

さんのかまうちやまかまとぐん

富山市三熊内山窯跡群発掘調査概要

1999

富山市教育委員会

さんのかくまうちやまかまあとぐん
富山市三熊内山窯跡群発掘調査概要

1999

富山市教育委員会

例　　言

- 1 本書は、富山市三熊字向山48番地1外に所在する三熊内山窯跡群の発掘調査概要である。
- 2 調査は、産業廃棄物最終処分場管理事務所建設に伴うもので、アイエス総合開発株式会社の依頼を受けて富山市教育委員会が実施した。
- 3 調査期間 現地調査 平成10年2月27日～平成10年4月7日
出土品整理 平成10年4月8日～平成10年9月30日
- 4 調査担当者 富山市教育委員会 主任学芸員 古川知明
- 5 調査にあたり、富山県埋蔵文化財センターの指導を得た。また調査報告書作成に当っては、関 清、久々忠義、宮田進一、山本正敏氏の助言を得た。記して謝意を表します。
- 6 自然科学的調査は、炭化材の樹種同定及び年代測定をパリノ・サーヴェイ株式会社、鉄滓の金属学的分析を釜石文化財保存処理センターに依頼し、その成果を本書に掲載した。
- 7 銅銭の保存処理は有限会社武藏野文化財修復研究所で行った。
- 8 出土品及び原図・写真類は、富山市教育委員会が保管している。
- 9 本書の執筆は、I～III、VIを古川、IVをパリノ・サーヴェイ株式会社、Vを佐々木稔が行った。

目　　次

例言	1
I 遺跡の位置と環境	2
II 調査の経緯	5
III 調査の成果	6
IV 三熊内山窯跡群から出土した炭化材の年代と樹種	15
V 三熊内山窯跡群炭窯出土鉄滓の金属学的解析	22
VI まとめ	29
図版	31
報告書抄録	64

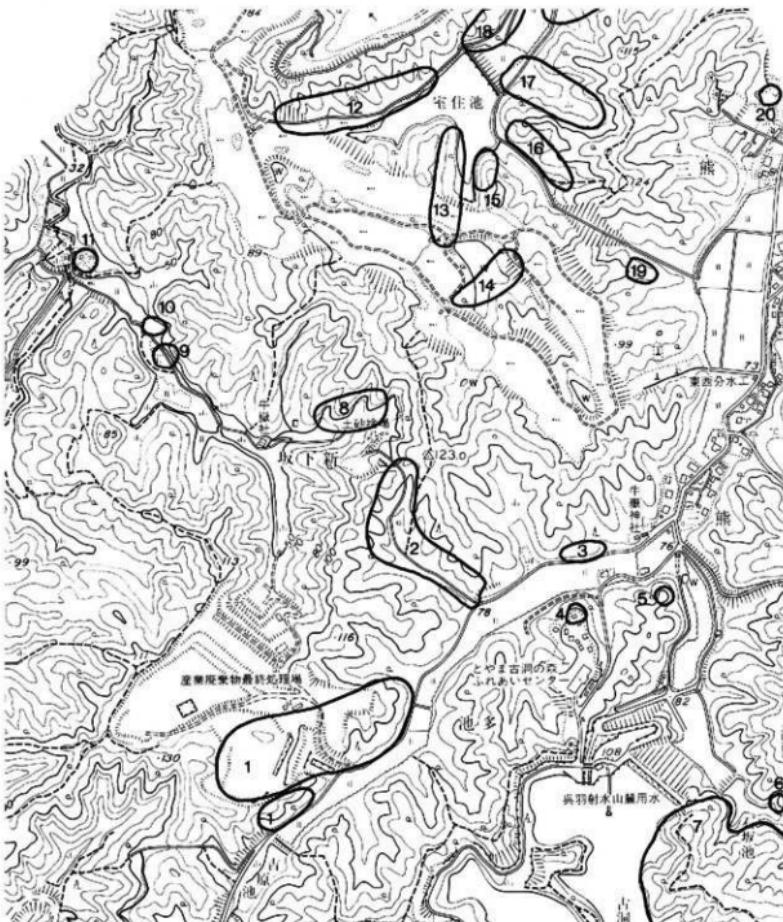
I 遺跡の位置と環境

三熊内山窯跡群は、富山市街地の南西約11kmの富山市三熊字内山・山本字重治ヶ市地内に所在する。三熊・山本地区は、富山平野の南奥部に広がる射水丘陵のうち東部にある丘陵群の中にあり、南北に延びる深い開析谷の奥の一角に所在する。谷地を流れる小河川は、他の谷のものと合流し、下流で鍛冶川と呼ばれる河川となる。谷の開口部から南上流へ2kmの地点に三熊集落があり、集落の南側で谷は南と西へY字状に分岐する。分岐した谷はいずれも上流側へ1.5km延びており、南側の支谷は古洞ダム、西側の支谷は吉原池でほぼ収束される。窯跡群は、このうち西側へ延びる支谷の奥部に所在し、分岐点から上流700m～1kmの尾根標部、標高82.0～86.0m付近に立地している。西側へ延びる支谷の両側の尾根は、小開析谷により無数の舌状の小尾根を形成している。本遺跡をはじめとする窯跡群は、谷の北側に展開する小尾根群に主として認められ、南側の尾根群では三熊中山窯（炭焼窯）が唯一尾根頂上に単独で構築されているのみである。

射水丘陵一帯は、奈良～平安時代において射水郡域に關係した大窯業地帯（製陶・製鉄



第1図 遺跡とその周辺地形図 (1:50,000)



第2図 三熊内山窯跡群と周辺の遺跡 (1:10,000)

- 1 三熊内山窯跡群 (奈良～平安／製鉄・鋳造・製炭)
- 2 坂下新Ⅰ窯跡群 (奈良～平安／製炭)
- 3 池多宮前窯跡 (奈良～平安／製炭)
- 4 三熊中山窯跡 (奈良／製炭)
- 5 三熊中山塚 (中世／方形塚)
- 6 三熊窯跡 (奈良～平安／製陶)
- 7 菩谷城跡 (中世)
- 8 坂下新Ⅱ窯跡群 (奈良～平安／製炭)
- 9 坂下新Ⅲ窯跡 (奈良～平安／製炭)
- 10 坂下新Ⅳ窯跡 (奈良～平安／製鐵)
- 11 坂下新Ⅴ (平安／製炭)
- 12 室住池Ⅴ窯跡群 (奈良～平安／製鐵・製炭)
- 13 室住池Ⅵ窯跡群 (奈良～平安／製陶・製炭)
- 14 室住池Ⅶ窯跡群 (奈良～平安／製鐵・製炭)
- 15 室住池Ⅷ窯跡 (奈良～平安／製鐵)
- 16 室住池窯跡 (奈良～平安／製炭)
- 17 室住池Ⅸ窯跡 (平安／製陶)
- 18 室住池Ⅹ窯跡群 (奈良～平安／製陶・製炭)
- 19 三熊北塚群 (中世／塚群)
- 20 三熊北Ⅱ遺跡 (奈良～平安／製鐵)

製炭)を形成していたことが、近年の発掘調査で次第に明らかになってきている。本窯跡は地形的にはそれらの領域の東端部に所在することから、周辺の窯業遺跡とともにそれらの構成員の一つであったと推定できる。三熊地区の東側に広がるやや平坦な丘陵地は、富山市域では開ヶ丘、隣接する婦中町側では羽根丘陵と呼ばれる。開ヶ丘においては旧石器時代から遺跡が点在し、縄文時代中期には大規模集落が営まれる。また羽根丘陵においては小規模な縄文集落が若干みられ、古墳時代前期には2基の前方後方墳(王塚・勅使塚)が営まれる。このように、平野や扇状地に面する丘陵部は早くから遺跡形成がみられるが、奥まった谷部などではかなり遅れることになる。中世段階において射水丘陵上の遺跡はあまり顯著ではないが、東部域には、三熊中山塚(中世墳墓)、菅谷城跡がある。

産業廃棄物最終処分場



第3図 調査区(アミ目)と周辺の地形(1:1,250)

II 調査の経緯

三熊内山窯跡群は、昭和58年に行なわれた県営草地開発事業に伴う埋蔵文化財分布調査で新たに発見された遺跡である。遺跡は平成5年3月発行『富山市遺跡地図（改訂版）』に登載され、周知の埋蔵文化財包蔵地として知られることになった。

平成2年、アイエス総合開発株式会社による産業廃棄物処理場建設に伴い、遺跡西半部の試掘調査及び発掘調査を実施し、遺跡が奈良・平安時代の鋳造遺構・製鉄炉（竖形炉）・炭窯等からなる製鉄遺跡であることが明らかとなった。

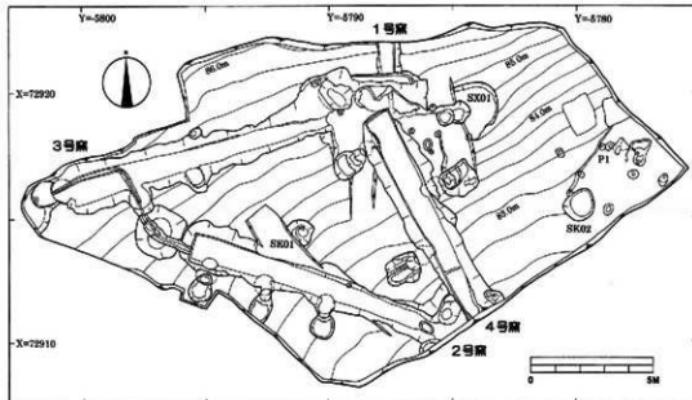
平成9年3月、遺跡東半部において同社による搬入道路の付替え及び管理事務所建設計画が提示され、4月11日埋蔵文化財の所在確認依頼書が提出された。周知の遺跡範囲であることから試掘確認調査が必要である旨回答し、同社の掘削機械提供等の協力を得て試掘確認調査を実施することになった。この調査は、4月26日、掘削予定地約1,900m²を対象として5か所の試掘トレンチを設定し、掘削機械および作業員2名を使用して行った。

調査の結果、丘陵斜面の裾部175m²の範囲に炭窯2基と焼土を含む整地跡1か所を検出し、遺跡が所在することを確認した。この結果に基づき遺構の保護措置について設計者等と協議を重ねたが、変更等によっても現状保存が困難と判断されたため、削平を伴う175m²の区域について発掘調査を行うことになった。

調査は平成10年2月27日から3月30日までの日程とし、調査に要する経費はアイエス総合開発株式会社が現物で負担することとした。この調査方針については協定書を締結し、予定どおり2月27日から現地調査に着手した。

試掘確認時には炭窯2基としていたが、表土排土時には新たに2基の窯が確認され、そのうち掘削工事にかかる部分57m²を追加調査することになり、調査面積は計232m²となった。これに伴い調査期間は4月7日まで延長された。

なお、調査区の北東側斜面において2基の炭窯の所在を確認したが、工事区域外のため現状で保存された。



第4図 遺構全体図 (1:200)

III 調査の成果

1 概要(第4図)

検出した遺構は、炭窯4基、土坑2基、小ピット1基、掘立柱建物跡1棟、性格不明遺構1基である。

炭窯は、全体を調査したもの1基(3号窯)、窯体を調査したもの2基(2, 4号窯)、前庭部・焚口のみを調査したもの1基(1号窯)である。3号炭窯の前庭部は、4号炭窯の窯体の上に貼り床を行って構築されていることから、窯の構築については複数の時期が存在することがわかる。

土坑のうち、S K02はいわゆる壁焼土坑である。

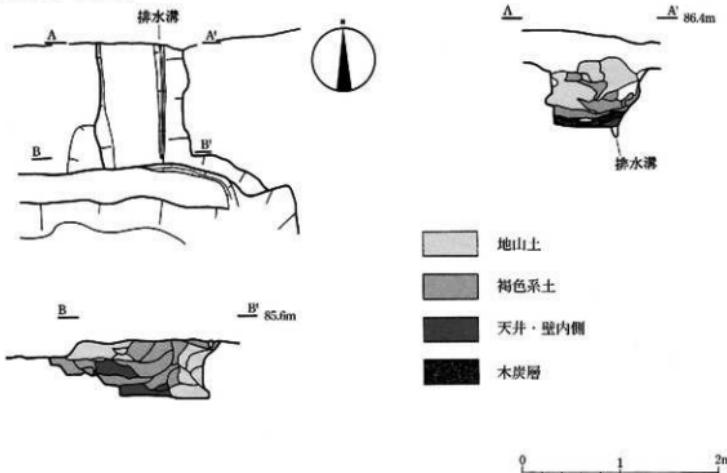
性格不明遺構S X01は3号炭窯前庭部の東側に所在しており、この窯との関連を想定できる。

2 地形及び層序

遺跡は、三熊集落南部から南西に伸びる谷に面する丘陵斜面に位置する。本遺跡をはじめ、この谷に面する丘陵斜面に所在する窯群は、三熊中山窯跡ただ1基を除き、すべて谷の北西側斜面にある(図版2)。

調査区は、現況での谷底部から2.5m高い標高82.5mから86.0mの範囲にある。今回調査範囲は削平等に伴う区域のみであったため、調査範囲は、谷底部から1m高い81.5mから90m付近までと推定される(図版3)。

遺構の検出深さは、調査区北東部(斜面上部)で20cm、南西部(斜面裾部)で40cmを測る。南西部では褐色腐植土の表土(厚さ20cm)の下に黒色腐食土が堆積する。遺構検出面は黒色腐食土直下である。



第5図 1号炭窯図 (1:50)

3 遺構（第5～9図）

（1）炭窯

① 1号炭窯（第5図、図版6、7）

調査区の北端、斜面最上部に所在する。焚口付近から窯体側へ1.2mを検出した。焚口部及び前庭部は3号炭窯の構築時に削り取られていることから、3号炭窯より新しい構築であることがわかる。

現存する窯体部の規模は、奥壁側で底面幅65cm、焚口側で底面幅55cm、遺構確認面からの深さ45～50を測る。窯体の主軸方向はN-3.5°～Wである。

東壁に沿って底面に排水溝が設けられる。溝は、奥壁側で幅10cm深さ10cm、焚口側で幅5cm深さ2cmを測る。

窯体奥部は、現状で保存される予定のため、調査は行っていない。

前庭部は3号炭窯前庭部構築のため大部分が削り取られており、焚口側からわずかなエリアが残る。残存する規模は、幅2.35m、長さ0.35mであり、焚口中央より左側が広いスペースとして設定されている。焚口底面から前庭部にかけては、6cmほどの段差がある。このような小段差は3号炭窯でも認められており、この遺跡での特徴とみられる。

前庭部右半には、焚口直下から壁沿いに伸びる細い側溝が認められる。

窯体・前庭部からの遺物出土はない。

② 2号炭窯（第6図、図版8～13）

調査区南西部の斜面の下方において検出した。等高線方向に対しやや斜め方向に築かれている。前庭部は焚口から約1mのみの検出で、前庭部の大部分は調査区外の道路下に所在する。この前庭部は4号炭窯前庭部と重複しており、4号炭窯より新しい構築である。

窯は半地下式登窯型式で、窯体部全長10.3m、幅は奥壁1.05m、中央0.85m、焚口部0.45mを測る。深さは奥壁は残存高0.9m、推定高1.70m、中央0.85m、焚口部0.6mを測る。

窯体主軸方向はN-71°～Wである。床面の傾斜角度は、焚口付近10°、中央部5°、奥壁部2.5°で、平均傾斜角5.5°である。排水溝は設けられていない。

窯体内面は、底面隅を基準としてそこから上は粘土を貼り付けて、垂直な壁面を形成している。貼付け粘土の厚さは、地山掘り込み面付近で最大10cmである。それより上の天井部の状況は不明である。壁面内部の表面は、焚口周辺は全体が赤化、それより奥では下半部が黒化、上半部が赤化する。

床面は、焚口奥部中央において奥行き1mほどが楕円形形状に黒化する。焚口直下の床面上には0.7×0.4mの浅く掘りくぼめたピットが存在するが、性格は不明である。

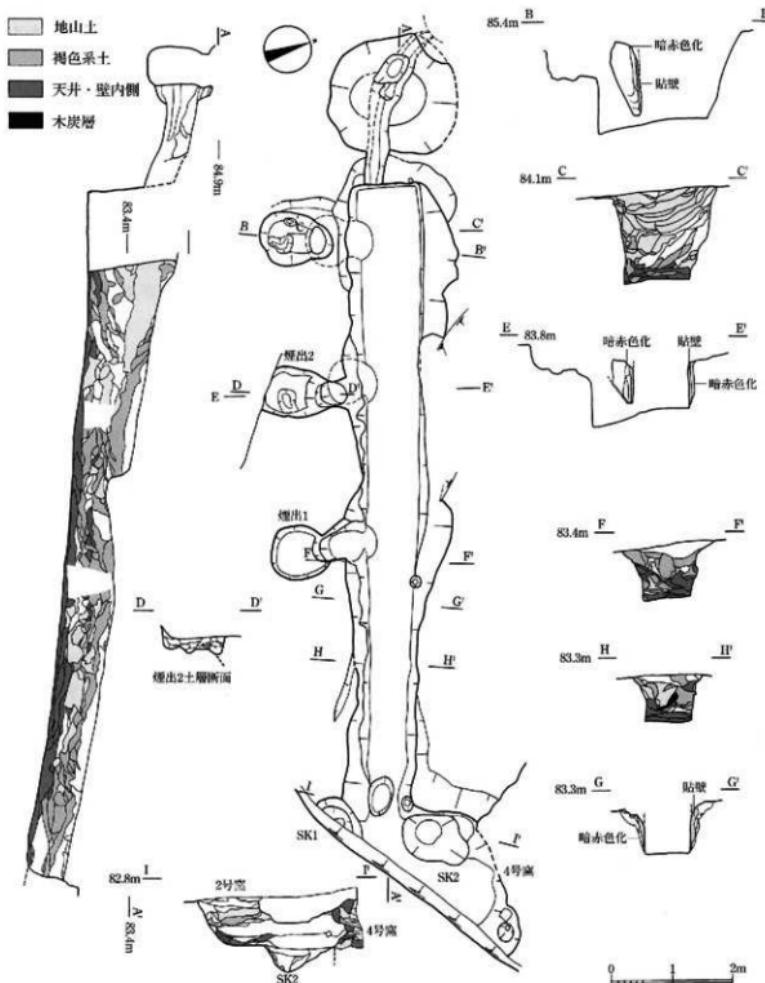
煙出は、南（左）側壁に3基が2.5m間隔で並ぶ。いずれも壁面から20cmほど離れて出口がある。一部壁面が崩落している個所もあるが、出口は径40cmの円形もしくは楕円形に復元される。吸込み口の形状は鐘節形を呈する。煙出底面は計58～85cmの円形・楕円形を呈し、奥側ほど径が大きくなる。底面全体が黒化しており、底面のレベルは窯体床面より30cmほど深い。

煙出出口には外側に楕円形の掘り方が付属する。幅0.9m、出口端からの奥行き0.8m、深さ0.4mとほぼ同一規格である。

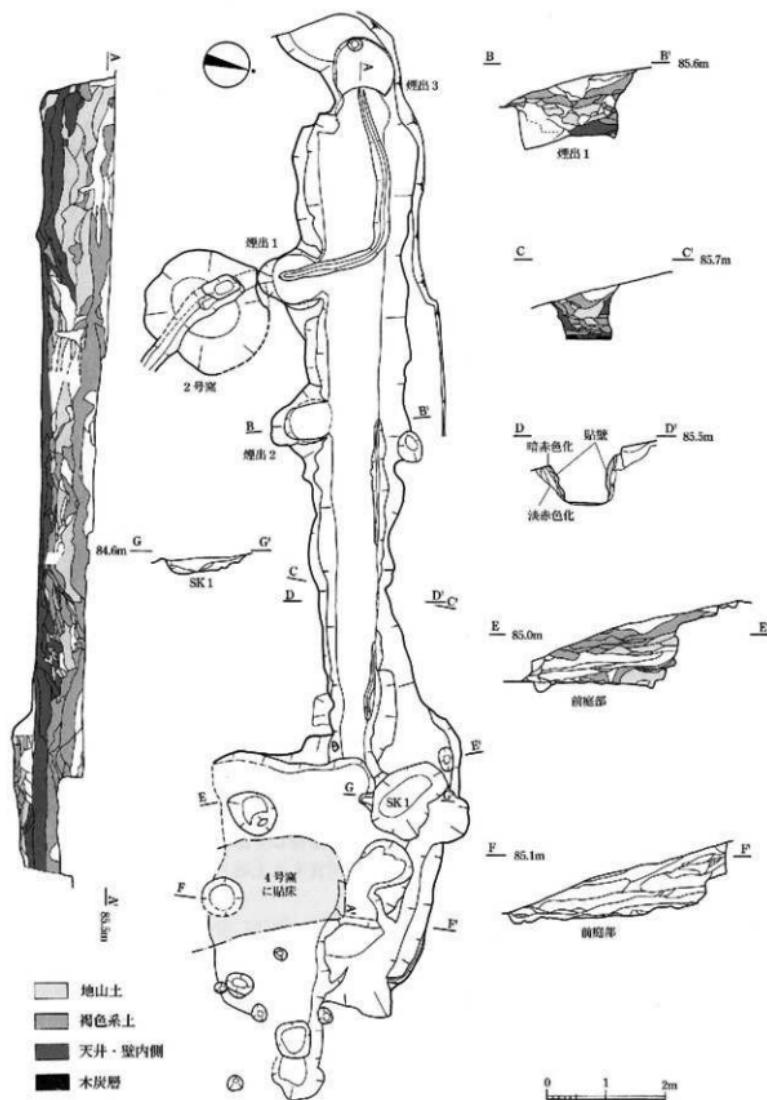
前庭部は、焚口付近のみを確認している。全体規模は不明だが、隅丸方形プランをなし、幅3.3m以上、長さ2.2m以上に復元できる。焚口両側には円形土坑を伴っている。南側のSK1の規模は不明。北側のSK1の規模は1.2×0.9m、深さ40cmの楕円形プランである。この前庭部

は、4号炭窯の焚口を壊して構築しており、4号炭窯より新しい構築である。

奥壁から55cm離れた長軸上には、 $2.1 \times 2.0\text{m}$ 、深さ約50cmの円形土坑が存在する。覆土は水平堆積をなし、自然埋没したとみられる。この土坑は本窯構築の際ににおける粘土採掘坑と



第6図 2号炭窯平面図 (1:80)



第7図 3号炭窓平面図 (1:80)

考えられる。

窯体及び窯内覆土には改修痕跡や2回以上の操業痕跡は認められず、単純操業であった可能性が高い。

なお、本窯奥壁上部左方、奥壁床面から高さ90cmの位置に、径30cmの穴が穿たれている。この穴は、本窯より斜面上位にある3号炭窯に伴う排水溝の延長上に存在しており、奥壁延長上の粘土採掘土坑の直上を通過して2号窯奥壁に至っている。このことから、3号窯の排水は、2号窯の廃棄後暫く経過した後、埋没しきらない2号窯窪地を排水水溜施設として利用したものとみられる。暫く経過したとする根拠は、粘土採掘土坑が自然堆積で埋まった後に排水溝が掘削されていることによる。

遺物は前庭部土坑内などから、須恵器・土師器が出上した。

③ 3号炭窯（第7図、図版14～23）

調査区北西部の斜面上方において検出した。等高線方向と同方向で築かれており、この窯跡群のなかで構築条件としては稀な例である。また唯一全体規模が判る窯である。

この窯は、1、2、4号炭窯のいずれの窯とも切り合い関係をもち、4基の内で最も新しい構築である。

窯は半地下式登窯型式で、窯体部全長11.1m、幅は奥壁1.12m、中央0.8m、焚口0.4mを測る。深さは奥壁1.2m、中央0.9m、焚口0.4mを測る。

主軸方向はN-75°-Eである。床面の傾斜角度は、中央より焚口側1.5°、奥壁側0.2°、平均傾斜角1°で、きわめて平坦である。

排水溝は3か所に分散する。奥壁部のものは、奥壁煙出中央奥から始まり、斜めに奥壁右隅へ伸び、そこから右側壁に沿って1.8m伸びたところで直角に屈曲し、左側壁煙出1の中央を横断して2号窯奥壁へ貫通する。煙出1底面から2号炭窯奥壁までの区間約2.5mはトンネル状となっている。中央部のものは中央付近の右側壁直下にあり、煙出2対面から側壁に沿って焚口側へ2.1m伸びる。焚口部の溝は、同じ右側壁直下にあり、側壁に沿って1.4mの長さがある。溝の先端は焚口から1.2m奥の位置で終わる。

窯体内面は、下半部が黒化、上半部が赤化している。床面には、焚口の奥部周辺にのみ、部分的に薄い炭化層が堆積する。炭化層は側壁に近い部分が厚い傾向にある。

煙出は奥壁に1基、南（右）側壁に2基の計3基がある。いずれも壁面と接しており、壁面と煙出との間に壁が存在した痕跡はない。煙出1、2には掘り方は存在しない。煙出3の南西側には、全掘していないが大型土坑が煙出出口と重複して存在するとみられる。この土坑は煙出3の掘り方ではなく、2号炭窯奥壁の奥に所在する上坑と同様、粘土採掘用の土坑と理解できる。

前庭部は、北側が山側斜面となるため大きく削り込み、西側に開口する形をとる。作業面としての平坦面は、4.3×3.0mの長方形プランが復元される。焚口右（北）側には土坑を作り、土坑は1.5×0.8mの楕円形プランで、深さは25cmを測る。焚口左側に土坑跡存在しない。

前庭部中央には、直下に4号炭窯の奥壁部が存在しており、これを埋めて粘土で貼床を行い前庭部床面を構築している。

窯体及び窯内覆土には改修痕跡や2回以上の操業痕跡は認められず、単純操業であった可能性が高い。

本窯の前庭部北側壁面、及び煙出3壁面には、硬い凝灰岩質岩盤を掘削するために使用された鉄製工具痕が多数検出された（図版22、23）。痕跡から復元される工具は、U字形の刃先

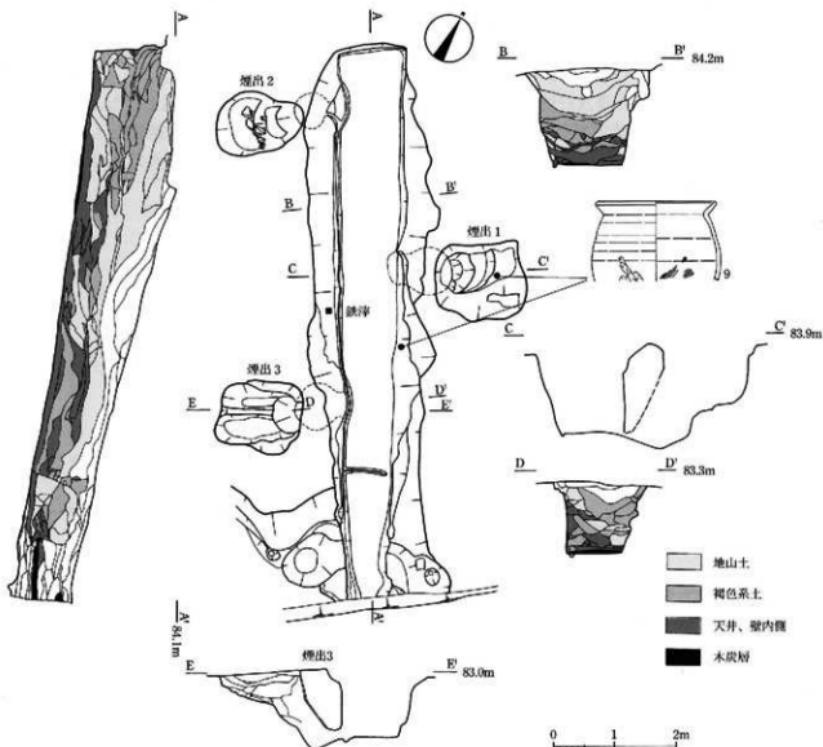
を持った鋸・鍬あるいは手斧の類で、幅約20cm、刃先は鋭利な鉄製であったと推定される。

④ 4号炭窯（第8図、図版24~28）

調査区の中央で検出した。等高線方向に直交して構築されており、焚口より奥側の窯体部を検出した。焚口及び前庭部は調査区外の道路下に所在する。

この窯は前項で述べたとおり、3号窯前庭部の下に重複して築かれていることから、3号炭窯構築以前の構築とみることができる。

窯は半地下式登窯型式で、焚口部分と前庭部は未発掘である。窯体部確認長9.05m、幅は奥壁1.0m、中央0.9m、焚口付近0.42mを測る。深さは奥壁1.15m、中央1.25m、焚口付近1.0mを測る。



第8図 4号炭窯平面図 (1:80)

主軸方向はN-26°-Wである。床面の傾斜角度は、中央より焚口側が12°、奥壁側が8.5°で、平均傾斜角9°である。床面奥部と焚口部での床面の比高差は1.4mを測る。

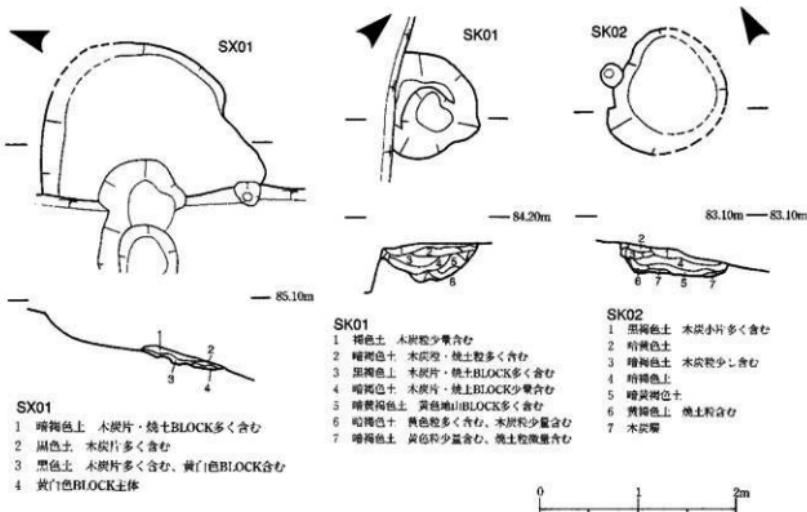
排水溝は左（東）側壁に沿って、奥壁隅から焚口部まで延びている。2か所の煙出吸込み口部分は、これを迂回するように弧を描いて通過している。煙出3吸込み口中央から1.0m焚口側には、この溝と直交して床面を横断する支溝が1本認められる。

窓体内面は、下半が赤色化、上半部が黒色化している。床面直上にはほぼ全面にわたって薄い木炭層が堆積する。

煙出は右側壁に1基、左側壁に2基の計3基がある。右側壁の1基（煙出1）は、窓体のほぼ中央、左側壁の2基は、奥壁面から約1mに1基（煙出2）、そこから5m焚口側に1基（煙出3）がある。煙出2と煙出3の中間地点の対面に煙出1が所在するという関係を示す。煙出の吸込み口形状は橢円形を呈する。煙出出口は、径45~65cmの円形または梢円形形状を呈し、壁面から0.4m離れる。煙出出口には掘り方が併記され、煙出1・3は隅丸方形、煙出2は梢円形プランとなる。煙出1では出口に向かって段掘となる。煙出2では中央に稜がとおり、2本の溝状の窪みが縦断する。煙出3は掘り方中央に横断するように石（地山岩盤破片）を並べ石列を構築している。これは煙出出口の縁取補強と理解できる。

遺物は、窓体中央上部及び煙出1掘り方上部から土師器甕（第10図9）が出土した。これらの土器は同一個体と認定できる。またこれらは、3号炭窯前部内出土の土師器とも同一個体である。出土状況からみると、この土師器は3号窓構築時において使用されたもので、4号窓へは廃絶後埋没過程において混入したものと推定される。

また窓体中央左側壁上部付近から鉄滓が出土した。



第9図 土坑 (SX01, SK01)、焼壁土坑 (SK02) 1:50

(2) 土坑

SK01 (第9図、図版29) 調査区西部、2号炭窯の北側において、南北に延びる楕円形土坑の北半部を検出した。短径約70m、深さ40mを測る。出土遺物はない。

SK02 (第9図、図版29) 調査区の東端において検出した。壁面の上部が焼けている土坑で、いわゆる焼壁土坑である。平面プランはほぼ円形で、直径1.2mを測る。底面には厚さ約2cmの木炭が堆積する。

(3) 小ピット

調査区の東端、及び中央東寄りにおいて、複数の小ピットを検出した。各小ピットは柱穴状を呈しているが、建物の配列には至らない。

(4) 性格不明造構

SX01 (第9図) 調査区北東部において、浅い円形状の掘り込みを検出した。試掘トレンチと重複し、西半の規模は把握できなかったが、南北2.3m、東西1.5mを測り、平面プランは楕円形となる。底面は谷方向に向かって傾斜している。中央には小ピット2基が連結する。覆土には木炭・焼土を多く含んでいる。底面・壁面が焼けておらず、焼壁ピットではない。

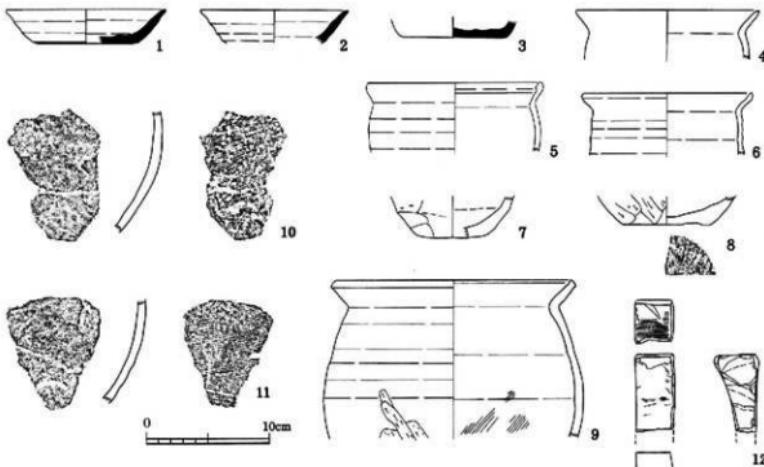
4 遺物 (第10図、図版30~33)

須恵器、土師器、砥石、鉄滓、木炭、銅錢がある。

須恵器(第10図1~3、図版30) 無高台の杯身3点がある。

1, 2は体部が外傾し、口縁端部が短く外反する。器高が低い。焼きが良く青灰色~暗青灰色を呈する。いずれも3号炭窯の焚口・前庭部からの出土である。

3は体部がやや直立気味である。焼成が不完全で灰褐色を呈する。2号窯灰原上部出土。



第10図 出土遺物 (1/4)

土師器(第10図4~11、図版30, 31) 小型甕、長胴甕がある。

4は口縁がくの字に外反する小型甕である。口縁端は細く丸まる。胎土に白雲母粒を含む。口径15cm。2号窯灰原出土。

5の小型甕は、短く外反した口縁端部が丸く肥厚し、内面に1条の沈線を施す。口縁上部は被熱のため劣化が著しい。口縁下部には内外面とも煤の付着がみられる。体部の内外面には被熱による小円形剥離が随所に認められる。胎土には白雲母粒を含む。口径14cm。2号窯の前庭部土坑内出土。

6の小型甕は、短く外反した口縁端部を丸める。胎土に白雲母粒を含む。口径14cm。2号窯灰原出土。

7、8は小型甕底部である。7は丸底で、外面は横方向のケズリ整形が行われる。内面には油煙とみられる付着物がある。底径6cm。2号窯焚口上部出土。8は平底で、外面は斜め方向のケズリ整形が行われる。底外面には幅広の櫛状工具によるナデつけ痕が残る。底径7cm。2号窯出土。

9は口径20cmの長胴甕である。くの字に外反する口縁の端部は丸みをもたせた面取りを行う。体部外面は、上半カキメ、下半ナデのちケズリ、体部内面は上半ナデ、下半ナデのち粗いハケ目を施す。体部上半の外面には煤が付着している。4号窯煙出1掘り方と3号窯灰原から分れて出土したが、構築時遺構内から出土した4号窯に帰属する遺物と理解できる。

10, 11は長胴甕体部下半の破片である。外面ケズリ内面ハケ目を施す。
砥石(第10図12、図版30) 砂岩質の石材を用いた仕上砥である。主たる砥面には、主軸と直交する方向の線状痕が顕著である。上端面には原材切出し時の工具痕を残す。また図右側面には鉄器による整形痕が残る。長さ6.4cm、幅3.2cm、最大厚3.6cm。2号炭窯窯体上部から出土した。

炉壁(図版31下) 炉壁は4号炭窯の窯体内から2点、表土巾から1点出土した。図版31下の1は、炉壁に塊状に鉄滓が溶着したものである。気泡痕が多く見られ、炉壁附近では鉄分が多いため錆が見られる。重さ380g。試掘時に出土。2は細かな気泡痕が多く見られ、鉄錆はみられない。重さ195g。5は炉壁に厚さ5cmほどの鉄滓が付着したもので、1と同様鉄分の含有量が多く、鉄錆が浮いている。重さ1720g。2, 5は4号窯体内出土。

木炭(図版32、33上) 各炭窯の窯体部や前庭部から、木炭が出土した。特に3号窯の前庭部と4号窯窯体内からの出土が多く、総重量は約4kgである。

銅鏡(図版33下) 2号炭窯付近の表土巾から出土した。X線写真から判読したところ「宣和通宝」(北宋銭、初鑄1119年) とみられる。後世の混入とみられる。

IV 三熊内山窯跡群から出土した炭化材の年代と樹種

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

三熊内山窯跡群では、古代の製鉄炉および梵鐘鉛跡と、それらに使用する燃料材を製炭したと考えられる炭窯跡等が検出されている。1号～4号炭窯跡からは、製炭された木炭が出土している。

本報告では、1号～4号炭窯跡から出土した炭化材について、各遺構の構築年代を知るために放射性炭素年代測定を実施する。また、用材選択に関する資料を得るため、樹種同定を行う。

1. 試料

試料は、いずれも炭化材で、1号窯跡5点、2号窯跡5点、3号窯跡6点、4号窯跡8点の合計24点である。このうち、年代測定は各炭窯跡から1点を選択し、残った20点を樹種同定用試料とした。

2. 方法

(1) 放射性炭素年代測定

測定は、学習院大学放射性炭素年代測定室が行った。

(2) 樹種同定

木口（横断面）・柾目（放射断面）・板目（接線断面）の3断面の剖断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の特徴を観察し、種類を同定する。

3. 結果

(1) 放射性炭素年代測定

年代測定結果を表1に示す。

表1 放射性炭素年代測定結果

遺構名	試料の質	年代 (1950年よりの年数)	CodeNo.
1号窯	炭化材（製炭材）	1770±60 A.D.180	GaK-20021
2号窯	炭化材（製炭材）	1540±60 A.D.410	GaK-20022
3号窯	炭化材（製炭材）	1810±60 A.D.160	GaK-20023
4号窯	炭化材（製炭材）	1870±80 A.D.80	GaK-20024

(2) 樹種同定

樹種同定結果を表2に示す。4号窯跡の1点は、該当種が見つからず、広葉樹（散孔材）とした。その他の炭化材は、広葉樹8種類（クマシデ属イヌシデ節・アサダ・クリ・モクレン属・サクラ属・ニガキ・トチノキ・エゴノキ属）に同定された。各種類の解剖学的特徴などを以

下に記す。

・クマシデ属イヌシデ節

(*Carpinus* subgen. *Euarpinus*)

カバノキ科

散孔材で、管孔は放射方向に2~8個以上が複合する。道管は単穿孔を有し、壁孔は対列状~交互状に配列する。放射組織は異性Ⅲ~Ⅱ型、1~3細胞幅、1~40細胞高のものと集合放射組織がある。

・アサダ

(*Ostrya japonica* Sarg.)

カバノキ科アサダ属

散孔材で、管孔は単独または放射方向に2~4個が複合して散在し、年輪界に向かって漸減する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は同性~異性Ⅲ型、1~4細胞幅、1~30細胞高。

・クリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) ブナ科クリ属

環孔材で孔間部は1~4列、孔間外で急激~やや急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1~15細胞高。柔組織は周囲状および短接線状。

・モクレン属 (*Magnolia*) モクレン科

散孔材で管壁厚は中庸~薄く、横断面では角張った楕円形~多角形、単独および2~4個が放射方向に複合して散在し、道管の分布密度は高い。道管は単穿孔を有し、壁孔は階段状~対列状に配列する。放射組織は異性Ⅱ型、1~2細胞幅、1~40細胞高。

・サクラ属 (*Prunus*) バラ科

散孔材で管壁厚は中庸、横断面では角張った楕円形、単独または2~8個が複合、晚材部に向かって管径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性Ⅲ型、1~3細胞幅、1~30細胞高。

・ニガキ (*Picrasma quassoides* (D. Don) Benn.) ニガキ科ニガキ属

環孔材で孔間部は2~3列、孔間外で急激~やや急激に管径を減じたのち漸減する。道管は単穿孔を有し、壁孔は小型で密に交互状に配列する。放射組織は同性、1~3細胞幅、1~50細胞高。柔組織は周囲状~翼状およびターミナル状。

・トチノキ (*Aesculus turbinata* Blume) トチノキ科トチノキ属

散孔材で管壁は厚く、横断面では角張った楕円形、単独または2~3(5)個が複合して散在する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は同性、単列、1~15細胞高。

表2 炭化材の樹種同定結果

遺構名	時代	用途	樹種
1号窯	奈良~平安時代	製炭材	トチノキ
		製炭材	エゴノキ属
		製炭材	ニガキ
		製炭材	クリ
		製炭材	ヤマグワ
2号窯	奈良~平安時代	製炭材	サクラ属
		製炭材	トチノキ
		製炭材	クマシデ属イヌシデ節
		製炭材	トリノキ
		製炭材	モクレン属
3号窯	奈良~平安時代	製炭材	トチノキ
		製炭材	クマシデ属イヌシデ節
4号窯	奈良~平安時代	製炭材	モクレン属
		製炭材	アサダ
		製炭材	クマシデ属イヌシデ節
		製炭材	ニガキ
		製炭材	ニガキ
		製炭材	広葉樹(散孔材)

・エゴノキ属 (*Styrax*) エゴノキ科

散孔材で、横断面では楕円形、単独または2~4個が複合して散在し、年輪界付近で管径および分布密度を減ずる。道管は階段穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性II型、1~3細胞幅、1~20細胞高。

4. 考察

(1) 遺構の構築年代について

各炭窯跡から出土した炭化材の年代は、1号炭窯が1770±60y. B. P.、2号炭窯が1540±60y. B. P.、3号炭窯が1810±60y. B. P.、4号炭窯が1870±80y. B. P. であった。各炭窯とも、8~9世紀代に構築されたと考えられているが、年代測定の結果はいずれも推定されている時代観よりも古く、1~5世紀を示している。

炭化材を用いた放射性炭素年代測定の結果が推定値よりも古い場合、古材の再利用や樹齢の問題等が原因として考えられる（東村1990）。今回の場合、古材の再利用については、これまで調査した全点が古材であったとは考えにくく、可能性は低い。一方、樹齢の問題については、高齢木の中心付近（心材）を測定した時に伐採した年との差が生じて発生する。古材の場合と同様に、全点が高齢木の中心付近で測定しているとは考えにくい。したがって、測定値に基づくと、炭窯の時期は推定されている時代観よりも古くなることになる、ただし、今回と同様の傾向が、小杉町の県民公園太閤山ランド内遺跡群や七美・太閤山・高岡線内遺跡群の炭窯や製鉄炉の出土炭化材の年代測定結果でも認められている（木越1983a, 1983b, 1984）ことから、特定するには充分でない。

このような炭窯の時代観と年代測定値との差は、炭窯の利用期間などとも関係している可能性があり、考古学的調査成果を含めた検討が必要である。

(2) 用材選択について

4基の炭窯から出土した炭化材は、いずれも落葉広葉樹であり、合計で8種類が認められた。種類構成は、窯によって多少異なるが、試料数が少ないため、この違いが焼成時の種類構成の違いを示しているかは不明である。また、これらの種類は、ほとんどが低地や沢沿いの渓谷林を構成する要素であることから、そのような場所からの入手が考えられる。

今回の炭化材は、製鉄炉や梵鐘鉛跡が確認されていることから、製鉄や鋳造時の燃料材として製炭された可能性がある。同様の炭化材は、小杉町の県民公園太閤山ランド内遺跡群、七美・太閤山・高岡線内遺跡群、椎上遺跡等でも樹種同定が行われている（島地ほか1982；島地・林1983a, 1983b, 1984；林1988）。その結果では、1種類のみが多い炭窯も認められるが、多くの炭窯や製鉄炉は今回と同様に多種類で構成されており、特に多い種類が認められない。これらの結果から、本地域周辺では製鉄や鋳造の燃料材として多くの種類の広葉樹材を利用していたことが推定される。

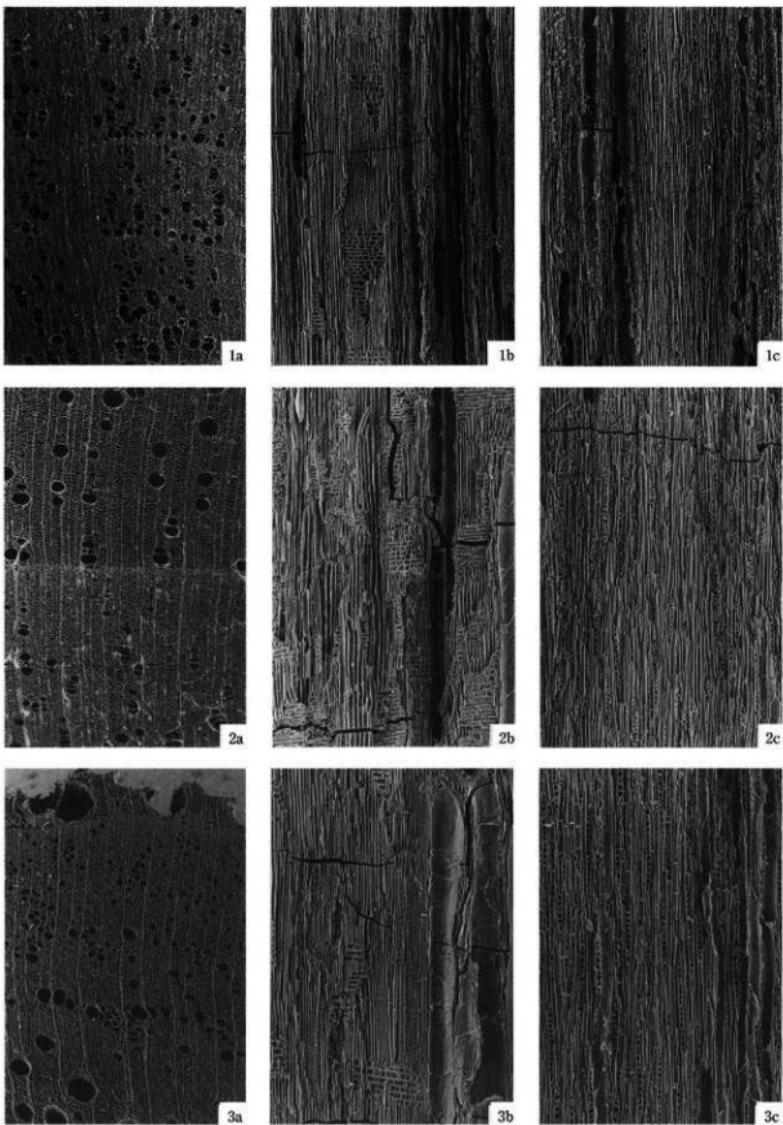
製鉄関連の燃料材については、これまでにも福島県相馬周辺地域や群馬県赤城山南麓地域などでも多くの試料について樹種同定が行われている（嶋倉1988, 1990, 1992；高橋・鶴原1994；パリノ・サーヴェイ株式会社1995a, 1995b, 1997a, 1997b）。それらの結果と本地域とを比較すると、福島県相馬周辺地域では、種類数が多い結果は共通するが、コナラ節の占める割合が多い点でやや異なる。また群馬県赤城山南麓地域では、炭化材のほとんどがクヌギ節で占められ、他にはコナラ節が確認されているのみである。この結果から、燃料材の種類構成は地域によって異なることが推定される。今後さらに各地で資料が蓄積されることによ

り、本地域の種類構成の特徴が明らかになろう。

引用文献

- 林 昭正 (1988) 墓上遺跡出土木炭の樹種。「墓土遺跡・塚越貝塚遺跡発掘調査概要」、p. 41-45、小杉町教育委員会。
- 双叶武信 (1990) 改訂 考古学と物理化学。212p.、学生社。
- 木越邦彦 (1983a) 放射性炭素年代測定結果。「県民公園太閤山ランダ内遺跡群調査報告(2)」、p. 61、富山県教育委員会。
- 木越邦彦 (1983b) 学習院大学放射性炭素年代測定結果報告。「都市計画街路 七美・太閤山・高岡線内遺跡群発掘調査概要」、p. 67、富山県教育委員会。
- 木越邦彦 (1984) 放射性炭素年代測定結果。「都市計画街路 七美・太閤山・高岡線内遺跡群発掘調査概要(2)」、p. 33、富山県教育委員会。
- パリノ・サーサイ株式会社 (1995a) 長瀬遺跡・大船追A遺跡・前田C遺跡における炭化材同定。「原町火力発電所関連遺跡調査報告V」、p. 1271-1304、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター。
- パリノ・サーサイ株式会社 (1995b) 原町市鳥打沢A・鳥井沢B遺跡・大船追A遺跡から出土した炭化材・木材の同定。「原町火力発電所園地遺跡調査報告7」、p. 621-632、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター。
- パリノ・サーサイ株式会社 (1997a) 山田A遺跡・山田B遺跡から出土した炭化材の樹種。「相馬開発間連道路調査報告・本文2」、p. 503-526、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター・地域振興整備公团。
- パリノ・サーサイ株式会社 (1997b) 福島町大泊道路から出土した炭化材の樹種。「原町火力発電所関連遺跡調査報告7」、p. 231-239、相馬教育委員会・(財)福島県文化センター・東北電力株式会社。
- 島地 謙・林 啓三 (1983a) 出土木炭の樹種。『県民公園太閤山ランダ内遺跡群調査報告(2)』、p. 57-61、富山県教育委員会。
- 島地 謙・林 啓三 (1983b) 出土木炭の樹種。「都市計画街路 七美・太閤山・高岡線内遺跡群発掘調査概要」、p. 68-73、富山県教育委員会。
- 島地 謙・林 啓三 (1984) 出土木炭の樹種識別。「都市計画街路 七美・太閤山・高岡線内遺跡群発掘調査概要(2)」、p. 34-35、富山県教育委員会。
- 島地 謙・林 啓三・伊東隆夫 (1982) 出土木炭の樹種。「富山県小杉町 上野赤坂A遺跡・県民公園太閤山ランダ地内遺跡群発掘調査報告(1)」、p. 27-29、富山県教育委員会。
- 崎倉巳三郎 (1988) 武井地区製鉄遺跡群出土炭化木の樹種調査。「相馬開発間連道路調査報告書」、p. 299-356、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター・地域振興整備公团。
- 崎倉巳三郎 (1990) 五台山B・鳥打沢A遺跡出土炭化木の樹種。「原町火力発電所関連遺跡調査報告」、p. 529-537、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター・東北電力株式会社。
- 崎倉巳三郎 (1992) 原町火力発電所関連遺跡出土炭化木の樹種。「原町火力発電所関連遺跡調査報告「本文」」、753-762、福島県教育委員会・(財)福島県文化センター・東北電力株式会社。
- 高橋 敦・龍原 明 (1994) 乙西尾引遺跡における製鉄燃料材について。「大胡西北部遺跡群 乙西尾引遺跡・西天神遺跡・柴崎遺跡」、p. 41-49、新潟県羽勢郡人志門教育委員会。

図版1 炭化材(1)

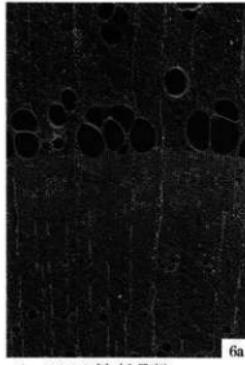
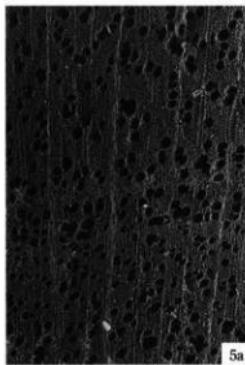
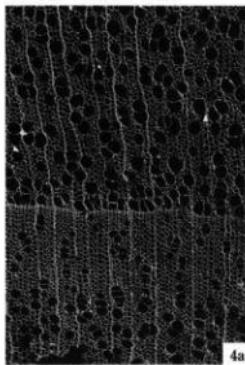


1. クマシデ属イヌシデ節 (2号窓)
2. アサダ (4号窓)
3. クリ (1号窓)

a : 木口, b : 板目, c : 板目

— 200 μm : a
— 200 μm : b, c

図版2 炭化材(2)



4. モクレン属(3号窓)

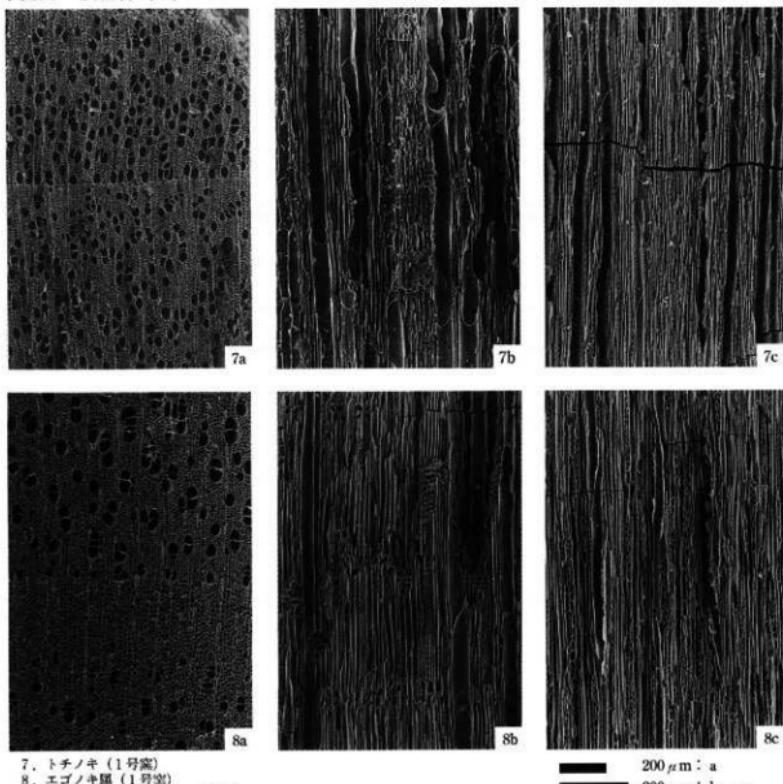
5. サクラ属(2号窓)

6. ニガキ(1号窓)

a : 木口, b : 柄目, c : 板目

— 20 —
200 μm : a
200 μm : b, c

図版3 炭化材(3)



7. トチノキ (1号窓)

8. エゴノキ属 (1号窓)

a : 木口, b : 極目, c : 板目

200 μm : a

200 μm : b, c

V 三熊内山窯跡群炭窯出土鉄滓の金属学的解析

分析受注者 爽石文化財保存処理センター

報告書作成者 佐々木 稔

1. はじめに

三熊内山窯跡のⅠ群炭窯跡では、鉄関連遺構としていわゆる半地下式堅型炉の炉跡が検出され、それに伴う種々の遺物が出土した。炉跡から若干離れたⅢ群炭窯跡のうち、1基の炉体内と包含層からも製錬滓とみられる鉄滓2点が出土し、遺構との関係があるのではないかと考えられた。

富山市教育委員会では、遺物の分析を爽石文化財保存処理センターに依頼し、分析は日鉄テクノリサーチで実施された。得られた分析データは教育委員会の関係者から筆者に提示され、データの金属学的な解析を要請された。合わせて、市内ならびに付近の各遺跡から出土した鉄関連遺物についての従来調査結果と比較し、検討することが希望された。それを受けた作成した報告書が本稿である。

2. 調査資料ならびに方法

2. 1 鉄滓資料

調査した鉄滓資料2点の明細は、表1の通りである。ここで炉体内からの鉄滓を1、包含層のものを2とした。いずれも外観の特徴から、流状滓と呼ばれるものである。これは炉から流れ出したと推測されるところから付けられた名称である。

2. 2 調査方法

鉄滓は全体の形状をできるだけ残すように端部で切断し、採取した試料の一部は樹脂に埋め込んで断面を研磨した後、マクロ・ミクロ組織を観察した。残る試料は粉碎して化学分析に供した。分析方法は鉄鉱石類に対して定められている日本工業規格に準拠し、M.Fe（金属鉄）とFeO（第一酸化鉄）は滴定法、他はICP-AES法によった。

鉄滓のミクロ組織で見いだされた代表的な鉱物結晶は、微小部分X線分析装置のEPMA（エレクトロン・プローブ・マイクロ・アナライザ）で分析し、種類を判定した。

3. 調査した鉄滓の組織・組成の特徴と他の鉄滓との比較検討

3. 1 マクロ・ミクロ組織

鉄滓1は、写真1aに見られるように、より大きな鉄滓の破片と思われるもので、最大長は135mm、厚みも75mmほどあり、重量は1172gと大きなものである。表面には被熱して赤褐色化した粘土が付着している。鉄滓の内部は緻密堅硬で、破面は黒色に近い。

鉄滓試料断面のマクロ組織が、写真1bである。組織は比較的均一で、空孔もあまり多くない。これらもまた流出滓の特徴を示している。

写真1c, dのミクロ組織で観察される符号Uを付した灰色角状の結晶は、ウルボスピネル（理論化学組成 $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ）である。結晶粒間に析出した長柱状の大きな結晶（符号F）はファヤライト（鉄かんらん石、 $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、樹枝状の細かい結晶はマグネタイト（ Fe_3O_4 ）、地の部分は非品質珪酸塩（符号S）である。これらの鉱物をEPMAで半定量分析した結果を、表2のNa1に示した。ウルボスピネルは少量のアルミニウム（Al）とマグネシウム（Mg）を、またファヤライトは同様にりん（P）、カルシウム（Ca）、Mg、チタン（Ti）を含んでい

る。非晶質珪酸塩は $\text{CaO}\text{-}\text{Al}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ 系で、かなりのナトリウム (Na)、カリウム (K) を含有することが分かる。

鉄滓 2 は最大長が96mm、重量138gと、鉄滓 1 に比べてかなり小さい。写真 2 a に見られるように、外表面には大きな凹みがあって、この部分は鉄錆化している。

写真 2 b で断面のマクロ組織を観察すると、全体として鉄滓 1 の組織に似ており、よくスラグ化している。しかし、右側には幅の狭いスラグの橋で結び付けられた反射灰色の部分があり、特異な組織を示している。

前者のスラグ化した個所 (四角の囲み 1) のミクロ組織が、写真 2 c, d である。灰色角状のウルボスピネル、長柱状の鉄かんらん石、地の非晶質珪酸塩という構成は、鉄滓 1 と同様である。EPMA で各鉱物を半定量分析した結果もほとんど変わらない。

「特異な組織」の中の四角い囲み 2 のミクロ組織を、写真 2 e に示す。地の部分は鉄錆、角状暗灰色の結晶は石英 (SiO_2) である。スラグで浸食された炉壁の石英粒子が、鉄錆で結合されたものである。鉄錆の組織を高倍率で観察したのが写真 2 f で、地の鉄錆は符号 r、残存金屬鉄は Me を付した。金属鉄は微細な網目状の組織を形成しており、実際は炭素との化合物のセメンタイト (Fe_3C) である。鉄錆部分は元は溶融した銑鉄であって、一方ではスラグに、他方では炉壁に接していたと考えられる。

3.2 化学組成

鉄滓 1 の化学組成を表 3 の No. 1 に示した。M.Fe は非常に低く、金屬鉄は僅かに生成しているに過ぎない。FeO 分の 40.9% の大部分はウルボスピネルとファヤライトの構成成分とみられる。その一部は Fe_3O_4 とともにマグネタイトを構成している。

スラグ成分の CaO は 1.92%、 MgO の 3.02% で、これらは決して少ない含有量ではない。対 TiO_2 比を求めるとき、それぞれ 0.19, 0.30 になり、遺跡で出土する砂鉄中のそれよりもかなり高い。因みに西隣に位置する小杉町石太郎 G 遺跡で回収された砂鉄の 2 例では、これらの成分の対 TiO_2 比は 0.05 と 0.13、ならびに 0.04 と 0.12、同じく上野南遺跡の 1 例は 0.03 と 0.13 である (表 4 No. 1 ~ 3 参照)。使用する原料砂鉄中の CaO 分と MgO 分を増やす意図があったように思われる。

(注) これに似た例は数多く見られないので、鉄滓中の流動性を向上させようとした可能性も考えられる。なお、スラグ生成に参加する炉壁 (粘土で構築される) の中の CaO 、 MgO 、 TiO_2 含有量はきわめて低く、鉄滓のそれを高めるのに寄与することはできない。

TiO_2 分析値の 10.2% は、表 4 に引用したような TiO_2 品位の砂鉄を使用したのであれば、妥当な含有量である。砂鉄使用の目的が、銑鉄を製造する還元製錬にあったのか、それとも銑鉄を溶融状態で処理して炭素量を低減して鋼に変える精錬にあったのか、鉄滓 1 は過剰を離れた遺物であり、またミクロ組織にそれを裏付ける証拠も発見されなかったので、いずれと結論することはできない。

鉄滓 2 の化学組成は、表 3 の No. 2 にみられるように、T.Fe : 35.5%、FeO : 37.9%、 TiO_2 : 12.3% である。 CaO と MgO の対 TiO_2 比も非常に近い。一部に鉄錆があることを除けば、上述の鉄滓 1 とほぼ同じ組成といえる。 Fe_3O_4 が鉄滓 1 よりもやや高いのは、鉄錆由来するのであろう。

これら 2 点の鉄滓の組成を、小杉町の石太郎 G、上野南の両遺跡出土のものと比較してみよう。表 3 の No. 3 ~ 7 にいくつかの例を引用した。ただし、No. 6 は鍛冶工房周囲の溝から採取された塊型滓、No. 7 は同じ工房内のピットから出土した鉄塊の表面に付着した鉄滓と説明

されている（鉄塊の組成については後述）。

注）模型津の完形品はお供え餅を逆さにしたような形状を有し、大きいもので直径が200mmに近く、厚みは70~80mmに達する。一般に大鍛冶津ないしは小鍛冶津のいざれかであるとされている。大鍛冶津は金属学的には鋼精錬津のことで、銑鉄（炭素量4%前後で鉄物にするような鉄）を溶融し、その中の炭素分を低減する処理を行って鋼（炭素量0.9%以下）に変える工程で生成する鉄津である。小鍛冶津は、鋼素材を加熱・鍛打して製品を作る過程で発生し、前者に比べて小さく、化学組成と鉱物組成に大きな相違がある。したがって2種の鉄津を区別することは可能である。

各成分の分析値を見て、考古関係者はかなりの差異があるように受け取るかも知れないが、 TiO_2 の含有量は7.66%から11.59%の狭い範囲にあり、大きな差があるとはいえない。また CaO と MgO の対 TiO_2 比も、三熊内山の2個の鉄津と同様に砂鉄のそれよりも高い、という傾向が見られる。これは鉄関連操業技術に共通性があることを意味する。引用した報告書によれば、あるものについては鉄津の種類を製錬津、また他のものは精錬鍛冶津と判定しているが、化学組成（それは鉱物の基本的な組み合わせを決める）から結論を下すことはできないようと思われる。

3. 3 鉄津2に付着した銑鉄についての考察

鉄津2の一部に鉄鋸が付着（正しくは溶着）し、鋸層中に急冷された銑鉄の組織の痕跡が認められることは重要である。これまでの報告書には、銑鉄の組織が残存した例が数多く記載されている。鉄関連遺物がもし製錬の中間産物であるとすれば、多少なりとも銑鉄が生成するような操業が行われていたことになり、また銅精錬の中間産物であるならば原料銑鉄が銅に変わる途中の段階に止まっていたことになる。その解釈によっては遺構の生産的性格がまったく違ってしまうので、慎重に行わなければならない。

小杉町石太郎G遺跡の1号製鉄炉跡から出土した鉄塊の化学組成を、表5のNo.1に引用した。炭素量は1.04%で、鍛造が容易な銅（0.9%以下）にはなっていない。原報ではこれを製錬途中の中間産物と説明している。しかし、銑鉄を処理して銅に変える途中のものと解釈しても金属学的に矛盾はない。ミクロ組織の詳しい検討が必要と思われる。同じ表のNo.2は上述の工房内ビットから検出された鉄塊で、炭素量0.04%の極低炭素鋼になっており、浸炭が進まないうちに炉外に排出されたものと説明されている。この解釈が正しいとすれば、砂鉄粒子の還元は固体状態で進んでいるはずであるから、粒子に含まれていた TiO_2 分（ $Fe_2O_3 \cdot 2FeO \cdot TiO_2$ 系化合物）は分離されずに金属鉄の内部に残っていかなければならない。ところが鉄塊のTi分析値は0.091%に過ぎず、 TiO_2 分は金属鉄からよく除かれたことを表している。実際に報告書に掲載のミクロ組織を観察しても、溶融状態にあったと思われる酸化物系の微小な夾雑物がごく少数残るだけあり、メタルと酸化物成分とは溶融分離していることが分かる。さらに鉄塊表面に付着した鉄津部分の化学組成は表4のNo.7に示す通りであり、他の鉄津と比べても化学組成上に本質的な違いはない。こうした理由から、この塊状の鋼は製錬の途中ではなく、銅精錬の処理が終了する直前のものとみるべきであろう。

なお、鉄塊のCo；0.097%は、始発の製鉄原料を砂鉄とした場合に含有量が多すぎて、合理的な説明が困難である。一般に砂鉄中のCoは精々0.01%程度であるから、製錬の過程で全量がメタル側に残ったとしても、2倍の約0.02%になるに過ぎない。製鉄原料として砂鉄以外のものである可能性も考慮する必要がある。

今回調査の包含層から出土した鉄津2は、元々銑鉄が一部に付着していたと見られる点に

特徴があって、これから導き出される推論は、「製鍊滓、精鍊滓の双方の可能性がある」というのが筆者の見解である。鉄滓1についても、同様のことがいえる。

4. おわりに

本遺跡のⅢ群炭窯跡のうち1基の炉体内と包含層から出土した、外觀上製鍊滓と見られた2点の鉄滓の分析データを金屬学的に解析し、富山市付近の遺跡の従来報告例と比較検討した。要約すると、次のようになる。

(1) 化学組成の面では、これまで製鍊滓や精鍊鐵治滓として報告されている鉄滓と密接な関連性を有する。さらに報告例の遺跡出土砂鉄の組成を参考にすると、何らかの含CaO・MgO材料を加えて使用した可能性があるものと考えられた。

(2) ミクロ組織からは、砂鉄を始発原料とする製鍊工程の、あるいは銑鉄を処理して鋼に変える精鍊工程の、いずれの鉄滓とも断定する証拠は見出されなかった。

(3) 包含層から検出された鉄滓の一部に、元は銑鉄と推定される鉄鏽の付着が認められた。鉄滓への銑鉄の付着が、製鍊あるいは精鍊のどちらの過程で起きたのか、既報告の鉄塊の化学組成を引用し、現時点では双方の可能性を考える必要のあることを述べた。

参考文献

- 1) 富山県教育委員会「小杉流通業務団地内遺跡群一小杉丸山山麓地」1986.3
- 2) 小杉町教育委員会「権士遺跡・塚越貝坪遺跡発掘調査概要」1988
- 3) 富山県埋蔵文化財センター「七美・太陽山・高岡城内遺跡群一黒河尺日遺跡」1988.3
- 4) 富山県埋蔵文化財センター「石太郎G遺跡・石太郎J遺跡」1991.3
- 5) 小杉町教育委員会「上野南遺跡群発掘調査報告」1991

表1 富山市三熊内山遺跡炭窯跡出土鉄滓の調査試料明細

試料 番号	出土地点	肉眼分類*	寸法 (cm)・重量 (g)	調査項目				
				組織	EPMA	化学分析		
1	4号窯体	流状滓の破片	135×80×75, 1172	○	○	○		
2	包含層	流状滓の破片?	96×46×43, 138	○	○	○		

* 日鉄テクノリサーチ伊藤英氏による。

表2 試料鉄滓中の鉱物相のEPMA定性分析結果

試料	箇所	鉱物相	含有元素の判定量値 (%)										鉱物種の判定
			Fe	P	Si	Al	Ca	Mg	Na	K	Ti	O	
1	①	角状結晶	53.4	—	—	1.6	—	2.1	—	—	25.2	16.5	ウルボスピネル
	②	結晶質珪酸塩	43.4	0.2	16.0	—	0.6	8.6	—	—	0.2	29.8	ファヤライト
	③	スラグ地	17.6	0.8	27.5	6.1	14.0	0.6	2.4	3.5	2.1	24.8	非晶質珪酸塩
2	①	角状結晶	57.1	—	—	2.2	—	1.4	—	—	22.9	15.8	ウルボスピネル
	②	結晶質珪酸塩	61.1 < 0.1	22.4	—	—	8.3	—	—	0.4	37.4	ファヤライト	
	③	スラグ地	21.2	1.3	25.3	6.6	13.0	0.8	2.8	3.2	2.1	23.2	非晶質珪酸塩

注1) ミクロ組織はなくCa、Siを参照。各鉱物の理屈化組成はウルボスピネル: 2FeO·TiO₂,ファヤライト: 2FeO·SiO₂、非晶質珪酸塩: CaO·Al₂O₃·SiO₂。

表3 試料鉄滓と同時代の富山市付近遺跡出土鉄滓の化学組成の比較

No.	遺跡名、地点	性状	化 学 成 分 (%)										CaO	MgO	TiO ₂	TiO ₂	鉄滓の種類		
			T.Fe	M.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂							
1	富山市三熊内山 4号窯跡	波状滓	37.4	0.07	40.9	7.05	25.1	5.72	1.92	3.02	0.86	10.2	0.23	0.53	0.19	0.30	複数件・純粋件の双方の可能性あり		
2	*	包含層	*	*	35.5	0.56	37.9	7.92	23.2	5.71	1.94	3.71	0.78	12.3	0.28	0.89	0.16	0.30	同上
3	小杉町石太郎G、1号炉	流動滓	31.9	—	36.6	4.89	29.70	6.85	4.09	3.64	0.81	8.44	0.13	0.81	0.56	0.43	複数件と判定		
4	*	2号炉	34.2	—	48.3	9.48	19.08	4.42	3.47	3.29	0.73	7.66	0.19	0.66	0.45	0.43	〃		
5	小杉町上野南Ⅱ B	—	46.8	—	47.0	14.18	13.68	5.44	2.25	1.72	0.55	10.59	0.14	0.50	0.21	0.16	〃		
6	*	1. 工房隕塵	56.3	—	53.9	20.52	6.66	3.36	0.88	1.95	0.46	8.86	0.02	0.06	0.10	0.22	複数鍛冶炉と判定		
7	*	I. T炉内ビット	39.0	—	35.1	16.71	17.06	4.58	2.59	3.27	0.59	11.59	0.12	0.40	0.22	0.28	〃		

注1) No.3 ~ 7 の分析値は該当する発掘調査報告書から引用。

注2) 比較鉄滓の性状ならびに種類を確定に原則に記載のまま。

注3) No.7 は表5 No.2 の鉄滓に付帯した鉄滓。

表4 富山市付近の遺跡出土砂鉄の化学組成例

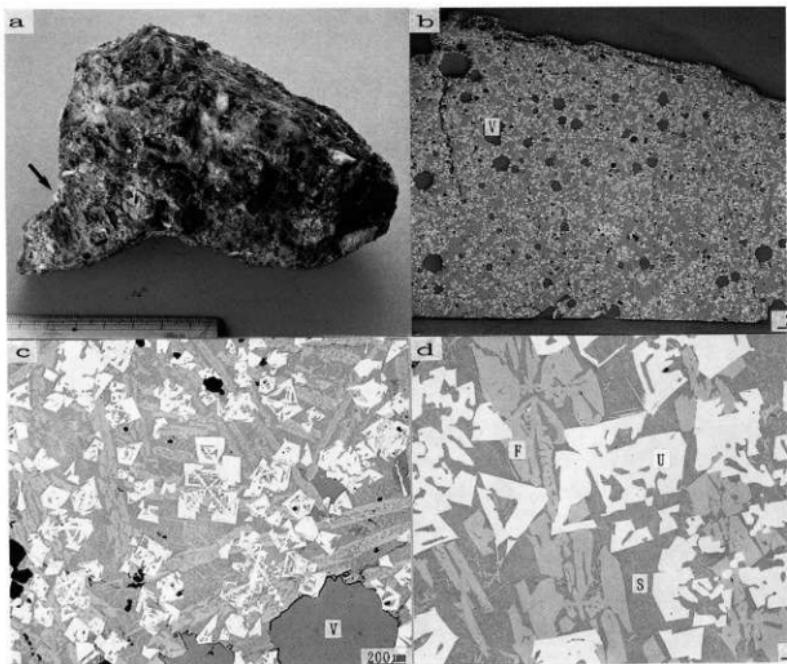
No.	遺跡名、地点	化 学 成 分 (%) (抜粋)										CaO	MgO	TiO ₂	TiO ₂
		T.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	Na ₂ O				
1	小杉町石太郎G、1号炉	52.5	20.55	52.2	7.68	4.36	0.43	1.11	0.38	8.46	0.02	0.03	0.05	0.13	
2	*	2号炉	59.0	25.15	57.7	3.12	2.62	0.27	0.85	0.49	7.37	0.01	0.02	0.04	0.12
3	小杉町上野南Ⅱ B	54.0	23.28	51.4	8.16	4.54	0.26	0.97	0.39	7.47	0.01	0.07	0.03	0.13	

注1) No.1 は被熱砂鉄と記載。

表5 富山市付近の遺跡出土鉄塊の化学組成例

No.	遺跡名	化 学 成 分 (%) (抜粋)										新古者による判定
		T.Fe	C	Cu	Mn	P	Ni	Co	Ti	Si		
1	小杉町石太郎G、1号炉	95.1	1.04	nil	nil	0.019	0.03	0.023	0.003	0.17	—	製錬途中廢物
2	上野南Ⅱ、T炉内ビット	—	0.04	0.008	0.08	0.019	0.02	0.097	0.091	1.45	—	—

注1) 分析値は該当する発掘調査報告書から引用。

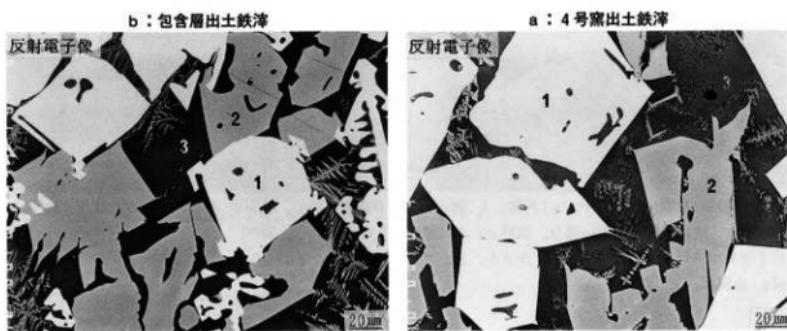


矢印は試料の採取位置を表す

a : 外観、b : 断面のマクロ組織 ($\times 5$)、c, d : 断面のミクロ組織 ($\times 50, 200$)

U : ウルボスピニル、F : ファヤライト、S : ガラス質珪酸塩、V : 空孔

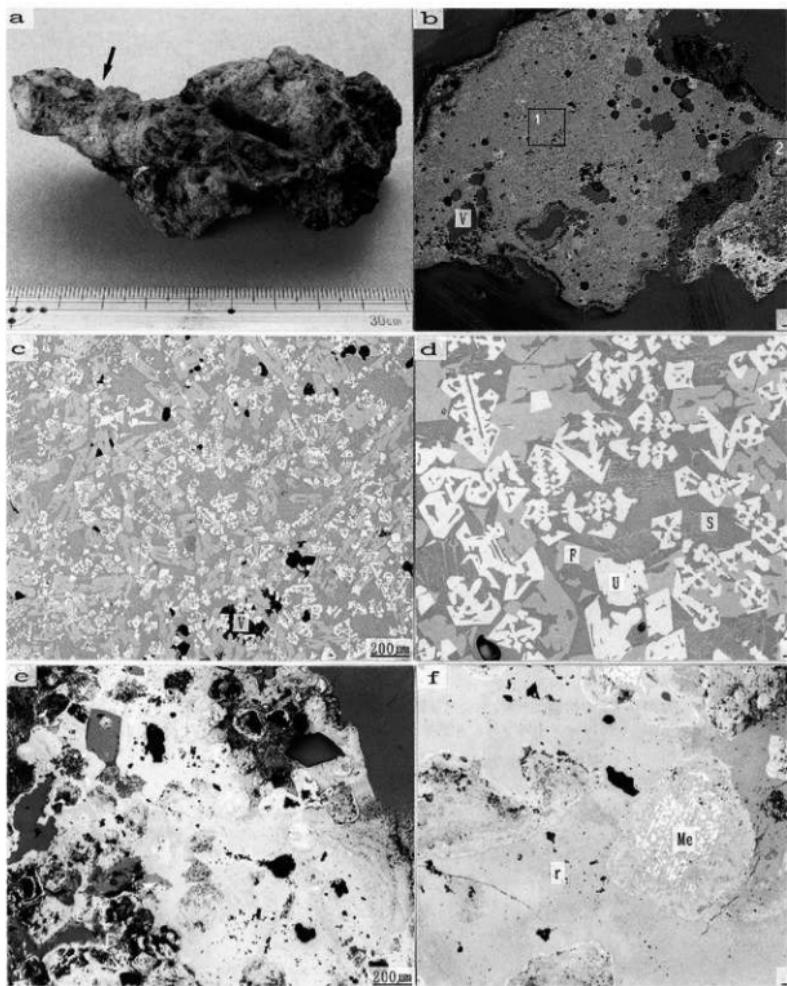
写真1 三熊内山窯跡群出土鉄滓（4号窯）の外観と組織



1 : ウルボスピニル、2 : ファヤライト、3 : ガラス質珪酸塩

1 : ウルボスピニル、2 : ファヤライト、3 : ガラス質珪酸塩

写真3 EPMA定性分析箇所の電子像 ($\times 500$)



矢印は試料の採取位置を表す。a：外観、b：断面のマクロ組織（ $\times 5$ ）。c～f：断面のミクロ組織（ $\times 50,200$ ）
 視野のc、dは黒線枠1の一部分、視野e、fは黒線枠2の一部分
 U：ウルボスピネル、F：ファイヤライト、S：ガラス質珪酸塩、V：空孔
 Me：金屬鉄、r：鉄錆

写真2 三熊内山廬跡群出土鐵滓（包含層）の外観と組織

VII まとめ

1 遺跡の区分

これまでの調査で、三熊内山窯跡群は鉄の製錬・鋳造を行った生産遺跡であることが判明しており、今回の発掘調査では燃料生産のための炭窯4基を確認した。これらが維持した製鉄炉の位置は不明であるが、ここから10m以内の近辺に所在することが予想される。

1990年の調査では、谷へと注ぐY字状の支開析谷の奥部において製錬炉・梵鐘等の鋳造構と炭窯を確認しており、これらをⅠ群とする。Ⅱ群はⅠ群の所在する谷の出口部に所在する群で、炭窯が確認されている。今回調査区はその支開析谷がつながる大谷に面して構築されているものであり、支谷に面するⅢ群と区別してⅣ群と呼ぶことにする。

2 炭窯の変遷

これまで検討したように、4基の炭窯は互いに切り合い関係を持っており、層位的検討結果から総合すると、構築の古い順から、4号窯、2号窯、3号窯と構築されていったと推定することができる。1号窯については3号窯より古いということしかわからない。

築順を前提として窯構造の変遷をみると、まず、煙出の構築状況に付いてみると、4号炭窯では煙出の位置は壁から離れて大形の掘り方をもつ。2号炭窯では掘り方は小型化する。3号炭窯では壁面と重複し、掘り方を持たなくなる。

床面傾斜からみると、4号炭窯では9°、2号炭窯では5.5°、3号炭窯では1°を示す。

以上のような窯構造の変遷については、すでにいくつかの編年基準が提示されている。岡清氏（岡1985）、宮田進一氏（たたら研究会1986）、池野正男氏（小杉町教委1991）らの見解があり、本遺跡の至近距離にある三熊中山窯跡の検討では、煙出の形態に着目した池野編年が現在のところ編年検討に有効であるとしたことがある（富山市教委1994）。

先に見たように、本遺跡においても煙出の位置や形態に明らかな差異が認められることから、そこを重点に着目した池野編年により検討する。

池野編年による区分に従えば、4基ともに登り窓型式（A類）、半地下式（B類）に属し、煙出に掘り方を持つ2類には、2、4号窯、掘り方をもたない3類には3号窯が当てはまる。

IB-2類、IB-3類は、いずれも射水丘陵において最も多出する形態であり、その時期は、IB-2類が池野編年のⅠ期からⅡ期（8世紀前半から9世紀第1四半期）、IB-3類が池野編年のⅠ期からⅢ期（8世紀前半から10世紀初頭）に比定される。IB-3類に当たる3号窯が2、4号窯より後出的であるという傾向は、本遺跡における遺構状況と矛盾しない。

3 炭窯の構築年代

炭窯の構築年代は、窯から出土した土器に基づき最終決定される。本遺跡においては帰属問題の検討を経て、最終的に2号窯と4号窯からの遺物出土を確認した。

4号窯から出土した長胴甕は面取した口縁端部をもち、8世紀後半に位置づけることができる。2号窯から出土した小型甕の口縁端部は丸みをもつあるいは内傾するもので、9世紀前半に位置付けることが可能である。以上の年代観からみても、前項で検討した窯の変遷について矛盾なく理解でき、かつこの窯群が8世紀後半から9世紀前半にかけて継続的に順次築造されたことがわかる。

考古地磁気年代測定の結果によれば、1990年の第1次調査における14基の炭窯と1基の製鉄炉では、6世紀後半頃、8世紀後半から9世紀前半頃、10世紀後半頃の3種の年代がはじき出されている（広岡ほか1992）。このうち土器編年との整合からみて8世紀後半から9世紀前半頃の年代を近似値としてよいと考えられる。

本窯跡群の北東約500mに位置する三熊中山窯は、唯一谷の南東側丘陵に所在する炭窯である。この窯はまた、単独の構築であり、尾根頂上部に築かれるという特殊な立地条件も持つ。この窯の年代は、窯の編年型式及び考古地磁気測定の結果から8世紀前半～中頃とされ（富山市教委1994）、三熊内山窯跡Ⅲ群に先行して操業されたものと理解できる。

参考文献

- 池野正男 1988 「射水丘陵における9・10世紀の須恵器窯跡」『大境』第12号 富山考古学会
池野正男 1992 「越中における須恵器生産の終焉」『北陸古代土器研究』第2号 北陸古代土器研究会
石川考古学研究会・北陸古代土器研究会 1988 「シンポジウム北陸の古代土器研究の現状と課題」
小杉町教育委員会 1991 上野南通跡群発掘調査報告書
小杉町教育委員会 1995 「小杉町東山Ⅱ道路発掘調査報告書」
佐伯哲也 1990 「富崎城型群の変遷 富崎城とその周辺の城」
品田高志 1994 「越後における古代鉄生産の系譜と展開 一木炭窯の形態からみた若干の検討」『新潟考古学談話会会報』第13号
関 清 1985 「製鉄用炭窯とその意義」『大境』第9号 富山考古学会
高瀬重雄監修 1994 「富山県の地名」日本歴史地名大系16 平凡社
たらら研究会 1986 「シンポジウム「北陸の鉄生産」基調報告要旨」
富山県 1982 「富山県史 通史編Ⅱ 近世上」
富山市教育委員会 1992 「富山市三熊内山窯跡発掘調査概要」
富山市教育委員会 1994 「富山市三熊中山窯跡発掘調査概要」
富山市 1987 「富山市史 通史下」
富山大学人文学部考古学研究室 1989 「越中上・末篇」
富山大百科事典編集事務局編 1994 「富山大百科事典」北日本新聞社
広岡公夫 1989 「古代手工業生産遺跡の自然科学的考察—考古地磁気学・古地磁気学の立場から—」『北陸の古代手工业生産』北陸古代手工业生産史研究会
広岡公夫・中村延子・森定 尚 1992 「三熊内山窯跡の考古地磁気測定」『富山市考古資料総覧』第11号 富山市考古資料館
北陸古代手工业生産史研究会 1989 「北陸の古代手工业生産」



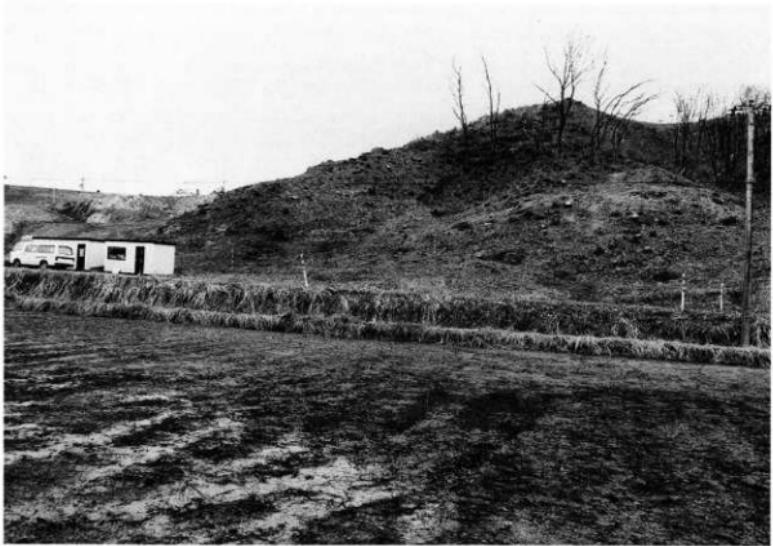
調査地周辺空中写真 (1 : 10,000)



調査地遠景（南西から）



調査地遠景（南東から）



調査前近景（南東から）



調査前近景（南から）



調査区全景（上が北）



炭窓群近景（上が北）



調査区近景（北西から）



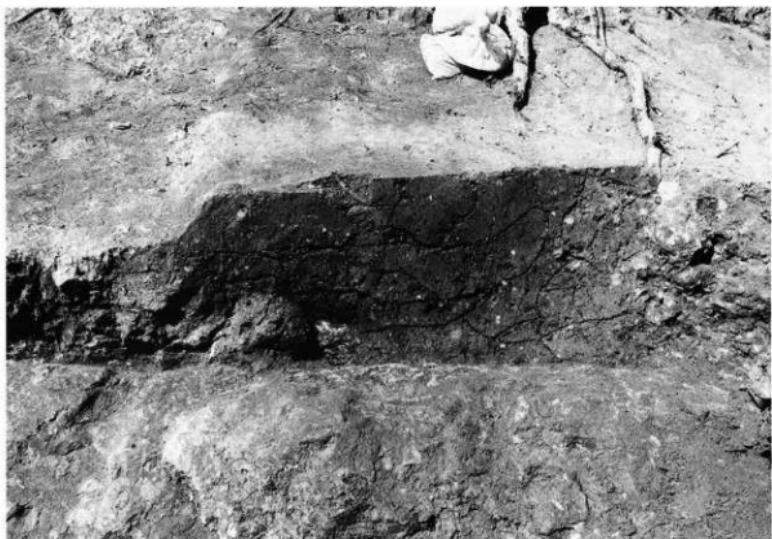
調査区近景（南東から）左は2号窟、右は4号窟



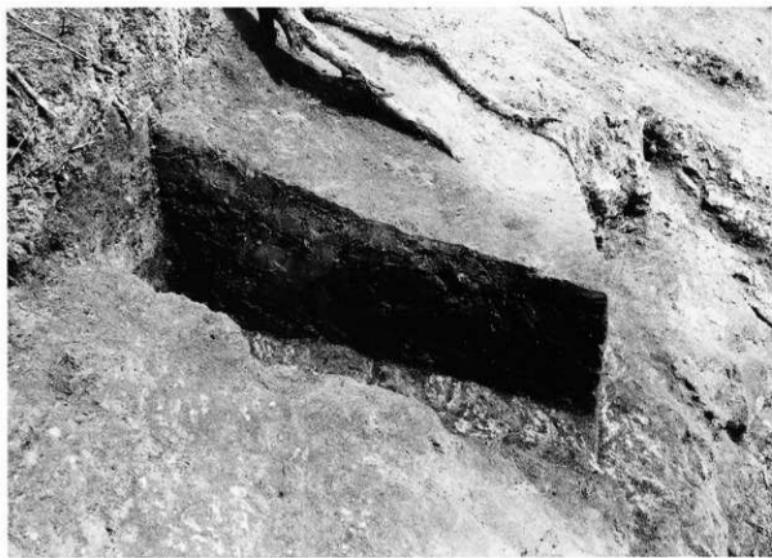
1号窯（南から）



1号窯近景（南から）



1号窯 窯体横断面土層断面（南から）



1号窯 窯体縦断面土層断面（西から）



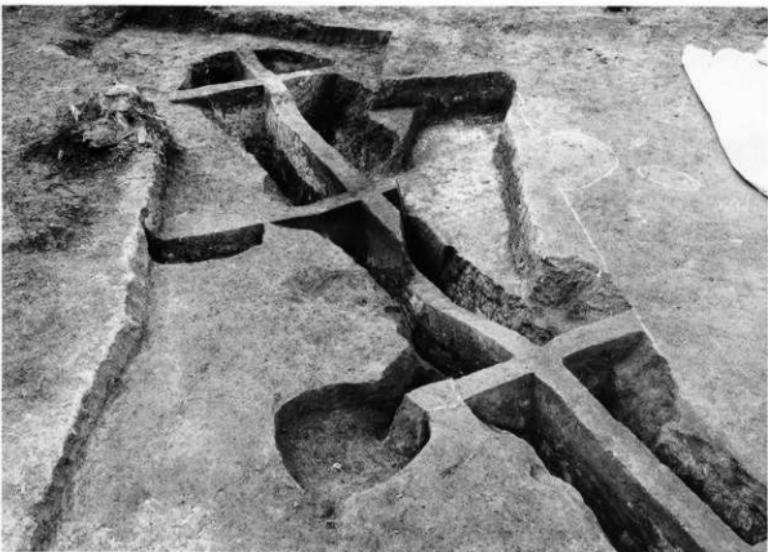
2号窯 全景（南東から）



2号窯 奥壁部（南東から）



2号窯 前庭部（北東から）



2号窯 窯体部土層断面（南から）



2号窯 窯体部横断土層 奥壁部（南東から）



2号窯 窯体部横断土層 奥体中央（南東から）



2号窯
検出状況（南東から）



2号窯 前部
土坑（SK2）検出
状況（南東から）



2号窯 前部
土坑（SK2）土層
(南東から)



2号窓 煙出1
(北東から)



2号窓 煙出2
(北東から)



2号窓 煙出2
(南西から)





3号窯 全景（東から）



3号窯 前庭部（南から）



3号窯 土層断面（南東から）



3号窯 焚口部土層断面（北東から）



3号窯 窯体部縦断面
(南東から)



3号窯 窯体部横断面
(中央) (北東から)



3号窯 窯体部横断面
(焚口附近) (北東から)



3号窯 前庭部縦断面（南から）



3号窯 煙出2と連結する2号窯煙出3の結合部（北東から）



3号窯 煙出2と2号窯煙出3との連結部（南から）



3号窯 煙出2と2号窯煙出3との連結部（部分）（南東から）



3号窯 煙出 3
(北東から)



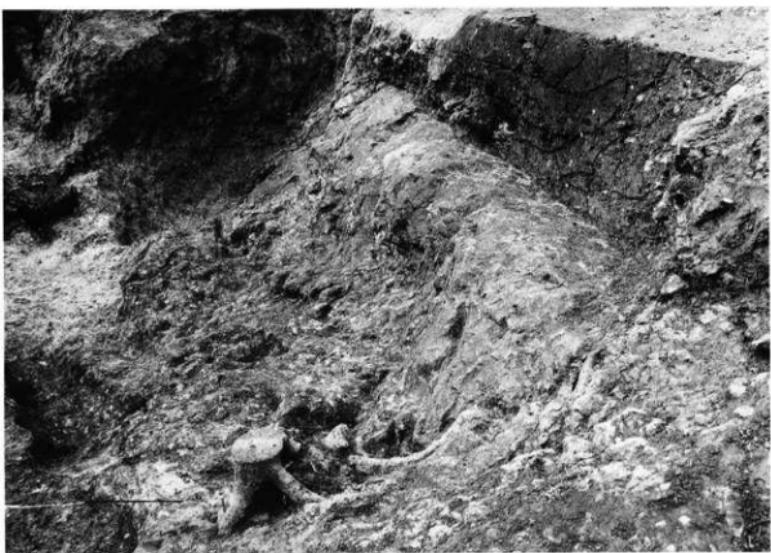
3号窯 煙出 3と煙出
2を結ぶ溝
(北東から)



3号窯 奥部縦断面
(白く見えるのは天井崩落土)
(東から)



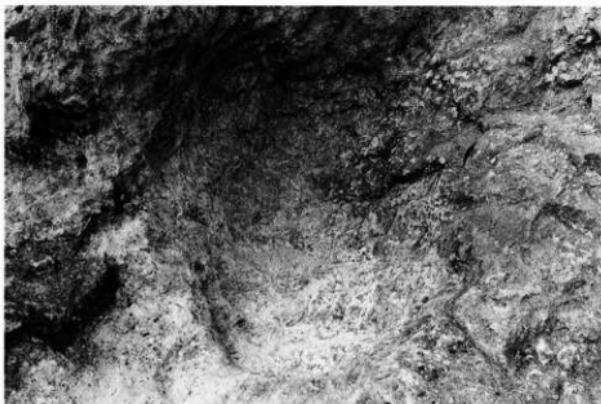
3号窓 前庭部（南から）4号窓発掘前の状況



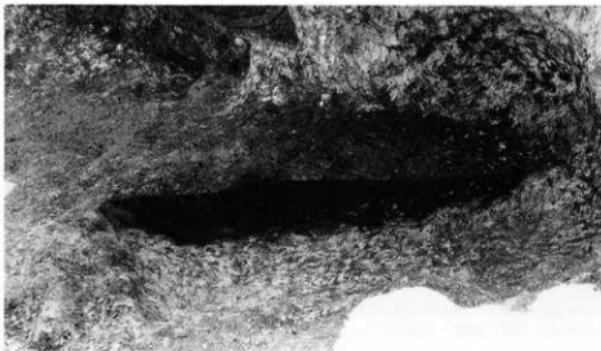
3号窓 前庭部北壁状況（東から）



3号窯 前庭部土坑SK
(北東から)



3号窯 前庭部土坑SK1
(南東から)



3号窯 前庭部土坑SK1
土層断面
(北東から)



3号窓 前庭部北壁にみられる工具痕（南東から）



3号窓 前庭部北壁にみられる工具痕（部分）（南から）



3号窯 煙出3振り方側壁に残る工具痕（南東から）



3号窯 煙出3振り方側壁に残る工具痕（部分）（南東から）



4号窯 全景（南東から）



4号窯 窯体部
上層出土土器
(南東から)



4号窯 窯体部奥部横断面（南東から）



4号窯 窯体部
中央部横断面
(南東から)



4号窯 煙焚口部
横断面
(南西から)