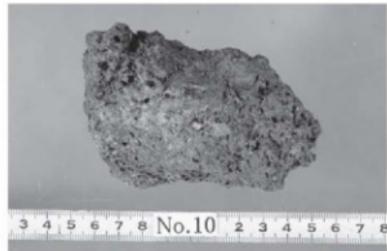
No25-9裏



No25-10表



No25-10裏



No25-11表



No25-11裏



No25-12表



No25-12裏



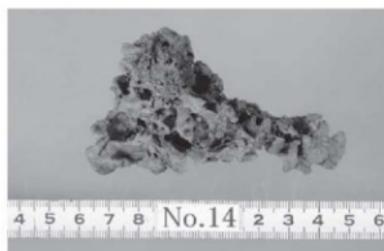
No.25-13表



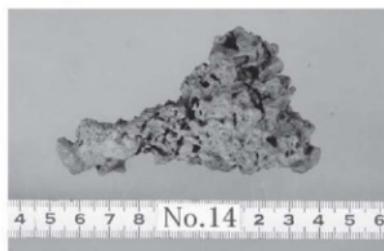
No.25-13裏



No.25-14表



No.25-14裏



No.25-15表



No.25-15裏



No.25-16表



No.25-16裏



分析資料 外観写真 (No.25-13~25-16)

No.25-17表



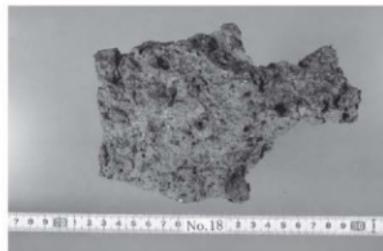
No.25-17裏



No.25-18表



No.25-18裏



No.25-19表



No.25-19裏



No.25-20表



No.25-20裏



No.25-21表



No.25-21裏



No.25-22表



No.25-22裏



No.25-23表



No.25-23裏

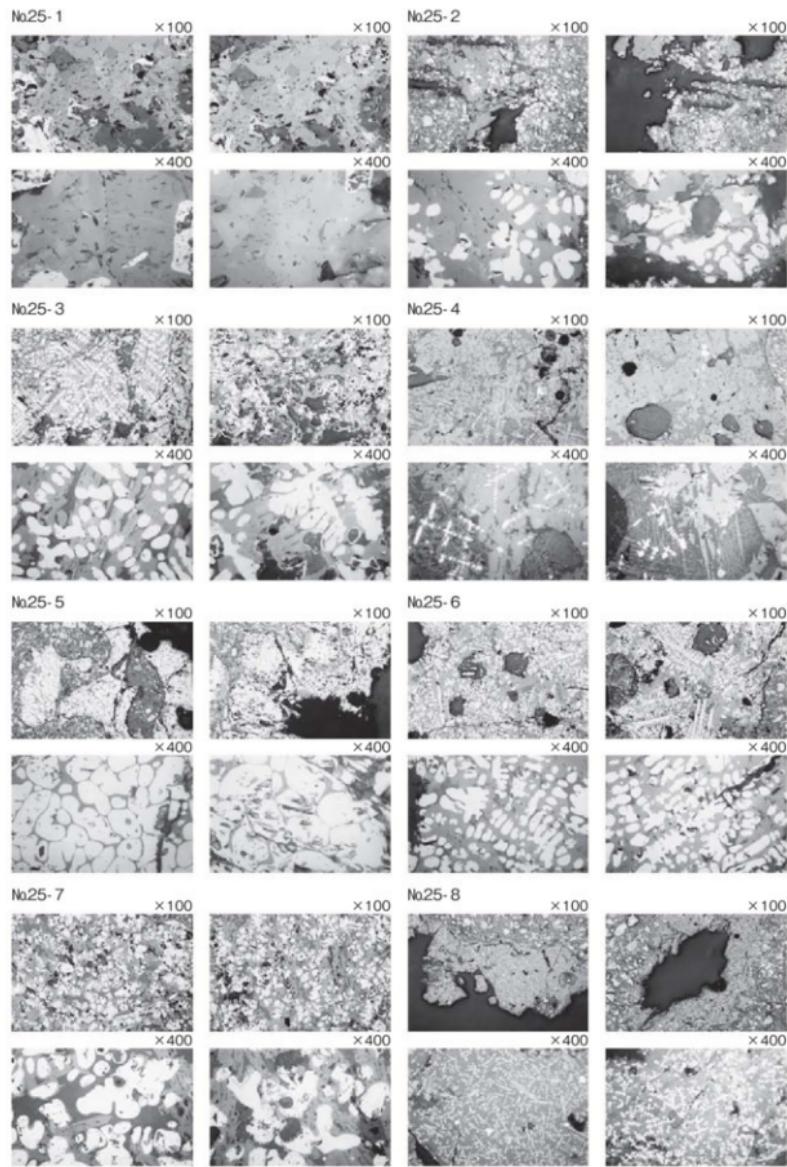


No.25-24表

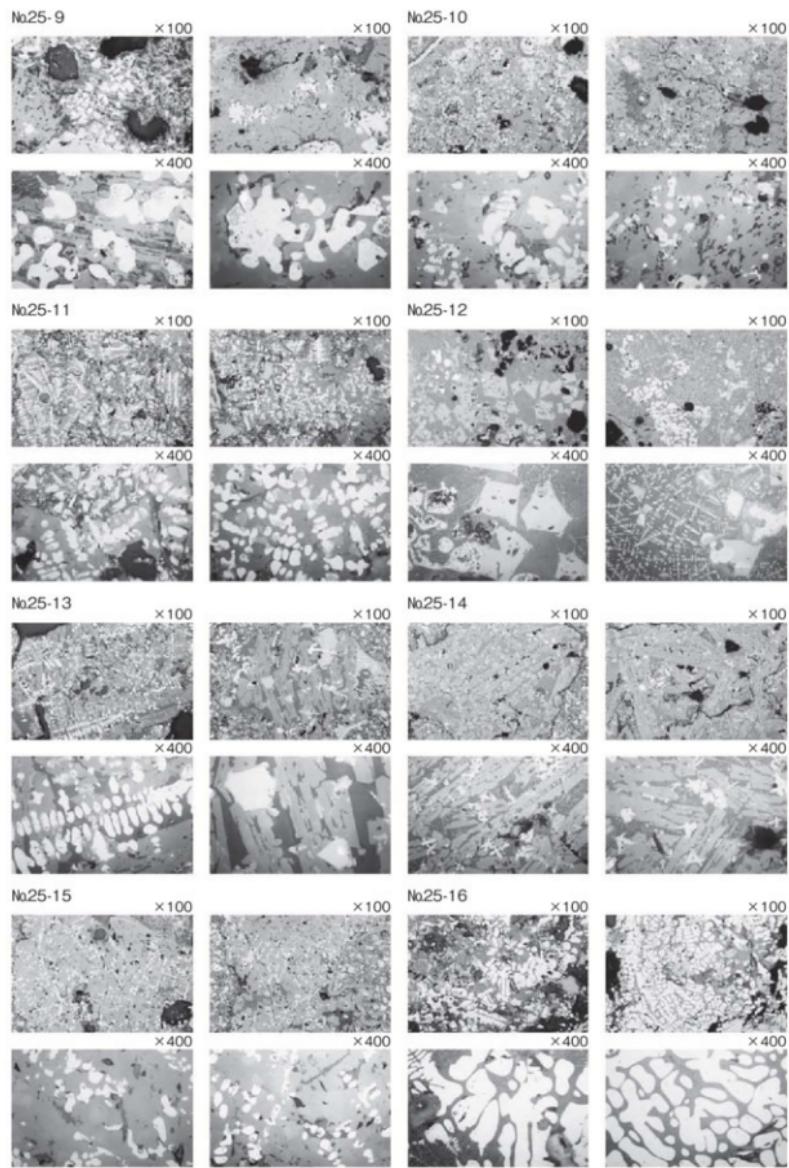


No.25-24裏

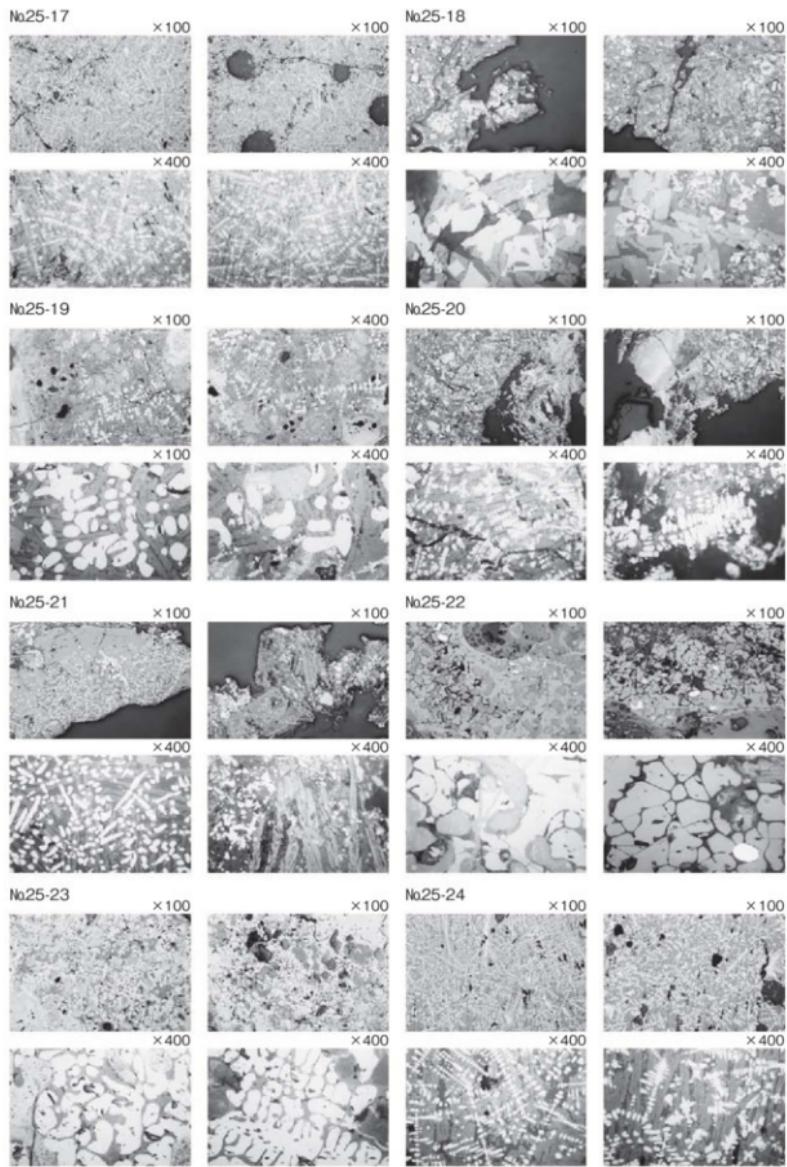




分析資料 観察鏡組織写真 (No25-1 ~25-8)

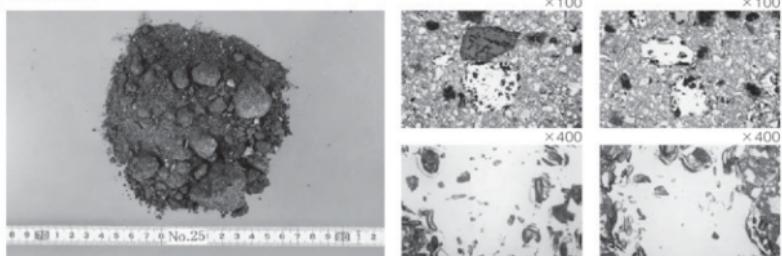


分析資料 顕微鏡組織写真 (No.25-9~25-16)

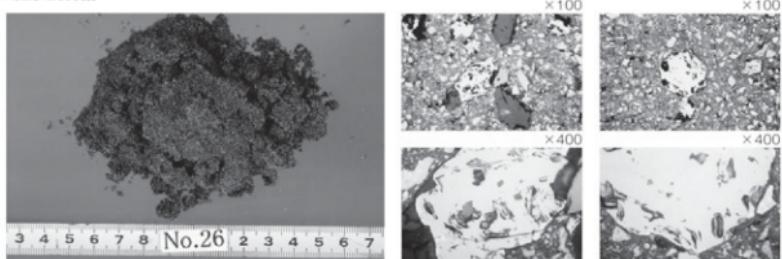


分析資料 顕微鏡組織写真 (No.25-17~25-24)

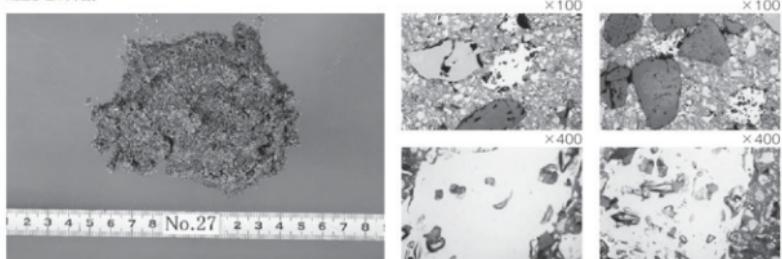
No.25-25外観



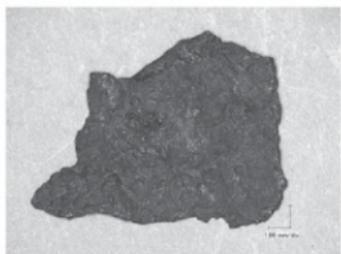
No.25-26外観



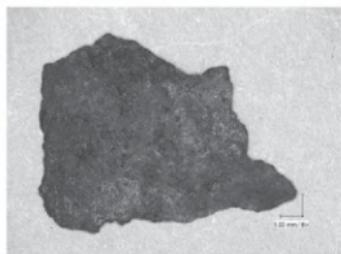
No.25-27外観



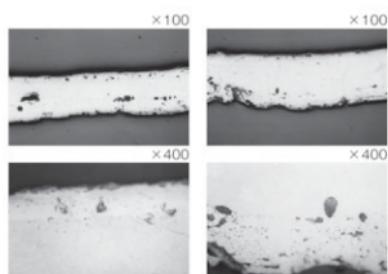
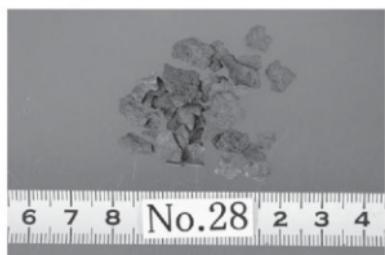
No25-28表



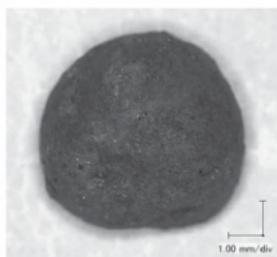
No25-28裏



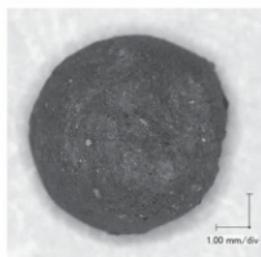
No25-28外観



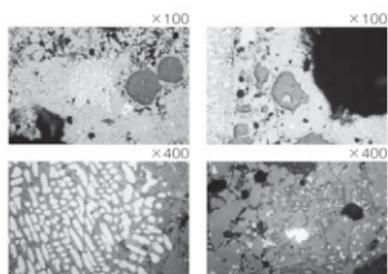
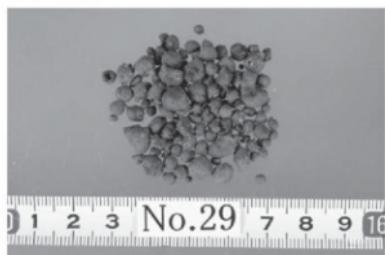
No25-29表



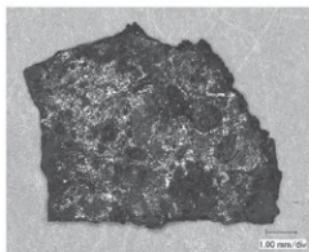
No25-29裏



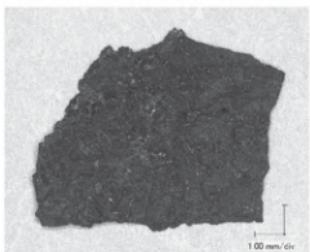
No25-29外観



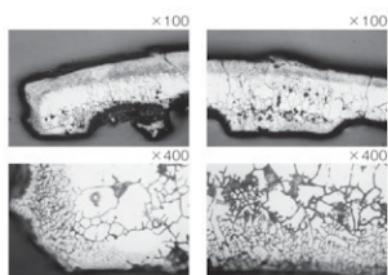
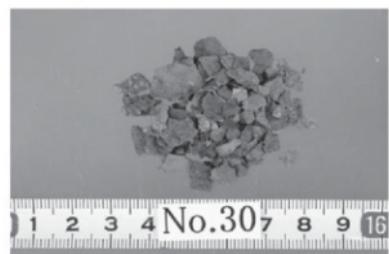
No.25-30表



No.25-30裏



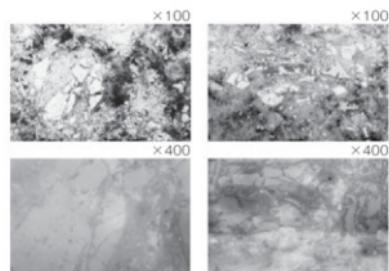
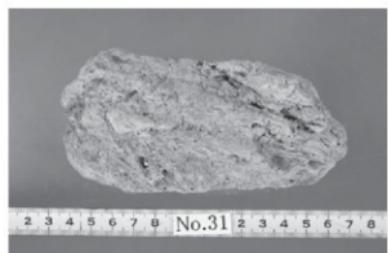
No.25-30外観



No.25-31表

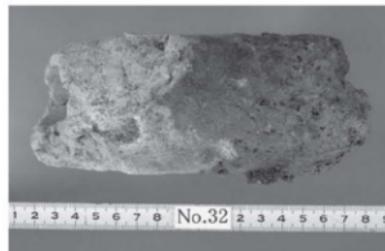


No.25-31裏

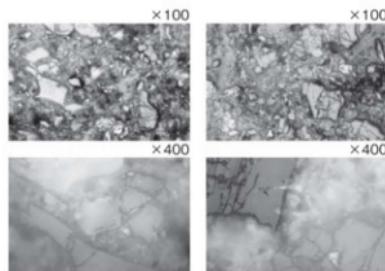
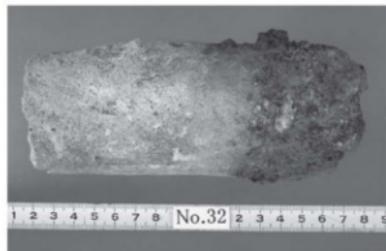


分析資料 外観・顕微鏡組織写真 (No.25-30・25-31)

No.25-32表



No.25-32裏



No.25-33表

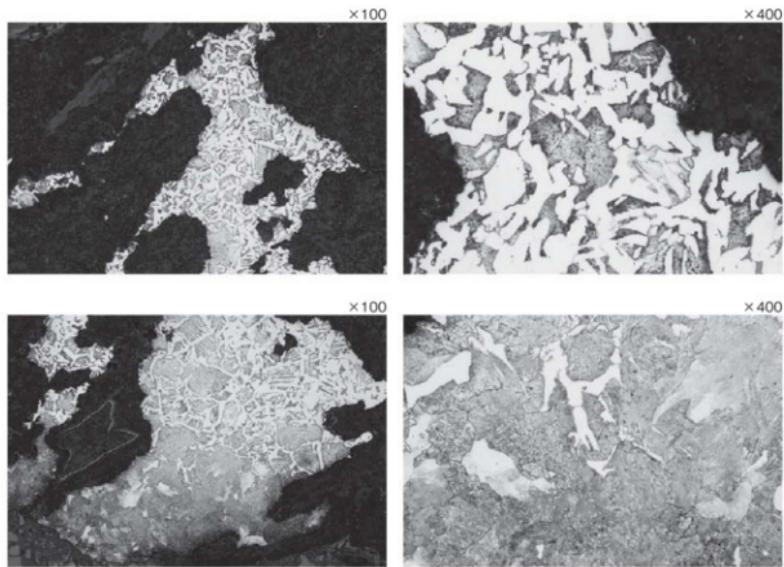


No.25-33裏



No.25-33切





分析資料 顕微鏡組織写真 (No.25-33)

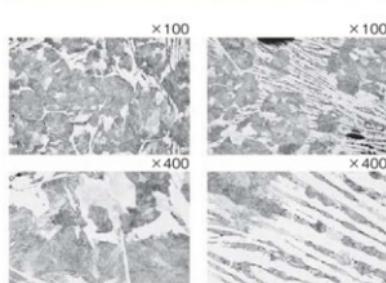
No.26-1 表



No.26-1 裏



No.26-1 切



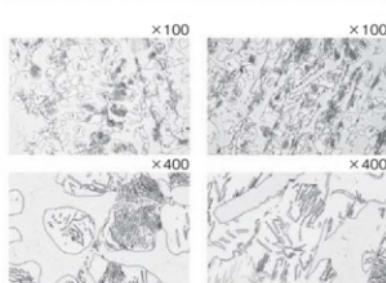
No.26-2 表



No.26-2 裏



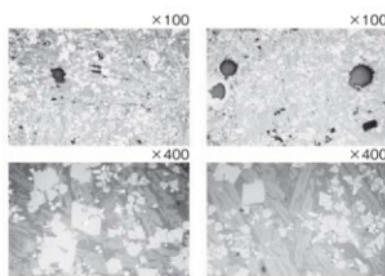
No.26-2 切



No.26-3 表



No.26-3 裏



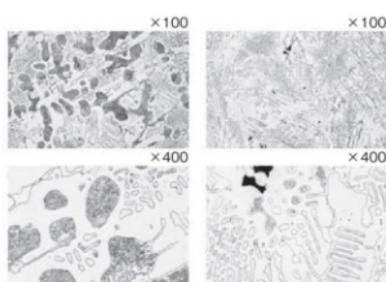
No.26-4 表



No.26-4 裏



No.26-4 切



分析資料 外観・切断面・顕微鏡組織写真 (No.26-3・26-4)

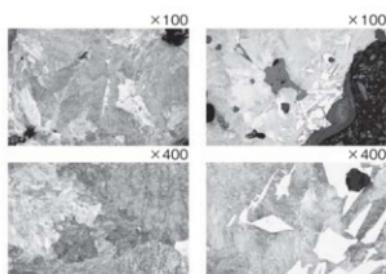
No.26-5 表



No.26-5 裏



No.26-5 切



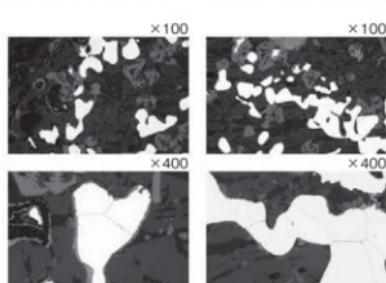
No.26-6 表



No.26-6 裏



No.26-6 切



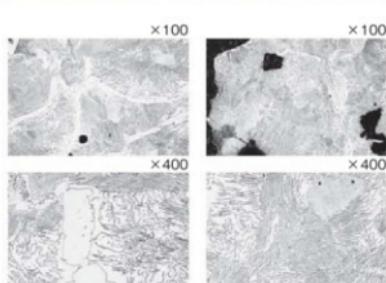
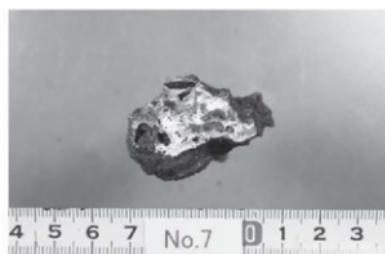
No26-7 表



No26-7 裏



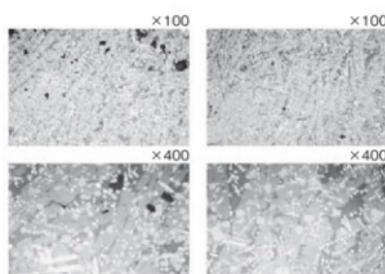
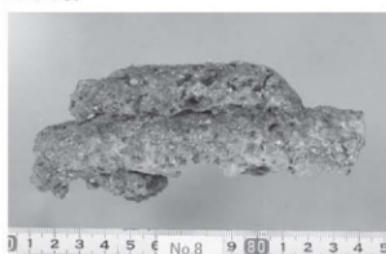
No26-7 切



No26-8 表

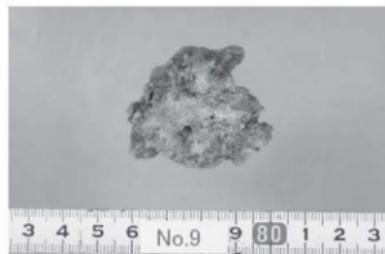


No26-8 裏



分析資料 外観・切断面・顕微鏡組織写真 (No26-7・26-8)

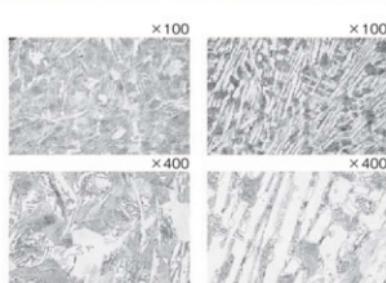
No26-9 表



No26-9 裏



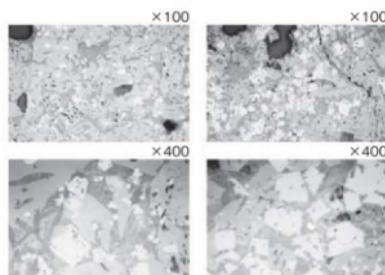
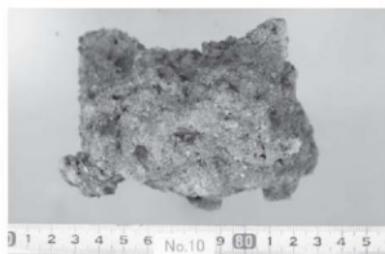
No26-9 切



No26-10表



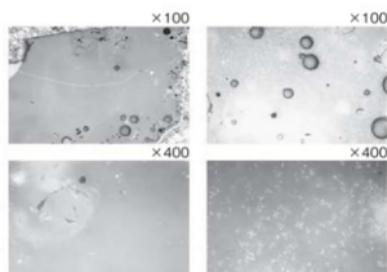
No26-10裏



No.26-11表



No.26-11裏



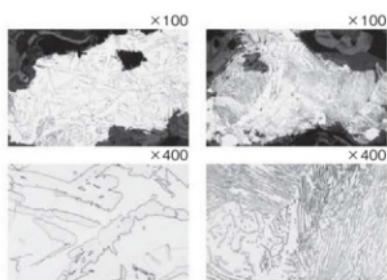
No.26-12表



No.26-12裏



No.26-12切



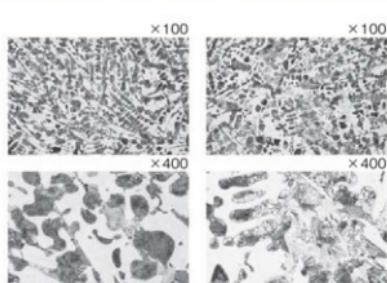
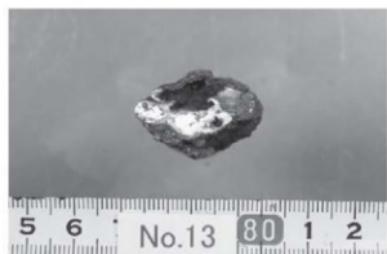
No.26-13表



No.26-13裏



No.26-13切



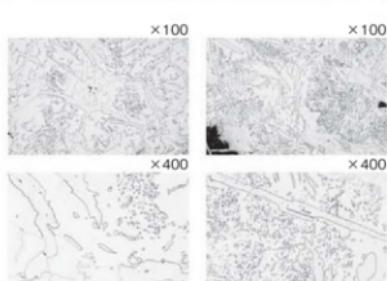
No.26-14表



No.26-14裏



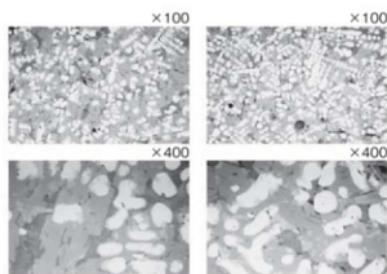
No.26-14切



No.26-15表



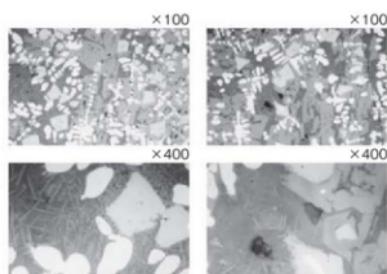
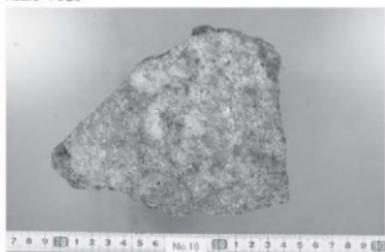
No.26-15裏



No.26-16表

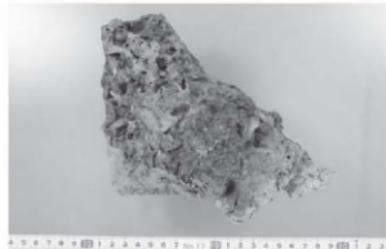


No.26-16裏

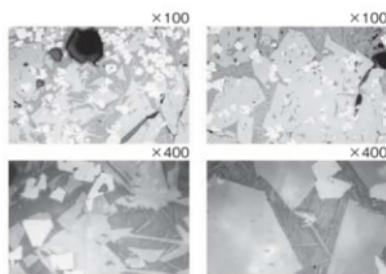
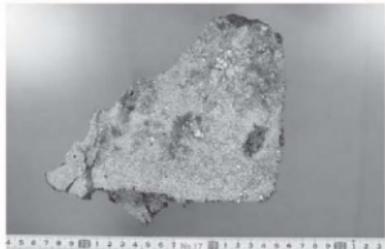


分析資料 外観・顕微鏡組織写真 (No.26-15・26-16)

No.26-17表



No.26-17裏



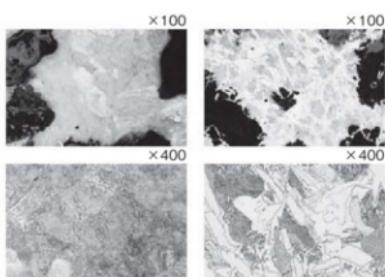
No.26-18表



No.26-18裏



No.26-18切



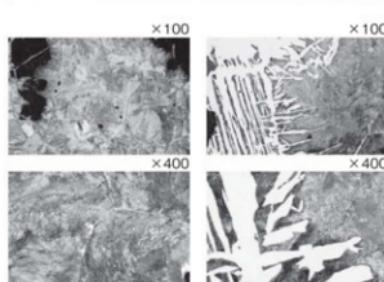
No.26-19表



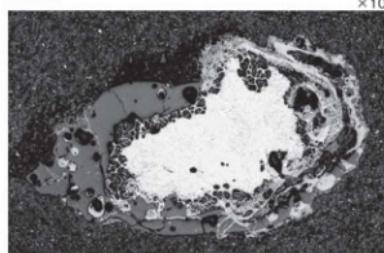
No.26-19裏



No.26-19切



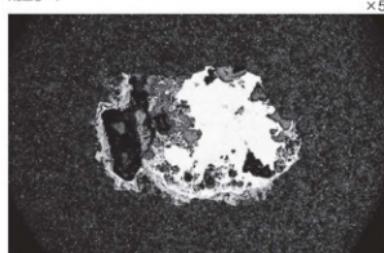
No.26-1



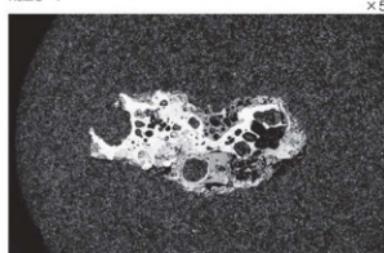
No.26-2



No.26-4

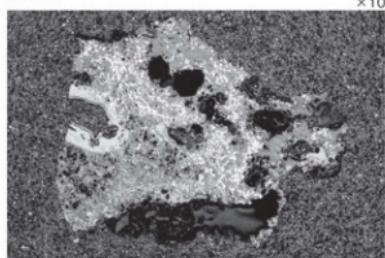


No.26-4

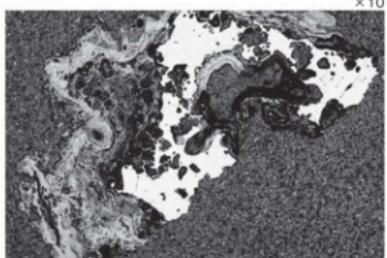


分析資料 外観・切断面・顕微鏡組織写真 (No.26-1～26-4・26-19)

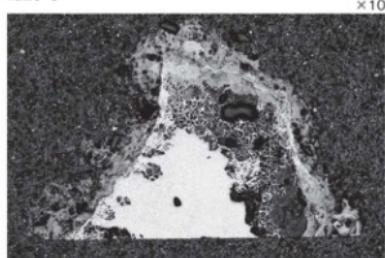
No.26-6



No.26-7



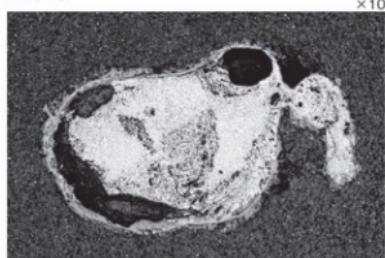
No.26-9



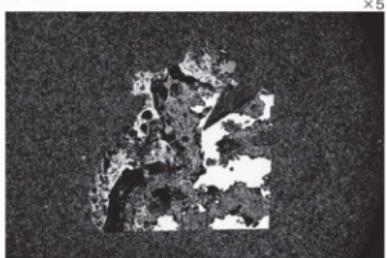
No.26-12



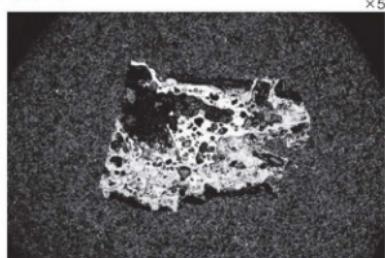
No.26-13



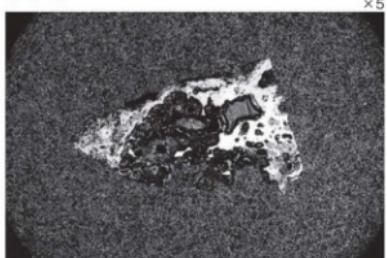
No.26-14



No.26-18



No.26-19



### 3 平成26年度 胎土分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

#### はじめに

鉄生産関連遺跡とされる岩手県下閉伊郡山田町焼山遺跡では、製鉄工房、製鉄炉、炭窯などの遺構や、鉄滓、羽口などの遺物が検出されている。そのうち製鉄炉では、操業当時の位置を留めた状態の羽口なども確認されている。

本報告では、羽口および炉壁を構成する胎土の薄片作製観察を行い、その特性を明らかにすると共に、遺構内で検出された土壌について同様な観察を行い、両者の対応関係を調べた。また、羽口については、焼成の有無を明らかにするために、鉱物の焼成による変化の痕跡を確認した。以下にその結果について報告する。

#### (1) 試 料

試料は、15号土坑と8号土坑の床面より採取された土壌2点、16号製鉄炉、IA10iグリッド出土の炉壁2点、8号土坑、12号土坑の羽口2点の計6点である。試料の詳細を表1に、分析処理前の試料の状況を図版1に示す。

表1 胎土分析資料一覧

No.	遺構名・採取地点	層位	種類
1	15号土坑	床面	真砂土
2	8号土坑	床面	真砂土
3	16号製鉄炉	炉壁上	炉壁土
4	IA10i	壁上・中	炉壁土
5	8号土坑	壁上・中	羽口
6	12号土坑	壁上・中	羽口

#### (2) 分析方法

胎土分析には、現在様々な分析方法が用いられているが、大きく分けて鉱物組成や岩石組成を求める方法と化学組成を求める方法がある。今回の試料のように比較的粗粒の砂粒を含む場合は、薄片観察により、胎土中における砂粒の量を把握し、その粒径組成や砂を構成する鉱物、岩石片および微化石の種類なども捉えることが可能である。これらの情報をより客観的な方法で表現したものとして、松田ほか(1999)の方法がある。これは、胎土中の砂粒について、中粒シルトから細礫までを対象とし、粒度階ごとに砂粒を構成する鉱物片および岩石片の種類構成を調べたものである。以下に手順を述べる。

薄片は、試料の一部をダイアモンドカッターで切断、正確に0.03mmの厚さに研磨して作製する。観察は偏光顕微鏡による岩石学的な手法を用い、胎土中に含まれる鉱物片、岩石片および微化石の種類構成を明らかにする。

砂粒の計数は、メカニカルステージを用いて0.5mm間隔で移動させ、細礫～中粒シルトまでの粒子をポイント法により200個あるいはプレバラート全面で行った。なお、径0.5mm以上の粗粒砂以上の粒子については、ポイント数ではなく粒数を計数した。また、同時に孔隙と基質のポイントも計数した。これらの結果から、各粒度階における鉱物・岩石別出現頻度の3次元棒グラフ、砂粒の粒径組成ヒストグラム、孔隙・砂粒・基質の割合を示す棒グラフを呈示する。

#### (3) 結 果

薄片観察結果を表2に示す。この結果に基づく、胎土の各粒度階における鉱物・岩石出現頻度および碎屑物の粒度組成を図1に、碎屑物・基質・孔隙の割合を図2に示す。代表的な試料については、

表2 薄片観察結果

No.	砂 粒 区 分	砂粒の種類構成											合計	
		鉱物片						岩石片・その他						
		石英	カリ	斜長石	單斜輝石	角閃石	緑簾石	黑雲母	子タン石	不透明鉱物	チャート	多結晶石英	花崗岩類	
1	砂	細粒												0
		極粗粒砂	17	1	3				1	1		3	19	1
		粗粒砂	34	6	19				6	1	1	3	7	46
		中粒砂	12	3	28		1	6			1			77
		細粒砂	2		15									51
		極粗粒シルト	1		1									17
		粗粒シルト												2
		中粒シルト												0
		基質												633
		孔隙												46
2	砂	細粒												0
		極粗粒砂	1	1					1			4	9	16
		粗粒砂	14	2	9				1			8	9	43
		中粒砂	33	3	17				6			2	3	64
		細粒砂	18	4	21		1	9						53
		極細粒砂	7	1	12			3						23
		粗粒シルト			1									1
		中粒シルト												0
		基質												476
		孔隙												16
3	砂	細粒									1			1
		極粗粒砂	5		2						2	6		15
		粗粒砂	18		10						10	16		54
		中粒砂	39	1	14		1	1			8	3		67
		細粒砂	21	2	22						1			46
		極細粒砂	6		9									15
		粗粒シルト	2											2
		中粒シルト												0
		基質												601
		孔隙												126
4	砂	細粒								2	2			4
		極粗粒砂	2							4	3			9
		粗粒砂	21	1	2					15	12			51
		中粒砂	33	5	11				1	11	1			62
		細粒砂	41	1	11		1			2				56
		極細粒砂	10		6									16
		粗粒シルト	2											2
		中粒シルト												0
		基質												632
		孔隙												211
5	砂	細粒								1				1
		極粗粒砂	3				1			3				7
		粗粒砂	14	2	5		4			2	5			32
		中粒砂	35	5	7		15	2		7		2		73
		細粒砂	23	1	9		24		1	2		1	2	63
		極細粒砂	15				7							22
		粗粒シルト	2											2
		中粒シルト												0
		基質												737
		孔隙												66
6	砂	細粒	1											1
		極粗粒砂	6							3	2			11
		粗粒砂	25	5	1		2			10	5	5		53
		中粒砂	41	5	3	1	4		1	6	1	5		67
		細粒砂	27	1	8		1	7	1					45
		極細粒砂	10		4	1								15
		粗粒シルト	5		3									8
		中粒シルト												0
		基質												711
		孔隙												26

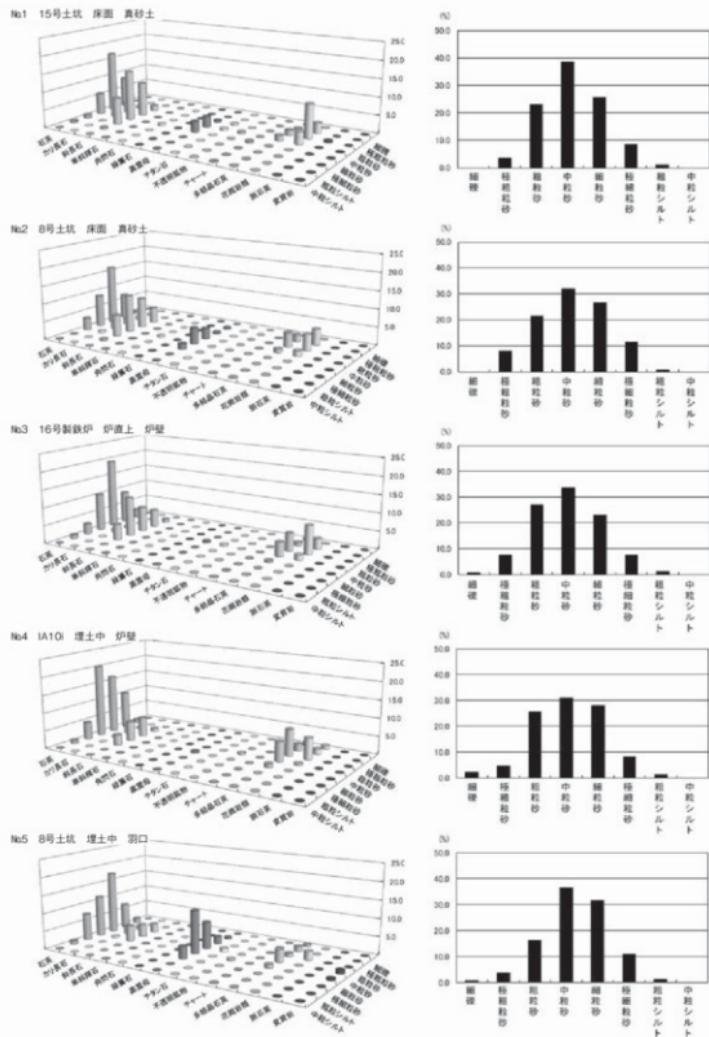


図1 胎土の鉱物・岩石出現頻度と粒度組成（1）

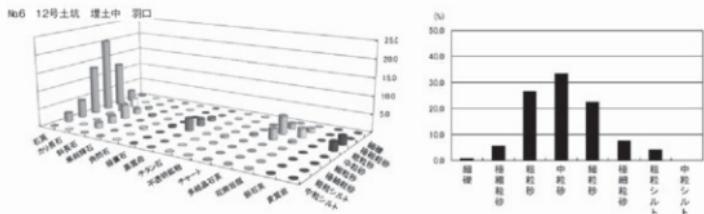


図1 胎土の鉱物・岩石出現頻度と粒度組成（2）

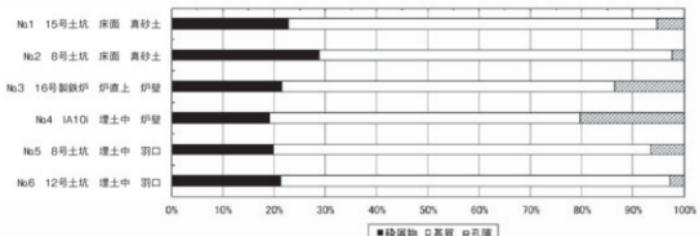


図2 碎屑物・基質・孔隙の割合

偏光顕微鏡下において写真撮影を行い、図版2に示した。以下に、土壤、炉壁、羽口の試料における砂粒組成、粒度組成、碎屑物の割合について述べる。

#### ・土壤

土壤試料2点は類似した砂粒組成を示し、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、多結晶石英、花崗岩類などを主に含む。各鉱物、各岩片の粒度も概ね類似している。砂全体の粒度組成は、中粒砂をモードとし、正規分布を示す。碎屑物の割合は、15号土坑のNo.1が23%であるのに対し、8号土坑のNo.2は29%とやや高い値を示す。

#### ・炉壁

炉壁試料2点は類似した砂粒組成を示し、石英、斜長石、多結晶石英、花崗岩類などから主に構成されている。各鉱物、各岩片の粒度も概ね類似している。砂全体の粒度組成は、中粒砂をモードとし、正規分布を示すが、IA10iグリッドのNo.4はやや尖度が低い傾向を示す。碎屑物の割合は、20%前後となっている。

#### ・羽口

羽口試料2点は、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、多結晶石英、花崗岩類などを主に含み、概ね類似した組成となっているが、12号土坑のNo.6には花崗岩由来とみられる粘土鉱物化した変質岩がやや多く含まれている。各鉱物、各岩片の粒度は概ね類似しているが、斜長石、花崗岩類などではやはり異なっている。砂全体の粒度組成は、中粒砂をモードとし、ほぼ正規分布を示すが、No.5はやや細粒側に偏る組成を示す。碎屑物の割合は、20%前後となっている。

## (4) 考察

羽口、炉壁の胎土との比較対象となっている真砂土の土壤試料2点は、表2に示されるように互いに類似した砂粒組成となっている。砂粒は、花崗岩類の岩片や、花崗岩由来の多結晶石英を岩片として含むほか、鉱物片も石英、長石類、黒雲母といった花崗岩由來のもので構成される。本遺跡が所在する山田町の南部地域には、二疊紀前期～三疊紀の釜石層、白亜紀前期の宮古花崗岩・陸中層群などの地質が分布している。本遺跡付近は宮古花崗岩体が占めており、周辺の土壤は花崗岩の岩片や花崗岩由來の鉱物片が主体になっていると考えることができる。真砂土の土壤試料2点も、同様に花崗岩体の地質を反映した砂粒組成を示しているといえる。ただし、No.1の試料にはきわめて微量のチャートも検出されており、異質の岩片も混じる真砂土とみることができる。

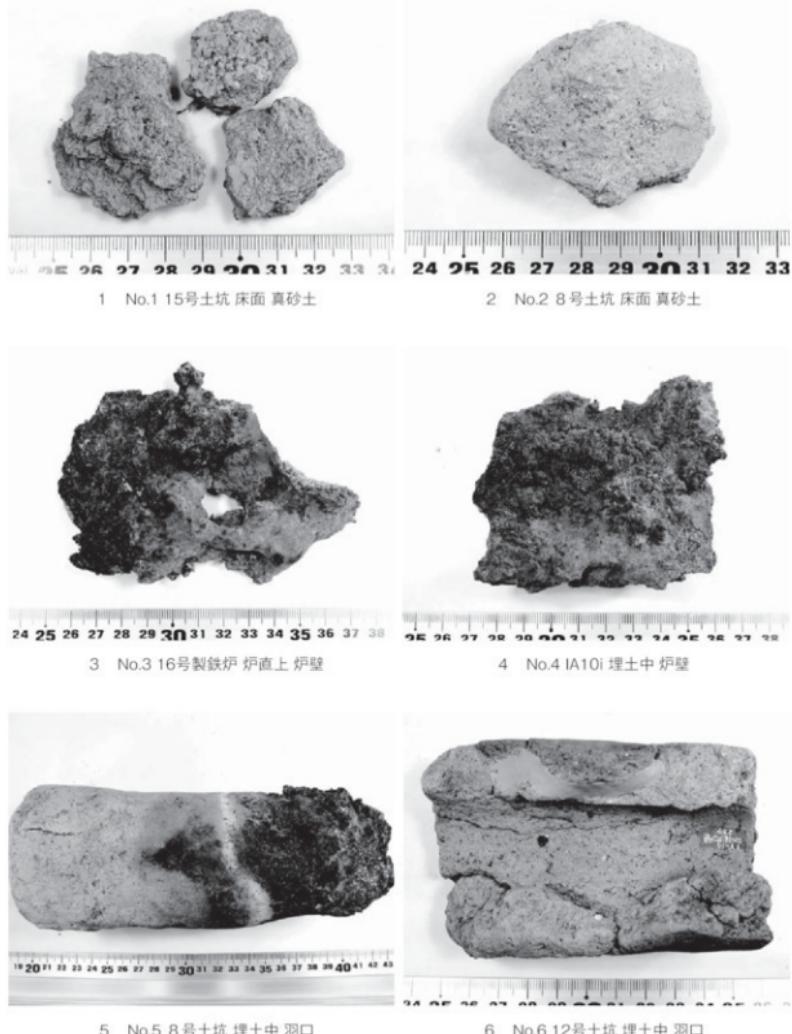
炉壁試料2点も互いに類似した砂粒組成を有しており、土壤試料と同様に花崗岩質な碎屑片から構成されている。しかし、土壤試料とは、黒雲母やカリ長石が少ないなどの点で相違する組成となっている。炉壁試料においてこれらの鉱物が少ないと要因としては、高温焼成により、黒雲母が非晶質化し、カリ長石は溶融してガラス化したということが挙げられる。

五十嵐（2007）に従って焼成温度を推定すると、No.3の試料は、カリ長石が溶融し、斜長石のリムに微細なムライトが生成していることから、1,150～1,200℃の焼成を受けたと考えられる。No.4については、斜長石に明瞭な針状ムライトが生成していることから、1,200℃前後の焼成を被ったと推測される。このような高温焼成の影響を考慮すると、カリ長石、黒雲母が消失する前の炉壁試料の砂粒組成は、土壤試料とほぼ同様と判断できることから、炉壁には周辺の土壤を使っていたと推測される。また、羽口の試料2点も花崗岩質な砂粒組成となっている。土壤試料と概ね類似した砂粒組成となっているが、羽口試料は土壤試料に比べて花崗岩類が少なく、変質岩が多く含まれるという違いが認められる（表2）。この変質岩は、花崗岩由来の粘土鉱物化した変質岩であることから、土壤は全体に粘土鉱物がやや多い性状を示していると考えられる。そのことから、羽口には、周辺の土壤よりも粘土鉱物化が進んだ真砂土を選択して使用したことが示唆され、採土の際は土壤の可塑性なども考慮していたものと推測される。

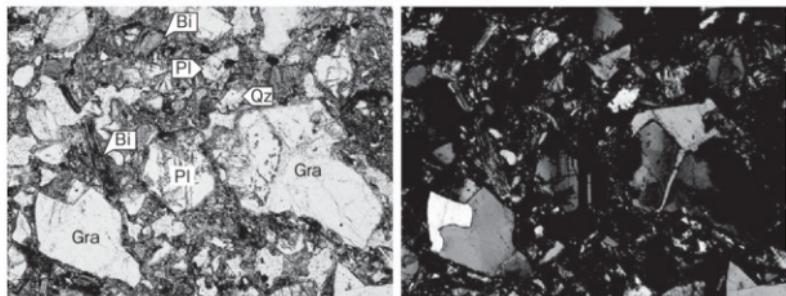
ところで羽口については、非焼成のものが使われたという可能性も指摘されている。鏡下観察においては、高温焼成による鉱物の変化は全く認められないことから、低温で焼成された可能性もあると考えられる。そこで、低温の焼成で生じる変化として知られる、水酸化鉄が脱水し赤鉄鉱化する現象に注目して観察を行った。この変化は、普通270～325℃程度の焼成を受けることによって生じるとされおり（吉木、1959）、鏡下においては水酸化鉄が赤鉄鉱化することによって赤味を増したものが確認できることになる。この点について慎重に観察を行ったが、羽口の2試料には、赤鉄鉱化した部分は検出されなかった。したがって、この羽口は未焼成の状態のまま使用されたと判断される。

## 引用文献

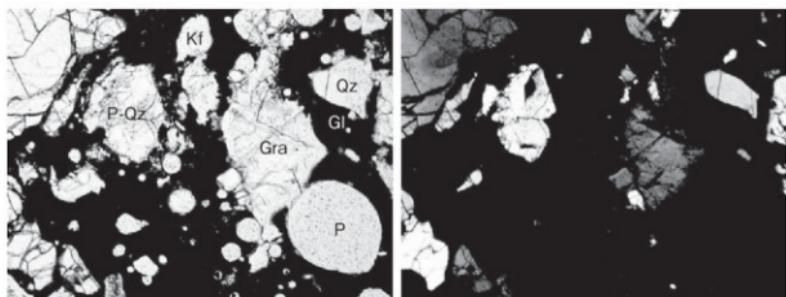
- 五十嵐俊雄 2007「土師器・須恵器などに関する焼成温度推定手法の開発」『徳永重元博士献呈論集』パリノ・サーヴェイ株式会社 281-297.  
 松田順一郎・三輪若葉・別所秀高 1999「瓜生堂遺跡より出土した弥生時代中期の土器薄片の観察－岩石学的・堆積学的による－」『日本文化財科学会第16回大会発表要旨集』120-121.  
 吉木文平 1959『鉱物工学』技報堂 710p



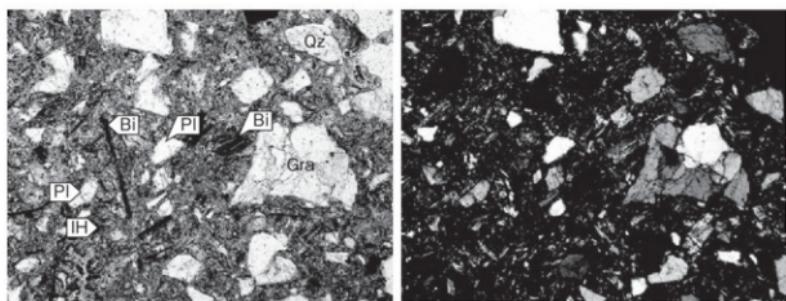
図版1 分析試料



1 No.2 8号土坑 床面 真砂土



2 No.3 16号製鉄炉 炉直上 炉壁



3 No.5 8号土坑 埋土中 羽口

Qz:石英.Kf:カリ長石.PI:斜長石.BI:黒雲母.P-Qz:多結晶石英.Gra:花崗岩.  
IH:水酸化鉄. GI:溶融ガラス.P:孔隙.

写真左列は下方ポーラー、写真右列は直交ポーラー下。

0.5mm

図版2 土壌薄片

# 写 真 図 版



平成25年度 遺跡遠景（北西から）



全景（東から）



全景（直上・写真上が北東）

写真図版1 平成25年度調査区全景



1号a・1号b・2号a・2号b製鉄炉（南から）



2号a・2号b製鉄炉棟出状況（南から）



2号b製鉄炉断面（南東から）



2号b製鉄炉口羽口設置状況（南東から）



2号a・2号b製鉄炉全景（北東から）



2号a製鉄炉全景（南西から）



2号a製鉄炉上段全景（西から）



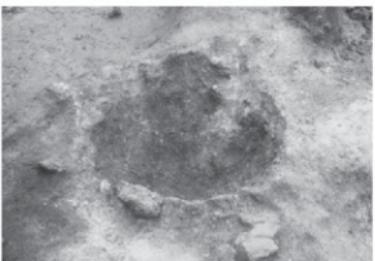
2号a製鉄炉下段全景（西から）



2号a製鉄炉A-A'断面（南西から）



2号a製鉄炉掘り方（南西から）



1号b製鉄炉全景（南から）



1号b製鉄炉断面（西から）



1号b製鉄炉地下構造断面（西から）

### 写真図版 3 1号b・2号a・2号b製鉄炉



1号b製鉄炉掘り方（南から）



1号a製鉄炉全景（南から）



1号a製鉄炉断面（南から）



1号a製鉄炉掘り方（南から）



3号製鉄炉全景（南から）



3号製鉄炉断面（北から）

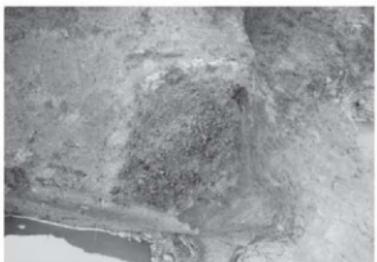


4号製鉄炉全景・断面（西から）



4号製鉄炉掘り方（西から）

写真図版4 1号a・1号b・3号・4号製鉄炉



5号製鉄炉全景（北東から）



5号製鉄炉断面（北から）



5号製鉄炉掘り方（東から）



6号製鉄炉全景（西から）



6号製鉄炉断面（西から）



6号製鉄炉掘り方（西から）



7号製鉄炉全景（南西から）



7号製鉄炉断面（南から）

#### 写真図版5 5号～7号製鉄炉



工房全景（南から）



工房全景（西から）



工房断面（西から）



炉全景と鉄床石（東から）



炉と床下土坑全景（東から）



鉄床石・炉・床下土坑全景（南西から）



炉断面A-A'（西から）



Pit2 羽口出土状況（南西から）



工房全景（南西から）



工房断面A-A'（北から）



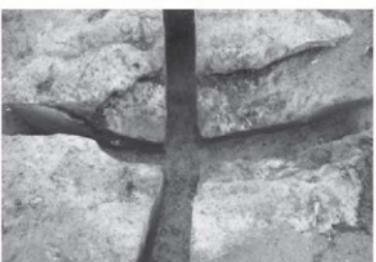
工房断面B-B'（東から）



炉全景（北から）



炉断面A-A'（西から）



炉断面B-B'（北から）



鋳造片出土状況



炉と床下土坑（南西から）

#### 写真図版 7 2号鍛冶工房



1号炭窑全景（南西から）



1号炭窑断面（西から）



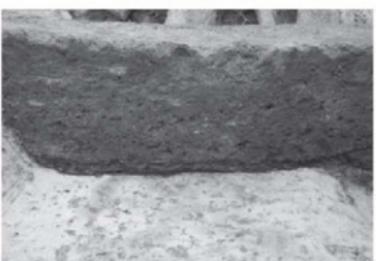
2号炭窑全景（南東から）



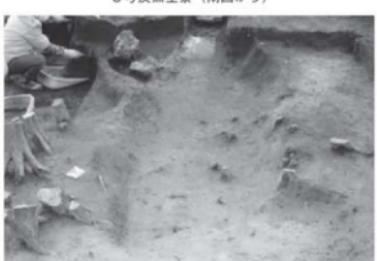
2号炭窑断面（東から）



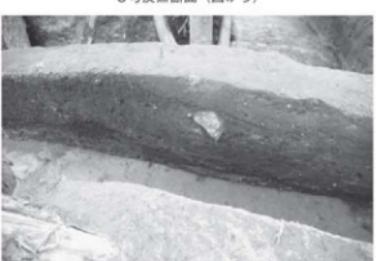
3号炭窑全景（南西から）



3号炭窑断面（西から）



4号炭窑全景（北から）



4号炭窑断面（西から）

写真図版 8 1号～4号炭窑



5号炭窯全景（西から）



5号炭窯断面（東から）



1号住居断面（北西から）



1号住居カマド全景（南から）



1号住居全景（南から）

#### 写真図版9 5号炭窯・1号住居



1号土坑全景（北から）



1号土坑断面（南から）



2号土坑全景（北から）



2号土坑断面（南西から）



調査風景（北から）



現場から船越湾を望む（北から）



3号土坑全景（北東から）



3号土坑断面（南から）



4号土坑全景（南東から）



4号土坑断面（西から）



莽津塙断面（南から）



馬頭出土状況



砂鉄出土状況



羽口出土状況

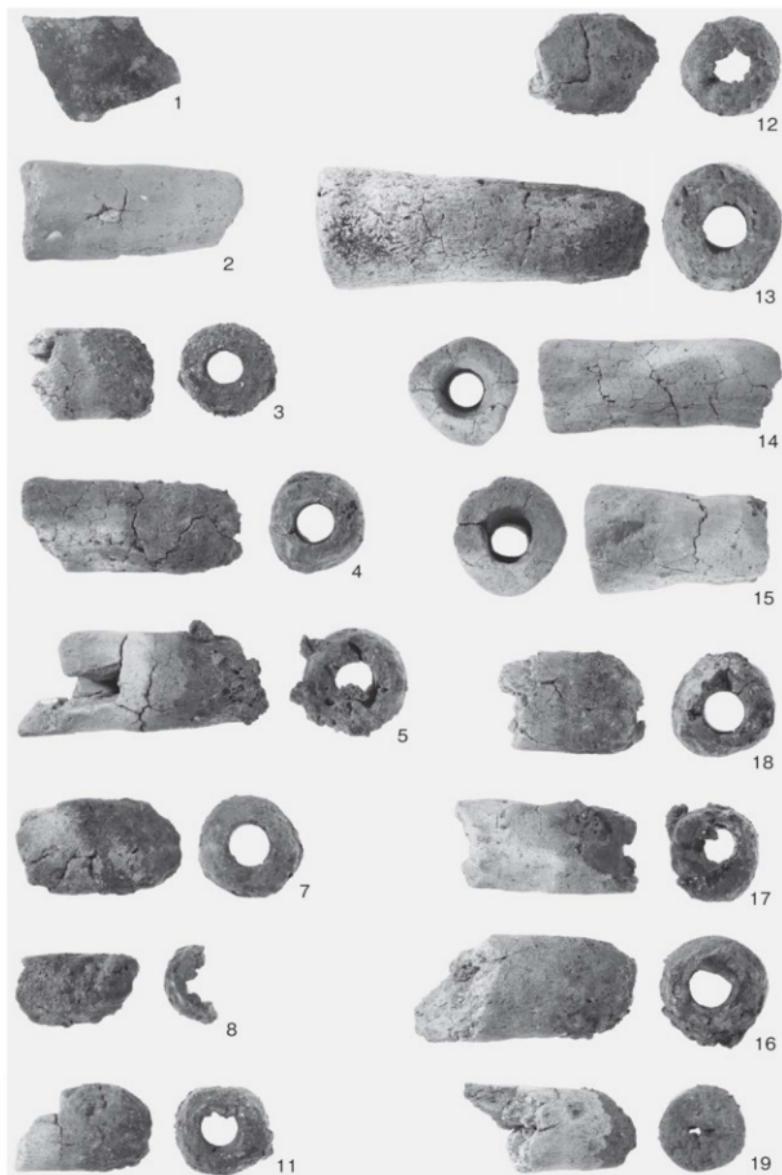


2号b製鉄炉切り取り作業風景

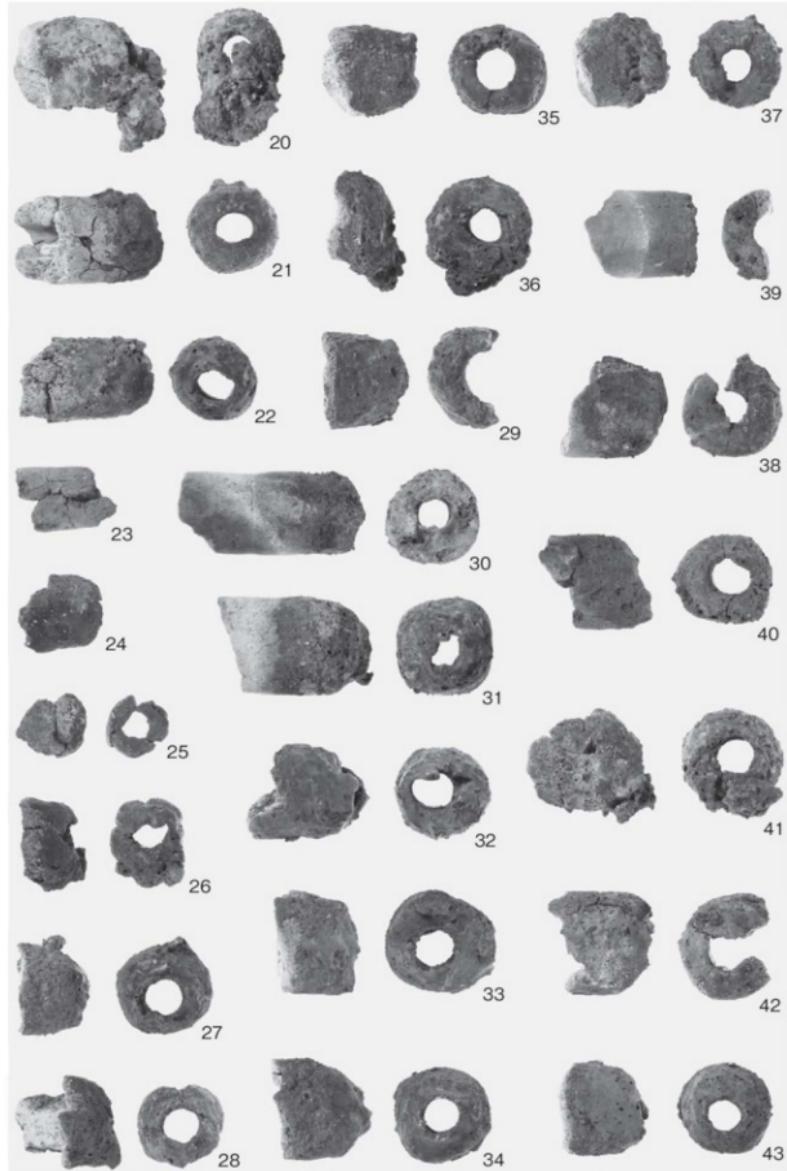


平成26年度調査区試掘トレンチ（南から）

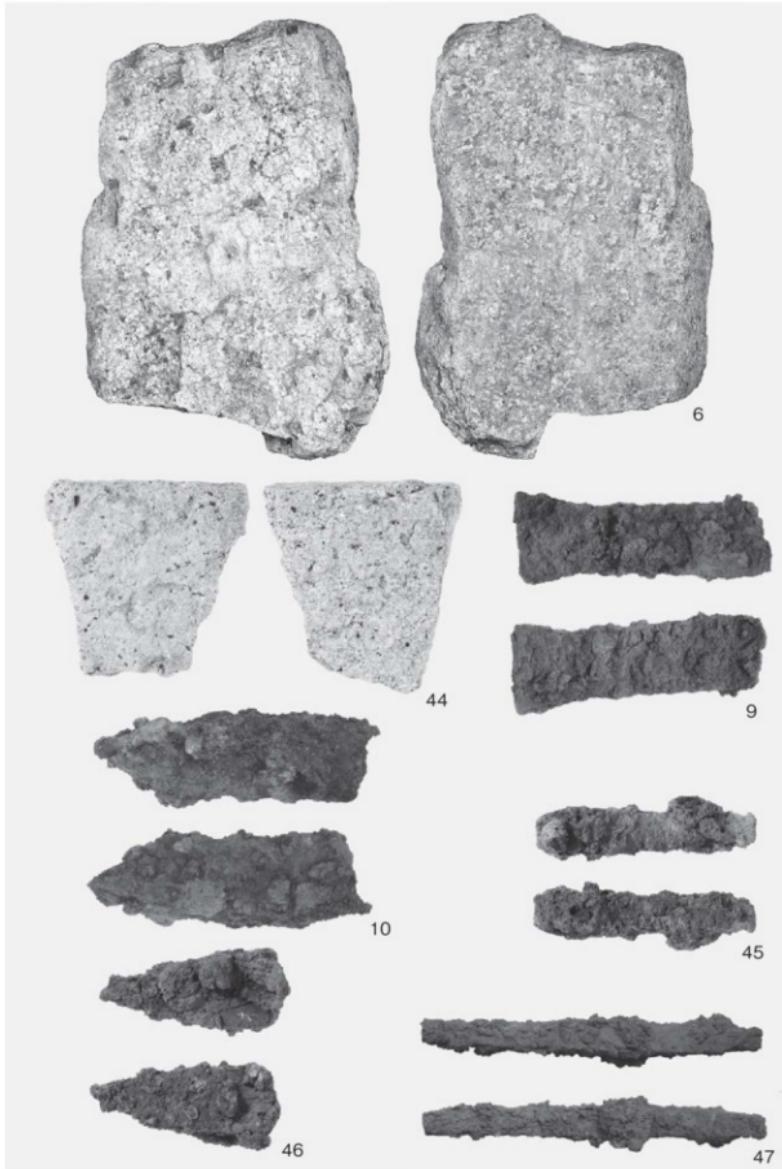
写真図版11 4号土坑・その他



写真図版12 出土遺物（1）

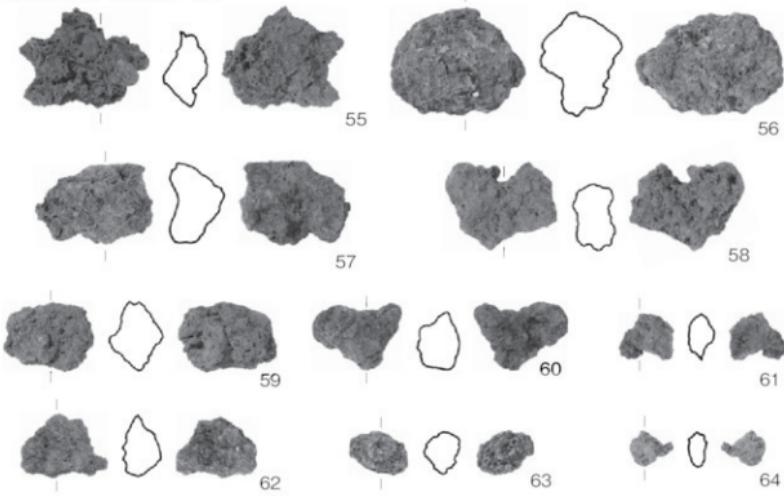


写真図版13 出土遺物（2）

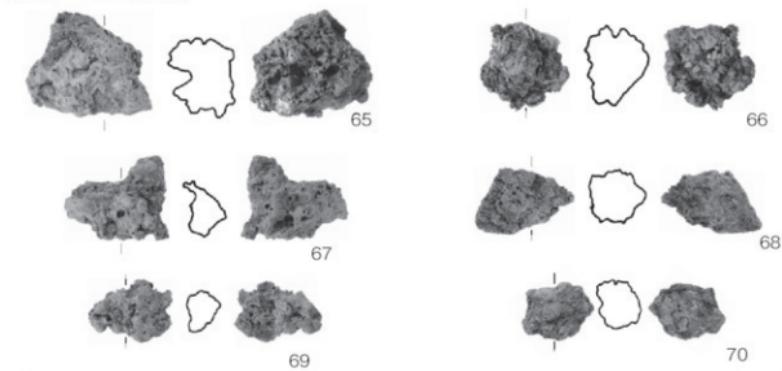


写真図版14 出土遺物（3）

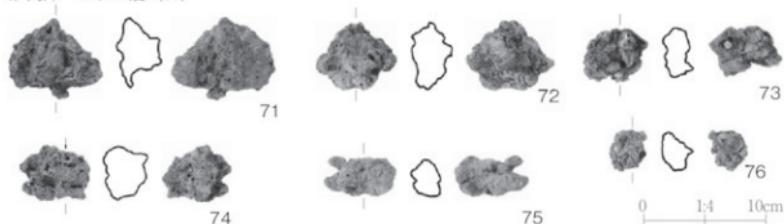
鉄塊系遺物 メタル度 (L)



炉内滓 メタル度 (M)



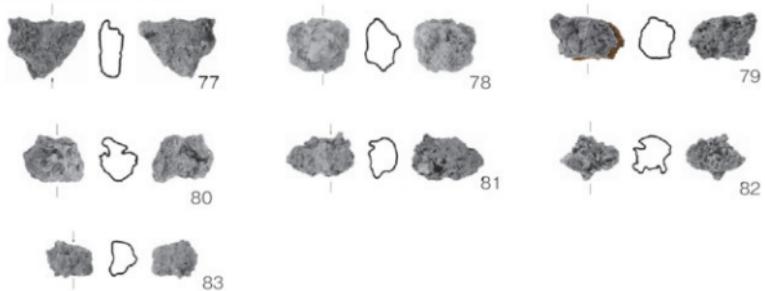
炉内滓 メタル度 (H)



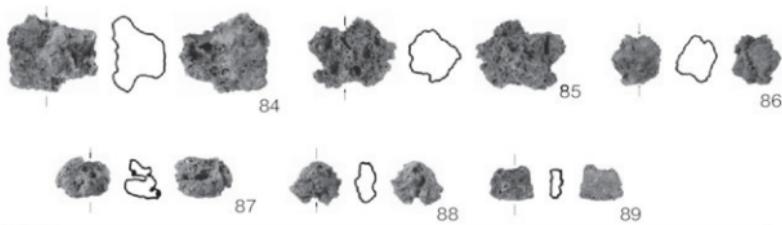
0 1:4 10cm

写真図版15 鉄滓類 (1)

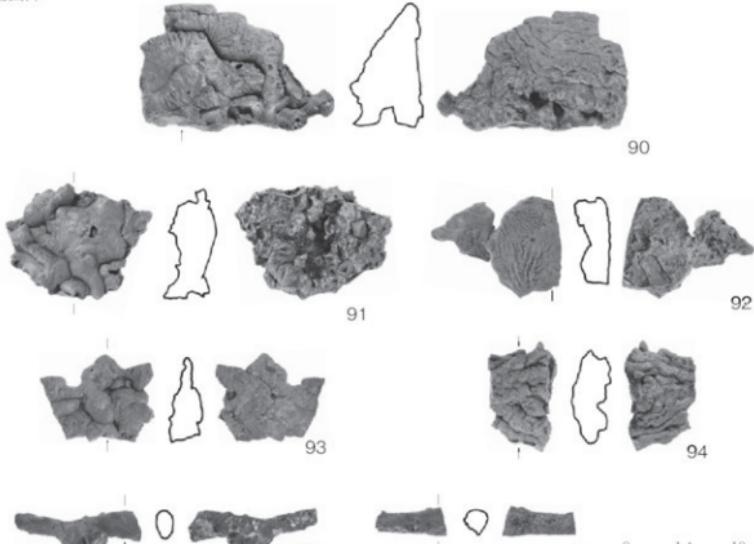
炉内滓（メタル反応無し）



炉内滓（磁着なし）

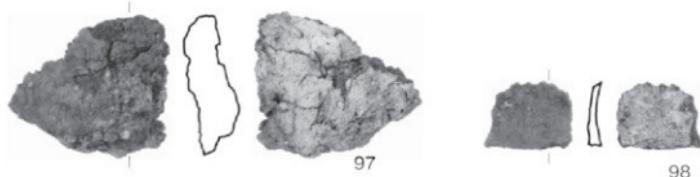


流出滓



写真図版16 鉄滓類（2）

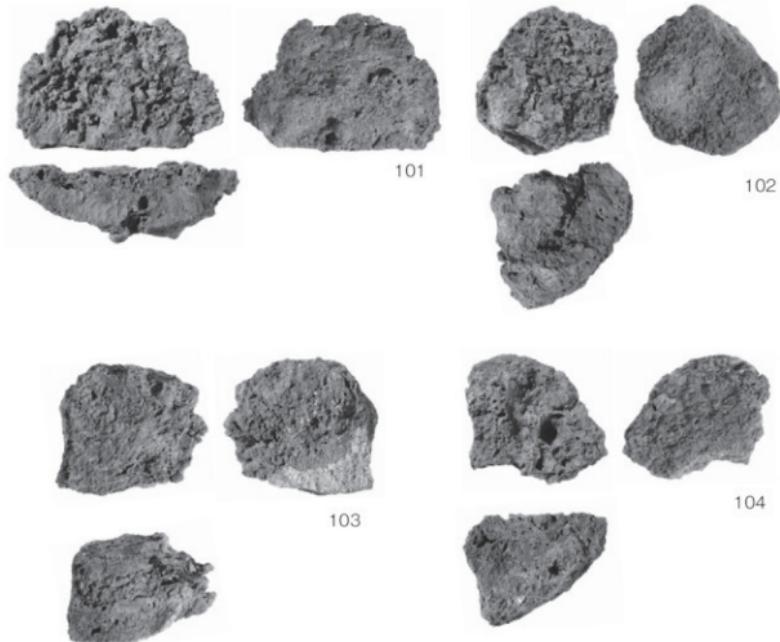
砂鉄焼結滓



工具痕付着滓



楔型滓

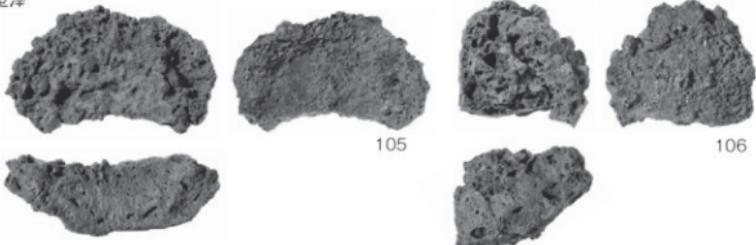


(97・98・101～104)  
0 1:4 10cm

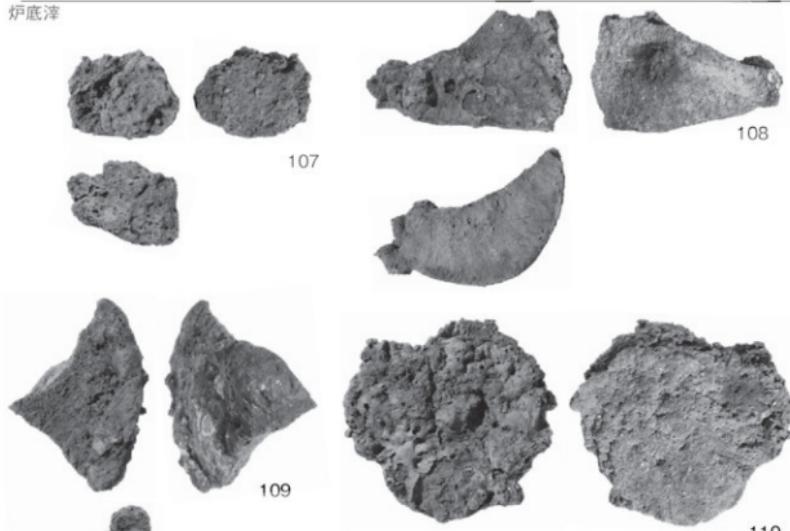
0 (99・100) 1:3 10cm

写真図版17 鉄滓類（3）

椀型滓



炉底滓



0 1:4 10cm

写真図版18 鉄滓類（4）

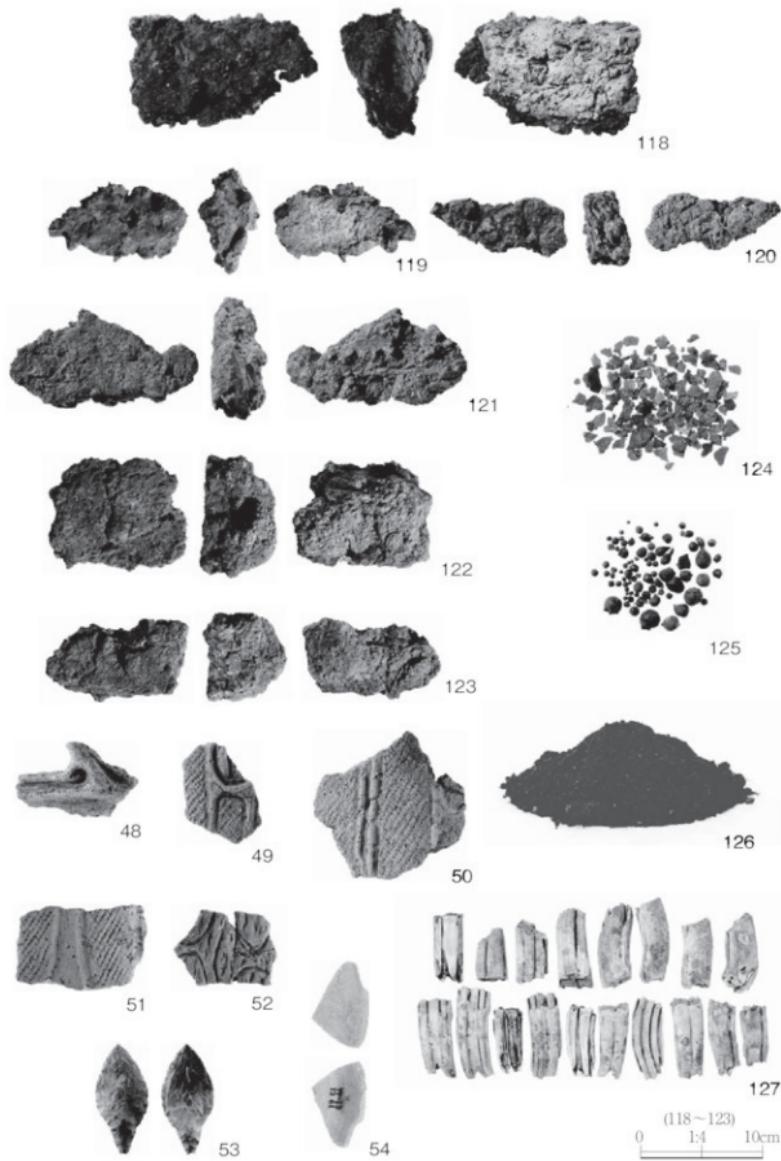
炉底滓



炉壁



写真図版19 鉄滓類（5）



写真図版20 鉄滓類（6）・遺構外出土遺物



平成26年度　遺跡遠景（南から）



全景（直上・写真上が北東）

写真図版21 平成26年度調査区全景



工房全景（南から）



工房壁に並ぶ羽口と平場（東から）



炉全景（南から）



炉断面A-A'（南から）



炉断面B-B'（西から）



炉掘り方（南から）



床下土坑断面A-A'（南から）



床下土坑（手前）と工房壁の羽口（西から）



工房壁の羽口と小刀の出土状況（南東から）

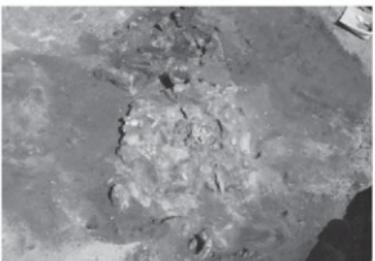


炭化樹皮出土状況（東から）

写真図版23 8号製鉄工房（2）



9号製鉄工房全景（南西から）



9号製鉄炉全景（西から）



9号製鉄炉炉壁出土状況（西から）



9号製鉄炉地下構造断面A-A'（西から）



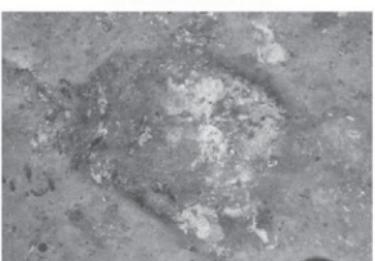
9号製鉄炉地下構造断面B-B'（南から）



10号製鉄炉全景（西から）



10号製鉄炉断面（南から）



11号製鉄炉全景（南から）



11号製鉄炉断面（北から）



11号製鉄炉と庵津土坑（南から）



12号製鉄炉地下構造断面（南から）



12号製鉄炉掘り方（南から）



13号製鉄炉全景（北から）



13号製鉄炉断面（南から）



14号製鉄炉断面（西から）



14号製鉄炉掘り方（南西から）

写真図版25 11号～14号製鉄炉



15号製鉄炉全景（南から）



15号製鉄炉断面（南から）



16号製鉄工房全景（南から）



16号製鉄工房断面（東から）



16号製鉄炉全景（南から）



16号製鉄炉断面（北から）



17号製鉄炉（南西から）

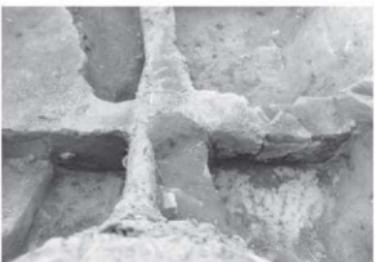


作業風景

#### 写真図版26 15号～17号製鉄炉



6号炭窯全景（北東から）



6号炭窯断面（東から）



7号炭窯全景（南から）



7号炭窯断面（南西から）



8号炭窯全景（西から）



8号炭窯断面（南から）



9号炭窯全景（南から）



9号炭窯断面（南から）

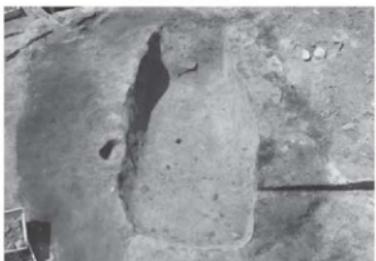
写真図版27 6号～9号炭窯



10号炭窯全景（西から）



10号炭窯断面（南から）



11号炭窯全景（南東から）



11号炭窯断面（西から）



12号炭窯全景（南西から）



12号炭窯断面（西から）



13号炭窯全景（西から）



13号炭窯断面（西から）

写真図版28 10号～13号炭窯



14号炭窯全景（東から）



14号炭窯断面（西から）



15号炭窯全景（北西から）



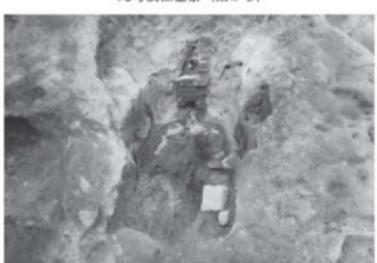
15号炭窯断面（東から）



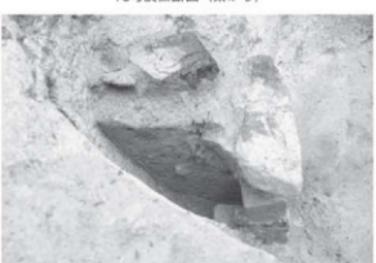
16号炭窯全景（東から）



16号炭窯断面（東から）



17号炭窯全景（南から）



17号炭窯煙道断面（西から）

写真図版29 14号～17号炭窯



6号土坑全景（南東から）



7号土坑全景（東から）



6号・7号・8号土坑全景（東から）



6号・7号土坑断面（北東から）



8号土坑全景（東から）



8号土坑断面（南東から）



9号土坑全景（南から）



9号土坑断面（南東から）

写真図版30 6号～9号土坑



10号土坑全景（東から）



10号土坑断面（南東から）



11号土坑全景（西から）



11号土坑断面（南東から）



12号土坑全景（南西から）



12号土坑断面（北から）



13号土坑全景（南西から）



13号土坑断面（南東から）

写真図版31 10号～13号土坑



14号土坑全景（西から）



14号土坑断面（南東から）



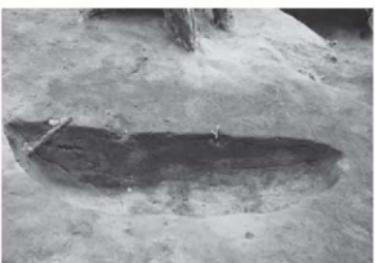
15号土坑全景（南西から）



15号土坑断面（西から）



16号土坑全景（西から）



16号土坑断面（南西から）

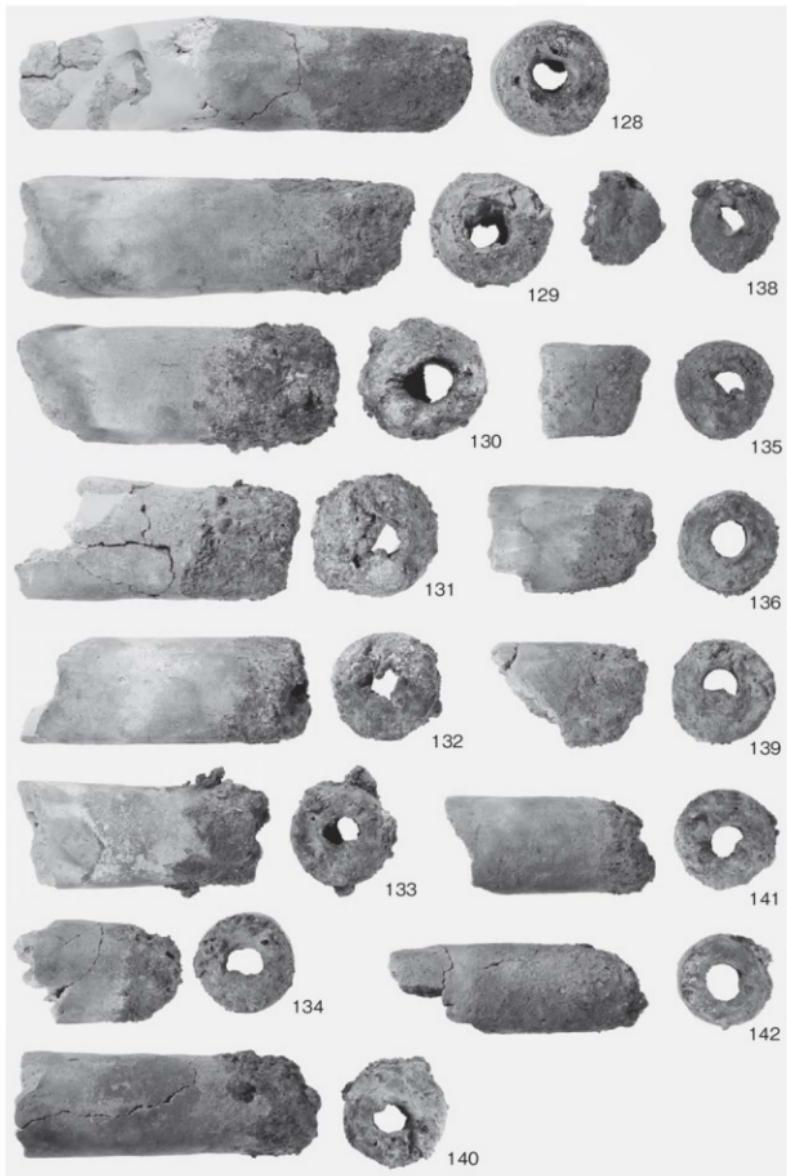


17号土坑全景（西から）

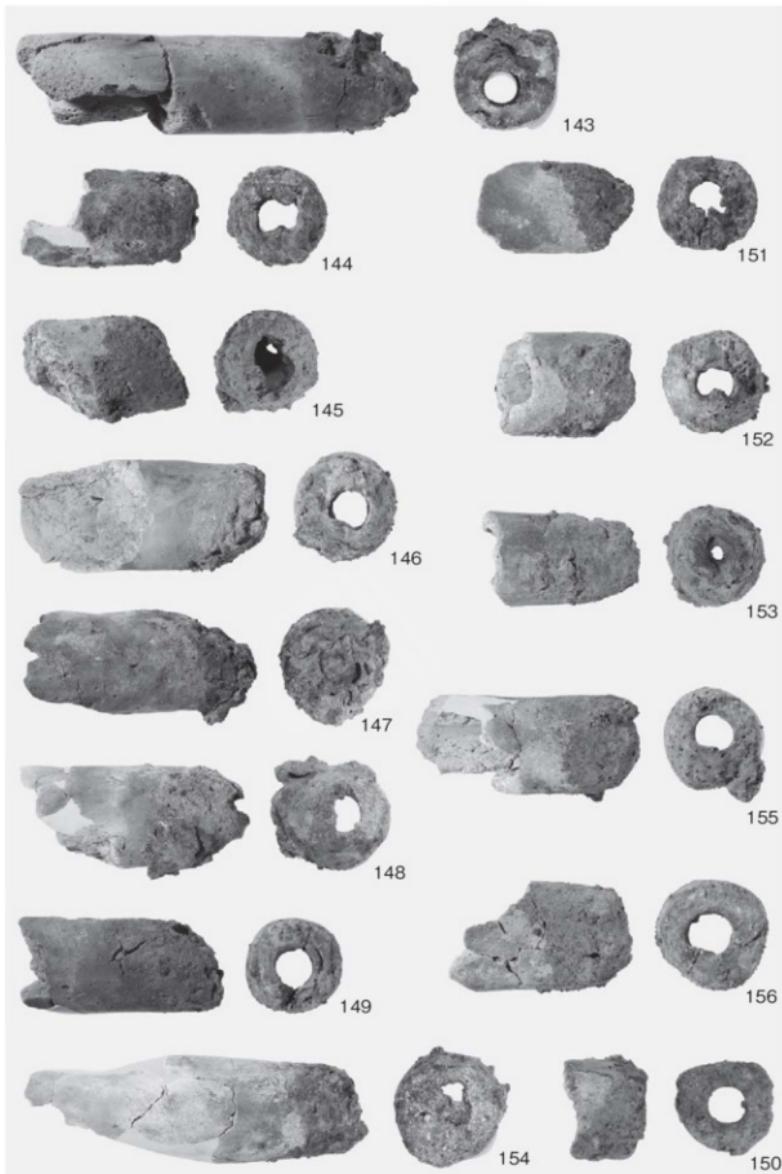


廃滓場断面A-A'（南東から）

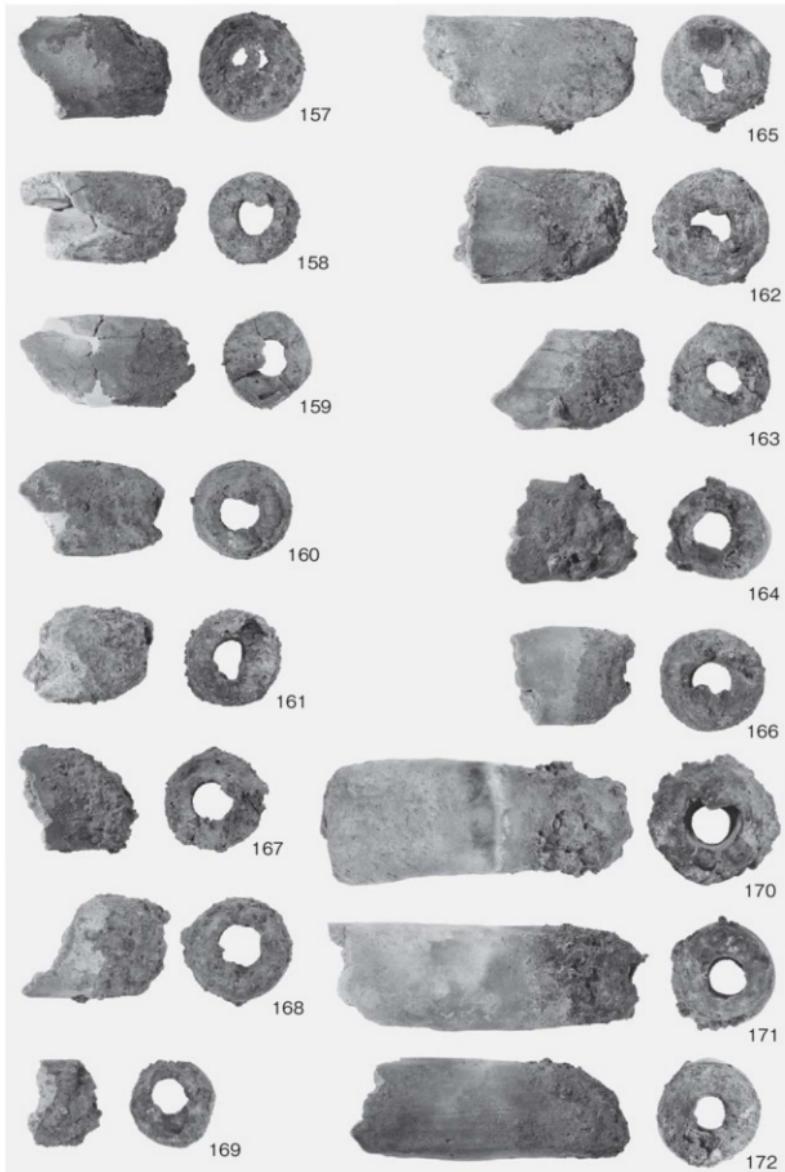
写真図版32 14号～17号土坑



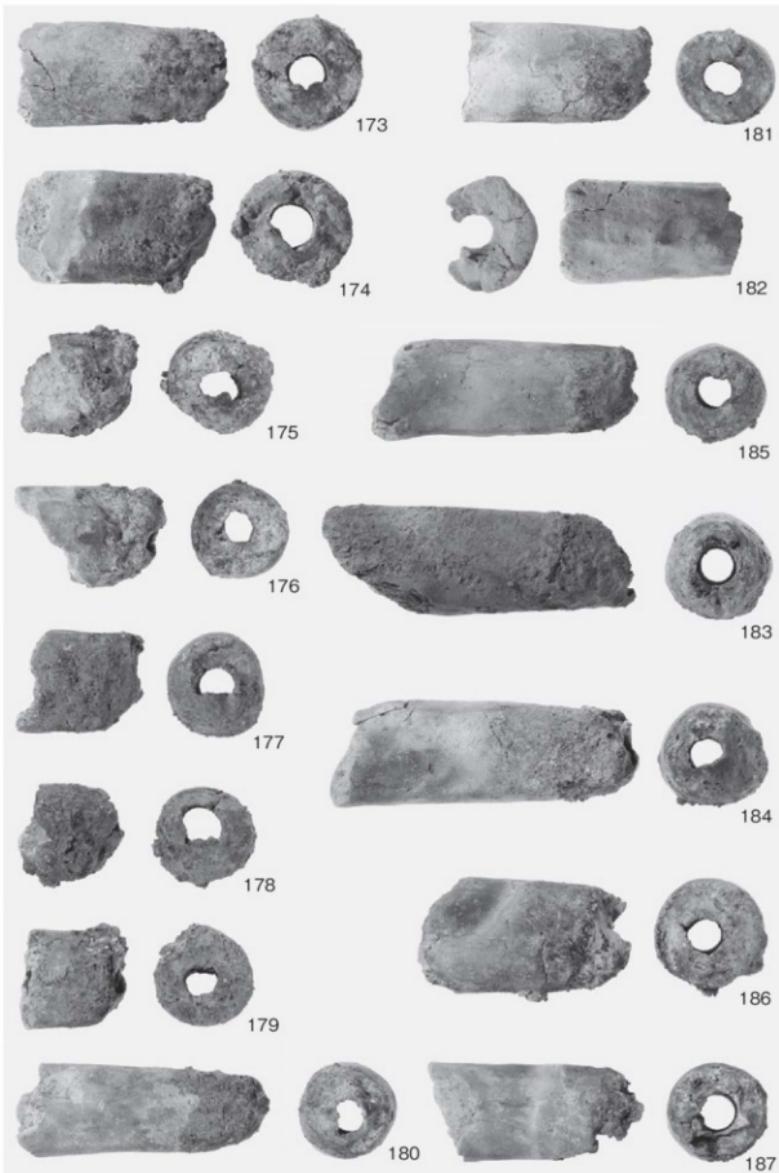
写真図版33 出土遺物（1）



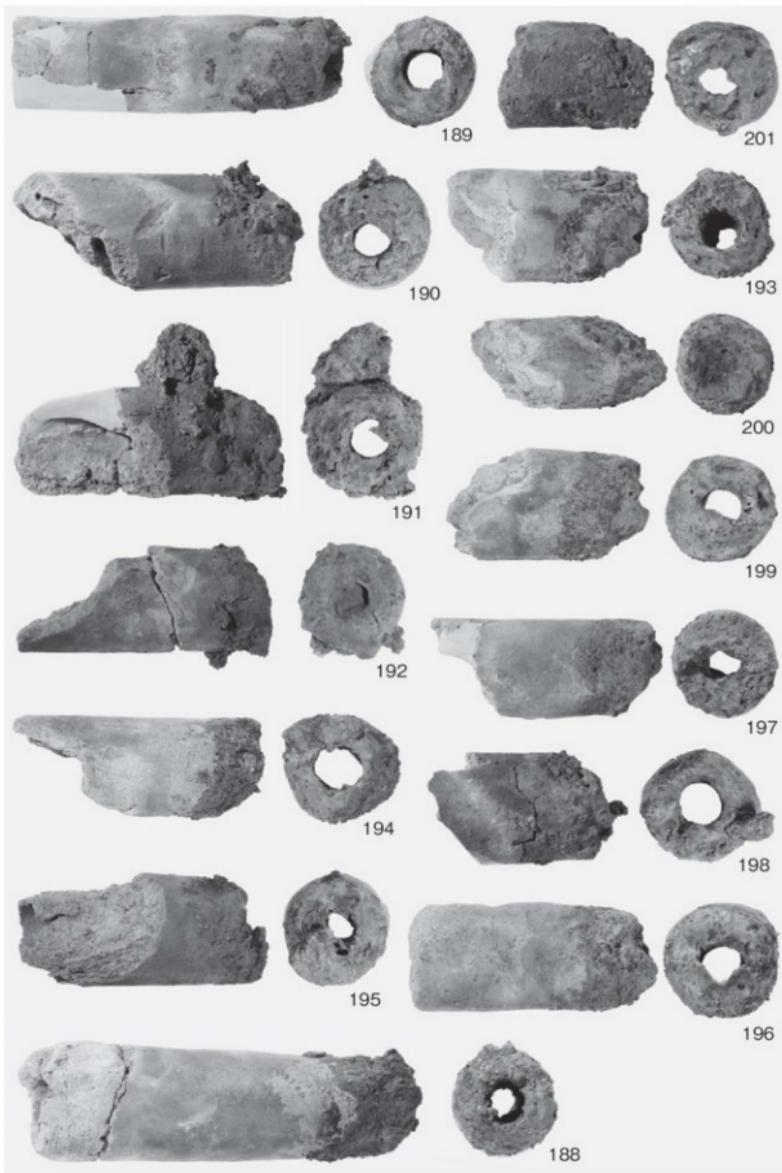
写真図版34 出土遺物（2）



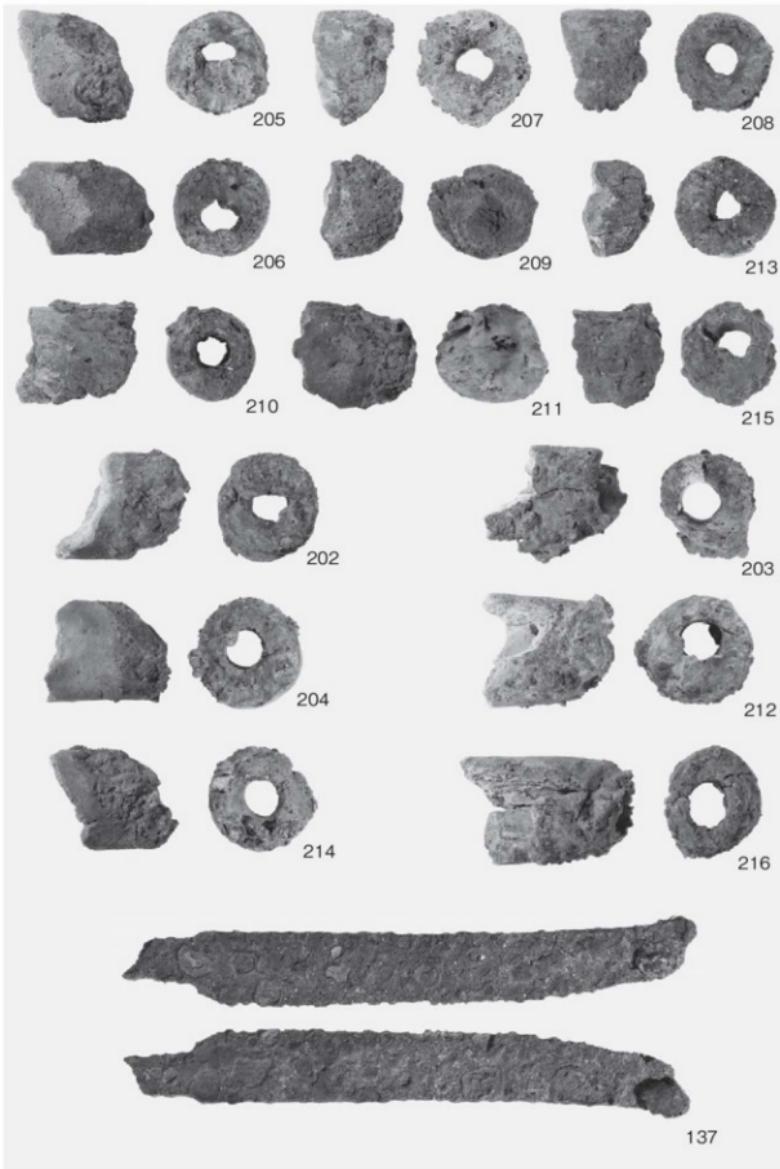
写真図版35 出土遺物（3）



写真図版36 出土遺物（4）

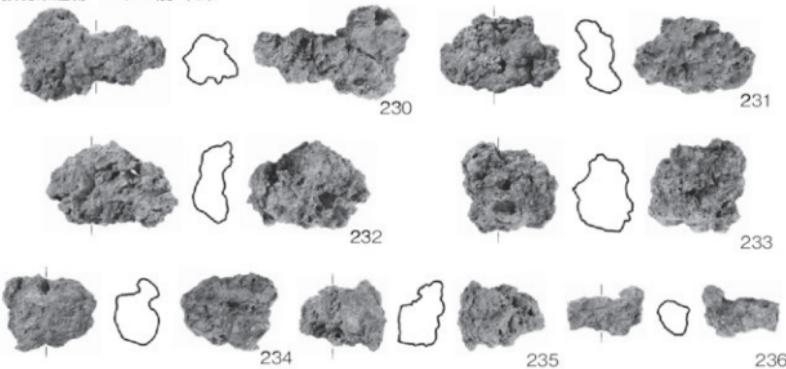


写真図版37 出土遺物（5）

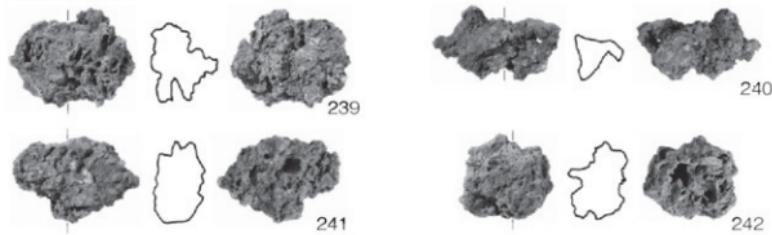


写真図版38 出土遺物（6）

鉄塊系遺物 メタル度 (L)



炉内滓 (メタル度反応無し)



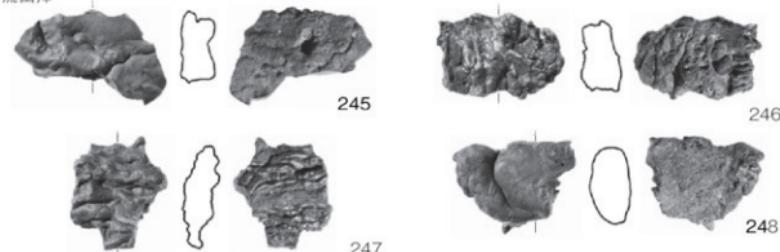
炉内滓 メタル度 (M)



炉内滓 (磁着なし)



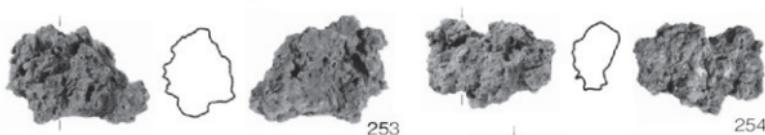
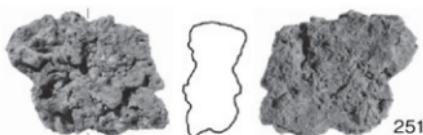
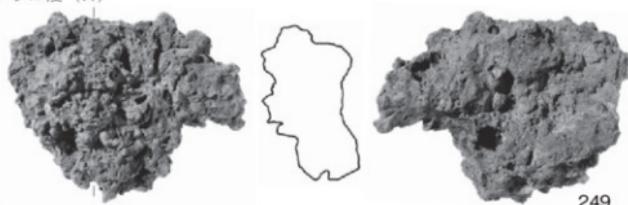
流出滓



0 1:4 10cm

写真図版39 鉄滓類 (1)

炉内滓 メタル度 (H)



砂鉄焼結滓



0 1:4 10cm

写真図版40 鉄滓類 (2)

炉底滓



260



261



0 1:4 10cm

写真図版41 鉄滓類（3）

炉底滓



262



炉壁



263



264



265



266

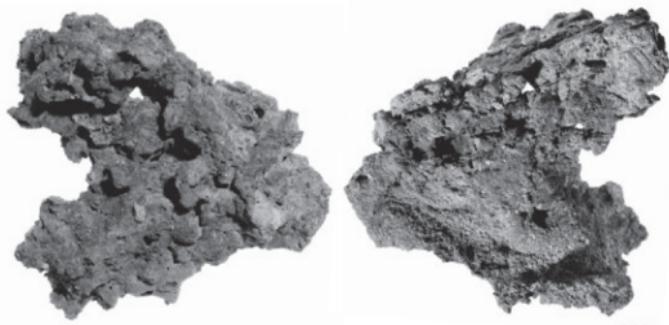
0 14 10cm

写真図版42 鉄滓類（4）

炉壁



267



268



0 1:4 10cm

写真図版43 鉄滓類（5）

炉壁



269



270



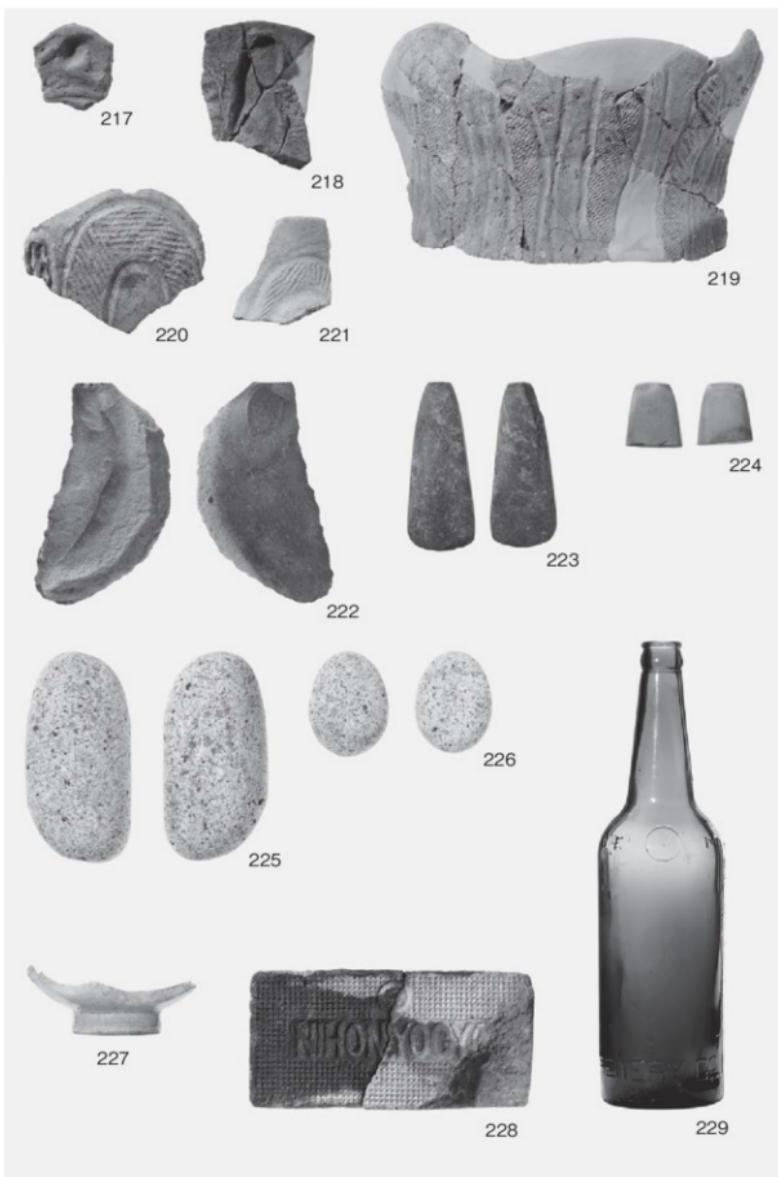
271



272

0 1:4 10cm

写真図版44 鉄滓類（6）



写真図版45 遺構外出土遺物

## 報告書抄録

ふりがな	やけやまいせきはっくつちょうさほうこくしょ							
書名	焼山遺跡発掘調査報告書							
副書名	船越地区防災集団移転促進事業関連遺跡発掘調査							
巻次								
シリーズ名	岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書							
シリーズ番号	第651集							
編著者名	久保 賢治・須原 拓							
編集機関	(公財)岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センター							
所在地	〒020-0853 岩手県盛岡市下飯岡11地割185番地 TEL.(019) 638-9001							
発行年月日	2016年3月18日							
ふりがな 所収遺跡名	ふりがな 所在地	コード		北緯 ° ° °	東経 ° ° °	調査期間	調査面積	調査原因
焼山遺跡	岩手県下閉伊郡山田町船越第6地割	市町村	遺跡番号	39度 25分 59秒	141度 58分 17秒	2013.09.17 / 2013.11.28 2014.04.07 / 2014.06.20	平成25年度 3,900m <sup>2</sup>	船越地区防 災集団移転 促進事業
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物			特記事項	
平成25年度	鉄生産工房跡・鍛冶工房跡	古代	堅穴住居 鍛冶工房 鍛冶炉 製鉄炉 炭窯 土坑	1棟 2棟 2基 9基 5基 4基	縄文土器・石器 土師器・羽口 鉄製品 鉄滓・炉壁 砂鉄		古代の鉄生産関連遺構	
平成26年度	鉄生産工房跡	中世	製鉄工房 製鉄炉 炭窯 土坑	5棟 10基 12基 12基	縄文土器・石器 羽口 小刀 鉄滓・炉壁		中世の鉄生産関連遺構	
要約	調査は平成25年度と平成26年度の2箇年である。南東に開けた埋没谷の緩斜面地に古代～中世の鉄生産関連遺構が集中して見つかった。製鉄工房の他、鍛冶工房、炭窯、炉壁用の粘土を採掘した土坑が確認された。遺物は羽口や鉄滓の他、金属製品や鉄素材が主である。製鉄炉で生産された鉄を鍛冶工房で製品に加工していたと考えられる。出土した砂鉄は分析の結果、付近の海岸のものと一致するとの結果を得た。出土した炭化物のAMS測定を行い、主な時代は古代末期から、中世初期との結果を得た。							

---

岩手県文化振興事業団埋蔵文化財調査報告書第651集

**焼山遺跡発掘調査報告書**

船越地区防災集団移転促進事業関連遺跡発掘調査

印 刷 平成28年3月10日

発 行 平成28年3月18日

編 集 (公財) 岩手県文化振興事業団埋蔵文化財センター

〒020-0853 岩手県盛岡市下飯岡11地割185番地

電 話 (019) 638-9001

発 行 山田町建設課

〒028-1392 岩手県下閉伊郡山田町八幡町3-20

電 話 (0193) 82-3111

(公財) 岩手県文化振興事業団

〒020-0023 岩手県盛岡市内丸13番1号

電 話 (019) 654-2235

印 刷 川鶴印刷株式会社

〒029-4194 岩手県西磐井郡平泉町平泉字佐野原21

電 話 (0191) 46-4161