

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：84602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25370904

研究課題名(和文) デカン高原・巨石文化期に現れる高錫青銅器製作技術の源流の探索

研究課題名(英文) A Study of the origin of binary high-tin bronze technique emerging at Deccan plateau in megalithic period

研究代表者

清水 康二 (Shimizu, Yasuji)

奈良県立橿原考古学研究所・その他部局等・指導研究員

研究者番号：90250381

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：正倉院御物の佐波理製品の製作技術である二元系高錫青銅鏡の起源を研究した。現在のところ、最古の資料であるインドの巨石文化期の青銅器を写真撮影、実測を行って資料化し、その後に重要な資料に関してサンプリングと科学分析をおこなった。科学分析は高錫青銅器を抽出するため、金相分析をおこなった。つづいて、製作地を明らかにするため鉛同位体分析をおこなった。巨石文化期の青銅器を中心にした編年作業をおこなった。相対編年を共伴した鉄器のC14年代分析で検証している途中である。錫資源の多い東南アジアと中央アジアの青銅器についても、少数ではあるが資料化、分析のうえでインドの資料と比較検討をおこなった。

研究成果の概要(英文)：We studied about the origin binary high-tin bronze technique that was introduced into Japan, called sahari. The oldest binary high-tin bronze vessels are excavated from megalithic burials at Deccan plateau in India, which belongs to the first half of millennium B.C. After we drew figures and took the photos of them, we took the samples for scientific analysis. At first, we searched for binary high-tin bronzes by metallographic analysis. Then we analyzed them by lead isotope method in order to determine their production areas. And we made an archeological chronology about megalithic burials at Deccan plateau by metal objects. We are checking it by radiocarbon dating about iron objects excavated from megalithic burials.

Though we couldn't determine the birthplace of the binary high-tin bronze technique, we will find out the conclusion after the comparing study about binary high-tin bronzes of South-east Asia and Central Asia.

研究分野：考古学

キーワード：二元系高錫青銅 銅鏡 デカン高原 佐波理

### 1. 研究開始当初の背景

日本の学术界で青銅器の研究は盛んであるが、高錫青銅器（錫比率の高い青銅器群）の「起源・変遷・技術伝播」については、考古学、工学、理学等の研究者による共同研究は行われなかった。理由の一つは、近世以降の日本で高錫青銅器の製作技術をほとんど見ることができず、学会、製造業界の関心を引かなかったからである。「鏡」「青銅容器（佐波理）」を中心に奈良時代まで高錫青銅器は製作されたが、その後は錫比率が極端に減り、高錫青銅器の製作は途絶えた。後に、銅鑼が伝えられ、一部の楽器製作技術にその伝統はよみがえったが、再び日本で高錫青銅器製作が盛行することはなかった。

それに対して、韓国では錫 22% の鍮器という正倉院等の佐波理製品につながる青銅容器が古代から現代まで連綿と製作され、中国、東南アジアにおいても、青銅容器こそ現在は作られていないが、高錫青銅の銅鑼を中心とした楽器製作は盛んである。インドにおいても、青銅容器製作は廃れつつあるが、毀損しやすいシンバル、銅鑼等の高錫青銅打楽器と青銅鏡の製作は今も行われている。このような地域においては研究者の関心も高錫青銅器に向くことが多い。

世界的視野で関連研究を見ると、インド、東南アジアでは単発的に行われているが、現代の工房の技術調査が主であり、古代の出土遺物の製作技術にまでは及んでいない。また東アジアの高錫青銅器研究との関連性も生まれていない。

このような中で今回の研究を計画するに至った。

### 2. 研究の目的

これまでに「佐波理製容器製作技術」の起源地をインドとする仮説を提唱したが、アジア各地での資料調査と科学分析を行ってこの仮説を証明しようと考えた。アジアでのみ盛行し、一般の青銅器とは異なる特有の発展を遂げた「高錫青銅器」には、佐波理に代表される鉛を含まない二元系高錫青銅器と鉛を含む三元系高錫青銅器がある。特に下記の点を重点目的とした。

- ① 佐波理製容器製作技術の起源地特定。容器以外の高錫青銅器の起源地特定。
- ② 実測図、写真等の基準資料の作成。
- ③ 鉛の有無、錫比率と技術特性による分類と定義。
- ④ 佐波理製容器製作技術の伝播経路解明。
- ⑤ 高錫青銅器の錫比率と器種の関係。
- ⑥ 高錫青銅器製作の盛行と衰退の理由。

以上を考古学が主導となり工学、理学、冶金等の他分野との協業で明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

アジア各地域の高錫青銅器資料について製作技術の観察調査を行う。鍛造成形と鋳造

成形の差、仕上げ研磨等を確認し、実測図を作成、写真撮影を行い、器種変遷や伝播の基準資料を作成する。その後、合金成分比率、金相を明らかにするため科学分析を行う。金相分析にはほぼ非破壊に近い最新のレプリカ法を使用することを想定した。

特に佐波理製容器の起源地の可能性が高いインドの資料を重視し、調査、分析を行う。デカンカレッジ所蔵品を中心にデカン高原を中心としたインド各地の B. C. 2600~300 年頃の青銅器の提供を受ける予定とした。

インド以外の地域においても、製作技術調査と基準資料作成、その後、蛍光 X 線分析と金相分析を海外研究協力者の援助を受けて行う予定とした。

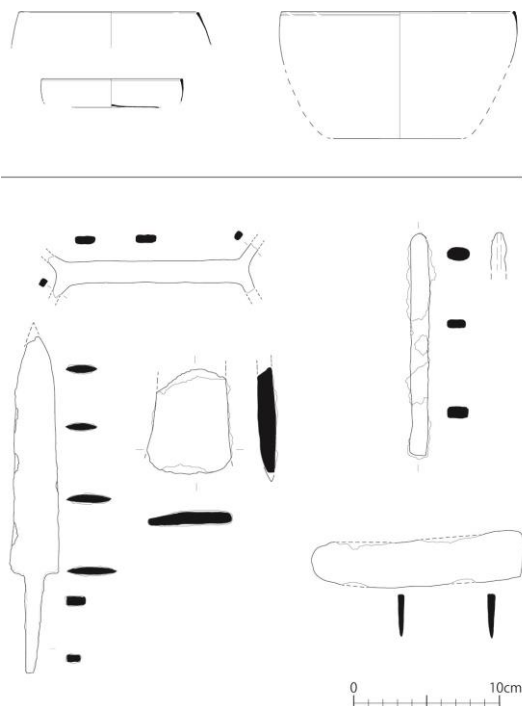
これらの資料をもとに製作技術、器種、年代、合金成分比率、金相観察結果による成形法や熱処理技術の有無により、佐波理製容器の起源地、伝播、盛行、衰退について考察する。

### 4. 研究成果

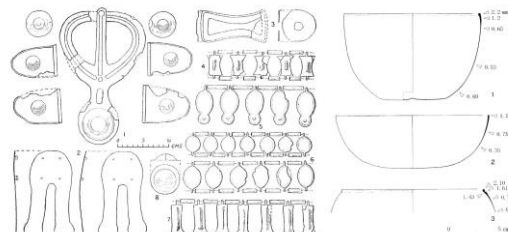
#### (1) 青銅器の試料採取と資料化

2013 年度はデカンカレッジ所蔵品を中心に調査した。これまでの資料調査に加えて、金石併用期のネヴァサ遺跡、巨石文化期のマーフルジャリー遺跡、ナイクンド遺跡、ライプル遺跡の出土青銅器を中心に検討した。調査にあたっては、遺物を資料化するために、重要な遺物と判断したものについて、写真撮影と実測図作成を行った。その後、現地のカウンターパートであるヴァーサント・シンデ教授と共にサンプリング作業をおこなった。

あわせてナグプール大学所蔵の巨石文化期の金属器資料（マーフルジャリー遺跡）をプリーティ・トリヴァディ教授とともに予備



マハーラーシュトラ州考古局所蔵品



マーフルジャーリー遺跡出土の高錫青銅製馬具および容器

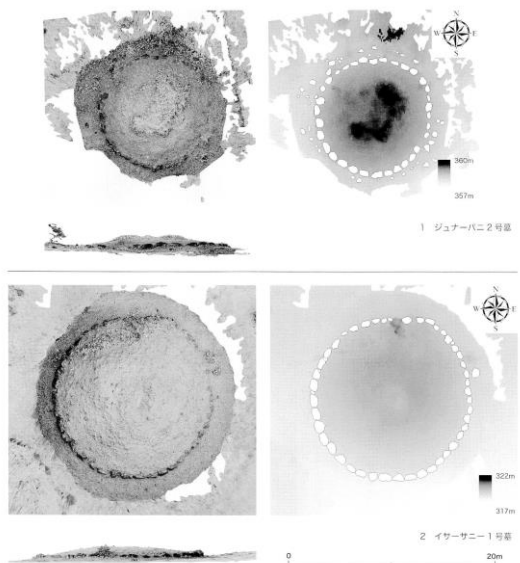
調査した。また、マハーラーシュトラ州考古局の資料調査に関してもヴィラーク・ゾンタック博士の便宜を受けた。いずれもカウンターパートの合意で順調に調査を完了することができ、対象金属器の写真撮影と実測作業をおこなった。

2013年度までにインド、マハーラーシュトラ州のデカン大学所蔵品の巨石文化期及び金石併用期の青銅器資料についてはほぼ資料調査を終了していたので、平成14年度は資料調査先をナグプール大学に移した。所蔵資料はS.B. デオ教授がナグプール大学からデカン大学に転勤する際に残していったマーフルジャーリー遺跡出土資料と近年の発掘資料であるが、展示品の調査は許されなかったため、10点程度の資料調査を行ったに過ぎない。

## (2) 巨石墓の踏査と記録、発掘

2013年度は金属器の資料調査に加えてナグプール周辺の巨石墓を踏査し、巨石墓の配置や構造に関して重要な知見を得ることができた。踏査した遺跡はマーフルジャーリー遺跡、ライプル遺跡、ヒラプール遺跡等である。

2014年度前半にはハイデラバード大学の協力を得て、アーンドラ・プラデーシュ州、テランガーナ州の巨石文化期の遺跡を踏査し、巨石文化期の墳墓編年に必要な基礎資料を得ることができた。その後にはケララ州へ移動し、ケララ大学の協力を得てケララ州内



巨石墓の3Dモデル(左)およびDEM(右)

の巨石文化期の墳墓を踏査し、その写真撮影、実測を行って基礎資料の充実に努めた。

2014年度の後半にはケララ州カーサルゴート周辺の巨石文化期の墳墓についてケララ大学が発掘調査を行ったため、その発掘調査に協力し、出土遺物の観察などを行った。いずれも青銅器は出土しなかったが、ケララ州とタミールナドゥ州の境界には、19世紀に紀元前1千年紀の高錫青銅器が数多く出土しており、高錫青銅器研究には重要な地域であるため、土器の詳細な内容が公表されれば、今後の比較検討資料として貴重である。

このような資料調査と併行して、これまで作成した写真、実測資料を整理し、インド人考古学者による発掘資料の再検討と、遺物や遺構の編年作業を進めた。

2015年度はデカン高原北部のナグプール周辺にて一部の巨石墓群に対して写真測量をおこなって3D化を行った。期間が短かったために大規模な測量はできなかったが、デカン高原巨石墓を理解する上で重要な基準資料を作成することができた。

## (3) 金相分析と鉛同位体比分析

提供を受けたサンプルのうち約200点に関して、金相分析と鉛同位体比による産地推定を行った。

タイの高錫青銅器に関しては、金相分析を進めると同時に鉛同位体分析を行って、今後の産地同定の基礎資料を得た。

## (4) 周辺地域の資料調査

インドの高錫青銅鏡との関連が指摘されている東南アジア、タイの現代金属鏡について、その製作方法と科学分析を行った。併せて現地のカウンターパートであるムアンシン歴史公園のブンニャリット・チャイスワン園長と高錫青銅器、高錫青銅鏡の資料調査を行った。

このほか、錫資源の豊富な中央アジアのうち、ウズベキスタンを対象に資料調査と踏査を行った。青銅器時代の著名な錫鉱山であるカルナブ遺跡を踏査し、関連する二元系高錫青銅器の分布を現地研究者とともに確認した。ウズベキスタン東部や南部では二元系高錫青銅器の分布は希薄であったが、中部では年代は紀元前1千年紀後半であるが、二元系高錫青銅器の発見例が多いことを確認できた。

## (5) 巨石墓の編年構築

インドのデカン高原巨石文化の青銅器を含む副葬品に関しては、相対編年を構築した。この相対編年を実年代で検証するために、デカンカレッジ所蔵品の巨石文化期の青銅器を伴出した鉄器を中心にAMS年代分析用の試料採取を行った。この分析が終了すれば、未だ明確でないデカン高原巨石文化の実年代の定点を幾つかの事例で明らかにできると考えている。

	馬面	罽	鐘	銅鏡	蓋	杏葉	シムバル	槍
ライフル3		A	A					
マフジャリ8 Loc3	A	B				A		A1
マフジャリ9 Loc3		C?						A1
マフジャリ5 Loc3								A2
マフジャリ2 Loc1			A	B				A2
マフジャリ1 Loc2			A B					A2
ナイグンド13			B C			A		
ライフル2	C					B	A	
カバ6	C							
ライフル7			B	C				
カバ1			B, C	C			C	
マフジャリ4 Loc3		C, C?	C	C				
ナイグンド7		?	C	C, ?+				
ライフル1				C				
カバ5				C				
カバ3			C					
ナイグンド8				?				
ナイグンド1								?

### 巨石墓の編年

分析に関しては名古屋大学宇宙地球環境研究所にて実施している。

#### (6) 今後の展望

現状では、インド以外の中央アジアや東南アジアに二元系高錫青銅器の起源地が存在する可能性は否定できない。今後はこれら2地域の青銅器を中心とした金属器の詳細な調査を行って、デカン高原の二元系高錫青銅器の製作技術、年代を比較していく必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3件)

①清水康二 2016 「神島八代神社所蔵饗の系譜」『文化財』49-4 大韓民国国立文化財研究所 (韓国) pp. 115-178, 査読有

②上杉彰紀、清水康二、長柄毅一、杉山拓己、ヴィラーク・ゾンタック 2015 「南インドにおける巨石墓に関する基礎的研究」『考古学論攷』第38冊, pp. 55-78, 奈良県立橿原考古学研究所 査読無

③清水康二、長柄毅一、青柳泰介 2013 「バンコクの金属鏡」『アジア鑄造技術史学会 研究発表概要集』7号 アジア鑄造技術史学会 pp. 279-284 査読無

[学会発表] (計 3件)

①Takekazu Nagae, Preety Trivedi, Yasuji Shimizu, Takumi Sugiyama, Akinori Uesugi, Manako Tanaka “Microstructural Observation of Copper and Iron Objects from Megalithic Sites in Nagpur Division” 171<sup>st</sup> ISIJ Meeting International Organized Session “Interdisciplinary workshop on metal artifacts and indigenous technologies in India and Japan” 2016. 3. 25 東京理科大学金町キャンパス (東京)

②清水康二 「アジアに広がる高錫青銅器の起

源を探る」『西アジアの工芸技術：パイロテクノロジーの系譜』2015. 1. 25 筑波大学東京キャンパス文京校舎 (東京)

③Takekazu Nagae, Yutaka Maebara, Hidehiro Sugiyama, Yasuji Shimizu, Haruhisa Mifune “Microstructure Observation on Heat Treatable High Tin Bronze Bowls Excavated at Japanese Antiquities” 2013 HMS Anniversary Conference 2013. 6. 15 London (UK)

[図書] (計 3件)

①清水康二 2017 「鏡」村上恭通 (編) 『モノと技術の古代史 金属編』吉川弘文館 pp. 145-187

②Yasuji Shimizu 2014 “The Deities of Bellows” Kazuhiro Nagata et al. (ed.) The Proceedings of The 8<sup>th</sup> Conference of the Beginning of the Use of Metals and Alloys (BUMAS). Nara. pp. 184-189, 査読有

③Takekazu Nagae, Srinivasa Ranganathan, R. M. Pillai, Sharada Srinivasan, Yasuji Shimizu, Haruhisa Mifune 2014 “Thermographical analysis of Continuing Tradition of Mirror Casting in Kerala” Kazuhiro Nagata et al. (ed.) The Proceedings of The 8<sup>th</sup> Conference of the Beginning of the Use of Metals and Alloys (BUMAS). pp. 363-367 査読有

[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：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]  
ホームページ等 なし

6. 研究組織  
(1) 研究代表者

清水 康二 (SHIMIZU Yasuji)  
奈良県立橿原考古学研究所・調査部・調査  
課・指導研究員  
研究者番号： 9 0 2 5 0 3 8 1

(2) 研究分担者

( )  
研究者番号：

(3) 連携研究者

宮原 晋一 (MIYAHARA Shinichi)  
奈良県立橿原考古学研究所・調査部・調査  
部長  
研究者番号： 9 0 2 5 0 3 7 3

青柳 泰介 (AOYAGI Taisuke)  
奈良県立橿原考古学研究所・調査部・調査  
課・係長  
研究者番号： 6 0 2 7 0 7 7 4

長柄 毅一 (NAGAE Takekazu)  
富山大学・芸術文化学部・教授  
研究者番号： 6 0 4 4 3 4 2 0

(4) 研究協力者

上杉 彰紀 (Uesugi Akinori)

齋藤 努 (SAITO Tsutomu)

中村 俊夫 (NAKAMURA Toshio)

小田 寛貴 (ODA Hirotaka)