

# 九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：1404014F

BL番号：07

(様式第5号)

世界遺産候補三重津海軍所跡から出土した磁器の胎土分析による  
製造窯元と陶石の産地同定に関する研究

Studies on Identification of Pottery and Pottery Stone of the Porcelains Found at  
Mietsu Naval Facility Site, in Saga, Japan, Recommended as a World Heritage  
Candidate by Japanese Government

田端 正明  
Masaaki Tabata

佐賀大学大学院工学系研究科  
Graduate School of Science and Engineering, Saga University

## 1. 概要 (注：結論を含めて下さい)

世界遺産候補として日本国政府よりユネスコに推薦された三重津海軍所跡（佐賀市川副町・諸富町）から種々の磁器が出土した。鍋島藩御用を示す「灘越蝶文」の絵柄の磁器や海軍所の当時の活動を裏付ける「御船方」、「海」、「役」の銘が入った磁器も出土した。これらの磁器の破片をシンクロトロン光を用いて蛍光X線分析を行い、磁器胎土の組成を調べた。予想される窯元の磁器や陶土、および標準岩石の分析結果と比較し、三重津海軍所で使われ磁器の陶土、製造窯元について考察した。

シンクロトロン蛍光X線分析した結果、磁器の胎土中の含有元素割合が磁器によって違った。主な違いはRb, Sr, Zrの組成割合である。鍋島本藩の磁器の多くはRb>Sr<Zrであり、泉山陶土（佐賀県有田町）や天草陶土（熊本県天草郡）の組成と類似していた。また標準岩石、安産岩、玄武岩、花崗岩、流紋岩の分析の結果鍋島本藩の磁器は流紋岩の組成と近かった。三重津海軍所の出土品はRb<Sr>Zrであり、有田焼（外山）、白石焼、吉田焼と比較した結果、志田焼であることが判明した。志田焼で用いた陶土および製造法について考察した。

### (English)

A lot of porcelains were found at Mietu Naval Facility site located in Kawasoe-machi and Morotomi machi, Saga city, Japan which has been recommended as a World Heritage candidate by Japanese Government. On the porcelains pictures of NADAGOSHICHOMON or letters of OFUNAKATA, UMI, YAKU are drawn. NADAGOSHICHOMON is a picture of the Saga Domain order and the letters of OFUNAKATA, UMI and YAKU mean the feudal government office of Mietu Naval Facility. These porcelains were analyzed by an x-ray fluorescence using synchrotron at BL07 in Tosu, Japan. Main characteristic elements were Rb, Sr and Zr and their ratio depended on a kind of porcelains.

The porcelains of the NABESHIMA Saga Domain indicated the element ratio of Rb>Sr<Zr, but the porcelains found in Mietu indicated mainly Rb<Sr>Zr. Porcelains of the Saga Domain were prepared by using IZUMIYAMA pottery stones in the Edo period. The element composition was Rb>Sr<Zr. Element composition of the porcelains produced in ARITA STOYAMA, SHIRAISHI and YOSHIDA potteries was determined and it was different from that of SHIDA potteries. From the shape of the porcelains found at Mietu it is inferred that that they were prepared in Shida (Shiota-machi, Ureshino city, Saga, Japan) by using pottery stone of rhyolite rock near Shida-machi.

## 2. 背景と目的

三重津海軍所跡（佐賀市川副町）は、幕末から明治初期にかけて佐賀藩が保有する洋式帆船や蒸気船の修理や蒸気船の建造を行なったところである。平成 21 年度からの調査により、乾船渠（ドライドック）跡や金属加工炉跡が発見され、金属製品や石炭の他、種々の磁器が出土した。鍋島藩御用を示す「灘越蝶文」の絵柄の磁器や海軍所の当時の活動を裏付ける「御船方」、「海」、「役」の銘が入った磁器も出土した。これらは三重津海軍所の存在と活動を証明する資料となっている。しかし、これらの磁器製造の窯元、磁器の原料である陶土およびその搬入経路、また磁器の製造工程は不明である。佐賀は有田で磁器製造が盛んであるが、県内には多数の窯元が在り、三重津海軍所で使われた磁器の正確な窯元、陶土および、陶土の搬入経路、当時の磁器の製造工程は明確でない。本研究では多くの出土磁器を測定し、磁器組成の特徴から、三重津海軍所で使われ磁器の製造窯元、原料の陶土、製作法について研究する。そのために、三重津海軍所跡から出土した磁器の他、佐賀城本丸跡から出土した磁器、有田焼、志田焼、白石焼、吉田焼の磁器、および泉山陶石、天草陶石、流紋岩、安山岩、玄武岩を分析する。それら比較検討し、上記の不明な点を明らかにしようとしている。

## 3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

本研究はBL07で、励起エネルギー30 keV、シリコンドリフト検出器(SII Nano Technology USA Inc. Vortex-EM)を用いて蛍光X線分析を実施した。出土した多くの磁器に書かれている文字や磁器の破片部にシンクロトロン光を照射し、文字に使われた材料と磁器胎土、陶石、標準岩石の組成を分析した。磁器の組成分析は破片箇所や碗の高台で行った。ビームサイズは1.0mm (W) x 1.0mm (H)である。二つのレーザービームで試料への照射ビーム位置を決めた。測定強度は表面形状によって変化するので、入射光強度が同じになるように相対強度に換算した。

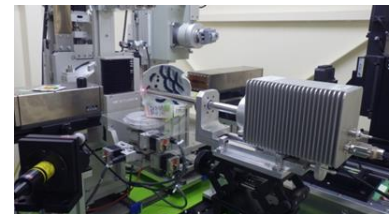


図 1. 測定装置。左から試料の赤い点の箇所に光が照射され、右側の検出器で蛍光をカウント

## 4. 実験結果と考察

三重津海軍所跡から出土した磁器をシンクロトロン蛍光X線分析した。磁器の胎土中の含有元素割合が磁器によって違った（図 2）。ほとんどは Sr が一番多く、 $Rb < Sr > Zr$  であるが、右 3 つは Sr の濃度が小さい。 $Rb > Sr < Zr$ 。一方、鍋島本藩の磁器及び江戸幕府献上磁器は鍋島専用の窯元（佐賀県伊万里市大河内山）で泉山陶石（佐賀県有田町）を用いて製造された。佐賀城本丸跡地から出土した磁器はほとんど  $Rb >> Sr < Zr$  であり（図

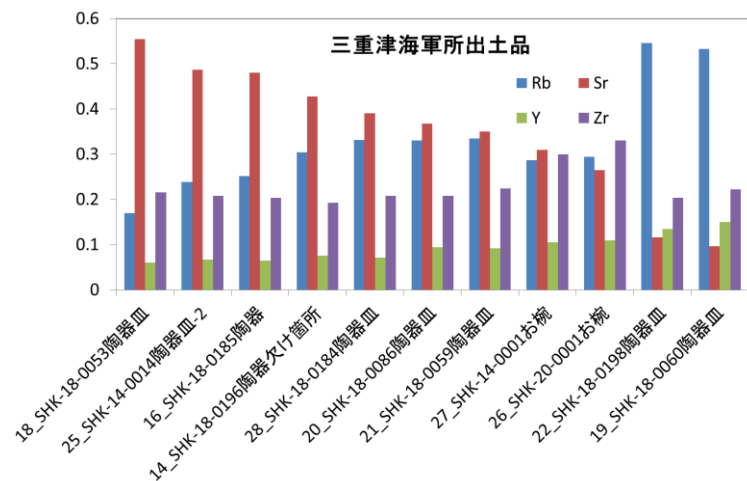


図 2. 三重津海軍所跡の出土磁器の胎土組成割合。Rb, Sr, Y, Zr を 1 とした。

3)、泉山陶石（佐賀県有田町）の組成と類似している。また、安山岩や玄武岩、花崗岩の組成よりも流紋岩の組成に近い。出土磁器の形状や図柄の書き方から、三重津海軍所の磁器は志田焼（佐賀県嬉野市塩田町）であると陶磁器の専門家は判定している。佐賀の有田は 1600 年代初めから磁器の発祥地であり、その後も磁器製造が盛んなところである。三重津海軍所用の磁器は有田の窯元以外で製造

されたと推察されている。その一つが当時大量に磁器を製造していた志田焼である（佐賀県嬉野市塩田町）。志田地方には“白い土”の陶石が見つかったので、最初はこの陶石を利用している志田焼が行われた。江戸末期では天草陶石を利用したという記録がある。志田焼でも窯元によって胎土の組成が違ふ。志田西山焼2号窯の磁器はほとんどRb<Sr>Zrの成分割合である。しかし、6号窯元ではSr<Zrである（図4）。

志田焼では窯元近くの陶石あるいは天草陶石を使い、これに他の土を混ぜたか、あるいは陶石に不純物が含まれたと考えられる。

志田焼の陶石である天草陶石は、天草から有明海を通過して有明海に面した塩田津（佐賀県嬉野市塩田町）に運ばれ、そこで荷揚げされ、水路を通過して志田焼の窯元へ運ばれた。そして、製作された磁器は再び同じ経路を通過して有明海に面した三重津海軍所に運ばれたと推察される。

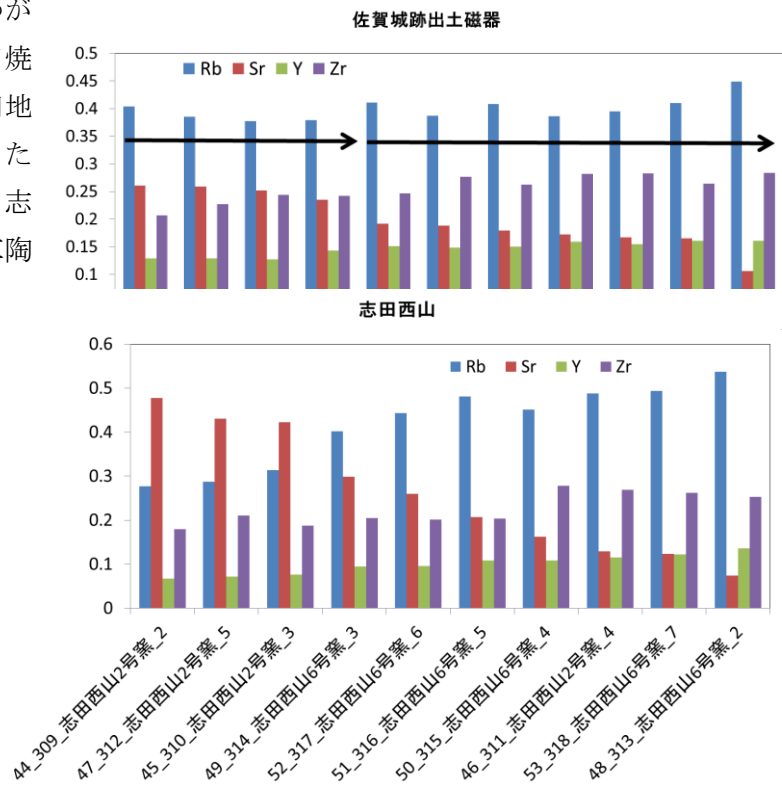


図4. 志田西山焼磁器の胎土組成割合。2号窯はRb<Sr>Zr、しかし、6号窯はRb>Sr<Zrである。

## 5. 今後の課題

三重津海軍所からは多数の磁器が出土している。記したように、「灘越し蝶文」の絵柄、「御船方」、「役」、「海」の文字が書かれた磁器がたくさんある。これらの、磁器ごとの胎土の含有成分比は必ずしも同じでない。用途目的や利用者（殿、役人、武士、船員、従業員）の違いか、志田焼以外の窯元があるのか、その理由はまだ不明である。磁器の種類及び絵柄や文字ごとに分析を実施し、胎土成分の含有比の違いを更に調査する必要がある。

## 6. 参考文献

- 1) 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第1集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2012
- 2) 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第3集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2013
- 3) 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第5集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2014.

## 7. 論文発表・特許（注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果）

1. 田端正明,<sup>1\*</sup> 隅谷和嗣,<sup>2</sup> 石地耕太郎,<sup>2</sup> 前田 達男,<sup>3</sup> 中野 充<sup>3</sup>, (1佐賀大学、2九州シンクロトロン光研究センター、3佐賀市教育委員会世界遺産調査室)  
19世紀半ばの佐賀の反射炉跡および海軍訓練所跡における発掘遺物の蛍光X線分析  
International Symposium on History of Indigenous Knowledge, ISHIK 2011, p.36-41 (ISBN 978-4-9905392-1-7).
2. 田端正明,<sup>1\*</sup> 隅谷和嗣,<sup>2</sup> 石地耕太郎,<sup>2</sup> 前田 達男,<sup>3</sup> 中野 充<sup>3</sup>, (1佐賀大学、2九州シンクロトロン光研究センター、3佐賀市教育委員会世界遺産調査室)  
幕末・明治初期の三重津海軍所跡からの発掘遺物のシンクロトロン蛍光X線分析  
International Symposium on History of Indigenous Knowledge, ISHIK 2012, p.152-156 (ISBN 978-4-9906649-0-9)

3. 田端正明、シンクロトン、三重津海軍所跡に挑む

出土遺物の局所微量分析—化学分析から見てきた海軍所での作業の様子—“三重津海軍所跡国史跡指定記念シンポジウム記録集、平成 25 年 7 月 13 日

4. 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第 1 集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2012

5. 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第 3 集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2013

6. 佐賀市教育委員会、佐賀市重要産業遺跡関係調査報告書第 5 集「幕末佐賀藩三重津海軍所跡」2014,

8. キーワード（注：試料及び実験方法を特定する用語を 2～3）

局所分析、蛍光 X 線分析、発掘遺物、磁器、陶土

9. 研究成果公開について（注：※ 2 に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文（査読付）発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください（2013 年度実施課題は 2015 年度末が期限となります。）

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

① 論文（査読付）発表の報告                      （報告時期：2016      年 10   月）