

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：82620

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22320032

研究課題名(和文) 敦煌芸術の科学的復原研究 壁画材料の劣化メカニズムの解明によるアプローチ

研究課題名(英文) Restoration study of Dunhuang mural paintings--gaining the scientific understanding of the deterioration mechanism on the murals

研究代表者

岡田 健 (OKADA, KEN)

独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所・保存修復科学センター・センター長

研究者番号：40194352

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,600,000円、(間接経費) 4,380,000円

研究成果の概要(和文)：自然科学的な分析方法を用いれば、壁画の色彩を作り出す彩色材料は、比較的簡単に確認・分類ができる。壁画は、限られた種類の材料を巧みに塗り重ね、混ぜ合わせ、そして配色(色の配列)の工夫をすることによって色彩の効果を高めている。いっぽう、これらの色彩が長い期間、様々な環境に曝されてきた結果、変色・退色・剥落など、甚だしく劣化した状態にある。

本研究は、壁画を“構造体”として認識し、その構造体の各所に様々な状態となって現れている劣化の様子を見て、壁画が劣化していくメカニズムを科学的に理解し、そこから翻って思考を巡らせ、壁画が制作当初にどのような姿をしていたかということに肉薄しようとしたものである。

研究成果の概要(英文)： The painters of these murals heightened their color effects through the adroit use of a limited palette of pigment materials, applying layers of paint, mixing the pigments and effectively positioning complementary colors. On the other hand, it is also well known that over the course of long periods of time and exposure to a variety of environmental factors, these colors reach an extreme state of deterioration, whether discoloration, fading or flaking.

Our research starts from an awareness of the mural paintings as "physical constructs." We have looked at the various current states of different parts of those constructs and observed the state of deterioration apparent in each of those spots, thus gaining a scientific understanding of the deterioration mechanism at work on the murals. Then we used our understanding of that mechanism to come as close as possible to a understanding of the appearance of the murals at the time of their creation.

研究分野：人文

科研費の分科・細目：哲学・美術史

キーワード：劣化メカニズム 化学変化 壁画 復原 敦煌 環境 色彩 解析

1. 研究開始当初の背景

本研究は、東文研が独立行政法人国立文化財機構の中期計画に基づき、運営費交付金をもって推進された「敦煌壁画の保護に関する日中共同研究」の第5期共同研究プロジェクト(2006年～2010年)が重要な成果をあげつつある時、それまでの「保存」に特化されていた研究の目的を越えて、その成果から自然科学的手法と美術史的復原考察へのより積極的な連携を図り、文化財研究のあるべき姿を探り、示すことを目的として、「文化財保存」ではなく、敢えて「美術史」の分類での科学研究費申請に至ったものである。

したがって、科学研究費による作業は、年度計画に示した各項目の作業を推進しつつ、プロジェクト本体と一体となって行われた。

「そこに何がどのように描かれていたか」という、絵画としての本質を問いながら壁画を研究しているという意味を「敦煌プロジェクト」全体が持つに至ったという効果において、この科学研究費による研究が設定した課題と目標が、以後の第6期につながる研究全体を、強力に牽引したと言える。

2. 研究の目的

(1) 研究の概要

本研究は、劣化の進んだ敦煌莫高窟の壁画について、壁画制作時の色彩、構図、主題、さらには壁画を生み出した歴史的・文化的背景にまで及んで復元的に考察しようとするものである。

これは、従来の復元的考察が、現状で見えているものからの形態認識の上に、劣化後の壁画を構成している顔料に対する個別の分析研究と現代の絵画制作者の経験則とを重ねて描き出したものであったのに対して、理化学分析調査とともに壁画の状態調査の成果を活用し、壁画の劣化がどのような材料的特性、環境的要素によって発生、進行し、現在の状態を生んだのかという観点から、壁画に発生してきた様々な物理的・化学的変化のメカニズムについて、各種調査の結果に連動した数値シミュレーションを用いた研究を行い、自然科学的に可能な限りの復原を行って、壁画本来の姿に迫りつつ、上記テーマへの考察を行おうとするものである。

(2) 研究の背景

本研究は、中国甘粛省敦煌市の仏教石窟寺院遺跡・莫高窟の石窟内に描かれた仏教壁画を主要な対象とする。莫高窟には、5世紀から13世紀までに制作された壁画と塑像を有する492の石窟が残っている。20世紀初頭には敦煌文書と呼ばれる膨大な経典・文献資料の発見があった。莫高窟は、インドから日本に至る東アジアの仏教文化と民族交流の歴史を紐解く上で極めて重要な文化遺産であり、莫高窟の壁画については、図像や各種文字資料の調査、他地域の壁画との比較研究など、多方面からの人文科学的研究がなされて

きた。

一方、敦煌研究院による長年にわたる保護修復活動の成果として、壁画を構成する顔料の分析研究も行われてきた。芸術研究の一環としての現状模写も大量に行われ、これらによって、莫高窟壁画理解のための膨大な知識が蓄積されている。しかし、それでもなお壁画が当初どのような色彩によって構成され、それによってどのような色彩効果を生んでいたかという、絵画としての根源的問題については、必ずしも十分な理解がなされていない。これは、あれほどに多彩な色彩が残っているように見える莫高窟の壁画においても、実際には相当の劣化が進行していて、しかも単純な顔料の成分分析と現代の画家の経験からだけでは、正確な色彩の復原ができないからである。色彩表現についての認識が違えば、描かれた題材についての認識も間違ったものとなっている可能性がある。

研究代表者の所属機関である東京文化財研究所(以下、東文研)は昭和63(1988)年以来敦煌研究院と敦煌壁画の保護に関する共同研究を行っている。平成18(2006)年からは第5期日中共同研究(5カ年間)として莫高窟早期の代表的な石窟である第285窟の壁画について主に保存科学的な視点からの調査研究を実施している。それは理化学的手法を用いた壁画材料・技法の非破壊調査と修復家による壁画の保存状態の調査を並行して実施するもので、この調査の結果、第285窟壁画では壁画彩色の物理的な損傷および変褪色、塩類風化といった様々な種類の劣化が複合的に進んでおり、これらの現象によって壁画は制作当初の様相からは大きく変化していることが明らかとなってきた。同時に、同じ材料によって描かれ同じ色を呈すべきと考えられる壁画が、同じ種類の劣化であるにもかかわらず、場所によって異なる程度や状態を示していることも明らかになった。

このような第285窟で見られる劣化現象は、莫高窟全体において普遍的に観察されるものである。劣化現象については、壁画保存のための対処療法的観点から敦煌研究院を中心として科学的な研究がなされている。しかし、劣化の要因、メカニズムについては十分な科学的解明はなされていない。壁画の内容とその色彩表現を正しく理解するためには、壁画が制作当初の状態から現在の状態に至った具体相を明らかにし、変化の過程をたどることがどうしても必要になるのである。

これらを解明することによって、壁画の保存に重要な貢献を果たすとともに、壁画本来の色彩にたどり着く手がかりを得ることはできないか。本調査研究は、このような予測と期待のもとに、美術研究としての壁画研究に画期的成果をもたらすものとして計画するものである。

(3) 研究の目的と内容

本研究の目的は、劣化の進んだ古代壁画に

について、肉眼のみによる現状認識方法や従来の理化学的分析方法では推定が不十分な制作当初の状態を、劣化の具体的な過程とそのメカニズムから解明することによって、劣化によって見ることでできなくなった色彩表現の特徴、構図、主題を明らかにし、それによって壁画を生み出した歴史的・文化的背景にまで及ぶ復元的な考察を行うことである。

制作当初の壁画を復元的に観察することは、自然科学的手法によって「壁画彩色の“現在の”物質科学的な組成および状態」を明らかにし、それが「どのような材料がどのように劣化した結果」であるかを推定することによって、科学的な根拠を積み上げながら行うことができる。

すなわち、本研究では主要な調査対象をすでにこれまで各種のデータを蓄積してきた莫高窟第 285 窟に設定する。そして、①壁画彩色の理化学分析、②壁画の保存状態の計量的解析、③壁画の劣化に寄与する環境因子（温湿度・光・壁体の含水率や塩分濃度など）の評価によって、総合的に壁画の制作材料・技法とその劣化を解明し、制作当初の壁画の具体相を科学的に復原する。

一方、この作業には構図、主題、それを表現するための賦彩に関して反復的な観察を行い、上記自然科学的手法による観察結果との関連において壁画の細部と全体像を認識する作業が不可欠である。これによって初めて、①東西南北の四壁と天井の四面とによって構成される第 285 窟全体の空間がどのような色彩効果によって構成され、②どのような礼拝の場として期待され、使用されたのか、という石窟の構造と機能という本質的な問題についての考察が可能となるのである。

(4) 研究の特色・意義

本研究の特色は、自然科学的な研究手法を単なる人文科学研究を助けるための分析手法とするのではなく、石窟を空間として把握し、同時に劣化という時間軸での変化を把握する有効な手段として活用することにある。

これによって、これまで個別の部位の彩色材料を分析し、それをもって「復元」と称し、限定的な内容においてしか読み解くことができなかった壁画を、より総合的に分析することが可能となる。また、自然科学的な視点から彩色に使用された絵画材料が同定されることにより、壁画を物質文化的側面から捉えることが可能となる。一般に、絵画表現は使用される材料・技法によって制約を受けるため、絵画材料の同定は絵画表現の意図を分析する際の判断材料ともなる。さらに絵画材料の移動や比較分析を実施することによって、対象が属する地域文化の多様性や特異性および周辺の地域文化圏との相互交流に関する考察も期待される。

本研究が主要な調査対象とする莫高窟第 285 窟は、石窟内壁に全面的に仏教および中国神仙思想のモチーフが描かれた宗教施設

である。その壁画の内容は、異なる絵画様式および主題が混在しており、その解釈に関してはすでにいくつかの研究がなされているものの、統一した見解にたどり着く議論となっていない。第 285 窟の壁画の一部を対象として実施した第 5 期の日中共同研究による技法・材料調査によって、仏説法図や装飾図案の彩色では、配色に規則性があることが明らかとなっている。

このような研究の成果を承けて、さらに石窟内全体の色彩表現を明らかにするならば、石窟内壁を全面的に覆う壁画の絵画表現の全容が明らかになり、絵画表現の特徴を具体的に議論することが可能となる。また、この壁画の色彩を復原し、それが人々の感覚にどのように伝わり認識されたものなのか、という考察を科学的な根拠をもって進めることは、この石窟の宗教施設としての機能、当時の人々の宗教的な態度を論じる上で意義がある。

このように、本研究が実施する「劣化が進んだ壁画の科学的な復原」は、劣化によって見失われていた壁画の資料的価値の発見であり、壁画の美術的研究に新たな視点と有効な資料を提供し、その発展に大きく貢献するものである。さらに、本研究で取得される壁画の劣化に関する自然科学的知見は、同時に文化遺産の保存分野における重要な基礎的知見となるため、その学術的な意義は大きい。

3. 研究の方法

(1) 研究の計画と方法

本調査研究は、多領域の研究テーマによって構成、実施された。

① 第 285 窟壁画の彩色の理化学分析研究：非破壊調査法による光学調査、分析調査を実施して、現在の壁画の物質的特性を把握した。

② 第 285 窟壁画の保存状態の計量的解析：詳細な劣化状態調査によって集積されたデータを 3 次元の空間情報として保存状態を計量的に把握した。

③ 数値シミュレーションによる第 285 窟内環境の評価：①②で得られたデータを活用し、石窟内に存在する各種の環境条件をシミュレーションによって再現し、壁画の劣化状態の発生メカニズムを解明した。

④ 第 285 窟壁画の美術的調査研究：第 285 窟壁画を構成する全ての図像を精査して記録し、上記自然科学的手法によって得られるデータをもとにその復原を図る。これにより石窟の主題と色彩効果の関係、造営次第等の問題を考察した。

⑤ 総括：成果のまとめ、シンポジウム等による成果の公開。

(2) 研究の体制

調査研究の各領域は、それぞれの分担のもとに実施された。

① 第 285 窟壁画の彩色の理化学分析研究：高林弘実（研究分担者・京都市立芸術大学）、

吉田直人（連携研究者・東文研）、犬塚将英（研究協力者・東文研）、佐藤香子（研究協力者）、井上優子（研究協力者）ほか

② 第 285 窟壁画の保存状態の計量的解析：津村宏臣（研究分担者・同志社大学）、渡辺真樹子（研究協力者・東文研）ほか

③ 数値シミュレーションによる第 285 窟内環境の評価：鉢井修一（研究分担者・京都大学）、小椋大輔（研究分担者・京都大学）、森井順之（連携研究者・東文研）、宇野朋子（研究協力者・武庫川女子大学）ほか

④ 第 285 窟壁画の美術的調査研究：岡田健（研究責任者・東文研）、皿井舞（研究協力者・東文研）、石松日奈子（連携研究者・清泉女子大学）、芹生春菜（研究協力者・東京藝術大学）

4. 研究成果

(1) 平成 22 年度

平成 22 年度は、これまでに東文研と敦煌研究院による、第 5 期日中共同研究プロジェクトで蓄積してきた莫高窟第 285 窟の壁画に関する劣化状態と色料に関する調査データを整理するとともに、劣化を生み出した環境要素のシミュレーション研究と、この研究に位置情報としての根拠を与える GIS を利用したデータベース構築のための作業を行った。

① 環境調査

莫高窟第 285 窟を対象として、地盤内水分移動量、壁体表面の水分蒸発量を求め、壁表面への塩の析出量を見積もることを目的として、熱水分同時移動方程式による数値シミュレーションを行った。その結果、主室、前室ともに窟内へ流出する水分流量があることから、塩の析出があり、特に前室で析出量が多いことが分かった。また、莫高窟周辺における結露発生の可能性調査、土壌の水分移動特性の測定を行った。

② データベース構築

システムの構築と、データ実装のための膨大な量のデータ整理作業とを実施した。システム構築としては、劣化に関連する理化学的・光学的調査データの統合的アーカイブを可能とするシステム（GIS based Data Archive System：GISDAS）の開発と実装、並びに、別途開発したデータ入力インターフェイス

（Photo Xml Editer：PXE）モジュールとの連携システムを構築した。PXE で記録・編集された画像とそのメタデータを GISDAS に転送し、GISDAS で各種の解析・検索が実施できるようになった。GISDAS については、2010 年度文化財科学会研究発表大会にてポスター賞を受賞した。

(2) 平成 23 年度

平成 23 年度は、8 月に敦煌莫高窟第 285 窟に足場を組んで天井部の保存状態、環境、分析、美術史に関する現地調査を実施し、平成 24 年 3 月までに調査結果の整理と分析を行い、成果取りまとめを行う、という計画を立てた。

しかし、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災によって、被災文化財等救援委員会が全国規模で組織され、東文研がその委員会事務局を担当し、研究代表者が副事務局長を担当し、東文研所属の連携研究員も救出作業等に従事したため、年度の前半においてほとんど研究の準備ができない状況があった。

① 予定の変更と繰越申請

8 月に予定していた分析調査に関しては、敦煌研究院から先方の都合により 11 月に実施することを求められ、さらにその直前になって敦煌側分析調査者が対応できなくなり、合同調査の日程を変更せざるを得なくなった。このため、8 月に京都大学チームによる環境調査を実施し、11 月に東文研チーム（保存科学・修復技術・美術史）による状態調査・美術史調査を実施した。残された調査については 2 月までに経費の繰越申請を行い平成 24 年度への日程変更が許可された。

② 環境調査

第 285 窟の石窟内環境を数値シミュレーションによって評価することを目的とし、洞窟内部の温湿度情報（変化と分布）を収集し、塩分晶出等の実際の状況を肉眼観察によって把握する作業を実施した。

③ 壁画の状態調査

第 285 窟天井のうち東面、西面について剝離、亀裂等に関する詳細な観察・記録作業を実施した。同時に保存状態を計量的に解析するための準備作業として、シート上に手書きで記録した状態に関するデータを引き続きデジタル化する作業を進めた。

(3) 平成 24 年度

平成 24 年度は、平成 23 年度からの繰越経費を合わせて使用し、8 月、11 月、1 月の合計 3 回現地での保存状態、環境、分析、美術史に関する各班合同による現地調査を実施した。前年度分経費による分析調査は、当初計画では 11 月に実施の予定であったが、8 月に足場を必要としない壁面について一部の調査を実施し、11 月に備えていたところ、再び直前になって一部の機材に不具合があるという理由で日程の変更を求められ、1 月によりやく天井部分についての調査実現にこぎ着けた。

① 分析調査

引き続き携帯型蛍光 X 線検出器（XRF）による彩色材料の元素同定と光学顕微鏡による目視観察を続けるとともに、分光光度計による材質特性の把握に努めた。特に今年度はこれまでの課題であった有機の彩色材料に関して、分光光度計による波長特性をもとにその材料の検討を本格的に進めたことが、研究上の大きな進歩となった。平成 24 年度分経費による調査と合わせて、XRF660 点、顕微鏡 165 点、分光光度計 257 点についてのデータを得て、それらを整理・分析した。

② 環境調査

8 月、1 月の 2 回実施された。昨年度の調

査から第 285 窟内部への光の侵入が壁画の劣化に及ぼす影響に関する研究を行う必要が認識されたため、照度の計測を中心に調査を実施した。第 285 窟は、20 世紀後半になって修復の手が入るまで、恐らく数百年にわたって前室が存在せず、現在の主室入り口から直接外光が入っていた。このため、その当時の第 285 窟と状況が近似し、いまでも前室がない第 249 窟での関連調査も実施した。

③ 状態調査

11 月に第 285 窟天井のうち北面、南面について詳細な観察・記録作業を実施した。これまで複数の調査者によって作成された調査シートは劣化状態の認識と記録の仕方に差があるため、その修正作業を行った。研究室作業としては、引き続き保存状態を計量的に解析するための準備作業として、シート上に手書きで記録した状態に関するデータのデジタル化を進めた。

④ データベース構築

これらのデータの一部分を、開発したデータベースへ実装する作業を進めた。

⑤ 美術史調査

調査を統合する美術史調査は、目視観察と分析調査を併用しつつ天井部禅定比丘、主室下段の菓叉像等の題材及び彩色の特徴を把握した。8 月の調査では、敦煌及び酒泉地区の壁画墓、さらに甘粛省西部の文殊山・金塔寺・馬蹄寺石窟等を訪れ、目視による観察を行って莫高窟壁画との技法の関連性についての考察を行った。

(4) 平成 25 年度

平成 25 年度は、最終年度として各種調査の最終的な完成を目指すと共に、それをもとにした、成果のまとめを行った。

① 状態調査

天井部について全体の状態調査を完成するとともに、日中双方複数のメンバーが参加したことによって生じた記録の仕方の不統を修正することに主眼を置いた。

② 分析調査

個別のモチーフの色素について集中的に蛍光 X 線や分光光度計等による分析調査を行い、絵画的復原研究の補助作業を行った。

③ 環境調査

前年度までに実施した壁画の劣化への影響が予想される光、壁面の温湿度の変化と分布、含水率変動、塩分晶出の特性について数値シミュレーション研究を統合し、すでに計測してある洞窟内三次元計測のデータと合体して、石窟内環境に関する評価を実施した。

④ データベース構築

引き続き状態調査・分析調査のデータをデータベースへ実装する作業を進めた。これによって第 285 窟四壁及び天井に描かれた壁画の保存状態の計量的解析（壁画の損傷の空間解析）を行う基盤が整った。

⑤ 研究報告会の開催と成果報告書刊行

平成 26 年 2 月 19 日に東文研地下セミナー

室で敦煌科研究報告会を開催し、本研究の目的である科学的分析研究と美術研究の統合による復元的考察の成果を発表した。

最後に科学研究費成果報告書（214 頁）を制作した（平成 26 年 3 月）。

(5) 研究成果のまとめ

今回の調査研究によって、第 285 窟各壁面に見られる色彩や表現の相違性が、壁画材料や技法の個性を反映したものであることが確認できた。例えば、

① 北壁上段の 7 区は、7 区画という構想は初めにあったが、複数の画家グループや寄進者集団が入ってきたことで、作風の異なる壁画が、複数回に分けて寄進される結果となった。

② 各壁と天井の境界に描かれた禅定比丘群および垂幕の列と、その下に位置する南北壁の作画には一定の連動性がある。

など、石窟造営の工程や時間的経過をうかがわせる多様な状況があることが分かった。

このような研究は、第 285 窟の各壁に見られる壁画材料と技法の特徴は、莫高窟の他の窟や敦煌以外の壁画、仏教絵画とどのような関連を持つのか、というテーマにつながる。

① 第 285 窟の前後の時代との関係：北魏窟、北周・隋窟との比較

② 北壁および東壁の如来像など、莫高窟の他の窟では見られない中国的モチーフはどこから来たのか：甘粛・漢中の絵画との関連といった内容で、第 285 窟を基点とした研究は今後も継続されていかなければならない。

壁画制作に用いられた材料、制作工程についての考察は相当に進んだ。しかし、絵画の復原研究としては、絵画を描く実際の技巧についての考察において、不足するところがある。顔料の同定がある程度できたとしても、絵具の濃さや混色の実態、塗り重ねや量かしの技法を正確に読み取ることは簡単ではない。このテーマへのアプローチは、

① 分析手法の進歩と応用によって、段階的に精度を増す

② 莫高窟以外の石窟の壁画（劣化の度合いが小さいもの）との比較研究

③ 有機色素（種類・発色の仕方 etc）についての調査

といったことの積み重ねによって、段々に達成されていくものと思われる。

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 1 件）

○敦煌莫高窟第 285 窟の東壁における青色の材料と技法について 犬塚将英、高林弘実、渡辺真樹子、皿井舞：『保存科学』52 号、pp. 71-79、2013 年、東文研

〔学会発表〕（計 17 件）

平成 22 年度

○敦煌莫高窟第 285 窟南壁に描かれた龕楣の図案と色彩表現 高林弘実、于宗仁、崔強、

張文元、岡田健：文化財保存修復学会第 32 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟北壁に描かれた如来および菩薩に用いられた彩色材料と技法—衣と頭光の表現— 佐藤香子、高林弘実、于宗仁、崔強、張文元、岡田健：文化財保存修復学会第 32 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟に関する 3D-GIS 技術を基準としたデータベース構築 津村宏臣、岡田健、高林弘実、青池暁子、鎌倉快之、蘇伯民、王小偉：日本文化財科学会第 27 回大会

○敦煌莫高窟内の壁画の劣化に及ぼす塩の影響 長谷隆秀、銚井修一、岡田健、小椋大輔、宇野朋子：日本建築学会大会

平成 23 年度

○敦煌莫高窟内の壁画の劣化に及ぼす塩の影響に関する研究—外界気象条件の変化、上下層窟を考慮した窟内温湿度環境の解析— 長谷隆秀、銚井修一、岡田健、小椋大輔、宇野朋子：日本建築学会近畿支部発表会

○第 285 窟南壁龕楣の彩色技法 井上優子、高林弘実、崔強、渡辺真樹子、岡田健：日本文化財科学会第 28 回大会

平成 24 年度

○敦煌莫高窟第 285 窟の窟内温湿度環境—数値シミュレーションによる解析— 長谷隆秀、銚井修一、小椋大輔、岡田健、宇野朋子：文化財保存修復学会第 34 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟壁画の劣化要因の検討—模擬壁画を用いた劣化実験— 中田雄基、銚井修一、小椋大輔、岡田健、蘇伯民、高林弘実、渡辺真樹子、長谷隆秀：文化財保存修復学会第 34 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟壁画の保存状態Ⅱ—天井壁画の保存状態— 渡辺真樹子、岡田健、皿井舞、大場詩野子、丁淑君、毛嘉民、劉瑞：文化財保存修復学会第 34 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟壁画の壁画彩色の物理的損傷の分布解析—南壁に描かれた龕楣の彩色を例に— 高林弘実、渡辺真樹子、大場詩野子、三浦麻衣子、井上優子、津村宏臣、孫勝利、丁淑君、岡田健：日本文化財科学会第 29 回大会

○敦煌莫高窟内の壁画の劣化に関する研究—塩析出による壁画の劣化の評価— 長谷隆秀、銚井修一、岡田健、小椋大輔、宇野朋子：日本建築学会大会

平成 25 年度

○敦煌莫高窟第 285 窟の東壁における壁画の材料と技法について 犬塚将英、高林弘実、渡辺真樹子、皿井舞：文化財保存修復学会第 35 回大会

○非接触蛍光スペクトル測定により得られた敦煌莫高窟第 285 窟壁画の色材に関する知見 渡辺真樹子、吉田直人、皿井舞、高林弘実：文化財保存修復学会第 35 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟壁画の保存状態Ⅲ—天井壁画における劣化の定量的解析— 高林弘実、渡辺真樹子、犬塚将英、津村宏臣、丁

淑君、毛嘉民、孫勝利、岡田健：文化財保存修復学会第 35 回大会

○朱が使用された壁画彩色の劣化—敦煌莫高窟第 285 窟の天井に描かれた雲気文の保存状態— 高林弘実、犬塚将英、孫勝利、張文元、崔強、渡辺真樹子、岡田健：文化財保存修復学会第 35 回大会

○敦煌莫高窟第 285 窟壁画の劣化に及ぼす太陽光の影響 中田雄基、銚井修一、小椋大輔、岡田健、蘇伯民、宇野朋子、高林弘実、渡辺真樹子：日本建築学会大会

○敦煌莫高窟第 285 窟北天井に描かれた禅定比丘像の彩色技法 井上優子、皿井舞、崔強、張文元：日本文化財科学会第 30 回大会

〔図書〕(計 1 件)

科学研究費成果報告書『敦煌芸術の科学的復原研究—壁画材料の劣化メカニズムの解明によるアプローチ』

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡田 健 (OKADA, Ken)

独立行政法人国立文化財機構・保存修復科学センター・センター長

研究者番号：40194352

(2) 研究分担者

銚井修一 (HOKOI, Shuichi)

京都大学・工学(系)研究科・教授

研究者番号：80111938

小椋大輔 (OGURA, Daisuke)

京都大学・工学(系)研究科・准教授

研究者番号：60283868

津村宏臣 (TSUMURA, Hiroomi)

同志社大学・文化情報学部・准教授

研究者番号：40376934

高林弘実 (TAKABAYASHI, Hiromi)

京都市立芸術大学・美術学部・講師

研究者番号：70443900

(3) 連携研究者

石松日奈子 (ISHIMATSU, Hinako)

清泉女子大学・文学部・講師

研究者番号：80424307

森井順之 (MORII, Masayuki)

独立行政法人国立文化財機構・保存修復科学センター・主任研究員

研究者番号：30342942

吉田直人 (YOSHIDA, Naoto)

独立行政法人国立文化財機構・保存修復科学センター・主任研究員

研究者番号：80370998