

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2011～2014

課題番号：23240114

研究課題名(和文) 迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因の解明

研究課題名(英文) Elucidation of the Causes of the Damage and Deterioration on the Ceiling Paintings
in State Guest House, Akasaka Palace

研究代表者

木島 隆康 (KIJIMA, TAKAYASU)

東京藝術大学・大学院美術研究科・教授

研究者番号：10345340

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,600,000円

研究成果の概要(和文)： 迎賓館赤坂離宮(平成21年、国宝に指定される)は明治42年に建設され、わが国最大の面積を誇る天井画を持つ(15部屋)。天井画はカンバスに描かれた油彩画である。過去に大修復が行われているが、その後も劣化が進行し著しく損傷している。

本研究プロジェクトは、天井画に生じた損傷と劣化原因を調査し、その損傷原因が過去の粗悪な設置環境と過去の不適切な修復処置、さらにカンバスが貼られた木摺に主な原因があることがわかった。さらに、天井画の由来はフランスで制作され輸入されたものであることを突きとめた。

研究成果の概要(英文)： The Akasaka Palace (designated a national treasure in Heisei 21) was constructed in Meiji 42. The Palace has the largest ceiling paintings in Japan (15 rooms) which are oil paintings on canvas. The large-scale restoration of the ceiling paintings was carried out, however the remarkable deterioration and damage have been occurring.

In this research project, we researched the cause of deterioration and damage which occurred to the ceiling paintings and clarified that the damage was mainly caused by inferior environment, inappropriate restoration and wood laths on which the ceiling paintings were pasted. In addition, we identified the ceiling paintings had been created in France and imported to Japan.

研究分野：文化財保存修復

キーワード：文化財保存修復 文化財保存科学 絵画保存修復 絵画技法材料 建造物壁画

1. 研究開始当初の背景

迎賓館赤坂離宮は明治 42 年に東宮御所として創建されたネオバロック様式の西洋建築で、平成 21 年には旧東宮御所（迎賓館赤坂離宮）として《国宝》に指定された。昭和 43 年～49 年に実施された大改修以降は国の迎賓施設として利用されている。迎賓館赤坂離宮の 15 室にはカンバスに描かれ、天井の木摺に貼られた油彩の天上絵画（以下、天井画とする）があり、総面積約 700 m² におよぶ（1 室のみ壁面に設置してある）。天井画は建物の大改修の際に同時に大修復が行われたが、約 40 年を経過して予想以上に早く損傷と劣化が顕著にあらわれた。そこで昭和の修復後に生じた損傷劣化原因を自然科学的手法によって調査し、その原因を明らかにする目的で、迎賓館との合意のもと 2009 年より天井画調査を開始した。そして平成 22 年度より絵画保存修復専門家の他に保存科学、絵画技法材料、建造物、美術史の専門家を加えた研究プロジェクトチームを再編し、さらに踏みこんだ調査を開始した。

2. 研究の目的

研究対象となる天井画はカンバスに描いた油彩画であり、室内装飾の一環として天井の木摺に貼られている。装飾画とはいえ、高度な技術を窺わせて質が高い。フランスの「ペルツ」なる人物が監督して制作されたとの記録も残されているが、その人物についての詳細は明らかにされていない。昭和の修復の記録を見ると、昭和の大修復は東京芸術大学の寺田春弐(1911～1979 年)教授が中心となり、約 5 年間で延べ 6000 人を動員して一大事業であったことがわかる。しかしその後、40 年も経たずして天井画は思わぬ損傷と劣化が生じた。天井画の損傷劣化は広範囲におよび、主な損傷を挙げると、顕著な表面の汚損、旧補彩絵具の著しい変色、木摺間に生じた絵具の浮き上がりと剥落、木摺間に生じたカンバスの浮き上がりと破断等である。

本プロジェクトの目的は天井画というわが国では特殊な絵画形態の修復後に生じた損傷劣化原因を自然科学的手法によって調査研究し、その原因を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1)写真撮影（高精細デジタル撮影）

写真撮影を行い、現在の損傷状態の詳細な記録および調査を行った。撮影内容は正常光写真、側光線写真、紫外線蛍光写真、赤外線写真、近接写真である。



図1 《朝日の間》正常光撮影 / 全図



図2 《朝日の間》紫外線蛍光撮影 / 全図



図3 《朝日の間》赤外光撮影 / 全図



正常光写真 / 部分



紫外線蛍光写真 / 部分

図4 《羽衣の間》部分写真

【調査結果】

高精細デジタルカメラを使用した正常光線撮影と側光線撮影によって天井画の現状を高画素デジタル画像として記録し、PCモニター上でも細部の観察が可能となった。赤外線撮影では下描きの線がより克明に観察され、紫外線撮影では補彩箇所やレーキ系の絵具の使用箇所が明確に映し出された。特に過去に行われた修復当時の補彩の状態を生々しく明確に確認することができた。

②顔料分析

天井画の制作に使用された絵具の顔料分析として、携帯型蛍光X線分析(XRF)による非破壊分析および、天井画の部分から採取した微小試料を用いて作成したクロスセクションのエネルギー分散型X線分析(EDS)を行い、顔料の同定を行った。

【分析結果】

XRFおよびEDS分析結果は同色の場合、ほぼ一致する結果であった。XRFおよびEDS分析結果を総合的にまとめた内容を表1に示す。白色は殆どの天井画からPbが検出されて、地塗り及び白い箇所にはシルバーホワイトが使用されていると思われるが、西御学問所の背景からはZnも検出され、ジンクホワイトを使用した可能性も考えられる。黄色の箇所からは主にFeが検出されたが、明るい黄色の箇所からは顔料を特定する元素が確認できなかったため黄色はイエローオーカーと有機顔料の使用を推測した。赤色は主にHgとFeが検出されバーミリオンと酸化鉄系褐色の使用と有機顔料の使用が考えられる。緑色からはCu、As、Cr、Feが検出されエメラルドグリーン、クロムグリーン、テルベルトの使用が推定される。青色からはFe、Coが検出されブルシャンブルーとコバルトブルーが用いられたと思われる。淡い水色からは、Fe、Cu、Asが検出されブルシャンブルーとエメラルドグリーンの混合によるものと考えられる。茶色

は酸化鉄系の褐色であると判断した。紫色からはCoが検出されコバルトバイオレットと同定した。他に背景等のクリーム色からはPbとFeが検出されシルバーホワイトとイエローオーカーの混色であると判断した。同一色の場合、EDSとXRFの分析結果はほぼ一致する結果であった(表1)。

表1 XRFおよびEDS分析の総合評価

	色	検出元素	推定顔料
1	白色	Pb(Zn)	シルバーホワイト(ジンクホワイト)
2	黄色	Fe	イエローオーカー、有機顔料
3	赤色	Hg,S,Fe	バーミリオン、バントシエンナー有機顔料
4	緑色	Cu,As,Cr、Fe	エメラルドグリーン、クロムグリーン、テルベルト
5	青色	Fe,Co	ブルシャンブルー、コバルトブルー
6	水色	Fe,Cu,As	ブルシャンブルー +エメラルドグリーン
7	茶色	Fe	酸化鉄系茶色
8	紫色	Co	コバルトバイオレット

【絵画技法について】

天井画は画布に描かれた油彩画で、伝統的な西洋画の技術によって描かれた質の高い装飾画であるが、制作者など詳細については不明な点も多い。天井画完成時に記された『東宮御所御造営誌』には、仏国人画家によると明記された部屋があること、朝日の間は「仏国名画師『ペルツ』の監督」によるものであるとの記述がある。また、天井画は未発見の一階東西御化粧室を除き、すべてフランスから購入したことが本プロジェクトの調査によって明らかにされている。

顔料分析結果から同じ色調であっても異なる種類の絵具の使用が見られ、また異なる描き方をしている部屋もあることから複数の画工が関わったと見てよい。天井画の質を見ると、技法の面からみて熟練した画家による作品であると考えられる。どの部屋も一筆で形を決める描法など手練れた様子がうかがえた。

天井画の描き方は主に二つのパターンに分けられる。図案的な構成で幾何学的な背景の周りに花や枝、リボン、楽器等が描かれている綾の間、紅の間、西御学問所、東御学問所、孔雀の間、狩り

の間と、立体的で写実的な表現による描写で、各部屋の名前に由来する日本的要素を含んだモチーフで写実的に描かれている朝日の間、花鳥の間、羽衣の間である。赤外線観察では下描き線は部分的にしか観察できないことから、大まかな当たり線を引いた後、身につけた記憶をたよりに直接彩色を行なったと思われる。下描きの線が最も詳細に観察できた部屋は朝日の間である。木炭によるとと思われる下描きの線は馬車と人物から明確に観察できる。描き手順は主に背景の空を描いてから周りの装飾的図柄や建造物の輪郭を描いてから花やりボン、楽器などを描いたと推察できる。

(3) 建造物の構造と環境調査

建造物の構造と環境調査を実施し、天井画への影響を検証した。室内の温湿度の環境観察では、天井裏と室内にデータロガを設置し、温湿度の推移を観察した。

【調査結果】

天井の木摺に接着されている天井画は室内および天井裏の温湿度差の影響があると考えられる。天井画の支持体である画布や木摺は温湿度の影響を受けやすい素材であり、温湿度の急激な変化は劣化の大きな要因となる。その対策として、天井裏を工業用のアルミ箔シート（厚さ約0.2mm）で覆っている。しかしながら、これまで調査を実施した部屋の天井画は、昭和の修復時と同様に木摺に沿った箇所が浮き上がり、剥落、それに加えて過去に施された補彩の変色であった。また唯一、目立った損傷が見られなかった小食堂の小屋裏の木摺の状態を見るためにアルミ箔を剥がしたところ、他の部屋と比べ木摺間の隙間が密に接した状態を保っており、外気の影響を受けにくい状態であることを確認した。そこで室内および天井裏の環境を観察する目的でデータロガを設置した。天井裏の推移を観察したところ、一年を通し、季節の変化、そして天候の変化により温度や湿度が大きく変動していることが明らかとなった。年間を通し温度は5.5 ~ 39.8、湿度は14% ~ 79%の範囲で推移しており、気候の変化によ

っては短時間で湿度が大きく変動することもあり、天井裏は外気の影響を受けやすい環境であった。昭和の修復の際に施したアルミ箔によって外気の流入は軽減されたとはいえ、アルミ箔は密着性が低い素材であり、わずかな隙間から外気が流入していたことは十分に推察される。また、室内は冷暖房の使用の有無によって大きく温湿度が変化する。天井裏と室内との温湿度変化の相違は木摺の動きや天井画の支持体である画布の動きを引き起こす要因となる。この結果から天井裏から温湿度の影響を軽減するような措置の必要性が示唆された。

(4) 昭和の修復記録調査

昭和の修復記録に記載された修復処置および修復材料に関する調査から、約5年間に及ぶ修復期間の間に、処置方法や使用材料に変更があったことが分かった。補彩には「水彩絵具にオックスゴールを溶剤とした絵具」、「顔料とワニス（タブローワニスまたはダンマルワニス）で作製した絵具」、「油絵具」の3種類の方法で行われていた。殆どの天井画の補彩に使用されたオックスゴールは牛など動物の胆汁を主成分とした界面活性剤であり、メーカーにより多少相違があるが黄色味を呈した液体である。このオックスゴールは充填材の前処置や補彩の前処置にも使用されており、オックスゴールの多用が絵具の変色を引き起こした要因の一つと推察した。

(5) 劣化実験

天井画の主な損傷の一つは旧補彩箇所の変色である。昭和の修復記録から、補彩方法および材料は各部屋により相違がみられた。水彩絵具に溶剤として界面活性剤のオックスゴールを用いた方法、顔料とワニスを媒剤とした絵具、油絵具の3種類の方法が用いられていた。変色の原因を検証する目的で「水彩絵具単独とオックスゴールを溶剤に用いた水彩絵具」および「顔料とワニスで作製した絵具」の試料を作製し、温湿度変化の影響について劣化実験を通して考察した。

試料1: 下記、既製の透明水彩絵具12種とオ

ックスゴール(ルフラン社製)20%(重量比)を混合した水彩絵具をスライドガラス上に厚さ 200 μm 、面積 6 cm^2 に塗布した。

既製の水彩絵具：ジンクホワイト、レモンイエロー、ネーブルスイエロー、イエローオーカー、クリムソンレーキ、レッド、ビリジアン、ウルトラマリンブルー、プルシャンプルー、コバルトブルー、バイオレット、バートシェンナ

試料 2: 下記 10 色の顔料とダンマル樹脂 20% 溶液で作製した絵具をスライドガラス上に厚さ 200 μm 、面積 6 cm^2 に塗布した。

顔料：ジンクホワイト、イエローオーカー、バートシェンナ、ビリジアン、ウルトラマリンブルー、コバルトブルー、プルシャンプルー、カドミウムレッド計 10 色

設定条件：恒温恒湿槽内でプログラムにより 70%RH、RH30%を 4 時間保持した後、70%RH、RH90%で 4 時間保持させた条件を 1 サイクルとし、これを 80 回繰り返した。

【結果】

顕微鏡観察 (使用機器：キーエンスデジタルマイクロスコープ)

水彩絵具単独と、水彩絵具にオックスゴールを 20% 含ませたほとんどの試料は時間経過に伴い、亀裂や浮き上がりが生じたが、オックスゴールを含む水彩絵具の方が亀裂の度合いは低い。顔料とダンマル樹脂 20% 溶液で作製した試料は亀裂の度合いが低く、水彩絵具およびオックスゴール 20% 含ませた水彩絵具の試料に比べ、温湿度の変化による影響を受けにくく、高い堅牢性を示した。

色彩測定

絵具試料の色彩変化を携帯型分光測色計 (BYK ガードナー・スペクトロ-ガイド 45/0) を用いて観察した。色彩測定の $L^*a^*b^*$ 表色系での評価の結果として、 b^* 値は何れの試料も時間経過と共に値が上昇して黄色方向への変化を示した。また、 a^* 値に関しては、水彩絵具にオックスゴールを加えた絵具試料で

赤色方向に変化する傾向を示した。以上の結果から、旧補彩絵具に使用されたオックスゴールおよびダンマル樹脂ワニスのように変色しやすい材料を用いたことが著しい変色に繋がったと推察された。また、天井画は室内および小屋裏からの温湿度変化の影響を受けやすい環境であることもわかり、劣化を促進させたと思われる。

(6) 天井画の由来

この部門では建築史美術史の観点から国内外の資料調査を行った。天井画についてはほとんど先行研究がなく、制作者がよくわからないという状態がつついていた。これまで当時有名な建築家片山東熊が総指揮して、日本人画家黒田清輝、岡田三郎助、浅井忠、今尾景年等が参加したという記述もあったが、宮内庁所蔵の『東宮御所御造営誌』(宮内庁公文書館 38718、竣工時の 1908 年頃の編纂か)の記述を超えるものではなかった。また、造営誌に出てくる「仏国名画師」たる「ペルツ」の存在をフランスにて調査したが、突き止めることができなかった。しかし、近年あらたに公開された造営時の会計文書調査によって大凡フランスから購入されたことが明確となった。購入先は、L.アラヴォアンヌ社で、アンリ・フルディノワ (1830-1907) なる人物が画家の選定・発注を行っていたことを今回の調査で明らかにした。

4. 研究成果

本プロジェクトによって、4 年間で、予定した総面積約 700 m^2 の天井絵画調査を終了させることができた。

天井画の損傷劣化の要因については「保存環境」と昭和の修復の際に用いた「修復材料」「天井木摺の構造」の三つの視点から調査研究を行い検証した。「保存環境」に関しては、小屋裏および室内にデータロガを設置し、定期的に温湿度の推移を観察した。その結果、小屋裏は天候の変化など外気の影響を受けやすい環境であることが判明した。ところで、

調査した天井画で唯一、目立った損傷がみられなかった《小食堂》がある。小屋裏の木摺の状態を確認したところ、他の部屋と比べ木摺と木摺間が密に接して、外気の影響を受けにくい構造であることがわかり木摺間の隙間の粗密が損傷を左右していたことを示唆して貴重な結果を得た。データログの測定結果では、木摺に施されたアルミ箔や断熱材により直接的な影響が緩和されていることはわかったが、再び木摺間の損傷を生じていることから、将来的にさらなる低減対策が必要とわかった。

「修復材料」の劣化実験による検証では、損傷劣化が最も著しい補彩絵具の変色を中心にいった。昭和の修復記録から、補彩には界面活性剤であるオックスゴールを混合した水彩絵具と、天然樹脂（ダンマル樹脂）と顔料による絵具の2種類が主に使用されていたことがわかっている。劣化実験の結果、何れも変色しやすい材料であるという結果を得て、損傷劣化原因の大きな要素のひとつは過去の修復による二次的な劣化とわかった。

天井画制作の経緯については不明な点が多かったが、国内外の文献資料調査結果からフランスで制作され輸入されたことがわかり、フランスの熟練した画工による制作であることなど、日本人画家の関与はきわめて少なすこともわかった。

本プロジェクトにより天井画の損傷劣化の要因は保存環境や天井木摺の構造、さらに過去の修復処置材料など複合的な欠陥が劣化損傷につながったと結論づけることができる。

この成果は平成24年度から開始されている天井画修復事業に提供され、修復処置を検討する際の指針として役立っている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

木島隆康・桐野文良・佐藤一郎・上野勝久・鈴鴨富士子・金鍾旭・山梨絵美子・林洋子・平賀あまな・野口沢子・西川竜司「迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因の解明(1)」2014年、東京藝術大学美術学部紀要 第52号(査読有) pp.51~84、平賀あまな「旧東宮御所(迎賓館赤坂離宮)の天井画について」2013年 日本建築学会大会学術講演梗概集 pp.941~942 林洋子「ベルツとは何者か？」2015年 東京人 都市出版 pp.9

[学会発表](計3件)

木島隆康・桐野文良・上野勝久・佐藤一郎・金鍾旭・鈴鴨富士子・西川竜司・山梨絵美子・林洋子「迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因の解明(1)」2012年7月21日、文化財保存修復学会第34回大会ポスター発表、日本大学文理学部百周年記念館 木島隆康・桐野文良・上野勝久・佐藤一郎・金鍾旭・鈴鴨富士子・西川竜司・山梨絵美子・林洋子・平賀あまな「迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因の解明(2)」2013年7月21日、文化財保存修復学会第34回大会ポスター発表、東北大学百周年記念会館川内萩ホール 木島隆康・桐野文良・金鍾旭・鈴鴨富士子・山梨絵美子・林洋子・平賀あまな・野口沢子・大久保早希子「迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因の解明-「羽衣の間」を中心とした天井絵画の調査と考察-」2015年6月28日、文化財保存修復学会第37回大会ポスター発表、京都工芸繊維大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木島 隆康 (KIJIMA TAKAYASU)
東京芸術大学 大学院美術研究科 教授
研究者番号: 10345340

(2) 研究分担者

桐野 文良 (KIRINO FUMIYOSHI)
東京芸術大学 大学院美術研究科 教授
研究者番号: 10334484

(3) 研究分担者

山梨絵美子 (YAMANASHI EMIKO)
独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所・企画情報部・文化財アーカイブ研究室長
研究者番号: 30170575

(4) 研究分担者

林 洋子 (HAYASHI YOKO)
文化庁 芸術文化課 芸術文化調査官
研究者番号: 30340524