

仏像の顔の画像解析

第二報 11世紀平安後期から13世紀鎌倉時代を代表する 仏師による仏像の顔の系譜解析

美濃 順亮

Image Processing of Faces of the Buddha

Part 2 A Family Tree of Faces of the Statues of the Buddha by Buddhist Sculptors Represented Era from the 11th-century Late Heian Period to the 13th-century Kamakura Period.

Junryo Mino

はじめに

仏像の時代考証や作者比定に関しては多くの研究があるが、画像処理によって形状を数値化し、その数値の数理解析による仏像の時代考証や作者の系譜解析の研究は観られない。本研究では、前報¹⁾において仏像の顔(以後、仏顔と省略)の構成要素である顔の輪郭、目、眉、鼻、口唇、首についてそれらの位置関係をワイヤフレームで三次元座標化し、その二次元座標についてクラス

ター分析と主成分分析を行った。その結果、画像処理と数理解析の手法で、仏顔について客観的に制作年代や仏師の系譜を、あるいは依拠する伝搬経路や時代、仏師の影響などを明らかにできる可能性を提示することができた。

本報では、さらにワイヤフレームの三次元座標を用いて、定朝から運慶に至る、すなわち11世紀の藤原時代(文化史・美術史で使われる時代区分で、藤原盛期を代表する仏師が定朝。894年から平家滅亡の1185

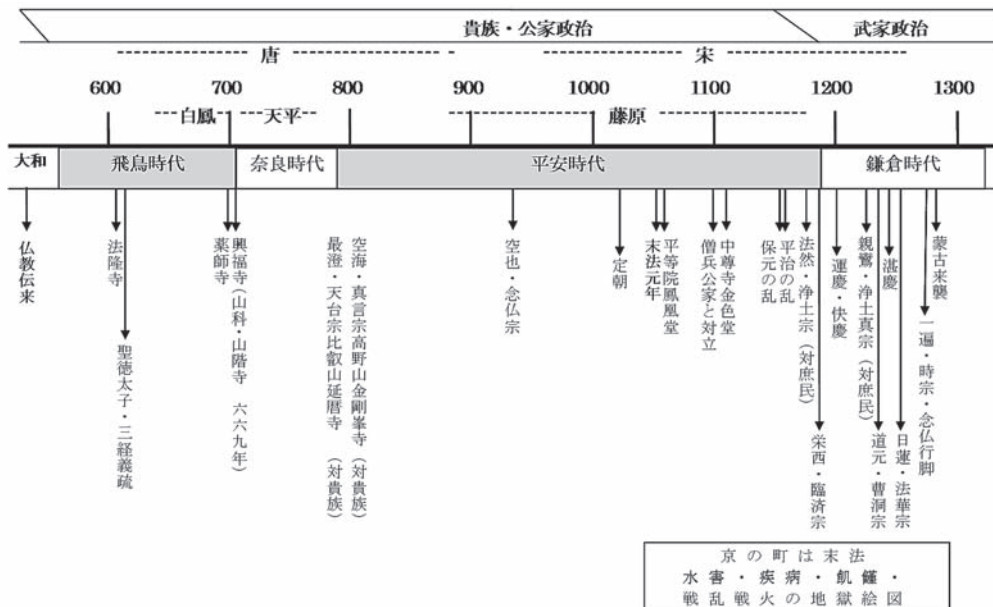


図1 日本仏教の変遷と藤原時代の仏教界

年までをいう) 中期から13世紀の鎌倉時代(代表する仏師は運慶、快慶、湛慶)までのおよそ150年間の院政時代における仏像の、特に仏顔に限った系譜を画像処理と数理解析の立場から辿ることを目的とした。この時代は末法元年を迎え、京の町は水害・疾病・飢饉・戦乱戦火の地獄絵図さながらであり、図1に示すように中国から伝来した三論、法相、華嚴、俱舎、成実、律の南都六宗に天台宗、真言宗の顕密仏教から浄土宗や法華宗などの勃興による日本的な仏教への転換期でもあった。

中国唐の影響を受けた銅造、乾漆造り、塑造といった彫刻素材に代わって、11世紀前半木彫が興隆し、京都を中心として多くの仏師が輩出したことが知られている。中でも摂関家や朝廷との関係を築いた定朝(?~1057)は、多くの大仏師、小仏師を従える制作体制の確立と技法の開発に努め、量産体制を可能にして卓越した工房を造営し時代を代表する仏師となった^{2), 3)}。図2³⁾に示すように、その弟子の覚助(定朝の息)と長勢に継承され、その後仏師は京都を拠点として京都仏師とされる院助に始まる院派、定朝の弟子で勢力を持った長勢に始まる円派、古都奈良に活動の拠点を移し奈良仏師とされる頼助に始まる慶派の三つの系統に分かれ、鎌倉時代の運慶(?~1224)につながってゆく。

定朝は和様彫刻の頂点をなし、完備した寄木造を大成し、巨像や多数の仏像の制作を容易にただけでは

なく、飛天光背や九重蓮華座の形制も彼に始まるとされ、その様式は定朝様とされた³⁾。

降って、奈良仏師と称される慶派の運慶は貴族社会との関わり合いはそれほどなかったが、新しく興った武家社会に通じ生涯仏師活動の基盤とした⁴⁾。

しかし、一時代を画した定朝および運慶のいずれも、天平彫刻、また時には平安前期の彫刻における古典的な様式を正確に学んだ結果として、新たな時代様式を確立したと言われている⁵⁾。彼ら仏師が活動した都市も、それぞれ異なる文化的背景を有し、天皇を頂点とする貴族社会の京都、宗教的伝統を継承する古都奈良、武家社会を背景として宗教的文化を育んだ鎌倉と、三都市それぞれに独特の仏教文化を醸成していった⁶⁾。

特に運慶は奈良を拠点として鎌倉、京都と幅広い活動を行った仏師である。慶派仏師(奈良仏師)の作風に代表される鎌倉彫刻における現実的写実主義への方向は、平安時代末期、ほぼ同時に康慶、運慶親子によって確立された。玉眼嵌入、強い表情と量感のある体躯、着衣の深く複雑な襞、など蔓延していた定朝様への反発心がみなぎっているとされている⁷⁾。

一方、慶派に並び称される快慶は運慶と共に鎌倉時代を代表する二大仏師であるが、慶派の嫡流である運慶と慶派ではあるが傍系の弟子筋である快慶とは作風が異なる。共に写実主義を基調とするが、運慶は新興の武士階級に好まれる男性的な力強い運慶様とされる作風であり、快慶は特定の階層に限らず広く一般の人々に好まれる女性的で理知的な美しさを特徴とする快慶様(安阿弥様)とされた⁸⁾。

仏像の鑑定には、仏の相として頭部、顔面、髣部、服装(特に衣文)、装身具、仏の具として台座、光背、天蓋、持物、仏の造として構造、材質など総合的な視点から為され、また計測などによる定量的な特徴や、観察による定性的な特徴把握によって為される。例えば、玉眼は鎌倉仏像の象徴的造作であり、したがって、一般には必ずしも顔相の定量的な計測値の相対的比較によってのみ制作年代や仏師を特定できるものではないと思われる。

生身の人間はその心理状態に応じて、喜び、楽しみ、怒り、悲しみなどの感情を顔に表す。前報¹⁾で、モナリザの表情の多様な描写について考察したが、顔の表象する多様性は単なる計数的なあるいは解析的な論理を越えた微妙な感性のもたらす処を否定できない。

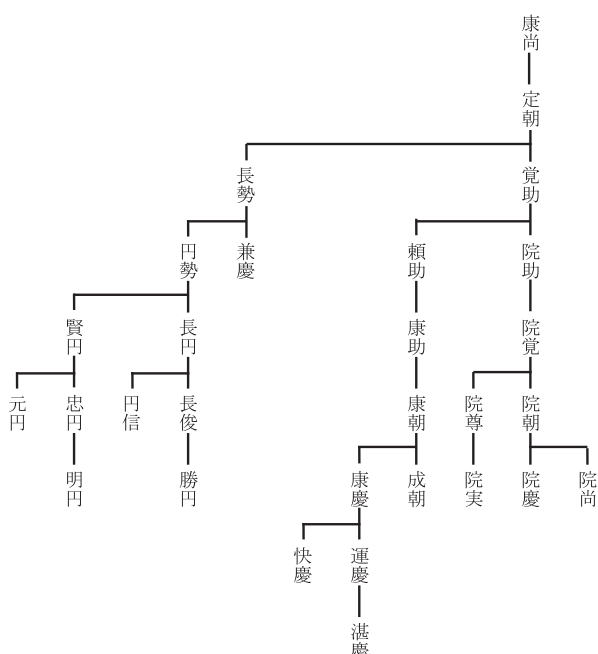


図2 定朝から運慶に継承される仏師の系譜

一方、仏は感情に左右されることなく衆生に対する慈悲心を顔や姿に表している。しかし、その仏像も生身の人間である仏師によって制作されるので、仏像の表情には仏師の心境が感応され、その時代の歴史的背景までが反映されていると考えられる。

仏顔の時代考証については、西村公朝⁹⁾が優れた考証を遺している。多くの仏像の補修に関わった仏師としての慧眼は、表情の繊細な特徴を感得することによって的確な時代考証を行っている。

西村によると、“顔の形について、平安後期から鎌倉に降るに伴って、顔の輪郭は膨らみをみせた丸顔から面長になる。目の形は、藤原期になるとより小さくなり目尻は吊り上らなくなるが、鎌倉時代になると天平時代のように目尻は吊り上る傾向となる。鼻の高さは、藤原期最も低くなり小鼻の膨らみも少なくなるが、鎌倉時代になると再び高くなりより写実的になる。口唇の形は、藤原中期から末期までは、唇の肉付きも薄く、上下の唇の線はほぼ水平に近く、その両端は頬に凹まず、上唇の両端と頬との境界の区別が殆どつかないほどである。下唇の線は凹弧を描いて、上下唇の厚みがほぼ同寸に近い。鎌倉時代になると、天平よりも小さく肉付きも少ない。下唇は、藤原中期以降の形に似ている。上下の唇の結びの線は、やや水平より下がり、その両端には藤原中期と同様に凹みがない。顎の形は、藤原中期から末期になると次第に円満で平面的になる。末期の特徴は、上体を直立して、顎を前に突き出した点であり、顎の膨らみも少なく、上下部の境の線も浅く、一見冷やかな感じの造りになっている。鎌倉になると、天平に似たところが多くなるが、はち切れそうな丸みはなくなる。また藤原の反身で顎を前に突き出しているのとは逆に、上体を直立にして顔は少し伏した状態となる。側面は上下部共にやや丸みができ、その大きさもほぼ同寸に近いくらいに下部が短くなっている。”と特徴抽出している。

本報では、仏像の彫像方法、全身の形状、衣文、装身具などの特徴を除外し、さらに顔の表情という定性的な感性を排除して、仏顔の輪郭、目、眉、鼻、口唇、首について、その相対的位置関係を画像処理により数値化し、数理解析による仏師の系譜解析を試みることを目的とした。

I. 仏相の画像解析と多変量解析

仏顔は、『国宝・重要文化財大全 3彫刻上巻』¹⁰⁾、一部は『院政期の仏像一定朝から運慶へー』¹¹⁾の均質な写真からスキャナーでフルカラー（24ビット、原画は一部を除き白黒写真である）のBMP形式で採録した。

画像解析には前報¹⁾と同様に、IPA（情報処理振興事業協会）によって開発された、写真の顔画像から三次元顔画像を作成するソフトウェア群である顔情報処理ツール「FaceTool」¹²⁾を使った。また、複数仏顔の平均画像を造るために「FaceTool」の拡張ツールとして元東京大学工学部電子情報科原島・苗村研究室によって開発された平均顔作成ツール「Heikin」¹³⁾を使用した。顔モデルは基本的に顔の輪郭、眉、目、鼻、口唇、首部、頭髪部のワイヤフレームモデルから構成されている。このワイヤフレームの三次元座標の内、頭髪部を除く顔部の三次元座標の位置情報につき数理解析を行った。

I-1. 画像解析、FaceToolの概要

図3に示す顔画像（24ビットRGBのBMP形式、512×512ピクセル、白黒写真をカラー写真として採録した）を「Face-Fit」に読み込み、ワイヤフレーム点群を写真の顔輪郭、眉、目、鼻、口、首の部位と整合することで顔の三次元画像を創生した。

創生されたワイヤフレームモデルの三次元データは、WORDの.pntファイルで顔部分は515頂点、頭髪部分は244頂点から構成されている。本解析では、頭髪部分を削除して、顔部分のx、y、zの三次元座標515×3点をもって仏顔を表す変数とした。

I-2. 主成分分析とクラスター分析

数理解析に当たっては、WORDの.pntファイルをEXCELの「データ」⇒「区切り位置」を使ってEXCELのセルデータに変換し、（株）エスミの「EXCEL多変量解析 ver.6.0」¹⁴⁾を使って計算した。クラスター分析におけるクラスター間の距離計算にはウォード法を、また主成分分析にはデータを基準化しない分散共分散行列を用いた。



阿弥陀如来坐像
京都平等院（定朝）



日光菩薩立像
京都広隆寺（長勢）



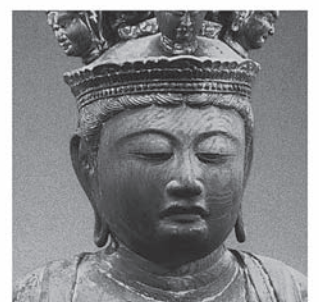
阿弥陀如来坐像
京都専定寺（院派）



阿弥陀如来坐像
京都長講堂（院派）



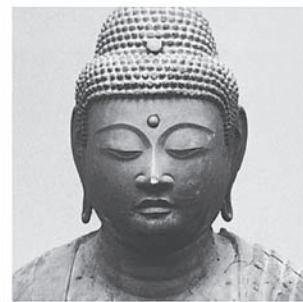
阿弥陀如来立像
京都地藏院（円勢）



十一面観音立像
京都西念寺（覚助）



伝月光菩薩立像
大分大楽寺（覚助？）



薬師如来立像
京都大蓮寺（覚助？）



阿弥陀如来坐像
京都法金剛院（院覚？）

図3 定朝様仏像



大日如来坐像
奈良円成寺（運慶）



阿弥陀三尊像
神奈川浄楽寺（運慶）



阿弥陀如来立像
大阪八葉蓮華寺（快慶）



阿弥陀如来像
奈良安養寺（快慶）



阿弥陀三尊像
和歌山光台院（快慶）



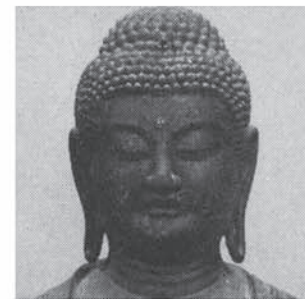
弥勒菩薩坐像
京都醍醐寺（快慶）



地藏菩薩立像
奈良東大寺公慶堂（快慶）



阿弥陀如来立像
岡山東寿院（快慶）



阿弥陀如来立像
奈良西方寺（快慶）



阿弥陀如来立像
和歌山遍照光院（快慶）



如来坐像
三重新大仏寺（快慶）

図4 慶派の仏像

II. 結果と考察

定朝様を代表する仏像6軀と運慶に象徴される慶派を代表する仏像7軀についてクラスター分析と主成分分析を行った。図5に、それぞれクラスター分析の結果を示す。まず、クラスターは明確に二分された。右クラスターには定朝による京都平等院の阿弥陀如来坐像が位置するので定朝クラスター、左クラスターには運慶による奈良円成寺の大日如来坐像が位置するので運慶クラスターとする。この二つのクラスターを構成する仏像群は、それぞれ定朝様、運慶に象徴される慶派に完全に二分されている。

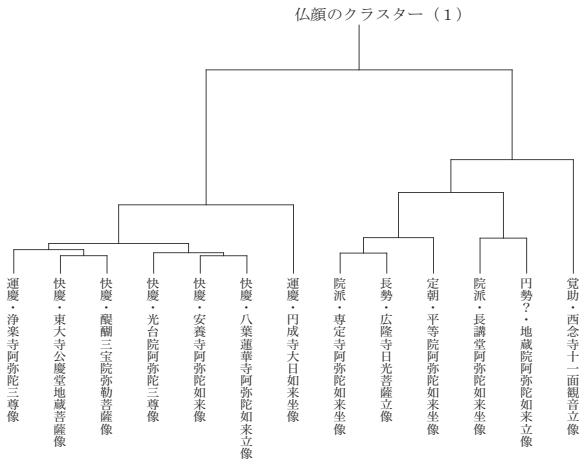


図5 仏顔のクラスタ分析の結果

ここで、個体*i*と*j*間の距離 d_{ij} は、相関係数 γ_{ij} によった。

$$d_{ij}^2 = 2 \times (1 - \gamma_{ij}) \quad (ij=1,2,\dots,n) \dots\dots (1)$$

相関係数が大きいと相互の類似度は高く、 $(1 - \gamma_{ij})$ は小さくなり距離が近いことを示す。クラスターの区分けはWard法によった¹⁾。また、 $d_{ab} \cdot d_{xa} \cdot d_{xb}$ を、クラスター*a*とクラスター*b*が併合される前の各クラスター間の距離としたとき、併合後のクラスター*c*とクラスター*x* ($x \neq a, x \neq b$)との距離は(2)式で表される。

$$d_{xc}^2 = \alpha_a d_{xa}^2 + \alpha_b d_{xb}^2 + \beta d_{ab}^2 \dots\dots (2)$$

ここに、

$$\alpha_a = (n_x + n_a) / (n_x + n_c), \quad \alpha_b = (n_x + n_b) / (n_x + n_c),$$

$$\beta = -n_x / (n_x + n_c) \text{ で、} n_a \text{ は、クラスター} a \text{ に含まれる個体数 (データの個数)。} n_b, n_c, n_x \text{ も同様で}$$

ある。この距離*d*は、樹系図の仏像を繋げる線の高さに相当し、仏像同士の類縁度を示す。

結果は快慶による仏像群と運慶による浄楽寺阿弥陀三尊像は極めて近い類縁度を示し、次いで運慶の円成寺大日如来坐像との類縁度も高い。対して、定朝クラスターの仏顔間の類縁度は運慶クラスターの仏顔群に比べて低い。

図6に主成分分析の結果を示した。主成分1、2の固有値は3.25、0.02、主成分寄与度は主成分1、2で99.2%、0.6%、併せて累積寄与度が99.8%となり、主成分3以下は無視できる結果となった。主成分1は、仏顔各部位の大きさを示す因子で、主成分2は仏像各部位の形状特徴に係る因子であると結論される。当然の結果であるが、仏顔の大きさは512×512ピクセルに規格化したので、仏顔の大きさの差異は小さく、結果として形状特徴を示す因子の寄与度は小さくなるが、主成分2によって仏顔の特徴抽出が行われる。

主成分分析の結果は、クラスター分析と同様に定朝クラスターと運慶クラスターに明確に二分割された。また、両者の分析結果において、同様に定朝クラスターの仏像群は広がりを示す(類縁度が相対的に低い)のに対し、運慶クラスターの仏像群は似た顔相同士で類縁度が高い。定説として、定朝様は一様で、運慶様は個性的であるといわれているが、この解釈は仏像の主に制作方法、頭部、軀部、衣文、装身具などからの総合的な判断に基づくもので、必ずしも仏顔に焦点を絞った結論ではない。仏顔に関しては、本研究が新しい知見を提起するものである。

II-1. その他の定朝様、慶派の仏像の系譜系列

図7に、定朝様、慶派・快慶の仏像として知られる

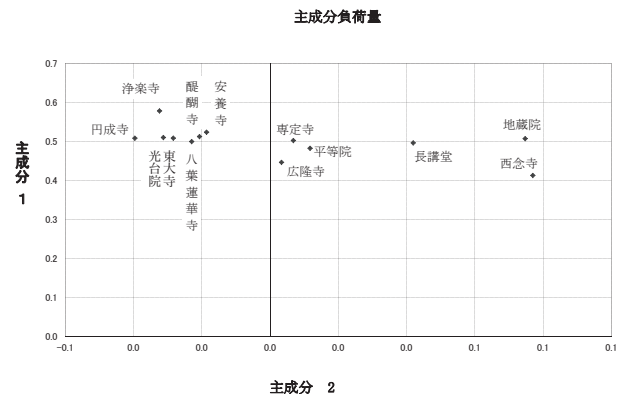


図6 仏顔特徴の主成分分析の結果

(あるいは推定されている) 7 仏像を追加して分析を試みた。図 5 の結果と同様に、クラスターは明確に二分され、右クラスターを定朝クラスター、左クラスターを運慶クラスターとすることができる。

しかし、定朝クラスターに快慶作の三重の新大仏寺の如来像、和歌山の遍照光院の阿弥陀如来立像、奈良の西方院の阿弥陀如来立像、岡山の東寿院の阿弥陀如来立像が含まれ、また、運慶クラスターには慶派の仏像が含まれるが、覚助の作と推定されている大分の大楽寺の伝月光菩薩立像と京都の大蓮寺の薬師如来立像、院覚の作と推定されている京都の法金剛院の阿弥陀如来坐像が分類されている。図 5 において定朝クラスターと運慶クラスターは明確に二分されることを示したが、図 7 の結果では必ずしも明確に仏師の流派の系譜に仏顔の造作が継承されていないことが示された。この事実は、本解析手法の限界を示すものであろうか。記録によると、仏師の工房は対立する立場ではなく、時に協同関係にあることが知られている。13 世紀末数度の落雷により廃絶した京都岡崎の法勝寺九重塔に安置されていた仏像の制作には、院実のもとに、晩年の運慶、湛慶（慶派）のほか、院派から院範、円派から定円、宣円などの仏師たちが参加している¹⁵⁾。まさに国家的文化事業であったと思われる。運慶にとっては、京都に活動の橋頭堡を築ききっかけとなった事業でもあったと思われる。このように、鎌倉時代には京都仏師と奈良仏師の交流があり、次第に京都仏師の作風も慶派化する傾向がみられる。

また、運慶の兄弟弟子ではあったが傍系である快慶は、慶派に列せられるものの、藤原風、奈良風、宋風

と変遷しながら自分の道を拓き、写実を基調とする理知的な優美繊細な作風に秀麗な威厳のある顔立ちをもつ安阿弥様を形成するに至っている。この時点で定朝の柔和で優美な仏像に通じる面もある。なかでも晩年(13 世紀前半)の法眼快慶の時代の作品である西方院や東寿院の阿弥陀如来像は本来の穏健な美しさから類型化した作品である。図 8 に示すように、これら快慶晩年の阿弥陀如来像の仏顔、顔相は定朝初期の阿弥陀如来像のそれとの相同が認められる。宇治平等院鳳凰堂の阿弥陀如来坐像は、頬の丸く張った丸顔で、瞼や顎のふくらみにほのかな抑揚をもちながら、顔全体がゆったりした曲面によって構成されている。眉はなだらかな弧線を描き、瞼の線は穏やかに波打っている。鼻と口は微妙な曲面と曲線で形よく纏められている。それらのすべてがみごとな均衡を保ち、蔭りのない、やさしさにあふれた表情を表している。目は伏し目であるが軽く見開き、瞑想的であるとともに、これを仰ぐものをじっと見つめ、いまにも唇を動かすかのような感じを与えている。

また、運慶クラスターに位置する、光台院の阿弥陀如来像も快慶晩年の作品であるが、むしろ巧匠安阿弥陀仏の署名を使った快慶初期の作品である安養寺の阿弥陀如来像、八葉蓮華寺の阿弥陀如来立像との相同が認められる。

図 9 に運慶による大日如来坐像の仏顔と覚助の作品であると想定されている伝月光菩薩立像のそれを示した。口唇特に下唇の大きさが多少異なるが、両者の面相はほぼ同じである。運慶による円成寺大日如来坐像は、平らな頬部に高い鼻と明晰な玉眼の目を配する若々しい面相部はそれまでの院政期の仏像になかった表現である。一方、伝月光菩薩立像は、丸く張った面相部に、下向きに弧をなす目と小さな唇を配して大蓮寺薬師如来像にも通じる。平安後期において都で持てはやされた定朝様の仏像は浅く平行して流れる衣文、円満で穏やかな表情、浅い肉付けに特色があり、平安貴族の好みを反映したものであった。対して運慶の作風は、仏像の男性的な表情、変化に富んだ衣文、量感に富む力強い体軀などに特色がある。

結論として、本研究は少なくとも仏顔に関する限り、仏師の系流を超えて客観的に仏顔の類縁判定ができる可能性を証左したものと考えられる。

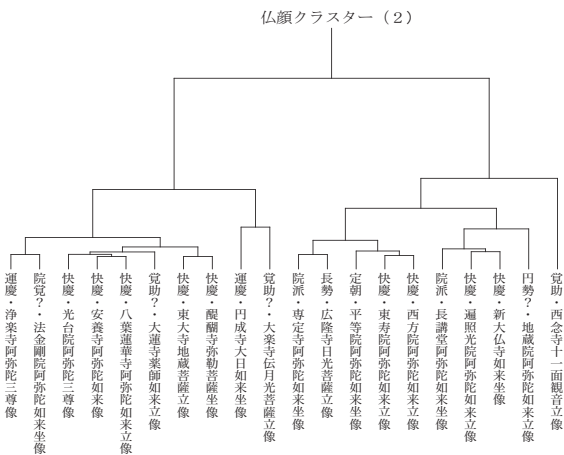


図 7 仏顔クラスター (1) に 7 仏顔を追加したクラスター分析結果

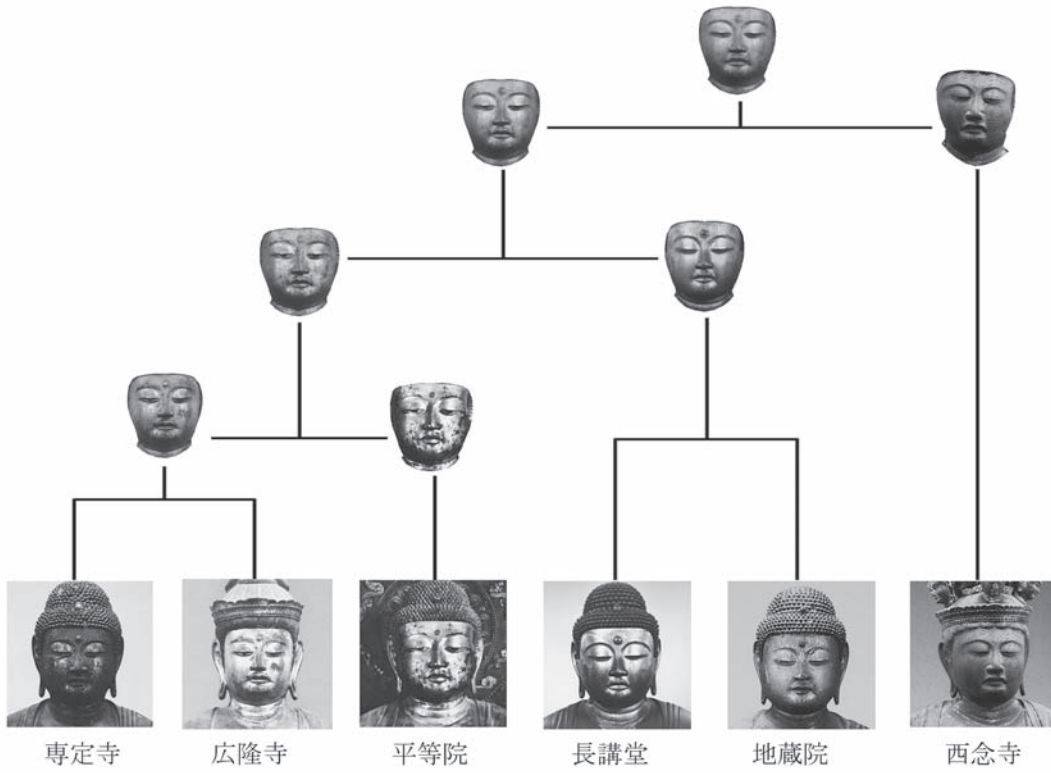


図8 定朝クラスター内の仏顔の平均顔表示

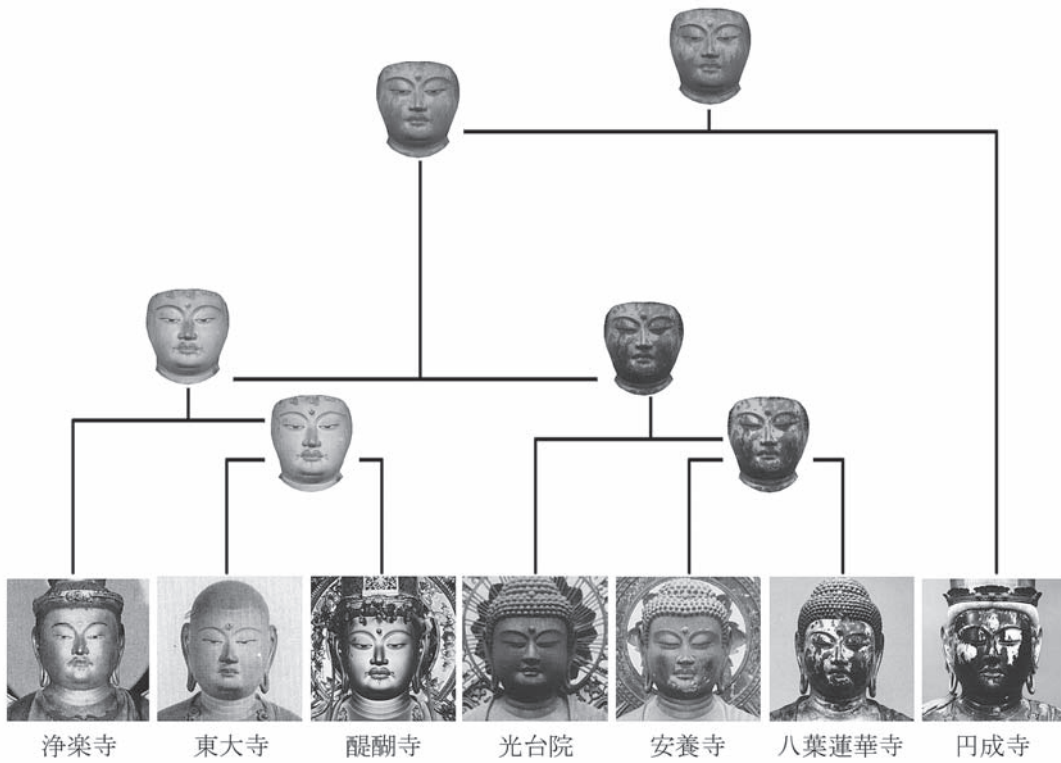


図9 運慶クラスター内の仏顔の平均顔表示



大日如来坐像 奈良円成寺 運慶
 伝月光菩薩立像 大分大楽寺 覚助?

図10 運慶による大日如来坐像と覚助作と推定されている伝月光菩薩立像の仏顔



阿弥陀如来立像 奈良西方院 快慶
 阿弥陀如来坐像 京都平等院 定朝
 阿弥陀如来立像 岡山東寿院 快慶

図11 快慶晩年の阿弥陀如来像と定朝初期の阿弥陀如来像の仏顔

II-2. クラスタ内仏顔の平均顔

図5の定朝クラスターおよび運慶クラスターについて、それぞれのクラスター内の構成仏像の平均顔を作成し、図10、11に示した。また、両クラスターの平均顔の特徴抽出の補助線と計測パラメータ(相対距離)を図12に示した。図からも明らかなように、それぞれの特徴は次のように纏められる。

- 1) 顔の形は、相対的に定朝クラスターの各員は丸顔で、運慶クラスターの各員の顔は面長である。したがって、顎の張りは、運慶クラスターの各員の方がとがり気味である。
- 2) 目の形は、定朝クラスターの各員は概ね平行に位置しているのに対し、運慶クラスターの各員の目尻は上がっている。
- 3) 鼻は、定朝クラスターの各員より運慶クラスターの各員の方が高めで鼻筋が通っている。
- 4) 口唇については、定朝クラスター各員のその両端は頬に凹みがなく穏やかやかな表情を示すのに対し、運慶クラスター各員のそれらは、頬の下方に向けて凹み、より明確に衆生救済への意思の強さを啓示し、より人間的な写実表現となっている。

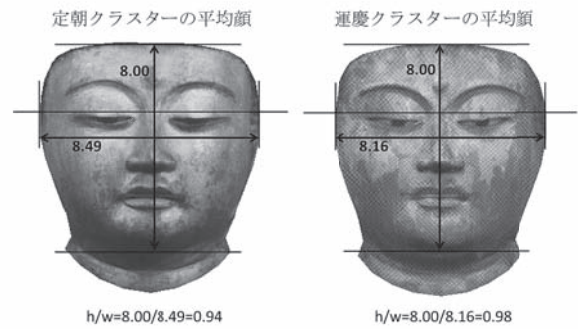


図12 定朝クラスターと運慶クラスターの平均顔の特徴抽出

顔の形に関しては、定朝による平等院阿弥陀如来坐像と運慶による円成寺大日如来坐像について、顔の最大高さ最大幅比すなわち縦横比は共に約1.0で要するに丸顔であるが、統計的に観た定朝クラスターの平均仏顔(最上位)の縦横比は0.94、運慶クラスターのそれは0.98となり、相対的に定朝クラスターの仏像群よりも運慶クラスターの仏像群の方がより面長であり、西村⁹⁾の見解と同じ結果を示した。

おわりに

仏像の顔のみに注目した本研究の結論は、必ずしも仏像全体そのものを研究対象とする先賢の結論と合致するものではない。人間の定性的な印象判断の確かさも、美術的鑑識眼の確かさも否定するものではない。あるいは信仰の対象である仏像を鑑定する立場からの視点も重要であることは論を待たない。しかし、客観的な画像処理と数理解析の立場からの本研究の新しい視点は、仏像鑑定に一つの可能性を提起したものである。

仏像の顔、仏相は時代を降ると共に微妙な変遷が観られる。大きな潮流は、日本仏教の源流である中国(主に奈良時代における唐、主に鎌倉時代における宋)の影響と止利仏師に代表される百済からの渡来仏師に始まって日本人の定朝、円派、院派、慶派へとつながる仏師の系流で、彼らがそれぞれの様式で時代を担っていた。一般には、定朝様、運慶様あるいは安阿弥様と仏像が定型化してゆく印象が強い。確かに造作や仏像の全容は明確に大河のような系流を認めるものの、定朝にしても運慶、快慶にしても年齢と共にその作風は変化している。したがって、師弟関係、流派によって

その作風は大きく継承されて行くものの、仏師相互の交流から師弟関係をを超えて相互に影響を受け合っていたことも確かである。

また、木造建築に安置された木像であることから火災という避けられない宿命から、記録が残るものの焼失してしまった仏像も多い。特に幾たびかの戦火に被災した京都においては多くの貴重な文化遺産が焼失している。一方で、仏像が遺されているものの、幾たびかの修復で変容しているもの、記録署名に議論が残る仏像も少なくはない。運慶によるとされる有名な東大寺南大門金剛力士（仁王）像についても署名者を巡って異論があり決着していない。

この仁王像については、夏目漱石（1867～1916）の『文鳥・夢十夜』の夢第6話にも有名な記述がある。夢に運慶が現れ、“なに、あれは眉や鼻を鑿で作るんじゃない。あのおりの眉や鼻が木の中に埋まっているのを、鑿と槌の力で掘り出すまでだ。まるで土の中から石を掘り出すようなものだから決して間違はずはない”と言ったとある。一方で、ダヴィデ像を完成させたときに、Michelangelo Buonarroti（1475～1564）が“どうしてこんなにすばらしい像が作れたのですか”と訊かれて、“私は大理石からダヴィデらしくない処を削っただけだ。ダヴィデははじめから大理石のなかにいたんだ”と言ったという話が伝わっている。田中英道¹⁶⁾は、運慶がこのようなことを言ったという資料は見つかっていないので、むしろヨーロッパ留学中の漱石がロンドンで買い求めた J. A. Symonds の『イタリア・ルネッサンスの美術』から、Michelangelo の言葉を知って、創作したと推定している。結果として、漱石も今日の仏師同定の論議を知る由もなかったのである。

いずれにせよ、定朝や運慶、快慶に代表される作品群は、それぞれの異同を超えて、『気韻生動』¹⁷⁾すなわち作品に気高い風格や気品と生き生きとした生命感や迫力があり、情趣にあふれている。

謝 辞

本研究に当たって、仏像の顔の造作と観かたについて指導を賜り、特に仏像写真の選定に当たってご教示を賜った財団法人美術院国宝修理所 藤本 青一所長に謝辞申し上げます。

参考文献

- 1) 美濃順亮『京都光華女子大学短期大学部研究紀要』、**48**、pp.1～21、京都光華女子大学短期大学部（2010）。
- 2) 水野敬三郎編『日本の美術 1 大仏師定朝』、**164**、p.58、至文堂（1980）。
- 3) 伊東史朗『日本の美術 7 平安時代後期の彫刻』、**458**、p.26、至文堂（2004）。
- 4) 三宅久雄『日本の美術 8 鎌倉時代の彫刻』、**459**、pp.51～55、至文堂（2004）。
- 5) 京都国立博物館編『院政期の仏像一定朝から運慶へ』、p.252、岩波書店（1992）。
- 6) 毛利久『運慶と鎌倉彫刻 日本の美術 11 巻』、p.133、平凡社（1964）。
- 7) 三宅久雄『日本の美術 8 鎌倉時代の彫刻』、**459**、p.17、至文堂（2004）。
- 8) 毛利久『運慶と鎌倉彫刻 日本の美術 11 巻』、pp.92～116、平凡社（1964）。
- 9) 西村公朝『仏像の再発見』、pp.103～172、吉川弘文館（2008）。
- 10) 文化庁監修『国宝・重要文化財大全 3 彫刻上巻』毎日新聞社（1998）。
- 11) 京都国立博物館編『院政期の仏像一定朝から運慶へ』岩波書店（1992）。
- 12) <http://nae-lab.org/project/face/IPA/>「感性擬人化エージェントのための顔情報処理システムの開発」、IPA（情報処理振興事業協会）（1999）。
- 13) <http://nae-lab.org/project/face/HeikinTool/>、「PC版顔情報処理「FaceTool」の拡張ツール（平均顔作成）」、東京大学工学部電子情報工学科原島・苗村研究室（1999）。
- 14) 『EXCEL 多変量解析 ver.6.0』（株）エスミ（2011）。
- 15) 上横手雅敬、松島健、根立研介『運慶の挑戦 中世の幕開けを演出した天才仏師（歴史ドラマランド）』、pp.58～60、文英堂（1999）；『明月記』・『三僧記類聚』
- 16) 田中英道『運慶とバロックの巨匠たち』、p.8、弓立社（1998）。
- 17) 中国絵画の理想を表した言葉。《古画品録》序の六法の第1に表われる。