

## 二 鉄関連遺物の調査法

### 1 考古学的調査

#### 1) 鉄関連遺物の分析的研究と考古学的調査の歩み

鉄関連遺物に関する分析的研究の早い段階のものは末永雅雄(1941)と俵国一(1953)による刀についての研究であり、いずれも鍛冶技術を検討するためのもので、当時の分析方法は顕微鏡写真が中心であった。製鉄関連遺物の分析調査で、1960年前後におこなわれていた一般的な方法と手順はおおよそ次のようなものである。はじめに考古側では、萍ならば表採品や遺跡出土品の中から、適当に大きそうなものや、変った形のものなどを選び出したり、甚だしい場合には水洗いもされないままに提供されたりした。鉄器の場合にも遺物の形状のはっきりした、金属鉄の残っているものは、どちらかといえば保存の対象として残され、分析資料には錆片や性格不明の鉄器の小片などが当てられることが多かった。こうした選択のもとにおこなわれた分析データは、遺跡や遺構を代表しているとはいえず、遺物を正しく評価するにはほど遠い上に、時には遺跡や遺物の内容を誤認することさえ少なからず起こっていた。

その後、和島誠一(1960)と村上英之助(1962)によっておこなわれた岡山県月の輪古墳の鉄器の化学分析をもとにした研究は、原料が砂鉄か鉄鉱石かをめぐって対立した結論となったが、この段階で和島は鉄器121点(定性分析99, 定量分析22)、半製品3点(定性分析1, 定量分析2)、鉄滓13点、(定性分析3, 定量分析10)、原料8点(定性分析1, 定量分析7)という、各段階にわたる多数の分析の実施例は、鉄製品および製鉄関連遺物の分析に一定の方向性を示したのものとして高く評価できる。続いて、1967年に長谷川熊彦は和島と共に研究を進め、「これまで研究者が鉄器の分析結果から製鉄原料の種別を推定するとか、製錬方法や年代まで推定した場合があるが、非常に危険な推論である。なぜなら、古代たたら製鉄法ははなはだしく複雑多岐で、現代の製鉄法に基づいては推理できないからである。この問題は多数の鉄滓を分析して後に解明されるべきであると思う」として一連のセットとしての鉄滓分析の必要性を説いた。また続いて、遺跡と出土鉄滓の関係、さらには鉄素材・未成品・鉄製品などの、鉄に関するすべての事項に目を向け、分析方法の確立、製品分析の再認識など精力的な研究をおこない、その後のべき方向性を指し示したが、分析遺物そのものについての考古側の認識は外観写真を撮影する程度で終わっていた点や、分析側でもサンプリングや資料の属性についての絶対的な基礎データが不足していたために、解析は不十分なままで終わった。

1969年になると、日本考古学協会・生産部会の活動に刺激される形で、長谷川や和島の提唱に

呼応して、発掘によって製鉄遺構を検出した上で、遺構との関係が明白な、年代の限定できる資料を分析することで、特定の遺構の技術水準を押さえるということがおこなわれるようになった。この発掘は駒澤大学による群馬県の管ノ沢遺跡と同志社大学による滋賀県の北牧野A遺跡の学術調査であり、製鉄遺構に対する本格的な研究の第一歩となったと同時に、分析に供される資料も遺跡出土の出土状況や年代のはっきりしたものが抽出されるようになったという点からも、特筆されるものであったが、鉄関連遺物についての分類や分析資料としての認識についてはまだまだ不備な時期であった。

またその後、1970年代に入ると全国的に開発に伴う発掘調査が増加し、それらに伴い製鉄遺跡の発掘調査が急増し、窪田蔵郎や大澤正巳らによる製鉄関連遺物の分析報告が多量に恒常的におこなわれるようになり、全国各地の各時代の製錬から鍛冶にかけての基本的な様相がしだいに明らかになった。同時にこの時期には考古側も分析側も鉄関連遺物に関する認識が多少は深まり、製錬滓、鍛冶滓などの大まかな理解がおこなわれるようになったが、分析資料に関する取扱いは、依然、写真撮影後に必要部分をハンマーで打ち欠いたり、ペンチで折り取るなど、文化財としての鉄関連遺物の取扱いには改善の余地が多かった。

1980年代に入ると、全国各地で分析に用いられる資料は、それぞれの遺跡出土品の中から、より保存状況の良好なものや、有意義な資料を組み合わせ、様々な基礎記録を作成した上で、分析に用いるという方向性が一部の地域では生まれてきていた。ただし、この時期に公刊された報告書には考古側の原稿や図版として印刷された例はそう多いとはいえないが、こうした基本的な考古記録の作成と、分析側の新しい解析への模索を通じて、両者が意見を交換し、報告書にもそれが活かされた例は少なくない。また、同じ1980年代には東京工業大学製鉄史研究会による茨城県の尾崎前山遺跡の発掘を通じた、分析科学と考古学、さらに歴史学などの分野からの共同研究という手法が鉄研究に取り入れられることによって、多方面に影響を与えた点も新しい展開であろう。

1980年代の末以降も、発掘の件数や分析報告の事例は増加の一途をたどり、質的にも益々向上したが、この時期になると分析資料に対する取扱いにも必然的に変化が起った。従来は分析をおこなうための事前の基礎記録として作成されてきた遺物の実測図や写真、観察記録などを、この頃から考古報告として報告書にそのまま掲載する一方、分析者側は別途、調査報告を分析側の意見として報告した上で、両者のすり合わせをして纏められるという形式が取られるようになってきた。これは、考古・分析の両者共、出土した鉄関連遺物に対する認識が一層深まったこともあり、分析以前の遺物の特色を踏まえた上で、遺跡を解析しようという動きであり、分析側では、考古側の資料に対する判断を配慮した上でデータを提示し、さらに両者間で詰めた上で、総合的な解析に結び付けるようになってきたからである。

今回の国立歴史民俗博物館の共同研究では、こうした研究史を一步進めて、年代や出土状況の

はっきりした優れた遺物を確保した上で、詳細な記録を作成し、かつて長谷川が提唱した、各段階にわたる鉄製品および製鉄関連遺物の多数の分析を通じ、遺跡と出土鉄滓の関係、さらには鉄素材・未成品・鉄製品などの、鉄関連遺物に関するすべての事項に目を向け、新しい分析方法の確立や鉄器分析の基本的な問題点などにも注意を払うことにした。また今回は、一つの資料に対しても、原料・製作地・技術水準などを同時に別途、読み取る必要があり、なおかつ、総合的な判断をしなくてはならないという厳しい条件のもとで、考古側と分析側で判断が別れた遺物についても、さらにもう一步踏み込んだ解析が要求され、両者の共同討議を通じて、従来の研究方法についての基本的な問題点も数多く明らかになってきたのである。

また、詳細な考古記録を作成する過程で、遺物の属性をある程度、把握するためには、考古観察記録はできる限り詳細なものが求められると共に、従来は甘かった分析部分の指定やサンプルの切断まで、考古側でおこなうことにより、分析意図の一貫性や残材が残るようにサンプリングするといった点で、文化財としての位置づけや、今後の分析データを含めた追加検証に耐え得るようになったことも、副次的な成果ではあるが、重要な進展であろう。なお、今回の共同研究では古代における鉄の実態解明が必ずしも十分でなかったとしても、調査の視点や基礎的なデータを提示した上で、問題点を整理しておくことは、今後の鉄研究のための道標として、次の研究に引き継がれる素地となると考えている。

## 2) 分析対象遺物の種類

幅広い鉄関連遺物の中から今回の共同研究で取り扱った主要な分析対象遺物の種類は次のようなものである。なお、資料の選択は各遺跡ごとに的確に製鉄の各工程（例えば原料の鉱石や砂鉄・鉄滓・鉄塊系遺物・鉄器など）に位置づけられる資料が、自然科学的な検討を加えられるように配慮したが、遺跡によっては十分おこなえなかったところもある。

- (1) 原料鉱石 (鉄鉱石・砂鉄)
- (2) 被熱原料 (被熱鉄鉱石・被熱砂鉄)
- (3) 製錬滓 (炉内滓・含鉄滓・炉内流動滓・流出孔滓・流出溝滓・流出滓)
- (4) 鉄塊系遺物 (製錬鉄塊系遺物・鍛冶鉄塊系遺物)
- (5) 炉壁 (製錬炉・鍛冶炉)
- (6) 羽口 (製錬・鍛冶)
- (7) 鍛冶滓 (椀形鍛冶滓・不定形鍛冶滓・含鉄椀形鍛冶滓・粒状滓・鍛造剥片)
- (8) 半製品 (鉄塊・未成品・鉄錠)
- (9) 鉄製品 (鉄器)
- (10) 木炭 (木炭・黒鉛化木炭)

なお、性格不明の滓については「鉄滓」として分類した上で、分析をおこなっている。

### 3) 資料選択の手順と基本的な記録の方法

分析対象遺跡と遺物の選定にあたっては、鉄関連遺物の従来の研究をふまえて、研究会の都度さまざまな角度から検討を重ねた上で、いくつかの主要な課題を選定し、問題を解決するために基本となる遺跡や遺物の選択をおこなった。また、その目的のために、各遺跡出土品の中から、最適な資料の組み合わせができるよう配慮した。なお、分析資料の選択にあたっては、既報告のものは報告書を検討し、資料の条件を絞った上で、所蔵者に提供の依頼をおこなったり、共同研究員が現地に出掛け、最も最適な資料を選択する場合もあった。また、選択にあたっての基本的な考え方は、遺構との関係が明白な年代や出土状況のはっきりした、資料的な価値が高いものを分析するという方針で臨んだが、不十分な点もあった。

まず受け入れをはかった試料は遺物カードの作成と実測、写真撮影をおこなった。また、水洗の不良な遺物は再度、水で、含鉄資料の場合はアルコールで洗浄した。遺物カードの記入項目は遺跡情報や遺物名称、法量や磁着度、メタル度の測定、色調などに加え、観察所見、分析部分と分析方法の指定、備考の順である。（資料観察表の見方参照）

特に分析用に選択し、遺跡ごとの遺物構成を実施した資料については入念な肉眼観察をおこない、観察記録を作成したが、このおりにあつては次の6つの点に留意して観察をおこなうようにしている。

- (1) 概形と遺物の特色に応じた名称の決定。
- (2) 上下面と側面の状態について。
- (3) 破面や断面の状況について（破面数や気孔の状態など）
- (4) 付着物の状況について（木炭・木炭痕・錆・土砂など）
- (5) 分析箇所と分析方法の指定。
- (6) 遺物の属性と元位置の判定。

資料に対する分析部分の指定はサンプリング部位と分析試料の採取方法に加え、その分析方法まで細かく指定をおこなうようにした。

各資料の実測図の作成は上下面の平面図や側面図と断面図を1/1あるいは1/2の縮尺で、必要に応じて作成し、台帳に添付した。写真は上下面と側面を35ミリのネガカラーとモノクロフィルムで撮影し、必要部分をプリントして台帳に添付した。

各分析資料からの試料のサンプリングは、観察と同時にこなわれた指定に従ってダイヤモンドカッターや金属用の糸鋸で注意深く切断した後に、さらに必要な分析試料の切片を切り出すようにしたが、研究会の初期にはこのような方法が確立していなかったこともあり、不十分な場合

があったのも事実である。なお、含鉄資料や鉄器は遺物の基本的な属性を判断すると共に、最も最適なサンプリング位置を決定するために、必要に応じて特殊金属探知機、X線透過撮影、X線CTスキャナーなどを併用し判断している。次に大半の遺物は切断面の写真を撮影し、分析のねらいに適合した試料が確実に採取されているかをチェックし、問題があれば、さらに必要な試料を切り出すよう努力をした。これらの一連の作業手順を終えた後に、試料を各分析担当者に送付したが、研究を実施する過程で新たな課題が生じた場合には、それらに対応できるよう、随時、遺跡や遺物の追加選択も実施した。なお、分析後の残材は一旦保管し、報告後には所蔵者に返却した上で、今後の追試に備えるように配慮している。

#### 4) 資料観察表の見方

選択した資料は以下の調査項目に従い、次のような見方で考古学的な調査をおこなった。

- 1 資料番号 分析した遺跡の中での通し番号である。報告中ではこの番号で資料を呼ぶ。
- 2 出土状況 資料が遺構に伴うものなのかどうか。伴うとすれば遺構のどの部分からどのような状況で出土したのかを記す。
- 3 時期 資料の帰属する時期と時期比定の根拠について具体的に記す。
- 4 歴博番号 歴博で付けた通し番号で、S15とは鉄滓（スラグ）の15番目の資料であることを意味する。なお、必要に応じて枝番号を付けた場合がある。鉄器はT15と番号をつける。

表3 資料観察表 (例 鉄滓)

| 布 留<br>1 | 調 査 区<br>遺 構<br>出 土 状 況   |   |
|----------|---|---|
|          | 出 土 状 況   |   |
| 時 期      | 6世紀中～7世紀前半  |   |
| 登 録 番 号  | 歴博番号237・238<br>所蔵者番号  | 法 量   |
| 遺 物 名    | 鍛冶滓   | 長径 15.2 cm<br>短径 12.8 cm<br>厚さ 5.3 cm<br>重さ 975.0 g |
|          |   | 磁着度 1<br>メタル度 なし<br>遺存度 破片<br>破面数 4                 |
| 所 見      | 広葉樹が混在する木炭を多量にかんだ二段気味の大形の椀形滓である。平面形は不整楕円形、下段部は鍛冶炉に溜まった密な鍛冶滓である。上段は鍛冶炉の木炭と滓の位置関係をよく示す粘土質の強い滓が主体である。上段の滓は1～3cm大の木炭痕と木炭で占められ特異な外観をもつ。上段と下段の境界面には小さな木炭が面的に介在する。下面端部には白色の石を粉末化した形状の鍛冶炉床の残存がみられる。また白雲母状の小さな輝きもみられる。さらに1cm大の白色粒子をまじえている。下面端部に1.5mm大の鍛造剥片が付着している。 |   |
| 分 析 試 料  | 上段の滓をA(S237)、下段の滓をB(S238)として、滓部を化学分析・電子顕微鏡・放射化分析。   |   |
| 備 考      | かなり硬質のしっかりした鍛冶炉であったとみられる。本資料は下段の椀形滓生成後に、別途の鍛冶作業の結果できた上段が積み重なって生成されたものであろう。上面の木炭の残存状況から操業途中になんらかの理由で火を消されたことがわかる。なお長軸側端部は羽口位置と推定される。   |   |

- 5 所蔵者番号 所蔵者別の管理・整理番号である。
- 6 遺物名 共同研究員の穴澤が考古学的な観察により同定した遺物名である。  
したがって分析科学的な調査結果を得る前の見解となる。
- 7 法 量 現存する資料の最大長，最大幅，最大厚み，重量の計測値である。
- 8 磁着度 鉄滓分類用の「標準磁石」を用いて資料の磁着反応を1から8までの数字で評価したもので，数値が大きいほど着磁性が強いことを意味する。なお，鉄器では非観察項目である。
- 9 メタル度 鉄滓や鉄塊系遺物用の特殊金属探知機で金属鉄の遺存位置とその量を判定したものである。小さな鉄から大きな鉄の順に ○→◎→●の表示をしている。なお，かつて金属の鉄が内包されていた資料でも，すでに錆化してしまったものは△で，元から無かったものは“なし”と表示している。
- 10 遺存度 資料が完形品か，破片資料かを記す。
- 11 破面数 資料が破片の場合に破面をいくつ持つかを記す。なお，鉄器では非観察項目である。
- 12 色 調 資料の各部にわたって記す。なお，鉄器では非観察項目である。
- 13 所 見 概形や破面・断面の状況，木炭痕や気孔の有無，および付着物やその他の特徴などについて詳細に記す。
- 14 分析試料 資料のどの部分をどの程度どのように採取するのかという分析箇所の指示

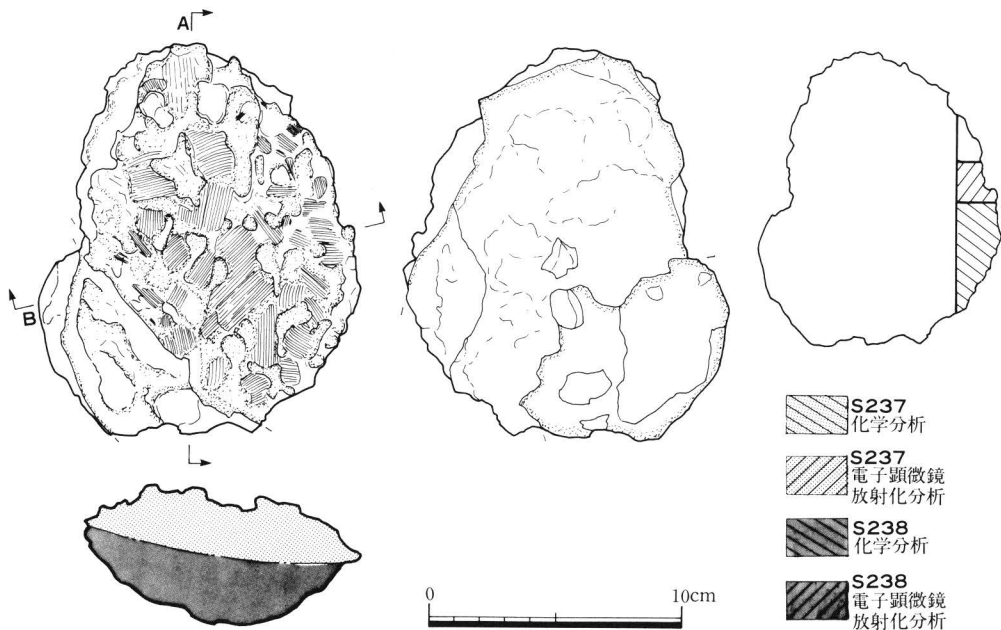
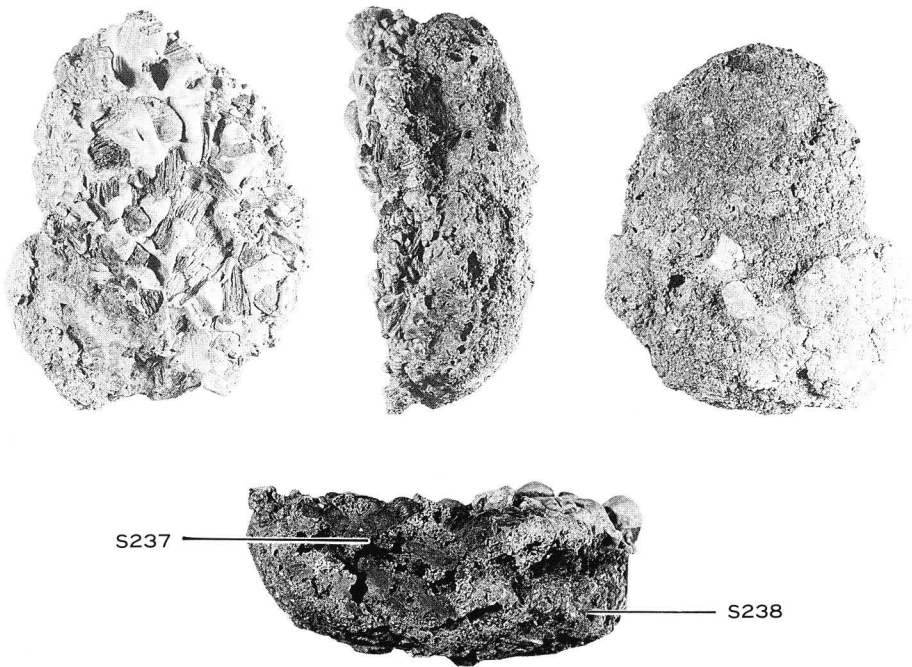


図1 鉄関連遺物実測図とサンプリング位置，写真（縮尺1：3）（例）



と、どのような性格の部分をどの方法で分析するのかを記す。したがって分析箇所の自然科学的な鑑定結果と考古学的な鑑定結果が異なる場合もある。また、分析方法別のサンプル記号についても記す。

- 15 備 考 資料がどのような場所でどのようにして生成されたと予想されるのかなどについて記す。また、資料の前含浸の有無や、資料のサンプリング後の残材の返却や断面への樹脂塗布の指示、その他についても記す。

## 5) 実測図 (模式図) と写真の見方

実測図 (模式図) は資料が遺構の中でどのように生成されたのか、どのように使用されたのかなどその本来の位置関係を推定できるものについては表裏面 (完形の場合) や上下面 (破片の場合) を正しく図示することに努めた。図中の矢印はX線CT写真の撮影場所と方向を意味し、その場所の断面を矢印の方向に向って見通したものである。またサンプリングした位置と、どの分析に供したかをスクリーントーンで示した。右下がりの粗い斜線の部分は化学分析、ドットは電子顕微鏡、放射化分析に用いた部分であることを意味している。写真は基本的にサンプリング前の現状写真で、実測図と同じ主旨で製鉄関連遺物を配置し、実測図と縮尺をあわせて表面・側面・裏面を展開したものである。

## 6) サンプリングと分析方法の指定

分析部分の指定は、考古資料としての価値と分析試料としての適格性を両立させるために、長軸端部または中央部の1/3程度を直線状に切断することを基本として、資料の属性や分析への必要量を勘案した上で、残材の確保と今後の追試にも耐え得るように配慮しておこなったが、資料が極めて小さい場合や、資料中の必要部分が限定される場合などでは、全量あるいはかなりの部分を分析にまわさざる得ない場合もあった。なお、こうした場合には必要に応じて、後述する分析法の点で工夫をすることにした。

分析試料の採取方法は、従来のハンマーで分析に必要な部分を打ち欠くというサンプリング法は文化財保護の観点からも、分析の精度を高める上からも問題が大きいという点を確認して、まず、外観観察のうちに決定された分析箇所をダイヤモンドカッターや糸鋸など用いてなるべく直線状になるように採取した後にさらに切り分け、それぞれの自然科学的な調査にまわすことにした。しかしその後、表面観察だけでは鉄滓内部の状況がわからず、分析箇所の選定基準としては不十分ではないかとの判断がなされたことと、分析の際に資料表面の付着物（錆や土砂など）の除去が不十分で、分析に誤差が生じるとの反省がなされた。そこでこれらの問題を解消する手段として、X線透過撮影やX線CTスキャナーによって内部情報を加味した上で採取適否の検討をおこない、ダイヤモンドカッターによる最初の資料切断直後の段階で穴澤による肉眼観察を再度実施することにした。その結果、表面観察の見解とのすりあわせをおこなった上で分析に供することになった。

したがって、S132以降の考古学調査カードには、鉄滓の断面の写真を添付している。またS131以前の資料についても順次、断面写真を撮影していくことにした。分析方法の指定は、分析調査の検査法（化学分析、電子顕微鏡、放射化分析）のうち分析に出せる資料の量的規制や資料の特性によって考古側でどの検査法が最適かを定めることにした。たとえば、化学分析は20g以上の試料を必要とし、しかもそのことがデータを均一的にしまうという特徴があるので、少量しかない資料や不純物を分離することが不可能な資料の分析には不向きといえる。一方、電子顕微鏡や放射化分析法は数mg（耳かき一杯分）というごく少ない量ですむところから、きめ細かい分析に向く検査法と見られるからである。

### 主要参考文献

- (1) 和島誠一「鉄器の成分」（『月の輪古墳』月の輪古墳刊行会、1960）。
- (2) 村上英之助「月の輪古墳の鉄器の材質について」（『たたら研究』9, たたら研究会, 1962）。
- (3) 長谷川熊彦・和島誠一「たたら製鉄鉄滓の研究」（『資源科学研究所彙報』68, 資源科



- 学研究所, 1967)。
- (4) 湊秀雄・佐々木稔「タタラ製鉄鉱滓の鉱物組成と製錬条件について」(『たたら研究』14, たたら研究会, 1968)。
  - (5) 飯島武次・穴澤義功「太田市管ノ沢製鉄遺構の補足調査と化学的検討」(『考古学雑誌』56-3, 日本考古学会, 1970)。
  - (6) 森浩一編「滋賀県北牧野製鉄遺跡調査報告」(『若狭, 近江, 讃岐, 阿波における古代』同志社大学, 1971)。
  - (7) 長谷川熊彦『わが国原始製鉄の研究に関する論文集』1971。
  - (8) 和島誠一『日本考古学の発達と科学的精神—和島誠一主要著作集』和島誠一主要著作集刊行会, 1973。
  - (9) 高塚秀治ほか「茨城県八千代町尾崎前山製鉄遺跡の発掘と研究—日本製鉄技術史上の研究」(『東京工業大学人文論叢4』東京工業大学, 1979)。
  - (10) 鈴木定明ほか「自然科学の手法による遺跡, 遺物の研究2—千葉県における製鉄遺跡の研究」(『研究紀要7』千葉県埋蔵文化財センター, 1982)。
  - (11) 東京工業大学製鉄史研究会『古代日本の鉄と社会』平凡社選書78, 平凡社, 1982。
  - (12) 大澤正巳「古墳出土鉄滓から見た古代製鉄」(『日本製鉄史論』たたら研究会, 1983)。
  - (13) 窪田蔵郎『製鉄遺跡』(考古学ライブラリー15, ニューサイエンス社, 1983)。
  - (14) 東潮「鉄錠の基礎的研究」『考古学論叢』12, 奈良県立橿原考古学研究所, 1987)。
  - (15) たたら研究会『シンポジウム—日本古代の鉄生産』たたら研究会, 1988。
  - (16) 小林信一「製鉄遺跡の発掘調査と整理について—千原台地区押沼第1遺跡K地点製錬炉・作業場出土遺物を中心として—」(『研究連絡誌』32, 千葉県文化財センター, 1991)。
  - (17) 山口直樹「考古学講座について(2)」・同「(3)」(『千葉県立房総風土記の丘年報』14・15, 千葉県立房総風土記の丘, 1991・1992)。
  - (18) 国立歴史民俗博物館『日本出土の製鉄関連遺物—研究成果中間報告—』1991。
  - (19) たたら研究会編『日本古代の鉄生産』, 六興出版, 1991。
  - (20) 川上貞雄編『北沢遺跡』, 新潟県豊浦町教育委員会, 1992。
  - (21) 津野仁ほか「金山遺跡I」(『栃木県埋蔵文化財発掘調査報告書』135集(財)栃木県文化振興事業団, 1993)。
  - (22) 間野大丞ほか「父ヶ平遺跡・中の原遺跡・タタラ山第1遺跡・第2遺跡—製鉄遺跡の調査と記録」(『一般県道市木井原線道路改良工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』2, 鳥根県教育委員会, 1993)。

(穴澤義功 共同研究員 千葉市文化財調査協会)