

志布志町埋蔵文化財発掘調査報告書(33)

町内遺跡発掘調査等事業に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書

# 宝満製鉄遺跡

2004年3月

鹿児島県曾於郡志布志町教育委員会

## 序 文

本町は、古来より港町として栄え、かつては「志布志千軒（家）町」と呼ばれるほど繁栄しました。このことから、古代遺跡だけではなく、数多くの貴重な史跡文化財等にも恵まれています。

今回調査しました、宝満製鉄遺跡は、平成14年度の宝満寺跡確認調査（国庫補助／町内遺跡発掘調査等事業）の過程で発見されました。

本町の南側に面している志布志海岸は、現在、そのほとんどが港湾整備により埋立てられ、大半の砂浜が消失しています。しかし、昔は砂浜が真っ黒になるほどの浜砂鉄がみられたものです。

近世・近代の志布志海岸の浜砂鉄を利用した鉄生産は、本町の北部（田之浦・四浦）地区を中心になされていましたことは知られていましたが、中世の鉄生産については、全く知られていませんでした。

本書は、町内遺跡発掘調査等事業の確認調査によって発見された、中世の宝満製鉄遺跡の発掘調査報告書であります。

宝満製鉄遺跡からは、排滓場等の製錬関連構ととともに、製鉄（竖形）炉による鉄造りを想定させる、多量の炉壁、鉄滓等が検出されました。

ここに、その調査結果を報告書として刊行いたしますが、この報告書が広く文化財保護並びに学術研究の一助となれば幸いです。

発刊にあたり、御尽力いただいた指導者や作業協力者の皆様、また調査に御協力いただいた作業員の皆様、並びに関係各位に対し、厚く御礼申し上げます。

平成16年3月

志布志町教育委員会

## 例　　言

1. この報告書は、平成12年度から平成14年度に国・県の補助を得て実施した、町内遺跡発掘調査等事業で発見された、宝満製鉄遺跡の埋蔵文化財発掘調査報告書である。
2. 発掘調査は、志布志町教育委員会が調査主体となり実施した。
3. 調査における実測及び測量、写真撮影は、主に小村・大窓が行い、調査の実施にあたっては、文化庁記念物課、鹿児島県教育庁文化財課及び県立埋蔵文化財センターの指導・教示を受けた。
4. 本書に用いたレベル数値は、すべて海拔高である。
5. 遺物番号については、通し番号とし、挿図、図版とも一致している。
6. 出土遺物は、志布志町教育委員会で一括保管し、公開・展示する予定である。
7. 本書の執筆および編集は主に小村が行った。
8. 専門分野の指導、鑑定及び分析等については、下記の諸氏及び機関に依頼し、有益な御教示と玉稿を賜った。
  - 製鍊関連遺構・鉄関連遺物  
　穴澤義功（たらら研究会委員）、大澤正己・鈴木瑞穂（株式会社 九州テクノリサーチ TACセンター）
  - 鉄関連遺物構成分類表、鉄関連遺物詳細観察表  
　穴澤義功（たらら研究会委員）
  - 宝満製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査  
　大澤正己・鈴木瑞穂（株式会社 九州テクノリサーチ TACセンター）
  - 宝満製鉄遺跡から出土した炭化木片の放射性炭素(<sup>14</sup>C)の年代測定  
　奥野 充（福岡大学理学部 地球科学教室）・中村俊夫（名古屋大学年代測定総合研究センター）
9. 遺跡の調査、遺物の整理にあたり、次の方々に御教示賜った。（50音順）
  - 上田 耕（知覧町教育委員会）
  - 森畠 光博（都城市教育委員会）
  - 中村 和美（鹿児島県立埋蔵文化財センター）
10. 遺跡の調査、遺物の整理にあたり、次の方々に御協力いただいた。（50音順）
  - 河村裕一郎 白木寿宝 菅波正人 長家 神 永山又男 日高正人 福留安雄 山畠敏寛  
鹿児島県埋蔵文化財センター職員 たらら研究会 生重美恵子 杉尾木の実
11. 平成13・14年度の調査では、坂元裕樹、松元友美（別府大学学部生）の協力を得た。

## 報告書抄録

ふりがな 書名	ほうまんせいてついせき 宝満製鉄遺跡					
副書名	町内遺跡発掘調査等事業に伴う発掘調査報告書					
卷次						
シリーズ名	志布志町埋蔵文化財調査報告書					
シリーズ番号	第33集					
編著者名	小村美義、穴澤義功、大澤正己、鈴木瑞穂、奥野充、中村俊夫					
編集機関	志布志町教育委員会					
所在地	〒899-7192 鹿児島県曾於郡志布志町志布志二丁目1番1号 電話 0994-72-1111					
発行年月日	平成16(2004)年3月31日					
ふりがな 所収遺跡	ふりがな 所在地	市町村コード-遺跡番号 北緯°' " 東経°' "		調査期間	調査面積	調査原因
ほうまんせいてついせき 宝満製鉄遺跡	かごしま 鹿児島県 そお 曾於郡 しづし 志布志町 しづし 志布志字 ほうまん 宝満	68-171 131° 06' 43" 31° 28' 27"		平成14年 10月1日～ 10月18日	45m <sup>2</sup>	町内遺跡 発掘調査 等事業
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項	
宝満製鉄遺跡	製鉄遺跡	中世	土坑 排滓場	土師器・炉壁・ 羽口・製鍊滓・ 台石・敲石等		

# 本文目次

序文  
例言  
報告書抄録

## 本文目次

第Ⅰ章 調査の経過	1
第1節 調査に至るまでの経過	1
第2節 調査の組織	1
第3節 調査の経過	1
第Ⅱ章 遺跡の周辺環境	2
第Ⅲ章 発掘調査	18
第1節 基本土層	18
第2節 調査の概要	18
第3節 検出遺構	18
第4節 出土遺物	23
第Ⅳ章 鉄関連遺物	24
第1節 鉄関連遺物構成分類表	24
第2節 鉄関連遺物詳細観察表	29
第Ⅴ章 まとめにかえて	73
分析編 宝満製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査	77
宝満製鉄遺跡から出土した炭化木片の放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) の年代測定	107

# 挿図目次

第1図 志布志町内の製鉄・鍛冶関連 遺跡分布図	4	第6図 検出土坑平面図	18
第2図 東谷たたら製鉄所跡模式図	7	第7図 宝満製鉄遺跡位置図	19
第3図 荒田たたら跡平面図	10	第8図 宝満製鉄遺跡調査地点図	20
第4図 荒田たたら跡製鉄炉側面図	10	第9図 C地点5T概略図	21
第5図 町内製鉄遺跡表採遺物実測図	11	第10図 C地点5T全体図	21
		第11図 出土土器実測図	23

# 表目次

第1表 志布志町内の製鉄・鍛冶関連 関連遺跡一覧表	5	鉄関連遺物構成分類表	30
第2表 東谷たたら製鉄所跡炭窯一覧表	9	鉄関連遺物詳細観察表	31
第3表 荒田たたら跡炭窯一覧表	9	鉄関連遺物分析資料観察表	55
第4表 出土土器観察表	23	鉄関連遺物分析資料一覧表	72

## 第Ⅰ章 調査の経過

### 第1節 調査に至るまでの経過

志布志町は、町内の重要遺跡の確認調査を実施することを目的として、平成12年度より国・県の補助を受けた国庫補助事業を導入し、3か年に渡り町内遺跡発掘調査等事業を実施した。

平成12年度には、宝満寺跡・牟田遺跡、平成13年度には、宝満寺跡、平成14年度には、宝満寺跡・宝満製鉄遺跡・弓場ヶ尾遺跡について確認調査を実施した。

宝満製鉄遺跡は、平成14年度の宝満寺跡確認調査によって、製鉄関連の遺構等を検出することによって、その存在が判明した。

確認調査は、志布志町教育委員会が主体となり、文化庁記念物課、県文化財課及び県立埋蔵文化財センターの指導と協力を受けて実施した。

### 第2節 調査の組織

#### 確認調査（平成14年度）

調査主体者 志布志町教育委員会

調査責任者 " 教育長 一木弘文

調査調整 " 社会教育課長 山裾信博

調査事務 " 社会教育課長補佐 米元史郎

(歴史のまちづくり担当)

" 社会教育係長 杉田美保

" 主査 小村美義

" 主事 大庭祥晃

調査担当者 " 査 小村美義

" " 事 大庭祥晃

### 第3節 調査の経過

#### 確認調査（平成14年度）

確認調査は、平成14年10月1日から10月18日まで実施した。

宝満製鉄遺跡は、志布志湾に流れ込む前川のほとり、宝満寺公園駐車場北側の旧河川敷に位置する。

確認調査の結果、製鉄遺跡の排滓場等の遺構と多量の鉄関連遺物を検出するに至った。

## 第Ⅱ章 遺跡の周辺環境

志布志町は、鹿児島県の東端に位置し、南北に細長い形状で、山地、台地、平野、海岸と変化に富む地形を有する。古来より良港として交易の要衝を担い、港町として栄えてきた。

宝満製鉄遺跡は、志布志（有明）湾に流れ込む前川のほとり、河口から程近い場所（旧河川敷）に位置する。原料砂鉄の供給地と考えられる、志布志海岸（すずれヶ浜）にも非常に近い。

この海岸沿いの大浜地区東端には、水洗（みざれ）という地名も存在し、現在でも姶良火砕流堆積物に由来する、浜砂鉄（現在は、すずれヶ浜の汀線沿いに残存している。）が薄く堆積している。<sup>(1)</sup>

今回の確認調査（平成14年度）によって、製鉄遺跡（排滓場等）の製錬関連構造と多量の鉄関連遺物を検出するに至った。製錬工程の空間構成から考えると、製鉄炉等の製錬関連構造は、排滓場に比較的近い場所に存在する可能性は高いと考えられる。<sup>(2)</sup>

近世の宝満寺が描かれている『三国名勝図会』を参考にすると、寺域内に製鉄遺跡が存在していたことになる。しかし、宝満寺との関連性は不明で、製鉄遺跡に関わる伝承、古文書等の記録も残っていない。<sup>(3)</sup>

志布志町には、中世と推定されている宝満製鉄遺跡以外にも、北部の田之浦・四浦地区を中心として、近世・近代の製鉄遺跡が数多く存在している。<sup>(4)</sup> その中でも、製錬工程に関係する石垣（野面積み）等の保存状態の良い町指定史跡である、東谷たら製鉄所跡（東谷製鉄遺跡）と現存する石組製鉄炉（スロープ部分）等が発見された、荒田たら跡（荒田製鉄遺跡）の概要について紹介する。

### ◎ 東谷たら製鉄所跡（東谷製鉄遺跡）〈町指定史跡 平成9年3月3日〉

東谷たら製鉄所跡は、鹿児島県曾於郡志布志町田之浦字坂下、札本に所在する。（現況は杉等の人口林が主体。）本町の北部、御在所岳南側の一尾根の末端部に位置している。

明治以降は、志布志の豪商肱岡三左衛門の經營<sup>(5)</sup>で、明治20年頃まで操業されていたとされる、<sup>(6)</sup> 近世の製鉄遺跡である。

※ 製鉄遺跡は、尾根状の傾斜地の中腹に位置しており、東西方向の両側に小河川が流れている。遺跡は山頂及び裾野に向かって広範囲となる可能性がある。<sup>(7)</sup>

この遺跡の主な特色として、それぞれ、次の①～④のことが挙げられる。

- ① 傾斜地を階段状に段切りし、6・7段の平坦地を形成することにより、製錬工程のそれぞれの役割を担う作業空間としている。<sup>(8)</sup>
- ② 作業空間の区分、斜面の崩壊防止のためか、平坦地端（南側）の各所に野面積みの石垣を構築している。
- ③ 原料砂鉄の搬入、割鉄等の搬出のためか、遺跡中央の南北方向に荷馬車が通る程度の道が存在している。<sup>(9)</sup>
- ④ 遺跡の東側に、多量の鉄滓を廃棄した排滓場、小河川を隔てた東西両側（最上段より上流で広範囲）及び中央に、合計12か所の野面積みの炭窯が構築されている。<sup>(10)</sup>

## ○ 石垣遺構（野面積み）

製鉄遺跡の北西側上段を中心に、野面積みの石垣が各所で構築されている。それぞれ、次の①～④のことが看取される。

- ① 石垣は基本的に高さ約1.5mの1段であるが、場所によっては、3段の石垣が連続して構築されている。
- ② 石垣列端の方向を変化させることにより、平坦地端に通路状のスペースを確保している。上段から下段への通路的な役割を果たす目的で、構築されたものであろうか。場所によっては、階段を意識した（？）と考えられる石材<sup>(11)</sup>も認められる。<sup>(12)</sup>
- ③ 最上段の中央には、方形状の区画をもった石垣が残存しており、その北側端には東西方向に水路状の石列状遺構（？）もみられる。遺跡の両側を流れる小河川の水量が少ないことから、製錬工程に伴うため池（？）的な役割を果たす目的で構築されたものであろうか。<sup>(13)</sup>
- ④ 最上段の西側には、南北方向に仕切る形で、高さ約1.2mの石垣が構築されており、資材置場として利用された可能性がある。<sup>(14)</sup>

## ○ 炭窯（野面積み）

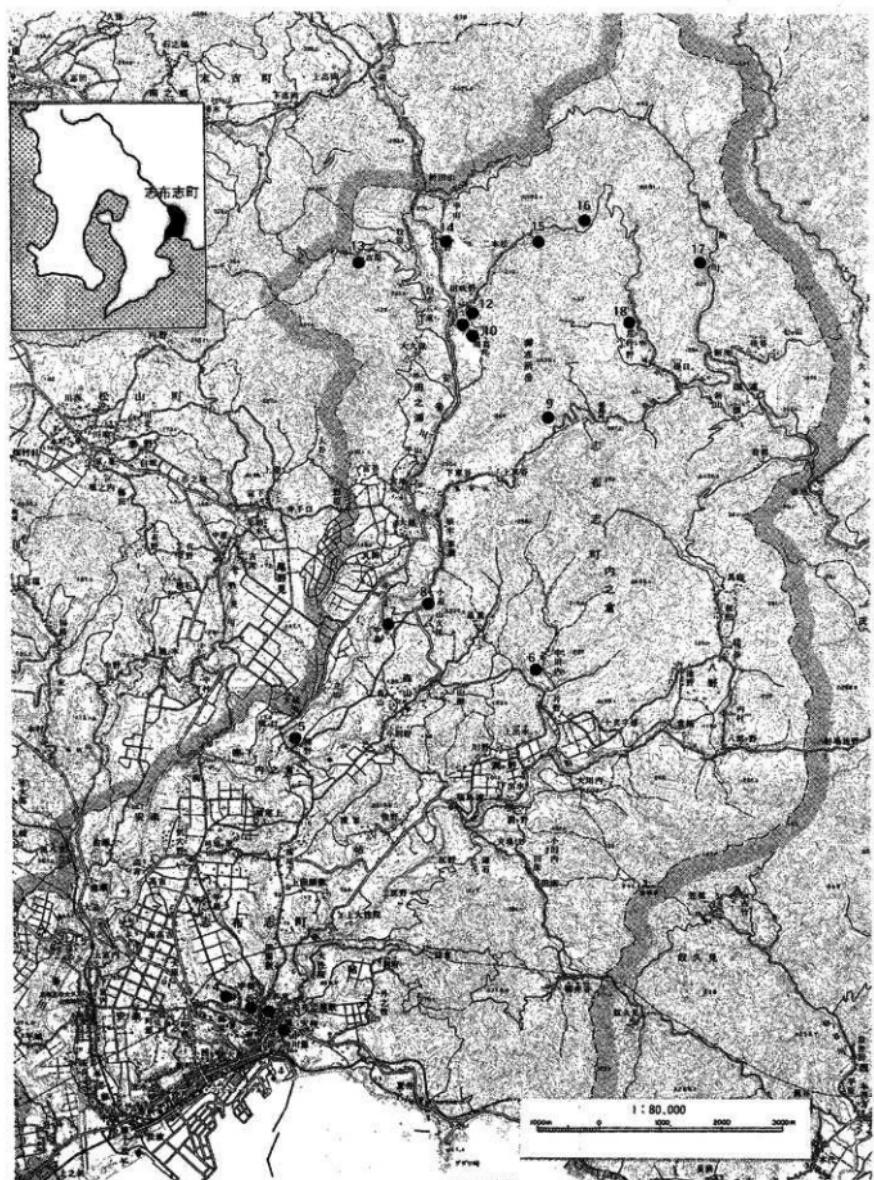
小河川（上流）を隔てた東西両側及び中央に、合計12か所の野面積みの炭窯が構築されている。<sup>(15)</sup>（詳細は第2図参照。）ほとんどの炭窯が、谷あいの斜面地を削平した場所に立地している。<sup>(16)</sup>

### ・炭窯（小型）

合計3か所確認されていて、拳大の石を主体として構築されているが、現状でいずれも内面の山粘土の貼付が明確ではない。また、4・5号の炭窯は大小対である可能性が残る。

### ・炭窯（中型・大型）

野面積みの石垣状で、整然と人頭大の石を主体として積まれており、合計9か所確認されている。現状で内面に山粘土の貼付が明確なものも存在する。1号炭窯は、本遺跡で発見された炭窯の中ではかなり大型である。また7号炭窯では、天井が1/3程残存しており興味深い。さらに、3・4・7・10・11号の炭窯では、方形或いは円形の煙道が確認されている。



第1図 志布志町内の製鉄・鍛冶関連遺跡分布図

第1表 沼沢志町内の駅跡、駅跡付近遺跡一覧表

番号	遺跡名	所在地	河川名	時 期	遺 誓 物 等	所 在 地	現 状	立 地	現 状
1	宝鏡島遺跡	宝 満 (市)	中 世	新石器中期、弥生、土器類、竹石、砾石、先史時代	新石器、土器	利根川左岸	公園遊歩道	台地	山 林
2	北佐久間(小坂)遺跡	内 城 (市)	中 世	新石器、新銅器、鐵器時代				台地	山 林
3	北佐久間(赤堀)遺跡	赤 堀 (市)	中 世	新石器、新銅器、鐵器時代				台地	山 林
4	北佐久間(赤堀)遺跡 (字毛ノ上)	(市)	中 世	新石器時代				台地	山 林
5	柳原野遺跡 (赤堀)遺跡	柳 斯 (市)	江戸~明治?	鉄器時代				台地	田宅地
6	中山内(赤堀)遺跡	中山内 (市)	江戸~明治?	鉄器時代				台地	田宅地
7	中沼野遺跡 (中沼野)遺跡	中 池 (市)	江戸~明治?	鉄器				台地	田地地
8	小沼野遺跡 (赤堀)遺跡	小 池 (市)	江戸~明治?	鉄器				山 坡	田地地
9	米谷野遺跡 (赤堀)遺跡	札元・坂下 (市) 鳴谷川支流	江戸~明治?	新石器時代、白堊、河口、鐵器時代、鐵器時代、水灰岩、水灰岩時代	石器、鐵器、鐵器時代、水灰岩、水灰岩時代	山 坡	道路・林業地	山 坡	山 林
10	横山遺跡 (赤堀)遺跡	横 山 (市)	江戸~明治	鐵器時代、鐵器時代、新石器時代、河口(?)、石川	石器(?)	山 坡	水田・林木田	山 坡	山 林
11	田代野鶴山跡	渡 中 (市)	江戸~明治	鉄器時代	山體(?)	山 坡	山 坡	山 坡	山 林
12	田代野鶴山跡	通 中 (市) 田代野鶴川	江戸~明治	鉄器時代				山 坡	田宅地
13	赤堀野遺跡 (赤堀)遺跡	赤 堀 (市) 鳴谷川上流	江 戸~明治	河口、鐵器				山 坡	水 田
14	赤堀野遺跡 (赤堀)遺跡	内 門 (市)	江戸~明治?	鉄器時代				台地	水 地
15	二本松(赤堀)遺跡	二本松 (市) 鳴谷川上流	江 戸~明治	河口(土・石)、河口、鐵器時代				山 坡	林木田
16	菅谷野遺跡	菅 谷 (市) 二本松上流	江 戸~明治	鐵器時代(?)、鐵器時代				山 坡	山 林
17	常田野遺跡 (赤堀)遺跡	常 地 (市) 鳴谷川上流	江 戸~明治	水灰岩、鐵器時代	石器遺跡記、水灰岩、鐵器時代			山 坡	田宅地
18	肥前野遺跡 (赤堀)遺跡	肥 前 (市) 鳴谷川上流	江 戸~明治	鐵器時代				山 坡	田宅地

(参考文書)「田から廻るの」!田之郷編著「赤堀・田代野鶴川・赤堀・鳴谷川・赤堀・田代野鶴川とその歴史」1994年  
「宝鏡島の史跡と文化財」赤堀・田代野鶴川・赤堀・鳴谷川・赤堀・田代野鶴川とその歴史」赤堀・田代野鶴川とその歴史」2003年

(参考文書)「宝鏡島の史跡と文化財」赤堀・田代野鶴川・赤堀・鳴谷川・赤堀・田代野鶴川とその歴史」赤堀・田代野鶴川とその歴史」

## ○ 製錬場

製錬炉の明確な場所は特定できていないが、主な特色として、それぞれ、次の①～③のこと が挙げられる。

- ① 遺跡東側の急傾斜地に、多量の鉄滓を廃棄した排滓場が存在する。
  - ② 排滓範囲西側の平坦地で、廃棄した鉄滓の集中個所（?）が認められる。<sup>(17)</sup>
  - ③ 最上段の方形状の区画をもった石垣の近くから、先端部の溶けた羽口が表採されている。
- ①～③の状況から、最上段東側の小河川沿いの平坦地に、製錬炉の基部が残存している可能性は高いと考えられる。また、排滓場から表採された鉄滓の表面に、山粘土が薄く面的に固着した資料<sup>(18)</sup>が存在すること等から、石組製錬炉が存在していた可能性は高いが、史実から土製製錬炉も使用したことが想定される。<sup>(19)</sup>

## ○ 排滓場

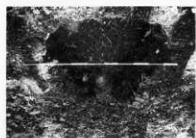
排滓場は、製錬遺跡東側の急傾斜地に位置し、廃棄された多量の鉄滓は小河川にまで及んでいる。<sup>(20)</sup> 廃棄されている鉄滓の肉眼観察から、それぞれ、次の①～④のことが看取される。

- ① 廃棄されている鉄滓は全て製錬滓である。これらの製錬滓の主体は黒紫色をした流動滓で、流動単位の幅が広ことから流動性が良い雰囲気である。<sup>(21)</sup>
  - ② 鉄滓に付着する炉壁土（山粘土）が溶けたと考えられる、ガラス質の滓の溶着が著しい。
  - ③ 流出溝滓、流出孔滓の下面には大きめの砂礫等が多量に付着している。
  - ④ 大きめの鉄滓に炉壁土が付着した資料が存在する。その肉眼観察から製錬炉の基部が方形の可能性はある。
- ①～④の状況から、初期製錬の操業が良好であったであろうこと、流出孔底は荒れていたこと、炉基部が方形であった可能性等が想定される。

## ○ 精錬場

製錬遺跡の南側下段で石材廃棄が認められるとともに、多量の大きめの楕形鍛冶滓が表採できる。<sup>(22)</sup> 精錬鍛冶炉の明確な場所は特定できていないが、主な特色として、それぞれ、次の①～③のことが挙げられる。

- ① 廃棄された石材はいずれもかなり被熱している。<sup>(23)</sup>
  - ② 被熱した石材の表面には、ガラス質の滓の溶着が認められる資料も存在する。
  - ③ 羽口、楕形鍛冶滓<sup>(24)</sup>、流動滓、木炭等が表採できる。
- ①～③の状況から、比較的近い場所に石を利用した、精錬鍛冶炉が存在している可能性が想定される。



小炭窯(C)



小炭窯(D)



炭窯(E)



炭窯(F)



炭窯(G)



石垣遺構(B)



石垣遺構(A)



石列遺構(N)



石垣遺構(M)



石垣遺構(L)



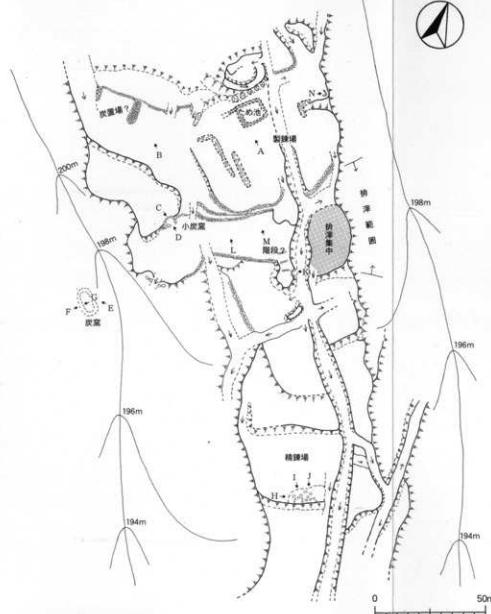
石垣遺構(H)



石垣遺構(I)



石垣遺構(J)



第2図 東谷たら製鉄所跡模式図

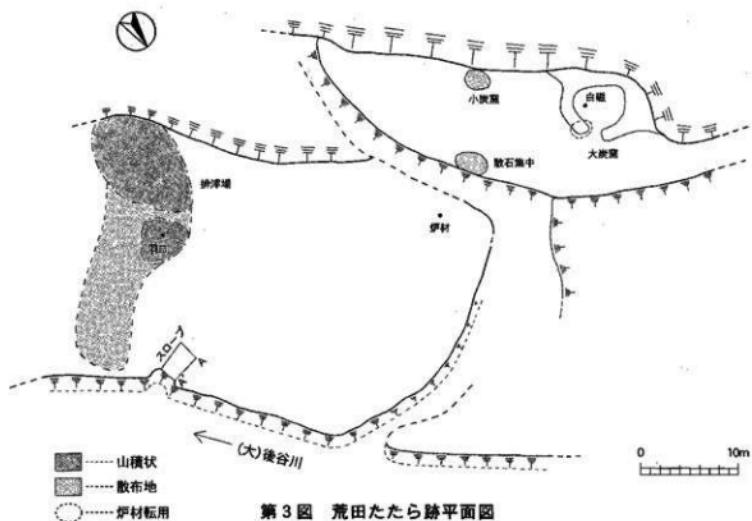
第2表 焼田たたら跡跡所跡概要一覧表

名 称	開口部方位	開口部※	長径※	短径※	深さ※	備 考	N緯度	E経度
1号炭窯	南西側	(250)90	(500)810	(430)710	145	北東側に石垣か(?)	31° 34' 15".0	131° 09' 21".5
2号炭窯	南側	75	395	318	106		31° 34' 14".3	131° 09' 21".2
3号炭窯	北東側	95	432	338	133	煙道、開口部欠落	31° 34' 13".5	131° 09' 21".2
4号炭窯	南側	67	364	362	113	煙道(出口/円形)、東側に小炭窯	31° 34' 12".1	131° 09' 22".9
5号炭窯	北西側	81	92	91	54		31° 34' 12".2	131° 09' 24".3
6号炭窯	南側	117	295	242	107	開口部欠落	31° 34' 09".7	131° 09' 25".4
7号炭窯	南西側	62	362	317	(164)106	天井1/3残存、煙道(出口/円形)	31° 34' 09".1	131° 09' 26".0
8号炭窯	西側	31	221	172	93		31° 34' 08".6	131° 09' 28".4
9号炭窯	南側	60	462	232	115		31° 34' 07".4	131° 09' 27".7
10号炭窯	南東側	65	356	351	102	煙道(出口/方形)	31° 34' 13".7	131° 09' 25".3
11号炭窯	南側	96	432	297	106	煙道(出口/方形)	31° 34' 09".7	131° 09' 29".0
12号炭窯	南側	140	630	450	110	煙道(出口/方形)	31° 34' 15".2	131° 09' 25".8

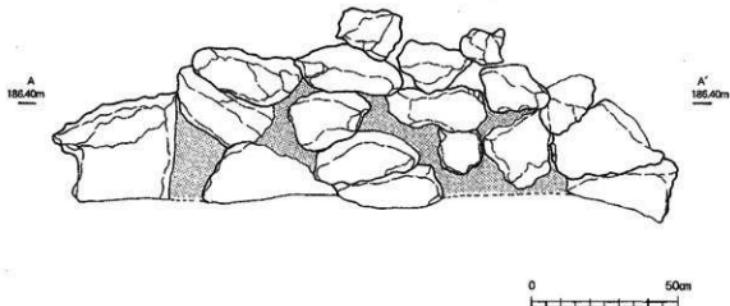
第3表 焼田たたら跡跡所跡概要一覧表

名 称	開口部方位	開口部	長 径	短 径	深 さ	備 考	N緯度	E経度
炭 窯	南西側	150	650	460	100	開口部に石製炉壺の二次利用(転用)	31° 35' 30".8	131° 11' 08".1

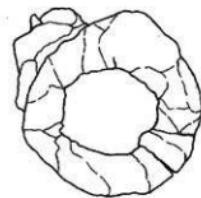
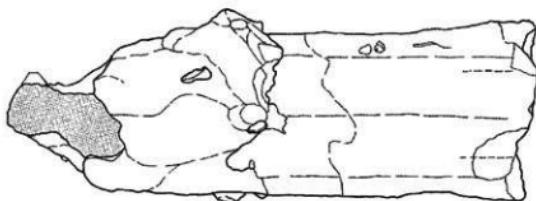
単位:cm



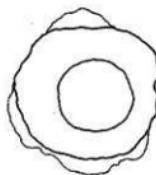
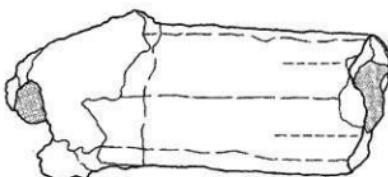
第3図 荒田たたら跡平面図



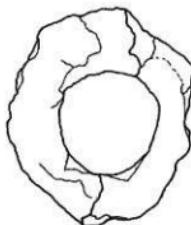
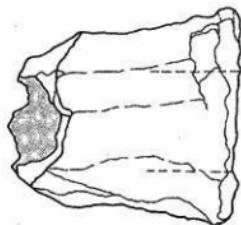
第4図 荒田たたら跡製鉄炉側面図



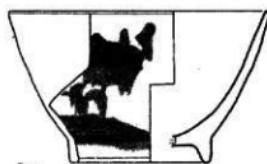
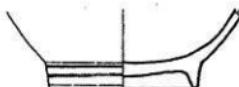
東谷たたら製鉄所跡(羽口)



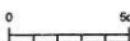
二本松たたら跡(羽口／先端部)



荒田たたら跡(羽口／基部)



荒田たたら跡(白磁)



第5図 町内製鉄遺跡表探遺物実測図

## ◎ 荒田たら跡（荒田製鉄遺跡）

荒田たら跡は、鹿児島県曾於郡志布志町内之倉字新地に所在する。（現況は杉等の人口林が主体。）本町北部、御在所岳の北東側を流れる、大矢取川水系後谷川上流に位置している、<sup>(25)</sup>近世の製鉄遺跡である。

### ○ 石組製鉄炉（スロープ部分）

石組製鉄炉は、現状で直径 約30~50cm大の石を主体として、5段積み重ねられたものである。しかし、炉本体は河川侵食等により残っていないため、石組製鉄炉のスロープ部分が残存しているものと考えられる。

築炉には、大きな自然石と切石が使用されており、下部を流れる後谷川からは崩壊した石製炉壁が多量に表採できる。<sup>(26)</sup>川から表採される石製炉壁の内面には、溶融した鉄滓が明瞭に付着している。スロープ部分は、現状で最大長径 約3.8m、最大幅 約2.2m、最大高 約0.90mである。

※ 周辺には、山積状の製錬滓の排滓場<sup>(27)</sup>と大型の野面積みの炭窯が存在する。炭窯は現状で最大長径 約6.5m、最大短径 約4.6m、最大高 約0.9m、開口部幅 約1.5m<sup>(28)</sup>で、内面の山粘土の貼付は明確ではない。また開口部の一部には、石製炉壁の二次利用(転用)が認められる。<sup>(29)</sup>現時点では、水路、井堰、水車跡等の遺構は発見されていないが、小規模ながら製錬関連遺構のセット関係が窺える、重要な製鉄遺跡である。<sup>(30)</sup>

以上、東谷たら跡と荒田たら跡の概要について紹介したが、いずれも発掘調査は実施されておらず、あくまでも推測の域を脱し得ないのが現状である。しかし、東谷たら跡については、良好な保存状態と製鉄遺跡としての規模の大きさから、大隅半島を代表する製鉄遺跡であろうことは間違いないであろう。<sup>(31)</sup>今後、保護措置等について十分検討すべき重要な製鉄遺跡である。

(1)志布志海岸は、東から西へ、打出ヶ浜～夏井ヶ浜～番所浜～溝江ヶ浜～すずれヶ浜～小浜～大浜と呼ばれている。志布志（有明）湾の埋め立て（大正8年）以前は、いずれの浜の汀線沿いでも、砂鉄が採取できたようである。本文中の水洗（みざれ）という地名は、大浜地区東端に位置し、すずれヶ浜から採取した砂鉄を、水洗（みざれ）で選別したことによる。選別した砂鉄をカガリに入れ、馬に背負わせ、田之浦方面まで運搬したとされる。田之浦田吹野には、中離地として砂鉄置場が存在したらしく、県道沿いの山中に「志布志鹿倉 小八重 鉄山砂場」相中、「寛政6年〇寅10月吉日」の刻字のある、山神が奉獻されている。

(2)穴澤義功氏御教示による。確認調査の結果から、排滓場等の製錬関連遺構は砂地に立地していた。本来、製鉄炉は水気を嫌うと考えられる。このため、岩盤が剥出しとなっている南側方向に、製鉄炉等の製錬関連遺構が存在する可能性はある。また、本遺跡の対岸からも、内面に鉄滓の溶着した炉壁片、鉄滓等が表採されている。しかし、このことが対岸における、別の製鉄遺跡の製錬を想定させるものなのか、前川の氾濫による宝満製鉄遺跡に起因するものなのかは、不明である。

- (3) 宝満寺は、神亀年間（724～729年）に皇國鎮護の勅願寺として、創建されたと伝えられる。その後、正和5（1316）年、院宣により勅願寺として再建されたが、廃仏毀釈（明治2（1869）年）により、再び魔寺となっている。上記の史実を踏まえると、製鉄遺跡の操業推定時期（13世紀末～14世紀代）と宝満寺の再建時期が重なる可能性はある。しかし、その関連性については、不明である。
- (4) 田之浦郷土史編纂委員会 1996年「製鉄所跡（たら製鉄の跡）」『田之浦郷土史』による。
- (5) 上田耕氏舞教示による。祐佐鍋倉の鋼山製鉄所は、明治5年頃に廃止された後、民間に払い下げられ、その後、小村彦兵衛が譲り受け、志布志町田之浦、御在所岳の東方3町位の場所に移築、銑鉄を製造したとする。しかし、明治以降、東谷たたら製鉄所の経営をしたとされる、弘岡三左衛門と小村彦兵衛との関係は不明である。また、東谷たたら製鉄所跡入口（柱標）の反対側（県道沿い）の山中に弘岡三左衛門が奉納した水神が存在する。
- (6) (4)に同じ。明治以前の経営については、薩摩藩直営であったとされ、藩から窯場（カンバ）の役人がきていたとされる。また、島津齐彬の軍器製造の時、志布志から砂鉄を送ったとされる。
- (7) 中山光夫・上田耕両氏舞教示による。現時点で、製鉄遺跡の正確な範囲については把握できていない。今後、その範囲については指定範囲の拡大も含めて、詳細な現地調査等が必要であると認識している。
- (8) (7)に同じ。
- (9) (7)(8)と同じ。この道は後世の削平のためか、操業当時の道の高さを保っていない可能性は高い。壁面には、製鐵滓、精錬鍛冶滓、木炭等が露出している場所も存在する。
- (10) 六澤義功・上田耕両氏舞教示による。なお、大半の炭窯については新発見である。炭窯は長径4m前後のものが主体を占める。一般に、江戸時代以前の炭窯は大型であるとされることから、そのほとんどは、明治以降の可能性はある。発見された炭窯周辺から多量の木炭片が採取できる。
- (11) 現状で石材は地中に埋もれている状態であり、階段状遺構（？）であるかどうかは明確ではない。
- (12) (10) (11)に同じ。石垣（野面積み）の認められない、道を挟んだ東側の平坦面崖についても、このような通路状のスペースが確保されているようである。また、上段の石垣が途中で途切れている場所については、階段状遺構（？）が残存している可能性はある。他方、上田耕氏は、上述の東側平坦面で陶磁器が表採されることから、「生活の場」として利用されたと想定している。
- (13) (10) (11) (12)に同じ。上段の各所に、このような残存する石積みが認められるが、廃棄された炉材なのか（内面に鉄滓が密着したものは存在しないようである。）、作業空間を仕切るための石垣なのかどうかは不明である。また、県内に現存する石組製鐵炉等が発見されている、製鉄遺跡の製錬関連遺構等の立地をみると、集炉地の上段に井堰等の水路施設が構築されている。本遺跡もその可能性は残るが、現状で明確な遺構等は発見されていない。
- (14) (7) (8) (9)に同じ。高さ約1.2mの石垣周辺から、木炭片が表採されたことから想定されている。
- (15) いずれも、製錬用炭窯の可能性はあると考えられるが、後世の炭窯である可能性も否定できない。しかし、山頂付近に残存する大型の1号炭窯については、明治以前に構築された可能性はあると考えている。
- (16) 鮎充訳2002年 現代語訳『鉄山必用記事』によると、炭窯は水のある谷あいに造るのが良いとされている。その理由は、① 水気のある窯で焼いた大炭は「きら（外見）が美しい。② 下り勾配の場所に窯を造ったほうが、原料となる木材を運びやすい等である。
- (17) 廃棄鉄滓の集中廻所（？）は、窪地に廃棄するものと、平坦地に廃棄するものの両方が存在するようである。
- (18) 排滓場から表採される鉄滓に付着する山粘土と、炭窯の内面に貼付されている山粘土は、同一胎土のよう

である。おそらく、製鉄遺跡の周辺から採取されたものであろう。

- (19)島袋盛範 1932年「幕政時代に於ける製鉄鉱業について」鹿児島県立図書館によると、志布志地方の製鉄炉は、幅4尺、長さ7尺位で軽石と粘土で構築され、両側面に熔鉄を取り出す石扉付きの口があったとされる。輪は水車フイゴで、操業は5日間位だったらしい。

上記史料を参考にすると、いわゆる在来の石組製鉄炉と水車フイゴで操業していたと理解できる。この史実を裏付けるように、製鉄遺跡西側の小河川から、内面に鉄滓の溶着した石製炉壁が表探されている。

他方、盛田一穂1951年「明治初期における志布志の製鉄」『大隅』 第16号によると、志布志の製鉄炉は、鹿沼上で構築されていたとされる。「高さ9尺位、厚さ2尺程の円筒型で内径上部、4尺5寸、下部3分の1以下は木広がりになって、底部は6-7尺、底の横に熔鉄取り出し口、高さ2尺7寸横同じを設ける。更に、他の側の下部に輪からの送風用のパイプを取り付ける。口は石と粘土で塞ぎ、熔鉄度をみる穴を1ヶ所設けて炉は完成。」となっている。輪は踏鞴で、長さ6-7尺、高さ2尺余りであったようである。しかし、踏鞴だけではなく、水車フイゴも使用されていたようである。操業は1週間程度であったようで、取り出された鉄はすぐに鍛冶廠に渡された。鉄は薪炭で再度熱を加えられ、「柄の長さ8尺の鉄で、矢（長さ1尺位）を挟み、金槌（径6寸、長さ8寸）で径1尺程の小塊に叩き割る。（省略）小塊は鍛冶工場で焼いて幾つもに割り、薫灰を付けて鍛錬する。主鍛冶が1人、パンコ（叩く掛り）が3人、鍛掛りが1人で、厚さ2寸、横4-5寸、長さ1尺2-3寸に切り分けて志布志の町に送った。また山鉄と言つて都城へも送つた。」とされている。

上記史料を参考にすると、志布志においては、明治初期に円筒型の土製製鉄炉も使用していたことも解る。この史実を裏付けるように、内面に鉄滓の溶着した土製炉壁が他の製鉄遺跡（二本松製鉄遺跡）から表探されている。

以上のことから、時期差等は当然考慮しなければならないが、製鉄遺跡には、石組・土製製鉄炉の両方の基部が残存している可能性はあるのではないだろうか。

- (20)現在、製鉄遺跡東側の谷を流れている小河川の水量は少ないが、多量の降雨時に廃棄した鉄滓が下流に流れることを意識して、場所選定したものと考えられる。

- (21)東谷たたら製鉄所跡の排津場から表探された製錬滓の分析調査により、高温製錬操業が指摘されている。

詳細は、志布志町教育委員会 2003「宝満製鉄遺跡出土鉄滓の分析調査」「志布志町埋蔵文化財発掘調査報告書」(31)に詳しい。

- (22)精錬鍛冶の残渣捨場の可能性はあるのではないだろうか。

- (23)精錬鍛冶炉に石を利用した可能性はあるのではないだろうか。

- (24)精錬鍛冶工程の中では大鍛冶の可能性は高い。表探されている精錬鍛冶滓は、いずれも大きめのもので、現在みつかっている最も大きい大鍛冶滓は、長径35cm、短径27cm、厚さ11cmである。

- (25)現在の後谷川は、製鉄遺跡のすぐ近くを流れているが、操業時はかなり東側を流れていた可能性は高い。操業後に河川侵食等のより、石組製鉄炉本体は自然崩壊したものと想定している。

- (26)川から表探される石製炉壁はかなり大きいものである。また、鉄滓の溶着が著しいため、炉下部近くの石製炉壁である可能性は高いのではないだろうか。

- (27)排津場からは羽口や近代の白磁等が表探できる。また、製鉄遺跡の上流からも鉄滓の表探が認められる。このことから、前段階の製鉄遺跡が上流に存在する可能性は高いと考えている。

- (28)開口部は、一部自然崩落していることから、本来はまだ開口部幅が狭かった可能性はかなり高い。

- (29)炭窯の近くに、鉄滓の溶着の著しい石製炉壁が散乱しているため、近くに石組製鉄炉の基部が残存してい

- る可能性はある。このことは、炭窯の開口部に、鉄滓の溶着した石製炉壁（転用）が利用されていることからも推測できる。先行する製鉄炉の基部が、現地に残存する可能性はあるのではないだろうか。
- (30) (29)と同じ。上田耕氏御教示による。製鐵遺跡は、製錬操業の最終段階の可能性が高いことも指摘されている。
- (31)中山光夫氏御教示による。



山神(田吹野鉄山砂場)



「志布志鹿倉 小八重 鉄山砂場」相中



7号炭窯(東谷たら製鉄所跡)



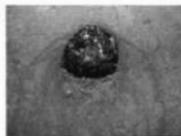
天井残存(7号炭窯)



煙道(入口)



煙道(出口/方形)



煙道?(出口/円形)



大型製鍊滓(東谷たたら製鉄所跡)



大型精鍊滓



荒田たたら跡(後谷川より近景)



石組製鉄炉(スロープ)



石製炉壁



土製炉壁(二本松たたら跡)

### 第Ⅲ章 発掘調査

#### 第1節 基本土層

宝満製鉄遺跡は、志布志湾に流れ込む前川のほとり、河口から程近い場所で、旧河川敷に位置する。調査対象地区の宝満寺公園駐車場の現況は平坦な地形をしている。しかし旧地形は、南側から北側へ緩傾斜していたようである。駐車場南側の洞窟付近を中心に、岩盤が剥出しとなっており、水が湧き出している。

調査区の表土は硬質な砂利層で、比較的厚く堆積している。下層は、順次大別すると、硬質層～水成層～粘質層～砂層～小砾層となる。しかし場所によっては、各層の変化が著しい。

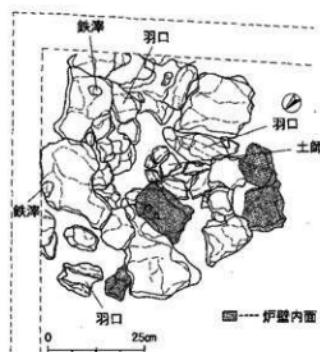
硬質層から水成層までが非常に厚く堆積している。旧地形が南側から北側に傾斜している旧河川敷であることからも、硬質層から水成層までは、擾乱層と判断した。遺物包含層は粘質層から砂層である。この層を中心として遺物・遺構等は検出されるが、上層の粘質層の堆積状況から、操業面は一定期間、水没していた可能性はある。調査中も満潮時には、北側に面している前川から水が浸入する状況であった。

#### 第2節 調査の概要

C地点の川沿いに5Tを設定し、炉壁等の検出とともに、東西南北に調査区を拡張していく。調査の結果、排溝場と土坑1基を検出した。排溝場は、東西両側方向に薄くなっていく傾向が認められ、断面形はレンズ状となる。平面形は船底形となるが、山積状の排溝状況ではなかったため、大部分は川の氾濫により流されてしまっている可能性は高い。炉壁等は確認された排溝場の北側に集中する傾向であった。排溝場南側からの炉壁等の出土はあまりみられなかつたが、ミニトレントの調査から、排溝場下部には炉壁片等が廃棄されていることが判明した。

#### 第3節 検出遺構

5T西側、排溝層下面で炉壁等が集中する土坑1基が検出された。長径72cm、短径66cmで平面が梢円形を呈していた。

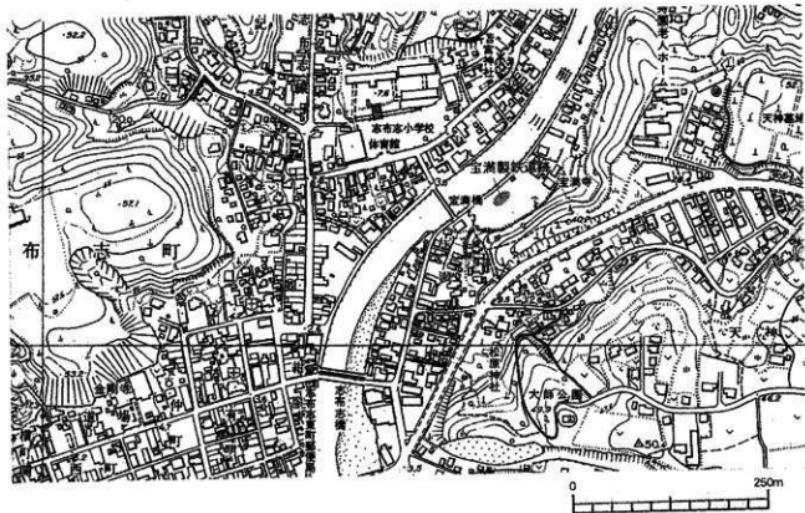
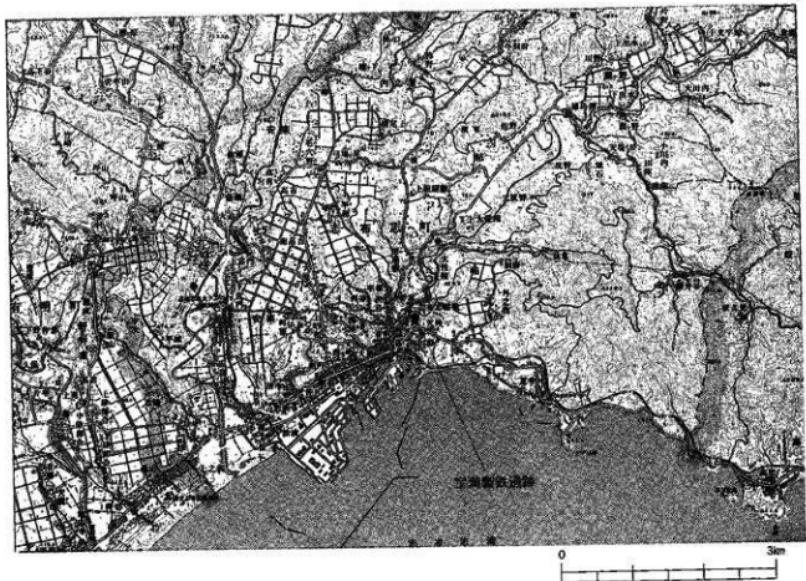


第6図 検出土坑平面図

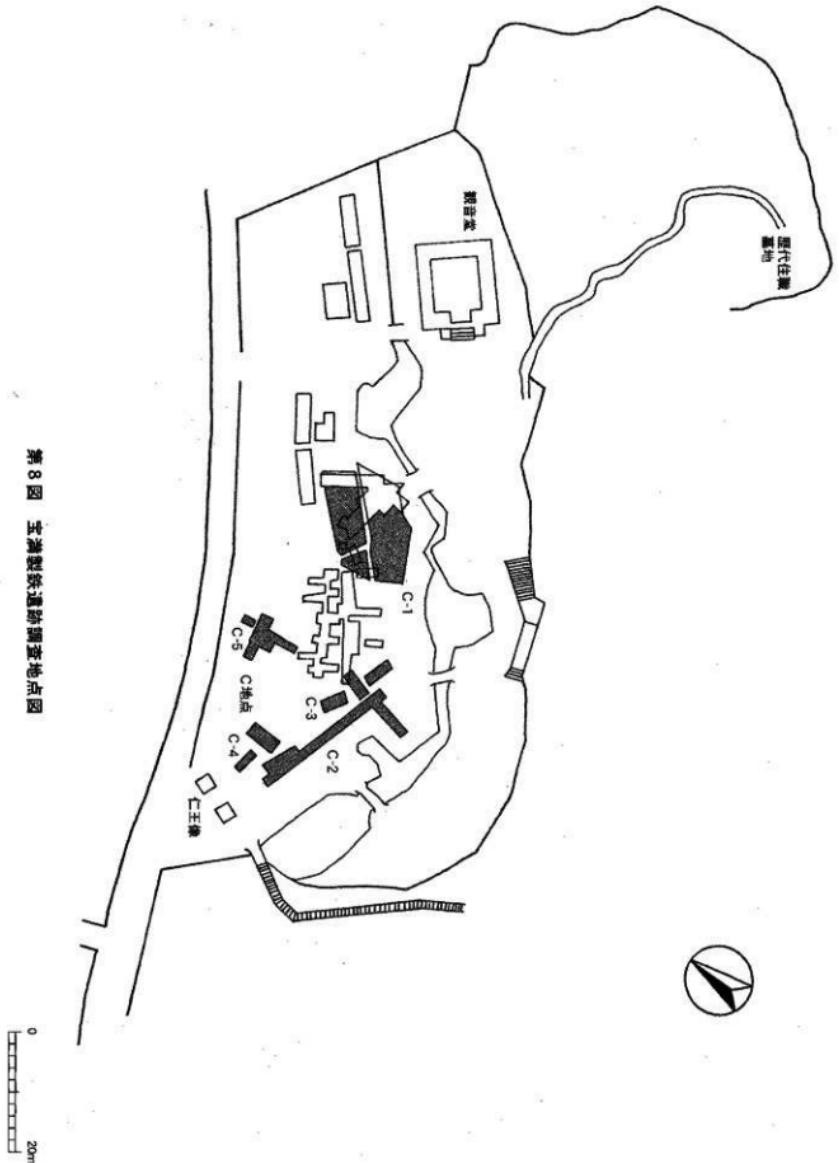
炉壁片の外側を上面としているものが主体を占めるが、炉壁片の内側を上面としているものも存在する。（炉壁片はいずれも摩耗が激しいが、後述のA種ではない）また、数点の羽口破片もみられた。

さらに、微細遺物の検出を目的として、埋土採取を行ったところ、下部よりほぼ完形の土師器が伏せられた状態で検出された。

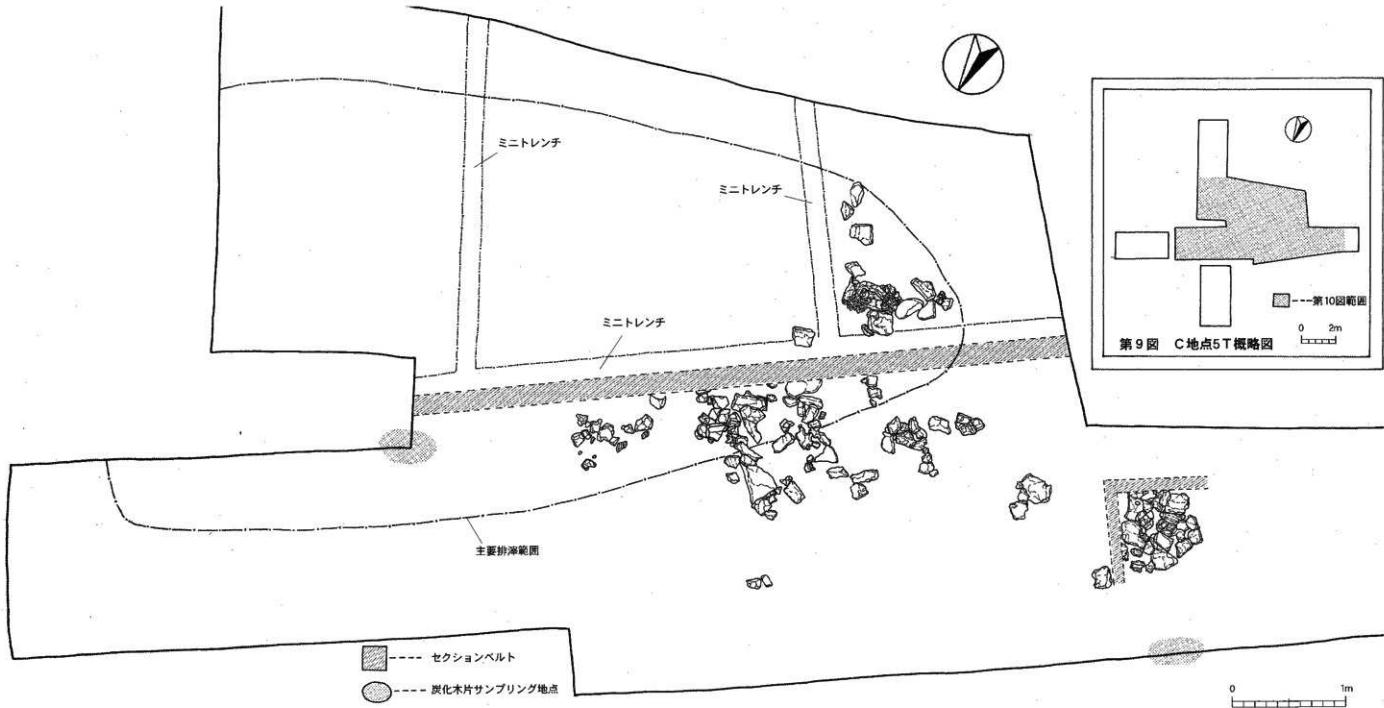
のことから、祭祀状遺構の可能性も考えられるが、詳細は不明である。



第7図 宝満製鉄遺跡位置図



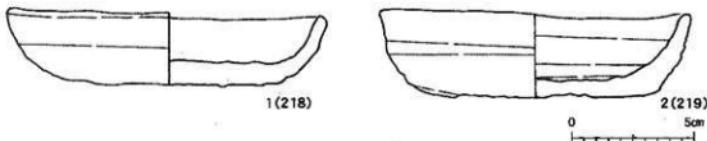
第8図 宝来製鉄遺跡調査地点図



第10図 C地点5T全体図（主要排溝範囲及び遺構等検出状況）

#### 第4節 出土遺物

器種構成は壺と皿（小皿）からなる。ほぼ完形の土師器が遺構内より出土している。いずれも体部はやや外方した後に、内湾気味に立ち上がる。外面の屈曲部には稜を有する。底部の切り離しはヘラ切りと糸切り（小皿）が存在する。（詳細については、第4表参照）



第11図 出土土器実測図

遺物番号	器種	出土地点	肩	法量(cm)			器面調整		色調	備考
				口径	底径	器高	内面	外面		
1	壺	C地点5T西側土坑	土坑内	12.0	8.7	2.5	回転ナデ、静止ナデ	回転ナデ	黄白色	底部回転ヘラ切り離し
2	壺	C地点5T東側排泄場	排溝	11.8	9.2	3.0	回転ナデ、静止ナデ	回転ナデ	黄褐色	底部回転ヘラ切り離し

第4表 出土土器観察表

## 第IV章 鉄関連遺物

### 第1節 鉄関連遺物構成成分類表（写真）

宝満製鉄遺跡（宝満寺跡C地点5T付近）では、排滓場等を中心として、炉壁、鉄滓等の鉄関連遺物が多量出土した。

鉄関連遺物の抽出、分類等については、穴澤義功氏（たたら研究会委員）に依頼し、多大なる御尽力を頂いた。

なお、遺物抽出等については、マグネット式吸着器、特殊金属探知器（埋蔵文化財用）を使用した。

以下、穴澤義功氏作成の構成成分類表（写真）に従って、本遺跡の鉄関連遺物の説明を行いたい。

今回の確認調査は、排滓場等を主体するもので、約45mのごく限られた調査である。このため、断定することについては、やや危険であるが、出土資料等から現時点では、製錬・選鋼工程までは、認められるようである。

#### ◎ 炉壁（1~95）

炉形は堅形（製鉄）炉で、炉高は1m以上と想定している。輸積みによる築炉と考えられ、現状で高さ3cm程度の粘土と、高さ7cm程度の粘土を用いて積み上げている資料が主体を占める。炉壁の厚さは、部位によりかなりの厚さの違いがあったと想定できるが、現状、3~9cm程度である。しかし、炉基底部付近の炉壁の厚さは、現状で10cm以上になるものと推定される。炉壁の内外面には、顯著に整形時の指頭痕が認められる資料も存在し、内面には砂鉄焼結も各所でみられる。胎土には、短めのスサ（ワラスサ）、粗粒の混入が顯著である。

炉壁は、胎土、出土地点等の相違により、A~Dの4種類に分類し、さらに、長軸側、短軸側（コーナー部）の部位に細分した。（横軸）

また、同種と考えられる胎土の粘土付着がみられる鉄滓についても、同様に取り扱った。（なお、排滓場から出土する鉄滓の総排出量の予測、炉壁粘土の肉眼観察、分析結果等から、複数回の製錬關係炉壁の可能性は否定できない。しかし、炉壁粘土に別種の炉壁粉、滓粉が混入している現状から、時期差はあまりない可能性は高いと想定している。）

炉壁内面の被熱状況は、炉の下部にある羽口（通風孔）付近が一番高く、上部になると温度が低い傾向がある。このことから、縦軸に上部→中部→下部と表記した。（なお、炉基底部付近の炉壁片があまり出土していないことから、便宜上の表記であることを考慮されたい。）

#### ◎ A種（1~12）

細かい亀裂の目立つ炉壁群で、粘土の練りが極めて甘い雰囲気である。排滓場の最下層から出土した炉壁片が主体である。遺跡出土の炉壁群中では、最も古い炉壁群の可能性はあるが、A種の胎土に、別種の滓粉が認められるため、より先行する炉が存在していた可能性は高い。

また分析結果から、耐火度（1,550°C）が高く、造滓剤としての役割を十分果たし得なかつた炉材であった可能性は高いことが判明した。

#### ◎ B種 (13~27)

粘土質の強い感じの炉壁群で、練りの甘さによるものか、2種類の粘土の混和が認められる炉壁片である。排溝場北側より出土した炉壁片が主体である。

#### ◎ C種 (28~64)

整然とした輪積み整形で、指頭痕が水平方向に連なるように残されている炉壁群である。質感が硬い雰囲気で、B種と同様に、排溝場北側より出土した炉壁片が主体である。遺跡出土の炉壁群中では、最も多量に検出されている。胎土にA種の炉壁粉が認められることから、A種の炉壁より、C種の炉壁が新しい可能性は高い。

また分析結果から、耐火度 (1,145°C) が低く、炉材からの造渣成分の供給過剰傾向となつた炉材であることが判明した。

#### ◎ D種 (65~74)

輪積み単位の高さが、現状で 7 cm 前後と均質で、各面の整形が丁寧な炉壁群である。遺跡出土の炉壁群中では、炉体整形が最も丁寧な可能性は高い。

また分析結果から、耐火度 (1,000°C) が低く、C種と同様に炉材からの造渣成分の供給過剰であった可能性は高いことが判明した。

#### ○ 二次被熱 (83~88)

二次被熱の炉壁片の存在は、操業後に破壊されたであろう炉壁の、二次利用（転用）を想定させる。83、88は、流出孔を塞ぐ目的で利用された可能性は高い。

#### ○ 羽口周辺 (89~95)

羽口周辺とした資料は、炉壁とは異なる胎土粘土が使用されている。また炉内の温度上昇を推定させる、ガラス質の滓の溶着が顕著である。92~95のように、羽口の装着側を想定できる資料も存在する。

#### ◎ 羽口 (96~111)

羽口は内外径とも、比較的大きい感じの資料で、断面は梢円形状である。全長は 1 m 内外を推定し、製鉄（竖形）炉の短軸側（コーナー部）からの挿入を想定している。出土資料から、先端側と体部側との口径差が認められ、先端部に向かって次第に小さくなるようである。内面に隨拔棒の引抜き痕がみられる。

また分析結果から、耐火度 (1,150°C) が低く、操業中の溶損が激しかった羽口である可能性は高いことが判明した。

#### ○ 先端部（滓流入） (96,97)

先端部に滓が流入している羽口がみられることから、挿入角度はあまりない可能性は高い。

#### ○先端部(98~102)

羽口の先端部は、炉内の温度上昇から発砲したガラス質の滓の溶着が顯著である。

#### ○体部(103~106)

体部外面は、1.6~2.0cm程度の幅の割竹すだれで、何回も周囲から巻締めた様子がみられる。断面は梢円形状で、長軸側の巻締めはやや甘いが、短軸側は多角柱状となっている。外面には削り痕が認められる。胎土には砂礫が数多くみられ、短めのスサ、粗粒も混入されている。

#### ○マグネタイト系滓付着(107~111)

羽口周辺にはマグネタイト系滓の付着がみられる。

#### ○砂鉄焼結塊(114~121)

砂鉄焼結塊の存在は、遺跡の製錬工程における始発原料が、砂鉄であることを指し示している。表面の焼結状態にバラツキはみられるが、部分的に液化している。全体的に磁着は弱い傾向である。砂鉄焼結塊(114~117)と含鉄の砂鉄焼結塊(118~121)の両方が存在する。

また分析結果から、局地的な高温操業の状況と、砂分(脈石鉱物)が少ない砂鉄が製錬炉に装入された可能性は高いことが判明した。

#### ○マグネタイト系遺物(122~134)

マグネタイト系遺物は、不規則な気孔がみられ、破面をもつ資料が存在する。表面には二次的な砂鉄焼結が各所でみられ、磁着が強い傾向が認められる。マグネタイト系遺物(122~124)と含鉄のマグネタイト系遺物(125~133)の両方が存在する。遺跡の特色として、出土鉄滓中でマグネタイト系遺物の占める割合が高い傾向が窺える。

また分析結果から、化学分析値が砂鉄焼結塊と酷似しており、組成的には原料砂鉄の成分をほぼとどめている可能性は高いことが判明した。

#### ○工具痕付着滓(135)

製錬工程において、用いられた工具の形状がわかる資料で、その断面形が圓丸方形の棒状工具も使用していたことが解る。

#### ○粒状の滓(製錬系4点)(136)

外観は精錬・鍛錬鍛冶工程の粒状滓に類似しているが、製錬系の粒状の滓である。ややゆがんだ球状を呈し、無光沢で磁着が強い資料。(10-I-1・2) ややゆがんだ球状を呈し、無光沢で磁着の弱い資料に細分できる。(10-II-1・2) いずれも、表面に気孔がみられる資料が存在する。

#### ○流出孔滓(137~144)

表面は流動性の良くない半流動状となる資料が主体を占め、断面形はほぼ平坦である。このことから、流出孔底はほぼ平坦の可能性は高い。また二次的な付着物が認められ、工具痕付着

津も存在する。

#### ◎ 流出溝津（145～149）

数条の流動津が重層した資料が主体を占めるが、流動方向が一定しない津も存在する。上面に二次的な砂鉄の付着がみられ、流出溝が荒れているのか、下面にも多量の砂鉄、酸化土砂等の固着が認められる。

また分析結果から、製鍊津としては比較的鉄分が高いことと、製鍊炉内の還元雰囲気が弱く、原料中の鉄分の多くが酸化物のまま、津中に留まっていた可能性は高いことが判明した。

#### ◎ 単位流動津（150～153）

津の流れの最小単位を示す資料で、幅が約1cm以下の資料が主体を占め、表面にシワがみられる資料も存在する。

#### ◎ 流動津（154～166）

半流動状の津が主体を占め、表面にシワのみられる資料も存在する。比較的大きめの流動津は、流動方向が一定せず、下面には軽石、木炭、酸化土砂等の固着が顕著である。緻密質の流動津（154～160）、重量感のあまりないガス質の流動津（161～164）、含鉄の流動津（165、166）が存在する。

#### ◎ 炉底塊（167～169）

半流動状となる部分、砂鉄焼結の部分、ツララ状に津が垂れる部分等、部位による変化が大きく、製鉄炉内の不安定さを示す資料となっている。167、169のように製鍊の生成初期の可能性が高い資料と、168のように製鉄炉の短軸側（コーナー部）の形状を反映している資料等が存在する。

また分析結果から、製鍊津としては比較的鉄分が高めであることと、弱い還元雰囲気で派生した津である可能性は高いことが判明した。

#### ◎ 炉床津（170～177）

炉床津は、木炭痕が顕著な砂鉄焼結雰囲気の資料である。上面はほぼ平坦で、下面是やや丸みを帯び、酸化土砂等が固着している。この炉床津の存在が、操業時の炉内の様子を窺える特筆すべき資料のひとつである。炉床津（170～173）と含鉄の炉床津（174～177）の両方が存在する。

また分析結果から、砂鉄の溶融・津化・還元が進まないまま、炉床に堆積した砂鉄焼結主体の資料であることや、製鉄炉の炉内温度は比較的上昇していたことが判明した。

上述のことから、操業不調の原因は、炉材に由来する造津成分の供給不足、或いは供給過剰であった可能性は高いことが指摘されている。

#### ◎ 炉内津（178～203）※

炉内津には、いわゆる炉内津（含鉄）《含鉄焼化（△）→含鉄H（○）→含鉄M（◎）》は

みられるが、メタル度が高く、放射割れが認められるような、鉄塊系遺物《含鉄L（●）》等はみられない。工具痕付きの炉内滓（178～180）、炉内滓（181～186）、含鉄の炉内滓（187～203）が存在する。

また分析結果から、いずれも比較的高温下で派生した炉内滓であることが指摘されている。

#### ◎ 再結合滓（204～208）

出土鉄滓の中で、マグネタイト系遺物と同様に、再結合滓の占める割合が高い傾向が窺える。

また分析結果から、製鉄炉内に装入され、熱影響を受けた砂鉄を主体とする再結合滓であることが判明した。

さらに製錬時に、炉内に多量の熱影響を受けた砂鉄が溜まっていたため、製鉄炉から生成物を取り出すときに、多量の被熱砂鉄が飛散して、当資料のような再結合滓が生じた可能性が高いことも判明した。

#### ◎ 木炭（5点）（209）

排滓場東側端からの出土資料である。炭化がやや不良な黒炭が多く、硬質材が主体を占め、ミカン割りが認められる資料も存在する。

また分析結果から、落葉ナラ類のクヌギの可能性は高いこと。さらに、通常、製鉄用木炭が低固定炭素・高揮発分狙いで製炭されているが、その傾向が本資料にもみられることが判明した。

#### ◎ 被熱石（210～214）

各工程のいずれかによって、被熱したと考えられる石材である。砂岩系の石質の資料が主体を占める。上下面とも被熱しており、二次的に少量の鐵滓が付着している資料も存在する。

#### ◎ 敷石（215,216）

台石とのセット関係で選鋼工程を想定させる。敲打痕がみられ被熱している。二次的に少量の鐵滓が付着している資料も存在する。

#### ◎ 台石（217）

敷石とのセット関係で選鋼工程を想定させる。小形で上下面に敲打痕がみられ、やや被熱しているようである。選鋼工程の段階では、メタル度の高い炉内滓（含鉄鉄滓）の少なさから、小選別の必要があった可能性が高い。

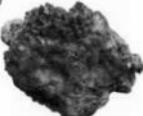
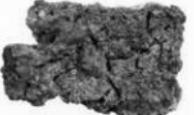
#### ◎ 土器（218,219）

ほぼ完形の土師器である。218は土坑内出土の土師器、219は排滓場東側出土の土師器である。

※ メダル度は、特殊金属探知器（埋蔵文化財用）によって、選別された金属鉄の残留度を示すものである。基準は次のとおりである。含鉄錫化（△）：錫の外観や磁着反応が強いが、感度Hに反応しないものを示す。含鉄H（○）：Hは最高感度で、ごく小さな金属鉄が残留することを示す。含鉄M（◎）：Mは中間感度で、ごく一般の金属鉄が残留することを示す。含鉄L（●）：Lは低感度で、やや大きな金属鉄が残留することを示す。

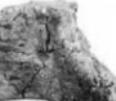
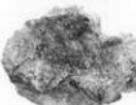
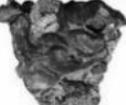
## 第2節 鉄関連遺物詳細観察表

鉄関連遺物については、鉄関連遺物詳細観察表を参照されたい。

炉壁(A種)			
	砂鉄焼結塊	長軸側	短軸側(コーナー部)
上部	1	3  0 5cm	9  0 10cm
	2	4  0 3cm	10  0 10cm
		5 (資料番号1)  0 5cm	11  0 10cm
		6  0 10cm	
		7  0 10cm	
		8  0 10cm	
内面↑ <sup>2</sup>			
羽口(炉内浮付)			
12  0 5cm 上面↑ <sup>2</sup>			

鉄鋼遮断物計測結果表①

No.	種類	法	長径	幅	厚さ	重	色	表面	耐候度	メタル度	備考
1.	伊壁八種(砂鉄焼結)	7.2	9.1	6.4	220.0	45.0	灰 STB/S/2	灰 STB/S/2	白	3	M(O) 無塵が打ち立つ。柱の跡が甘く、致密な質感の断面片である。断面には、0.3cm角の鋸きの砂鉄焼結層が形成され、一部発赤。外縁にはスザ底が観察できる。
2.	伊壁八種(砂鉄焼結)	7.2	8.9	3.8	160.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	3	— 内面、上手側の砂鉄焼結層は欠落している。断面には、1.2cm奥の厚さの砂鉄焼結層が形成され、一部発赤。外縁には、水平方向のスザ底が観察できる。
3.	伊壁八種	6.9	6.9	4.2	160.0	45.0	灰 STB/S/2	灰 STB/S/1	白	1	— 内面、手前側は低赤である。内面の左下手は、砂鉄焼結から発赤、浄化気味である。外縁の一側は欠落している。
4.	伊壁八種	6.8	6.0	7.1	200.0	45.0	灰 STB/S/2	灰 STB/S/2	白	1	— 上端部の断面層が鋸きかな山形となり、伊壁部の可塑性は現る。外縁には、長さ2.0cm幅のスザ底が観察できる。
5.	伊壁八種	6.8	6.0	7.1	200.0	45.0	灰 STB/S/2	灰 STB/S/2	白	2	— 内面は低赤である。
6.	伊壁八種	10.5	15.2	5.5	700.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/2	白	3	— 平面、内面は低赤である。内面の左上手は、砂鉄焼結から発赤、浄化しているが、始まっている。しかし、大半の浄化部分は欠落している。外縁にはスザ底が観察できる。
7.	伊壁八種	13.2	14.8	6.2	1010.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	2	— 平面、内面は低赤である。内面の上手は、砂鉄焼結から発赤、浄化している。下手は、砂鉄焼結を多く含む。内面の左上手は、砂鉄焼結を生じて、また、溶接部が認められる。ここから、通風孔付近の焼成の可能性は残る。
8.	伊壁八種	10.2	14.6	6.5	640.0	(浅見質)	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はやや低赤である。内面の下部は、砂鉄焼結から発赤、浄化している。一握り状とされている。大きな水痕底も認めてある。外縁は全面黒膜でいる。
9.	伊壁八種(コーナー部)	8.8	12.4	5.1	470.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は低赤である。内面の上手と下手では、内面底が認められる。内面に浮遊物はみられない。外縁には、スザ底、耐候が観察できる。
10.	伊壁八種(コーナー部)	8.2	10.7	6.2	320.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は低赤である。内面は、砂鉄焼結から発赤、浄化して、それが始まっている。外縁には、通風孔付近のスザ底が観察できる。
11.	伊壁八種(コーナー部)	12.9	17.3	7.8	1120.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は明確な低赤である。しかし、左側の砂鉄焼結が認めている。右側にくじくと断面の厚さが薄くなる。内面の左手は、微細な土に覆われていたら、左側は正常である。しかし、底部には、砂鉄焼結から発赤、浄化している可能性がある。外縁には、通風孔方向のスザ底、耐候が観察できる。
12.	羽口(B)(内側付)	6.0	7.0	5.0	290.0	—	灰 STB/S/4	灰 STB/S/4	白	2	— 内面に別口が欠落した断面の様な資料である。左手をマグネット系のもので占める。
13.	伊壁B種(砂鉄焼結)	3.6	8.0	5.8	420.0	45.0	黑 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	3	— 断面上の織りのりのさに違るものか、2種類の粒状の断面が認められる。がれ片がある。平面、内面は黒膜である。内面の一部に砂鉄焼結がみられる。断面で高さ3.5cm程度で、外縁には指揮板がみられる。
14.	伊壁B種(砂鉄焼結)	5.0	12.5	5.1	250.0	45.0	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は明確な低赤である。内面全体に砂鉄焼結がみられる。現状で高さ3.5cm程度で、外縁には、手平方向のスザ底が観察できる。
15.	伊壁B種(砂鉄焼結)	23.2	15.3	6.9	1820.0	45.0	黑 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はやや低赤である。左上部の柱付近に、左上部の柱付近に、柱鉄筋が認められる。外縁には埋設板が認められる。
16.	伊壁B種	3.6	5.1	4.6	60.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 上端部の断面形状が鋸きかな山形となる。左上部の柱付近に、柱鉄筋が認められる。外縁は既設をしており、下手には鍛化した鉄筋が再結合している。
17.	伊壁B種	3.9	4.3	3.1	50.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	2	— 平面、内面はやや低赤状である。内面には鍛造の柱付近により、脱脂を生じている。外縁は既設をしており、手平方向のスザ底が観察できる。
18.	伊壁B種	7.3	9.8	5.7	330.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はばらばら状である。内外とも、手平方向のスザ底が観察できる。内面の一部に、砂鉄焼結がみられる。
19.	伊壁B種	4.7	5.5	7.3	210.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 内面は既設をしており、外縁は手平方向の水浸焼結が残る。断面にはSUS、耐候が観察できる。
20.	伊壁B種	7.9	11.2	5.0	340.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はやや低赤である。外縁は既設をしており、内面手～手平断面～外縁に、無化土筋の筋骨がしている。
21.	伊壁B種	5.9	12.8	7.3	375.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 内面の左下手と外縁の左上手は、欠落している。内面は、砂鉄焼結から発赤し、それが始まっている。外縁には、手平方向のスザ底が観察できる。
22.	伊壁B種(コーナー部)	6.9	6.8	5.3	180.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は低赤である。内面に砂鉄焼結はみられない。外縁には、手平方向のスザ底が観察できる。
23.	伊壁B種(コーナー部)	7.4	9.8	5.0	300.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はやや低赤である。外縁に、鍛造の柱付近で脱脂をしており、柱頭が認められる。柱頭は手平方向のスザ底がみられる。外縁には、手平方向の水浸焼結が残る。
24.	伊壁B種(コーナー部)	8.6	9.4	5.4	400.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面はやや低赤である。内面に砂鉄焼結はみられない。外縁には、手平方向に高さ3.0cm程度のスザ底が観察できる。
25.	伊壁B種(コーナー部)	11.3	7.9	6.5	450.0	—	灰 STB/S/1	灰 STB/S/1	白	1	— 平面、内面は既設である。内面は、砂鉄焼結から発赤、無化土筋である。内面に砂鉄焼結が認められる。
26.	伊壁B種(コーナー部)	10.2	13.5	5.7	580.0	—	灰 STB/S/2	灰 STB/S/2	白	2	— 平面、内面は既設である。内面は、砂鉄焼結から発赤、無化土筋である。外縁にはスザ底が観察できる。
27.	伊壁C種の左端(L)	8.0	11.1	5.0	440.0	—	灰 STB/S/4	灰 STB/S/4	白	1	— 焼成の熟手である。雖然とした締結み難いが、細面が水平方向に、違うように観察されている。鉄鋼片である。上端部の断面形状が鋸きかな山形となり、伊壁部の可塑性はある。内面に砂鉄焼結はみられない。

炉壁(B種)			
	砂鉄焼結塊	長軸側	短軸側(コーナー部)
上 部	13		 0 5cm
	14		 0 3cm
	15		 0 10cm
	16		 0 5cm
	17		 0 10cm
	18		 0 10cm
	19		 0 5cm
	20		 0 10cm
	21		 0 5cm
内面↑ <sup>2</sup>			内面↑ <sup>2</sup>
中 部			27(資料番号2)  上→ 0 5cm
下 部			内面↑ <sup>2</sup>

## 表面遮断物評価観察表(2)

No.	車種	重量(c m/g)	色	面	面積	メタル	備考	
	(名前)	外性	延性	厚さ	重さ			
29	伊勢C種の左壁(L)	6.8	7.7	4.2	210.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 28と同様に、上部延びる可能性はある。平板、内面はやや延性である；上端部の断面部は内側延性となる、内面に砂鉄織物はみられない。外表面にはスラグが観察できる。
30	伊勢C種の左壁(L)	9.2	11.5	1.3	480.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 29と同じく、上部延びる可能性はある。平板、内面は延性である；上端部の断面部はやや内側となる。内面に砂鉄織物はみられず、外表面にはスラグが観察できる。
31	伊勢C種の左壁(L) (コーナー部)	8.5	11.8	5.4	590.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。やや厚さはあるが、上部近くの可塑性はある。上端部の断面部は延性となる。内面に砂鉄織物はみられない。船上に浮遊片が見込んでいる。
32	伊勢C種の左壁(L)	8.5	10.3	5.3	490.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 31と同じく、上部延びる可能性はある。平板で高さ7cm程度の砂鉄で、上端部の断面部は平らとなる。内面に砂鉄織物はみられない。船上に浮遊片を含んでいる。
33	伊勢C種の左壁(L)	16.3	17.5	5.6	1840.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 31と同じく、やや延性である。やや厚さはあるが、上部近くの可塑性はある。内面に砂鉄織物はみられない。船上に浮遊片が見込んでいる。
34	伊勢C種の左壁(L)	7.9	11.6	6.0	580.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。現状で高さ10cm後ろの砂鉄で、上端部の断面部はやや内側となる。内面はやや延性である。
35	伊勢C種の左壁(L)	10.2	8.9	5.6	460.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は延性である。延性剤(コーナー部)の可塑性は現る。内面に砂鉄織物はみられるが、船上の接合部に設置している。外表面はやや剥離現象で、船体に着地したため、板状の不規形部の砂鉄がみられる。
36	伊勢C種の左壁(L)	8.8	8.9	3.4	360.0	灰 10787/2	灰 10787/2 白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は延性である。不規形部の縫合部がみられる。内面はやや延性である。外表面に砂鉄織物はみられない。内面の方向に砂鉄織物が認められる。
37	伊勢C種の右壁(R)	11.6	11.7	5.3	650.0	灰 10787/2	灰 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。36と同様に、不規形部の縫合部がみられる。内面はやや延性であるが、下手に、斜め(?)で、非常に複雑な構造で、外表面はやや剥離現象であるが、船上単位の砂鉄が確認できる。
38	伊勢C種の左壁(L)	8.1	12.0	6.6	650.0	灰 10787/2	灰 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ7.5cm程度で、内面に砂鉄織物はみられない。船上に浮遊片が見えていた。外表面はやや剥離現象である。船上に4cm程度のサラガスが見受けできる。
39	伊勢C種の左壁(L)	8.4	10.5	5.6	510.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。内面に砂鉄織物はみられない。外表面はやや剥離現象である。船上に12cm程度の砂鉄を含む。
40	伊勢C種の左壁(L)	8.1	13.2	7.4	810.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ7.5cm程度で、内面の左端部に砂鉄織物が現れる。しかし、人が汚染化土砂に覆われてあり、詳細は不明である。外表面の大半が欠落している。
41	伊勢C種の左壁(L)	6.3	11.7	8.2	370.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。押印が記載すると考えられる。不自然な延性である。内面に砂鉄織物はみられない。内面の左端部の接合部には、船底板がみられる。
42	伊勢C種の右壁(R)	8.5	11.2	4.6	400.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。現状で高さ7.5cm程度で、厚さはやや薄い。内面は直線状から発達、伸びたり、下手で砂鉄が詰まっている。外表面は、水平方向のサラガスの砂鉄が現れる。
43	伊勢C種の右壁(R)	8.6	14.0	6.4	920.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。現状で高さ7.5cm程度で、内面とともにやや延性である。内面に砂鉄織物がみられる。船上に22cm程度の砂鉄を含む。
44	伊勢C種の右壁(R)	9.6	10.4	6.1	670.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ6.5cm程度で、内面に砂鉄織物はみられない。内面はやや剥離現象である。船上に13cm程度の砂鉄を含む。浮遊片を含んでいる。
45	伊勢C種の右壁(R)	10.5	11.1	6.3	680.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は延性である。内面に砂鉄織物はみられない。内面はやや剥離現象である。
46	伊勢C種の左壁(L)	5.6	11.2	6.2	610.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ6.5cm程度で、内面とともにやや延性である。内面に砂鉄織物はみられないが、整形時の荒筋が残る。船上に1.5cm程度の砂鉄を含む。
47	伊勢C種の左壁(L)	8.2	10.2	6.2	560.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。内面に砂鉄織物はみられないが、整形時の荒筋が残る。船上に1.5cm程度の砂鉄を含む。
48	伊勢C種の左壁(L)	7.5	15.4	6.2	810.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ6.5cm程度で、内面とともにやや延性である。内面に砂鉄織物はみられない。内面の左上部に欠落している。
49	伊勢C種の左壁(L)	8.5	15.8	7.0	980.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。内面に砂鉄織物はやや延性である。内面に砂鉄織物はみられない。内面には、水平方向のサラガス、斜筋が観察である。船上に浮遊片を含む。
50	伊勢C種の左壁(L)	8.3	9.4	7.2	410.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。現状で高さ6.5cm程度で、内面に砂鉄織物はみられない。内面はやや延性である。外表面に砂鉄織物の接合部には、指標織物がある。
51	伊勢C種の右壁(R)	10.7	23.3	7.0	1530.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面は直線状である。内面の左側は、砂鉄織物から発砲、堆積している。全体的に、左側にいくほど溶解化が強く、重ねてはめている。外表面の左下部は欠落しているが、ズレ痕が見受けられる。
52	伊勢C種の右壁(R)	10.5	11.0	7.0	800.0	灰 10787/2	白 10787/4 に付いた 縫合部 10787/4	1 - 平面、内面はやや延性である。内面に砂鉄織物はみられない。船上にスラグが観察できる。

## 炉壁(C種)

## 左壁(L)

上部

31



0 10cm

32



0 10cm

33



0 20cm

38



0 10cm

39



0 10cm

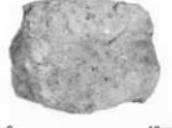
中部

46



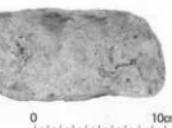
0 10cm

47



0 10cm

48



0 10cm

55



0 30cm

下部

60



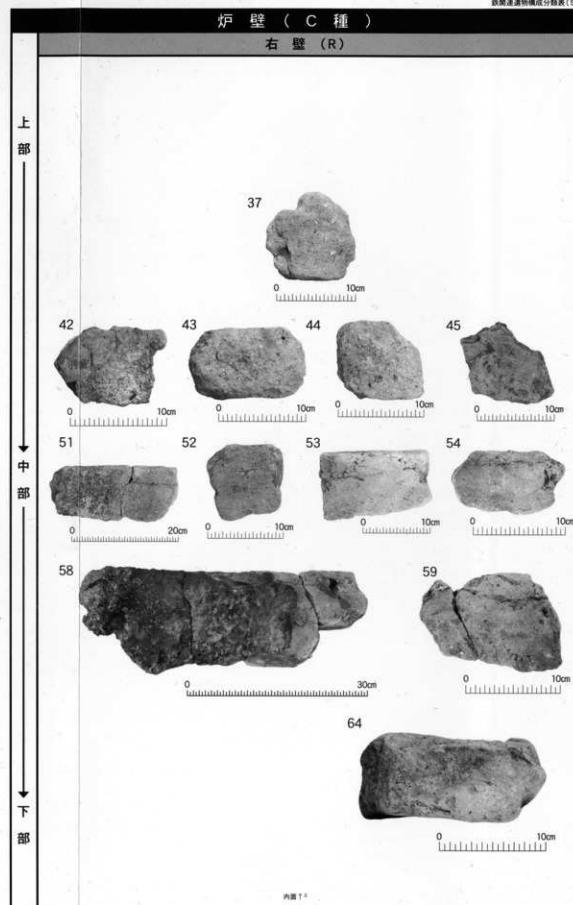
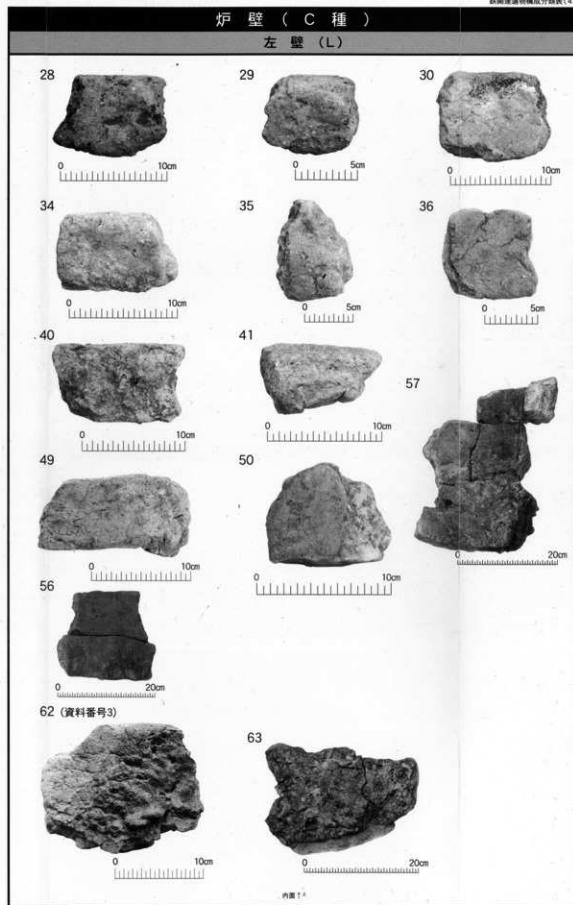
0 10cm

61



0 10cm

内面↑

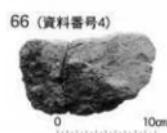


## 浜田産植物存続研究④

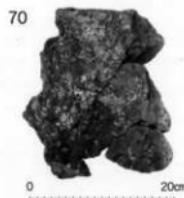
No.	遺物種類 (名前)	重量(g/cm <sup>2</sup> )	一 色 図	着色度	メタル質	備考	
53	伊壁C種の右腕(R)	10.2	17.0	7.0	1440.0	に赤い青緑 1697/2	1 平底、内面は直線底である。現状で高さ6cm程度の船と、高さ3cm前後の船を組み上げている。外側には、船主単位の接着部の接着として、さらに船主が貼付されている。内面に砂鉄錆斑はみられない。
54	伊壁C種の右腕(L)	17.0	12.6	6.3	480.0	緑 1697/2	1 平底、内面は直線底である。外側に砂鉄錆斑はみられない。外側の右側は欠落しているが、水平方向のスラブ面は健在である。
55	伊壁C種の左腕(L)	18.5	40.0	7.1	4400.0	灰 1697/2	1 平底、内面はほぼ直線底となるが、縫合部は現状である。現状で高さ7cm程度の船と、2艘組み上げた後、さらに、現状で高さ2cm程度の不規則船とを、2艘組み上げている。船主単位の接着部の内面には、水平方向の砂鉄錆斑がある。内部の下手には、一面砂鉄錆斑が散らわれる。外側には、水平方向のスラブ面が覗見できる。
56	伊壁C種の左腕(L.)	19.8	20.7	6.7	2600.0	明 7397/1	1 平底、内面はやや直線底である。3段船構みが現存している。最も左単位の接合部の内外面は指紋模様がある。内面の右側は砂鉄錆斑があり、外側は水平方向のスラブ面が覗見できる。
57	伊壁C種の左腕(L.)	33.6	23.6	7.5	3400.0	灰 2397/2	1 船軸側(コーナー部)を主体とする資料で、5段船構みが現存している。現状で高さ7cm程度の船と、2艘組み上げた後、さらに、現状で高さ2cm程度の不規則船とを、2艘組み上げている。船主単位の接着部の内面には、水平方向の砂鉄錆斑がある。内部の下手には、一面砂鉄錆斑が散らわれる。外側には、水平方向のスラブ面が覗見できる。
58	伊壁C種の右腕(R)	17.6	38.5	9.7	3600.0	黒 1697/2	1 長船頭から短船頭(コーナー部)にかけての資料である。右船頭が船軸側で、平底、内面の形状は不規則である。内面の右側は、砂鉄錆斑から砂鉄錆斑へと一晩化している。全体的には、左側にくぼみ(浮舟化)が現れがちである。また船軸側の外端まで、岸が剥がし込んでいたことから、透風孔段の可能性が高い。さらに、内面の左側の浮舟構造が複数ある。内面の底度と脊は、船頭部であった可能性は想定される。
59	伊壁C種の右腕(R)	10.3	15.4	5.4	790.0	緑 1697/2	1 平底、内面は直線底である。内面下手の船主単位の接合部には、船頭部が水平方向に残っている。外側にも、水平方向のスラブ面が覗見できる。
60	伊壁C種の左腕(L)	15.5	11.9	6.0	1150.0	浅 1697/2	1 平底、内面は直線底で、現状で高さ7cm程度である。下手にいくほど船頭部がくぼくなる。内面の下手の一端に、砂鉄錆斑が散らわれる。外側にはやや直線底となり、船主単位の接合部には、船頭部が残る。
61	伊壁C種の左腕(L.)	7.3	16.4	3.4	660.0	に赤い 緑 1697/2	1 平底、内面はやや直線底で、現状で高さ7cm程度である。内面には手から上の浮舟構造があるが、砂鉄錆斑はみられない。外側には、水平方向のスラブ面が覗見できる。
62	伊壁C種の左腕(L.)	15.6	12.4	7.3	1250.0	黒 1697/2-2	2 直線底
63	伊壁C種の右腕(R)	19.5	26.1	7.5	3400.0	赤 2397/1 2397/2	1 手底、内面は直線底である。右船軸側(コーナー部)の下部底近くの可能性はある。下手の右側が船頭から左側へ、傾めななつていていることから、船頭部斜面地であった可能性は高い。また、内面の洋の浮舟構造から右船頭部が船頭部斜面地の可能性もある。内面は浮舟化が進み、垂れてツララ状となっている。また、左側は船頭部の大半が砂鉄錆斑で残っている。外側は直線底となり、かなり形態が船頭部と異なる。
64	伊壁C種の右腕(R)	9.0	19.0	10.0	1550.0	明 7397/2	1 平底、内面は直線底である。現状で高さ7cm程度であるが、所蔵は現状で10cmと算出したことから、船下部付近に砂鉄錆斑がある。内面に砂鉄錆斑はみられない。外側には、水平方向のスラブ面が覗見できる。
65	伊壁D種	5.4	6.1	5.8	100.0	男 7397/1 7397/2	1 シラス上を母地に船主を加えて、調査した可能性の高い船主の伊壁片である。現状で高さ6cm程度の船頭部である。内面全体が、砂鉄錆斑から発生。浮舟化している。内面の底度と脊がある。底度=底で、船主単位に底がついていたり、船頭部は船頭からなる。外側には、下から上への浮舟構造が散在する。またスラブ面、斜面も覗見できる。
66	伊壁D種	12.5	8.2	7.8	2400.0	船頭-船尾 7397/2	2 直線底
67	伊壁D種	4.7	8.3	6.5	280.0	明 7397/2	1 平底、内面は直線底である。内面に砂鉄錆斑が散らわれる。外側には凸凹がみられる。外側の左半分には、再結合部の付着がある。
68	伊壁D種	8.1	35.3	7.2	1890.0	明 7397/2	1 長船頭から短船頭(コーナー部)にかけての資料で、船の形状がよく解る。現状で高さ6.5cm程度の船頭部である。内面全体が、砂鉄錆斑から発生。浮舟化している。内面の底度と脊がある。底度=底で、船主単位に底がついていたり、船頭部は船頭からなる。外側には、下から上への浮舟構造が散在する。またスラブ面、斜面も覗見できる。
69	伊壁D種	15.0	27.5	9.0	2010.0	黒 7397/1	1 平底、内面はやや直線底である。時代で高さ6cm程度の3段船構みである。下部に向かって船頭の幅が広がる。内面全体が、砂鉄錆斑から発生。浮舟化している。内面の底度と脊がある。底度=底で、船主単位に底がついていたり、船頭部は船頭からなる。外側には、下から上への浮舟構造が散在する。またスラブ面、斜面も覗見できる。
70	伊壁D種	22.6	20.6	8.6	2800.0	明 7397/1	1 平底、内面は直線底である。時代で高さ6cm程度の3段船構みである。下部に向かって船頭の幅が広がる。内面全体が、砂鉄錆斑から発生。浮舟化している。内面の底度と脊がある。底度=底で、船主単位に底がついていたり、船頭部は船頭からなる。外側には、下から上への浮舟構造が散在する。またスラブ面、斜面も覗見できる。

## 炉壁(D種)

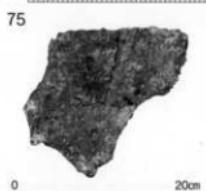
上部



中部



下部

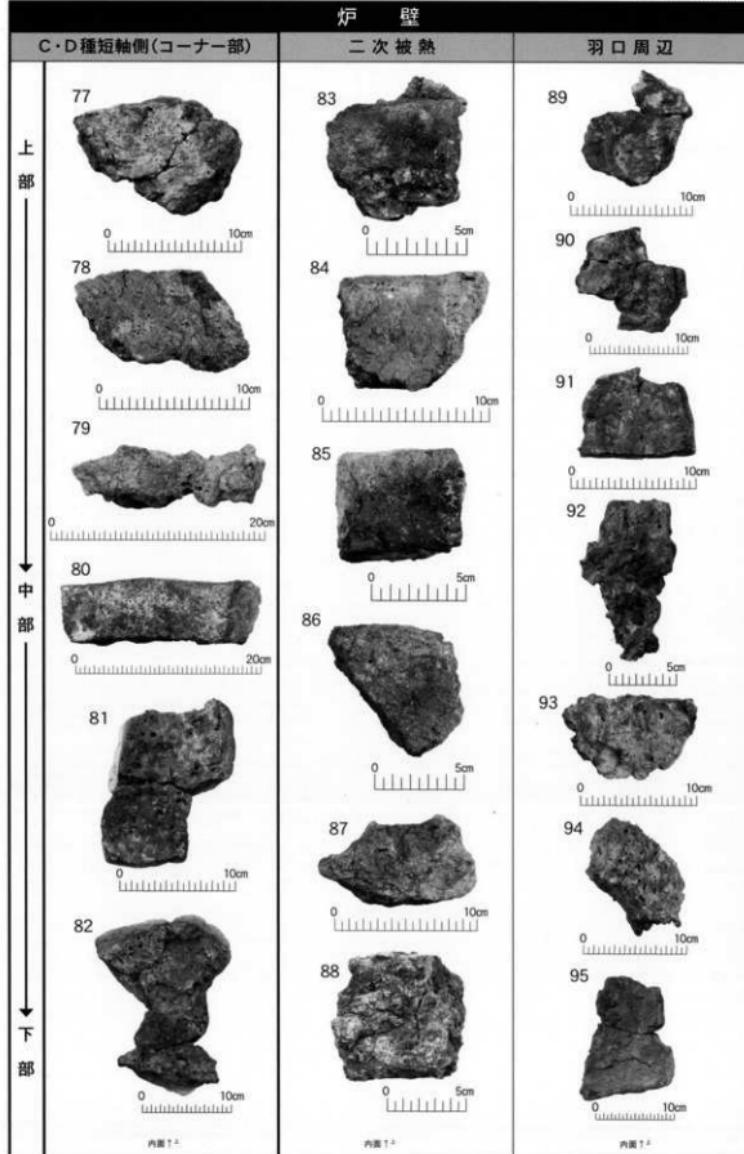


内面寸寸

農林省植物評議会表④

No.	種 物 品 開 (名 称)	性 質 (cm/g)			色	味	感 味 度	メタル度	圖	考
		長径	短径	厚さ						
71	伊壁D種	22.0	33.5	9.5	6800.0	明 黄 紅 7.27W7/1	に い い 6W7/4	1	-	表面から細胞群(コーナー部)にかけての剥離で、剥離の状態がよく見える。3枚細胞層が形成している。下部に掛けて細胞の厚さが厚くなり、やや高んでいる。全体的に下面にいくほど薄化傾向がある。墨離の方が序の温度と同様のもので感覚状況を比較すると、墨離の方が序の温度と対比を感じさせる。洋の香者が得意である。外側の枝葉单位の頂点部分には、水平方向に細胞層がある。
72	伊壁D種	13.1	22.2	6.6	1480.0	明 黄 紅 7.27W7/1	浅 黄 橙 10W8/3	1	-	平面、内面はやや粗粒状である。複数で高さ1.0cm前後の剥離である。内面は、薄肉細胞から発生し、一部離れている。左側側面の側縫にまで、津波差し込んでいたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。墨離細胞(コーナー部)の直離付近の可食部が薄い。右側では二重の剥離が見られる。左側の火炎は油離状況であるが、右側は単位の頂点部分には、水平方向に細胞層がある。
73	伊壁D種	9.0	11.0	4.3	390.0	褐 紅 7.27W7/1	浅 黄 橙 7.27W7/3	1	-	平面、内面はやや粗粒状である。複数で高さ7.5cm前後の剥離である。内面は、薄肉細胞から発生し、一部離れていたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。外側の枝葉单位の頂点部分には、細胞層が現れる。枝葉単位の頂点部分には、油離層が現れている。
74	伊壁D種	20.6	22.7	6.7	2600.0	赤 2.27W7/1	暗 紅 12W7/4	1	-	63と類似した特徴をもつ貴物である。平面、内面は粗粒状である。墨離細胞(コーナー部)の直離付近の可食部は薄い。内面の下部手前側に墨離細胞から発生する。左側側面の側縫にまで、津波差し込んでいたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。内面の剥離層は細胞からなり、人気な墨離度で残っている。外側は墨離細胞層で残る。右側は墨離層で残る。内面は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
75	伊壁D種	18.3	16.5	5.2	1120.0	灰 黄 2.27W7/1	浅 黄 橙 10W8/4	1	-	平面、内面はやや粗粒状である。複数によるものか、かなり厚んでいる。左側側面の側縫にまで、津波差し込んでいたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。墨離細胞から発生し、津波差し込んでいたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
76	伊壁D種	14.6	15.9	6.8	1180.0	灰 黄 2.27W7/1	に い い 7.27W7/3	1	-	平面、内面は油離状である。内面は、油離細胞から発生し、津波差し、一部離れていている。右側側面の側縫にまで、津波差し込みでいたことと、伊壁の葉の上昇井を感じさせる洋の香者の味である。内面は、油離層で残る。左側は油離層で残る。右側は油離層で残る。
77	伊壁C-D種(コーナー部)	9.7	12.9	5.4	470.0	灰 2.27W7/2	暗 紅 2.27W7/4	1	-	平面、内面は粗粒状である。左側側面近くの可食部の裏側剥離である。左側側面に付けると考へられる。自然な剥離方向としている。内面に砂漿層が現れない。
78	伊壁C-D種(コーナー部)	7.5	10.3	4.3	290.0	黄 黄 2.27W7/1	浅 黄 橙 7.27W7/3	1	-	平面、内面は粗粒状である。左側側面近くの可食部の裏側剥離である。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離細胞から発生し、津波差ししているが、右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
79	伊壁C-D種(コーナー部)	6.4	19.5	4.8	370.0	褐 2.27W7/1	黄 橙 7.27W7/3	1	-	平面、内面は粗粒状である。左側側面近くの可食部の裏側剥離である。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離細胞から発生し、津波差ししているが、右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
80	伊壁C-D種(コーナー部)	7.5	22.3	6.3	1100.0	灰 2.27W7/1	暗 紅 2.27W7/4	1	-	平面、内面は粗粒状である。左側側面近くの可食部の裏側剥離である。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離細胞から発生し、津波差ししているが、右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
81	伊壁C-D種(コーナー部)	14.0	11.4	5.1	570.0	灰 2.27W7/1	黄 橙 5W7/4	1	-	平面、内面は粗粒状である。複数で高さ6cm前後の剥離である。2段階剥離である。内面は、墨離細胞から発生し、津波差ししているが、左側側面に付けると考へられる。左側は墨離細胞から発生し、津波差ししているが、右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
82	伊壁C-D種(コーナー部)	20.8	15.5	7.8	1080.0	黄 2.27W7/1	浅 黄 橙 7.27W7/3	1	-	平面、内面は粗粒状である。左側側面近くの可食部の裏側剥離である。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離細胞から発生し、津波差ししているが、右側は墨離層で残る。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
83	伊壁(二次被離)	8.1	6.9	4.2	205.0	(に い い 2.27W7/2)	に い い 7.27W7/3	2	-	平面、内面は直進状である。本來、剥離として使用された剥離料であるが、二次的な剥離(左用)の産物が、墨離の剥離である。内面は、墨離層で残る。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
84	伊壁(二次被離)	7.0	9.5	5.6	380.0	赤 1.27W7/1	暗 紅 10W8/4	2	-	平面、内面は直進状である。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
85	伊壁(二次被離)	6.3	7.6	5.4	255.0	赤 1.27W7/1	暗 紅 5W7/4	1	-	平面、内面は粗粒状である。複数で高さ5cm前後の剥離である。内面の下部から側縫の一帯に、ガラス質の細胞層がみられる。外側は油離的に欠落している。助子に、砂石、砾石を含み込んでいる。
86	伊壁(二次被離)	8.4	7.0	5.9	270.0	暗 紅 ( 一 次 ) 2.27W7/0	暗 紅 ( 一 次 ) 2.27W7/0	2	-	平面、内面は直進状である。上面～内面～左側側面にかけて、砂漿細胞がまたて細胞層が現れる。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
87	伊壁(二次被離)	6.7	11.6	6.9	360.0	赤 1.27W7/1	暗 紅 7.27W7/4	1	-	内面より剥離が差し、割離しない。平面、内面は粗粒状となつていてある。左側側面に付けると考へられる。左側は墨離層で残る。右側は墨離層で残る。
88	伊壁(二次被離)	8.8	8.4	4.9	400.0	赤 1.27W7/1	暗 紅 ( 一 次 ) 2.27W7/0	1	-	平面、内面は墨離層である。外側面とも、砂漿細胞から発生し、津波した洋の香の層が現れる。内面の洋の香は、一次的なものと推測され、一部は津波的に現れしている。つまり、外側の剥離を二次的に、津波させた後として、使用した可能性はある。

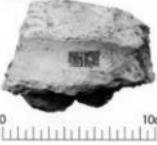
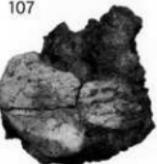
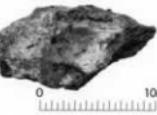
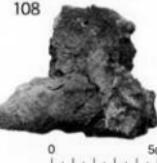
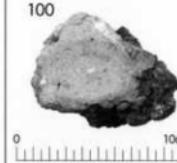
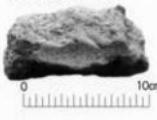
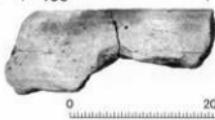
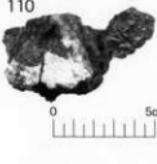
## 炉 壁



## 標準遮断壁(相隔取引)

No.	施 物 構 造	底 高 (cm/g)	色	鋼	壁 厚	シラカバ	霧	方
	長 広 高	厚 底 高	基	底	底	壁	壁	方
89	伊壁(羽口周辺)	9.5	8.5	4.2	200.0	高 V355G1	灰 V355G1	壁 壁
90	伊壁(羽口周辺)	11.5	11.7	5.1	340.0	高 V355G1	灰 V355G1	壁 壁
91	伊壁(羽口周辺)	7.7	9.5	3.6	230.0	高 V355G1	灰 V355G1	白 壁
92	伊壁(羽口周辺)	12.4	7.2	3.2	140.0	明 高 灰 V355G1	灰 V355G1	壁 壁
93	伊壁(羽口周辺)	7.7	11.9	6.3	350.0	明 高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
94	伊壁(羽口周辺)	9.3	11.2	7.9	390.0	明 高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
95	伊壁(羽口周辺)	16.0	11.1	9.2	820.0	にじい青緑 1070G1	壁 壁	壁 壁
96	羽口(先端部、深挿入)	5.1	7.3	5.7	140.0	高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
97	羽口(先端部、深挿入)	7.2	6.5	5.5	145.0	明 高 灰 V355G1	にじい青緑 1070G1	壁 壁
98	羽口(先端部)	4.5	3.5	3.8	20.0	灰 白 V355G1	青 壁 1070G1	壁 壁
99	羽口(先端部)	7.6	6.6	3.5	80.0	灰 白 V355G1	青 壁 1070G1	壁 壁
100	羽口(先端部)	7.1	9.5	5.3	160.0	高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
101	羽口(先端部)	6.8	7.9	4.1	140.0	明 高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
102	羽口(先端部)	12.5	12.0	8.1	910.0	灰 白 V355G1	壁 壁	壁 壁
103	羽口(体部)	7.9	10.5	5.4	360.0	灰 青 V355G1	壁 壁	壁 壁
104	羽口(体部)	8.5	14.8	5.3	440.0	高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
105	羽口(体部、深挿入)	11.5	11.5	5.4	440.0	高 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
106	羽口(体部、深挿入)	12.3	27.3	5.4	2660.0	浅 青 V355G1	壁 壁	壁 壁
107	羽口(マグナイト系深挿入)	6.0	6.1	5.7	230.0	灰 V355G1	壁 壁	壁 壁
108	羽口(マグナイト系深挿入)	7.2	8.2	5.0	250.0	灰 灰 V355G1	壁 壁	壁 壁

## 羽 口

先端部(渦流入入)	先 端 部	体 部	マグタイト系渦付
96	98 	103 	107 
97	99 	104 	108 
	100 	105 (資料番号5) 	109 
	101 	106 	110 
	102 		111 

上面→

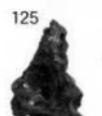
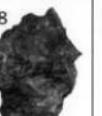
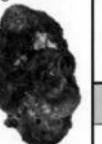
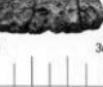
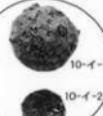
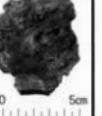
上面→

上面→

上面→

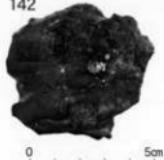
## 鉱物遺物詳細観察表

No.	遺物種類 (名前)	面積(c m <sup>2</sup> )	高さ 奥行き 厚さ	重さ	色 調	磁性度	メタル度	備考	
109	黒川マグナイト系遺物	6.7	6.4	4.0	120.0 灰 青	強 SVET/S	2	平面、不整多角形をした骨質の資料である。下子側面は、水平方向に横長となる。ついては、とくに、表面は、滑らかで、表面に削り出されている。外縁はやや粗雑であるが、不完全な上端の尖端部もある。(口端ではないとしても、刃の刃端である可能性は高い)。	
110	黒川マグナイト系遺物	5.0	7.1	5.8	200.0 灰 青	強 SVET/S	3	傾かに内面を残す資料である。尖端をマグナイト系の漆と、背縫合の漆の付着が占めている。尾の突起が見られる。	
111	黒川マグナイト系遺物	4.5	4.0	5.8	120.0 緑 青	強 SVET/S	3	傾かに内面を残す資料である。尖端をマグナイト系の漆と、背縫合の漆の付着が占めている。神上部には砂漠地盤が所である。内面は、磨耗した跡が付着しているため、不明瞭である。被覆による変形も考慮する必要はあるが、通風孔の口端か。	
112	骨質(骨)	—	—	—	20.0 赤 青 灰 白	弱	—	骨質部分	
113	骨質(骨)	—	—	—	20.0 赤 青 灰 白	弱	—	骨質部分	
114	砂漠地盤	2.3	2.3	1.1	100.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	3	平面、不整六角形をした複数の資料である。上面は鋸やかな横抜で、大半は生きている。下面は平でが墳土との剥離面であろう。最大幅は11.0mmを測り、砂漠粒子が大きめである。破面の状況から、一概には折合っている状況であろう。	
115	砂漠地盤	3.1	3.1	1.4	20.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	2	平面、不整多角形をした複数の資料である。上面は鋸やかな横抜で、大半は生きている。このため、剥離が不可能であるが、被覆は殆ど止めており、下面は、が墳土との剥離面と考えられる。やや凹凸が認められる。最大幅は11.0mmを測り、砂漠粒子が大きめである。直面のみで、端が始まっている状況であろう。	
116	砂漠地盤	4.8	4.2	2.0	20.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	3	平面、長方形不整多角形をした複数の資料である。上面は、漆による被覆が認めている。上面には、漆による漆膜然が認められ、斑状となっている。下面はかなりの凹凸が認められる。砂漠地盤の2点結合(?)の可能性を残す。	
117	砂漠地盤	4.4	3.4	2.6	45.0 青 灰 明 青 灰	強 SVET/S	4	平面、長方形不整多角形をした複数の資料である。上面は、漆による被覆が認められる。一面斑状となっている。下面の大半が漆と斑状と混ざっている。このため斑状は不明であるが、漆道元は始まっている状況であろう。	
118	砂漠地盤(合物)	6.2	6.6	4.1	150.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	3	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は砂漠地盤から発見された。漆と斑状となっている。上面の大半は被覆である。下面の大半は漆化した形で認められている。このため漆は不明である。
119	砂漠地盤(合物)	6.0	4.7	3.5	80.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	4	H(O)	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。直面は漆による被覆が認められる。上面は漆と斑状となっている。下面の大半を漆で被覆している。下面の大半は漆化した形で認められている。
120	砂漠地盤(合物)	8.1	5.0	5.1	330.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	4	H(O)	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は砂漠地盤から発見された。漆と斑状となっている。上面の大半を漆で被覆している。下面の大半は漆化した形で認められている。
121	砂漠地盤(合物)	7.3	8.2	4.8	270.0 青 灰 白	強 SVET/S	4	H(O)	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。下面の大半は漆化した形で認められている。
122	マグナイト系遺物	2.8	7.2	2.3	50.0 青 灰 白	強 SVET/S	3	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。	
123	マグナイト系遺物	4.4	5.1	2.0	80.0 灰 青 灰 白	強 SVET/S	2	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。	
124	マグナイト系遺物	4.5	7.2	4.5	150.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	4	平面、長方形不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。	
125	マグナイト系遺物 (合物)	4.4	3.4	2.3	40.0 灰 青	強 SVET/S	4	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。
126	マグナイト系遺物 (合物)	4.9	3.3	2.9	80.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	4	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。
127	マグナイト系遺物 (合物)	5.8	5.4	3.5	170.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	3	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。
128	マグナイト系遺物 (合物)	6.8	4.9	2.5	110.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	5	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。上面は漆による被覆が認められる。下面の大半を漆で被覆している。上面の大半は漆化した形で認められている。
129	マグナイト系遺物 (合物)	3.5	6.3	3.6	110.0 緑 青 灰 白	強 SVET/S	5	H(O)	平面、不整多角形をした複数の骨質資料である。各面とも小細孔が連続し、被覆層は合計10を数える。上面のごく狭い範囲で生きており、短い砂漠粒子が確認している。

砂鉄焼結塊		マグネットাইト系遺物			
含鉄H(O)		含鉄H(O)		工具痕付	
114	119	122	125	128	134
					
0 2cm	0 5cm	0 5cm	0 3cm	0 3cm	0 3cm
115	129	130	135		
					
0 2cm	0 5cm		0 3cm		
116 (資料番号8)	120	123	126	131	136 (資料番号10)
					
0 2cm	0 3cm	0 5cm	0 3cm	0 5cm	10-I-1 10-I-2
117	132	133 (資料番号9)	136 (資料番号10)		
					
0 3cm	0 5cm	10-II-1 10-II-2			
上面→					
含鉄H(O)		工具付着澤			
118	121	124	127	133	136
					
0 5cm	0 5cm	0 5cm	0 5cm	0 5cm	10-II-1 10-II-2
上面→	上面→	上面→	上面→	上面→	上面→

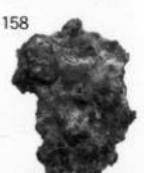
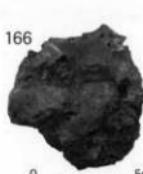
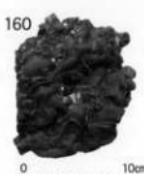
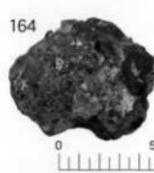
## 鉄道運送物(鉄鋼類)表

No.	運物種別	寸法 (cm/g)	色	両端	磁導度	メタル度	留	寺
130	マグネタイト系運物 (合紙)	7.1 4.8 5.0 200.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	6	H(O)	平面、尖端が舟形をした合紙の資料である。磁導度が6と高めである。上部の二つ側面と、右側面は走っている。船形土台の付着で判別される。しないが、小鉄頭を作ませて、磁導度は最高?を数える。下部には、組い砂鉄粒子が多量に確認している。下部の大手は鉄頭である。	
131	マグネタイト系運物	6.8 6.2 5.4 270.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	6	H(O)	平面、主要な円形をした合紙の資料である。磁導度が6と高めである。上部の二つ側面と、右側面は走っている。船形土台の付着で判別される。下部の側面は、前面の長い鉄頭は生きていた。船形土台には走る砂鉄粒子が附着している。運動状況からやや熟成した鉄頭である。	
132	マグネタイト系運物 (合紙)	7.0 6.3 5.5 340.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	4	H(O)	平面、不規則角形をして合紙である。上手は基本的に生きており、細かいのが確認できる。小鉄頭をひこせて、被覆部は船形土台をもえた。また、左側面は、平行して走る光沢があり、船形の先端を確認する。下部から右側面にかけて、鐵化土粉が付着しているが、一部で洗浄状況となっている。	
133	マグネタイト系運物合紙	7.3 6.3 7.0 360.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	4	H(O)	平面、不規則円形をして合紙である。上手は基本的に生きており、細かいのが確認できる。小鉄頭をひこせて、被覆部は船形土台をもえた。また、左側面は、平行して走る光沢があり、船形の先端を確認する。下部から右側面にかけて、鐵化土粉が付着しているが、一部で洗浄状況となっている。	
134	マグネタイト系運物 (工具度)	5.2 3.4 2.9 60.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	5	-	平面、不規則角形をして合紙である。上手は基本的に生きており、細かいのが確認できる。小鉄頭をひこせて、被覆部は船形土台をもえた。上手は、被覆部から鐵化気味で、腐食となっている。下部には船形土台をもつ砂鉄粒子が付着している。下部は船形となり、船形土台入後の船形土台が確認している。工具度の凹みは、船形土台後方の船形土台を確認させる。	
135	工具付運物	1.1 3.0 0.5 3.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	被用された工具の形状が確認できる資料である。上手は基本的に生きている。上部には、鐵化土粉が付着している。下部には船形の凹みがみられ、鐵化土粉が付着している。工具度の凹みは、幅1.3cm前後の角棒状で、比較的小さな工具と想定される。	
136	工具付運物	1.1 3.0 0.5 3.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	被用された工具の形状が確認できる資料である。上手は基本的に生きている。上部には、鐵化土粉が付着している。下部には船形の凹みがみられ、鐵化土粉が付着している。工具度の凹みは、幅1.3cm前後の角棒状で、比較的小さな工具と想定される。	
137	突出孔隙	3.9 4.6 1.8 30.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	突出部は生れており、左側面が直線状である。上から右へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
138	突出孔隙	3.9 5.5 2.5 60.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	3	-	直線状の孔隙が確認できる資料である。上手は、直線状である。左側面は生れており、左側面が直線状である。左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
139	突出孔隙	3.6 5.7 2.8 60.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	2	-	直線状の孔隙が確認できる資料である。被覆部にはやや船形の孔が立つ。木炭粉に、木炭粉が立つ。被覆部に層化されており、詳細は不明である。しかし、左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。	
140	突出孔隙	3.2 8.0 2.0 60.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	直線状の孔隙が確認できる資料である。上手は、直線状である。左側面は生れており、左側面が直線状である。左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
141	突出孔隙	3.9 7.5 1.9 80.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	直線状の孔隙が確認できる資料である。直線状である。下部には、砂鉄が混在している。	
142	突出孔隙	5.9 6.1 2.0 110.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	2	-	直線状の孔隙が確認できる資料である。上手は、直線状である。左側面は生れており、左側面が直線状である。左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
143	突出孔隙(工具度)	3.2 5.0 2.5 40.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	3	-	工具度らしい複雑度を残す。半球状の資料である。上長径の凹みは工具度の凹みと想定される。左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
144	突出孔隙(工具度)	4.6 6.3 1.8 80.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	2	-	工具度らしい複雑度を残す。工具度の凹みである。工具度の凹みは工具度の凹みと想定される。左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
145	突出溝津(船形)	8.5 6.5 3.4 220.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	3	-	平面、不規則角形した。船形の複雑度を残す。工具度の凹みである。工具度の凹みは工具度となる。下部には、基本的には生きており、上部の下手側と、右側面の大きさが確認できる。上部は、1.5cm以下の幅をもつ直線状が、左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には砂鉄が混在している。	
146	突出溝津	7.3 8.6 2.8 240.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	2	-	平面、不規則角形した。工具度の複雑度を残す。工具度である。工具度の複雑度となる。上部の下手側が確認できる。上部の下手側と、右側面の大きさが確認できる。上部は、1.5cm以下の幅をもつ直線状が、左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には木炭粉が混在している。	
147	突出溝津	9.0 8.2 3.6 250.0	暗青 灰 青 灰	SUS41 100G/1	1	-	平面、不規則角形した。工具度の複雑度を残す。工具度である。工具度の複雑度となる。上部の下手側が確認できる。上部の下手側と、右側面の大きさが確認できる。上部は、1.5cm以下の幅をもつ直線状が、左側面から右側へ向かい、流れ下ると右へ向かって流れている。下部には木炭粉が混在している。	

流出孔澤	流出溝澤	単位流動澤	
工具痕付			
137  0 3cm	145  0 5cm	150  0 3cm	
138  0 5cm	143  0 5cm	151  0 3cm	
139  0 5cm	146  0 5cm	152  0 5cm	
140  0 5cm	147  0 10cm		
141  0 5cm	148  0 5cm		
142  0 5cm	144  0 5cm	149  0 10cm	
上圖→		上圖→	
上圖→		上圖→	

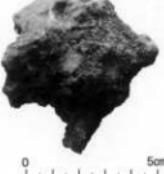
## 試験結果詳細観察表

No.	試験機種 (名 称)	法量 (cm/g)			色 調	細度	メタル度	備 考	
		粒径	粗径	厚さ					
148	波動漂浮	10.1	7.5	4.2	3400.0	暗 青 灰	灰 100G/1	2	平面、不整合部をした、難い波動単位の重複した資料である。垂直方向の断面形状は、やや柱状となる。下部は生きており、側面の大きさが底面である。上面は、1cm以下の幅をもつ波動単位が大半を占める。しかし、底面に向て強烈性がみられる。流動性が弱い界面気である。下面には、砂岩、酸化土等が多量に附着している。
149	波動漂浮	9.2	10.5	4.5	550.0	暗 青 灰	青 100G/1	4	平面、不整合部をした、難い波動単位の重複した資料である。垂直方向の断面形状は、やや柱状となる。下部は生きており、側面の大きさが底面である。上面は、1.5cm以上の幅をもつ波動単位が、比較から左側へ向かい、底面ながらに逆屈する形である。下部の上部には、神の再現がみられる。下面には砂岩、がれき土、木炭土、酸化土等が多量に附着している。
150	単位波動漂浮	1.1	3.2	0.8	3.0	暗 青 灰	暗 X-2	1	波動単位の最も見る資料で、表面は1.1cmである。上下面と右側面は礁岩にさされている。しかし、左側面は砂岩の状態でおり、側面は不明である。左側面はやや密度低減傾向。左側から右側へ向かい、流れ下る形である。上部と、酸化土等が薄く附着している。
151	単位波動漂浮	1.1	3.5	0.9	100	暗 青 灰	明 青 灰 50G/1	1	波動単位の最も見る資料で、表面は1.1cmである。上下面と右側面は礁岩にさされている。しかし、左側面は砂岩の状態でおり、側面は不明である。左側面はやや密度低減傾向。左側から右側へ向かい、流れ下る形である。上部と、酸化土等が薄く附着している。
152	単位波動漂浮	2.5	6.3	1.0	200	暗 青 灰	青 100G/1	1	波動単位の解る資料で、表面は1.1cmである。上下面と右側面は礁岩にさされている。しかし、左側面は砂岩の状態で、側面は不明である。左側面はやや密度低減傾向。左側から右側へ向かい、流れ下る形である。上部には礁石、酸化土等が附着している。下部には砂岩、礁石が附着している。
153	単位波動漂浮	2.1	4.9	2.0	300	暗 青 灰	青 100G/1	1	波動単位の解る資料で、表面は2.1cmである。上下面と右側面は礁岩にさされている。しかし、左側面は砂岩の状態で、側面は不明である。左側面はやや密度低減傾向。左側から右側へ向かい、流れ下る形である。上部には礁石、酸化土等が附着している。下部には砂岩、礁石が附着している。
154	波動件(礁密實)	3.9	6.2	1.8	500	暗 青 灰	青 100G/1	2	波動単位の重複した資料である。上下面と右側面は礁岩にさされており、側面が波動単位がある。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。一部表面方向に波動単位がみられる。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。一部表面方向に波動単位がみられる。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。一部表面方向に波動単位がみられる。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。一部表面方向に波動単位がみられる。
155	波動件(礁密實)	5.5	7.3	2.5	120.0	青 黑	青 100G/1	1	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
156	波動件(礁密實)	4.8	9.4	2.5	130.0	暗 青 灰	青 100G/1	1	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
157	波動件(礁密實)	5.0	8.0	2.0	220.0	暗 青 灰	青 100G/1	2	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
158	波動件(礁密實)	10.8	6.7	4.0	230.0	青 黑	青 50G/1	1	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
159	波動件(礁密實)	10.2	9.3	6.1	780.0	暗 青 灰	青 100G/1	1	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
160	波動件(礁密實)	14.2	11.6	4.6	1000.0	暗 青 灰	青 100G/1	2	波動単位の重複した資料である。上面は礁の密度が高くなるほど、左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。左側から右側へ向かい、広がるようになり下部へ移る。
161	波動件(ガス質)	5.1	4.9	3.7	60.0	青 黑	青 100G/1	1	ガス質な寒暑気の資料である。上下面の一部生きているが、表面とともに多くの小窓状が連続している。体積的に寒暑気がないのが、ひとつ特徴である。上部と下部とも細い木根状のみえる。薄・酸化土等が附着している。
162	波動件(ガス質)	7.9	8.0	4.0	1000	暗 青 灰	青 100G/1	2	ガス質な寒暑気の資料である。上面の一部生きているが、下面は酸化土等に覆われていて、詳細は不明である。体積的に寒暑気がない。
163	波動件(ガス質)	6.2	6.4	4.5	2000	暗 青 灰	青 50G/1	2	ガス質な寒暑気の資料である。上面の一部生きているが、大半は礁面である。礁の表面と比較するとやや密度が高くなる。上面にはガス質の寒暑気の特徴である。下部には砂岩、礁石、木根土、酸化土等が附着している。
164	波動件(ガス質)	6.8	8.0	4.6	260.0	青 黑	青 100G/1	1	ガス質な寒暑気の資料である。上下面の一部生きているが、表面とともに多くの小窓状が連続している。薄い寒暑気土等で覆われている。他の資料と比較するとやや密度が高くなる。上面の一部にはガス質の寒暑気の特徴である。下部には砂岩、礁石、木根土、酸化土等が附着している。右側面には付着した軽い根がみえる。

流動澤			炉底塊
織密質	ガス質	含鉄H(○)	
154  0 5cm	161  0 3cm	165  0 5cm	
155  0 5cm			167  0 10cm
156  0 5cm	162  0 3cm		
158  0 5cm			168  0 10cm 上面→
159  0 5cm	163  0 5cm	166  0 5cm	
160  0 10cm 上面→	164  0 5cm 上面→		169 (資料番号11)  0 20cm 上面→

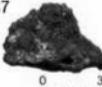
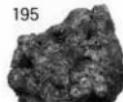
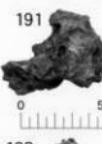
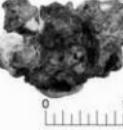
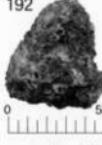
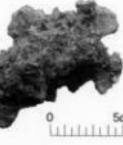
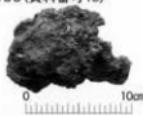
鉄鋼連続炉用鋼板試験表

No.	產物種類 (花形)	法量(c.m/g)			色調	地	磁度	メタル度	性	考
		長径	短径	厚さ						
165	曳動津(凸筋)	6.6	6.4	2.9	190.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	H(O)
										流動津部の断面した合鍛の資料である。上下面は基本的に平きており、側面の凹凸はない。表面の凹凸はない。上部は細い波状凸筋があり、側面から右側へ向かって波状に流れ下る形である。下面には砂鉄、炉盤、無鉄滓の凹筋が付いている。
166	曳動津(凸筋)	7.0	6.8	4.0	210.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	2	H(O)
										流動津部の断面した合鍛の資料である。上部の大半と下部の一部は生鐵で、基本的には鍛造生鐵である。表面の凹凸はやや多い。上部には砂鉄が付いている。
167	炉底塊	11.0	14.8	9.1	1920.0	青 284/1	墨 108G/1	青 108G/1	1	-
										平面、長手の小堅船形をした資料である。水平方向の断面形はやや傾く。全体的に大きな凹凸はない。表面には凹凸はない。上部は生鐵で、側面は砂鉄である。上面は牛乳瓶底形で、ややガス的な浮遊生鐵がある。分離的に可塑性がない。表面は凹凸である。下面には砂鉄、炉盤上に多量に附着している。また側面には、マニタード(底)の砂れどある。炉底塊として取扱つたが、普通的な生鐵生鐵については不思議没有。いわゆりにして、表面の生成鐵層の質である。可能性は大きい。
168	炉底塊	13.4	21.5	9.5	1600.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	1	-
										平面、長手の小堅船形をした資料である。垂直面内の断面形は船形とある。上下端と右側面は基本的に平きており、側面の凹凸はない。上面は左側から右側へ向かって、ツララ状に流れている。各所で砂鉄が附着している。上面には炉盤上に多量に附着している。表面の凹凸はなく、表面は凹凸である。下面には砂鉄、炉盤上に多量に附着している。また側面には、マニタード(底)の砂れどある。炉底塊として取扱つたが、普通的な生鐵生鐵については不思議没有。いわゆりにして、表面の生成鐵層の質である。可能性は大きい。
169	炉底塊(合鍛)	16.0	15.4	5.5	1610.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	墨 108G/1	4	H(O)
										平面、不整船形をした複数の資料である。炉底塊を主体とすることが、ひとつある。表面は凹凸である。下面及び側面の大多是、木炭の片を含む漂浮生鐵である。上面は左側から右側へ向かって、ツララ状に流れている。各所で砂鉄が附着している。表面の凹凸はなく、表面は凹凸である。下面には砂鉄、炉盤上に多量に附着している。また側面には、マニタード(底)の砂れどある。炉底塊として取扱つたが、普通的な生鐵生鐵については不思議没有。いわゆりにして、表面の生成鐵層の質である。可能性は大きい。
170	伊丹津(砂鉄混結)	3.5	4.7	2.2	40.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	2	-
										半面、不整船形をした複数の資料である。砂鉄混結を主体とすることが、ひとつある。表面は凹凸である。下面は砂鉄がやや進み浮遊が絶えている。漂浮方に漂遊する元にはあまり進んでない。側面の一端には炉底土炒め付着している。
171	伊丹津(砂鉄混結)	4.4	4.8	3.0	60.0	黑 109G/1	青 108G/1	灰 108G/1	5	H(O)
										平面、不整多角形をした複数の合鍛の資料である。砂鉄混結の旁開気で、木炭の片と表面を含み込んでいる。上部から左側面の木炭は平きており、下部と右側面の木炭は波状で、左側面は波状で、右側面は波状であるが、波度は比較的高くない。
172	伊丹津(砂鉄混結)	7.1	-4.3	3.8	95.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	4	-
										半面、不整三脚形をした複数の資料である。木炭の片と漂浮のみえる。化成土に埋まっている。表面は凹凸である。しかし、上面の木炭は生きているようである。漂浮がやや進み浮遊化は始まっている。
173	伊丹津(砂鉄混結)	4.0	5.0	5.2	100.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	-
										平面、不整円形をした複数の資料である。最大幅7.9cmである。木炭の片を含み込んでいる。上面の一端と下面は生きており、側面の木炭は木炭面である。下面はやや進みとなつており、この形状が他の木炭を反映しているものと想定される。漂浮元にはあまり進んでいない。旁開気である。
174	伊丹津(砂鉄混結合鍛)	7.9	4.2	2.9	110.0	墨 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	4	H(O)
										半面、不整三脚形をして複数の合鍛の資料である。上面は木炭の片と漂浮のみえる。化成土に埋まっている。表面は凹凸である。しかし、上面の木炭は生きているようである。漂浮がやや進み浮遊化は始まっている。
175	伊丹津(砂鉄混結)	5.5	8.4	7.9	270.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	4	H(O)
										平面、不整船形をして複数の合鍛の資料である。下面は木炭の片を含み込んでいる。上面の一端と下面は生きており、側面の木炭は木炭面である。下面はやや進みとなつており、この形状が他の木炭を反映しているものと想定される。漂浮元にはあまり進んでいない。旁開気である。
176	伊丹津(砂鉄混結合鍛)	8.0	10.1	5.6	430.0	暗赤灰 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	H(O)
										平面、不整船形をした合鍛の資料である。上面は木炭の片を含み込んでいる。表面は木炭の片を含む。一端の両端合鍛船形で、左端は波状で右端は木炭面である。下面には木炭が付いている。漂浮元にはあまり進んでいない。表面には多量の木炭が付いており、漂浮も図書している。
177	伊丹津(工具材)	6.9	5.6	3.7	150.0	青 108G/1	墨 108G/1	青 108G/1	3	-
										平面、不整多角形をした資料で、工具柄をし合鍛と呼ぶ。工具柄の四面から、無理に舟形の舟形の工具と呼ぶ。表面は基本上に平きており、下面及び側面は、舟を削て削成してある。表面には不規則な長い風船の目立つ。上面の木炭は木炭面である。工具柄は波状である。工具柄の木炭は表面が剥離していること、下端の側面の表面が曲線形に立ち上るがことから、伊丹津船の断片の可能性は残る。下面には多量の木炭が付いており、漂浮も図書している。
178	伊丹津(工具材)	8.9	9.0	4.6	490.0	青 108G/1	墨 108G/1	青 108G/1	4	-
										平面、不整多角形をした資料で、工具柄をし合鍛と呼ぶ。工具柄の四面から、無理に舟形の舟形の工具と呼ぶ。表面は基本上に平きており、下面及び側面は、舟を削て削成してある。表面には不規則な長い風船の目立つ。上面の木炭は木炭面である。工具柄は波状である。工具柄の木炭は表面が剥離していること、下端の側面の表面が曲線形に立ち上るがことから、伊丹津船の断片の可能性は残る。下面には多量の木炭が付いており、漂浮も図書している。
179	伊丹津(工具材)	9.2	6.5	4.8	250.0	明 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	-
										平面、不整船形をした合鍛の資料である。表面は木炭の片を含み込んでいる。木炭として、舟形化して図書されているのが複数である。下面は木炭全体で、工具柄は木炭面である。工具柄の木炭は表面が剥離している。下端には木炭が付いており、漂浮も図書している。
180	伊丹津(工具材)	9.2	6.2	3.5	190.0	明 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	H(O)
										平面、不整船形をした合鍛の資料である。表面は木炭の片を含み込んでいる。木炭として、舟形化して図書されているのが複数である。下面は木炭全体で、工具柄は木炭面である。工具柄の木炭は表面が剥離している。下端には木炭が付いており、漂浮も図書している。
181	伊丹津	9.2	6.5	4.8	250.0	明 284/1	青 108G/1	灰 108G/1	3	-
										平面、不整船形をした合鍛の資料である。表面は木炭の片を含み込んでいる。木炭として、舟形化して図書されているのが複数である。下面は木炭全体で、工具柄は木炭面である。工具柄の木炭は表面が剥離している。下端には木炭が付いており、漂浮も図書している。

炉床滓		炉内滓	
砂鉄焼結	砂鉄焼結/含鉄H(○)	工具痕付	炉内滓
170 	174 	178 	181 
0 3cm	0 5cm	0 5cm	0 5cm
171 	175 	179 	182 
0 5cm	0 10cm	0 10cm	0 5cm
172 	176 	180(資料番号13) 	184 
0 3cm	0 10cm	0 5cm	0 5cm
173 	177(資料番号12) 	185 	186 
0 5cm	0 10cm	0 5cm	0 5cm
上面→	上面→	上面→	上面→

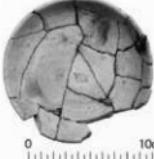
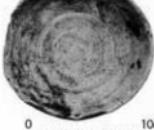
## 鉄鋼造物評議会参考

No.	產物種類 (名称)	注量(cm <sup>3</sup> /g)	色調 表	組成度	ミクル性	留 考	
182	炉内鉄	7.3	3.7 6.0 255.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	1	平底、不整多角形をした鉄料である。全体が壁面上を半球とする。焼化土炒に覆われており、詳細は不明である。しかし上部及び底部の一部が、生きている様子は知る。細面には砂拂経みがある。底面の穴孔はやや粗い。	
183	炉内鉄	8.3	7.8 5.5 280.0 増 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、不整多角形をした鉄料である。木炭窓を主体とする。壁を上炒に覆っている。上下と瓦及び側面の大半は生きている。上部は砂拂経みから発生。下部では大きい木炭窓が目立つ。上下面とも各所で砂拂が確認している。	
184	炉内鉄	9.1	7.1 5.5 380.0 増 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	平底、不整多角形をした鉄料である。ややガス質的な質面である。上下面は基本的に生きておらず、側面の大半が焼面である。上部は砂拂経みから発生。焼化しており、一部焼成となっている。しかし側面の気泡はやや多い。下部では大きい木炭窓が目立つ。上下面とも各所で砂拂が確認している。	
185	炉内鉄	9.5	11.0 6.1 400.0 赤 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	平底、長手のV字三角形をした鉄料である。垂直方向にやや傾斜か、上部は壁に斜めに高く覆われている。体積の多くは底面が生きていない。下部は基本的に生きており、側面の大半が焼面である。上面は半球状となっているが、焼成方向に規則性はみられない。下部に大きな木炭窓が目立つことが、ひとつ特徴である。	
186	炉内鉄	10.6	9.5 7.4 540.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	2	平底、不整多角形をした鉄料である。垂直方向にやや傾斜か、全体として上部は斜めに高く覆われておらず、側面は生きている。下部は基本的に生きており、側面の大半が焼面である。上部は、側面から瓦窓、瓦窓から、一部焼成状となっている。上部面の焼成はさやや不規則で、焼成による形状を生じる。下部には木炭窓がみられ、各所で砂拂が確認している。	
187	炉内鉄(合鉄)	4.7	5.4 2.8 70.0 増 開 開 灰	1875/4 1600/1	2	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。上面は基本的に生きておらず、側面は焼成しておらず、一部焼成状となっている。下部は表面で砂拂が確認しておらず、光沢の付いた生砂拂も付着している。	
188	炉内鉄(合鉄)	5.0	4.4 2.8 80.0 春 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。上下面は基本的に生きておらず、側面の人が焼成してある。上面は焼成しておらず、一部焼成となっている。下部面も砂拂が確認されている。	
189	炉内鉄(合鉄)	7.3	4.8 3.1 110.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	平底、長手のV字形をした合鉄の鉄料である。垂直方向にやや傾斜か、ややガス質的な質面である。各面の大半が生きておらず、下部の側面が焼成面である。上部は焼成化しており、一部焼成となっていない。右側面には砂拂土が付着している。下部には木炭窓がみられ、焼化土炒が確認している。	
190	炉内鉄(合鉄)	7.1	5.2 3.9 95.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、長手の不整多角形をした合鉄の鉄料である。焼成化の跡が見えており、全体として焼化土炒に覆われておらず、詳細は不明である。上部の右側面には再投合鉄がある。下部の下部の一端には、砂拂が厚く凝着している。	
191	炉内鉄(合鉄)	4.8	6.1 3.9 115.0 増 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、長手のV字形をした合鉄の鉄料である。上下面のぐくい焼成が生きている。人が焼成してある。砂拂にはさやや不規則にみられる。右側面には砂拂土炒で凝着となっている。下部は木炭窓があり、砂拂片が確認している。	
192	炉内鉄(合鉄)	6.4	5.7 5.1 180.0 赤 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。上下面及び側面のぐくい焼成が生きている。大半は焼成面である。各面と砂拂が凝着している。さらに、木炭窓の付いた焼成化土炒も付着している。	
193	炉内鉄(合鉄)	6.9	7.3 6.2 270.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、長手のV字形をした合鉄の鉄料である。各面とやや傾斜化土炒に覆われており、下部面は砂拂土炒で凝着している。下部は木炭窓があり、砂拂片が確認している。	
194	炉内鉄(合鉄)	4.4	3.9 2.6 290.0 春 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面と砂拂が凝着している。	
195	炉内鉄(合鉄)	4.3	4.7 3.2 60.0 増 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面とも厚く焼成土炒が付着しておらず、砂拂は付いておらず、上部は半球状となっている。下部は各所で焼成状となっている。
196	炉内鉄(合鉄)	5.0	3.5 3.2 60.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	2	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面とも、厚く焼成土炒に覆われておらず、砂拂は付いておらず、上部は半球状となり、各所で焼成状となっている部分はみえる。表面には木炭片、砂拂、石粉が凝着している。
197	炉内鉄(合鉄)	7.6	5.9 5.1 180.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面とも、厚く焼成土炒に覆われておらず、砂拂は付いておらず、上部は半球状となり、各所で焼成状となっている。
198	炉内鉄(合鉄)	6.7	6.1 4.2 190.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	3	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面は半球状となり、各所で焼成状となっているようである。表面の一端には、長さ2.5cm前後の木炭窓がある。
199	炉内鉄(合鉄)	11.4	5.0 6.2 270.0 春 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面とも木炭窓の目立つ、焼成化土炒に覆われておらず、砂拂は付いておらず、上部は半球状であることは確実である。表面には砂拂、木炭片、砂拂片が凝着している。
200	炉内鉄(合鉄)	5.1	6.0 3.1 60.0 明 開 開 灰	1875/4 1600/1	4	H(O)	平底、不整多角形をした合鉄の鉄料である。各面とも木炭窓の目立つ、焼成化土炒に覆われておらず、砂拂は付いておらず、上部は半球状であることは確実である。表面には砂拂、木炭片、砂拂片が凝着している。

炉内滓		再結合滓	
含鉄錆化△	含鉄H(○)		
187		194 (資料番号14) 	200 
188		195 	204 
189		196 	201 
190		197 	205 
191		198 	206 
192		202 	207 (資料番号16) 
193		199 (資料番号15) 	203 
	上図→	上図→	上図→
	0 3cm	0 3cm	0 5cm
	0 5cm	0 3cm	0 5cm
	0 5cm	0 5cm	0 5cm
	0 5cm	0 5cm	0 5cm
	0 5cm	0 5cm	0 5cm
	0 5cm	0 5cm	0 5cm
	0 5cm	0 10cm	0 10cm

## 鉄鋼産物切削取扱表

No.	品 物 種 類 (名 称)	寸 法 (cm/g)	色 調	經 渡	メタ度	備 考		
	長 柄	幅 柄	厚 度	材 厚				
201	内肉鋼(合板)	5.9	4.6	3.5	116.0 23784/6	赤 青 1080u/1	5 H(O)	平面、不規則円形をした合板の資料である。縫合部が5.5cmや高めである。下面は赤系の色となっており、上面及び側面の大きさが縮小である。下面には厚く砂粒が散在している。上面から側面にかけては、木炭灰の日立・鐵化土砂が付着している。
202	内肉鋼(合板)	7.4	4.9	3.6	220.0 23784/2	赤 青 1080u/1	3 I(H)	平面、不規則円形をした合板の資料である。下面の下部は鐵灰に生えており、側面の一部は鐵灰の色で、側面の上部は青色の色である。木炭灰が付着している。側面の一部は鐵灰の色で、側面の上部は青色の色である。下部には厚く砂粒が散在している。上面から側面にかけては、木炭灰の日立・鐵化土砂が付着している。
203	内肉鋼(合板)	8.4	7.8	5.7	580.0 1080u/1	暗 青 1080u/1	4 H(O)	平面、不規則形をした合板の資料である。上面は側面に生えており、下面が鐵灰から、側面の大半が鐵灰である。鐵灰部は合板を生えている。側面の一端は、キラキラした砂粒をもつて、納品の発送が難しくなる。しかし側面の一部は鐵灰の色で、側面の上部は青色の色である。側面の上部に鐵灰の色が付着している。下部には、木炭灰の日立・鐵化土砂が付着している。
204	再結合津	5.6	5.4	3.0	60.0 73784/6	赤 青 1080u/1	3 —	平面、不規則形をした複数の資料である。津片や鉛錠片。木炭片に加えて、砂粒が内包された資料である。津片や鉛錠片は少し後退が生じ、左端と右端の間に大きな凹凸がある。鉛錠片は、鉛錠の上部に砂粒が付着している。左端は、長さ2.5cm以下で底面の凹凸感である。複数の資料の上部はみられない。木炭片は、長さ3.5cm以下で底面の凹凸感である。
205	再結合津	8.0	4.9	3.6	170.0 73784/5	赤 青 1080u/1	4 —	平面、不規則形をした複数の資料である。津片や鉛錠片。木炭片に加えて、砂粒が内包された資料である。津片や鉛錠片は少し後退が生じ、左端と右端の間に大きな凹凸がある。鉛錠片は、鉛錠の上部に砂粒が付着している。左端は、長さ2.5cm以下で底面の凹凸感である。複数の資料の上部はみられない。木炭片は、長さ3.5cm以下で底面の凹凸感である。
206	再結合津	5.7	9.0	5.9	200.0 73784/6	明 赤 青 1080u/1	5 —	平面、長手の不規則角形をした複数の資料である。鐵粒が5.5cmや高いのである。併せて鉛錠片及び津片と鉛錠片と鉛錠片と加えて、砂粒が内包された資料である。津片や鉛錠片は比較的多いが、発生者が主体となる。左端と右端の凹凸感は不明である。鉛錠のうち大きさの範囲は、長さ3.5cm以下で底面の凹凸感である。鉛錠片は、鉛錠の上部に砂粒が付着している。左端は、長さ3.5cm以下で底面の凹凸感である。複数の資料の上部はみられない。木炭片は、長さ3.5cm以下で底面の凹凸感である。
207	再結合津	11.1	5.6	7.1	360.0 73784/6	赤 青 1080u/1	6 —	平面、鐵粒の上部に砂粒が付着する。
208	再結合津	16.9	12.5	17.8	1700.0 23784/6	赤 青 1080u/1	2 —	平面、長い不規則角形をした複数の資料である。鉛錠が5.5cmや高いのである。鉛錠は長さ16.9cmである。大きさくつつの鉛錠の塊が複数あるように、四角合している資料であろう。鉛錠と鉛錠片。多量の木炭片に加えて、砂粒等の再結合した複数の資料である。左端と右端の間に凹凸がある。左端は鉛錠の上部に砂粒が付着している。右端は鉛錠の上部に砂粒が付着している。左端は、長さ2.5cm以下で底面の凹凸感である。鉛錠片は、長さ2.5cm以下で底面の凹凸感である。木炭片は長さ3.5cm以下である。鉛錠は、長さ2.5cm以下で底面の凹凸感である。
209	鉛錠5.20				360.0 23784/6	赤 青 1080u/1	7 —	平面、鉛錠の上部に砂粒が付着する。
210	被熱石	8.4	2.5	1.6	100.0 73784/1	赤 青 1080u/1	1 —	平面、長い手の小指二角形をした資料で、石財は真赤である。上面から右側面は手で握る手の各部分が被熱である。被熱の状況から、被熱している様子がよく知れる資料である。
211	被熱石	7.0	8.6	2.5	165.0 73784/2	赤 青 1080u/1	1 —	平面、不規則円形をした資料で、石財は赤色である。表面は漆喰に生っている。上部より下面の方に被熱しているようである。
212	被熱石	6.5	6.6	5.6	270.0 73784/2	赤 青 1080u/1	1 —	平面、不規則円形をした資料で、石財は赤色である。上面手の側面及び右側面は手で握る手の各部分が被熱である。上部より下面の方に被熱している。このことを示すように、被熱によるヒビ割れも下面の方が顕著である。
213	被熱石	7.9	10.3	3.8	330.0 1080u/1	赤 青 1080u/1	2 —	平面、不規則円形をした資料で、石財は赤色である。上面から下面の上手に被熱している。他の各部位の被熱である。上面手の側面及び右側面は手で握る手の各部分が被熱である。上部より下面の方に被熱している。
214	被熱石	13.0	14.8	9.4	1560.0 23784/3	赤 青 1080u/1	1 —	平面、長い手の小指二角形をした資料で、石財は赤色である。各面の大半は赤色であり右側面が白である。あまり被熱していないように見える。
215	鐵石(被熱)	8.1	7.5	5.3	340.0 1080u/1	赤 白 1080u/1	1 —	平面、不規則半円形をした資料で、石財は赤色である。各面の大半は生きており左側面が上面である。上面及び側面に被熱がみられる。このことから、上部には小指の骨柱として利用した可能性が高い。やや被熱しておらず、表面には砂粒、鉛錠等が付着している。
216	鐵石(被熱)	8.6	6.2	6.2	375.0 23784/4	に ふ い 棒 1080u/1	1 —	平面、不規則円形をした資料で、石財は赤色である。各面の大半は生きており左側面が上面である。側面を主体として被熱がみられ、やや被熱しておらず、表面には砂粒、鉛錠等が付着している。
217	合石	11.3	20.7	7.5	2800.0 23784/2	赤 白 1080u/1	1 —	平面、不規則形をした資料で、石財は赤色である。各面の大半は生きている。下面の中央部に被熱がみられる。被熱の範囲は狭く、側面の被熱が少なかったであろうことが予定される。
218	土筋(土解剖)	12.2	12.2	2.5	150.0 23784/2	赤 青 1080u/1	1 —	鐵石被熱ハラ切り離し
219	土筋(土解剖)	11.8	12.2	3.0	180.0 23784/2	赤 青 1080u/1	1 —	鐵石被熱ハラ切り離し

木炭 黒炭	被熱石	敲石 被熱	台石
209-1 (資料番号17-1)  0 5cm	210  0 2cm	215  0 5cm	217  0 20cm
209-2 (資料番号17-2)  0 3cm	211  0 5cm		
209-3 (資料番号17-3)  0 3cm	212  0 5cm		
209-4 (資料番号17-4)  0 3cm	213  0 10cm	216  0 5cm	218(1)  0 10cm
209-5 (資料番号17-5)  0 3cm	214  0 10cm		219(2)  0 10cm
上面→	上面→	上面→	上面→

資料番号 1		鉄開発遺物分析資料概要表									
出土状況	遺跡名 出土位置	宝満製鉄遺跡 排 淚 場		遺物No. 時期・根拠	5 13世紀末～14世紀：出土土師器			項目	詳	筋	土
資料記号 検 索 SHOM-1 化 学 SHOM-1 放 射 化 -	法 長 径 短 径 厚 さ 重 量	8.6 cm 5.3 cm 5.4 cm 200.0 g	色 調 地灰色から灰褐色 磁着度 メタル度	表:茶褐色から黒色 裏:地灰色から灰褐色 2 なし	遺存度 破面数 前含浸	3 — —	分 析 硬 度 C M A X 線 解析 学 研 水 溶 カロリ 放 射 化 X 線 透 通	マ ク ロ 檢 索 級 C M A X 線 解析 学 研 水 溶 カロリ 放 射 化 X 線 透 通	○ ○	○ ○	
遺物種類 (名前) が 壁 (A種)											

### 観察所見

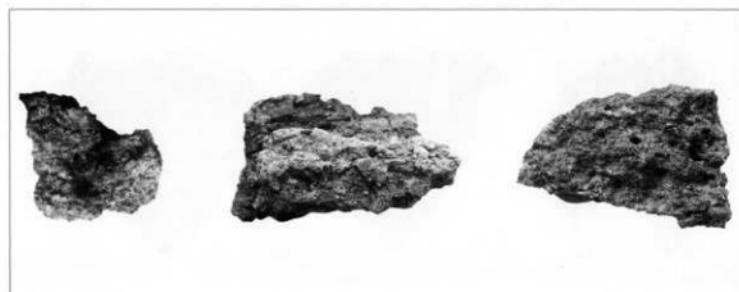
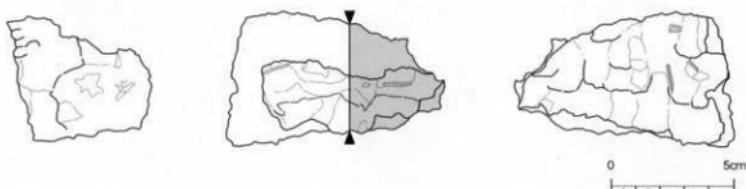
平面、ほぼ直線状の炉壁片、内面は生きており、外側は僅かに剥離した程度で、本来の外側の雰囲気を残している。下面は、粘土単位の接合部で、ほぼ水平に途切れており、短軸方向には緩やかな稜状。内面は1cm大以下の木炭痕が点在し、やや亀裂も認められる。また、斑点状に酸化物が固着している。内面は上方に向かい、ややせり出しがある。これは、より下方が溶損しているためか、胎土は粘土質で、まばらにスサを混じている。また、小さな津片やガラス質の津を僅かに含んでおり、粘土の調整された場所には、すでに津粉があったことを物語っている。胎土は練りが極めて甘く、細かい亀裂や縞状の土質差が残る。色調は内面が茶褐色から黒色で、地は灰色から灰褐色である。

### 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切断し、炉壁として分析に用いる。残材返却。

### 備考

粘土の練りが甘く、細かい亀裂の目立つ炉壁群を炉壁A種としている。量はごく少ないが、炉壁としての癖は強い。なお、炉壁土の調整時に、すでに津粉があったということは、より先行するがが存在していたことを示しており、このことからも、操業回数の多さを読み取れる。



資料番号: 2		遺跡名: 宝満製鉄遺跡		遺物No.: 27	鉄関連遺物分析資料観察表		
出土状況	出土位置	地	津	場	項目	浮	胎
資料記号	検 索SHOM-2 化 学SHOM-2 放 射化 -	長 径 短 径	8.1 cm 7.7 cm	色 調 磁着度	去茶褐色から黒褐色 地墨褐色 2	遺存度 破面数	- 4
遺物種類 (名称)	流出溝津 (B種)	厚 さ 重 量	5.7 cm 310.0 g	メタル度	な し	前含浸 断面標面	- -

#### 観察所見

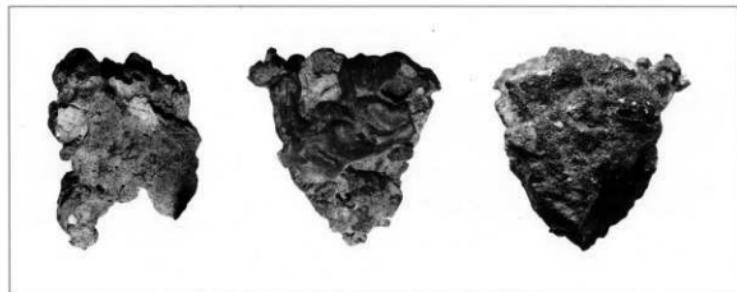
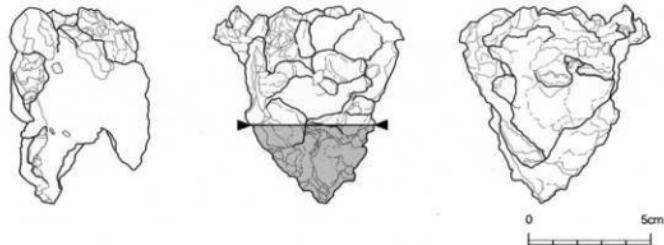
平面、不整三角形をした、細い流動単位の重層した流出溝津の破片である。上面と側面は基本的に生きており、右側面が主破面である。小破面を合わせて破面数は4を数える。流動津の隙間や流動単位の間間に、炉壁片を不規則に噛み込む点に特色を持つ。上面は1cm以下の幅を持つ流動津が扇形状に広がっており、その下は大きく2層に分かれている。中間部は抉れるように凹み、上手側の側面には炉壁片を噛み込んでいる。炉壁片は僅かにスサを含む粘土質の強いもので、練り方向を示すビ割れや色調の違いが認められる。主たる色調は灰白色である。最下段の流動単位は層状でしっかりとおり、左上から右下に向かい流れ下る形である。やや結晶が発達し、一部に青黒い破面をもつ。下面には全体に砂鉄が固着し、わずかに木炭痕が確認される。津の気孔はやや不規則で、部位により粗粒が生ずる。色調は表面が茶褐色から黒褐色で、地の津部は黒褐色主体。

#### 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切断し、津部を分析に用いる。残材返却。

#### 備 考

炉壁片を噛み込み、不規則な形状をもつことから、一応、流出溝津としているが、上面の流動単位の色調は黒褐色で、下半の津の一部の結晶が発達することから、流出孔津の可能性も残される。生成部位は別にして、下面に砂鉄が面的に固着していることは、炉内で砂鉄が生下りしていたか、あるいは炉まわりに、やはり砂鉄が多量に堆積していたかのどちらかであろう。なお、砂鉄は光沢をもつものと、被熱したものの両者が混在する。粒径は0.18mm大から0.4mm大と粗い。



資料番号 3		鉄開連遺物分析資料観察表								
出土状況	遺跡名 出土位置	宝満製鉄遺跡 掛津場		遺物No. 時期相推	62 13世紀～14世紀：出土土器			項目	測定	施土
資料記号	検査SHOM-3 化学校SHOM-3 放射化－	長径 法	15.0 cm	色調 地表赤褐色～灰褐色	遺存度 破面数	6	マグロ 硬度 CMA X線解析	○		
遺物種類 (名称)	炉壁 (C種)	短径 厚さ 重量	12.9 cm 7.2 cm 1290.0 g	磁性度 断面	2 前含浸	—	耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○	○	

### 観察所見

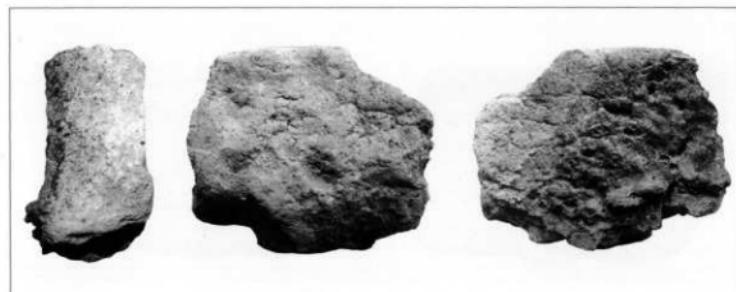
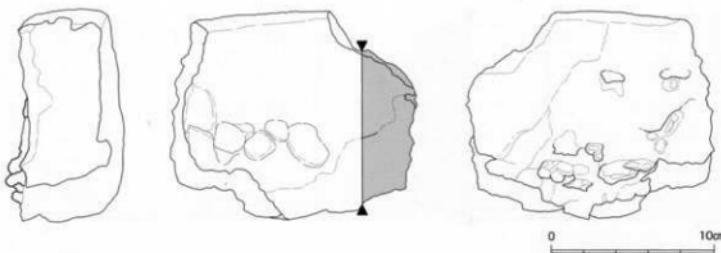
内部の右半分が溶化した、しっかりとした炉壁片である。上端部はほぼ平坦で、粘土単位の接合部となっている。内外面が生きており、外面と側面の破面に粘土単位の接合痕が辛うじて確認できる。粘土単位は高さ4.5cm程度、水平方向の輪積みである。内外面には粘土単位の隙間を押さえるように指頭痕が並び、全体的には横方向のナデとなっている。両側面と下面が破面で、破面数は合計6面を数える。平面形は直線状である。内部の左側は灰色の被熱面で、右側に向かい2cm幅程度の砂鉄焼結部を経て、溶化部分に移り変わっている。溶化部分は垂れが始まりつつあり、僅かに溶損気味である。胎土は小さな津片を含むもので、明褐色の炉壁粉の混入も確認される。一定量の粉散も混和されており、粘土と砂粒やその他の混和物がバランス良く混ぜ合わされている。このためか1cm大以下の様々な母材となった小片が、モザイク状に破面にも露出している。斑点状の黒い鉱物は、角閃石や砂鉄粒子などとみられる。色調は表面が濃褐色で津部は黒褐色となる。地は淡赤褐色で内側は灰色主体である。内部に固着する砂鉄粒子は0.2mm大前後から0.3mm大で、やや丸みを持っているものが多い。

### 分析部分

長軸端部1/7を直線状に切削し、炉壁として分析用に用いる。残材返却。

### 備考

整然とした輪積み整形、指頭痕が水平方向に連なるように残されている、炉壁片である。C種の炉壁を代表するもので、溶化していない部分では淡い赤褐色から褐色に被熱している。胎土中の砂粒や鉱物粒子の量が、A種とD種の炉壁の中間状態で、炉壁としての出土量は最も多量である。構成された炉壁群の約半数がC種である。なお、注目される点が他に2つ挙げできる。  
① 初段の混和は分析資料No.5の羽口と共に通し、質感や発色もよく似ている。さらに、炉壁片も混在しているが、その一部は壁A種の小破片とみて違和感はない。このことから、A種の炉壁よりC種の炉壁が後続出するものであることがいえよう。  
②さらに、羽口胎土と共に土づくりの炉壁胎土がC種である、ということになる。



資料番号 4				鉄開進遺物分析資料観察表			
出土状況	遺跡名	宝満製鐵遺跡	出土位置	遺物No.	66	項目	津
資料記号 焼成度SHOM-4 化學分析法 放射化	焼成度SHOM-4 化學分析法 放射化	長径 短径 厚さ 重量	12.9 cm 8.2 cm 7.3 cm 740.0 g	色調 磁着度 メタル度	茶褐色から灰黒色 地灰色から褐色 なし	遺存度 破面数 前含浸 断面細割	13世紀末～14世紀：出土土師器 6 —
遺物種類 (名称) 炉壁 (D種、砂鉄焼結)							マクロ ミクロ 酸素濃度 C/M X線屈折 樹脂火度 カラリーデンシ X線透過

#### 観察所見

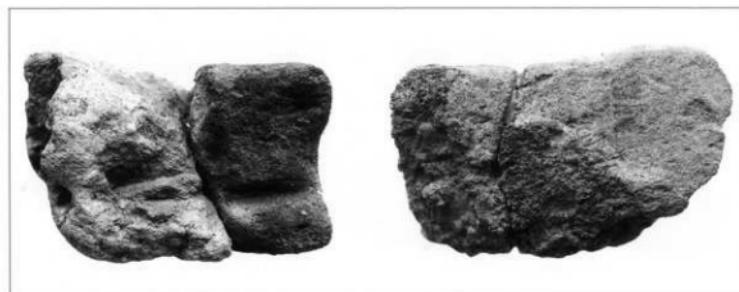
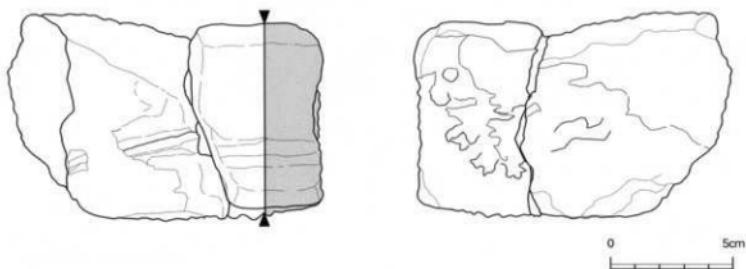
平面、直線状の中厚の炉壁片。左右と裏面の一部が破面で、破面数は6を数える。内面全体と裏面の一部が生きており、上下面は粘土単位の接合部となっている。上面の接合部は、短軸方向の断面形がごく緩やかな山形で、下面は逆に浅い盆地状に凹んでいる。内面の右上側はわずかに発泡した砂粒の目立つ平坦面で、左下側は砂鉄焼結部から滓化が進み、溶滑部となる。滓化した表面はやや流動状で、部分的に小さな垂れが始まり、表皮は紫紅色気味。焼結した砂鉄は、0.18mmから0.4mm程度の幅をもち、滓化が進み発泡している部分も観察される。裏面は上下方向にゆるやかな弧状で、表面沿いは炉体のカラ焼きのためか、淡赤褐色に被熱している。なお、炉壁内側は全体に被炭して灰黒色となっている。胎土は砂質で、5mm大以下の石粒や軽石を数多く混じえている。短いスサや粗穂も確認される。炉壁土としてはシリカ土を素材にしている可能性が高い。なお、裏面の破面に長さ4cm以上、幅1cm前後の木炭痕様の凹みを複数残している。或いは、炉整形時の工具痕の可能性も残る。色調は表面が茶褐色から灰黒色で、地は灰色から褐色である。

#### 分析部分

長軸端部1/6を直線状に切断し、炉壁として分析に用いる、残材返却。

#### 備考

炉壁D種の代表として取り上げた資料である。輪積みの単位の高さが7cm前後と均質で、各面の整形も丁寧である。シリカ土を母胎に粘土を加えて調整した可能性の高い胎土で、A種からD種の炉壁群の中では、最も炉熱が上がっていける可能性が高い。内面の滓化も広範囲に及んでいる。また、本資料にはみられないが、粘土単位の調整時や炉体の積上時に、指頭痕が多量に残される特色を持っている。輪積みが整然としており、炉体のつくりが、A～D種の4種の中では最も丁寧なものといえる。



資料番号 5		鉄製遺物分析資料観察表						
出土状況	遺跡名 出土位置	宝満 製 鉄 遺 物		遺物No.	105		項目 洋 土	
資料記号 検査 化 学SHOM-5 放射化 -	鐵 SHOM-5 法	長径 短径	13.3 cm 6.8 cm	色調 細密度	表淡赤褐色 地淡赤褐色から明褐色	遺存度 破面数	破片 6	マクロ 硬度 CMA X線 分析 耐火 力 口 射 化 X線 透過
遺物種類 (名称)	羽口 (津付き)	量 重	5.4 cm 440.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-	○ ○

観察所見

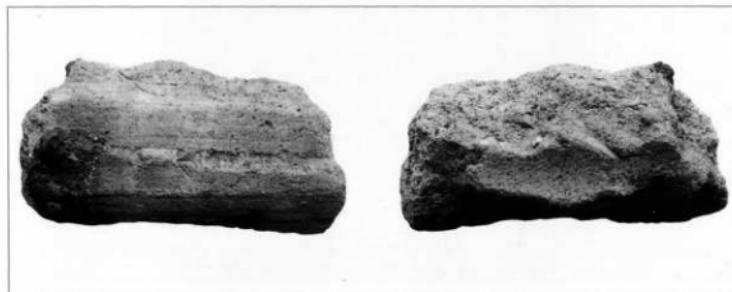
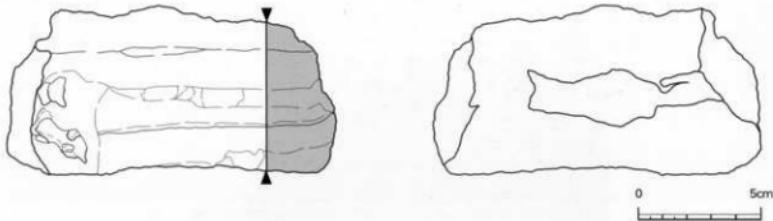
羽口の先端部寄りの体部破片である。内面は通風孔部と外面の割り痕をきれいに残している。内面は斜め方向の微細な筋目をもち、隨抜棒を捻りながら引き抜いた痕跡を留めている。外面は長軸方向に向かう、幅2cm以下の割り痕が並走し、横断面形が多角柱状になっている。割り痕の一部は抉れ気味である。外面端部に瘤状の小さな津が固着し、周辺部は発泡気味の津となっている。凹部には粗い砂鉄粒子が面的に固着している。胎土は粗穂を混じえたやや砂質のもので、わずかに石粒を含んでいる。鉱物粒子は大小まちまちで、シラス土に共通した微細なもののが目立つ。色調は通風孔部の周辺が淡い赤褐色で、外面は褐色主体。内面は明褐色である。

分析部分

長軸端部1/6を直線状に切断し、羽口として分析に用いる。残材返却。

備考

炉壁C種と似た胎土であり、粗穂の混和がなされている点が炉壁土との違いである。含有する鉱物は炉壁C・D種に目立つ。シラス土起源の可能性の高いものである。なお、外面先端寄りに固着する津は、僅かに突出する流動気味の津で、突出方向からみて羽口本来のアゴ部に相当する可能性が高い。また、最大径を持つ羽口の中には、幅15cm以上の大型の個体も確認されている。

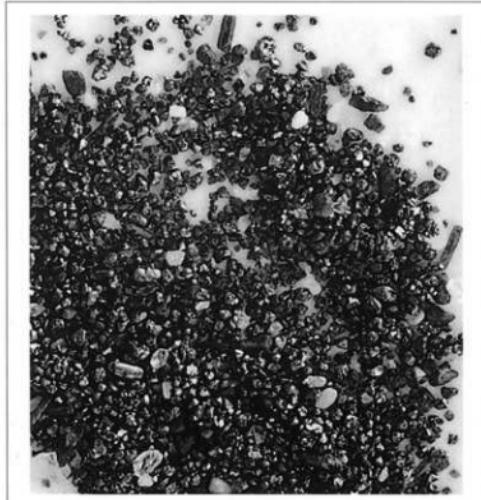


資料番号 6		遺跡名	宝溝 脱鉄道跡	遺物No.	112		現代:採取品		項目 砂鉄		現開港遺物分析資料観察表	
出土状況		出土位置	志布志溝・すずれヶ浜		時期:相應		表面色	遺存度	—	マクロ鏡	砂鉄	
資料記号	検 録SHOM-6	長 径	— cm	色 調	赤 黒	—	地 黒色	破面数	—	マクロ鏡 硬 度 C M A X線解剖 化 線 火 力 一 般 射 化 X線透 通	○ ○	
	化 学SHOM-6 放射化: —	短 径	— cm	磁着度	4	前 后	後	—				
遺物種類 (名称)	砂 鉄 (自然)	厚 さ	— cm	メタル度	な し	断面樹脂	—					
重量	20.0 g											

**観察所見**  
 やや青黒い光沢を持つ、現代の自然砂鉄資料である。志布志町、すずれヶ浜の打継沿いの薄い砂鉄層から、磁選をせず採取して、水洗により塩分を落とし、砂分の度合いで調整したものである。内容物は磁着極向によりA・B・Cに分離される。Aは光沢を持った磁着する砂鉄粒子である。全20.0gの内14.65gで、73.2%を占める。粒度は0.05mm以下から0.5mm大で、粒度幅が大きい。平均粒度は0.2mm大で、分析資料No.7の被燃砂鉄よりかなり小さいものが主体となる。光沢を持つ粒子が9割以上を占め、粒子の弊耗がかなり進んでいるものと、わずかに丸みを帯びているものが混在する。細胞的にはしばばっているものが多くである。他の粒子はほとんど含まれていない。Bは磁着の極めて弱い、砂鉄や角閃石の混合物である。全20.0gの内1.35gで、6.8%を占める。粒度は0.1mm大から1.2mm大と非常に幅広く、黒色で扁平な大型の鉱物？が目立つ。平均粒度は0.2mm大前後で、粒度幅が大きい。半分以上が濃緑色の角閃石により占められており、加えて有色で表面が摩耗し、大型で扁平な鉱物粒子？が2割以上を占める。これも一種の角閃石の巨大結晶が摩耗したものかもしれない。砂鉄粒子は大小様々で、2割前後少ない。その他わずかではあるが、石英粒子や半透明の粒子を含んでいる。Cは全く磁着しない、砂粒や貝殻の粉末の混在物である。全20.0gの内4.0gで、20%を占める。粒度は0.1mmから1.5mm大と幅広く、半透明の鉱物や石英粒子に加えて、有色鉱物や角閃石が数多い。中には乳白色の難い筋目のみられる。大型の粒子がかなり多く含まれている。これは貝殻粉の可能性が高い。黒色の一見、砂鉄粒子に見える光沢のあるものが1/3以上含まれているが、大半は角閃石である。

**分析部分**  
 必要量を選択し、現代の自然砂鉄(志布志溝・すずれヶ浜)として分析に用いる。A・B・Cの3種を合わせて分析に用いること。残材返却。

**備 考**  
 現代の海岸部の打継から採取した砂鉄資料である。一見してキラキラとした光沢のある砂鉄で、粒度幅が分析資料No.7の遺跡出土の被燃資料と比べて広く、貝殻由来の粒子や角閃石の比率が高いことが特色である。こうした点からみると、遺跡出土の砂鉄は粒度幅が比較的狭く、平均粒度も0.35mm大と、本資料の倍近い大きさを持つことがわかる。こうした粒度差は、遺跡当時の使用砂鉄の質が、かなり淘汰・精選されたものである可能性が高いという点と、当時の砂鉄の量が桁違いに豊富であったことを想定させられる。出土した遺物群の全体に砂鉄が過剰となっている背景には、こうした原料事情も無視できないかもしれない。(本資料の採集地點は、志布志溝造成により失われた海岸の北東端の一部で、遺跡当時の砂浜の状況とは相当の隔たりを持つことが留意される。)



資料番号 7

出土状況 資料記号	遺跡名 出土位置	宝 満 質 鉄 遺 跡 備 沖 場	遺物No. 時期根拠	113 13世紀末～14世紀：出土土師器			鉄鋼渣滓分析資料観察表	
				長径 法	色調	遺存度	マ ク ロ	砂 粒
検 箱 SHOM-7 化 学 SHOM-7 放射化 -				— cm	表面色 地黒色	—	○	
				短径 — cm	磁着度 4	破面数 前含浸	○	
遺物種類 (名称)	砂 鉄 量	(道路、水洗土中)		厚さ — cm	メタル度 なし	断面樹脂 —	新 耐火 力ロリー 放射化 X線透過	
				重量 20.0 g				

## 観察所見

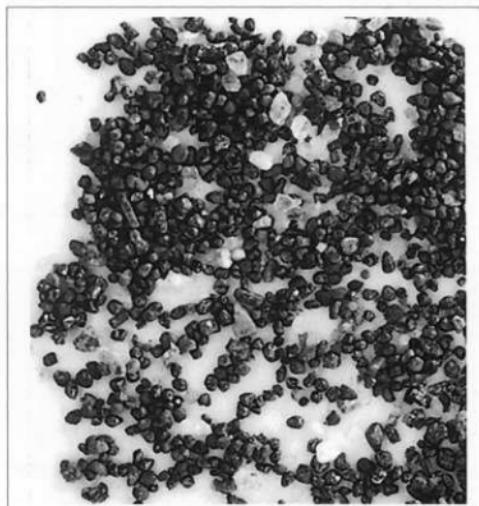
黒褐色の被熱砂鉄を主体とする砂鉄資料である。内容物は磁着傾向によりA・B・Cの3種に分離される。Aは磁着する砂鉄で、全20.0gの内13.6gで、68%を占める。粒度は0.1mmから0.6mm大の幅を持ち、中心粒度は0.35mm大程度である。赤褐色の粒子がやや多めに含まれ、わずかに多角柱状の角閃石が混在している。また砂鉄には、無光沢の被熱粒子と光沢のある自然砂鉄粒子の両者が含まれている。後者は5%程度と比率は低い。また粒子も無光沢のものと比べて小さめで、遺跡周辺の土砂からの混入物の可能性もある。各粒子は角ばりながらも表面が丸みを持ち、水流によりやや摩耗した上に、被熱による表面変化が確認される。Bはかうろじて磁着する程度の砂鉄である。全20.0gのうち1.22gで、6.1%を占める。粒度は0.1mmから0.6mm大の幅を持ち、中心粒度は0.35mm大前後である。赤褐色の粒子の比率が1/4近くを占め、無光沢のものが大多数である。わずかに光沢を持つ粒子も確認される。角閃石も一定量含まれている。砂鉄粒子は角が丸みを持っているものが主体で、角ばっているものは少ない。Cはまったく磁着しない砂粒である。全20.0gのうち5.18gで25.9%を占める。粒度は0.15mmから0.7mm大の幅を持ち、半透明の石英質のものと、角閃石やその他の有色鉱物が混在する。明瞭な貝殻等は含まれていないように見えるが、白っぽい粒子の一部は貝殻起源の可能性もある。色調は自然砂鉄の分析資料No.6に比べ赤みが強く、光沢のある粒子が少ない資料である。

## 分析部分

必要量を選択し、遺跡の被熱砂鉄(水洗土中)として分析に用いる。A・B・Cの3種を合わせて分析に用いること。残材返却。

## 備考

排泄層下部の、鉄津や炉壁片或いは再結合津等の混在した土砂を、磁石を用いず水洗のみで分離した資料である。主体は被熱した砂鉄粒子で、平均粒度は0.35mm大と揃っている。粒子の角が丸みを持っているものが多く、浜砂鉄の特性を示しているものと考えられる。ただし、分析資料No.6の自然砂鉄に比べれば、より丸みが強く被熱による表面変化が確認される。砂鉄焼結塊や再結合津中の砂鉄粒子とともに共通する砂鉄資料である。



資料番号 8

出土状況		遺跡名		宝満製鉄遺跡		遺物No.		116		測量箇所分析資料観察表	
		出土位置		横津場		時期:根拠		13世紀末~14世紀:出土土師器		項目	
資料記号	検査SHOM-8 化學SHOM-8	長径	4.4 cm	色調		表面黒褐色	遺存度	破片		マクロ	○
		短径	2.4 cm			地黒褐色		—		硬度	○
遺物種類 (名稱)	砂鉄焼結塊	厚さ	2.0 cm	磁着度	4	前含浸	—			CMA	
	量	重量	20.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	—			X線解析	

## 観察所見

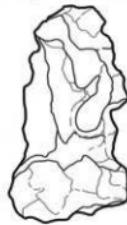
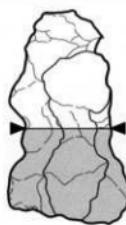
平面、長手の不整合形をした、小塊状の砂鉄焼結塊である。上面はごく緩やかな波状で生きている。側面は1cm以下の木炭痕の残る破面で、下面は凹凸のある剥離面となる。最大厚さ1.8cm程の層状に砂鉄が焼結したものである。砂鉄粒子の大半は被熱し、やや膨らんでしまっている。もとの粒子が確認できる部分では、0.16mm大から0.3mm大が主体である。粗い砂鉄と言える。色調は表・地とも黒褐色で、斑点状に鉛色が残る。

## 分析部分

短軸端部1/2を直線状に切断し、砂鉄焼結部を分析に用いる。残材返却。

## 備考

炉壁表面に貼り付いたまま焼結した、砂鉄焼結塊と推定される。上面の緩やかな波状部が、炉壁そのものの表面を反映している可能性が高い。砂鉄は粒子が大きめで、隙間が比較的広いためか、部位による焼結差はほとんど認められない。各砂鉄粒子の表面のみが還元を始めている状態であろう。磁着は4と本来の生砂鉄より下がっている可能性がある。



資料番号 9							鉄鋼連造物分析資料観察表					
出土状況 出土位置	遺跡名 宝満製鉄遺跡		遺物No. 時期・根拠	133			項目	津			メタル	
	出土位置	浜		地	存	破		マクロ	鏡			
資料記号 機械化・放射化	機械化・放射化	SHOM-9 法	長径 7.3 cm	色調 表面黒褐色から黒褐色	遺存度 地	破片数 青黒色から黒褐色	分析 前含浸	硬さ 6	硬度 前含浸	○	○	
	マグネタイト系遺物 (含鉄)	マグネタイト系遺物 (含鉄)	短径 5.3 cm	磁着度 7.0 cm	厚さ H(O)	断面樹脂 マタル度		火度 断面樹脂	火度 マタル度	○		

### 観察所見

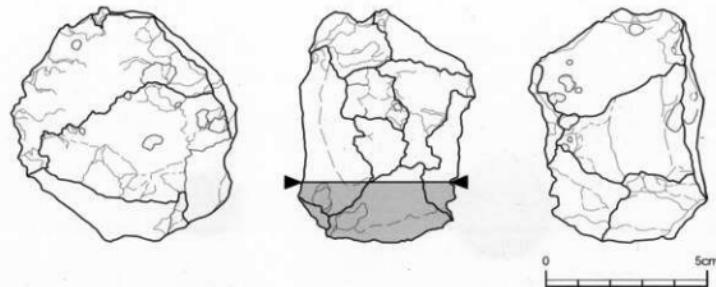
平面、不整六角形をした、含鉄のマグネタイト系遺物である。各面とも小破面が連続し、破面数は都合11面を数える。下面のごく狭い範囲が自然面で、最大厚さ約7cmが本来の洋の厚みを反映しているものであろう。各破面はシャープで、全体に多面体の形態をしている。右側部寄りを除いて気孔が極めて少なく、一見、石のようである。破面の一部はキラキラした光沢をもち、結晶の発達を窺わせる。磁着度は6と高めで、磁石から遺物を取り外しにくいほどの強い磁性を示す。下面はやや流動状。破面の打撃方向はまちまちで、中には放射状に全周に向かいフックシャーが延びている部位も確認される。これは蔽石と台石の存在を間接的に示しているものである。構成遺物中の蔽石と台石がこれに相当する可能性が高い。色調は表面が黒褐色で、一部の破面には紫褐色が確認される。地は青黒色から黒褐色で、キラキラした破面を持つ部分では、特に結晶が発達しているものと推定される。

### 分析部分

短軸端部1/4を直線状に切断し、洋部を中心に分析に用いる。残材返却。

### 備考

本遺跡では、マグネタイト系遺物と砂鉄が部分的に焼結した洋が目立って多出している。これは当時の製錬条件を反映しているものと考えられる。本資料は台石の上で、多方向からの打撃が加えられていることが読みとれる。単に洋を割り棄てて廃棄したというよりも、どこかの破面に鉄部がないかどうかを、丹念に探していたという動作を推定できる。部位として炉底塊の中核部で、右側が側部寄りであった可能性が高い。



## 資料番号 10

出土状況 資料記号	遺跡名 SHOM-10	宝、内、製、鉄、遺、跡、 排、洋、場、	遺物N.O. 136 時期、期間 13世紀末～14世紀/出土土師器	測定項目		分析結果
				マグロ	浮メタル	
				検査	硬度	○
				C M A	X線屈折	-----
				化	学	-----
				耐火度	火度	-----
				力	カリ一化	-----
				放射	射通	-----
				X線透視		

## 観察所見

- 10-イ-1。 直径2.6mm。表面にやや凹凸あり。一部に鉄錆が付着した粒状の津。1／3が欠落したような外観を示す。外周部には土砂が目立つ。気孔あり。色調は土砂により表面が茶褐色で、津部は黒褐色。磁着弱。
- 10-イ-2。 直径1.6mm。やや歪んでおり、片面に何かの圧痕を残す。表面にクレーター状の気孔が残る。色調は濃褐色。磁着は弱。
- 10-ロ-1。 直径1.4mm。ほぼ正円に近い粒状の津。端部がやや角ばって突出する。気孔が少々有り。色調は黒褐色。磁着はやや強。
- 10-ロ-2。 直径0.9mm。きれいな正円の小さな粒状の津。表面は光沢をもった黒褐色で、気孔はない。磁着はやや強。

## 分析部分

必要品を選択し、「粒状の津」として分析に用いる。残材返却。

## 備 考

排津場の炉壁集中区の土砂を水洗して分離された、数少ない粒状の津である。最大径のものは5.7cm大で、分析には鍛冶系の粒状津に近い径をもつ個体を選択した。磁着傾向から強弱に二つに分けた上で、代表的な径をもつ個体を合計4点選択している。製鍊系の粒状の津と推定され、分析資料NO.2やNO.11、NO.15等の表面にもやや似たものが確認されている。いずれも、津の表面に砂鉄粒子が固着して、それが津化したような状態である。



10-イ-1



10-イ-2



10-ロ-1



10-ロ-2

資料番号 11 通称名 宝満製鉄道跡						遺物N.O. 169			鉄開発遺物分析資料観察表		
出土状況		出土位置		地層		時期		分	項目	津	メタル
資料記号	検査 SHOM-11 化学校 SHOM-11 放射化 -	長径	13.6 cm	色調	赤茶褐色から黒褐色	遺存度	破片		マグロ 検査度 C M A X線分析	○	
		短径	13.4 cm	磁着度	4	破面数	3?		耐火度 カロリ 放射化 X線通過	○	
遺物種類 (名称)	炉底塊 (含鉄)	厚さ	8.8 cm		H(O)	断面樹脂	-				○
		重量	1210.0 g								

#### 観察所見

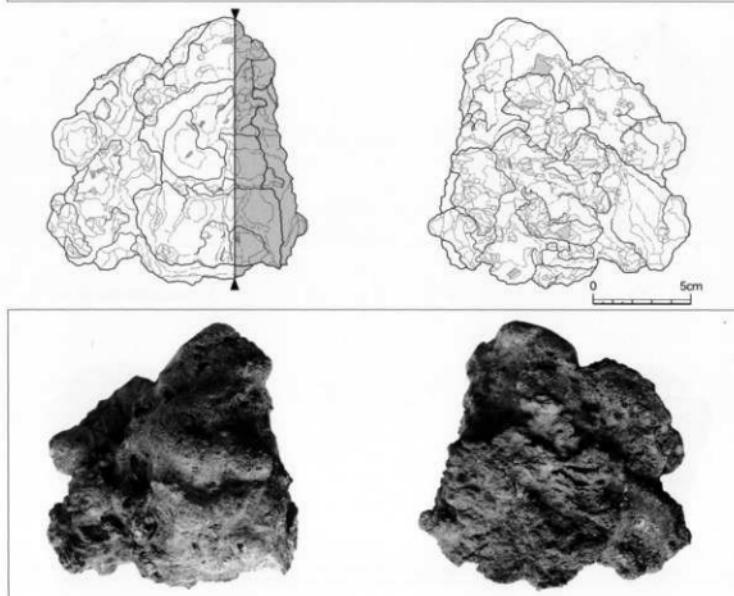
平面、不整五角形をした、含鉄の炉底塊破片である。側部の2面が突然途切れしており、残る2面が傾斜面から扁面に広がる、特異な形状をもっている。上下面是生きており、明瞭な破面は上手側の側面である。破面数は3以上を数える。上面や側面の一部はやや厚い酸化土砂に覆われている。左手の側面は急速に立ち上がり、手前寄りの側面には被熱した炉壁土がしっかりと固着している。津表面は半流動状で下に向かい垂れ気味である。右側面は厚さ2.5cm程のヒダ状で、不規則な流動津が3単位程、手前方向に向かい流れている。津全体の底面は、炉壁土の圧痕と考えられる小さな凹凸をもつ面で、わずかに木炭痕が確認される。一部にシラス土に良く似た炉壁片が固着している。津は全体に密度がやや低く、流動性の悪い流動津主体である。色調は表面が酸化土砂のため茶褐色で、津部は黒褐色である。地は黒褐色。

#### 分析部分

長軸端部1/5を直線状に切断し、津部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

#### 備考

形状の不安定な、左右の厚みが大きく異なる津資料である。酸化土砂に厚く覆われているため、生成位置の判別は厳密にはできない。観察所見は炉底塊の一部として記録している。炉底塊とすれば生成初期のものである可能性がある。表面や端部に覗く津表面は流動状で、炉外に流出した津の一部である可能性も残されている。もし、炉外流出津とすれば、本遺跡からの出土資料の中では、最大厚さの津となる。



資料番号 12		遺跡名 宝満製鉄遺跡		遺物 N.O. 177		鉄関連遺物分析資料観察表	
出土状況 出土位置		地盤		時期推測		項目 準メタル	
資料記号	検 索 SHOM-12 化 学 SHOM-12 鉄鉱化 -	長 広 幅 6.5 cm 短 広 幅 5.1 cm 厚 さ 幅 3.8 cm	色 調 色調 磁着度 磁着度	13世紀末～14世紀 出土土師器	遺存度 破面数 前含浸 —	マ ク ロ 細 C M X 線 化 耐 火 度 力 コ リ ー 放 射 化 X 線 透 過	○
遺物種類 (名称)	炉床津 (砂鉄焼結)	量 重 量 140.0 g	メタル度 H(O)	断面樹脂 —			○

#### 観察所見

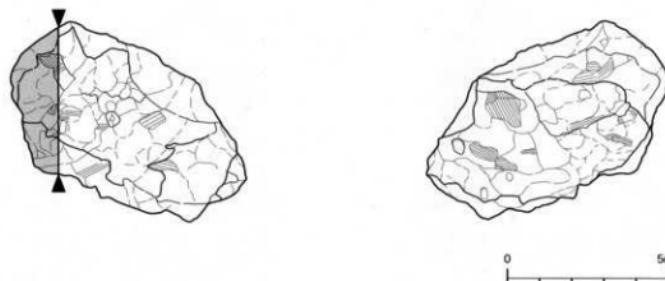
平面、不整橢円形をした、厚板状の炉床津の破片である。側面は全面破面で、下面は確実に生きている。上面は破面主体と推定される。破面数は8を数える。木炭の小片を含む一種の再結合津資料で、主体は被熱砂鉄である。木炭は粉炭といえるほど細かいものも含まれている。下面是圓状で炉床のカーブをそのまま写している可能性が高い。砂鉄粒子は被熱してやや膨らんでいるものが多いが、0.2mm大前後から1.3mm程度の粗いもので、全体に粒径は揃っている。また、一部に光沢をもった生砂鉄の可能性の高い粒子も数多く確認される。下面沿いは土砂の影響のためか茶褐色となっている。炉床津そのものの表面の色調は濃茶褐色。地も同様である。

#### 分析部分

長軸端部1/5を直線状に切断し、砂鉄焼結部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

#### 参考

分析資料NO.8の砂鉄焼結塊と異なり、濃茶褐色の色調を持つ焼結砂鉄を主体とする資料である。本遺跡では目立つて数多く出土しており、内部に粉炭や津片を含むことも特色である。炉壁表面に固着した焼結砂鉄ではなく、炉床部に堆積した残留砂鉄と推定される。本来の炉床津とは意味合いは異なるが、炉床部に広範囲に層を成して生成されたと考えられるものである。半還元あるいは生下りの状態で、炉床に焼結した砂鉄主体の層が形成されたものである。炉熱の弱さや還元度の低さを示すものとして、他資料とともに本遺跡の操業の特性を考える手掛かりのひとつである。



資料番号 13

出土状況	遺跡名 出土位置	宝満製鉄遺跡		遺物No. 時期・根拠	180		鉄鋼遺物分析資料観察表	
		横	津		時	代		
資料記号	検 査 化 学 試 験 S HOM -13 化 学 S HOM -13 收 射 化 一	長 径 法 短 径 粗 着 度 厚 さ 量 重 量	6.3 cm 6.2 cm 5.8 cm 190.0 g	色 調 地 色 相 同 度 メ タル 度	茶褐色から青黒色 地青黒色から黒褐色 5 H(O)	遺存度 破 片 破 面 数 前 含 役 断 面 樹 脂	13世紀末～14世紀：出土土器 破 片	項目
遺物種類 (名称)	炉内津 (含鉄、工具付?)	量					分析	

## 観察所見

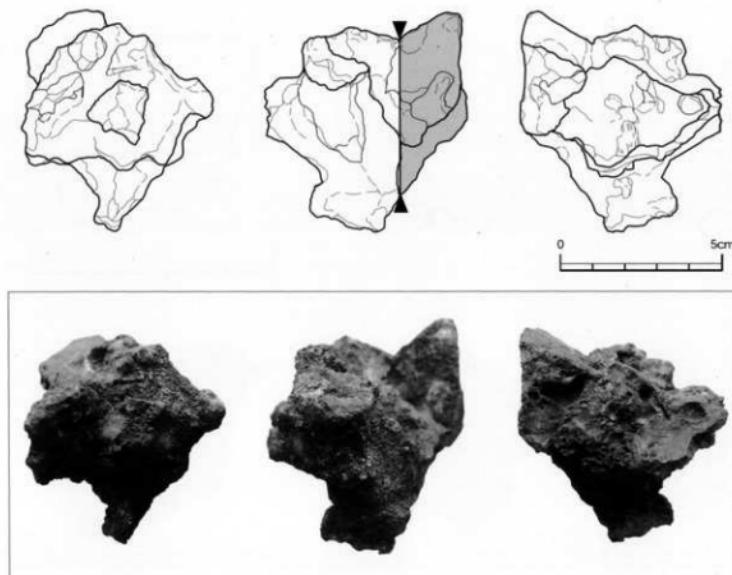
平面。不整多角形をした、塊状の炉内津の破片。含鉄で左側面には工具痕らしき痕跡を残している。部位による津質や外観がかなり異なる点も特色である。主破面は上手側と左側部の一帯で、それ以外の凹凸の激しい各部は自然面主体である。上面の一部に小破片が残る。破面数は主破面が2となる。破面の一部は結晶が発達し、キラキラした光沢をもった青黒い面をなす。側面から下面の凹部の表面には砂鉄粒子が面的に貼り付いており、粒子の一部は光沢をもつた生砂鉄である。粒径は0.18mmから0.4mm大と粗い。中核部は茶褐色の縁に覆われており、不規則な粗い気孔が目立つ。左側面に残る工具痕様の凹みは3単位からなり、それぞれが幅1.8cm前後の丸棒状である。ただし、はっきりとした工具痕とまでは断定できない。色調は表面が酸化土砂のために茶褐色で、津部は青黒色、地は青黒色から黒褐色である。

## 分析部分

短軸端部1/3を直線状に切断し、津部を分析用に用いる。残材返却。

## 備考

やや層状の津質である。上半部の結晶は発達しているが、下面には砂鉄が面的に固着し、中間に隙間を生じている。津質は異なるが、分析資料NO.2も層状の生成状態で、下面に砂鉄が固着するという共通性をもつ。こうした資料の特性から、操業の安定状態が長続きせず、津の生成、ひいては鉄の生成の不安定さを感じさせる資料である。炉容量が小さいというだけでは説明しきれない要素であろう。



資料番号 14

出土状況 資料記号	遺跡名 出土位置	宝 莽 製 鉄 遺 跡		遺物 N.o. 時期・相推	194			分 析	熱間連遺物分析資料観察表
		撲 沢 場	撲 沢 場		13世紀末～14世紀：出土土解剖	遺存度	破 片		
検 鮑SHOM-14 化 学SHOM-14 放射化 -	長 径 短 径	4.4 cm 3.9 cm	色 調	表茶褐色 地茶褐色から黒褐色	磁着度	3	前含浸	-	マ ク ロ 硬 機 C M A X 繊 解 化 力 火 渦 力 口 リ 酸 一 試 二 X 繊 透
遺物種類 (名称)	炉内滓 (含鉄)	厚 さ 重 量	2.8 cm 50.0 g	メタル度	H(O)	断面樹脂	○	メタル	○

## 観察所見

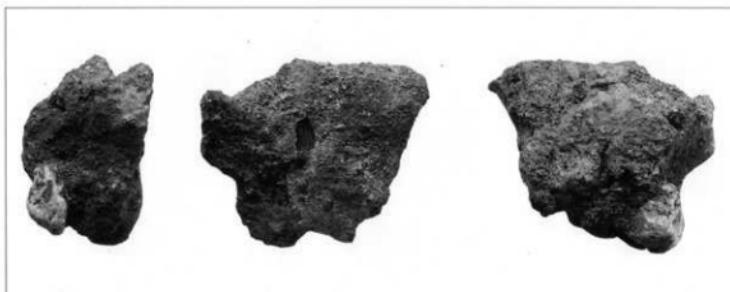
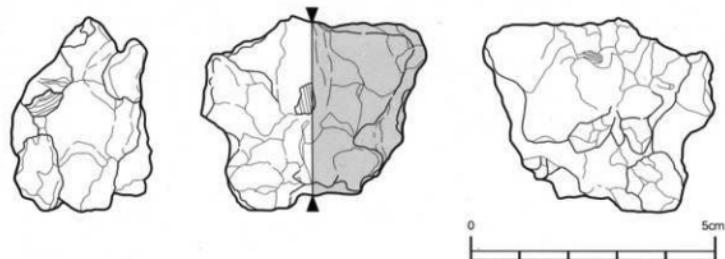
平面、不整五角形をした、焼結砂鉄から一步進んだ程度の、含鉄の炉内滓の破片である。上面は木炭灰を残す自然面で、側面から下面是破面となっている。裏面にはやや厚く酸化土砂が固着し、炉壁片も巻き込まれている。上面は還元がやや進み、液化が始まっている。厚み方向にどこまで還元が進んでいるかは、酸化土砂のため不明。形状からみて炉壁或いは炉底塊の表面で形成された可能性が高く、より前者の可能性がありそうである。色調は表面が茶褐色で、地は茶褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長軸端部 1/2 を直線状に切断し、滓部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

## 備 考

砂鉄焼結塊の一種とも言える資料で、分析資料NO.8の砂鉄焼結塊よりは還元が進んでいるために、炉内滓として扱っている。本遺跡では量が多いとは言えないが、類似資料が一定量出土しており、還元途上の砂鉄の属性を知る目的で選択されたものである。



## 資料番号 15

出土状況 資料記号	遺跡名 出土位置	宝満製鉄遺跡 耕津場		遺物No. 時期相應	199 13世紀末～14世紀：出土時期			分析項目 分類	鉄鋼遺物分析資料概要表		
		長径 法	短径 法		色調	表面茶褐色から青黒色 地青黒色から黒褐色	遺存度 破面数		マクロ 検査	鏡面 硬度	CMA X線 分析
検 鑑SHOM-15 化 学SHOM-15 放射化 -		11.4 cm	8.0 cm	粗着度	4	前含浸	—	○	○	○	
遺物種類 (名称)	炉内滓 (含鉄)	厚さ 量	6.3 cm	メタル度	H(O)	断面樹脂	○				○

## 観察所見

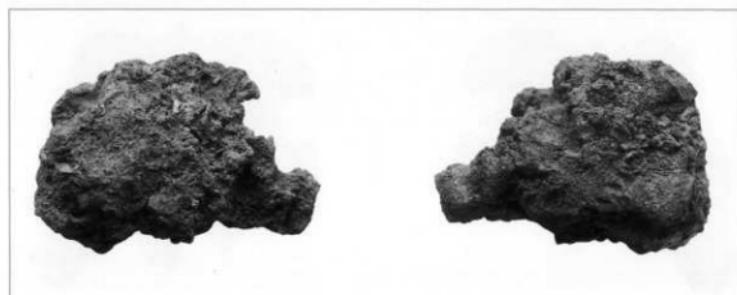
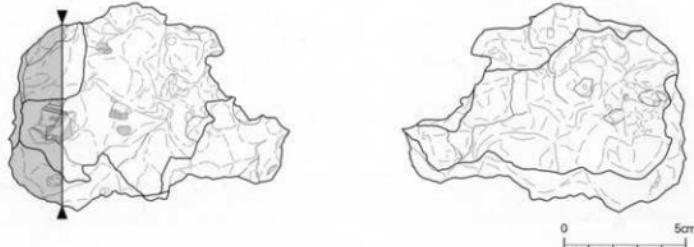
平面、不整合形をした、厚い盤状の炉内滓の破片。上下面と一部の側部が生きており、主破面は左寄りの側部が主体である。青黒い滓部と濃茶褐色の精神性の広がる部分が共存する。破面数は都合7面以上を数える。底面から外面に緻密な滓部をもち、その内側にやや密度の低い、一部に錫の吹く滓部が包み込まれたような状態を示している。上手の左寄りの破面は緻密で、結晶が発達している。下手側の左側面の滓はか堅滑溶質物で、ややガラス質となっている。上面右手の滓は砂鉄焼結部から変化したとみられる滓部で、隙間が目立ち、木炭痕がくっきりと残されている。下面には青黒い薄皮状の滓に覆われた部分と、不規則に砂鉄が焼結した部分とが共存する。焼結した砂鉄は粒子が粗く、個々の粒子が視認できる。粒径は0.1mmから0.3mm大とやや細かいもののを含んでいる。色調は表面が濃茶褐色から青黒色。地は青黒色から黒褐色である。

## 分析部分

短軸端部1/6を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布、残材返却。

## 備考

厚さ6cm前後の炉底塊の側部沿いの炉内滓破片と推定される。底面に厚さ1mm弱の流動滓部ができ始めてはいるが、まとまって流動するような形にはなっておらず、部位による変化が大きい。炉底塊を荒割りして炉内滓の破片となつた一固体であろう。本資料もが況の安定度に欠けることを読みとれる。



資料番号 16

出土状況 資料記号	遺跡名 出土位置	宝満製鐵遺跡		遺物No. 時期:根掘	207			鉄開進遺物分析資料観察表
		根津場	長径 法		9.1 cm	色調 表面茶褐色 地茶褐色	遺存度 破面数	
	検 索: SHOM-16 放射化: -	短 径 法	6.9 cm					
		厚 さ 量	7.1 cm 重量	300.0 g	磁着度 メタル度	4 なし	前含浸 断面樹脂	マクロ組織 機械強度 CMA X線解析 化成火度 ドリーリー化 X線透過

## 観察所見

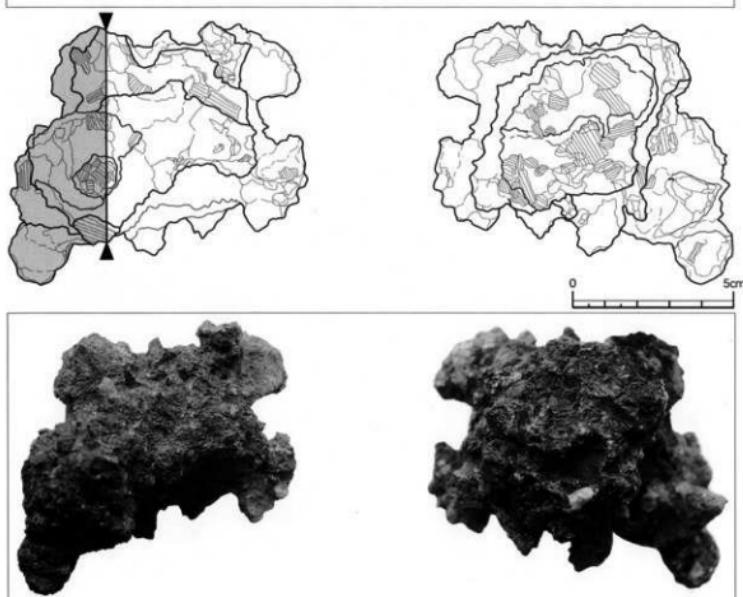
平面、不整多角形をした、塊状の再結合津破片である。津片や炉壁片、木炭片に加えて、多量の砂鉄が再結合したものである。津片や炉壁片は比較的少なく、後者が主体となる。正面と裏面の区別が付きにくいが、右側面から下面は楕形で、土坑底等に接した自然面の可能性が高い。左側と手前側、側面は明らかな破面。津片のうち大きめの破片は3cm大前後で、明瞭な破面を持つ青光りする津で、ややマグнетタイト気味の炉内津破片である。炉壁片は洋化したものや被熱のものなど様々なある。木炭片は1cm大以下が多くやや層状となっている。流動状の津片や砂鉄焼結塊も混在している。砂鉄の粒径は0.18mmから0.3mm大と大きめである。角張った粒子と被熱して丸みを持った粒子とに確定できる。色調は表面・地とも茶褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/4を直線状に切断し、再結合津として分析に用いる。残材返却。

## 参考

木炭片と砂鉄を主体とする再結合津である。木炭は広葉樹材が主体で、木目や年輪状態から他種類と推定される。津片は粒状の溶解したものも散見されるが、主体は破面に囲まれた青黒い炉内津の小片である。砂鉄粒子や被熱の有無はあるものの、粒子が大きめで分析資料群中の砂鉄と同傾向である。なお、本資料は形状と内容物からみて炉内から引き出されたものと、軌跡を割り取るために小割りされた残片から構成されており、排津場で再結合したものとみて間違いなさそうである。なお、本遺跡では同様の再結合津が多量に確認されている。



資料番号 17

遺跡名 出土状況 出土位置		宝満製鉄遺跡 排泄場		遺物No. 時期相概		鉄開発遺物分析資料観察表	
資料記号	検 級 SHOM-17 化 学 SHOM-17 放射化 -	長径 短径 厚さ	c m c m c m	色調 地黒色 磁着度	透存度 破面数 1	破片 前含浸	項目
							マクロ 檢 破 C M A X線 化 新 細 火 カロリー 放 射 X線 透過
遺物種類 (名称)	木炭 (5点)	量	重量 小計 60.0 g	タル度 なし	断面樹脂	-	

## 観察所見

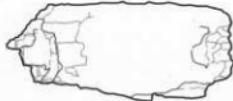
- 17-1. 長さ7.0cm×幅3.9cm×厚さ2.9cm、重量5g。 広葉樹の還孔材、年輪数2.9cmの間に31本。木取りはミカン割り、縦1/8、炭化は不良、菊割れ多い。黒炭、材はカシか。すき間に土砂入る。(上下で分離のため、軽くセメダインで接着)。
- 17-2. 長さ4.4cm×幅2.1cm×厚さ2.4cm、重量5g。 広葉樹の還孔材、年輪数2.4cmの間に30本。木取りはミカン割り、縦1/8、炭化は良好。菊割れあり、黒炭、材はカシか。
- 17-3. 長さ4.0cm×幅2.6cm×厚さ2.1cm、重量10g。 広葉樹の還孔材、年輪数2.1cmの間に22本。木取りはミカン割り、縦1/8、炭化はやや不良。菊割れもあり、黒炭、材はカシか。土砂少々付着。右端部にはシャープな刃物痕2ヶ所あり。
- 17-4. 長さ3.6cm×幅2.9cm×厚さ1.8cm、重量10g。 広葉樹の還孔材、年輪数1.8cmの間に29本。木取りはミカン割り、縦1/4段、平割り。炭化はやや不良。菊割れあり、黒炭、材はカシか。土砂多く付着。
- 17-5. 長さ2.9cm×幅1.5cm×厚さ2.6cm、重量30g。 広葉樹の還孔材、年輪数1.8cmの間に35本。木取りはミカン割り、縦1/10段、平割り。炭化はやや不良、菊割れあり、黒炭、材はカシか。土砂はわずか。(2片に割れている)

## 分析部分

必要品を選択し、木炭として分析に用いる。残材返却。

## 備 考

全点が広葉樹木の還孔材を用いた黒炭である。直径4cmから8cm程度のカシ材?を1/4から1/10程度に縦ミカン割り、またはミカン割り後、平割りにしており、30年生から35年生と、年数が比較的揃っている。17-3には、端部に鈍角のシャープな刃物痕が2ヶ所に残されている。炭化はやや不良のものが目立ち、端部や表面が焼損気味で、製炭窯の炭化能力がやや低い可能性を持つ。あるいは、小形の伏せ焼炭窯の木炭か。



17-1



17-2



17-3



17-4



17-5

0 5cm



17-1



17-2



17-3



17-4



17-5

宝満製鉄連続鉄鋼物分析資料一覧表

(注: メタルスは除く)														備考						
資料番号	施設名	規定期	測定場所	面積(m <sup>2</sup> )	面積(m <sup>2</sup> )	メタル質	分析コスト	アグリ	火薬	アルカリ性	酸素	硫黄(A%)	分析定量規定	採取方法	混合子(%)	ガラス面積	混合子(%)	ガラス面積		
1 C-S 供 洋 場 5	炉内(A%)	200.0	なし	炉壁として	-	○	-	-	○	-	-	-	火薬燃焼 1/3	直接状の判断	○	-	○	-		
2 C-S 供 洋 場 27	放出熱計(炉)	31.0.0	なし	炉壁	-	○	-	-	○	-	-	-	火薬燃焼 1/3	直接状の判断	○	-	○	-		
3 C-S 供 洋 場 62	炉内(C%)	1290.0	なし	炉壁として	-	○	-	-	○	○	-	-	火薬燃焼 1/7	直接状の判断	○	-	○	-		
4 C-S 供 洋 場 66	炉内(D%)	740.0	なし	炉壁として	-	○	-	-	○	○	-	-	火薬燃焼 1/6	直接状の判断	○	-	○	-		
5 C-S 供 洋 場 165	荷山(炉付)	440.0	なし	荷山はとして	-	○	-	-	○	○	-	-	火薬燃焼 1/6	直接状の判断	○	-	○	-		
6	あらゆる炉(炉付)	112.0	なし	炉底(白熱)	20.0	なし	炉底として	○	○	-	-	○	-	心 施量	運転	○	-	○	-	
7 C-S 供 洋 場 113	炉内(通風・炉底)	20.0	なし	炉底として	○	○	-	-	○	-	-	-	心 施量	運転	○	-	○	-		
8 C-S 供 洋 場 116	炉底(炉付)	20.0	なし	炉底(炉付)	○	○	-	-	○	-	-	-	火薬燃焼 1/2	直接状の判断	○	-	○	-		
9 C-S 供 洋 場 133	マグネタイト(火薬燃焼)	460.0	なし	荷重を中心	-	○	-	-	○	-	-	-	○	火薬燃焼 1/4	直接状の判断	○	-	○	-	
10 C-S 供 洋 場 136	炉底の(炉付)	-	なし	炉底のとして	○	○	-	-	○	-	-	-	心 施量	運転	○	-	○	-		
11 C-S 供 洋 場 167	火薬燃焼(炉)	1210.0	なし	荷重を中心	-	○	-	-	○	-	-	-	○	火薬燃焼 1/5	直接状の判断	○	-	○	-	
12 C-S 供 洋 場 177	炉内(炉付燃焼)	140.0	なし	炉付燃焼を中心	○	○	-	-	○	-	-	-	○	火薬燃焼 1/5	直接状の判断	○	-	○	-	
13 C-S 供 洋 場 180	炉内(炉付燃焼・工事施工)	190.0	なし	荷重を中心	-	○	○	-	-	○	-	-	○	火薬燃焼 1/3	直接状の判断	○	-	○	-	
14 C-S 供 洋 場 184	炉内(炉付)	50.0	なし	荷重を中心	-	○	○	-	-	○	-	-	○	火薬燃焼 1/2	直接状の判断	○	-	○	-	
15 C-S 供 洋 場 199	炉内(炉付)	720.0	なし	荷重を中心	-	○	○	-	-	○	-	-	○	火薬燃焼 1/6	直接状の判断	○	-	○	-	
16 C-S 供 洋 場 207	兩合炉	300.0	なし	兩合炉として	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	火薬燃焼 1/4	直接状の判断	○	-	○	-
17 C-S 供 洋 場 209	木桶(5袋)	小野(60.0)	なし	木桶として	-	○	-	-	○	-	-	○	-	心 施量	運転	○	-	○	-	

## 第V章 まとめにかえて

### 1 製鉄炉について

製鉄（整形）炉は、平面、長手の梢円形をした円柱状で、炉高は1m以上と想定している。  
① 炉下部付近の炉壁片の肉眼観察から、斜面地に構築された可能性は高いが、現時点で築炉地は明確ではない。調査地点は、排滓場であり旧河川敷の砂地に立地していた。<sup>(2)</sup>  
本来、製鉄炉は水気を嫌うと考えられるため、岩盤が剥出しとなっている、南側方向に製鉄炉等の製錬関連構造が残存している可能性は残る。<sup>(3)</sup>

### 2 炉壁群について

製鉄炉の一部と考えられる、炉壁片の肉眼観察、分析結果<sup>(4)</sup>から、A～Dの4種類の炉壁群が存在することが判明した。このことは操業回数の多さを想定させる。A～D類の炉壁群には、それぞれ、次の①～⑤のことが指摘されている。

#### ① (粘土の調合具合)

A種は粘土の練りが甘く、軟質な質感をもつ資料である。B種はA種ほどではないが、練りの甘さにより、2種類の粘土の混和がみられる。C種は硬質の胎土である。D種はシラス土を母胎として粘土を練り合わせている。<sup>(5)</sup>

#### ② (各種の新旧関係)

各種の炉壁粉、滓粉の混入が認められる炉壁片の存在から、C種よりA種が古いことと、A種より先行する炉が存在した可能性は高い。

#### ③ (炉体の整形)

D種の輪積みが整然としており、全種の中で最も炉体の整形が丁寧である。またD種ほどではないが、C種も比較的整然とした輪積み整形である。

#### ④ (耐火度)

炉壁群の耐火度は、A種 1,550°C、C種 1,145°C、D種 1,000°Cと判明した。一般的に製錬で使用される、炉壁粘土の耐火度は1,200～1,400°Cの範囲とされるが、本遺跡で出土した、炉壁粘土の耐火度は両極端で、造滓成分の供給過剰か供給不足のどちらかであった可能性は高い。

#### ⑤ (炉内雰囲気)

炉壁内面の鐵滓の溶着状況に差異がみられることから、局部的な高温操業であった可能性が高い。<sup>(6)</sup>

### 3 羽口について

本遺跡出土の羽口は、大口径の資料がその主体を占める。羽口は先端部側と基部側では口径差が認められる資料を使用している。羽口の肉眼観察、分析結果から、それぞれ、次の①、②のことが指摘されている。

#### ① (耐火度)

羽口の耐火度（1,150°C）が低く、操業中の溶損が激しかった可能性は推定されている。また、C種炉壁群の耐火度（1,145°C）と胎土等も類似していることから、セット関係

の可能性がある。

② (挿入角度)

津流入の認められる羽口の存在から、挿入角度があまりない可能性はある。

#### 4 鉄滓（製錬滓）について

鉄滓の肉眼観察、分析結果から、それぞれ、次の①～③のことが指摘されている。

① (原料砂鉄の供給)

二次的な砂鉄焼結が、各所にみられる炉内滓、炉床滓の存在により、原料砂鉄の供給過剰の可能性は高い。<sup>(8)</sup>

② (炉内雰囲気)

マグネタイト系遺物が多量に出土していること、炉内の還元雰囲気が弱いため、鉄滓に鉄分が残る分析結果から、造滓成分の供給不足（A種炉壁群等）の場合もあった可能性は高い。

③ (選鋼工程)

鉄塊系遺物の出土がみられないこと、台石、蔽石が小形であることから、選鋼工程も難行した可能性は高い。

以上のことから、製錬・選鋼工程は試行錯誤を繰り返しながら、難行した様子がよくわかる。炉壁粘土の造滓成分の供給過剰か供給不足を主原因として、操業不調を繰り返していたのであろう。

#### 5 製鐵遺跡の立地・時期等について

製錬工程において、熱源となる木炭を多量に搬入、消費する製鐵遺跡の立地・環境については、かなり疑問が残るが、原料砂鉄を周辺から多量に搬入するには、良好な場所であろう。（なお、分析結果からも、原料砂鉄の供給地としては、すずれヶ浜の可能性が高いことは指摘されている。）

出土土器器から、本遺跡の時期は13世紀末から14世紀代と考えられる。しかし、宝満寺再興（1316年）との関係は明確ではなく、文献資料等の記録も残っていない。

しかし、今回の調査結果から、寺域内で製錬を行っていたことは間違いないが、現時点では鉄製品等の出土は認められていない。このことから、寺域内の鉄生産というよりは、実験的な製錬<sup>(9)</sup>の性格の強い製鐵遺跡であったと理解したい。

- (1) 肝属郡根占町炭屋に現存する、製鐵(堅形)炉の形状が、本遺跡の炉に類似している可能性はかなり高い。炭屋の製鐵炉は炉基部(平面コ字状)に凝灰岩を使用した上に、粘土を高く積み上げている。炭屋の製鐵炉は、文献資料等から近世と考えられているが、中世にまで遡る可能性も指摘（穴澤義功氏御教示による。）されている。また、製鐵炉は一般的に、ある程度の高さ（現状で1m以上）がないと、操業不調となる可能性は高いことが、現代における製鐵実験の結果から知られている。
- (2) 中世の宝満寺と本遺跡が砂地に立地していたかどうかは定かではないが、いずれにしても、前川の氾濫原に立地していたことは間違いない。前川が氾濫した時に、鉄関連遺物が流出した可能性はかなり高く、排

- 津場の鉄滓が山積状でなかったことからも、そのことは想定できるのではないだろうか。また、トレンチ断面の層の堆積状況から、本遺跡が一時期、水没していた可能性はかなり高いと考えている。
- (3) 穴澤義功氏御教示による。ただ、いずれにしても水気（湿気）の多い立地・環境であった可能性は高いと考えている。他方、岩盤が剥出しなっている、南側方向には、湧水を利用して自然庭園が作庭されている。この庭園は、宝満寺再興（1316年）の史実から、室町初期の作庭と考えられている。
- (4) 便宜上、A～D種の4種類としたが、実際は4種類以上存在する可能性は高いと考えている。ただ、炉壁粘土に別種の炉壁粉、滓粉の混入が認められることから、それぞれの焼成に時期差はあまりない可能性が想定できる。
- (5) 胎土粘土の調製具合等を変化させながら、試行銷却した様子が良くわかる。
- (6) 局部的な高温操業の回数が多かったことは否定できないが、炉壁内面の被熱状況が炉全体に広がっている炉壁片（D種炉壁群等）も存在する（肉眼観察）ことから、すべてがそうであったとは言い切れないのではないかだろうか。
- (7) 羽口の操業中の落損は、送風不足を引き起こす主原因で、このことが、炉内の局部的な高温操業となった可能性も否定できない。
- (8) 残留砂鉄を主体とする炉床滓が多出していることからも、そのことが推測可能であろう。
- (9) 鈴木瑞穂氏御教示による。本遺跡の出土鉄滓は、一見、現代における製鉄実験の失敗例の鉄滓に、酷似しているようである。

※ 鉄闘連遺物の指摘事項については、穴澤義功氏、大澤正己氏、鈴木瑞穂氏に多大なる  
御教示、御尽力を頂いた。

（参考文献）

- 鹿児島県立埋蔵文化財センター『鍛冶屋馬場遺跡』鹿児島県立埋蔵文化財センター発掘調査報告書（39）2002  
鹿児島県知覧町教育委員会『厚地松山製鉄遺跡』鹿児島県知覧町埋蔵文化財発掘調査報告書第9集 2000  
宮崎県埋蔵文化財センター『道内遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第59集 2002  
宮崎県埋蔵文化財センター『母曾丘谷遺跡・畠田遺跡・峰坂遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書  
第63集 2002  
都城市教育委員会『横市地区遺跡群』江内谷遺跡・坂元B遺跡・加治屋B遺跡（第1次調査）都城市  
文化財報告書 第58集 2002  
福岡県教育委員会『宝満山遺跡群・浦ノ田遺跡Ⅲ』福岡県文化財調査報告書第169集 2002



県文化財課指導風景(C地点 5T)



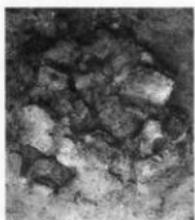
排水場北側炉壁等出土状況(C地点 5T)



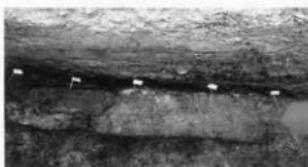
排水場検出状況(東より)



排水場検出状況(東より)



土坑検出状況



排水層断面(東側)



土器出土状況(219)



下層確認ミニトレーン

# 分 析 編



## 宝満製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

九州テクノリサーチ・TACセンター

大澤正己・鈴木瑞穂

### 1. いきさつ

宝満製鉄遺跡は鹿児島県志布志町帖宝満に所在する。「三国名勝図会」にも描かれている宝満寺跡の関連施設の確認調査で、多数の製鉄関連遺物が検出された。共伴遺物から稼動年代は13世紀末から14世紀と推定されている。製鉄遺跡については文献等の記載はなく、当遺跡での生産の実態を検討する目的から、金属学的調査が実施された。

### 2. 調査方法

#### 2-1. 供試材

Table Iに示す。製鉄関連遺物計17点の調査を行った。

##### (1) 肉眼観察

#### 2-2. 調査項目

遺物の肉眼観察所見である。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

##### (2) マクロ組織

本来は肉眼またはルーペで観察した組織であるが、本稿では顕微鏡埋込み試料の断面全体像を、投影機の10倍もしくは20倍で撮影したものを指す。当調査は、顕微鏡検査によるよりも広い範囲にわたって、組織の分布状態、形状、大きさなどの観察ができる利点がある。

##### (3) 顕微鏡組織

淬中に晶出する鉱物及び鉄部の調査を目的として、光学顕微鏡を用い観察を実施した。観察面は供試材を切り出した後、エメリー研磨紙の#150、#240、#320、#600、#1000、及びダイヤモンド粒子の3μと1μで順を追って研磨している。なお金属組織の調査では腐食(Etching)液に5%ナитアル(硝酸アルコール液)を用いた。

##### (4) ピッカース断面硬度

鉄滓中の鉱物と、金属鉄の組織同定を目的として、ピッカース断面硬度計(Vickers Hardness Tester)を用いて硬さの測定を行った。試験は鏡面研磨した試料に136°の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた座みの面積をもって、その荷重を除した商を硬度値としている。試料は顕微鏡用を併用した。

##### (5) EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) 調査

化学分析を行えない微量試料や鉱物組織の微小域の組織同定を目的とする。

分析の原理は、真空中で試料面(顕微鏡試料併用)に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。

##### (6) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

全鉄分 (Total Fe) 、金属鉄 (Metallic Fe) 、酸化第一鉄 (FeO) : 容量法。

炭素 (C) 、硫黄 (S) : 燃焼容量法、燃焼赤外吸収法。

二酸化硅素 ( $\text{SiO}_2$ ) 、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) 、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ ) 、酸化カリウム ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 、酸化ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) 、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 、五酸化磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 、バナジウム (V) 、銅 (Cu) : ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer) 法 : 誘導結合プラズマ発光分光分析。

#### (7) 耐火度

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

#### (8) 木炭組織

木炭組織の観察を目的とする。

調査破面 (木口、柵目、板目) を#1000のサンドペーパーで研磨して平滑な面を出し、十分に乾燥する。次に調査面にカーボン蒸着し導電性を確保した後、走査型電子顕微鏡で組織を撮影する。

走査型電子顕微鏡は、真空中で試料面に電子線を照射し、発生する2次電子線の情報を画像処理するものである。

#### (9) 木炭の性状

供試材の分析は次の方法で実施した。

水分、灰分、揮発分、固定炭素 : マイクロプロセッサー法。

硫黄 (S) : 燃焼赤外吸収法、灰分の磷 (P) 、蛍光X線分析法、発熱量、カロリー計。

### 3. 調査結果

#### SHOM-1: 炉壁

(1) 肉眼観察 : 熱影響を受けて、内面が厚く黒色ガラス質淬化した炉壁片である。内面表層には1cm以下の木炭痕が点在する。下面は比較的平坦で、築炉時の粘土塊の接合面と推測される。

胎土は粘土質で、スサを少量混和している。また築炉前の粘土の練りが甘いため、土質の違いが縞状に残っている。なお胎土中には若干微細な淬片が混在するが、これらは粘土を練る際に、以前の操業での派生物を捲き込んだものであろう。

(2) 顕微鏡組織 : Photo.1①～⑤に示す。①は表層に固着した被熱砂鉄である。左側は淬化・還元が進行しており、周囲を鉄化鉄が取り巻いている。これは晶出した微細な金属鉄が鉄化したものと推測される。右側は比較的熱影響が弱く、芯部には変化がみられない。

②③は試料表層に付着する製鍊淬である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル ( $\text{Ulvöspinel}$  :  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト ( $\text{Fayalite}$  :  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ) が素地のガラス質淬中に晶出する。砂鉄製鍊淬で一般的な組成といえる。また微細な白色粒は金属鉄である。

④⑤は炉壁胎土部分である。熱影響を受けて、粘土鉱物のガラス質化が進んでいる。また中央の格子組織は、炉壁胎土中に混在する砂鉄粒子である。これも熱影響が強く、溶融・淬化が

進んでいる。こうした胎土中には砂鉄粒子が複数点在している。

(3) 化学組成分析: Table 2に示す。試料外面の胎土を中心に分析を実施したが、強熱減量 (g loss) は1.11%と低値であった。熱影響が強く結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析である。鉄分 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) 6.44%と高めで、軟化性が懸念される。なお二酸化チタン ( $TiO_{2}$ ) も1.33%と高値で、胎土中に混在する砂鉄粒子を反映したものと判断される。

しかし酸化アルミニウム ( $Al_{2}O_{3}$ ) は27.03%と非常に高値で耐火性に有利と推定される。また滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) は1.80%と低値であった。

(4) 耐火度: 1550°Cであった。中世の製鉄炉の炉壁としても、非常に耐火性の高い性状である。ただし前近代の製鉄炉の炉壁は、ある程度の耐火性が要求される反面、操業中炉壁内面が溶融することで造滓剤の役割を果たしている。当試料のように炉材の耐火性が高いと、当時の製錬温度ではあまり炉壁が溶融せず、造滓剤の役割が充分機能しなかった可能性が考えられる。

#### SHOM-2: 流出溝滓

(1) 肉眼観察: 平面不整三角形を呈する流出溝滓片である。上下面是生きているが、側面の一部が破面で、中小の不定形の気孔が多数散在する。また流動状の滓の隙間に粘土質の炉壁片を噛みこむ。更に下面には広い範囲で砂鉄が固着する。

(2) 顕微鏡組織: Photo 1⑥～⑦に示す。⑥の写真中央には滓化・還元中途の砂鉄粒子が残存する。その周囲には多角形状のウルボスピニル結晶が晶出しかけている。

⑦⑧は滓部の鉱物組成を示した。淡茶褐色多角形のウルボスピニルに加えて、白色粒状のウスタイト (Wustite:  $FeO$ ) 、ごく微細なファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出している。

(3) ピッカース断面硬度: Photo 1⑦⑧の結晶の硬度を測定した。⑦の白色粒状結晶の硬度値は534 Hvであった。マグネタイトの文献硬度値<sup>(注1)</sup>500～600 Hvの範囲内で、マグネタイトの可能性が高いが、測定時の亀裂等による誤差で、ウスタイトである可能性も残る。

また⑧の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は733 Hvであった。スピニル類の鉱物で、ウルボスピニル (Ulvöspinel:  $2FeO \cdot TiO_2$ ) とヘーシナイト (Hercynite:  $FeO \cdot Al_2O_3$ ) の固溶体<sup>(注2)</sup>の可能性が高い。

(4) 化学組成分析: Table 2に示す。全鉄分 (Total Fe) 45.15%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.09%、酸化第1鉄 ( $FeO$ ) 42.03%、酸化第2鉄 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) 17.72%の割合であった。造滓成分 ( $SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$ ) 25.77%で、このうち塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) 6.74%は高めである。主に製錬原料の砂鉄に由来する二酸化チタン ( $TiO_2$ ) 12.10%、バナジウム (V) 0.21%である。さらに酸化マンガン ( $MnO$ ) は0.68%、銅 (Cu) が<0.01%であった。

当試料は砂鉄焼結塊、マグネタイト系造物 (SHOM-8・9) と比較すると、鉄分の低減傾向は見られるが、製錬滓としては比較的鉄分が高い。製鉄炉内の還元雰囲気が弱いため、原料中の鉄分の多くが酸化物のまま滓中に留まった状態と推測される。

#### SHOM-3: 炉壁

(1) 肉眼観察: 炉壁破片である。内面は熱影響を受けて暗灰色に変色しているが、熱影響は比較的弱い。また築炉時に粘土塊を輪積みした際、接合部を指頭で押さえて調整した痕跡が表面に残っている。胎土中には粗粒と砂鉄粒子や暗い色調の有色鉱物、さらに滓片も混在する。

(2) 顕微鏡組織: Photo.2①～③に示す。胎土中には多数の鉱物粒が含まれているが、①の中央に示したような、反射顕微鏡下で白色を呈する砂鉄粒子が非常に多く確認される。

②③は炉壁内面表層部である。熱影響が強く、素地の粘土鉱物はガラス質化が進む。胎土中に混在する砂鉄粒子も、熱影響を受けて外周が僅かに溶融、津化しかけている。

(3) 化学組成分析: Table.2に示す。強熱減量 (lg loss) は5.76%と高めである。熱影響が弱く、比較的結晶構造水を保持した状態での分析となった。当試料も鉄分 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) が85.4%と非常に高く、軟化性が懸念される。二酸化チタン ( $TiO_{2}$ ) が、18%と高いため、やはり胎土中に混在する砂鉄を反映した値と考えられる。さらに酸化アルミニウムが ( $Al_{2}O_{3}$ ) 16.1%と低値で、耐火性に不利となる。また津と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) は27%であった。

(4) 耐火度: 1145°Cであった。成分系を反映して、非常に耐火性の低い性状であった。

基本的に操業中の製鉄炉内は羽口周辺が最も温度が上昇し、炉の上部へ行くほど温度が下がる。このため、当試料のように熱影響が比較的弱く、炉の上面側の破片と推定される部分では、それほど高い耐火性は必要ないと考えられるが、他の中世製鉄遺跡の分析事例と比較して、耐火性の低い範疇に入る。

#### SHOM-4: 炉壁

(1) 肉眼観察: 内面が黒色ガラス質津化し、表層に若干砂鉄が焼結する炉壁破片である。また試料の上下面是比較的平坦で、築炉時の粘土塊の接合面と推測される。胎土中にはごく短く切ったスサや粗粒が交じる。さらに当試料でも、角張った形状の砂鉄粒子や暗い色調の有色鉱物が多数混在する。

(2) 顕微鏡組織: Photo.2④～⑦に示す。④～⑥は炉壁内面表層側に固着する砂鉄焼結部を示した。砂鉄粒子は何れも津化・還元が進んでおり、外周には淡茶褐色多角形のウルボスピネルが分布する。また微細な白色粒は金属鉄、黒色点状の凹部は晶出した金属鉄が焼成、剥落した痕跡である。

⑦は試料外面側の胎土部分である。素地の粘土鉱物への熱影響は比較的弱い。また白色粒は炉壁胎土中に混在する砂鉄粒子で、当試料の胎土にも多数の砂鉄粒子が確認された。

(3) 化学組成分析: Table.2に示す。強熱減量 (lg loss) 0.90%と低値であった。熱影響が強く、結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析である。当試料も鉄分 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) 7.32%、二酸化チタン ( $TiO_{2}$ ) 15.8%と高値で、胎土中の砂鉄粒子の多さを反映している。また酸化アルミニウム ( $Al_{2}O_{3}$ ) 17.94%と低めで耐火性には不利となる。更に津と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) は4.36%と高めであった。胎土中に混在する有色鉱物を反映した値の可能性が高い。

(4) 耐火度: 1000°Cであった。当試料は内面の被熱状態からはSHOM-3炉壁より下部の炉壁片と推定され、耐火性の低さが懸念される。ただし、被熱の大きい供試材であり、少しの誤差を考慮せねばならぬ。

#### SHOM-5: 羽口

(1) 肉眼観察: 羽口の体部破片である。外面は穿孔方向と平行にヘラ削りで調整されているため、外面は多角形形状を呈する。外面端部には瘤状に津が固着する。胎土はやや砂質で粗粒の投入がある。また角張った形状の砂鉄粒子や暗い色調の有色鉱物が多数混在している。

(2) 顕微鏡組織: Photo.3①～②に示す。素地の粘土鉱物への熱影響は比較的少ない。また胎土中には多数の微細な鉱物が混在しているが、特に反射顕微鏡下で白色を呈する、砂鉄粒子が多数確認された。

(3) 化学組成分析: Table.2に示す。強熱減量 (lg loss) 6.84%と高めであった。熱影響が比較的少なく結晶構造水をかなり保持した状態での分析である。鉄分 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) 6.96%と高めで、軟化性が懸念される。二酸化チタン ( $TiO_{2}$ ) 1.34%も高めで、当試料も胎土中の砂鉄粒子の影響が大きい。また酸化アルミニウム ( $Al_{2}O_{3}$ ) は15.71%と低く耐火性に不利である。更に津と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) は3.39%と若干高めであった。これも胎土中の有色鉱物を反映したものであろう。

(4) 耐火度: 1150°Cであった。製鉄炉の羽口としては耐火性の低い性状で、操業中の溶損が激しかったものと推定される。

#### SHOM-6: 砂鉄 (すずれヶ浜採取: 水選)

(1) 肉眼観察: 砂鉄粒子は光沢のある青黒色で、角張った形状と丸みを帯びた形状のものが混在する。また粒径のばらつきが大きい。砂鉄粒子以外には砂鉄・長石といった透明・半透明鉱物のほか、暗緑色～黒色柱状の有色鉱物が多数混在している。これらは輝石ないし角閃石と推測される。

(2) マクロ組織: Photo.10に示す。明色粒が砂鉄粒子である。灰褐色の磁鐵鉱 (Magnetite:  $FeO \cdot Fe_{2}O_{3}$ ) の割合が高く、チタン鉄鉱 (Ilmenite:  $FeO \cdot TiO_{2}$ ) の離溶組織が確認される含チタン鉄鉱 (Titaniferous iron ore)<sup>(注3)</sup>は比較的少ない。さらに砂鉄粒内には脈石鉱物が多数点在するものが多い。また暗色粒は脈石鉱物である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.3③～⑦に示す。③～⑤は主に灰褐色の磁鐵鉱粒子を示した。このうち④⑤の砂鉄粒内の淡黄色部は黄鉄鉱 (Pyrite:  $FeS_{2}$ ) と推定される。このような微細な黄鉄鉱が多数砂鉄粒子で確認されるため、当試料を製鉄原料とした場合には、生成鉄に対する硫黄 (S) の影響が懸念される。

また⑥⑦の中央には、格子状にチタン鉄鉱が離溶する含チタン鉄鉱粒子を示した。

(4) 化学組成分析: Table.2に示す。全鉄分 (Total Fe) 46.57%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.07%、酸化第1鉄 ( $FeO$ ) 25.74%、酸化第2鉄 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) 37.88%の割合であった。造滓質成分 ( $SiO_{2} + Al_{2}O_{3} + CaO + MgO + K_{2}O + Na_{2}O$ ) 23.02%と高値で、このうち塩基性成分 ( $CaO+MgO$ ) が7.07%と非常に高いことが特徴といえる。これは砂鉄中に混在した濃緑色の有色鉱物を反映したものと考えられる。

主に砂鉄粒子内に含まれる二酸化チタン ( $TiO_{2}$ ) は11.51%、バナジウム (V) が0.19%である。また酸化マンガン ( $MnO$ ) は0.70%であった。さらに鉄製錬時、生成鉄中に移行すると悪影響を及ぼす元素としては、硫黄 (S) が0.03%と砂鉄としては高値で、五酸化磷 ( $P_{2}O_{5}$ ) も0.37%と高めである。これに対して銅 (Cu) は<0.01%と低値であった。

#### SHOM-7: 砂鉄 (遺跡出土: 水選)

(1) 肉眼観察: 热影響の残る砂鉄粒子主体の試料である。黒色無光沢で、表面が丸みを帯びた砂鉄粒子が多い。また当試料にもSHOM-6砂鉄と同様、砂鉄粒子以外には砂鉄・長石といっ

た透明・半透明鉱物のほか、暗緑色～黒色で柱状の有色鉱物（輝石ないし角閃石）が多数混在している。

(2) マクロ組織：Photo.10に示す。明色粒が砂鉄粒子である。外周部に被熱痕跡が残るもののが混在している。また灰褐色の磁鉄鉱粒子の割合が高く、チタン鉄鉱の離溶組織が確認される含チタン鉄鉱粒子は比較的少ない。さらに当試料の砂鉄粒内にも脈石鉱物が含まれるものが多く、SHOM-6砂鉄と類似する。ただし、当試料の方が比較的径の大きな砂鉄粒子が揃い、丸みを帯びた形状を呈する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.4①～⑤に示す。①～③は主に灰褐色の磁鉄鉱粒子を示した。このうち③の左上が熱影響の残る砂鉄粒子である。また当試料でも、砂鉄粒内や脈石鉱物中に淡黄色の黄鉄鉱が散在する。このため、生成鉄に対する硫黄(S)の影響が懸念される。

④⑤の中央は、格子状にチタン鉄鉱が離溶する含チタン鉄鉱である。

(4) 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）48.63%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.06%、酸化第1鉄（FeO）29.26%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）36.93%の割合であった。造渣成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）が20.83%と高値で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）は4.10%と高値である。これは砂鉄中に混在した濃緑色の有色鉱物を反映したと考えられる。主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は11.23%、バナジウム（V）が0.20%である。また酸化マンガン（MnO）は0.65%であった。さらに鉄製錬時、生成鉄中に移行すると悪影響を及ぼす元素としては硫黄（S）が0.02%、五酸化燐（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）も0.04%と高めである。これに対して銅（Cu）は<0.01%と低値であった。

当試料はSHOM-6と酷似した化学組成であった。このため、志布志湾に堆積していた浜砂鉄が製鉄原料として遺跡内に搬入された可能性は高いと考えられる。

#### SHOM-8：砂鉄焼結塊

(1) 肉眼観察：20gと小型の砂鉄焼結塊である。上面は緩やかな波状の自然面で、側面は1cm大の木炭痕が残る破面である。表面で観察される砂鉄粒子の多くは、強い熱影響を受けて膨張している。

(2) マクロ組織：Photo.11に示す。強い熱影響を受けて、多数の砂鉄粒子の表層部が溶着した試料である。SHOM-7砂鉄のような暗色の脈石鉱物の混在はほとんどみられない。なかには微細な粒状の津部も散在するが、その割合はごく僅かである。また砂鉄粒子の外周に錆化鉄が広がる個所もあり、ごく微細な金属鉄が晶出していたと推測される。

(3) 顕微鏡組織：Photo.4⑥～⑧に示す。⑥は微細な津部の拡大である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite: FeO·TiO<sub>2</sub>）、さらに微細な淡灰色柱状結晶ファイアライトが素地の暗黒色ガラス質津中に晶出する。これらの鉱物組成から、局部的な高温製錬部位の存在が考えられる<sup>(注4)</sup>。また不定形の灰色部は錆化鉄、黒色粒状の凹部は晶出した金属鉄粒が錆化・剥落した痕跡と推定される。

⑦⑧は被熱砂鉄粒子の拡大である。外周部は津部・還元が進んでおり、粒内には晶出した微細な金属鉄粒が点在している。これに対して芯部では、部分的に含チタン鉄鉱の縞状の離溶組織が残っている。

(4) 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）55.60%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.08%、酸化第1鉄（FeO）18.82%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）58.47%の割合であった。造渣成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は7.73%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.76%である。主に原料砂鉄に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は12.46%、バナジウム(V)が0.23%、また酸化マンガン(MnO)は0.69%であった。さらに硫黄(S)0.01%と低値であるが、五酸化燐(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)は0.37%と若干高めである。銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当試料は遭踏出土砂鉄(SHOM-7)と比較すると、鉄分の割合が高く、造済成分が比較的少ない。これは砂鉄中に混在する砂粒(脈石鉱物)の量を反映したためと考えられる。この結果から、実際に製鉄炉に装入された砂鉄は、比較的砂分の混在が少なかったと推測される。

#### SHOM-9: マグネタイト系遺物

(1) 肉眼観察: 非常に磁着が強いマグネタイト系遺物である。また金属探知機のH(O)で反応があり、ごく微細な金属鉄部が存在すると推測される。上面に一部自然面が残るが、各面で多数の小破面が確認される。全体的に破面の気孔は少なく緻密である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.5①～④に示す。指定された供試材の採取位置では、金属鉄は確認されなかった。①は砂鉄粒子が比較的の形状をとどめつ淬化、凝集した個所である。②～④はさらに淬化が進んだ個所で、淡茶褐色部はウルボスピニル、白色部はマグネタイトである。更にそれらの結晶の隙間には淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出している。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.3④の結晶の硬度を測定した。③の白色不定形結晶の硬度値は539 Hvでマグネタイト。さらに④の淡茶褐色多角形結晶は668 Hvで、ウルボスピニルに同定される。

(4) 化学組成分析: Table.2に示す。全鉄分(Total Fe) 57.78%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.05%、酸化第1鉄(FeO) 51.49%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 25.32%の割合であった。

また造済成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は6.99%と低値で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.90%である。主に原料砂鉄に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は14.0%、バナジウム(V)が0.26%、酸化マンガン(MnO)は0.69%であった。さらに硫黄(S)0.01%と低値であるが、五酸化燐(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)は0.67%と高値傾向を示す。銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当試料の化学分析値は砂鉄焼結塊(SHOM-8)と酷似しており、組成的には原料砂鉄の成分をほぼとどめている。ただし熱影響を受けて全体に溶融・淬化が進んでいるため、鉄分の酸化度に差異が現れている。

#### SHOM-10: 粒状淬化物

SHOM-10-イ-1 2.6mm径、磁着: 弱

(1) 肉眼観察: 地の色調は黒褐色で、全体に茶褐色の土砂が付着する。やや歪な球状を呈し、表面には細かい凹凸が見られる。

(2) マクロ組織: Photo.5⑤に示す。鐵酸化物が晶出する個所や錆化鉄部が一部明色を呈するが、素地は炉材が溶融したガラス質済である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.5⑥に示す。写真上側の多角形結晶はウルボスピニルないしマグネタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)と推定される。また左下の不定形青灰色部は錆化鉄である。

当試料は鉱物組成から、製錬工程で派生した微細な淬化物と推定される。

SHOM-10-イ-2 1.6mm径、磁着: 弱

- (1) 肉眼観察：色調は黒褐色で歪な球状を呈する。表面には凹凸があり、細かい気孔も残る。  
(2) マクロ組織：Photo5⑦に示す。ガラス質の滓中に熱影響を受けた砂鉄粒子が多数連なる。  
(3) 顕微鏡組織：Photo5⑧に示す。中央が被熱砂鉄粒子で、その周囲にはごく微細なウルボスピニルないしマグネタイト結晶が多数散在している。

当試料中には被熱砂鉄が多数存在するため、やはり製錬工程で派生した微細な滓と推定される。

SHOM-10-ロ-1 1.4mm径、磁着：やや強

- (1) 肉眼観察：色調は黒褐色できれいな球状を呈する。表面に気孔が僅かに散在する。  
(2) マクロ組織：Photo6①に示す。比較的均質な滓で、内部には最大0.3mm程の気孔が僅かに散在する。  
(3) 顕微鏡組織：Photo6②に示す。暗色の柱状結晶が晶出する。色調と形状のみでこの結晶の組成を類推することはできないが、反射顕微鏡下で暗色を呈することから、主に炉材溶融物らしくもあるが磁着度のやや強いところは鉄銹化物の可能性も看過できぬ。

SHOM-10-ロ-2 0.9mm径、磁着：やや強

- (1) 肉眼観察：色調は光沢のある黒褐色で、きれいな球状を呈する。表面は平滑で気孔はみられない。  
(2) マクロ組織：Photo6③に示す。暗黒色ガラス質滓中にごく微細な金属鉄粒が多数散在する。内部に気孔はみられない。  
(3) 顕微鏡組織：Photo6④に示す。微細な金属鉄粒を5%ナイトルで腐食して現れた組織を示した。ほとんど炭素を含まないフェライト単相の粒から、炭素含有量0.7%程度と推定される黒色層状のバーライト主体の粒までが確認された。

SHOM-11：炉底塊

- (1) 肉眼観察：不整五角形で、左右の厚みに差がある炉底塊片である。表面は流動状を呈する。側面の一部には炉壁胎土が固着している。破面には中小の気孔が多数散在する。また金属探知機のH(〇)で反応があり、ごく微細な金属鉄が存在する可能性がある。  
(2) 顕微鏡組織：Photo6⑤～⑨に示す。指定された供試材の採取位置では、金属鉄は遺存しなかった。⑤は試料表層部である。写真左側の白色粒は被熱砂鉄粒子である。熱影響は少なく、若干表層部が溶融する程度である。また⑥では砂鉄の滓化が進み、粒状の形が残るもの、全体が微細なウルボスピニル結晶になっている。

⑦～⑨は比較的発達した晶出物が確認される個所である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色粒状結晶ウスタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo6⑧⑨の結晶の硬度を測定した。⑨の白色粒状結晶の硬度値は583HVであった。この硬度値からはマグネタイトの可能性が高いが、測定時の亀裂等による誤差でウスタイトである可能性も残る。

また⑨の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は703HVであった。スピニル類の鉱物で、ウルボスピニルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い。

(4) 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分 (Total Fe) 42.33%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.04%、酸化第1鉄 (FeO) 34.46%、酸化第2鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 22.17%の割合であった。造滓成分 (SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) 31.54%と高めで、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は3.98%である。主に製鉄原料の砂鉄に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は8.74%、バナジウム(V)が0.14%、また酸化マングン(MnO)が0.51%であった。更に硫黄(S)0.03%、五酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)0.49%と高めで、銅(Cu)は<0.01%と低値であった。

当試料は流出溝津(SHOM-2)と比較すると、炉材等に由来する造津成分(SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O)がやや高めで、砂鉄に由来する脈石成分(TiO<sub>2</sub>、V、MnO)が低めであるが、組成的には近似している。当試料も製練津としては鉄分が高めで、やはり比較的弱い還元雰囲気で派生した津と推定される。

#### SHOM-12：炉床津

(1) 肉眼観察：平面不整橢円形をした炉床津の破片である。上面の一部と下面が本来の試料表面で、側面は全面破面。当試料は被熱砂鉄主体で、内部には小型の木炭片が多数混在している。下面是皿状で炉床の形状を写していると推測される。製鉄炉の操業中、炉内に装入された砂鉄が溶融、還元不充分のまま炉床まで落下して生じた可能性が高い。

また特殊金属探知機のH(O)で反応があるため、内部には微細な金属鉄が晶出している可能性が考えられる。

(2) マクロ組織：Photo.11に示す。指定された供試材の採取位置では、まとまった金属鉄はみられない。当試料は断面観察でも、砂鉄焼結部主体の遺物であることが確認された。砂鉄粒子はほとんど熱影響がみられないものから、津化・還元が進んだものまで、さまざまな被熱状態のものが混在している。

また写真右側は津部である。津中には粒状の黒色部が散在するが、これは晶出した微細な金属鉄が鉻化・剥落した痕跡で、原料砂鉄の形状を残している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.1①～④に示す。①～③は津部の拡大である。①は砂鉄粒子の梢円の形状をとどめ、黒色点状の凹部は晶出した微細な金属鉄粒が鉻化・剥落した痕跡である。白色粒は残存金属鉄である。更に周囲には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルミナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。

④は砂鉄焼結部の拡大である。若干暗色を呈する脈石鉱物を含むが、かなり純度の高い砂鉄が炉内に装入されている。前述のように個々の砂鉄粒子の被熱度合いはばらつきが大きい。

当試料は砂鉄の溶融、津化・還元が進まないまま炉床に堆積したものと判断される。ただし津中にイルミナイトが晶出していることから、製鉄炉の炉内温度は比較的上昇した個所をもつ。操業不調の原因は、炉材に由来する造津成分(SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O)の供給不足にあった可能性が考えられる。

#### SHOM-13：炉内津

(1) 肉眼観察：不定形の炉内津片である。当試料の表面は破面が僅かで、凹凸の激しい自然面主体である。上面は比較的緻密な津部であるが、下面は全体に被熱砂鉄が付着している。特殊金属探知機のH(O)で反応があるため、内部には微細な金属鉄が晶出している可能性が考えられる。

(2) 顕微鏡組織：Photo.1⑤～⑦に示す。指定された供試材の採取位置では、金属鉄部は確認

されなかった。⑤の黒色点状の凹部は晶出した微細な金属鉄粒が銹化・剥落した痕跡で、砂鉄粒子の梢円の形状をとどめている。一部白色の金属鉄粒が残存している。周囲には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニルが晶出する。

また⑥⑦は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色粒状結晶ウスタイトが凝集して晶出す個所である。当試料には通常の製鍊滓でみられる、ガラス質の素地部分がほとんどみられない。製鉄原料の砂鉄がほとんどそのまま溶融、滓化した試料と考えられる。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.7⑥⑦の結晶の硬度を測定した。⑥の白色粒状結晶の硬度値は470 Hv であった。ウスタイトと同定される。

また⑦の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は688 Hv で、ウルボスピニルの可能性が高い。

(4) 化学組成分析: Table 2に示す。全鉄分 (Total Fe) 57.75%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.09%、酸化第1鉄 (FeO) 47.14%、酸化第2鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 30.05%の割合であった。造滓成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は6.62%と低値で、このうち塩基性成分は ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) 2.83%である。主に原料砂鉄に由来する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は14.16%、バナジウム (V) が0.29%、また酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) は0.74%であった。また硫黄 (S) は0.02%、五酸化燐 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) が0.43%と高めで、銅 (Cu) は<0.01%と低値であった。当試料はマグネタイト系遺物 (SHOM-9) と酷似する組成であり、炉材等から造滓成分がほとんど供給されずに滓化している。

#### SHOM-14: 炉内滓

(1) 肉眼観察: 50gと小型の炉内滓片である。上面は試料本来の表面で、木炭痕が残る。また側面から下面にかけては破面である。特殊金属探知機のH(O)で反応があるため、内部には微細な金属鉄が晶出している可能性が考えられる。

(2) 顕微鏡組織: Photo.8①～⑤に示す。指定された供試材の採取位置では、金属鉄部は残っていないかった。

①は砂鉄焼結部を示した。当試料の外周にはこうした砂鉄焼結部がみられる。砂鉄粒子の熱影響にはばらつきがあるが、試料下面側では滓化が進行した粒子の割合が高い。

②～⑤は内側の滓部を示した。②の黒色点状の凹部は晶出した微細な金属鉄が銹化・剥落した痕跡で、微かに砂鉄粒子の梢円の形状が残る。また一部白色の金属鉄粒が残存している。周囲には淡茶褐色多角形状のウルボスピニルが晶出する。

③～⑤では淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色不定形結晶マグネタイトが凝集気味に分布される。さらに淡褐色片状結晶はシュードブルーカイト (Pseudobrookite:  $\text{Fe}_{2}\text{O}_3\text{TiO}_2$ ) ないしルチル (Rutile:  $\text{TiO}_2$ ) など、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) の割合が高く、高温製鍊で派生する化合物の可能性が高い。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.8④⑤の結晶の硬度を測定した。④の不定形結晶の硬度値は560 Hv でマグネタイト、また⑤の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は703 Hv であった。スピニル類の鉱物、ウルボスピニルとヘーシナイトの固溶体と推測される。

鉱物組成から当試料は比較的高温下で派生したと推測される。また炉内滓 (SHOM-13) と同じく、通常製鍊滓にみられるガラス質の素地がほとんどない点が特徴といえる。この原因が炉材からの造滓成分の供給不足であったとする、これらの滓は炉壁 (SHOM-1) のような、耐火性の高い炉壁に対応した派生物の可能性が指摘できる。

### SHOM-15：炉内津

(1) 肉眼観察：63mmと厚い盤状の炉内津片である。上下面と側面の一部は試料本来の面で、残る側面は破面である。試料上半は隙間が多く、下半には比較的緻密な津部が確認される。また側面には一部炉材が溶融して生じたガラス質津、更に下面表層には砂鉄焼結部がみられる。

(2) 顕微鏡組織：Photo 8⑥～⑧に示す。⑥は津中の鉄化鉄部を示す。指定された供試材の採取位置では金属鉄部はみられず、微細な鉄化鉄部が複数確認されるのみであった。これらの鉄化鉄部には金属組織痕跡は残存せず、生成鉄の炭素含有量等の情報は得られなかった。

また⑦⑧は津部である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色粒状結晶ウスタイト、淡灰色木目れ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質津中に晶出する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo 8⑦⑧の結晶の硬度を測定した。⑦の白色粒状結晶の硬度値は547Hvであった。この硬度値からはマグネタイトの可能性が高いが、測定時の亀裂等による誤差でウスタイトである可能性も残る。

また⑧の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は760Hvであった。スピニル類の鉱物で、ウルボスピニルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い。

(4) 化学組成分析：Table 2に示す。全鉄分 (Total Fe) 41.92%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.05%、酸化第1鉄 (FeO) 40.20%、酸化第2鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 15.19%の割合であった。造津成分 (SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) は31.71%と高値で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) も6.73%と高値である。主に原料砂鉄に由来する二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) は10.69%、バナジウム (V) が0.18%、また酸化マンガン (MnO) が0.65%であった。更に硫黄 (S) が0.04%、五酸化磷 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) が0.72%と高値である。銅 (Cu) は0.01%であった。

当試料の化学組成は流出溝津 (SHOM-2)、炉内津 (SHOM-11) と類似する。これらは炉材等に由来する造津成分 (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O) が高めで、製鉄炉の操業中、炉壁内面がよく溶融して造津材となったと推測される。耐火性の低い炉壁 (SHOM-3, 4)、羽口 (SHOM-5) と対応した派生物の可能性が考えられる。

ただし当試料も製錬津としては鉄分が高めで、やはり弱い還元雰囲気で派生した津と推定される。

### SHOM-16：再結合津

(1) 肉眼観察：不定形で300g程度の小型塊状の再結合津である。木炭片と砂鉄が主体で、若干津や炉壁の小破片も混在する。特殊金属探知機の反応ではなく金属鉄は含まない。

(2) 顕微鏡組織：Photo 9①～⑨に示す。①及び②③は微細な木炭片を示した。どちらも発達した道管が確認されるため、広葉樹材と判断される。

また④～⑨は熱影響を受けた砂鉄粒子を示した。⑤⑥の砂鉄粒子には外形の変化がほとんどみられない。しかし表層部では一部還元が進み、ごく微細な金属鉄が散在する。また⑥⑦の複数の砂鉄粒子は外周から津部が進み、表層部に淡茶褐色多角形のウルボスピニルが晶出している。⑧⑨は砂鉄粒子の形状が残るもの、内部は完全に津化しており、ウルボスピニル及びファイヤライト結晶が確認された。

当試料は製鉄炉内に装入され、熱影響を受けた砂鉄を主体とする再結合津であった。

鉄製錬時に砂鉄の還元や、晶出した微細な金属鉄と滓の分離が進まず、炉内に多量の熱影響を受けた砂鉄が溜まっていたため、製鉄炉から生成物を取り出すときに、多量の被熱砂鉄が飛散して、当試料のような再結合滓が生じた可能性が考えられる。

#### SHOM-17：木炭

(1) 肉眼観察：広葉樹の環孔材を用いた黒炭である。最も大型のSHOM-17-1を分析試料に選択して調査を実施した。

(2) 顕微鏡組織：Photo.12に示す。上段が木口面である。2年輪にわたる部分を示している。典型的な環孔材で、道管は単独で存在する。孔囲部の道管は大型で内腔にチロースが散在する。孔囲外の道管は小型円形で、放射方向に並んでいる。

下段左側は板口面である。横方向に放射組織の平伏細胞が確認される。縦方向には輪方向柔組織をもつ。また下段右側は板口面である。中央は孔囲部の道管で、断面から単せん孔を有することが分かる。

これら木炭組織の特徴から当試料は落葉ナラ類のクヌギの仲間である可能性が高い<sup>(注5)</sup>。

(3) 性状調査：Table.3に示す。遺跡から出土した木炭は既に使用されたものが多く、さらに廃棄後土砂の影響も受けたため、分析値は固定炭素(Fc)が低く、灰分が高い傾向を示す。当試料も固定炭素(Fc)は汚染されていない木炭であれば通常85%台であるものが53.41%に留まった。また灰分は2%以下が正常であるところが9.23%と高く、発熱量も5340cal/gと低値であった。本来は7000 cal/g程度は確保できるはずである<sup>(注6)</sup>。なお揮発分は36.36%とこれも高い。製鉄用木炭が低固定炭素・高揮発分狙いで製炭されているが、該品もその傾向は窺われた。また鉄製錬で有害元素となる硫黄(TS)は0.01%、灰中磷(P)は0.082%で比較的低値であった。

#### 4.まとめ

13世紀末から14世紀に推定される、宝満製鉄遺跡から出土した遺物の分析調査から、以下の点が明らかとなった。

(1) 当遺跡では近接に貯蔵する砂鉄を採取して、製鉄原料とした可能性が高い。  
製鉄原料の砂鉄採取地を検討するため、すずれヶ浜遺跡から砂鉄(SHOM-6)と、遺跡から出土した被熱砂鉄(SHOM-7)の双方を調査した。その結果、遺跡出土砂鉄もやや磨耗した浜砂鉄の特徴を示し、脈石鉱物の特徴や化学組成が酷似している。

ただし、遺跡から出土した砂鉄焼結塊(SHOM-8)やマグネタイト系遺物(SHOM-9)の分析値を見ると、実際に製鉄炉内に装入された砂鉄は、より砂分(脈石鉱物)が少なく、砂鉄粒子の割合が多かった(Total Fe50%後半台)可能性が高い。

鹿児島県に所在する近世製鉄遺跡の分析調査事例から、当地域の砂鉄の高燐傾向が<sup>(注7)</sup>判明しているが、当遺跡でも出土した砂鉄、砂鉄焼結塊、マグネタイト系遺物の分析結果は0.24~0.67% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>であり、高値傾向が確認された。今回の調査では脈石鉱物の組成調査を実施していないが、砂鉄粒内に燐灰石(Apatite: Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH,F,Cl))が含まれている可能性が高い。燐を含む原料を高温下で製錬すると、燐は生成鉄に移行し鐵器加工・製品に悪影響を及ぼすため、その挙

動が注目される。

また当遺跡では、微細な黄鉄鉱 (Pyrite: FeS<sub>2</sub>) を含む砂鉄粒子が多数確認されている。分析値をみると0.01~0.02%Sとごく微量であるが、高温製錬を行った場合、やはり生成鉄への悪影響が懸念される。

(2) 製鉄炉の炉材は耐火性が高い試料 (SHOM-1) と低い試料 (SHOM-3~5) に二分される。最も熱影響を受ける羽口 (SHOM-5) の耐火度が1150°Cと低値であることから、製鉄炉内の温度分布に対応して、部位により耐火性の異なる炉材を使い分けているのではないかと考えられる。耐火度の違いは、耐火性を高めるアルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) の含有量の差異が影響している。当遺跡のように両極端の値を示す事例は稀である。

日本国内の前近代製鉄遺跡から出土した炉材の耐火度はその多くが1200~1400°C台の範囲に入る。これは製錬温度と対応するものと考えられる。前近代製鉄では、炉材が造渣剤の役割も果たしていたため、製錬温度で炉内が適度に溶融する必要がある。当遺跡から出土した炉材では渣分の供給不足が供給過剰の何れかとなり、共に操業不調の要因となった可能性が高い。

(3) 出土した製錬渣 (SHOM-8~15) には、ほぼ砂鉄が焼け固まった状態の試料 (SHOM-8, 12)、溶融して砂鉄粒子の形状痕跡は僅かであるが、成分的には砂鉄と変わらない試料 (SHOM-9, 13) が存在する。これらの遺物は操業が不調で、砂鉄の還元や晶出した微細な金属鉄と渣の分離が進まず、生鉱下りで装入された砂鉄が炉内に溜まる状態であった。ただし渣部の鉱物組成を見ると、イルミナイト (Ilmenite: FeO·TiO<sub>2</sub>)、シュードブルーカイト (Pseudobrookite: FeO<sub>2</sub>·TiO<sub>2</sub>) など高温製錬で派生する鉄チタン酸化物が確認される。操業不調の原因は昇温不足よりも、温度ムラか炉材からの造渣成分の供給不足であった可能性が高い。

これに対して、炉材からの造渣成分の割合が高い試料 (SHOM-2, 11, 15) も存在する。

しかし何れも渣中の鉄分の割合は高めで、比較的弱い還元雰囲気で派生したと推測される。

当遺跡では鉄回収率が低く、鉄分の還元や生成鉄と渣の分離が不十分なまま操業を停止することが多かったと推定される。再結合渣 (SHOM-16) も被熱砂鉄主体で、これまでの推測を裏付ける試料といえる。

(4) 木炭は広葉樹の黒炭を用いている。木炭 (SHOM-17-1) は組織の特徴からクヌギの可能性が高い。さらに再結合渣にも微細な広葉樹の木炭破片が多数確認されている。

#### (注)

(1) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968

磁鉄鉱 (鉱石) は530~600Hv、ウスタイトは450~500Hv、マグネタイトは500~600Hv、ファイライドは600~700Hvの範囲が提示されている。またウルボスピニルの硬度値範囲の明記はないが、マグネタイトにチタン (Ti) を固溶するので、600Hv以上であればウルボスピニルと同定している。それにアルミニウム (Al) が加わり、ウルボスピニルとヘーシナイトを端成分とする固溶体となると更に硬度値は上昇する。このため700Hvを超える値では、ウルボスピニルとヘーシナイトの固溶体の可能性が考えられる。

(2) 黒田吉益・瀬訪兼位『偏光顕微鏡と造岩鉱物 [第2版]』共立出版株式会社 1983

第5章 鉱物各論 D. 尖晶石類・スピニル類 (Spinel Group) の記載に加筆

尖晶石類の化学組成の一般式はXYO<sub>4</sub>と表記できる。Xは2価の金属イオン、Yは3価の金属イ

オンである。その組み合わせでいろいろの種類のものがある。(略)

スピネル (Spinel : MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) , ヘーシナイト〔鉄スピネル〕 (Hercynite : Fe<sup>2+</sup>Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ,  
マグネタイト〔磁鉄鉱〕 (Magnetite : Fe<sup>2+</sup>Fe<sub>2</sub><sup>3+</sup>O<sub>4</sub>) , クロム磁鉄鉱 (Chromite : Fe<sup>2+</sup>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ,  
マグネシオクロマイト (Magnesiochromite : MgCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) , ウルボスピネル (Uvöspinel : TiFe<sub>2</sub><sup>3+</sup>O<sub>4</sub>) またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

(3) 木下亀城・小川留太郎『岩石鉱物』保育社 1995

チタン鉄鉱は赤鉄鉱とあらゆる割合に混じりあった固溶体をつくる。(中略) チタン鉄鉱と赤鉄鉱の固溶体には、チタン鉄鉱あるいは赤鉄鉱の結晶をなし、全体が完全に均質なものと、チタン鉄鉱と赤鉄鉱が平行にならんで規則正しい継状構造を示すものとがある。

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

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

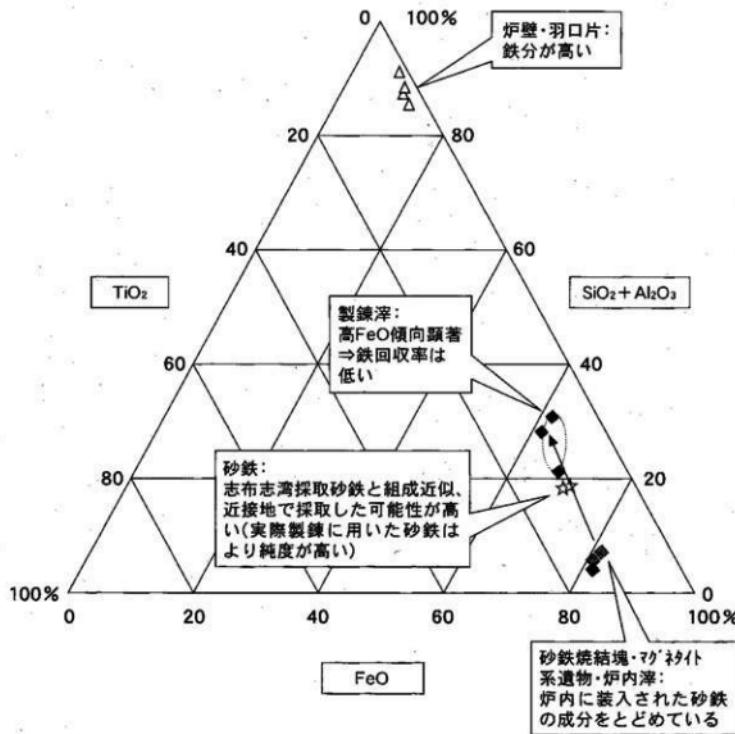
[Fe-TiO<sub>2</sub>二元平衡状態図から、イルミナイト (Clementite : FeO·TiO<sub>2</sub>) 、シュードブルーカイト (Pseudobrookite : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·TiO<sub>2</sub>) 、ルチル (Rutile : TiO<sub>2</sub>) が晶出する泮は高温操業での派生物と推定される。]

(5) 島地謙・伊東隆夫『図説 木材組織』地球社 1982

(6) 大澤正己「大山遺跡を中心とした埼玉県下出土の製鉄関連遺物分析調査」『大山』(埼玉県遺跡発掘調査報告書大23集) 埼玉県教育委員会 1979

(7) ①大澤正己・鈴木瑞穂「厚地松山遺跡出土製鉄・鍛冶関連遺物の金属学的調査」『厚地松山製鉄遺跡』鹿児島県知覧町教育委員会 2000

②大澤正己・鈴木瑞穂「一つ木地区B地点出土製鉄関連遺物の金属学的調査」『一つ木地区(A・B) 遺跡』鹿児島県宮之城町教育委員会 2001



宝満製鉄遺跡出土遺物の化学分析結果

Table 1 供試材の属性と調査項目

序号	通称	出上位置	被物名	被物年代	計測値 大きさ(cm) 重量(g)	被物度	調査項目						備考
							マクロ 組織 組織 状況	ヒトトキ 表面状況	EPMMA X線回折	化学分析	腐灰度	カロリーモード	
SIM01	宝持鉄錠	付番	手錠(A型)	1.5cm×4~14cm	89×53×54 260.0	2	なし	—	—	—	—	—	○ ○
SIM02			剥出錠(1型)		81×77×57 310.0	2	なし	○	○	—	—	—	○ ○
SIM03			手錠(C型)		160×129×72 129.0	2	なし	○	—	—	—	—	○ ○
SIM04			手錠(D型)		129×82×73 740.0	2	なし	○	—	—	—	—	○ ○
SIM05			筒口(手付付)		133×69×54 440.0	2	なし	○	—	—	—	—	○ ○
SIM06			移板(手付)		—	20.0	—	なし	○	—	—	—	○ ○
SIM07			移板(手付)		—	20.0	—	なし	○	—	—	—	○ ○
SIM08			移板(手付)		44×24×20 173.0	20.0	4	なし	○	—	—	—	○ ○
SIM09			筒状形造物(含鉛)		73×53×70 460.0	6	H(O)	—	○	—	—	—	○ ○
SIM10			筒状形造物(不含鉛)		—	—	1	なし	○	—	—	—	○ ○
SIM11			鉛底塊(含鉛)		138×134×85 121.0	4	H(O)	—	○	—	—	—	○ ○
SIM12			鉛底塊(不含鉛)		65×51×38 140.0	4	H(O)	○	—	—	—	—	○ ○
SIM13			炉内錠(付錠、上蓋錠付)		63×63×58 190.0	5	H(O)	—	○	—	—	—	○ ○
SIM14			炉内錠(不含錠)		44×39×38 50.0	4	H(O)	—	○	—	—	—	○ ○
SIM15			炉内錠(不含錠)		114×80×63 720.0	4	H(O)	—	○	—	—	—	○ ○
SIM16			円錠合板		91×69×71 300.0	4	なし	—	○	—	—	—	○ ○
SIM17			木製(5型)		— 小付60.0 1	なし	—	○	—	—	—	—	○ ○

Table 2 供試材の組成

件号	通称名	出土位置	遺物名稱	鑑定年代	金相分析 (Total Metallic Fe) % Fe/(FeO)(SiO <sub>2</sub> )	酸化 度(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(CaO) % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	二酸化 鉄(2級 標準) (FeO) % FeO	三酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(CaO) % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	四酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) % Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	五酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(MnO) % MnO	六酸化 鉁(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(K <sub>2</sub> O) % K <sub>2</sub> O	七酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(Na <sub>2</sub> O) % Na <sub>2</sub> O	八酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(CaO) % CaO	九酸化 鉄(2級 標準) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(SiO <sub>2</sub> ) % SiO <sub>2</sub>	密度 kg/m <sup>3</sup>	比重 TICr TiCr/Fe	比重 TiCr/Fe	物理的性状			
																	物理的性状				
SHOM-1	宝鏡半透透	新井(八幡)	透出焼灰	13世紀 ～4c.	6.66	6.44	55.86	27.03	0.91	0.89	0.89	0.89	0.15	1.33	0.01 <0.01	0.12 ±1.11	0.01 <0.01	1550	8657	15.96%	
SHOM-2		(B面)			45.15	0.09	42.03	17.77	12.89	4.9	4.62	2.12	0.83	0.32	0.68	12.10	<0.01	0.02	0.68	0.02	0.21 <0.01
SHOM-3		(B面)			8.53	0.02	3.39	8.54	56.25	16.19	1.17	1.53	1.38	1.16	0.13	1.86	<0.01	0.01	1.17 ±1.76	0.03	0.01 11.65
SHOM-4		(D面)			7.73	0.03	3.32	7.32	56.78	17.94	2.20	2.16	1.26	1.09	0.16	1.58	<0.01	0.01	0.28 ±1.90	0.03	<0.01 10.90
SHOM-5		(C面)			6.48	0.02	2.02	6.96	58.34	18.71	1.65	1.74	1.28	1.20	0.10	1.34	<0.01	0.01	0.19 ±1.94	0.02	0.01 11.50
SHOM-6	透出土塊 (けずり土塊)				46.57	0.07	25.74	37.95	12.88	2.67	2.40	4.67	0.99	0.31	0.70	11.51	<0.01	0.03	0.37	0.19	<0.01 22.07
SHOM-7	透 燒 (透出・焼灰)				48.63	0.06	26.26	36.59	12.92	3.27	0.93	3.15	0.15	0.39	0.65	11.23	<0.01	0.02	0.24	0.05	<0.01 20.53
SHOM-8					55.60	0.08	14.82	58.47	2.40	2.18	0.81	1.95	0.30	0.09	0.69	12.46	<0.01	0.01	0.37	0.02	<0.01 7.73
SHOM-9					87.78	0.05	51.49	25.32	1.84	2.31	0.65	2.25	0.03	0.11	0.59	14.04	<0.01	0.01	0.67	0.03	<0.01 6.99
SHOM-11	透 燒 (透出・焼灰)				42.33	0.04	34.46	22.17	20.31	0.65	2.23	1.75	0.88	0.52	0.51	0.74	0.01	0.03	0.49	0.14	<0.01 31.54
SHOM-13	透 燒 (透出・焼灰)				57.75	0.09	47.14	30.05	1.56	2.32	0.82	2.01	0.11	0.10	0.74	14.16	0.03	0.02	0.43	0.03	<0.01 6.62
SHOM-15	透 燒 (透出・焼灰)				41.92	0.05	40.20	16.19	16.91	6.79	4.46	2.27	0.84	0.44	0.65	10.69	0.02	0.04	0.72	0.03	0.18 0.01 31.71

Table 3 木炭の性状

件号	通称名	出土位置	遺物名稱	鑑定年代	灰分 Ash	揮发分 V.M.	水分 MS	揮发分 灰分 灰分	灰分 FC	灰分 TS	灰分 灰分 灰分	灰分 灰分 灰分	灰分 灰分 灰分	灰分 灰分 灰分	灰分 灰分 灰分	物理的性状		
																物理的性状		
SHOM-17	透 燒 (透出・焼灰)				13世紀 ～4c.	9.23	36.36	14.12	53.94	0.01	5.90	0.082						

Table 1 供試材の履歴と調査項目

件号	施 様	出土位置	遺物名稱	調査年代	化 学 量 成 (%)							所 属	
					Total Fe	P FeO	總氧化 率%	TiO <sub>2</sub>	V	MnO	ガラス質 成分		
SHOM-1	実験地盤 鉄水槽	中段(A面)	陶器的燒成窯(1-1) 炉内粘土層(1-1W)	13年春~14 年秋	5.66	6.44	1.8	1.33	0.01	0.15	86.57	<0.01	高純度(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )耐火窯(1550°C、耐 熱性)、耐火水栓(1550°C)
SHOM-2	実験地盤(B面)	炉外粘土層(1-1W)			45.15	17.72	6.74	12.10	0.21	0.68	26.77	<0.01	耐火窯(1550°C)の砂鉄、耐 火水栓(1550°C)
SHOM-3	炉底(C面)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		8.63	8.54	2.7	1.86	0.03	0.13	77.68	0.01	耐火窯(1550°C)、耐火窯(1450°C、耐 火水栓(1450°C))
SHOM-4	炉底(D面)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		7.73	7.32	4.36	1.58	0.03	0.16	84.04	<0.01	耐火窯(1550°C)、耐火窯(1450°C)
SHOM-5	窓口(窓枠)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		6.46	6.96	3.39	1.34	0.02	0.10	80.10	0.01	耐火窯(1550°C)、耐火窯(1450°C)
SHOM-6	窓枠(窓枠)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		46.57	37.88	7.07	11.51	0.19	0.70	23.02	<0.01	耐火窯(1550°C)耐火窯(1450°C)、耐 火水栓(1550°C)
SHOM-7	窓枠(窓枠)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		48.63	36.93	4.1	11.23	0.20	0.65	20.83	<0.01	耐火窯(1550°C)耐火窯(1450°C)、耐 火水栓(1550°C)
SHOM-8	耐火磚塊	耐火化渣場(1-1M-P層)			55.60	58.47	2.76	12.46	0.23	0.69	7.73	<0.01	耐火磚塊(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-9	耐火化渣場(1-1M-P層)				57.78	25.82	2.9	14.04	0.26	0.69	6.99	<0.01	耐火磚塊(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-10	耐火化渣場(1-1M-P層)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		—	—	—	—	—	—	—	—	耐火窯(1550°C)で生じた耐火磚
SHOM-11	炉底(含鉄)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		42.33	22.17	3.68	9.74	0.14	0.51	31.54	<0.01	耐火窯(1550°C)、耐火窯(1450°C)、周邊の瓦 窓(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-12	炉底(含鉄)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		—	—	—	—	—	—	—	—	耐火窯(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-13	炉底(含鉄)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		53.75	30.05	2.83	14.16	0.29	0.74	6.62	<0.01	耐火窯(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-14	炉底(含鉄)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		—	—	—	—	—	—	—	—	耐火窯(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-15	炉底(含鉄)	炉内粘土層(1-1W)	金屬酸化物焼成窯 炉内粘土層(1-1W)		41.92	15.19	6.73	10.69	0.18	0.65	31.71	0.01	耐火窯(1550°C)がほぼそのま ま焼成化した耐火磚
SHOM-16	耐火合掌	耐火水栓(1-1M-P層)			—	—	—	—	—	—	—	—	耐火窯(1550°C)の耐火合掌
SHOM-17	未調(5点)	未調(5点)			—	—	—	—	—	—	—	—	耐火窯(1550°C)の耐火合掌

注)耐火窯(1550°C)、耐火水栓(1550°C)、耐火窯(1450°C)、耐火水栓(1450°C)。

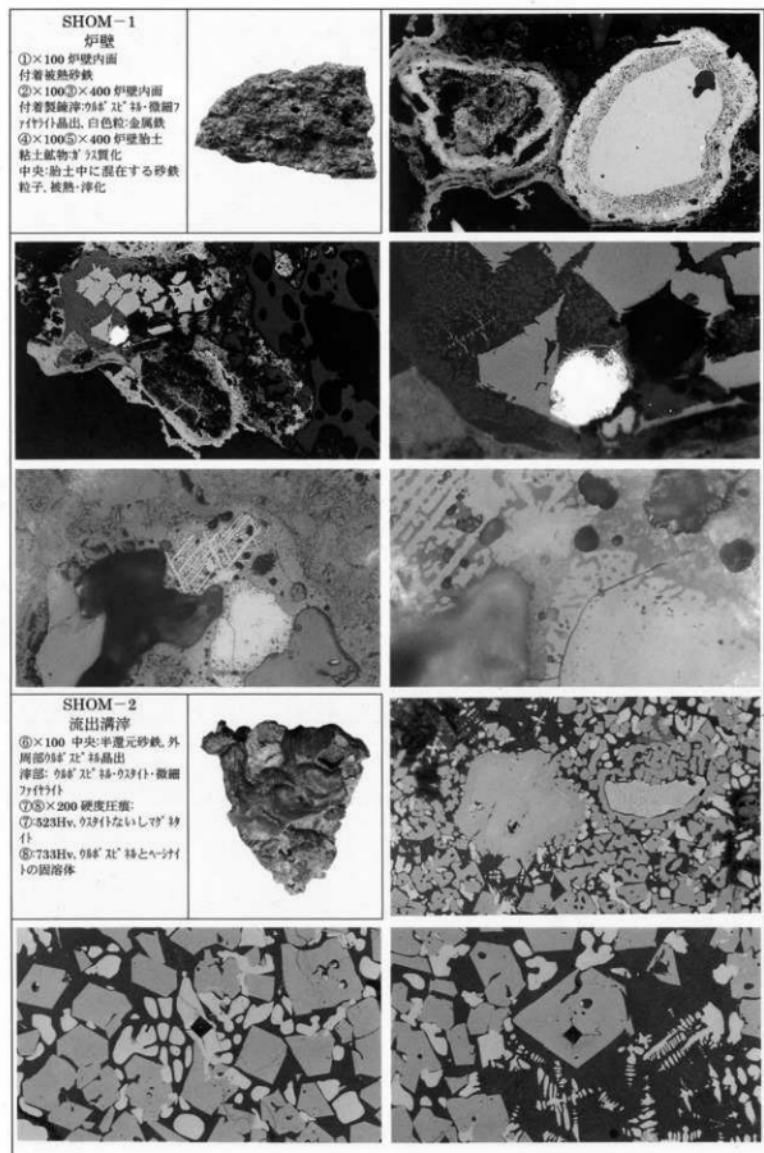
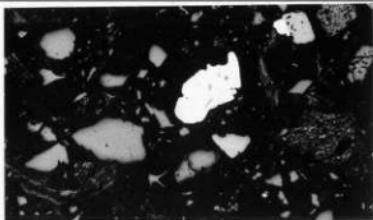


Photo.1 炉壁・流出溝渾の顯微鏡組織

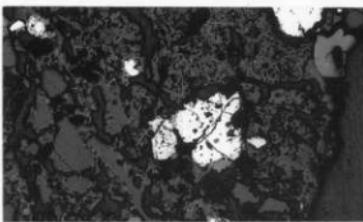
SHOM-3

炉壁

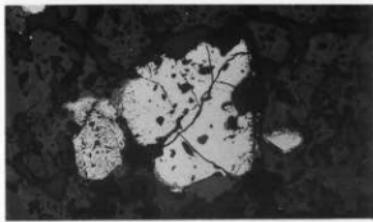
- ①×50 炉壁内部  
素地:粘土鉱物、白色粒:砂鉄  
粒子(多量混和)  
②×50 ③×100 炉壁内面表層  
粘土鉱物:白色質化  
白色粒:砂鉄粒子、外周部津化  
微細晶出物散在



②



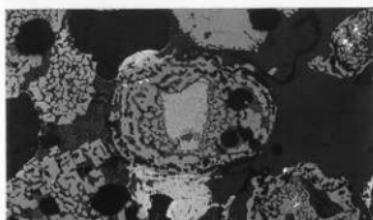
③



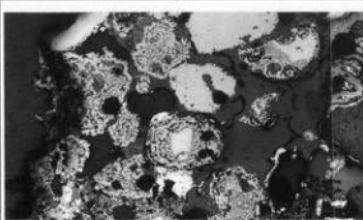
SHOM-4

炉壁

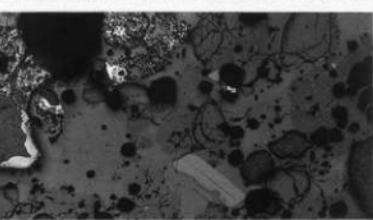
- ④×100 ⑤砂鉄塊結部拡大、  
中央:半還元砂鉄、外周り50倍  
で特徴出、白色粒:微細金属鉄  
⑥×50 炉壁内面表層、暗黒色  
質化質薄、左側:砂鉄塊結部  
⑦×50 炉壁内面表層、砂鉄粒子  
の遷元・津化進行  
白色粒:微細金属鉄、黒色部:  
金属鉄の焼化・剥落痕跡  
⑧×50 炉壁筋肉、素地:粘土  
鉱物、白色粒:砂鉄粒子



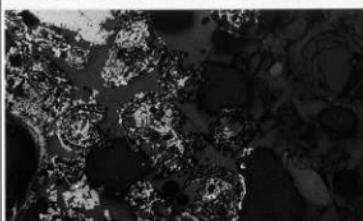
⑤



⑥



⑥



⑦

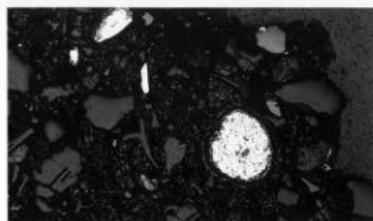


Photo.2 炉壁の顕微鏡組織

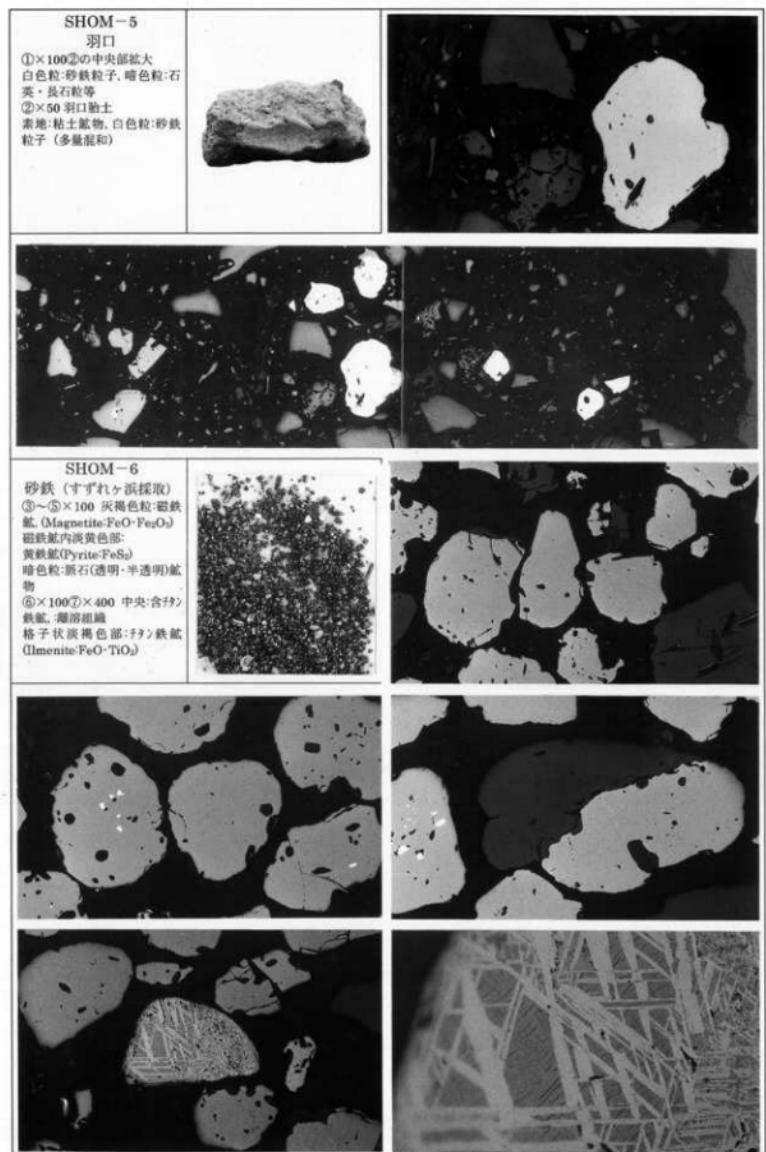


Photo.3 羽口・砂鉄の顕微鏡組織

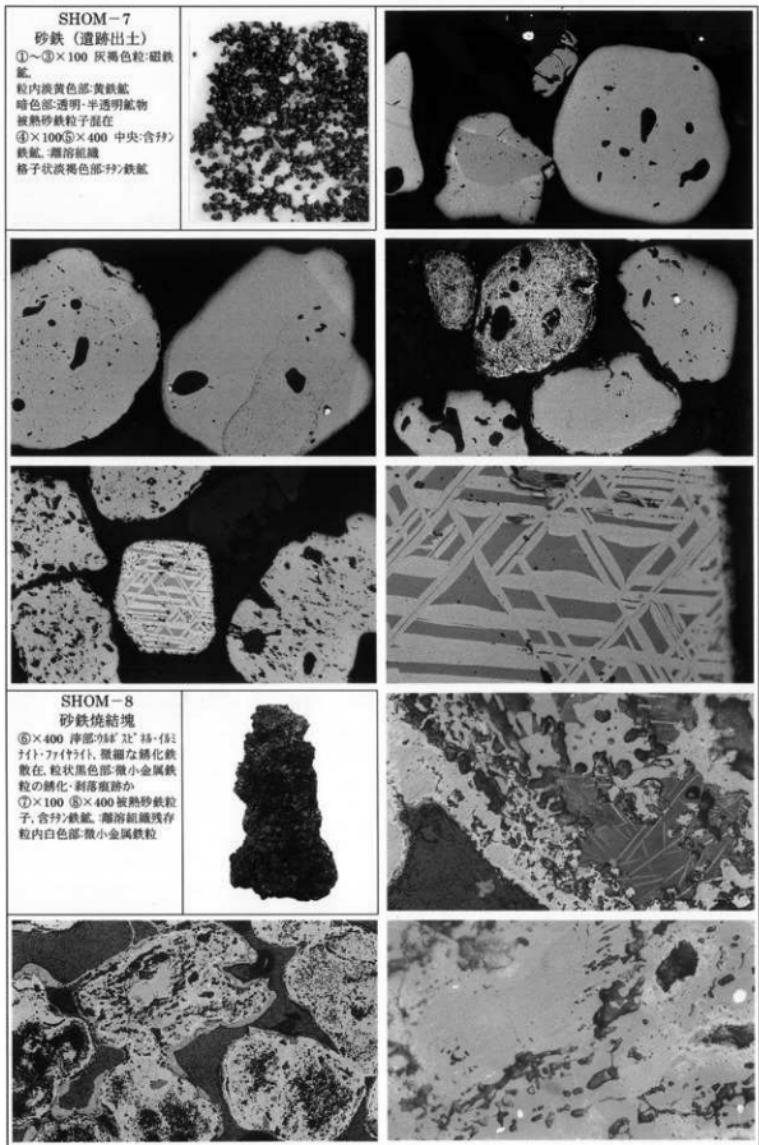


Photo.4 砂鉄・砂鉄焼結塊の顕微鏡組織

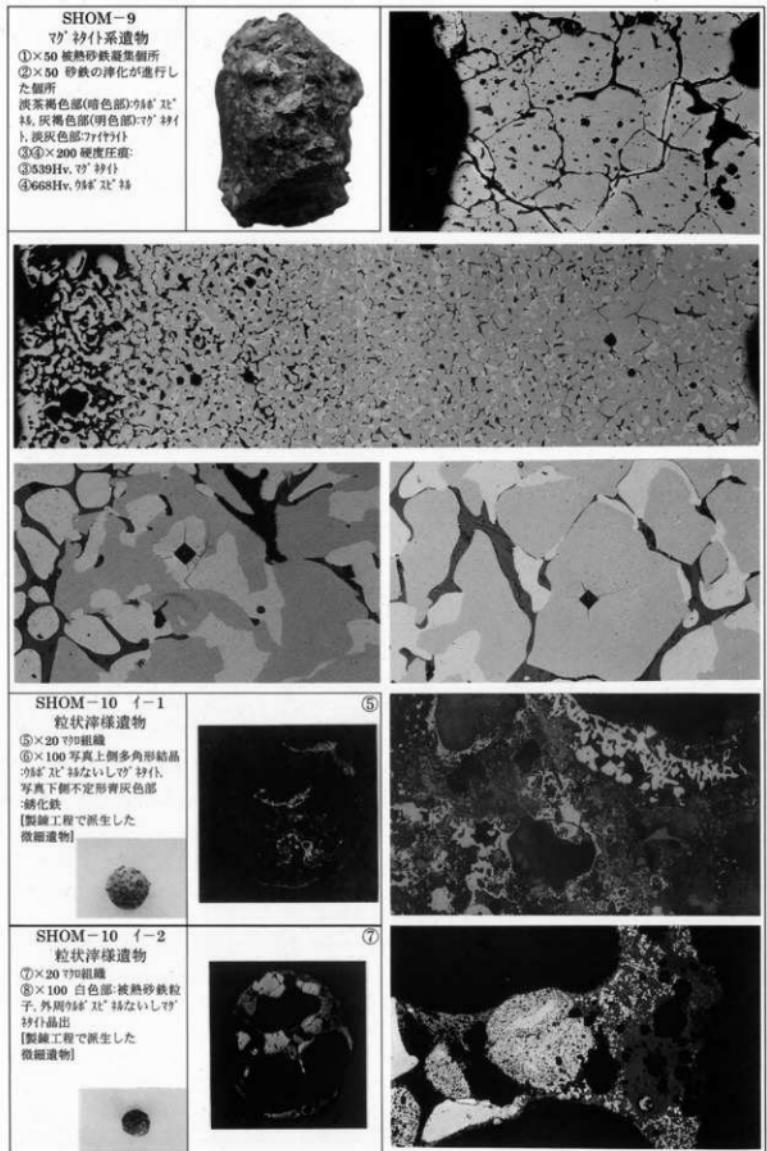


Photo.5 マグサブ系遺物・粒状津様遺物の顕微鏡組織

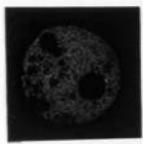
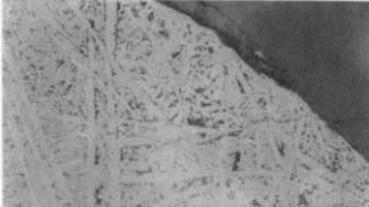
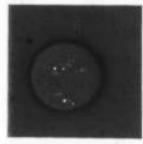
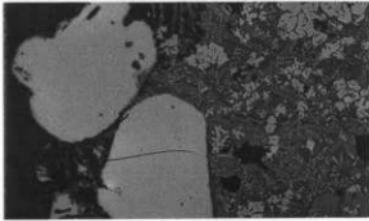
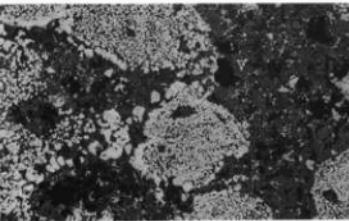
<p>SHOM-10 D-2 粒状津様遺物 ①×20倍の組織 ②×400倍の柱状結晶 組成は不明 [製錬工程の微生物か]</p>		
<p>SHOM-10 D-2 粒状津様遺物 ③×20倍の組織 no etch ④×400倍のetch 暗黒色の鉄質津中に微小金 属鉄粒多数散在 [製錬工程で派生したがる質 津か]</p>		
<p>SHOM-11 炉底塊 (含鉄) ⑤×100倍写真左側:被熱砂鐵 津部の柱状結晶・柱状帶品出 ⑥×100倍砂鐵粒子津化:柱状 及柱状帶 ⑦×100倍柱状・柱状帶・柱 状帶 ⑧×200倍硬度圧痕: ⑨583Hv. ウタリないし7ガ 付 ⑩703Hv. ウタリスピンドルヘッド の固溶体:</p>		
		

Photo.6 粒状津様遺物・炉底塊 (含鉄) の顕微鏡組織

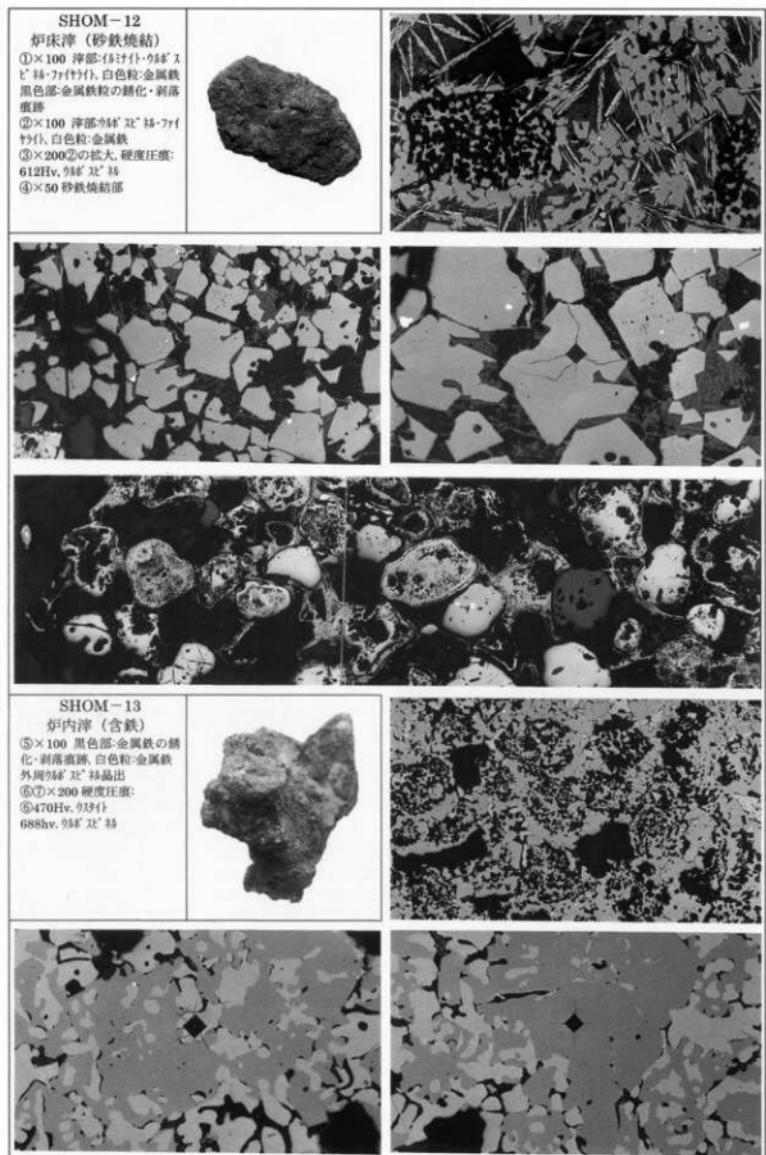
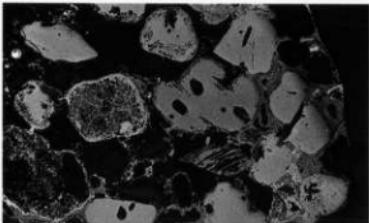


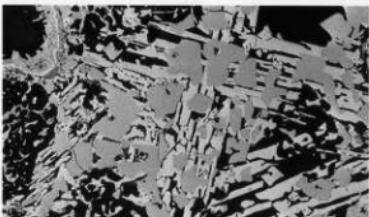
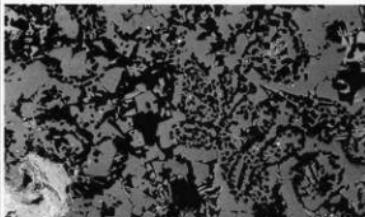
Photo.7 炉床滓（砂鉄焼結）・炉底塊（含鉄）の顕微鏡組織

SHOM-14  
炉内津（含鉄）

- ①×50 砂鉄焼結部
- ②×50 黒色部：金属鉄の焼化・剥落痕跡、白色粒：金属鉄外周部“R”結晶出
- ③×100 写真左側黒色部：金属鉄の焼化・剥落痕跡、外周部“R”結晶付・シードブリッジなししわ状品出
- ④⑤×200 硬度圧痕：
- ⑥560Hv. 75φ 絆付
- ⑦675Hv. 95φ 絆付

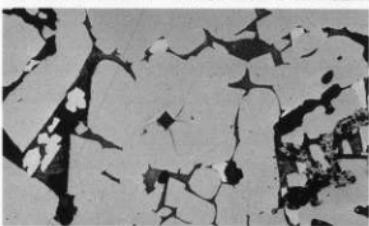
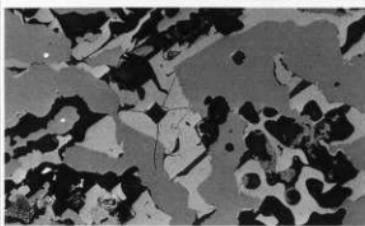


②



③

④



⑤

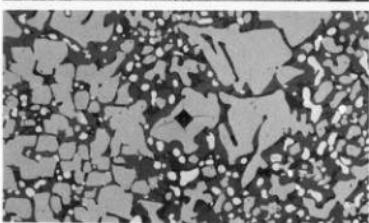
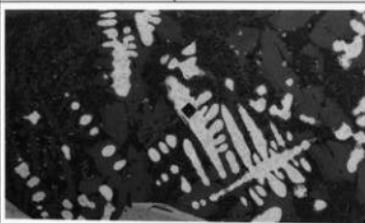
SHOM-15  
炉内津（含鉄）

- ⑥×100 焼化鉄部
- 金属組織痕跡は残存しない
- ⑦⑧×200 洋部、硬度圧痕：
- ⑦547Hv. シード付ないしわ付
- ⑧760Hv. 95φ 絆とヘーフ付
- トの固溶体
- +77付付



⑥

⑦



⑧

Photo.8 炉内津（含鉄）の顕微鏡組織

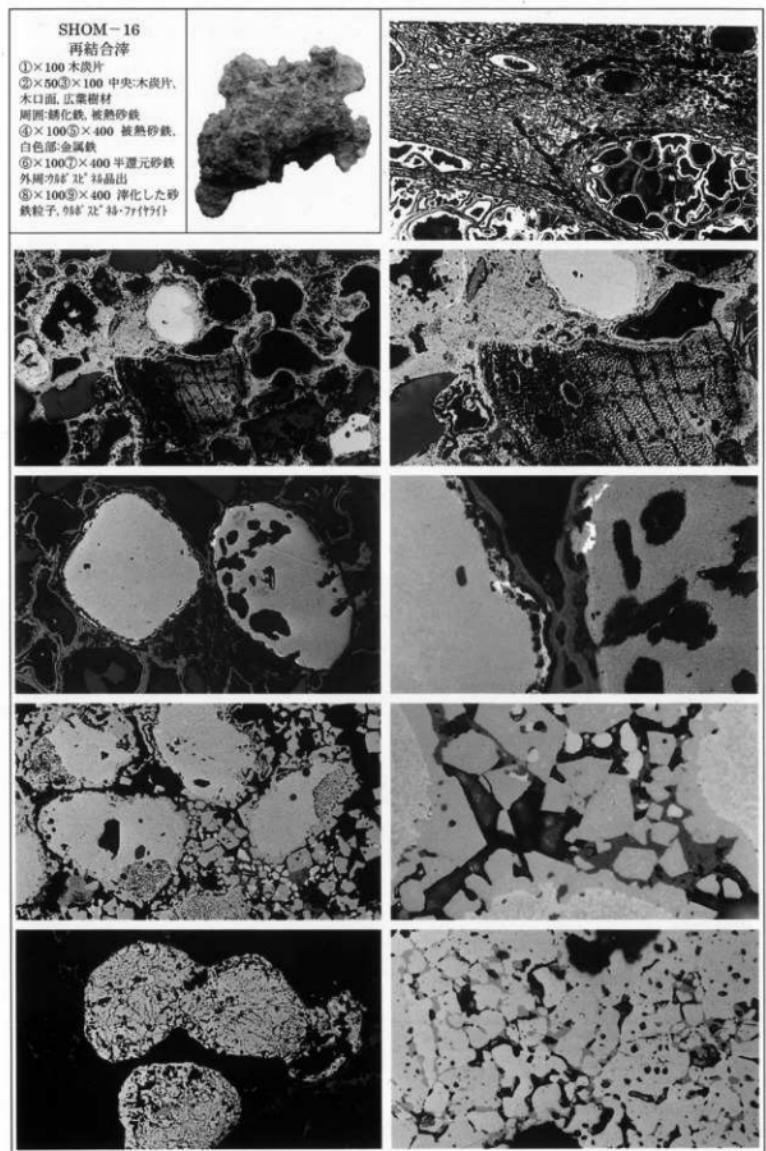
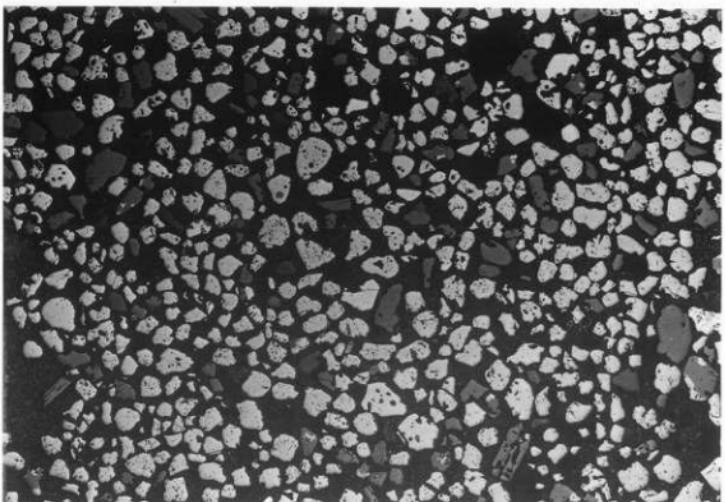
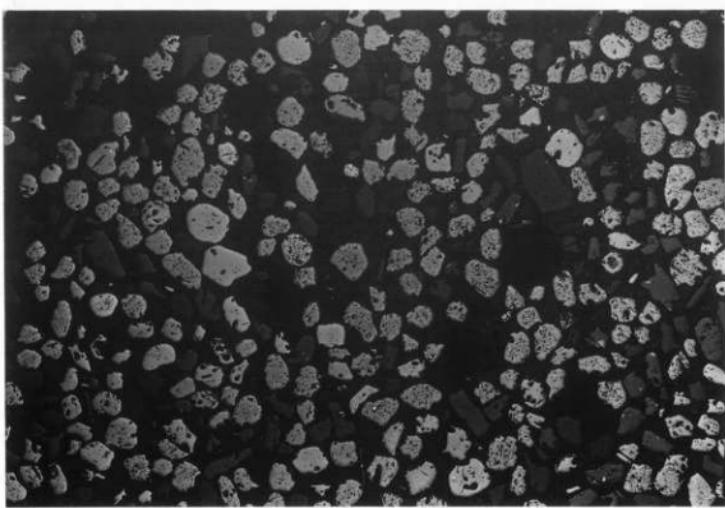


Photo.9 再結合滓の顕微鏡組織

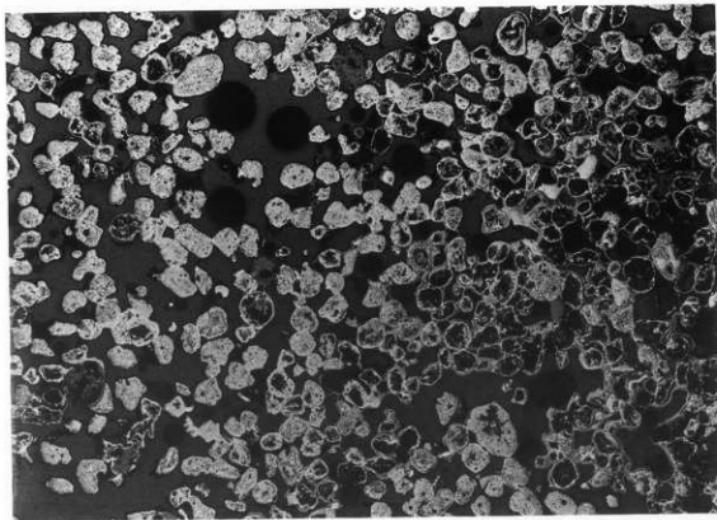


SHOM-6×20

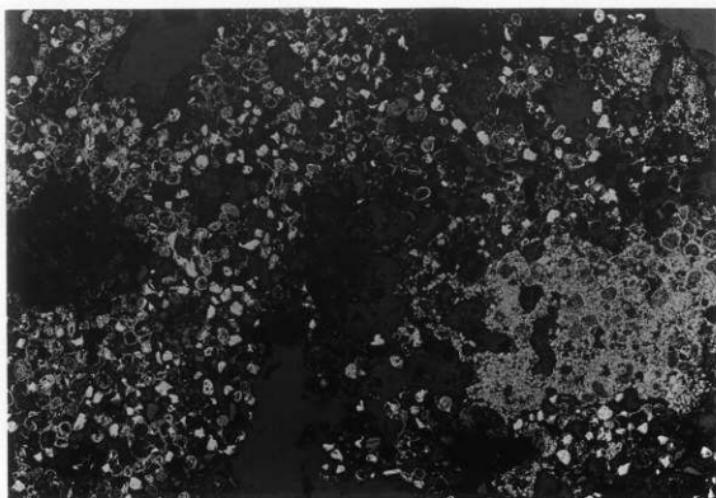


SHOM-7×20

Photo.10 上段：砂鉄（すずれヶ浜採取）（SHOM-6）のマクロ組織（×20）  
下段：砂鉄（遺跡出土）（SHOM-7）のマクロ組織（×20）



SHOM-8×20



SHOM-12×10

Photo.11 上段：砂鉄焼結塊（SHOM-8）のマクロ組織（×20）

下段：炉床滓（砂鉄焼結）（SHOM-12）のマクロ組織（×10）

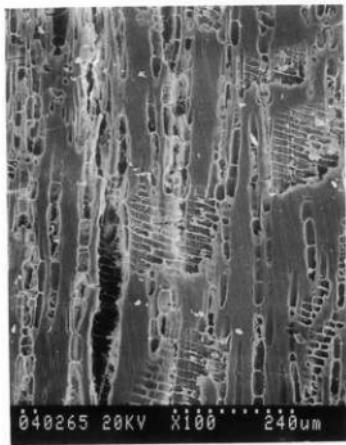
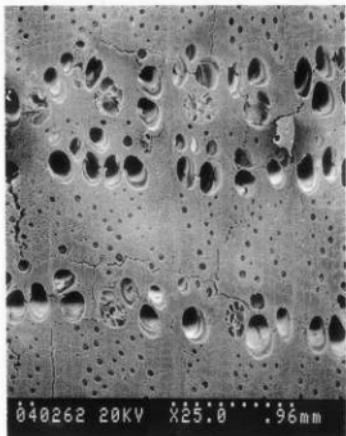


Photo.12 木炭 (SHOM-17-1) 組織  
上段：木口 下段左側：柾目 下段右側：板目

## 宝満製鉄遺跡から出土した炭化木片の放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代測定

奥野 充(福岡大学理学部)

中村俊夫(名古屋大学年代測定総合研究センター)

### 1.はじめに

宝満製鉄遺跡から出土した炭化木片3点(表1)の放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代を名古屋大学に設置されているHigh Voltage Engineering Europe(HVEE)製のタンデロン加速器質量分析計(NUTA2-: Nakamura *et al.*, 2000)を用いて測定したので、その結果を報告する。

### 2.測定方法

試料調製の方法は、中村・中井(1988)に従った。まず、炭化木片を蒸留水中で超音波洗浄した後、1.2規定の塩酸(HCl)による処理(80°Cで2時間)を2回行って炭酸塩などを除去し、さらに1.2規定の水酸化ナトリウム(NaOH)溶液処理(80°Cで2時間)を抽出液の着色がなくなるまで繰り返し、アルカリ可溶成分を除去した。さらに1.2規定のHCl処理を2回行った後、蒸留水により十分に洗浄した。このように化学処理した試料(炭素量として約2mg)を、酸化銅と共にバイコール管に真空封入し、約2時間900°Cに加熱して生じた気体を真空ライン中において精製して二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を得た。このCO<sub>2</sub>からKitagawa *et al.*(1993)の水素還元法によってグラファイトを得て、ターゲットを作製した。なお、 $^{14}\text{C}$ 濃度の標準体としてNIST藤酸(HOxII)を用いた。

### 3.測定結果

測定結果を表1にまとめて示す。 $^{14}\text{C}$ 年代(BP)は、Libbyの半減期5568年を用いて算出し、AD 1950から遡った年数で示す。 $\delta^{13}\text{C}$ 値を用いて同位体分別効果を補正した(中村, 1995, 2001)。測定誤差は、 $1\sigma$ で示した。このことは、真の年代が68.3%の確率でその誤差範囲に入ることを意味している。このことは同時に、残りの3分の1近くがこの誤差範囲外にあることを意味している(例えば、奥野, 1999)。

コンピュータプログラムCALIB 4.3(Stuiver and Reimer, 1993)を用いて、 $^{14}\text{C}$ 年代を曆年代(cal AD, 2  $\sigma$ )に較正した。なお、 $^{14}\text{C}$ 年代-曆年代較正曲線には、Stuiver *et al.*(1998)を用いた。表1に示した較正曆年代については、それぞれの年代幅に入る確率も括弧内に示した。

3点の較正曆年代は、互いに重なりあい11世紀中葉から13世紀中葉の範囲を示す(表1)。試料2はやや若い値を示すが、古木の再利用など、炭化木片の起源の不確かさ(例えば、Bowman, 1990)を考慮すると有意な差とはいえないであろう。

表1 測定結果

試料番号	層位	地 点	$^{14}\text{C}$ 年代(BP, $1\sigma$ )	測定番号	較正暦年代(cal AD, $2\sigma$ )
1	排溝層	C 地点 5T 東側	$900 \pm 25$	4851	$1039 - 1105$ (42.2%)
					$1106 - 1142$ (21.3%)
					$1150 - 1212$ (36.5%)
2	排溝層	C 地点 5T 西側	$830 \pm 25$	4852	1162 - 1264 (100%)
3	土坑内	C地点5T西側土坑	$920 \pm 25$	4853	$1031 - 1164$ (93.0%)
					$1167 - 1188$ ( 7.0%)

## 引用文献

- Bowman, S. (1990) *Radiocarbon dating - Interpreting the past*. British Museum Publications Ltd., London, 64p.(北川浩之訳(1998)大英博物館双書③古代を解き明かす「年代測定」. 學藝書林, 東京, 120p.)
- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. (1993) A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS  $^{14}\text{C}$  measurements. *Radiocarbon*, 35, 295-300.
- 中村俊夫(1995)加速器質量分析(AMS)法による $^{14}\text{C}$ 年代測定の高精度化および正確度の向上の検討. 第四紀研究, 34, 171-183.
- 中村俊夫(2001)放射性炭素年代とその高精度化. 第四紀研究, 40, 445-459.
- 中村俊夫・中井信之(1988)放射性炭素年代測定法の基礎—加速器質量分析法に重点をおいて—. 地質学論集, no. 29, 83-106.
- Nakamura, T., Niu, E., Oda, H., Ikeda, A., Minami, M., Takahashi, H., Adachi, M., Pals, L., Gottdang, A. and Suya, N. (2000) The HVEM Tandemtron AMS system at Nagoya University. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B172, 52-57.
- 奥野 充(1999) $^{14}\text{C}$ 年代を考古学研究に利用するために. 南九州調文通信, no. 13, 1-6.
- Stuiver, M. and Reimer, P.J. (1993) Extended  $^{14}\text{C}$  data base and revised CALIB 3.0  $^{14}\text{C}$  age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Beck, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon*, 40, 1041-1083.