

島根県邑智郡瑞穂町

# 畠ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡 発掘調査報告書

ふるさと林道若迫線道路改良工事に伴う発掘調査



2002年3月

島根県邑智郡瑞穂町教育委員会



a. 本床状造構と小舟状造構（北から）



b. 同（西から）



a. 本床状遺構地下構造（西から）



b. 同（北から）



a. 本床状遺構断面（西から）



b. 1号炉（左）、2号炉（右） 北から

卷頭図版4



a. 1号炉（右）、2号炉（左）南から



b. 3号炉（西から）

## 序

中国山地一帯では、古来より砂鉄と木炭を原料にして、製鉄(たたら)が盛んに行われてきました。

瑞穂町は中国山地の中でも製鉄遺跡が密集している地域として知られています。

瑞穂町の製鉄の歴史は古く中国横断自動車道の工事に先立つて発掘調査された今佐屋山製鉄遺跡は、6世紀後半のものとされ、国内でも最古級の製鉄遺跡であることが判明しました。

また、近年瑞穂町教育委員会が実施した遺跡分布調査によると、約300箇所の製鉄遺跡の所在が確認されていますが、製鉄の歴史を証左する資料に乏しく、発掘調査も限られたものしか行われておりませんが、この度の調査で中世の製鉄施設の地下構造の発展を考える上で、貴重な資料を得ることができました。本書はその調査成果をまとめたもので、広く各方面でご活用いただければ幸いです。

なお、調査にあたりご指導いただいた広島大学河瀬正利先生、島根県文化財保護指導委員吉川正氏、島根県教育委員会文化財課をはじめ、関係各位に深く感謝申し上げるとともに、ご支援、ご協力いただいた島根県川本農林振興センターに感謝と敬意を表する次第です。

平成14年3月

瑞穂町教育委員会

教育長 三宅 正隆

## 例　　言

1. 本書は島根県邑智郡瑞穂町大字上田所2356-30番地外におけるふるさと林道若迫線道路改良工事に伴い、平成12年9月7日から12月4日、平成13年6月13日から8月30日にわたって実施した<sup>はながきこどり</sup>煙ヶ迫口製鉄遺跡、<sup>あらそぎ</sup>道免製鉄遺跡の発掘調査報告書である。
2. 発掘調査は島根県川本農林振興センターの委託をうけて、瑞穂町教育委員会が実施した。
3. 本書の執筆編集は森岡弘典が行った。
4. 本書掲載の図面作図、写真撮影は、森岡弘典、佐々木義彦、市山真由美が行った。
5. 本書に掲載した地形図（第2図）は、国土交通省国土地理院長の承認を得て（承認番号平成7中複第276号）同院発行の25000分の1を複製した瑞穂町管内図である。
6. 本書13、34、35頁の図面に表示したX軸Y軸は国土調査法による第Ⅲ座標系の軸方向である。地形測量図、造構測量図の矢印は磁北を示している。
7. 本書で使用した造構の略号は次のとおりである。  
P-柱穴、 SX-性格不明造構
8. 調査記録、出土遺物は教育委員会で保管している。
9. 調査前地形測量は測地技研株式会社に委託した。

# 畠ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡発掘調査報告書

## 目 次

序	頁
<b>I. 調査に至る経緯と調査経過</b>	
1. 調査に至る経緯.....	1
2. 発掘調査の経過.....	2
<b>II. 畠ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡の位置と環境.....</b>	<b>8</b>
<b>III. 畠ヶ迫口製鉄遺跡の調査の概要と出土遺物</b>	
1. 製鉄炉の調査.....	15
2. 出土遺物について.....	25
3. 製鉄関連炉の調査.....	28
4. 製鉄関連構造の調査.....	30
5. 炭窯の調査.....	32
<b>IV. 道免製鉄遺跡</b>	
1. 調査の概要.....	36
<b>V. まとめ</b>	
1. 畠ヶ迫口製鉄遺跡.....	38
2. 炭窯跡.....	40
3. 道免製鉄遺跡.....	40
<b>付編 I 畠ヶ迫口製鉄遺跡出土品の分析調査報告書.....</b>	<b>43</b>
(財) 安来市体育文化振興財団・和鋼博物館	
<b>付編 II 畠ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の地磁気年代および製鉄炉の銅生産に関する証拠.....</b>	<b>65</b>
鳥根大学総合理工学部 時枝克安	
<b>付編 III 畠ヶ迫口製鉄遺跡放射性炭素年代測定結果報告書 (株) 地球科学研究所 .....</b>	<b>77</b>
<b>付編 IV 道免製鉄遺跡出土関連遺物の金属学的調査.....</b>	<b>87</b>
(株) 九州テクノリサーチ・TACセンター 大澤正己	
<b>付編 V 道免製鉄遺跡放射性炭素年代測定結果報告書 (株) 地球科学研究所 .....</b>	<b>106</b>

## 図版・挿図・表目次

- 図版第1 a. 煙が迫口製鉄遺跡（西から） b. 同近景（北から） c. 本床状遺構検出状況（同）
- 図版第2 a. 本床状遺構・小舟状遺構（北から） b. 本床状遺構地下構造（西から）  
c. 同（北から）
- 図版第3 a. 本床状遺構地下構造（北から） b. 同（西から） c. 同断面（同）
- 図版第4 a. 伏穂状遺構（北から） b. 同（同） c. 同（同）
- 図版第5 a. 南小舟状遺構下伏穂状遺構 b. 同（同）  
c. 北小舟状遺構下伏穂状遺構（北から）
- 図版第6 a. 伏穂状遺構完掘状況（北東から） b. 本床状遺構・小舟状遺構・小舟状遺構施設閉塞施設（西から） c. 本床状遺構と北小舟状遺構（右）（東から）
- 図版第7 a. 北小舟状遺構閉塞施設（西から） b. 南小舟状遺構閉塞施設（西から）  
c. 台状遺構SX-1（北から）
- 図版第8 a. 台状遺構SX-1（北から） b. 同（同）  
c. 台状遺構と第1テラス（左）・第2テラス（右）（南から）
- 図版第9 a. 排溝土坑（北から） b. 第1テラス（北から） c. 第2テラス（北西から）
- 図版第10 a. 炉壁片①（外面） b. 同（側面） c. 同（内面）
- 図版第11 a. 炉壁片②（外面） b. 同（側面） c. 同（内面）
- 図版第12 a. 炉壁片③（外面） b. 同（側面） c. 炉壁片④（内面）
- 図版第13 a. 炉壁片④（側面） b. 炉壁片⑤（内面） c. 同（側面）
- 図版第14 a. 1号炉検出状況（南から） b. 1号炉（同） c. 1号炉（左）・2号炉（右）（北から）
- 図版第15 a. 1号炉（東から） b. 同（上から） c. 1号炉周辺で出土した鍛造剥片（拡大）
- 図版第16 a. 1号炉周辺で出土した粒状滓 b. 2号炉（北から）  
c. 3号炉と第1テラス（南から）
- 図版第17 a. 3号炉（上から） b. 同断面（南から） c. 製鉄関連遺構（SX）（東から）
- 図版第18 a. 製鉄関連遺構（SX）（上から） b. 1号炭窯（南西から） b. 同排煙口（南から）
- 図版第19 a. 2号炭窯（南西から） b. 1号炭窯排煙口（上） 2号炭窯排煙口（下）（南から）  
c. 炭窯断面（西から）
- 図版第20 a. 炭窯断面（西から） b. 道免製鉄遺跡遠景（西から） c. 同近景（東南から）
- 図版第21 a. 土坑検出状況（南から） b. 同断面（西から） c. 同完掘状況（南から）
- 図版第22 a. 第1トレンチ断面（西から） b. 第2トレンチ断面（同）  
c. 道免製鉄遺跡完掘状況（同）
- 図版第23 a. 道免遺跡完掘状況（東から） b. 煙ヶ迫口製鉄遺跡発掘作業風景  
c. 同現地見学会

頁

第1図	瑞穂町域と遺跡位置図	11
第2図	煙ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡付近遺跡分布図（1：25000）	12
第3図	煙ヶ迫口製鉄遺跡発掘調査前地形測量図	13
第4図	煙ヶ迫口製鉄遺跡遺構配置図	14
第5図	伏穂状遺構実測図（1：20）	16
第6図	製鉄遺構実測図（1：40）	17
第7図	本床状遺構、小舟状遺構、排溝土坑実測図（1：20）	18・19

第8図	本床状遺構、小舟状遺構断面図（1：20）	20
第9図	小舟状遺構閉塞施設実測図（1：20）	21
第10図	台状遺構実測図（1：40）	22
第11図	第1テラス実測図（1：20）	23
第12図	排溝土坑実測図（1：40）	23
第13図	第2テラス実測図（1：20）	24
第14図	第3テラス実測図（1：20）	24
第15図	出土遺物実測図 炉壁片①（1：6）	25
第16図	出土遺物実測図 炉壁片②（1：4）	26
第17図	出土遺物実測図 炉壁片③（1：4）	27
第18図	1号炉実測図（1：30）	29
第19図	2号炉、3号炉実測図（1：30）	30
第20図	製鉄関連遺構実測図（1：30）	31
第21図	第1、第2炭窯実測図（1：30）	32
第22図	炭窯跡断面図（1：40）	33
第23図	道免製鉄遺跡発掘調査前地形測量図	34
第24図	道免製鉄遺跡遺構配置図	35
第25図	土坑実測図（1：20）	36
第26図	第1トレンチ、第2トレンチ断面図（1：30）	37
第27図	第3テラス下層で検出された土坑実測図（1：40）	39
第1表	島根県西部（石見部）の製鉄遺跡発掘調査一覧表	41

# I. 調査に至る経緯と調査経過

## 1. 調査に至る経緯

今回調査を実施した畑ヶ迫口製鉄遺跡および道免製鉄遺跡は瑞穂町大字上田所小林集落内に所在する。これらの遺跡は、散在している鉄滓が道端で容易に採集できることから、古くからその所在を知られており、瑞穂町教育委員会が刊行している遺跡分布図にも掲載され、広く周知されている遺跡である。

さて、瑞穂町は農林業を町の基幹産業と位置づけ、農業基盤の整備や林道の整備を進めてきた。特に町域の約90パーセントを山林で占められていることから、古くより育林や造林に積極的に取り組んできた。この度、より効率的な営林事業を推進するため、新たに林道開設が計画され、事業主体の島根県川本農林振興センターから瑞穂町教育委員会に対して、計画区域内に所在する製鉄遺跡の取り扱いについて協議がなされた。瑞穂町教育委員会は遺跡を保護するために、計画の変更を求めたが、遺跡の立地が現道に隣接する丘陵尾根先端部や谷川の合流点等に位置するため、変更は不可能との結論に達し、工事により影響を受ける部分について発掘調査を実施した。

現場での調査は畑ヶ迫口製鉄遺跡が平成12年9月7日12月4日までと、平成13年6月13日から8月30日まで、道免製鉄遺跡が平成13年6月28日から8月1日の間次の体制で実施した。

調査主体 瑞穂町教育委員会

調査員 森岡弘典（瑞穂町教育委員会主幹文化財係長）

調査補助員 佐々木義彦（瑞穂町教育委員会主事）

調査指導 河瀬正利（広島大学文学部教授）  
吉川 正（島根県文化財保護指導委員）  
島根県教育委員会文化財課

事務局 三宅正隆（瑞穂町教育委員会教育長）  
越間弘幸（瑞穂町教育委員会教育課長）  
桑野 修（瑞穂町教育委員会課長補佐）

整理作業 市山真由美、古川範二

発掘作業員 石原八重子、漆谷勉、桑野純子、小林文子、土佐房之助、中桐信枝、  
長谷川久雄、日高武司、日高房雄、日高政雄

なお、川本農林振興センター加田氏には発掘調査を円滑に進めるため多大なご配慮とご協力をい

ただいた。

また、調査にあたって時枝克安氏（島根大学総合理工学部）、藤野次史氏（広島大学文学部講師）角田徳幸氏（島根県埋蔵文化財調査センター）、村川義行氏（和銅博物館）、原田輝美氏（キクチテクニクス）、田中道亮氏、山崎順子氏（頓原町教育委員会）、角矢永嗣氏（羽須美村教育委員会）、小笠原唯雄氏（瑞穂町上田所）から広範囲なご教示をえた。また、土地所有者の若佐俊之氏には色々ご配慮をいただいた。記して謝意を表したい。

## 2. 発掘調査の経過

発掘調査は平成12年9月7日から12月4日、平成13年6月13日から8月30日にわたり実施した。発掘調査面積は烟ヶ迫口製鉄遺跡115m<sup>2</sup>、道免製鉄遺跡88m<sup>2</sup>で、烟ヶ迫口製鉄遺跡では製鉄炉1、製鉄関連炉3基、炭窯2基等を検出した。道免製鉄遺跡では廃滓場と土坑1基を検出したが、製鉄炉等の遺構は検出できなかった。

### 烟ヶ迫口製鉄遺跡調査日誌抄

2000（平成12）年

6月6日

島根県川本農林振興センターと瑞穂町との間で、烟ヶ迫口製鉄遺跡の発掘調査業務の委託契約締結。

9月7・8日（曇り）

発掘調査前地形測量を行う。

9月11日（小雨）

発掘機材搬入の後、休憩所設置作業、崖面に落下防護柵の設置作業、調査区内の雑木の片づけ作業を行う。作業間も無く調査区北側で炭窯跡を確認するが、地元の人によると昭和30年代のもので、業者は小林集落の小笠原唯雄氏であることが判明。調査対象から除外したが、小笠原氏から炭窯の方法など聞き取り調査を行う。

9月13日（晴れ）

調査区の写真撮影の後、調査区界をセクションに設定し掘削を開始する。鉄滓が出土するが、メタルチェッカーや磁石に反応するものが多い。昭和の炭窯は調査の対象外としたが、炭窯の下に別の遺構が存在する可能性があるので、後日断面調査を行うこととする。

9月14日（曇り後雨）

炭窯前庭部の盛土を半裁し除去する。盛土は粘土でかなり厚く盛られている。調査区南側で鉄滓出土するが、遺構は未だ検出されていない。雨のため午後の作業は中止する。

9月18日（晴れ）

鉄滓は調査区南側周辺で集中して出土する。炭窯前庭部盛土下端で旧表土を検出。旧表土下から鉄滓や遺構に関係あると推定される焼土や粉炭を検出する。

9月19日（晴れ）

炭窯前庭部の盛土の下から、土坑状の遺構を検出する。土坑の精査は後日とするが、遺構内は黒色土（粉炭土）が流入している。遺構周辺には鉄滓が散在している。

9月21日（晴れ）

広島大学河瀬正利氏に現地にて指導していただく。指導事項は概ね下記のとおり。検出している遺構は一部分で、遺構全体にまだ盛土が乗っているので除去すること。セクション面で確認される焼土は本床状遺構か小舟状遺構の可能性が大なので、トレンチ等により確認すること。土坑状の遺構は跡坪又は廻津用の土坑の可能性もある。昭和の炭窯の下あたりに砂鉄貯場か炭置場のある可能性がある。炭窯を除去すること。

9月25日（晴れ）・26日（曇り時々晴れ）

調査指導に基づき、炭窯の除去作業を行う。

9月27日（晴れ　朝夕は冷え込む）

昭和の炭窯の下に古い炭窯（旧炭窯）が遺存している可能性がある（密窯か）ので慎重に掘り進むが調査区が狭小なため土砂排土に手間がかかる。

9月28日（曇り）

引き続き調査を行い旧炭窯（1号炭窯）1基検出する。調査区東側トレンチ調査で本床状遺構と小舟状遺構が依存していることを確認する。南側小舟状遺構は後世の擾乱で一部破壊されているようだ。

10月2日（曇り）

本床状遺構、小舟状遺構の調査を引き続き行う。日刀保たたらの木原明村下現場見学のために現地訪問。木原村下によると、烟ヶ迫口製鐵遺跡の炉壁は出雲部の炉壁に比べて胎土内の長石や石英の大きさが小さく混入も少ない。出雲部の炉壁にはかなり大きな長石や石英が混入している。耐火性を高めるためではないかと教示を受ける。

10月3・4日（晴れ）

調査区東側（製鉄炉西端側）、調査区西側のセクション実測。セクション写真撮影後セクションを除去しながら調査を進める。炭窯、製鐵炉のセクション実測。製鐵炉精査。

10月5日（晴れ）

炭窯精査作業。1号炭窯の平面測量実施。1号炭窯の下から2号炭窯を検出する。14c代測定のため資料を採取する。

10月10日（晴れ）

本床状遺構、小舟状遺構の調査。北小舟状遺構は弓状に外側に張り出していることが判明。南北舟はほとんど残っていない。3号炭窯完掘。撮影終了。Pm 4:00より島根県文化財保護指導委員吉川正氏による現地指導。

10月11日（曇り）

本日は午後から調査を行う。小舟状遺構調査。北小舟状遺構底部から14c代測定の資料を採取する。第2炭窯実測終了。

10月12日（曇り後雨）

炭窯前部の精査を始めるが、まもなく雨が降り出しAm10:00で本日の作業を終了する。

10月13日（晴れ）

製鐵炉西側の各土坑精査。第1土坑内には炭と粉炭が混入した黒色土で、鉄滓がかなりの量混

入している（鍛冶炉か）。

10月24日（晴れ）

第1土坑精査。土坑内の鉄を磁石で採集。本造構は板屋Ⅲ遺跡の鍛冶遺構と同類の可能性がある。土坑内出土鉄滓の洗浄を行う。

10月26日（曇り）

河瀬正利氏に現地指導を受ける。現地指導会には山崎順子氏、田中延亮氏（頓原町教育委員会）、角矢永嗣氏（羽須美村教育委員会）、竹広文明氏（鳥根大学）も参加。概ね次の指導を受けける。北小舟状遺構の中央付近はもう少し土が取れる。小舟状遺構内の鉄滓は現状にしておく。第1土坑は鍛冶炉の可能性が高いので周辺の土砂を採集して洗浄すること。製鉄炉の下にもう一つ別の遺構がある可能性がある。

10月27日（曇り）

製鉄炉の写真撮影、土砂の洗浄作業、製鉄炉平面実測を行う。広島大学藤野次史氏外学生5名見学。

10月30日（雨後晴れ）

午前中はキクチテクニクスの原田輝美氏に、分析資料の採取の方法や選別について指導を受ける。午後は天気も回復したので製鉄炉の精査作業を行う（本床状遺構を中心に）。

10月31日（曇り）

小舟状遺構小口閉塞施設実測の後除去。本床状遺構断割り調査を行う。第1土坑周辺の土砂洗浄終了。鍛造剥片や粒状滓を検出。第1土坑は鍛冶炉と判明（以下鍛冶炉（1号炉）と表記）。

11月6日（晴れ）

製鉄炉北側でまとまった砂鉄を検出する。砂鉄の分布範囲は50cm×50cmの範囲。本床下層に敷設された炉壁片検出。

11月7日（晴れ）

発掘調査後の地形測量実施。砂鉄置場と炭置場の確認のため、土砂洗浄を行う。鍛冶炉（1号炉）周辺の遺構実測実施。

11月8日（曇り）

製鉄炉の断割調査の後セクション実測の後遺構実測。

11月12日（曇り）

午前10時から現地説明会開催。冬型の気候で冷え込みの厳しい中35名参加。

11月13日

工事計画の変更が生じたため、遺跡の消滅範囲が広がることが判明したので、川本農林振興センターと協議し、平成13年度に2次調査を実施することとなった。

11月16・17日（曇り・雨）

鳥根大学総合理工学部時枝克安氏、渡辺修和氏、主計勝己氏に依頼し熱残留磁気分析試料採取を行う。（対象遺構は製鉄炉、鍛冶炉（1号炉））採取点数88点。

12月1日（晴れ）

瑞穂中学校2年生「美し国瑞穂発見学習」で現地見学。参加者50名。

12月4日（曇り後雨）

遺構を埋め戻し本年度の調査を終了する。

## 第2次調査2001（平成13）年

5月16日

第2次調査の発掘調査業務委託契約を締結する。

6月13日（晴れ後曇り）

本日から第2次調査を開始する。埋め戻していた土壠等の撤去を行う。遺構の傷みはほとんどないが霜で少し崩れているところがある。追加調査部分の立木の伐採、片付けを行い、炭窯跡の調査から開始する。

6月18日（曇り後雨）

炭窯の調査を行うが、雨のため午前中で作業を中止する。

6月21日（曇り後晴れ）

炭窯の調査及び第2次調査区の表土剥ぎ。

6月19日（曇り後雨）

午前10時頃から雨が激しくなり、作業を中止する。梅雨に入り作業が進まない。

6月22日（曇り）

追加調査部分の第1炭窯の調査及び製鉄炉北側の調査を進める。

6月27・28日（晴れ）

久々の晴れで調査がはかどる。引き続き炭窯、製鉄炉の調査を行う。

7月2日（曇り）

製鉄炉のセクション実測作業。製鉄炉南側の轍座又は作業面と推定される平坦面の掘削を行い、一部加工を施した花崗岩の石（70～80cm程度の大きさ）3個を検出する。土留めの石か。広島県立歴史民俗資料館松井氏見学のため来訪。

7月5日（晴れ後曇り）

今週は梅雨の中休みか。猛暑で土もヒビ割れている。第1炭窯の調査、製鉄炉の調査を進める。製鉄炉は縦断方向に断割り調査を行う。広島県教育委員会小都隆氏外1名見学のため来訪。

7月11日（曇り後雨）

製鉄炉地下構造の調査を行うが、遺構が硬化しておりなかなかはかどらない。砂鉄置場の調査も開始する。

7月18日（晴れ後雨）

砂鉄置場の調査を行う。昭和の炭窯築時にかなり埋められていたが、ほぼ掘り方を検出した。セクションベルトの観察から少し過彫り掘りになっていることが判明。午後岡山県教育委員会上席武氏見学のため来訪。

7月23日（晴れ後曇り）

製鉄炉地下構造の精査。製鉄炉中心部は敷設された炉壁が青灰色に発色しているが、西端に行くにつれ赤褐色を呈している。製鉄炉北側土坑を半裁して調査。中世の製鉄炉の多く見られる礪

座後の土坑か。午後矢上高等学校教諭岩井氏見学のため来訪。

7月24日（晴れ）

朝から猛暑。昨日に引き続き土坑の調査。土坑内埋土中より大きな石を数個検出。直接遺構には関係ないようであるが、製鉄炉を破壊する際埋めたものか。土坑の掘方は隅丸長方形。土坑の調査と平行して砂鉄置場の調査を行い、ほぼ置場の広がりを確認する（10cmの厚さの焼土と炭）。砂鉄置場の東側でピットを検出する。検出状況から杭状のものであったと推定する（輪を固定するための杭か）。本床状地下構造の実測作業終了。

7月25日（晴れ）

本床状遺構地下構造、土坑、砂鉄置場の写真撮影。地下構造の炉壁片の除去作業を開始。炉壁の中には木呂穴跡が残っているものもある。また、スガが混入しているもの多くある。炉壁は2段に敷設しているようだが、規則性はない。石組遺構の立面実測終了。

7月30日（晴れ）

炭置場の調査を中心に作業を行う。午後夕立で激しく雨が降る。

8月1日（晴れ）

昨日に引き続き炭置場の調査を行う。炭置場側（東側）の轆座は一部盛土されているようだ。轆座土坑の石を除去する。石の下の埋土にはかなり多くの砂鉄が混入している模様。土を採取して洗浄する予定。本日で土坑完掘。午後2時過ぎから夕立。

8月2日（晴れ）

第1炭窯の調査を行う。炭の分布を探りながら床面を検出する。炭の上面には天井（天井）が崩落したためか破片が全体に散在している。甲の大きさは5～10cm、ないしは15cmの大きさである。第1炭窯の排煙口を検出するが、当初左右1対あると考えていたが、西側1箇所しかないとが判明する。平面実測、縦断実測、排煙口実測終了。あわせて小舟状遺構の調査。午前中、島根県文化財保護指導委員吉川正氏調査指導のため来訪。午後4時過ぎから激しい夕立となる。

8月6日（晴れ）

第2炭窯の調査を行う。第1炭窯排煙口直下で第2炭窯排煙口を検出する。第1炭窯と同様に歯石も良好に残っていたが、中央部や反対側に排煙口は検出されなかった。第2炭窯完掘。実測終了。小舟状遺構の精査を行う。小舟状遺構の下にも炉壁を並べているが、炉壁の間隙には粘土を詰めていない。

8月7日（晴れ）

製鉄炉の精査を行う。

8月8日（曇り時々小雨）

河瀬正利氏に現地で指導を受ける。

8月13・17・20・29日（晴れ）

製鉄炉地下構造の実測。砂鉄置場から検出した土坑（3号炉）の精査。

8月30日（晴れ後雨）

保存される遺構の埋め戻し作業の後、現地の片付けをし発掘作業を終了する。

## 道免製鉄遺跡発掘調査日誌（抄）

2001（平成13）年

6月28日（晴れ）

調査機材搬入及び休憩所の設置、発掘調査区内の伐木等の除去作業。

7月2日（晴れ）

調査区内のトレーンチ調査を始める。以前伐木の集積場として使用され、かなりの礫、土砂、小枝が埋められており作業がはかどらない。鍬での掘削は困難なため、ツルハシで掘削作業をおこなうが進まない。真夏のように暑い。全国各地で今年の最高記録となる。

7月4日（晴れ）

引き続きトレーンチ調査を行う。礫や小枝が多く作業がはかどらない。検討の結果、重機で埋土を除去する事とし、明日、土木業者の重機をチャーターし作業を行う予定。本日も猛暑。

7月5日（晴れ後曇り雨）

重機により掘削を行う。多量の礫や木材が埋められており、腐食した異臭が漂う。当初、20~30cmの掘削で遺構面に届くと予想していたが、かなり深い（1m程度）。重機掘削で遺構面は確認できなかったが、調査区西側で鉄滓を検出したので、重機での作業を終了する。

午前中広島県教育委員会小都隆氏外1名現場見学のため来訪。

7月9・10日（晴れ）

調査区中央付近にトレーンチを設定して掘削を行う。1m以上下からワイヤが出てくる。かなり擾乱されているようだ。一部で鉄滓が出しているが遺構は検出されない。

7月11日（曇り後雨）

第2トレーンチを設定し調査を行うが遺構は検出されない。

7月13日（曇り後雨）

第2トレーンチの調査に取り掛かるが雨が降り始め、午前10時30分で作業を中止する。

7月16日（晴れ後雨）

昨日に引き続き第2トレーンチ調査。調査区中央付近で鉄滓溜りを検出するが、製鉄炉等の遺構は検出されない。

7月18日（晴れ後雨）

第2トレーンチ完掘。

7月19・25・26・31日（晴れ）

平面実測、セクション実測、鉄滓溜の調査。

8月1日（晴れ）

今回の調査で製鉄炉等の遺構は確認できなかった。写真撮影、現場機材撤出を行い発掘作業を終了。

## II. 煙ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡の位置と環境

島根県邑智郡瑞穂町は、島根県のほぼ中央部の邑智郡南部に位置し、町域の南西側は標高600～1200mの中国脊梁山地が連なり、山地を境として広島県に接している。

今回発掘調査を実施した煙ヶ迫口製鉄遺跡及び道免製鉄遺跡は、瑞穂町南西部の大字上田所小林に所在する。遺跡へは瑞穂町役場から国道261号を広島県方向に約6.3km進み、右折して県道田所・国分線に入る。県道田所国分線を約3km市木方面へ進むと、田の追川に架かる追田橋が見えてくる。この橋の手前を右折し、田の追川沿いの林道若迫線を約400m上った丘陵尾根先端部に煙ヶ迫口製鉄遺跡が所在する。遺跡の標高は約420mである。そこからさらに約1.2km林道を上った林道脇の山麓小平地（標高約443m）に道免製鉄遺跡は位置する。遺跡の周辺では26箇所の製鉄遺跡が確認されており、瑞穂町内でも製鉄遺跡の分布密度の高い地域である。これらの遺跡は周囲を山々に囲まれた谷沿いに位置するものや、谷の出会いの丘陵尾根に位置するものとがある。遺跡の多くが野だらと呼ばれる小規模なもので、近世の大掛かりな地下構造を有する高殿たら（水代たら）が出現する以前のものである。いずれにしても、操業の時大量に消費する木炭を得やすい場所に製鉄炉を構築していることがわかる。

ところで、瑞穂町内の遺跡は『島根県遺跡地図（石見編）<sup>①</sup>』や『瑞穂町内遺跡分布図<sup>②</sup>』によれば、600箇所以上の所在が確認されている。その多くは中世から近世の製鉄遺跡であるが、時期的には旧石器時代から歴史時代に至るまでのものがある。旧石器時代の遺跡では、横道遺跡<sup>③</sup>（高原）、荒檍遺跡<sup>④</sup>（岩屋）が上げられるが、近年中国自動車横断道路の工事に先行して調査された堀田上遺跡<sup>⑤</sup>（市木）や県道改良工事に先立ち調査された坂根谷遺跡<sup>⑥</sup>（高原）で旧石器時代に遡る石器が確認されている。縄文時代の遺跡では前述の横道遺跡や中国自動車横断道路の工事に先立って調査された郷路橋遺跡<sup>⑦</sup>（市木）・川ノ免遺跡<sup>⑧</sup>（山田）・坂根谷遺跡<sup>⑨</sup>など13箇所の遺跡の所在が明らかにされている。

弥生時代の遺跡では、順庵原遺跡<sup>⑩</sup>（下亀谷）、長尾原遺跡<sup>⑪</sup>（同）、野田西遺跡<sup>⑫</sup>（上亀谷）、沢陸遺跡<sup>⑬</sup>（淀原）、川ノ免遺跡<sup>⑭</sup>など28遺跡が確認されている。1975年、1993年に調査された長尾原遺跡や1997年に調査された沢陸遺跡では、弥生時代中期の竪穴住居跡が発見されている。これらの遺跡は出羽盆地南側河岸段丘上に位置しており、弥生時代の農耕生活が沖積平野を望む湧水地点に近いところから始まったことを示している。

弥生時代の終わり頃になると、農耕社会の進展とともに階層の分化が始まった結果、共同体の首長墓としての墳丘が出現していく。1968年に調査された順庵原1号墓は四隅突出型墳丘墓の国内初の発見例で、墳丘の規模は10m×8mで、墳頂には箱式石棺2基、木棺墓1基の3つの主体がつくられており、主体内部や周辺からはガラス小玉や弥生土器が出土している<sup>⑮</sup>。

古墳時代になると遺跡はさらに増えてくる。集落関係の遺跡では長尾原遺跡、順庵原遺跡、川ノ免遺跡、今佐原山遺跡（市木）などがある。1968年に発掘調査された長尾原遺跡では、住居跡や土坑墓、製鉄に関する遺構も検出されている。報告書によると製鉄関連遺構は直径約70cmの円形炉で炉内の灰層の底から鉄滓と須恵器片が出土している。炉の形状などから精錬炉ではないかと推定

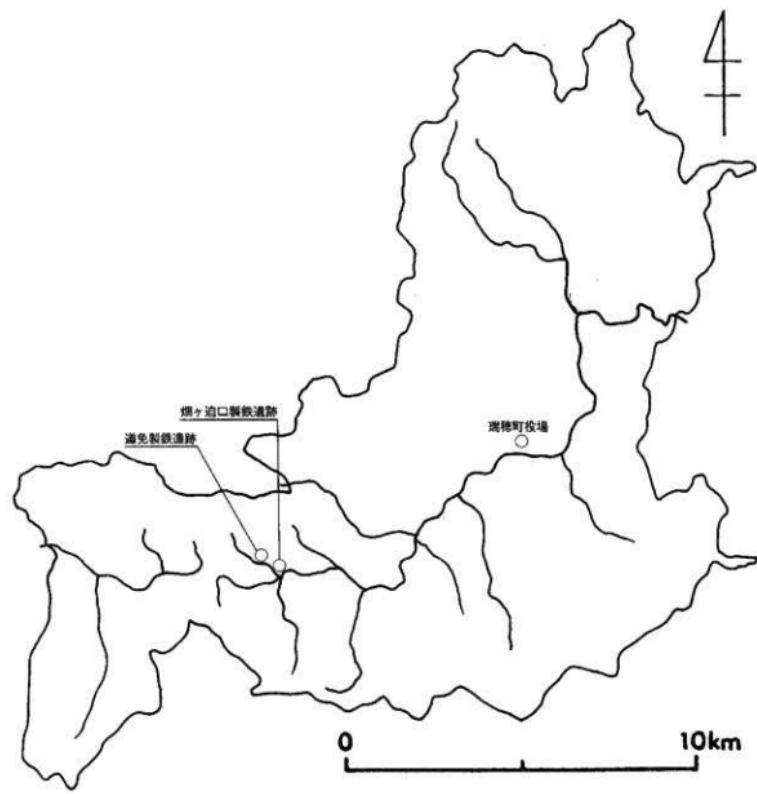
されている<sup>29</sup>。また1989年に調査された今佐屋山遺跡Ⅰ区からも、古墳時代後期の堅穴住居3棟と製鉄遺構が検出されている。製鉄遺構は1号堅穴住居の少し手前になり、路床部と土坑からなる。遺構の出土状況や炉内残留滓から炉形は隅丸長方形で、規模は45cm×38cmの箱形炉と推定され、6世紀末の製鉄遺跡で国内最古級とされている<sup>30</sup>。古墳は60基以上確認されている。古墳時代前半期のものと推定されるものに、20基以上からなる鰐淵古墳群<sup>31</sup>（鰐淵）や御華山古墳群<sup>32</sup>（同）、坂根谷遺跡1・2号墳がある。坂根谷遺跡1号墳は箱式石棺で棺上にペンガラを散布していたことが確認されている。また2号墳は木管直葬で周溝から板状鉄斧等が出土している<sup>33</sup>。小形の堅穴式石室を内部構造とする段の原古墳（高見）は古墳時代前半期のものと思われる。古墳時代後半期になると、牛塚古墳群（上亀谷）、杉谷古墳群（下亀谷）、石堂古墳群（和田）などのように、横穴式石室を内部埋葬施設とする直径10m前後の円墳が集まってくる。また、江辺横穴墓群のような横穴墓もつくられてくる。このほか、古墳時代後期から平安時代にかけての須恵器の窯跡も数多く分布し、島根県有数の須恵器生産地であったことが知られている。

歴史時代の遺跡としては、川ノ免遺跡<sup>34</sup>や野田西遺跡<sup>35</sup>の集落跡や、山城跡、製鉄遺跡等がある。山城跡では、鎌倉時代に宮水（山羽）氏によって築城されたと伝えられる二ツ山城跡や高橋氏の本城跡のような大規模なものから、琢道城跡のような小規模な岩跡のようなものまで30箇所以上の山城跡や砦跡が確認されている。

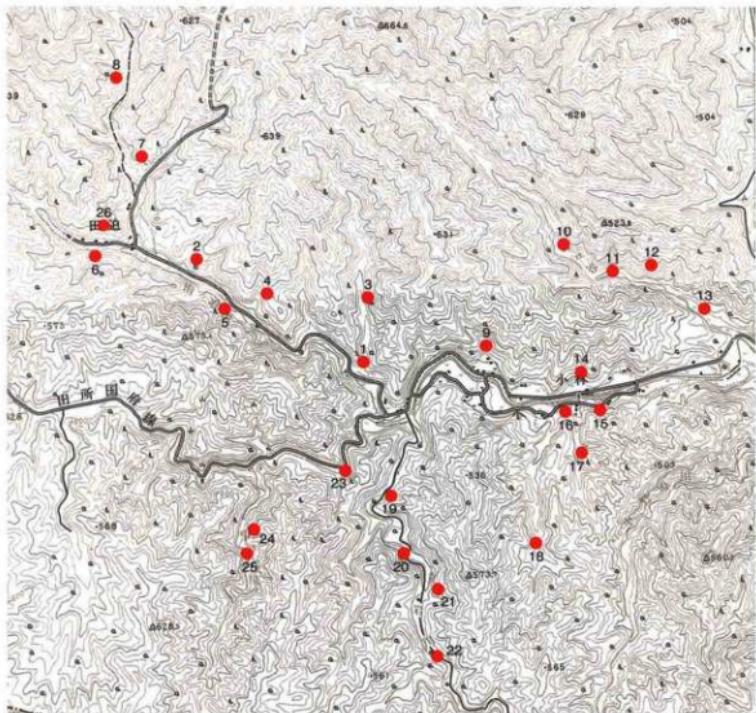
製鉄遺跡は現在までに約300箇所確認されているが、詳しく調査をすれば500箇所を超えるのではないかといわれている。その他、砂鉄採集の鉄穴場跡や切羽跡は町内全域に分布しており、製鉄が盛んに行われていた地域であることがうかがえる。古歌に「石見なる出羽の剣とぎたてて、向かはば斬らむ蝦夷らが首」とあるように、豊富で良質の鉄資源を背景に、中世から近世にかけて多くの刀工が存在していたことが知られている。その中には相州正宗「哲の一人といわれる初代出羽真綱やその子貞綱など著名な刀工も輩出している。また、豊富な鉄資源は刀工のみならず、在地豪族にも大きな魅力であり、群雄割拠する豪族が鉄をめぐる争奪を繰り返していたことも想像に難しくない。近世になると「出羽鋼」と呼ばれる良質の鉄を全国に供給していたことが知られている。

しかし、製鉄遺跡の調査例は少なく、詳細については不明な点が多い。今日までに瑞穂町内で調査されている製鉄遺跡は、前述した今佐屋山遺跡Ⅰ区製鉄遺構のほかに、中世と推定されるものに、今佐屋山遺跡Ⅱ区製鉄遺構<sup>36</sup>、中ノ原遺跡<sup>37</sup>（市木）、タカラ山第1遺跡<sup>38</sup>（市木）、下稻迫製鉄遺跡<sup>39</sup>（上田所）、清造山製鉄遺跡<sup>40</sup>（上田所）があり、清造山製鉄遺跡はその歴史的価値から瑞穂町の史跡に指定されている。また1999年に調査された立岩3号製鉄遺跡<sup>41</sup>は、中世の製鉄遺跡同様谷の出会いの丘陵端部を造成して作られているが、本床両側に小舟を設け、背後の山からの雨水の流入を防止するための排水溝を設けるなど、それまでの製鉄炉には見られない工夫がなされているが、本床の地下構造は仰壁片をしき並べただけの簡単な構造で、16世紀後半から17世紀初頭と推定され、大がかりな地下構造を有する近世高殿たら出現直前の製鉄遺跡として注目されている。また、大鍛冶屋・鍛冶屋跡の調査は、郷路橋遺跡<sup>42</sup>、馬場大鍛冶屋跡<sup>43</sup>（高見）、ハリ金屋敷鍛冶遺跡<sup>44</sup>（上田所）で行われており、それぞれ18～19世紀の遺構であると考えられる。

- (1) 島根県教育委員会編『島根県道路地図(右見図)』島根県教育委員会1992年3月。
- (2) 瑞穂町教育委員会編『瑞穂町内遺跡分布図 I・II・III・IV・V』瑞穂町教育委員会1985、1986、1990、1991、1992年。
- (3) 河瀬正利編『横道遺跡-詳細分布報告書-』瑞穂町教育委員会1982年。
- (4) 古川正「瑞穂の遺跡」『瑞穂町誌第3集』瑞穂町教育委員会1976年。
- (5) 角田健幸編『主要地方道浜田八重可部線特殊改良工事に伴なう埋蔵文化財発掘調査報告書-堀田上・今佐屋山・米屋山遺跡の調査-』島根県教育委員会1991年3月。
- (6) 森岡弘典・佐々木義彦編『坂根谷遺跡発掘調査報告書』瑞穂町教育委員会2002年3月。
- (7) 足立克巳「郷路遺跡」「中国横断自転車道広島浜田線建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅲ」島根県教育委員会1991年3月。
- (8) 森岡弘典編著『川ノ免遺跡発掘調査報告書』瑞穂町教育委員会1996年3月。
- (9) 前掲(6)。
- (10) 森岡弘典編著『順尾原遺跡発掘調査概要書』瑞穂町教育委員会1995年。
- (11) 森岡弘典・森田龍弘編著『長尾原原遺跡発掘調査報告書Ⅰ』瑞穂町教育委員会1994年3月。
- (12) 森岡弘典編著『いにしへの瑞穂-水明カントリークラブ内埋蔵文化財発掘調査概報-』瑞穂町教育委員会1995年3月。
- (13) 森田龍弘編著『沢路遺跡発掘調査報告書』瑞穂町教育委員会1998年3月。
- (14) 前掲(8)。
- (15) 門脇俊彦「順尾原1号墳について」『島根県埋蔵文化財調査報告書第7集』島根県教育委員会1971年。
- (16) 門脇俊彦編著『農免道路新設に伴なう長尾原遺跡及び長尾原1号墳調査概報』島根県川本農林土木事務所1969年2月。
- (17) 前掲(5)。
- (18) 森岡弘典・森田龍弘編著『舞瀬4号墳他発掘調査報告書』瑞穂町教育委員会1994年3月。
- (19) 門脇俊彦著『御辛山弥生式墳墓概報』瑞穂町教育委員会1969年2月。
- (20) 前掲(6)。
- (21) 前掲(8)。
- (22) 前掲(2)。
- (23) 前掲(5)。
- (24) 關野大典編著『一般県道市木井原線道路改良工事に伴なう埋蔵文化財発掘調査報告書-父ヶ平遺跡・中ノ原遺跡・タカラ山第1・第2遺跡-』島根県教育委員会1993年3月。
- (25) 前掲(24)。
- (26) 中越利大・竹広文明「下稻迫製鉄遺跡(島根県邑智郡瑞穂町)」『中国地方製鉄遺跡の研究』広島大学考古学研究室編1993年2月25日。
- (27) 河瀬正利・佐野元「清達山製鉄遺跡(島根県邑智郡瑞穂町)」『中国地方製鉄遺跡の研究』広島大学考古学研究室編1993年2月25日。
- (28) 森岡弘典編著『岩石3号製鉄遺跡発掘調査報告書』瑞穂町教育委員会2000年3月。
- (29) 前掲(7)。
- (30) 中越利大・田中規子・野崎洋子「馬場大鍛冶屋(島根県邑智郡瑞穂町)」『中国地方製鉄遺跡の研究』広島大学考古学研究室編1993年2月25日。
- (31) 安西拓巳・池源俊一・新海正博「ハリ金屋敷鍛冶遺跡(島根県邑智郡瑞穂町)」『中国地方製鉄遺跡の研究』広島大学考古学研究室編1993年2月25日。



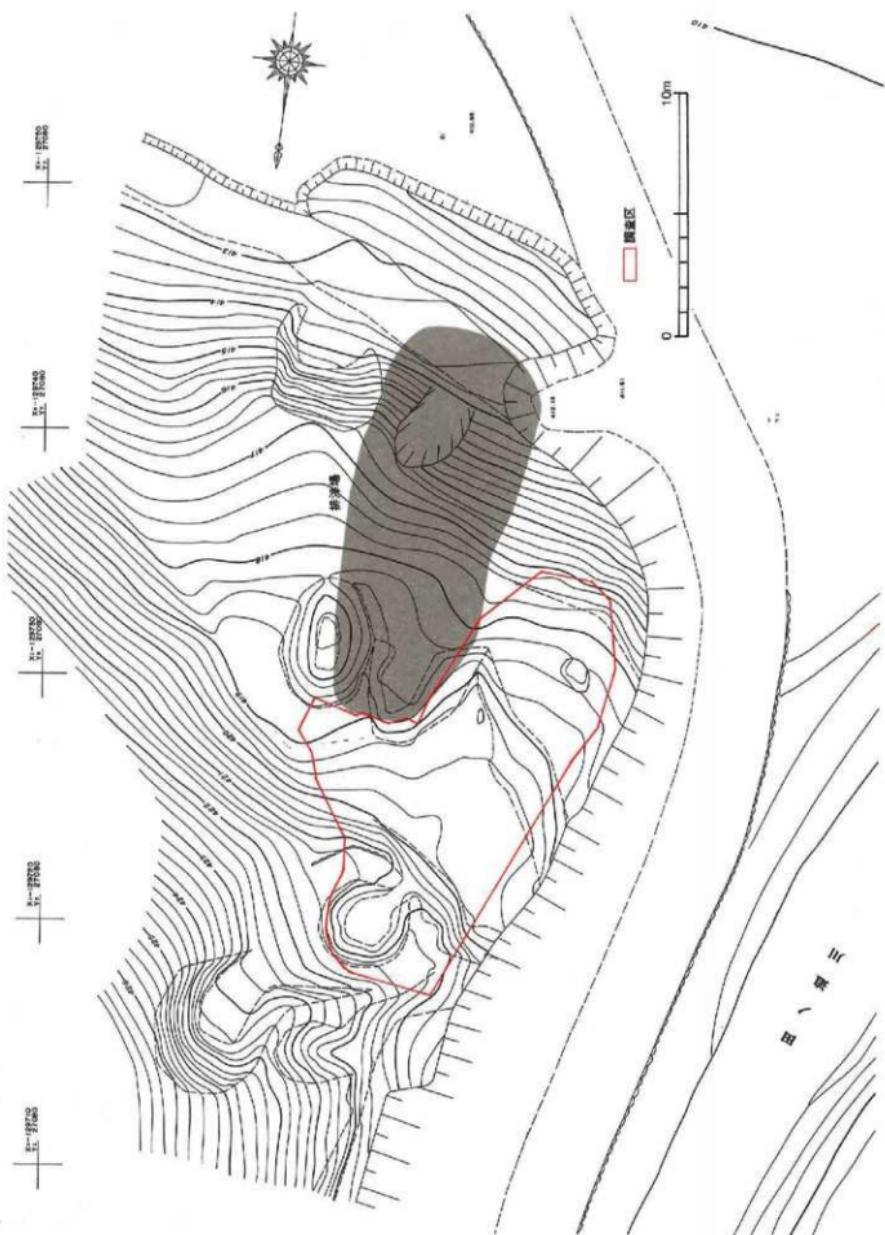
第1図 瑞穂町域と遺跡位置図

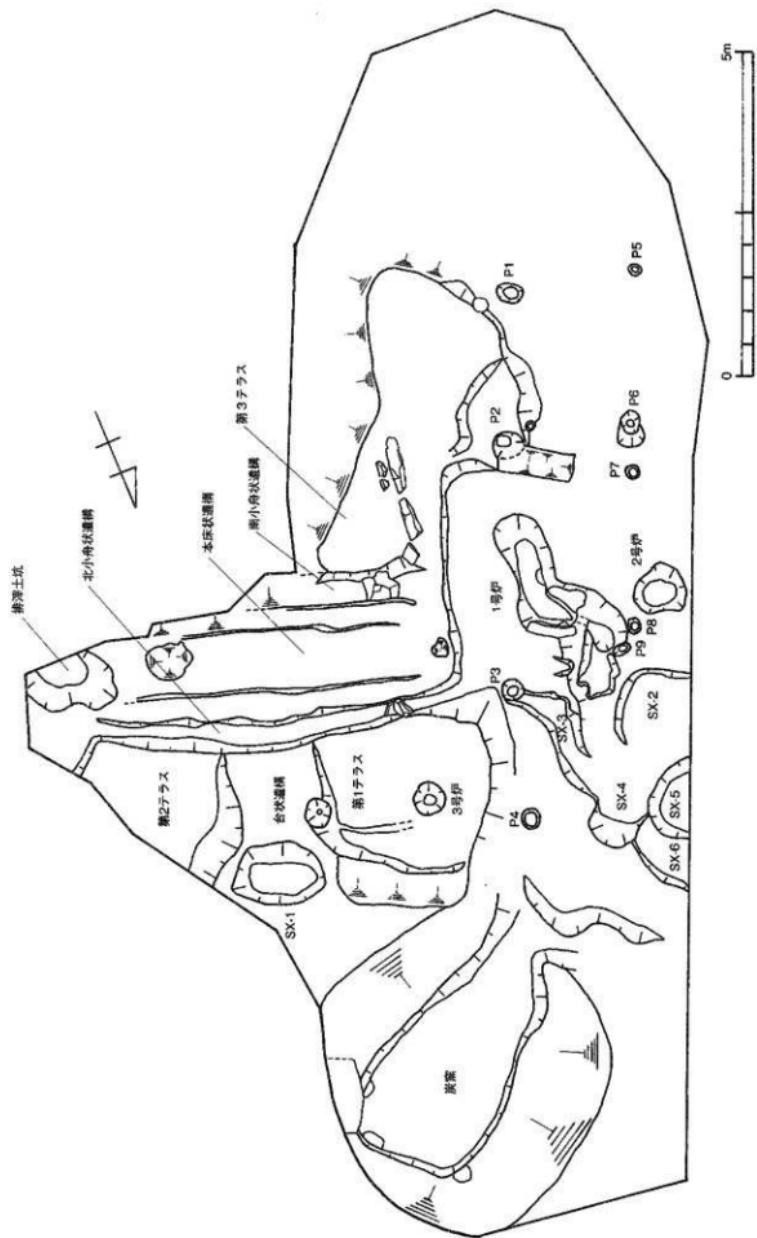


第2図 煙ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡付近遺跡分布図 (1 : 25000)

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| 1. 煙ヶ迫口遺跡     | 2. 道免製鉄遺跡     | 3. 田ノ迫4号製鉄遺跡  |
| 4. 田ノ迫3号製鉄遺跡  | 5. 田ノ迫2号製鉄遺跡  | 6. 田ノ迫1号製鉄遺跡  |
| 7. 水崎製鉄遺跡     | 8. うすめ谷製鉄遺跡   | 9. 森戸井製鉄遺跡    |
| 10. 野々谷4号製鉄遺跡 | 11. 野々谷3号製鉄遺跡 | 12. 野々谷2号製鉄遺跡 |
| 13. 野々谷1号製鉄遺跡 | 14. 大桧1号製鉄遺跡  | 15. 大桧2号製鉄遺跡  |
| 16. 大桧鋳冶遺跡    | 17. 鶴亀谷製鉄遺跡   | 18. 大桧鉛所製鉄遺跡  |
| 19. 立岩1号製鉄遺跡  | 20. 立岩2号製鉄遺跡  | 21. 立岩3号製鉄遺跡  |
| 22. 立岩4号製鉄遺跡  | 23. 中の谷製鉄遺跡   | 24. 越ヶ谷2号製鉄遺跡 |
| 25. 越ヶ谷1号製鉄遺跡 |               |               |

第3图 烟台迫口钢铁厂防洪调查前地形测量图





第4図 煙ヶ迫口製鉄管製造機配置図

### III. 畑ヶ迫口製鉄遺跡の調査の概要と出土遺物

#### 畠ヶ迫口製鉄遺跡の調査

畠ヶ迫口製鉄遺跡は、島根県邑智郡瑞穂町大字上田所2356-30番地に所在する。現地は隣接する邑智郡石見町境の標高800m前後の山々に源を発する田ノ迫川と小林川の合流点から約400m遡った丘陵尾根先端部に位置し、現地の標高は約420m、田ノ迫川との比高差は約13mである。調査により、製鉄炉跡1基、製鉄関連炉2基、炭窯2基等（別に昭和30年代の炭窯を確認したが調査対象外）を検出したが、詳細な調査は道路改良工事により消滅する部分に限られ、遺構が保存される部分は表土を除去し、製鉄炉の規模を確認した後埋め戻した。

以下、調査の概要について報告する。

#### 1. 製鉄炉の調査

当初の表面観察で、廃滓場が平坦面両側に認められることから、平坦面に炉の存在が想定された。調査により、本床状造構とその両側に設けられている小舟状造構や砂鉄置場や炭置場等を検出した。製鉄炉は南北に延びる丘陵尾根先端部を標高420m付近からL字状に掘削し、狹小な平坦面を造成し構築しているが、製鉄炉本体は操業毎に鉄塊を取り出すため破壊されるので残っていない。

##### a. 掘り方

地下構造は、等高線に対してほぼ平行に地山を掘り空めた掘り方の中に設けられているが、両側小舟状造構の約2/3が構成の搅乱で失われており、また、調査も工事により影響を受ける範囲にとどまっているので正確な規模は不明であるが、東西約6m、南北約24~28mの舟形状を呈しているものと考えられる。

##### b. 本床状造構（第4~8図、図版第1c~3c・6b・c）

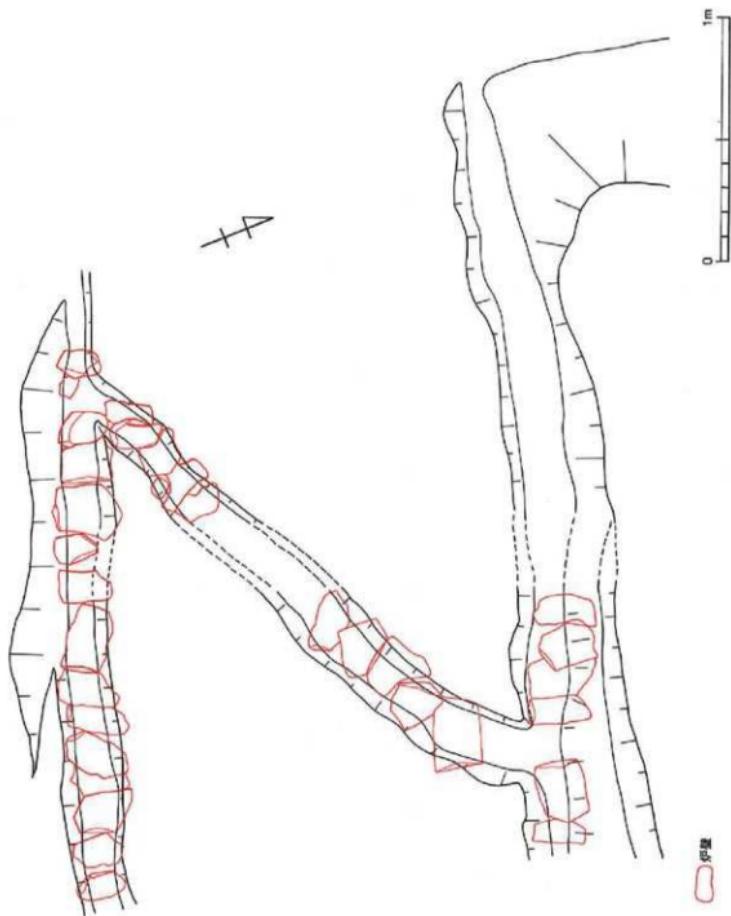
本床状造構の調査は、工事の影響を受ける造構西側27mの範囲（製鉄炉跡地下構造の1/2）で実施したが、残存部分は造構の規模確認のため、表土を除去し実測、写真撮影の後埋め戻した。

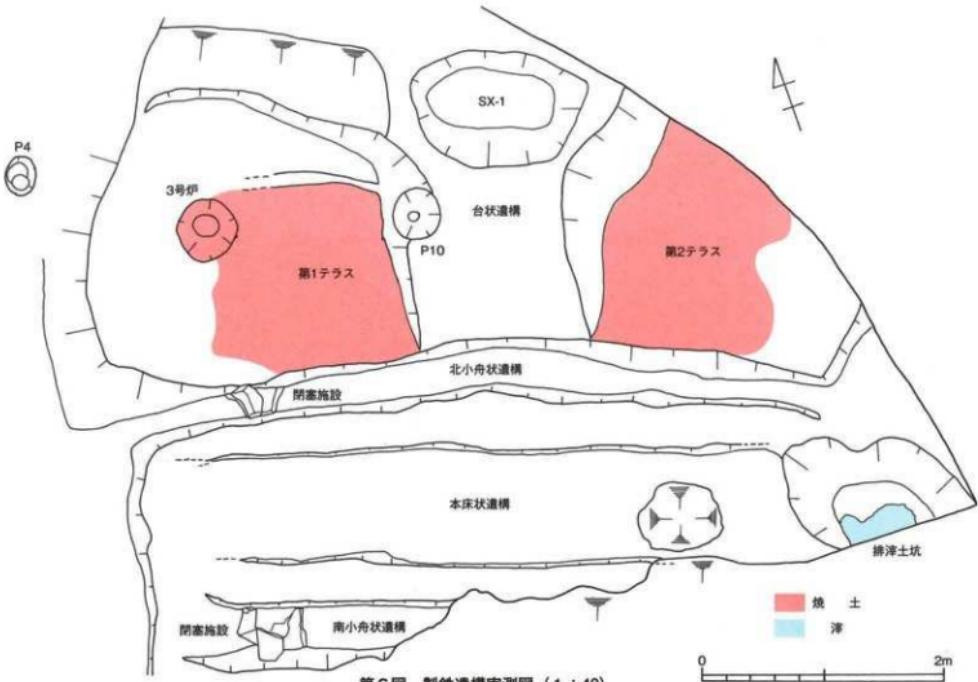
造構の平面形は長方形で左右一対の小舟状造構の中間に位置する。造構の規模は、長さ約4.8~5.0m、幅約1.0mで、左右の小舟状造構とは、幅25~30cmの側壁で区切られている。側壁は20~30cmの大きさで方形状に加工された炉壁を基礎材として、その上に粘土と2段ないし3段に炉壁を積み上げて構築されている。残存している側壁の高さは、北側が42~62cmではば中央部が最も高く、東西の小口部に向かって徐々に低くなっている。南側側壁は、中央部から東にかけて後世の搅乱で破壊されているので不明であるが、残存高は37cmである。

本床状造構の構造は概ね、粘土の硬化層、粉炭層、加工した炉壁片の層で構成される。造構上面はほぼ水平に粘土を叩き固め、その後高温で乾燥を行っているため、硬化し青灰色を呈している。硬化面上は約20cmの厚さで、粉炭を含む黒色土が検出された。最下層の伏種状造構から最上面粘土硬化層までの高さは約40cmである。

地下構造底部の炉壁は、掘り拳大から最大20cm大に加工され、東側小口から中心部に向かって約1.5mは基本的には2層に敷き並べられているが、そこからさらに中心に向かっては3層に炉壁

第5圖 伏羲伏羲廟支測圖 (1 : 20)





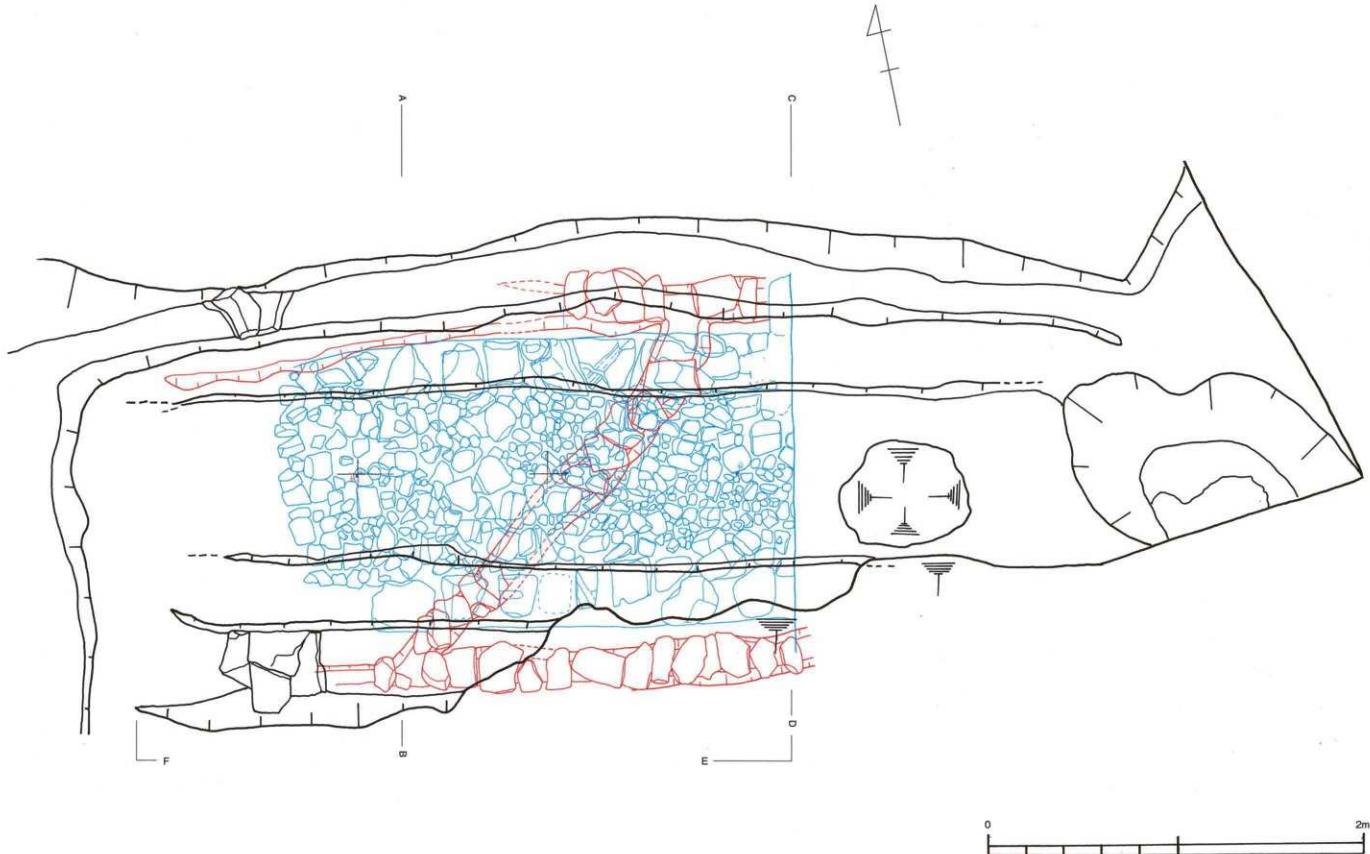
第6図 製鉄遺構実測図 (1 : 40)

が敷かれている。各層とも規格性はなく雑然と敷き並べられているが、地下構造中心付近は外側に比較して、炉壁の大きさが小さくなる傾向が認められる。調査範囲内の東側（地下構造中心部付近）は半円状（未調査部分を含めると梢円状になると推定される）に炉壁の隙間に粉炭を充填しているが、西側は砂質土を充填している。

地下構造東西軸の断面（縦断面）を観察すると、西側小口から約1.5mの範囲は上から灰黄褐色土（硬化）、赤褐色土、灰黄褐色土、黒色粉炭土、灰黄褐色土（硬化）、暗赤褐色土、炉壁（2層）、地山と続く。各層は粘土を叩き締めた後被熱により硬化しているが、特に最上面の灰黄褐色土と粉炭土下層の灰黄褐色土の硬化は著しい。そこから中心方向に向かっては、最上面層は灰黄褐色土から青灰色に変わり本床状遺構の中心周辺がより高温で被熱していることが分かる。上面下は炉壁層となり西側小口付近の構造とは異なっている。この相違は当初の地下構造が、操業上の不都合等何らかの理由で補修がなされた為であると推定され、小口付近約1.5mの範囲は当初の本床状遺構の上に約5cmの厚さに粘土を締め固めているのに対して、そこから中心に向けては、当初の硬化面を壊し、加工した炉壁片を1層増やしその上に8~10cmの厚さに粘土を締め固めている。

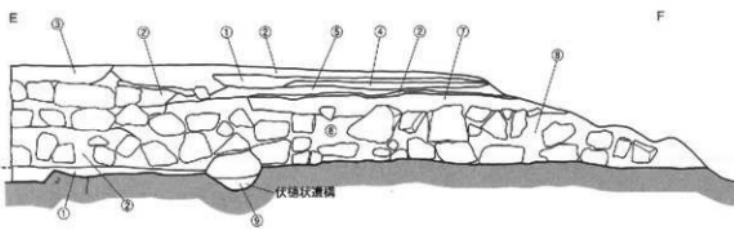
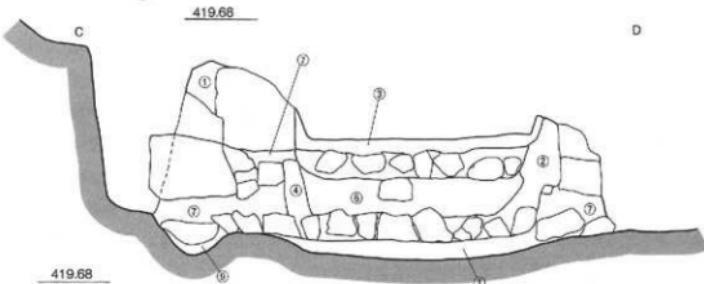
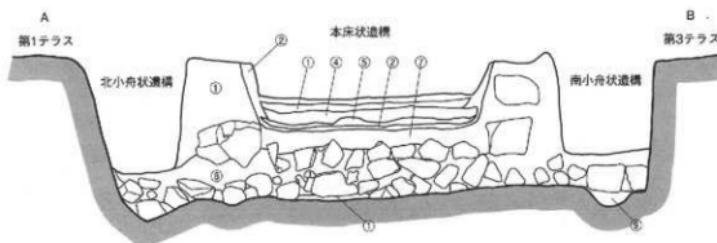
#### c. 伏極状遺構（第5・7・8図、図版第4 a~6 a）

南北小舟状遺構の底部及びそれらを繋ぐように深さ8~10cm、幅20~25cmの溝を検出した。検出した溝の長さは8.0mで地山を掘り込んでつくられており、溝には10~20cm大に加工した炉壁を架構している。検出した溝の配置はZ字状であるが、調査の範囲が、製鉄炉跡地下構造の1/2（遺構西側2.7mの範囲）であることから、調査区外の地下構造にも同様の遺構があると考えられる。



第7図 本床状遺構、小舟状遺構、排溝土坑実測図 (1:20)

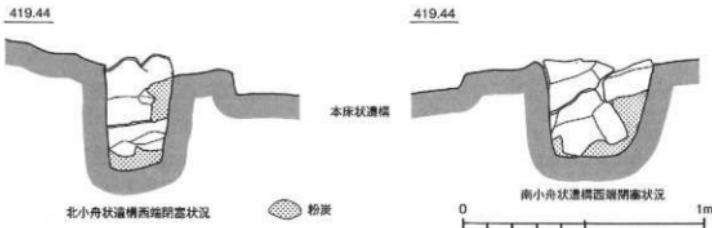
419.68



- ① 赤褐色
  - ② 淡黄褐色
  - ③ 青灰色
  - ④ 灰青褐色 (炉壁片含)
  - ⑤ 黑色粉炭
  - ⑥ 5~10cmの伊藤と黑色粉炭
  - ⑦ 暗赤褐色
  - ⑧ 灰赤褐色
  - ⑨ 茶褐色
- ブロック状の図示は炉壁である



第8図 本床状造構、小舟状造構断面図 (1:20)



第9図 小舟状遺構閉塞施設実測図 (1 : 20)

d. 小舟状遺構 (第4・6・7~10図、図版第2a・6b~7b)

本床状遺構を挟んで南北2つの小舟状遺構を検出した。北小舟状遺構は良好に遺存しており、長さ約5.6mで弓状に弯曲している。遺構の底幅は20~30cm、上幅は30~50cmで小口側が狭く中央部付近が最大幅となるようつくられている。現存の深さは42~62cmで中央付近が最も深く、低部からは木炭片も出土している。小舟状遺構の底部は本床状遺構の底部より10~15cm程度浅い。

南小舟状遺構は後世の擾乱で、西側部分を約2m残すのみで形状等詳細は不明であるが、北小舟状遺構同様弓状に弯曲していたものと推定される。現存の深さは37cmである。南北小舟状遺構の断面は縦コ字形で、壁は比熱により赤褐色に変色している。

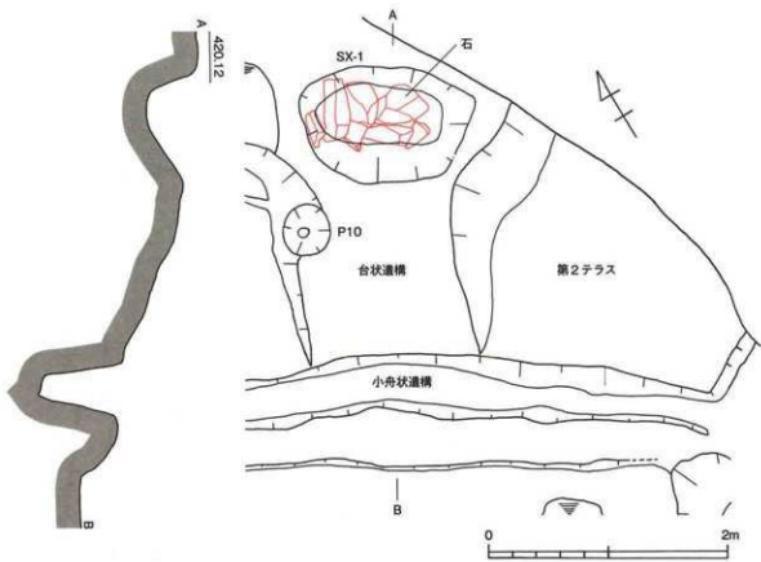
南北小舟状遺構の西側小口から、小口の閉塞施設を検出した。閉塞材には炉壁を転用しており北側が加工した炉壁片1個体、南側が3個体を用いて閉塞しているが、東側では確認されていない。

e. 台状遺構 (第4・6・10図、図版第7c~8c)

北小舟状遺構中央付近に接して、北側に地山を削り出してつくられた方形台状の高まりを検出した。この台状遺構は北小舟状遺構に向かって地山が下がっているが、操業時は地山上に最大50cm程度盛土して平坦面をつくっていたと考えられる。検出した遺構の規模は東西約1.3m、南北約1.4mである。同様の遺構が南小舟状遺構側にも設けられていたと推測されるが、擾乱により依存していない。また、遺構に接して西側でピットを検出した。大きさは直径35cmの円形で尖底となっており、杭などを直接撃ち込んだものと推定される。台状遺構は平坦面北側に掘られた土坑(SX-1)は、ややいびつな椭円形を呈し、規模は東西約1.4m、南北約1.0m、最大深41cmである。土坑内から30~50cm大の石を検出したが、土坑墓等ではなく、土坑内に意図的に投げ込まれたものであると考えられる。土坑内の埋土を洗浄したところ5.13kgの砂鉄と少量の粒状滓を検出した。土坑の性格は不明である。

f. 第1テラス (第4・6・11図、図版第8c・9b・16c)

台状遺構の西側に位置する平坦面で、台状遺構より約60cm低い。面積は約4.0m<sup>2</sup>である。平坦部は硬く締まり、被熱により赤褐色に変色しているところもあり、平坦面上の土砂を洗浄したところ、約1.03kgの砂鉄を回収した。砂鉄置場であったと推定される。なお、赤褐色面を除去したところテラスほぼ中央で炉(3号炉)を検出した。



第10図 台状遺構実測図 (1 : 40)

g. 第2テラス (第4・6・10・13図、図版第8c・9c)

台状遺構の東側に位置する平坦面で、台状遺構より60cm低く、第1テラスと同レベルであるが僅かに東へ傾斜している。検出した面積は $3.6m^2$ であるが、調査区外に広がると推定される。平坦面は第1テラス同様硬く締まっており、木炭片がまとまって検出されたが砂鉄は検出されなかつた。炭置場であったと推定される。

h. 第3テラス (第4・14図)

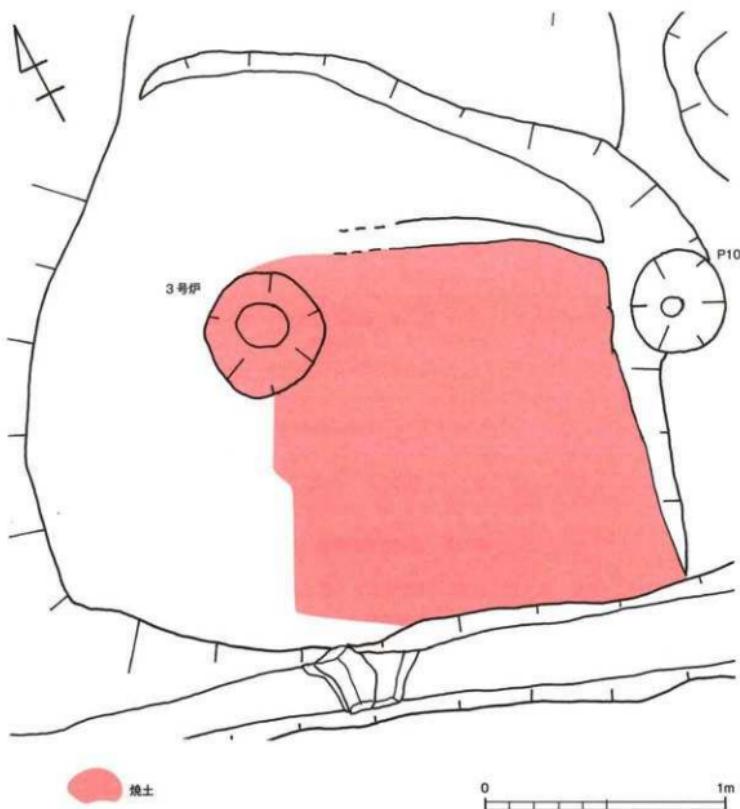
南小舟状遺構に接して石組により一部盛土した平坦面を検出したが、小舟状遺構中央付近から東側は後世の搅乱で消滅している。石組遺構は、粗く加工した花崗岩系岩石を3個を並べているだけの簡略なものであるが、本来はもう少し南方向に延びていたと推測される。遺存している平坦面は約 $1.8m^2$ で、製鉄炉地下構造を挟んで北側の第1テラスとほぼ同じ高さである。

i. 排溝土坑 (第4・6・7・12図、図版第9a)

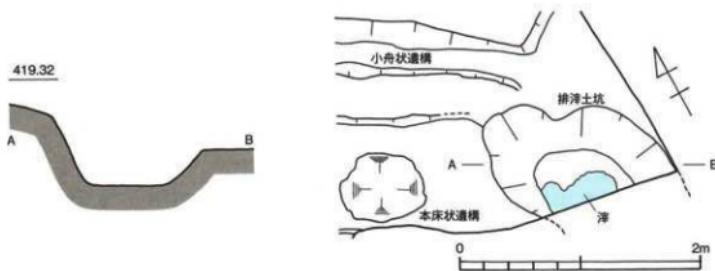
本床状遺構東端に接して設けてある土坑である。限られた範囲の調査のため正確な規模は不明であるが、土坑の深さは本床状遺構上面から約70cm、直径は1m以上あると推測される。土坑内からは10~20cm大の鉄滓が数多く出土した。また、土坑の内壁は被熱により青灰色を呈し、かなり大きな鉄滓も溶着している。本床状遺構西側には土坑や排溝溝は認められない。

j. 柱穴 (第4図)

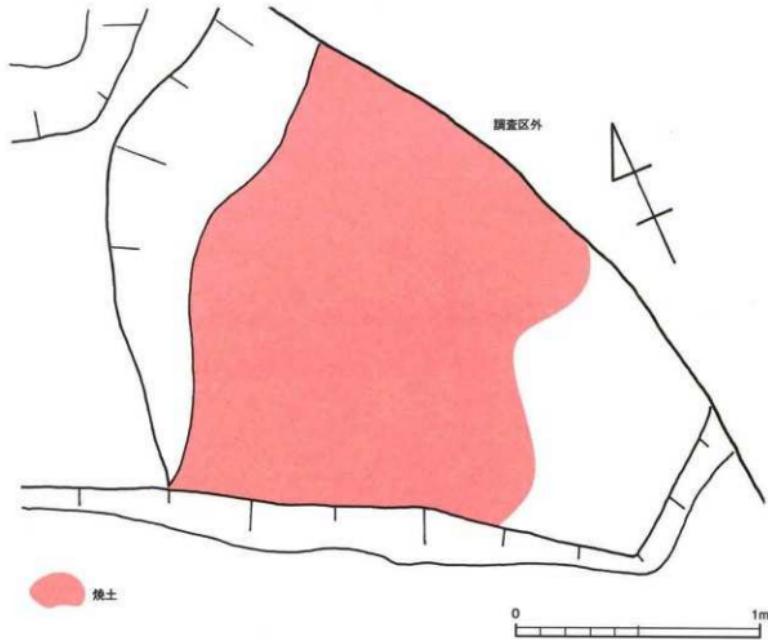
製鉄炉跡西側で柱穴を8箇所検出したが、製鉄炉跡北側や南側では検出できなかつた。検出した柱穴は、直径が30~40cm大で深さが30~50cm以上のもの (P1, P2, P3, P4, P6) と直径が20cm以下で浅いもの (P5, P7, P8, P9) に分類することができるが、製鉄炉や製鉄炉西側の製鉄関連炉の覆屋を支える柱跡であるかは不明である。



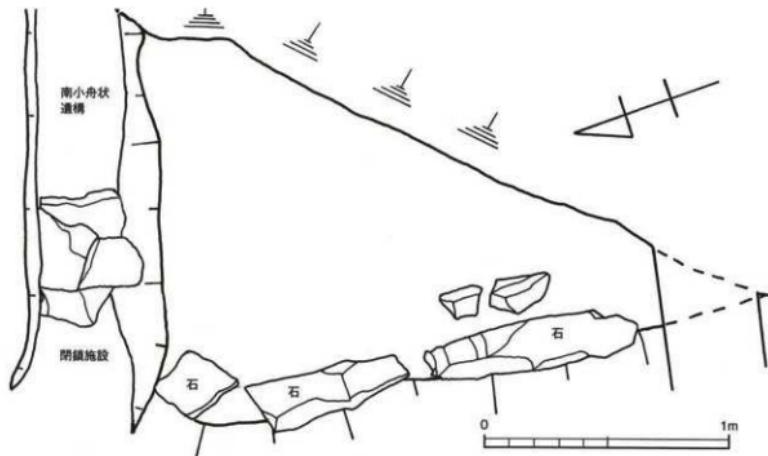
第11図 第1テラス実測図 (1 : 20)



第12図 排澤土坑実測図 (1 : 40)



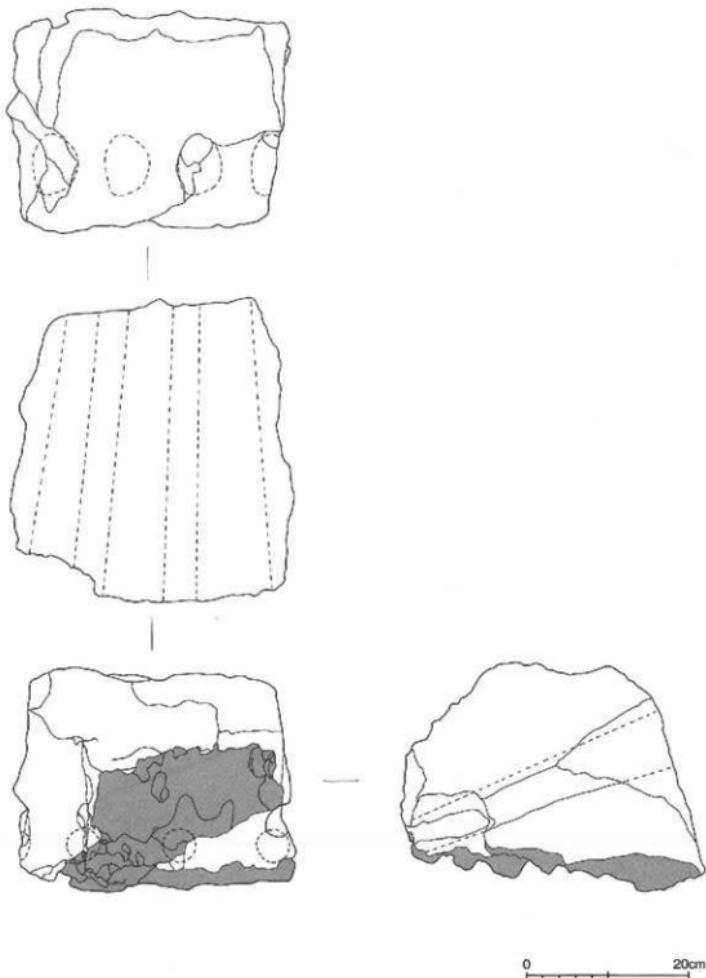
第13図 第2テラス実測図 (1 : 20)



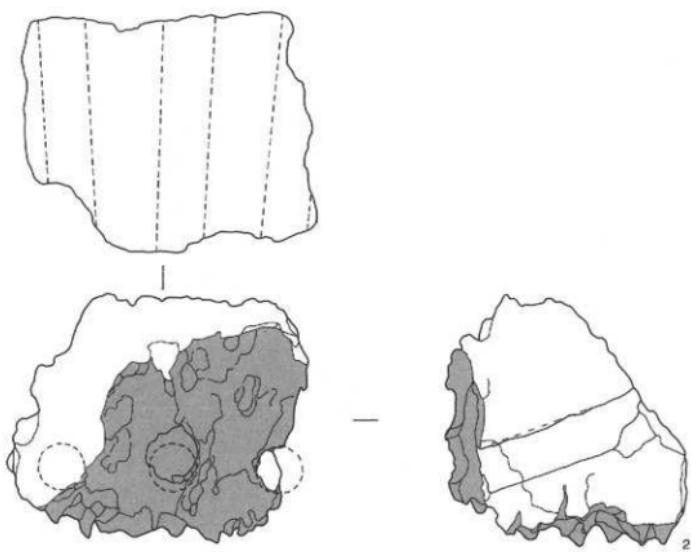
第14図 第3テラス実測図 (1 : 20)

## 2. 出土遺物について

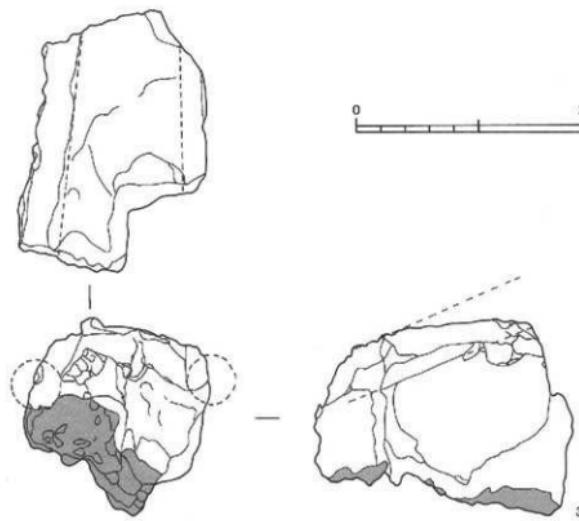
出土遺物は鉄滓、炉壁、砂鉄等であるが、遺物の多くは鉄滓である。時代を推定できる陶磁器等の遺物は出土していない。



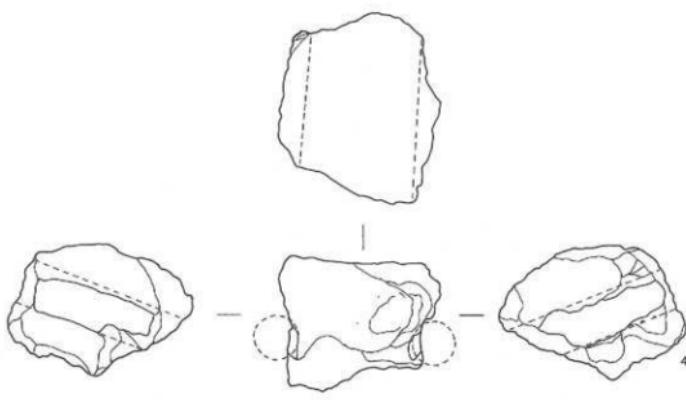
第15図 出土遺物実測図 炉壁片① (1:6)



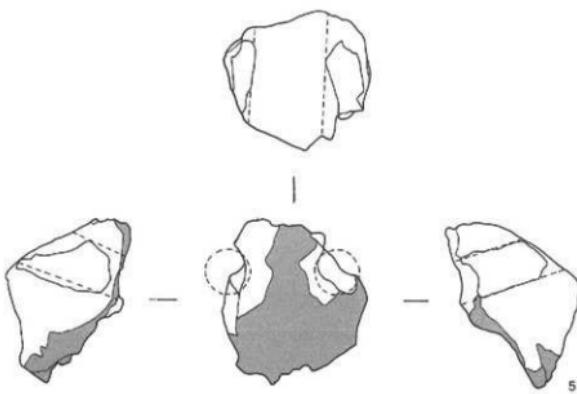
0 20cm



第16図 出土遺物実測図 炉壁片② (1 : 4)



4



5



第17図 出土遺物実測図 炉壁片③ (1 : 4)

### 炉壁（第15～17図、図版第10a～13c）

圓化した炉壁は5点で、いずれも本床状造構と小舟状造構を隔する隔壁に転用していたものである。

炉壁胎土は砂粒とスサが混入している。炉壁色調は黄褐色で、強く被熱したところは灰黒色にガラス化している。

1は通風孔（木呂穴）が4孔遺存している炉壁で、現存の大きさは幅34cm、高さ25cmである。通風孔の間隔は約10～13cm、孔径は外側約9cm、炉内側が約1cmで、内壁に向かっての水平角度は右から76°、80°、85°、90°、通風孔の挿入角度は鉛直方向に対して約65°である。炉底部は被熱で激しく浸食しており、灰黒色にガラス化し滴状に凸凹している。炉壁外は植物の茎を束ねたものでハケ目状に調整している。

2は通風孔（木呂穴）が3孔遺存している炉壁で、現存の大きさは幅28cm、高さ19cmである。通風孔の間隔は約10～10.5cm、孔径は4～4.5cmである。内壁に向かっての水平角度は右から93°、90°、85°で、通風孔の挿入角度は鉛直方向に対して72～75°である。炉内側は被熱で灰黒色にガラス化し滴状に凸凹している。

3は通風孔（木呂穴）が2孔遺存している炉壁で、現存の大きさは幅15cm、高さ16.5cmである。通風孔の間隔は約14cm、孔径は約4cmである。内壁に向かっての水平角度は右から90°、82°で、通風孔の挿入角度は鉛直方向に対して73°である。炉内側は被熱で灰黒色にガラス化している。

4は通風孔（木呂穴）が2孔遺存している炉壁で、現存の大きさは幅13.5cm、高さ10.5cmである。通風孔の間隔は約13.5cm、孔径は約3.5～4cmである。内壁に向かっての水平角度は右から82°、85°で、通風孔の挿入角度は鉛直方向に対して70°である。炉内側は被熱で灰黒色にガラス化している。

5は通風孔（木呂穴）が2孔遺存している炉壁で、現存の大きさは幅12cm、高さ11.5cmである。通風孔の間隔は約9.5cm、孔径は約3.6～4cmである。内壁に向かっての水平角度は右から85°、86°で、通風孔の挿入角度は鉛直方向に対して70～73°である。炉内側は被熱で灰黒色にガラス化している。

### 3. 製鉄関連炉の調査

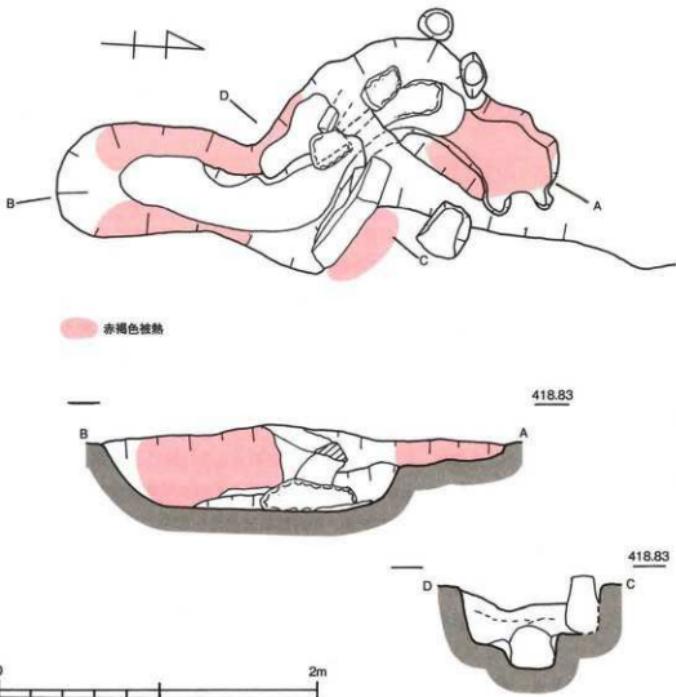
製鉄が跡西側で製鉄関連炉2基、第1テラス（砂鉄置場）床面下で1基を検出した。以下概要について述べる。

#### a. 1号炉（第4・18図、図版第14a～16a）

本床状造構西端から2.2m西に位置し、本床状造構上面からは56cm低い。炉は地山を掘り窪めて炉底をつくり、炉の背後から送風し前面に滓を排出する半地下式の構造になっている。炉の残存規模は炉底部で径45～50cm、深さ16cm、検出面からの深さ47cmである。炉内には、滓が溶着していたり、高熱により壁面が青灰色に変色し硬化している。

炉の北側は断面僅かに凹で長さ65cm、幅26～41cm、勾配約23パーセントで炉底部に下がるよう地山を掘削しており、この部分に送風管を設置したと推定される。

炉底東側（前面）は炉壁の一部がブリッジ状に残っており、中央部に幅10cm、高さ17cm（炉底側は25cm）の排滓孔が開けられている。排滓孔の東側に長さ75cm、幅15cm、高さ33cmの板状の



第18図 1号炉実測図 (1 : 30)

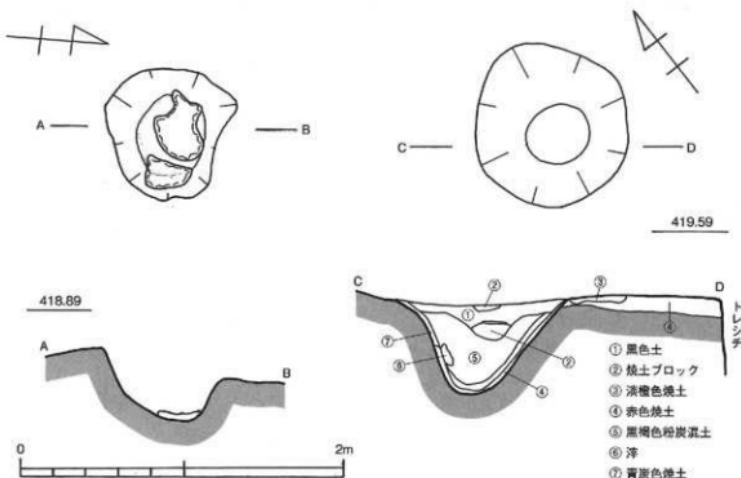
石が設置されている。この板状の石の前面で、ほぼ同規模の石が倒れた状態で検出されており、排溝孔西側にも同様に設置されていたと推定される。排溝孔から南へ延びる排溝土坑は、長さ2m、底幅25~35cm、上幅60~70cm、深さ44cmであるが、土坑南端付近の壁が赤褐色に焼けていることから、1号炉構築以前に同様の半地下式の炉があったと推定される。

また、炉内及び周辺の土砂洗浄により3~5mmの鍛造剥片や、直径1mm大の粒状滓や砂鉄を検出した。採集した量は鍛造剥片が15g、粒状滓が20g、砂鉄は1号炉内605g、排溝土坑内670gである。

#### b. 2号炉 (第4・19図、図版第14c・16b)

1号炉の東側で地山を掘り窪めた炉を検出した。規模は東西85cm、南北79cm、深さ52cmでやや歪な円形を呈しているが、排溝土坑や排溝溝のような付帯施設はない。

炉内は被熱で青灰色に変色し、炉底部には滓が溶着している。炉に伴う送風装置や送風管の所在については不明である。



第19図 2号炉、3号炉実測図 (1 : 30)

c. 3号炉 (第4・19図、図版第16c・17a・b)

製鉄炉跡北側の第1テラス中央付近床面下10cmで検出した。炉は地山を椀状に掘り窪めてつくられており、炉形はほぼ円形で南北50cm、東西47cm、深さ27cmである。炉の周辺には2号炉同様排溝や排水土坑等の付帯施設はない。炉内壁面から底部にかけて厚さ2cm程度の黒色粉炭土が認められ、壁面は東側が青灰色、西側が赤色に変色しているが、概ね炉内壁面の2/3が青灰色である。炉内の埋土を洗浄したところ1.2kgの砂鉄を検出した。送風装置の位置は不明だが、炉内の西側が東側より高熱であったことが、炉壁の状況で推定されるので、炉の西側に送風装置が置かれていたと推測しても不自然ではない。また、炉に接して西側に焼土面を検出している。焼土面の広がりは東西0.4~0.5m、南北1.2m、面積は約0.5m<sup>2</sup>で赤色であるが、炉に接している30×35cmの楕円状の焼土は淡黄赤褐色で焼けており、その周囲より高温で被熱していることが分かる。

4. 製鉄関連遺構の調査

製鉄炉跡、製鉄関連炉の他に性格の不明な遺構を検出した。

a. SX-2 (第4・20図、図版第17c・18a)

製鉄炉北側に位置する土坑である。北側の掘り方は不明である。調査区外に遺構がかかるので大きさは不明だが、深さは11~17cmと浅いが、土坑内からは粉炭土と共に炉壁片や鐵滓がまとまって出土している。

b. SX-3 (第4・20図、図版第17c・18a)

第1テラスとSX-2中間に位置する溝状の遺構で、東側端部がP2に接している。溝の幅は底部で15~30cm、上端で27~50cm、深さは6~7cmと浅い。長さは約1.5mである。

c. SX-4 (第4・20図、図版第17c・18a)

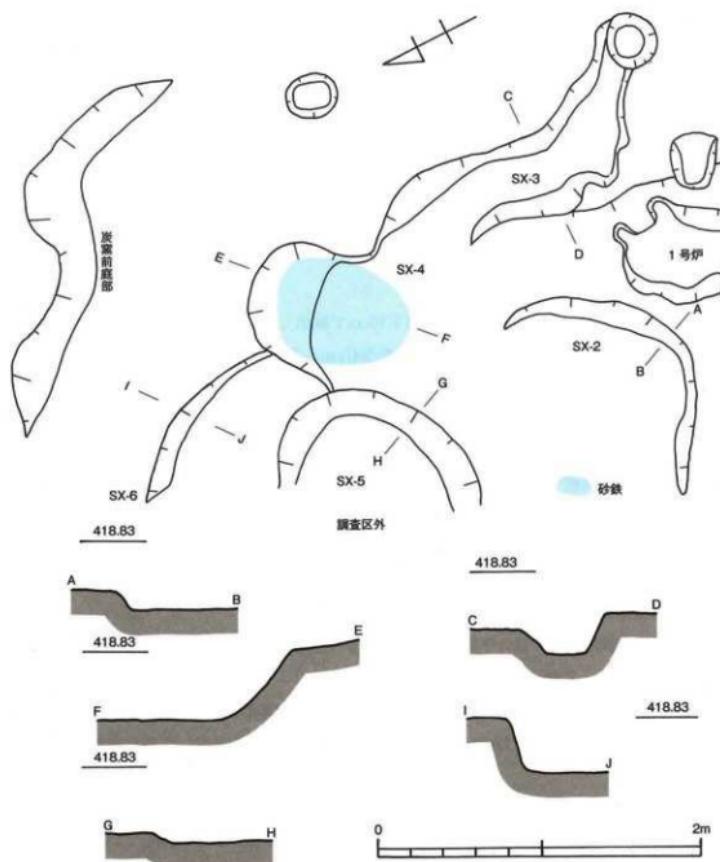
SX-3の北側に位置し、SX-5、SX-6に接している。地山をL字上に掘削し僅かな平坦面を造成しており、遺構からは、15.5kgの砂鉄が検出されている。

d. SX-5 (第4・20図、図版第17c・18a)

SX-4に接して西側に位置している。土坑の規模は不明であるが深さ14~16cmで、土坑内からはSX-2同様炉壁片やスラグ、木炭片などが出土している。

e. SX-6 (第4・20図、図版第17c・18a)

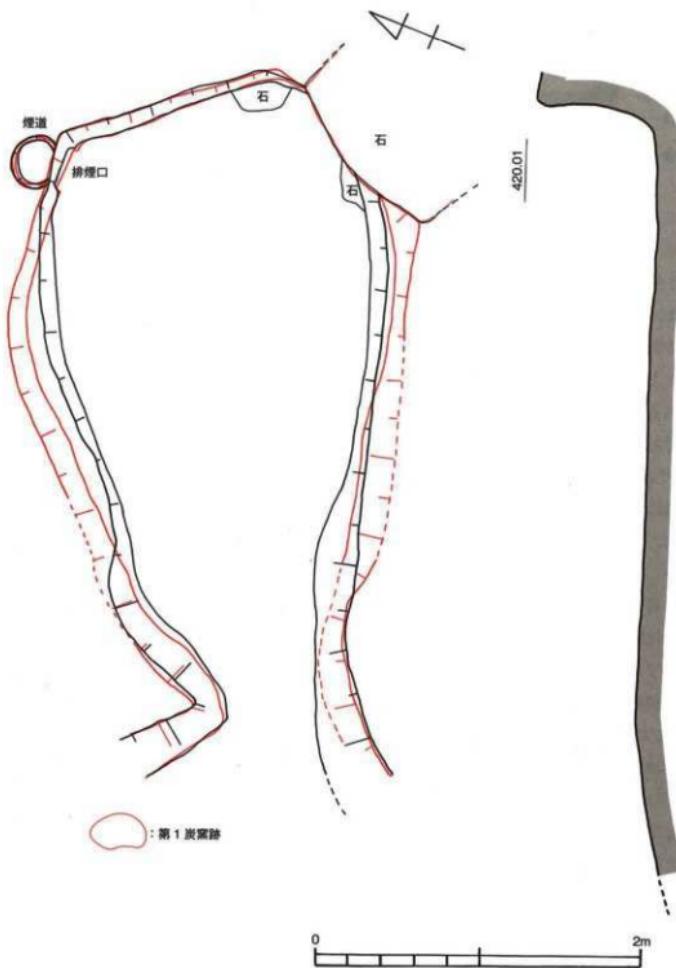
SX-5に接して北側に位置し、地山をL字状に掘削小規模なテラス状の平坦面を造成している。平坦面上から炉壁片が出土している。



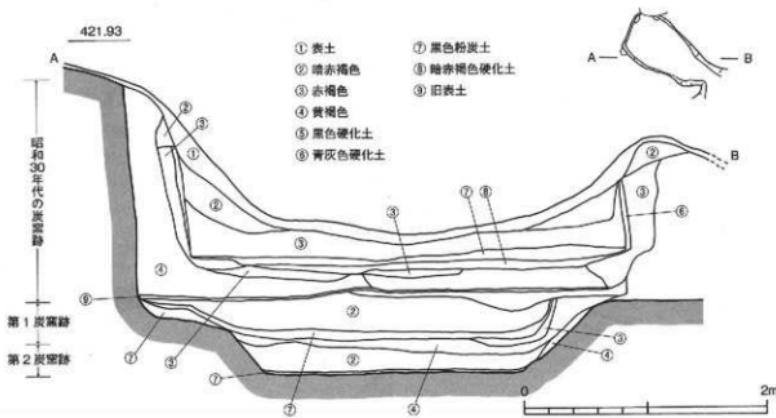
第20図 製鉄関連遺構実測図 (1:30)

## 5. 炭窯の調査

調査区内には当初の表面観察で1基の炭窯があることを確認していた。しかし、地元での聞き取り調査で、昭和30年代に築窯されたものであることが判明したので、調査の対象外として取り扱っていたが、炭窯跡の下に製鉄関連の遺構の存在も想定されたので、事前に断割り調査を実施したところ、下から半地下式の炭窯跡2基の存在が明らかとなり、詳細な調査を実施した。



第21図 第1、第2炭窯実測図 (1 : 30)



第22図 炭窯跡断面図 (1 : 40)

a. 1号炭窯跡 (第4・21・22図、図版第18b・c・9b・c・20a)

調査区の北端に位置し、製鉄炉跡からの距離は約4m、1号炉からの距離は5mである。近年の炭窯築造時にかなりの搅乱を受けているが、ほぼ全体の規模は把握できる。

窯体の主軸はN-54°-Eで等高線に対して直角に軸をとり、地山を掘り込んだ半地下式構造の炭窯である。形状は羽子板状を呈し、窯長は床面で3.8m、幅は奥壁で1.5m、焚口から2.6m付近が最大幅で2.25m、焚口部の幅60cmである。残存壁高は奥壁部で35~40cm、焚口から2.6m付近で30~35cmである。

排煙口は通常奥壁の中央部に設けられる場合や、奥壁左右に対し設けられることが多いが、本炭窯跡は、焚口から向かって奥壁左隅に1箇所設けられているだけで、中央部や右隅には設けられていない。排煙口はブロック状の粘土を幅22cmの間隔に据え付けて、その上に断面三角形の板状の石（当地方で衛石と呼んでいる）を架構し、高さ13cmで方形を呈している。内部にはタールや媒炭状の炭化物が硬化して付着している。煙道部は搅乱により消滅している。

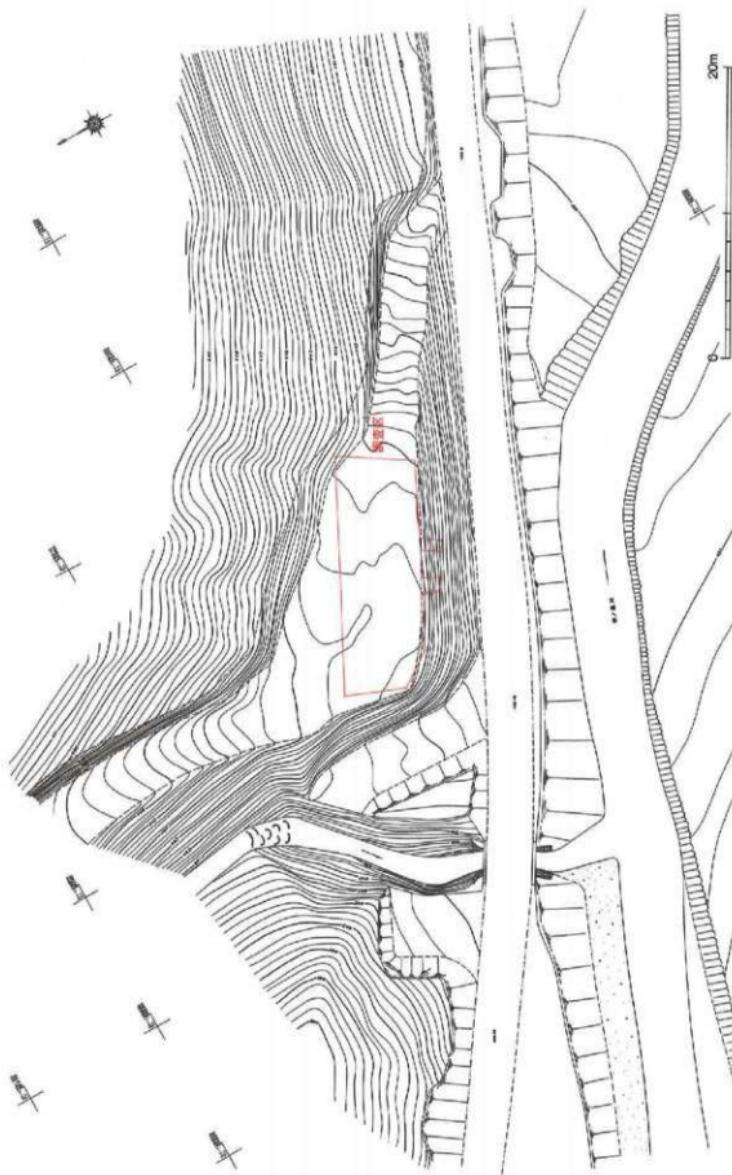
b. 2号炭窯跡 (第4・21・22図、図版第19a~c・20a)

1号炭窯の下約40cmに存在する半地下式炭窯跡である。窯体の主軸は1号炭窯跡と同じくN-54°-Eで、平面形も1号炭窯跡とほとんど同じ羽子板状を呈している。窯長は1号炭窯と同様3m、幅は奥壁部で1.5m、焚口から2.7m付近が最大で1.9m、焚口部が55cmである。排煙口も1号炉の真下に1箇所あるだけで、大きさも1号炭窯跡とほぼ同じ、板状の石を架構している。煙道部は消滅している。

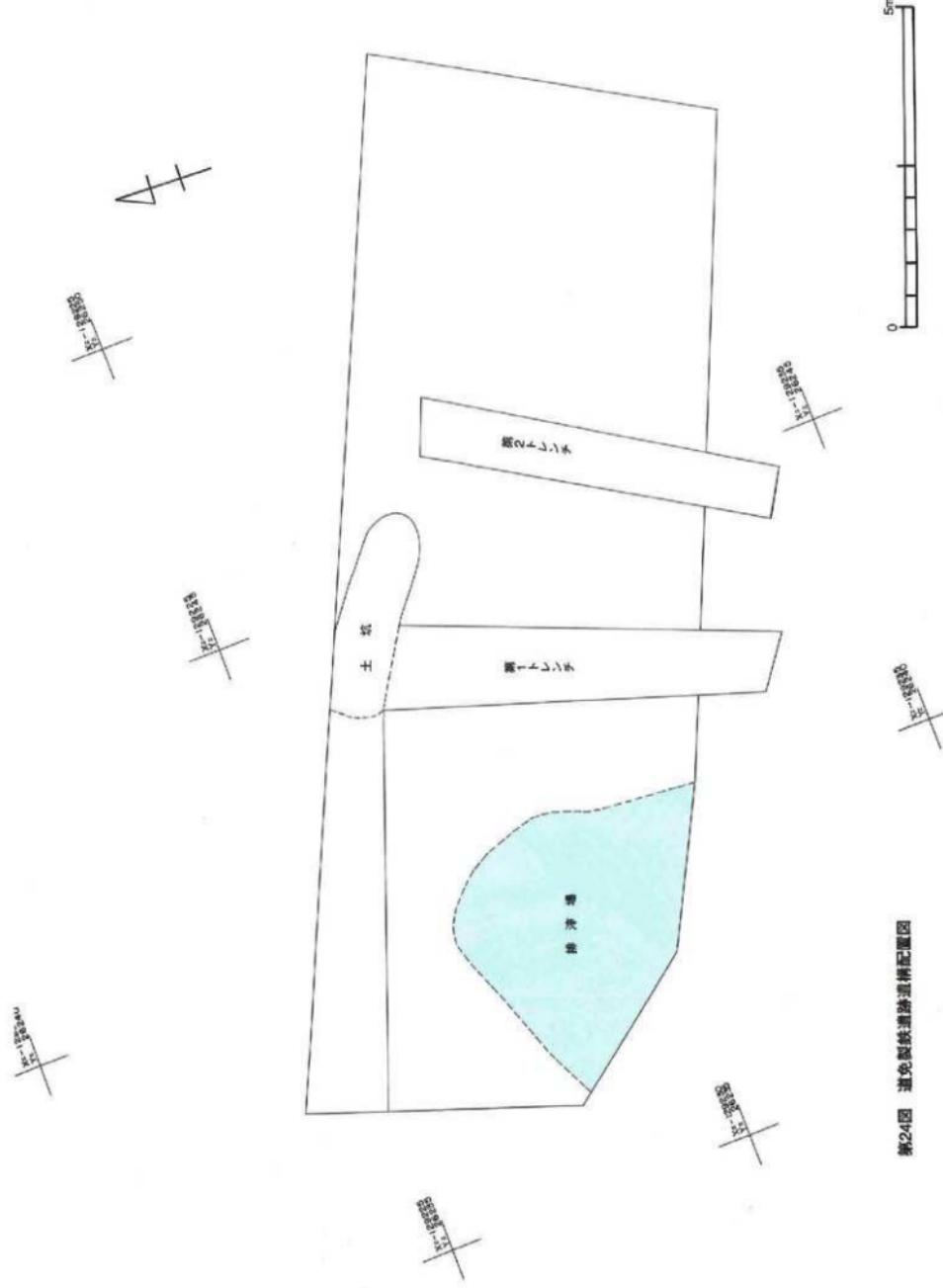
#### IV. 道免製鉄遺跡の調査

道免製鉄遺跡は畠ヶ追口製鉄遺跡から田ノ迫川沿いに1.2km林道を上った林道脇の標高は443mの

第23图 道免製铁道跡充掘調查前地形測量図



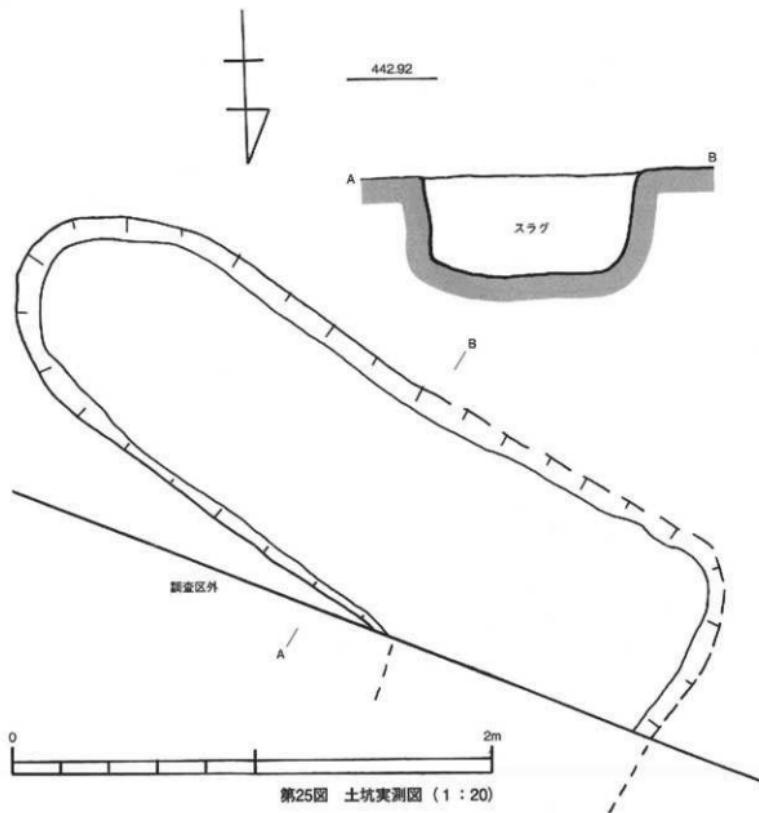
第24圖 避免製鐵渣場選擇配置圖



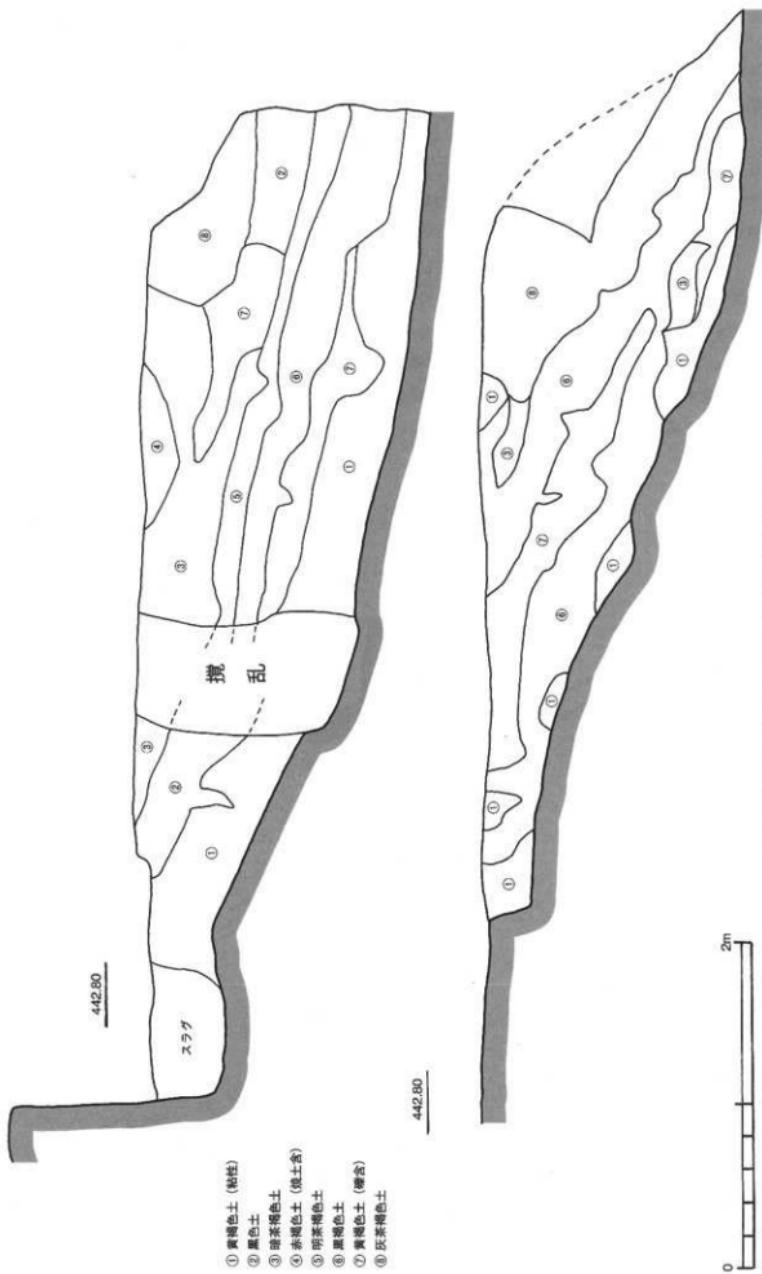
山麓小平地に所在する。現地は鉄滓等が林道法面や遺跡横の谷川等に散在しており、古くより製鉄遺跡の存在が知られていた。以下調査の概要について報告する。

#### 1. 調査の概要（第23～26図、図版第20 b・23 a）

林道改良工事の影響を受ける88m<sup>2</sup>について発掘調査を実施した。現地は昭和30年代と数年前に伐木搬出の基地として使用されており、その際かなりの搅乱が行われ、20～80cmの厚さで整地され硬く締まり、周辺には小枝や、雑木が放置された状態であったので、一部重機を使用し土砂排土をおこなった。遺跡は北側の斜面を掘削し、残土で南側を埋め平坦面を確保していた。当初調査区内に製鉄炉の存在を推測していたが、調査区中央北側で土坑1基と西側で廃滓場を検出しただけで、製鉄炉地下構造や製鉄に関する遺構は確認できなかった。土坑は検出規模で長さ3.2m、幅1.0m、深さ40cmで内部に鉄滓が詰まっていた。土坑は調査区外に伸びており規模や性格は不明である。遺構は遺跡の立地や平坦部の広がりなどから、調査区外北側に製鉄炉跡等の遺構が存在している可能性が高いと考えられる。



第26図 第1トレンチ、第2トレンチ断面図 (1 : 30)



## IV. ま　と　め

瑞穂町一帯は古くより良質な砂鉄と豊富な木炭を背景に製鉄や製炭が盛んに行われてきた。現在までに300個所以上の製鉄遺跡の所在や、数多くの炭窯跡が確認されている。しかし、本格的に発掘調査が実施されるようになったのは昭和60年代の前半からで、これらの調査は山間地域で大規模な開発が実施されはじめたことに起因することが多い。しかし、出雲地方に比べて調査例はそう多くなく、石見地方の製鉄の推移や年代綱を十分把握するだけの資料に乏しく、それらの詳細については不明な点が多い。

今回発掘調査を実施した邑智郡瑞穂町大字上田所小林地内における畠ヶ迫口製鉄遺跡、道免製鉄遺跡は、林道改良工事に先立って調査を実施したものである。調査により製鉄炉1基、製鉄闇連炉3基、炭窯跡2基を検出した。石見部では製鉄炉や炭窯の調査例は少なく、今回の調査で貴重な資料を収集することができた。当地方の製鉄や炭窯の変遷を考える上で貴重な資料となるであろう。

以下、調査によって得られた成果の概要についてまとめておきたい。

### 1. 畠ヶ迫口製鉄遺跡

#### a. 製鉄炉地下構造

製鉄炉は掘り方地山を整地し、その上に本床状造構と小舟状造構を構築している。本床状造構は長さ4.8～5.0m、幅約1.0mで両側に小舟状造構が設けられている。

構造的には近世の大がかりな床釣を有する高殿たたらと比較すると簡略な構造であるが、本床状造構基底面にZ字状に溝を掘り、その上に炉壁片を架構しており、近世の伏槽に先行する施設と考えられる。当地方では初例であるが、その他の保温防湿装置は掘り拳大から20cm大の炉壁片が2～3層雜然と敷き並べてあるだけの単純で簡略なものであり、古相の地下構造を備えた製鉄炉といえる。

地下構造の構築方法は概ね次のとおりであると推測される。①地山をL字状に掘削し整地する。②基底面にZ状に溝を掘り炉壁片で蓋をする。③20cm大の炉壁を敷き並べる④本床状造構と小舟状造構を隔する壁を炉壁片と粘土構築する。⑤隙間に炉壁片を敷き並べる。⑥粘土で覆い本床を築く。⑦小舟状造構内や本床状造構に燃焼材を詰め乾燥させる。

#### b. 炉の復元について

炉本体は操業毎に取り壊されるので、規模は正確には不明であるが、本床状造構の幅や、地下構造が被熱により青灰色に変色している部分が最も強く被熱した部分であると考えられる。この現象は上部に設けられた炉本体から発せられる熱の作用によるものと推測され、強く還元色に変色している部分が炉の大きさであると推定しても大きな差異はないと考えられる。このことから、炉の長さは2m、幅1m程度と推定される。高さについては不明であるが、本稿では1m程度であると推定しておきたい。近世の炉本体の規模が3m前後であることからも小型の炉であることがわかる。また、調査により炉の東側には鉄滓を溜める排滓土坑を検出しているが、西側には排滓溝や排滓土坑やそれに伴う土坑は認められていない。通常炉の両短辺下端に設けられている排滓孔は東側に1個所だけであると考えられる。

### c. 送風装置

送風装置については、既に本体は遺存していないので構造については不明であるが、製鉄炉中央部左右に設置されていたものと推測できる。近年の調査では送風装置を設置したとされる台状の高まり(輪座)が検出される例が多いが、本遺構でも同様の施設を検出した。また、送風装置が設置されていたと推測される位置から、装置を固定するためのものと考えられるピットを検出した。ピットは尖底であることから杭のようなものを打ち込んだと推測される。また、作業面の広さから、近世の天秤橋のような大規模な送風装置ではなく、差橋のような小規模の送風装置であったと考えられる。

### d. 製鉄炉の操業年代

製鉄炉の操業年代を示す遺物の出土は皆無であるが、近世の高殿たらと比較すると小規模であり、地下構造も簡略であることから、高殿たら出現期以前の製鉄炉であると推定できる。

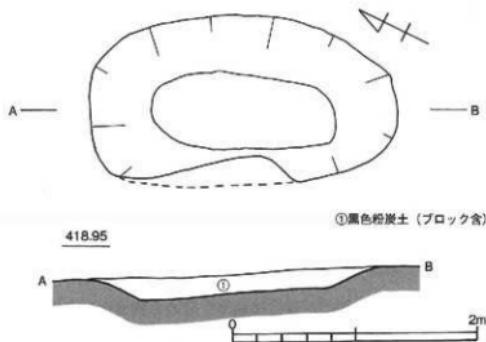
瑞穂町で近世以前の製鉄遺跡の調査例は、今佐屋山製鉄遺跡1区製鉄炉、同II区製鉄炉<sup>②</sup>、中ノ原製鉄遺跡<sup>③</sup>、下稻迫製鉄遺跡<sup>④</sup>、製造山製鉄遺跡<sup>⑤</sup>、タカラ山第1遺跡製鉄炉<sup>⑥</sup>がある。これらの地下構造は、地盤を掘り込んだだけのものや、掘り方の中に本床状の遺構や小舟状の遺構をつくり保温や防湿効果を高める構造のものに分類することができ、前者は今佐屋山製鉄遺跡1区製鉄炉、同II区製鉄炉、中ノ原製鉄遺跡、後者が下稻迫製鉄遺跡、製造山製鉄遺跡、タカラ山第1遺跡製鉄炉である。近世の床釣と称される大がかりな地下構造へと発展していくのは後者である。今回調査した製鉄炉は後者の範疇に入るものである。

タカラ山第1遺跡製鉄炉は瑞穂町市木に所在し、1992年に県道改良工事に先立って発掘調査されたもので、南北に延びる丘陵の東側斜面をL字形に掘削して築いている。地下構造の平面形はが両小口がすさまる舟形状で、その両側に小舟状遺構を設けている。規模は長さ4.56m、幅80cm、高さ35cmで、標高461m付近に位置している。

本床状遺構の床面下は掘り拵大以上の炉壁が2層に並べられていた。上層は雑然と詰め込まれた状態であるが、下層は整然と並べられている。年代は14~15世紀と推定されている。

タカラ山第1遺跡製鉄炉と畠ヶ迫口製鉄遺跡の比較してみると、本床状遺構床面に炉壁を並べ防湿装置をしているところは、規模の大小の違いはあるものの基本的に同じであり、小舟状遺構も差異は認められず、下稻迫製鉄遺跡、清造山製鉄遺跡の小舟状遺構と構造的には同じである。

これらのことから、本遺跡の操業年代も14~15世紀頃と推定される。また、付録の地磁気年代測定、<sup>14C</sup>年代測定の数値も考古学的年代観と整合する。



第27図 第3テラス下層で検出された土坑実測図（1：40）



第3テラス下層で検出された土坑

e. 第3テラス下層で検出された土坑

遺構最下層で検出された土坑で、規模は長さ2.5m、幅1.4m、深さ15~20cmで、土坑内は炭化物が充填されていた。14C年代測定で10世紀代の年代を得ている。本製鉄遺構より古い製鉄関連遺構があった可能性が高いことを指摘しておきたい。

## 2. 炭窯跡

### a. 1号炭窯跡

地山を掘り込んでつくられた半地下式の炭窯で煙道部石材を使用し側壁は地山を掘削し整形しただけである。形状はいわゆる羽子板状を呈している。窯長は3.80m、幅は2.25m、床面積は3.3m<sup>2</sup>で小規模な炭窯である。類例は、タカラ山第1遺跡で調査された15世紀を中心とする炭窯3基や、広島県豊平町で調査された平家ヶ城跡<sup>⑦</sup>で確認された14~15世紀とされる11基の炭窯跡等がある。これらのことから、操業時期は14~15世紀頃であると推測される。

### b. 2号炭窯跡

1号炭窯跡同様半地下式の炭窯で全長3.8m、幅1.9mの炭窯である。1号炭窯跡と規模構造とも類似しており、何らかの理由で2号炭窯をつくりかえたと考えられ、1号炭窯との時期差はないと考えられる。

### 3. 道免製鉄遺跡

調査によって製鉄炉<sup>i</sup>の遺構等は確認できなかった。遺跡の立地や斜面を掘削して作業面を確保していること、14C年代測定でも16世紀~17世紀の年代の数値を示していることなどから、近世後半期の大がかりな施設を持つ高殿たら出現以前の製鉄遺跡と考えられる。

島根県西部(石見部)の製鉄遺跡発掘調査一覧表

番号	遺跡名	所在地	種別	時期	備考
1	畠ヶ追田製鉄遺跡遺免製 鐵遺跡	邑智郡瑞穂町大字上田所 小林	製鍊炉・精鍊 炉	14世紀～15世紀	本報告書
2	立岩3号製鉄遺跡	邑智郡瑞穂町大字上山所	製鍊炉		註(1)
3	今佐屋山遺跡Ⅰ区	邑智郡瑞穂町大字市木 觀音寺原	製鍊炉	6世紀後半	註(2)
4	今佐屋山遺跡Ⅱ区	邑智郡瑞穂町大字市木 觀音寺原	製鍊炉	12世紀	註(2)
5	中ノ原遺跡	邑智郡瑞穂町大字市木 大野	製鍊炉	10世紀～13世紀	註(3)
6	タカラ山第1遺跡	邑智郡瑞穂町大字市木 大野	製鍊炉	14～15世紀	註(6)
7	下稻迫製鉄遺跡	邑智郡瑞穂町大字上田所 道明	製鍊炉	中世後半	註(4)
8	清造山製鉄遺跡	邑智郡瑞穂町大字上山所 中野原	製鍊炉	中世後半	註(5)
9	馬場大鍛冶屋跡	邑智郡瑞穂町大字高見 馬場	精鍊炉?	18世紀後半～19世紀 前半	註(8)
10	ハリ鉄屋敷鍛冶遺跡	邑智郡瑞穂町大字上田所 中野原	鍛冶炉?	19世紀	註(9)
11	郷路橋遺跡	邑智郡瑞穂町大字市木 猪子山	精鍊炉	18世紀～19世紀	註(10)
12	御添山製鉄遺跡	邑智郡石見町大字日置 鐵火原	製鍊炉	中世後半	註(11)
13	福原たらたら	邑智郡石見町大字日置 福原	製鍊炉	18世紀～19世紀	註(12)
14	上野たらたら	邑智郡大和村大字上野	製鍊炉・精鍊 炉	19世紀後半～20世紀 前半	註(13)
15	日ノ平たらたら	大田市山口町佐浦日	製鍊炉	16世紀末～19世紀初 頭	註(14)
16	久谷たらたら	大田市三瓶町大字野津 久谷	製鍊炉	18世紀後半～19世紀 初頭	註(15)
17	中山たらたら	那賀郡三隅町大字岡見	製鍊炉	19世紀	註(16)
18	鈴所たらたら跡	邑智郡羽須美村	製鐵炉	18世紀	註(17)

- (1) 森岡弘典編著『立岩 3 号製鉄遺跡発掘調査報告書－立岩川荒廢防工事に伴う発掘調査』瑞穂町教育委員会 2000年3月
- (2) 角田徳幸「今佐屋山遺跡」『主要地方道浜田八重田部線特殊改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』島根県教育委員会1991年3月
- (3) 間野大丞「中ノ原遺跡」「一般県道市木井原線道路改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書父ヶ平遺跡・中ノ原遺跡・タカラ山第1・第2遺跡」島根県教育委員会1993年3月
- (4) 中越利夫・竹広文明「下種追製鉄遺跡（島根県邑智郡瑞穂町）」「中国地方製鉄遺跡の研究」広島備1993年2月5日大学文学部考古学研究室編1993年2月5日
- (5) 河瀬正利・佐野元「清瀧山製鉄遺跡」「中国地方製鉄遺跡の研究」広島大学文学部考古学研究室
- (6) 間野大丞「タカラ山第1遺跡」「一般県道市木井原線道路改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書父ヶ平遺跡・中ノ原遺跡・タカラ山第1・第2遺跡」島根県教育委員会1993年3月
- (7) 松井和季・久下実編著「平家ヶ城跡発掘調査報告書」（財）広島県埋蔵文化財調査センター1997年3月31日
- (8) 中越利夫・田中晃子・野鶴洋子「馬場大銀治屋跡（島根県邑智郡瑞穂町）」「中国地方製鉄遺跡の研究」広島大学文学部考古学研究室編1993年2月5日
- (9) 「ハリ鉄尾敷鐵治遺跡（島根県邑智郡瑞穂町）」「中国地方製鉄遺跡の研究」広島大学文学部考古学研究室編1993年2月5日
- (10) 角田徳幸「御塗山跡遺跡」「中国横断自動車道浜田建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅲ」島根県教育委員会1991年3月30日
- (11) 大槻寛「御塗山跡遺跡」「悠邑Ⅰ」邑智郡埋蔵文化財担当者会1999年3月
- (12) 古川正・松本岩雄「福原たたら跡調査報告書」「島根県生産履歴調査報告書Ⅱ右見部製鉄遺跡」島根県教育委員会1984年3月
- (13) 唐谷由美子編「上野鉄跡－国道375号上野鉄船橋－（改良）工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書－」大和村教育委員会1997年3月
- (14) 速藤清江編著「大田市埋蔵文化財調査報告書6 日ノ平たたら跡発掘調査報告－近世高殿たたらとたたら文書」大田市教育委員会1987年
- (15) 速藤清江編著「大田市埋蔵文化財報告書11 久谷たたら跡」大田市教育委員会1990年
- (16) 桑原龍一編著「中山たたら遺跡緊急発掘調査報告書」三隅町教育委員会1983年
- (17) 羽須美村教育委員会角矢永嗣氏のご教示による。

## 付編 I

# 烟ヶ迫口製鉄遺跡出土品の分析調査報告書

(財) 安来市体育文化振興財団・鉄鋼博物館

烟ヶ迫口製鉄遺跡出土品の科学分析調査結果について報告する。

### 烟ヶ迫口製鉄遺跡の概要 :

島根県邑智郡瑞穂町大字三日市32番地内、中世（14～15世紀ころのものと推定）の製鉄炉遺跡で、製鉄炉と鍛冶炉がセットで発見された。この他、昭和30年代の炭窯跡の下から製鉄炉に関係あると思われる炭窯跡2基も発見されている。

### 1. 資料明細および外観所見

資料明細および外観所見を表1に示す。

表1 資料明細および外観所見

No.	種類	採取遺構	観察所見
1	鉄滓	製鉄炉東湯だまり	全面黒色で所々に赤錆びたところあり、形状は正方形、底面は凹凸で欠落部に気泡が認められる。
2	炉壁	製鉄炉東湯だまり	炉内側は赤褐色のガラス質状で約半面は赤錆びている。粘土部は肌色でスサの跡が見える。
3	鉄滓	鍛冶炉（1号炉）	全体に赤錆状で凹凸している。一部に木炭を噛み込んでいる。底面は碗形状である。
4	鉄滓	鍛冶炉（1号炉）	表面滑らかで緻密光沢があり、流動性が良かったと思われる。全体黒褐色で一部に赤錆あり。
5	鉄器	鍛冶炉西側床面作業面	横約120mm、幅約80mm、厚み約30mm、上下面は平らで外周部凹凸状、一部木炭を噛み込んでいる。
6	砂鉄	製鉄炉砂鉄置き場砂鉄	粒度小、黒色。やや砂の混入あり。
7	砂鉄	鍛冶炉土抗砂鉄	粒度小、黒色。
8	砂鉄	鍛冶炉内砂鉄	粒度やや粗く、鍛造剥片・土砂等を含み、やや赤味を帯びている。

### 2. 外観写真



写真1 No.1 (鉄滓)



炉内側

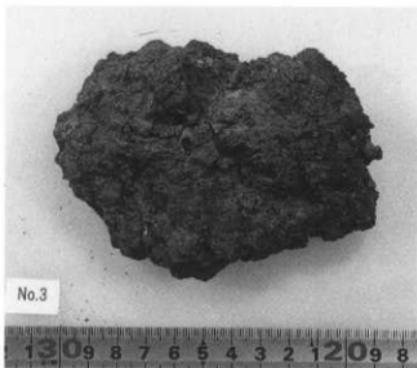


粘土部

写真2 No.2 (炉壁)



上面



底面

写真3 No.3 (鉄滓)



写真4 No.4 (鉄滓)

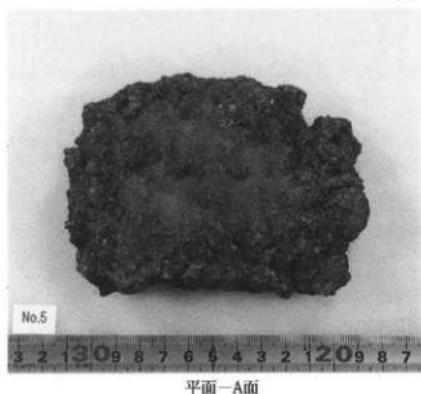


写真5 No.5 (鉄器)

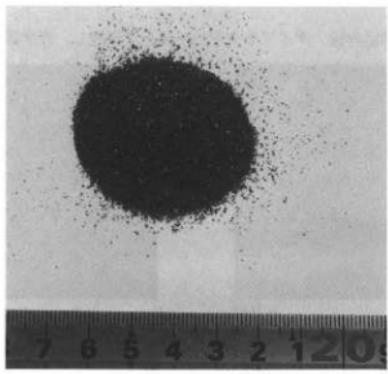


写真6 No.6 (砂鉄)

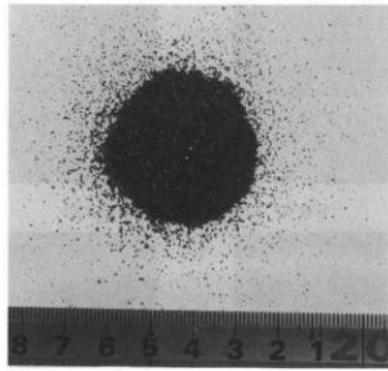


写真7 No.7 (砂鉄)

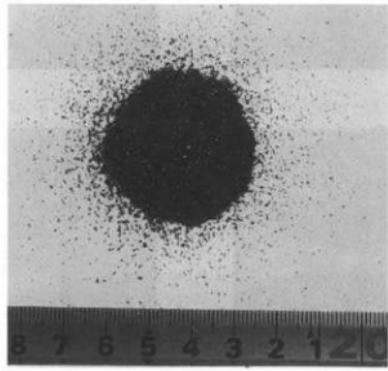
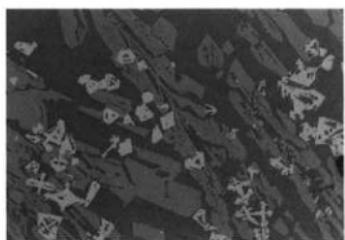


写真8 No.8 (砂鉄)

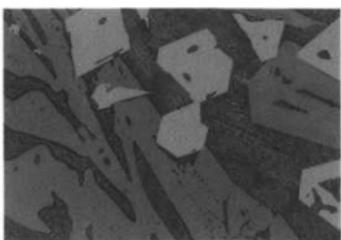
### 3. 光学顕微鏡組織観察

資料の切断面を樹脂に埋め込み後、ダイアモンドペーストで研磨し、光学顕微鏡にて組織を観察した。

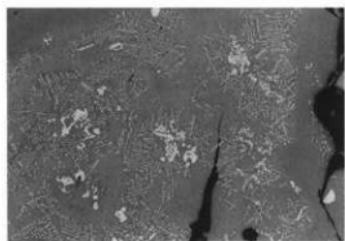


×100

写真9 No.1 (鉄滓)

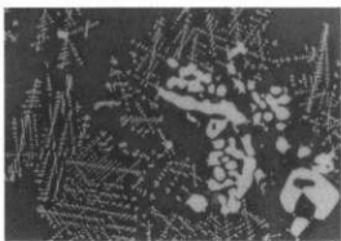


×400

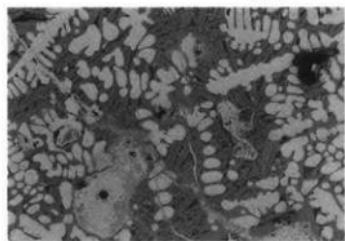


×100

写真10 No.2 (炉壁・炉内側溶融部)

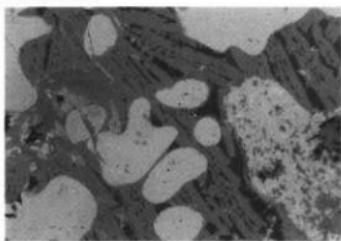


×400



×100

写真11 No.3 (鉄滓)

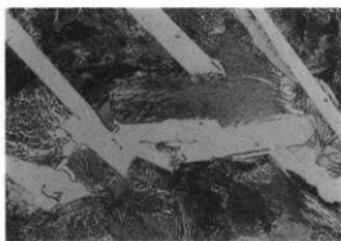


×400



×100

写真12 No.3 (鉄滓一金属部)



×400

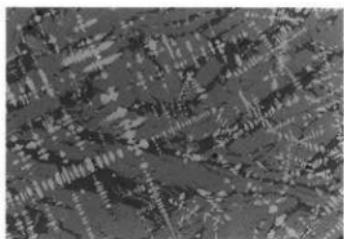
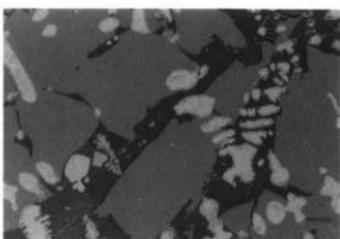


写真13 No.4 (鉄滓)  
×100



×400



写真14 No.5 (鉄器-組織) -1  
×100



×400

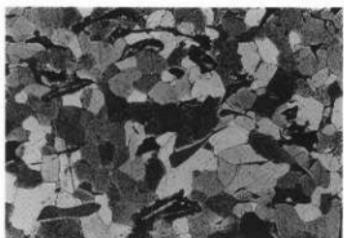
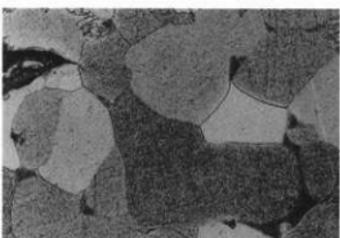


写真15 No.5 (鉄器-組織) -2  
×100



×400

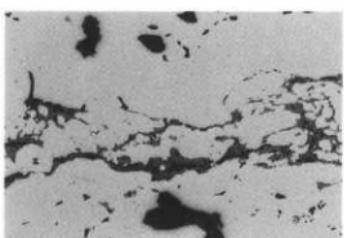
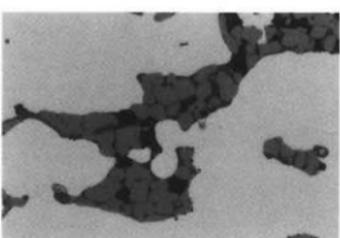
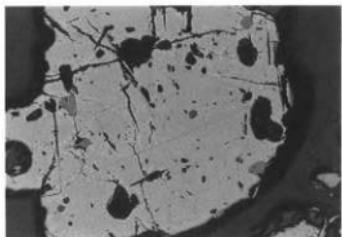


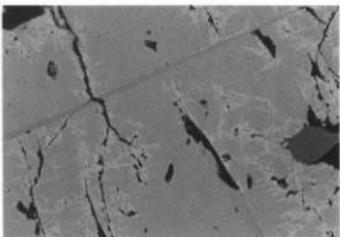
写真16 No.5 (鉄器-介在物)  
×100



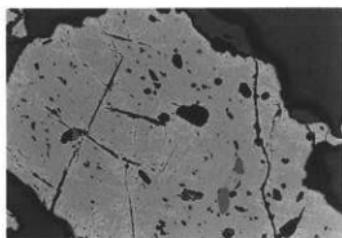
×400



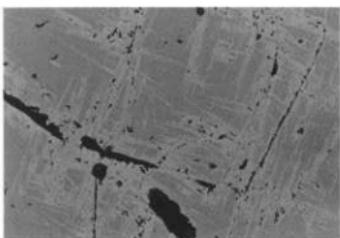
×100  
写真17 No.6 (砂鉄)



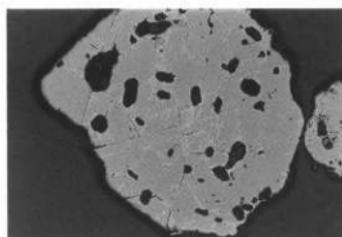
×400



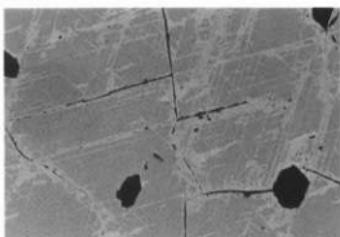
×100  
写真18 No.7 (砂鉄)



×400



×100  
写真19 No.8 (砂鉄)



×400

#### 4. 化学成分分析

資料を粉碎し、化学成分を分析した結果を2, 3, 4, 5に示す。元素中、S(硫黄)は赤外線吸収法で、FeO(ケシタイト)とM·Fe(マグマ鉄)は溶量法、その他は高周波プラズマ誘導結合型発光分光分析法(ICP発光分光分析)により分析した。

表2 鉄器の化学成分分析(wt%)

No	C	Si	Mn	P	S	Ni	V	Co	Cu	Al	Ti
5	0.27	1.29	0.01	0.015	0.015	<0.01	0.008	0.01	<0.01	0.40	0.11

No	Ca	Mg	Fe
5	0.019	<0.01	Bal

表3 鉄滓の化学成分分析(wt%)

No	SiO <sub>2</sub>	MnO	P	S	CaO	MgO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	Na
1	34.23	1.40	0.080	0.020	3.03	0.50	0.35	5.38	5.01	<0.01	0.15
3	12.74	0.06	0.020	0.065	0.92	0.12	0.029	0.22	4.59	<0.01	0.01
4	25.99	0.06	0.028	0.021	1.10	0.21	0.17	1.85	4.68	<0.01	0.32

No	K	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T·Fe	M·Fe
1	1.29	44.87	0.77	36.36	0.94
3	0.13	25.11	52.94	57.18	0.63
4	0.88	61.52	3.25	50.58	0.49

表4 炉壁の化学成分分析(wt%)

No	SiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T·Fe	M·Fe
2-A	63.96	0.07	0.65	0.38	0.016	0.45	13.52	0.58	10.19	5.50	11.93	0.16
2-B	69.41	0.05	0.18	0.28	0.011	0.32	20.75	0.65	0.13	0.06	0.15	0.01

2-A: 炉内側(溶融部)、2-B: 粘土部

表5 砂鉄の化学成分分析(wt%)

No	SiO <sub>2</sub>	MnO	P	S	CaO	MgO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	FeO
6	5.71	0.66	0.021	0.008	0.04	0.09	0.32	2.43	1.62	<0.01	21.77
7	4.36	0.66	0.024	0.005	0.05	0.07	0.33	2.48	1.28	<0.01	23.09
8	6.28	0.33	0.051	0.026	0.27	0.19	0.15	1.22	1.82	<0.01	30.67

No	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T·Fe	M·Fe
6	64.98	62.45	0.08
7	66.45	64.51	0.08
8	55.24	62.77	0.29

5. SEM-EDXによる組織観察および局部分析

5.1 光学金属顕微鏡観察試料を用いて SEM(走査型電子顕微鏡)による高倍率組織観察およびEDX局部分析(エネルギー分散型X線分析)を行った。

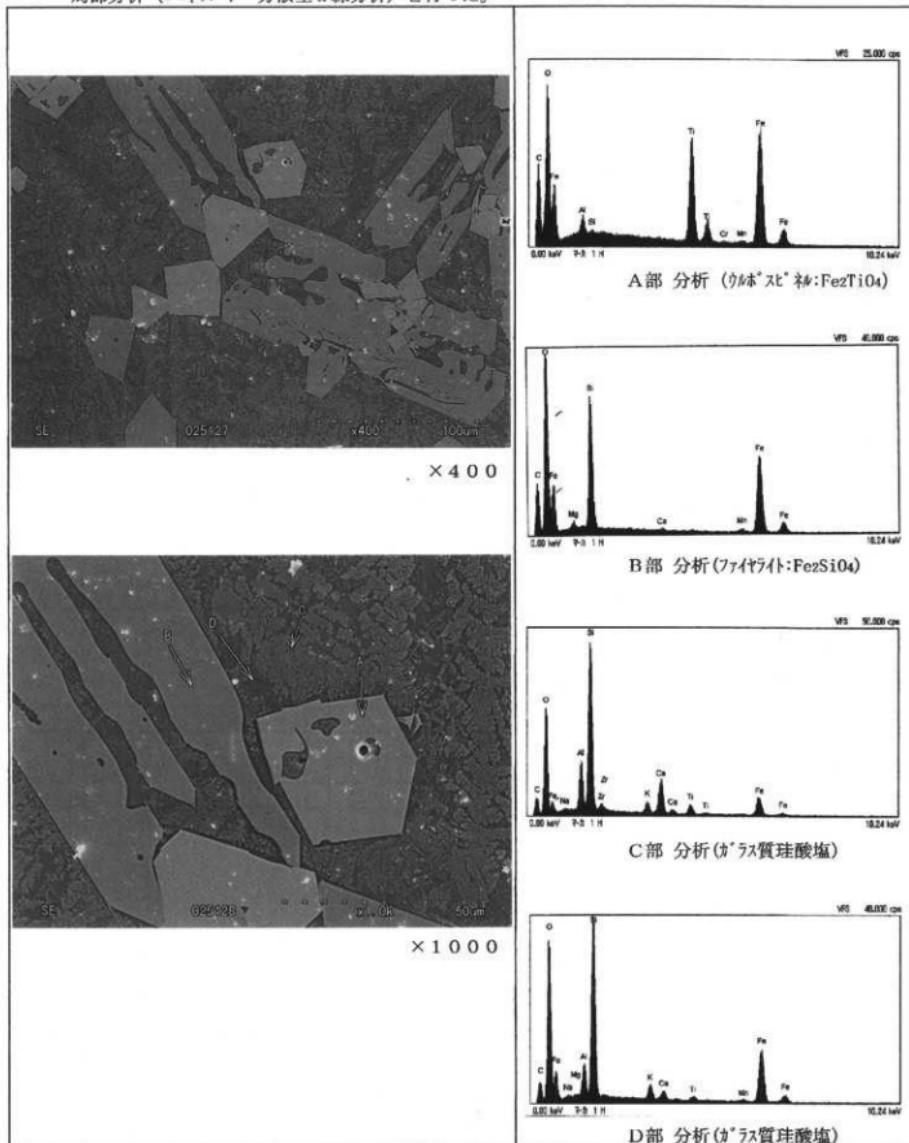


写真20 資料No.1断面のSEM組織およびEDX分析

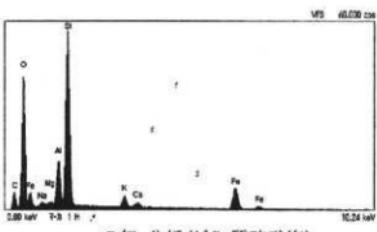
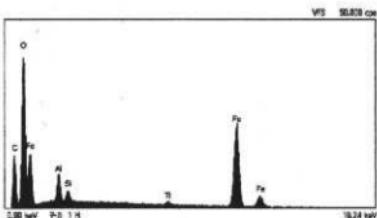
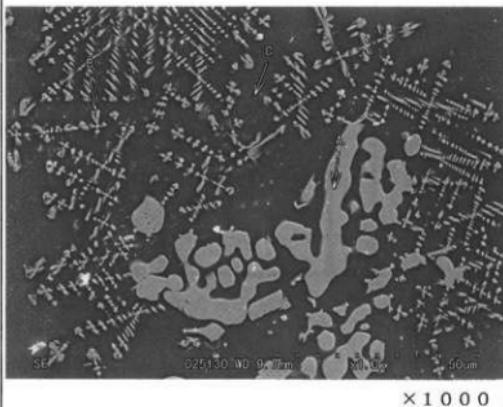
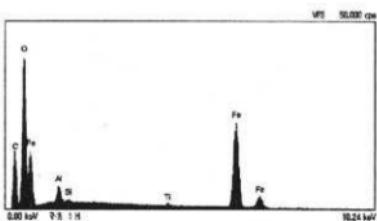
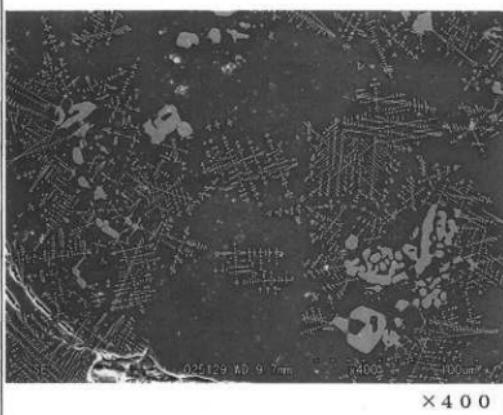
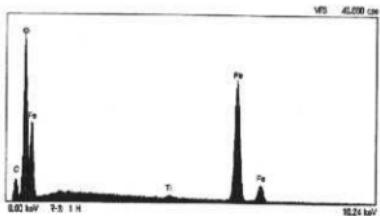
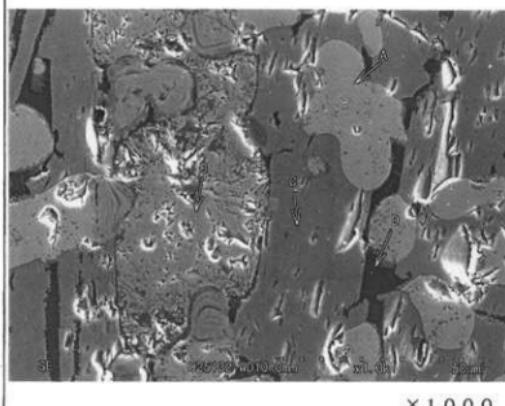
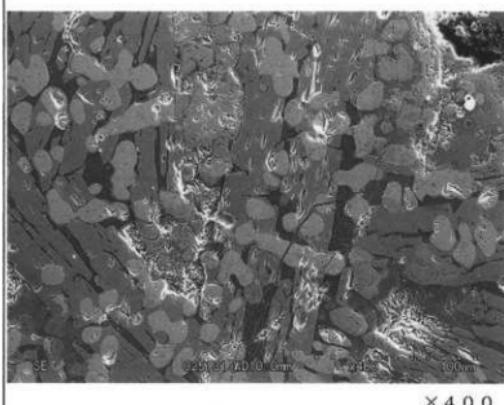
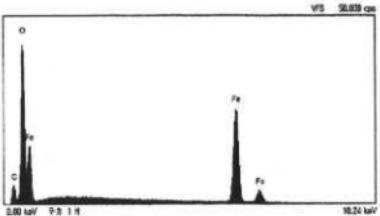


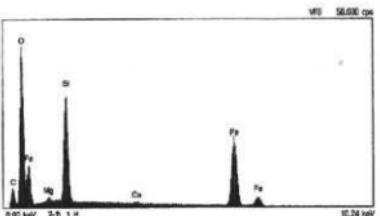
写真 21 資料No. 2 (炉壁溶融部)のSEM組織およびEDX分析



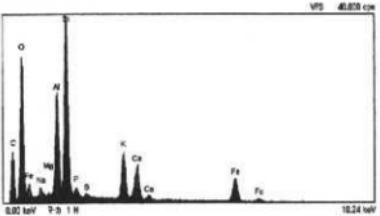
A部 分析(ケ'サイト:FeO)



B部 分析(ケ'サイト:FeOOH)

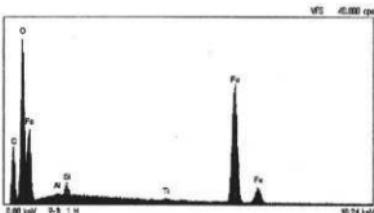
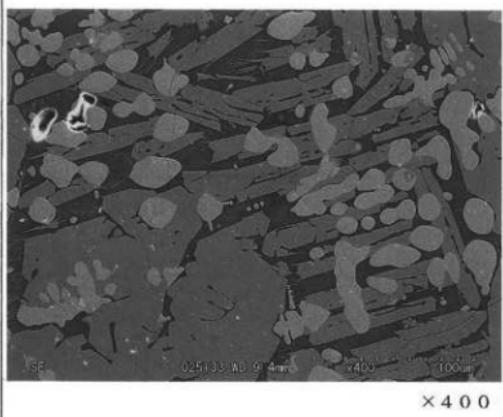


C部 分析(ファイライト:Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)

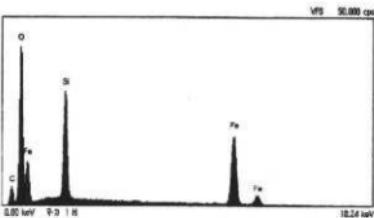


D部 分析(ケ'ラス質珪酸塩)

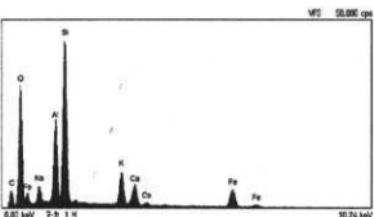
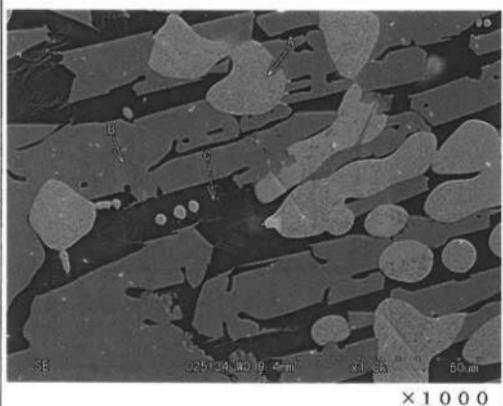
写真 22 資料N o. 3 (鉄滓)断面のSEM組織およびEDX分析



A部 分析(ガスメタリック:FeO)

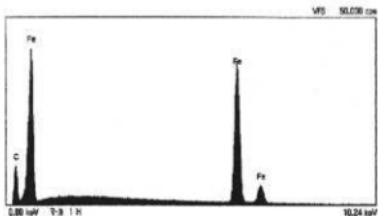
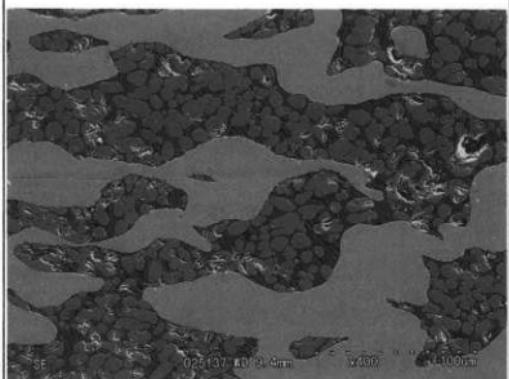


B部 分析(ファイライト:Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)

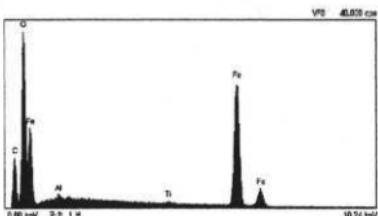
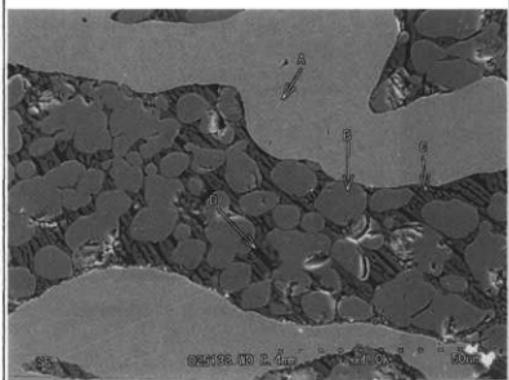


C部 分析(ガラス質珪酸塩)

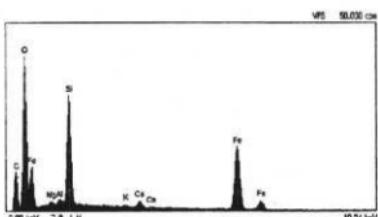
写真 23 資料No. 4(鉄洋)断面のSEM組織およびEDX分析



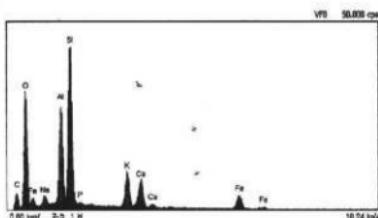
A部 分析(金属鉄:Fe)



B部 分析(ウ"タイト:FeO)

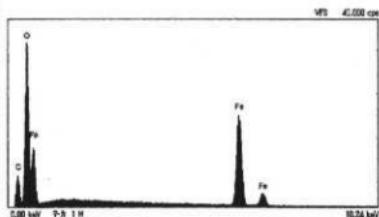
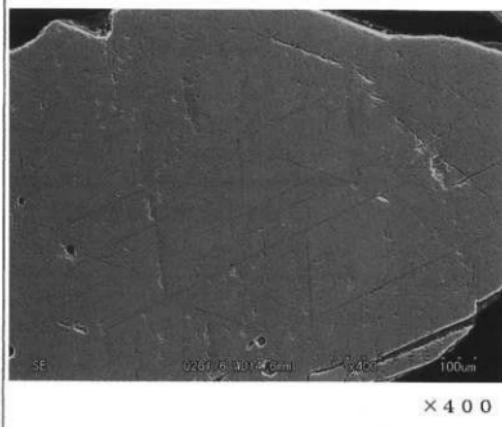


C部 分析(ファイサイト:Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)

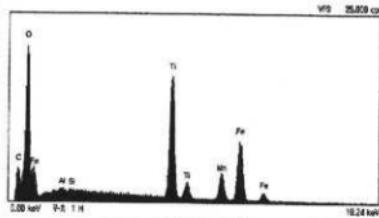
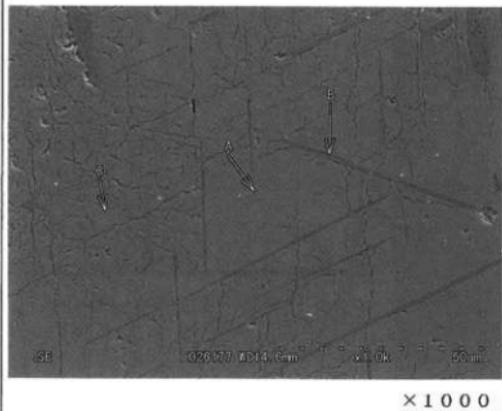


D部 分析(ガラス質珪酸塩)

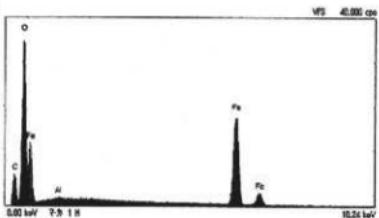
写真 24 資料No. 5 (鉄器・介在物)断面のSEM組織およびEDX分析



A部 分析(マグネタイト:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

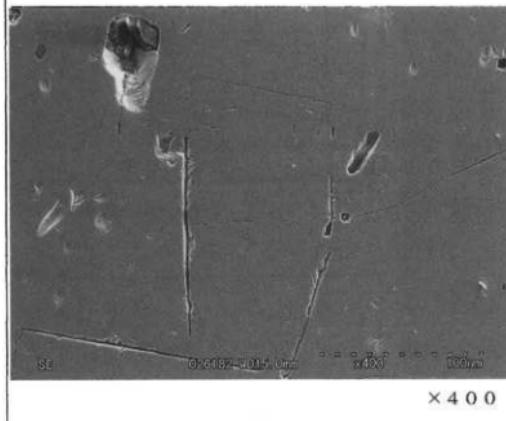


B部 分析(イムナイト:FeTiO<sub>3</sub>)

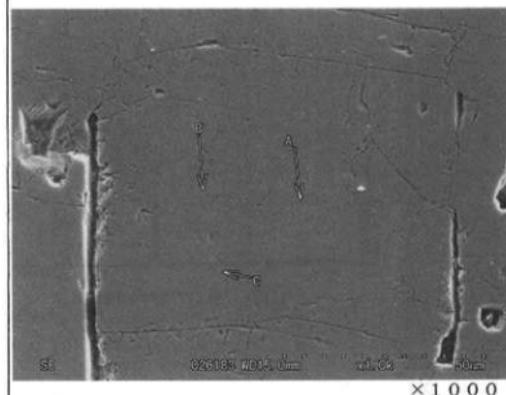


C部 分析(マグネタイト:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

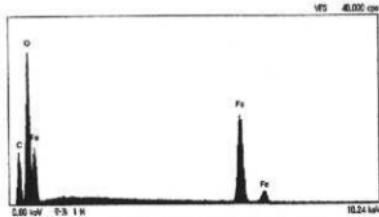
写真 25 資料No. 6(砂鉄)断面のSEM組織およびEDX分析



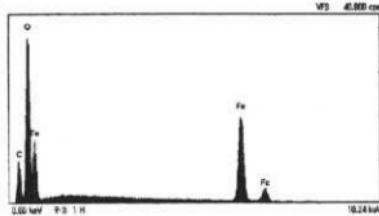
× 400



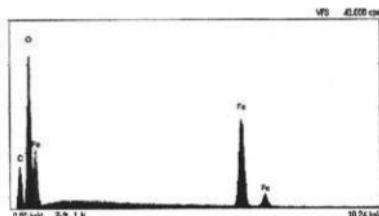
× 1000



A部 分析(マグネイツ:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

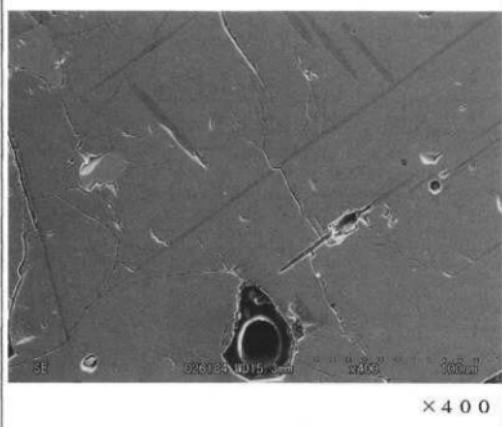


B部 分析(マグネイツ:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

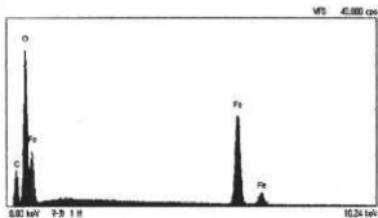


C部 分析(マグネイツ:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

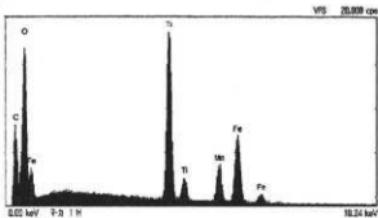
写真 26 資料No. 7(砂鉄)断面のSEM組織およびEDX分析



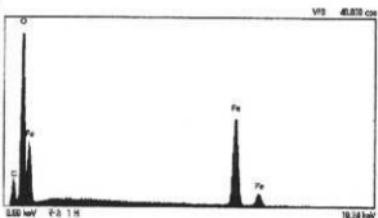
× 400



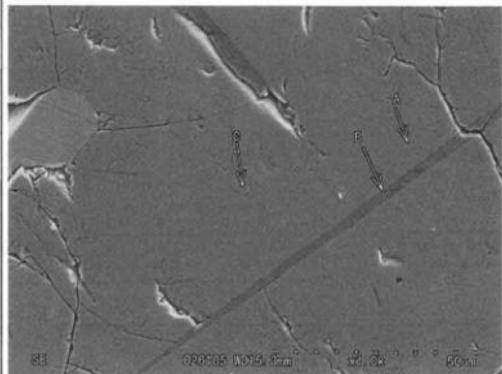
A部 分析 (マグネオ:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)



B部 分析 (マグネオ:FeTiO<sub>3</sub>)



C部 分析 (マグネオ:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)



× 1000

写真27 資料No. 8 (砂鉄)断面のSEM組織およびEDX分析

## 5.2. X線回折

鉄滓について構成結晶の同定のため粉末試料を用いたX線回折を行った。

サンプル名	No. 1 鉄滓	[平滑化	] 方法： 加重平均	平滑化点数	: 15
試験番号	4439	[ $\Delta$ + $\square$ + $\triangle$ ] 傷去			
測定日	19-Jun-01 07:47	[K $\alpha$ 2 傷去]			
測定者	dmax	[ピークサーチ]			

ピーグ総しきい値 : 0.51  
ピーグ強度しきい値 : 1500.000

畠ヶ迫口製鐵遺跡 N O 1

■: Fe<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub> 34-0177  
△: Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 34-0178

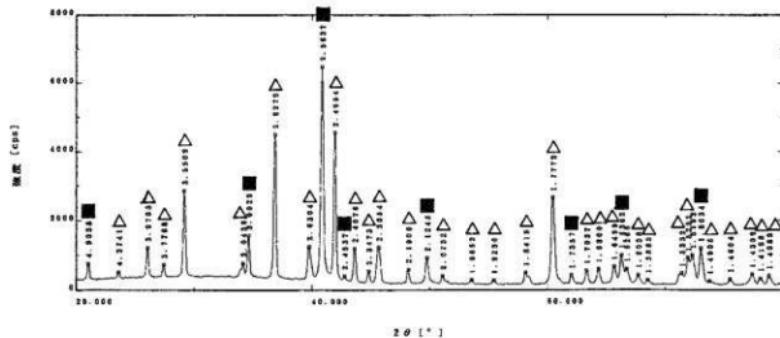


図1 資料No. 1 (鉄滓)

サンプル名	No. 2 炉壁溶融部	[平滑化	] 方法： 加重平均	平滑化点数	: 15
試験番号	4439	[ $\Delta$ + $\square$ + $\triangle$ ] 傷去			
測定日	19-Jun-01 08:18	[K $\alpha$ 2 傷去]			
測定者	dmax	[ピークサーチ]			

ピーグ総しきい値 : 0.51  
ピーグ強度しきい値 : 1500.000

畠ヶ迫口製鐵遺跡 N O 2

x: SiO<sub>2</sub> 33-1161  
○: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19-0629

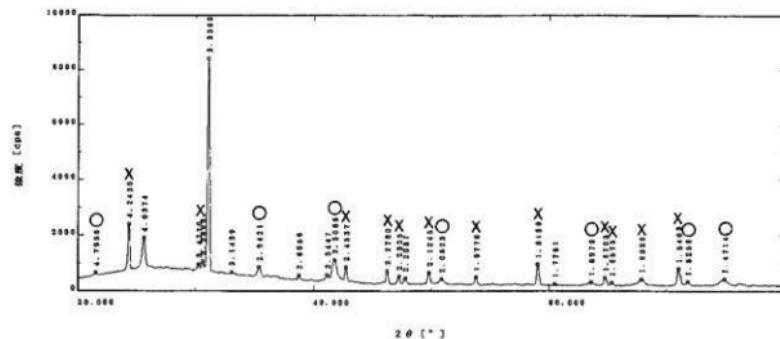


図2 資料No. 2 (炉壁溶融部)

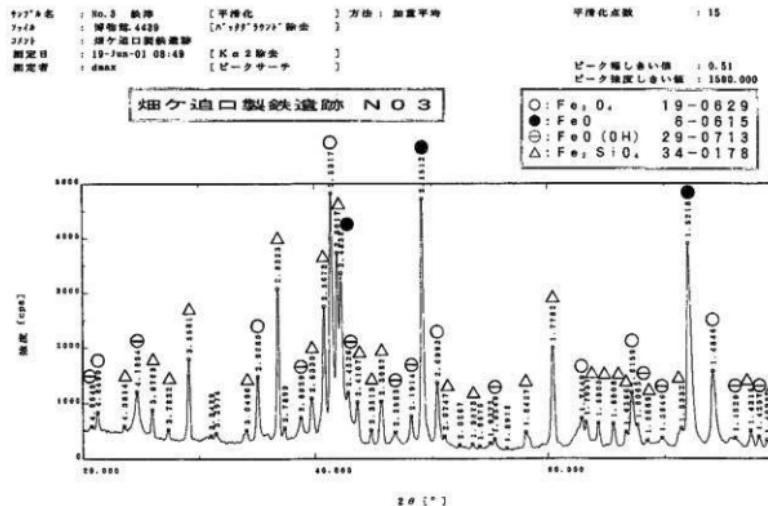


図3 資料No. 3 (鉄滓)

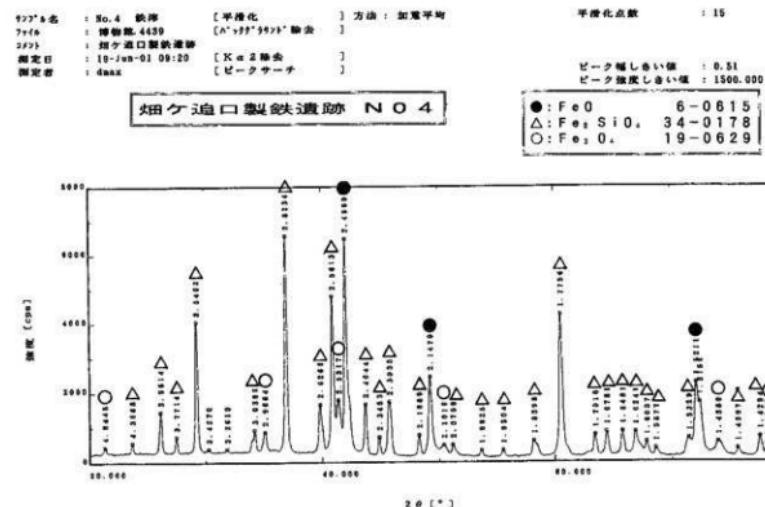
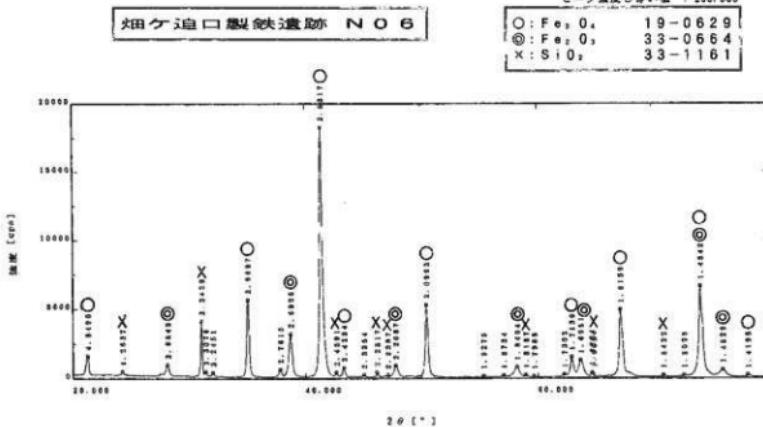


図4 資料No. 4 (鉄滓)

サンプル名	砂鉄 No. 5	【標準化】	方法	加重平均
マーカー	博物館, 4928	【ハーフタラット】 鋼鉄		
リスト	丸ヶ瀬口要塞附近			
測定日	20-Jul-01 14:58	【K α 除去】		
測定者	daxx	【ピーカーチャー】		

- 7 -

ピーク幅しきい値 : 0.50  
ピーク強度しきい値 : 200.000



### 図5 資料No. 6 (砂鉄)

サンプル名	砂鉄 No.7	[半導化]	方法： 加熱平均
サンプル番号	博物館 4925	[ <sup>ア-ツ</sup> の <sup>ア-ツ</sup> を除去]	
サンプル	塊状鉄製軌道		
測定日	20-Jul-01 15:27	[K & Z 抽出]	
測定者	dmax	[ビーカーチャー]	

平滑化点数

ピーク幅しきい値 : 0.50  
ピーク放度しきい値 : 200.000

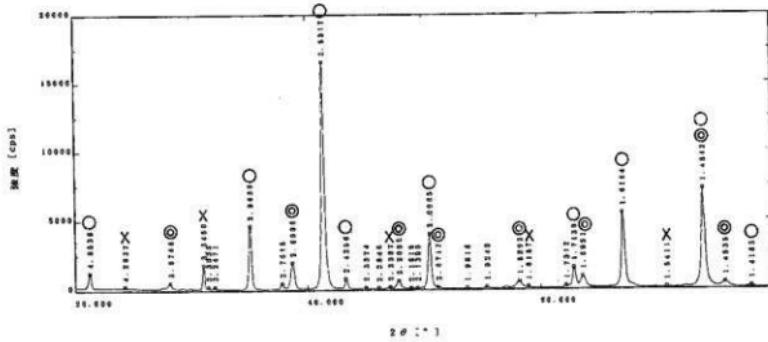


図6 資料No. 7 (砂鉄)

927-8 号 砂漠 No. 8  
 77-1 博物館 4928  
 287 煙ヶ浦口製鐵  
 設定日 20-Jul-01 15  
 設定者 dms

[ 平滑化 ] 方法 : 加重平均  
 [  $N'$  + フラフラット' 除去 ]  
 [  $K \alpha$  2 除去 ]  
 [ ピーク削除 ]

平滑化点数

ピーク幅しきい値 : 0.50  
ピーク強度しきい値 : 200,000

○:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  19-0629  
 △:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  33-0664  
 ▲:  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$  34-0178

烟名追日製絲遺蹟 20

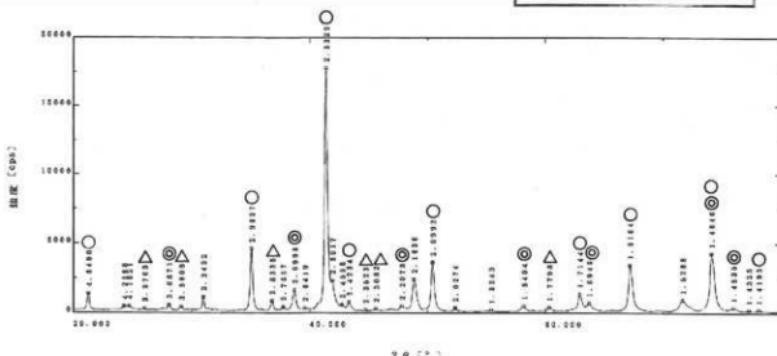


図7 資料No. 8 (砂鉄)

### 8.まとめ

### 8. 1 鐵器：資料No. 5

資料切断面のマクロ組織を写真28に示す。組織分布から鍛造品である判断されるが、各所均一ではない。すなわち、写真28で灰白色に見える部分の組織を拡大すると写真15に示すように殆ど全域で低炭素のフェライト組織 ( $C < 0.02\%$ ) であるが、黒灰色にみえる部分の組織は写真14に示すようにパーサイト組織 ( $C = \text{約} 0.8\%$ ) が多く認められる。表4に示す化学成分分析値は、これらの平均値であり炭素 ( $C$ ) 量は  $0.27\%$  である。また、各所に粗大な介在物（鉄滓）が多く存在し、鍛錬（大鍛治）が不十分であると思われる。これらの介在物は主にフェライト組織とパーサイト組織の境界に存在し、EDX分析の結果ウスタイト ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) およびフュアイライト ( $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_4$ ) と炉壁溶融物であるガラス質からなることより鍛造により生成した鍛治滓が主体であると推察される。

C以外の元素についてみると、Si、Alが多いのは介在物が残存する影響である判断されるが、その他、Ti、Vが高く、P、S、Cu、などが少ないとより、鉄原料は砂鉄系であると推定される。



写真28 資料No. 5(鉄器)の切断面拡大写真

## 8.2 鉄滓：資料No. 1, 3, 4

大沢正巳<sup>(1)</sup>が調査された古墳出土鉄滓の化学組成および構成相（鉱物組成）の分類を参考にして、資料No. 1, 3, 4の分析結果をまとめると表6のようになる。

化学分析結果より、資料No. 1の全鉄分(T·Fe)は36.4%とやや低く、造滓成分は42.8%と高いことから精錬が未熟であると推察され、またTiO<sub>2</sub>とVがそれぞれ5.4%、0.16%と比較的高いことから、砂鉄を原料とした製錬滓と判断される。また、組織観察、鉱物組成の分析でよく発達したウルボスピネル(Fe<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub>)の晶出が認められることからその確度は高い。

資料No. 3については、全鉄分:57.2%と多く、造滓成分:約18.4%と少ないとから、前記分類<sup>(1)</sup>に従えば、鍛冶滓の範囲である。また、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が高くFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO=2.1と高い値であることからも鍛冶滓と考えられる。また、資料の局所には金属鉄が残存し、鉄滓部分を構成する鉱物組成は、ヴァサイト+ファイライト+マグネタイトの他に金属鉄が風化したゲーサイトとが認められる。これらのことと形状が碗形であることより資料No. 3は精錬鍛冶（大鍛冶）の工程で分離不十分であった金属鉄を含む鉄滓が炉底に残留したものと思われる。原材料が砂鉄系か鉱石系について、TiO<sub>2</sub>が0.22%、またVも0.013%含まれることから原料鉄は砂鉄系であると推定される。

資料No. 4は、全鉄分が50.6%と多いが、造滓成分も約31.5%と比較的多いことから、前記分類<sup>(1)</sup>に従っての判定は困難である。しかし、TiO<sub>2</sub>が1.85%と比較的多く、鉱物組成としてマグネタイトの晶出も認められることや鍛冶炉跡から採取されていることなどから砂鉄を原料とする精錬鍛冶滓であると推定される。

表6 各資料の化学組成と鉱物組成

資料No	Total Fe	造滓成分(*1)	TiO <sub>2</sub>	V	鉱物組成(*2)	
					EDX分析	X線回折
1	36.36	42.77	5.38	0.16	U, F, G1	U, F
3	57.18	18.37	0.22	0.013	W, F, G, G1	W, M, G, F
4	50.58	31.48	1.85	0.078	W, F, G1	W, F, M

(\*1): 造滓成分 = SiO<sub>2</sub>+CaO+MgO+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(\*2): F: ファイライト, W: ヴァサイト, M: マグネタイト, U: ウルボスピネル, G: ゲーサイト, G1: ガラス質

## 8.3 炉壁：資料No. 2

化学組成について、従来調査の製錬炉、鍛冶炉の炉壁組成と比較すると、表7に示すようになる。表7の外壁部土質のSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>分析値によれば、SiO<sub>2</sub>比率が高く製錬炉的な炉壁組成である。内壁（溶融部）についてみると、溶融、溶着の跡も見られ高温で使用されたと推定される。

その他、Fe、CaOの富化率が高く、TiO<sub>2</sub>も増え、マグネタイトの晶出も認められることからも砂鉄を原料とする製錬炉の炉壁片であると判断される。炉壁材質としては、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>がやや高く（約21%）、Fe分が低い（0.15%）ことから耐火性にすぐれた土質であるといえる。

表7 炉壁の分析結果まとめ

資料 No	外壁				内壁		
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiO <sub>2</sub>	Fe 富化率	CaO 富化率	FeO/Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
2	69.41	20.75	0.15	0.299	79.5	3.6	1.85
(2)(3)(7)(8)(9) 製錬炉	64.4 ~77.1	13.1 ~18.6	1.9 ~3.4	0.19~0.28	2.4 ~3.1	増加	高い
(4)(5)(6) 鍛冶炉	54.3 ~56.0	19.1 ~24.6	3.5 ~7.1	0.35~0.45	<2.3	変化 無し	低い

(※) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>:マグネタイト, FeO: ウルボスピネル, Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>: ファイライト, SiO<sub>2</sub>: シケート。

## 8.4 砂鉄：資料No. 6, 7, 8

資料No. 6, 7, 8の砂鉄の化学成分を山陰各地砂鉄と比較して表8に示す。表中の比較で、No. 6, 7, 8いずれもTiO<sub>2</sub>含有量、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含有量が少ないレベルにある。また、砂鉄粒のSEM観察-EDX分析ではほとんどがマグネタイト（磁鐵鉱: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）でTi酸化物であるイルメナイト(FeTiO<sub>3</sub>)の比率が少ないとより、いずれも真砂鉄の系統であると推定される。

その他、資料No. 6およびNo. 7ではP、CaO、MgOが低く、No. 8はFeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比が大きい特徴がある。清永によれば<sup>(10)</sup>、砂鉄(真砂)中のPは脈石にCaと結合した状態で微細に分散した形で存在すると考えられ、粉碎して水中磁選するとかなり除かれることを実験的に確認していることから、本砂鉄資料はいねいに精洗された砂鉄かあるいは川砂鉄かの可能性もある。

また、砂鉄の化学分析に際しては磁選で混入土砂等を極力除去しているが、資料No. 8においてなおFeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比が大きい要因としては、鍛造剥片が混在しているためと思われる。

ところで、本調査の3資料の砂鉄を比較してみると、No. 6とNo. 7は化学組成が非常に良く似ており、No. 8もP、CaO、MgOやFeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比などを除けば本質は似ていることから、No. 8が鍛造剥片が混在していると点を考慮すれば、3者は同一箇所産出の砂鉄ではないだろうか。

表8 山陰砂鉄の化学成分との比較 (wt%)<sup>(2)(3)</sup>

砂鉄種別	SiO <sub>2</sub>	MnO	P	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-Fe	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO/Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
真砂砂鉄(中倉)	8.40	0.05	0.064	2.24	1.54	2.34	1.27	0.26	59.00	24.72	64.45	0.384
" (羽内谷)	10.02	0.19	0.060	0.22	1.27	1.62	1.54	0.24	59.98	20.98	62.45	0.336
龍り小鉄(半田)	2.66	0.57	0.056	Tr	0.30	1.51	2.15	0.28	65.68	23.28	68.03	0.342
赤目砂鉄(雜家)	14.90	0.05	0.032	1.60	1.74	4.98	6.82	-	54.56	18.48	51.08	0.362
" (椿谷)	14.50	-	0.098	2.68	0.94	4.30	5.32	0.37	52.07	19.55	52.71	0.371
川砂鉄(斐伊川)	2.24	NiI	0.061	0.60	1.10	4.51	5.23	-	62.55	22.13	64.84	0.341
浜砂鉄(戸屋)	4.90	0.03	0.090	2.36	0.31	1.79	8.69	-	55.64	23.72	56.87	0.418
資料No. 6	5.71	0.66	0.021	0.04	0.09	1.62	2.43	0.32	62.45	21.77	64.98	0.335
資料No. 7	4.36	0.66	0.024	0.05	0.07	1.28	2.48	0.33	64.51	23.09	66.45	0.347
資料No. 8	6.28	0.33	0.051	0.27	0.19	1.82	1.22	0.15	62.77	30.67	55.24	0.565

## 9. 結論

- (1) 資料No. 1: 砂鉄を始発原料とした製錬滓と判断される。
- (2) 資料No. 2: 砂鉄を原料とする製錬炉の炉壁片であると判断される。
- (3) 資料No. 3: 砂鉄を原料とする精錬鍛冶の炉底滓と思われる。
- (4) 資料No. 4: 砂鉄を原料とする精錬鍛冶滓であると推定される。
- (5) 資料No. 5: 砂鉄を原料として、不完全に鍛錬された鍛鉄素材と判断される。平均炭素量は0.27%である。
- (6) 資料No. 6: 低T<sub>i</sub>の真砂系の砂鉄。
- (7) 資料No. 7: 低T<sub>i</sub>の真砂系の砂鉄。
- (8) 資料No. 8: 低T<sub>i</sub>の真砂系の砂鉄。

## 10. 引用文献

- (1) 大沢正巳:「古代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 (昭58年)
- (2) 小塚寿吉:「鉄と鋼、52 (1966年)
- (3) 依国一:「古來の砂鉄製錬法 丸善 (1933年)
- (4) 日本鉄鋼協会編:「たたら製鉄の復元とその鉄について」(昭和46年)
- (5) 和銅記念館調査報告:「鳥上作刀鍛錬場鍛冶滓の調査」(昭和63年)
- (6) 和銅博物館調査報告:「塙田中新田製鐵遺跡出土鉄滓の調査」(平成5年)
- (7) 和銅博物館調査報告:「庄原市則清遺跡出土鉄滓の調査」(平成5年)
- (8) 清永欣吾:「瑞穂町所示下稻迫および清造山製鐵遺跡鉄滓の調査」(平成2年)
- (9) 和銅博物館調査報告:「庄原市岡山A遺跡出土鉄滓・炉壁および鉱石の調査」(平成10年)
- (10) 清永欣吾:「未発表、たたら操業試料の調査」

以上の各分析は、日立金属㈱冶金研究所、㈱ハイメック中国事業所で実施し、(財)和銅博物館 村川義行がまとめた。

## 付編Ⅱ

### 畠ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の地磁気年代および、 製鉄炉の銑鉄生産に関する証拠

鳥根大学総合理工学部 時枝克安

#### 1 地磁気年代測定法の仕組

地磁気には伏角と偏角で決まる方向、および、強度の要素があるが、それらの要素の全てが変動している。そして、この地磁気の変動は様々な周期で変化する変動成分の和として表すことができるが、これらの変動成分の中でも、10年以上経過してはじめて変化したことが認識できるような緩慢な変動成分を地磁気永年変化と呼んでいる。地磁気年代法で時計の働きをするのは、地磁気の方向の永年変化であり、地磁気の方向と年代の関係を表す変動曲線を利用して、過去の地磁気の方向から年代を読みとろうとする。しかし、ある焼土が焼けた年代を知るためには、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。熱残留磁気の扱い手は磁鉄鉱等の磁性粒子であり、熱残留磁気の方向は、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。それゆえ、年代既知の焼土の熱残留磁気のデータを蓄積して、あらかじめ、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示す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。地磁気年代法の「時計」では地磁気の方向が「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。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単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、および、中島等による解説<sup>1,2)</sup>が参考になる。

#### 2 地磁気年代測定法の問題点

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、焼土のあ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。

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、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、相互に隔離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

烟ヶ迫口製鉄遺跡（島根県邑智郡瑞穂町）から検出された1基の製鉄炉、1基の鍛冶炉、および、3基の炭窯のうち、製鉄炉と鍛冶炉の地磁気年代を求めるために、それらの遺構から定方位試料を採取した。製鉄炉は中央に本床をもち、その両側に小舟を有するが、本床の下に下部構造はない。鍛冶炉は製鉄炉の西側近くの一段低い場所にあり、円形の窪み状をしている。炉縁の一部の焼土は還元色を呈しているが、窪みの周囲に分布するほとんどの焼土は赤色を呈している。製鉄炉と鍛冶炉のどちらについても、遺物は出土していないので、遺物の年代を参考にできない。しかし、製鉄炉の年代については、その構造を類例と比較することにより、14世紀頃と推定されている。地磁気年代を推定するための定方位試料として、製鉄炉では、本床の中央部から33ヶ、西端部から10ヶ、東端部から10ヶ、南小舟の床面西端部から10ヶを採取した。図1に製鉄炉の試料採取状況を示す。鍛冶炉では、窪みの周囲に分布する焼土から25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(24x24x24mm)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、製鉄炉と鍛冶炉の試料採取状況をまとめる。

表1 煙ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の試料採取状況

遺構	試料採取場所と個数 〔試料総数〕	焼土の状態
製鉄炉	本床(中央部33,西端部10,東端部10) 〔66〕 南小舟床面(西端部10)	還元色, 高焼成度
鍛冶炉	窪みの周囲の焼土全域25	赤色, 一部が還元色

### 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2に示されている自然残留磁気の強度を見ると、製鉄炉については、大半の試料(97%)が、高焼成度を反映して、焼土の残留磁気として通常レベルである  $10^4 \text{emu/g}$  以上の強度を示している。しかし、焼成度の劣る鍛冶炉については、一桁弱い  $10^3 \text{emu/g}$  の試料(40%)が通常レベルの試料(60%)とほぼ同じ割

合となっている。自然残留磁気の方向の測定データには、比較的集中したものも認められたが、かなりのものが大きく分散していたので、残留磁気の方向をさらに揃えるために、製鉄炉と鍛冶炉の全ての試料に対して、消磁磁場が 10mT と 20mT の 2 段階の段階的交流消磁を行った。交流消磁というのは、試料を交流磁場中で回転させながら、磁場強度を適当な設定値から零になるまで滑らかに減少させて、抗磁力が設定値よりも弱い磁気成分を消去する方法である。

製鉄炉の交流消磁(20mT)の結果を、図 3：本床（西側部分、中央部、東側部分）、図 4：南側小舟（床面西端部）に示す。製鉄炉の本床について、東側部分のデータは東西に大きく広がって分散しているが、中央部と西側部分のデータは、図 5 に示すように、同一方向に集中している。この結果から、6 節で述べるように、製鉄炉の銑鉄生産、および、溶融鉄を流した方向が炉の東側であることが結論される。製鉄炉の南側小舟（床面西端部）の残留磁気の方向が大きく乱れているが、この原因は外的擾乱と考えている。図 6 には、鍛冶炉の交流消磁(10,20mT)に伴う残留磁気の方向の変化が示されている。

製鉄炉（西側部分、中央部）と鍛冶炉について、交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向のまとまりが最も良い。さらに、交流消磁の間に、残留磁気の強度が約半減したことから、焼成時の熱残留磁気に付加された 2 次的磁化の汚染が、消磁によってほとんど除去されたと判断できる。したがって、交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向を元にして地磁気年代を推定する。製鉄炉（西側部分、中央部）と鍛冶炉の交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向の中から、さらによく揃うデータ（図 5 と図 6 の拡大図の小円内）を選択して、これらの平均方向を計算すると次の結果を得る。

#### 烟ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の残留磁気の平均方向

	Im(度)	Dm(度 E)	k	$\alpha_{\text{se}}(\text{度})$	n/N	消磁磁場
製鉄炉	52.37	7.28	5501	0.48	17/43	20mT
鍛冶炉	50.67	10.76	673	0.67	12/25	20mT

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  $\alpha_{\text{se}}$  : 95% 誤差角

#### 5. 製鉄炉と鍛冶炉の地磁気年代

図 7 は 烟ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の残留磁気の平均方向 (+印) と誤差の範囲 (点線の梢円) より、広岡による西南日本の過去 2000 年間の地磁気永年変化曲線<sup>3)</sup>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。このようにして得た地磁気年代値は製鉄炉について AD1330 ± 10、鍛冶炉について AD1330 ± 20 となる。AD370 頃の年代値も候補となるが、このように古い年代は子言う古学的に考えられないで省略した。両遺構の残留磁気の平均方向が近接しているので、製鉄炉と鍛冶炉がほぼ同じ時代に操業されたことは間違いない。また、得られた地磁気年代は製鉄炉の構造を類例と比較して推定された 14 世紀頃という年代とよく整合している。

### 煙ヶ迫口製鉄遺跡の製鉄炉と鍛冶炉の地磁気年代

製鉄炉	AD1330 ± 10
鍛冶炉	AD1330 ± 20

### 6. 製鉄炉の銑鉄生産に関する証拠

図3と図5から、製鉄炉の本床について、東側部分の残留磁気の方向は東西に大きく広がって分散しているが、中央部と西側部分では、同一方向の周りに集中している。製鉄炉で鍛を作成するために、溶融鉄を炉の内部で固化したとすると、キュリー温度以下（純鉄では770°C）で、固化鉄は強い磁気を帯びるので、炉の付近では鉄による磁場が地磁気に付加され、残留磁気の方向がかなり大きく分散するはずである。しかし、本床の中央部の残留磁気の方向にはこのような大きな乱れは実際には認められていない。この事実は溶融鉄は炉内では固化されず、非磁性の溶融状態であったことを意味する。さらに、本床の東側と西側の残留磁気の方向を比較すると、西側のデータはよく揃っているが、東側のデータは大きく分散している。このことから、炉内の溶融鉄が東側に流されたために、(1)床面を流れる鉄による加熱、および、(2)部分的に生じる固化鉄の影響によって、2次的残留磁気が獲得され、本床東側の残留磁気の方向が乱れていると解釈できる。結局、本床の残留磁気の方向の分布から、次の2項目を結論することができる。

- (1) 煙ヶ迫口遺跡の製鉄炉は銑鉄を生産した。
- (2) 溶融鉄は炉の東側に流された。

### 7. 地磁気年代に対する鉄の影響の検討

製鉄遺跡では、鉄の磁化の影響のために、残留磁気の方向が創業時の地磁気の方向から逸れている場合があるのでこの点を検討する必要がある。もし、鉄の磁化の影響が顕著であるならば、影響を受けた残留磁気の方向と強度は、鉄の周囲の場所によって異なるはずである。しかし、製鉄炉についても、鍛冶炉についても、遺構の広い範囲にわたる残留磁気の方向が集中しているので、鉄の影響は無視できるほど小さく、これらの平均方向は、操業時の地磁気の正しい方向と一致していると判断できる。したがって、ここで得られた地磁気年代値は正しい創業年代を示していることになる。

最後に、試料採取などでお世話になった瑞穂町教育委員会の森岡弘典氏に感謝いたします。

- 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、斎藤努編、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

[図の説明]

- 図 1 製鉄炉からの試料採取状況
- 図 2 製鉄炉と鍛冶炉の自然残留磁気強度の分布
- 図 3 製鉄炉の本床の交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向
- 図 4 製鉄炉の南側小舟の床面西端部の交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向
- 図 5 本床の西端部と中央部の交流消磁(20mT)後の残留磁気の方向
- 図 6 鍛冶炉の残留磁気の方向の交流消磁に伴う変化
- 図 7 製鉄炉と鍛冶炉の残留磁気の平均方向(+印)と誤差の範囲(点線の精円)および、  
広岡による西南日本の地磁気永年変化曲線の一部

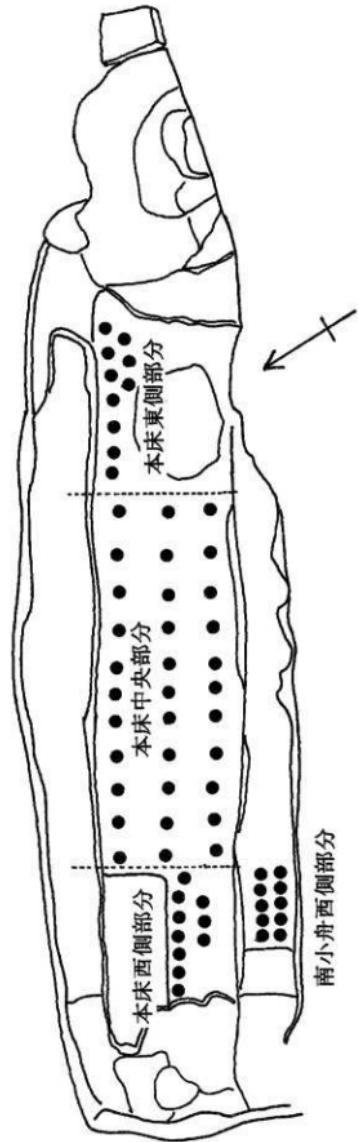


圖 1 製絲板估料採取位置圖

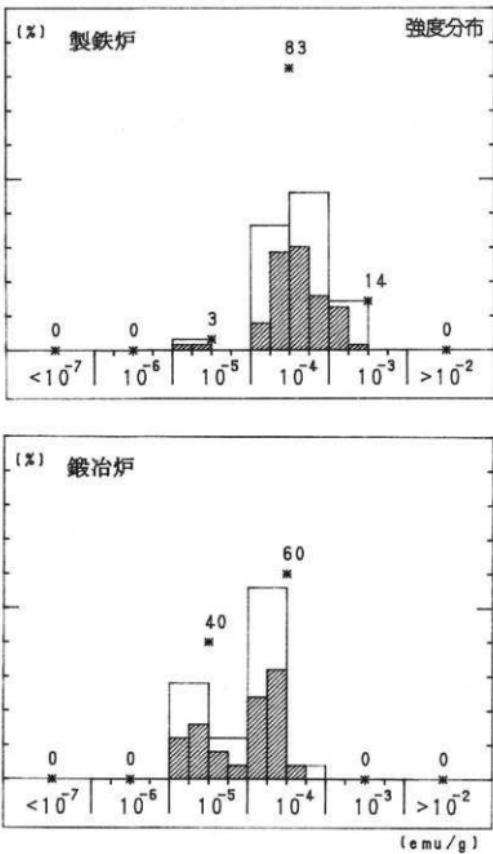


図2 自然残留磁気強度

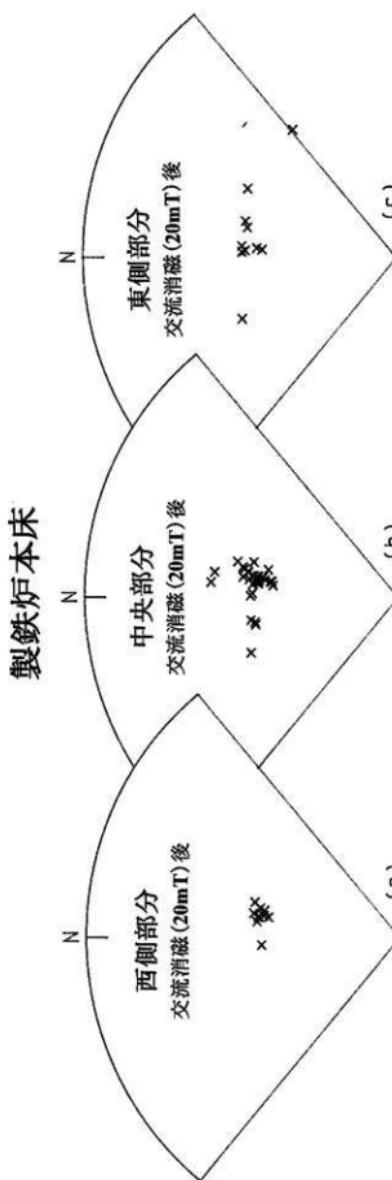
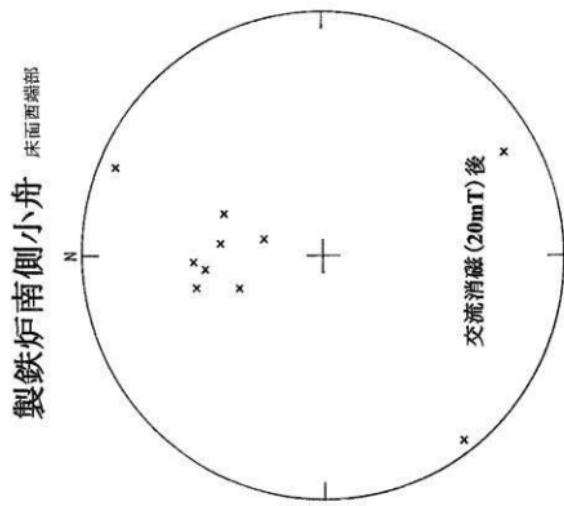


図3 交流消磁後の残留磁気の方向

図4 自然磁化磁気の方向



製鉄炉本床(中央部分+西側部分)

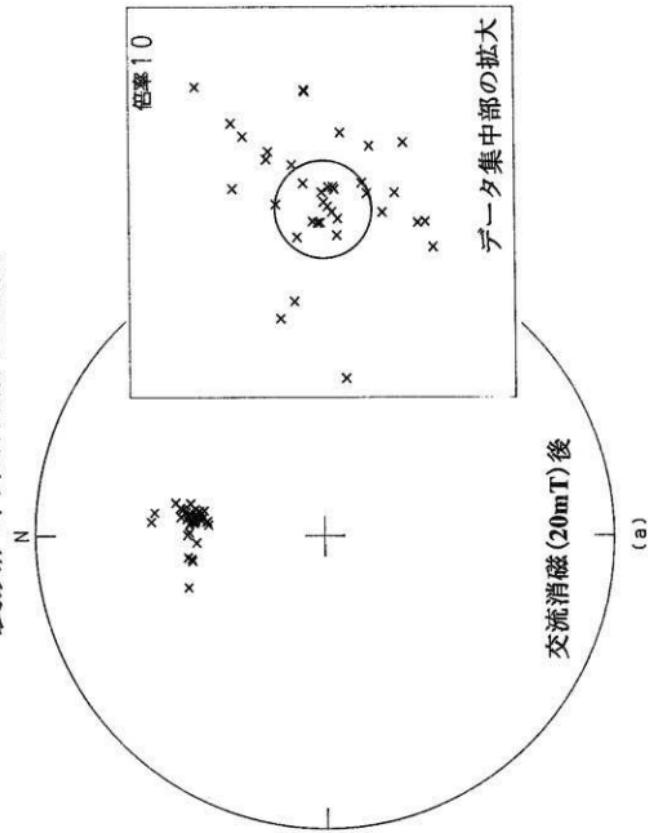


図5 自然埋留磁気の方向

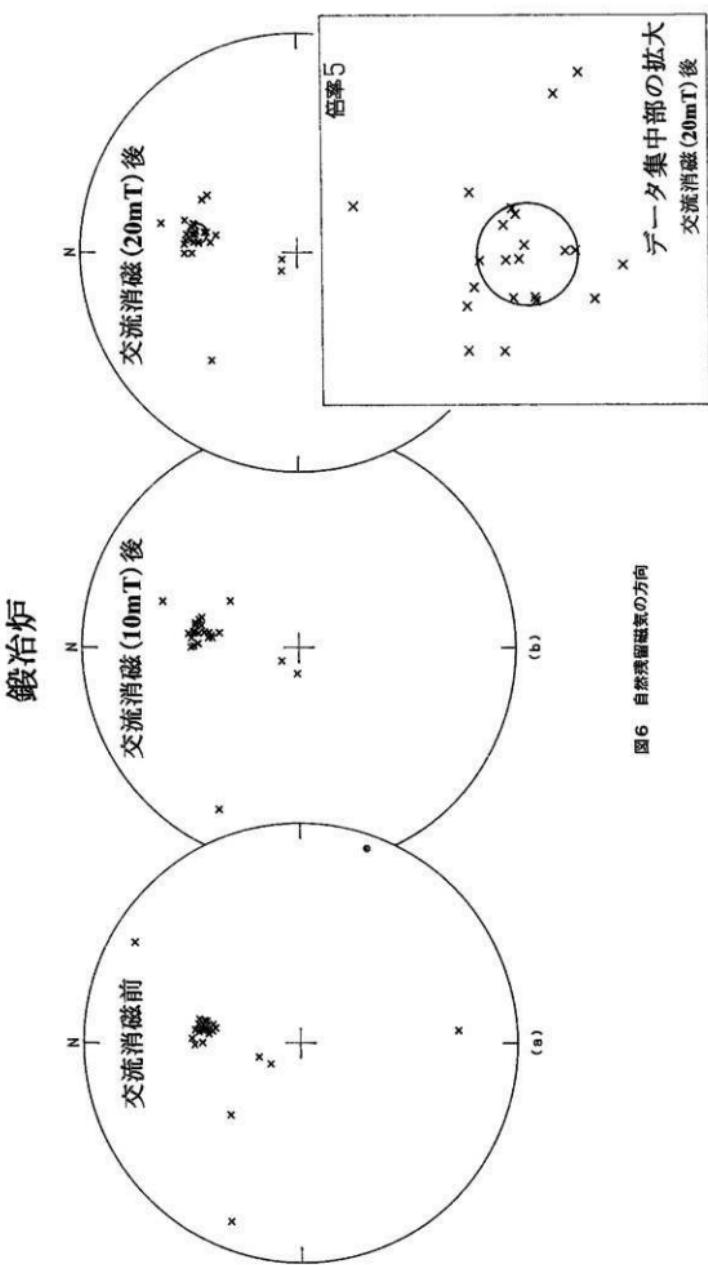
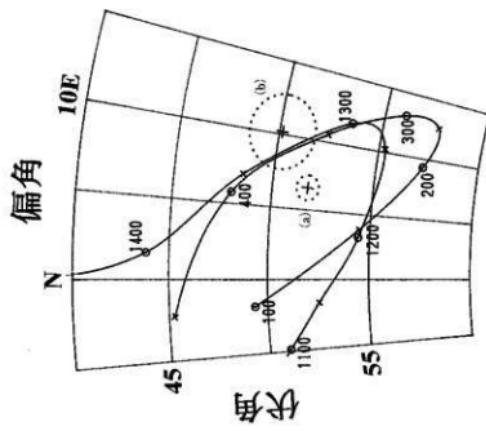


図6 自然残留磁気の方向

図7 製鉄炉と鍛冶炉（1号炉）の残留磁気の平均方向（+印）と誤差範囲（点線の椭円）および広岡による西南日本の地磁気年変化曲線  
 (a) 製鉄炉 (b) 鍛冶炉（1号炉）



### 付編Ⅲ

島根県瑞穂町教育委員会

様

(株)地球科学研究所

#### 件名：烟ヶ迫口製鉄遺跡放射性炭素年代測定

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

#### 報告内容の説明

<b>14C age (y BP)</b>	: 14C 年代 "measured radiocarbon age" 試料の $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ 比から、単純に現在(1950年AD)から何年前(BP)かを計算した年代。 半減期はリビーの5568年を用いた。
<b>補正 14C age (y BP)</b>	: 補正 14C 年代 "conventional radiocarbon age" 試料の炭素安定同位体比( $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ )を測定して試料の炭素の同位体分別を知り $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ の測定値に補正値を加えた上で、算出した年代。 試料の $^{13}\text{C}$ 値を-25(%)に標準化することによって得られる年代値である。 曆年代を得る際にはこの年代値をもつて。
<b><math>\delta^{13}\text{C}</math> (permil)</b>	: 試料の測定 $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ 比を補正するための $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ 比。 この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰) で表現する。 $\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = \frac{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})_{\text{試料}} - (^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})_{\text{標準}}}{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})_{\text{標準}}} \times 1000$ ここで、 $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ [標準] = 0.0112372である。
<b>曆年代</b>	: 過去の宇宙線強度の変動による大気中 $^{14}\text{C}$ 濃度の変動に対する補正により、曆年代を 算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の $^{14}\text{C}$ の測定、サンゴのU-Th年代と 14C年代の比較により、補正曲線を作成し、曆年代を算出する。最新のデータベース( "INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration" Stuiver et al., 1998, Radiocarbon 40(3) により約19000yBPまでの換算が可能となった。*

\*但し、10000yBP以前のデータはまだ不完全であり今後も改善される可能性が高いので、補正前のデータの保管を推奨します。

"The calendar calibrations were calculated using the newest calibration data as published in Radiocarbon, Vol. 40, No. 3, 1998 using the cubic spline fit mathematics as published by Talamo and Vogel, Radiocarbon, Vol. 35, No. 2, pg 317-322, 1993: A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates. Results are reported both as cal BC and cal BP. Note that calibration for samples beyond about 10,000 years is still very subjective. The calibration data beyond about 13,000 years is a "best fit" compilation of modeled data and, although an improvement on the accuracy of the radiocarbon date, should be considered illustrative. It is very likely that calibration data beyond 10,000 years will change in the future. Because of this, it is very important to quote the original BP dates and these references in your publications so that future refinements can be applied to your results."

#### 測定方法などに関するデータ

測定方法 AMS : 加速器質量分析

Radiometric : 液体シンチレーションカウンタによる  $\beta$ -線計数法

処理・調製・その他 : 試料の前処理、調製などの情報

前処理 acid-alkali-acid : 酸 - アルカリ - 酸洗浄

acid washes : 酸洗浄

acid etch : 酸によるエッティング

none : 未処理

調製、その他

Bulk-Low Carbon Material : 低濃度有機物処理

Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出

Cellulose Extraction : 木材のセルローズ抽出

Extended Counting : Radiometric による測定の際、測定時間を延長する

分析機関 BETA ANALYTIC INC.

4985 SW 74 Court, Miami, FL, U.S.A 33155

## C14年代測定結果

島根県瑞穂町教育委員会 様 20000273

試料データ	C14年代(y BP) (Measured C14 age)	$\delta^{13}\text{C}(\text{permil})$	補正 C14年代(y BP) (Conventional C14 age)
Beta- 150962	590 ± 60	-25.1	580 ± 60
試料名 ( 16740) 煙ヶ追口製鉄-1 (第1炭窯)			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	
Beta- 150963	500 ± 60	-25.8	490 ± 60
試料名 ( 16741) 煙ヶ追口製鉄-2 (第2炭窯)			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	
Beta- 150964	590 ± 60	-25.9	570 ± 60
試料名 ( 16742) 煙ヶ追口製鉄-3 (1号炉内)			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	
Beta- 150965	310 ± 60	-25.6	300 ± 60
試料名 ( 16743) 煙ヶ追口製鉄-4 (北小舟状遺構)			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	
Beta- 150966	1030 ± 40	-25.7	1020 ± 40
試料名 ( 16744) 煙ヶ追口製鉄-5 (第3テラス下層土坑)			
測定方法、期間 AMS-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダンリファレンススタンダードは、国際的な慣例として、NBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。

(株)地球科学研究所〒468 名古屋市天白区植田本町1-608 TEL052-802-0703

# C14年代測定結果

島根県瑞穂町教育委員会 様 20000650

試料データ	C14年代(y BP) (Measured C14 age)	$\delta^{13}\text{C}(\text{permil})$	補正 C14年代(y BP) (Conventional C14 age)
Beta- 162947	630 ± 50	-26.2	610 ± 50
試料名 ( 19298) 砂鉄置場下層炉(3号炉内)			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	
Beta- 162948	630 ± 70	-26.8	600 ± 70
試料名 ( 19299) 炭置場埋土			
測定方法、期間 Radiometric-Standard			
試料種、前処理など charred material		acid/alkali/acid	

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダン リファレンス スタンダードは国際的な慣例としてNBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。  
(株) 地球科学研究所 〒468 名古屋市天白区植田本町1-608 TEL052-802-0703

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.1:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-150962

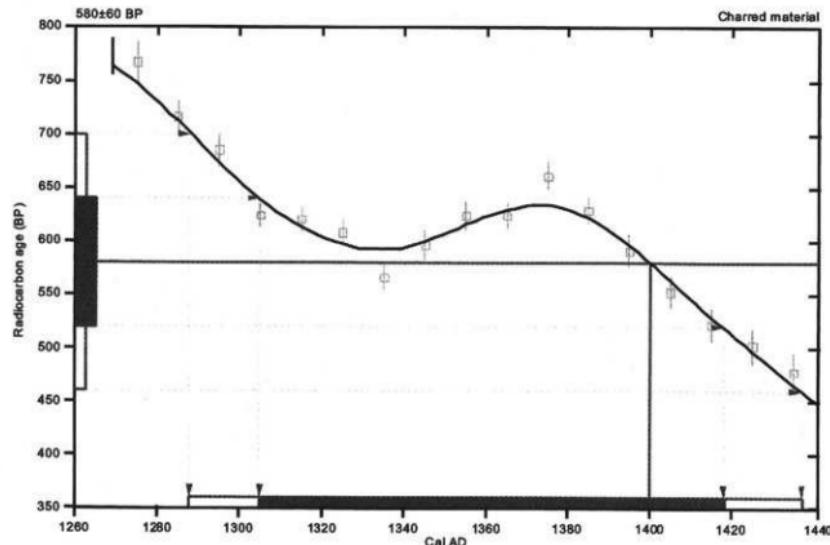
Conventional radiocarbon age:  $580 \pm 60$  BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1290 to 1440 (Cal BP 660 to 510)  
(95% probability)

## Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1400 (Cal BP 550)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1300 to 1420 (Cal BP 640 to 530)  
(68% probability)



## References:

### Database used

### Calibration Database

### Editorial Comment

Suiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xli

### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Suiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

### Mathematics

### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667-5167 • Fax: (305) 663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.8:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-150963

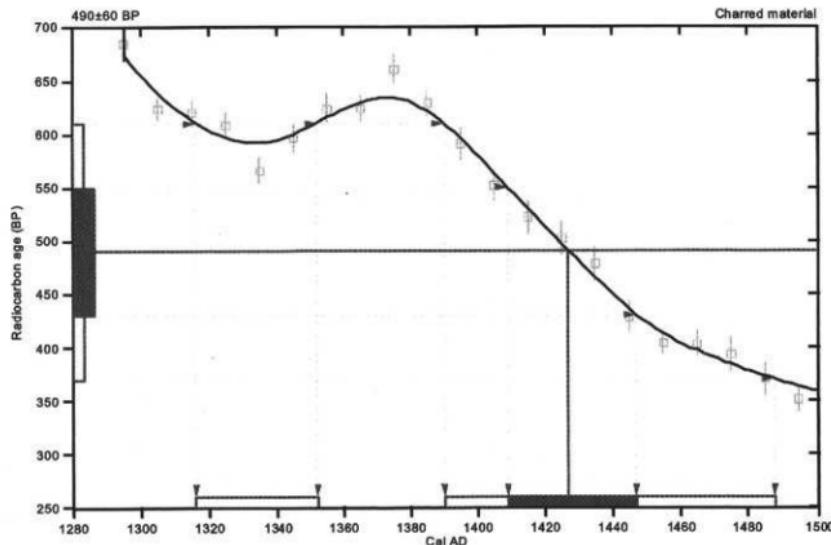
Conventional radiocarbon age:  $490 \pm 60$  BP

2 Sigma calibrated results: Cal AD 1320 to 1350 (Cal BP 630 to 600) and  
(95% probability) Cal AD 1390 to 1490 (Cal BP 560 to 460)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1430 (Cal BP 520)

1 Sigma calibrated result:  
(68% probability) Cal AD 1410 to 1450 (Cal BP 540 to 500)



## References:

### Database used

### Calibration Database

### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xiii

### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

### Mathematics

### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.9; lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-150964

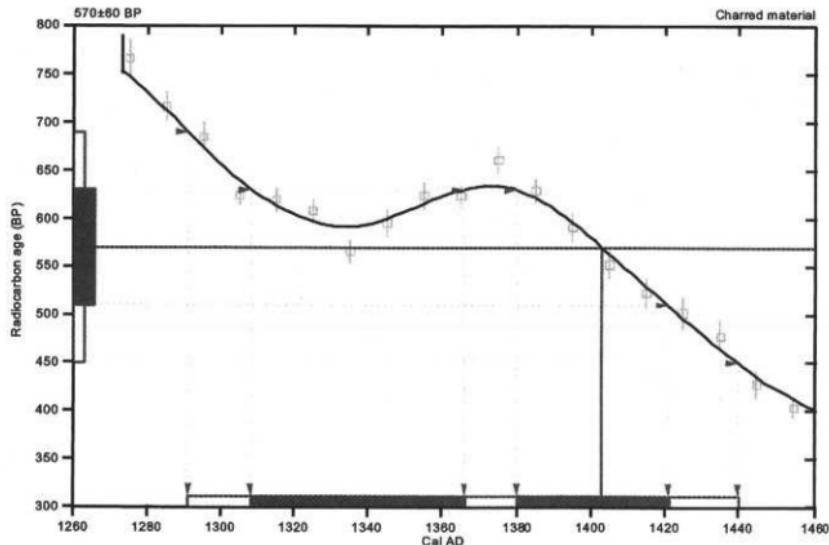
Conventional radiocarbon age: 570±60 BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1290 to 1440 (Cal BP 660 to 510)  
(95% probability)

## Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1400 (Cal BP 550)

1 Sigma calibrated results:  
(68% probability) Cal AD 1310 to 1370 (Cal BP 640 to 580) and  
Cal AD 1380 to 1420 (Cal BP 570 to 530)



## References:

### Database used

### Calibration Database

#### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xiii

#### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

#### Mathematics

#### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.7:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-150966

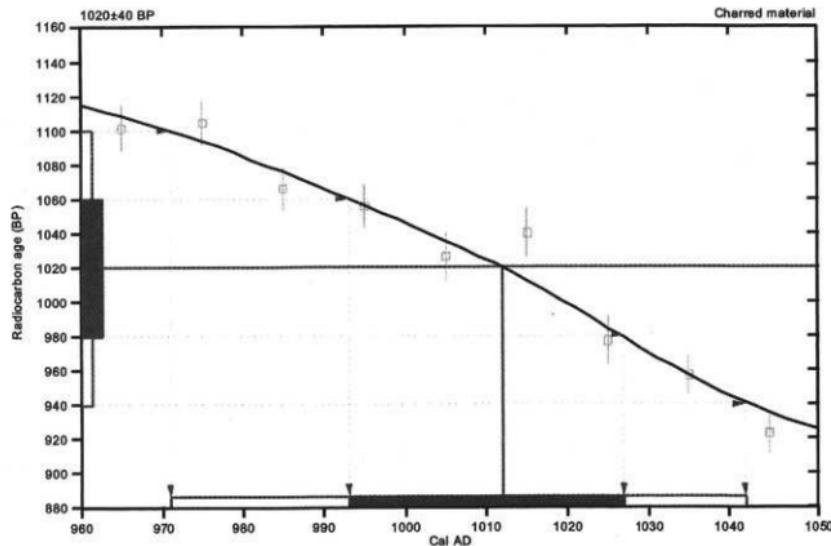
Conventional radiocarbon age: 1020±40 BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 970 to 1040 (Cal BP 980 to 910)  
(95% probability)

## Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1010 (Cal BP 940)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 990 to 1030 (Cal BP 960 to 920)  
(68% probability)



## References:

### Database used

### Calibration Database

### Editorial Comment

Snuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xii

### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Snuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

### Mathematics

### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.6:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-150965

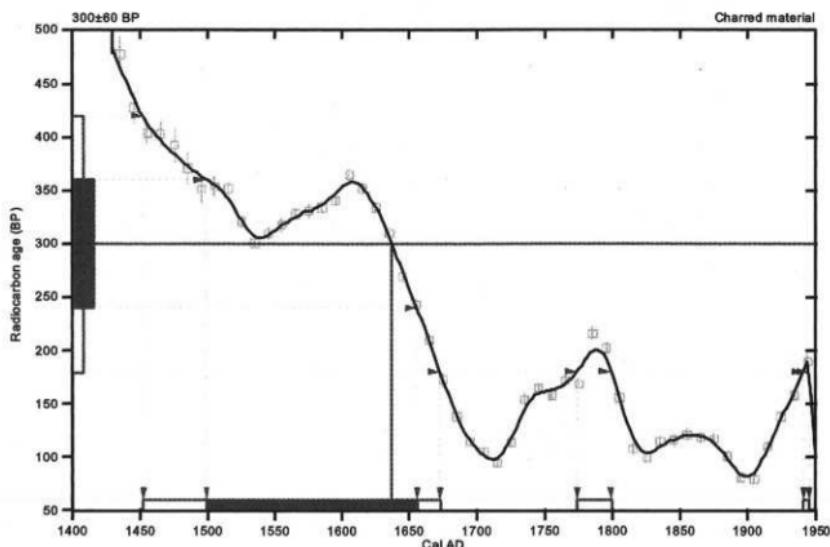
Conventional radiocarbon age: 300±60 BP

2 Sigma calibrated results: Cal AD 1450 to 1670 (Cal BP 500 to 280) and  
(95% probability)  
Cal AD 1770 to 1800 (Cal BP 180 to 150) and  
Cal AD 1940 to 1950 (Cal BP 10 to 0)

### Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1640 (Cal BP 310)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1500 to 1660 (Cal BP 450 to 290)  
(68% probability)



### References:

#### Database used

#### Calibration Database

#### Editorial Comment

Suiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxii-xiii

#### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Suiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

#### Mathematics

#### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

## CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-26.2:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-162947

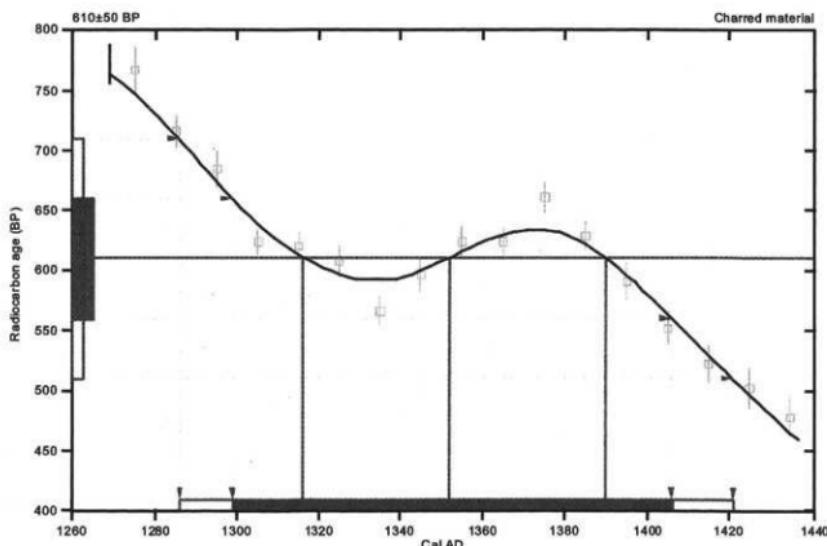
Conventional radiocarbon age:  $610 \pm 50$  BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1290 to 1420 (Cal BP 660 to 530)  
(95% probability)

### Intercept data

Intercepts of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1320 (Cal BP 630) and  
Cal AD 1350 (Cal BP 600) and  
Cal AD 1390 (Cal BP 560)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1300 to 1410 (Cal BP 650 to 540)  
(68% probability)



### References:

#### Database used

#### Calibration Database

#### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxii-xiii

#### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

#### Mathematics

#### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-26.8:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-162948

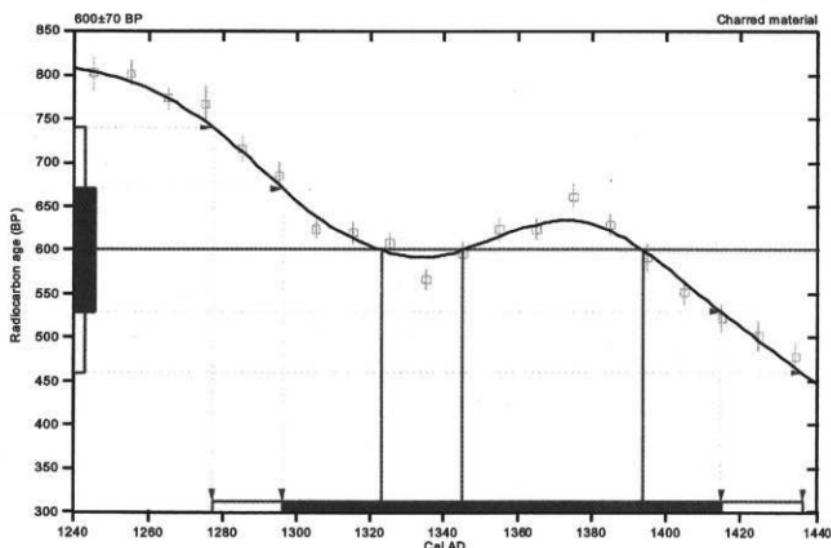
Conventional radiocarbon age:  $600 \pm 70$  BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1280 to 1440 (Cal BP 670 to 510)  
(95% probability)

## Intercept data

Intercepts of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1320 (Cal BP 630) and  
Cal AD 1340 (Cal BP 600) and  
Cal AD 1390 (Cal BP 560)

1 Sigma calibrated result: Cal AD 1300 to 1420 (Cal BP 650 to 540)  
(68% probability)



## References:

### Database used

### Calibration Database

### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xii

### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

### Mathematics

### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

## 付編IV

# 道免遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

(株)九州テクノリサーチ・TACセンター 大澤正己

### 概要

近世以前が推定される道免遺跡焼津場出土の製鉄関連遺物（炉外流出滓6点、鉄塊系遺物1点を調査して、次の点が明らかになった。

（1）製鉄は高 [Mn] 酸性砂鉄 (<5.0% TiO<sub>2</sub>) を装入した箱形炉操業が想定される。鉄滓の鉱物組成はウルボスピネル (Ulvöspinel : 2FeO·TiO<sub>2</sub>) で、これに亜共晶組成 (<4.23%C) 白鉄鉄なりかけの鉄粒を内蔵する。化学組成は4.9~6.2%TiO<sub>2</sub>、0.22~0.27%V、1.1~1.3%MnOを含有するのが特徴である。尤も瑞穂町内出土の1.0%以上 MnO 製鉄滓は、数例以上の既報告（参考資料末尾分析表）があるが、低 Ti 系高 [Mn] 材はタカラ山第1遺跡出土製鉄滓に準ずる組成であった。<sup>(注1)</sup>

（2）鉄塊系遺物はフェライト結晶粒からなる極低炭素鋼である。このフェライト結晶粒は、表皮スラグのヴスタイト (Wustite : FeO) ともども埋蔵中に土壤腐食を受けて淡黒く曇らせた粒内は微細片状模様 (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>析出物か) が表われ、片やヴスタイトは粒内が一皮剥けて Fe-Ti 析出物を露にするものであった。

### 1. いきさつ

道免遺跡は島根県邑智郡瑞穂町田所に所在する。遺跡は標高443mの山麓小平地に立地し、林道法面や遺跡横の谷川に向けて鉄滓が散在し、古くより製鉄遺跡の存在が知られていた。その一部が林道改良工事の影響を受けるための発掘調査がなされている。その結果、製鉄遺構の確認はできなかつたが焼津場が検出されたので、これから出土遺物を通して、当時（近世以前）の製鉄操業の実態を把握する目的から金属学的調査の運びとなった。

### 2. 調査方法

#### 2-1. 供試材

供試材の履歴と調査項目をTable. 1に示す。

#### 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）マクロ組織

顕微鏡埋込み試料の断面全体像を、投影機の20倍で撮影した。低倍率の観察は、組織の分布状態、形状、大きさなど顕微鏡検査（×50、100、400）によるよりも広範囲にわたっての情報が得られる利点がある。

##### （3）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、エメリー研磨紙の#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 $3\mu$ と $1\mu$ 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、ピクラル（ピクリン酸鉄和アルコール液）で、フェライト結晶粒は5%ナイタル（硝酸アルコール液）で、腐食（Etching）している。

#### (4) 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 $136^\circ$ の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた瘤みの面積をもって、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

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。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が可能である。

#### (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 (SiO<sub>2</sub>)、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カリウム (K<sub>2</sub>O)、酸化ナトリウム (Na<sub>2</sub>O)、酸化マンガン (MnO)、二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>)、酸化クロム (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、五酸化磷 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、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) MTH-1 : 炉外流出滓

平面が不整五角形状を呈する板状（厚み22mm）の炉外流出滓である。側面の5面全面が破面となる。上面は灰黒色で急冷による皺が著しい。裏面は黒色で比較的凹凸の少ない肌をもつ。破面は上半分に中小の気孔が集中し、下半分は緻密で光沢が強い。

Photo. 1 の①～⑤に顕微鏡組織を示す。鉱物組成は淡白褐色多角形結晶のウルボスピネル (Ulvöspinel : 2FeO·TiO<sub>2</sub>) と淡灰色長柱状結晶のファイヤライト (Fayalite : 2FeO·SiO<sub>2</sub>) が暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。砂鉄製鍊滓の晶癖である。なお、鉱物結晶は炉外での急冷を受けて未成長で小さい。当鉄滓中には鉄粒が含まれていて①～③に示すようにナイタル (5%HNO<sub>3</sub>) 腐食でペーライトとセメンタイトの共晶となる亜共晶組成白鉄鉄 (C : <4.23%) が確認された。吸炭反応の進んだ鉄粒である。3点の鉄粒の硬度値をみると 301～453HV が得られた。組織に見合った値である。

Table. 2 に化学組成分析結果を示す。酸性砂鉄を始発原料とした砂鉄製鍊滓の一般的な数値である。すなわち、全鉄分 (Total Fe) 38.81%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.09%、酸化第1

鉄 ( $\text{FeO}$ ) 44.83%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 5.54%の割合であった。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 39.28%で、このうちに塩基性成分 ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) を 2.61%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 6.15%、バナジウム (V) 0.25%は酸性砂鉄レベル (砂鉄の  $\text{TiO}_2$ : 6%以下) で特徴的には酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) を 1.31%の高めを含む。他の微量元素はおしなべて少なく酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 0.02%、五酸化磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 0.19%、硫黄 (S) 0.02%、銅 (Cu) <0.01%などであった。

#### (2) MTH-2: 炉外流出滓

平面は五角形をした炉外流出滓の破片である。上面は流動面と粘稠面を含せもつ。破面は気孔が密でガラス分の多いせいか軽い質感を残す。上面を除き全て破面。

顯微鏡組織を Photo. 1 の⑥～⑧に示す。鉱物組成は、やはり急冷組織で未発達で微細な淡灰色盤状結晶のファイアライト、淡白褐色多角形結晶のウルボスピニルで構成される。これも亜共晶組成白鉄鉄粒を含み硬度値は 499 Hv を呈した。前述 MTH-1 炉外流出滓と同系で砂鉄製練滓である。

Table. 2 に化学組成分析値を示す。鉄分が低下してガラス分の増加した成分系であるが、基本的には前述 KTH-1 炉外流出滓に準じている。全鉄分 (Total Fe) は 34.90%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.19%、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) 38.07%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 7.32%の割合である。砂鉄特有成分も若干低下するが、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 4.87%、バナジウム (V) 0.27%となる。酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も 1.08%と僅かに下がるが、五酸化磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) は逆に 0.37%と僅少差ながら増加している。いずれにしても酸性砂鉄を原料とした砂鉄製練滓に分類される。

#### (3) MTH-3: 炉外流出滓

平面が不整台形状で表面の一部を剥落した炉外流出滓である。側縁部の一面と裏面は生きている。表面の生きた面は灰黒色滑らかな 2 条の流動単位を残す。破面は細かい気孔の多発個所や鈍い光沢をもつ歎吸個所など合せもつ。

Photo. 2 の①～③に顯微鏡組織を示す。鉱物組成は淡白褐色雪花状結晶のウルボスピニルと、淡灰色多孔質板状結晶のファイアライトで構成される。砂鉄製練滓の晶癖である。これも亜共晶組成なりかけから完了した白鉄鉄粒が点在する。硬度値は前者で 271 Hv、後者が 410 Hv であった。組織に対応した値である。MTH-1、2、3 共に共通した酸性砂鉄を始発原料とした製練滓の晶癖をもつ。

#### (4) MTH-4: 炉外流出滓

平面が不整台形状で、細い流動単位の滓が複数堆積した炉外流出滓である。急速冷却で表面に小皺をよせる。上下面と側面 2 面が生きており、残る側面が破面である。裏面の凹凸は少なく僅かな窪みに石英粒子や粘土を少量嗜み込む。色調は、表面は赤褐色気味で裏は黒色。破面は細かい気孔を散在させる。

顯微鏡組織を Photo. 2 の④～⑧に示す。鉱物組成は、急冷された未成長淡白褐色多角形状のウルボスピニルと木ずれ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。またセメントイトから亜共晶組成白鉄鉄粒が点在し、硬度値は 286 Hv が得られた。前述してきた鉄滓と同系で砂

鉄製錬滓に分類される。

(5) MTH-5 : 炉外流出滓

平面は末広がり弯曲した炉外流出滓の側縁部破片である。上下面是生きているが、側面の4面が破面。側面から裏面へかけて椀形形状を呈し、裏面肌は小気泡露出の反応痕を残す。表面は光沢質の黒灰色で一部赤褐色鉄を發す。ただし、黄い鉄の可能性もある。

顯微鏡組織を Photo. 3 の①～⑨に示す。鉱物組成は④⑤にある淡白褐色雪花状結晶のウルボスピネルと、微細化したファイヤライトである。ウルボスピネル結晶は小型で未成長急冷組織である。②③は鉄滓表面に付着した砂鉄粒子である。0.4mm 径の大粒子で結晶端部には自然風化で酸化された赤鉄鉱  $\alpha - Fe_2O_3$  の津浦組織 (Widman Satten, Texture) が現われている。①は木炭である。還元剤に使用された木炭の一部が鉄と置換して黒鉛化木炭になっている。また、⑥～⑨は鉄粒でフェライト基地にセメントタイト (Cementite :  $Fe_3C$ ) が析出する。⑧⑨に断面硬度測定の圧痕を示す。硬度値は 223Hv～416Hv を呈した。

Table. 3 に化学組成分析値を示す。前述した MTH-1, 2 の中間的な値である。すなわち、全鉄分 (Total Fe) 38.18%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.12%、酸化第1鉄 ( $FeO$ ) 44.83%、酸化第2鉄 ( $Fe_2O_3$ ) 4.60%の割合である。砂鉄特有成分の二酸化チタン ( $TiO_2$ ) 5.42%、バナジウム (V) 0.22%の酸性砂鉄レベルで酸化マンガン ( $MnO$ ) は 1.18%と高い。他の隨伴微量元素は大差なくて酸化クロム ( $Cr_2O_3$ ) 0.03%、硫黄 (S) 0.01%、五酸化磷 ( $P_2O_5$ ) 0.19%などであった。銅 (Cu) は 0.01%以下である。第1廃滓場と第2廃滓場の鉄滓の差異はほとんどない。同系である。

(6) MTH-6 : 炉外流出滓

平面が不整五角形を呈する扁平状炉外流出滓である。側面の5面全部が破面となる。表裏共に鈍い黒色で、表面は滑らかな流動状、裏面は継縫状の粗い繊維をもつ。破面は大小の気孔が散在し、大きいものは横方向に伸びる。

顯微鏡組織を Photo. 4 の①～④に示す。鉱物組成は淡白褐色雪花状結晶ウルボスピネルの小型のものが微細ファイヤライトと共に晶出する。酸性砂鉄を始発原料とする製錬滓に分類される。該品も炉外での急速冷却の痕跡を留める。また、鉄粒を点在させて、針状セメントタイトと基地にパライトをもつ過共析鉄粒の硬度値は 235Hv、全面微細セメントタイト析出鉄粒は 867Hv であった。前述してきた 6 点の炉外流出滓は近似した鉱物相と鉄粒を含む。

(7) MTH-7 : 鉄塊系遺物

赤褐色鉄鉻に覆われ、長く伸びた不定形の鉄塊系遺物である。破損面は見当たらず、ほぼ完形品であろう。全面が木炭痕による凹凸が著しく粒内木炭間の隙間で形成された鉄塊である。表層の一部に鈍い灰色で僅かに流動状を呈する滓と、半還元砂鉄が付着する。

Photo. 6 にマクロ組織を示す。ナイトルエッチで左側に未凝集のフェライト粒と滓の混在、右側に凝集フェライト組織を示す。後者のフェライト粒は粗大化し、結晶によって明暗差が生じて斑模様を呈している。土壤腐食を受けた痕跡が現われた。

顕微鏡組織を Photo. 4 の④～⑥、Photo. 5 ①～⑨に示す。最表層に付着した砂鉄焼結の組織が Photo. 4 の⑤⑥である。0.1～0.15mm 径砂鉄が凝集し、粒界に粒状晶出物の派生が観察される。⑥は⑤の拡大であり、Titano-Magnetite 中の Mag-Ilmenite の溶離組織（ウインドマンステッテン組織：白色針状）である。次にこの部分近傍をナイタルエッチを施すと、局部的に⑦⑧にみられるヴスタイト (FeO) 基地に粒状及び針状の Fe-Ti 化合物が現われた。砂鉄焼結から半還元状態への過渡的な組織を捉えることができた。ただし、該品は土壤腐食を受けていて④の未凝集フェライトの基地にみられるヴスタイト粒子内にやはり Fe-Ti 化合物が人工腐食 (Etching) を加える前に既に現われている。自然風化による酸化の激しさを如実に物語るものである。

なお、該品の表皮スラグはウルボスピニルとヴスタイトを晶出する砂鉄製錬滓であり、Photo. 4 の④や Photo. 5 の①②④のフェライトの背面組織を読み取って頂きたい。ウルボスピニルの硬度値は Photo. 5 ①に示したように 678H<sub>rit</sub> であった。<sup>(12)</sup>

次にナイタルエッチ後の金属組織を Photo. 5 の①～⑨に示す。①～⑤はマクロ組織左側の未凝集フェライト粒であり、⑥⑦は右側凝集フェライトである。マクロ組織で観察された明度をもつフェライト結晶粒は粒内に顕著な模様ではなく、一方暗度結晶は細かい片状模様が多数存在する。また、素地色も僅かに黒味を帯びる。この片状模様の EPMA 分析結果を Photo. 7 に示す。

1段目に COMP (反射電子像)、2段目に SEM (2次電子像) で片状模様を表わした。定量分析値は 5 μ エリアで 1 の番号をつけた明度域で 99.0Fe-1.1%C、2 の番号をつけた片状模様は 99%Fe-1.1%C と両者に差異が認められない。片状模様は鉄酸化物 ( $Fe_3O_4$ ) を想定しているが、これは別途分子分光法による構造解析が必要であろう。後日の研究課題である。

3段目は砂鉄焼結結晶の COMP (反射電子像) と定量分析結果を示す。3 の番号をつけた不定形暗部は 63.5%FeO-28.5%SiO<sub>2</sub> 組成でファイヤライト ( $2FeO \cdot SiO_2$ ) が同定される。これには 2.8% MnO-1.5%CaO の固溶があつて地場砂鉄の裏付けとなる。更にウインドマンステッテン組織の溶離模様の分析を加えている。4、5、6 と明暗部の分析結果は 90～99%FeO のみキャッチでき、それ以上の情報は得られなかつた。EPMA 調査の限界であつて、これも他の手法の導入を必要とする。

#### 4.まとめ

道免遺跡の2箇所の窯滓場から出土した6点の炉外流出滓と、鉄塊系遺物の調査結果のまとめを Table. 3 に示す。

（1）鉄滓の鉱物組成はウルボスピニル+ファイヤライト主体で、これに吸炭の進んだ亜共晶組成 (<4.23%C) 白鉄なりかけの銑鉄粒を共伴する。酸性砂鉄が始発原料となる。

（2）化学組成は全鉄分 (Total Fe) 35.0～39.0%台、二酸化チタン ( $TiO_2$ ) 4.9～6.2%台、バナジウム (V) 0.22～0.27%台、酸化マンガン (MnO) 1.1～1.3%台で高 [Mn] が特徴的である。

（3）鉄塊系遺物の表皮スラグはウルボスピニル+ヴスタイト (粒内 Fe-Ti 化合物) +半還元砂鉄であった。金属鉄はセメントタイトやペーライトは伴わなくてフェライト単相である。このフェライトと表皮スラグのヴスタイトは土壤腐食を受けて、前者は明度を減じ、片状模様 ( $Fe_3O_4$  析出物の可能性) が顕著に観察された。後者はナイタルエッチや王水エッチを施すと、粒内析出物が浮出する状況に酷似する。なお、鉄滓が土壤腐食を著しく受けるのは鉱山活動（銅山）の排水の影響が

大きい。<sup>(注3)</sup>

(4) 瑞穂町内には製鉄遺跡が約300箇所が確認され、更に詳しく調査すれば500箇所を超えるのではないかといわれている。<sup>(注4)</sup>筆者も、瑞穂町内遺跡出土の鉄滓の分析結果は約1割の30遺跡前後は抱えている。末尾の参考資料1-1~4に示している。この結果をみると、原料砂鉄は高チタン含有の塩基性砂鉄系から低チタン含有の酸性砂鉄が使われている。今回調査の道免遺跡出土鉄滓は酸性砂鉄使用側に属し、過去の事例から大きく外れるものではなかった。

(注)

(1) 大澤正己「タカラ山第1遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」『父ヶ平遺跡・中ノ原遺跡・タカラ山第1・第2遺跡』～製鉄遺跡の調査と記録～（一般県道市木井原線道路改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書II）島根県教育委員会 1993.3

(2) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968.

ヴェサイトは450~500Hv、マグネタイトは500~600Hv、ファイヤライトは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。それにアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が加わり、ウルボスピニルとヘーサ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サイトの固溶体の可能性が考えられる。

(3) 大澤正己「鉄関連遺物との出会いの頃を振り返る」～生産遺跡出土品の金相学的評価の重要性～『「鉄関連遺物の分析評価」研究会 第3回例会資料』日本鉄鋼協会 社会鉄鋼工学部会 2002.10.19 小松市佐々木遺跡出土精錬鍛冶滓は土壤汚染からくる腐食を受けていた。

(4) 森岡弘典『立岩3号製鉄遺跡発掘調査報告』(瑞穂町埋蔵文化財調査報告書 第24集) 瑞穂町教育委員会 2000.3

Table 1 供試材の属性と調査項目

符号	遺跡名	遺物名	推定年代	計測値		参考
				大きさ(cm)	重量(g)	
MTH-1	遺迹	新井遺跡	近世以前	105×79×22	347	なし
MTH-2	遺迹	新井遺跡	近世以前	55×70×57	158	なし
MTH-3	遺迹	新井遺跡	近世以前	65×78×42	403	なし
MTH-4	遺迹	新井遺跡	近世以前	70×63×42	222	なし
MTH-5	遺迹	新井遺跡	近世以前	64×63×43	271	なし
MTH-6	遺迹	新井遺跡	近世以前	110×99×20	534	なし
MTH-7	遺跡	新井遺跡	近世以前	120×55×44	310	なし

Table 2 供試材の組成

符号	遺跡名	遺物名	推定年代	金属性分		無機性分	有機性分	無機性分	有機性分	無機性分	有機性分	無機性分	有機性分	無機性分	有機性分		
				[Total Metal]	[Fe]	(Ald <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	(FeO) <sub>n</sub>	(MnO) <sub>n</sub>	(V)	(Ca)	(Mn)	(V)	(Ca)	(Mn)	(V)		
MTH-1	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.81	5.54	7.74	5.41	0.25	1.31	39.28	0.01	低テレン	0.01	低テレン	0.01	低テレン	
MTH-2	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.81	0.06	44.93	5.54	2.11	0.5	1.58	0.07	0.25	39.28	0.01	0.27	0.01	0.36
MTH-3	遺跡	新井遺跡	近世以前	34.9	0.19	38.01	7.27	32.59	0.18	1.96	0.55	2.31	0.33	1.08	0.37	0.24	0.40
MTH-4	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.18	0.12	44.93	6.01	31.49	1.71	0.47	0.26	1.18	4.87	0.03	0.27	0.01	4.92
MTH-5	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.18	0.12	44.93	6.01	31.49	1.71	0.47	0.26	1.18	5.42	0.03	0.27	0.01	4.92
MTH-6	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.18	0.12	44.93	6.01	31.49	1.71	0.47	0.26	1.18	5.42	0.03	0.27	0.01	4.92
MTH-7	遺跡	新井遺跡	近世以前	38.18	0.12	44.93	6.01	31.49	1.71	0.47	0.26	1.18	5.42	0.03	0.27	0.01	4.92

Table 3 出土遺物の調査結果のまとめ

符号	遺跡名	遺物名	推定年代	調査項目				所見	
				Total Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 混合物	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 混合物	V	MnO 分子式		
MTH-1	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱	38.81	5.54	2.81	6.16	0.25
MTH-2	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱	34.9	7.22	2.54	4.87	0.21
MTH-3	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱					
MTH-4	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱					
MTH-5	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱	38.18	4.6	2.44	5.42	0.22
MTH-6	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱					
MTH-7	遺跡	新井遺跡	近世以前	U+F, 鉄共晶組成白鐵鉱鉱					

U: Uvobiphosphate(2Ca<sup>2+</sup>·TiO<sub>3</sub>) F: Fayalite(2FeO·SiO<sub>2</sub>)W: Wad(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·MnO)



参考1-2. 島根県出土の砂鉄及び鉄滓の化学組成

符号	通称名	出土位置	種別	測定年代	金属性質	純度 (Fe)	純度 (FeO)	純度 (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	純度 (MnO)	純度 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	純度 (CaO)	純度 (MnO) (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	純度 (Na <sub>2</sub> O)	純度 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	純度 (Si)	純度 (MnO) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	純度 (FeO)	純度 (CaO)	純度 (Na <sub>2</sub> O)	純度 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	純度 (Si)	純度 (MnO) (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	純度 (FeO)	純度 (CaO)	純度 (Na <sub>2</sub> O)	純度 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	純度 (Si)	TGO — Total Fe — Total Mn — Total Cr — Total P — Total Al	
P-851	目	砂鉄		18.02	77.9	0.72	0.19	0.06	NB	0.29	0.22	0.95	0.03	0.025	0.04	0.18	0.02	2.60	0.039	0.010									
P-852	目	砂鉄		46.9	53.8	7.36	21.70	5.85	2.02	0.93	—	—	0.68	2.81	0.03	0.045	0.09	0.17	0.033	31.20	0.108	0.010							
P-854	日昌	中	砂鉄(表面出露)	50.4	54.6	11.45	21.12	5.85	2.06	0.81	—	—	0.68	2.71	0.04	0.050	0.022	0.08	0.24	0.048	30.04	0.048	0.010						
P-855	日昌	金	砂鉄(表面出露)	50.0	54.6	10.20	20.78	5.55	2.04	0.81	—	—	0.67	3.46	0.04	0.042	0.029	0.09	0.18	0.053	29.88	0.058	0.009						
N-851A	かみさご	鉄滓	火炎より約2mの場所	13C	48.6	55.0	55.40	24.06	7.31	2.31	0.66	—	0.46	2.79	0.049	0.14	0.07	0.16	0.002	34.40	0.738	0.028							
N-852A	かみさご	鉄滓	火炎より約2mの場所	47.1	52.8	8.58	21.98	6.50	2.90	1.76	—	—	0.48	2.21	0.006	0.005	0.18	0.06	0.26	0.021	32.12	0.582	0.047						
N-853A	かみさご	鉄滓	火炎より約1mの場所	46.1	50.8	9.45	22.04	6.50	2.95	0.93	—	—	0.43	1.98	0.006	0.005	0.11	0.05	0.22	0.021	32.42	0.730	0.043						
N-853B	下大仙子	鉄滓(からくわ)銅(りん)	鉄滓	50.3	56.4	9.16	20.24	5.85	1.19	0.41	—	—	0.32	3.36	NB	0.049	0.042	0.10	0.13	0.002	27.79	0.553	0.019						
N-854C	大袖(おおそ)		鉄滓	41.0	50.1	2.36	24.34	6.61	1.68	0.58	—	—	1.72	8.84	NB	0.035	0.11	0.03	0.15	0.054	33.21	0.810	0.216						
N-855C	大袖(おおそ)	鉄滓	鉄滓	23.30	42.5	0.44	26.20	0.90	2.71	0.76	—	—	1.09	15.88	0.009	0.021	0.042	0.07	0.66	0.004	36.13	1.070	0.488						
N-855E	農園(とうえん)	鉄滓	鉄滓	32.8	40.5	1.87	22.12	3.95	2.49	1.29	—	—	1.38	17.33	0.006	0.025	0.042	0.22	0.27	0.002	38.78	1.182	0.547						
N-855F	今田村	鉄滓	鉄滓	48.6	55.3	8.01	21.30	5.76	2.73	0.53	—	—	1.03	3.04	0.006	0.054	0.17	0.07	0.23	0.002	30.32	0.624	0.063						
N-855G	多賀町	[出露]芦屋より15mの場所	鉄滓	40.0	51.2	0.33	18.38	6.01	2.45	0.93	—	—	1.22	13.59	0.007	0.022	0.04	0.028	0.32	NB	25.77	0.644	0.340						
N-855H	多賀町	[出露]弓削原、鷲原	鉄滓	32.5	36.9	5.42	24.40	6.86	3.01	1.85	—	—	1.45	11.76	0.022	0.021	0.18	0.12	0.48	NB	30.07	1.110	0.362						
N-855I	湯原町	[出露]弓削原、鷲原	鉄滓	37.7	34.9	15.16	27.5	7.56	2.03	0.40	—	—	2.64	8.10	0.005	0.007	0.13	0.055	0.12	NB	37.89	1.005	0.215						
8R-91	厚生町	第六セグメント	鉄滓	41.6	43.6	11.15	21.70	8.82	1.06	0.95	—	—	1.67	9.44	0.023	0.037	0.26	0.08	0.43	0.002	32.33	0.772	0.225						

図1) 大塚正二「佐用山遺跡出土の鐵滓・鉄滓の組成とその主な元素分析結果」—鳥取県教育委員会報告書1991.3

参考2. 瑞穂町中ノ原遺跡及び周辺遺跡出土砂器、鉢形、縫合の化学組成

符号	遺跡名	出土位置	性別	検定年代	重量(g)	金属性質(標準試験法)	化成率(%)	「無色透明ガラス」			「無色透明ガラス」			「無色透明ガラス」			
								元素(Mo、Cr、V、Ni、Ti)	濃度(ppm)	標準偏差(%)	元素(Mo、Cr、V、Ni、Ti)	濃度(ppm)	標準偏差(%)	元素(Mo、Cr、V、Ni、Ti)	濃度(ppm)	標準偏差(%)	
SHH-20	中ノ原 砂器遺跡	不規則な塊状 砂器	砂器	130	64.23	ST-21 M-21 G-21	32.9	1.55	0.23	0.12	0.127	0.029	0.56	4.03	0.055	0.029	
SHH-21	中ノ原 砂器遺跡①-6	砂器	130	64.69	ST-20 M-20 G-20	33.71	3.52	0.19	0.19	0.124	0.023	0.96	3.42	0.095	0.010		
SHH-17	中ノ原 砂器遺跡②-5	砂器	130	26.78	ST-17 M-17 G-17	24.62	13.16	33.11	7.17	3.28	0.61	1.21	0.270	1.87	11.77	0.16	
SHH-15	中ノ原 砂器遺跡④-3	砂器	130	45.99	ST-15 M-15 G-15	51.04	3.09	0.26	2.24	0.36	0.063	0.92	4.41	0.150	0.029	0.567	
SHH-19	中ノ原 砂器遺跡⑤-3	砂器	130	40.94	ST-19 M-19 G-19	50.05	7.37	26.07	4.98	1.95	0.92	1.57	0.245	0.18	0.25	0.026	
SHH-18	中ノ原 砂器遺跡⑥-2	砂器	130	34.24	ST-18 M-18 G-18	37.45	3.09	27.45	7.06	3.23	0.85	1.21	0.213	0.12	0.24	0.026	
SHH-16	中ノ原 砂器遺跡⑦-1	砂器	130	31.53	ST-16 M-16 G-16	50.50	26.51	31.65	6.45	3.24	0.58	1.63	0.245	1.48	8.89	0.16	
SHH-12	中ノ原 砂器遺跡	(不明)	砂器	130	39.63	ST-12 M-12 G-12	39.04	6.55	27.69	5.55	2.22	0.38	1.51	0.227	1.03	9.08	0.12
OUTE-1A	中ノ原 砂器遺跡	砂器	130	49.23	ST-09 M-09 G-09	23.09	2.27	21.87	18.46	3.47	0.36	7.14	0.214	1.35	7.91	0.29	
OUTE-1B	中ノ原 砂器遺跡	砂器	130	37.59	ST-10 M-10 G-10	29.61	13.2	28.79	9.82	2.48	0.83	1.59	0.224	1.40	12.21	0.19	
OUTE-1C	中ノ原 砂器遺跡	砂器	130	33.29	ST-11 M-11 G-11	33.46	8.33	33.40	7.20	2.42	0.62	1.85	0.250	1.41	8.47	0.14	
SHH-5	中ノ原 砂器遺跡	砂器	130	52.71	ST-07 M-07 G-07	47.36	25.79	51.65	4.60	1.12	0.55	0.59	0.131	0.77	8.49	0.08	
K-8区	中ノ原 砂器遺跡	砂器	130	42.78	ST-08 M-08 G-08	30.28	23.45	42.70	4.80	1.24	0.33	1.12	0.261	1.81	11.37	0.12	
SHH-4	中ノ原 P-4区	砂器	130	1.98	ST-01 M-01 G-01	0.74	0.63	0.80	0.89	0.05	0.10	0.68	0.063	0.55	2.78	0.07	
TAT-19	北小口斜面遺跡	斜面系遺物	130	77.93	ST-06 M-06 G-06	57.96	10.39	73.03	2.05	0.46	0.18	0.03	0.110	0.626	0.07	1.40	0.020
SHH-1	中ノ原 P-2区(-1)東側壁上部	斜面系遺物	130	77.77	ST-09 M-09 G-09	54.92	10.00	21.36	4.15	1.07	0.40	0.08	0.170	0.037	0.10	0.48	0.027
SHH-3	中ノ原 P-6	斜面系遺物	130	22.50	ST-02 M-02 G-02	61.50	13.61	33.60	3.58	0.18	0.15	0.535	0.012	0.02	0.42	0.027	
SHH-2	中ノ原 P-3区6号環状の生垣	斜面系遺物	130	87.04	ST-03 M-03 G-03	68.65	13.61	13.71	1.18	0.39	0.06	0.03	0.060	0.014	0.28	0.04	
TAT-40	中ノ原 砂器	砂器	130	0.07	ST-01 M-01 G-01	0.01	0.16	0.01	0.02	0.003	0.001	0.004	0.001	0.024	0.010	0.002	
SHH-7	中ノ原 J-7区 砂器	砂器	130	3.10	ST-02 M-02 G-02	0.005	0.43	0.35	0.53	0.01	0.001	0.001	0.001	0.026	0.005	0.002	
SHH-8	中ノ原 P-6	砂器	130	2.98	ST-01 M-01 G-01	0.001	0.46	0.33	0.52	0.01	0.001	0.001	0.001	0.025	0.005	0.002	
SHH-13	中ノ原 J-7/7号環状	砂器	130	5.47	ST-03 M-03 G-03	0.001	0.40	0.49	48.95	0.79	0.01	0.01	0.001	0.214	0.12	0.04	
SHH-14	中ノ原 0-11区	丸土	75.22	0.021	ST-01 M-01 G-01	0.01	0.19	0.01	0.02	0.008	0.001	0.041	0.001	0.020	0.002	0.001	
OUTE-3	大谷大量掘	斜面系遺物	47.95	0.13	ST-02 M-02 G-02	45.34	17.01	51.81	13.84	4.80	1.93	0.59	1.21	0.37	1.03	0.04	
OUTE-4B	中ノ原 0-11区	斜面系遺物	40.13	0.06	ST-03 M-03 G-03	45.67	6.34	30.40	7.15	1.74	0.49	1.49	0.128	0.95	0.10	0.17	
OUTE-5	中ノ原 0-11区	斜面系遺物	37.77	0.25	ST-02 M-02 G-02	1.90	30.95	49.16	19.27	2.35	0.32	1.97	0.061	15.20	0.21	0.06	
OUTE-6B	中ノ原塙壁	斜面系遺物	67.98	0.23	ST-04 M-04 G-04	24.64	54.90	7.84	2.57	0.22	0.14	0.222	0.058	0.92	3.13	0.06	
OUTE-6E	中ノ原塙壁	斜面系遺物	44.26	0.13	ST-02 M-02 G-02	47.39	10.45	23.35	6.09	1.54	0.47	1.14	0.246	0.18	3.35	0.08	
OUTE-7A	中ノ原塙壁	斜面系遺物	48.57	0.10	ST-02 M-02 G-02	55.59	7.52	22.85	6.55	1.22	0.36	0.922	0.178	0.21	2.71	0.04	
OUTE-7B	中ノ原塙壁	斜面系遺物	35.61	0.07	ST-02 M-02 G-02	30.95	22.90	28.95	7.85	3.10	0.39	0.646	0.148	0.20	0.17	0.02	
OUTE-8B	中ノ原塙壁	斜面系遺物	51.99	0.18	ST-02 M-02 G-02	59.25	7.90	20.33	4.65	2.14	0.41	1.20	0.238	0.59	2.16	0.06	
OUTE-9A	中ノ原塙壁	斜面系遺物	57.93	0.26	ST-02 M-02 G-02	36.91	22.26	11.26	2.66	0.80	0.20	0.439	0.028	0.43	1.76	0.05	
OUTE-9B	中ノ原塙壁	斜面系遺物	41.26	0.13	ST-02 M-02 G-02	44.76	8.05	27.51	7.01	1.02	0.48	1.92	0.020	0.63	2.51	0.06	
OUTE-10A	中ノ原塙壁	斜面系遺物	41.12	0.15	ST-02 M-02 G-02	36.34	16.26	27.65	5.44	1.00	1.24	0.764	0.042	0.08	0.023	0.002	
OUTE-10B	中ノ原塙壁	斜面系遺物	45.14	0.09	ST-02 M-02 G-02	42.00	20.81	20.33	4.72	1.84	0.60	1.07	0.17	0.22	0.67	0.05	

参考3. タラ山系1遺跡出土鉄製遺物の化学組成

符号	遺跡名	出土位置	種別	年齢区分		全量(%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Metallic Iron)	FeO(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>0.5</sub>	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>0.5</sub>	二酸化マanganese			二酸化チタン			無酸化鉄素			T.O.	Total Fe	Total Fe				
				古銅年代	新銅年代					(Cu)	(Mn)	(O)	(Si)	(C)	(V)	(Cu)	(Mn)	(O)	(Si)	(C)					
TATA-1	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	1区-10(多様性)	炉内	14~15C	64.422	0.17	2.24	87.65	1.58	0.31	0.14	0.208	0.028	0.41	2.16	0.046	0.01	0.185	0.001	0.888	0.1074	0.3338			
TATA-2	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	1区-10(多様性)	炉内	14~15C	57.43	0.20	10.39	70.27	1.37	1.97	0.24	0.15	0.440	0.088	0.83	2.01	0.072	0.01	0.088	0.001	14.238	0.2475	0.0506		
TATA-3	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	54.27	1.38	22.15	51.00	1.18	2.10	0.55	0.48	0.022	0.39	2.28	0.059	0.09	0.176	0.01	0.459	0.091	0.2210	0.0420		
TATA-4	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	57.49	34.57	11.55	19.94	18.34	3.47	1.71	0.26	1.31	0.158	0.76	3.25	0.055	0.031	0.150	0.21	0.192	0.001	0.4409	0.05822	3
TATA-5	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	51.95	12.09	24.26	30.04	15.46	2.82	0.56	0.17	0.580	0.048	0.937	4.07	0.088	0.06	0.123	0.01	0.149	0.061	19.603	0.37198	0.07193
TATA-6	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	5.57	0.56	0.01	0.062	0.058	0.005	0.005	0.008	0.003	0.11	V	As	0.001	0.000							
TATA-7	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	0~14C	炉内	14~15C	57.91	14.73	8.44	52.37	2.64	0.94	0.10	0.041	0.110	0.034	0.021	0.11	0.031	0.10	0.154	0.001	3.884	0.0467	0.0018		
TATA-8	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	52.07	14.22	8.20	2.15	0.84	0.20	0.30	0.126	0.35	2.68	0.128	0.05	0.074	0.32	0.092	0.001	11.758	0.1622	0.0419		
TATA-9	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	63.45	13.45	26.75	29.42	8.20	2.75	0.19	0.492	0.078	0.34	1.87	0.056	0.05	0.040	0.36	0.114	0.001	14.870	0.2153	0.0405	
TATA-10	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	62.96	20.59	34.13	15.14	11.10	2.26	0.75	0.25	0.916	0.128	0.76	3.48	0.082	0.07	0.157	0.27	0.124	0.001	21.484	0.4287	0.0691
TATA-11	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	50.34	16.45	41.08	40.00	16.20	3.02	0.87	0.25	0.980	0.200	0.13	0.81	0.073	0.06	0.068	1.75	0.022	0.001	37.840	1.1465	0.2344
TATA-12	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	33.69	0.67	3.46	42.51	27.79	8.14	0.50	0.33	0.980	0.200	0.13	0.81	0.073	0.06	0.068	1.75	0.022	0.001			
TATA-13	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	57.91	14.73	8.44	52.37	2.64	0.94	0.10	0.041	0.110	0.034	0.021	0.11	0.031	0.10	0.154	0.001	3.884	0.0467	0.0018		
TATA-14	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	57.91	14.73	8.44	52.37	2.64	0.94	0.10	0.041	0.110	0.034	0.021	0.11	0.031	0.10	0.154	0.001	3.884	0.0467	0.0018		
TATA-15	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	44.98	0.45	21.14	38.62	19.20	4.33	0.37	0.23	0.816	0.138	0.77	3.59	0.047	0.01	0.174	0.39	0.141	0.001	26.294	0.5917	0.0516
TATA-16	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	66.55	0.53	49.93	10.16	23.71	4.26	1.44	0.40	0.904	0.240	0.37	3.82	0.056	0.01	0.184	0.19	0.220	0.001	31.054	0.6679	0.0620
TATA-17	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	2.80	0.30	0.72	2.71	7.14	18.84	0.35	0.47	2.910	0.680	0.044	0.51	0.048	0.01	0.048	0.022	0.103	0.001	9.445	25.721	0.1921
TATA-18	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	39.40	0.50	46.26	0.50	20.39	5.46	2.02	0.31	1.07	0.17	1.15	4.81	0.059	0.013	0.20	0.053	0.174	0.002	41.72	1.0591	0.1220
OUTE-1A	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	47.01	0.32	49.86	11.66	22.40	3.50	0.99	2.03	0.348	0.49	2.19	0.07	0.006	0.23	0.27	0.09	0.002	33.888	0.7208	0.04465	
OUTE-1B	タラ山系1遺跡出土鉄製遺物	14~15C	炉内	14~15C	47.01	0.32	49.86	11.66	22.40	3.50	0.99	2.03	0.348	0.49	2.19	0.07	0.006	0.23	0.27	0.09	0.002	33.888	0.7208	0.04465	

注3) 大津正己「タラ山系1遺跡出土鉄製遺物の全量的測定」、『近畿大学人文学部研究会論叢』、鳥取県教育委員会、平成16年。

参考4. 岩船郡瑞穂町及び那賀郡那賀町出土鉄斧(銀鱗鐵斧)の化学組成

符号	通称名	出土位置	種別	指定年代	多元素分析 (T <sub>total</sub> )			二酸化物分析 (FeO)			酸化物分析 (MnO)			酸化物分析 (Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			酸化物分析 (TiO <sub>2</sub> )			
					Fe	Mn	Si	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Na	Cr	Co	Na	Cr	Co	Na	Cr	Co		
IM.II-72A 泥上土层	高智原流域大崩 砂質粘土層	砂質粘土層	砂質粘土層	37.2	-	43.0	5.47	31.1	5.25	2.55	0.57	0.22	0.05	5.65	0.05	0.24	0.07	0.68	0.27	
IM.II-22B 泥上土层	高智原流域大崩 砂質粘土層	砂質粘土層	砂質粘土層	35.3	-	42.2	3.47	35.5	6.37	1.96	0.43	0.15	0.04	4.23	4.95	0.05	0.21	0.16	0.23	
IM.II-21C 泥上土层	高智原流域大崩 砂質粘土層	砂質粘土層	砂質粘土層	36.6	-	40.8	3.14	31.2	4.56	2.49	0.52	0.34	0.01	4.29	5.1	0.05	0.20	0.21	0.27	
IM.II-21D 泥上土层	高智原流域大崩 砂質粘土層	砂質粘土層	砂質粘土層	39.9	-	43.3	2.02	30.90	5.53	2.57	0.46	0.41	0.06	4.37	5.46	0.05	0.24	0.24	0.27	
IM.II-23 長野E	高智原流域下流 砂質粘土層	砂質粘土層	砂質粘土層	42.5	-	51.6	3.42	20.26	5.07	2.66	0.67	1.16	0.50	11.99	0.06	0.15	0.24	0.08	0.23	
IM.II-25A 大林山	山の内構造断面 根掛跡?	根掛跡?	根掛跡?	34.8	A <sub>6</sub>	43.3	1.82	28.40	7.82	5.09	0.84	1.11	2.05	0.21	0.02	2.44	0.08	0.06	0.238	
IM.II-24B 大林山	山の内構造断面 根掛跡?	根掛け跡?	根掛け跡?	24.17	A <sub>6</sub>	42.6	4.86	6.33	41.2	9.18	1.47	0.49	0.51	0.05	1.13	1.23	0.02	0.25	0.17	0.004
IM.II-25 大林山底層	高智原流域新岩層 大崩塊	大崩塊	大崩塊	2.00	C	Si	Mn	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Ti	V	Ni	Cr	Co	Mn	Se	As	Total Fe	
S-811 米原山	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	40.3	-	48.6	3.67	28.1	5.14	2.17	0.66	-	-	1.20	0.06	0.17	0.12	0.21	0.07	
S-812 光原山	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	35.50	-	47.0	3.20	29.0	5.63	3.16	0.63	-	-	1.89	0.27	0.04	0.17	0.19	0.26	
S-813 猪之谷	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	43.9	-	28.7	3.68	14.82	4.10	0.92	0.72	-	-	0.13	0.44	0.03	0.17	0.27	0.016	
S-814 猪之谷西	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	40.9	-	36.2	18.29	26.20	7.52	1.97	0.86	-	-	0.14	0.38	0.02	0.21	0.24	0.020	
S-815 猪之谷東	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	44.4	-	32.3	21.5	20.70	5.80	1.83	0.75	-	-	0.31	1.18	0.03	0.57	0.24	0.027	
S-817 西谷寺	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	39.4	-	42.9	9.33	23.50	4.98	1.78	0.57	-	-	1.85	7.81	0.06	0.45	0.16	0.20	
2T-341 下野原山たら	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	42.6	-	46.1	7.59	21.8	6.00	2.94	0.60	-	-	1.25	3.98	0.14	0.21	0.19	0.06	
2T-342 大谷寺たら	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	34.3	-	40.0	4.85	29.40	8.75	3.25	0.87	-	-	1.59	12.84	0.02	0.23	0.29	0.04	
2T-343 大谷寺たら	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	39.2	-	41.7	8.31	25.9	8.90	2.84	1.06	-	-	1.26	10.76	0.03	0.27	0.27	0.04	
2T-344 大谷寺たら	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	35.7	-	41.5	4.89	21.5	7.98	5.53	0.57	-	-	0.97	0.22	Ni	0.014	0.010	Cr	
2T-345 久野山	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	28.1	-	30.6	3.30	46.9	10.86	1.22	0.38	-	-	0.94	0.25	Ni	0.019	0.012	P	
2T-341 名原場	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	29.0	-	26.9	5.86	45.6	10.53	1.17	0.95	-	-	0.84	0.27	Ni	0.016	0.013	Co	
2T-343 少々里裏	高智原流域 老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	老層 砂質粘土層	33.7	-	36.9	4.91	32.1	6.80	2.06	0.48	-	-	2.22	8.47	Ni	0.018	0.12	Mn	
K-601 水河内	古墳群2号墓 古墳群2号墓	古墳群2号墓 古墳群2号墓	古墳群2号墓	50.6	-	52.5	12.03	18.76	5.65	3.11	1.18	0.17	0.45	0.32	0.02	0.52	0.13	0.008	0.914	
K-602 水河内	古墳群2号墓 古墳群2号墓	古墳群2号墓 古墳群2号墓	古墳群2号墓	53.2	-	41.9	39.5	12.84	4.74	2.95	0.86	1.81	0.06	0.41	0.31	0.01	0.37	0.17	0.006	

注4) 大海正己「今岐山脈山地出土鉄器の金属学的検討」(今岐山脈山地小才遺跡出土鉄器の金属学的検討)、鳥取県立博物館収集資料第1922-3号

MTH-1

炉外流出滓

①～③×200 硬度圧痕

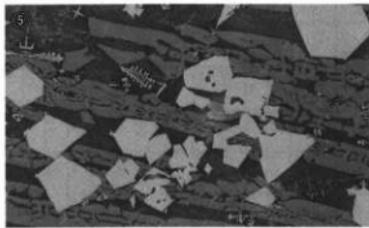
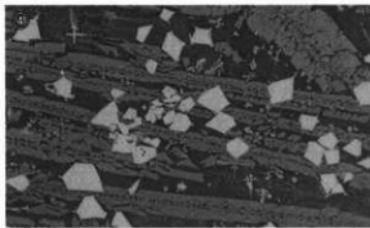
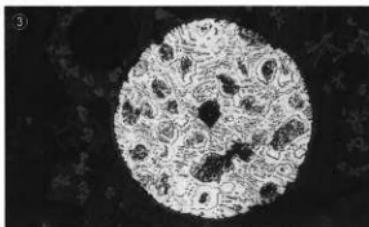
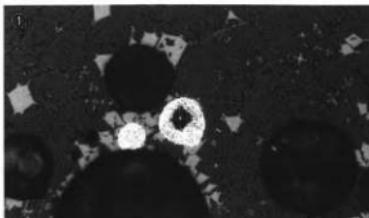
鉄粒 ①453Hv

②301Hv ③426Hv

亜共晶組成白鉄

④×200 ⑤×400

ウルボスピニル+ファイライト



MTH-2

炉外流出滓

⑥×200 硬度圧痕

499Hv

⑦×200 ⑧×400

ファイライト+ウルボスピニル

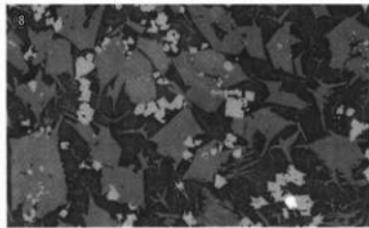


photo.1 炉外流出滓の顕微鏡組織

MTH-3

炉外流出津

①×400

ウルボスピニエル

+ファイアライト

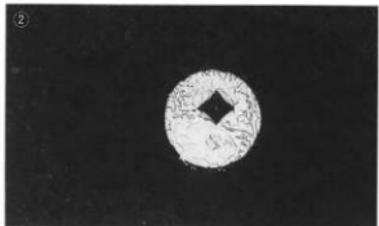
②③×200 硬度圧痕

②271Hv

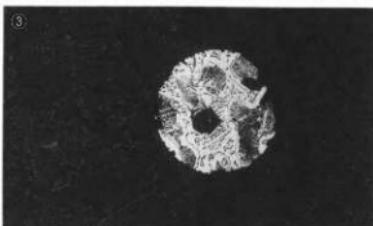
③410Hv



②



③



MTH-4

炉外流出津

④×200 硬度圧痕

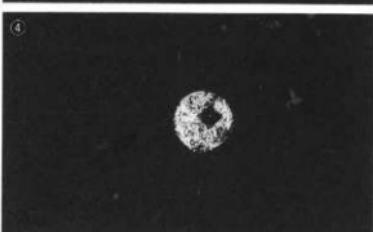
286Hv

⑤×400 ⑥×100

鉄粒

⑦×200 ⑧×400

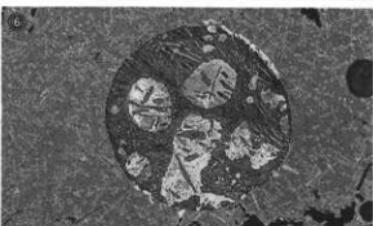
ファイアライト+ウルボスピニエル



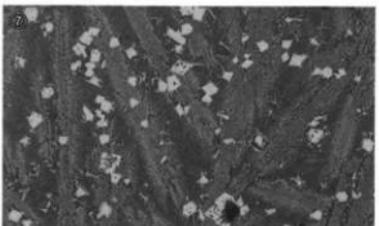
⑤



⑥



⑦



⑧



Photo.2 炉外流出津の顕微鏡組織

MTH-5

炉外流出滓

- ①×100 木炭
- ②×100 ③×400 付着砂鉄
- ④×200 ⑤×400
- ウルボスピネル  
+微小ファイアライト
- ⑥⑦×400 鉄粒
- ⑧⑨×200 硬度圧痕
- ⑩223Hv ⑪416Hv 100g

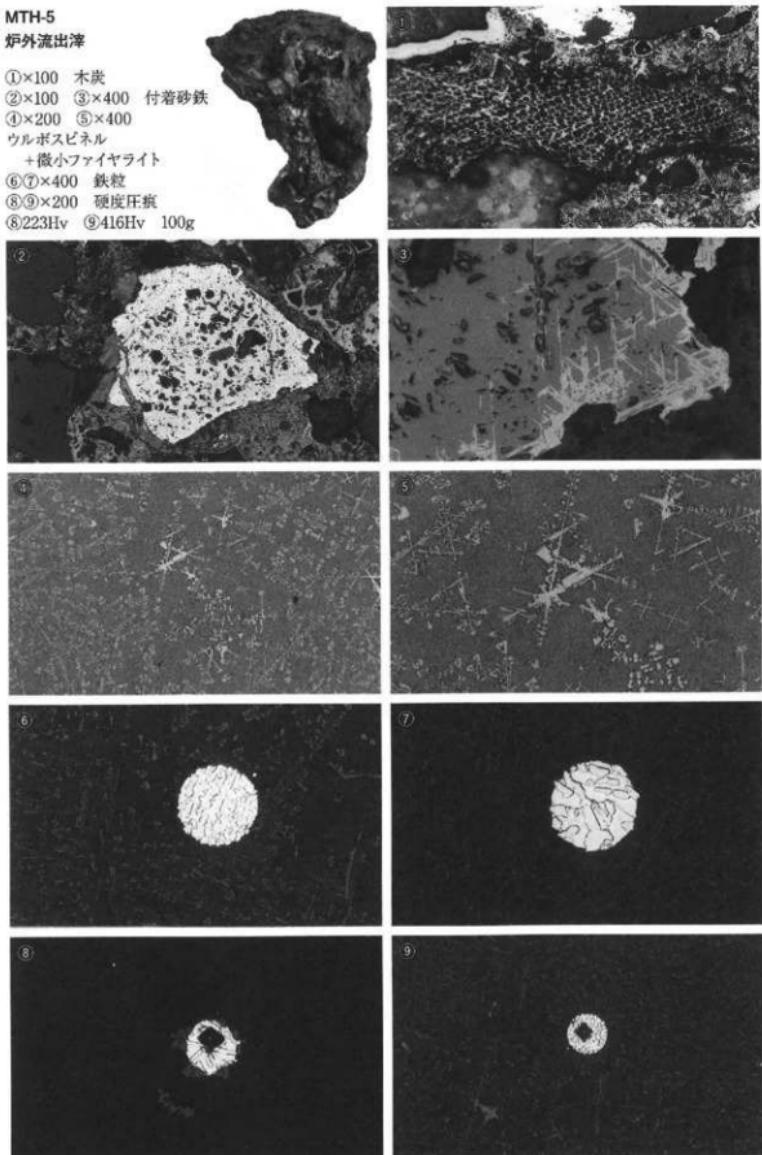
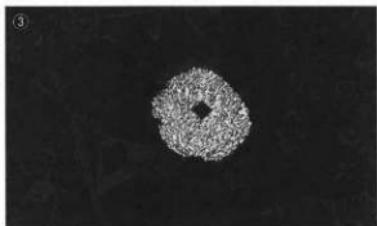
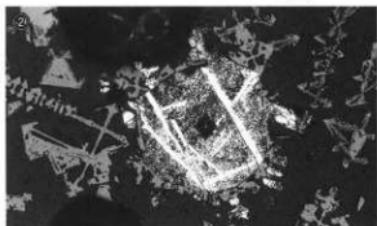
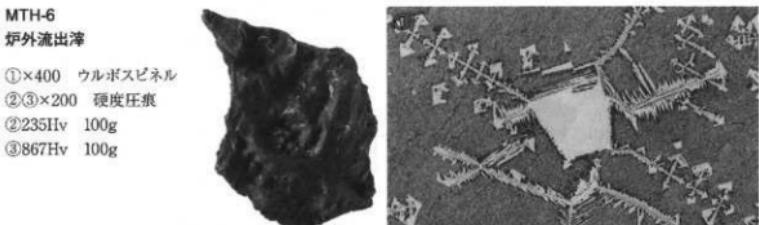


Photo.3 炉外流出滓の顕微鏡組織

MTH-6

炉外流出津

- ①×400 ウルボスピネル
- ②③×200 硬度圧痕
- ②235Hv 100g
- ③867Hv 100g



MTH-7 (1)

鉄塊系遺物

- ④×100 no etch  
未凝集フェライト  
(ヴスタイト自然腐食)
- ⑤×100 ⑥×400  
砂鉄焼結(表層)
- ⑦×100 ⑧×400 ナイタル  
(局部ヴスタイト化か)

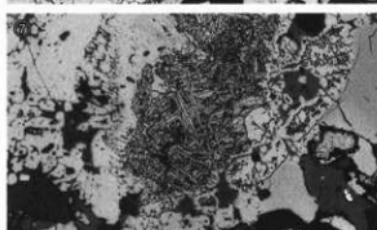
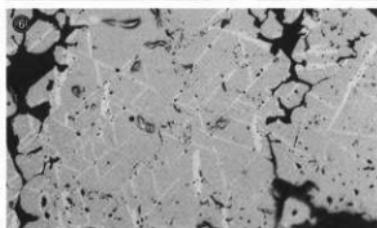
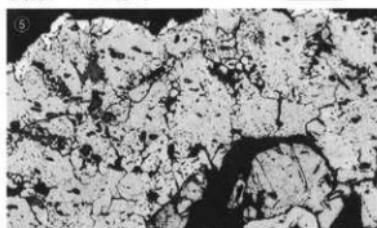
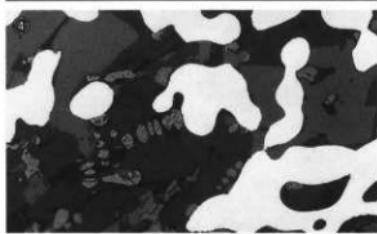


Photo.4 炉外流出津・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

MTH-7 (2)

鉄塊系遺物

①⑥⑨×200 硬度圧痕

①ウルボスピネル：678Hv

⑥フェライト(明)：75Hv

⑨フェライト(暗)：80Hv

②④⑥×100 ③⑤⑦×400

マクロ組織の明度結晶は

片状模様なく、暗度結晶

は片状模様発生

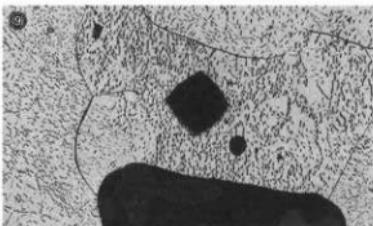
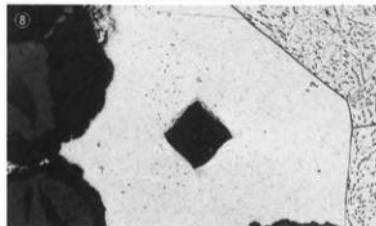
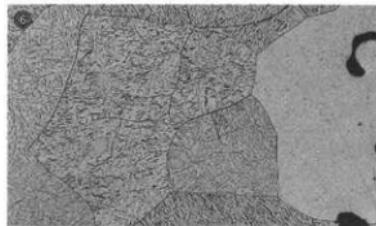
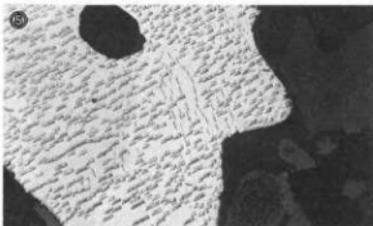
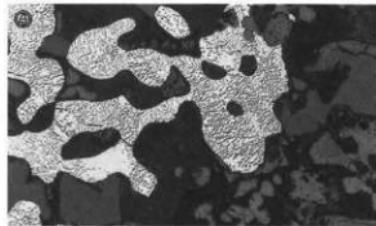
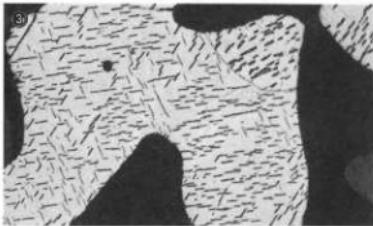
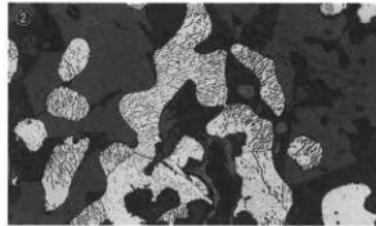
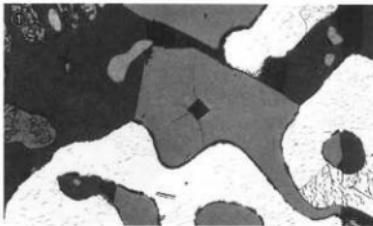


Photo.5 鉄塊系遺物の顕微鏡組織 (ナイタルetch)

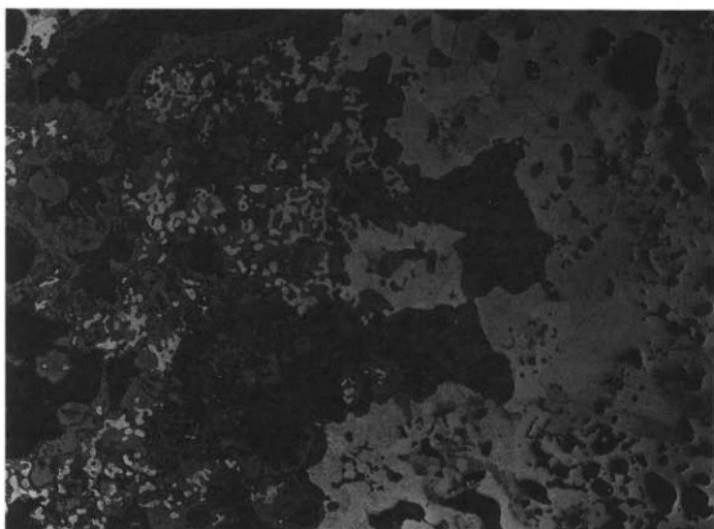


Photo.6 鉄塊系遺物 (MTH-7) のマクロ組織 ( $\times 20$ )

COMP ×2000	 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th><th>1</th><th>2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td><td>1.049</td><td>1.062</td></tr> <tr> <td>Fe</td><td>98.951</td><td>98.938</td></tr> <tr> <td>Total</td><td>100.000</td><td>100.000</td></tr> </tbody> </table>	Element	1	2	C	1.049	1.062	Fe	98.951	98.938	Total	100.000	100.000																																																																															
Element	1	2																																																																																											
C	1.049	1.062																																																																																											
Fe	98.951	98.938																																																																																											
Total	100.000	100.000																																																																																											
MTH-7																																																																																													
SEM ×2000																																																																																													
MTH-7																																																																																													
COMP ×400		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.027</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0.018</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.189</td> <td>0.118</td> <td>0.026</td> <td>0.045</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.040</td> <td>0.143</td> <td>0.285</td> <td>0.265</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>28.503</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.055</td> <td>0.056</td> <td>-</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>1.523</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0.018</td> <td>0.076</td> <td>0.049</td> <td>0.033</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.012</td> <td>0.051</td> <td>0.015</td> <td>0.116</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>2.774</td> <td>1.085</td> <td>0.015</td> <td>0.320</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>61.179</td> <td>98.059</td> <td>98.185</td> <td>91.893</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.032</td> <td>0.079</td> <td>0.119</td> <td>0.009</td> </tr> <tr> <td>ReO</td> <td>0.044</td> <td>0.101</td> <td>0.058</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>-</td> <td>0.072</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>97.984</td> <td>101.330</td> <td>91.194</td> <td>92.723</td> </tr> </tbody> </table>	Element	3	4	5	6	F	-	-	-	-	Na <sub>2</sub> O	0.027	-	-	0.018	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.189	0.118	0.026	0.045	Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.040	0.143	0.285	0.265	SiO <sub>2</sub>	28.503	-	-	-	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.055	0.056	-	0.001	S	-	-	-	0.001	K <sub>2</sub> O	-	-	-	-	CaO	1.523	-	-	-	TiO <sub>2</sub>	0.018	0.076	0.049	0.033	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.012	0.051	0.015	0.116	MnO	2.774	1.085	0.015	0.320	FeO	61.179	98.059	98.185	91.893	ZrO <sub>2</sub>	0.032	0.079	0.119	0.009	ReO	0.044	0.101	0.058	-	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.072	-	-	Total	97.984	101.330	91.194	92.723	
Element	3	4	5	6																																																																																									
F	-	-	-	-																																																																																									
Na <sub>2</sub> O	0.027	-	-	0.018																																																																																									
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.189	0.118	0.026	0.045																																																																																									
Al <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.040	0.143	0.285	0.265																																																																																									
SiO <sub>2</sub>	28.503	-	-	-																																																																																									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.055	0.056	-	0.001																																																																																									
S	-	-	-	0.001																																																																																									
K <sub>2</sub> O	-	-	-	-																																																																																									
CaO	1.523	-	-	-																																																																																									
TiO <sub>2</sub>	0.018	0.076	0.049	0.033																																																																																									
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.012	0.051	0.015	0.116																																																																																									
MnO	2.774	1.085	0.015	0.320																																																																																									
FeO	61.179	98.059	98.185	91.893																																																																																									
ZrO <sub>2</sub>	0.032	0.079	0.119	0.009																																																																																									
ReO	0.044	0.101	0.058	-																																																																																									
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.072	-	-																																																																																									
Total	97.984	101.330	91.194	92.723																																																																																									

Photo.7 鉄塊系遺物 (MTH-7) のEPMA分析結果

## 付編V

島根県瑞穂町教育委員会

様

(株)地球科学研究所

### 件名：道免製鉄遺跡放射性炭素年代測定

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

#### 報告内容の説明

<b><math>14C</math> age (y BP)</b>	: $14C$ 年代 "measured radiocarbon age" 試料の $14C/12C$ 比から、単純に現在(1950年AD)から何年前(BP)かを計算した年代。 半減期はリビーの5568年を用いた。
<b>補正 <math>14C</math> age (y BP)</b>	: 補正 $14C$ 年代 "conventional radiocarbon age" 試料の炭素安定同位体比( $^{13}C/^{12}C$ )を測定して試料の炭素の同位体分別を知り $^{14}C/^{12}C$ の測定値に補正値を加えた上で、算出した年代。 試料の $^{13}C$ 値を-25(%)に標準化することによって得られる年代値である。 層年代を得る際にはこの年代値をもちいる。
<b><math>\delta^{13}C</math> (permil)</b>	: 試料の測定 $14C/12C$ 比を補正するための $^{13}C/^{12}C$ 比。 この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(%)で表現する。 $\delta^{13}C (\text{‰}) = \frac{(^{13}C/^{12}C)_{\text{試料}} - (^{13}C/^{12}C)_{\text{標準}}}{(^{13}C/^{12}C)_{\text{標準}}} \times 1000$ ここで、 $^{13}C/^{12}C$ [標準] = 0.0112372である。

<b>層年代</b>	: 過去の宇宙線強度の変動による大気中 $^{14}C$ 濃度の変動に対する補正により、層年代を算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の $^{14}C$ の測定、サンゴのU-Th年代と $^{14}C$ 年代との比較により、補正曲線を作成し、層年代を算出する。最新のデータベース("INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration" Stuiver et al, 1998, Radiocarbon 40(3))により約19000yBPまでの換算が可能となった。*
------------	---

\*但し、10000yBP以前のデータはまだ不完全であり今後も改善される可能性が高いので、補正前のデータの保管を推奨します。

"The calendar calibrations were calculated using the newest calibration data as published in Radiocarbon, Vol. 40, No. 3, 1998 using the cubic spline fit mathematics as published by Talma and Vogel, Radiocarbon, Vol. 35, No. 2, pg 317-322, 1993: A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates. Results are reported both as cal BC and cal BP. Note that calibration for samples beyond about 10,000 years is still very subjective. The calibration data beyond about 13,000 years is a "best fit" compilation of modeled data and, although an improvement on the accuracy of the radiocarbon date, should be considered illustrative. It is very likely that calibration data beyond 10,000 years will change in the future. Because of this, it is very important to quote the original BP dates and these references in your publications so that future refinements can be applied to your results."

#### 測定方法などに関するデータ

##### 測定方法 AMS : 加速器質量分析

Radiometric : 液体シンチレーションカウンタによる  $\beta$ -線計数法

##### 処理・調製・その他 : 試料の前処理、調製などの情報

前処理 acid-alkali-acid : 酸 - アルカリ - 酸洗浄  
acid washes : 酸洗浄  
acid etch : 酸によるエッティング  
none : 未処理

##### 調製、その他

Bulk-Low Carbon Material : 低濃度有機物処理  
Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出  
Cellulose Extraction : 木材のセルローズ抽出

Extended Counting : Radiometric による測定の際、測定時間を延長する

分析機関 BETA ANALYTIC INC.  
4985 SW 74 Court, Miami, FL U.S.A 33155

# C14年代測定結果

島根県瑞穂町教育委員会 様 20000651

## 試料データ

C14年代(y BP)  
(Measured C14 age)

$\delta^{13}\text{C}(\text{permil})$

補正 C14年代(y BP)  
(Conventional C14 age)

Beta- 162949

270 ± 50

-24.8

270 ± 50

試料名 ( 1930) SK01

測定方法、期間 Radiometric-Standard

試料種、前処理など charred material

acid/alkali/acid

Beta- 162950

420 ± 70

-25.1

420 ± 70

試料名 ( 19301) セクション炭化層

測定方法、期間 Radiometric-Standard

Extended Counting

試料種、前処理など charred material

acid/alkali/acid

年代値はRCYBP(1950 A.D.を0年とする)で表記。モダン リファレンス スタンダードは国際的な慣例としてNBS Oxalic AcidのC14濃度の95%を使用し、半減期はリビーの5568年を使用した。エラーは1シグマ(68%確率)である。

(株)地球科学研究所〒468 名古屋市天白区植田本町1-608 TEL052-802-0703

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-24.8:lab. mult=1)

Laboratory number: Beta-162949

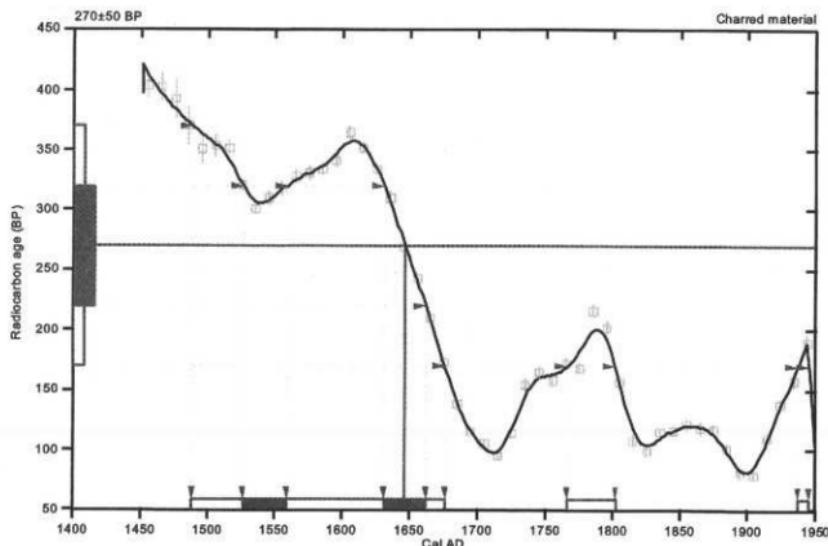
Conventional radiocarbon age: 270±50 BP

2 Sigma calibrated results: Cal AD 1490 to 1680 (Cal BP 460 to 270) and  
(95% probability) Cal AD 1770 to 1800 (Cal BP 180 to 150) and  
Cal AD 1940 to 1950 (Cal BP 10 to 0)

## Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1650 (Cal BP 300)

1 Sigma calibrated results: Cal AD 1530 to 1560 (Cal BP 420 to 390) and  
(68% probability) Cal AD 1630 to 1660 (Cal BP 320 to 290)



## References:

### Database used

### Calibration Database

#### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxi-xlii

#### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

#### Mathematics

#### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

## Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-25.1 dab. mult=1)

Laboratory number: Beta-162950

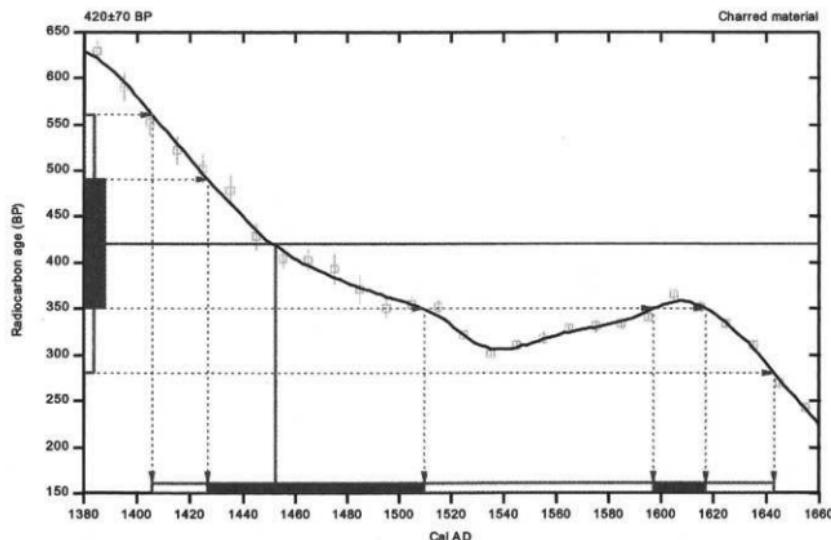
Conventional radiocarbon age:  $420 \pm 70$  BP

2 Sigma calibrated result: Cal AD 1410 to 1640 (Cal BP 540 to 310)  
(95% probability)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: Cal AD 1450 (Cal BP 500)

1 Sigma calibrated results: Cal AD 1430 to 1510 (Cal BP 520 to 440) and  
(68% probability) Cal AD 1600 to 1620 (Cal BP 350 to 330)



## References:

### Database used

### Calibration Database

### Editorial Comment

Stuiver, M., van der Plicht, H., 1998, Radiocarbon 40(3), pxii-xiii

### INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration

Stuiver, M., et al., 1998, Radiocarbon 40(3), p1041-1083

### Mathematics

### A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

# Beta Analytic Inc.

4985 SW 74 Court, Miami, Florida 33155 USA • Tel: (305) 667 5167 • Fax: (305) 663 0964 • E-Mail: [beta@radiocarbon.com](mailto:beta@radiocarbon.com)

# 図 版



図版第 1

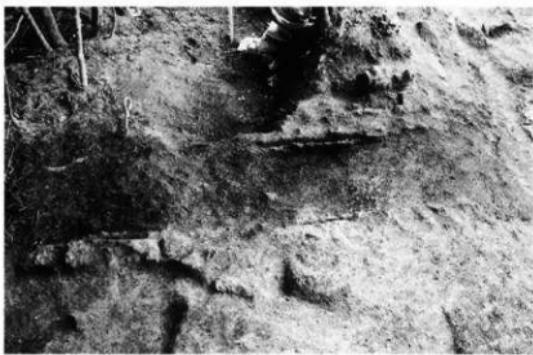
a. 煙が迫口製鐵遺跡  
(西から)



b. 同近景  
(北から)



c. 本床状造構検出状況  
(同)



図版第2



a. 本床状造構・小舟状造構  
(北から)



b. 本床状造構地下構造  
(西から)



c. 同  
(北から)