

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 24 年 6 月 10 日現在

機関番号：37502

研究種目：新学術領域研究(研究課題提案型)

研究期間：2009～2011

課題番号：21200028

研究課題名(和文)

鉛同位体比法を用いた東アジア世界における金属の流通に関する歴史的研究

研究課題名(英文)

Historical Study of Metal Transportation in East Asia Using Lead Isotope Method

研究代表者

平尾 良光 (HIRAO YOSHIMITSU)

別府大学・文学部・教授

研究者番号：40082812

研究成果の概要(和文)：10～17世紀における日本の銅や鉛の生産と流通に関して、経筒、梵鐘、鉄砲玉やキリスト教関連遺物などの実資料に関する鉛同位体比から、それら資料の産地を推定し、銅や鉛の流通の実態を明らかにした。特に16世紀後半以降においては火縄銃の弾や銀生産のために、戦国大名にとって鉛は必須の材料であった。鉛の急激な利用増のため、外国産鉛の流入が日本の歴史に大きな影響を与えたことが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：

It was found that the production and transportation of copper and lead in Japan during the 10 to 17th centuries became clear by the analysis of lead isotope ratios of practical objects such as bronze sutra cases, bronze temple bell, lead bullets and Christian objects and others. Especially after the 16th century, lead circulation was so serious problem for the feudal lords to produce silver and to use it for the gun bullets, that the effect of foreign lead on Japanese history was extremely large and the effect changed the Japanese history to new course.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	8,400,000	2,520,000	10,920,000
2010年度	7,700,000	2,310,000	10,010,000
2011年度	7,600,000	2,280,000	9,880,000
年度			
年度			
総計	23,700,000	7,110,000	30,810,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学

キーワード：鉛、分析歴史学、鉛同位体比、南蛮貿易、産地推定

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、「鉛と銅」の「生産と流通」という面で理解できていたことは以下のようである。

日本における金属の利用は前180年頃に始まると言われる。最初に朝鮮半島から銅と鉄が同時に流入し、その後、前100年頃から、中国産材料が流入するようになる。

後3世紀以降、中国産材料、朝鮮半島産材料が利用されるが、後6世紀までは日本産材料は見あたらない。7世紀になって、日本産の銅製品が現れるようになり、日本でも製錬が始まったと考えることができる。その後、8世紀の奈良時代になって、日本で独自に大量の銅の製錬ができるようになり、日本産材料が利用されるようになった。鉛は主として

銅合金の一部として利用されていた。10世紀の平安時代までは奈良時代から日本産の銅材料、鉛材料が利用されていたが、平安時代中期から後期(11世紀以降)になって、日本産の銅の生産が激減したため、中国産の宋銭をはじめとする古銭が銅製品の原料として利用されるようになった。このことは例えば、皇朝十二銭が良い例であろう。和同開珎などの初期の銭貨は大きく銅の含量も多いが、最後の乾元大宝(963年)になると、鉛の濃度が50%を超え、直径も小さくなるなどということにも銅の生産が少なくなったという影響が現れてくる。その後、12世紀後半から13世紀に入った鎌倉時代には日本産銅材料は姿を消し、100%中国産材料へと変化した。鎌倉大仏はまさにその典型例であろう。中国産材料とは中国の銭貨であり、また、日本の皇朝十二銭も含まれていたであろう。14世紀の室町時代になると、日本産と中国産の青銅材料が利用されるようになった。一度中断した銅生産が室町時代になって復活できた理由は定かではないが、おそらく銅の精錬過程に大きな変化があったためであろう。すなわち酸化鉛床の製錬であった奈良時代から、硫化銅鉛床を製錬できるようになったと推測される。室町あ知事大には日本から中国への第一輸出品は銅であったという記録があることから、その生産量はかなりの量であったろう。しかし、室町時代後期の戦国時代から江戸時代初期にかけてのいわゆる大航海時代における材料の「流通」に関しては未知の状態であった。

17世紀の江戸時代になると、その初期はまだ流動的ではあるが、1641年以降の鎖国状態では、日本産材料が主となるのは当然であろう。江戸時代の資料として、寛永通宝がよい材料であった。しかしながら、江戸時代初期の江戸城大手門の擬宝珠、駿府城の鯨などには中国産材料が利用されているのは鎖国前なので、矛盾はない。

2. 研究の目的

以上のような現状を踏まえて、本研究では最先端の分析科学(鉛同位体比法)と文献史学の融合で新しい歴史研究方法、いわゆる「分析歴史学」の領域を確立することを目指す。研究としては、鉛同位体比のデータが蓄積されている東アジア世界を基盤として、日本と中国・朝鮮半島・東南アジアの間で金属材料がどのように流通していたかを文献史料と自然科学的な実試料の測定を通じた研究との共同研究が可能な日本の10世紀から17世紀初頭までの中世・近世初頭の時代を中心に解明しようとする。

本研究では、主として室町時代から江戸時代初期にかけての戦国時代あるいは大航海時代にどのような材料が実際にどのように

流通していたかを明らかにし、当時の歴史を検証する。

このために、実資料としては各地の古戦場における火縄銃の弾丸、当時の町中の金属材料、キリスト教関連資料などを収集し、あるいは所蔵教育委員会と折衝し、測定を進めさせて頂く。あるいは鉛インゴットの調査のために、外国への出張も考慮する。

3. 研究の方法

研究方法は大きく2つに分かれる。その一つは自然科学的な調査であり、もう一つは文献史的な調査である。

1)自然科学的な調査として、実際資料に関して、(1-1)蛍光X線分析法を利用した化学組成の測定と、(1-2)質量分析計を利用した鉛同位体比を測定した。

2)文献史的な研究方法としては、「鉛」を主体的に取り上げ、「金属材料」に関する資料集を集めることである。

1)自然科学的な方法論の一つとして本研究では文化財資料の性質を決めるために化学組成を求めることとした。その手段として、非破壊で測定できる蛍光X線分析法を応用した。

1-2)蛍光X線分析法は資料にX線を照射すると、資料を構成する元素から2次的な蛍光X線が放出される。それ故、この2次X線のエネルギー強度とその数を計測することによって、資料を破壊することなく、資料を構成する化学組成を測定する事ができる。これは例えば、金でできているか、銅と亜鉛の合金でできているかを判別でき、また、同じ青銅(銅と錫と鉛の合金)であっても、スズ濃度が高いか低いかで、その青銅の強度は大きく変わる。また色味も変化し、鑄造温度も大きく変わる。それ故、化学組成は当時の人々がどれだけ、合金の取り扱いを熟知しており、必要な性質に必要な材料として取り扱っていたかという技術レベルの高さを推定する事となる。そして、次に当時使用された材料の原料産地がどこであるかを推定するため(材料産地の推定)に鉛同位体比法を応用した。

1-2)鉛同位体比分析法は鉛の4つの異なる安定同位体の比率が各地域の鉛鉱山で特徴的に異なることを用いて、鉛が含まれる金属文化財(青銅、真鍮、鉛製品など)やガラスなどの産地を推定する方法である。この技術を用いれば、文化財資料の産地が推定でき、考古学的な様式論や文献資料から得られる研究と融合することで、金属などの流通に関する時代的な特質を明らかにできる。

2)文献史的な調査においては、金属材料に着目した。その中でも特に鉛と銅に着目して、その生産が中国や朝鮮半島でどの

ように推移したかをまとめ、どのように流通したかを明らかにしようとする。今までの資料調査では金や銀という金属に関しては十分注意が払われているが、鉛という金属の中ではそれ程重要とは思われていなかった材料に関して、情報が抜けている場合が多いことが判ったからである。

本研究の当面の対象時期 10 世紀から 17 世紀初頭という範囲とし、日本国内における中国や朝鮮半島産材料の流入と生産とがどのような史実として、含まれているかを明らかにする。文化財資料として、鉄砲玉、大砲、当時の資料、キリスト教関連資料などを取り上げ、材料産地とその流通経路を蛍光 X 線分析装置、また、鉛同位体比法で明らかにすることから、歴史を再構築することを目的とする。

4. 研究成果

室町時代に入ると、日本と中国産材料が銅製資料に併用されていることが梵鐘や仏教関連遺物の測定結果から、よりはっきりしてきた。別の資料として、戦国時代に利用された火縄銃の弾丸に関しては熊本県旧三加和町の田中城から 56 個の鉛弾丸の鉛同位体比を測定し、40%がタイ産の材料であることが示された。また、長崎県島原半島の原城遺跡から出土した鉛玉約 200 個の中では中国産材料が約 20%、タイ産材料が 20%、朝鮮半島および未知の材料が 10%程度であった。残りは日本産材料である。長篠の戦いで用いられたと思われる鉛製弾丸が約 20 個程度あり、このうちタイ産鉛は 2 個と日本とタイ産材料を混合した資料が 1 個出土した。このことからかなり早い時期から、タイ産材料が利用されている事が判った。全体を平均すると、外国産材料が鉄砲玉の約半数を占め、日本産材料が残りの半分を占めていることが明らかとなった。1600 年にマニラ沖で沈んだスペイン船サンディエゴ号からは円錐型の鉛インゴットが 5 個出土した。

これらタイ産の鉛の産地を確認するためにタイ・カンチャナブリ県のソントー鉱山を訪問した。この鉱山では円錐形鉛インゴットを作るために素焼き製の鋳型をいくつも確認しているという。このことから、円錐形の鉛はソントー産鉛のインゴットであることが確定した。類似した形状を持つ円錐形の鉛インゴットは大分県大友遺跡から 1 個、長崎市の万才町遺跡から 2 個、高知の長曾我部居城から 1 個発見されている。また、最近になって、長崎県の五島列島で 1 個、また静岡県駿府城遺跡で 2 個確認された。幾つかの資料はまだ測定していないが、測定した資料は全てタイ産の鉛として、特別な同位体比を示すことが確認できた。また、駿府城からの遺物には 20cmx15cm x 2cm の鉛板(インゴット)

が数枚あり、これが日本産材料であるかどうかは家康の居城である故、重要な意味がある。研究はまだまだ終わらない。

銀生産に関わる鉛に関しては新潟県の佐渡金銀鉱山で出土した鉛インゴット(70cm x 30cmx5cm)172 枚に関して測定した。その結果新潟県の葡萄鉱山産鉛材料と同位体比が一致した。また、石見銀山の鉱滓と一致する鉛鉱石が近くの五十猛鉛鉱山から発見され、国内産の鉛が利用されていることが判ってきた。このことは外国との貿易が戦国大名の武力を支える上で、大きな意味を持っていたことが示唆される。

この時代における鉛は主として、中国やタイの鉛であることが判ったが、タイの鉛に関しては現地調査を行い、鉱山を確定できた。歴史時代に利用された青銅や鉛製品に用いられた鉛の鉱山が現代に特定できたことはヨーロッパのローリアン鉱山の例はあるが、きわめて希な例である。

一方、銀生産に於いては灰吹き法という製錬法で鉛が大量消費されるが、これに関わる鉛はその大部分が国内産材料であることも判ってきた。石見銀山でも、佐渡金銀山でも近隣の鉛鉱山を利用していることが示された。このため、銀生産には当時の大名が政策として、鉛の生産を予定していたとも思われる。

外国との貿易が戦国大名の武器である火縄銃を支える大きな力となっていることが、幾つかの戦場で集められた鉄砲玉から明らかになってきた。そのため、江戸時代に鎖国という政策がとられたのもこの外国産の鉛の流入という影響があったと考えられるようになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 11 件)

1) 西田京平、山口将史、平尾良光：長崎市興善町遺跡から出土した陶器付着ガラスの科学分析、「興善町遺跡-長崎県市町村共済組合事務所建設計画に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書-」長崎市教育委員会、p65-74(2012) (審査無)

2) 魯禔玟、平尾良光：長崎市興善町遺跡から出土した金属製品・ガラス製品に関する科学的研究、「興善町遺跡-民間病院建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書-」長崎市教育委員会、p35-39(2011) (審査無)

3) 平尾良光、魯禔玟、石川優生、韓ソルイ、早川 泰弘：琉球王国のガラスの科学的調査、『沖縄のガラス・玉等製品関係資料調査報告書』「沖縄県史料調査シリーズ第 5 集」「沖縄県文化財報告書第 149 集」沖縄県教育委員会、p78-98(2011) (審査無)

4) 魯禔玆、西田京平、角川茂、鶴我公一、平尾良光：鉛同位体比を用いた産地推定の基礎、理学論叢 41 1-9(2011) (審査無)

5) 西田京平、山口将史、平尾良光：中世大友府内町跡第 83 次調査区出土の金属製品の鉛同位体比、『大友府内 15、中世大友府内町跡第 83・83-2 次調査 一店舗建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書-』「大分県埋蔵文化財発掘調査報告書 第 102 集」大分県教育委員会、p50-52(2010) (審査無)

6) 平尾良光、西田京平、山口将史：福岡県北九州市上ん山古墳から出土した鏡片の文化財科学的調査、「北九州市文化財調査報告書 123」北九州市教育委員会、p36-40 (2010) (審査無)

7) 西田京平、山口将史、平尾良光：中世大友府内町跡から出土した金属製品と铸造関連遺物の文化財科学的調査、「豊後府内 16-庄の原佐野銭建設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書 (中世大友府内町跡第 77 次調査区)」大分県教育庁埋蔵文化財センター、p281- p297(2010) (審査無)

8) 魯禔玆、平尾良光：原城跡出土のキリスト教関連製品の鉛同位体比分析、「原城跡 IV」『南島原市文化財調査報告書第 4 集』長崎県南島原市教育委員会、p239-247(2010) (審査無)

9) 魯禔玆、西田京平、平尾良光：南蛮貿易と金属材料、「キリシタン大名の考古学」別府大学文化財研究所企画シリーズ No. 2」別府大学文化財研究所・九州考古学会・大分県考古学会編、p131-141(2009) (審査無)

10) 平尾良光、飯沼賢司：大航海時代における東アジア世界と日本の鉛流通の意義—鉛同位体比を用いた分析科学と歴史学のコラボレーション—、「キリシタン大名の考古学」別府大学文化財研究所企画シリーズ No. 2」別府大学文化財研究所・九州考古学会・大分県考古学会編(思文閣)p144-166(2009) (審査無)

11) 浅野ひとみ、後藤晃一、魯禔玆、平尾良光、今野春樹：府内出土<ヴェロニカのメダイ>をめぐる一考察、「純心人文研究」15 p179-212(2009) (審査無)

[学会発表] (計 8 件)

1) 平尾良光、魯禔玆、西田京平：日本の戦国時代における鉛の流通、文化財科学大会第 29 回大会(京都大学)平成 24 年 6 月 23 日

2) 西田京平、平尾良光：中世における経筒と梵鐘の鉛同位体比、文化財科学大会第 28 回大会、平成 24 年 6 月 23 日(京都大学)

3) 平尾良光：戦国時代の鉄砲玉が語る東南アジア交易、文化財セミナー(2011 年度)平成 23 年 12 月 3 日(別府大学)

4) 魯禔玆、小田由美子、宇佐美亮、平尾良光：佐渡金山出土の鉛板に関する鉛同位体

比分析、文化財科学大会第 28 回大会、平成 23 年 6 月 11 日(筑波大学)

5) 山口将史、魯禔玆、角川茂、平尾良光、宮塚義人、安田喜憲：カンボジアのプンスナイ遺跡から出土した青銅製品の産地推定、文化財科学大会第 28 回大会、平成 23 年 6 月 11 日(筑波大学)

6) 魯禔玆、平尾良光、安田喜憲：インドカラスに関する原料の産地推定、文化財科学大会第 27 回大会平成 22 年 6 月 26 日(関西大学)

7) 西田京平、山口将史、平尾良光、松本慎二：長崎県南島原市の原城遺跡から出土した豆板銀の文化財科学的な調査、文化財科学大会第 27 回大会、平成 22 年 6 月 26 日(関西大学)

8) 平尾良光：鉛同位体比から見た日本の中世戦国時代における南蛮船で運ばれた鉛材料、「大航海時代における東アジア世界の交流」—日本を巡る銀と鉛などの金属交易を中心に—、第 60 回西洋史学会、小シンポジウム、平成 21 年 5 月 30 日(別府大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平尾 良光 (HIRAO YOSHIMITSU)
別府大学・文学部・教授
研究者番号：40082812

(2) 研究分担者

飯沼 賢司 (IINUMA KENJI)
別府大学・文学部・教授
研究者番号：20176051

(3) 連携研究者

村井 章介 (MURAI SHOSUKE)
東京大学大学院・人文社会科学研究所・教授
研究者番号：30092349