

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

古代銭貨に関する理化学的研究
「皇朝十二銭」の鉛同位体比分析および金属組成分析

さいとうつとむ たかはしてるひこ にしかわゆういち
齋藤努・高橋照彦・西川裕一

Discussion Paper No. 2002-J-30

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 日本橋郵便局私書箱 30 号

備考： 日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果を取りまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、論文の内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

古代銭貨に関する理化学的研究

「皇朝十二銭」の鉛同位体比分析および金属組成分析

さいとうつとむ たかはしてるひこ にしかわゆういち
齋藤努*・高橋照彦**・西川裕一***

要 旨

本稿は、奈良～平安時代を中心に鑄造・発行された12種類の銅銭(いわゆる皇朝十二銭)を対象に、理化学的分析、すなわち鉛同位体比分析および金属組成分析を試み、文献史料や考古資料と照らし合わせて分析結果を再吟味したものである。

まず鉛同位体比測定からは、長門国の長登鉾山ならびに蔵目喜鉾山周辺で産出された鉛の使用が圧倒的であることがわかった。また、文献史料に記されている豊前の鉛の使用はごくわずかであり、史料と現実には相違があることが推測された。さらに、「古和同」については、それ以降に発行された古代銭貨との顕著な相違性が判明し、長門の於福、豊前の香春岳などの鉾山から原料供給されている可能性が指摘できた。

金属組成分析結果からは、以下の変遷が明らかとなった。まず、古和同では主原料である銅に加えてアンチモンが顕著なのに対して、新和同になるとアンチモンに替わってスズが多くなり、さらに新和同でも末期段階のものではスズが減少して鉛が増加する。その後は、富壽神寶以降、鉛の濃度が高まり、延喜通寶や軋元大寶では鉛銭も出現する。そこには、原材料入手状況が反映しているものと想定され、特に平安時代以降の銅枯渇が裏付けられる。また、銅枯渇とも関連して、隆平永寶発行前後には、それまで流通していた和同銭のかなりのものが回収されたことも推測された。さらに、銭貨に含まれる鉄が平安時代以降急減していることが明らかとなり、それは精錬技術の進歩に起因する可能性が高いものと判断した。

キーワード：皇朝十二銭、和同開珎、鉛同位体比分析、金属組成分析

JEL classification: N25

* 国立歴史民俗博物館情報資料研究部 助教授 (E-mail: saito@rekihaku.ac.jp)

** 大阪大学大学院文学研究科 助教授 (E-mail: tetaka@let.osaka-u.ac.jp)

*** 日本銀行金融研究所研究第3課

(現 発券局、E-mail: yuuichi.nishikawa@boj.or.jp)

目 次

1 . はじめに - 問題の所在と本稿の方向性 -	1
2 . 測定資料と分析方法.....	3
(1) 測定資料.....	3
(2) 鉛同位体比分析	3
(3) 金属組成分析.....	6
3 . 鉛同位体比分析結果とその検討	7
(1) 分析結果の概要	7
(2) グループ の鉛産地.....	8
(3) グループ と古和同.....	10
(4) 古和同の原料産地.....	13
(5) 豊前産の鉛	15
(6) 古和同以降のグループ ・ 以外の産地	18
4 . 金属組成分析結果とその検討.....	21
(1) 分析結果の概要	21
(2) アンチモン	21
(3) スズ.....	24
(4) 鉛.....	28
(5) 鉄.....	31
(6) イオウ・ヒ素・銀.....	35
5 . 結語	36
<参考文献>	41

1. はじめに - 問題の所在と本稿の方向性 -

日本の古代において、一般に「皇朝十二銭」と総称される 12 種類の銅銭が発行されていることは、よく知られているとおりであろう。その時代には、銅銭以外にも和同開珎の銀銭や開基勝寶金銭をはじめとして金銀銭も発行されているが、奈良～平安時代の銭貨（金属貨幣）の中心的存在はやはり銅銭であろう。本稿では、古代銅銭を検討対象として理化学的分析を行うことにした。そして、理化学的分析の結果を文献史料や考古資料などと照らし合わせて再吟味し、歴史的な位置付けを与える試みも行った。

古代銭貨の研究は、いうまでもなく、既に文献史料をもとにした豊富な成果の蓄積がある。また、実物資料からの検討という点では、いわゆる古銭(泉)学の立場から、古くより分類などが試みられてきており、最近では考古学の立場からの研究も進展し、学術的な発掘調査に伴い新たな知見がもたらされている。特に、奈良県明日香村の飛鳥池遺跡の調査によって、「富本銭」が 7 世紀後半代に遡る銅銭であることが判明したことは周知のとおりであろう。古代銭貨の未知の部分が徐々に解明されつつあるとあってよい。

ただ、文献史料として残されたものは内容的にも限られており、解釈を巡って種々の見解に分かれ、依然として解決をみない点が少ないのも事実である。考古学の立場の研究においても歴史的に位置付ける上で文字史料との対照は不可欠であり、同様の問題が生じがちである。また、考古資料そのものからの検討においては、各種銭貨の生産遺跡が現状では明らかになっていないため、これまでの発掘資料だけではアプローチが困難な側面も少なくない。その点を少しでも克服するために、本稿で試みる銭貨の理化学的分析は有効な情報を引き出してくれる可能性を秘めている。

さて、銭貨に関する化学分析的な研究としては、現在までのところ金属組成分析と鉛同位体比分析の 2 つが主要な方法となっている。そこで、本稿もその 2 種の分析法により調査を試みることにした。

金属組成分析に関しては、既に古く甲賀宜政氏による成果が出されており、近年では発掘資料を中心とした分析結果が次々に報告されている¹。ただし、残された課題も少なくない。例えば、各銭種が必ずしも網羅的ではなく、測定点数も銭種によるばらつきが大きく、「古和同」など特殊ながら重要な銭貨が資料不足の点から十分な分析が加えられていないことが挙げられる。それらを克服するため、本分析調査では和同開珎以降のすべての銭種を対象とし、それぞれ 10 点程度以上の資料の分析を行うこととし、文字の特徴により細分類された各種銭貨もできるだけ多く分析することにした。また分析方法として、これまでの研究では多くの場合、鏽の部分を測定しており、そこに示されたデータが信頼性を持つかどうか問題になる。本稿では、サンプリングにあたって非破壊かそれに近い方法が求められる現状において、できる限り正確な成分組成を算出するために、次章で述べる方法を採用した。

一方の鉛同位体比分析は、馬淵久夫氏らによる成果報告がなされている程度で、成分組

¹ 甲賀 [1911, 1919]、奈良国立文化財研究所 [1974, 1996]、岡田・田口・齋藤 [1989] ほか。

成分分析よりも研究が立ち遅れている²。馬淵氏らの当初の研究では各時代・各地域の東アジア銅貨が採り上げられているが、日本の古代銭貨については測定資料数が4点と少なく、後に九州出土品などで古代銭貨の分析例が少し増えたものの、必ずしも十分な数ではない。そこで、今回の調査では、成分組成分析と同様に、銭種をできるだけ網羅するとともに、同一銭種についても複数個体を分析することにした。これによって、各種銭貨のデータを比較することが可能となり、その変遷や特質を明らかにして、歴史的な考察に堪える基礎資料を提示できるものと考えられる。

また、成分組成分析・鉛同位体比分析の双方による研究において共通して指摘できる課題としては、筆者らの前稿でも繰り返し触れていることながら、分析結果の提示そのものに重点が置かれ、それに対する歴史的な意義付けが十分になされていないことが多い点が挙げられるであろう。分析資料の拓本などが掲載されていないため、貨幣学あるいは考古学の観点からの活用が困難な場合もある。従来は理化学的分析研究では不足がちであった、文献史料や考古資料などを交えた検討も、本稿の課題の1つである。

さらにいうと、銭貨の分析成果を評価するためには、分析対象として銅や鉛の製錬関連遺跡出土資料なども加える必要があるが、従来は必ずしも意図的な追及がなされていない。本稿では特に鉛同位体比分析において、関連するサンプルを各地から収集し、新たに分析することにも努めた。

筆者らは既に、理化学的分析による日本の銭貨の共同研究を数年来継続しており、中世や近世に関する主な検討結果を公表している³。本稿は、その一連の研究のうち、古代編に相当するものである。古代銭貨に関する成果についても、部分的には成果を公表している⁴。ただ、成分組成分析については、ごく簡略な概要を述べたに過ぎず、測定点数も銭種により多寡があったため、本稿では以前に分析を行っていた国立歴史民俗博物館所蔵品以外に日本銀行所蔵品も加えて、その不足を補い、またその分析成果についてもより詳しく検討した。鉛同位体比分析についても、1997年の段階に比べて測定点数を大幅に増やし、それとともに関連する銅や鉛の製錬関連遺跡の資料も新たに加えて比較検討することにした。その結果、後述するような新知見も得られた。

なお、本研究における鉛同位体比および金属組成の測定は齋藤が、拓本や法量計測などは高橋が中心に行った。本稿の執筆分担としては、骨子を西川が策定した上で、2章を中心に分析方法やその結果については齋藤が、1章と3・4・5章の歴史的考察の部分は高橋が主に執筆し、要旨と全体的な調整については西川が行い、最終的に三者協議の上で取りまとめた。

² 馬淵・平尾・佐藤・緑川・井垣 [1983]、馬淵・平尾 [1990] を参照。

³ 齋藤・高橋・西川 [1998, 2000] を参照。

⁴ 齋藤・高橋 [1997]、齋藤 [2000, 2001]、高橋 [2001a] を参照。

2. 測定資料と分析方法

(1) 測定資料

対象資料は、日本古代において 8～10 世紀にかけて鑄造された銭貨で、具体的には和同開珎・萬年通寶・神功開寶・隆平永寶・富壽神寶・承和昌寶・長年大寶・饒益神寶・貞觀永寶・寛平大寶・延喜通寶・貞元大寶の 12 種である(表 1、図 1～8)。先述のとおり、銭種を網羅するとともに、同一銭種についても複数個体を分析することになっている。測定点数は、表 2 に掲げた。測定品はいずれも、国立歴史民俗博物館ならびに日本銀行金融研究所貨幣博物館の所蔵資料である。また、今回の分析では、銭貨との比較資料として、各地の銅・鉛製鍊関連遺跡などからの出土品についても鉛同位体比分析を行った。なお、和同開珎の発行に先立って鑄造されたとみられる富本銭は今回の分析対象には含まれておらず、今後の課題といえる。

ここであらかじめ付記しておきたいのは、今回の測定銭貨が、博物館所蔵のコレクション資料であり、後代の模鑄銭あるいは贋作などを含む可能性も否定できない点である。筆者らも当然ながらその点を考慮して検討を行っている。詳しくは個別に後述したいと思うが、ほとんどの資料は、古代銭貨に特有ともいえる分析内容を示しているため、古代の銭貨とみなしてほぼ間違いない⁵。なかには測定資料を問題視する向きもあるかもしれないが、本稿の分析成果の価値を損なうものではない点をまず記しておきたい。

(2) 鉛同位体比分析

わが国における文化財を対象とした鉛同位体比分析による研究は、山崎一雄氏らによって初めて導入された後⁶、東京国立文化財研究所の馬淵久夫・平尾良光両氏らによって精度や確度の向上など測定法の改良が加えられ、数多くの青銅器に適用されている。また、馬淵・平尾両氏は、産地推定の基盤となる鉱床鉛の分析も行い、古代における青銅の原料供給の追求において先鞭をつけた⁷。

この鉛同位体比分析の原理について、ここでまず簡単に記しておきたい。鉛には、化学的性質がまったく同じで重さだけがわずかに異なる 4 種類の鉛原子が存在しており、それぞれの鉛原子は ^{204}Pb 、 ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb と表記される。この 4 種類の鉛を「同位体」と呼ぶ。ここで、Pb は鉛を表す元素記号、左肩の数字は「質量数」という単位で表した重量であり、例えば質量数 204 の鉛原子 ^{204}Pb は、水素原子 ^1H のおよそ 204 倍の重量がある。同位

⁵ 例えば、延喜通寶(拓本 191、T1103)は主成分組成がスズと鉛であり、贋金などとして分別される。和同開珎(拓本 13、T0130)・神功開寶(拓本 77、T0316)・隆平永寶(拓本 101、T0419)・寛平大寶(拓本 184、T1008)などは裏面が平坦であるため、鑄写し銭の可能性もある。また、和同開珎(拓本 32、T0119)は鉛同位体比のデータが特異な値を示しているが、銭容としても円孔を穿つなどしており、とりあえず検討対象からはずしておくべきであろう。この他に、萬年通寶(拓本 56、T0212)は他の萬年通寶と比較すると鉛・スズなどの比率がきわめて小さく、径も小さいなどの問題点を持つため、検討からは除いておきたい。

⁶ 山崎・室住・中村・日向・湯浅・渡会 [1979] を参照。

⁷ 馬淵・平尾 [1987] を参照。

体は通常の化学分析法によってはまったく区別できず、「質量分析法」という方法によってのみ識別が可能である。

地球ができた時点では、鉛における 4 つの同位体の混合比率（同位体比）はどの場所でもほとんど差異がなかったと考えてよい。しかし、ウラン（ ^{238}U 、 ^{235}U ）、トリウム（ ^{232}Th ）という放射性元素の壊変によって鉛同位体が少しずつ生成していくため、通常、 ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb は、時間の経過とともにその量が増加していく。鉛、ウラン、トリウムは、ppb（= 岩石 1g 中に 10 億分の 1g 含まれる濃度）程度のごく微量ではあるが、普通の岩石中にも含まれているため、岩石が生成して長い時間が経過すると、この岩石中では ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb が増加し、鉛同位体の混合比率が変化していく。そして、この岩石が生成して何億年か経ったある時、何らかの地質学的な過程によりこの岩石から鉛が濃縮されて鉛鉱床を形成すると、その時点で鉛はウラン、トリウムから切り離されることになり、これより後にはもはや ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb の付加は起こらず、鉛同位体比は固定されることになる⁸。すなわち、ある鉱床における鉛同位体比は、鉱床ができる前の岩石中に含まれるウラン、トリウムおよび鉛の混合比率と、その共存していた時間など、鉱床ができるまでの地質学的な履歴によって決まり、鉱床ごとに固有の値を持つと考えられる。こうして鉛は鉱床によって 4 つの同位体比の比率に差異が生じるため、それを調べることで、青銅製品の原料となる鉛の産地を推定できることになる。

今回の鉛同位体比分析は、国立歴史民俗博物館で開発した「高周波加熱分離法」を用いて鉛の分離を行い、表面電離型質量分析装置によって測定した。この方法の利点としては、

きわめて短時間（15 分程度）で鉛の抽出が行えること、実験操作が単純で、かつ乾式法であるため、ブランクを低く抑えて、高精度な測定が可能であることである。具体的な測定方法は次のとおりである。

まず資料をできるだけ損なわないようにするため、原則として錢貨表面の酸化物層（錆）を採取し、これを石英製小るつぼに入れて石英製カバーをかぶせ、高周波加熱炉で 15 分間加熱する。石英製カバーに蒸着した鉛を希硝酸約 1ml で溶解し、回収された鉛量を ICP 質量分析装置などで定量する。回収された鉛のうち 300ng を採って、リン酸、シリカゲルとともにレニウム・シングル・フィラメント上にローディングし表面電離型質量分析装置内にセットし、フィラメント温度 1200 で同位体比測定を行った。

ところで、鉛同位体比法については、その有効性に疑問を呈する論文がかつて発表されたことがある。そのような鉛同位体比法を疑問視する見解に対しては、既に反論がなされており、手法そのものについては問題がないということで決着をみていると考えられるが、鉛同位体比法を疑問視する論文の内容がいまだに独り歩きしている状況をしばしば耳にするので、その主なものについてここで簡単に再整理と検討を加えておきたい。なお、これらの論文中には、データの解釈にかかわる議論の部分も含まれているが、ここでは、方法

⁸ 場合によっては、鉱床ができるまでに、火成作用などによって（ウラン、トリウム、鉛のそれぞれの濃度が異なる）別種類の岩石の生成を経てきていることもある。

そのものに関連する部分のみを取り上げる。

日本においては、馬淵久夫・平尾両氏の一連の論文に対する久野雄一郎氏の論文⁹がある。ここで、久野氏は、鉛同位体比は地球化学で行っているように ^{204}Pb を分母とする比を使用すべきであるとして、コンピューターを用いた 3 次元表示を行い、中国鉛と日本鉛は区別できないと主張した。これらに対し、馬淵氏は、過去の論文¹⁰における検討結果を引用しつつ、鉛の産地の区別は、 ^{204}Pb を分母とする表記で事足りる地殻や岩石の生成メカニズムのような粗っぽい議論よりも何倍もデリケートな研究であり、その表記法ではデメリットが多いこと、 ^{206}Pb を分母とする A 式図と ^{204}Pb を分母とする B 式図（後述）の併用で数学的には必要にして十分であること、3 次元表示法についても過去に試みているがデメリットが多いこと、について説明している¹¹。さらに中井俊一氏も、馬淵・平尾両氏が参照してきた鉛鉱山のデータについて検討し、産地推定で通常行われる「A 式図」と「B 式図」の併用の有用性を指摘している¹²。

ある地域の中国鉛と一部の日本鉛が区別できないようにみえることについても、神岡鉱山や対州鉱山は中国南部の鉱山と鉱床年代が近いために数値が近接することを馬淵氏は説明している。また、久野氏の議論の中で行われている誤差計算に関する誤りについても言及し、 ^{204}Pb を分母とする比に対する実際の誤差は久野氏の計算値の 2 倍であること、これによって相互のグループの識別能力が格段に悪くなることも中国鉛と日本鉛が区別できないようにみえる理由の 1 つであると述べている。また中井俊一氏も、「大陸に近い鉛同位体比を持ち産地推定の際に問題になると指摘されてきた」神岡鉱山について検討を加え、B 式図を用いれば「他の日本の鉱山と比較して大陸との鉱山との分離が特に困難であるとはいえない」と結論している¹³。

このような側面の議論は、ヨーロッパの鉱山においても行われている。Stos-Gale¹⁴は、地中海地域で発掘された銅インゴットの産地推定を行い、青銅器時代にはキプロス島の鉱山から銅が供給され、地中海地域をカバーする物流システムが成り立っていたと考察したのに対し、Budd ら¹⁵は、鉛同位体比法においては、産地推定が成り立つために必要な以下の条件が満たされていないとして、これに異議を挟んだ。その内容は以下のとおりである。

- 1) 地域間で鉛同位体比が重複する。キプロス島とサルジニア島の銅鉱山の鉛同位体比領域は一部重なっており、区別できない。
- 2) 複数の鉱山からの原料の混合、あるいは銅製品を再熔融して使用した可能性があり、鉛同位体比による産地推定は疑問である。
- 3) 鉛鉱石の焙焼や製錬の際に鉛の一部が蒸発して同位体分別が起こり、鉱石と金属製品

⁹ 久野（雄） [1995]、117～148 頁を参照。

¹⁰ 馬淵 [1993]、1143～1154 頁、馬淵・平尾 [1982a]、4～12 頁を参照。

¹¹ 馬淵 [1997]、67～72 頁を参照。

¹² 中井 [2001]、27～43 頁を参照。

¹³ 中井 [2001]、27～43 頁を参照。

¹⁴ Z. A. Stos-Gale, [1992], pp.86-90.

¹⁵ P. Budd, A. M. Pollard, B.Scaife and R. G. Thomas, [1995b], pp.1-32.

では鉛同位体比が一致しない可能性がある。

これに対する反論は以下のとおりである。まず、1) について、Stos-Gale ら¹⁶はキプロス島、サルジニア島の多数の鉱山から試料を採取して測定を行い、それらのデータが分離可能であることを示した。Budd らによってキプロス島のものと近接する数値を持つと指摘されたサルジニア島の3つの地域から産出した銅鉱石も、誤差の範囲を超えて明確に分離された。2) については、中井俊一氏によって、もし銅インゴットが異なる地域からの原料の混合物であるとするれば、その鉛同位体比がある特定鉱山（キプロス島の Apiliki 鉱山）と一致し、しかも数値が比較的均質であることを説明することが困難であるという指摘がなされている¹⁷。3) については Budd ら自身が実際に焙焼実験を行い、鉛同位体比に変化が起こらなかったことを確認している¹⁸。これら一連の議論についても、中井俊一氏による検討が加えられ、「Oxford グループ（Stos-Gale ら）の主張の方に有利な点が多いようである」と結論付けられている¹⁹。

以上のように、現在のところ鉛同位体比法そのものの有効性について、特に問題となる点はないものと考えられ²⁰、本研究においてもその分析手法を用いることにした。

(3) 金属組成分析

古代銭貨に関して金属部分の化学組成を分析した報告としては、明治時代の甲賀宜政氏によるものがある²¹。これは、表面の錆を除いた後、銭貨を細切し、そのうちの1gを硝酸で溶解後に湿式化学分析したものであるが、測定点数は8銭種のみと少ない。その後、銭貨の金属組成分析例は少なくないものの、錆上からの蛍光X線分析の事例が多い。

分析方法として最も確度の高いデータが得られるのは、甲賀氏が行ったように、銭貨の全体または相当量を溶解して分析する方法であるが、古代銭貨のような貴重な資料の場合、文化財保護の観点から考えて不可能に近い。そこで、なるべく資料の原形を保ったまま金属部分の化学組成を求めるために以下の方法を採用した。すなわち、銭貨縁部の一部分の錆をクリーニングして除き、走査型電子顕微鏡の中に入れ、露出した金属部分にスキャンした電子線を当て、発生する特性X線の強度から組成を求める方法である。

上記の手法に基づく金属組成分析に当たっては、いくつかの点に留意しておく必要がある。まず、青銅中において鉛と銅とはほとんど溶け合わず、銅のマトリックス中にミクロ的に粒状に晶出することが知られている。そのため、均一に溶け合った試料を前提として設定されている特性X線に対する吸収・励起の補正係数をそのまま用いて濃度を算出する

¹⁶ Z.A. Stos-Gale, G. Maliotis, N.H. Gale and N. Annetts, [1997], pp.83-123.

¹⁷ 中井 [2001]、27～43頁を参照。

¹⁸ P. Budd, A.M. Pollard, B.Scaife and R.G. Thomas, [1995a], pp.143-150.

¹⁹ 中井 [2001]、27～43頁を参照。

²⁰ このほかにも、近年では例えば新井宏氏による問題提起があるが、新井氏の議論は主に弥生から古墳時代に関する解釈の議論であり、本稿において上述したとおり、鉛同位体比法の原理的な有効性に問題を認める必要はなからう。なお、その内容の妥当性については稿をあらためて論じる予定である。新井 [2000] を参照。

²¹ 甲賀 [1911, 1919] を参照。

と、実際の濃度とは異なった値が得られる可能性がある。これを避けるため、主成分化学組成については、銭貨の測定に先立ち、蛍光X線分析用の銅合金標準試料を対象として分析を行い、青銅（および黄銅）試料に対して最適な分析値が得られるように補正係数に修正を加えた。

また、古代において、銭貨の組成は必ずしも均一ではなく、1枚の銭貨の中でも、場所によっていくらかばらつきがあることがわかっている点も注意しておく必要がある。佐野有司・富永健両氏²²が中国の青銅貨（銅 63～71%、鉛 20～26%、スズ 7～11%程度の濃度範囲のもの）を対象として、1つの資料の16個所から切り取った試料片の主成分・微量成分をICP発光分光分析法で測定し、サンプリング位置による濃度の偏りを調べた結果、最も金属偏析の大きな資料では、鉛の含有量の最大値と最小値の差が平均含有量の30%にも達するものがあった。この資料では銅、スズについても、含有量の最大値と最小値の差の、平均含有量に対する割合は、それぞれ4～10%、5～19%となっている。

上記の諸点を踏まえつつ、本稿で採用した分析方法の確度を調べるために、他の標準試料4点と、銭貨資料6点について分析を実施し、前者は標準試料購入時に添付されてきた保証値と、後者は酸で溶解しICP発光分光分析法によって求められた値と比較した（表3）。これらからわかるとおり、本研究で適用した方法による値は、標準試料の添付値、銭貨のICP発光分光分析法による数値と比較的よく一致している。ただし、濃度の低い元素（1%程度以下）では相対的な偏差が大きくなっているため、数値の取り扱いに一定の注意を払わなければならないことがわかる。

また、本法の確度にかかわる誤差は金属偏析によるばらつきよりもはるかに小さいものとみなすことができる。本研究では資料の1ヶ所に対して金属部分の分析を行っていることを考えると、最終的に得られた濃度の数値に対する誤差の見積もりは、分析法自体ではなく、上記のような資料の偏析に起因する数値の変動の可能性に基づいて想定しておく必要がある。しかし、それを加味しても、ここで採用した分析法は、「できるだけ非破壊な系統的分析によって銭貨の主成分組成の時代的変遷をみる」という本研究の目的には十分適合するものと考えてよいだろう。

3．鉛同位体比分析結果とその検討

(1) 分析結果の概要

鉛同位体比分析により得られた測定結果は、表4に示した。図9・10は、和同開珎のうちいわゆる古和同（古銭学的な分類名は後述）の鉛同位体比測定結果を示しており、図11～18は、新和同以降の銭貨の鉛同位体比測定結果について、発行年代順に3種ずつに分けて表示したものである。図19・20は、新和同とそれ以降の11銭種の全データを1つの図にまとめている。それらの図では、馬淵久夫・平尾良光両氏の表示法に基づいて、縦軸に

²² 佐野・富永 [1982]、12～17頁を参照。

$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 、横軸に $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ をプロットする「A式図」と、縦軸に $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、横軸に $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ をプロットする「B式図」を用いた。また、分析値の分布を読み取る際の便宜を図るために、馬淵・平尾両氏が設定した同位体比のグルーピング範囲も図中に表示した²³。そのグルーピングは、弥生時代から平安時代における青銅器の分析結果に基づくもので、

W：弥生時代に将来された前漢鏡の範囲（中国華北の鉛）

E：後漢・三国時代の舶載鏡の範囲（中国華中～華南の鉛）

J：日本産の方鉛鉱の範囲

K：弥生時代に将来された多鈕細文鏡、細型銅剣などの範囲（朝鮮半島の鉛）

というものであり、本稿では、記号W、E、J、Kを図中に付した²⁴。これらの範囲は、数値を読み取る際の目安となるもので、例えば日本産の方鉛鉱はすべてJの範囲にあることを意味するものではない。

さて、今回の分析結果をごく簡単にまとめると、古代銭貨のほとんどのデータは、日本の鉛鉱床の範囲内にあり、基本的に日本産の原料が使用されていたことが推測される。その中でも、ある鉛同位体比の値（図19中の「 \square 」）に測定品の大半が集中することが判明した。集中する値のものを以下仮に「グループ」と呼ぶことにすると、それは $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が0.8465～0.8480前後、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が2.0880～2.0930前後、 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ が18.390～18.430前後である。グループ以外の値は分散しており、必ずしも集中域を示していない。

(2) グループの鉛産地

今回の測定により、大多数の古代銭貨はグループに含まれていることが判明したが、かつての分析例を振り返ってみても、馬淵久夫氏ほか²⁵による古代銭貨の4銭種（萬年通寶、神功開寶、富壽神寶、軋元大寶）および馬淵久夫・平尾良光両氏²⁶による延喜通寶3枚の測定値もこの範囲内に含まれている。これはまた、奈良時代の他の青銅製品においてもよく認められる数値である²⁷。

これを、従来から知られている日本各地の鉱山の鉛同位体比データ²⁸と比較してみると、馬淵氏らの指摘にもあるように、長門（山口県）の桜郷鉱山が最も近似していることがわ

²³ 「A式図」は、より精度が高く詳細なグルーピングができるため、文化財科学における産地推定に主に用いられる。「B式図」は地質学や鉱床学、地球化学の分野において用いられる表示法である。

²⁴ ただし、4つのグループの範囲はすべての図において示されているわけではない。例えば、グループWは基本的に本稿で提示するA式図の範囲外に位置しており、特に示していない。

²⁵ 馬淵・平尾・佐藤・緑川・井垣 [1983] を参照。

²⁶ 馬淵・平尾 [1990] を参照。

²⁷ 海老名市教育委員会 [1997]、馬淵 [1988] ほか。

²⁸ 佐々木・佐藤・カミング [1982]、32～36頁、馬淵・平尾 [1987] を参照。以下、鉱山の鉛同位体比データとしては上記論文を用いた。

かる²⁹。しかしながら、現在の鉱床鉛データで比較する限りでは、厳密には一致しているとは言い難い。

そこで、奈良時代から平安時代にかけての銅あるいは鉛の採掘・製錬遺跡として発掘調査が進められている山口県美祢郡美東町に位置する長登銅山跡とそれに近接する平原遺跡から出土した鉛塊やからみ(滓)³⁰について鉛同位体比を測定したところ、古代銭貨のグループとしたものと、ほぼ同じ数値を示した(表5、図21)。よって、グループを示す原料鉛の産地としては、長門・長登鉱山が挙げられることが判明した。この点までは、既に前稿³¹において指摘した内容である。

ただ、このグループの原料産地の問題には、前稿でも少し触れていたように、いくつかの課題も残されていた³²。特にここで注目しておきたいのは、長登鉱山や平原遺跡の分析値は、グループに重なるが、厳密にいうと、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が0.8476~0.8481前後(特に0.8476~0.8478に集中)、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が2.0906~2.0924前後、 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ が18.396~18.438前後の数値を示すものが多く、グループよりさらに数値的に集中している点である。

ここで考えておかなければならないのは、グループには、他の鉱山の鉛も含まれていた可能性はないかという点である。特に、長登鉱山に近接した山口県内の鉱山は、長登鉱山の鉛同位体比の値に近い可能性があるため、それらがまずその候補に上がってくるであろう。実際、長門には当該期に長登鉱山以外にも鉱山が操業していたとみられ、長登鉱山以外に奈良時代の銅や鉛の製錬関連の遺跡も確認できる。そのことから、池田善文氏³³も指摘するように、長登鉱山だけではなく、山口県阿武郡の蔵目喜銅山や美祢市の於福銅山なども原料供給地の候補として想定しておかなければならない。

そこで、奈良時代の銅や鉛の製錬遺構が確認されている福栄村坂部遺跡³⁴と、8世紀前半の炉跡や緑青粒の集積などが検出されている美祢市の上ノ山遺跡³⁵から試料を採取し、今回新たに分析を行ってみた。坂部遺跡は蔵目喜銅山、上の山遺跡は於福銅山に近接する遺跡である。

分析の結果、両遺跡のデータはいずれも長登鉱山のデータには近いものの、それとはやや異なる値を示しており(表5、図21・22)、立地から考えても、坂部遺跡は蔵目喜銅山から、上の山遺跡は於福銅山から原鉱石の供給を受けて、製錬作業が行われていたものと

²⁹ 馬淵・平尾・佐藤・緑川・井垣 [1983] を参照。

³⁰ 美東町教育委員会 [1990, 1993]、池田 [1994] を参照。サンプリングにあたっては、美東町教育委員会の池田善文氏、森田孝一氏に非常にお世話になった。厚く御礼申し上げます。

³¹ 齋藤・高橋 [1997]、齋藤 [2001a]、高橋 [2001a] を参照。

³² 文献史料に鑄銭用鉛の供給地としてみえる豊前(福岡県東北部)の問題が大きな課題として残されているが、この点に関しては後述する。齋藤・高橋 [1997]、高橋 [2001a] を参照。

³³ 池田 [1996] ほか。

³⁴ 福栄村教育委員会 [1996] を参照。サンプルの採取にあたっては、山口県埋蔵文化財センター乗安和二三氏・岩崎仁志氏、福栄村教育委員会杉山尚氏ほかにお世話になった。記して御礼申し上げます。

³⁵ 山口県教育委員会・山口県教育財団 [1994] を参照。サンプルの提供にあたっては、山口県埋蔵文化財センター乗安和二三氏・岩崎仁志氏ほかにお世話になった。記して御礼申し上げます。

みてよからう³⁶。

問題はグループ との関係であるが、ばらつきは大きいものの、上の山遺跡出土品はやグループ からは離れるのに対して、坂部遺跡出土品の一部はグループ と重なることがわかった。このことより、蔵目喜鉱山からは、銭貨生産のために鉛の供給を行っていたものとみられ、その一方で長登鉱山にも近接する於福銅山については、銭貨の銅原料の供給は行っていたとしても、鉛については主たる供給源でなかった可能性が指摘できるだろう。この点は坂部遺跡において鉛の製錬が行われているのに対し、上ノ山遺跡では現在までのところ鉛製錬が確認されていないこととも、矛盾しない結果である。

また、坂部遺跡の測定資料のうち銅塊・スラグは、それに含まれる微量の鉛の測定によるためか値にばらつきを持つものの、鉛塊についてはグループ に含まれ、しかもグループ のうちの長登鉱山とは重ならない反対側の端点にほぼ位置する点は特に注目される。そうすると、グループ の鉛鉱石は、主に長登鉱山ならびに蔵目喜鉱山の 2 地域に求めることが妥当であろうし、基本的にこの 2 鉱山から産出される鉛を銭貨の原材料としたものと想定される³⁷。筆者らは、これまで長登鉱山周辺が主たる鉛供給地としてきたが、今回の結果を踏まえると、長登鉱山とともに蔵目喜鉱山も主要供給地の 1 つとして加えなければならない。

(3) グループ と古和同

以上により、グループ を示す鉛の産地をほぼ特定できたものと考えられるが、先述のように、これに含まれない銭貨も少数ながら確認できる。

ここでまず触れておかなければならないのは、本分析の資料が収集資料であるため、後代の模鑄銭あるいは贗金を含む可能性も完全には否定できず、それに起因してグループ に含まれない特異な鉛同位体比となっていないかという点である。これに関しては、後述する成分分析の結果から、古代の銭貨に特有あるいは一般的な成分、例えばアンチモンやヒ素などが多く含まれていることを確認でき、古代の銭貨の中に明らかにグループ に含まれないものが存在したことは間違いない。また、銭容など外観からみても問題ないものがグループ からはずれるデータを示している³⁸。それに、発掘調査で出土した古代銭貨で

³⁶ 坂部遺跡の鉛同位体比は、蔵目喜の桜郷鉱山とかなり近い値を示しており、同じく上の山遺跡についても後述するように於福銅山のデータと対応する値を確認できるため、ほぼその地域からの供給を受けていたとみて間違いないだろう。馬淵・平尾 [1987] を参照。

³⁷ 従来筆者らは、グループ について、その数値の集中の度合いからみて、ほぼ一ヶ所の鉱山から供給された原料によるものではないかと推定し、長登鉱山からの一元的供給の可能性を想定していたが、本文で記したとおりの結論に至っており、ここに旧稿に補訂を加えておきたい。また齋藤・高橋は鉛を主原料とする日本古代の三彩釉・緑釉についても、鉛同位体比分析を行っており、その鉛産地として長登鉱山を指摘した。ただ、その数値は $207\text{Pb}/206\text{Pb}$ が $0.8470 \sim 0.8476$ 前後、 $208\text{Pb}/206\text{Pb}$ が $2.0895 \sim 2.0910$ 前後、 $206\text{Pb}/204\text{Pb}$ が $18.400 \sim 18.425$ 前後となっており、古代銭貨で確認できるグループ のさらに中心域に集中する結果を示している。これは、長登鉱山や平原の分析値と重なるが、今回の結果も加味すると、蔵目喜鉱山の鉛と混合された可能性もある。ただし、銭貨と比較すると、釉薬の方が鉛同位体比の集中度が高く、その原因も含めて、今後のさらなる検討を要する。齋藤 [2001b]、高橋 [2001b] を参照。

³⁸ ただし、先の註で触れたように、成分組成として問題がある延喜通寶の T1103 については検討から除外すべきで

も、1例ながら、グループ から大きく離れた数値を示すものが存在し³⁹、古代銭貨においてグループ 以外の鉛同位体比を示す鉱山からの原材料の供給を受けていたことは確実にあり、その点を検討することが必要になってくる。

それらグループ 以外の銭貨の中で特に注目されるのは、いわゆる古和同と総称される和同開珎が多い点である。和同開珎は、古和同と新和同という2種に分けられることが多い。両者は文字の特徴に差異があり、新和同は「開」字の第2画と第5画に切れ目がみられる特徴を持つ(いわゆる隸開)、古和同では切れ目のない不隸開のものが多い。またそれとも関連して、和同開珎の銀銭に同種のもので存在するタイプが古和同で、そうでないものが新和同に分類されている⁴⁰。

この古和同と新和同の評価については、議論が分かれるところであるが、富本銭を含めた考古学的な知見からすると、古和同と新和同とはともに和銅年間以降に発行されたものとみてよからう。そして、古和同は藤原京跡などからも出土しており⁴¹、和同銭の初期段階に発行されたことが推測される。特に銀銭と銭文の特徴が共通することからも、和同銀銭が禁止されたとみられる和銅2~3年(709~710)⁴²以前を中心にしていたと推測され、和銅年間(708~715年)の当初に鑄造されていた銭貨の可能性が高いものとみられる。なお、古和同と新和同の問題については、近年栄原永遠男氏による新たな見解が示されており⁴³、この点については本稿の最後で改めて触れることにしたい。

さて、この古和同の鉛同位体比の分析値であるが、ばらつきが大きいものの、先述のとおり、新和同以降に一般的なグループ の集中域からはずれていることが多い(その範囲を仮にグループ としておく)。このことは、古和同段階では長登鉱山ならびに蔵目喜鉱山などが銭貨の原材料供給において卓越した地位を築いていなかったことを示している。細かくみると、長登鉱山とほぼ同じ鉛同位体比のものはわずかながら存在するのに対して、蔵目喜鉱山と重なる値を示すものは確認できない。このことから、蔵目喜鉱山は操業の開始が長登鉱山よりも遅れ、長登鉱山も古和同段階において材料供給は行っていたとしても、まだ後の段階ほどの生産量はなかったといえるだろう。

文献史料からすると、和同開珎の鑄造開始に当たっては、長門鑄銭司など長門とのかかわりが史料上ではみえず、逆に河内の鑄銭司以外に、近江国・大宰府・播磨国などでも鑄銭が行われたような状況⁴⁴を知ることができる。また、実際の使用量の問題はあるが、7世

あり、法量などを含め肉眼観察による銭容からみると、隆平永寶の T0419 などは径が小さく、裏面が平坦なため、鑄写し銭などの可能性がある。

³⁹ 馬淵・平尾[1990]を参照。

⁴⁰ 古田[1998]を参照。

⁴¹ 奈良国立文化財研究所[1996]を参照。

⁴² 『続日本紀』和銅二年(709)八月乙酉(2日)条。『続日本紀』和銅三年(710)九月乙丑(18日)条。

⁴³ 栄原[2000b]を参照。

⁴⁴ 『続日本紀』和銅元年(708)七月丙辰(26日)条、『続日本紀』和銅三年(710)正月丙寅(15日)条、『続日本紀』和銅三年(710)正月戊寅(27日)条。栄原永遠男氏は、上記各地で鑄銭が行われたものと判断している。栄原[1993]ほか。ただし、八木充氏は大宰府と播磨は史料に鑄銭が明記されておらず、その2地域で銭貨生産が行われたのではないとみている。八木[1966, 2000]ほか。

紀末から 8 世紀初めにかけて、因幡国や周防国から銅鉱石が献上されている様子が認められるほか⁴⁵、武蔵国秩父の自然銅（和銅）が産出・献上されたのを瑞祥として和同開珎が発行されたという記録⁴⁶も、当該時期において銅生産が必ずしも活発ではなかったという原料産地の産出状況の一端を物語るものであろう⁴⁷。考古資料からも、長門内の各所にあった銅精錬関連遺跡が 7 世紀末～8 世紀初め頃に終焉し、それらを統合する形で 8 世紀初め頃に長登銅山が開設されたという指摘がなされている⁴⁸。

このような点は、古和同段階において長登や蔵目喜の鉱山が銭貨の原材料供給において中心的な位置を占めていなかったという鉛同位体比の結果と矛盾はないと考えられる。逆にいえば、古和同が発行されなくなって以後、鑄銭用の鉛原料は、長門の長登や蔵目喜産へと収斂していくことになる。このプロセスについては、現状では明確化できないものの、次の点は注目される。すなわち、金属組成分析の検討の中で詳論したいが、新和同でもごく初期の段階に相当するごく少数の資料では鉛同位体比においてグループ に属さないものが確認できるのである。この点からすると、長登・蔵目喜産鉛への収斂化は新和同の発行より少し遅れる可能性がある。新和同の発行時期はやはり明らかでないが、和同銀銭が基本的に古和同銅銭の銭文と共通する特徴を有していることからすると、新和同への移行は和同銀銭の禁止によって和同銅銭への一本化が図られる段階、すなわち和同銭発行から間もない和銅 2～3 年頃が最も妥当だと推測され⁴⁹、長登の増産確立もその時期を少し過ぎた段階かもしれない⁵⁰。

なお、この古和同の鉛同位体比の数値との関連で興味深いのは、奈良県明日香村の飛鳥池遺跡から出土した方鉛鉱である⁵¹。この鉛同位体比の数値は、グループ の範囲に属さず、古和同が示す値の広がりの中に位置している。飛鳥池遺跡では富本銭の鑄造を行うだけでなく、7 世紀後半から 8 世紀初め頃にかけて鉛ガラスの生産なども行っており、それらのためにこの方鉛鉱が使われたものと想定される。古和同と近似した分析結果としては、他に 7 世紀後半の飛鳥水落遺跡出土の漏刻小銅管⁵²があり、やはり 7 世紀後半の作とされる武蔵国分寺附近出土の銅造仏⁵³なども挙げられる（図 23・24）。7 世紀後半から 8 世紀初め頃には、この古和同にみられるような鉛同位体比を持つ鉛あるいはそれを微量に含む銅などが多く用いられていたものと推測されよう。

⁴⁵ 『続日本紀』文武天皇二年（698）三月乙丑（5 日）条。『続日本紀』和銅元年（708）正月乙巳（11 日）条。

⁴⁶ 『続日本紀』和銅元年（708）正月乙巳（11 日）条。

⁴⁷ 八木 充氏は、新羅からの貢進物に銅などの金属が含まれていることなどから、7 世紀において国家による銅生産が十分に進展していなかったと指摘している。八木 [2000] を参照。

⁴⁸ 渡辺 [1994] を参照。

⁴⁹ この点についての栄原永遠男氏の異論については、後述する。栄原 [2000b] を参照。

⁵⁰ 現状での出土例ながら、長登銅山跡から和銅 4 年（711）とみられる紀年銘木簡を確認できることも、あながち無視できないかもしれない。

⁵¹ 肥塚・平尾・川越・西口 [1993] を参照。なお、同じ資料については、齋藤努も鉛同位体比を測定しており、同様の結果を得ている。

⁵² 馬淵・平尾・泉谷・木村 [1995] を参照。

⁵³ 馬淵・江本・平尾・北田・木村 [1983] を参照。

(4) 古和同の原料産地

それでは、この古和同の具体的な原料産地について考えることにしたい。まず、古和同はほとんどがグループ からはずれるとしたが、先述のとおり長登鉱山の鉛と重なりうる値を示すものがごく一部は存在したようであり、それらは長登鉱山付近からの原料をもとにしていたのだろう。

次に、それ以外の原料供給地を探るため、これまでは比較しうる資料が分析されてこなかったもので、新たにいくつかの分析試料を加えることにした。まず、山口県内で長登鉱山の開設よりも遡るとみられる銅製錬に関連するとみられる遺跡がいくつか確認されているので、そのうち秋芳町の中村遺跡と国秀遺跡の出土資料⁵⁴を新たに鉛同位体比分析の対象として取り上げた⁵⁵。また、この両遺跡に近接する於福鉱山についても、近代以降のものではあるが、スラグを採取し、分析を行った（図 21・22 で大和鉱山と表記してあるものがそれに該当する）⁵⁶。

上記 2 遺跡は、秋吉台を挟んで長登銅山の西側に位置しており、7 世紀後半頃の遺構から産銅に係る遺物が出土しているが、8 世紀初め以降の銅製錬などは確認できない。そのことから、長登鉱山の操業開始に当たり、この中村遺跡や国秀遺跡の技術者集団が吸収・再編成されたのではないかと想定されている⁵⁷。これまでの科学的分析の結果も付言しておく、国秀遺跡出土銅塊はヒ素の含有量が長登銅山出土スラグと近似すると述べられており、中村遺跡出土銅鉱石については針鉄鉱などが含まれており、近隣の於福鉱山などとの関連性の追求が今後の課題として指摘されている⁵⁸。

分析の結果、中村遺跡、国秀遺跡、前述した上ノ山遺跡などの鉛同位体比は、数値的なばらつきはあるものの、A 式図でいえばおおむねグループ の左上、すなわち $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が高い値を示した。於福鉱山の鉛同位体比は、測定点数が少なく、測定値にばらつきも大きいいため、十分な比較は難しいが、中村遺跡、国秀遺跡、上ノ山遺跡などと同様の値を確認できる。また問題の古和同との関係については、中村遺跡や於福鉱山のうちの各 1 例が古和同の分布域に重なる値を示している（表 5、図 21・22）。これらの結果ではまだ十分な議論はできないが、於福鉱山など、長登銅山以外の長門の鉱山から産出された原料が古和同に用いられた可能性は十分に考慮しておく必要がある。

長門以外で古和同に原料供給していた可能性がある地域としては、文献史料などからい

⁵⁴ 山口県教育委員会 [1987, 1992] を参照。

⁵⁵ 分析資料の概要は、以下のとおり。国秀遺跡：1 S B 82 上層 (910819) 出土銅塊。2 S B 12 (910827) 出土赤鉄鉱石 + 孔雀石。3 - S B 13 (910826) 出土赤鉄鉱石 + 孔雀石。4 2 区包含層 (911013) 銅鉱石。5 - S B 71 (910905) 銅塊。中村遺跡：1 - PW-26 としてサンプリングされたもの。ヒ素が高い。2 - 針鉄鉱中の孔雀石。3 - 8 号方形住居出土。サンプルの採取に当たっては、山口県埋蔵文化財センター乗安和二三氏・岩崎仁志氏ほかの御協力を受けた。ここに厚く感謝の念を表します。

⁵⁶ 於福鉱山：8 銅滓、小杉。9 銅滓、大和鉱山。10 銅鉱石、石入鉱山。サンプルの提供にあたっては、美祢市歴史民俗資料館篠田忠夫氏・高橋文雄氏ほかの御協力を受けた。ここに厚く感謝の念を表します。

⁵⁷ 渡辺 [1994] を参照。

⁵⁸ 山口県教育委員会 [1987, 1992]。

くつかの候補があるが、筆頭に挙げられるのは豊前国の香春岳であろう⁵⁹。香春岳については、『豊前国風土記』逸文⁶⁰に「第二峯有銅并黄楊龍骨」という記載があるので、奈良時代でも早い段階に銅の存在が知られていた可能性が指摘でき、現在の福岡県田川郡香春町の香春岳付近で銅が採られていたことも想定される。そこで、香春岳関連として、セルバ鉱山や清祀殿付近の採集品を新たに分析試料に加えた⁶¹。

その結果、やはりばらつきが大きく、測定点数も少ないものの、於福鉱山よりも²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pbの値が大きく、古和同の鉛同位体比とも重なる値を示すことが明らかになった（表 5、図 25～27）。したがって、この香春岳も古和同の原料供給地の可能性は十分に高いものといえるだろう。文献史料からは、和銅 3 年（710）に大宰府から献銭が行われており⁶²、これについての評価は分かれるものの、大宰府で鑄銭が行われていた可能性が高く、近接地域からの鉱産資源を用いていたものとみるのが自然である。その原料産地の有力候補が、豊前国の香春岳付近であり、今回の分析結果を重視すると、香春岳付近から原料の供給を受けて、大宰府で古和同の生産を行っていた蓋然性は十分にあり、今後の重要な検討課題として浮かび上がってきたものといえるだろう。

ただ、これまで挙げた鉱山以外の範囲にも古和同の鉛同位体比の値は広がりを見せている。よって、上記以外にも産地が存在したはずである。

文献史料からは、やはり銅に関する記事であるが、先にも触れた因幡国や周防国、武蔵国秩父などが挙げられる。このうち秩父については、現在の鉱床鉛のデータ⁶³ながら測定した古和同とは一致しないことがわかる。古和同の分析例が少ないため、比率的な検討は難しいが、和同開珎に秩父の産品が使われていたとしても、鉛としてはそれほど多くは用いられなかったようである。因幡については、岩美町荒金銅山、周防は山口市仁保・白水銅山が原料産地の候補に挙げられている⁶⁴。しかし、それらについては鉛同位体比の測定がなされておらず、現状では対比することができない。

また、和銅年間の初期には、大宰府以外にも、近江国・播磨国などで鑄銭が行われていたとみられ、それらも近接地域からの鉱産資源を用いていた可能性が高い。そのうちの播磨は姫路市八重畑銅山、加古川の多可郡の産銅地などがその供給地として可能性がある⁶⁵。ただし残念ながら、対応する鉱山あるいは製錬関係の遺跡において鉛同位体比が測定され

⁵⁹ 梅崎 [1994]、池田 [1996]、梅崎 [1998]、中村 [2000] を参照。

⁶⁰ 豊前国鹿春郷。宇佐宮託宣集所引。和銅 6 年（713）に詔が出されるものの、成立時期は不詳。『日本古典文学大系』岩波書店による。

⁶¹ 分析試料の概要は、以下のとおり。香春岳：1 - 銅滓。床屋鉱山（大字採銅所字金山）採集。精錬炉跡。江戸頃。2 - 清祀殿（大字採銅所字長光）採集。17 世紀頃か？。3 - 香春神社付近（大字香春字吹上）採集。17 世紀頃か？。4 - 古宮鉱山（大字採銅所字古宮）。精錬炉跡。古代か？。5 - セルバ鉱山（大字採銅所字セルバ）。精錬炉跡。明治頃。1・2 の採集者は片山安夫氏、3～5 の採集者は中村修身氏。サンプルの提供に当たっては、中村修身氏に大変お世話になり、現地での新たなサンプルの収集をはじめ、種々の御協力を受けた。ここに厚く感謝の念を表します。

⁶² 『続日本紀』和銅三年（710）正月丙寅（15 日）条。

⁶³ 馬淵・平尾 [1987] を参照。

⁶⁴ 池田 [1996] を参照。

⁶⁵ 池田 [1996] を参照。

ていないことから、今後の課題である⁶⁶。

なお、これまでの青銅製品の鉛同位体比分析の結果において、古和同のデータと近似するものとしては、別子型鋳床の硫化物鋳石を原料としていると考えられる、水落遺跡出土の漏刻小銅管が挙げられる(図 23・24)。しかしながら、この漏刻小銅管や別子型鋳床については鉛濃度が極端に低いため、古和同の鉛産地としてはふさわしくないものと思われる⁶⁷。

今後分析試料を増やしていくことが必要ながらも、今回の分析の結果だけからしても、古和同は、一部長登鋳山を含みつつ、於福鋳山や香春岳付近からの原料供給を受けていた可能性を指摘できる。鉛同位体比のばらつきが大きいことからすると、おそらく長登・於福鋳山や香春岳周辺で産出された原鋳石以外にも、各地の鉛あるいは鉛を含んだ銅材なども用いられ、それらが時に混合されて鋳造されていたのであろう。

(5) 豊前産の鉛

前節までの古和同の原料産地をみてきたが、古和同以外についても、グループ から逸脱する値を示すものが存在する。以下では、この点を考えることにしたい。

まず注目すべきものは、文献史料における鉛の産出・貢納国の記載である。『延喜主計寮式』では、鑄銭に関して「凡鑄銭年料銅鉛者、備中・長門・豊前等国」とあり、割注に「銅鉛数見主税式」と記されている。また『延喜主税寮式』を確認すると、「凡鑄銭年料銅鉛者、備中国銅八百斤、長門国銅二千五百十六斤十兩二分四銖・鉛千五百十六斤十兩二分四銖、豊前国銅二千五百十六斤十兩二分四銖・鉛千四百斤。」という記載を見出すことができる。このように『延喜主税寮式』にみる限り、鑄銭に用いられる鉛の産出国として、長門と豊前という2国の存在を知ることができる。

長門については、長登・蔵目喜・於福などの主要鋳山やその関連遺跡を既に取り上げてきた。豊前についても香春岳を検討してきたが、それ以外にも関連の遺跡などが存在しているので、それをまず取り上げることにしたい。

文献史料からみると、豊前において、先述の香春岳周辺以外に、企救郡が産銅関連の主要な地域と想定され⁶⁸、元慶2年(878)の記事に企救郡での採銅を確認できる⁶⁹。企救郡に相当する北九州市周辺では、これまでのところ鉛そのものを製錬する遺跡は確認されていないが、銅製錬関連の遺跡も調査されており、それらの遺跡に近接する福岡県北九州市小倉南区徳力の金山周辺が銅産出地であった可能性が高い。そこで、北九州市内の遺跡としては、尾崎遺跡・徳力遺跡が挙げられ、金山鋳山のサンプルとして、小倉南区徳力遺跡東

⁶⁶ 鋳山遺跡の考古学的な調査が必ずしも進んでいない現状では、次善の策として、近江については木瓜原遺跡、播磨については多可寺跡などの鑄造遺跡の資料も参考になる可能性がある。今後、可能な限り、それらの遺跡出土品や鋳山採集品について、鉛同位体比測定を進めていきたい。神崎 [1982]、妙見山麓遺跡調査会 [1986]、滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会 [1996] を参照。

⁶⁷ 馬淵・平尾・泉谷・木村 [1995] を参照。

⁶⁸ 梅崎 [1994, 1998]、池田 [1996]、中村 [2000] ほか。

⁶⁹ 『日本三代実録』元慶二年(878)三月五日辛丑条。

側表採品もあわせて分析した⁷⁰。

その結果、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ が数値としてグループ よりもかなり小さく、線上当りかなりばらつきを持ちながら分布することが明らかとなった（仮にグループ と呼んでおきたい）（表 5、図 25～27）。それらは、日本における一般的な鋳床鉛の鉛同位体比の範囲からはずれぬものも確認できる。この数値と整合する古代銭貨としては、富壽神寶（T0502）、長年大寶（T0702）などが挙げられ、それらが豊前のうち企救郡産の鉛を使用していた可能性があるだろう。ただ、そのような鉛同位体比を示す銭貨は今回の測定銭貨の中でもかなり特殊な少数例に相当する。

このような鉛同位体比分析の結果からすると、銭貨生産において香春岳と企救郡の双方を含めても、豊前産鉛の占める割合はきわめて小さかったと言わざるを得ないであろう。ところが、『延喜主税寮式』によると、鑄銭用鉛のうち、長門国が 1,516 斤 10 両 2 分 4 銖、豊前国が 1,400 斤であり、豊前は長門に匹敵するほどの鉛が貢納されていることになり、推定結果と矛盾が生じる。

この理由を考えるに当たり、『延喜主税寮式』は必ずしも古代銭貨の全時期にわたって適用されていた規定でないことを考慮しておくべきであろう。『延喜式』は、延長 5 年（927）に完成奏上されたとされ、施行は康保 4 年（967）になるものだが、それ以前の式を集大成したものである、そこで、『延喜主税寮式』の成立時期についてここで少し考えておくことにする。

『延喜主税寮式』における鑄銭原料としての銅と鉛は、備中、長門、豊前の貢納量を単純に合計するとほぼ 2 : 1 の割合になり、また承和 8 年（841）の太政官符によれば、「銅五万一千、鉛二万」という数値が見出され、『延喜主税寮式』よりやや鉛が少ないものの、ほぼ同程度であることがわかる。古代銭貨の金属組成分析の結果からみると、富壽神寶以降の銭貨が上記文献にみることのできる銅と鉛の比率を持つ銭貨に相当しており、『延喜主税寮式』の鑄銭原料の規定がほぼ 9 世紀以降のものであったと考えざるを得ない⁷¹。

また、産銅国からみると『延喜主税寮式』の規定の成立時期をもう少し絞り込める可能性がある。『延喜主税寮式』の産銅国は先述のとおり長門と豊前と備中である。このうち備中は、貞観 12 年（870）に「令備中備後両国、採進鑄銭料銅」とあり⁷²、それ以後とみられる⁷³。ところが、この当時は山城岡田山でも銅が採られていたことが知られ、同時に備後

⁷⁰ 分析試料の概要は、以下のとおり。尾崎遺跡：1 1 号石組炉出土銅塊 銅 97.2%、ヒ素 2.29%となっている。奈良末から平安。2 - 埴埴付着銅滓。3 - 5 - 表土出土銅滓。徳力遺跡：6・7 - 同一のもの銅滓など。金山：小倉南区徳力遺跡東側表採品。近世として紀要で報告しているが不明のもの。8・9 - 同一個体ながら、試料採取部分が異なる。春日台遺跡（小倉南区徳力 4 丁目）：10 - 銅滓。中村修身氏採集。古代か？。サンプルの提供に当たっては、北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室の中村修身氏・梅崎恵司氏・柴尾俊介・佐藤浩司氏ほかに変お世話になった。ここに厚く感謝の念を表します。

⁷¹ 長登銅山跡出土の木簡からも、8 世紀前半頃には長登から豊前に銅を供給していたことが知られ、8 世紀代における規定の適用は考えにくい。梅崎 [1998]、八木 [2000] ほか。

⁷² 『日本三代実録』貞観十二年（870）二月廿五日丁未条。

⁷³ 豊前の採銅が文献上で明確に認められるのは、香春岳関連を除くと、元慶 2 年（878）以降であるが、それ以前に採銅が行われていた可能性はあり、時期の特定は難しい。『日本三代実録』元慶二年（878）三月五日辛丑条。

も料銅の貢納国に挙げられており、この時期に『延喜主税寮式』の規定が成立したものはなかろう。備後については、その後は文献にみえないが、山城岡田については、元慶5年(881)には停廃されていることがわかり⁷⁴、これ以降に先の規定が成立した可能性が高い。

一方、仁和元年(885)には、長門や豊前(採銅使)で採銅事業が行われていたことがわかり⁷⁵、また仁和2年(886)には備中採銅司の存続が確認でき⁷⁶、この時期には長門・豊前・備中で採銅使が置かれている時期と判断できる。『延喜式』は延喜5年(905)に編纂を開始し、延長5年(927)に完成奏上されたときとされ、元慶5年(881)以降で延長5年(927)以前の規定と推測されよう。具体的には、貞観永寶から延喜通寶の発行時期に当たり、おそらく寛平大寶(寛平2年(890)初鑄)あるいは延喜通寶(延喜7年(907)初鑄)の発行にあたっての規定であろう。

ところが、この『延喜主税寮式』の規定が存在したとみられる時期に発行された、寛平大寶あるいは延喜通寶には豊前産に比定できる資料が測定品の中にはなく、確認できるのはそれ以前に発行されていた富壽神寶(T0502)と長年大寶(T0702)の各1点である。

そうすると、第1に、『延喜主税寮式』の規定以前に豊前の鉛が用いられることが稀ながら存在したことがわかる。また第2に、『延喜主税寮式』にみられる豊前からの鉛の貢納規定の成立が9世紀末頃以降としても、その頃に発行された銭貨における豊前産鉛の使用はやはり少なく、史料において豊前の鉛が長門とほぼ同量であるという点とは矛盾が生じることに変わりがないことになる。とすると、豊前の鉛の貢納が空文であったことが推測され、少なくともその貢納量が規定に遠く及ばなかったことはほぼ確実であろう。

『延喜主税寮式』の規定を改めて確認すると、長門の銅・鉛や豊前の銅の重量が細かく記入されているのに対して、豊前の鉛は完数になっており、実態を伴わない数値であった可能性もあるかもしれない。『日本三代実録』では、元慶2年(878)3月に大宰府が豊前の銅を採らせる記事がみられ、豊前国に銅製錬の遺跡が確認されていることから、豊前の銅生産の存在はほぼ間違いない。この点は豊前の銅の重量記載が細かいこととも整合する。ところが、豊前の鉛については、『延喜主計寮式』の1例以外に、産出されていたことを示す史料は確認できないようである。この点からしても、豊前における鉛の産出が規定量に及ばなかったことは十分に納得できるものと思われる⁷⁷。

⁷⁴ 『日本三代実録』元慶五年(881)六月丁丑朔条、八月廿日丙申条。

⁷⁵ 『日本三代実録』仁和元年(885)三月十日乙丑条。なお、本条によれば、豊前は銅の採鋳技術が未熟で、長門から破銅手と掘穴手が派遣されたことが知られている。豊前が長門ほどの鋳業技術を有していないことは明らかであるが、銅製錬・精錬の技術は尾崎遺跡例からみて、既にかなり高度な技術を有していたとみるべきであろう。だとすると、むしろ採鋳技術の方に問題があったとみるべきかもしれない。

⁷⁶ 『日本三代実録』仁和二年(886)二月十五日乙丑条。

⁷⁷ 豊前の採鋳関連記事が元慶～仁和年間に重なってみられることからすると、その直後に相当する寛平大寶の発行において豊前の鉛貢納が規定されていたとみるのが最も妥当と思われる。すなわち、『延喜主税寮式』の「鑄銭年料銅鉛」の規定は寛平大寶の発行に伴う規定と推測されよう。また、寛平大寶の発行において豊前の鉛貢納が実情と大きく合わなかったことからすると、延喜通寶以降にまでその規定を継続させたかは疑わしいところであろう。

(6) 古和同以降のグループ ・ 以外の産地

前節の検討から、古和同以外にグループ からはずれる値を示すもののうち、ごく一部が豊前の企救郡産の可能性のある点を指摘できるが、その他にもグループ に含まれないものが少数認められる。具体例を挙げると、和同開珎(T0105・T0114)、神功開寶(T0311・T0306・T0308)、隆平永寶(T0405・T0404)、富壽神寶(T0503)、承和昌寶(T0603)などである⁷⁸。

このような鉛同位体比を示すものが存在する要因を考える上では、金属組成のうちアンチモンの値の高いものが多い点を注目すべきであろう(図28・29)。グループ からはずれる古和同以外の銭貨は、企救郡産とみられるグループ の数例を除くと、ほとんどが古和同の鉛同位体比が分布する範囲(グループ)の中にある。したがって、グループ と異なる値を示した主な原因は、アンチモンを多く含む古和同などの旧銭を鑄潰するか、それと同じ原料産地の鉛を用いていたことが想定されよう。この点は、次章で改めて詳しく言及する。

ただ、古和同以外でグループ ・ 以外の値を示す資料も、古和同とは異なる産地の鉛が新たに付加されていたことも考慮しておく必要はあろう。そこで、ひとまず、上記の長門や豊前以外の産地の鉛が供給された可能性を検討しておきたい。これまで報告されている資料で比較的近い数値を示すものとしては、馬淵・平尾⁷⁹の漏刻小銅管がある(図23・24)が、先述のとおり、同範囲に含まれる鉛を混合させたものとして想定するのに必ずしも適当な数値とはいえず、また同資料に含まれる鉛の濃度は0.03%と低いため、鉛が主成分となっている銭貨とは状況が異なる。

このほかに候補となる銅の産出国としては、先に検討した豊前・長門を除くと、和銅年間より後の時期の文献史料からみれば、周防・石見・備後・備中・備前・美作・山城などが挙げられるだろう。

このうち周防については、和同開珎の鑄造時期ながら、熊毛郡牛嶋ならびに吉敷郡達理山の銅が長門の鑄銭に用いられていたことを、文献資料から知ることができる⁸⁰。これらの鉛同位体比は知られていないため、関連資料として切畑南遺跡を分析した。切畑南遺跡例は、土師器台付皿の上に乗ったような状態で出土した銅塊である⁸¹。土師器はおおむね11

⁷⁸ 和同開珎(T0130・T0119)・萬年通寶(T0212)・隆平永寶(T0419)・延喜通寶(T1103)などは鉛同位体比もグループ からはずれるが、先に註5で示したとおり、主成分組成や銭容の観点から問題があり、價金などの可能性が高いため、検討から除外する。なお、この他に馬淵・平尾[1990]でも、グループ から逸脱するデータが示されている。

⁷⁹ 馬淵・平尾[1995]を参照。

⁸⁰ 『続日本紀』天平二年(730)三月丁酉(13日)条。

⁸¹ 防府市大道所在。4地区SP17(柱穴状の穴)から出土。山口県教育財団・山口県埋蔵文化財センター[1999, 2000a]を参照。

世紀頃に比定できる。近辺に金山（採石場）があり、^{よしき}吉敷郡達理山との関連において注目される資料である。

その結果、その鉛同位体比はグループ として範囲に含まれ、なかでも坂部遺跡の測定値に近い。したがって、吉敷郡達理山のものというよりも、蔵目喜鉱山産品とみる方がよかろう。吉敷郡達理山は恒常的な大規模鉱山ではなかったとみるべきであろう。周防の銅鉱産出記事がみられるのは、和同銭の鑄造時期の1度のみであり、産出量もさほど多かったとは思われないため、これらの地域で産出された鉛の影響によるものとは考えなくてもよかろう⁸²。

次に石見であるが、文献史料からは、9世紀以降に採銅が行われていたことがわかる。特に、美濃郡都茂郷丸山が史料上にみえる⁸³ため、現在の鉱床鉛のデータ⁸⁴ながら、都茂鉱山の鉛同位体比をみてみると、グループ よりも $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ や $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ の値が小さく、問題の鉛同位体比には合致しない⁸⁵。

山城については、相楽郡岡田郷鑄銭司山の産銅が文献から知られ、その銅を用いて鑄銭を行っていたとみられる⁸⁶。分析成果に基づく検討については今後の課題とすべきだろうが、産銅量は少なかったとみられ、同位体比に大きな影響を与えるものではなかったのではなかろうか⁸⁷。

残された備後・備中・備前・美作など⁸⁸であるが、備前・美作では銅や鉛などの大きな産地はないようなので、おそらく産出量も少なく、今回の分析値への影響も大きくなかろう。そうすると、その中で有力な産地として浮かび上がるのは、備中の吉岡あるいは小泉銅山である。備中は『延喜式』の産銅国としても上げられているので、同様に鉛が産出していた可能性がなくなはないだろう。しかし、残念ながら吉岡・小泉銅山の産出品における鉛同位体比が不明なため、現状では比較ができない。ただ、参考になるかもしれないのは、時

⁸² 他に、柳井市向田（むかいだ）遺跡出土の緑青状の銅鉱石もサンプリングした。時期は不明ながら、奈良時代前後のものとみられる。光市の牛島に近接しており、史料にみえる熊毛郡牛嶋の産銅との関連で興味深い資料である。しかしながら、鉛が微量につき、鉛同位体比の測定ができなかった。山口県教育財団・山口県埋蔵文化財センター [2000b] を参照。

⁸³ 『続日本後紀』承和三年（386）十一月庚辰（15日）条。『日本三代実録』元慶五年（881）三月七日乙卯条。

⁸⁴ 佐々木・佐藤・カミング [1982]、38～36頁を参照。

⁸⁵ この石見の銅鉱が用いられたのは、長年大寶（嘉祥元年（848）初鑄）の発行時期に相当する。長年大寶では特殊な値を示すが、その理由としては石見産の銅や鉛によるものとはどうも考えにくいようであり、現在のところ不明と言わざるを得ない。

⁸⁶ 『日本三代実録』貞観七年（865）九月廿六日甲辰条。同十一月廿六日癸卯条。同九年（867）六月九日丙子条。同十一年（869）七月十日丙寅条。同元慶五年（881）六月丁丑朔条。同八月廿日丙申条。

⁸⁷ 岡田の鑄銭所と推測される、京都府相楽郡加茂町の銭司遺跡から出土した銅滓を分析する予定である。加茂町教育委員会 [1986] を参照。

⁸⁸ 『日本三代実録』貞観十二年（870）二月廿五日丁未条。同元慶元年（877）閏二月廿三日乙未条。同仁和二年（886）二月十五日乙丑条。『延喜主税寮式』。

期が大きく異なるものの、寛永通寶の備前銭の鉛同位体比である⁸⁹。この測定結果は備前周辺の銅・鉛産地、特に吉岡・小泉銅山の産出品の可能性が十分にある。もしも仮にそうだと比較すると、今回の分析結果において問題となっているデータの端点になりうる値であろう。とすると、備中産の鉛が用いられた可能性は、十分考えておくべきといえよう。

未測定の資料が多いため、今後の研究に負うところが多く、残念ながら現状では特定には至らないが、以上の結果からすると、グループ 以外の銭貨の原料産地としては、豊前企救郡を除くと、古和同などの鑄潰しの可能性が高いものの、古和同と同様の産地あるいは備中などから産出された鉛が加えられている場合も想定しておくべきだといえよう。産地のより細かな特定は、各地における古代銅製錬遺跡の調査の進展がやはり不可欠である。

さて、日本古代において鉛を産出していた地域は、文献史料からすると長門と豊前に限定されるが、従来の鉛同位体比分析の結果から、それ以外の地域の鉱山においても鉛が産出されていたことは確実であるので、その点に触れておきたい。例えば銭貨以外の金属製品をみると、福岡県太宰府市宮の本遺跡出土の買地券や福岡県海の中道遺跡出土の鉛錘や鉛板は、馬淵久夫・平尾良光両氏により鉛同位体比分析された結果、長崎県対馬に位置する対州鉱山の鉛同位体比と一致する値を示していることが明らかになっている⁹⁰。

古代における対馬での鉛生産は、史料上では確認できないものの、銀の産出については史料からもよく知られている⁹¹。対馬は含銀鉛の産出地であるので、銀の産出は副産物として鉛の産出をもたらしたはずであり、鉛産出が史料上になくても矛盾するものではない⁹²。前述の鉛同位体比分析の測定値をみても、9世紀頃には対州鉱山産の鉛が少なくとも九州に流通していることが知られる。

今回の分析結果をみると、対州鉱山産とみられる鉛は、鑄銭にほとんど用いられていないことがわかる。9世紀以降に対州鉱山産鉛が流通していたにもかかわらず、『延喜式』を初めとして残された文献史料からも、鑄銭用鉛などに対州鉱山産のものが使われていたことを示すものはなく、その点で整合している。

対馬における古代の銀の採掘について、小葉田淳氏は、百姓私採は困難とみており、その鉱山経営の根本的な制約などから、対馬銀坑の経営は、島司の担当のもとに行われ、大宰府が上級官庁として監督資助する立場にあったものと判断している⁹³。ただ、『延喜雜式』には、「凡対馬銀者、任聴百姓私採」とあり、国家的な管理から離れた存在形態もあったことは明確である。一方の銅生産においては雑令国内条に官採を優先させる原則が記

⁸⁹ 齋藤・高橋・西川 [2000]、齋藤 [2001]、高橋 [2001a] を参照。

⁹⁰ 馬淵・平尾 [1990] を参照。

⁹¹ 『日本書紀』天武天皇三年（674）三月庚戌朔丙辰条。

⁹² 少し時期が下がるが、『対馬貢銀記』にも銀製錬の際の灰が鉛錫となる点が記される。

⁹³ 小葉田 [1968] を参照。

され、また和同開珎の発行以降は銅の官採・官鑄政策が採られたと指摘されている⁹⁴。この銅生産のあり方は、先の対馬の銀生産とは異なっていた可能性もある。

銀の生産経営形態についてはここでは深入りした議論は避けるとしても、『延喜式』など9・10世紀段階の文献の記載に姿をみせない対馬の鉛については、私採あるいは民間の交易活動の対象にされていたとしても不自然ではなからう。そうだとすれば、対馬の鉛の産出は、国家的な管理下に置かれていた長門の長登などとは異なることになり、対馬産鉛がそのような性格を帯びていたがために、一般にかなり流通していたとしても、鑄銭用料としては用いられなかった可能性が出てくる。平安時代における長登と対州という2者の鉱山の性格を考える上で示唆に富む結果であろう。

4. 金属組成分析結果とその検討

(1) 分析結果の概要

今回行った古代銭貨に対する金属組成分析の結果についてごく簡単にまとめると、以下のようなになる(表6)。

主要な成分は銅、スズ、鉛の3元素であり、このほかに鉄、ヒ素、アンチモン、イオウなどが含まれ、1%以下の濃度ながら銀を含むものもわずかにみられた。

銅、スズ、鉛に着目して3元プロットを行うと、スズが数%以上含まれているものが見出せるのは初期の4銭種であり、富壽神寶以降の銭貨ではほとんどにおいてスズの含有割合が1%以下になる(図30)。

鉛の含有率は、全体としては鑄造の時期が下るほど高くなる傾向がみられるが、最後に発行された軋元大寶についても、すべてが鉛銭となったわけではない(図30)。

12銭種のうち和同開珎、萬年通寶、神功開寶の初期3銭種には鉄が数%程度まで含まれているが、平安時代に発行された隆平永寶以降の銭貨にはほとんど含まれていない(図31)。

以下では、上記の個別の内容についてより細かく検討を行い、その要因あるいは背景についても推察することにしたい。

(2) アンチモン

まず、アンチモンからみていきたい。このアンチモンは、近年特に着目されている金属成分である。銭貨についていえば、富本銭や藤原京などで出土した和同開珎など古代でも古い段階では、スズや鉛が少ないのに対して、アンチモンが比較的多く含まれている点が指摘されている⁹⁵。このアンチモンについては、既に明治時代に甲賀宜政氏の分析においても注目されているが、甲賀氏はアンチモンがやや多く含まれるものは晩期の鑄造品(ある

⁹⁴ 八木 [1992] を参照。

⁹⁵ 村上(隆) [1999] ほか。

いは萬年通寶以降の諸銭)にみられると述べており⁹⁶、最近の指摘とは矛盾しかねない内容である。

そこで今回の分析に基づいて、改めてこの点を確認してみることにした。そうすると、和同開珎でも古和同と分類されるものはアンチモンの値が非常に高いことが明らかになり、その他の銭種では、神功開寶、隆平永寶、富壽神寶において、10%以上の高濃度で含まれるものが1~2点ずつ検出されたが、おおむねアンチモンの値は小さいことが確認できた。この点で、古代の初期の銭貨ではアンチモンの成分比が高いという最近の指摘と対応する結果といえる。また一方で、萬年通寶以後の銭貨でも、アンチモンが高濃度で含まれる場合も稀ながら存在したことが指摘でき、その点では甲賀氏の分析には古和同などのデータが欠如していたとみれば、甲賀氏のかつての指摘も大きな矛盾を生じるものとはいえない⁹⁷。

このアンチモンに関しては、正倉院宝物においても、その原鉱石が含まれていることが明らかになり⁹⁸、古代段階で銅製品に意図的にアンチモンが加えられていたとみて間違いなからう。文献史料として注目されるのは、『続日本紀』文武天皇二年(698)七月乙亥(17日)条にみえる、「伊予国献白鑛(びやくろう)」である。通常白鑛はスズのことであると解釈されているが、伊予、すなわち現在の愛媛県にはスズ鉱山がなく、有名な市の川アンチモン鉱山があるため、この場合の白鑛はアンチモン(輝安鉱)なのではないかという指摘もある⁹⁹。時期的にみても富本銭や古和同などの銅製品にアンチモンがみられる点と対応しており、その可能性は十分に高いであろう。

ここで、古和同以外の銭貨においてアンチモンが高い成分比を占める資料について、少し検討しておきたい。アンチモンの多い銭貨としては、神功開寶(T0311)、隆平永寶(T0405・T0404)、富壽神寶(T0503)などがある。これらはいずれもアンチモンが10数%を占めるのに対して、それら以外の神功開寶、隆平永寶、富壽神寶についてはいずれも0.8%以下となっており、アンチモンの比率が極端に相違する。しかも、アンチモンの高い上記の資料に関して鉛同位体比の値を確認すると、いずれも古代銭貨に一般的な集中域(グループ)から外れており、古和同と同様の値を示していることがわかる(図9~14・28・29)。

古和同以外、特に萬年通寶以降の銭貨において、鑄造段階で無作為にアンチモンを加えたり、加えなかったりする場合があったとすれば、アンチモンの高い銭貨の鉛同位体比も、ほとんどがその当時に通例のグループの範囲にあるべきだが、そうではないことから、何らかの別の要因を想定すべきであろう。

そこでまず検討すべきなのは、鑄銭地が異なる可能性である。すなわち、ある鑄銭地ではアンチモンと長門以外の鉛を用いていたことが考えられるかである。これについて吟味するため、銭文に基づく細分との対応をみておきたい。例えば隆平永寶の高アンチモンの2

⁹⁶ 甲賀 [1919]

⁹⁷ なお、甲賀氏の分析結果を再確認すると、萬年通寶以後の銭貨でアンチモンの含有が多いと指摘されるものでも、数値的には2~3%程度であり、本分析結果より高い数値ともいえない。

⁹⁸ 成瀬 [1995] を参照。

⁹⁹ 成瀬 [2001] ほか。

点はそれぞれ「大字大様」「大字」に相当するが、隆平永寶の「大字」あるいは「大様」などに相当するほかの個体では、必ずしもアンチモンが高いわけではない。銭文の差異が単純に鑄銭地に直結できるかは検討を要するものの、銭文の細分類とアンチモンの組成比には相関関係はないことから、産地差によるという判断は下しがたい。

また、高アンチモンが認められる銭種は、ある時期の鑄銭に限定されておらず、残された文献史料による鑄銭地からすると、そこに特定の産地を見出すことも困難である。さらにいうと、先述のアンチモンの鉱山が伊予国に求められるのであれば、鑄銭の中心的存在である長門や周防に近接しており、そこに供給されても不自然でないが、グループの鉛の供給鉱山が長門に求められるという鉛同位体比分析の成果からすると、長門や周防に主体的にアンチモンが供給されていたとはみなし難い。

そうすると、古和同以外の銭貨で稀にアンチモンが高いものがあり、それらがいずれも古和同と同様の鉛同位体比を示す理由としては、大きく以下の2つの可能性が上げられるだろう。1つめは、アンチモンが多く含まれる古和同銭や、今回分析はしていないものの、金属組成が古和同とほぼ同様とみられる富本銭などを原材料として鑄潰していた可能性、2つめは、古和同や富本銭と同時期(7世紀後半から8世紀初めころ)に同じ原材料入手を果たして鑄造されたとみられる種々の青銅製品を材料として鑄潰しをしていた可能性である。

このうち後者については今後十分に検討すべき課題であるが、文献史料などからは一般的な青銅製品の回収・鑄直しによる官営の銭貨鑄造体制は確認しがたいので、前者の可能性がより有力と判断しておきたい¹⁰⁰。この仮説によって、アンチモンの比率が極端に高い銭貨において、いずれもその鉛同位体比が集中域と離れていることに対して説明をつけやすくなるだろう。

ただしここで問題となるのは、神功開寶以降の鑄銭で古和同などを鑄潰したとすると、他の銭種と区別して選択的に古和同を抽出することは可能であるのかという点である¹⁰¹。確かにバラ銭からの抽出であれば困難であろうが、当時の銭貨の存在形態として一貫文などの単位で束ねられていたことが推測される¹⁰²で、束ねられた古和同などの初期の限定された銭種がまとめて新銭の銭貨材料に供されることは十分にありうるだろう。しかも、和銅4年や同6年など和同開珎発行直後の段階から「繩」、すなわち銭さしや、「囊銭」、つまり袋に納める形で銭貨がまとめられていたことが確認できる点は、上記の想定 of 蓋然性をより高めるであろう¹⁰³。上記の諸点を総合すると、古和同などの鑄潰しに起因する可能性が高いものと判断して問題はなからう¹⁰⁴。

¹⁰⁰ 萬年通寶以降でアンチモンが高い成分組成を示すものの中に、私鑄銭が含まれている可能性があるが、今回の分析品のすべてを私鑄銭とはみなしがたいため、官鑄銭として上記のとおり判断しておきたい。私鑄銭が含まれるか否かは、個別に検討すべきであり、今後の資料増加に期待したい。

¹⁰¹ この点は栄原永遠男氏からご指摘を受けた。

¹⁰² 栄原 [1996a, b, 1997] 参照。

¹⁰³ 『続日本紀』和銅四年(711)十月甲子(23日)条、和銅六年(713)三月壬午(19日)条。

¹⁰⁴ ただし、和同開珎以降でアンチモンが高い個体については、鉛やスズの成分比もおおむね高くなっているの、

本節の検討を整理すれば、古和同は今回の分析対象には含まれない富本銭と同様にアンチモンの含有量が高く、初期段階の古代銭貨ではアンチモンを意図的に付加していたものと判断される。また、古和同以外の銭貨では、稀に高アンチモンのものが含まれるが、これは回収された古和同などを原材料としていたためと推測される。そのように仮定すれば、アンチモンの比率の高い銭貨が富壽神寶以降に確認できないことは、その時期以降には古和同などを多く含む銭縷（縷）類はほとんど回収されなかった、すなわちまとめられた形態として古和同を多く含むものは富壽神寶以降では回収がほぼ達成され、ほとんど流通していなかったことが指摘できるであろう。

(3) スズ

次にスズに関しては、先に記したように、スズが数%以上含まれているものが見出せるのは和同開珎、萬年通寶、神功開寶・隆平永寶の4銭種である。富壽神寶以降の銭貨ではほとんどにおいてスズの含有割合が1%以下になる。

スズの使用の盛衰をもう少し細かくみるために、銭文のより細かな分類との対応関係について触れてみたい。まず、古和同では、先述のようにアンチモンが多く含まれるのに対して、スズや鉛があまり含まれていないものが多く、新和同との成分差が指摘できる。

古和同と新和同の新古については意見の分かれるところだが¹⁰⁵、今回の分析研究によって金属組成の上で古和同と新和同は区分される存在であることが明らかとなった。この点に、従来から指摘があるように、古和同が和銅年間の初期に発行されたとみられる和同銀銭と銭文の特徴でほぼ一致する点や、新たな考古学的知見として和同開珎発行初期に都であった藤原京からの古和銅の出土例¹⁰⁶などを加味すると、少なくとも古和同が和同開珎の中でも古い段階に発行されていたとみて間違いはないだろう。すなわち、和同開珎の鑄造開始より少し遅れた時期からスズを加える行為が多くなっていくことが指摘できよう。おそらく、銅に加えられる金属成分として、新和同が鑄造され始める頃に、アンチモンに替わって、スズが主体的に用いられだすのであろう。

次に新和同の中におけるスズの量の偏差をみてみたい。かつて岡田茂弘氏らによる研究によって、鉛よりもスズが多いものとスズよりも鉛が多いものの2種があると指摘されていた¹⁰⁷。その一方で、奈良国立文化財研究所では、和同開珎には鉛の含有量が少ないとされており¹⁰⁸、両者の見解は相反している。今回の分析資料は、岡田茂弘氏らの対象資料と共通しているものの、地金を露出させて測定したため、より正確な成分組成が示されたものと思うが、やはり和同開珎にはスズが多いものばかりでなく、鉛が多いものも存在していることが確認できた。

単純に古和同だけを鑄造したというよりも初期段階の新和同も含んでいる可能性が高い。この点は後述する。

¹⁰⁵ この点に関しては、本稿の最後で再論したい。

¹⁰⁶ 奈良国立文化財研究所 [1996] を参照。

¹⁰⁷ 岡田・田口・齋藤 [1989] を参照。

¹⁰⁸ 奈良国立文化財研究所 [1996]。

ここで注目したいのは、銭文との対応関係である（表 1、図 1・2）。スズが鉛より多いものはいずれも古銭学において「正字」と呼ばれているもので（T0105・T0107・T0112・T0114・T0115・T0116）、逆にスズより鉛が多く、鉛の組成比が 10%前後かそれ以上のものは、いずれも「正字」以外のいわば特殊な銭文のものである（T0108・T0109・T0110・T0111・T0120・T0121・T0122・T0123・T0124）。特に後者には、「禾和同」「跳和同」あるいは「潤縁」などと総称されるものが含まれている。禾和同は「和」字の偏が「禾」のような形を示し、跳和同は「和」の偏や「同」あるいは「開」の構えのそれぞれ末画が跳ねているものを指す。いずれも出土数は和同開珎の中ではかなり希少なものである。

奈良国立文化財研究所の調査において、和同開珎では鉛の含有量が少ないとされた理由は、おそらく「禾和同」「跳和同」などが分析の対象にあまり含まれていなかったためであろう。「禾和同」「跳和同」は遺存例が少ないために古銭収集界ではコレクションの対象とされがちなものであり、そのような分析対象資料の相違が分析結果の差異をもたらしたものと判断される

さて、この禾和同・跳和同については、萬年通寶や神功開寶などと共伴することが多い点が既に古くより知られており、古銭学的には和同開珎の中でも鑄造時期の新しいものであるとみなされている¹⁰⁹。実際最近の発掘例でも、長岡京左京 89 次調査では延暦 9 年を下限とする長岡京の溝から、禾和同 1 枚と跳和同 1 枚を含む和同銭 5 枚が神功開寶 10 枚とともに出土しており¹¹⁰、従来からの指摘は正しいというべきであろう。そうすると、和同開珎でも発行の末期段階では、スズの含有が少なく鉛が多くなりつつあり、和同開珎以後の銭貨とほぼ変わらない組成になっていたといえるだろう。

文献史料からみると、青銅製品の材料として、天平 6 年（734）の「造仏所作物帳」、天平宝字 4 年（760）の「造金堂所解」では、いずれも銅と白鑛（ろう）のみが挙げられている、このうちの白鑛（ろう）は一般的にはスズとみなされており¹¹¹、奈良時代の前半から中頃にかけては比較的スズも調達が可能であったことがうかがえ、和同開珎という古代銭貨の初期段階にスズが含まれるものが多い点と対応関係をみせている。一方、『延喜式』

¹⁰⁹ 中川 [1897]（後に、「禾和同」『貨幣』第 191 号、1935 年所収）ほか。

¹¹⁰ 向日市教育委員会 [1984]、松崎 [2001] を参照。

¹¹¹ 東野治之氏は、「精錬技法が今ほど厳密でない古代の場合、鉱物名に元素記号を当てはめるのは行きすぎである」として、白鑛の成分にも様々な幅があり、スズや鉛をとともにナマリと呼び、その化合物のうちスズ分が多いものとみなしている。確かに、鉱石には不純物が含まれ、製錬によっても目的金属中に不純物が残ってしまうことも多いわけであるから、厳密に元素記号を当てはめるのは正しくない。また、先述のとおり白鑛がアンチモンを指す場合もあったとみられるように、指し示す範囲に幅があったとみて間違いなからう。ただ、鏡を例に挙げて、科学的分析により銅やスズ以外に鉛やヒ素を含むことが判明していることを根拠に、白鑛をスズと鉛の化合物だとみるのには問題がある。正倉院の鏡の分析では、鉛がほとんど含まれないものも存在するからである（ヒ素については、本稿でも後述するように、基本的には銅鉱石中の不純物とみるべきであろう）。また、例えば、釉薬の生産には『造仏所作物帳』の記載にあるように、「黒鉛」が用いられているが、これも鉛釉の製造のために意図的に「黒鉛」、すなわち鉛原料である方鉛鉱が選択的に用いられていたと考えられる。白鑛とある場合、厳密には指示内容をその都度確認する必要があるが、基本的にはスズ鉱石あるいはそこから精錬されたスズ（もちろん、不純物を含む可能性はある）を想定しておいて大きな問題はなからう。また単に「鉛」と記す場合も、後述する分析例などから判断して、不純物は含まれようが、奈良・平安時代であれば同様に、基本的には現在いうところの鉛とみて矛盾しないであろう。東野 [2001a, b]、成瀬 [1999] 参照。

を初めとして平安時代の文献史料には、銭貨の原材料としては銅、鉛しか記されておらず、分析結果はこの記述を実物資料の面から裏付けるものとなっている。

また「造仏所作物帳」では、銅とスズ（白鑛）の配合比において、鏡や白銅製品などではスズが15～20%、鍛造製とみられる鈴類では、スズが4～6%のものと1%程度のものとばらつくが、少なくとも多少なりともスズを含んでいる。それに対して、「造金堂所解」では、鍛造品とみられるものにはスズが含まれていない。このことから、もう既に760年前後には、スズの産出量が減少していたことがうかがわれる。これは、和同開珎の末期に発行された銭貨や萬年通寶の分析結果とも呼応するものである。鏡などとは異なり、鍛造品と同様にスズの使用が必ずしも必要でない銭貨の生産においては、原材料としてのスズの入手が次第に困難になると、急激にスズの含有量を減少させ、銅・鉛が主成分になっていったのであろう。

以上、新和同におけるスズと鉛の量比に着目し、「禾和同」「跳和同」など和同開珎最終末に発行されたものにおいてスズが少なく鉛が多いことをみてきたが、新和同ではスズが比較的含まれているものの中でもさらに2種に区分できる可能性がある。1つは、スズの組成比が7～10数%と非常に高く、アンチモンも1%を越えるもので（T0105・T0114）、もう1つは、スズの組成比が5%以下で、アンチモンが1%に満たないものである。

前者の鉛同位体比をしてみると、いずれもグループには属さず、古和同と近似した値を示している。古和同においてアンチモンが多いことを考慮すれば、新和同のうちアンチモンを比較的含み、スズがかなり多いものが、新和同でもより鑄造時期の古いものに位置付けられるであろう。そして、そのために、古和同同様に、長登鉞山周辺での鉛鉞石の採掘が進捗しておらず、鉛同位体比も古和同と近似した値を示す結果となったのであろう。

一方、先述のとおり、富壽神寶以降の銭貨では、ほとんどにおいてスズの含有割合が1%以下になるというものの、わずかながらスズ濃度の高いものが検出されている（富壽神寶（T0503）、承和昌寶（T0603）¹¹²。これらについては、銭種によるまとまりが乏しく、時期や鑄銭地などに起因するものとはみなし難い。

そのうち富壽神寶（T0503）については、スズ以上にアンチモンの濃度が高く、神功開寶（T0311）、隆平永寶（T0405・T0404）と近似した金属組成を示している。上記の4例においてアンチモンが高い点は、先のアンチモンの項目で検討したように、アンチモンを多く含む古和同の鑄潰しによる蓋然性が最も高い。ただし、それらのいずれにおいてもスズの組成比が4～7%程度を示しており、古和同よりも明らかにスズの濃度が高く、同様に鉛も高い成分組成となっている。この背景には、新和同のうちその初期に生産されたとみられるスズの濃度の高い銭貨、特にアンチモンも含む新和同が古和同とともに、銭貨材料に供されていたことが考えられる。おそらく、古和同と新和同を含んだ銭緋（緋）類が回収され一括して鑄造に用いられたのであろう。このように想定することにより、上記の諸銭の

¹¹² 上記のほかに、長年大寶（T0703）もスズの比率が非常に高いが、鉛同位体比では他とはかなり異質な値を示しており、しかも径などもかなり小さいなどの問題を含むため、とりあえず検討からは除外しておきたい。

鉛同位体比がグループ からはずれていることも説明付けられるものと思われる¹¹³。

一方の承和昌寶（T0603）については、富壽神寶（T0503）のようにアンチモンの値が高くなく、スズの成分比が高い。これについて鉛同位体比を確認すると、その値がグループ から離れ、古和同などと同様の値を示していることがわかる。この承和昌寶は、古和同と同じ産地の鉛が加えられたことも考えられなくないが、入手が難しくなっていたとみられるスズの比率が他よりもかなり高い点などを考慮すれば、スズの比率が高く、古和同と同様の鉛同位体比を示す新和同を中心に、旧銭の鑄潰しが行われたことによると想定するのが最も自然であろう。つまり、ごく稀に各銭種に存在するスズの割合の大きいものは、アンチモンの場合と同様に、それ以前に発行された銭種をもとに改鑄した可能性が高いであろう。

また、和同開珎以降で富壽神寶より以前の銭種もみておくと、比較的スズが多いものを確認できる萬年通寶、神功開寶・隆平永寶についても、スズが多いものの個体は必ずしも多いわけではない。スズが2%を越えるものは萬年通寶では12点中1点、神功開寶では16点中3点、隆平永寶では15点中2点程度である。和同開珎の最末の例などからすると、既に萬年通寶以降もスズがあまり使われておらず、スズが高いものは和同開珎銭の改鑄の可能性が十分に考えられる。もしそうだとすると、スズの比率の高い新和同銭は隆平永寶段階まである程度の量が流通しており、順次回収しては新銭の鑄銭に用いられていたが、それ以降は急激に減少したとみられる。

このように、和同銭の改鑄が隆平永寶前後で急減するとすれば、文献史料から知られる貨幣政策にもうまく対応することになる。古代において新たに銭貨が発行された際には、基本的にそれまでに発行されていた旧銭との併用が原則であったが、この隆平永寶の発行時に限り、旧銭は5年後には廃止することになっている¹¹⁴。つまり、この貨幣政策が厳格に施行されれば、市場に流通あるいは各地で蓄蔵されていた和同開珎から神功開寶までの旧銭は延暦20年（801）には使用不可となる。そうすると、旧銭が廃止される以前に、旧銭のほとんどが税物など様々な形で国家に回収されることは予想され、それらがさらに新銭の材料として再利用されたとすれば、隆平永寶頃までは和同銭の鑄潰しを確認でき、それ以降には和同銭が回収されることも少なく、和同銭の鑄潰しもほとんど確認できなくなることになるだろうから、今回の分析成果とまさに対応する。この点から逆にいうと、先の

¹¹³ なお、萬年通寶以降の銭貨で、鉛同位体比としてグループ とは離れた値を示すものとして、これまで検討してきたものの他に、神功開寶（T0306）と貞觀永寶（馬淵・平尾 [1990]）などが挙げられる。前者はアンチモンやスズの値が高くなく、旧銭の鑄潰しによる可能性は考えがたい。ところが、その値はグループ の集中域に近く、しかも山口県美東町の平原遺跡などでは近似した値のものも含まれているため、長登鉱山そのものではなくとも、近接した鉱山から産出した鉛を原料にしていたことが考えられ、それによってグループ から離れる意味も説明できよう。一方の貞觀永寶は、成分組成が不明ながら、鉛同位体比としても本稿の古和同などの分布域からもはずれているため、やはり旧銭の鑄潰しでは考えがたい。この鉛同位体比の測定値に問題がなければ、山口県周辺以外の鉱山からごく少量ながらも鉛の供給を受けたものが存在したということになるだろう。本稿では、この貞觀永寶のような例は指摘できないが、やや問題があるため検討から除外した萬年通寶（T0212）などは、このような他の鉱山からの供給による事例に含まれる可能性も残される。

¹¹⁴ 『日本後紀』延暦十五年（796）十一月乙未（8日）条。

スズやアンチモンが高い銭貨が生まれた要因についても、旧銭の鋳潰しという想定が妥当であることを支持するものであろうし、上記の貨幣政策が旧銭回収に功を奏したことをも裏付けるものといえるだろう¹¹⁵。

(4) 鉛

鉛の含有率は、全体としては鋳造の時期が下るほど高くなる傾向がみられる。かつての研究でも、その点の指摘はなされているが、末期の銭貨には鉛銭に近いようなものがみられるものの、例えば最後に発行された軋元大寶についても、すべてが鉛銭となったわけではない(表 6、図 30)。また、発行年代順に徐々に鉛の比率が単純に増加していくともいえない。

この変遷の様子をみるために、図 32 を作成した。この図は、表 6 で採った銅 - スズ - 鉛の 3 元比のうち、鉛の割合のみに着目し、10%刻みで各鉛比の範囲に含まれるものの資料数を表したヒストグラムである。これをみると、鉛の組成比率の上では、大きく 3 段階に変遷していることがわかる。

A (和同開珎から神功開寶・隆平永寶) 鉛比 10%以下のものが多く、20%以下のものまでを含めると過半数を占めている。すなわち比較的鉛比の低いものが多い。

B (富壽神寶から寛平大寶) 鉛比 10%以下のものはわずかになり、10~40%程度のものが中心となる。隆平永寶はこれら 2 つの段階の中間に位置するとみられる。第 2 段階では確かに第 1 段階よりも鉛の割合が全体としては多くなっているが、第 2 段階の中に含まれる各銭種間では、時期による化学組成の大きな変動は見出せない。

C (延喜通寶・軋元大寶) 鉛銭が出現する。ただし前述したように、最後の軋元大寶に至っても、すべてが鉛銭になってしまうわけではなく、銅の割合が半分以上を占める銭貨がなお存在していることがわかる。

ここで、かつての研究に触れておくと、奈良国立文化財研究所の調査結果¹¹⁶では、富壽神寶以降の銭貨のうち寛平大寶のみが鉛の含有量が少なく、隆平永寶と同じような成分組成であるとの指摘がされている。しかし、今回の測定結果からみる限り、奈良国立文化財研究所の指摘は妥当とはいえない。測定品目が不明ながら、測定点数などの問題もあって、おそらく特殊な測定値の影響を受けたことによるものだろう。

さて、古代銭貨に含まれる鉛の割合は、上記のような画期を経つつも、全体としてみれば逡増する傾向がみてとれる。この背景を考えてみたい。

1 つには、当時における銅と鉛の地金価格を同時に示す史料が見つけがたいものの、銅と比較して鉛は地金価格が安かったとみられ、鉛の割合を上げることによって鋳造コストを引き下げ、銭貨の発行により獲得できる出目の拡大化を狙った可能性を考えておく必要があるかもしれない。しかし、新銭の発行に当たり、旧銭 10 枚を新銭 1 枚に相当させるとい

¹¹⁵ 今回の分析品は古銭家による収集資料ということもあり、量比の検討には向かないが、今後発掘資料によりスズやアンチモンに着目することにより旧銭回収の実態解明につながる可能性を持っているものといえるだろう。

¹¹⁶ 奈良国立文化財研究所 [1974]。

う措置を基本的に採っており、一時的であろうと、品質の改悪化以上に新銭発行に伴う差益を得ることができるはずである¹¹⁷。したがって、出目の拡大化は内在する要因として否定できないものの、原料コスト削減が鉛含有率増加の直接の誘因になったとは考えにくい。むしろそれ以外の要因を重視すべきであろう。

そこで、当然想定されるのは、原料となる銅の不足である。文献史料などから銅生産量の変動に関連する内容を、時代を追って確認してみることにしよう。まず、奈良時代には、神護景雲2年(768)に銅に代えて調綿が認められたことに対して、八木充氏は料銅不足の結果とみている¹¹⁸。八木氏は、さらに大仏開眼直後の萬年通寶銭の発行(765年)も料銅不足との関連を指摘している。ただ、銭貨の分析からすると、成分比における銅の減少はその時期には顕著ではなく、八木氏の指摘のように銅不足の兆候はあるとしても、それ以降と比べて、いまだ深刻な段階には至っていなかったものと推測される。

ところが、隆平永寶の発行段階では、先述のとおり、新旧銭の併用を5年に限っており、これは旧銭を回収して隆平永寶の素材とするためだったと考えるのが妥当であろう¹¹⁹。そして、この段階までに和同銭の回収が進んでいたとみられることは、先に記したとおりである。また、この隆平永寶が発行された延暦15年には、やはり鑄銭のために銅製の帯金具の使用を禁じる措置まで行っている¹²⁰。この頃から、銅の採掘に限界が生じ、旧銭の回収によって新銭の銅材に充てるような状況が生まれていたことになる。

この様相は、以後一層進行した。富壽神寶の発行期間中に相当する、弘仁12(821)年7月の太政官符にみられる鑄銭使解状には「採掘之銅乏少、作物之數有欠」とあり、銅の産出量が減少している様子が史料上からも明確にうかがえるようになっている¹²¹。品質悪化の画期の1つとしては、先述のとおり、富壽神寶の発行時期を指摘することができるが、まさにそのような状況に陥ったのは、この時期における銅産の減少と対応させることができよう。銭貨における銅の使用全体量を考える上では、銭質以外に法量あるいは重量の変化も重要であるが、法量としても富壽神寶の時期が1つの画期をなしている。富壽神寶以降は、承和昌寶と徐々に縮小し、長年大寶以降ほぼ一定に保たれている¹²²。この点からみても、富壽神寶前後に、銭貨原料銅の不足が顕著になっていることがわかるだろう。

¹¹⁷ 旧銭10枚を新銭1枚に相当させるという措置は、厳密にいうと、富壽神寶、寛平大寶、貞元大寶の3銭では、史料上確認できない。そこで例えば、富壽神寶における品質の改悪化の際には、従来の旧銭と新銭の交換率が採られていなかったとみる考えも生まれるかもしれない。しかし、上記3銭の発行については六国史に記載部が欠けており、『日本紀略』に簡単な記述しか残されていないので、単に旧銭と新銭の交換比率の記載が省略されたにすぎず、従来と同様の交換比率であったと考える方が自然であろう。

¹¹⁸ 八木[2000]を参照。なお、同じく八木氏は、奈良前期には長登銅山跡から各所への供給の木簡が出土しているため、鑄銭用料銅を越える銅が生産されたとみており、銅生産が順調であったことを推測している。

¹¹⁹ 鬼頭[1984]を参照。

¹²⁰ 『日本後紀』延暦十五年(796)十二月辛酉(4日)条。

¹²¹ これに関連して、弘仁14年には「長門國鑄錢劣異他國」(『類聚國史』173、弘仁十四年(823)七月辛未(19日)条)という記事もある。また、弘仁年間には鑄銭料鉛駄(『類聚國史』107、弘仁九年(818)八月戊午(7日)条)に関する記載があり、銅の欠乏に対応して鑄銭用金属素材としての鉛が重要な位置を占めるようになっていたことをうかがわせる。

¹²² 重量については、かなりばらつきが大きいものの、法量とおおむね対応させることができよう。

原料銅の不足は、承和年間にも複数の史料が確認でき¹²³、長年大寶が初鑄された承和 15 (848) 年 2 月の太政官符には、諸国が鑄銭司に銅を送るべきところ、これを怠り、鑄銭に差し支えが生じた状況が記されている。ただし、貞観 18 (876) 年には、長門国の百姓が、銅を勝手に採掘して食器や用具等を鑄造していた様子が描かれていること¹²⁴からすると、よく指摘されるように、単純な銅生産量の減少だけでなく、私富蓄積を求める百姓等による原料銅の未進という側面も無視できない。

長門の状況に呼応するように、貞観・仁和年間には各所の銅産出地で調査や試掘などが行われており¹²⁵、銅材料の確保に躍起となっていたことがうかがわれる。この時期に発行された貞観永寶については、政府が体制を整備して良質のものを作らせようとしたことが鬼頭清明氏により指摘されている¹²⁶。今回の分析結果からすると、貞観永寶がそれ以前の銭貨と比較して格段に良質になったとは言い難いものの、金属成分は比較的ばらつきが少ない点は指摘できる。いずれにしても、先述の A 段階に比して B 段階では鉛の量比が増加するのは、原料銅の不足によるものと判断される。そして、C 段階に当たる延喜通寶以後は、銅材料不足を覆うべくもなく、さらに銭質の悪化へと向かうのであろう。

延喜通寶・軋元大寶という古代銭貨最末期の段階で 1 つ問題になるのが、ほとんど鉛銭と呼べるものもあれば、それ以前の銭貨と同様な成分組成のものもあり、個体によりばらつきが大きい点である。本分析の対象がコレクション資料ということもあり、良質の銭貨が選ばれている可能性も高いが、品質差が存在していることは動かし難いであろう。その要因には、例えば銭質を問題にしなくなったこともあろうが、延喜通寶にみられるような両極端ともいえる組成差には、これまでも何度も取り上げてきた鑄潰しによるものと、そうでないものとの差による可能性が考えられる。

分析資料も少ないため、数値を過大視できないものの、延喜通寶では、それ以前の銭貨にみられるように、銅 - スズ - 鉛 3 元比における鉛の比率が 40% 未満のもの (A 類) が 8 点なのに対して、90% を越えるもの (C 類) が 2 点で、その中間的な数値のものが確認できない。それに続く軋元大寶では、A 類が 4 点に対して、C 類が 5 点に増加し、鉛 40% 以上 90% 未満のもの (B 類) も 3 点が確認できる。鑄潰しを直接証明することは困難ながらも、延喜通寶では、A 類はそれ以前の銭質とほぼ同様であることから、鑄潰しであった可能性が十分あるのに対して、それ以外のものは新たな原料の入手に基づき鑄造されたもので、原料銅の極度の不足から結果的に鉛銭になったとすれば理解しやすいのではなかろうか。軋元大寶における A 類の減少は、鉛が多い旧銭の減少と呼応するであろうし、延喜通寶も含めた鑄潰しによって、A 類と C 類の中間的な数値の B 類も生まれたとすれば、具体的な証明は困難ながらも、説明をつけやすいように思われる。

延喜通寶以後、鉛銭が出現するまでに至る背景には、原料銅の枯渇とともに、また別の

¹²³ 『類聚三代格』承和十四年 (847) 二月廿九日、同十五年二月廿八日官符。

¹²⁴ 『類聚三代格』貞観十八年 (876) 三月廿七日官符。

¹²⁵ 『日本三代実録』仁和元年 (885) 三月十日乙丑条。

¹²⁶ 鬼頭 [1984] を参照。

側面も考えておく必要があるかもしれない。古代における銭貨の発行は、都城などでの造営事業に対する対価としての側面が大きいと指摘されているが、寛平以降には大規模な造営がなくなることが指摘されており¹²⁷、その意義を失った寛平大寶の発行の後、質をある程度維持すべきという重要な要件も失われ、ひいては貞元大寶という新銭の発行まで50年の間隔が開き、それ以降発行されなくなるという流れへの布石となっていたのであろう。

ただ、当然のことながら、銅の不足を補うに足るだけの鉛の産出量が確保されていることも忘れてはならない側面である。この点に関しては、文献史料ではまったく不明と言わざるを得ないが、発掘の成果からみると、例えば長登銅山周辺では8世紀代の銅製錬炉に対し、9世紀代には鉛製錬炉が多く確認されている。つまり、9世紀頃から以前に比べ鉛が増産できる体制にあったことが読み取れ、分析の成果とも対応するものであろう。

このように、銅採掘量そのものの減少¹²⁸に、律令国家の支配力の弱体化による原料銅未進も加わり、鑄銭に用いる原料銅の確保が徐々に困難になっていき、金属組成における銅の減少と鉛の増加という変遷を辿ったとみられる。そしてさらには、金属貨幣の需要度の減少なども手伝って、鉛銭の出現にまで至ったといえるであろう。

(5) 鉄

鉄については、古代銭貨のうち和同開珎、萬年通寶、神功開寶の初期3銭種にはかなり含まれているが、平安時代に発行された銭貨にはほとんど含まれていない。この点は、従来の研究ではほとんど指摘されていない(表6、図31)。

鉄が含まれている要因であるが、一般に、銅製品に不純物として鉄が混入すると質が低下するため、これを意図的に混ぜることは考えられない。したがって、検出された鉄は金属材料中に不純物として含まれているものと判断すべきであろう。そうすると、鉱石中に鉄を含む黄銅鉱(CuFeS_2)やハン銅鉱(Cu_5FeS_4)、特に銅鉱石として最も存在比率の大きな前者を使用していたことが想定されるであろう。鉄をほとんど含まない自然銅、孔雀石、赤銅鉱といった鉱石の産出量はそれほど多くないので、より一般的な黄銅鉱の使用を考えるのは自然であろうし、実際、銅製錬などに用いられていたとみられる炉壁や坩堝類には、鉄を多く含む「からみ」(滓・スラグ)が付着している場合が多いことも、それを裏付けるものである。

なお、植田晃一氏は、長登銅山跡の地質および出土製錬関係資料に基づき、1.「銅鉱床の上部には風化作用により必ず酸化銅鉱体を生成する。酸化銅鉱と共存する自然銅を使用していた古代人がこれを放置して、わざわざ採掘に困難が伴う地下水面下の硫化銅鉱を先に採掘するとは考えがたい」、2.「長登銅山では硫化銅鉱処理のための焼窯が出土していない」、などの理由を挙げて、8世紀前半の大切鉱床における製錬の原料鉱石は酸化銅鉱で

¹²⁷ 鬼頭 [1984] を参照。

¹²⁸ この点に関しては、古代銅鉱業の主体であるスカルン鉱床において、採掘容易な部分が枯渇したのではないかと指摘がなされている。また、中世以降に再び銅生産が盛んになるのは、熱水鉱床(鉱脈型)の使用との関連が想定されている、村上(安) [1998] を参照。

あったと推定している¹²⁹。

同遺跡の 8 世紀のものと考えられる出土遺物をみると、鉱石としては酸化銅鉱がめだつものの、硫化銅鉱も含まれており（大切 C 区 2T）、また黄銅鉱の製錬時に生成する「かわ（マット）」とみられる銅 - 鉄硫化物も検出されている（大切 C 区 2T）¹³⁰。このことから、黄銅鉱などの硫化銅鉱が使用されていたことはほぼ確実といってよいと思われる。

また、植田氏は、太田・烏帽子・花ノ山・箔鋪・大切の 5 鉱床に関して加藤武夫氏¹³¹が述べている「この地の鉱床の酸化帯には二次的に生じたる酸化銅鉱、すなわち赤銅鉱・珪孔雀石・孔雀石・自然銅などを多量に産し、豊富なる鉱石を供給したり」の記述を引用しているが、小倉勉氏による長登鉱山および大田鉱山の調査報告をみると、大田鉱山（本坑鉱床・梅ヶ窪鉱床）については「鑛石八多ク八酸化鑛ニシテ酸化作用八實ニ地表下三百尺ニ及ヒ」とあり酸化銅鉱の多さをうかがわせるが、これは、「（大田鉱山は）長登諸鑛床ト同シク接觸鑛床ニ屬スレトモ、鑛石及鑛石ハ之ト異ニシテ」の記述に続くものであり、長登鉱山（烏帽子鉱床・花ノ山鉱床・大切鉱床・長登鉱床）の箇所の報告では、露頭および表面付近では酸化銅鉱があるものの、鉱床部は黄銅鉱（酸化銅鉱に変化した部分もある）が主要鉱石として挙げられている¹³²。すなわち、必ずしも長登地域全体で酸化銅鉱がきわめて多いわけではない。

さらに付記するならば、植田氏が挙げた上記の 2 つの根拠は、以下の理由から、検討の余地があるものとする。まず 1 について、植田氏は古代日本の銅の採掘および製錬が、一般的な発展段階に則り自然銅の発見および利用から開始されたと想定しているが、その点には若干の疑問がある。華覚明氏によると、銅陵木魚山、江木沖遺跡（以上、西周晩期）、銅陵鳳凰山、銅陵万迎山、繁昌犁山（以上、春秋時代）、貴池徽家沖（春秋晩期～戦国初期）などから出土した銅塊について成分分析を行った結果、これらは黄銅鉱を製錬してできたものであり、中国では既に西周晩期から黄銅鉱の使用が行われていたとしている¹³³。それに対して日本では、『続日本紀』などからうかがわれるように、文武・元明・元正天皇の代に鉱業奨励がなされたことが知られ、日本における採鉱は、上記の時期に渡来系の技術者を組み込むことにより国家的に推進されたものとみられる¹³⁴。したがって、日本の場合には、採鉱が進められた当初の時期に当たる 7 世紀後半～8 世紀初め頃より、硫化銅鉱の製錬の技術も導入されていたと考えるのが自然であろう。なお、一般に銅鉱山では酸化銅鉱の割合は小さく、黄銅鉱が鉱石の多くの部分を占める。和銅改元の契機となった秩父における大量の和銅（自然銅）の発見は著名であるが、これを特筆すべき事項としてわざ

¹²⁹ 植田 [1997, 2001] を参照。

¹³⁰ 美東町教育委員会 [1993] を参照。

¹³¹ 加藤 [1933] を参照。

¹³² 小倉 [1921] を参照。

¹³³ 華 [1999] を参照。

¹³⁴ 日本学士院日本科学史刊行会 [1958] を参照。『続日本紀』文武天皇二年（698）三月乙丑（5 日）条、文武天皇二年（698）九月壬午（25 日）条、文武天皇二年（698）九月乙酉（28 日）条、和銅元年（708）正月乙巳（11 日）条。

わざ記録しているのも、自然銅の存在が希少なものであることを逆に裏付けている可能性があるだろう。

2については、遺構が簡易なために確証はないものの、付近から加熱された鉱石が出土しているため、鉱石焙焼用ともみられる焼土坑が検出されており、焼窯の存在の有無についてはなお検討を要する。

それでは、銭貨中に検出された鉄が銅鉱石に由来するものであるとすれば、平安時代以降に鉄が減少する要因としては、何が考えられるだろうか。第1に、原材料そのものの変化が想定されるかもしれない。ただし、奈良時代に既に黄銅鉱を使用しているならば、それ以降の段階になって、鉄をほとんど含まないものの産出量の乏しい自然銅などに原鉱石が替わることは考えがたいであろう。

そこで第2に、旧銭の鑄潰しとの関連が考えられるだろう。これまでに何度か指摘してきたように、回収された旧銭が新銭の原材料となっていたとみられるが、回収された銅素材は鑄直しされる際に、一度精錬が行われる可能性がある。そのような行為が繰り返されるため、平安時代以降の銭貨は奈良時代よりも鉄が少ないことは想定できる。ただ、回収される銅素材と、新たな銅材の比率は不明ながら、平安時代以降もすべてが再利用銅だけで鑄銭が行われていたのではないだろうから、もし上記の理由だけであるとすれば、鉄が多いものも、もう少し確認できるはずだろう。

そうすると、旧銭の鑄潰しに伴う精錬以外に、銅鉱石に由来する不純物としての鉄を、金属銅中からからみとして取り除く技術そのものが進展した可能性を考えねばならないだろう。そこで、この精錬技術の差異があったかを確認するために、まず文献史料をみてみたい。

奈良時代の史料からすると、「生銅」「未熟銅」「熟銅」などというように銅にさまざまな品質のものがあったことが知られている¹³⁵。既に多くの指摘があるように、「生銅」「未熟銅」はおそらく品質の悪い粗銅で、さらに精錬されると「熟銅」になるものとみてよからう¹³⁶。また、「造東大寺司牒」などにみられるように、良質の銅が不足しており、銅地金の中で、そのまま使えるのはわずか3割に過ぎず、寺域内の鑄銅所では精製処理が行われている¹³⁷。このように、奈良時代には鉱山から粗銅段階のものかなりの量で鑄造地に供給されていたものと判断される。

その一方、平安時代以降では、八木充氏¹³⁸も指摘するように、銅に質の差も記されておらず、鑄銭額と料銅鉛量の比率に変動がない¹³⁹ため、既に精錬された熟銅であったと推測

¹³⁵ 例えば、「造東大寺司告朔解」（『大日本古文書』5 - 124）に、練銅・生銅。「造東大寺司告朔解」（『大日本古文書』5 - 189）に生銅。「東大寺鑄鏡用度文案」（『大日本古文書』15 - 181）に熟銅。「造東大寺司牒」（『大日本古文書』25 - 155）に、熟銅、未熟銅、生銅。「雑物用度帳」（『大日本古文書』24 - 41）に、生銅。「大安寺資財帳」（『大日本古文書』2 - 624～662）に、荒銅、生銅。寛平元年（889）十月廿一日官符（『類聚三代格』12）に半熟銅がみえる。

¹³⁶ 小林 [1962]、葉賀 [1974a, b, c, 1976, 1884] ほか。

¹³⁷ 葉賀 [1976] ほか。

¹³⁸ 八木 [2000] を参照。

¹³⁹ 承和八年（841）閏九月廿九日官符（『類聚三代格』14）や『延喜主税寮式』。

される。このように、文献史料からは、おぼろげながらも、生産された銅素材の質の変化がうかがえ、今回の銭貨の変化と対応させることができるであろう。

ただし、奈良時代の文献史料にみえる「未熟銅」などについて、佐々木稔氏は、製錬遺跡がある長門や豊後などの現地において良質の銅を安定して生産できなかったのではなく、現地に精製技術が備わっていたが、劣質銅を中央に送り出し、良質銅を私的な市に供給していたものと考えている¹⁴⁰。確かに、先述の文献史料にみえるように、平安時代頃には原料銅の遅期・未進が問題化している。しかしながら、それを敷衍化して、上記のように想定するのは、現状の分析資料からみて必ずしも妥当ではない。

その検討を行う場合は、当然官営の体制にあった銭貨生産のみでは判別がつかいがたいので、それ以外の青銅製品類の金属組成分析が参考になろう。内田俊秀氏の整理結果¹⁴¹を参照すると、8世紀以前の資料で鉄が1%以下の例は、奈良の東大寺・法隆寺や大阪府羽曳野市の野中寺など畿内に集中しており、逆にそれを越える例は京都府城陽市の正道廃寺や兵庫県加古川市の西守廃寺の例を初めとして畿外が多く、大和の例は1例も確認できない。佐々木稔氏らの想定どおりであれば、逆の現象が確認できなければならないはずである。おそらく奈良時代では粗銅のままかなり各地へ供給されており、大和、特に大寺院などではそれを再精錬した上で使用していたことから、鉄の濃度が非常に低かったものと判断できるだろう。

それでは、奈良時代と平安時代の間での具体的な精錬技術の変化を、考古（発掘）資料などから跡付けることはできるのであろうか。まず、精錬関連の遺跡からみておくと、9世紀前半頃とみられる、北九州市尾崎遺跡出土の銅塊は鉄が0.005%ときわめて濃度が小さい¹⁴²。また、時代は9世紀後半とやや下がるかもしれないが、山口県の周防鑄銭司に近接する東禅寺黒山遺跡から出土した銅塊は、鉛同位体比分析から長門産の原料とみられるものながら、銅が99%を占めており、やはり鉄が取り除かれて精製されていることがわかる¹⁴³。このような点から考えて、平安時代には鉱山周辺の製錬・精錬遺跡において、精銅が生産されていたことが裏付けられる。

もう1つ注目されるのは、長登銅山の製錬炉跡の形態は、作業面に硬質な焼土がほぼ円形に依存するもの（A類型）と、円形あるいは楕円形プランで浅鉢状に掘り窪められ、軟質な加熱痕を有する、いわゆる火床炉形式のもの（C類型）とがあり、後者のような近世以降にも一般的な火床炉が8世紀前半段階には確認できないという指摘がされている点である。池田善文氏は、前者の炉跡では炉壁片が大量に出土しており、からの観察結果な

¹⁴⁰ 葉賀・佐々木 [1998] を参照。

¹⁴¹ 内田 [1994] を参照。

¹⁴² 北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室 [1992] を参照。ただ、北九州例は近接する金山の鉱山が黄銅鉱をあまり産出しないとも指摘されているので、そのために鉄を含まない可能性も現状では否定できない。

¹⁴³ 東禅寺黒山遺跡は、周防鑄銭司跡の隣接地で、銅塊はS K2 出土品。9世紀後半から10世紀初め頃の精錬用とみられる炉も検出されており、ふいごなども出土している。鉛同位体比は長登鉱山の値に近く、長登鉱山など長門から原材料の供給を受けていたとみられる。山口県教育財団・山口県埋蔵文化財センター [1996, 1997, 1998, 1999, 2000c] を参照。

どから、半地下式の円筒型竪炉を想定している¹⁴⁴。しかし、この評価については意見が分かれており、製錬炉というよりも、むしろ溶解炉ではないかとする説もある¹⁴⁵。この点の結論は、製錬遺跡での今後のさらなる検討に譲らざるを得ないが、今回の分析結果にみられる変化も、炉の構造変化を伴うような製錬の変化があるとすれば、あるいは説明がつけやすいのかもしれない。

いずれにしても、銭貨に含まれる鉄は、隆平永寶以降急減しており、8世紀末頃には精錬技術の進化に伴い、不純物としての鉄をかなり除去された銅素材が用いられていた可能性が高いものといえよう。

(6) イオウ・ヒ素・銀

最後に、上記に掲げなかった比較的微量な成分について、触れておくことにしたい。まず、イオウについては、ほとんどの銭貨に多少なりとも含まれていることが確認できる。意図的に添加することは考えられないので、鉱石中のイオウが除去されなかったものとみて間違いなからう。すなわち、硫化銅鉱が銅の原鉱石として用いられていたことが想定されよう。銅鉱石については、硫化銅鉱の使用が中世以降に下り、古代銭貨の衰退と酸化銅鉱の枯渇を推測する見解¹⁴⁶もあったが、先述のとおり古代鉱山遺跡などからの出土例から考えても、硫化銅鉱を使用しており、自然銅や酸化銅鉱のみに頼っていたのではないとみるべきである。

次にヒ素については、ほとんどすべての銭貨に含まれており、しかもかなり高めの濃度で含まれているものが多い点を指摘できる。日本古代の青銅製品全般にヒ素が多い点は既にかんがりの指摘がなされており、ヒ素が意図的に加えられたとみる見解もある¹⁴⁷。明瞭な相関関係にあったとはいえないが、ヒ素が極端に少ないものは、組成比における銅の比率が小さいか、あるいは鉄・イオウなどが少ないことが多いようである。製錬・精錬関係の出土資料からすると、長登銅山などでは銅鉱石中のヒ素の割合が高いことはよく知られているとおりである。また、例えば銅製錬遺跡である北九州市尾崎遺跡でも、出土銅塊が鉄や硫黄をほとんど含まないのに対して銅97.2%にヒ素2.29%が含まれるというデータも提示されており、銅精錬において鉄や硫黄を除去できてもヒ素は比較的残存していたことがわかる¹⁴⁸。この最終的な評価については、銭貨以外の資料の検討が必要なが、意図的に入れたというよりも、鉱石中に含まれていた不純物としてのヒ素が精錬の段階で十分に除かれずに残存した可能性をむしろ想定すべきではなからうか。

最後に銀についてみてみたい。いわゆる南蛮絞りが行われたのは中世末からとされており、この古代段階の銭貨では主要成分となる鉱石中に銀が含まれており、それがそのまま

¹⁴⁴ 池田 [1997, 1998] を参照。

¹⁴⁵ 神崎 [1998] を参照。

¹⁴⁶ 日本銀行調査局 [1972]、220 頁ほか。

¹⁴⁷ 葉賀 [1988] を参照。この点については、内田俊秀氏の整理がある。内田 [1992] ほか。

¹⁴⁸ 北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室 [1992] を参照。

残存したと考えられる。銀そのものの産出については、この時期には対馬が有名である点は周知のとおりであり、その点との関連があるのかをまず確認しておく必要があるが、鉛同位体比からみると、対馬の鉛を含むような値を示していないことがわかる。また、銀が含まれている銭貨（富壽神寶 T0507）は、鉛の量が必ずしも多くはない。このことから、鉛に付随する銀とはいえないようである。一方、銅鋳石には他の金属鋳物が随伴しており、例えば黄銅鋳には黄鉄鋳や方鉛鋳のほかに銀鋳物が伴い、しかも鋳床内で偏りがあるとされている¹⁴⁹。おそらく、古代銭貨で稀に銀が多いものが存在するのも、このような銅鋳石中の不純物としての銀が残ったためであろう。

5．結語

本稿では、奈良時代から平安時代にかけてわが国で発行された 12 種類の銅銭を研究対象として、鉛同位体比測定ならびに金属組成分析を試みた。その成果を時間軸に沿って整理してみると、以下ようになる。

第 1 段階（8 世紀初め）

古和同の段階。鉛同位体比分析から、第 2 段階以降と同様に長門の長登鋳山産の鉛も用いていたとみられるが、多くはむしろそれ以外の産地のものである可能性が高い。それらの原産地の同定は今後の課題ながら、長門の於福鋳山や豊前の香春岳などから原材料供給を受けていた可能性がある。成分組成においては、アンチモンの量比にはばらつきもあるが、銅とアンチモンが主成分を構成している。今回は分析していないが、富本銭も古和同銭と共通する様相を示すものとみられる。

第 2 段階（8 世紀前半）

新和同の生産段階。鉛同位体比分析から、長門の長登鋳山と蔵目喜鋳山が主要な鉛供給地とみられる。以後、この 2 鋳山が主要鋳山として継続する。成分組成において、銅とスズ・鉛が主成分となり、ヒ素や鉄の比率も高い。ただし、新和同の初期段階では金属組成としてスズの成分比が非常に高い点で第 1 段階と大きく異なるものの、アンチモンも定量的に含まれおり、鉛同位体比も第 1 段階と共通している可能性がある。

第 3 段階（8 世紀後半）

新和同（最末段階）・萬年通寶・神功開寶の鑄造段階。鉛供給地は、前段階と同じ。成分組成からみると、旧銭の鑄潰しもあって、銅とスズ・鉛が主成分であるが、新たな原材料に基づく鑄銭としては銅・鉛が主成分となる。

第 4 段階（8 世紀末～9 世紀）

隆平永寶、富壽神寶、承和昌寶、長年大寶、饒益神寶、貞觀永寶および寛平大寶の生

¹⁴⁹ 村上（安）[1998] を参照。

産段階。鉛供給地は、前段階と同じ。成分組成からみると、銅・鉛が主成分であり、特に鉛の含有量が増加して、銅 - スズ - 鉛 3 元比における鉛の比率が 10～40%程度のもものが中心となる。また、隆平永寶、富壽神寶段階には、既に和同銭の多くは回収されて鑄潰しされたものとみられる。さらに、この段階以降、鉄の含有量が急減し、銅精錬技術の進展がうかがわれる。

第 5 段階（10 世紀）

延喜通寶と軋元大寶の鑄造段階。鉛供給地は、前段階と変わらない。成分組成からみると、銅・鉛が主成分であるが、銅 - スズ - 鉛 3 元比における鉛が 90%以上を占めるような鉛銭が出現する。新たな原材料に基づく鑄銭では、鉛銭が主体であったものとみられる。

以上のように、かなり網羅的な銭種に及び化学分析とその検討の結果、銭貨の鉛原料の産地や成分比の推移、そこからひいては原材料の産出状況、精錬技術の変化、鑄銭における鑄潰しの様相なども明らかにできたものと思われる。

本稿の最後に、今回の分析成果ともかかわりが深い、古和同・新和同の問題について触れて、筆を擱くことにしたい。この点に関しては、従来から、古和同が先に発行され、後に新和同が発行されたものと考えられてきており、本稿でもその立場で叙述を進めてきた。それに対し、近年、栄原永遠男氏は文献史学の立場から古和同と新和同が同時に発行され始めたとする新たな仮説を提示している。栄原氏は、当初、古和同と新和同は鑄造場所（技術系譜）の差（新和同が河内鑄銭司、古和同が各地の鑄銭所）によるものと判断していた¹⁵⁰が、後に見解を修正して、古和同が典鑄司、新和同が河内鑄銭司や近江を初めとする各地で同時に作られ始めたものであると推測している¹⁵¹。古和同と新和同について、従来漠然と時期差とみなされていたことに対し、鑄造組織との関連で捉えなおそうという指摘には、傾聴すべき点がある。

それでは、ここで改めて栄原説の根拠をみていきたい。まず第 1 に、古和同と新和同には技術レベルの差異があるが、和銅元年以降に技術的な進展があったことは証明できず、少なくとも文献史料にはそれを示す史料がない点が挙げられている。しかし、手工業技術の問題は、むしろ文献史料にみえないことが多く、文献史料に確認できないからといって、技術的な進展が認められないとするのは、あまりに文献史料を過大視する論と言わざるを得ない。本稿の化学的な分析結果をみてもわかるように、技術的な変容はたとえ文献にみ

¹⁵⁰ 栄原 [2000a] を参照。

¹⁵¹ 栄原 [2000b] を参照。なお、前掲注に挙げた講座での発表の席上、高橋照彦は「にわかにはその仮説に従いがたいものの、仮にそのような場合があるとすれば、銀銭の鑄造された可能性がある典鑄司で古和同が作られ、鑄銭司において新和同が発行された可能性は考えられないか」と指摘したが、栄原氏の修正見解は、上記論文では明記されていないものの、この高橋の指摘内容に変更されている。

えなくとも存在した可能性が否定できず、少なくともこの点を積極的な根拠にすることはできないだろう。

第2に、鑄銭司において富本銭から古和同銅銭に転換し、さらに新和同銅銭に変化する道筋は理解しにくい点が挙げられている。ここで栄原氏が理解しにくいと考える理由が十分に判然としないものの、富本銭で既に保持していた高度の技術が鑄銭司における新和同の生産に結びつくのに対して、別の技術系譜である典鑄司では、技術的に劣る古和同が生産されても不思議ではないとみているようである。

おそらく、富本銭は外観上、新和同にも匹敵する出来映えであることから、そのような考えも生まれたのであろう。しかしながら、銭容、特に古和同と新和同にみられる銭文の相違そのものは、鑄造などの技術的な差異に起因するというよりも、むしろどのような種銭を用いているかにかかわっている。各地で発行するにしても、種銭を配布すればほぼ一致する規格品が製作されるのであるから、律令国家の企図のもと、同じ中央官司に属する2つ以上の工房において、同時期に和同開珎という新たな銭文で発行が開始される公鑄銭貨が、これほどの銭容の差異を許容していたとみることには、にわかには首肯しがたい。

しかも、富本銭と新和同銅銭とが技術系譜上で直接つながり、古和同がそれらと異質であるというのが根拠だとすると、そこには明らかに問題がある。まず、飛鳥池遺跡出土品の検討から指摘されているように、富本銭と新和同銭以降では、鑄棹や鑄型の形態に明らかのように、技術的な差異があり、両者を直接結びつけることはできない¹⁵²。また、例えば銭貨の輪側の整形手法として、新和同には回転してヤスリがけを行う、轆轤仕上げとしているが、古和同は轆轤を用いておらず¹⁵³、むしろ富本銭とつながる可能性が高い。それに、富本銭は飛鳥池遺跡で生産されていたことが判明したわけであるが、そこでは同時に金銀製品などの製作も行われていたのであり、鑄銭司で新和同銅銭しか発行されないのに、典鑄司で古和同銀銭・銅銭が発行されていたという栄原説に従うならば、むしろ生産体制としても富本銭は古和同と結びつくことになるだろう。

このようにみてくると、栄原氏の指摘とは逆に、富本銭から古和同の銀・銅銭、その後新和同銅銭という流れの方がむしろ理解しやすいことになるだろう。

栄原氏は、上記論文の中で、本稿と最もかかわることだが、銅銭の蛍光X線分析の結果に触れており、みずから自説の反証になる可能性がある事例としている。しかし、栄原氏は、富本銭にもアンチモンが少ないものがあり、古和同銅銭にもばらつきが大きく、新和同銅銭にもアンチモンを含むものがあることから、富本銭と古和同銅銭を結びつけることは難しいと判断し、最終的には自説の成立する余地もあると結論付けている。

¹⁵² 松村 [1999]、永井 [2000] ほか。

¹⁵³ 古田 [1998] を参照。

しかしながら、本稿で検討した化学分析の結果からみても、やはり栄原説は支持できない。富本銭は本稿では直接分析はできていないものの、古和同の成分組成については、純銅に近いものなどもあるが、基本的にアンチモンが多い点で富本銭と共通している。一方、新和同ではアンチモンが減少し、スズや鉛が増加する点で、古和同とは成分組成が明らかに異質である。したがって、富本銭が新和同よりも古和同と強い親近性を持つことは明瞭である。

しかも、新和同を細かくみると、アンチモンを少量含む新和同はスズが非常に多く、鉛同位体比でも古和同と近似する可能性があり（新和同A）、アンチモンをほとんど含まない通有の新和同はスズがむしろやや減少するものの、鉛よりはスズの比率がおおむね高く、鉛同位体比が以後の銭貨にみられるグループに属するようになり（新和同B）、銭文からみて末期の鑄造とみられる新和同はアンチモンをほとんど含まず、スズも少なくなり、鉛の組成比が非常に高い（新和同C）。新和同がA B Cというように変遷したとすれば、古和同から新和同への漸移的変遷を迎えることになる。このように、化学分析の結果からも、富本銭から古和同を経て新和同へ生産が移行したと考える方が自然である。

また、萬年通寶以降においてごく稀にアンチモンが高い銭貨があるが、それらはいずれも鉛同位体比において古和同と共通する値を示しており、むしろ古和同や富本銭の鑄潰しであった可能性が高いとみるべきであろう。したがって、アンチモンにみる富本銭と古和同の継続性は、より鮮明になるであろう¹⁵⁴。

いずれにしても、新和同が古和同と同時に生産を開始した可能性を積極的に支持する根拠は現状では乏しいように思われる。本稿で想定したように、銀銭の発行停止や禁止に前後するように、古和同から新和同へと銭容が改変されただけでなく、アンチモンに替わるスズの利用や、長登銅山への銅生産の集約化などを含む、原材料調達にも変化が生まれ、それらが一連の動きとして推移したとみる方が理解しやすいのではなかろうか。この点は、今後さらなる議論が必要であろうが、1つの問題提起としたい。

なお、この栄原説にみられる古和同と新和同の問題のほかにも触れるべき古代銭貨の課題は多く、特に富本銭から和同開珎への移行過程については、再検討すべき論点が残されていると考えるが¹⁵⁵、それらは別の機会にゆだねたい。

以上、鉛同位体比と成分組成の化学的分析に基づき、古代銭貨の検討を行ってきたが、

¹⁵⁴ なお、鉛同位体比の結果により、豊前産鉛を用いている可能性がある古和同も指摘できることから、今後の分析資料の増加を待つ必要があるものの、あるいは和銅3年（710）に大宰府で鑄造されて献ぜられた銅銭に古和同が含まれていたことも考えられ、和銅年間の当初より大宰府などの各地でも新和同の鑄銭が行われていたとみる栄原説の反証になる可能性がある。

¹⁵⁵ 例えば、近年の今村啓爾氏による一連の論考の評価などが問題点として挙げられる。今村 [2001] ほか。

これによって、従来にない新たな知見を少なからず得ることができたものと思う。ただ、既にこれまでも述べてきたところながら、今回の分析結果を歴史的に位置付けるには、比較対照しうる分析試料の蓄積がさらに必要である。また、本稿の仮説を補完あるいは検証するためにも、銭貨以外の製品も対象に含めつつ、出土地や出土年代などが判明している発掘資料や鉱山関係資料も分析していくことが不可欠であろう。それらは、いずれも今後の課題としたい。

〔謝辞〕 黒田巖氏（現 中央大学）、大久保隆氏（現 同志社大学）、郡司勇夫氏（故人）を初めとする日本銀行金融研究所の方々にはお世話になった。特に西川裕一の異動後には、鎮目雅人氏のお手を煩わせた。また、美東町教育委員会 池田善文氏、森田孝一氏、山口県埋蔵文化財センター 乗安和二三氏・岩崎仁志氏、福栄村教育委員会 杉山尚氏、美祢市歴史民俗資料館 篠田忠夫氏・高橋文雄氏、北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室 中村修身氏・梅崎恵司氏・柴尾俊介氏・佐藤浩司氏、東洋鑄造貨幣研究所 古田修久氏（所属などはいずれも当時のもの）ほか、多くの方々から多大の御援助をいただいた。心より感謝の意を表します。

< 参考文献 >

- 新井 宏、「鉛同位体比による青銅器の鉛産地推定をめぐって」、『考古学雑誌』第 85 巻第 2 号、2000 年
- 池田善文、「平原第 遺跡の鉛製（精）錬所跡」『月刊文化財』第 374 号、1994 年
、「古代産銅地考」、『坂詰秀一先生還暦記念論文集 考古学の諸相』、1996 年
、「古代銅生産の様相と問題」、『日本鉱業史研究』33、1997 年
、「長門国長登銅山跡にみる生産遺構」、『季刊考古学』第 62 号、1998 年
- 今村啓爾、『富本銭と謎の銀銭 貨幣誕生の真相』、小学館、2001 年
- 植田晃一、「鉱業の源流を訪ねて」、『日本鉱業史研究』34、1997 年
、「古代の銅鉱山と製錬 - ティムナ・銅緑山・長登 - 」、『古代の銅生産（古代の銅生産シンポジウム in 長登 資料集）』、2001 年
- 内田俊秀、「伊丹廃寺に使用された相輪等の銅合金の特徴について」、『地域研究いたみ』第 21 号、1992 年
、「日本における 7 世紀から 10 世紀の銅合金の特徴について」、『金属博物館紀要』第 21 号、1994 年
- 梅崎恵司、「旧豊前国産銅史考」、『北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室 研究紀要』第 8 号、1994 年
、「古代豊前国豊前郡の産銅事情」、『季刊考古学』第 62 号、1998 年
- 海老名市教育委員会、「史跡相模国分寺跡出土の水煙について」、『えびなの歴史』第 9 号、1997 年
- 岡田茂弘・田口 勇・齋藤 努、「和同開珎銅銭の非破壊分析結果について」、『金融研究』第 8 巻第 3 号、1989 年
- 小倉 勉、「長登鉱山及大田鉱山調査報文」、『地質調査所報告』82、1921 年
- 加藤武夫、『鑛床地質学』、富山房、1933 年
- 加茂町教育委員会、『銭司遺跡』、1986 年
- 神崎 勝、「多可寺址出土の梵鐘鑄造遺構」、『古代研究』27、1982 年
、「古代・中世の産銅遺跡の調査 - 炉を中心に - 」、『季刊考古学』第 62 号、1998 年
- 北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室、『尾崎遺跡』、1992 年
- 鬼頭清明、「平安初期の銭貨について」、『奈良平安時代史論集』、吉川弘文館、1984 年
- 久野 健、「武蔵国分寺跡附近出土の観音菩薩立像」、『美術研究』321、1982 年
- 久野雄一郎、「荒神谷青銅器はどこで作られたか」、『荒神谷遺跡と青銅器』、島根県古代文化センター編、同朋社出版、1995 年
- 甲賀宜政、「古銭貨の實質及分析」、『水曜會誌』第 8 号、1911 年
、「古銭分析表」、『考古学雑誌』第 9 巻第 7 号、1919 年

- 肥塚隆保・平尾良光・川越俊一・西口寿生、「鉛ガラスの研究 - 飛鳥池遺跡出土遺物からの検討 - 」、『日本文化財科学会 第 10 回大会発表要旨集』、1993 年
- 小葉田淳、「対馬の銀」、『日本鉱山史の研究』、岩波書店、1968 年
- 小林行雄、『古代の技術』、塙書房、1962 年
- 齋藤 努、「皇朝十二銭の原料を探る 元素分析と鉛同位体比分析」、『考古学と化学をむすぶ』、東京大学出版会、2000 年
- 、 「日本の銭貨の鉛同位体比分析」、『国立歴史民俗博物館研究報告』第 86 集、2001 年 a
 - 、 「三彩・緑釉陶器の鉛同位体比分析」、『国立歴史民俗博物館研究報告』第 86 集、2001 年 b
- 齋藤 努・高橋照彦、「古代銭貨 - 「皇朝十二銭」 - の化学分析」、『お金の玉手箱 - 銭貨の列島 2000 年史』（展示図録）、国立歴史民俗博物館編、1997 年
- 齋藤 努・高橋照彦・西川裕一、「中世～近世初期の模鑄銭に関する理化学的研究」、『金融研究』第 17 巻第 3 号、1998 年
- 、 「近世銭貨に関する理化学的研究 - 寛永通寶と長崎貿易銭の鉛同位体比分析 - 」、IMES Discussion Paper No.2000-J-1、日本銀行金融研究所、2000 年
- 齋藤 努・馬淵久夫、「鉛同位体比による青銅の産地推定」、『科学の目でみる文化財』、国立歴史民俗博物館編、アグネ技術センター、1993 年
- 米原永遠男、『日本古代銭貨流通史の研究』、塙書房、1993 年
- 、 「日本古代における銭貨の存在形態（その 1）」、『出土銭貨』第 5 号、1996 年 a
 - 、 「日本古代における銭貨の存在形態（その 2）」、『出土銭貨』第 6 号、1996 年 b
 - 、 「日本古代における銭貨の存在形態（その 3）」、『出土銭貨』第 8 号、1997 年
 - 、 「富本銭から和同開珎へ」（「第 3 回出土銭貨講座」2000 年 3 月 25 日）a
 - 、 「古和同と新和同 - 和銅初年の鑄銭体制からの検討 - 」、『出土銭貨』第 14 号、2000 年 b
- 佐々木 昭・佐藤和郎・G.L.カミング、「日本列島の鉱床鉛同位体比」、『鉱山地質』、1982 年
- 佐野有司・富永 健、「中国古銭中の元素の偏析に関する研究」、『古文化財の科学』27、1982 年
- 滋賀県教育委員会・財団法人滋賀県文化財保護協会、『木瓜原遺跡』、1996 年
- 高橋照彦、「日本における銭貨生産と原料調達」、『国立歴史民俗博物館研究報告』第 86 集、2001 年 a
- 、 「三彩・緑釉陶器の化学分析結果に関する一考察」、『国立歴史民俗博物館研究報告』第 86 集、2001 年 b
- 東野治之、「文書からみた正倉院宝物」、（正倉院展公開講座、2001 年 10 月 27 日）a

- 、 「「華やかさ」の中に重要史料 第53回正倉院展の見どころ」、『朝日新聞』
2001年11月2日(夕刊)b
- 中井俊一、「鉛同位体比による金属考古遺物の産地決定」、『国立歴史民俗博物館研究報告』第86集、2001年
- 中川近礼、「濶字と同銭を論ず」、『東京古泉会撮摸集』第1号、1897年(後に、「禾和同」、
『貨幣』第191号、1935年所収)
- 中村修身、「福岡県香春岳周辺の銅生産に関する調査と若干の考察」、『郷土史誌かわら』
第52集、2000年
- 永井久美男、「古代出土銭貨の鑄造資料」、『出土銭貨』第13号、2000年
- 奈良国立文化財研究所、「平城宮発掘調査報告」、1974年
 - 、「右京七条一坊の調査」、『飛鳥・藤原宮跡発掘調査概報』26、1996年
- 成瀬正和、「正倉院伝来のアンチモンインゴット」、『正倉院年報』第17号、1995年
 - 、「正倉院鏡を中心とした唐式鏡の化学的調査」、『日本の美術』393、至文堂、
1999年
 - 、「正倉院銅・青銅製品の科学的調査と青銅器研究の課題」、『考古学ジャーナル』470、2001年
- 日本学士院日本科学史刊行会、「明治前日本鋳業技術発達史」、1958年
- 日本銀行調査局、「図録日本の貨幣」1、東洋経済新報社、1972年
- 葉賀七三男、「未熟銅」、『日本鋳業会誌』1031、1974年a
 - 、「生銅」、『日本鋳業会誌』1032、1974年b
 - 、「練銅」、『日本鋳業会誌』1033、1974年c
 - 、「熟銅・未熟銅」、『金属博物館紀要』1、1976年
 - 、「我が国銅開発の歴史について」、『エネルギー・資源』VOL.5、No.3、1884年
 - 、「古代金属と砒素」、『金属博物館紀要』13、1988年
- 葉賀七三男・佐々木稔、「古代・中世の銅生産の特徴」、『季刊考古学』第62号、1998年
- 福栄村教育委員会、「坂部遺跡 - 県道山口福栄須佐線道路環境整備工事に伴う調査報告 - 」、
『福栄村埋蔵文化財調査報告書』第1集、1996年
- 古田修久、「和同開珎の分類」、『方泉處』21号、1998年
- 松崎俊郎、「禾和同と跳和同」、『出土銭貨』第15号、2001年
- 松村恵司、「富本七曜銭の鑄造技術」、『出土銭貨』第12号、1999年
- 馬淵久夫、「鉛同位体比測定による火縄銃関係資料の原料産地推定」、『朝倉氏遺跡資料館紀要 1985』、1985年
 - 、「鳥羽遺跡出土青銅器の鉛同位体比」、『鳥羽遺跡I・J・K区 関越自動車道(新潟線)地域埋蔵文化財発掘調査報告書』第21集、群馬県教育委員会・
(財)群馬県埋蔵文化財調査事業団、1988年

- 、 「青銅器の鉛同位体比の解釈について - 北九州および韓国南部出土青銅器を例として - 」、『古文化談叢』30(下)、九州古文化研究会、1993年
- 、 「島根県荒神谷遺跡出土銅剣の鉛同位体比の解釈について - 久野雄一郎氏に答える - 」、『保存科学』第36号、1997年
- 馬淵久夫・平尾良光、「鉛同位体比法による漢式鏡の研究」、『MUSEUM』370、1982a
- 、 「鉛同位体比からみた銅鐸の原料」、『考古学雑誌』第68巻第1号、1982年b
- 、 「鉛同位体比法による漢式鏡の研究 - その2 - 」、『MUSEUM』382、1983年
- 、 「東アジア鉛鉱石の鉛同位体比 - 青銅器との関連を中心に - 」、『考古学雑誌』、第73巻第2号、1987年
- 、 「福岡県出土青銅器の鉛同位体比」、『考古学雑誌』第75巻第4号、1990年
- 馬淵久夫・江本義理・平尾良光・北田真吾・木村幹、「鉛同位体比による太安萬侶墓誌銅板および武蔵国分寺附近出土銅造仏の原料産地推定」、『古文化財の科学』28、1983年
- 馬淵久夫・平尾良光・泉谷明人・木村幹、「鉛同位体比による水落遺跡出土銅管の原料産地確定」、『飛鳥・藤原宮発掘調査報告 - 飛鳥水落遺跡の調査 - 』、奈良国立文化財研究所、1995年
- 馬淵久夫・平尾良光・佐藤晴治・緑川典子・井垣謙三、「古代東アジア銅貨の鉛同位体比」、『考古学と自然科学』第15号、1983年
- 美東町教育委員会、『長登銅山跡』、1990年
- 、 『長登銅山跡』、1993年
- 、 『長登銅山跡出土木簡』、2001年
- 妙見山麓遺跡調査会、『播磨産銅史の研究』、1986年
- 向日市教育委員会、『向日市埋蔵文化財調査報告書』第13集、1984年
- 村上 隆、「飛鳥池遺跡から出土した富本銭の材質」、『奈良国立文化財研究所年報』1999 - 、1999年
- 村上安正、「銅鋳業の鋳床と採鋳技術」、『季刊考古学』第62号、1998年
- 八木 充、「山陽道の銅産と鑄銭司」、『内海産業と水運の史的研究』、吉川弘文館、1966年
- 、 「銅と鑄銭司」、『新版古代の日本』第4巻〔中国・四国〕、角川書店、1992年
- 、 「奈良時代の銅の生産と流通 長登木簡からみた 」、『日本歴史』第621号、2000年
- 山口県教育委員会、『中村遺跡』、1987年
- 、 『国秀遺跡』、1992年
- 山口教育委員会・山口県教育財団、『上ノ山遺跡』、1994年
- 山口県教育財団・山口県埋蔵文化財センター、『東禅寺黒山遺跡』1、1996年
- 、 『東禅寺黒山遺跡』2、1997年

- 、 『東禅寺黒山遺跡』 3、1998 年
 - 、 『東禅寺黒山遺跡』 4、1999 年
 - 、 『切畑南遺跡』、1999 年
 - 、 『切畑南遺跡』 2、2000 年 a
 - 、 『向田遺跡』、2000 年 b
 - 、 『東禅寺黒山遺跡』 5、2000 年 c
- 山崎一雄、「日本および中国出土の青銅器の鉛同位体比」、『古文化財の科学』、思文閣出版、1987 年
- 山崎一雄・室住正世・中村精次・日向誠・湯浅光秋・渡会素彦、「日本および中国出土青銅器中の鉛同位体比」、『考古学と自然科学』12、1979 年
- 渡辺一雄、「長門における産銅の起源 長登銅山開設以前の産銅について」、『月刊文化財』No.374、1994 年
- 華 覚明、『中国古代金属技術 - 銅和鉄造就の文明』、大象出版社、1999 年
- Brill, R.H., "Isotope studies of ancient lead," *American Journal of Archaeology*, 71, 1976.
- Hirao, Y., Chase, W.T. and Joel, E., "Standardization of lead isotope data," 『東アジア地域の古文化財（青銅器および土器・陶磁器）の保存科学的研究』、平成元年・2 年・3 年度文部省国際学術研究・共同研究 研究成果報告書（代表者：馬淵久夫），1992.
- Horwitz, E.P. et al., "A lead-selective extraction chromatographic resin and its application to the isolation of lead from geological samples," *Analytica Chimica Acta*, 292, 1994.
- Masuda, A., "Experimental method for determination of isotopic composition of lead in volcanic rock," *The Journal of Earth Sciences*, Nagoya University, 10, 1962.
- P. Budd, A. M. Pollard, B. Scaife and R. G. Thomas, "The possible fractionation of lead isotopes in ancient metallurgical processes," *Archaeometry*, 37, 1995a .
- , "Oxhide ingots, recycling and the Mediterranean metals trade," *Journal of Mediterranean Archaeology* 8,1995b.
- Roddick, J. C., Loverridge, W. D. and Parrish, R. R., "Precise U/Pb dating of zircon at the sub-nanogram Pb level," *Isotope Geoscience*, 66, 1987.
- Tatsumoto, M., "U-Th-Pb age of Apollo 12 rock 12013," *Earth and Planetary Science Letters*, 9, 1970.
- Z. A.Stos-Gale, "Isotope archaeology: reading the past in metals, minerals, and bone," *Endeavour* 16, 1992 .
- Z. A.Stos-Gale, G. Maliotis, N. H. Gale and N. Annetts, "Lead isotope characteristics of the Cyprus copper ore deposits applied to provenance studies of copper oxhide ingots," *Archaeometry*, 39, 1997.

以 上

(表1) 古代銭貨分析資料リスト(法量計測結果を含む) (1)

番号	銭種	所蔵	旧番号	新番号	輪外径縦	輪外径横	輪内径縦	輪内径横	郭外径縦	郭外径横	郭内径縦	郭内径横	輪厚1	輪厚2	重量	備考
1	和同開珎	歴博	4-2	3-4	24.57	24.53	18.29	19.14	6.45	6.71	5.46	5.65	1.68	1.32	4.44	古和同(大字)
2	和同開珎	歴博	4-4	3-6	23.58	22.56	18.74	18.95	6.67	7.87	5.49	6.17	1.84	1.64	3.18	古和同(笹手)
3	和同開珎	歴博	4-9	3-11	24.65	24.84	19.19	19.37	8.51	8.67	6.29	6.18	1.67	1.58	3.66	古和同(広穿小字隷開)
4	和同開珎	日銀		2(1)	24.79	24.71	19.34	19.47	7.24	7.17	6.18	5.74	1.71	1.82	4.39	古和同
5	和同開珎	日銀		2(2)	24.53	24.52	18.64	18.71	6.56	6.55	5.09	4.97	2.08	1.98	5.80	古和同
6	和同開珎	日銀		2(3)	23.71	24.01	19.34	19.15	6.30	6.13	5.84	5.65	1.63	1.81	3.63	古和同
7	和同開珎	日銀		2(4)	23.29	23.30	18.53	18.56	6.74	6.67	5.78	6.02	1.65	1.65	3.95	古和同
8	和同開珎	日銀		2(5)	24.33	24.29	18.46	18.47	7.33	7.48	6.32	6.47	1.04	0.89	2.86	古和同(狭穿)
9	和同開珎	日銀		2(6)	24.98	24.67	19.34	19.26	6.60	6.51	5.88	5.73	2.01	1.79	4.67	古和同
10	和同開珎	日銀		2(7)	24.78	24.72	19.41	19.34	8.19	8.16	6.78	6.67	1.66	1.75	4.86	古和同
11	和同開珎	日銀		2(8)	23.62	23.59	19.61	19.74	7.61	7.48	6.82	6.74	1.40	1.37	2.85	古和同
12	和同開珎	日銀		2(9)	25.13	24.92	19.47	19.58	8.10	8.19	6.76	7.03	1.53	1.42	4.21	古和同
13	和同開珎	日銀		2(10)	23.72	23.94	19.50	19.47	7.86	8.08	6.62	7.07	1.64	1.90	4.40	古和同(広穿小字隷開)
14	和同開珎	歴博	4-11	3-13	24.98	24.99	21.03	21.27	7.91	7.77	6.28	6.15	1.58	1.57	3.53	大字
15	和同開珎	歴博	4-12	3-14	24.50	24.48	21.17	21.13	8.05	7.97	6.56	6.63	1.48	1.44	3.45	正字
16	和同開珎	歴博	4-13	3-15	25.25	25.10	21.22	21.00	8.22	7.90	6.79	6.83	1.41	1.32	3.09	正字
17	和同開珎	歴博	4-14	3-16	24.90	23.17	21.19	20.92	7.92	8.02	6.33	6.22	1.17	0.90	2.65	正字
18	和同開珎	歴博	4-15	3-17	24.73	24.80	20.57	20.99	8.09	8.02	6.46	6.44	1.52	1.50	2.99	正字
19	和同開珎	歴博	4-16	3-18	24.79	25.08	19.17	19.62	7.30	7.34	5.40	5.74	2.32	2.07	5.29	四ッ跳
20	和同開珎	歴博	4-17	4-1	24.06	24.04	20.27	20.55	8.43	8.62	6.08	6.32	1.14	1.05	2.81	長珎
21	和同開珎	歴博	4-18	4-2	23.85	23.78	20.48	20.51	8.12	8.57	6.51	6.50	1.22	1.15	2.95	小珎
22	和同開珎	歴博	4-19	4-3	24.42	24.49	20.40	20.68	8.09	8.24	6.52	6.54	1.27	1.45	2.79	小珎
23	和同開珎	歴博	4-20	4-4	24.12	24.00	20.88	21.08	7.91	7.92	6.67	6.75	1.33	1.24	2.81	正字
24	和同開珎	歴博	4-21	4-5	24.48	24.48	20.46	20.24	7.98	7.88	6.35	6.39	1.31	1.51	3.52	正字
25	和同開珎	歴博	4-22	4-6	24.66	24.50	20.28	20.45	7.78	7.75	6.05	6.10	1.37	1.08	3.34	正字
26	和同開珎	歴博	4-23	4-7	24.78	24.80	20.98	21.21	7.89	7.80	6.29	6.42	1.42	1.40	3.04	正字(隔輪)
27	和同開珎	歴博	4-24	4-8	23.90	23.96	20.75	20.81	8.02	8.02	6.75	6.66	1.18	1.17	2.21	正字
28	和同開珎	歴博	4-25	4-9	24.32	24.28	20.47	21.05	8.18	7.99	6.54	6.64	1.25	1.36	2.69	正字降和
29	和同開珎	歴博	4-26	4-10	24.98	24.88	20.70	20.74	8.01	8.24	6.55	6.30	1.40	1.59	2.60	正字
30	和同開珎	歴博	4-27	4-11	24.31	24.06	19.73	19.76	7.76	7.76	5.75	5.82	1.56	1.86	3.69	正字
31	和同開珎	歴博	4-28	4-12	23.58	23.35	18.50	18.82	7.71	8.33	6.11	6.21	1.01	1.09	2.67	禾和
32	和同開珎	歴博	4-29	4-13	27.64	27.39	20.31	20.16	8.33	8.53	6.69	6.67	1.91	2.15	6.25	大濶縁
33	和同開珎	歴博	4-30	4-14	25.60	26.49	19.82	19.88	8.02	7.84	5.99	5.63	1.84	1.64	5.12	昂口和
34	和同開珎	歴博	4-31	4-15	24.75	24.66	19.23	19.92	7.24	7.26	5.35	5.41	1.82	1.57	4.22	禾和、欠けあり
35	和同開珎	歴博	4-32	4-16	24.73	24.55	19.47	19.72	8.01	7.85	5.48	5.65	1.32	1.43	3.11	禾和、穴
36	和同開珎	歴博	4-33	4-17	24.82	24.67	19.63	20.26	7.23	7.27	5.43	5.60	1.61	1.21	3.64	三ッ跳
37	和同開珎	歴博	4-34	4-18	23.60	23.66	19.13	19.29	7.41	7.06	5.65	5.43	1.17	1.49	2.84	三ッ跳
38	和同開珎	歴博	4-35	4-19	24.51	24.49	20.85	21.02	7.82	7.65	6.34	6.72	1.52	1.47	3.15	降和
39	和同開珎	歴博	4-36	4-20	25.41	26.03	20.97	20.44	7.60	7.42	5.50	5.47	2.16	2.41	5.42	四ッ跳大字
40	和同開珎	歴博	1-1	1-1	24.56	24.66	20.80	20.92	8.09	7.91	6.49	6.45	1.32	1.29	2.57	正字
41	萬年通寶	歴博	5-1	5-1	25.63	25.88	20.97	20.51	7.66	8.38	6.36	6.61	1.88	2.05	5.41	横点年
42	萬年通寶	歴博	5-2	5-2	25.20	25.41	21.25	21.10	7.79	8.45	6.08	6.35	1.57	1.67	3.34	横点年
43	萬年通寶	歴博	5-3	5-3	25.25	25.42	19.90	19.97	7.60	8.20	5.98	6.05	1.62	1.75	5.05	横点年
44	萬年通寶	歴博	5-4	5-4	24.85	25.28	20.43	20.18	7.93	8.56	6.73	6.84	1.92	2.09	5.18	横点年
45	萬年通寶	歴博	5-5	5-5	26.68	26.67	22.71	21.65	7.82	8.28	6.38	6.45	1.45	1.66	4.39	直通
46	萬年通寶	歴博	5-6	5-6	26.04	25.98	22.58	21.61	8.46	8.26	6.48	6.46	1.57	1.53	4.40	広通
47	萬年通寶	歴博	5-7	5-7	26.43	26.44	21.92	21.02	8.05	8.20	5.65	6.03	1.44	1.59	4.85	広通
48	萬年通寶	歴博	5-8	5-8	26.04	25.84	21.43	20.66	7.71	8.20	6.11	6.41	1.41	1.33	4.03	狭通
49	萬年通寶	歴博	5-9	5-9	26.61	26.62	22.24	21.81	7.66	8.21	6.15	6.57	1.52	1.55	4.88	直通
50	萬年通寶	歴博	5-10	5-10	26.26	26.25	22.11	21.68	7.51	8.21	5.89	5.91	1.49	1.49	3.72	広通
51	萬年通寶	歴博	5-11	5-11	26.56	26.46	22.45	21.85	7.62	8.28	5.91	6.16	1.88	1.65	4.83	広通
52	萬年通寶	歴博	5-12	5-12	27.23	26.96	22.08	21.57	7.73	8.35	6.02	6.10	1.51	1.64	4.66	広通
53	萬年通寶	歴博	5-13	5-13	26.17	26.16	22.44	21.75	7.94	8.21	6.17	6.36	1.90	1.84	5.51	直通
54	萬年通寶	歴博	5-14	5-14	25.87	25.84	21.00	20.87	7.70	8.16	5.99	6.06	1.56	1.71	4.62	狭通

(表1) 古代銭貨分析資料リスト(法量計測結果を含む) (2)

番号	銭種	所蔵	旧番号	新番号	輪外径縦	輪外径横	輪内径縦	輪内径横	郭外幅縦	郭外幅横	郭内幅縦	郭内幅横	輪厚1	輪厚2	重量	備考
55	萬年通寶	歴博	5-15	5-15	25.55	25.35	21.43	21.16	7.40	8.14	5.94	5.96	1.34	1.55	4.16	狭通
56	萬年通寶	歴博	5-16	5-16	24.44	24.41	21.18	20.56	8.54	8.83	6.11	6.34	1.36	1.37	3.31	広通
57	萬年通寶	歴博	1-2	1-2	25.92	25.67	21.45	21.05	7.66	8.29	6.15	6.42	1.70	1.96	3.59	広通
58	神功開寶	歴博	6-1	5-17	26.94	26.89	22.66	22.80	8.28	8.57	6.23	6.29	1.61	1.85	4.55	大様
59	神功開寶	歴博	6-2	5-18	26.41	26.35	22.21	22.26	8.26	8.30	6.05	6.28	1.69	1.78	5.04	大様
60	神功開寶	歴博	6-3	5-19	26.16	26.02	21.49	21.53	8.93	8.96	6.64	6.66	1.27	1.46	4.27	中様
61	神功開寶	歴博	6-4	5-20	25.10	25.21	21.97	21.76	8.42	8.32	6.53	6.70	1.26	1.44	2.93	中様
62	神功開寶	歴博	6-5	6-1	26.29	26.23	21.85	21.77	8.58	8.37	6.25	5.96	1.62	1.34	5.06	中様
63	神功開寶	歴博	6-6	6-2	26.08	26.24	22.09	21.92	8.76	8.96	6.90	6.80	1.49	1.56	4.94	中様
64	神功開寶	歴博	6-7	6-3	25.30	25.44	20.80	20.80	8.86	8.86	6.78	6.52	1.31	1.30	4.11	側功
65	神功開寶	歴博	6-8	6-4	25.27	25.10	21.33	21.74	8.82	9.05	6.70	6.82	1.44	1.40	3.59	側功
66	神功開寶	歴博	6-9	6-5	25.99	26.05	20.42	20.13	7.86	8.17	6.06	5.92	1.59	1.47	4.87	力功
67	神功開寶	歴博	6-10	6-6	25.96	26.16	21.07	21.14	8.10	8.11	5.63	5.82	1.35	1.32	3.65	力功
68	神功開寶	歴博	6-11	6-7	26.21	26.09	20.97	21.33	7.65	7.81	6.31	6.12	1.54	1.61	4.62	力功
69	神功開寶	歴博	6-12	6-8	25.19	25.07	20.79	21.00	7.76	7.72	5.88	6.08	1.62	1.60	3.68	力功不力
70	神功開寶	歴博	6-13	6-9	23.23	23.42	20.41	20.84	8.23	8.22	6.35	6.30	1.41	1.30	3.07	力功
71	神功開寶	歴博	6-14	6-10	26.26	26.36	20.63	20.79	8.25	8.52	6.45	6.79	1.61	1.71	4.61	縮力
72	神功開寶	歴博	6-15	6-11	25.10	24.98	20.81	20.52	8.18	8.37	6.33	6.23	1.34	1.68	3.99	長刀
73	神功開寶	歴博	6-16	6-12	25.04	24.99	19.60	19.59	8.09	8.06	5.75	6.03	2.38	2.14	5.00	長刀
74	神功開寶	歴博	6-17	6-13	24.46	24.54	19.96	20.37	7.85	8.04	6.26	6.35	2.16	1.94	5.05	長刀
75	神功開寶	歴博	6-18	6-14	25.06	24.98	20.12	20.25	8.30	8.52	5.96	5.91	1.82	1.76	4.77	長刀
76	神功開寶	歴博	6-19	6-15	24.15	24.13	20.51	20.79	8.47	9.10	7.37	7.55	1.12	1.31	3.47	長刀
77	神功開寶	歴博	6-20	6-16	26.34	26.14	21.63	21.97	8.68	8.10	6.50	6.38	1.63	1.68	4.49	異書
78	神功開寶	歴博	1-3	1-3	26.39	26.40	22.63	22.50	8.38	8.88	6.29	6.19	1.67	1.58	4.87	大様
79	隆平永寶	歴博	7-1	6-17	26.64	26.72	22.14	22.02	8.18	8.02	6.09	5.98	1.28	1.14	3.80	大様長頭永
80	隆平永寶	歴博	7-2	6-18	27.08	27.08	22.51	22.09	8.25	8.29	6.22	6.34	1.69	1.51	4.36	大様長頭永
81	隆平永寶	歴博	7-3	6-19	25.66	25.80	21.44	21.46	8.84	8.89	6.55	6.58	1.44	1.46	3.37	大字
82	隆平永寶	歴博	7-4	6-20	26.27	26.27	21.67	21.40	8.66	8.31	6.19	6.23	1.94	1.90	5.03	大様么永
83	隆平永寶	歴博	7-5	7-1	27.01	27.14	22.37	22.06	8.36	8.55	6.30	6.37	1.67	1.58	3.72	大様巨字
84	隆平永寶	歴博	7-6	7-2	27.88	27.96	22.12	21.64	9.07	9.03	7.12	6.87	1.29	1.27	4.24	大字大様
85	隆平永寶	歴博	7-7	7-3	26.11	26.20	21.38	21.54	8.44	8.55	6.56	6.45	1.48	1.27	3.74	大字
86	隆平永寶	歴博	7-8	7-4	24.58	24.63	21.76	21.32	8.57	8.57	6.53	6.51	1.53	1.48	3.21	中字
87	隆平永寶	歴博	7-9	7-5	25.77	25.58	21.93	21.43	9.04	8.96	6.71	6.63	1.62	1.38	3.91	大字
88	隆平永寶	歴博	7-10	7-6	24.90	25.05	21.81	21.51	8.29	8.58	4.96	4.69	1.52	1.48	3.59	大字
89	隆平永寶	歴博	7-11	7-7	25.20	25.35	21.75	21.94	8.78	9.03	6.74	6.70	1.81	1.54	3.84	中字
90	隆平永寶	歴博	7-12	7-8	25.01	25.04	21.74	21.60	9.20	9.08	6.72	6.63	1.59	1.34	3.31	中字
91	隆平永寶	歴博	7-13	7-9	26.07	26.13	22.81	22.88	9.17	9.17	6.79	6.75	1.43	1.59	3.29	大字
92	隆平永寶	歴博	7-14	7-10	25.22	25.07	20.93	20.62	8.21	8.60	6.64	6.73	1.59	1.42	3.26	大字
93	隆平永寶	歴博	7-15	7-11	26.65	26.60	22.17	21.87	8.87	8.85	6.32	6.27	1.43	1.43	3.61	大字
94	隆平永寶	歴博	7-16	7-12	24.97	25.04	21.05	20.87	9.27	9.35	7.38	7.34	1.63	1.50	3.70	広穿
95	隆平永寶	歴博	7-17	7-13	25.07	25.18	20.88	20.69	9.16	9.08	6.88	6.84	1.58	1.49	2.84	広穿
96	隆平永寶	歴博	7-18	7-14	25.28	25.11	20.57	20.56	8.01	8.42	6.44	6.51	1.72	1.59	3.80	狭穿
97	隆平永寶	歴博	7-19	7-15	25.95	25.82	21.29	21.30	8.14	8.13	6.43	6.38	1.38	1.39	3.42	狭穿
98	隆平永寶	歴博	7-20	7-16	25.47	25.41	20.78	20.58	8.26	8.12	6.30	6.58	1.88	1.61	4.13	狭穿
99	隆平永寶	歴博	7-21	7-17	24.75	24.80	19.73	19.53	8.50	8.42	6.18	6.39	1.42	1.23	2.81	小字広平(未)
100	隆平永寶	歴博	7-22	7-18	24.49	24.56	20.22	20.69	8.07	7.74	6.76	6.90	1.72	1.65	3.73	二水中字
101	隆平永寶	歴博	7-23	7-19	23.92	24.36	20.06	20.71	7.49	7.93	5.54	5.80	1.53	1.43	3.12	二水中字
102	隆平永寶	歴博	7-24	7-20	24.10	24.00	19.83	19.67	7.76	7.62	5.95	6.14	1.51	1.20	2.80	二水小字
103	隆平永寶	歴博	1-4	1-4	26.13	26.08	21.37	21.43	8.89	8.60	6.35	6.23	1.55	1.44	2.93	大様
104	富壽神寶	歴博	8-1	8-1	25.16	25.26	20.26	20.44	8.31	8.22	6.35	6.36	1.64	1.70	4.28	大様
105	富壽神寶	歴博	8-2	8-2	23.65	23.66	19.41	19.28	8.18	8.23	6.15	6.19	1.64	1.59	3.51	小様
106	富壽神寶	歴博	8-3	8-3	22.70	22.76	19.25	19.68	8.10	8.32	6.04	6.21	1.66	1.79	3.28	小様小申
107	富壽神寶	歴博	8-4	8-4	23.47	23.38	19.16	19.28	7.98	8.15	6.00	5.79	1.39	1.40	2.87	小様小申
108	富壽神寶	歴博	8-5	8-5	23.25	23.24	18.74	18.25	8.13	7.92	6.14	6.10	1.58	1.56	3.55	示神

(表1) 古代銭貨分析資料リスト(法量計測結果を含む) (3)

番号	銭種	所蔵	旧番号	新番号	輪外径縦	輪外径横	輪内径縦	輪内径横	郭外径縦	郭外径横	郭内径縦	郭内径横	輪厚1	輪厚2	重量	備考
109	富壽神寶	歴博	8-6	8-6	22.41	22.35	18.30	17.77	8.05	8.49	6.29	6.17	1.24	1.27	3.25	示神大字
110	富壽神寶	歴博	8-7	8-7	23.66	23.59	18.83	18.87	8.73	8.26	6.22	6.27	1.27	1.32	2.86	広穿
111	富壽神寶	歴博	8-8	8-8	23.43	23.58	18.65	18.44	7.90	8.01	5.78	5.73	1.61	1.60	3.36	小様
112	富壽神寶	歴博	8-9	8-9	23.18	23.20	19.14	19.35	8.15	8.19	6.11	5.97	1.36	1.54	2.91	小様
113	富壽神寶	歴博	8-10	8-10	23.93	24.24	18.57	18.98	8.30	8.57	6.36	6.44	1.41	1.33	3.22	小様
114	富壽神寶	歴博	8-11	8-11	23.25	23.27	17.98	17.90	7.68	7.80	5.79	5.69	1.84	1.84	3.95	小様
115	富壽神寶	歴博	8-12	8-12	23.03	23.04	18.41	18.34	8.19	8.13	6.22	6.18	2.02	2.02	4.86	小様
116	富壽神寶	歴博	1-5	1-5	23.67	23.71	19.14	19.22	8.11	8.19	6.08	6.00	1.61	1.56	3.60	小様
117	富壽神寶	日銀		10(5)	24.71	24.85	20.92	20.70	8.52	8.87	6.93	7.16	1.53	1.62	2.80	大字
118	富壽神寶	日銀		10(10)	23.96	23.88	20.37	20.02	8.56	8.95	6.73	6.80	1.32	1.65	3.30	寿貫
119	富壽神寶	日銀		10(17)	23.29	23.38	19.83	19.45	8.13	8.13	6.10	6.18	1.67	1.64	2.90	大申
120	富壽神寶	日銀		10(27)	23.16	23.22	18.39	18.51	7.54	8.19	6.02	6.00	1.42	1.53	2.70	小申
121	富壽神寶	日銀		10(56)	22.59	22.53	18.29	17.82	7.66	8.08	6.11	6.03	1.63	1.58	3.30	示神
122	富壽神寶	日銀		10(60)	23.42	23.57	18.91	18.58	8.29	8.50	6.57	6.52	1.37	1.52	3.00	示廣穿
123	承和昌寶	歴博	9-1	8-13	20.06	20.05	17.83	17.79	7.64	8.36	6.06	6.02	1.10	1.23	1.85	小様
124	承和昌寶	歴博	9-2	8-14	21.15	21.28	17.51	17.54	7.82	8.09	5.84	5.92	1.44	1.47	2.93	小様
125	承和昌寶	歴博	9-3	8-15	22.33	22.22	18.90	18.81	8.20	8.32	6.36	6.33	1.55	1.52	3.83	大様
126	承和昌寶	歴博	9-4	8-16	23.32	23.42	18.23	18.46	8.33	8.41	6.13	6.21	1.48	1.48	3.51	大様
127	承和昌寶	歴博	1-6	1-6	20.94	21.05	17.38	17.34	7.93	8.09	5.92	5.90	1.47	1.38	2.26	小様
128	承和昌寶	日銀		11(3)	23.05	22.89	17.84	17.90	8.47	8.40	6.16	6.23	1.52	1.35	3.10	大字背廣郭
129	承和昌寶	日銀		11(4)	20.51	20.39	17.43	17.41	8.48	8.48	5.83	5.92	1.47	1.35	2.20	大様
130	承和昌寶	日銀		11(6)	20.78	20.79	17.10	17.10	7.66	8.11	5.85	5.99	1.45	1.36	2.00	小字
131	承和昌寶	日銀		11(8)	20.84	20.85	17.43	17.81	8.06	8.25	5.56	5.56	1.48	1.55	2.60	小字
132	承和昌寶	日銀		11(10)	20.87	20.87	16.96	16.96	8.02	7.98	5.73	5.89	1.49	1.55	2.70	小字
133	承和昌寶	日銀		11(11)	20.26	20.50	17.06	17.12	7.74	8.07	5.87	6.00	1.31	1.19	2.20	小字
134	承和昌寶	日銀		11(13)	20.67	20.73	17.19	17.30	7.56	8.05	5.92	5.92	1.40	1.25	2.50	小字
135	長年大寶	歴博	10-1	8-17	19.26	19.12	16.71	15.89	7.92	8.32	6.14	6.15	1.24	1.20	1.77	小様
136	長年大寶	歴博	10-2	8-18	19.82	19.80	16.24	16.33	8.12	8.09	5.74	5.90	1.27	1.27	1.55	小様狭大
137	長年大寶	歴博	10-3	8-19	19.74	19.84	16.30	16.19	7.19	7.61	5.59	5.59	1.43	1.43	1.78	小様
138	長年大寶	歴博	10-4	8-20	19.57	19.54	16.38	16.07	7.94	7.84	5.92	5.97	1.32	1.32	1.77	小様
139	長年大寶	歴博	10-5	9-1	20.77	20.65	16.81	16.62	7.54	7.38	5.44	5.58	1.45	1.38	2.58	大様長寶
140	長年大寶	歴博	10-6	9-2	21.06	21.00	17.48	17.20	8.22	8.48	6.09	6.40	1.39	1.39	2.17	大様
141	長年大寶	歴博	10-7	9-3	18.84	19.19	15.75	15.72	7.83	7.83	5.99	5.84	1.14	1.14	1.81	小様
142	長年大寶	歴博	10-8	9-4	19.64	19.70	16.72	16.20	8.16	8.23	5.98	6.01	1.42	1.42	2.12	小様
143	長年大寶	歴博	1-7	1-7	19.77	19.68	16.06	16.03	7.65	7.61	5.85	5.91	1.24	1.04	1.86	小様
144	長年大寶	日銀		12(1)	20.49	20.62	17.21	17.32	8.07	8.43	6.01	6.14	1.62	1.63	1.90	大様
145	長年大寶	日銀		12(2)	21.10	21.06	17.38	17.38	8.01	7.77	5.88	6.04	1.54	1.63	3.00	大様
146	長年大寶	日銀		12(4)	21.27	21.02	17.53	17.54	7.62	8.62	5.64	5.80	1.40	1.44	2.70	大様大字
147	長年大寶	日銀		12(6)	20.96	21.32	17.01	16.97	7.23	7.49	5.27	5.40	1.83	1.73	2.90	大様長寶
148	長年大寶	日銀		12(11)	19.95	19.99	16.23	15.81	7.93	7.93	5.81	5.95	1.26	1.20	2.00	小字
149	長年大寶	日銀		12(14)	19.52	19.43	16.37	15.77	7.41	8.06	6.01	6.24	1.28	1.37	1.70	小字
150	長年大寶	日銀		12(15)	19.32	19.56	16.35	15.80	8.07	7.93	5.90	5.87	1.29	1.40	1.90	小字
151	饒益神寶	歴博	11-1	9-5	18.85	18.83	15.49	16.06	7.10	7.13	5.34	5.36	1.38	1.26	2.16	小様左神
152	饒益神寶	歴博	11-2	9-6	18.49	18.48	16.46	16.19	7.64	7.55	5.25	5.06	1.55	1.55	1.94	大様
153	饒益神寶	歴博	11-3	9-7	19.23	19.26	16.03	16.25	7.70	8.01	6.03	6.17	1.11	1.14	1.68	小様
154	饒益神寶	歴博	11-4	9-8	20.55	18.40	16.67	15.85	7.70	7.65	4.27	4.34	1.53	1.10	2.12	大様
155	饒益神寶	歴博	11-5	9-9	18.66	18.77	15.71	15.76	7.67	7.71	4.84	5.33	1.51	1.51	2.38	小様
156	饒益神寶	歴博	1-8	1-8	18.63	18.53	15.47	15.78	7.33	7.60	5.63	5.68	1.53	1.50	1.16	小様
157	饒益神寶	日銀		13(2)	20.27	20.00	16.62	16.39	7.69	7.51	5.43	5.60	1.70	1.52	1.90	大様大字
158	饒益神寶	日銀		13(3)	18.35	18.49	15.97	15.75	7.60	7.58	5.39	5.19	1.53	1.01	1.60	大様大字
159	饒益神寶	日銀		13(8)	19.00	18.94	15.64	15.64	7.57	8.39	5.40	5.57	1.23	1.40	1.80	小字
160	饒益神寶	日銀		13(9)	18.76	18.87	15.86	15.87	7.41	7.57	5.30	5.44	1.42	1.70	2.20	小字
161	饒益神寶	日銀		13(10)	19.36	19.25	15.48	15.82	7.51	7.54	5.59	5.61	1.38	1.48	2.00	小字
162	貞観永寶	歴博	12-1	9-10	19.06	18.97	15.61	15.65	6.97	6.90	4.70	4.59	1.68	1.63	2.73	直足貞

(表1) 古代銭貨分析資料リスト(法量計測結果を含む) (4)

番号	銭種	所蔵	旧番号	新番号	輪外径縦	輪外径横	輪内径縦	輪内径横	郭外径縦	郭外径横	郭内径縦	郭内径横	輪厚1	輪厚2	重量	備考
163	貞観永寶	歴博	12-2	9-11	19.63	19.40	15.88	15.68	7.02	7.01	5.13	5.02	1.33	1.21	2.39	張足貞
164	貞観永寶	歴博	1-9	1-9	19.70	19.73	15.45	15.73	6.82	6.91	4.73	4.78	1.63	1.54	3.03	張足貞
165	貞観永寶	日銀		14(1)	19.77	19.62	15.67	15.75	6.84	6.75	4.75	4.83	1.37	1.41	2.40	
166	貞観永寶	日銀		14(5)	19.79	19.81	15.54	16.04	6.90	6.95	5.13	5.04	1.31	1.38	2.20	
167	貞観永寶	日銀		14(6)	19.39	19.33	16.43	15.73	6.97	6.97	4.82	4.71	1.69	1.63	2.10	
168	貞観永寶	日銀		14(7)	19.98	20.29	15.70	16.23	6.72	6.67	4.81	4.90	1.32	1.21	2.30	
169	貞観永寶	日銀		14(9)	19.49	19.59	15.85	16.04	6.70	6.97	5.04	4.88	1.38	1.38	2.20	
170	貞観永寶	日銀		14(12)	19.60	19.69	15.49	15.90	6.81	7.01	5.31	5.02	1.87	1.72	2.90	
171	貞観永寶	日銀		14(13)	19.86	19.87	15.66	15.95	6.76	6.62	5.03	5.11	1.18	1.26	2.40	
172	貞観永寶	日銀		14(14)	18.83	18.88	15.54	15.81	6.80	6.82	5.10	5.15	1.41	1.48	2.20	
173	寛平大寶	歴博	13-1	9-12	19.73	19.59	14.87	14.83	6.55	6.83	4.63	4.82	1.39	1.39	2.30	狭平
174	寛平大寶	歴博	13-2	9-13	19.03	18.97	15.01	15.11	6.52	6.47	4.57	4.65	1.48	1.38	2.35	延尾寛
175	寛平大寶	歴博	13-3	9-14	19.34	19.35	15.07	14.64	7.26	7.02	5.08	5.08	1.74	1.62	2.99	大字
176	寛平大寶	歴博	13-4	9-15	19.17	19.03	15.08	14.44	7.10	6.90	5.18	5.51	1.29	1.29	1.76	延冠
177	寛平大寶	歴博	13-5	9-16	18.96	19.25	13.59	13.98	6.41	6.55	4.67	4.90	1.73	1.73	2.71	小字
178	寛平大寶	歴博	13-6	9-17	19.27	19.49	14.44	14.32	7.07	6.87	5.72	4.71	1.63	1.93	3.39	狭平
179	寛平大寶	歴博	13-7	9-18	19.03	18.82	15.10	15.08	7.61	7.98	5.55	5.89	1.28	1.16	2.29	潤大広穿
180	寛平大寶	歴博	13-8	9-19	19.80	20.05	15.45	14.77	7.12	7.53	4.33	4.08	1.63	1.82	2.80	潤大
181	寛平大寶	歴博	1-10	1-10	19.13	19.17	14.74	14.56	6.69	6.72	4.71	4.73	1.64	1.64	3.01	小字
182	寛平大寶	日銀		15(2)	20.01	19.98	15.25	15.17	6.98	7.24	4.81	4.74	1.52	1.62	3.00	
183	寛平大寶	日銀		15(4)	19.44	19.53	15.42	15.34	6.60	6.64	4.45	4.59	1.73	1.57	2.80	
184	寛平大寶	日銀		15(7)	18.73	19.16	15.18	15.19	7.30	7.46	5.14	5.07	2.05	2.33	2.50	
185	寛平大寶	日銀		15(8)	19.44	19.28	14.66	14.64	7.00	7.02	4.84	4.79	1.86	1.57	3.10	
186	寛平大寶	日銀		15(9)	18.26	18.32	15.42	15.03	7.55	7.27	5.42	5.52	1.48	1.46	2.30	
187	寛平大寶	日銀		15(10)	18.52	18.67	15.16	14.96	7.36	7.40	5.86	6.21	0.63	1.16	2.00	
188	寛平大寶	日銀		15(11)	19.16	19.25	14.71	14.72	6.57	6.78	4.85	4.94	1.48	1.35	2.20	
189	延喜通寶	歴博	14-1	10-1	19.62	19.51	16.05	15.88	6.85	6.98	5.13	5.18	1.61	1.71	3.20	
190	延喜通寶	歴博	14-2	10-2	18.93	18.86	14.85	14.56	6.69	6.83	5.23	5.06	1.50	1.42	2.46	大様
191	延喜通寶	歴博	14-3	10-3	18.45	18.72	14.77	14.70	6.52	6.72	4.69	5.15	1.62	1.55	2.86	小様
192	延喜通寶	歴博	14-4	10-4	18.71	18.58	14.92	14.80	7.15	6.93	5.38	5.33	1.22	1.47	2.16	小様
193	延喜通寶	歴博	14-5	10-5	19.66	19.32	14.83	14.56	6.86	6.87	5.23	5.25	1.37	1.22	2.50	小様
194	延喜通寶	歴博	1-11	1-11	18.95	19.01	15.01	14.68	7.02	6.92	5.06	5.29	1.54	1.61	2.46	小様
195	延喜通寶	日銀		16(2)	19.85	19.37	16.22	15.80	7.33	7.36	5.03	5.20	1.68	1.57	3.60	
196	延喜通寶	日銀		16(5)	20.03	20.32	15.23	15.36	7.38	7.43	5.81	5.72	1.48	1.44	3.50	
197	延喜通寶	日銀		16(6)	18.97	19.01	15.70	15.72	6.99	7.35	4.80	5.26	1.60	1.76	2.50	
198	延喜通寶	日銀		16(8)	19.20	19.12	15.63	15.59	7.94	7.34	5.53	5.35	1.40	1.61	2.20	
199	延喜通寶	日銀		16(9)	18.83	19.16	14.99	14.36	7.07	7.35	4.93	5.39	1.20	1.16	1.90	
200	延喜通寶	日銀		16(10)	19.19	18.76	15.30	15.10	6.65	7.12	4.69	5.43	1.46	1.53	2.20	
201	延喜通寶	日銀		16(11)	19.86	19.63	15.01	14.44	6.83	7.11	4.80	5.34	1.56	1.57	2.60	
202	乾元大寶	歴博	15-1	10-6	19.95	19.17	15.31	14.90	6.92	6.93	5.03	4.84	1.44	1.36	2.08	長元
203	乾元大寶	歴博	15-2	10-7	20.34	20.31	14.97	14.76	6.61	6.80	4.02	3.99	1.70	1.55	3.72	短元
204	乾元大寶	歴博	15-3	10-8	19.56	19.65	15.42	15.20	6.64	6.69	4.80	4.73	1.05	1.02	2.09	接郭
205	乾元大寶	歴博	1-12	1-12	19.53	19.81	14.77	15.01	6.81	6.67	5.12	5.10	1.68	1.48	2.77	短元
206	乾元大寶	日銀		17(3)	20.44	20.23	15.97	15.60	7.13	7.27	4.31	4.58	1.60	1.39	3.40	
207	乾元大寶	日銀		17(4)	20.51	20.36	14.74	14.77	7.05	7.11	4.68	4.26	1.54	1.48	3.60	
208	乾元大寶	日銀		17(5)	20.09	19.36	15.55	15.34	6.71	7.34	4.73	5.22	1.25	1.24	2.30	
209	乾元大寶	日銀		17(8)	21.11	19.67	16.80	15.44	8.49	8.10	5.10	5.27	1.30	1.36	2.20	
210	乾元大寶	日銀		17(9)	20.28	19.75	15.20	15.19	7.70	7.86	4.86	5.02	1.26	1.31	3.20	
211	乾元大寶	日銀		17(16)	20.85	20.51	16.18	15.37	7.03	7.40	3.72	4.35	1.43	1.31	3.20	
212	乾元大寶	日銀		17(24)	19.90	19.66	15.19	15.20	6.84	6.93	4.62	5.02	1.49	1.37	2.70	
213	乾元大寶	日銀		17(27)	20.02	19.99	14.90	14.58	6.94	7.16	4.50	4.59	1.66	1.62	4.10	

(表2) 古代銭貨の初鑄年と本分析の測定点数

銭貨名	初鑄年	測定点数	
		鉛同位体比分析	金属組成分析
和同開珎	和銅元(708)	古和同 12 点、新和同 14 点	古和同 3 点、新和同 18 点
萬年通寶	天平宝字 4 (760)	7 点	12 点
神功開寶	天平神護元(765)	10 点	16 点
隆平永寶	延暦 15 (796)	13 点	19 点
富壽神寶	弘仁 9 (818)	8 点	13 点
承和昌寶	承和 2 (835)	4 点	11 点
長年大寶	嘉祥元(848)	11 点	11 点
饒益神寶	貞觀元(859)	4 点	9 点
貞觀永寶	貞觀 12 (870)	2 点	10 点
寬平大寶	寬平 2 (890)	3 点	10 点
延喜通寶	延喜 7 (907)	3 点	11 点
貞元大寶	天徳 2 (958)	2 点	12 点
	合計	93 点	155 点

(表3) 成分分析の確度

銅合金標準試料の分析結果 (%)

試料種別	試料	測定法	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe
青銅標準試料	360	SEM-EDS	61.7	0.4	3.0	34.7	0.2
		添付値	61.7	0.19	3.01	34.85	0.13
	544	SEM-EDS	89.0	3.8	3.2	4.0	0.0
		添付値	89.0	4.03	3.14	3.69	0.015
	836	SEM-EDS	84.7	4.4	4.8	6.1	0.1
		添付値	84.1	4.50	5.09	5.78	0.070
	932	SEM-EDS	82.5	6.7	7.5	3.1	0.3
		添付値	82.3	6.50	7.70	2.46	0.26

銭貨の分析結果 (%)

試料種別	試料	測定法	Cu	Sn	Pb	Fe
銭貨試料	Tgc-101 (五銖銭)	SEM-EDS	89.3	5.1	3.9	0.94
		ICP-AES	87.46	5.13	4.18	0.96
	Tgc-102 (開元通寶)	SEM-EDS	67.8	9.6	21.2	1.4
		ICP-AES	68.87	9.58	20.08	2.19
	Tgc-103 (開元通寶)	SEM-EDS	85.3	10.3	4.2	0.2
		ICP-AES	83.80	10.46	3.87	0.16
	Tgc-104 (開元通寶)	SEM-EDS	72.3	9.5	18.1	<0.1
		ICP-AES	72.36	7.80	16.74	<0.01
	Gnj-102 (開元通寶)	SEM-EDS	72.8	14.3	12.6	0.24
		ICP-AES	73.74	13.72	12.06	0.14
	Gnj-110 (開元通寶)	SEM-EDS	79.2	10.5	10.0	0.38
		ICP-AES	77.44	10.48	9.70	0.42

(表4) 鉛同位体比測定結果一覧 (1)

発行順	銭文	資料番号	分析番号	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	備考
1	和同開珎	H-242-29 -3-4	T0101	0.8532	2.0981	18.257	15.577	38.305	古和同
		H-242-29 -3-6	T0102	0.8486	2.0944	18.398	15.612	38.536	古和同
		H-242-29 -3-11	T0103	0.8495	2.0940	18.360	15.605	38.466	古和同
		A77-2 (1)	T0126	0.8482	2.0928	18.389	15.598	38.485	古和同
		A77-2 (2)	T0127	0.8568	2.1053	18.191	15.587	38.298	古和同
		A77-2 (3)	T0128	0.8478	2.0962	18.426	15.622	38.624	古和同
		A77-2 (4)	T0129	0.8480	2.0990	18.382	15.587	38.585	古和同
		A77-2 (6)	T0131	0.8479	2.0920	18.405	15.606	38.505	古和同
		A77-2 (7)	T0132	0.8485	2.0946	18.394	15.607	38.528	古和同
		A77-2 (8)	T0133	0.8482	2.0949	18.400	15.608	38.546	古和同
		A77-2 (9)	T0134	0.8500	2.0997	18.366	15.611	38.561	古和同
		A77-2 (10)	T0135	0.8477	2.0919	18.404	15.602	38.500	古和同
		A77-2 (5)	T0130	0.8494	2.1080	18.404	15.633	38.796	新和同
		H-242-29 -3-14	T0105	0.8500	2.0966	18.340	15.588	38.451	新和同
		H-242-29 -3-18	T0108	0.8471	2.0898	18.417	15.601	38.490	新和同
		H-242-29 -4-2	T0110	0.8470	2.0890	18.399	15.583	38.435	新和同
		H-242-29 -4-7	T0113	0.8468	2.0882	18.393	15.575	38.408	新和同
		H-242-29 -4-8	T0114	0.8476	2.0933	18.419	15.612	38.557	新和同
		H-242-29 -4-10	T0116	0.8470	2.0913	18.440	15.618	38.565	新和同
		H-242-29 -4-11	T0117	0.8468	2.0887	18.410	15.589	38.452	新和同
H-242-29 -4-12	T0118	0.8470	2.0893	18.409	15.593	38.462	新和同		
H-242-29 -4-13	T0119	0.8680	2.1182	17.911	15.547	37.939	新和同		
H-242-29 -4-14	T0120	0.8468	2.0886	18.402	15.584	38.435	新和同		
H-242-29 -4-17	T0123	0.8472	2.0904	18.418	15.604	38.501	新和同		
H-242-29 -4-18	T0124	0.8473	2.0903	18.411	15.600	38.484	新和同		
H-242-29 -4-20	T0125	0.8469	2.0885	18.397	15.581	38.423	新和同		
2	萬年通寶	H-242-29 -5-1	T0201	0.8471	2.0894	18.404	15.590	38.454	
		H-242-29 -5-5	T0204	0.8471	2.0891	18.396	15.582	38.430	
		H-242-29 -5-6	T0205	0.8474	2.0909	18.419	15.607	38.511	
		H-242-29 -5-7	T0206	0.8471	2.0892	18.400	15.587	38.440	
		H-242-29 -5-13	T0209	0.8464	2.0874	18.408	15.581	38.425	
		H-242-29 -5-15	T0211	0.8473	2.0904	18.413	15.602	38.490	
		H-242-29 -5-16	T0212	0.8489	2.0961	18.387	15.609	38.543	
3	神功開寶	H-242-29 -5-17	T0301	0.8473	2.0904	18.415	15.603	38.495	
		H-242-29 -5-18	T0302	0.8473	2.0902	18.409	15.598	38.480	
		H-242-29 -5-20	T0304	0.8479	2.0918	18.394	15.596	38.475	
		H-242-29 -6-1	T0305	0.8465	2.0886	18.424	15.596	38.479	
		H-242-29 -6-3	T0306	0.8486	2.0953	18.397	15.612	38.548	
		H-242-29 -6-5	T0307	0.8473	2.0904	18.415	15.603	38.496	
		H-242-29 -6-7	T0308	0.8486	2.0923	18.365	15.585	38.424	
		H-242-29 -6-9	T0310	0.8472	2.0902	18.418	15.603	38.496	
		H-242-29 -6-10	T0311	0.8493	2.1051	18.391	15.620	38.713	
		H-242-29 -6-15	T0315	0.8472	2.0904	18.420	15.605	38.503	

(表4) 鉛同位体比測定結果一覧 (2)

発行順	銭文	資料番号	分析番号	207Pb/206Pb	208Pb/206Pb	206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	備考
4	隆平永寶	H-242-29 -6-17	T0401	0.8471	2.0892	18.391	15.579	38.423	
		H-242-29 -6-18	T0402	0.8477	2.0910	18.401	15.599	38.477	
		H-242-29 -7-1	T0403	0.8473	2.0903	18.413	15.601	38.488	
		H-242-29 -7-2	T0404	0.8493	2.0991	18.369	15.601	38.558	
		H-242-29 -7-3	T0405	0.8508	2.1081	18.353	15.614	38.688	
		H-242-29 -7-4	T0406	0.8470	2.0893	18.403	15.588	38.450	
		H-242-29 -7-6	T0407	0.8470	2.0891	18.404	15.589	38.448	
		H-242-29 -7-13	T0413	0.8474	2.0912	18.417	15.608	38.514	
		H-242-29 -7-14	T0414	0.8472	2.0903	18.416	15.602	38.494	
		H-242-29 -7-16	T0416	0.8471	2.0897	18.413	15.597	38.477	
		H-242-29 -7-18	T0418	0.8474	2.0907	18.407	15.597	38.483	
H-242-29 -7-19	T0419	0.8508	2.0977	18.346	15.609	38.483			
H-242-29 -7-20	T0420	0.8470	2.0893	18.407	15.591	38.457			
5	富寿神寶	H-242-29 -8-2	T0501	0.8459	2.0883	18.435	15.595	38.497	
		H-242-29 -8-5	T0502	0.8234	2.0556	19.030	15.670	39.118	
		H-242-29 -8-6	T0503	0.8503	2.1039	18.340	15.593	38.586	
		H-242-29 -8-7	T0504	0.8473	2.0901	18.403	15.592	38.462	
		H-242-29 -8-8	T0505	0.8473	2.0902	18.407	15.596	38.475	
		H-242-29 -8-9	T0506	0.8473	2.0901	18.405	15.594	38.468	
		H-242-29 -8-10	T0507	0.8471	2.0893	18.399	15.586	38.442	
H-242-29 -8-12	T0508	0.8473	2.0897	18.402	15.592	38.457			
6	承和昌寶	H-242-29 -8-13	T0601	0.8471	2.0891	18.398	15.585	38.382	
		H-242-29 -8-14	T0602	0.8472	2.0897	18.402	15.591	38.455	
		H-242-29 -8-15	T0603	0.8485	2.0988	18.382	15.597	38.580	
		H-242-29 -8-16	T0604	0.8473	2.0912	18.407	15.596	38.492	
7	長年大寶	H-242-29 -8-19	T0701	0.8475	2.0911	18.419	15.609	38.515	
		H-242-29 -8-20	T0702	0.8316	2.0711	18.815	15.647	38.967	
		H-242-29 -9-3	T0703	0.9206	2.1799	16.762	15.433	36.540	
		H-242-29 -9-4	T0704	0.8552	2.0980	18.187	15.553	38.158	
		A7λ-12 (1)	T0705	0.8478	2.0911	18.391	15.592	38.457	
		A7λ-12 (2)	T0706	0.8472	2.0900	18.407	15.594	38.470	
		A7λ-12 (4)	T0707	0.8473	2.0904	18.408	15.598	38.481	
		A7λ-12 (6)	T0708	0.8475	2.0912	18.414	15.606	38.507	
		A7λ-12 (11)	T0709	0.8474	2.0902	18.404	15.594	38.468	
		A7λ-12 (14)	T0710	0.8473	2.0900	18.399	15.589	38.453	
A7λ-12 (15)	T0711	0.8473	2.0900	18.404	15.594	38.465			
8	饒益神寶	H-242-29 -9-6	T0802	0.8475	2.0912	18.416	15.608	38.510	
		H-242-29 -9-7	T0803	0.8478	2.0923	18.423	15.618	38.547	
		H-242-29 -9-8	T0804	0.8473	2.0904	18.409	15.598	38.482	
		H-242-29 -9-9	T0805	0.8476	2.0918	18.421	15.614	38.533	
9	貞觀永寶	H-242-29 -9-10	T0901	0.8473	2.0899	18.403	15.592	38.460	
		H-242-29 -1-9	T0903	0.8469	2.0881	18.388	15.573	38.396	
10	寛平大寶	H-242-29 -9-12	T1001	0.8470	2.0891	18.399	15.584	38.436	
		H-242-29 -9-17	T1003	0.8472	2.0894	18.398	15.587	38.442	
		H-242-29 -9-18	T1004	0.8469	2.0884	18.394	15.579	38.415	
11	延喜通寶	H-242-29 -10-1	T1101	0.8476	2.0913	18.415	15.608	38.511	
		H-242-29 -10-3	T1103	0.8494	2.1021	18.377	15.610	38.630	
		H-242-29 -10-4	T1104	0.8472	2.0893	18.398	15.586	38.438	
12	軋元大寶	H-242-29 -10-6	T1201	0.8478	2.0926	18.431	15.626	38.568	
		H-242-29 -10-7	T1202	0.8473	2.0899	18.403	15.593	38.461	

(表5) 鉱石などの鉛同位体比測定結果一覧 (1)

遺跡名	資 料	分析番号	207/206	208/206	206/204	207/204	208/204	備 考
長登銅山跡	金属鉛塊	L801	0.8477	2.0906	18.408	15.601	38.485	
	粗銅塊	L901	0.8476	2.0917	18.438	15.626	38.561	
				0.8478	2.0924	18.421	15.617	38.545
平原遺跡	鉛からみ	L601	0.8477	2.0913	18.396	15.594	38.472	
	鉛塊	L701	0.8476	2.0915	18.417	15.610	38.519	
	鉛塊	L702	0.8481	2.0945	18.450	15.664	38.695	
尾崎遺跡	1号石組み炉周辺出土銅(金属銅)	B4301	0.8194	2.0207	19.193	15.727	38.782	
	銅製錬るつぼ?片外壁の緑青部分	B4302	0.8459	2.0888	18.464	15.619	38.580	
	銅製錬からみ(大)	B4303	0.8441	2.0854	18.499	15.615	38.582	
	銅製錬からみ(中)	B4304	0.8404	2.0804	18.621	15.650	38.739	
	銅製錬からみ(小)	B4305	0.8397	2.0796	18.552	15.578	38.581	
徳力遺跡	銅製錬からみ(淡緑色部分(底部))	B4306	0.8384	2.0745	18.605	15.597	38.595	
	銅製錬からみ(黒色部分(表面))	B4307	0.8423	2.0800	18.524	15.602	38.529	
金山	表採銅製錬からみ(表面多孔質部分)	B4308						
	表採銅製錬からみ(中層部緻密部分)	B4309	0.8431	2.0839	18.531	15.622	38.616	
上ノ山遺跡	銅鉱石	B4310	0.8471	2.0923	18.436	15.617	38.575	
	鉱石(93上ノ山、SB18北西区、埋土930713)	B4311	0.8463	2.0922	18.416	15.587	38.513	
	鉱石(一括分より選択)	B4312						
	鉱石(一括分より選択)	B4313	0.8437	2.0907	18.528	15.632	38.737	
	金属銅(須恵器と一緒に出土)	B4314	0.8470	2.0929	18.439	15.617	38.591	
	スラグ(大)-1 緑青部分	B4315						
	スラグ(大)-2 黒色部分	B4316	0.8458	2.0865	18.405	15.566	38.402	
大和鉱山	「小杉」鉱滓捨場より表採、スラグ(大)	B4317	0.8432	2.0872	18.515	15.613	38.645	
	「大和」、スラグ	B4318	0.8479	2.0950	18.439	15.625	38.631	
	「石入」、鉱滓?	B4319						
坂部遺跡	銅塊	B4320	0.8471	2.0906	18.437	15.619	38.545	
	「銅鉱石」(やや小)、実は銅塊(金属残存)、錆のみ採取	B4321	0.8462	2.0878	18.423	15.590	38.463	
	「銅鉱石」(やや小)、実は銅塊の錆びたもの?	B4322	0.8458	2.0869	18.428	15.587	38.459	
	鉛塊、金属残存、サビのみ採取	B4323	0.8467	2.0886	18.422	15.598	38.476	
	スラグ(大)、(ぐずぐず)	B4324						
	スラグ(小)、内部に堅い部分が残る	B4325	0.8468	2.0886	18.414	15.593	38.457	
	スラグ(中-2)	B4326	0.8453	2.0894	18.444	15.591	38.541	

(表5) 鉱石などの鉛同位体比測定結果一覧 (2)

遺跡名	資 料	分析番号	207/206	208/206	206/204	207/204	208/204	備 考
中村遺跡	銅塊 (As 2.18%, Pb 0.1%)	B4327	0.8465	2.0915	18.442	15.610	38.572	
	鉄鉱石内の緑青 (針鉄鉱)	B4328	0.8488	2.0964	18.372	15.594	38.515	
	緑青 (銅鉱石)	B4329	0.8477	2.0914	18.385	15.586	38.450	
国秀遺跡	銅塊 (SB82上層)	B4330	0.8460	2.0914	18.468	15.624	38.622	
	鉱石 (大) (SB12)、鉄鉱石内の緑青	B4331	0.8471	2.0926	18.408	15.586	38.501	
	鉱石 (小) (SB12)、鉄鉱石内の緑青	B4332	0.8462	2.0903	18.448	15.610	38.561	
	緑青の出た銅塊 (2区包含層)	B4333	0.8480	2.0926	18.395	15.599	38.494	
	緑青? (SB71)、空孔が多い	B4334	0.8453	2.0901	18.483	15.625	38.632	
東禅寺	銅滴 (SK2 BN77)、白っぽい錆 (鉛酸化物)	B4335	0.8480	2.0937	18.437	15.635	38.602	
切畑南遺跡	土師器上におかれていた銅塊破片 (錆のみ)、4地区SP17	B4336	0.8466	2.0892	18.423	15.597	38.490	
	存、上に靱あり	B4337	0.8469	2.0901	18.423	15.602	38.505	
向田遺跡	緑青	B4338						
床屋鉱山	スラグ、製錬炉跡、江戸時代	B4339						
清祀殿遺跡	スラグ、17C?	B4340	0.8545	2.0977	18.256	15.599	38.292	
香春神社周辺	スラグ、17C?	B4341						
古宮鉱山	スラグ、製錬炉跡、古代?	B4342						
セルバ鉱山	スラグ、製錬炉跡、明治時代	B4343	0.8491	2.0956	18.444	15.661	38.651	
春日台遺跡	スラグ、古代?	B4344						

(表6) 金属組成分析結果一覧 (1)

発行順	銭文	資料番号	分析番号	As	S	Pb	Sn	Sb	Fe	Cu	Ag	備考
1	和同開珎	H-242-29-3-4	T0101	0.5	0.5	0.2	0.7	6.2	0.9	91.0		古和同
		H-242-29-3-6	T0102	1.7	0.8	2.2	0.9	12.8	3.1	78.5		古和同
		H-242-29-3-11	T0103	0.4	0.5	0.8	0.5	2.7	0.2	94.9		古和同
		H-242-29-3-13	T0104	4.7	1.4	3.9	0.7	0.7	2.4	86.2		
		H-242-29-3-14	T0105	2.0	0.1	5.0	11.2	1.3	3.5	76.9		
		H-242-29-3-15	T0106	3.7	1.5	3.1	0.8	0.6	2.3	88.0		
		H-242-29-3-17	T0107	4.1	0.9	1.4	5.0	0.1	3.8	84.7		
		H-242-29-3-18	T0108	5.6	1.5	11.6	0.7	0.7	1.7	78.2		
		H-242-29-4-1	T0109	1.7	0.7	25.6	0.9	0.3	1.1	69.7		
		H-242-29-4-2	T0110	1.3	0.2	13.5	0.6		1.9	82.5		
		H-242-29-4-3	T0111	8.2	1.0	13.7	1.2	0.3	6.3	69.3		
		H-242-29-4-5	T0112	6.4	0.7	1.0	4.2	0.4	1.7	85.6		
		H-242-29-4-7	T0113									
		H-242-29-4-8	T0114	2.8	0.4	2.5	7.0	2.1	1.2	84.0		
		H-242-29-4-9	T0115	3.7	0.7	1.6	2.4	0.2	2.1	89.3		
		H-242-29-4-10	T0116	1.8	0.7	1.9	4.4	0.6	2.5	88.1		
		H-242-29-4-11	T0117									
		H-242-29-4-12	T0118									
		H-242-29-4-13	T0119	1.0	0.6	0.6	0.2	2.1	2.8	92.7		
		H-242-29-4-14	T0120	9.3	1.8	10.6	0.5	0.5	2.5	74.8		
		H-242-29-4-15	T0121	8.5	1.3	9.5	0.8	0.7	4.5	74.7		
		H-242-29-4-16	T0122	7.8	1.4	24.4	0.5	0.6	3.4	61.9		
		H-242-29-4-17	T0123	4.5	1.4	33.0	0.4	0.5	0.6	59.6		
		H-242-29-4-18	T0124	3.8	2.0	17.8	0.5	0.4	0.3	75.2		
		H-242-29-4-20	T0125									
2	萬年通寶	H-242-29-5-1	T0201	4.0	1.2	12.1	0.6	0.5	0.3	81.3		
		H-242-29-5-3	T0202	1.7	1.2	49.4	0.9	0.6	1.4	44.8		
		H-242-29-5-4	T0203	1.6	0.4	5.0	2.9	0.5	3.3	86.3		
		H-242-29-5-5	T0204	4.8	1.0	26.5	0.5	0.5	2.6	64.1		
		H-242-29-5-6	T0205	1.3	1.7	17.0	0.7	0.6	2.9	75.8		
		H-242-29-5-7	T0206	3.8	0.6	4.6	1.0	0.4	9.8	79.8		
		H-242-29-5-9	T0207	6.7	0.6	6.4	0.2	0.3	1.2	84.6		
		H-242-29-5-10	T0208	6.3	0.6	28.6	0.5	0.4	5.9	57.7		
		H-242-29-5-13	T0209	5.2	1.4	7.0	0.4	0.3	2.4	83.3		
		H-242-29-5-14	T0210	6.9	0.7	29.1	0.3	0.1	4.0	58.9		
		H-242-29-5-15	T0211	6.5	0.9	6.6	0.4	0.3	1.2	84.1		
		H-242-29-5-16	T0212	2.6	0.1	0.8		0.2	0.2	96.1		

(表6) 金屬組成分析結果一覽 (2)

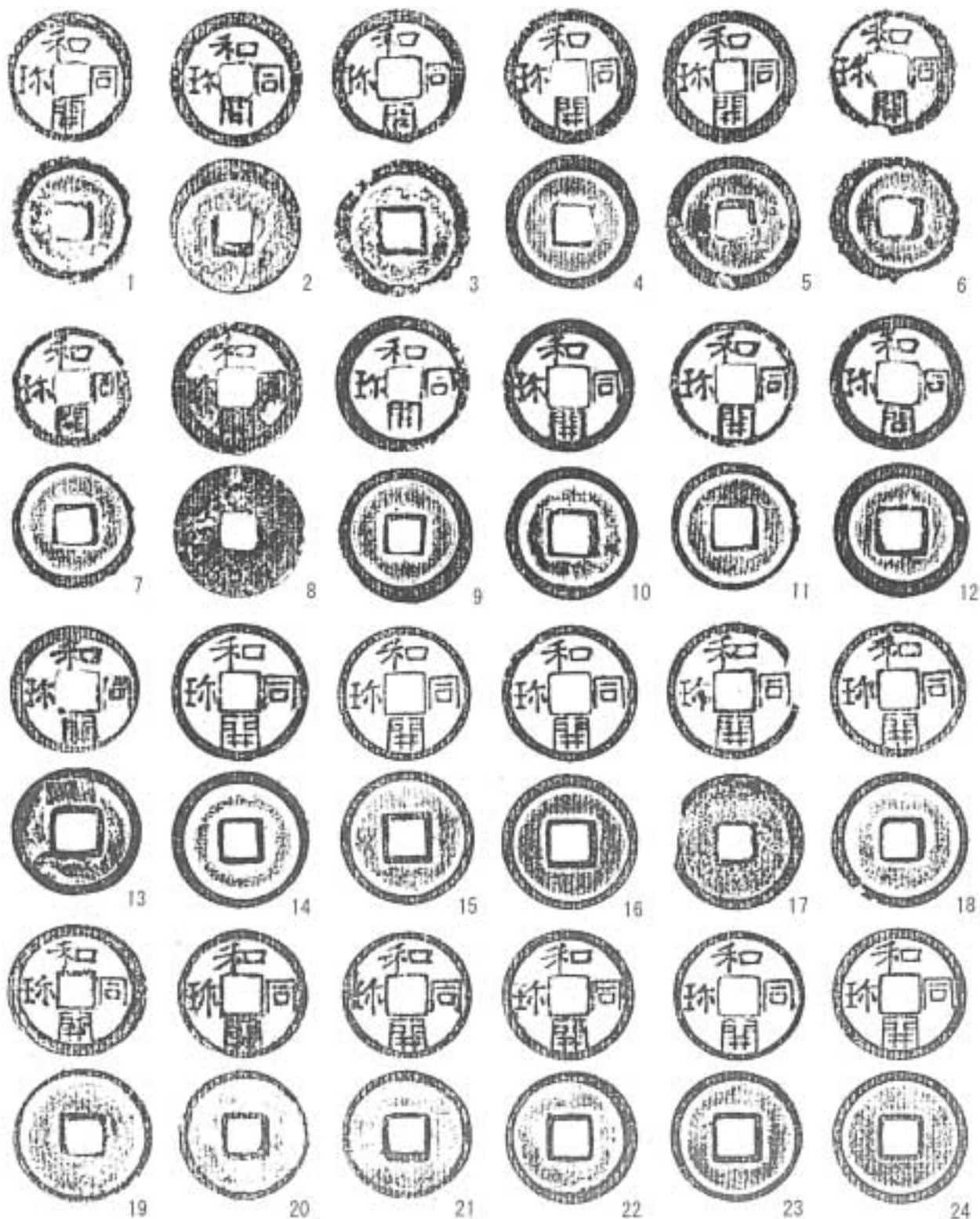
発行順	錢文	資料番号	分析番号	As	S	Pb	Sn	Sb	Fe	Cu	Ag	備考
3	神功開寶	H-242-29-5-17	T0301	3.4	1.2	6.9	0.5	0.5	5.1	82.4		
		H-242-29-5-18	T0302	4.5	1.5	1.9	0.7	0.4	4.3	86.7		
		H-242-29-5-19	T0303	1.5	0.4	1.9	1.3	0.5	0.3	94.1		
		H-242-29-5-20	T0304	4.7	0.9	1.5	3.4	0.5	1.1	87.9		
		H-242-29-6-1	T0305	4.9	1.0	15.8	0.3	0.1	2.4	75.5		
		H-242-29-6-3	T0306	4.2	1.7	13.1	1.7	0.3	3.0	76.0		
		H-242-29-6-5	T0307	3.8	0.6	18.3	2.0	0.5	0.2	74.6		
		H-242-29-6-7	T0308	5.2	2.2	24.9	0.3	0.2	2.3	64.9		
		H-242-29-6-8	T0309	4.3	0.9	13.1	1.7	0.3	0.9	78.8		
		H-242-29-6-9	T0310	4.6	0.7	18.8	0.1	0.6	4.3	70.9		
		H-242-29-6-10	T0311	0.1	0.7	10.2	5.4	15.1	0.4	68.1		
		H-242-29-6-11	T0312	8.5	1.9	5.4	0.4	0.4	3.8	79.6		
		H-242-29-6-13	T0313	10.0	1.0	3.1	0.5	0.3	3.2	81.9		
		H-242-29-6-14	T0314	12.4	0.5	19.5	0.2	0.2	3.1	64.1		
		H-242-29-6-15	T0315	2.1	0.7	3.4	3.3	0.4	2.5	87.6		
		H-242-29-6-16	T0316	1.8	0.2	12.2	1.1	0.4	0.2	84.1		
4	隆平永寶	H-242-29-6-17	T0401	3.6	0.3	17.7	1.6	0.4	0.6	75.8		
		H-242-29-6-18	T0402	8.4		31.6	0.7	0.6	0.1	58.6		
		H-242-29-7-1	T0403	4.8	0.2	8.9	0.3	0.8	1.3	83.7		
		H-242-29-7-2	T0404	0.2	0.2	9.9	7.3	17.6	0.2	64.6		
		H-242-29-7-3	T0405		0.2	14.0	4.9	13.3	0.4	67.2		
		H-242-29-7-4	T0406	4.3	0.3	23.8	0.5	0.3	0.2	70.6		
		H-242-29-7-6	T0407	6.5	0.3	25.1	0.4	0.3	0.1	67.3		
		H-242-29-7-7	T0408	6.5	0.8	9.8	0.7	0.4	0.2	81.6		
		H-242-29-7-8	T0409	5.9	1.1	2.5	0.4	0.5	0.1	89.5		
		H-242-29-7-10	T0410	5.9	0.9	0.6	0.6	0.4	0.2	91.4		
		H-242-29-7-11	T0411	3.4	0.1	1.6	0.1	0.3	0.7	93.8		
		H-242-29-7-12	T0412	5.1	0.8	15.3	0.1	0.4	0.2	78.1		
		H-242-29-7-13	T0413	5.1	0.7	20.2	0.2	0.3	0.2	73.3		
		H-242-29-7-14	T0414	4.9	1.2	22.1	0.6	0.2	0.3	70.7		
		H-242-29-7-15	T0415	4.5	1.0	30.0	0.9	0.4	0.5	62.7		
		H-242-29-7-16	T0416	5.4	0.8	9.9	0.5	0.7	0.3	82.4		
		H-242-29-7-17	T0417	4.8	0.8	21.1	0.5	0.3	0.2	72.3		
		H-242-29-7-18	T0418									
		H-242-29-7-19	T0419	6.5	0.5	1.5	1.8	0.7	0.1	88.9		
		H-242-29-7-20	T0420	4.5	0.2	18.3	1.2	0.4	0.2	75.2		

(表6) 金属組成分析結果一覧 (3)

発行順	銭文	資料番号	分析番号	As	S	Pb	Sn	Sb	Fe	Cu	Ag	備考
5	富寿神寶	H-242-29-8-2	T0501	6.4		49.2	0.1	0.6	0.1	43.6		
		H-242-298-5	T0502	4.9	0.2	23.5	0.2	0.4	0.2	70.6		
		H-242-298-6	T0503	0.7	0.7	9.0	5.5	13.9	0.2	70.0		
		H-242-298-7	T0504	5.2		33.3	0.2	0.4	0.2	60.7		
		H-242-298-8	T0505									
		H-242-298-9	T0506	5.3	0.3	22.5	0.1	0.6	0.6	70.6		
		H-242-298-10	T0507	6.1	0.2	17.9	0.2	0.3	0.1	74.6	0.6	
		H-242-298-12	T0508	4.6	0.4	19.5	0.2	0.6	0.1	74.6		
		IIA77-10-5	T0509	1.8	0.3	31.4		0.4	0.7	65.4		大字
		IIA77-10-10	T0510	1.5	0.4	18.8			0.5	78.8		寿貫
		IIA77-10-17	T0511	1.8	0.4	29.7		0.3	1.1	66.7		大申
		IIA77-10-27	T0512	3.4	0.5	29.9	0.1		0.9	65.2		小申
		IIA77-10-56	T0513	2.3	0.3	29.4		0.2	0.3	67.5		示神
		IIA77-10-60	T0514	3.9	0.6	20.6	0.2	0.2	0.1	74.4		示広穿
6	承和昌寶	H-242-29-8-13	T0601	5.5	0.7	14.5	0.3	0.3		78.7		
		H-242-29-8-14	T0602	3.2	0.5	14.8	0.4	1.2	0.7	79.2		
		H-242-29-8-15	T0603	0.5	1.4	20.9	11.9	0.6	0.1	64.6		
		H-242-29-8-16	T0604	2.6		37.4			0.9	59.1		
		IIA77-11-3	T0605	2.3	0.3	11.4	0.3	0.2	2.8	82.7		大字背広郭
		IIA77-11-4	T0606	3.7		24.5		0.2	0.1	71.5		大様
		IIA77-11-6	T0607	3.7	0.2	26.7	0.5	0.4	0.5	68.0		小字
		IIA77-11-8	T0608	3.1	0.4	18.7		1.0	0.4	76.1	0.3	小字
		IIA77-11-10	T0609	4.9	0.5	8.6	0.2	0.8	0.1	84.9		小字
		IIA77-11-11	T0610	3.2	0.2	42.4			0.1	54.1		小字
IIA77-11-13	T0611	5.9	0.3	12.1	0.2	0.3		81.2		小字		
7	長年大寶	H-242-29-8-19	T0701	4.6	0.3	36.9	0.2			58.0		
		H-242-29-8-20	T0702	4.0	0.3	31.5	0.2		0.2	63.8		
		H-242-29-9-3	T0703	1.4	0.9	38.5	13.1	0.4	0.2	45.5		
		H-242-29-9-4	T0704	5.0	0.5	7.3	0.2	0.4	0.1	86.5		
		IIA77-12-1	T0705	7.2	0.5	0.6	0.3	0.4		91.0		大様
		IIA77-12-2	T0706	3.9	0.5	28.7		0.2	0.1	66.6		大様
		IIA77-12-4	T0707	3.9	0.5	27.1		0.2	0.1	68.2		大様大字
		IIA77-12-6	T0708	4.0	0.3	39.7			0.1	55.9		大様長寶
		IIA77-12-11	T0709	5.7	0.3	20.5		0.4	0.1	73.0		
		IIA77-12-14	T0710	3.6	0.3	21.8		0.2		74.1		小字
IIA77-12-15	T0711	3.7	0.4	10.6		0.2	0.1	85.0				
8	饒益神寶	H-242-29-9-5	T0801	3.8	0.4	29.3		0.3		66.2		
		H-242-29-9-6	T0802	2.6		60.1	0.5		0.5	36.3		
		H-242-29-9-7	T0803	4.0	0.8	23.5	0.2	0.3		71.2		
		H-242-29-9-8	T0804	1.8	0.3	8.8	0.3	0.3	0.1	88.4		
		H-242-29-9-9	T0805	3.7	0.5	15.1	0.2	0.1		80.4		
		IIA77-13-3	T0806	3.5	0.2	43.9			0.1	52.3		大様大字
		IIA77-13-8	T0807	4.2	0.4	32.1		0.2		63.1		
		IIA77-13-9	T0808	4.0	0.4	29.3		0.1	0.2	66.0		小字
		IIA77-13-10	T0809	4.3	0.5	27.7			0.1	67.4		

(表6) 金属組成分析結果一覧 (4)

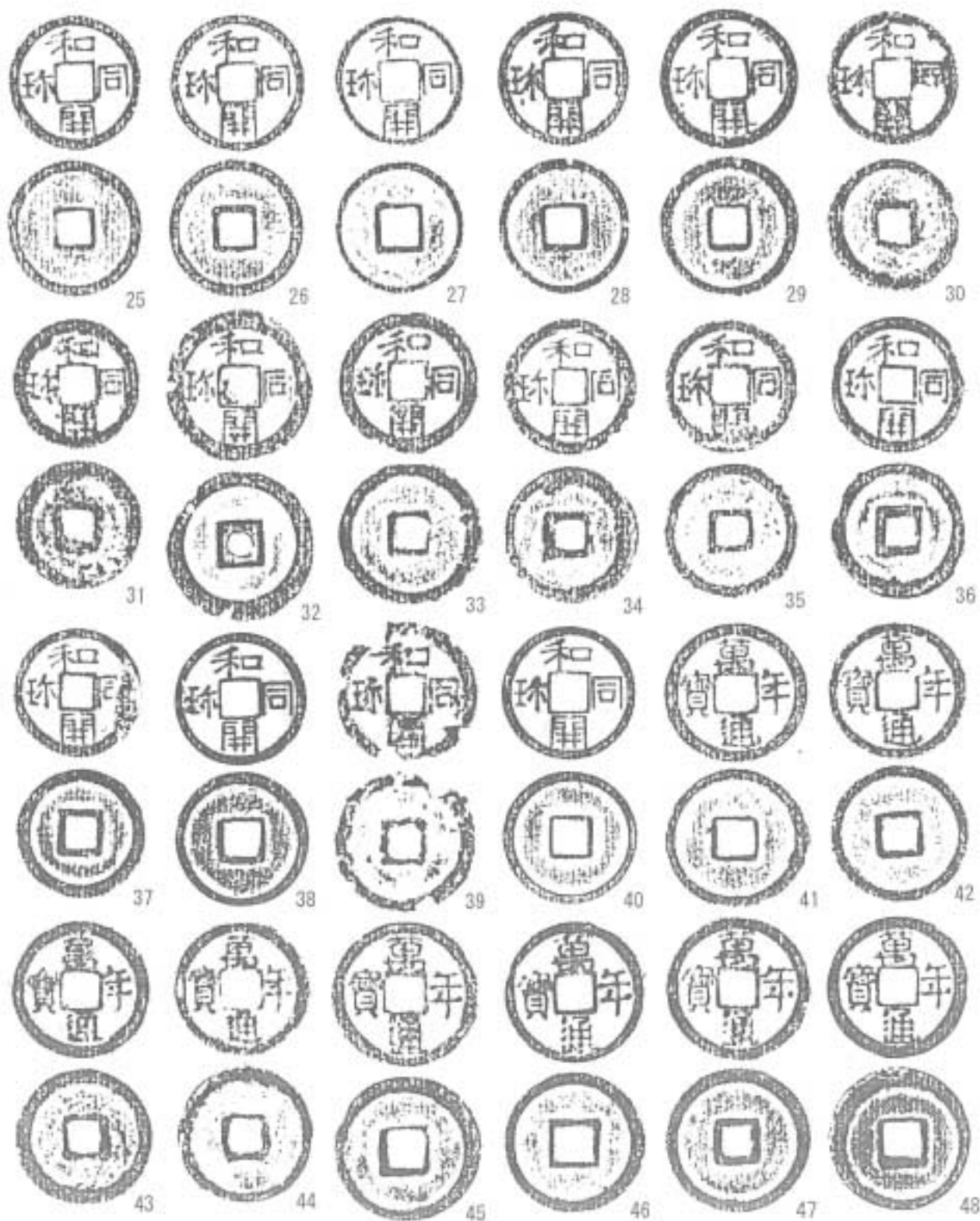
発行順	銭文	資料番号	分析番号	As	S	Pb	Sn	Sb	Fe	Cu	Ag	備考
9	貞観永寶	H-242-29-9-10	T0901	2.8	0.8	18.4	0.2	0.3	0.1	77.4		
		H-242-29-9-11	T0902	2.3	0.5	20.8		0.1		76.3		
		H-242-29-1-9	T0903	4.0	0.4	26.7	0.5	0.2	4.8	63.4		
		IIA7λ-14-1	T0904	4.3	0.5	19.2	1.1	0.5		74.4		
		IIA7λ-14-5	T0905	2.5	0.7	30.6	0.2	0.1	1.6	64.3		
		IIA7λ-14-7	T0906	3.1	0.3	25.3		0.2		71.1		
		IIA7λ-14-9	T0907	3.2	0.8	22.9	0.6	0.2	0.3	72.0		
		IIA7λ-14-12	T0908	4.1	0.2	13.5	0.2	0.2		81.8		
		IIA7λ-14-13	T0909	4.8	0.8	30.0	0.4	0.3	1.5	62.2		
		IIA7λ-14-14	T0910	4.9	0.2	12.6	0.1	0.3	0.1	81.8		
10	寛平大寶	H-242-29-9-13	T1001	6.1	0.4	16.7	0.3	0.4	0.1	76.0		
		H-242-29-9-15	T1002	4.8	0.2	9.6	0.2	0.3	1.0	83.9		
		H-242-29-9-17	T1003	5.1	0.5	14.8	0.2	0.3		79.1		
		H-242-29-9-18	T1004									
		H-242-29-9-19	T1005	4.3	0.3	16.7			0.1	78.5		
		IIA7λ-15-2	T1006	5.4	0.8	26.1		0.1	0.8	66.8		
		IIA7λ-15-4	T1007	6.5	0.7	32.2	0.2	0.3	2.0	58.1		
		IIA7λ-15-7	T1008	4.5	0.1	24.9	0.3	0.2		70.0		
		IIA7λ-15-9	T1009	6.3	0.8	24.4	0.9	0.2	2.2	65.2		
		IIA7λ-15-10	T1010	2.5	0.8	41.2	0.2	1.4	0.5	53.4		
IIA7λ-15-11	T1011	4.8	0.3	23.3		0.3		71.3				
11	延喜通寶	H-242-29-10-1	T1101	0.5	0.5	31.8			1.7	65.5		
		H-242-29-10-2	T1102	4.1		30.2		0.4	0.2	65.1		
		H-242-29-10-3	T1103			42.6	56.9			0.5		
		H-242-29-10-4	T1104	0.8	1.2	17.6			2.0	78.4		
		H-242-29-10-5	T1105	5.7	0.3	31.9		0.3	0.2	61.6		
		IIA7λ-16-2	T1106	1.8	0.2	95.2		0.2	0.3	2.3		
		IIA7λ-16-5	T1107	0.8	0.2	95.9				3.1		
		IIA7λ-16-8	T1108	0.9	0.9	10.1	0.1	0.2	0.5	87.4		
		IIA7λ-16-9	T1109	4.7	0.3	8.7	0.2	0.4	0.2	85.5		
		IIA7λ-16-10	T1110	3.3	0.5	16.6		0.3	0.1	79.2		
		IIA7λ-16-11	T1111	4.2	0.2	17.6	0.1	0.3		77.6		
12	軋元大寶	H-242-29-10-6	T1201	0.4		77.6			0.4	21.6		
		H-242-29-10-7	T1202	1.5		97.2				1.3		
		H-242-29-10-8	T1203	0.4		68.1			0.2	31.3		
		H-242-29-1-12	T1204	2.6	0.2	28.3			0.3	68.6		
		IIA7λ-17-3	T1205	2.1	0.9	95.4				1.6		
		IIA7λ-17-4	T1206	1.9	1.1	94.5			0.2	2.3		
		IIA7λ-17-5	T1207	1.0	0.9	37.2			1.5	59.4		
		IIA7λ-17-8	T1208	3.2	1.0	34.8		0.2	0.2	60.6		
		IIA7λ-17-9	T1209	15.3	1.4	17.4	0.1	0.5	0.4	64.9		
		IIA7λ-17-16	T1210	1.0	0.6	96.9			0.2	1.3		
		IIA7λ-17-24	T1211	1.4	0.3	48.2			0.2	49.9		
IIA7λ-17-27	T1212	0.9	0.7	97.0				1.4				



(圖 1) 古代錢貨分析資料拓本 (1)

和同開環 (古和同) 1: H-242-29-3-4, 2: 30-3-8, 3: 31-3-11, 4: II A 7A-2(1), 5: 2(2), 6: 2(3), 7: 2(4), 8: 2(5),
9: 2(6), 10: 2(7), 11: 2(8), 12: 2(9), 13: 2(10)

和同開環 (新和同) 14: H-242-29-3-13, 15: 3-14, 16: 3-15, 17: 3-16, 18: 3-17, 19: 3-18, 20: 4-1, 21: 4-2, 22: 4-3,
23: 4-4, 24: 4-5

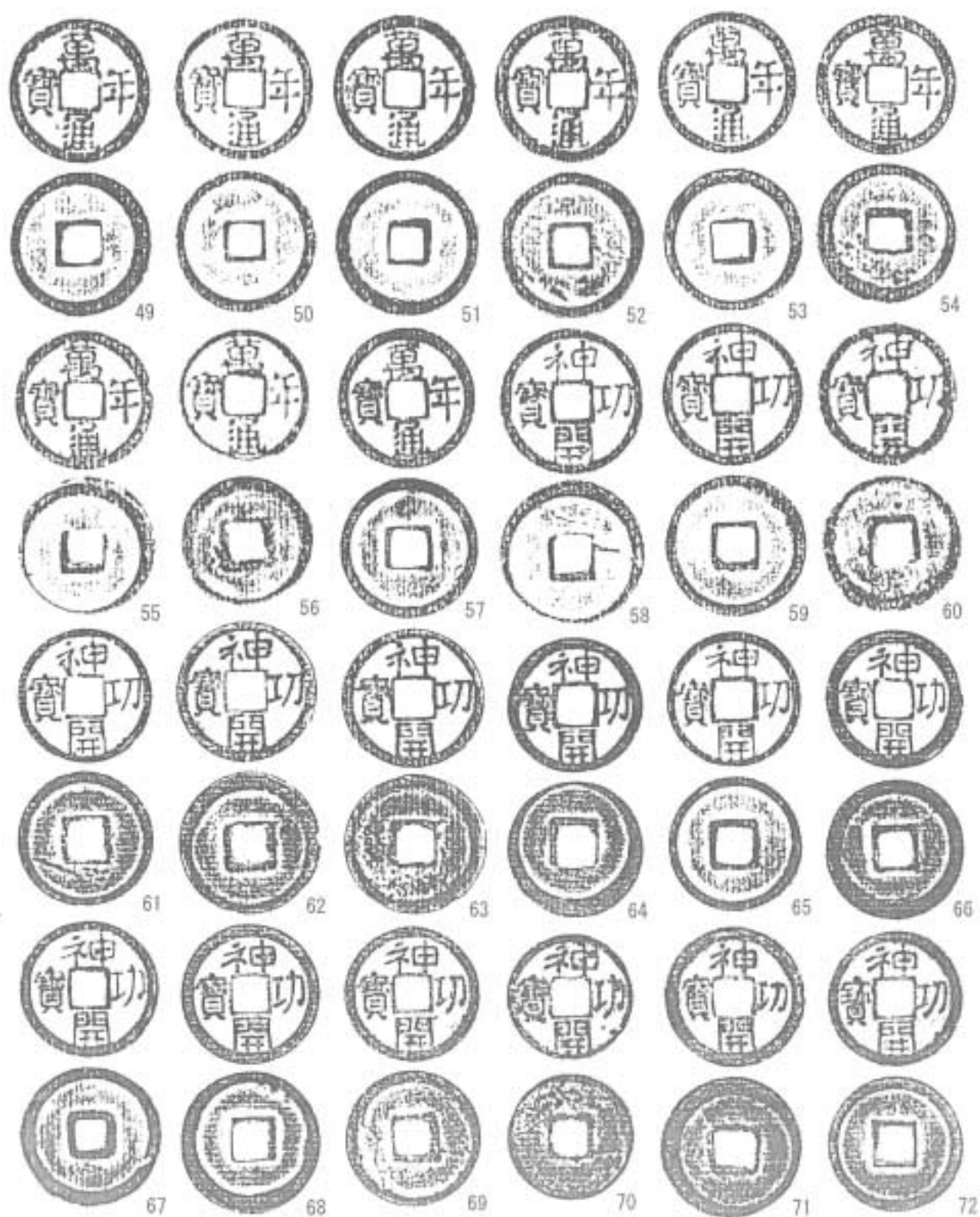


(圖 2) 古代錢貨分析資料拓本 (2)

和同開元(新和開) 25:H-242-29-4-6, 26:4-7, 27:4-8, 28:4-9, 29:4-10, 30:4-11, 31:4-12, 32:4-13, 33:4-14,

34:4-15, 35:4-16, 36:4-17, 37:4-18, 38:4-19, 39:4-20, 40:1-1

萬年通寶 1:H-242-29-5-1, 42:5-2, 43:5-3, 44:5-4, 45:5-5, 46:5-6, 47:5-7, 48:5-8

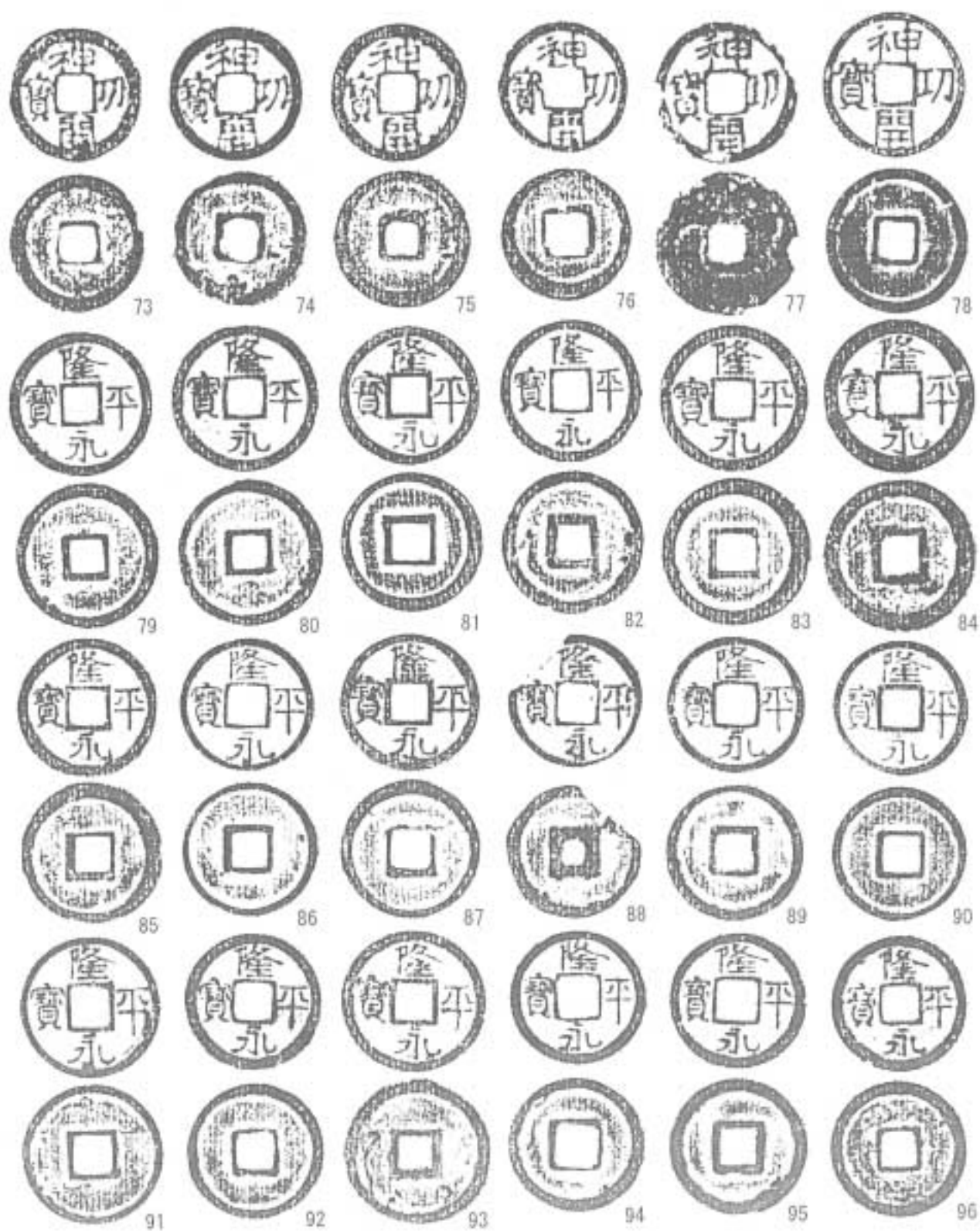


(圖 3) 古代錢貨分析資料拓本 (3)

萬年通寶 49:II-242-29-5-9, 50:5-10, 51:5-11, 52:5-12, 53:5-13, 54:5-14, 55:5-15, 56:5-16, 57:1-2

神功開寶 58:II-242-29-5-17, 59:5-18, 60:5-19, 61:5-20, 62:6-1, 63:6-2, 64:6-3, 65:6-4, 66:6-5, 67:6-6,

68:6-7, 69:6-8, 70:6-9, 71:6-10, 72:6-11

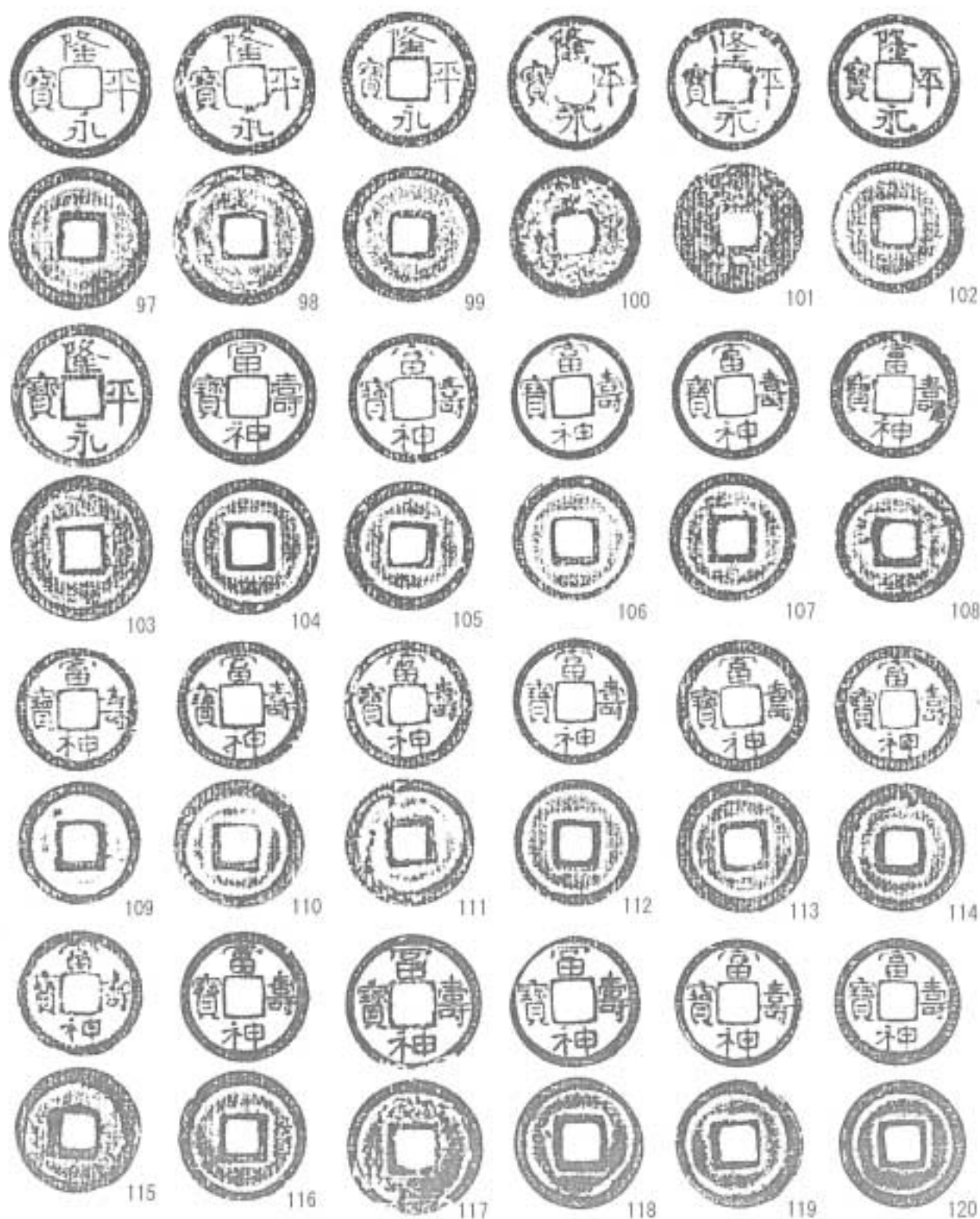


(圖 4) 古代錢貨分析資料拓本 (4)

神功開寶 73:II-242-29-6-12, 74:6-13, 75:6-14, 76:6-15, 77:6-16, 78:1-3

隆平永寶 79:II-242-29-6-17, 80:6-18, 81:6-19, 82:6-20, 83:7-1, 84:7-2, 85:7-3, 86:7-4, 87:7-5, 88:7-6,

89:7-7, 90:7-8, 91:7-9, 92:7-10, 93:7-11, 94:7-12, 95:7-13, 96:7-14

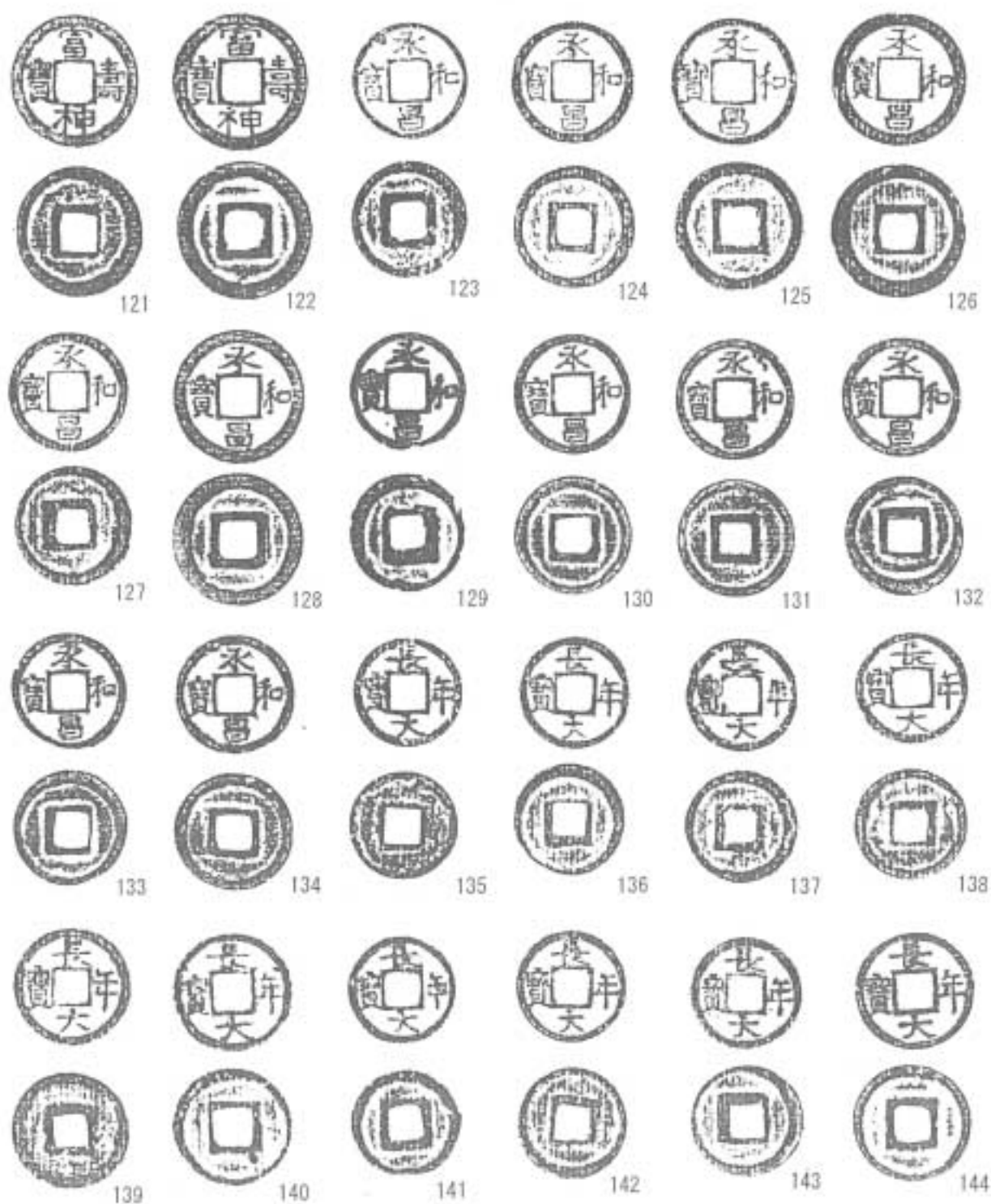


(圖 5) 古代錢貨分析資料拓本 (5)

隆平永寶 97:H-242-29-7-15, 98:7-16, 99:7-17, 100:7-18, 101:7-19, 102:7-20, 103:1-4

富壽神氏 104:H-242-29-8-1, 105:8-2, 106:8-3, 107:8-4, 108:8-5, 109:8-6, 110:8-7, 111:8-8, 112:8-9,

113:8-10, 114:8-11, 115:8-12, 116:1-5, 117:IIA 73-10(5), 118:10(10), 119:10(17), 120:10(27)

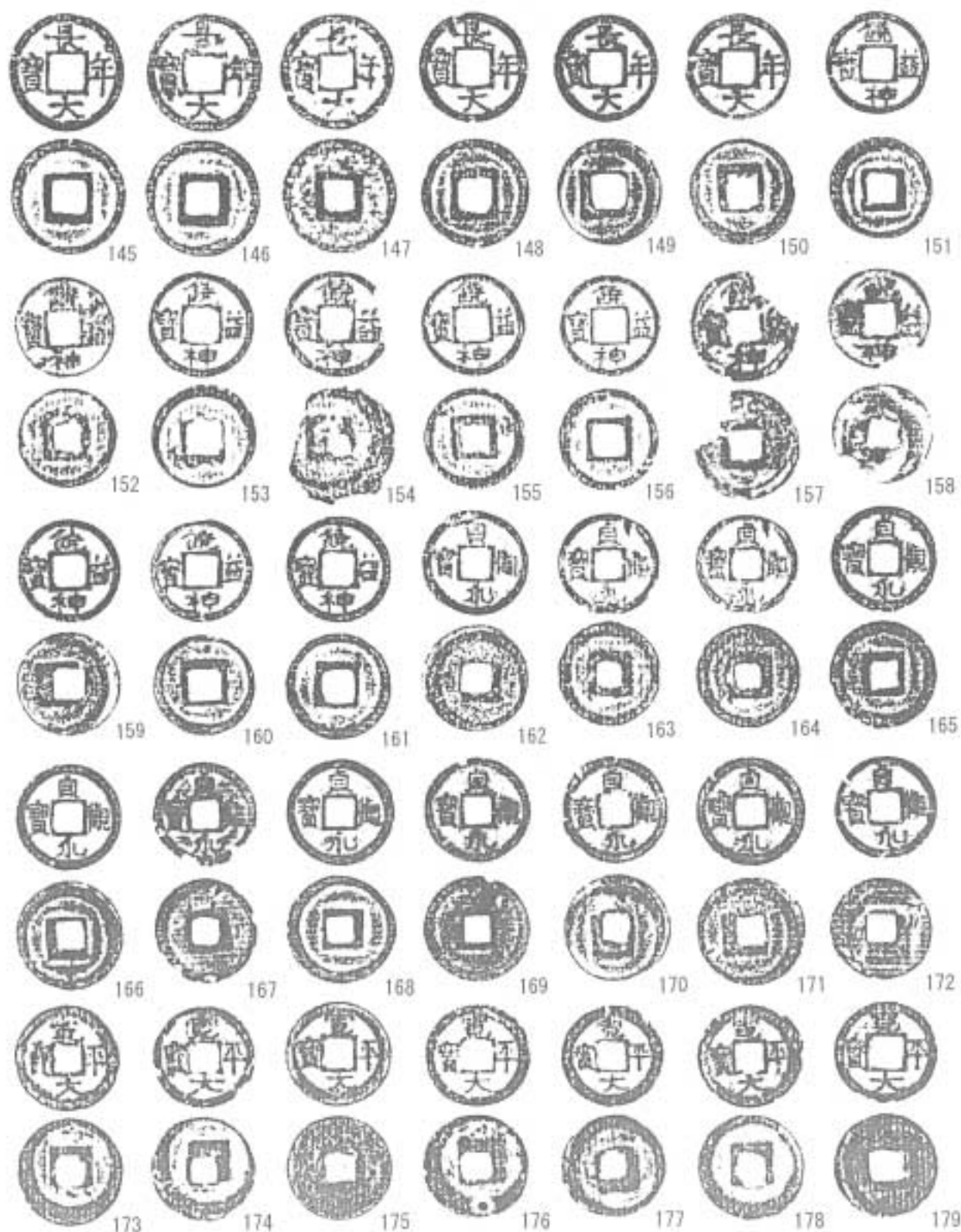


(圖 6) 古代錢貨分析資料拓本 (6)

富壽神寶 121: II A 73-10(56), 122: 10(60)

承和昌寶 123: H-242-29-8-13, 124: 9-14, 125: 8-15, 126: 8-16, 127: 1-8, 128: II A 73-11(3), 129: 11(4), 130: 11(6),
131: 11(8), 132: 11(10), 133: 11(11), 134: 11(13)

長年大寶 135: H-242-29-8-17, 136: 8-18, 137: 8-19, 138: 8-20, 139: 9-1, 140: 9-2, 141: 9-3, 142: 9-4, 143: 1-7,
144: II A 73-12(1)



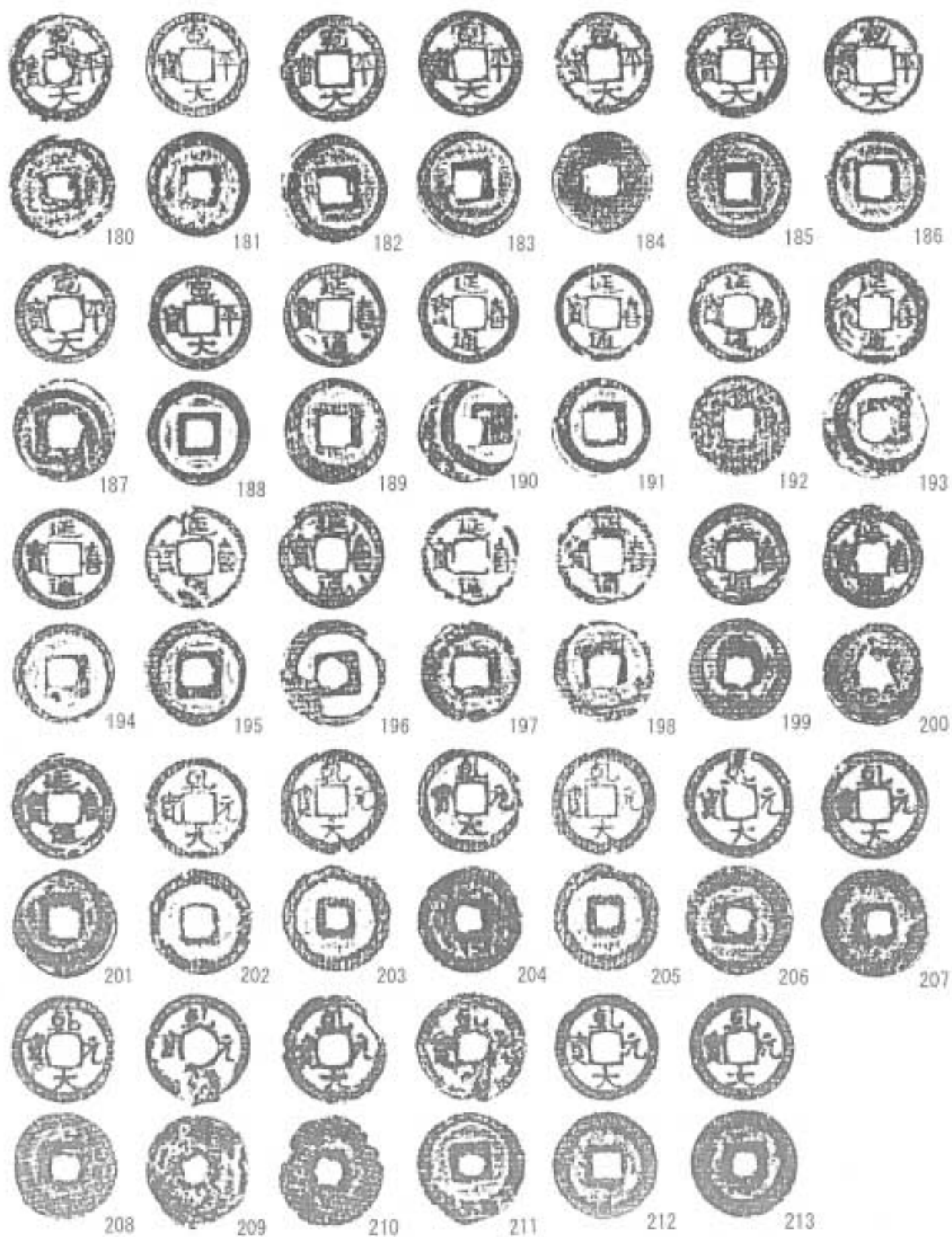
(圖 7) 古代錢貨分析資料拓本 (7)

長年大寶 145: II A 7A-12(2), 146:12(4), 147:12(6), 148:12(11), 149:12(14), 150:12(15)

鎮益神寶 151:H-242-29-9-6, 152:9-6, 153:9-7, 154:9-8, 155:9-9, 156:1-8, 157: II A 7A-13(2), 158:13(3),
159:13(8), 160:13(9), 161:13(10)

貞觀永寶 162:H-242-29-9-10, 163:9-11, 164:1-9, 165: II A 7A-14(1), 166:14(5), 167:14(6), 168:14(7), 169:14(9),
170:14(12), 171:14(13), 172:14(14)

寬平大寶 173:H-342-29-9-12, 174:9-13, 175:9-14, 176:9-15, 177:9-16, 178:9-17, 179:9-18

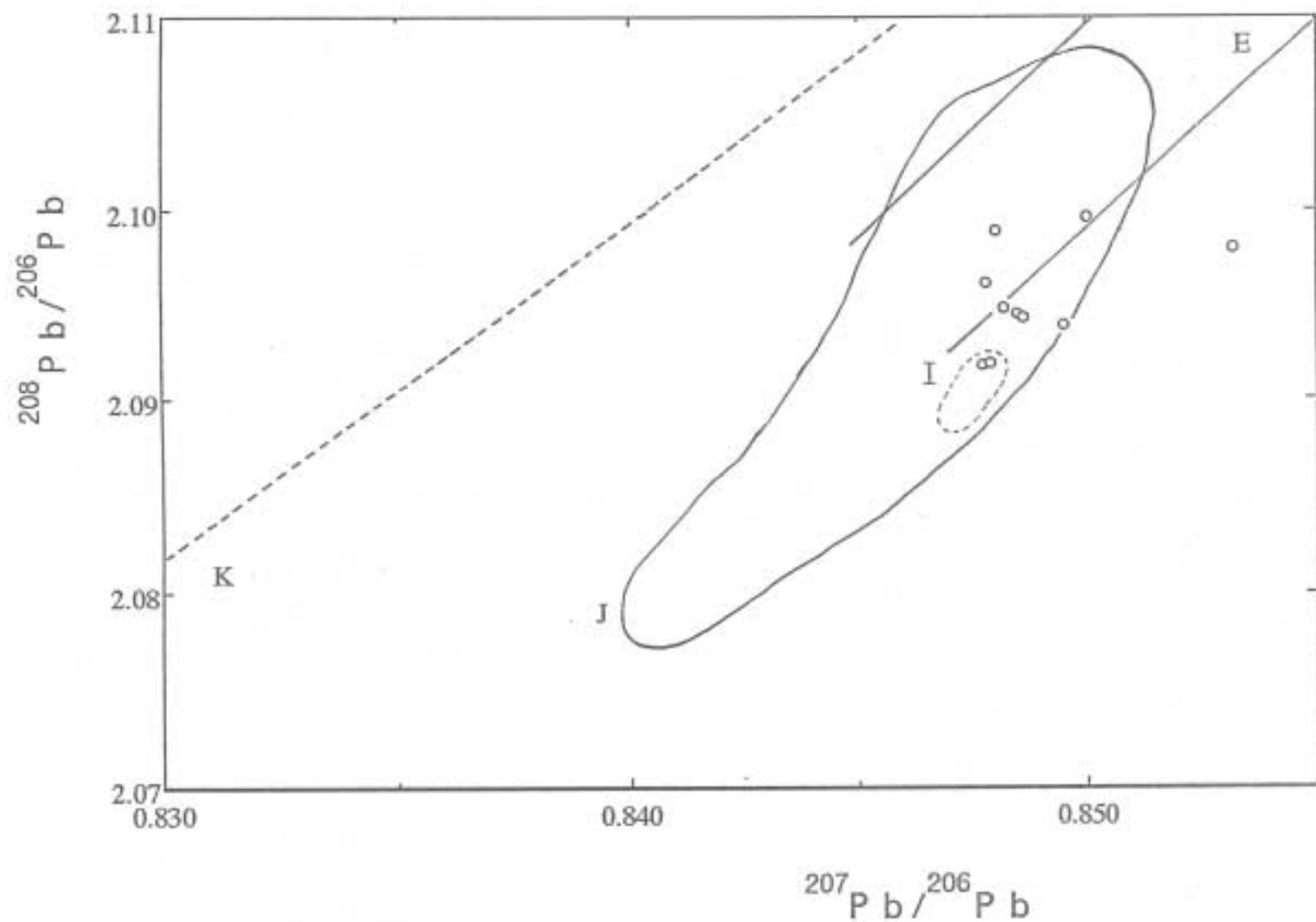


(圖 8) 古代錢貨分析資料拓本 (8)

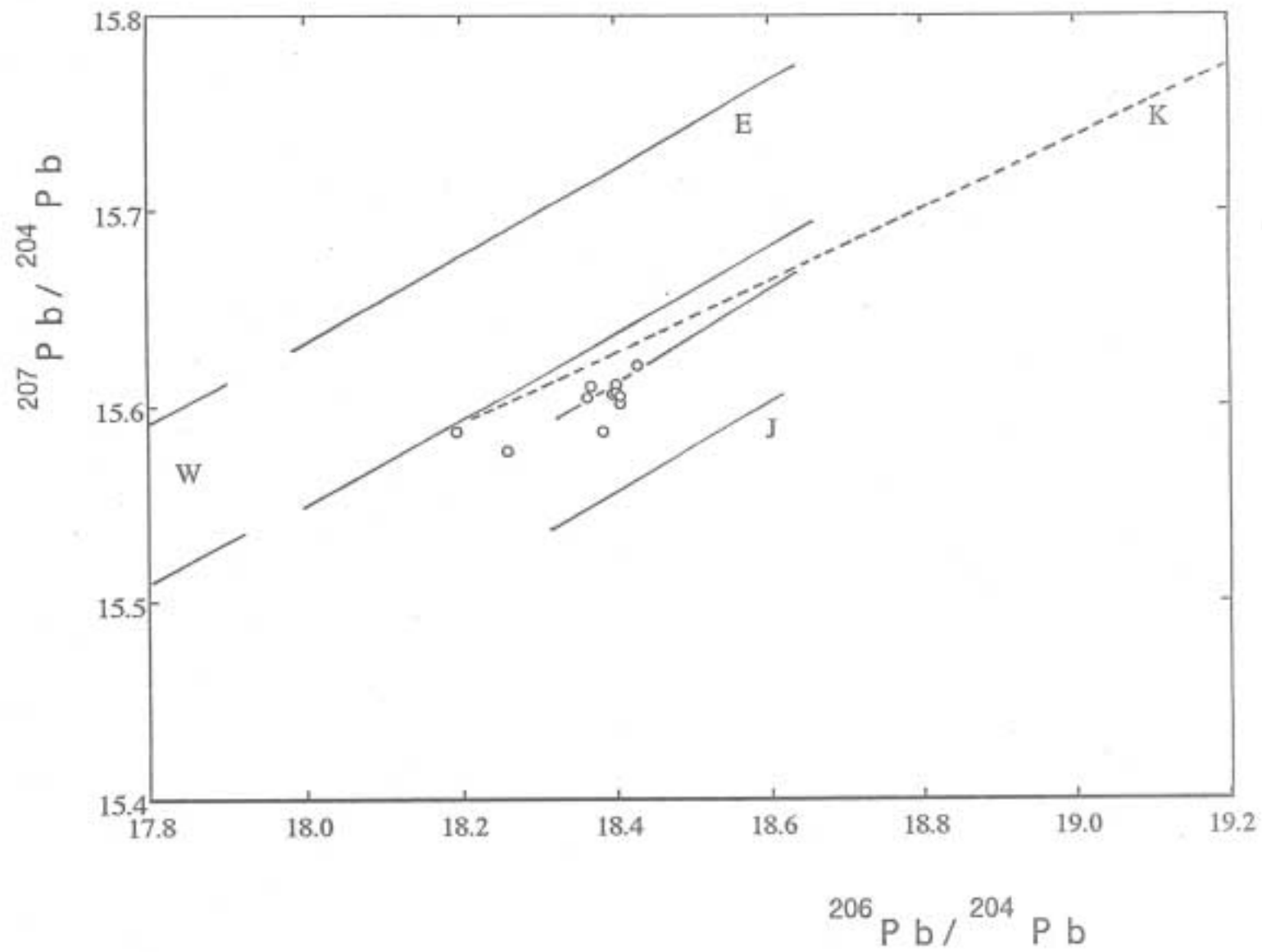
寬平大寶 180:H-242-29-9-19, 181:1-10, 182:IIA 7x-15(2), 183:15(4), 184:15(7), 185:15(8), 186:15(9),
187:15(10), 188:15(11)

嘉喜通寶 189:H-242-29-10-1, 190:10-2, 191:10-3, 192:10-4, 193:10-5, 194:1-11, 195:IIA 7x-16(2), 196:16(3),
197:16(6), 198:16(8), 199:16(9), 200:16(10), 201:16(11)

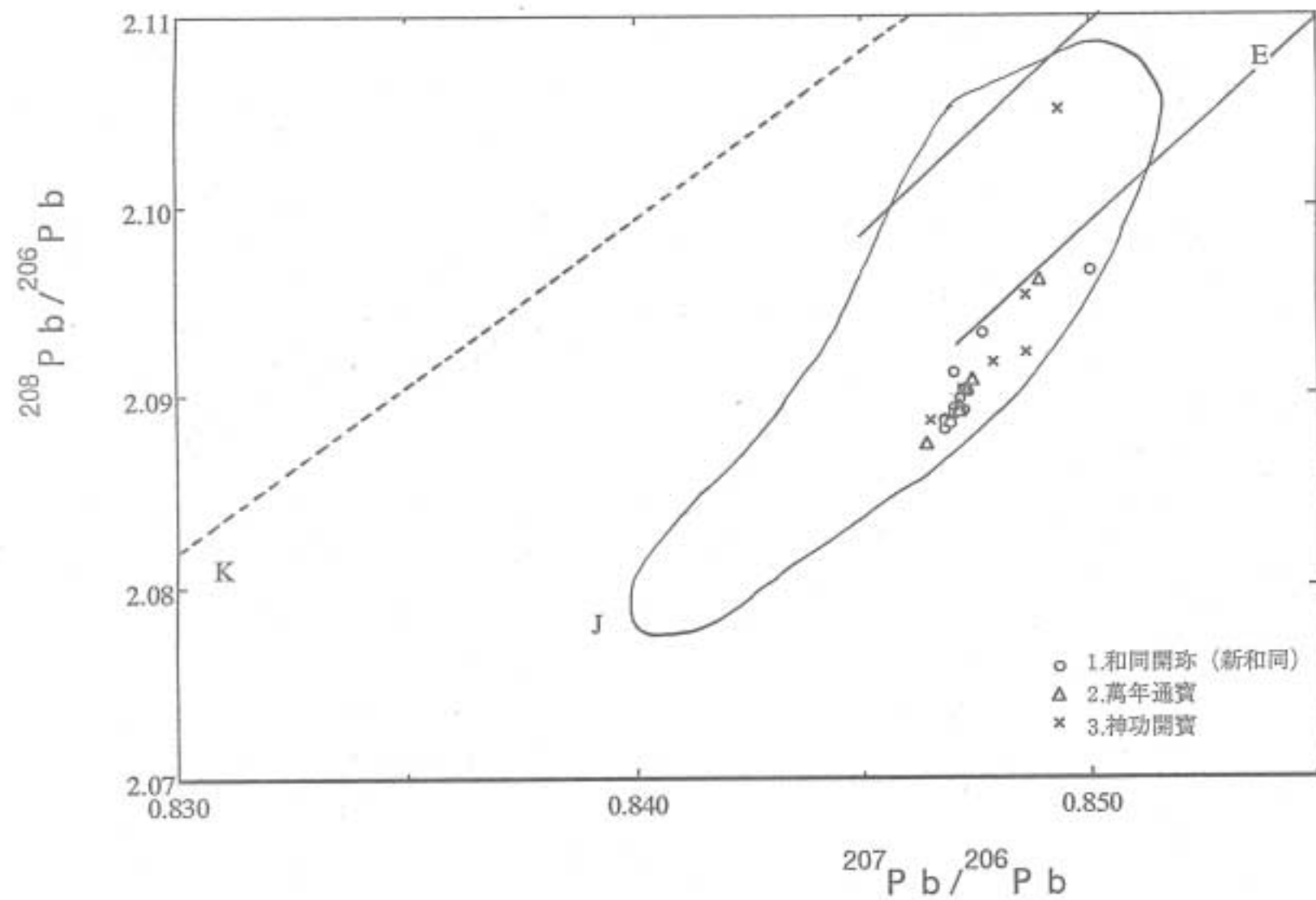
乾元大寶 202:H-242-29-10-6, 203:10-7, 204:10-8, 205:1-12, 206:IIA 7x-17(3), 207:17(4), 208:17(5), 209:17(8),
210:17(9), 211:17(16), 212:17(24), 213:17(27)



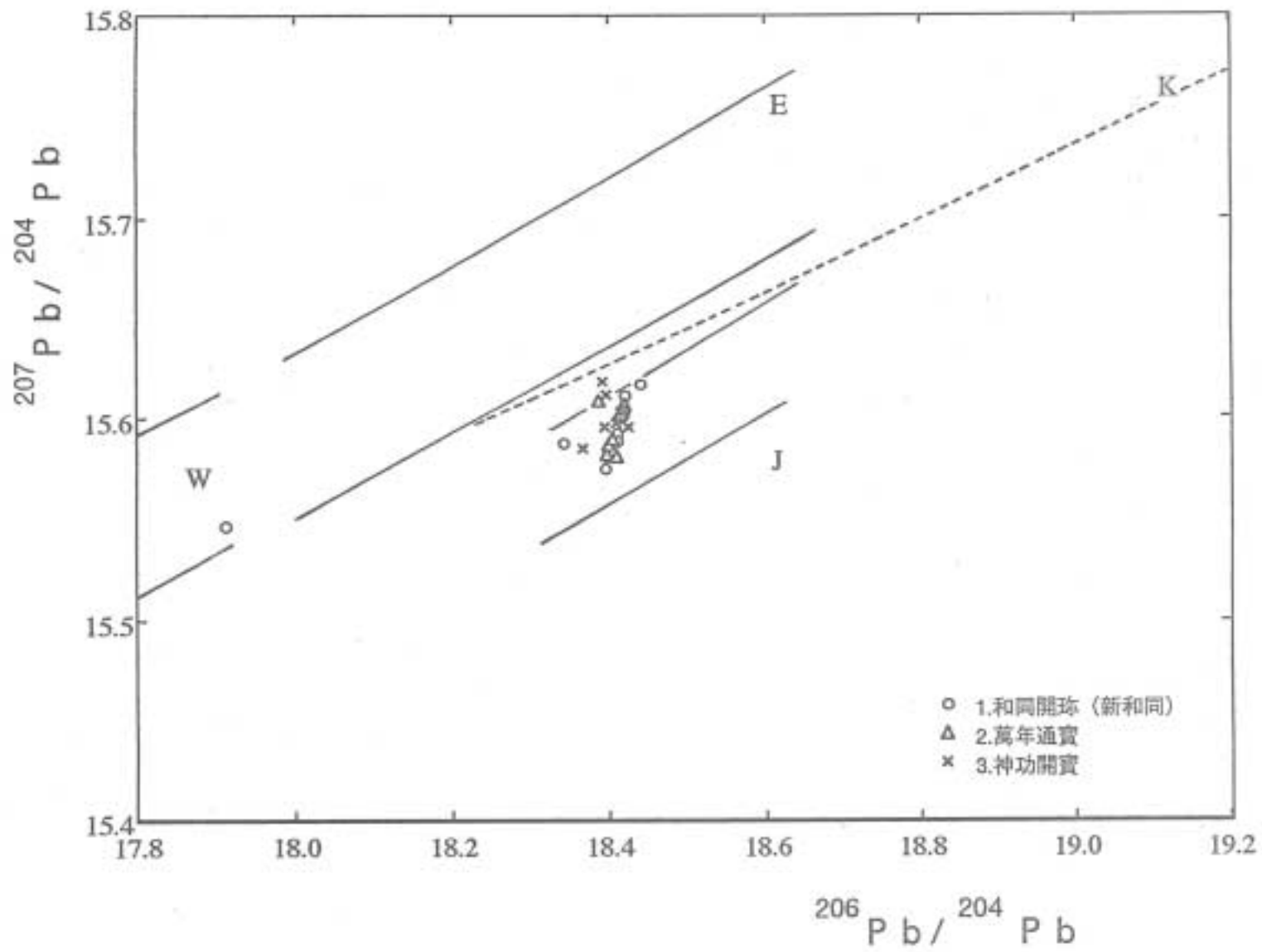
(図 9) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-1 (A式図)



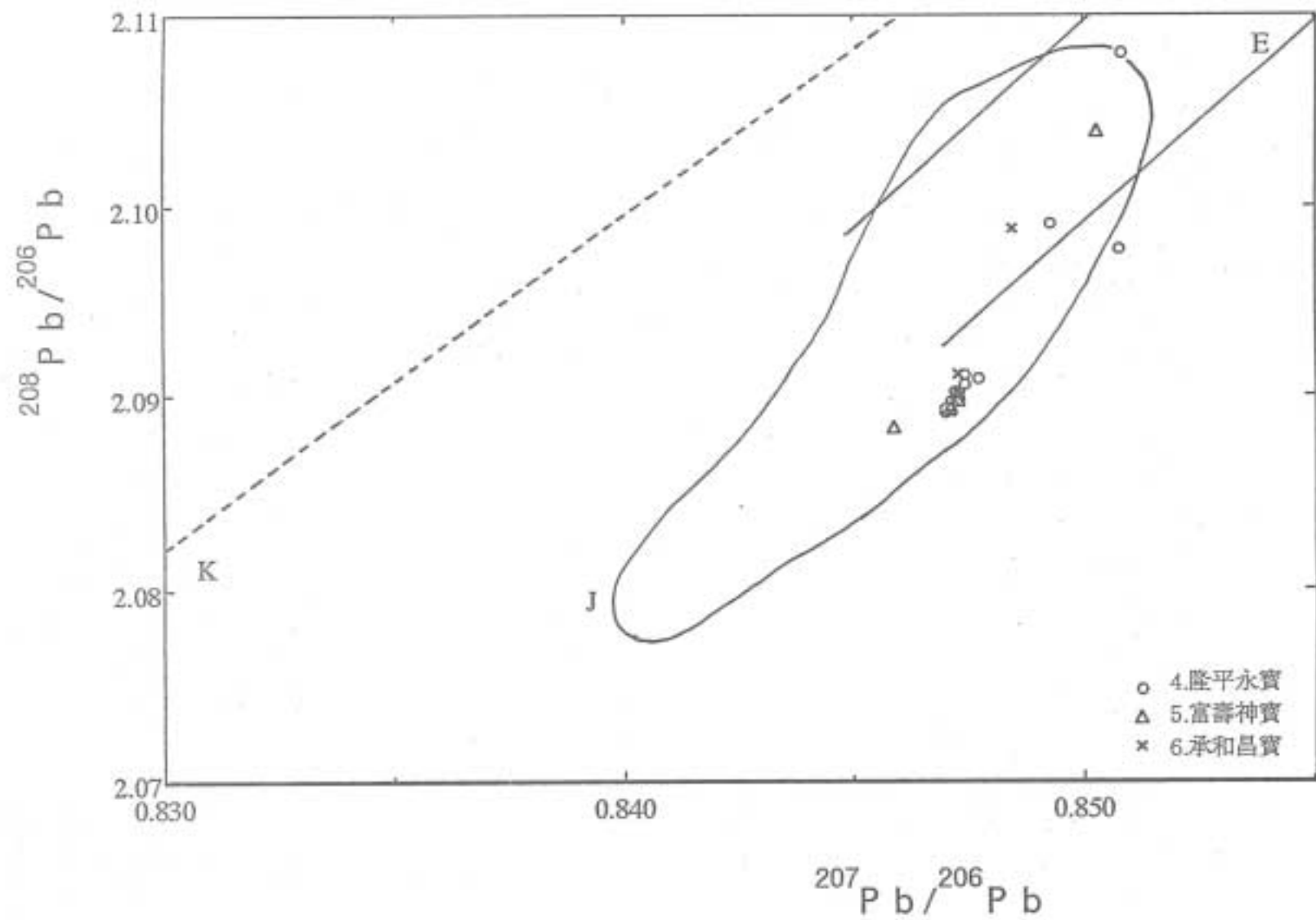
(图 10) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-1 (B式図)



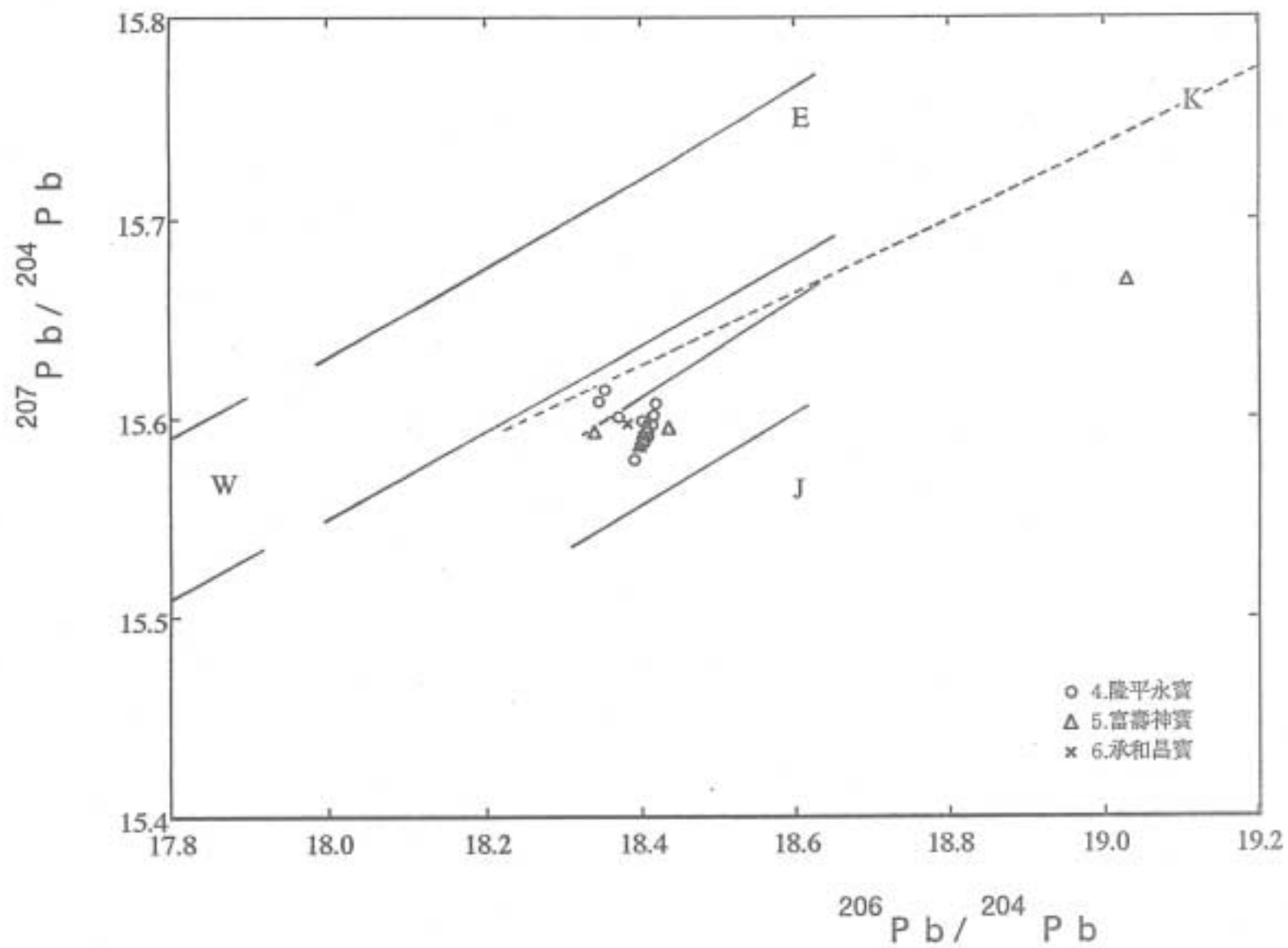
(圖 11) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-2 (A式図)



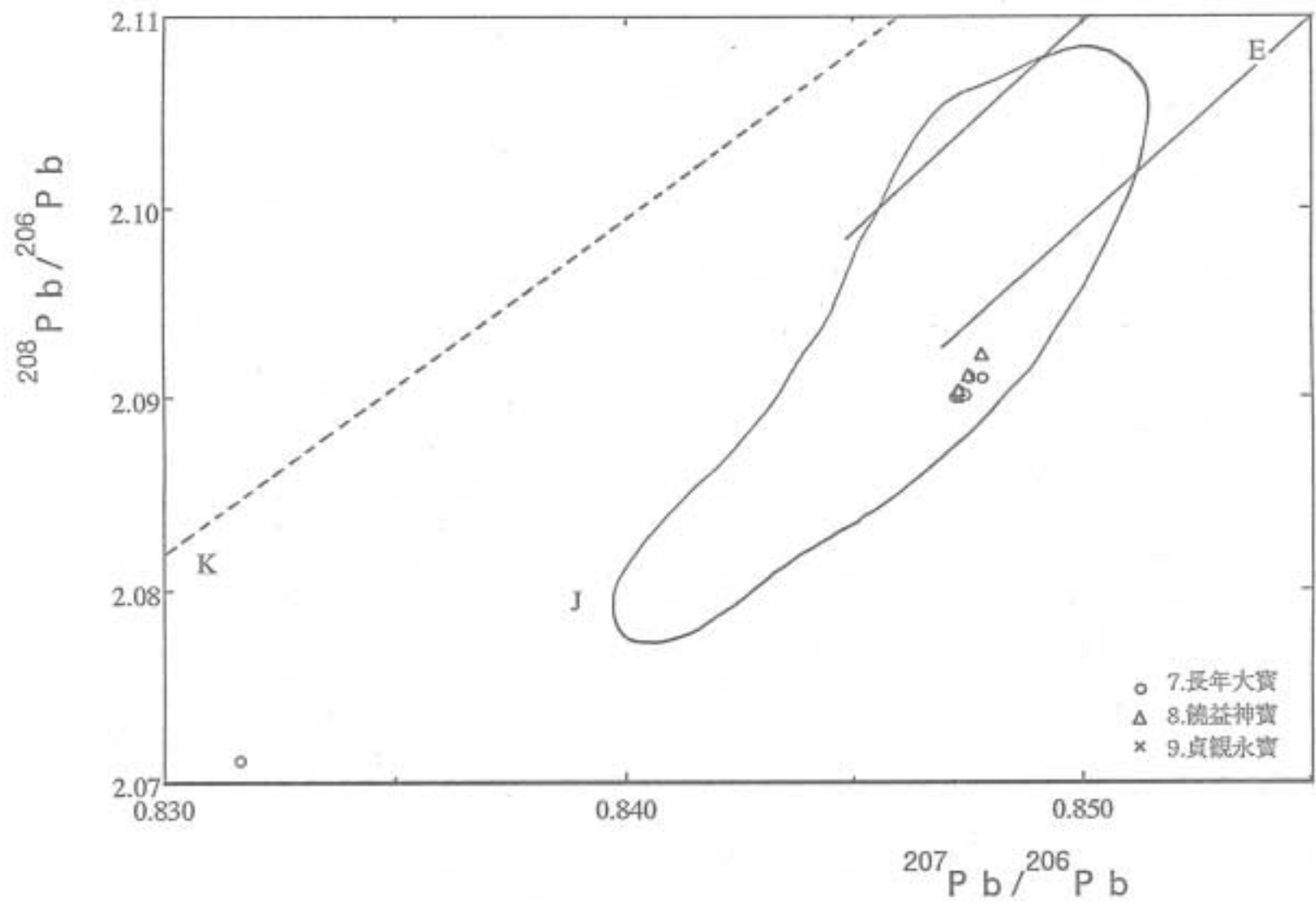
(圖 12) 皇朝十二錢の鉛同位体比測定結果-2 (B式図)



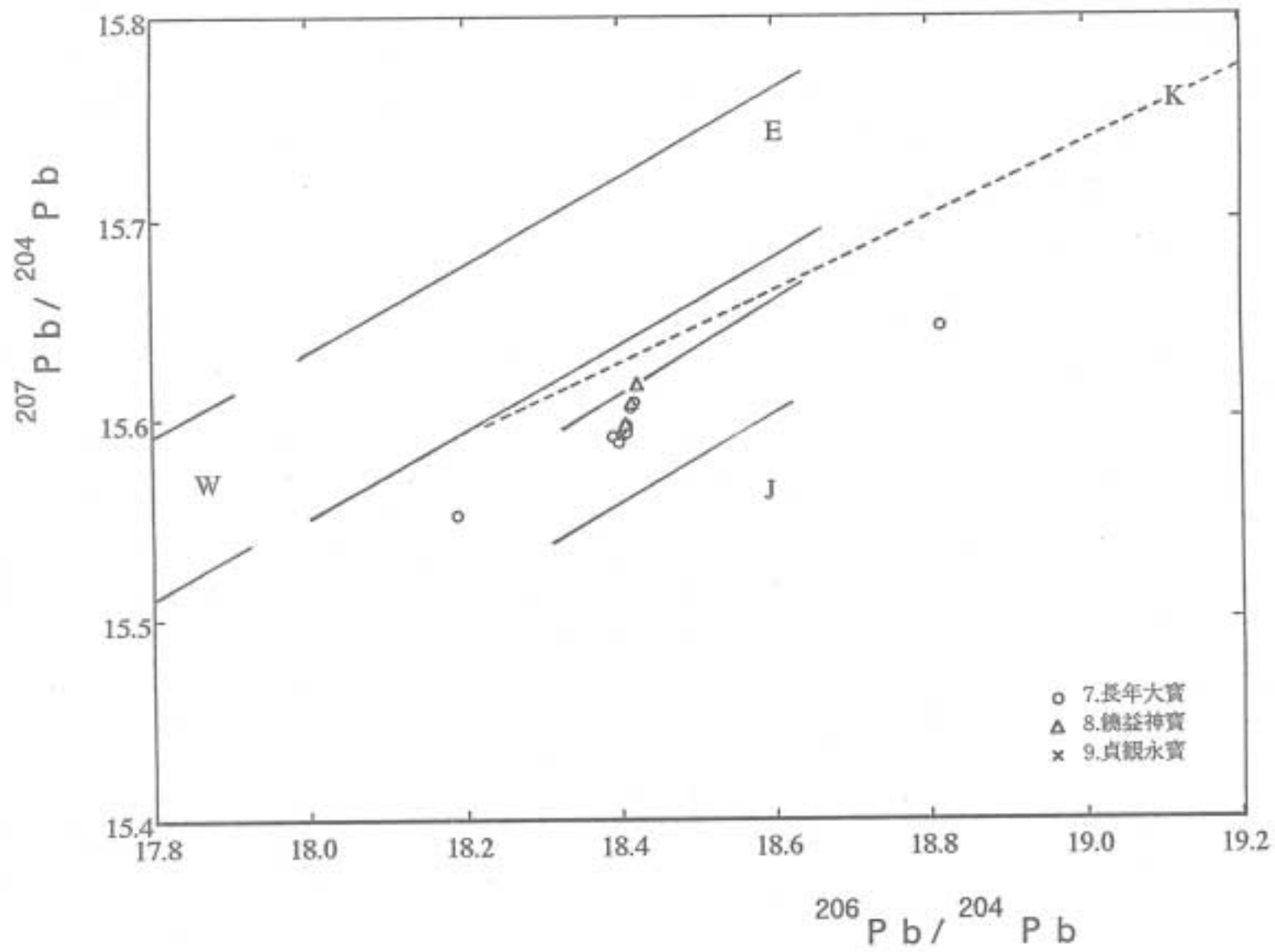
(圖 13) 皇朝十二錢の鉛同位体比測定結果-3 (A式図)



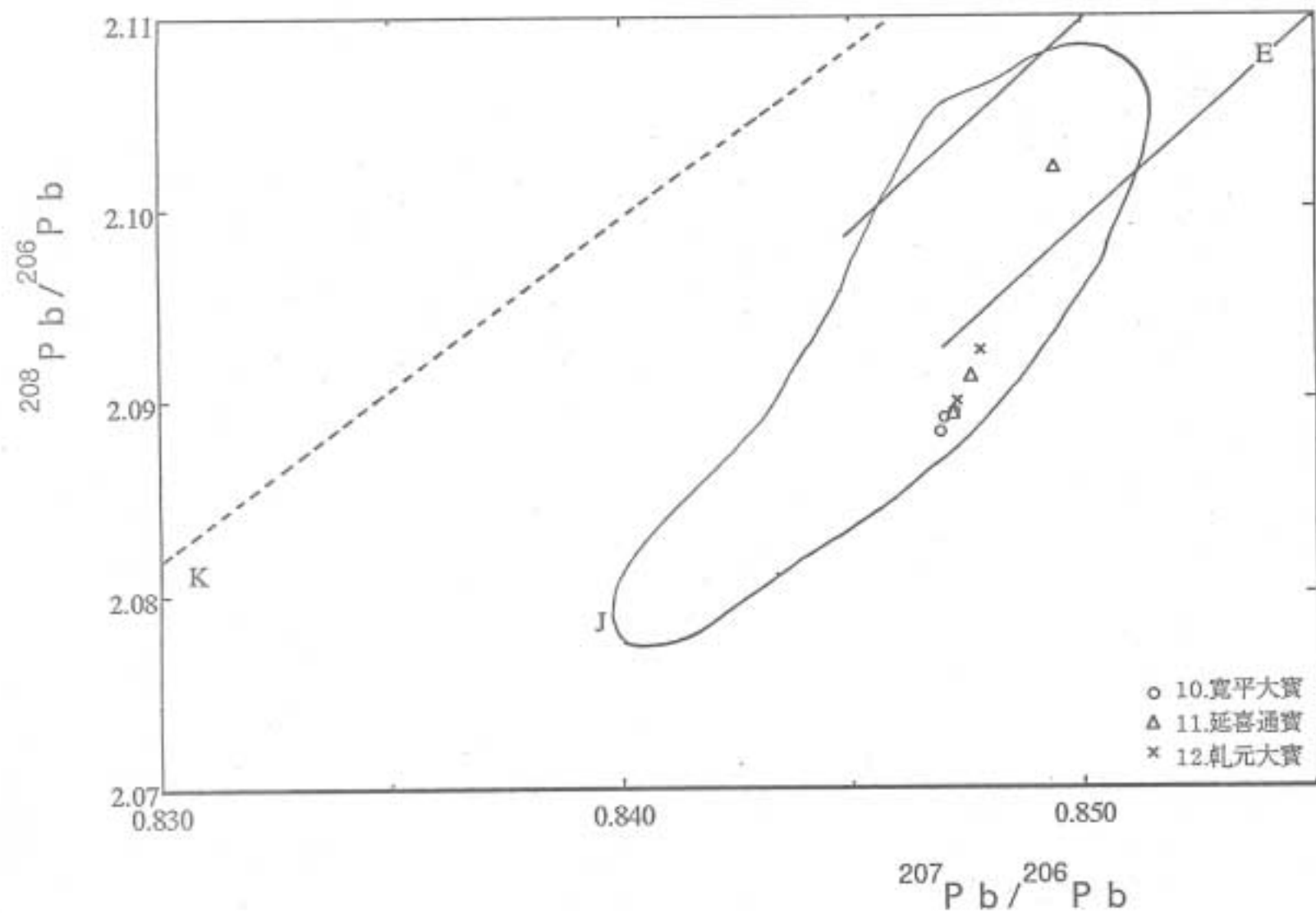
(図 14) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-3 (B式図)



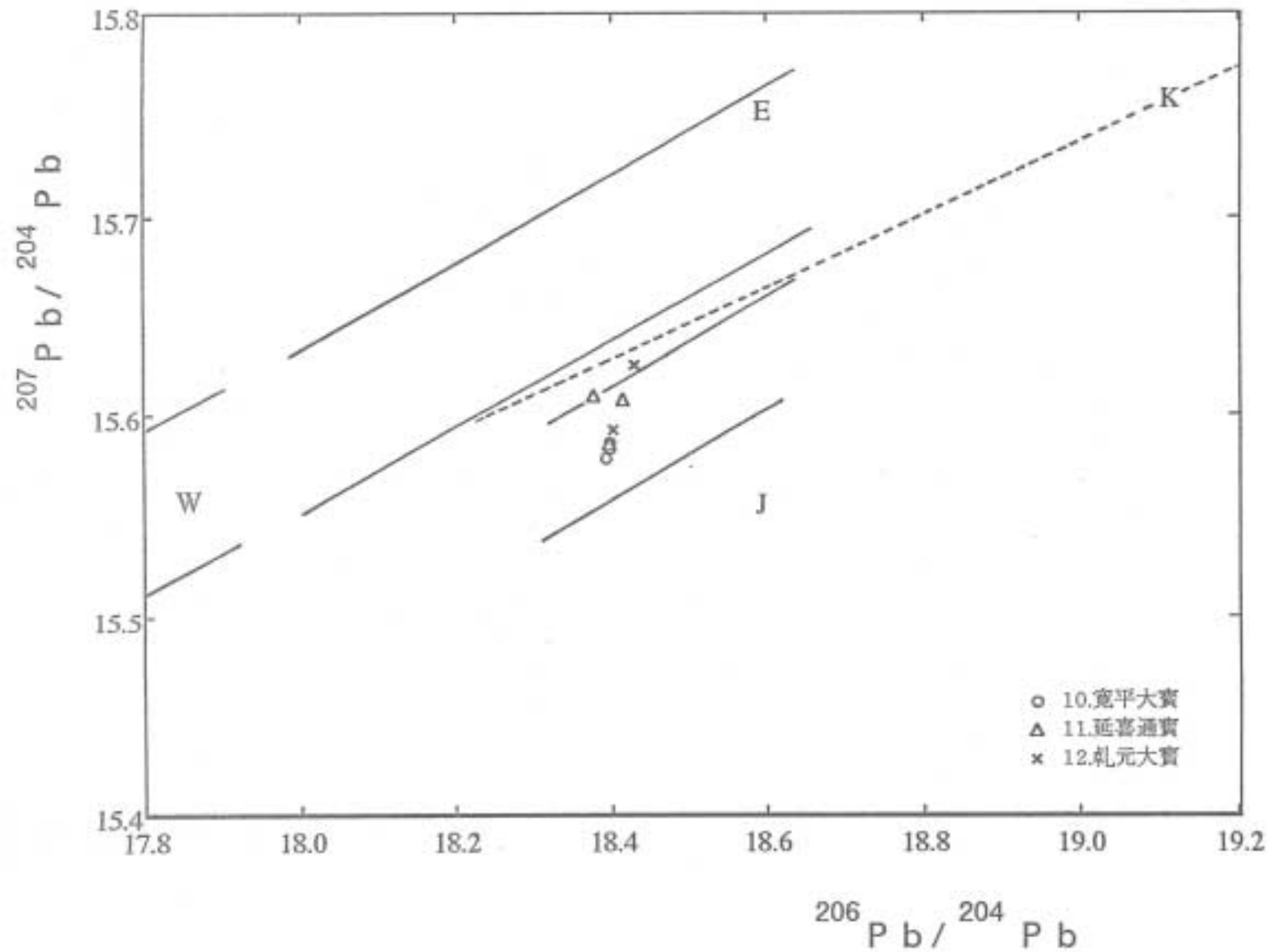
(図 15) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-4 (A式図)



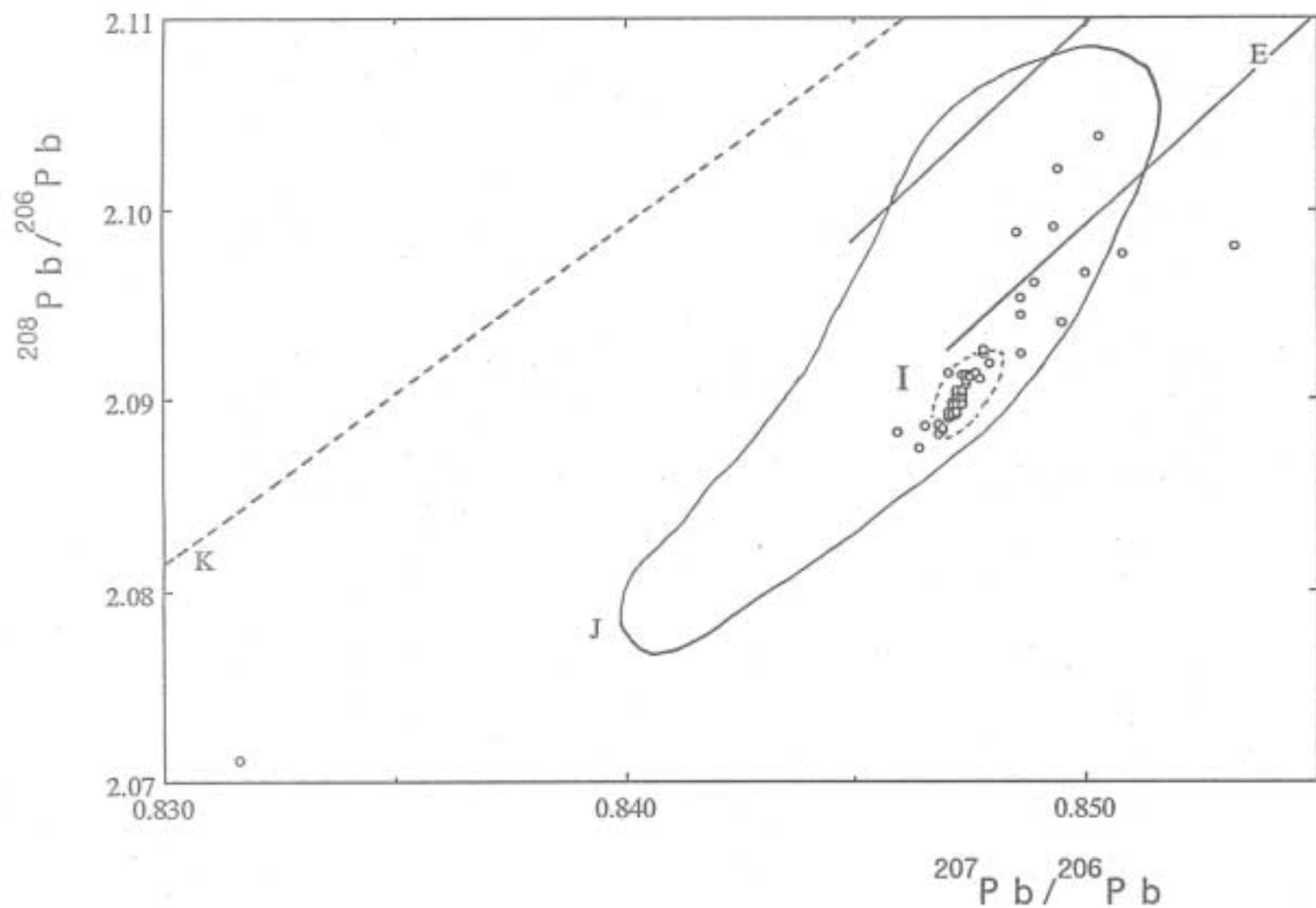
(図 16) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-4 (B式図)



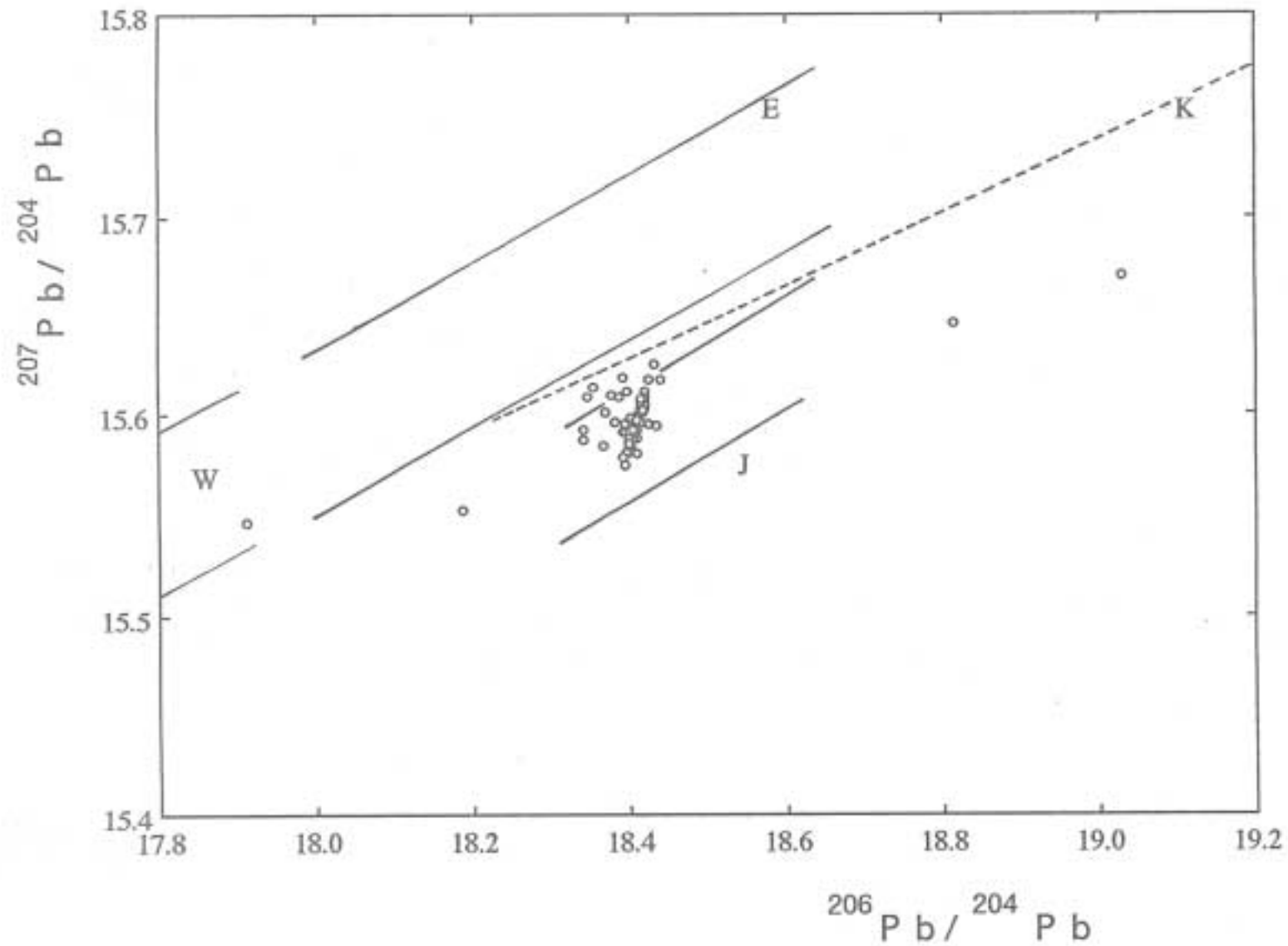
(図 17) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-5 (A式図)



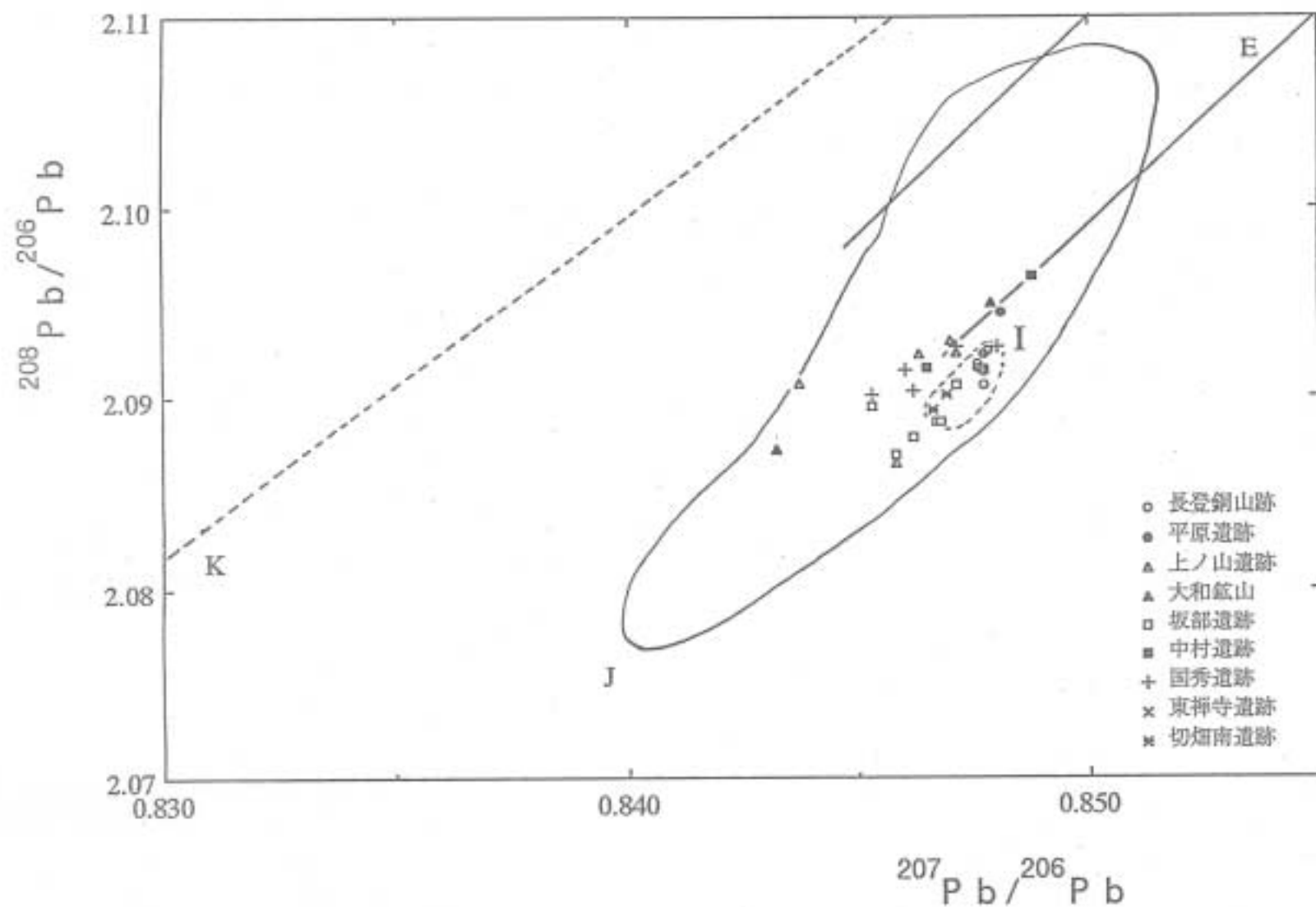
(図 18) 皇朝十二銭の鉛同位体比測定結果-5 (B式図)



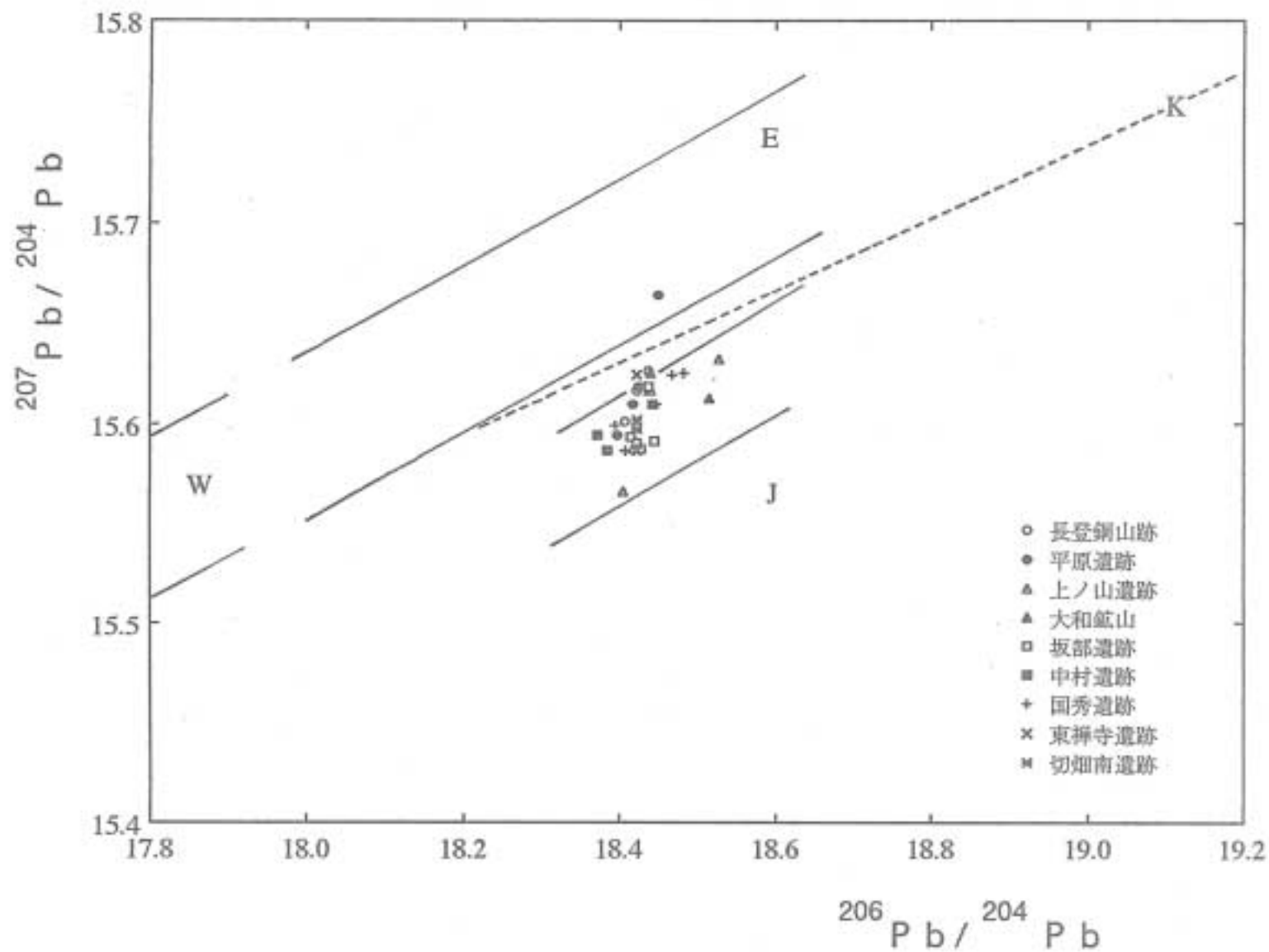
(図 19) 新和同および萬年通寶以降11銭種の鉛同位体比測定結果 (A式図)



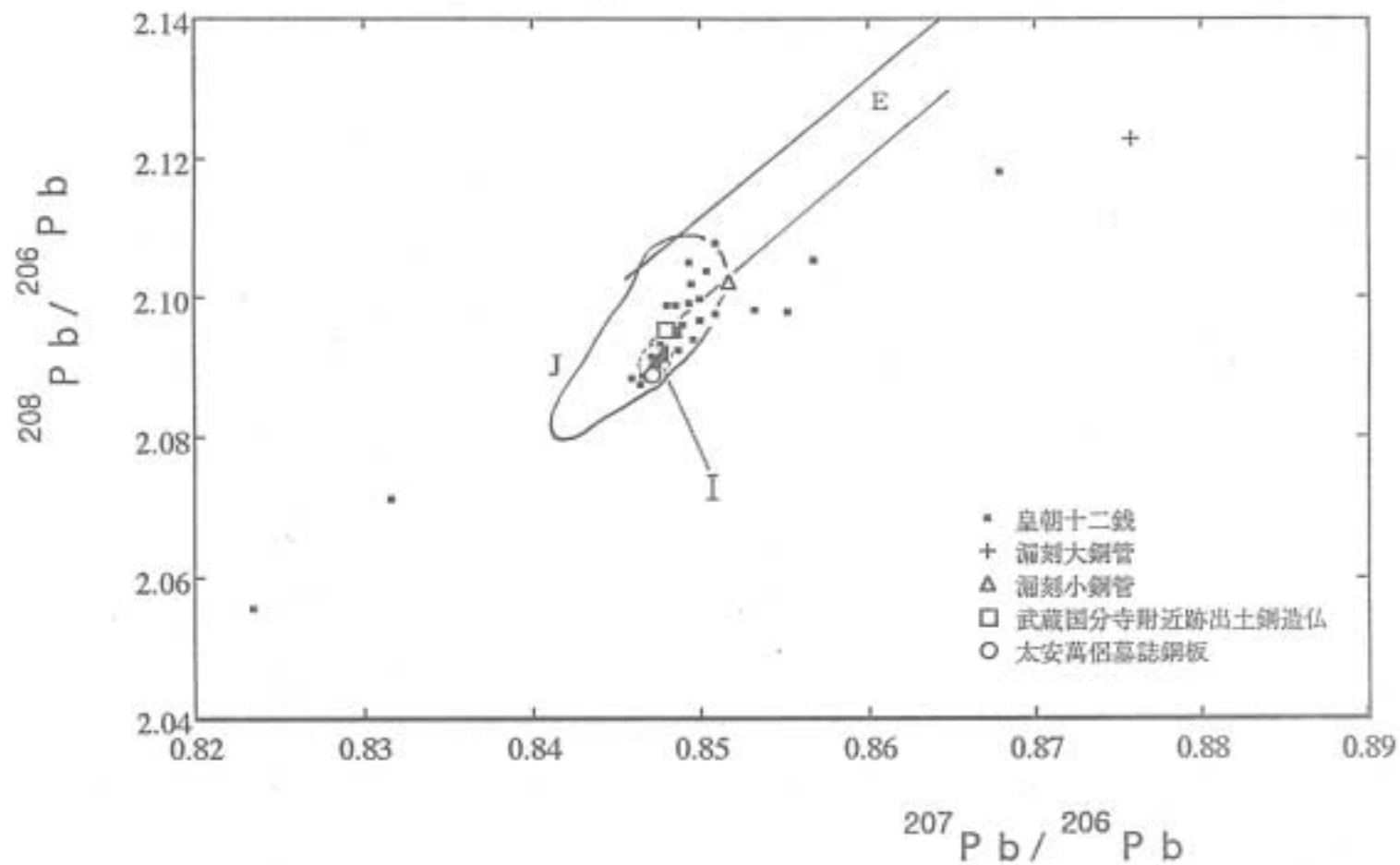
(図 20) 新和同および萬年通寶以降11銭種の鉛同位体比測定結果 (B式図)



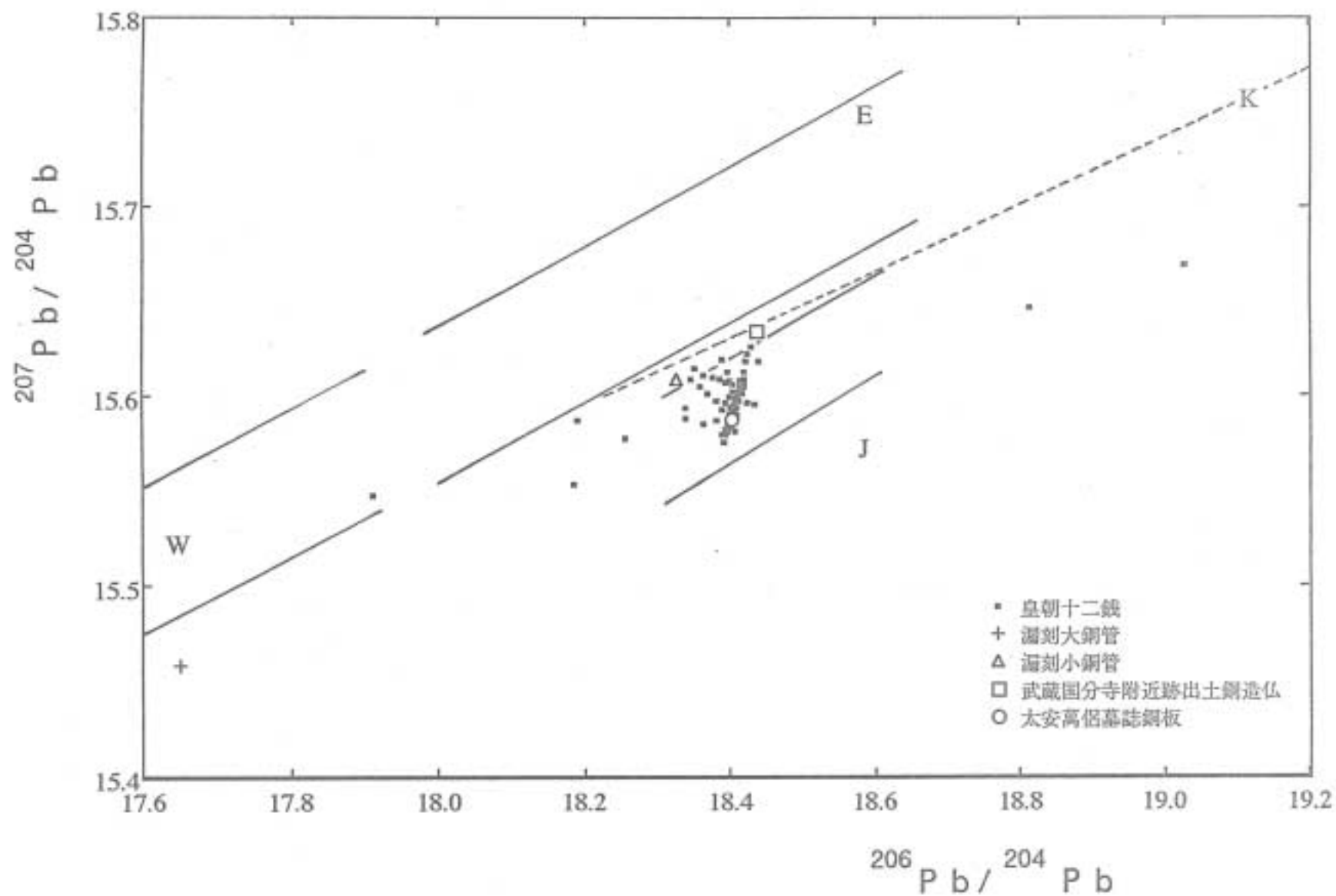
(図 21) 山口の鉱石・製錬関係遺物の鉛同位体比測定結果 (A式図)



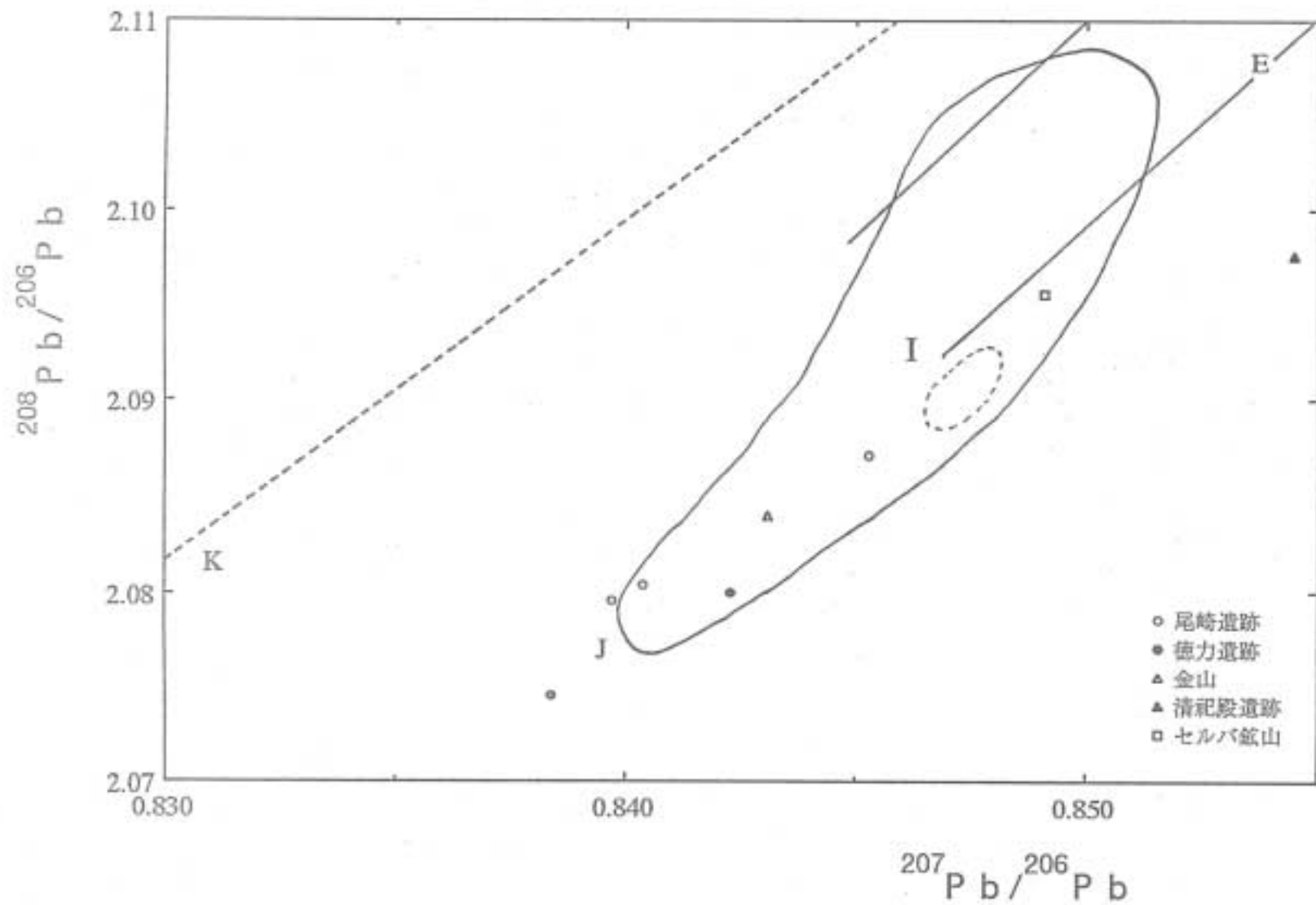
(図 22) 山口の鉱石・製錬関係遺物の鉛同位体比測定結果 (B式図)



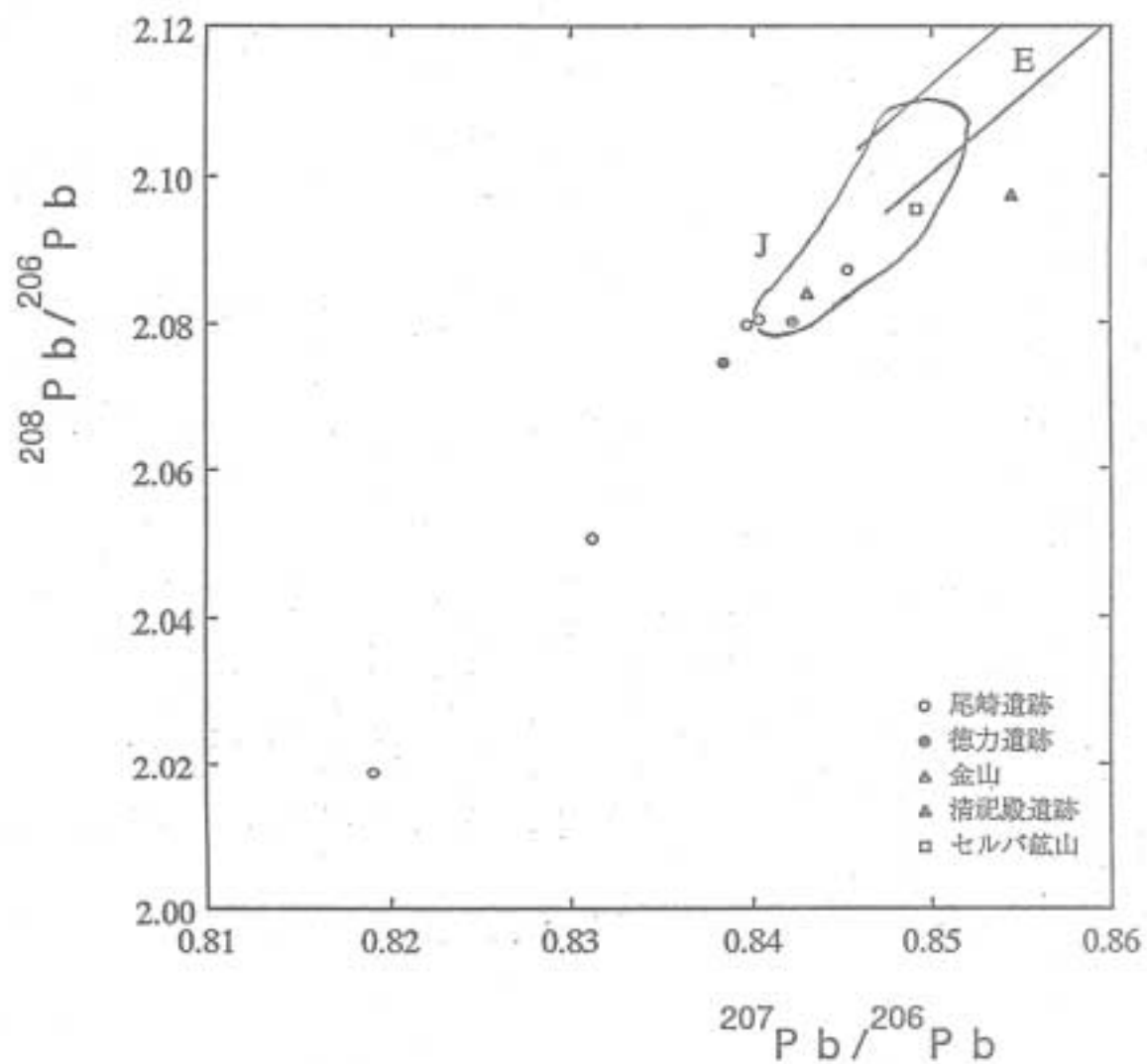
(図 23) 皇朝十二銭と7世紀半ば～8世紀前半の青銅製品の鉛同位体比測定結果 (A式図)



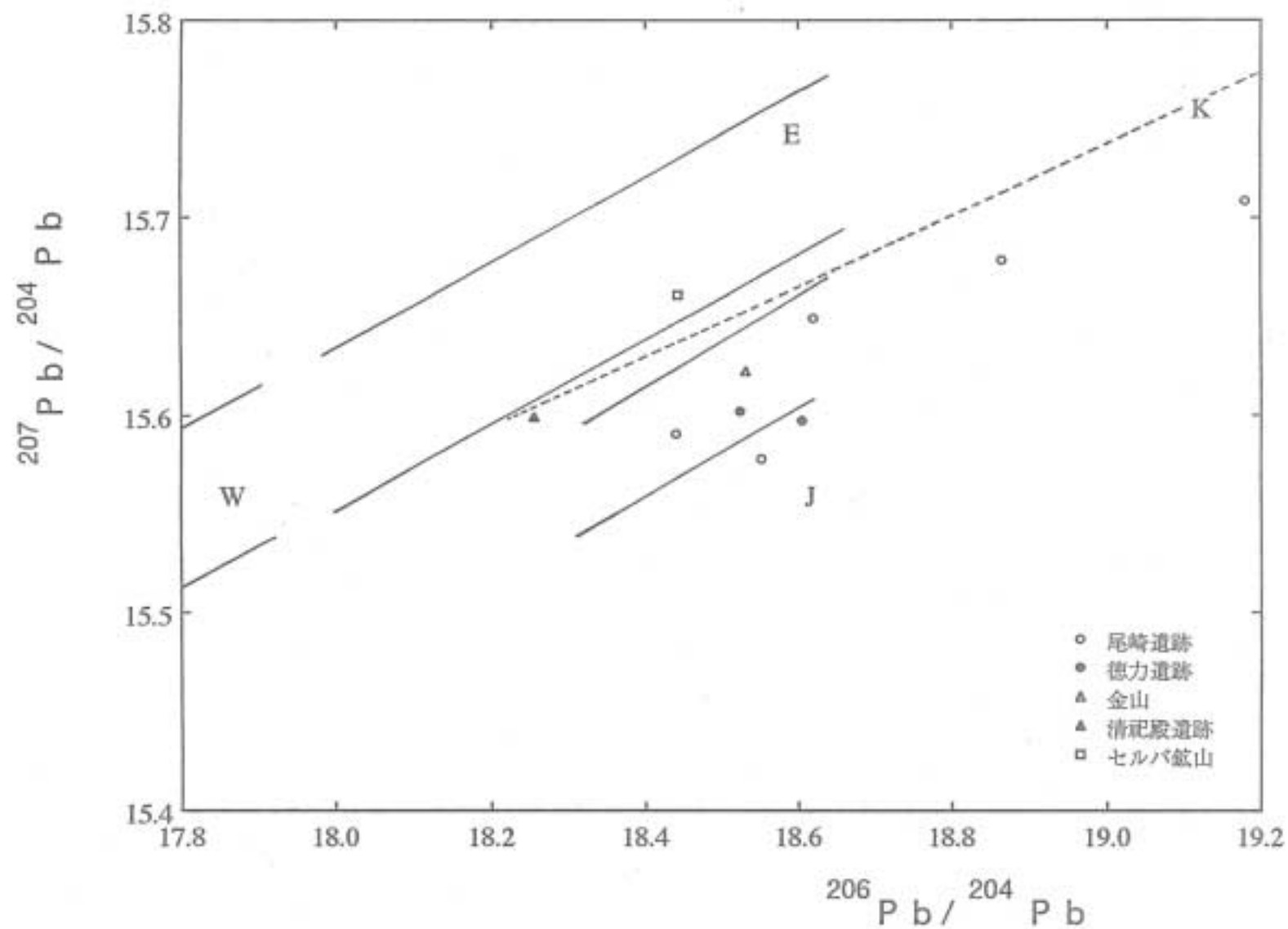
(図 24) 皇朝十二銭と7世紀半ば～8世紀前半の青銅製品の鉛同位体比測定結果 (B式図)



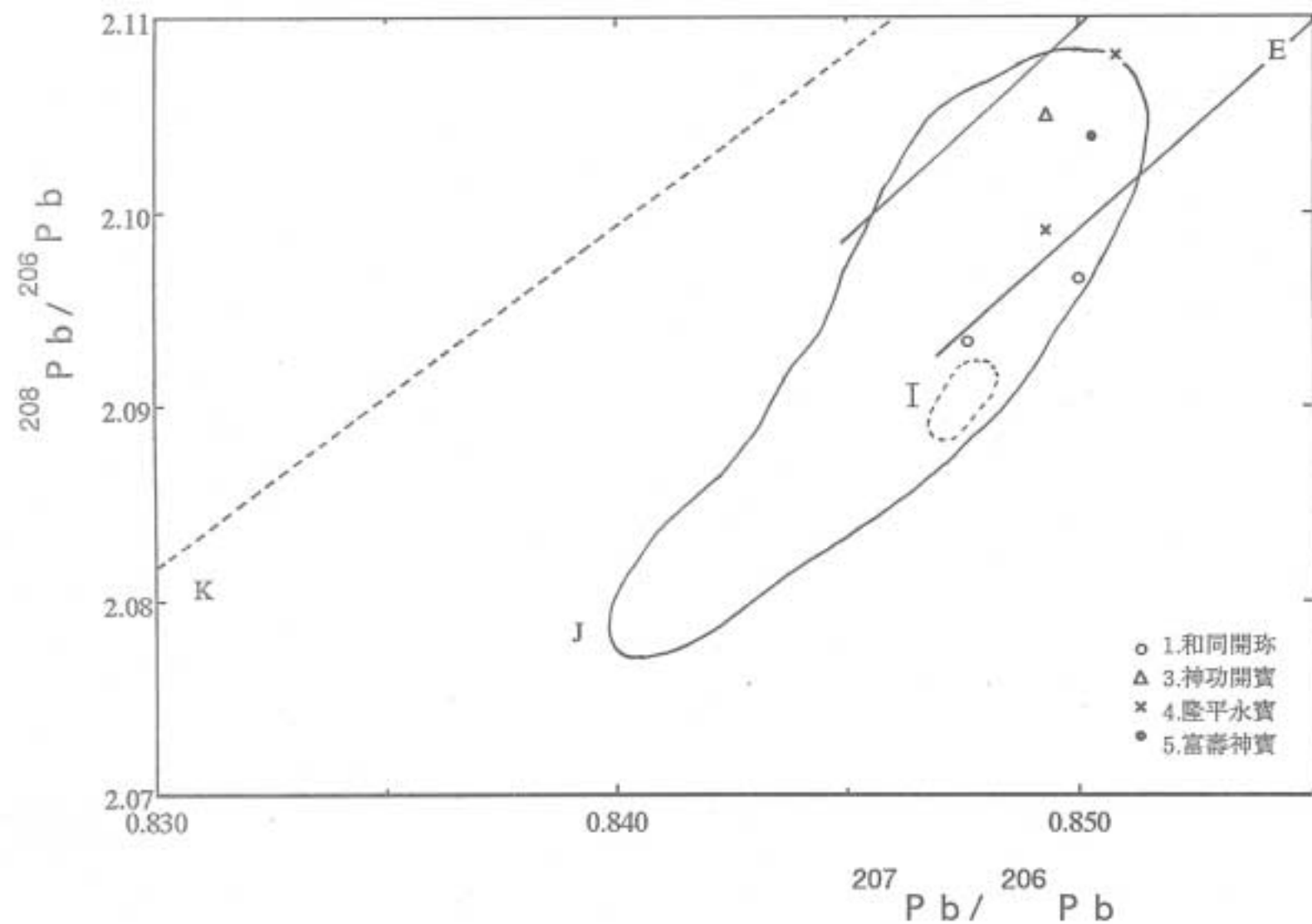
(図 25) 北九州の鉱石・製錬関係遺物の鉛同位体比測定結果-1 (A式図)



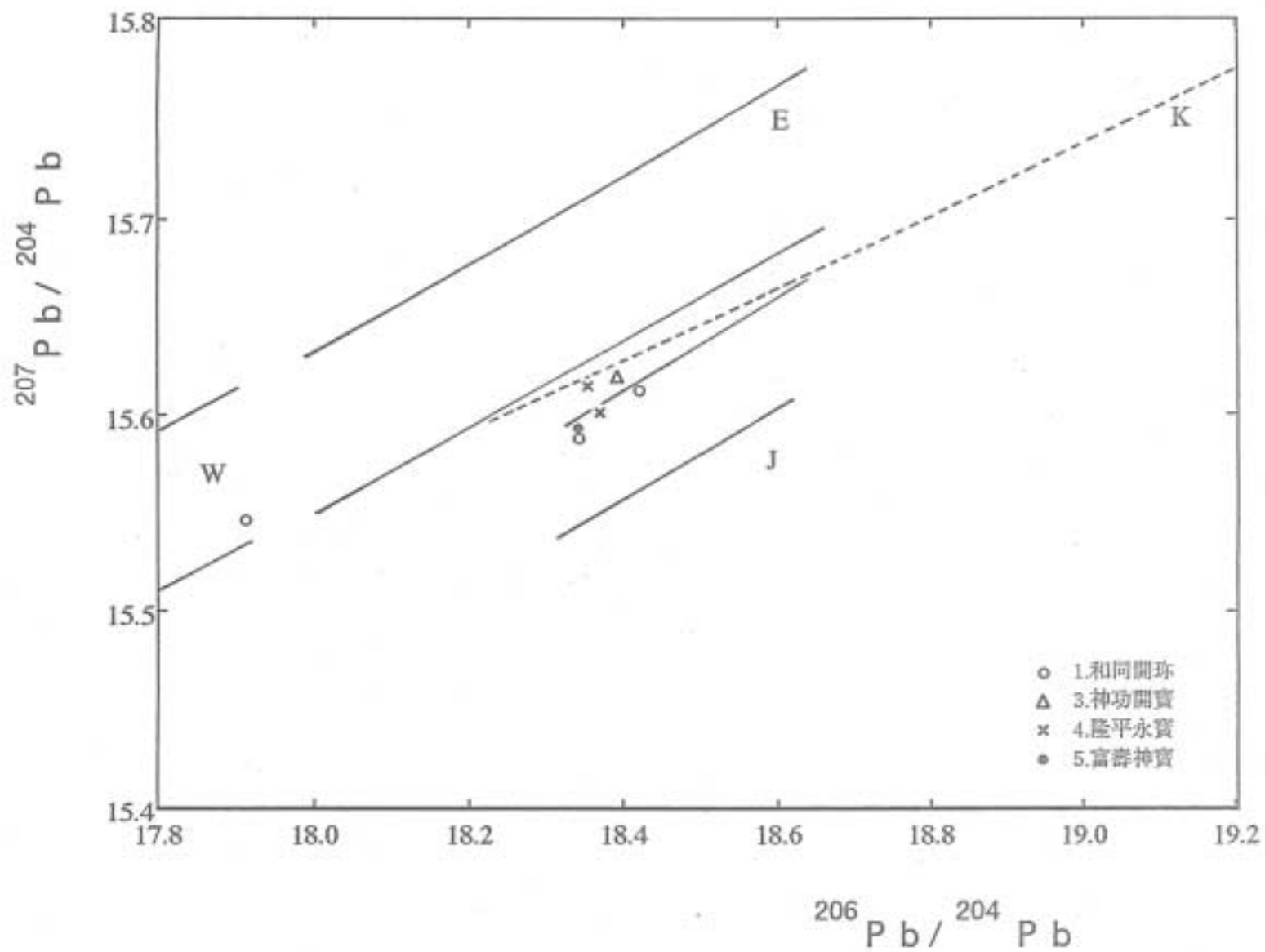
(図 26) 北九州の鉱石・製錬関係遺物の鉛同位体比測定結果-2 (A式図)



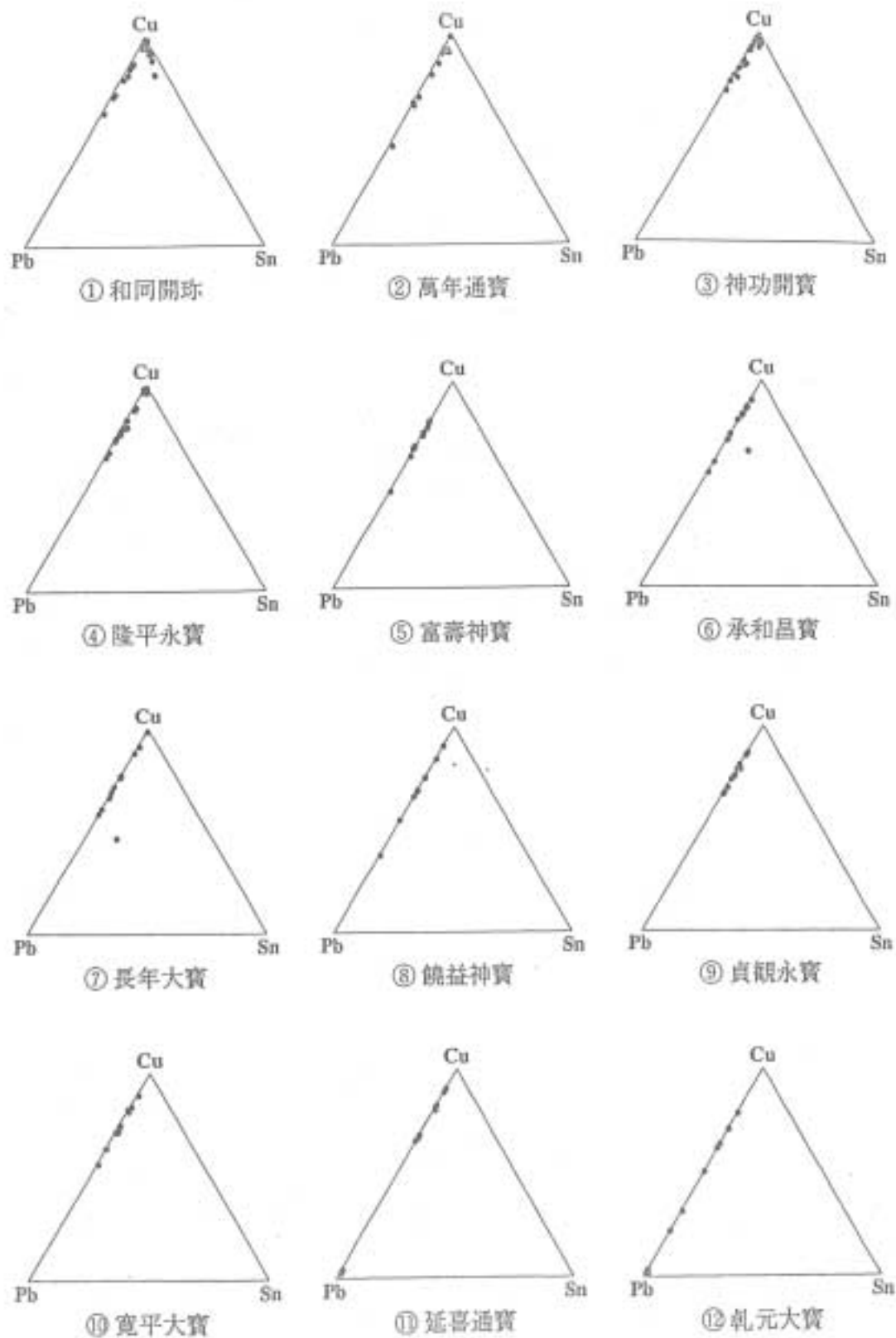
(図 27) 北九州の鉱石・製錬関係遺物の鉛同位体比測定結果 (B式図)



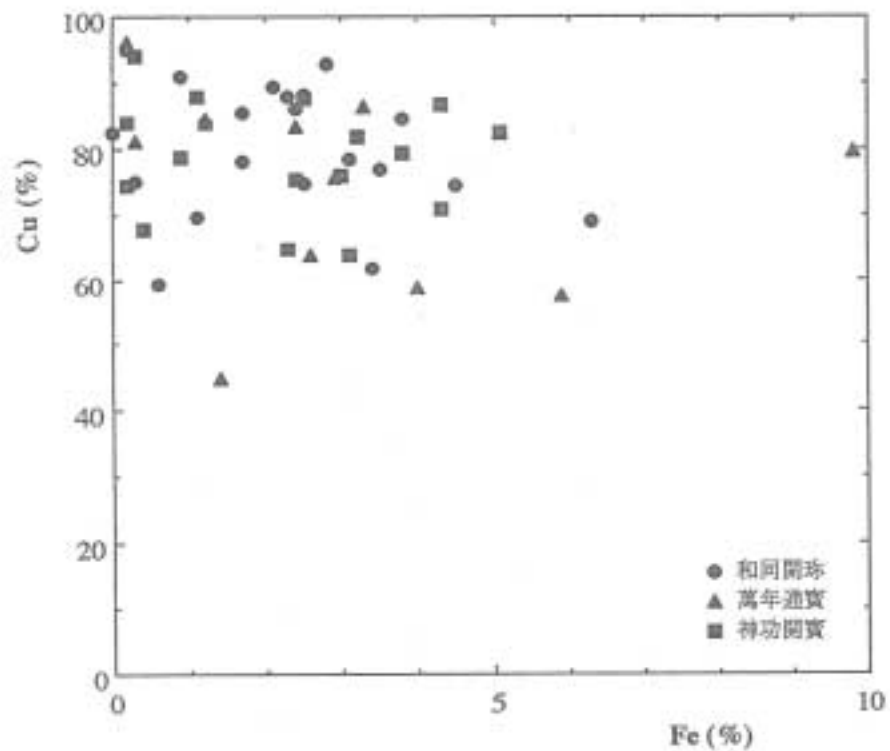
(図 28) 高アンチモン銭の鉛同位体比測定結果 (A式図)



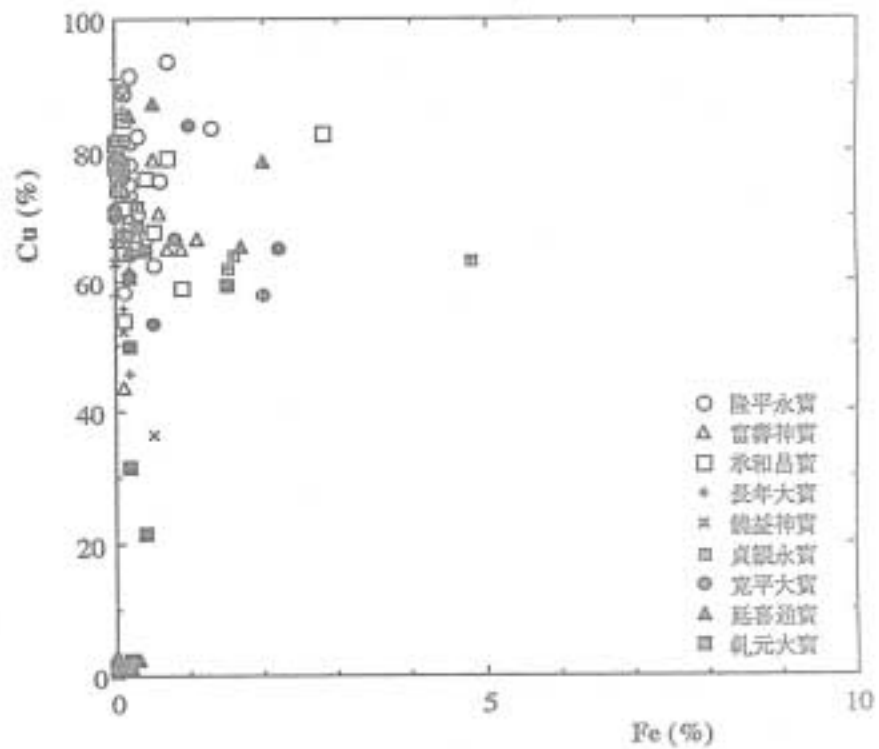
(図 29) 高アンチモン銭の鉛同位体比測定結果 (B式図)



(圖 30) Cu-Sn-Pb 三元比であらわした皇朝十二銭の化学組成

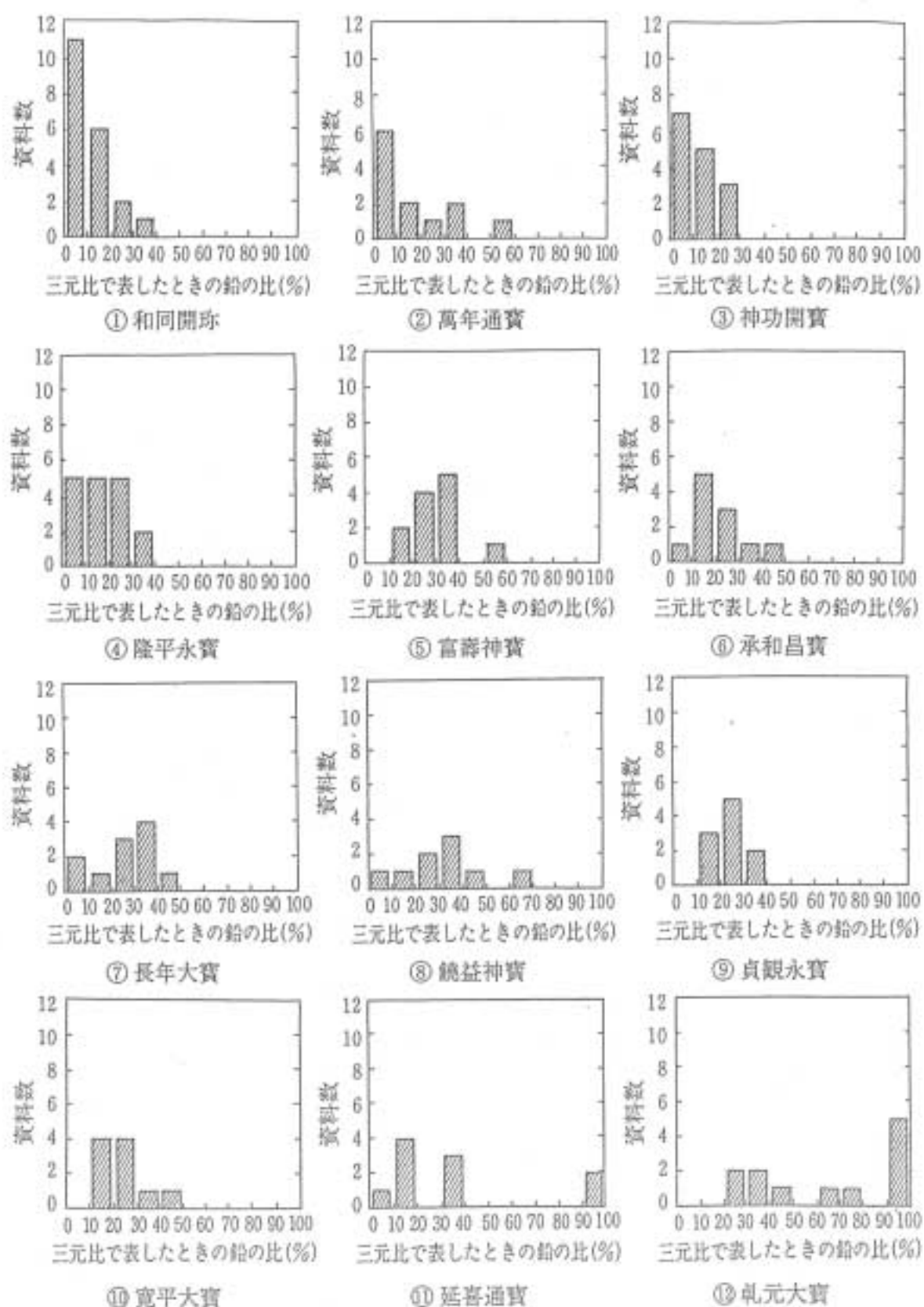


a 和同開珎 ~ 神功開寶



b 隆平永寶 ~ 貞元大寶

(圖 31) 皇朝十二錢の化学組成 (Cu-Fe)



(図 32) Cu-Sn-Pb 三元比における Pb の比による資料数分布ヒストグラム