奥津町埋蔵文化財発掘調査報告３

大神宮原（だいじんぐうばら）
No.14 遺跡（いせき）

町道奥津福見線新設工事に伴う調査報告

1998

岡山県奥津町教育委員会

序

奥津町は岡山県の最北部、中国山地に囲まれたアルカリ性単純温泉の湧出する静かな温泉まちでございます。

緑豊かな山地は全体的には急峻であるが、山頂付近や麓近くになだらかに広がる草原があります。

これらの山々を源とする吉井川が国道179号線に挑戦するかのように町の中央を蛇行しながら北から南に流れ、その両側に耕地が開け、点在的に集落を創っております。

農林業、特に水稲を中心とした純農山村で、近年まで和牛の仔牛生産に力を入れておりましたが、高齢化と価格の下落により次第に減少しており、花卉生産に取り組む農家が増加して参りました。

発掘調査を行った地区は奥津温泉から大規模林道美作北線を東へ約3㎞程度鏡野方面へ進み、泉ケ山の麓に開ける平坦な草原地内で、和牛の放牧を行っていた大神宮原牧場の中央部付近でございます。

先年の遺跡分布調査で遺物が確認されていた場所で、この度の町道建設にあたって調査が必要となったものでございます。

出土した遺物等から古代以降に製鉄の場として開拓され、久しく活用されていたことが偲ばれ、製鉄炉団地として多くの先人が活躍した場所であると思われます。

一歩一歩たゆまざる努力によって近代社会の基を築き上げた先駆者の苦労を末永く引き継いでゆくことが私どもに課せられた義務であると考えます。

この発掘調査に絶大なご協力とご指導をいただきました岡山県教育委員会及び関係諸機関、地権者の方々の格別のご理解により本報告書が作成できました事を感謝申し上げたいと思います。

また、本書が少しでも文化財の保護に活用いただけますならばこの上ない幸せでございます。

平成10年3月31日

奥津町教育委員会

教育長　沖　田　　穂

例　　言

1．本報告書は、奥津町町道奥津福見線新設工事に伴い、奥津町建設課の依頼を受け、奥津町教育委員会が1996（平成８）年度に発掘調査を実施した「大神宮原No.14遺跡」の報告書である。

2．遺跡は、岡山県苫田郡奥津町奥津677-1番地に所在する。

3．確認調査は岡山県教育庁文化課の指導を受けて、奥津町教育委員会主事補河田裕司が、1996（平成８）年７月２日から７月12日まで実施した。

4．全面調査は河田が担当し、1996（平成８）年７月15日から８月30日まで行った。その調査面積は2,245 ㎡である。

5．本報告書の作成は、奥津町教育委員会主事補日下隆春が担当し、1997（平成９）年度に行った。

6．本書の執筆、編集は日下が行った。

7．本書の写真撮影は調査現場のものに関しては河田が、遺物に関しては日下が行った。

8．鉄滓は大澤正己氏（九州テクノリサーチ顧問）に分析及び報告文執筆を依頼した。

9．本書に用いた高度は海抜高であり、方位は全て磁北である。

10．出土遺物ならびに図面、写真等は奥津町教育委員会（岡山県苫田郡奥津町井坂495）において一括保存している。

11．発掘調査及び報告書作成にあたり、下記の方々に御教示を得た。記して厚く御礼申し上げます。
宇垣匡雅、岡田博、亀山行雄、佐藤寛介、松本和男、光永真一（岡山県古代吉備文化財センター職員）、橋本惣司（久米郡久米中学校教頭）

目　　次

序
例言
第１章　地理的歴史的環境……1
第２章　調査の経緯……3
　第１節　調査と報告書作成の経緯……3
　第２節　調査と報告書作成の体制……4
　第３節　日誌抄……4
第３章　調査の概要……5
　第１節　遺跡の現状の経過……5
　第２節　１区の調査……8
　第３節　２区の調査……13
　第４節　出土遺物……16
　第５節　まとめ……28
付載　大神宮原No.14遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査……31

図　目　次

図１　奥津町全図……1
図２　奥津町遺跡分布図……2
図３　遺跡周辺工事計画（1/2500）……3
図４　周辺遺跡分布図（1/12000）……4
図５　調査区全体図（1/600）……7
図６　１区遺構全体図（1/250）……8
図７　製鉄炉（1/30）……9
図８　土壙１（1/30）……11
図９　土壙２（1/30）……11
図10　土壙３（1/30）……11
図11　土壙４（1/40）……12
図12　土壙５（1/40）……12
図13　土壙６（1/30）……12
図14　土壙７（1/40）……13
図15　２区遺構全体図（1/300）……14
図16　炉底滓（炉より）（1/3）……17
図17　炉底滓（土壙７より）（1/4）……18
図18　炉底滓（鉄滓溜り２より）（1/4）……20
図19　炉底滓（鉄滓溜り２より）（1/2）……21
図20　炉内滓（鉄滓溜り１より）（1/2）……21
図21　炉底塊（鉄滓溜り２より）（1/2）……22
図22　炉底塊（鉄滓溜り１より）（1/2）……23
図23　炉壁・断面（炉より）（1/2）……23
図24　流出滓（鉄滓溜り１より）（1/2）……25
図25　流出孔滓（鉄滓溜り２より）（1/2）……25
図26　流出滓（鉄滓溜り２より）（1/2）……26
図27　流出滓（鉄滓溜り２より）（1/2）……26

写真目次

写真１　調査区遠景（北より）…… 5
写真２　１区北部（南より）…… 9
写真３　製鉄炉（西より）…… 10
写真４　製鉄炉（南より）…… 10
写真５　製鉄炉（東より）…… 10
写真６　製鉄炉断面（西より）…… 11
写真７　土壙５（北より）…… 12
写真８　２区全景（北西より）…… 13
写真９　鉄滓溜り１（南より）…… 15
写真10　鉄滓溜り２（南より）…… 15
写真11　炉底滓（炉より）…… 17
写真12　炉底滓（土壙７より）…… 18
写真13　炉底滓（土壙７より）…… 19
写真14　炉底滓（土壙７より）…… 19
写真15　炉底滓（土壙７より）…… 19
写真16　炉底滓（鉄滓溜り２より）…… 20
写真17　炉底滓（鉄滓溜り２より）…… 21
写真18　炉内滓（鉄滓溜り１より）…… 21
写真19　炉底塊（鉄滓溜り２より）…… 22
写真20　炉底塊・断面（鉄滓溜り２より）… 22
写真21　炉底塊（鉄滓溜り１より）…… 23
写真22　炉壁（表）（炉より）…… 23
写真23　炉壁（裏）（炉より）…… 23
写真24　炉壁（表）（鉄滓溜り１より）…… 24
写真25　炉壁（裏）（鉄滓溜り１より）…… 24
写真26　炉壁（断面）（鉄滓溜り１より）… 24
写真27　流出滓（鉄滓溜り１より）…… 25
写真28　流出孔滓（鉄滓溜り２より）…… 25
写真29　流出滓（鉄滓溜り２より）…… 26
写真30　流出滓（鉄滓溜り２より）…… 26

表　目　次

表１　出土遺物表……27

第１章　地理的歴史的環境

岡山県苫田郡奥津町は、県の北部に位置し、北西は鳥取県東伯郡三朝町、北東は上斎原村、西は中和村、富村、南から東は鏡野町に隣接する。町北部には、津黒山、湯岳・三ケ上・花知ケ仙、東部には、泉山等の1,000m級の山々を中心とした中国山地が連なり、町域の約９割近くを山林原野が占める。その谷間に岡山県三大河川の一つである吉井川が南流し、同川に沿って細長く低地が展開する。

奥津町では最近まで、発掘調査がほとんど行われなかったものの、地元研究者や、岡山県教育委員会等による分布調査などによって、旧石器時代と思われる遺跡が１ケ所確認されており、縄文時代になると、吉井川沿いの低地、台地・丘陵上に早期から各時期にわたっての土器片が採集されている。土路江遺跡、西屋Ａ遺跡、上野寺遺跡では縄文時代のものと思われる落とし穴が見つかっており、今後住居址等の集落が発見される可能性も高い。弥生時代についても、やはり同川沿いに中期から後期の土器・石器が採集されており、1992年の土路江遺跡の発掘によって弥生後期の住居址が確認され、町内で初めて弥生集落の存在を明らかにすることとなった。古墳時代の遺跡としては、吉井川沿いの町域北部に位置する長藤に横穴式石室をもつ石引山古墳のみが周知されていたが、平成９年、杉遺跡において横穴式石室をもつ後期古墳が１基発見され、県古代吉備文化財センターによる苫田ダム建設に伴う発掘調査では、久田原遺跡より６基の古墳が発見された。杉遺跡では弥生～古墳時代の集落址も確認されており、奥津町の歴史において空白であった部分が次第に明らかになりつつある。

律令制下の奥津町域は、美作国苫西郡に属す。この時期の遺跡では、前述の久田原遺跡より奈良時代の建物群等が見つかっており、その規模や出土遺物から一般の集落とは違った様相を呈していることから、今後の成果に期待がもてる。また、高下休場遺跡では古代に属すると思われる製鉄炉の下部構造が見つかっており、この時期の製鉄遺跡の存在も明らかになりつつある。中世に入ると、吉井川沿いの拠点には山城が築かれる。苫田ダム関連の調査でも河内城、久田上原城、城峪城、比丘尼ケ城が調査され、南北朝～室町時代初期の、２本の堀切と斜面の犬走りを共通点とする特徴的な構造が明らかになっており、その上流部には天正10（1582）年に毛利氏により落城したと伝えられる西屋城など各時期の山城が点在する。

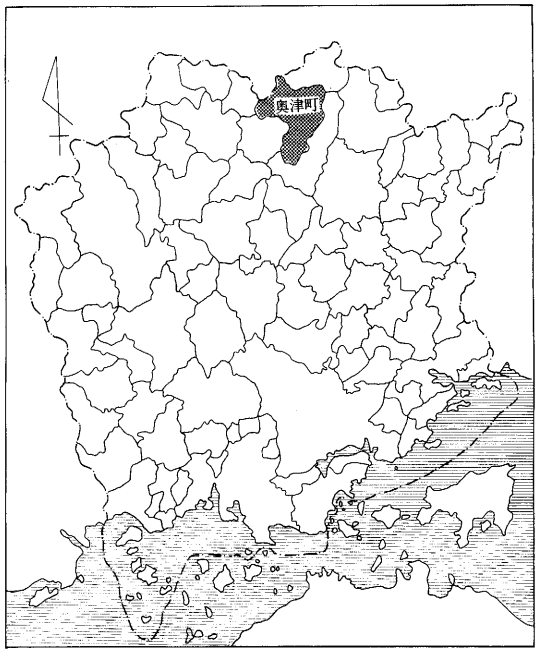
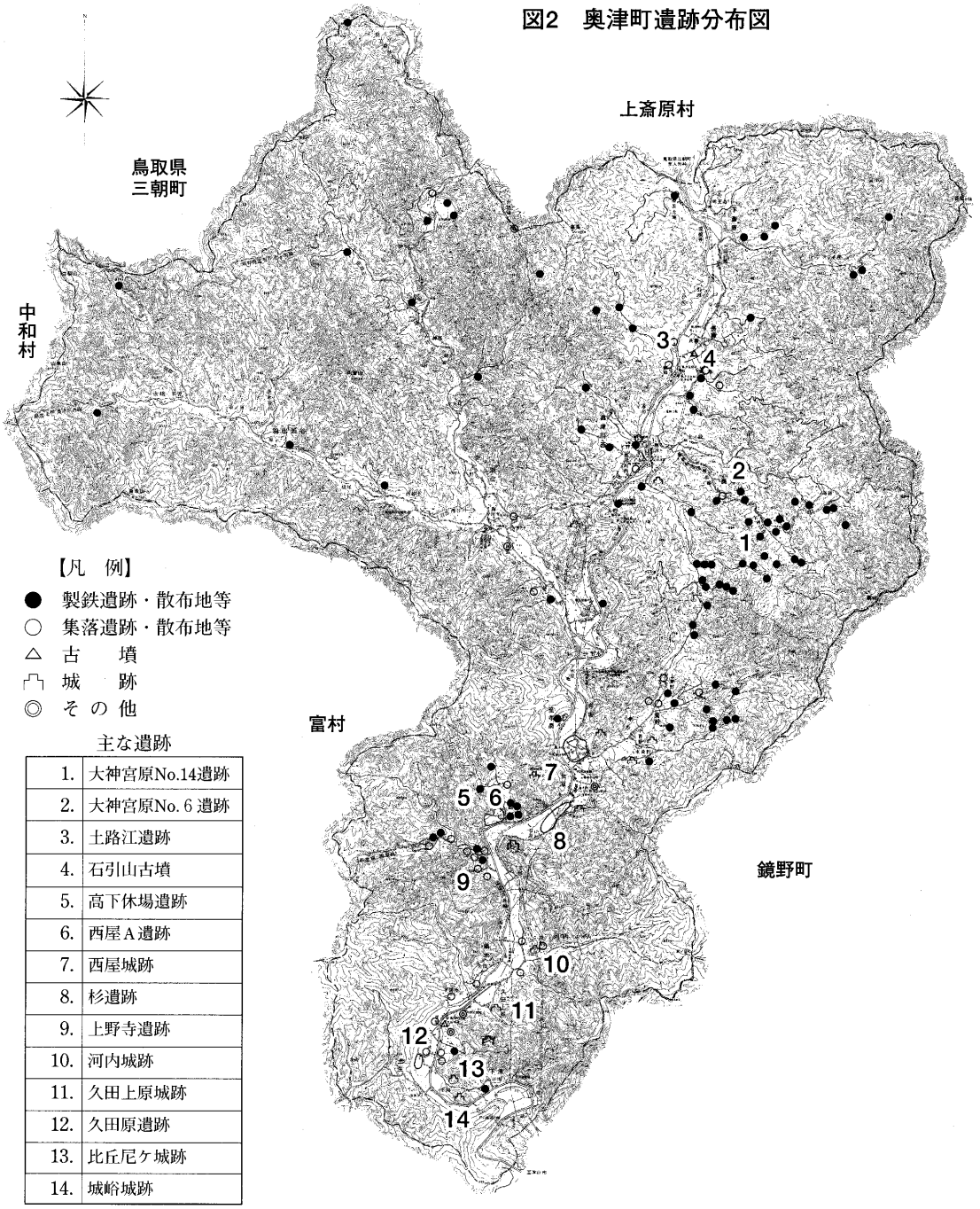


図1　奥津町位置図

近世になると、中国山地ではたたら製鉄が盛んに行われるようになる。奥津町においても、吉井川東岸に広がる斜面を中心に盛んにたたら吹きが行われ、この時期の町内の製鉄遺跡は周知のものだけで約80ケ所存在する。その中でも大神宮原周辺は最も多く、古代～近世の製鉄遺跡が約20ケ所存在する。その数は今後さらに増加すると思われる。

このように奥津町でも近年の調査により資料が増加しつつあり、これからの研究成果において町内の歴史が次第に解き明かされるであろう。

図2　奥津町遺跡分布図



主な遺跡

1.	大神宮原No.14遺跡
2.	大神宮原No. 6 遺跡
3.	土路江遺跡
4.	石引山古墳
5.	高下休場遺跡
6.	西屋Ａ遺跡
7.	西屋城跡
8.	杉遺跡
9.	上野寺遺跡
10.	河内城跡
11.	久田上原城跡
12.	久田原遺跡
13.	比丘尼ケ城跡
14.	城峪城跡

《参考文献》

・橋本惣司　「土路江遺跡」『奥津町埋蔵文化財発掘調査報告１』　奥津町教育委員会　1993年

・松本和男　「高下休場遺跡・西屋Ａ遺跡」『奥津町埋蔵文化財発掘調査報告２』　奥津町教育委員会　1995年

・橋本惣司　「奥津町」『岡山県地名大事典』　角川書店　1989年

・岡山県史編纂委員会　「吉井川上流の山と谷」『岡山県史・自然風土』　1983年

・『発掘された久田の埋蔵文化財』Ｉ　建設省苫田ダム工事事務所・岡山県古代吉備文化財センター　1997年

・『久田原遺跡現地見学会資料』　岡山県古代吉備文化財センター・建設省苫田ダム工事事務所　1997年

第２章　調査の経緯

第１節　調査と報告書作成の経緯

奥津町は岡山県の北部、鳥取県に隣接する中国山地に囲まれた町である。1957（昭和32）年この町に建設省による苫田ダム建設計画の発表以来、約40年間もの混乱の時期を経て、1990年代になって苫田ダム関連の建設が本格化するのに伴い、奥津町においても、各種の工事が計画、施工されることとなった。大神宮原周辺でも蒜山美作リゾート構想の中で計画されている奥津リフレッシュビレッジ開発計画（仮称）が進められており、これらのアクセス道路となり、各施設並びに大規模林道粟倉木屋原線と県道加茂奥津線を結ぶ短絡路として欠くことのできない路線として、平成６年６月、議会において、奥津福見線が新たに町道認定された。

本町道は、リゾート計画エリアの外に位置するが、リゾートエリア内に新築する「ホテルコテージ」に連絡する主要な道路であり、早急に整備する必要があった。しかし、計画範囲内には、大神宮原No.14散布地が周知されており、奥津町教育委員会では奥津町建設課より、周知の埋蔵文化財の取扱いについての依頼を受け、事前に協議を行い、県教育庁文化課の指導を受けて、トレンチによる確認調査を行った。確認調査の結果、鉄滓等の出土と、土壙・ピットを検出し、全面調査の必要性があると判断して、引き続き全面調査を行うこととなった。調査面積は2,245㎡で確認調査、全面調査ともに町教育委員会主事補河田が行った。調査は1996（平成８）年７月15日から８月30日まで行った。

調査の結果、製鉄炉の下部構造と思われる遺構と７基の土壙を検出し、それに伴って鉄滓・炉壁片等が出土した。鉄滓は調査現場にて選別し、一部を町教育委員会にて保管した。

報告書の作成は、河田の退職により、町教育委員会主事補日下が1997（平成９）年度に行った。なお、鉄滓、炉壁片等については大澤正己氏（九州テクノリサーチ顧問）から数多くの教示を得るとともに、分析の依頼、報告文の執筆をお願いした。

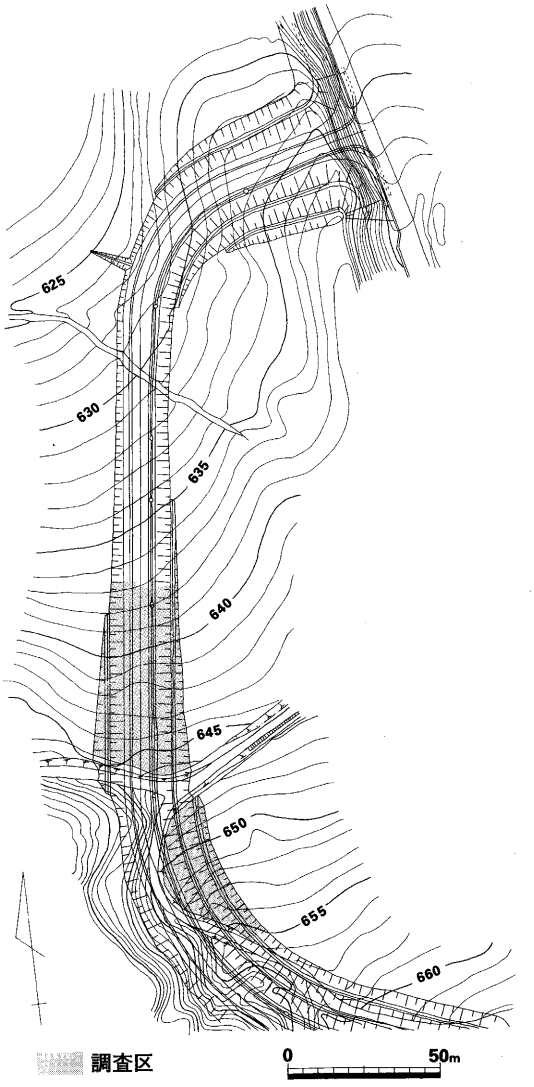


図3　遺跡周辺工事計画図

第２節　調査と報告書作成の体制

平成８年度

奥津町教育委員会

教育長　沖田　穂

主　査　光永雅彦

主事補　河田裕司（調査担当）

平成９年度

奥津町教育委員会

教育長　沖田　穂

参　事　光永雅彦

主事補　日下隆春（報告書担当）

発掘作業員

安藤重美、生駒幸子、岡田忠敏、小椋佐築、小椋秀樹、岸川太成、岸川巴、成瀬靖子、西村盛之、山下咲和子、山下弘志（五十音順）

報告書作成にあたっては、奥津町職員の皆様には多大なる御協力をいただいたことを記してここに感謝致します。

なお、発掘調査担当者と報告書作成担当者が異なるため、本報告書の内容において、調査担当者の意向が十分に反映されてないことがあることをあらかじめ断わっておく。

第３節　日誌抄

平成８年

７月２日　確認調査開始、No.１、２、３トレンチ重機にて表土掘削、遺構面清掃

７月３日　No.４、５トレンチ重機にて表土掘削

７月８日　No.４、５トレンチ遺構面清掃、精査

７月12日　確認調査終了、全面調査決定

７月15日　重機にて調査区表土掘削、遺構面清掃開始

７月18日　表土掘削、遺構面清掃終了

７月22日　工事立会（～26日）

８月２日　２区精査開始

８月９日　２区精査終了

８月19日　１区精査開始

８月28日　１区精査終了

８月29日　撤収準備、図面作成

８月30日　調査終了、撤収

第３章　調査の概要

第１節　遺跡の現状と経過

大神宮原No.14遺跡は、吉井川東岸の泉山から西北方向に向けてのびてゆく大神宮原とよばれる、標高550～750ｍの斜面状の高原の中腹に位置する。この大神宮原を含め、尾路・養野の標高500～600ｍ程の斜面は「たたら製鉄」がさかんに行われた所である。これらの地域は花崗岩地帯であり、町内に分布する製鉄遺跡のほとんどはこの花崗岩地帯に属している。

大神宮原の斜面はかつてはスキー場として利用され、第二次世界大戦後には肉用牛生産団地振興のための草地改良事業が行われるのに伴い、大神宮原も大規模草地改良整備がなされ、よって上面が大幅に削平を受けており、遺跡の全容を把握することが困難となった。

大神宮原周辺には岡山県教育委員会の分布調査によって多くの製鉄遺跡が確認されているが、いずれも上記の草地改良によって削平を受けており、鉄滓の散布によって遺跡の位置を推定できるにすぎないものも少なくない。大神宮原No. 6 遺跡が近世以前、他が近世と推定されているが、製鉄遺跡の場合、遺跡の立地以外に年代確定の手がかりを得ることは困難である。この場合も立地からの推定とみられ、詳細な時期の把握や性格の推定は課題として残されていた。

今回、前述の町道奥津福見線新設工事に伴い確認調査を行い、遺跡の存在を確認し、それまでの名称であった「大神宮原No.14散布地」から「大神宮原No.14遺跡」と名称を変更し、遺跡が存在すると思われる2,245㎡を平成８年７月15日より、全面調査を実施することとなった。

写真1　調査区遠景（北より）

1．大神宮原No.14遺跡
2．大神宮原No. 6 遺跡
3．大神宮原No. 7 散布地
4．大神宮原No.13遺跡
5．大神宮原No.16遺跡
6．大神宮原No.17遺跡
7．大神宮原No.28遺跡
8．大神宮原No.27遺跡
9．大神宮原No. 5 遺跡
10．大神宮原No.10遺跡
11．大神宮原No.11遺跡
12．大神宮原No.15遺跡
13．大神宮原No.12遺跡
14．大神宮原No.29遺跡
15．大神宮原No.30遺跡
16．大神宮原No. 2 散布地
17．大神宮原No. 1 遺跡
18．大神宮原No. 3 遺跡

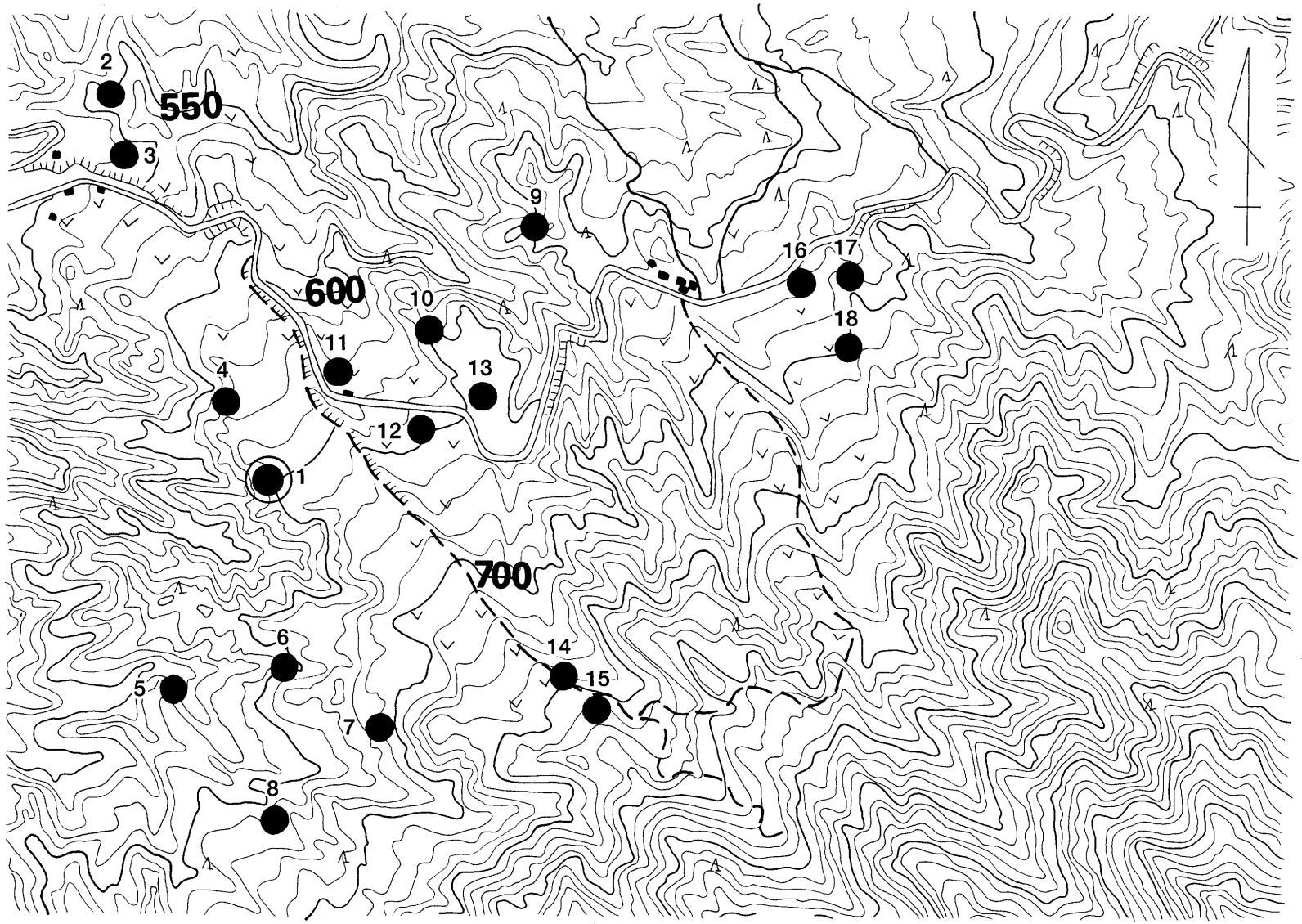


図4　周辺遺跡分布図（1：12000）

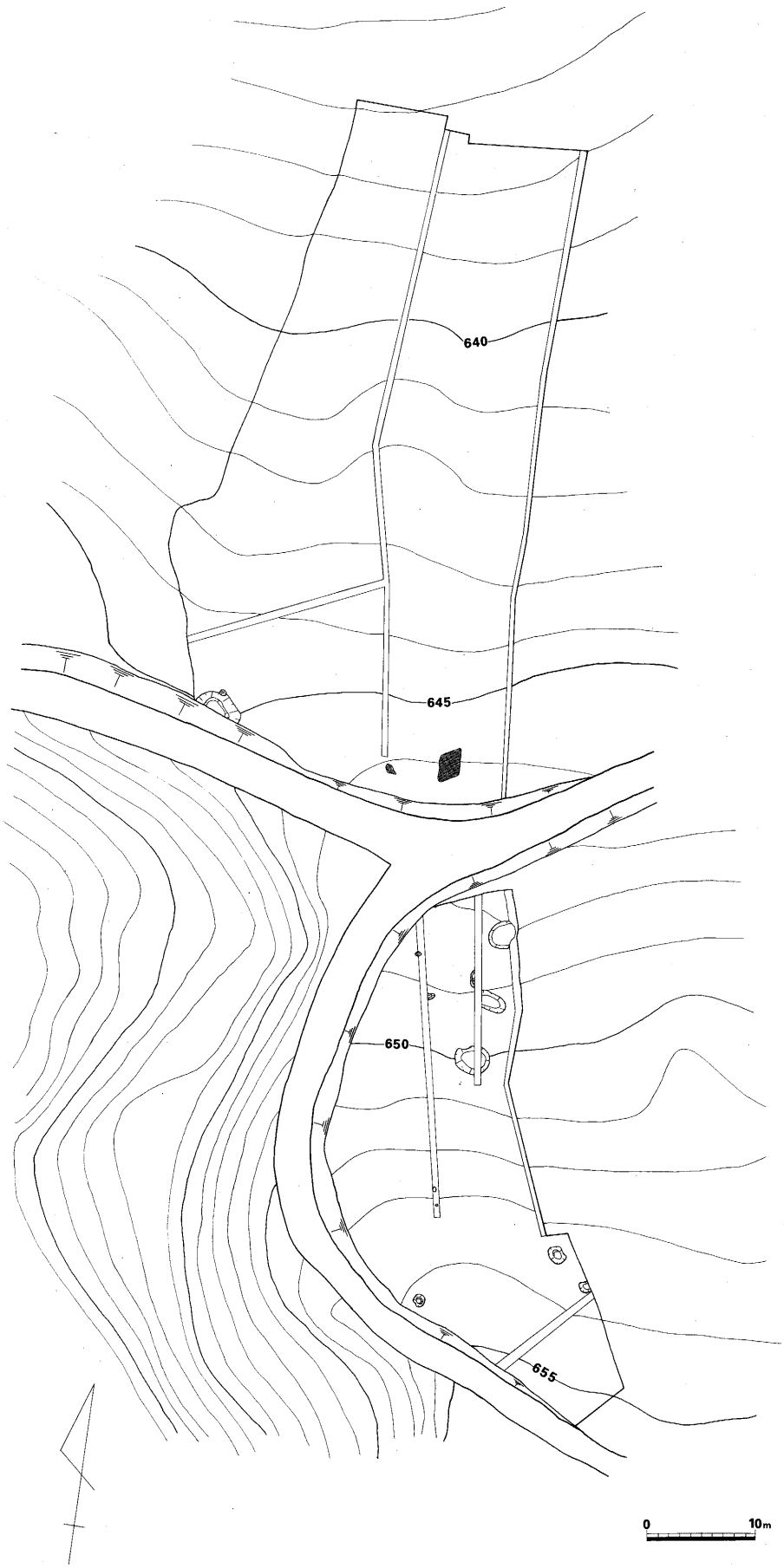


図5　調査区全体図

第２節　１区の調査

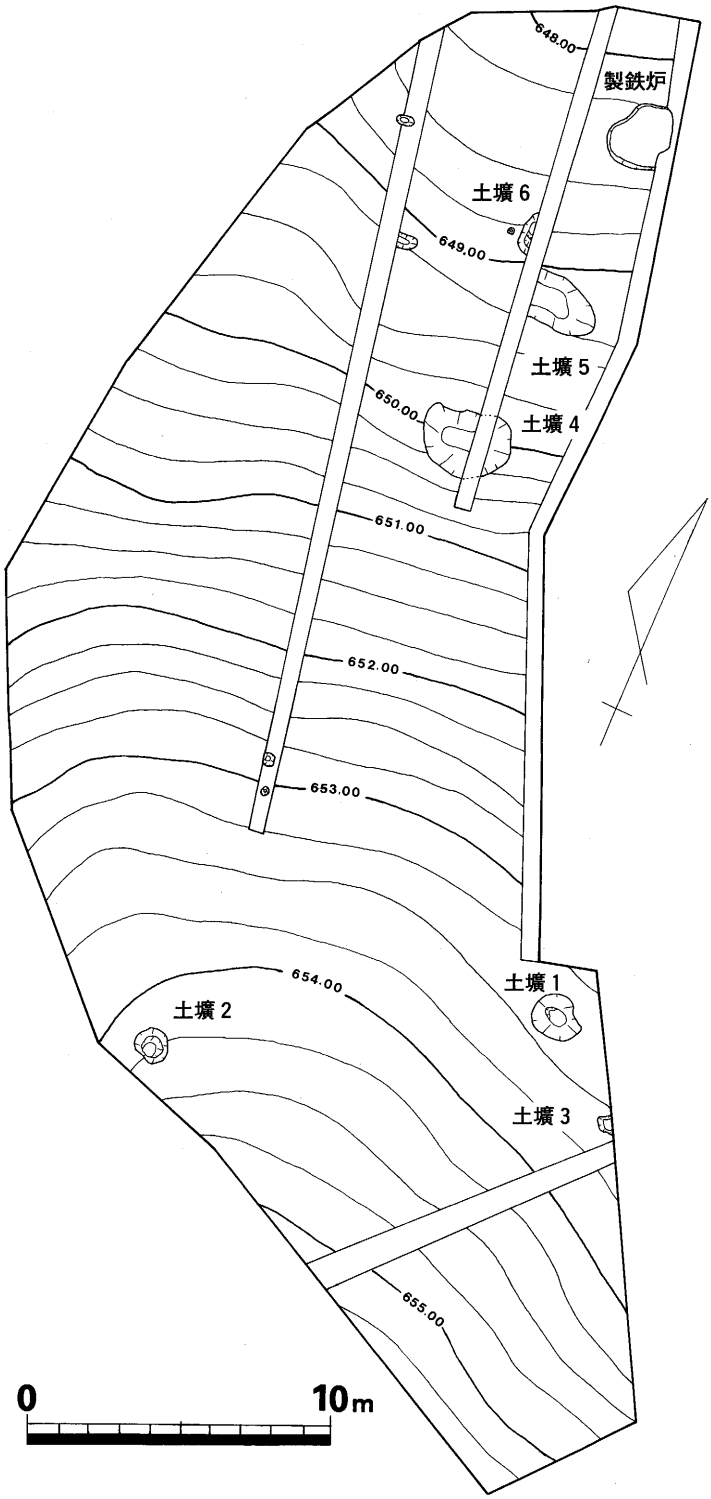


図6　１区遺構全体図

調査区全体の地形は南から北にむけて緩やかに傾斜するが、調査区より道路を挟んだ西側は、谷部となり、急な傾斜となる。本遺跡は過去の分布調査により「大神宮原No.14散布地」と名付けられていたが、周辺には分布調査により多くの製鉄遺跡の存在が確認されており、また、製鉄炉がこのような山地の小高い地形の斜面に造られることが多いことなどからこの辺りに製鉄炉が存在するのではないかということが容易に想像できた。

今回、町道新設工事にあたり、１区においては東西14m（トレンチ１）、16m（トレンチ３）、南北38m（トレンチ２）の３本のトレンチを十字状に設定し、製鉄炉自体の存在は確認されなかったものの、トレンチ２、３よりピット、土壙（土壙１）を検出した。鉄滓、炉壁片等の出土もあり、名称を「大神宮原No.14遺跡」と変更し、調査することとなった。本調査区の対象面積は690㎡である。

調査の結果、表土と整地土の10～30㎝下に遺構面が存在し、草地改良整備により、遺構の上部は削平を受けていたが、製鉄炉の下部構造と思われる遺構１基、土壙６基を検出した。以下、順次遺構の概要について記す。

写真2　1区北部（南から）

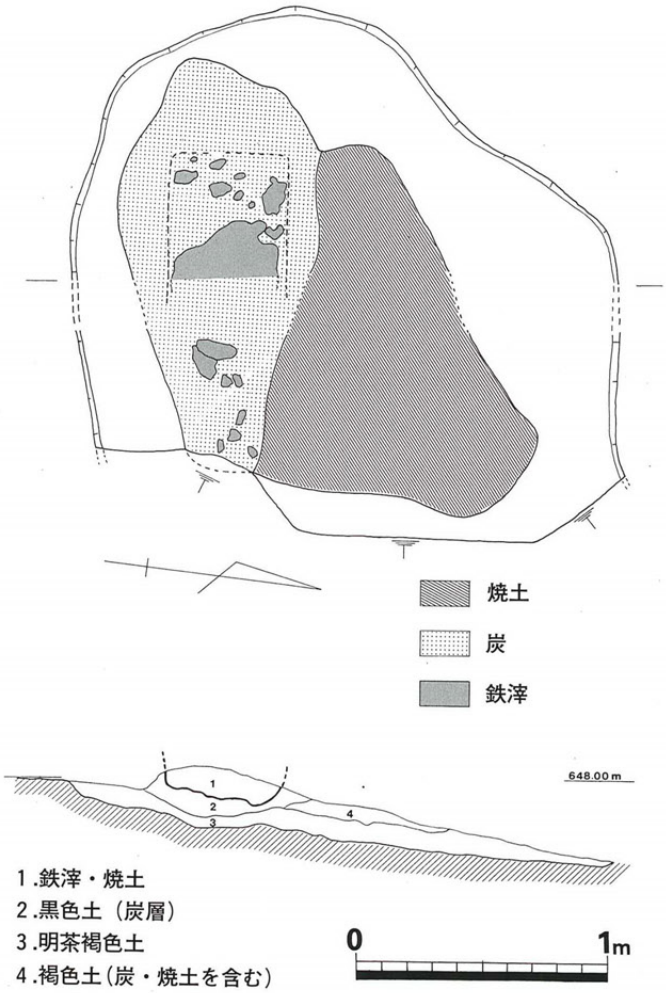


図7　製鉄炉

製鉄炉

調査区北端付近に位置する。炭、焼土、鉄滓、炉壁等の出土状況から製鉄炉の下部構造と推定した。調査区の境に接しているため、遺構の全体の規模は明らかではないが、南北2.2m、東西2m以上の不規則な楕円形を呈する土壙より焼土、炭を含む褐色土、鉄滓の散布がみられ、中央付近に南北にトレンチを設定した結果、断面より鉄滓、焼土等を含む、製鉄炉の炉床を想定しうる遺構が確認された。

炉の規模は断面の状況や、炉底滓から推定して、木炭層のうえに築かれ、外形で短辺が約40～45㎝、長辺は鉄滓、炉壁片の出土状況や断面などから、約90㎝～1m程度ではなかったかと考えられる。

また、今回の発掘調査では排滓溝の存在を確認することができなかったが、排滓溝の存在を示すと思われる炉底滓（図16）が炉内より出土していることから本来は排滓溝をもつ製鉄炉で

写真3　製鉄炉（西より）

写真4　製鉄炉（南より）

写真5　製鉄炉（東より）

あった可能性が高い。

このように炉本体の残存状況は良好とはいえなかったものの、下部構造や出土遺物などから内法幅20㎝～25㎝、長さ約70㎝～80㎝程度の長方形箱形炉であったと推定できる。

写真6　製鉄炉断面（西より）

土壙１

調査区の南東方向、土壙３の北西側に位置する。平面は不規則な楕円形を呈し、長径170㎝、短径150㎝、深さは検出面から約25㎝でを測る。底面は平坦でない。埋土には炭、焼土を含む。

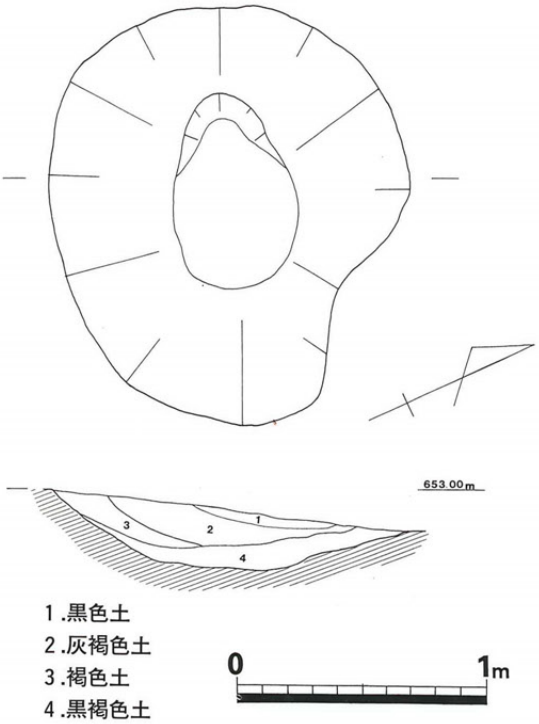


図8　土壙１

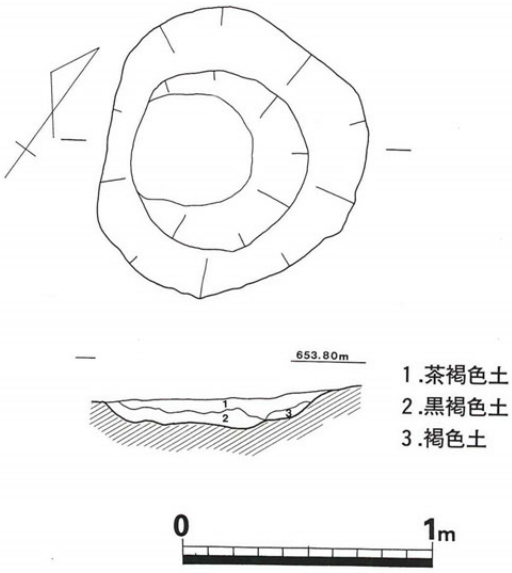


図9　土壙２

土壙２

調査区の南方に位置する。平面は不整円形を呈し、規模は長径120㎝、短径104㎝を測り、深さは検出面から約16㎝で、緩やかに傾斜し、片側に段をもつ。埋土には炭、焼土を含む。

土壙３

調査区の南東、土壙１の南東約３ｍに位置する。調査区の境に接しているため全体の規模は不明であるが、掘り方は緩やかに傾斜し、底部に至ると思われる。埋土には炭を含む。

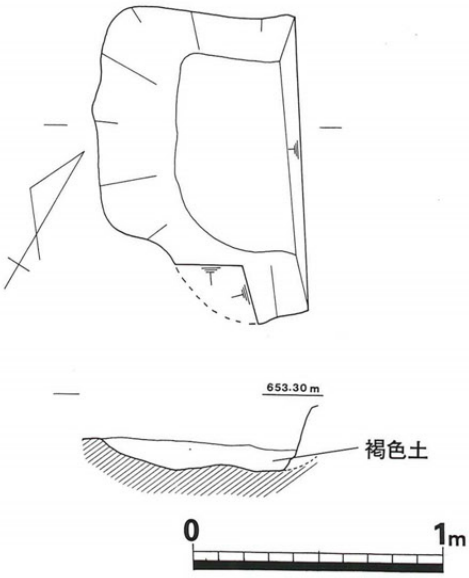


図10　土壙３

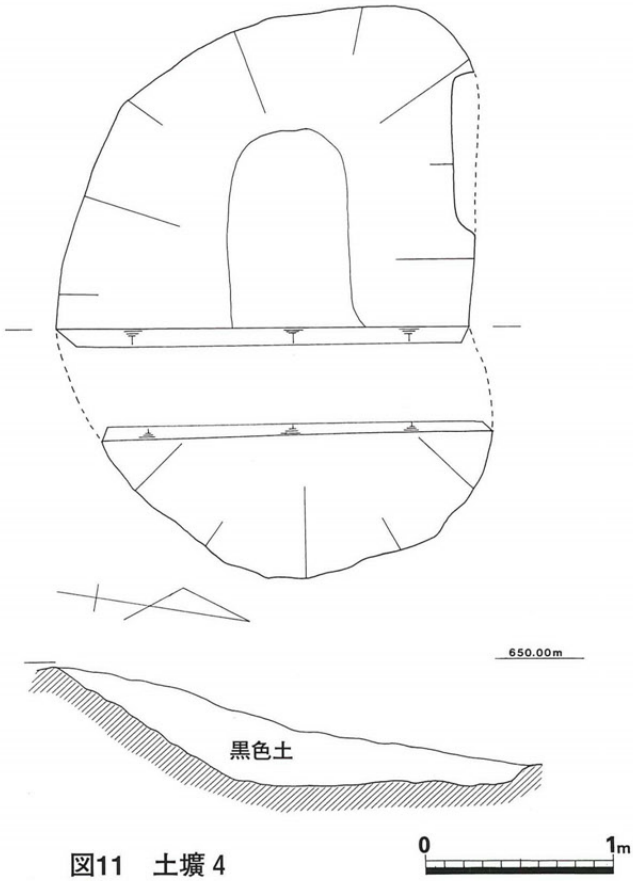


図11　土壙４

写真7　土壙５（北より）

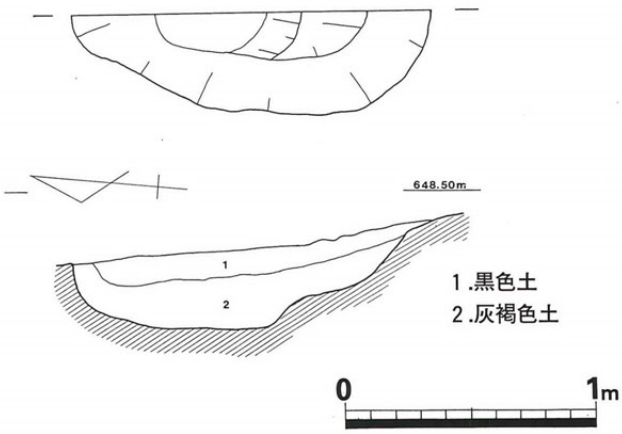


図13　土壙６

土壙４

土壙５の南に位置する。北側が削平を受けているが、平面は不規則な楕円形を呈し、長径3.0m、短径2.0mで、深さは検出面から約30㎝を測り、緩やかに傾斜し、平坦な底部をもつ。

土壙５

製鉄炉の南約５ｍに位置する。トレンチに切られているため全体の規模は明らかではないが、おそらく長径約2.5m、短径約1.6mの不規則な楕円形を呈すると思われる。深さは検出面より20㎝を測り、緩やかに傾斜し、底部に至る。底面は平坦ではない。埋土には炭が含まれ、土壙内から鉄滓、炉壁片、再結合滓等の出土がみられた。製鉄炉との位置関係や遺物の出土状況等から、付近に作業場または、不純物等の廃棄場のような遺構が存在した可能性がある。

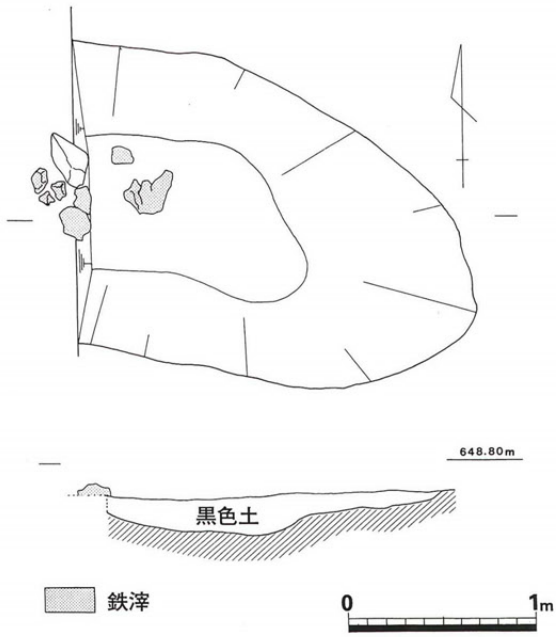


図12　土壙５

土壙６

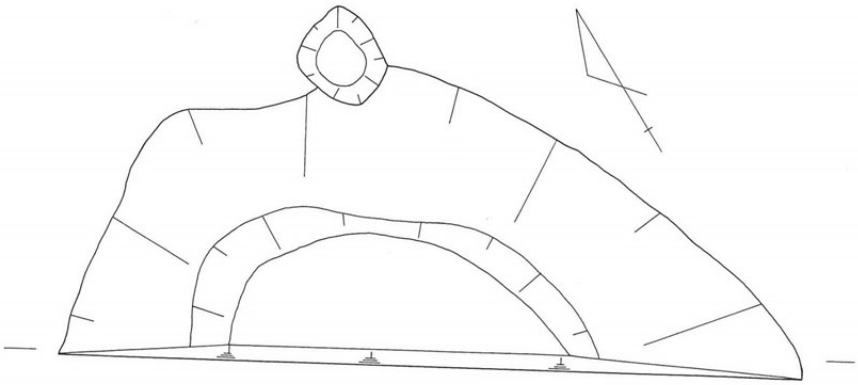
土壙４の北に位置する。トレンチに切られているため規模は不明であるが、片側に段を有する。埋土には炭を含む。

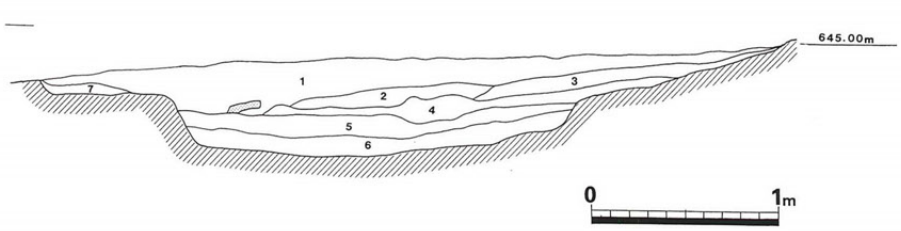
第３節　２区の調査

１区の北側に位置する。１区と同様、南から北にかけて緩やかに傾斜する。そこに東西20ｍ（トレンチ４）、南北60ｍ（トレンチ５）のトレンチによる確認調査の結果、南端に鉄滓が集中して見つかった（鉄滓溜り１）ため、付近に製鉄関連の遺構が存在する可能性が考えられ、調査区を設定した。

写真8　２区全景（北西より）

本調査区の対象面積は1,555㎡である。調査の結果、調査区の両側は転石により、調査不能であった。遺構は１区に近い南側からのみ検出され、土壙１基、鉄滓溜りが２ケ所見つかった。以下、順次遺構の概要について記す。





1.黒色土
2.褐色土
3.黄褐色土
4.褐色土
5.茶褐色土
6.褐色粘質土
7.淡黄色土

図14　土壙７

土壙７

調査区南西端に位置する。全体の規模は明らかではないが、径4.0ｍで、深さは検出面から約50㎝を測る。内部に段を有し、平坦な底部をもつ。土壙内からは、炉底滓等が出土し、（図17、写真12～14）付近に製鉄関連の遺構が存在する可能性を示す。

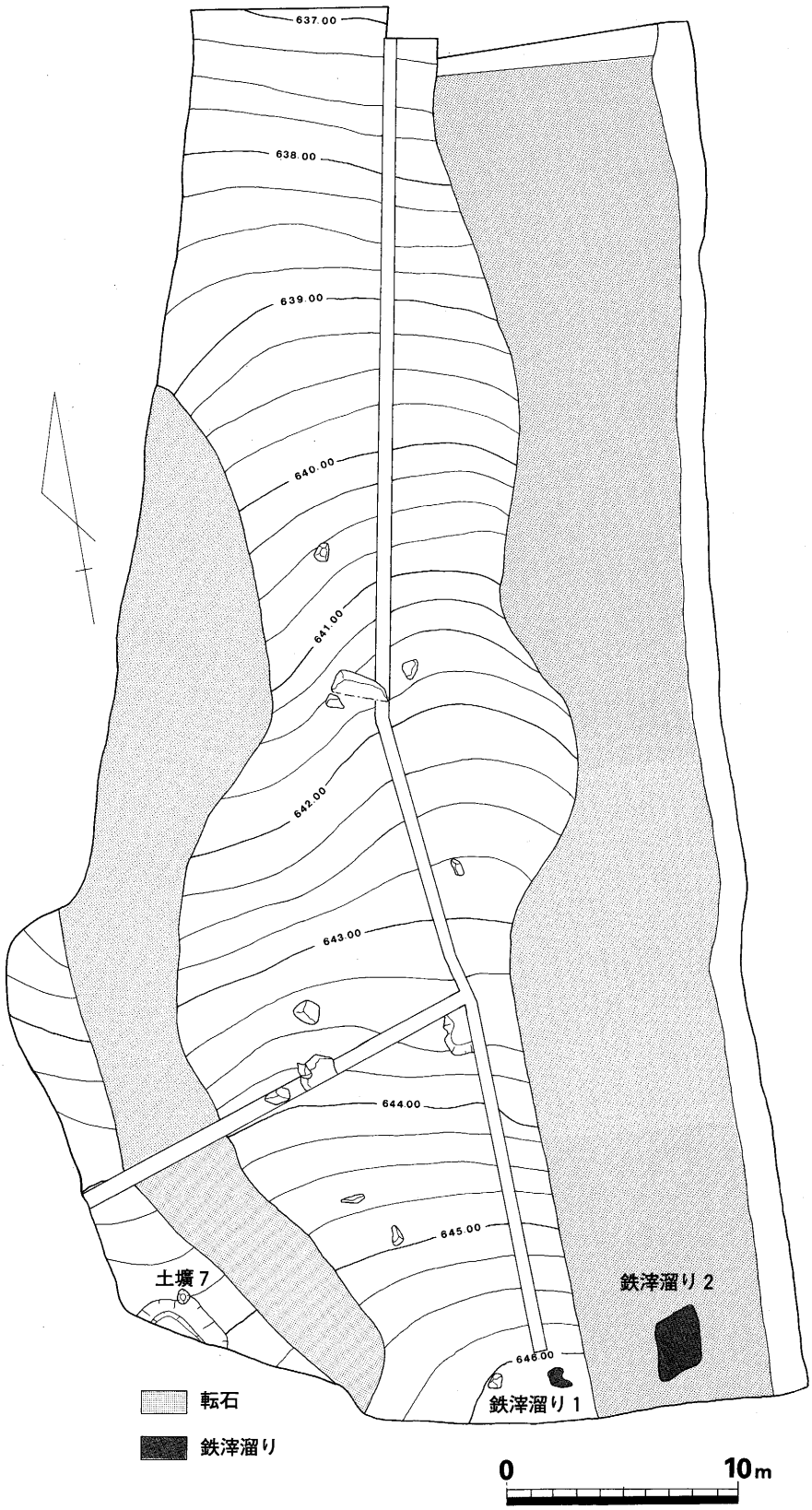

637.00
638.00
639.00
640.00
641.00
642.00
643.00
644.00
645.00
646.00
土壙 7
鉄滓溜り 2
鉄滓溜り 1
転石
鉄滓溜り
0
10m

図15　2区遺構全体図

鉄滓溜り１

調査区の南端に位置する。確認調査の際にトレンチの南端より見つかった。１ｍ×１ｍの範囲に鉄滓、炉壁片等が散乱している。鉄滓の廃棄場と考えられ、第１区の製鉄炉より低い位置にあるが、製鉄炉との関連性は明らかでない。

写真9　鉄滓溜り１（南より）

鉄滓溜り２

鉄滓溜り１より東約５ｍに位置する。3.8ｍ×2.0ｍの範囲内に鉄滓、炉壁片等が散乱している。鉄滓溜り１と同様、鉄滓の廃棄場と考えられ、第１区の製鉄炉からは約15ｍしか離れていないが、この製鉄炉との関連性は明らかでない。

写真10　鉄滓溜り２（南より）

第４節　出土遺物

今回の調査において本遺跡から数百kgの鉄滓、炉壁片等が出土した。遺物は調査現場において選別し、表１の遺物を持ち帰った。そのうち特徴的な遺物を抜き出し、以下に記した。

炉底滓（図16）

炉より出土し、鉄分をほとんど含まない。表面観察より、図面矢印のラインは炉の原形の形状をとどめるものと思われるが、この炉底滓のみでは炉の規模等を推定することは不可能であった。図面左下のＬ字状のくぼみには本来炉壁が存在したと思われる。その右側の突出した部分は排滓溝と考えられ、この部分にのみアメ状に固まった部分がみられる。底部の形状は船底状をなしており、炭等の付着は認められなかった。

炉底滓（図17）

土壙７より出土した、重量約25kgの炉底滓である。表面観察より、表面には鉄分や炭が多く含まれ、小気泡を多発し、所々に半還元溶融砂鉄が認められる。平面図矢印の範囲は、炉の本来の形状をとどめるものと思われ、その幅は25cmを測る。

また、割れ口の観察より、この炉底滓の上部と下部には成分の違いがみられ、上部は鉄分・炭を多く含み、密度が薄いが、下部は鉄分が少なく緻密質である。底部の形状は片側に段をもつ船底状をなしており、石粒の付着が多くみられたが、炭の付着は認められなかった。しかし、上部と下部の境に本来は炉床に敷き詰めたものと思われる炭粒の混入が認められた。

炉底滓（図18）

鉄滓溜り２より出土した。表面観察より、平面図矢印の範囲が、炉の本来の形状をとどめているものと思われる。この炉底滓は、鉄塊を取り出す際に混入したと思われる炉壁が含まれており、この炉壁を境に図面右側は緻密質で鉄分を多く含み、半還元溶融砂鉄も部分的に認められるが左側は鉄分をほとんど含まない不純物の塊となっている。底部の形状は平坦でなく、片側に段をもつ。断面図矢印部分の段の部分には炭粒の痕跡が認められ、底部には燃焼に使用されたと思われる２cm前後の炭が認められた。

炉底滓（図19）

鉄滓溜り２より出土した。上面には鉄分が含まれ、緻密質で炭粒が認められる。底部には石粒の付着が多くみられるが、炭の付着はみられなかった。上面の気泡の状態及び色調等が図17の炉底滓に共通する。

炉内滓（図20）

鉄滓溜り１より出土した。矢印部分は炉の本来の形状をとどめているものと思われる。鉄分を多く含み、上面には半還元溶融砂鉄も部分的に認められ、炭も確認された。また、上面には断面が直径約５cmの円形を呈する溝状の浅いくぼみがあり、表面に燃焼の痕跡が存在しないことなどから、外形約５cmの円形ないし隅丸方形の棒状の耐火物が存在したと思われる。

炉底塊（図21・図22）

それぞれ、鉄滓溜り１、鉄滓溜り２より出土した鉄塊系遺物である。鉄分を多く含むため、赤褐色を呈する。底部に炭の付着は認められなかった。上面及び底部の状況等、共通する点が多い。

炉壁（写真21～25）

内壁の不純物の付着及びガラス化の進行状況より写真21・22の炉壁の方が写真23～25の炉壁よりも炉の底部に近い部分のものと思われる。厚さは前者が約５cm、後者が約7.5cmで、底の方が薄いのは、

砂鉄内の不純物が炉壁の胎土と混じり合って分離していったためと考えられる。

流出滓・流出孔滓（図24～27）

流出滓はいずれも断面形が椀形を呈し、底部に細かい石粒が付着する。図24の流出滓の底部には炭粒も付着しており、炉に近い部分の鉄滓と考えられる。これらの遺物は遺構では検出できなかった排滓溝の存在を示すものと考えられる。

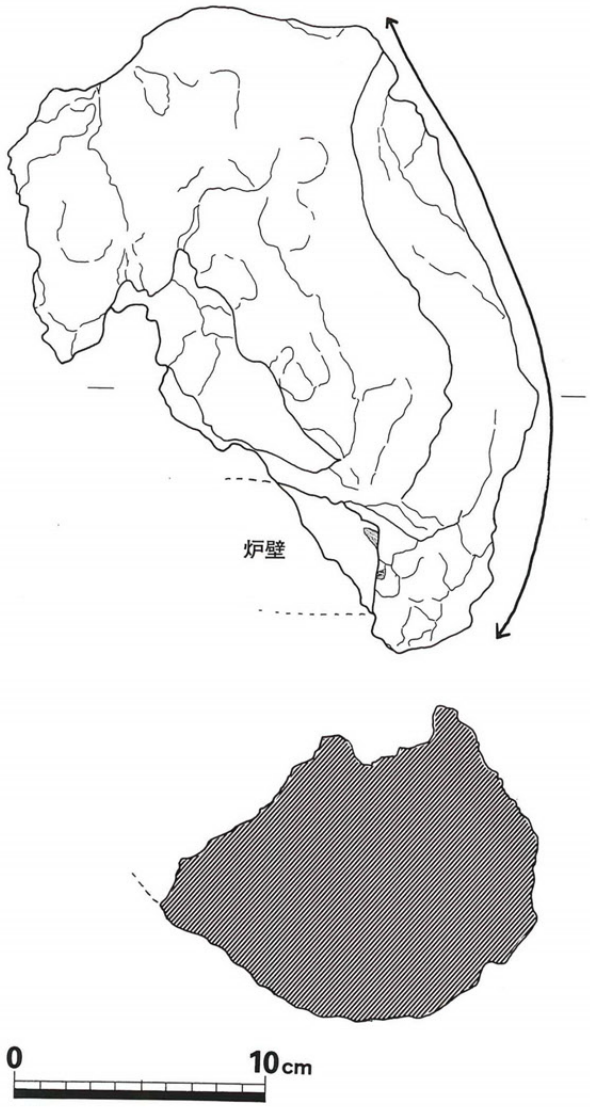
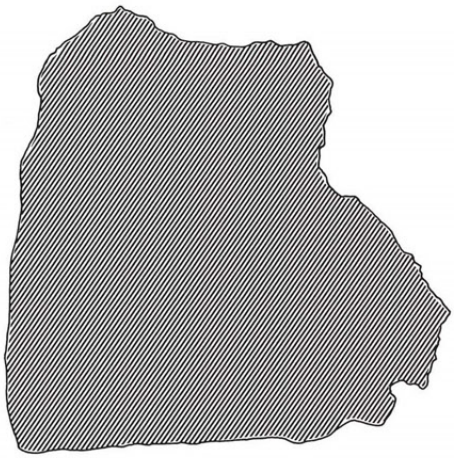
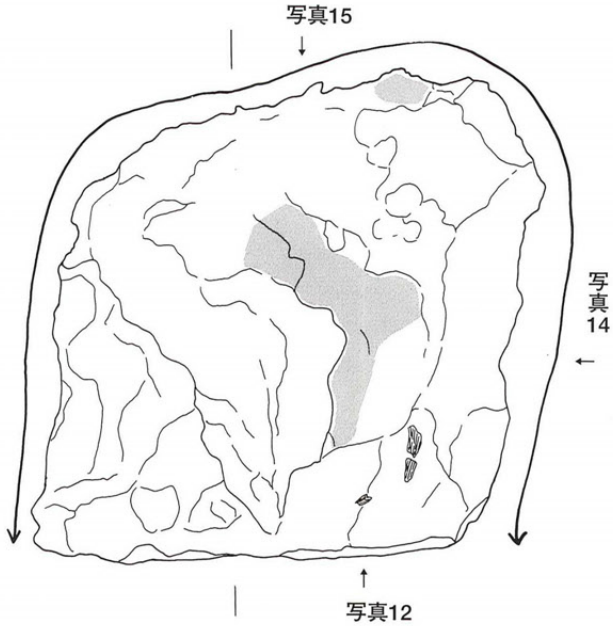


図16　炉底滓（炉より）

写真11　炉底滓（炉より）





半還元溶融砂鉄

0　10cm

図17　炉底滓（土壙７より）

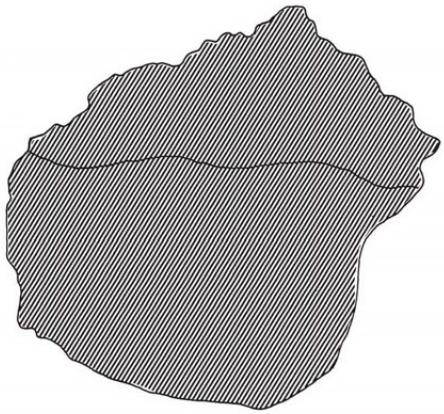


写真12　炉底滓（土壙７より）

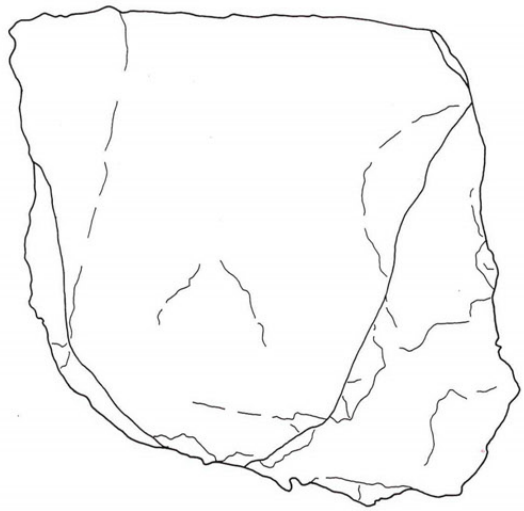


写真13　炉底滓（土壙７より）

写真14　炉底滓（土壙７より）

写真15　炉底滓（土壙７より）

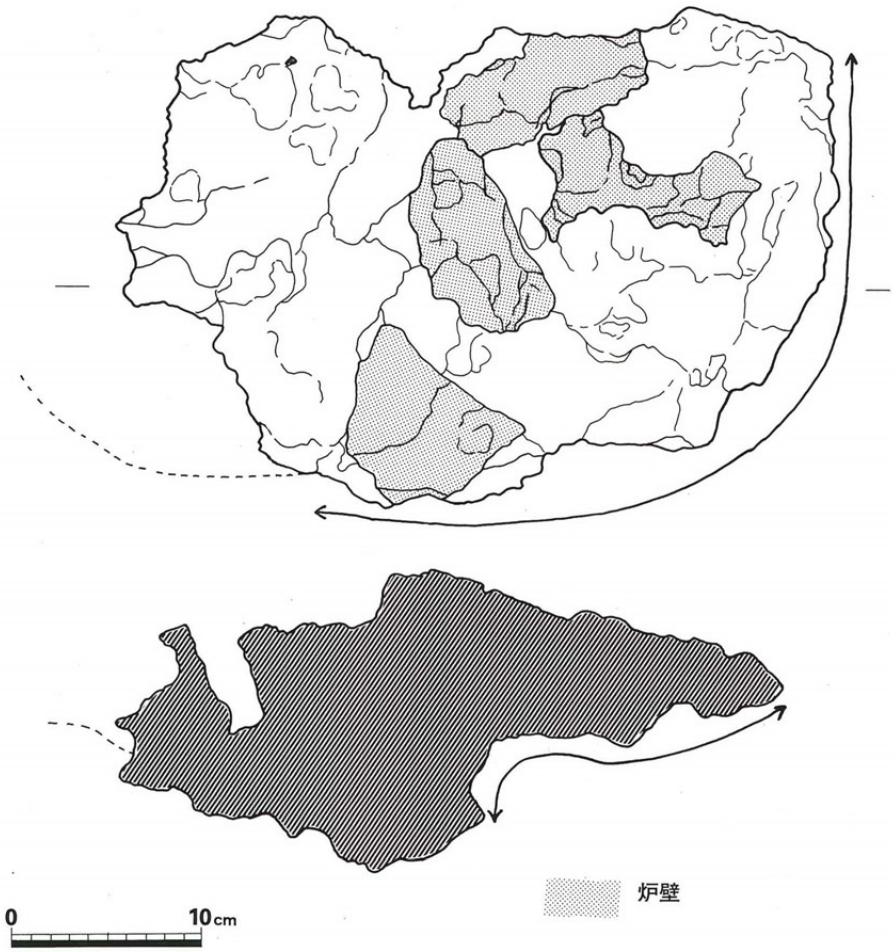


図18　炉底滓（鉄滓溜り２より）

写真16　炉底滓（鉄滓溜り２より）

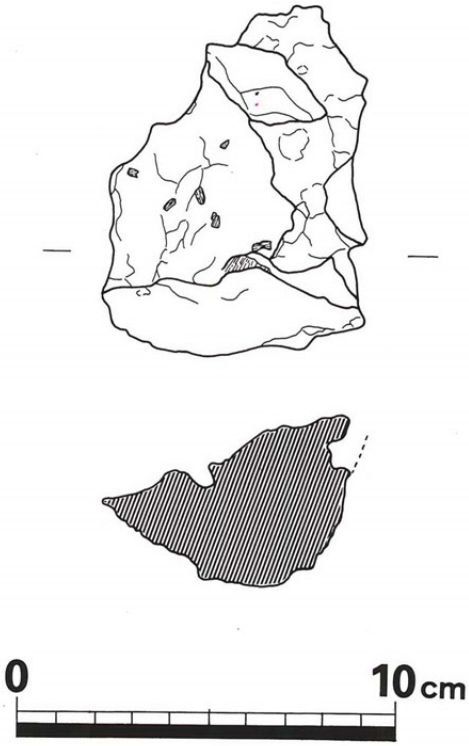


図19　炉底滓（鉄滓溜り２より）

写真17　炉底滓（鉄滓溜り２より）

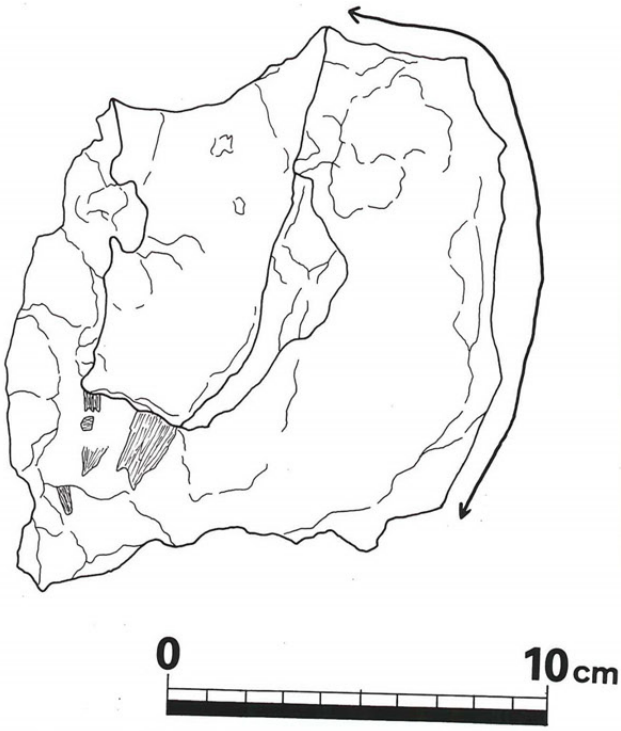


図20　炉内滓（鉄滓溜り１より）

写真18　炉底滓（鉄滓溜り１より）

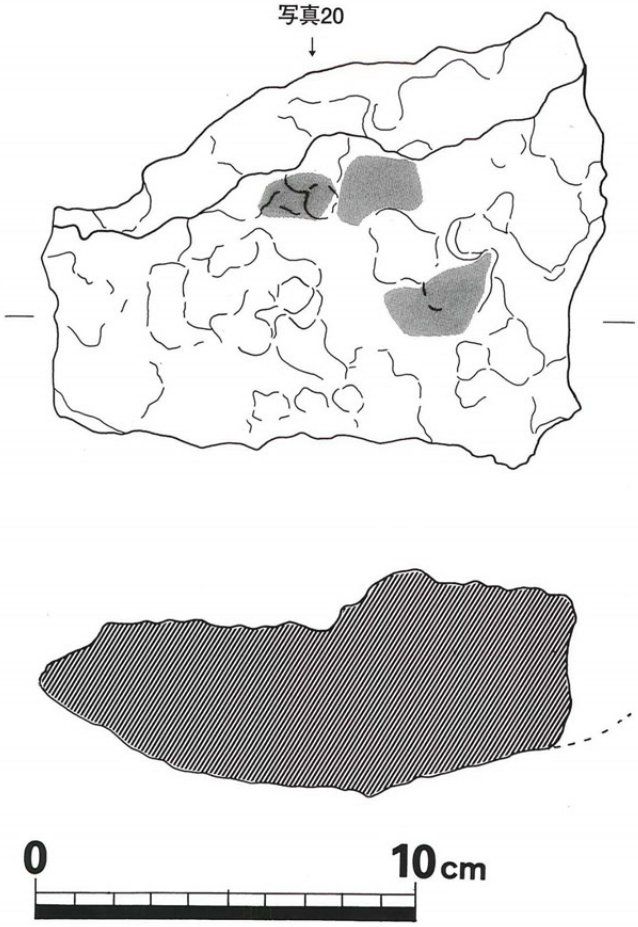


図21　炉底滓（鉄滓溜り２より）

写真19　炉底滓（鉄滓溜り２より）

写真20　炉底塊・断面（鉄滓溜り２より）

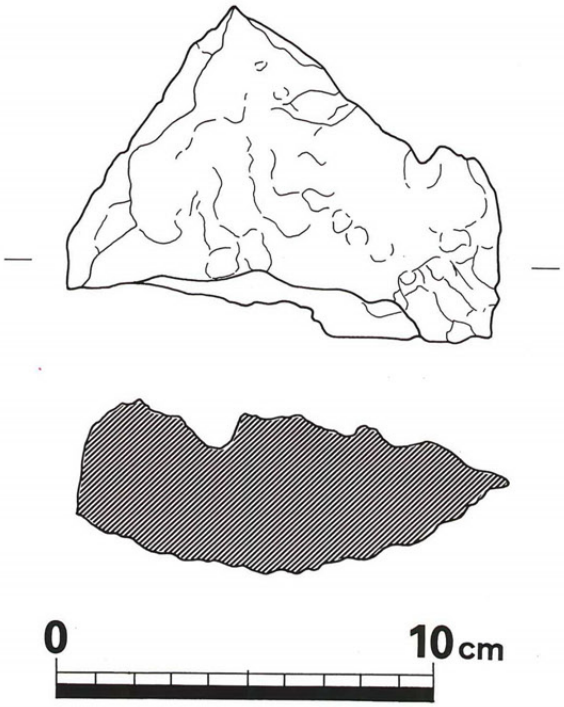


図22　炉底塊（鉄滓溜り１より）

写真21　炉底塊（鉄滓溜り１より）

写真22　炉壁（表）（炉より）

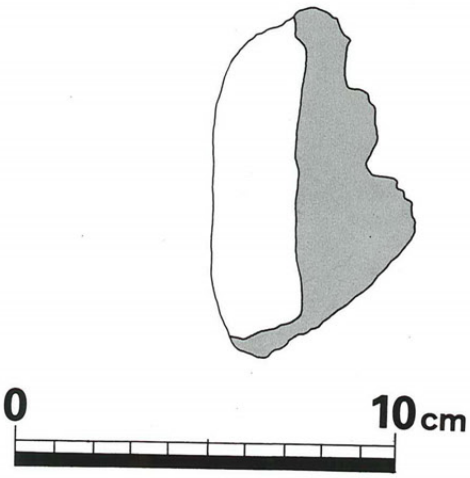


図23　炉壁・断面（炉より）

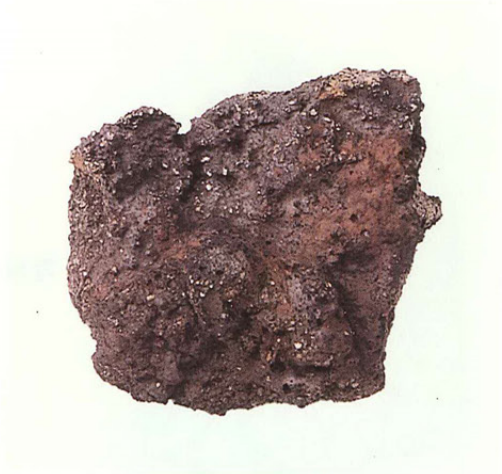


写真23　炉壁（裏）（炉より）

写真24　炉壁（表）（鉄滓溜り１より）

写真25　炉壁（裏）（鉄滓溜り１より）

写真26　炉壁（断面）（鉄滓溜り１より）

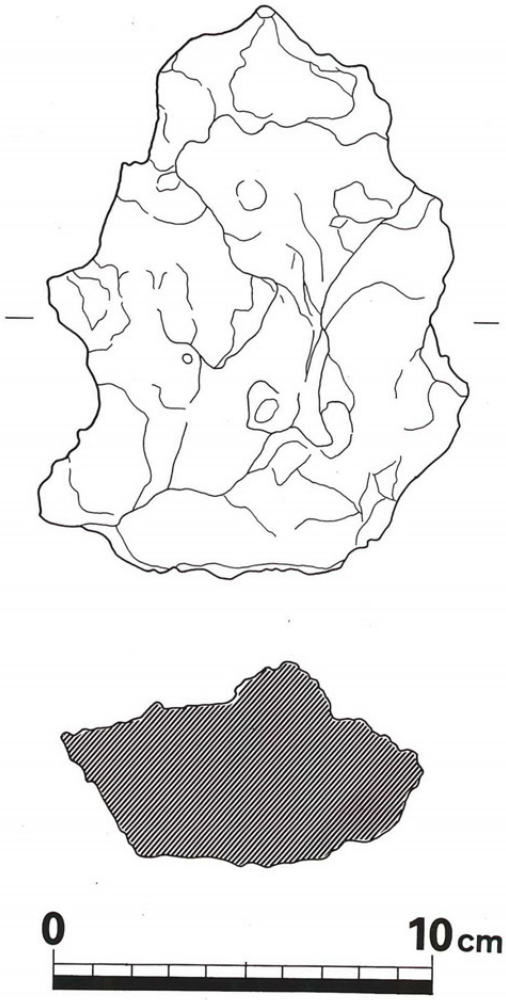


図24　流出滓（鉄滓溜り１より）

写真27　流出滓（鉄滓溜り１より）

写真28　流出孔滓（鉄滓溜り２より）

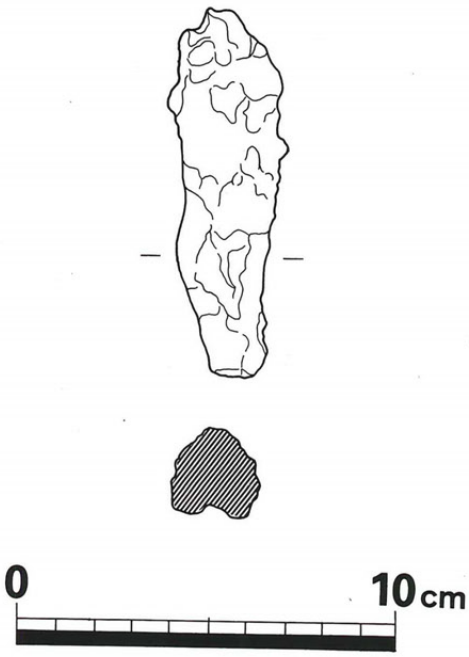


図25　流出孔滓（鉄滓溜り２より）

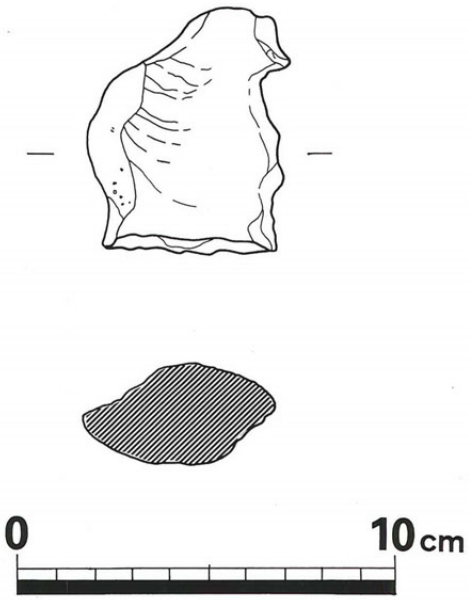


図26　流出滓（鉄滓溜り２より）

写真29　流出滓（鉄滓溜り２より）

写真30　流出滓（鉄滓溜り２より）

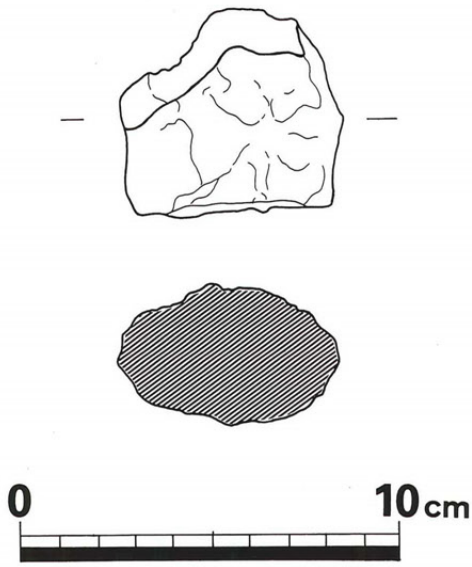


図27　流出滓（鉄滓溜り２より）

遺物名	出土位置	個数	重量（kg）
炉壁	土　壙　5	4	2.5
	炉	3	2.0
	鉄滓溜り 1	27	4.6
	鉄滓溜り 2	27	4.9
		計　61	計　14.0
炉内滓	炉	3	6.9
	土　壙　7	4	25.5
	土　壙　5	11	5.1
	鉄滓溜り 1	40	10.0
	鉄滓溜り 2	71	27.0
		計　129	計　74.5
流出滓	炉	1	0.9
	土　壙　7	1	1.3
	土　壙　5	1	0.7
	鉄滓溜り 1	58	14.8
	鉄滓溜り 2	111	25.7
		計　172	計43.4
再結合滓	土　壙　5	24	4.4
	炉	3	5,3
	No.5トレンチ	1	0.1
		計　28	計　9.8
鉄塊系遺物	土　壙　7	2	1.6
	土　壙　5	2	7.0
	鉄滓溜り 1	3	0.8
	No.5トレンチ	3	2.7
		計　10	計　14.1
含鉄鉄滓	No.5トレンチ	2	2.5
	鉄滓溜り 2	1	0.6
		計　3	計　3.1
	総計	403	158.9

表1　出土遺物表

第5節　まとめ

1．遺構について

製鉄炉は第１区の北端で検出された。製鉄炉の構造上、上部構造の残存する可能性が少ないこと、また、調査区の境に接していること、そして先に述べたように過去の草地改良整備などにより遺存状況は良好とはいえず、その全貌を把握することは困難であったものの、残存する遺構から推定して等高線に対して平行に炉を構築する横置炉であり、規模は内法幅20～25㎝、長さ70㎝～80㎝程度の長方形箱形炉であったと推定できる。炉の直下では木炭の層が確認されており、おそらく防湿施設として炭を敷きつめその上に炉を構築したと思われる。排滓溝の確認もできなかったが、炉内より出土した排滓溝の痕跡を示すと思われる炉底滓（図16）や、排滓溝の痕跡を示す流出滓（図24、26、27）などから本来は排滓溝をもっていたと考えられる。また、羽口の出土がみられなかったため、送風方法については不明である。

鉄滓溜りは２ケ所検出することができた。今回発見された製鉄炉との関連を確証する手がかりを得ることはできなかったが、製鉄炉よりも低い場所に存在し、製鉄炉からの距離も10数ｍ～20ｍという位置関係から考えて、今回発見された製鉄炉に関わる鉄滓の廃棄場であった可能性が高い。

土壙は合計７基検出された。そのほとんどが埋土に炭や焼土を含み、鉄滓が出土するものもあることから製鉄炉とあまり差異のない時期に形成されたものと思われる。製鉄炉との関連は土壙５において多量の再結合滓の出土（表１参照）がみられたことから付近に作業場はないしは、廃棄場の可能性が考えられるが、作業場をこの位置に想定すると、廃棄場（鉄滓溜り）からの距離が遠くなり、作業の能率が悪さは否めない。そう考えると、操業中に発生した不純物の一時的な廃棄場として利用されたと考えるのが妥当ではないだろうか。その他の土壙に関してはその位置関係などから関連性は薄いと思われる。

2．遺物について

遺物は鉄滓、炉壁片が出土した。炉壁の出土と、鉄滓の分析結果（付載）より本遺跡が鍛冶炉ではなく、製鉄炉であることが判明した。また、流出滓の出土は遺構では確認できなかった排滓溝の存在を確認することができ、流出孔滓の出土は箱形炉の操業を裏付ける結果となった。

炉底滓・炉内滓については、図17・21等に半還元溶融砂鉄がみられ、砂鉄による製鉄であったことが明らかとなった。また、図16～22の鉄滓を個別にみていくと、まず、炉の側面の原形のラインをとどめる箇所をもつ炉底滓は図16・17・18・20の４点である。これらをまず比較すると、図16においては鉄分をほとんど含まないが、残り３点においては鉄分を多く含む点で共通する。しかし、表面観察における気泡の発生具合及び色調、密度、そして原形のラインより推定できる炉の形状及び規模は異なり、それぞれが別の操業時のものである可能性が高い。また、その他の炉底滓、炉内滓を見てみると、図19の炉底滓は裏面の石粒の付着状況及び、小気泡を多発させた表面の具合、色調、密度等が図17の炉底滓と一致し、おそらく図17・19の炉底滓は同一操業時におけるものと思われる。図21・22の鉄塊系遺物の２点については、気泡の発生具合、銹の具合、色調、密度、そして裏面の形状等がほぼ一致し、同一操業時のものと推定できる。そうするとこの炉底滓、炉内滓より考えて、この遺跡及び周辺において同時期に数回の操業が行われた可能性が高い。

もう一点、遺物にみられるこの遺跡の特徴について述べるとすれば、炉底滓より推定できる底部の形状が挙げられる。出土鉄滓中、炉の底部の状況をよく残すと思われるものとして図17・18の炉底滓があるが、これら２点は断面の形状を観察すると、いずれも片側に段を有すという特徴が挙げられる。

しかし、片側ないし両側に段を有した箱形炉を構築した場合、操業時に炉の側面から底部にまんべんなく空気を送り込むことは不可能であり、効率の悪さは明らかである。それでは、なぜこういった断面の形状をなしているのか検討してみると、まず図17・18炉底滓の裏面及び割れ口を観察した結果、図17の遺物に関しては、裏面に石粒が多く付着するものの炭の付着はみられなかった。しかし、割れ口を観察すると、成分の違う上部と下部の境には防湿施設として炉床に敷き詰められたと思われる径数㎜の炭粒が混入しており、図18の遺物に関しては裏面に石粒は含まないが、断面図矢印の範囲に炭粒を含み、段の底部には燃焼に使用されたと思われる木炭痕がみられた（第３章・第４節出土遺物参照)。以上から推察して、図17の遺物に関しては炭粒の混入している上部と下部の境（断面図中のライン）が本来の炉床であり、炉床の炭までも燃焼し尽くしてしまった部分が炭層の下層にまで落ち込んだ結果の産物である可能性が高い。同様に図18の遺物も炭粒が付着する面が本来の炉床であったと考えられる。そうすると、これらの遺物が炉から出されても失敗とみなされ、小割りにされないまま廃棄された理由が理解できる。

３．高下休場遺跡との比較

高下休場遺跡（註１）は奥津町西屋に所在する（第１章図２参照)、平成７（1995）年度に奥津町教育委員会により発掘調査が実施された、古代と想定される製鉄遺跡である。大神宮原No.14遺跡とは吉井川を挟んだ谷の反対側で、直線距離で南西方向に約５㎞の位置に所在する。当遺跡は排滓溝をもつ製鉄炉であるが、炉の状況等遺構に関しては不明瞭な点が多く、出土した鉄滓に拠る所の大きい遺跡である。

当遺跡より出土した鉄滓の表面観察上の特徴を挙げ、大神宮原No.14遺跡出土のものと比較してみると、いずれも砂鉄による製鉄であるが、高下休場の鉄滓は鉄銹に覆われ、全体的に赤褐色を呈するものや、半還元溶融砂鉄もみられ、還元がうまく行われなかった鉄滓も多く存在すると思われる。流出滓は、排滓溝の形状の痕跡を示すと思われるものは、大体が径約10数㎝を測り、それより排滓溝は径約20㎝程度と考えられる。一方、大神宮原No.14遺跡出土で排滓溝の痕跡を残す流出滓から推定できる排滓溝は径10数㎝程度で、前者の方が若干広めの排滓溝を有していたことが窺われる。炉壁に関しては、石英粒の多量の混入が特徴的で、中には径５㎜程度の大粒なものもかなりみられ、炉材粘土にわずかに石英粒が含まれる大神宮原No.14遺跡出土の炉壁とは様相を異にする。スサなどの植物繊維の混入は両遺跡共にみられなかった。また、高下休場遺跡からは小割り作業をされないままに廃棄された鉄滓の大塊はみられなかった。

以上、両遺跡出土の鉄滓の比較を述べてきた。しかし、両遺跡共不明な点も多く、出土遺物のみでの判断は、誤った解釈を起こしかねないという危険性が伴うことを十分考慮して、両者を比較してみた結果、鉄滓・炉壁共に顕著な差がみられたが、どちらかに効率的な製鉄が行われていたという訳ではないという印象を受けたが、鉄滓の金属学的調査による分析結果（付載）より大神宮原No.14遺跡出土の方が、操業条件において若干劣っているという見解を得た。

４．結　　語

大神宮原は近世において、たたらが盛んに行われた地域であり、本遺跡も当初は近世と考えられていた。調査の結果、年代を推定する上で手がかりとなる遺物の出土はみられなかったが、炉形から推測すれば、古代の中国山地で一般的に採用されている長方形箱形炉である（註２)。古代の製鉄については奥津町内では、高下休場遺跡の調査で古代と想定される炉の下部構造が見つかっており（前掲１)、第１章で述べた城峪城址の調査では城の造成土の下層より炭窯と、製鉄炉の下部構造と思われ

る埋土に炭を含んだ約3.5m×3.0mの円形の土壙が検出されたという報告例があり、出土遺物や城の下層から見つかったことなどから、古代末～中世初頭に位置づけられている（註３）。また、隣接する鏡野町のゴンバサ散布地の確認調査でも古墳時代後半～奈良時代に属すと思われる1.5m×１m、1.5m×1.2mの２基の炉址が確認されており（註４）、このことから、古墳時代後期頃にはこの地域でも製鉄が操業されていたことは間違いない。

また、燃料とされる森林資源が豊富で、炉の構築には格好の地理的条件を備えながらも農耕などの一般的な生活には適さない地域で操業が行われた背景として、前述第１章の久田原遺跡では、古墳の石室内より鉄滓が出土し、古代の建物群からは円面硯等の官衙的な遺構を想定させる遺物とともに鍛冶滓、羽口が出土した（註５）。古墳の鉄滓供献は全国的には早くから知られており、美作地域においても津山市・久米町を中心に多くの出土例が知られている（註６）が、奥津町内での発見は初めてであり、既に古代において奥津町域でも専業集団による製鉄から鉄器の生産といった一連の作業が組織的に行われていたと考えることが妥当なのではないか。

以上のことから、大神宮原No.14遺跡を古代と想定して考えてきたがあくまでも可能性であって断定はできない。少なくとも確実に言えることは、近世の定型化した「高殿たたら」ではないということである。中世と想定するには、県内における発見例が非常に少なく、比較対象に乏しい。神郷町大成山たたら遺跡では、14世紀代と思われる炉の下部構造が見つかっている（註７）が、本遺跡のものとは様相を異にする。ただ、中国山地の山間部では明治期まで野ダタラが行われていたという言い伝えもあり（註８）、あるいはその可能性も考えられなくもない。しかし、野ダタラ自体が謎の部分が多く、「可能性」と考えるならば古代の範疇に属すると思われる。

註

註１　松本和男　「高下休場遺跡・西屋Ａ遺跡」　『奥津町埋蔵文化財発掘調査報告２』　奥津町教育委員会　1996年

註２　土佐雅彦　「日本古代製鉄遺跡に関する研究序説－特に炉形を中心に－」　『たたら研究』第24号　たたら研究会　1981年

註３　岡田博、亀山行雄の両氏に御教示を得た。

註４　光永真一　「ゴンバサ散布地」　『岡山県埋蔵文化財報告』18　岡山県教育委員会　1988年

註５　『発掘された久田の文化財』Ⅰ　建設省苫田ダム工事事務所・岡山県古代吉備文化財センター　1997年

『久田原遺跡現地見学会資料』　岡山県古代吉備文化財センター・建設省苫田ダム工事事務所　1997年

岡田博、亀山行雄、佐藤寛介の各氏に御教示を得た。

註６　大澤正己　「古墳出土鉄滓からみた古代製鉄」　『日本製鉄史論集』　たたら研究会　1983年

安川豊史　「古墳時代の美作の特質」　『吉備の考古学的研究』（下）　山陽新聞社　1992年

光永真一　「製鉄と鉄鍛冶」　『吉備の考古学的研究』（下）　山陽新聞社　1992年

註７　炉の地下に幅４m程度の穴を掘り、そこに炭を含む土を埋め立て、その中央部に炉を想定する遺構が発見された。光永真一氏に御教示を得た。

註８　「野ダタラの跡　古代、中世の技術」　『作州のみち』２（上）　鉄（たたら）の道　津山朝日新聞社　1988年

付載　大神宮原No.14遺跡出土 製鉄関連遺物の金属学的調査

大　澤　正　己

概　要

古代に属する大神宮原No.14遺跡出土の製鉄関連遺物（炉壁、鉄滓、含鉄鉄滓、鉄塊系遺物、再結合滓）を調査して、次の点が明らかになった。

＜１＞　箱形炉が想定される製鉄炉から排出された製錬滓は、塩基性砂鉄と酸性砂鉄の中間的組成のものが充当されている。精錬滓の鉱物組成は、ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）主体で、化学組成は二酸化チタン（TiO_2）が6.0～9.0％、バナジウム（Ｖ）0.16～0.17％を含む。

＜２＞　遺存された鉄塊系遺物や含鉄鉄滓は、極低炭素鋼の海綿状フェライトであって、高炭素系鉄塊は残されていなかった。当遺跡の製鉄炉の炉内温度は、高温側での操業はなされてなくて、吸炭反応が活発でなかったと推定される。

＜３＞　ただし、製鉄炉の側で鉄塊や含鉄炉底塊の小割り・選別を行って派生した微粉末が踏み固められた床面土層塊の再結合滓には、高炭素側のねずみ鋳鉄（Gray cast iron）や亜共析鋼（C：0.77％以下）の屑鉄が残存するので、全く高炭素系の鋼が生成されなかった訳ではなかろう。高品位鋼は貪欲に持ち去ったのであろうか。

＜４＞　炉材粘土は、鉄分（Fe_2O_3）3.9～4.4％と少なくて酸化アルミニウム（Al_2O_3）が19～21％と高めで軟化温度は向上し、自媒剤となる塩基性成分（CaO＋MgO）1.06～1.22％と適度に含有し、耐火度は1,450～1,530℃を保持する優良品であった。

＜５＞　過去に調査した奥津町内所在、高下休場遺跡出土の鉄滓に比較して、大神宮原No.14遺跡出土品は、製鉄操業条件が若干劣っている印象を受けた（註１）。

１．いきさつ

大神宮原No.14遺跡は、岡山県苫田郡奥津町に所在する。古代が想定できる層位より製鉄関連遺物が出土したので調査の運びとなった。分析試料の選別に当たっては、平成９年11月６日に奥津町役場に赴き、採り上げられていた全試料の中から生産遺構を代表するものとして９種類を発掘担当の方々と協議し、抽出した。

２．調査方法

２－１．供試材

Table. 1 に示す。供試材は９点である。しかし、試料の１つの再結合滓は、小割りして鉄塊部、鉄滓部、砂鉄集中部の３箇所を別途加えて合計12点の調査となった。

２－２．調査項目

（１）　肉眼観察

（２）　マクロ組織

埋込み試料の全体像を投影機の５倍で撮影した。金属鉄の分布を知る目的のためである。

（3）　顕微鏡組織

供試材は水道水で充分に洗浄乾燥後、中核部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, #1,000と順を追って研磨し、最後に被研面をダイヤモンドの3μと1μで仕上げ、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（ピクリン酸飽和アルコール液）で、フェライト結晶粒はナイタル（5％硝酸アルコール液）で腐食（Etching）した。

（4）　ビッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と金属鉄の組織同定を目的としてビッカース断面硬度計（Vickers Hardness Test）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度の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除した商を硬度値としている。試料は顕微鏡試料を併用した。

（5）　CMA（Computer Aided X-ray Micro Analyzer）調査

EPMA（Electron Probe Micro Analyzer）にコンピューターを内蔵させた新鋭分析機器である。旧式装置は別名、X線マイクロアナライザーとも呼ばれる。分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試料併用）に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。さらに、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資料や鉱物組成の微小域の組織同定が可能である。

（6）　化学組成分析

鉄滓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1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_2），酸化アルミニウム（Al_2O_3），酸化カルシウム（CaO），酸化マグネシウム（MgO），酸化カリウム（K），酸化ナトリウム（Na_2O），酸化マンガン（MnO），二酸化チタン（TiO_2），酸化クロム（Cr_2O_3），五酸化燐（P_2O_5），バナジウム（V），銅（Cu）：ICP（Inductivery Coupled Plasma Emission Spectrometer）法：誘導結合プラズマ発光分光分析。

（7）　耐火度

耐火度の火熱に耐える温度とは、溶融現象が進行の途上で軟化変形を起こす状態度の温度で表示することに定め、これを耐火度と呼んでいる。試験には三角コーン，つまりゼーゲルコーンが溶倒する温度と比較する方法を用いている。

3．調査結果

（1）　DJB-1：炉壁（胎土）

①　肉眼観察：胎土の性状調査用に準備した試料であり、被熱度の低い個所を選び出した。内面側は、一部淡赤色の焼け跡はあるものの、その大部分は淡黄灰色に白色微細礫を混じた炉壁胎土である。

②　化学組成分析：Table. 2に示す。強熱減量のIg Lossは12.98％と多くて熱影響による結晶構造水の飛散のない胎土分析である。軟化点に関係する鉄分（Fe_2O_3）は5.02％と多くないので炉材粘土としては有利である。更に、酸化アルミニウム（Al_2O_3）が20.98％と高値に含有されて耐火性に優れた成分系である。また、粘土中に砂鉄の混入はあまりなく、二酸化チタン（TiO_2）0.77％、バナジウム（V）0.01％どまりとなる。なお、鉄と滓の分離を促進する自媒剤の塩基性成分（CaO＋MgO）は1.06％と適度に含有し、製鉄炉材としては過不足のない成分系粘土といえる。

③　耐火度：胎土粘土からゼーゲルコーンという三角堆試験片を作り、1分間あたり10℃の加熱速度をとって、変化が起こると4℃に昇温速度を落とし、荷重なしの自重だけで軟化し、崩れる温度を

求めると、1,530℃という高温であった。

同じ奥津町所在、高下休場遺跡出土の製鉄炉壁の耐火度は、1,510℃の値が得られており（註２）、当地方の粘土の性状は、元々優れたものが賦存しているのであろう。

（２）　DJB-２：炉壁溶融ガラス

①　肉眼観察：平面が不整方形を呈する炉壁。内面は、黒色溶融ガラスとなる。木炭痕を浅く刻むが、さほどの荒れ肌ではなく緩く凹凸があり、局部的に赤銹を発する。外面胎土は、淡灰赤色を呈し、微細白色粒子を多量に含む。箱形製鉄炉の送風孔と炉頂の中間的位置に属するのであろう。

②　顕微鏡組織：Photo. 1 の①～③に示す。内面溶融ガラス部の検鏡である。鉱物組成は、暗黒色ガラス質スラグ中に、ごく微量の不定形結晶のマグネタイトが晶出する。なお、ガラス中には、石英片など殆ど認められず溶融化の進んだ状態であった。

③　化学組成分析：Table. 2 に示す。溶融ガラスの分析である。強熱減量のIg Loss は0.87％と低値で前述粘土胎土に比べて大差を持ち、結晶構造水を残さない状態である。鉄分（Fe_2O_3）は、3.97％と少なくて、ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）主体の92.48％であった。酸化アルミニウム（Al_2O_3）が18.93％と高めで、かつ、塩基性成分（CaO＋MgO）1.22％を含み、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.77％、バナジウム（V）0.01％など、前述炉壁胎土（DJB-１）の成分系に近似する。

（３）　DJB-３：半還元砂鉄付着炉内滓

①　肉眼観察：平面は不整台形状を呈する炉内流動滓である。表面は黒色粘稠質流動肌に、灰黒色砂鉄粒子を顆粒状に付着する。裏面も表面に準じた状態であり、流動肌以外の窪み部は表裏共に、茶褐色から黄褐色の酸化土砂を付着する。なお、該品は側面に破面がなくて１個体ものと想定された。なお、磁着度が５を呈するのは、表面付着砂鉄の影響が大きいからであろう。

②　顕微鏡組織：Photo. 2 の①～⑦に示す。②の左側は鉄滓表面に付着した砂鉄である。0.3～0.4㎜径川砂鉄と想定される角のとれて楕円形状の磁鉄鉱（Magnetite：Fe_2O_3・FeO）粒子が半溶融状態で認められる。右側半分には、鉄滓層となり鉱物相は、白色多角形状のウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）と、淡灰色盤状結晶のファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO_2），基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。砂鉄製錬滓の晶癖である。なお、③④は砂鉄層の、また、⑤⑥は鉄滓層の拡大組織である。更に⑦は表層砂鉄と内側鉄滓の鉱物相を別視野で提示しておく。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 2 の①に白色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は、641Hvであった。通常、白色多角形結晶の文献硬度値は、500～600Hvである（註３）。該品は砂鉄原料の鉱物相で、チタン（Ti）の固溶が考えられるので、ウルボスピネルが同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。鉄分低めで脈石成分多めの成分系となる。すなわち、全鉄分（Total Fe）は38.19％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.14％、酸化第１鉄（FeO）32.13％，酸化第２鉄（Fe_2O_3）18.7％の割合である。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は37.88％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）を1.83％含む。また、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）5.89％，バナジウム（V）0.17％は、未溶融砂鉄がかなり含有されている数値となって、酸化マンガン（MnO）の1.07％も高め傾向になっている。なお、他の随伴微量元素は低めであって、銅（Cu）は0.002％，酸化クロム（Cr_2O_3）0.02％，硫黄（S）0.06％，五酸化燐（P_2O_5）0.23％などであった。

（4）　DJB-4：含鉄炉底塊

①　肉眼観察：平面は不整台形状で偏平な炉底塊である。表面は黄味を帯びた茶褐色の酸化土砂に覆われて、本来の肌は観察できない。ただし、木炭痕と3～5㎜径の気泡の破れ肌のみは一部でみられた。裏面は、僅かに浅く弯曲し、局部的に黒色滑らか肌に、2.5×3.0㎝の木炭痕を残し、気泡の露出まで認められた。磁着度高く金属鉄の残存が予測される。

②　顕微鏡組織：Photo. 1の④～⑧に示す。鉱物組成は、暗黒色ガラス質スラグ中に、白色多角形結晶のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）が樹状晶として晶出し、これに共伴して海綿状鉄のフェライト（Ferrite）が散在する。フェライトは、白い地で、この中には黒く細い線が走り、フェライト粒界を示す。フェライトは、α鉄または純鉄の金相学上の呼称である。フェライトの炭素固溶量は、常温では0.008％前後と非常に少ない。このフェライトは、炭素含有量が低いために高温度に加熱して焼入れを行っても硬くならない。

もっとも、該品の金属鉄は、炉底塊中に散った状態で存在し、凝集する前で吸炭反応も起きていない。鉄塊として回収不能の未成熟品である。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 1の④にフェライト結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は、92.0Hvであった。組織に見合った値である。

④　化学組成分析：Table. 2に示す。含鉄炉底塊なので鉄分が多く、脈石成分も高め傾向にある。全鉄分（Total Fe）は、45.85％に対して、金属鉄（Metallic Fe）が17.94％と多く、酸化第1鉄（FeO）15.35％、銹化鉄含みで酸化第2鉄（Fe_2O_3）22.85％の割合である。また、ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は33.69％あり、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）を2.24％を含む。金属鉄の含有が高かったので、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）は低めの0.41％，バナジウム（V）0.16％となる。脈石成分の酸化マンガン（MnO）は高めで、0.90％，銅（Cu）は0.002％どまりとなる。砂鉄製錬滓としても、含鉄系でチタン（Ti）分の低い系統のものである。

（5）　DJB-5：流出滓

①　肉眼観察：平面は不整台形を呈するが、本来は、幅8.5㎝の流出溝滓である。長軸方向側面は生きた旧面であるが、他は破面である。表面は、炉外流出で酸化雰囲気に晒されて小豆色の滑らか肌に、大小気泡が露出する。裏面は木炭痕と反応痕を残し、側面寄りに石英礫を付着する。破面は灰黒色で3～10㎜の気泡を散在させるが緻密質である。

②　顕微鏡組織：Photo. 3の①～③に示す。鉱物組成は、白色多角形結晶のウルボスピネルと淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト基地の暗黒色ガラス質スラグから構成される。砂鉄製錬滓の晶癖である。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 3の③に白色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は、613Hvであった。当結晶は、600Hv以上であるのでウルボスピネルに同定される。

④　化学組成分析：Table. 2に示す。全鉄分（Total Fe）は41.85％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.28％，酸化第1鉄（FeO）50.04％，酸化第2鉄（Fe_2O_3）3.82％の割合である。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は33.97％あり、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）を3.01％を含む。一方、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）は8.96％，バナジウム（V）0.02％を含有し、更に、酸化マンガン（MnO）1.39％と高値であって砂鉄製錬滓の成分傾向を呈する。

（6）　DJB-6：鉄塊系遺物

①　肉眼観察：平面は不整六角形を呈する淡茶褐色基地に黄褐色酸化土砂を付着した鉄塊系遺物で

ある。炉底塊を小割りしてあり、全面破面をなす。全面は亀裂を走らせ、赤黒色の鉄銹をみせ、一部は銹膨れ面は皮が剥落し、茶褐色肌を露出する。

② 顕微鏡組織：Photo. 3 の④～⑧に示す。鉱物組成は、金属鉄の海綿鉄の分散とその間隙に白色多角形結晶のウルボスピネル，淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。砂鉄製錬で生成されたフェライト晶出鉄塊である。フェライト結晶の境界は、黒く細いものが認められる。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 3 の④にフェライト結晶粒内に硬度測定の圧痕を示す。硬度値は、81.0Hvであった。組織に見合った値である。

④ ＣＭＡ調査：Photo.10のSE（２次電子像）に示したフェライト結晶と雪花状結晶のウルボスピネル，淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果がFig. 1 である。A-Rankで検出された元素は、鉄（Fe）と、砂鉄特有成分のチタン（Ti），ジルコニウム（Zr），ガラス質成分（Si＋Al＋Ca＋Mg＋Na），酸化物なので酸素（O）などである。また、B-Rankは、カリウム（K），マンガン（Mn）であった。

高速定性分析結果を視覚化した面分析の特性Ｘ線像と定量分析結果をPhoto.10に示す。SE（２次電子像）に６の番号つけた暗黒色ガラス質スラグは、ガラス質成分（Si＋Al＋Ca＋Mg＋K＋Na）に白色輝点が集中し、この個所にそれらの元素の存在を明示して、定量分析値は、44.2％SiO_2＋17.9％Al_2O_3－6.7％CaO－4.7％K_2O－1.2％Na_2Oとなる。微細なファイヤライトも晶出するので、17.2％FeOと砂鉄特有成分の1.4％TiO_2－2.0％ZrO_2の固溶があった。

次にSE（２次電子像）の７の番号のついた雪花状結晶は、鉄（Fe）とチタン（Ti）に白色輝点が強く集中し、定量分析値は61.7％FeO－26.6％TiO2主体なので組成はウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）もしくは、6.3％Al_2O_3があるので、ヘーシナイト（Hercynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）の混合組成も考えられる。また、この結晶にはチタン以外の砂鉄特有成分の1.5％V_2O_3の固溶が認められる。

更にSE（２次電子像）の８の番号のついた淡灰色木ずれ状結晶は、鉄（Fe）と硅素（Si）に白色輝点が集中し、定量分析値は65.1％FeO－30.0％SiO_2となり鉄かんらん石のファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）組成が同定される。これには2.1％MnO－2.2％MgO が固溶する。

最後に、SEに９の番号のついたフェライトは、酸化鉄（FeO）の割付けなので137％FeOと100％を上回った値となるが、100 ％Feとみなされる。以上の結果を総合すれば、砂鉄製錬滓に晶出するウルボスピネル系鉱物相が検出されて、砂鉄由来の鉄塊と実証された。

（７） DJB-７：鉄塊系遺物

① 肉眼観察：平面が五角形を呈する全面破面をもつ小割残片の鉄塊系遺物である。色調は淡茶褐色銹に覆われるが、２個所に黄褐色銹膨れ剥離個所（２㎝と３㎝）を残し、側面中央に亀裂を発生させて金属鉄の残存が予測された。

② 顕微鏡組織：Photo. 4 の①～⑤に示す。前述したDJB-６と同じ傾向の海綿鉄の散在と砂鉄製錬を表明する白色多角形結晶のウルボスピネル，淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグから構成される。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 4 の①にフェライト結晶粒の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は、93.0Hvであった。組織に対応した値である。

④ CMA 調査：Photo.11のSE（２次電子像）に示す金属鉄と、それに近接晶出した鉱物相の高速定性分析結果がFig. 2 である。A-Rankで検出された元素は、鉄（Fe），チタン（Ti）と、ガラス質成分

(Si＋Al＋Ca＋Mg＋K)，これらは酸化物として存在するので、酸素（O)、鉄（Fe）の一部は銹化されていて塩素（Cl）を含む。また、B-Rankは、マンガン（Mn)，ジルコニウム（Zr）であった。

高速定性分析結果をもとに、これを視覚化した面分析の特性X線像と定量分析結果がPhoto.11である。SE（２次電子像）の14の番号は、フェライトであって、100％Fe（表示は135％FeO）で、鉄（Fe）にのみ白色輝点が集中する。

SE（２次電子像）の15の番号のついた白色不定形結晶は、60.0％FeO－28.0％TiO_2－5.5％Al_2O_3－2.1％V_2O_3－1.1％MnO 組成である。鉱物組成は、ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）もしくは、ヘーシナイト（Hercynite：FeO・Al_2O_3）とイルミナイト（Ilmenite：FeO・TiO_2）の混合組成あたりが同定されて、これも前述DJB-６鉄塊系遺物の鉱物相と同系である。

次にSE（２次電子像）の16の番号の暗黒色ガラス質スラグは、50.3％SiO_2－17.7％Al_2O_3－4.7％CaO－3.4％K_2O 組成で非晶質硅酸塩系で、13.7％FeO－1.9％TiO_2－1.1％ZrO_2を固溶する。また、SEの17の番号は、淡灰色不定形結晶であり、51.4％FeO－35.8％SiO_2組成からファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO_2）が同定される。ただし、これにも、5.0％Al_2O_3－2.4％MgO－1.8MnO－1.1％TiO_2－1.4％CaO－1.1％K_2O などが固溶する。前述DJB-６の鉱物相に近似した組成であり、両者は同系である。

（８）　DJB-８：含鉄鉄滓（炉底塊）

①　肉眼観察：平面は不整三角形の中抉り状で側面はすべて破面である。表裏面は赤褐色から茶褐色で、浅く木炭痕をもち、裏側は軽く弯曲して炉底塊が想定できる。側面は亀裂を走らせ、金属鉄を残存させる。

②　顕微鏡組織：Photo.４の⑥～⑧に示す。該品も前述したDJB-４，６，７と同様に金属鉄は凝集しきってない極低炭素鋼の海綿鉄と、その間隙に白色多角形結晶のウルボスピネル，淡灰色木ずれ結晶のファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグから構成される。砂鉄系製錬滓由来の含鉄鉄滓である。

③　ビッカース断面硬度：Photo.４の⑥にフェライト結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は93.0Hvであった。フェライトの硬度値として問題のない値である。

（９）　DJB-９：再結合滓

再結合滓は、製鉄炉の近くで生成鉄塊を小割り選別した作業場の床面土層塊である。この土層塊には、原料砂鉄や被熱半還元砂鉄をはじめとして、炉底塊に侵入した鉄粒回収の小割り屑（鉄滓もあれば含鉄鉄滓の小片)、木炭屑など微細化した遺物が酸化土砂と共に踏み固められ、水分と銹化物が２次的に結合した層状遺物である。鍛冶工房においても、鍛冶関連遺物を包蔵した再結合滓が存在する。

①　肉眼観察：供試材は大塊から割り出した破片である。表裏共に濃茶褐色に黄褐色土砂の入り混じった塊で、破面に木炭屑や鉄滓屑の噛み込みが観察される。鉄滓の様な光沢質や緻密さに欠け、銹化物の印象を与える盤状塊であった。該品からは含鉄部分から顕微鏡試料を採取している。

②　顕微鏡組織：Photo.５の①～⑨に示す。①～③はねずみ鋳鉄（Gray castiron）である。通常破面には黒鉛がみられ、ねずみ色を呈するため、ねずみ鋳鉄といわれている。該品の組織は、黒い片状は黒鉛、素地はパーライトである。炭素量は4.0％前後であろう。また、凝固冷却速度が遅くなったので、黒鉛を晶出したのであって、これが早くなければ炭素がセメンタイト（Fe_3C）になって白鋳鉄になり破面が銀白色を呈する。

④⑤は木炭に鉄が置換した黒鉛化木炭である。研磨面が木口，柾目，板目のいずれか判らず樹種同定は難しいが、散孔材であるのでブナ科の一種であろうか。

⑥⑦は銹化鉄のゲーサイト（Goethite：α-FeO（OH））である。炭化物の痕跡が明瞭でないが亜共析鋼（C ：0.77％以下）であろう。⑧は、夾雑汚染物に取り込まれた砂鉄である。粒径0.25㎜前後で角張っており山砂鉄であろう。⑨は片状黒鉛を晶出したねずみ鋳鉄片である。こちらは、基地のパーライトが不明瞭の組織であった。

③　ＣＭＡ調査：再結合滓に取り込まれた製錬滓屑を調査の対象とした。Photo.12のSE（２次電子像）にみられる鉱物相の高速定性分析結果をFig.３に示す。鉱物相は、ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$），ファイヤライト（Faiyalite：$2FeO \cdot TiO_2$），イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$），基地の暗黒色ガラス質スラグなどである。これに対応して、A-Rankで検出された元素は、鉄（Fe）と、砂鉄特有元素のチタン（Ti），ジルコニウム（Zr），ガラス質成分（Si＋Al＋Ca＋Mg）であり、これらは酸化物で存在するので酸素（O）が加わる。また、B-Rankにはカリウム（K）とマンガン（Mn）が検出された。

この高速定性結果を視覚化し、面分析の特性Ｘ線像と定量分析値をPhoto.12に示す。SE（２次電子像）に10の番号をつけた白色多角形結晶は、鉄（Fe）とチタン（Ti）に白色輝点が強く集中し、定量分析値は60.7％FeO－32.2％TiO_2組成となり、ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）が同定される。これに2.6％Al_2O_3の固溶があった。

次にＳＥの11の番号は、暗黒色ガラス質スラグの箇所で、46.2％SiO_2－11.1％Al_2O_3－7.7％CaOの組成となり、非晶質硅酸塩であろう。ただし、この領域には鉄の固溶があって21.9％FeOと，4.0％ZrO_2－2.1％TiO_2の砂鉄特有成分の溶け込みがあった。

SEの12の番号は、54.1％FeO－31.9％SiO_2－12.8％MgO組成で、かんらん石のファイヤライトマグネシアン（Fayalite・Magnesian：$(Fe \cdot Mg)_2SiO_4$）が同定された。

最後にSEの13は、白色針状結晶で31.7％FeO－27.3％TiO_2組成となり、イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）が同定される。当結晶は、細いので、周辺のガラス質成分も一部に拾って20.6％SiO_2－5.9％Al_2O_3－2.5％CaOが定量された。また、砂鉄特有成分の9.2％ZrO_2の固溶が認められる。

以上の結果から砂鉄特有成分のチタン（Ti），ジルコニウム（Zr）の検出があり、化合物としては、ウルボスピネル（$2FeO \cdot TiO_2$），イルミナイト（$FeO \cdot TiO_2$）が存在することが明らかになった。

（10）　DJB-９ａ：再結合滓（小割り：金属鉄）

①　肉眼観察：再結合滓の大塊を小割りして、メタルチェッカーに反応する小塊を選び出して供試材とした。

②　マクロ組織：Photo.９に示す。ウルボスピネルの鉄滓に囲まれて鉄粒が点在する。極低炭素鋼のフェライトから0.3％前後の炭素を含有する鉄粒までが認められる。

③　顕微鏡組織：Photo.６の①～⑧に示す。①は表皮スラグのウルボスピネルである。②は金属鉄で、過熱組織（Over heated Structure）を表わす。フェライトは白く、パーライトは黒く現われ、針状フェライトはウイッドマンステッテン（Widmanstätten）組織を呈している。当鉄塊は900℃を越える高温加熱で、オーステナイト結晶粒が温度と共に成長し、著しく粗大化されている。ウイッドマンステッテン組織とは、Widmanstättenが隕鉄の研究において発見した組織で面心立方格子の結晶粒において正八面体の結晶面（111）に沿って他の相が析出した組織である。

③④は②の拡大でフェライト針状組織の低炭素域、⑤⑥は高炭素域のパーライトの析出状況である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.６の①は表皮スラグの白色多角形結晶の硬度測定の圧痕である。硬度値は606Hvでウルボスピネルに同定される。次に⑦は金属鉄のパーライトの少量折出個所と、全面パーライト析出⑧の硬度圧痕を示す。硬度値は、前者で131Hv，後者で159Hvであった。炭素量の

相違が硬度値に対応するのが読みとれる。

（11）　DJB-10ｂ：再結合滓（小割り：鉄滓）

①　肉眼観察：再結合滓を小割りにすると、３～４㎜前後の鉄滓屑が抽出される。これを供試材としている。

②　顕微鏡組織：Photo. 7の②～⑩に示す。②は白色雪花状結晶のウルボスピネルと、淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライトの晶出した滓の組織である。また、③④は暗黒色ガラス質スラグ中に晶出した針状組織のイルミナイト，⑤⑥⑧はウルボスピネル，⑦は0.2～0.4㎜径の半還元砂鉄粒子、⑨は金属鉄粒が銹化したものとイルミナイトの共存組織、⑩は製錬温度が上昇した時点で晶出したシュードブルーカイト（Pseudbrookite：Fe_2O_3・TiO_2）（註４）などである。以上のように、再結合滓の中には、様々な鉱物相をもつ滓が包蔵されていた。

（12）　DJB-９ｃ：再結合滓（小割り：砂鉄）

①　肉眼観察：再結合滓の大塊を砕いてゆくと、0.2～0.3㎜径の茶褐色に被熱を受けた砂鉄が検出される。これを供試材とした。

②　顕微鏡組織：Photo. 8の②～⑩に示す。熱影響のない生砂鉄の磁鉄鉱（Magnetite：Fe_2O_3・FeO）は、②の右側と⑤左側粒子である。また、格子組織をもつ生砂鉄チタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・TiO_2）を⑦右側に示す。他の粒子は、いずれも被熱砂鉄粒子で、熱に侵され、粒内に斑点を生じたり、格子線に沿って点蝕が起った状態が読みとれる。また、砂鉄粒子内に金属鉄のフェライト粒が生成されて、まだ凝集しきれずに遺存するのが観察された。

以上の如く、今回の試供材は、小さい顕微鏡試料１点のみ（DJB-９）では、再結合滓としての全容はつかみ切れなかったが、小割り試料により、製鉄作業に繋びつく原料砂鉄から生成鉄、及び鉄滓までが検出されて、製錬作業空間での鉄塊小割り選別場の存在が明らかになった。

４．まとめ

古代の奥津町所在、製鉄関連遺物の調査は高下休場遺跡に続いて、今回の大神宮原No.14遺跡は２例目となる。大型供試材の調査結果からは、低チタン原料砂鉄（TiO_2として４％前後）を用いた箱形製鉄炉の低温還元が想定された。遺存鉄塊は海綿鉄を含み、鉄滓の鉱物組成はウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）の晶出である。高炭素域の鉄塊は、持ち去られた可能性をもつ。

この欠落情報を充填したのが再結合滓であった。再結合滓は製鉄炉近傍で生成鉄塊の小割り選別を行った作業空間の二次堆積土層である。土層内には、小割り作業時に飛散した鉄塊や鉄滓層、木炭（鉄との置換品も含む），被熱砂鉄など製錬操業で派生した各種情報が多く内蔵されている。

今回調査の再結合滓中の鉄塊系遺物には、亜共析鋼（C：0.77％以下）からねずみ鋳鉄の存在が明らかになった。また、再結合滓中の鉄滓からは、イルミナイト（Ilminite：FeO・TiO_2）やシュードブルカイト（Pseudbrookite：Fe_2O_3・TiO_2）などの鉱物相が発見されて、操業時の高温化傾向もあったことが傍証できた。更に、原料砂鉄も粒径0.2～0.3㎜で角がややとれて川砂鉄が想定できる情報までとれた。今後の製鉄遺跡の調査において、再結合滓の存在は看過できぬ試料となるであろう。蛇足ながら、鍛冶工房における再結合滓（鍛冶滓屑や粒状滓、鍛造剥片を含む）もあることを記して筆を置く。

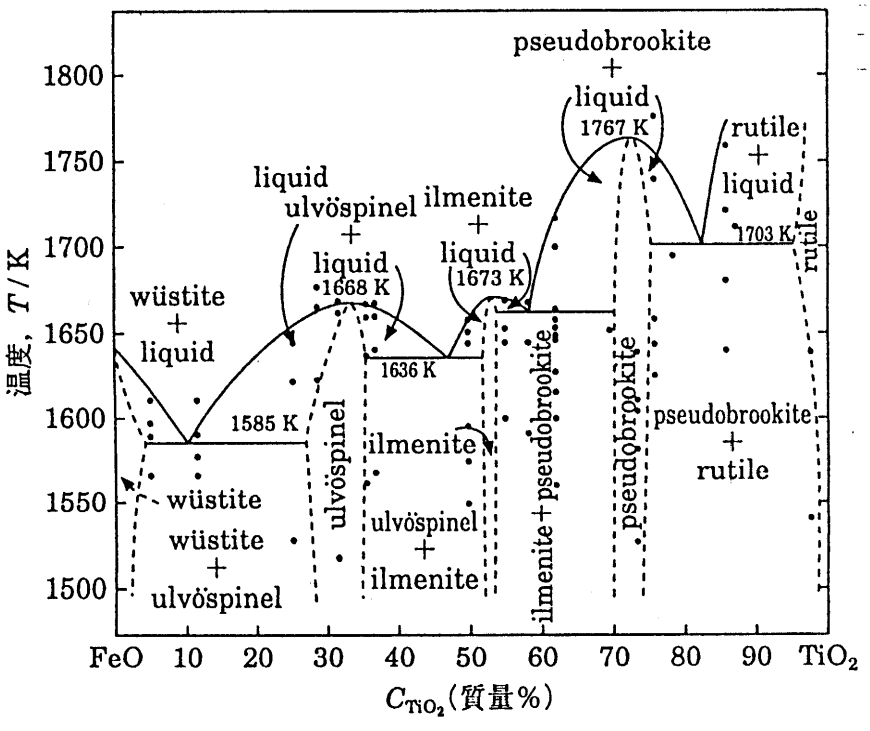
註

1．大澤正己　「高下休場遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」　『高下休場遺跡・西屋Ａ遺跡』奥津町埋蔵文化財発掘調査報告書２　奥津町教育委員会　1996

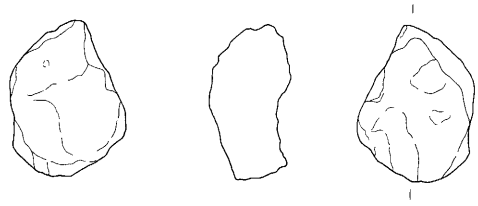
2．大澤正己　同掲書１

3．日刊工業新聞社　『焼結鉱組織写真及び識別法』　1968　マグネタイトは500～600Hv，ヴスタイトは450～500Hv，ファイヤライトは600～700Hvとある。

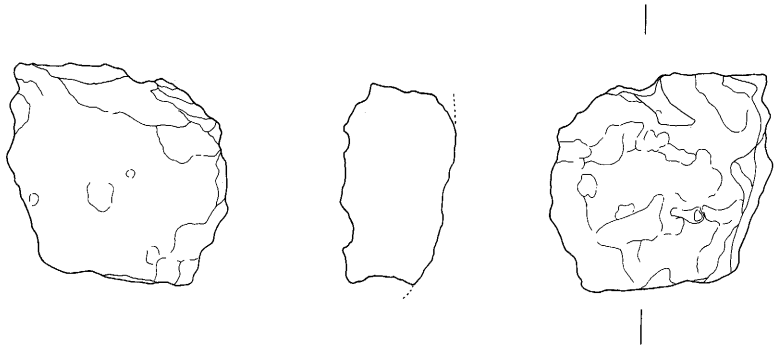
4．J.B.Mac chesney and A.Murau: American Miner alogist，46（1961），572



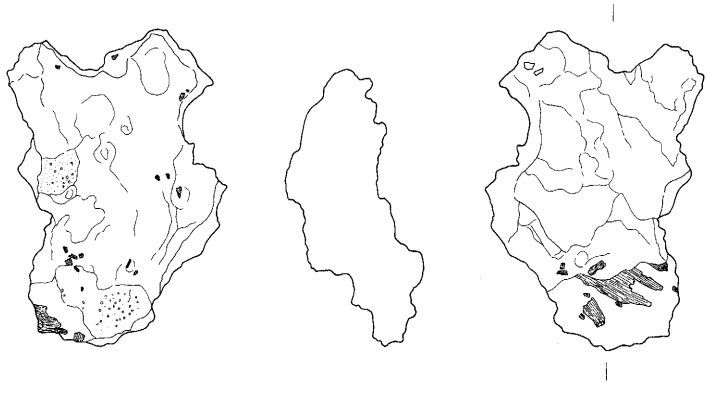
FeO-TiO2 二元平衡状態図



ＤＪＢ－１



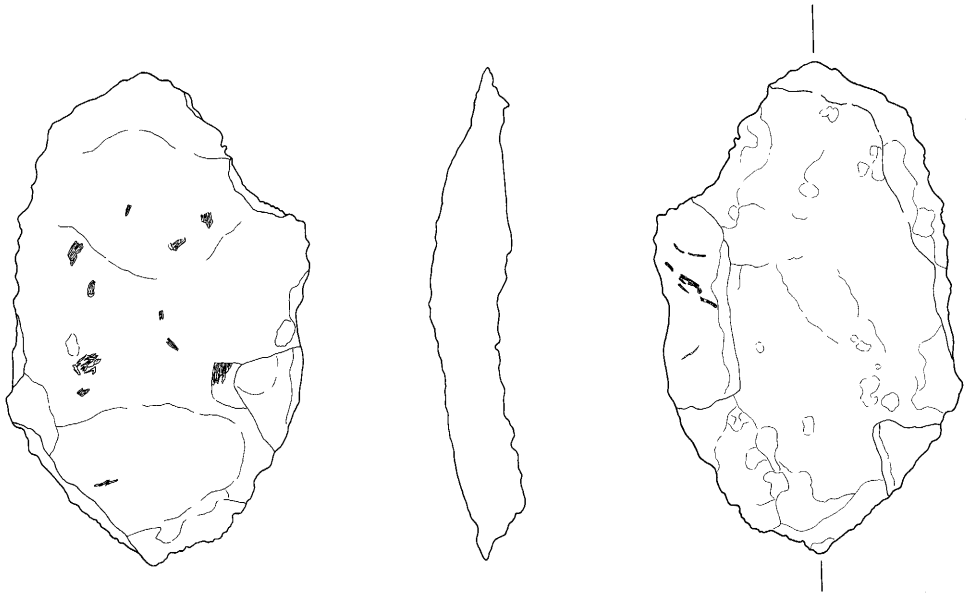
ＤＪＢ－２



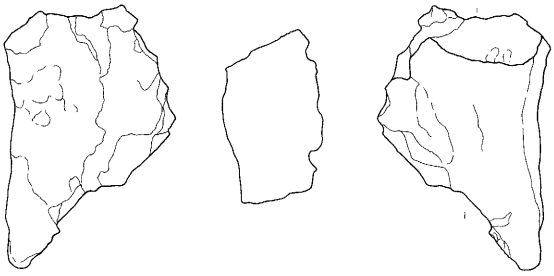
ＤＪＢ－３

図１　製鉄関連遺物実測図１
（分析用）

0　10cm

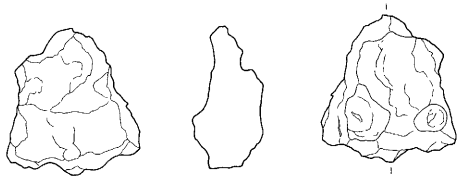


ＤＪＢ－４

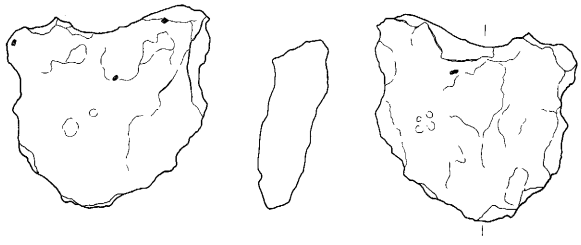


ＤＪＢ－５

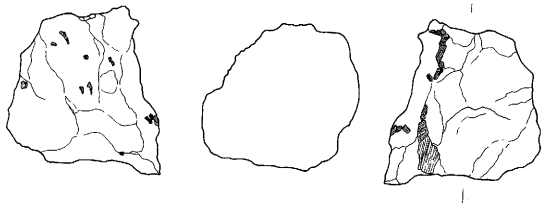
ＤＪＢ－６



ＤＪＢ－７



ＤＪＢ－８



ＤＪＢ－９

図２　製鉄関連遺物実測図２（分析用）

Table. 1　供試材の履歴と調査項目

試料番号	試　料	計測値					調査項目						
		出土遺構	長径 (cm)	短径 (cm)	厚さ (cm)	重量 (g)	磁着度	マクロ組織	顕微鏡組織	ビッカース断面硬度	CMA調査	化学組織	耐火度
DJB-1	炉壁(胎土)	No.5トレンチ	8.3	6.0	4.2	150	3		—	—		○	○
DJB-2	炉壁ガラス化	炉	11.6	11.1	5.6	860	4		○	—		○	○
DJB-3	半還元砂鉄付着炉内滓	土　坑　5	16.0	15.4	4.9	970	5		○	○		○	
DJB-4	含鉄炉底塊	No.5トレンチ	25.7	15.5	4.2	2,050	8		○	○		○	
DJB-5	流　出　滓	No.5トレンチ	13.2	8.5	5.3	940	3		○	○		○	
DJB-6	鉄塊系遺物	No.5トレンチ	4.5	3.8	2.9	75	6		○	○	○		
DJB-7	鉄塊系遺物	No.5トレンチ	7.9	7.1	3.7	465	8		○	○	○		
DJB-8	含鉄鉄滓	No.5トレンチ	10.2	9.2	3.0	525	8		○	○			
DJB-9	再結合滓	土　坑　5	8.2	8.0	8.2	395	4		○		○		
DJB-9a	同上(小割)	〃						○	○	○			
DJB-9b	同上(小割)	〃							○				
DJB-9c	同上(小割)	〃							○				

Table. 2　供試材の化学組織

試料番号	遺跡名	出土位置	種別	年代推定	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)*	酸化アルミニウム (Al_2O_3)*	酸化カルシウム (CaO)*	酸化マグネシウム (MgO)*	酸化カリウム (K_2O)*	酸化ナトリウム (Na_2O)*	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO_2)	酸化クロム (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	造滓成分 Σ*	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe	注	耐火度
DJB-1	大神宮原	No.5トレンチ	炉壁	古代	4.43	0.14	1.00	5.02	55.9	20.98	0.33	0.73	1.91	0.27	0.05	0.77	0.05	0.06	0.06	#12.98	0.01	0.002	80.12	0.174	18.086	#	1,530
DJB-2	大神宮原	炉	ガラス質	古代	3.92	0.12	1.32	3.97	67.92	18.93	0.44	0.78	3.59	0.82	0.08	0.77	0.04	0.01	0.08	#0.87	0.01	0.002	92.48	0.196	23.592	#	1,450
DJB-3	大神宮原	土坑5	炉内滓	古代	38.19	0.14	32.13	18.7	26.27	8.55	1.20	0.63	1.08	0.15	1.07	5.89	0.02	0.06	0.23	0.18	0.17	0.002	37.88	0.154	0.992		
DJB-4	大神宮原	No.5トレンチ	炉底塊	古代	45.85	17.94	15.35	22.85	23.03	6.64	1.47	0.77	1.34	0.44	0.90	0.41	0.02	0.04	0.19	0.09	0.16	0.002	33.69	0.009	0.735		
DJB-5	大神宮原	No.5トレンチ	流出滓	古代	41.85	0.28	50.04	3.82	21.93	7.47	1.99	1.02	1.28	0.28	1.39	8.96	0.02	0.02	0.25	0.02	0.02	0.002	33.97	0.214	0.812		

：lgloss

Fig. 1　鉄塊系遺物（DJB−6）金属鉄とスラグ部分のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果（photo.10と対応）

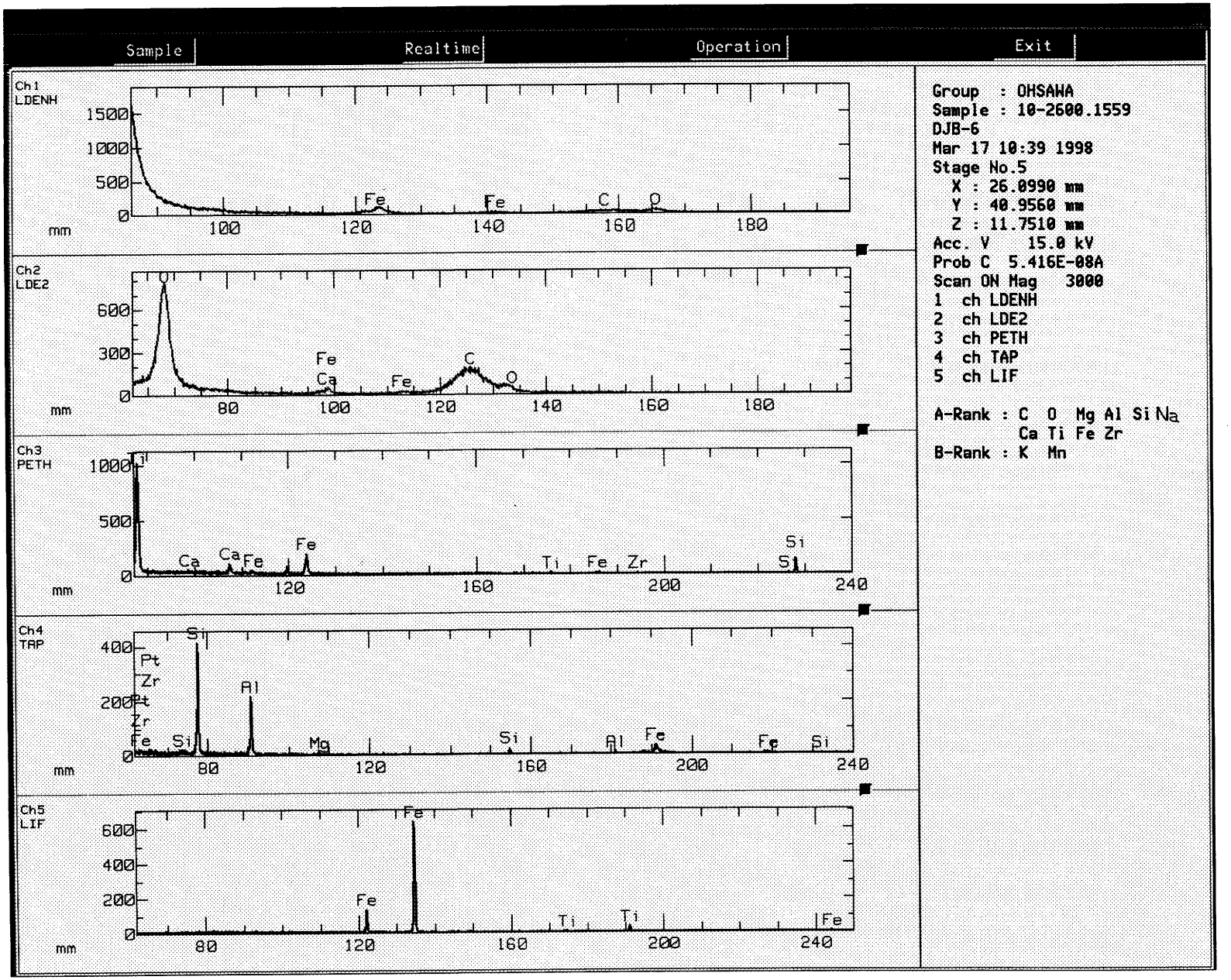


Fig. 2　鉄塊系遺物（DJB−7）金属鉄とスラグ部分のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果（photo.11と対応）

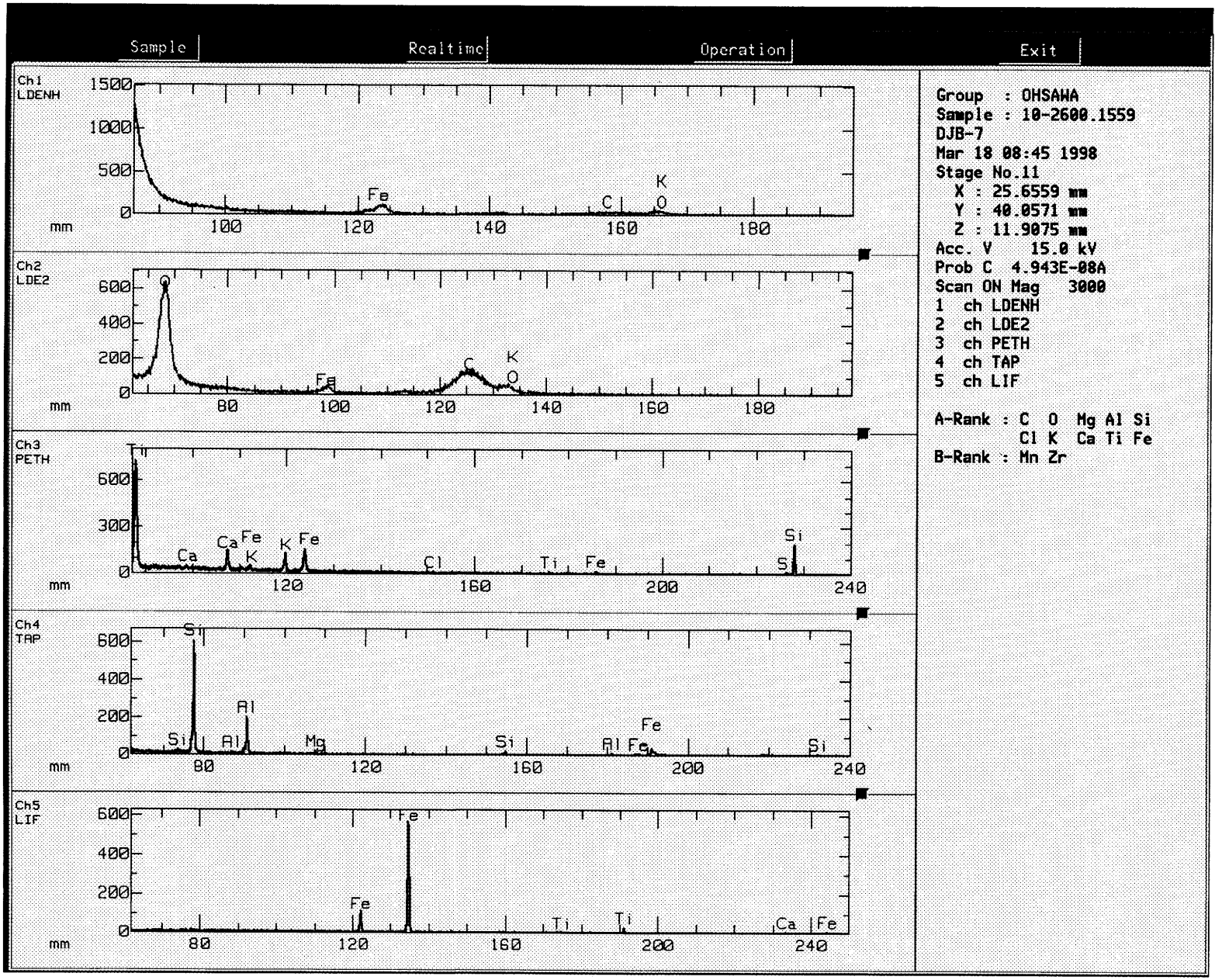
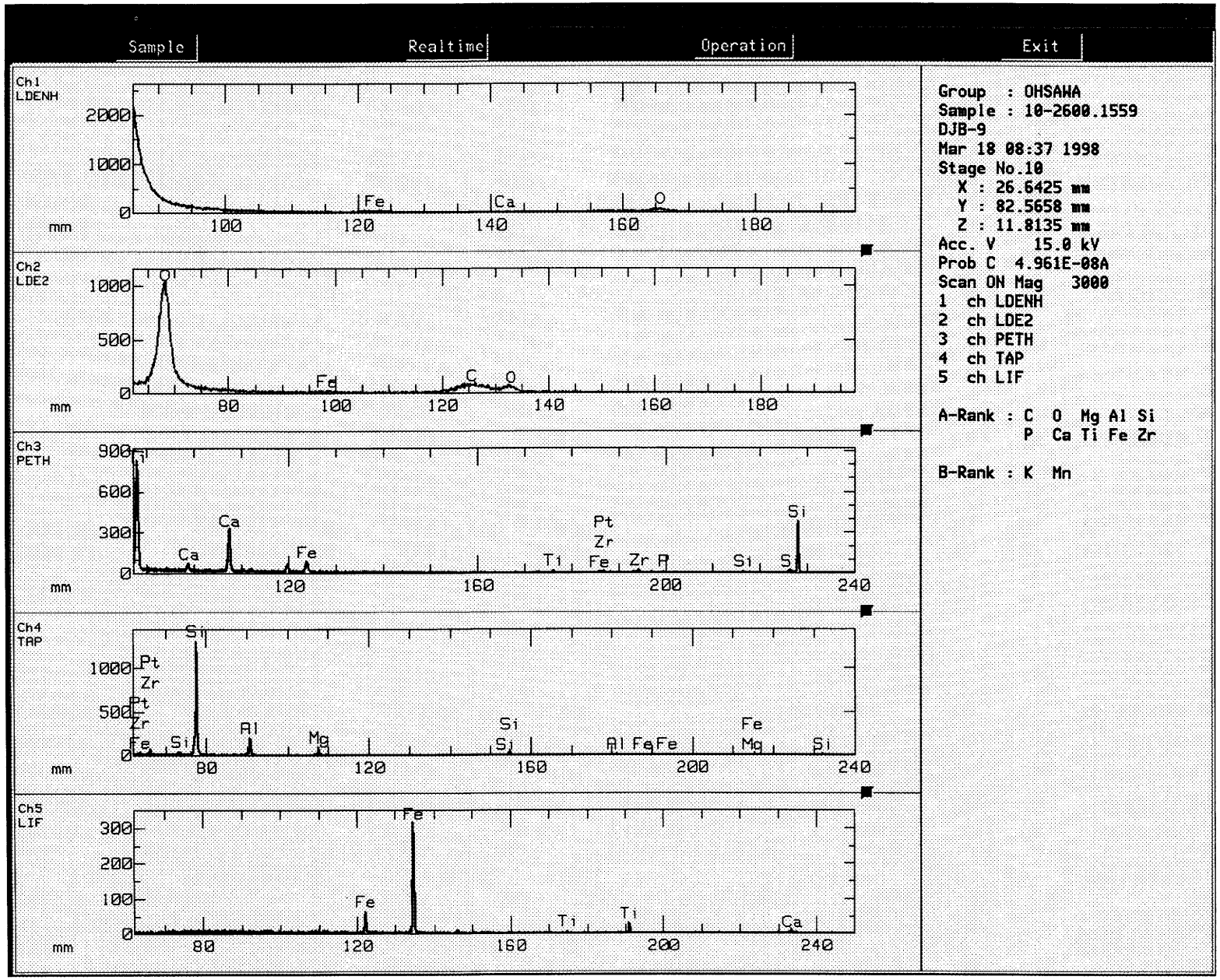


Fig. 3　再結合滓スラグ部分（DJB−9）鉱物相のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果（photo.12と対応）



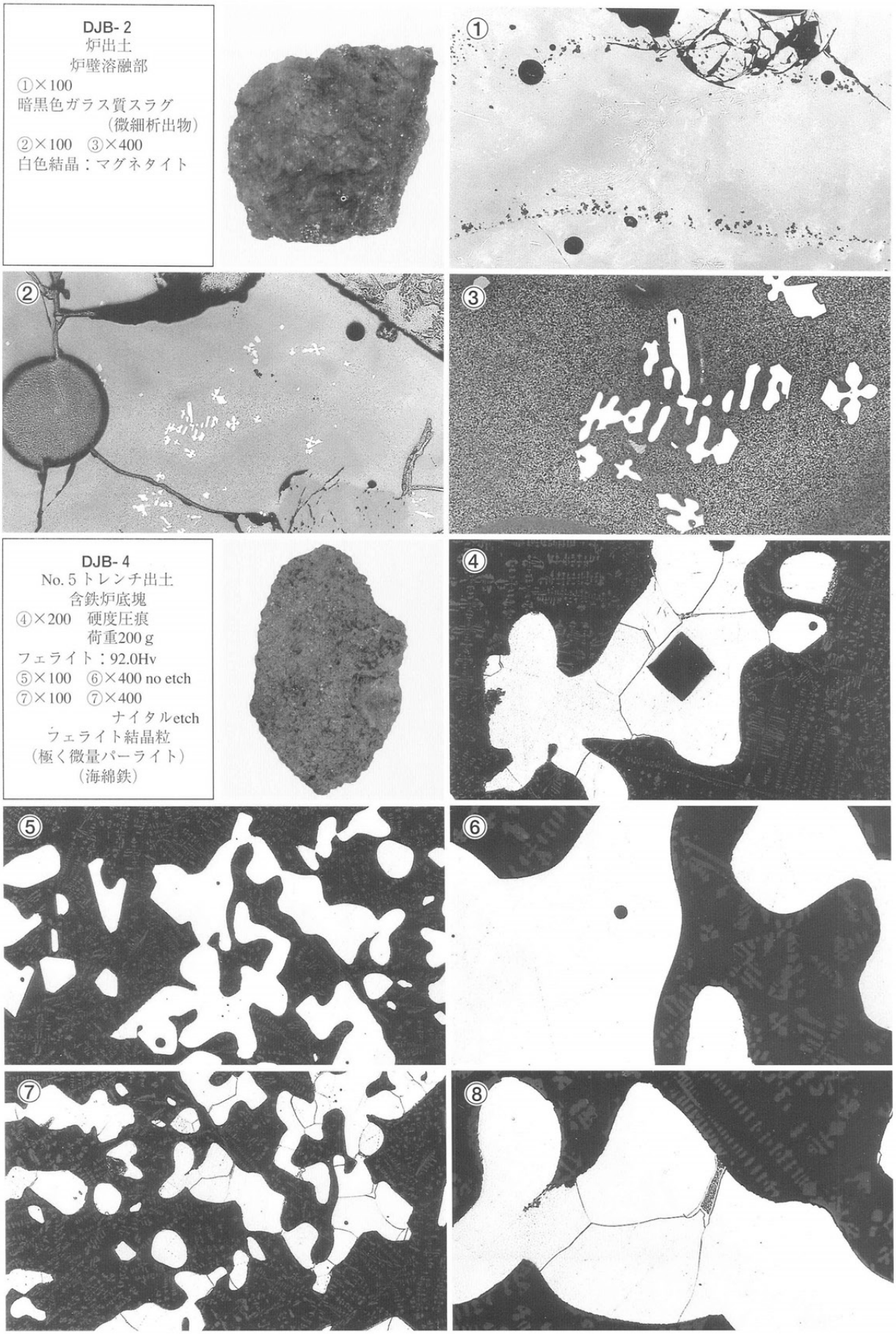


Photo. 1　炉壁溶融部と含鉄炉底塊の顕微鏡組織

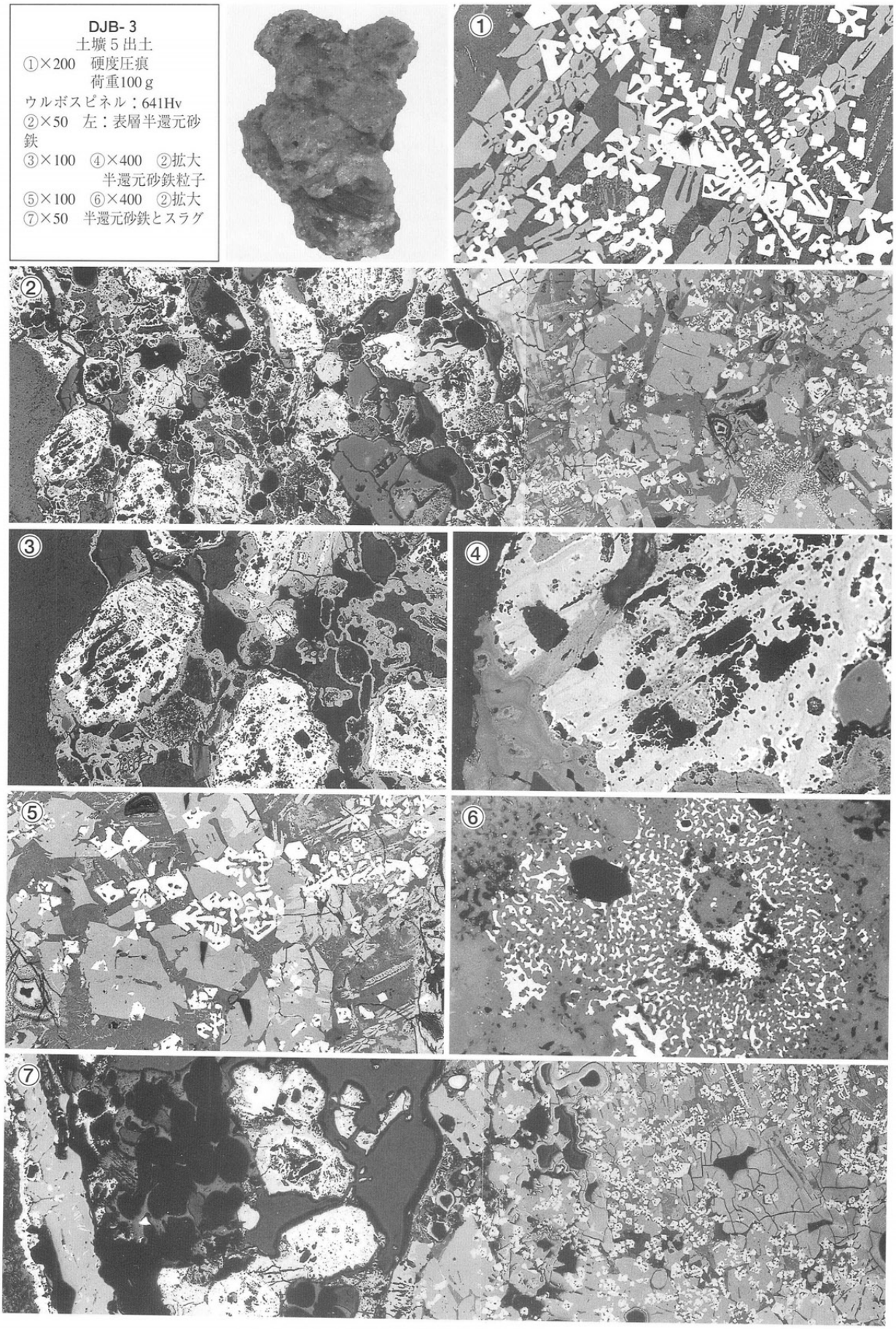


Photo. 2　半還元砂鉄付着炉内滓の顕微鏡組織

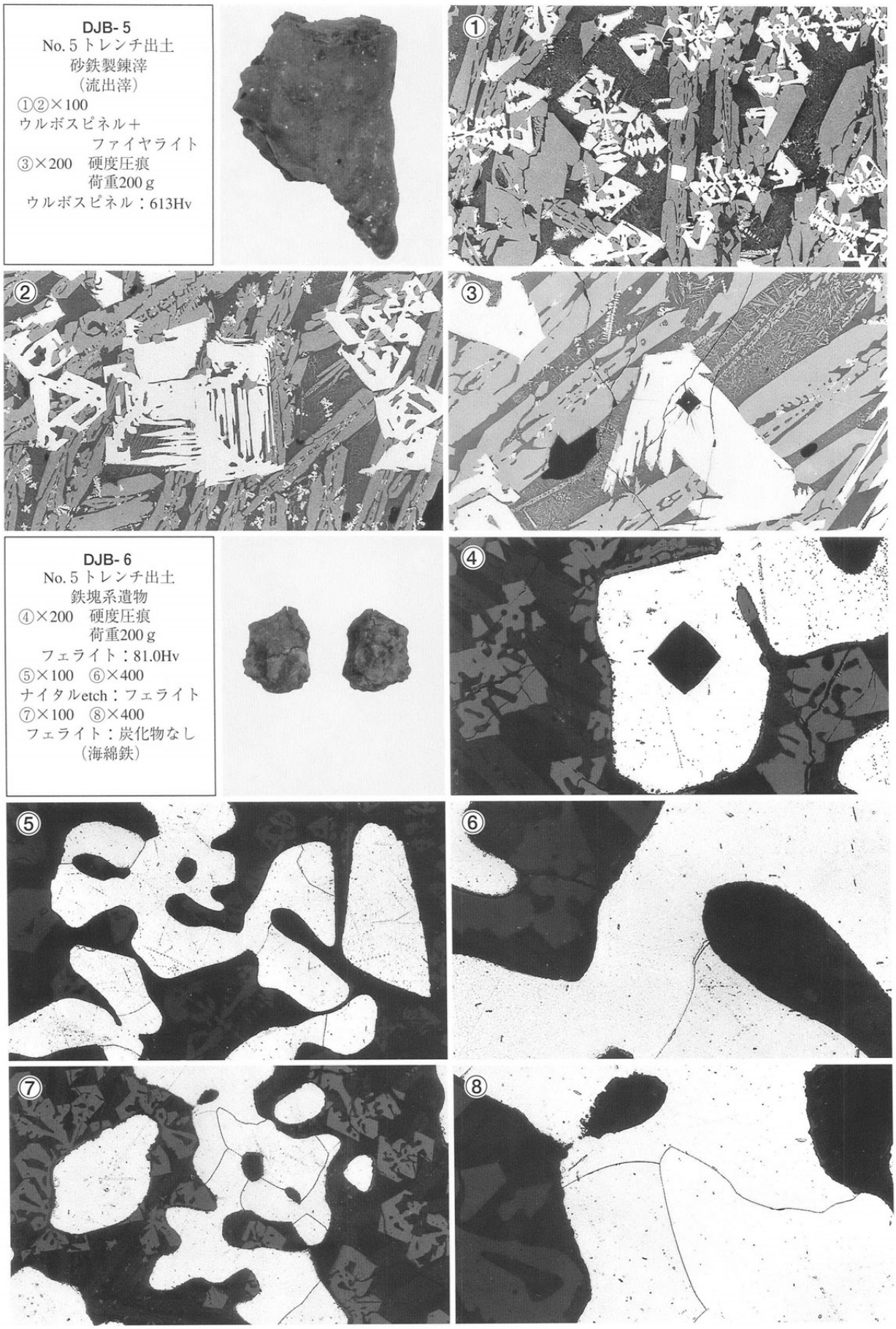


Photo. 3　鉄滓と鉄塊系遺物の顕微鏡組織

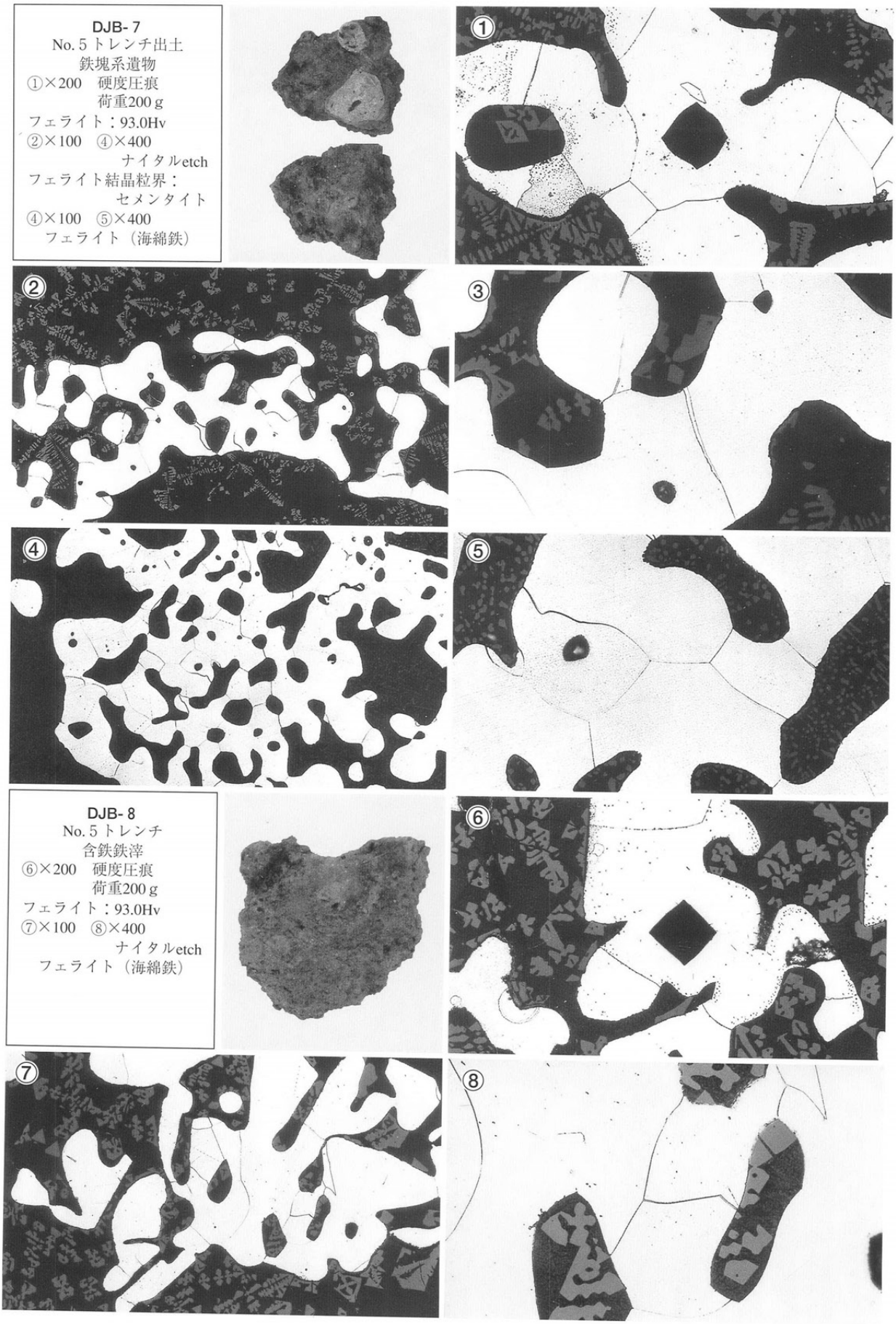
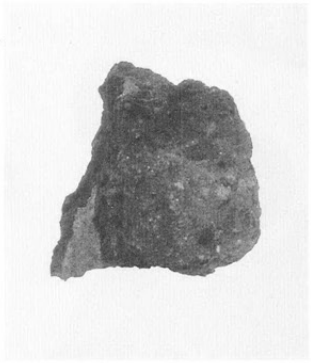
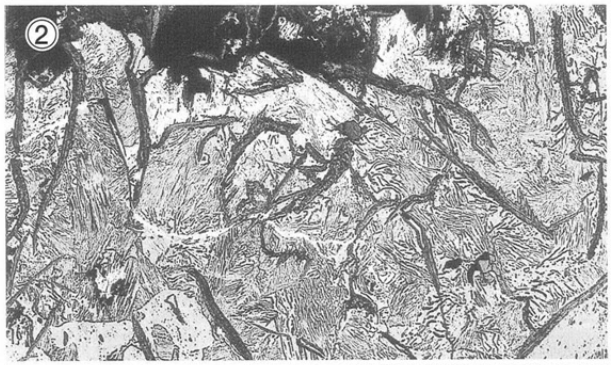
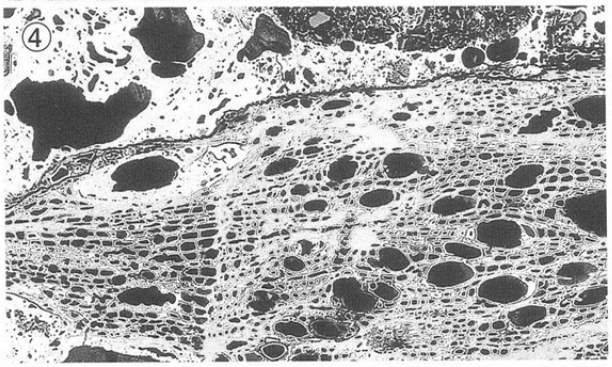


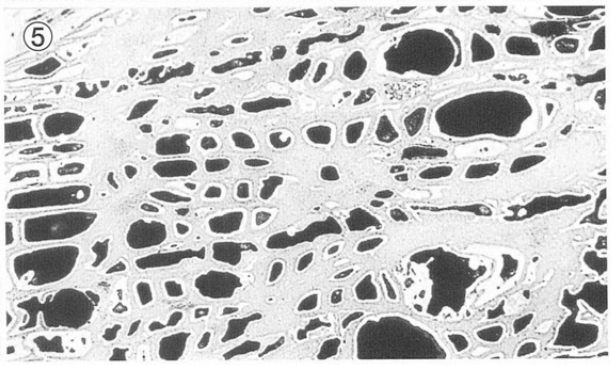
Photo. 4　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

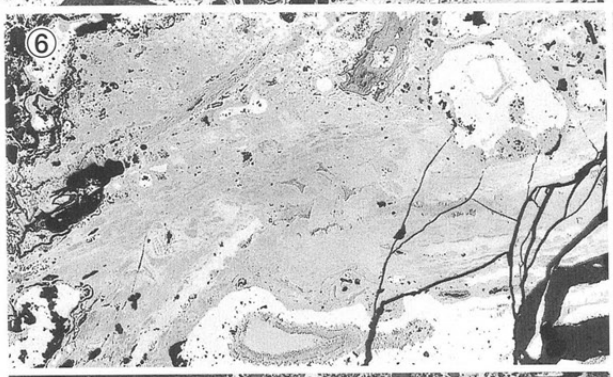
DJB- 9
土壙５出土
再結合滓（含鉄部分）
①×50　②×100
③×400
ねずみ鋳鉄
④×100　⑤×400
木炭に鉄が置換
⑥×100　⑦×400　銹化鉄
パーライト痕跡
⑧×100　砂鉄　⑨×400
ねずみ鋳鉄

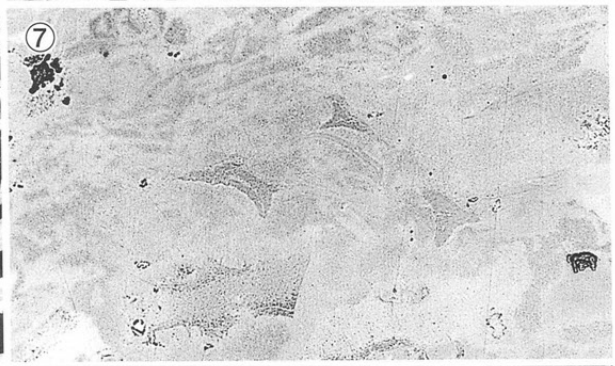


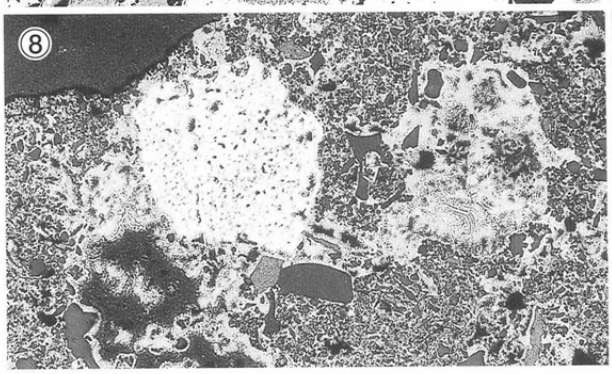












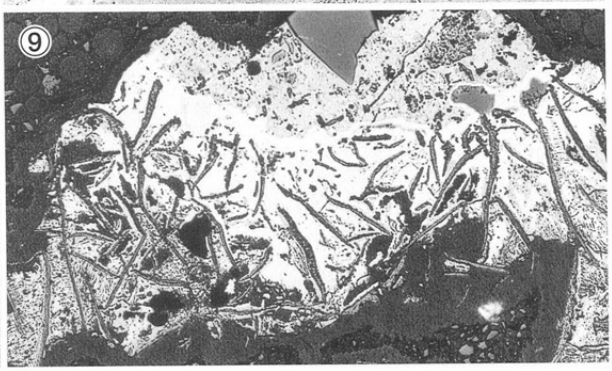


Photo. 5　再結合滓の顕微鏡組織

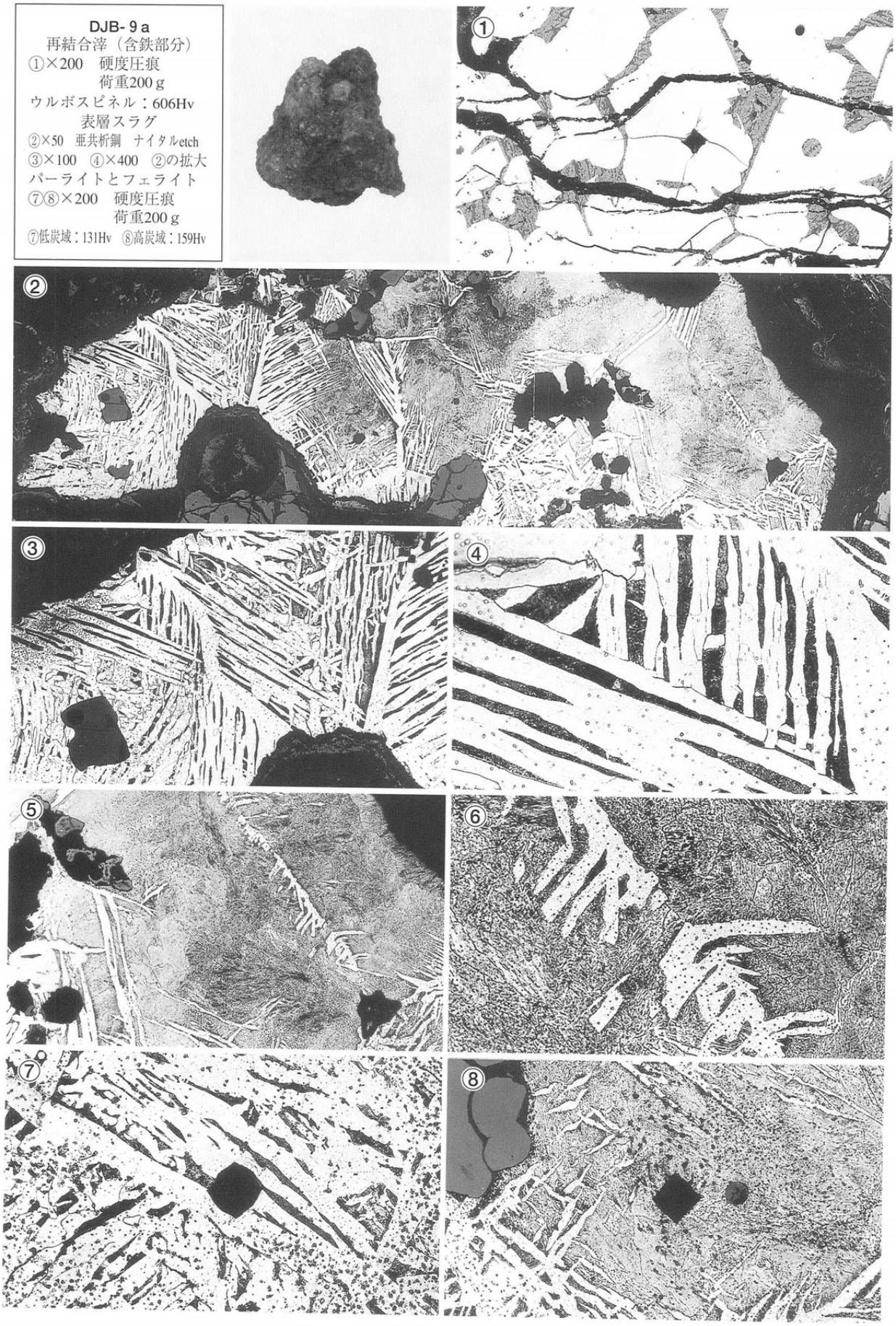


Photo. 6　再結合滓の顕微鏡組織

DJB- 9 b
再結合滓（スラグ部分）
①×３　外観写真
②×100　ウルボスピネル
③×100　④×400
イルミナイト
⑤×100　⑥×400
微小ウルボスピネル
⑦×100　半還元砂鉄
⑧×100　ウルボスピネル
⑨×100　銹化鉄
⑩×100　シュードブルーカイト

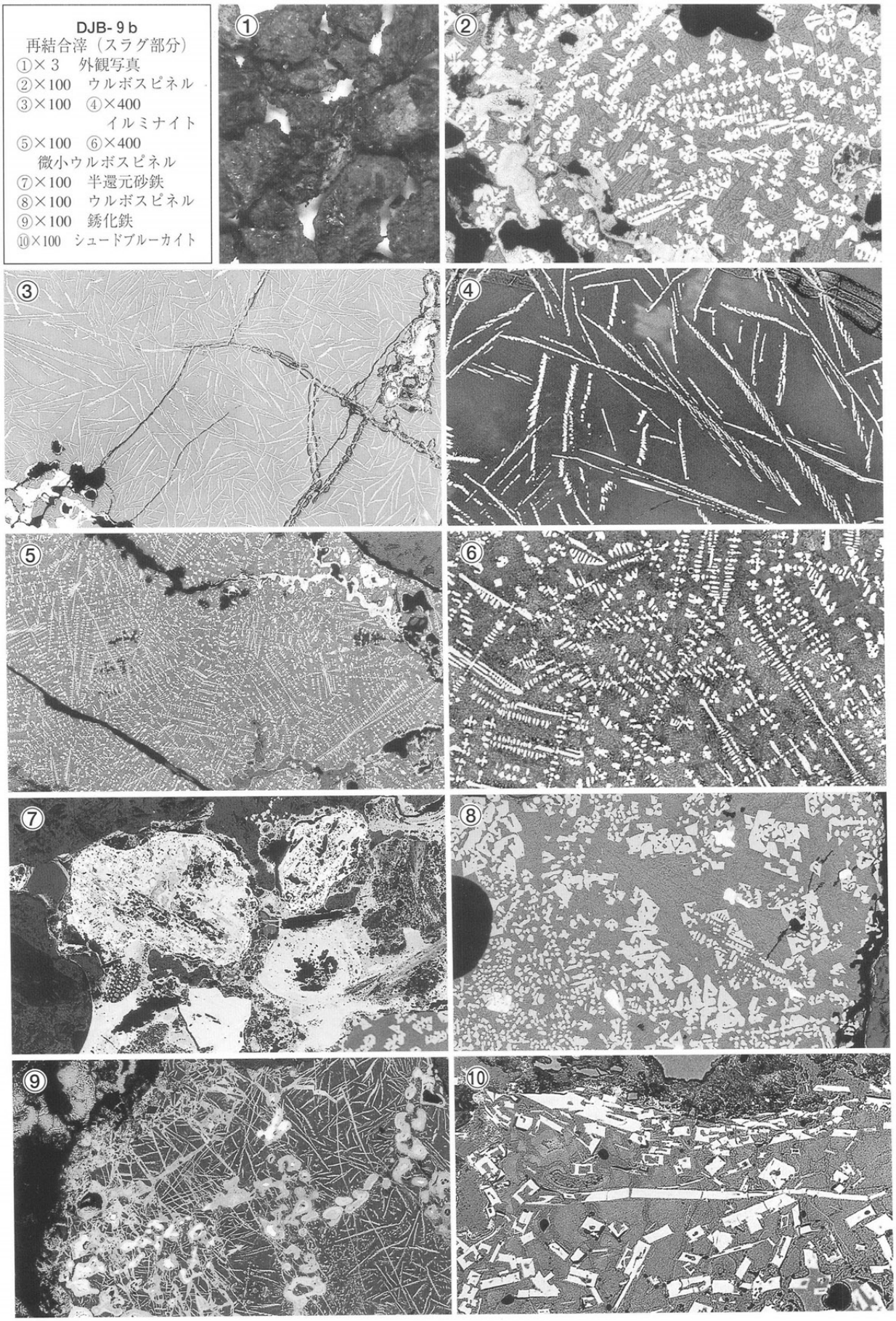


Photo. 7　再結合滓の顕微鏡組織

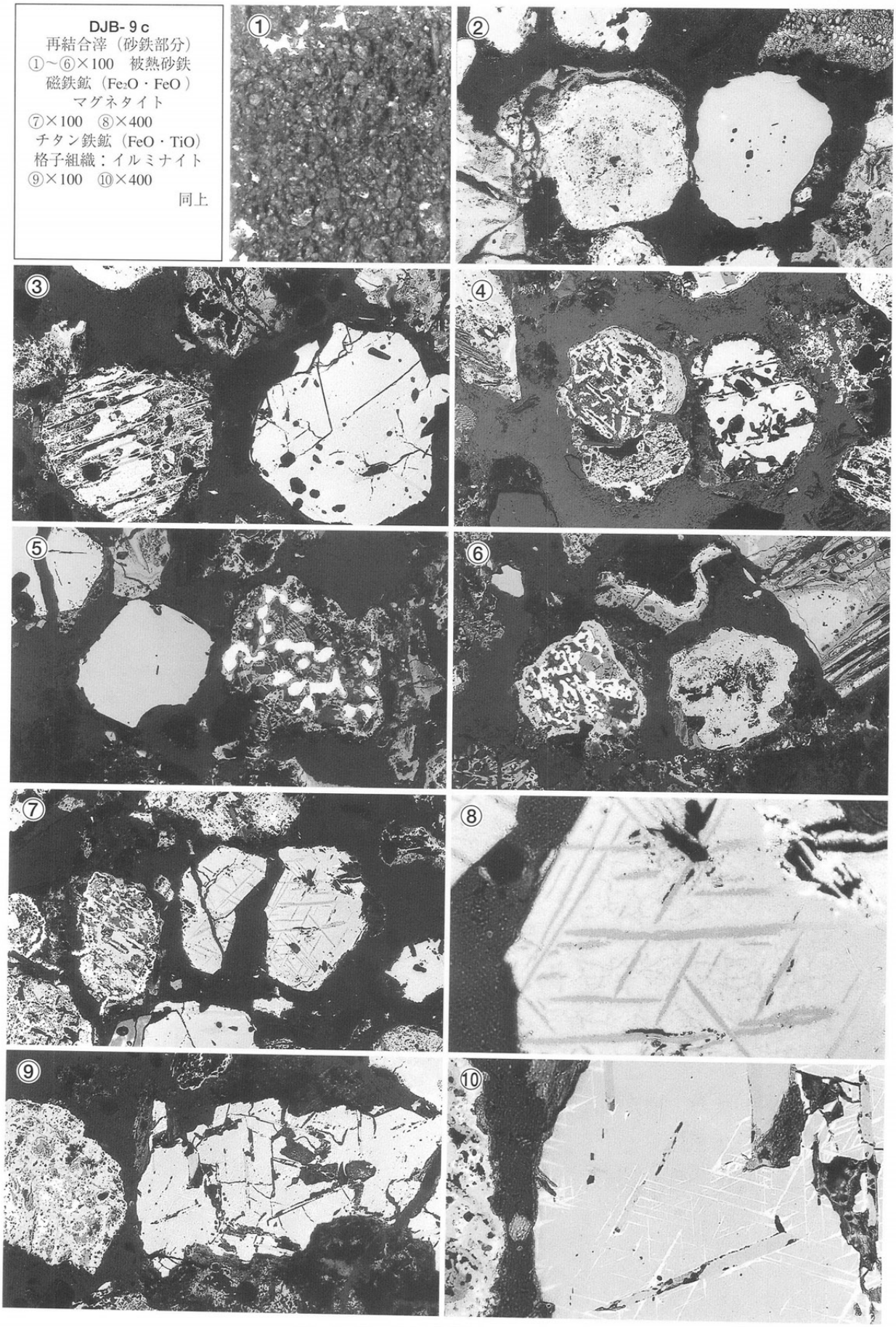
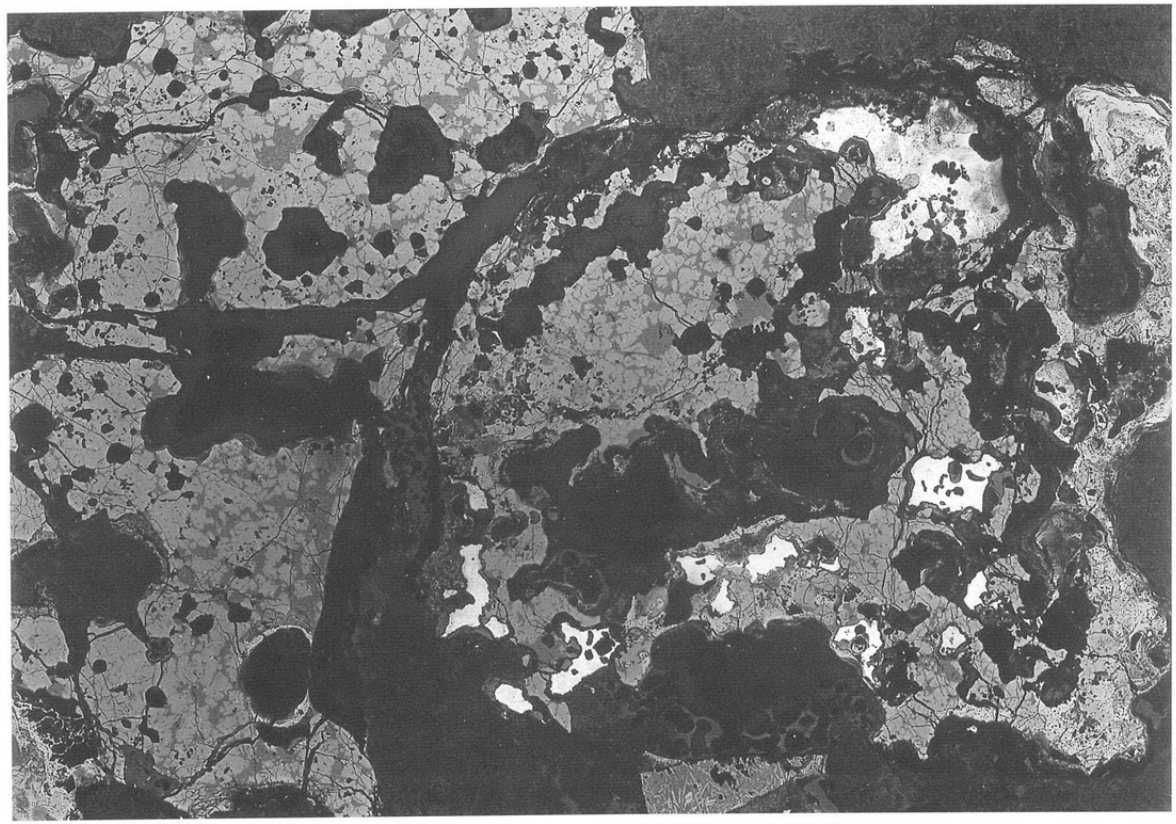


Photo. 8　再結合滓の顕微鏡組織

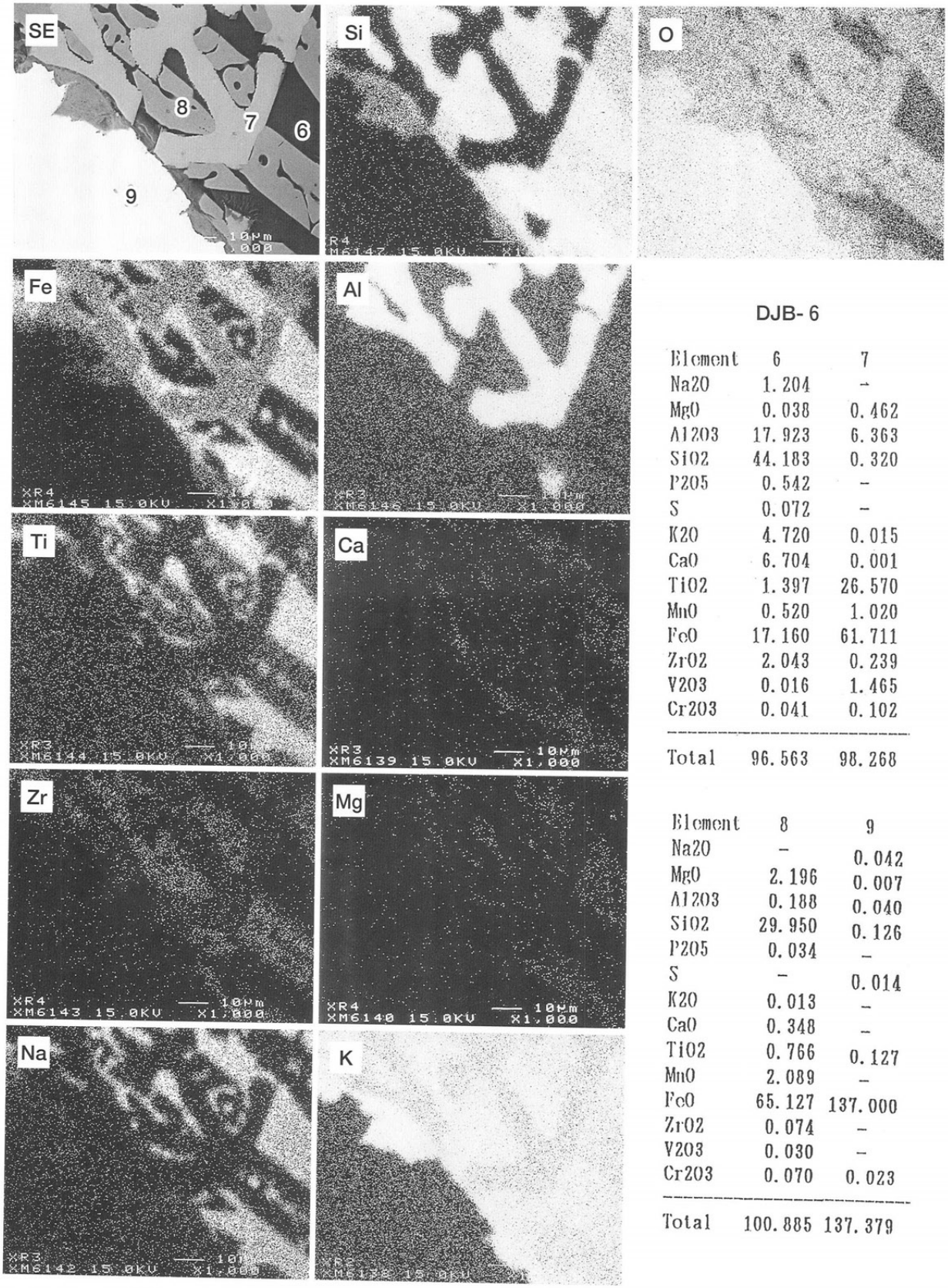
上部 鉄粒　C：0.3％前後



下部鉄粒
C：0.01％以下

DJB－9a　：×10　　再結合滓（白色塊：金属粒）

Photo. 9　マクロ組織

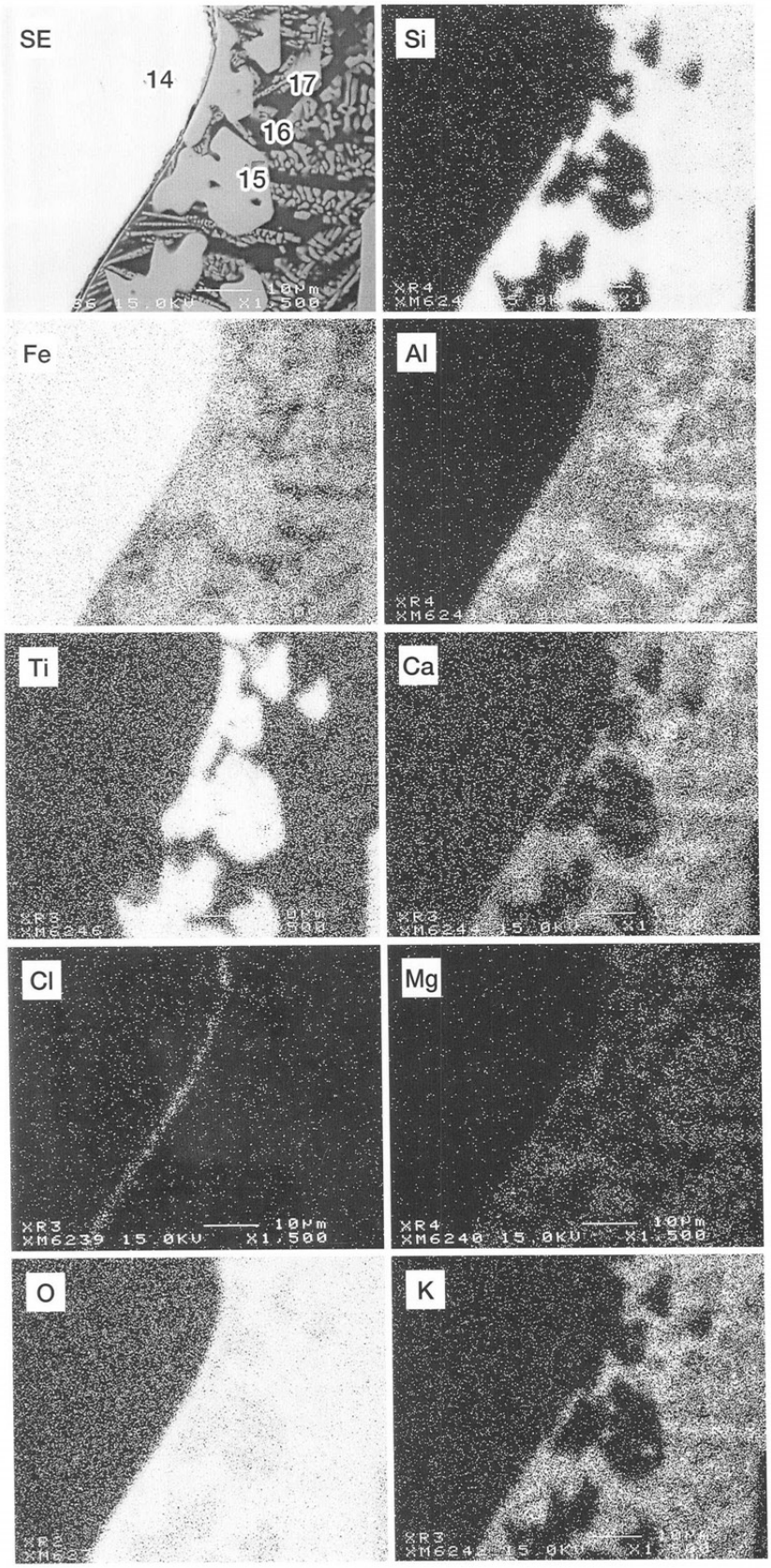


DJB- 6

Element	6	7
Na2O	1.204	–
MgO	0.038	0.462
Al2O3	17.923	6.363
SiO2	44.183	0.320
P2O5	0.542	–
S	0.072	–
K2O	4.720	0.015
CaO	6.704	0.001
TiO2	1.397	26.570
MnO	0.520	1.020
FeO	17.160	61.711
ZrO2	2.043	0.239
V2O3	0.016	1.465
Cr2O3	0.041	0.102
Total	96.563	98.268

Element	8	9
Na2O	–	0.042
MgO	2.196	0.007
Al2O3	0.188	0.040
SiO2	29.950	0.126
P2O5	0.034	–
S	–	0.014
K2O	0.013	–
CaO	0.348	–
TiO2	0.766	0.127
MnO	2.089	–
FeO	65.127	137.000
ZrO2	0.074	–
V2O3	0.030	–
Cr2O3	0.070	0.023
Total	100.885	137.379

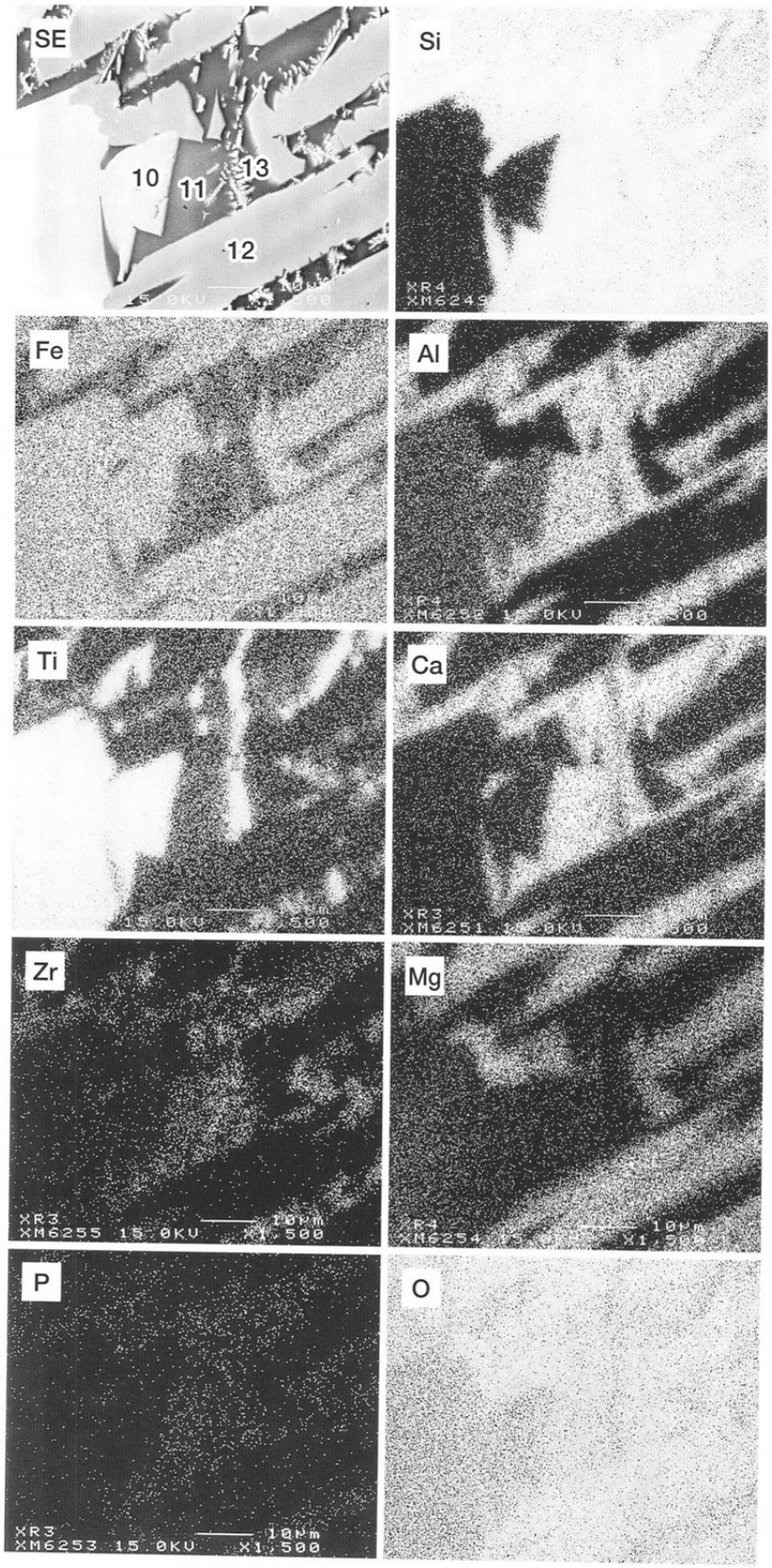
Photo.10　鉄塊系遺物（DJB- 6 ）金属鉄とスラグ部分の特性Ｘ線像と定量分析値（×1,000、縮小0.6）



DJB- 7

Element	14	15	16	17
Na2O	0.042	0.056	0.850	0.138
MgO	0.003	0.607	0.217	2.371
Al2O3	0.041	5.450	17.704	4.945
SiO2	0.064	0.256	50.246	35.809
P2O5	0.085	0.016	0.324	0.185
S	-	-	0.054	0.031
K2O	-	0.030	3.383	1.098
CaO	-	0.012	4.687	1.431
TiO2	0.187	28.024	1.904	1.073
MnO	0.004	1.130	0.625	1.838
FeO	135.222	60.029	13.687	51.390
ZrO2	0.156	-	1.051	0.410
V2O3	0.007	2.105	-	0.036
Cr2O3	-	0.251	-	0.005
Total	135.811	97.966	94.732	100.760

Photo.11　鉄塊系遺物（DJB- 7 ）金属鉄とスラグ部分の特性Ｘ線像と定量分析値（×1,500、縮小0.6）



DJB- 9

Element	10	11	12	13
Na2O	-	0.565	-	0.327
MgO	0.960	0.585	12.818	0.466
Al2O3	2.608	11.083	0.160	5.878
SiO2	0.242	46.237	31.861	20.581
P2O5	-	0.869	0.125	0.267
S	-	0.069	-	0.018
K2O	0.019	0.687	-	0.638
CaO	0.068	7.688	0.180	2.473
TiO2	32.157	2.045	0.833	27.265
MnO	0.689	0.571	0.933	0.510
FeO	60.713	21.893	54.098	31.678
ZrO2	0.363	3.975	0.093	9.229
V2O3	0.237	0.030	0.005	0.162
Cr2O3	-	0.036	-	0.035
Total	98.056	96.333	101.106	99.527

Photo.12　再結合滓スラグ部分（DJB- 9 ）鉱物相の特性Ｘ線像と定量分析値（×1,500、縮小0.6）

報告書抄録

ふ り が な	だいじんぐうばらなんばーじゅうよんいせき
書 名	大神宮原No.１４遺跡
副 書 名	町道奥津福見線新設工事に伴う調査報告
巻 次	
シ リ ー ズ 名	奥津町埋蔵文化財発掘調査報告
シリーズ番号	3
編 著 者 名	日下隆春・大澤正己
編 集 機 関	奥津町教育委員会
所 在 地	〒708-0421　岡山県苫田郡奥津町井坂495　TEL 0868-52-2921
発 行 年 月 日	西暦1998年３月31日

ふりがな 所収遺跡	ふりがな 所在地	コード		北緯	東経	調査期間	調査面積	調査原因
		市町村	遺跡番号					
だいじんぐうばらなんばーじゅうよんいせき 大神宮原No.14	おかやまけんとまたぐん 岡山県苫田郡 おくつちょうおくつ 奥津町奥津	33603		35° 12′ 31″	133° 56′ 33″	19960702 ～ 19960830	2,245m²	町道奥津福見線 新設工事に伴う 事前調査

所収遺跡名	種 別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特 記 事 項
大神宮原No.14	生産遺跡	古代？	製鉄炉　1基 土 壙　7基	鉄滓	古代？の製鉄炉と考えられる 下部構造の検出

大神宮原No.14遺跡　発掘調査報告

1998年３月印刷
1998年３月発行

発　行　　奥津町教育委員会
岡山県苫田郡奥津町井坂495
TEL (0868)52-2921
印　刷　　サンコー印刷（株）