

のか否かは判断しにくい。なお、現状では調査範囲内では当該期の遺構は全く検出されておらず、遺物の出土も上記のように調査地の南端部であることなどから、調査範囲外の南側もしくは流路上流に遺構の存在の可能性があることを指摘するのみである。

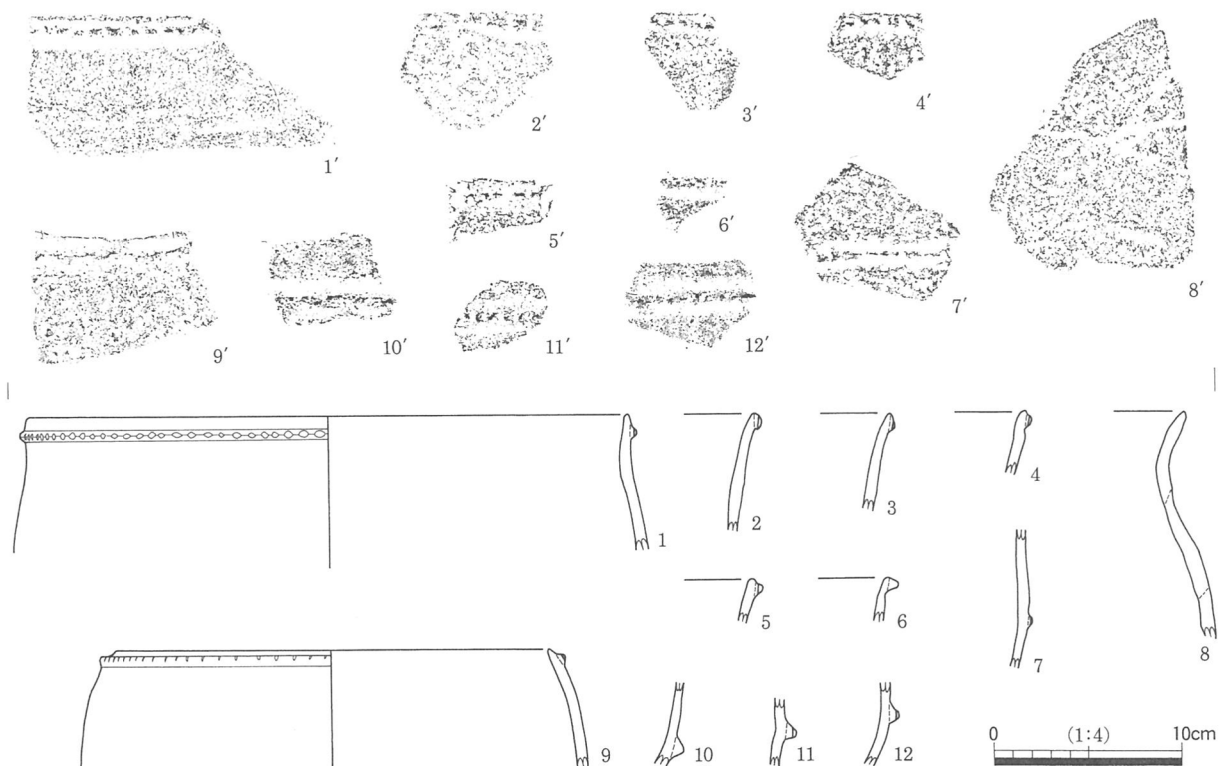
なお、先に記した縄紋土器は図Ⅲ-15にも示したように比較的広範囲に散在する傾向が看取されるものの、その大半は図Ⅲ-16に示したように平面的には径2m前後の範囲に集中している。また、レベルではT.P.40.85mから41.1mまでの25cm前後の範囲におさまっており、比較的一括性の高い遺物群であるといえる。また、大半は土器片であるが、ごくわずかではあるがサヌカイト片をはじめとする石も出土している。

B. 出土遺物 (図Ⅲ-17、写Ⅲ-28)

出土した土器はいずれも縄紋時代晩期の土器であり、大半は深鉢A類である。破片数にして100点以上が深鉢と考えられるものであるが、細片が多く全形を復元できる資料はない。全体に摩滅が著しく、接合資料も少ない。出土した土器の一部は図化可能なものはできうる限り下図に掲げているが、いずれも細片であり、直径、傾きともに不確定要素を多分に含んでいる。

(8)を除けば基本的には刻み目をもつ貼り付け突帯をもつものであり、その多くは角閃石を多量に含む、いわゆる生駒西麓産の特徴を呈している。(9)のみがいわゆる深鉢B類である以外はいずれも深鉢A類である。細片と化しているために断言はできないが、浅鉢の出土は確認できない。

なお、この内の(1)のみが自然流路J-2の北側肩部の崩落土層中から出土したものであり、他の土器とは出土状況が異なっている。破片が大きく、遺存状態が比較的であるなど、近接地に集落など当該期の生活痕跡の存在を示唆する資料であるといえる。



図Ⅲ-17 縄紋土器

## 2. 包含層出土の石器

当該期の石器は例外なく後世に形成された包含層中から出土している。したがって、組成、技術などについては報告することはできない。以下では当調査区で検出した典型的なツールを可能な限り抽出して報告を行う。なお、現状では当該期の石器の出土量は多くはないが、すでに報告を行ったピエス・エスキューや鋸歯縁石器については所属時期が不明瞭であり、縄紋時代以降に下るものである可能性もあることを付言しておきたい。

### (1) 縄紋時代の石器

ほぼ形を残しているものとして石匙2点、石錐1点、石鏃7点が出土しているほか、石鏃などの破損品が数点出土しているのみである。

#### A. 石匙 (図Ⅲ-18-1,2、写Ⅲ-22 上段)

横長で比較的大型のもの(18-1)と円形で小さめのもの(18-2)が出土している。(18-1)は横長剥片を素材とし、大まかな成形を行った後に腹面側より背面側に素材剥片の加撃軸に直交して刃部を作り出しているが、一部腹面側にも剥離が認められる。また、全周にわたって比較的細かな剥離で形を整えているが、つまみ部分にはほとんど手を加えていない。(18-2)は素材の形状は不明。素材剥片の加撃軸に直交する刃部を弧状に背腹両面から連続的に作出しており両刃である。大まかな成形は腹面側からのみ行っているが、細部の仕上げは両面より行っている。つまみ部分の仕上げは丁寧ではない。

#### B. 石錐 (図Ⅲ-18-3、写Ⅲ-22 下段)

先端部が欠損しているものの、断面形状から石錐と考えられるものを図に掲げている。全周にわたり細かな剥離で成形が行われるが、背腹両面に一部素材剥片の一次剥離面が認められる。弥生時代に帰属するものである可能性も残す。

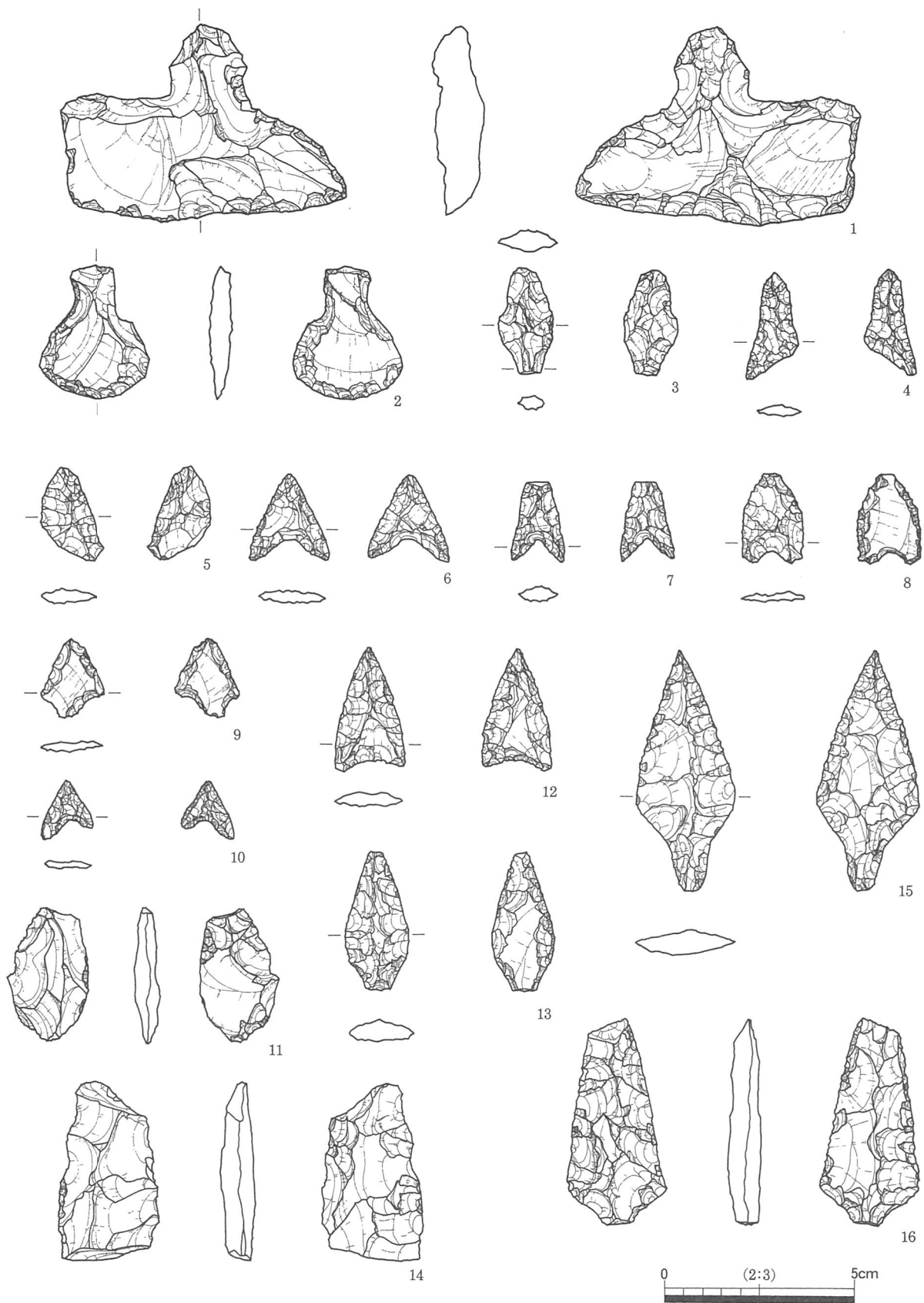
#### C. 石鏃 (図Ⅲ-18-4~10、写Ⅲ-21)

(18-9)は未成品と考えられるものである。それ以外のものは形態的にも技術的にも差異が認められるが、いずれも凹基式の石鏃である。(18-8)をのぞき、素材の剥離面が識別できないほど入念な仕上げを施している。剥離面の切り合い関係から表裏面ともほぼ同じ方向に加工を施している傾向をうかがえるが、その方向を細分すると、先端部に向かうもの(18-9)、基部に向かうもの(18-5)上半部では先端部に下半部では基部に向かうもの(18-4,6,7)、左右の側縁で方向の異なるもの(18-8,10)となる。また、いずれの場合も基部の凹部は最終段階で作出されている。

### (2) 弥生時代の石器 (図Ⅲ-18-12~14、写Ⅲ-21)

当該期の石器では定型的なツールはきわめて少なく、石鏃3点のほか、石槍の未成品の可能性のあるもの等が出土しているのみである。石鏃はいずれも弥生時代中期頃のものと考えられるものであり、(18-12)は凹期式、(18-13,15)は有茎石鏃である。ただし、(13)は基部を欠損している。(12)および(13)は裏面側に素材剥片の主要剥離面を残している。大まかにみて(12)は基部から先端の向かう剥離で仕上げしており、(13)は最大幅の辺りを境にして上半部では先端方向に、下半部から基部にかけては基部方向に剥離が連続する。(15)は先端部から基部に向かう剥離で形を仕上げている。ただし、先端部付近は若干剥離の切り合いが乱れており、入念な仕上げを行っていることがうかがわれる。

このほか、包含層中からの出土のため、時期の峻別が困難な石器も多い。すでに(18-14)は旧石器の項で尖頭器として報告しているが、当該石器などは弥生時代の石槍未成品の断片である可能性も残しており、この状況はこの石器に限ったものではないことを付言しておく。



图Ⅲ-18 出土石器

## 第4章 古墳時代の遺構・遺物

当調査区では前代から継続する自然流路を検出し、J地区の南西では古墳時代の遺物を出土するピットを数基検出している。

古墳時代は前代から流れていた自然流路やそれに伴う自然堆積層をえぐるほどの強い流れを伴う流路が形成された段階である。自然流路J-2は調査区南東でL字形を呈して検出したものであり、南から東へと流れていた状況が看取されるものである。

底面は地山の砂礫層まで達しており、最下層に堆積した礫混じりの砂層が堆積しており、須恵器や土師器といった土器群のほか、円筒埴輪、木製品などが出土している。そのほか、かなり大きな流木類の出土も多くみられる。

また、2・4Jトレンチの西側ではピット群が検出され、これらのうち、ピットJ-1・J-2としたものでは時期を特定しうる古墳時代の遺物が比較的まとまって出土している。

ただし、これらのピットに関しては掘立柱建物の柱穴、あるいは竪穴住居の痕跡になるなどの相互の関連性を見いだすことはできず、現状ではその性格は不明であるが、少なくとも古墳時代において何らかの働きかけがあったことが確実である点を示すものといえる。



図III-19 古墳時代遺構平面図

# 第1節 J地区の遺構と遺物

## 1. ピット

### (1) ピットJ-1

#### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-19・20、写Ⅲ-4-1・7)

J地区の北西で検出したものである。直径60cm前後の円形を呈しており、深さは約80cmである。埋土は大きく2層に分かれ、上層は黄褐色細砂層、下層は暗黄灰色細砂層である。両層の境界部分には炭化物を含む層が薄く堆積しており、下層では底部近くで径10cm前後の大きさが近い礫がまとまって出土している。

出土遺物としては上層からは土師器甕が出土し、さらに下層では礫を除去した段階で須恵器杯身が出土している。埋土の状況から、当該ピットは人為的に埋め戻されたものであることが看取される。また、特に下層での遺物の出土状況を見ると須恵器杯身を底面に据え、礫とともに埋め戻した状況が想定される。さらに、上層と下層の間では炭化物の薄層が認められることから、埋め戻し段階において火を用いた何らかの行為の存在も示唆されるところとなる。

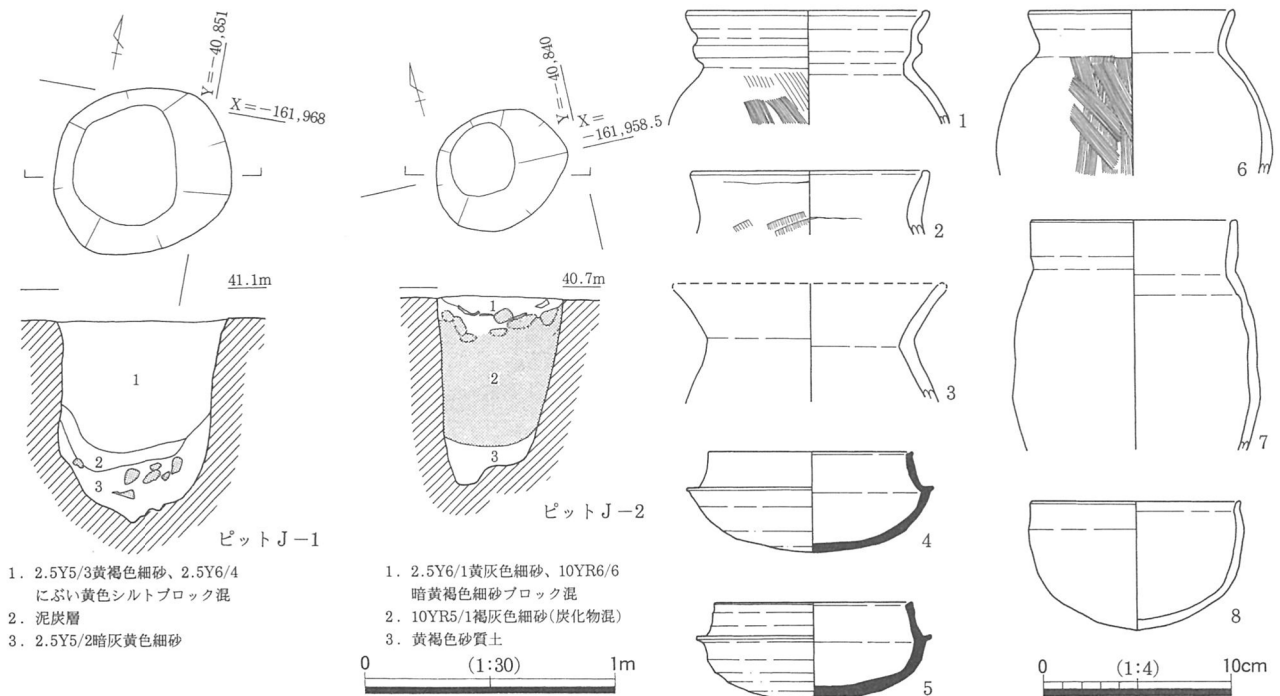
#### B. 出土遺物 (図Ⅲ-21-1~4,6、写Ⅲ-29-1,2)

土師器甕(1~3,6)と須恵器杯身(4)が出土している。すでに記したように土師器甕はいずれも上層から出土、須恵器杯身は下層から出土したものである。

### (2) ピットJ-2

#### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-19・20、写Ⅲ-4-2,3)

ピットJ-1の北東で検出した。直径45cm前後を測る円形のピットであり、深さは約70cmである。埋土は3層に分かれる。中層からはこぶし大をやや上回る程度の礫が60個近く詰め込んだような状態で検出されている。



図Ⅲ-20 ピットJ-1・J-2平面・断面図

図Ⅲ-21 ピットJ-1・J-2出土土器

出土遺物は上層から須恵器杯身のほか、数点の土師器甕が出土している。また、底面では土師器椀がほぼ完形で出土している。

このピットもピットJ-1と同様に人為的に埋め戻されている状況が看取され、底面から出土した土師器椀は埋め戻し直前に据えられたものであると考えられる。また、中層の礫はほとんど隙間なく埋められている。さらに、中層からは礫に混じって多くの炭化物片が出土しており、付近で火を用いた何らかの行為が行われたことを示唆している。

このような状況は先に報告を行ったピットJ-1とあらゆる点で共通するものであり、両者ともに建物の柱穴である可能性が考えがたい事実からすれば、祭祀的な性格をもつ遺構であると判断しておきたい。

B. 出土遺物 (図Ⅲ-21-5,7,8、写Ⅲ-29-3・30-4)

上層からは土師器甕(7)および須恵器杯身(5)、底面から土師器椀(8)が出土している。土師器は器表面の残りが悪く調整等は不明である。

2. 自然流路

(1) 自然流路J-1

A. 遺構の状況 (図Ⅲ-19、写Ⅲ-5)

J地区の北東で検出した流路であるが、東側はのびており、全容は不明である。上層は人為的な埋め戻し土であり、下層は礫混じり砂層である。肩部には人為的な改変が見られ、調査段階では溜池状の機能を有していた段階も想定されている。出土遺物は少ないものの、底面からは流木を多数検出しており、この流木の<sup>14</sup>C年代測定では1510±30年B.P.という数値が出ている。

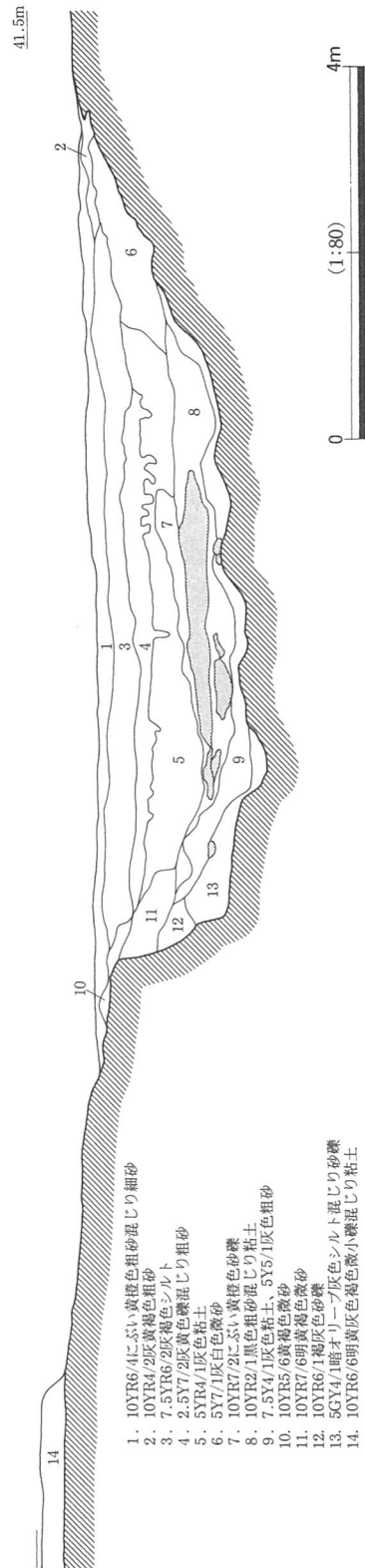
B. 出土遺物 (図Ⅲ-23-1、写Ⅲ-30-3)

当該流路からの出土遺物は僅少であるが、下層から須恵器杯Hが1点出土している。口径9.6cmで短く内傾する立ち上がりが特徴的である。底面外面には×印のヘラ記号がある。7世紀第3四半期頃の所産と考えられ、流路の存続年代を考える上で重要な位置を占めている。

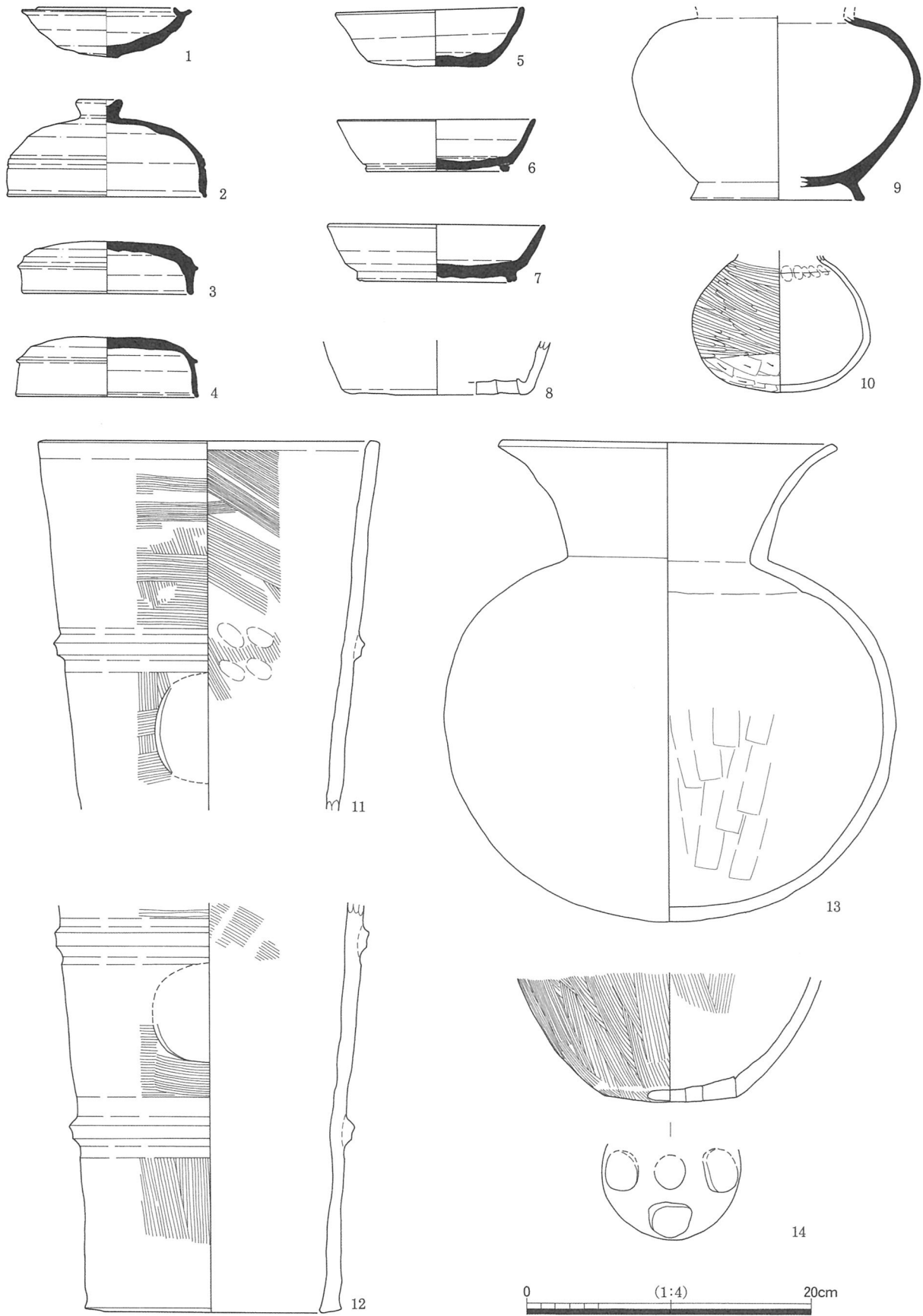
(2) 自然流路J-2

A. 遺構の状況 (図Ⅲ-19・22、写Ⅲ-3)

この時期の自然流路J-2はL字状の流路であり、かなり強い流れの時期もあったようである。底面は平坦ではなく、凸凹している。



図Ⅲ-22 自然流路J-2断面図



图Ⅲ-23 自然流路J-2出土土器·埴輪

なお、当該流路では礫混じりの砂層中から土器、円筒埴輪、木製品等が出土しているほか、流木も多数出土している。ちなみに流木2点の<sup>14</sup>C年代測定では1440 ± 30年B.P. および1430 ± 30年B.P. という数値が出ている。

B. 出土遺物

土器 (図Ⅲ-23-4,8,10,13・24、写Ⅲ-29-4・30-1,2,7)

流路下層からは土師器壺・甑、須恵器杯蓋などが出土している。(23-13) は土師器の広口壺であり、部分的に欠損するものの、ほぼ完形である。調整は外面の胴部上半が丁寧なミガキ調整である。下半はケズリ後ナデ調整である。(23-10) は口縁部を欠くものの、胴部は完存する。胴部上半はミガキ、下半はケズリである。(23-8) は甑の底部片。平底で中央に円孔を穿ち、その周囲にも円孔を配する。復元では周りの孔は8個と考えられる。(23-4) は須恵器杯蓋である。扁平な天井部が特徴的である。そのほか、図Ⅲ-24に示した製塩土器も出土している。(2) はタタキ調整を行うものであるが、(1) は指押さえで成形する。

円筒埴輪

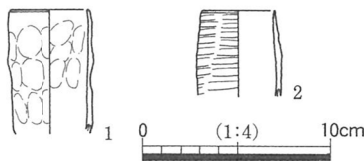
(図Ⅲ-23-11,12、写Ⅲ-29-5,6)

流路下層からは西半部を中心に多数の円筒埴輪が出土している。円筒埴輪はいずれも一次調整ヨコハケ、二次調整ヨコハケである点やタガの形態、胎土、色調も共通しており、同一古墳から流入したものである可能性が高い。また、一部では弧状の線刻をもつ。

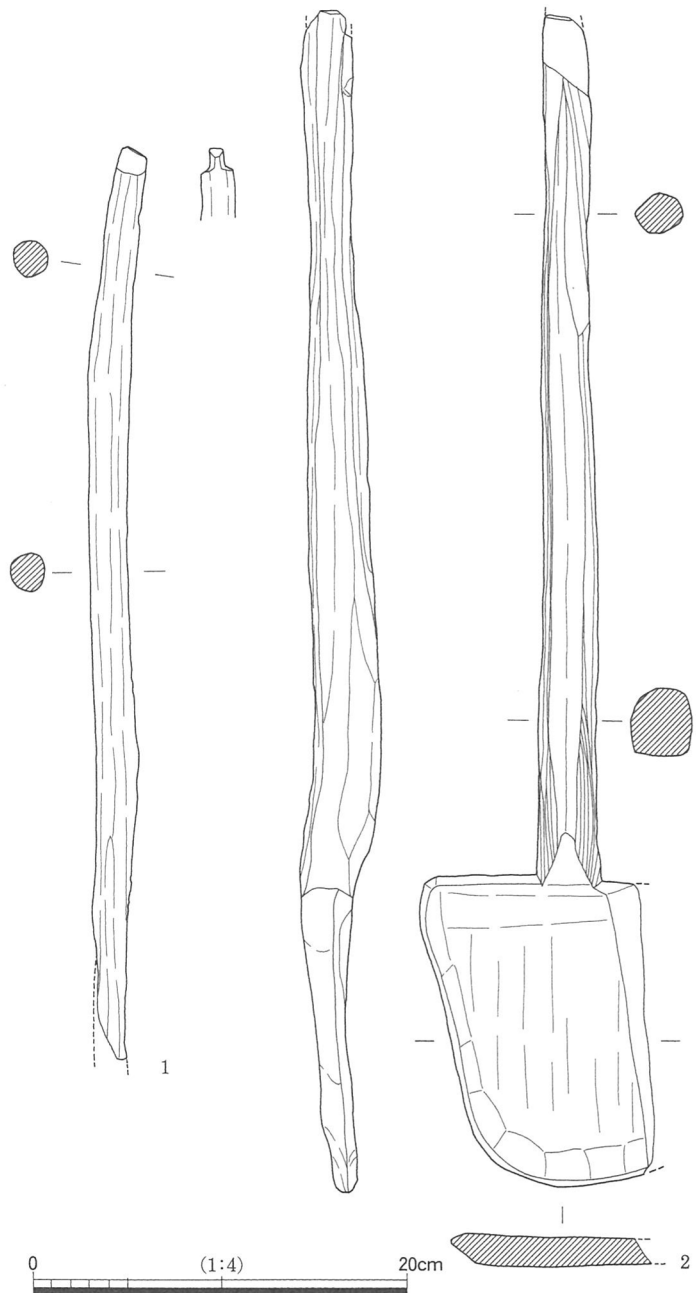
木製品 (図Ⅲ-25)

(1) は残存長49cm、直径約2cmを測る丸木弓である。直弓と考えられ、弓弭は先端の両側面を削り落としたものである。断面は円形であり、身には樹皮などを巻き付けたような痕跡は確認できない。

(2) は残存長62cmを測る一木鋤である。使用によるものか、全体に摩滅しており、鋤先装着痕は顕著ではない。



図Ⅲ-24 自然流路J-2出土製塩土器



図Ⅲ-25 自然流路J-2出土木製品



## 第5章 奈良・平安時代の遺構・遺物

古墳時代もしくは飛鳥時代まで続いていた自然流路は奈良時代には流れの痕跡はほとんどみられず、灰色粘土が厚く堆積している。この時期、自然流路は溜池もしくは湿地のような状態に変化した状況が看取される。また、地形的に高い部分では濃密とはいえないまでも、当該期の遺構が展開しており、用水路や建物跡、さらには炉壁の集積などを検出している。

なお、前章までは地区毎の報告を行ってきたが、ここでは奈良時代と平安時代に分けて報告を行う。

### 第1節 奈良時代の遺構と遺物

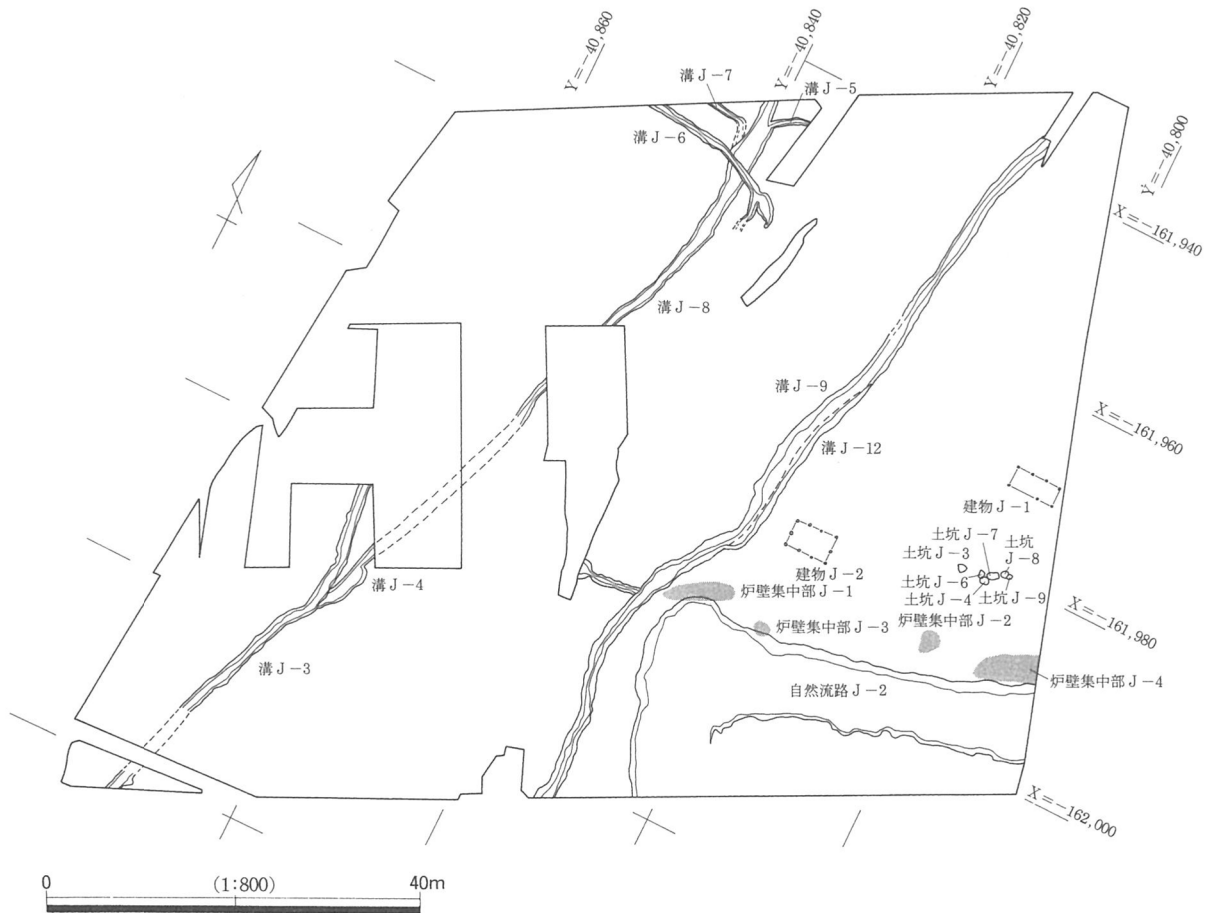
#### 1. 溝

##### (1) 溝J-9

##### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-26・27、写Ⅲ-3-1・5・6-1・9-1)

調査地の南半部では自然流路J-2に西側を避けるようにして、北側では溝J-12と重複しながら北流する溝である。切り合いにより、溝J-12より先行するものであるが分かるが、多くの部分で重複することなどから、溝J-12との時期差は大きくないものと判断できる。

断面形状はV字形を呈しており、下層には流水堆積である粗砂層が堆積し、一部ではラミナも観察さ



図Ⅲ-26 奈良・平安時代遺構平面図

れる。調査地南端部分での溝底のレベルは41m前後であるが、北端では40.5m前後で南側調査範囲外の水源地から北側の調査範囲外の耕作地への用水路であると考えられるものである。耕地開発の時期を考える上において重要な位置を占めるものといえる。

B. 出土遺物 (図Ⅲ-28、写Ⅲ-31)

土師器では杯A・壺・甕・鍋・甑、須恵器では杯A・杯B・杯H・高杯・甕が出土している。(8)の杯身は古墳時代の混入品と考えられるが、(5~7)は7世紀前半を前後するまとまりのある資料である。

ただし、出土遺物では須恵器杯A(1)、同杯B(2)、土師器杯A(4)、同壺(11)がほぼ完形で出土しており、最終的な埋没年代をおさえることが可能となっている。

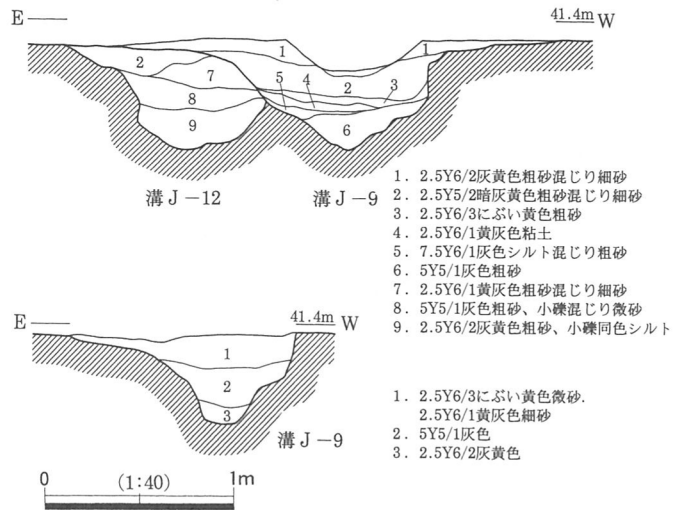
掘削の初現は7世紀代に遡る可能性があるものの、埋没時期は8世紀代である。

(2) 溝J-12

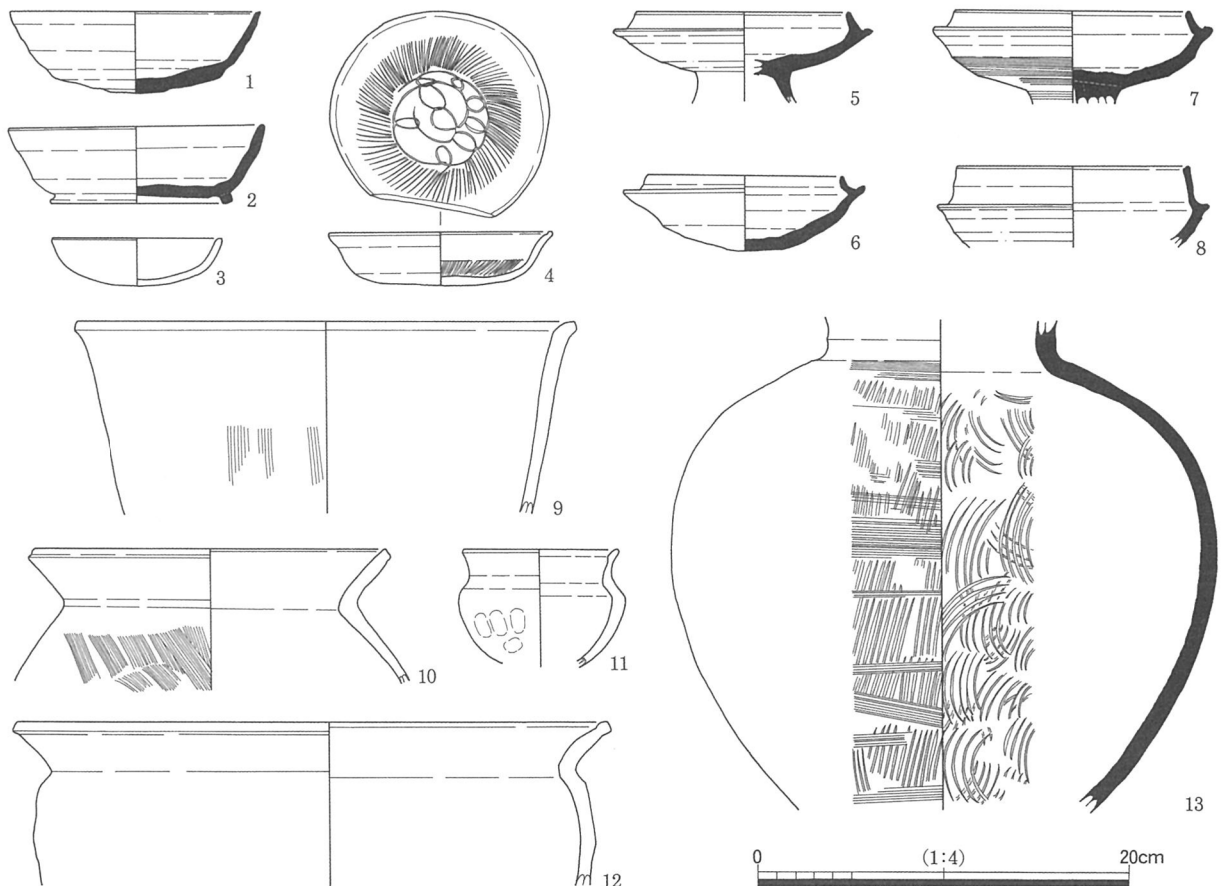
(図Ⅲ-26・27、写Ⅲ-3-1・6-1・9-1)

南側で自然流路J-2に接続する以外は溝J-9と多くの部分で重複する。

人為的な溝であり、レベルからみて北流する用水路と考えられるものである。



図Ⅲ-27 溝J-9・J-12断面図



図Ⅲ-28 溝J-9出土土器

## 第2節 平安時代の遺構と遺物

### 1. 掘立柱建物

#### (1) 建物 J-1

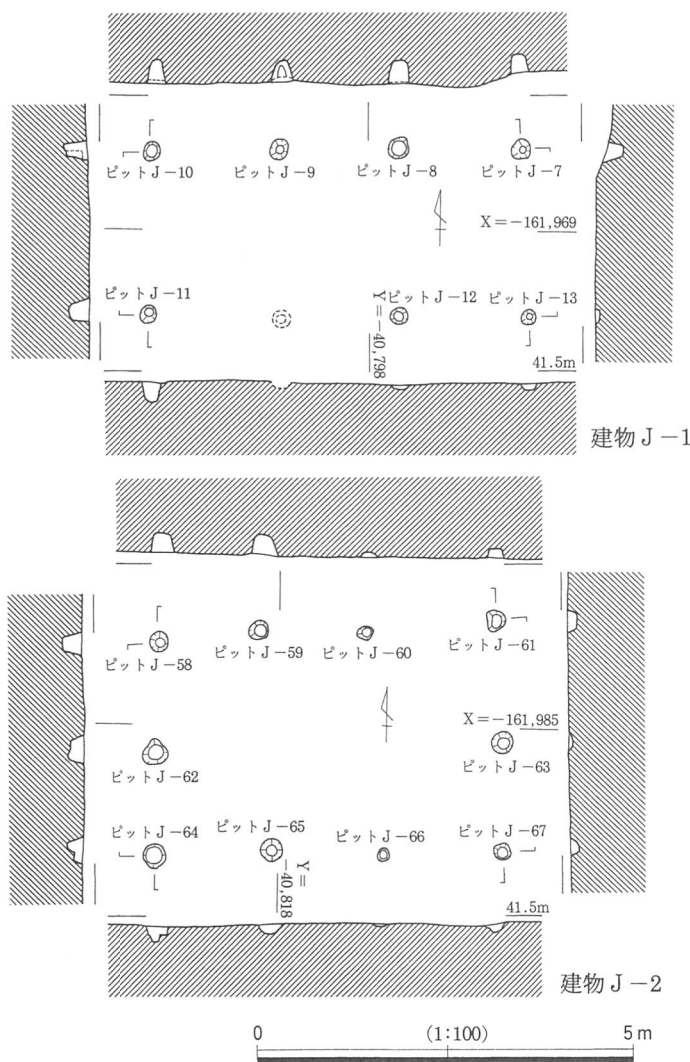
##### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-26・29、写Ⅲ-8-1)

J地区の東端部で検出した3間×1間の掘立柱建物跡である。後述する建物J-2とは軸を揃えている。東西方向に主軸をもつものであり、東側は調査範囲外にのびる可能性をわずかに残している。また、当該建物跡は北側では自然流路J-1の肩部における人為的な掘削による段落ちと近接しており、この部分は上面が削平されており、建物が北側にのびる可能性も残している。

現状での規模は2.1m×5mであり、単純計算で面積は10.5㎡を測る。柱穴の掘り方はほぼ円形であり、直径は20cm前後、深さは10～30cmを測る。

##### B. 出土遺物 (図Ⅲ-30)

建物J-1を構成する柱穴から出土遺物は僅少であるが、ピットJ-8からは図化可能な土師器杯が出土している。退化した断面三角形の高台を有するものであり、外面には明瞭な指頭圧痕を残す在地系の土師器である。



図Ⅲ-29 建物J-1・J-2平面・断面図

#### (2) 建物 J-2

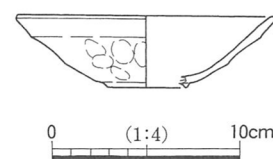
(図Ⅲ-26・29、写Ⅲ-8-2・9-1)

建物J-1の南西で検出した掘立柱建物跡である。構造は桁行3間、梁行2間の東西棟建物である。規模は3m×4.6mを測り、面積は単純計算で13.8㎡を測る。

柱穴の掘り方は直径30cm前後、深さは5～30cmを測る。

柱穴の埋土からは土師器の細片が出土しているのみであるが、北東隅のピットJ-61からはこぶし大の礫が出土している。

なお、建物を復元するには至っていないが、建物J-1と建物J-2の間には柱穴と考えられるピットが40個前後、散在している。これらのうちのいくつかのピットは東西もしくは南北方向に直列しており、少なくとも、あと2棟ほどの建物が存在していた可能性が高いものと判断する。



図Ⅲ-30 ピットJ-8出土土器

## 2. 溝

### (1) 溝 J -3 (図Ⅲ -26・32、写Ⅲ -6-2)

J地区の西側で検出した南北方向の溝である。南半では溝 J -4と重複し、北半は不明瞭となっている。溝 J -4との合流部分の土層観察によると、溝 J -4を切り込んで掘削されている状況を看取することができる。この状況は先に報告を行った奈良時代の溝 J -9 および溝 J -12 の関係と共通している。

始点と終点は不明であるが、南から北に向けてレベルが低くなっており、北流する灌漑用水路であると考えられる。

### (2) 溝 J -4

#### A. 遺構の状況 (図Ⅲ -26・32、写Ⅲ -6-2)

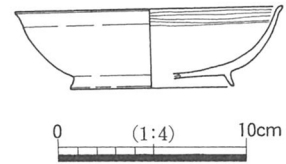
J地区の西側でやや東に振れながら南北に調査区を横断する溝である。幅約1.6m、深さ約30cmで底面はほぼ平坦である。底面のレベルは南端部では41.0m前後、北端部では40.3m前後を測り、約70cmの比高差を生じている。ことさらに記述するまでもなく、南から北に向かって導水するための用水路であるといえる。なお、この溝は調査地の北端付近で東側に溝 J -5、西側に溝 J -7が分岐する。

出土遺物は底面付近から土師器、須恵器、黒色土器の破片が出土している。ただし、いずれも細片であり、黒色土器A類碗が図化しえたのみである。

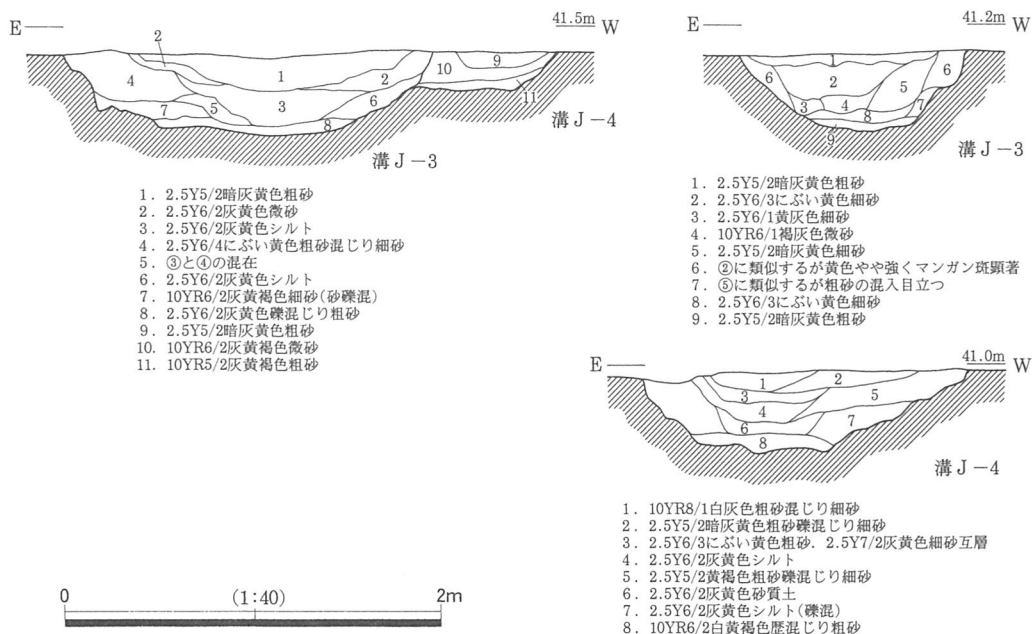
#### B. 出土遺物 (図Ⅲ -31)

下層から出土した黒色土器A類の碗である。全体に摩滅が著しいが、口縁部内面には丁寧な横方向のミガキ調整が行われている。

他の出土遺物も細片ながらもほぼ同時期の年代を示しており、先に報告を行った東側の溝 J -9 および溝 J -12 を含めて、奈良時代からすくなくとも平安時代に至るまでの間、同じ灌漑体系で耕地の造営が成されていたものといえる。



図Ⅲ -31  
溝 J -4 出土土器



図Ⅲ -32 溝 J -3・J -4 断面図

### 3. 土坑

J地区の東側では6基の土坑が集中して検出されている。いずれも埋土には焼土や鉄滓、炭化物などが多く混入しており、鉄などの金属加工に関わる遺構群であると考えられる。

付近は後世の削平も著しく、炉壁などは出土していないが、後述するように当該土坑群の南側および西側では炉壁片が集積した部分が4ヶ所で検出されている。断言はできないものの、当該土坑群はこれらの炉が元来据えられていた場所であった可能性も残している。

#### (1) 土坑 J-4

##### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-33、写Ⅲ-12-2・13-2)

不整な円形を呈する土坑であり、直径約80cm、深さ約25cmを測る。土坑 J-6 を切っている。埋土は大きく2層に分かれ、両層ともに鉄滓・炉壁細片・炭化物・鉄片・焼土などが混入している。なお、これらの混入は上層で顕著であり、一括して廃棄した状況も看取される。

##### B. 出土遺物 (図Ⅲ-34、写Ⅲ-32-6)

遺物の出土量は少ないが、図に示した黒色土器碗、土師器皿のほか、須恵器の細片が出土しているのみである。(1)は土師器皿で、内外面ともにナゲ調整。(2)は黒色土器A類の碗であり、ほぼ完形に復元されるが、底部は高台の内径にあわせて円形に打ち欠かれたような状態になっている。断言はできないものの、意図的に打ち欠かれたものである可能性が高い。

#### (2) 土坑 J-6・7 (図Ⅲ-33、写Ⅲ-12-2)

土坑 J-6 は径約65cm、深さ25cmを測る不整円形の土坑である。断面形状は鍋底状を呈しており、一部で土坑 J-4 に切られている。土坑 J-7 は長径約1m、短径75cm、深さ約20cmで、不整な楕円形を呈している。いずれも埋土は灰黄色シルトの単層であり、炉壁・鉄滓等の混入は少ない。土坑 J-4 や

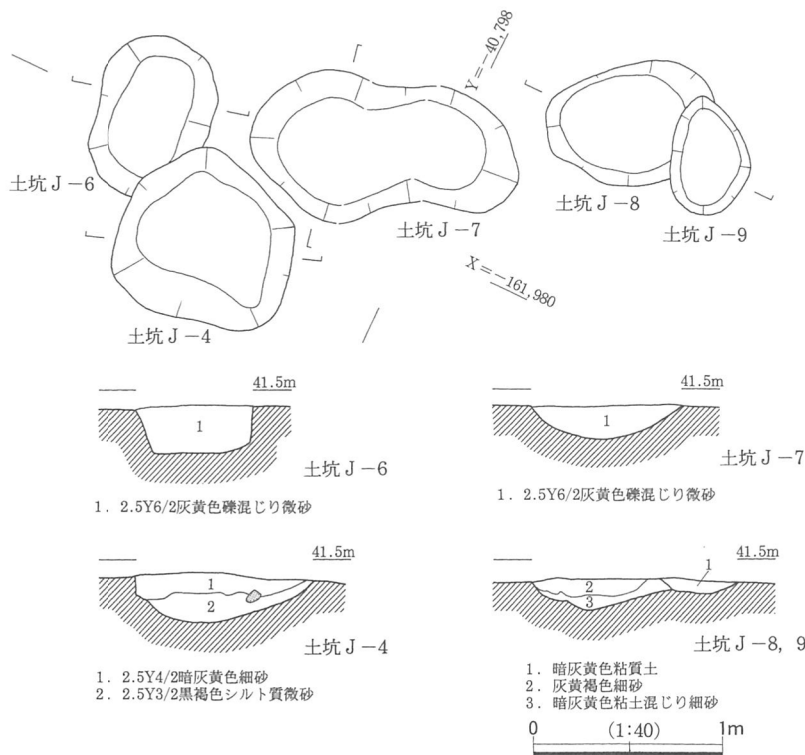
後述する土坑 J-8・9 とは様相を異にしている。

#### (3) 土坑 J-8・9

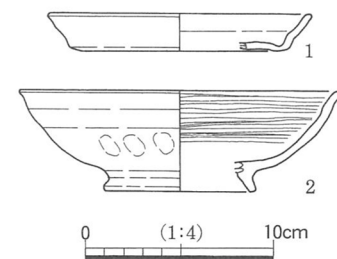
(図Ⅲ-33、写Ⅲ-12-2・13-1)

土坑 J-8 は土坑 J-9 に切られる土坑である。

規模は長径約88cm、短径約66cm、深さ約20cmを測り、不整な楕円形を呈する。埋土は大きく2層に分かれ、上層は



図Ⅲ-33 土坑群 平面・断面図



図Ⅲ-34 土坑 J-4 出土土器

先記の土坑J-4の上層と共通するが、炉壁等の混入は少ない。下層は焼けた粘土塊が密に入っており、その隙間に炭化物や微細な鉄片が混入している。

土坑J-9は直径45cm、深さ10cmの不整円形を呈する土坑である。埋土は単層であり、土坑J-4の上層と共通する。両土坑とも土器などの出土遺物は少なく、図化可能なものは皆無である。

#### 4. 土器埋納ピット

##### (1) 土器埋納ピットJ-76

###### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-35、写Ⅲ-13-3)

自然流路J-2と溝J-12の交差点の北東から検出した土器埋納ピットである。上面を削平されていたが、土師器杯が人為的に埋納された状態で出土している。

規模は直径30cm、深さ10cmを測り、平面形はほぼ円形を呈している。ピット内にはやや東に偏して同形同大の土師器杯を正置で重ねて埋納しており、内容物等の痕跡は確認できなかったが、明らかに人為的な埋納行為によるものである。上記のように上面を後世に削平されており、検出段階において土器が露出するような状況を呈していた。したがって、土器に関しては、今回検出したものがすべてではなく、いくつかは削平の際に失われている可能性がある。

単独での検出であるが、先に報告を行った建物群が展開する平坦面の南西隅部に該当しており、四至において行われた地鎮に関わるものである可能性を考えておきたい。

###### B. 出土遺物 (図Ⅲ-36、写Ⅲ-32-2,3)

土師器杯3点が出土している。すでに記したように人為的に埋納された土器であり、いずれもほぼ完形に復元される。

(2)のみがやや丸みを帯びた体部であるが、それ以外は小さな底部から斜め外方に口縁部を作り出している。調整は内面がナデ調整、外面は口縁部に強いナデ調整を行う以外は指頭圧痕を明瞭に残している。

#### 5. 炉壁集中部

調査段階における呼称をそのまま踏襲しているが、ここで炉壁集中部としたものは特に土坑などではなく、面的に炉壁や鞆羽口などが破片となって集積した遺構である。

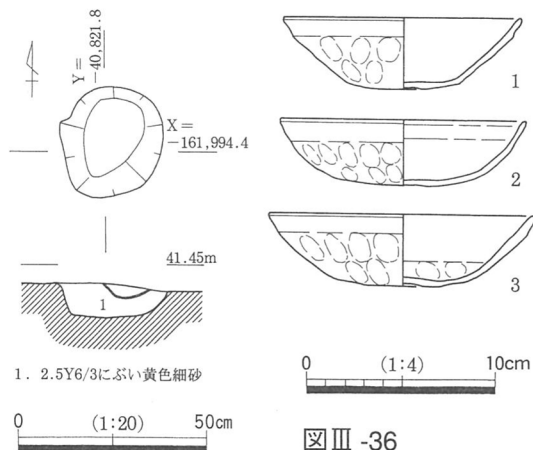
これらの炉壁の集積は自然流路J-2の北側肩部の緩やかな傾斜部分で4ヶ所検出している。いずれも、細片と化してはいるが平面的にも立面的にもまとまりがある。なお、これらの炉壁集中部は相対的にレベルが低い地点で検出されており、後世の削平をかううじて免れたが故に遺存したものと判断される。

##### (1) 炉壁集中部J-1 (図Ⅲ-37、写Ⅲ-10-1)

自然流路J-2の北西端部の肩部で検出され、平面的には溝J-12と重なるが、層位的にはこれに後出する。

平面的には東西約6m、南北約1.5mの範囲に広がり、東西方向に細長くのびた形状を呈している。

炉壁の中には比較的残りが良く、一辺30cm前



図Ⅲ-35 土器埋納ピットJ-76

図Ⅲ-36 土器埋納ピットJ-76出土土器

後の破片も含まれる。炉壁類の集積はほぼ一定のレベルで面を成しており、厚く堆積した部分はみられない。状況からみて、廃棄行為は数度にわたるものではなく、一括廃棄によるものであると判断される。

また、近接する自然流路J-2の埋土には炉壁や鉄滓類がほとんど含まれておらず、整地などによる大規模な削平による影響はほとんど受けていないものと判断される。

なお、炉壁片には比較的大きな破片も含まれてはいるが、接合するものは少なく、全容を復元するまでには至っていない。ただし、同時に出土した鞆羽口は内径約10cmを測る比較的大型のものであり、溶融した金属成分の付着痕跡から炉に対して斜めに装着されていた状況が看取される。

#### (2) 炉壁集中部J-2 (図Ⅲ-38、写Ⅲ-11)

自然流路J-2の北側肩部で検出されたものであり、先に報告を行った土坑群の南側約7mに位置する。東西約1.8m、南北約2mの範囲に炉壁の集中がみられ、平面的には自然流路J-2に向かってやや末広りの扇状を呈している。

レベル的に高い部分には比較的大きな炉壁類の破片が集積しているが、低い部分には細片が散在している。一部で比較的大きな炉壁片が出土しているものの、接合するものは少なく全容を復元するまでには至っていない。ただし、炉壁集中部J-1と同様に鞆羽口の破片が出土しており、内径は約9cmである。

炉壁集中部J-1と同様に一括廃棄による炉壁の集積であると考えられる。

#### (3) 炉壁集中部J-3 (図Ⅲ-37)

自然流路J-2の北側肩部で検出されたものであり、炉壁集中部J-1の東に位置する。

南北約2m、東西2.5mの範囲に広がるが、後世の削平を受けて自然流路J-2の埋土上層に多量に流れ込んでいるために、炉壁類の集積量は多くない。一括廃棄によるものと考えられるが、大きな破片はほとんどみられず、当然、炉の全容を知ることはできない。

#### (4) 炉壁集中部J-4 (図Ⅲ-38、写Ⅲ-10-2)

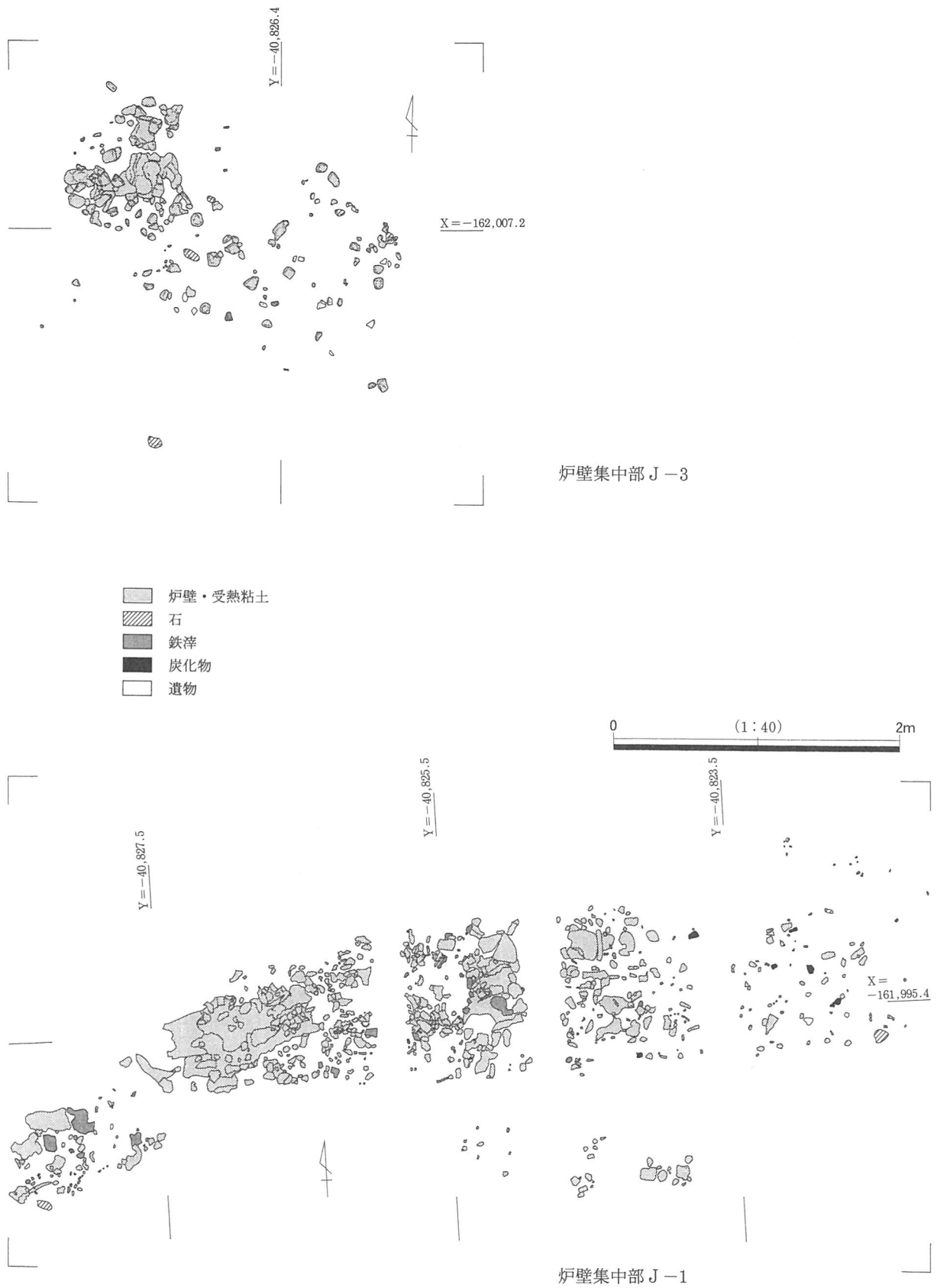
J地区の東半端部において自然流路J-2の北側肩部で検出されたものである。東西約5m、南北約3mの範囲に炉壁が広がっている。北側では近世の溝J-10に削られており、東側は調査区外へと広がっており、さらに広範囲に広がっていたものと考えられる。

炉壁の集積は面をなして広がっており、とくに厚く集積した部分は見いだせない。ただし、他の炉壁集中部に比して、自然流路J-2の埋土上層に多量に流れ込んでいるにも関わらず、炉壁類の集積が多いことから、当該遺構については数度にわたる廃棄行為の結果である可能性を残している。

なお、全体に炉壁片の大きさは小さく、炉の全容を復元することはできない。また、鞆羽口についても、それと分かる破片は出土していない。

また、炉壁集中部J-4の北側には先に記した報告した土坑群がある。これらが、炉が本来据えられていた場所もしくはそれに近いことを考えると、炉壁集中部J-4における炉壁の集積が他を凌駕していることも頷けるが、逆に炉壁集中部J-1などのように土坑群とは距離をおいて検出されたものについては理解しがたい部分も残る。

なお、これまでに報告を行ってきた炉壁集中部では年代を特定しうる遺物の出土が皆無であり、他の遺構との切り合い関係により奈良時代よりは新しく、近世よりは古いことが看取されるのみである。しかしながら、先の土坑群との関連を考えた場合、その帰属年代は細かい年代はさておき、平安時代であると考えられる。事実、当該炉壁集中部から検出した炭化物の<sup>14</sup>C年代測定では910年±120年B.P.と



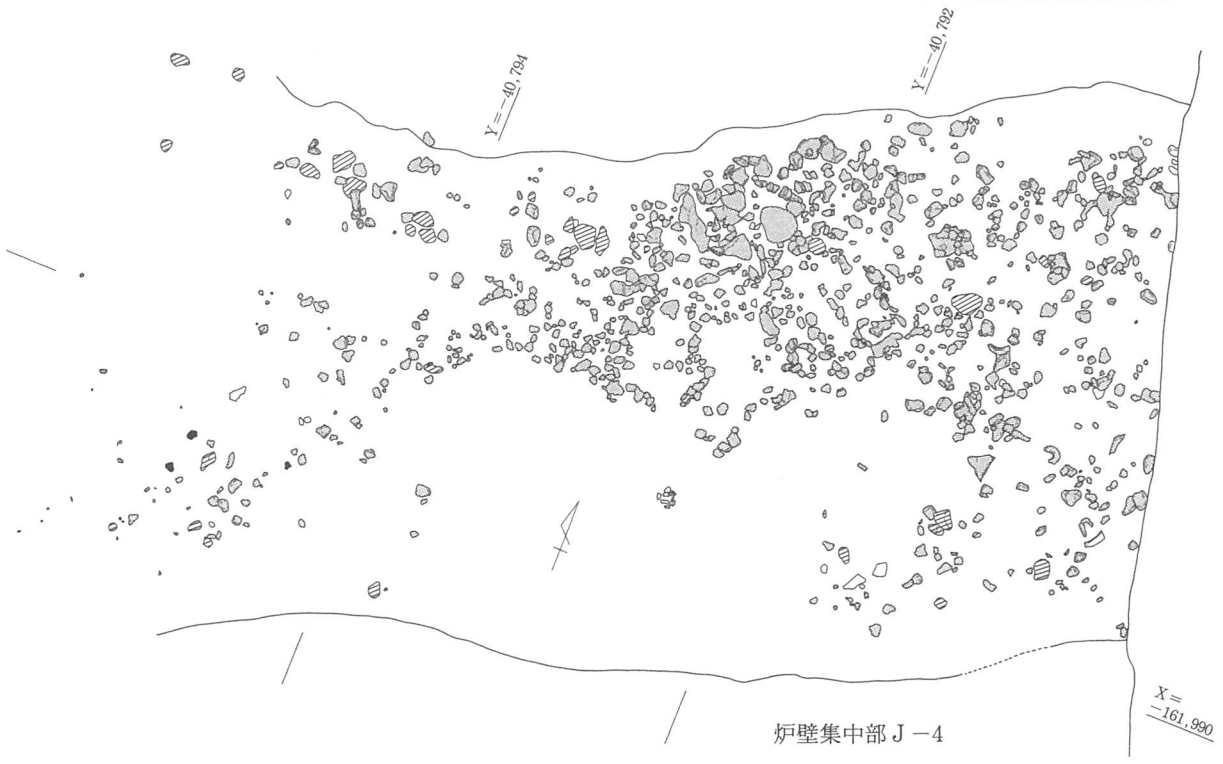
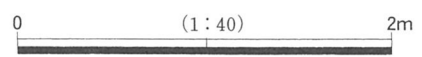
図Ⅲ-37 炉壁集中部 J-1・J-3 平面図





炉壁集中部 J-2

- 炉壁・受熱粘土
- 石
- 鉄滓
- 炭化物
- 遺物



炉壁集中部 J-4

图 III -38 炉壁集中部 J-2・J-4 平面图

いう年代がでており、これを証左するものといえる。

いずれにしても、数次にわたる炉壁の廃棄が行われていたのは事実であり、先に報告した土坑群や建物群などは一般的な生活空間ではなく、想定として鉄生産に関わる施設であったと考えることができる。

## 6. 自然流路

### (1) 自然流路 J-2

#### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-26、写Ⅲ-9-1)

自然流路 J-2 は当該期では砂層などの流水堆積物は見られず、とくに東側では灰色粘土が厚く堆積している。堆積状況からみて、流れが滞り、滞水状態で埋没していったものと判断される。なお、この粘土層の下層からは6世紀代の土器が出土し、さらにこの粘土層の上面に堆積する砂層からは平安時代前半の遺物が出土している。したがって、この分厚い粘土層は古墳時代後半から平安時代前半頃までに堆積したものと判断できる。

#### B. 出土遺物 (図Ⅲ-23、写Ⅲ-30-5,6)

自然流路 J-2 の上層に堆積した灰色粘土層からは土師器・須恵器・黒色土器等が出土している。図Ⅲ-23 には図化した土師器および須恵器を掲げている。

年代的には非常に幅広い遺物が出土しており、須恵器では高杯蓋 (2) および杯蓋 (3)、土師器では甑 (14) が古墳時代に遡るものであり、これ以外はいずれも飛鳥時代以降のものであり、奈良時代の遺物がまとまりをもっている。(5) は杯 A もしくは杯 G と考えられるもの、(6) および (7) は杯 B、(9) は口縁部を欠いているが、壺 A である。(5) のみ7世紀代に遡る可能性があるものの、それ以外のもは奈良時代以降の所産と考えられる。

## 第6章 中・近世の遺構・遺物

中世には当調査区は基本的に耕作地となり、平安時代までの様相とは一変する。この時期には自然流路 J-2 はほぼ完全に埋められている。主要な遺構としては溝や畦畔状遺構、井戸などが検出されているほか、犁溝群や畝溝、さらには轍も検出されている。

### 第1節 J地区の遺構と遺物

#### 1. 溝

##### (1) 溝 J-10 (図Ⅲ-39・40、写Ⅲ-9-1)

J地区の南東部で検出された南北方向の溝である。西側の状況は削平のために不明である。東端部では幅約2.2m、深さ約30cmを測るが、西側では幅50cm前後と狭くなる。

埋土は暗灰色シルトを含む褐灰色シルトであり、東半部では上層に人為的な埋め戻しと考えられる土層も確認される。なお、当該溝は炉壁集中部 J-4 の北側を切る形で掘削されており、このために埋土中には上層を中心に炉壁を多く含んでいる。

東半部を中心に染め付けや陶磁器が出土しており、中世以降に掘削され、近世に埋没したものであると判断される。等高線に平行して掘削された溝であり、後述するようにこの溝の北側の高い部分は畝として利用された可能性が高く、また一方で自然流路であった南側の低い部分は水田とされていた状況が

看取され、したがってこの溝は両者を区画するためのものである可能性も考えておきたい。

## (2) 溝J-25

### A. 遺構の状況 (図Ⅲ-39・41、写Ⅲ-12-1)

J地区の西側中央で検出した溝であり、ほぼ東西方向にのびるものである。規模は幅約40cm、深さ約20cmを測り、断面はU字状を呈する。全体に削平が著しく、全容は不明であることから機能も判然としない。埋土は黄灰色シルトであり、埋土中からはわずかに瓦器椀が出土したのみである。

### B. 出土遺物 (図Ⅲ-42、写Ⅲ-32-7)

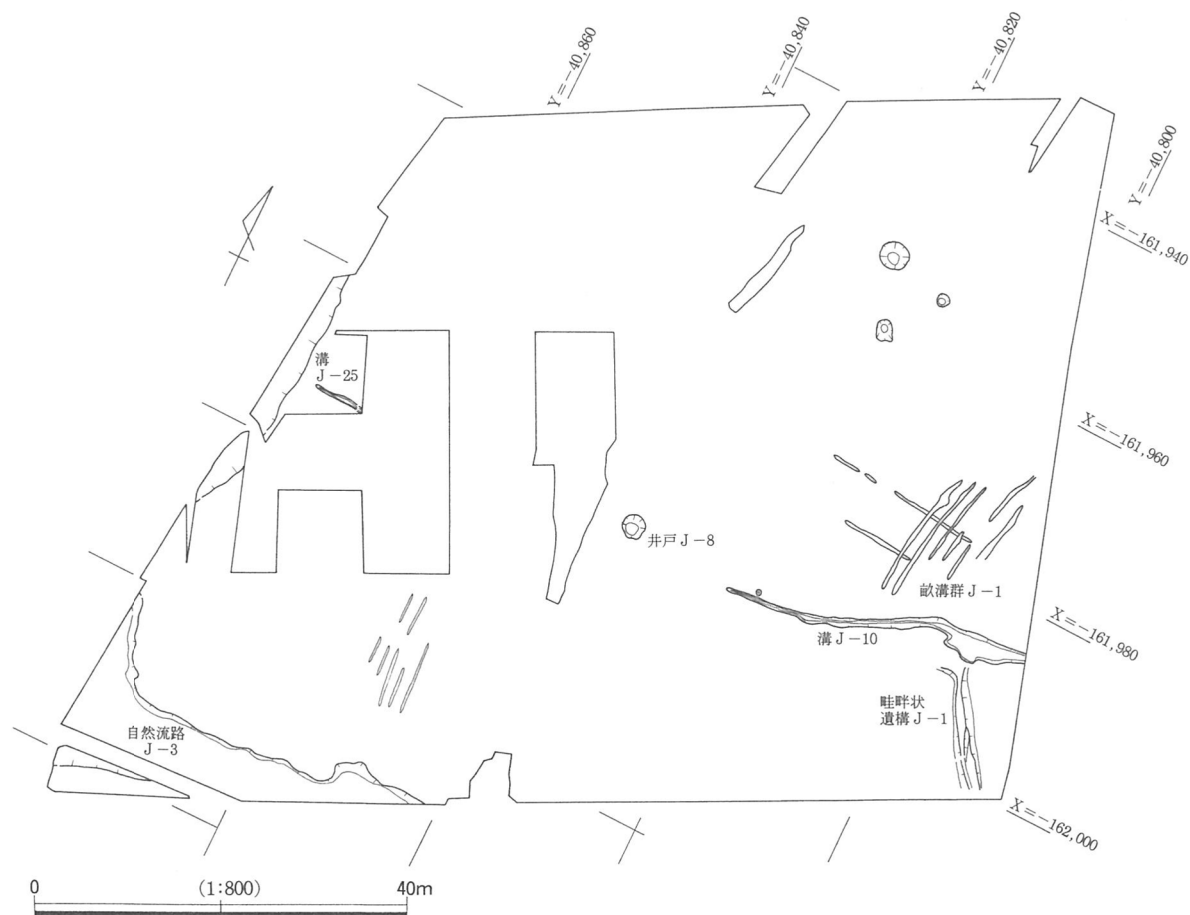
わずかに瓦器椀1点が出土したのみである。高台部分を欠損しており、器表面の剥離・摩滅が著しく調整等は不明である。

## 2. 畦畔状遺構

### (1) 畦畔状遺構J-1 (図Ⅲ-39・43)

J地区の南東で自然流路J-2上面を南北に横切るように検出したものである。ただし、方向は必ずしも正方位を指向してはいない。形成時期は不明であるが、土層断面の観察により、自然流路J-2の埋土最上層を盛り上げていることが明らかとなっている。

断面形状は台形を呈しており、上端の幅約50cm、下端の幅約3mを測る。なお、この畦畔状遺構が検出された部分は自然流路が埋め戻されてはいるが、相対的に低い部分に該当しており、したがって、この部分は水田として利用されていたものと考えられる。



図Ⅲ-39 中・近世遺構平面図

また、この場合、当該畦畔状遺構はその規模から主要な水田区画であったと考えておきたい。

### 3. 畝溝群

#### (1) 畝溝群J-1 (図Ⅲ-39)

J地区の東側、溝J-10の北側で検出した畝溝群である。緩やかに弧を描いているものの、基本的には南北方向の平行する6条の溝群であり、いわゆる犁溝とは区別されるものである。

個々の溝は幅20cm、深さ10cm前後を測るものであり、それぞれの間隔は上端で1m前後である。立地条件などを勘案するならば、畝の畝間溝であると判断されるものである。なお、この畝溝に切られる形で東西方向の2条の小溝を検出しており、同じような耕作地が複数時期にわたって展開していたことを示している。

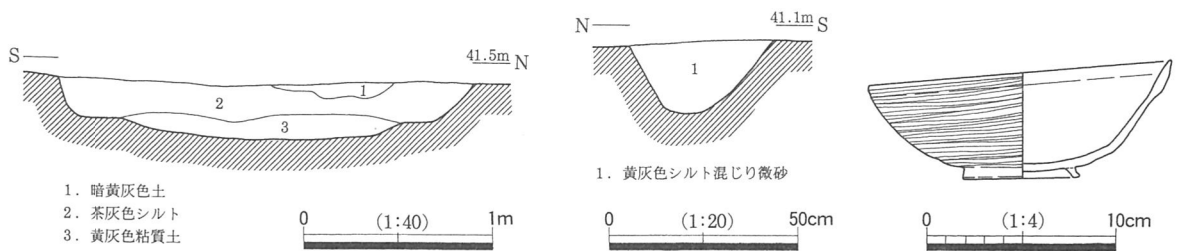
### 4. 自然流路

#### (1) 自然流路J-3 (図Ⅲ-39)

J地区の南西で検出したものであり、調査時には大半が調査範囲外であることから落ち込みとして報告されているものである。西側に向かって広がっており、西除川に向かって流れ込む様相を呈している。幅は西端の最も広い部分で約10m、深さは最深部で1.5mを測るものである。埋土は下層では流水に伴う砂層が堆積しており、上層は人為的に埋め戻されたと考えられるシルト層である。平安時代の溝J-4を切っているために、最終的な埋没時期が平安時代以降であることは確実であるが、人為的な掘削によるものか否かは不明である。

なお、北側の法面では径20cm前後の礫が数点並んだ状態で検出している。また、隣接して同じ法面に直径約50cm、深さ約20cmのピットが5基並んで検出されている。少なくとも、北側法面には人為的な加工が成されていたことを看取することが可能であり、上記の礫については法面の護岸痕跡である可能性も想定される。また、ピット列については調査担当者によって橋の橋脚に関わるものである可能性も示唆されているが、推測の域をでるものではない。

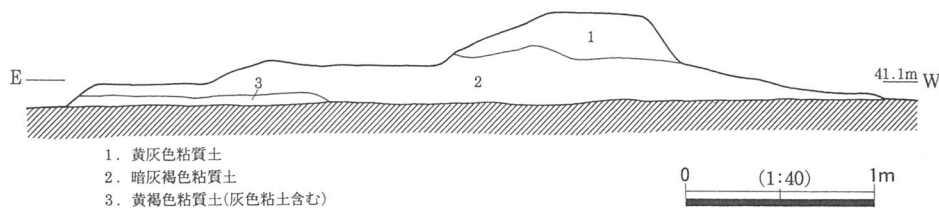
なお、埋土中からの出土遺物はきわめて少ないが、中世陶器が若干出土しており、その埋没が中世から近世にかけてであったと考えられる。



図Ⅲ-40 溝J-10断面図

図Ⅲ-41  
溝J-25断面図

図Ⅲ-42  
溝J-25出土土器



図Ⅲ-43 畦畔状遺構J-1

## 5. 井戸 (図Ⅲ-39)

J地区東半部を中心に井戸を数基検出している。いずれも素掘りの井戸であり、周辺には当該期の居住域が確認できないことや遺物がほとんど出土しないことから、農業用の井戸であると考えられる。ただし、帰属する年代については中世以降であるのは確実であるが、詳細は不明である。

## 6. 轍 (写Ⅲ-9-2)

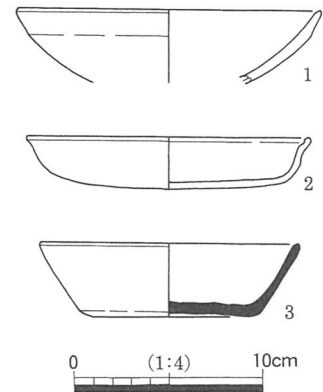
J地区の南半、自然流路J-2上面で検出したものである。

のべ3回の轍痕跡であり、調査範囲外の東側から緩やかにカーブしながら北に向かっている。2回分の軌跡はほぼ重なっているが、残り1回分は基本的には同一方向ながらも、やや異なった軌跡をたどっている。車輪の幅はいずれも約1.5mであり、別の荷車によるものか、同一荷車による複数回の往来痕跡であるのかは不明である。また、車輪間には牛馬の足跡などの痕跡は確認できない。

なお、この轍については厳密には年代を特定できないが、層位関係からみて中世の所産であると判断したい。

## 7. 包含層出土の遺物 (図Ⅲ-44、写Ⅲ-32-5)

包含層からは図Ⅲ-44に掲げた土師器、須恵器が出土している。(1)は瓦器椀、(2)は土師器杯A、(3)は須恵器杯Aである。(1)および(2)は磨滅が著しく、調整等は不明瞭である。



図Ⅲ-44 J地区  
包含層出土土器

## 第2節 K地区の遺構と遺物

### 1. 調査成果 (写Ⅲ-14)

K地区は第1章第3節で記したように全域が西除川の流路変遷に伴って形成された谷底平野に該当している。すでに記したように現代まで続く耕作土の直下はシルト～細砂層と粗砂層、砂礫層が錯綜する状態であり、複雑な流路変遷の過程を示している。なお、一部をトレンチとして掘削したものの、最終的な河底面を確認するには至っていない。なお、西半部では中世の遺物包含層のほか、古墳時代の遺物包含層も確認されるが、いずれも河成堆積であり、出土する遺物はいずれもローリングを受けて磨滅している。

K地区では現耕作土を除去した段階で数条の溝や井戸などを検出しているが、いずれも近世以降の所産であり、一部は現代にいたるまで機能していたことが看取される。溝の埋土は灰色を呈するものの、現耕作土とは若干様相を異にしている。これらの溝は現地割りを後世する段差に沿って走るものであるが、一部で段差の下に潜り込む部分もあり、圃場整備が行われた状況が推定できる。

それ以下の部分では、最上層は主としてシルトが堆積しており、南西部ではさらにその上層に均質な粗砂層が堆積している。これにより近世以降にも西除川の氾濫があったことを看取することが可能である。なお、この粗砂層を除去すると、南西から北東にかけて調査地を横切る幅約15mの連続するくぼみが検出されており、一時的な流路の痕跡であると考えられる。

また、当該流路の南端部では近世以降の人間、牛と考えられる偶蹄目動物の足跡が検出されている(写Ⅲ-14-2)。

また、中世以前に形成された大規模な流路の存在が断面観察によって復元されるが、その方向はおおむね南西から北東方向である。

## 2. 出土遺物 (図Ⅲ-45)

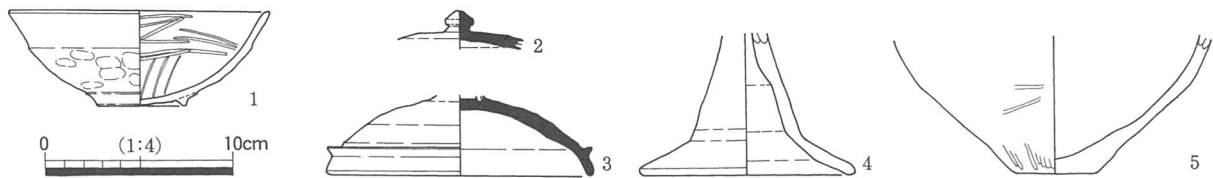
K地区の出土遺物は、土師器、須恵器が主であるが、わずかに弥生土器の破片も出土している。いずれもローリングによる磨滅が顕著で、遺物の総量はコンテナ4箱分に留まる。

古墳時代以前の遺物は、図に示したように土師器では高杯(4)、須恵器では高杯(3)が出土しており、このほかに弥生土器の底部(5)も出土している。

古代の土器は僅少であるが、わずかに杯Gの蓋(2)と考えられるものが図化しえたのみである。

中世の遺物には土師器、瓦器、陶磁器などがあり、いずれも流れによる磨滅を受けており、小破片がほとんどである。河川敷内に中世段階の遺構が存在した可能性も皆無ではないが、瓦器椀(1)がかなり下の層から出土していることから、大部分は流れによってもたらされたものと考えられる。

一方、近世の遺物は土師器、陶磁器が出土しており、流れによる磨滅はほとんど受けていない。この段階にはすでに流路は現在と同様に西側に移動し、河川敷には耕作地が広がっていた状況を看取することができる。中世以前の包含層に比して遺物の出土量は多いものの小破片が多い。



図Ⅲ-45 K地区包含層出土土器

## 第7章 まとめ

当調査区では、K地区が西除川の影響による谷底平野に該当しており、各磁気を通して遺構・遺物が出土するのはJ地区に偏っている。

なお、J地区ではその帰属時期には問題を残すものの、古くは旧石器時代にまで遡る可能性が高い石器包含層を2ヶ所で検出しており、平安時代では建物跡と炉壁の集積など、河内鋳物師との関わりにおいても重要な調査所見をもたらせている。

### 1. 旧石器時代

J地区の2地点で石器の包含層を検出している。土器の共伴は認められないものの、その所属時期については調査段階においても指摘がなされているように旧石器時代であるとするには根拠がやや薄弱である。

### 2. 縄紋時代

J地区の南東部で検出した自然流路J-2のほかには顕著な遺構は検出していない。

当該流路の下層に堆積している黒色粘土層中から出土した流木は、<sup>14</sup>C年代による測定によって3250 ± 35年B.P.の年代が与えられている。

また、当該流路の堆積層中の比較的上層の部分からは縄紋時代晩期の土器を面的に包含する堆積層を検出しており、この自然流路の初現時期が少なくとも縄紋時代晩期以前であることを看取することができる。

### 3. 弥生時代

自然流路J-2が狭小化し、北側部分に小規模な流れが残る段階である。当該期の顕著な遺構は確認できず、包含層等から石鏃や石槍などがわずかに出土しているのみである。

### 4. 古墳時代

古墳時代中期には自然流路J-2は再び強い水流に以前の堆積層を抉りこむ形で浸食されて地山の砂礫層に達するまでの流路が形成されている。これに伴い流路の西側から北側にかけての肩部をL字形に掘削するなどの人為的改変が行われている。

当該期の堆積層中からは円筒埴輪や土器類、鋤や弓などの木製品も出土している。とくに円筒埴輪は特徴が共通しており、近隣に古墳の存在が示唆されるものである。

このほか、J地区の北西部からはピットが検出されており、底面に土器を据えた後に礫で埋め戻している状況が確認されている。

### 5. 古代

当該期には自然流路J-2は溜め池状を呈しており、その北側の平坦面からは多くの遺構が検出されている。主な検出遺構は奈良時代の灌漑用水路、平安時代の溝、ピット、建物、土坑のほか、炉壁の集積などである。

奈良時代の遺構は溝のみであるが、南から北に向かって溝が掘削されており、調査区北側に存在する耕作地に向かっての灌漑水路であると考えられるものである。

また、平安時代では奈良時代と同様に灌漑水路を考えられる溝を検出する一方で鉄生産に関わる遺構群を検出している。

自然流路J-2北側の4ヶ所で炉壁片が集積した遺構（炉壁集中部J-1～4）を検出、そこからは鞆羽口のほか、鉄滓等も出土している。それらの北側では炉を据えた場所である可能性もある土坑群も検出されており、近接して検出した掘立柱建物跡とともに総体として鉄生産に関わるものであると考えられる。Ⅱ調査区H地区で検出した鑄造工房とは時期を異にするが、同調査区I地区で検出した炉壁集積遺構I-1とはほぼ同時期の所産であると考えられ、いわゆる河内鑄物師との関連などを考慮しても重要な調査成果であるといえる。

### 6. 中世


建物群や金属生産に関わる遺構が検出された古代とは一変して、当該期には当地区は耕作地となる。この段階に至って自然流路J-2はほぼ完全に埋め立てられる。なお、当該流路の上面は水田として利用される状況が看取される一方、北側の高い部分では畝溝を考えられる平行する小溝が検出されることから、畠としての土地利用の景観が復元される。なお、自然流路J-2の上面では厳密には時期を特定できないものの、荷車の轍の痕跡も検出されている。

### 7. 近世

基本的に中世の景観と大きく異なるものではないが、K地区でも人や牛と考えられる偶蹄目動物の足跡、農業用井戸が検出されており、西除川の氾濫原である谷底平野には水田をはじめとする耕作域が拡大する状況が看取される。



第IV部 自然科学的調査







# 第1章 自然科学的調査の概要

## 第1節 自然科学的調査の経過

太井遺跡における自然科学的調査は、発掘調査段階および報告書刊行に伴う整理作業に関連して表1に示した諸分析を行っている。

ただし、本文中でも記したように発掘調査が1986年から1991年におよんでおり、さらに工程上の制約によって全体を細かい調査区に区分して複数の担当者が調査を行った部分も少なくない。また、調査の対象とした太井遺跡は総延長が1kmにおよぶものであり、東半部では開析谷や中世の集落が分布し、一方の西半部では古墳時代の遺構のほか、飛鳥・奈良時代の遺構群が濃密に分布する状況が明らかとなっている。また、調査地の西端部は西除川の氾濫原に該当し、流路なども検出している。上記のように、当遺跡は開析谷が入り組む複雑な地形環境のなかに立地しており、しかも検出された遺構・遺物は旧石器時代から近・現代にいたるまで多岐にわたっており、遺跡全体を平均化して捉えることは必ずしも容易ではない。

上記のような状況を遠因として、現地調査の段階においては統一した自然科学的調査の目的を冠しての組織的調査は行っておらず、むしろ調査によって検出した遺構や遺物の特性に則した形で臨機に実施するという形をとっている。

IV-1-表1 自然科学分析一覧表

分析項目	分析方法	調査区	分析対象主要遺構・遺物	報告名	分析代表者・組織	報告
環境分析	花粉・珪藻分析	II調査区	井戸I-14・土坑I-199	太井遺跡II調査区採集土壌の花粉・珪藻分析	バリノ・サーヴェイ株式会社	第5章
	花粉・珪藻分析	II調査区	I地区流路	太井遺跡II調査区I地区流路採集土壌の花粉・珪藻分析	バリノ・サーヴェイ株式会社	第6章
	花粉分析	III調査区	自然流路J-1	未報告	バリノ・サーヴェイ株式会社	未報告
金属成分分析	顕微鏡組織・化学組成分析	II調査区	炉壁集積遺構I-1	太井遺跡(その4)出土鉛滓科学分析	術第四紀地質研究所 井上 巖	※1
	顕微鏡組織・化学組成分析	I・III調査区	溝B-3 2鉛滓・J地区炉壁集中部	太井遺跡(その1・その3)および観音寺遺跡出土銅溶解滓と銅片の金属学的調査	大澤 正己	※1
	顕微鏡組織・化学組成分析	II調査区	鋳造工房H-3出土埴場	太井遺跡II調査区出土埴場溶解物の金属学的調査	大澤 正己	第2章
胎土分析	X線回折試験	II調査区	トリベ・鞠羽口・土器・埴輪	太井遺跡(その2)出土土器胎土分析	術第四紀地質研究所 井上 巖	※2
	中性子放射化分析・蛍光X線分析	II調査区	H地区飛鳥～奈良時代土器	太井遺跡II調査区出土土器の胎土分析	大阪府立先端科学研究所 藤原 明・伊藤憲男	第3章
	薄片観察	I・II調査区	さば山古墳ほか	太井遺跡出土埴輪の胎土分析	バリノ・サーヴェイ株式会社	第4章
年代測定	メタノール・液シン法	I調査区	谷A～C-1	太井遺跡I調査区から出土した流木のC-14年代測定結果報告	大阪府立放射線中央研究所 柴田せつ子・川野瑛子・中林武重	第7章
	液体シンチレーション <sup>14</sup> C年代測定	II調査区	鋳造工房H-3炭化物	概要報告本文中に引用	京都産業大学 山田 治	※2
	液体シンチレーション <sup>14</sup> C年代測定	III調査区	自然流路J-1出土流木	概要報告本文中に引用	京都産業大学 山田 治	※3
	熱ルミネッセンス年代測定	III調査区		未報告	奈良教育大学 市川米太	未報告

※1 【太井遺跡(その4ほか)・日置荘遺跡(その1-2)】1990 大阪府教委・大文セ

※2 【太井遺跡(その2)】1987 大阪府教委・大文セ

※3 【太井遺跡(その3)】1987 大阪府教委・大文セ

なお、自然化学的分析の結果については次章以降に掲載しているが、これらは報告書作成に伴う整理作業に際して行ったもの、もしくは調査段階において分析を行っていながらも、諸々の理由によって概要報告書には掲載されなかったものである。

なお、本書では既刊の報告書に掲載された分析結果の報告については再録することを行わない。ただし、その概要については本書に収録したものを含めて以下で簡潔に触れておくことにしたい。

## 第2節 科学的調査の概要

### 1. 環境分析

環境分析についてはⅡ調査区およびⅢ調査区において花粉・珪藻分析を行っている。

このうち、Ⅱ調査区のⅠ地区で検出した流路の埋土を重層的に検討することによって、縄文時代以降の植生の変化や農耕の推移についても検討が加えられている（第6章）。とくに、層位との関係から、古墳時代には周辺での稲作の可能性が推定されることや、平安時代に至って稲作のほか、ソバの栽培などが行われていたことが示唆されている。また、ここでは詳述しないが、森林植生についても検討されている。

また、Ⅱ調査区の奈良時代および江戸時代の遺構を対象として行った分析では畑作物が検出されるなど示唆的なデータが提示されている（第5章）。奈良時代の井戸の分析からは周辺でソバの栽培が行われていた可能性が指摘されているほか、江戸時代の土坑埋土の分析ではアブラナ・ソバ・ワタ・ゴマなどが栽培されていたことが指摘されている。

後世の削平が著しいことなどを要因として耕作地を遺構として捉えることが困難な中であって、きわめて断片的ではあっても一つの検討材料が準備できる点においては重要な成果であるといえる。

### 2. 金属成分分析

太井遺跡を特徴づけるものの一つは金属加工に関わる遺構および遺物である。これについては、太井遺跡に限ったことではなく、周辺の真福寺遺跡や日置荘遺跡などを含み、巨視的にみられる状況であり、これはとりもなおさず当地周辺が歴史上に名を馳せる河内鑄物師の本拠地であることに由来する。

したがって、太井遺跡で検出した金属加工に関連する遺構とそこから出土した遺物については、一括ではないにしても、一応の分析は行っている。

このうち、奈良時代に属するⅡ調査区H地区で検出した鑄造工房群から出土したトリベ（坩堝）に2着した溶融物の分析によって銅(Cu)-鉛(Pb)合金を主体とした成分系が検出されている。その組成は皇朝十二銭における組成と比較した場合、隆平永宝や長年大宝に共通すること指摘される。また、トリベ（坩堝）の容量がおよそ鏡1枚分に相当することが指摘されている。

また、その使用法については確定的ではないものの、中・近世に用いられた「屏風」とよばれる組み立て炉壁が用いられていた可能性も示唆されるなど重要な指摘がなされている（第2章）。ただし、分析報告でも述べられているように、今回の調査では「屏風」にかわるような遺物の出土が確認できず、その点については今後の課題でもある。

また、Ⅱ調査区Ⅰ地区で検出した平安時代と考えられる炉壁集積遺構I-1の炉壁を対象とした分析では、明らかに鉄の定量値が高く、鉄を溶かすために利用していることが明らかとなっている。

さらに、断面に3層にガラス化した部分が認められることから、1つに溶鉱炉を3回程度使用していることも指摘されている。また、一部の炉壁では青銅に関わる成分が検出されており、銅を溶かす作業

も行われていたことが示唆されている<sup>1)</sup>。

そのほか、松原市観音寺遺跡出土の銅滓を1点含み、Ⅰ調査区溝B-32出土銅滓およびⅢ調査区のJ地区で検出した炉壁集中部J-1～4で検出した銅滓を対象とした分析を行っている。

とくに、溝B-32は銅滓のみならず、炭化物や皇朝十二銭の一つである延喜通宝4点が出土している点で重要な位置を占めている。

また、上記のⅠ調査区溝B-32とは距離をおいているが、Ⅲ調査区J地区の炉壁集中部はおおむね平安時代のものと考えられる点で重要である。また、先に記したⅡ調査区I地区の炉壁集積遺構I-1と年代的にも位置的にも近接しており、これらは平安時代の金属加工に関する作業結果として、総体として重要な意味を持っている。

なお、詳細については、報告を参照していただきたいが、この分析では3遺跡出土の滓は、銅生産の真吹き工程で排出された銅滓であることが指摘されている<sup>2)</sup>。

また、Ⅱ調査区の鑄造工房跡から出土した銅滓および銅板の分析を調査段階に胎土分析とあわせて行っているが、そのほとんどにSnが微量ないしは少量含まれることから、青銅の残渣である可能性が指摘されている。また、銅板についてはSn10%(wt)以下の美術青銅の組成に近いことも明らかとなっている<sup>3)</sup>。

### 3. 胎土分析

胎土分析では土器および埴輪を中心に分析を行っている。

調査段階に行ったⅡ調査区の胎土分析ではトリベ・鞆羽口・須恵器・新羅系土器・埴輪の胎土分析を行っている。

この結果、トリベに用いられた粘土は在地の原土に近い組成を示していることが明らかになり、また、新羅系土器の胎土が同時に出土した須恵器とは材質的に異質であることが判明している<sup>4)</sup>。

また、Ⅱ調査区H地区出土の飛鳥～奈良時代の土器を中心に中性子放射化分析および蛍光X線分析を行っている。結果については詳述しないが、鑄造工房跡に関連して出土した土器の大半がCu・As・Sbのすべてあるいはいずれかによって高濃度に汚染されていることが判明するなどしている(第3章)。

そのほか、Ⅰ調査区で検出したサバ山古墳の周溝内から出土した埴輪やⅡ調査区の古代の遺構から出土した埴輪片などの胎土分析を行っている。とくに後者は形態的特徴がいわゆる日置荘窯系の埴輪であり、過去に行った日置荘遺跡を中心とする埴輪の胎土との関連において重要な意味をもっている。

結果、サバ山古墳出土埴輪とⅡ調査区で出土する埴輪片とは胎土の組成が明瞭に区別することが可能となっている。分析資料数や基礎データに偏りがあるため、今後課題を残しているが、少なくとも向後の検討にむけての基礎的データの蓄積として重要であると考え(第4章)。

### 4. 年代測定

流路やそのほかの遺構から出土した炭化物を対象として液体シンチレーション<sup>14</sup>C年代測定を中心に分析を行っている。

年代測定については調査過程において行っているものが多い。本書ではⅠ調査区の東端部で検出した谷の基盤層となる砂礫層から出土した流木の年代測定結果を掲載しているが、それ以外のものは概要報告段階に測定結果を掲載したものについては再録していない。

ここでは、概略のみ記しておくことにしたい。まず、上記のⅠ調査区の谷で出土した流木については2点を分析しているが、1点が31130 ± 1645年(BP)、もう1点が30460 ± 1515年(BP)の年代を

示している。

また、本書では触れていないが、Ⅱ調査区の鑄造工房H-3で検出した炭化物の年代測定では1240 ± 30年(B.P.)という結果が出ている<sup>5)</sup>。ちなみに、本文中でも報告しているように鑄造工房H-3からは奈良時代前半の土器群が出土しており、当然のことかもしれないが、年代的には齟齬を生じていない。

そのほか、Ⅲ調査区で検出した自然流路J-1の下層で検出した黒色粘土層から多量に出土した流木は年代測定によって3250 ± 35年(B.P.)の年代が与えられている<sup>6)</sup>。

以上、多岐にわたる自然科学的分析について、その概略を記してきた。本来であれば、本稿は本文編に記された考古学的な調査成果と自然科学分野の総括的な分析結果との橋渡しの役割を担うべきものである。しかし、多くの分析が筆者が報告書の担当となる以前に実施したものか、もしくは別の担当者によって実施されたものである。加えて、筆者の力量不足もあり、考古学的な知見との整合性などの検討には全く及んでおらず、分析報告の概要の羅列に終始している部分が多い。事実誤認等があれば、その責は筆者にあることを明示しておきたい。

#### 註

- 1) 井上 巖 1990「太井遺跡(その4)出土鉍滓化学分析」  
『太井遺跡(その4ほか)・日置荘遺跡(その1-2)―調査の概要―』  
大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター
- 2) 大澤正己 1990「太井遺跡(その1・3)および観音寺遺跡出土銅溶解滓と銅片の金属学的調査」  
『太井遺跡(その4ほか)・日置荘遺跡(その1-2)―調査の概要―』  
大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター
- 3) 井上 巖 1987「太井遺跡(その2)出土土器胎土分析」『太井遺跡(その2)』  
大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター
- 4) 註3と同じ
- 5) 大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター 1987 『太井遺跡(その2)』
- 6) 大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター 1987 『太井遺跡(その3)』

## 第2章 太井遺跡Ⅱ調査区 出土坩堝溶融物の金属学的調査

大澤 正己

### 第1節 概要

古代（奈良時代）に属する太井遺跡Ⅱ調査区出土の坩堝（トリベ）付着溶融物8点を調査して、次の点が明らかになった。

坩堝（トリベ）付着溶融物は、銅（Cu）-鉛（Pb）合金が主体で、これに砒素（As）を含む成分系であった。時代背景として、銅鉛鑄銭の万年通宝（760年）以降、神功開宝（765年）、隆平永宝（796年）などの成分系に通ずるものをもつ。高価な錫（Sn）の代替に鉛（Pb）を合金元素とした銅製品の製作が想定される。

### 第2節 経緯

太井遺跡Ⅱ調査区は、大阪府南河内郡美原町下黒山から太井にかけて所在し、旧石器時代から近世にいたる複合遺跡である。このうちの古代（奈良時代）に遡る鑄造工房（竪穴遺構3基）から関連遺物が大量に出土した。そのうち、坩堝（トリベ）は、溝H-66、溝H-74、鑄造工房H-1、鑄造工房H-2、鑄造工房H-3などから280片が出土した。特に鑄造工房H-3から完形品が30点発見されている。これらの坩堝（トリベ）付着溶融物を通して、当時の鑄造作業の実態を把握すべく目的で、(財)大阪府文化財調査研究センターより金属学的調査の依頼を受けた。

### 第3節 調査方法

#### 1. 供試財

供試財8点の坩堝（トリベ）のうち、TAI-1、2の2点は坩堝破片であるが、緑青を吹く銅分を多量に付着するので採用した。続くTAI-3～8は完形品の付着溶融物である。

#### 2. 調査方法

##### (1) 肉眼観察

##### (2) 顕微鏡組織

坩堝（トリベ）付着溶融物を剥ぎ取り、塊片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、最後は被研面をダイヤモンドの3 $\mu$ と1 $\mu$ で仕上げ、光学顕微鏡で観察を行った。

##### (3) ビッカース断面硬度

銅合金の同定を目的として、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度の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除いた商を硬度値としている。試料は顕微鏡試料を併用した。

##### (4) CMA（Computer Aided X-ray Micro Analyzer）調査

EPMA（Electron Probe Micro Analyzer）にコンピューターを内蔵させた新鋭分析機器である。旧式装置は、別名、X線マイクロアナライザーとも呼ばれる。分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試

料併用)に電子線を照射し、定性的な結果を得る。更に、標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。化学分析を行えない微量試料や鉱物組成の微小域の組成同定が可能である。

## 第4節 調査結果と考察

### 1. TAI- 1 : 坩堝 (トリベ) 付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

土師器甕を外容器に転用した坩堝 (トリベ) の底部破片である。内面は薄く黒褐色被膜を付着する。外面は緑青を吹き、溶融銅粒を付着するので、これから供試財を採取した。

#### (2) 顕微鏡組織

写真1の①～③に示す。純銅の $\alpha$ 晶の素地に微量の淡茶褐色析出物を含む。

#### (3) ピッカース断面硬度

写真1の③に銅素地の硬度測定 of 圧痕を示す。硬度値は128Hvと、若干高め傾向にある。組織の $\alpha$ 晶に歪線があって、これの影響があるものと考えられるが硬質気味であった。硬質の原因は今後の研究課題となる。

#### (4) CMA調査

写真5のSE (2次電子像) に示した銅素地に淡茶褐色析出物の高速定性分析結果を写真下段に示す。検出元素を強度 (Count) 順に並べると次のようになる。銅 (Cu)、硫黄 (S)、鉄 (Fe)、砒素 (As)、バリウム (Ba)、アンチモン (Sb)、鉛 (Pb)、銀 (Ag)、燐 (P) である。硫化銅 (CuS) が主体で、他に、随伴微量元素として、鉛 (Pb)、砒素 (As)、銀 (Ag)、アンチモン (Sb) などを含む。

次に、この高速定性分析結果を視覚化した面分析の特性X線像と、定量分析結果を写真5に示す。特性X線像は、白色輝点が集中する個所に分析元素が存在するのが判るものである。SE (2次電子像) にみられる。銅素地中の異物は、硫黄 (S) と鉄 (Fe) に白色輝点が集中し、この2元素と鉄 (Fe) の化合物と知れる。この異物 (淡茶褐色析出物) のうちSE (2次電子像) の1と番号を付けた個所の定量分析値は、79.6%Cu-16.3%Sで硫化銅 (CuS) となり、これに1.9 %Pb-1.6 %Feを加える。また、2の番号個所は95.3%Feで鉄 (Fe) であり、これに3.8 %Cuを含む。一方、素地銅の3の個所は、87.5 %Cu-11.0%Pb-2.6%ASとなり、銅鉛合金となる。

### 2. TAI- 2 : 坩堝 (トリベ) 付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

土師器甕を外容器に転用した坩堝 (トリベ) 口縁側破片の内側の喰い込み銅片を供試財とした。

#### (2) 顕微鏡組織

写真1の④～⑧に示す。該品も $\alpha$ 晶の銅素地に淡茶褐色析出物を含む。⑤⑥は酢酸1:硝酸1:アセトン:1の腐食液でEtchingした組織である。錫 (Sn) を含まぬ銅組織であった。

(3) ピッカース断面硬度: 写真1の⑦と⑧に硬度測定 of 圧痕を示す。硬度値は62～64Hvであった。こちらも錫 (Sn) を含まぬ軟質値を呈するものであった。

(4) CMA調査写真6のSE (2次電子像) に示した銅素地と、淡茶褐色析出物の高速定性分析結果を図3に示す。前述したTAI- 1と同系で硫化銅 (CuS) と鉄 (Fe) を異物として、随伴微量元素に砒素 (As)、バリウム (Ba)、鉛 (Pb)、アンチモン (Sb)、銀 (Ag)、燐 (P) などを含む。

特性X線像と、定量分析値は、写真6にある様に、4の番号の淡茶褐色析出物は、83.2%Cu-15.3% Sの硫化銅(CuS)であり、これに1.6%Pb-1.6%Feを固溶する。5の番号個所は93.1%Feであり、4.9%Cu-1.3%Pbを含む。銅素地の6の番号個所は、81.2%Cu-13.2%Pb-2.9%Asであった。これら定量分析結果においてもTAI-1とほぼ同系の成分傾向を示すものであった。

### 3. TAI-3 : 坩堝(トリベ) 付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

当坩堝は土師器甕を外容器に転用し、被熱影響を強く受けて口唇部の一部は外容器と内容器が剥離しかかっていた。供試材は内側の瘤状溶融物から採取している。

#### (2) 顕微鏡組織

写真2の①～⑤に示す。該品は、銅粒は少なくスラグ分が主体をなす。スラグの鉱物組成は、白色多角形結晶のマグネタイト(Magnetite:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)と、淡灰色木ずれ状のファイヤライト(Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグなどで構成される。以上の鉱物相は、一種の製錬滓に近似した組織である。

#### (3) ビッカース断面硬度

写真2の⑤は0.25mmの銅粒の硬度測定の前痕である。銅粒は腐食がかなり進行し、周縁部は母金属(Matrix Metal)が亜酸化銅(Cuprite:Cu<sub>2</sub>O)となり、中央部にメタルを残す。この個所の硬度値は66.5Hvであった。純銅としての値である。これに対して、④は酢酸1:硝酸1:アセトン1で腐食(Etching)すると黒変する組織で硬度値は53.9Hvと軟質であった。含鉛銅の特徴を有するものであろうか<sup>1)</sup>。

#### (4) CMA調査

写真7のSE(2次電子像)に示した銅粒と淡灰白色多角形結晶のマグネタイト(Magnetite:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)と、淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト(Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果を写真7下段に示す。検出元素は、鉄(Fe)、硅素(Si)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、硫黄(S)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)などである。検出元素は、鉱物組織に見合っている。

以上の高速定性分析結果を視覚化した面分析の特性X線像のを写真7で見ると、銅粒と似た白色不定形粒は、銅(Cu)と硫黄(S)に白色輝点が集申し、これの定量分析値(SEに7と番号を付けた個所)をみると、74.0%Cu-23.4%Sが主要組織であり、2.8%Feと、1.1%Pbを固融する。なお、淡灰白色多角形結晶は、鉄(Fe)のみに白色輝点が集まるので、マグネタイト(Magnetite:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)に同定される。

### 4. TAI-4 : 坩堝(トリベ) 付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

土師器甕を転用の完形品である。酸化雰囲気曝露されて小豆色から朱色、黒褐色を呈する溶融付着物が認められる。注口近くの内面より試料を採取した。

#### (2) 顕微鏡組織

写真2の⑥～⑧に示す。溶融付着物はスラグ質であり、鉱物組成にマグネタイト、ファイヤライトなどと共に僅かに微小銅粒が点在する。なお、マグネタイト結晶は、淡くウィッドマンステッテン(Widmanstätten)組織が現れている。



### (3) ビッカース断面硬度

写真2の⑦は前述してきた酢酸系腐食液によるEtching(腐食)した銅粒の硬度圧痕、・はマグネタイト結晶の硬度圧痕である。硬度値は、前者が78.4Hv、後者は516Hvであった。銅粒は軟質で鉛入り銅、マグネタイトは文献硬度値の500～600Hv<sup>2)</sup>の範ちゅうに収まっている。

### (4) CMA調査

写真8のSE(2次電子像)に示した銅粒とマグネタイト( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、針状ファイヤライト( $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ )、基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果を写真8下段に示す。鉄(Fe)と珪素(Si)、及び銅(Cu)の強度(Count)が最も強く、他にアルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)が続く。これらは、マグネタイトやファイヤライトの鉱物組成であって、銅には随伴微量元素として、砒素(As)、錫(Sn)、硫黄(S)、燐(P)などが検出される。

次に高速定性分析結果を視覚化した特性X線像をみると、球状銅粒の周縁部に硫黄(S)があって、銅粒内から錫(Sn)や砒素(As)が検出される。銅素地の定量分析値は、93.7%Cu-3.0%Pb-2.5%Feとなる。また、銅粒内でやや黄色味を帯びた個所(SEの9の番号を付けた個所)は79.8%Cu-11.9%S主体で硫化銅で、これに1.8%Pb-3.7%Feを固溶する。また同じ銅粒内の茶褐色を呈する不純物含有個所(SEの10の番号)は34.5%Pb-2.1%Sn-10.4%As-9.8%Cuと銅系不純物であって、これに13.2%Si-13.5%Feなども加わる。

以上の定量分析値と特性X線像からみて、鉛入り青銅もあった可能性をもつ。

## 5. TAI-5 : 坩堝(トリベ) 付着溶融物

### (1) 肉眼観察

土師器甕を外容器に転用、該品の試料も注口近くの溶融付着物を採取した。緑青は目立たない。

### (2) 顕微鏡組織

写真3の①～③に示す。少量の粒状銅と、淡灰白色不定形結晶のマグネタイト、淡灰色木ずれ状のファイヤライト、基地の暗黒色ガラス質スラグより構成される。

### (3) ビッカース断面硬度

写真3の③に微小銅粒の硬度測定の前痕を示す。硬度値は、98.4Hvであった。純銅より硬質で僅かに錫(Sn)を含む可能性をもつ。

### (5) CMA調査

写真9のSE(2次電子像)に示した銅粒と不定形や粒状のマグネタイト、淡灰色木ずれ状ファイヤライト、基地の暗黒色ガラス質スラグの高速定性分析結果を写真下段に示す。検出元素を強度(Count)順に並べると次のようになる。珪素(Si)、カルシウム(Ca)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)、カリウム(K)、銅(Cu)、マグネシウム(Mg)、チタン(Ti)、ナトリウム(Na)、アンチモン(Sb)、錫(Sn)、砒素(As)、マンガン(Mn)、燐(P)となる。分析対象とした鉱物組成に対応した検出元素であった。

写真9の特性X線像の銅粒をみると、白色輝点の集中は銅(Cu)のみであって、他の元素の重なりはなく合金化傾向は認められなかった。SE(2次電子像)に11と番号を付けた個所の定量分析値は、85.8%Cu-8.7%Pb-2.5%Asであった。鉛銅合金となる。

## 6. TAI-6 : 坩堝(トリベ) 付着溶融物

### (1) 肉眼観察

外容器を用いず粘土のみで成型される。断面はほぼ半円形で器壁の厚さは均一で2.8cmを測る。注口

の反対側口唇部溶融付着物（緑青）を試料とする。

#### (2) 顕微鏡組織

写真3の④～⑧に示す。銅粒と大量のマグネタイトの晶出である。銅粒は酢酸系腐食液で3層に分かれている。純銅（ $\alpha$ 晶）は侵されて、他は砒素（As）と硫化鉄（FeS）層かとも考えられるが解析が必要である。

#### (3) ビッカース断面硬度

写真3の⑧に3層に分かれた銅粒の硬度測定の際の圧痕を示した。硬度値は、11.9Hvと純銅に比べると硬質気味である。

#### (4) CMA調査

前述した3層に分離した銅粒の分析を行うべきであったが、試料面の汚れを落とすため再研磨したところ、不明となった。それ故、写真10のSE（2次電子像）に示した別視野の銅粒とマグネタイトを分析対象とした。高速定性分析結果をTable. 7に示す。検出元素を強度（Count）順に並べると次のようになる。硅素（Si）、カルシウム（Ca）、鉄（Fe）、アルミニウム（Al）、カリウム（K）、銅（Cu）、マグネシウム（Mg）、錫（Sn）、砒素（As）、バリウム（Ba）、鉛（Pb）、アンチモン（Sb）、亜鉛（Zn）、ナトリウム（Na）、マンガン（Mn）、硫黄（S）となる。主要鉱物相はガラス質成分（Si + Al + Ca + Mg + K + Na）であって、これにマグネタイトの鉄（Fe）と銅（Cu）をはじめとして、随伴微量元素の錫（Sn）、砒素（As）、鉛（Pb）、アンチモン（Sb）、亜鉛（Zn）などが加わる。

前述した高速定性分析結果を視覚化した特性X線像では、銅粒に重なって白色輝点が集中する元素は、砒素（As）と鉛（Pb）である。定量分析値は、銅粒に12と番号を付けた個所で、51.8%Cu-35.5%Pb-9.1%Asとなり鉛銅合金となる。

### 7. TAI- 7 : 坩堝（トリベ）付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

土師器甕を外容器に転用した坩堝のほぼ完形品である。内面底に緑青が点在するので、ここより試料採取をした。

#### (2) 顕微鏡組織

写真4の④～⑧に示す。マグネタイトと針状ファイヤライトが晶出する中に銅粒が点在する。

#### (3) ビッカース断面硬度

酢酸系腐食液に侵された銅粒の硬度圧痕を写真4の⑦に示す。硬度値は、120Hvであった。

#### (4) CMA調査

写真11のSE（2次電子像）に示した銅粒の高速定性分析結果を写真下段に示す。検出元素の主体は銅（Cu）であり、他に微量のバリウム（Ba）、砒素（As）、塩素（Cl）、燐（P）などである。写真11のSE（2次電子像）に13と番号を付けた個所の定量分析値をみると、82.6%Cu-14.9%Pb-4.2%Asとなる。該品も鉛銅合金であった。

### 8. TAI- 8 : 坩堝（トリベ）付着溶融物

#### (1) 肉眼観察

土師器甕を外容器に転用した坩堝の完形品である。今回調査品中で最も器高の低い5.3 cmの容器であった。内面は小豆色の酸化雰囲気曝された溶融物で、これよりのサンプリングである。

#### (2) 顕微鏡組織

写真4の④～⑧に示す。マグネタイトを晶出したスラグと、3層に分かれた銅メタルが検出された。

### (3) ビッカース断面硬度

写真4の⑦は3層に分かれた銅部分の硬度測定の圧痕と、 $\alpha$ 晶と考えられる銅基地の硬度圧痕⑧に示す。硬度値は、前者で42.7Hv、後者は42.5Hvであって両方の差異は殆ど認められなかった。

### (4) CMA調査

写真12のSE(2次電子像)に示した銅基地と3層に分かれた茶褐色部分の高速定性分析結果を写真下段に示す。検出元素は、強度(Count)順に並べると、銅(Cu)、砒素(As)、硅素(Si)、鉛(Pb)、バリウム(Ba)、アンチモン(Sb)、錫(Sn)、硫黄(S)、鉄(Fe)、燐(P)となる。この結果を面分析として特性X線像に視覚化すると、粒状の茶褐色の色の濃い部分は銅(Cu)と硫黄(S)に白色輝点が集まって硫化銅(CuS)、淡い茶褐色個所は銅(Cu)と砒素(As)の化合物となる。また暗黒色不定形個所は腐食されて2次汚染物質の硅素(Si)が検出された。

硫化銅(CuS)の14と番号を付けた個所の定量分析値は81.1%Cu-13.5%Sに3.5%Pbの固容がある。15の番号で銅と砒素化合物と目される個所は以外と鉛(Pb)が多くて、50.1%Pb-37.0%Cu-12.9%Asの組成であった。銅基地と考えられた16の番号では73.1%Cu-20.2%Pb-4.9%Asであった。

次に写真13のSE(2次電子像)に示した白色雪花状結晶のマグネタイト(Magnetite:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、淡灰色器ずれ状のファイヤライト(Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ )、基地の暗黒色ガラス質スラグなどと共に銅粒の高速定性分析結果を写真下段に示す。検出元素は、ガラス質成分(Si + Al + Ca + Mg + K + Na)主体で、これに鉄(Fe)と銅(Cu)、錫(Sn)、砒素(As)、アンチモン(Sb)、などが加わって、鉱物相に対応した結果となっていた。

写真13の特性X線像では、マグネタイトには鉄(Fe)、銅粒には銅(Cu)に白色輝点が集まり、この2元素はこのガラス質成分は黒く抜けている。なお、銅粒の17の番号個所の定量分析値は、79.1%Cu-9.4%Pb-3.2%Sn-2.1%Asであった。小粒銅には錫(Sn)が含まれて鉛入り青銅組成となっていて、銅塊側(写真12の16は73.1%Cu-20.3%Pb-4.9%As-0.2%Sn)では錫(Sn)は未検出である。同一坩堝内でも、かなりの成分変動があるのでデータ解読は注意を要する。

## 第5節 まとめ

730年代前後に属する鑄造工房より出土した土師器甕を転用外容器とし、その内面に粘土貼り成形した椀形坩堝の溶融附着物を調査した結果、銅(Cu)-鉛(Pb)合金を主体とする成分系を検出した。

8点の坩堝溶融附着物の分析結果として、コンピュータープログラム内蔵のX線マイクロアナライザーによる定量分析値を表1に示す。塊状の合金組成は、73～78%Cu-10～20%Pb-2.6～4.9%As系であり、微細粒状合金組成は、銅(Cu)・鉛(Pb)・鉄(Fe)などに3.2～21%Snが検出される。この錫(Sn)の量は、局所における量であって、合金全体からの割合に直すと極く微量となる。なお、他の随伴微量元素としては、硫黄(S)や鉄(Fe)が含有されるが、これらは、銅鉱石が黄銅鉱( $\text{CuFeS}_2$ )系であった可能性をもち、その組成に由来したと考えられる。

一方、鑄造工房で製作された銅・鉛合金を原料とした製品は、何であったか特定できないが、坩堝(トリベ)容量が128～313ccであり、これらに銅(Cu)の比重8.9を掛けると、1.1～2.8kgの重量となり、押湯や湯流しを考慮すれば、鏡一枚分相当の品物となろう。鑄型の発見に注目しておきたい。

さて、この銅・鉛合金系の組成は、皇朝十二銭の成分系でみると、隆平永宝(796年)や長年大宝(848

年)に通ずるものがある。参考までに表2に甲賀宜政氏の古銭分析表を示した<sup>3)</sup>。この分析結果は、古銭の風化度が気になるが(鉛(Pb)は銹化により拡散・溶出の恐れあり)、メタル度100%と仮定すると、国内初鑄造の和銅開珎の1枚は、銅・錫合金の青銅品であって鉛(Pb)の添加はない。ただし、他の1枚は錫(Sn)8.38%、鉛(Pb)1.99%と僅かながら鉛(Pb)の添加が認められ、年代が新しくなるにつれて錫(Sn)と鉛(Pb)は同量となり、隆平永宝(796年)になると、合金元素として鉛(Pb)が凌駕する。

鉛(Pb)は錫(Sn)より安価で、アマルガム鍍金の必要性がない場合は、銅合金として鑄造品の湯流れに効く(融液の流動性を高める)利点を持ち、強度を要求しなくて偏析に気をつかえば錫(Sn)代替品として十分に、その任を果たしたであろう。今回調査の坩堝(トリベ)溶融付着物は、このような条件を満たす品物が想定された。

次に坩堝(トリベ)は破片を含めて280片余と羽口が20本分弱が出土した。羽口は特異な形態であって、筒状に成形後、先端を塞ぎ、横口を設けてある。従来羽口であれば先端開口部は、操業中に溶融金属や粘土のガラス化滓が送風吹出孔を塞ぐ事故が発生するが、こちらはそれらの事故を防止する。坩堝に対する羽口の装着図を図2に表示した。

また、今回調査の椀形容器を坩堝と呼称してきたが、該品は口径が広く、1個体のみでの使用では溶解合金の酸化が激しくて鑄造作業に支障を来す。この椀形坩堝の中・近世の使用方法は、粘土製の円形状半切りの「屏風」と称する組立て炉壁が準備された。その使用例を図1に示す<sup>4)</sup>。古代の椀形坩堝に「屏風」が使用された実例は今のところ不確かであり、太井遺跡においても、発見されていない。しかし、椀形坩堝は何か補助炉壁が無いことには溶解作業は出来ないと考えられて、今後の遺物検出に期待しておきたい。

最後に銅の合金元素となる鉛(Pb)について触れておく。鉛(Pb)が日本の歴史に現れるのは、金・銀・銅に比較して明瞭でないが、史料的には正倉院文書中の「造仏所作物帳」あたりである。この作物帳は、天平5年(733年)正月から翌年にかけて造営された興福寺の西金堂建築に際して購入した資材記録であった<sup>6)</sup>。太井遺跡の鑄造工房は730年代が推定されていて、銅・鉛合金の存在は問題のない事実であろう。

注

1) 大澤正己「金井遺跡B区出土銅・鉄鑄造関連遺物の金属学的調査」『金井遺跡B区』

(埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第146集)(財)埼玉県埋蔵文化財調査事業団 1994

⑤の銅粒は下表のC-873とKIOI-3の銅片や銅なまこに近似する成分系が硬度値から想定される。また、④は鉛を4.7%含むKB-1の成分系で硬度値は軟化するものに近似する。

符号	遺跡名	試料	推定年代	化学組成(%)								ビッカース断面硬度	注
				Cu	Sn	Pb	Zn	Sb	Ni	Fe	As		
KB-1	金井B	銅塊	中世	92.1	0.56	4.67	0.000	0.086	-	0.065	0.342	45.4	①
H-918	尾崎	粘土隙間侵入銅※	9C代	97.2	-	0.120	0.000	0.008	-	0.005	2.29	78.2	②
C-873	太井(その1)	銅片	平安	92.3	0.014	2.55	Nil	0.20	0.013	0.035	-	67.4	③
KIOI-3	紀尾井町	銅なまこ	江戸	98.9	0.010	0.64	Nil	0.010	0.017	0.013	-	72.5	④
KIOI-4	紀尾井町	青銅インゴット	〃	82.3	15.44	0.26	Nil	0.038	0.010	0.086	-	98.8	⑤

※差し込み銅との解釈もある

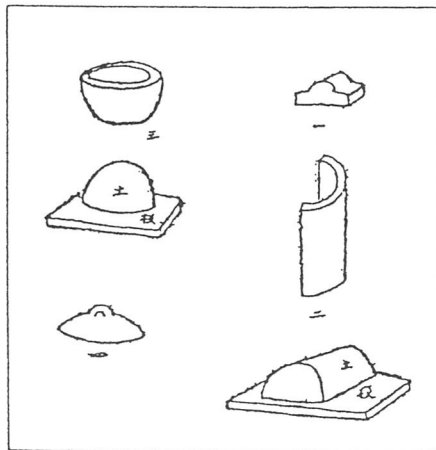
- 表注① 拙稿「金井遺跡B区出土銅・鉄鑄造関連遺物の金属学的調査」『金井遺跡B区』  
 (埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第146集)(財)埼玉県埋蔵文化財調査事業団 1994
- 表注② 拙稿「尾崎遺跡出土鑄銅関連遺物の金属学的調査」『尾崎遺跡』  
 (北九州市埋蔵文化財調査報告書第118集)北九州市教育事業団埋蔵文化財調査室 1992
- 表注③ 拙稿「太井遺跡(その1・その3)および観音寺遺跡出土銅溶解滓と銅片の金属学的調査」  
 『太井遺跡(その4ほか)日置荘遺跡(その1-2)』大阪府教育委員会・(財)大阪文化財センター 1990
- 表注④ 拙稿「東京紀尾井町遺跡出土鉄・銅関連遺物の金属学的調査」  
 『紀尾井町遺跡』千代田区紀尾井町遺跡調査会 1988
- 2) 日刊工業新聞社『焼結鉍組織写真および識別法』1968
- 3) 甲賀宜政「古銭分析表」『考古学雑誌』第9巻第7号 1919  
 なお、本稿執筆にあたっては、小林行雄『古代の技術』塙選書24 299頁を孫引きとした。
- 4) 五十川伸矢「鑄造遺跡からみた古代・中世の鑄造技術」『資源・素材学会平成8年度春季大会講演資料』1996.3.31
- 5) 福岡県教育委員会『福岡南バイパス関係埋蔵文化財調査報告』第8集  
 (筑紫郡太宰府町所在御笠川南条坊遺跡(4)) 1978
- 6) 日本鉛亜鉛需要研究会『鉛ハンドブック』1975

IV - 2 - 表1 坩堝溶融付着物の定量分析値 (CMA:局部分析)

符 号	2次電子像 (No.)	銅 (Cu)	鉛 (Pb)	錫 (Sn)	砒素 (As)	硫黄 (S)	鉄 (Fe)	備考
TAI-1	1	79.6	2.0	0.02	0.02	16.3	1.6	
	2	3.8					95.3	
	3	87.5	11.0	0.2	2.6		0.3	地金
TAI-2	4	83.2	1.6	0.02		15.3	1.7	
	5	4.9	1.3				93.1	
	6	81.2	13.2	0.3	2.9		0.3	地金
TAI-3	7	74.0				23.4	2.8	
TAI-4	8	93.7	3.0				2.5	
	9	79.8	1.8			11.9	3.7	
	10	9.8	34.5	21.1	10.4	0.3	13.5	
TAI-5	11	85.8	8.7	0.04	2.5		1.8	粒銅
TAI-6	12	51.7	35.5	0.8	9.1		1.4	〃
TAI-7	13	82.6	14.9	0.0	4.2		0.05	地金
TAI-8	14	81.1	3.5			13.5	0.04	
	15	37.0	50.1	0.04	12.9		0.01	
	16	73.1	20.2		4.9		0.10	地金
	17	79.1	9.4	3.2	2.1		2.0	粒銅

IV - 2 - 表2 古銭分析表 (化学分析:全体分析<sup>3)</sup>)

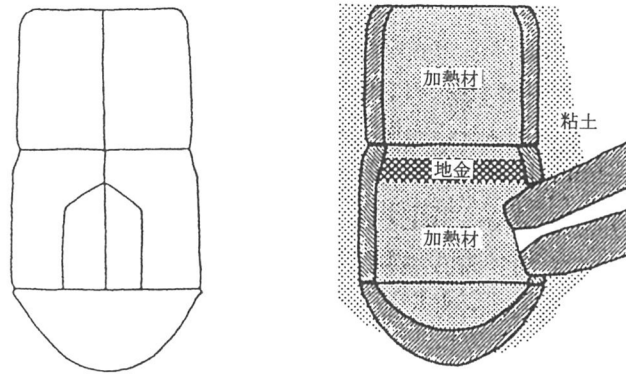
	銅	鉛	錫	鉄	亜鉛	砒素	アンチモン	銀	鑄造年代
和同開珎	90.28	0.28	3.20	5.60		0.03		0.08	708年
和同開珎	82.96	1.99	8.38	3.74		+	2.66	+	708年
万年通宝	77.98	2.04	2.88	1.48		13.68	1.68	+	760年
神功開宝	83.10	4.65	4.78	0.98	0.40	4.98	0.98		765年
隆平永宝	71.80	9.92	1.83	+	+	15.02	0.45	0.23	796年
長年大宝	71.50	19.50	1.48	1.10				+	848年
貞観永宝	52.84	35.14	1.00	2.10		7.64	1.24		870年
延喜通宝	69.48	16.05	0.95	1.81	1.03	8.80	1.72	+	901年
乾元大宝	51.25	45.26	0.39	1.92	+	0.30	0.73	+	958年



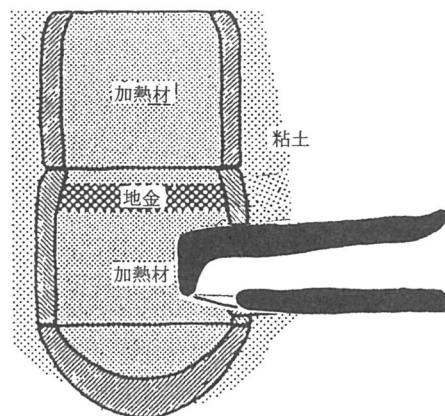
ル壺と屏風  
『御鏡仕用之控書并=入用道具覚書』

一、馬のり、は口の上に置物也、なりは如斯也。(図一)  
 一、屏風。ルツボ之上に向ひ合せに立る也、但し前にて、は口をはさむ也、なりは如斯、(図二) 屏風形は土にて、  
 一、ル壺、如斯、(図三)  
 一、ル壺ふた(図四)竝吹屋は地銅高一と吹に何程と云ふ定り有故、六寸斗の鏡の柄を取りふたに仕也。  
 一、竝吹屋にはよせ吹仕候時は、三貫入程之大き成、ルを遣い申候也、右に合候屏風も入申候。

IV - 2 - 図1 御鏡仕用之控書註記 (香取 秀眞 1939 より)



溶解装置の復原案<sup>5)</sup>



IV - 2 - 図2 椀形坩堝の操業想定図

POS. NO. 4

COMMENT : TAI-1  
ACCEL. VOLT. (KV): 15  
PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000

27-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	386	*****	TI -k	2.75	165	*****	BI -1	1.14	111	*****
RE -m	6.73	325	*****	o BA -1	2.78	243	*****+	o PB -1	1.18	177	*****
SR -1	6.86	280	*****	CS -1	2.89	143	*****	TL -1	1.21	112	*****
W -m	6.98	235	*****	SC -k	3.03	123	*****	HG -1	1.24	109	*****
SI -k	7.13	225	*****	I -1	3.15	119	*****	AU -1	1.28	97	*****
TA -m	7.25	178	*****	TE -1	3.29	100	*****	PT -1	1.31	108	*****
RB -1	7.32	185	*****+	CA -k	3.36	93	*****	IR -1	1.35	112	*****
HF -m	7.54	132	*****	o SB -1	3.44	205	*****+	OS -1	1.39	1858	*****+
LU -m	7.84	98	*****	SN -1	3.60	99	*****+	ZN -k	1.44	106	*****
YB -m	8.15	88	*****	K -k	3.74	69	*****	o CU -k	1.54	10721	*****+
AL -k	8.34	81	*****+	IN -1	3.77	62	*****	NI -k	1.66	75	*****
BR -1	8.37	77	*****	U -m	3.91	60	*****	TM -1	1.73	56	*****
ER -m	8.82	75	*****	CD -1	3.96	47	*****	CO -k	1.79	55	*****
SE -1	8.99	76	*****	TH -m	4.14	55	*****+	o FE -k	1.94	287	*****+
HO -m	9.20	58	*****+	o AG -1	4.15	71	*****+	GD -1	2.05	32	*****
DY -m	9.59	64	*****	PD -1	4.37	38	*****	MN -k	2.10	26	*****
o AS -1	9.67	252	*****+	RH -1	4.60	27	*****	EU -1	2.12	32	*****
MG -k	9.89	37	*****	CL -k	4.73	30	*****	SM -1	2.20	25	*****+
TB -m	10.00	32	*****	RU -1	4.85	24	*****	CR -k	2.29	24	*****+
GE -1	10.44	33	*****	o S -k	5.37	373	*****+	ND -1	2.37	15	*****
GA -1	11.29	28	*****	MO -1	5.41	12	*****	PR -1	2.46	14	*****
NA -k	11.91	22	*****	NB -1	5.72	10	*****	V -k	2.50	18	*****+
**	14.72	30	*****	ZR -1	6.07	6	*****	CE -1	2.56	14	*****
F -k	18.32	9	*****	o P -k	6.16	30	*****+	LA -1	2.67	9	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

P S FE CU AS AG SB BA  $\Xi$  PB

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

SE SN ER

写真, 5のSE(2次電子像)に示した銅塊の基底と析出物の分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。銅(Cu)10,721、硫黄(S)373、鉄(Fe)287、砒素(As)252、バリウム(Ba)243、アンチモン(Sb)205、鉛(Pb)177、燐(P)30となる。硫化銅(Cu<sub>2</sub>S)主体で他は随伴微量元素であろう。なお、鉄(Fe)は黄銅鉱(CuFeS<sub>2</sub>)由来の不純物と想定される。

#### IV - 2 - 表 3 坩堝溶解付着物(TAI-1)のコンピュータによる高速定性分析結果

POS. NO. 3

COMMENT : TAI-2  
 ACCEL. VOLT. (KV): 15  
 PROBE CURRENT : 5.010E-08 (A)  
 STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000  
 27-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	382	*****	TI-k	2.75	183	*****	BI-1	1.14	120	*****
RE-m	6.73	311	*****	○BA-1	2.78	243	*****	○PB-1	1.18	185	*****
SR-1	6.86	268	*****	CS-1	2.89	149	*****	TL-1	1.21	119	*****
W -m	6.98	239	*****	SC-k	3.03	136	*****	HG-1	1.24	105	*****
SI-k	7.13	229	*****	I -1	3.15	130	*****	AU-1	1.28	105	*****
TA-m	7.25	206	*****	TE-1	3.29	101	*****	PT-1	1.31	113	*****
RB-1	7.32	178	*****	CA-k	3.36	91	*****	IR-1	1.35	108	*****
HF-m	7.54	126	*****	○SB-1	3.44	177	*****	OS-1	1.39	1787	*****
LU-m	7.84	106	*****	SN-1	3.60	84	*****	ZN-k	1.44	117	*****
YB-m	8.15	90	*****	K -k	3.74	66	*****	○CU-k	1.54	10396	*****
AL-k	8.34	82	*****	IN-1	3.77	65	*****	NI-k	1.66	75	*****
BR-1	8.37	70	*****	U -m	3.91	55	*****	TM-1	1.73	60	*****
ER-m	8.82	54	*****	CD-1	3.96	58	*****	CO-k	1.79	63	*****
SE-1	8.99	66	*****	TH-m	4.14	50	*****	○FE-k	1.94	393	*****
HO-m	9.20	60	*****	○AG-1	4.15	71	*****	GD-1	2.05	33	*****
DY-m	9.59	71	*****	PD-1	4.37	43	*****	MN-k	2.10	24	*****
○AS-1	9.67	250	*****	RH-1	4.60	31	*****	EU-1	2.12	33	*****
MG-k	9.89	34	*****	CL-k	4.73	34	*****	SM-1	2.20	20	*****
TB-m	10.00	38	*****	RU-1	4.85	29	*****	CR-k	2.29	20	*****
GE-1	10.44	32	*****	○S -k	5.37	178	*****	ND-1	2.37	18	*****
GA-1	11.29	30	*****	MO-1	5.41	17	*****	PR-1	2.46	15	*****
NA-k	11.91	30	*****	NB-1	5.72	14	*****	V -k	2.50	13	*****
**	14.72	31	*****	ZR-1	6.07	9	*****	CE-1	2.56	14	*****
F -k	18.32	8	****	○P -k	6.16	29	*****	LA-1	2.67	12	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

P S FE CU AS AG SB BA ☉ PB ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

SI CL NB

写真. 6のSE(2次電子像)に示した淡茶褐色析出物の分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。銅(Cu)10,396、鉄(Fe)393、砒素(As)250、バリウム(Ba)243、鉛(Pb)185、硫黄(S)178、アンチモン(Sb)177、磷(P)29となる。硫化銅(CuS)と鉄(Fe)を含む異物であって、前述TAI-1と同系となる。

IV-2-表4 坩堝溶融付着物(TAI-2)のコンピュータによる高速定性分析結果



POS. NO. 2

COMMENT : TAI-3

ACCEL. VOLT. (KV): 15

PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)

STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000

27-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-l	6.45	247	*****	TI-k	2.75	136	*****	BI-l	1.14	65	*****
RE-m	6.73	266	*****	BA-l	2.78	111	*****	PB-l	1.18	70	*****
SR-l	6.86	174	*****	CS-l	2.89	89	*****	TL-l	1.21	65	*****
W-m	6.98	197	*****	SC-k	3.03	84	*****	HG-l	1.24	69	*****
⊙ SI-k	7.13	3427	*****	I-l	3.15	90	*****	AU-l	1.28	63	*****
TA-m	7.25	162	*****	TE-l	3.29	62	*****	PT-l	1.31	63	*****
RB-l	7.32	129	*****	⊙ CA-k	3.36	578	*****	IR-l	1.35	72	*****
HF-m	7.54	106	*****	SB-l	3.44	66	*****	OS-l	1.39	110	*****
LJ-m	7.84	87	*****	SN-l	3.60	86	*****	⊙ ZN-k	1.44	381	*****
YB-m	8.15	72	*****	⊙ K-k	3.74	255	*****	⊙ CU-k	1.54	362	*****
⊙ AL-k	8.34	800	*****	IN-l	3.77	45	*****	NI-k	1.66	44	*****
BR-l	8.37	142	*****	U-m	3.91	46	*****	TM-l	1.73	31	*****
ER-m	8.82	51	*****	CD-l	3.96	36	*****	CO-k	1.79	45	*****
SE-l	8.99	48	*****	TH-m	4.14	30	*****	⊙ FE-k	1.94	5918	*****
HO-m	9.20	43	*****	AG-l	4.15	30	*****	GD-l	2.05	24	*****
DY-m	9.59	36	*****	PD-l	4.37	23	*****	MN-k	2.10	21	*****
AS-l	9.67	50	*****	RH-l	4.60	24	*****	EU-l	2.12	16	*****
⊙ MG-k	9.89	81	*****	CL-k	4.73	30	*****	SM-l	2.20	14	*****
TB-m	10.00	31	*****	RU-l	4.85	15	*****	CR-k	2.29	13	*****
GE-l	10.44	26	*****	⊙ S-k	5.37	255	*****	ND-l	2.37	10	*****
GA-l	11.29	22	*****	MO-l	5.41	10	*****	PR-l	2.46	11	*****
NA-k	11.91	54	*****	NB-l	5.72	12	*****	V-k	2.50	9	*****
**	14.72	9	*****	ZR-l	6.07	6	*****	CE-l	2.56	8	*****
F-k	18.32	6	*****	P-k	6.16	10	*****	LA-l	2.67	8	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

MG AL SI S K CA FE CU ZN ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

TI AS SN RE BI

写真. 7のSE(2次電子像)に白色硫化銅と淡灰白色多角形結晶のマグネサイト(Magnetite:Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト(Fayalite:2FeO·SiO<sub>2</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグの分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。鉄(Fe)5,918、硅素(Si)3,427、アルミニウム(AI)800、カルシウム(Ca)578、亜鉛(Zn)381、銅(Cu)362、硫黄(S)、カリウム(K)両方とも255、マグネシウム(Mg)81となる。上記鉱物組成に見合った物である。

IV-2-表5 坩堝溶融付着物(TAI-3)のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 1  
 COMMENT : TAI-4  
 ACCEL. VOLT. (KV): 15  
 PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
 STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000  
 27-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-l	6.45	261	*****	TI-k	2.75	122	*****	BI-l	1.14	79	*****
RE-m	6.73	237	*****	BA-l	2.78	133	*****	PB-l	1.18	100	*****
SR-l	6.86	196	*****	CS-l	2.89	106	*****	TL-l	1.21	76	*****
W-m	6.98	189	*****	SC-k	3.03	81	*****	HG-l	1.24	74	*****
SI-k	7.13	2768	*****	I-l	3.15	72	*****	AU-l	1.28	63	*****
TA-m	7.25	147	*****	TE-l	3.29	65	*****	PT-l	1.31	65	*****
RB-l	7.32	133	*****	CA-k	3.36	324	*****	IR-l	1.35	81	*****
HF-m	7.54	98	*****	SB-l	3.44	67	*****	OS-l	1.39	324	*****
LU-m	7.84	80	*****	SN-l	3.60	129	*****	ZN-k	1.44	57	*****
YB-m	8.15	68	*****	K-k	3.74	141	*****	CJ-k	1.54	1627	*****
AL-k	8.34	565	*****	IN-l	3.77	41	*****	NI-k	1.66	47	*****
BR-l	8.37	102	*****	U-m	3.91	45	*****	TM-l	1.73	41	*****
ER-m	8.82	56	*****	CD-l	3.96	41	*****	CO-k	1.79	57	*****
SE-l	8.99	52	*****	TH-m	4.14	36	*****	PE-k	1.94	5824	*****
HO-m	9.20	41	*****	AG-l	4.15	32	*****	GD-l	2.05	21	*****
DY-m	9.59	63	*****	PD-l	4.37	27	*****	MN-k	2.10	22	*****
AS-l	9.67	203	*****	RH-l	4.60	21	*****	EU-l	2.12	15	*****
MG-k	9.89	84	*****	CL-k	4.73	112	*****	SH-l	2.20	17	*****
TB-m	10.00	30	*****	RU-l	4.85	18	*****	CR-k	2.29	12	*****
GE-l	10.44	26	*****	OS-k	5.37	72	*****	ND-l	2.37	9	*****
GA-l	11.29	20	*****	MO-l	5.41	9	*****	PR-l	2.46	9	*****
NA-k	11.91	29	*****	NB-l	5.72	8	*****	V-k	2.50	12	*****
**	14.72	12	*****	ZR-l	6.07	5	*****	CE-l	2.56	9	*****
F-k	18.32	4	****	OP-k	6.16	13	*****	LA-l	2.67	4	****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

MG AL SI P S CL K CA FE CU AS SN ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

NA CO IR

写真、8のSE(2次電子像)に半円状の銅粒と淡灰白色不定形結晶のマグネタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、淡灰色針状結晶のファイヤライト(Fayalite: 2FeO・SiO<sub>2</sub>)、基底の暗黒色ガラス質スラグなどの分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。鉄(Fe) 5,824、銅(Cu) 1,627、アルミニウム(Al) 565、カルシウム(Ca) 324、砒素(As) 203、カリウム(K) 141、錫(Sn) 129、塩素(Cl) 112、マグネシウム(Mg) 84、硫黄(S) 72、磷(P) 13、とる。前述した鉱物組成に見合った検出元素であった。

IV-2-表6 埴埴溶融付着物(TAI-4)のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 5

COMMENT : TAI-5  
ACCEL. VOLT. (KV): 15  
PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000  
29-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-1	6.45	209	*****	○ TI-k	2.75	177	*****	BI-1	1.14	60	*****
RE-m	6.73	656	*****	BA-1	2.78	94	*****	PB-1	1.18	66	*****
SR-1	6.86	222	*****	CS-1	2.89	74	*****	TU-1	1.21	54	*****
W-m	6.98	298	*****	SC-k	3.03	73	*****	HG-1	1.24	55	*****
○ SI-k	7.13	11718	*****	I-1	3.15	71	*****	AD-1	1.28	66	*****
TA-m	7.25	163	*****	TE-1	3.29	61	*****	PT-1	1.31	51	*****
RB-1	7.32	136	*****	○ CA-k	3.36	3923	*****	IR-1	1.35	47	*****
HF-m	7.54	91	*****	○ SB-1	3.44	122	*****	OS-1	1.39	152	*****
LU-m	7.84	85	*****	○ SN-1	3.60	91	*****	ZN-k	1.44	54	*****
YB-m	8.15	86	*****	○ K-k	3.74	893	*****	○ CU-k	1.54	645	*****
○ AL-k	8.34	2611	*****	IN-1	3.77	35	*****	NI-k	1.66	29	*****
BR-1	8.37	468	*****	U-m	3.91	30	*****	TW-1	1.73	29	*****
ER-m	8.82	53	*****	CD-1	3.96	30	*****	CO-k	1.79	38	*****
SE-1	8.99	50	*****	TH-m	4.14	21	*****	○ FE-k	1.94	1979	*****
HO-m	9.20	46	*****	AG-1	4.15	28	*****	GD-1	2.05	16	*****
DY-m	9.59	49	*****	PD-1	4.37	21	*****	○ MN-k	2.10	38	*****
○ AS-1	9.67	78	*****	RH-1	4.60	20	*****	EU-1	2.12	15	*****
○ MG-k	9.89	555	*****	CL-k	4.73	12	*****	SM-1	2.20	12	*****
TB-m	10.00	35	*****	RU-1	4.85	13	*****	CR-k	2.29	12	*****
GE-1	10.44	32	*****	S-k	5.37	17	*****	ND-1	2.37	9	*****
GA-1	11.29	19	*****	MO-1	5.41	8	*****	PR-1	2.46	10	*****
○ NA-k	11.91	141	*****	NB-1	5.72	6	*****	V-k	2.50	9	*****
**	14.72	14	*****	ZR-1	6.07	4	*****	CE-1	2.56	8	*****
F-k	18.32	5	*****	○ P-k	6.16	25	*****	LA-1	2.67	4	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

NA MG AL SI P K CA TI MN FE CU AS SN SB 鋳 鋳 ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

S CO

写真. 9のSE(2次電子像)に示した淡灰白色不定形及び、粒状マグネタイト(Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、淡灰色木ずれ状結晶のファイヤライト(Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグなどの分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。珪素(Si)11,718、カルシウム(Ca)3,923、アルミニウム(Al)2,611、鉄(Fe)1,979、カリウム(K)893、銅(Cu)645、マグネシウム(Mg)555、チタン(Ti)177、ナトリウム(Na)141、アンチモン(Sb)122、錫(Sn)91、砒素(As)78、マンガン(Mn)38、磷(P)25となる。前述の動物組成に見合った検出元素であった。

### IV-2-表7 坩堝溶解付着物(TAI-5)のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 4  
 COMMENT : TAI-6  
 ACCEL. VOLT. (KV): 15  
 PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
 STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000  
 29-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY (LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY (LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY (LOG)
Y -1	6.45	258	*****	TI-k	2.75	136	*****	BI-1	1.14	75	*****
RE-m	6.73	792	*****	○BA-1	2.78	133	*****	○PB-1	1.18	130	*****
SR-1	6.86	245	*****	CS-1	2.89	83	*****	TL-1	1.21	76	*****
W -m	6.98	231	*****	SC-k	3.03	75	*****	HG-1	1.24	68	*****
○SI-k	7.13	7092	*****	I -1	3.15	70	*****	AU-1	1.28	66	*****
TA-m	7.25	167	*****	TE-1	3.29	78	*****	PT-1	1.31	64	*****
RB-1	7.32	142	*****	○CA-k	3.36	4543	*****	IR-1	1.35	67	*****
HF-m	7.54	100	*****	○SB-1	3.44	108	*****	OS-1	1.39	120	*****
LU-m	7.84	90	*****	○SN-1	3.60	166	*****	○ZN-k	1.44	85	*****
YB-m	8.15	82	*****	○K -k	3.74	749	*****	○CU-k	1.54	455	*****
○AL-k	8.34	1127	*****	IN-1	3.77	48	*****	NI-k	1.66	42	*****
BR-1	8.37	253	*****	U -m	3.91	32	*****	TM-1	1.73	36	*****
ER-m	8.82	60	*****	CD-1	3.96	37	*****	CO-k	1.79	60	*****
SE-1	8.99	58	*****	TH-m	4.14	31	*****	○PE-k	1.94	3329	*****
HO-m	9.20	49	*****	AG-1	4.15	32	*****	GD-1	2.05	25	*****
DY-m	9.59	57	*****	PD-1	4.37	22	*****	○MN-k	2.10	35	*****
○AS-1	9.67	148	*****	RH-1	4.60	24	*****	EU-1	2.12	18	*****
○MG-k	9.89	243	*****	CL-k	4.73	21	*****	SH-1	2.20	10	*****
TB-m	10.00	34	*****	RU-1	4.85	17	*****	CR-k	2.29	12	*****
GE-1	10.44	33	*****	○S -k	5.37	17	*****	ND-1	2.37	9	*****
GA-1	11.29	27	*****	MO-1	5.41	12	*****	PR-1	2.46	10	*****
○NA-k	11.91	74	*****	NB-1	5.72	8	*****	V -k	2.50	9	*****
**	14.72	15	*****	ZR-1	6.07	7	*****	CE-1	2.56	12	*****
F -k	18.32	7	*****	P -k	6.16	28	*****	LA-1	2.67	6	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

NA MG AL SI S K CA MN FE CU ZN AS SN SB BA 鉛 錫 銅 ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

F TI CO BR

写真、10のSE (2次電子像) に示した銅粒と淡灰白色不定形結晶のマグネタイト (Magnetite: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグなどの分析結果である。検出元素を強度 (Count) 順に並べると次の様になる。硅素 (Si) 7,092、カルシウム (Ca) 4,543、鉄 (Fe) 3,329、アルミニウム (Al) 1,127、カリウム (K) 749、銅 (Cu) 455、マグネシウム (Mg) 243、錫 (Sn) 166、砒素 (As) 148、バリウム (Ba) 133、鉛 (Pb) 130、アンチモン (Sb) 108、亜鉛 (Zn) 85、ナトリウム (Na) 74、マンガン (Mn) 35、硫黄 (S) 17となる。鉱物組成に見合った検出元素であった。

IV - 2 - 表 8 埴埴溶融付着物 (TAI - 6) のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 3

COMMENT : TAJ-7  
ACCEL. VOLT. (KV): 15  
PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000

29-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	355	*****	TI-k	2.75	149	*****	BI-1	1.14	110	*****
RE-m	6.73	271	*****	○BA-1	2.78	216	*****	PB-1	1.18	131	*****
SR-1	6.86	252	*****	CS-1	2.89	114	*****	TL-1	1.21	98	*****
W -m	6.98	227	*****	SG-k	3.03	126	*****	HG-1	1.24	105	*****
SI-k	7.13	209	*****	I -1	3.15	107	*****	AU-1	1.28	91	*****
TA-m	7.25	185	*****	TE-1	3.29	95	*****	PT-1	1.31	103	*****
RB-1	7.32	168	*****	CA-k	3.36	89	*****	IR-1	1.35	89	*****
HR-m	7.54	122	*****	SB-1	3.44	79	*****	OS-1	1.39	1763	*****
LJ-m	7.84	94	*****	SN-1	3.60	61	*****	ZN-k	1.44	97	*****
YB-m	8.15	79	*****	K -k	3.74	58	*****	○CU-k	1.54	10381	*****
AL-k	8.34	81	*****	IN-1	3.77	59	*****	NI-k	1.66	59	*****
BR-1	8.37	65	*****	U -m	3.91	54	*****	TM-1	1.73	51	*****
ER-m	8.82	52	*****	CD-1	3.96	44	*****	CO-k	1.79	48	*****
SE-1	8.99	56	*****	TH-m	4.14	43	*****	FE-k	1.94	53	*****
HO-m	9.20	56	*****	AG-1	4.15	53	*****	GD-1	2.05	27	*****
DY-m	9.59	52	*****	PD-1	4.37	38	*****	MN-k	2.10	29	*****
○AS-1	9.67	109	*****	RH-1	4.60	32	*****	EU-1	2.12	30	*****
MG-k	9.89	34	*****	○CL-k	4.73	40	*****	SM-1	2.20	20	*****
TB-m	10.00	28	*****	RU-1	4.85	21	*****	CR-k	2.29	20	*****
GE-1	10.44	35	*****	S -k	5.37	15	*****	ND-1	2.37	20	*****
GA-1	11.29	26	*****	MO-1	5.41	13	*****	PR-1	2.46	10	*****
NA-k	11.91	21	*****	NB-1	5.72	14	*****	V -k	2.50	13	*****
**	14.72	27	*****	ZR-1	6.07	7	*****	CE-1	2.56	12	*****
F -k	18.32	11	*****	○P -k	6.16	28	*****	LA-1	2.67	9	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

P CL CU AS BA  $\Rightarrow$  ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

FE NB PD PB

写真, 11のSE (2次電子像) に示した銅粒の分析結果である。検出元素を強度 (Count) 順に並べると次の様になる。銅 (Cu) 10,381、バリウム (Ba) 216、砒素 (As) 109、塩素 (Cl) 40、磷 (P) 28となる。

### IV - 2 - 表9 坩堝溶解付着物 (TAI-7) のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 1  
 COMMENT : TAI-8-1  
 ACCEL. VOLT. (KV): 15  
 PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)  
 STAGE POS.: X 40000 Y 40000 Z 11000  
 30-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-1	6.45	407	*****	TI-k	2.75	168	*****	BI-1	1.14	114	*****
RE-m	6.73	285	*****	○BA-1	2.78	243	*****	○PB-1	1.18	409	*****
SR-1	6.86	262	*****	CS-1	2.89	147	*****	TL-1	1.21	115	*****
W-m	6.98	232	*****	SC-k	3.03	126	*****	HG-1	1.24	110	*****
○SI-k	7.13	491	*****	I-1	3.15	123	*****	AU-1	1.28	91	*****
TA-m	7.25	195	*****	TE-1	3.29	104	*****	PT-1	1.31	113	*****
RB-1	7.32	170	*****	CA-k	3.36	114	*****	IR-1	1.35	111	*****
HF-m	7.54	115	*****	○SB-1	3.44	173	*****	OS-1	1.39	1690	*****
LJ-m	7.84	105	*****	○SN-1	3.60	128	*****	ZN-k	1.44	107	*****
YB-m	8.15	93	*****	K-k	3.74	65	*****	○CU-k	1.54	9692	*****
AL-k	8.34	91	*****	IN-1	3.77	60	*****	NI-k	1.66	73	*****
BR-1	8.37	78	*****	U-m	3.91	61	*****	TM-1	1.73	62	*****
ER-m	8.82	71	*****	CD-1	3.96	46	*****	CO-k	1.79	49	*****
SE-1	8.99	81	*****	TH-m	4.14	41	*****	○FE-k	1.94	70	*****
HO-m	9.20	63	*****	AG-1	4.15	54	*****	GD-1	2.05	34	*****
DY-m	9.59	204	*****	PD-1	4.37	37	*****	MN-k	2.10	35	*****
○AS-1	9.67	1190	*****	RH-1	4.60	31	*****	EU-1	2.12	32	*****
MG-k	9.89	45	*****	CL-k	4.73	44	*****	SK-1	2.20	27	*****
TB-m	10.00	39	*****	RU-1	4.85	26	*****	CR-k	2.29	21	*****
GE-1	10.44	31	*****	OS-k	5.37	97	*****	ND-1	2.37	21	*****
GA-1	11.29	35	*****	MO-1	5.41	10	*****	PR-1	2.46	17	*****
NA-k	11.91	27	*****	NB-1	5.72	15	*****	V-k	2.50	12	*****
**	14.72	35	*****	ZR-1	6.07	6	*****	CE-1	2.56	13	*****
F-k	18.32	9	*****	OP-k	6.16	24	*****	LA-1	2.67	11	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

SI P S FE CU AS SN SB BA 𠄎 PB ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

CL GA SE Y U

写真. 12のSE(2次電子像)に示した銅基地と3層に分かれた茶褐色析出物の分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。銅(Cu)9,692、砒素(As)1,190、砒素(Si)491、鉛(Pb)409、バリウム(Ba)243、アンチモン(Sb)173、錫(Sn)128、硫黄(S)97、鉄(Fe)70、磷(P)24となる。銅基地のベースは砒素(As)と鉛(Pb)が強く、砒素(Si)は2次汚染元素と考えられる。

IV-2-表10 坩堝溶融付着物(TAI-8-1)のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

POS. NO. 1

COMMENT : TAI-8-2  
ACCEL. VOLT. (KV): 15  
PROBE CURRENT : 4.990E-08 (A)  
STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000

29-NOV-95

CH(1) TAP			CH(2) PET			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	220	*****	O TI-k	2.75	143	*****	BI-1	1.14	55	*****
RE-m	6.73	399	*****	BA-1	2.78	92	*****	PB-1	1.18	79	*****
SR-1	6.86	226	*****	CS-1	2.89	80	*****	TL-1	1.21	61	*****
W -m	6.98	257	*****	SC-k	3.03	79	*****	HG-1	1.24	63	*****
⊙ SI-k	7.13	11194	*****	I -1	3.15	65	*****	AU-1	1.28	53	*****
TA-m	7.25	199	*****	TE-1	3.29	55	*****	PT-1	1.31	59	*****
RB-1	7.32	151	*****	⊙ CA-k	3.36	1288	*****	IR-1	1.35	64	*****
HF-m	7.54	92	*****	⊙ SB-1	3.44	90	*****	OS-1	1.39	80	*****
LU-m	7.84	88	*****	⊙ SN-1	3.60	92	*****	ZN-k	1.44	60	*****
YB-m	8.15	89	*****	⊙ K -k	3.74	798	*****	⊙ CU-k	1.54	209	*****
⊙ AL-k	8.34	2128	*****	IN-1	3.77	33	*****	NI-k	1.66	35	*****
BR-1	8.37	360	*****	U -m	3.91	29	*****	TM-1	1.73	28	*****
ER-m	8.82	47	*****	CD-1	3.96	30	*****	CO-k	1.79	55	*****
SE-1	8.99	45	*****	TH-m	4.14	22	*****	⊙ FE-k	1.94	3380	*****
HO-m	9.20	47	*****	AG-1	4.15	24	*****	GD-1	2.05	15	*****
DY-m	9.59	41	*****	PD-1	4.37	19	*****	⊙ MN-k	2.10	36	*****
AS-1	9.67	42	*****	RH-1	4.60	18	*****	EU-1	2.12	16	*****
⊙ MG-k	9.89	291	*****	CL-k	4.73	17	*****	SM-1	2.20	14	*****
TB-m	10.00	34	*****	RU-1	4.85	12	*****	CR-k	2.29	11	*****
GE-1	10.44	30	*****	S -k	5.37	15	*****	ND-1	2.37	12	*****
GA-1	11.29	23	*****	MO-1	5.41	10	*****	PR-1	2.46	13	*****
⊙ NA-k	11.91	93	*****	NB-1	5.72	9	*****	V -k	2.50	7	*****
**	14.72	10	*****	ZR-1	6.07	7	*****	CE-1	2.56	11	*****
F -k	18.32	4	***+	P -k	6.16	12	*****	LA-1	2.67	6	***+

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

NA MG AL SI K CA TI MN FE CU SW SB 誼 ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

CO ZN EU OS PB

写真. 13のSE(2次電子像)に示した白色雪花状結晶のマグネタイト(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、淡灰色木ずれ状ファイヤライト(2FeO・SiO<sub>2</sub>)、基地の暗黒色ガラス質スラグなどと共に銅粒の分析結果である。検出元素を強度(Count)順に並べると次の様になる。硅素(Si) 11,194、鉄(Fe) 3,380、アルミニウム(AI) 2,128、カルシウム(Ca) 1,288、マグネシウム(Mg) 291、銅(Cu) 209、チタン(Ti) 143、ナトリウム(Na) 93、錫(Sn) 92、アンチモン(Sb) 90、マンガ(Mn) 36、となる。鉱物組成に見合った検出元素である。

### IV-2-表11 坩堝溶解付着物(TAI-8-2)のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果

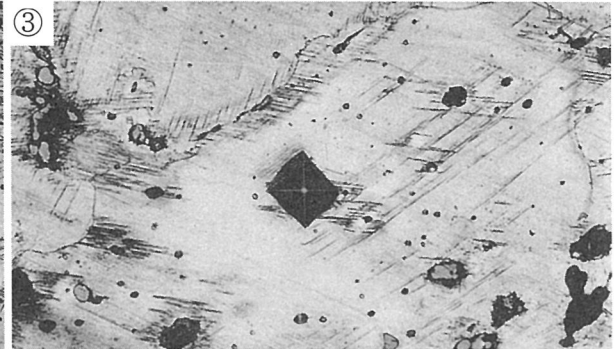
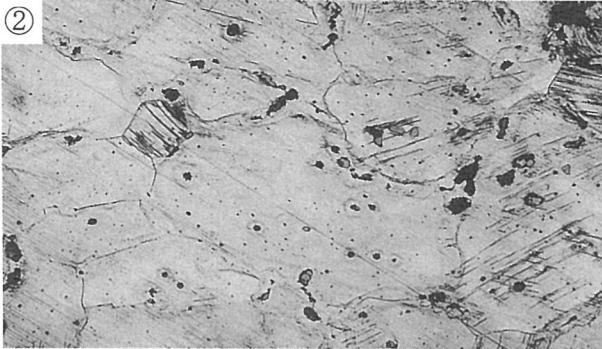
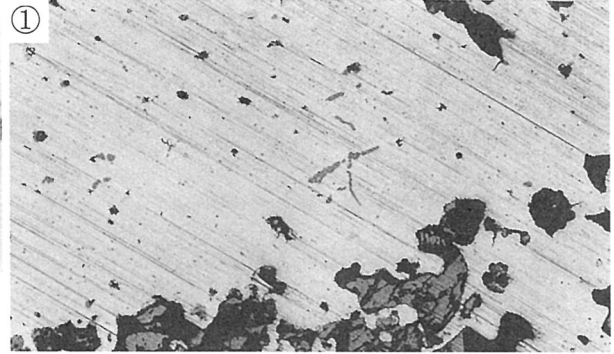
(1) TAI-1

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

- ①×100 研磨のまま  
銅溶融物
- ②×100 酢酸Etch  
α晶(素地)
- ③×200 硬度圧痕  
128 Hv 荷重 200 g



外観写真 1/2.0



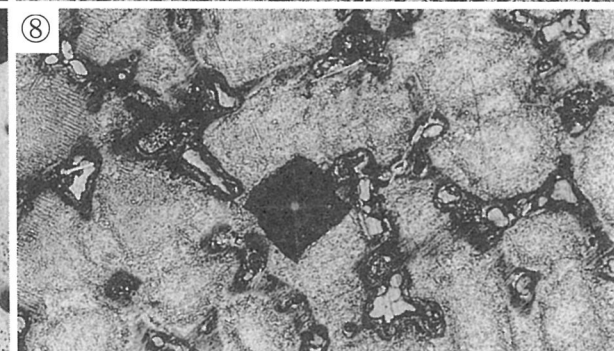
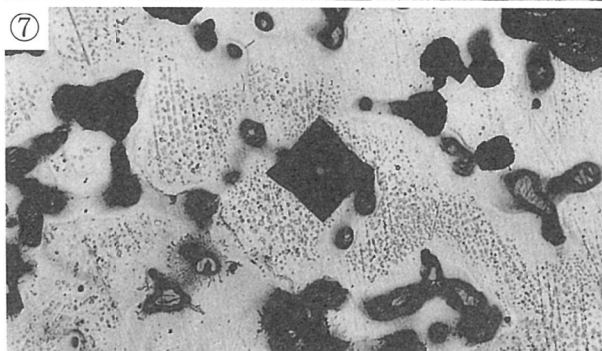
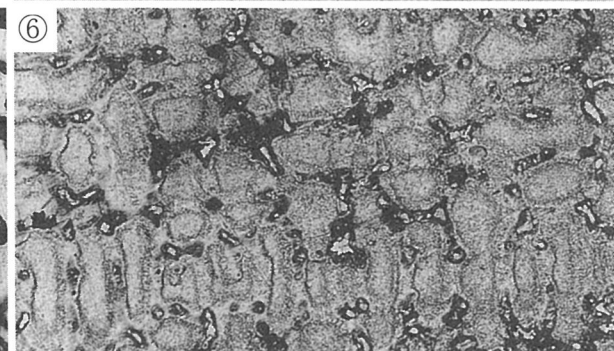
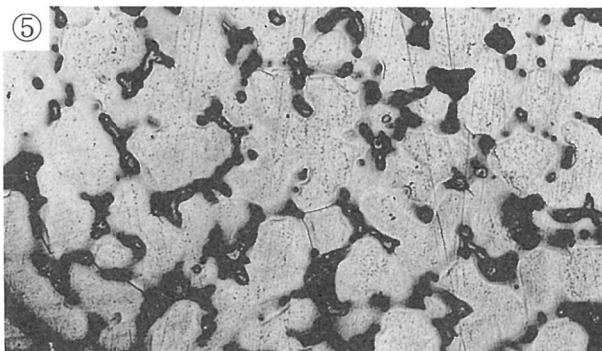
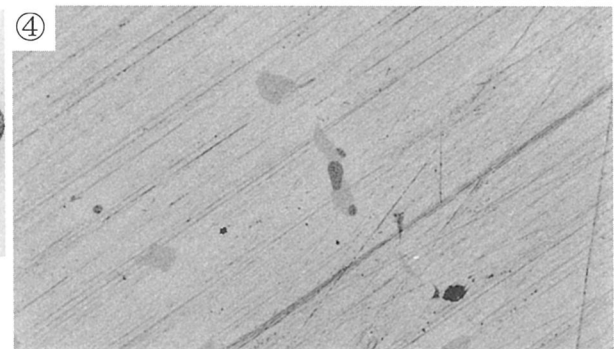
(2) TAI-2

鑄造工房H-2出土  
坩堝溶融物

- ④×100 研磨のまま  
銅溶融物
- ⑤, ⑥×100 酢酸Etch  
α晶(素地)
- ⑦, ⑧×200 硬度圧痕
- ⑦: 64.0 Hv 荷重 200 g
- ⑧: 64.0 Hv 荷重 200 g



外観写真 1/2.0



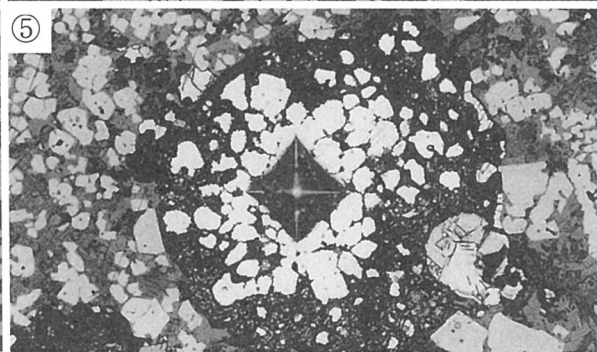
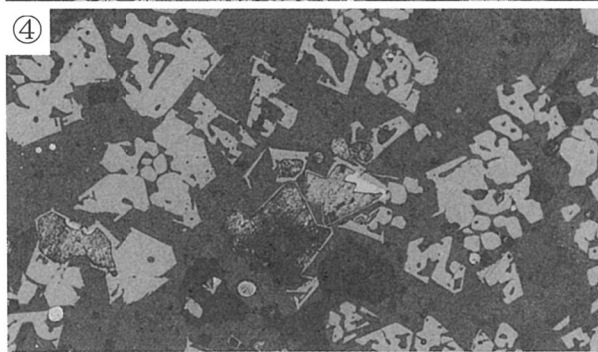
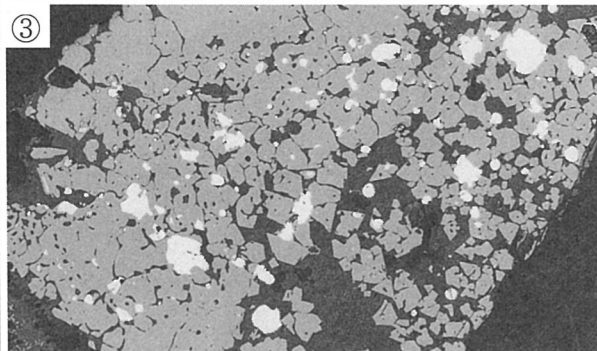
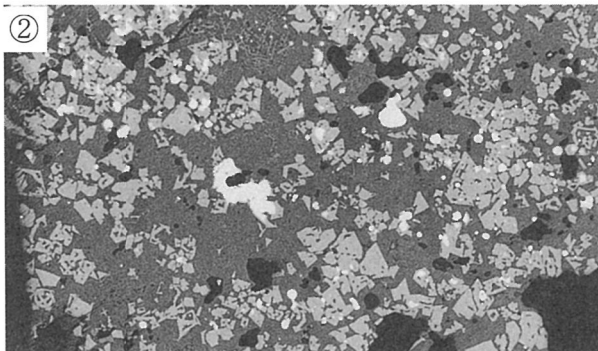
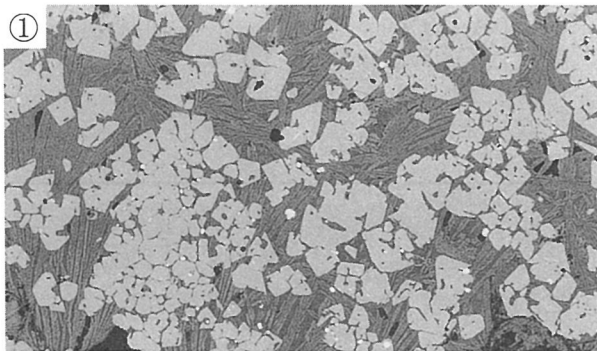
Ⅳ-2-写真1 坩堝(トリベ) 附着物の顕微鏡組織(1)



(3) TAI-3

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

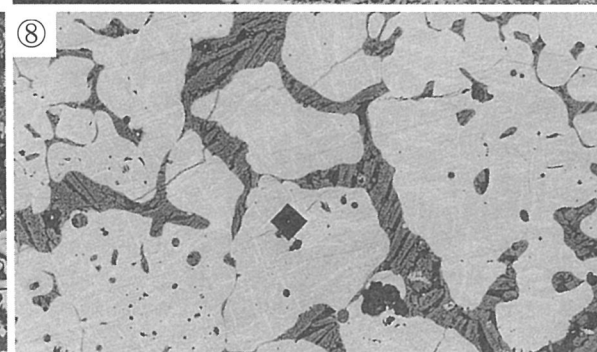
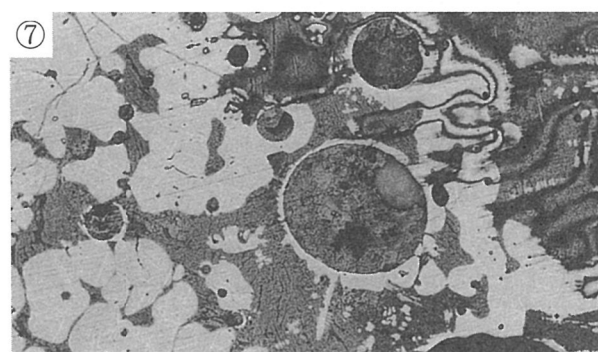
- ①, ②, ③×100  
マグネタイト  
+ファイヤライト
- ④, ⑤×200 硬度圧痕  
銅粒 酢酸Etch
- ④純銅: 53.9Hv 荷重 50g
- ⑤純銅: 66.5Hv 荷重 200g
- 外観写真 1/3.3



(4) TAI-4

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

- ⑥×100 鉍物組成  
マグネタイト
- ⑦, ⑧×200 硬度圧痕
- ⑦純銅: 78.4Hv 荷重 50g
- ⑧マグネタイト:  
51.6Hv 荷重 200g
- 外観写真 1/3.6



IV-2-写真2 坩堝(トリベ) 附着物の顕微鏡組織(2)

(5) T A I - 5

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

①×100 ②×400

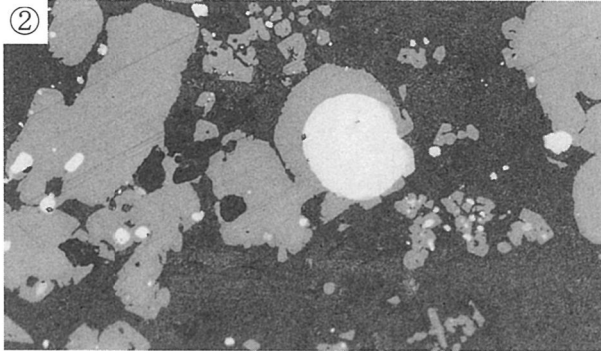
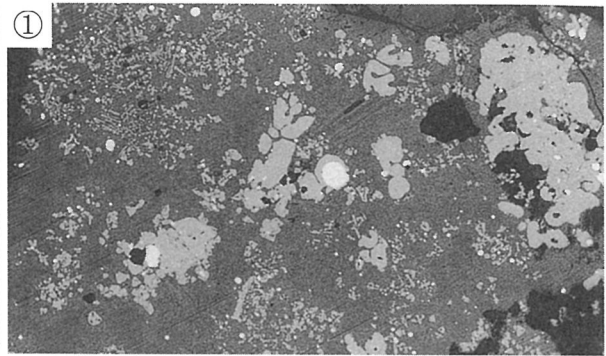
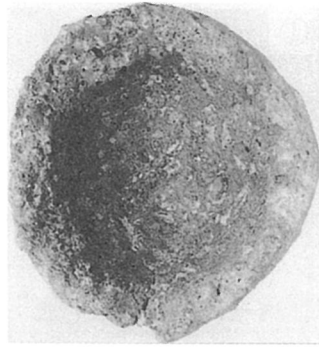
銅粒とマグネタイト

③×200 硬度圧痕

銅粒：98.4 H<sub>v</sub>，

荷重 50 g

外観写真 1/3.6



(6) T A I - 6

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

④×100 ⑤×400

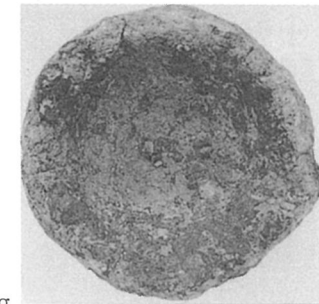
銅粒とマグネタイト

⑥×100 ⑦×400

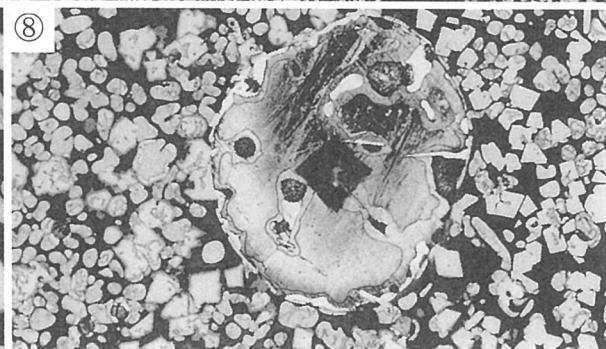
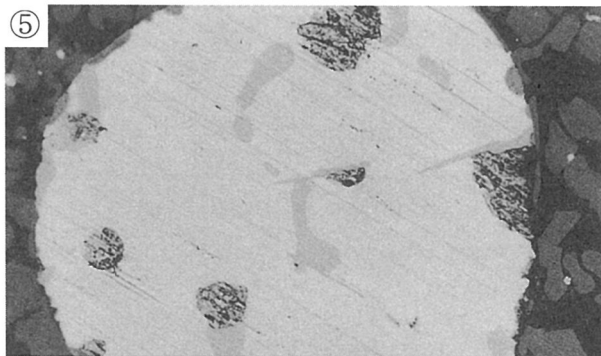
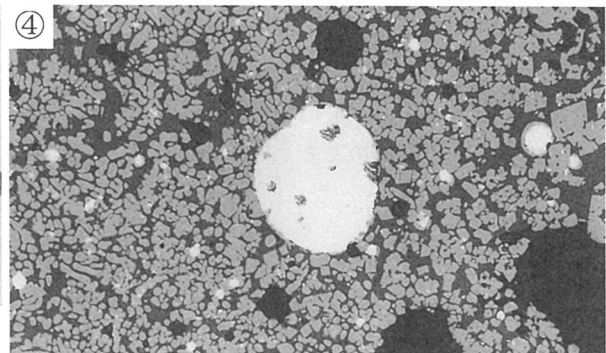
酢酸 E t c h

⑧×200 硬度圧痕

銅粒：119 H<sub>v</sub> 荷重 200 g



外観写真 1/3.0

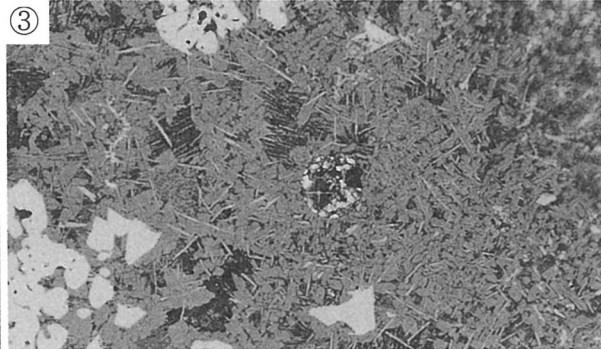
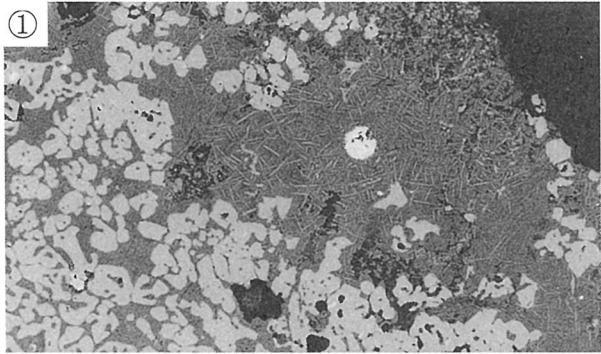


Ⅳ - 2 - 写真3 坩堝 (トリベ) 附着物の顕微鏡組織 (3)

(7) TAI-7

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

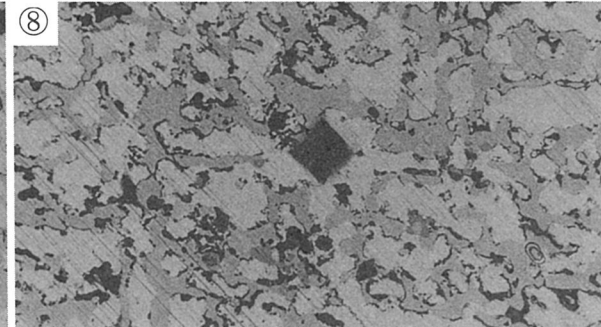
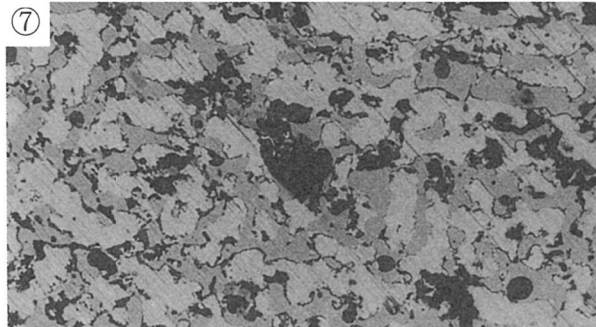
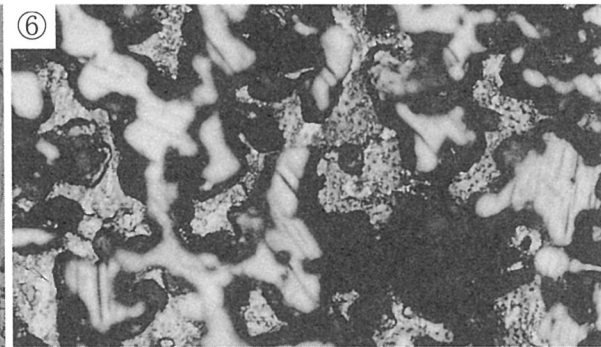
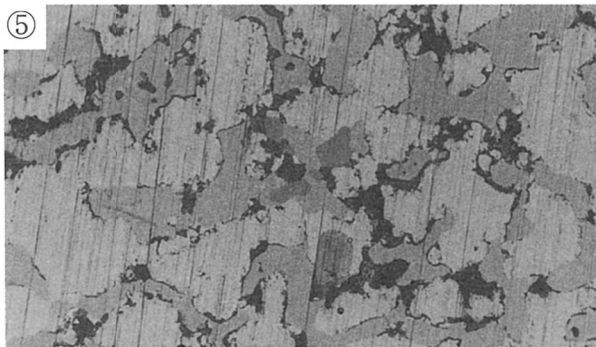
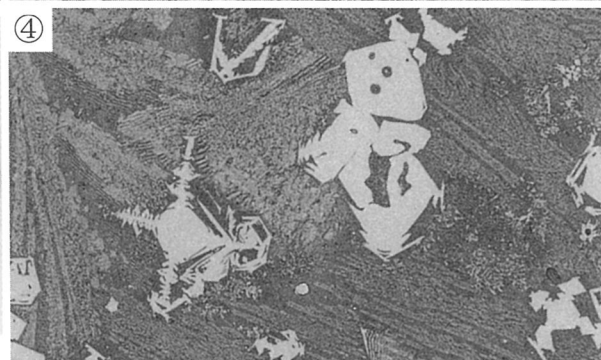
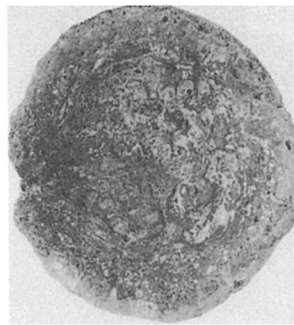
- ①×100 研磨のまま  
銅粒とマグネタイト
- ②×400 銅粒：研磨のまま
- ③×200 硬度圧痕  
銅粒：120 Hv, 荷重50g  
外観写真1/3.6



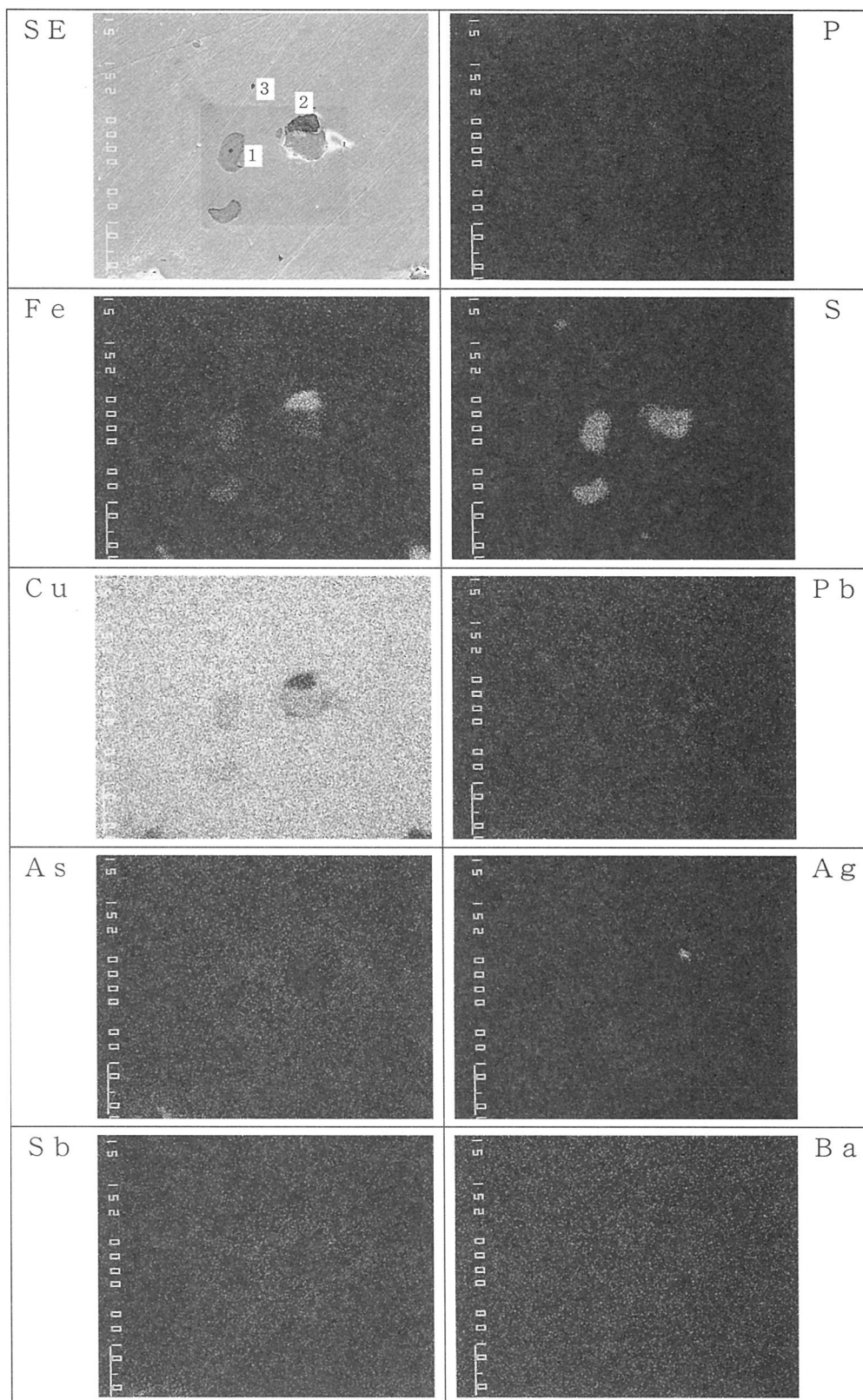
(8) TAI-8

鑄造工房H-3出土  
坩堝溶融物

- ④×400：マグネタイト
- ⑤×400 銅粒：研磨のまま
- ⑥×400 銅粒：  
Etching
- ⑦, ⑧×200 硬度圧痕
- ⑦：42.7 Hv
- ⑧：42.5 Hv 荷重50g  
外観写真1/3.3

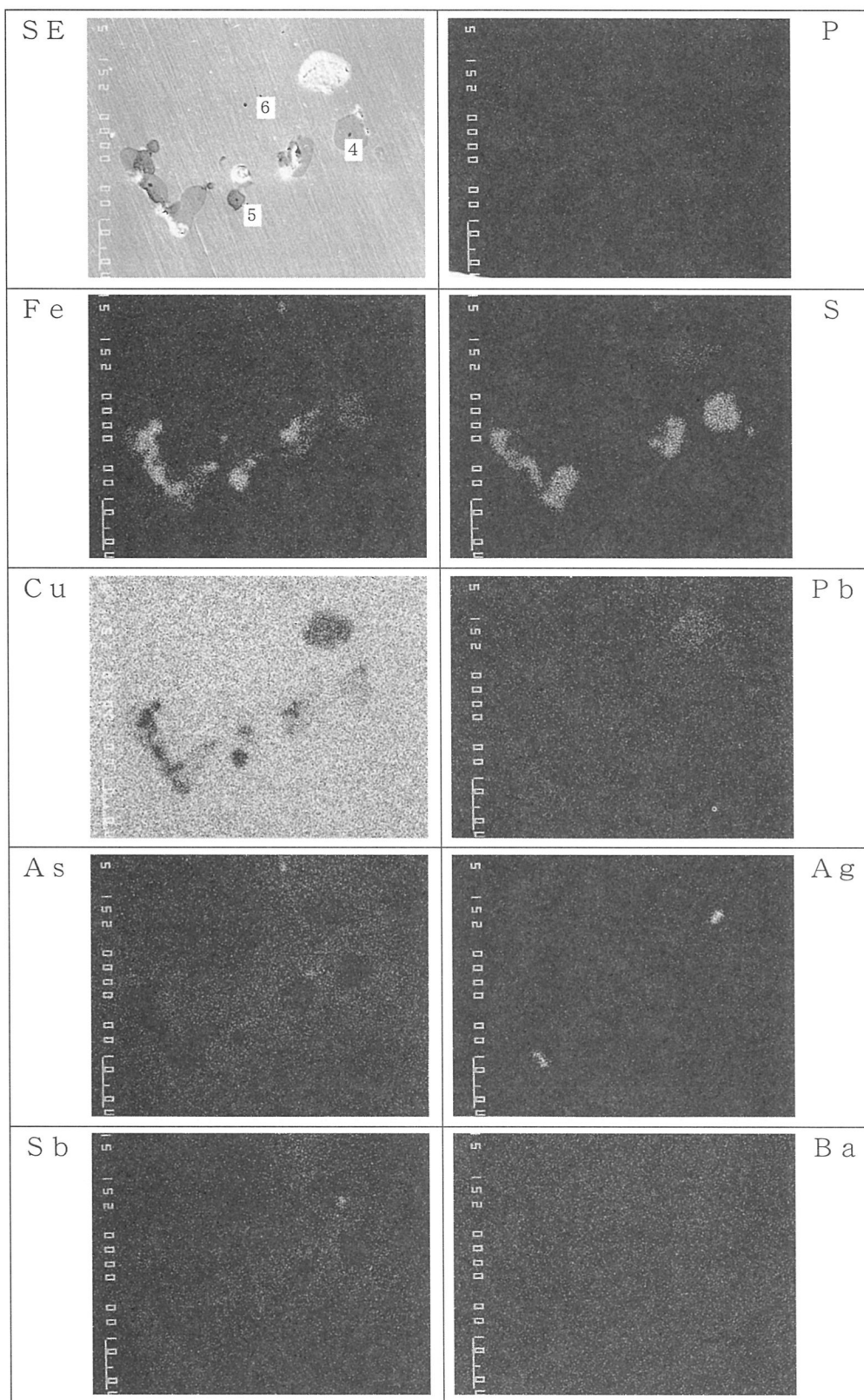


IV-2-写真4 坩堝(トリベ) 附着物の顕微鏡組織(4)



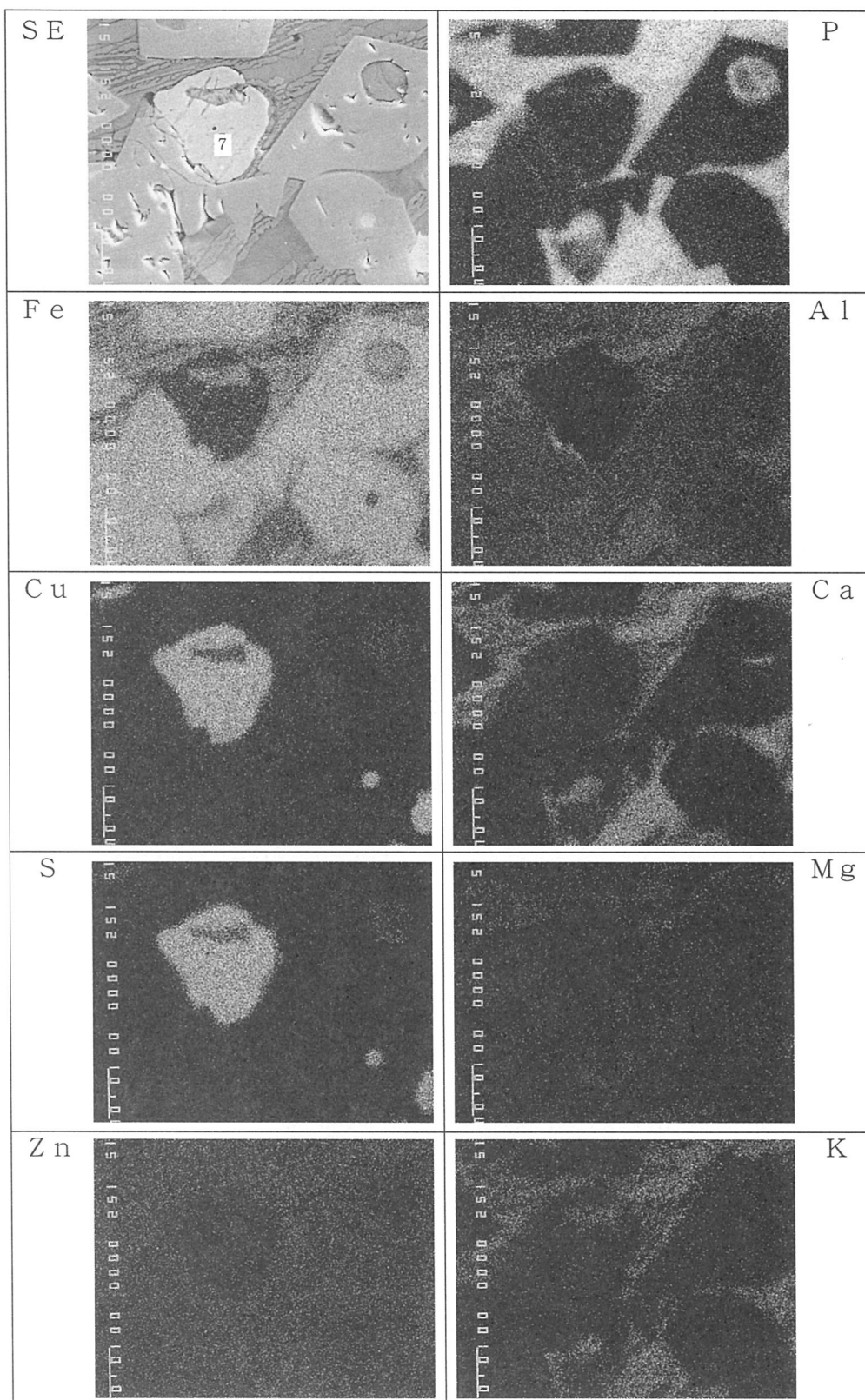
	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
1	0.000	0.172	0.013	0.021	16.342	1.946	79.546	1.599	99.639
2	0.000	0.046	0.000	0.000	0.022	0.315	3.756	95.338	99.477
3	0.000	2.638	1.301	0.196	0.006	10.994	87.486	0.321	102.951

IV - 2 - 写真5 坩堝溶融附着物 (T A I - 1) の特性X線像と定量分析値



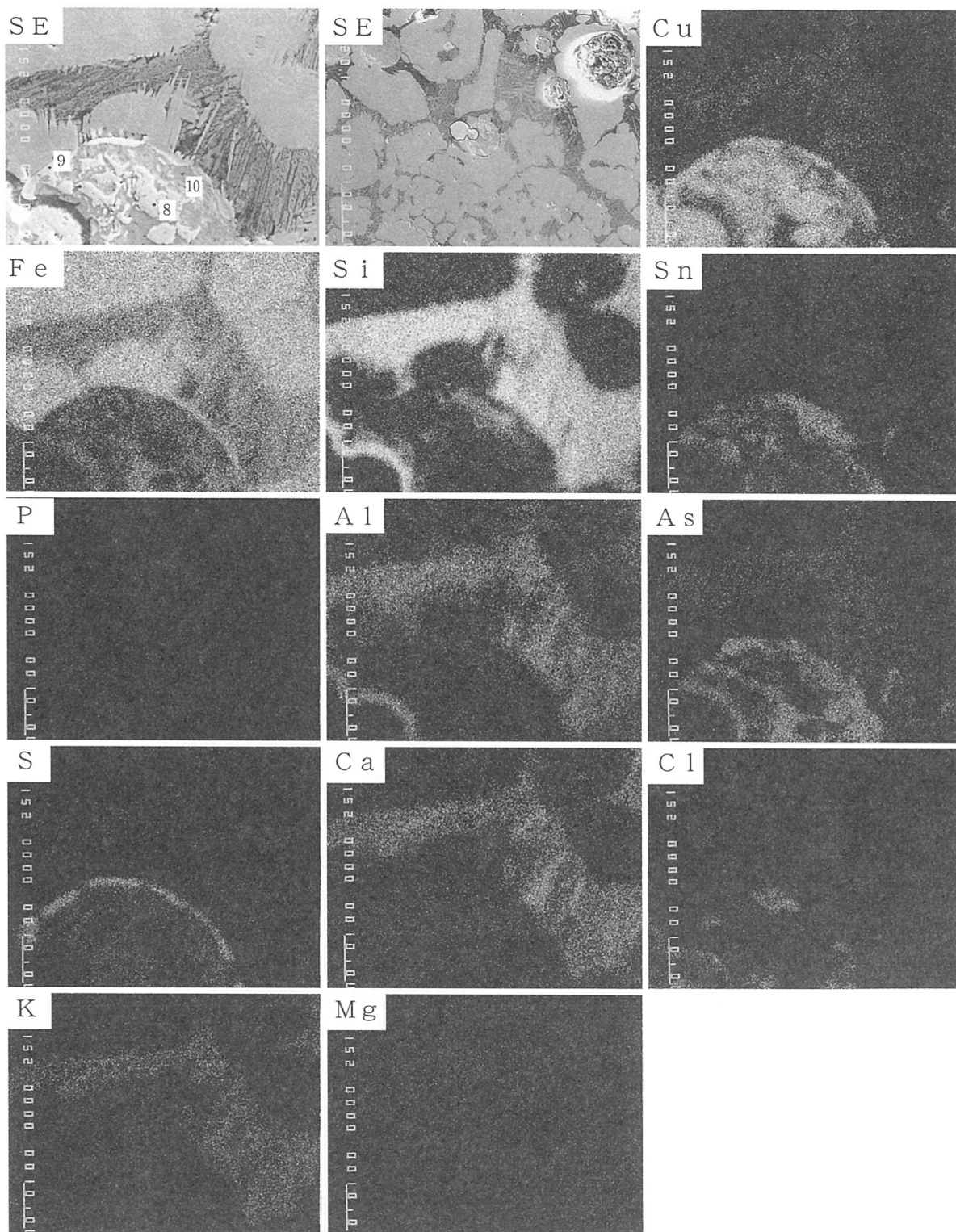
	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
4	0.025	0.118	0.015	0.023	15.284	1.596	83.193	1.648	101.900
5	0.008	0.044	0.096	0.000	0.000	1.271	4.876	93.106	99.400
6	0.007	2.869	0.872	0.252	0.000	13.222	81.236	0.272	98.731

IV - 2 - 写真6 坩堝熔融附着物 (T A I - 2) の特性X線像と定量分析値



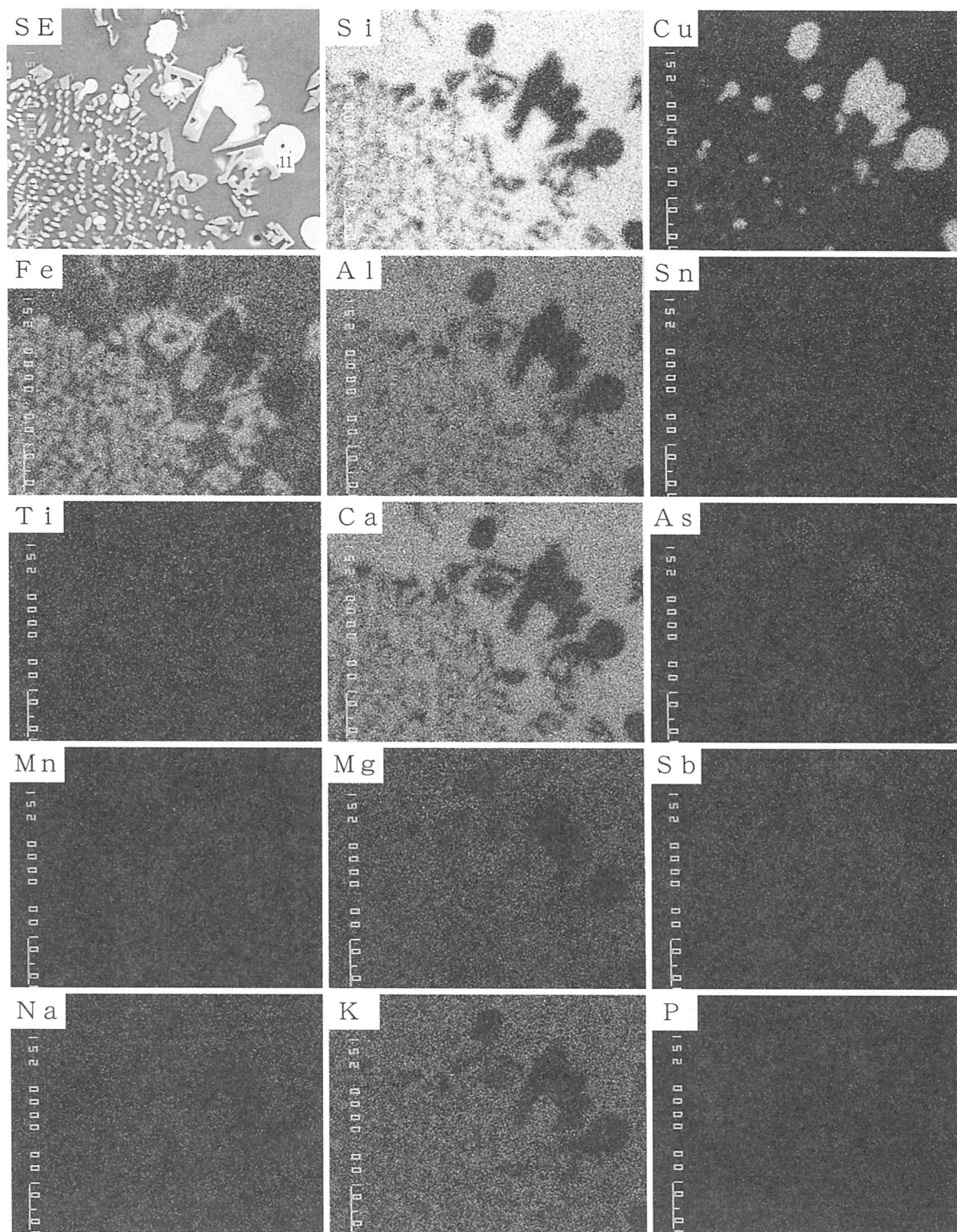
	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
7	0.000	0.203	0.056	0.017	23.350	1.059	73.964	2.811	101.459

IV - 2 - 写真7 埴塼溶融附着物 (T A I - 3) の特性X線像と定量分析値



	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
8	0.040	0.312	0.000	0.446	0.026	2.999	93.716	2.492	100.032
9	0.057	0.848	0.000	0.536	11.933	1.757	79.754	3.728	98.613
10	13.215	10.390	0.000	21.057	0.325	34.453	9.795	13.524	102.759

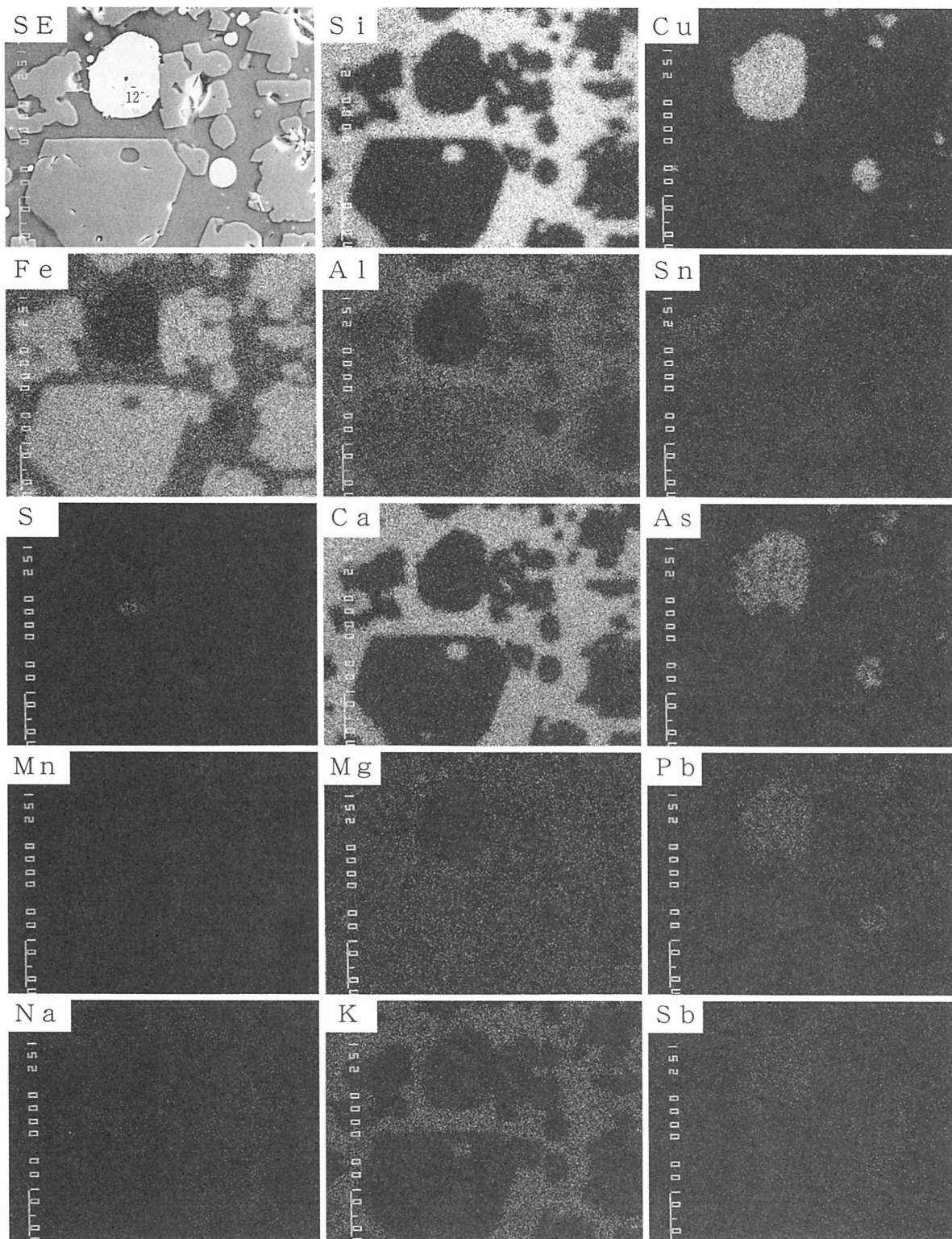
IV - 2 - 写真8 坩堝溶融附着物 (T A I - 4) の特性X線像と定量分析値



	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
11	0.084	2.496	0.591	0.042	0.000	8.730	85.775	1.811	99.529

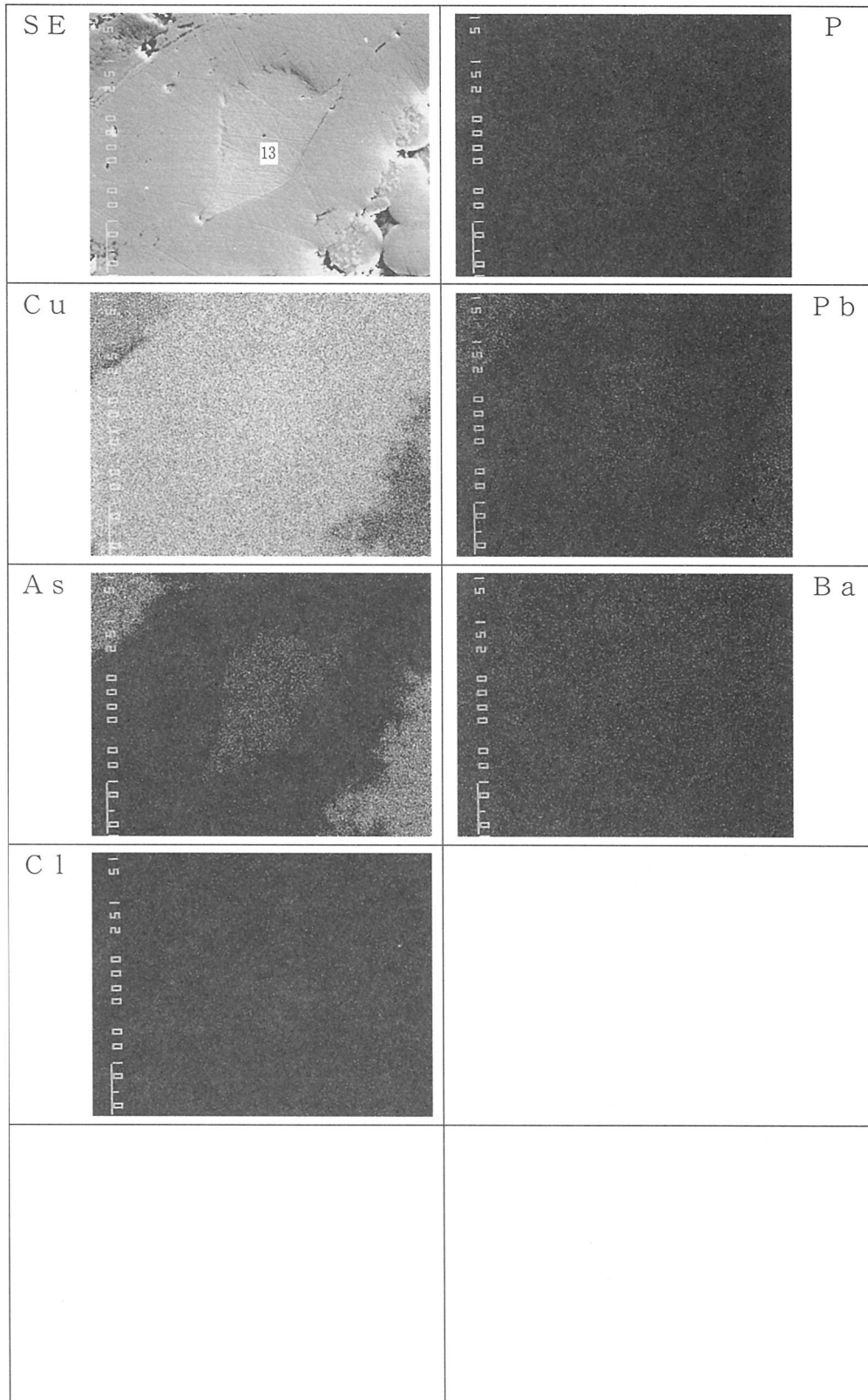
IV - 2 - 写真9 坩埚溶融附着物 (T A I - 5) の特性X線像と定量分析値





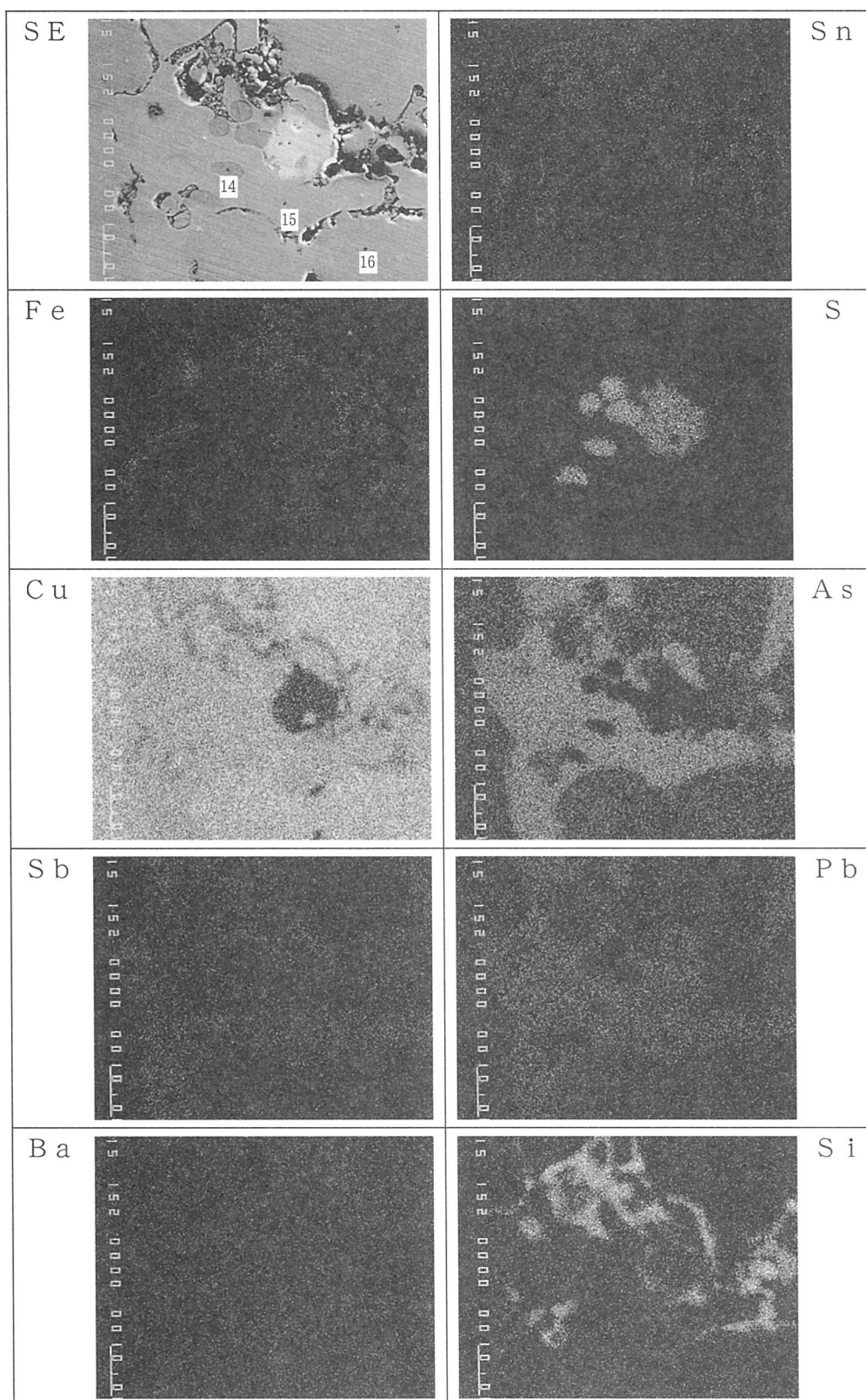
	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
12	0.002	9.084	0.795	0.812	0.002	35.509	51.747	1.379	99.330

IV - 2 - 写真10 坩堝溶融附着物 (T A I - 6) の特性X線像と定量分析値



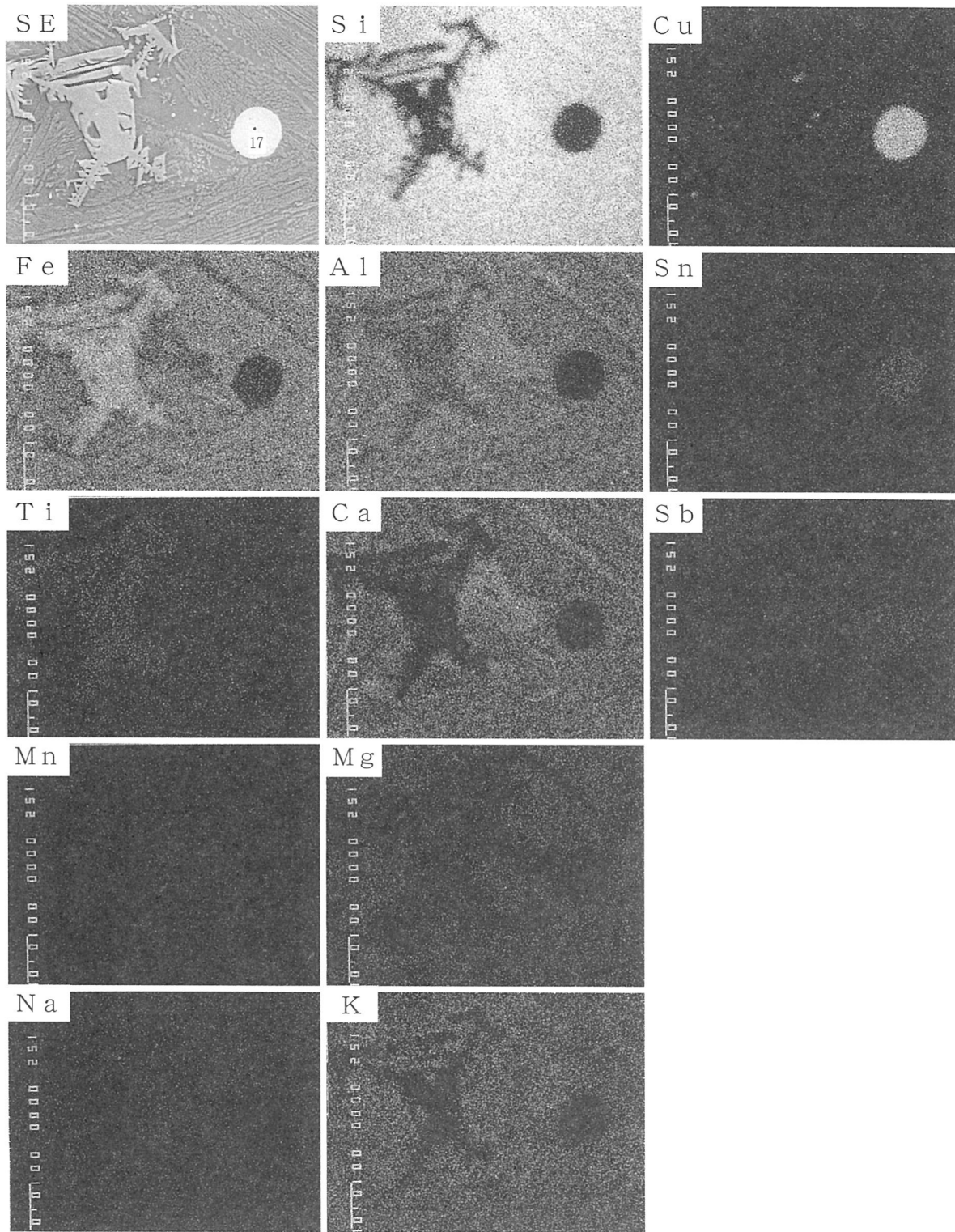
	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
13	0.000	4.172	0.060	0.000	0.017	14.882	82.587	0.053	101.770

IV - 2 - 写真11 坩堝溶融附着物 (T A I - 7) の特性X線像と定量分析値



	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
14	0.000	0.161	0.000	0.029	13.497	3.525	81.121	0.040	98.373
15	0.007	12.915	0.588	0.039	0.068	50.138	36.961	0.009	100.726
16	0.000	4.942	0.062	0.214	0.002	20.236	73.090	0.097	98.642

IV - 2 - 写真12 坩堝熔融付着物 (T A I - 8 その1) の特性X線像と定量分析値



	Si	As	Sb	Sn	S	Pb	Cu	Fe	TOTAL
17	0.034	2.114	1.221	3.160	0.000	9.382	79.053	2.014	96.979

Ⅳ-2-写真13 坩埚溶融附着物（T A I - 8 その2）の特性X線像と定量分析値