

三重津海軍所跡からの出土遺物の放射光蛍光X線分析 ～金属製品、埴塼、磁器～

田端正明¹、前田達男²、中野充²

佐賀大学工学系研究科¹、佐賀市教育委員会世界遺産調査室²

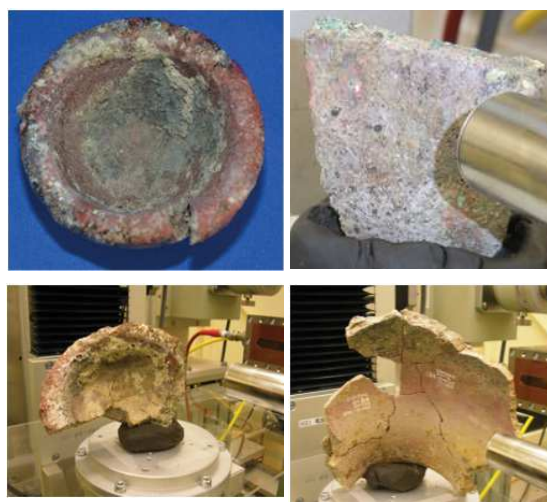
【序】三重津海軍所跡(佐賀市)はじめ8県・23の構成資産からなる「明治日本の産業革命遺産」が世界文化遺産に登録された。三重津海軍所跡から銅製品及び銅付着ルツボ、磁器などが多数出土した。本講演では、出土品の分析結果により明らかになった出土品の材料や、埴塼の痕跡付着成分から埴塼の用途、更には、磁器の胎土分析より磁器の生産地を推定したので、報告する。

【測定】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(XRF)を実施した。ビームサイズは1.0 mm (W) x 1.0 mm (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。

【結果】1. 銅製品：三重津海軍所跡の発掘調査で種々の銅製品が出土した。船底修理に用いたと思われる、銅板、それを取り付ける銅製の釘、更にはビスやビス受けである。銅製品では鉄(Fe)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)、錫(Sn)が検出された。銅に対する亜鉛、錫の含有比から銅製品の材料を決定した。出土銅製品には、純銅、真鍮、青銅の三種があった。高純度の銅製品として、ビスやビス受け、釘の頭や柄、一部の銅板がこれに相当した。三重津海軍所ではフナクイムシの被害を防ぐために蒸気船のキール銅板の定期的な張り替えがなされた。蒸気船「凌風丸」も三重津海軍所で建造された。そのために、多量の銅が溶解され銅製品が製造されたと考えられる。純銅製の銅板を純銅製の釘で固定したと考えられる。

2. 埴塼・炉壁付着物：銅製品を製造するために使われたと思われる、埴塼やこしき炉の炉壁が多数出土した。ルツボの内側には米粒またはそれより小さな緑色の斑点が残っており、付着物の分析から製造物の組成を決めた。容量が小さなルツボには真鍮か青銅が付着していた。一方、容量の大きな大型転用ルツボ(2500mL)には純銅が付着していた。大型転用ルツボは多量の銅を必要とする船渠の銅板張り替え用の銅製品の溶解に使われたと考える。

3. 磁器の分析：破損した磁器の胎土分析を行った。微量元素Rb, Sr, Y, Zrの組成割合の違いから、出土磁器の産地の違いを明らかにした。志田焼(佐賀県嬉野市塩田町)の磁器の胎土と比較した。詳細はポスター発表で紹介する。

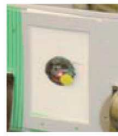


金属が付着した出土埴塼

銅製のビス、釘、棒、銅板



座金



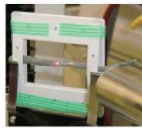
ビスの頭



釘



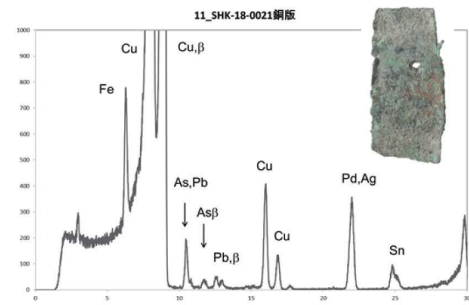
棒



銅板の破片

1

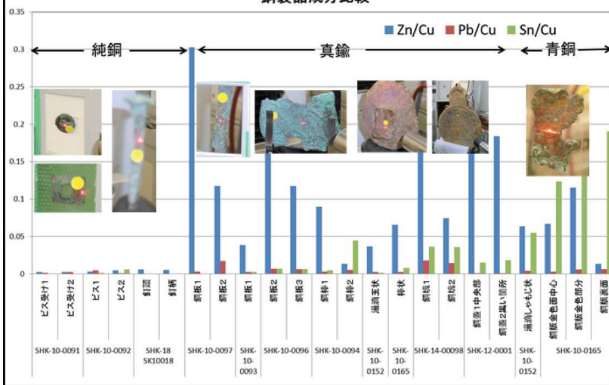
銅板(純銅)製品の蛍光線分析例



穴の開いた銅板の蛍光X線分析スペクトル。銅のピーク(8.0 keV) 以外に、微量のFe, Pd, Ag, Snのピークが見られる。純銅製である。穴は釘を打った跡と考えられる。

2

銅製品成分比較



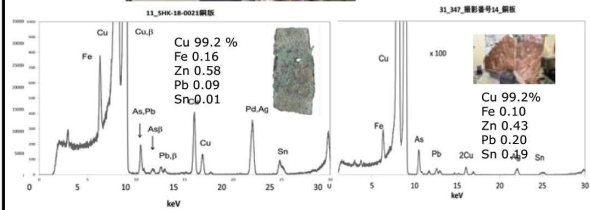
種々の銅製品の分析結果から、銅に対する亜鉛、鉛、錫の強度をプロットすると、三つのグループに分かれた。純銅製、真鍮製、青銅製である。

3

開陽丸の銅板の分析



開陽丸の銅板は純銅製である。



三重津海軍所出土銅板の不純物の組成が開陽丸の銅板と非常に類似している。幕末の日本の銅精錬技術がオランダと変らなかったと思われる。

4

三重津の釘の成分



中、小の釘が出土、純銅製、真鍮製である。開陽丸の釘も純銅製と真鍮の釘が多かった。しかし、開陽丸の釘には三重津の出土釘には見られないSnを含有する釘があった。硬い釘を作るためと考えられる。

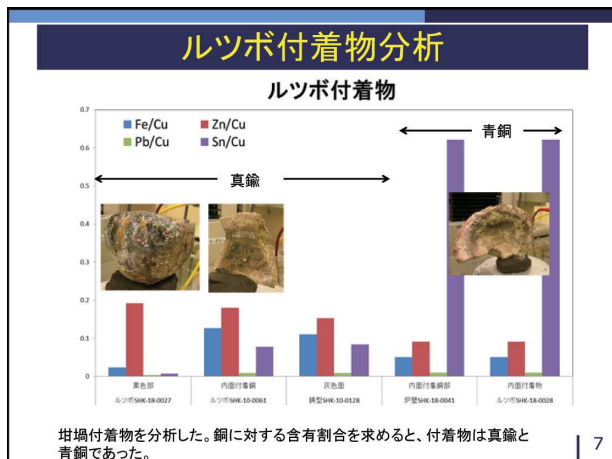
5

銅製品の用途のまとめ

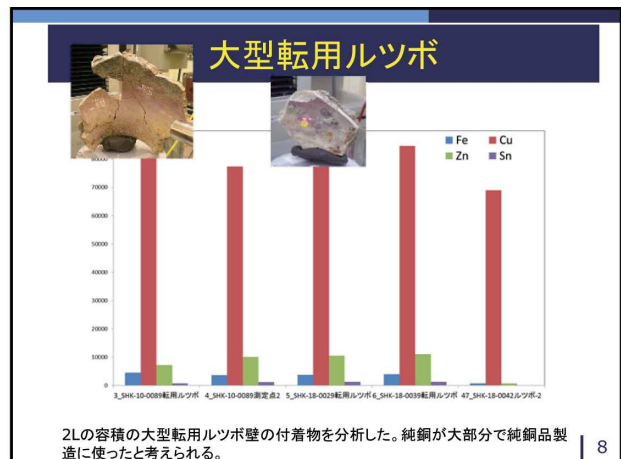
- 幕末の船は木造であったので、フナクイムシの付着を防ぐために、**喫水線以下には銅板が張られた。**
- 凌風丸建造では精煉方から**銅板釘代**として貳百八拾両の見積がだされた(1858年、松乃落葉巻三)。銅板180枚(120cm×40cm×0.72mm)、銅板用帽子釘など。
- 山本日記や開陽丸との比較により、三重津海軍所で出土した**釘と銅板**のほとんどは**純銅**であり、喫水線の下に貼られたものと考えられる。



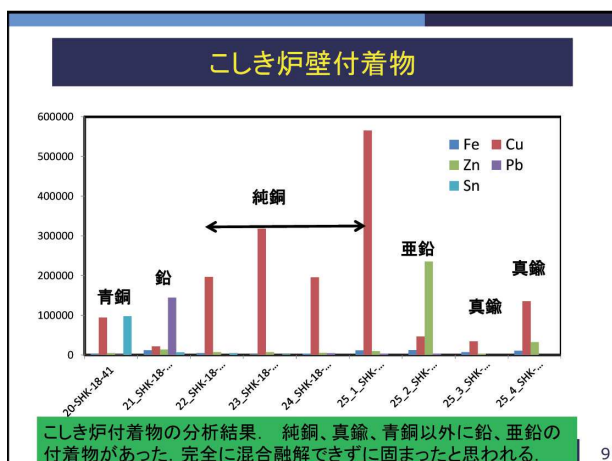
6



7



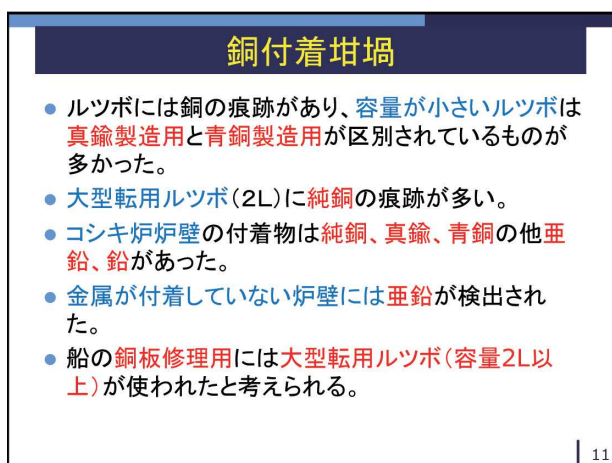
8



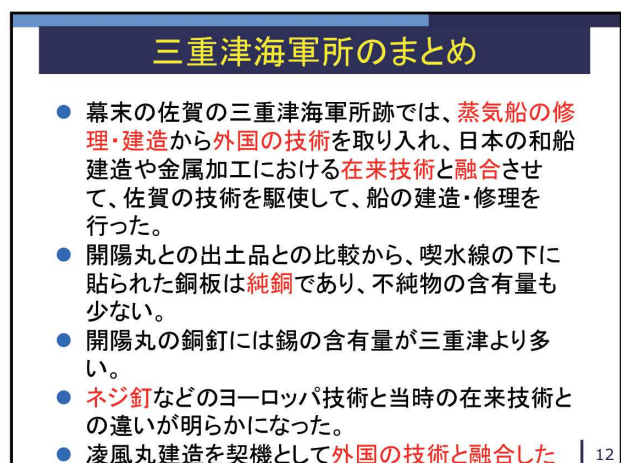
9



10



11



12