

# 〔報文〕 初期の日光社寺建造物に使用された 赤色塗装材料に関する調査

北野 信彦・本多 貴之\*・佐藤 則武\*<sup>2</sup>

## 1. はじめに

日光二社一寺建造物群は、現在世界文化遺産の一つにも登録されている我が国を代表する江戸時代の木造建造物の一つである。この建造物群の大きな特徴は、日光東照宮や輪王寺大猷院霊廟に代表されるように、建造物内陣のみならず外観にも漆や金箔、緻密な極彩色の彫刻により、極めて壮麗な加飾が施されていることである。ところがこのような日光社寺群建造物の壮麗な加飾と塗装の姿は、寛永13年（1636）の三代将軍徳川家光により徳川將軍家の威信を誇示する目的で行われた寛永期造替以降のものであり、二代将軍徳川秀忠が徳川家康の遺命に従い幕府直轄事業として行った元和期創建の日光東照宮および山内諸建造物とは大きく異なるとされる<sup>1)</sup>。すなわち、不明な点は多いもののこれまでの文献史学や建築史学の分野では、現在に比較して装飾が目立たない簡素なものであったとしている。

さて近年、日光社寺建造物において元和創建期もしくは寛永造替期といった比較的初期段階の建造物部材や同じ徳川將軍家霊廟であった芝増上寺台徳院霊廟出土の当初部材の旧塗装などには、漆や膠などの伝統的な塗料を用いた従来知られる塗装状況とはやや様相が異なる凹凸が激しい粗い顔料粒子を混入した赤色塗装材料が確認されるようになってきた<sup>2)</sup>。

本稿では、これらの使用顔料と塗料の材質に関する文化財科学的な調査を行った。この目的は、現在知られる漆塗料や金箔、盛上げ彩色などを多用する華麗な装飾の建造物に改築される以前に使用された旧塗装の「物的証拠」を調査することにより、今日では不明な点が多い江戸時代初期から前期頃の日光社寺建造物に使用された赤色塗装材料の一端を明らかにしようというものである。

## 2. 初期の日光社寺建造物における旧塗装の様子

### 2-1. 元和創建期と寛永造替期以降の日光東照宮建造物

元和2年（1616）に没した徳川家康は、遺骸は久能山に葬り、葬礼は菩提所である芝増上寺で行い、位牌は徳川家歴代の菩提所の三河・岡崎の大樹寺に建て、一周忌の後に下野・日光山に小堂を建てて勧進するとともに、京都の南禅寺中の金地院に小堂を営むよう側近に遺言したとされている。この遺言では、家康自身は日光や金地院に霊屋造営を希望しているが、「小堂」とあるように、決して今日の日光東照宮にみられるような目映いばかりの華やかな建築物を希望しているようには思われない。事実、徳川秀忠が元和3年（1617）に造営した創建期の日光東照宮は、寛永13年（1637）に20年後の遷宮を強く意識した徳川家光によって造り替えられ、その際、徳川將軍家の威光を誇示するために今日のような姿に一新されたとされている<sup>3)</sup>。この寛永造替以前の日光東照宮の様子を記録した文献史料は少ないが、日野大納言資勝の日記である元和3年（1617）の『資勝脚記抄』および寛永9年（1632）の『資勝脚記』には、寛永造替以前の日光東照宮社の様子が描かれている。それによると、現在みられる表門や陽明門前の大石垣はみられず、なだらかな坂道の参道であったこと、本社・本地堂・仮殿・瑞垣の臺股・向

\* 明治大学理工学部

\*<sup>2</sup> 財団法人日光社寺文化財保存会

拝木鼻・手挟・雀板・妻の笈形のみには彫刻が施されていたことなどがわずかながら知られる。

現在、元和期の状況が理解される建造物は日光東照宮には残されていないが、僅かに日光東照宮の奥社拝殿と仮殿拝殿の二棟のみが、移築されてその姿を留めている。その一棟は、正面裏股上巻斗の「日光ヨリ御被下申候也」の墨書を有する寛永21年（1644）に群馬世良田東照宮拝殿として移築されたものであり、もう一棟は小屋組の大貫に「はいてんの大ぬき」の墨書を有する同じ日光山内に所在する二荒山神社神輿舎（いずれも重要文化財指定）として移築された建造物である。このうち、中心社殿を知る唯一の建造物である世良田東照宮本殿は、寛政8年（1796）に檜皮葺の屋根を現在の銅瓦葺に替えているが、彩色も内法長押より上のみであり、現在ベンガラ漆塗装の軸部も当初は素木もしくは丹塗であったとされている。一方、二荒山神社神輿舎における現状の外観は素木である。また、現在大猷院霊廟の二天門前に所在する輪王寺法華堂も、元和5年（1619）に創建期が求められる日光山内では極めて稀少な徳川秀忠時代の寺院建造物である。当初この建造物は、他の場所に造営されたが、慶安2年（1649）に現位置に移築され、外観の現況は軸部を中心にすべてベンガラ漆塗装である。いずれにしても、このように過度の彫刻はなく、彩色も内法長押より上の個所のみ限定される状況は、久能山東照宮や寛永5年（1628）創建の金地院東照宮など、徳川秀忠時代創建の初期東照宮に共通した特徴であると建築史の分野では考えられている<sup>4)</sup>。この点に関連して、江戸時代の初期から前期の17世紀前半に伏見城、二条城、江戸城、名古屋城などの徳川幕府親連の主要城閣舎建築物の造営を一手に主導したのは、上方大工頭領の中井家であった<sup>5)</sup>。徳川家康霊廟である元和創建期の久能山東照宮や日光東照宮なども同様である。しかしその後は、幕府江戸大工頭の木原・鈴木配下の甲良宗広らが台頭し、寛永13年（1636）の日光東照宮の造替を牽引している。それに先立つ寛永9年（1632）の徳川秀忠（台徳院）霊廟の造営は、造営副奉行として近江守藤原忠次（大工）、大工藤原義久（大工充）、御被官大工として片山源左衛門国久、林兵十郎時元、谷田又兵衛尉正次、内藤甚左衛門尉吉久、下棟梁として甲良豊後守宗広、平内越前守正信、甲良左衛門尉宗次、工保刑部小輔信吉、天満和泉守宗次などがかかわったことが霊屋本殿床下石刻銘に残されている<sup>6)</sup>。まさに、甲良宗広は日光東照宮造替、増上寺台徳院霊廟造営両方に関わっており、相方の工人集団が共通していたことがわかる。この石刻銘には増上寺の徳川家霊廟建築物の漆塗装を担った工人として、塗師：寺本又五郎重次（以下6名）、蒔絵：幸阿弥與兵衛長重（以下4名）の名前もみられる。なかでも幸阿弥家は徳川家御抱蒔絵師として華麗な婚礼道具の数々を作成したことで有名である。そして、その後数十年ごとに行われた江戸時代における芝増上寺や上野寛永寺の徳川家霊廟建造物や日光社寺建造物の修理作業は、すべて日光山内などの現地で作業が為されたのではなく、江戸表の幕府細工工房（作事所）であらかじめ各部材の漆塗装や彩色を行い、これを日光街道などで運搬して現地で組立てるという合理的な方法で作業が行われていたようである。

さて、これまでの日光二社一寺の解体修理時には、紀年銘墨書を有する部材も数多く確認されている<sup>7)</sup>。このなかには、元和5年（1619）御大工鈴木近江守長次の紀年銘墨書がある中神庫野棟木、元和6年（1620）の紀年銘墨書がある経蔵の中の輪蔵心柱頂部、元和4年（1618）の紀年銘墨書がある本社拝殿の陸梁部材などがあり、寛永造替期においても一部の旧部材が再行用されていたことがわかる。また現在、東照宮祭礼用具類の収蔵庫である上神庫・中神庫・下神庫と称される三棟の校倉造建造物は、寛永13年（1636）の『寛永造営帳』にも東ノ御蔵、御中ノ蔵、御宝蔵という名称で登場する少なくとも寛永造替期には存在する比較的古い建造物群である。現在はいずれも軸部朱漆、校木上部は随所に彩色が施されており、切妻造の禪宗様の下神庫には妻壁金箔地に大輪牡丹、同じく上神庫には白黒象二頭が彫刻彩色されている。な

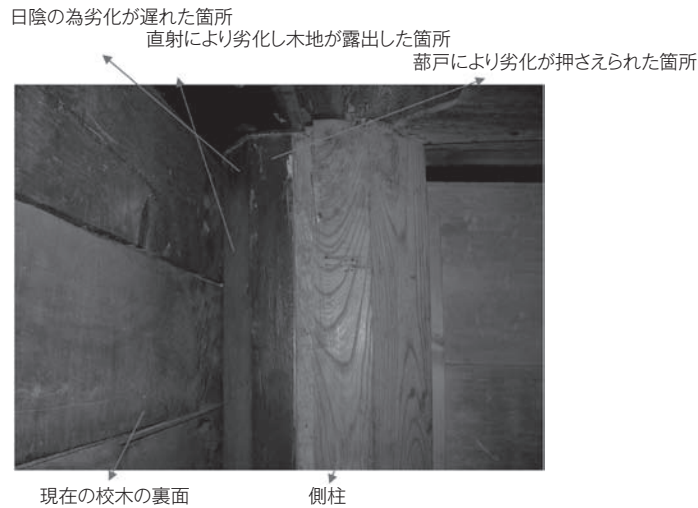


写真1 日光東照宮上神庫内部における旧塗装の状態

お、この上神庫の内部部材の当たり面隠れ部分には、現在とは異なる海老茶色系が強い赤い色相の旧塗装である赤色塗装材料も確認されている（写真1：口絵参照）。さらに、野棟木に元和5年（1619）の紀年銘墨書を有する入母屋造の中神庫は、近年の修理作業中に寛永造替期の姿を留めると考えられる正面側通りの柱間装置である校木下から、旧盲連子、旧柱、旧腰廻り、旧長押などの旧柱間装置と旧塗装痕跡が検出された。そのため、この建造物は元和創建期の建造物を改造して再利用されたものと考えられている。

このように、日光東照宮などの日光社寺建造物群に塗装修理は、寛永造替期以降にはいずれも視覚的にインパクトがある色調による塗り替え方式が伝統的に採用されているが、これまで行われた各修理時には若干の変更も行われていたようである。一例であるが日光東照宮の中心的な建造物として知られる禅宗様の権現造である本殿・拝殿・石の間の屋根は現在銅瓦葺であるが、創建当初は檜皮葺であり、現在胡粉塗の地紋彫の柱・頭貫・内法長押も創建当初はケヤキ材の素木もしくは鉄焙煎染であったと考えられており、この点でも現在の姿とは大きく異なる。

## 2-2. 文献史料にみられる日光社寺建造物の塗装材料である「土朱」と「赤土」

寛永13年（1636）の『寛永造営帳』には、前記した東ノ御蔵、御中ノ蔵、御宝蔵をはじめ、本殿、拝殿、石の間、御神楽所、陽明門、御唐門、御本地堂、御仮殿、御鐘楼堂、御鼓楼、御護摩堂など、日光東照宮に現存する主要建造物の塗装仕様と施工者、施工価格などが詳細に記録されている。それによると、寛永造替期の赤色塗装材料には、朱塗（布きせ上朱塗、布きせ朱塗、布きせ薄下地朱塗）、御土朱塗（上ノ土朱塗、中ノ土朱塗、下ノ土朱塗）、たんぬり、の大きく3種類があり、このうちの中ノ土朱を1.00とした場合の価格比率をみると、上ノ土朱が2.14、下ノ土朱が0.49、たんぬり0.17であり、布きせ上朱塗2.8、布きせ朱塗2.66、布きせ薄下地朱塗2.66であった。このことから材料と塗り技法の違いによる価格差が明確にあったことが理解される。また寛政9年（1797）の『塗師方本途直段』にも、その後の修理用塗装材料として本朱塗、朱桐油上塗、木地弁柄塗、洪弁柄、土朱塗、木地土朱塗、下地土朱塗などの塗装仕様が記録されており、ここでは朱塗や土朱塗とともに弁柄塗の名前がはじめて登場する。

一方、日光東照宮とほぼ同時期に徳川秀忠が造営した久能山東照宮の外観塗装の様子について

でも、寛文12年（1671）の『久能経営記一』には、「御宮廻り土朱塗ニ被仰付 御本社御瓦取替故正外遷宮有之」という記録がある<sup>3)</sup>。それによると、建築当初の社殿は素木であったものを、この時期に土朱塗、さらには現状の黒漆塗へと変遷し、元和創建当初は現在に比較して装飾が目立たない質素なものであったようである。いずれにしても、数十年に一度の修理が施された徳川家霊廟建築物の外観塗装は、その都度新規の塗り直しが為されていたようである。

このように、各種の建造物の塗装修理記録を参照すると、日光東照宮や久能山東照宮の塗装材料の一つとして、「土朱」という固有名詞が登場する。この「土朱」という赤色顔料について、正徳2年（1712）の寺島良安『和漢三才図会』は、「代赭石」の同義語として「須丸、土朱、鉄朱、血師」の固有名詞をあげている<sup>8)</sup>。ここでは、「土朱」すなわち「代赭石」とは、「各地の山中にある陽石である。太乙余浪と並んで山狭の中に生じる。これを研れば朱色になり、点書することができる」として、代赭石を砕いた細粉末を赤色顔料としていたことを述べる。さらに「ちなみに赭とは赤色のことである。代州（山西省の雁門）から出る。それで代赭石という。現今、齊州（山東）から赤石が出るが、鶏冠のような色でかつ潤沢である。土地の人はただ採って柱にぬるが、紫色でかつ暗い」と記し、建造物の柱の塗装材料に使用する事例にも言及している。一方、小野蘭山著の『本草綱目啓蒙I』には、同じ「代赭石」の同義語として、玳赤石、日善、大赭石、朱石、紫朱をあげ、「舶来新古アリ。古渡ハ赤黒色、土塊ノ如ク柔軟ニシテ砕ケ易シ。—中略— 和産ハ濃州及尾州。遠州掛川ニ、丁頭代赭石アレドモ、未ダ薬舗ニ出サズ。（附録）赤石 他処ヨリ出ル赭石ニシテ代州ノ産ニ非ザルナリ」と記述している。すなわちこれらの文献史料からは、代赭石とは天然赤鉄鉱であり、これを搗り潰した赤色顔料である「代赭」は、石山寺や平安宮内建造物などの歴史的な木造建造物の外観塗装としても使用された「赤土」と基本的には同じ赤色顔料であると考えられる<sup>9)</sup>。

一方、江戸時代の津軽藩の公用記録である『御用格、不時御献上之部』には、「赤土」を建造物の塗装材料として調達した具体的な事例が幾つかみられる<sup>10)</sup>。一例を示すならば、寛文9年（1669）5月18日の項には「一、紅葉山御宮、御堂御修復ニ付、赤土差上候様御奉書御到来」、寛文10年（1670）4月24日の項には「一、紅葉山御宮、御堂御修復ニ付、赤土六拾貫目被献上」、延宝8年（1680）8月19日の項には「一、厳有院様御霊屋御入用ニ付、赤土百貫目可被差上旨御奉書御到来」、元禄2年（1689）5月21日の項には「一、大久保加賀守様江被仰進候付、頃日在所より赤土三百貫目到着仕候、御指図次第献上仕度奉存候、相残百貫目之儀は赤土山破損に付、遅々可仕旨被仰遣候処、同日加賀守様より御献上之儀、此方より御案内可申上旨被仰遣之、但残献上之儀書記無之」、宝永6年（1709）5月24日の項には「一、赤土百拾三貫目式百目箱数十六、右赤土之儀は先達而江戸より用来之、百貫目御献上被遊候函御座 候得共、江戸ニ有之候百貫目被献上候得は、残而五拾八貫四百拾目有之、是共都合式百貫目分被差登之、但御献上之月日書記無之」などである。この他にも貞享3年（1684）の『工藤家記』には「赤丹沢赤土公議へ献上」、享保12年（1727）の『津軽一統志』には「赤土を紅葉山・日光山に献上」などの記述もあり、津軽藩は領内の「赤土山」で産出する「赤土」を、江戸城内の秋葉山御宮や厳有院御霊屋、日光の將軍家御霊廟など、徳川將軍家縁の主要な霊廟建造物の外観塗装材料として幕府に献上していたことがわかる。この津軽藩が管理していた「赤土山」とは、昭和30年（1955）に青森県天然記念物に指定された青森県津軽郡今別町砂ヶ森赤根沢に所在する「赤根沢の赤岩」周辺約30アールほどの天然赤鉄鉱の採掘坑跡である。当時の状況について、貞享3年（1684）の『外ヶ浜上磯代官所畑屋敷其外諸品書上帳』は、「赤土御役所四間五間蔵は三間四間 千野太夫抱」と記し、赤土山には赤根沢の小川を両方に挟んだ海岸に面する松前街道沿いに御番所と赤土倉があり、赤土の採掘と管理・搬出を行っていたことを伝える。

しかし、その後約一世紀を経た天明5年(1785)橋南鶏氏の『東遊記』は、「僅かに三年の後なりしが、柵も破れて守る人なく、通路自由なり」と懐古するように、18世紀末頃には「赤土」の生産自体は衰退したようである<sup>11)</sup>。

### 3. 赤色塗装材料の観察と分析

日光社寺建造物である東照宮の上神庫や中神庫、輪王寺法華堂などの元和創建期もしくは寛永造替期と想定される部材には、同じような海老茶色の色相が強い赤色塗装材料が観察されている。本調査では、試料採取の制約上、全試料についてすべての項目の分析調査を網羅的に行なったわけではないが、可能な限りこれら部材における旧塗装の状態や赤い色相、顔料粒子の集合状態や形態、主要な構成無機成分、さらには顔料の固着塗料である有機成分に関する基礎的な観察と分析調査を行った。また、これらと同じ徳川家霊廟である芝増上寺台徳院霊廟の創建期出土部材に塗装されていた同質の赤色塗装材料も同様の分析調査を行った。以下、調査対象試料と調査方法、調査結果を述べる。

#### 3-1. 調査対象試料

##### 3-1-1. 試料1,2,3: 日光山輪王寺部材の赤色塗装材料

1976年に行なわれた日光山輪王寺法華堂の塗装修理作業では、垂木隙間を裏から防ぐための垂木面戸板と考えられる板材3点が堂内屋根裏に落ち込んだ状態で発見された。この板材には、現在の法華堂部材に外観塗装された赤色塗装材料とは異なる赤い色相と塗装状態が目視観察された。そのためこの塗装は、元和5年(1619)の法華堂創建当初、もしくはこの建造物が現位置に移建された慶安2年(1649)時の旧塗装材料であると考えられる。これらは、いずれもほぼ同質の海老茶色の塗装面を呈する表面塗装面には鉾物礫質ガラツキがみられる試料2点(試料1,2)、板上に粉状のやや鮮橙色の赤い色相を呈する赤色顔料が乗った試料1点(試料3)である。この試料1には「1976-R1」、試料2には「1976-R4」、試料3には「1976-R2」という万年筆筆記の回収記録が紙ラベルで貼られていた(写真2)。



写真2 面戸板に塗装された試料1,2,3の痕跡

##### 3-1-2. 試料4,5: 日光東照宮上神庫部材の赤色塗装材料

1999年~2003年度かけて行なわれた上神庫の塗装修理作業においても、布着せ補強の上に施された盛り上げ胡粉の旧彩色塗装(置上)を掻き落とした際、建造物外観の垂木廻りより下の出桁部材において、元和創建期もしくは寛永造替期の塗装と想定される試料1,2と類似した海老茶色系の色相が強い赤色塗装材料が木地に直接塗装された状態で確認された。これを調査対象試料の(試料4)とした。また、同じ上神庫内部の内部では、斗供の木口面に紙貼りした上に寛永造替期の塗装と考えられる試料4同様の海老茶系が強い赤い色相を呈する赤色塗装材料も確認されている。これは、他の試料とは異なる強い光沢感と赤色顔料の混入に伴う凸凹がみられ、これを調査対象試料(試料5)とした。

##### 3-1-3. 試料6: 日光東照宮中神庫部材の赤色塗装材料

前記したように、2004年~2007年度にかけて行なわれた日光東照宮の中神庫の修理作業で検

出された旧塗装は、旧盲連子の緑色顔料は緑青、旧柱や腰廻りの赤色顔料は鉛丹であることが蛍光X線分析による元素分析結果であきらかにされている<sup>4)</sup>。この寛永期造替で横木の校倉造に変更されたとされている中神庫の東面スガル破風部分にも、布着せ補強やサビ下地層、漆層などの数回の修理履歴を有する黒漆塗膜層の下に、旧柱や腰廻り同様の黄身が強い赤い色相を呈する赤色顔料が直接木地に塗装されていることが確認された。これも基本的には寛永期造替に伴う旧塗装である赤色塗装材料であると考えられており、調査対象試料（試料6）とした。

#### 3-1-4. 試料7：芝増上寺台徳院霊廟関連出土部材の赤色塗装材料

1999年の東京都港区教育委員会による芝増上寺域内の発掘調査では、台徳院霊廟惣門前に構築された石組大下水溝の東側石積み裏に掘られた土壌内から廃棄部材が多数出土した。これらは台徳院霊廟関連建造物修理に伴い取り外されて廃棄された破損部材と考えられている（写真3）。この中には、粗い赤色顔料の粒子の混入が肉眼観察でも確認される海老茶色の色相が強い赤色漆が上面と側面一方のみに塗装された長押部材（円柱に取り付く扉床横木）が1点含まれていた（写真4）。文献記録は、寛永9年（1632）創建の台徳院霊廟の修理は、50回忌：元禄2年（1689）、100回忌：享保15年（1730）、150回忌：安永8年（1779）、200回忌：文政12年（1829）と続くが、この部材は宝永火山灰層の下層から検出された。そのためこの部材は当初部材であり、塗装も創建期の状況を反映している可能性が高い。この赤色漆の破断塗装面の3箇所から数ミリ角の剥落小破片を注意深く採取し、調査対象試料（試料7）とした。

#### 3-1-5. 試料8：（比較標準試料）

青森県津軽郡今別町砂ヶ森字赤根沢の「赤根沢の赤岩」と呼称される天然赤鉄鉱脈は、津軽藩が徳川家霊廟建造物の塗装修理材料の一つとして江戸幕府に献上したことが文献史料にも記載されている「赤土」を産出した「赤土山」に相当する。この原石鉱物は、昭和30年（1955）に県天然記念物に指定されている（写真5）。そのため、試料として供することは不可能である。幸い、この赤根沢周辺にも「赤土山」の「赤土」とほぼ同じ鉱脈由来であると考えられる天然赤鉄鉱の小塊片が広く散在している。今回、今別町教育委員会の協力を得て、「赤根沢の赤岩」とほぼ同一鉱脈と考えられる周辺地域の原石鉱物の破片を採取した。これを、粉碎した微細粉末を「赤土ベンガラ」の標準試料（試料8）とした。



写真3 芝増上寺台徳院霊廟関連部材の出土状況



写真4 試料7が塗装されていた出土部材



写真5 青森県今別町赤根沢周辺の現況

### 3-2. 分析調査の方法

#### 3-2-1. 赤い色相の測色

各試料の赤い色相の測色は、まず新版標準土色帳のマンセル標準色見本（農林水産省農林水産技術会議事務局 監修・日本色彩研究所 色表監修；1991年版）と各試料の色相を自然採光条件下で比較して行なった。引き続き、一部の採取可能であった赤色顔料については、（財）元興寺文化財研究所・保存科学センター設置の（株）ミノルタ製測色計（スペクトロフォトメータ CM-2600 d）を用いた測色の測定を行なった。測色条件は、マスクグロス；M/SCI, UV 設定；100%, 光源；D-65, 観察視野；10°, 色補正；0と白, 自動側色；3回平均, である。なお表色系は $L^* a^* b^*$ で表示し、 $a^*/b^*$ で算出したが、測色測定値の正確さを期すために、測色箇所を替えながら5回計測して中3つの平均値を求めた。

#### 3-2-2. 赤色顔料の構成無機元素に関する定性分析

各試料の構成無機元素に関する定性分析は、あらかじめ分析用カーボンテープに固定した赤色顔料を東京文化財研究所伝統技術研究室設置の（株）堀場製作所 MESA-500型の蛍光X線分析装置を使用して分析した。設定条件は、分析設定時間は600秒、試料室内は真空状態、X線管電圧は15kV および50kV、電流は240  $\mu$ A および20  $\mu$ A、検出強度は200,000~250,000cps、定量補正法はスタンダードレス FP である。

#### 3-2-3. 鉱物結晶相（化合物）の同定

各試料の結晶鉱物相（化合物）材料の同定は、（株）コベルコ科研において（株）リガク製 RINT1500型X線回折装置を用いた分析を行った。測定条件は以下のとおりである。ターゲットはCu, X線管電圧は40kV, X線管電流は200mA, 検出器はシンチレーションカウンタ, 走査速度は2度/分, 走査範囲は5-70度, 散乱スリットは1 deg. で受光スリットは0.15mm, モノクロメーターを使用した。

#### 3-2-4. 塗膜内部状態の断面観察

各試料の1mm × 3mm 角程度の剥落小片を、合成樹脂（エポキシ系樹脂/アラルダイト GY1251J.P, ハードナー-HY837）に包埋した後、断面を研磨して薄層プレパラートに仕上げた。その上で、断面薄層の厚さや色調、固化状態、夾雑物や顔料の有無などの内部状態を、金属顕微鏡を用いて落射観察した。

### 3-2-5. 赤色顔料の塗装状態や顔料粒子の形態観察

赤色顔料の塗装状態や顔料粒子の集合状態は、まず(株)スカラ製の DG-3 型デジタル現場顕微鏡を用いて現地にて観察した。観察は外観塗装の残存状態が比較的良好な部分を中心に行ないデジタル画像で記録した。次に現地で注意深く採取した小破片試料は、金属顕微鏡を用いて 100~500 倍の倍率で詳細な観察を行なった。その上で、分析可能な試料については走査型電子顕微鏡を用いた画像 (SEM 画像) 部分の無機元素をマッピング調査した。試料は必要最小量を分析用カーボンテープに固定した上で分析試料台に取り付け、(財)元興寺文化財研究所 保存科学センターにおいて、日立製作所製 S-3200N 型走査電子顕微鏡による 2,500 倍から 50,000 倍の SEM 画像観察である。

### 3-2-6. 塗膜中に含まれる主要脂質成分の分析

各試料の赤色顔料が混入された塗膜塗料自体が、漆 (ウルシ科) の固化膜であるかどうか、さらには混和材料の有無と種類を同定するために、試料 No. 1, 2, 5, 6 の有機分析を行った。分析は、先の剥落片の一部をフーリエ変換型赤外分光光度計 (FT-IR) (日本電子製 JIR-6000 型) を使用して顕微赤外反射法で測定した。測定は分解能  $4\text{ cm}^{-1}$ 、波長領域  $400\sim 4000\text{ cm}^{-1}$  である。引き続き各試料の主要脂質成分の詳細な分析は、試料小片を熱分析装置に入れ、 $500^\circ\text{C}$  で 12 秒間熱分解させた上で GC/MS に導入した。測定装置は、熱分析装置 (フロンティア・ラボ製 PY-1) を使用した。

## 3-3. 分析結果

以上、各試料の赤色塗装材料について観察および各種の分析調査を行ない、次のような分析結果を得た。

まずマンセル表示で 7.5R 4/6~7.5R 4/8 (赤: red) のほぼ同質の海老茶色系の赤い色相が強い試料 1, 2, 4, 5, 7 および参考試料である試料 8 の構成無機元素を分析した結果、シリカ (Si) などとともに鉄 (Fe) が強く検出され、水銀 (Hg) や鉛 (Pb) は検出されなかった。一方、やや鮮橙色の赤い色相を呈する試料 3 からは鉄 (Fe) のやや強いピークとともに、鉛 (Pb) が検出された (図 1, 2)。さらに試料 3 と類似したやや黄味が強い橙色の赤い色相を呈する試料 6 からは鉛 (Pb) の強いピークのみが検出された (図 3)。このうち分析可能量の試料採取が可能であった試料 2, 8 の各赤色顔料については鉱物結晶相の分析を行なった。その結果、いずれも石英 (Quartz:  $\text{SiO}_2$ ) とともに酸化第二鉄 (hematite:  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) が強く検出された (図 4, 5)。

次に、各試料の塗装表面の状態を拡大観察した。その結果、試料 1, 2, 7 は肉眼観察でも顔料粒子の凹凸が観察されるが、顕微鏡下では  $100\sim 200\ \mu\text{m}$  前後の大きく透明感が強い石英鉱物の粒子や、これよりはやや小さい数  $\mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$  前後の赤色顔料の鉱物粉碎粒子が多数確認された (写真 6, 7)。この状況は微小部の SEM 画像においても追加観察されている。このなかでは試料 5 は特に光沢感が強い塗膜層を呈していた (写真 8)。一方、試料 1, 2, 7, 8 とほぼ同じ色相を呈している試料 4 は、年輪界の木材細胞が緻密な箇所を中心に透明感がある塗膜層を呈しており、その中に極めて微細な顔料粒子が多数観察された (写真 9)。また、試料 3, 6 は他の試料群とは全く赤い色相は異なり、微細な顔料粒子が直接部材表面を隠蔽している状態であり、顔料を固着する塗料は認識されなかった (写真 10)。

以上の試料のうち、塗膜構造を有する試料 1, 2, 5, 7 の各試料については塗料と赤色顔料との混和状況や塗り技法を調査するため、塗膜の断面構造観察も併用して行った。その結果、いずれの試料も下地を施さず直接部材の上に一層厚塗りしていた (写真 11, 12, 13, 14)。とりわけ



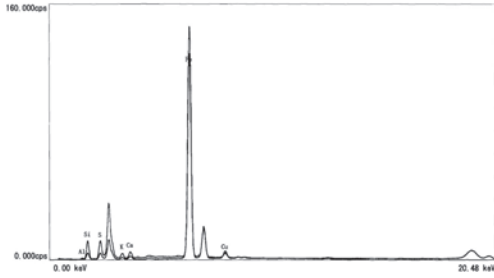


図1 試料1の蛍光X線分析結果

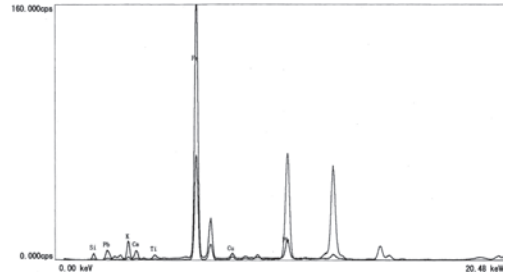


図2 試料3の蛍光X線分析結果

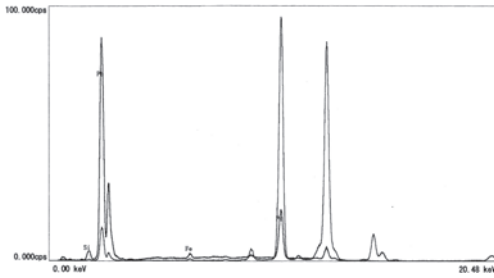


図3 試料6の蛍光X線分析結果

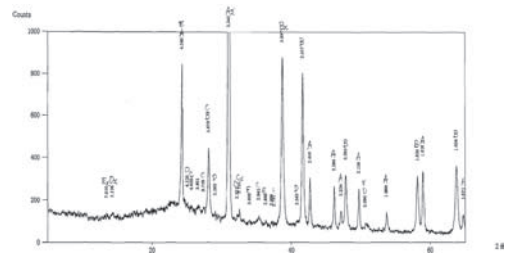


図4 試料1のX線回折分析結果

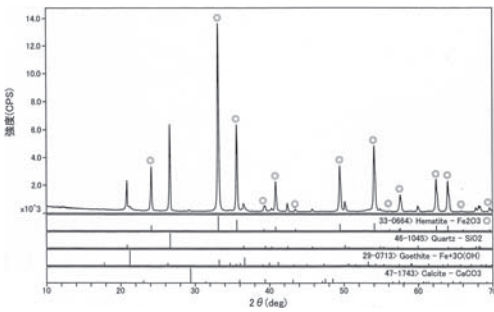


図5 試料8のX線回折分析結果

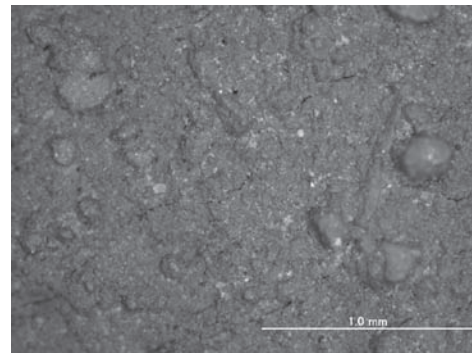


写真6 試料1の塗装表面状態の金属顕微鏡観察

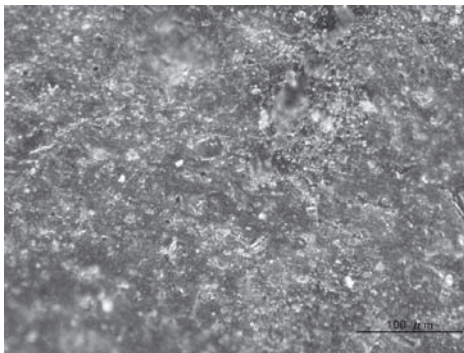


写真7 試料2の塗装表面状態の金属顕微鏡観察

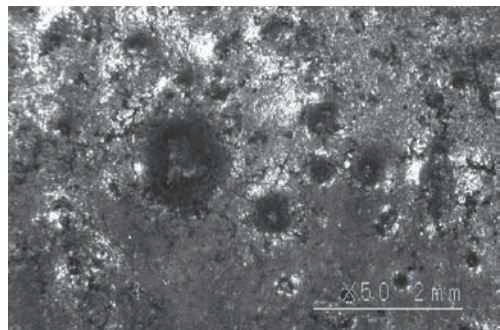


写真8 試料7の塗装表面状態の金属顕微鏡観察

試料7は、ヒノキ材の上に漆固めを行なったと考えられる漆塗料の沈着層が顕著にみられた(写真15)。その上に下地を伴わない粗い石英鉱物を混在する大粒の赤色顔料粒子が混入した厚い塗膜が直接一層分観察された(写真16)。そして、各試料の特徴である凹凸やザラツキ感の原因は、透明感が強い石英鉱物の結晶粒子や天然赤鉄鉱(赤土ベンガラ)と考えられる赤色顔料の粒子、さらには微細なベンガラ粒子が不均一に混在していることに起因していた<sup>14)</sup>。なお、大きな赤色顔料粒子の中核にはメタリックな色相が確認されるとともに、透明感が高い石英結晶の中に酸化第二鉄由来の赤い色の鉱物が混在している粒子も存在していた。これは、いずれも参考試料として供した試料8の天然赤鉄鉱を粉碎して赤色顔料とした赤土ベンガラ(マンセル表示で7.5R 4/8:red:赤)と類似した特徴の一つである。

ところで試料1,2の塗膜層の内部は、澱粉粒と考えられる細かい楕円形粒子も多数含有しており、全体的には肉持ちがよいポーラスな状態であった。これらは試料5,7の塗膜層が塗料のなかに封入された形でベンガラ顔料粒子や石英鉱物などが所在する点とは大きく異なり、塗料自体はあくまでも顔料粒子同士を固着させるための固着材料もしくは接着材料としての役割を果たしている様子が観察された(写真17)。

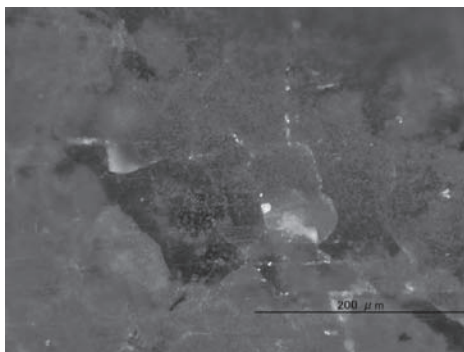


写真9 試料4の塗装表面の金属顕微鏡観察

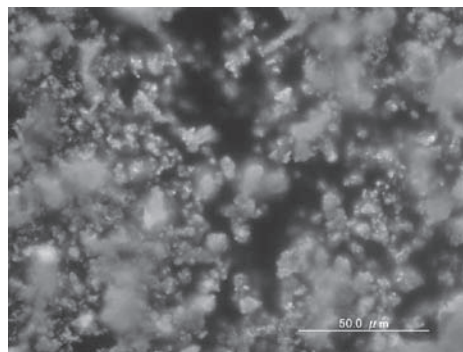


写真10 試料6の鉛丹顔料粒子の金属顕微鏡観察

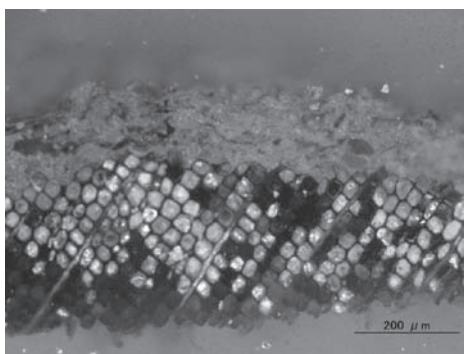


写真11 試料1の断面構造の観察

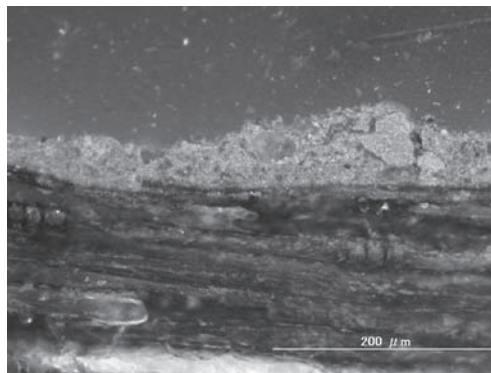


写真12 試料2の断面構造の観察

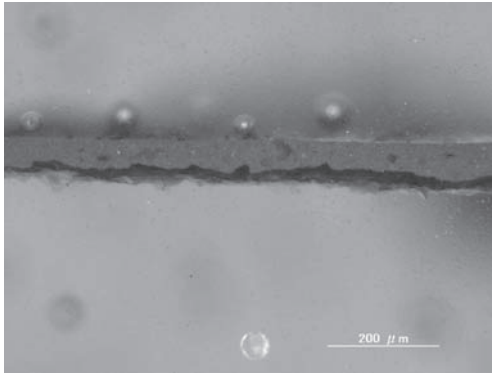


写真13 試料5の断面構造の観察



写真14 試料7の断面構造の観察

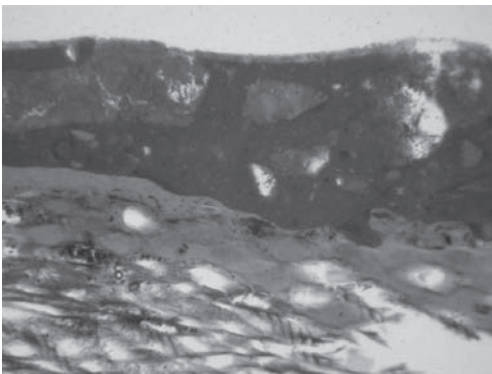


写真15 試料7に観察される漆木固めの様子

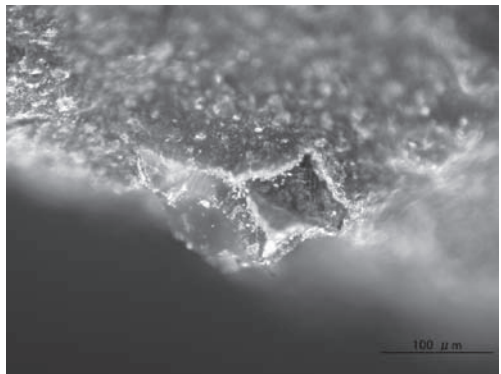


写真16 試料7のベンガラ粒子の拡大(×500)

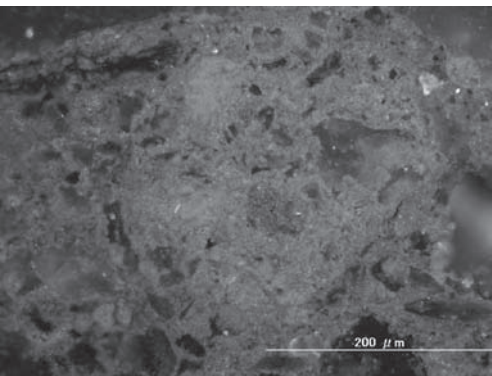
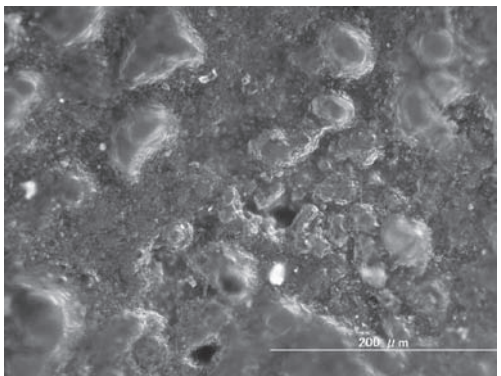


写真17 試料10の金属顕微鏡観察

写真18 試料2の塗装表面に観察された  
光沢がある澱粉物質

次に、試料1,2,4,5,7における赤色顔料を固着させている塗料の有機成分を調査した。まず各試料をFT-IR分析した結果、試料1,2からは漆塗料に特徴的な吸収値が殆ど見出されなかったが、試料5,7からは、 $3400\sim 3420$ ,  $2930$ ,  $2860$ ,  $1640$ ,  $1080\text{ cm}^{-1}$  (波数) 付近に特徴的な吸収を示した(図6)。これは一般的な現代の日本産漆(浄法寺産漆)の標品試料と比較的近似した吸収値を示している。さらにこれらの試料における主要な脂質成分を同定するた

め、PY-GC/MS 分析を行なった。その結果、試料 1, 2 からは膠成分由来と考えられる蛋白成分と澱粉質が熱分解を起こした際に認められる脱水糖成分が同時に検出されたが、漆塗料由来の漆成分や乾性油に由来すると考えられる油脂成分はきわめて微量な検出状況であった (図 7, 8)。またこのうちの試料 2 は塗膜表面にエタノール可溶成分であるやや光沢質が強い塗装材料が塗布されていた (写真 18)。これは分析調査の結果、澱粉質起源である可能性が指摘された。一方、試料 4, 5, 7 では乾性油に由来する油脂成分が強く検出されるとともに、僅かながらも漆成分が検出された (図 9, 10, 11)。そのため、これらは基本的には広義の漆塗料であることが確認された。このうちの試料 7 がもっとも漆成分が多く、試料 4 の漆成分は極めて微量でありほとんどが乾性油に由来する油脂成分であった。また試料 5 は、大量の油脂成分と僅かな漆成分 (配分比 6:1)、さらに微量ではあるがロジン (松脂) 起源と想定される微量成分も同時に検出された。

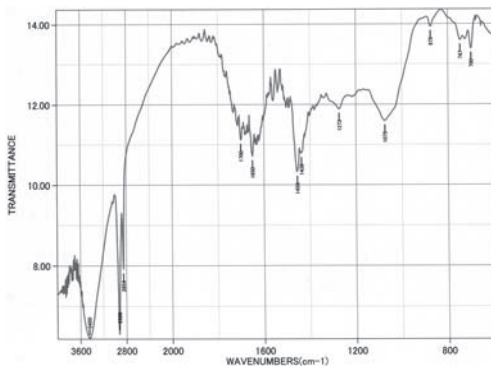


図6 試料7の FT-IR 分析結果

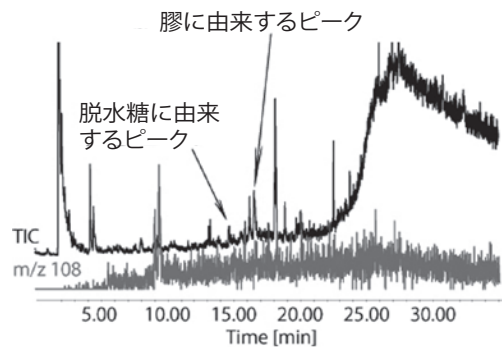


図7 試料1の PY-GC/MS 分析結果

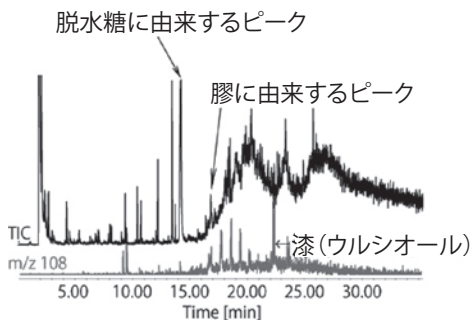


図8 試料2の PY-GC/MS 分析結果

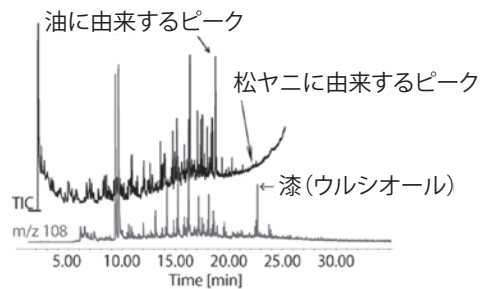


図9 試料4の PY-GC/MS 分析結果

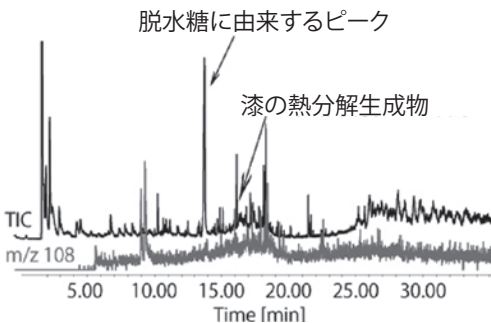


図10 試料5の PY-GC/MS 分析結果

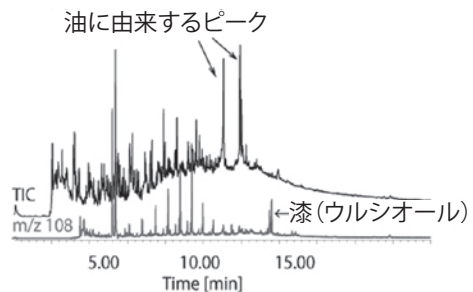


図11 試料7の PY-GC/MS 分析結果

## 4. 考察

以上、元和創建期もしくは寛永造替期などの比較的初期段階の日光社寺建造物の部材に塗装された赤色塗装材料および徳川家縁の建造物の赤色塗装材料について検討を行った。まず、日光東照宮の造営記録である『寛永造営帳』や『塗師方本途直段』、久能山東照宮の『久能経営記一』には、「土朱」という赤色顔料を塗装材料の一つとして使用したことが記録されている。その一方で、江戸時代前期頃の津軽藩は徳川將軍家霊廟の塗装材料として「赤土」という天然赤鉄鉱を原材料とした赤色顔料を献上したという記録を残している。また、天然赤鉄鉱を原材料とした「代赭」と「土朱」は同義語であるという文献史料もある。すなわち日光東照宮などの徳川家霊廟建造物の塗装材料の一つとして登場する「土朱」とは、固有名詞の呼称は異なっているけれども基本的には「代赭」や「赤土」と同じ性質の赤色顔料であろう。

次に、実際の建造物部材の旧塗装である赤色塗装材料を調査対象試料として取り上げ、各種の観察および分析調査を行なった。このうちの試料1,2,4,5,7は、いずれも同質の海老茶系が強い赤い色相を呈しているものの、それぞれの塗装表面の状態は若干異なっていた。すなわち、試料4を除く試料1,2,5,7はいずれも鉱物礫質のザラツキもしくは粗い粒子の混入による凹凸が肉眼でも観察される共通した特徴を有している。このうちの試料7は通常想定される漆塗装の表面状態を呈しているが、試料1,2は漆や膠といった伝統的な塗料を用いた従来知られる塗装状況とはやや様相が異なるザラツキ感がある厚い塗膜を有し、試料4はやや薄いものの透明感が強い硬質な塗膜層、試料5は強い光沢感を有する塗膜層であった。

本調査ではこれら若干性格が異なる赤色塗装材料である各試料を、(1) 使用されている赤色顔料の同定、(2) この赤色顔料を混入もしくは固着して建造物部材に塗装するための塗料の成分分析、の2点にわけた検証を行なった。まず、(1) の各試料に使用された赤色顔料についてであるが、海老茶色系の赤い色相が強い試料群(試料1,2,4,5,7,8)と、これとは全く色相が異なり黄味が強い橙色系の赤い色相である試料群(試料3,6)の二種類に大別された。当初、前者のうちの試料7については粒度が細かいベンガラ顔料ではなく粒度が粗い朱顔料を使用した朱漆系の赤色塗装材料ではないかと想定したが、元素分析の結果、この試料群はいずれも鉄(Fe)のピークが強く検出され、水銀(Hg)や鉛(Pb)のピークは検出されなかった。そのため、水銀(Hg)を主成分とした朱(辰砂もしくは水銀朱; HgS)や鉛(Pb)を主成分とした鉛丹(四酸化三鉛;  $Pb_3O_4$ )ではなく、三価の鉄イオン( $Fe^{3+}$ )の赤い色相を赤色顔料の主成分とした広義の酸化鉄系のベンガラ顔料であると同定した<sup>12)</sup>。通常、このような赤い色相を呈する酸化鉄系物質とは、安定的な鉱物結晶相(化合物)を有する酸化第二鉄(Hematite;  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )である。一部の試料ではあるが、今回の調査結果でも酸化第二鉄( $Fe_2O_3$ )の鉱物結晶相(化合物)が鋭いピークで検出されこの結果を支持している。なおこの試料群の特徴の一つは、鉄(Fe)とともにシリカ(Si)が共伴して検出される点である。この点を反映するように結晶鉱物相では石英( $SiO_2$ )が検出された。そして塗装表面や塗膜断面の顕微鏡観察においても、石英鉱物の結晶破断面に特徴的なヘッ界面が顕著にみられ、金属顕微鏡観察でも透明感が高い石英結晶の中に酸化第二鉄由来の赤い色相が強い粗い顔料粒子が多数混在している状況が明確に確認された。わが国における古代～近代のベンガラ顔料には原材料と製法が異なる幾つかの種類が存在するが、上記の結果から本試料群で使用された赤色顔料はいずれも石英鉱物を含むほぼ同質の天然赤鉄鉱を原材料としてこれを粉砕して作成した「赤土ベンガラ(北野分類による)」であると同定した<sup>13)</sup>。

さて各種文献史料には、江戸時代前期頃を中心に江戸城内紅葉山や日光社寺群、上野寛永寺

などの徳川将軍家霊廟関連建造物の塗装修理材料の一つとして津軽藩御用の赤土山の赤土が献上されたという記録が残されている<sup>10)</sup>。本調査で比較標準試料である試料9を分析した結果、石英(Quartz:  $\text{SiO}_2$ )や酸化第二鉄(Hematite:  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )とともに、微量のカオリナイト(Kaolinite:  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ )などが鉱物結晶相として検出された。これを裏付けるようにこれまでの鉱物学の先行研究では、津軽赤根沢産天然赤鉄鉱の母岩には頁岩および石英鉱脈を挟む特徴があることが知られている<sup>11, 14)</sup>。以上の結果から、古文書記録にある徳川家霊廟建築物の塗装材料の調達的一端が裏付けられたものと理解した。その一方で、江戸時代の本草本は天然赤鉄鉱を原材料とする「赤土ベンガラ」は、国内では良質な天然赤鉄鉱の鉱物原石の産出がほとんどなかったため、医薬品として長崎交易を通じて輸入されたもの以外、用途も極めて限定されていたことも伝えている<sup>13)</sup>。その意味では、日光山輪王寺や日光東照宮上神庫の旧塗装、芝増上寺台徳院霊廟の出土部材などで確認されたベンガラ塗装は特殊な事例といえよう。

ところが、輪王寺法華堂や日光東照宮の塗装材料である試料1, 2や芝増上寺台徳院霊廟の出土部材塗装材料である試料7は石英結晶を多く含んだ極めて粗いベンガラ顔料が使用されていたが、日光東照宮上神庫内外面の塗装材料である試料4, 5は肌理が細かいベンガラ顔料が主要成分を占める。この点に関連して、寛永期造替作事の内容を記録した『寛永造営帳』には、同じ建造物の赤色塗装材料であっても、朱塗(布きせ上朱塗, 布きせ朱塗, 布きせ薄下地朱塗), 御土朱塗(上ノ土朱塗, 中ノ土朱塗, 下ノ土朱塗), たんぬり, などと作事の値段差をつけて使い分けている。また、後者の黄味が強い橙色系の赤い色相である試料群は、鉛(Pb)のピークが強く検出されたため鉛丹(四酸化三鉛:  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )顔料が使用されたものと理解した。いずれにしてもこのような使用顔料の品質の違いは、建造物の性質や塗装個所に応じて塗装材料を使い分けた可能性が指摘される。すなわち今回の調査結果は、このような当時の塗装作事の考え方の一端を反映したものであろう。

次に、(2)の赤色顔料を混入もしくは固着して建造物部材に塗装するための塗料の性質についてみていく。前記したように本試料群の特徴の一つは、漆や膠といった伝統的な塗料を用いた従来知られる塗装状況とはやや様相が異なり、ザラツキ感があるものの肉持ちが良い厚い塗膜を有する試料、強い光沢感を有する塗膜試料、やや薄いものの透明感が強い硬質な塗膜層の試料など、塗装表面の状態が多岐に及ぶことである。もちろん、個々の劣化現象の進行度合いも関連しようが、本調査では同じ赤土ベンガラを使用した塗膜試料であっても、基本的には漆塗料に比較して乾性油に由来する油脂成分の含有量が高いものが多かった。なかにはほとんど漆塗料を含まずに、膠成分由来と考えられる蛋白成分や澱粉質が熱分解を起こした際に認められる脱水糖成分、さらには試料5のようにロジン(松脂)起源と想定される微量成分も同時に検出される事例も確認された<sup>15)</sup>。

このうち試料1, 2で確認された澱粉質の由来は、今日の伝統的な漆工技法では主に接着塗料として使用される麦漆やのり漆に混和される小麦粉澱粉や米のり澱粉がまず思い浮かぶ。その一方で、近世～近代の量産漆器の生産に関連して漆塗料の増量材もしくは混和材として用いていたことが知られる山芋汁や蓮根汁の澱粉質由来である可能性も想定された。そのためこの点に関連した手板サンプルを作成した。その結果、生漆の漆塗料および増量材料である澱粉質に天然赤鉄鉱を粉砕して作成した試料8の赤色顔料を混入した場合、酸化鉄によるウルシオールの黒化現象に伴い、赤い発色は得られず、黒褐色系の色相しか呈しなかった。その一方で、各手板サンプルに30%程度の乾性油を混入した場合、試料8の赤い発色に近似した色相を得ることができた(写真19: 口絵参照, 表1)。今日でも、赤色漆を作成する場合、乾性油を混入した精製の朱合漆を使用することが一般的である。いずれにしても、建造物の外観塗装の場合

も同様であり、塗装材料として赤色顔料による赤い発色を獲得するには、伝統的な膠着材である蛋白質成分である膠材料もしくは澱粉質成分である澱粉糊などを使用するか、前者よりは風雨などの屋外耐候性に優れる漆塗料を使用する場合は大量の乾性油が必要であることが、今回の手板サンプルの作成実験で再確認された。本試料のうちでは試料1,2,8に代表されるようなザラツキ感があるものの肉持ちが良い厚い塗膜を有する赤色塗装材料は、まず(a)粗い石英粒子を多く含む天然赤鉄鉱である原材料鉱物を粉碎して赤色顔料(天然ベンガラ系の赤土ベンガラ)とし、(b)透明感を高めて赤色顔料の発色を良くするための大量の乾性油、(c)さらには部材表面の塗装材料、もしくはベンガラ粒子同士の接着(固着)効果と増量剤を添加することで貴重な漆塗料の使用料を極力抑えるための澱粉質、これらを大量に漆塗料に混ぜて木材の部材表面に直接塗装する。すなわち通常の塗料というよりは部材表面の凹凸をも隠蔽できる肉持ち効果をも期待したパテ塗りのイメージを有する赤色塗装材料ということになる。

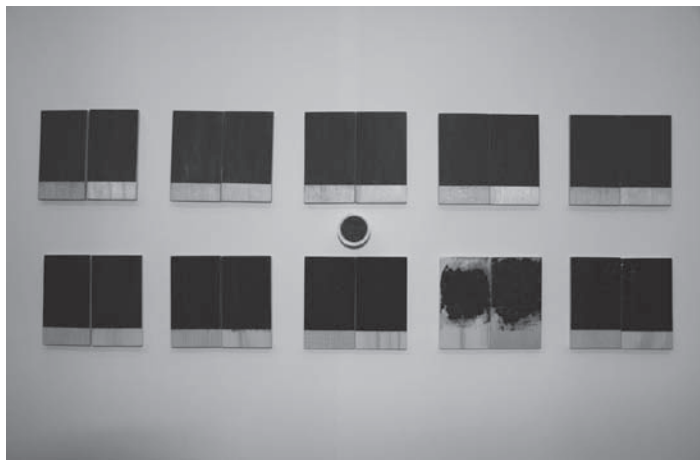


写真19 赤土ベンガラ（試料8）を使用した赤色塗装材料の手板復元実験サンプル

表1 赤色塗装材料に関する手板復元サンプルの仕様一覧

No.	仕様	重量比 (W%)
1	生漆 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	40% + 60%
2	生漆 + 乾性油 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 30% + 30%
3	生漆 + 小麦粉 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 30% + 30%
4	生漆 + 小麦粉 + 乾性油 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 20% + 30% + 30%
5	生漆 + 米糊 + 乾性油 + 天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 30% + 30%
6	生漆 + 米糊 + 乾性油 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 20% + 30% + 30%
7	生漆 + 山芋汁 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 30% + 30%
8	生漆 + 山芋汁 + 乾性油 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 20% + 30% + 30%
9	生漆 + 蓮根汁 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 30% + 30%
10	生漆 + 蓮根汁 + 乾性油 + ベンガラ顔料 (天然赤鉄鉱: 試料8)	20% + 20% + 30% + 30%

## 5. 結論

本稿ではこれまで不明な点が多かった元和創建期もしくは寛永造替期といった比較的初期の日光社寺建造物および徳川将軍家縁の建造物の赤色塗装材料について、基礎的な調査を行った。これらは、いずれも部材表面に下地を施さずに直接一層塗装されている技法上の特徴を有している。このなかで海老茶色系の赤い色相を呈する赤色塗装材料の使用顔料は、いずれも石英鉱物を混在する天然赤鉄鉱を原材料としたいわゆる「赤土ベンガラ」であった。この起源は、江戸時代前期頃を中心に津軽藩が徳川将軍家に献上した「赤土山」の「赤土」（現 青森県今別町内に所在する赤根沢鉱脈の天然赤鉄鉱）であると推定され、このことから古文書記録にある徳川家霊廟建築物の塗装材料調達的一端が裏付けられたものと理解している。

さらにこれらは、この粗い顔料粒子を部材表面に固着もしくは塗装させるために、澱粉質や蛋白質などの混和材料もしくは増量材料、大量の乾性油などを漆塗料（なかにはほとんど漆を使用しないものもある）に混ぜた塗装材料であることが有機分析の結果で明らかになった。

いずれにしても、通常の歴史的な木造建造物の赤色塗装材料のうち伝統的な塗料としては、漆・桐油などの乾性油・膠・柿渋・チャンなどの存在が材料調達記録などからは想定されている。そして、個々の建造物の性格や重要性に応じてこのような塗装材料自体も使い分けられていたようである<sup>16)</sup>。その意味では、本試料群で見出された調査結果は、このようなかつて多岐に及んでいた建造物塗装材料の一端を反映したものであろう。

ところで、現在の台徳院霊廟の惣門は、朱漆が全面塗装されている。この惣門の平成修理時に剥落した朱漆断片を今回改めて断面観察した結果、いずれもサビ下地を施した上にベンガラ漆と朱漆を重ね塗りしている多層の修理痕跡が確認され、当初部材と想定される出土部材のそれとは大きく異なっていた（写真20：口絵参照）。この状況からは、江戸時代の修理時における塗装塗り直しの方法は、今日の建築文化財の塗装修理が一般的に行っているような「旧塗装の掻き落とし、新規塗り直し」方式ではなく、旧塗装の上に次々塗り重ねていく方法であることがわかる<sup>17)</sup>。これと同様の塗装痕跡は、現在、（財）日光社寺文化財保存会が実施している日光東照宮回廊透塀の塗装修理の作業中に、寛永13年（1636）の東照宮造替期の当初部材からも今日に至る14回分の塗り重ね痕跡として確認されている（写真21, 22：口絵参照, 23：口絵参照）。以上のように、日光山と増上寺の徳川家霊廟建築物の塗装方法と調達材料は両者共通するものが多いことが改めてわかった。そして両者とも当初と大規模な造替では大きく異なり、創建期は簡素な塗りであることもわかった。

今後は、さらに日光山内の建造物群に関連する履歴が明確な塗装材料に関する同様の分析調査を行って資料の充実をはかることが、歴史的な木造建造物における塗装技術史の解明と、最適な塗装修理に使用する塗装材料の開発を行う上で大切なことであると考えられる。



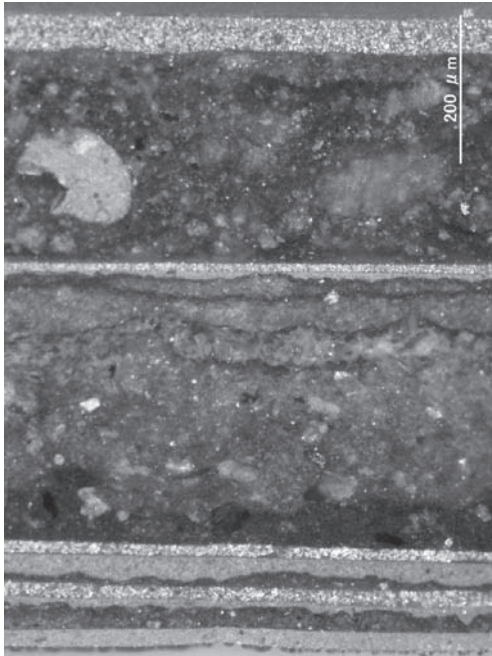


写真20 芝増上寺台徳院霊廟部材  
塗装修理の痕跡（断面観察）



写真21 日光東照宮透塀の現況

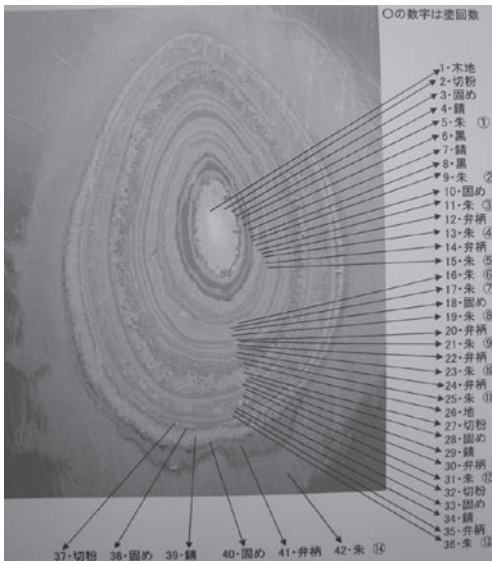


写真22 同 塗装修理の痕跡（1）

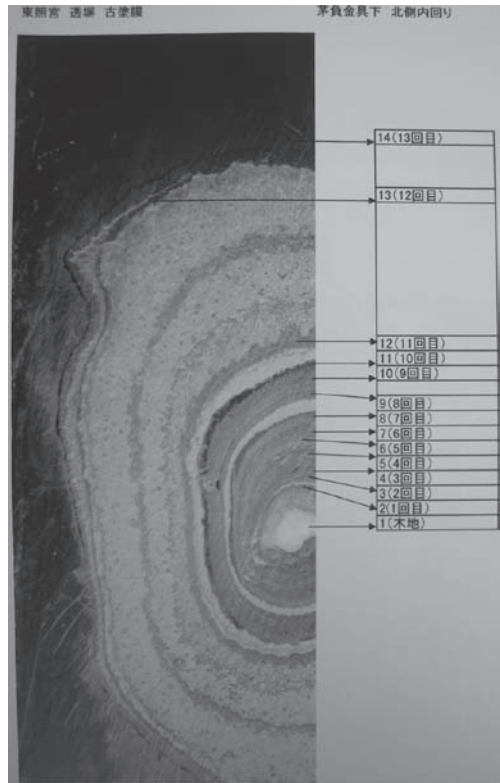


写真23 同 塗装修理の痕跡（2）

## 謝辞

本調査を進めるにあたり、日光東照宮の稲葉久雄宮司をはじめとする日光二社一寺の職員および日光社寺文化財保存会の諸氏には数々の資料閲覧の便宜を図っていただいた。また東京芸術大学大学院の辻賢三准教授には赤色塗装材料に関する各種手板復元サンプルの作成をしていただいた。さらに関係する多くの方々には有益なご教示と協力を賜った。併せて心から謝意を表す。

本調査は、日本学術振興会の科学研究費補助金 基盤研究（C）（細目：文化財科学：課題番号19500872）『建築文化財における外観塗装材料の変遷と新塗料開発に関する研究』（研究代表者：北野信彦）の平成21年度成果の一部を含む。

## 参考文献

- 1) 大河直朔, 清水真一, 高藤晴俊, 岡部信夫: 木の国 日本の世界遺産 日光二社一寺, NHK ソフトウェア, 大蔵省印刷局 (2000)
- 2) 高山優ほか: 『(特別展) 徳川家霊廟図録』, 港区立港郷土資料館 (2009)
- 3) 村上詎一: 霊廟建築, 日本の美術 12, 295, 至文堂 (1990)  
村上詎一: 文化財建造物の保存と修復の歩み, 日本の美術 2, 525, ぎょうせい (2010)
- 4) 金沢城研究調査室編: 『金沢東照宮(尾崎神社)の研究 - 金沢城史料叢書 3 -』, 石川県教育委員会 (2006)
- 5) 鈴木充: 江戸建築, 日本の美術 2, 201, 至文堂 (1985)
- 6) 田邊泰: 『徳川家霊廟』, 彰国社 (1942)
- 7) 日光社寺文化財保存会編: 『日光東照宮解体修理報告書』, (1960)
- 8) 寺島良安 著 島田勇雄, 竹島淳夫, 樋口元巳 注釈: 和漢三才図会 8 東洋文庫, 476, 平凡社 (1975)
- 9) 北野信彦: 歴史的木造建造物におけるベンガラ塗装の研究 (I) - 文献史料にみられる赤土に関する基礎的調査 -, 考古学と自然科学, 59, 41-64 (2009: a)
- 10) 青森県史編纂委員会編: 『津軽藩史料 青森県史 10』 (1998)
- 11) 肴倉弥八編纂: 『今別町史』 今別町 (1967)
- 12) 西山巖: ベンガラ, 『改訂増補 最新顔料便覧』 pp.448-451, 日本顔料技術協会編, 誠文堂新光社 (1977) 吉木文平: 3 酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{FeO}$ ), 『鉱物工学』 pp.196-216, 技報堂 (1959)
- 13) 北野信彦, 肥塚隆保: 近世におけるベンガラの製法に関する復元的実験, 文化財保存修復学会誌, 40, 35-47 (1996)  
北野信彦, 肥塚隆保: 江戸時代における鉄丹ベンガラの製法に関する復元的実験, 文化財保存修復学会誌, 42, 26-34 (1998)  
北野信彦: 古代木造建造物におけるベンガラ塗装の研究 (I) - 豊後国風土記に記された「赤湯泉(あかゆ)の温泉沈殿物に関する基礎的調査 -, 考古学と自然科学, 54, 35-52 (2006)  
北野信彦: 古代木造建造物のベンガラ塗装に関する研究 (II) - パイプ状ベンガラの生産と使用に関する基礎的調査 -, 考古学と自然科学, 56, 41-63 (2007: a)
- 14) 地団研地学事典編集委員会: 『地学事典』, 平凡社, (1970)
- 15) Kamiya Yukio and Miyakoshi Tetsuo: The Analysis of Urushi by Pyrolysis - Gas Chromatography and Mass Spectrometry, International Course on Conservation of Urushi 1999, TNRICP, 100-129 (1999)
- 16) 北野信彦: 増上寺徳川家霊廟建築物の塗料・顔料と色彩観について, 『(特別展) 徳川家霊廟図録』,

港区立港郷土資料館 (2009: b)

- 17) 北野信彦, 本多貴之, 宮腰哲雄, 窪寺茂: 建築文化財における塗装技術の調査とその評価・応用に関する研究, 文化財保存修復学会第31回大会研究発表要旨集, 294-295 (2009)

キーワード: 土朱 (tosyu: bengala red pigment); 赤土 (akatsuchi: iron oxide red:  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); 乾性油(dried oil); 日光東照宮(Nikko-Toshogu Shrine); 元和期 (Genna age: early Edo period:1615-1623); 寛永期 (Kan'ei age: First Edo period: 1624-1643)

## Study on the Red Coating Paints Used at the Nikko-Toshogu Shrine during the Early Edo Period

Nobuhiko KITANO, Takayuki HONDA\* and Noritake SATO\*<sup>2</sup>

The present paper is a report on the study of the red coating paints used at the Nikko-Toshogu Shrine constructed during the early Edo period, particularly those newly built in the Genna age or reconstructed in the Kan'ei age.

The coating methods used were simple, just one coating layer applied directly on the surface of the structure with no foundation underneath. This is very different from the method used for repair in the middle and late Edo period in which several layers of urushi coating were applied over a thick foundation.

The raw materials of the pigments used for the reddish brown coating paints were mineral hematite ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) containing much quartz (SiO<sub>2</sub>). Since some old documents record that *akatsuchi* was offered by the Tsugaru *daimyo* to the Tokugawa shogunate and that *toshu* was used as one of the red coating materials on wooden architecture at the Nikko-Toshogu Shrine, it is our understanding that these red pigments (mineral hematite containing much quartz) are the same materials as *akatsuchi* and *toshu*.

Moreover, as a result of PY-GC/MS analysis of these coating materials, it became clear that *urushi* coating material to which a great amount of drying oil, starch and animal glue had been added was used as coating paint.

Many of these coating materials were used accordingly to suit the character or the importance of each building.

---

\* Meiji University

<sup>2</sup> Nikko Cultural Assets Association for the Preservation of Shrines and Temples