

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：84604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350399

研究課題名(和文) 東アジアにおける鉛釉陶器の原料とその時間的・地域的特徴に関する研究

研究課題名(英文) Study on raw materials and regional characteristic for the lead glazed pottery in the East Asia

研究代表者

降幡 順子 (FURIHATA, JUNKO)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・主任研究員

研究者番号：60372182

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：古代遺跡から出土した鉛釉陶器などの鉛ケイ酸塩資料について、その原材料の供給体制、製作技術等に関する知見を得るため、釉薬の鉛同位体比と釉薬・胎土の化学組成、推定される焼成温度等に関するデータを蓄積した。それらと地域的・時代的な違いなどに着目し、考古学的な背景を踏まえて考察した結果、8世紀後半の宮跡・寺院などの原材料供給は、ある程度の画一性をもちつつも、出土地(各寺院など)による値のバラツキが確認されるなど、必ずしも一元的な原料供給体制とは限らないことがわかった。また渤海三彩の詳細な資料調査を実施し、奈良三彩との相違点、鉛原材料・胎土の化学的特徴の時期変遷の一端を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The investigation was done to get knowledge about supply systems of the raw material and production technique, for the lead glazed objects excavated from Japan, and Bo Hai. The analysis data was accumulated for the lead isotope of glaze, chemical composition of glaze and body clay and the presumed firing temperature. A viewpoint of the regional/periodic difference and an archaeological background, the raw materials supply such as palace, shrine, and the temple sites of the late 8th century was confirmed that it might not be necessarily the uniformity raw materials supply system, because the unevenness of materials were found by each excavated site, besides having a certain degree of the uniformity. Another research of colored lead glazes excavated in Bo Hai regions clarified the difference with Nara colored lead glazes, and the changes of the times of the chemical characteristic of glaze and clay.

研究分野：文化財科学

キーワード：奈良三彩 渤海三彩 施釉瓦 鉛同位体比分析 胎土分析

1. 研究開始当初の背景

申請者らは、古代の鉛釉陶器の研究を継続しており、これまでに以下のような成果を得るとともに、本研究を申請する動機となった点が浮上した。

(1) 奈良時代の釉薬の鉛原料は、古代の青銅製品に頻出する鉛同位体比の値から、山口県長登鉦山・蔵目喜鉦山周辺(集中領域; グループI)のものが供給されていると想定されていた。しかし一部の鉛釉からは、新たにグループIの数値範囲ではないものを検出した(図1の黒矢印)。

(2) 緑釉の着色材に含まれる不純物の有無により、銅を主成分とする緑色呈色材(顔料)には少なくともCuタイプとCu-Znタイプの2系統あることがわかった。国内の出土資料のみではなく、中国の窯跡出土資料からもこれらを確認できたことから、同様な特徴を持つ着色材が、国内と中国の両地域で流通していたことがわかった。

(3) 7世紀後半の資料から、国産原料を用いた最古と考えられる鉛釉陶器を確認した。さらに国産以外の原料が用いられている鉛釉陶器を明らかにし、7世紀の前半と後半では鉛原料の産地が異なることを明らかにした。

(4) 非破壊的分析手法により測定した胎土の化学組成から、唐三彩と奈良三彩の識別とともに、初期奈良三彩については、陶枕と容器のような製品による違いを検出することが可能となってきた。

(5) 考古学的に渤海産といわれている国内出土資料の分析から、国産の可能性を示す結果を得た。

これらの研究成果から、まず、鉛釉の原料について、いままでは一か所で集約的に生産されていたと考えられ、それは長登・蔵目喜鉦山周辺の鉛が想定されてきたが、それ以外の可能性もでてきた。このため短期的な鉛の供給元があったとも考えられ、未知の鉦山や

材料の混入などがあつたのかを明らかにする必要がある。また、渤海産と言われている国内出土資料は国産と大きな差異がなかった。特に鉛同位体比の値が国産の領域内になった点については、歴史的・考古学的な裏付けとともに、同じ値を示す関連資料や製錬遺跡・遺物の調査をおこない、慎重に議論する必要がある。このため渤海地域の遺跡から出土した鉛釉陶器の分析が、比較のためには必要であり、特に鉛同位体比の値のデータ蓄積の必要性が明らかとなった。また緑釉陶器の国産化を可能にした既存の焼物の技術として、須恵器および瓦の生産技術が挙げられる。これらの技術が7世紀の緑釉陶器、8世紀の奈良三彩の生産にどのように関連し、9世紀以降に緑釉の生産が発展していく上でどのように継承されたのかなど、製作技術や原料の点からも生産技術の伝播についても明らかにする必要がある。

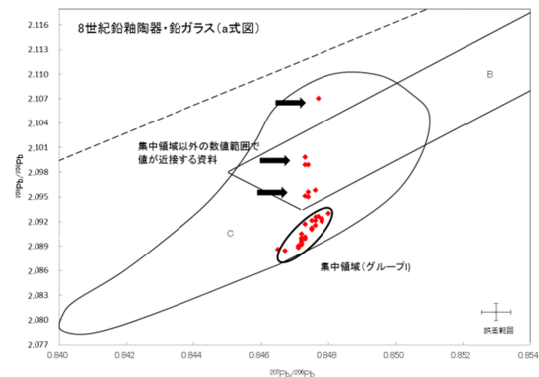


図1: 8世紀の鉛釉陶器・鉛ガラスの鉛同位体比分析結果(a式図)

2. 研究の目的

鉛ケイ酸塩の釉を焼物の上に施した鉛釉陶器は、7世紀後半に国内生産が開始され、11世紀後半には終息に向かっていく。この間に鉛釉陶器生産地(窯場)も都城周辺から地方へと移動する。本研究では、このように時期的・地域的に変化し、さらに製品構成も国家的な仏事・祭事に関わる道具から、日常的な什器等へ変化していく鉛釉陶器について、原料の供給と生産技術に着目してこれらの変遷を究明することを目的とする。特に釉の

原料である鉛や着色材の銅の違いは、当時の鉱山開発や交易などに関連し、さらに胎土の粘土や焼成技術の違いは、須恵器や瓦などの工人集団の違いとも関連するため、それらの相違を明らかにすることにより、当時の技術が時期的・地域的にどのような伝播をするのか考察を進め、当時の産業・技術的な流れを解明する。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、奈良三彩、平安緑釉、施釉瓦磚の各緑釉資料を選別する。これらをさらに時代、生産地（窯跡）や消費地（寺院など）、容器や瓦などの製品構成によって分類し、観察調査・材質調査を実施する。また比較対象資料としては、鉛ガラスや東アジア地域の鉛釉陶器資料に対しても分析調査をおこない、当時の原料の供給と生産技術とその変遷を解明していく。

調査手法は、透過光による顕微鏡観察および高精細画像の取得が可能である IP を用いた透過 X 線撮影（CR 法）による内部構造調査などを実施する。さらに原料の画一性を明確にするために、鉛については鉛同位体比分析、緑色釉の顔料や胎土の化学組成については、非破壊的手法を用いた蛍光 X 線分析を実施する。焼成温度の推定は、X 線回折測定を実施する。

4. 研究成果

まず国内の出土遺物の分析調査として、（1）8 世紀の平城宮・京および寺院跡から出土した施釉瓦磚、（2）9 世紀の平安京の離宮跡から出土した平安緑釉、（3）7 世紀の飛鳥・藤原京から出土した瓦磚について、さらに東アジア地域の分析調査として、（4）8～10 世紀ころの渤海三彩の調査をロシア沿海州地域の遺跡から出土した施釉陶器について、胎土と釉薬の化学組成、釉薬の鉛同位体比、推定焼成温度に関する調査をおこなった。その主な結果は下記の通りである。（1）奈良時代後半に比定される資料の胎土

は、分析結果がある程度まとまることから、原料の画一性があるとも考えられ、粘土産地としては従来想定されている平城山丘陵である可能性がある。いっぽうで、前述の範囲とは異なる資料が一定量含まれていることも判明し、その偏りは寺院や出土地域による特徴がみられた。これらは他産地の粘土の使用や混入の可能性を示しているとも考えられる。釉薬の鉛原料は、すべて国内産の鉛を使用し、グループ C の範囲内にほとんどの資料が分布するが、グループ D を超えて分布する資料も新たに確認できた。8 世紀の平城宮・京跡、寺院跡などから出土した鉛釉陶器・施釉瓦磚についての分析結果およびこれまでの報告事例を含めたものを図 2、C 領域周辺を拡大したものを図 3 に示す。8 世紀の施釉瓦磚の鉛同位体比は、奈良三彩との間で大きな差異は認められず、集中領域（グループ C）内にほとんどの資料が分布している。C 領域内の分布を詳細にみると、鉛ガラスではグループ C の上限付近と中央付近の両方に数値が集中するが、鉛釉陶器はそれよりも広く分布をしている。いっぽうグループ D の外に、数点ずつのまとまりをもって分布し、複数産地の鉛原料が用いられている可能性があるなど、C 領域の中でも、その分布にそれぞれ異なる特徴を持つ資料が存在していることがわかった。このような資料は、平城京周辺以外の飛鳥地域にある坂田寺跡出土資料だけではなく、平城宮東院地区出土瓦のような奈良時代後半の宮内資料からも見出されている。またこれらの鉛釉陶器と、鉛ガラスである薬師寺本尊台座内ガラス資料の両方にみられるような、グループ C と対州鉱山産原料の値とを結ぶ直線の上に分布するデータは、これらの原料が混合された可能性も示唆している。このような鉛原料が、短期間だけ供給されたものなのかは不明であるが、グループ D 以外の箇所に少数分布している資料の存在は、官営工房による一元管理に

よるものとは異なる生産体制のあった可能性も考えられる。陶器・瓦磚・ガラスに共通してみられることから、製品構成による供給体制の差異は顕著ではなかったようである。

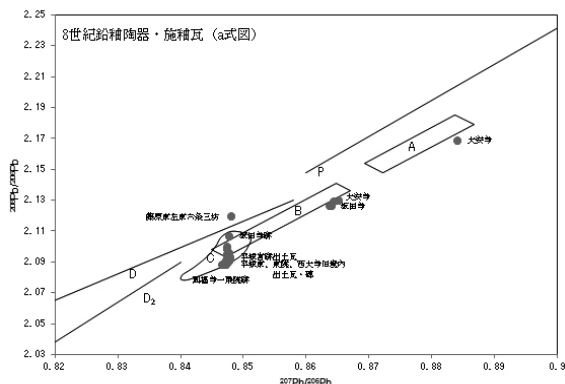


図 2：鉛釉陶器・施釉磚の鉛同位体比 (a 式図)

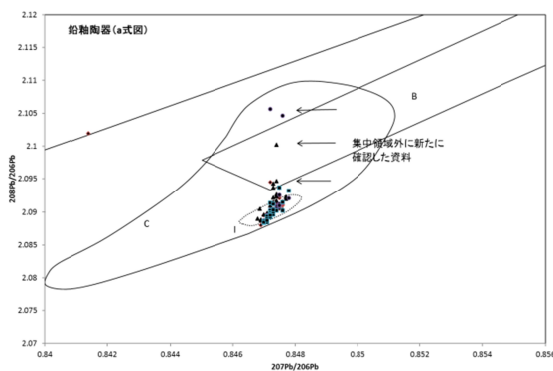


図 3：C 領域周辺の拡大図 (a 式図)

(2) 平城京から平安京への遷都とともに、奈良三彩から平安緑釉へと生産も移行していく。9 世紀前半の遺跡から出土する緑釉陶器の産地としては、京都 (洛北・洛西)、尾張、長門が知られているが、今回は京都・洛北と尾張 (猿投窯) 産と考えられる資料群と対象とした。その結果、鉛釉の化学組成は特に尾張産のカリウム含有量の多さが明らかとなった。この相違は、植物灰やカリ長石などの原料が生産地により異なる点に起因する可能性がある。

(3) 国内生産の初現期にあたりと考えられる施釉磚である川原寺跡出土磚 2 種類 (半肉彫と線彫) の資料について調査をおこなった。6 世紀後半から 8 世紀初頭の鉛釉陶器・施釉磚の鉛同位体比分析結果および既報告事例を加えたものを図 4 に示す。さまざまな鉛同位体比値を示し、鉛原料の産地が多様である

ことがわかる。川原寺跡出土水波紋磚のひとつは半肉彫であり、胎土は赤褐色を呈し、推定焼成温度は約 1000 以下、鉛同位体比は P 領域の延長線上に分布している。他方は線彫であり、胎土は白色を呈し、推定焼成温度約 1000 以下、鉛同位体比は C 領域の集中領域 (グループ) に分布している。半肉彫水波紋磚は、胎土の分析結果からみると飛鳥池遺跡の鉛釉陶器と同様の化学的特徴を有し、線彫水波紋磚は、やや時代の下る資料にみられる特徴を有する。時期差や使用場所の違いなど諸説あるこれらの差異について、化学的特徴の相違を示すことができたことから、今後の検討に資するデータを示すことができた。また粘土産地が類似すると考えられる 7 世紀の無釉瓦と 8 世紀の施釉瓦では、資料のアルカリ・アルカリ土類金属の化学組成は類似するものの鉄含有量は異なる点が明らかになり、胎土の色調に関わる相違を検出することができた。

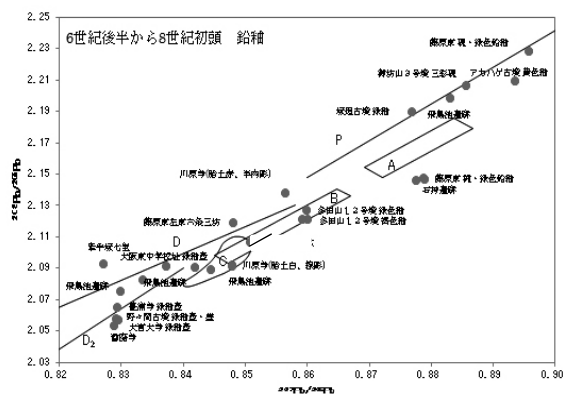


図 4：6 世紀後半から 8 世紀初頭の鉛釉陶器・施釉磚の鉛同位体比 (a 式図)

(4) つぎに 8 ~ 10 世紀ころの渤海三彩の調査をロシア沿海州地域の遺跡から出土した資料でおこなった (ゴルバドカ土城・クラスキノ土城)。胎土の化学組成と釉薬の鉛同位体比分析から、渤海三彩の鉛原料は複数地域からのものが確認され、中国地域産の鉛原料とそれ以外の新たな鉛同位体比値の範囲に分布する資料群を示すことができ、未知の鉱山や原材料の混入などの可能性を新たに

明らかにすることができた。また日本産領域に分布する資料も検出したが、渤海産と言われている国内出土資料とは分布範囲は重複しなかった。日本産領域の分布については、国内出土資料では未検出であるため、今後の継続的な調査とともに、渤海地域出土資料の調査事例の増加が必要である。

また奈良時代前半に比定される資料胎土の化学組成が、奈良時代後半のものとは異なることが判明したが、資料数は後半の資料数と比較すると少ないことから、奈良時代前半の他の出土資料とも比較検討する必要性がある。

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 18件)

1. 降幡順子・尾野善裕、「冷然院跡出土緑釉陶器釉薬の分析」『平成27年度京都市埋蔵文化財出土遺物文化財指定準備業務報告書平安京左京二条二坊「冷然(泉)院」出土品』京都市文化市民局、無、pp.72-74、2016
2. Junko Furihata, Akiko Nakamura, Shinya Shoda, Evgeniya Gelman, Tsutomu Saito, Yoshidaka Kojima, 「In Pursuit of Evidence for Local Production of Bohai Tricolored Earthenware: Chemical Analyses of Lead Glaze Ceramics Excavated from Kraskino and Gorbatocha in the Russian Maritime Province」『Asian Archaeology』vol.3, Research center for Chinese Frontier Archaeology of Jilin University, 査読有、pp.145-165、2015
3. 降幡順子・神野恵・除楓訳、「奈良三彩技術と化学的特征研究-平城宮陶器 之奈良」『華夏考古』2015-4、無、pp.135-140、2015
4. 降幡順子「ガラス製管玉の調査」『常松菅田遺跡』鳥取県教育委員会、無、pp.224-226、2015
5. 降幡順子「千提寺西遺跡・千提寺市阪遺跡出土ガラスの調査」『茨城市千提寺西遺跡・日奈戸遺跡・千提寺市阪遺跡・千提寺クルス山遺跡』大阪府文化財センター、無、pp.463-471、2015
6. 降幡順子・石橋茂登・丹羽崇史・林佳美・井上暁子「於美阿志神社石塔婆出土ガラス小壺の調査」『奈良文化財研究所紀要2015』、無、pp.42-43、2015
7. 降幡順子・玉田芳英・陳楓訳、「河南白河窯・黄冶窯・清凉寺窯出土標本的化学特性」『華夏考古』2014-3、無、pp.128-135、2014
8. 降幡順子「青谷上寺地遺跡出土ガラスの調査」『調査研究紀要6』鳥取県埋蔵文化財センター、無、pp.1-18、2015
9. 降幡順子、比佐陽一郎、齋藤努、「中世におけるガラスの国産化の可能性 博多遺跡群のガラス生産遺物に関する分析調査から」『考古学と自然科学』66、査読有、pp.25-44、2014
10. 降幡順子、森先一貴「藤原宮・京出土瓦の胎土分析」『奈良文化財研究所紀要2014』、無、pp.28-31、2014
11. 降幡順子「キトラ古墳出土ガラス小玉-第135次」『奈良文化財研究所紀要2014』、無、pp.122-123、2014
12. 降幡順子・林亨「山城国府跡出土銅インゴットの自然科学的分析」『和同開珎の生産と流通()』、無、pp.1387-1392、2014
13. 降幡順子「酒々井町・富里町などから出土した鉛釉陶器」『尾上木見津遺跡(第2・3地点) 駒詰遺跡(第2~7・9地点) 本文編』印旛郡市文化財センター、無、pp.484-487、2014

[学会発表](計11件)

1. Junko Furihata「Commencing the domestic production of lead glazed bricks- Analytical studies of excavated ceramics from the 7-8th century」『Art Conservation program seminar at OIST』、2016年2月25日、沖縄科学技術大学院大学(沖縄県・恩納

村)

2. Junko Furihata 「Analytical studies for ancient lead-glazed ceramics excavated in Japan」『IN-PACE seminar at SOAS』、2015年11月26日、University of London (UK)

3. 降幡順子・齋藤努・玉田芳英 「東アジアの中での日本の古代鉛釉陶器の化学的特徴」『2015 東アジア文化遺産保存国際シンポジウム』2015年8月27～28日、奈良春日野国際フォーラム薨(奈良県・奈良市)

4. 降幡順子・石橋茂登・玉田芳英・西光慎治・齋藤努 「古代鉛釉陶器・施釉瓦の化学分析からみた特徴」『日本文化財科学会第32回大会、2015年7月11～12日、東京学芸大学(東京都・小金井市)

5. 降幡順子・森先一貴・清野孝之 「藤原宮・京出土瓦の胎土分析」日本文化財科学会第31回大会、奈良教育大学、2014年7月5～6日、奈良教育大学(奈良県・奈良市)

6. 降幡順子 「博多遺跡群から出土したガラス質付着埴塼の調査」『ガラス工芸学会第29回研究会(東京)』、2013年11月16日、東京理科大学(東京都・新宿区)

7. 降幡順子、今井晃樹、齋藤努 「平城京跡出土鉛釉瓦の化学的特徴」『日本文化財科学会第30回大会』、pp.62-63、2013年7月6～7日、弘前大学(青森県・弘前市)

[図書](計1件)

1. 降幡順子・中川あや、奈良文化財研究所・日光二荒山神社、『東アジア金属工芸史の研究17 日光二荒山神社中宮祠宝物館所蔵男体山頂遺跡出土鏡の研究』2014、p.198(10-198)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

降幡 順子 (FURIHATA JUNKO)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・主任研究員

研究者番号：60372182

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者

・玉田 芳英 (TAMADA YOSHIHIDE)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・部長

研究者番号：90188425

・齋藤 努 (SAITO TSUTOMU)

国立歴史民俗博物館・研究部・教授

研究者番号：50205663

・尾野 善裕 (ONO YOSHIHIRO)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・考古第二研究室長

研究者番号：40280531