

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月18日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20320124

研究課題名（和文） 窯跡出土陶磁器片の破壊分析法(ICP)による基準値の確立

研究課題名（英文） Establishment of the standard value by destruction analysis (ICP) of the kiln site excavation ceramics pieces

研究代表者

水上 和則 (MIZUKAMI KAZUNORI)

専修大学・法学部・兼任講師

研究者番号：00418592

研究成果の概要（和文）：

収集した窯址出土陶磁試料数中国 55 個、日本 186 個、窯場原料試料数 32 個である。その結果、本研究で確立できる窯場の総数は、中国 3 年代 4 窯址、日本 19 窯址、消費地 1 個所であり、陶磁器試料を補う陶磁原料は日本 4 窯場の 19 種である。測定時、前処理である溶液化の段階で生じていると思われる実験誤差を減らすため、詳細な手順書を策定した。

既発表窯址出土磁片の化学組成の集成を行った。本研究結果と共に公表準備中である。

研究成果の概要（英文）：

The quantity of the sample of the pottery excavated from the collected kiln place is 55 Chinese things and 186 things of Japan. Moreover, the number of samples of kiln place materials is 32 pieces. As a result, as for the total number of the kiln that was able to be established in this study, China is a kiln of four places in the 3s, and Japan is 19 places of kilns, and the ground to use is one place. The materials of the pottery for compensating it are 19 sorts of the thing 4 kiln place in Japan.

In order to reduce the experimental error considered to have produced in the stage of solutionizing which is a pretreatment at the time of measurement, it decided upon the detailed manual. The chemical constitution of the already announced piece of kiln place excavation pottery was collected. It is under preparation with this result of research.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2009年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2010年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2011年度	2,100,000	630,000	2,730,000
年度			
総計	11,200,000	3,360,000	14,560,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：史学・考古学

キーワード：歴史考古学・文化財化学・陶磁器・胎土分析・産地同定・ICP 発光分光分析

## 1. 研究開始当初の背景

国内外各地考古遺跡から出土する陶磁器は、生産窯を特定することで交易経路を推察する手掛かりとなり、生産品種の編年から考

古遺跡の活動年代を推定する手掛かりとなる。出土遺物が小片の場合、それ等の産地推定を行うのに、倣製品などを生産した地方窯と混じり合い区別することが多いに困難で

あった。

消費地から出土した陶磁器の産地同定には、各生産窯の生産品がもつ特徴を明瞭に認識する必要がある。判断には陶磁器胎土の化学分析が有効な手段と考えられた。その為には、基準となる窯址から出土した陶磁器片の化学分析値が是非とも必要であった。

## 2. 研究の目的

陶磁器の産地同定を行うに有効な手段として、試料の胎組成の化学分析がある。微量元素の含有量を比較することで特定地域を推察する方法である。

本研究は、窯跡出土の陶磁器片胎組成を高精度で計測し、各窯別年代別の特徴を明確に認識する、その基準値を確立することが目的である。

## 3. 研究の方法

目的を実現するために、以下の三分野の研究を行った。

(1) 窯跡出土が確実な陶磁器片(試料)の収集  
発掘担当者により陶磁器片出土状況が示された試料を、出土層位や器形等から種別や年代にあらかじめ分けて収集した。

収集された複数試料が、ひとまずその窯跡のその年代を代表しているものとした。

(2) 破壊分析法(ICP)による試料に含まれる微量元素の測定

①比較対象とする微量元素の種類を選択について、ICPで精度よく計測できる元素や、陶磁原料に混在する鉱物としてしばしば見られるものを調査して、その成分元素から決定する。

②器具の洗浄から始まる測定のための手順書を細かく策定する。定量値の再現性を得るために、無駄な動きのない、効率的な手順を確定する。

③前処理、試料胎土の容液化の段階で生じる誤差を極力少なくし、良く校正された分析機器により、複数の微量元素を正確に測定する。

④測定結果の再現性について、同一計測機器上での測定値再現性と共に、複数の異なる計測機器と研究機関での数値の一致をみて、基準値とする。

(3) 従来報告されている陶磁器片の化学組成(分析値)の集約および本研究結果の公開

①これまでに報告される中国や日本の陶磁器胎土の組成分析値を集約する。

②考えられる問題点として、分析手法の違いにより測定誤差を生じること、試料の生産年代など考古学の進展によって年代観に差が生じている、などがある。したがって報告

されている試料の化学組成について、個々に測定手法の調査を行い、分析試料の実物写真・実測図の調査などを行う。

③本研究での成果と比較する形でデータベース化し公開をしてゆく。

## 4. 研究成果

(1) 各年度に以下の窯跡出土試料を収集した。

### 08年中国窯址出土試料

浙江省杭州郊壇下官窯-34個。越州窯-4個。龍泉窯-2個。河北省定窯-15個。

### 09年日本窯址他出土試料

岡山伊部南大窯-5個。石川作見窯-2個。福井岳ノ谷窯-4個。静岡川根沢古窯-20個。上志戸呂古窯-20個。富山山下古窯-17個。黒川古窯-14個。小森古窯-17個。その他-若干個。

### 10年日本窯場現用産出試料

石見焼-4個。出石焼-8個。萩焼-10個。龍門司焼-10個。

### 11年日本窯址他出土試料

愛知瀬戸孫右衛門3号窯-10個。田原町渥美皿山5号窯-10個。岡山南大窯-13個。静岡神座窯-20個。鹿児島薩摩苗代川御定式窯-9個。薩摩帖佐窯・宇都窯前-3個。その他若干個。

### 12年日本窯址他出土試料

静岡すやん沢窯-3個。志戸呂窯-4個。岡山八島亀山神前社下窯-5個。八島亀山神前社東窯-10個。その他若干個。

窯址出土陶磁試料数=中国55個。日本186個。  
窯場原料試料数=32個。

## (2) 微量元素の測定

①ICP発光分光分析で計測する微量元素は、従来ストロンチウム(Sr)やバリウム(Ba)を選択する例が多かった。他の例ではルビジウム(Rb)やセシウム(Cs)、スカンジウム(Sc)ランタン(La)・セリウム(Ce)・サマリウム(Sm)・トリウム(Th)やハフニウム(Hf)など1族から4族までの、なかでも希土類元素が多く選択されている。本研究でも、スカンジウム(Sc)とエルビウム(Er)を加えた主要8元素に4種の微量元素で計測を行ったが、時々しい結果は得られなかった。

その後、ICPによる陶磁器胎土分析で学術成果をあげているオーストラリア・ニューイングランド大学では、39元素の分析を行い、コンピューター上で複数試料の複数元素で差が生じたものを取り上げて、グループ比較を行っていることを知った。結果的にこの手法が有効であることが分かった。

②および③前処理である溶液化の段階で

生じていると思われる実験誤差を減らすため、実験器具の性能誤差分布の調査や、容液化の反応時間差による数値変化等、疑わしいものを徹底排除した。実験者の無駄な動きを減らし、手順内の必須作業を習慣化し、容液化までの繰り返し実験を続けた。その結果、測定試料の溶液化のための前処理作業の注意点がより明確となり、測定時に生じる誤差は減少した。

④標準溶液および定量性の検討には、GSJ(Geological Survey of Japan: 工業技術院地質調査所)配布のJB-1a、JG-1aを用いた。分析法の精度・確度を確かめるため、6度にわたり94試料について282度繰り返し分析実験を行った。また、ICPによる分析では珪酸の値が求められないため、主成分分析にガラスビード法による蛍光X線分析を加えた。その際に日本セラミックス協会認証標準物質R-604、R-605、R-702、R-703、R-751、R-803を計測したが、測定値は検量線上に定まった。

2011年度は、東日本大震災の影響で測定機器の校正に若干の時間を要した。また研究代表の身边に故障が生じたために容液化に支障をきたし十分な計測が出来なかった。

また、新たな標準試料による検量線を引き直すことを行ったが、従来線上にほぼ定まった。

(3)既発表の窯址出土磁片の化学組成(分析値)の集成等

中国・日本の陶磁器の胎土および釉の化学分析値、528件の収集を行った。また、中国および日本、韓国その他の輸入陶磁原料の化学分析値、661件の収集を行った。これ等は既にデータベース化の為のパソコン入力を終えているが、測定法や試料画像等の参考データを添付する形で公開してゆく予定である。

科学研究は終了となったが、未計測試料分について引き継ぎ研究を行い、全ての測定値を含む報告書の刊行は本年度に行う予定である。

## 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11件)

(1) 考古試料収集に関するもの

①柴垣勇夫, 『中世窯跡陶片分析試料収集地点報告3』, 『報告書』愛知淑徳大学 柴垣勇夫, 査読無, 第10巻, 2012年, 総14頁

②佐々木達夫, 佐々木花江, 「オマーン湾港町ディバのデプス工房跡—アラブ首長国連邦

ディバ遺跡第7次調査(2011年)」, 『考古学が語る古代オリエント・第19回西アジア発掘調査報告会報告集』, 査読無, 2012年, pp. 113-118

③佐々木花江, 佐々木達夫, 「博多・奈良・京都のイスラーム陶器」, 『第18回ヘレニズム〜イスラーム考古学研究』ヘレニズム〜イスラーム考古学研究会, 査読無, 2011, pp. 152-163

④柴垣勇夫『中世窯跡陶片分析試料収集地点報告2』愛知淑徳大学 柴垣勇夫, 査読無, 2011年, 20頁

⑤高橋照彦・長尾正義, 「三沢市平畑(1)遺跡から出土した緑釉陶器について」, 『青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要』青森県, 査読無, 第15号, 2010年, pp. 34-47

⑥柴垣勇夫, 『中世窯跡陶片分析試料収集地点報告』, 『報告書』愛知淑徳大学 柴垣勇夫, 査読無, 2009年, 総20頁

(2) 試料分析と分析結果を応用したもの

① Michihisa Uemoto, Takeshi Kobayashi, Yasufumi Sasaki, (他5) 「Component Analyses of Silver Brazing Filler Metals by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry」『Analytical Methods』Vol.3 (2011), 査読有, 1116~1121頁

②佐藤暢, 水上和則, 「蛍光X線分析装置によるセラミックス試料中の主成分元素の定量分析用検量線」『専修自然科学紀要』, 専修大学自然科学研究所, 査読無, 第41号, 2010年, pp. 25-30

③水上和則, 「宋元代景德鎮窯業における素地土配合の研究」, 亀井明德編『元代青花白瓷研究』, 査読無, 2009年, pp. 118-146(総608頁)

(3) その他

①水上和則, 「伝統釉配合と化粧掛け法の基本」, 『専修人文論集』専修大学学会, 査読無, 第90号, 2012年, pp. 221-246

②方憶・水上和則, 「“天目” 釈明」, 『東南文化 2012年第2期』南京博物院, 査読無, 第226号, 2011年, pp. 6-03

[学会発表] (計7件)

①水上和則, 「宋代原料改革と陶磁生産への影響」, 東洋陶磁技法研究 GUTA 研究会, 平成23年6月1日, 東京藝術大学中央棟会議室

② Michihisa Uemoto, 「Determination of Trace Elements in Magnesium and Magnesium Alloys by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry for Standardization」, International Congress on Analytical Sciences, 平成23年5月22日, 京都国際会館

- ③中久保辰夫・高橋照彦「緑釉陶器の系譜と規格性—京都府亀岡市篠窯跡群大谷3号窯の出土資料を中心に—」日本考古学協会大会、2010年5月23日、国土館大学梅ヶ丘校舎
- ④高橋照彦「遼寧省出土の釉陶をめぐって—三彩陶枕と黄釉甕を中心に—」遼寧省文物考古学研究所共同研究成果発表会、2010年3月15日、遼寧省文物考古学研究所
- ⑤高橋照彦「丹波・長門周防の緑釉陶器」古代の陶磁器調査、2009年9月7日、奈良文化財研究所
- ⑥高橋照彦「東海地方の窯業生産-産構造の解明をめざして-」日本考古学協会シンポジウム、2008年11月9日、南山大学
- ⑦水上和則「景德鎮窯業の原料変遷」常滑焼伝統工芸士会議、2008年6月24日、常滑市窯業指導所

〔図書〕(計5件)

- ①水上和則、「粉青沙器を視野に入れた—伝統釉配合と化粧掛け法の基本—」、『粉青沙器研究』、韓国出版社、2011年、pp. 113-135(総165頁)
- ②上本道久、「分析化学における測定値の正しい取り扱い方—“測定値”を“分析値”にするために」、日刊工業新聞社、2011年、総115頁
- ③水上和則、「中国釉下彩瓷釉的研究(下)」、『杭州文博』、杭州市園林文物局文物処、第9輯、2011年、pp. 112-121頁
- ④高橋照彦「彩釉山水文博と須恵器鼓胴—陶製品からみた馬場南遺跡—」『天平びとの華と祈り—謎の神雄寺—』上田正昭監修、(財)京都府埋蔵文化財調査研究センター編、柳原出版、2010年12月、220~244頁
- ⑤水上和則、「中国釉下彩瓷釉的研究(上)」、『杭州文博』、杭州市園林文物局文物処、第8輯、2009年、pp. 136-144頁

〔その他〕

ホームページ等

収集した分析データの公開については、現在検討中である。日本セラミックス協会の公開HPに「セラミックス博物館」がある。該博物館の「日本のやきもの」分館は事実上のオールドセラミックス紹介を行う分野であり、ここに用語解説と陶磁器の分析値を掲載することが議論されている。議論の結果によって、掲載あるいはここからのリンクで分析データの公開が可能となる。  
<http://www.ceramic.or.jp/museum/yakimono/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

水上 和則 (MIZUKAMI KAZUNORI)  
 専修大学・法学部・兼任講師  
 研究者番号：00418592

### (2) 研究分担者

佐々木 達夫 (SASAKI TATSUO)  
 金沢大学・名誉教授  
 研究者番号：60111754

柴垣 勇夫 (SHIBAGAKI ISAO)  
 愛知淑徳大学・文学部・教授  
 研究者番号：80303543

高橋 照彦 (TAKAHASHI TERUHIKO)  
 大阪大学・文学研究科・准教授  
 研究者番号：10249906

二宮 修治 (NINOMIYA SHUJI)  
 東京学芸大学・教育学部・教授  
 研究者番号：30107718

上本 道久 (UEMOTO MICHIHISA)  
 東京都立産業技術研究センター・城南支所・上席研究員  
 研究者番号：00176645

亀井 明德 (KAMEI AKINORI)  
 専修大学・名誉教授  
 研究者番号：70204633  
 (H20-H21 研究分担者)

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：