

近世・近代の木彫仏像に施された 彩色の技法材料

山形県龍泉寺, 塩田行屋, 法来寺の事例

Technical Study of Paint Materials in the Buddhism Polychrome Wood Sculptures Made
in the 19th and the Early 20th Century in Japan:
Case Studies of *Ryūsen-ji*, *Shioda-Gyōya*, and *Hōrai-ji*
SHIMADZU Yoshiko and OKADA Yasushi

島津美子・岡田 靖

1. はじめに

日本の仏像彫刻における研究は、その造形様式や宗教及び歴史的背景に関する美術史的な考察によって進められてきた。それらの研究は主に仏像の彫刻造形において探求され、仏像表面を覆う彩色に言及した論考は多くない。ましてや彩色の技法材料に着眼した自然科学的な分析手法を交えた研究に関しては、個別の事例における研究がなされているにとどまり、通時代的な研究はもとより、時代ごとの技法材料についての体系的な研究もなされていない。特に近世の仏像となると、美術史的な研究が近年ようやく活発化しはじめ、仏師の活動の様相や造形的な変遷の把握が進んできたものの、彩色の研究についてはほとんどなされていないのが現状である。

他方、近世・近代に描かれた絵画や彩色彫刻には、それまでに用いられてきた彩色材料に加え、交易による外国産の材料や、近代化により発見、合成された材料が用いられたと考えられている。著名な例として、ドイツで1704年に発見された、合成青色顔料プルシアンブルー（ペロ藍）は、1800年代前半以降、日本絵画や錦絵などに大量に用いられたことが輸入記録や資料分析から明らかにされている〔下山2008, 勝盛2011: 53-85〕。

近世から近代にかけての仏像彫刻に施された彩色の体系的な技法材料の変遷を明らかにすることを目標に、本論では、江戸時代後期と明治時代に制作された3件の仏像を対象に実施した色材の分析調査の結果を報告し、当時の彫刻彩色のあり方を考察する。その上で、江戸時代と明治時代という制作時期の違いを考慮し、それぞれに用いられた彩色材料を比較することで、近代化の影響についても考察する。

2. 調査対象概要

2-1. 近世における仏像の造像活動の概要

まず、今回の研究対象となる近世の仏像の造像背景についての概要を述べる。

江戸時代初期、幕府は諸宗諸寺に法度を発布するとともに、本末制度や寺請制度（檀家制度）を導入して寺院の統制を推進した。本末制度により寺院は宗派ごとに本山、直末、末の序列に統制さ

れ、一般の人々が固定された寺院の檀家として檀那寺の経営基盤を支える寺請体制が確立した。その一方で、幕府によって東叡山寛永寺や日光の輪王寺などの大規模な寺院の建立や改築が相次いだ。このような本末制度による全国の寺院の整備や寺請制度による民衆への仏教の広まり、そして幕府による大寺院の建立によって、膨大な量の仏像の需要が生まれた。

これらの仏像造像の需要の中でも、幕府による大規模寺院の建立にともなう造像は一大事業であった。そして幕府関連の造像において御用仏師ともいえる役割を担ったのが、運慶らの系譜をひく仏師工房である京都の七条仏所であった。七条仏所の仏師たちの活躍は、定朝を祖として運慶、快慶らが名を連ねる『本朝大仏師正統系図并末流』[望月 編 1932]に記された造像事例からもうかがい知ることができる。江戸時代初期の事例においては現存するものが少ないものの、現存する寛永寺五重塔四方四仏坐像や日光輪王寺の二十三代康音による作例などから、鎌倉時代風の写実的で完成度の高い造形様式を見ることができる[田辺 2008]。

そのような七条仏師の活躍の一方で、七条仏所などから独立した仏師や、または別の系統から来た仏師たちが京都に現れ、全国の造仏の需要に応じていく。彼らは京都町仏師と呼ばれ、七条仏所と同様の定朝、運慶以来の造形を模範とした仏像を手掛けた。町仏師の活躍ぶりは、貞享2年(1685)に発刊された『京羽二重』第六卷諸職名匠[野間 編 1969]に、七条仏所二十六代康祐に続いて25名もの町仏師の名が記されていることからもうかがえる。

しかし、元禄時代頃を過ぎて江戸時代後半に入ると仏像の需要も一段落し、また享保の改革などによる緊縮財政によって三尺以上の仏像制作に制約が課せられるようになると、次第に仏像の小型化が進むようになる。そして京都での仏像の需要の減少に伴い、京都の七条仏所や町仏師たちもその勢いを衰退させるが、そのかわりに京都の仏師たちは活動の場を地方へと広げるようになる。それとともに、地方に密着して活躍する地元仏師が現れ始めるのである。

2-2. 調査対象概説

ここでは、本研究の対象とした仏像が制作された山形における京都の七条仏師と山形の地方仏師の関係性について概観する。

江戸時代の山形は、化粧品や染物の原料となる紅花の一大生産地であり、米や青苧などの他の特産物とともに江戸時代中期ごろに全線が開削された最上川の舟運と北前船による京都との交流によって莫大な富を得ていた。それらの交通事情や経済状況を背景として、山形県内に七条仏師による造像作例が数多く確認されている。その中で、本調査の対象とした米沢市龍泉寺の十六羅漢像は、七条仏所の「三十一世康朝」の銘が確認された作例である。七条仏所三十一代康朝(1759～1818年)は、代々七条仏所の大仏師を継いだ家柄である七条左京家の三十代康傳の子として生まれ、安永3年(1774)に16歳の若さで法橋に、寛政11年(1799)に法眼に叙せられていることからその実力の程が知られる。また『本朝大仏師正統系図并末流』に康朝の弟子と記される福地善慶、畑次郎右衛門らも、康朝とともに活躍したことが知られている。

そして江戸時代後期、山形を拠点として活躍する地方仏師が現れる。山形県を縦断する最上川の中流域にある大江町左沢に拠点を置き、初代の治作(1764～1824年頃)から文作(1802～1868年)、治三郎(1827～1866年)、治郎兵衛(1849～1920年)と親子四代にわたって活躍した林家仏師一

族である。林家仏師は、今までどのようにして仏師業を学んだのかが不明であったが、筆者（岡田）の研究によって、林家子孫宅に残る仏頭に記された銘文の解釈から初代治作が七条仏所三十代康傳に師事した可能性が高いことが判明した〔岡田 他 2015〕。林家仏師による作風は、写実性に富んだ京都風の造形を示しており、七条仏師からうけた影響が感じられる。ただし、木組みの技法に関しては、七条仏師がヒノキによる寄木造を用いていたのに対し、林家仏師は広葉樹の一木造技法を用いていた。

山形において広範囲にその作例が確認される林家仏師は、当時の山形における有力な仏師一族であったと推測される。特に二代目文作、四代目の治郎兵衛は、県内で名工として知られ、彼らの下で修行を積んだと伝えられる仏師に新海宗慶、竹太郎親子がいる。

新海宗慶（1846～1899年）は本名を宗松といい、絵師の黒木華郷の三男として山形六日町に生まれ、若いころに仏師修業を積んだのちに、慶応3年（1867）に仏壇業を営む新海岩吉の娘のもとに婿入りして仏師業を営んだ。新海宗慶の息子は、明治時代に日本近代を代表する彫刻家として大成した新海竹太郎（1868～1927年）であり、竹太郎もまた山形に在住していた19歳まで父宗慶の仏師業を手伝っていたことが知られている〔岡田・宮本 2013〕。また一方で竹太郎は、少年期に林家仏師四代目の治郎兵衛のもとで仏師修業したことが判明している〔新海 1981〕。父宗慶もまた、新海家に入ったのちに林家仏師に師事していたと伝えられており、明治2年から明治7年の5年の間に林家に師事し、本名の宗松から仏師名宗慶に改名した可能性が高いと推測される〔岡田 2015〕。なお宗慶の慶の字は、七条仏師の弟子筋である林家仏師に師事したことで、七条仏所由来の慶の字を賜ったものと推測しており、そのことから新海宗慶は七条仏師の孫弟子にあたると思われる。

今回調査対象とした仏像は、京都七条仏所三十一代康朝による作例、その孫弟子ともいえる新海宗慶の作例2点の計3件である。いずれの像も修理や後補の形跡は認められず、彩色も造像時のものと考えられる。以下に、今回の調査対象とした仏像の概要について紹介する。

2-2-1. 山形県米沢市 龍泉寺 木造十六羅漢像

山形県米沢市六郷町にある龍泉寺は、天正13年（1585）に創建された曹洞宗の寺院である。現在の本堂は文化8年（1811）に10世鉄外召喚応大和尚によって再建され、同14年（1817）に京都より十六羅漢像を入仏供養、文政3年（1820）に同じく京都より本尊の釈迦如来坐像、脇侍の迦葉像、阿難像、文殊菩薩像、普賢菩薩像の入仏供養を行ったと寺伝に伝わる（図1）〔米沢市教育委員会 1989〕。

十六羅漢像の台座には、「三十一世法眼康朝」、「畑次郎右衛門」、「田中儀兵衛」の3名の銘が記されている。このうち、田中儀兵衛に関しては不明であるが、三十一代康



図1 龍泉寺木造十六羅漢像安置状態全景
三十一世法眼康朝・畑次郎右衛門・田中儀兵衛
文化14年（1817）山形県米沢市

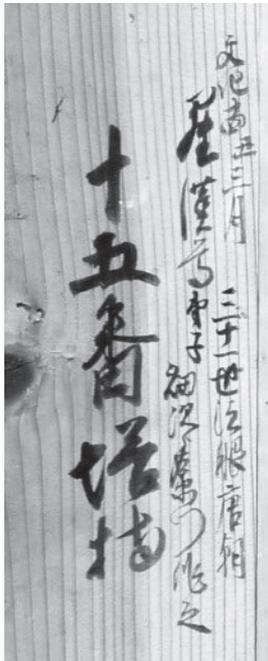


図2 十六羅漢像・第十五番阿氏多尊者像の台座底面の銘文

朝および畑次郎右衛門に関しては、京都七条仏所の大仏師の系図を記した『本朝大仏師正統系図并未流』にその名が確認される。

康朝（1759～1818年）は、先述した通り江戸時代後期に活躍した仏師であり、京都七条仏所の三十一代目である。畑次郎右衛門は、三十一代の弟子であることが前述の系図に記されているが、龍泉寺十六羅漢像の第十五番の台座に記された銘にも「弟子／畑次郎右衛門」と記され、同系図の記述を裏付けている（図2）。

本十六羅漢像は、ヒノキ材と思われる木材を寄せた寄木造技法で作られている。その表面は極彩色で彩られ、すべての像が制作当初の状態現代に伝わっている（図3）。

2-2-2. 山形県白鷹町 塩田行屋 木造御沢仏像および木造地藏菩薩立像

塩田行屋は、明治10年頃に湯殿山信仰の拠点の一つであった大日坊（鶴岡市）で修行した明寿海上人によって創建された。創建当時は、本堂を中心に庫裏、大日堂、土蔵が山中に立ち並んでいたが、現在は本堂と土蔵を残すのみとなっている。

本堂内には、湯殿山信仰の中心的な崇拜対象である御沢仏と呼ばれる仏像群が安置されている（図4）。御沢仏とは、湯殿山信仰の中心的な修行とされた御沢駈け行に由来するもので、湯殿山のご神体に至る仙人沢沿いに点在する自然物に仏を見立て、それらを仏像化したものである（図5）。

御沢仏像の台座から発見された銘文により、本像が明治12年に山形県山形市に拠点を置いて活動した仏師、新海宗慶の制作であることが明らかとなった（図6）〔岡田・宮本2012〕。御沢仏像は、湯殿山信



図4 塩田行屋木造御沢仏像安置状態全景
新海宗慶・新海竹太郎 明治12年(1879) 山形県白鷹町

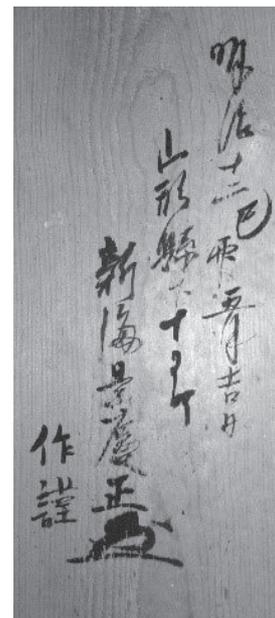


図6 御沢仏像・御蔵大黒弁財天像の台座底面の銘文

仰の御沢駈け行に由来するだけに、「御秘密八大金剛童子」や「大聖仙人」などの湯殿山信仰にまつわる独特の仏像表現も見られるが、その他の多くは通形の仏像の形態をとっている。いずれも一木造技法で制作された本像は、一部に部材の脱落やその表面に施された彩色に剥落などの損傷がみられるものの、制作当初の状態をとどめている。



図7 法来寺木造十大弟子像安置状態全景
新海宗慶・新海竹太郎 明治18年(1885)
山形県山形市

2-2-3. 山形市 法来寺 木造十大弟子像

山形県山形市釈迦堂にある法来寺は、当初は天台宗であったが室町時代に曹洞宗に改宗されて現在に至っている。本堂脇にある土蔵造りの釈迦堂には、清凉寺釈迦如来像を模した釈迦如来立像が豪華な厨子の中に安置されている。その釈迦如来像を収めた厨子の周囲に、本調査対象とした十大弟子像が壁面に取り付けられた台の上に安置されている(図7)。

本十大弟子像は、台座の銘文により新海宗慶によって明治18年に造像されたことが判明している(図8)。また本像は、宗慶の息子である竹太郎がその造像に大きく関わったであろうと推測されている[田中2000]。

十大弟子像は、明治12年に造像された塩田行屋御沢仏像と同様に一木造技法で造像されているが、その造形は完成度が高まった感がある。表面に施された彩色もまた、袈裟部分に絵画的な装飾を施すなど装飾性に富んだ表現がみられ、制作当初の彩色を現代に伝えている(図9)。

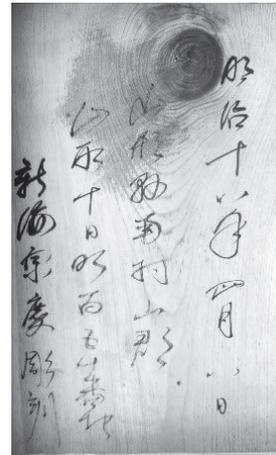


図8 十大弟子像・阿難陀尊者の台座底面の銘文

3. 彩色材料分析と技法調査

3-1. 分析手法

分析調査は、現地における非破壊法による蛍光X線分析と、実験室での彩色微小片を用いた分析により実施した。現地では、可搬型蛍光X線分析計 DELTA Premium (DP-2000CC, オリンパスイノバックス社製) を用い、できるだけ多くの個体に対して、主な色ごとに数点ずつ分析を行った。分析は、Soil モードで行い、照射X線は、重金属を主に検出する Beam1 (40KeV) と軽元素の検出ができる Beam3 (15KeV) である。

現地での可搬型蛍光X線分析計による元素分析結果を参考に、より詳細な分析を行う彩色部分を選定し、彩色層の亀裂部分、下地から剥離して浮いていた微小彩色片を採取した。試料は、光学顕微鏡による観察後に、彩色層の断面を調査するために透明ポリエステル樹脂に包埋し、断面を研ぎ出した(この断面観察用の試料を「クロスセクション」と称す)。断面観察では、層構造や顔料粒

子の形状、異なる種類の材料の混合状態を観察する。光学顕微鏡では、色の異なる層や色材粒子を観察した。観察では、通常光源のほか、紫外線光源での観察も行った。天然の染料やニカワなどの有機物質の中には、紫外線蛍光を発する物質があり、蛍光反応の観察により使用された色材を大まかに知ることができる。光学顕微鏡はシステム顕微鏡 BX51 を使用し、光源にはライトガイド光源装置 U-HGLGPS を用いた（いずれもオリンパス株式会社製）。観察画像は、顕微鏡用デジタルカメラ DP73（オリンパス株式会社製）により記録した。

色材の粒子の形状や分布状態など、より高倍率を必要とする観察は電子顕微鏡を利用した（分析走査型電子顕微鏡 JSM-6010LA, JEOL）。さらに、付属のエネルギー分散型 X 線分析装置（EDS）による元素分析を行い、各層ごとの元素組成を分析した。

分析に利用した Soil モードでは、ケイ素やアルミニウムなどの軽元素の検出ができないが、EDS では、これらの元素の分析が可能となる。また、可搬型蛍光 X 線分析計の場合、表面から分析するため、組成の異なる層が重なっていたとしても、各層の組成を知ることはできない。他方、分析面積が広いと、不純物などに左右されずに主要元素が測定でき、試料採取を伴わないため、分析点数を多くすることができる。

また、可搬型蛍光 X 線分析計や EDS による元素分析では、彩色に含まれる有機物、すなわち染料や膠着材の材質同定はできないため、有機物の分析には、赤外分光分析を利用した。この分析は、微小試料を高い精度で分析できる SPring-8、ビームライン BL43IR にて実施した⁽²⁾。

本調査では、現地での蛍光 X 線分析と、これに相当する箇所から得た微小試料片の詳細な分析を行い、両者の分析結果を包括的に解釈し、彩色材料と技法を明らかにすることを試みた。

3-2. 分析結果

3-2-1. 可搬型蛍光 X 線分析計による分析結果

可搬型蛍光 X 線分析計を用いて、各所で以下の分析を行った。

1) 龍泉寺十六羅漢像

対象とした羅漢像 16 体すべてにおいて、肉眼による色調観察を行い、10 体において分析を行った。分析点は、赤色 13 箇所、青色 4 箇所、黄色 4 箇所、緑色 9 箇所のほか、白、黒、紫、金色など計 40 箇所である（表 1）。

赤色部分では、1 箇所を除き、水銀朱（硫化水銀： HgS ）由来と推定される水銀（ Hg ）と鉛丹（四酸化三鉛： Pb_3O_4 ）由来と推定される鉛（ Pb ）を検出した。例外の一例は、第十五番の台座（おそらく朱漆塗りのため）であり、水銀のみを検出している。赤色彩色部分の観察から、黄色みのある赤色層の上に別の赤色層が塗られており、その色調から、鉛丹の一層目に水銀朱の二層目が塗られているものと考えられる（図 10）。

青色 4 箇所では、いずれもカルシウム（ Ca ）を検出しており、カルシウムを含む白色下地や体質顔料が用いられたと考えられる。他方、岩群青と呼ばれる天然の鉱物由来の青色顔料は、銅（ Cu ）を含むが、水色を含めて青色系の彩色部分から銅は検出されていない。このことから、青色表現には、染料として用いられる藍が使用されていると推測された。

表1 龍泉寺十六羅漢像 可搬型蛍光X線分析結果一覧

調査対象	調査番号	分析部位	色	XRF 主要 検出元素*	推定色材	備考
第五番	RS001	腹部	緑	Cu	岩緑青	
	RS002	背, 上部	緑	Cu	岩緑青	
	RS003	背面	赤	Hg, Pb	鉛丹, 水銀朱	
	RS004	台座, 後ろ	緑	Cu	岩緑青	
第六番	RS005	背	青	Ca	(藍)	Cu 未検出
	RS006	右足, 履物	赤	Ca		有機物の可能性
	RS007	衣	緑	Cu	岩緑青	
	RS008	衣	赤	Hg	水銀朱	
	RS009	虎(小物)	黄色	As	石黄	
第七番	RS010	衣, 後右肩	青	Ca	(藍)	cf.) RS042
	RS011	衣	赤	Hg	水銀朱	
	RS012	背	緑(濃)	As	石黄, (藍)	cf.) RS039
	RS013	背	赤	Hg, As	水銀朱, 石黄	
第八番	RS014	文様	赤	Ca		有機物の可能性
	RS015	側面, 衣	黄色	As	石黄	
	RS016	衣, 右膝	緑	Cu	岩緑青	
	RS017	衣	赤	Hg	水銀朱	
	RS018	左, 脛	白	Ca	胡粉	
第九番	RS019	文様	黒	Hg	墨	Hg は地の赤色から
	RS020	衣, 裾	(見た目)黒	Pb?	(藍)	下層に鉛丹の可能性
第十番	RS021	履物	赤	Pb, Hg	鉛丹, 水銀朱	
	RS022	衣	赤	Hg, (Pb)	水銀朱, 鉛丹	
第十一番	RS023	衣, 左下肢	赤	Hg, (Pb)	水銀朱, 鉛丹	
	RS024	衣, 背	赤	Hg, Pb	水銀朱, 鉛丹	
第十二番	RS025	右太もも	橙	Fe, Ca	ベンガラ, 胡粉	
	RS026	衣, 文様	水色	Ca		Cu 未検出
第十五番	RS027	足の裏	黄色	As	石黄	
	RS028	台座	赤	Hg	水銀朱	赤漆部分
	RS029	台座	緑	Cu	岩緑青	
	RS030	台座	茶色	Fe	ベンガラ	
	RS031	台座	青	Fe, Cu, (Pb)	岩緑青, ベンガラ	下に茶色
	RS032	衣裾	白(下地)	Hg, Pb	(胡粉)	赤彩色剥れ部分, 赤 (水銀朱, 鉛丹)を含む
	RS033	右胸下	薄橙色	Ca, As	胡粉, 石黄	
	RS034	衣, 左下肢	赤	Hg, Pb	水銀朱, 鉛丹	
	RS035	衣, 右脛	青	Ca	(藍)	Cu 未検出
	RS036	衣, 左下肢	緑	Cu	岩緑青	
	RS037	衣, 左足上	金	Ca, Au	金	
	RS038	衣, 右足膝下	紫	Ca, (Au)		有機物の可能性 cf.) RS044
第十六番	RS039	右膝	緑	As	石黄, (藍)	
	RS040	右足	薄黄色	As	石黄	

* Ca: カルシウム, Fe: 鉄, Cu: 銅, As: ヒ素, Au: 金, Hg: 水銀, Pb: 鉛

黄色箇所からは、いずれもヒ素 (As) と硫黄 (S) を検出し、石黄⁽³⁾ (硫化ヒ素: As_2S_3) が用いられたと考えられる。また、緑色部分についても、一部でヒ素を検出しており、石黄と青色の混色による緑色表現が認められる。このような緑色表現部分は、青みが強く深緑を呈する。一方、黄色みのある緑色箇所 (9 か所中 7 か所) では、銅が検出されており、岩緑青 (塩基性炭酸銅: $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$) が使われていることが推定される。

そのほか、白色、黒色、紫色箇所からはカルシウムや周辺あるいは下層からの元素を検出した。カルシウムは下地に由来し、黒色や赤紫色の色材は、墨や有機物であると考えられる。また、橙色、茶色箇所からは、鉄を検出しており、赤色酸化鉄を主成分とする赤色顔料ベンガラが使われたものと推定される。金色箇所では、金 (Au) の使用が確認された。

2) 塩田行屋 御沢仏像および地藏菩薩立像

御沢仏像は一具 28 体で、このうち 10 体、赤色系 3 か所、橙色系 2 か所、青色系 3 か所、黄色 2 か所、緑色 8 か所のほか、白、黒、金色など計 21 か所で分析を行った。如意輪観音菩薩像では、光背部分の白緑色と赤色部分で分析を行った。また、地藏菩薩像での分析点は、赤色系 2 か所、青色系 2 か所、黄色 1 か所、緑色 3 か所のほか、白色 2 か所、青紫色 1 か所の計 11 か所である (表 2)。

赤色箇所からは水銀を、橙色箇所では鉛をそれぞれ検出した (図 11)。水銀朱による鮮赤色、鉛丹による橙色が塗り分けられていると考えられる。黄色箇所や赤色箇所も分析点によっては鉛を検出しており、鉛丹を少量混ぜることで色調に変化を持たせているものと推察される。

青色や青紫色部分では、カルシウムが主要元素として検出されたほか、鉄 (Fe)、銅とヒ素を含む分析点があった。顔料粒子が見えることから、ウルトラマリンブルーが用いられたと考えられたが、可搬型蛍光 X 線分析計ではウルトラマリンブルーの組成元素は検出されないため、微小試料片による分析を行った (後述)。

黄色箇所からは、ヒ素と硫黄を検出し、龍泉寺十六羅漢像と同様に石黄が用いられたと考えられる。

緑色には、やや黄色みを帯びた緑色と青みの強い濃緑色箇所 (SG213) がある。前者や白緑色部分からは、銅とヒ素が検出されており、花緑青 (アセト亜ヒ酸銅 (II), Emerald green (英): $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$) であると推定された。また、後者では、ヒ素の検出強度のみが強いことから、石黄に青色色材を混合して作られた緑色であると考えられた。このことは、クロスセクションの分析により確認された (後述) (図 12)。

白色箇所からはカルシウム、金色箇所からは金をそれぞれ検出した。波分不動明王像の持つ刀の刃部分は、現在、黒色を呈しているが、表現としては銀色であったと考えられる。銀の使用を想定し分析したところ、実際にはスズ (Sn) が検出された。埃の付着などにより黒色に変色したものと考えられる。

3) 法来寺 十大弟子像

弟子像では 8 体を詳細に観察し、そのうち 7 体において分析を行った。分析点は、赤色 5 か所、橙色 1 か所、青色 4 か所、黄色 3 か所、緑色 11 か所のほか、白、黒、紫、金色など計 34 か所であ

表2 塩田行屋 御沢仏像および地藏菩薩立像 可搬型蛍光X線分析結果一覧

調査対象	調査番号	分析部位	色	XRF 主要 検出元素*	推定色材	備考
地藏菩薩	SG001	背中, 扉内側	黄色	As	石黄	
	SG002	衣	赤	Hg	水銀朱	
	SG003	衣	緑	As, Cu	花緑青	
	SG004	衣	青色文様	Hg		Hg は地の赤色から cf.) SG013
	SG005	袂, 内側	青	Ca, Fe, Hg		ウルトラマリンブルー の可能性
	SG006	顔	白	Ca	胡粉	
	SG007	顔	白	Ca	胡粉	
	SG008	衣	青紫	Ca, Fe		有機物の可能性
	SG009	持物, 玉	金色	Fe, Au	金	
	SG010	衣, 脚部	緑	As, Cu	花緑青	
	SG011	衣, 腹部	緑	As, Cu, (Ca)	花緑青	
如意輪観音 菩薩光背	SG101		白っぽい緑	Cu, As	花緑青	
	SG102		赤	Hg	水銀朱	
青面 金剛童子	SG201	背面, 衣	青	Fe, Cu, As		花緑青の混合
	SG202	背面, 肉身部	緑	Cu, As	花緑青	cf.) SG222
	SG203	背面, 衣	薄橙色	Pb, As, Fe	鉛丹, 石黄	黄色の下側
	SG204	正面, 衣, ひだ	赤	Hg	水銀朱	
帝釈天	SG205	衣, 左肩	緑	Cu, As	花緑青	
	SG206	衣, 左膝	黄色	As	石黄	
	SG207	袂, 右	白緑	Cu, As, (Ca)	花緑青	
	SG208	正面, 衣, ひだ	白緑	Cu, As	花緑青	
青面 金剛童子	SG209	衣, 虎皮部分	黄色	Pb, As	鉛丹, 石黄	
弁財天	SG210	台座	濃い緑	Cu, As	花緑青	
	SG211	台座	薄い緑	Cu, As	花緑青	
御山開山 弘法大師	SG212	衣	橙	Pb	鉛丹	cf.) SG225
七瀧大聖 不動明王	SG213	右腕	茶色一深緑	As, (Cu), (Fe)	石黄, 花緑青	cf.) SG226
護身佛 (文殊)	SG214	獅子	青	(Ca)		cf.) SG227
愛染明王	SG215	衣, 足	緑	As, (Fe, Cu)	石黄, 花緑青	cf.) SG228
波分 不動明王	SG216	胴部	薄赤	Hg, Ca	水銀朱, 胡粉	
	SG217	胴部	赤	Hg	水銀朱	
	SG218	胴部	白	Ca, (Fe)	胡粉	
	SG219	刀の刃	黒	Sn	スズ	箔あるいは泥
御秘密八大 金剛童子	SG220	衣	薄赤	Hg, Pb, Fe, Ca	水銀朱, 鉛丹, 胡粉	cf.) SG231
	SG221	頭部, 頭巾	薄緑	As, Cu, Ca	花緑青	cf.) SG232

* Ca: カルシウム, Fe: 鉄, Cu: 銅, As: ヒ素, Sn: スズ, Au: 金, Hg: 水銀, Pb: 鉛

る(表3)。

赤色には水銀朱が用いられたと考えられる。橙色部分(HR020)からはヒ素と鉄が検出されており、鉛丹による橙色ではないことがわかる。青色は、分析の結果と色調から塩田行屋で用いられたものと同様の顔料と考えられる。黄色は石黄、緑色は花緑青が用いられたと推定される。白、黒、紫色箇所からはカルシウムが検出されており、いずれも白色下地に由来すると考えられた。色材としては、黒は墨など炭素を主成分とする物質、紫色は有機物であると推測される(図13)。

金色箇所は、衣に施された金色の装飾部とは色調の異なる大迦葉の肉身部(HR030)を分析した。銅と亜鉛(Zn)を検出したことから真鍮が用いられたと予想されたが、やや緑色を帯びていたため、彩色片による詳細な分析により確認することとした。

3-2-1-2. 彩色片分析

龍泉寺十六羅漢像から5体7か所、塩田行屋では9体17か所、法来寺十大弟子像からは6体11か所を選び、微小試料片を採取した(表4)。一部をそのまま、あるいはクロスセクションにして、分析走査型電子顕微鏡による観察、元素分析を行った。また、有機物の可能性のある彩色層や半透明層は、実体顕微鏡下でそれぞれ分離し、赤外分光分析に用いた。

1) 龍泉寺十六羅漢像

試料7片のうち、RS041～046の6試料はクロスセクションにして、RS047は青色の顔料粒子のみを観察分析した。

試料RS041は、白色下地層の上に衣の水色層、衣に描かれた文様の赤色層で構成されている。元素分析では、下地層からはカルシウムのみ、水色層からはカルシウムとケイ素(Si)、赤色層からはカルシウム、アルミニウム(Al)、硫黄がそれぞれ検出された。電子顕微鏡像の観察から、白色下地と水色層には柱状の粒子が多く含まれることが示された。類似した粒子は他の試料の下地層にも含まれている。試料RS042の白色顔料を未包埋の状態電子顕微鏡で観察したところ、貝殻胡粉(炭酸カルシウム:CaCO₃) (以下、胡粉)の特徴とされる葉状構造とみられる形状を呈する粒子が確認された(図14) [Gettens et. al. 1993, 松井他 2005]。よって、下地材には胡粉が用いられたと推定され、水色層は胡粉に少量の青色色材を混合したものと考えられる。他方、銅や鉄などの無機青色顔料を示す元素は検出されていないことから、青色色材は藍であると推測された。赤色も検出元素で構成される赤色顔料は知られていないので、有機物が用いられたと考えられる。

試料RS042の青色層は、白色胡粉下地層の上に塗られており、ケイ素が主要元素として検出された。この試料は、現地の蛍光X線分析点RS010に相当し、現地ではカルシウムを検出しているが、これは胡粉下地に由来し、青色層に胡粉は含まれていない。なお、RS047の青色粒子からも、ケイ素を検出している(図15)。

金色箇所の彩色片(RS044)では、白色顔料にわずかに赤色粒子を含む層の上に、やや茶色みを帯びた半透明があり、金色層が観察された(図16)。最下層の薄赤色層では、アルミニウムとケイ素が主要元素として、赤色粒子からは鉄が検出されている。このことから、薄赤色層は、土粒子の中に酸化鉄粒子が分散した砥粉であると推定された。また、薄赤層上部に薄くある赤色粒子は水銀

表3 法来寺 十大弟子像 可搬型蛍光X線分析結果一覧

調査対象	調査番号	分析部位	色	XRF 主要 検出元素*	推定色材	備考
羅睺羅	HR001	背面, 衣	赤	Hg	水銀朱	
	HR002	背面, 衣	緑 (薄)	Ca, Cu, As	胡粉, 花緑青	
	HR003	背面, 衣	茶	Ca, Fe	胡粉, ベンガラ	
	HR004	背面, 衣	紫	Ca		cf.) HR037
	HR005	左袖	緑 (濃)	Cu, As	花緑青	
	HR006	左袖	緑 (濃)	Cu, As	花緑青	
	HR007	正面, 肉身部	白	Ca	胡粉	
	HR008	正面, 衣	緑	Cu, As, Ca	花緑青	
	HR009	正面, 衣	緑	Cu, As, Ca	花緑青	
	HR010	札	青	Fe		
	HR011	衣, 右肩	黄色	Ca		
	HR012	右肩, 青の花弁	青	Ca		
	HR013	持物, 巻物	緑	Cu, As	花緑青	cf.) HR039
優波離	HR014	衣	赤	Hg	水銀朱	
	HR015	衣, 肩	白	Ca	胡粉	
	HR016	花びら文様	黄色	Ca, As	石黄	
	HR017	衣	銀色 (線)	Sn	スズ	
	HR018	衣	緑	Cu, As	花緑青	
	HR019	頭部, 肌	肌色	Ca, Hg, As	胡粉, 水銀朱, 石黄	
阿那律	HR020	衣	橙	As, Fe, Ca	石黄, ベンガラ, 胡粉	
	HR021	衣	赤	Hg	水銀朱	
	HR022	衣	緑	Cu, As	花緑青	
	HR023	衣	黒	(Ca)	墨	
迦旃延	HR024	背面, 衣	赤	Hg	水銀朱	
	HR025	背面, 衣	黒	Ca	墨	
	HR026	右袖	薄緑	Ca		
大迦葉	HR027	衣, 裾	緑	Cu, As	花緑青	
	HR028	衣	赤	Hg	水銀朱	
	HR029	衣, 右腰	緑	Cu, As, (Ca)	花緑青	
	HR030	肉身部	金色	Cu, Zn, Fe	真鍮	
	HR031	衣, 裾	青	Ca, (Fe)		
須菩提	HR032	衣, 右袖	薄黄色	Ca, As	胡粉, 石黄	
	HR033	衣, 左肩	青	Ca, Cu, (As)		花緑青を含む
富樓那	HR034	衣	薄灰青	Ca, Fe		

* Ca: カルシウム, Fe: 鉄, Cu: 銅, Zn: 亜鉛, As: ヒ素, Sn: スズ, Au: 金, Hg: 水銀, Pb: 鉛

表4 試料分析結果一覧

			試料番号	推定 下地	分析彩色層 の色	EDS 結果*	推定される材料と 使用方法	備考
龍泉寺	第一番	衣, 文様	RS041	胡粉	水色	Ca, Si	胡粉に少量の藍(体質顔料にシリカの可能性)	水色地に赤色(EDS 検出元素:Ca, Si, Al, K)で文様を描く
	第七番	衣	RS042	胡粉	青	Si	藍(体質顔料にシリカの可能性)	
	第七番	衣	RS043	胡粉	茶	Fe	ベンガラと黒色顔料の混合	
	第八番	衣, 左膝, 花紋	RS044	砥粉	半透明赤褐色, 金色	Hg, S	水銀朱を含むニカワで金箔貼り	半透明赤褐色は FTIR でアミド吸収を確認
	第十四番	衣, 左肩	RS045	胡粉	半透明赤紫色	Ca, S	有機物の可能性	
	第十六番	左手, 袖	RS046	—	緑	As, S, Si	石黄と藍の混合	青色粒子の FTIR スペクトルがインディゴのリファレンススペクトルとほぼ一致
	第十六番	衣, 文様	RS047	—	青	Si		
塩田行屋	地藏菩薩	衣, 左上腕	SG012	砥粉	赤	Hg, S	水銀朱	
	地藏菩薩	足元	SG013	胡粉	青	Na, Al, Si, K	合成ウルトラマリンブルー	
	青面金剛童子	肉身部	SG222	砥粉	緑	Cu, As	花緑青	
	青面金剛童子脇侍	衣, 背面	SG223	—	水色		胡粉と合成ウルトラマリンブルーの混合	
	弘法大師	手, 肉身部	SG224	砥粉	赤	Fe, Al, Si	代赭など酸化鉄を含む土性顔料	
	弘法大師	衣	SG225	—	橙			
	七瀧大聖不動明王	右腕, 肉身部	SG226	砥粉	深緑	As, S, Si	石黄とプルシアンブルー, 合成ウルトラマリンブルーの混合	青色粒子の FTIR 分析で, シアノ基に帰属される吸収を確認
	護身佛(文殊)	獅子	SG227	胡粉	青		合成ウルトラマリンブルー	胡粉下地の下に砥粉地あり
	愛染明王	ひざ前裾	SG228	砥粉	緑	As, Cu, Na, Al, Si, K, Hg, S	花緑青, 合成ウルトラマリンブルー, 微量の水銀朱の混合	
	愛染明王	肉身部	SG229	—	赤			
	波分不動	鱗部	SG230	砥粉	緑	As, Cu, Na, Al, Si, K, Hg, S	花緑青, 合成ウルトラマリンブルー, 微量の水銀朱の混合	
	八大金剛童子	衣	SG231	—	薄赤		胡粉に少量の水銀朱の混合	
	八大金剛童子	頭巾	SG232	砥粉	薄緑		胡粉に花緑青, 合成ウルトラマリンブルーを混合	
	八大金剛童子	衣, 裾	SG233	—	水色		胡粉, 花緑青, 合成ウルトラマリンブルーを混合	
	八大金剛童子	衣	SG234	—	金箔		砥粉地にニカワで金箔貼	
	飯ノ山白衣明王	胸, 肉身部	SG235	砥粉	茶色		ニカワに微量の墨と金粉を混合	
	飯ノ山白衣明王	衣	SG236	—	白			

			試料番号	推定 下地	分析彩色層 の色	EDS 結果*	推定される材料と 使用方法	備考
法来寺	羅睺羅	衣, 裾	HR037	胡粉	紫		合成の紫色色材の 可能性	
	羅睺羅	衣	HR038	—	金色		胡粉地にニカワで金 箔貼	
	羅睺羅	持物, 巻物	HR039	砥粉	緑	As, Cu Na, Al, Si, K	花緑青と合成ウルト ラマリンブルーの混 合	
	優波離	衣, 紋	HR040	胡粉	青地に銀色	Na, Al, Si, K Ca, Sn	合成ウルトラマリン ブルーの青色地に スズによる銀色 文様	
	阿那律	衣	HR041	胡粉	茶	Hg, As, S, Ca	水銀朱, 石黄を含む 茶色表面に, ニカワ によるコーティング	表面光沢あり 表面の半透明層の FTIR 分析で, アミド吸 収を確認
	迦旃延	衣, 紋	HR042	胡粉	金色	Au	金箔	
	迦旃延	背, 衣	HR043	—	黒		黒色表面に, ニカワ によるコーティング	表面光沢あり 表面の半透明層の FTIR 分析で, アミド吸 収を確認
	迦旃延	衣, 紋	HR044	—	黒			光表面沢ナシ
	大迦葉	左手首, 肉 身部	HR045	—	金色	Au, Cu, Zn	ニカワに真鍮粉(と 金粉)を混合	半透明層の FTIR 分析 で, アミド吸収を確認
	大迦葉	衣	HR046	胡粉	赤	Hg, S	水銀朱による赤色 表面に, ニカワによ るコーティング	表面光沢あり
	須菩提	衣	HR047	—	薄黄	As, S, Ca	胡粉と石黄の混合	

*Na: ナトリウム, Al: アルミニウム, Si: ケイ素, S: 硫黄, K: カリウム, Ca: カルシウム, Fe: 鉄, Cu: 銅, Zn: 亜鉛, As: ヒ素,
Sn: スズ, Au: 金, Hg: 水銀, Pb: 鉛

朱であることがわかった(図17)。

薄茶色半透明の赤外分光分析では、タンパク質に帰属されるアミドI(1650 cm^{-1} 付近, C=O伸縮振動), アミドII(1540 cm^{-1} 付近, N-H変角振動, およびC-N伸縮振動)の吸収帯が認められた。彩色の膠着材として広く用いられた動物性のニカワに由来するものと考えられる。

ヒ素を含む緑色部分のクロスセクション(RS046)では、黄色粒子が観察され、EDS分析でヒ素と硫黄を検出した(図18)。また、赤外分光分析により、青色の微粉末粒子を測定したところ、藍の主成分であるインディゴのスペクトルとほぼ一致する赤外吸収スペクトルが得られた(図19)。RS012やRS039のような濃緑色を示す箇所は、岩緑青ではなく、色調の調整しやすい石黄と青色色材の混合緑が用いられたと考えられる。

2) 塩田行屋 御沢仏像および地藏菩薩立像

塩田行屋の仏像群からは、17片を採取し、9試料をクロスセクションとして分析した。クロスセクション9試料のうち8試料で、薄赤色の砥粉地が確認された。青色試料SG227では、砥粉地層の上に白色層があり、さらに青色層が見られる(図20)。唯一砥粉地層が認められなかった青色試料SG013でも、青色層の下には白色層がある。このことから、まず全体に砥粉地を施し、青色彩色部分のみ白色下地も施したものと考えられる。

緑色の色材として、可搬型蛍光X線分析計による現地調査で推定された緑色顔料、花緑青の使用が確認された。花緑青は、粒子の形状が球形であることが知られており[Felder and Byard 1997], その断面は円形に放射線状の筋をともなう。今回、クロスセクションの観察により、光学顕微鏡および電子顕微鏡像のいずれにおいても、この特徴を示す粒子が観察された(図21)。また、EDS分析によっても、現地調査同様にヒ素と銅の両元素を検出している。

他方、試料SG226, SG228では、花緑青の粒子は確認できず、黄色の石黄粒子と細かな緑色粒子が分散している様子が観察された。青色粒子は量が少なく、粒子そのものをEDS分析することはできなかったが、試料SG226の緑色層を赤外分光分析により分析した。その結果、2075 cm^{-1} 付近

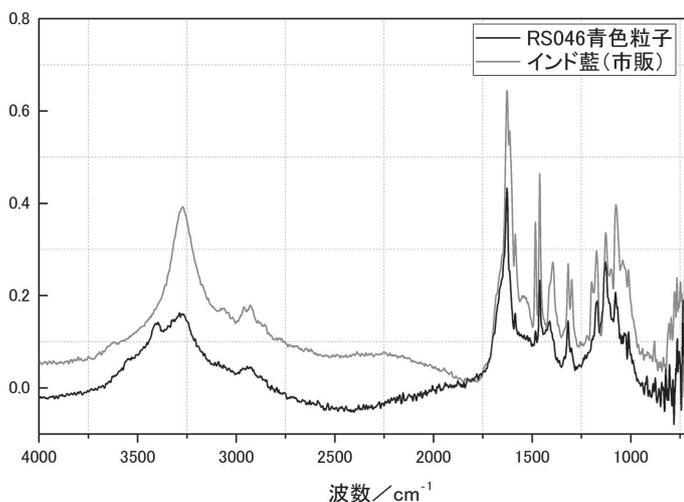


図19 青色粒子(RS046)とインド藍(市販)のFTIR スペクトル

にシアノ基(C≡N)の伸縮振動による吸収が認められた(図22)。青色色材であるプルシアンブルーがシアノ基を有することから、SG226にはプルシアンブルーが用いられたと考えられる。

さらに、波分不動像の鱗部分の緑色(SG230)のクロスセクション観察では、花緑青に青色粒子が混ぜられていることが明らかとなった(図21)。EDS分析により、ナト

リウム (Na), アルミニウム, ケイ素, 硫黄を検出し, この青色粒子はウルトラマリンブルーであると推定された。また, 水色を呈している試料 SG233 においても, 白色顔料に花緑青と推測される緑色粒子と, ウルトラマリンブルーと考えられる青色粒子が混合されている様子が観察された。加えて, 鮮やかな青色を呈する試料 (SG013, SG227) においても, SG230 の青色粒子と同じ元素組成が示されて

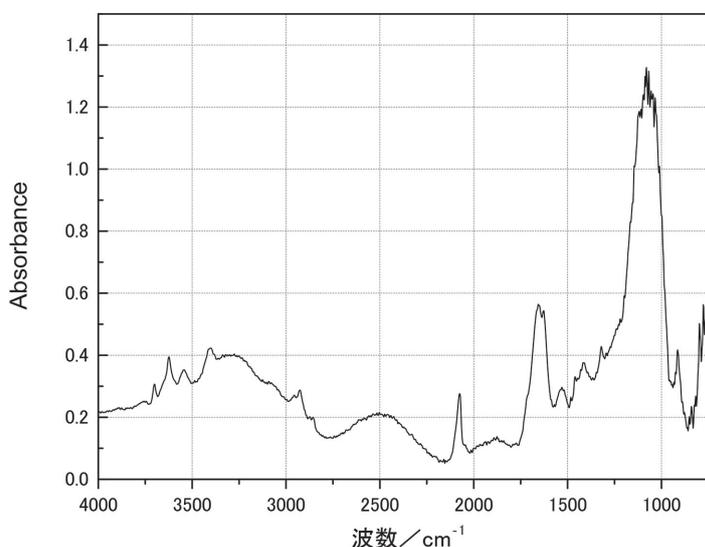


図 22 緑色彩色片 (SG226) 中の青色粒子の FTIR スペクトル

おり, 単色の青色にはウルトラマリンブルーが用いられたと考えられる。

飯ノ山白衣明王の肉身部は, 光沢のある濃茶色を呈している (SG235)。この部分の光学顕微鏡観察から, 半透明茶色層の中には, 黒色の粒子と, わずかではあるが, 金粉とみられる金色粒子が点在していることが明らかとなった。

3) 法来寺 十大弟子像

現地での蛍光 X 線分析から, 十大弟子像に用いられた彩色材料は, 塩田行屋の仏像群に用いられたものと同様であることが予測された。これらの確認も考慮し, 11 片の試料を採取し, うち 8 試料をクロスセクションとして分析を行った。

下地には, ほとんどの部分で白色下地が施されている。一点, 羅睺羅像の持物から得た試料片では, 砥粉地の上に直接花緑青が塗られていた (HR039)。白色下地については, 電子顕微鏡像の観察および EDS 分析によるカルシウムの検出から, 他所の白色下地同様, 胡粉が用いられたものと考えられた。加えて, 試料 HR042 の赤外分光分析において, 下地に相当する部分からカルサイト (胡粉が含む炭酸カルシウムを主成分とする鉱物) の吸収スペクトルが得られた [市川他 2007]。

羅睺羅像の衣, 右上半身や裾の部分には, 紫色の彩色が見られる (図 13)。クロスセクション観察から, 単一の紫色色材であることはわかったが, 白色下地との境目は不明瞭であった。紫色部分からも EDS 分析ではカルシウムのみを検出していることから, 有機質の紫色合成化合物であると考えられたが, 同定には至らなかった。

緑色には, 花緑青が用いられていることが確認され, 塩田行屋の事例と同様に青色色材を混ぜることで, 色調に変化を持たせていることが明らかとなった。また, 文様の銀色部分からはスズを検出している。

阿那律像の衣, 茶色表現には, 水銀朱と石黄が用いられていた (HR041)。須菩提の衣にみられる金色装飾の試料片観察により, 他の彩色層と同様に白色下地があり, その上にニカワ層, 金箔が

確認できる(HR042)(図23)。袂などは、石黄と胡粉を混ぜた淡い黄色の地に、水銀朱を用いて赤色の文様が描かれている(HR047)(図24)。

衣部分に光沢を帯びている像が、数体確認された。これは、表面に塗られた半透明層による。この層を赤外分光法により分析したところ、ニカワが塗られていることが明らかとなった。

大迦葉の左手首から採取した金色の試料片(HR045)は、半透明のくすんだ黄緑色を呈し、小さな気泡が認められた(図25)。顔料のような粒子はほとんど含まれておらず、わずかに金色の粒子が試料片の内部に透けて見えた。試料片をEDSにより分析したところ、金を検出した粒子と、銅と亜鉛を検出した粒子があった。蛍光X線分析では、銅と亜鉛のみが検出されていることから、真鍮粉にわずかに金粉を混ぜていたか、金色の腕輪部分の金箔が紛れ込んだものと考えられる。

4. 彩色材料から見る近世・近代の仏像の彩色技法

今回の龍泉寺十六羅漢像、塩田行屋御沢仏像、法来寺十大弟子像から採取した彩色片の顔料分析調査により、江戸時代後期の七条仏所および、その孫弟子ともいえる山形の地方仏師、新海宗慶の造仏における彩色材料の一端を明らかにすることができた。その成果を踏まえ、近世から近代に至る仏像の彩色材料とその技法に関する見解を以下に考察する。

4-1. 下地

仏像の制作における一般的な彩色工程では、彫刻した木部の表面を下地材で整えたのちに各種の顔料で彩色を施していくわけであるが、まず龍泉寺十六羅漢像の下地材料では、近世に主に用いられていたと推測される胡粉の使用が確認された。しかし、金箔貼りの部分(RS044)でのみ、砥粉下地が確認された。また、この砥粉下地層と膠着材であるニカワ層の界面には水銀朱が確認された。これは金色の発色をよくするために、ニカワにわずかに含ませたものと考えられる。つまり、下地を白色にする必要がなかったため、砥粉地のまま金箔を貼ったものと推察される。龍泉寺像では胡粉下地の下に砥粉地を確認できる試料はなかったが、おそらく全体を砥粉地で整えたのちに、必要に応じて白色下地を施したものと考えられる。

次に塩田行屋御沢仏諸尊であるが、その彩色層直下の下地層のほとんどは砥粉下地であった。ただし、青色彩色の部分にのみ、胡粉下地が施されていることが確認された。青色試料片のひとつSG227では、胡粉下地の下に砥粉下地が認められたため、青色箇所のみ顔料の発色をよくするために意図的に白色下地を設けたものと考えられる。

他方、法来寺十大弟子像では、ほぼすべての彩色層下に胡粉下地が確認された。砥粉下地が確認できたのは、羅睺羅像の持物からの試料(HR039)のみであった。金箔貼り部分にも下層には胡粉下地が認められ(HR042)、龍泉寺十六羅漢像の金箔貼り試料(RS044)とは異なっている。おそらく、持物などは簡略化のために白色下地は施さず、一方で仏像本体には、上層の彩色の種類に関わらず全面に胡粉下地を施したものと考えられる。

今回の現地調査では、下地の細かな調査までは行わなかったために限られた数の試料片観察からの試案となったが、下地の作り方も彩色の色に合わせて選択されている可能性が示唆できる。

4-2. 暖色系彩色材料

暖色系の彩色材料については、七条仏所による龍泉寺十六羅漢像、新海宗慶による塩田行屋御沢仏像、法来寺十大弟子像のいずれにおいても、赤色は水銀朱、黄色は石黄、橙色や茶色には鉛丹あるいはベンガラと、古くから使用されてきた、あるいは天然に産出する顔料の使用が確認された。ただし、龍泉寺像においては、鉛丹の上に水銀朱を塗り重ねた赤色と水銀朱を単体で用いた赤色の2色を使い分けているのに対し、新海宗慶による塩田行屋像、法来寺像では、赤色は主に水銀朱の1色しか使用していない違いがあった。

石黄は、黄色単色で用いられているほか、混色にも使われており、黄色顔料として幅広く使われていたと推察される。石黄は、合成されていたともいわれており、どちらが使用されていたかの判別はきわめて困難とされる。天然のものは大きな粒子（30 μm ほど）を含む傾向があるとの見方もあるが [FitzHugh 1997]、今回の調査では、10 μm 以下の粒子が多く、大きな粒子は確認できていない（図18、図23）。他方、石黄は、毒性が高いことや、日射の影響で白色化することが知られていたため、20世紀初頭には欧米ではほとんど用いられなかったものと推察される [Heaton 1928: 143]。ヨーロッパでは、彩度の高い土性顔料（オーカー）が古来使われており、19世紀には、クロムイエローやカドミウムイエローといった合成黄色顔料が多用されていた。石黄の利用範囲、生産地や入手経路については今後の調査が望まれる。

4-3. 寒色系彩色材料

青色顔料について、古来、日本で使用してきたとされる天然の藍銅鉱（アズライト）を原料とする岩群青は、本調査対象からは1例も見つからなかった。代わって、天然染料の藍や合成のウルトラマリンブルーなどが用いられていることが明らかとなった。岩群青は産出が希少で高価であったため、おそらく岩群青よりは安価であったこれらの材料が用いられたと推測される。

龍泉寺十六羅漢像では、白色半透明のシリカ（ SiO_2 ）を体質顔料にしたと推定され、藍の粉末を混合したものが用いられた。水色彩色（RS041）は、胡粉と少量の青色を混ぜて作られているが、ここにわずかにケイ素が含まれている。胡粉下地層では、ケイ素が含まれないことから、ケイ素が胡粉に含まれる不純物とは考えにくい。すなわち、仏師が藍と体質顔料を混ぜたというよりは、体質顔料に染め付けた状態、あるいは混合した状態で流通していたものと考えられる。

他方、塩田行屋御沢仏像、法来寺十大弟子像の青色には、ウルトラマリンブルーが多用されている。天然のウルトラマリンブルーは、きわめて高価なラピスラズリを粉碎精製して作られるが、その生産量は限られているため、すでに工業的に生産されていた合成ウルトラマリンブルーが輸入されていたと考えられる。

緑色の彩色は、単独で緑色顔料を用いる場合と、黄色と青色を混ぜた緑色を用いる場合の2通りが認められた。近世後期の龍泉寺十六羅漢像では、天然の孔雀石（マラカイト）を原料とした岩緑青が使われている一方、青みの強い濃緑色には、石黄と藍を混ぜた混合材料が使用されていた。他方、塩田行屋御沢仏像、法来寺十大弟子像では、花緑青を主に用い、これにウルトラマリンブルーや石黄を混ぜて色調の調整を行っていることが確認された。また、塩田行屋像では、龍泉寺像と同様の石黄に青色を混合した緑色の使用が確認された。ただし、ここでの青色色材にはプルシアンブ

ルーが用いられていることが興味深い。

合成ウルトラマリンブルーは1828年に量産化、花緑青は、1814年に合成されている。本像にこれらの使用が確認されたことは、塩田行屋像の制作年である明治12年（1879）頃には、その2色の材料が広く日本国内で流通していたことを示している。

4-4. 金銀彩色と彩色の濃淡表現

肉身部を金色で表現した大迦葉像（法来寺十大弟子像）において、その金色部分から真鍮の使用が確認された。これは真鍮を粉状にして膠で練り上げた真鍮泥と推測され、大量の金を使用する高価な金泥の代用品として用いられたものと推測される。

また、塩田行屋御沢仏像の銀色の箇所にはスズが用いられており、法来寺の銀色文様部分でも同様に確認されている。これもまた、高価な銀箔の代用として用いられたものと推測されるが、銀は比較的短期間に硫化して黒色化することが知られているため、銀色を保つためにあえてスズ箔を使用したとも考えられよう。

ひとつの色であってもその色の濃淡を変えることで、色彩表現は豊かになる。日本絵画では、有色顔料に白色顔料である胡粉を混ぜて色調を明るくする。水色の彩色（RS041）や、須菩提（法来寺）の淡黄色（HR047）は、この方法により作られていることがクロスセクションにより確認されている。その他、塩田行屋でみられた波分不動の薄赤色（SG216）、御秘密八大金剛童子の衣（SG220）や頭巾（SG221）も同様の方法でそれぞれの顔料の淡色化を図っているものと推察される。

4-5. 考察

江戸時代後期は、幕府の財政の逼迫や度重なる飢饉、さらには黒船来航による影響など、不穏な世相が蔓延していた時代であった。それらが民衆に不安を与えたことにより、神仏に対する信仰の高まりが生じ、そのことが、江戸時代後期の一般大衆による多くの仏像の寄進を促したのではなかろうか。一般大衆による寄進は、江戸初期の幕府主導の造像と比較すると予算規模で大きな違いがあることは想像に容易い。そのため当時の仏師たちは、小型で大量の仏像の需要に対し、いかに効率的に、安価で仕上げるかを重視したものと推測される。江戸時代に造像された漆箔仕上げの仏像に、その光背や台座の背面に金箔を貼ることを省いた事例が多く確認されているが、これも高価な金の使用を最小限に抑えるための工夫であろう。彩色にも、高価な材料に代わり安価な材料を使ったり、混色して使用したりする技法により、時代に応じて安価で仕上がりの良い材料の選択が進んだものと推測される。今回の調査によって明らかとなった藍を用いた混色材料や、合成ウルトラマリンブルー、花緑青の使用は、それらのことと大きく関係しているものと推測される。

5. むすびにかえて

今回の調査では、江戸時代後期の七条仏師の作例と明治時代の地方仏師による3件の仏像を調査し、明治時代の作例において、工業的に生産された合成顔料ウルトラマリンブルーや花緑青が用いられていることが明らかになった。これらの合成顔料は、江戸時代後期の龍泉寺十六羅漢像の作例では使われていない。他方、黄色顔料では石黄が、赤色顔料では水銀朱や鉛丹が、3件すべてに確

認されている。

寒色系の青色と緑色顔料は、種類や産出量が限られていたため、長い間暖色系色材よりも比較的高価であり、選択肢も限られていた。これらの寒色系顔料の工業生産が可能になったことで、種類も生産量も飛躍的に増大した。これにともない寒色系顔料の市場価格は下がり、入手も容易になったことが背景にあると考えられる。

これまでのところ、石黄と藍の混合材料や、青色、緑色の合成顔料の国内での使用時期や普及時期は明らかにされていないが、今後の研究の課題としていきたい。また、赤色の有機色材については、成分分析による同定を目指す。

さらに、他の七条仏師の作例の調査を進めるとともに、江戸時代後期の地方仏師として林家仏師の顔料調査を交え、江戸時代後期から近代にいたる仏像彩色の技法材料に関する検証を進めていく予定である。

〔付記〕本稿は、国立歴史民俗博物館が実施する開発型共同研究「日本近世における彩色の技法と材料の受容と変遷に関する研究」（平成26年度～28年度）の一環として実施した。

現地調査および試料分析をご快諾いただいた龍泉寺、塩田行屋、法来寺（調査順）の関係各位に感謝申し上げます。

註

(1)——日本における仏教の僧尼を管理するためにおかれた僧官の職を僧綱（そうごう）といい、平安時代後期ごろから仏師にも与えられるようになった。上位より、法印、法眼、法橋の3つの位がある。

(2)——本分析は、公益財団法人光科学研究センターSPRING-8において、実験課題「日本近世後期以降における有機質彩色材料の同定の試み」（課題番号2015B1522）〔社会・文化利用課題〕の採択を受けて実施した。

(3)——石黄（セキオウ、あるいはキオウ）は、鉱物名オーピメント（Orpiment: As_2S_3 ）を指す。この鉱物に相当する名称は、倭名類聚鈔に「之王（シワウ）」とあり、中国では「雌黄」と書く〔古名録卷第十一〕。日本では、雄黄と記すこともあるが、雌黄との混同に加えて、雌黄も、黄色の樹脂ガンボージ（藤黄）や、同じヒ素系赤色鉱物の鶏冠石（realgar As_4S_4 ）を示すこともあり、名称の混在が認められる。

引用文献

市川佐織、松井俊也、沢田正昭、成瀬正和、松田泰典 「炭酸カルシウムの原材料に用いられた貝殻と石灰岩の形状による識別」『文化財保存修復学会誌』2007年、52、13-21頁。

岡田 靖、宮本晶朗 「展覧会およびその調査から展開する地域文化遺産の保護活動～白鷹町塩田行屋の仏像（町指定文化財および新海宗慶・竹太郎作の明治期諸像）を事例として～」『東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要 No.2』東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター、2012。

岡田 靖、宮本晶朗 「新海宗慶（宗松）および少年期の新海竹太郎の造形的特徴における新発見～神仏分離に伴う古仏修理から得られた造形理解に関する考察～」『平成24年度 東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要 No.3』、東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター、2013。

岡田 靖、宮本晶朗、石井紀子 「I. 制作者に着目した文化遺産の研究」『平成22年度～平成26年度 複合的保存修復活動による地域文化遺産の保存と地域文化力の向上システムの研究』研究成果報告書 東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター、2015。

下山 進 「ボストン美術館スボルディング・コレクション色材共同調査—浮世絵版画“鳥居清長作品”に使用された

-
- 色材(第1報)一』『文化財情報学研究』2008年, 5, 43-53頁, 図版巻頭2頁。
- 新海竹藏 『新海竹太郎伝』1981。
- 田中修二 『彫刻家・新海竹太郎論』東北出版企画, 2000。
- 田辺三郎助 『江戸時代の仏像』(日本の美術506), 至文堂, 2008。
- 野間光辰編 『新修 京都叢書』第二巻, 臨川書店, 1969。
- 松井俊也, 市川佐織, 松田泰典 「炭酸カルシウムの原材料に用いられた貝殻と石灰岩の形状による識別」『文化財保存修復学会誌』2005年, 49, 1-12頁。
- 望月信成編 「本朝大仏師正統系図并未流」『美術研究』第11号, 東京文化財研究所, 1932。
- 米沢市教育委員会 『米沢の仏像』米沢市文化調査報告書第2集, 1989。
- Fielder, I. and Bayard, M.A. 1997. Emerald green and Scheele's green, Elisabeth West FitzHugh Ed., Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics, vol.3; Oxford University Press, 219-271.
- FitzHugh, E.W. 1997. Orpiment and Realgar, E.W. FitzHugh Ed., Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics, vol. 3; Oxford University Press, 47-79.
- Heaton, N. 1928. Outlines of paint technology: based on Hurst's "Painter's colours, oils, and varnishes."
- Gettens, R.J., Fitzhugh, E.W. and Feller, R.L. 1993. Calcium Carbonate Whites, R. Ashok Ed., Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics, vol.2; National Gallery of Washington, 203-226.

参考文献

- 塩田力蔵 『東洋絵具考』アトリエ社, 86-87, 1942。
- 長谷洋一 『特別展 仏を刻む—近世の祈りと造形—』堺市博物館, 1997。
- 正宗敦夫編 『日本古典全集「古名録一」』, 340, 345, 1934。

島津美子 (国立歴史民俗博物館研究部)

岡田 靖 (東北大学学術資源研究公開センター植物園協力研究員,
国立歴史民俗博物館共同研究員)

(2015年12月25日受付, 2016年5月30日審査終了)



第一番 跋羅馱闍尊者像



第二番 迦諾迦伐蹉尊者像



第三番 諾迦跋釐馱尊者像



第四番 蘇頻陀尊者像



第五番 諾矩羅尊者像



第六番 跋陀羅尊者像



第七番 迦哩尊者像



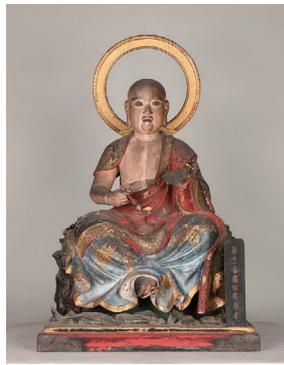
第八番 弗多羅尊者像



第九番 戎博迦尊者像



第十番 半諾迦尊者像



第十一番 羅怛羅尊者像



第十二番 那伽犀那尊者像



第十三番 因揭陀尊者像



第十四番 伐那婆斯尊者像



第十五番 阿氏多尊者像



第十六番 注荼半託迦尊者像

图3 龍泉寺木造十六羅漢像



剣ノ明王像



大聖仙人像



御蔵大黒弁財天像



十三佛像



薬師如来像



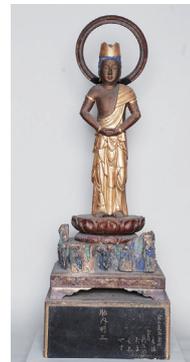
仏生池大聖無量寿佛像



日月燈明佛像



御沢八萬八千佛像



胎内明王像



青面金剛童子像



飯ノ山白衣明王像



愛染明王像

図5 塩田行屋木造御沢仏像および木造地藏菩薩立像



御秘密八大金剛童子像



御流釈迦文殊普賢菩薩像



三宝荒神像



水精天像



七瀧大聖不動明王像



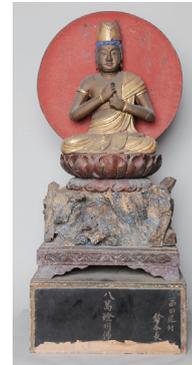
護身佛像



御釜明王像



如意輪觀音菩薩像



八萬燈明佛像



波分不動明王像



梵天帝釈兩部大日大靈佛像



開山弘法大師像



地藏菩薩像



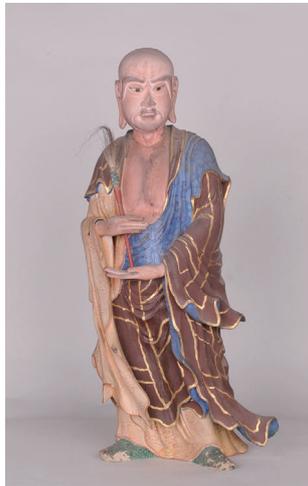
舍利弗尊者像



目健連尊者像



大迦葉尊者像



須菩提尊者像



富樓那尊者像



迦旃延尊者像



阿那律尊者像



優波離尊者像



羅睺羅尊者像



阿難陀尊者像

图9 法来寺木造十大弟子像



図10 龍泉寺十六羅漢像 第十五番 左下裾

- 1) 中央赤色部分の一部に下層にあると推測される橙色が見られる。
- 2) 中央やや左寄りの衣の青色部分は、藍と考えられる。
- 3) 緑色の波形模様からは銅元素が検出されており、岩緑青が用いられたと推定される。



図11 塩田行屋地藏菩薩像 左袂

- 1) 水銀朱による赤色。
- 2) 鮮やかな青色。
- 3) 色調の異なる緑色。



図12 塩田行屋御沢仏像 波分不動明王像
(剣先を口に咥えている。)



図13 法来寺十大弟子像 羅睺羅像 正面

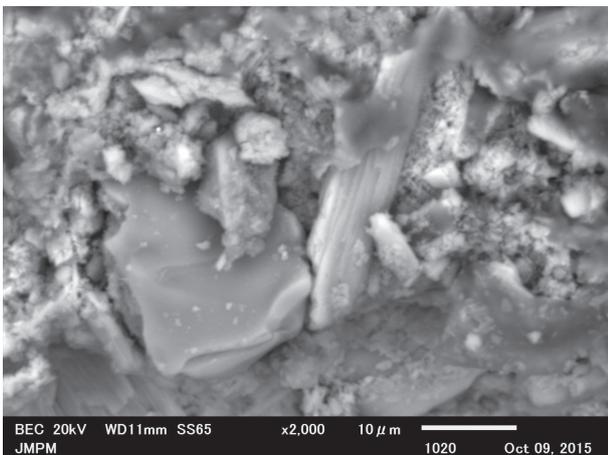


図14 龍泉寺十六羅漢像 第七番
白色下地の電子顕微鏡による反射電子像
葉状構造(平板が重なりあったような形状)
とみられる粒子



図 15 龍泉寺十六羅漢像 第十六番 青色顔料
右下は、青色顔料の光学顕微鏡写真



図 16 金色彩色片 (RS044) の表面

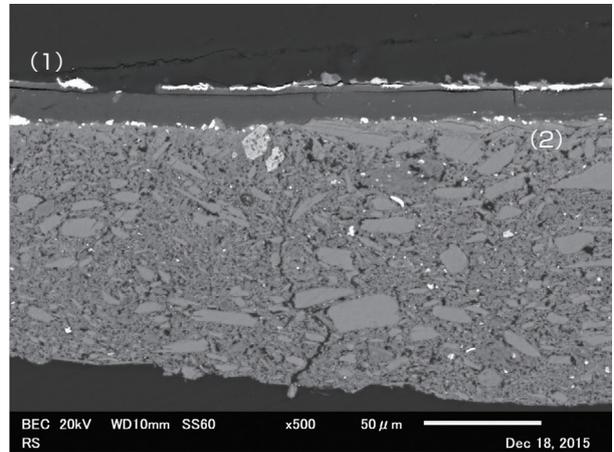


図 17 金色彩色片 (RS044) のクロスセクション

左：光学顕微鏡写真

右：電子顕微鏡による反射電子像

(1) 上部の明るい薄膜状のものが金箔, (2) 点状のものが水銀朱



図 18 龍泉寺十六羅漢像 第十六番 濃緑色部分
右上は、濃緑色彩色片 (RS046) クロスセクションの光学顕微鏡写真

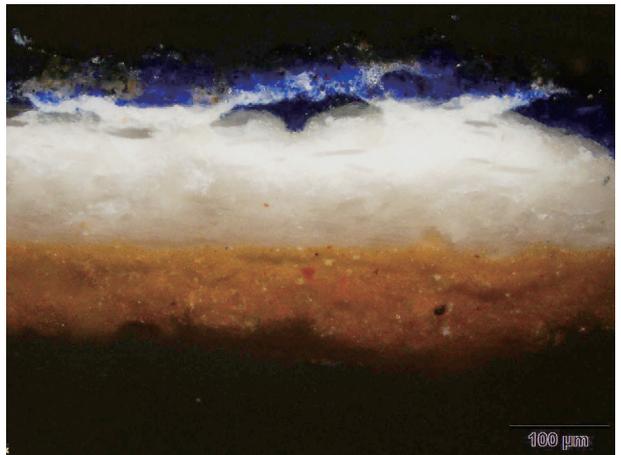


図 20 塩田行屋御沢仏像 護身佛の獅子
青色部分 (SG227) クロスセクションの光学顕微鏡写真

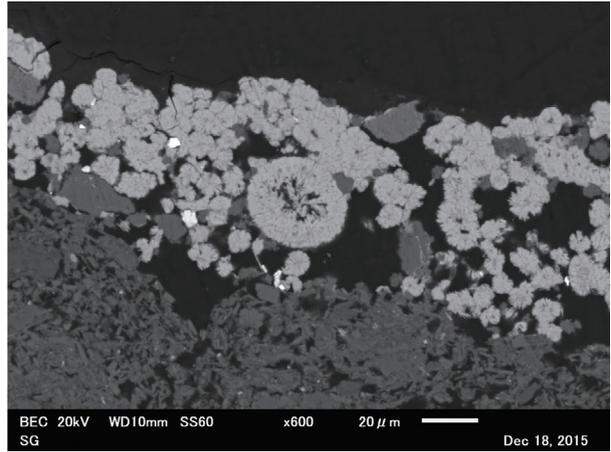
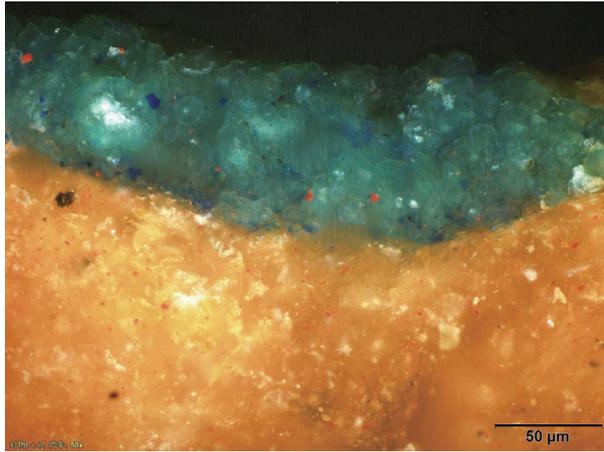


図 21 緑色彩色片 (SG230) のクロスセクション
 花緑青に特徴的な花形の粒子の形状が見られる。
 左：光学顕微鏡写真
 右：電子顕微鏡による反射電子像



図 23 金箔貼 (HR042) クロスセクションの光学顕微鏡写真

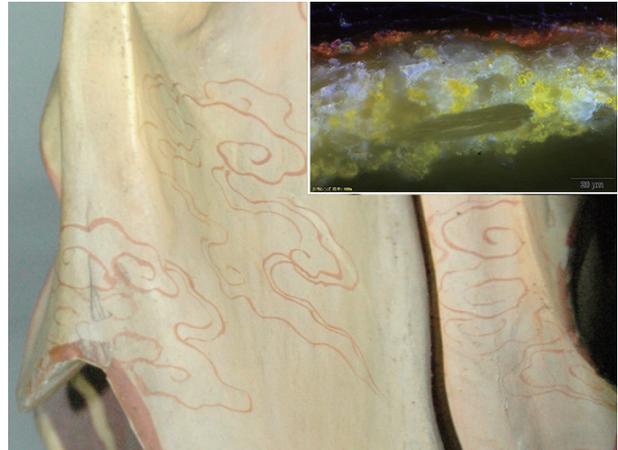


図 24 薄黄色地に赤色で文様を描く (須菩提像)
 右上は、彩色片 (HR047) クロスセクションの
 光学顕微鏡写真



図 25 金色の肉身部 (大迦葉像)
 左下は、彩色片 (HR045) の光学顕微鏡写真、
 黄色く見えるのが、金色の粉末