

74. 江戸大仏の銘文と 3D スキャン調査による近世大型鋳銅仏の生産体制と技法の研究

富山大学 芸術文化学部 客員教授 三船 温尚

概要

江戸時代に民衆信仰の対象として鋳銅（青銅で鋳造）の大型仏が各地に造立された。本研究者らはこの大仏群を「江戸大仏」と呼ぶこととした。江戸大仏は、大火、廃仏毀釈、地震、戦時中の金属供出などで亡失し、現存する 50 数体のうちの 48 体を 23 年かけて調査した。江戸大仏はどれも、複数個に分けて鋳造した青銅部品をつないで組みあげている。そして、このうち 2 体の鋳銅像の木造原型像が残っている。善光寺ぬれ仏（鋳銅地藏菩薩坐像・1722 年・座高 268 cm）の木造原型である横浜光明寺木造地藏菩薩坐像と、さくら市光明寺鋳銅不動明王座像（1759 年：座高 275 cm）の木造原型像であるさくら市ミュージアム荒井寛方記念館所蔵 木造不動明王坐像）である。原型像から製品像に至る複数部品をつなぐ工程で、どのような形状の変化があるのかを確認し、青銅部品のつなぎ技法の具体と再現性を明らかにする必要があった

また、48 体のなかには、見た目ではほぼ同形の兄弟関係にみえる 3 体の仏像がある。この 3 体は、浅草寺聖観音菩薩坐像・浅草寺勢至菩薩坐像（東京都・ともに 1687 年・座高 236 cm：2 体は境内に並坐）と、茂林寺聖観音菩薩坐像（群馬県・1690 年・座高 236 cm）である。聖観音菩薩坐像はともに両腕を屈臂して前腕を前方に向けるが、勢至菩薩坐像は両腕を屈臂して胸前で合掌し、この部分が異なる。頭部、体幹部、膝前部が同形で、2 種類の異なる腕部の部品をそれぞれの両肩につないでいる。

これら親子関係（親：1 体の原型像、子：各 1 体の製品像）の 2 組 4 体と、兄弟関係（親：1 体の原型像、子：3 体の同形製品像）の 3 体を調査し詳細を解明すれば、江戸大仏の製作技術の核心に迫ることができると考え、高精度、高精細な 3D 計測をおこない 3D データを解析調査することとした。

江戸大仏の部品を組み立てた技法は「分鋳法」と「鋳接法」の 2 種類を用いているが、これらはおよそ 3,000 年前以降の中国商周時代の青銅器で既に用いられていた技法でもある。

今回の三菱財団助成金は、江戸大仏の 3D データ解析をおこない詳細な技術解明をするうえでの重要な経費となった。

背景および目的

古代からの工芸製品の技法なかで、最も難解な技法が「鋳造」である。鋳造の工程は、「原型⇒鋳型（外型）製作（原型の形が反転する）⇒鋳造（外型の形が反転する）⇒製品⇒研磨仕上げ」となり、原型から製品に至る間に、形が反転する工程が 2 回ある。また、鋳銅仏の表面に衣や髪の様を鋳造方法は、原型表面に文様を施文する方法と、外型の鋳型面（青銅が流れて製品の形をつくる面）に反転形した文様を施文する方法の、異なる 2 ケ所が想定できる。さらに、原型に木、石、陶などの材質のほかに低温加熱で液化して鋳型に吸い取られて無くなるロウなどの消失材がある。このように、鋳造には他の材質の製作技術と比較すると複雑で多量の作業工程があり、実際に製作工程を体験していない者には理解できないことが多い。そのため、これまで、考古学や美術史などの研究者が青銅器や青銅彫刻などの製作技術史に深く踏み込むことはできなかった。このように、いまだに、世界各地の古代の青銅製品の鋳造技術が正しく解明できていないのは、鋳造技術が難解なためである。

本代表研究者は、芸術大学で習得した伝統的な陶製鋳型で鋳造する技術（原型製作、土製鋳型製作、鋳型焼成、熔解、陶製鋳型へ注湯、研磨仕上げなど、3千年以上前から伝わる伝統的技術）の全工程を長年、自らがおこない、これまでに約130点の青銅作品を制作してきた製作経験がある。本件の「江戸大仏」も陶製鋳型で鋳造したことが、幾つかの大仏の体内面に付着した陶製鋳型の一部によって確認できている。代表研究者の鋳造経験で江戸大仏を調査すれば、一体一体の技術解明と、およそ200年間の江戸時代の技術変遷が解明できると考えた。上述した重要な7体については、確実な成果をあげるために、科学的な3Dデータ解析の方法を用いて詳細な技法解明を試みた。なお、考古学的、あるいは美術史的な鋳造研究を、3Dデータ解析法を用いて日本で最初に実践したのは、本研究代表者である。また、世界の当該分野の研究において、本格的な3Dデータ解析図を掲載した研究論文を未だに目にしていない。本研究において、3Dデータ解析法で科学的に近世の江戸大仏の造形と技法を解明し、3Dデータ解析法の有効性を公開することも重要な目的の一つである。

方法

親子関係の2組4体は、地上型レーザースキャナー：Z + F imager5016（計測点間距離1mm）を用いて3D計測し、のポリゴン図で解析した。兄弟関係の3体は、LED照射式のGOM社ATOS Q（計測点間距離124-152μm）を用いて3D計測した。

これらのデータ解析は代表研究者がGOM Inspectソフトでおこなった。2組の親子関係の4体と兄弟関係3体の同方向同縮尺のポリゴン図の比較をおこない、座高の同異、鋳銅製品像の組み立て青銅部品と木造原型像の寄木ブロックの形状の同異、微細形状の同異、像の傾きの同異、衣文谷部の鋭角程度の同異などを検討した。

親子関係の原型像と製品像の同所の外面を重ねて、原型像から製品像へ至る段階での変形程度を「同所2面のベストフィティング検査」で確認した。また、製品鋳銅像の蓮華座の蓮弁どうしの2面のベストフィティング検査をおこない、1つの蓮弁原型から例えば同形蓮弁を8弁鋳造してそれらの部品をつないで一体の蓮華座につくりあげたのかなども検査した。

兄弟関係の3体は、2体ずつ3通りの2面のベストフィティング検査をおこない、同一原型で3体を鋳造したのかを確認した。浅草寺と茂林寺の聖観音菩薩坐像の両前腕と両手をそれぞれで2面のベストフィティング検査をおこない、同様に、同一原型を使用しているのかどうかを確認した。

大仏や蓮華座に鑿彫りされた銘文の現地調査や、静岡県袋井市歴史文化館、群馬県安勝寺、群馬県板倉町文化資料館で生産体制研究に関する資料調査をおこなった。また、大仏の現地調査で江戸大仏の美術史研究の調査をおこなった。

結果および考察

江戸大仏は体部や蓮華座の全面に、鑿彫りの陰刻銘が彫られたものがあるが、ほとんどは生産（造立）に関連した主要な者や造立年だけの銘が多い。江戸六地藏の5体は寄進した民衆の氏名や寄進した物品名などの陰刻銘が、肉身部を除く全面に施されている。造立に関係した主要な者の銘は、多くが大仏体幹部背面高所や、蓮華座の正面周辺の蓮弁に施されている。これらの銘には造立に関わった者の区分名称として「鋳物師・施主・願主・勸化・取次」などがある。

「鋳物師」は鋳物業者を示し、江戸大仏では同意として「大工、冶工、鍛工、鋳物師大工、御鋳物師、鋳物御大工」などの表記のものもある。製作年1708～1719年の10年間に「御鋳物師 藤原正義」と彫られた大仏は、江戸六地藏6体のほか3体の計9体がある。これら9体のほかにも亡失したものがあるのかもしれないが、巨大な六地藏や法華経寺中山大仏などを含んで9体を10年余りつくり続けたことになる。これは1年あまりで1体の製作ペースになる。48体の江戸大仏全体でも最も多くの鋳物師銘を大仏に残したのが、この藤原正義である。「鋳物師」は鋳物業者であったかもしれないが、作業現場で技術的な総指揮をとったのか、あるいは鋳造現場は他の者に任せ、大仏の注文をとる役割だったのかもしれない。美濃田真楽寺大仏（三重県：1739年）の造立にあたって多数の見積がとられていたことが真楽寺文書によって明らかになっており、御鋳物師 藤原正義も技術者としてではなく見積に関わる鋳造業者だった可能性がある。「施主」は施し（寄進）をおこなった人や集団を示す。

「願主」は造立を願った人を示す。「勸化」は勸進・教化をする人を示す。「取次」は造立の実務的部分を担当し、造立がスムーズにおこなわれるよう差配する人を示す。このような役割の者が大仏造立を組織的に進めていた。民衆の寄進によって民衆信仰の対象としての江戸大仏を造立したことが、「施主」や「勸化」によってうかがい知れる。真楽寺文書の見積は江戸大仏の生産体制を知るうえで重要な資料であるが、江戸時代初期にも、江戸大仏の造立に見積がとられていたのかなどについては今後の研究になる。

3D計測した2組4体の原型木造像と製品鑄銅像の解析結果は以下ようになる。木造像のブロックと同じ形の青銅部品を鑄造して鑄接法でつなぎ、木造ブロックどうしのわずかなずれも忠実に青銅部品で再現している。鑄銅像の傾き（特に体幹部の前傾角度）は木造像と異なりやや前傾気味になる。複数の青銅部品で先ず体幹部をつなぎ、その形状に合わせて膝前部をつなぐ。このときに膝前部の幅を狭めるために膝前部品の端を数センチ帯状に切断してつないでいる。また、先につないだ形状に合わせるために次につなぐ部品の端を叩いて曲げるなどして調整してつないでいる。光明寺不動明王坐像は体幹部と膝前部をつないだ形状に合わせて頭部、腕部をつないでいる。木造原型像と鑄銅製品像は一見すると、両者同形に見えるが、3Dデータ解析によって、かなり原型とは異なる形状で完成していることが判明した。特に、体幹部が原型像よりも前傾しているのは、鑄銅製品像を安置する場所が高所である場合、拝観者の視線に合わせて意図的に前傾させている可能性もある。寄木造の木造像をブロック単位で分解し、分解したそれぞれから鑄型をつくり、ブロックと同じ形を鑄造する時点までは忠実に原型を再現しているが、その次段階の組み立てでは、安置場所の状態を反映してか、あるいは忠実に再現できないのかはわからないが、鑄銅像の完成形は木造原型像と異なっている。部品を合わせる方法は想像以上に大胆に部品の端を切断することや部品を叩いて合わせるなど、当初の予想を超え、別次元の現場仕事であったことが判明した。

3体の兄弟仏を、3通りの組みあわせで、腹部と胸部の正面で重ねると、体幹部はおおむね3体同形に部品をつないでいるが、3体の膝前部品には大きなずれがあり、やはり体幹部を先に組み立てて、それに合わせて膝前部品を寄せてつないだと判明した。膝前上面で重ねると、膝前どうしには大きなずれは無い。面部で重ねると左右側面、背面にずれは無い。これらのことから、3体は同一の木造原型から部品を鑄造して鑄接法でつないで組み上げたことが判明した。ただし、衣文の複数箇所が3体で明らかに異なる形状であることが確認でき、鑄型面を加工して鑄造したことがわかる。なぜ、わずかな衣文の違いを鑄型面の加工でつくったのかは、不明である。鑄型製作中に鑄型面が破損し、その修理による違いとは考えられない状況である。また、髪部の髪束のふくらみは3体で同形であるが、髪束のなかの横断面がV字形の毛筋の溝の形（配置）が3体で明らかに異なる。溝は鑄造のままの鑄肌で、鑿彫りの線ではない。同一原型像から鑄造した、この3体の兄弟仏に多数カ所の衣文の違いと毛筋の違いが何故あるのかについては、その理由を解明することはできなかったが、技術的には外型の鑄型面への彫りこみ法の可能性が最も高い。

調査から得られた成果は当初の計画をほぼ遂行することができた。特に3Dデータ解析は、これまでの目視や実測調査による仏像研究では断定できなかった内容を、客観的で科学的な解析図を示して結論を導くことができ、3Dデータ解析法の有用性を提示することができた。3Dデータ解析が今後、様々な研究に利用されていくことを期待している。

本件の成果は、『江戸大仏』（八木書店、2024年、A4、511頁）と、学会論文等にまとめた。

(完)

発表論文

- 1) 三船温尚、杉本和江、三宮千佳 2022 「ポリゴンデータによる宝暦九年(1759)銘のさくら市光明寺鑄銅不動明王坐像とその木造原型像の検討」 アジア鑄造技術史学会研究発表概要集 15号 pp.48-50 (ISSN1883-0064)
- 2) 三船温尚、杉本和江、三宮千佳 2023 「宝暦九年 (1759) 銘のさくら市光明寺鑄銅附道明王坐像とその木造原型像のポリゴンデータ比較による鑄造技術と生産体制の検討」 アジア鑄造技術史学会誌 FUSUS15号 pp.101-117 (ISSN1883-0056)

- 3) 三船温尚、村田愛加、杉本和江、三宮千佳 2023 「ポリゴンデータ解析による長野市善光寺鑄銅地藏菩薩坐像とその原型の横浜市光明寺木造地藏菩薩坐像の形状調査」アジア鑄造技術史学会研究発表概要集 16 号 pp.65-66 (ISSN1883-0064)
- 4) 三船温尚、杉本和江、村田愛加、三宮千佳 2024 「享保 7 年 (1722) 銘の長野市善光寺の鑄銅地藏菩薩坐像とその原型の享保 8 年 (1723) 銘の横浜光明寺木造地藏菩薩坐像のポリゴンデータ比較による鑄造技術と生産体制の検討」アジア鑄造技術史学会誌 FUSUS16 号 pp.85-99 (ISSN1883-0056)
- 5) 杉本和江 2024 「江戸大仏 48 体の基礎データ一覧：像名・寺院名・法量・所在地・製作年、製作者・願主 (施主)・寄進者、製作年の根拠・銘文の所在・備考」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.xx-xxix (ISBN978-4-8406-2278-3)
- 6) 三船温尚 2024 「2 体の江戸大仏の木造原型像と製品鑄銅像：横浜市光明寺木造地藏菩薩坐像・さくら市ミュージアム荒井寛方記念館所蔵木造不動明王坐像とその製品鑄銅像、3D 計測による木造原型像と形状重ね図検証：信州善光寺ぬれ仏および鑄銅大蓮弁・光明寺不動明王坐像、3D 計測による浅草寺聖観音菩薩坐像・勢至菩薩坐像と茂林寺聖観音菩薩坐像の形状重ね図検証」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.44-55 (ISBN978-4-8406-2278-3)
- 7) 三船温尚 2024 「3D 計測による木造原型像と製品鑄銅像のポリゴン図比較：原型木造像と製品鑄銅像のポリゴン図比較・同大同形 3 体の 3D 計測ポリゴン比較」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.67-71 (ISBN978-4-8406-2278-3)
- 8) 三宮千佳 2024 「江戸大仏の造形の変遷と特徴」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.435-445 (ISBN978-4-8406-2278-3)
- 9) 杉本和江 2024 「江戸時代の鑄物産業」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.446-462 (ISBN978-4-8406-2278-3)
- 10) 三船温尚 2024 「江戸大仏の鑄造技術の変遷と特徴」、『江戸大仏』(八木書店) 所収、pp.463-478 (ISBN978-4-8406-2278-3)