

鉄塊遺跡

2005年3月

笠岡市教育委員会

鉄塊遺跡

2005年3月

笠岡市教育委員会



1 遺跡の遠景 調査前（南西から）



2 遺跡の遠景 調査中（南東から）

卷頭図版2



1 6号製鉄炉（南西から）



2 2号窯（西から）

序

笠岡市は、気候風土に恵まれた自然豊かな都市であります。北部には丘陵と田園地帯、南部には海岸と干拓地、そして笠岡諸島が展開しており、約320カ所の遺跡が知られています。

この発掘調査は、平成4年度に、笠岡中央内陸工業団地造成事業のなかで遺跡が偶然発見されたことから、工事に先だって急きょ実施することになったものです。

調査によって、製鉄炉の下部構造や窯状遺構などが確認され、7世紀頃の製鉄遺跡であることが分かりました。笠岡市では、これまで多くの製鉄遺跡が発見されていながら、発掘調査された遺跡は少なく、それだけに今回の調査は、古代における製鉄の実態を垣間見ることのできる貴重なものとなりました。

この報告書が、今後の歴史研究の一助となり、また文化財の保護・保存のために活用されることを望んでおります。

最後になりましたが、発掘調査並びに報告書の作成にあたり、御指導下さった方々、地元の皆様など御協力いただいた方々、作業員として調査に参加して下さった方々に、厚くお礼申し上げます。

平成17年3月

笠岡市教育委員会

教育長 安藤伸吾

例　　言

1. 本報告書は、笠岡中央内陸工業団地造成事業に伴い、笠岡市教育委員会が発掘調査を実施した鉄塊遺跡の調査報告書である。
2. 鉄塊遺跡は、岡山県笠岡市みの越（平成5年までは東大戸字鉄塊であった）に所在する。
3. 発掘調査は、笠岡市教育委員会文化課職員の岩崎仁司が担当して、平成4年7月から翌5年3月にかけて行った。調査面積は約800m²である。
4. 本報告書の編集作成は、笠岡市教育委員会文化課職員の安東康宏・奥原加奈子が担当して、平成16年度に行った。執筆は、第3章第3節（2）を奥原が、第4章以外のその他の章・節を安東が担当した。
5. 発掘調査及び報告書の作成にあたっては、下記の方々をはじめ、多くの方からのご支援・ご教示をいただいた。記して感謝の意を表します。

穴澤義功 大道和人 谷本晃 真鍋成史 森山上志（敬称略、五十音順）
6. 出土遺物の分析及び地磁気年代測定については、下記の方々のお世話になり、有益なご教示をいたぐとともに、貴重な報告文をいただいた。記して感謝の意を表します。

・製鉄関連遺物の金属性学的調査 九州テクノリサーチ 大澤正己氏
・地磁気年代測定 島根大学総合理工学部 時枝克安氏
7. 出土遺物および図面・写真等は、笠岡市教育委員会文化課分室（笠岡市金浦50-3）に保管している。

凡　　例

1. 本書に用いた高度値は海拔高であり、方位については、地形図および全体図などは平面直角座標V系（日本測地系）の座標北を示し、その他の遺構については磁北を示す。
2. 本書の第2図及び第25図に使用した地形図は、国土地理院発行の1/25,000地形図を複製・加筆し、あるいは縮したものである。
3. 土器実測図で表現する中軸線左右の白抜きは、小破片のために口徑復元に不確実性があるものを見示す。
4. 本書記載の遺構実測図において、被熱範囲等に付した点描等は次のとおり統一している。

被熱・焼土面



粘土（強い被熱）



炭



5. 鉄滓の実測図上の矢印は、流出方向を示す。

本文目次

卷頭図版

序 文

例 言

凡 例

目 次

第1章 地理的・歴史的環境	1
第2章 発掘調査の経緯と経過	4
第3章 発掘調査の概要	
第1節 調査区の概要	9
第2節 遺構	
(1) 製鉄炉	9
(2) 窯状遺構	13
(3) 不定形土坑群	14
(4) 製鉄関連遺物の出土状況	15
第3節 遺物	
(1) 土器	18
(2) 製鉄関連遺物	18
第4節 金属学的調査遺物の考古観察表	27
第4章 自然科学的分析	
第1節 鉄塊遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査	40
第2節 鉄塊遺跡の製鉄炉と窯状遺構の地磁気年代	68
第5章 まとめ	73
付載 笠岡市内の製鉄遺跡	77
図 版	
報告書抄録	

図 目 次

第1図 鉄塊遺跡位置図(1/1,250,000)	1
第2図 周辺遺跡分布図(1/25,000)	3
第3図 調査区位置図(1/10,000)	5
第4図 遺物の洗浄作業	6
第5図 鉄塊遺跡遺構配置図(1/200)	7・8
第6図 製鉄炉配置図(1/80)	10
第7図 土坑・溝断面図(1/40)	10
第8図 1号炉平・断面図(1/30)	11
第9図 2号炉平・断面図(1/30)	11
第10図 3号炉平・断面図(1/30)	11
第11図 5号炉平・断面図(1/30)	12
第12図 6号炉平・断面図(1/30)	13
第13図 2号窯平面図(1/60)・断面図(1/30)	14
第14図 グリッド配置図(1/200)	15
第15図 製鉄関連遺物重量分布図(1/400)	17
第16図 鉄塊遺跡出土土器(1/4)・鉄製品・石器(1/2)	18
第17図 鉄塊遺跡出土炉壁(1/6)	21
第18図 鉄塊遺跡出土流出津(1/6)・木舞孔流入津(1/2)	22
第19図 鉄塊遺跡出土炉底塊(1/6)	23
第20図 鉄塊遺跡出土鉄鉱石(1/2)・(1/4)	24
第21図 跪ヶ遺跡位置図(1/5,000)	77
第22図 跪ヶ遺跡製鉄炉平・断面図(1/30)	78
第23図 跪ヶ遺跡出土炉底塊(1/6)	78
第24図 山口中ノ才遺跡分析資料	79
第25図 笠岡市内製鉄関連遺跡分布図(1/5,000)	81

表 目 次

第1表 の-12区出土鉄鉱石粒度別点数・重量	16
第2表 製鉄関連遺物一覧表	25
第3表 分析資料1の考古観察表	28
第4表 分析資料2の考古観察表	29
第5表 分析資料3の考古観察表	30
第6表 分析資料4の考古観察表	30
第7表 分析資料5の考古観察表	31
第8表 分析資料6の考古観察表	31
第9表 分析資料7の考古観察表	32
第10表 分析資料8の考古観察表	33
第11表 分析資料9の考古観察表	34
第12表 分析資料10の考古観察表	34
第13表 分析資料11の考古観察表	35
第14表 分析資料12の考古観察表	35
第15表 分析資料13の考古観察表	36
第16表 分析資料14の考古観察表	37
第17表 分析資料15の考古観察表	38
第18表 分析資料16の考古観察表	38
第19表 分析資料17の考古観察表	39

図 版 目 次

卷頭図版 1	1 遺跡の遠景 調査前(南西から)	図版 4	1 1号製鉄炉検出状況(南東から)
	2 遺跡の遠景 調査中(南東から)		2 1号製鉄炉断面(北西から)
卷頭図版 2	1 6号製鉄炉(南西から)		3 1号製鉄炉(南東から)
	2 2号窯(西から)	図版 5	1 2号製鉄炉検出状況(東から)
図版 1	1 確認調査 1号窯検出作業(西から)		2 2号製鉄炉断面(北西から)
	2 確認調査 1号窯断面(北西から)		3 3号製鉄炉断面(北から)
	3 本調査風景 6号炉周辺(北東から)	図版 6	1 3号製鉄炉(北から)
図版 2	1 調査区全景(北西から)		2 5号製鉄炉検出状況(北東から)
	2 調査区全景(西から)		3 5号製鉄炉(南西から)
	3 製鉄炉群と2号窯(西から)	図版 7	1 6号製鉄炉円形土坑断面(東から)
図版 3	1 1~5号製鉄炉(南西から)		2 2号窯遠景(南から)
	2 1・2・4号製鉄炉(南西から)		3 2号窯検出状況(西から)
	3 4・3・5号製鉄炉(南西から)		

- 図版8 1 2号窯検出状況 煙道周辺(南西から)
2 2号窯 煙道周辺(南西から)
3 2号窯 焚き口周辺(西から)
- 図版13 1 賢ヶ遺跡 製鉄炉検出状況(西から)
2 賢ヶ遺跡 製鉄炉断面(西から)
3 賢ヶ遺跡 製鉄炉調査終了時の状況(北西から)
- ら)
- 図版9 出土遺物(炉壁)図版14 賢ヶ遺跡出土遺物(炉底塊)
- 図版10 出土遺物(鉄滓)
- 図版11 出土遺物(炉底塊)
- 図版12 出土遺物
- 1 のー12区出土鉄鉱石
2 鉄塊遺跡出土大形鉄鉱石
3 土器・鉄製品・石器

第1章 地理的・歴史的環境

遺跡の立地

鉄塊遺跡は、岡山県笠岡市みの越（平成5年までは笠岡市東大戸字鉄塊であった）に所在する。なお、東大戸字鉄塊に隣接して、新賀字金黒という地名も残っている。

笠岡市は岡山県の南西端に位置しており、現在人口約58,000人、面積約136㎢で、東を浅口郡鴨方町・里庄町・寄島町、北を井原市・小田郡矢掛町、西を広島県深安郡神辺町・福山市と接している。また、高島・白石島・北木島・真鍋島・大飛島・小飛島・六島をはじめ大小の島々からなる笠岡諸島を含み、南は海上で香川県に接している。

鉄塊遺跡の所在地であった東大戸は、笠岡市の北西部にあり、北を井原市と接している。市内の北～西部を構成する丘陵地帯の一角にあり、北側には山間の谷筋を中心とする集落が、南側には吉田川の河岸段丘上に集落が展開している。土壌は山砂利層が多く、水を含んで崩壊したような地形が見られる。また、溜め池が多い。

鉄塊遺跡は、丘陵の西側山麓付近に位置している。この地点は、狭い平坦地が北東方向に向けて開けていく新賀の谷の最奥部にあたり、峠を越えて谷沿いに南下すると、東大戸の集落がある谷筋へと抜けることができる。遺跡は、小さな水田が展開する緩斜面の土地に残っていた。

歴史的環境

東大戸は丘陵地帯であるゆえに、従来確認されている遺跡数が少ない。南端で吉田川の左岸に助実貝塚（1）が知られている他は、北側で鉄塊遺跡と蛸村遺跡（2）の2カ所の製鉄遺跡が確認されているのみである。

いっぽう遺跡の北東約4km、旧山陽道や小田川に近い笠岡市北部の丘陵上には、全長60mの前方後円墳、双つ塚古墳をもつ長福寺裏山古墳群（3）が知られている。また、この丘陵の周辺には、市内最大の横穴式石室（全長10.65m）をもつ小池古墳（4）をはじめとして後期古墳も多数みられる。鉄塊遺跡の所在する笠岡市北西部には目立った古墳はないが、鉄塊遺跡から北東約1kmの地点、新賀の谷の中ほどに、横穴式石室の検梗古墳（中ヶ市古墳）（5）が知られている。

ところで、近年の分布調査によって、市内の製鉄遺跡の数が増加している。製鉄遺跡は内陸部の丘陵地帯に多く、井原市南部から笠岡市北部にかけて、ひとつの集中地帯を形成していると言ってもよい状況であ



第1図 鉄塊遺跡位置図 (1/1,250,000)

る。これらの製鉄遺跡の多くは時期不明であるが、山陽自動車道の建設に伴って発掘調査された鍛治屋遺跡⁽⁶⁾では、6世紀後半から古代、中世にかけて製鉄が行われていたことが判明している。

平安時代に作られた「和名類聚抄」によると、古代には、鉄塊遺跡の所在していた東大戸は、備中國小田郡甲努郷に属していたようである。その甲努郷では、白鳳時代、尾坂川上流の関戸において関戸廃寺⁽⁷⁾の造営が開始される。官衙に関する遺跡としては、前述した鍛治屋遺跡で奈良～平安時代の倉庫群が検出され、郷倉であった可能性が指摘されている。

時代は下って江戸時代の17世紀、備後福山藩の水野氏によって吉浜新田が造成された。これにより大河まで入り込んでいた海ははるか南へと遠ざかり、東大戸は完全に海から隔たった内陸部となつた。その後、東大戸村は明治22年の町村制の施行で大井村となり、昭和28年には笠岡市に編入され、現在に至っている。

註

- (1) 笠岡市史編さん委員会「原始編 第一章旧石器時代」「笠岡市史」第一巻 笠岡市 1983年
- (2) 岡山県古代吉備文化財センター「第4分冊 井笠地区」「改訂 岡山県遺跡地図」 岡山県教育委員会 2003年
- (3) 鎌木義昌・間壁忠彦・間壁蘋子『長福寺裏山古墳群 附関戸廃寺跡』 長福寺裏山古墳群・関戸廃寺址 調査推進委員会 1965年
- (4) 笠岡市教育委員会文化課「52 小池の古墳」「笠岡の文化財」 笠岡市教育委員会 2004年
- (5) 註(2)文献
- (6) 岡田博・福田正継・松本和男「鍛治屋遺跡」「岡山県埋蔵文化財発掘調査報告」70 建設省岡山国道工事事務所・岡山県教育委員会 1988年
- (7) a. 註(3)文献
b. 笠岡市教育委員会「関戸廃寺」「笠岡市埋蔵文化財発掘調査報告」3 笠岡市教育委員会 1997年

鉄塊遺跡周辺の主な遺跡

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 鉄塊遺跡 | 2 敷布地（中世） | 3 植梗古墳 | 4 敷布地（中世） |
| 5 前六方製鉄関連遺跡 | 6 有年製鉄関連遺跡 | 7 乳母が懐古墳 | 8 大之平古墳 |
| 9 吉田炭窯跡 | 10 吉田大塚2号墳 | 11 吉田大塚1号墳 | 12 敷布地（中世） |
| 13 敷布地（中世） | 14 敷布地（古墳） | 15 鍛治屋遺跡 | 16 小平井城跡 |
| 17 中畦遺跡（中世） | 18 助実貝塚 | 19 差迫製鉄関連遺跡 | 20 蛭村遺跡（製鉄） |
| 21 敷布地（製鉄） | 22 時末遺跡（製鉄） | 23 入田古墳 | 24 裸塚古墳 |



第2図 周辺遺跡分布図 (1/25,000)

第2章 発掘調査の経緯と経過

第1節 発掘調査の経緯と経過

鉄塊遺跡は、笠岡中央内陸工業団地の造成工事に伴って発見された遺跡である。

笠岡中央内陸工業団地の造成は、平成3年度から3カ年間の継続事業として実施されていた。当該区域については、付近に「金洗場池」(小平井地区)という池もあることから、当初から製鉄関連遺構が存在する可能性は想定されていた。しかし、1992年(平成4年)2月に現地の踏査を行なったものの、この時点では遺跡を発見できなかった。

このため平成4年度分の造成工事が開始されたが、1992年(平成4年)7月16日、市内在住の藤原好二氏から「工事で削られた山の断面に窓跡らしき痕跡が認められる」との連絡があり、この時点での初めて当遺跡の存在が知られるところとなった。早速7月21日付けで遺跡発見の通知が提出され、8月には笠岡市教育委員会が窓跡(1号窓)の発掘調査を実施した。また、この調査に伴って周辺を踏査したところ、多量の鉄滓の散布が認められたため、改めて事業課と協議し、同年11月から翌年3月までの間に、全面発掘調査を実施することとなった。

調査は造成工事を中断して行われたが、工事実施を急ぐ事情もあり、発掘調査についても、予定期間以上の遅延は許されなかった。このため調査方法を可能な限り簡略化せざるを得なかった。包含層の掘削によって発生した排土はすべて土嚢袋に入れて持ち帰り、改めて洗浄作業を行うこととし、土砂ごと遺物を持ち帰るという方法をとった。この方法によって持ち帰った排土は約9000袋に達した。なお、排土は調査区に縦横1m区画の方眼を組んで回収しているため、おおむね遺跡のどのあたりから出土したかが分かるようになっている。

3月には、包含層の除去が終わって地山が検出され、その上面で、製鉄炉下部構造とそれに伴う遺構が次々と発見された。3月後半には各遺構の調査を行い、3月末には調査を完了した。

調査の期間中、1993年(平成5年)2月1日~2日には、穴澤義功氏に現地視察をしていただき、調査と整理の方法について指導していただいた。また、調査完了後、島根大学理学部 伊藤晴明氏・時枝克安氏に地磁気年代測定を依頼し、製鉄炉下部構造と窓跡からサンプル採取を行った。

その後、造成工事が再開され、製鉄炉群は地下深くに封印された。また、東大戸と新賀にまたがる笠岡中央内陸工業団地区域内の大字は「みの越」と改められた。現在、遺跡の上には(株)コーセー中四国流通センターが建っており、往時の景観を留めていない。

発掘調査の体制(平成4年度)

発掘調査主体者 笠岡市教育委員会 教育長 仁科一夫

担当課(文化課) 文化課長 大石智子

主事 岩崎仁司(調査員)

調査作業員として、近隣在住の多数の方々に参加していただいた。

土嚢袋の運送は、笠岡市シルバー人材センターに依頼した。



第3図 調査区位置図 (1/10,000)

第2節 整理作業と報告書作成の経過

遺跡から持ち帰った約9000袋の土嚢袋は、その後洗浄場へと運送し、1994年（平成6年）1月～3月に洗浄作業を行った。洗浄の手順は、まず1cm方眼のふるいの中に入れた土に動力噴霧器で高压水を吹き付け、ふるいに残った遺物を選び出した。また、ふるいの目からこぼれた土砂については、その下に置いた大形コンテナで受けとめ、後で強力な磁石により念入りに磁着する遺物を回収した。ただしこの間、担当者は島地部での発掘調査に従事していたため、この作業を直接監督することが

できなかった。そのため、上記の作業の大部分は作業員のみで機械的に行わざるを得なかった。

後日、地山の礫などを除去し、遺物を整理し直したところ、製鉄関連遺物の量は、コンテナ約600箱（小形品）と、土嚢袋約1200袋（大形品）へと圧縮された。排土をすべて持ち帰りふるいにかけたため、調査区内においては、微細な遺物を除いてほとんど全ての遺物類を回収できたものと思われる。

1999年（平成11年）11月～2002年（平成14年）9月には、鉄滓・炉壁・砂鉄・鉄鉱石などの分類・重量計測を行った。平成15年度には、大澤正己氏の指導を得て、製鉄関連遺物のうち十数点を選び出し、科学的分析を行った。また、鉄塊系遺物の整理を行った。

そして本報告書の作成は、平成16年度に行なった。発掘調査から10年以上経過し、また、発掘調査を行なった調査員が報告書の作成に関わっていないため、調査の成果を余すところなく記述できていない。整理作業についても、作業時間の不足と、担当者の認識不足もあって、膨大な製鉄関連遺物の整理・活用を充分行なうことができなかった。

鉄塊遺跡の発掘調査は、調査体制、調査方法、整理方法について多くの課題を残すものとなつた。しかし、調査にあたっては、地元の方々のご協力と、多くの専門家からご教示をいただいた。この場を借りて、関係者の皆様に、厚くお礼を申し上げたい。

報告書作成の体制

事業主体者 笠岡市教育委員会 教育長 安藤伸吾

担当課（文化課） 文化課長 定平寿夫

学芸員 安東康宏（整理担当）

学芸員 奥原加奈子（整理担当）

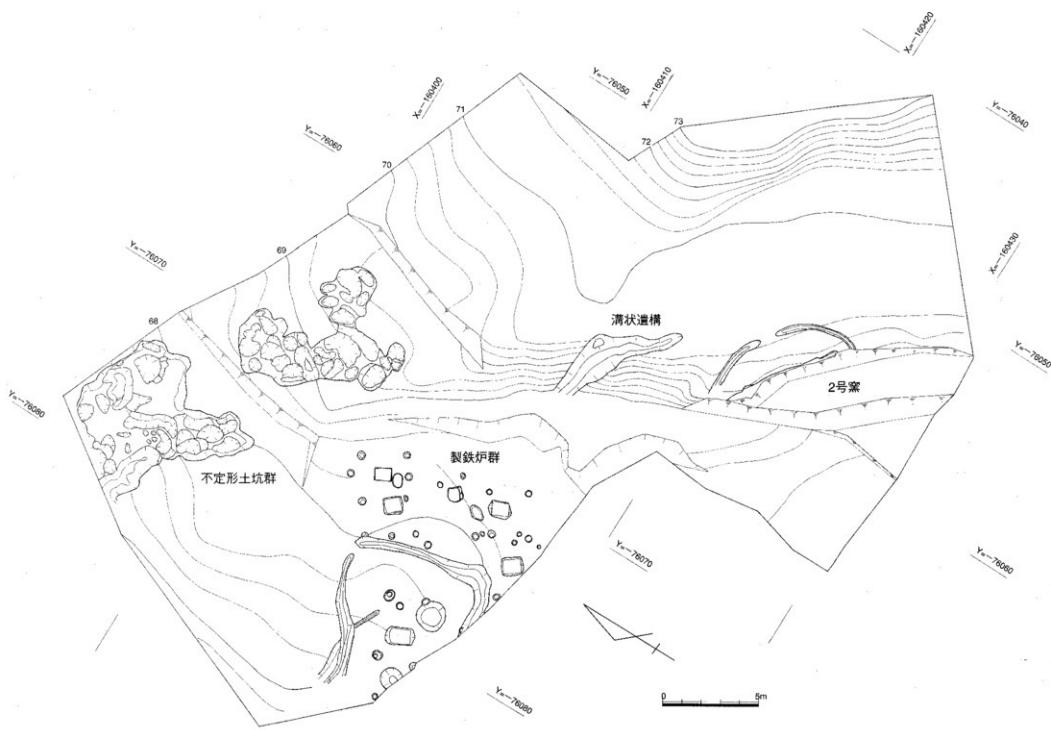
整理作業参加者 大西千春 仁科富美子 浅野正子 太田由美子 加藤陽子

高地経子 増成道子

このほか、洗浄作業、洗浄後の整理箱への移し替え作業は、多数の作業員の方に手伝っていただいた。



第4図 遺物の洗浄作業



第5図 鉄塊遺跡遺構配置図 (1/200)

第3章 発掘調査の概要

第1節 調査区の概要

調査は、水田耕作土及び新しい時期の擾乱土を除去することから始まった。そしてその下層で、焼土や炭の集中部を十数カ所で確認し、排溝場も検出した。調査途中で、調査区に1mの方眼で区画を設けて、排土をすべて回収することとした。この方法によって、出土遺物の各グリッドごとの傾向をつかむことができるようになっているが、反面、機械的に排土を回収しているため、複数の排溝場があることを確認しながらも、個々の位置関係を特定できていない。

発掘調査によって、製鉄炉6基以上、窯状遺構1基を確認した（第5図）ほか、調査区外では遺跡の発見時に別の窯1基が確認調査されている。製鉄炉群と排溝場はさらに南側へ広がることが予想されたが、南側では調節池建設工事がすでに完了しており、この部分の遺構・遺物は残念ながら失われていた。製鉄炉群は、調査区の西側、10m四方ほどの範囲に集中して築かれていた。（第6図）ここは、比較的緩い傾斜地であるが、それを削平してほぼ水平な面を作り、地山を掘り込んで製鉄炉の下部構造としている。これらの下部構造は地山上面で検出されたこともある、互いの先後関係を明らかにできなかった。

鉄滓・炉壁などの製鉄関連遺物は、製鉄炉集中部の上層から多量に出土している。また、そこから約15m離れた地点にある窯（2号窯）の下方でも、炭層や製鉄関連遺物の集中が確認されている。

調査区の北端では、不定形の土坑群が確認され、何らかの作業に伴う採掘坑の可能性が考えられた。いっぽう製鉄炉群の東側、窯の北側では、山側から谷側へと溝状遺構が伸びている。この溝状遺構は、延長約6m、底部幅55~20cmで、斜面の傾きに対して斜めに切り込まれており、山側と製鉄炉のある作業場とを結ぶ通路ではないかと推測された。そうであるならば、調査区の上方（南側）にも製鉄に関する何らかの施設があったことになる。なお、調査区外ではあるが、遺跡発見時に調査した1号窯の位置は、この通路の延長線上、斜面上方にあたる。

第2節 遺構

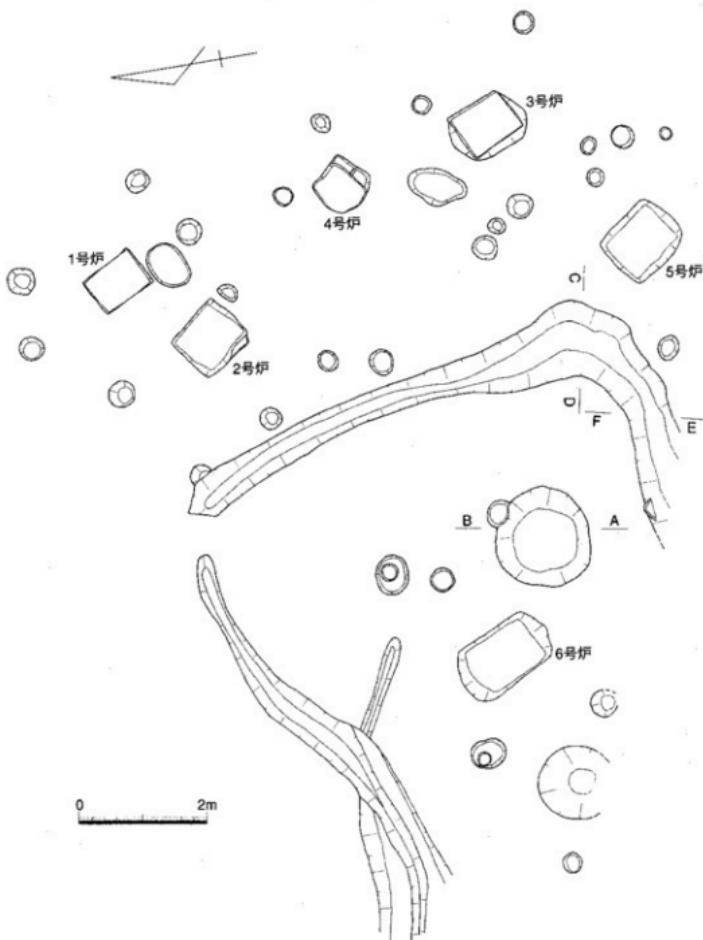
（1）製鉄炉

1号製鉄炉（第8図、図版4）

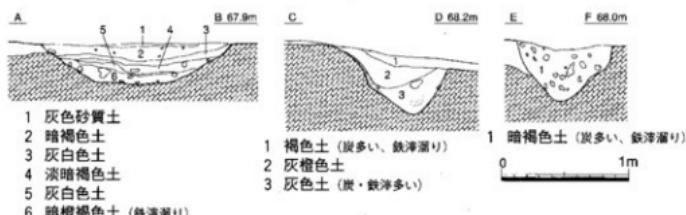
遺構の覆土を除去したところ、明橙色土の輪郭線に囲まれた長方形の土坑を確認し、製鉄炉下部構造であることが判明した。

下部構造の方形土坑は、上面で90×70cm、下面で84×64cmを測る。底部から最大で24cmの高さまでしか残存していない。下部構造内部の土層は、上層が鉄滓を多く含む茶褐色層、下層が細かく碎けた炉壁を多く含む炭層であった。土坑の壁面には明橙色に焼け締まった貼り粘土が見られる。土坑の底面中央も熱を受けて黒く焦げているが、壁面ほどではない。また、同じ底面でも縁のほうは熱を受けていない。

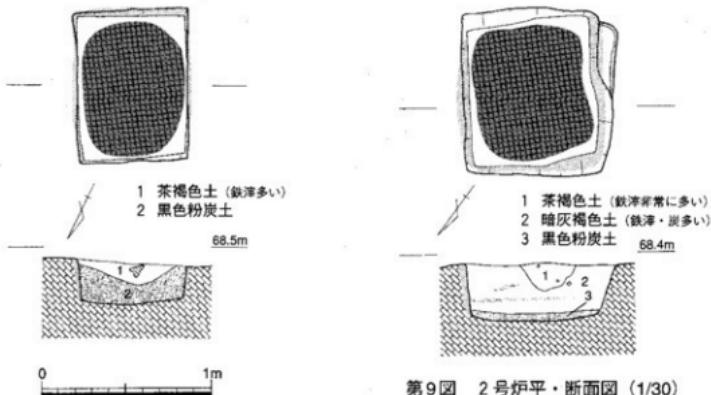
土坑の周囲では柱穴が検出されている。また、南の短辺側には長径75cm、深さ12cm程度の楕円形のくぼみがあった。



第6図 製鉄炉配置図 (1/80)



第7図 土坑・溝断面図 (1/40)



第8図 1号炉平・断面図 (1/30)

2号製鉄炉 (第9図、図版5)

2号製鉄炉は1号製鉄炉に隣接して存在し、1号製鉄炉とともに検出された。

遺構の覆土を除去したところ、明橙色土の輪郭線に囲まれた長方形の土坑を確認し、製鉄炉下部構造であることが判明した。

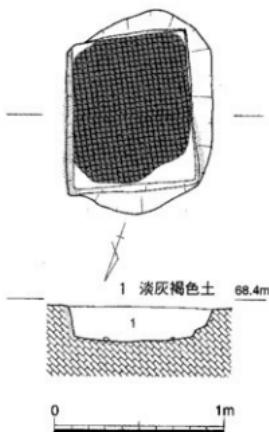
下部構造内部の土層は、最上層（中央部）の鉄滓を多く含む茶褐色層、その下の鉄滓と細かく砕けた炉壁・木炭を多く含む暗灰褐色層、そして最下層の炭層で構成される。炉底塊などは出土していないが、最上層（茶褐色層）の下面が灰色を呈して硬く締まっており、この面が何らかの意味をもつ可能性がある。

下部構造の方形土坑は、上面で $100 \times 84\text{cm}$ 、下面で $87 \times 74\text{cm}$ を測る。底部から最大で 34cm の高さまでしか残存していないが、本来はもう少し深くなるものと思われる。土坑の壁面には明橙色に焼け締まった貼り粘土が見られる。土坑の底面中央は熱を受けて茶褐色となっており、黒く焦げた部分もあるが、縁のほうは熱を受けていない。土坑の周囲では柱穴が検出されている。

3号製鉄炉 (第10図、図版5・6)

製鉄炉の下部構造である方形土坑は、上面で $93 \times 76\text{cm}$ 、下面で $88 \times 69\text{cm}$ を測る。下部構造の本来の形は長方形であるが、東側長辺以外は壁面の残りが悪く、上の縁が削り取られているため、一見長楕円形の土坑に見える。最も残りの良い東側長辺で、底部から 18cm の高さまでが残存している。

土坑内部には炭層などは存在せず、細かく砕けた炉壁を含む地山土が流入していた。壁面には明橙色に焼けた貼り



第10図 3号炉平・断面図 (1/30)

粘土が見られる。土坑の底面は全体に熱を受けて茶褐色となっており、黒く焦げた部分もある。土坑の周囲では柱穴が検出されているが、5号製鉄炉に伴う柱穴との判別が難しい。また、北の短辺側、土坑から40cm足らずの位置には、長径95cm、深さ17cmの橢円形のくぼみがあった。

4号製鉄炉（第6図、図版3）

鉄塊遺跡で最小規模の製鉄炉である。下部構造となる方形土坑は、上面で75×62cm、下面で68×59cmを測るが、残りは悪く、底部から最大で21cmの高さまでしか残存していない。最も残りの悪い北西角の部分では、壁面すらなく、底面のみが残っている。いっぽう短辺側の壁面には明橙色に焼けた貼り粘土が見られる。土坑の底面は全体に熱を受けて茶褐色となっており、黒く焦げた部分もある。北の短辺側2カ所で柱穴が検出されている。

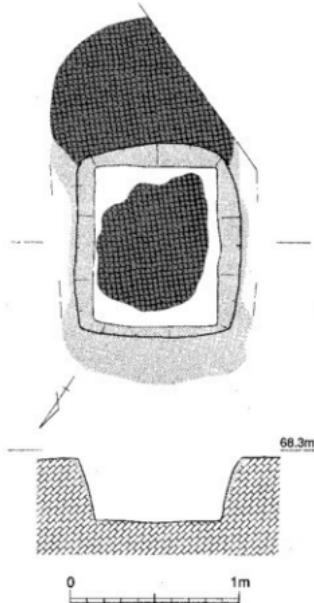
5号製鉄炉（第11図、図版6）

製鉄炉の下部構造である方形土坑は、上面で115×97cm、下面で95×74cmを測る。土坑の四周は上面まで残っており、深さは最大で38cmを測る。明確な排溝溝は確認できなかったが、長辺側に比べると、南側の短辺が6.5cm、北側の短辺が14.7cm低くなっている。特に南側では広い範囲が赤化しており、黒く焦げたような部分もある。土坑の底面は茶褐色に焼けて硬く縮まっているが、端のほうは焼けが甘くなっている。また、壁に貼り付けられた粘土も底から5cm程度の所までは茶褐色でやや焼けが甘い。なお、壁面の粘土の厚さは3cm程度である。

製鉄炉の周囲では柱穴が検出されている。それぞれの炉と柱穴との対応関係が今ひとつ不明確であるが、5号製鉄炉は4カ所の柱穴を伴っていると推定される。

6号製鉄炉（第12図、巻頭図版2）

検出された製鉄炉群の中でも最も低い場所に位置しており、最後に検出された遺構である。下部構造の方形土坑は、上面で153×90cm、下面で112×79cmを測り、鉄塊遺跡の製鉄炉中で最大の平面規模である。土坑の四周は上面まで残っており、深さは最大で38cmを測る。土坑の壁面に貼り付けられた粘土は四隅の上面にまで及んでおり、厚さは約3cmである。山側にあたる東の長辺側だけが、他より10cm程度高くなっている。土坑の底面は茶褐色に焼けて硬く縮まっているが、端のほうはやや焼けが甘くなる。また、壁に貼り付けられた粘土は黄橙色に焼け縮まっているが、底から8cm程



第11図 5号炉平・断面図 (1/30)

度の所までは茶褐色でやや焼けが甘い。明瞭な排溝は確認できなかったが、5号製鉄炉と同じく、1段低くなつた短辺側に排溝を行う構造であったと考えられる。

製鉄炉の周囲には、4カ所で柱穴が検出された。炉と柱穴との距離は近いところで80cmを測る。いっぽう柱間距離は330×190cmである。さらにその外側にはこれをとり囲むように周溝が設けられていた。周溝は最大で幅120cm、深さ60cmを測る。一部は調査区外にかかっているが、製鉄炉をコの字形にとりまいているものと思われる。炉の北側では、小さな浅い溝が炉に近い位置から周溝まで伸びていた。炉の東側角から距離50cm、柱穴の内側にあたる位置に円形の土坑があった。円形土坑は直径が150cm、深さ34cmで、底部には鉄滓層が薄く堆積していた。また、柱穴の外側であるが、炉の西側、すなわち谷側にあたる位置にも小さな円形の土坑があつた。こちらは直径115cm、深さ27cmを測る。

周溝の南端付近において、粉炭の詰まった方形土坑の底部の一端が、わずかに残っていた。その状況から、周溝が掘られる以前に存在した製鉄炉の下部構造（7号製鉄炉³）である可能性が考えられた。

（2）窯状遺構

1号窯（図版1）

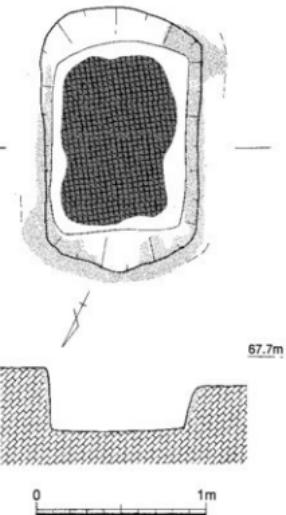
鉄塊遺跡発見の契機となった窯跡である。他の遺構からは離れた位置（調査区外）にあり、1992年（平成4年）8月に単独で調査を行った遺構であるが、この項で合わせて報告しておきたい。他の遺構より数m高い位置にあり、工事で削られた山の法面に、赤い窯体断面を露出させていた。調査の結果、窯状遺構の端部であることが判明した。残存長は約40cmで、内部は被熱赤化していた。天井部は失われており、残存している範囲では、煙道等は認められなかった。

2号窯（第13図、巻頭図版2、図版7・8）

全面調査で確認された窯跡である。製鉄炉群から南東方向に約15m離れた地点にあり、製鉄炉群よりも床面で1~1.5m高い位置にある。窯体主軸は等高線と平行であるが、等高線に沿うようにして後世の削平を受けており、いわば真っ二つの状態で山側のみが残存していた。

窯体は地山の山砂利層を掘り込んで構築されており、北西側に焚き口、南東側には煙道が辛うじて残っている。床面の全長は525cm、残存幅は最大で60cmを測り、焚き口と煙道付近の比高差は約36cmである。また、煙道は長さ100cm、残存幅は最大28cmである。窯体の残存高は最大でも40cmで、天井部は失されていた。

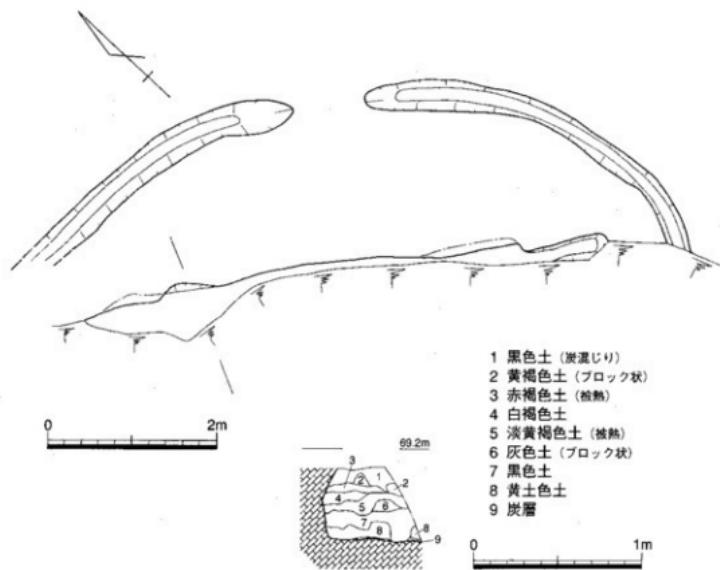
窯内部の状況は、焚き口から200cmのあたりまでは床面・壁ともに被熱赤化しているが、それより奥、すなわち煙道側は、壁面が真っ黒になって硬化していた。



第12図 6号炉平・断面図 (1/30)

窯体内部、特に煙道側には炭を多量に含んだ黒灰色土が堆積していた。焚き口の前面には、炭を搔き出したような痕跡がわずかに残っていたが、作業場については後世の削平のため完全に失われていた。窯の上方には、幅25~40cm、深さ最大36cmの周溝が掘られていた。なお、谷側の半分以上が失われていたため、この窯が横口を有するものかどうかは確認できなかった。

窯の内部からは、鉄鉱石の小破片約1300点が出土している。これらの鉄鉱石は、2.6cm以下の小さなものの、大澤正己氏の金属学的調査に供した7点のサンプルは、いずれも磁鐵鉱脈石との結論が出されている。



第13図 2号窯平面図(1/60)・断面図(1/30)

(3) 不定形土坑群 (第5図、図版2)

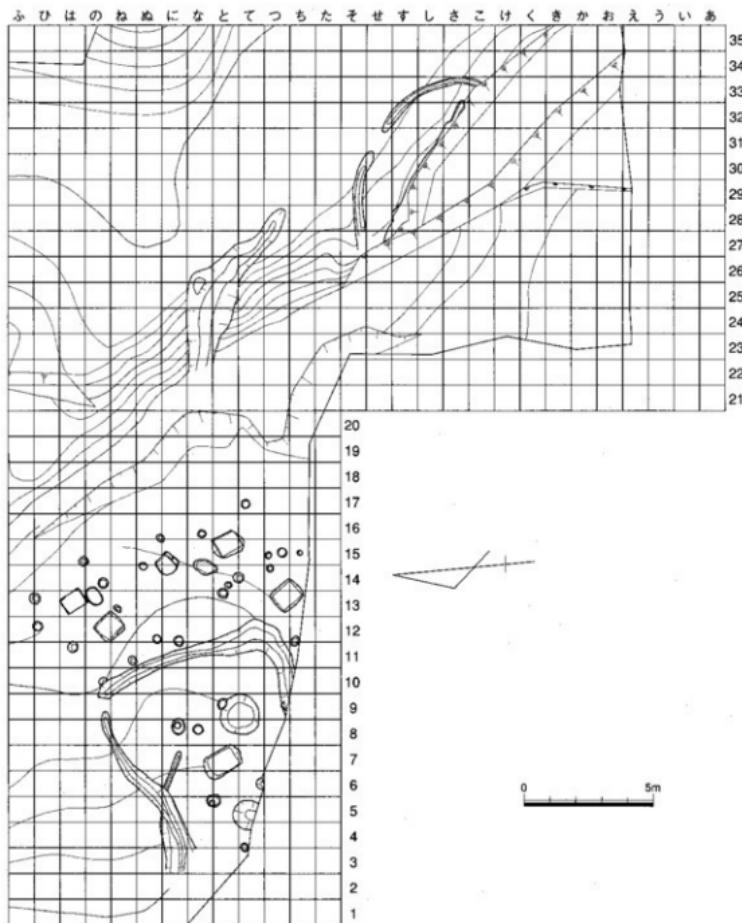
調査区北端で、2カ所に不定形の土坑群が確認されている。地山表層の粘質土を連続して採掘した跡と考えられる。

東側の土坑群では8×7mの範囲、西側の土坑群では調査区外にかかるており全体像は分からないものの、調査区内では8×6mの範囲において採掘を行っている。個々の土坑の大きさはまちまちであるが、深さは65cm以内に収まっており、浅い所にある地山土を不規則に掘削し採取していくった状況がうかがえる。周辺から遺物が一切出土していないため、製鉄炉と同時代のものと断定はできないが、あるいは築炉など、製鉄に関連した何らかの作業に伴う採土場であった可能性も考えられる。

(4) 製鉄関連遺物の出土状況（第14・15図）

調査の中心となる部分には、調査途中から1m区画のグリッドを設定し、グリッド毎に遺物を取り上げた。そこで、各グリッドにおける出土遺物の様相について述べておきたい。対象となる遺物は、鉄滓、炉壁、鉄塊系遺物、鉄鉱石である。

鉄滓は、各グリッドから合計5,236,479gが出土しており、グリッド分け以前のものや遺構内出土のものを含めると、遺跡全体で約6,000kg超が出土している。6号炉の両短辺側、特に下方（谷側）で



第14図 グリッド配置図 (1/200)

多量に出土しており、これが6号炉の排滓場と考えられる。3号炉の下方でもまとめて出土しているが、1～5号炉の排滓場については、面的な広がりがよく分からぬ。また、調査区南端、2号窯の下方にも一定量の分布がみられ、調査区外の近い位置に別の製鉄炉があった可能性がうかがえる。

炉壁は、各グリッドから合計1,485,785gが出土しており、グリッド分け以前のものや遺構内出土のものを含めると、遺跡全体で1,700kg超が出土している。鉄滓と同じく6号炉の両短辺側、特に下方で多量に出土しているほか、やはり3号炉の下方と調査区南端で一定のまとまりがみられる。最も集中しているのは-8区で、約90kgが出土している。

鉄塊系遺物は、特殊金属探知器で反応があるもののみを選び出し、計測した。各グリッドから合計1,633.3g(362点)が出土しており、グリッド分け以前のものや遺構内出土のものを含めると、遺跡全体で2,564g(436点)以上が出土している。鉄滓・炉壁と同じく、6号炉の両短辺側でまとめて出土しており、最も多いで-8区で259.6gが出土している。このほかに、6号炉の下部構造内から62.1g(6点)、円形土坑内から36.0g(9点)、周溝内から175.1g(24点)が出土している。

鉄鉱石は、磁着するもののみを選別し、計測した。各グリッドから合計31,929.4g(25,225点)が出土しており、グリッド分け以前のものや遺構内出土のものを含めると、遺跡全体で44,816.4g(30,019点)以上が出土している。このほかに、計測の対象外であるが、脈石と思われる石も大小かなりの数が見られた。分布は、-12区すなわち2号炉の上層で4,817.9g(2,408点)と突出しており、この場所に鉄鉱石が意図的に置かれていたか、あるいはここで分削作業が行われたものと考えられる。ちなみに数の上では、次に多いのは-9区の803点である。また、6号炉の周辺にも鉄鉱石が集中しているが、こちらは鉄滓等の分布と一致しており、排滓場との関係を考慮する必要がある。調査区の南側、すなわち2号窯の周辺では、出土数が100点を超えるグリッドはない。これに対して、2号窯の内部からは小破片ながら376.5g(1,314点)の鉄鉱石が出土している。

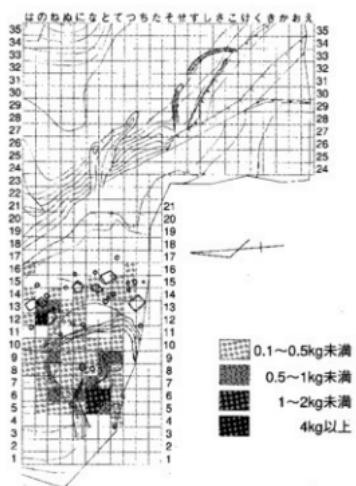
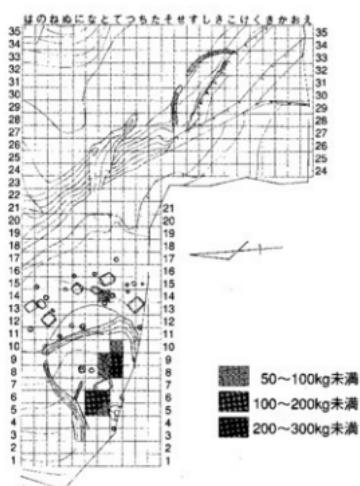
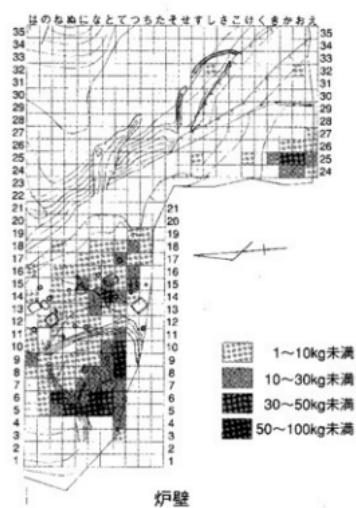
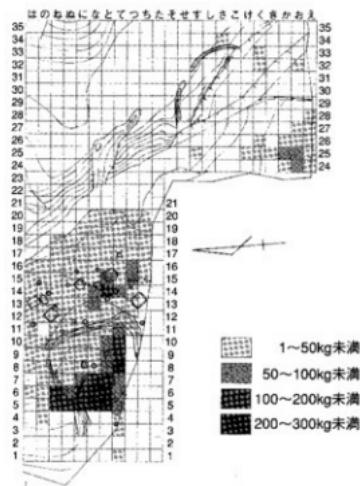
-12区で出土した鉄鉱石については、サイズの傾向を知るために、滋賀県源内峠遺跡の調査例(1)を参考にして、粒度による選別を行った。すなわち、直径3mmから20mmにおいて1mm刻みに分けられた円形の孔を通すことによって、例えば直径3mmの孔を通過した資料を粒度3、直径3mmの孔を通過せず直径4mmの孔を通過した資料を粒度4とし、直径20mmの孔を通過しなかったものについては、1cmごとの粒度を調べた。下表に、粒度別点数と総重量を示した。これによると、数量的に最も多いのは粒度7前後の鉄鉱石であるが、総重量からみるとそれほど比率が高くないこと、総重量は粒度が大きいほど重くなる傾向があり、粒度16・17で小さなピークがみられることなどが分かる。なお、これらの鉄鉱石のうち最も大形のものは、金属学的分析を行った長径9.1cmの鉄鉱石であった。

第1表 -12区出土鉄鉱石粒度別点数・重量

数量	%	粒 度																			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	~30	~40
58	5.4	130	126	297	323	307	247	98	190	106	97	104	51	77	60	36	32	29	33	4	3
%	%	5.2	5.2	12.3	13.4	12.8	10.3	4.1	7.9	4.4	4.0	4.3	2.1	3.2	2.5	1.5	1.3	1.2	1.4	0.2	0.1
重量(g)	1.6	7.9	15.7	79.6	147.3	199.3	233.5	121.8	284.2	197.1	235.9	328.9	209.8	345.1	358.5	262.8	258.6	290.0	478.8	209.3	552.2
%	0.1	0.2	0.3	1.6	3.1	4.1	4.8	2.5	5.9	4.1	4.9	6.8	4.4	7.2	7.4	5.5	5.4	6.0	9.9	4.3	11.5

註

- (1) 大道和人ほか「源内峠遺跡」「びわこ文化公園整備事業に伴う発掘調査報告書」滋賀県教育委員会・財團法人滋賀県文化財保護協会 2001年



第15図 製鉄関連遺物重量分布図 (1/400)

第3節 遺物

(1) 土器・鉄製品・石器（第16図）

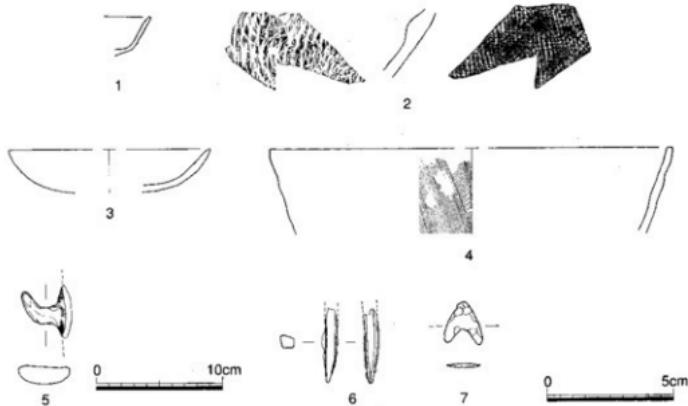
鉄塊遺跡の発掘調査では、排土の大部分を持ち帰り、ふるいにかけているため、ほとんどの遺物を回収できているものと思われる。しかし、土器類の出土量は極めて少ない。また、いずれも小破片の状態で出土している。

1はえー25区出土で、細片であるが、須恵器の环か高环の口縁部と思われる。体部下方にはごく浅い1条の沈線がめぐる。2はおー26区出土で、須恵器の胴部である。外面には格子目叩きの後ハケ目を施す。同じ場所から、同一個体のものと思われる胴部破片がさらに2点出土している。これらの須恵器は、2号窯の下方、調査区南端付近からの出土である。

3はなー8区出土で、土師器の椀と思われる。内外面ともに磨滅している。4と5は土師器の瓶で、同一個体と思われる。体部内面はナデ調整である。この瓶の破片は、なー7区からぬー7区にかけて出土している。すなわち、6号炉近辺の上層からの出土である。

6は、鉄塊遺跡で唯一の鉄製品で、鉄釘の先端部ではないかと思われる。断面は正方形に近い。調査区南端、おー26区付近からの出土である。

他に、製鉄操業以前の遺物が1点だけ出土している。7はえー27区から出土したサスカイト製の石鎌で、風化が著しい。



第16図 鉄塊遺跡出土土器 (1/4)・鉄製品・石器 (1/2)

(2) 製鉄関連遺物

① 炉壁 (第17図)

17-8は2号窯の下方、調査区南端付近から出土した。内壁がガラス質化し、わずかに鉄滓が付着している。外壁はスサ痕がよじれたように残っている。全体としてもよじれている。

17-9は6号炉の南東側から出土した。内壁はガラス質化しており凹凸が激しい。垂直方向は分かつて

いない。外壁にはスサ痕が多く残る。また鉄滓が付着することから、炉下部の炉壁と思われる。

17-10は6号炉東側から出土した。下側は破面である。内壁には木炭痕が多く残り、下部に鉄滓が付着する。外壁の壁土にはスサの痕跡が残っている。

17-11は3号炉の南東側から出土した。内壁は薄くガラス質化している。外壁にはスサ痕が残る。

17-12は6号炉西側の排滓場で出土した。垂直方向は分かっていないが、鉄滓が付着している部分があり、炉下部の炉壁と考えられる。内壁は厚くガラス質化している。外壁にはスサ痕が残る。

17-13は3号炉の西側から出土した。内壁には木炭痕が多く残り、外壁にはスサの痕跡が残り、下部には鉄滓が付着する。また側面が約90°の角度で欠けている部分が1カ所あり、通風孔と思われる。内壁ではその周辺はガラス質の滓が盛り上がっている。

17-14は3号炉の上層から出土した。破面が多い。内壁はガラス質化している。また下部には鉄滓が付着しているくぼみがある。側面が円形に欠けている部分が2カ所あり、通風孔と思われる。通風孔の間隔は約11cmである。外壁の壁土は通風孔と思われる周辺が赤く焼け締まっている。

②鉄滓（第18・19図）

流出滓

18-15は6号炉の南東側から出土した流出滓である。2カ所に破面があり、上面は流動的である。下面には酸化土砂は付着していない。横断面は中央部がやくぼむものの、4cm前後と一定の厚みを保つ。

18-16は3号炉と5号炉の中間付近から出土した流出滓である。上面は流動的である。下面是細かい気孔が多数あり、小石混じりの酸化土砂が付着している。

18-17は2号窯下方、調査区南端付近から出土した流出滓である。1カ所に破面がある。上面は流動的である。下面には酸化土砂が付着している。

18-18は流出孔滓と考えられ、上面は滑らかで流動的である。下面是酸化土砂が付着していない。縦断面を見ると低い位置に流出滓が付着しており、流出孔から滓が流れ出た状況がわかる。横断面はU型を呈する。

木舞孔流入滓

18-19～22は炉壁と木舞の間に隙間ができ、そこに鉄滓が流入したものである。岡山県熊山町猿喰池製鉄遺跡からも同様のものが出土し、「木舞孔流入滓」と呼ばれていることから本書でもそれに倣うこととした(1)。形状は筒形や、鉄滓が木舞の周囲に完全には流入しなかったものは割竹形などを示す。孔の直径は2cmほどで、円筒形の木材が使用されたようである。

炉底塊

厚手のもの（19-24、19-26、19-27、19-28）と扁平な薄手のもの（19-23、19-25）がある。

19-23は6号炉の南西側から出土した炉底塊である。破面が少ない。端部が折れ曲がっている。下面には酸化土砂が付着している。厚さ約4cmで、薄手である。

19-24は5号炉と6号炉の中間付近から出土した炉底塊である。破面が少なく完形に近い。上面は気孔が多く残っている。下面には酸化土砂が付着している。厚さは最も厚い部分が約7cmで、厚手である。

19-25は3号炉の西側から出土した炉底塊である。側面は全て破面である。上面は鉄が錆びたような橙色。また落下した炉壁が付着している。下面には酸化土砂が付着している。厚さは約4cm、最も薄い部分は1cmに満たず、特に薄手である。

19-26は2号窯下方、調査区南端付近から出土した炉底塊である。側面はほとんどが破面である。上面には木炭痕が残る。下面には多数の気孔があり酸化土砂が付着している。厚さは約7cmで、厚手である。

19-27は6号炉南西側の鉄滓集中部から出土した炉底塊である。大きな破面がなく完形に近い。全体的に鉄が錆びたようなにぶい橙色で、断面の形状は浅い楕型である。

19-28は4号炉の上層から出土した炉底塊で、破面は1ヶ所だけである。厚さは約8cmで、厚手である。上面は凹凸が激しく、下面には粘土が付着している。この粘土は炉床に貼られていたものかもしれない。

19-29は6号炉の南東側から出土した炉底塊である。破面が少なく完形に近い。上面は起伏はあるまいが、荒れた状態である。下面にはほんのわずかに粘土が付着している。

③鉄鉱石（第20図）

20-30～40は遺構から出土した鉄鉱石で、その中でもメタル度のあるものである。これらは被熱しているものが多く表面がボロボロになり、赤褐色や灰赤色を呈する部分が多い。

20-41～51はグリッドの一12区から出土した鉄鉱石である。一12区からは2,408点、総重量4,817.9gと、他のグリッドに比べて多量の鉄鉱石が出土した。形状や大きさはさまざまであるが、1点あたりの平均重量は2.0gとなり、多くは小さく割られたものであった。このように多くは重量10g以下であるが、10～20gのものや50gを超えるものも一定量存在する。形状は鋭利な剥離面を持ち、全体は暗灰色から暗赤灰色、部分的に暗赤褐色などを呈する。自然面は多くは鉄錆のような橙色を呈する。

20-52は長径135mm・短径87mm・厚さ77mm、重量1,560gと、メタル度を持つ鉄鉱石としては、鉄塊遺跡出土の中では最大である。ほとんどの面が分割面であり、鉄錆のような橙色を呈する部分が多い。

このほか本遺跡からは長径17cm、短径12cm、厚さ10cmの重さ2.8kgの鉄鉱石も出土している。この鉄鉱石は確認できる限りで本遺跡最大の鉄鉱石である。脈石を多く含んでおり、形はいびつである。

註

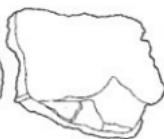
(1) 白神賢士『猿喰池製鉄遺跡』熊山町埋蔵文化財発掘調査報告 熊山町教育委員会 2004年



8



9



10



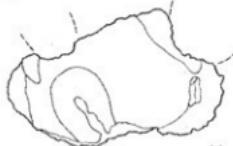
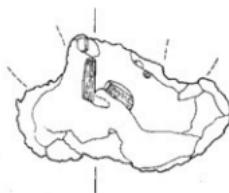
11



12



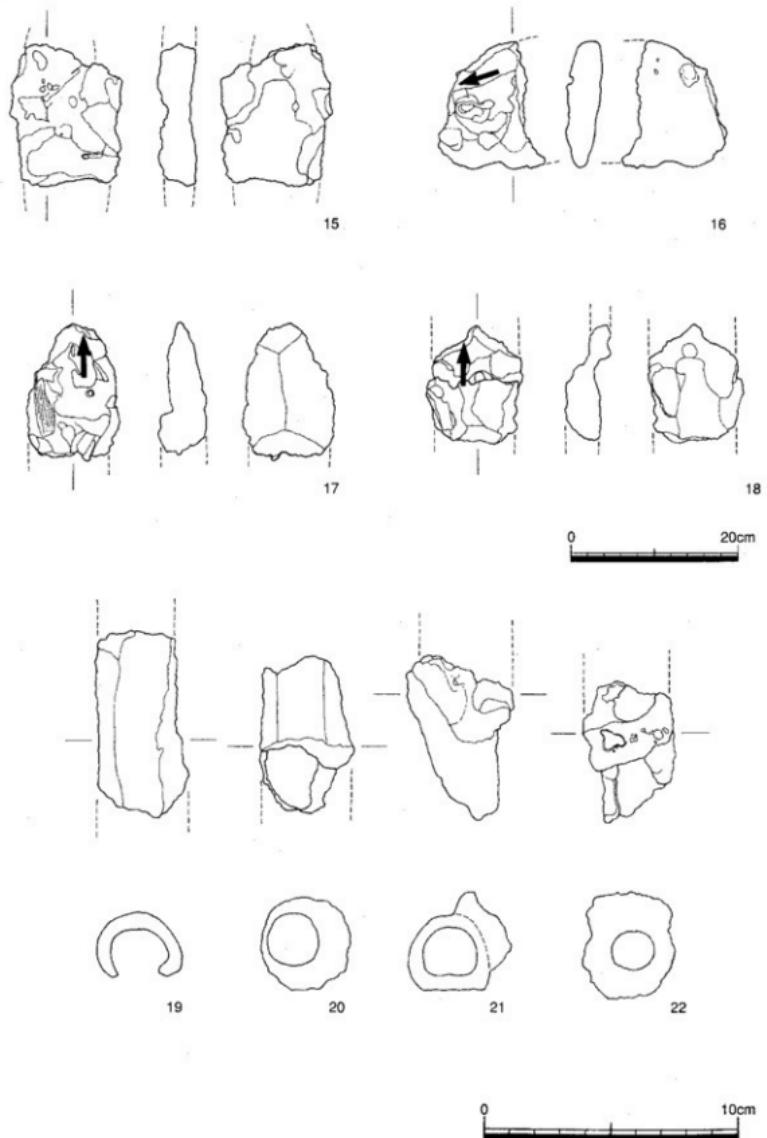
13



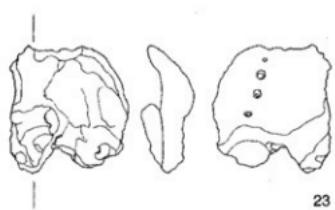
14



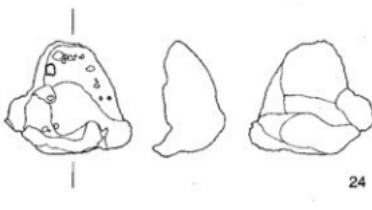
第17図 鉄塊遺跡出土炉壁 (1/6)



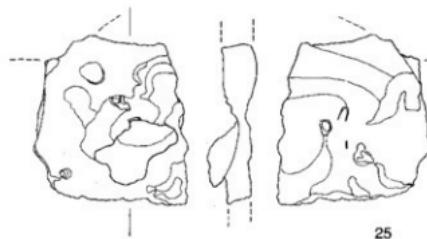
第18図 鉄塊遺跡出土流出津（1/6）・木舞孔流入津（1/2）



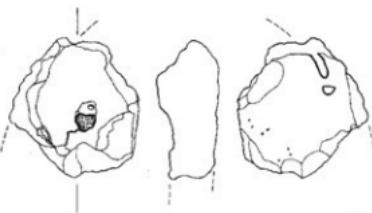
23



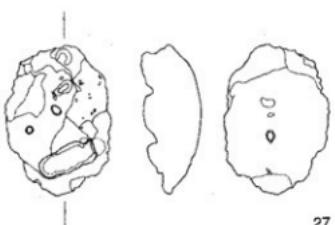
24



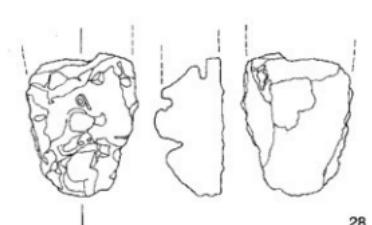
25



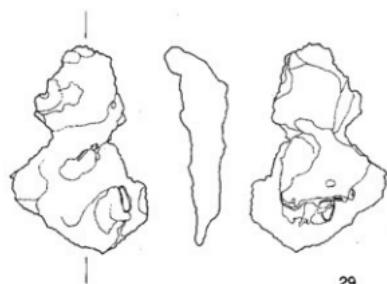
26



27



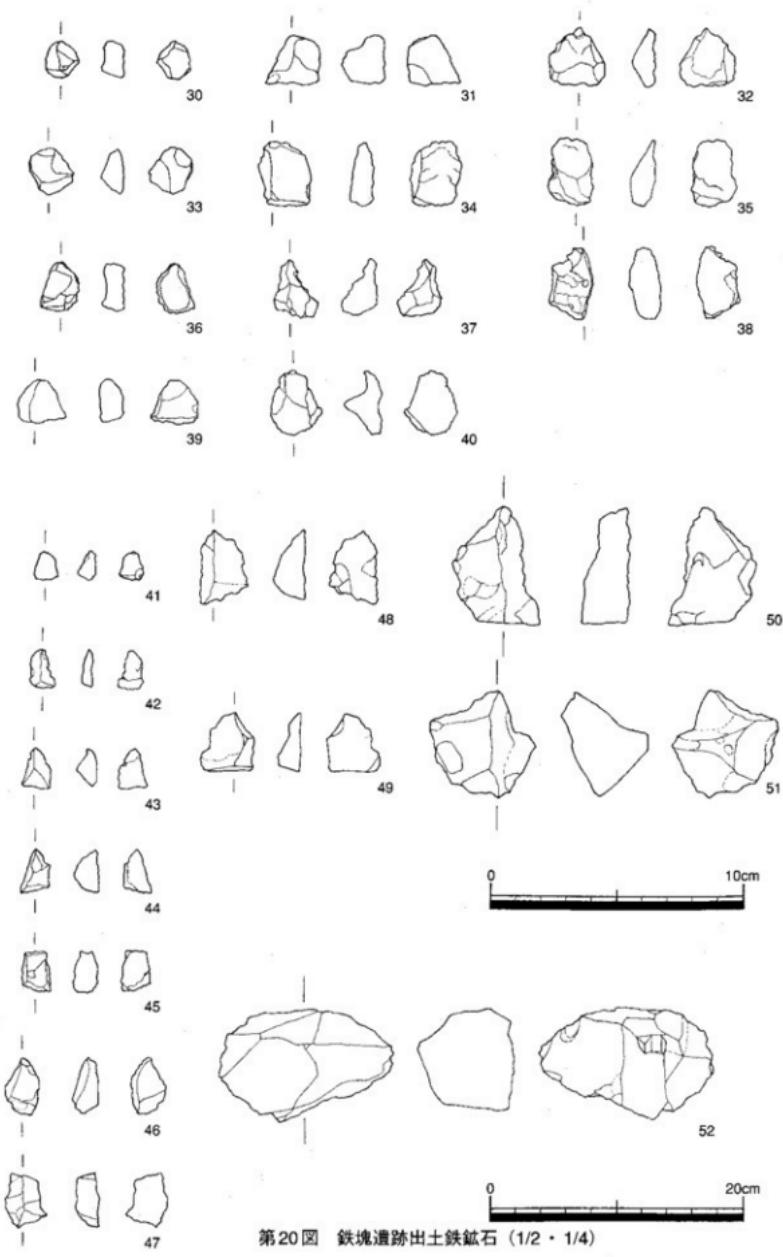
28



29



第19図 鉄塊遺跡出土炉底塊 (1/6)



第20図 鉄塊遺跡出土鉄鉱石 (1/2・1/4)

第2表 製鉄関連遺物一覧表

炉壁

番号	出土地点	長径 (mm)	短径 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁着 度	メタル 度	色調	備考
17-8	お-25区	151	96	42	490	3	なし	滓：5PB3/1暗青灰色、胎土：2.5Y7/3浅黄色	
17-9	て-9区	168	138	49	1095	3	なし	滓：5B2/1青黒色、胎土：2.5Y6/2灰黄色	
17-10	と-9区	176	145	112	2373	3	なし	滓：5B1.7/1青黒色、胎土：10YR6/1褐色	
17-11	つ-17区	186	150	46	754	3	なし	滓：5YR2/3極暗赤褐色、胎土：10YR6/2灰黃褐色	
17-12	と-5区	122	122	104	1090	4	なし	滓：5B2/1青黒色、胎土：2.5Y6/1黄灰色	
17-13	と-14区	155	151	68	925	3	なし	滓：5PB2/1青黒色、胎土：2.5Y7/2灰黄色	送風孔1ヶ所
17-14	と-15区	255	147	78	1972	5	なし	滓：5PB2/1青黒色、胎土：2.5Y5/1黄灰色	送風孔2ヶ所

鉄滓

番号	種類	出土地点	長径 (mm)	短径 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁着 度	メタル 度	色調	備考
18-15	流出滓	て-8区	170	130	45	995	2	なし	表面：7.5YR5/4にぶい褐色、地：5Y5/1灰色	
18-16	流出滓	て-14区	151	112	41	860	2	なし	表面：5YR5/6明赤褐色、地：7.5Y4/1灰色	
18-17	流出滓	き-25区	157	109	56	852	2	なし	表面：10YR5/4にぶい黄褐色、地：2.5YR4/2灰赤色	
18-18	流出孔滓		137	110	43	852		なし	表面：5YR5/6明赤褐色、地：5Y4/1灰色	
18-19	木舞孔流入滓	と-7区	72	34	26	51.2		なし	表面：7.5YR5/6明褐色、地：5GY5/1オリーブ灰色	
18-20	木舞孔流入滓	と-6区	62	38	37	55.8		なし	表面：10YR4/6褐色、地：2.5Y4/1黄灰色	孔の中に鐵滓片あり
18-21	木舞孔流入滓	て-7区	54	43	39	56.3		なし	表面：10YR6/4にぶい黄褐色、地：N-5灰色	
18-22	木舞孔流入滓	5号炉	54	36	42	49.2		なし	表面：10YR5/4にぶい黄褐色、地：5Y4/2灰オリーブ色	
19-23	炉底塊	て-6区	146	136	39	1313	2	なし	表面：5YR5/6明赤褐色、地：5PB4/1暗青灰色	薄手

番号	種類	出土地点	長径 (mm)	短径 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁着度	メタル度	色調	備考
19-24	炉底塊	て-11区	140	133	67	1285	3	なし	表面：7.5YR6/8橙色、地：10R3/1暗赤灰色	厚手
19-25	炉底塊	と-14区	194	180	40	2307	2	なし	表面：7.5YR6/8橙色、地：N-3暗灰色	特に薄手
19-26	炉底塊	お-24区	157	150	72	2740	2	なし	表面：7.5YR7/8黄橙色、地：N-3暗灰色	厚手
19-27	炉底塊	て-6区	174	122	68	2240	2	なし	表面：7.5YR6/4にぶい橙色、地：N-4灰色	厚手
19-28	炉底塊	に-15区	160	127	79	1302	2	なし	表面：7.5YR6/6橙色、地：7.5Y4/1灰色	厚手
19-29	炉底塊	て-9区	235	156	57	1585	3	なし	表面：7.5YR7/4にぶい橙色、地：5PB3/1暗青灰色	

鉄鉱石

番号	出土地点	長径 (mm)	短径 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁着度	メタル度	色調	備考
20-30	6号炉周溝		15	13	9	2.7	3	H(○) 2.5YR4/4にぶい赤褐色	被熱
20-31	6号炉周溝		21	19	17	12.8	5	M(○) N4/ 灰色	被熱
20-32	6号炉		23	22	9	4.4	5	H(○) 7.5YR5/6明褐色	被熱
20-33	6号炉周溝		18	17	9	4.3	5	H(○) N4/ 灰色	被熱
20-34	6号炉周溝		25	20	9	11.7	6	H(○) 7.5YR6/6橙色	被熱
20-35	6号炉		27	18	10	8.6	6	H(○) 2.5YR4/3にぶい赤褐色	被熱
20-36	6号炉周溝		20	14	9	3.2	5	H(○) N3/ 暗灰色	被熱
20-37	5号炉		23	17	14	3.9	6	H(○) 10YR2/1黒色	
20-38	5号炉		28	17	13	8.6	7	H(○) 10YR4/4灰黃褐色	被熱
20-39	6号炉周溝		19	17	9	3.5	4	H(○) 7.5YR4/4褐色	被熱
20-40	5号炉		25	20	15	8.2	5	H(○) 10R4/8赤色	被熱
20-41	の-12区		11	9	7	1.1		なし N3/ 暗灰色	
20-42	の-12区		15	10	5	0.9		なし N3/ 暗灰色	被熱
20-43	の-12区		16	11	8	1.9		なし 5PB3/1暗青灰色	被熱
20-44	の-12区		17	12	10	3.2		なし 10YR3/1黒褐色	
20-45	の-12区		15	11	10	3.8		なし 5P2/1紫黒色	被熱
20-46	の-12区		23	14	10	5.5		なし 5RP2/1紫黒色	
20-47	の-12区		21	16	9	5.6		なし N3/ 暗灰色	
20-48	の-12区		29	19	14	9.5		なし 5RP3/1暗紫灰色	
20-49	の-12区		23	21	9	6.8		なし 5R4/1暗赤灰色	
20-50	の-12区		46	28	18	35.7	7	なし 7.5YR6/6橙色	
20-51	の-12区		42	40	34	67.6	6	なし 7.5R4/1暗赤灰色	
20-52			135	87	77	1560		M(○) 7.5YR6/6橙色	

第4節 金属学的調査遺物の考古観察表

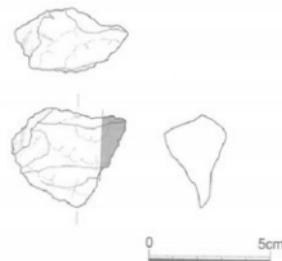
鉄塊遺跡から出土した製鉄関連遺物については、肉眼観察による考古学的な遺物の分類と、磁石と小型特殊金属探知器による鉄塊系遺物等の抽出を行った。その中で、金属学的調査の対象とする遺物については、大澤正己氏の指導を受けて選び出し、(株)九州テクノリサーチに分析を依頼した。

以下に、分析資料の観察表に記載した語句について説明を加える。

1. 資料番号 分析をする考古資料の番号である。
2. 出土状況 遺跡名と出土位置（遺構名・層位など）について記した。
3. 試料記号 分析側の切断切片の略号である。
4. 遺物種類 自然科学による分析以前におこなった考古学的観察によって判断した遺物の種類。
5. 法量 現存する資料の最大長・最大幅・最大厚（各単位：cm）、重量（単位：g）の計測値。
6. 時期：根拠 資料の帰属する時期と時期比定の根拠について記した。
7. 色調 資料の表面と地の色調について記した。「新版標準土色帖」（2000年版）の記述による。
8. 磁着度 鉄滓分類用の「標準磁石」を使用マニュアルにより用い、6mmを1単位として資料に対する反応の程度を単位数で示したもので、数値が大きいほど磁性が強い。
9. 遺存度 資料が完形品か、破片資料かを記した。
10. 破面数 資料が破片の場合に破面をいくつ持つかを記した。
11. メタル度 埋蔵文化財用に整準された「特殊金属探知器」を使用マニュアルにより用いて、金属鉄の残留の程度を判断する。小さな鉄から大きな鉄の順にH（○）→M（◎）→L（●）の表示をしている。元からなかったものは「なし」と表示した。
12. 前含浸 事前の含浸処理の有無を記した。
13. 断面樹脂 分析残材の切断面への樹脂塗布の有無。
14. 分析 どのような分析を行うかを示した。これらの中でマクロはマクロ組織、検鏡は顕微鏡組織、硬度はビッカース断面硬度、E P M AはElectron Probe Micro Analyzer、X線回折はX線回折分析、化学は化学組成分析、耐火度は炉壁の耐火度、カロリーは発热量、放射化は中性子放射化分析、X線透過はX線C T分析の略号である。
15. 観察所見 概形、破面・断面の状況、木炭痕や気孔の有無、および付着物や他の特徴などについて記した。
16. 分析部分 分析側で分析した箇所を記した。また、実測図の網掛け部分は、分析に供した試料の採取位置を示している。

第4表 分析資料2の考古観察表

								鉄石
出土状況	遺 跡 名	鉄塊遺跡		遺 物 No.				
出土位置		ぬ - 9 区		時期: 根拠	7世紀: 包含層出土土器 地磁気年代測定		分 析	マ ク ロ 検 鏡 硬 度
試料記号	検 鏡: KAN-2 化 学: 放射化:	法 長径 短径 厚さ 重量	4.5cm 3.8cm 2.6cm 45.3g	色 調	表: 紫黒 (5 P17/1) 地: 青黒 (5 PB17/1)	7 磁着度 遺存度 破面数	メタル度 H(○) 前含浸 断面樹脂	○ ○
遺物種類 (名称)	鉄鉱石							EPMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透過
観察所見	平面は不整三角形を呈する鉄鉱石である。裏面には自然面が残っており、酸化土砂が付着して褐色味を帯びる。剥離面は不規則な形状をしており、脈石の付着も認められる。光沢の少ないくすんだ黒色を呈しており、また、被熱の影響からか、暗赤褐色の部分がみられる。							
分析部分	長軸端部を1/6程度切断し、鉄鉱石として分析に用いる。残材返却。							
備 考	本資料は、6号炉と周溝の間から出土した。鉄塊遺跡では、本資料程度の大きさの鉄鉱石が、一定量見受けられる。							



第5表 分析資料3の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物 No.		7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	鉄石 マクロ 分 板 鏡 硬 度 EPMA X線回折 化 学 耐 火 度 カロリー 放 射 化 X線透過 分析		
	出土位置	1号炉	時期	根拠				
試料記号	検 篩： KAN-3 化 学： 放射化：	長径 規格 厚さ 重量	2.4cm 1.9cm 1.2cm 11.7g	色 調	表： 暗褐色 (2.5Y3/3) 地： 黒 (N15/0)			
				磁着度	6 メタル度 H(C)			
				遺存度	破片 前含 浸 -			
遺物種類 (名称)	鉄鉱石			破面数	4 断面樹脂 -			
観察所見	平面は長方形を呈する鉄鉱石である。裏面は自然面である。鉄石は認められない。全体に表面が荒れてざらつき、黄褐色をを持っており、被熱の痕跡がうかがえる。							
分析部分 備 考	1/2を切断し、鉄鉱石として分析に用いる。残材返却。 本資料は1号炉の下部構造である方形土坑内から出土した。鉄鉱石はすべてのが下部構造内から一定量出土している。							



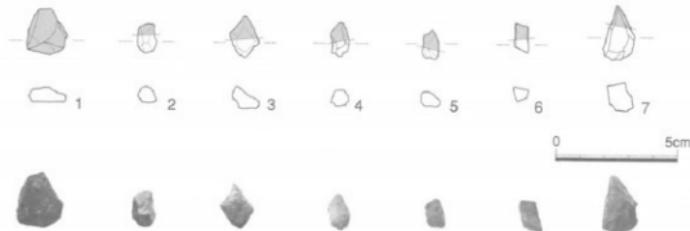
第6表 分析資料4の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物 No.		7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	鉄石 マクロ 分 板 鏡 硬 度 EPMA X線回折 化 学 耐 火 度 カロリー 放 射 化 X線透過 分析		
	出土位置	な-15区	時期	根拠				
試料記号	検 篩： KAN-4 化 学： 放射化：	長径 規格 厚さ 重量	2.5cm 1.9cm 1.2cm 10.9g	色 調	表： 暗赤褐色 (10R2/2) 地： 黒 (N15/0)			
				磁着度	7 メタル度 H(C)			
				遺存度	破片 前含 浸 -			
遺物種類 (名称)	鉄鉱石			破面数	1 断面樹脂 -			
観察所見	平面は不整台形を呈する鉄鉱石である。剥離面が1面あるが、他の面は自然面の可能性がある。鉄石は認められない。表面は荒れているうえ、片面は赤化が顕著であり、被熱の痕跡がうかがえる。鉄石粒子は粗く、ざらついている。							
分析部分 備 考	1/2を切断し、鉄鉱石として分析に用いる。残材返却。 本資料は、3号炉の北の短辺側附近から出土している。							



第7表 分析資料5の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.			鉄石
	出土位置	2号窯		時期: 拠据	7世紀: 包含層出土土器 地磁気年代測定	
試料記号	検鏡: KAN-5-1 ～5-7	法 長径 短径 厚さ 重量	色 調 表: 暗赤褐色 (2.5YR3/4) ～暗灰 (N3-0) 地: 暗赤褐色 (2.5YR3/4) ～暗灰 (N3-0)	表: 暗赤褐色 (2.5YR3/4) ～暗灰 (N3-0)	マクロ 検鏡 硬度	○
	化學: 放射化:			磁着度 2～3 メタル度 なし	EPMA X線回折 化學	○ 5-1のみ
	遺物種類 (名称)			遺存度 破片 前含浸 —	耐火度 カロリー	
観察所見	小さな鉄鉱石7点で、5-1から7までの子番がある。剥離面がシャープに残っているもの(1・6・7)と角がとれて丸くなっているもの(2～5)がある。色調は暗灰色系のもの(1・5～7)と暗赤褐色系のもの(2～4)に分かれる。また、表面が荒れてざらついているものが多く、被熱の可能性をうかがわせる。	量	重量 1.1cm ～0.6cm 29g ～0.5g	破面数 断面樹脂 —	放射化 X線透過	
分析部分 備考	1/2～を切断し、鉄鉱石として分析に用いる。残材返却。 2号窯内出土の鉄鉱石の中から、代表的なものを選び出した。2号窯内部からは1300点以上の鉄鉱石が出土しており、窯の用途が問われている。なお、資料のうち、角がとれて丸くなっているとしたものは、特に剥離度が不明瞭である。					

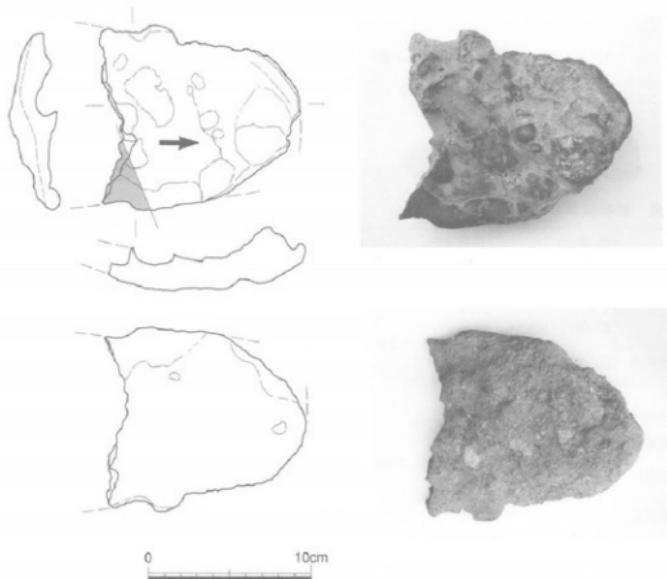


第8表 分析資料6の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.			鉄石
	出土位置	6号炉		時期: 拠据	7世紀: 包含層出土土器 地磁気年代測定	
試料記号	検鏡: KAN-6 化學: 放射化:	法 長径 短径 厚さ 重量	色 調 表: 暗褐 (2.5Y3/3) 地: —	表: 暗褐 (2.5Y3/3)	マクロ 検鏡 硬度	○
	粉末試料			磁着度 5 メタル度 なし	EPMA X線回折 化學	○
				遺存度 粉状 前含浸 —	耐火度 カロリー	
観察所見	黒褐色の鉄鉱石粉と、鉄褐色で3mm以下の洋粉が混ざり合った試料である。黒色で径1mm以下の微細な鉄鉱石粒と、さらに細かい砂鉄状の粉末が見られる。	量	40.3g	破面数 — 断面樹脂 —	放射化 X線透過	
分析部分 備考	必要量を選択し、鉄鉱石粉として分析に用いる。残材返却。 本資料は6号炉の下部構造内の土砂を水洗した際、ふるいの目からこぼれたものを磁石で採取したものである。 6号炉の下部構造内からは、鉄滓 59.416g・炉壁 14.815g・鉄塊系遺物 62.1g(6点)・鉄鉱石 1.093g(714点)が出土している。本資料もこれらに混じって存在していたものである。ただし、本資料のような粉末状の鉄鉱石粉が製鉄原料として使われていたかどうかは不明である。					

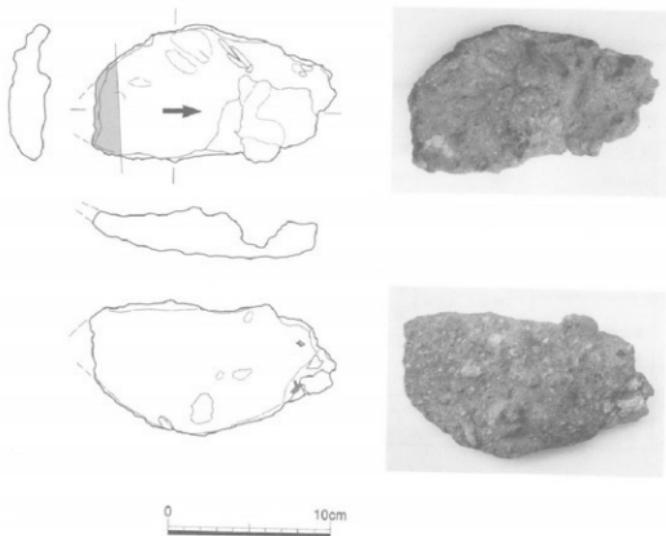
第9表 分析資料7の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物 No.		7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	マクロ 分	津	メタル
	出土位置	1号塚 1層	時期:根拠	色調			横鏡 硬度	試料記号
試料記号 化 学: KAN-7 放射化:	長径 短径 厚さ 重量	11.2cm 11.2cm 2.8cm 399g	3 破片 2	明褐色 (75YRS-6) ～青黒 (5B2/1) 青黒 (5B2/1) 前含浸 断面樹脂	表: 地: 透: 存: 度: 破: 面: 数: 析:	EPMA X線回折 化學 耐火度 カロリー	○ ○	E P M A X 線回折 化 學 ○ 耐 火 度 カロリ ー
遺物種類 (名称)	量	流出津				放 射 化		
観察所見	平面は半梢円形を呈する偏平な流出津である。先端部の一部と、根本部が破面となっており、上下面と両側面は生きている。底面には小窪を含んだ酸化土砂が厚く付着しているが、津部は浅い皿形を呈しており、中央の厚みは2.0cmを測る。また、先端部が若干上に盛り上がりっている。上面には大形の気孔が残り、流動状の部分がみられるほか、スポンジ状の津が付着している。流動部は赤黒色で鈍い光沢をもつ。							
分析部分	長軸端部を切断し、流出津として分析に用いる。残材返却。							



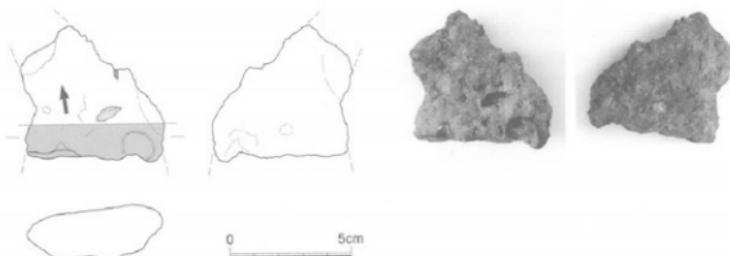
第10表 分析資料8の考古観察表

出土状況 試料記号 遺物種類 (名称)	遺跡名	鉄塊遺跡	遺物No.	分 析	津	メタル
	出土位置	2号第 1層	時期:根據		マクロ 検鏡 硬度	○ ○
	検 績: KAN-8 化 学: KAN-8 放 射 化:	長径 14.7cm 短径 8.1cm 放 射 化:	色 調 3.2cm 厚さ 399g 重 量	表: 赤褐色 (5YR4/8) 地: 黒色 (N2/0) 磁着度 3 遺存度 破片 前 含 混 破面数 1 断面樹脂	E PMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放 射 化 X線透過程	
観察所見 分析部分	流出津				平面は不整円形をした偏平な流出津である。根本側に破面があり、先端部は生きている。表面には全面に酸化土砂が付着している。底面に付着した土砂には、径1cm以下の石粒が多数含まれており、一部に粘土もみられる。また、先端部にはスサを含む灰褐色の小片や木炭の細片も付着している。気孔は少なく、上面に小さなものが若干見受けられる程度である。横断面形は浅い皿形を呈する。 長軸端部を切断し、流出津として分析に用いる。残材追却。	



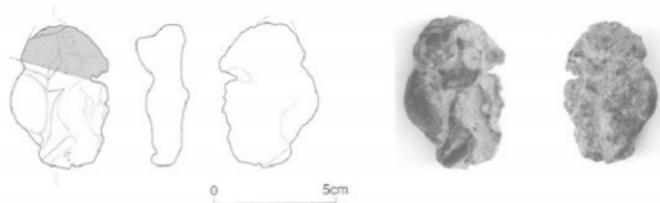
第11表 分析資料9の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.	7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	分	津	メタル
	出土位置	3号炉				マクロ	横 織 繩 織 度
試料記号	検 錯： KAN-9 化 学： KAN-9 放射化：	長径 5.7cm 短径 5.4cm	色 調	表： 明褐 (7.5YR5/8) 地： 晴青灰 (10BG4/1)	E PMA		
		厚さ 2.1cm	組着度	3 メタル度 なし	X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)	重量 48.4g	遺存度	破片 前含浸 -	耐火度		
観察所見	流出津	硫	硫面数	2 断面樹脂 -	分析部分	新	カロリー
						放射化	
						X線透過	



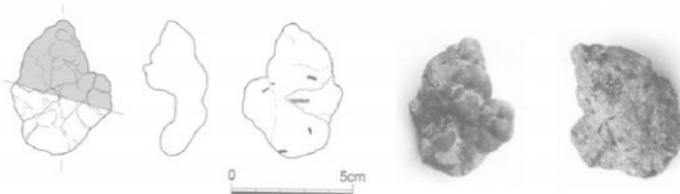
第12表 分析資料10の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.	7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	分	津	メタル
	出土位置	4号炉				マクロ	横 織 繩 織 度
試料記号	検 錯： KAN-10 化 学： KAN-10 放射化：	長径 5.8cm 短径 4.0cm	色 調	表： 赤黒 (7.5R2/1) ~棕 (7.5YR6/8) 地： 青黒 (5B2/1)	E PMA	○	
		厚さ 2.0cm	磁着度	2 メタル度 なし	X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)	製鉢津 (炉内津) 重量	遺存度	破片 前含浸 -	耐火度		
観察所見		20.0cm 50g	硫面数	1 断面樹脂 -	分析部分	カロリー	
						放射化	
						X線透過	



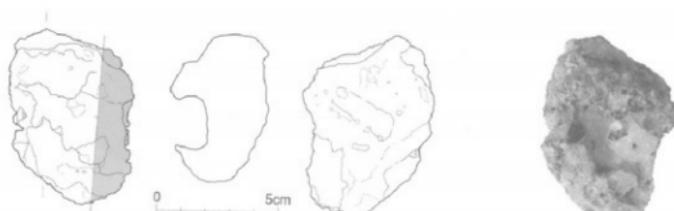
第13表 分析資料11の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.		分	洋	メタル	
	出土位置	5号炉	時期: 根拠	7世紀: 混合層出土土器 地磁気年代測定				
試料記号	検 鑑: KAN-11	法	長径 5.5cm	色 調	表: 青黒 (5B2/1)	マ ク ロ 検 鑑	○	
	化 学: KAN-11		短径 4.1cm		地: 青黒 (5B2/1)	硬 度	○	
	放射化:		厚さ 2.5cm	磁 着 度	2 メタル度 なし	EPMA		
遺物種類 (名称)	製錬滓 (炉内滓)	量	重量 47.5g	遺 存 度	破片 前 合 漏 -	X線回折 化 学	○	
			破 面 数	1	断面樹脂 -	耐 火 度		
観察所見	平面が不整橢円形の炉内流動滓である。上面には多数の瘤のような高まりをもつ流動部があり、光沢のない青黒色を呈する。下面には酸化土砂と木炭の細片が付着する。また、側面に炉底の一部と思われるスア入り粘土及びガラス化部分が付着する。気孔はほとんど確認されない。							
分析部分	長軸端部を1/2程度切断し、炉内滓として分析に用いる。残材返却。							



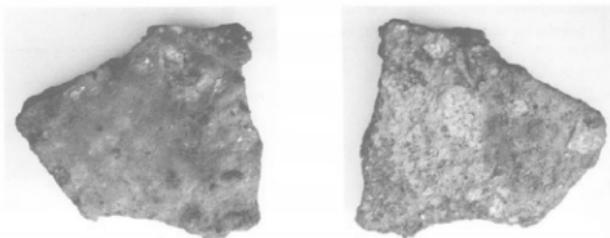
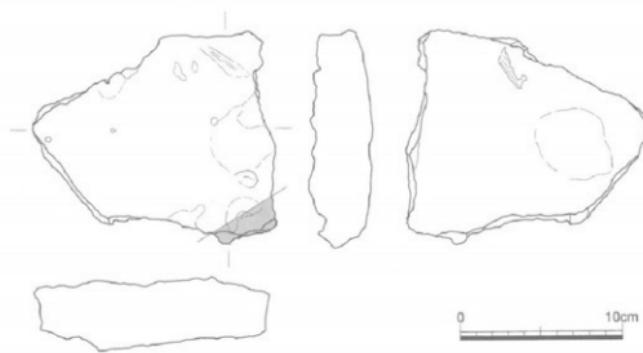
第14表 分析資料12の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.		分	洋	メタル	
	出土位置	6号炉	時期: 根拠	7世紀: 混合層出土土器 地磁気年代測定				
試料記号	検 鑑: KAN-12	法	長径 6.7cm	色 調	表: 標 (7SYR6/8)	マ ク ロ 検 鑑	○	
	化 学: KAN-12		短径 5.1cm		地: 青黒 (5B2/1)	硬 度	○	
	放射化:		厚さ 3.9cm	磁 着 度	3 メタル度 なし	EPMA		
遺物種類 (名称)	製錬滓 (炉内滓)	量	重量 142.4g	遺 存 度	破片 前 合 漏 -	X線回折 化 学	○	
			破 面 数	1	断面樹脂 -	耐 火 度		
観察所見	平面は不整橢円形の炉内流動滓である。全体に丸みを帯びているが、短軸側の1面(実測図上側)が高さ2.5cmにわたって垂直な面を形成しており、壁に接していた部分の可能性をもつ。下面は比較的平坦な形状をしている。側面には長14mm、幅5mmの木炭痕が残る。上面、下面ともに細かな気孔が多数みられる。							
分析部分	短軸端部を1/3程度切断し、炉内滓として分析に用いる。残材返却。							



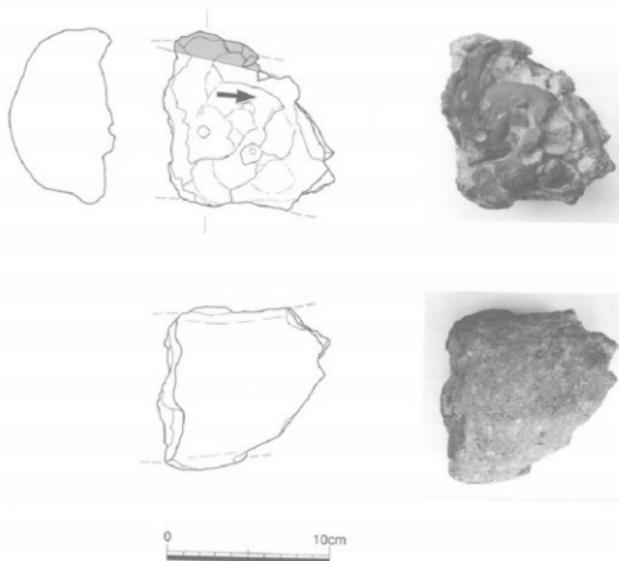
第15表 分析資料13の考古観察表

遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.		分 類	津	メタル	
出土状況 出土位置	て-14区	時期:根拠	7世紀:包含層出土土器 地磁気年代測定		マクロ 検鏡 硬度	○ ○	
試料記号 化 学: KAN-13 放射化:	検 鏡: KAN-13 法 長径 14.9cm 短径 12.8cm 厚さ 3.8cm 重量 1215g	色	表: 明赤褐色 地: 青黒(5B2/1)	EPMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー ^{分析} 放射化 X線透過			
		調 磁着度	2 メタル度 なし				
		遺存度 重量	破片 前含浸 なし 破面数 6 断面樹脂 なし				
観察所見	平面は不整五角形を呈する炉底塊である。上下面が生きており、側面はすべて破面である。偏平な板状のタイプであり、上面・下面ともに起伏に乏しく平滑である。全面に酸化土砂に覆われており、気孔は少ない。下面には小窪を含む粘土が一部に付着しており、長30mm、幅11mmの木炭痕も残る。						
分析部分 備 考	コーナーの一端を切断し、炉底塊として分析に用いる。残材返却。 本資料は3号炉と5号炉の中間附近で出土している。						



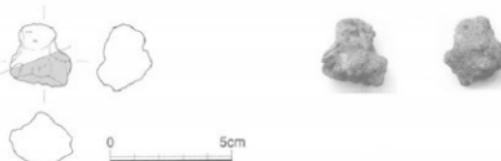
第16表 分析資料14の考古観察表

出土状況 試料記号	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物No.	7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	分 析	洋	メタル	
	出土位置	て-14区				マクロ 検鏡 硬度	○	
	検鏡：KAN-14 化 学：KAN-14 放射化：	長径 10.5cm 短径 10.1cm 厚さ 6.3cm 重量 987g	色 調	表： 暗赤灰 (7.5R3/1) 明灰褐 (10YR5/6) 地： 青黒 (5PB2/1)		EPMA X線回折 化 学		
			磁着度	3 メタル度 なし		耐火度 カロリー		
遺物種類 (名称)	炉外流出溝滓		遺存度	破片 前含 漫	-	放射化		
			破面数	3 断面樹脂	-	X線透視		
観察所見								
分析部分 備 考				平面は不整台形を呈する、原みをもった炉外流出溝滓の破片である。上面と側面が生きており長軸側の両端 が破面となる。上面には紫紅色氣味の流動状の滓が重層しており、その上皮が剥がれた部分は光沢をもってキラ キラと輝いている。底面はきれいに楕円の横断面形を呈し、目の細かい液化土砂が一面に付着している。断面を 見ると、上半に大きめの気孔が多数存在するが、下半はやや緻密である。 側面側の一部を切削し、炉外流出溝滓として分析に用いる。残材返却。 本資料は3号炉と5号炉の中間附近で出土している。溝滓の復元幅は約10cmである。				



第17表 分析資料15の考古観察表

出土状況	遺跡名	鉄塊遺跡	遺物No.	7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	洋	メタル	
	出土位置	6号炉	時期:根據		マクロ 検鏡 硬度	EPMA	
試料記号	検鏡: KAN-15	法 規格: 放射化:	長径 2.5cm	色 調	表: 増 (7.5YR4/6)		
	化 学:		規格 2.5cm		地: 暗青灰 (5B4/1)	X線回折	
	放射化:		厚さ 2.1cm	磁着度 5	メタル度 L(●)	化 学	
遺物種類 (名称)	鉄塊系遺物	量	重量 11.1g	遺存度 破片	前含浸 -	耐火度	
				破面数	断面樹脂 -	カロリー	
観察所見	平面は不定形の鉄塊系遺物である。全面に酸化土紗が厚く付着しており、地の状態はよく分からず。表面に微細な木炭片が付着するほか、小さな気孔のある部分があり、一部に洋が付着していると判断される。						
分析部分	長軸端部を2/3程度切断し、鉄塊系遺物として分析に用いる。残材返却。						
備考	6号炉の下部構造内からは、全部で6点 (62.1g) の鉄塊系遺物が出土している。						



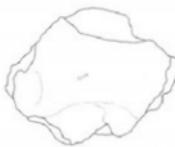
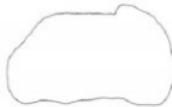
第18表 分析資料16の考古観察表

出土状況	遺跡名	鉄塊遺跡	遺物No.	7世紀：包含層出土土器 地磁気年代測定	洋	メタル	
	出土位置	6号炉周溝	時期:根據		マクロ 検鏡 硬度	EPMA	
試料記号	検鏡: KAN-16	法 規格: 放射化:	長径 1.3cm	色 調	表: 増 (7.5YR4/6)		
	化 学:		規格 1.0cm		地: 暗青灰 (5B3/1)	X線回折	
	放射化:		厚さ 0.9cm	磁着度 3	メタル度 L(●)	化 学	
遺物種類 (名称)	鉄塊系遺物	量	重量 2.6g	遺存度 破片	前含浸 -	耐火度	
				破面数 1	断面樹脂 ○	カロリー	
観察所見	やや細長い球形を呈する鉄塊系遺物である。やはり全体が酸化土紗に覆われており、地の状態が分かりづらい。表面には微細な木炭片が固着する。端部に1カ所だけ小さく突き出した部分があり、ここが破面となる。						
分析部分	長軸端部を2/3程度切断し、鉄塊系遺物として分析に用いる。残材返却。						
備考	6号炉の周溝内からは、全部で25点 (177.7g) の鉄塊系遺物が出土している。						



第19表 分析資料17の考古観察表

出土状況	遺跡名 鉄塊遺跡		遺物 No.	分	津	胎土		
	出土位置	6号炉			マクロ 検 鏡 硬 度			
試料記号	検鏡:	法 化 学: KAN-17 放射化:	長径 6.9cm 短径 5.4cm 厚さ 3.9cm 重量 115.1g	色 調	表: 棕 (7.5YR7/6) - 浅黄 (2.5Y7/4)			
				地:	棕 (7.5YR7/6)			
				磁着度	I メタル度 なし			
遺物種類 (名称)	炉壁			遺存度	破片 前含 浸 -	○		
				破面数	4 断面樹脂 -	○		
観察所見	平面は不整四角形の炉壁の破片である。ガラス質化した津は付着しておらず、粘土のみで構成される。胎土は径2mm以下の石英質の砂粒を含むほか、長3cm以下のスガが密に混入される。内壁側は被熱により橙色となっているが、表側は浅黄色に止まっている。							
分析部分	長軸端部を1/3程度切断し、炉壁として分析に用いる。残材返却。							



0 5cm

第4章 自然科学的分析

第1節 鉄塊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

概要

7世紀代が比定される鉄塊遺跡から出土した製鉄関連遺物(鉄鉱石、製錬滓、鉄塊系遺物、炉壁粘土)を調査して、次の点が明らかになった。

製鉄は脈石に石英を内蔵する焙燒磁鐵鉱を原料とする。製錬滓の主要鉱物相は、ファイヤライト(Fayalite: $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$)、化学組成は鉄分(Total Fe)38~45%、二酸化チタン(TiO_2) 0.18~0.36%、低マンガン系(0.16~0.41% MnO)に属するものであった。

一方、生成鉄塊は構偏析(構化鉄(Fe_3P)の帶状組織)を内蔵して高温操業(1250°C以上)の片鱗が窺えたが全操業までに対する評価とはい難い。なお、炉材粘土は耐火度が1480°Cを保持する高品位材が充当されていた。

1. いきさつ

鉄塊遺跡は、岡山県笠岡市みの越(工業団地整備以前: 東大戸字鉄塊)に所在する。1992年工業団地の造成中に偶然発見された製鉄遺跡で、製鉄炉下部構造6基以上、窯1基、鉄滓溜りなどが検出された。今度発掘報告書刊行に際して、製鉄関連遺物の金属学的調査の運びとなった。筆者は2003年9月10日に笠岡市教育委員会に赴き、23点の分析試料の選別を行った。

2. 調査方法

2-1. 供試材

Table.1に示す。製鉄関連遺物17点の調査を行った。

2-2. 調査項目

(1) 肉眼観察

遺物の肉眼観察所見。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

(2) 顕微鏡組織

切り出した試料をベークライト樹脂に埋込み、エメリーリング紙の#150、#240、#320、#600、#1000と順を追って研磨し、最後は被研磨面をダイヤモンド粒子の 3μ と 1μ で仕上げて光学顕微鏡観察を行った。なお、金属鉄の炭化物は、ピクリル(ピクリン酸鉄和アルコール液)で、フェライト結晶粒は5%ナイトル(硝酸アルコール液)で、腐食(Etching)している。

(3) ピッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と、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、その時に生じた窪みの面積をもって、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。

(4) 粉末X線回折(X-Ray diffractometer)

回折X線スペクトルを利用する示性分析法。X線回折計(diffractometer)を使って固体試料(鉄鉱石、製錬滓・鍛冶滓)の回折X線をとり、物質の同定を行っている。X線回折を採用する場合に用いる。

(5) 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(SiO₂)、酸化アルミニウム(Al₂O₃)、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化カリウム(K₂O)、酸化ナトリウム(Na₂O)、酸化マンガン(MnO)、二酸化チタン(TiO₂)、酸化クロム(Cr₂O₃)、五酸化磷(P₂O₅)、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。

3. 調査結果

(1) KAN-1 鉄鉱石

平面形は長方形を呈して分割礫の395gを測る鉄鉱石である。上面からの加熱で剥離面を生ずるが側面に自然面を残す。破面は暗青灰色の緻密質で脈石は殆んど含まず、節理は発達している。磁着度は8と強く被熱の影響があらわれる。

Photo.1の①～⑤に顕微鏡組織を示す。②③の灰白色基地は磁鉄鉱(Magnetite: Fe₃O₄ or FeO·Fe₂O₃)である。③は拡大組織で鮮明な白色針状組織の離溶(Exsolution)赤鉄鉱(Hematite: Fe₂O₃)を表わす。また、網目状に走る亀裂は、800～900℃の空焼きで生じた焙焼(Roasting)痕跡の可能性をもつ。緻密で堅牢な磁鉄鉱は、製錬の予備処理として、鉱石が溶融しない程度に加熱すると内部に亀裂を起し、かつ、組織が粗大化して還元が容易となる。更に鉱石は、製錬炉への装入(そうにゅう)に際して粒度を適度に揃えないと、大塊であれば還元が遅れ、粉状であれば通風を阻害して炉況が悪くなる。磁鉄鉱原料の製錬では焙焼工程は欠くことのできない事前処理と考えられる。焙焼による熱影響は、鉱石の外殻や亀裂隙間に酸素の供給に伴って赤鉄鉱化する。

一方、①の白色網目状組織がある。こちらは脈石鉱物の硫化鉄(FeS)らしい。EPMA定量値41%Fe-59%Sが得られた。Photo.11に反射電子像と特性X線を示す。

硬度測定の圧痕を④に示す。硬度値は1200Hvと頗る硬質の値が得られた。次に⑤の磁鉄鉱の硬度値は495Hvと軟質である。磁鉄鉱の文献硬度値は、530～600Hvが知られている。^{⑨⑩}今回の磁鉄鉱の値は下限値を下回っているが、約1300年間地下に埋蔵されて腐食による材質劣化をきたしたのであろう。この値であっても磁鉄鉱に同定される。

Fig. 1に磁鉄鉱の粉末X線回折の調査結果を示す。主要鉱物相はマグネットイト(Magnetite: Fe₃Fe₂O₄→Fe₂O₃)、ヘマタイト(Hematite: Fe₂O₃)が検出された。ただし、硫化鉄(FeS)は未検出である。量的に少ないのであろうか。

Table. 2に化学組成を示す。磁鉄鉱の鉄分の理論値は72.4%に対して、全鉄分(Total Fe)は68.38%と高品位である。金属鉄(Metallic Fe)0.02%、酸化第1鉄(FeO)23.85%、酸化第2鉄(Fe₂O₃)71.22%の割合であり、酸化度(Fe₂O₃/FeO)は3.0とあまり大きくなくやや難還元性の鉱石である。脈石成分系となるガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は少なくて2.70%で、このうちに自媒剤

となる塩基性成分($\text{CaO} + \text{MgO}$)も0.21%と低値となる。更に砂鉄に多く含有される二酸化チタン(TiO_2)0.02%、バナジウム(V) < 0.01%をはじめ、酸化マンガン(MnO)0.07%なども少ないと。また、金属鉄に有害となる硫黄(S)0.31%、五酸化磷(P_2O_5)0.01%も問題とする値ではなかった。高純度鉱石である。EPMAで捉えられた硫化鉄(FeS)としての硫黄(S)の量は特別多いものではない。

(2) KAN-2 鉄鉱石

平面は不整三角形を呈する鉄鉱石破片である。側面に一部自然面を残すが剥離面側には鈍く灰色の被熱痕跡面が観察される。不定形石核からの分割破片らしく45gを測る。

顕微鏡組織をPhoto.1の⑥～⑧に示す。断面全体が腐食風化のために黒く点蝕を受けている。⑧の灰白色部が磁鉄鉱(Magnetite : Fe_3O_4)組織で、白色針状離溶赤鉄鉱(Hematite : Fe_2O_3)が、網目状亀裂線に沿って大量に発生する。焙焼鉱石の外殻に位置するのか加熱痕跡は明瞭である。⑦は腐食風化を受けたダメージの強い磁鉄鉱基地部分に白色面状硫化鉄(FeS)が捉えられた。こちらも量的には少ないのである。

⑥は灰白色の磁鉄鉱基地の硬度測定の圧痕である。風化腐食の影響が大きくて値は449Hvと530～600Hvの文献硬度値の範囲を外す。しかし、誤差値としてみれば磁鉄鉱マグネタイトに同定できる。

(3) KAN-3 鉄鉱石

平面形は長方形を呈する鉄鉱石小片(12g弱)である。長軸側の2面は剥離面で、残りを自然面が覆う。表・裏面が並行する分割面は無くて分割礫からの小割り品で脈石は見当らない。24×18mmは装入鉱石の代表的粒度であろうか。こちらも肌荒れ表皮で被熱鉱石である。

Photo.2の①～⑤に顕微鏡組織を示す。②～⑤の灰白色基地の磁鉄鉱に太く開いた網目状焙焼亀裂が観察される。①は磁鉄鉱基地の硬度測定の圧痕である。値は488Hvであった。こちらも文献硬度値の下限を若干下回るが磁鉄鉱マグネタイトに同定される。顕微鏡視野内には脈石は殆んど認められない。

(4) KAN-4 鉄鉱石

平面は不整台形状で11g未満の鉄鉱石小片である。25×19mmは前述したKAN-3鉄鉱石に近似する。こちらは1面のみに剥離面をもち、あとは自然面である。不定形石核からの分割片であろう。顯著な赤化部分やボロボロの肌荒れは被熱履歴を如実に現わしている。焙焼鉱石というよりは炉内落下の被熱鉱石の可能性が強い。内部の磁鉄鉱部分に脈石の介入は殆んど目につかない。

Photo.2の⑥～⑧に顕微鏡組織を示す。灰白色基地の磁鉄鉱には網目状亀裂が顯著である。特に該品は操業中の製鉄炉内投入のためか割れ目はより強調されていた。⑥に硬度測定の圧痕を示す。値は452Hvと、やはり軟質化傾向にあるが磁鉄鉱に同定される。

(5) KAN-5 鉄鉱石(脈石)7点で1～7の子番をもつ

該品は窯内出土で、3.0g以下の小塊ながら5～8面の剥離面をもち、色調は黄褐色系だったので、鉄鉱石として準備した供試材である。しかし、この7点の小剝片は、試料観察表を準備する段階で、磁着度^{（Rz）}が3.0以下の微弱と判明した。通常の磁鉄鉱ならば7.0以上の磁着度を有するところであつ

て、その落差が大きく、脈石の可能性を考えるに至った。この磁鉄鉱か脈石かの確認を目的として顕微鏡組織と粉末X線回折からその本質に迫ることを試みた。

Photo.3の①～⑥、Photo.4の①～⑤に7点の顕微鏡組織を示す。鉱物相は、灰白色磁鉄鉱は極僅かな存在で、大部分は暗黒色不明鉱物で占められる。なお、灰白色磁鉄鉱は風化されて硬度値も139Hvと異常値を呈して、400倍の高倍率にあげると組織は滲んできて正常な遺存ではなかった。そこで、鉱物相の同定を粉末X線回折に委ねてみた。Fig.2にその結果を示す。主要鉱物相は石英(Quartz: SiO_2)が検出された。

KAN-5-1～7の顕微鏡からみた鉱物相は、全部が暗黒色鉱物で近似するところから、X線回折は1点のみの調査であるが、1～7の子番のつく小剥片は脈石の石英とみてよかろう。木炭窯が想定される窯内に小割りされた磁鉄鉱脈石が何故に存在するのだろうか。ただし、ここで注意しておきたいのは窯2構造が焙焼炉として機能したか否かの問題が残されている。この辺の問題は後日の研究課題としておきたい。

(6) KAN-6 粉末試料

6号炉の炉底より採取された粉末試料である。炉底堆積土砂を水洗・乾燥・磁着により選別している。目視によると鉄鉱石屑と鉄滓屑で占められる。

Photo.5の①～⑨に顕微鏡組織を示す。①～③は鉄鉱石の屑である。灰白色基地の磁鉄鉱には焙焼による網目状亀裂が太く走る。④～⑨は磁鉄鉱からスラグ化した滓屑である。鉱物相は暗黒色ガラス質スラグ中に白色多角形結晶で、大小のマグネタイトが晶出する。⑧⑨は製錬滓屑のファイアライト(Fayalite: $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$)の鉱物相が認められる。

6号炉から出土した粉末試料の鉱物相らは、鉄鉱石を原料とした製鉄炉の操業を裏付けた。

(7) KAN-7 流出滓(1号炉出土)

先端部が梢円形状の丸みをもち、幅112mmを測る炉外流出滓で基部側は折損する。表皮の大部分は剥離して大気孔の跡を留め、その上を黄褐色の酸化土砂が覆う。側面側が本来肌で小豆色の流動状であった。やや粘稠質の流動滓で裏面には粘土を付着する。

Photo.6の①～③に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色木ずれ状結晶のファイアライトと、微小樹状晶マグネタイト(Magnetite: Fe_3O_4)が暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。①は淡灰色木ずれ状結晶の硬度測定の圧痕で、値は620Hvであった。ファイアライトの文献硬度値の600～700Hvの範囲内に収まっていた。以上は鉱石製錬滓の晶癖である。

Table.2に化学組成を示す。全鉄分(Total Fe)は45.31%に対して金属鉄(Metallic Fe)0.03%、酸化第1鉄(FeO)53.46%、酸化第2鉄(Fe_2O_3)5.33%の割合である。ガラス質成分($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$)は多めの38.72%で脈石石英(SiO_2)の影響があるのだろうか。自媒剤となる塩基性成分($\text{CaO} + \text{MgO}$)は3.10%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO_2)0.22%、バナジウム(V)0.01%からは少なくて、酸化マンガン(MnO)も0.28%は多くない。鉄に対して有害な硫黄(S)0.07%、五酸化磷(P_2O_5)0.40%なども問題となる値ではない。銅(Cu)は0.01%で一般的なレベルであった。鉱石製錬滓の成分である。

(8) KAN-8 流出滓（2号炉出土）

黄褐色の酸化土砂に覆われた炉外流出滓である。幅は81mmと前述KAN-7流出滓よりも幾分小振りになる。裏面は粘土と3mm以下の礫を付着し、横断面は椀形状であった。なお、長軸側面には炉壁粘土由来かスサ痕跡が観察された。

Photo.6の④～⑥に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色短柱状結晶のファイアライトと、微小樹状品マグネタイトを晶出する。こちらも鉱石製錬滓の晶癖である。④は硬度圧痕値は667Hvであり、ファイアライトに同定される。

化学組成をTable.2に示す。鉄分はやや低めであるが前述KAN-7流出滓に近似した成分系である。すなわち全鉄分（Total Fe）38.03%に対してガラス質成分（ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ）が44.20%である。また、随伴微量元素としての二酸化チタン（ TiO_2 ）0.32%、バナジウム（V）0.01%など大差なく、酸化マンガン（MnO）も0.34%留まりである。有害元素の硫黄（S）0.09%、五酸化磷（ P_2O_5 ）0.38%、銅（Cu）<0.01%なども大きく外れることはなかった。鉱石系の製錬滓に認定できる。

(9) KAN-9 流出滓（3号炉出土）

平面が不定形状に欠損した流出滓の破片（48g）である。不正確ながら幅は60mm未満が想定できよう。表裏は黄褐色酸化土砂に覆われて局部的に黒褐色地肌を露出する。裏面の横断面はやや乱れた椀形状で、その肌には気孔が多発する。

Photo.6の⑦に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色短柱状結晶のファイアライトと微小樹状品マグネタイトで構成される。ファイアライトの硬度値は705Hvであった。鉱石製錬滓の晶癖に分類できる。

Table.2に化学組成を示す。前述したKAN-8流出滓に近似した成分系である。全鉄分（Total Fe）37.61%、ガラス質成分は40.69%でこのうち塩基性成分（CaO+MgO）は高めの4.16%を含む。二酸化チタン（ TiO_2 ）0.16%、バナジウム（V）<0.01%、酸化マンガン（MnO）0.37%などは特別な変動はない。有害元素の硫黄（S）0.11%、五酸化磷（ P_2O_5 ）0.44%、銅（Cu）<0.01%などから鉱石製錬滓と見做される。

(10) KAN-10 炉内滓（4号炉出土）

平面が不整楕円形状の炉内滓破片（50g）である。表皮の半分以上は剥落するが、残るところは黒褐色流動状肌で全体に黄褐色酸化土砂が覆う。滓の破面は緻密質で気孔少なく重量感溢（あふ）れる。

Photo.7の①～③に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色木ずれ状結晶のファイアライトと、極く微量の微小樹状品マグネタイトが暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。ファイアライトの硬度値は①の圧痕から622Hvが得られた。鉱石製錬滓の晶癖である。

Table.2に化学組成を示す。前述してきたKAN-6、7、8、9などに近似した成分系である。すなわち、全鉄分（Total Fe）37.56%、ガラス質成分は44.65%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）を4.02%含む。他に二酸化チタン（ TiO_2 ）0.26%、バナジウム（V）<0.01%、酸化マンガン（MnO）0.41%、硫黄（S）0.08%、五酸化磷（ P_2O_5 ）0.28%などであった。成分的にも鉱石製錬滓に分類される。

(11) KAN-11 炉内流動滓（5号炉出土）

平面が不整橜円形状の炉内流動滓である。重量は47.5gと小型で破面をもつ。黒褐色の粘稠質の滓で、表皮は瘤状に凹凸をつくり、窪む側に黄褐色の酸化土砂が埋める。また、長軸側の側面の一部に炉材粘土の溶融物が付着する。裏面は椀形状に弯曲し、木炭痕や粘土貼付きが観察された。

Photo.7の④に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色木ずれ状結晶のファイアライトと微小樹状晶のマグネタイトの晶出で、前述してきた1~4号炉出土滓と同じ構成である。ファイアライトの断面硬度値も669Hvが得られている。鉱石製鍊滓の晶癖であった。

Table.2に化学組成を示す。鉱物組成と同様に分析値も既述した傾向に準じている。全鉄分(Total Fe)38.58%、ガラス質成分46.56%、塩基性成分(CaO+MgO)4.67%、二酸化チタン(TiO₂)0.22%、バナジウム(V)<0.01%、酸化マンガン(MnO)0.27%、硫黄(S)0.07%、五酸化磷(P₂O₅)0.42%などである。鉱石製鍊滓の成分系であった。

(12) KAN-12 炉底塊（6号炉出土）

平面は不整台形状で、炉底塊の小破片(142g)の可能性をもつ。短軸側の片面は炉壁に接したのか垂直状に立上る。上面は表皮が剥落した後の内面で気孔が露出するが、黄褐色の酸化土砂に覆われて詳細な観察は難しい。側面から底面にかけて木炭痕を刻み、小気孔も多発する。しかし、全体的には緻密な滓である。

Photo.7の⑤~⑦に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色盤状結晶のファイアライト、微小樹状晶マグネタイトが暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。⑤はファイアライトの硬度測定の圧痕で値は601Hvであった。鉱石製鍊滓の晶癖である。

Table.2に化学組成を示す。前述したKAN-11の5号炉出土滓に近似した成分系である。全鉄分(Total Fe)39.30%、ガラス質成分45.26%、塩基性成分(CaO+MgO)のみ若干低めの2.24%、二酸化チタン(TiO₂)0.21%、バナジウム(V)<0.01%、酸化マンガン(MnO)0.16%などである。こちらも鉱石製鍊滓の成分系に分類される。

(13) KAN-13 炉底塊

平面が不整五角形で、偏平な板状炉底塊である。表面には30×11mmの木炭痕など残すが、気孔は殆んど認められない。表面は滑らかな流動状肌らしいが黄褐色酸化土砂に覆われて詳細な観察は難しい。ともかくも、表裏共に平坦度を保つ炉底塊で、厚みが38mm前後を測る。側面のすべてが破面となる。

Photo.8の①~③に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色盤状結晶のファイアライトが暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。断面硬度値は①にあるように625Hvであった。ファイアライトに同定される。鉱石製鍊滓の晶癖であった。

Table.2に化学組成を示す。前述してきた製鍊滓成分系に近似する。全鉄分(Total Fe)39.25%、ガラス質成分44.78%、塩基性成分(CaO+MgO)2.48%、二酸化チタン(TiO₂)0.22%、バナジウム(V)<0.01%、酸化マンガン(MnO)0.34%、硫黄(S)のみは高くて0.26%、五酸化磷(P₂O₅)0.18%、銅(Cu)0.01%などであった。成分的にみて鉱石系製鍊滓に分類される。

(14) KAN-14 炉外流出溝津

平面が不整台形状を呈する炉外流出溝津の破片である。表面は粘稠質の幅狭单層の集合体が覆う。これに炉外酸化雰囲気に急冷されて小豆色滑らか肌に小織を寄せる。大部分は破面となるが100mm前後の幅をもつ流出溝津であろう。裏面の横断面は円弧を描く。

Photo.8の④～⑧に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡灰色盤状結晶のファイアライトと微小樹状品マグネットイトが暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、⑤⑥の左側に灰白色ウスタイト(FeO)化しつつある半還元磁鉄鉱粒が付着する。鉱石製鍊滓の晶癖である。④はファイアライト結晶の硬度測定の圧痕値は629Hvであった。

Table.2に化学組成を示す。前述したKAN-7流出滓に近似した成分系である。全鉄分(Total Fe)43.56%、ガラス質成分40.72%、塩基性成分(CaO+MgO)2.90%、二酸化チタン(TiO₂)0.36%、バナジウム(V)0.01%、酸化マンガン(MnO)0.30%、硫黄(S)0.02%、五酸化磷(P₂O₅)0.28%、などである。鉱石製鍊滓の成分系に分類される。

(15) KAN-15 鉄塊系遺物

平面が不定形の小型(11g)鉄塊系遺物である。表面は僅かに気孔をもつ滓の付着がみられる以外、黄褐色酸化土砂に覆われて地の状態は不明瞭である。外観的には木炭の付着と焼成起因の膨れ亀裂から地鉄の一部が頭を出すところが観察される程度に留まる。

Photo.9の①～⑧に顕微鏡組織を示す。①は表皮スラグで、淡灰色短柱状結晶のファイアライトが検出された。製鍊系の鉄塊系遺物に分類できる。②は鉄中の非金属介在物(鉄鋼中に介在する固形体の非金属性不純物、つまり鉄やマンガン、珪素および構などの酸化物、硫化物、珪酸塩などの総称)で、小型の硫化物(FeSかMnS)である。この介在物の周辺には粒状の焼成鉄(Fe₃P)が存在する。

③～⑧は金属鉄をナイトル腐食(etching)して現われた組織を示す。④は金属鉄の表層から内部へ向けての連続写真である。左側の表層側は、浸炭されて高炭素含有の亜共晶組成の白鉄となる。黒色のオーステナイト(常温ではパーライト)の初晶と、地はレデブルライト(Ledebulite:オーステナイトとセメンタイトとの共晶)が観察される。右側の内部になると、フェライト基地に少量のパーライトが析出する亜共析域(<0.77%C)に変化する。⑤はこのフェライト・パーライト部分の拡大組織で、⑥はフェライト・パーライト域と亜共晶組成白鉄の境界の拡大組織である。⑤～⑧の組織内には、非金属介在物で検出された構偏析にもとづく粒状組織(焼成鉄:Fe₃P)が目につく。いわゆる構に富んだ地鉄に帶状組織(Banded structure)の現われである。構偏析をもつ鉄塊で、高温操業が想定される。構(P)配分は製鍊温度の影響が大きく1250°C以下では鉄滓中に、1300°C以上であれば生成鉄へ移行するとの説がある。^{11,12}

また、構は前述したように鉄の一部と結合して焼成鉄(Fe₃P)を作り、残りは鉄中に溶解し、鉄粒を粗大化し、その硬度や引張り強さを増すが伸びを減じ、殊に常温における衝撃値を減じ加工の際に亀裂を生じ易くする。すなわち、構は常温脆性(Cold shortness)の原因となる。以下に断面硬度値からみた構の影響を記しておく。

⑥～⑧は硬度測定の圧痕である。⑥はフェライト・パーライト部分で147Hv、⑦は構偏析の帶状組織狙いのフェライト個所で171Hv、⑧は全面パーライト共析域で302Hvの硬度値が得られた。いずれも通常組織(Pを含まぬ鉄)に比べて約50Hv程度の硬化であった。特に、⑦の帶状組織は硬度の荷重

を落して圧痕を小さくすると硬化傾向は更に増大すると予想できる。

(16) KAN-16 鉄塊系遺物

小粒な梅の種子を連想させる2.6gと小粒な鉄塊系遺物である。端面の尖りをもつ個所に1箇所のみ破面をもち、暗青灰色の地肌があるが、他は黄褐色酸化土砂に覆われて表層肌の観察は不可能となる。表面には長さ3mm、幅2mm程の木炭を付着するが2次的なものだろう、なお、微かに残る棱線の流れから小割り鉄塊が想定できる。

Photo.10の①～⑨に顕微鏡組織を示す。小割り鉄塊のため表皮スラグは見当らない。①は鉄中の非金属介在物で、 5μ 前後の微細硫化物(FeSかMnS)が捉えられた。②～⑨はナイタル・エッチによる金属組織である。②はフェライト基地にパーライトが析出する領域で、結晶粒界が明瞭に表わされた。③は全面パーライトが占める共析域である。④⑤は白鉄なりかけのオーステナイトとレデブライ特が観察される個所である。小塊ながら炭素含有量が大きく変動する鉄塊であった。

次に炭素含有量の異なる領域の断面硬度の圧痕を⑥～⑨に示す。⑥はフェライト・パーライトで151Hv、⑦はセメンタイトとフェライト部分で193Hv、⑧は全面パーライト部分で253Hv、⑨は白鉄なりかけ組織で393Hvと変化する。⑥のみは炭素量に対して硬化傾向にあるが、他は組織に対応した値と評価できる。なお、該品は構成析の動向は認められなかった。

(17) KAN-17 炉壁粘土

6号炉の溶融ガラス化していない炉壁粘土の塊を供試材とした。炉壁粘土はスサの混入があるが砂粒は目立たぬ胎土である。

Table.2に化学組成を示す。該品は熱影響は殆んど受けなくて強熱減量(Ig Loss)は10.20%と結晶構造水の飛散のない自然のままと同様の状態での分析となる。粘土の軟化性を促進させる鉄分(Fe_2O_3)は、2.43%と少なく良好で、更に耐火性向上に必要な酸化アルミニウム(Al_2O_3)が12.89%と低値であったが、塩基性成分($CaO+MgO$)が0.17%と少なく、こちらから耐火度の低下を助長するのである。粘土中の砂鉄の混入はあまりなく二酸化チタン(TiO_2)0.36%、バナジウム(V)<0.01%留まりとなる。また、鉄の脆性に影響する硫黄(S)0.03%、五酸化磷(P_2O_5)0.06%なども左程多くなく、炉材粘土からみて製鉄炉としての性状は問題ない品位であった。

4.まとめ

7世紀代の鉄塊遺跡は、磁鐵鉱を原料として、箱形炉を操業した生産遺跡である。当遺跡から出土した23点の製鉄関連遺物(鉄鉱石、製錬滓、鉄塊系遺物、炉壁粘土)の調査結果の個々のまとめをTable.3に示す。

まず、製鉄原料の鉄鉱石は、事前処理として焙焼が施されている。焙焼とは、磁鐵鉱を溶融しない程度に加熱する方法である。磁鐵鉱は緻密で堅牢な鉱石である。加熱すると内部に亀裂を起し、破碎しやすくなる。鉄鉱石は適当な大きさに揃えて製鉄炉に装入しないと大塊であれば還元が遅れ、粉状になれば通風を悪くして炉況が滞る。調査鉄鉱石はすべて網目状亀裂があり、白色針状の離溶赤鉄鉱が顕著に晶出し、加熱事前処理を受けた焙焼鉄鉱石を裏付けた。

次に窯出土の3.0g以下に小割分割された7点の鉄鉱石について述べる。該品は5～8面の剥離面を

もち、磁着度3と通常鉱石の7~8に比べて極端に低いレベルである。顕微鏡組織をみると暗黒色鉱物であり、粉末X線回折で石英 (SiO_2 : 33~1161 カード No.) が同定されて磁鉄鉱のマグネタイト (Magnetite : Fe_3O_4) が未検出であった。この7点の小割分割片は磁鉄鉱脈石となるのであろう。ここで2号窯という遺構が何かという問題である。窯とは木炭窯を想定しがちであるが、焙焼炉の可能性はないであろうか。ただし出土遺物は前述したように5~8面の剥離面を有していて加熱分割とみたが、加熱時の弾けであるのか現時点では解釈に苦しむ。

横口付炭窯（八つ目うなぎ型炭焼窯）に対して、「鉄鉱石焼成粉碎炉」とする説を提起した論考があった⁽¹⁴⁾。更に総社市砂子遺跡では焙焼炉の提示がある⁽¹⁵⁾、検証まではなされていない。国内では現在までのところ焙焼炉を認定できる遺構の発見はない。筆者は焙焼炉の稼動の可能性を熊山町の猿喰池製鉄遺跡で指摘したことがあり⁽¹⁶⁾、焙焼炉の問題は今後に残された研究課題の一つである。鉄塊遺跡の窯1、2の遺構についてもその実態の把握と検討が重要課題となろう。

次に製鍊滓を述べる。製鉄炉の1~6号箱形炉から排出された滓の鉱物組成は、いずれもファイアライト (Fayalite : $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) と少量の樹状晶マグネタイト (Magnetite : Fe_3O_4) の晶癖をもつ。化学組成は低 [Ti] (0.18~0.36% TiO_2)、低 [Mn] (0.16~0.41% MnO)、低 [Cu] (< 0.01% Cu) 系であった。指標元素が低目というところが成分特徴といえよう。

参考までにTable.4に岡山県下の賦存鉄鉱石の化学組成、Table.5に県下鉱石製鍊滓の化学組成の一部を示す。この表の中の酸化マンガン (MnO) が1.0%以上を含有する遺跡が多いところに鉄塊遺跡出土製鍊滓は低 [Mn] (0.16~0.41%) 傾向にあって、これが鉄塊遺跡の成分的な一つの特徴となる。なお、同市所在の鎧治屋遺跡出土の製鍊滓もほぼ近似する成分系であった⁽¹⁷⁾。これは当然原料の鉄鉱石成分に繋びつく。

最後に11gと2.6gの2点の小型鉄塊系遺物に触れる。両者は炭素量にバラツキをもつ鉄塊であるが前者は帶状組織の矽化鉄 (Fe_3P) を析出する高温操業からの生成物である。鉄中の磷は0.06%程度までは均一に分布するので害は少ないが、偏析し易く、拡散速度の緩いところから鍛錬時に脆性割れを起こす恐れがあり問題となる。ここでこの構の有害性を言及するだけでなく、該品が構偏析を抱えているので、1300°C以上の熱履歴を終えていることに注目した次第である。7世紀代の初期鉄生産において箱形製鉄炉の炉内温度変動は大きくとも1300°C前後の製鍊生成物が出来ているところに当時の製鉄技術を評価する根拠が秘められている。

注

- (1) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968.
- 磁鉄鉱は530~600Hv、ウスタイトは450~500Hv、マグネタイトは500~600Hv、ファイアライトは600~700Hvの範囲が提示されている。
- (2) 磁着度：標準磁石（糸で吊り下げたSR-3使用）を定められた方法で用いて供試材の磁着反応を1~10までの数値で表す。数値が大きい程、着磁性が強いと判定。
- (3) 新井宏「古代日本に間接鍛錬法はあったか」「ふえらむ」Vol.5 (2000) No.10
- (4) 白井洋輔「古代製鉄炉に関する一考察」「備前刀研究」6 備前刀学会 1992
- (5) 武田恭彰「山田地区県営は場整備事業に伴う発掘調査 (6)」「総社市埋蔵文化財年報11」総社市教育委員会 2001
- (6) 大澤正己「猿喰池製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」「猿喰池製鉄遺跡」(熊山町埋蔵文化財発掘調査報告) 岡山県熊山町教育委員会 2004. 3
- (7) 大澤正己「鎧治屋遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」「鎧治屋遺跡、本谷遺跡ほか、園井土井遺跡」～山陽自動車道建設に伴う発掘調査～(岡山県埋蔵文化財調査報告70) 岡山県教育委員会 1988

Table 1 供試材の履歴と調査項目

符号	調査名	出土位置	遺物名稱	推定年代	計測値		調査項目				備考
					大きさ(mm)	重量(g)	タル度	マクロ 断面 組織	ミクロ 断面 組織	X線回折	
KAN-1	鉢地遺跡	0-12区	鉄錆石	7世紀代	91×49×42	395	8	H(○)	○	○	○
KAN-2	8-9区	鉄錆石		7世紀代	45×38×26	45.3	7	H(○)	○	○	○
KAN-3	1号炉	鉄錆石		7世紀代	24×19×12	11.7	6	H(○)	○	○	○
KAN-4	9-15区	鉄錆石		7世紀代	25×19×12	10.9	7	H(○)	○	○	○
KAN-5-1	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	19×16×7	2.3	3	なし	○	○	○
KAN-5-2	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	12×8×7	0.6	2	なし	○	○	○
KAN-5-3	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	17×12×9	1.4	2	なし	○	○	○
KAN-5-4	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	13×7×7	0.5	2	なし	○	○	○
KAN-5-5	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	11×7×6	0.5	2	なし	○	○	○
KAN-5-6	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	11×6×6	0.5	2	なし	○	○	○
KAN-5-7	窯内	鉄錆石(廢石)		7世紀代	22×12×11	2.9	3	なし	○	○	○
KAN-6	粉末試料			7世紀代		40.3	5	なし	○	○	○
KAN-7	1号炉	鍋縁(淀出津)		7世紀代	112×112×28	399	3	なし	○	○	○
KAN-8	2号炉	鍋縁(淀出津)		7世紀代	147×81×32	399	3	なし	○	○	○
KAN-9	3号炉	鍋縁(淀出津)		7世紀代	57×54×21	48.4	3	なし	○	○	○
KAN-10	4号炉	鍋縁(伊内津)		7世紀代	59×40×20	50	2	なし	○	○	○
KAN-11	5号炉	鍋縁(伊内津)		7世紀代	55×41×25	47.5	2	なし	○	○	○
KAN-12	6号炉	鍋縁(伊内津)		7世紀代	67×51×39	142.4	3	なし	○	○	○
KAN-13	7-14区	炉底塊		7世紀代	149×128×38	1215	2	なし	○	○	○
KAN-14	7-14区	炉外淀出津		7世紀代	101×105×63	987	3	なし	○	○	○
KAN-15	6号炉	鉄塊系遺物		7世紀代	2.5×2.5×2.1	11.1	5	L(●)	○	○	○
KAN-16	6号炉周溝	鉄塊系遺物		7世紀代	13×10×9	2.6	3	L(●)	○	○	○
KAN-17	6号炉	炉壁		7世紀代	69×54×39	115.1	1	なし	-	○	○

Table. 2 供試材の化学組成(笠岡市内出土品)

Table. 3 出土遺物の調査結果のまとめ

符号	遺物名	出土位置	遺物名称	推定年代	調査結果			付帯組成(%)			所見	
					Total Fe	Fe ₂ O ₃ 重過剰成分	TiO ₂	MnO	ガラス質成分	Cu		
KAN-1	鉛鏡(透)	1号区 1-15区	鉛鏡石	7世紀代	磁鐵鉱(Fe ₃ O ₄)、赤鉄鉱(Fe ₂ O ₃)、赤銅鉱(Fe ₃ AsO ₄)、銅目状電石鉱入り	68.38	71.22	0.21	0.02 <0.01	0.07	2.70	0.01
KAN-2	鉛鏡(透)	1号区 1-9区	鉛鏡石	7世紀代	磁鐵鉱(Fe ₃ O ₄)、赤鉄鉱(Fe ₂ O ₃)、赤銅鉱(Fe ₃ AsO ₄)、銅目状電石鉱入り							
KAN-3	鉛鏡(透)	1号区 2-15区	鉛鏡石	7世紀代	磁鐵鉱(Fe ₃ O ₄)、赤鉄鉱(Fe ₂ O ₃)、赤銅鉱(Fe ₃ AsO ₄)、銅目状電石鉱入り							
KAN-4	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱(Fe ₃ O ₄)、赤鉄鉱(Fe ₂ O ₃)、銅目状電石鉱入り							
KAN-5-1	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-2	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-3	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-4	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-5	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-6	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-5-7	鉛鏡(透)	室内	鉛鏡石(透石)	7世紀代	磁鐵鉱は極く微量で大部分石英							
KAN-6	粉末試料	2号区	鉛鏡石	7世紀代	磁鐵鉱、マグネタイト、フライヤライト混出の小粒	45.31	5.33	3.10	0.22	0.01	0.34	0.01
KAN-7	製油膏(油出膏)	1号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	38.03	10.95	2.53	0.32	0.01	0.28	38.72
KAN-8	製油膏(油出膏)	2号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	37.61	20.11	4.16	0.16 <0.01	0.37	40.89 <0.01	0.01
KAN-9	製油膏(油内膏)	3号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	37.56	11.18	4.02	0.26 <0.01	0.41	44.05	0.01
KAN-10	製油膏(油内膏)	4号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	38.58	7.24	4.67	0.22 <0.01	0.27	46.56	0.01
KAN-11	製油膏(油内膏)	5号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	39.30	8.27	2.24	0.21 <0.01	0.16	45.26	0.01
KAN-12	製油膏(油内膏)	6号区	製油膏	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト							
KAN-13	炉底灰	7-14区	炉底灰	7世紀代	フライヤライト、黒小マグネタイト	39.25	10.35	2.48	0.22 <0.01	0.34	44.78	0.01
KAN-14	炉外逃出膏	7-14区	炉外逃出膏	7世紀代	半透元磁鐵鉱付膏、黒小マグネタイト	43.56	2.55	2.90	0.36	0.01	40.72 <0.01	0.01
KAN-15	鉛地系遺物	6号房	鉛地系遺物	7世紀代	赤鉄鉱、黒小マグネタイト、介在物: Fe ₃ SiMnS ₂ 、赤鉄鉱、黒小マグネタイト、介在物: Fe ₃ SiMnS ₂ 、スラダイト、黒井折~透井折							
KAN-16	鉛地系遺物	6号房	鉛地系遺物	7世紀代	赤鉄鉱、黒小マグネタイト、介在物: Fe ₃ SiMnS ₂ 、スラダイト、黒井折~透井折							
KAN-17	知壁	6号房	知壁	7世紀代	—	2.12	2.43	0.17	0.36 <0.01	0.02	83.58	0.01
												耐火度1480°C、耐火性の良好な粘土

Table.4 岡山県下の鉄鉱石(磁鐵鉱)化学組成

注) 1 大津正己「奥州鉄道敷設出土銅版圖面地圖の文、英語の説明」(『歴史的鉄道』(株社山川出版社)1983年)。

2 天正己酉(1588)秋月
「吉川市郷文化の発展とその影響」(松本市立吉川歴史博物館) 講師:市川真貴子

3 時尚紳士的風流史 / 古代文化 (總第 25 期) ~「影集」一出即紅, 《金瓶梅》再掀話題 4
2003

4 大澤正己「雪木葉而歸時出土於佐賀縣杵島郡御代町大字御代
村柴原遺跡の食器的調査」『大日本考古學報』第86卷 1993年3月

5 大澤正己「奈良遺跡と南辺吉野出土鉄製武器遺物の金属学的調査」『奈良遺跡』1995

6 大澤正己「銅造類の分析調査」「張羅済游行記録解説」(伊丹市埋蔵文化財発掘調査報告書 第22号)、淡山市物資委員会 1984

7 起社市教育委員会「郷土市町村歴文化財調査年報」11、2001

⁸ 大澤正己「みそのお跡出土鉄製清音物の金属学的調査」[『みそのお遺跡』(岡山県教育委員会編著)87]、1993.3.

9 大澤正己「猪塚池遺跡出土鰐鱗片遺物の金剛学的調査」
—「猪塚池遺跡遺物の金剛学的調査」に伴う発表会—

10 大塚正己「銅鏡清跡出土銅鏡面鏡物の金属学的調査」(昭和市埋蔵文化財発掘調査報告)、2005.3

11 大澤正己「金剛経緯学からみた日本列島と朝鮮半島」『國立歴史民俗博物館研究報告』第10集、2004.3

12 「国立歴史民俗博物館研究報告50集」 日本・韓国刀鎧生産技術「調査編2」 国立歴史民俗博物館 1994

13 大瀬正己「南尾島遺跡(高原光町3丁目地区)出土銅錢及遺物の金屬学的調査」『厚生省文化財発掘実績報告書139』(昭和県立歴史博物館)1999年。

Table. 5 岡山県下遺跡出土鉄滓の化学組成

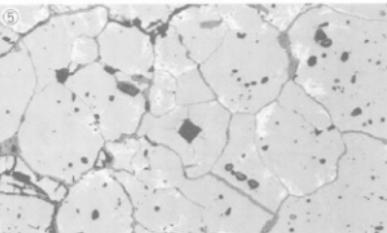
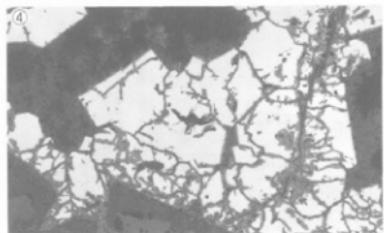
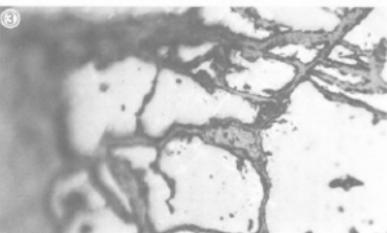
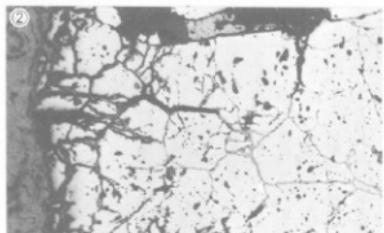
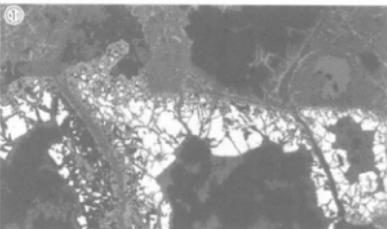
注1.昭和市教育委員会「大蔵樹齋、全巻工藤祐蔵合葬墓」(昭和40年)。注2.昭和市教育委員会「大蔵樹齋、全巻工藤祐蔵合葬墓」(昭和40年)。

KAN-1
鉄鉱石（磁鐵鉱）

- ①×100 白色部：硫化鉄
(FeS)
②×100 ③×400
灰白色部：磁鉄鉱
④⑤×200 硬度圧痕
⑥1200Hv ヘマタイト
⑦495Hv マグネタイト



1/3



KAN-2
鉄鉱石（磁鐵鉱）

- ⑥×200 硬度圧痕
449Hv 磁鉄鉱
⑦×100 白色部：硫化鉄
(FeS)
⑧×400 磁鉄鉱
焙焼痕跡：網目状亀裂と
白色針状離溶組織



7/10

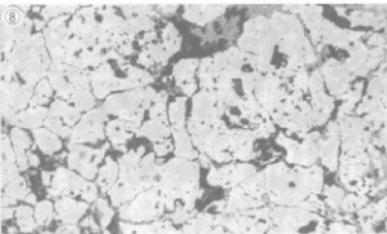
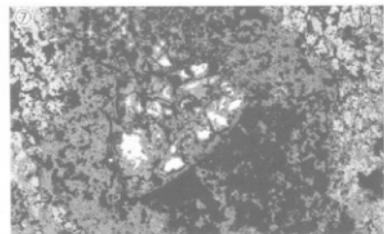
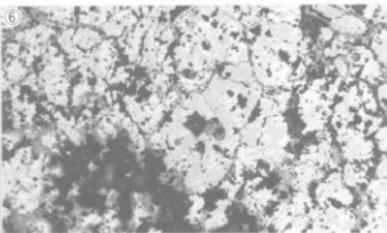


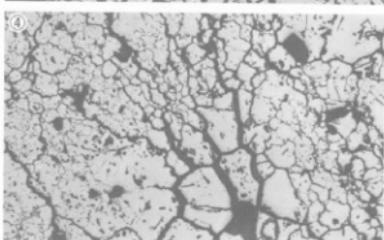
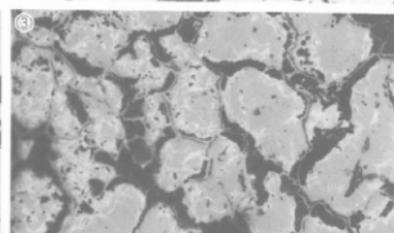
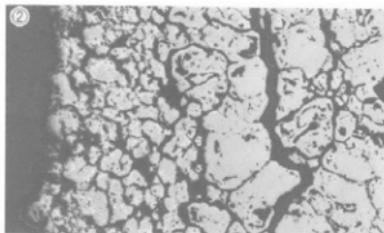
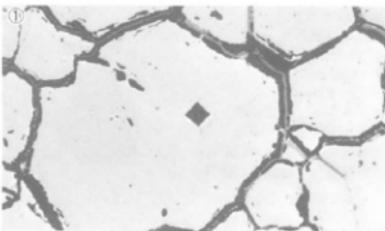
Photo 1 鉄鉱石の顕微鏡組織

KAN-3
鉄鉱石（磁鉄鉱）

①×200 硬度圧痕
488Hv マグネタイト
②×100 ③×400
④×50 ⑤×100
灰白色基地：磁鉄鉱
焙焼痕跡：網目状亀裂

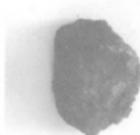


1/1



KAN-4
鉄鉱石（磁鉄鉱）

⑥×200 硬度圧痕
452Hv マグネタイト
⑦×50 ⑧×100
灰白色基地：磁鉄鉱
焙焼痕跡：網目状亀裂
(操業製鉄炉内投入のためか割れ目広がる。)



1/1

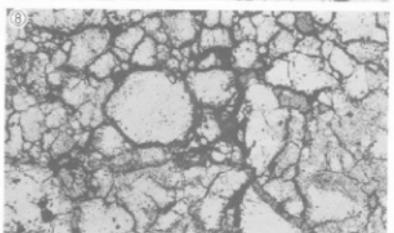
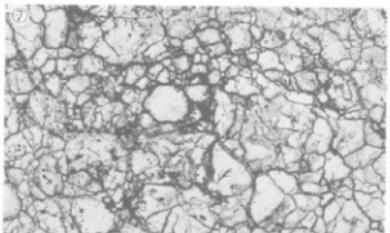
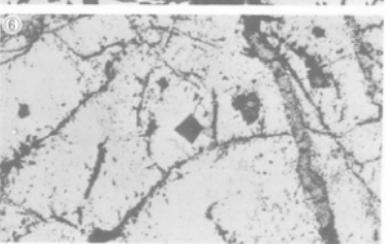


Photo 2 鉄鉱石の顕微鏡組織

KAN-5-1

鉄鉱石(脈石)

①×200 硬度圧痕

139 Hv 100g荷重

マグネタイト風化組織

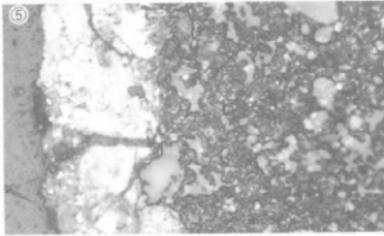
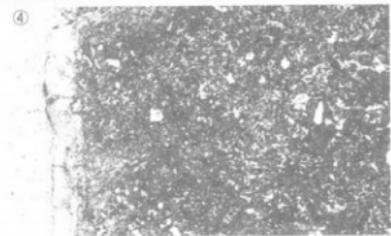
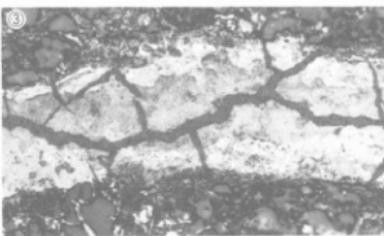
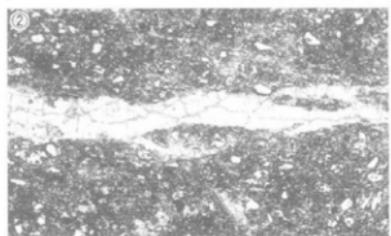
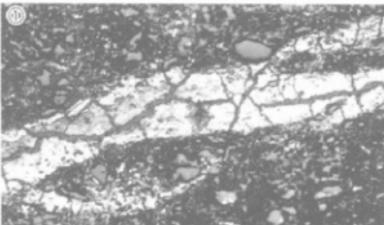
②④×100 ③⑤×400

暗黒色部分:コルツ(SiO_2)

灰白色部分:磁鐵鉱(風化)



1/1



KAN-5-2

鉄鉱石(脈石)

⑥×50 ⑦×100 ⑧×400

暗黒色部分:コルツ(SiO_2)

灰白色部分:磁鐵鉱(風化)

1/1

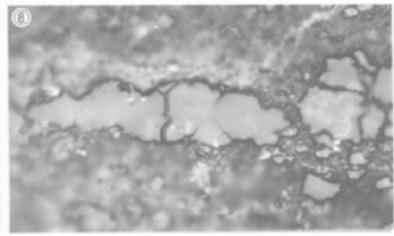
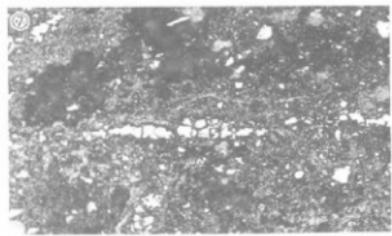


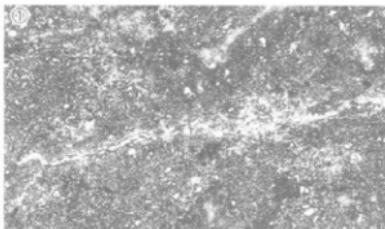
Photo 3 鉄鉱石脈石の顕微鏡組織

KAN-5-3
鉄鉱石(脈石)

①×100
暗黒色部分: 脈石 石英
灰白色部分: 磁鉄鉱



1/1

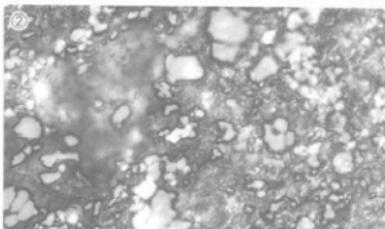


KAN-5-4
鉄鉱石(脈石)

②×400
暗黒色部分: 脈石 石英
灰白色部分: 磁鉄鉱
(磁鉄鉱: 風化)



1/1

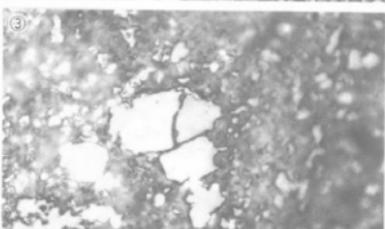


KAN-5-5
鉄鉱石(脈石)

③×400
暗黒色部分: 脈石 石英
灰白色部分: 磁鉄鉱



1/1

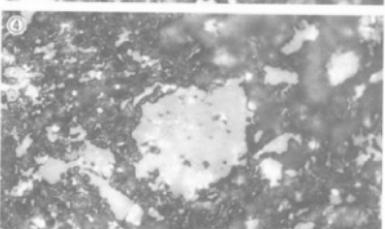


KAN-5-6
鉄鉱石(脈石)

④×400
暗黒色部分: 脈石 石英
灰白色部分: 磁鉄鉱
(磁鉄鉱: 風化)



1/1



KAN-5-7
鉄鉱石(脈石)

⑤×100
暗黒色部分: 脉石 石英
灰白色部分: 磁鉄鉱



1/1

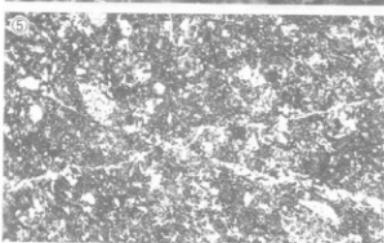


Photo 4 鉄鉱石脈石の顯微鏡組織

KAN-6
粉末試料

- ①×50 ②×100 ③×400
磁鐵鉱屑 (培焼痕跡)
④×100 淬化(?) 級付
⑤×200 同上
⑥×100 ⑦×400 同上
⑧×400 淬化 フタサ付
⑨×400 同上

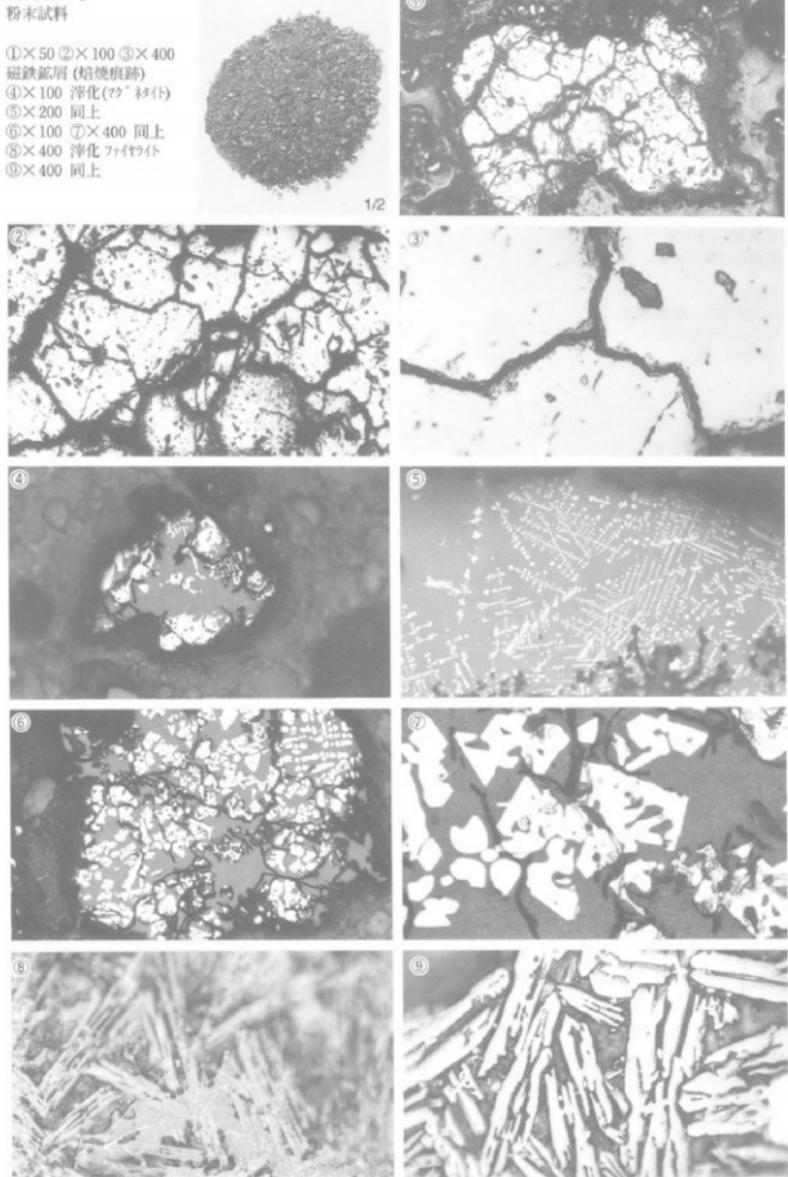
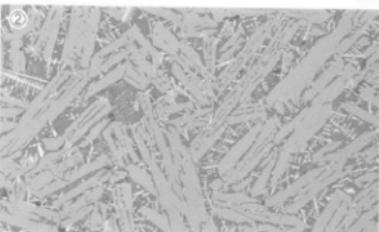


Photo 5 粉末試料の顕微鏡組織

KAN-7
流出津（製鍊津）

①×200 硬度圧痕
620 Hv ファイライト
②×100 ③×400
ファイライト十微小ワ"タイト
鉱石製鍊津の特徴

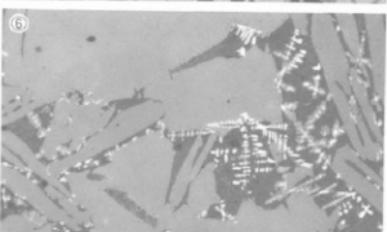
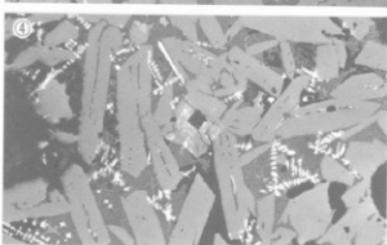
1/3



KAN-8
流出津（製鍊津）

④×200 硬度圧痕
667Hv ファイライト
⑤×100 ⑥×400
ファイライト十微小ワ"タイト

1/3



KAN-9
流出津（製鍊津）

⑦×200 硬度圧痕
705Hv 荷重100g
ファイライト
鉱物相
ファイライト十微小ワ"タイト

1/2

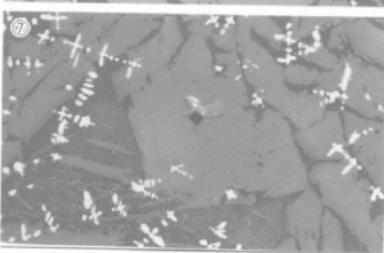
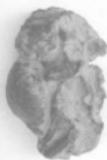


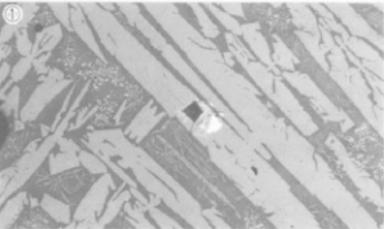
Photo 6 製鍊津の顯微鏡組織

KAN-10
炉内滓（製鍊滓）

①×200 硬度圧痕
622Hv ファイライト
②×100 ③×400
ファイライト



1/2

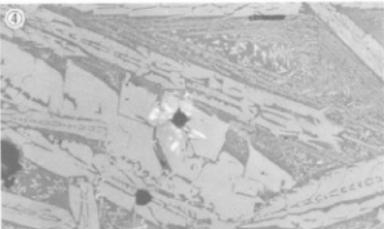


KAN-11
炉内滓（製鍊滓）

④×200 硬度圧痕
669Hv ファイライト



1/2



KAN-12
炉内滓（製鍊滓）

⑤×200 硬度圧痕
601Hv ファイライト
⑥×100 ⑦×400
ファイライト+微小カーネイト



1/2

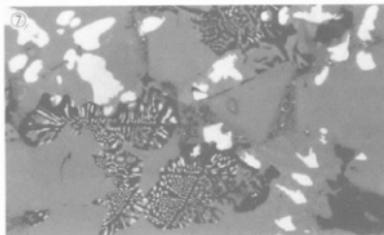
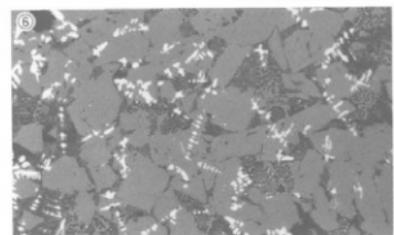
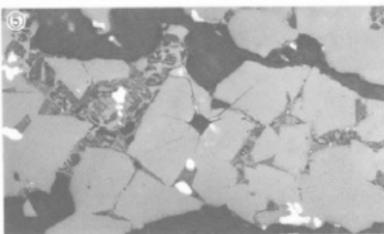
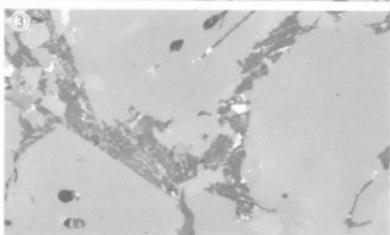
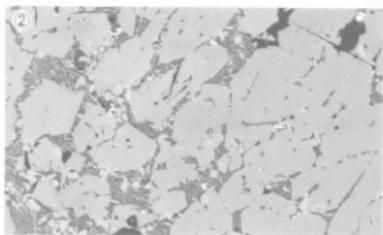
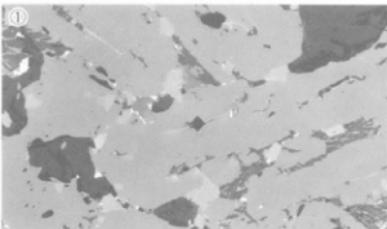
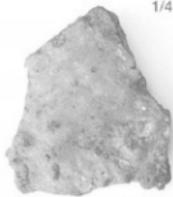


Photo 7 製鍊滓の顕微鏡組織

KAN-13
炉底塊（製鍊滓）

①×200 硬度圧痕
625Hv 荷重100g
ファイアライト
②×100 ③×400
ファイアライト+微小マグネシウム

1/4



KAN-14
炉外流出溝滓

④×200 硬度圧痕
629Hv 荷重200g
ファイアライト
⑤×50 ⑥×100
左端：半還元磁鐵鉱粒
⑦×100 ⑧×400
ファイアライト+微小マグネシウム

1/3

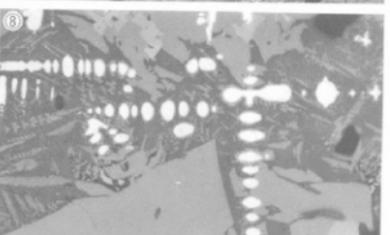
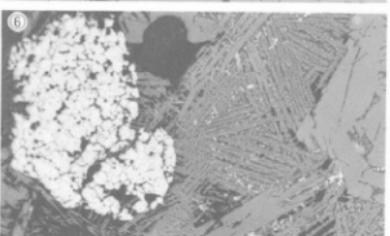
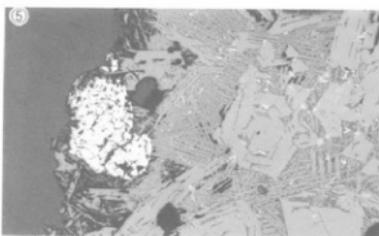
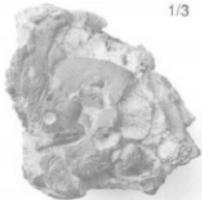
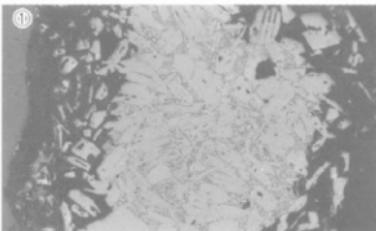


Photo 8 製鍊滓の顯微鏡組織

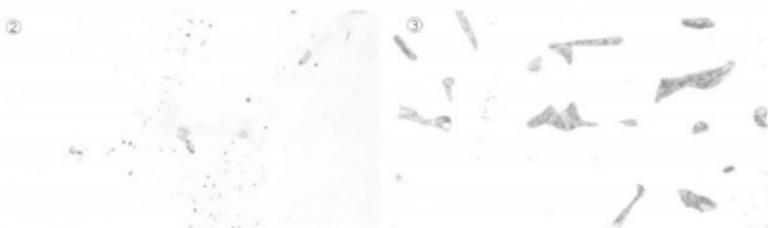
KAN-15
鉄塊系遺物

- ①×100 表皮スラグ：フライサイト
②×400 非金属介在物(FeS)
③×400 フライサイト
④×50 左：亜共晶組成白鑄鐵
右：フライサイト・ガーライト③が拡大
⑥⑦⑧×200 硬度圧痕
⑥147Hv ⑦171Hv
⑧302Hv

1/1



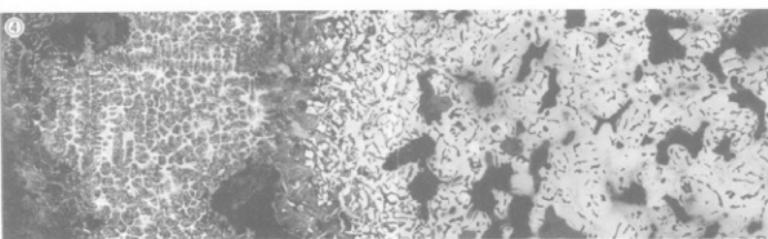
②



③



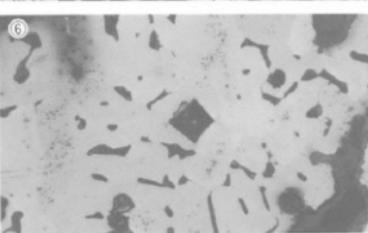
④



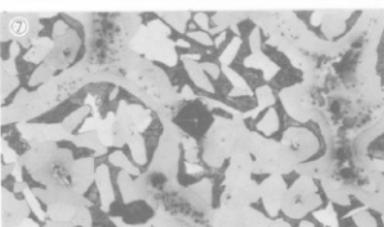
⑤



⑥



⑦



⑧



Photo 9 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

K A N - 16

- ①×400 介在物(FeSか)
- ②～⑨ ナイタル・エッチ
- ②×400 フラット・バー・ラット
- ③×400 全面バーライト
- ④×100 ⑤×400
- フラット・ヒンタイト 白鉄なり
かけ
- ⑥～⑨×200 硬度圧痕
- ⑥ 151Hv ⑦ 193Hv
- ⑧ 253Hv ⑨ 393Hv



①

1/1

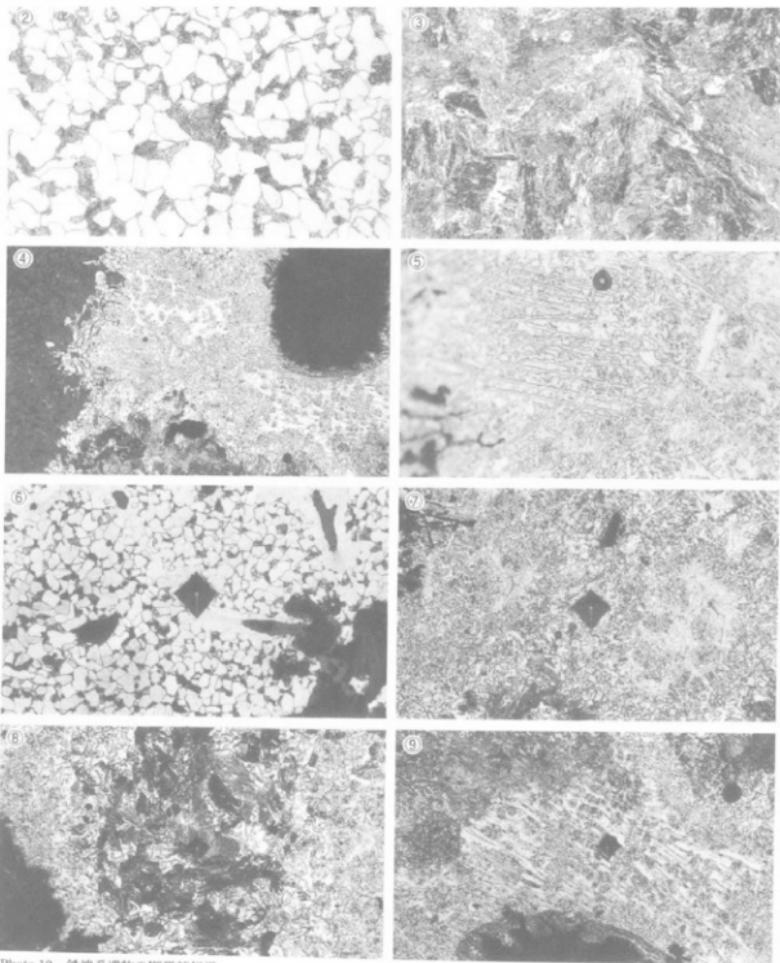


Photo 10 鉄塊系造物の顕微鏡組織

検索結果照合図

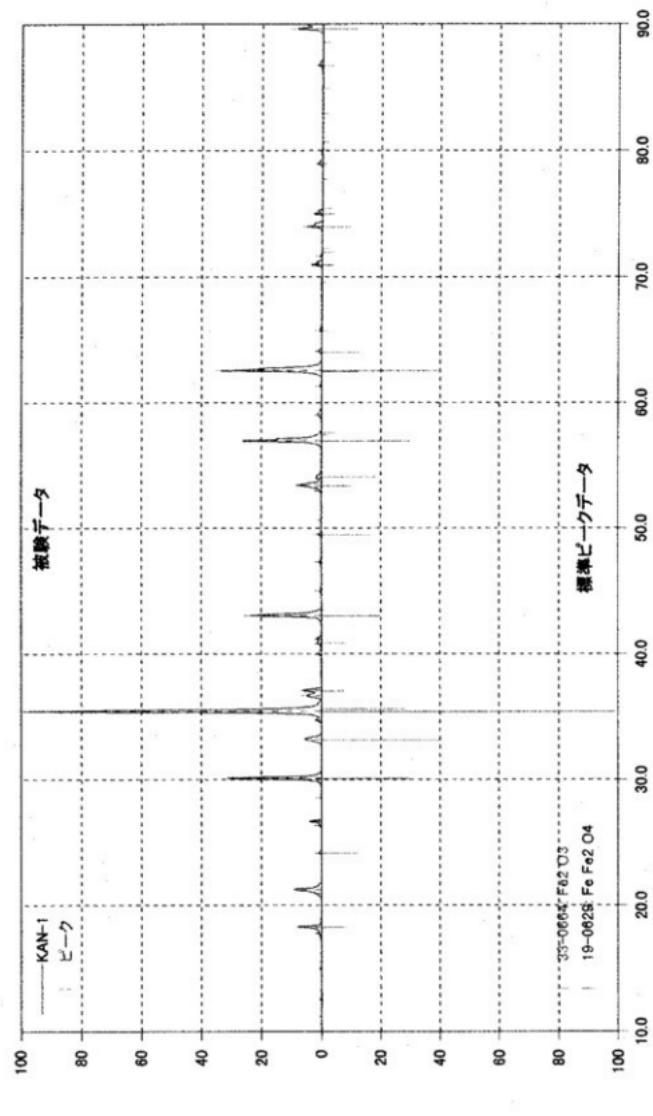


Fig.1 鉄試石(KAN-1)の粉末X線回折プロファイル

検索結果照合図

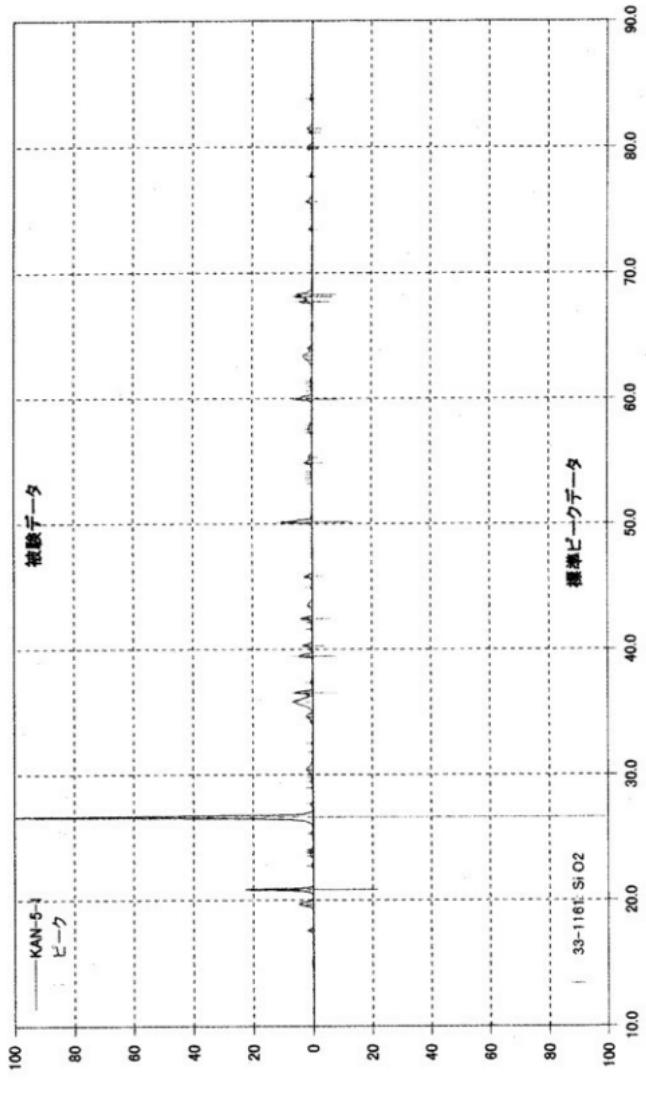
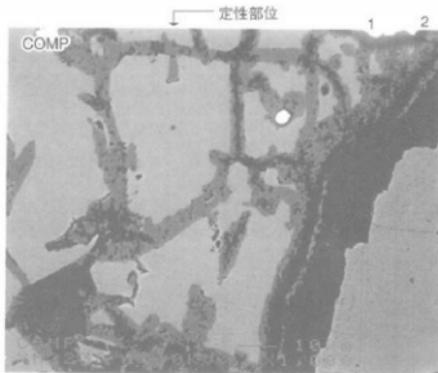
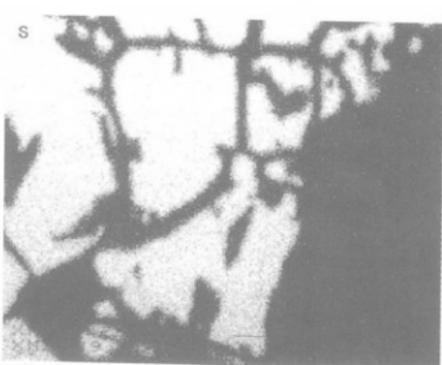
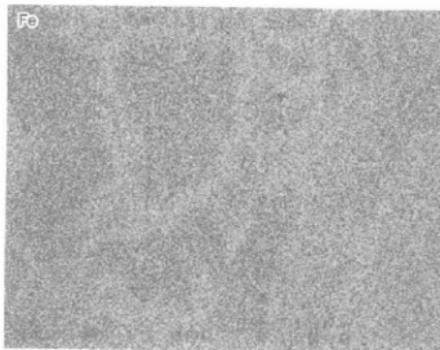


Fig.2 鉄鉱石脈石(KAN-5-1)の粉末X線回折プロファイル



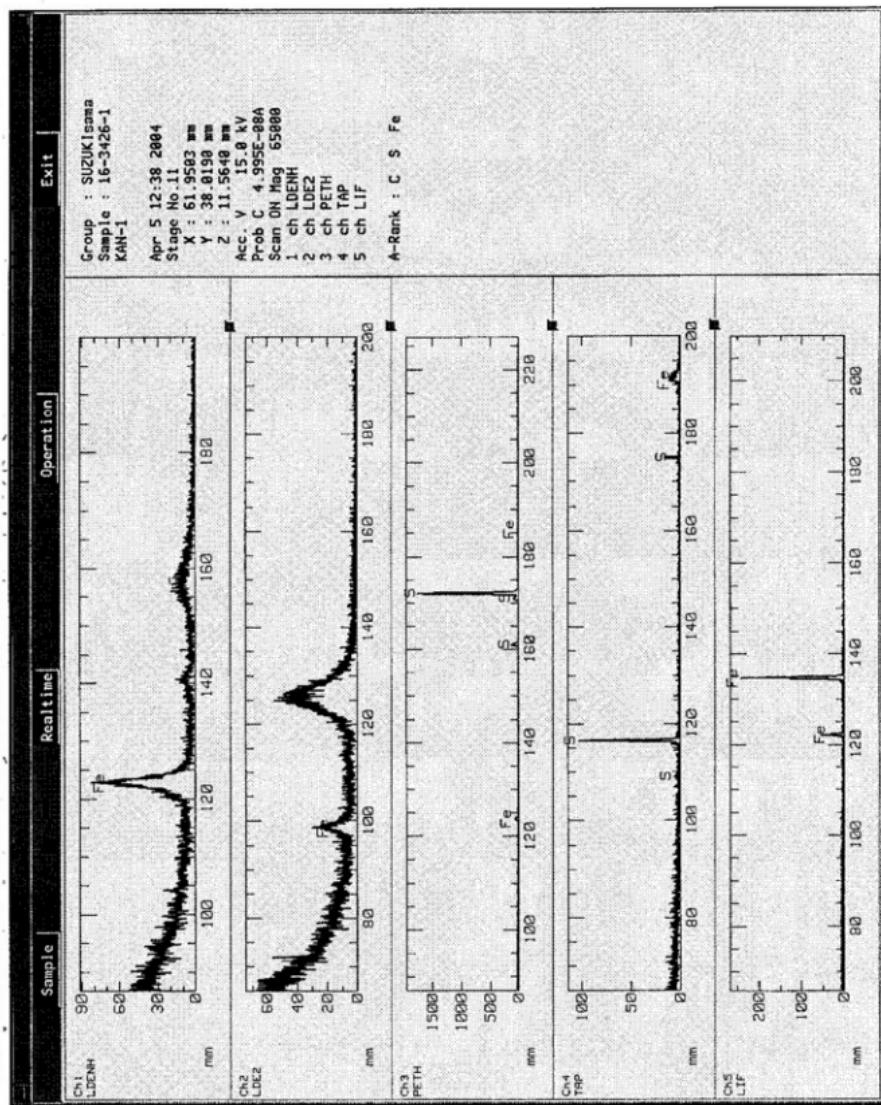
Element	1	2
P	-	-
Na ₂ O	-	0.006
MgO	-	0.150
Al ₂ O ₃	0.211	0.148
SiO ₂	0.197	0.128
P ₂ O ₅	-	0.008
S	0.286	0.002
K ₂ O	-	-
CaO	-	-
TiO ₂	0.038	-
Cr ₂ O ₃	0.016	0.008
MnO	0.054	0.111
FeO	79.193	98.515
CuO	-	-
V ₂ O ₅	0.045	0.044
As ₂ O ₅	-	-
ZnO	0.052	0.086
SnO ₂	-	0.007
Total	80.021	99.213



定性部位の定量分析値	
Element	11
O	-
Cl	-
Cu	-
S	59.470
Fe	40.530
Total	100.000

Photo 11 鉄鉱石 (KAN-1) のEPMA調査結果

Fig.3 鉄鉱石 (KAN-1) の高速定性分析結果 (Photo 11 COMP像に対応)



第2節 鉄塊遺跡の製鉄炉と窯状遺構の地磁気年代

島根大学総合理工学部 時枝克安

1. 地磁気年代の概要

地磁気は偏角、伏角、強度の3要素から成るが、各要素は一定ではなく時間とともに様々なタイプの変動をしており、そのなかでも、時間が約10年程度経過してはじめて変化が認識できるような緩慢な変動を地磁気永年変化とい。地磁気年代法で時計の働きをするのは、偏角と伏角で決まる地磁気の方向の永年変化であり、過去の地磁気の方向と年代の関係を示す変動グラフを利用して、地磁気の方向から年代を読みとる。しかし、ある焼土が焼けた年代を知るために、焼けたときの地磁気の方向が何かに記録されており、それを測定できなくては目的を果たせない。焼けたときの地磁気の方向は焼土の熱残留磁気として記録され、保存されている。地磁気年代を求める手順を述べると、まず、焼土の熱残留磁気の測定によって、焼土の被熱時の地磁気の方向を求め、次に、焼土のある地域の地磁気永年変化曲線上で、求めた方向に近い点を決定し、その点の年代目盛りを読みとることになる。

地磁気のなかで、土壤、粘土、砂、岩石等が焼けると、これらは熱残留磁気を帯びる。この熱残留磁気の扱い手は磁鉄鉱等の磁性粒子であり、その方向は、焼けたときの地磁気の方向に一致し、しかも、磁性粒子のキュリー温度（磁鉄鉱では575°C）以上に再加熱されないかぎり非常に安定であり、数万年以上時間が経過しても変化しない。焼土がキュリー温度以上に再加熱されたときには、それまで保持されていた残留磁気は完全に消滅し、その代わり、再加熱時の地磁気の方向を向いた新しい残留磁気が獲得される。つまり、焼土は最終焼成時の地磁気の方向を正しく記憶していることになる。それゆえ、年代既知の焼土の熱残留磁気を利用して、過去の地磁気の方向が時間とともにどのように変化したかをあらかじめ測定してグラフを作成しておけば、このグラフを時計の目盛りとして、焼土の最終焼成年代を推定できることになる。日常使用する時計になぞらえるならば、地磁気の方向が針に相当し、焼土の熱残留磁気が焼成時の針の位置を記憶していることになる。日本では、西南日本の過去2000年間の地磁気永年変化曲線が広岡によってかなり詳しく測定されているので、ここで説明した方法が焼土の簡便な年代測定法として実用化されている。地磁気年代法の詳細については、広岡¹⁾、および、中島等による解説²⁾が参考になる。

2. 地磁気年代の問題点

第一に、地磁気の方向は時間だけでなく場所によっても変化するので、地域によっては、その場所の標準曲線の形が西南日本のものからかなり相違していることが挙げられる。厳密に言えば、ある焼土の地磁気年代を求めるには、焼土の存在する地域の標準曲線を使用しなければならない。相違が小さいときには西南日本の標準曲線を代用できるが、相違が大きいときにはその地域特有の標準曲線を決定し、この曲線と焼土の残留磁気の方向を比較する必要がある。しかし、今までの中国地域の地磁気年代調査で得られたデータを見ると、西南日本の標準曲線から求めた地磁気年代は、ほとんどの場合、遺物の考古学年代と整合している。したがって、中国地域では、西南日本の標準曲線を使用して地磁気年代を決定しても問題はない。

第二に、地磁気年代測定法は地磁気変動という物理現象を利用しているので、地磁気年代は土器編年に左右されないと思われるがちであるが、これは誤解であり、地磁気年代と土器編年の間には密接な

関係がある。すなわち、少數の年代定点をのぞくと、標準曲線上のほとんどの年代目盛りは土器編年体系を参照して決められている。それゆえ、年代定点に近い地磁気年代には問題がないが、年代定点から遠く離れた地磁気年代は土器編年の影響を強く受けしており、もし、土器編年に改訂があれば、地磁気年代も訂正しなければならない。年代定点の数が増加すると、地磁気年代はこのような相互依存から独立できるが、現状では年代定点が少數なのでやむをえない。しかし、地磁気年代測定法は、地磁気を媒介とする対比のおかげで、焼土跡に遺物がない場合でも有効である点、相互に隔絶した土器編年を対比できる点で独自の優れた性格をもっている。

3. 遺構と試料

鉄塊遺跡（岡山県笠岡市みの越）からは7基の製鉄炉と2基の窯状遺構が検出された。これらのうち、製鉄炉1～6号と窯状遺構2から定方位試料を採取して地磁気年代の推定を試みた。製鉄炉7号は残部が僅少であり、窯状遺構1は試料採取時には消失していたために試料を採取していない。

製鉄炉1～6号については、焼けた矩形の穴状の地下構造が残存しており、それらの規模は、長辺75～153cm、短辺62～97cm、深さ18～38cmの範囲にある。穴の壁部分にはいずれも粘土が貼り付けられており、加熱による赤変が壁面から外側へ1～6cmの範囲にわたって認められた。定方位試料は、製鉄炉については、主に壁から採取したが、壁から充分な数の試料を採取できない場合には、床面から試料を採取して補った。この際、壁の内傾を原因とする誤データを排除するために、各製鉄炉について、2面以上の壁、もしくは、2面以上の壁と床から試料を採取するように配慮している。各製鉄炉1～6号の試料採取数は、それぞれ、14,17,15,20,20,22個である。窯状遺構2では、遺構の縦半分以上が消失しているが、幸いにも、窯の北側の長辺の輪郭とそれに近い床面が全長6.3mにわたって残っている。定方位試料は、床面の東半分（炭化物混入黒色土）から10ヶ、床面の西半分（赤色焼土）から10ヶ、合計20ヶを採取した。試料採取法としては、整形した焼土塊に樹脂製ケース(24×24×24mm)を被せて隙間を石膏で充填し、ケース上面の走行と傾斜をクリノコンパスで測定する仕方をとっている。表1に、窯の規模、試料採取場所、試料数、焼土の状態をまとめる。遺物について、須恵器と土師器の小片が遺構の周辺から出土しているが、いずれも小片であるために、土器形式の認定が困難である。しかし、窯状遺構2の数m下方から出土した高环口縁部と推定される須恵器細片1点については7世紀代の年代が想定されている。

表1 鉄塊遺跡の製鉄炉と窯状遺構の規模、試料採取場所、試料数、焼土の状態

遺構	縦/横/深さ	試料採取場所と個数	焼土の厚さ
製鉄炉	1号 90/70/24cm	壁(東7.南4.北3) 合計14	壁3cm
	2号 100/84/34	壁(東6.西3.南7.北1) 合計17	壁2～3
	3号 93/76/18	壁(南5) 床(10) 合計15	壁～1. 床～1
	4号 75/62/21	壁(東2.西2.南4) 床(12) 合計20	壁3～4. 床～1
	5号 115/97/38	壁(東3.西8.南5.北4) 合計20	壁4～5
	6号 153/90/38	壁(東5.西5.北3) 床(9) 合計22	壁4～6
窯状遺構2	長辺～6.25m	床(東半分炭化物混入黒色土10) (西半分赤色焼土10) 合計20	

4. 測定結果

試料の自然残留磁気をスピナー磁力計(Schonstedt社 Model SSM-1A)で測定した。図1に製鉄炉1,2,4号の自然残留磁気の方向を示す。残留磁気の方向は大きく乱れており、部分的に集中しているデータは全くない。一方、図2の製鉄炉3,5,6号および窯状遺構2の自然残留磁気の方向を見ると、各遺構について、残留磁気の方向は分散しているものもあるが、一部のデータはよく揃っている。揃っているデータから小円内のさらによく揃ったデータを選択して、これらを元に地磁気年代を求める。小円内のデータから計算した平均方向と誤差の目安となる数値を表2に示す。なお、製鉄炉1,2,4号については、残留磁気の方向が分散するために地磁気年代を推定できない。

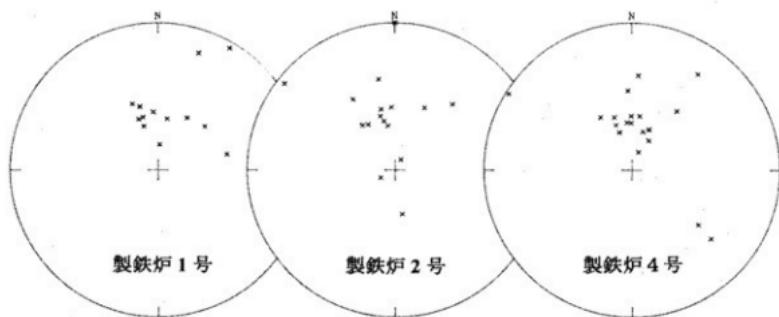


図1 鉄塊遺跡の製鉄炉1,2,4号の自然残留磁気の方向

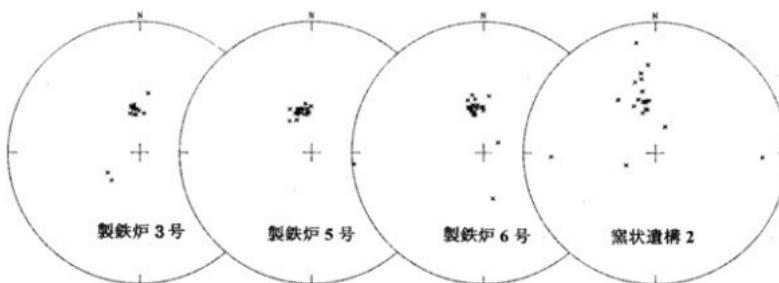


図2 鉄塊遺跡の製鉄炉3,5,6号と窯状遺構2の自然残留磁気の方向
小円内によく揃うデータを元にして地磁気年代を求める。

表2 鉄塊遺跡の製鉄炉と窯状遺構の自然残留磁気の平均方向

	Im(度)	Dm(度E)	k	α_{95} (度)	n/N
製鉄炉1号	残留磁気の方向が分散するため有意の平均なし				
製鉄炉2号	残留磁気の方向が分散するため有意の平均なし				
製鉄炉3号	61.19	-8.28	2950	1.11	7/15
製鉄炉4号	残留磁気の方向が分散するため有意の平均なし				
製鉄炉5号	62.82	-17.32	1686	1.25	9/20
製鉄炉6号	61.58	-13.79	865	1.41	13/22
窯状遺構2	59.24	-11.26	546	2.60	7/20

Im: 平均伏角 k: Fisherの信頼度係数 n/N: 採用試料数/採取試料数

Dm: 平均偏角 α_{95} : 95%誤差角

5. 地磁気年代の推定と土器年代との比較

図3は鉄塊遺跡の製鉄炉と窯状遺構の残留磁気の平均方向（十印）と誤差の範囲（点線の楕円）および、広岡による西南日本の地磁気永年変化曲線³のAD500～AD1100の部分である。地磁気年代を求めるには、残留磁気の平均方向に近い点を永年変化曲線上に求めて、その点の年代を読みとる。このようにして得られた地磁気年代値は、表3に示すように、製鉄炉3号：AD670±20、製鉄炉5号：AD660±30、製鉄炉6号：AD660±25、窯状遺構2：AD670±50となる。これらの地磁気年代は全て7世紀であり、窯状遺構2の数m下方から出土した高環口縁部と推定される須恵器細片1点による7世紀代の土器年代と整合している。

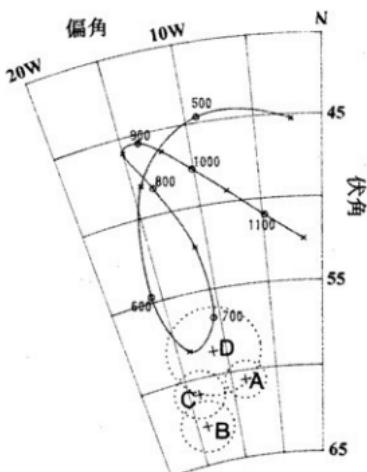


図3 鉄塊遺跡の製鉄炉3,5,6号と窯状遺構2の残留磁気の平均方向（十印）と誤差の範囲（点線の楕円）、および、広岡による西南日本の地磁気永年変化曲線

- A: 製鉄炉3号
- B: 製鉄炉5号
- C: 製鉄炉6号
- D: 窯状遺構2

表3 鉄塊遺跡の製鉄炉と窯の地磁気年代

遺構	地磁気年代
製鉄炉3号	AD670±20
製鉄炉5号	AD660±30
製鉄炉6号	AD660±25
窯状遺構2	AD670±50

6. 残留磁気の測定結果の信頼性の検討

@壁の傾斜の影響

鉄塊遺跡の製鉄炉のように土中にある矩形の穴の壁は、常に、周囲の土圧により内傾する傾向をもつ。もし、壁が傾くと残留磁気の方向も同じだけ傾くことになるので、そのようなデータを使用して地磁気年代を求めるに誤った年代が得られてしまうので、この点について検討しなければならない。各遺構の地磁気年代を推定する元として選んだ、図2の小円内の集中データは、2面以上の壁面、あるいは、壁面と床面のデータを含んでいる。もし、壁が傾いた場合には、壁によってデータの移動方向が異なるので、このように集中することはない。したがって、図2の小円内のデータは構造の変形の影響を全く受けていないと判断できる。

@鉄の磁化の影響

製鉄炉では、取り扱う鉄の磁化の影響のために、焼土の残留磁気の方向が創業時の地磁気の方向から偏る場合があるので、これについて検討しなければならない。試料の残留磁気に対する鉄の影響は、試料位置の鉄に対する相対的な方向と距離によって変化する。したがって、残留磁気の方向に偏りがあるとすると、偏りの向きと大きさは試料の位置によって異なるはずである。一方、測定データを見ると、製鉄炉の地磁気年代を推定するために選んだ図2の小円内のデータは、鉄の予想位置（炉の中央部）を取り巻く広い範囲から採取された試料のものであり、しかも、狭い範囲に集中している。したがって、小円内のデータには鉄の磁化の影響は全くないと判断できる。

以上の考察から、地磁気年代推定の基礎として選択した図2の小円内のデータは、壁の傾斜、および、鉄の磁化の影響を全く受けおらず、これらのデータから求められた地磁気年代の信頼性は高いと判断できる。

最後に、試料採取などでお世話になった笠岡市教育委員会の岩崎仁司氏と安東康宏氏に厚く感謝します。

註

- (1)広岡公夫(1995) 「考古資料分析法」考古学ライブラリー65、田口勇、齊藤努編、ニュー・サイエンス社、100-101
- (2)中島正志、夏原信義 「考古地磁気年代推定法」考古学ライブラリー9 ニュー・サイエンス社
- (3)広岡公夫(1978) 考古地磁気および第四紀古地磁気の最近の動向 第4紀研究 15、 200-203

第5章　まとめ

遺跡の時期について

鉄塊遺跡で、詳細な年代決定の手がかりとなる遺物は少ない。堆土の大部分を持ち帰ってふるいにかけているが、土器類については若干の小破片が得られただけであった。これらの遺物からあえて年代を推定するならば、須恵器の坏（高坏）と思われる個体は小形化が進行しており、7世紀の所産と考えられる。他の土器類についても、これと大きく隔たりそうな時期のものは見受けられない。このことから、本遺跡の操業の中心は7世紀代にあったと考えたい。なお、時枝克安氏の地磁気年代測定では、3・5・6号製鉄炉及び2号窯について、やはり7世紀後半を中心とする年代が示されている。

製鉄炉について

鉄塊遺跡の製鉄炉は、長方形の箱形炉である。下部構造である方形土坑の壁面には粘土を貼り、内部下層には粉炭、上層には鉄滓・炭等を含む土を詰めて、炉下の防湿構造としている。土坑壁面の粘土は被熱赤化しており、底面中央も熱を受けて茶褐色となっている。土坑が上面まで残っていた5号炉と6号炉では、長辺側に比べて短辺側がやや低くなっている状況が確認された。短辺側が排溝溝（排溝路）の役割を持っていたためと思われる。また、高等線に対してほぼ平行に炉を築いていた。

鉄塊遺跡では、確実なものとしては6基の製鉄炉が確認されたが、その全てが周囲に柱穴を伴っている。1号炉～5号炉については、それぞれの炉にどの柱穴が伴うかは判然としないが、6号炉については、製鉄炉と柱穴、そして周溝の位置関係をはっきりと確認することができた。古墳時代の製鉄炉で周囲に柱穴を伴う例として、県内では熊山町の猿喰池製鉄遺跡（1）、総社市西团地内遺跡群の沖田奥製鉄遺跡（2）等がある。また、周溝をもつ例としては岡山市の西祖山方前遺跡（3）、総社市奥坂遺跡群の千引カナクロ谷製鉄遺跡（4）等がある。鉄塊遺跡の6号炉では、周溝と上屋の両方を備えており、操業の支障となる雨水等に対して念入りな対策をとっていたことがうかがえる。

それぞれの炉の先後関係は明らかにできなかったが、1・2・5・6号炉では、下部構造の内部に置かれた土の中から鉄滓・炉壁が出土していることから、これらはいずれも本遺跡で最古の製鉄炉ではないものと考えられる。

窯状遺構について

鉄塊遺跡では、2基の窯状遺構が確認された。これらの用途は何であろうか。従来、岡山県内の製鉄遺跡では、調査員の間で「ヤツメウナギ」と呼ばれる横口をもつ窯状遺構がよく検出される。その性格については、製鉄用炭窯説が広く支持されているが、他方では異論もあり、今後のさらなる究明が待たれている（5）。今回検出された遺構は「ヤツメウナギ」かどうかも定かではないが、比較的残りの良かった2号窯について、若干の検討を加えてみたい。

2号窯は、谷側の半分以上が後世の削平を受けて失われていたため、横口の有無は確認できなかった。また、作業場も失われていた。細長い窯状遺構であるが、「ヤツメウナギ」との相違点として、内面が均一に被熱赤化しておらず、大部分が真っ黒で硬質化している点が挙げられる。また、赤化しているのは焚き口付近だけであることから、横口を持たない施設であったことも十分考えられる。さらに、看過できないのは、内側から磁鐵鉱脈石が一定量出土していることである。これらの石は、2.6cm

以下の小粒なものばかりで、2号窯内からの出土点数は1,314点、合計376.5gであった。鉄鉱石は、分布の濃淡はあるものの、ほとんどのグリッドから出土している。このような当時の原料管理状況からして、窯内にいくらか紛れ込んだ可能性も否定はできないが、周囲のグリッドの出土量と比較すると、圧倒的に数が多く、すべてが周辺から窯内に紛れ込んだものとは考えにくい。以上のように、2号窯は、いわゆる「ヤツメウナギ」との相違点が目立っている。大澤正己氏の金属学的調査によると、鉄塊遺跡では製鉄原料の鉄鉱石は、事前処理として焙焼が施された痕跡があると報告されている。ひとつの可能性として、2号窯で鉱石の焙焼が行われたことを想定しても不自然ではなかろう。ただし、その場合、この遺構が鉱石の焙焼を本来の目的とする施設であったのかどうかという問題も残る。また、総社市の砂子遺跡⁽⁶⁾では、鉱石焙焼がと思われる遺構が検出されているが、2号窯はこれとは全く異なる形態をしている。2号窯の性格については、今後もさらなる検討が必要であろう。

製鉄原料について

鉄塊遺跡の発掘調査時には、サンプル土の洗浄結果により、原料として砂鉄と鉄鉱石の両方の可能性が想定された。しかしその後、金属学的調査の結果によって、鉄塊遺跡では専ら磁鐵鉱を原料として製鉄が行われていたことが明らかとなった。

鉄塊遺跡では、脈石主体と思われる拳大の磁着しない石も多数出土していることから、遺跡内でこれらを荒割りする工程が行われたものと推測できる。また、の一12区でみられた鉄鉱石の集中については、粒度を調べた結果、粒度17以下のものが大部分を占めていたが、わずかに大形のものも見られた。粒度30を超える比較的大形の鉄鉱石は、炉に投入するサイズとしては大きく、製鉄の原料そのものというよりは、分割途中あるいは破碎により派生した破片であると考えたほうが妥当と思われる。総社市の千引カナクロ谷製鉄遺跡⁽⁷⁾においても、製鉄炉の前面で鉱石を破碎したことが確認されている。ただし、仮にこの場で鉄鉱石の分割が行われていたとしても、破片ばかりでなく、炉内に投入する鉄鉱石がこの中に含まれている可能性もあるが、粒度からの検討では、鉄鉱石の炉内投入サイズを示唆するような際立った特徴を見出すことはできなかった。唯一、総重量からみて、粒度16・17の鉄鉱石が若干目立っている点は指摘できよう。

註

- (1) 白神賢士『猿喰池製鉄遺跡』熊山町埋蔵文化財発掘調査報告 熊山町教育委員会 2004年
- (2) 村上幸雄『沖田奥製鉄遺跡』『水島機械金属工業団地協同組合西団地内遺跡』群総社市埋蔵文化財発掘調査報告 9 総社市教育委員会 1991年
- (3) 神谷正義『西祖山方前遺跡・西祖横木(御体幼稚園)遺跡発掘調査報告』岡山市教育委員会 1994年
- (4) 武田恭彰・村上幸雄『奥坂遺跡群』総社市埋蔵文化財発掘調査報告15 総社市教育委員会1999年
- (5) 光永真一『たたら製鉄』吉備考古ライブラリー10 吉備人出版 2003年
- (6) 武田恭彰『山田地区県営ほ場整備事業に伴う発掘調査(6)』『総社市埋蔵文化財調査年報11』 総社市教育委員会2001年
- (7) 註(4)文献

付 載

笠岡市内の製鉄遺跡

付載 笠岡市内の製鉄遺跡

井原市の南部から笠岡市北部にかけて広がる丘陵地帯では、從来から何ヵ所かの製鉄関連遺跡が知られているが、近年では広範囲にわたる遺跡分布調査によってさらに多くの鉄滓散布地が発見されている。ここでは、笠岡市内で現在までに見つかっている製鉄関連遺跡等を集成し、紹介したい。特に、尾坂の賤ヶ遺跡については、簡易な調査が実施されているので、あわせてその結果を報告したい。

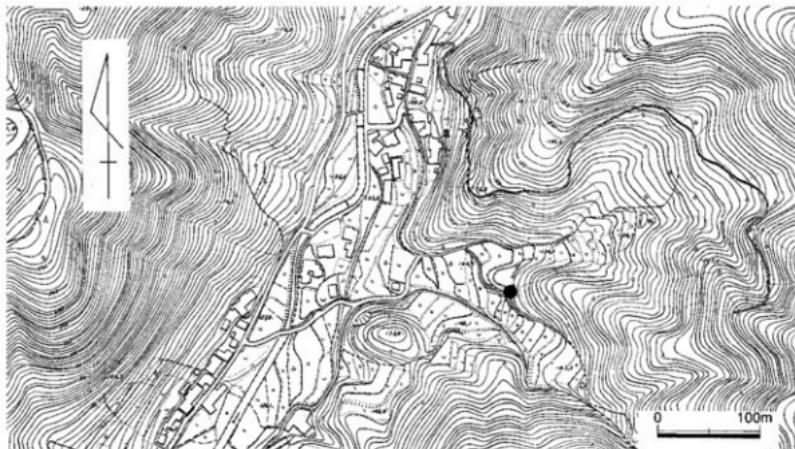
1. 賤ヶ遺跡（道万遺跡） 所在地：尾坂字賤ヶ1515番地

（調査の経緯）

賤ヶ遺跡は、尾坂地区の谷筋からさらに東に派生した小さな谷の中にある。この谷の中で、小さな丘陵が東から西に向かって突き出しているが、遺跡はその西麓に位置している。1986年（昭和61年）4月、山の斜面が自然に崩落して、偶然にも遺構の断面が露出したことから、笠岡市文化財保護委員により発見された。

現地は山麓の傾斜地であり、さらに遺構の崩壊が進行する恐れがあったことから、笠岡市文化財保護委員会と笠岡市教育委員会は、1989年（平成元年）12月4日から5日にかけて崩壊部分の発掘調査を実施した。調査は文化財保護委員8名と文化課職員2名の手により行われた。

調査参加者 笠岡市文化財保護委員 中野勇 内山哲次 小寺謙助 高田博夫
仁科保二 平井宏二 間壁忠彦 松浦竜司
文化課 係長 山部咲美 主事 岩崎仁司

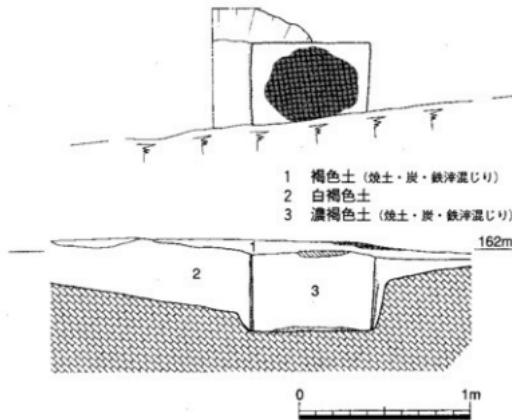


第21図 賤ヶ遺跡位置図 (1/5,000)

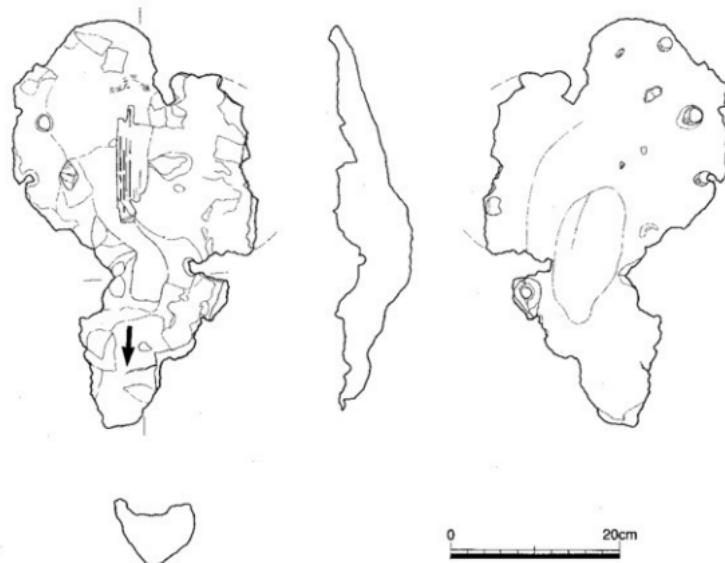
(調査結果)

調査の対象となった遺構は、製鉄炉の下部構造1基である。(第22図、図版13) 調査の方法としては、下部構造の断面が崖面に露出していることを利用して、内部の土を横から搔き出すような形で行った。このため調査は、遺構の規模を確認するにとどまる、きわめて限定的なものとなった。調査対象となったのはこの1基のみであるが、隣接してもう1基の製鉄炉の存在が確認されている。

調査された下部構造は、長辺側に沿って断面が露出していたものと思われ、上面で長さ72cm、残存幅最大で47cm、深さ43cmを測った。壁はほぼ垂直に立ち、2.5~3cmの厚さで粘土を貼っていた。下部構造の底部はよく焼けて縮まっており、その上に薄く炭層が存在した。さらにその上に詰まった焼土・炭・鉄滓混じり褐色土層の上面には、盤状



第22図 賢ヶ遺跡製鉄炉平・断面図 (1/30)



第23図 賢ヶ遺跡出土炉底塊 (1/6)

の滓（炉底塊）が遺存していた。下部構造の短辺側上面はよく焼け縮まっていたが、調査範囲が限られていたため、排滓溝等の検出はできなかった。

調査終了後、遺構は土のう袋とシートで保護措置がとられ、現状保存されている。

取り上げられた炉底塊（第23図、図版14）は、断面を露出していた部分を欠失しているほかは、他に目立った破面はない。流出孔滓から流出滓へと続く一体の滓で、炉底に操業終了時のままの状態で遺存していたものと思われる。図面下側が流出滓部分で、上側が炉底塊、その間の細くなった部分が流出孔滓にあたると思われる。炉底塊及び流出滓の部分は扁平な形状をしているが、流出孔滓にあたる部分は断面楕円形で、底面がふくれている。流出孔滓の幅は約10cm、長さは約11cmであり、炉壁の痕跡は明確に残っていないが、その側面には木舞孔流入滓と思われる内径1.2cmの円筒形の滓が付着している。炉底粘土は、炉底塊部分から流出滓の基部にかけて付着している。長径48.5cm、短径27cm、厚さ8.6cm。磁着度は弱く、メタル度はない。

2. 山口中ノ才遺跡（山口製鉄跡）(1) 所在地：山口字中ノ才

阿部山の西麓、西向きの緩斜面上に果樹畠があり、ここに多量の鐵滓が散布する。分布の中心は池の南側であり、池の中にも鐵滓が転がっている。遺跡の時代を判別できる遺物はまだ見つかっていない。さらに付近にはカナグロ山という地名も残り、広い範囲で鐵滓の散布がみられる。

2002年（平成14年）に、表面採集された鐵滓1点の化学組成の分析を行う機会があった。（第24図）資料は、肉眼観察から流出滓と考えられ、長径10.3cm、短径5.3cm、厚さ2.5cm、重量217.5gを測った。分析は川鉄テクノリサーチ株式会社分析・評価事業部水島事業所に依頼して行った。その結果、全鉄分（Total Fe）が36.2%、バナジウム（V）が0.005%であった。砂鉄を原料とする製錬滓は、二酸化チタン（ TiO_2 ）とバナジウム（V）をより多く含有するので、この点で鉱石原料のものと区別できるという（2）。このことから、試料は、鉱石製錬滓であると考えられた。



第24図 山口中ノ才遺跡分析資料

3. 福之谷遺跡（3） 所在地：走出字福之谷

走出の井立集落の北側にある丘陵の鞍部に、鐵滓の散布が確認されている。昭和30年頃までは真砂土の地表面が露出していたが、現在では藪になっている。

なお、福之谷の地名は、「吹ぐの谷」すなわち、ふいごを吹く谷の福称とも考えられている。

4. 鐵治屋遺跡（4） 所在地：小平井字鐵治屋

鉄塊遺跡の南南西約2.2kmに位置する。山陽自動車道の建設に伴って、1984～87年（昭和59～62年）に、岡山県教育委員会によって発掘調査が行われた遺跡である。弥生時代から江戸時代に至る各時期の遺物・遺構が見られたが、本遺跡を特徴づける要素のひとつが、製鉄関連遺物・遺構の存在であった。金属学的調査の結果、6世紀後半及び13世紀頃に、鉄鉱石を原料として製錬・精錬鍛冶（大

鍛冶)・鍛錬鍛冶(小鍛冶)の製鉄一貫作業が行われていたことが判明している。

また、奈良時代から平安時代前期の掘立柱建物は倉庫と考えられ、郷倉の可能性が指摘されている。

5. 鞘村遺跡(5) 所在地：東大戸字庚申5040番地1

笠岡市と井原市との境界線にあたる丘陵の南側中腹、緩い傾斜地に位置する。北ノ新池南西側の谷筋にあたる。

平成元年1月、岡山県立西備養護学校が、生徒の実習として山林を切り開き、そこを開墾していたところ、表土下すぐの位置で、鉄滓を伴って焼土塊と薄い木炭層が確認されたことにより発見された遺跡である。その後現地は現状のまま残され、調査を行っていないため詳細は不明である。浅い場所での発見であるため、この遺構の残りはあまり良くないものと思われる。

6. 阿部山鉄滓散布地(5) 所在地：尾坂字北山

標高350mに近い阿部山の山塊上で、尾根北斜面に鉄滓が散布するという。

7. 尾坂亀居遺跡(尾坂製鉄跡)(6) 所在地：尾坂字亀居2756番地

鶴方町との境界をなす丘陵の麓、東から下る傾斜面に存在する。地下0.5~1mから多量の鉄滓が出土する。

8. 小原井遺跡(7) 所在地：尾坂字小原井

尾坂亀居遺跡の西方約500m。小さな池が点在しており、その池の中に鉄滓が見られる。池の北側に尾根があり、これを含めて製鉄炉が存在する可能性が指摘される。

9. 吉田の炭窯跡(8) 所在地：吉田字田平・尾迫

通称「ヤツメウナギ」と呼ばれる横口付き窯跡があるという。

10. 三山口鉄滓散布地(9) 所在地：入田字三山口

北から南に伸びる尾根及び谷の周辺や、通称ヤジロ谷にある池の底に鉄滓が多量に堆積している。また、地表下約40cmのところで炭層が20cm以上の厚さで堆積しているという。

11. 時末遺跡(9) 所在地：入田字時末

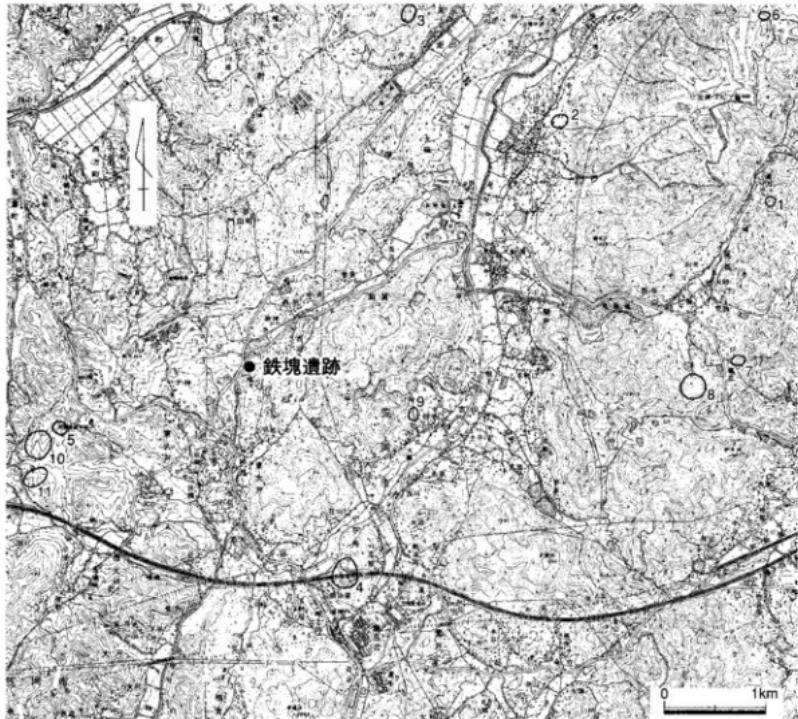
南西方向に広がる谷部および周辺の斜面。水田に暗渠を入れるために掘削した時に鉄滓を発見した。

これまで述べた周知の遺跡のほかに、参考までに市内の小字名で製鉄・鍛冶に関係しそうな地名を列記しておくと、次のとおりである。

吹ヶ谷(小平井)

鍛冶迫(園井)、鍛冶屋(吉田)、鍛冶谷(生江浜)、カジヤ迫(篠坂)、梶屋(東大戸)、

梶谷(茂平)、梶ヶ迫(東大戸)、



第25図 笠岡市内製鉄関連遺跡分布図 (1/5,000)

註

- (1) 笠岡市史編さん委員会「原始編 第四章古墳時代」「笠岡市史」第一巻 笠岡市 1983年
- (2) 大澤正己「古墳出土鉄滓からみた古代製鉄」「日本製鉄史論集」たたら研究会 1983年
大澤正己「鍛冶屋遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」「岡山県埋蔵文化財発掘調査報告」70建設省岡山国道工事事務所・岡山県教育委員会 1988年
- (3) 笠岡市史編さん室「各論 第22章走出村」「笠岡市史」地名編 笠岡市 2004年
- (4) 腹田博・福田正雄・松本和男「鍛冶屋遺跡」「岡山県埋蔵文化財発掘調査報告」70建設省岡山国道工事事務所・岡山県教育委員会 1988年
- (5) 岡山県古代吉備文化財センター「第4分冊 井笠地区」「改訂岡山県遺跡図」岡山県教育委員会 2003年
- (6) 註(1)文献
- (7) 註(5)文献
- (8) 註(4)文献
- (9) 註(5)文献

図版1



1 確認調査
1号窯検出作業(西から)



2 確認調査
1号窯断面(北西から)



3 本調査風景
6号炉周辺(北東から)

図版2



1 調査区全景
(北西から)



2 調査区全景(西から)



3 製鉄炉群と2号窯
(西から)

図版3

1 1～5号製鉄炉
(南西から)



2 1・2・4号製鉄炉
(南西から)



3 4・3・5号製鉄炉
(南西から)



図版4



1 1号製鉄炉検出状況
(南東から)



2 1号製鉄炉断面
(北西から)



3 1号製鉄炉
(南東から)

図版5



1 2号製鉄炉検出状況
(東から)



2 2号製鉄炉断面
(北西から)



3 3号製鉄炉断面
(北から)

図版6



1 3号製鉄炉(北から)



2 5号製鉄炉検出状況
(北東から)



3 5号製鉄炉
(南西から)

図版7



1 6号製鉄炉円形土坑
断面(東から)



2 2号窯遠景(南から)



3 2号窯検出状況
(西から)

図版8



1 2号窯検出状況 煙道周辺(南西から)



2 2号窯 煙道周辺
(南西から)



3 2号窯 焚き口周辺
(西から)

図版9

出土遺物(炉壁)



8



9



10



11



12



13



14

図版10

出土遺物(鉄滓)



15



16



17



18



19



20



21



22



図版12

出土遺物



1 の一12区出土鉄鉱石



2 鉄塊遺跡出土大形鉄
鉱石



3 土器・鉄製品・石器

図版13



1 賢ヶ遺跡 製鉄炉検出状況(西から)



2 賢ヶ遺跡 製鉄炉断面
(西から)



3 賢ヶ遺跡 製鉄炉調査
終了時の状況(北西から)

図版14

贱ヶ遺跡出土遺物(炉底塊)



報告書抄録

ふりがな	かなくろいせき							
書名	鉄塊遺跡							
副書名								
卷次								
シリーズ名	笠岡市埋蔵文化財発掘調査報告							
シリーズ番号	5							
編著者名	安東康宏・奥原加奈子・大澤正己・時枝克安							
編集機関	笠岡市教育委員会							
所在地	〒714-8601 岡山県笠岡市笠岡1866番地の1 TEL0865-69-2155							
発行年月日	2005年3月31日							
ふりがな	ふりがな	コード		北緯	東經	調査機関	調査面積 (m)	調査原因
所収遺跡名	所在地	市町村	遺跡番号					
かなくろいせき 鉄塊遺跡	おかやまけん 岡山県	33	111	34°	133°	19921101	800	内陸工業団地造成
	おかおかし 笠岡市	205		33'	30'	~		
	こし みの越			16"	5"	19930331		
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物		特記事項		
鉄塊遺跡	製鉄	古代	製鉄炉 窯状遺構	鉄滓・炉壁・鉄鉱石 鉄塊系遺物 須恵器片 土師器片			柱穴・周溝を伴う製鉄炉 窯状遺構から鉄鉱石が出土	

笠岡市埋蔵文化財発掘調査報告 5

鉄塊遺跡

平成17年3月27日 印刷

平成17年3月31日 発行

発行 笠岡市教育委員会
笠岡市笠岡1866番地の1

印刷 アドハウス
笠岡市城見台29番地2

