

# 大航海時代の博多で行き交う金銀

## —出土遺物から読み解く金属生産—

国立科学博物館 理工学研究部

沓名 貴彦

### ○はじめに

有史以前より、北部九州は日本における大陸との玄関であった。大陸からヒトやモノ、そしてワザなどが日本へ最初にもたらされた場所といえるであろう。それは中世の博多においても同様であり、特に戦国期の博多は、国際貿易都市としてだけでなく石見銀山を表舞台に出させる最初の役目を担った地としても重要であり、その痕跡を探し演者は調査を行ってきた。

今回、その中世末の戦国時代を焦点に、博多を巡る金や銀といった非鉄金属の生産技術について、出土遺物への科学調査から見えてきたことを紹介したい。

### ○日本における金銀銅生産の歴史とその流れ

最初に、日本における金銀銅生産の歴史を大まかに振り返る。

- ・奈良時代・・・日本の金銀銅生産の開始。涌谷の砂金、長登の銅が奈良の大仏造立に使用。
- ・平安時代・・・佐渡で砂金の記録。奥州藤原の金。
- ・鎌倉～室町時代・・・文献記録から分からない暗黒の時代。
- ・戦国時代・・・戦国大名による鉱山開発の活発化。著名な鉱山に石見銀山、甲斐金山など。
- ・江戸時代・・・幕府・各藩の経営。佐渡金銀山や院内銀山、生野銀山、別子銅山など、各地。

金属の入手方法の変化による影響を考える。金は金属単体で存在するが、銀や銅は主に金属より他元素と結合した鉱物状態で存在する。そのため、金属の入手方法も時代により変化する。

- ・金の生産：川金（砂金）→芝金（土金）→山金（金鉱石）へと変化。
- ・銀の生産：自然銀→銀鉱石（輝銀鉱）・他鉱石の不純物（方鉛鉱・黄銅鉱などに含有）
- ・銅の生産：酸化銅→硫化銅へ変化。

金属生産では鉱石から金属、金工品となるまでに様々な工程が必要。図 1 にその流れを示す。

鉱物（鉱石）は地中に鉱脈の形で存在するため、そこを掘り鉱石を得る（採掘）。得た鉱石も

均一ではなく、岩石と鉱物含有部を分離する（選鉱）。その後、火を用いて鉱物を金属に変え、鉱物に含まれる不純物を除去する（製錬）。得た金属は不純物が残る粗い金属のため、さらに火を用いて純度を上げる作業を行い（精錬）、材料の元となる金属を得る。その後、材料として必要な機能を加えるため必要に応じて他の金属と混合させて合金とし、様々な加工技術を用いて金工品を得る。

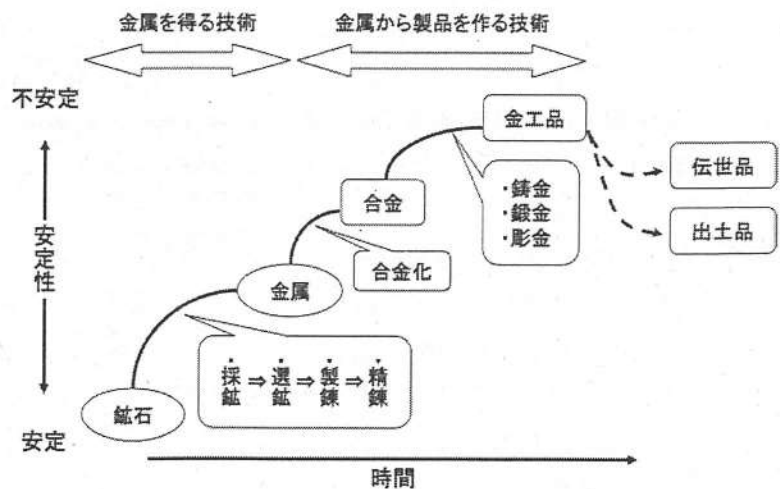


図 1 金属生産の流れ（村上隆氏作成図を元に一部改変）

## ○文献からみた非鉄金属生産技術

古い文献資料に残る非鉄金属生産技術について、現存する文献資料を紹介する。

- ・技術書・・・江戸時代に数多く作製。山師の教科書、見学者のガイドブック。  
→戦国時代以前は機密事項のため残されていない。
- ・鉱山絵巻・・・鉱山内の様子から製品の製造までを描いた技術書。佐渡金銀山絵巻が著名。  
他の鉱山でも描かれているものもある。

生産技術の中でも、火力を使う製錬技術が最重要である。そこで、江戸時代の特徴的な非鉄金属生産で用いられた技術を紹介する。

- ・焼金法・・・塩を用いる金銀分離技術。金銀合金を粉にした後に、塩と混ぜて円盤状の土製品に盛り長竈と呼ぶ炉で焼くと、土製品中の鉄分が触媒となって塩と銀が反応して塩化銀となる。塩化銀は水にわずかに溶けるため、金銀分離ができる。
- ・硫黄分銀法・・・硫黄を用いる金銀分離技術。硫黄を炉に加え銀と反応させ、硫化銀として分離。
- ・灰吹法・・・鉛を用いた銀製錬技術。博多の商人神谷寿禎により、1533年石見銀山に朝鮮から導入の記録が残る。佐渡では金銀合金の製錬や、金銀分離後の塩化銀や硫化銀を金属銀にする場合など、様々な工程で使用される。
- ・南蛮吹・・・銅に含まれる金銀の分離に用いる技術で、別子銅山を開発した住友の祖である蘇我理右衛門が南蛮人に教わったとされる。鉛を用いて銅中の金銀を取り込み、融点差を用いて金銀を含んだ鉛を分離する。

このような技術がいつどの様な形でもたらされたかは、文献がない戦国時代以前は分からない。そこで、発掘調査に出土する遺物を調査することとなる。

## ○出土遺物から探る生産技術

「製錬」など火力を用いる生産技術解明に、「坩堝」「羽口」といった土製遺物に着目する。

(理由)

①金属生産における重要工程である「製錬」に必要不可欠な道具

②石製品や土製品のため、遺物として残りやすい。

③発掘調査により共伴する遺物の形式年代から、使用時期が明確化する可能性が高い。

④遺物表面に目的金属や酸化物、不純物・添加物などが付着し、分析により元素確認が可能。

⑤不純物や添加物確認を元に、使用材料や技術の解明が期待。

以上の点から、「坩堝」「羽口」を中心に金属滓や製品屑なども含め、総合的に科学調査を行い、全体から評価する。



図2 金・銀付着遺物の主な確認事例

図2に金銀が付着した生産関連遺物の確認遺跡を地図上に示し、各遺跡の年代を図3に示す。  
 最古の遺物は島根県三田谷I遺跡で、古墳時代中～後期。奈良時代の飛鳥池遺跡、平安後期の青森県林ノ前遺跡、平安末期の岩手県志羅山遺跡等。→遺跡は平地の遺跡で、他に銅滓や鋳型、鋳滓等も出土し、工房跡等と考えられる。

戦国～江戸時代の遺跡は、城下町や都市遺跡以外に鋳山遺跡の遺物から確認された点が重要。  
 →鋳山遺跡事例：石見銀山遺跡、黒川金山遺跡、中山金山遺跡、梓久保金山遺跡など。

他にも、国内各地の中世から近世の城館や城下町遺跡で金や銀の生産関連遺物確認されており、今後の発掘調査からも該当遺物が確認され、調査事例が増加するとみられる。

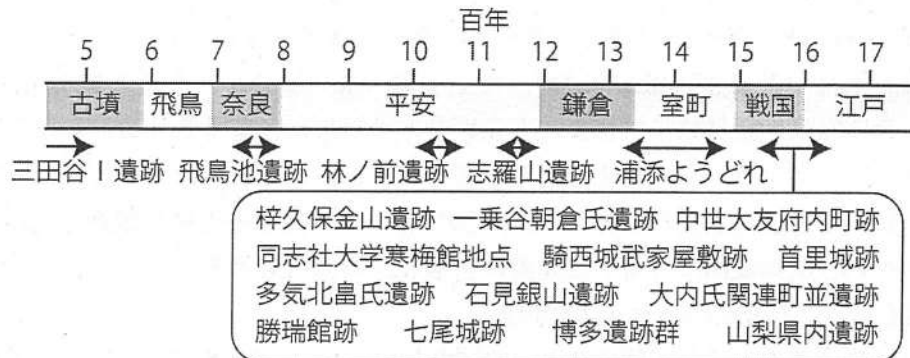


図3 金・銀付着遺物確認遺跡の年代

### ○博多遺跡群における非鉄金属生産 関連遺構・遺物の事例

博多遺跡群の非鉄金属生産については、『中世博多を掘る』（海鳥社）に比佐陽一郎氏（福岡市埋蔵文化財センター）が分布や時期などについて詳細な報告があり、その内容を元に紹介する。

陸側にあたる博多浜では 12C 後半から遺構や遺物が確認される（62次、139次）。その後博多浜を中心に金属生産が継続され、息浜ではその拡大と共に生産が始まる。ここでは16Cの非鉄金属生産に着目するが、遺構や遺物は各地点で確認されている（図4）。

中でも息浜では、国体通りと昭和通りが交差する博多小学校周辺南側に遺構や遺物が集中する一角がある（42次、60次等）。また、博多浜でも興味深い遺物が近々に確認された（85次）。

今回は両地点から出土した金属生産関連遺物への科学調査を紹介しつつ、戦国期の博多の非鉄金属生産を考える。

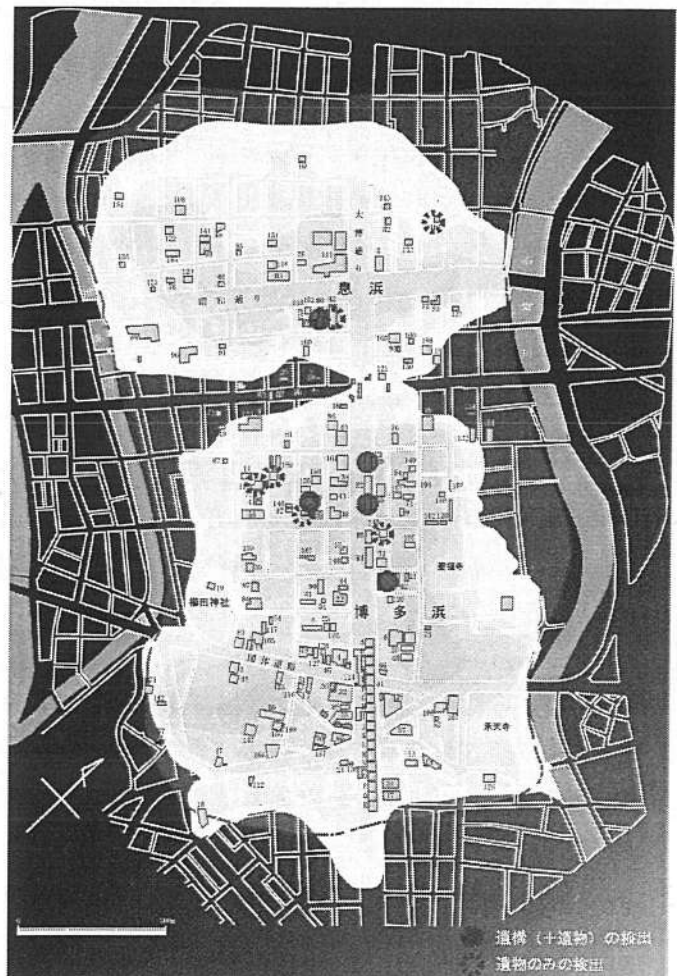


図4 中世後半の金属生産関連遺構・遺物の主な分布

## ○生産関連遺物への科学調査方法

科学調査は、分析機器などを用いて下記の方法により実施している。

### 1. 実体顕微鏡を用いた目視による付着物の確認

現地調査を最初に行うが、その際は実体顕微鏡が重要な道具となる。その詳細観察により、遺物に付着する金や銀の微細粒子確認を行う。

### 2. X線透過撮影による金属粒子やその他重元素類の付着状態の確認

現地調査で確認した遺物を借用し、エックス線透過撮影を行う。金は、土器などの構成元素に比べX線を透過しにくく、影となる。他にも鉱石などに含まれるため付着する重元素と呼ぶ元素も透過しにくいため、影となって現れる。

### 3. 蛍光X線分析(XRF)による金属粒子や重元素類の元素分析

顕微鏡観察やX線透過撮影で確認した金や銀付着の部分を、蛍光X線分析で元素分析を行う。その結果、金属粒子に含まれる元素やその周辺に付着する元素がわかる。

### 4. X線マイクロアナライザー付走査型電子顕微鏡(SEM-EDX)を用いた元素分布の調査

より詳細な分析が必要な場合、SEM-EDXを用いて金粒子の微細観察と元素のマッピング分析を行い、遺物表面に付着する元素の状態を詳細に調査する。

### 5. X線CTによる非破壊三次元状態調査

金属粒子や付着物の付着状態を3次的に解析するため、X線CTを用いて非破壊解析を行う。

## ○博多遺跡群における金属生産関連遺物の科学調査

博多遺跡群の息浜の一角から出土した金属生産関連遺物について、その特徴を紹介する。

大型埴塼から小型埴塼まで完形品や破片が銅製品や銅滴などと共に多数出土しており、周辺に

当時金属工房があったと想定される。埴塼片の多くでは、緑青などの付着から銅の生産に使用されたとみられる。表1には調査で確認した金属や不純物の元素の一例を示すが、銅は数量が多く一部しか行っていない。調査時点では、金粒子の付着が5点、銀粒子の付着を30点確認した。

金粒子が付着する小型の完形埴塼では、中央部の凹みから金の熔解に利用したとみられ、金粒子の周辺では元素分析から金や銀以外にヒ素が若干確認されている。山梨県内では鉱石由来の不純物が確認され、鉱山から金生産が開始されていたことが明らかとなっているが、この不純物は今後の検討が必要である。X線CTの結果では断面からみても表面に金粒子や不純物の付着が確認できている。他の金粒子が付着する埴塼片で興味深いものは、金と白金の金属が絡み合って付着する事例であろう。白金はオスミウムとイリジウムの合金であり、その含有比からオスミリジウムと呼ばれる。白金の産出は日本では北海道に限定され、北海道産の砂金・白金の可能性が考えられる。縄文時代より黒曜石や翡翠、アスファルトの流通などで北海道と本州側との繋がりが指摘されるが、非鉄金属で北海道との繋がりが確認された初事例の可能性が高い。

銀では、銀と共に鉛を確認する。鉛は灰吹で必要な金属であり、銀の熔解の際にも分離されることもある。重要な事例では、ビスマスや亜鉛といった不純物元素が確認された遺物である。これら不純物は鉱物由来の不純物と考えられ、特にビスマスは石見銀山の銀鉱石に含まれることが知られている。つまりこれらの銀は石見銀山産出と考えられ、当時の博多に石見銀山の銀が持ち込まれたとみられる。銀付着遺物では、特に完形の大型埴塼に着目したい。この埴塼は銀粒子の

表1. 付着非鉄金属と他に確認した主な元素

主付着非鉄金属	確認遺物数	他に確認した主な元素
Au	5	Ir, Os, As, Ni, Zn, W
Ag	30	Cu, Pb, Bi, Zn, Ni
Cu	4	Pb, Sn, As



付着と共に全体に広く鉛の付着がみられる。X線透過撮影でも明らかであったが、X線CTによる3次元解析から、断面で表面に薄く広がる様子が確認できる。さらに、X線回折で表面に付着する物質の結晶構造を解析して付着物を詳細にみたところ、ヒドロキシアパタイトと鉛が結合していることが明らかとなった。これらを総合すると、この坩堝は灰吹に使用されたものであり、灰は動物などの骨灰を使用と考えられ、灰吹坩堝が明確化した初事例であろう。類似物は他地域でも確認されており、今後の調査の指標となる。

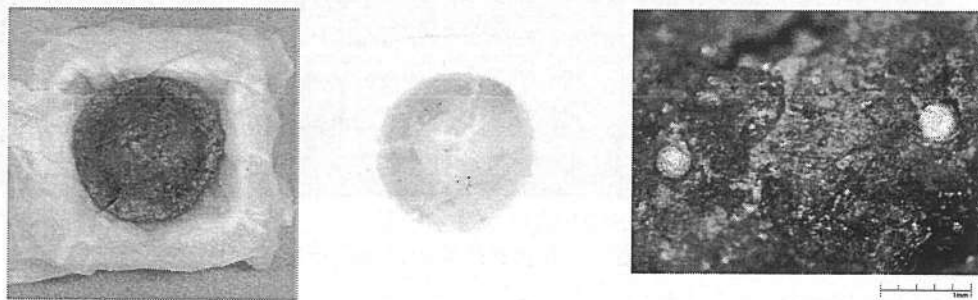
さらに極最近に博多浜の一角から、新たな金属生産が見つかってきている。それは、真鍮の生産にかかわるものである。真鍮は銅と亜鉛の合金であり江戸時代には広く利用されたが、材料の一つ亜鉛は江戸時代も輸入品であった。亜鉛は融点と沸点が近く、生産工程の中で密閉製錬を行う必要があり、その生産の歴史はまだ不明な点が多い。現時点で出土遺物から明らかとなっているのは、12世紀のインド西部が最も古く、中国では16世紀の半ばである。しかし、真鍮製品は正倉院にも残されており、その生産は亜鉛鉱物を銅に直接入れて真鍮とする方法で行われていた。今回、博多で見つかった遺物は真鍮を溶解の坩堝の破片と蓋部分である。蓋は、真鍮は融点が高く溶解中の蒸発低減のため使用されたとみられる。

### 〇おわりに

今回、博多遺跡群出土の非鉄金属生産関連遺物の科学調査から見てきたことを紹介した。

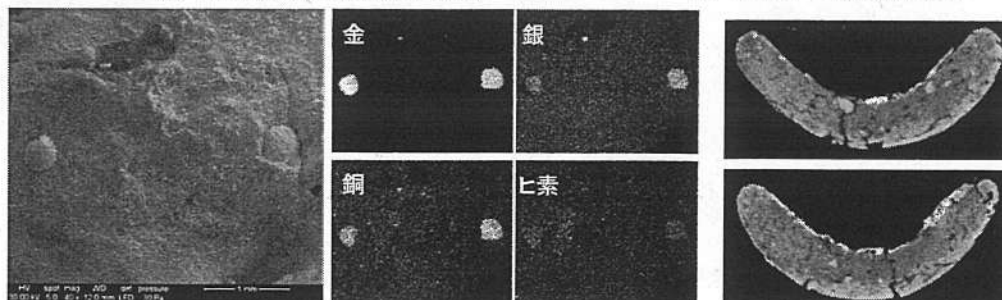
金では、北海道由来と考えられる白金属が付着する遺物が確認され、日本海交易の一端が想像される。銀では灰吹の坩堝や、不純物ピスマスから石見銀山との繋がりが指摘される事例など、博多らしさが色濃く見えるものも確認された。また、近年話題となっている真鍮では、真鍮生産に使われた坩堝蓋が近々に発見され、真鍮生産を巡る新たな段階がみえてきつつある。

博多遺跡群は、我々に当時の様子を知る手がかりを多く残している。それは、いずれの時代においても博多・日本・アジア・世界を繋ぐ鍵といっても過言ではない。発掘調査時のみでなく大切に保管される遺物への再調査からこそ、最新の調査手法を用いて新たな情報が日々見つかるのであり、保管場所の福岡市埋蔵文化財センターはまさに歴史を探る宝の山といえるのである。



(a) 坩堝写真と X 線透過写真

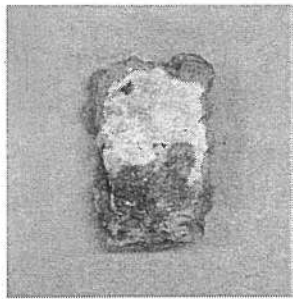
(b) 金粒子の顕微鏡写真



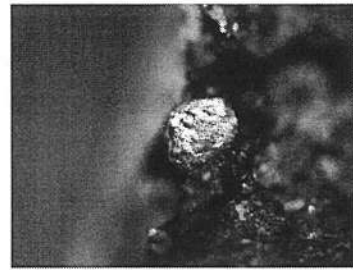
(c) 金粒子部分の SEM-EDX による分析

(d) 坩堝の CT 断面像

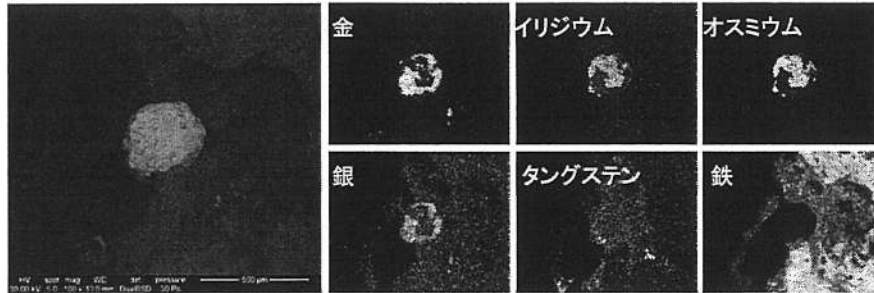
図 5 金粒子付着坩堝の詳細分析結果



(a) 遺物写真と X 線透過写真

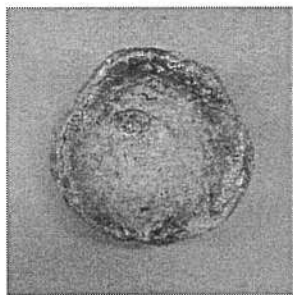


(b) 金・白金属粒子の顕微鏡写真

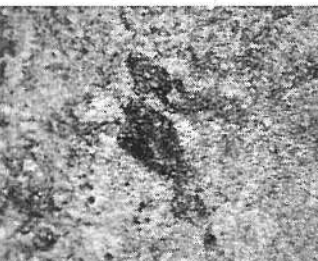


(c) 金・白金属粒子部分の SEM-EDX による分析

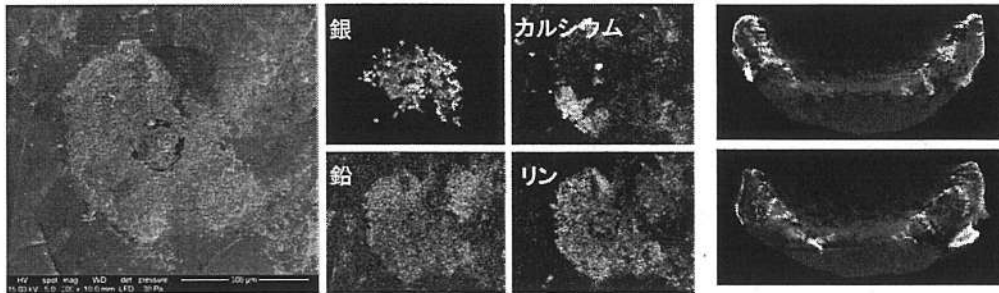
図 6 金・白金属粒子付着遺物の詳細分析結果



(a) 埴塼写真と X 線透過写真



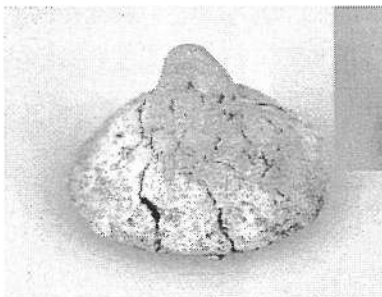
(b) 銀粒子の顕微鏡写真



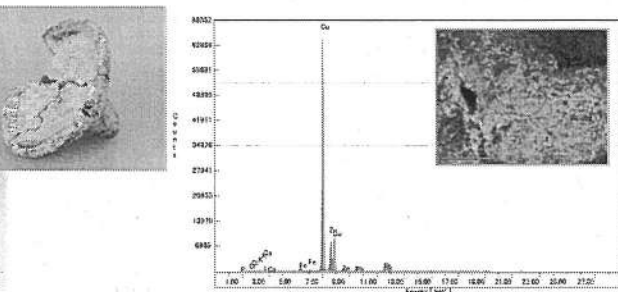
(c) 銀付着部分の SEM-EDX による分析

(d) 埴塼の CT 画像

図 7 銀付着埴塼の詳細分析結果



(a) 遺物の概観



(b) 緑青付着の XRF による分析

図 8 真鍮付着埴塼蓋の分析結果