

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 16 日現在

機関番号：84602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26770274

研究課題名(和文) 弥生時代から古墳時代の青銅器鑄造技術の研究

研究課題名(英文) A Study of Bronze casting technology in Yayoi Period from Kofun Period

## 研究代表者

北井 利幸 (KITAI, TOSHIYUKI)

奈良県立橿原考古学研究所・附属博物館・主任学芸員

研究者番号：70470284

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：弥生時代から古墳時代における青銅器の鑄造技術の解明を目的とし、高坏状土製品を使用した検証実験を行った。検証実験は燃料(炭・薪)、炉壁の高さ・厚さ、送風手段(送風機・皮鞆)、送風管の向き(風向き)と条件を変えて行った。銅(90%)・錫(5%)・鉛(5%)の合金を使用した。その結果、弥生時代の鎔銅技術は据付炉と取瓶を使用した方法から高坏状土製品を埴埴に使用した土器炉へ変化するという出土資料から検討した内容を裏付けることができた。

研究成果の概要(英文)：I had explication of Bronze casting technology in Yayoi Period from Kofun Period. A verification experiment with an earth product like a perspective of Takatsuki (small one-legged tray)-shaped earthenware. A verification experiment changed and did the condition. Used metal is an alloy of copper (90%), a tin (5%) and lead (5%). As a result, I could inspect an examination of smelting technique, the most pivotal process in bronze ware production during the Yayoi Period, was added from the perspective of Takatsuki (small one-legged tray)-shaped earthenware and furnace ruins.

研究分野：日本考古学

キーワード：青銅器鎔銅技術 鎔銅技術の変化 弥生時代 古墳時代 据付炉 高坏状土製品 近畿地域 鎔銅実験

## 1. 研究開始当初の背景

これまで弥生時代の青銅器研究といえば、青銅器そのものを研究対象とし、鑄造技術・鎔銅方法を検討する研究は稀であった。遺物論が中心で、青銅器の鑄造方法や鎔銅方法などの技術論についてあまり検討されてこなかった。そのため弥生時代・古墳時代の青銅器を製作するために必要な銅を鎔解する技術・方法（鎔銅技術）、青銅器鑄造関係遺物について不明な点が多かった。平成 23・24 年度の科学研究費による研究（課題番号 23720394）により、高坏状土製品の使用方法が坏部内面に貼り付けられていた砂（金属成分付着被熱砂）の断面観察から取瓶・埴埴に特定できることを明らかとした。これにより近畿地域においては弥生時代中期に「据付炉」と高坏状土製品を取瓶に使用する鑄込み作業を想定し、中期後半から後期にかけて高坏状土製品を埴埴として使用する「土器炉」へ変化すると想定した。

このように弥生時代の鎔銅技術を出土資料から推定したが、これを実際の実験によって検証する段階には至らなかった。そこで高坏状土製品の使用方法について実際に実験を行って検証し、かつ弥生時代中期後半以降に成立する土器炉の構造を検討する必要があった。

## 2. 研究の目的

本研究は、弥生時代から古墳時代における鎔銅方法、青銅器の鑄造技術の解明を第一の目的とする。弥生時代の鎔銅技術の変化と弥生・古墳時代の青銅器鑄造技術の系譜を検討することが弥生時代から古墳時代への社会変化の一端を明らかにすることへと繋がり、かつ銅鑄を鑄造した技術と古墳時代の青銅器の鑄造技術を比較することで弥生社会と古墳社会の連続性を技術面においても検証することへ繋げると想定されるからである。

## 3. 研究の方法

これまでの研究で弥生時代の鎔銅技術が高坏状土製品の観察所見から「据付炉」から「土器炉」へ変化することを指摘した。この変化を検証するため、高坏状土製品を復元し、検証実験を行う。そして検証実験を通して、高坏状土製品の使用方法の再検討、土器炉の構造等の検討を行う。「据付炉」から「土器炉」への変化がどの地域の影響のもとで起きたのか、あるいは近畿地域で成立し他地域へ伝播したのかを明らかにするため、近畿地域と九州北部地域で青銅器鑄造関係遺物の調査、検討を行う。

## 4. 研究成果

近畿地域の弥生時代の青銅器生産遺跡から出土する高坏状土製品の性格を「取瓶」から「埴埴」に変化することを遺跡出土の高坏状土製品の坏部内面に貼り付けられた砂（金属成分付着被熱砂）から明らかにした。この

成果を検証するため、研究協力者の采摺真澄氏と検証実験を行った。検証実験の目的は高坏状土製品の用途と炉の構造を検討することである。検証実験に使用した高坏状土製品と送風管は奈良県田原本町唐古・鍵遺跡から出土した資料をモデルに製作した。燃料（炭・薪）炉壁の高さ・厚さ、送風手段（送風機・皮鞆）送風管の向き（風向き）と条件を変えて行った。鎔解対象とした金属は銅（90%）・錫（5%）・鉛（5%）の合金である。

炉の構造（写真 1・図 1）を同じにした場合、送風機を使用すれば炭・薪どちらでも鎔解できた。皮鞆（写真 2）では鎔解できたが炉内温度を一定に保つことができず、炉内で再度固まってしまう湯を流すことができなかった。炉内温度を一定に保つ方法が課題として残った。



写真 1 送付管の設置状況

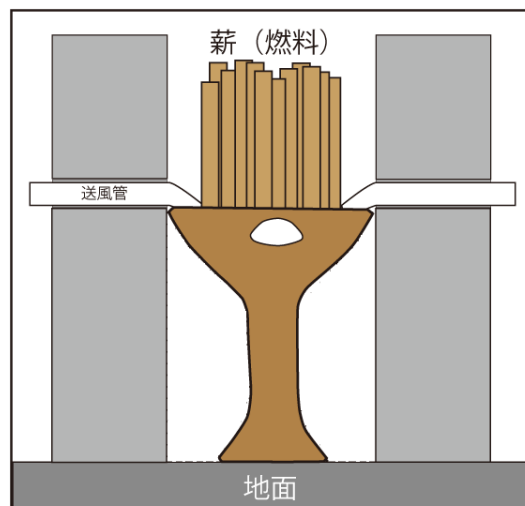


図 1 炉の構造



写真 2 実験に使用した皮鞆

遺跡から出土する高坏状土製品には被熱痕跡が観察されない。検証実験でも表面に変色・変形がみられなかった（写真3）。



写真3 検証実験に使用した高坏状土製品。外面に被熱痕跡を確認できない。

検証実験に使用した高坏状土製品の内面に貼り付けた砂の断面を実験後に観察したところ、出土品の検討結果同様に取瓶に使用したものと埴埴に使用したものとでは異なる状況であった。つまり、取瓶に使用したものは金属のみ付着した状況で、埴埴に使用したものは砂の表面に自然釉が張り付き、その上に金属が付着していた（写真4・5）。出土品から行った検討が裏付けられた（写真6・7）。弥生時代の鎔銅技術は据付炉と取瓶の組合せから高坏状土製品を使用した土器炉へと変化していくことが明らかとなった。



写真4 検証実験で高坏状土製品の内面に貼り付けた砂の断面



写真5 検証実験で高坏状土製品の内面に貼り付けた砂の断面。被熱した砂と上面の金属との間に自然釉を確認できる。



写真5 兵庫県たつの市北山遺跡から出土した金属成分付着被熱砂の断面。上から金属、自然釉、被熱した砂の順に観察できる。



写真6 大阪府茨木市東奈良遺跡から出土した金属成分付着被熱砂の断面。被熱した砂（下側）の上面に金属が付着している。自然釉は確認できない。

検証実験と並行して、福岡・佐賀県内の鑄造関係遺物の資料収集を行った。九州、近畿を中心に西日本の鑄造関係遺物の検討を行ったが、各地の関係性を明らかにすることはできなかった。また九州と近畿の間に位置する山陰・山陽・四国地域において弥生時代の明確な青銅器生産遺跡、青銅器鑄造関係遺物を確認できなかった。

弥生時代の中期後半に石製鑄型から土製の鑄型外枠へと変化することは明らかで、古墳時代以降土製の鑄型外枠を使用しない青銅器製作技術が成立したことを想定したが、古墳時代以降の青銅器生産に関する遺物の出土・発見例がないため今後資料が出土することを期待する。

5. 主な発表論文等  
（研究代表者は下線）  
〔雑誌論文〕（計2件）

北井利幸・采摺真澄「高坏状土製品の用途について - 弥生時代の鎔銅技術の研究 - 」『アジア鑄造技術史学会研究発表概要集』、第9号、2015、pp.29 - 31、査読無

北井利幸「弥生時代の鎔銅技術に関する一考察」『アジア鑄造技術史学会研究発表概要集』、第10号、2016、pp.26 - 28、査読無

〔学会発表〕（計2件）

北井利幸、「高坏状土製品の用途について - 弥生時代の鎔銅技術の研究 - 」、アジア鑄造技術史学会、2015年8月30日、中部大学（愛知県名古屋市）  
北井利幸、「弥生時代の鎔銅技術に関する一考察」、アジア鑄造技術史学会、2016年9月3日、岡山大学（岡山県岡山市）

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

北井利幸 (KITAI, Toshiyuki)  
奈良県立橿原考古学研究所・附属博物館学芸課・主任学芸員  
研究者番号：70470284