

〔報告〕 敦煌莫高窟第285窟壁画の保存状態

大場 詩野子*・大竹 秀実*²・高林 弘実
渡邊 真樹子*・王 小偉*³・柴 勃隆*³

1. 調査目的

敦煌莫高窟第285窟壁画は、窟内に大統4年（西暦538年）、大統5年（西暦539年）の造窟発願文があり、紀年名を有する窟としては莫高窟で最古のものとして知られている。壁画は開鑿と時期をほぼ同じくして主室全面に描かれたと考えられており、西魏時代に描かれた壁画のおよそが残されている。

これまでの第285窟における壁画の調査では、彩色材料と彩色技法の調査・研究という観点から、光学調査¹⁾、顕微鏡観察、顔料分析調査²⁾が行われており、壁画が有機および無機物質からなる多様な材料で描かれていることを報告している。これらの材料は現在、亀裂、剥落といった様々な劣化を起こしており、描かれた当初と異なる様相を呈している。壁画制作の彩色材料や彩色技法を読み解き、制作当初の姿を考察するためには、壁画の現在の状態を知ることが必要である。本調査では、東西南北の側壁に描かれた壁画を肉眼観察し、制作当初の状態とは物理的に異なると判断される箇所を調査し、壁画に発生した損傷の特徴とその発生要因を考察した。本報告では、調査から判明した第285窟壁画の損傷の種類と特徴を述べる。

2. 第285窟の位置と環境

莫高窟は、中国北西部のタクラマカン砂漠の東端に位置する敦煌にあり、大泉河と呼ばれる河が侵食してできた鳴沙山の東側崖面に、高さ約40m、南北約2kmにわたって掘られた石窟群である³⁾。現在の敦煌は砂漠気候に属し、年平均気温は9.4℃、平均年間降水量は32.9mm、年平均相対湿度は41%との報告がある⁴⁾。第285窟は莫高窟の南区の中ほどにあり、崖面の中位に位置する。中位の石窟は、下位および上位の窟と比較して洪水による浸水や、地下水あるいは雨水の浸透の影響が少ないことから、壁画の保存状態は比較的よいとされている⁵⁾。第285窟は前室と主室、そしてそれらを繋ぐ甬道から構成され、前室、主室とも入り口は東側に位置する。主室は幅6m、奥行6mの方形の平面プランに伏斗式天井を持ち、天井までの高さは6mである。調査対象である東西南北の側壁は各々縦3m、横6mの大きさである。

1914年から15年にロシア隊によって撮影された写真（写真1）⁶⁾では、前室が崩れ主室入口が外部に開いた状態になっている。したがって以前は光や外気、砂などが直接石窟内に入り込み、壁画に様々な損傷を引き起こしたと考えられる。現在

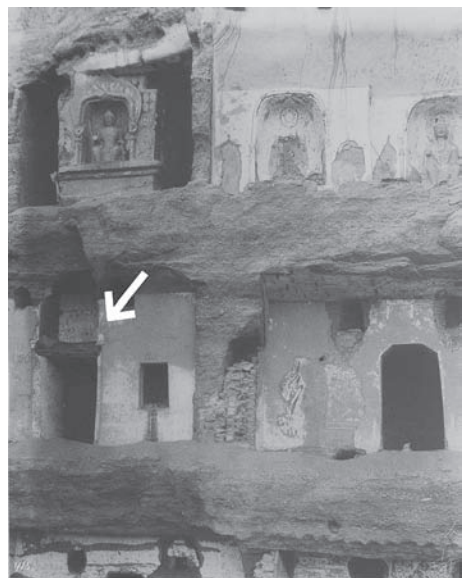


写真1 ロシア隊による莫高窟の写真
第285窟主室入口を矢印で示した

* 絵画保存修復家

*² 株式会社ブリザベーション・テクノロジーズ・ジャパン

*³ 敦煌研究院保護研究所

では前室が整備され、扉が取り付けられているため、光や砂は主室内部に直接入ってこないようになっている。

3. 調査結果および考察

第285窟壁画の構造は、岩体の上に植物の茎や繊維を混入した壁土による下塗り層があり、その上に南、東、北壁では白色の下地層と彩色層が、西壁では彩色層のみがある。壁画には、制作当初から状態が物理的に変化していると考えられる箇所が散見される。このような箇所にみられる状態を表1にまとめた。これらの状態は、明らかに後世の人間の活動によってもたらされた変更と判断できるものと、そうでないものの二つに大別できる。以下にこれらの状態の詳細を述べる。

表1 敦煌莫高窟第285窟壁画の保存状態

劣化・損傷の種類	状態	発生箇所	発生原因となった可能性のある因子
下塗り層の亀裂	複数の彩色層や下地層をまたぐ亀裂	西壁龕内, 北, 東, 南壁全面	地震, 下塗り層の収縮
下地層の剥落	下地層が大きな破片になって彩色層と共に剥離	北, 東, 南壁	下層との固着力の低下
	下地層が表面から薄くなっている	北, 東, 南壁	不明
彩色層の亀裂	網目状の亀裂	全側壁	材料の性質と環境がともに影響
彩色層の剥離	彩色層が亀裂に沿って剥落している	全側壁	下層との固着力の低下
	小さな円状の剥落が疱疹状に発生する	西壁龕内	塩類の晶出に伴う彩色層の破壊
	直線上の剥落	北, 東, 南壁	生物の活動
付着物	白い付着物, 褐色の付着物	全側壁	生物の排泄物や分泌物
人為的な変更	改造による変更	上塗り層の剥落, 仏塔跡	北, 東, 南壁
	修理による変更	下塗り層・彩色層剥離箇所の接着, 泥の除去, 塑像欠損部の充填	西壁, 甬道
		下塗り層のかい離	西壁龕内
	その他	付着物	北壁下部
		落書き	全側壁
		模写の痕跡	北, 西壁

3-1. 下塗り層の亀裂

壁画には、複数の色の範囲や下地層にまたがって壁面に長く走る亀裂が観察される。亀裂の範囲が複数の色や下地層にまたがることから、亀裂は彩色層より下の層に入っている。南壁東側より2番目に位置する禅龕の龕楣に発生した亀裂は、開いた割れ目から、亀裂が彩色層・下地層・下塗り層に入っていることが観察できる(写真2:口絵参照)。下塗り層に亀裂が生じる原因として岩体の変動や下塗り層の乾燥による収縮などが考えられる。写真2に示したような、割れ目が大きく開き下塗り層まで見える亀裂は、第285窟には少ない。しかし、割れ目が

ごく小さいため肉眼で下塗り層の亀裂を確認できないものの、複数の色や下地層にまたがって壁面に長く走る亀裂は、西壁では龕内に、北、南、東壁では壁面全体に発生している。このような亀裂も下塗り層からの亀裂である可能性がある。

3-2. 下地層の剥落

北、南、東壁では白色の下地層が欠損している部分がある。壁の最下部では下地層が完全に欠損し、下塗り層が露出している。最下部以外では、下地層が剥落により欠損していると推察される箇所が散見される。例を写真3（口絵参照）に示す。写真は南壁に描かれた建造物の一部で、青色を呈する彩色層が剥落している。彩色層の剥落箇所では下地層が露出しており、さらに露出した下地層も一部が剥落している。下地層は、下層との固着力が低下し彩色層と共に剥落した可能性がある。

彩色層の剥落箇所や彩色層のごく周辺の下地層の厚さを、それ以外の場所の下地層の厚さと比較すると、本来はほぼ同じ厚さであったと考えられる下地層の厚さが、それ以外の場所では薄くなっている。すなわちこの場所では下地層は大きな破片となって層全体が剥落するのではなく、表面から磨耗するように少しずつ剥落し、剥落後は下塗りの上にわずかに下地の塗料が残った状態になっていると考えられる。

この下地層が薄くなる剥落は壁の下部で発生していることが多い。北壁では1.5mほどの高さから下が剥落している。南壁では2mほどの高さから下が剥落している。東壁では北側は1mほどの高さから下が、南側は2mほどの高さから下が剥落しており、入り口付近では下塗り層が完全に露出している。

3-3. 彩色層の亀裂

彩色層には網目状に入った亀裂が観察される部分がある。また、亀裂の周囲の彩色層は、亀裂に沿って浮き上がっていることがある。浮き上がりは、わずかに浮き上がる軽度のものと、めくれ上がるように浮き上がる重度のものがある。浮き上がりの症状がさらに進むと彩色層が亀裂に沿って剥落し、下層の下地や下塗りが露出する場合がある。

西壁では、龕の内壁を除く壁面の彩色層のほぼ全面に亀裂が発生している。龕の内壁には亀裂は少ない。重度の浮き上がりを伴う亀裂は特定の彩色箇所が発生している。その例として西壁南側の小龕龕楣周辺の外縁線写真を示す（写真4：口絵参照）。龕楣外縁の火炎文様や、その隣の毘瑟紐天の黒色を呈する腕や頭上に捧げ持つ日月に亀裂が発生し、彩色層が浮き上がっていることがわかる。

北、東、南壁では彩色の種類によって亀裂の有無が分かれる箇所が観察される。写真5（口絵参照）は北壁中段に描かれた千仏の光背で、現在、光背の外側は白濁したような赤色、内側は赤褐色を呈している。外側の赤色には亀裂があるが、内側の赤褐色には亀裂はほとんどみら

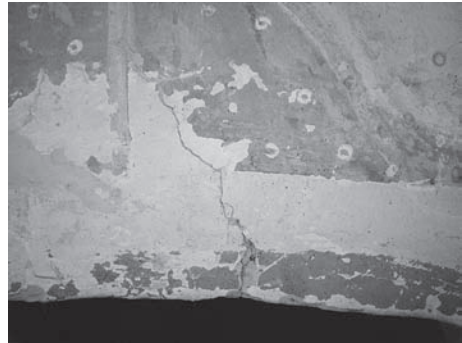


写真2 下塗り層の亀裂 (南壁禅龕の龕楣)

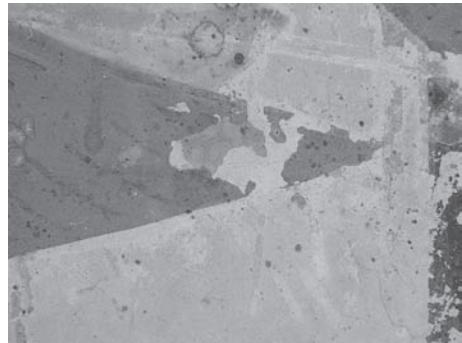


写真3 下地層の剥落 (南壁)

れない。

以上から亀裂の要因を考察する。西壁では、亀裂は龕の内壁で少なくそれ以外の壁面で多い。同じ絵画様式を持ち、類似する材料と技法で描かれたと推察される龕の内外で亀裂の密度が異なるのは、亀裂発生部周辺の微小環境が大きく影響しているからだと考えられる。第285窟は、前室や扉が整備される前には、主室に直射日光が入り、開口部に面した西壁壁面の一部に強い直接光や反射光があたっていたと考えられる。光やそれに伴う熱が壁画に使用された材料の劣化を促進し、彩色層の亀裂を引き起こす要因となった可能性がある。また、亀裂が特定の彩色箇所が発生している様子が観察されることから、亀裂の発生頻度は使用された材料によって異なること、亀裂発生箇所には環境変化の影響を受けやすい色材や膠着剤が使用されていることが考えられる。以上のように、彩色層における亀裂の生じやすさには、材料の性質と環境が共に影響していることが推察できる。



写真4 西壁南側、小龕龕楣周辺の側光線写真



写真5 彩色層の亀裂(北壁中段、千仏の光背)

3-4. 彩色層の剥落

北、南、東壁では、彩色層が剥落し、その下の下地層が露出している箇所がある。一方、西壁では下地層がないため、彩色層が剥落すると下塗り層が露出する。彩色層が複数層重ねられている部分では、彩色層の上層のみが剥落し下層が露出している箇所がある。彩色層は大きな破片となって剥がれ落ちる場合(写真6:口絵参照)と、細かい破片となって剥がれ落ちる場合(写真7:口絵参照)がある。写真7に見られるように彩色層が細かい破片となって剥落する症状は、白色の彩色の上に赤色を重ねた箇所に集中して見られる。この箇所を顕微鏡で観察すると、上層の赤く透明感のある彩色層には細かく亀裂が入り剥落が起きている(写真8:口絵参照)。この赤色は、顕微鏡観察と蛍光X線分析の結果²⁾によれば、可溶性の有機色素である。以上に示した剥落箇所ではその周辺の彩色層に亀裂が観察されることから、下層との固着力が弱まった結果、亀裂に沿って剥落が発生したと考えられる。

西壁の中央龕内壁では、小さな円形の剥落が疱疹状に発生している領域がある。このような疱疹状の剥落は、第285窟以外の石窟でも観察され、岩体や下塗り層に含まれる塩類が壁画表面に晶出する際に彩色層が損傷したものとされる(写真9)。塩類の晶出は崖面の中位に位置する石窟では比較的少ないとされるが、第285窟では、西壁中央龕内壁を中心に疱疹状の剥落が発生している領域が複数確認される。

北、南、東壁では、引っ掻いたような細い線状の彩色層の剥落があり、特に北壁および東壁の上部に広範囲にわたって観察される。写真10は東壁南側上部の仏弟子が捧げ持つ華盤で、ひっかき傷のような彩色層の剥落がとくに集中している箇所である。莫高窟では石窟入口に扉

が取り付けられていなかった時期に窟内に様々な生物が侵入したと考えられる。線状の剥落は、通常、人間の手の届かない壁面の上部にのみ観察されることや、ひっかけ傷のような形状をしていることから、鳥類や蝙蝠などの生物の活動による爪痕である可能性が考えられる。

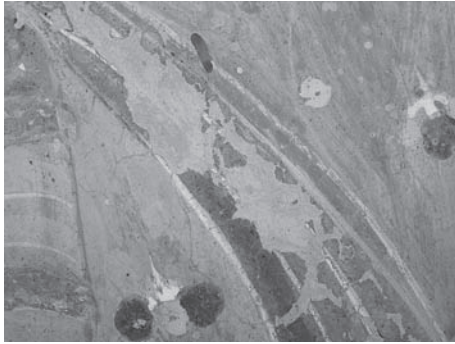


写真6 彩色層の剥落（西壁）



写真7 彩色層の剥落（西壁）

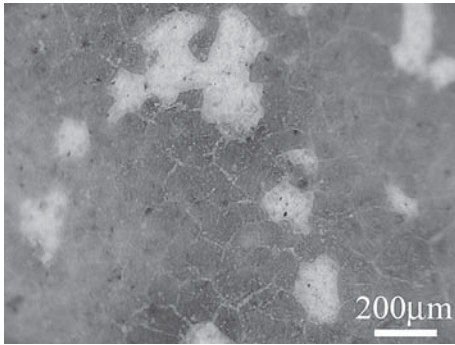


写真8 白色の上に赤色を重ねた彩色箇所
顕微鏡写真



写真9 疱疹状に発生した円状の剥落（西壁
中央龕内壁）



写真10 直線状の彩色層の剥落
（東壁南側上部）

3-5. 付着物

壁のいたるところに白色や褐色の付着物がみられる。白色の付着物は、北壁の最東端と東壁の入り口上部（写真11）の天井に近い付近から下へ向かって大量に付着している。このような付着の状況から、この白色の付着物は鳥類の排泄物と推察される。付着箇所の彩色層は剥落し

ており、北壁最東端では最上部の図像の判別が困難である。褐色の付着物も何らかの生物の分泌物である可能性が考えられる。



写真11 白い排泄物の付着（東壁入口上部）

3-6. 人為的な変更

3-6-1. 改造による変更

東壁下段には、西魏時代の壁画の上に新たに塗料が塗られ、供養者像が描かれている。この上塗りは宋代のものとしてされている⁷⁾。上塗り層には剥落している箇所が多くあり、剥落箇所を観察すると西魏時代の壁画の図像が確認できる。西魏時代の壁画の図像は、南、北壁の下段と同様に葉叉像である。上塗りが剥落した箇所では、西魏時代の壁画の彩色層と下地層が剥落している様子が観察される。

北および南壁の禅室入口及び内部には、元代に設置されたとされる仏塔が残存する⁶⁾。仏塔は写真12に示すように、現在では上部が取り外され下部のみ残存しているが、ペリオ隊が撮影した1908年の写真⁸⁾（写真13）では、禅室入口を塞ぐように取りつけられた仏塔の上部が壁に残っている。現在の壁面には仏塔上部が取り外された時に生じたと考えられる彩色層と下地層の剥落のほか、仏塔を接着していたモルタルの付着や仏塔を固定していた棒や穴が残っている。



写真12 現在の北壁に残存する仏塔



写真13 ペリオ隊による北壁の仏塔の写真

3-6-2. 修理による変更

第285窟壁画は過去に介入・修復処置を受けた箇所が散見される。敦煌研究院保護研究所の

記録では1963年と1975年、そして2008年に修復処置が行われている。1963年の修復箇所および処置内容は不明である。1975年には西壁北側上部の鱗片状剥離に対する処置が行われている。2008年には、前室と主室をつなぐ甬道の天井部と甬道南壁および甬道門（主室入り口）上方の修復が行われている。処置内容は彩色層および下塗り層の剥離箇所の接着と、下塗り層の剥落箇所を埋めていた不必要な泥の除去である。また、西壁の中央龕内壁や中央龕内左側の塑像欠損箇所（写真14）は充填されている箇所がある。

3-6-3. その他

西壁龕内右側の塑像欠損箇所の上部の壁画は、下塗り層ごと一部浮き上がっている。これは塑像が取り外されたときに生じたと考えられる。東壁には、文字の形状をしているため、落書きが原因と判断できる彩色層の剥落がある。例えば、東壁南側の如来の赤い衣部分では彩色層を削り取って文字を書いているのがわかる（写真15）。鉛筆による落書きも見られる。例えば、西壁中央龕の縁には一定の間隔で鉛筆による線が引かれており、番号がふられている。

北壁の上段は東側から順に7つの区画に分割され、それぞれに説法図が描かれている。そのうちの第3区では図像の輪郭に沿って線がつけられており、そのときの圧力で彩色層が凹んでいる（写真16）。さらに、第3区の区画の周囲には画鋏跡のような穴がある。段文傑によれば⁹⁾、1940年代に行われた模写では壁画の上に直接透明な紙を当て画稿をつくったという。凹んだ線や穴はこのような模写の作業時についたと推察される。北壁の下部に見られる絵具の付着や、前述の西壁の鉛筆による落書きと西壁中央龕縁の鉛筆線や番号も、模写の作業時につけられた可能性がある。



写真14 塑像欠損箇所の充填
(西壁中央龕内左側)



写真15 落書きとわかる彩色層の剥落(北壁南側、如来の衣)



写真16 図像の輪郭に沿った線
(北壁上段第3区)

4. おわりに

第285窟の壁画には、下地・下塗りおよび彩色層の亀裂や剥落、生物による損傷や付着物、落書きや仏塔の設置と取り外しといった人為的な変更による損傷など、様々な損傷が存在する。壁画に発生した損傷のうち、彩色材料と彩色技法の調査・研究という観点から注目すべき損傷は、彩色層の亀裂と、亀裂が進行して起こる剥落である。剥落箇所の観察から、第285窟壁画ではときに複数の彩色層を重ねる複雑な彩色技法が用いられていることが判明した。また、亀裂の分布から、彩色層における亀裂の生じやすさには、環境と材料の性質が共に影響していることが明らかになった。

今後は、未調査である天井の状態調査を行い、窟内全体における損傷の分布と石窟内の環境因子との関係を明らかにすることにより、壁画の劣化要因を考察することが必要である。さらに状態調査の結果と光学調査、顕微鏡観察および化学分析で得られた知見を総合し、彩色材料の同定と彩色技法の復元的な考察を進める。

謝辞

本調査は、『敦煌莫高窟壁画の保護に関する日中共同研究』の一環として行われ、多くの方にご助力を賜った。特に、壁面の肉眼観察調査では、敦煌保護研究所の丁淑君さん、毛嘉民さん、刘曉莎さん、研修生の佐藤由季さん、末森薫さん、藤澤明さん、倉橋恵美さん、佐藤香子さんにご協力いただいた。ご協力に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 高林弘実, 初井基光, 大竹秀実, 王小偉, 柴勃隆, 淵田雄, 中村夏葉, 岡田健: 敦煌莫高窟第285窟壁画の光学調査 (I), 保存科学, 46, 161-169 (2007)
- 2) 高林弘実, 小瀬戸恵美, 于宋仁, 范宇権: 敦煌莫高窟第285窟壁画に使用された彩色材料の非接触分析, 保存科学, 47, 89-101 (2008)
- 3) 朽津信明, 段修業: 敦煌莫高窟の地質環境, 保存科学, 31, 79-85 (1992)
- 4) 三浦定俊, 西浦忠輝, 李実, 張拥軍: 敦煌莫高窟における気象観測 (1), 保存科学, 29, 1-7 (1990)
- 5) 朽津信明, 段修業: 敦煌莫高窟における塩類の晶出と壁画の劣化, 保存科学, 32, 28-33 (1993)
- 6) 俄藏敦煌芸術品Ⅲ, 上海古籍出版 (2000)
- 7) 敦煌文物研究所編: 『中国石窟 敦煌莫高窟』第5巻付篇, 平凡社 (1982)
- 8) Pelliot Paul: Mission Pelliot en Asie Centrale 01, Tome05: Serie in Quarto, Les Grottes de Touen-Houang: Grottes 120N a 146. Paris: Libraire Paul Genthner (1921)
- 9) 段文傑: 敦煌壁画の模写について, 段文傑: 段文傑の細密模写 敦煌壁画, 4-9, 見聞社 (1994)

キーワード: 壁画 (mural painting); 莫高窟 (Mogao Cave); 第285窟 (Cave 285); 保存状態 (state of conservation); 劣化 (deterioration)

State of Conservation of Mural in Mogao Cave 285

Shinoko OBA^{*}, Hidemi OTAKE^{*2}, Hiromi TAKABAYASHI,
Makiko WATANABE^{*}, WANG Xiaowei^{*3} and CHAI Bolong^{*3}

The state of conservation of the mural in Cave 285 was examined. Various damages were found on the mural. The cracks in the paint layers and their partial loss caused from the progressive cracks underneath should be given serious attention. Examination verified that there are multiple layers of paint and that complex painting techniques were applied for the mural in Cave 285. The tendency in distribution of the cracks suggested that the deterioration was affected by the properties of the colorants and environmental condition.

^{*} Painting Conservator

^{*2} Preservation Technology Japan

^{*3} Dunhuang Academy