

玉東町文化財調査報告 第6号

# 菖蒲谷製鉄遺跡

2003年

熊本県玉名郡玉東町教育委員会

玉東町文化財調査報告 第6号

# 菖蒲谷製鉄遺跡

2003年

熊本県玉名郡玉東町教育委員会



## 序 文

玉東町には、今回発掘調査を行った菖蒲谷製鉄遺跡のほかにも、遺跡・建造物等が残されており、先人達の痕跡をいたる所で垣間見ることができます。

その中でも、三の岳北側山麓を中心に形成される三の岳製鉄遺跡群は、玉東町に存在し、その主な遺跡には標識遺跡として県の文化財に指定されている「西原製鉄遺跡」があります。また、昭和43年には「金糞谷製鉄遺跡」「むくろじ製鉄遺跡」の発掘調査が行われており、「金糞谷製鉄遺跡」では完全な形での製鉄炉が発掘され、現在は地中に保存されています。

このような環境において菖蒲谷製鉄遺跡の調査が行われ、報告書の発行に至った事は、三の岳製鉄遺跡群の貴重な一資料として、これからの研究に役立つことが出来ればと願っております。

文化財の保護・保存という観点からは、道路の敷設により遺跡が消滅することは残念ではありますが、発掘された遺物等は、国民共有の財産として大切に保管し、活用していきたいと考えております。

発掘調査にあたり、ご指導・ご協力をいただいた先生方・関係者の皆様に、心からお礼申し上げ、雪の舞う時期から、木の根・岩の多い斜面で作業をされた、作業員の方々に厚く感謝いたします。

平成15年3月31日

玉東町教育長 井 上 孝 幸

# 本文目次

## 第1章 調査の概要

|            |   |
|------------|---|
| 1. 調査に至る経緯 | 1 |
| 2. 調査の組織   | 1 |
| 3. 調査の方法   | 1 |
| 4. 調査の経過   | 2 |

## 第2章 遺跡の概要

|          |   |
|----------|---|
| 1. 地理的環境 | 3 |
| 2. 歴史的環境 | 4 |

## 第3章 調査の結果

|       |    |
|-------|----|
| 1. 遺構 | 10 |
| 2. 遺物 | 14 |

## 第4章 まとめ

## 第5章 菖蒲谷遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

# 挿図目次

|                  |    |                |    |
|------------------|----|----------------|----|
| 第1図 熊本県玉名郡玉東町位置図 | 3  | 第11図 出土遺物実測図3  | 18 |
| 第2図 玉東町内文化財所在分布図 | 6  | 第12図 出土遺物実測図4  | 19 |
| 第3図 菖蒲谷製鉄遺跡周辺地形図 | 8  | 第13図 出土遺物実測図5  | 20 |
| 第4図 遺構配置図        | 9  | 第14図 出土遺物実測図6  | 22 |
| 第5図 SK01実測図      | 10 | 第15図 出土遺物実測図7  | 24 |
| 第6図 SK02実測図      | 11 | 第16図 出土遺物実測図8  | 25 |
| 第7図 SK03実測図      | 12 | 第17図 出土遺物実測図9  | 27 |
| 第8図 廃滓場実測図       | 13 | 第18図 出土遺物実測図10 | 28 |
| 第9図 出土遺物実測図1     | 15 | 第19図 出土遺物実測図11 | 29 |
| 第10図 出土遺物実測図2    | 16 |                |    |

## 表 目 次

|     |            |    |      |          |    |
|-----|------------|----|------|----------|----|
| 第1表 | 玉東町の製鉄関連遺跡 | 5  | 第6表  | 出土遺物観察表4 | 22 |
| 第2表 | 玉東町遺跡地名表   | 7  | 第7表  | 出土遺物観察表5 | 23 |
| 第3表 | 出土遺物観察表1   | 14 | 第8表  | 出土遺物観察表6 | 26 |
| 第4表 | 出土遺物観察表2   | 16 | 第9表  | 出土遺物観察表7 | 28 |
| 第5表 | 出土遺物観察表3   | 17 | 第10表 | 出土遺物観察表8 | 29 |

## 写真図版

|     |               |    |      |               |    |
|-----|---------------|----|------|---------------|----|
| 図版1 | SK01 (炭窯)     | 33 | 図版6  | 廃滓場全体         | 35 |
| 図版2 | SK02          | 33 | 図版7  | 出土遺物 石器       | 36 |
| 図版3 | SK02 (1号製鉄炉)  | 34 | 図版8  | 出土遺物 縄文土器・土師器 | 36 |
| 図版4 | SK02 (2号製鉄炉)  | 34 | 図版9  | 出土遺物 ふいご羽口    | 37 |
| 図版5 | SK03 (3号製鉄炉?) | 35 | 図版10 | 出土遺物 ふいご羽口    | 38 |

### 例 言

1. 本書は、金峰山3期地区農免道建設事業に伴う、熊本県玉名郡玉東町大字原倉字荒平に所在する「菖蒲谷製鉄遺跡」の発掘調査報告書である。
2. 発掘調査は熊本県教育庁文化課の指導のもと、玉東町教育委員会が行った。
3. 発掘調査は平成13年2月5日から平成13年6月15日まで、整理・報告書は平成13年度5月24日から平成13年10月31日まで行った。出土遺物は玉東町で保管している。
4. 発掘現場での遺構実測は(株)埋蔵文化財サポートシステムに委託し、写真撮影は砥上が行った。一部遺構実測図の製図、遺物の実測・製図、遺物の写真撮影は砥上が行った。
5. 本書の編集は、玉東町教育委員会で行い、砥上が担当した。



# 第1章 調査の概要

## 1. 調査に至る経緯

熊本県文化課と玉東町教育委員会は、金峰山3期地区農免道建設事業に伴い、当該事業が玉東町原倉字荒平地籍（通称：菖蒲谷）にある埋蔵文化財の包蔵地にあたるため、県文化課により平成12年12月、試掘調査が行われた。対象区内に7本のトレンチを掘削し、うち3本から遺構・遺物が確認され、周辺からも遺物の採集がされた。

この結果、記録保存のための発掘調査実施が必要な旨を提示された。

## 2. 調査の組織

|          |  |
|----------|--|
| 調査主体     | 玉東町教育委員会   |
| 調査責任者    | 井上孝幸（教育長）  |
| 調査員      | 砥上叔子   |
| 調査事務局    | 徳永 博（H12年度：事務局長） 竹下真治（H13年度：事務局長）<br>徳永惣一（社会教育課・課長補佐） 高瀬伸一（同・主事） |
| 整理・報告書   | 砥上叔子   |
| 調査・報告書指導 | 大澤正己・鈴木瑞穂（株式会社九州テクノリサーチ）<br>勢田廣行（荒尾市教育委員会）<br>前田重治（玉東町文化財保護委員）   |
| 発掘作業員    | 中尾 綾・大隅妙子・古閑ヤエ子・大隅照代・清田タマ子・阪本 直・<br>田尻裕子・藪 伸子・上村栄子・田尻佳博          |

（以上敬称略）

## 3. 調査の方法

発掘調査は平成13年2月5日から平成13年6月15日にかけて行った。

調査範囲は試掘調査の際のトレンチをもとに確定した。

樹木の伐採後、重機（バックホー）により遺構面直上まで掘削し、重機の進入が困難な礫が点在する箇所は人力により表土剥ぎを行った。遺構検出にあたっては手作業で行った。

表土掘削後、業務委託により国土座標（Ⅳ系）にしたがって10m×10mのグリットを設定した。グリット杭設定後、遺跡全体の地形測量図を作成した。

遺構および土層断面の実測は20分の1、必要に応じて10分の1で行った。

遺構の状況により50cm×50cmのメッシュを設定し、南から1～10、西からA～Jと名称を設定し、遺物取り上げの際はそれを1単位として一括し、必要に応じてドットで取り上げた。

遺構・一部遺物の写真撮影は35mmカメラで、カラー、リバーサルフィルムで行い、遺物は熊本県文化財資料室の施設を使い中型カメラで行った。



## 4. 調査の経過

- 平成13年2月5・6日 調査区内の草木の伐採・処理。
- 8日 重機による表土剥ぎを開始。  
調査区中央よりやや南寄りの大岩が散在している箇所を人力により表土剥ぎを行う。岩や竹の根が多く作業が難航。
- 19日 中央部やや南寄りに西から北東にかけて溝状の跡。
- 20日 県文化課より古城氏来跡、ご指導頂く。
- 22日 調査区北端に炭・焼土。遺構かははっきりしない。
- 3月 2日 中央部に焼土と15cm大の鉄滓を確認。  
5日 中央部西から東にかけて最大20cm大の鉄滓が散在する箇所を確認。範囲を追う。  
12日 溝状の跡、炭窯にベルトを残し掘り始める。  
溝は掘り進めるに従い湧水する箇所が多くなる。  
13日 溝に3～5cm大の砂利層。場所によっては流れ出した鉄が石に付着した状態を確認。  
15日 (株)埋蔵文化財サポートシステムによりグリット設定。  
県文化課・古城氏、玉東町文化財審議委員来跡。  
19日 炭窯土層断面実測。溝の鉄付着部分の範囲を確認するため、更に南側に調査範囲を広げる。  
22日 炭窯完掘、実測。  
クレーンにより転石の恐れがある岩を除去。  
26日 溝拡張部より鉄滓、土器片、黒曜石片。流れ込みによるものと思われる。  
30日 溝は川床様であり、遺構とは認められないと結論。
- 4月 2日 調査区中央部にグリットに従いサブトレを設定。  
4日 1・2号鍛冶炉掘り始める。廃滓場の範囲特定を急ぐ。  
13日 荒尾市教育委員会・勢田氏来跡、調査・整理についてご指導頂く。  
16日 1・2号鍛冶炉の覆土の水洗いを平行して行う。  
23日 1号鍛冶炉の土層断面実測。  
25日 2号鍛冶炉の土層断面実測。
- (28日～5月6日連休)
- 5月 7日 1号鍛冶炉完掘、写真撮影。  
17日 廃滓場メッシュ設定。スラグ分布範囲実測。  
18日 廃滓場のメッシュ毎の取り上げを開始。  
22日 廃滓場土層実測。  
23日 廃滓場完掘。  
24日 覆土水洗い開始。  
28日 1・2号鍛冶炉実測。現場での発掘作業を終了する。
- 6月15日 現地で、覆土および鉄滓の水洗い終了後、器材撤収。遺物の整理開始。
- 10月31日 整理作業終了

## 第2章 遺跡の概要

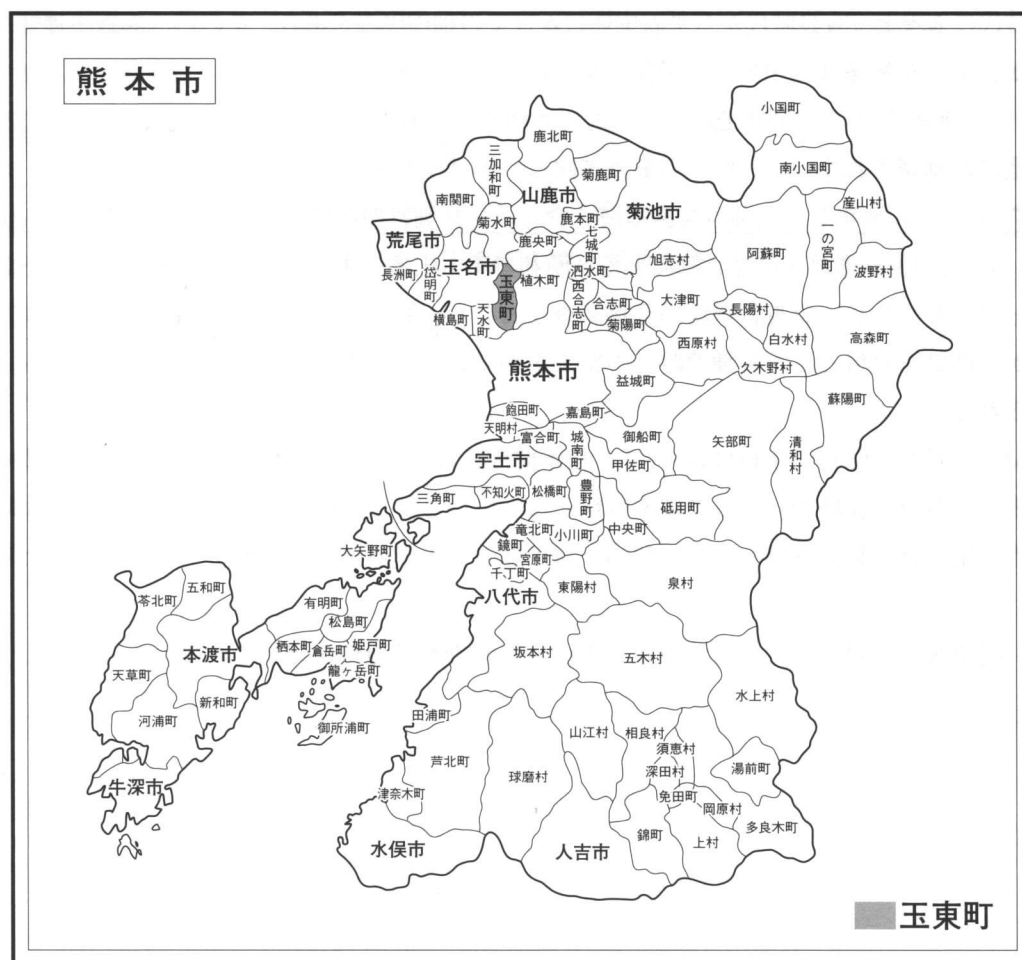
### 1. 地理的環境

玉東町は熊本県の北部、玉名郡の東南部に位置し、北は菊水町と鹿央町、東は植木町、西は玉名市と天水町、南は熊本市と接している。町の東西を貫いて、JR九州鹿児島本線と国道208号が並行して走っており、熊本市まで19キロの距離にあるため、近年は熊本市への通勤・通学者が増加する傾向にある。

地形的には、町の中央北寄りをほぼ東西に延びる低地と、木葉山や、鹿央町との境をなす国見山（標高：389m）を主峰に、比較的急峻な北部山地、標高681.3mの三ノ岳の緩やかな斜面が広がる南部丘陵地および山地で構成されている。

中央の低地には菊池川の支流の一つである木葉川がほぼ東西に貫き、西に流れている。また、木葉川の支流としては、北部山地から浦田川、南部丘陵地からは白木川が流下し、木葉川に合流している。

菖蒲谷製鉄遺跡は、この三ノ岳の北側、標高180m前後の浅い谷の緩斜面に位置し、一帯はミカン園が造成されている。調査開始前は草木が生い茂る雑木林であった。



第1図 熊本県玉名郡玉東町位置図

## 2. 歴史的環境

玉東町における縄文時代の遺跡は、全山が安山岩といっても過言ではない三ノ岳の安山岩を使用した石器製作の遺跡として、山北地区の大谷遺跡、立岩遺跡が知られている。ミカン園の開墾時などに遺物が採集されているが、発掘調査された遺跡はなく、遺跡の詳細は不明であるが後期か晩期に属すると思われる。また、その近くの東山遺跡周辺では、採集品ではあるが、早期の押型文土器・条痕文土器、中期の阿高式土器、後期・晩期のものがみられる。

弥生時代の遺跡は確認されていないが、3ヶ所から極めて少数の遺物が出土している。稲佐廃寺のある台地の南緩斜面、天神古墳周辺、東山遺跡であるが、いずれも後期の土器である。

古墳時代になると、2基の古墳と石棺群・横穴群が各1ヶ所あるが、集落の遺跡は確認されていない。2基の古墳はいずれも円墳で、上古閑古墳、天神山古墳である。上古閑古墳は台地の上に築かれており、個人の宅地の中に残されている。古墳の裾部等是一部掘削されているが、主体部は大型の箱型石棺である。盗掘を受けており、副葬品は不明である。石棺の構造から5世紀のものと思われる。天神山古墳は低地に築かれた円墳で、箱型石棺の材質は阿蘇凝灰岩である。石棺の構造等からみて、上古閑古墳に後続するものと考えられる。両古墳に先行するのが助吉石棺群である。丘陵上の狭い範囲に顕著な墳丘をもたない十数基の石棺があり、石棺には箱型、舟形、家型の3種類が確認されており、4世紀から5世紀の前半頃にかけて築造されたと考えられる。

これに続く小清水横穴群は白木川左岸の凝灰岩壁に現在4基確認されている。

歴史時代に入ると、奈良時代から平安中期にかけての稲佐廃寺があり、その跡は熊野座神社となっているが、その女神像は九州最古の神像で平安期のものと鑑定されている。

また、この時代になると製鉄遺跡が全国的にも増加し、熊本県下でも、鍛冶遺跡を含め約120ヶ所の製鉄遺跡が確認されている。県下の製鉄遺跡は、小岱山製鉄遺跡群、三ノ岳製鉄遺跡群、大岳製鉄遺跡群の3ヶ所に密集し、菖蒲谷製鉄遺跡を含む三ノ岳製鉄遺跡群は三ノ岳北側の中腹から山麓にかけて、9ヶ所の製鉄遺跡が確認されている。昭和43年、田邊哲夫氏を中心に坂本経亮氏、三島格氏らによって、むくろじ・金糞谷遺跡の発掘調査がおこなわれ、むくろじ遺跡においては、鉄滓の成分分析から砂鉄を原料とした製錬遺跡との結果を得ている。両遺跡とも出土した土師器から、平安時代とされている。

昭和54年12月から昭和55年1月にかけて、松本健郎氏により西原遺跡の調査が行われ、2基の製鉄炉を検出、「西原型製鉄炉」として基本資料となっている。この西原遺跡を含む釜の口・太郎丸権現山・寺中尾遺跡が製鉄遺跡として昭和53・54年度の『生産遺跡基本調査Ⅰ・Ⅱ』にまとめられている。

また、町史編纂の過程で新たに清田原・馬伏・西安寺製鉄遺跡が発見されている。

| No. | 遺跡名        | 所在地      | 立地   | 時期  | 備考  |
|-----|------------|----------|------|-----|---|
| 1   | むくろじ遺跡     | 原倉字荒強当   | 平坦面  | 平安  | スラグ分析から砂鉄を原料とする製錬滓、流動滓、フイゴ羽口、炉壁片、土師器出土。         |
| 2   | 金糞谷遺跡      | 原倉字藤原    | 平坦面  | 平安  | 長さ100cm内幅40cm深さ55cmを測る、ほぼ完全な形の炉を検出、埋め戻し。スラグ、土師器 |
| 3   | 釜の口遺跡      | 原倉字小場    | 緩斜面  |     | スラグ、フイゴ羽口片、焼土・炭灰層                               |
| 4   | 西原遺跡       | 原倉字西原    | 丘陵斜面 | 平安? | 炉背に送風口を持つ炉を確認。スラグ、羽口片、木炭層。昭和60年県指定、屋内保存。        |
| 5   | 清田原遺跡      | 原倉字清田原   |      |     | 丘陵斜面<br>スラグ                                     |
| 6   | 馬伏遺跡       | 原倉字馬伏    |      |     |   |
| 7   | 菖蒲谷遺跡      | 原倉字荒平    | 丘陵斜面 |     | 今回調査地   |
| 8   | 太郎丸権現遺跡    | 上白木大字太郎丸 | 緩斜面  |     | スラグ、ふいご羽口片。                                     |
| 9   | 西安寺(寺中尾)遺跡 | 西安寺字寺中尾  | 緩斜面  |     | スラグ。鍛冶遺跡の可能性が強い。                                |
| 10  | つづら(木留)山遺跡 | 鹿本郡植木町木留 | 緩斜面  |     | スラグ   |

第1表 玉東町の製鉄関連遺跡

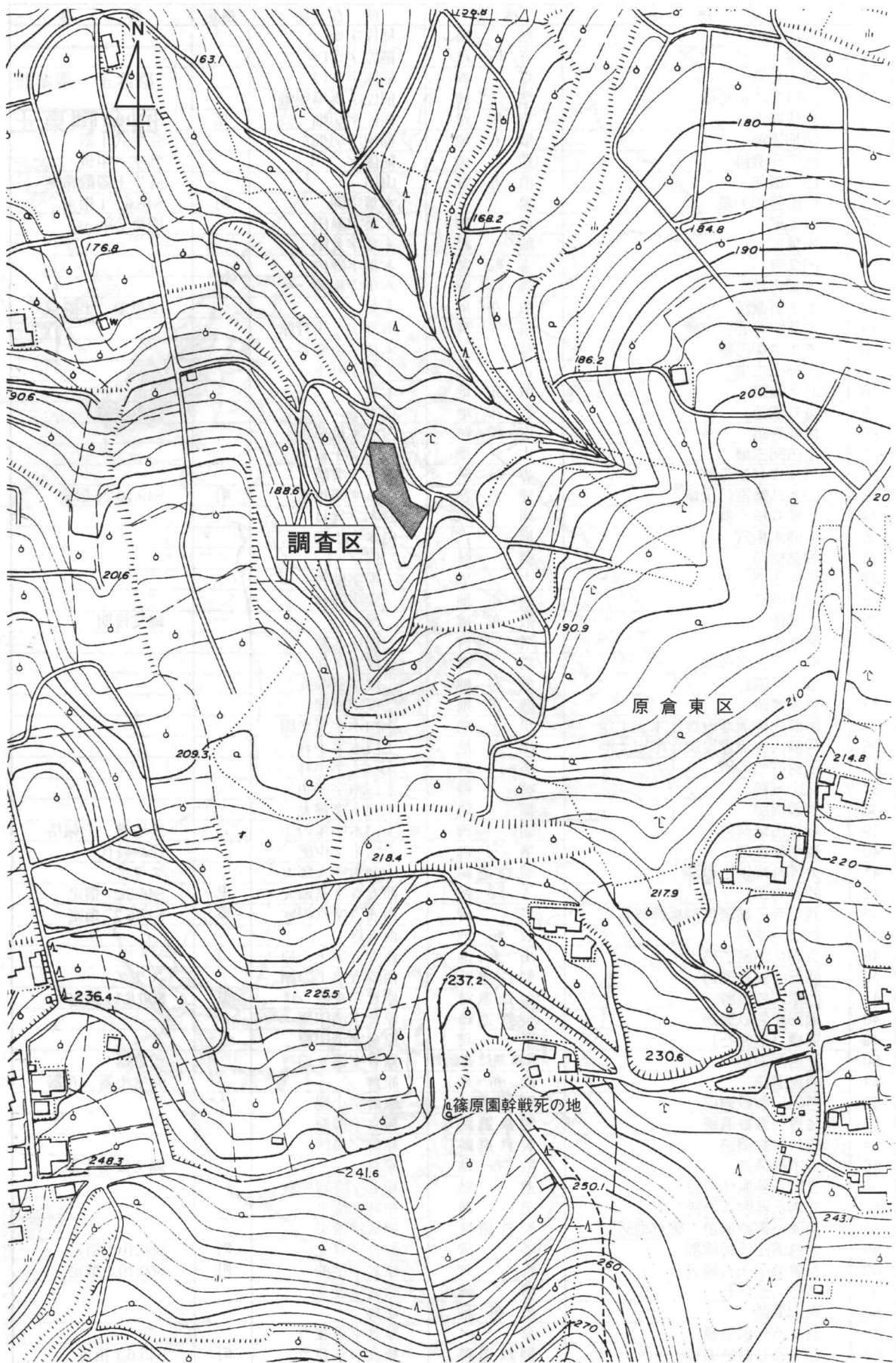
熊本県 玉名郡  
玉東町全図



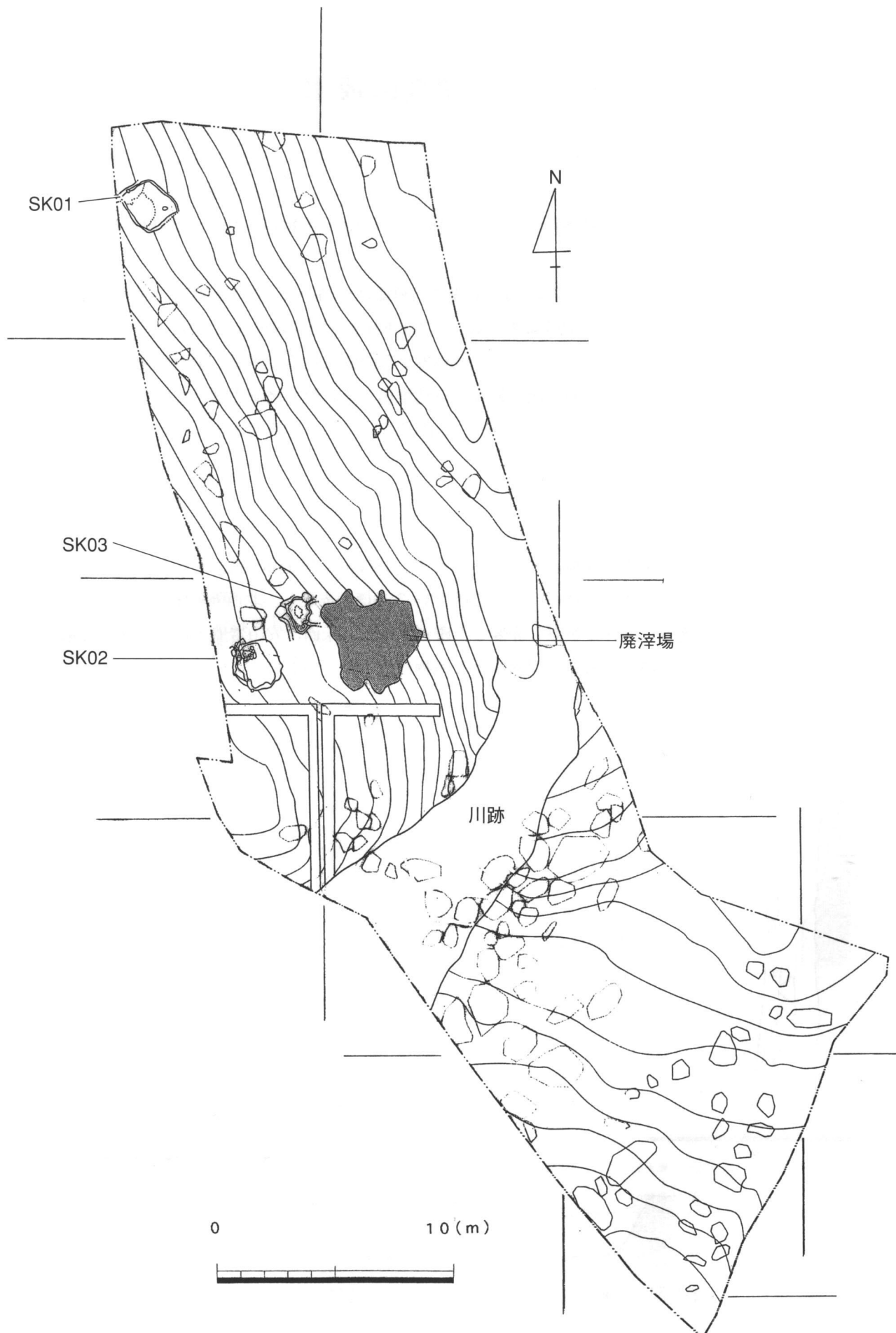
第2図 町内文化財所在分布図

|    | 史 跡 名         | 種 別   | 所 在 地   | 指定 | 備 考          |
|----|---------------|-------|---------|----|--------------|
| 1  | 稲佐城跡          | 城 跡   | 稲佐字城    |    |              |
| 2  | 寺跡            | 寺 院 跡 | 稲佐字寺口   |    |              |
| 3  | 寺山板碑          | 塔 碑   | 稲佐字寺口   |    |              |
| 4  | ガラんさん板碑       | 塔 碑   | 稲佐字馬場屋敷 |    |              |
| 5  | 稲佐廃寺          | 寺 院 跡 | 稲佐字切畑   | 県  | S47.10.5 指定  |
| 6  | 切畑遺跡          | 散 布 地 | 稲佐字切畑   |    | 弥生式土器        |
| 7  | 宮の元遺跡         | 散 布 地 | 稲佐字     |    | 弥生～中世        |
| 8  | 山口遺跡          | 散 布 地 | 山口      |    | 弥生土器散布地      |
| 9  | 伊形靈雨の墓        | 墓     | 木葉字開    | 町  | S46.6. 1 指定  |
| 10 | 六地藏           | 塔 碑   | 木葉字前田   |    | 明應7年         |
| 11 | 木葉城           | 城 跡   | 木葉字丸田   |    |              |
| 12 | 円久寺           | 寺 院 跡 | 木葉字陣内   |    |              |
| 13 | 大城寺跡          | 寺 院 跡 | 木葉字相婦   |    |              |
| 14 | 土生野遺跡         | 散 布 地 | 木葉      |    | 須恵器、土師器      |
| 15 | 木葉駅開通記念碑      | 塔 碑   | 木葉字土生野原 |    |              |
| 16 | 木本道慶の墓        | 墓     | 木葉字道慶谷  |    |              |
| 17 | 天神山古墳         | 古 墳   | 木葉字町下   |    |              |
| 18 | 町下遺跡          | 散 布 地 | 木葉      |    |              |
| 19 | 音丸遺跡          | 散 布 地 | 白木字     |    | 弥生土器         |
| 20 | 世尊寺跡          | 寺 院 跡 | 白木字世尊寺  |    |              |
| 21 | 上古閑古墳         | 古 墳   | 白木字上古閑  |    |              |
| 22 | ジョウゼン寺跡       | 寺 院 跡 | 白木字栗崎   |    |              |
| 23 | 山北八幡宮仁王像      | 建 造 物 | 白木字栗地原  | 町  | S49.10.24 指定 |
| 24 | 次郎丸横穴群        | 横 穴   | 白木字元日   |    |              |
| 25 | 小清水横穴         | 横 穴   | 白木字小清水  |    |              |
| 26 | 眼鏡橋跡          | 橋 跡   | 二俣字     |    |              |
| 27 | 助吉古墳          | 古 墳   | 二俣字助吉   |    |              |
| 28 | 陣林遺跡          | 散 布 地 | 二俣字陣林   |    |              |
| 29 | 辻遺跡           | 散 布 地 | 二俣字辻    |    | 縄文後期         |
| 30 | 齒吹如来          | 塔 碑   | 二俣字北原   |    |              |
| 31 | 前久保古塔碑群       | 塔 碑   | 二俣字久保   |    |              |
| 32 | 堂の元遺跡         | 散 布 地 | 二俣字堂の元  |    |              |
| 33 | 京塚遺跡          | 散 布 地 | 二俣字京塚   |    |              |
| 34 | 阿蘇火砕流埋没炭化木出土地 | 出 土 地 | 上白木字黒牟田 |    |              |
| 35 | 阿蘇火砕流埋没炭化木出土地 | 出 土 地 | 上白木字小林  |    |              |
| 36 | 即身成仏の碑        | 塔 碑   | 上白木字小林  |    |              |
| 37 | 城山城跡          | 城 跡   | 上白木字座主  |    |              |
| 38 | 眼鏡橋跡          | 橋 跡   | 上白木字鐘丸  |    |              |
| 39 | 座主古塔碑群        | 塔 碑   | 上白木字木の下 |    | 笠塔婆、五輪塔      |
| 40 | 養老年金塔         | 塔 碑   | 上白木字中尾  |    | 江戸時代         |
| 41 | 太郎丸権現山遺跡      | 製鉄遺跡  | 上白木字太郎丸 |    | スラグ          |
| 42 | 西安寺跡          | 寺 院 跡 | 西安寺字宮の元 | 県  | S46.6.27 指定  |
| 43 | 西安寺五輪塔群付板碑群等  | 塔 碑   | 西安寺字宮の元 | 県  | S47.6.27 指定  |
| 44 | 西安寺遺跡         | 散 布 地 | 西安寺     |    |              |
| 45 | 久満坊埋蔵古銭出土地    | 出 土 地 | 西安寺字上の原 |    |              |
| 46 | 西安寺製鉄遺跡       | 製鉄遺跡  | 西安寺字上の原 |    | スラグ          |
| 47 | 西原製鉄遺跡        | 製鉄遺跡  | 原倉字東原   | 県  | S60.6.11 指定  |
| 48 | 清田原製鉄遺跡       | 製鉄遺跡  | 原倉字清田原  |    |              |
| 49 | 道標（追分石）       | 塔 碑   | 原倉字清田原  |    |              |
| 50 | 原倉西遺跡         | 散 布 地 | 原倉字建ヶ迫  |    | 須恵器          |
| 51 | 原倉遺跡          | 散 布 地 | 原倉      |    | 弥生土器、石器      |
| 52 | 釜の口製鉄遺跡       | 製鉄遺跡  | 原倉字小場   |    |              |
| 53 | 金糞谷製鉄遺跡       | 製鉄遺跡  | 原倉字藤原   |    |              |
| 54 | 馬伏製鉄遺跡        | 製鉄遺跡  | 原倉字馬伏   |    |              |
| 55 | 六本楠遺跡         | 散 布 地 | 原倉      |    | 縄文後期土器       |
| 56 | 立岩石器製作所跡      | 遺 跡   | 原倉字立岩屋敷 |    |              |
| 57 | 立岩石器製作所跡      | 遺 跡   | 原倉字荒平   |    |              |
| 58 | 菖蒲谷製鉄遺跡（調査地区） | 製鉄遺跡  | 原倉字荒平   |    |              |
| 59 | 原倉清田氏板碑群      | 塔 碑   | 原倉字登立   | 町  | S60.10.1 指定  |
| 60 | 原倉清田氏五輪塔      | 塔 碑   | 原倉字尾池   | 町  | S60.10.1 指定  |
| 61 | 道標（追分石）       | 塔 碑   | 原倉字登立   |    |              |
| 62 | 東山遺跡          | 散 布 地 | 原倉      |    |              |
| 63 | むくろじ鍛冶墓       | 墓     | 原倉字荒強当  |    |              |
| 64 | むくろじ製鉄遺跡      | 製鉄遺跡  | 原倉字荒強当  | 町  | S45.6.1 指定   |
| 65 | 大谷石器製作所跡      | 遺 跡   | 原倉字大谷   | 町  | S45.6.1 指定   |

第2表 玉東町遺跡地名表



第3図 葛蒲谷製鉄周辺遺跡地形図



第4図 遺構配置図



## 第3章 調査の成果

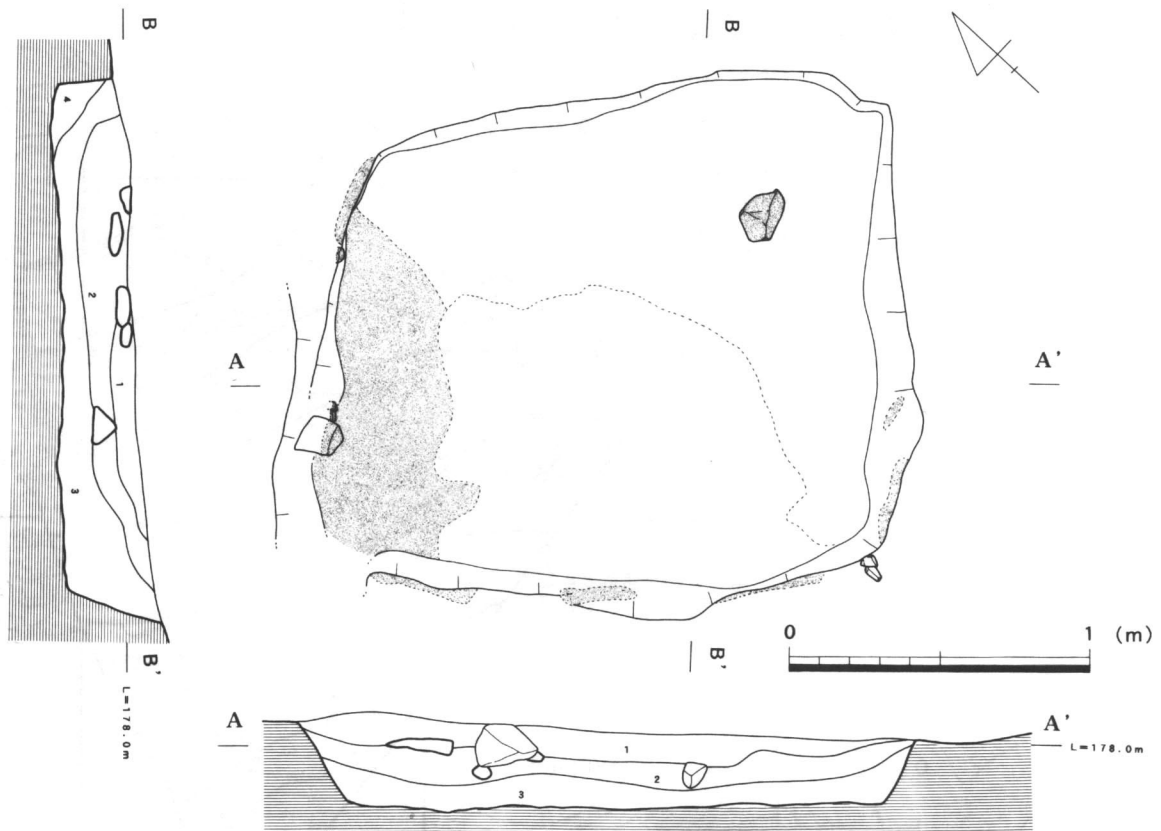
### 1. 遺構

遺構は表土下40~60cmの腐食土を除去した褐色粘質土（地山）で検出を行い、標高約178~180mの東斜面で確認した。

検出した遺構は、炭窯と思われる遺構が1、製錬炉の可能性が高い焼土部が2ないし3基分、廃滓場が1箇所であり、時代の判明する遺物を伴わないことから時代の特定は難しい。また、時代の特定できる遺物であっても、遺構に伴うものではなく、遺構外からの流れ込みである。調査区南側に、西から北東にかけて川跡を検出した。川床面に鉄分が自然堆積した状態（高師小僧）となっており、ここから縄文後期の土器片、黒曜石の石鏃・剥片、土師器片、フイゴ片等が出土している。ここでは遺構としてとらえなかった。

#### SK01（炭窯）（第5図）

調査区北西に位置し、北西隅が確認できなかったが、180cm×205cmの隅丸方形の平面形を呈する。深さ20~29cmと浅く、北から南壁にかけて所々3~7cmほど赤変し、北西隅の床も甘く焼けていた。中央よりやや東寄りに全体が被熱し赤変した礫があった。床面は安山岩盤上にうっすらと粘土が貼り付けられた痕跡が認められた。遺構内より遺物は出土していない。



第5図 SK01実測図

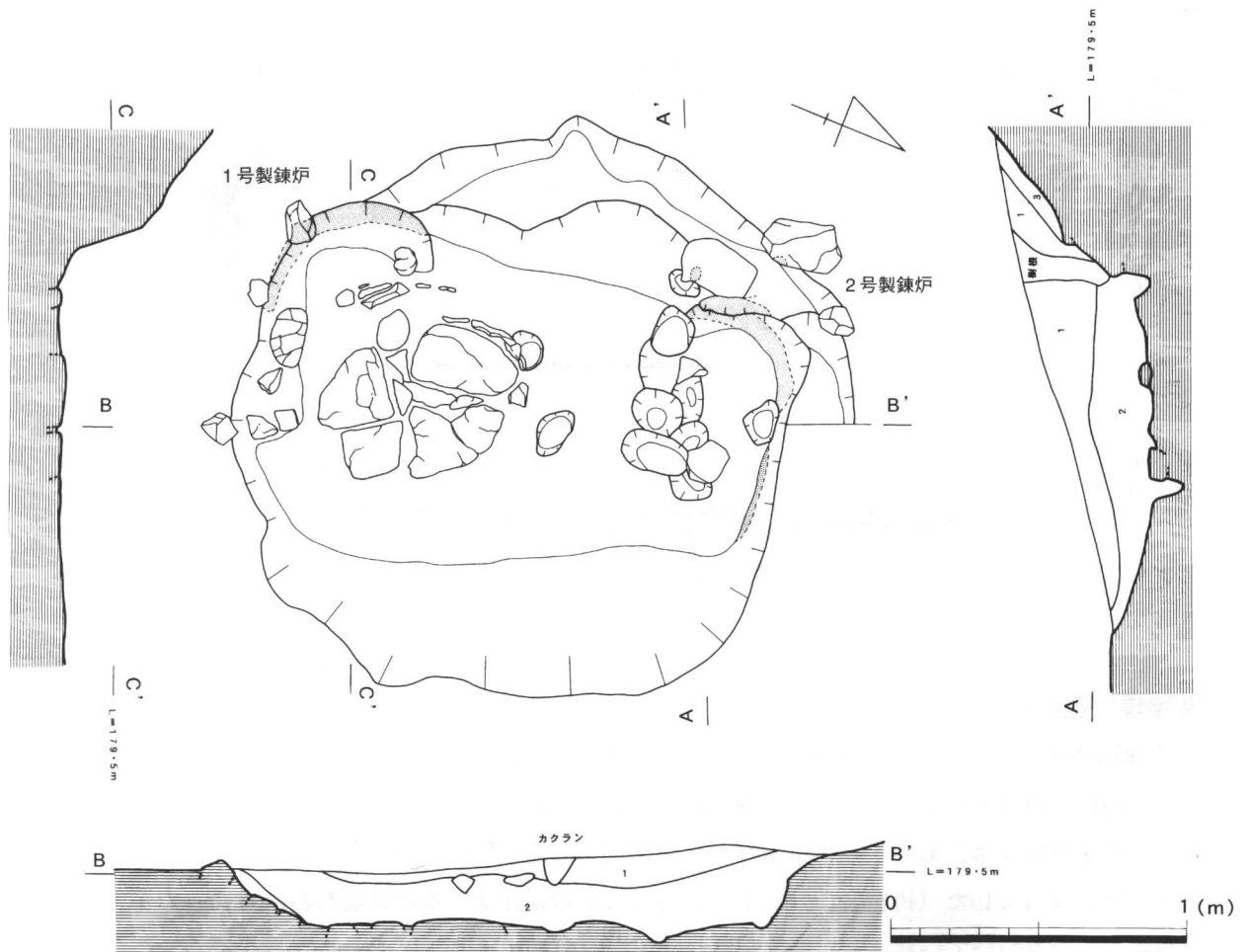
- |           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 1. 褐色粘質土  | 細かい炭粒を含みやや粘りがある。           |
| 2. 褐色粘質土  | 1よりも粘性があり、やや黄味がある。         |
| 3. 黄褐色粘質土 | 炭粒を多く含むが粘性は弱く、比較的サラサラしている。 |
| 4. 黄褐色粘質土 | きめの細かい粘質土                  |

SK02 (1・2号製錬炉) (第6図)

調査区中央部西側に位置し、南北210cm、東西194cmの浅い土構内に、南西隅と北西隅に4~9cmの厚さで被熱し赤変した個所が認められた。底部は安山岩の岩盤が所々露呈していた。製錬炉の酸化壁が2基分ある可能性が極めて高く、南西部分を1号製錬炉とした。1号製鉄炉は赤変した部分が炉の底部の形状をとどめていると思われる。床面は安山岩で直上に薄く粘土が貼り付けられていた痕跡があった。

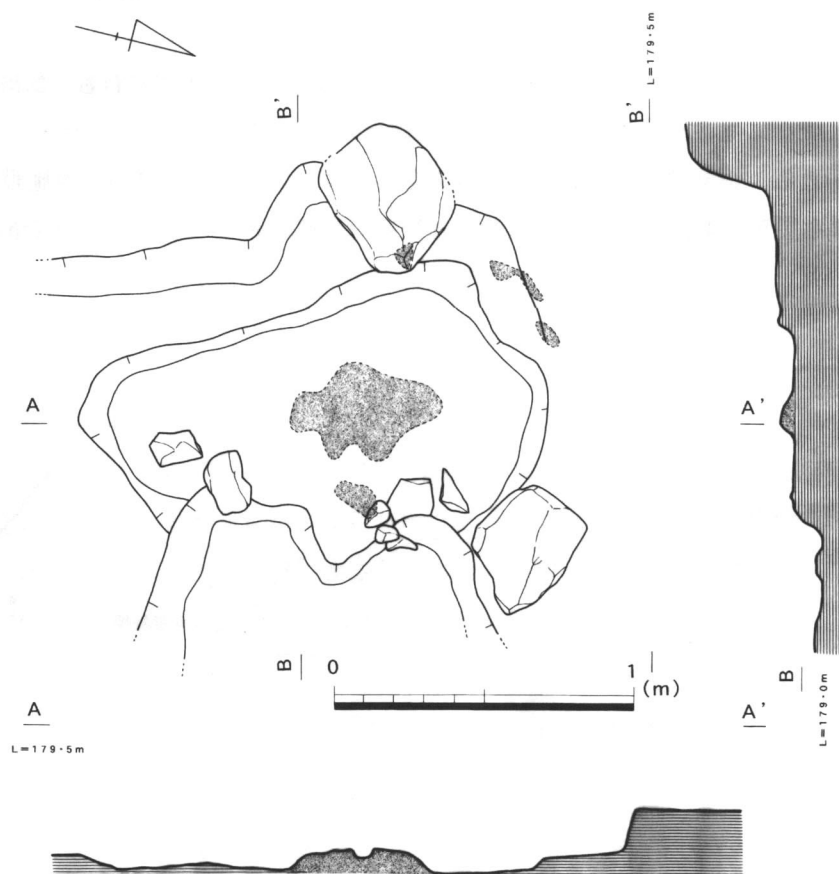
北西部分は2号製錬炉とした。逆「J」字状に赤変した個所があり、周辺の石も一部被熱し赤変した部分があった。床面には多数のピットがあり、全体に浅くくぼんでいる。

1・2号製鉄炉とも、炉壁は完全に破壊され残っておらず、周辺にフィゴ座等の施設は検出されなかった。覆土に木炭が含まれていたが、長さ10cm程度の比較的大きな木炭から1~2cmの細かいものまで混在していた。



### SK03 (3号製鉄炉?) (第7図)

1号炉の北東1m程のところに位置し、150×100cmの不正形を呈する浅い土壌内に約50×27cmの不正形を呈する被熱し赤変した個所が見られた。この赤変部分は厚さ5~8cmの粘土が貼られており、周辺には赤変した箇所が所々みられた。



第7図 SK03実測図

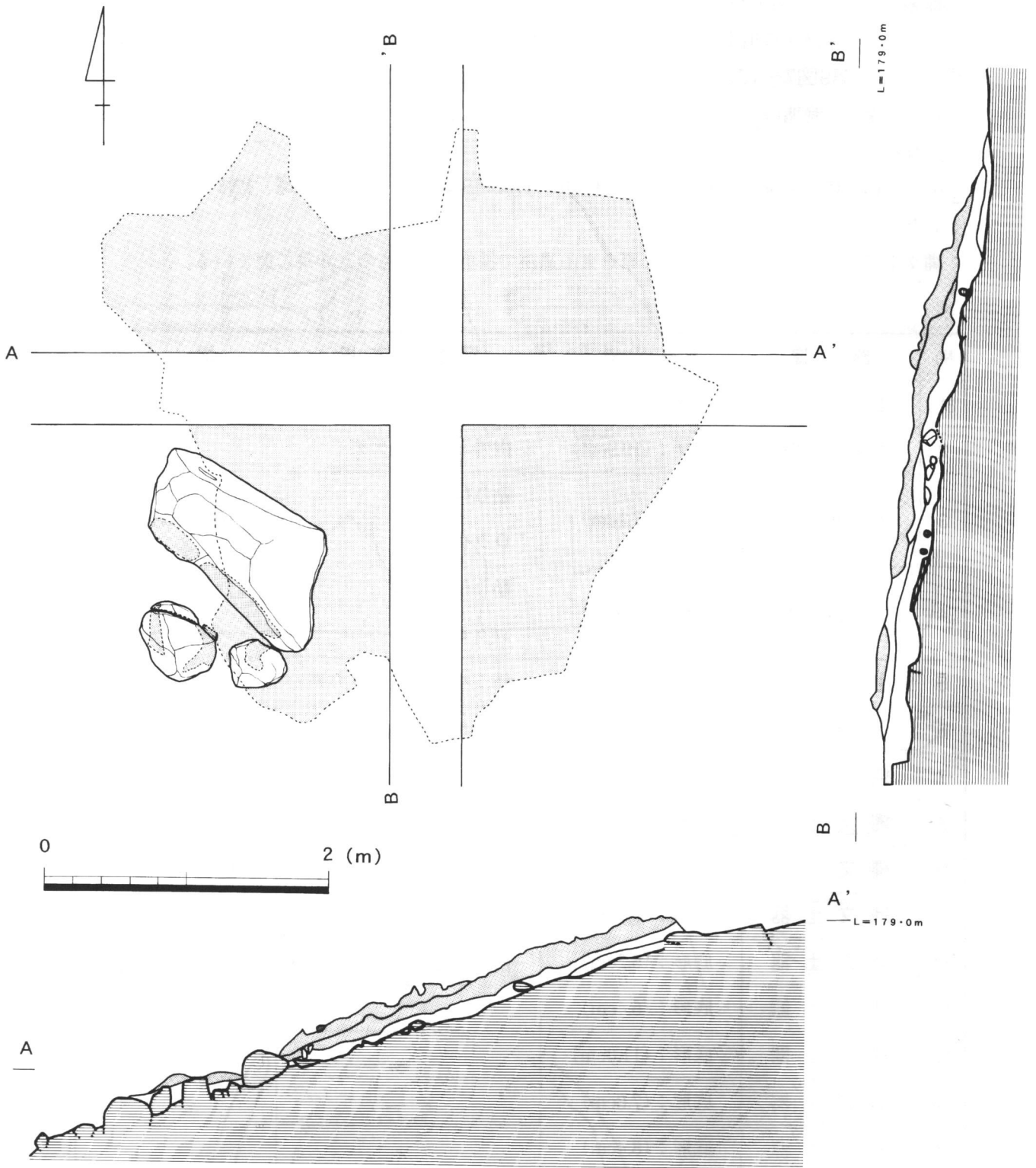
### 廃滓場 (第8図)

2号鍛冶炉の東側から、西側斜面にかけて幅420cm長さ390cmの範囲に、8~24cmの厚さで炉壁・ふいご羽口・鉄滓が廃棄されていた。廃滓場南西には鉄滓が岩に付着したのがあり、製鉄炉で製錬した鉄を選別するための小割作業が行われたと思われる。周辺は鉄滓等が固まって、岩が固定された状態になっていた(再結合滓)。また、特にこの岩に作業の痕跡は認められなかったが、点々と鉄滓がこびりついていた。この部分を含む廃滓場の南2分の1は、1~2cmの小礫を嚙んで鉄滓が比較的しっかり固まっていた。

ここから取り上げられた鉄滓は総量361.53kgを測る。

また、廃滓場覆土の水洗いを行い、粒状滓様遺物、鍛造剥片様遺物を検出している。

遺物は、炉壁・ふいご羽口・鉄滓のほか、土器片が出土したが、土器については遺構に伴うものとは思われない。



第8図 麿滓場実測図

## 2. 遺物

### 土師器（第9図1～6・18）

いずれも川床跡から出土したものである。時代を決定できるほどのものはない。

### 縄文土器（第9図7～17）

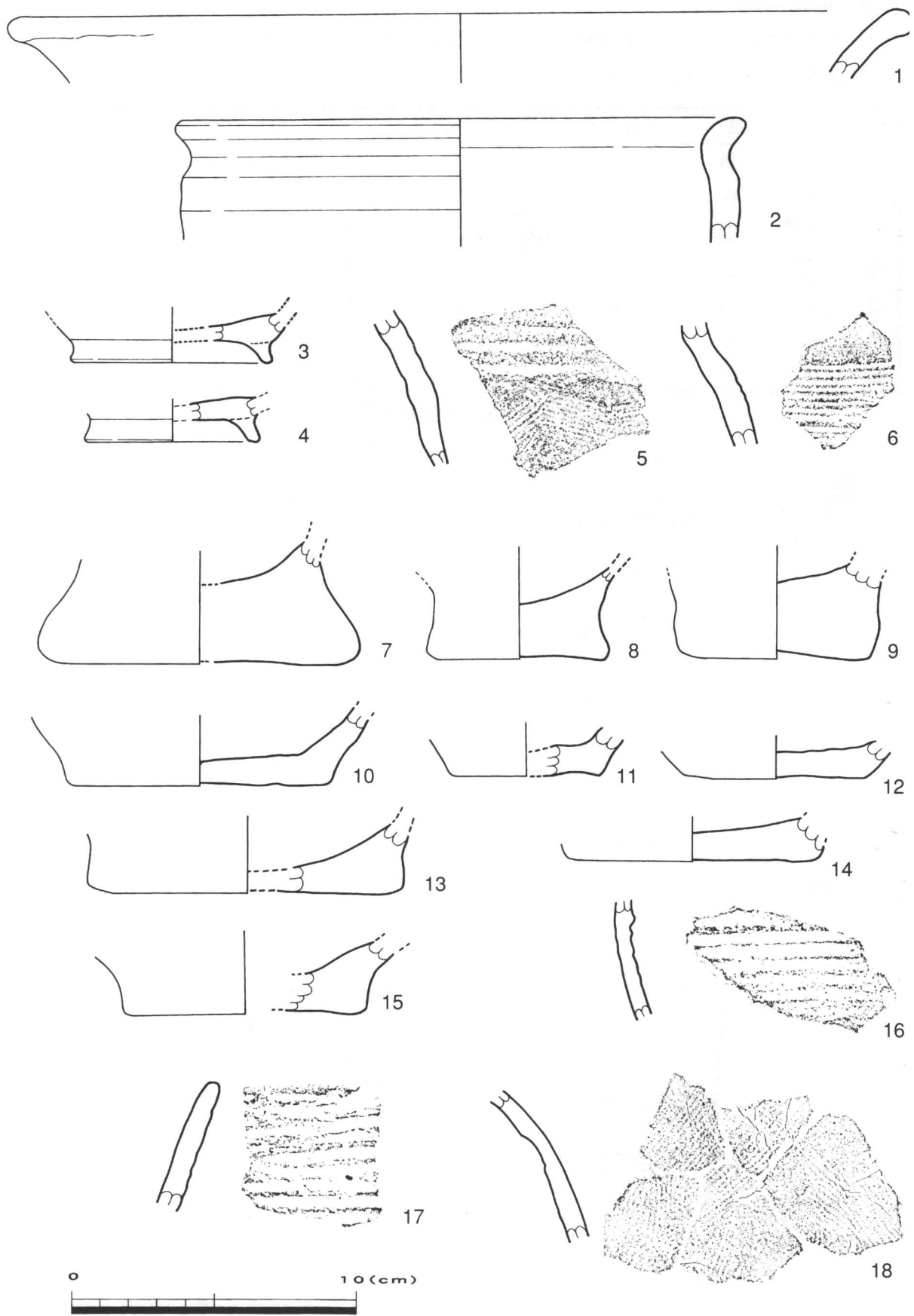
縄文後期から晩期のもので、遺構から出土したものもあるが、明らかに流れ込みによるものと考えられる。

6・7・13・12は表採。1～6、8～10、14、16、17は川床跡から、15は廃滓場、17はサブトレから出土した。

縄文土器については当遺跡近くの前倉東山遺跡で採集されたものと非常に似ている。

| No. | 器 種     | 法 量         | 調 整 ・ 文 様       | 備 考     |
|-----|---------|-------------|-----------------|---------|
| 1   | 土 師 器   | 口径：(30.8cm) | 内外ともヨコナデ        | 鉄滓付着    |
| 2   | 土師器（甕）  | 口径：(19.9cm) | 内外ともヨコナデ        |         |
| 3   | 土師器（碗）  | 底径：(7.1cm)  | 貼り付け高台<br>ロクロ成形 | 内側に鉄滓付着 |
| 4   | 土師器（碗）  | 底形：(6.0cm)  | 貼り付け高台<br>ロクロ成形 |         |
| 5   | 土 師 器   |             | 外：ハケメ・ヨコナデ      |         |
| 6   | 土 師 器   |             | 外：ハケメ・ヨコナデ      |         |
| 7   | 縄 文 土 器 | 底形：(11.2cm) |                 |         |
| 8   | 縄 文 土 器 | 底形：(6.4cm)  |                 |         |
| 9   | 縄 文 土 器 | 底形：(6.6cm)  |                 | 鉄滓付着    |
| 10  | 縄 文 土 器 | 底形：(9.2cm)  |                 |         |
| 11  | 縄 文 土 器 | 底形：(5.2cm)  | 内外ともナデ          |         |
| 12  | 縄 文 土 器 | 底形：(6.4cm)  |                 |         |
| 13  | 縄 文 土 器 | 底形：(11.0cm) |                 |         |
| 14  | 縄 文 土 器 | 底形：(7.8cm)  |                 |         |
| 15  | 縄 文 土 器 | 底形：(8.4cm)  |                 |         |
| 16  | 縄 文 土 器 |             |                 |         |
| 17  | 縄 文 土 器 |             |                 |         |
| 18  | 土 師 器   |             | 外：ハケメ           |         |

第3表 出土遺物観察表1



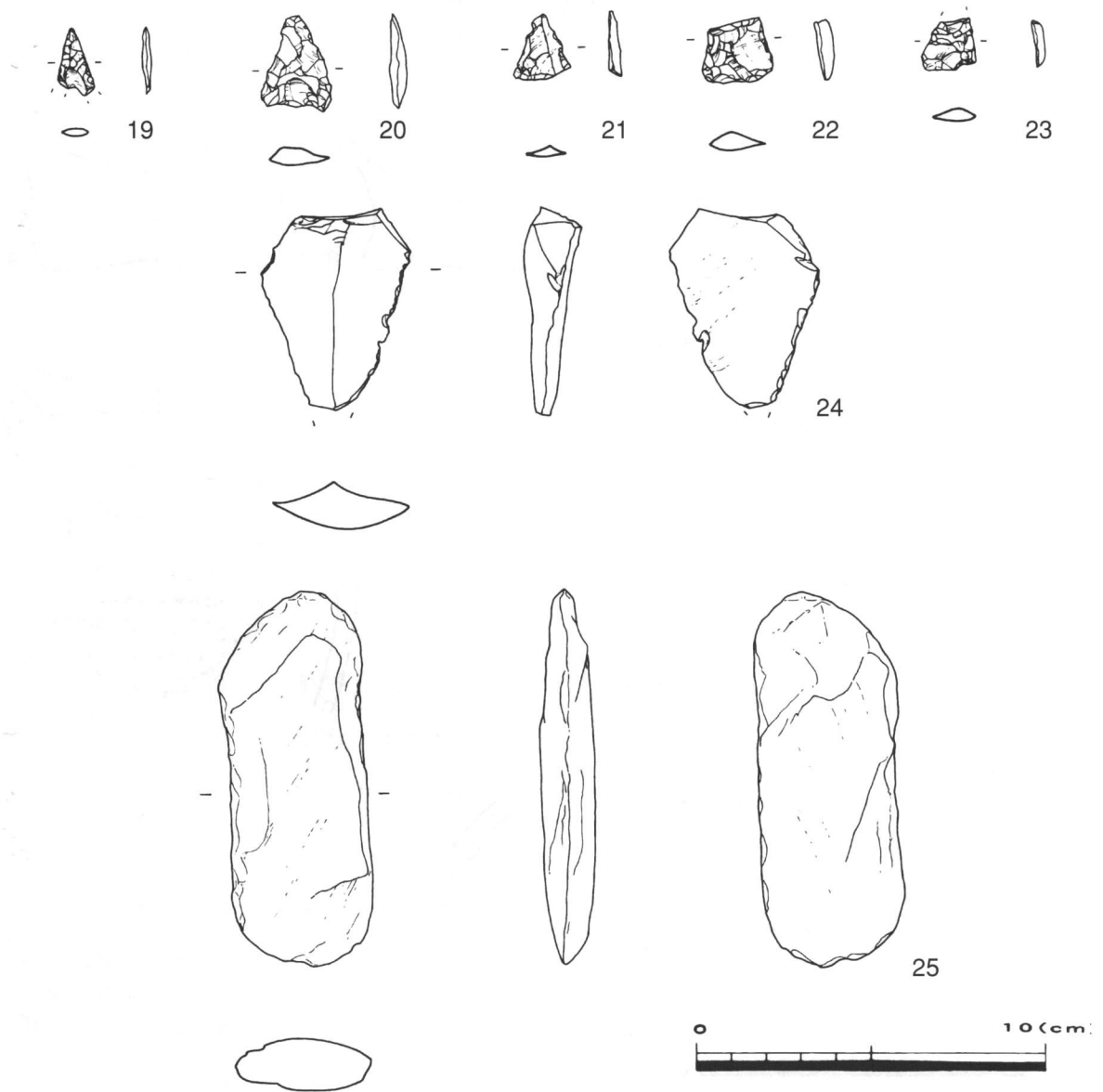
第9图 出土遺物実測図1

石器（第10図19～25）

19～23は黒曜石の石鏃。24は石材の特定ができなかったが、変成岩と思われ、オレンジ色を呈す。25は砂岩製。すべて川床跡から出土した。

| No. | 器種  | 法量（長さ×幅×厚さ cm）   | 石材    | 備考    |
|-----|-----|------------------|-------|-------|
| 19  | 石 鏃 | 1.7 × 1.0 × 0.3  | 黒 曜 石 |       |
| 20  | 石 鏃 | 2.1 × 2.0 × 0.5  | 黒 曜 石 |       |
| 21  | 石 鏃 | 1.9 × 1.6 × 0.3  | 黒 曜 石 |       |
| 22  | 石 鏃 | 1.8 × 2.0 × 0.5  | 黒 曜 石 |       |
| 23  | 石 鏃 | 1.4 × 1.6 × 0.4  | 黒 曜 石 |       |
| 24  | 石 斧 | 5.9 × 4.1 × 1.3  | 変 成 岩 | オレンジ色 |
| 25  | 石 斧 | 10.7 × 4.0 × 1.5 | 砂 岩   |       |

第4表 出土遺物観察表 2



第10図 出土遺物実測図 2

ふいご羽口（第11～13図26～36・第4表）

ふいご羽口はそのほとんどが廃滓場からの出土である。形状的には先端部外形が26・32・33はやや小ぶりではあるが、先端部内径では31・33が広めである。

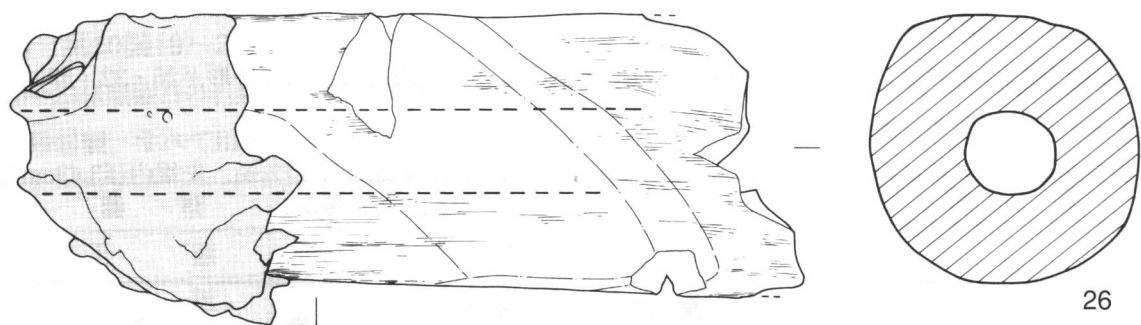
27と29は短いタイプのものである。ふいご羽口の平均形状は先端外径9.72cm、先端内径3.43cmを測る。

| No. | 出土位置                          | 法 量 (cm) |       |         |     | 装着<br>角度 | 備 考   |
|-----|-------------------------------|----------|-------|---------|-----|----------|---|
|     |                               | 先端外径・内径  |       | 基部外径・内径 |     |          |   |
| 26  | 廃滓場 5-C<br>6-D<br>6-E         | 8.9      | 3.0   | 9.3     | 3.0 | 45°      | 出土羽口最長の長さ 26.1cm。外面全体にスタレ痕基部胎土脆く崩れている。穿孔内部横方向に擦痕あり。                       |
| 27  | 廃滓場 5-C<br>6-E-4<br>6-D       | 11.0     | 3.2   | —       | —   | 35°      | 断面形は上部がかなりの厚みをもつ。先端上部融解、滓が垂下する。外面上部胎土脆く崩れる。送風部内側が「ハ」の字にひらく。全長 20.8cm を測る。 |
| 28  | 廃滓場 5-C<br>6-C-2<br>7-F-17・22 | 10.1     | 3.3   | —       | —   | 50°      | 先端上部融解、ガラス質滓付着。断面形は隅丸方形を呈す。外面全体にスタレ痕。                                     |
| 29  | 廃滓場 7-B-1<br>7-F-14           | 9.8      | 3.5   | —       | —   | 31°      | 先端上部融解し滓が垂下、炉壁残る。穿孔内面に縦方向に擦痕。   |
| 30  | 廃滓場 7-F-13<br>7-G-15          | 9.6      | (3.2) | —       | —   | 30°      | 外面に指圧痕あり。   |
| 31  | 廃滓場 6-F<br>8-C<br>川床跡         | (10.2)   | (4.0) | —       | —   | 45°      | 胎土に 1cm 大の小石多く含み、粗い。内面被熱により燈褐色を呈す。  |
| 32  | 廃滓場 7-F-22                    | 9.0      | 3.2   | —       | —   | 18°      | 外面全体にスタレ痕、穿孔内面に横方向に擦痕。  |
| 33  | 廃滓場 6-G-12                    | (8.4)    | (3.8) | —       | —   | 25°      | 先端部融解し、ガラス質滓付着。   |
| 34  | 廃滓場 3-G-18                    | (10.0)   | (3.6) | —       | —   | —        | 外面に指圧痕あり。   |
| 35  | 表 採                           | (10.2)   | —     | —       | —   | —        | 調査区中央西斜面からの表採。被熱の状態より先端部分の残存と思われる。外面に指圧調整痕あり。                             |
| 36  | 廃滓場 5-D                       | 9.8      | 3.5   | —       | —   | 19°      | 先端に炉壁が残りガラス質滓が付着、鉄滓が垂下している。   |

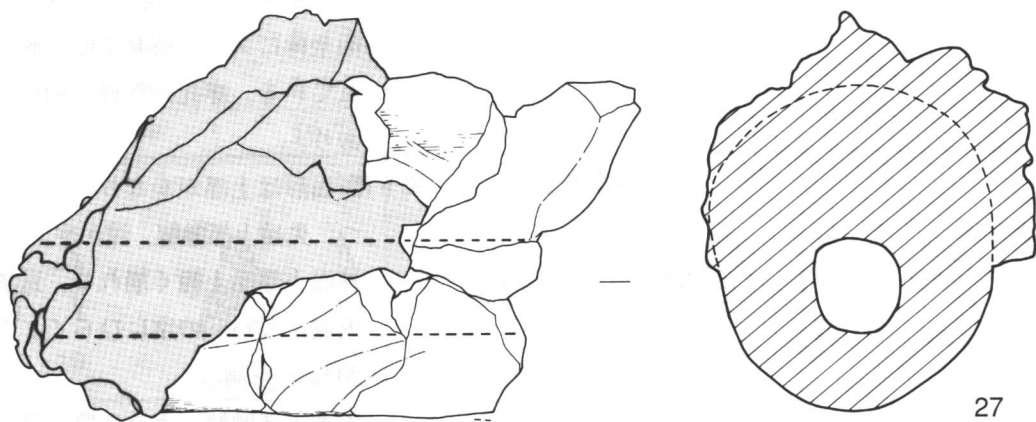
第5表 出土遺物観察表3

※( )内は復元値

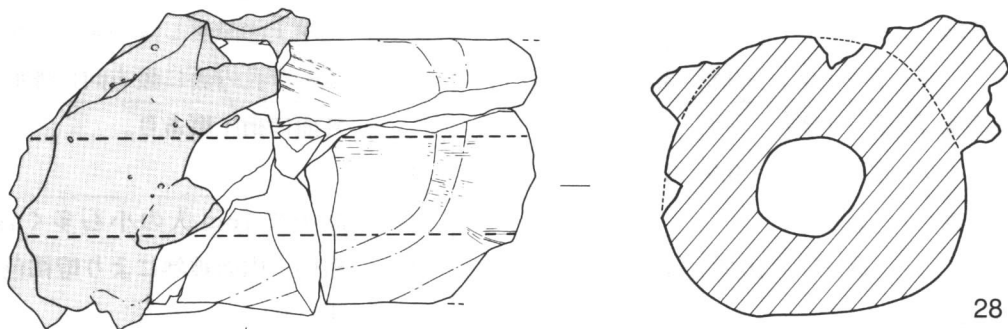




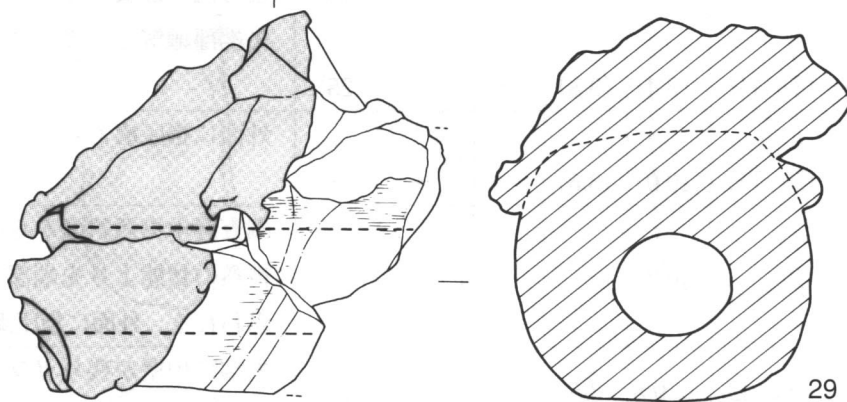
26



27

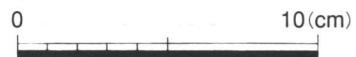


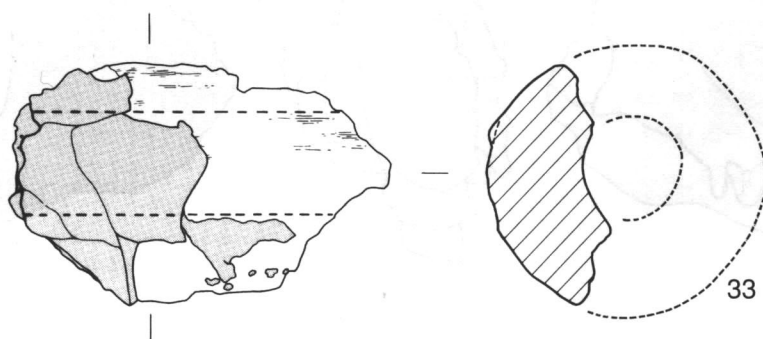
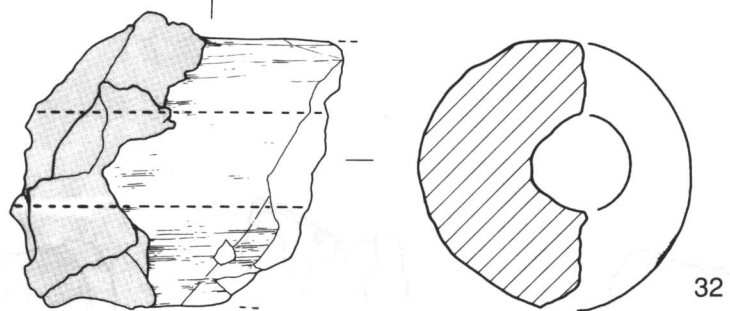
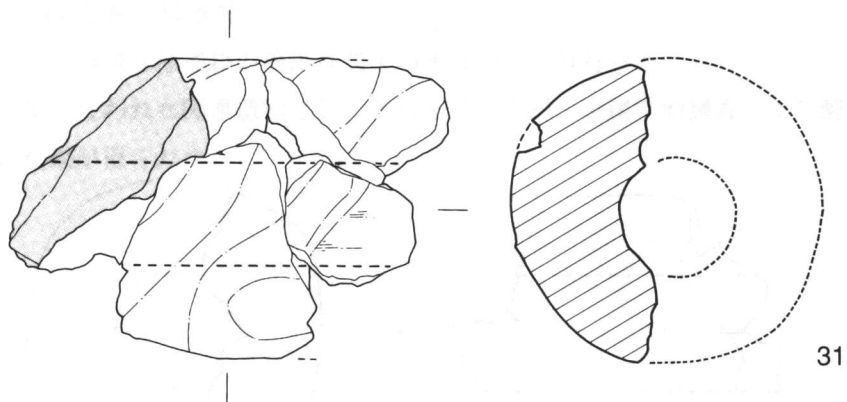
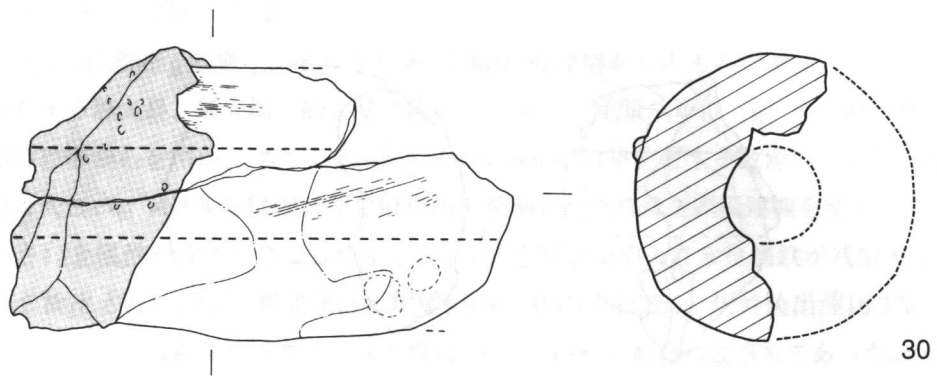
28



29

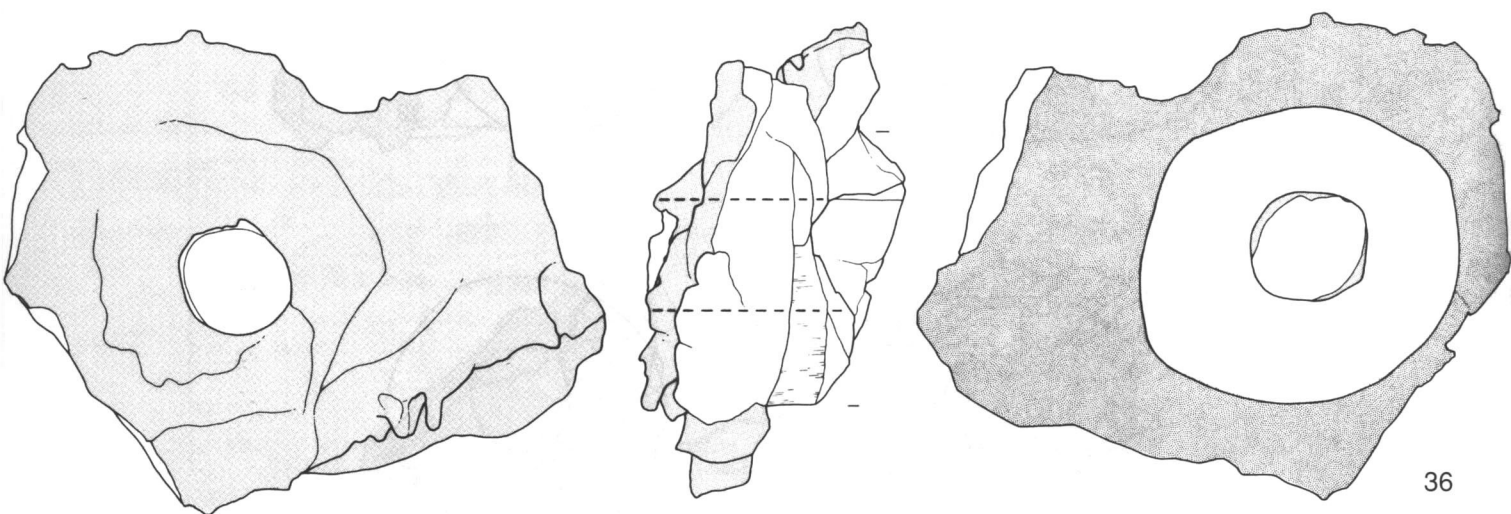
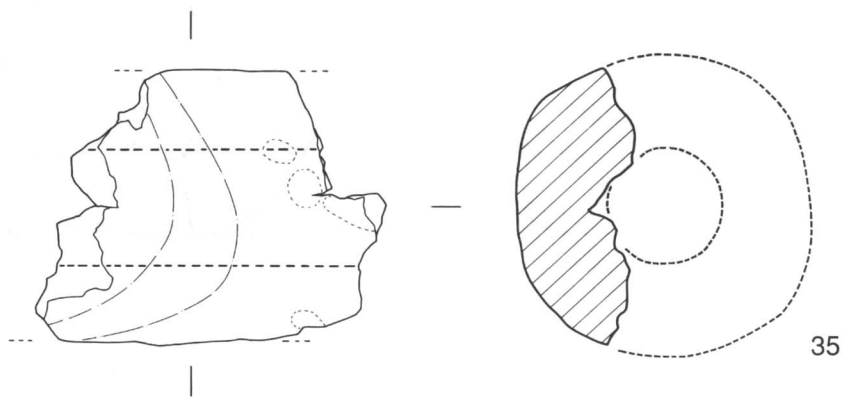
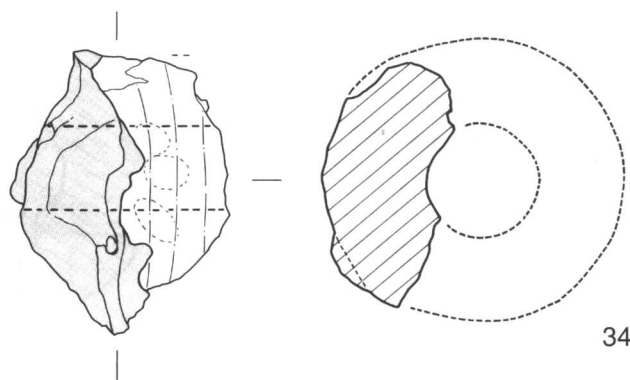
第 11 图 出土遺物実測図 3





0 10(cm)

第12図 出土遺物実測図4



0 10(cm)

第13図 出土遺物実測図5

## 鉄滓（第14～18図・第6～10表）

鉄滓は全体で517.856kgを測り、そのうち361.53kgが廃滓場からのものである。

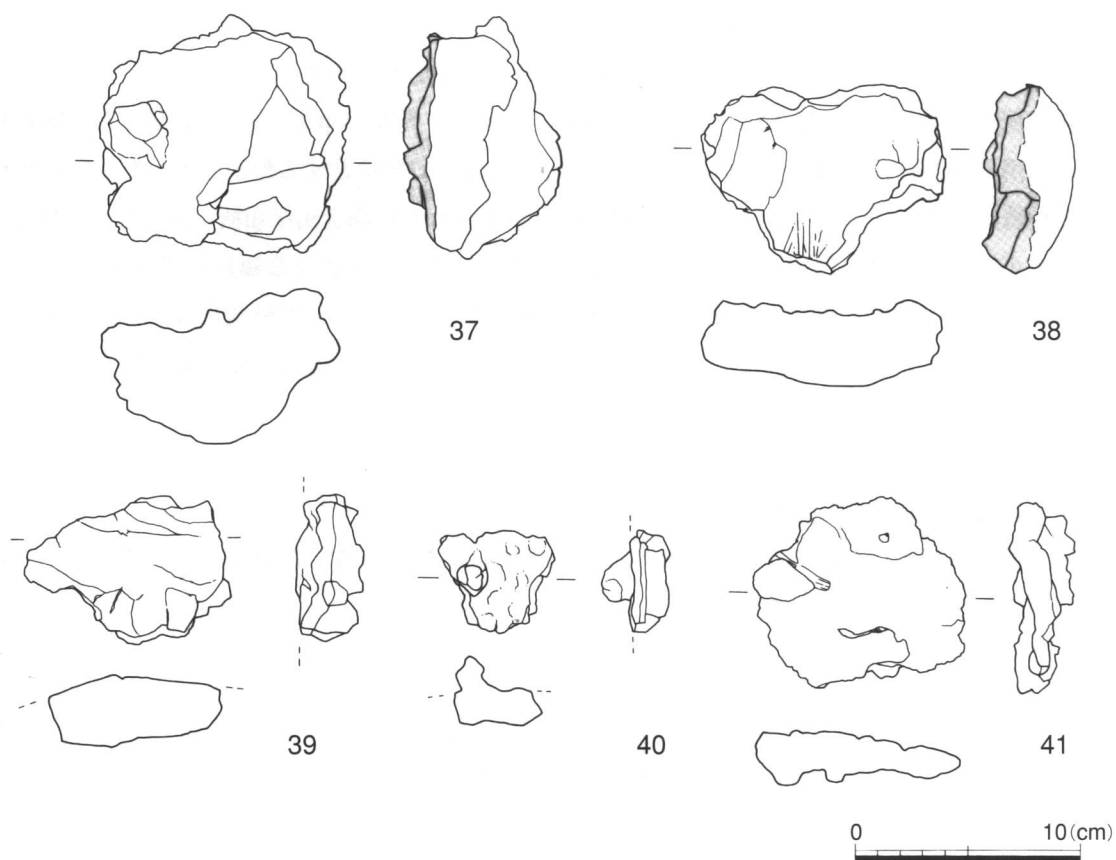
法量は現存する最大長、最大幅、最大厚（各単位：cm）、重量（単位：g）を計測した。磁着度は鉄滓分類用の標準磁石を用い、マニュアルにしたがい6mmで1単位とする数値で示した。磁着度が高いほど数値は大きい。メタル度は埋蔵文化財専用に整準された特殊金属探知機を使用した。Hは高感度でごく小さい金属鉄が残留することを示し、Lは低感度でやや大きな金属鉄が残留する。

廃滓場から検出された鉄滓の構成比は、炉壁8.9%、炉内滓62.8%、炉外流出滓16.3%、再結合滓14.6%。炉内滓中における含鉄鉄滓（メタル度H～L）の占める割合は23.3%であった。

## 粒状滓様遺物・鍛造薄片様遺物

粒状滓様遺物・鍛造薄片様遺物の検出は覆土の水洗いにより行った。

当初、鍛冶作業が行われた関連遺物としてとらえていたが、金属学的調査により製錬滓の一部であるという分析結果が得られた。



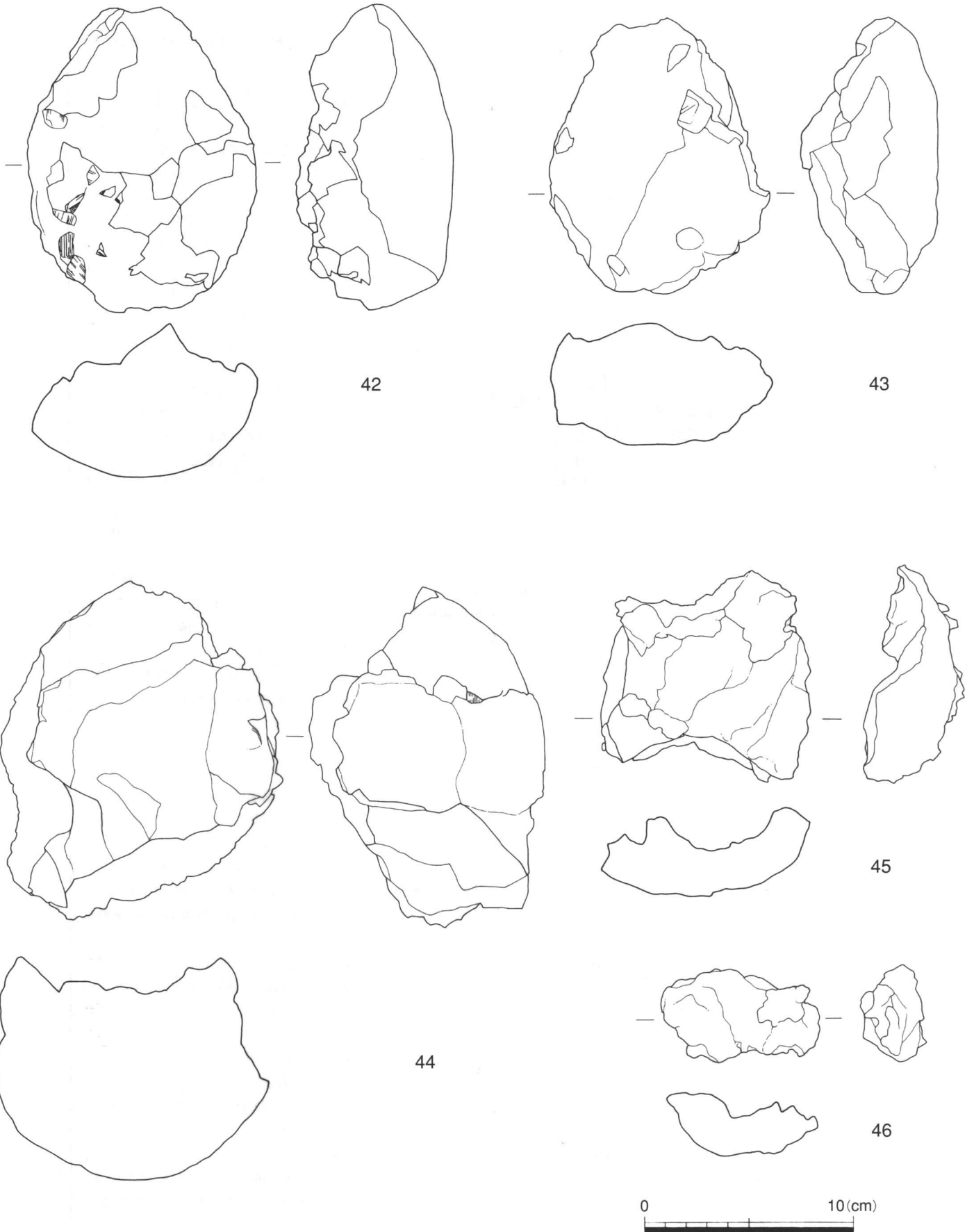
第14図 出土遺物実測図6

| 資料No.<br>※分析<br>試料No. | 出土位置／遺物名称<br>長さ×幅×厚さcm／重量g           | 遺存度<br>破面数<br>磁着度<br>メタル度 | 混和物<br>色調(内→中→外)                   | 表面観察・生成状態・特記事項  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|
| 37                    | 廃滓場4-F／炉壁・下段<br>10.2×11.0×6.0／411.0  | 破片<br>3<br>2<br>なし        | スサ＋黒色粒＋石粒<br>黄褐色→燈褐色→褐色<br>(一部紫紅色) | 断面形は隅丸方形で、炉下部送風孔周辺か？内面は酸化土が付着しているが、外面にかけてガラス質滓化し、やや滴下状になっている。                 |
| 38                    | 廃滓場4-F／炉壁・上段<br>8.0×10.5×3.3／250.0   | 破片<br>—<br>2<br>なし        | スサ＋黒色粒<br>黒褐色→灰褐色→淡黄色              | 内面は完全にガラス質滓化し、一部酸化して紫紅色を呈す。その上に炉壁片付着。上部やや砂鉄焼結が見られる。下部に木炭痕あり。外面は長さ2cmほどのスサ痕多い。 |
| 39<br>※2              | 廃滓場5-D／炉壁・上段<br>8.7×6.5×3.1／90.0     | 破片<br>—<br>2<br>なし        | スサ＋石粒<br>燈褐色→淡褐色                   | 輪積痕あり。炉壁の胎土のみが被熱しややヒビが入る。外面は1cm長のスサ痕多く、ボロボロと崩れる。                              |
| 40<br>※3              | 廃滓場3-F／炉壁(砂鉄焼結)<br>5.1×4.5×1.6／38.8  | 破片<br>—<br>4<br>なし        | スサ＋石粒<br>黒褐色→暗紫紅色                  | 内面はガラス質滓化した上に砂鉄焼結し、砂鉄粒が残り、瘤状に盛り上がる部分が観察される。外面には炉壁が付着し、スサ痕を残している。              |
| 41                    | 廃滓場2-F／炉壁(砂鉄焼結)<br>8.0×9.3×2.4／140.0 | 破片<br>—<br>6<br>M         | スサ<br>茶褐色→青灰色                      | 内面砂鉄焼結し、所々砂鉄粒残り、一部滓化している。輪積み痕か？空洞部分に木炭片残る。炉壁の胎土はまばらに残っており、青灰色に還元されている。        |

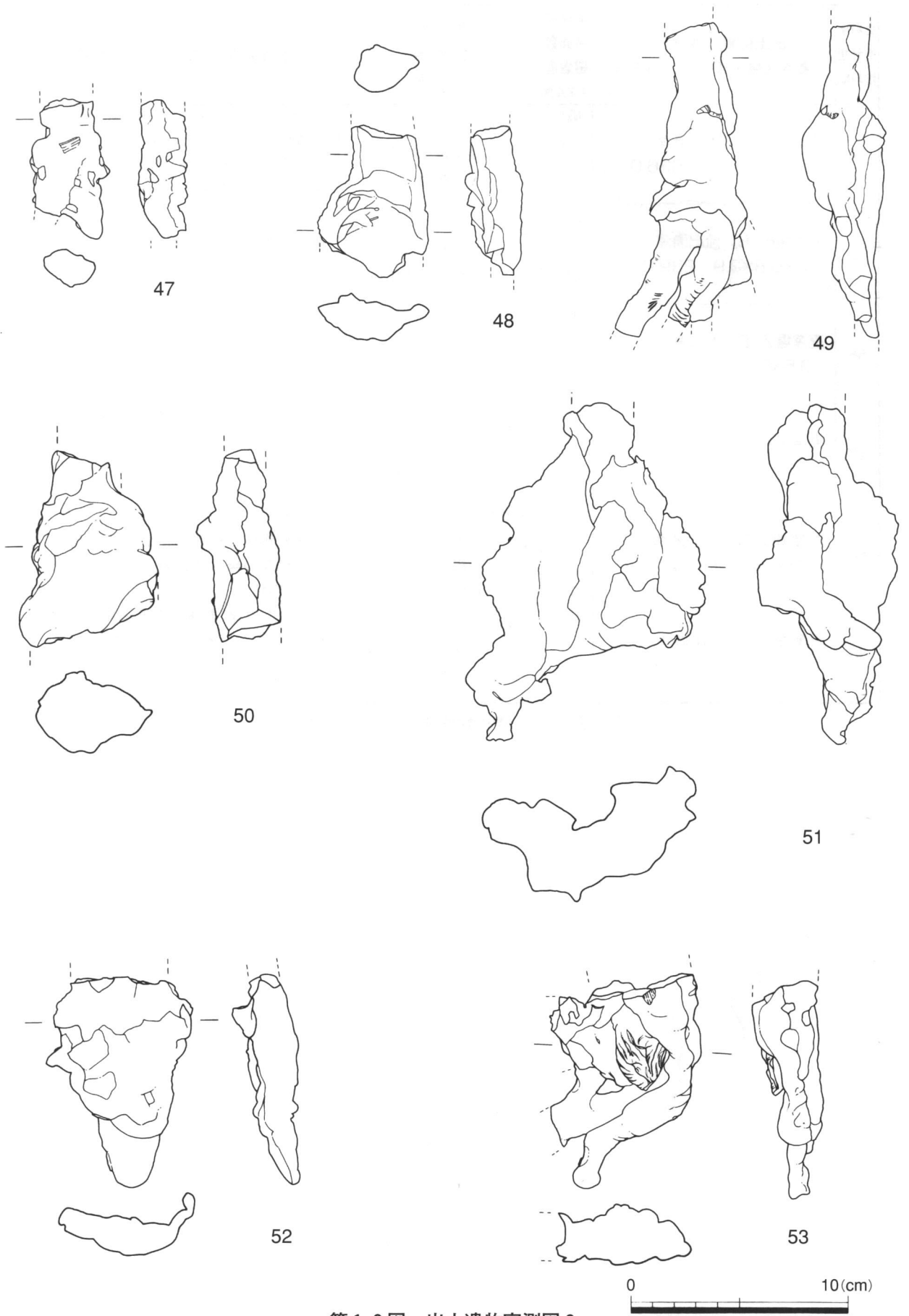
第6表 出土遺物観察表4 炉壁

| 資料No.<br>※分析<br>試料No. | 出土位置／遺物名称<br>長さ×幅×厚さcm／重量g            | 遺存度<br>破面数<br>磁着度<br>メタル度 | 形状<br>色調:表<br>:裏                      | 表面観察・生成状態・特記事項   |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|
| 42<br>※6              | 川跡e-e'／炉内滓<br>14.4×10.8×7.3／1421      | 破片<br>—<br>3<br>なし        | 楕円形<br>:灰黒色～赤褐色<br>:灰黒色～褐色            | 表面は一部流動状な面が残るが、ほか<br>は剥離や破面が多い。3～5mm大の気泡<br>含むが、滓質は緻密。木炭痕あり。裏面<br>は弧状になめらかで一部剥離。           |
| 43                    | 廃滓場6-E／炉内滓13.2×<br>10.4×5.8／940       | 破片<br>—<br>3<br>H         | 楕円形<br>:茶褐色<br>:黄褐色                   | 表面半分はなめらかな流動状。残りは剥が<br>れ気泡が見える。側面に裏側から続く炉粘<br>土との接触部分あり。裏面は凹凸少なく炉<br>壁片が付着している。表面気孔の中に木炭痕。 |
| 44                    | 廃滓場6-F／炉内滓<br>15.2×13.1×9.2／2530      | 破片<br>3<br>2<br>H         | 楕円形<br>:茶褐色<br>:青灰色～淡褐色               | 表面は酸化土が付着。顆粒状のツブツ<br>ブ状。側面は底部から続く炉壁粘土付着。<br>裏面は一部流動状となるが、中央が帯<br>状に張り出て、炉壁片が付着する。          |
| 45<br>※4              | 廃滓場6-C／含鉄炉底塊<br>9.8×9.6×3.7／292       | 破片<br>2<br>3<br>H         | 不正方形<br>:褐色<br>:灰褐色                   | 表面は流動状だが、ガサガサした感じ。<br>滓質は比較的密だが、外側に向かうに<br>つれ、小気泡含む。裏面は1cm大の炉壁片・<br>木炭痕付着し、凹凸激しい。          |
| 46<br>※10             | 廃滓場5-D／炉内滓<br>7.4×4.4×2.7／60.0        | ほぼ完形<br>—<br>7<br>L       | 不整楕円形<br>:暗褐色                         | 表面課粒状のツブツブあり。全体に丸<br>みをもっている。中・小の気孔を持つス<br>カスカの滓。気孔の中に木炭片あり。                               |
| 47                    | 廃滓場6-B／流出孔滓<br>6.2×5.0×2.1／48.0       | 破片<br>2<br>1<br>なし        | 不整長方形<br>:黒色～灰褐色<br>:黒色～青灰色           | 表面に木炭痕、小気泡が表面に見られ、<br>炉壁片が付着している。裏面は青灰色<br>の粘土片をかみこんで流動状の凹凸が<br>あり、ツヤがある。                  |
| 48                    | 廃滓場6-C／流出孔(溝)滓<br>6.6×5.0×2.1／67.0    | 破片<br>2<br>1<br>なし        | 不整五角形<br>:青灰色<br>:青灰色                 | 全体に小気泡が見られ、炉壁粉が付着。<br>裏面は粘土片付着、木炭痕も見られる。   |
| 49                    | 廃滓場6-D／流動孔(溝)滓<br>13.6×4.8×3.5／187.0  | 破片<br>5<br>1<br>なし        | 流動状<br>:黒色～灰褐色<br>(一部紫紅色)<br>:暗灰色～褐色  | 表面は流動状で、所々に微気泡が見られる。<br>中央よりも先端は酸化し、紫紅色を呈す。<br>流出孔部分は炉壁片付着。先端部急冷に<br>よるシワ。裏面に1.5cm大の木炭痕あり。 |
| 50                    | 廃滓場6-F／流出溝(孔)滓<br>8.6×6.0×3.7／160.0   | 破片<br>2<br>1<br>なし        | 不整長方形<br>:紫紅色～茶褐色～<br>青灰色<br>:青灰色～茶褐色 | 表面は流動状、流出孔付近酸化し、紫紅<br>色呈す。溝部分は炉壁片酸化土砂付着。<br>裏面は青灰色の粘土片噛み込み流動状<br>に凸凹、青銀のツヤ。                |
| 51                    | 廃滓場6-C／流出溝(孔)滓<br>11.5×10.2×4.3／460.0 | ほぼ完形<br>1<br>4<br>H       | 流動状<br>:茶褐色<br>:灰褐色～褐色                | 表面は流動状だが、顆粒状のツブツブ<br>あり。裏面は青灰色の粘土片、土砂が付<br>着し、小気泡も見られる。                                    |
| 52                    | 廃滓場7-F／流出溝滓<br>9.6×6.3×2.7／110.0      | 破片<br>1<br>2<br>なし        | 舌状に扁平<br>:茶褐色<br>:灰褐色～褐色              | 表面は流動状。小気泡が所々に見られる。<br>炉壁片付着。<br>裏面は青灰色の粘土片、炉壁片付着し、<br>小気泡発す。                              |
| 53<br>※5              | 廃滓場6-C／流出溝滓<br>9.1×6.8×2.7／155.1      | 破片<br>2<br>2<br>なし        | 流動状<br>:暗青灰色～紫紅色<br>:青灰色              | 表面は流動状。ほぼ中央部急冷による<br>シワ。全体に酸化による紫紅色を呈す。<br>裏面青灰色の粘土片付着し、所々銀色<br>にツヤがある。                    |

第7表 出土遺物観察表5 炉外滓・炉外流出滓



第 1 5 图 出土遺物実測図 7

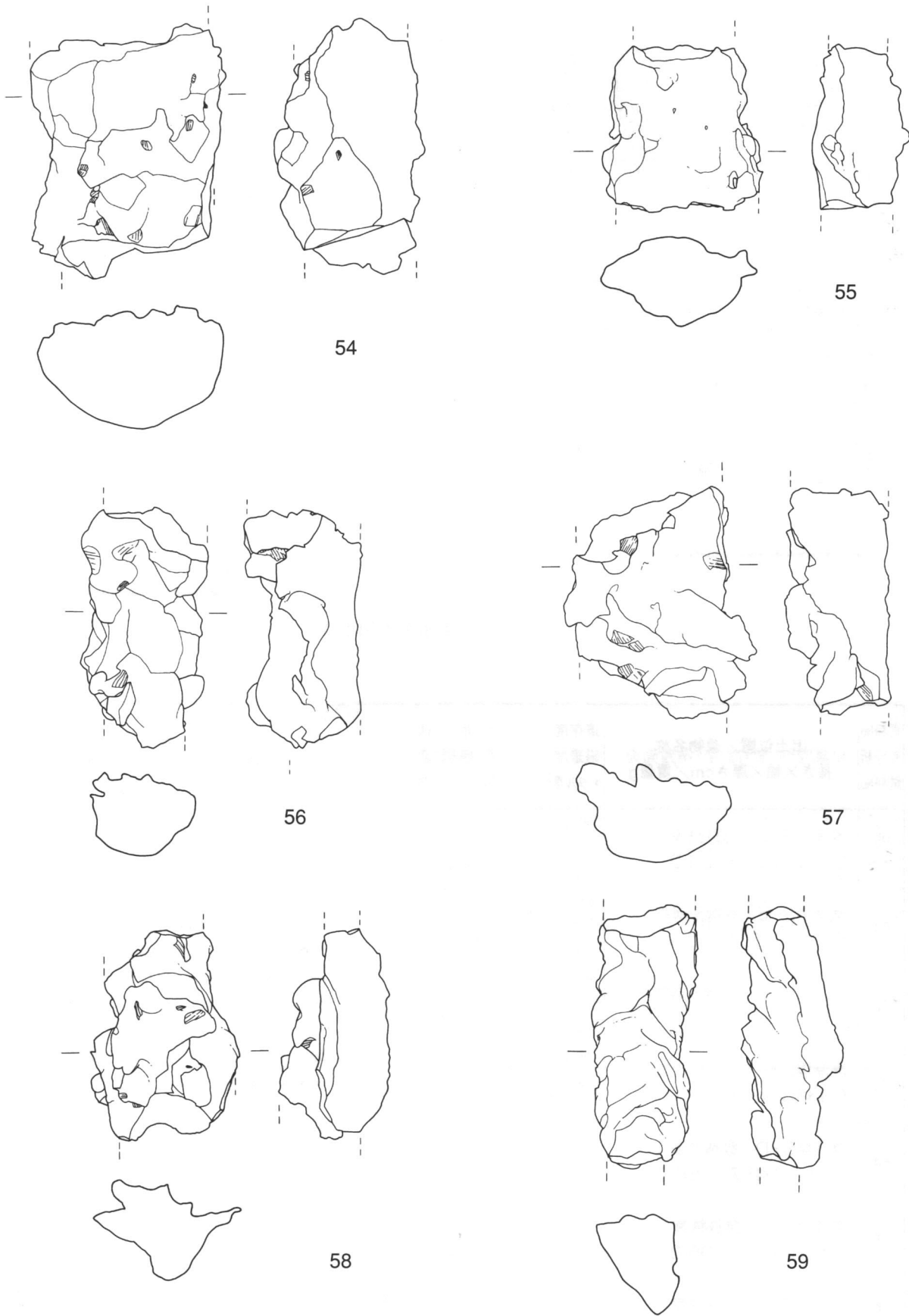


第16图 出土遺物実測図8



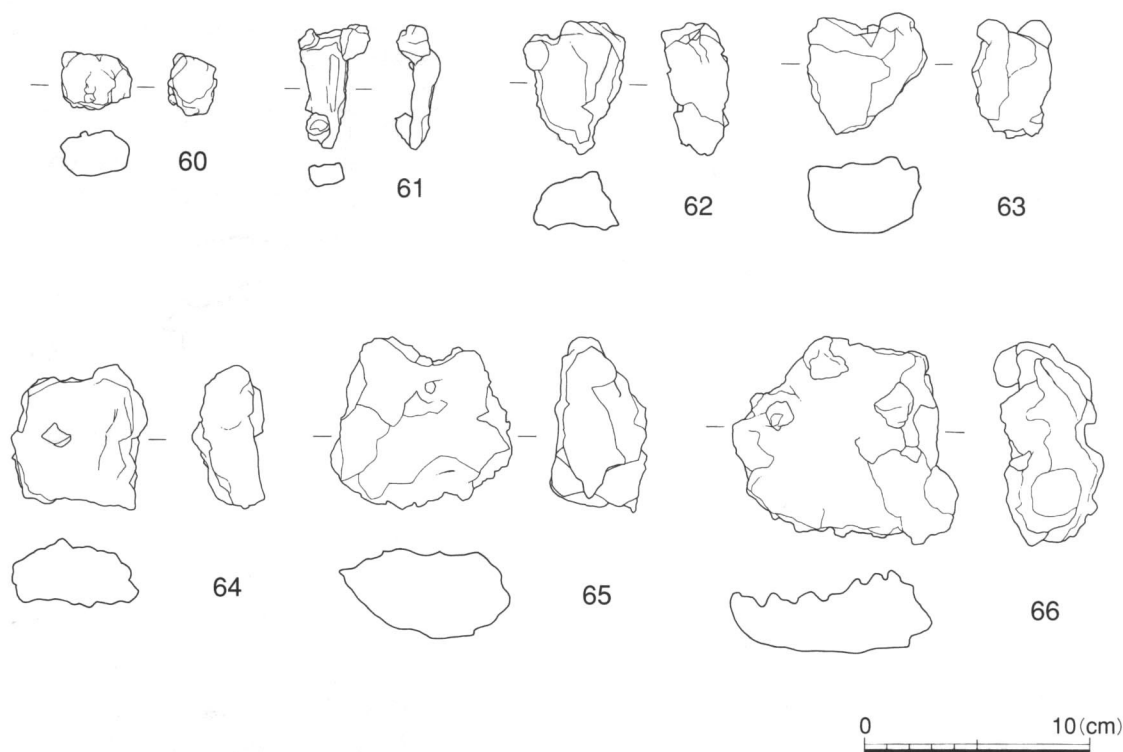
| 資料No.<br>※分析<br>試料No. | 出土位置／遺物名称<br>長さ×幅×厚さcm／重量g        | 遺存度<br>破面数<br>磁着度<br>メタル度 | 形状<br>色調:表<br>:裏                | 表面観察・生成状態・特記事項   |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| 54                    | 廃滓場6-C／流出溝滓<br>10.4×8.3×5.1／636.0 | 破片<br>3<br>2<br>H         | 長方形<br>:淡褐色～暗褐色<br>:灰黄褐色        | 表面流出孔方向、2/5くらいに、炉壁粉付着。残りの部分は流動状だがガサガサの滓。裏面も孔方向半分くらいまでは粘土片等付着するが、溝の形をきれいにかたどっているのに対し、残りは流動状で木炭痕があり、凹凸激しい。 |
| 55                    | 廃滓場6-B／流出溝滓<br>7.2×6.8×3.9／239.0  | 破片<br>2<br>2<br>なし        | 長方形<br>:茶褐色<br>:黄褐色～青灰色         | 表面小気泡発し、ザラザラしている。裏面は流動状で木炭痕残り、青灰色の粘土片付着。凹凸が激しい。上層面から滓が重なり合っている。  |
| 56                    | 廃滓場7-E／流出溝滓<br>10.5×5.3×3.5／239.0 | 破片<br>2<br>2<br>なし        | 不整長方形<br>:青灰色<br>:黄褐色           | 滓先端付近か？表面流動状で凹凸激しい。滓の中央部分に炉壁粉付着。1cm前後の木炭痕あり。裏面は青灰色の粘土片付着。  |
| 57                    | 廃滓場7-D／流出溝滓<br>9.9×7.8×4.2／262    | 破片<br>2<br>3<br>H         | 不整長方形<br>:青灰色～茶褐色<br>:暗灰色～茶褐色   | 大きな気泡を含む滓。表面に酸化土砂、炉壁片が付着し、1cm前後の木炭痕が見られる。裏面は細かい粘土片や砂粒が付着。  |
| 58                    | 廃滓場6-B／流出溝滓<br>8.7×6.5×4.2／143.0  | 破片<br>3<br>2<br>なし        | 不整長方形<br>:黒色～青灰色<br>～褐色<br>:青灰色 | 表面流動状。小さな気泡発する。裏面には青灰色の0.5cm大の粘土片、砂粒付着。ほかの滓の破片も付着している。断面形はV字状。   |
| 59                    | 廃滓場6-E／流出溝滓<br>11.2×4.4×4.3／168.0 | 破片<br>2<br>1<br>なし        | 不整長方形<br>:灰黄褐色<br>:青灰色          | 先端付近の滓。全体に小気泡発し、炉壁粉、粘土片が付着している。裏面は2cm大の小石を噛み、0.5cm大の青灰色の粘土片付着が目立つ。右下がりのV字状。                              |

第8表 出土遺物観察表6 炉外流出滓



第17图 出土遗物实测图9

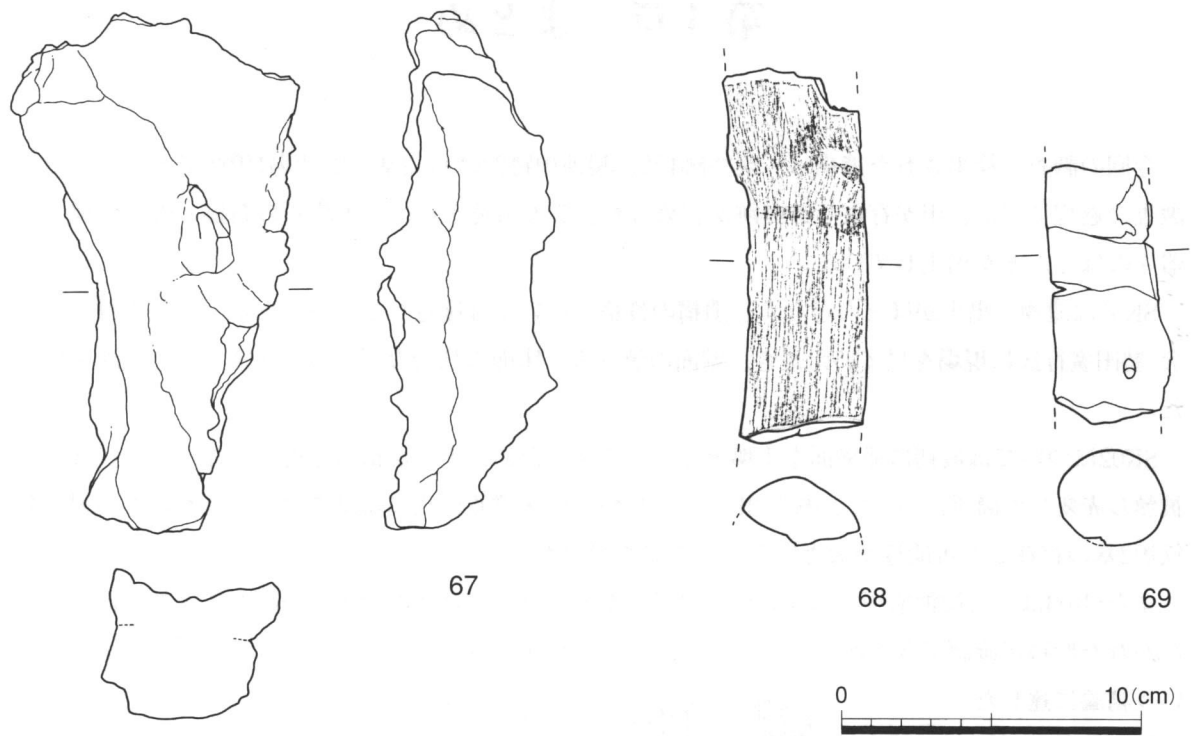
0 10(cm)



第18図 出土遺物実測図10

| 資料No.<br>※分析<br>試料No. | 出土位置／遺物名称<br>長さ×幅×厚さcm／重量g        | 遺存度<br>磁着度<br>メタル度 | 形状<br>色調：表<br>：裏 | 表面観察・生成状態・特記事項  |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|---|
| 60<br>※8              | 廃滓状6-B／含鉄鉄滓<br>3.1×2.4×1.9／24.2   | 破片<br>5<br>L       | 楕円形<br>：灰褐色      | 薄い酸化膜におおわれている。一部、暗青灰色を呈す。ひび割れあり。                            |
| 61                    | 廃滓場2-E／鉄塊系遺物<br>5.2×3.0×0.9／20.4  | 破片<br>6<br>L       | 不整長方形<br>：黄褐色    | 厚い酸化土砂におおわれ、錆ぶくれも見られる。中央部に茶褐色の部分あり。全体扁平で鉄鏃基部のような形。裏面ひび割れあり。 |
| 62                    | 廃滓場5-D／鉄塊系遺物<br>5.8×4.5×2.4／82.5  | 破片<br>5<br>L       | 不整三角形<br>：黄褐色    | 酸化土砂が付着。ひび割れの周辺は茶褐色を呈す。小気孔見える。                              |
| 63                    | 廃滓場5-F／鉄塊系遺物<br>5.1×5.2×3.3／123.0 | 破片<br>6<br>L       | 不整三角形<br>：茶褐色    | 酸化土砂が付着するが、地の茶褐色の部分が比較的良好に見える。小気孔あり。                        |
| 64                    | 廃滓場5-D／鉄塊系遺物<br>6.2×5.6×2.7／165.0 | 破片<br>5<br>L       | 方形<br>：黄褐色       | 厚く酸化土砂に覆われており、所々にひび割れが見られる。比較的平坦。下面と側面に気孔が見られる。             |
| 65                    | 廃滓場3-F／含鉄鉄滓<br>7.4×8.0×3.8／95.0   | 破片<br>6<br>L       | 不整五角形<br>：茶褐色    | 全体酸化しているが、所々黒褐色の地が見える。断面小気孔あり。                              |
| 66<br>※7              | 廃滓場7-E／含鉄鉄滓<br>9.3×8.7×4.3／420.0  | 破片<br>10<br>L      | 台形<br>：灰黒色       | 全体酸化土砂におおわれている。裏側ひびあり。上面気孔あり、凹凸大きい。木炭痕あり。                   |

第9表 出土遺物観察表7 鉄塊系遺物・含鉄鉄滓



第19図 出土遺物実測図11

| 資料No.<br>※分析<br>試料No. | 出土位置／遺物名称<br>長さ×幅×厚さcm／重量g        | 遺存度<br>破面数<br>磁着度<br>メタル度 | 形状<br>色調:表<br>:裏 | 表面観察・生成状態・特記事項  |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|---|
| 67<br>※9              | 廃滓場2-C／再結合滓<br>17.0×9.4×4.6／649.0 | 破片<br>—<br>5<br>H         | 不整長方形<br>:茶褐色    | 表面課粒状の突起多数。滓の破片や小礫を含む。上下2層で滓質がちがいで、下層の方がより多く小礫を含む。左側面が岩と接していたため、ゆるいカーブを描いている。 |
| 68                    | SK2／木炭<br>12.5×4.3×2.2／52.5       |                           | :黒色              | 樹皮のついた、比重が重い木炭。樫か？推定の直径が4.0～4.3cm。  |
| 69                    | SK2／木炭<br>8.5×3.8×3.2／31.2        |                           | :黒色              | 樹皮の目が細かい比重の軽い木炭。直径3.2～3.5cm。  |

第10表 出土遺物観察表8 再結合滓・木炭

## 第4章 まとめ

今回の調査で検出された遺構は、炭窯跡1基、製錬炉跡2ないし3基、廃滓場1箇所である。また、調査の過程で以前、川が存在した痕跡が認められ、この川跡からは、黒曜石の石鏃・破片、縄文土器片のほとんどが出土している。

SK01は遺物の出土がほとんどなく、遺構の性格に付いては確定しがたかったが、荒尾市教育委員会 勢田廣行氏に現場を見ていただき、壁面の焼け方、床面の状況などから、炭窯という判断を頂いた。

SK02については最初に遺構面を土壌としてとらえたため、十分な情報を得られなかった。また、被熱し赤変した箇所について、(株)九州テクノリサーチ 大澤正巳氏に現地を見ていただいた結果、製鉄炉2基の存在した可能性が大きいとのこと指摘を受けた。

またSK03は、当初鍛冶炉ではないかとの見解があったが、鉄滓の金属学的調査により、鍛冶が行なわれた形跡が確認できなかったことから、これも製錬炉の被熱部分が検出された可能性が高いという結論に達した。

形態的には玉東町原倉にある西原製鉄遺跡のような竪型炉が使われていたと推測しているが、検出された遺構や状況は、八代市木下し遺跡のものと類似している。

廃滓場からは、鉄滓、ふいご羽口を中心とする遺物が出土した。ふいご羽口は送風部から先端部にかけてほぼ直線に穿孔されているものがほとんどだったが、送風部が「ハ」の字状に開くものもあり、「ハ」字状に開くものは直線に穿孔されているものより、長さは短かった。内径による差はみられなかった。

本遺跡では、時代を決定できるような遺物がほとんどないため、自然の地形を利用した炉の構築条件やふいご羽口の形状、周辺の遺跡との関連から古代末～中世初が想定される。

規模的には小規模で、試験的に鉄の精錬を行ったのであろうか。遺構・遺物の量から見て短期間の操業だったと考えられる。

鉄滓の金属学的調査により、砂鉄を原料とする製錬のみが行われていた可能性が極めて高いとされ、検出された遺構もそれを裏付けるものではないかと思われる。玉東町内には未だ調査が行われていない製鉄遺跡が数ヶ所確認されているが、これらも今回発掘調査した菖蒲谷製鉄遺跡と近似する立地条件を備えている。この報告書がこれからの調査・研究に少しでも有用な情報が提供できればと思う。

### 参考文献

- 松本健郎『生産遺跡基本調査報告書Ⅰ』 熊本県文化財調査報告第38集 熊本県教育委員会1979  
松本健郎『生産遺跡基本調査報告書Ⅱ』 熊本県文化財調査報告第48集 熊本県教育委員会1980  
勢田廣行『金山・樺製鉄遺跡群調査報告書』 荒尾市教育委員会1992  
『玉東町史』通史編 玉東町史編纂委員会1995  
『玉東町製鉄シンポジウム』 玉東町史編集委員会1989

# 写真図版





图版1 SK 01 (炭窠)



图版2 SK 02





图版3 SK02 (1号製鉄炉)



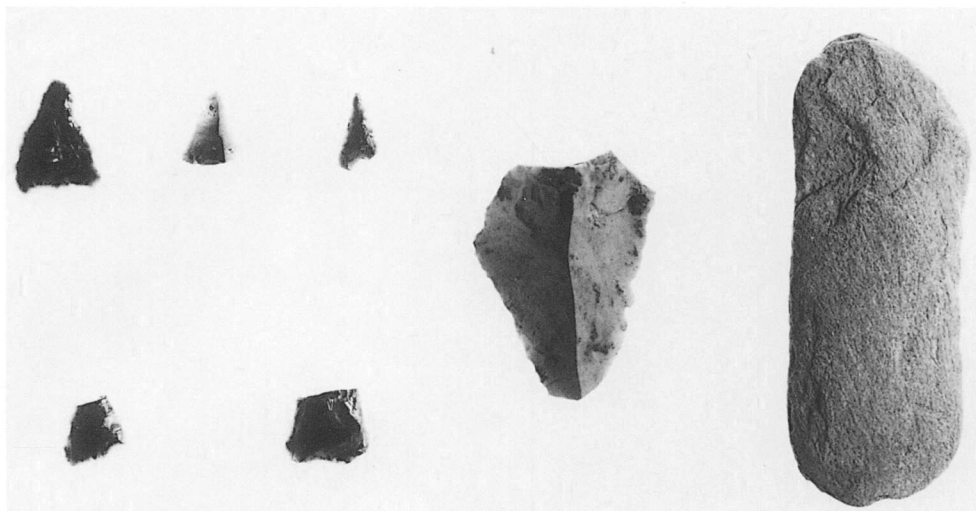
图版4 SK02 (2号製鉄炉)



図版5 SK03 (3号製鉄製鉄炉?)



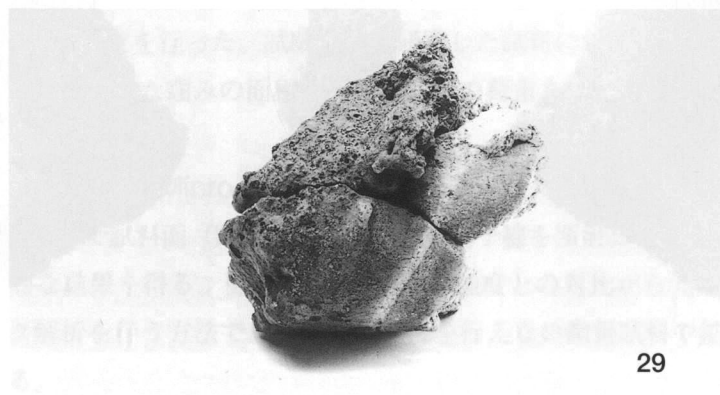
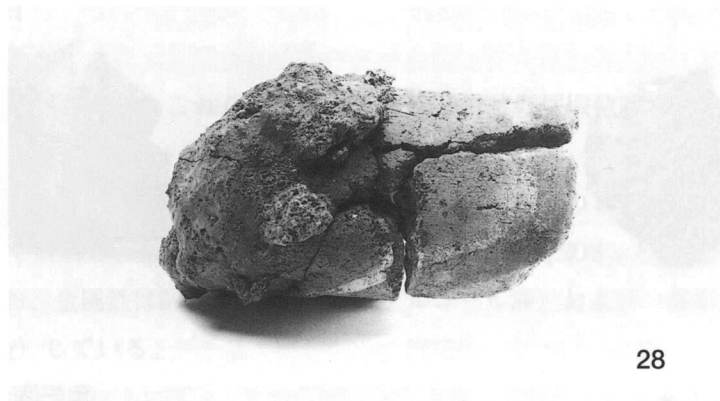
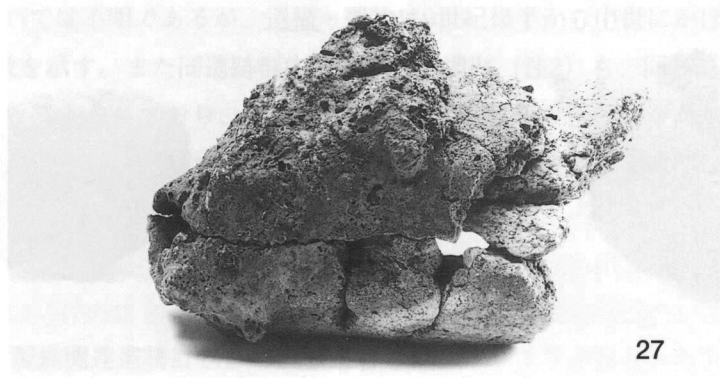
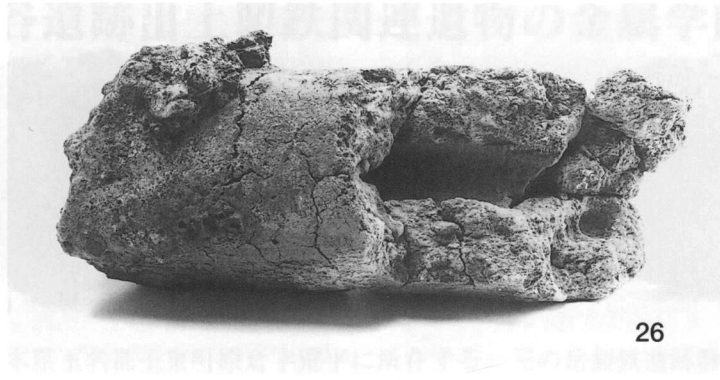
図版6 廃滓場全体



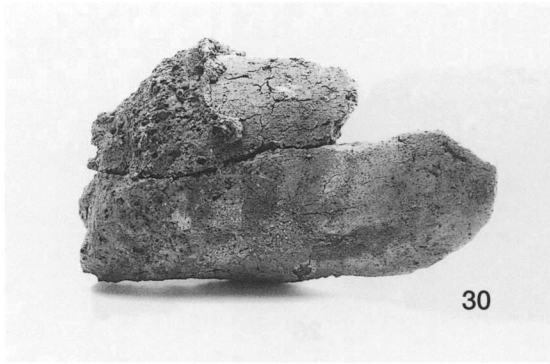
図版7 出土遺物 石器



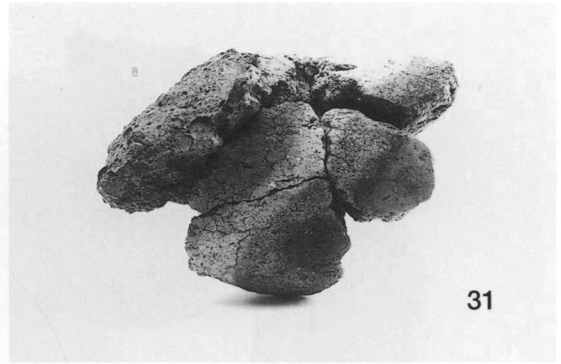
図版8 出土遺物 縄文土器・土師器



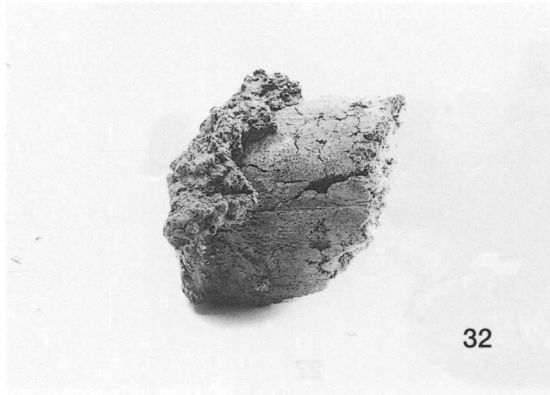
図版9 出土遺物 ふいご羽口



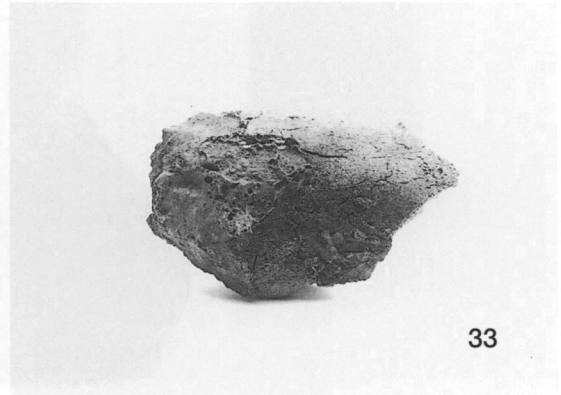
30



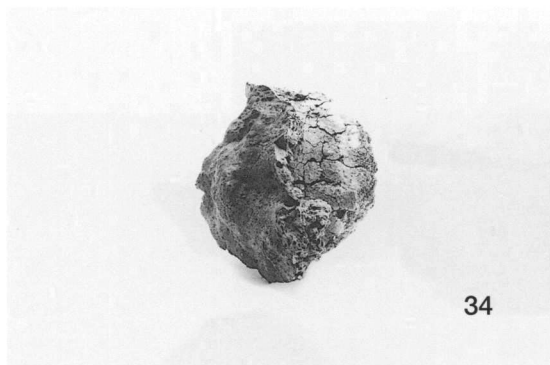
31



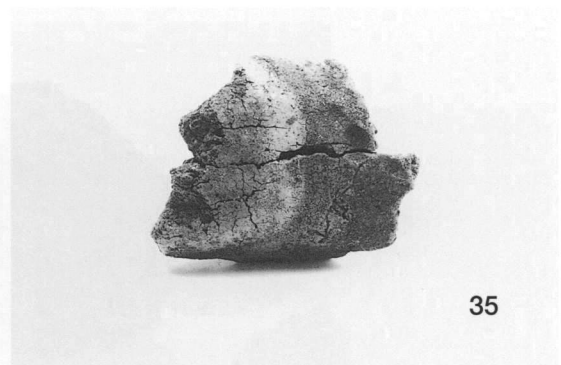
32



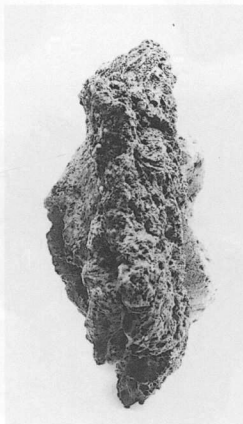
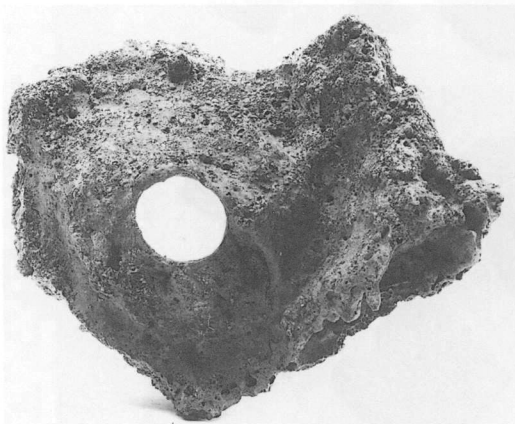
33



34



35



36

図版10 出土遺物 ふいご羽口

# 菖蒲谷遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

九州テクノリサーチ・TACセンター

大澤正己・鈴木瑞穂

## 1. いきさつ

菖蒲谷遺跡は熊本県玉名郡玉東町原倉字荒平に所在する。三の岳製鉄遺跡群に属する製鉄遺跡である。当遺跡では2基の製鉄炉跡が長方形の掘方内に並んで検出されている。共伴土器がないため、操業時期については不明であるが、遺構・遺物は9世紀後半から中世にかけて九州で盛行する竪形炉（注1）の特徴を示す。また同遺跡群内の他の製鉄遺跡（注2）も、同じく共伴遺物に乏しいが平安時代に属すると考えられており、当遺跡の操業時期も該期の可能性がある。

遺跡内での鉄生産の実態を検討する目的から金属学的調査を実施する運びとなった。

## 2. 調査方法

### 2-1. 供試材

Table.1に示す。製鉄関連遺物計14点の調査を行った。

### 2-2. 調査項目

#### (1) 肉眼観察

遺物の肉眼観察所見である。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

#### (2) 顕微鏡組織

切り出した試料をバークライト樹脂に埋込み、エメリー研磨紙の#150、#240、#320、#600、#1000と順を追って研磨し、最後は被研磨面をダイヤモンド粒子の $3\mu$ と $1\mu$ で仕上げ、光学顕微鏡観察を行った。なお、金属鉄は5%ナイトル（硝酸アルコール液）および一部塩化第二銅（Stead）溶液で腐食（Etching）している。

#### (3) ビッカース断面硬度

鉄滓の鉍物組成と、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 Tester）を用いて硬さの測定を行った。試験は鏡面研磨した試料に $136^\circ$ の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除いた商を硬度値としている。試料は顕微鏡用を併用した。

#### (4) EPMA（ElectronProbeMicroAnalyzer）調査

分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試料併用）に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。化学分析を行えない微量試料や鉍物組織の微小域の組織同定が可能である。

#### (5) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

全鉄分 (TotalFe)、金属鉄 (MetallicFe)、酸化第一鉄 (FeO) : 容量法。

炭素 (C)、硫黄 (S)、: 燃烧容量法、燃烧赤外吸収法

二酸化硅素 (SiO<sub>2</sub>)、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カリウム (K<sub>2</sub>O)、酸化ナトリウム (Na<sub>2</sub>O)、酸化マンガン (MnO)、二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>)、酸化クロム (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、五酸化燐 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、バナジウム (V)、銅 (Cu)、: ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer) 法: 誘導結合プラズマ発光分光分析。

#### (6) 耐火度

耐火度の加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の温度で表示することを定め、これを耐火度と呼んでいる。胎土をゼーゲルコーンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10°Cの速度で1000°Cまで温度上昇させ、それ以降は4°Cに昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度を示している。

### 3. 調査結果

#### SYO-1 : 砂鉄

##### (1) 肉眼観察 :

砂鉄粒子はやや角張った形状を呈する。光沢の強い黒色の砂鉄粒子と、製鉄炉内で熱影響を受けて無光沢となった黒灰色の砂鉄粒子とが混在する。また赤褐色の炉壁胎土粉や微細な砂粒が混入していた。

##### (2) 顕微鏡組織 :

Photo.1①~⑤に示す。ほとんど熱影響のない砂鉄粒子から、還元が進んで内部に微細な金属鉄粒が晶出した砂鉄粒子まで残存する。また白色のマグネタイト (Magnetite : FeO · Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 粒子と、チタン鉄鉱 (Ilmenite : FeO · TiO<sub>2</sub>) の格子組織のある粒子が混在する。

##### (3) 化学組成分析 :

Table.2に示す。全鉄分 (TotalFe) 53.52%に対して、金属鉄 (MetallicFe) 0.23%、酸化第一鉄 (FeO) 25.42%、酸化第二鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 47.94%の割合であった。ガラス質成分 (SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) は14.33%と高めで、炉壁粉等の混在物の影響を受けたと考えられる。塩基性成分 (CaO+MgO) は3.40%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) が9.97%、バナジウム (V) は0.30%、また酸化マンガン (MnO) は0.70%であった。塩基性砂鉄に分類される。銅 (Cu) はく0.01%、更に五酸化燐 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) は0.11%留まりとなる。比較的チタン (Ti) 含有量の多い砂鉄であった。

#### SYO-2 : 炉壁

##### (1) 肉眼観察 :

淡黄褐色の胎土中に、短く切ったスサを多量に混和した炉壁片である。また微細な木炭粉や石英・長石粒などと共に砂粒も少量混入する。内面は生きているが外面と側面は全面破面である。内面は熱影響を受けて赤褐色に変色し、僅かに発泡する。全体に被熱の度合いが弱いことから、炉壁上部の破片と推定される。

## (2) 化学組成分析：

Table.2に示す。強熱減量 (Igross) は22.43%と非常に高値で熱影響をほとんど受けず、結晶構造水が保持された状態での分析である。また当試料は炉壁の上部破片であるが、同質の胎土が熱影響の大きい送風部周辺に用いられた場合、作業時の炉壁の収縮、変形が懸念される。

鉄分 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) は6.39%と高く軟化性には不利となる。しかし酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) は26.33%と高値で、耐火性に有利に働くと考えられる。また滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $\text{CaO}+\text{MgO}$ ) は3.38%であった。製錬に対しては有利であるが耐火性にはマイナスとなる。

## (3) 耐火度：

1390℃であった。高アルミナで耐火性は有利であるが高鉄分と高塩基性成分が不利に働いて相殺された結果となった。製鉄炉の上部とすれば十分な耐火性といえる。

## SYO-3：砂鉄焼結塊 (炉壁付着)

### (1) 肉眼観察：

炉壁内面表層には、熱影響を受けて丸みを帯びた形状の砂鉄粒子が、薄く焼結する。色調は光沢のない暗灰色である。また内面には1箇所酸化土砂に覆われた瘤状の突出部があり、錆化鉄部の可能性がある。側面全面と外面側は破面で、外面は黒色ガラス質化した炉壁部分である。SYO-2炉壁と同じく、全面に短く切ったスサの痕跡が残存する。

### (2) 顕微鏡組織：

Photo.1⑥⑦に示す。⑦の左側は融着・滓化した溶融砂鉄粒子である。⑥はその拡大で、粒内には微小金属鉄粒や、微細な淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル ( $\text{Ulvöspinel} : 2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) が晶出する。また外周の白色部はヘマタイト ( $\text{Hematite} : \text{Fe}_2\text{O}_3$ )、やや暗色部はマグネタイト ( $\text{Magnetite} : \text{Fe}_3\text{O}_4$ ) の可能性が高い。更に⑦の右側は炉壁溶融物である。暗黒色ガラス質滓中に微小金属鉄粒が散在している。

## SYO-4：炉内滓 (含鉄炉底塊)

### (1) 肉眼観察：

平面が不整形形状の炉底塊片である。上下面と側面2面は生きているが、残る側面2面は破面である。色調は灰黒色を呈する。上面は中央が窪む形状で、全面に木炭痕を刻む。また2箇所ほど茶褐色の錆化鉄部が残存する。下面には灰褐色の炉床胎土が全面に固着する。破面は緻密で、下面側に沿って不定形の気孔が多数散在する。

### (2) 顕微鏡組織：

Photo.2①~③に示す。多角形結晶はスピネル類 (注3) の鉱物で、茶褐色結晶はウルボスピネル ( $\text{Ulvöspinel} : 2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) とヘーシナイト ( $\text{Hercynite} : \text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) の固溶体、暗色結晶はヘーシナイトである。また淡褐色片状結晶シュードブルーカイト ( $\text{Pseudobrookite} : \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ )、ないしはルチル ( $\text{Rutile} : \text{TiO}_2$ ) あるいはその中間の組成の固溶体の可能性が高い。塩基性砂鉄を原料とし、高温下で生成した (注4) 製錬滓の晶癖である。

また②③は滓中に散在する微細な金属鉄を5%ナイトルで腐食している。②の写真左側の金属鉄はほぼフェライト単相の組織、右側の金属鉄はフェライト素地に少量パーライトが析出する亜共析組



織であった。

### (3) ビッカース断面硬度：

Photo.2①の茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。中央はその圧痕で硬度値は774Hvであった。ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い（注5）。またもう1個所、Photo.2③の金属鉄（亜共析組織）部分の硬度を測定した。硬度値は201Hvであった。組織から予想されるより硬質の値を示す。後述の含鉄鉄滓（SYO-7）と同様に、フェライト粒内に燐（P）が固溶しているため硬質化した可能性（注6）が考えられる。

### (4) 化学組成分析：

Table.2に示す。鉄分少なくガラス分の多い成分系である。全鉄分（TotalFe）16.54%に対して、金属鉄（MetallicFe）0.31%、酸化第1鉄（FeO）12.34%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）9.49%の割合であった。

ガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は67.87%と高値で、このうちに塩基性成分（Ca+Mg）を6.34%を含む。これは試料下面に固着する炉床土の影響が大きいと考えられる。特にアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）の高値傾向は炉壁片（SYO-2）とも共通する。滓中に晶出するヘーシナイト結晶は、炉材の高アルミナ傾向を反映した可能性が高い。

また砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は8.40%、バナジウム（V）が0.20%であった。さらに酸化マンガン（MnO）は0.72%、銅（Cu）は<0.01%、五酸化燐（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）0.32%である。

当試料はガラス質成分が高い割合を占めるため、鉄分や原料砂鉄由来の脈石成分（Ti, V, Mn）が相対的に低値となる。

## SYO-5：炉外流出滓

### (1) 肉眼観察：

細い流動状の滓が複数堆積して生じた炉外流出滓片である。上下面と側面1面は生きているが、残る側面2面が破面である。上面は滑らかな個所と皺状の個所が混在する。色調は紫紅色を帯びる。下面は幅1cm程の木炭痕が複数残存し、炉壁粉の付着が顕著である。破面は光沢のある灰色で、中小の気孔が散在する。

### (2) 顕微鏡組織：

Photo.2④～⑧に示す。④の白色粒は滓中に散在する金属鉄である。茶褐色結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、暗色結晶はヘーシナイトの可能性が高い。さらにごく微細な淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO<sub>2</sub>）も素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。

⑤～⑧は滓中の金属鉄粒を5%ナイトルで腐食している。⑤の中央の鉄粒はフェライト素地にセメントナイトが晶出する。⑦⑧中の金属鉄粒も同様の組織である。また⑥の中央の鉄粒は針状フェライトが析出する亜共析組織である。

### (3) ビッカース断面硬度：

Photo.2⑥の金属鉄（亜共析組織）部分の硬度を測定した。硬度値は244Hvであった。またPhoto.2⑦中央の茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は849Hvであった。ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い。更にもう1個所、Photo.2⑧中央の暗褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は1225Hvと高値であった。ヘーシナイトと推測される。

#### (4) EPMA 調査：

Photo.12のCOMP（反射電子像）に示した暗色多角形結晶の分析を行なった。組成は34.2%FeO—50.9%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—でヘーシナイト（FeO・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）が同定される。これには8.1%MgO—4.3%TiO<sub>2</sub>—1.3%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が固溶する。砂鉄特有成分のチタン分の溶け込みも確認された。

#### S Y O—6：炉内滓（炉底塊）

##### (1) 肉眼観察：

平面不整形円状の炉底塊である。色調は灰黒色を呈する。上面と側面は一部を除き破面である。上面は比較的滑らかな個所や、顆粒状の細かい凹凸を呈する個所、木炭痕が密に残存する個所が混在する。下面では広範囲に薄く暗灰色の砂質の炉床土が固着する。破面には中小の気孔が散在するが、緻密で重量感のある滓である。

##### (2) 顕微鏡組織：

Photo.3①～③に示す。①の中央は半還元砂鉄粒子である。外周部には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネルが晶出する。また①の左上や②の左側には微細な金属鉄粒が晶出した砂鉄粒子が残存する。滓中には淡褐色多角形結晶ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトに加えて暗色片状結晶が晶出する。カリ長石類（？）の可能性が高い。

##### (3) ビッカース断面硬度：

Photo.3③の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。中央はその圧痕で硬度値は801Hvである。ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い。

#### S Y O—7：含鉄鉄滓

##### (1) 肉眼観察：

比較的扁平で碗形を呈する含鉄炉底塊である。全体に酸化土砂が付着するため表面の状態を確認し辛い。上下面は生きており、側面のうち2面が破面の可能性が高い。上下面とも幅1cm程の木炭痕が散在する。黒錆や銹化割れが複数個所で生じており、特殊金属鉄探知器のL（●）で広範囲に反応があるため、比較的まとまった鉄部が複数存在する。滓の色調は灰黒色で、気孔はあまり発生していない。

##### (2) 顕微鏡組織：

Photo.3④～⑧、Photo.4①～⑨に示す。Photo.3④は滓部である。淡褐色片状結晶はシュードブルーカイトないしルチル、淡茶褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、やや微細な淡灰色木ずれ状結晶はファイヤライトと推定される。チタンを比較的多く含む砂鉄を原料とし、高温下で生成した製錬滓の晶癖である。⑤～⑧は金属鉄を5%ナイトルで腐食している。パーライト素地にフェライトが析出する垂共析組織であった。なお白色のフェライト結晶の中に点列状の腐食部分が散在するが、これは燐化鉄共晶（ $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ ）である。

このため、さらに塩化第二銅（Stead）溶液で腐食して燐の偏析状態を調査した。Photo.4は同一視野であり、②～⑤は①の垂共析組織上側の拡大である。②③はナイトルで腐食した組織、④⑤は同視野をさらに塩化第二銅溶液で腐食した組織である。②～⑤のフェライト結晶の中心には球状の燐化鉄共晶が存在する。更にその周囲のフェライト結晶内でも球状の燐の偏析が確認された。また⑥

～⑨は①の下側の拡大で、⑥⑦がナイトルで腐食した組織、⑧⑨が同視野をさらに塩化第二銅溶液で腐食した組織である。粒状や不定形の燐化鉄共晶が点在する。更にその外周に晶出するフェライトに対応するように燐の偏析が確認された。

燐はA3変態点 ( $\gamma \leftrightarrow \alpha$  鉄) を高める元素 (注7) である。そのため燐の含有量の高い個所からまず燐化鉄共晶 ( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ )、次いでフェライトが晶出し、最後に燐の含有量が低い個所に炭素原子が集まってパーライトが析出したと判断される。

(3) ビッカース断面硬度：

Photo.3⑧の金属組織 (亜共析組織) の硬度を測定した。中央はその圧痕で硬度値は234Hvであった。この個所は燐の影響が低い個所であり、硬度にもほとんど影響は出ていない。

Photo.4

### SYO-8：含鉄鉄滓

(1) 肉眼観察：

小型 (24g) の含鉄鉄滓である。表面は灰褐色で、やや風化気味の緻密な滓に覆われる。なお表面のうち3面は直線状の破面である。自然面には細かい凹凸が認められる。また黒錆が滲み、特殊金属鉄探知器のL (●) で反応があるため、内部に鉄を含有する。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.5①～⑨に示す。まとまった鉄部は存在せず、滓中に微細な金属鉄や錆化鉄が複数散在する試料であった。鍛冶原料になり得る品位ではなく、滓として廃棄されたと考えられる。

①は滓部である。発達した淡褐色多角形結晶ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体が素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。

②～⑤は金属鉄を5%ナイトルで腐食している。②③は滓中に晶出する微細な金属鉄粒、④⑤は比較的まとまりのある鉄部である。ともにフェライト素地にごく微量パーライトが析出する亜共析組織が確認された。また⑥～⑨は錆化鉄部分である。⑥⑦は層状のパーライト及び針状セメンタイトの痕跡が残存しており、過共析組織と判断される。さらに錆化しているため断定はできないが、網目状の白色部は燐化鉄共晶の可能性が極めて高い。⑧⑨は蜂の巣状のレデブライトと片状黒鉛の痕跡が混在する斑鑄鉄組織である。

(3) ビッカース断面硬度：

Photo.5の①は淡褐色多角形結晶の硬度測定の前圧痕である。硬度値は780Hvでウルボスピネルとヘーシナイトの混合組成の可能性が高い。Photo.5⑤の金属組織 (ほぼフェライト単相) の硬度を測定した。中央はその圧痕で硬度値は102Hvであった。

Photo.6

### SYO-9：再結合滓

(1) 肉眼観察：

褐色の土砂中に軽石片、滓片、錆化鉄片等が多数混在する再結合滓である。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.6①～⑨に示す。①～③は製錬滓片で、還元・滓化が進行しつつある半還元砂鉄粒子が多数残存する。なお紙面の構成上割愛したが滓化が進んだ砂鉄粒子や、粒内に微小金属鉄粒が晶出した砂鉄粒子も多数散在する。

④～⑦は滓片を示す。④⑤は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、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が素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。この滓片中にはヴスタイトが晶出するのは一部酸化雰囲気になった影響であろう。⑥⑦は高温下で生成した砂鉄製錬滓片である。⑥は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、暗褐色多角形結晶ヘーシナイト、白色針状結晶イルミナイトが晶出する。⑦は淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしはルチルである。

さらに⑧⑨は微細な銹化鉄粒で片状黒鉛が残存するねずみ鑄鉄であった。

当試料中の微細遺物は、製錬工程の派生物であった。

## SYO-10：炉内滓

### (1) 肉眼観察：

平面は不整楕円形でやや偏平な形状の炉内滓である。ほぼ完形に近い。破面には大小の不定形の気孔が非常に密に存在する。表面には銹化による錆膨れや銹化割れが僅かに認められる。

### (2) 顕微鏡組織：

Photo.7①～⑤に示す。①は試料表層部である。滓化した砂鉄粒子が残存する。同様の砂鉄粒子は表層全体に多数確認される。また②③は滓中に晶出する微小金属鉄粒である。②は5%ナイトルで、③は更に第二塩化銅溶液で腐食している。パーライト素地にごく少量フェライトが析出する亜共析組織の鉄粒であった。また③の白色部は燐の偏析部である。中央の暗色部は燐化鉄共晶 ( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ ) で、周囲ではフェライト ( $\alpha$  鉄) に燐が固溶している。④は滓中の銹化鉄部を示す。針状フェライトが残存し、亜共析組織痕跡である。他にも同様の組織痕跡を残す銹化鉄部複数散在する。⑤は滓部である。淡褐色片状結晶はシュードブルーカイトないしルチル、淡褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、暗褐色多角形結晶はヘーシナイトである。塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。

### (3) ビッカース断面硬度：

紙面の構成上圧痕の写真を割愛したが、淡褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は779Hvであった。ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が高い。

## SYO-11：粒状滓 (注8) 様遺物

SYO-11-13.7mm径

### (1) 肉眼観察：

色調は無光沢の黒褐色で、歪な球状を呈する。表面には小さな突起が2箇所存在し小さな気孔が散在する。

### (2) 顕微鏡組織：

Photo.7⑥に示す。淡褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、微細な淡灰色木ずれ状結晶はファイヤライトである。外周部の暗黒色は風化侵食の影響。当遺跡から出土した製錬滓と同様の組成であり、鍛打工程で派生する粒状滓ではなく、製錬滓球状遺物と判断される。

SYO-11-23.4mm径

(1) 肉眼観察：

色調は無光沢の黒褐色で、歪な球状を呈する。表面には小さな突起が1箇所存在し、僅かに小さな気孔が散在する。SYO-11-1とよく似た外観の球状遺物である。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.6⑦に示す。SYO-11-1と同様の鉱物組成であり、やはり製錬滓球状遺物であった。

SYO-12：粒状滓様遺物

SYO-12-12.0mm径

(1) 肉眼観察：

色調は光沢の強い黒褐色である。やや歪な球状を呈する。表面は細かい凹凸が顕著である。

当試料は古代の鍛冶関連遺物が出土した熊本市の池辺寺遺跡（注9）の粒状滓様遺物（THZ-15-2~6）と酷似する。当遺跡からも同様の試料が少量混在するため、1点を供試材として選択した。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.8①に示す。白色部は磁鉄鉱（Magnetite： $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ）と推測される。前述した池辺寺遺跡からも同様の磁鉄鉱粒が複数確認されている。両者とも熱影響を受けた痕跡がないため、製鉄・鍛冶作業で派生した遺物ではないと推定される。磁鉄鉱粒が土壤中に存在する可能性が高い。

SYO-12-21.9mm径

(1) 肉眼観察：

色調は光沢のない黒灰色である。歪な球状で、刺状の突起が2箇所存在する。また表面に1箇所大きな気孔があり、内部は空洞化している。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.8②~④に示す。淡褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体であり、その周囲には白色粒状結晶ヴスタイトが凝集気味に晶出する。還元初期鉱物相の様相を留めた製錬滓の可能性が高い。

SYO-12-31.7mm径

(1) 肉眼観察：

色調は無光沢質黒灰色である。比較的きれいな球状を呈するが、割れて全体の約1/3が欠損している。また内部は大きく空洞化する。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.8⑤⑥に示す。基地の大部分が土壌腐食で風化して暗黒色を呈して複数点在する不定形の白色部は、砂鉄粒子の痕跡で、格子状の裂開が残るものも存在する。また淡褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体、微細な白色樹枝状結晶はヴスタイトである。SYO-12-2と同様、還元初期鉱物相の様相を留めた製錬滓球状遺物と推定される。

SYO-13：粒状滓様遺物

SYO-13-11.2mm径

(1) 肉眼観察：

色調は光沢質黒灰色である。きれいな球状を呈する。表面は平滑であるが、ごく微細な気孔が僅かに散在する。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.9①に示す。全体に風化が進行した試料である。内部に残存する淡褐色多角形結晶はウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体である。当試料も製錬滓球状遺物に分類される。

SYO-13-21.0mm径

(1) 肉眼観察：

色調は光沢のない暗灰色である。端正な球状を呈する。表面は平滑で、僅かに茶褐色の付着物が認められる。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.9②～④に示す。淡褐色多角形結晶ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体と、白色粒状結晶ヴスタイトが凝集して晶出する。SYO-12-2と類似する鉱物組成で、還元初期鉱物相の様相を留めた製錬滓球状遺物である。また内面右側の突出部は錆化鉄であった。

SYO-13-31.0mm径

(1) 肉眼観察：

色調は僅かに光沢のある黒灰色である。ほぼきれいな球状を呈する。表面にはごく小さな突起が複数存在する。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.9⑤～⑦に示す。当試料は金属鉄粒であった。ナイタルで腐食したところ、針状セメントイト及びフェライトが確認された。

(3) ビッカース断面硬度：

Photo.9⑦に硬度測定の際の圧痕を示した。硬度値は270Hvである。

SYO-14 鍛造剥片 (注10) 様遺物

SYO-14-127×25×0.6mm

(1) 肉眼観察：

色調は光沢質黒灰色である。表面は平滑で、裏面には気孔が散在する。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.10①に示す。表層の白色部はヘマタイト (Hematite:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ないしはマグネタイト、内部は淡褐色多角形結晶ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体と、白色粒状結晶ヴスタイト、淡灰色木ずれ状結晶はファイヤライトが晶出する。粒状滓様遺物と同様の鉱物組成であり、製錬滓の表層部破片の可能性が高い。

SYO-14-239×23×0.25mm

(1) 肉眼観察：

色調は光沢のない黒灰色である。表面は平滑で、裏面は細かい凹凸がある。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.10②～⑤に示す。②③は腐食なしの状態、④⑤は王水で腐食した組織を示す。表層の白色

部はヘマタイト、内部の淡灰色は凝集したマグネタイト結晶で、周囲には僅かにファイヤライトが晶出する。還元初期の様相を留めた製錬滓片である。

SYO-14-337×32×0.25mm

(1) 肉眼観察：

色調は僅かに光沢のある暗灰色である。表面は平滑で、裏面は細かい凹凸がある。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.10⑥～⑨に示す。⑥⑦は腐食なしの状態、⑧⑨は王水で腐食した組織を示す。白色針状部分はヘマタイト、淡灰色の素地部分はマグネタイトである。当試料は王水で腐食してもあまり変化がない。当試料の性格に関しては、SYO-14-2よりマグネタイトの凝集が進んだ製錬滓片の可能性が考えられ、鍛打工程で派生する鍛造剥片ではない。

SYO-14-424×19×0.25mm

(1) 肉眼観察：

色調は無光沢質黒灰色である。表裏面とも平滑である。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.11①②に示す。王水で腐食した写真を提示しているが、腐食前とほとんど変化がみられない。表層に点在する白色部はヘマタイト、淡灰色の素地部分はマグネタイトである。素地部分には、結晶粒界の痕跡のような暗色部が微かに残存する。このためSYO-14-2よりマグネタイトの凝集が進んだ製錬滓片の可能性が高い。

SYO-14-519×14×0.15mm

(1) 肉眼観察：

色調は光沢のない暗灰色である。表面は平滑で、裏面は僅かに皺状の凹凸がある。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.11③～⑥に示す。③④は腐食なしの状態、⑤⑥は王水で腐食した組織を示す。王水腐食によってほぼ全体が黒く腐食された。ヴスタイトと推定される。鍛打工程で派生する鍛造剥片の3層分離型ではない。

SYO-14-618×16×0.2mm

(1) 肉眼観察：

色調は光沢の強い銀色である。表裏面とも平滑である。

(2) 顕微鏡組織：

Photo.11⑦～⑩に示す。⑦⑧は腐食なしの状態、⑨⑩は王水で腐食した組織を示す。当試料では鍛打で派生する鍛造剥片に確認される外層ヘマタイト、中間層マグネタイト、内層ヴスタイトと同様の3層構造が確認された。分析調査を行った試料群の中では、唯一鍛造剥片と同系鉱物相をもつ試料といえる。しかし他試料の状況も勘案すると、金属鉄からの酸化膜の可能性が大きい。

## 4. まとめ

菖蒲谷遺跡では、製鉄と共に後続の鍛冶作業が行われた可能性が考えられていた。しかし出土遺物を調査した結果、明瞭な鍛冶関連遺物は確認されず、調査区域内では製鉄のみが行われた可能性が極めて高い。

- 〈1〉製鉄原料の砂鉄（SYO-1）は高チタン（Ti）含有塩基性砂鉄であった（ $\text{TiO}_2$ ：9.97%）。該品は地元菊池川採取砂鉄の成分系（9.65% $\text{TiO}_2$ 、0.25%V、0.72% $\text{MnO}$ ）に近似する。（注11）
- 〈2〉出土鉄滓（SYO-3~6・10）は、何れもチタン含有量の高め砂鉄を原料とした製錬滓に分類される。鉱物組成はシュードブルーカイト（Pseudobrookite： $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ ）、ないしはルチル（Rutile： $\text{TiO}_2$ ）といった高温下で晶出する鉄チタン酸化物が晶出することから、豎形炉の比較的高温・高還元雰囲気での製鉄炉操業を裏付ける。更に当遺跡の製錬滓はヘーシナイト（Hercynite： $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ）の晶出が顕著であるが、これは炉材の高アルミナ（Al）傾向を反映している。
- 〈3〉出土含鉄鉄滓（SYO-7・8）は、鉄滓中の微細な金属鉄も含めると、フェライト単相の組織から鑄鉄組織までの変動をもつ。このため当遺跡の生成鉄は炭素含有量にばらつきがあった可能性が高い。

また金属鉄は燐（P）の偏析が顕著であった。原料砂鉄中の燐はさほど高くない（ $\text{P}_2\text{O}_5$ ：0.11%）が、燃料の木炭中の燐が高値であった可能性が考えられる。また製錬工程において、原燃料中の燐が生成鉄と鉄滓にどう配分されるかは温度の影響が大きく、高温製錬になるほど燐は金属鉄に移行することが指摘されている（注12）。このため金属鉄中の燐の偏析も、前述した高温操業を反映した結果と考えられる。一方、玉東町所在の西原遺跡の製錬滓に0.73% $\text{P}_2\text{O}_5$ 含有の高[P]傾向もあって更なる検討も必要であろう。なお鉄中の燐は常温付近での脆化を引き起こすため、最終製品である鍛造鉄器への燐の影響が懸念される。

- 〈4〉再結合滓（SYO-9）中の微細な滓片に、1点のみウルボスピネル、ヴスタイト、ファイヤライト組成の滓片が確認されたが、他に被熱砂鉄、銹化鉄粒などが多数確認されたので、これも製錬滓に分類されよう。製鉄関連遺物で構成される再結合滓であった。

一方、製鉄炉近くの覆土から出土した微細な粒状滓様遺物（SYO-11~13）、鍛造剥片様遺物（SYO-14）は何れも鍛打工程で派生したものでない。前者は製錬滓の滴下物主体、後者も製錬滓の表層部片が主体であった。

以上のように、調査を実施した遺物のなかには明確な鍛冶関連遺物は確認されず、発掘調査区域内で鍛冶作業が行われた可能性は極めて低い。

菖蒲谷遺跡の2基に連なる製鉄炉は、八代市所在木下し遺跡の製鉄炉に構築が近似する。同町内の西原製鉄炉は単独タイプで型式を異にするのは技術の系譜の違いを示すのかも知れない。今後の研究課題としておきたい。

#### （注）

- (1) 穴澤義功「東日本を中心とした古代末～中世の鉄生産」『平成9年度たたら研究会大会資料集』たたら研究会 1997

古代の製鉄炉は大きく箱形炉（Ⅰ型）と豎形炉（Ⅱ型）の2系統に整理され、更に9類の地方型に分類される。古代末から中世にかけて九州で盛行する小型の豎形炉はⅡ型d類に分類される。

- (2) 松本健郎・勢田広行「西原製鉄遺跡」『生産遺跡基本調査報告書Ⅱ』熊本県文化財調査報告第48集 1980



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

第5章 鉱物各論 D. 尖晶石類・スピネル類 (SpinelGroup) の記載に加筆

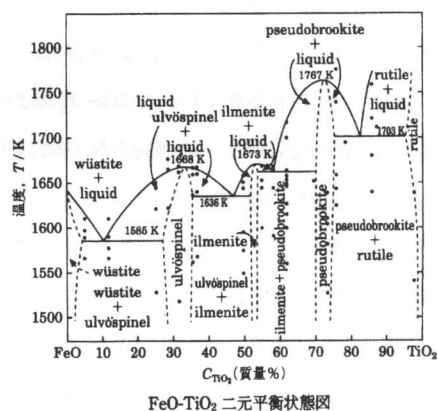
尖晶石類の化学組成の一般式は $XY_2O_4$ と表記できる。Xは2価の金属イオン、Yは3価の金属イオンである。その組み合わせでいろいろの種類のものがある。(略)

スピネル (Spinel :  $MgAl_2O_4$ )、ヘーシナイト [鉄スピネル] (Hercynite :  $Fe_2+Al_2O_4$ )、マグネタイト [磁鉄鉱] (Magnetite :  $Fe_2+Fe+O_4$ ) クロム磁鉄鉱 (Chromite :  $FeCr_2O_4$ )、マグネシオクロマイト (Magnesiochromite :  $MgCr_2O_4$ )、ウルボスピネル (Ulvöspinel :  $TiFe_2+O_4$ )

またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

- (4) J.B.MacchesneyandA.Murau : AmericanMineralogist, 46 (1961) , 572

イルミナイト (Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$ )、シュードブルーカイト (Pseudobrookite :  $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ )、ルチル (Rutile :  $TiO_2$ ) の晶出は $Fe-TiO_2$ 二元平衡状態図から高温化操業が推定される。



- (5) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』 1968

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

- (6) 門間改三『鉄鋼材料学改訂版』実教出版株式会社 1981

鉄中のP含有量が増すにつれて、強さ・硬さは次第に上昇するが、それに伴う伸びの減少が著しいうえ、衝撃値の低下が激しい。

- (7) 須藤一・田村今男・西澤泰二『金属組織学』丸善株式会社 1972

- (8) 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。

- (9) 『池辺寺跡』—平成 10・11年度発掘調査報告書— 熊本市教育委員会 2001

- (10) 鍛造剥片とは鉄素材を大気中で加熱、鍛打したとき、表面酸化膜が剥離、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（注13）。

鍛造剥片の酸化膜相は、外層は微厚のヘマタイト（Hematite： $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）、中間層マグネタイト（Magnetite： $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）、大部分は内層ヴスタイト（Wüstite： $\text{FeO}$ ）の3層から構成される。このうちのヘマタイト相は $1450^\circ\text{C}$ を越えると存在しなく、ヴスタイト相は $570^\circ\text{C}$ 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14）。

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： $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト（Magnetite： $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ）は黄変する。内層のヴスタイト（Wüstite： $\text{FeO}$ ）は黒変する。鍛打作業前半段階では内層ヴスタイト（Wüstite： $\text{FeO}$ ）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。

- (11) 大澤正己「金山・樺製鉄遺跡群出土関連遺物の金属学的調査」『金山・樺製鉄遺跡群発掘調査報告書』荒尾市教育委員会 1992
- (12) 新井宏「古代日本に間接製錬法があったか」『ふえらむ』Vol.5（2000）No.10
- (13) 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
- (14) 森岡ら「鉄鋼腐食科学」『鉄鋼工学講座』11 朝倉書店 1975

Table.1 共試材の履歴と調査項目

| 符号     | 遺跡名 | 出土位置     | 遺物名称           | 推定年代    | 計測値           |        | 磁着度 | メタル度 | 調査項目      |           |               |      |      |      | 備考 |     |
|--------|-----|----------|----------------|---------|---------------|--------|-----|------|-----------|-----------|---------------|------|------|------|----|-----|
|        |     |          |                |         | 大きさ(mm)       | 重量(g)  |     |      | マク口<br>組織 | 顕微鏡<br>組織 | ピッカース<br>断面硬度 | X線回折 | EPMA | 化学分析 |    | 耐火度 |
| SYO-1  | 菖蒲谷 | 製鉄炉①     | 砂鉄             | 古代末～中世? | —             | 123.0  | 7   | なし   | ○         |           |               | ○    |      |      |    |     |
| SYO-2  | 菖蒲谷 | 5-D No.3 | 炉壁             | "       | 8.0×6.9×2.7   | 90.0   | 2   | なし   |           |           |               | ○    |      | ○    |    |     |
| SYO-3  | 菖蒲谷 | 3-F      | 砂鉄焼結塊<br>(炉壁付) | "       | 5.1×4.5×1.6   | 38.8   | 4   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-4  | 菖蒲谷 | 6-C      | 炉内滓            | "       | 9.8×9.6×3.7   | 292.0  | 3   | H(○) | ○         |           |               |      | ○    |      |    |     |
| SYO-5  | 菖蒲谷 | 6-C      | 流出滓            | "       | 9.1×6.8×2.7   | 155.0  | 2   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-6  | 菖蒲谷 | 川跡       | 炉内滓            | "       | 14.4×10.8×7.5 | 1421.0 | 3   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-7  | 菖蒲谷 | 7-E      | 含鉄鉄滓           | "       | 9.3×8.7×4.3   | 420.0  | 10  | L(●) | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-8  | 菖蒲谷 | 6-B      | 含鉄鉄滓           | "       | 3.1×2.4×1.9   | 24.2   | 5   | L(●) | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-9  | 菖蒲谷 | 2-C      | 再結合滓           | "       | 17.0×9.4×4.6  | 649.0  | 5   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-10 | 菖蒲谷 | 5-D      | 炉内滓            | "       | 7.4×4.4×2.7   | 60.0   | 7   | L(●) | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-11 | 菖蒲谷 | 7-f      | 粒状滓様遺物(大)      | "       | —             | —      | —   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-12 | 菖蒲谷 | 7-f      | 粒状滓様遺物(中)      | "       | —             | —      | —   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-13 | 菖蒲谷 | 7-f      | 粒状滓様遺物(小)      | "       | —             | —      | —   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |
| SYO-14 | 菖蒲谷 | 7-f      | 鍛造剥片様遺物        | "       | —             | —      | —   | なし   | ○         |           |               |      |      |      |    |     |

Table.2 共試材の化学組成 (玉東町内出土遺物)

| 符号     | 遺跡名  | 出土位置     | 遺物名称 | 推定年代    | 全鉄分<br>(Total Fe) | 金属鉄<br>(Metallic Fe) | 酸化鉄第1鉄<br>(FeO) | 酸化鉄第2鉄<br>(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 二酸化アルミ<br>ウム<br>(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 酸化カルシ<br>ウム<br>(CaO) | 酸化マグネ<br>シウム<br>(MgO) | 酸化ケイ<br>素<br>(SiO <sub>2</sub> ) | 酸化チタン<br>二酸<br>(TiO <sub>2</sub> ) | 酸化クロ<br>ム<br>(Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 硫酸<br>(S) | 五酸化<br>燐<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 炭素<br>(C) | バナ<br>ジウム<br>(V) | 銅<br>(Cu)  | 耐火度<br>℃ | 造滓<br>成分 | 造滓<br>成分<br>Total Fe | TiO <sub>2</sub><br>Total Fe |        |       |       |
|--------|------|----------|------|---------|-------------------|----------------------|-----------------|---|---|----------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|-----------|--|-----------|------------------|------------|----------|----------|----------------------|------------------------------|--------|-------|-------|
| SYO- 1 | 菖蒲谷  | 製鉄炉①     | 砂 鉄  | 古代末～中世? | 53.52             | 0.23                 | 25.42           | 47.94                                       | 6.43  | 4.36                 | 2.91                  | 0.08                             | 0.06                               | 0.70   | 9.97      | 0.09   | 0.02      | 0.11             | 0.16       | 0.30     | <0.01    | 14.33                | 0.268                        | 0.186  |       |       |
| SYO- 2 | 菖蒲谷  | 5-D No.3 | 炉 壁  | 〃       | 6.13              | 0.05                 | 6.39            | 1.59  | 37.23   | 26.33                | 1.70                  | 1.68                             | 0.23                               | 0.64   | 0.17      | 1.13   | 0.14      | 0.14             | #<br>22.43 | 0.02     | <0.01    | 1,390                | 67.81                        | 11.062 | 0.184 |       |
| SYO- 3 | 菖蒲谷  | 6-C      | 炉内滓  | 〃       | 16.54             | 0.31                 | 12.34           | 9.49  | 38.84   | 19.62                | 2.62                  | 3.72                             | 2.47                               | 0.60   | 0.72      | 8.40   | 0.06      | 0.04             | 0.32       | 0.10     | 0.20     | <0.01                | 67.87                        | 4.103  | 0.508 |       |
| J- 831 | 西 原  | 1号炉      | 炉内滓  |         | 29.1              | —                    | 28.7            | 9.69  | 21.22   | 11.49                | 0.23                  | 7.42                             | 1.21                               | —  | 1.28      | 15.85  | 0.064     | 0.066            | 0.73       | 0.26     | 0.08     | Nil                  | 36.36                        | 1.249  | 0.545 |       |
| C- 71  | むくろじ | 製鉄址      | 炉内滓  | 不 明     | 25.81             | 0.28                 | 21.57           | 23.98                                       | 23.52   | 11.41                | 4.58                  | 4.24                             | —                                  | —  | 0.75      | 9.45   | 0.12      | 0.071            | 0.24       | 0.09     | 0.42     | 0.002                | —                            | 43.75  | 1.675 | 0.366 |

J - 831 : 大澤正己「冶金学的見地から見た古代製鉄」『古代鉄生産の検討』(古代を考える会36) 古代を考える会1984

C - 71 : 大澤正己「金山・樺製鉄遺跡群出土製鉄関連遺物の金属学的調査」『金山・樺製鉄遺跡群調査報告書』(熊本県荒尾市文化財調査報告書 第7集)

Table.3 出土遺物の調査結果のまとめ

| 符号     | 遺跡名 | 出土位置           | 遺物名称      | 推定年代    | 顕微鏡組織  | 調査項目     |                                   |       |                  |      |      |        | 所見    |   |
|--------|-----|----------------|-----------|---------|--|----------|-----------------------------------|-------|------------------|------|------|--------|-------|---|
|        |     |                |           |         |  | Total Fe | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 成分 | 塩基性成分 | TiO <sub>2</sub> | V    | Mno  | ガラス質成分 |       | Cu  |
| SYO-1  | 菖蒲谷 | 製鉄炉①           | 砂鉄        | 古代末～中世? | 磁鉄鉱・チタン鉄鉱・生砂鉄・被熱砂鉄混在、製錬滓少量混入   | 53.52    | 47.94                             | 3.4   | 9.97             | 0.30 | 0.7  | 0.268  | <0.01 | 塩基性砂鉄   |
| SYO-2  | 菖蒲谷 | 5-D No.3       | 炉壁        | 〃       | —  | 6.13     | 1.59                              | 3.38  | 1.13             | 0.02 | 0.17 | 11.062 | <0.01 | 胎土:高Al傾向<br>強熱減量:22.43%と高値、<br>耐火度:1390°C                       |
| SYO-3  | 菖蒲谷 | 砂鉄焼結塊<br>(炉壁付) |           | 〃       | 砂鉄焼結部:還元・滓化進行、付着炉壁:ガラス質滓化  | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 砂鉄粒子は還元・滓化進行  |
| SYO-4  | 菖蒲谷 | 炉内滓            |           | 〃       | UとHの固溶体+H+PsorR、微小金属鉄散在:フェライト单相～重共析組織                                      | 16.54    | 9.49                              | 6.34  | 8.40             | 0.20 | 0.72 | 4.103  | <0.01 | 砂鉄系製錬滓(原料:高Ti砂鉄)<br>高温下での生成物                                    |
| SYO-5  | 菖蒲谷 | 流出滓            |           | 〃       | UとHの固溶体+H+F、微小金属鉄散在:重共析組織～過共析組織  | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 砂鉄系製錬滓(原料:高Ti砂鉄)  |
| SYO-6  | 菖蒲谷 | 川跡             |           | 〃       | 還元砂鉄、UとHの固溶体+F   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 砂鉄系製錬滓(原料:高Ti砂鉄)  |
| SYO-7  | 菖蒲谷 | 7-E            | 含鉄鉄滓      | 〃       | 滓部:PsorR+F、金属鉄:重共析組織、燐化鉄共晶( $\alpha$ +Fe <sub>3</sub> P)                   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 製錬系含鉄鉄滓(原料:高Ti砂鉄)   |
| SYO-8  | 菖蒲谷 | 6-B            | 含鉄鉄滓      | 〃       | 滓部:UとHの固溶体、残存金属鉄:重共析組織、燐化鉄:過共析組織～班錠鉄組織痕跡                                   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 金属鉄:高P傾向顕著  |
| SYO-9  | 菖蒲谷 | 2-C            | 再結合滓      | 〃       | 半還元砂鉄粒子、鉄滓薄片、燐化鉄粒(ねずみ錆鉄組織痕跡)   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 砂鉄系製錬滓(原料:高Ti砂鉄)  |
| SYO-10 | 菖蒲谷 | 5-D            | 炉内滓       | 〃       | 表面部:砂鉄粒子多数残存、UとH固溶体+H+PsorR、金属鉄粒:重共析組織、燐化鉄共晶( $\alpha$ +Fe <sub>3</sub> P) | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 製鉄関連遺物で構成される再結合滓  |
| SYO-11 | 菖蒲谷 | 7-f            | 粒状滓様遺物(大) | 〃       | 1-2:U+F  | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 砂鉄系製錬滓(原料:高Ti砂鉄)<br>高温下での生成物                                    |
| SYO-12 | 菖蒲谷 | 7-f            | 粒状滓様遺物(中) | 〃       | 1:磁鉄鉱粒、2-3:U+W   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 製錬滓の球状滴下物の可能性が高い  |
| SYO-13 | 菖蒲谷 | 7-f            | 粒状滓様遺物(小) | 〃       | 1:U(風化進行)、2U+W、3:金属鉄粒(過共析組織)   | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 1は土壌中に含まれる磁鉄鉱粒、2-3は製錬滓の球状滴下物の可能性が高い、1-2は製錬滓の球状滴下物の可能性が高い、3は金属鉄粒 |
| SYO-14 | 菖蒲谷 | 7-f            | 鍛造剥片様遺物   | 〃       | 1:U+W+F、(表層:MorHe)2:M+F、(表層:Heか)、3-4:M+He、5:W、6:H+M+W                      | —        | —                                 | —     | —                | —    | —    | —      | —     | 製錬滓表面破片<br>鍛打作業で派生する鍛造剥片ではない                                    |

U:Ulöspinel (2FeO・TiO<sub>2</sub>) H:Hercynite (FeO・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Ps:Pseudobrookite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiO<sub>2</sub>) R:Rutile (TiO<sub>2</sub>) F:Fayalite (2FeO・SiO<sub>2</sub>) W:Wüstite (FeO) M:Maknetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) He:Hemetite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

Table.4 比較資料：熊本県下製鉄遺跡の出土砂鉄及び採取砂鉄の化学組成

| 符号     | 出土位置                 | 推定年代   | 全鉄分<br>(Total Fe) | 金属鉄<br>(Metallic Fe) | 酸化第1鉄<br>(FeO) | 酸化第2鉄<br>(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 二酸化珪素<br>(SiO <sub>2</sub> ) | 酸化アルミニウム<br>(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 酸化カルシウム<br>(CaO) | 酸化マグネシウム<br>(MgO) | 酸化カリウム<br>(K <sub>2</sub> O) | 酸化ナトリウム<br>(Na <sub>2</sub> O) | 酸化マンガラム<br>(MnO) | 二酸化チタン<br>(TiO <sub>2</sub> ) | 酸化クロム<br>(Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 硫黄<br>(S) | 五酸化燐<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 炭素<br>(C) | バナジウム<br>(V) | 銅<br>(Cu) | 造滓成分   | 造滓成分<br>Total Fe | TiO <sub>2</sub><br>Total Fe |
|--------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|----------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|--|-----------|--|-----------|--------------|-----------|--------|------------------|------------------------------|
| S-5    | 苔谷(C-3G-18スラグ原)      | 13c    | 50.04             | 0.33                 | 22.18          | 49.28                                      | 3.57                         | 4.18  | 0.28             | 2.6               | 0.218                        | 0.104                          | 0.99             | 12.9                          | 0.031                                      | 0.012     | 0.14                                     | 0.29      | 0.23         | 0.001     | 10.952 | 0.21             | 0.248                        |
| oj1-1  | 大藤1号谷(C-3G-9)        | 9c前半代  | —                 | —                    | —              | —  | 9.36                         | 3.75  | 0.16             | 2.23              | —                            | —                              | 0.92             | 11.22                         | 0.02                                       | —         | 0.18                                     | —         | 0.18         | —         | 15.5   | —                | —                            |
| S-1    | 〃 (6号灰窯内)            | 〃      | 56.01             | 0.38                 | 28.09          | 48.32                                      | 3.4                          | 3.13  | 0.15             | 2.71              | 0.185                        | 0.028                          | 1.06             | 12.07                         | 0.03                                       | 0.01      | 0.1                                      | 0.16      | 0.2          | 0.001     | 9.6    | 0.171            | 0.215                        |
| S-2    | 〃 (1号製鉄炉内)           | 〃      | 51.97             | 1.01                 | 22.48          | 47.88                                      | 5.53                         | 5.21  | 0.35             | 2.36              | 0.257                        | 0.074                          | 0.92             | 10.55                         | 0.036                                      | 0.049     | 0.15                                     | 0.33      | 0.2          | 0.001     | 13.781 | 0.265            | 0.203                        |
| S-3    | 〃 (C-3G-14スラグ原)      | 〃      | 53.31             | 2.07                 | 22.48          | 48.29                                      | 5.08                         | 4.31  | 0.34             | 2.26              | 0.233                        | 0.06                           | 0.85             | 10.04                         | 0.021                                      | 0.036     | 0.18                                     | 0.37      | 0.18         | 0.001     | 12.283 | 0.23             | 0.188                        |
| 6S     | 大藤2号谷(B-2G-25)       | 13c前半  | 50.37             | —                    | —              | —  | 4.54                         | 4.33  | 0.64             | 2.66              | —                            | —                              | 1.17             | 14.32                         | 0.08                                       | 0.041     | 0.32                                     | —         | 0.24         | —         | 12.17  | 0.242            | 0.284                        |
| 2-8S   | 〃 (B-4G-14)          | 〃      | 46.82             | —                    | —              | —  | 6.52                         | 5.94  | 1.04             | 2.38              | —                            | —                              | 1.01             | 17.3                          | —  | —         | 0.54                                     | —         | 0.19         | —         | 15.88  | 0.339            | 0.37                         |
| 12S    | 〃 (C-3G-2)           | 〃      | 51.96             | —                    | —              | —  | 4.41                         | 3.84  | 0.67             | 2.58              | —                            | —                              | 1.14             | 14.09                         | 0.04                                       | —         | 0.31                                     | —         | 0.22         | —         | 11.5   | 0.221            | 0.271                        |
| 15S    | 〃 (C-4G-2)           | 〃      | 50.88             | —                    | —              | —  | 1.88                         | 5.37  | 0.27             | 1.87              | —                            | —                              | 1.23             | 18.18                         | 0.05                                       | —         | 0.39                                     | —         | 0.23         | —         | 9.39   | 0.185            | 0.357                        |
| 19S    | 〃 (D-7G-21)          | 〃      | 53.64             | —                    | —              | —  | 3.72                         | 4.12  | 0.24             | 1.66              | —                            | —                              | 0.8              | 12.1                          | 0.07                                       | —         | 0.3                                      | —         | 0.18         | —         | 9.74   | 0.182            | 0.226                        |
| S-4    | 〃 (B-3G-14スラグ原)      | 〃      | 54.45             | 0.46                 | 23.2           | 51.41                                      | 2.38                         | 3.13  | 0.2              | 2.68              | 0.084                        | 0.024                          | 1.00             | 14.37                         | 0.027                                      | 0.007     | 0.17                                     | 0.18      | 0.21         | 0.001     | 8.498  | 0.156            | 0.264                        |
| S-6    | 狐谷1号鍛冶炉前庭pit         | 13c初   | 58.85             | 0.6                  | 30.72          | 49.14                                      | 2.32                         | 2.6   | 0.2              | 2.17              | 0.088                        | 0.038                          | 0.78             | 10.05                         | 0.029                                      | 0.008     | 0.11                                     | 0.3       | 0.16         | 0.001     | 7.416  | 0.126            | 0.171                        |
| 7      | 〃 1号製鉄炉内             | 〃      | 46.3              | 0.18                 | 19.85          | 43.88                                      | 6.3                          | 4.3   | 0.32             | 2.8               | 0.247                        | 0.073                          | 1.02             | 16.06                         | 0.051                                      | 0.011     | 0.27                                     | 0.48      | 0.26         | 0.001     | 14.04  | 0.303            | 0.347                        |
| 8      | 〃 1号鍛冶炉前庭            | 〃      | 49.42             | 0.14                 | 22.77          | 45.15                                      | 4.75                         | 4.04  | 0.44             | 2.86              | 0.268                        | 0.088                          | 1.05             | 15.62                         | 0.039                                      | 0.012     | 0.27                                     | 0.49      | 0.23         | 0.001     | 12.446 | 0.252            | 0.316                        |
| 9      | 〃 (F-5G-8スラグ原製)      | 〃      | 51.47             | 0.2                  | 21.75          | 49.13                                      | 4.54                         | 4.07  | 0.29             | 2.72              | 0.235                        | 0.088                          | 0.99             | 13.33                         | 0.037                                      | 0.013     | 0.16                                     | 0.29      | 0.21         | 0.001     | 11.943 | 0.232            | 0.259                        |
| 19     | 〃 (D-4G-2-3-4スラグ原鍛冶) | 〃      | 54.8              | 0.24                 | 27.15          | 47.84                                      | 2.69                         | 3.13  | 0.22             | 2.63              | 0.128                        | 0.053                          | 0.93             | 12.94                         | 0.039                                      | 0.01      | 0.13                                     | 0.37      | 0.22         | 0.001     | 8.911  | 0.163            | 0.236                        |
| ARAO-1 | 関川                   | 採取     | 53.3              | —                    | 22.42          | 51.3                                       | 5.1                          | 2.71  | 0.56             | 3.17              | 0.03                         | 0.02                           | 1.1              | 12.54                         | 0.03                                       | 0.03      | 0.026                                    | 0.04      | 0.194        | 0.002     | 11.59  | 0.217            | 0.235                        |
| 2      | 菜切川                  | 〃      | 50.9              | —                    | 15.74          | 55.3                                       | 6.02                         | 3.31  | 0.66             | 2.68              | 0.04                         | 0.02                           | 0.67             | 12.57                         | 0.05                                       | 0.02      | 0.129                                    | 0.13      | 0.252        | 0.004     | 12.73  | 0.25             | 0.247                        |
| 3      | 行末川                  | 〃      | 53.6              | —                    | 18.54          | 56   | 2.84                         | 2.86  | 0.4              | 2.19              | 0.02                         | Nil                            | 0.74             | 13.13                         | 0.03                                       | 0.01      | 0.132                                    | 0.07      | 0.281        | 0.003     | 8.31   | 0.155            | 0.245                        |
| 16     | 有明海                  | 〃      | 28.39             | —                    | 11.93          | 27.33                                      | 31.9                         | 6.91  | 3.85             | 6.46              | 0.1                          | 0.36                           | 0.66             | 7.41                          | 0.02                                       | 0.144     | 0.229                                    | 0.18      | 0.111        | 0.002     | 49.58  | 1.746            | 0.261                        |
| 14     | 関川                   | 〃      | 55.4              | —                    | 24.29          | 52.2                                       | 1.5                          | 2.45  | 0.41             | 2.82              | Nil                          | Nil                            | 1.12             | 11.71                         | 0.03                                       | 0.027     | 0.211                                    | 0.04      | 0.204        | 0.002     | 7.18   | 0.13             | 0.211                        |
| KE     | 菊池川                  | 採取     | 56.92             | 0.14                 | 30.34          | 47.37                                      | 2.46                         | 4.12  | 0.77             | 3.65              | —                            | —                              | 0.72             | 9.65                          | 0.05                                       | —         | 0.269                                    | 0.1       | 0.25         | 0.002     | 11     | 0.193            | 0.17                         |
| H-9    | 今泉製鉄                 | 江戸末～明治 | 58.23             | 0.11                 | 24.71          | 55.64                                      | 8.58                         | 2.87  | Trace            | 1.94              | —                            | —                              | 0.5              | 4.32                          | 0.38                                       | 0.014     | 0.055                                    | 0.86      | 0.47         | 0.04      | 13.39  | 0.23             | 0.074                        |

(参考文献) 大澤正己「金山・樺製鉄遺跡群出土製鉄関連遺物の金属学的調査」『金山・樺製鉄遺跡群調査報告書』荒尾市教育委員会1992

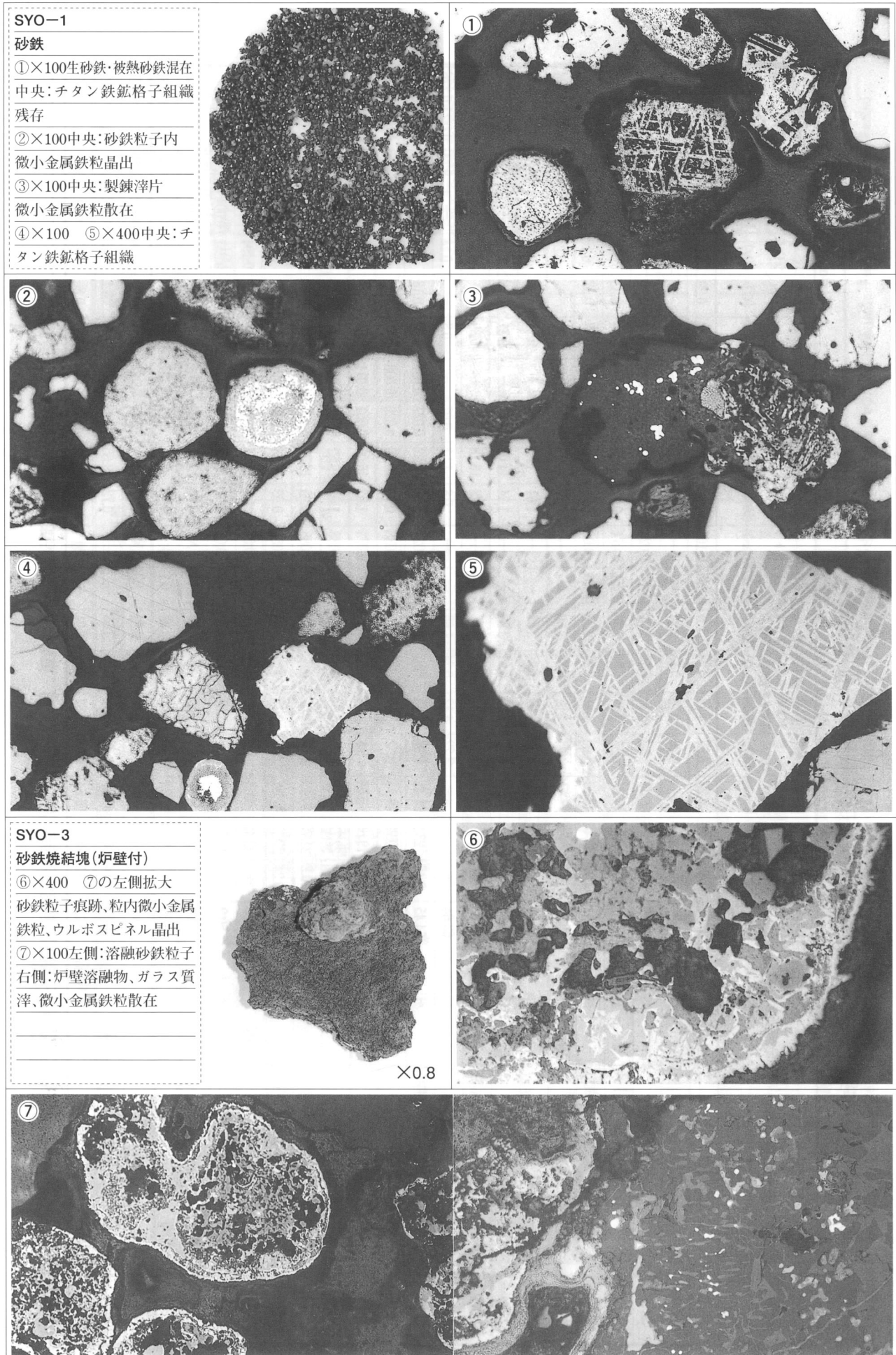
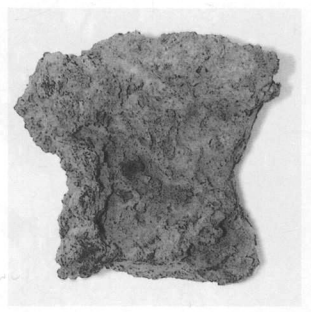
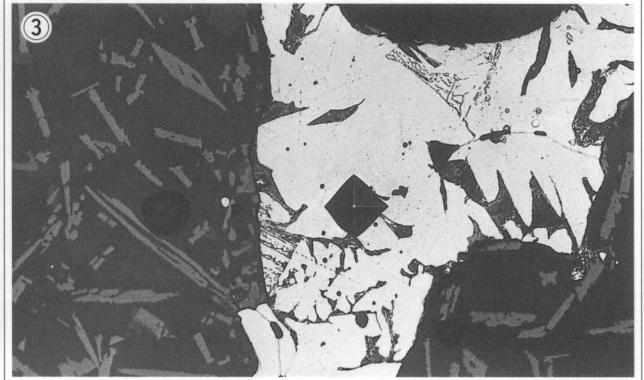
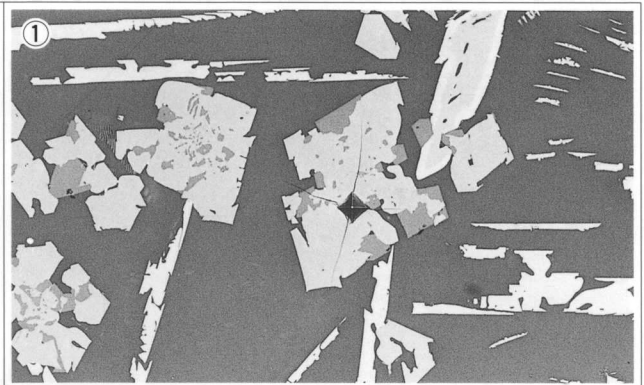


Photo.1 砂鉄・砂鉄焼結塊の顕微鏡組織

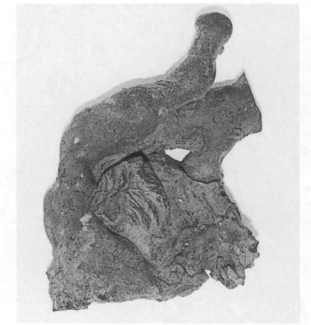
**SYO-4**  
**炉内滓**  
 ①×200硬度圧痕:774Hv  
 ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体か  
 十ヘーシナイト・イルミナイト・シュードブルーカイト、ルチルか  
 ②×100 ③×200ナイトルetch  
 金属鉄:亜共析組織  
 ③硬度圧痕:201Hv



×0.4



**SYO-5**  
**炉外流出滓**  
 ④×100白色部:金属鉄粒  
 ウルボスピネル・ヘーシナイト・微細ファイヤライト  
 ⑤~⑧ナイトルetch  
 ⑤×100金属鉄粒:白鑄鉄?  
 ⑥~⑧×200硬度圧痕  
 ⑥244Hv  
 ⑦849Hv  
 ⑧1225Hv



×0.4

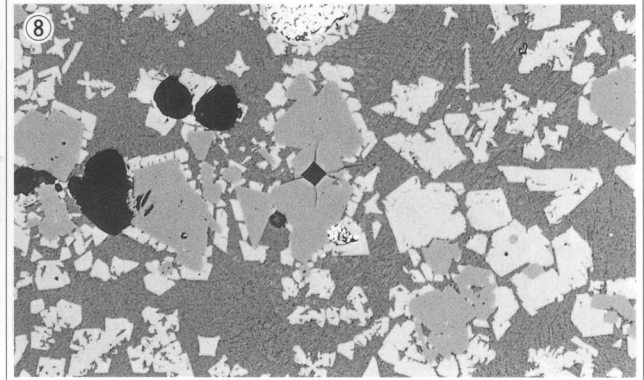
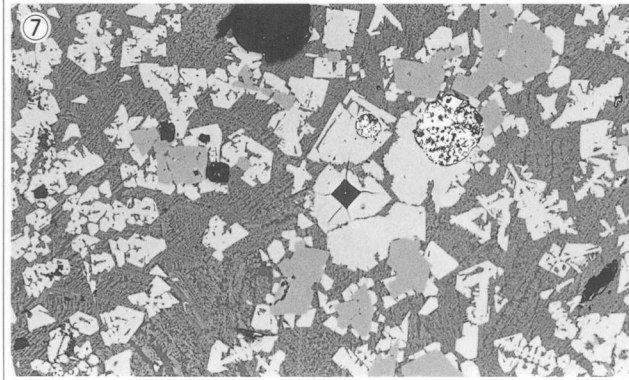
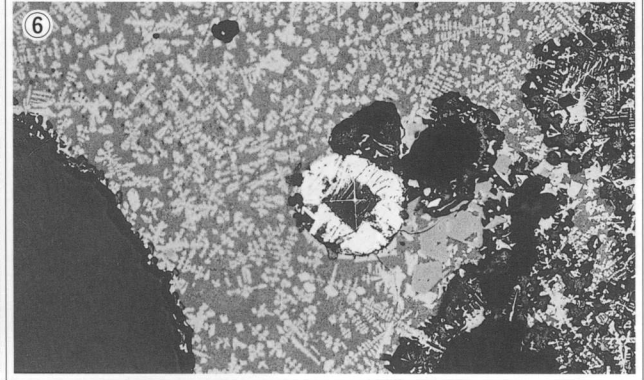
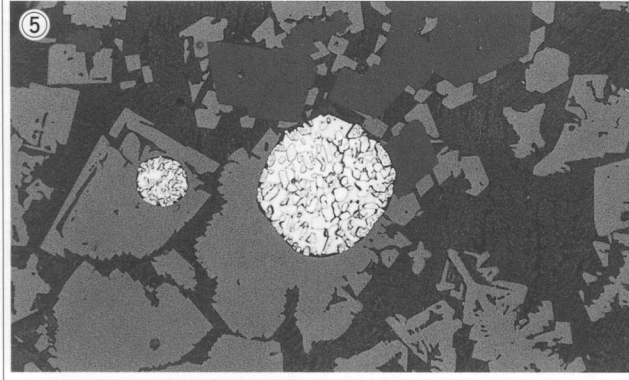
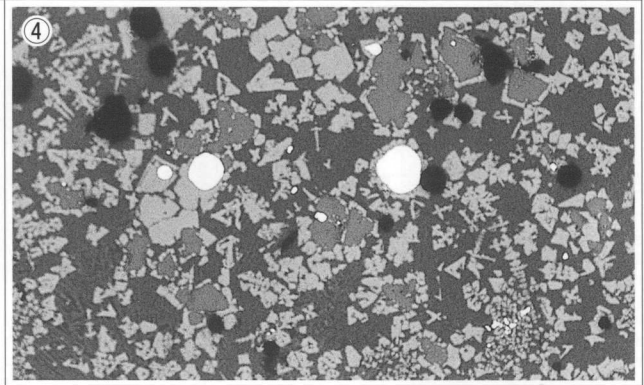


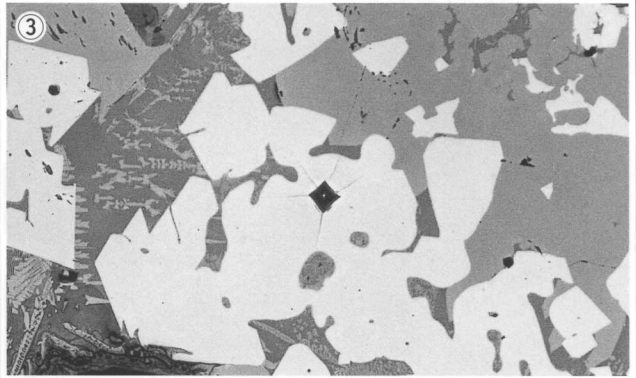
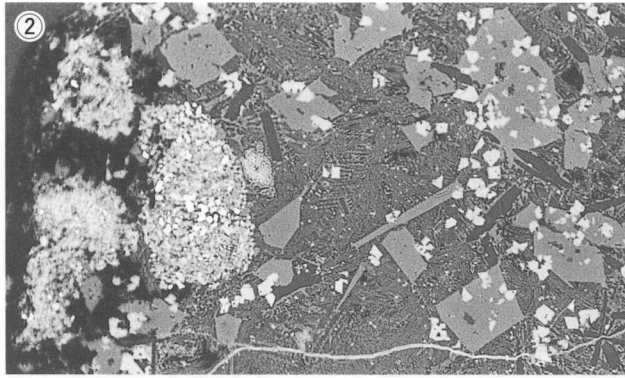
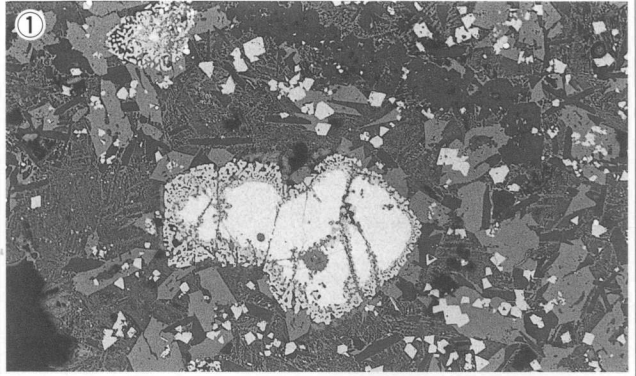
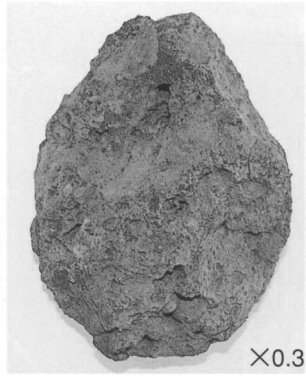
Photo.2 炉内滓・炉外流出滓の顕微鏡組織



**SYO-6**

**炉内滓**

- ①×100中央:半還元砂鉄粒子ウルボスピネル・ファイヤライト
- ②×100左側:砂鉄粒子痕跡粒内微小金属鉄晶出
- ③×200硬度圧痕:801Hvウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体か



**SYO-7(1)**

**含鉄鉄滓**

- ④×200滓部、硬度圧痕:819Hv
- ⑤~⑧鉄部、ナイトルetch
- ⑤×50
- ⑥×100垂共析組織(フェライト内 暗色部:磷化鉄共晶( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ ))
- ⑦×100同上
- ⑧×200硬度圧痕:234Hv

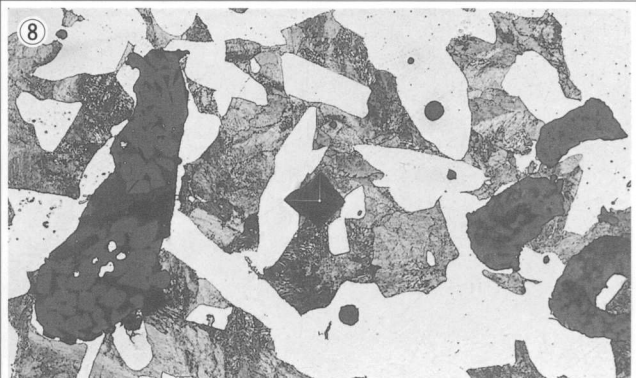
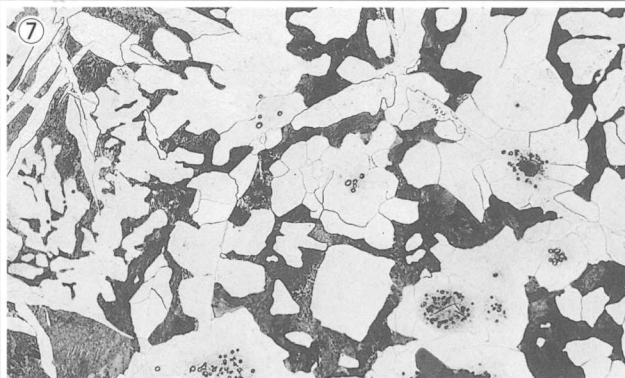
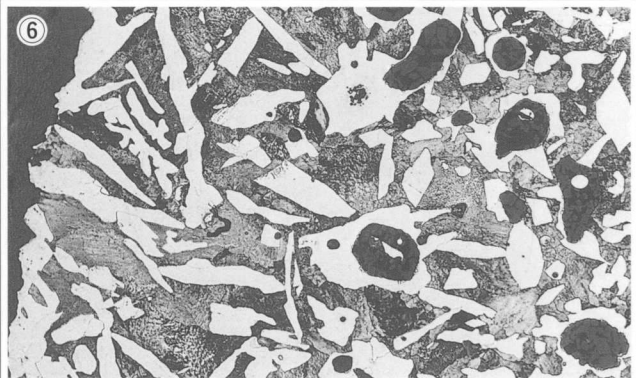
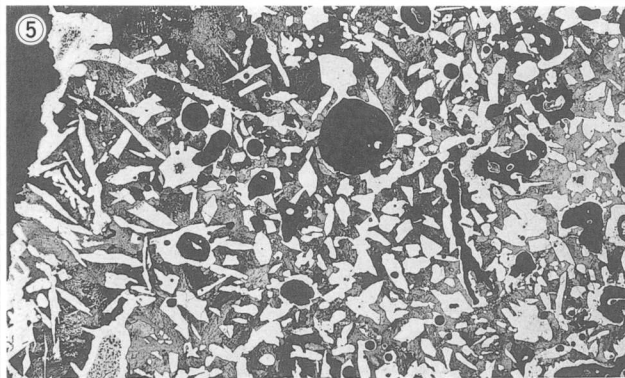
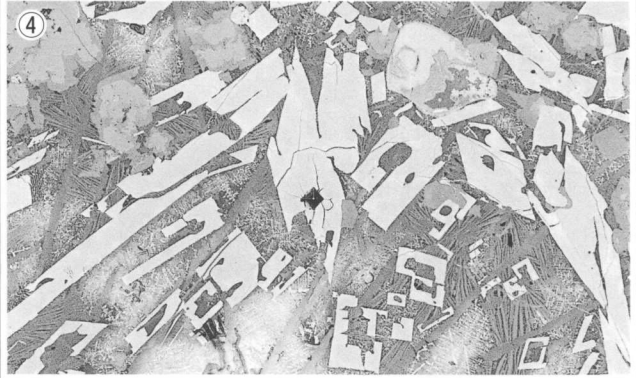
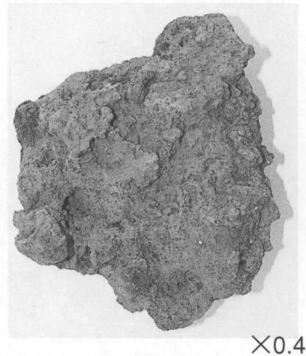


Photo.3 炉内滓・含鉄鉄滓の顕微鏡組織

SYO-7(2)

含鉄鉄滓

①×25金属鉄:亜共析組織

②~④ ①の上側拡大

②×100 ③×400ナイトルetch

④×100 ⑤×400stead etch

⑥~⑨ ①の下側拡大

⑥×100 ⑦×400ナイトルetch

⑧×100 ⑨×400stead etch

中央:燐化鉄共晶( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ )

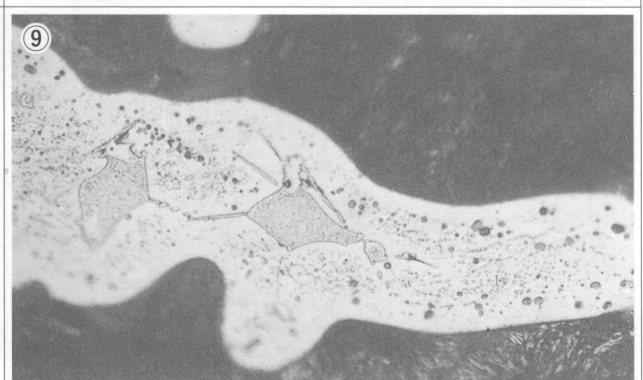
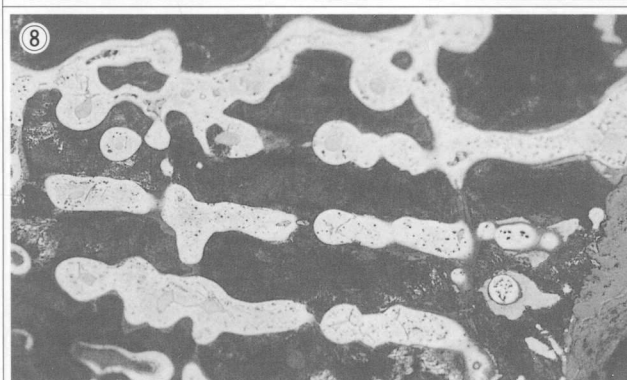
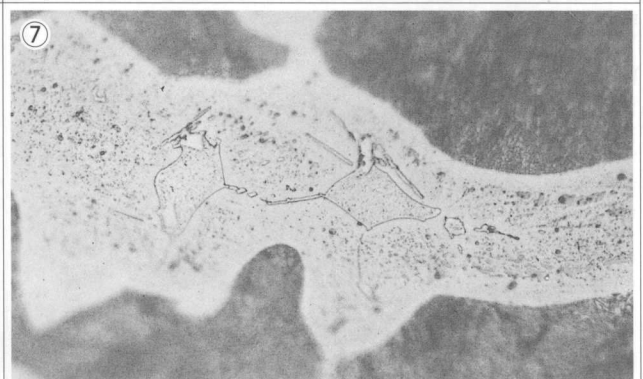
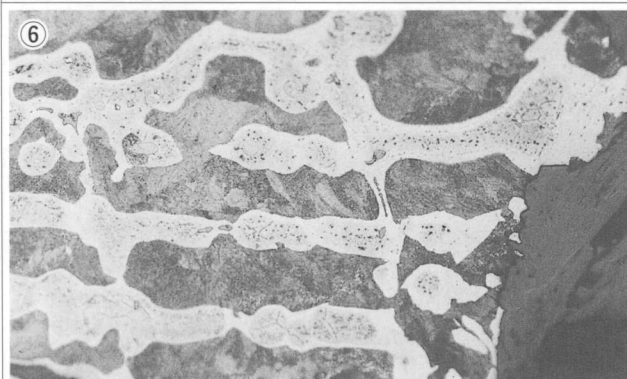
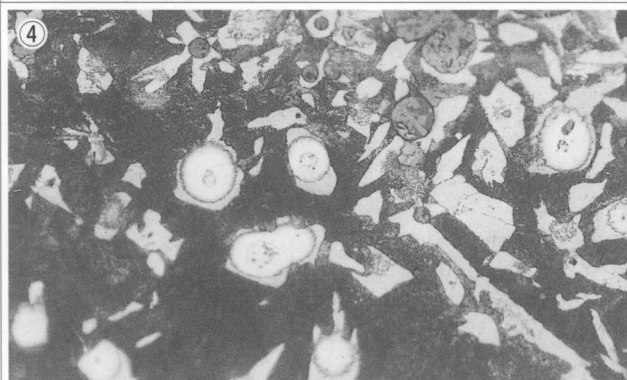
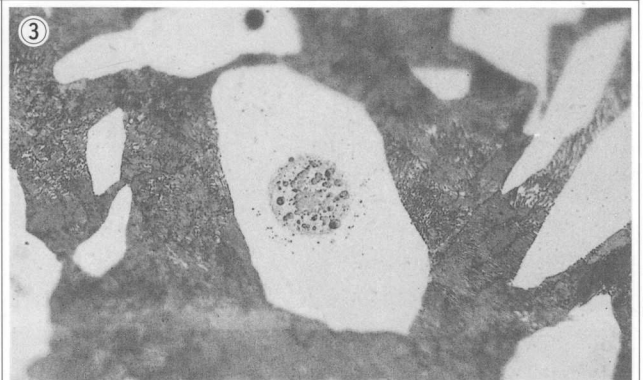
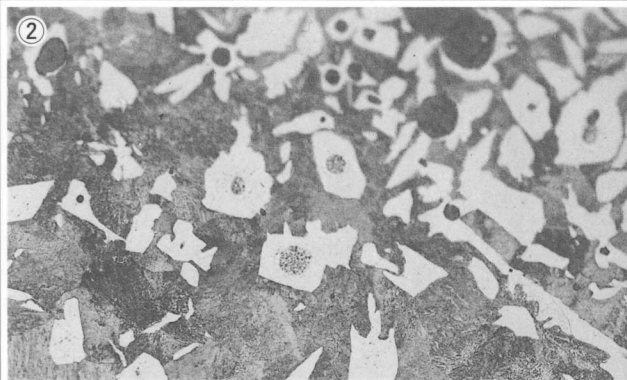


Photo.4 含鉄鉄滓の顕微鏡組織

SYO-8

含鉄鉄滓

①×200滓部：硬度圧痕780Hv  
ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体

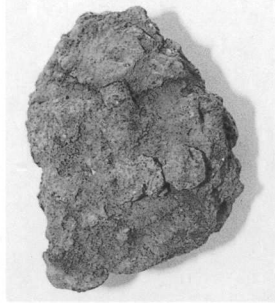
②～⑤ナイトルetch

②×100 ③×400金属鉄粒：  
亜共析組織

④×100 ⑤×200金属鉄：亜  
共析組織 硬度圧痕：102Hv

⑥×100 ⑦×400過共析組  
織痕跡

⑧×100 ⑨×400白鑄鉄組  
織痕跡



×1.1

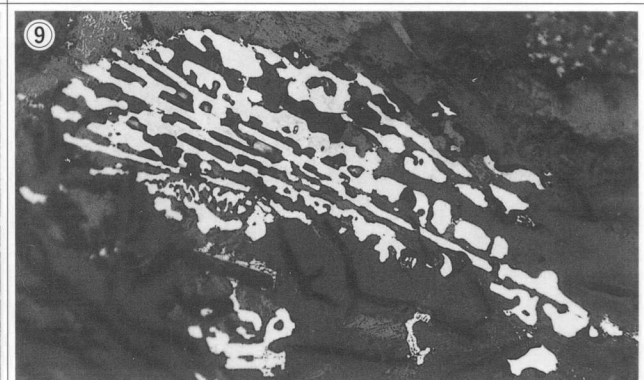
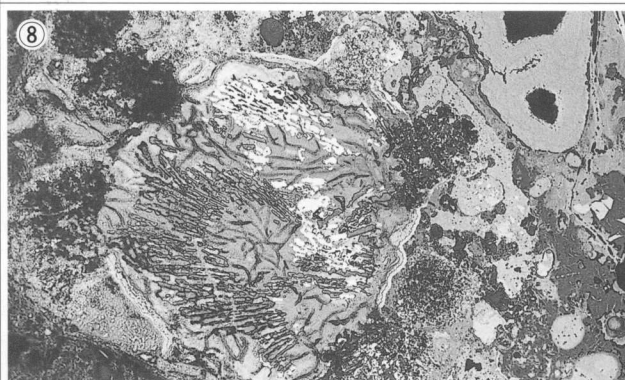
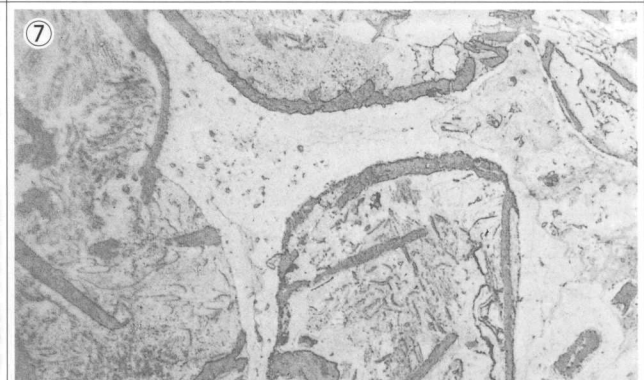
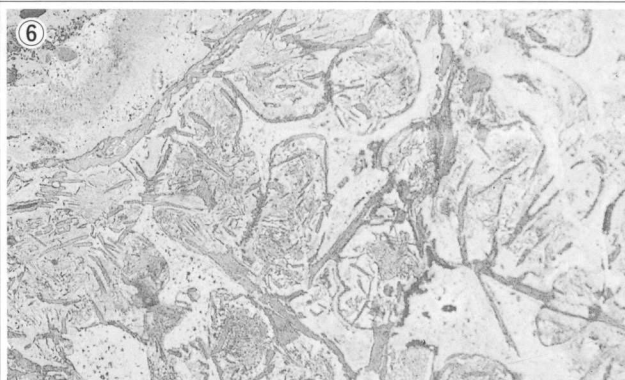
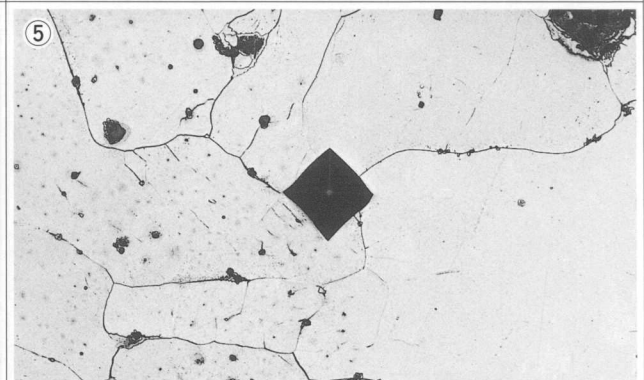
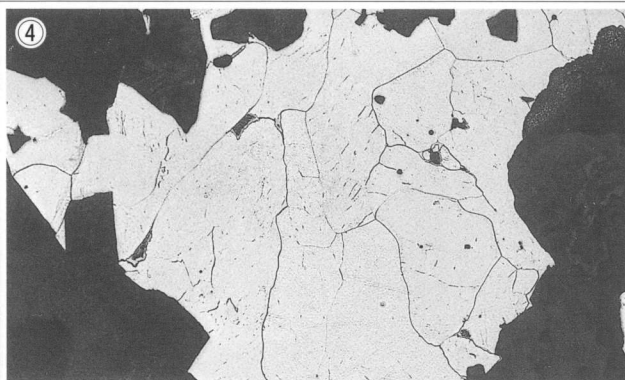
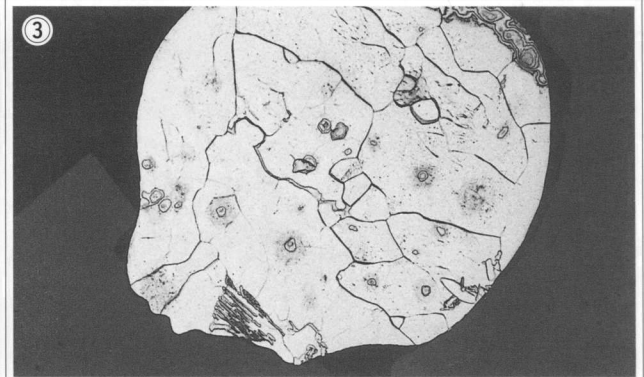
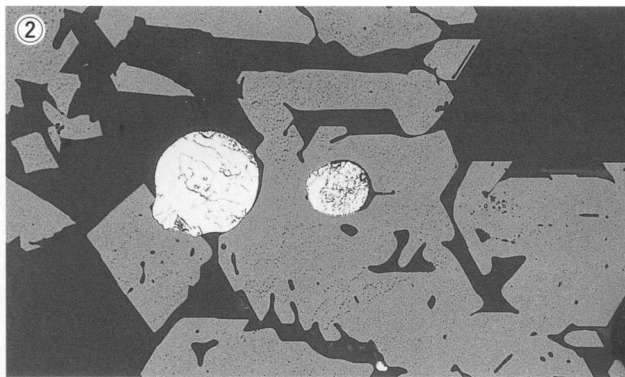
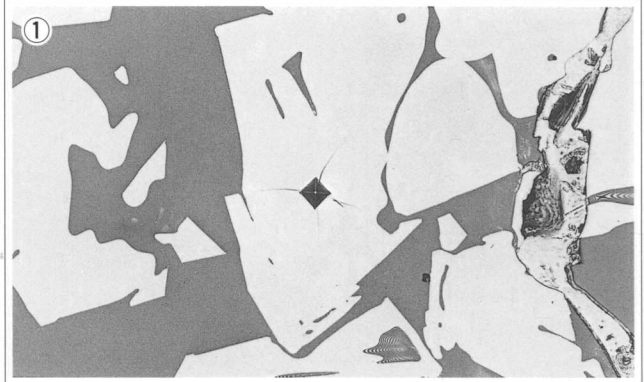


Photo.5 含鉄鉄滓の顕微鏡組織

SYO-9

再結合滓

①×50半還元砂鉄粒子多数  
残存

②×100 ③×400半還元砂  
鉄粒子微小金属鉄粒・ウル  
ボスピネル

④×100 ⑤×400ウルボス  
ピネル・ウスタイト・ファイヤライト

⑥×100ウルボスピネル・イ  
ルミナイト

⑦×100シュードブルーカ  
イトないシルチル

⑧×100 ⑨×400錆化鉄

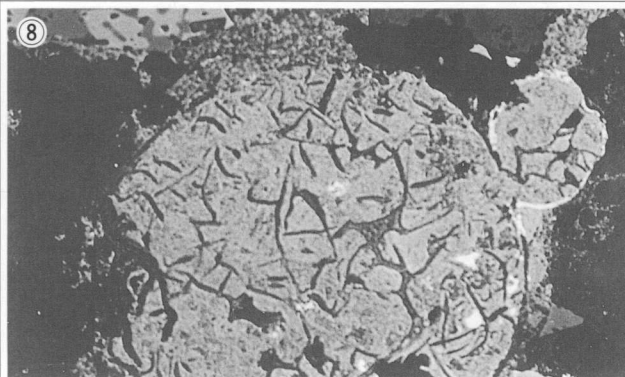
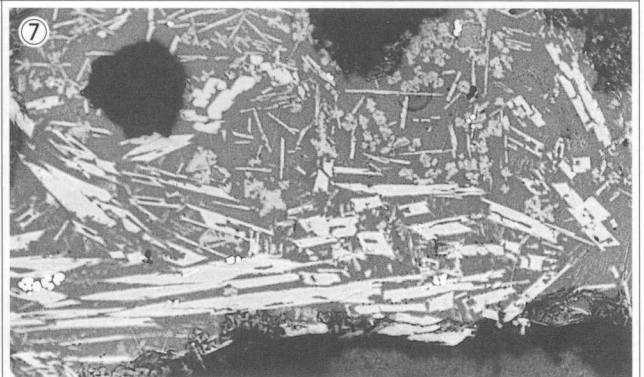
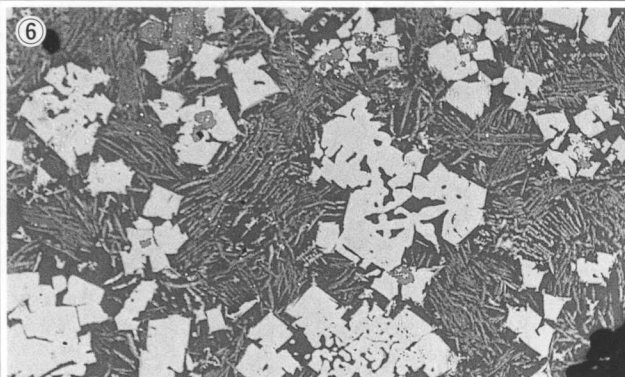
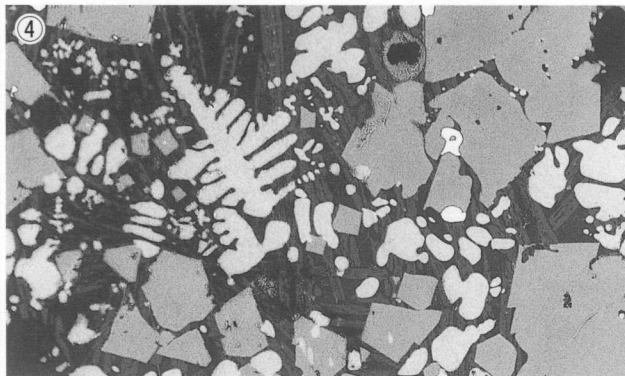
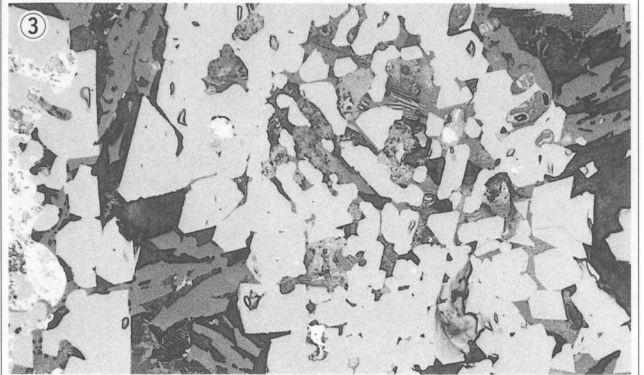
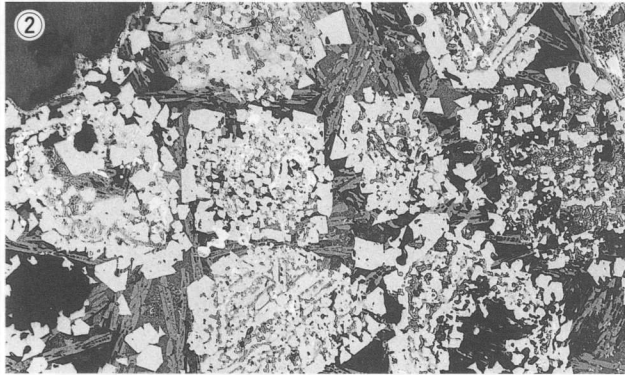
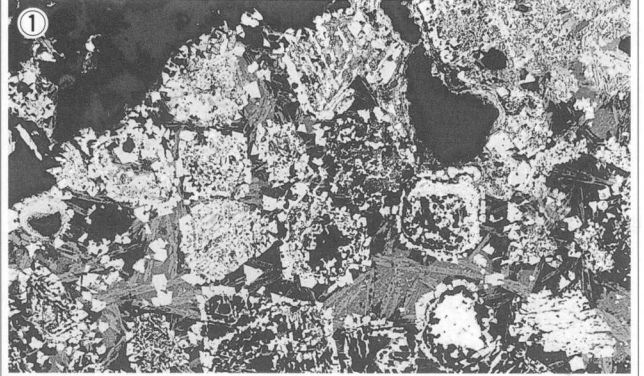
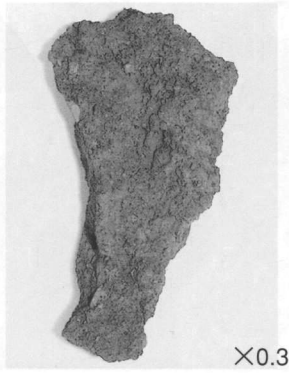


Photo.6 再結合滓の顕微鏡組織

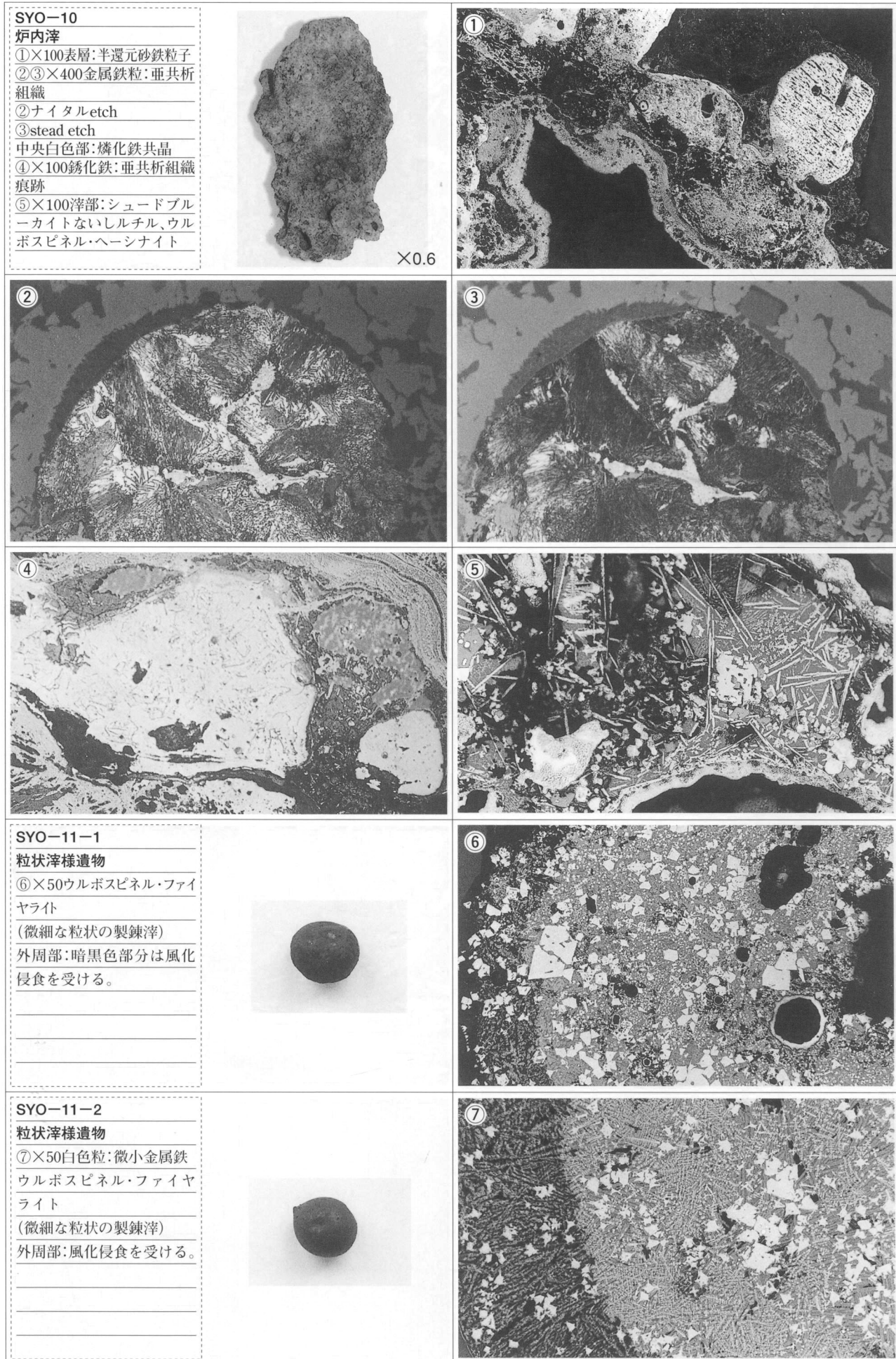
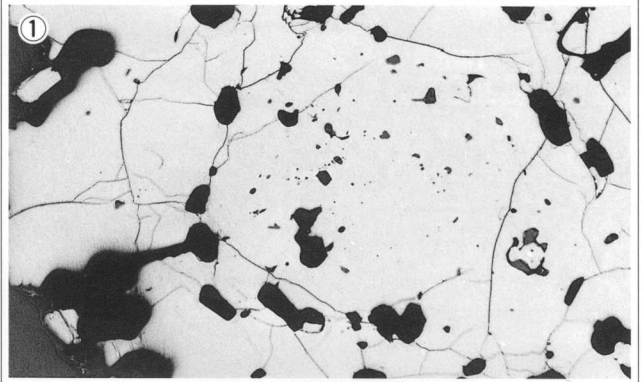
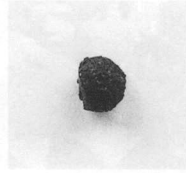


Photo.7 炉内滓・粒状滓様遺物の顕微鏡組織

SYO-12-1

粒状滓様遺物

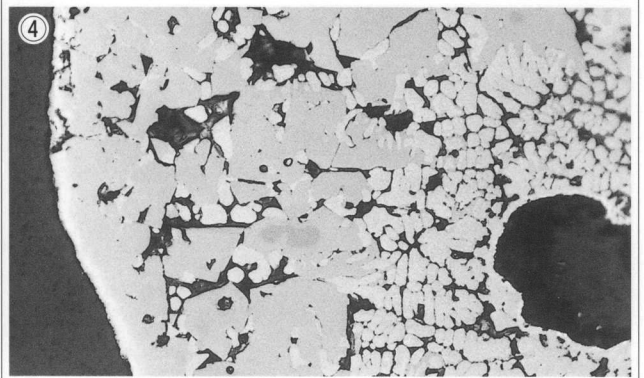
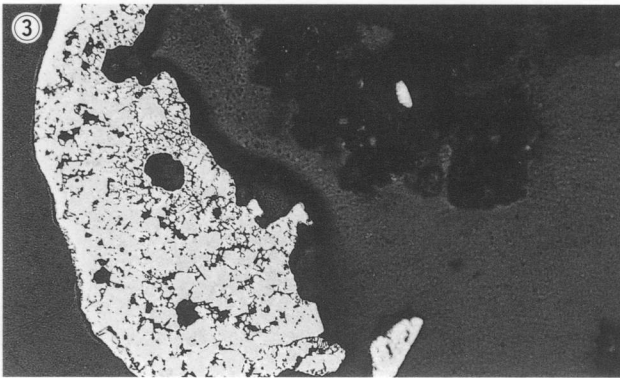
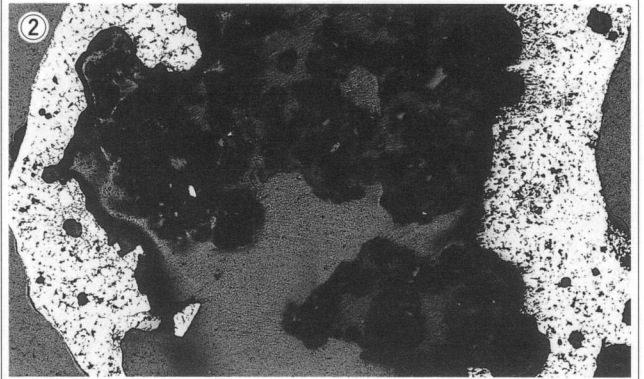
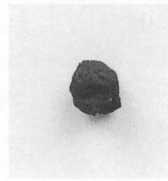
①×50 磁鉄鉱 (Magnetite:  
FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 粒か？



SYO-12-2

粒状滓様遺物

②×50 ③×100 ④×400  
ウルボスピネル・ヴスタイト  
ト凝集  
(微細な粒状の製錬滓)



SYO-12-3

粒状滓様遺物

⑤×50 ⑥×400

砂鉄粒子痕跡

ウルボスピネル・ヴスタイト  
(微細な粒状の製錬滓)

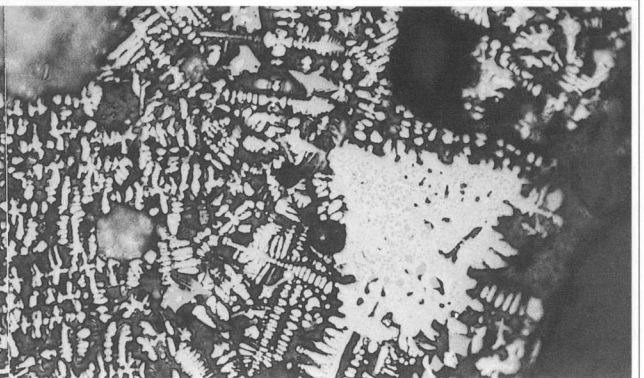
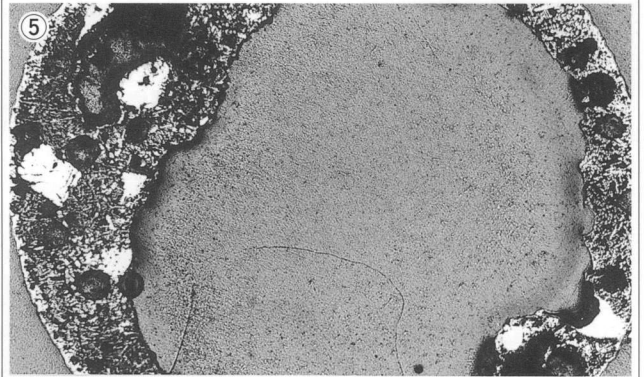
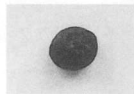


Photo.8 粒状滓様遺物の顕微鏡組織

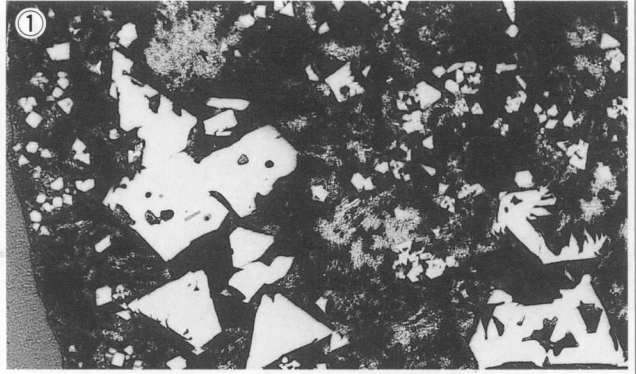
SYO-13-1

粒状滓様遺物

①×100粒内風化進行

ウルボスピネル

(微細な粒状の製錬滓)



SYO-13-2

粒状滓様遺物

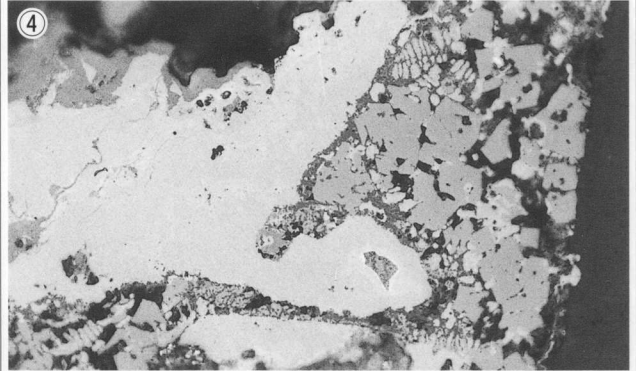
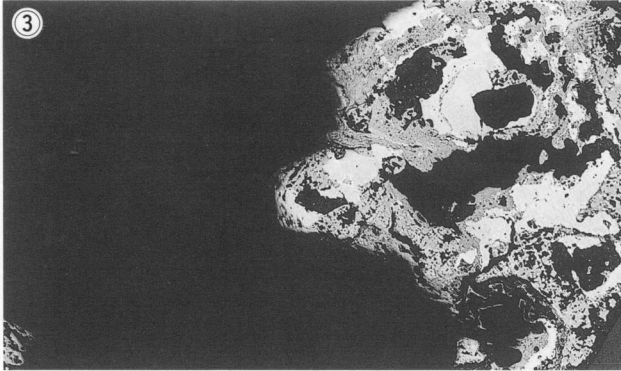
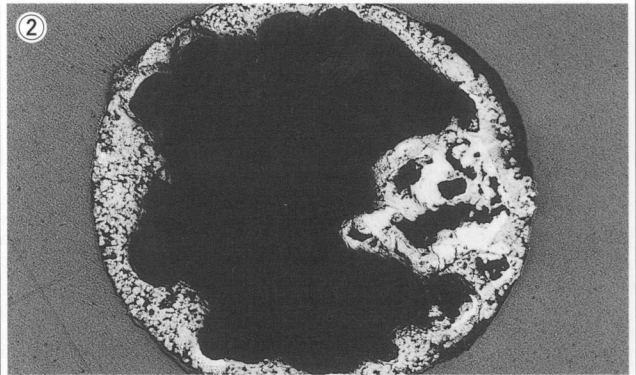
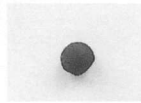
②×50 ③×100 ④×400

右側突出部: 銹化鉄

ウルボスピネル・ヴスタイト

・微細ファイヤライト

(微細な粒状の製錬滓)



SYO-13-3

粒状滓様遺物

⑤×50 ⑥×100 ⑦×200

金属鉄粒: ナイタルetch

フェライト素地に針状セメント

タイト析出

⑦硬度圧痕: 270Hv

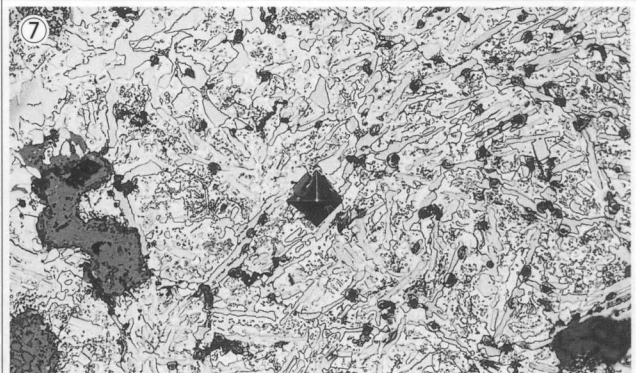
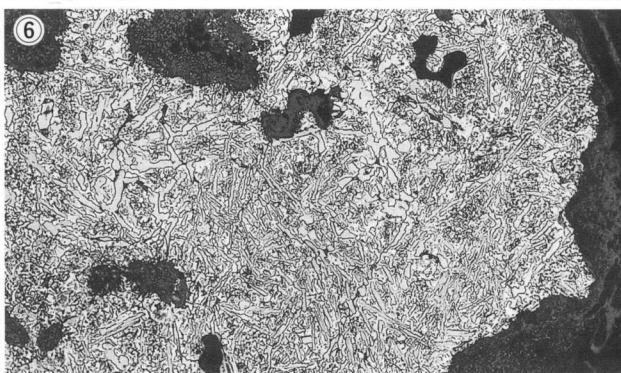
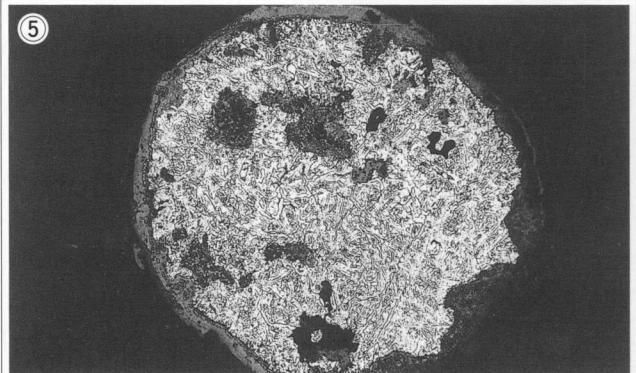
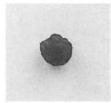


Photo.9 粒状滓様遺物の顕微鏡組織

SYO-14-1

鍛造剥片様遺物

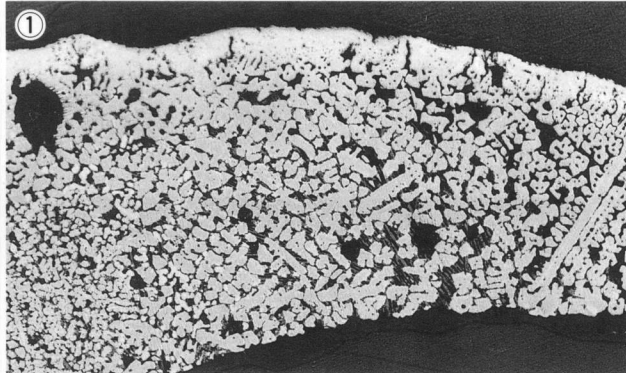
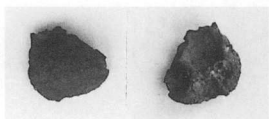
①×100ウルボスピネル・ヴ

スタイト・ファイヤライト

表層白色部:マグネタイト

ないしはヘマタイト

(製錬滓片)



SYO-14-2

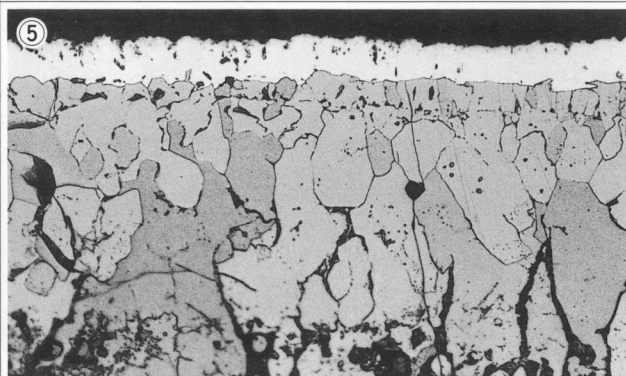
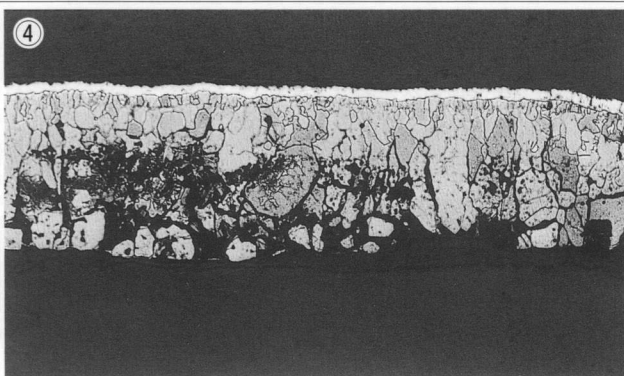
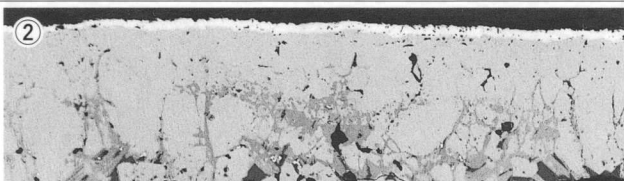
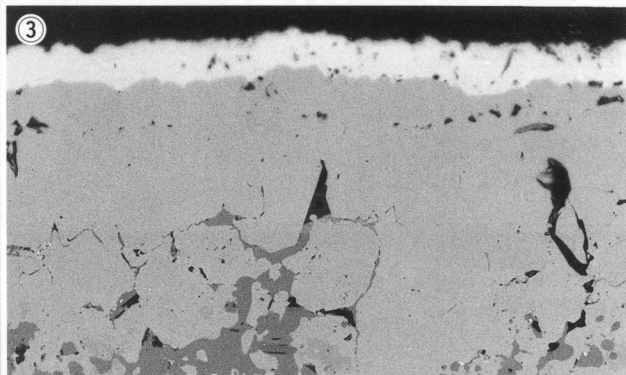
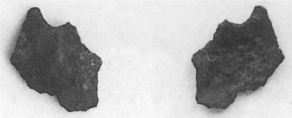
鍛造剥片様遺物

①×100 ②×400 no etch

③×100 ④×400王水etch

マグネタイト・ファイヤラ

イト 表層ヘマタイト?



SYO-14-3

鍛造剥片様遺物

⑥×100 ⑦×400 no etch

⑧×100 ⑨×400王水etch

マグネタイト・針状白色部:

ヘマタイト?

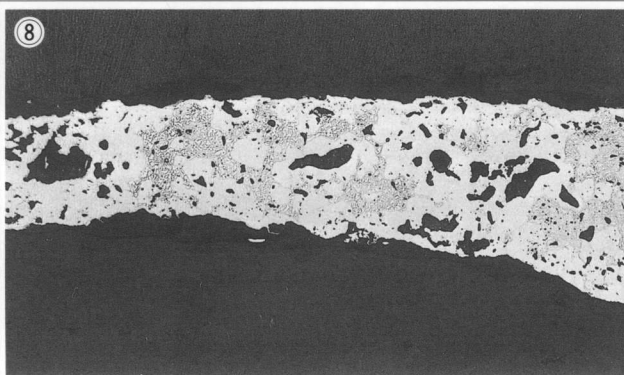
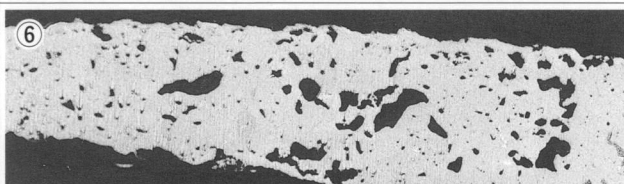
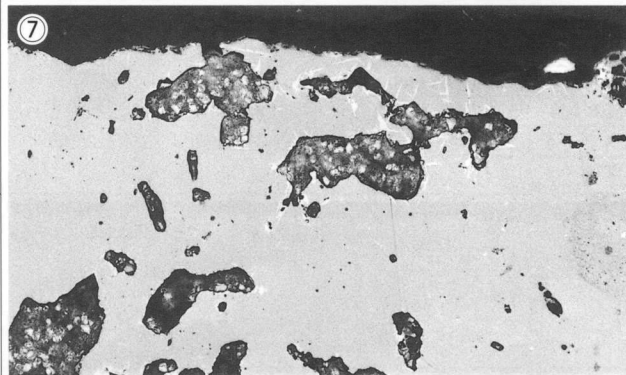
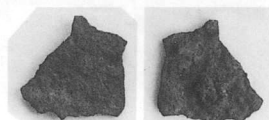
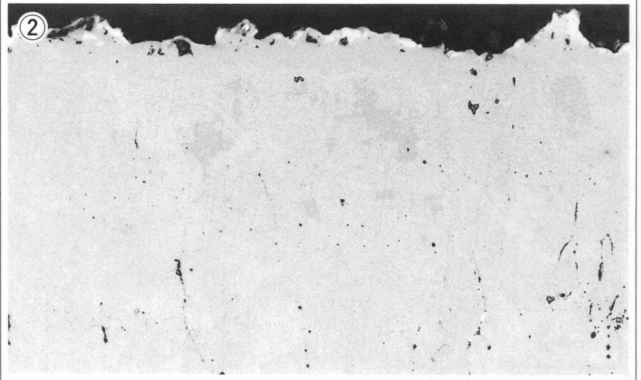
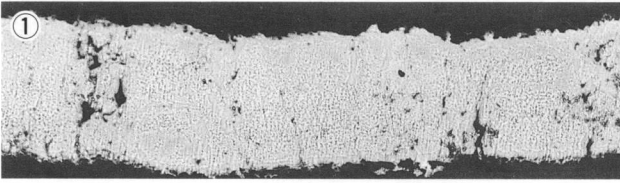
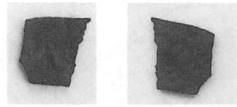


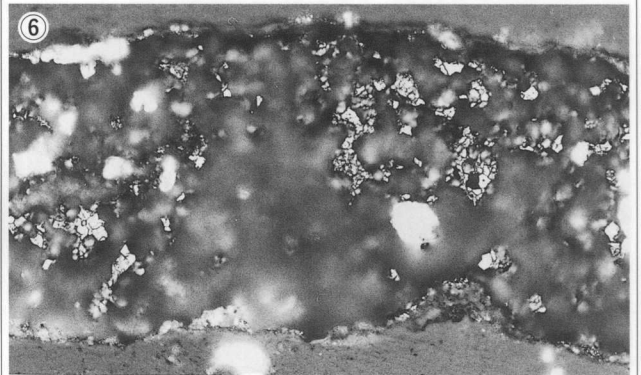
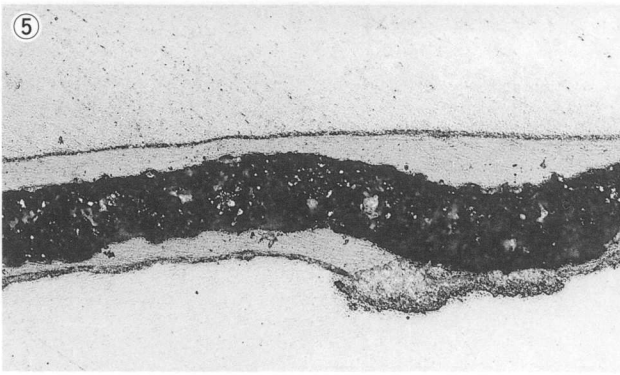
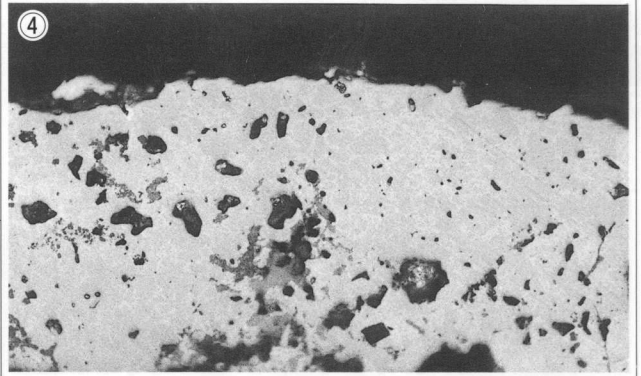
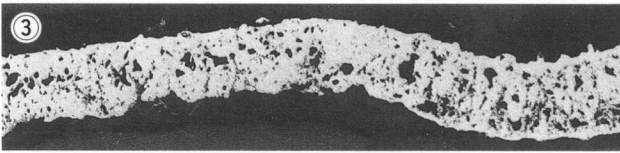
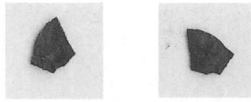
Photo.10 鍛造剥片様遺物の顕微鏡組織



SYO-14-4  
 鍛造剥片様遺物  
 ①×100 ②×400王水etch  
 表層白色部:ヘマタイト  
 内部:マグネタイト?(王水  
 etch 変化なし)



SYO-14-5  
 鍛造剥片様遺物  
 ③×100 ④×400no etch  
 ⑤×100 ⑥×400王水etch  
 全体が黒変 ヴスタイトか



SYO-14-6  
 鍛造剥片様遺物  
 ⑦×100 ⑧×400no etch  
 ⑨×100 ⑩×400王水etch  
 ヘマタイト・マグネタイト・  
 ヴスタイト

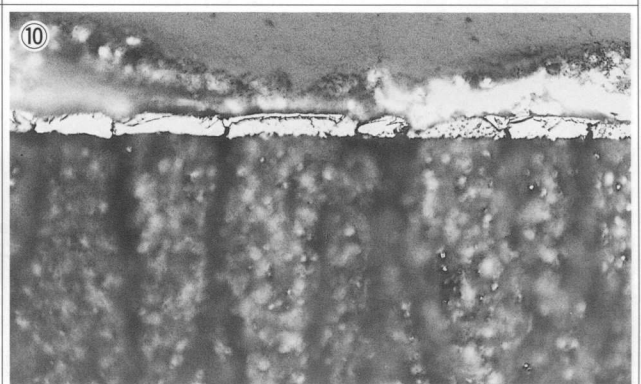
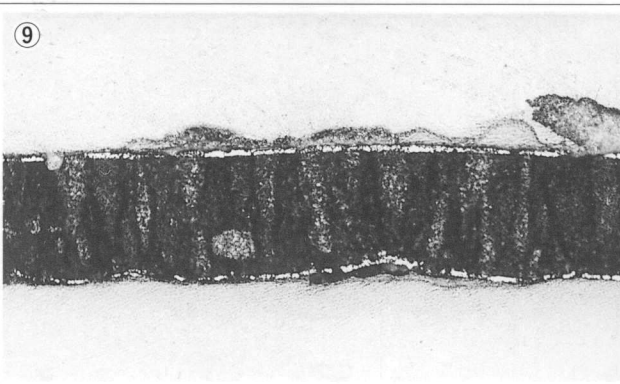
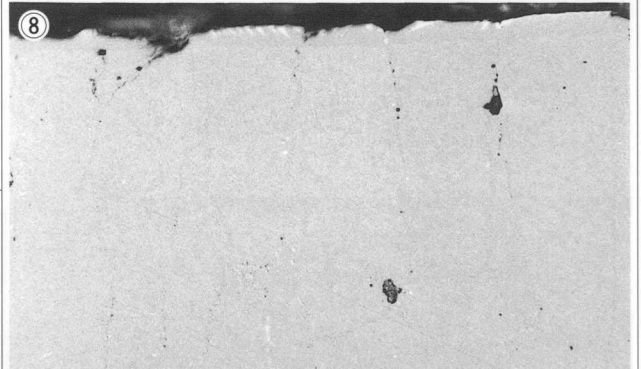
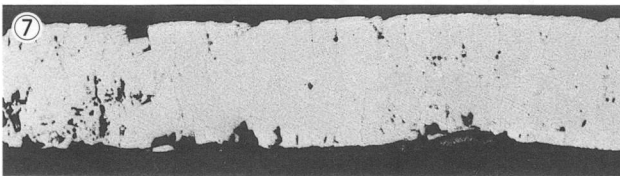
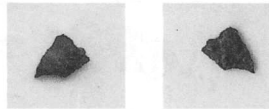


Photo.11 鍛造剥片様遺物の顕微鏡組織

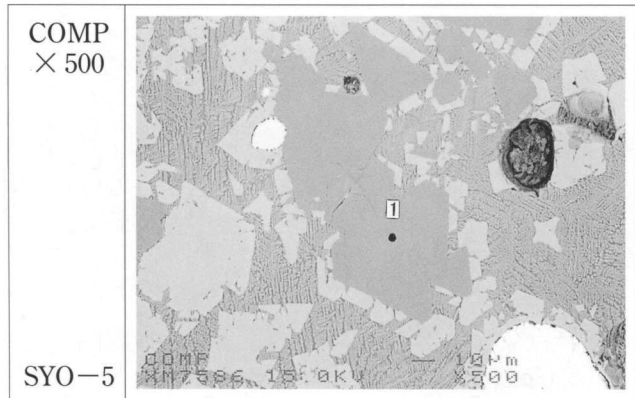


Photo.12 炉外流出滓(SYO-5)のEPMA分析結果

| Element | 1      |
|---------|--------|
| F       | —      |
| Na2O    | 0.036  |
| MgO     | 8.135  |
| Al2O3   | 50.912 |
| SiO2    | 0.189  |
| P2O5    | 0.001  |
| S       | —      |
| K2O     | —      |
| CaO     | —      |
| TiO2    | 4.322  |
| Cr2O3   | 1.275  |
| MnO     | 0.496  |
| FeO     | 34.236 |
| ZrO2    | 0.014  |
| BaO     | —      |
| SrO2    | 0.009  |
| Total   | 99.625 |

---

玉東町文化財調査報告 第6号

## 菖蒲谷製鉄遺跡

平成15年 3月31日

〔編集・発行〕

玉東町教育委員会

〒868-0312 熊本県玉名郡玉東町白木1-1

☎0968-85-3609

〔印刷〕

(株) トライ

〒861-0105 熊本県鹿本郡植木町味取373-1

☎096-273-2580

---

