

金属を通して歴史を観る

24. 鉄生産の開始時期(1)

新井 宏

日本金属工業顧問

古墳後期説の金属系研究者

日本の国家成立時期をどうみるか。これはいうまでもなく、古代史分野における最大のテーマである。広開土王碑文の「倭」の問題、宋書倭国伝の「倭の五王」の問題、江田船山古墳と稲荷山古墳の王名「ワカタケル」をめぐる問題、三角縁神獣鏡の産地問題、前方後円墳体制論の問題など、あらゆる問題が、大和政権の成立時期をどのように見るかと関連して議論されている。

当然のことであるが、日本における製鉄開始時期の問題も、この大和政権の成立時期の問題と密接に絡んでいる。その開始時期が、古墳時代の前期、中期までさかのぼれるのか否かによって、議論の帰趨が左右されるほど重みのある問題なのである。

では現在、日本における製鉄開始時期はどのように見られているのだろうか。

ひとことで言えば、「5世紀代後半に始まった」というのが、ほぼ定説である。それは、それ以前に明瞭な製鉄遺跡が出ていないこと、それ以前の鉄滓がすべて、金属学分野出身の有力な研究者たちによって、製錬滓ではなく鍛冶滓だと認定されていることによっている。

製鉄開始時期を5世紀後半とする「定説」は、「大和政権による朝鮮半島からの鉄素材の独占的な入手や分配」と結びついて、全国統一国家をイメージする学者たちには好意的に受け入れられている。しかし、縄文時代末期に鉄の利用を始めてから、800年近くも製鉄技術をもたなかったとすれば、世界的に見て、極めて異常な状況であり、概して、鉄分野に近い考古学関係者は、鉄国産化時期を繰り上げたがっている。

論理的に言えば、未だ発見されていないだけで、これから発見される可能性も十分にある。事実、より古い遺跡が次々に発見されているから、それは時間の問題だとして、自己の論理を展開することもできる。しかし、「5世紀代後半に始まった」という金属学サイドの見解

には極めて重いものがある。このあたりの状況は、川越哲志氏が「日本の鉄製錬の開始時期をめぐって」『中国地方製鉄遺跡の研究』1993で、詳しく紹介している。

はたして、これら金属学サイドの見解に、絶対的な信をおいてよいのであろうか。かつて弥生時代の製錬滓とされていた下前原の鉄滓が、後に鍛冶滓に訂正されたり、5世紀後半(?)の潤崎遺跡などの鉄滓についても、製錬滓との判定に対して「遺跡をはなれて断定できるか」と反論している例などもある。

したがって、鉄国産化時期を繰り上げたがっているグループからは、判定に疑義も持たれているが、技術問題が絡むと、専門家以外にはなかなか発言しにくい面もある。

今回は、金属学と考古学のバウンダリーにフィールドを求めている者として、この問題に立ち入ってみたい。

科学系研究者の陥穽

偏見かも知れないが、歴史や考古学分野においては、第1次資料を提出した研究者に、その解釈を委ねるという風習がある。特に、分析などの科学的な知識を必要とする分野では、分析を担当した研究者が、その産地や製法の推定にまで深く関わるのが普通である。いわば一般の考古学者は「他人の持ち歌は歌わない」のである。

しかも、よくあることであるが、産地はどこか、製法はどうなっているかなどの質問に対して「分らない」とは答えにくいので、分析値以外の考古学的な情報まで加味して、推論を述べる傾向がある。その落とし穴にはまったひとつの例が、鉛同位体比の分析を利用した青銅器鉛原産地推定問題である。

この青銅器鉛同位体問題というのは、弥生時代中期の青銅器の鉛は「朝鮮半島産」というのが定説であったのが、つい最近「三星堆の鉛が一部混入した中国大陸産」であると覆された事例のことである。

しかも、そのことを指摘したのが、かくいう筆者であ

る。詳しくは、日本考古学会の『考古学雑誌』85-2(2000)の「鉛同位体比による青銅器の鉛産地推定をめぐって」に発表しているので、参照してほしい。

要は、鉛同位体比による青銅器の研究を精力的に推進していた馬淵久夫氏と平尾良光氏が、比較的初期の分析資料をもとに、考古的な情報を加味して推論した「朝鮮半島産説」が、近年の中国における目覚ましい研究の進展などによって、完全に覆されてしまったのである。学問分野のことであるから、定説が覆ることなど別に何の問題もないが、ここで問題とすべきは、「朝鮮半島産説」が、分析値などの基礎データから導かれたものではなく、むしろ考古学的な知見によって、導かれていたことが明らかになったことである。

一般の考古学関係者からすれば、何か科学的な資料の裏付けがあって「朝鮮半島産説」は唱えられていたと考えたに違いない。しかし実際にはむしろ、従前の考古学的な知見を多く受け入れたものであり、それだけに一般的には受け入れやすいものでもあった。そうすると、当事者自身が定説を修正しないかぎり、その定説が生き続けてしまうことになる。

さて、筆者はこのような状況を、古代製鉄の開始時期をめぐる鉄滓の判定問題にも感じているのである。なぜか、それは製錬滓の判定基準が、国際的な事例とは、かけ離れているからである。

鉄滓判定基準の現状

問題に入る前に、多少の用語等の解説を必要とするであろう。とにかくいろいろな専門用語があるので、ある程度定義していかないと議論がかみ合わなくなる。そのためまず大澤正己氏が用いている用語、すなわち製錬滓や鍛冶滓（精錬鍛冶滓、鍛錬鍛冶滓）の意味について、氏の意を汲みながら若干コメントしておこう。

言うまでもなく、大澤正己氏は、日本における鉄滓の分析分野では、第一人者であり、当初からほとんどすべての鉄滓調査に関与されており、これから私見を述べるに当たっても、氏のデータや氏の滓判定を中心とすることになるからである。

製錬滓：鉱石や砂鉄などの酸化鉄を還元して金属鉄をつくる工程で、還元されずに残された酸化物の総称、流出滓、炉内残留滓がある。この他に、炉壁粘土と反応したガラス質鉱滓があるが、これは対象としない。

精錬鍛冶滓：製錬で得られた還元鉄には、分離不十分の滓が残留している。大澤氏はこれを加熱し鍛打しながら除去した滓を精錬鍛冶滓と言っている。近世の

大鍛冶滓もこの一種。二次製錬滓というほうが適切であるが、最近では鉄小片を鍛接する工程で発生する鉄滓と区分が困難なことから、鉄をまとめる鍛冶作業の滓も含んでこの名称を用いている。

鍛錬鍛冶滓：精錬鍛冶でできた鉄を素材として、鉄器等を鍛造する際に排出される滓。

大澤氏の定義は、基本的には上記の3種類であるが、その他に椀形鍛冶滓という用語も使われている。これは滓の形状から来たもので、大澤氏は「精錬鍛冶滓の外観は、鍛冶炉の炉底部に堆積した半楕円形もしくは椀形状を呈したもののから拳半分・・・」と精錬鍛冶滓に含めて考えているが、椀形滓は、原理的には製錬滓にも鍛錬鍛冶滓にもあるので、滓種の分類としては用いない。また、脱炭や加炭による成分調整的な精錬や铸件溶解時の滓などもあるが、大澤氏は特に触れていない。古代のみを対象とするのであれば重要ではないのかも知れない。

さて、それでは今まで、鉄滓の分類はどのようにしておこなわれてきたのであろうか。それは言うまでもなく、滓の出土状況、形状、組成、組織などを総合的に判定している。しかし、その中でも圧倒的な比重をもっているのが、組成分析と組織観察である。極端に言えば、組成と組織のみで分類されてきたといっても過言ではないのである。

その状況を見るため、まず滓の組成と製錬滓か鍛冶滓かの判定の関係を図示してみよう。資料としては、大澤正己氏の次の各報告書のデータを対象としている。

大澤正己「古墳出土鉄滓からみた古代製鉄」『日本製鉄史論』1983

大澤正己「長野A遺跡出土の鉄滓・小鉄塊の金属学的調査」『長野A遺跡』1987

大澤正己「日本古代製錬遺構出土鉄滓の金属学的調査」『たたら研究』29, 1988

大澤正己「古代鉄生産・金属学的見地からのアプローチ」『日本古代の鉄生産』1991

重複を除いて182件のデータが記載されているが、ここで興味があるのは、微妙な判定に関わる部分である。すなわち、滓の組成中に多量の TiO_2 を含み、砂鉄製錬滓であることが明瞭な場合には当面興味がないので、鉄滓の TiO_2 組成が5%以下の場合のみを対象とした。

TiO_2 量と SiO_2 量、 TiO_2 量とTotal Fe量の平面上に鉄滓判定結果を図示すると、図1および図2のようになっている。なお図中では、原報告書で鍛錬鍛冶滓あるいは椀形鍛冶滓と表記されたものも、すべて鍛冶滓に含めて

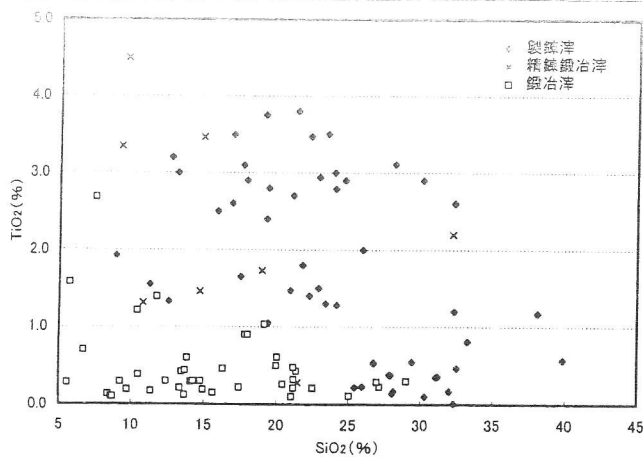


図1 製錬滓と鍛冶滓の判定 (SiO_2 と TiO_2 の関係)

大澤正己氏の諸報告書より

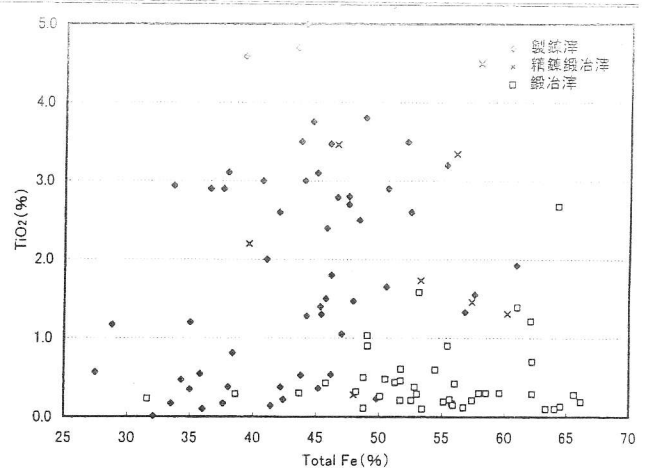


図2 製錬滓と鍛冶滓の判別 (TiO_2 と Total Fe との関係)

大澤正己氏の諸報告書より

示している。

この結果から見ると、 TiO_2 と SiO_2 が判れば、あるいは TiO_2 と Total Fe が判れば、鉄滓の種類を判定できる。鉄滓の組織を参考にしてはいっても、組織自体が組成の反映であるから、分析値が得られている場合には、分析値を重視して判定してもよいのである。念のため、滓の組織と組成の関係を TiO_2 と SiO_2 の図上にプロットしてみると、図3のようになっている。図1と図3を比較すると、鍛冶滓領域と、組織的にウスタイト+ファヤライトの領域がほぼ完全に一致しているのに気づくはずである。

以上の結果を整理すると、 TiO_2 が1%以下の場合、 SiO_2 が25%以下あるいはTotal Feが48%以上であれば、例外なく鍛冶滓と判定されているのである。

日本と異なる欧州の判定

一方、ヨーロッパでは鉄滓組成をどのように見ているのであろうか。

その状況を調べるため、ヨーロッパで製錬滓として紹介されている例を集めた。一覧表として表1に示す。

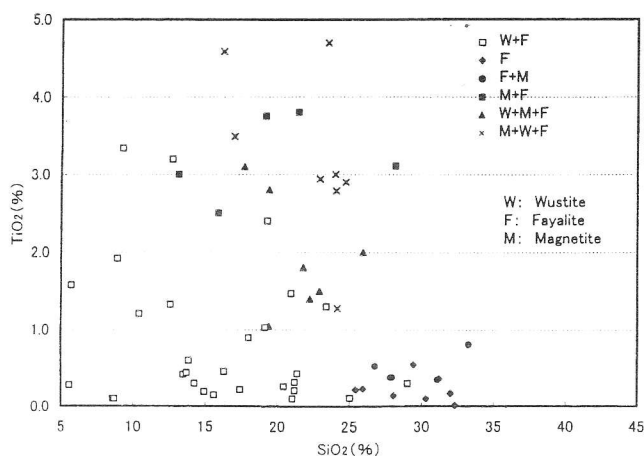


図3 滓の組織と組成の関係 大澤正己氏の諸報告書より

これらのデータはすべて、製錬 (smelting) 滓である。もともと、精錬鍛冶滓すなわち2次製錬滓が含まれている可能性もあるが、それは広義の製鉄工程の滓であり、大きな間違いにはならない。

表1を見るとすぐに分るが、ヨーロッパの製錬滓には、日本でなら鍛冶滓に分類されるものが、約半数も含まれている。その状況を比較してみたのが表2である。とにかく全く異なっているのである。日本の製錬滓では、Total Fe がすべて50%以下であるが、ヨーロッパでは74件中37件すなわち、ちょうど半数が50%を越えている。日本の鉄滓については、 TiO_2 が1%以下の場合のみを対象にしているから、これは砂鉄による

表2 日本と欧州の製錬滓組成分布差
(日本の製錬滓は $\text{TiO}_2 < 1.0\%$ を対象)

Total Fe (%)	日本の場合		欧州製錬滓
	鍛冶滓	製錬滓	
20-30	0	1	2
30-35	1	4	2
35-40	1	5	5
40-45	1	4	7
45-50	4	3	21
50-55	11	0	26
55-60	11	0	10
60-65	4	0	0
65-70	1	0	1

SiO_2 (%)	日本の場合		欧州製錬滓
	鍛冶滓	製錬滓	
5-10	12	0	4
10-15	16	0	6
15-20	8	0	23
20-25	10	0	19
25-30	4	9	16
30-35	1	7	4
35-50	0	1	2

表1 古代ヨーロッパの製鍊滓の例

鉄滓出土場所	時代	T. Fe (%)	SiO ₂ (%)	FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	文献	鉄滓出土場所	T. Fe (%)	SiO ₂ (%)	FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	文献
韓国・達川		55.1	18.6	47.3	14.3	①	英・Worcester	54.8	16.9	63.3	8.0	③
伊・アクアロッサ	BC650頃	47.9	12.3	32.1	32.8	①	英・Worcester	56.1	15.4	60.4	13.1	③
伊・アクアロッサ	BC650頃	50.0	13.8	44.0	21.9	①	英・Gt.Casterton	51.5	20.9	55.5	11.9	③
伊・ボブロニア		49.3	18.8	56.6	5.2	①	英・Gt.Casterton	55.4	18.2	64.4	7.7	③
伊・ボブロニア		51.8	14.8	53.1	11.2	①	英・Ashwicken	53.4	21.2	62.1	7.7	③
英・チェルムスクーム		51.8	23.2	56.6	11.2	①	英・Ashwicken	52.4	23.9	54.5	14.4	③
英・チェルムスクーム		44.7	27.0	50.4	7.9	①	英・Camerton	57.5	12.6	62.2	13.1	③
南独・マンヒン	1~2世紀	66.0	5.7	73.0	13.3	①	英・Corbridge	57.2	7.5	21.4	58.0	③
南独・マンヒン	1~2世紀	57.6	11.2	61.9	10.7	①	英・Templeborough	22.6	41.0		32.3	③
南独・マンヒン	1~2世紀	52.9	18.6	50.6	18.3	①	英・Templeborough	14.5	47.4		20.8	③
北独・グロッセントレサイト	11~13世紀	54.4	16.1	58.0	12.4	①	英・Widarspool	45.0	28.1	51.8	6.7	③
北独・グロッセントレサイト	11~13世紀	50.4	19.8	46.4	20.5	①	英・Wark-on-Then	51.8	21.6	66.7	0.1	③
ポーランド・Chefnowa山	初期ローマ期	50.1	25.1	56.8	4.7	①	英・Gt.Casterton	38.0	26.2	46.1	3.2	③
ポーランド・Abhang	初期ローマ期	49.7	20.5	45.7	12.8	①	独・Tarp	49.9	22.8	68.2	2.2	④
ポーランド・Rudki	初期ローマ期	50.9	18.5	51.1	12.8	①	独・Tarp スラグ山	44.7	25.4	57.5	6.0	④
ポーランド・Jelenioski峠	初期ローマ期	37.7	28.2	36.0	11.5	①	独・Stietz	47.1	22.6	49.8	11.9	④
英・Maiden Castle	AD24~25	57.2	16.0	53.0	22.9	②	独・Jevenstedt	48.4	21.4	54.8	8.3	④
トルコ・Sirzi	BC7世紀	53.0	8.6	55.7	14.0	②	独・Brammer	49.5	22.2	58.4	5.9	④
オーストリア・Noreia	BC700~600	54.5	14.8	48.3	24.3	②	独・Altenkattbeck	49.9	21.3	60.4	4.4	④
オーストリア・Noreia	BC400	51.9	24.5	55.4	12.6	②	独・Holddorf	51.5	20.0	55.3	12.2	④
オーストリア・Noreia	Late La Tene	50.2	20.7	55.7	10.3	②	独・Nienkattbeck	51.3	8.7	55.8	11.3	④
チェコ・M.Zehrovicich	La Tene	54.2	18.4	51.6	20.1	②	独・Luhndorf	49.6	20.9	56.3	8.4	④
仏・Yonne	ローマ期	39.8	31.8	46.9	4.8	②	独・Padenstedt	50.3	26.6	57.4	4.2	④
チェコ・Prague	ローマ期	45.8	29.0	23.6	39.3	②	独・Einfeld	53.5	18.8	62.4	7.2	④
ポーランド・N.Slupia	ローマ期	45.6	25.2	52.1	7.4	②	独・Krummerfeld	45.7	19.3	52.0	7.5	④
オーストリア・Lolling	ローマ期	39.4	27.3	47.7	3.4	②	独・Wittdorf	52.3	19.9	60.1	7.9	④
英・Ashwicken	ローマ期	48.2	21.2	62.1	7.7	②	独・Heiligenhafen	57.1	16.3	66.4	7.9	④
英・Dean森	ローマ期	40.7	27.5	40.5	13.2	②	独・Bunsoh	54.6	18.5	63.7	7.3	④
デンマーク・Jutland	ローマ期	34.5	22.7	41.2	3.6	②	独・Bramsfield	46.5	25.3	53.2	7.4	④
独・Pfalz	ローマ期	30.9	34.9	39.4	0.4	②	独・Volksdorf	55.8	18.2	63.3	9.5	④
独・Aachen	ローマ期	54.5	17.2	65.4	5.2	②	独・Hamhurg	47.4	28.1	49.5	12.3	④
独・Scharmbeck	ローマ期	54.0	18.9	54.3	16.9	②	独・Haithabu	48.3	30.8	62.2	0.1	④
英・Pickworth		47.8	28.8	59.9	1.7	③	独・Siegerland	43.9	20.3	45.1	12.6	④
英・Clipsham		48.0	25.3	59.0	3.0	③	独・Sauerland	42.4	24.8	41.6	14.4	④
英・Sharpley		48.0	22.7	58.2	3.9	③	独・Oberpfalz	39.9	28.4	51.4	0.1	④
英・Sharpley		43.9	31.5	24.4	35.7	③	独・Amberg	49.6	19.5	52.7	12.3	④
英・Worcester		55.5	16.2	61.9	10.6	③	独・Regensburg	53.8	16.0	62.9	7.0	④

① 窪田蔵郎, 化学成分・鉱物組織面から見た日本と外国の古代鉄滓, 日本製鉄史論集, 1983

② R. F. Tylecote, A History of Metallurgy, The Metals Society, 1979

③ G. R. Morton and J. Wingrove, Constitution of Bloomery Slags, JISI, 1969, p. 1556

④ Willy Oelsen u. Eberhard Schurmann, Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1954, p.50

特殊性ではない。

そのため、西欧の製鍊滓には、日本でいう鍛冶滓が含まれているとの指摘がある。もちろん、その可能性を否定し得ないが、製鉄史研究に100年以上の実績のある西欧の研究結果を簡単に棄却すべきではない。事実、横川清志氏のおこなった復元たたら実験(「復元た

たら炉による製鉄について」『たたら研究』19・20, 1976)

の製鍊滓を見ると、7点の分析値すべてが、Total Feで50.24%から67.36%にあり、日本における製鍊滓の範囲を越えて、西欧の製鍊滓の範囲に入っている。原料や製鍊法が異なれば、できる製鍊滓も異なるのが当然なのである。

それにしても、もしヨーロッパの判定基準が正しければ、鉄滓の組成を見て、製錬滓か鍛冶滓か判定することなどできなくなってしまう。少なくとも、グローバルな基準で判定することなどできるはずがない。もし判定できるとすれば、それはその製鉄技術の体系がよく判っている場合であるが、5世紀後半以降はさておいて、それ以前については、製鉄技術が存在したか否かを問題にしているのであるから、製鉄技術の体系が判っているはずはなく、明らかに論理的な矛盾がある。

一般論ではあるが、時代を遡るほど、製錬温度は低かったはずである。そのため還元が不十分になりやすく、製錬滓中に鉄分が多く残りやすかったに違いない。その傾向は表1を見ても認められる。おおまかには、ローマ時代よりも紀元前の製錬滓の方が、鉄分も高く SiO_2 も低い。すなわち、時代を遡るほど、鉄分が高く、 SiO_2 が低い傾向、すなわち日本における鍛冶滓の組成に近くなるのである。したがって、大澤氏の判定は、古墳時代以降の鉄滓については適用できたとしても、弥生時代に適用できるとは限らないのである。

日本においても、もし弥生時代に製鉄が開始されていたとするならば、当然そのことを視野に入れて、鉄滓の判定をしてゆかねばならないが、一般の考古学関係者はこのようなことを知らず、金属系の研究者の結論だけを受け入れている。いや不満があっても、同じ土俵での議論にはならず、かみあわないまま、平行線を辿ることになってしまっているのである。

いうまでもないが、理系の研究者は自分の理論が、ひとつの仮説に過ぎないことはよく承知している。しかし、一般の研究者に向かってそれが発信されると「科学的」との印象のもとに、絶対的なものとして受け取られがちなのである。だからこそ、理系の研究者が陥りやすい論理展開に対して、その分野に近い研究者は、注視してゆく必要があるのである。

その意味では、清永欣吾氏の口頭発言がしばしば関係者に引用されているのに気づく。たとえば森浩一氏との対談で、「弥生時代に製鉄があったとすれば、製錬滓と鍛冶滓の枠組みには入らない鉄滓があったはずだ」と述べておられることや、『日本古代の鉄生産』のシンポジウムで「6世紀以前のものは、製錬と精錬鍛冶というものがおそらく一緒ではなかったか」と発言しておられることなどである。このような意見が、しばしば引用されていることは、そのような意見が考古学側から求められている証左なのである。

鉄滓判定方法への新提案

以上の議論によって、日本における鉄滓判定基準が、ヨーロッパとはかなり異なっていることについては、理解いただけたであろう。もちろん、そのことは大澤氏の判定が間違っていたことを意味しているわけではない。大澤氏の判定は、一定の条件下でしか有効でないということで、それを拡大適用するには注意を要するということなのである。

それでは、製錬滓と鍛冶滓を、より合理的に判別するにはどうしたらよいのであろうか。

原理的にいえば、製錬滓は還元性雰囲気下で形成され、鍛冶滓は酸化性雰囲気下で形成されるのであるから、鉄の酸化状態に差が生じるはずである。滓中の鉄の酸化状態は、通常便宜的に、 FeO と Fe_2O_3 の存在量で示されるが、還元性雰囲気下すなわち製錬滓では FeO が多く、酸化性雰囲気下すなわち鍛冶滓では Fe_2O_3 が多くなる。この状態を大澤正己氏のデータで確かめてみたのが図4である。当然のことながら、製錬滓と鍛冶滓は、ある程度分布を異にしており、有力な判定方式となり得る。(注：鑄鉄溶解滓は、原理的に製錬滓に近い組成となる場合がある。)

しかし、これを欧州の場合(図5)と比較してみると、相変わらず、製錬滓の範囲は異なっており、どちらが正しいか決め手がない。

なんとか、鉄滓の種類を判別するよい方法はないのであろうか。

じつは最近になって、そんな難問に答えられるようなデータが出始めている。それは中性子放射化分析により、鉄滓類の微量成分分析がおこなわれるようになり、解析技術の向上次第によっては、従来方式と組み合わせると、判別精度を高め得る状況が生まれているのである。

一般的に、鉄鉱石等を還元製錬する場合には、原料に含まれる微量成分は、還元鉄側にゆくものと製錬滓側にゆくものとに二分される。すなわち、Cu, Ni, Co, As, Sb, Wなどは還元された鉄側に濃化され、Ti, V, Ca, Na, Alなどは製錬滓側に残留する。それに対して、鍛冶滓の場合は、鍛錬素材鉄の組成をほぼそのまま受け継ぐので、両者間には1桁以上の大差を生じる。

したがって、もし鉄鉱石等の原料中に比較的ばらつきの少ない微量元素があるならば、その元素の去就について解析すれば、製錬滓と鍛冶滓の識別の有力な指針

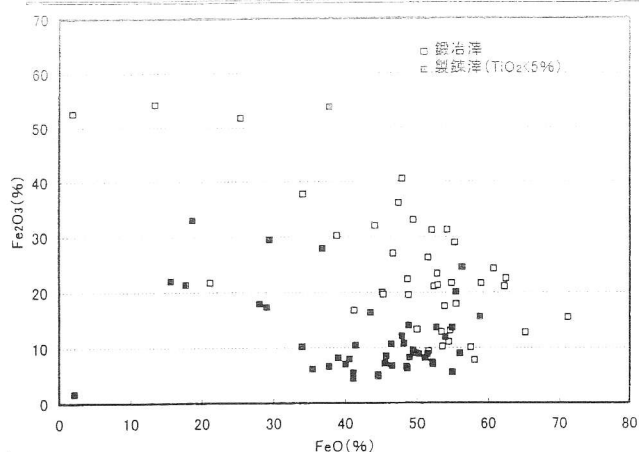


図4 鉄滓タイプの判定図 (大澤正己氏)

となる。そのような好都合な微量成分はないものだろうか。

幸いなことに、藤尾慎一郎氏らによって、鉄滓の放射化分析結果が『国立歴史民俗博物館研究報告』第58～59集(1994)に公表されている。この分析結果を概観すると、上記の主旨に最もよく合う成分はCoである。Coは分析精度も高く、鉱石によって比較的ばらつきも少ないのである。状況を簡単に整理して表3に示す。なお原報告書では、初報告時には製鉄滓と鍛冶滓は区分されていたが、第66集に総括収録する際には、すべて鉄滓に統一されてしまっている。おそらく滓の判定に慎重を期したためと思われる。したがって、表3の区分は、初報告時のものを採用しており、暫定的な区分と見た方がよいであろう。しかし、そのような暫定的な判定結果であるにもかかわらず、製鉄滓と鍛冶滓の間には、Co量の分布に明瞭な差が認められ、マクロには、Coの還元鉄への濃化を検証しているといえよう。

さて、そのような前提に立つならば、暫定的に鍛冶滓と判定されていても、Co量がいちじるしく少なければ、製鉄滓の可能性が高くなる。また、暫定的に製鉄滓と判定されていても、Coがいちじるしく高ければ、

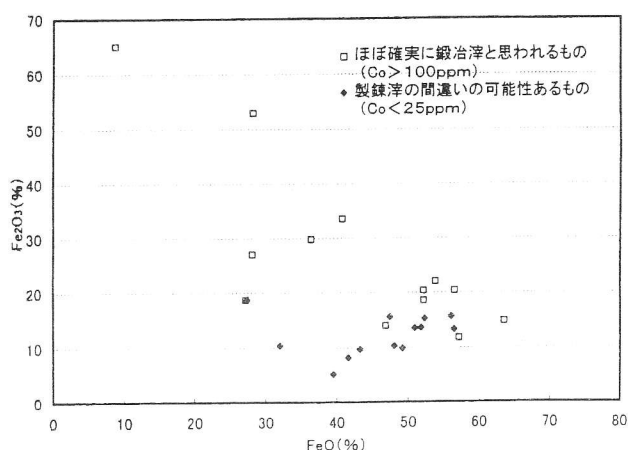


図6 鍛冶滓判定のFe酸化物とCo量の関係(歴博データ)

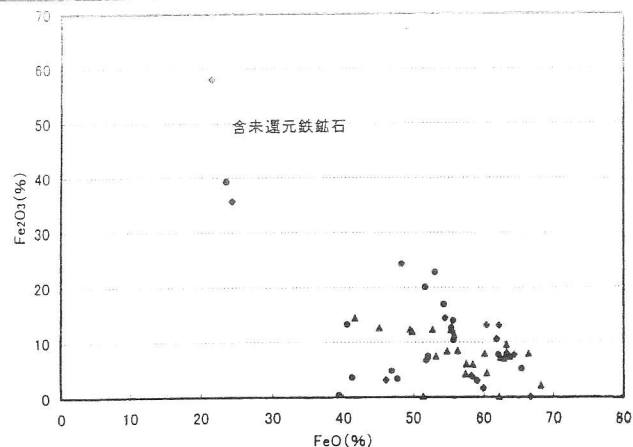


図5 鉄滓タイプの判定図(欧州)

表3 鉱石・鉄滓中のCo量分布(歴博データ)

Co (ppm)	鉄鉱石	砂鉄	鉄鉱石製鉄滓	砂鉄製鉄滓	鍛冶滓
0～6			14	12	4
7～12	3		8	12	12
13～25	2		6	14	24
26～50	3	2	3	5	18
51～100	2	4		3	20
101～200		9		3	13
201～400					
401～800					2

鍛冶滓の可能性が高くなる。その状況を確認するために作成したのが図6、図7である。

図6は、鍛冶滓判定の場合に関して、確実に鍛冶滓であると思われるもの(Co>100ppm)と製鉄滓かも知れないもの(Co<25ppm)に分けて、FeO-Fe₂O₃図上に示したものであるが、予想どおり、両者間には明瞭な差が認められる。また図7の場合も、製鉄滓と判定されながら、鍛冶滓の可能性のあるもの(Co>100ppm)と、確実に製鉄滓であると思われるもの(Co<25ppm)を分けて示すが、同様な傾向にある。

以上の結果、図6と図7を合わせると、おおよその

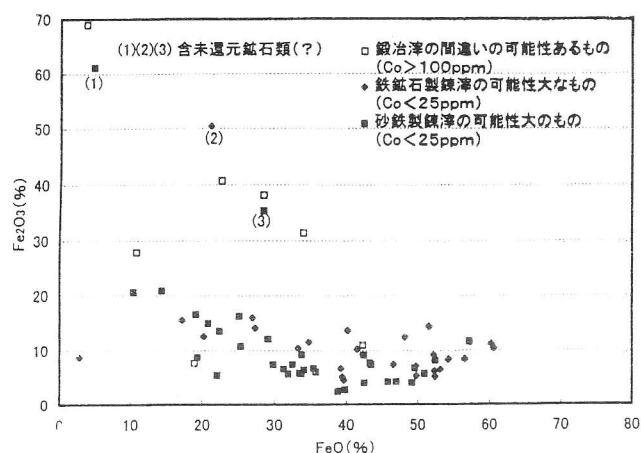


図7 製鉄滓判定のFe酸化物とCo量の関係(歴博データ)

滓種判別図ができる。それを図8に示すが、鉄滓の種類判定の精度の高い場合のみを対象とすると、分別精度が向上していることが判る。またこの結果は、大澤氏の判定結果(図4)よりも、かなりヨーロッパの判定基準に近づいており、ヨーロッパの場合、よりプリミティブな低温製錬で、製錬歩留りが劣っていたと考えれば、十分肯定し得る内容と言えよう。

かくして、鉄滓の種類判定に、より合理的な見方を導入できたと思うが、その結果を利用して、次回は、弥生時代の鉄滓について検討してみたい。

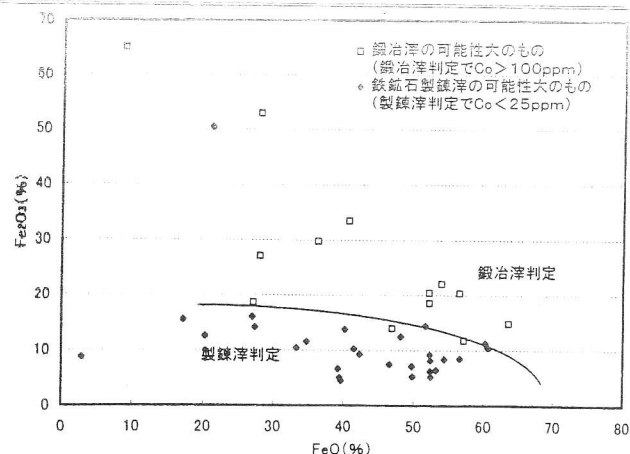


図8 歴博データによる製錬滓と鍛冶滓の判定図

中澤護人氏追悼特集

1月号

＜特集にあたって＞中澤先生とのこと	松永 久
中澤護人さんのこと一思い出すまま	館 充
中澤護人氏を偲んで	草川 隆次
中澤さんの執念を見た	相馬 胤和
敬愛する中澤さんを偲ぶ	小田部精一
反論を聞いてもらったことなど	今井 宏
いちどは一緒に飲みたかった	奥村 正二
中澤先生にお教えいただいたこと	沖森麻佑巳
中澤さんへの感謝	竹村 右
「中澤さんの鉄の歴史」のエピローグー中澤さんから書簡を手掛かりに	雀部 実
中澤さんの思い出ーいただいた手紙から	井野 博満
東大冶金の教壇に立った中澤さん	大塚 研一
もっとつきつめて話しあえばよかった	衛藤 基邦
惜 別	天野佐一郎
中澤護人先生との出会い	中嶋 英雄
先生の研究マインドをわけてほしい	御手洗容子
「賢人の知」中澤護人さんを偲ぶ	武田 邦彦
＜表紙イラスト＞中澤さんの似顔絵	トミタ・イチロー
中澤毅一・護人父子とベッセマー	松尾 宗次
中澤護人さんの『ベック将軍研究』	志村 宗昭
大いなる思索者、知（智）の探索者、自由人：中澤護人	吉越 英之
先生のお人柄とご研究	朝戸 一夫

2月号

中澤護人さんと私	勝木 渥
中澤護人さんの思い出	黒田光太郎

3月号【遺稿①】

二十世紀の鉄鋼技術史を日本で	中澤 護人
鉄鋼技術の過去・現在・未来	中澤 護人
鉄を「煮つめる」	中澤 護人

4月号【遺稿②】

ウォルフガング・マラーノフスキー「総統！ 万歳！」	
ー7・20事件40周年記念論文ー	中澤 護人
あの地、あの頃	中澤 護人
画竜に点睛しよう	中澤 護人
題未定（自伝）	中澤 護人