

【三彩・緑釉】

# 三彩・緑釉陶器の化学分析結果に関する一考察

A Study of Tricolored Glaze and Green Glaze from a Viewpoint of Scientific Research

高橋照彦

- ① 三彩・緑釉陶器生産の概要
- ② 三彩・緑釉陶器の自然科学的研究の現状と課題
- ③ 鉛同位体比分析の対象資料
- ④ 鉛釉の鉛同位体比分析の結果とその考察

結語

## 【論文要旨】

本稿は、日本の三彩・緑釉陶器についての理化学的分析結果を検討し、そこからその歴史的意味を見いだそうとするものである。主な検討結果は、以下の通りである。

まず、奈良三彩・平安期緑釉陶器では、いずれも釉薬の鉛同位体比がほぼ集中する値を示し、古代銭貨の多くや古代鉛ガラスとも一致し、山口県の長登周辺産の鉛を用いていたことが明らかとなった。また、釉薬の化学組成には、産地差が存在し、年代に伴って変化していることも指摘できた。

さらに、鉛釉（鉛ガラス）の原料調達の変遷については、次のような段階設定を見いだすことができた。

- I 段階（7世紀第3四半期頃の短い期間） 海外産鉛原料による国内生産の段階。
- II a 段階（7世紀後半～8世紀初め頃） 長登鉱山を初めとする国内各所の鉱山から原料供給を受けて、生産地の方鉛鉱を直接粉碎して釉（あるいはガラス）原料にする段階。
- II b 段階（8世紀前半～9世紀初め頃） 長登鉱山周辺から方鉛鉱あるいは金属鉛の供給を受けて、生産地で鉛丹を製成して釉（あるいはガラス）原料にする段階。
- II c 段階（9世紀前半～12世紀前半頃） 長登鉱山周辺などから産出された鉛原料をもとに鉛丹あるいは鉛釉フリットなどが製成され、その供給を受けて釉（あるいはガラス）を生産する段階。
- III 段階（12世紀後半頃以降） 対馬の対州鉱山などから鉛ガラス原料の供給を受けて生産する段階。

## ①……………三彩・緑釉陶器生産の概要

まず、検討対象とする日本古代の三彩・緑釉陶器とはどのようなものなのかについて、以下の検討に先立ち、簡単にまとめておきたい。

日本古代の場合、三彩・緑釉陶器は技術的に限定される対象を指しており、すべて鉛釉の陶器である。鉛釉は、珪酸鉛を主成分とする上薬である。珪酸鉛の基礎釉に、呈色材として銅の化合物を加えて焼成すると緑色に発色する緑釉となり、同様に鉄化合物を加えると褐釉あるいは黄釉となり、コバルトを加えると藍釉に、そして何も加えないと透明釉（白釉）となる。このうち、緑色の釉だけを用いるのが言うまでもなく緑釉陶器である。三彩陶器は、その字義の通りにいえば、3種の釉薬が施されたやきものということになるが、2種以上のいくつかの色の釉薬を施す多彩釉陶器の総称として用いられている。釉色の数により、単彩、二彩、三彩というように呼び分けされることもある。鉛釉は施釉後700～850度程度の比較的低い温度で焼成されることから低火度釉と呼ばれる。それは、1000度を越える高温で焼成される灰釉などの高火度釉と対置される存在である。

鉛釉陶器は中国では既に戦国時代頃まで遡る可能性があり、後漢代頃には緑釉陶器あるいは褐釉陶器の生産が盛行する。6世紀後半、南北朝期の北朝では、黄釉陶器や白地緑彩陶器、それに白磁などが作られるが、唐代になると有名な三彩陶器、いわゆる唐三彩が作られることになる。唐三彩は、上記の緑釉・黄褐釉・藍釉・白釉を掛け分けたもので、4種の釉薬を用いる場合もあれば、それ以下しか用いない場合もあるが、一般には唐代の鉛釉陶器として唐三彩と総称される。朝鮮半島でも、おそらく中国からの技術のもとで、鉛釉陶器が焼かれており、高句麗・百済・新羅では緑（褐）釉陶器の生産を確認でき、統一新羅や渤海では三彩陶器も作られていたようである。

一方の日本では、飛鳥時代後半（白鳳期）、すなわち7世紀後半代に初めて鉛釉の技術が用いられるようになる。それまでの日本では、釉薬の施されない素焼きの焼物しか存在せず、酸化焰焼成で赤褐色の土師器と還元焰焼成で灰色の須恵器の中に、鮮やかな色彩と滑らかな光沢を持つ施釉陶器が新たに誕生したことになる。ただし、この7世紀後半段階は緑釉の単彩で、施釉される製品も埴など特殊なものであり、量的にもきわめて少ない。筆者はこの段階の緑釉陶器に対して、仮に「白鳳緑釉」という総称を与えておきたい。白鳳緑釉の成立過程はいまだ不明な点が多いが、一般には朝鮮半島から技術が伝えられたものと想定されている。筆者も、1つの仮説として、百済の滅亡に伴い百済から日本に渡来した技術者が鉛釉技術をもたらした可能性があるのではないかと考えている<sup>(1)</sup>。

さて、日本でも現状では8世紀になると、三彩陶器の生産を確認できる。日本の三彩陶器は、概ね奈良時代に生産されていることから、一般には「奈良三彩」と呼ばれている。奈良三彩では、唐三彩にみられる藍釉が確認できず、緑釉・黄褐釉・白釉（透明釉）の3色で構成される。生産される器種は多くなり、短頸壺、長頸壺、多嘴瓶、小壺、火舎、鉢、杯、皿、盤、托、瓦塔、鼓胴、瓦埴などがある。ただし、白鳳緑釉ほどではないものの、生産量は必ずしも多くはない。奈良時代の三彩そのものの生産地は明らかではないが、おそらく山背（京都）南部を含む大和（奈良）周辺で限定的に生産されていたのであろう。三彩の誕生する経緯としては、養老元年(717)に唐に派遣さ

れ翌年に帰国した第9回遣唐使として、日本国内でガラスあるいは緑釉生産に関わっていた「玉生」と呼ばれる工人が派遣された可能性を筆者は想定している<sup>(2)</sup>。

次に、長岡京前後の段階から平安時代初期、すなわち8世紀の末から9世紀の初めには、三彩陶器も依然生産されるが量的には少なくなり、淡緑色釉を施す緑釉単彩陶器が主に生産されるようになる。緑釉単彩陶器の器種としては、釜、火舎（風炉）、甗、椀などで、奈良三彩とは異なった構成である。ただし、技術的には奈良三彩の系譜を引くものである。

平安時代でも9世紀前半には、これまでの鉛釉陶器生産から大きく変容を遂げる。まず、三彩陶器はほとんど生産されなくなり、緑釉の単彩陶器が奈良三彩と比較すると大量に生産されるようになる。生産器種としても、唐風文物の模倣による新たな形態の椀皿類に、托、香炉、手付瓶、水注、唾壺、四足壺などが加わり、特に供膳具が主体の生産へと変化をみせる。生産地としても、この段階以前には都城あるいはその周辺にあったとみられるのに対し、各地へと拡散していく。まず、9世紀前半、おそらく弘仁6年(815)以降には、第1次拡散として山城(京都)以外に尾張と長門の2国に生産地が成立する。9世紀中頃には、第2次拡散として、山城では洛北だけでなく洛西で生産を開始し、尾張でも猿投から尾北に窯が広がるとともに、猿投でも黒笹地区だけでなく鳴海地区でも量産化が進展する。さらに、第3次拡散として、9世紀末～10世紀前半頃に、旧来の山城・尾張・長門の3生産国を越えて、それぞれの隣国である丹波・美濃・三河・周防・近江へと窯が広がる。この9世紀前半以降の鉛釉陶器については、「平安期緑釉陶器」あるいは単に「平安緑釉」と呼んでおきたい<sup>(3)</sup>。

この平安緑釉の量産も、11世紀前半から中頃には、ほぼ終焉を迎える。11世紀後半～12世紀前半にかけては、土塔などに緑釉を施すものが若干生産されるのみとなり、その生産は衰退してしまう。

現状の研究状況からすると、日本古代の三彩・緑釉陶器は、以上のような内容を持ちつつ歴史的な変遷を辿っているものとまとめることができるだろう。

## ②……………三彩・緑釉陶器の自然科学的研究の現状と課題

現在までの日本古代の三彩・緑釉陶器の研究は、形態分類、技術の復元、編年、産地別特長の抽出、製品の分布と流通の把握、製品の使用形態、生産体制やその歴史的な性格あるいは背景の追究など、多面的な検討がなされている<sup>(4)</sup>。これらの多くは、主に考古学的な研究や文献史料を用いた検討などから進められてきているが、当然それだけでは把握できない部分があり、自然科学的な分析の有効な分野が残されている。特に、緑釉陶器の研究概要を述べる中で既に筆者も指摘したところだが、材料調達など製品成形の前段階、つまり胎土や釉薬そのもの問題については、今後の課題とすべき点が多く、科学的分析を含めた検討が必須の研究分野である<sup>(5)</sup>。

それでは、日本古代の三彩・緑釉陶器に関するこれまでの自然科学的な研究について、主な成果を振り返りつつ私見を加えておくことにしたい。

### (1) 山崎一雄氏の研究

まず、三彩・緑釉陶器について先駆的な研究を行い、現在の自然科学的研究の基礎を確固として

築いたのが、山崎一雄氏である。山崎氏は主に釉ならびに胎土の化学組成を分析しており、既に多くの論文でその研究成果を公表している<sup>(6)</sup>。その主要な内容をまとめると以下になるだろう。

- 1 緑釉は珪酸鉛を主成分に銅によって着色しており、鉄分が多いと黄褐色になる。
- 2 緑釉の緑色の濃さは、銅の含有量だけでは決まらない。
- 3 緑釉の組成は、産地を問わず、ほぼ一定している。よって、釉による産地推定は困難である。
- 4 緑釉の組成は、年代的にも明瞭な傾向は見いだせないが、あえて求めれば、時代が下るにつれてやや含鉛量が増加する傾向がある。
- 5 釉の化学分析値に一定の傾向は見いだせないため、ある中心地からフリット（釉原料を混合・熔融させた後、冷却して固化させたもので、これを粉砕し水に溶かして泥漿とし、器に施す）の配布などは行われておらず、各地の窯が入手できる鉛鉱を用いて釉を製造したものと推測される<sup>(7)</sup>。
- 6 釉の化学組成は、「造仏所作物帳」（正倉院文書）の釉原料の記載にほぼ合致している。
- 7 胎土の焼成温度は低いものでも 1000°C に達しており、一度素焼きしてから、釉を掛けて再度焼成された。
- 8 胎土の組成は主成分で見ると変化が少なく、それによつては日本国内での産地同定は困難である。
- 9 胎土中の微量成分であるルビジウム・ストロンチウムによる分析においては、小塩窯が離れた分析値を示すが他は比較的近似しており、現状では産地同定に困難が多い。

このうち5の問題だが、山崎氏は当初「奈良・平安時代の緑釉は釉の原料を混合したものを直接用いており、フリットではない」としていた<sup>(8)</sup>。しかしながら、石作窯や熊ノ前第3地区窯では内面に緑色のガラスが熔着した坩堝が出土しており<sup>(9)</sup>、釉原料を混合し坩堝内で一度熔融させフリットにする場合があったことは間違いない。また、坩堝の出土が少ないため、一般化できるかは問題が残るが、石作窯や熊ノ前第3地区窯という9世紀後半代の畿内と東海を代表する窯跡で坩堝を確認できることから、おそらく、基本的にはフリットを製造した上で施釉を行っていたのだろう。ただ、フリットを使用しない場合があるのか、もしくは、フリットを使用していたとして、そのフリット製造の単位がどのレベルであるかなどの問題の解決は、緑釉陶器生産工房の発掘の進展などを待たざるをえないだろう。

山崎氏の論点2として緑色の濃さが銅の含有量によっては決まらなるとあるが、山崎氏の提示したデータを再確認すると、奈良三彩の濃緑色釉や近江・美濃産緑釉陶器などのように濃緑色を通有とするものは、銅の含有量が高いことを指摘できる。肉眼観察による釉調の判断にも、成分分析が一定の科学的な裏付けの役割を果たすものといえるであろう。なお、矛盾するようだが、この山崎氏の論点2は、厳密にはむしろ適切な指摘であり、その点に関しては改めて後述したい。

次に、緑釉の組成が産地を問わずほぼ一定という論点3について触れてみたい。山崎氏の成果は様々な分析方法による結果の集積でもあり、定量的な化学組成の比較には分析手法に基づく一定の限界を伴うとしても、産地別にある程度の傾向性を看守することが可能ではないかと思われる。すなわち、酸化銅の含有比率をみても、近江や美濃の窯跡出土資料は2～4%、山城や尾張の猿投は1%以下で大抵は0.2～0.3%程度である。丹波・篠や尾張の篠岡は上記の中間で1%程度を示

している。このように、銅の含有量に着目すると、産地によって差異が認められる可能性があるのではなからうか。

論点の4としては、「あえて求めれば」と限定を加えながらも、時代が下るにつれてやや含鉛量が増加する傾向があるとしているが、氏自身も指摘するように、正倉院三彩の含鉛量が多いことから、この指摘は必ずしも適当ではない。

一方、論点4として年代的に明瞭な変化が見いだしがたいとする点については、試料の年代観として現状での研究成果に基づいて修正を加えると、大雑把ながらその傾向を指摘できるであろう。まず平安時代より古い時期については、窯跡資料がないため消費地出土品でみると、奈良三彩の濃緑色釉は酸化銅が2～5%程と高い値を持っているのに対し、長岡京期～平安初期とみられる興福寺一乗院宸殿跡下層出土の緑釉単彩陶器は0.5～0.9%を示しており、一般の奈良三彩の緑釉よりも含銅量が少ない。平安時代の緑釉陶器については、出土の窯名が特定できるものはその窯の年代、そうでないものもその窯跡群の盛行期から判断すると、山背や尾張は主に9世紀で、先述のように含銅率が0.2～0.3%程度、丹波・篠や尾張・篠岡は10世紀前半頃で、1%程度となり、10世紀後半頃の近江や美濃は2～4%である。

その点を踏まえて銅の含有量を年代別にみると、奈良時代は三彩のうち緑釉については高い値を示し、長岡京期から平安前期には逆に非常に低くなり、それが9世紀代にわたって継続する。そして、10世紀前半頃には含銅率が再び少し高くなり、10世紀後半には奈良三彩程度の高い銅の比率となるのである。分析資料数の問題もあり、今後の課題とする部分が多いが、銅の含有量から時期的な変遷の大枠を辿ることができるように思われる。この変遷は、肉眼観察から見出される緑色釉の濃度の変化とも対応を見せており、充分妥当なものであろう。

## (2) 吉村睦志氏の研究

次に、吉村睦志氏の研究成果を取り上げたい。吉村氏は、科学的分析においては基本的に山崎氏の手法の延長にあるが、それだけではなく、再現実験などのいわゆる「実験考古学」的手法を多用する点に特徴を見いださるだろう。吉村氏は、歴史的背景など多くの論点について指摘を行っているが、その点は本稿の対象ではないので、ここでは自然科学的分析に基づく主な成果のみを以下に掲げること<sup>(10)</sup>にしたい。

- 1 「造仏所作物帳」の記載にみられる「猪脂」「塩」について従來說と異なる用途が推定される。
- 2 緑釉の濃淡は、酸化銅の量によって変化する。
- 3 黄褐色と緑色の発色の違いは、成分上の変化ではなく、窯内雰囲気、すなわち酸化や還元<sup>(10)</sup>の度合いによる。
- 4 実用に供する釉は一定の範囲の成分を有する。
- 5 再現実験から、釉の加熱温度は750～900℃が最適である。
- 6 同じく再現実験から、釉原料の配合割合は主成分の酸化鉛が少なくとも50%以上必要で、60～80%が最適である。
- 7 胎土の焼成温度は、軟質の胎土では700～900℃、硬質の胎土で1200℃前後と推測され、軟質のものは一度焼成、すなわち素地の焼成と釉掛けを一度に行った可能性がある。

吉村氏の指摘は、論点4のように山崎説を支持するものと、山崎説を部分的に批判するが結果的には山崎説を補完するものが多い。ただし、吉村説の論点2・7に関しては、山崎説の2・7とそれぞれ対立する結果になっている。

まず緑釉の濃淡が酸化銅の量によって変化するという吉村氏の論点2については、先に筆者が山崎氏の指摘に問題がある旨を指摘した通り、吉村氏の結論は筆者の再検討結果を支持するものとなっている。ただし、山崎氏が2の結論に達したのには、いくつかの理由があるようであり、<sup>(11)</sup>1つは吉村氏の論点3にもある窯内雰囲気による色調の差異を考慮したものであろう。また、山崎氏は他にも釉層の厚さや胎土の関係にも注意している。例えば畿内の洛西窯の出土品が、外観上は緑色が濃いのに、銅の含有率が低いことなどが根拠になっていたことも想定される。この場合を考えてみると、洛西産緑釉陶器の胎土は黒灰色に硬質に焼き上がっていることが多く、釉層も薄いので、釉本来の色以上に濃い緑色にみえることになる。このように、釉原料と窯内雰囲気、釉層の厚さ、胎土の色調の影響などという諸側面も考慮が必要であり、その点ではむしろ山崎氏の指摘が適切でもある。まとめれば、根本的な釉の緑色の濃淡は酸化銅に起因するが、その他の諸要因によって視覚的に差異が生まれるといえよう。

論点7について吉村氏は、「一度焼成でも二度焼成とまったく同じ程度の緑釉陶器が得られるなら、二度焼成の必要はない。熊の前窯の緑釉陶器は一度焼成の可能性を示していると考えられる」と結論付けている。しかし、熊ノ前窯を初めとする各地の窯において、軟質で素焼きの製品の失敗品が数多く出土していることは忘れてはならない。そのようなものは1度の焼成であれば窯跡から出土するはずはなく、2度目の施釉段階の焼成を行うための素地とみなしなければならない。実は、緑釉陶器とまったく同じもので施釉だけがなされていない、いわゆる緑釉陶器素地が消費地から出土することがあるが、それはごくごく稀なケースであって、その量は緑釉の施釉品と比較してはるかに少ない。にもかかわらず、窯跡で出土する大半の資料は、未施釉品である。ということは、窯から出土する未施釉品（もちろん軟質のものを含む）は、その後施釉される予定だったものと考えざるを得ず、二度焼成を行っていたと結論付けるのが妥当である。

ここで改めて注意しておきたいのは、「この方法によって、あるものができる」ということは「あるものを作るのに、この方法を用いた」ということと同じではない点である。ここに、「実験考古学」の陥りやすい初歩的な落とし穴がある。「この方法以外では作ることが不可能である」もしくは「従来想定されてきた方法では技術的な問題が伴って作ることができない」という論証過程を踏むべきであり、あるいはそれらがたとえ無理としても、少なくとも多方面からの慎重な分析が必要である。

### (3) 沢田正昭氏の研究

沢田正昭氏は、三彩・緑釉陶器の胎土に含まれる微量成分である、ジルコニウム・ストロンチウム・ルビジウムについて<sup>(12)</sup>蛍光X線分析を行っている。その主な結果を列挙すると、以下の通りである。

- 1 奈良三彩の胎土と近江産（系）緑釉陶器の胎土は類似している。
- 2 山城産（京都系）緑釉陶器は、奈良三彩や近江産（系）緑釉陶器の胎土と比較的近似してい

るが、ルビジウムの含有量がやや高くなっている。

3 東海産（東海系・東濃系）緑釉陶器は、山城産（京都系）緑釉陶器よりもルビジウムの含有量がさらに高い。

4 唐三彩の胎土は、奈良三彩や近江産（系）緑釉陶器よりも一般にルビジウムの含有量がさらに低い。

分析手法による限界性の存在も指摘されており、その点の克服は今後の課題であろうが、着実な成果の1つであろう。出された成果には、特に問題はないが、分析値のばらつきがあり、産地ごとの数値の重複領域も認められるため、産地同定にどれだけ有効かが問われることになる。産地の確実な生産地出土品を対象にした分析試料の増加が望まれる。

#### (4) その他の研究と残された課題

この他には、葉賀七三男・河嶋達郎両氏が緑釉の成分について放射化分析を行っており<sup>(13)</sup>、三辻利一氏は胎土の微量成分であるストロンチウム・ルビジウムに着目した一連の分析の中で、緑釉陶器なども対象に取り込んでいる<sup>(14)</sup>。

このようにみえてくると、これまでの分析化学的な研究は、大きく分けると、釉薬の化学組成と胎土の化学組成、釉や胎土の焼成温度という課題に分けられ、胎土の成分については主成分と微量成分のそれぞれに着目した分析がなされている。その結果、釉薬や胎土の主成分や焼成温度の実態はほぼ明らかになっているものといえる。それに対して、胎土の微量成分の組成による分析は、試料の増加も含め、課題とする部分が少なくない。

その一方で、今回の共同研究で分析手法として取り上げる鉛同位体比分析は、三彩・緑釉陶器についてはまとまった成果をみていない。ただ、ガラスの研究の中で白鳳期の緑釉陶器の鉛同位体比測定がなされている例<sup>(15)</sup>が認められる程度である。この点で、三彩・緑釉陶器についてはこの鉛同位体比分析が最も遅れた分野であり、調査が望まれる分析手法だといえるであろう。

### ③……………鉛同位体比分析の対象資料

先述の通り、白鳳緑釉については既に主なものが別に調査されているので、今回の鉛同位体比分析としては、奈良三彩と平安緑釉を対象に取り上げる。また、その歴史的位置づけを行う上での基準として、産地や年代が明確な出土品を分析することが適当であることから、窯跡出土の遺物を主な分析対象にする。ただし、奈良三彩など窯跡資料に恵まれないものに関しては、それを補うために消費地資料をも分析することにした。

さて、三彩・緑釉陶器の生産地は、大きく区分して現状では畿内、東海、近江、防長の4地域が確認できる（図1）。畿内には、奈良時代の窯が大和北部から山背南部の平城山周辺などに存在したと推測され、平安時代になると、摂津（大阪府の一部）の岸部、山城（京都府南部）の洛北〔岩倉ならびに西賀茂〕・洛西〔大原野〕、丹波（京都府中部周辺）の篠の各窯跡群が生産を展開する。東海には尾張（愛知県西部）の猿投〔猿投山西南麓〕・尾北〔篠岡〕、美濃〔東濃〕（岐阜県の一部）の多治見・恵那、三河（愛知県東部）の二川の各窯跡群が確認されている。近江（滋賀県）には蒲

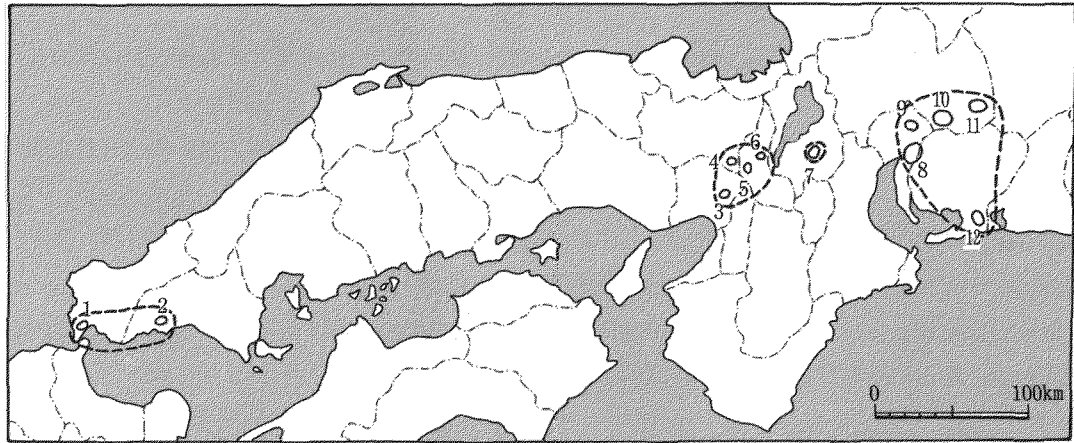


図1 日本における三彩・緑釉陶器の主要生産地  
1：長門，2：周防，3：岸部，4：篠，5：洛西，6：洛北  
7：蒲生，8：猿投，9：尾北，10：多治見，11：恵那，12：二川  
(ただし，1，2は窯跡未発見のため，推定地)

生〔水口ならびに布引山〕窯跡群がある。防長では窯跡そのものは未確認ながら、窯道具の出土などから長門（山口県西部）と周防（山口県東部）における生産がほぼ確実である。

本稿の調査では、もちろんすべての緑釉陶器窯やそこからの全出土個体は分析できないが、現在知られている窯跡群をできるかぎり網羅して、各窯跡群からサンプルが得られるようにした。また、先にも記した通り、窯の不明な奈良三彩や防長産の緑釉陶器は、窯跡に準ずるような代表的な消費地出土資料を取り上げている。<sup>(16)</sup>

それでは、分析対象資料について、以下の理解の参考に供するために、時代で大きく区分した上で、さらに平安時代では窯跡別にして、出土遺跡の概要などをごく簡単に列挙していきたい。なお、サンプルとした遺跡にはそれぞれできるかぎり参考文献を掲げることにしたが、それらの文献は必ずしも分析資料が出土あるいは採集された調査時の報告ではないので、その点を了解されたい。なお、分析試料には、今回新たにサンプリングを行ったもののほかに、山崎一雄先生からも提供を受けている。

## (1) 奈良三彩

・平城宮跡<sup>(17)</sup>（R 2201・2202・2701・2702）

言うまでもなく、現在の奈良市佐紀町などに所在する奈良時代の宮殿跡。遺跡分析資料はいずれも奈良三彩の破片から資料を採取したものとされる。奈良三彩が最も多く出土する遺跡の1つである。

・大飛島洲本<sup>(18)</sup>（R 3001）

岡山県笠岡市の瀬戸内海上に浮かぶ小島，大飛島に所在する。海上の祭祀遺跡として知られており、奈良三彩の小壺などが大量に出土した遺跡としても著名である。分析品は、濃緑色釉が施された奈良三彩の破片である。



---

・瓦坂窯<sup>(19)</sup> (R 1101)

奈良市川上町字西瓦坂所在の瓦窯跡。奈良時代の緑釉瓦埴を焼成したとみられる窯である。資料は釉が熔解して流れたものが瓦に付着したもののようで、山崎一雄氏によれば本来の組成ではないとされている。ただ、奈良時代の三彩の窯が発見されていない現状では、奈良時代の窯出土の鉛釉資料として貴重な資料の1つである。

・興福寺一乗院跡<sup>(20)</sup> (R 2101～2105)

奈良市の登大路町に所在する興福寺一乗院の宸殿下層からは、大量の奈良三彩が一括して出土した。分析資料のうち3点は淡緑色釉のもので、長岡京期から平安初期（8世紀末～9世紀初め）頃の段階に生産された緑釉単彩陶器とみられる。

・岸辺（吉志部）窯<sup>(21)</sup> (R 1201)

大阪府吹田市小路の瓦（緑釉瓦を含む）・緑釉陶器の窯である。平安宮造営所用の瓦を供給していたことで知られる。8世紀末～9世紀初めに操業を行っている。資料は瓦に付着した緑釉かとみられる。

## (2) 平安緑釉

### a) 畿内窯

・本山官山窯<sup>(22)</sup> (R 0101～0110)

京都市北区上賀茂本山に所在する緑釉陶器窯。山城・洛北窯跡群のうち岩倉窯跡群内の1基である。9世紀中葉に操業している。岩倉の著名な栗栖野瓦窯とは異なり、瓦は焼成せず緑釉陶器と須恵器を生産していたものとみられる。緑釉陶器には、軟陶と硬陶が含まれる。

・本山官山窯B地点<sup>(23)</sup> (R 0201～0203)

京都市北区上賀茂本山に所在する緑釉陶器窯。山城・洛北窯跡群の1基で、本山官山窯に近接してすぐ北方に位置することから、仮にB地点としておく。官山窯と同様、9世紀中葉頃に操業している。

・石作窯<sup>(24)</sup> (R 1501)

京都市西京区大原野石作町に所在の緑釉陶器窯である。山城の洛西窯跡群の1基である。緑釉陶器は硬陶がほとんどで、量的には少ないが、須恵器を併焼している。洛西窯跡群は9世紀後半から10世紀にかけて操業されるが、本窯は9世紀後半（第3四半期）頃のもの。

・小塩窯<sup>(25)</sup> (R 3101)

京都市西京区大原野小塩町に所在する緑釉陶器窯。山城の洛西窯跡群の1基。小塩地域では現在5基の窯が確認されているが、本資料は厳密にいうと、どの窯に対応するものか不明である。この小塩地区の窯は、9世紀後半から10世紀中頃まで操業されている。

---

---

・新田青柳窯<sup>(26)</sup> (R 2801)

京都府亀岡市篠町篠上長尾に所在する篠窯跡群中の1基。篠窯跡群は須恵器の一大窯跡群であるが、緑釉陶器生産も少なくとも9世紀末頃には開始し、10世紀代にかけて展開を遂げる。青柳には3基の窯の存在が推測されており、須恵器などが採集されているようだが、窯の詳細は不明である。付近には、10世紀の緑釉陶器窯である黒岩1号窯や小柳4号窯などが操業している。

**b) 東海窯**

・亀ヶ洞窯 (亀ヶ洞1号窯 [鳴海NN 245号窯], 亀ヶ洞2号窯 [鳴海NN 246号窯]<sup>(27)</sup>) (R 0501 ~ 0504・3401~3404・3501)

名古屋市緑区鳴海町字亀ヶ洞に所在する緑釉陶器窯。尾張・猿投窯跡群のうち、鳴海地区の代表的緑釉陶器窯である。亀ヶ洞窯は、鳴海地区では、最古段階の緑釉陶器窯の1つ。9世紀中葉頃の操業とみられる。なお、亀ヶ洞2号窯はNN 32~IG 78号窯式とされるため、緑釉陶器はおそらくいずれも亀ヶ洞1号窯出土のものであろう。

・熊ノ前窯 (熊ノ前1号窯 [熊ノ前第2地区窯・NN 250号窯], 熊ノ前2号窯 [熊ノ前第1地区窯・NN 249号窯]<sup>(28)</sup>) (R 0601~0603・R 3601)

名古屋市緑区鳴海町字徳重に所在する緑釉陶器窯。猿投窯跡群鳴海地区の代表的な緑釉陶器窯である。緑釉陶器を専焼に近い形で量産しており、数基の窯で緑釉陶器生産が確認できる。9世紀後半頃の操業である。

・岩崎24号窯<sup>(29)</sup> (R 0801)

愛知県愛知郡日進町大字梅森字株山に所在する緑釉陶器窯。猿投窯跡群の岩崎地区に含まれる。生産内容のうち緑釉陶器はごくわずかで、大半は灰釉陶器である。緑釉陶器としては、椀・段皿花瓶などを焼成している。

・黒笹30号窯<sup>(30)</sup> (R 0901)

愛知県西加茂郡三好町大字筋生字山ノ上に所在する緑釉陶器窯。黒笹地区では現在までのところ唯一緑釉陶器の施釉品が出土している窯である。生産内容としては、やはり灰釉陶器が主体である。緑釉陶器には、濃いめの釉が施された椀皿類の底部片があり、他にも稜椀や輪花椀の素地破片が出土する。

・篠岡5号窯<sup>(31)</sup> (R 1301・1302)

愛知県小牧市大字上末の緑釉陶器窯。尾張の尾北(篠岡)窯跡群の1基。篠岡4号窯式(9世紀後半~10世紀初め)頃の操業。なお、尾北窯跡群の緑釉陶器生産は9世紀後半~10世紀にかけて行われる。灰釉陶器が生産の主体である。

---

・篠岡 81 号窯<sup>(32)</sup> (R 0701~0704)

愛知県小牧市大字大草に所在する窯で、尾北（篠岡）窯跡群内の 1 基。緑釉陶器はその窯の上層から出土しており、厳密には緑釉陶器を焼成していた窯は不明である。よって、篠岡 81' 号窯と仮称されることもある。施釉品以外に、青灰色を呈する素地などが出土している。

・北丘 15 号窯<sup>(33)</sup> (R 0301~0302)

岐阜県多治見市北丘町に所在する緑釉陶器窯。美濃の多治見窯跡群の 1 基。虎溪山 1 号窯式（10 世紀後半頃）の操業。生産内容としては、灰釉陶器がやはり主体で、椀・托や花瓶などの緑釉陶器素地が出土している。

・永田 1 号窯<sup>(34)</sup> (R 3201)

岐阜県恵那市長島町永田に所在の緑釉陶器窯。美濃の恵那窯跡群の 1 基、10 世紀後半頃の操業とみられる。生産内容としては、灰釉陶器がやはり主体である。

・永田 4 号窯<sup>(35)</sup> (R 00011)

岐阜県恵那市長島町永田に所在の窯。美濃の恵那窯跡群の 1 基で、生産内容は不明だが、10 世紀後半頃の操業とみられる。

・大沢 A-2 号窯<sup>(36)</sup> (R 1001~1004)

愛知県豊橋市大岩町字大穴所在の緑釉陶器窯。三河の二川窯跡群中の 1 基である。二川窯跡群では、比較的最近、緑釉陶器生産が確認された。二川窯跡群の緑釉陶器生産は、9 世紀末頃から始まり、10 世紀後半にかけて行われていたようである。大沢 A-2 号窯は 10 世紀後半頃の操業かとみられる。

**c) 防長窯**

・長門国府・国分寺跡<sup>(37)</sup> (R 5003・5106・5111)

長門（山口県西部）産緑釉陶器の窯跡は、現在までのところ発見されていない。ただし、山口県下関市長府町などに位置する長門国府周辺遺跡群のうち、安養寺地区などからは緑釉陶器の生産に使われた窯道具（三叉トチン）が出土しており、長門国府周辺で緑釉陶器生産が行われていたことは間違いない。また、長門国府周辺遺跡ならびに下関市秋根町の秋根遺跡などでは、長門産とみられる 9 世紀代頃の緑釉陶器がまとまって出土しているので、それらを長門産の分析対象とした。

・秋根遺跡<sup>(38)</sup> (R 4805・4817)

山口県下関市秋根に所在する、長門の歴史時代を代表する遺跡。平安時代から室町時代にわたり、輸入陶磁器や国産施釉陶器を含む大量の遺物が出土している。特に長門産の緑釉陶器の出土としては、全国的にみても最大量を誇る。今回の調査でも、長門産とみられる 9 世紀代の緑釉陶器を分析対象とした。

・延行条里遺跡<sup>(39)</sup> (R 4901・4906)

山口県下関市延行に所在する、長門を代表する集落ならびに水田関連遺跡である。条里地割が確認されているほか、掘立柱建物群も確認されている。遺物としては、小片が多いものの、9世紀代の長門産とみられる緑釉陶器がまとまって出土しており、それらを分析資料とした。

・周防国府<sup>(40)</sup> (R 0404・0406・0411・0415)

周防(山口県東部)での緑釉陶器窯はやはり確認されていないが、山口県防府市周防国府跡などでは、緑釉陶器の窯道具や緑釉陶器素地なども出土しているため、その周辺で緑釉陶器が焼かれていた可能性がある。周防国府出土資料のうち周防産と思われるものを中心に資料の提供を受けた。分析した資料は、10世紀後半頃の周防産とみられる資料である。

d) 近江窯

・十禅谷窯<sup>(41)</sup> (R 1601)

滋賀県八日市市土器町十禅谷に所在する緑釉陶器窯。近江の蒲生(布引山)窯跡群の1基。10世紀中頃の年代が与えられる。現在発見されている中では近江窯で操業の古い段階の窯の1つである。

・春日山の神窯出土品<sup>(42)</sup> (R 1401)

滋賀県甲賀郡水口町春日に所在する緑釉陶器窯。近江の蒲生(水口)窯跡群の1基。蒲生窯跡群は10世紀前半から11世紀初め頃まで継続するが、本窯は10世紀後半の操業で、緑釉陶器生産最盛期頃の窯である。須恵器を併焼する。

## ④……………鉛釉の鉛同位体比分析の結果とその考察

### (1) 分析の結果と既往の研究の再検討

今回の共同研究において三彩・緑釉陶器の鉛同位体比を測定した結果の詳細については、齋藤努論文を参照されたい。ここでは、その結果を承けて、若干の整理と検討を行うことにしたい。

まず、三彩・緑釉陶器の釉薬に関する鉛同位体比分析の結果は、時代・産地にかかわらず、いずれもある特定の値に集中することが明らかになった<sup>(43)</sup>。しかも、その値は山口県美東町に所在し、旧国<sup>(44)</sup>としては長門国に属する長登銅山跡あるいはそれに近接して鉛の精練などを行っていた平原遺跡<sup>(45)</sup>の鉛類の分析値と一致することが判明した。このことから、釉材料としての鉛は長登銅山周辺からかなり一元的に供給されていたものと推測される。

なお、緑色釉の呈色材として用いられる緑青も鉛釉の原材料として重要なものであるので、ここで触れておきたい。古代における緑青の産地については、『続日本紀』文武天皇2年(698)9月乙酉に「安芸長門二国、金青緑青」とあり、文献史料からは安芸・長門の2国が知られている。この緑青は、長登銅山でも産出しており、近世以降には「瀧ノ下緑青」と呼ばれ著名であった<sup>(46)</sup>。厳密に論証はできないが、鉛と同様に長門・長登銅山周辺から緑青がもたらされていた可能性は十分に高い

であろう。

さて、いままでの三彩・緑釉陶器の研究においては、釉材料の調達経路を含めた議論はほとんどなされていないが、それに言及した数少ない研究の1つに森隆氏の論文が挙げられる。森氏は近江における緑釉陶器窯の成立要因を考えるに当たって、「とくに10世紀代の平安京周辺においては、既に釉薬原料が枯渇していた可能性が高く、同時期にも依然緑釉陶器生産が継続していた東海地域(尾張ないし東濃?)からの釉薬原料の供給を求めた技術が行われ、さらに平安京と東海地方の中間に位置し、製品の運京に有利な近江国水口丘陵周辺が、緑釉生産窯として選定された可能性は高い」と記している。

しかし、今回の分析結果から判断すると、東海の生産地周辺に釉薬原料の供給元を見いだすことはできない。よって、近江の緑釉陶器窯の成立なども釉薬原料との関連で考えることはできない。また、同様に平安京周辺の釉薬原料の枯渇も指摘されているが、一元的な原料の供給体制にあることからすると、単純に一地域だけでの釉薬原料の枯渇は考えるべきではない。むろん流通経路など諸要因も考慮に含める必要があるが、平安京周辺のみでの釉薬原料の不足はその根拠も不明であり、疑問であろう。このように、これまで若干推測されていた点も論拠を伴うものとは言い難く、今回の分析結果によって、ようやくより確実な基礎に立って議論ができる段階になってきたといえるだろう。

## (2) 銭貨・ガラスと鉛釉陶器の生産体制

三彩・緑釉陶器における釉薬の鉛の同位体比は、本書にも分析結果を示した古代銭貨、いわゆる本朝十二銭の主なものや、既に分析結果の報告されている奈良時代の鉛ガラスと分析値が一致している。釉薬原料が国家的に生産された銭貨などと共通した供給を受けていた点は重要であろう。

奈良三彩は中央の官営工房で生産されたと考えられるため、同じく官営の出先工房などで生産された銭貨と原材料供給元が一致することはなんら矛盾しない。また、奈良時代のガラスも奈良三彩の釉薬原料とほぼ一致しており、しかも正倉院文書の「造仏所作物帳」などに三彩とガラス生産が同様に記述されていることから、同じ生産集団による製作も考えられ、少なくとも同様の中央官営工房での生産体制が想定される。この点でも、やはり整合する結果だと位置付けられるだろう。

一方の平安以降の緑釉陶器生産は、各地で生産が繰り広げられており、中央官営工房による奈良三彩の生産体制とは明らかに異なっており、上記の結果をいかに考えるかが問題となってくるだろう。

まず、緑釉陶器生産地の状況については、長門の緑釉陶器生産地は不明であるが、三叉トチンの発見された下安養寺地区は、長門国府の一画であるとともに、長門鑄銭所跡の近接地に位置している。また、周防の緑釉陶器生産地もやはり不明であるが、最近の新知見として東禅寺黒山遺跡において緑釉陶器に三叉トチンを初めとする窯道具類がまとまって出土し、この付近に緑釉陶器窯が存在した可能性が高い。この遺跡は周防鑄銭司跡から川を隔てたすぐ東に位置する遺跡であり、周防鑄銭司出土品と同様の坩堝や鞆羽口・銅滓・鉛塊など鑄造関連遺物も出土していることから、鑄銭司と不可分の関係にあったことは間違いない。筆者は以前にも長門・周防の緑釉陶器生産に鑄銭司との関連を指摘していたが、これらはその想定を裏付けるものである。

また、本書別稿の分析結果の通り、長門・周防の鑄銭所に原料供給を行っていた主たる鉱山は長登周<sup>(53)</sup>辺に求められ、緑釉陶器生産においても長登周<sup>(53)</sup>辺の鉱山から原料調達を行っていたことは間違いない。つまり、長門・周防の緑釉陶器生産窯と鑄銭所と長登鉱山という三者が強く結び付く関係にあったことが明らかになり、それらの生産の背後に国家的な関与の存在があったとすれば考えやすい。

長門・周防以外の緑釉陶器生産地に目を向けると、本稿で先に再検討したように、釉薬の化学組成が生産年代によって斉一的である可能性が高い点は、生産内容の共通性とも呼応して、個別の窯場を越えた国家的な介入を想定させる材料となるだろう。ただし、国家的な税物としての年料雑器<sup>(54)</sup>以外の生産に関しては、おそらく国家的な掌握外であったろう。

そこで、今回の分析結果を評価するに当たっては、当時に入手可能な鉛は長門の長登鉱山周<sup>(53)</sup>辺産のものだけかどうかという点を押さえておく必要がある。そうすると、それは必ずしも長登銅山周<sup>(53)</sup>辺産鉛のみではないことが指摘できる。まず、鉛同位体比の数値を含め実態が不明ながら、『延喜主税寮式』に「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。」とあり、文献史料からは豊前から鉛の産出があったものと判断される。また、福岡県宮の本遺跡の買地券など確実に9世紀代頃の出土品において、長崎県対馬の対州鉱山の鉛を使用していることが指摘<sup>(55)</sup>されている。対州鉱山産の鉛は、九州ではかなり広く流通していたことが推測される。そのような生産があるにもかかわらず、平安の緑釉陶器生産はいずれも長登周<sup>(53)</sup>辺の鉛を用いていたことになる。しかしながら、豊前ならびに対州鉱山以外での鉛の生産を現状では把握できず、緑釉陶器の産地がいずれも長門より東側に位置していることから、それら長門以東における鉛の流通状況は今後の実態解明を要する。

長登を初めとする長門における鉛の生産形態もみておくと、鑄銭用の銅・鉛の採掘や製錬は国司が管理していたものと推測<sup>(56)</sup>されており、長登銅山も各種木簡の出土からやはり国家的な採掘・製錬がなされていたと推測<sup>(57)</sup>される。しかしその一方で、貞観18年(876)3月27日太政官符などの文献史料からは長門で銅などの私採が進んでいたことも知られている。また、『延喜東西市司式』によれば東市で丹が売られていたことが知られ、鉛釉の主原料となる鉛丹の流通は国家的な管理下にあったのではないようである。したがって、平安京内や国府などの市で釉原料の入手は不可能ではなく、この点の結論に関しては、もう少し関連資料の分析結果の蓄積を待ちたい。

### (3) 白鳳緑釉の原料鉛

それでは、今回の分析では直接取り上げなかった白鳳緑釉の原料鉛の問題について、既往の分析成果をもとに再検討しておきたい。

7世紀後半代の白鳳緑釉として鉛同位体比の分析に供された資料<sup>(58)</sup>は、奈良県高市郡明日香村の川原寺出土の緑釉水波文塼<sup>(59)</sup>や大阪府南河内郡河南町の塚廻古墳の緑釉棺台<sup>(60)</sup>などが挙げられる。

まず、川原寺の緑釉水波文塼だが、立体的な刻線のものについては、田中琢氏の指摘<sup>(61)</sup>にあるように創建期以外に考えがたいとすれば、天武2年(673)以前に遡りうるものが十分に想定される。川原寺出土緑釉塼の鉛同位体比の分析結果は、やはり日本産の鉛が用いられており、しかも奈良時代

以降の鉛釉や鉛ガラスとほぼ一致する値を示している。

また、鉛ガラス生産についてもみておくと、奈良県高市郡明日香村所在の飛鳥池遺跡のガラス工房は、発掘調査の成果により天武朝頃には成立していたとみられる。飛鳥池遺跡のうち7世紀末頃のガラスについては既に鉛同位体比の分析がなされており、その結果、川原寺の緑釉博など<sup>(62)</sup>とほぼ同じ値を示していることが明らかとなっている。この点から、既に7世紀後半より鉛釉や鉛ガラスの原材料として国産、しかも長登周辺産の鉛が用いられていたことがわかる。

次に、塚廻古墳の緑釉棺台であるが、時期的には7世紀第3四半期頃に当てられる資料である<sup>(63)</sup>。この棺台は、鉛同位体比分析の結果、朝鮮半島産鉛が用いられていることが判明しており、それを根拠にこの棺台が朝鮮半島製であるとの推論もなされている<sup>(64)</sup>。

ただし、鉛の産地と緑釉陶器の産地は直結することができない。その点は、1998年に愛知県陶磁資料館で開かれたシンポジウムでも問題になり、それを承けて早速、山崎一雄氏により同資料の胎土分析が試みられた<sup>(65)</sup>。その結果の詳細は山崎一雄氏により報告されることと思うが、山崎氏のご好意で主な結果を記すと、二酸化ケイ素 68.32(±0.8)%, 酸化アルミニウム 19.13(±0.3)%, 酸化鉄は 4.26%, 酸化マンガン 0.03%, 酸化チタン 0.93%, 酸化カルシウム 0.76%, 酸化マグネシウム 0.53%, 酸化ナトリウム 0.72%, 酸化カリウム 1.62%, 五酸化リン 0.11%, となっている。二酸化珪素がやや少なく、酸化アルミニウムが少し多いものの、アカハゲ古墳の緑釉硯ほどには特異なデータを示していない。この成分分析結果だけから朝鮮半島製か日本製かは断言できないものの、朝鮮半島製を積極的に支持するものではない。

ここで、考古学的知見に若干触れておくと、陶製の棺は朝鮮半島ではあまり出土例がなく、その一方で日本ではかなり盛行している<sup>(66)</sup>。技術的にみても塚廻古墳の棺台が日本に通例の成形・調整手法であって、日本における製作とみてもなら問題は無い。また、この製品は漆塗棺に合うように作られた棺台とみられ、しかも大型品であることから、それらが朝鮮半島から輸入されたものであったとは、にわかには同意しにくい。直接の根拠にはならないが、塚廻古墳の緑釉棺台は釉層が薄く、緑釉が施されているかも定かでない程のもので、それが半島よりわざわざ貴重品として輸入するに値する製品か否かは疑問でもあろう。結論を下すまでにはさらなる検討が必要だが、日本製である可能性は十分に高いものと判断しておきたい。

この関連資料として7世紀代の出土ガラスを挙げると、例えば福岡県宮地嶽古墳出土のガラス板などがある<sup>(67)</sup>。このガラスは、明らかに海外の鉛を原料にしている<sup>(68)</sup>。このような分厚いガラス板は再熔融させて、ガラスや鉛釉の原材料に用いられたことは十分に想定される。したがって、今後の資料蓄積が必要だという留保を必要とするが、日本における鉛釉生産の開始期において輸入原料を用いた生産段階という短い過渡期が存在した可能性は考慮しておくべきであろう。

さらにそれと関連して触れておきたいのは、奈良県高市郡明日香村に所在する水落遺跡である。その遺跡からは、漏刻に用いられていたとみられる銅管が出土している点に注目したい。その銅管は純銅の製品であるが、鉛同位体比分析により国産銅が用いられていることが判明している<sup>(69)</sup>。銅管において国産銅を用いながら鉛を加えていないことは、その機能に起因するものとは考えがたいことから、逆に銅管製造当時に国産鉛の産出が乏しかった可能性を示している。また、その銅の産出地としては、鉛同位体比から判断して2本の銅管のいずれもが明らかに長登鉱山とは異なっている。

この漏刻は斉明天皇6年(660)に中大兄皇子が建設した水時計とみられており、その段階には鉛産出が乏しく、その後の主要鉛産地である長登鉱山の開発もいまだ十分に及んでいなかったと推測されるのである。その動きは、『日本書紀』や『続日本紀』などの文献史料からみても整合しており、7世紀後半頃に各種鉱山の開発がようやく進んでいったことが窺われる。

このように、7世紀中頃には宮地嶽古墳からも知られるように海外から釉原料となりうる鉛ガラス塊がもたらされ、一方で水落遺跡出土銅管から鉛鉱山の開発が進んでいない段階であった時代状況が見いだせることになるわけであるから、塚廻古墳の緑釉棺台が輸入原料に基づく国内での施釉であってもまったく不思議ではなからう。

その後については、先述の川原寺出土緑釉埴や飛鳥池遺跡出土ガラスから窺えるように、国産鉛による生産が定着することになるとみられる。ただし、厳密にいうと、飛鳥池出土の方鉛鉱やガラスの中には長登鉱山と近似しておりながら、やや離れた鉛同位体比を示すものがある<sup>(72)</sup>。その点を重視すると、7世紀後半において長登周辺だけから鉛の供給を受けていたとは限らない。

そこで注目しておきたいのは、山口県内における産銅関連遺跡の発掘成果である。現在までの知見からすると、7世紀後半代には長登銅山は産銅を開始しておらず、長登銅山とは秋吉台を挟んで西側に位置する美祢郡秋芳町において、中村遺跡と国秀遺跡という2箇所の産銅関連とみられる遺跡が確認されている<sup>(74)</sup>。いずれの遺跡からも銅鉱石や銅塊などが出土している。中村遺跡の銅鉱石は褐鉄鉱の結晶質である針鉄鉱が含まれ、遺跡の西に位置する於福鉱山との関連が推測されており、一方の国秀遺跡の銅塊はヒ素の含有率が長登銅山出土スラグと近似すると指摘されている。このような点を踏まえると、7世紀後半代には国秀遺跡のように長登銅山とほぼ同じ鉱床の開発が始まっているとともに、中村遺跡例のように長登とは別鉱山の産品が占める割合も高かったことが窺われ、これは鉛同位体比の分析結果とも矛盾しないだろう。

また、興味深いのは、中村遺跡や国秀遺跡では8世紀初め頃までの遺構からは産銅関連遺物が出土するが、それ以降は認められないということである。渡辺一雄氏も指摘しているように<sup>(75)</sup>、この8世紀初め頃に長登銅山が開設されることから、私的な採掘・製錬を行っていた中村遺跡や国秀遺跡の工人が長門国衛の経営によるとみられる長登銅山に徴用され、技術者集団が再編成された可能性が高いであろう。それは、和同開珎の発行に伴う銅の官採優先政策とも重なり合う現象である<sup>(76)</sup>。そして、おそらくその結果、鉛についても長登周辺産鉛がその後一貫して供給されていくということに結び付くのであろう。

#### (4) 鉛釉の原料供給形態の変遷

白鳳緑釉では、先に検討したように、海外鉛を用いたり、その後長登周辺などのいくつかの国内の鉱山から原料が供給されたりしていたものと推測された。ところが、長登銅山が操業を開始する8世紀初め頃以降、今回の鉛同位体比分析で明らかになったように、釉薬の原材料は一貫して長登から供給されたといえるだろう。しかしながら、8世紀以降についても、鉛釉の製成方法に着眼してみると、変遷があったことを想定しておかねばならない。

奈良時代の鉛釉については、正倉院文書に含まれる「造仏所作物帳」の記載からその製法を知ることができる。それによると、まず「黒鉛」を熱して「丹」(鉛丹)を作り、それを「白石」と混合



熔融させて、基礎鉛釉としていることが見いだされる。黒鉛は、山崎一雄氏により従来から金属鉛であるとみなされてきたが<sup>(77)</sup>、氏自身も記す通り、黒鉛に対する鉛丹の収量は、当時の技術が低かったとしてもあまりに少ない。そのため、黒鉛は精製された金属鉛よりもむしろ鉛の原鉱石である方鉛鉱の方がおそらく理解しやすいだろう。

7世紀後半に遡る飛鳥池遺跡では、ガラス製作用の坩堝に付着した未溶解の黒色粉末微粒子物質が確認されている。肥塚隆保氏らの調査の結果、方鉛鉱と石英を微細に粉碎混合したもので、方鉛鉱と石英を直接原料に1300度前後の高温で熔融し鉛ガラスを製造していたことが推測されている<sup>(78)</sup>。これは明らかに正倉院文書に記載された鉛丹を製成させる方法ではない。

一方、平安時代の各地における鉛釉陶器生産の工房は、窯業生産工房にそれとは別技術の鉛釉技術が加わって成立したものであり、金属などを扱う技術は本来保持していなかった。その点を考慮に入れると、おそらく鉛釉陶器を生産する各地の工房では鉛鉱石から金属鉛を精錬するなどの工程は行っていないであろうから、精製された鉛丹あるいは鉛釉フリットを原料にして鉛釉にしていた可能性が高い。

このようにみると、鉛釉の製成方法において3つの段階が存在したと推測される。すなわち、方鉛鉱を直接粉碎して釉原料にする段階、方鉛鉱あるいは金属鉛から鉛丹を製成して釉原料にする段階、鉛丹あるいは鉛釉フリットの供給を受けて釉を生産する段階、である。その3段階の画期がいつであるかは今後の資料の蓄積を待たねばならないが、若干の推論を加えておきたい。

まず、白鳳緑釉やその技術の淵源である朝鮮半島の鉛釉では釉調のばらつきが多さが目立ち、その理由の一端に、様々な不純物を含む方鉛鉱をそのまま原材料として用いていたことが想定されてもよいだろう。それに対し、奈良三彩のような明確な三彩の成立には鉛精錬の進捗を前提とするであろうから、「造仏所作物帳」に記載のある鉛釉製成法が、日本における三彩生産の開始と軌を一にする蓋然性は十分に高いのではなからうか。

さらに、3つめの段階についてみておくと、奈良三彩のような中央官営工房では窯業と金属鉱工業といった異質の分野が複合して生産を行うことは容易だが、先述の通り平安時代における緑釉陶器生産のような各地の工房ではそれが困難であり、釉原料の扱いの上から第3段階の製成方法は平安緑釉陶器の成立にとって不可欠なものと推測される。また、長登銅山や平原遺跡の発掘調査によれば、平安時代以降に各所で鉛の精錬遺構が確認されている<sup>(79)</sup>。それは、鉛生産地側でも精錬した鉛や鉛丹などの供給を行える条件が平安時代以降には整っていたことを示している。鉛釉陶器生産からすると、平安時代になって中央官営工房から地方の国衙が介在する生産体制に変容していることが推測されるが、金属鉛などの製造においても、同じ平安期に都城の中央官営工房内から鉱山の立地する出先工房へと大幅技術移転がなされたことは十分にありうるだろう<sup>(80)</sup>。このようにみえてくると、上記の3段階がそれぞれ白鳳緑釉、奈良三彩、平安緑釉にほぼ対応して変化している可能性があるのではなからうか。

最後に、11世紀後半以降の状況について触れておきたい。11世紀中頃以降、鉛釉陶器生産は急速に衰退するが、緑釉土塔など若干の緑釉製品の生産が11世紀後半から12世紀前半頃にかけて行われる。その鉛同位体比の結果については不明であり、残念ながら今後の課題である。

ただ、鉛ガラスでは、大阪府和泉市槇尾山施福寺2号経塚出土ガラスや福岡県博多遺跡群出土ガ

表1 鉛釉・鉛ガラスの原料調達の変遷

段階	鉛原料の産地	供給材料の形態	釉・ガラスの製造工程
I	外国		
II a	国内（長登ほか）	方鉛鉱	方鉛鉱をそのまま粉碎使用
II b	国内（長登）	方鉛鉱もしくは金属鉛	鉛丹を製造の上、使用
II c		鉛丹もしくはフリット	鉛丹もしくはフリットを使用
III	国内（対馬）		

<sup>(82)</sup>ラスなどの分析によって、12世紀後半頃になるとカリウム鉛ガラスが使われるようになり、鉛産地としても対州鉾山産のものが用いられていることが判明している。対州鉾山産の鉛自体は、遅くとも9世紀から使用され始めているが、それがガラス生産にも及んでいったことが窺われる。

奈良時代のガラスが高鉛含有の鉛ガラスで、ガラス玉を中心にしているのに対し、この12世紀のガラスはカリウム鉛ガラスで容器類などが多いようである。この点からは、11～12世紀頃にガラス生産の大きな変質が存在したことが読みとれる。陶器類に施される鉛釉は高鉛含有であり、あるいは12世紀頃のカリウム鉛ガラスの出現と入れ替わるように鉛釉の施釉技術が消滅へと向かうのかもしれない。それはまた、釉薬やガラス原料としての鉛の産地が、長登周辺から対州鉾山へと交替するのと連動する可能性が高いであろう。

## 結語

今回の一連の調査により、日本古代の三彩・緑釉陶器の釉薬に関して、各産地の製品をかなり網羅的に鉛同位体比分析の対象にすることができた。その成果を基礎にして本稿は検討を進めたが、その主な結果を改めて列挙すると、以下の通りになる。

まず、奈良三彩・平安期緑釉陶器では、いずれも鉛の同位対比がほぼ集中する値を示し、長登鉾山産の鉛を用いていたことが明らかとなった。それは、古代銭貨の大多数や古代鉛ガラスの鉛同位体比とも一致するものである。また、今回は新たに分析を試みていないが、従来の研究成果を再整理してみると、釉薬の化学組成は産地差があり、年代に伴って変化を辿る点も指摘できた。このような点から考えて、鉛釉陶器の釉原料調達やその調合には、個別産産地を越えた国家的な関与が存在していたことが窺われた。

さらに、日本古代あるいは中世初めにかけての鉛釉や鉛ガラスの原料調達の変遷については、推測部分が大いだが、次のような段階設定を見いだすことができた（表1）。

- I 段階（7世紀第3四半期頃の短い期間） 海外産鉛原料による国内生産の段階。
- II a 段階（7世紀後半～8世紀初め頃） 長登鉾山を初めとする国内各所の鉾山から原料供給を受けて、生産地で方鉛鉱を直接粉碎して釉（あるいはガラス）原料にする段階。
- II b 段階（8世紀前半～9世紀初め頃） 長登鉾山周辺から方鉛鉱あるいは金属鉛の供給を受けて、生産地で鉛丹を製成して釉（あるいはガラス）原料にする段階。
- II c 段階（9世紀前半～12世紀前半頃） 長登鉾山周辺などから産出された鉛原料をもとに鉛丹あるいは鉛釉フリットなどが製成され、その供給を受けて釉（あるいはガラス）を生産する段階。

Ⅲ段階(12世紀後半頃以降) 対州鉱山などから鉛ガラス原料の供給を受けて生産する段階。

このうち、Ⅰ・Ⅱ段階が高鉛含有のガラスや鉛釉であり、Ⅲ段階には鉛カリウムガラスになり、鉛釉は消滅することになる。ただし、年代観はあくまで暫定的なものであり、今後の検討を要するところである。

いずれにしても、今回の鉛同位体比の測定と、それを含めた化学分析結果の再検討の結果、鉛釉陶器生産に不可欠の釉原材料調達の側面がかなり明らかになり、生産体制などを考える上でも貴重な材料を提供したものといえるであろう。

最後に、今後の課題を3つ挙げて、擱筆することにしたい。まず第1には、7世紀代の鉛生産の実態解明や11世紀以降の緑釉における原料産地の問題など、本稿の仮説を検証することがなによりも必要な点が挙げられる。

第2に、今回は釉薬を中心に検討を試みたわけだが、なかなか難しい側面ながら、三彩・緑釉陶器の胎土についてもさらに自然科学的な側面からメスを入れる必要がある。胎土の分析については、既に試みられている微量成分だけでなく、今回の共同研究でも一部試みられたように、含まれる微量元素の同位体比分析など新たな取り組みがなされれば、それによって産地同定などにも寄与するところは少なくないであろう。

第3として、今回の鉛同位体比分析は基本的に国産の資料を対象としたが、海外から日本にもたらされた三彩・緑釉陶器には、産地比定の上で大いに鉛同位体比分析が威力を発揮するものと考えられ、そのような資料の分析も今後進めていくことが必要である。

〔謝辞〕 本研究に当たっては、各機関、各氏から分析資料の提供を受けた。特に、山崎一雄先生からは貴重な資料を数多く御提供いただき、また齊藤孝正氏には東海地方各地の緑釉陶器窯出土品のサンプリングで随行いただくなど御援助を受けた。ここに、記して厚く御礼申し上げたい。

## 註

(1) —この点は、既に高橋照彦 1998c「平安時代の緑釉陶器生産」『日本の三彩・緑釉陶器の生産と流通』愛知県陶磁資料館シンポジウム、で言及したが、今後検討を深めたいと考えている。なお、巽淳一郎氏も同じシンポジウムで、同趣の見解を述べている。

(2) —奈良三彩の成立過程については、既に高橋照彦 1998a「唐三彩と奈良三彩」『陶磁器の文化史』国立歴史民俗博物館編、で触れた。ただ、修正・補足すべき点なども少なくないので、詳細は別稿を用意したい。

(3) —高橋照彦 1994c「平安初期における鉛釉陶器生産の変質」『史林』第77巻第6号。同 1995a「平安初期における鉛釉陶器生産の変質」補論『中世土器研究』76、中世土器研究会。同 1995b「平安期緑釉陶器生産の展開と終焉」『国立歴史民俗博物館研究報告』第60集。同 1995c「緑釉陶器」『概説 中世の土器・陶磁器』中世土器研究会編、真陽社など参照。

(4) —註2~4に掲げた以外の筆者の主な研究成果を列挙しておきたい。高橋照彦 1992「古代施釉陶器の模倣対象—磁器か金属器か—」『歴博』第55号。同 1993「防長産緑釉陶器の基礎的研究」『国立歴史民俗博物館研究報告』第50集。同 1994a「近江産緑釉陶器をめぐる諸問題」『国立歴史民俗博物館研究報告』第57集。同 1994b「東国の施釉陶器」『古代の土器研究—律令の土器様式の西・東3 施釉陶器—』古代の土器研究会。同 1996「土器様相からみた桓武朝」『考古学ジャーナル』399。同 1997a「「瓷器」「茶碗」「葉碗」「椀器」考—文献にみえる平安時代の食器名を巡って—」『国立歴史民俗博物館研究報告』第71集。同 1997b「出土文物からみた平安時代の儀礼の場とその変化」『国立歴史民俗博物館研究報告』第74集。同 1998b「三彩・緑釉陶の展開—その歴史的位置付けを中心に—」『陶磁器が語る日本とアジア』第27回歴博フォーラム。

- (5) — 高橋照彦 1995c「緑釉陶器」『概説 中世の土器・陶磁器』中世土器研究会編, 真陽社。
- (6) — 山崎一雄 1969「陶器の釉薬および胎土の化学的研究」『考古学と自然科学』2。加藤土師萌・山崎一雄 1971「正倉院彩釉陶の技術的ならびに科学的考察」『正倉院の陶器』日本経済新聞社(後に補訂の上, 山崎一雄 1987「正倉院の陶器」として『古文化財の科学』思文閣出版 所収)。山崎一雄 1976「小笠原好彦氏の『正倉院陶器の製作をめぐる』を読んで—技術面での批判—」『考古学雑誌』第62巻第3号。同 1985「本邦出土の緑釉陶の科学的研究」『三上次男博士喜寿記念論文集』陶磁編(後に補訂の上, 山崎一雄 1987「日本出土の緑釉陶の化学的研究」として『古文化財の科学』思文閣出版 所収)。同 1998「緑釉と三彩の材質と技法」『日本の三彩と緑釉』愛知県陶磁資料館・五島美術館, ほか。
- (7) — 山崎一雄氏は最近の論考では, 釉原料としてのフリットの製造が各個の窯でそれぞれ行われたのか, それともフリット製造の中心地があり, そこからフリットが配布されたのか, については結論を保留し, それが鉛同位体比測定により解決される可能性を指摘している。山崎一雄 1998「緑釉と三彩の材質と技法」『日本の三彩と緑釉』愛知県陶磁資料館・五島美術館。
- (8) — 山崎一雄 1969「陶器の釉薬および胎土の化学的研究」『考古学と自然科学』2。
- (9) — 寺島孝一 1979「石作窯跡の発掘調査」『古代文化』第31巻第11号。同 1982「京都府石作窯跡」『日本考古学年報』32〔1979年度版〕。名古屋考古学会 1984『名古屋市熊ノ前古窯址群』。
- (10) — 吉村睦志 1981「日本における古代釉薬の研究—緑釉の技法—」『考古学研究』第28巻第2号。同 1982「古代釉の成分と原料」『考古学と自然科学』15。
- (11) — 山崎一雄 1976「小笠原好彦氏の『正倉院陶器の製作をめぐる』を読んで—技術面での批判—」『考古学雑誌』第62巻第3号。同 1987「正倉院の陶器」『古文化財の科学』思文閣出版。
- (12) — 沢田正昭・巽淳一郎 1984「大安寺出土陶枕の製作技法と材質」『古文化財の自然科学的研究』同朋舎出版。沢田正昭 1984「歴史時代彩釉陶器・土器の分析」『千葉県文化財センター研究紀要』8。
- (13) — 周防国府出土緑釉陶器を分析し, 中国山地の銅山によるもので, 長登銅山を産地にするものと推測している。ただし, 厳密には成分分析のみから産地比定するのは困難な面があり, 後述の鉛同位体比などの検討などの併用が必要であろう。葉賀七三男 1987「緑釉の放射分析結果について」『昭和62年日本鉱業会春期大会発表』。同 1991「産銅地を当てる」『金属』第61巻第9号。河嶋達郎 1983「放射化分析とその陶磁器への応用」『セラミックス』18-5。
- (14) — 三辻利一氏の分析は, 湖西市教育委員会出土緑釉陶器などで行われている。後藤建一氏より御教示を受けた。
- (15) — 肥塚隆保 1996「化学組成からみた古代ガラス—日本・韓国・中国のガラスに関して—」『古代文化』第48巻第8号, ほか。
- (16) — 窯跡群の名称などは, 多少通例とは異なるものがあるが, 高橋の名称案で統一した。例えば, 畿内は京都, 防長は長門と呼称されることも少なくない。高橋照彦 1994「近江産緑釉陶器をめぐる諸問題」『国立歴史民俗博物館研究報告』第57集参照。
- (17) — 奈良国立文化財研究所 1962『平城宮跡発掘調査報告』II。同 1966『平城宮跡発掘調査報告』IV。同 1976『平城宮跡発掘調査報告』VII。同 1977『昭和51年度平城宮跡発掘調査部発掘調査概報』。同 1982『昭和56年度平城宮跡発掘調査部発掘調査概報』。同 1985『平城宮跡発掘調査報告』XII。同 1988『昭和62年度平城宮跡発掘調査部発掘調査概報』。玉田芳英 1994「施釉陶器の成立と展開—古代前半を中心に—」『古代の土器研究—律令の土器様式の西・東3—』, ほか。
- (18) — 鎌木義昌・間壁忠彦 1964「大飛鳥遺跡—古代の祭祀—」『倉敷考古館研究小報』1。ほか。
- (19) — 榎崎彰一氏表面採集品。奈良県教育委員会 1983『奈良県遺跡地図』第1分冊改訂版, 5-B-13。
- (20) — 奈良国立文化財研究所 1964「一乗院発掘調査概要」『奈良国立文化財研究所年報』1964。奈良県文化財保存事務所 1964『重要文化財田一乗院宸殿・殿上及び玄関移築工事報告書』。榎原考古学研究所 1989『奈良県遺跡調査概報』1988年度。文化庁 1997『国宝・重要文化財大全』9考古資料, 毎日新聞社, ほか。
- (21) — 大阪府教育委員会 1968『岸部瓦窯跡発掘調査概報—吹田市小路—』。大阪府教育委員会・吹田市教育委員会 1987『吉志部瓦窯跡』。
- (22) — 宇佐晋一 1956「緑釉土器窯址本山遺跡とその周辺」『古代学研究』第15・16合併号。京都大学考古学研究会 1992『岩倉古窯跡群』。詳細は別稿で公表したい。
- (23) — 宇佐晋一 1956「緑釉土器窯址本山遺跡とその周辺」『古代学研究』第15・16合併号。京都大学考古学研究会 1992『岩倉古窯跡群』。
- (24) — 寺島孝一 1979「石作窯跡の発掘調査」『古代文

- 化』第31巻第11号。同1982「京都府石作窯跡」『日本考古学年報』32〔1979年度版〕。京都市埋蔵文化財研究所1983『京都市内遺跡試掘立会調査概報』昭和57年度。
- (25) —岩崎誠1978「小塩窯出土の緑釉陶器」『乙訓文化』第36号。京都市埋蔵文化財研究所1982『京都市内遺跡試掘・立会調査概報』昭和56年度。寺島孝一1976「平安京出土の緑釉陶器」『考古学雑誌』第61巻第3号。百瀬正恒1986「平安時代の緑釉陶器—平安京近郊の生産窯について—」『中近世土器の基礎研究』II。京都市埋蔵文化財研究所1983『昭和57年度京都市埋蔵文化財調査概要』。京都市埋蔵文化財研究所1983『京都市内遺跡試掘立会調査概報』昭和57年度。
- (26) —京都府教育委員会1978『埋蔵文化財発掘調査概報』。同1981『埋蔵文化財発掘調査概報』。京都府埋蔵文化財調査研究センター1984『京都府遺跡調査報告書』第2冊。同1989『京都府遺跡調査報告書』第11冊。京都府教育委員会1986『京都府遺跡地図』第3分冊〔第2版〕亀岡79。
- (27) —榑崎彰一1966『猿投窯』(『陶器全集』31,平凡社)。坂野和信1979「日本古代施釉陶器の再検討(I)—初期の鉛釉陶・灰釉陶—」『考古学雑誌』第65巻第2号。名古屋市教育委員会1976『緑区の考古遺跡』。愛知県教育委員会1981『愛知県猿投山西南麓古窯跡群分布調査報告』II。名古屋考古学会1984『名古屋市熊ノ前古窯址群』。
- (28) —名古屋市教育委員会1976『緑区の考古遺跡』。愛知県教育委員会1981『愛知県猿投山西南麓古窯跡群分布調査報告』II。名古屋考古学会1984『名古屋市熊ノ前古窯址群』。
- (29) —日進町教育委員会1984『愛知県日進町株山地区埋蔵文化財発掘調査報告書』。
- (30) —三好町教育委員会1996『県営北部畑地帯総合土地改良事業地内埋蔵文化財発掘調査報告書』。
- (31) —榑崎彰一1958『愛知県猿投山西南麓古窯址群』愛知県教育委員会。
- (32) —小牧市教育委員会1982『桃花台ニュータウン遺跡調査報告』IV。
- (33) —多治見市教育委員会1981『北丘古窯跡群・古墳群発掘調査報告書』。
- (34) —榑崎彰一1965「古代末期の窯業生産」『日本史研究』79。恵那市教育委員会1983『恵那市史』。
- (35) —恵那市教育委員会1983『恵那市史』。
- (36) —贅元洋1996「二川窯における緑釉陶器生産の展開」『三河考古』9。
- (37) —山口県教育委員会文化課・山口県埋蔵文化財センター1983『生産遺跡分布調査報告書 窯業』(『山口県埋蔵文化財調査報告書』第74集)。下関市教育委員会1978『長門国府周辺遺跡発掘調査報告』。同1981『長門国分寺 長門国府周辺遺跡発掘調査報告』IV。同1982『長門国分寺 長門国府周辺遺跡発掘調査報告』V。同1988『長門国府周辺遺跡発掘調査報告』VI。
- (38) —下関市教育委員会1972『新下関駅周辺遺跡発掘調査概報』。同1973『新下関駅周辺遺跡発掘調査概報』。同1974『新下関駅周辺遺跡発掘調査概報』。同1975『新下関駅周辺遺跡発掘調査概報』。同1977『秋根遺跡』。
- (39) —下関市教育委員会1990『綾羅木川下流域の地域開発史』。
- (40) —防府市教育委員会1980『防府市文化財調査年報』II。同1981『防府市文化財調査年報』III。同1982『防府市文化財調査年報』IV。同1984『防府市文化財調査年報』VI。同1987『周防国府跡第89・91次発掘調査概要』。同1987『周防国府跡第94・96次発掘調査概要』。
- (41) —滋賀県近江風土記の丘資料館1988『近江出土の施釉陶器 実測図集成II』。藤岡了一1957「奈良・平安時代の施釉陶」『世界陶磁全集』第2巻,河出書房。五島美術館1974『日本の三彩と緑釉』。丸山竜平1983「緑釉陶器窯の出現」『八日市市史』1。松澤修1988「八日市市十禅谷古窯跡出土の緑釉陶器について」『滋賀文化財だより』130。
- (42) —滋賀県教育委員会1975『昭和48年度滋賀県文化財調査年報』。滋賀県近江風土記の丘資料館1988『近江出土の施釉陶器 実測図集成II』。
- (43) —ただし,小塩窯のみ鉛同位体比が朝鮮半島産鉛の範囲に位置するという分析結果を示した。しかしながら,他の分析値から判断して,同じ洛西窯である石作窯とも異なり,小塩窯のみが朝鮮半島産鉛であるのはいささか疑問である。この分析試料は,今回新たに試料採取したのではなく,分析に至るまでに何らかの混乱があった可能性も否定できないので,本稿ではひとまずこの判断は保留し,議論には加えないでおきたい。
- (44) —美東町教育委員会1990『長登銅山跡』I。美東町教育委員会1993『長登銅山跡』II。
- (45) —池田善文1994「平原第II遺跡の鉛製(精)錬所跡」『月刊文化財』第374号。
- (46) —池田善文1989「瀬ノ下緑青」『諸職と用具』山口県教育委員会。池田善文1996「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』。
- (47) —森隆1991「近江系緑釉陶器の編年と器形的系

- 譜に関する若干の試論』『考古学雑誌』第76巻第4号。
- (48) — 本書の齋藤努論文、ならびに高橋照彦「日本における銭貨生産と原料調達」参照。グループ1としたものと緑釉陶器の鉛釉の鉛同位体比が一致する。
- (49) — 山崎一雄 1987「正倉院ガラス玉の産地—鉛同位体比による研究—」『古文化財の科学』思文閣出版。同 1987「日本出土のガラスの化学的研究」『古文化財の科学』思文閣出版。
- (50) — 田中琢 1974「鉛釉陶の生産と官営工房」『日本の三彩と緑釉』五島美術館。
- (51) — 馬淵久夫・平尾良光 1990「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。
- (52) — 八木充 1992「銅と鑄銭司」『新版古代の日本』第4巻〔中国・四国〕角川書店。
- (53) — 美東町教育委員会 1993『長登銅山跡』Ⅱ。
- (54) — 山口県教育委員会文化課・山口県埋蔵文化財センター 1983『生産遺跡分布調査報告書 窯業』（『山口県埋蔵文化財調査報告書』第74集）。
- (55) — 山口県教育財団 1996『東禅寺・黒山遺跡—南若川治水緑地建設事業に伴う発掘調査報告—Ⅰ』。同 1997『東禅寺・黒山遺跡—南若川治水緑地建設事業に伴う発掘調査報告—Ⅱ』。
- (56) — 高橋照彦 1994c「平安初期における鉛釉陶器生産の変質」『史林』第77巻第6号。同 1995b「平安期緑釉陶器生産の展開と終焉」『国立歴史民俗博物館研究報告』第60集。
- (57) — 例えば、製品の流通状況をみてみれば、東国は東海産が、畿内や西国は畿内・近江産が優位を占め、防長地域からその周辺を中心に防長産が流通している。それは、中央が全面的に収奪して地方に配布しているような状況ではない。つまり、国衙が関与して年料雑器を初め一定の貢納などが行われるものの、それは一部にとどまり、おそらくかなりの部分が商業活動に供されたであろう。
- (58) — 肥塚隆保 1996「化学組成からみた古代ガラス—日本・韓国・中国のガラスに関して—」『古代文化』第48巻第8号、ほか。
- (59) — 奈良国立文化財研究所 1960『弘福寺 川原寺発掘調査報告』。榎崎彰一 1977「川原寺裏山遺跡出土品について」『仏教美術研究上野記念財団助成研究報告』4。
- (60) — 河南町誌編纂委員会 1968『河南町誌』。奈良国立文化財研究所飛鳥資料館 1979『飛鳥時代の古墳』。
- (61) — 田中琢 1974「鉛釉陶の生産と官営工房」『日本の三彩と緑釉』五島美術館。
- (62) — 肥塚隆保・平尾良光・川越俊一・西口寿生 1993「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』。
- (63) — 広瀬和雄 1995「横口式石槨の編年と系譜」『考古学雑誌』第80巻第4号。羽曳野市教育委員会 1998『河内飛鳥と終末期古墳』吉川弘文館。
- (64) — 山崎一雄 1990「大阪府塚廻古墳とアカハゲ古墳出土のガラス玉」『古文化財科学研究会第12回大会講演集』。
- (65) — 榎崎彰一 1998「日本における施釉陶器の成立と展開」『日本の三彩と緑釉』愛知県陶磁資料館・五島美術館。
- (66) — 愛知県陶磁資料館 1998『シンポジウム「日本の三彩と緑釉—天平に咲いた華—」』。
- (67) — 山崎一雄先生より、私信にて胎土分析結果のご教示を受けた。学恩に心より御礼申し上げます。名古屋大学理学部地球惑星科学科鈴木和博教授研究室において測定（1999年3月）。測定試料は、粉末にして保存してあったもの約0.3gで、空気中で乾燥したままであり、吸着水分を含んでいる。測定装置は、蛍光X線装置（島津 SXF1200, ロジウム管球, 40KV, 70mA）である。測定方法としては、四ホウ酸リチウムと融解し、ガラス状ボタンにして分析している。なお、測定誤差範囲は、 $\text{SiO}_2$ で0.8,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ で0.3程度、他はもっと少ないとされる。
- (68) — 定森秀夫氏ほかから御教示を受けた。
- (69) — 文化庁 1997『国宝・重要文化財大全』9考古資料、毎日新聞社。サントリー美術館 1999『日本のガラス二〇〇〇年—弥生から現代まで』、ほか。
- (70) — 山崎一雄 1987「日本出土のガラスの化学的研究」『古文化財の科学』思文閣出版。
- (71) — 奈良国立文化財研究所 1995『飛鳥・藤原宮発掘調査報告』Ⅳ。
- (72) — 肥塚隆保・平尾良光・川越俊一・西口寿生 1993「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』。なお、飛鳥池出土の方鉛鉱については国立歴史民俗博物館でも鉛同位体比の再分析を行ったが、やはり同様の結果を得た。
- (73) — 渡辺一雄 1994「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。
- (74) — 山口県教育委員会 1987『中村遺跡』。山口県教育委員会 1992『国秀遺跡』。

- (75) — 渡辺一雄 1994 「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。
- (76) — 八木充 1992 「銅と鑄銭司」『新版古代の日本』第4巻〔中国・四国〕角川書店。
- (77) — 山崎一雄 1987 「「造仏所作物帳」の科学的考察」『古文化財の科学』思文閣出版。
- (78) — 肥塚隆保・平尾良光・川越俊一・西口寿生 1993 「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』。
- (79) — 美東町教育委員会 1990 『長登銅山跡』Ⅰ。美東町教育委員会 1993 『長登銅山跡』Ⅱ。池田善文 1994 「平原第Ⅱ遺跡の鉛製(精)錬所跡」『月刊文化財』第374号。
- (80) — 銅生産についても、類似した変化が随伴しつつ起こっていた可能性がある。文献史料からみると、8世紀段階では粗銅がかなりの比重を占めていたのに対し、『三代格』の承和八年(841)閏九月廿九日官符にみられるように、平安時代には長門国から供給される原料銅は精錬された熟銅であったと推測されている。八木充 2000 「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。
- (81) — 馬淵久夫・久保哲三・三浦定俊・永嶋正春・青木繁夫・富沢威 1989 『本邦出土古代ガラスの原料産地と材質の変遷』科学研究費補助金研究成果報告書。
- (82) — 山崎一雄・肥塚隆保・大庭康時・白幡浩志 1995 「日本出土の12世紀カリウム鉛ガラス」『日本文化財科学会第12回大会研究発表要旨集』。

(奈良国立博物館, 元国立歴史民俗博物館考古研究部)

(1999年7月6日 審査終了受理)

## **A Study of Tricolored Glaze and Green Glaze from a Viewpoint of Scientific Research**

**TAKAHASHI Teruhiko**

In this paper the results of scientific research on Japanese tricolored glaze and green glaze were summarized and their historical meanings were considered. Lead isotope ratios of tricolored glaze in Nara period and green glaze in Heian period were centered on almost the same point. They were also the same values as most of ancient coins, Kocho-Junisen, and lead glass, so the raw materials were found to be supplied from Naganobori mine and its neighboring, Yamaguchi Pref..

The chemical compositions of the glazes were different in each manufacturing area and they varied according to the age.

The supply of the raw materials for lead glaze or lead glass was divided into following stages;

I. (a short term of the third quarter of 7C.) Glaze was produced with foreign lead.

II a. (the latter half of 7C. to the early in 8C.) Lead ores, galena, were supplied from some Japanese mines, e.g. Naganobori, and at the manufacturing sites it was shattered for materials of glaze or glass.

II b. (the first half of 8C. to the early in 9C.) Galena or metal lead were supplied from Naganobori mine, and at the manufacturing sites minium was made for materials of glaze or glass.

II c. (the first half of 9C. to the first half of 12C.) Minium or lead glaze frit was made with the raw materials collected from Naganobori mine and some other mines, and it was supplied for production of glaze or glass.

III. (From the latter half of 12C.) Glaze was produced with lead glass from Taishu mine, Tsushima Island, Nagasaki Pref.