

令和 2 年 6 月 7 日現在

機関番号：84604

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H05946

研究課題名（和文）対照実験を主軸とした東アジア鑄造技術史解明のための実験考古学的研究

研究課題名（英文）Experimental archaeological study for reconstructing the history of East Asian casting technology by contrastive experiment

研究代表者

丹羽 崇史（NIWA, TAKAFUMI）

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・主任研究員

研究者番号：40455564

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 9,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、青銅器の製作技術を復元するため、複数の条件・工程で同一鑄造品を製作する「対照製作実験」を実施した。殷周青銅器が出現・発展した要因の一つとして、中国における良質な鑄型用の土の存在が考えられている。日本の伝統鑄造で用いられる鑄型とは異なる、高温焼成による単層構造の鑄型を用い、青銅器の底部にみられる線状痕跡の機能比較を目的とした対照鑄造実験を実施した。さらに、「失鉛法の実験」や「樓空青銅器の実験製作紋様の比較研究」も実施した。
また、製作した鑄型や製品にどのような特徴が残るかを明らかにするため、それらの自然科学分析も実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鑄造実験をテーマにした本研究の成果は、考古学・文化財科学の分野のみならず、鑄造技術をはじめとした伝統工芸の分野にも一定の影響を及ぼすものと想定される。これまでの研究は伝統工芸の技術を文化財の復元研究に活用することに主眼が置かれてきたが、そのみならず、文化財側から伝統工芸へ過去の技術に関する情報発信をする社会的な意義もあると考える。このような分野とのコラボレーションは、現代の私たちの生活を支える「日本のものづくり」を再考するうえで重要な情報提供を社会に発信する役割もある。

研究成果の概要（英文）：In reconstructing manufacturing technologies of Chinese bronze artifacts, we performed a “control manufacturing experiment”, which called for creating identical casting samples using several manufacturing processes and conditions. One reason contributing to the appearance and development of Shang-Zhou Bronze artifacts is the existence of high quality mold soil in China. We conducted a control casting experiment, aimed at comparing the function of linear traces found at the bottom of bronze vessels, using a single layer structure mold with high temperature firing. The mold used differed from the mold used in traditional Japanese casting. And we carried out “experiments by Lost lead casting” and “A comparative research of casting samples of openwork bronze decorations”. We also researched scientific analyzes to clarify what features remain in the molds and products produced by this experiment.

研究分野：考古学

キーワード：鑄造技術 対照実験 実験考古学 土製鑄型 青銅器 東アジア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

殷周青銅器は複雑・高度な鑄造技術で製作されたが、その実態は未だに不明な点が多く、現代に伝わっていないものも存在する。殷周青銅器の製作技法にかんして多くの研究がなされているが、その大部分は製作痕跡と実際の技法との関係が不明なまま、研究者のイメージで製作技法が想定されたものであった。この現況を打開するため、応募者は2009～2012年度の科研費(若手B代表者)で東アジアの失蠟法の研究を深め、2012～2014年度の科研費(基盤B分担者)で異なった条件(原型素材・鑄型構造など)で実験鑄造した試料どうしを比較検討する「対照実験」の手法を提唱し、鑄造実験を実施した。

2012・13年度は、製作技法をめぐる論争がなされてきた湖北省曾侯乙墓出土青銅尊・盤の調査成果をもとに、消失原型(蠟・錫)、非消失原型(木)の異なった鑄型構造・原型素材で同一形状の鑄造試料(テストピース)を製作する実験を実施した。用いる原型素材によって製作品の表面状態に差異が生じることを実証的に明らかにした。また、盤の整形痕跡の再現を複数の方法で試み、蠟原型への小手当て成形によって非常に近い痕跡が復元でき、盤の一部が失蠟法による可能性が高いとした。

2014年度は泉屋博古館所蔵青銅器の調査成果をもとに、殷周青銅器の底部にしばしば見られる突線状痕跡の性格解明を試みる実験を実施した。これまでなぜ設けられたか不明であった突線状痕跡について、鑄型中の空気抜けを良くし、鑄造効率を高める機能がある可能性を提示した。

2. 研究の目的

2014年度までの実験考古学的研究によって、さまざまな知見を得ることができたが、殷周青銅器製作技法についてはいまだ未解決の問題が多く残されている。本研究では、複数条件で製作した同一形状の鑄造実験試料を比較検討する「対照実験」の手法により、「中国古陶範に近い性能の鑄型の復元製作」、「先史・古代東アジアにおける多様な消失原型法の検討」、「楼空青銅器の製作技法の解明」といった殷周青銅器研究における重要な課題の解明を進めた。

3. 研究の方法

複数の条件によって製作実験を行い相互比較する「対照実験」

既往の実験考古学は研究者・技術者の経験則・イメージの再現を目的に復元実験がなされ、片手落ちであった。実験製作試料の調査や自然科学分析も行われていない。本研究は素材・工程なさまざまな条件設定にもとづく「対照実験」とその製作試料の調査・自然科学分析の蓄積により、考古資料に残る痕跡と製作技法の関係を実証的に解明するものである。本研究は実験考古学の方法論的転換となる画期的な研究手法であると認識する。

考古資料調査・対照鑄造実験・自然科学分析のデータ蓄積に基づく比較検討

青銅器など金属遺物の研究において、考古学的なデータの蓄積は進みつつあるが、考古資料調査の成果に基づく対照鑄造実験、実験製作試料の自然科学分析のデータは不足している。そのため、それぞれの体系的な実施によって過去の鑄造技術の実態に迫ることが可能である。

4. 研究成果

2016年度は、中国・日本における出土鑄型の分析事例、突帯状痕跡を有する青銅器、過去の実験考古学的研究成果などの集成を進めるとともに、国内機関のほか、中国、アメリカ合衆国、韓国、台湾の各機関の所蔵青銅器・生産関連遺物などの調査をおこなった。これらの調査で得た成果をもとに、2016年12月に富山大学芸術文化学部、2017年2・3月に芦屋釜の里にて鑄造実験を実施した。富山大学芸術文化学部では鉛製の原型を用いた鑄型製作・溶解・鑄造実験を実施し、芦屋釜の里では日本の土素材を用いて殷周時代の古陶範の性能に近い鑄型の製作を試み、それを用いた対照鑄造実験を実施した。

2017年度は、前年度に引き続き、出土青銅器・鑄型など関連資料の集成を進めるとともに、泉屋博古館等の国内機関のほか、中国、韓国、台湾の機関にて資料調査等を進めた。2018年2月に芦屋釜の里にて鑄造実験を実施したほか、富山大学にて前年度の実験製作品の自然科学分析もおこなった。また、2017年度から2018年度にかけて、九州国立博物館にて実験製作試料のX線CTスキャナによる内部構造調査を実施した。

2018年度は、泉屋博古館・永青文庫等の国内機関、ならびに山西省考古研究所等の中国の機関にて、鑄型を中心とした資料調査をおこなうとともに、国内では泉屋博古館にて所蔵青銅器の楼空青銅器紋様のレプリカ法による調査を実施した。これらの成果をもとに、2018年12月には芦屋釜の里にて楼空青銅器紋様の製作技法の比較を主眼とした対照鑄造実験を実施した。また、2019年2月23日～28日には、蘇荣誉氏、張昌平氏、廉海萍氏を招聘し、24日には奈良文化財研究所にて国際研究会「陶範技術の実験考古学」を開催した。研究会では蘇氏、張氏、廉氏による、中国における陶範(土製鑄型)の研究についての報告とともに、廣川守氏(泉屋博古館)、丹羽がそれぞれの実験内容について報告した。また、本科研による実験を中心に、これまで製作した実験試料(鑄造試料、土製鑄型試料等)を一堂に展示し、参加者が観察・議論をするワークショップも併せて開催した。研究会終了後、蘇氏、張氏、廉氏とともに、奈良国立博物館・泉屋

博古館の所蔵青銅器の調査をおこなうとともに、京都文化博物館・芦屋釜の里・九州国立博物館を見学した。

2019年度は、山西省考古研究所等の中国の機関にて、鑄型を中心とした資料調査を実施するとともに、蘇栄誉氏と今後の研究について協議を進めた。またこれまでの成果をまとめ、本書の編集をおこなった。

これまでの調査・研究により、殷周時代を中心とした鑄造技術の実態に迫ることができたが、残された課題も多い。特に青銅器を鑄造した土製鑄型については、技術論的にも考古学的にも未解明な点が多い。土製鑄型のさらなる研究が進めば、当該期の技術変革の要因の解明につながるほか、青銅器の生産体制・流通形態、製作者の技術交流の実態解明にもつながる成果が得られるであろう。今後もさらなる研究を進める所存である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 丹羽崇史, 廣川守, 新郷英弘, 樋口陽介, 八木孝弘	4. 巻 1
2. 論文標題 中国青銅器制作技術復原的対照実験研究 關於青銅器外底“人工刻線”	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 商周青銅器鑄造工藝研究	6. 最初と最後の頁 pp.203-207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 丹羽崇史・赤田昌倫・田中麻美・樋口陽介・新郷英弘	4. 巻 36
2. 論文標題 X線CTスキャナによる鑄造実験試料の内部構造調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本文化財科学会大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 pp.330-331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘	4. 巻 36
2. 論文標題 レプリカ法による東周時代樓空状青銅器紋様に関する実験考古学的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本文化財科学会大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 pp.316-317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘	4. 巻 13
2. 論文標題 樓空状青銅器紋様の実験鑄造試料の比較検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 亞洲鑄造技術史學會研究発表概要集	6. 最初と最後の頁 pp.49-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史、三船温尚、石谷 慎	4. 巻 10
2. 論文標題 天理参考館所蔵「鏝客」炉の研究(3) - 施紋技法の検討 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 FUSUS	6. 最初と最後の頁 37-47
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史、新郷英弘、樋口陽介、八木孝弘	4. 巻 1
2. 論文標題 楼空青銅器制作技法対照実験研究；以曾侯乙尊盤為中心	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 曾國考古發現与研究	6. 最初と最後の頁 384-393
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史	4. 巻 99
2. 論文標題 銘文からみた春秋戦国時代華中地域における青銅器生産 - 「作器者」銘の分析を中心に -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東洋文化	6. 最初と最後の頁 103-121
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史・三船温尚・長柄毅一	4. 巻 35
2. 論文標題 「失鉛法」の実験考古学的研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本文化財科学会大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 188-189
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史・長柄毅一・三船温尚	4. 巻 12
2. 論文標題 「失鉛法」をめぐる諸問題	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 アジア鑄造技術史学会研究発表概要集	6. 最初と最後の頁 64 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘	4. 巻 12
2. 論文標題 土製鑄型の機能解明を目的とした実験考古学的研究序説	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 アジア鑄造技術史学会研究発表概要集	6. 最初と最後の頁 45-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史	4. 巻 33
2. 論文標題 製作技術からみた九連トン墓地出土青銅器 青銅升鼎の分析を中心に	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本中国考古学会研究発表資料集	6. 最初と最後の頁 19 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史 (陳洪訳)	4. 巻 7
2. 論文標題 関于中国失蠟法出現之学史討論：関于東亜地区失蠟法出現与發展之研究序論(1)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 三代考古	6. 最初と最後の頁 281-296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 廣川守・樋口陽介・八木孝弘・新郷英弘・丹羽崇史	4. 巻 33
2. 論文標題 ヒョウ氏編鐘の中子構造	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 泉屋博古館紀要	6. 最初と最後の頁 61-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史・三船温尚・石谷慎	4. 巻 11
2. 論文標題 天理参考館所蔵「鏝客」炉の施紋技法の研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 亞洲鑄造技術史学会研究発表概要集	6. 最初と最後の頁 72-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 廣川守・樋口陽介・八木孝弘・新郷英弘・丹羽崇史	4. 巻 11
2. 論文標題 東周時代の鐘の中子製作技法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 亞洲鑄造技術史学会研究発表概要集	6. 最初と最後の頁 70-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史	4. 巻 135
2. 論文標題 黄河・長江流域の青銅器生産技術	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 季刊考古学	6. 最初と最後の頁 64-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 丹羽崇史	4. 巻 172
2. 論文標題 殷周～秦漢時代における羽口の展開	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 鉄の技術と歴史フォーラム 講演大会秋季シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 18-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Takafumi Niwa, Yosuke Higuchi, Hidehiro Shingo
2. 発表標題 Experimental Archaeological Research on Reconstructing Shang-Zhou Clay Molds
3. 学会等名 Society for American Archaeology (SAA) 84th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽崇史
2. 発表標題 試論從二里頭時期到秦漢時期的“複合生産”現象
3. 学会等名 第二届世界古都論壇及紀念二里頭遺址科学発掘60周年學術研討会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽崇史
2. 発表標題 從“对照実験”来看古代鑄造技術
3. 学会等名 中国科学院文化遺產科技認知研究中心伝統工芸与文物科技講座第21講及IHNS古代科技史學術報告第17講 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽崇史・赤田昌倫・田中麻美・樋口陽介・新郷英弘
2. 発表標題 X線CTスキャナによる鑄造実験試料の内部構造調査
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘
2. 発表標題 レプリカ法による東周時代楼空状青銅器紋様に関する実験考古学的研究
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘
2. 発表標題 楼空状青銅器紋様の実験鑄造試料の比較検討
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会西安大会（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Niwa Takafumi, Mifune Haruhisa, Nagae Takekazu
2. 発表標題 Experimental archaeological research on “Lost lead casting”
3. 学会等名 8th Worldwide Conference, Society for East Asian Archaeology (SEAA8) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹羽崇史・三船温尚・長柄毅一
2. 発表標題 「失鉛法」の実験考古学的研究
3. 学会等名 日本文化財科学会第35回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹羽崇史・長柄毅一・三船温尚
2. 発表標題 「失鉛法」をめぐる諸問題
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会2018東京大会（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹羽崇史・樋口陽介・新郷英弘
2. 発表標題 土製鑄型の機能解明を目的とした実験考古学的研究序説
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会2018東京大会（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹羽崇史
2. 発表標題 製作技術からみた九連トン墓地出土青銅器 青銅升鼎の分析を中心に
3. 学会等名 日本中国考古学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹羽崇史・新郷英弘・樋口陽介・八木孝弘
2. 発表標題 中国青銅器の製作技法解明のための実験考古学的研究
3. 学会等名 保存科学研究集会2017「金属製遺物の調査・研究に関する最近の動向」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 NIWA Takafumi
2. 発表標題 A transformation of casting clay molds in China ; Materials, Structures and Technologies
3. 学会等名 BUMA (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丹羽崇史・三船温尚・石谷慎
2. 発表標題 天理参考館所蔵「鑄客」炉の施紋技法の研究
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会 2017台北大会(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣川守・樋口陽介・八木孝弘・新郷英弘・丹羽崇史
2. 発表標題 東周時代の鐘の中子製作技法
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会 2017台北大会(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丹羽崇史 廣川守 新郷英弘 樋口陽介 八木孝弘
2. 発表標題 商周青銅器製作技法対照実験研究
3. 学会等名 首届中国考古学大会 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takafumi Niwa, Mamoru Hirokawa, Hidehiro Shingo, Yosuke Higuchi, Takahiro Yatsuki
2. 発表標題 Contrastive experimental study for reconstructing manufacturing technology of Chinese bronze artifacts
3. 学会等名 7th Worldwide Conference, Society for East Asian Archaeology (SEAA7) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takafumi Niwa
2. 発表標題 A transformation of curbed blowpipe [for melting furnace] in Ancient East Asia
3. 学会等名 WAC-8 Kyoto (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 丹羽崇史
2. 発表標題 殷周～秦漢時代における羽口の展開
3. 学会等名 鉄の技術と歴史フォーラム 第172回講演大会秋季シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 丹羽崇史 廣川守 新郷英弘 樋口陽介 八木孝弘
2. 発表標題 中國青銅器製作技術復原的對照實驗研究
3. 学会等名 商周青銅器及鑄造工藝研究（招待講演）（國際学会）
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 丹羽崇史（編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 奈良文化財研究所	5. 総ページ数 94
3. 書名 対照実験を主軸とした東アジア鑄造技術史解明のための実験考古学的研究	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>○本研究課題で実施した研究会 国際研究会「陶範技術の実験考古学」，奈良文化財研究所，奈良，2019年2月24日 発表者：蘇栄誉・張昌平・廉海萍・廣川守・丹羽崇史</p> <p>○ウェブコラム 丹羽崇史「新たなる実験考古学を目指して」コラム作實樓，奈良文化財研究所，2018年5月 https://www.nabunken.go.jp/nabunkenblog/2018/05/20180502.html</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	樋口 陽介 (Higuchi Yosuke)	芦屋釜の里	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	新郷 英弘 (Shingo Hidehiro)	芦屋釜の里	
研究協力者	三船 温尚 (Mifune Haruhisa)	富山大学	
研究協力者	長柄 毅一 (Nagae Takekazu)	富山大学	
研究協力者	廣川 守 (Hirokawa Mamoru)	泉屋博古館	
研究協力者	赤田 昌倫 (Akada Masanori)	国立アイヌ民族博物館設立準備室	
研究協力者	田中 麻美 (Tanaka Asami)	九州国立博物館	