

平成 22 年 3 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19300299  
研究課題名（和文）韓国鑪器調査を基点としたアジア地域の青銅器熱処理技術研究の展開

研究課題名（英文）  
Study of bronze ware heat treatment techniques in Asia on Korean Yugi research  
研究代表者  
三船 温尚（MIFUNE HARUHISA）  
富山大学・芸術文化学部・教授  
研究者番号：20181969

研究代表者の専門分野：総合領域  
科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学  
キーワード：製作技法

### 1. 研究計画の概要

高錫青銅は熱処理をしなければガラスのように割れる脆弱な質であるが、高質で利用価値も高い。現代韓国には高錫青銅器の鑪器が今も盛んに作られ、熱間鍛造、焼入れなどの熱処理技術が用いられている。他にインドやインドネシアなど東南アジア地域にもこういった技術が残っている。東アジアでは韓半島高麗時代に遡り、列島では正倉院に残り、古墳から銅鏡が出土する。一般の青銅器と異なる製作技法で作られる高錫青銅器は、青銅器研究とは異なる一群で、その技術の発生、伝播、受容、変化は考古学的な研究対象として重要である。本研究は、韓国、インドの現代の高錫青銅器工房を調査しその工程を解明し、技法と金属組織を比較することにより、古代の高錫青銅器の製作技法を研究するものである。

### 2. 研究の進捗状況

韓国において 6 箇所の工房を調査した。サーモグラフによる加工温度の測定、製品の金属組織分析、成分分析、工程記録、工具の実測、工房の実測、技術継承系譜の聞き取り調査などを各工房で進めた。この調査は日韓の研究者が共同でおこなった点に意義がある。大型製品を鍛造で作るバンチャ工房が 1 軒、小型製品を鍛造で作るハンバンチャ工房 1 軒、鑄造工房 3 軒、プレス加工工房 1 軒であった。ハンバンチャ工房ではグングルムオクソン技法という東アジアでは極めて珍しい、押し出し式の熱間加工法も記録できた。韓国の鑪器工房では全て錫 22% の高錫青銅を用いていた。2008 年 8 月から 2011 年 3 月まで、韓国東亜細亜文化財研究院と「高錫青銅製品分

析共同研究協定書」を締結し、研究院が発掘した高麗、朝鮮時代の高錫青銅銅鏡の分析試料 10 点の提供を受け、長柄毅一が組織、成分を分析した。これにより、韓半島における高錫青銅器製作の実際の工程記録と、高麗高錫青銅器の組織比較を通して、古代半島にも現代の鑪器とほぼ同じ焼入れ、熱間鍛造という熱処理技術があったことが判明した。

インドにおいて 6 箇所の工房を調査した。調査内容は韓国工房と同じである。錫 32% の超高錫青銅鏡の鑄造工房 1 軒、錫 15% の高錫青銅のベル工房 1 軒、錫 23% の鏡修理と純銅鍛造及び錫 15% 程度の青銅容器鑄造の工房 1 軒、錫比率は不明な高錫青銅青銅器鑄造工房 1 軒、錫 23% の高錫青銅鏡工房 1 軒、錫 23% のシンバルなどの楽器工房 1 軒である。この中で、熱間鍛造で厚さ 0.2mm まで薄く叩き延ばす技法の温度測定を繰り返し行い貴重なデータが収集できた。韓国の鑪器製作と似ているが、鍛造製品の需要が韓国よりも高く、古代の高錫青銅器鍛造技法を研究する上で極めて有用な調査となった。また、錫 32% という加工困難と思える合金から反射率の高い鏡を鑄造、研磨する技術は、古代の製品にも多く見られないもので興味深い。

デカンカレッジ（インド、ブネ市）において、シンデ教授と高錫青銅器分析の共同研究体制をとり、87 点の分析試料を入手した。紀元前 1 千年頃の銅鏡、紀元前 2 千年頃のバンダラやナイフなどで、錫 16% の高錫青銅を熱間鍛造していることが判明したが、韓半島の鍛造品とは異なる層があり、今後の分析が重要となる。

2009 年 11 月、韓国金海市仁済大学を会場として、平成 21 年度二国間交流事業（韓国

とのセミナー)を開催した。「韓半島の高錫青銅器の熱処理技術・製作技術」というテーマで、日韓 10 件の発表をおこない、討論会をおこなった。日韓 13 名の発表者で会場参加者は多数であった。現在は、日本学術振興会、国際研究集会の採択を得て、「アジアの高錫青銅器—製作技術と地域性—」(2010 年 11 月、東京)という国際研究集会を開催する準備を進めている。

### 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

当初、韓国の工房調査が主を占め、最終年度に東南アジア調査に踏み出す程度を考えていた。計画通りに韓国工房は十分な成果があがったが、韓国東亜細亜文化財研究院と共同研究締結に至ったことは計画以上の進展であった、これにより、高麗、朝鮮時代の高錫青銅器の金属組織観察が可能となった。今後も共同研究締結にもとづき、試料分析件数が増える見込みで期待以上の進展である。2010 年 1 月から外国人客員研究員として東亜細亜文化財研究院の李相龍が富山大学に滞在し、長柄毅一と高錫青銅器分析の共同研究を進めている。このように人的研究交流が進み、将来へ続く当初計画以上の幅広い成果があがっている。

高錫青銅器技術の研究ではインドは極めて重要な地域である。インドより西の地域における高錫青銅器調査は政治不安な地域であり、調査が進まないことと、本技術の起源地がインドではないかという推測があり、このインド工房調査がほぼ終了したことは、計画以上の成果であった。さらに、紀元 2 千年、紀元 3 千年という高錫青銅器技術の起源を考察する上で重要な時期の高錫青銅器試料を分析できることは、予想以上の進展といえる。インドでの試料収集は今後も可能で、さらに科学分析による成果に期待できる。

### 4. 今後の研究の推進方策

最終年となる、2010 年 11 月の国際研究集会にインド 2 名、韓国 3 名、中国 1 名の研究者を招聘して、東京芸術大学で多くの国内若手研究者等を集めて開催する。これまで、日本においては高錫青銅器の存在すら考古学、文化財科学分野で取り上げられていなかったため、その研究の重要性を含め実情、研究課題を討議したい。

この集会の成果は、発表者の母語を日本語、英語に翻訳した報告書を開催当日参加者へ配布する。本研究は海外研究者との十分な討論と、研究報告書により完結するものと考えている。

今後は、これまでの工房調査、この研究集会で構築される国を超えた共同調査体制を

維持し、インドのさらに西域に目を向けた研究展開に発展させたい。

### 5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 7 件)

①清水康二: アジアにおける二元系高錫青銅器の展開, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p33-p47, 2010, 査読無

②長柄毅一, 李相龍: 製作技術・高麗、朝鮮時代の高錫青銅器の金属組織, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p81-p93, 2010, 査読無

③庄田慎矢, 権柱翰, 清水康二, 三船温尚, 長柄毅一: 現代韓国の高錫青銅器製作の現状—奉化郡奉化鎔器工房、奉化郡乃城鎔器工房、金泉市高麗方字調査報告—, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p97-p104, 2010, 査読無

④村松洋介, 三船温尚, 長柄毅一, 清水康二, 権柱翰, 李相龍: 現代韓国の高錫青銅器製作—金泉市李云炯氏工房、居昌郡イソンスル市工房調査報告—, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p111-p129, 2010, 査読無

⑤長柄毅一, 三船温尚, 李恩碩, 権柱翰, 李相龍, 清水康二, 庄田慎矢, 村松洋介, Han Min Su, 金夏廷: 鎔器の熱処理と加工技術, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p133-p160, 2010, 査読無

⑥李恩碩, 李相龍, 清水康二, 三船温尚, Han Min Su, 庄田慎矢, 長柄毅一: 全南宝城澄光里鎔器工房の調査, 『韓半島の高錫青銅器の熱処理技術』, p163-p174, 2010, 査読無

⑦三船温尚: 製作技術からみた弥生青銅器, 『考古学ジャーナル』 No. 590, p15-p18, 2009, 査読無

[学会発表] (計 2 件)

① Takekazu Nagae, Han Min Su, Lee Eun Seok, Lee Sang Yong, Haruhisa Mifune, Yasuji Shimizu, Shinya Shoda: Forging technique of Korean high tin bronzeware “ban-bangjja yugi” and its microstructure, BUMA VII, p49-p49, 2009, 査読無

② 長柄毅一: 高錫青銅の錫比率, In Heat Treatment and Casting Techniques of Asian High-Tin Bronze Wares, Takaoka, 2008, 査読無