

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：12606
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2017～2022
課題番号：17K13346
研究課題名（和文）3Dデータの断面線による図面解析と模刻実験からの古典木彫技法の検証 平安～鎌倉期

研究課題名（英文）Verification of classical wood carving techniques from drawing analysis and replication experiments using cross-sectional lines of 3D data Heian - Kamakura period.

研究代表者
鈴木 篤（SUZUKI, Atsushi）

東京藝術大学・大学院美術研究科・研究員

研究者番号：90620873
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：我が国は古代から中世までの木造彫刻を数多く有するが、その制作の実際については未解明な技法がまだ多い。これを解明する糸口として、本研究では鎌倉時代に作られた楽法寺金剛力士立像のうち吽形像を対象に、50%縮尺で模刻制作を行った。その結果、本像は丸太に近い状態のヒノキから内部を空洞にした後、金剛力士像の形を彫り出したことがあきらかとなった。従来の研究では、形を彫り出してから木彫像の内部を空洞にすると思われていたが、彫刻の設計図である図面を活用することでこれらのことが可能であることが示された。この知見は、造像技法の再現制作研究からの一検証例として、日本彫刻史研究の分野へ提示できたものと思われる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で取得した3Dデータは、計測対象が将来の保存修復処置をされる際には、有用な修復資料のひとつとなるものであるため、原本像の所蔵寺院（桜川市楽法寺）に完成した縮尺模刻像とともに寄贈予定である。くわえて本研究結果と合わせて所蔵寺院で公開されることで、彫刻文化財への造詣を広く一般の来訪者に深めていただく契機となることが期待される。また周辺には原本像と関連性があると思われる金剛力士像の作例が散見されることから、当該地の中世彫刻史研究を進めるうえでの一資料を提示できたと思われる。

研究成果の概要（英文）：Japan has a large number of wooden sculptures from ancient times to the Middle Ages, but there are still many unexplained techniques regarding the actual production of these sculptures. As a clue, in this study a 50% scale reproduction of a standing statue of Kongorikishi from the Rakuhoji Temple of the Kamakura period (1185-1333) was made. The results showed that the shape of the Kongorikishi statue was carved from a cypress tree trunk after the interior had been hollowed out.

Previous research had suggested that the shape was carved and then the inside of the wooden statue was hollowed out, but the study showed that this was possible by using drawings, which are the blueprints of the sculpture. This finding could be presented to the field of Japanese sculpture history research as an example of verification from studies on the reproduction and production of statue-making techniques.

研究分野：芸術学

キーワード：図面

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

水野敬三郎氏らによる先行研究¹⁾によれば、寄木造りがさかんとなる平安時代後期の仏師・康助にとっては、遺された彼の書簡から、仏像の制作工程がいわば企業秘密であった可能性が論じられている。また籾内佐斗司氏らの 3D 計測による調査研究²⁾により、大きさの異なる平安時代後期～鎌倉時代の如来・菩薩像 13 作例以上のシルエットラインに等しい面部正中線からの「断面線」がそれぞれ近似するという結果が出された。いっぽう本研究代表者の研究では、平安時代後期(12 世紀)の作である奈良県東大寺十二神将像のうち子神像と丑神像の 3D 計測調査および模刻実験で、シルエットラインとは異なる「断面線」の使用が考えられる調査・研究結果が得られた。これらのことから、本研究代表者は、当該期作例において造形の類似や形状伝播にはシルエットラインや断面線などを用いた図面の使用が密接であると想定した。そして寄木造りなどの制作工程において、どのように断面線などの図面が用いられていたのか、その実態を 3D データや模刻実験などで検証するため、当該期作例の 3D 計測調査の実施を立案するに至った。

2. 研究の目的

平安時代後期をはじめとする基準作例に 3D 計測調査を行い、得られた 3D データから設計図ともいえる「断面線」を含んだ「図面」の再現や、一部模刻実験を交えた古典彫刻技法を再現し、往時の制作技法の解明を試みる。

3. 研究の方法

当該期の仏像を中心に、3D レーザースキャナによる計測調査を行う。そのデータをもとに正確な投影図による「断面線」などを用いた「図面」使用の検証を行う。そして「断面線」を用いた模刻実験を行い、その実在性を検証する。

研究開始当初は、平安～鎌倉期の木彫作例のうちで基準作例の再現と検証を試みることを想定していたが、研究開始 1 年後、本研究代表者が楽法寺金剛力士立像 2 軀(制作年代: 鎌倉時代・茨城県指定文化財)の修復研究事業に従事する機会を得ることとなった。この修復研究事業によって詳細なデータが得られた点や、比較的保存状態が良く当初の優れた鎌倉時代の運慶様の作風を示す像であったことから、所有者の許可を得て、楽法寺金剛力士立像を本研究対象とした。また本研究の核といえる可能な限り材料技法を再現する「模刻」による制作工程の再現実験では、楽法寺金剛力士立像のうち、より優れた造形を見せる吽形像(以下、**原本像 図 1**)を対象とした。ただし原本像の像高が 2.1m を超えるため、今回の研究規模で再現が可能な範囲の 2 分の 1 に縮尺して実施した。加えて研究開始当初予定していた「断面線」という狭義で「図面」を定義してしまうと、研究内容が硬直化するため、彫刻完成時のアウトラインやシルエットラインを示す正背面図・側面図あるいは断面図のような「図面」を用いた模刻実験を行うこととした。

4. 研究成果

楽法寺金剛力士立像の構造は、両腕を除く頭頂から脚柄までの頭体幹部材に木芯を含んだヒノキ材 1 材で構成し、耳の後ろあたりから前後で割り離してつくる「割矧造り」で、平安時代後期(11 世紀後半)以降、頻繁に用いられる構造技法である。しかしヒノキ材は、製材を行う段階から急速な乾燥がはじまることと割裂しやすい材質であることから、木芯を含んだ状態で含水率の高い樹皮や辺材を取り去るような製材などをおこなうと、急速に心材が乾燥して収縮し、最短 1 日で製材面に干割れ(乾燥と収縮に伴う木材の割裂現象)が発生し、彫刻作業や仕上げ作業の妨げとなる(**参考画像 図 2**)。けれども原本像である楽法寺金剛力士立像には、そのような製材工程が発生すると想定される大きな干割れが彫刻正面にはあまり見受けられなかった(**図 3**)。その一方、頭頂部の木芯付近の干割れが割矧ぎ面に向かって開いていたほか、接合面の隙間が大きく発生していた(**図 4**)。そのため本研究代表者は、製材後に本像の概形を大まかに彫り出したのち内割りをするというような、従来想定されていた制作工程ではなく、製材直後、ただちに内割りを深く素早く割るという制作工程であったのではないかとこの仮説を立てた。さらに想定した制作工程を実行するには、「寄木造り」と同じように彫刻完成時のアウトラインを示す正背面図・側面図あるいは断面図のような「図面」がなければ、原木に近い状態から内割りの深さを想定して素早く割ることはできない。そこで本研究代表者は、ヒノキ原木の丸太に近い段階から、すでに「図面」が必要だったのではないかと想定した。よってこれらの仮説をもとに以下のような制作工程を実施した。

原本像 3D データから頭体幹部の正背面図・両側面図などの図面を作成した(図 5)。

立ち木状態のヒノキから採寸して選び、切り倒した(図 6)。

樹皮がついた状態で運搬し、原木の乾燥を防いだ(図 7)。

未乾燥状態の原木で打割製材・割矧ぎ・内割りを 1 日で行った(図 8・9・10・11)。

内割り後、大まかな概形を削り落とし、粗彫りへと進めた(図 12)。

完成のアウトラインがおおよそ見えてきたところ(の 4 か月半後)で内割りを広げ、細部を彫り進めた。次に両脚部の脛脛部分を原本像に倣い割り離し、割り残しの厚みも原本像の厚さに近づける調整を行った(図 14)。

足回りを彫り進めたのち、割矧ぎ箇所や両腕部を接合し全体を仕上げた(図 16)。

～ の制作工程では、事前に所有者より許可を得て取得した原本像 3D データから頭体幹部の背面図・側面図の木型を用意し、ヒノキ原木の丸太内に収まるように製材する位置を定めて背面・右側面の 2 面を製材した(図 9)。なおこの木型を原木にあてがう制作方法は、宮木菜月氏ⁱⁱⁱ、伊谷勇哉氏^{iv}らによる近年の模造研究の成果を参考とした。こののち直ちに割矧ぎを行い(図 10)、直後に内割りを行った(図 11)。これらの工程はすべて 1 日で実施した。

その後、制作工程の途中である の内割りを広げる前の段階で、原本像とよく似た干割れが頭体幹部材を中心に発生していた(図 13)。またこの干割れは、前述のように丸太の状態乾燥した場合に発生する干割れとは異なり、木芯付近の干割れが割矧ぎ面に向かって大きく開いていた。その後この干割れは の完成時までこれ以上大きく広がることはなかった。さらに割矧ぎの接合面も、原本像と同様に隙間が大きく開いた(図 15)。このことから、製材・割矧ぎ・内割りなどによる乾燥のタイミングが、原本像が模刻像と同様であった可能性が示された。

さらに原本像および阿形像には、いずれも「割り破り」(削りすぎて穴が開いてしまう現象)が良く似た股下の位置に確認できた(図 17)。「割り破り」は、内割りが深く施される平安時代後期以降の作例で散見される事象だが、その発生箇所は不特定であり、一具の群像彫刻において同様の箇所に発生している事例はあまり知られていない。そのため、「形を彫りはじめる前に割矧ぎをほどこして深く素早く内割りをする」というような、本研究で想定した制作工程で原本像も制作されたがゆえに、原本像は「割り破り」が発生してしまった可能性も考えられる。

さらに「割り破り」を想起させる事案として、本研究の の制作工程上で分業中に誤って面部(眉間から左頬)に鋸が深く入りすぎたことがあった(図 18)。これは研究代表者の指示ミスではあるが、この分業による彫刻作業中におきた事案は、本像の各制作工程の担当者においてアウトラインや断面線の違いがどこまで熟知されていたのかという疑問、つまり「割り破り」を防ぐような図面の理解がどこまで浸透していたのかを示唆するものとなった。なおこの誤作業による修正は面部左上半一部のみであったことから、干割れや制作工程の進行には大きな影響を与えなかった。

以上のことから、原本像に想定されるようなヒノキの原木から彫り出す一木割矧造りの制作工程においてさえ、寄木造りの時に使用が想定されるような正確な図面を活用させて制作された可能性が高いことが示唆される結果となった。

世界的に見ても我が国は古代から中世までの木造文化財を数多く有するにもかかわらず、その制作の実際については未解明な技法もまだ多い。本研究で得られたヒノキ材による「図面」・「割矧ぎ造り」・「内割り」の関係性についての知見は、造像技法の再現制作研究からの一検証例として、日本彫刻史研究の分野へ提示できたものと思われる。しかしながら、「図面」がどのように制作されたのか、延いては「断面線」を本像では用いていたか否かという点については、今回の研究では解明できなかった。この点に関しては今後の研究課題としたい。



図1 原本像



図2 木芯を含んだヒノキ材
一木造りの干割れ

参考：六波羅蜜寺広目天模刻



図3 原本像上部



図4 原本像 右側面写真
白い部分は新補材（体側は割矧ぎ面の隙間）

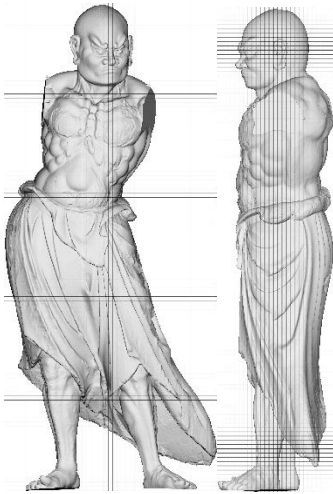


図5 原本像 3D データに
よって作成された正面・左
側面図。正投影図であるた
め背面および右側面とアウ
トラインは変わらない。



図6 ヒノキ材伐倒



図7 ヒノキ材の保管



図8 ヒノキ材の打割製材



図9 図面の木型を当てる



図10 割矧ぎ完了



図11 内彫り作業風景



図 12 粗取り作業風景



図 13 粗取り後の模刻像上面画像(再内割り前)



図 14 厚み調整・割脚風景



図 15 頭頂部干割れ等比較画像(左:原本像 右:模刻像)



図 16 模刻像完成



図 17 楽法寺金剛力士立像 頭体幹部前半材内割り面
(左:阿形像 右:吽形像) 赤丸部: 割り破り箇所

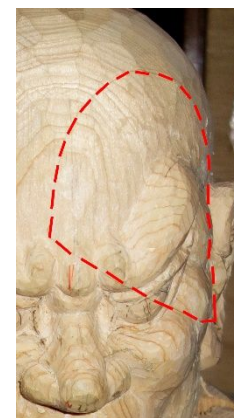


図 18 模刻像修正部
赤点線部: 一旦切り離し再接着したライン

ⁱ 水野敬三郎「仏師康助資料」(『美術研究』206)1959年。

ⁱⁱ 藪内佐斗司 監修『3D デジタルデータをもとにした快慶の特徴基準の作成 - 快慶とその周辺への形状伝播 - 平成 21 ~ 23 年度科学研究費補助金(基盤研究 B)研究成果報告書』東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室、2012年。

ⁱⁱⁱ 宮木菜月「唐招提寺伝薬師如来立像模刻制作を通じた木取りと台座構造に関する研究」(藪内佐斗司 監修『年報 2017-2018』)東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室、2018年。

^{iv} 伊谷勇哉「鎌倉時代におけるカヤ材を用いた制作工程に関する研究 大報恩寺六観音菩薩像のうち准胝観音像模刻制作を通して」(藪内佐斗司 監修『年報 2018-2019』)東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室、2019年。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計4件

1. 著者名 藪内佐斗司、藪内佐斗司、山田修、杉浦誠、白澤陽治、飯沼春子、藤曲隆哉、松田誠一郎、重松優志、朱若麟、鈴木 篤、小島久典、山田亜紀、益田芳樹、鎌形真美	4. 発行年 2021年
2. 出版社 求龍堂	5. 総ページ数 208
3. 書名 古典彫刻技法大全	

1. 著者名 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	4. 発行年 2020年
2. 出版社 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	5. 総ページ数 192
3. 書名 年報2019 - 2020	

1. 著者名 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	4. 発行年 2019年
2. 出版社 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	5. 総ページ数 216
3. 書名 年報2018 - 2019	

1. 著者名 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	4. 発行年 2018年
2. 出版社 東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻保存修復彫刻研究室	5. 総ページ数 208
3. 書名 年報2017 - 2018	

〔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
研究協力者	藪内 佐斗司 (YABUUCHI Satoshi)		
研究協力者	松田 誠一郎 (MATSUDA Seiichiro)		
研究協力者	山田 修 (YAMADA Osamu)		3D計測・データ作成
研究協力者	益田 芳樹 (MASUDA Yoshiki)		
研究協力者	伊谷 勇哉 (ITANI Yuya)		
研究協力者	新井田 宇謙 (NIIDA Takanori)		
研究協力者	小島 久典 (KOJIMA Hisanori)		研究成果報告書掲載写真提供 (図1・3・4・8・11・17)

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
---------	---------