

令和元年6月18日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26289225

研究課題名(和文)文化財建造物の伝統的な塗装彩色材料の再評価と保存・修理・資料活用に関する研究

研究課題名(英文)Studies on Restoration of Coating and Polychromy on Heritage Architecture

研究代表者

北野 信彦(KITANO, NOBUHIKO)

龍谷大学・文学部・教授

研究者番号：90167370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：調査者らは「文化財建造物における塗装彩色材料の創建当初の色調や歴史的変遷、さらには伝統的な材料や技法を正当に評価して今後に役立てる基礎研究」がほとんど行われていない点に着目して幾つかの文化財建造物の塗装彩色材料の来歴に関する基礎調査を行った。その結果、部材にほんの僅かに残存する塗装彩色材料の痕跡を検出して分析することで、これらの創建当初やその後の歴史的変遷を復元することが比較的可能であることを確認した。またこれまでは欄間木彫などの三次元部材彩色や油画彩色に関する先行研究はほとんどなかったが、調査者らの調査の結果、三次元計測データを基にした活用方法の可能性を指摘することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

調査者らは、旧塗装彩色材料の痕跡を検出して分析する方法を生かして、当初期の材質や色相を復元した塗装材料による塗り直しの塗装彩色修理、彩色剥落止めの現状維持修理、判明材料を塗装修理自体には直接反映できなかったものの塗装履歴を明確にした事例など、幾つかの実績をあげることができた。また調査や保存修理の方法、資料活用に苦慮する場合は多い彩色欄間などについては三次元計測による光造形樹脂レプリカの作成と復元彩色により資料活用に資する可能性を見い出した。このような一連の成果は、これまで調査対象と向きにくかった旧塗装彩色材料の調査結果を修理のみならず資料活用にも役立つことを示した点で意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Coating materials used on heritage architecture consist of urushi or animal glue mixed with colorants such as inorganic pigments. The study of such architectural coating materials has been performed at every opportunity, mainly through inorganic analysis, visual observation and microscopic observation of the cross section of coatings, on such subjects as the pigments used in red coatings -bengala, shu(vermilion), or entan(red lead)-and the gold leaf and coloring materials used to impart solemnity to mausoleums, such as those represented by Nikko Toshogu and Byodoin temple. By contrast, studies requiring organic analysis for the identification of coating materials using urushi and animal glue have fallen slightly behind due to the complexity of interpreting the Py-GC/Ms analysis results.

研究分野：建築史・意匠・文化財科学

キーワード：漆塗料 乾性油塗料 曝露試験 光造形樹脂レプリカ 塗装彩色材料 塗装彩色修理 日光東照宮陽明門 平等院鳳凰堂

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

現在行われている多くの文化財建造物の外観における塗装彩色修理は、過去の履歴をあまり考慮に入れずに合成有機塗料も使用して行われることが多い。また建物内部の荘厳彩色修理も「掻き落とし・塗り直し」修理が多い現状がある。この修理方針が定着する学術的背景には、明治30年の『古社寺保存法』で「現状維持修理」を建造物の塗装彩色修理の基本的な修理理念として行政指導した時代においても、唯一の例外として認められた日光社寺建造物の塗装彩色修理の方法を拡大解釈して今日に至ったという経緯がある。

その一方で、近年の文化財建造物における塗装彩色修理の実務では、(a)最小限度の補修は行うものの現状維持を基本とする場合、(b)実際の塗装作業では過去の塗装彩色材料を掻き落とした上に現代技法による一般的な顔料を塗装するが、使用材料の履歴に関する事前調査を行い参考とする場合、など若干の見るべき成果がある。代表的な先行研究は、厳島神社における塩害を想定した鉛丹塗装の退色現象の把握と新塗料開発に関する保存修復科学的研究、日光社寺建造物群における過去の塗装材料と技法に関する文献史学的研究などである。しかし基本的には低調であった。

2. 研究の目的

本研究代表者である北野らによるこれまでの文化財建造物の塗装彩色材料に関する研究では、歴史的もしくは伝統的な材料は、問題が生じても除去が容易であり、乾性油・膠材料・漆塗料などを複合して使用するなど、それぞれの環境に適応した繊細な技術が存在したことがわかってきた。その一方で、変・退色が著しい有機染料系材料の調査方法の確立や劣化メカニズムの解明、凹凸のある欄間彩色・桐油彩色などの実態には不明な点が多く、これらの正当な調査・保存・修理・資料活用は急務である。本研究では、文化財建造物における伝統的な塗装彩色材料・技術の正当な再評価を行う。そのうえでこれらを修理に応用した場合でも実質的に施工可能な方法の策定を図ることなどを主目的とした。また、基礎調査が特に困難であるとともに先行研究がほとんど行われていない、主に桃山文化期～江戸期の霊廟建造物の装飾を特徴つける彩色欄間に関する基礎調査の方法や実際の彩色修理の方法、さらには資料活用の方法について、幾つかのモデルケースを用いた基礎研究を行い、一定の報告制の指針を示すことも本研究の目的の一つとした。

3. 研究の方法

本研究代表者である北野らはこれまで文化財建造物における塗装彩色材料の造営当初の色調や歴史的変遷、さらには伝統的な材料や技法を正當に評価して今後役に立てる基礎研究」がほとんど行われていない点に着目して、幾つかの文化財建造物の塗装彩色材料の来歴に関する基礎調査を行った。その結果、部材にほんの僅かに残存する塗装彩色材料の痕跡を検出して分析することで、これらの造営当初やその後の歴史的変遷を復元することが比較的可能であることを確認したが、その一方で以下に示す緊急に解決すべき問題点も幾つか明らかになってきた。その内容を下記に掲げる。

- (1) 現在の塗装修理で多用される合成樹脂は、変・退色などの問題が発生した場合、実際には除去困難であるが、除去可能で耐候性もある伝統塗料との併用仕様が確立していない。
- (2) 合成樹脂や漆塗料などとは異なり木部蒸れ腐りが少ない通気性があるオイルペイント系塗料の実態解明や伝統的な乾性油系塗料や油画彩色の実態解明が不十分であること。
- (3) 伝統的な修復材料である膠材料の種類の違いによる基本的な性状、とりわけ凹凸のある木彫彩色に適応可能な膠材料の仕様などが確立していないこと。さらには、彩色木彫に関する基本的な材質・技法・構造に関する調査方法、保存修復方法、資料活用の方法が確立していないこと。
- (4) 有機染色材料を使用した場合の変・退色メカニズムの把握、防止対策が確立していないこと、などである。

本研究では、上記の問題点や課題点をクリアにしたうえで、実際の文化庁が指導を行っている主要な文化財建造物の塗装彩色修理現場担当者と密接に連携・協力して、「合成樹脂ではなく可能な限り再修理が実施し易く、歴史的価値が高い伝統的な塗装彩色材料を修理材料に採用する。このような伝統的な材料と技術を使用する意義は、建築文化財自体の保存に有効であるばかりでなく、現在では失われつつある伝統的な技術と材料をも同時に後世に伝えることが可能となりうる。」という基本方針を設定して、以下のような方法と内容を研究を実施した。

- (1)関連する文献史料の検証や、幾つかの典型的な文化財建造物における歴史的もしくは伝統的な塗装彩色材料・技術に関する分析調査を行い、木彫・油画系塗装彩色技術史の確立を図る。
- (2)このような基礎調査で知り得た幾つかの伝統的な塗装彩色材料を想定した手板試料を作成し、その劣化促進実験を実施する。
- (3)この実験結果を検討して、それぞれの伝統材料と伝統技術に特徴的な劣化メカニズムの把握とその回避方法の策定を行う。すなわち、これらの長所と劣化メカニズムの解明を行い、実践的な修理技術と新塗料の開発に役立てる。
- (4)事前調査で知り得たものの施工で反映させることが困難な場合を想定した歴史的もしくは伝統的な塗装彩色材料の情報公開方法などの実践的な基礎研究も併せて行なう。等である。

4. 研究成果

本研究代表者である北野らは、「文化財建造物自体の印象を左右する外観塗装や意匠彩色の当初の色調や歴史的変遷、さらには伝統的な材料・技法を正當に評価して今後に役立てる基礎研究」が文化財建造物の建築史・意匠研究や資料活用を進めるうえで重要であるにもかかわらず、これまで調査方法が確立していなかったために低調であった点に着目して、理化学的な手法を用いた旧塗装彩色資料の分析調査や文献史料の記録を参考にした復元手板の劣化実験、実際の文化財建造物の塗装彩色修理に伴う現地調査を継続的に行った。

その結果、本研究ではこれらの分野に関する基礎および応用研究を進展させ、さらにはこれまで美術史分野では技術系譜の断絶期とされた時期に明確に存在する建造物意匠としての狩野派画工による油彩画技法の歴史的な系譜、漆箔や金具に使用された金箔製法や箔仕様の歴史的な変遷、明治初頭期に使用された油彩系塗料の製法、有機染料系彩色技術の解明などに関する一定程度の成果を挙げる事ができた。

特に文化財建造物の塗装彩色修理では、これまで中国産漆塗料の使用が広く一般的であったが、現在、文化庁の指導により日本産漆の使用方針が提示されている。ところが具体的な生産量確保や使用量の算定、基本的な施工仕様、さらには塗装修理後の紫外線劣化に対処した美装化修理に関連する保守管理方法などの確立が不十分であった。本研究では、この点を考慮に入れた中国産漆塗料と日本産漆塗料を実際の塗装彩色修理の際に使用した場合の具体的な仕様として、①黒色漆、②春慶塗系の透漆、③朱漆、④ベンガラ漆、⑤金箔の金:銀含有量が異なる金箔種類や接着漆の性質別の漆箔、などの実際の修理施工に即した曝露試験用の手板試料を作成し、①大気汚染などが激しい都市部の代表として京都御所内の女御御所御殿軒先、②紫外線劣化や塩害が激しい海岸部の代表として厳島神社摂社荒蛭子神社本殿軒先、③高湿度であるとともに漆塗料の塗装修理が最も重点的に実施されている日光東照宮上神庫軒先、の3箇所に曝露試験台を設定して曝露試験を実施した。その際、温湿度や紫外線量をチェックするためにデータロガーを併せて接してデータ収集を行った。さらには共同研究者である明治大学・理工学部の本多貴之氏の研究室にキセノン曝露試験機を用いた劣化曝露試験を実施した。これらの調査の結果、中国産漆塗料と日本産漆塗料双方ともに

紫外線劣化によるダメージは極めて著しく、現状では大きな差異は見出されていない。ただし漆箔の場合は他の漆塗料に比較して目視観察によるダメージは少ない傾向がみられた。

この基礎研究の調査方法を生かして、①平等院鳳凰堂の丹土ベンガラ、日光東照宮陽明門の色吉金箔など、分析調査で明らかになった当初期の材質や色相を復元した塗装材料による塗り直しの塗装彩色修理、②分析結果を基に油彩画修復技術を応用した日光陽明門東西壁板絵画の彩色剥落止めの現状維持修理、③京都御所日月華門及び廻廊の旧赤色塗装や増上寺二天門の赤土ベンガラ、厳島神社反橋の鉄丹ベンガラ、安楽寺多宝小塔のパイプ状ベンガラ、旧弘前偕行社・旧鶴岡警察署など近代建造物の油性塗料など、判明材料を塗装修理自体には直接反映できなかったものの塗装履歴を明確にした事例など、幾つかの文化財建造物の修理施工で実績をあげることができた。さらに本研究と直接関連する研究では、文化財建造物外観における漆塗装の劣化状態に関する現地調査や、日本産漆と中国産漆の耐候性の差を把握するための復元手板作成と曝露試験を実施した。

この基礎研究の調査方法を生かして、①平等院鳳凰堂の丹土ベンガラ、日光東照宮陽明門の色吉金箔など、分析調査で明らかになった当初期の材質や色相を復元した塗装材料による塗り直しの塗装彩色修理、②分析結果を基に油彩画修復技術を応用した日光陽明門東西壁板絵画の彩色剥落止めの現状維持修理、③京都御所日月華門及び廻廊の旧赤色塗装や増上寺二天門の赤土ベンガラ、厳島神社反橋の鉄丹ベンガラ、安楽寺多宝小塔のパイプ状ベンガラ、旧弘前偕行社・旧鶴岡警察署など近代建造物の油性塗料など、判明材料を塗装修理自体には直接反映できなかったものの塗装履歴を明確にした事例など、幾つかの文化財建造物の修理施工で実績をあげることができた。さらに本研究と直接関連する研究では、文化財建造物外観における漆塗装の劣化状態に関する現地調査や、日本産漆と中国産漆の耐候性の差を把握するための復元手板作成と曝露試験を実施したが、日射量の違い(立地条件・建物の向き・塗装季節)による差が極めて大きく、日本産と中国産漆には耐候性の違いは見られなかった。

歴史的・伝統的な漆塗料の使用に関する基礎調査の結果、特に桃山文化～江戸文化期への文化移行期の相当する 17 世紀前期頃の寛永年間には日光東照宮本殿や拝殿、陽明門・清水寺本堂や比叡山延暦寺根本中堂など多くの大規模社寺建造物が造営されたが、ここで使用された漆塗料をはじめとする塗装彩色材料の種類や仕様は極めて多岐に渡っていることが確認された。またオイルペイント系塗料や伝統的な乾性油系塗料や油彩画彩色材料に関する調査では、これまで不明な点が多かった各年代の状況のある程度解明することができた。実例としては、日光東照宮陽明門では西洋画技法である油彩画技法の断絶期とされる江戸時代中期頃の寛政年間頃に幕府御用絵師である江戸狩野派絵師集団が油彩画技法で壁面絵画を仕上げていることが分かった。この成果を基に実際の剥落止めの彩色修理の施工方法の策定と実務協力を実施し、一定の成果を収めることができた。以上の成果については、これまである程度、断片的な学術論文や文化財建造物の修理工事報告書で掲載してきたが、本研究の全体像を広く公表する機会には恵まれてこなかった。そのため現在、本研究の研究成果報告書を纏める作業を実施中であり、近日中に一般公開する予定である。本報告書の章立ては、①基礎編(5 章＝第 1 章:塗装彩色期修理の課題と伝統的な塗装彩色材料、第 2 章:金箔の歴史と種類・使用、第 3 章:寛永期の緑色・青色顔料と塗料、第 4 章:朱顔料の製法と使用、第 5 章:石黄顔料の製法と使用)、②応用編(平安期～中世期 5 案件の事例報告、桃山文化期 5 案件の事例報告、江戸期 12 案件の事例報告、近代以降 6 案件の事例報告、海外(モンゴル)事例 1 例の 5 つの年代別)にわけた文化財建造物の塗装彩色修理の関わる基礎調査と修理協力事例の計 34 章の構成である、今後の当該分野の基礎資料となることを望む。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文など] (計 9 件)

- ① 北野 信彦:「第 2 節 外部塗装材料に関する科学調査」『国宝平等院鳳凰堂 平成修理報告書』 p. 51-69、宗教法人平等院、2019 年 3 月 (査読無)
- ② 北野 信彦:「第 7 章 分析調査 旧塗装の顔料分析」『国宝 光明寺仁王門修理報告書』 p. 79-83、京都府、2019 年 3 月 (査読無)
- ③ 北野 信彦:「文化遺産に対する文化財科学からのアプローチ」『龍谷史壇 (146)』 p. 1-24、龍谷史学会、2019 年 1 月 (査読無)
- ④ 北野 信彦:「第 4 章第 16 項 本堂内の装飾木彫の彩色と部材塗装に関する調査と資料活用」『国宝 瑞巖寺本堂ほか 7 棟保存修理工事報告書』、p. 163-170、宮城県、2018 年 9 月 (査読無)
- ⑤ 北野 信彦・本多 貴之・犬塚 将英:「陽明門東西壁大羽目板に描かれた唐油蒔絵の科学調査」『平成の大修理竣工 国宝陽明門』 p. 20-22、日光東照宮、2017 年 10 月 (査読無)
- ⑥ 北野 信彦:「文化財建造物の保存修理と科学技術-漆・彩色の科学的分析を中心に-」『文建協通信 120』 p. 1-26、文化財建造物保存技術協会、2015 年 11 月 (査読有)
- ⑦ 北野 信彦:「陽明門西側漆箔板壁面に描かれた「大和松岩笹と巢籠鶴」の科学調査」『大日光 85』 p. 20-27、日光東照宮、2015 年 8 月 (査読無)
- ⑧ 北野 信彦・本多 貴之・佐藤 則武・浅尾 和年:「日光東照宮唐門および透塀の塗装彩色材料に関する調査」『保存科学 54』 p. 22-34、東京文化財研究所、2015 年 3 月 (査読有)
- ⑨ 北野 信彦・本多 貴之:「桃山文化期の輸入漆の調達と使用に関する調査・Ⅲ」『保存科学 53』 p. 1-18、東京文化財研究所、2015 年 3 月 (査読有)

[学会発表など] (計 3 件)

- ① 北野 信彦:「文化財建造物における塗装彩色の伝統と 3D 技術の活用」日本文化財科学会 2018 年度公開講演会、京都、2018 年 10 月 13 日
- ② 北野 信彦:「文化財建造物における塗装彩色材料・技法の科学調査」平成 30 年度 文化庁・日光社寺文化財保存会彩色研修、金沢、2018 年 8 月 27 日
- ③ 北野 信彦:「文化財建造物における塗装彩色の調査・修理・活用」文化庁平成 28 年度 重要文化財建造物管理実務者研修会、滋賀、2016 年 10 月 12 日

[図書] (計 7 件)

- ① 北野 信彦:『桃山文化期漆工の研究』、雄山閣 2018 年 2 月
- ② 北野 信彦 ほか:『URUSH ふしぎ物語-人と漆の 12,000 年史』、国立歴史民俗博物館、2017 年 8 月
- ③ KITANO NOBUHIKO etc.:『Studied on the Restoration of coating and Polychromy on Heritage Architecture』Tokyo National Institute for Cultural Properties .Tokyo、2017 年 3 月
- ④ 北野 信彦 ほか:『赤門 -溶姫御殿から東京大学へ』、東京大学出版会、2017 年 3 月
- ⑤ 北野 信彦 ほか:『アイヌの考古学: 季刊考古学』、雄山閣、2015 年 11 月
- ⑥ 北野 信彦 ほか:『大地の赤 ベンガラ異空間』、LIXIL 出版、2015 年 8 月
- ⑦ 北野 信彦・佐藤 円香 編集:『文化財建造物の塗装彩色材料の調査・修理・活用』、東京文化財研究所、2015 年 3 月

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：本多 貴之

ローマ字氏名：HONDA Takayuki

所属研究機関名：明治大学

部局名：理工学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40409462

研究分担者氏名：犬塚 将英

ローマ字氏名：INUZUKA Syoei

所属研究機関名：東京文化財研究所

部局名：保存科学研究センター

職名：室長

研究者番号（8桁）：00392548

研究分担者氏名：吉田 直人

ローマ字氏名：YOSHIDA Naoto

所属研究機関名：東京文化財研究所

部局名：保存科学研究センター

職名：室長

研究者番号（8桁）：80370998

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：（公財）日光社寺文化財保存会 佐藤 則武・手塚 茂幸

ローマ字氏名： SATO Noritake・TEZUKA Shigeyuki

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。