

# 山形県内で採取した近世鉛顔料資料の鉛同位体比分析結果

Lead Isotope Analysis of Lead-containing Pigments Taken from Early Modern Objects in Yamagata Prefecture

齋藤 努

SAITO Tsutomu

はじめに

①分析対象の資料について

②分析方法

③結果

④江戸時代の鉛鉱山について

⑤考察

まとめ

## [論文要旨]

これまで、日本の仏像彫刻に関する研究は、造形の様式など美術史的な観点から行われており、表面の彩色についてはあまり取り上げられていなかった。特に、近世の仏像の彩色に使用されている色材を、自然科学的手法で考察した事例は、個別の報告にとどまっており、体系的な研究とはなっていない。

本研究では、近世・近代の仏像彫刻に使用されている彩色材料の変遷を体系的に調べていくための端緒として、山形県内の寺院が所蔵する像に使用されている鉛丹7点を採取し、鉛同位体比分析を行った。資料の製作年は19世紀である。

得られたデータは、これまでに報告されている鉛鉱石の数値や、各鉱山の稼働時期、鉛顔料の売買について記した文献史料に基づいて解析し、それぞれの顔料の産地推定を行った。

採取した試料のうち6点は、数値のみから比較すると秋田県の太良鉱山、尾去沢鉱山、青森県の舟打鉱山、新潟県の葡萄鉱山が産地の候補となった。そのうち、既報にある太良鉱山の2点の鉱石で、鉛同位体比の数値に差異がみられることや、18世紀～19世紀に大坂・堺で鉛丹・鉛白を製造していた商店などの記録、鉱山の採掘状況など、歴史的な経緯をあわせてしぼりこんでいくと、太良鉱山産原料である可能性が高いことがわかった。

もう1点の試料は、b式図で他の試料とは数値がやや離れていることから、太良鉱山以外の鉱山からも、原料の鉛が集められ、混合して使われていたのかも知れない。

【キーワード】 山形県、鉛丹、顔料、鉛同位体比、太良鉱山、秋田県

## はじめに

これまで、日本の仏像彫刻に関する研究は、造形の様式など美術史的な観点から行われており、表面の彩色についてはあまり取り上げられていなかった。特に、近世の仏像の彩色に使用されている色材を、自然科学的手法で考察した事例は、個別の報告にとどまっており、体系的な研究とはなっていない。さらに、これら個別の報告も、主に無機顔料の種類に関する推定や同定に留まる傾向があり、色材の流通経路や原料産地についての先行研究は、きわめて限られている。これは、近世・近代の絵画などに用いられている彩色材料が、伝統的に使用されてきたものに加え、外国産のものが輸入されたり、近代化に伴って発見や合成されたものが用いられりしてきた過程が、近年の研究で明らかになりつつあるのと対照的である。

本研究では、近世・近代の仏像彫刻に使用されている彩色材料の変遷を体系的に調べていくための端緒として、山形県内の寺院などが所蔵する仏像および祖師像の彩色に使用されている鉛丹を採取し、鉛同位体比分析を行った。資料の製作年は、江戸時代後期から明治初期である。これまでに報告されている鉛鉱石の数値や、各鉱山の稼働時期、鉛顔料の売買について記した文献史料に基づき、それぞれの顔料の産地推定を行った。

### ①……………分析対象の資料について

表 1 に資料のリストを示した。いずれも木質の立体像で、表面に彩色が施されている。歴史的背景も含め、いずれも島津・岡田 [2016, 2017] の報告にあげられている資料なので、その内容を簡略にまとめて以下に述べる。

幕府は、江戸時代初期において、寺院の統制を目的とし、本末制度や寺請制度（檀家制度）<sup>てらうけ</sup>を設けた。本末制度とは、寺院を宗派ごとに本山、直末、末の序列にまとめ、一般の人びとは固定された寺院の檀家となるものである。こうした制度の導入は、幕府による東叡山寛永寺や日光輪王寺などの大規模な寺院の建立や改築、また、地方における各宗派の寺院整備をうながすとともに、仏像の造像活動も活発化した。

大規模寺院の建立に伴う造像をけん引したのは、運慶らの系譜をひく京都の七条仏師が中心となっていたが、七条仏所から独立した仏師や、別系統から出た京都の町仏師らは、全国各地の仏像の製作を行っていた。

江戸時代後期になると、大規模な仏像製作の需要は収まりをみせる。さらに、享保の改革以降は、三尺以上の仏像の製作が制約されるようになり、次第に仏像の小型化が進んだ。京都の七条仏所や町仏師たちは衰退し始めるが、一部の仏師たちは地方の造像活動を行うようになり、さらには、各地で造像する地元仏師もあらわれるようになる。

本研究の分析では、江戸時代後期以降に製作され、山形の寺院に納められた彩色像を対象としている。当時の山形は、北前船による京都との交流が深く、実際、七条仏師による造像作例が多数確認されている。たとえば、資料番号 1 (表 1 参照) の龍泉寺の十六羅漢像からは、七条仏所の「三十一

表 1 分析資料のリスト

資料番号	資料記号	場所	所在地	調査対象, 試料採取部位	(推定)製作年	製作仏師	参考文献
1	RS-frg	龍泉寺	米沢市大町	十六羅漢像, 剥落片	1817 (文化 14)	康朝 畑治郎右衛門 田中儀兵衛	高津・岡田 [2017]
2	GY-L2	玉林寺	長井市上伊佐沢	瑩山禪師, 剥落片	江戸後期 (1850 年ごろか)	畑治郎右衛門	
3	L202, 203			瑩山禪師, 袈裟		畑治郎右衛門	
4	GY-SY			大権修利菩薩, 剥落片		不明	
5	GY-D			達磨大師, 剥落片		不明	
6	JL035	常林寺	寒河江市六供町	十六羅漢像・ 第十六番, 背	1848-49	林文作、治三郎	岡田 [2013] 岡田・足立 [2012]
7	C-SG225	塩田行屋	西置賜郡白鷹町	弘法大師, 衣	1879 (明治 12)	新海宗慶	高津・岡田 [2017]

世法眼康朝」銘が確認されている。また、同十六羅漢像の銘にある「畑治郎右衛門」は、「本朝大仏師正統系図并未流」に康朝の弟子と記されている仏師であり、七条仏師の流れをくんでいることがわかる。畑治郎右衛門は、玉林寺の祖師像 4 体（分析資料はうち 1 体、資料番号 2, 3）も造像している。

康朝と同じ頃に活動していたと考えられる山形を拠点とする地方仏師に、三十代康傳<sup>こうでん</sup>に師事していた可能性が高い林治作（1764-1824 年頃）がいる。林家仏師一族はその後、文作（1802-1868）、治三郎（1827-1856）、治郎兵衛（1849-1920）と、四代にわたって山形での造像を行っている。ただし、三十一代康朝と林治作に直接の関係があったか明らかではない。常林寺の十六羅漢像（資料番号 6）が、林文作、治三郎によって製作されたことは、銘から確認できる。塩田行屋の御沢仏像（資料番号 7）は、林家二代目文作、四代目治郎兵衛のもとで修行を積んだと伝えられる新海宗慶（1846-1899）の作である。

## ②……………分析方法

分析用試料から、歴博で開発した「高周波加熱分離法」を用いて鉛の分離を行い、二重収束型高分解能 ICP マルチコレクタ質量分析装置によって鉛同位体比を測定した。具体的な操作は以下の通りである。

分析用試料は、石英製小坩堝<sup>るつぼ</sup>に入れて石英製カバーをかぶせ、高周波加熱炉で 1200℃ に保ち、15 分間加熱した。これによって石英製カバーの内壁に鉛が蒸着するので、希硝酸 0.5～1 ml で溶解し、回収された鉛量を ICP 発光分光分析装置で定量した [齋藤 2001; 齋藤ほか 2002]。その結果に基づき、鉛 200 ppb および同位体分別効果補正用のタリウム 50 ppb となるように、3% 硝酸溶液 1.5 ml に調製し、二重収束型高分解能 ICP マルチコレクタ質量分析装置 (Thermo Fisher

Scientific 製 NEPTUNE Plus) を用いて、鉛同位体比を測定した。試料の同位体比を求めるにあたっては、同様に調製した鉛標準試料 (NIST 981) とタリウムの混合溶液によって補正を加えた。

本手法で得られた鉛同位体比値の、一試料の測定に対する相対標準誤差は、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比と  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比において 0.0006–0.0009 %、 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比と  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比において 0.002–0.003 % であった。なお、1 年間にわたって標準試料を繰り返し測定した際の、それぞれの平均値に対する相対標準誤差は、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比と  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比において 0.0008–0.0012 %、 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比と  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比において 0.0009–0.0015 % である。

### ③……………結果

測定結果を表 2 と図 1 に示した。

図 1 では、馬淵・平尾 [1987] が報告している日本産の鉛鉱石の領域 (C と示した領域) とともに、分析結果を示した。また、同論文の中で、本報告の分析値と近い数値を示す鉱山を表 3 に示した。

測定結果の表示には通常  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比と  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  比の関係 (a 式図) が使用されることが多く、それだけでは識別が困難な場合などは、必要に応じて  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比と  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比の関係 (b 式図) が併用される。ここでは両方の図を使用した。

まず、数値で比較する。表 3 によれば、同じ鉱山で複数の鉱石を測定した結果、尾去沢<sup>おさりざわ</sup>鉱山はほぼ同一の数値を示しているのに対し、葡萄<sup>ぶどう</sup>鉱山では差異がみられた。

資料 1、資料 7 は、a 式図、b 式図とも、秋田県の太良<sup>たいら</sup>鉱山、新潟県の葡萄<sup>ぶどう</sup>山の鉱石に近い。

資料 2 と 4 は、b 式図では近接しているが、a 式図では違いがある。比較的近い数値を示す鉱山として、青森県の舟打<sup>ふなうち</sup>鉱山、秋田県の尾去沢<sup>おさりざわ</sup>鉱山がある。このような挙動を示す理由は不明だが、近い場所の異なる鉱山に由来、同一鉱山内の不均一、異なる鉱山から産出した原料の混合などの可能性が考えられる。

資料 3、5、6 はほぼ同じ数値であり、同一鉱山産の原料と考えてよい。秋田県の太良<sup>たいら</sup>鉱山の鉱石の中に比較的近いものがある。

表 2 分析した鉛顔料の鉛同位体比分析結果

資料番号	分析番号	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	種別
1	B15501	0.84587	2.09109	18.4342	15.5930	38.5477	鉛丹
2	B15502	0.84376	2.08520	18.4650	15.5800	38.5033	鉛丹
3	B15503	0.84310	2.08558	18.4726	15.5741	38.5262	鉛丹
4	B15504	0.84365	2.08728	18.4688	15.5812	38.5495	鉛丹
5	B15505	0.84333	2.08537	18.4676	15.5745	38.5117	鉛丹
6	B15506	0.84333	2.08534	18.4660	15.5731	38.5080	鉛丹
7	B15507	0.84574	2.09213	18.4153	15.5747	38.5272	鉛丹

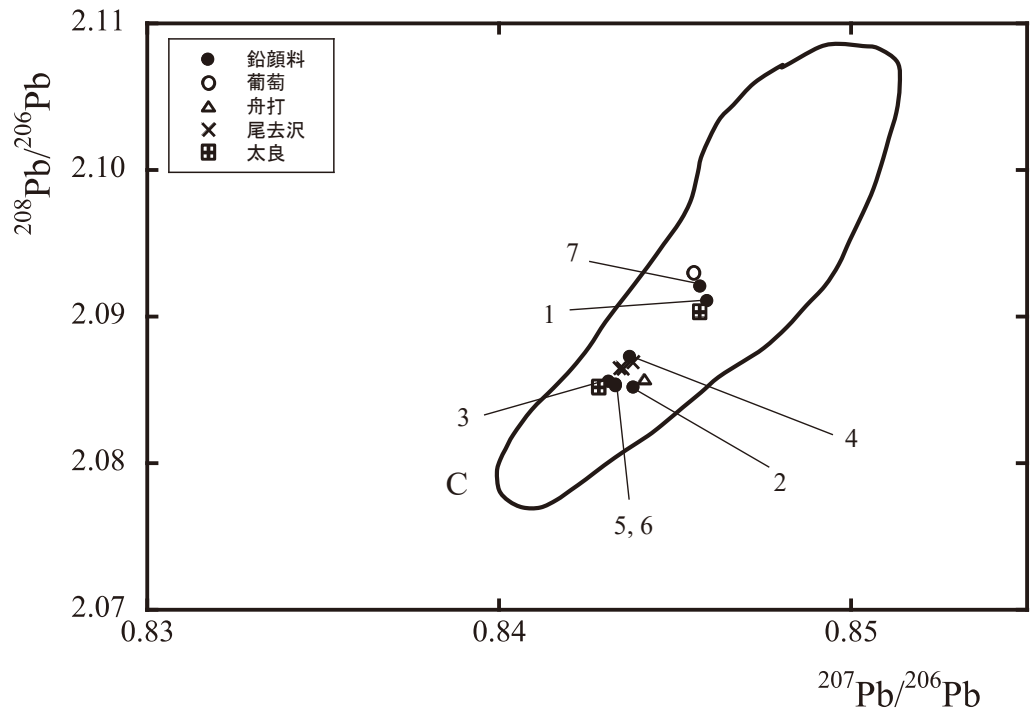


図 1 a 鉛顔料の鉛同位体比分析結果 (a 式図)

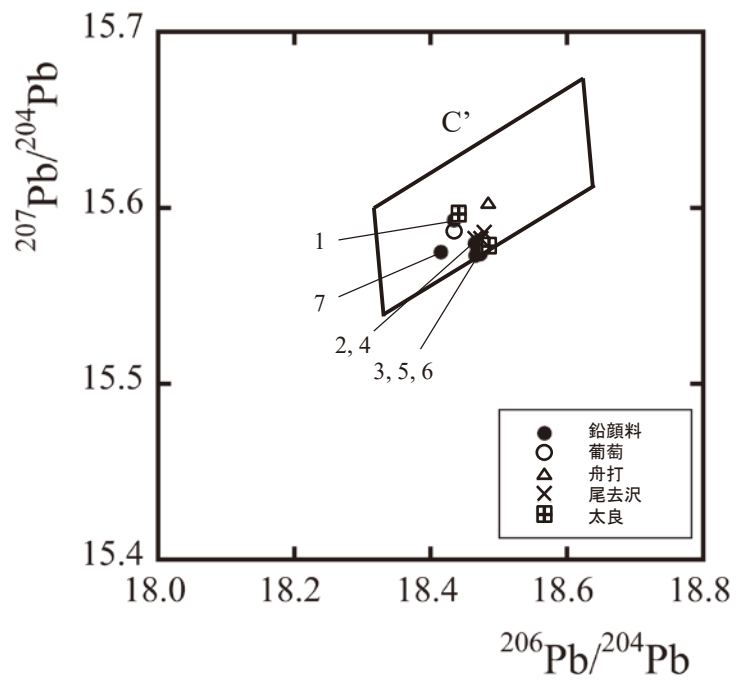


図 1 b 鉛顔料の鉛同位体比分析結果 (b 式図)

表 3 日本産鉛鉱石の鉛同位体比 [馬淵・平尾, 1987]

鉱山 (県)	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
葡萄 (新潟)	0.8455	2.0930	18.435	15.587	38.584
舟打 (青森)	0.8441	2.0858	18.485	15.603	38.556
尾去沢 (秋田)	0.8435	2.0866	18.478	15.586	38.556
尾去沢 (秋田)	0.8435	2.0865	18.473	15.582	38.544
尾去沢 (秋田)	0.8438	2.0869	18.467	15.582	38.539
太良 (秋田)	0.8457	2.0904	18.442	15.596	38.551
太良 (秋田)	0.8428	2.0852	18.485	15.579	38.545

#### ④……………江戸時代の鉛鉱山について

鉛同位体比の数値からみて、分析した資料の原料を供給していた産地の候補になると考えられる鉛鉱山について、江戸時代の状況を概括する。

江戸時代の鉛需給について、中島 [2007] は以下のように記述している (ルビと〈〉は齋藤が付した。また「葡萄山鉱山」とは葡萄鉱山のことである)。

「江戸時代に稼行されていた代表的な鉛山として、出羽の藤琴<sup>ふじこと</sup> (太良) 鉱山・越後の葡萄山<sup>なかと</sup> 鉱山・越中の長棟<sup>ながと</sup> 鉱山等がある。秋田藩では慶長〈1596-1615 年〉から寛永〈1624-1645 年〉の金銀山の盛時に、藤琴の運上鉛以外の出鉛もすべて買収し、院内等で専売して巨利を博した。元和〈1615-1624 年〉・寛永年間、その買上鉛は 1 年約 75～94 t に達した。藤琴鉱山の鉛生産は 19 世紀前期にも平均 1 年で約 124 t に及んだ。長棟鉱山は後の神岡鉱山茂住鉱床群の一部にあたり、寛永年間の開掘であり、創時から約 20 年間で盛山で、最高 1 年で鉛生産 375 t を越えた。(中略) 江戸時代の鉛需要は、ほとんどが金、銀、銅の製錬用で、南蛮絞り (吹き) においても多量の鉛を使用した。他には、鉛丹の製造技術が外国より伝授され、赤、白の顔料が造られた。太良鉱山の鉛が秋田鉛として流通し、丹の製造などに使われていた。」

また、山川 [1939] は、鉛丹 (光明丹) の製造を専業としてきた鉛市商店と、鉛白の製造会社である荻田商店の沿革を中心に、江戸時代の製丹の歴史について記述している。

それによれば、まず、応永 2 (1395) 年頃、鉛屋市兵衛が明人から製丹の方法を学習し、子孫に伝授したとしている。その後、元和年間 (1615-1624 年) に鉛丹に種類を設けて販売、正徳 (1711-1716 年)・享保 (1716-1736 年) には、堺・大阪で新規に開業したものが数名あらわれ、粗製濫造状態に陥った。これに対し、幕府は「御定丹製法人」という統制令を敷き、元文 2 (1737) 年には、鉛屋市兵衛ほか 7 名を公認した。幕末の堺では、鉛屋市兵衛のみが業務を継続し、明治 8、9 年頃から海外製の鉛丹の輸入が始まった。

萩田商店は、鉛白の製造会社で、文政年間（1818-1831年）に分離し、化粧や絵具などの需要に応じた。

いずれの商店も、原料の生産地として、聞き取りの記録と推測されるものの、「アンチモン分の多い秋田鉛」と記述している。この場合、堺や大阪に金属鉛がもたらされてから鉛丹・鉛白に加工されたのか、鉾山の近くでそのような加工が行われたのかを考える必要があるが、鉛丹・鉛白の製造所が堺・大阪にあったことからみると、前者とみなした方がよさそうである。

このほか、鉛同位体比の数値による比較から、産地の候補としてあがっていた鉾山の稼働期間や用途の状況については以下のような記述がある。

まず、秋田県の鉾山からみていく。齋藤 [2005; pp.159-161] によれば、太良鉾山は、鉾山の山神社に大同年間（806-810年）の器物があることから、当時の発見という伝承がある。慶長（1596-1615年）以前には藤琴銀山として知られていたが、鉛鉾が寛文元（1661）年に採掘され、その後、平鉛山として稼行し、文化14（1817）年以降は佐竹藩の直営で銅・鉛を採掘し、明治4（1872）年から民営・官営を経て、明治18（1885）年に古河市兵衛に払い下げられる。

尾去沢鉾山は、金属を溶かした熱水が岩盤の割れ目に染み入り、地表近くで冷えて固まった鉾脈型鉾床を総称したものである。そのため、南北3km、東西2kmの広範囲にわたって、数多くの坑道が、180余りといわれる鉾脈に沿って掘られており、それぞれに別個の鉾山名が付けられている。安村 [1986]、齋藤 [2005; pp.92-98] は、和銅元（708）年にここから産金があったという言い伝えはあるものの、裏付ける遺跡や史料はなく、伝説・伝承であるとしている。慶長7（1602）年に金山が発見され、寛文3（1663）年から銅山が開発され始めた。明和2（1765）年に南部藩が御手山として直轄の稼行とした。その後、昭和53（1978）年の閉山まで採掘は続けられた。江戸期の製錬では、高品位鉾<sup>とう</sup>を淘鉾法で選鉾する方法が取られていた。また、海外へ銅を輸出するために、日本各地の山元で製錬された粗銅のほとんどが大坂に送られており、尾去沢鉾山産の銅も、その中に含まれていた。特に、正徳5（1715）年の海舶互市令後は、長崎廻銅を確保するため、諸藩の銅山にその産銅状況に応じた割当高が示されており、尾去沢鉾山分としては、享保元（1716）年に40万斤が割り当てられた [齋藤 2005; pp.605-607]。19世紀における尾去沢鉾山の銅産出量は、年によって違いはあるものの、概ね20万～100万斤となっており [齋藤 2005; p.663]、ここが銅山として認識されていたことがうかがえる。

青森県の舟打鉾山は、安政年間（1854-1859年）に鉛・亜鉛鉾石がみつき、2年ほど掘ったのち、明治初期（1868年-1870年代）にほかの人に権利が売り渡され、鉾石が掘り出された。その後も、明治時代の間には山の権利者は次々と代わり、鉾石は弘前に運搬されたが、増産されるようになったのは、昭和になってからである [相馬村誌編集委員会 1982]。

大場 [1999] によると、新潟県の葡萄鉾山の採掘開始時期は、不明ながらも慶長年間（1596-1614年）と推察される。その後、採掘量は減少していったが、佐渡や秋田の金山で、製錬のために大量の鉛を要し、また村上藩でも城郭や城下町造りに大金を必要としていたので、金銀とともに積極的に鉛山の開発も行った。そして試掘の結果、鉾脈にあたり、明暦元（1655）年には鉾山村が形成されている状況がうかがえる。販売量としては、元和5（1619）年に秋田藩の院内銀山へ向けて23820貫ほど、元和7（1621）年に佐渡へ20500貫、本多忠義が村上藩主の時に佐渡へ30506貫と

いう記録がある。また、明暦 2 (1656) 年と万治 2 (1659) 年にそれぞれ 6 万貫、3 千貫を幕府に献上している。しかし、葡萄鉍山の鉛が財源として役立ったのは初期村上藩の頃 (16 世紀末～17 世紀中期くらいまで) であり、その後は中絶し、本格的に再開されるのは明治末年である。

## ⑤……………考察

資料 1 (1817 年制作)、資料 5・6 (1850 年頃製作か) の頃は、佐竹藩が秋田の太良鉍山の直営を始めた 1817 年以降と時期が重なっており、ここで採掘された鉛が藩外への輸出品として扱われていたと考えても矛盾はない。

上述したように、秋田の尾去沢鉍山は銅山として認識されていたようであるが、銅のほかに、鉛がどれくらい産出したのか、また藩外へどのくらいの量が輸出されていたのかは、斎藤 [2005; p.663] にも記述がない。もし鉛の製錬も行っていたとすれば、銅とともに大坂へ運んだことも考えられるが、銅鉍が高品位であったことや、ここが銅山として扱われていたことから類推すると、その可能性は考えにくい。その場合、資料 4 (1850 年頃製作か) の鉛同位体比は尾去沢鉍山の数値と重なっているようにみえるが、鉍床内で不均一がある太良鉍山の原料が混合して、中間の値を取ったとみなせば解釈することができる。

青森の舟打鉍山で鉛が採掘された年代は、資料 2 (1879 年制作) と重なっているが、上述の記録の内容から推定すると、顔料の原料になるほど大量に採掘されていたとは考えにくく、また b 式図で鉛同位体比の数値に違いがみられることから、この鉍山産の原料が使われていた可能性は低い。

新潟の葡萄鉍山は、上述したように 16 世紀末～17 世紀中期くらいでいったん中絶し、明治末年まで再開されなかったため、この鉍山の鉛が 19 世紀の顔料の原料として使用されたとは考えられない。

以上からみると、秋田県の鉛、特に佐竹藩領にあった太良鉍山産の鉛が、資料 1～6 の鉛丹の原料になっていた可能性が高い。ただし、この鉍山も尾去沢鉍山も、特にアンチモン濃度が高いわけではなく、その点では山川 [1939] の「アンチモン分の多い秋田鉛」という記述とは反している。これは聞き書きであると推測されるので、齟齬があったか、他の鉍山の鉛が混合して使用されていたのかも知れないが、不明である。

資料 7 は、b 式図で他の資料とはやや数値が離れている。太良鉍山以外の鉍山からも、原料の鉛が集められ、混合して使われていたのかも知れない。

## まとめ

山形県内に所在する 19 世紀の彩色木彫像から採取した鉛丹の鉛同位体比測定を行い、原料の産地を推定した。資料 1～6 は、数値のみで比較すると秋田県の太良鉍山、尾去沢鉍山、青森県の舟打鉍山、新潟県の葡萄鉍山が候補としてあがった。しかし、18 世紀～19 世紀に大坂・堺で鉛丹・鉛白を製造していた商店などの記録や、鉍山の採掘状況など、歴史的な経緯をあわせて考えると、太良鉍山産原料である可能性が高い。



資料7は、b式図で他の資料とは数値がやや離れていることから、太良鉱山のほかに、複数の鉱山から原料の鉛が集められ、それらを混合して顔料製造がおこなわれたのかもしれない。製作年代も、明治期に入ってから造像であり、原料や顔料の流通経路が社会構造の変化により何らかの影響を受けていた可能性も考えられる。

本研究では、鉛を含む顔料を利用して、顔料の原料となる金属鉱石の産地推定を試みた。これまでのところ、こうした研究事例は多くないため、今後も同様の分析事例を蓄積することで、顔料原料の産地推定が進むことが期待される。

#### 引用文献

- 大場喜代司 1999 「産業と商業, 交通 鉱山 葡萄の鉛山」『村上市史 通史編2 近世』pp.430-432, 村上市.
- 岡田 靖 2013 「左沢原町仏師林家一門の調査研究」『東北芸術工科大学保存修復研究センター研究成果報告書』pp.15-27. (<http://www.iccp.jp/?p=366>)
- 岡田 靖, 足立収一 2012 「江戸時代の仏像文化財における彩色の保護と除去についての一考察」『文化財保存修復学会第34回大会研究発表要旨集』pp.84-85.
- 齋藤 努 2001 「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』86, 65-129.
- 齋藤 努・高橋照彦・西川裕一 2002 「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—」, 『IMES Discussion Paper』No.2002-J-30, 日本銀行金融研究所.
- 斎藤實則 2005 「非鉄金属鉱山」『秋田県鉱山史』pp.29-313, 秋田県地下資源開発促進協議会・財団法人秋田県鉱山会館編, 財団法人秋田県鉱山会館.
- 島津美子・岡田 靖 2016 「彩色仏像からみる色材の変遷—江戸後期・明治期の山形県における作例から—」『文化財保存修復学会第38回大会研究発表要旨集』pp.232-233.
- 島津美子・岡田 靖 2017 「近世・近代の木彫仏像に施された彩色の技法材料 山形県龍泉寺, 塩田行屋, 法来寺の事例」『国立歴史民俗博物館研究報告』206, pp.61-87.
- 相馬村誌編集委員会 1982 「産業 舟打鉱山」『相馬村誌』pp.362-364, 相馬村.
- 中島信久 2007 「我が国の鉛需要の変遷と世界大戦前後の鉛需給動向」『金属資源レポート』37 (4), pp.61-73.
- 馬淵久夫・平尾良光 1987 「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』73 (2), pp.199-245.
- 安村二郎 1986 「鹿角の鉱山」『鹿角市史 第二卷 上』pp.429-722, 鹿角市.
- 山川隆平 1939 『鉛丹及び鉛白と鉛屋市兵衛』後藤捷一編, 株式会社 鉛市商店・合資会社 荻田商店.

(国立歴史民俗博物館研究部)

(2018年6月1日受付, 2020年10月16日審査終了)

## **Lead Isotope Analysis of Lead-containing Pigments Taken from Early Modern Objects in Yamagata Prefecture**

SAITO Tsutomu

A lead isotope analysis was conducted on the wooden sculptures stored in the temples of Yamagata Prefecture to test for red lead pigments. The sculptures were made at the late Edo period and the first half of the Meiji period (19<sup>th</sup> century). Based on previously reported lead ore isotope ratios and references to the trade of lead pigments, the production areas of lead pigments were estimated.

Six out of seven samples, when compared to the lead isotope ratios, indicated that Daira, or Osarizawa in Akita Prefecture, Funauchi in Aomori Prefecture, and Budō in Niigata Prefecture were possible lead mining areas. Historical documents from the lead pigment production company which was active in the 18<sup>th</sup> to 19<sup>th</sup> centuries in Sakai, Osaka, mining conditions of the mines and historical background were taken into consideration, and it was concluded that Daira was most likely the origin.

One sample shows slightly different ratio from the others. This indicates that the lead did not originate from one mine but from a mixture of lead collected from several mines to produce the pigment.

Keywords: Yamagata prefecture, red lead (minium), pigments, lead isotope ratio, Daira mine, Akita prefecture