

日本仏教彫刻史研究における

顔認識システム利用の有効性について

久保田 綾

はじめに

顔認識システムまたは顔認識技術とは、デジタル画像から人の顔の目鼻の位置、顔の輪郭などの特徴を数値化し、データベースと照合して個々人を識別、特定する技術であり、近年さまざまな目的のために利用されている。顔認識に近い用語に顔認証という語があるが、顔認証技術の解説等によると、画像をデータベースと照合して人物を特定するための技術であることが顔認識と共通し、顔認識と顔認証には明確な線引きはないように思われる。これらの技術を用いたソフトウェア製品に記された解説では、比較的手軽に手に入る基礎的な製品では顔認識、より高度で複雑な製品では顔認証、という言葉が使われる傾向があるようにもみえるが、明確な使い分けはないようである。そのため、本稿では顔認識という語を用いることとする。¹⁾

仏教彫刻史研究では、彫刻作品の制作年代と作者を明らかにすることが基礎的な作業としてきわめて重要である。その作業では対象の作品を、制作年代、作者が判明している基準作品と比較、検討して結論を導くことが基本となる。実物の作品を並べて比較する機会は少ないために、実際には作品を撮影した画像資料を比較、検討して結論を導くこ

とが多いが、この場合の作品相互の比較は可能な限り客観的におこなわれる必要がある。

この客観的な比較、検討方法に、顔認識システムを用いるためには、まずこのシステムが彫刻作品の顔を人間の場合と同様に顔として認識するのかを確認する必要がある。本稿でははじめにこの問題を検討する。次に顔認識システムを利用した彫刻作品の作者の同定について考え、このシステムを利用することの今後の可能性を考える。

一 先行研究

顔認識システムは、今日ではごく身近なものに使用されている。例えば、デジタルカメラの撮影時に画面のなかから人の顔を認識してそこにピントを合わせること、その顔が笑顔になった時にシャッターを切ることなどはその例である。コンサートではチケットの転売を防ぐために、事前に写したチケット購入者の顔と入場者の顔が同一であるかどうかを判断するためにもこの技術が用いられている。その他にパソコンのログオン、スマートフォンロック解除など身近なセキュリティから、空港における出入国時の本人確認など高度なセキュリティが求められる場面でも活用されている。

仏教彫刻作品への顔認識システムの利用は、向直人氏による研究がある^②。向氏は、オープンソースの顔認識ライブラリ「clmtrackr」が目、眉、鼻、口、輪郭をあらわす七一箇所に特徴点を抽出することを利用し、この特徴点にクラスタ分析法の一つ「K平均法」を適用して、一一体の彫刻作品の目、眉、口の形状をそれぞれ複数のグループに分類することを試みている。これ以外に管見の限りでは、顔認識システムを仏教彫刻史研究に利用した試みはないようであり、この技術を彫刻史研究に活用することができるか、その可能性を検証することは大切な課題であると考ええる。

二 検証

(一) 仏教彫刻作品の認識について

顔認識システムが仏教彫刻作品の顔を認識するのか、この確認のための検証にあたって、ここでは一般に流通して入手しやすい二種類のソフトウェアを使用した。

ひとつはデジタル写真の編集、共有ソフトウェア、Picasa3である⁽³⁾。Picasa3は、それに画像を読み込ませるとその中から人の顔を検出する。検出した顔に名前をつけて保存することを繰り返すと、新たに読み込んだ画像の顔を、すでに名前をつけて保存した顔と比較して、類似していると推定、判断した顔の名前のグループ内に候補として表示する。

もうひとつは写真編集ソフトウェア、Adobe Photoshop Lightroom CCである（以下、Lightroom とする⁽⁴⁾）。Lightroomの顔認識機能はPicasa3と基本的には同じであるが、プログラムは別のもので考えられることから、検出する顔と、その顔と比較して新たに読み込んだ画像とを比較して推定、判断した結果は異なる。

この二種類の顔認識ソフトウェアを利用して、鎌倉時代の彫刻作品の顔正面を撮影したデジタル画像、あるいはカラー及びモノクロームプリントをスキャンングしてデジタルデータ化した画像を用いて検証した。鎌倉時代の作品は制作年代、作者が判明している基準作品が多いため、検証結果の分析に適していると考ええる。

まずは文治元年（一一八五）から正慶二年（一三三三）⁽⁵⁾に制作された基準作品のうち如来像、菩薩像（仮面類、京都府妙法院千体千手観音像を除く⁽⁶⁾）、四三二体分の画像データをPicasa3、Lightroomに読み込んだ。その結果は、Picasa3では一五五体、Lightroomでは二五七体分を顔として認識した。

次に、怒りの表情をあらわしたいわゆる忿怒形の作品を検証した。如来像、菩薩像と同様、文治元年から正慶二年に制作された基準作品のうち、忿怒形をあらわした天部像、明王像⁽⁷⁾一九六体分の画像データをPicasa3、Lightroom

に読み込んだ。その結果は、Picasa3では六体、Lightroomでは一五体分を顔として認識した。

Picasa3

建仁3年(1203) 京都府醍醐寺快慶作不動明王像

建長8年(1256) 奈良国立博物館快成作愛染明王像

正嘉元年(1257) 愛知県浄土寺上佐賢定等十二神将像のうち辰神像、亥神像

文永3年(1266) 滋賀県長命寺四天王像のうち多聞天像

弘安8年(1285) 京都府勝持寺慶秀等作金剛力士像のうち阿形像

Lightroom

建仁3年京都府醍醐寺快慶作不動明王像

建暦元年(1211) 滋賀県金剛輪寺源守永作毘沙門天像

正嘉元年愛知県浄土寺上佐賢定等十二神将像のうち辰神像、未神像、申神像、亥神像

弘長2年(1262) 山梨県東光寺十二神将像のうち巳神像

文永3年滋賀県長命寺四天王像のうち多聞天像

文永5年(1268) 東京都観音寺十二神将像のうち伝金毘羅像、伝難陀竜王像(鳩槃荼像)

文永11年(1274) 奈良県薬師寺四天王像のうち持国天像

建治元年(1275) 大阪府竜泉寺寛慶作金剛力士像のうち阿形像

弘安2年(1279) 福島県勝福寺永慶・長□・長□作毘沙門天像

弘安8年(1285) 京都府勝持寺慶秀等作金剛力士像のうち阿形像、吽形像

これらの結果から、如来像、菩薩像と忿怒形像は認識率に差はあるものの、顔として認識することがわかった。

如来像、菩薩像のうち、顔と認識した結果を詳しく検討するために、ソフトウェアが認識した顔に名前をつけて分類できることを利用して、作者が明らかではない、作者未詳の作品には「ナシ」と名前をつけ、作者が明らかな作品の画像には作者の名前をつけて整理をした。

全体の画像四三二体分のうち作者未詳の画像は二八五体分になるが、そのうち顔と認識したものはPicasa3では六六体、Lightroomは一六六体分であった。作者が明らかな画像は全体で一四七体分になるが、そのうち認識したものはPicasa3では八八体、Lightroomは一四一体分であった。それを作者別にみていくと、作品数が最も多いのは仏師快慶で三六体分になるが、そのうちPicasa3は一五体、Lightroomは二九体分を認識した。仏師善円または善慶（同じ一人の仏師とみなされている）の作品は七体分になるが、そのうちPicasaは六体、Lightroomは四体分を認識し、仏師行快の作品は七体分のうちPicasa3は五体、Lightroomは七体分を認識した。仏師運慶の作品は五体分のうちPicasa3は三体、Lightroomは五体分を認識した。

作者	全体数	Picasa3が認識した数	Lightroomが認識した数
ナシ（作者未詳）	432	155	257
快慶	285	66	16
善円または善慶	36	15	29
行快	7	6	4
運慶	7	5	7
定慶	5	3	5
妙海	7	4	3
院保	7	2	2
快成	4	3	3

26

(二) 作者の同定について

如来像、菩薩像のうち、認識した顔に作者の名前をつけて整理したものを元にして、作者の同定が可能か試みる。先行研究から制作年代、あるいは作者を推定されている次の作品をソフトウェアに読み込み顔と認識した場合、いずれの作者を候補として提示するだろうか。

京都府醍醐寺金堂本尊の薬師如来及び両脇侍像(図1―3)は、一二三〇年代頃の仏師善円の作かと推定されている^⑧。京都府法界寺日光・月光菩薩像(図4、5)は、作風などから正安三年(一二三〇)頃の作かと推定されている^⑨。この五体分をPicasa3に読み込んだ結果、醍醐寺日光菩薩像(左脇侍)は顔として認識しなかったが、そのほか四体分は顔として認識した。Lightroomでは五体分すべてを顔として認識し、二つのソフトウェアは作者の候補を次のように提示した。

作品名	Picasa3 が提示した作者	Lightroom が提示した作者
醍醐寺薬師如来像	快慶	仏師快慶、仏師堯円、ナシ
日光菩薩像(左脇侍)	× (顔として認識しない)	作者を提示しない(？を表示)、仏師快慶
月光菩薩像(右脇侍)	快慶	作者を提示しない(？を表示)、ナシ
法界寺日光菩薩像	快慶	作者を提示しない(？を表示)
月光菩薩像	作者を提示しない	ナシ、作者を提示しない(？を表示)

次に、忿怒形象の作者の同定を検証する。

京都府醍醐寺俱生神像(図6)は、作風、文献から承久元年(一二二〇)～寛喜元年(一二三〇)頃の仏師快慶または快慶工房の作と推定される作品である^⑩。俱生神像一体分をソフトウェアに読み込むがどちらも顔として認識しなかった。この作品は彩色の剥落が著しく、とくに目は黒目、白目がほとんどわからない。そこで、画像ソフトを使用

して両目を描き加えた画像で再度検証したが、顔として認識しなかった。

三 考察

顔認識システムが仏教彫刻作品の顔を人間の場合と同様に顔として認識するのかを確認したところ、如来像、菩薩像の顔を Picasa3 は三五・八%、Lightroom は五九・四%の割合で認識した。忿怒形の天部像、明王像の顔は、Picasa3 では三・〇%、Lightroom は八・六%の割合で顔として認識した。

この結果から、顔認識システムがある程度の数の彫刻作品の顔を人間の顔と同じように認識すること、如来像、菩薩像の顔の表現は他の種類の仏像よりも人間の顔に近いということが改めてわかった。さらに、二つのソフトウェアのうち Lightroom の方が彫刻作品を顔として認識する確率が高いことがわかったため、以後 Lightroom による結果を主に用いて考察する。

忿怒形像が顔として認識されにくかった理由は、それが人の顔とは大きく異なる表情の表現であるためと考えられる。彫刻作品における怒りの表現は、眉根をきつく寄せて眉尻を上げ、目は白目を剥いて大きく見開き、頬を隆起させて口角を下げている。これは実際の人間の怒りの表情をさらに誇張した表現で、このような表情を人間がするのは難しい。このことが認識されにくい結果につながったと考えられる。しかしそのなかで、鎌倉時代中期から後期の作品を顔として認識する割合が高い点は注目される。これは、鎌倉時代後期の作品がそれ以外の時代の作品と比べて人間の表情により近く、誇張された表現が抑えられていることを示していると考えられる。従来、鎌倉時代の作品は時代が下るにつれて、概念的、形式的になり誇張される傾向があるといわれることが多いが、この結果はそれとは逆のことを示しているようにも思われる。

顔と認識した如来像、菩薩像を作者毎にみると、まず作者未詳の作品「ナシ」は四〇・七%、作者が明らかな作品は全体で九五・九%の割合で認識した。そのうち快慶は八〇・五%、運慶、行快はともに一〇〇%とそれぞれ認識率の高い結果を示した。ここで重要なことは作者が明らかな作品の方が作者未詳「ナシ」の作品よりも認識率が高くなるということだ。それは保存状態の良し悪し等の条件もあるとは思いますが、快慶、運慶、行快の結果を見てもわかるように、これらの名の知られた有力な仏師が造る作品は人間の顔により近い、写実性にすぐれた作品として顔認識システムが認識した結果だろう。

作者同定については、醍醐寺薬師如来及び両脇侍像、法界寺日光・月光菩薩像、醍醐寺俱生神像の作者を検証した。この検証では、顔認識システムを使用することの有効性についてやや否定的な結果が出た。醍醐寺薬師如来像を仏師快慶、仏師堯円またはナシを候補として提示したが、堯円は一四世紀初めに活動した仏師であり、快慶とは約一〇〇年離れた時代の仏師になり従来の研究では考えられない結論である。快慶作品と堯円作品を比較すると、顔の輪郭、頬の丸みなど、全体でみると異なる作者の作品だとわかるが、目が大きく、特に下瞼に強く弧を彫りあらわす点には両者の作風に通じるところが見られる。このように、顔認識システムが類似していると推定、判断した作者は、従来の研究結果とは違う意見が含まれていて、この判断が直ちに正しいとは言えないが、それを一つの意見として参考にすれば、これまでとは違う新たな視点からの研究の契機になる可能性がある。しかし、実際には今回使用したソフトウェアでは仏像の作者個々人の作風の違いを認識し、作者を同定することはまだわずかしいように思われる。

このシステムを利用して作者の同定をおこなうためには、画像に工夫をする必要があるのではないだろうか。たとえば、画像から眉、目、口の輪郭部分をトレースして上書きし、その部分をハッキリと認識できるように加工する方法が考えられる。その場合、鼻、顔の輪郭は立体としての情報があるためそのままにするなど、システムが顔を認識し、判断する際に不必要な情報を加えない、一定のルールを作成することが求められる。

また、複数の作者を提示しているのは、読み込み当初提示した作者と時間が経過した後提示した作者が異なるた

めである。これは、読み込み画像が多くなり、ソフトウェアのプログラムを起動するたびに再認識し、その推定、判断に変化が起きたためだと思われる。今後顔として認識する画像を増やすと、さらに異なる結果が出るのが考えられ、そのことも作者同定の課題といえる。

今回の検証において、彫刻作品の顔を、顔として認識しなかったものがあることは、作品の顔の造形そのものの問題だけではなく、使用した画像に問題があった可能性も考えられる。今回は、多くの作品を検証することに重点をおき、画像の質をかならずしも優先しなかったために、書籍に掲載されている画像の大きさと質、あるいはスキヤニング時の設定等によつては、良質ではない画像が含まれていたことは否めない。顔として認識した画像と認識しなかった画像にはどのような違いがあっただろうか。カラー画像とモノクローム画像では認識結果に大きな差はなかった。それよりも、撮影時の光の状態によつて顔の一部が白く飛んでいる画像、金箔が一部はがれてまたらになっているもの、金箔がすべてはがれて漆の黒色だけになっているような漆箔像は、顔として認識しにくい傾向があるように思われる。また、光背など背景が写っているもの、画質が粗いものなど、これらも顔として認識されにくい傾向があった。画質の良い画像の方が顔として認識される確率は高かったが、画質が良ければかならず顔として認識するわけではない。たとえば、醍醐寺日光菩薩像（左脇侍）の画像は一眼レフカメラで撮影した高精度のデジタル画像であるが、Picasa3では顔として認識しなかった。その理由は作品の保存状態による顔の細部の表現などにあるのだろう。

これらの点からは、良質の画像を利用し、色彩による違いで認識に差がないのであれば色やコントラストなどを補正して読み込むなど、彫刻史研究における顔認識システムの有効性を高めるための改善点はまだあると思われる、今後、さらに再検証の余地があるだろう。

Picasa3、Lightroom における認識の違い、認識率の差については、また別の問題が含まれている。それぞれのソフトウェアの顔認識システムのプログラムには違いがあり、それが結果に反映されていると考えられるが、各プログラムの詳細な内容は非公開であるために、ソフトウェア自体の詳しい特徴や相違点を検討することは現段階ではきわ

めて困難である。将来、彫刻作品を対象とした顔認識システムを作成する場合には、プログラムの内容について深く知る必要がある。

おわりに

本稿では、従来の仏教彫刻史研究とは異なる、顔認識システムを利用した研究の有効性について検証をおこなった。その結果として、顔認識システムは仏教彫刻作品の顔を人の顔と同じように顔として認識することが確認できた。顔として認識した割合はかならずしも高くないが、顔認識システムを利用するための前提としてはクリアできるレベルと思われる。さらに、著名な仏師の作品の方が高い認識率であったことは、それらの作品が写実性にすぐれた作品であることを示していると考えられ、今後この技術を利用する際それを評価することにも使えるのではないだろうか。しかし、より正確な比較のためには、認識率をさらに高める必要がある。どのような画像であるならば高い確率で認識するのか、このことの検討が重要である。

作者の同定については、個人作家の違いを判別できるとは言いがたく、その結果を採用することはむしろ難しい。作者の同定は、人間の目による観察がまだはるかにすぐれている。しかし、この技術でも部分的な判断には有効性もみられ、次につながる可能性を提示できたのではないだろうか。今後は、従来の研究方法と平行して、顔認識システムを活用していく手段を探りたい。

また、本研究を顔認識、顔認証システムを開発している企業の関心を得られるならば、より精度の高いソフトウェアを使用して研究することを試みたいと考えている。

註

- (1) 堀田一弘「1. 顔認識の研究動向」『映像情報メディア学会誌』Vol. 64, No. 4, 二〇一〇年
今岡仁「3. 顔による個人認証技術と応用」『映像情報メディア学会誌』Vol. 64, No. 4, 二〇一〇年
佐部浩太郎「5. コンシューマエレクトロニクス(CE) 機器における顔画像認識応用」『映像情報メディア学会誌』Vol. 64, No. 4, 二〇一〇年」などを参考とした。
- (2) 向直人「顔認識技術を用いた仏像認識アプリの開発」(相山女学園大学学園研究費助成金B, 二〇一四年)
- (3) Google による無料のソフトウェア。本稿で使用したPicasa3は二〇一六年にサービスが終了している。
顔認識機能を使用するために次の設定をおこなった。「顔検出を有効にする」、「候補を有効にする」にチェックを入れ、「候補のしきい値」、「グループの化のしきい値」を最も低い50にした。また「写真に名前タグを入れる」にチェックを入れた。
- (4) アドビシステムズによる有料のソフトウェア。顔認識機能を使用するために「顔検出」をオンに設定した。
- (5) 水野敬三郎監修『カラー版 日本仏像史』(二〇〇二年、美術出版社) によった。
- (6) 水野敬三郎他編『日本彫刻史基礎資料集成 鎌倉時代 造像銘記篇』一〜三卷(二〇〇三〜二〇一七年、中央公論美術出版)をはじめとして、各種展覧会図録、美術全集、研究報告書などから画像を複製して用いた。また、作品を直接撮影した画像は、大正大学副島弘道研究室および副島弘道氏所蔵のものを許可を得て用いた。
- (7) 註(6)と同じ。
- (8) 山本勉「葉師三尊像」(『醍醐寺大観』第一巻、二〇〇二年、岩波書店)
現在両脇侍が執る持物は取り違えられていると思われることから、本稿では日光菩薩像(左脇侍)、月光菩薩(右脇侍)と記す。

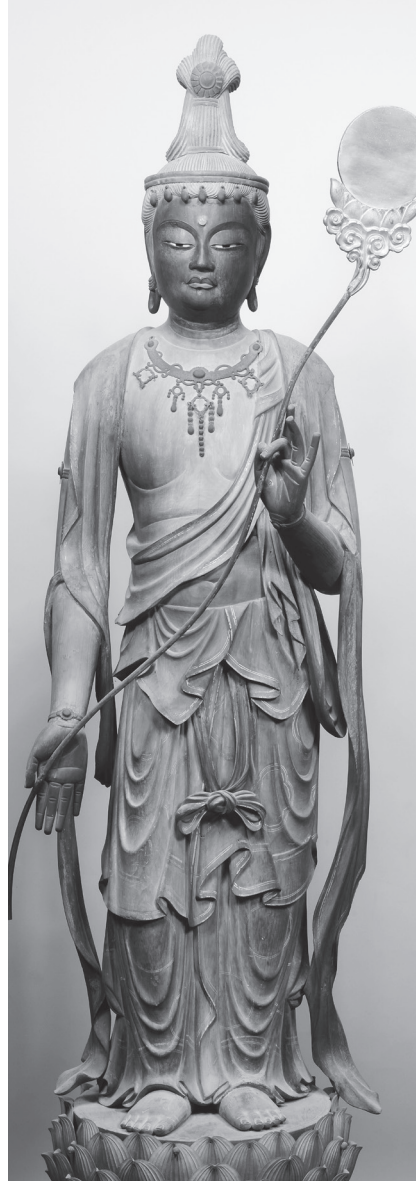
- (9) 中野玄三『法界寺』（一九七四年、中央公論美術出版）
中野玄三「日光・月光両菩薩像」（山崎正和、岩城秀雄『古寺巡礼 京都29 法界寺』一九七八年、淡交社）
(10) 久保田綾「醍醐寺木造俱生神立像―快慶作品の一例として―」（第六八回美術史学会全国大会口頭発表、二〇一五年）



(図1) 薬師如来及び両脇侍像のうち薬師如来像 京都 醍醐寺(金堂)



(図3) 同前 月光菩薩像(右脇侍)



(図2) 同前 日光菩薩像(左脇侍)



(図5) 月光菩薩像 京都 法界寺



(図4) 日光菩薩像 京都 法界寺



(図6) 俱生神像 京都 醍醐寺(霊宝館)

〔図版出典〕

(図1) ～ (図6) 大正大学副島弘道研究室撮影

〔付記〕

本稿は、二〇一六年度大正大学大学院学術研究助成金による研究課題「鎌倉時代仏教彫刻史研究―顔認識システムを使用した作風研究―」に基づき、学内学術研究発表会(二〇一七年六月二十一日)において口頭発表した内容を加筆訂正したものです。文化財の調査・撮影及び図版掲載にあたっては、ご所蔵寺院の御高配を賜り、厚く御礼申し上げます。