

## 世界遺産候補三重津海軍所跡からの出土品の シンクロトロン蛍光 X 線分析

○田端正明<sup>1</sup>・前田達男<sup>2</sup>・中野充<sup>2</sup>・隅谷和嗣<sup>3</sup>  
佐賀大院工<sup>1</sup>・佐賀市教育委<sup>2</sup>・佐賀 LS<sup>3</sup>

【序】佐賀藩は幕末期に 13 隻の洋式船を有し、三重津海軍所で洋式船の修理と建造を行った。それを裏付ける、木枠構造のドライドックが発掘調査で出現した。その跡地は国史跡に指定され、「明治日本の産業革命遺産 九州・山口と関連地域」の構成資産として世界文化遺産に推薦されている。史跡からは船の建造、修理用の銅製品や鉄製品のほか、船あるいは海軍所で使用されたと思われる磁器が多数出土した。出土した銅製品、坩堝、ルツボ、磁器の分析を行い、銅製品の組成とルツボ付着物の同定により、用途と製法、磁器の製造窯元を推定し、当時の三重津海軍所での作業について検討した。

【実験】九州シンクロトロン光研究センターBL07(5keV~35keV)で、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。Cu(8.04 keV)または Zr(15.75 keV)でエネルギーを合わせた。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。磁器の胎土分析は磁器の破片部あるいは釉薬がない箇所でおこなった。

【結果と考察】銅製品：銅、亜鉛、錫の含有比から次のことが明らかになった。1) 出土銅製品には、純銅、真鍮、青銅の三種がある。2) 高純度の銅製品。銅釘や座金、釘の頭や柄、一部の銅板がこれに相当する。3) 亜鉛を 10-20%含む銅製品、即ち真鍮。鋳型製造工具として使用された。4) 錫の含有量が多い青銅品。フナクイムシの付着防止のために船の喫水線以下に貼られた銅版は純銅製であり、純銅製の釘で取り付けたと考えられる。

坩堝付着物：大きなルツボに純銅の付着物がみられ、銅板製造に使ったと思われる。小さな坩堝への付着物は、真鍮、青銅が多かった。製品ごとに坩堝を使い分けていた。

磁器：朝廷や将軍家等への献上・贈答用に藩直営窯で焼かれた「鍋島」の文様のひとつである「灘越蝶紋」を描いた皿や、藩の海軍所運用機関を示す「船御船方」の銘が入った碗などが出土した。磁器の染付文様や文字は Mn, Fe, Co を多く含むので、呉須であることがわかる。磁器の胎土は Rb, Sr, Y, Zr の含有割合に着目して、製造窯元や陶土、および製造法について検討した。海軍所跡の出土品は Rb < Sr > Zr であり、有田焼(佐賀県有田町)よりも志田焼(現佐賀県嬉野市)に類似していた。原料である泉山陶石や天草陶石の組成は Rb > Sr < Zr であり、鍋島藩の御用窯の磁器の胎土組成も同様であった。志田焼は天草陶石に一部他の土を混ぜて製造したと考えられる。天草陶土が有明海沿岸の塩田港で荷揚げされ、水路を経て志田焼窯元へ運ばれた。製造された磁器は有明海を通過して三重津海軍所へ届けられたと推定される。

# 世界遺産候補三重津海軍所跡からの出土品の シンクロトン蛍光X線分析

(佐賀大院工<sup>1</sup>・佐賀市教育委<sup>2</sup>・佐賀SL<sup>3</sup>) ○田端正明<sup>1</sup>・前田達男<sup>2</sup>・中野允<sup>2</sup>・隅谷和嗣<sup>3</sup>

三重津海軍所跡からは幕末の佐賀の近代化の根拠となる多数の遺物が出土した。本研究では九州シンクロトン光センター(佐賀県鳥栖市)で蛍光X線分析装置を用いて出土品の化学分析を行い、組成、製造法、使途、原料調達法などについて検討した。

## 蛍光X線分析@BL07

・ビームサイズ: 1.0 x 1.0 mm<sup>2</sup>, 30 keVで励起、SSD検出器。コンプトン散乱強度が同じになるように蛍光強度を補正した。

## 銅製品の分析結果

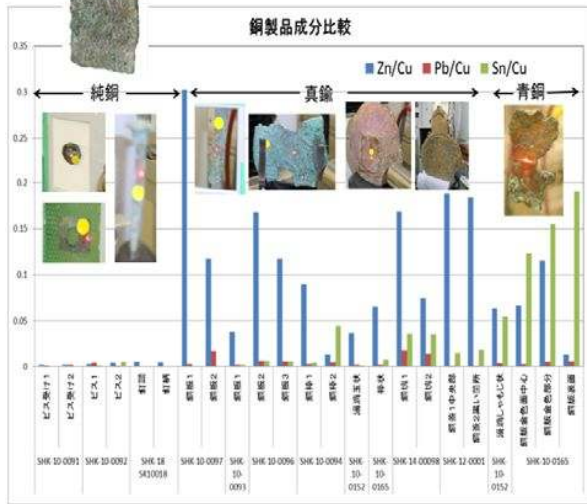
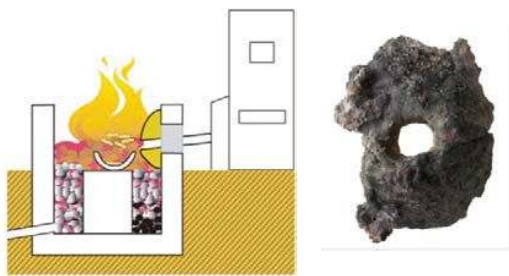


図2. 電流丸や凌風丸の船渠部分の銅版張り替えや建造には純銅製の銅板と釘が使われたと考えられる。



坩堝炉模式図(愛媛大学: 笹田朋孝氏制作)と叩口



図3. 金属を溶解するためのルツボ跡の遺構および、用いられたルツボ、羽口等が多数出土した。



図1. 三重津海軍所で建造された凌風丸

## ルツボの付着物はなにか

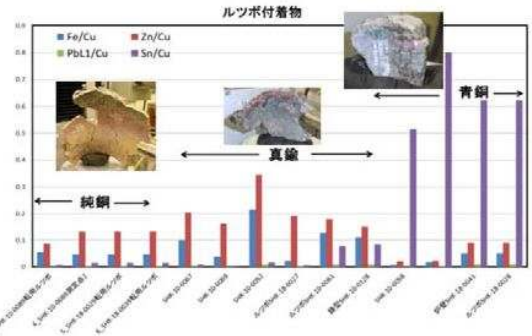


図4. 容量が小さいルツボには真鍮と青銅の付着物が、大型転用ルツボには純銅の付着物であった。

## 出土磁器の窯元はどこか

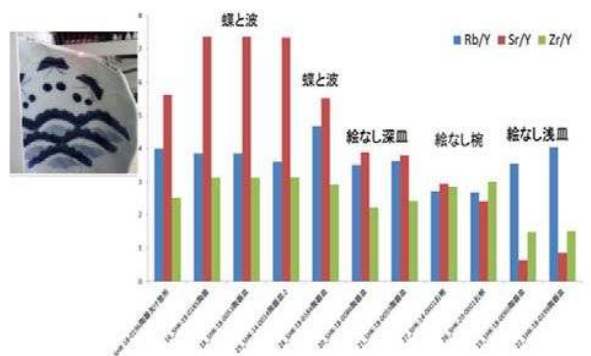


図5. 胎土のRb,Sr,Zrの組成割合図。三重津海軍所跡で出土した磁器の組成は志田焼窯元から出土した磁器に一番類似した。

## まとめ

- ・3種類の銅製品、純銅、真鍮、青銅が出土した。
- ・純銅製の銅板と釘が蒸気船の船渠の船底板に使われたと考えられる。
- ・ルツボには3種の銅付着物があった。
- ・容量が小さいルツボには真鍮と青銅の付着物が、大型転用ルツボには純銅の付着物があった。ルツボを使い分けていたと考えられる。
- ・出土磁器は志田焼に類似していた。天草陶石が塩田津で荷揚げされ、志田焼窯元で三重津海軍所用の磁器が製作されたと考えられる。