

森 田 遺 跡

—中世・製鉄関連遺跡の調査—

二丈町文化財調査報告書

第 24 集

2 0 0 0

二丈町教育委員会

序

この報告書は、深江地区ほ場整備事業に関連して緊急調査された森田遺跡の発掘調査の記録の一部であります。

本書が考古学研究の一資料となり、文化財の保護と活用に広く利用されることを願います。

平成12年3月31日

二丈町教育委員会

教育長 小川勇吉

例 言

1. 本書は二丈町教育委員会が調査主体なり、平成8年度において国庫補助を受けて実施した二丈町大字深江字森田に所在する森田遺跡の調査報告書である。
2. 発掘調査は二丈町教育委員会 村上 敦が担当した。
3. 本書に掲載した遺構実測図の作成は村上のほか、古川秀幸、津國 豊が行なった。
4. 本書に掲載した遺物実測図の作成は村上が行なった。
5. 本書に掲載した遺構、遺物の写真撮影は村上が行なった。
6. 本書に掲載した空中写真については(株)スカイサーベイに委託した。
7. 本書に用いた方位は全て磁北である。
8. 本書の執筆編集は村上が行なった。

本文目次

I. はじめに	1
1. 調査に至る経過	1
2. 調査期間	1
3. 調査組織	1
4. 遺跡の位置と環境	2
II. 発掘調査の記録	6
1. はじめに	6
2. 遺構の概略	10
3. 出土遺物の概略	20
4. 製鉄関連遺物	24
III. おわりに	27
IV. 付 編 森田遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査 大澤正己・鈴木瑞穂	29

挿 図 目 次

第 1 図 周辺主要遺跡分布 (縮尺1/2,500)	3
第 2 図 深江地区は場整備関係調査遺跡分布図 (縮尺1/5,000)	5
第 3 図 調査区域全体図 (縮尺1/500)	7
第 4 図 北調査区遺構配置図 (縮尺1/200)	8
第 5 図 南調査区遺構配置図 (縮尺1/200)	9
第 6 図 2号炉実測図 (縮尺1/45)	10
第 7 図 3号炉周辺図 (縮尺1/40)	11
第 8 図 3号炉実測図 (縮尺1/20)	11
第 9 図 4号炉実測図 (縮尺1/30)	11
第 10 図 5号炉実測図 (縮尺1/30)	12
第 11 図 6, 7号炉実測図 (縮尺1/20)	12
第 12 図 SX-1 実測図 (縮尺1/40)	13
第 13 図 SX-2 実測図 (縮尺1/20)	14
第 14 図 SX-3 実測図 (縮尺1/20)	14
第 15 図 1号土墳墓実測図 (縮尺1/20)	15
第 16 図 2号土墳墓実測図 (縮尺1/20)	16
第 17 図 3号土墳墓実測図 (縮尺1/20)	16
第 18 図 4号土墳墓実測図 (縮尺1/20)	17
第 19 図 5号土墳墓実測図 (縮尺1/20)	17

第20図	SX-4 実測図 (縮尺1/40)	18
第21図	SX-5 実測図 (縮尺1/40)	18
第22図	SX-6 実測図 (縮尺1/40)	19
第23図	SX-7 実測図 (縮尺1/40)	19
第24図	土壌墓出土遺物実測図 (縮尺1/3)	21
第25図	遺構及び包含層出土の遺物実測図・1 (縮尺1/3)	23
第26図	遺構及び包含層出土の遺物実測図・2 (縮尺1/3)	25
第27図	製鉄関連分析遺物・1 (縮尺1/4, 1/5)	26
第28図	製鉄関連分析遺物・2 (縮尺1/4, 1/5)	27

図 版 目 次

図版1	森田遺跡調査区域全景 (空中写真)
図版2	調査区域上空より海岸線を望む (空中写真)
図版3	a. 2号炉検出状況 (南から) b. 2号炉掘り下げ状況 (南から)
図版4	a. 3号炉周辺硬化面検出状況 (南から) b. 3号炉検出状況 (南から)
図版5	a. 3号炉半裁状況 (南から) b. 4号炉検出状況 (南から)
図版6	a. 4号炉掘り下げ状況 (南から) b. 4号炉半裁状況 (南から)
図版7	a. 5, 6号炉検出状況 (南から) b. 5号炉検出状況 (西から)
図版8	a. 5号炉掘り下げ状況 (南から) b. 5号炉半裁状況 (南から)
図版9	a. 6号炉検出状況 (南から) b. 7号炉検出状況 (南から)
図版10	a. 7号炉半裁状況 (北から) b. SX-1完掘状況 (西から)
図版11	a. SX-2鉄床石出土状況 (南から) b. SX-3鉄床石台座状遺構検出状況 (南から) c. 鉄床石使用状況復元状況 (西から)
図版12	a. 1号土壌墓副葬遺物出土状況 (北から) b. 2号土壌墓副葬遺物出土状況 (南から)
図版13	a. 3号土壌墓完掘状況 (南から) b. 4号土壌墓完掘状況 (南から) c. 4号土壌墓副葬遺物出土状況 (南から) d. 5号土壌墓完掘状況 (南から)

I. はじめに

1. 調査に至る経過

平成3年度に着工し、平成8年度に竣工した県営ほ場整備事業「深江地区」に伴う緊急調査は、平成4年1月より開始され、平成8年1月をもって完了した。森田遺跡の発掘調査が行われた平成7年度は、このほ場整備事業への対応を余儀なくされた文化財行政側に与えられた最終年度であり、当初計画においては約30,000㎡をその年の12月までに調査する必要性があった。二丈町教育委員会と福岡農林事務所は度重なる協議を行ない、竣工時期の遅延を危惧した農林事務所側からの歩み寄りにより大幅な計画変更が成された。その結果、調査範囲は約13,000㎡へと狭められ、調査期間においても若干の猶予が与えられたが、森田遺跡は削平を免れることができず、国庫補助事業として調査をする運びとなった。

2. 調査期間 1995（平成7）年6月25日～11月10日

3. 調査組織

発掘調査

調査主体	二丈町教育委員会	教育長	吉村昌幸
調査総括	同	教育課長	空閑俊明
	同	教育課長補佐	清水泰次
	同	社会教育係長	瀬戸利三
調査担当	同	社会教育係主事	村上 教
調査作業	内田京子、内田美智子、須古井節子、田中栄一、田中和子、田中美代子、田中靖子、古川智恵子、松村マサ子、石橋順子、江藤良子、川村真理、木下知子、高嶋律子、筒井晴代、古藤律子、山本 繁、小林 豊、富永正之		

報告書作成

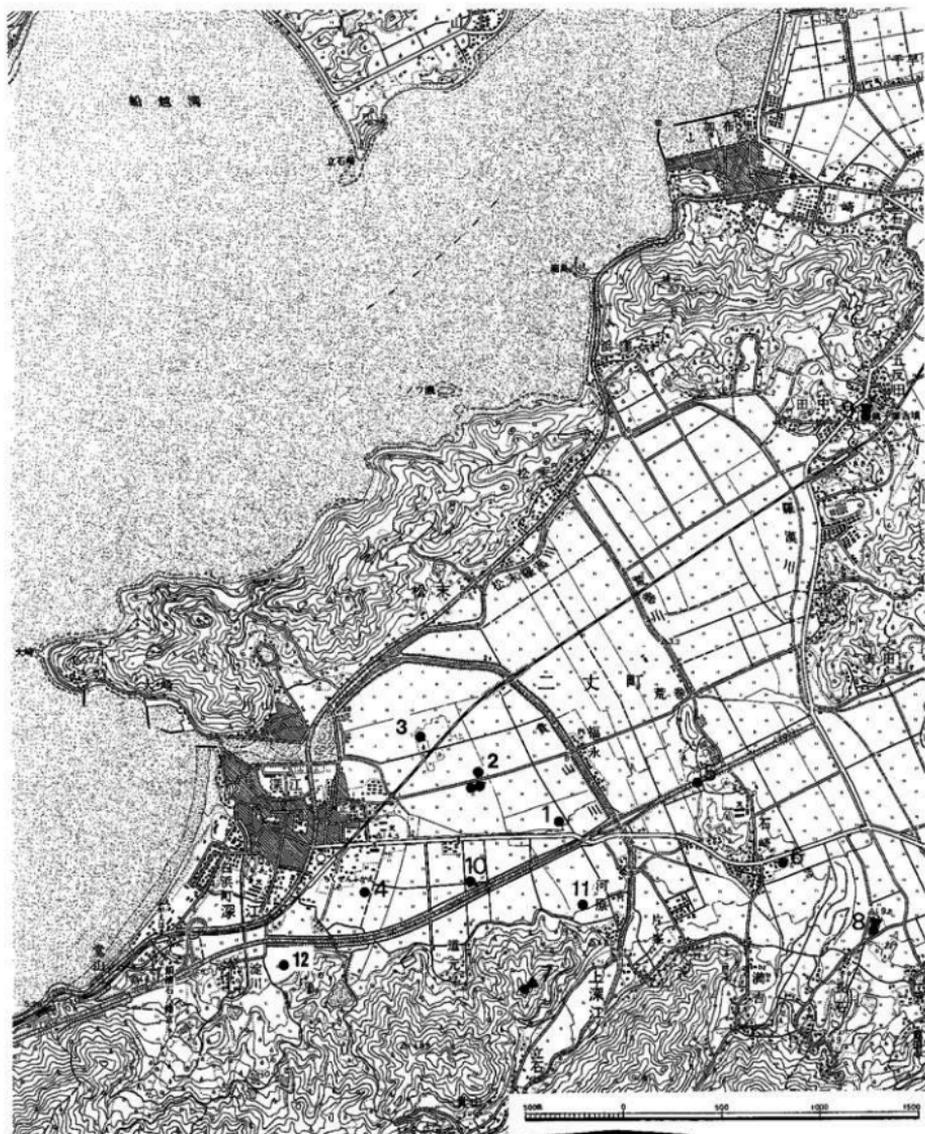
調査主体	二丈町教育委員会	教育長	小川勇吉
調査総括	同	教育課長	清水泰次（平成11年12月まで）
	同	同	青木槇夫（平成11年12月から）
	同	教育課長補佐	大庭一成
	同	社会教育係長	川島節雄
調査担当	同	社会教育係主任主事	村上 教
整理作業	木下文子、古藤紀子、須古井陽子		

4. 遺跡の位置と環境

森田遺跡は、一貴山・深江平野を二分する一貴山川の西岸、国道202号線バイパスと県道大野城・二丈線との交差点北寄りの二丈町大字深江字森田に所在する。周辺は広大な水田地帯であり、近年のは場整備に関連して縄文時代から中世にかけての遺跡が発掘調査されている。

縄文時代においては、上深江・小西遺跡Ⅰ区において後期中頃の住居跡群などが検出されている。多量の縦長剥片を伴っていることが特徴的であり、これらの黒曜石の産地であると思われる佐賀県伊万里市腰岳周辺から福岡平野周辺への流通経路を考察するうえで重要な意味合いをもつ遺跡である。弥生時代においては、木舟・三本松遺跡において中期の甕棺墓群が発掘調査されている。3次にわたる調査によって計69基の甕棺墓が検出されており、そのうちの11基からは石剣、勾玉、管玉といった副葬品が出土している。ここでは青銅器の副葬、副葬品の独占といった状況は見られず、やがては伊都国王への成立へと繋がる階層性の発展段階を示す興味深い遺跡である。古墳時代の遺跡については今回ののは場整備関連調査においては発見されていないが、一貴山・深江平野の中に舌状に張り出す石崎丘陵周辺や、平野の西端部に位置する塚田遺跡、塚田南遺跡においての調査例があり、塚田南遺跡からは奈良時代直前から奈良時代においての深江駅家と推定される遺構群が発見されている。平安時代前半代におけるこの周囲の中心地は石崎丘陵の中央部北寄りに位置する石崎・曲り田遺跡周辺であったようであり、何らかの官衙の存在を窺わせる遺構、遺物の出土がある。その後半代になると、前記の木舟・三本松遺跡や、その北側に位置する木舟の森遺跡においてまとまった遺構や輸入陶磁器などの遺物の出土が見られる。遺物の大半は区画溝と見られる溝状遺構からの出土であるが、木舟の森遺跡から検出された複数の溝状遺構は、比較的短期間に埋没した模様であり、在地系の土師器や瓦器の編年に有効な資料である。また、糸島地方では類例の少ない畿内系の黒色土器の出土もあり、輸入陶磁器の出土量の多さも併せて、流通経路の背景にある社会情勢の検討は今後の課題でもある。なお、平安時代終末期における糸島地方には、平家方に組した原田氏の影響が随所にみられ、木舟の森遺跡を見下ろす山中には平重盛の妻子が隠れ住み、最期を遂げたとされる唐原地区があり、それらの墓所や遺品とされるものも残されている。

今回報告する森田遺跡は13世紀代の製鉄関連遺跡であり、標高4mの平坦地という一般的に理解される製鉄関連遺跡とはやや異なった環境に立地するが、周辺部の調査においても製鉄に関連する鉄滓、フィゴ羽巾などの出土は不偏的に見られ、鍛冶作業は盛んに行なわれていたようであり、森田遺跡の南約200mの上深江・小西遺跡においても中世の鍛冶遺構が試掘調査によって確認されている。そもそも、二丈町を含む、前原市、志摩町の1市2町と福岡市西区の一部で構成される糸島地方（旧糸島郡—明治29年に怡土郡と志摩郡の合併により成立）は、その海岸線からは糸島花崗閃緑岩を母岩とする低チタン含有酸性砂鉄が産出されることから、多くの製鉄関連遺跡が営まれた地域であり、現在でも海岸の砂浜には波によって精選された砂鉄が黒々と層状に堆積している様子が散見される。糸島地方の西部にあたる二丈町周辺においては、森田遺跡の東方約700mに位置し、日本最古の鉄製品を出土した石崎・曲り田遺跡が所在する石崎丘陵周辺にその拠点が発見された模様であり、曲り田スポーツ公園や糸島斎場建設に伴う数次にわたる発掘調査の結果、未報告分も含めると平安時代における十数基の製鉄作業に



第1図 周辺主要遺跡分布図 (縮尺 1/25,000)

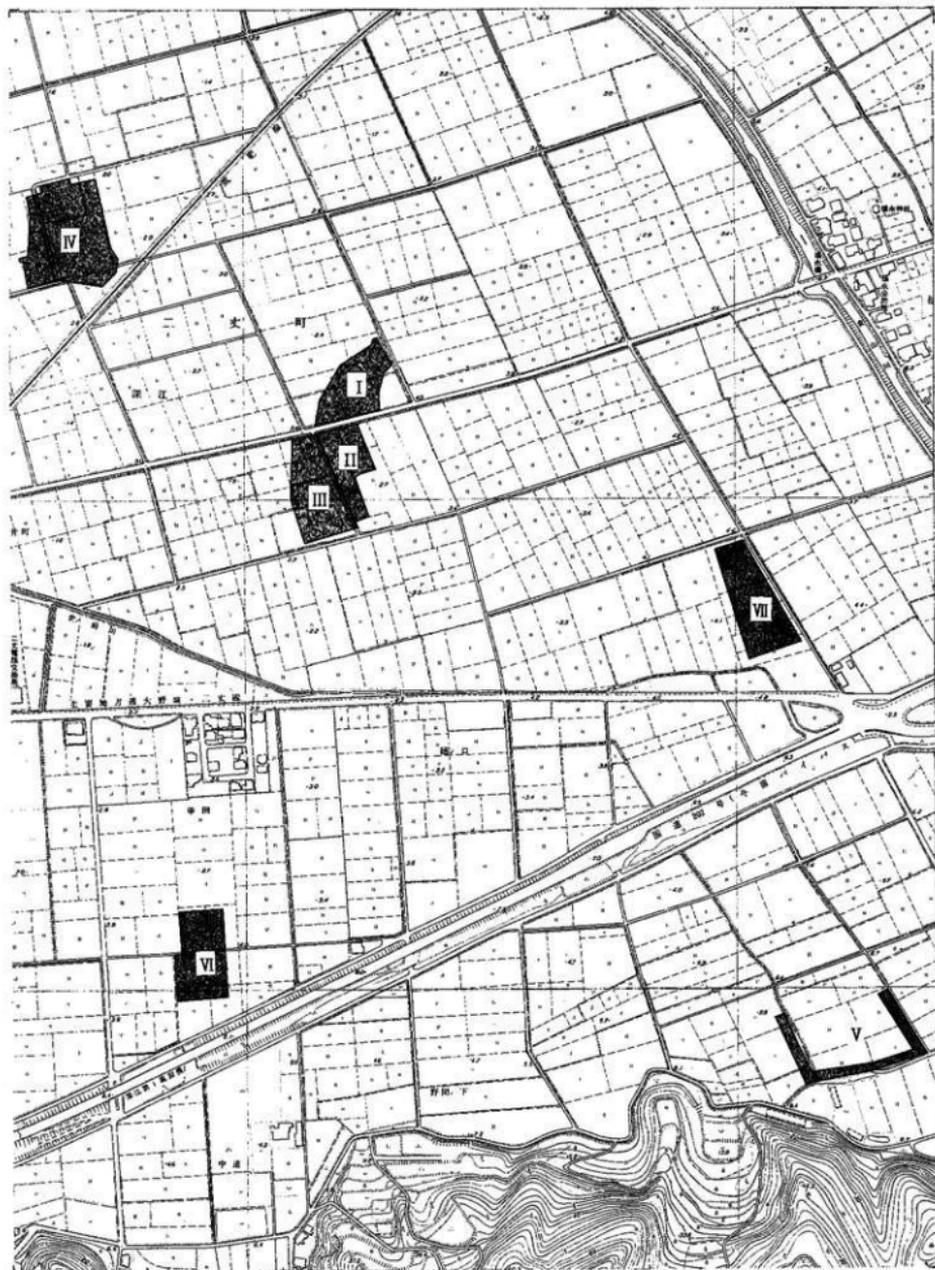
- | | | | |
|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 1. 森田遺跡 | 2. 木舟・三本松遺跡 | 3. 木舟の森遺跡 | 4. 深江・井牟田遺跡 |
| 5. 石崎・曲り田遺跡 | 6. 石崎・矢風遺跡 | 7. 徳正寺山古墳 | 8. 波呂・二塚古墳 |
| 9. 一貴山・鉢子塚古墳 | 10. 深江・中道遺跡 | 11. 上深江・小西遺跡 | 12. 塚田南遺跡 |

関連する炉が検出されている。この石崎丘陵一帯は糸島地方の南半部を占める旧怡土郡の中では最も製鉄関連遺構が集中する地域のひとつであると考えられるが、これらの炉の大半は、砂鉄から鉄を製造する1次的な製鉄炉ではなく、製鉄炉から得られた鉄塊を精製する2次的な精錬炉、或いは鉄製品を製造する鍛冶炉であったようであり、曲り田周辺遺跡ⅢA地区で検出された平安時代の箱形炉が唯一、製鉄炉として認知されているに過ぎず、その後継続して生産が行なわれた形跡は周辺部の調査においても確認されていない。町内のその他の遺跡においても、塚田遺跡、塚田南遺跡をはじめ6世紀以降の各時期にわたって製鉄に関連する遺構、遺物の出土例があるものの、製鉄炉として理解されるものは皆無である。但し、広田遺跡Ⅲ区からは製鉄炉自体は検出されていないものの、砂鉄集積遺構が検出されており、今後の周辺部の調査が期待されよう。また、二丈町の東側に隣接する前原市においても状況は類似しており、鍛冶炉の検出はあるものの、製鉄炉の存在は遺構としては確認されていないようである。

これに対し、糸島地方の北半部を占める旧志摩郡においては、志摩町の八熊遺跡や福岡市西区の元岡地区並びに大原地区遺跡群などの臨海した山間部一帯において8世紀から11世紀にかけての多くの製鉄炉が長期にわたって移動していたことが確認され、特に現在も調査が進行中である元岡地区遺跡群では大規模な採業が行われていたようである。この怡土志摩という一地域内における製鉄に関する状況の差異には、古代における政治的な背景も想定されるが、山地と海岸が近接する旧志摩郡においては、砂鉄の産出する海岸部と木炭を供給する山間部との距離関係が旧怡土郡よりもより効率的であったことも一因であるものと思われ、旧怡土郡から確認される精錬炉や鍛冶炉の多くは、隣接するこの地域からの素材の供給を受けていたものと思われるが、近年、二丈町の西に隣接する佐賀県東松浦郡浜玉町においても遺構は伴わないものの製鉄炉の存在が確認されており、両者がいかなる流通経路をもっていたかについての検討は今後の調査研究の課題であろう。

表1 深江地区は場整備関係発掘調査遺跡一覧

調査地点	遺跡名	調査年度	調査面積(m ²)	調査主体	主な時代	主な遺構	主な遺物	報告書	備考
I	木舟・三本松遺跡	1991	3,000	二丈町教育委員会	弥生中期	壘棺墓	硬玉製勾玉 磨製石剣等	「木舟・三本松遺跡」 1994	1次調査
II	木舟・三本松遺跡	1994	2,850	二丈町教育委員会	弥生中期 11世紀	壘棺墓 土壊群	碧玉製管玉 等	「木舟・三本松遺跡Ⅱ」 1996	2次調査
III	木舟・三本松遺跡	1995	3,600	二丈町教育委員会	弥生中期 11世紀	壘棺墓 木棺墓等	碧玉製管玉 輸入陶磁器等	「木舟・三本松遺跡Ⅲ」 1997	3次調査
IV	木舟の森遺跡	1992	7,000	二丈町教育委員会	12世紀	館跡に伴う 溝状遺構	輸入陶磁器 黒色土器	「木舟の森遺跡」 1995	
V	上深江・小西遺跡	1993	3,240	二丈町教育委員会	縄文後期 弥生早期	竪穴住居 掘立柱建物	緩長割片 柱楔	「上深江・小西遺跡Ⅰ」 1998	
VI	深江・中道遺跡	1995	4,200	二丈町教育委員会	縄文～古墳	溝状遺構等	注口土器	「深江・中道遺跡」 1999	
VII	森田遺跡	1995	5,400	二丈町教育委員会				本報告	



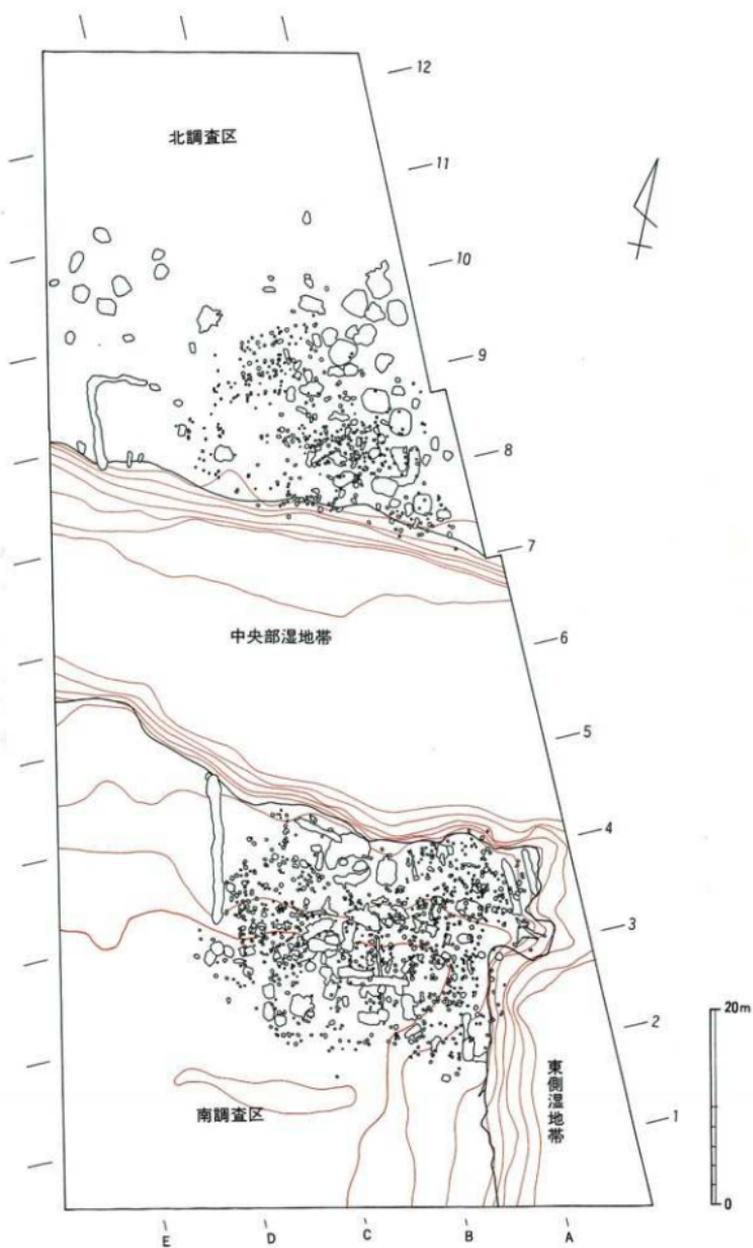
第2図 深江地区ほ場整備関係調査遺跡分布図 (縮尺1/5,000)

II. 発掘調査の記録

1. はじめに

調査は重機による表土除去作業から開始した。遺構面は水田耕作面のほぼ直下にあり、製鉄関連遺構群が存在していることは前年度におこなった試掘調査により確認されていたが、その当時とは異なり調査区を取り囲む水田には満杯に水が張られていたために地盤が軟化しており、硬さによって遺構面を検出することが困難であったので、試掘で確認されていた製鉄遺構を再検出し、そこから水平に面を追いかけた。調査区は南北に細長い台形状を呈しており、そのほぼ中央には東西方向に延びる湿地帯が検出された。製鉄関連遺構はこの湿地帯の南側（南調査区）で検出された。南調査区の北東部は遺構が集中する部分であり、ここにおいては、だ円形の精錬炉3基、円形の精錬炉1基、鍛冶炉2基の計6基のほか、製鉄作業に供する粘土を採掘した土壌などの製鉄関連遺構が検出された。包含層に含まれる遺物も当然のことながら製鉄に関連するものが多かったが、湿地帯の北側（北調査区）においては、これらは殆ど出土せず、南調査区とは性格を異にしていることが調査の初期段階から窺えた。また全体的に鉄滓の出土総量は製鉄遺跡としては非常に少なく、包含層も含めてもパンケース数箱といった程度である。調査区外の何処かに集積して廃棄したものと考えられるため、調査区外についても意識しながら試掘調査したものの、それらしきものは確認できなかった。南調査区の遺構面は砂利並びに砂利混じりのシルト層に形成されており、遺構はシルト層上の製鉄関連遺構のある北東部に集中する。多くのピットが検出されているものの、明確な建物跡と断言できる遺構は検出されていない。また、南部と西部の大半は砂利層で形成されるが、この部分においては北東部とは対称的に殆ど遺構は検出されておらず、何らかの地割の存在が想定される。また東部は、北部と同様に湿地帯となっており、ここからも若干の鉄滓が出土した。なお、製鉄関連遺構の調査については、大澤正己氏より数度の来訪を受け、御指導を賜った。本格的な製鉄関連遺構の調査については経験がなく、製鉄の基本的な原理についても理解していなかった調査担当者の検討はずれな質問に対して熱意をもって対処して下さった大澤氏には感謝の念が絶えない。

一方、北調査区の遺構面は、南調査区と異なり砂粒を殆ど含まないシルト層で形成されている。鍛冶作業によって排出される鉄滓、鑪羽口片、炉壁などといった廃棄物は若干出土しているものの、その量は南調査区と比較すると圧倒的に少なく、製鉄に関連する遺構も検出されていないなどの相違点が多い。確実な建物跡として認識されるものはないものの、ピットは数多く検出されており複数の建物跡が存在していたものと考えられ、包含層や土壌などから出土した土器についても、日常生活に密着した煮炊具が南調査区よりも多い。また、北半部については地形的にも他と異なる様子はみられないものの、遺構の密度が低い部分が面的に存在しており、南調査区の南半部、西半部と同様に地割が存在していたものと思われる。また、南調査区において2基、北調査区において3基の土壌墓が検出され、北調査区の1基以外の4基には龍泉窯系青磁、或いは同窯系青磁の碗が副葬されていた。輸入陶磁器の出土については、大半が小片ながら全調査区において不偏的にみられたが、中央部の湿地帯においては比較的残りの良い遺物の出土があった。これらはその出土地点から、北調査区側から廃棄されたものであると考えられる。



第3図 調査区域全体図 (縮尺 1/500)



第4图 北山地区详细配置图 (缩尺 1/200)



第5图 南桥墓区遗址平面布置图 (缩尺1/200)

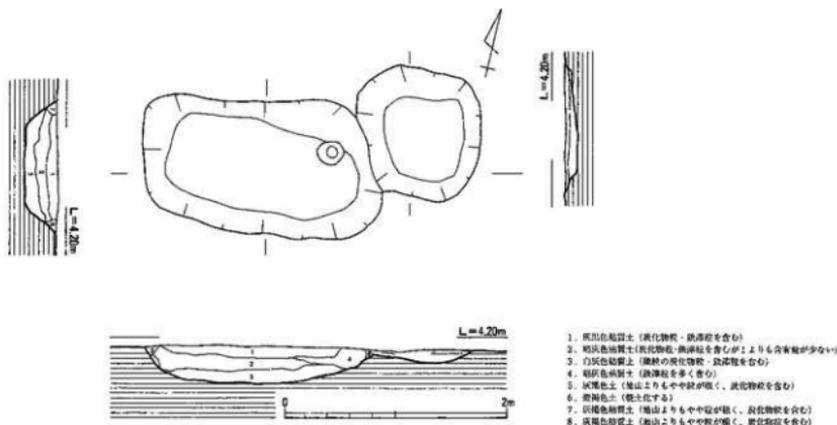
2. 遺構の概略

I. 製鉄関連遺構

精錬、小鍛冶に至る一連の製鉄作業に関連する炉としては、計6基が検出されている。1号炉については調査途中において炉ではないと確認されたために欠番となっている。

2号炉

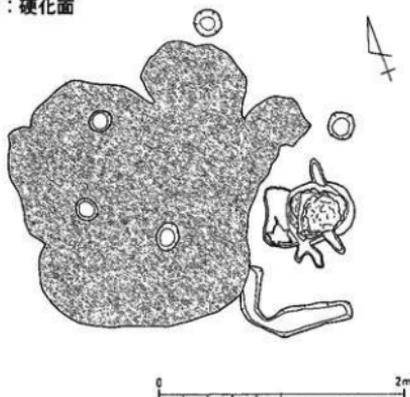
南調査区の遺構集中部南辺中央部に位置する。長軸2.0m、短軸1.2mの隅丸長方形の土壇と、径1.1mの隅丸正方形の土壇により形成される。隅丸正方形の土壇は深さ0.15m程度であり、埋土は暗褐色を呈し、鉄滓と炭化物を多く含む。底面には被熱した痕跡がみられ、明燈色を呈する。長方形の土壇は深さ0.35mで、埋土は黒色の粘質土であり、炭化物粒、鉄滓粒を含む。また、平面的な観察では把握できなかったが、土壇の内周部には逆三角形の張り出しがある。長方形の土壇は炉床基底部、正方形の土壇は排滓坑にあたるものであろう。この排滓坑については、片側に1基しか確認できなかったが、反対側にもあったものが割平により失われた可能性は否めない。



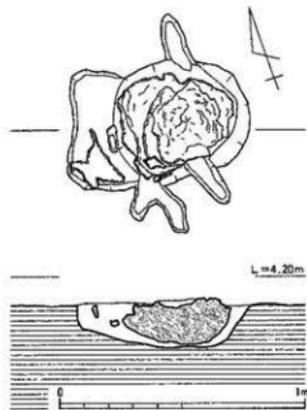
3号炉

2号炉の西、約5mに位置する。長さ0.7m、幅0.5mを測り、内部には直径0.4m前後の半球状の炉底滓が残される。この炉底滓は椀状滓を重ね合わせたように層状を成している。詳細については分析結果を待たねばならないが、その大きさからは、精錬鍛冶遺構に伴うものではないかと考えられる。また、その両側には長さ0.2m、幅0.1m程度の張り出し部が検出されたが、廃滓の流出を促がすものであろう。近接して約2×2mの不整形プランをもち、鉄滓、鉄分を多く含んだ硬化面が検出されており、鉄塊の小割、選別などを行なった空間であると思われる。

観：硬化面



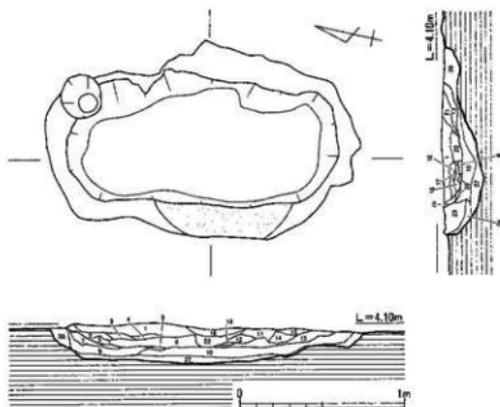
第7図 3号炉周辺図 (縮尺1/40)



第8図 3号炉実測図 (縮尺1/20)

4号炉

3号炉の西約3mに位置する。長軸1.7m、短軸0.6mを呈する楕円形の炉床基底部である。掘方の内周部に白灰色の粘土帯が観察され、その内側には鉄滓塊が充填されていたため当初は炉床が残存しているものと判断していた。しかしながら、この粘土帯には通常の炉壁のように高温の熱を長時間受けた痕跡は認められず、乾燥時には硬質であるが水分を含むと指圧によっても容易に窪む程に軟化する性質をもち、低温の熱を長時間受けたものと解される。また、内側の鉄滓塊についても一つの塊ではなく、多数の鉄滓が凝結した再結合滓であることが観察されたため、土壌の内側に粘土を張り、その内側に鉄滓を充填、下部からの水分の上昇を防ぐとともに炉床の保温効果を企図した炉床基底部であると判断した。また、西側の粘土帯上面には半円環状に色調の異なる部分があり、同様の状況は5号炉においても見受けられる。

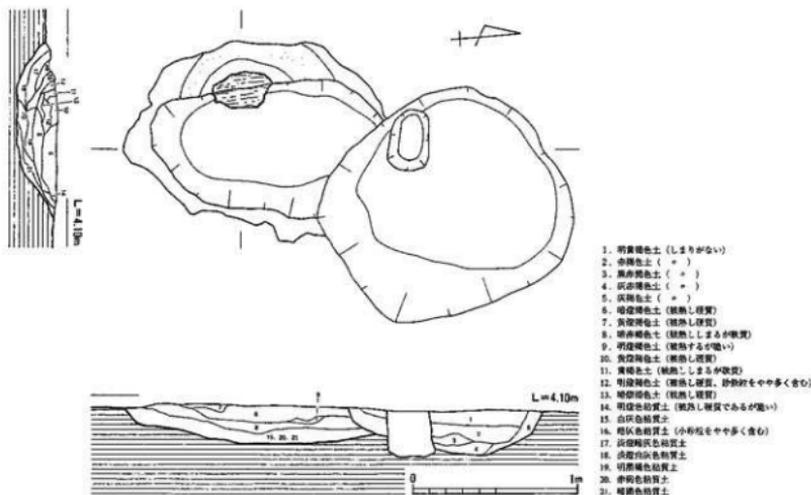


第9図 4号炉実測図 (縮尺1/30)

1. 赤褐色土 (灰地により硬質、砂鉄粒をやや多数に含む)
2. 灰褐色土 (塊多し色が暗い)
3. 淡褐色土 (塊多し色が暗い)
4. 淡灰褐色土 (塊多し色が暗い、塊多し色が暗い)
5. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
6. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
7. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
8. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
9. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
10. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
11. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
12. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
13. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
14. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
15. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
16. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
17. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
18. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
19. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
20. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
21. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
22. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
23. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
24. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
25. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
26. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
27. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)
28. 暗褐色土 (塊多し色が暗い)

5号炉

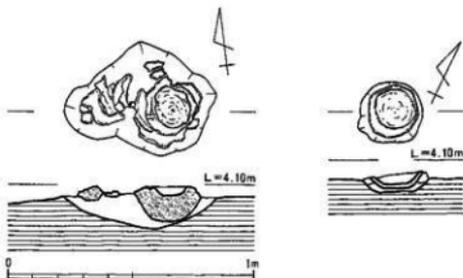
4号炉の北西約7mに位置する。遺構集中部の南西端部に位置する炉床基底部であり、6,7号炉と近接する。土壌の内面に粘土帯を張り、鉄滓を充填する。粘土帯の被熱状況、性質は4号炉と同様である。また、西側の粘土帯上面には半円環状に色調の異なる部分があり、その内側には長さ約0.4mの硬化した粘土塊(MRT-1)が検出された。この粘土塊は被熱し硬化するものの、砂粒を多量に含み脆いものであった。これらが如何なる機能をもったものなのか、或いは別の遺構を再利用したものなのかについては、現状では判断をしかねるが、半円環状の変色部は4号炉においても確認されており、炉の構造を復元するうえで重要なポイントであると考えられる。また、北側を土壌によって切られており排滓坑ではないかと考えたが、断面観察により全く別の遺構であると判断した。



第10図 5号炉実測図 (縮尺1/30)

6号炉

5,7号炉と近接する鍛冶炉である。0.6×0.4mを測る不整形の掘り込みの中に、外径約0.3m、内径0.15~0.2mの楕円形鍛冶滓やファイゴ羽片が残されていた。表面観察のうえではこの楕円形鍛冶滓は層状を成しており、その下面には粘土を張るなどした下部構造は見当たらず、下層の砂利には熱による色調の変化は確認できなかった。



第11図 6,7号炉実測図 (縮尺1/20)

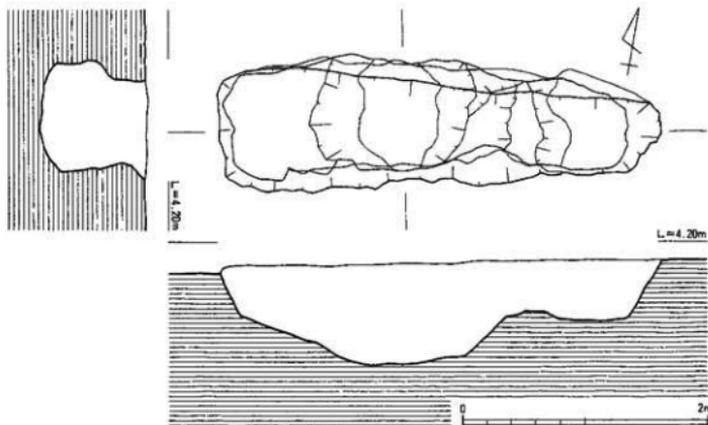
7号炉

5, 6号炉と近接する径0.25mを測る鍛冶炉であり、小鍛冶に用いられたものと思われる。炉内には橢形鍛冶滓が残されており、その外周に幅0.02~0.05m、厚さ0.03m程度の粘土帯が確認され、この粘土帯には赤変等の被熱した痕跡がみられるが、その直下は地山面である砂利層であり、それ以下の下部構造は検出されなかった。

これらの炉の年代は、炉内からは直接的に年代を示す遺物の出土はないために断定的な結論は導き出せないが、周辺部のピット、土壌、包含層などから出土した遺物が13世紀代の特徴を示しており、遺跡全体としてもほぼ全ての遺構が概ねこの年代の範疇に収まることから、やや幅をもたせても鎌倉時代のものであると考えて間違いなであろう。

SX-1

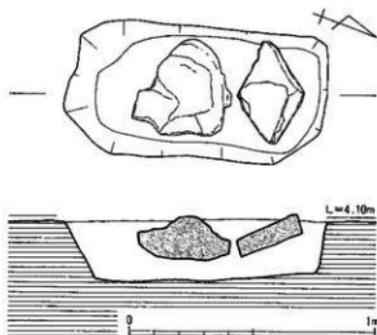
長さ3.6m、幅0.9mを測る土壌である。底面は段状を呈し、遺構検出面からの深さはそれぞれ0.5m、0.85mを測る。埋土は明黒色粘質土で陶磁器片、鉄滓などを含む。長軸側、特に北側の壁がオーバーハングして掘られており、写真撮影以前に上部が崩落してしまった。軟弱な地盤に何故にこのような掘削が必要であったのかが不可解であったが、壁面の土質が非常に良質な青灰色粘質土であることから、炉材を採取する粘土採掘坑ではないかと想定した。そうであるならば、段状の底面は作業者の昇降を容易にするためのものであり、より多くの粘土を採取しようとした結果、オーバーハングする状況になったのであろう。(オーバーハングの少ない南側の壁面よりも、北側の壁面の方が明らかに土質の粘性が高く不純物も少ない。)



第12図 SX-1実測図 (縮尺1/40)

SX-2

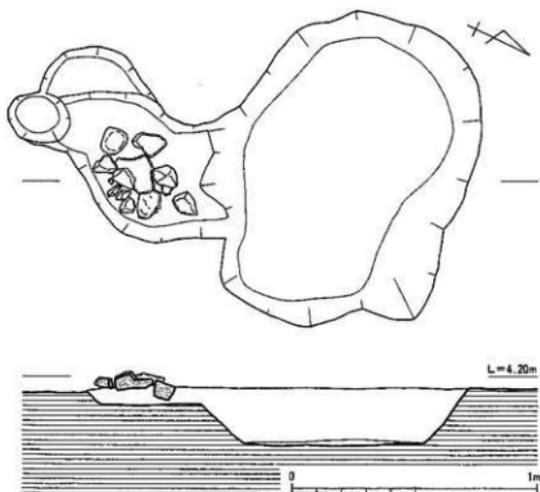
長軸1m×短軸0.5m×深さ0.25mを測る長方形の土壌であり、不整形で人頭大の石と、長軸42cm、短軸28cm、厚さ8cmの菱形の石が検出された。不整形の石の用途は不明であるが、菱形の石は面が整形されており、上面と側面は部分的に熱により黒変しており、鉄床石としての用途が考えられる。また、これはあくまで想定の域をでないものではあるが、後述するSX-3をその台座として使用したものととも考えられる。



第13図 SX-2実測図 (縮尺1/20)

SX-3

長軸1.3m×短軸1m×深さ0.2mを測る楕円形の土壌に、長さ0.8m×幅0.2～0.5m×深さ0.08mの不整形の張り出し部が付随する遺構である。張りだし部には拳大の鉄滓や石が並べられており、先述したSX-2から出土した菱形の鉄床石を安定した状態で据えることが可能である。この場合、楕円形土壌の底面から鉄床石の上面までの高さは約40cm程度であり、小鍛冶等の作業において、楕円形土壌の中にしゃがみ込むか、或いは中腰になり、槌を振るうには適度な高さ関係にある。残念ながら



第14図 SX-3実測図 (縮尺1/20)

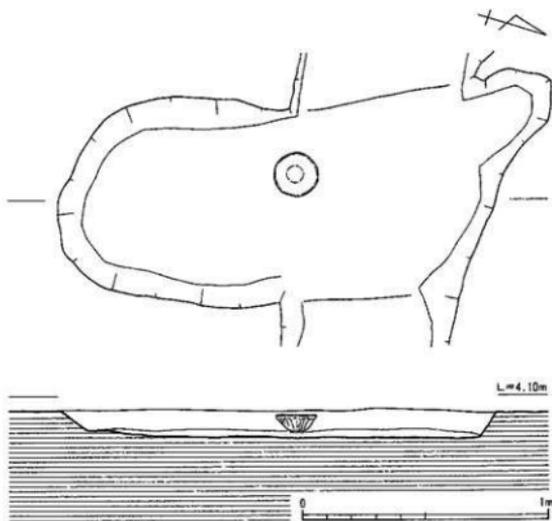
周辺の適当な位置には炉に相当する遺構は認められなかったが、張りだし部には長方形の浅い掘り込みが接しており、これを鑪を据えた痕跡として考えることはできないであろうか。

II. 土墳墓

南調査区において2基、南調査区において3基、計5基の土墳墓が検出された。いずれも北方向を意識して造墓されている模様であり、それぞれが龍泉窯系青磁碗、同安窯系青磁碗、土師器小皿、土師器杯などの何らかの副葬品を伴っている。その詳細は1号土墳墓が龍泉窯系青磁碗1点、土師器小皿が4点、2号土墳墓が龍泉窯系青磁碗1点、3号土墳墓が龍泉窯系青磁碗1点、土師器小皿2点、輸入銭1点、4号土墳墓が同安窯系青磁碗1点、土師器小皿4点、5号土墳墓が土師器杯2点である。また、墓群を形成することなく遺構群の中に散在しており、明確な墓域を形成しない。造墓時期については、4号土墳墓が土師器小皿の平均計測値や他と異なり同安窯系青磁碗を副葬していることからやや先行するものとも考えられるが、全体的に概ね12世紀末から13世紀前半の範疇として捉えることが現時点では安全であろう。なお、南調査区の1号土墳墓、2号土墳墓と、北調査区の3号土墳墓、4号土墳墓では副葬される青磁碗の品質が著しく異なっており、北調査区のほうが明らかに焼成状態が悪い粗悪品である。短絡的な結論は避けるべきであるが、両者間に階層的な差異があった可能性も考えられよう。

1号土墳墓

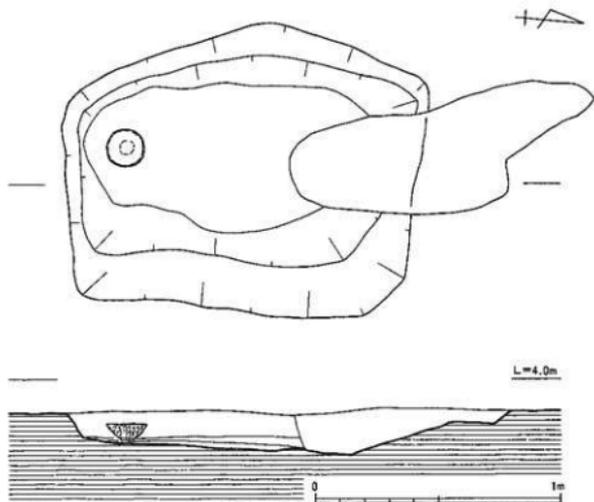
南調査区の中央部やや東寄りに位置するSX-01を切る長さ64m、幅1.0m、深さ0.1mの浅い溝状遺構を掘り下げた際、東端部付近で完形の龍泉窯系青磁碗が出土したため、初めて墓の一部と切り合い関係があるという認識をもち、遺構の再検出を行なった。その結果、南半部の検出はできたものの、北半部については既に溝状遺構の一部として掘り下げていたため明確な検出はできず、溝状遺構北辺のプランの乱れを墓の北辺の一部として捉えるかどうかについても断定的な要素を失ってしまった。また、溝状遺構との前後関係も明らかでない。墓域は長さ1.8m未満、幅0.8m、深さ0.1mを測り、主軸方位はN-17°-w前後を示す。副葬品は青磁碗の他に、碗の中に入れられた4点の土師器小皿がある。



第15図 1号土墳墓実測図(縮尺1/20)

2号土墳墓

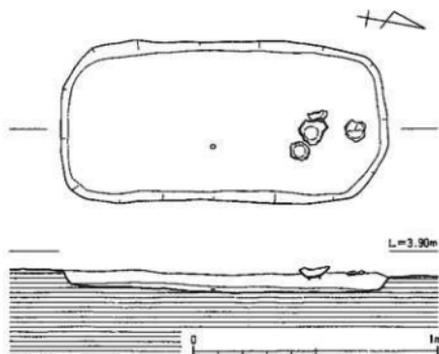
南調査区の東北部、湿地帯に接した部分から検出された。墓墳の主軸方位は $N-5^{\circ}-W$ を示し、長さ1.4m、幅1.2m、深さ0.15mを測る。当初は単なる土墳としてしか認識していなかったが、1号土墳墓と同様に完形の青磁碗の出土により墓であるという認識をもった。副葬品は墓墳の北東隅より1点の龍泉窯系青磁碗が出土した。型的には1号土墳墓出土の龍泉窯系青磁碗と同一のものであり、この青磁碗の他には出土遺物はない。



第16図 2号土墳墓実測図(縮尺1/20)

3号土墳墓

北調査区の南東部に位置し、墓墳の主軸方向は $N-10^{\circ}-W$ を示す。長さ1.3m、幅0.6m、深さ0.06mを測る。墓墳内の北端部付近に龍泉窯系青磁碗1点、土師器小皿2点、中央部東寄りの被葬者の腹部付近において宗寧重寶(初銜年1103年)1点が文字が記される面を上にした状態で副葬される。



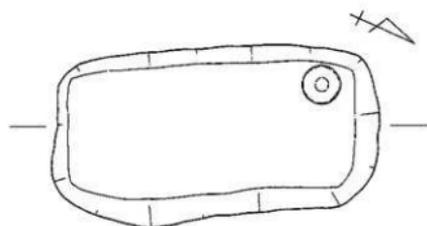
第17図 3号土墳墓実測図(縮尺1/20)

4号土墳墓

北調査区中央部東寄りに位置する。墓墳の主軸方位は $N-26^{\circ}-W$ を示す。長さ1.3m、幅0.7m、深さ0.07mを測る。当初は木棺墓を想定して調査したが、トレンチを入れて確認した結果、木棺墓墓とするには躊躇する部分が多く、土墳墓として報告する。墳内の西限部に同安窯系青磁碗1点、土師器小皿4点が副葬される。土師器小皿のうちの3点は青磁碗の内側より、残りの1点は近接した外側より出土した。

5号土墳墓

北調査区の中央部西寄りに位置し、主軸方位はN-24°-Wを示す。他の4例の土墳墓とは異なり、青磁椀ではなく2点の土師器杯が北西部の墓壇壁に平行に並列して副葬されていた。墓壇は長さ0.9m、幅0.5m、深さ0.1mを測る。



第18図 4号土墳墓実測図(縮尺1/20)

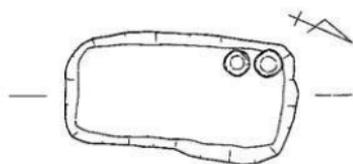
III. その他の遺構

SD-1

南調査区の西部に位置する南北方向に延びる溝状遺構である。主軸方向はN-12°-Wを示す。長さ15.2m、幅1~1.5m、深さ0.1~0.2mを測る。この遺構の東側には遺構が密集するものの、西側には検出されておらず、地割の為の区画的な意味合いがあるものと思われる。

SD-2

南調査区の中央部に位置する南北方向の細い溝状遺構であり、SX-1, 2号炉などによって切られている。主軸方向はN-15°-Wを示し、SD-1と近似した方向に延びる。長さ9m、幅0.3m、深さ0.1mを測る。



第19図 5号土墳墓実測図(縮尺1/20)

SD-3, SD-4

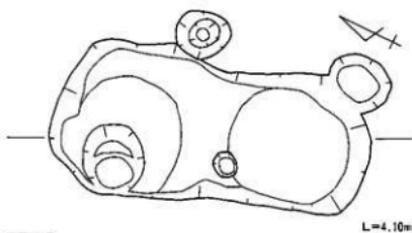
南調査区の北東部隅に位置する溝状遺構である。主軸方向は互いに平行関係にあり、SD-3はN-25°-Wを、SD-4はN-27°-Wを示す。SD-3は長さ6.0m、幅0.9m、深さ0.13m、SD-4は長さ長さ4.5m、幅0.9m、深さ0.12mを測る。

SD-5

北調査区の南西部隅に位置する溝状遺構であり、平面形は直角に近い角度をもってL字状を呈し、南北方向の主軸はN-22°-Wを示す。長さは南北方向部分が9.5m、東西方向部分が5.9m、幅0.5m~1.0、深さ0.1m~0.2mを測る。SD-1と同様に、区画溝的な機能をもっていたものであろうか。

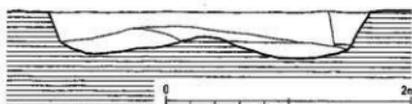
SX-4

2号炉の東約2mに位置する土壌である。長軸2.6m、短軸1.0mの楕円形を呈し、2基の円形の土壌が連なったようにも見える。主軸は2号炉にはほぼ直行し、埋土には鉄滓を多く含むが、直接的に製鉄作業に関連するものではないであろう。



SX-5

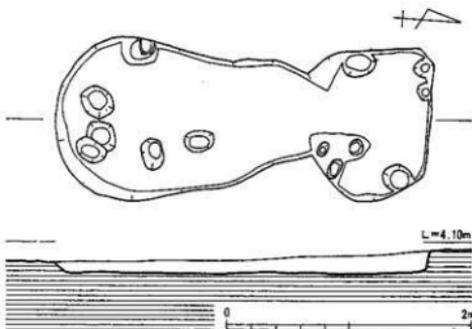
円形の土壌に楕円形の土壌が附属したような、2号炉に類似した平面プランをもって検出されたことから、炉である可能性を認識して掘り下げたものの、被熱した形跡は全く認められず、埋土から鉄滓が出土したに留まった。長軸3.0mを測る。



第20図 SX-4実測図 (縮尺1/40)

SX-6

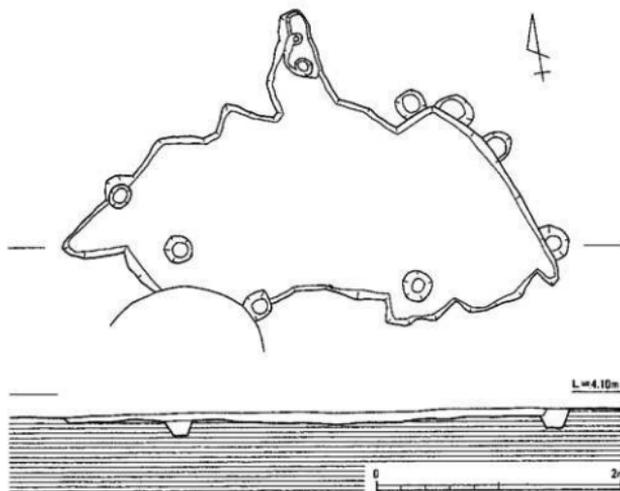
SX-5の北側に接し、一部をそれに切られる不整形の土壌である。深さは0.1m程度であり、埋土からは鉄滓が出土した。自然地形の窪み、或いは周辺の排水に供されたものかも知れない。



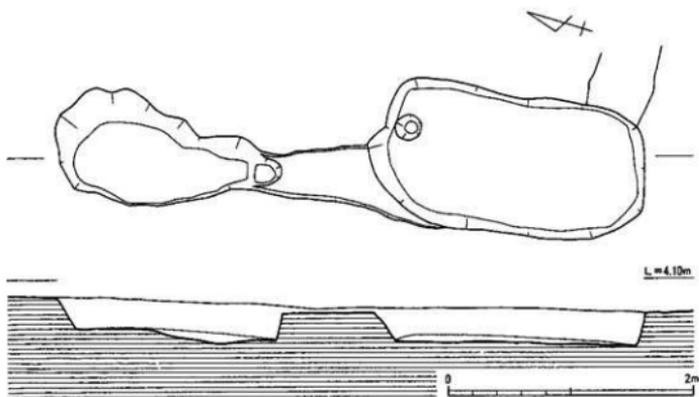
第21図 SX-5実測図 (縮尺1/40)

SX-7

調査区南西部の湿地帯に接した部分に所在する、主軸を南北方向に向ける不整形の土壌である。北側と南側の2つの土壌が繋がったような形態をしており、南側の土壌からは東側の湿地帯へと溝状遺構が延びる。北側の土壌は長軸0.9m、短軸0.4m、深さ0.16m、南側の土壌は長軸1.1m、短軸0.5m、深さ0.14mであり、両者を繋ぐ溝状遺構は深さ0.02mである。出土遺物には鉄滓が含まれるが、製鉄に関連する遺構かどうかについては判断できない。



第22図 SX-6実測図 (縮尺1/20)



第23図 SX-7実測図 (縮尺1/20)

3. 出土遺物の概略

1～5は1号土壌墓の副葬遺物である。

1は龍泉窯系青磁碗であり、口径17.2cm、器高7.0cm、高台径5.5cmを測る。外面に22葉の鎊蓮弁が施され、滑らかな白緑色を呈する釉が高台の内側を除いた全面に掛けられ、部分的に高台底面にまで及ぶ。胎土は白灰色を呈する。

2～5は土師器の小皿であり、1の内側に重ねられた状態で出土した。底部の切り離しは全て糸切りによるものと思われるが、その痕跡をナデ消しており、やや不明瞭である。焼成が悪く脆い器質を呈し、胎土は精練されており赤色粒以外の不純物は殆ど含まれないという共通の要素があり、口径にはややばらつきがあるものの、同時に製作されたものであろう。

2は口径9.1cm、器高1.8cm、底径7.2cm、

3は口径9.2cm、器高1.5cm、底径6.7cm、

4は口径8.7cm、器高1.4cm、底径6.5cm、

5は口径8.6cm、器高1.5cm、底径6.7cmを測る。

6は2号土壌墓の副葬遺物である龍泉窯系青磁碗である。口径17.1cm、器高6.7cm、高台径5.8cmを測る。外面に24葉の鎊蓮弁が施され、高台の底面と内面以外の全体に透明感のある明緑色の釉が掛けられ、無数の貫入が入る。また、内面の口縁部直下には焼成前に生じた釉の剥落がある。胎土には鉄分が多く含まれており、明褐色を呈する。

7～9は3号土壌墓の副葬遺物である。

7は龍泉窯系青磁碗であり、口径16.8cm、器高6.5cm、高台径5.5cmを測る。外面に鎊をもたない16葉の蓮弁文が施される。釉は発色が著しく不良であり、くすんで白味がかかったオリブ色を呈し、内面全体と外面の高台際まで掛けられる。また、内面の見込み部分を中心として釉葉が気泡を含み定着していない部分がみられる。胎土は白褐色を呈する。

8は土師器の小皿であり、7の傍らに置かれた状態で出土した。口径7.8cm、器高0.9cm、底径7.0cmを測り、底部の切り離しは糸切りによるものであり、板目状圧痕が残される。

9は1103年初鑄の崇寧重寶であり、土壌墓の中央部東寄りから出土した。径3.5cm、厚さ0.2cmを測る。

10～13は4号土壌墓の副葬遺物である。

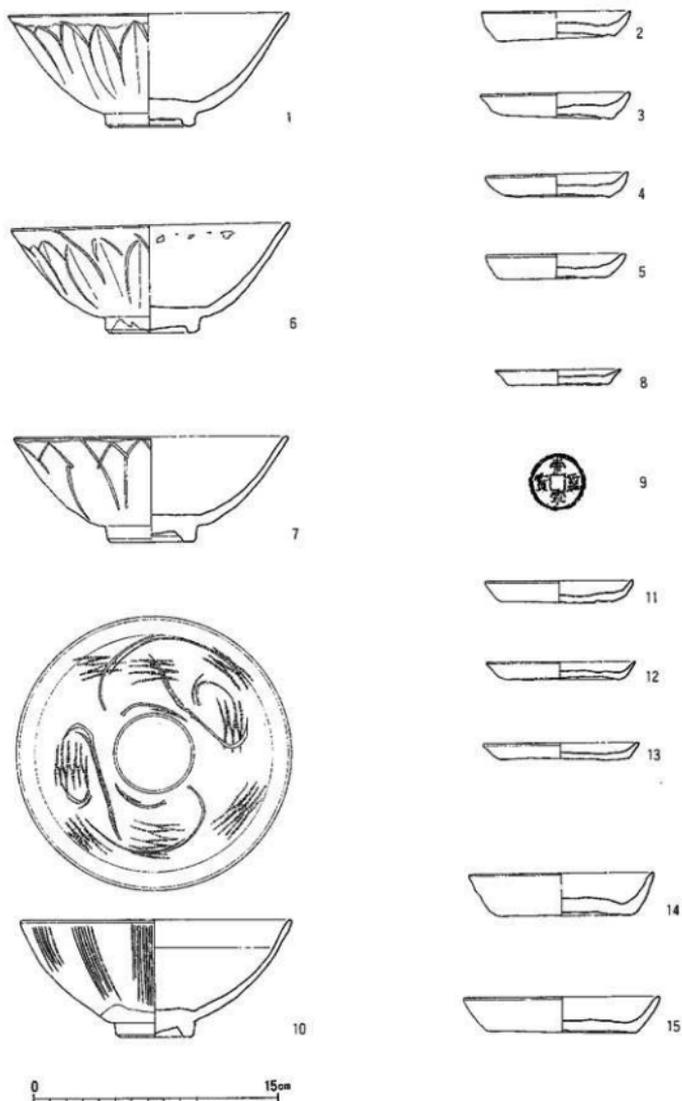
10は同安窯系青磁であり、口径16.7cm、器高7.2cm、高台径4.7cmを測る。釉は透明感のないくすんだ白緑色を呈し、高台際を除いた全面に掛けられる。外面には櫛状の工具による平行線が13単位施され、内面には篋状工具による片彫りと櫛状工具によるジグザグ文が施される。胎土は明灰色を呈する。

11～13は土師器の小皿であり、底部の切り離しは全て糸切りにより、板目状の圧痕が残される。胎土にはともに雲母片を含むなど類似した要素が多いが、12は他の2点よりも焼成が良好であり、1号土壌墓出土の土師器ほどの同一性はみられない。

11は口径9.1cm、器高1.4cm、底径7.3cm、

12は口径9.2cm、器高1.1cm、底径6.9cm、

13は口径9.6cm、器高1.1cm、底径7.7cmを測る。



第24图 土壤墓出土遗物实测图 (缩尺1/3)

14と15は5号土壌墓の副葬遺物である土師器の坏である。

14は口径11.4cm、器高2.6cm、底径8.0cmを測る。底部の切り離しは糸切りによるものである。

15は口径12.5cm、器高2.2cm、底径9.0cmを測り、底部の切り離しは糸切りによる。

16は北調査区包含層出土の白磁碗である。口径17.0cm、器高6.5cm、高台径6.4cmに復元される。釉は乳白色、胎土は暗白色を呈する。

17は中央湿地帯出土の白磁碗である。口径16.2cm、器高5.85cm、高台径7.6cmを測る。釉は乳白色、胎土は明灰色を呈し、内面見込み部分の釉が輪状にカキ取られる。

18は中央湿地帯出土の白磁碗である。口径16.4cmに復元され、器高6.5cm、高台径7.6cmを測る。釉は乳白色、胎土は明灰色を呈する。

19は北調査区包含層出土の白磁皿である。口径11.8cmに復元され、器高3.1cm、底径6.5cmを測る。釉は青味がかった乳白色を呈し全面に施釉されるが、口縁端部と外底部は釉がカキ取られる。

20は北調査区包含層出土の白磁皿である。口径8.6cm、器高2.8cm、底径4.7cmを測る。釉は乳白色を呈し、外底部とその周辺は無釉、口縁端部の釉はカキ取られる。

21は中央湿地帯出土の白磁皿である。口径10.4cmに復元され、器高3.3cm、底径4.3cmを測る。乳白色の釉が全面に施釉され、口縁端部の釉はカキ取られる。

22は北調査区包含層出土の白磁皿である。口径11.0cm、器高3.0cm、高台径6.5cmに復元される。明灰色の釉が全面に施釉される。

23は北調査区Po. 368出土の白磁皿である。口径9.4cmに復元され、器高2.4cm、高台径4.6cmを測る。釉は乳白色を呈し、内面見込み部の釉は輪状にカキ取られる。

24は北調査区Po. 354出土の龍泉窯系青磁の坏である。口径は12.4cmに復元される。釉は滑らかでやや透明感のある緑色を呈し、外面に鎊蓮弁文が施される。

25はPo. 377出土の土師器小皿である。口径8.3cm、器高1.0cm、底径6.0cmを測る。底部の切り離しは糸切りであり、板目状の圧痕が残される。

26はPo. 105出土の土師器小皿である。口径8.45cm、器高1.5cm、底径6.5cmを測る。底部の切り離しは糸切りであり、板目状の圧痕が残される。内面はナア調整される。

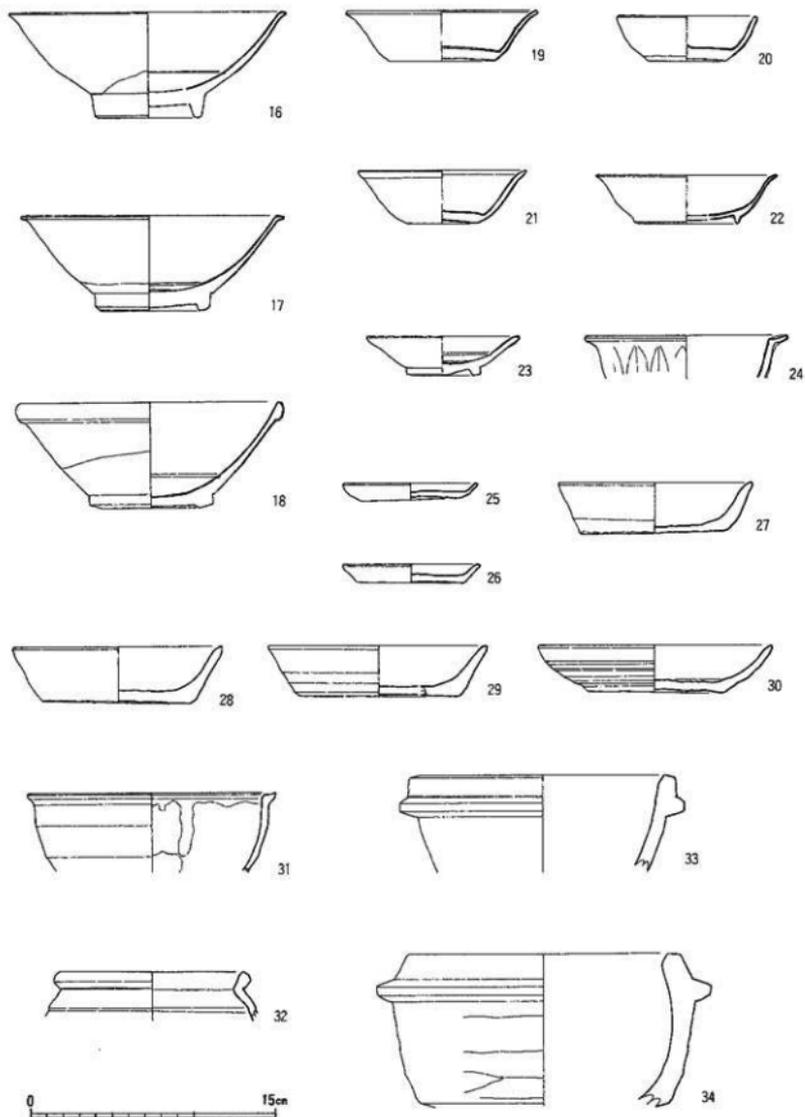
27は東側湿地帯出土の土師器の坏である。口径11.9cm、器高3.1cm、底径9.1cmを測る。底部には板目状の圧痕が残され、切り離しは糸切りによる。

28はPo. 510から出土した土師器の坏である。口径12.9cm、器高3.5cm、底径9.1cmを測り、底部の切り離しは糸切りにより、板目状の圧痕が残される。柱穴内の出土でありながら、ほぼ完全な形を保っており、柱を抜き取る際に何らかの儀礼が行なわれたものであろう。

29は東側湿地帯から出土した土師器の坏である。口径13.5cm、器高3.1cmを測り、底径9.7cmに復元される。底部の大部分を欠損しており切り離し方法は不明であるが、板目状の圧痕が確認される。

30はPo. 323から出土した土師器の坏である。口径14.5cm、器高2.9cm、底径8.4cmを測る。底部の切り離し方法は糸切りによるものである。

31は東側湿地帯より出土した碗であり、口径15.2cmに復元される。比較的高温の酸化雰囲気



第25図 遺構及び包含層の遺物実測図・1 (縮尺1/3)

気の中で焼成され硬質であり、器表、器壁内面ともに明褐色を呈する。また、口縁部上面を中心として暗紫色の釉が施される。

32は北区包含層出土から出土した壺の口縁部であり、口径は12.0cmに復元される。酸化焰焼成され、内外面ともに黒紫色の釉が施される。

33は東側湿地帯から出土した滑石製の石鍋である。口径は16.3cmに復元される。

34は南調査区Po.323より出土した口径16.6cmに復元される滑石製の石鍋である。器表外面全体にかけて煤が厚く付着する。

35はPo.384から出土した東播系の片口鉢であり、口径は29.3cmに復元される。

36は北調査区包含層出土の鉢である。口径は29.4cmに復元され、外面には粗い指ナデ調整が、内面にはハケ目調整が施される。

37は北調査区包含層から出土した口径32.6cmに復元される鉢である。器表外面には炭素が吸着する。

38はPo.354から出土した鍋である。口縁端部を上方に摘み出し、外面には粗い指ナデ調整が、内面にはハケ目調整が施される。器表外面と口縁部内面には使用段階の煤が付着し、器壁内面の大部分には炭素が吸着する。

39はSX-3から出土した鍋であり、外面には煤が付着する。外面には粗い指ナデ調整が施され、内面はハケ目調整の後、布ビキ状の横ナデ調整が施される。

40は東側湿地帯から出土した土師質の釜である。内外面ともにナデが施され、外面には指オサエ痕が残り煤が付着する。

41は南調査区Po.323から出土した土師質の鍋である。内面は丁寧にナデ調整されるが、外面には条痕状の縦方向のハケ目が残され、煤が厚く付着する。

42はPo.335出土の須恵質の壺である。内面にはハケ目が残される。

43は北調査区包含層から出土した土師質の鍋である。内外面並びに口縁部上面にハケ目が残される。

44は東側湿地帯出土の土師質の鉢である。

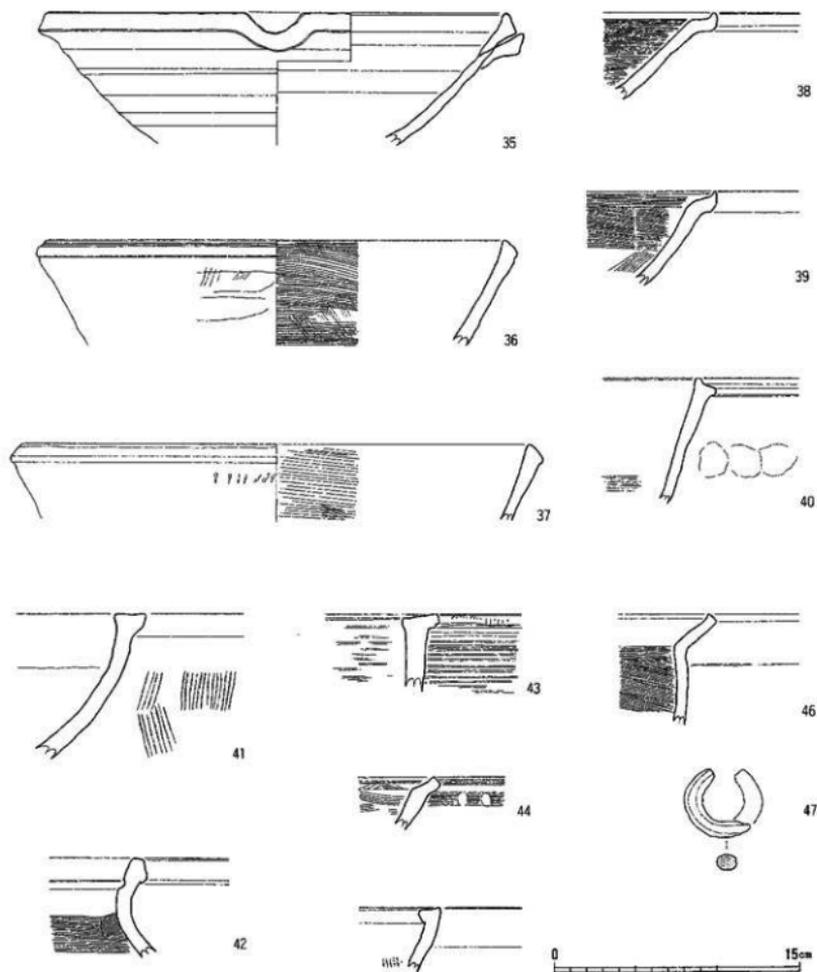
45は北調査区包含層から出土した土師質の鉢である。すり鉢の類であろうか。

46はPo.354出土の土師質の甕である。口縁部は内外面ともにヨコナアが施され、内面体部にはハケ目が残される。

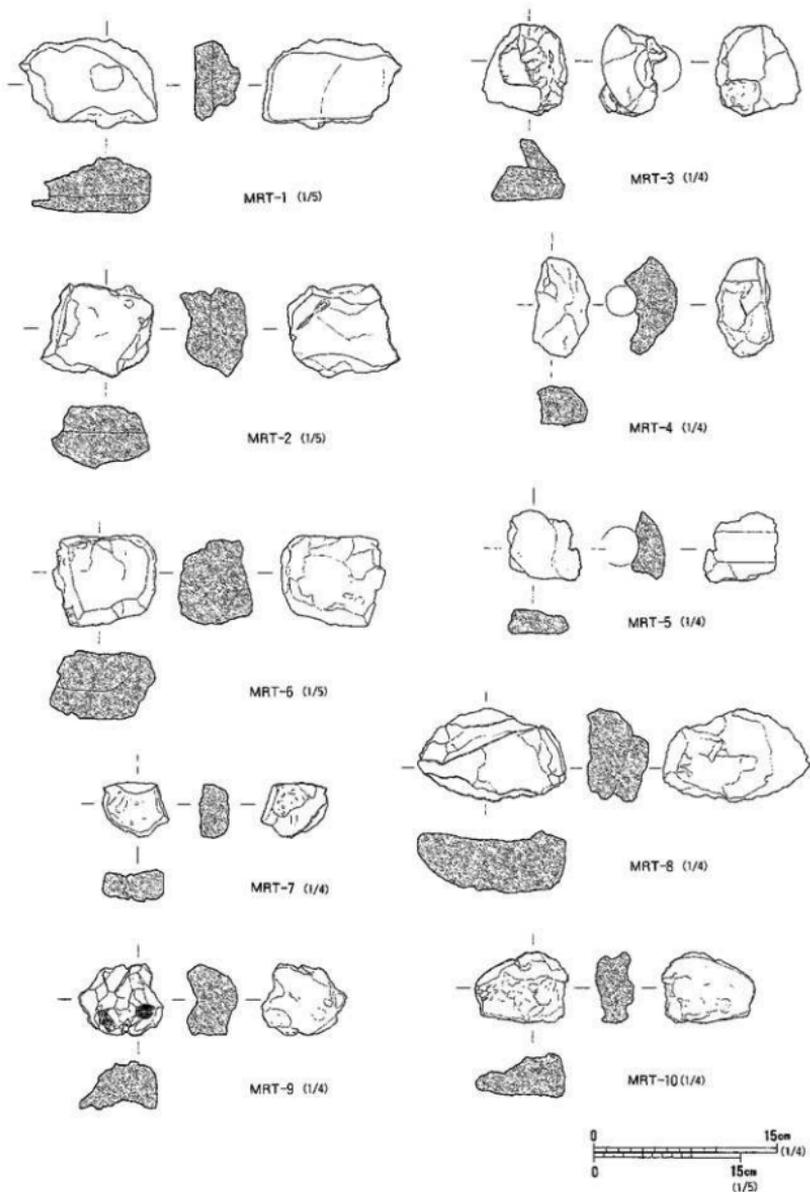
47はIb.211(柱穴状遺構)から出土した耳環であり、概ね3分の1を欠損する。表面の剥落及び風化が著しく、青銅の地金が全面において露呈しており表面処理については把握できない。径2.4×2.1cmに復元され、断面径0.6×0.5cmを測る。祭祀的な意味合いをもつものと考えられ古墳時代に属するものと考えることが妥当ではあるが、出土地点周辺の遺構や遺物の状況から勘案すると古墳時代の遺構であるとは考え難い。

4. 製鉄関連遺物

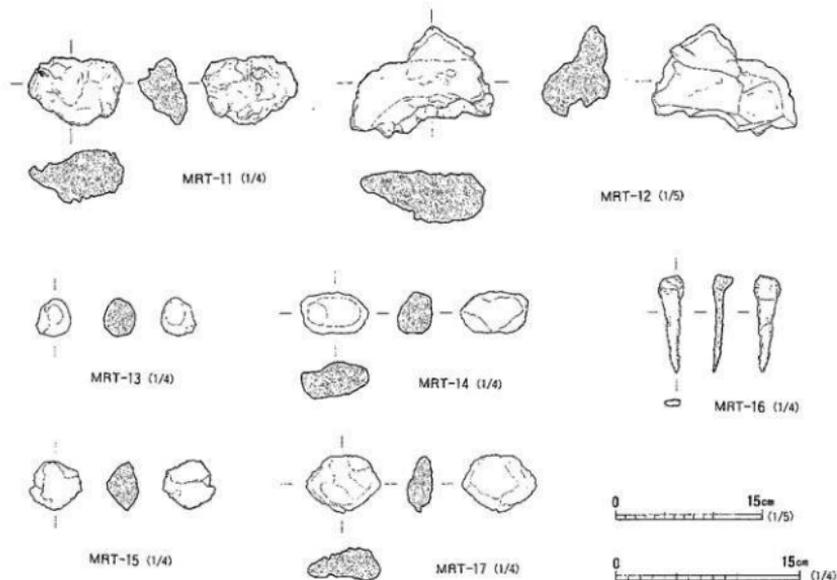
大澤正己氏、穴澤義功氏のご指導により、計17点を分析資料として抽出して頂き、九州テクノロジーサーチ TACセンターに分析を委託した。詳細については大澤氏の分析結果報告を参照願いたい。



第26図 遺構及び包含層の遺物実測図・2 (縮尺1/3)



第27図 製鉄関連分析遺物実測図・1 (縮尺1/4・1/5)



第28図 製鉄関連分析遺物・2 (縮尺1/4・1/5)

III おわりに

今回報告する森田遺跡は、箱形炉に想定される遺構の検出がなされながらも、出土した鉄滓の総量が製鉄遺構としては異常に少ないという特徴が見られた。同様の状況は、近接する曲り田遺跡（斎場建設地内）においても見られたため、鉄滓の搬出作業が行なわれた可能性なども考えたが、いずれも納得のできる推論を組み立てることは困難であった。ところが鉄滓等の金属学的分析の結果、1点（MRT-6）のみが製錬滓であって他は椭圆形鍛冶滓或いは鉄塊系遺物であることが判明した。この分析結果から見ると、箱形炉と想定していた遺構は製鉄作業に供されたものではなく、精錬作業に供されたものと考えられるので、精錬鍛冶炉については、3号炉のような比較的小型で平面形が円形を呈するものと、2号炉、4号炉、5号炉のように内寸の長径が1.5m以上もある大型で平面形が楕円形を呈するものの2者の存在が想定されるものとなった。この2者の存在が機能的に如何なる異なる性質をもっていたのかどうかについては、今後の検討が必要とされるであろう。また、しかしながら製鉄炉と誤認していた遺構を精錬鍛冶炉と認識することによって、鉄滓の出土量の少なさには説明のつくものとなった。また、MRT-6については、2号炉に近接する土壌内からの出土であり、志摩郡を中心として波及する製鉄環境の中で2次原料、或いはそれらの混入品として搬入されたものであると考えられる。

表2 輸入陶磁器出土遺構一覽

遺構番号	遺構名称	形式	分類	状況
21	土間	C-0	白磁	新 形 高古床
35	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
44	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
52	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
71	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
73	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
88	ビレット	A-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
90	ビレット	A-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
111	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
121	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
133	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
134	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
137	土間		白磁	新 形 白磁器
147	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
149	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
159	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
162	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
163	土間		白磁	新 形 白磁器
167	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
175	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
179	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
185	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
188	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
187	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
191	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
196	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
197	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
199	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
200	ビレット	C-4	白磁	新 形 白磁器
203	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
218	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
224	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
226	ビレット	A-0	白磁	新 形 白磁器
227	ビレット	C-0	白磁	新 形 白磁器
232	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
237	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
239	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
240	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
242	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
244	ビレット	B-4	白磁	新 形 白磁器
247	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
248	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
249	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器

遺構番号	遺構名称	形式	分類	状況
252	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
253	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
255	ビレット	B-0	白磁	新 形 白磁器
276	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
279	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
280	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
289	土間	D-11	白磁	新 形 白磁器
290	土間	D-11	白磁	新 形 白磁器
293	土間	C-11	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
294	土間	C-11	白磁	新 形 白磁器
296	土間	C-0	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
297	土間	D-08	白磁	新 形 白磁器
298	土間	C-10	白磁	新 形 白磁器
299	土間	C-0	白磁	新 形 白磁器
308	土間	A-4	白磁	新 形 白磁器
310	遺構番号	A-4	白磁	新 形 白磁器
315	土間	B-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
318	遺構番号	C-0	白磁	新 形 白磁器
321	土間	C-0	白磁	新 形 白磁器
322	土間	C-4	白磁	新 形 白磁器
323	土間	C-0	白磁	新 形 白磁器
325	土間	D-4	白磁	新 形 白磁器
342	土間	D-4	白磁	新 形 白磁器
380	土間	?	白磁	新 形 白磁器
381	土間	A-4	白磁	新 形 白磁器
384	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
387	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
388	土間	A-10	白磁	新 形 白磁器
389	土間	A-10	白磁	新 形 白磁器
394	土間	A-10	白磁	新 形 白磁器

遺構番号	遺構名称	形式	分類	状況
364	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
365	土間	B-10	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
367	土間	B-11	白磁	新 形 白磁器
368	土間	A-10	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
372	土間	B-10	白磁	新 形 白磁器
374	土間	B-10	白磁	新 形 白磁器
378	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
380	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
381	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
382	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
383	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
388	土間	B-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
389	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
390	土間	A-0	白磁	新 形 白磁器
391	土間	?	白磁	新 形 白磁器
393	土間	?	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
396	土間	?	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
407	土間	C-4	白磁	新 形 白磁器
408	土間	C-4	白磁	新 形 白磁器
409	土間	C-4	白磁	新 形 白磁器
			白磁	新 形 白磁器
411	土間	B-4	白磁	新 形 白磁器
422	土間	D-4	白磁	新 形 白磁器
426	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
427	土間	A-5	白磁	新 形 白磁器
432	土間	B-0	白磁	新 形 白磁器
436	土間	D-5	白磁	新 形 白磁器
440	土間	D-4	白磁	新 形 白磁器
447	土間	C-4	白磁	新 形 白磁器
463	土間	?	白磁	新 形 白磁器
383	遺構番号	B-0	白磁	新 形 白磁器
384	遺構番号	A-4	白磁	新 形 白磁器
385	遺構番号	D-10	白磁	新 形 白磁器
386	遺構番号	B-0	白磁	新 形 白磁器

森田遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査

大澤正己・鈴木瑞穂

1 調査項目

- ① 肉眼観察 ② マクロ組織 ③ 顕微鏡組織 ④ ビッカース断面硬度 ⑤ CMA調査
⑥ 化学組成分析 ⑦ 耐火度 ⑧ 粉末X線回折

2 調査結果

MRT-1 炉壁

① 肉眼観察：平面不整四角形を呈する炉壁片である。外面及び上面の一部は平坦面できていると考えられる。内面の被熱はごく弱い。また、側面では中にもう1面弱い被熱面が認められる。炉壁を補修しながら複数回用いたものと考えられる。胎土の色調は褐色で非常に脆い。砂粒・雲母や僅かに短く切ったスサなどの混和がみられる。

② 顕微鏡組織：Photo.1①～⑤に示す。①は炉壁胎土部分である。被熱により粘土鉱物（Cerisite）が非晶質化している。②は炉壁内部の暗黒色ガラス質滓部分である。以前の被熱面で、その後粘土を内面に貼り補修したものと推定される。③も同様に炉壁内部の暗黒色ガラス質滓部分で、白色微小結晶マグネタイト（Magnetite：Fe₃O₄）が晶出する。④⑤は炉壁胎土中に混入した鍛造剥片（注1）である。④の鍛造剥片の内層ヴスタイトは風化侵食を受けている。

③ 化学組成分析：Table.2に示す。胎土の強熱減量（Ig loss）は10.82%と熱影響をほとんど受けず結晶構造水を保つ個所での分析である。鉄分（Fe₂O₃）9.57%と高値で軟化性には不利であるが、酸化アルミニウム（Al₂O₃）19.42%でやや高めであり、耐火性に有利な成分系といえる。胎土中への砂鉄混入のためか砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）0.78%、バナジウム（V）0.02%とやや高値であった。

④ 耐火度：胎土をゼーゲルコーンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10℃の速度で温度上昇させ、変化が起ると4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度が1480℃であった。鍛冶炉炉壁としては充分な性状といえよう。

MRT-2 炉壁（石材使用）

① 肉眼観察：11×9×4cm程の石材の一面に弱く被熱した粘土が附着した試料である。石材を炉の構築材として用いたものと考えられる。粘土の表面は被熱により淡灰色を呈する。また、側面を観察すると石材と粘土の附着部分に沿って細かい気孔が認められ、粘土表層部よりも面の石材部分表層部の方が被熱痕跡が顕著である。補修して複数回使用しているためと思われる。

② 顕微鏡組織：Photo.1⑥～⑧に示す。⑥は内面表層の暗黒色ガラス質滓及び局部的に淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が晶出する個所である。⑦は炉壁胎土部分で、被熱により粘土鉱物（Cerisite）の非晶質化が顕著である。⑧は白色多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe₃O₄）ないしは淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvospinel：2FeO・TiO₂）および淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が晶出する個所である。

MRT-3 羽口

① 肉眼観察：厚手で口径3.8cmの羽口先端部破片である。先端は被熱のため熔融、暗黒色ガラス質化する。垂れた滓が穿孔部をふさぎかけている。胎土は、砂粒、長石粒などや僅かに細いスサを混和す

る。外面に一部灰白色の被熱粘土のような付着物が認められる。羽口を固定する際の粘土であろうか。

② 顕微鏡組織：Photo.2①～③に示す。①②羽口先端溶融部で暗黒色ガラス質滓中に淡褐色不定形結晶ヘーシナイト (Hercynite: $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト (Fayalite: $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) などの晶出が認められる。③羽口外面の付着物で多孔質の被熱粘土である。粘土鉱物は非晶質化が進行している。

③ 化学組成分析：Table.2に示す。強熱減量 (lg loss) 2.03%と低めで、被熱を受け結晶構造水が飛散しかけた個所での分析である。鉄分 (Fe_2O_3) 4.70%と高めで軟化性には不利であるが、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 21.31%と高く耐火性に有利な成分系であった。胎土中への砂鉄混入のためか砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO_2) 0.91%、バナジウム (V) 0.01%と高値であった。

④ 耐火度：胎土をゼーゲルコンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10℃の速度で温度上昇させ、変化が起ると4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度が1460℃であった。鍛冶羽口としては充分な性状といえよう。

MRT-4 羽口

① 肉眼観察：厚手で内径3.7cmの羽口先端部破片である。外面はガラス質滓化が顕著である。穿孔部側にもガラス質滓が薄く付着する。胎土は被熱の影響を受けて灰色を呈し、砂粒、長石、雲母などを含む。

② 顕微鏡組織：Photo.2④～⑧に示す。④は羽口先端の溶融個所で暗黒色ガラス質滓中に白色微小結晶が晶出する。マグネタイト (Magnetite: Fe_3O_4) であろう。⑤⑥は同じく羽口先端個所で、結晶の多くが色調の異なる2相構造を呈しており中央は淡茶褐色を呈しており、Fe-Ti系化合物とヘーシナイト (Hercynite: $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) で、それを取り巻くように晶出する白色部分はヘマタイト (Hematite: Fe_2O_3) と考えられる。⑦⑧は被熱胎土部分で粘土鉱物は非晶質化が進行している。

③ CMA調査：Photo.20はCOMP (反射電子像) に示した鉱物相の特性X線像と定量分析値である。COMPに20の番号をつけた多角形結晶は鉄 (Fe) に白色輝点が集中し、定量分析値は85.4% FeO -4.5%MgO-3.5% Al_2O_3 であった。マグネタイトに同定される。21は素地部分でガラス質成分 (Si+Al+Ca+Mg+K+Na) に白色輝点が集中し、定量分析値は52.8% SiO_2 -15.8% Al_2O_3 -11.4% CaO -1.3% MgO -7.9% K_2O -9.9% FeO であった。ガラス質滓主体で、珪酸塩が同定される。9.9% FeO の値はファイヤライト (Fayalite: $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) 微小結晶の晶出の可能性が考えられる。

Photo.21はCOMP (反射電子像) に見られる小型鉱物相の特性X線像と定量分析値である。COMPに22の番号をつけた多角形結晶は鉄 (Fe)、アルミニウム (Al) に白色輝点が集中し、定量分析値は41.4% FeO -40.7% Al_2O_3 -14.9% MgO であった。ヘーシナイト (Hercynite: $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) に同定される。23は素地部分でガラス質成分 (Si+Al+Ca+Mg+K+Na) に白色輝点が集中し、62.6% SiO_2 -18.0% Al_2O_3 -2.8% CaO -2.9% MgO -6.0% K_2O -5.5% FeO であった。ガラス質滓主体で、珪酸塩が同定される。これには5.5% FeO の固溶がある。24の白色微小結晶では鉄 (Fe)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti) に白色輝点が集中し、定量分析値は73.1% FeO -10.2% Al_2O_3 -6.2% TiO_2 であった。鉱物組成はヘーシナイト (Hercynite: $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) とウルボスピネル (Ulvöspinel: $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$) の混合組成の可能性が考えられる。

④ 化学組成分析：Table.2に示す。強熱減量 (lg loss) 0.06%と強い被熱を受けて結晶構造水がほとんど飛散した個所での分析である。鉄分 (Fe_2O_3) 6.73%と高く軟化性には不利であるが、酸化アルミニウム (Al_2O_3) は19.39%とやや高めであり、耐火性に有利な成分系といえる。胎土中への砂鉄混入のためか砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO_2) 0.79%、バナジウム (V) 0.01%であった。

⑤ 耐火度：胎土をゼーゲルコンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10℃の速度で温度上昇

させ、変化が起ると4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度が1475℃であった。前述したMRT-3羽口と大差ない性状である

MRT-5 羽口

① 肉眼観察：中口径（内径3.2cm）の羽口先端部破片である。MRT-3・4と比較するとやや薄手である。外面はガラス質滓化する。胎土は橙褐色で細いスサ、砂粒、長石粒などを混和する。

② 顕微鏡組織：Photo.3①～③に示す。①～③先端溶融部分で、①は暗黒色ガラス質滓と微小析出物である。淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）であろうか。②③は暗黒色ガラス質滓中に晶出する白色多角形結晶はマグネタイト（Magnetite：Fe₃O₄）であろう。

③ 化学組成分析：Table.2に示す。強熱減量（lg loss）2.21%と被熱を受けて結晶構造水が飛散した状態での分析である。鉄分（Fe₂O₃）3.84%と比較的低めで、軟化性には有利の筈であるが、耐火性に関わる酸化アルミニウム（Al₂O₃）は17.38%と低減され不利な含有量である。また、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）0.54%、バナジウム（V）0.01%であった。

④ 耐火度：胎土をゼーゲルコーンという三角錐の試験片に作り、1分間当たり10℃の速度で温度上昇させ、変化が起ると4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度が1430℃であった。前述した2本の鍛冶炉の耐火度に比べると若干低め傾向にあるが特別劣化するものではない。

MRT-6 製錬滓（炉底塊）

① 肉眼観察：大型で厚手の炉底塊片である。側面3面は破面で残り1面が生きている。上面は平坦で下面には淡灰色の炉床土の付着が認められる。滓の地の色調は黒灰色で細かい気孔が散在するも非常に緻密で重量感のある滓である。表面は部分的に風化気味である。一部錆化により茶褐色を呈する箇所が認められる。

② 顕微鏡組織：Photo.3④～⑧に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvo-spinel：2FeO・TiO₂）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wustite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が基地の暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、ヴスタイト粒内には淡茶褐色微小析出物が認められる。ウルボスピネル（Ulvo-spinel：2FeO・TiO₂）とヘーシナイト（Hercynite：FeO・Al₂O₃）の混合組成であろう。全体的にやや風化気味の鉱物相である。砂鉄系製錬滓の鉱物相といえる。

③ ビッカース断面硬度：Photo.3⑦に淡茶褐色多角形結晶の、⑧には白色粒状結晶の硬度測定の圧痕を示す。淡茶褐色多角形結晶の硬度値は760Hvであった。ウルボスピネルに同定される（注2）。また、白色粒状結晶の硬度値は391Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値450～500Hvの下限を大きく下回るが、風化及び測定時の亀裂の影響と考えられる。ヴスタイトに同定されよう。

④ CMA調査：Photo.22のCOMP（反射電子像）に示した個所の特性X線像と定量分析値である。COMPに1の番号をつけた多角形結晶は鉄（Fe）、チタン（Ti）に白色輝点が集申し、定量分析値は68.3% FeO-23.2% TiO₂-2.6% V₂O₅であった。ウルボスピネル（Ulvo-spinel：2FeO・TiO₂）に同定される。さらに結晶の外周に沿ってアルミニウム（Al）に白色輝点が集申し、ヘーシナイト（Hercynite：FeO・Al₂O₃）と考えられる。2は素地のガラス質部分で定量分析値は47.0% SiO₂-17.4% Al₂O₃-1.6% CaO-6.1% K₂O-14.1% FeOであった。ガラス質滓主体で、14.1% FeOの値はファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）微小結晶の晶出の可能性が考えられる。3の番号をつけた白色粒状結晶は鉄（Fe）、酸素（O）に白色輝点が集申し、定量分析値は102.1% FeOであった。ヴスタイトに同定される。4の番号をつけた淡灰色木ずれ状結晶は鉄（Fe）、珪素（Si）に白色輝点が集申し59.4% FeO-31.3% SiO₂であった。ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）に同定される。砂鉄製錬滓としてのチタン濃度の高い

鉱物相が検出された。

⑤ 化学組成分析：Table.2に示す。脈石成分（Ti、V、Mn）が多く、ガラス分の少ない成分系である。全鉄分（Total Fe）52.24%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.10%、酸化第1鉄（FeO）42.68%、酸化第2鉄（Fe₂O₃）27.12%の割合であった。ガラス質成分（SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O）8.116%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）1.67%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）11.29%、バナジウム（V）0.63%と高値であった。また、酸化マンガン（MnO）0.61%、銅（Cu）0.002%である。塩基性砂鉄原料の製錬滓としての成分傾向を顕著に示す。

MRT-7 椀形鍛冶滓

① 肉眼観察：平面不整五角形を呈する偏平な椀形鍛冶滓片である。側面5面全面が破面。滓の地は黒灰色で、表面・破面では光沢が顕著である。緻密で重量感のある滓である。

② 顕微鏡組織：Photo.4①～③に示す。白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が凝集して晶出する。鉄素材の繰り返し曲げ鍛接の高温作業で排出された鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ ビッカース断面硬度：Photo.4①に白色粒状結晶の硬度測定印痕を示す。硬度値は497Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値の範囲内でありヴスタイトに同定される。

④ CMA調査：Photo.23のCOMP（反射電子像）に示した個所の特性X線像と定量分析値である。COMPに5の番号をつけた個所はガラス質成分（Si+Al+Ca+Mg+K+Na）に白色輝点が集中し、定量分析値は40.4%SiO₂-7.0%Al₂O₃-13.0%CaO-0.7%MgO-6.4%K₂Oであった。ガラス質中に同定される。6の白色粒状結晶は鉄（Fe）、酸素（O）に白色輝点が集中し定量分析値は103.3%FeOであった。ヴスタイト（Wüstite：FeO）に同定される。該品はヴスタイト粒内に析出物はない。

⑤ 化学組成分析：Table.2に示す。鉄分高く脈石成分の低い成分系である。全鉄分（Total Fe）68.28%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.01%、酸化第1鉄（FeO）44.74%、酸化第2鉄（Fe₂O₃）47.89%の割合であった。ガラス質成分（SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O）5.826%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）1.44%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）0.71%、バナジウム（V）0.08%と低値で、酸化マンガン（MnO）0.61%、銅（Cu）0.002%であった。脈石成分が取り除かれた鍛錬鍛冶滓の成分系である。

MRT-8 椀形鍛冶滓

① 肉眼観察：大型で二段気味の椀形鍛冶滓である。側面3面は破面。上面側は僅かに凹む。滓の地は灰色で表面風化が顕著である。

② 顕微鏡組織：Photo.4④～⑧に示す。白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が基地の暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、ヴスタイト粒内やその周囲に沿って、淡茶褐色微小析出物が認められる。ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO₂）とヘーシナイト（Hercynite：FeO・Al₂O₃）の混合組成であろう。

③ ビッカース断面硬度：Photo.4④に白色粒状結晶の硬度測定印痕を示す。硬度値は506Hvでヴスタイトの文献硬度値の上限を僅かに上回るが、粒内の微小ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO₂）のためと考えられる。ヴスタイトに同定される。

④ 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）61.64%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.07%、酸化第1鉄（FeO）54.72%、酸化第2鉄（Fe₂O₃）27.22%の割合であった。ガラス質成分（SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O）8.956%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）1.37%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）2.66%、バナジウム（V）0.25%であった。また、酸化マンガン（MnO）0.21%、銅（Cu）0.003%である。荒鉄（製錬生成鉄で表皮スラグや捲込みスラグ、更には炉材粘土等

の不純物を含む原料鉄（鉄塊系遺物）の不純物除去や成分調整を行った、砂鉄系精錬鍛冶滓の成分系である。

MRT-9 梘形鍛冶滓

① 肉眼観察：側面3面は破面。上面には僅かに木炭が付着する、下面側は長さ1.5cm程の木炭痕が多数認められ凹凸が顕著である。色調は灰色で、表面風化が著しい。破面には僅かに光沢が認められる。

② 顕微鏡組織：Photo.5①～⑤に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel： $2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite： FeO ）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite： $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ）が基地の暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、ヴスタイト粒内やその周囲に沿って、淡茶褐色微小析出物が認められる。ウルボスピネル（Ulvöspinel： $2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ）とヘーシナイト（Hercynite： $\text{FeO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ）の混合組成であろう。全体的にやや風化気味の鉱物相であった。砂鉄系精錬鍛冶滓の晶癖といえる。

③ ビッカース断面硬度：Photo.5④に淡茶褐色多角形結晶の、⑤には白色粒状結晶の硬度測定の際の圧痕を示す。淡茶褐色多角形結晶の硬度値は571Hvであった。ウルボスピネルの硬度値としてはやや軟質であるが、風化及び測定時の亀裂のためと考えられる。ウルボスピネルといえよう。同様に白色粒状結晶の硬度値も亀裂の影響で390Hvとヴスタイトの文献硬度値の下限を大きく下回るがヴスタイトに同定される。

④ 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）54.75%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.10%、酸化第1鉄（ FeO ）41.72%、酸化第2鉄（ Fe_2O_3 ）31.77%の割合であった。ガラス質成分（ $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ）14.17%で、このうち塩基性成分（ $\text{CaO}+\text{MgO}$ ）2.12%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（ TiO_2 ）5.23%、バナジウム（V）0.43%と比較的高値であった。また、酸化マンガン（ MnO ）0.43%、銅（Cu）0.003%であった。砂鉄系で精錬初期段階の鍛冶滓の成分系といえる。

MRT-10 梘形鍛冶滓

① 肉眼観察：偏平な梘形鍛冶滓である。側面2面は破面。表面黄褐色の酸化土砂の付着が顕著で、粉炭の付着も僅かにみられる。下面は気孔がまばらに認められる。一部淡灰色の炉床土が付着する。

② 顕微鏡組織：Photo.5⑥～⑧に示す。白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite： FeO ）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite： $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ）が基地の暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、ヴスタイト粒内に淡茶褐色微小析出物が認められる。ウルボスピネル（Ulvöspinel： $2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ）とヘーシナイト（Hercynite： $\text{FeO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ）の混合組成であろう。砂鉄系精錬鍛冶滓の晶癖といえる。

③ ビッカース断面硬度：Photo. 5⑥に白色粒状結晶の硬度測定の際の圧痕を示す。硬度値は517Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値の上限を僅かに上回るが、粒内の微小ウルボスピネル（Ulvöspinel： $2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ）のためと考えられる。ヴスタイトといえよう。

④ CMA調査：Photo.24のCOMP（反射電子像）に示した個所の特性X線像と定量分析値である。COMPに7の番号をつけた白色粒状結晶中の淡褐色微小結晶は鉄（Fe）、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）に白色輝点が集出し、定量分析値は72.6% FeO -14.0% TiO_2 -5.5% Al_2O_3 であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel： $2\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ ）とヘーシナイト（Hercynite： $\text{FeO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ）の混合組成に同定される。

⑤ 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分（Total Fe）50.94%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.01%、酸化第1鉄（ FeO ）23.04%、酸化第2鉄（ Fe_2O_3 ）47.21%の割合であった。ガラス質成分（ $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ）16.720%で、このうち塩基性成分（ $\text{CaO}+\text{MgO}$ ）2.19%を含む。砂鉄

特有成分の二酸化チタン (TiO₂) 2.46%、バナジウム (V) 0.27%である。また、酸化マンガン (MnO) 0.29%、銅 (Cu) 0.003%であった。精錬鍛冶滓の成分系といえる。前述したMRT-9梘形鍛冶滓より後発の派生物である。

MRT-11 梘形鍛冶滓

① 肉眼観察：やや小型で完形の梘形鍛冶滓である。上面側は黄褐色の酸化土砂の付着が著しい。細かい木炭痕が見られるものの平坦気味である。下面は細かい木炭痕による凹凸が顕著である。細かい気孔もやや密に認められる。

② マクロ組織：Photo.14に示す。気孔の多い梘形鍛冶滓で、小さな不定形の錆化鉄が複数個所に認められる。下段の中央部は錆化鉄部分である。全体的に風化気味の鉱物相である。

③ 顕微鏡組織：Photo.6①～③に示す。①②は白色粒状結晶ヴスタイト (Wüstite : FeO) が凝集気味に晶出する。ヴスタイト粒内に微小析出物は①では見られないが、②では認められる。ウルボスピネル (Ulvöspinel : 2FeO·TiO₂) とヘーシナイト (Hercynite : FeO·Al₂O₃) の混合組成であろう。③は錆化鉄 (Goethite : α-FeO·OH) 部分で、辛うじてパーライト痕跡が認められる。パーライトの面積率からみて含有炭素量は0.1%程度の極軟鋼である。

④ 化学組成分析：Table.2に示す。脈石成分の低い成分系である。全鉄分 (Total Fe) 62.71%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.04%、酸化第1鉄 (FeO) 48.22%、酸化第2鉄 (Fe₂O₃) 36.01%の割合であった。ガラス質成分 (SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O) 8.760%で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) 0.72%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO₂) 1.19%、バナジウム (V) 0.17%と比較的低値であった。また、酸化マンガン (MnO) も0.09%と低減傾向にある。銅 (Cu) は0.003%であった。精錬鍛冶も末期的な成分系といえよう。

MRT-12 梘形鍛冶滓

① 肉眼観察：大型で複数の梘形鍛冶滓の固着した試料と思われる。表面部分的に黄褐色の酸化土砂の付着が著しい。下面には灰白色の炉床土が付着する。滓の地の色は灰色で、表面風化が顕著である。上面側には黒色ガラス質部分もみられる。錆化痕跡の顕著な部分を顕微鏡試料に選択した。

② マクロ組織：Photo.15に示す。気孔が多く全体的に風化気味の鉱物相である。小さな不定形の錆化鉄部分が認められる。

③ 顕微鏡組織：Photo.6④～⑧に示す。④～⑥は淡茶褐色多角系結晶ウルボスピネル (Ulvöspinel : 2FeO·TiO₂)、白色粒状結晶ヴスタイト (Wüstite : FeO)、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト (Fayalite : 2FeO·SiO₂) が基地の暗黒色ガラス質スラグ中に晶出する。なお、ヴスタイト粒内に淡茶褐色微小析出物が認められる。ウルボスピネル (Ulvöspinel : 2FeO·TiO₂) とヘーシナイト (Hercynite : FeO·Al₂O₃) の混合組成であろう。砂鉄系精錬鍛冶滓の晶癖といえる。⑦⑧は錆化鉄 (Goethite : α-FeO·OH) 部分であるが、パーライト組織痕跡が明瞭に残存する。共析鋼レベル (C : 0.77%) の小鉄片であった。精錬鍛冶段階で滓中に取り残されたものと考えられる。

④ 化学組成分析：Table.2に示す。全鉄分 (Total Fe) 50.37%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.09%、酸化第1鉄 (FeO) 20.68%、錆化鉄を含有して酸化第2鉄 (Fe₂O₃) が多く48.91%の割合であった。ガラス質成分 (SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O) 18.850%で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) 2.10%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO₂) 2.54%、バナジウム (V) 0.29%とやや高値であった。また、酸化マンガン (MnO) 0.19%、銅 (Cu) 0.003%であった。砂鉄系精錬鍛冶滓の成分系である。

MRT-13 鉄塊系遺物

① 肉眼観察：黄褐色の酸化土砂に分厚く覆われた球状の含鉄鉄滓である。酸化土砂のため地の観察は困難である。錆化による亀裂が僅かに認められる。

② マクロ組織：Photo.16に示す。球状の鉄塊系遺物で中心部に金属鉄が残存する。気孔の僅かな緻密な鉄部で全体に含有炭素量は低く極軟鋼であった。表皮スラグは認められない。半載して切断面を分析に用いた。

③ 顕微鏡組織：Photo.7・8に示す。Photo.7①は金属鉄部分でナイトル（5%硝酸アルコール液）で腐食（Etching）して現れた組織である。表層側はやや炭素量が高く、フェライト・少量パーライト組織が認められる。パーライトの面積率からみて表層部の炭素量は0.2%程度の軟鋼と推定される。内層側はフェライト単相で粗大化粒が認められる。②③は表層側の④は内層側の拡大で、④はその中間部の拡大組織である。Photo.8①～③は鉄中非金属介在物で、①は珪酸塩系の茶地中にヴスタイト（Wustite：FeO）粒の晶出が認められる。②はヴスタイト（Wustite：FeO）が多数点する箇所である。③は硫化マンガン（MnS）であろう。④は珪酸塩系の茶地中にヴスタイト（Wustite：FeO）、ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が晶出している。⑤～⑨はナイトル（5%硝酸アルコール液）で腐食（Etching）して現れた組織である。⑤⑥は表層側のフェライト単相部分で、介在物が多数認められる。極低炭素域である。

④ ビッカース断面硬度：Photo.⑧⑨に金属鉄組織の硬度測定の際の圧痕を示す。⑧はフェライト部分で硬度値は134Hvと組織から予想される値より硬質の値を示した。硬化の要因として非金属介在物中に酸化クロム（Cr₂O₃）が認められるので、クロム固溶のためである可能性も考えられよう。⑨はフェライト・少量パーライト部分で112Hvであった。ほぼ組織に見合った値といえる。

⑤ CMA調査：Photo.25のCOMP（反射電子像）に示した鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値である。COMPに17の番号をつけた不定形結晶は鉄（Fe）、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）に白色輝点が集中し、定量分析値は49.7%FeO-20.6%Cr₂O₃-10.1%Al₂O₃-11.9%TiO₂-6.2%V₂O₅であった。アルミニウム・クロマイト（Aluminum chromite：FeO（Cr₂O₃・Al₂O₃））とイルミナイト（Ilmenite：2FeO・TiO₂）あたりの混合組成の可能性が考えられる。18の番号をつけた白色微小結晶は鉄（Fe）、酸素（O）に白色輝点が集中し、定量分析値は87.4%FeO-7.7%TiO₂-3.9%Al₂O₃であった。ヴスタイト（Wustite：FeO）にTi、Alが固溶する鉱物相であろう。19は3_{μm}の枠に示す範囲内の面分析の値である。定量分析値は39.9%FeO-35.1%SiO₂-8.0%Al₂O₃-6.6%CaO-3.5%MgO-5.9%K₂O-1.1%Na₂Oであった。ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）及び基地のガラス質分の混合した値となっている。Photo.26は鉄酸化物の分析結果である。定量分析値は102%FeOでヴスタイトが同定される。

MRT-14 鉄塊系遺物（錆化）

① 肉眼観察：黄褐色の酸化土砂に分厚く覆われた平面楕円形状の含鉄鉄滓である。酸化土砂のため地の観察は困難である。半載して切断面を分析に用いた。

② マクロ組織：Photo.17に示す。錆化しているものの本来はやや歪な楕円状の鉄塊系遺物であったと考えられる。ほとんど表皮スラグの付着は認められない。

③ 顕微鏡組織：Photo.9に示す。①は付着鍛造剥片である。酸化膜の3層構造が明瞭に認められる。内層ヴスタイトは非晶質化が進行する。鍛打作業の中間～後半段階の派生物である。②③は鉄塊系遺物表層に付着するガラス質滓である。②には僅かにマグネタイト（Magnetite：Fe₃O₄）が晶出する。鍛冶羽口由来のガラス質滓の可能性も考えられる。③では複数の微小鉄粒の痕跡が認められる。④～⑦は錆化鉄中に残存する針状組織のマartenサイト痕跡である。水中急冷の熱履歴を有している。⑧⑨も錆

化鉄に残存する片状黒鉛及びパーライト組織でねずみ鑄鉄である。ねずみ鑄鉄は徐冷組織であり、急冷と徐冷組織が共存しており解釈の難しい鉄塊である。

MRT-15A 鉄塊系遺物

① 肉眼観察：椀形を呈する鉄塊系遺物である。錆化による亀裂が顕著で、表層の剥落も進んでいる。表面には滓の付着は認められない。表層の残存する箇所を切断面を選択、分析試料とした。

② マクロ組織：Photo.16に示す。残存金属鉄は気孔の僅かな緻密な鉄部で、表層のごく一部のやや低炭素域を除き含有炭素量は1.1%程度の過共析鋼であった。表皮スラグは認められない。

③ 顕微鏡組織：Photo.10に示す。①は鉄中非金属介在物で珪酸塩系の素地に白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、褐色で不定形のウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO₂）とヘーシナイト（Hercynite：FeO・Al₂O₃）の混合組成、微小淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）が晶出する。②～⑨はナイトル（5%硝酸アルコール液）で腐食（Etching）して現れた組織である。②～④はパーライト中に僅かに初析セメントイトが析出する過共析鋼部分である。⑤は表層側部分的に針状のフェライト粒が認められる。この部分のみ僅かに炭素量が低く亜共析鋼である。過熱による脱炭現象であろうか。

④ ビッカース断面硬度：Photo.10⑥⑦に硬度測定の変痕を示す。⑥はフェライト・パーライト部分で277Hv、⑦はパーライト部分で283Hvであった。いずれも組織から予想されるよりやや硬質の値を示す。しかし大局的には組織に対応した傾向であろう。

⑤ CMA調査：Photo.27のCOMP（反射電子像）に示す鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値である。COMPに13の番号をつけた部分はガラス質成分（Si+Al+Ca+Mg+K+Na）に白色輝点が集中し、定量分析値は43.4%SiO₂-13.9%Al₂O₃-11.2%CaO-3.8%MgO-3.5K₂O-1.2%Na₂O-12.9%FeOであった。素地の珪酸塩であるガラス質滓とファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）の混合した値といえよう。14の番号をつけた褐色の不定形結晶は45.6%FeO-27.0%TiO₂-9.1%V₂O₅-8.0%Cr₂O₃-7.4%Al₂O₃であった。アルミニウム・クロマイト（Aluminum chromite：FeO（Cr₂O₃・Al₂O₃））とウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO₂）の混合組成といえよう。15の番号をつけた部分はジルコニウムに白色輝点が集中し、85.1%Zr-3.5%FeOであった。

MRT-15B 鉄塊系遺物

① 肉眼観察：小型で歪な鉄塊系遺物である。表面は黄褐色の酸化土砂が付着するが、地の色調は黒褐色で細かい気孔が散在して表皮スラグに覆われている。錆化が進行しており、金属探知器での反応は見られなかった。半裁して切断面を分析に用いた。

② マクロ組織：Photo.18に示す。錆化が進行して中央部が空洞化する。

③ 顕微鏡組織：Photo.11に示す。①②は表層に付着する滓部分で、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が認められる。風化の顕著な鉱物相である。③～⑨は錆化鉄部分で、パーライト組織及び網目状セメントイトの痕跡が確認される過共析鋼であった。更に局部的に片状黒鉛を析出したねずみ鑄鉄部分も認められる。表層に付着する滓はヴスタイトのみであることから、鍛冶炉内にて処理を受けかけた鉄塊が取り残されたものと考えられる。

MRT-16 鉄器（鉄釘）

① 肉眼観察：断面は長方形を呈し、先端のすぼまる形状の鉄製品である。鉄釘であろうか。現状の基部側の膨らみは付着酸化土砂であり、折り返し部ではない様である。鉄釘としても基部側は欠損しているものと考えられる。全体的に錆化の進行により表面の剥落が顕著である。基部側を縦方向に切断し

で分析試料に用いた。

② マクロ組織：Photo.18に示す。基部側先端は錆化する。現状から見て欠損した破面から錆化が進行したものと考えられる。残存する金属鉄部分は比較的緻密である。

③ 顕微鏡組織：Photo.12に示す。①は金属鉄残存部の横断面で、一方の表層側には浸炭組織が認められる。もう片側は浸炭の痕跡は確認できなかったが、表層が錆化により剥落している可能性があり、極軟鋼を用いて鍛打成形したのち浸炭処理を行って硬化を図ったと考えられる。②は鍛打により細長く展伸した珪酸塩系の介在物である。

④ ビッカース断面硬度：Photo.12③～⑤に金属鉄部分の硬度測定の際の圧痕を示す。③は浸炭部分でフェライト及びパーライト組織が認められる。パーライトの面積率からみて炭素量は0.4%程度の亜共析鋼と推定される。硬度値は182Hvであった。④はフェライト単相部分で硬度値は99Hvであった。⑤はフェライトに少量のパーライト組織が認められる個所で、パーライトの面積率から炭素量は0.1%以下の極軟鋼と推定される。硬度値は113Hvであった。いずれも組織に見合った値である。

⑤ CMA調査：Photo.28はCOMP（反射電子像）に示した鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値である。COMPに11の番号をつけた箇所はガラス質成分（Si+Al+Ca+Mg+K+Na）に白色輝点が集中し、定量分析値は50.5%SiO₂-11.2%Al₂O₃-13.1%CaO-3.2%MgO-10.5%K₂O-9.5%FeOであった。素地のガラス質とファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO₂）の混合した値といえよう。12の番号をつけた箇所も54.8%SiO₂-11.5%Al₂O₃-13.9%CaO-3.3%MgO-9.9%K₂O-7.6%FeOとほぼ同様の値を示した。また、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO₂）が1.5%程検出された。砂鉄を始発原料とする鉄素材より製作された痕跡を留める。

MRT-17 再結合滓

① 肉眼観察：黄褐色の酸化土砂を主体として、滓片、鍛造剥片、木炭粉、などが確認される再結合滓である。包含される鍛造剥片は黒褐色で無光沢、厚さ0.3mm程の厚手のものから銀灰色で光沢があり厚さ0.1mm以下の薄手のものまで確認される。

② マクロ組織：Photo.19に示す。鍛冶滓片、錆化鉄片、鍛造剥片などが酸化土砂により固着している。

③ 顕微鏡組織：Photo.13に示す。①～⑤は付着鍛造剥片である。①は厚みに変動のある鍛造剥片で、酸化膜の3層構造が確認できる。内層ヴスタイト（Wüstite：FeO）は結晶粒痕跡を留める。鍛打作業の前段階の派生物である。②③平坦で厚手の鍛造剥片で、酸化膜の3層構造は明瞭である。内層ヴスタイト（Wüstite：FeO）は一部結晶粒痕跡を留めるものの非晶質化が進行している。鍛打作業の中間～後半段階の派生物であろう。④⑤厚みに変動のある鍛造剥片で、酸化膜の3層構造は明瞭である。内層ヴスタイト（Wüstite：FeO）は非晶質化する。鍛打作業の後半段階の派生物である。⑥⑦粒状滓である（注）。⑥は白色多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe₃O₄）が、⑦は白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が晶出する。いずれもやや風化気味の鉱物相である。⑧は錆化鉄部分である。⑨は鍛冶滓片の鉱物相を示す。白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が暗黒色ガラス質滓中に晶出する。再結合滓は鍛冶工場の床面に形成された2次堆積層であり、鍛冶関連遺物が検出される。

3 まとめ

<1> 供試材とした炉壁2点（MRT-1・2）はいずれも鍛冶炉炉壁としては特異な外観で、全体的な形状や一部の破片であるか不明な点が多い。被熱、溶融の状況や溶融部に晶出する鉱物相、胎土中の混入物などの状況や、共存遺物（羽口、梶形鍛冶滓、鉄塊系遺物、再結合滓）の性格を併せて検討すると精錬鍛冶が行われた、特に3号炉や6号炉のような炉底部に大型の生成物（炉底塊）を残す炉の構

造材の一部であった可能性があると考えられる。このように精錬鍛冶炉と想定される遺構や大型の椀形滓の出土例は古代末以降まみられるが、炉の構造や使用のあり方など実態は不明であり今後の検討事項である。

〈2〉 また、羽口3点(MRT-3~5)は復原径であるが内径3.2~3.5cmと鍛冶羽口としては口径の大きなもので、一部Fe-Ti系化合物の晶出が認められることなどからも主に精錬鍛冶に用いられていた可能性が高いといえよう。さらにヘーシナイト(Hercynite: $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)が晶出しており、高温操業が行われたものと推定される。

〈3〉 出土鉄滓に関してはMRT-6は鉱物相、化学組成双方の特徴から塩基性砂鉄を始発原料とする製錬滓(炉底塊)であることが明らかになった。

他の供試材とした鉄滓はMRT-9のみが鉄素材の繰り返し折り曲げ工程の鍛錬鍛冶滓に分類されるが、その他はすべて精錬鍛冶滓であった。特に炉に伴う椀形滓はすべて精錬鍛冶滓であり、検出された炉群では主に荒鉄(製錬生成鉄で表皮スラグや捲込みスラグ、更には炉材粘土等の不純物を含む原料鉄:鉄塊系遺物)の不純物除去や成分調整を行ったものと推定される。これらの精錬鍛冶滓からも二酸化チタン(TiO_2) 5.23~1.19%、バナジウム(V) 0.29~0.17%の数値が出ており、当遺跡ではチタンを多く含有する塩基性砂鉄を原料に製錬して生じた鉄塊系遺物が鍛冶原料鉄として搬入されたことが明らかになった。糸島地区周辺は低チタン含有の酸性砂鉄の賦存する地域であり、これまでの周辺遺跡からの出土製鉄・鍛冶関連遺物の分析値をみてもチタン(Ti)、バナジウムの(V)値は揃って低め傾向であった。そのため当地域での塩基性砂鉄を始発原料とする原料鉄の類例が今後認められるのか、その生産地についても大きな検討課題となった。

〈4〉 また、微細遺物として粒状滓、鍛造剥片が確認されている。特に鍛造剥片は内層ヴスタイト(Wüstite: FeO)が粒状痕跡を留めるものから、非晶質のものまで認められており、鍛錬鍛冶工程も鉄器作成まで一連の工程が行われたものと考えられる。鍛錬鍛冶を行った炉に関しては遺構の堀形が浅いため、遺構としては明確に確認されなかったのかもしれない。

〈5〉 供試材とした鉄塊系遺物の表皮スラグの付着はごく僅かで、残存金属部分は緻密であった。極軟鋼からねずみ錆鉄まで、鉄塊の含有炭素量には大きな幅がみられたが、それぞれの試料中の偏析が少ないことが大きな特徴といえる。高品位の鉄塊系遺物が搬入されていたのと考えられる。

あと鉄製品として鉄釘(MRT-16)の分析を行った。非金属介在物の定量分析値で二酸化チタン(TiO_2)は1.5%前後の数値が出ており、始発原料は砂鉄系と考えられる。珪酸塩系介在物の固溶チタン量としてはこの程度となろう。鉄釘そのものは極軟鋼で鍛打成形した後表面浸炭処理を施して硬化を図っており、理に適用作法が取られている。

(注)

(1) 鍛造剥片とは鉄素材を大気中で加熱、鍛打したとき、表面酸化膜が剝離、飛散したものを指す。俗に鉄肌(金肌)やスケールとも呼ばれる。鍛冶工程の進行により、色調は黒褐色から青味を帯びた銀色(光沢を発する)へと変化する。粒状滓の後続派生物で、鍛打作業の実証と、鍛冶の段階を押える上で重要な遺物となる(註4)。

この鍛造剥片や粒状滓は極めて微細な鍛冶派生物であり、発掘調査中に土中から肉眼で識別するのは難しい。通常は鍛冶趾の床面の土砂を水洗することにより検出される。鍛冶工場の調査に当たっては、鍛冶炉を中心にメッシュを切って土砂を取り上げ、水洗選別、秤量により分布状を把握できれば、工場の作業空間配置の手がかりとなりうる重要な遺物である(註5)。

鍛造剥片の酸化膜相は、外層は微厚のヘマタイト(Hematite: Fe_2O_3)、中間層マグネタイト(Magnetite: Fe_3O_4)、大部分は内層ヴスタイト(Wüstite: FeO)の3層から構成される。このうち

のヘマタイト相は1450℃を越えると存在しなく、ヴスタイト相は570℃以上で生成されるのはFe-O系平衡状態図から説明される(注6)。

鍛造剥片を王水(塩酸3:硝酸1)で腐食すると、外層ヘマタイト(Hematite: Fe₂O₃)は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト(Magnetite: Fe₃O₄)は黄変する。内層のヴスタイト(Wustite: FeO)は黒変する。

鍛打作業前半段階では内層ヴスタイト(Wustite: FeO)が粒状化を呈し、鍛打仕上げ時になると非晶質化する。鍛打作業工程のどの段階が行われていたか推定する手がかりともなる。

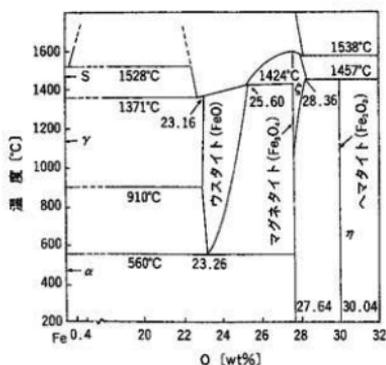
(2) 日刊工業新聞社「焼結鉋組織写真および識別法」1968 当刊行物にはヴスタイトの硬度値は450~500Hv、マグネタイト500~600Hv、ファイヤライトが600~700Hv、とある。また、ウルボスピネルは硬度値範囲の明記はないが、マグネタイトにチタン(Ti)を固溶するので、600Hv以上であればウルボスピネルと同等している。

(3) 粒状滓は鍛冶作業において凹凸を持つ鉄素材が鍛冶炉の中で赤熱状態に加熱されて、突起部が溶け落ちて酸化され、表面張力の関係から球状化したり、赤熱鉄塊に酸化防止を目的に塗布された粘土汁が酸化膜と反応して、これが鍛打の折に飛散して球状化した微細な遺物である。

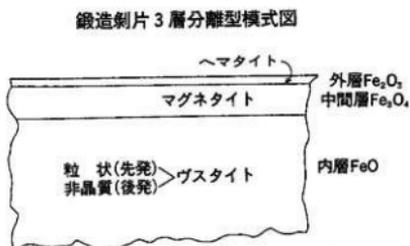
(4) 大澤正己「房総風土記の丘実験試料と発掘試料」『千葉県立房総風土記の丘 年報15』(平成3年度)千葉県房総風土記の丘 1992

(5) 大澤正己「奈良尾遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査」『奈良尾遺跡』(今宿バイパス関連埋蔵文化財調査報告書 第13集)福岡県教育委員会 1991

(6) 森岡ら「鉄鋼腐食科学」『鉄鋼工学講座』11 朝倉書店 1975



Fe-O系平衡状態図



符号	試料	化学式	鉱物名
MTR-6	製煉渣 (炉巻機)	FeO, FeTiO ₃ FeAl ₂ (SiO ₄), FeO	Magnetite Ultrapinnite Almandine Wustite
MTR-7	焼形製造渣 (鉄鋼製造渣)	FeO	Wustite
MTR-9	焼形製造渣 (特殊製造渣)	FeO FeTiO ₃ FeO	Wustite Ultrapinnite Magnetite

目的：鉱物組成調査のためX線分析を行う。
使用機器：マックスサイエンス社製 MXPS1HF22型
測定条件：

X線発生装置：3kW
電源：Cu
電圧：15kV56A
ゴニオメータ：縦型ゴニオメータ
モノクロメータ：使用
検出装置：なし
管電圧：40.0kV
管電流：30.0mA
測定方法：走査法
測定条件：常常法
データ範囲：10.020~90.000deg
データ点数：4000
スキャン軸：2θ/θ
θ傾角度：設定なし
サンプリング間隔：0.020deg
スキャン速度：1.000deg/min
真空度：0.00
巻数スリット：1.00deg
散乱スリット：1.00deg
検出スリット：0.30mm

Table.3 回折X線パターンによる定性分析結果
(紙面の都合上X線回折プロファイルは割愛)

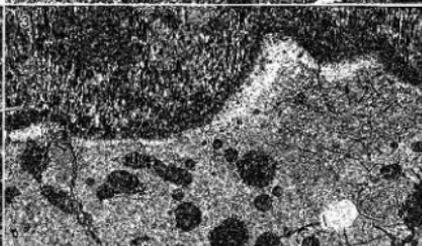
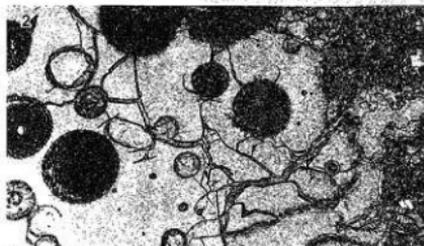
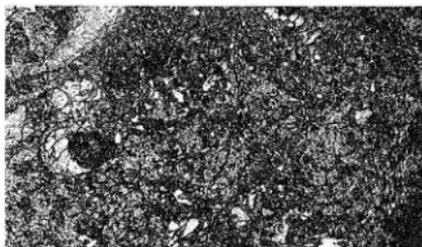
Table.4 出土遺物の調査結果のまとめ

符号	遺物名	出土状況	遺物名称	発定年代	調査施設	調査項目								所見	
						Total Fe	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	V	MnO	P ₂ O ₅	SrO		Cu
MTR-1	森田	5号炉	炉巻機	製煉渣	粘土凝結物、ガラス質、炭素残渣	6.82	9.57	2.60	0.78	0.02	0.08	76.90	0.003		製造中不安か
MTR-2	森田	製煉製造	伊賀	製煉渣	粘土凝結物、ガラス質	-	-	-	-	-	-	-	-		石材料用、製造中不安か
MTR-3	森田	SX-4	炉口	製煉渣	粘土凝結物、ガラス質、H+M+F	6.39	4.70	1.56	0.91	0.01	0.09	86.240	0.002		製造中炉口
MTR-4	森田	製煉製造	炉口	製煉渣	粘土凝結物、ガラス質、Fe-Ti系化合物	3.88	6.73	3.15	0.79	0.01	0.12	90.230	0.002		製造中炉口
MTR-5	森田	炉口	製煉渣	製煉渣	ガラス質、	3.52	3.84	2.49	0.54	0.01	0.08	90.080	0.002		製造中炉口
MTR-6	森田	Fe ₂ O ₃	製煉製造	製煉渣	U+W (炉内析出物あり)	52.34	27.12	1.67	11.20	0.63	0.61	80.116	0.002		炉巻機製造
MTR-7	森田	製煉製造	製煉製造	製煉渣	W凝集	68.28	47.89	1.44	0.71	0.06	0.10	3.826	0.002		特殊製造炉製造
MTR-8	森田	2号炉	焼形製造	製煉渣	W (炉内析出物あり) +F	61.64	27.22	1.37	2.66	0.25	0.21	4.956	0.003		特殊製造炉製造
MTR-9	森田	SX-4	焼形製造	製煉渣	U+W (炉内析出物あり) +F	54.75	31.77	2.12	5.23	0.20	0.43	14.171	0.003		特殊製造炉製造(炉巻機)
MTR-10	森田	3号炉	焼形製造	製煉渣	W (炉内析出物あり) +F	90.94	47.31	2.19	2.46	0.37	0.29	16.720	0.003		特殊製造炉製造
MTR-11	森田	4号炉	焼形製造	製煉渣	W凝集 (一部特殊分析あり)、黄化鉄、Fe-Ti系物 (製煉渣)	62.71	36.03	0.72	1.19	0.17	0.09	3.760	0.003		特殊製造炉製造(炉巻機)
MTR-12	森田	6号炉	焼形製造	製煉渣	W (炉内析出物あり) +F、黄化鉄、Fe-Ti系物 (製煉渣)	50.37	48.91	2.10	2.54	0.39	0.19	18.850	0.003		特殊製造炉製造
MTR-13	森田	Fe ₂ O ₃	特殊製造物	製煉渣	150g、少量Fe-Ti系物凝集 (製煉渣)、化合物：W、Mn ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-		特殊製造物
MTR-14	森田	SX-4	特殊製造物	製煉渣	特殊製造物、少量Fe-Ti系物凝集、少量Fe-Ti系物凝集	-	-	-	-	-	-	-	-		特殊製造物 (酸化)
MTR-15	森田	特殊製造物	特殊製造物	製煉渣	黄化鉄、Fe-Ti系物 (製煉渣)、特殊製造物、Fe-Ti系物 (製煉渣)	-	-	-	-	-	-	-	-		特殊製造物
MTR-16	森田	特殊製造物	特殊製造物	製煉渣	Fe-Ti系物凝集、少量Fe-Ti系物凝集、少量Fe-Ti系物凝集	-	-	-	-	-	-	-	-		特殊製造物 (酸化)
MTR-17	森田	6号炉	特殊製造物	製煉渣	化合物：W、Mn ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-		特殊製造物 (酸化)

F: Pyrite (FeO・SiO₂), M: Magnetite (Fe₂O₃), H: Hercynite (FeO・Al₂O₃), U: Ultrapinnite (2FeO・TiO₂), W: Wustite (FeO)

MRT-1
炉壁

- ①×100 炉壁胎土：被熱により粘土鉱物非晶質化
 ②③×100 炉壁内部
 溶融ガラス質滲透部分
 ④⑤×100 混入燧石剥片



MRT-2
炉壁 (石材使用)

- ⑥×50 表層：局部的にファイヤライト晶出
 ⑦×50 ガラス質スラグ中に酸化微小鉄粒散在
 ⑧×100 マグネタイト・ファイヤライト晶出

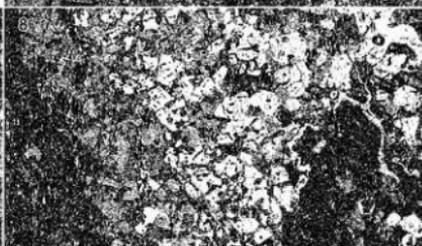
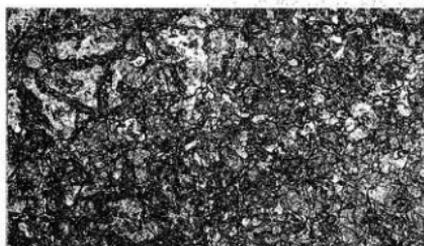
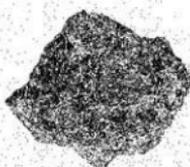
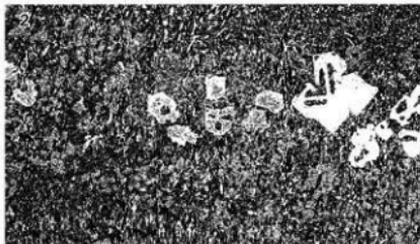
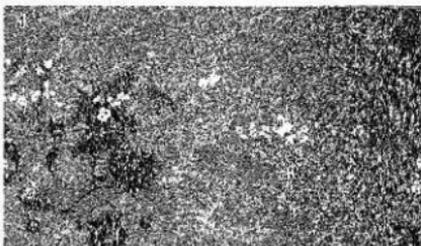


Photo.1 炉壁の顕微鏡組織

MRT-3
羽口

①×100 ②×400 先端溶融部：暗黒色ガラス質中にヘーシナイト晶出
③×200 先端付着物
多孔質の粘土、被熱により一部非晶質化、炉壁胎土か



MRT-4
羽口

④×100 先端溶融部：暗黒色ガラス質中に微小析出物
⑤×100 ⑥×400 先端溶融部：暗黒色ガラス質中のマグネタイト・Fe-Ti系化合物
⑦×100 ⑧×400 被熱胎土：粘土鉱物非晶質化

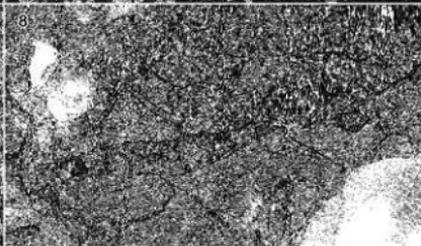
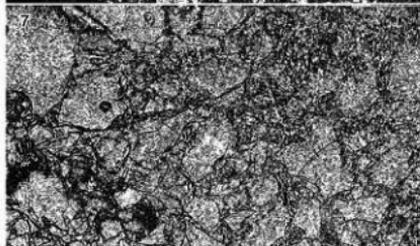
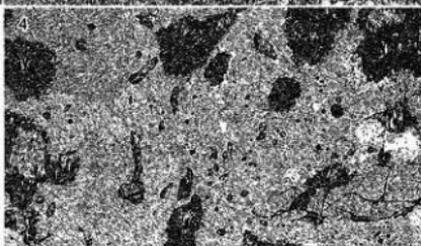
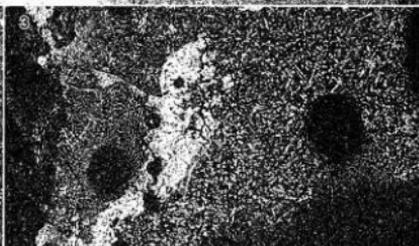
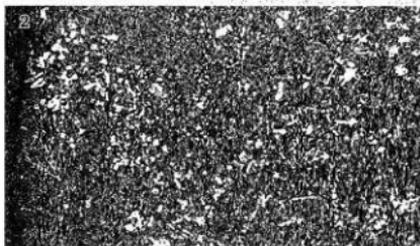
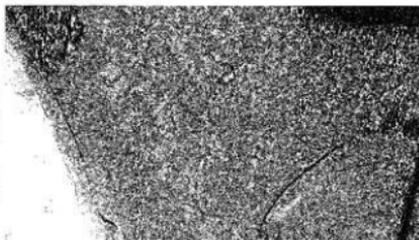


Photo.2 羽口の顕微鏡組織

MRT-5
羽口

- 先端溶融部表面：
 ①×400 暗黒色ガラス質滓
 中の微小析出物
 ②×100 暗黒色ガラス質滓
 中のマグネタイト
 ③×100 同上（一部凝集）



MRT-6
製錬滓（炉底塊）

- ④×100 ヴスタイト（粒内
 微小析出物あり）ウルボス
 ビネル・ファイヤライト
 ⑤×100 ⑥×400 同上
 ⑦⑧×200 硬度圧痕：
 ⑦760Hv、ウルボスビネル
 ⑧371Hv、ヴスタイト

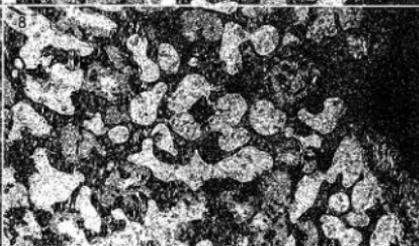
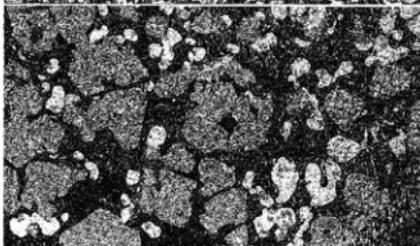
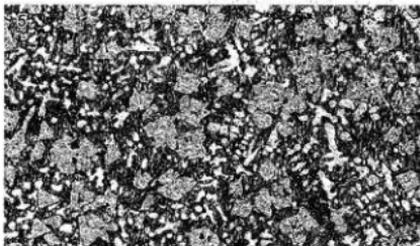
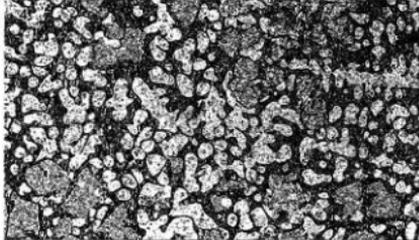
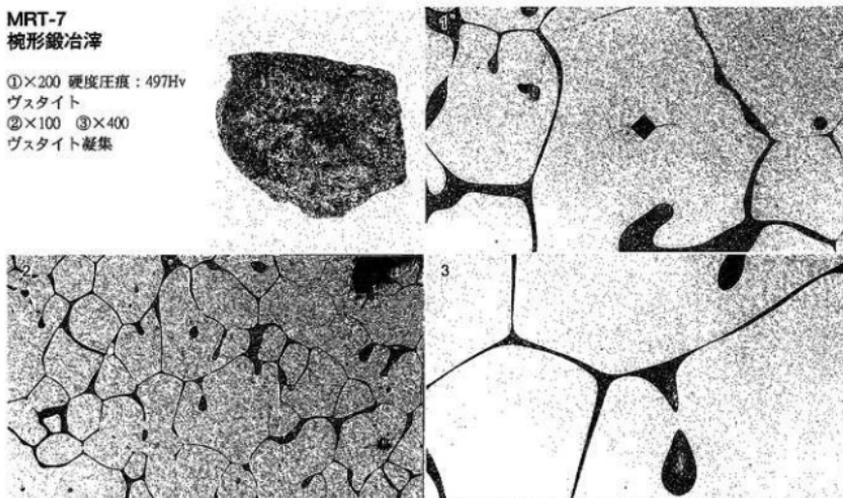


Photo.3 羽口・製錬滓（炉底塊）の顕微鏡組織

MRT-7
腕形鍛冶滓

- ①×200 硬度圧痕：497Hv
 ヴスタイト
 ②×100 ③×400
 ヴスタイト凝集



MRT-8
腕形鍛冶滓

- ④×200 硬度圧痕：560Hv
 ヴスタイト(粒内析出物あり)
 ・ファイヤライト
 ⑤×100 ⑥×400 ヴスタイト
 (粒内析出物あり)
 ・ファイヤライト
 ⑦100 ⑧×400 同上

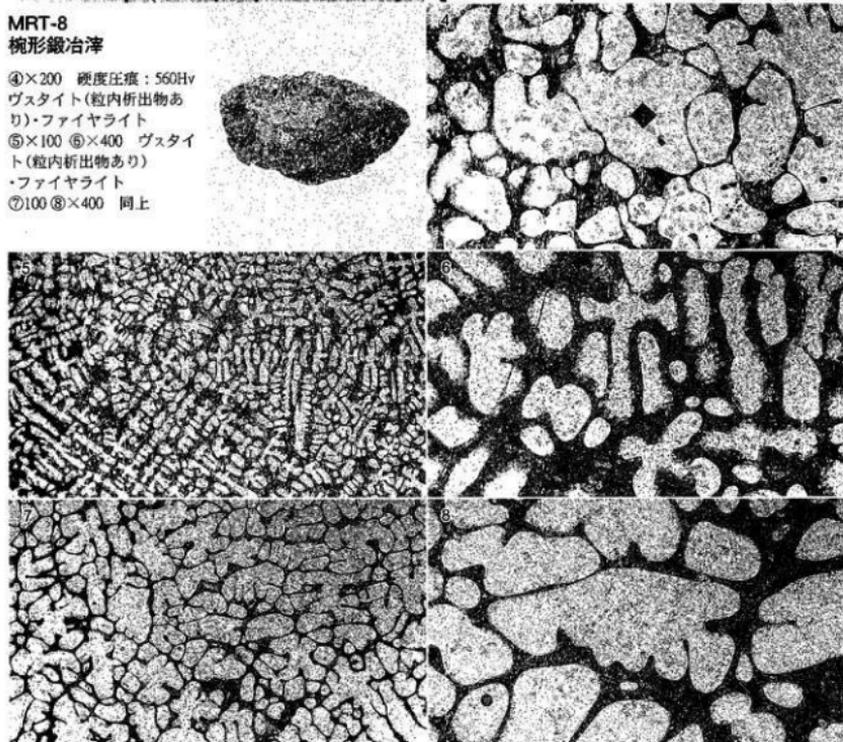
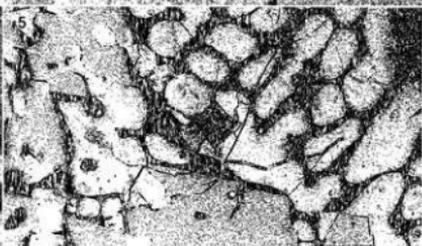
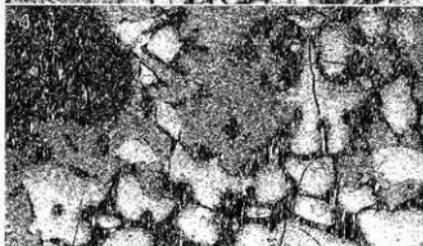
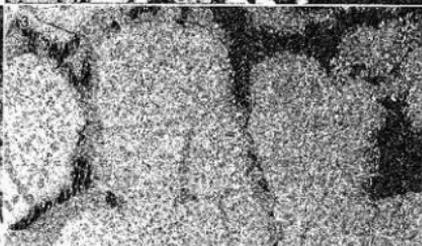
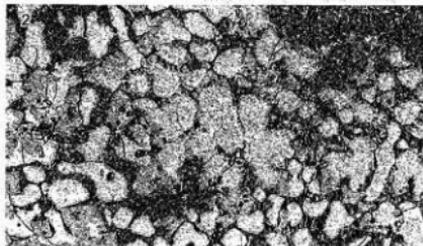
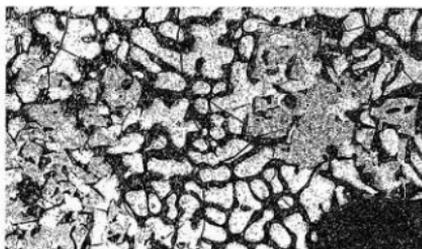
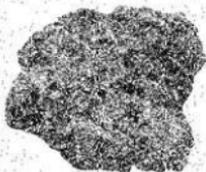


Photo.4 腕形鍛冶滓の顕微鏡組織

MRT-9

枕形鍛冶滓

- ①×100 ウルボスピネル・ヴスタイト(粒内微小析出物あり)
- ②×100 ③×400 同上
- ④⑤×100 硬度圧痕
- ④571Hv、ウルボスピネル
- ⑤300Hv、ヴスタイト
- (④⑤の結晶:風化のため異常値)



MRT-10

枕形鍛冶滓

- ⑥×200 硬度圧痕: 517Hv
ヴスタイト(粒内析出物あり)
- ⑦100 ⑧×400 ヴスタイト
(粒内析出物あり)・ファイヤライト

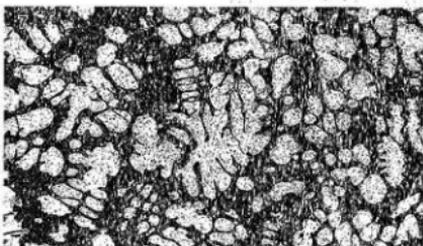
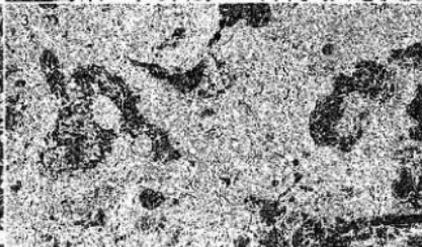
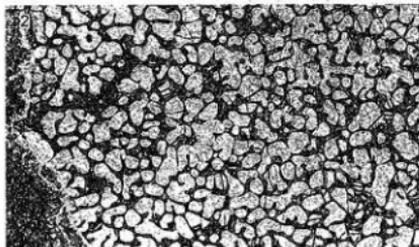
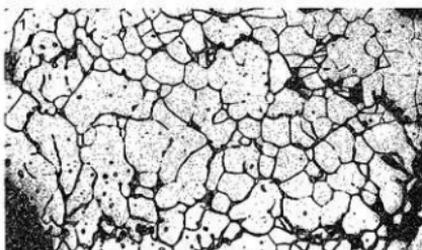
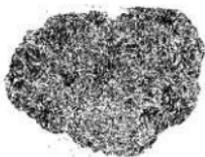


Photo.5 枕形鍛冶滓の顕微鏡組織

MRT-11
 椀形鍛冶滓

- ①×100 ヴスタイト凝集
 ②×100 ヴスタイト(粒内微小析出物あり)
 ③×100含鉄部：錆化鉄
 パーライト痕跡：歪共析鋼
 硬度圧痕：262Hv・305Hv
 ヴスタイト(風化)
 (構成上写真割愛)



MRT-12
 椀形鍛冶滓

- ④×100 ヴスタイト(粒内微小析出物あり)・ファイヤライト(風化)
 ⑤×100 ⑥×400 ウルボスピネル・ヴスタイト(粒内微小析出物あり)・ファイヤライト
 ⑦100 ⑧×400 錆化鉄：
 パーライト痕跡、共析鋼

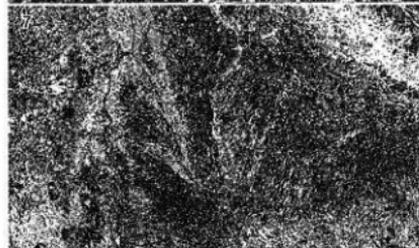
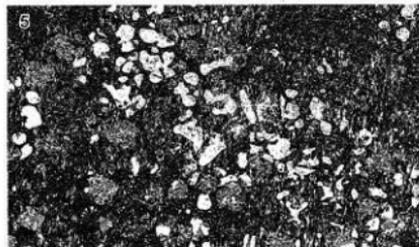


Photo.6 椀形鍛冶滓の顕微鏡組織

MRT-13(1)
鉄塊系遺物

- ①～⑤ナイタルetch
 ①×48 表層側：フェライト・少量パーライト、亜共析鋼～内層側：フェライト
 ②×100③×400表層側拡大
 ④×100
 ⑤×100 内層側拡大

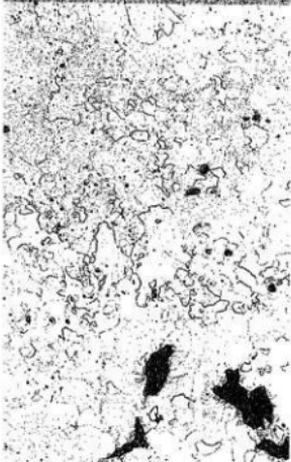
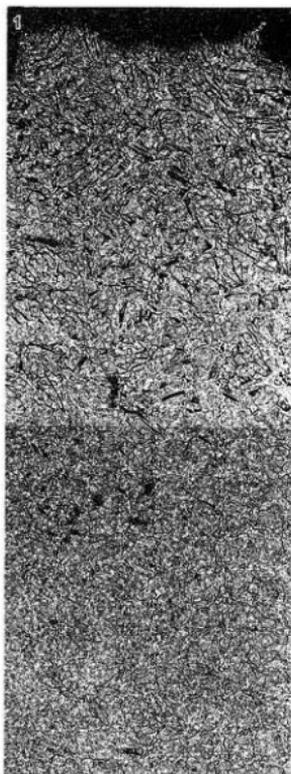
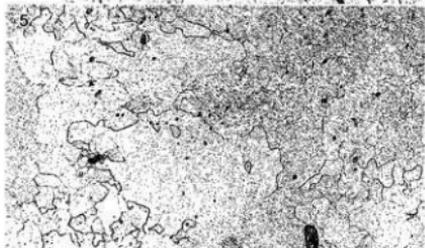
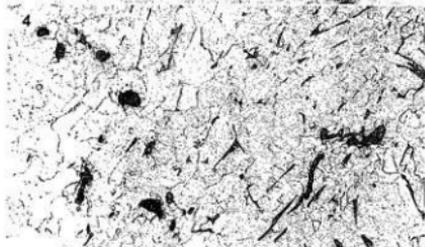
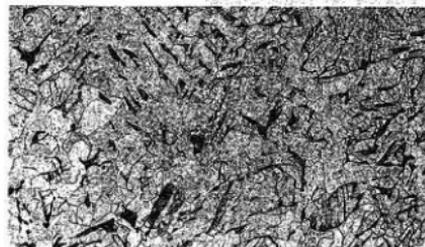


Photo.7 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

(1：縮小×48)

MRT-13(2)
鉄塊系遺物

①～④×100 鉄中非金属
 介在物
 ⑤～⑨ナイタルetch
 ⑤×50 ⑥×100 ⑦×400
 表層：フェライト層所
 ⑧×200 硬度圧痕：
 ⑧：フェライト 134Hv
 ⑨：フェライト・パーライ
 ト 112Hv

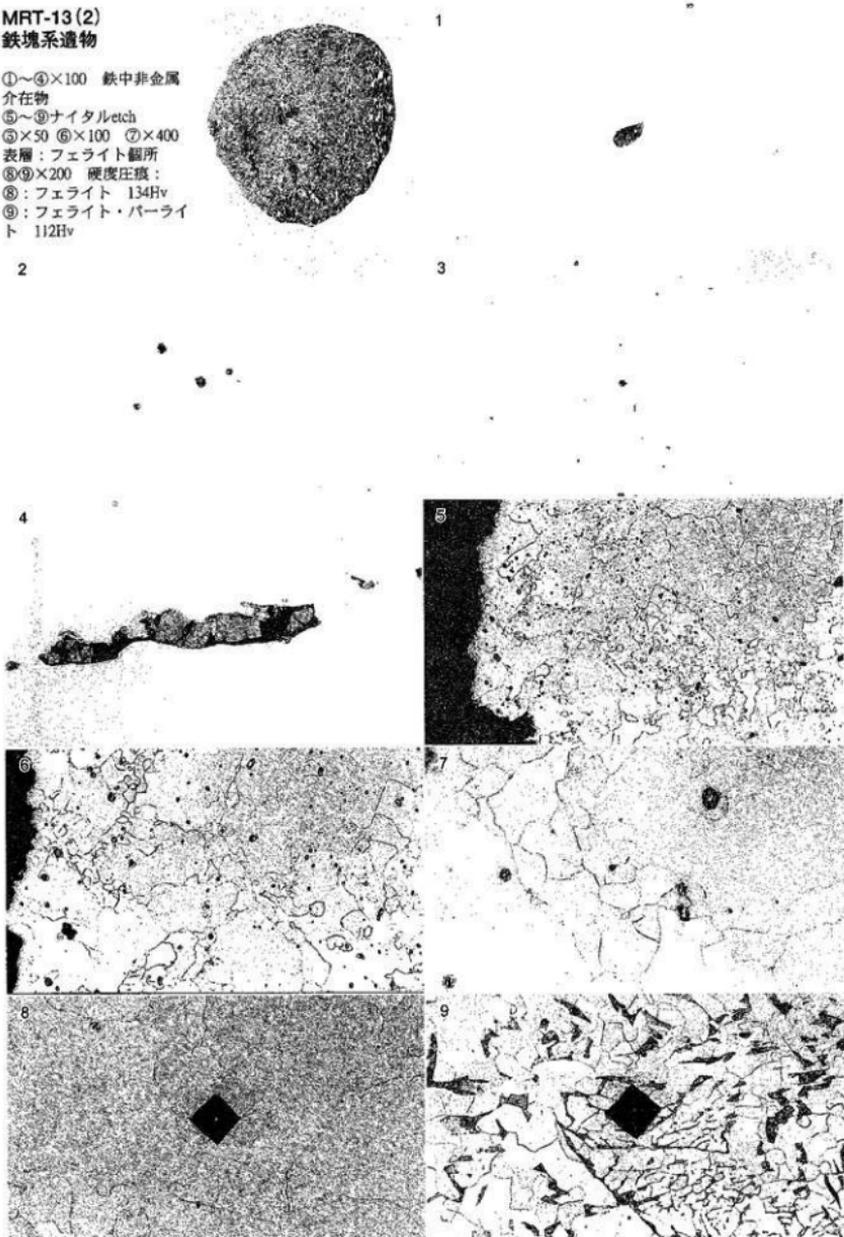


Photo.8 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

MRT-14
鉄塊系遺物

- ①×400 附着観造刺片
- ②×400 表皮スラグ：ガラス質滓 マグネタイト晶出
- ③×100 ガラス質滓中の鉄粒
- ④⑤×100 錆化鉄：マルテンサイト痕跡
- ⑥×100
- ⑦×400 同上⑤×100
- ⑧×400 錆化鉄：片状黒鉛・パーライト、ねずみ銹鉄

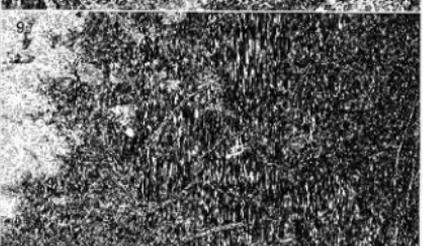
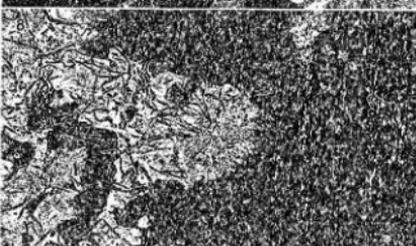
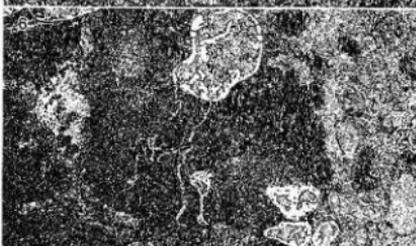
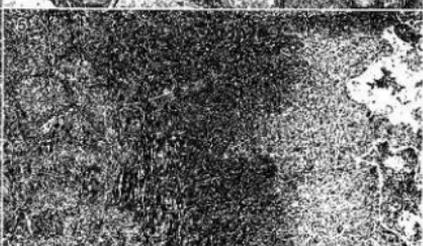
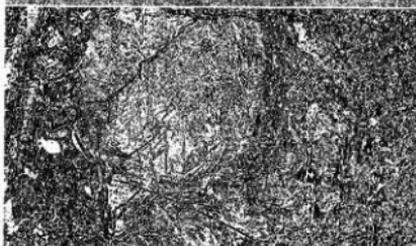
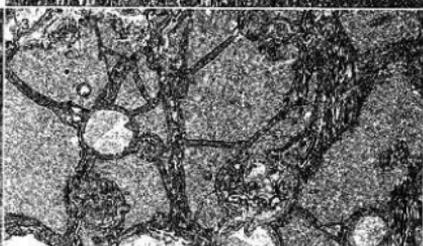
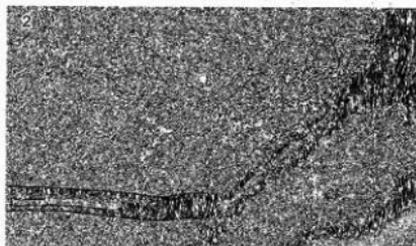


Photo.9 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

MRT-15A
鉄塊系遺物

①×400 鉄中非金属介在物
 ガラス質中にヴスタイト・
 ファイヤライト
 ②～⑦ナイタルetch
 ②×50初析セメンタイト・
 パーライト過共析鋼③×
 100④×100同拡大⑤×50表
 層側：初析フェライト・パ
 ーライト⑥⑦×200硬度压
 痕：⑥277Hv、⑦283Hv

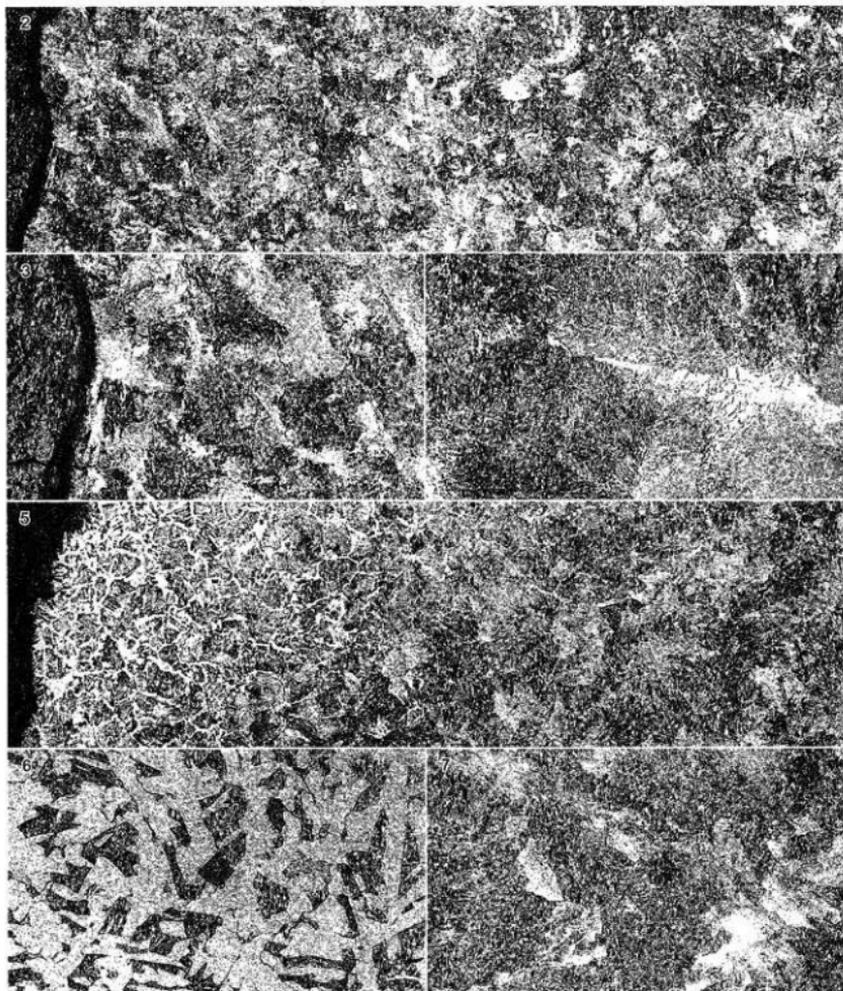
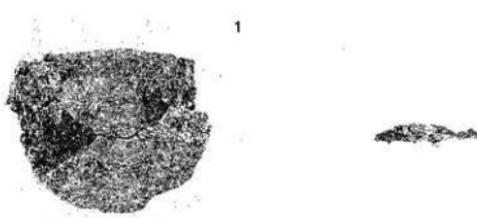


Photo.10 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

MRT-15B
鉄塊系遺物

- ①×100 ②×400 表皮ス
 ラグ：ヴスタイト
 ③×50 ④×100⑤×400錆
 化鉄：初析セメントイト・
 パーライト痕跡：過共析鋼
 ⑥×100⑦×400 片状黒
 鉛・パーライト痕跡、ねず
 み鑄鉄
 ⑧×100⑨×400 同上

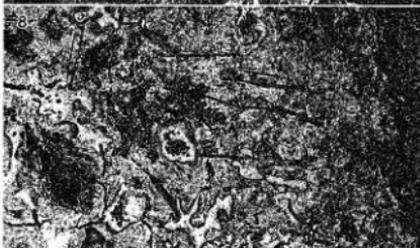
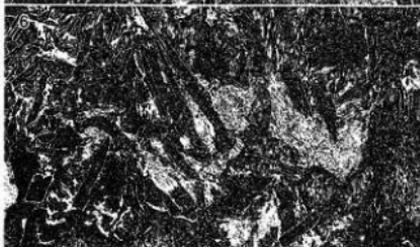
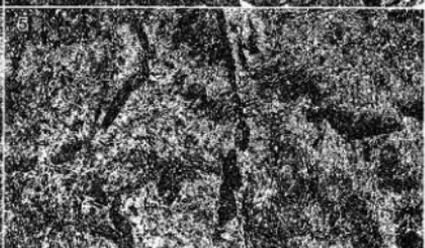
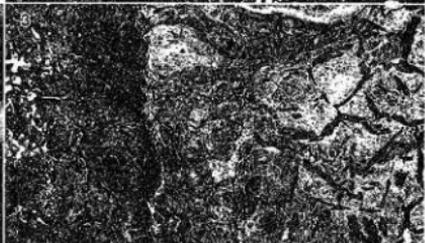
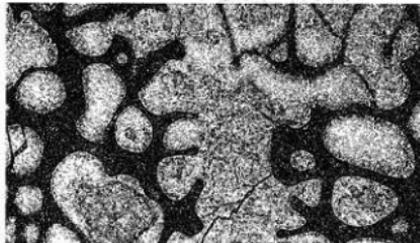
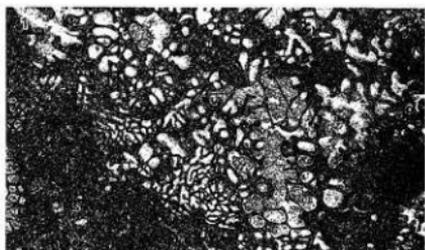
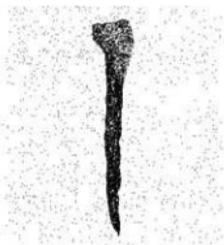


Photo.11 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

MRT-16

鉄釘

①×44ナイタルetch
表層：パーライト・フェライト、浸炭組織、亜共析鋼
～内層：フェライト
②×100鉄中非金属介在物
③～⑤×200ナイタルetch、
硬度圧痕、③182Hv、④
99Hv、⑤113Hv



2

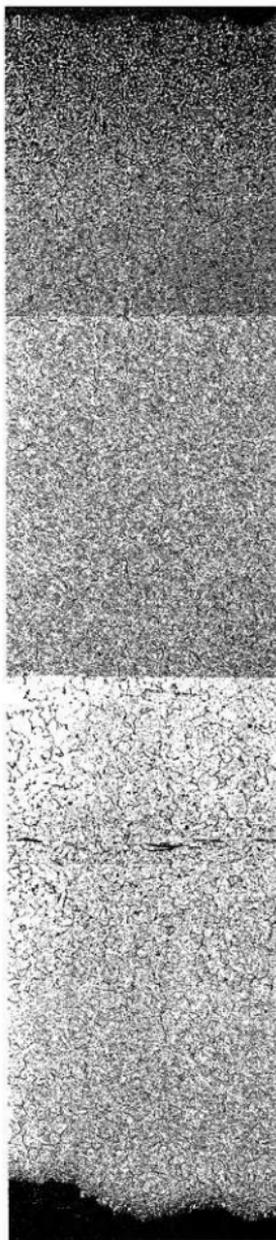
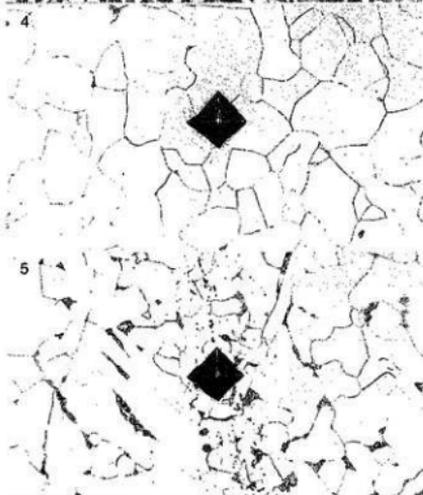
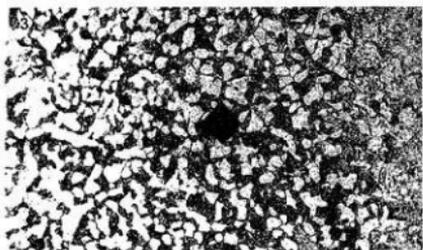


Photo.12 鉄釘の顕微鏡組織

(1：縮小×44)

MRT-17
再結合滓

- ①～⑤鋸造剥片①×100内
層ヴスタイト粒状②×100
③×400内層ヴスタイト一部
粒状痕跡残存 ④×100
⑤×400内層ヴスタイト非晶
質 ⑥粒状滓：⑥×400マ
グネタイト ⑦×100ヴスタ
イト ⑧×100酸化鉄部
⑨×100滓部：ヴスタイト

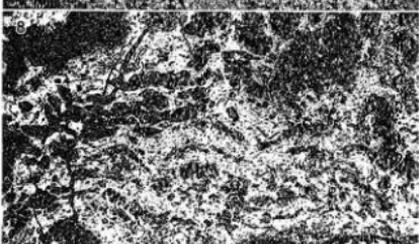
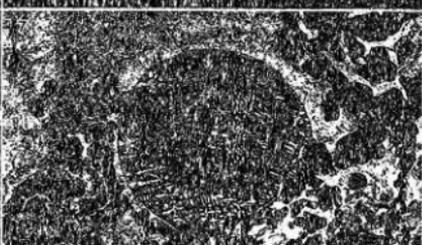
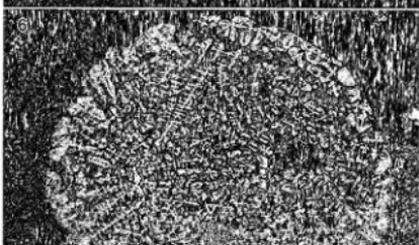
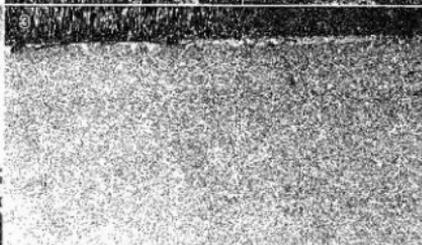
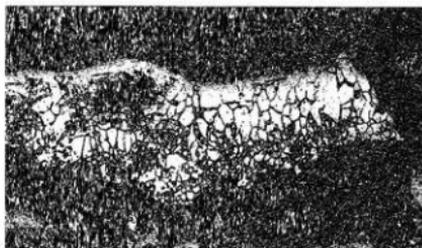
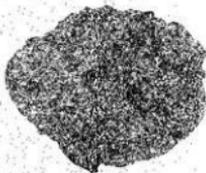


Photo.13 再結合滓の顕微鏡組織

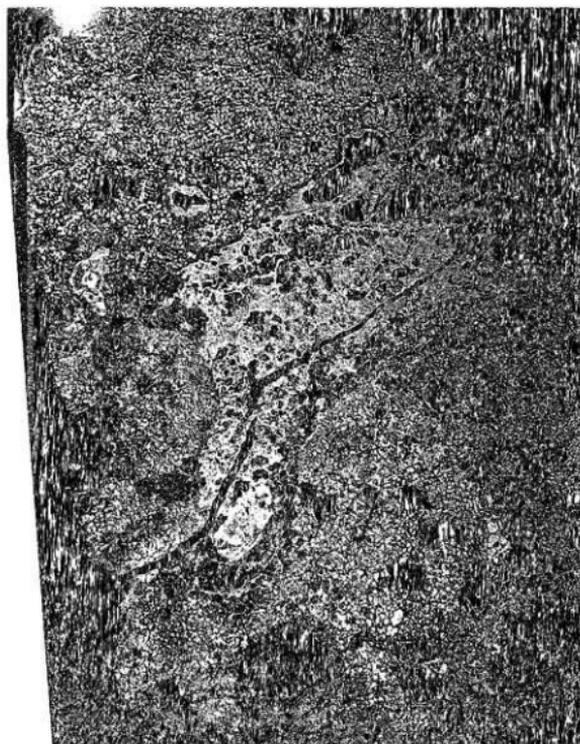


Photo.14 梶形鍛冶滓 (MRT-11) のマクロ組織 上段：(×5) 下段：(×20)

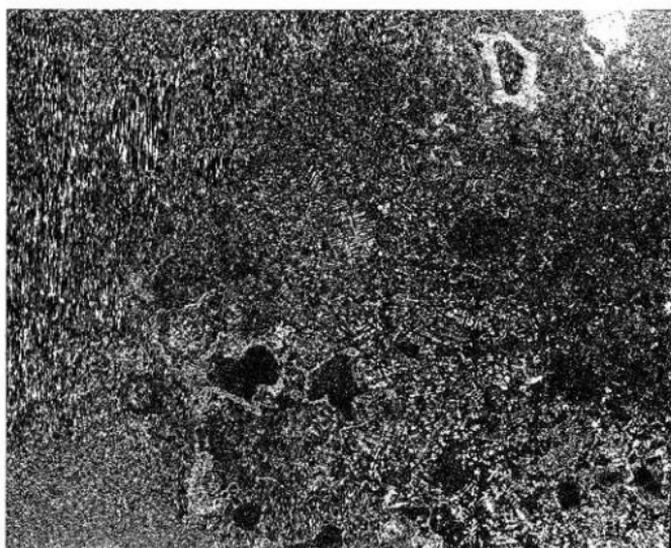
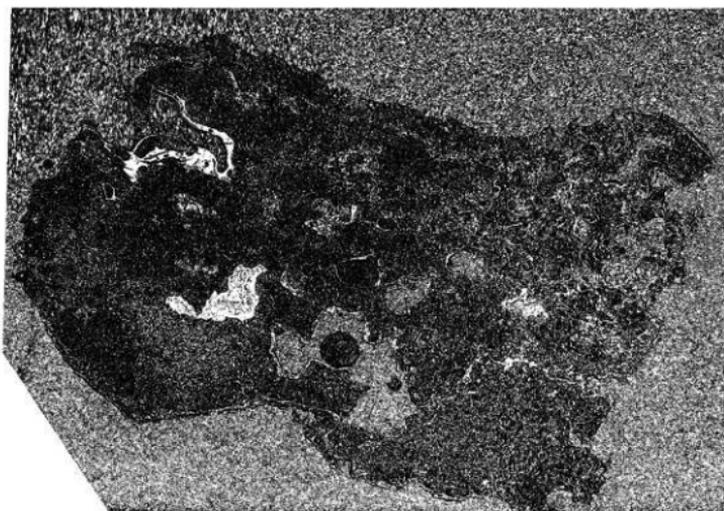


Photo.15 梳形銀冶滓 (MRT-12) のマクロ組織 上段：(×5) 下段：(×20)

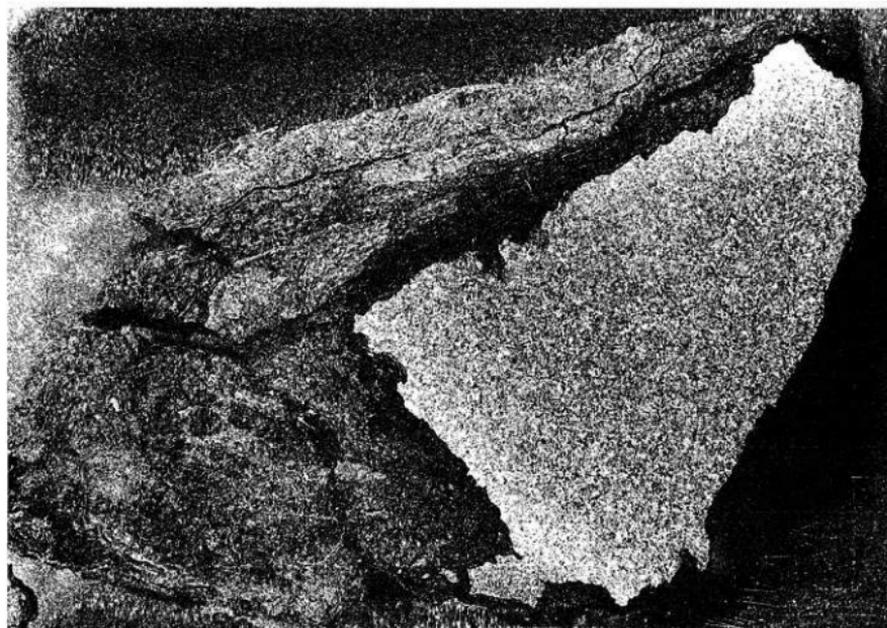
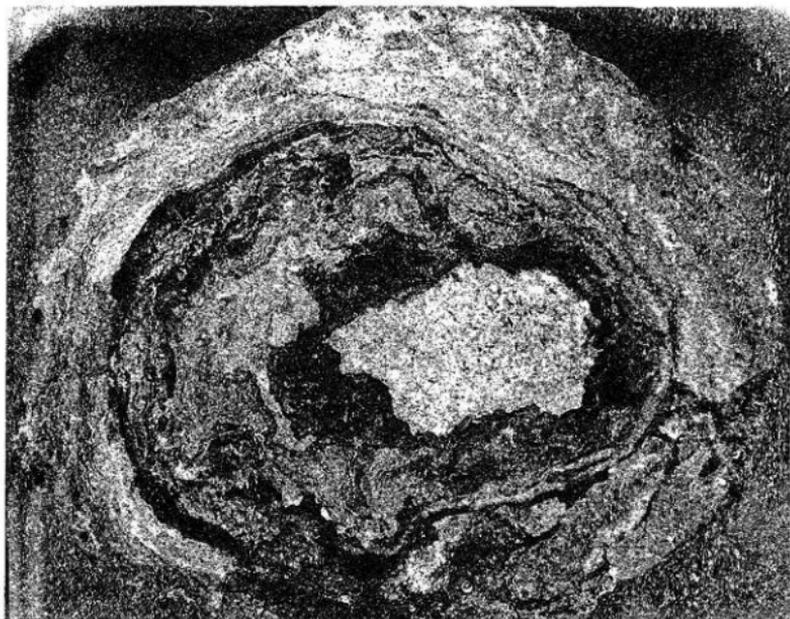


Photo.16 上段：鉄塊系遺物（MRT-13）のマクロ組織（ $\times 5$ ）
下段：鉄塊系遺物（MRT-15A）のマクロ組織（ $\times 5$ ）

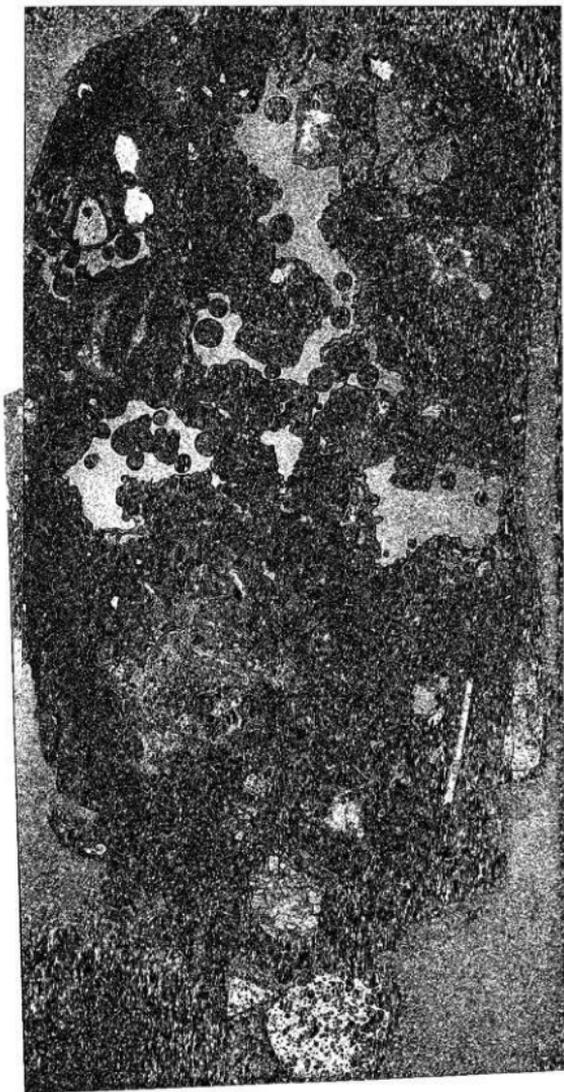


Photo.19 再結合滓 (MRT-17) のマクロ組織 (×5)

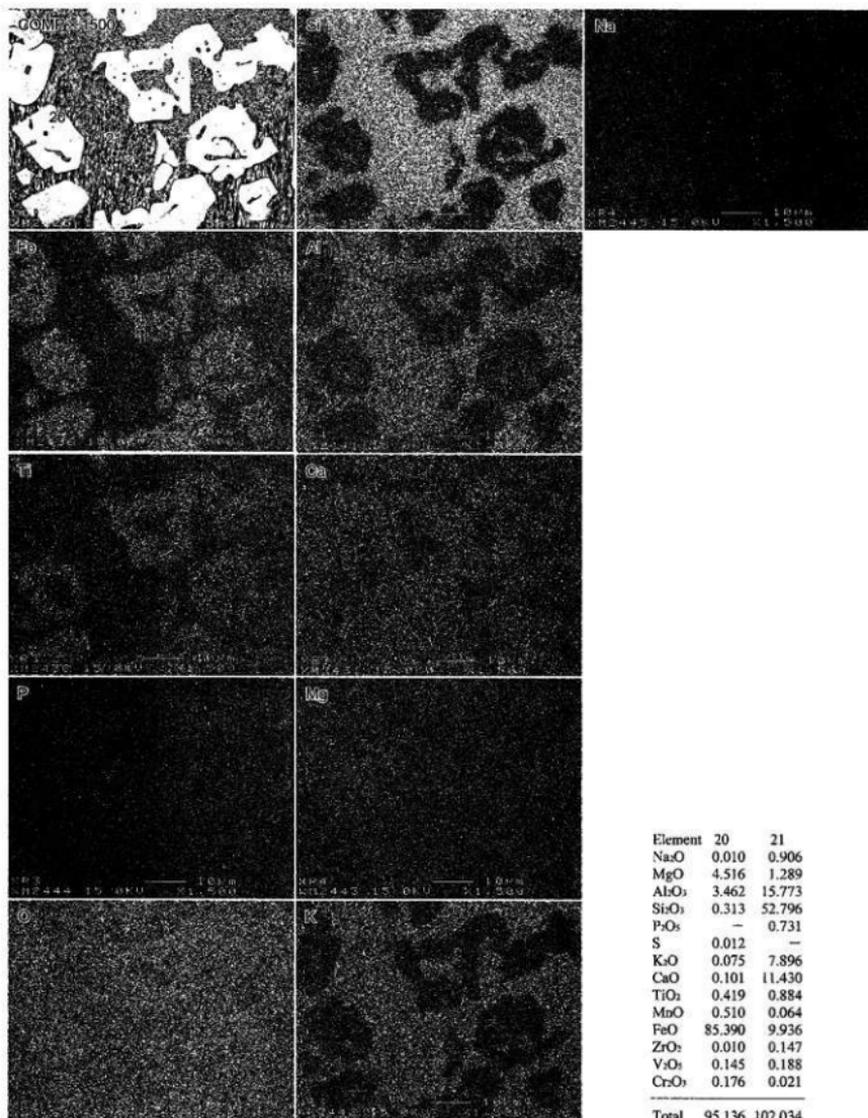
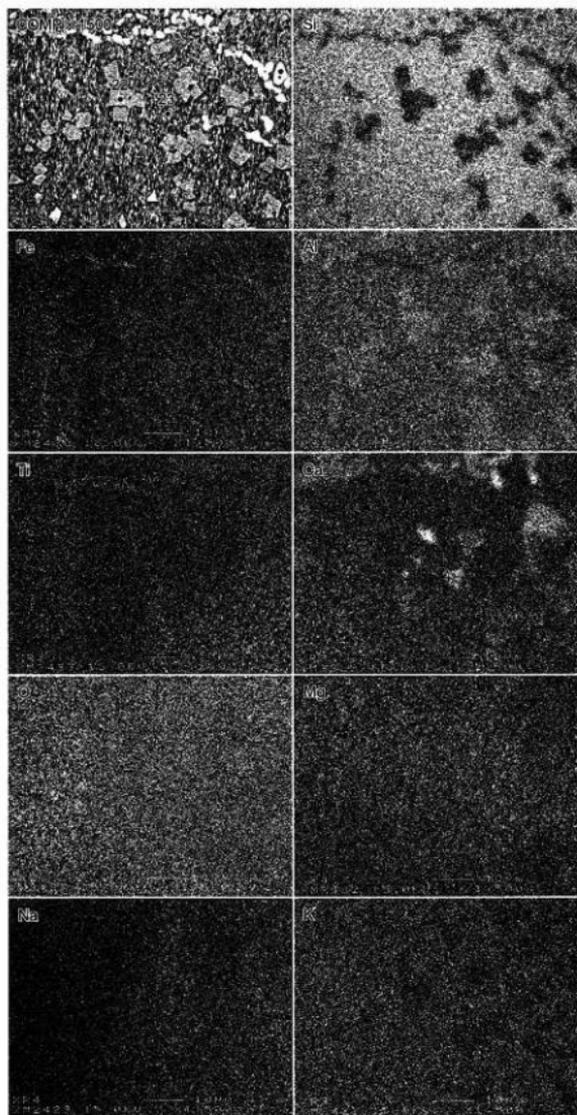
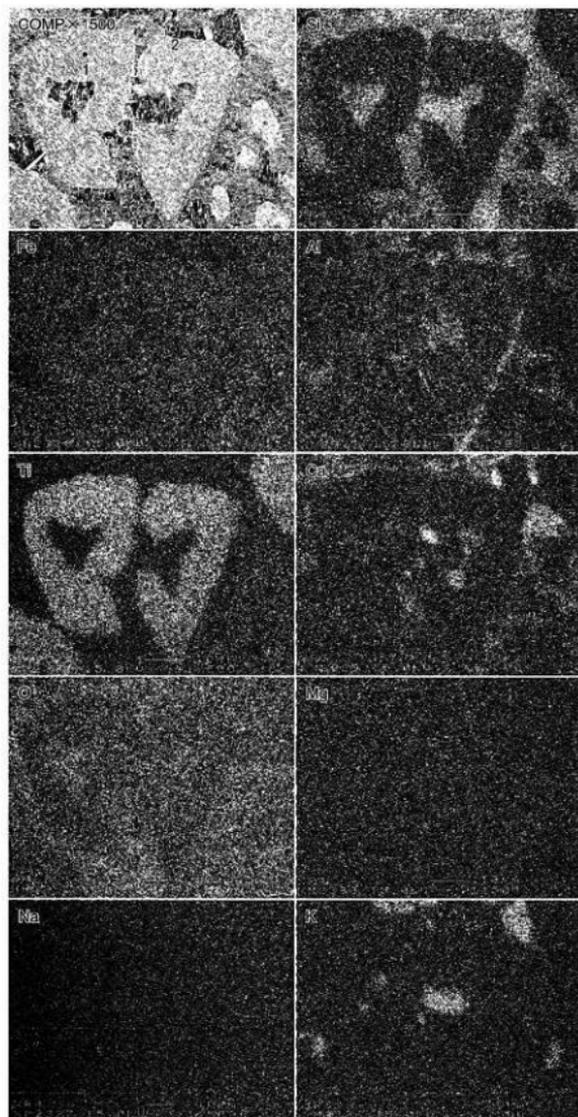


Photo.20 羽口 (MRT-4-1) 先端熔融ガラス質滓中の晶出物の特性X線像と定量分析値



Element	22	23	24
Na ₂ O	0.033	0.883	—
MgO	14.886	2.884	1.412
Al ₂ O ₃	40.790	17.985	10.194
SiO ₂	0.486	62.580	0.954
P ₂ O ₅	0.016	0.293	0.047
S	—	0.005	0.002
K ₂ O	0.075	6.003	0.132
CaO	0.035	2.766	0.011
TiO ₂	0.474	0.907	6.245
MnO	0.468	0.303	0.055
FeO	41.441	5.485	73.094
ZrO ₂	—	0.117	0.021
V ₂ O ₅	—	0.033	—
Cr ₂ O ₃	0.098	—	—
Total	98.802	100.243	92.167

Photo.21 羽口 (MRT-4-2) 先端熔融ガラス質滓中の晶出物の特性X線像と定量分析値



Element	1	2	3	4
Na ₂ O	—	1.907	—	0.008
MgO	0.329	0.154	0.374	5.116
Al ₂ O ₃	8.722	17.401	0.278	0.207
SiO ₂	0.114	46.990	0.294	31.285
P ₂ O ₅	0.012	0.824	—	0.121
S	—	0.022	0.006	—
K ₂ O	—	6.053	0.008	0.017
CaO	0.017	1.598	0.036	4.706
TiO ₂	23.199	0.525	0.733	0.322
MnO	0.455	0.189	0.351	1.472
FeO	68.347	14.058	102.116	59.396
ZrO ₂	0.358	0.598	0.073	0.088
V ₂ O ₅	2.617	0.008	0.097	—
Cr ₂ O ₃	0.960	—	0.043	0.014
Total	105.130	90.322	104.408	102.752

Photo.22 製鍊滓（炉底塊）(MRT-6) 鉱物相の特性X線像と定量分析値

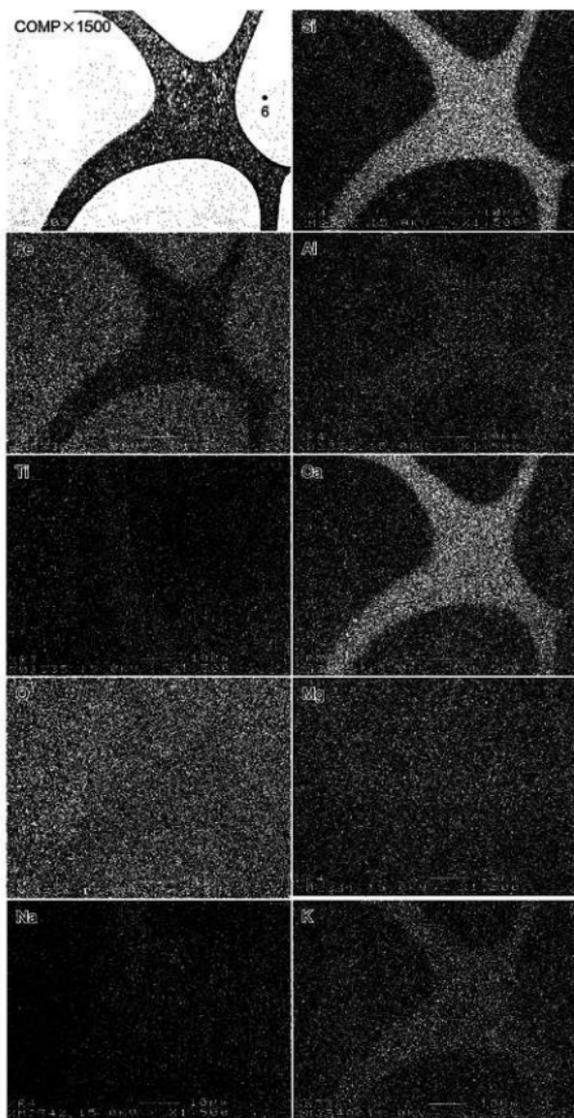
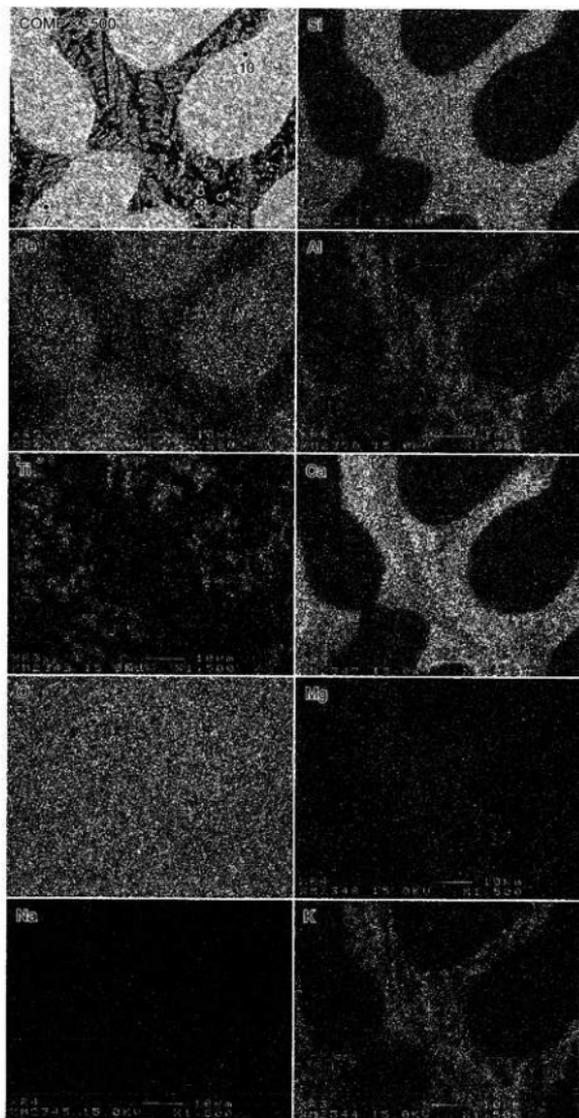


Photo.23 椀形銀治滓（MRT-7）鉱物相の特性X線像と定量分析値



Element	7	8	9	10
Na ₂ O	—	0.149	2.016	0.058
MgO	0.677	1.893	0.182	0.847
Al ₂ O ₃	5.451	3.608	20.221	0.098
SiO ₂	0.391	29.558	45.561	0.321
P ₂ O ₅	—	0.607	1.636	0.006
S	—	0.006	0.225	—
K ₂ O	0.037	0.701	10.585	0.008
CaO	0.175	15.337	10.389	—
TiO ₂	14.049	1.552	0.437	0.308
MnO	0.234	0.481	0.162	0.326
FeO	72.611	41.663	12.635	103.342
ZrO ₂	0.563	1.773	0.389	—
V ₂ O ₅	3.761	0.159	0.040	0.232
Cr ₂ O ₃	3.070	—	0.042	0.276
Total	101.019	97.486	104.464	105.822

Photo.23 椀形鍛冶滓 (MRT-7) 鉱物相の特性X線像と定量分析値

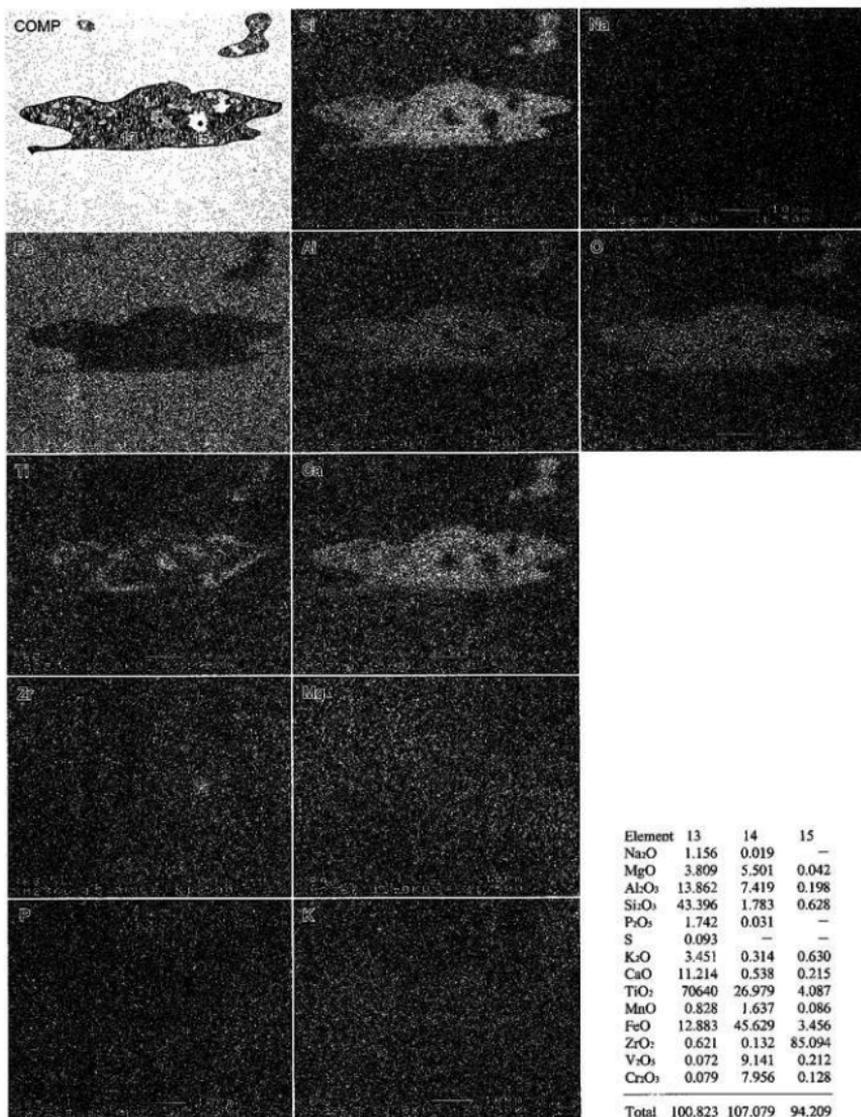
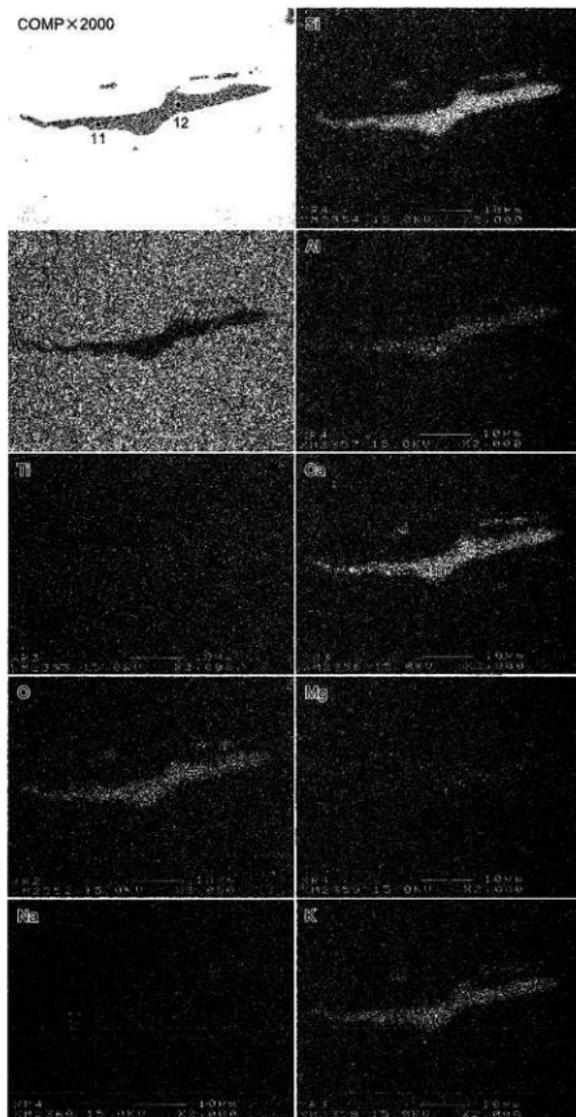


Photo.27 鉄塊系遺物（MRT-15A）鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値

COMP X2000



Element	11	12
Na ₂ O	1.361	1.316
MgO	3.229	3.254
Al ₂ O ₃	11.172	11.476
SiO ₂	50.467	54.780
P ₂ O ₅	0.358	0.352
S	0.062	0.072
K ₂ O	10.506	9.857
CaO	13.120	13.880
TiO ₂	1.369	1.486
MnO	0.726	0.875
FeO	9.530	7.643
ZrO ₂	0.100	0.034
V ₂ O ₅	0.008	0.197
Cr ₂ O ₃	0.085	0.086
Total	102.078	105.290

Photo.28 鉄釘 (MRT-16) 鉄中非金属副介物の特性X線像と定量分析値

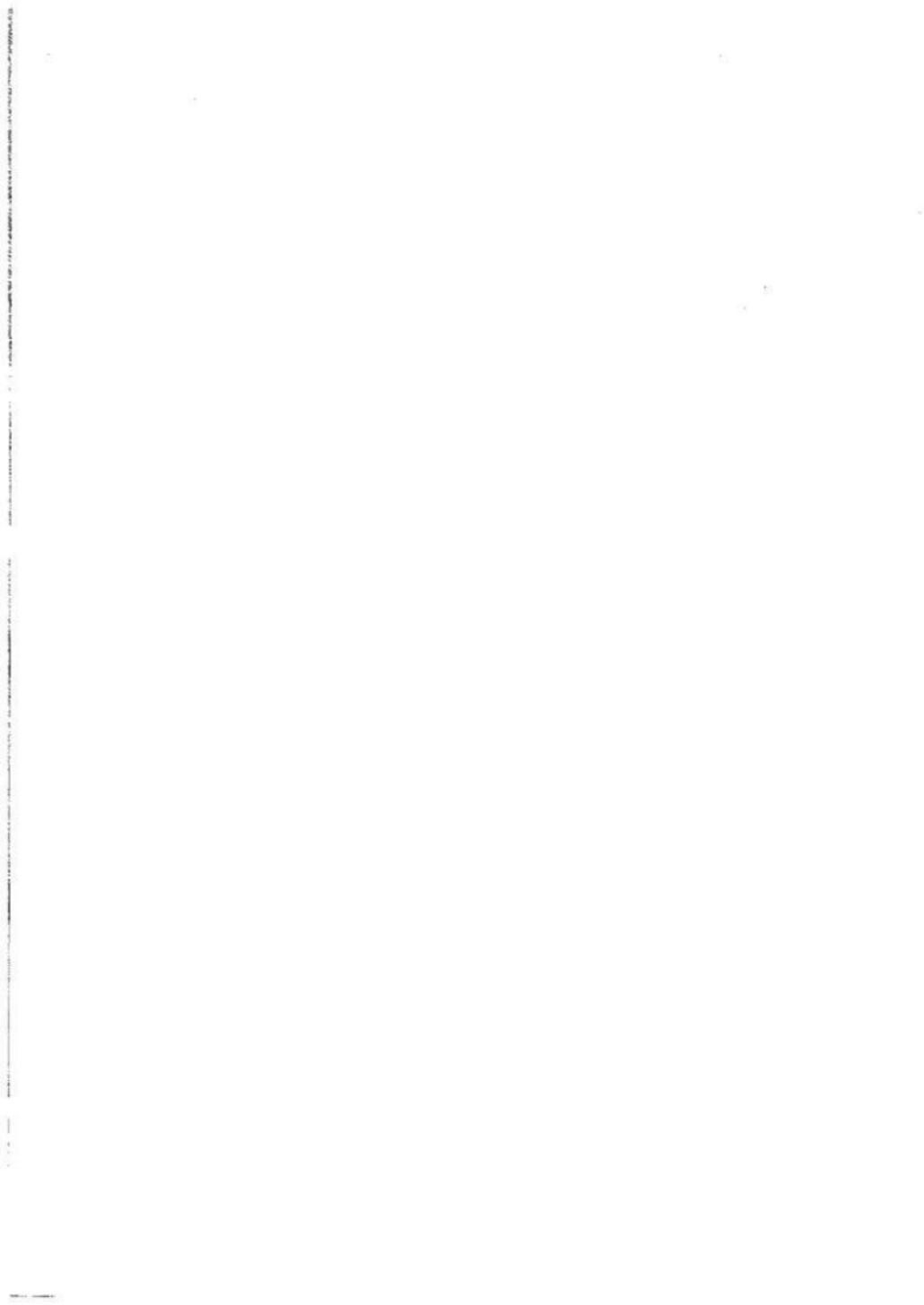
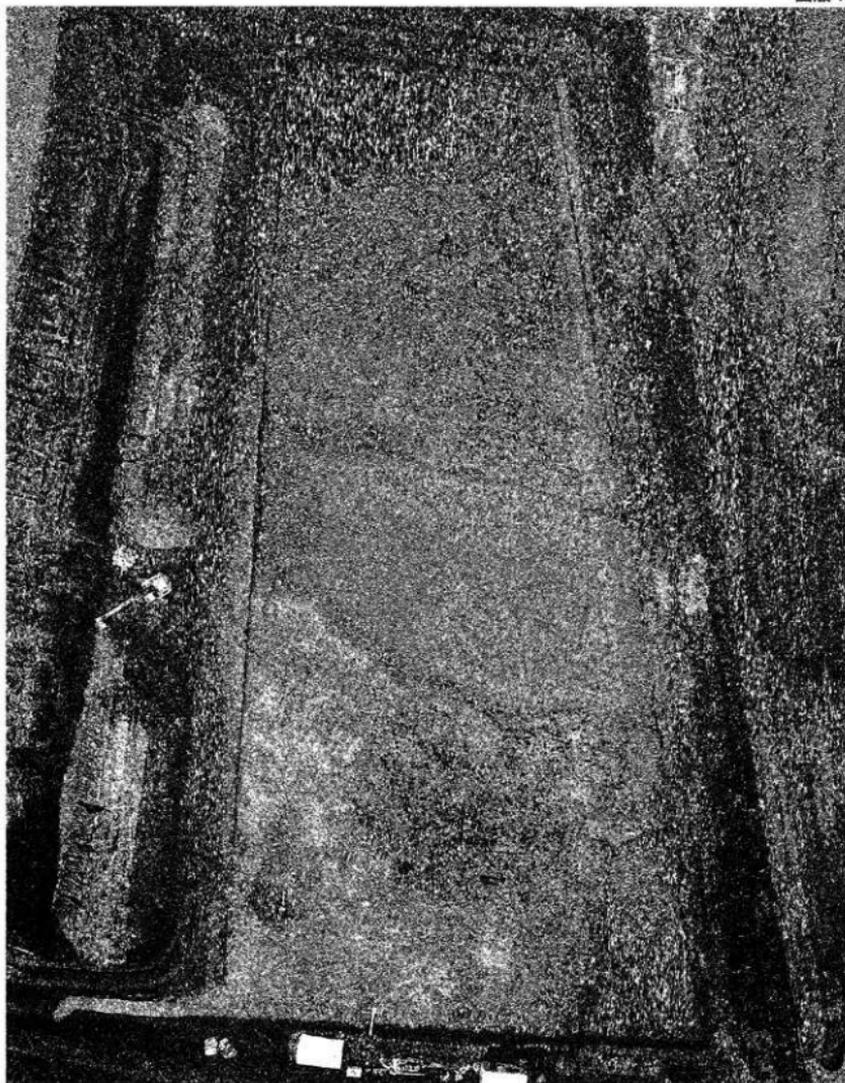
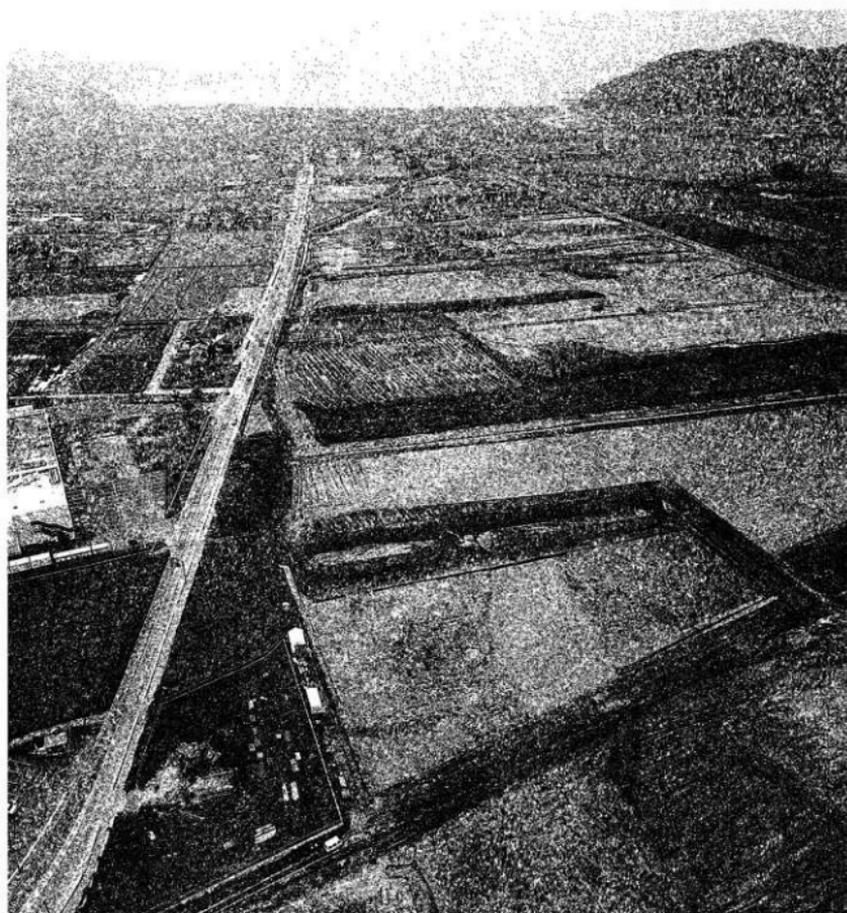


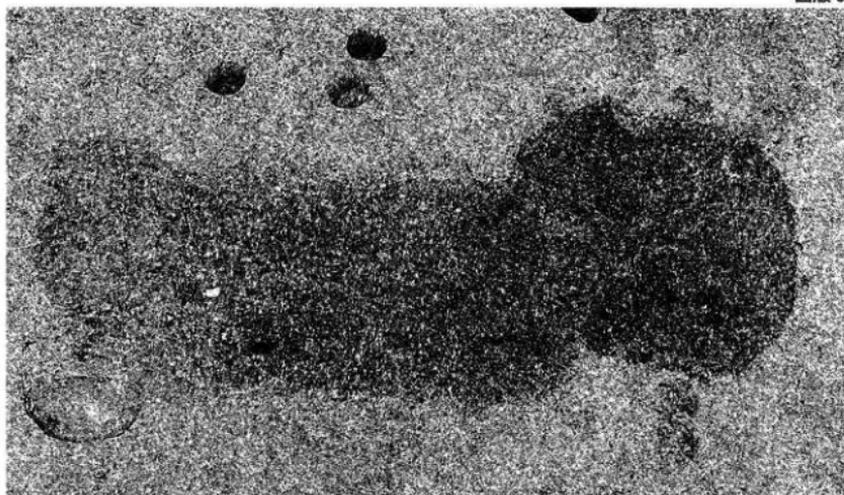
図 版



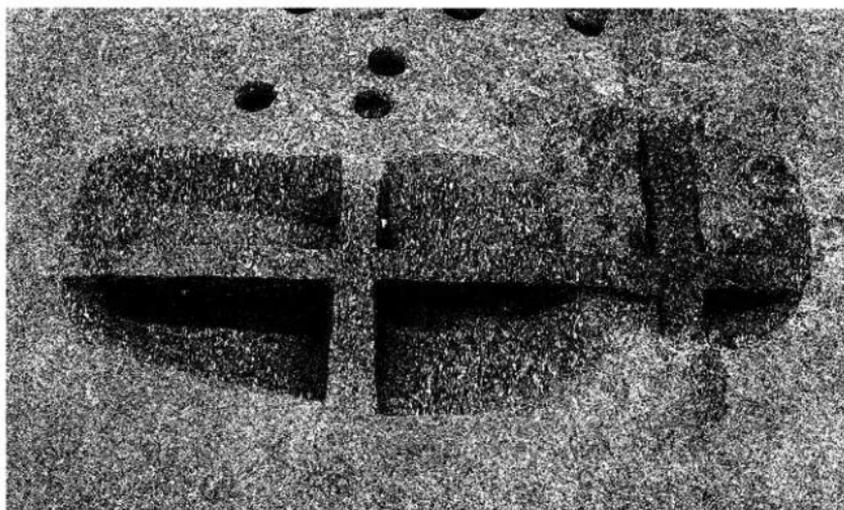
森田道跡調査区域全景（空中写真）



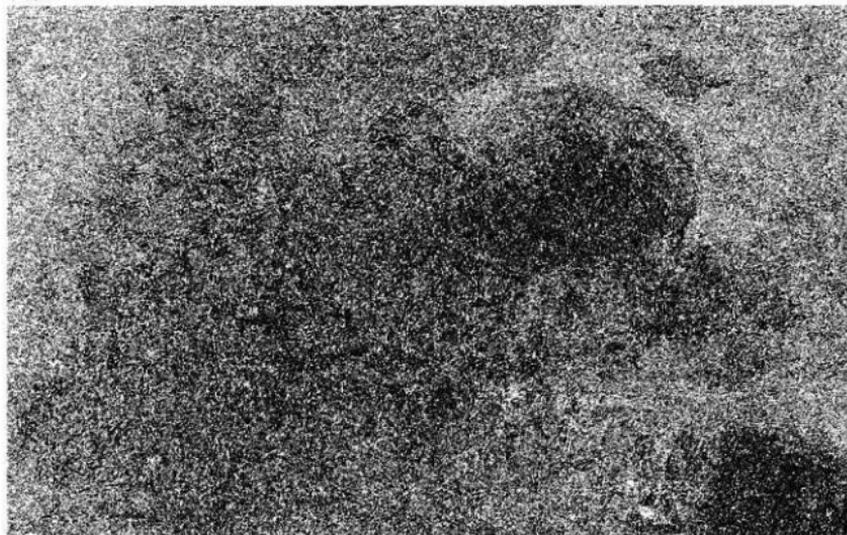
調査区域上空より海岸線を望む（空中写真）



a. 2号炉検出状況（南から）



b. 2号炉掘り下げ状況（南から）



a. 3号炉周辺硬化面検出状況（南から）



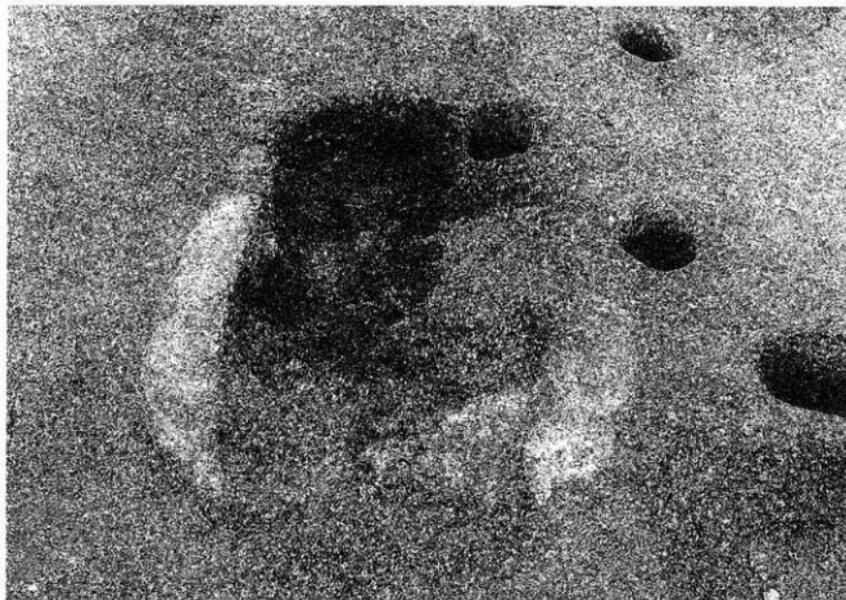
b. 3号炉検出状況（南から）



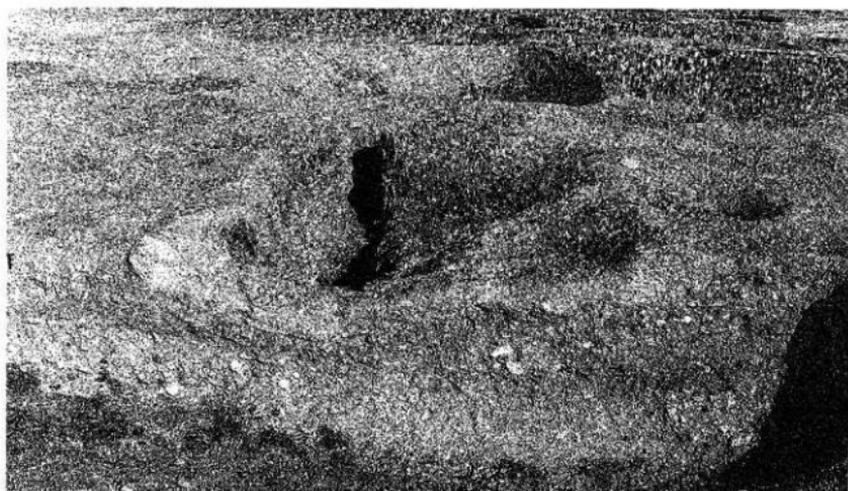
a. 3号炉半裁状況（南から）



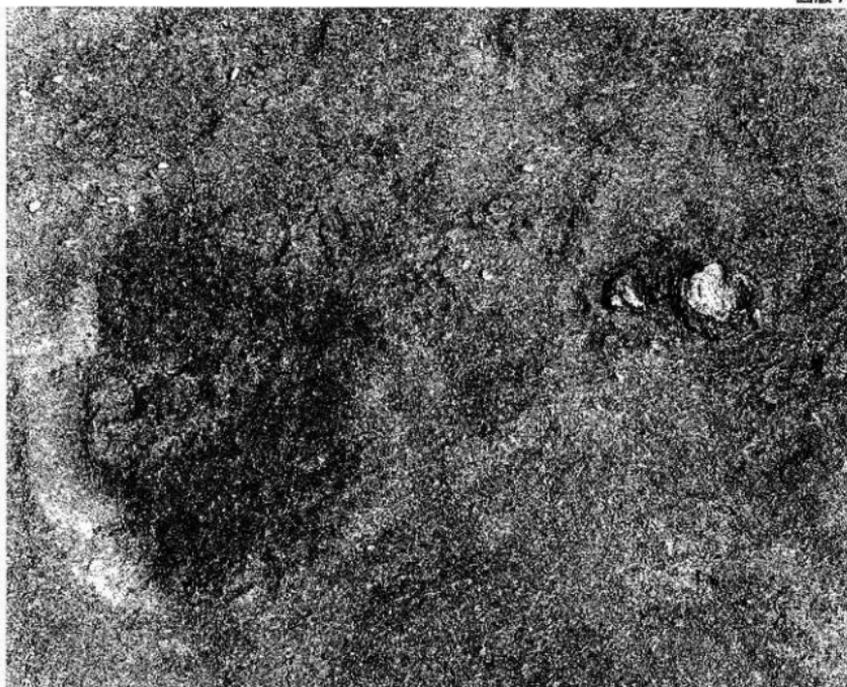
b. 4号炉検出状況（南から）



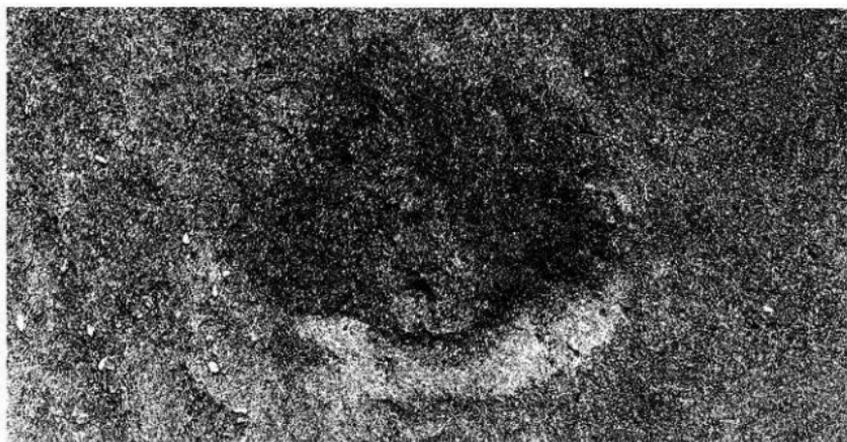
a. 4号炉掘り下げ状況 (南から)



b. 4号炉半裁状況 (南から)



a. 5, 6号炉検出状況(南から)



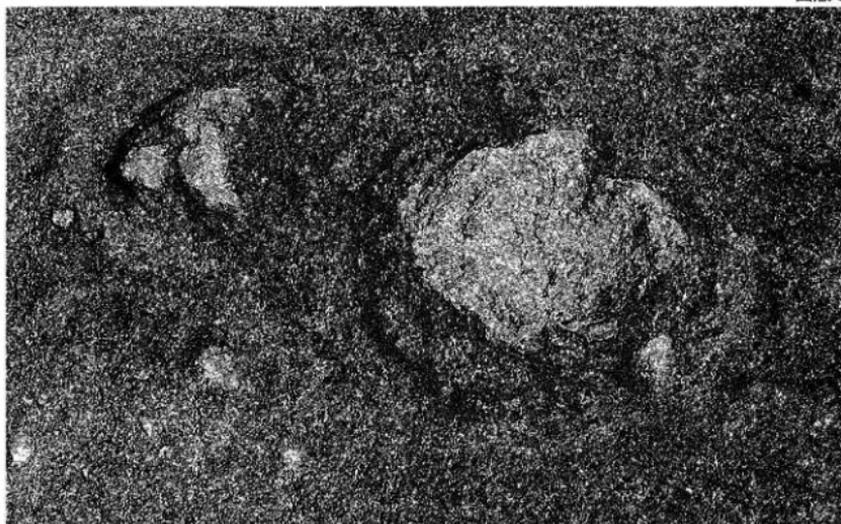
b. 5号炉検出状況(西から)



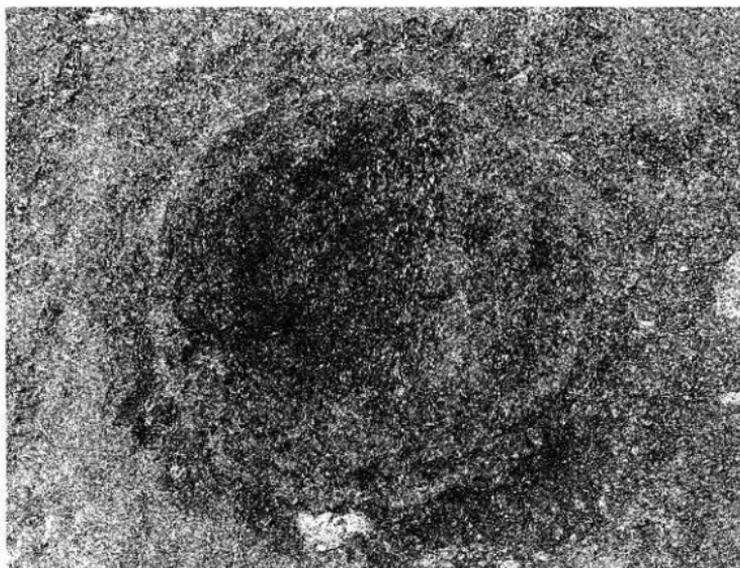
a. 5号が掘り下げ状況（南から）



b. 5号炉半截状況（南から）



a. 6号炉検出状況 (南から)



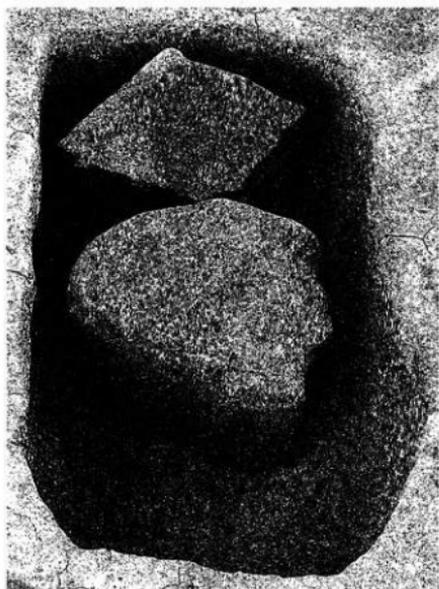
b. 7号炉検出状況 (南から)



a. 7号炉半截状況（北から）



b. SX-1 完掘状況（西から）



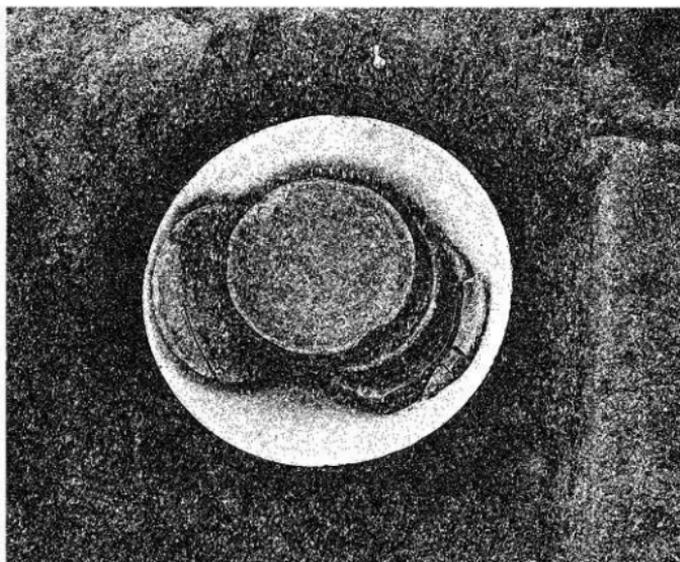
a. SX-2 鉄床石出土状況 (南から)



b. SX-3 鉄床石台座状遺構検出状況 (南から)



c. 鉄床石使用状況復元状況 (西から)



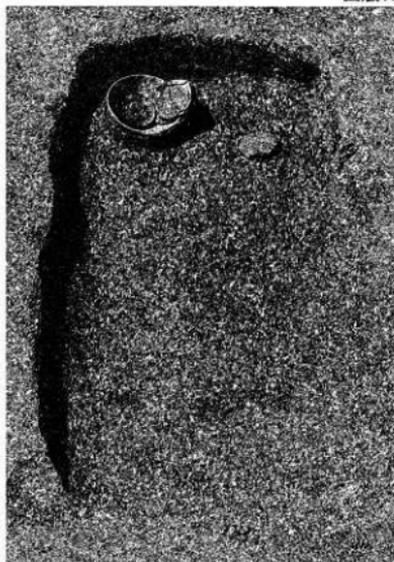
a. 1号土塚墓副葬遺物出土状況（北から）



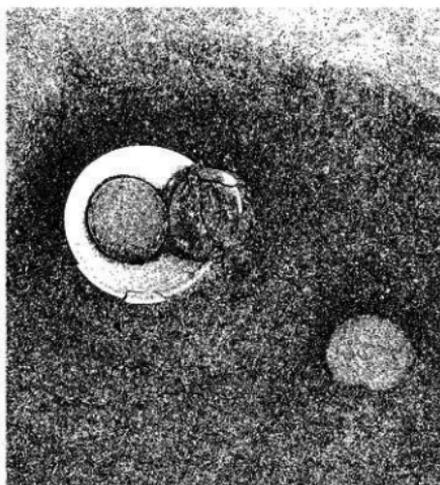
b. 2号土塚墓副葬遺物出土状況（南から）



a. 3号土墳墓完掘状況（南から）



b. 4号土墳墓完掘状況（南から）



c. 4号土墳墓副葬遺物出土状況（南から）



d. 5号土墳墓完掘状況（南から）

報告書抄録

ふりがな	もりたいせき							
書名	森田遺跡							
副書名	深江地区ほ場整備事業関係埋蔵文化財調査報告							
巻次	Ⅶ							
シリーズ名	二丈町文化財調査報告書							
シリーズ番号	第24集							
編集者名	村上 敦							
編集機関	二丈町教育委員会							
所在地	〒819-1601 福岡県糸島郡二丈町大字深江1360番地 TEL (092) 325-1111							
発行年月日	2000年3月31日							
所収遺跡名	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					
森田遺跡	福岡県糸島郡 二丈町大字深江 字森田	40462		33° 30′ 52″	130° 9′ 20″	1995.06.25 / 1995.11.10	5,400㎡	県営ほ場 整備事業
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項			
森田遺跡	製鉄関連	鎌倉時代	精錬炉 鍛冶炉 土壌蒸	製錬滓 椀形鍛冶滓 鉄塊系遺物 輸入陶磁器	鎌倉時代の精錬鍛冶炉			

森田遺跡

二丈町文化財調査報告

第24集

平成12年3月31日

発行 二丈町教育委員会

福岡県糸島郡二丈町大字深江1360番地

印刷 株式会社 西日本新聞印刷