

平成 22 年 6 月 14 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19300298

研究課題名（和文）

新たなアフガニスタン壁画保存の展開-高松塚・キトラ古墳を遡る保存と修復-

研究課題名（英文）

Deployment of the new Afghanistan mural painting preservation - in relation to the conservation and restoration of Takamatsuzuka and Kitara tomb -

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

研究成果の概要（和文）：本研究は「流出文化財保護日本委員会」が保管するアフガニスタンのバーミヤーン、フォーラーディー両遺跡の仏教壁画片 42 点の調査にもとづく新たな保存と修復方法の構築である。研究期間 3 カ年で 42 点の修復を実施した。さらに、調査の結果に基づいた復元模写を実施し、両遺跡の絵画技法・絵画材料の検証を行うことによって制作当初の様相を具体的に示した。

研究成果の概要（英文）：

This study is about the construction of new methods of restoration which is based on the investigation of the Afghanistan's 42 pieces Buddhist mural paintings.

These paintings had been stripped from the Bamiyan and Foladi sites, and now kept by "The Japan Committee for the Protection of Dispalaced Cultural Propeities"

Furthermore, we made some restoration copies by verifying of the painting techniques and materials in both sites, and showed concretely the conditions of the time those paintings were made.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	6,500,000	1,950,000	8,450,000
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
年度			
年度			
総計	14,400,000	4,320,000	18,720,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学

キーワード：文化財保存修復、アフガニスタン、バーミヤーン、壁画修復、流出文化財、仏教壁画

## 1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、高松塚古墳あるいはキトラ古墳の壁画保存修復事業が社会的な注目を集めながら進められていた。両遺跡は7世紀後半から8世紀初頭のものでされ、土壁に描かれた仏教壁画である。千年以上を経過して現在に伝えられているわけであるが、これらの壁画は突然わが国で生まれたわけではない。仏教伝来とともに西アジア方面からシルクロードを通じて、中国朝鮮半島を経由してわが国へ伝えられたとされている。現在両古墳の保存修復事業は困難を極めている。両古墳の制作技法および制作に使用された諸材料についてはいまだ不明な点が多く、保存修復処置の妨げにもなっている。これらの壁画はいずれも石窟に土壁層を形成して描かれている壁画である。土壁層に描かれた壁画の保存修復に関する修復事例は世界的に見ても極めて少なく、壁画保存の将来を見すえた確固たる修復方法はいまだ確立されていない。土壁層に描かれた仏教壁画の制作技法と制作材料の研究は急務であり、壁画の恒久的な保存管理と、さらに適切な修復処置が強く求められていた。

## 2. 研究の目的

本研究は「流出文化財保護日本委員会」が保管する土壁層に描かれたアフガニスタンのバーミヤーン、フォーラーディー両遺跡壁画片42点（研究当初41点であったが、初年度途中より1点加わった）の調査と修復を行うことによって、土壁に描かれた壁画の適切な修復処置、および額装方式をモデルケースとして確立する。さらに、材料分析結果にもとづいた復元模写を、土壁層の制作から始め、彩色に用いられたと推測する絵具で実際に模写することによって制作当初の様相をより具体的に明らかにすることを目的とした。それによって、ひいてはシルクロード沿いに散在する仏教壁画の技法と材料が徐々に明らかにされ、技法と材料の観点からも錯綜したシルクロードの文化の流れと交流をうかがい知ることができる。42点の遺跡別点数は、バーミヤーン遺跡18点、フォーラーディー遺跡24点である。

## 3. 研究の方法

### (1) 壁画片の調査と修復

3ヶ年で42点の全壁画片の修復と、マウントや額装も含めた総合的な保存修復処置に取り組んだ。初年度の平成19年度は全壁画片について大まかな調査を行い壁画片の構造や諸材料について多くの知見を得た。ま

た、壁画片に対する修復処置およびマウントの額装形式は、先行事例が少ない中で新たな修復処置と保存管理に係わる安全で取扱容易なマウント形式、さらに額装形態について模索した。もちろん再修復時の解体の容易さも考慮した。さらに平成20年度から21年度とその成果をさらに発展させ、より完成度の高い修復処置とマウント方法および額装形態を構築した。3ヶ年で実施した内訳は、平成19年度は7点、20年度は11点、21年度は24点である。

### ① 壁画片の状態調査

本事業の壁画片については、先行研究として独立行政法人文化財研究所文化遺産国際協力センターと東京芸術大学が共同で平成16年から平成17年に調査を実施し、光学調査と非接触分析法による彩色の顔料の特定を行っている。今回はその成果を踏まえたうえで、修復を目的にさらに詳細な調査を実施した。加えてX線透過撮影を行い、土壁層の内部を調査した。

その結果、土壁層の状態、彩色層の状態、旧処置の状態、額装の状態を詳しく把握することができた。

### ② 壁画片の状態

バーミヤーン、フォーラーディー両遺跡の壁画片はいずれも上下2層構造で、下層は藁スサを含み、上層は砂を含んだ練り土層でできている。厚みの平均はバーミヤーンが下層が16mm、上層が6.8mm、フォーラーディーは下層が5.2mm、上層が3.1mmであった。乾燥して固化した土壁層は重くて脆く、修復の困難さを予感させた。

彩色層については、バーミヤーンはその表面は平滑で地塗層と絵具層との固着は決して良いとはいえない。摩耗して絵具が剥がれ落ちた箇所が多々見られた。フォーラーディーはバーミヤーンと大きな違いを示していた。絵具層はバーミヤーンよりも厚みがあり、細かなうろこ状の亀裂がほぼ全面に見られた点に大きな特徴があり、使われた媒剤が異なっていることを示していた。やはり、固着状態は不安定であった。

旧処置の状態については、バーミヤーン、フォーラーディーともに割れた壁画片をエポキシ系の接着剤で接合されて、さらに裏面には石膏および漆喰が厚く塗られて補強されていた。石膏および漆喰にはネジが埋め込まれてアクリル板に固定され箱額装されていた（図1）。埋め込まれていたネジは固定が不安定で、壁画片が箱内で壊れることが危惧

された。  
また、彩色層表面は過剰洗浄の跡や、古美を見せる目的で、同系色の土を補彩材料として用いていた。

### ③ 修復処置

《表打ち》：全てではないが、彩色層の脆弱な壁画片に対しては表打ちを施し後の作業に備えた。表打ち材はレーヨン紙と、時間の経過に従って自然に昇華するシクロドデカンに接着剤に使用した。脆弱な彩色層に対して大変効果的であった。

《旧処置の除去》：まず、箱額から壁画片を取り外し、裏返しにして裏面の石膏、漆喰、ネジ、接着剤を超音波メスで物理的に除去した。割れた壁画片のつなぎ目に使用されていた接着剤はつなぎ目の強度として必要な部分は残し、余分と思われる接着剤は極力除去した。旧充填剤および旧補彩材料は、主に画面のつなぎ目や、土壁層側面に使用されていたが、これらも注意深く超音波メスによって取り除いた。

《土壁層の強化》：土壁層はすでに旧処置によって、なにがしかの接着剤成分が含侵させられていた。しかし、いまだ空隙や脆弱な箇所が確認され、新たに強化処置を行った。選択した強化剤は、プライマル E330S。エタノールで溶解した2%濃度のプライマル E330Sを2回、その後5%を1回裏面全体に筆で塗布した。また、土壁層の固化状態を見て塗布回数を調節した。

《裏打ち》：土壁層の裏打ちは想像するだけでも難しいことが判る。密度の乏しい土壁層は裏打ち材が効きにくい。しかし今回、調整されたプライマル E330Sの含侵方法と裏打ち材の選択によって壁画片への裏打ちが可能となった。裏打ち材は新素材の三軸織物、各糸が60°の交叉角で織られた織物である。三軸方向に力が分散し、破裂強度、引き裂き強度に優れる。さらに、いかなる方向においても平均的な強度を保つことにより初期歪みが小さく形状の安定性および小さな重荷に対する保形性が得られる材料である。

まず、土壁層に近い色に染色した32ゲージのレーヨン繊維三軸織物によってパラロイド B72 シートを作成し裏打ち材とした。裏打ちは、予め壁画片裏面にパラロイド B72wt10%アセトン溶液を塗布し、3cm角に切った三軸織物パラロイド B72 シートを、酢酸エチルで緩ませて裏面に接着した。この処置は今回の修復における基本的な方法であるが、バーミヤーンとフォーラーディーでは壁画片の大きさと厚みに大きな違いがあるため、特に土壁層が薄くサイズも小さいフォーラーディーではその形体にあわせて調整を行った。

《画面の充填》：画面側にある欠損箇所に必要な最低限の充填を施した。材料はフェノール

マイクロバルーン、HPC(H)0.5wt%、プライマル E330S エタノール分散液 5wt%で作成した。

《補彩》：補彩は主に充填箇所に行い、それも再現的には行わず、全体の色調に馴染む程度に処置した。補彩の接着剤はHPC(M)0.5wt%エタノール溶液。エタノールで希釈しながら面相筆で補彩した。

《マウント》：修復処置を終えた壁画片は新たな額装に向けて壁画片の土台となるマウントの作成が必要となる。土台は額装全体の軽量化を考慮して、作成に用いる諸材料は出来る限り軽質のものを選択した。主材はガラスマイクロバルーンと珪藻土、接着剤はプライマル E2235、補助剤にアクリル繊維、分散剤にメチルセルロースを使用した。これらを練り合わせ、数層積層させて作成した。層間には三軸織物ポリエステル繊維 32 ゲージを間に挟んで補強した。マウントは壁画片裏面の形状に合わせて溝を整形し、深さは浅めに設定し壁画片側面がわずかにのぞく程度とした。壁画片とマウントとの装着にはシリコン樹脂を接着剤として用いた。

《額装》：修復を終えた壁画片はアフガニスタン本国へ返還を予定している。返還後、海外を含め積極的な展示活動が予想される。そのため耐久性と鑑賞容易な低反射アクリルガラス入り、および平置き展示、壁面展示を行える額を製作した。また、研究者等による観察も容易に行えるようにアクリルガラスが取り外しできる二重構造の額装形式にした(図2)。

### (2) 想定復元模写(以下より復元模写とする)

本事業は3ヶ年にわたって行われたが、先に述べた文化財研究所文化遺産国際協力センターと東京藝術大学とが共同で同壁画片を調査し、壁画片の構造および彩色に用いられた諸材料について詳細に調査されて、その結果特定された色材等も多い。その成果は平成18年の『アフガニスタン流出文化財の調査 パーミヤーン仏教壁画の材料と技法』第3巻として報告されている。本研究は前述の成果にもとづきながらも、復元模写に向けて、さらに踏みこんだ調査を行い、具体的な制作技法と制作材料の検討を行った。対象にした壁画片はパーミヤーンK3窟2点(資料1、4)、フォーラーディー4窟1点(資料18)である(資料番号は『アフガニスタン流出文化財の調査 パーミヤーン仏教壁画の材料と技法』第3巻2006から採用した)。

土壁層の制作では、本来ならば支持体に石窟と同様に礫岩および砂岩が必要であるが、テストでは支持体に煉瓦壁と簡便な木毛セメント板(建築用壁材)を使用した。最終的に適当な大きさに裁断した礫岩と砂岩上へも土壁層を施し彩色まで行った。オリジナル

の土壁層はバーミヤーン・フォーラーディーとともに基本的に二層構造をなし、バーミヤーンではさらに礫岩と土壁層間に牛糞らしき材料が使われて、壁画の耐久性にかかわっていることが推測された。土壁層は、下層が藁スサと土を混和した藁スサ層が、上層は土と砂を混和した平らな層で形成されていた。前述の調査結果を参考に試行錯誤の末に見出した各諸材料の配合によって、あるいは塗り方の工夫によって土壁層に膠着剤を混和せずとも、丈夫で耐久性のある土壁層を作ることが実証された。

彩色についての諸材料の選択は以下の通りである。K3窟の資料4(図3、4)について述べる。

《**膠着剤**》：水溶性膠着剤の中から牛の膠水を塗布した。

《**目止め層**》：水溶性の目止めの物質の中から地塗りの吸い込み防止を目的として牛の膠水を使用した。

《**白色地塗層**》：カルシウムと硫黄が検出されて、石膏を選択した。

《**衣と頭光の赤色**》：分析では鉛と水銀が検出され、そこから類推される顔料は鉛丹と水銀朱であった。模写では下層に鉛丹、上層に水銀朱を積層させて塗布した。その結果、鮮やかでありながら、深く落ち着いた色調となった。重層構造による光学的効果と考える(関博允、大竹秀実、谷口陽子、朽津信明、青木繁夫、粕井基充、佐藤一郎(2006)「重層構造による色彩の光学的効果—バーミヤーン仏教壁画にみられる事例から—」『第28回文化財保存学会発表要旨集』,60-61.)。

《**頭光と身光部にある暗色化した帯線**》：資料4では黒色に近い色調で、銅が検出されていたが黒色化を含めてこの帯線に用いられた顔料の推測が困難であった。模写では本来緑色の箇所であり、緑色のクリソコラを選択した。

《**身光部の白色箇所**》：砒素が検出された箇所は黄色の石黄を、銅が検出された箇所へは緑色のクリソコラを使用した。

《**身光部の青灰色**》：分析結果で顔料はラピスラズリである。模写ではオリジナルに近い青灰色の純度のそれほど高くないラピスラズリを使用した。

《**衣のひだの線**》：資料1ではひだの線は赤外線写真に明瞭に映り墨線であることは判明しているが、資料4では赤外線写真には不明瞭であり墨線でないことが判った。線の消失も考慮してラックレーキを選択した。

《**肌色**》：石膏の白色地塗りの明るさをそのまま利用して肌色とした。

《**連珠文**》：連珠文は茶褐色の帯に白色の珠が連なって珠はわずかに盛り上がっている。茶褐色は緑色のクリソコラを推測し、白色の珠は盛り上げ可能な石膏を推測して描いた。

《**螺髪**》：赤外線写真でくっきりと観察され

て炭素を含む色材に墨を選択した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 壁画片の調査と修復

平成19年度より3ヶ年計画で42点の壁画片修復に取り組み、マウントや額装を含めた総合的な事業となった。目指した目標は、壁画片の現状維持とともに、壁画片の土壁層を残した保存方法の確立、さらに、安全な展示活用と再修復時に向けた解体容易な額装製作を心がけた。いずれも本事業によって、将来行われる壁画修復のモデルケースを示し得たと考える。石窟から取り外された壁画片は脆くて破損しやすい。そのような壁画片を、今回、土壁層をプライマル E330S で強化し、さらに三軸織物パラロイド B72 シートで裏打ちを施したことによって劇的な保存効果をあげることができた。また、新しいマウントは、これまでになく壁画片を安全に保持することができ、さらに壁画片の側面の様子も観察可能な形態に製作できたことは意義が大きい。額縁についても将来にむけてより安全で、取扱容易であり、観賞上の点においても違和感の少ないより自然な形態に提示できたことは今回の事業の大きな成果であったといえるであろう。また、今回の事業にたずさわった多くの作業協力者各々は、いずれも本事業から得た知見と経験によって将来の壁画修復の担い手として内外問わず活躍する人材となるに違いない。



図1. K3窟の修復前の額装 図2. K3窟の修復後の額装

##### (2) K3窟の想定復元模写制作

模写制作ではオリジナルの壁画片を直に観察できる幸運に恵まれて制作技法および制作材料の選択は容易かつ合理性をもって行えたと考える。さらに、用いた制作技法と制作材料は、壁画が持つ材質感豊かな仕上がりを見せてくれた。オリジナルの壁画はすでに千年以上を経過し、人為的な破壊と経年による劣化も著しく、制作当初の様相をうかがい知るには困難な状態である。しかし、仕上がった模写作品は制作当初の様相を幾分なりとも実証して見せてくれたと考える。材料分析結果にもとづいて選択された各々の土壁の素材や彩色に用いられた顔料は、それぞれに合理的な効果を発揮して、耐久性があり、鮮やかでありながら落ち着いた色調の壁画を構成していたことがわかった(図4)。



図3 K3窟の資料4



図4 図3の模写

## 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1件)

- ① 木島隆康、佐藤一郎、工藤晴也、谷口陽子、増田久美、中右恵理子、初井基充、宮田順一、鳥海秀実、松浦美代子、アフガニスタン流出仏教壁画片の調査と修復Ⅰ、東京藝術大学 美術学部 紀要、査読有、47号、2010、pp.113-136

〔学会発表〕(計4件)

- ① 木島隆康、佐藤一郎、工藤晴也、増田久美、松浦美代子、谷口陽子、中右恵理子、初井基充、鳥海秀実、宮田順一、酒井良次、アフガニスタン流出仏教壁画片の調査と修復、文化財保存修復学会第30回記念大会、2008.5.18、九州国立博物館
- ② 木島隆康、佐藤一郎、工藤晴也、増田久美、鈴鴨富士子、谷口陽子、中右恵理子、武田恵理、椎葉聡子、酒井良次、アフガニスタン流出仏教壁画片の調査と修復(2)、文化財保存修復学会第31回大会、2009.6.13、倉敷市芸文館
- ③ 木島隆康、佐藤一郎、工藤晴也、増田久美、鈴鴨富士子、谷口陽子、中右恵理子、武田恵理、池上久美、古賀路子、酒井良次、アフガニスタン流出仏教壁画片の調査と修復(3)、文化財保存修復学会第32回大会、2010.6.13、長良川国際会議場
- ④ 木島隆康、佐藤一郎、工藤晴也、谷口陽子、椎葉聡子、古賀路子、アフガニスタン仏教壁画の絵画技法・絵画材料の研究-想定復元模写を通して-、文化財保存修復学会第32回記念大会、2010.6.13、長良川国際会議場

## 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

佐藤 一郎 (SATO ICHIRO)  
東京芸術大学・美術学部・教授  
研究者番号：30143639  
工藤 晴也 (KUDO HARUYA)  
東京芸術大学・美術学部・教授  
研究者番号：90323758

### (3) 連携研究者

谷口 陽子 (TANIGUCHI YOKO)  
筑波大学・人文社会科学研究科・助教  
研究者番号：40392550