

令和 5 年 5 月 9 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K00159

研究課題名（和文）鎌倉期における金銅仏鑄造法の実証研究 那古寺金銅千手観音菩薩像から探る

研究課題名（英文）Research on making techniques of the late Heian and Kamakura period -through the Bronze Standing Statue of the Kannon Bodhisattva with a Thousand Arms Property of Nago-ji Temple-

研究代表者

宮崎 甲 (Miyazaki, Ko)

千葉大学・教育学部・名誉教授

研究者番号：60272291

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：平安時代後期以降は、木彫を原型とした型取り技法「割り込め型」を使った鑄造法がその中心となった。しかし、原型形態への制約が多い割り込め型のみでこの時代の鑄造技法を捉えることは難しい。この研究では、複雑な形状の多臂金銅仏に注目することで、蠟や木造の原形消失による鑄型の作成法について検討した。2019年に那古寺蔵《銅造千手観音菩薩立像》について、脇手のX線CTスキャンを含む科学的調査を行ったが、2022年には、得られたデータを利用して、一つの可能性として「木造原型の焼き抜き法」による鑄造実験を行った。

これらの活動によって平安後期及び鎌倉期の金銅仏鑄造技術の多様な実態を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、平安後期鎌倉時代の金銅仏造像法については木造原型を型取りする「割り込め型」とすることが一般的である。しかし複雑な形態の多臂仏が、どのような技法で制作されたかについては謎である。研究の初期で行なった多臂仏の詳細な調査において、割り込め型法以外で作成されたと思われる像を複数発見した。また、那古寺銅造千手観音像についてX線CTなどの科学的調査を行い、従来得られなかった内部構造のデータを得た。解析結果から、木彫を鑄型の中で焼いてしまう「木造原型焼き抜き法」の可能性を見出し、実物大模刻を使い実証鑄造を行った。概ね想定通りの結果が得られ「木造原型焼き抜き法」を含めて再度検証する必要性が明らかになった。

研究成果の概要（英文）：After the late Heian period the casting method using the split mold removal technique based on wood carving as the prototype became the central technique. However, it is difficult to grasp the casting techniques of a period based only on the split mold technique which has many restrictions on the original form. By focusing on the intricate shapes of the many armed gilt bronze Buddhist images, the authors examined how to create molds based on the loss of the original wax and wooden prototype. In 2019, we conducted a scientific survey of Nagoji Temple owned [Bronze Standing Statue of Kannon Bodhisattva with a Thousand Arms], including an X-ray CT scan of the side hands. Thus, this time using the data obtained, In2022 we decided to conduct a casting experiment using the wooden prototype bake charcoal remove method as one possibility. Through these activities, we have clarified the various actualities of gilt-bronze Buddha casting techniques in the late Heian and Kamakura periods.

研究分野：造像法研究

キーワード：鑄造技術 造像法 金銅仏 鑄造史 鑄物師 割り込め型 木造原型焼き抜き法

1. 研究開始当初の背景

これまで、鎌倉期の金銅仏制作に関しては、「込め型鑄造法」が主な鑄造法であると考えられてきた。しかし現存する多くの金銅仏に「込め型鑄造法」では困難な複雑な形態が認められる。大正から昭和に活躍した東京美術学校鑄金科教授の香取秀真は、幾つかの理由から「込め型鑄造法」の発達を江戸時代以降と考え、それ以前の複雑な形態の鑄造物は、木像を焼き捨てた可能性もあると考えていた。しかし全国に100体ほど現存する鎌倉期作の鉄仏(鉄製の仏像)をめぐるその後の研究などから、「込め型鑄造法」が鎌倉期以降には一定の発達があったことが明らかにされた(鉄仏は仕上げができなかったために鑄造痕跡が残っている)。そのため「鎌倉期金銅仏」=「込め型鑄造」というイメージが定着し、本来「蠟型鑄造」やその発展形として研究されるべき「木造原型焼き抜き法」についての研究も頓挫してしまった。「込め型鑄造法」は原型木彫像から雌型を取る方法で、原型を残すことが出来る極めて合理的な方法である一方で、複雑な形態の鑄造には不向きである。そのため、複雑な形態の鎌倉期金銅仏の造像技法として「蠟型」「込め型と蠟型の複合法」や「込め型と木彫焼失の複合法」など他の技法の存在を証明しない限り鎌倉期の金銅仏造像法を矛盾なく説明できない。しかし、「木彫仏」の技法解明や修復技術が進歩している一方で、「金銅仏」については造像法の定説すら導き出せていない現実があった。

2. 研究の目的

研究対象の那古寺千手観音立像は複雑な形態をしており、鑄造法としては様々な技法が考えられた。そこで、現在考えうる様々な科学的手法を用いて調査を行い、そこで得たデータを分析してその後検証鑄造を行うことで上記の疑問点を解明できると考えた。本研究は日本の美術史、造形技術史においてこれまで曖昧にしてきた技術史的な矛盾を、科学的な調査から解決しようという取り組みで、調査によって得られた情報は、今後の研究の基礎データになると期待できる。またもう一つの特徴は「木造原型焼き抜き法」を使った造像の実験にあった。当時の鑄物技法として存在した可能性が高い技術であるが、これまで具体的アプローチが無かったため、未解明な部分が多い。本研究はこの技法について検証しようとする初の取り組みでもあった。

3. 研究の方法

初年度から複数の多臂金銅仏の基礎調査を行い「割り込め型」以外の技法が見出せないかを探った。その結果、様々な技法の混在が解明できた。那古寺及び文化庁等との連絡や協議、現地地下見等の後、2019年度には可能な限りの科学的な非破壊検査を実施した(X線CT、蛍光X線、有磁性部位の特定、像内部の写真撮影)。2020年度以降はそこで得たデータをもとに脇手を実験制作(鑄造)に着手、最終的に検証鑄造とその結果の分析を行った。

研究の当初から、形態が特に複雑な脇手部の構造に注目することで鎌倉期の特殊仏に於ける鑄造師の技法上の工夫を探った。頭体部と脇手は取り外しが可能なため、別々の調査撮影が可能となり、様々な箇所から内視鏡を挿入、6部分で構成される脇手は開口部が無かったので東京国立博物館調査分析室の協力を得てX線CT検査を行った。X線CT検査データから導き出した内部構造を元に技法の想定が可能となった。

鑄造法の実証では、3Dスキャンで得た形状データを出力し、その模型を元に実寸の模刻制作、この模刻を利用して「木造原型焼き抜き法」で鑄型を製作し鑄造を行った。

4. 研究成果

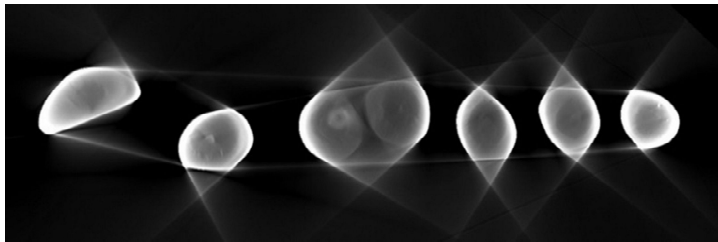
研究の初期段階で調査した複数の多臂仏のうち那古寺千手観音立像を含め複数の多臂仏で「割り込め型」では難しいと判断できる部分を発見し論文発表した。那古寺像の脇手部分は開口部無く内部構造が把握できなかったがX線CTデータから読み取ることが可能となり、「木造原型焼き抜き法」の可能性を導き出すことになった。これら一連の実験鑄造の経過については、調査の方法と全容、調査データとその解析、木造原型焼き抜き法による鑄型製作とその検証、木造原型焼き抜き鑄型を利用した鑄造の実施と鑄造後の検証、など4つの内容で論文2篇、発表二件を行い成果公開した。

『平安後期・鎌倉期の多臂銅造仏の構造と鑄造法』千葉県館山市の那古寺銅造千手観音立像の科学調査を準備したが、その過程で類型の多面多臂仏の調査を数体行った。調査では、法量および品質構造や保存状態等を確認しつつ各々の造形を観察し、多様かつ特徴的な構造と鑄造技術を見いだすことになった。本論はそれらの調査報告とし、特に脇手部分の構造を中心に原型および鑄造法について若干の推論を試みた。研究の対象として調査した像の内「千葉県長柄町銅造准胝観音立像」「兵庫県加東郡常勝寺千手観音立像」「滋賀県大津市園城寺銅像千手観音立像」について調査報告と考察を行なっている。

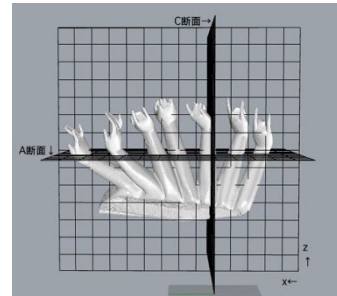
『千葉県館山市那古寺蔵 銅造千手観音菩薩立像(重要文化財)調査報告 脇手構造の解析と鑄造技法の検討』本稿は、調査で取得した精度の高い基本データの提示を主体とし、仏

像全体の詳細な報告となっている。特徴としては、特に脇手の中子を含む造形的構造を明らかにした。調査は2019年11月に那古寺観音堂にて行われ、別鑄された脇手左右各三列の6部品の解体、法量計測、撮影、像表面および内部観察、技法想定などが中心となった。さらに、解体に合わせ、右脇手前列及び右脇手中列のX線CTスキャン、蛍光X線解析を、東京国立博物館調査分析室にて実施した。本論文では、得られたデータから若干の鑄造技法の検討を加えた。当像における科学調査や鑄造技術に視座を置く研究は、鎌倉期金銅仏造像の展開を考察する上でも重要な資料となる。

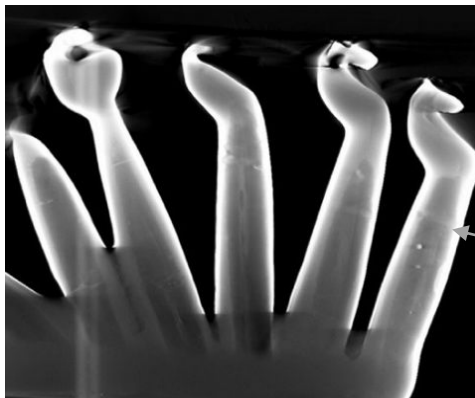
『那古寺銅造千手観音立像脇手の内部構造解析 -X線CTスキャンを利用して-』ここでは、那古寺銅造千手観音立像の鑄造技法の解明の内特に脇手部分に焦点を当てた発表を行った。脇手の内部構造を知るためにX線CTスキャンを含む解体調査から、脇手2パーツについて、X線CTスキャンおよび強磁性部分の特定、蛍光X線解析等の調査結果の報告、またそれによって明らかになった筈の位置や中子の形状を想定した。



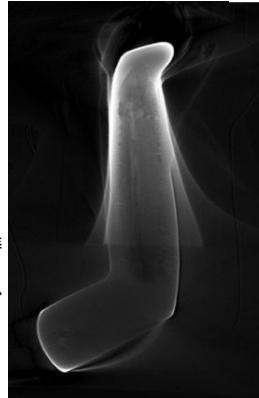
X線CTスキャンによる各断面画像右中脇手A断面)



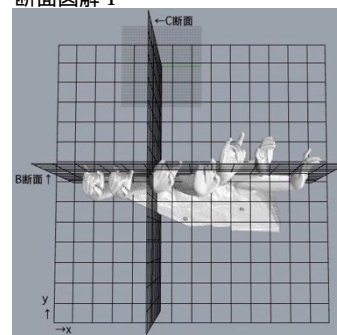
断面図解 1



同脇手(図8のB断面)



同脇手断面)



断面図解 2

『千葉県館山市那古寺蔵 銅造千手観音菩薩立像(重要文化財)の鑄造法研究 脇手の木造

原形の焼き抜き実験から』科学調査によって得られたデータを利用して、一つの可能性として「木造原形の焼き抜き法」による鑄造実験を行った。本稿では、簡易的な木造モデルを利用して鑄造までを行った予備的な実験と、銅造那古寺千手観音菩薩立像の脇手と同寸の模刻木造モデルから分割鑄型を作成して行なった鑄造実験の前半部、「鑄型焼成実験」についての報告である。特に鑄型の材質や焼成時間や温度、原型の炭化縮小による鑄型への影響を中心に論じている。



木造原型焼き抜き法の実験(型を開いた直後(部分的燃焼))

『那古寺銅造千手観音菩薩立像脇手の造像法 木造原型焼き抜き鑄型を用いた鑄造実験と検証』この発表は、脇手の右脇手中列の模刻木造をモデルとした鑄造実験の後半部であり、木造原形の焼き抜き法による鑄型(前後2パーツの分割型)を用いて破損部を修復し、中

子等を装填した後に、鑄込みまでを行った記録と検証である。発表は 2023 年度の予定しており、概要集として記録に残る。



(上段写真：据え型に中子を充填し固定、鑄肌面や中子に墨汁を塗布する。被せ型に、湯口と湯道にあたる溝を彫り、鑄肌面に墨汁を塗布その後末型と被せ型を合わせる)

(下段写真：鑄込みの様子と鑄上がり)

実験の結果「割り込め型」の難易度に比べ圧倒的に簡易な工程であること、鑄物上りも問題無く、中子や筭の形状や位置もオリジナルのそれと一致していることなどから「木造原型焼き抜き法」が使われた可能性が十分考えられることが確かめられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 宮崎甲、三枝一将、松本隆	4. 巻 15
2. 論文標題 千葉県館山市那古寺蔵 銅造千手観音菩薩立像(重要文化財)の造像法研究 脇手の木造原型の焼き抜き実験から	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 アジア鑄造技術史学会誌FUSUS	6. 最初と最後の頁 -
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 松本隆、宮崎甲、三枝一将	4. 巻 52
2. 論文標題 千葉県館山市那古寺蔵銅造千手観音菩薩立像(重要文化財)の造像法研究—調査記録と脇手構造の解析—	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 武蔵野美術大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 71,84
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 宮崎甲、三枝一将、松本隆	4. 巻 68
2. 論文標題 平安時代後期・鎌倉時代の多臂金銅仏の構造と鑄造法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 千葉大学教育学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 401,410
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 宮崎甲、三枝一将、松本隆
2. 発表標題 那古寺銅造千手観音立像脇手の内部構造の解析—X線CTスキャンを利用して—
3. 学会等名 アジア鑄造技術史学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本隆、宮崎甲、三枝一将
2. 発表標題 那古寺銅造千手観音菩薩立像脇手の造像法 木造原型焼き抜き鋳型を用いた鋳造実験と検証
3. 学会等名 アジア鋳造技術史学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	三枝 一将 (Saegusa Kazumasa) (60529949)	東京藝術大学・美術学部・准教授 (12606)	
研究分担者	松本 隆 (Matumoto Takashi) (00267345)	沖縄県立芸術大学・造形学部・教授 (32681)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------