

〔報告〕 ミャンマー共和国バガン遺跡 ロカティーパン寺院壁画の保存修復と国際協力事業

前川 佳文・Daniela Maria MURPHY*・
Stefania FRANCESCHINI*・Kyi LIN**

1. はじめに

ミャンマー共和国のバガン遺跡には3000基を越える仏塔寺院が現存しており、そのうち2000基の寺院内壁には仏伝や本生譚を画題とする仏教壁画が描かれている。これらの多くはバガン王朝（1044-1314）の繁栄期に制作されたものであり、ミャンマーにおける貴重な文化遺産として今日まで継承されてきた。そして、2019年にはその価値が認められ「バガンの考古地域と記念建造物群」として世界遺産に登録されている¹⁾。

バガン遺跡における壁画制作は、バガン王朝初代国王アノーラター（1044-1077）の時代から上座仏教の信仰がはじまったことに由来する。特に、第7代ナラパティスジードゥー王（1174-1211）の時代には、正統派上座仏教の導入を目的として僧侶をスリランカに派遣するなど、宗教的改革と呼ぶに相応しい転機を迎えると、壁画文化も大きく花開いた。それを裏付けるように、現存する壁画は12世紀から13世紀に制作されたものが大半を占める²⁾。

それら壁画の維持管理に係る活動については、1970年代から諸外国の壁画保存修復専門家による指導が行われてきた。バガン遺跡における壁画の保存修復技術は、こうした支援事業の中で培われてきた経験により構築されているといえる。しかし、時間的な制約の中、断続的に企画される研修に参加するだけでは、壁画の損傷原因の究明や対策、そして、保存修復手順の確立や維持管理体制の整備といった保存修復に対する基本的な概念を理解することは難しく、結果、単に傷んだものを元に戻す「修理」が「保存修復」と捉えられてきた。東京文化財研究所ではこうした点にも配慮し、2013年よりミャンマー宗教文化省考古国立博物館局バガン支局（Ministry of Religious Affairs and Culture of Myanmar, Bagan branch of the Department of Archaeology and National Museums, 以下、DoA Bagan）協力のもと、バガン王朝期に制作された壁画に適した保存修復方法のマニュアル化と、現地の専門家への技術移転を目標に掲げた国際協力事業を展開している³⁾。本稿では、その中からロカティーパン寺院の南面壁画（図1）を対象に実施した保存修復処置より得られた知見について報告する。

2. ロカティーパン寺院における壁画保存修復の目的と課題

当該保存修復では、壁画の保存状態を診断する予備調査により得られた情報をもとに、壁画に適した保存修復方法と長期的な維持管理の実現、そして現地専門家への技術移転を目標に掲げた。また、予備調査を進める中では、過去に行われた修復や震災被害に係る応急処置が、現在の保存状態に悪影響を及ぼしていることが明らかとなり、こうした問題の対策について考え

* Associazione Bastioni.

** Ministry of Religious Affairs and Culture of Myanmar, Bagan branch of the Department of Archaeology and National Museums

ていくことも大きな課題となった。

バガン遺跡は、1975年7月8日に起きた地震（その後、2016年8月24日にも発生）により甚大な被害に見舞われ、これを受けて1980年以降には文化財保存修復研究国際センター（International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property；ICCROM）により、バガン遺跡の保全問題に取り組むためのマスタープラン作りを目的とした活動が16年間にわたり続けられてきた。1993～1994年にかけては、このロカティーパン寺院もケーススタディの一環として選ばれ、ユネスコ選定の専門家である Rodolfo Luján 監督のもと、現地専門家を対象にした壁画の保存修復研修事業が実施されている。今回の保存修復を実施するにあたっては、この研修時に作成された報告書が残されていたことから、当時における予備調査の結果や研修で使われた修復材料および処置方法を詳しく知ることができた⁴⁾。その中でも特筆すべきは、壁画の補強を目的に塗布された合成樹脂である。バガン遺跡内で確認されている合成樹脂は、1960年代に塗布されたポリ塩化ビニル樹脂（以下、PVC）と、1980年以降に塗布されたパラロイド B72が挙げられる。サンプリングによる分析の結果⁵⁾、ロカティーパン寺院には画面を2分割するように上層部にはパラロイド B72が、下層部には PVC が塗布されていることが明らかとなり、彩色層を傷付けずに除去することが最大の課題となった。

3. ロカティーパン寺院と壁画

3-1. ロカティーパン寺院

同寺院は、現在のバガン旧市街に残るバガン王朝期に建設された城壁より南方に数 km の場所に建つシュエサンドー・パゴダの傍に位置している（図2）。ミャンマーの美術史家 Bohmu Ba Shin によると⁶⁾、バガン王朝第四代国王アラウンシードゥー（1030-1113）の在位期間中に建立されたものとされ、寺院内壁を彩る壁画に書き記されたモン文字とビルマ文字の組み合わせによる表記様式がその根拠として示されている。構造は前室が内陣へと繋がる小型の寺院で、回廊は設けられていない（図3）⁷⁾。壁画の制作年代については日付に関する碑文や文献



図1 ロカティーパン寺院 南側壁画

資料が発見されていないことから不明であるが、寺院の建設と同時期であったと考えられている。

3-2. 壁画

本寺院は北側に入口が設けられており、内陣までの前室天井には「仏足跡」、両側には本生話全547話のうち十大説話と呼ばれる最後の二つの物語描かれている。本尊に向かって右側が「マホーサダー本生話」、左側が「ヴェッサンタラ本生話」である。一方、内陣の本尊に向かって右側には壁全面に本生話が描かれており、左側には須弥山や七金山のほか、「三道宝階降下」、「燃灯仏授記本生話」が表現されている。そして、本稿の対象となる本尊後方に位置する南側には、最上部に「魔衆の攻撃」「魔衆の退却」が描かれており、更にその上に描かれていたとされる「涅槃」は既に失われている。また、本尊を挟んで左右には釈迦八相図が描かれており、左の列は上から「酔象調布伏」「初転法輪」「獼猴奉蜜」、右の列は上から「三道宝階降下」「千仏化現」「誕生」となっている(図4)⁸⁾。

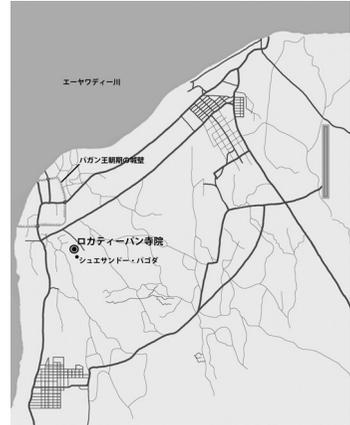


図2 ロカティーパン寺院(バガン)の位置

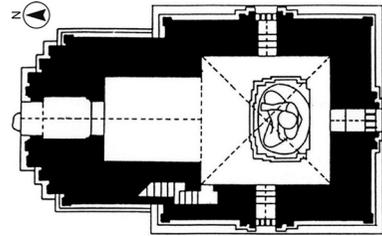


図3 ロカティーパン寺院見取り図

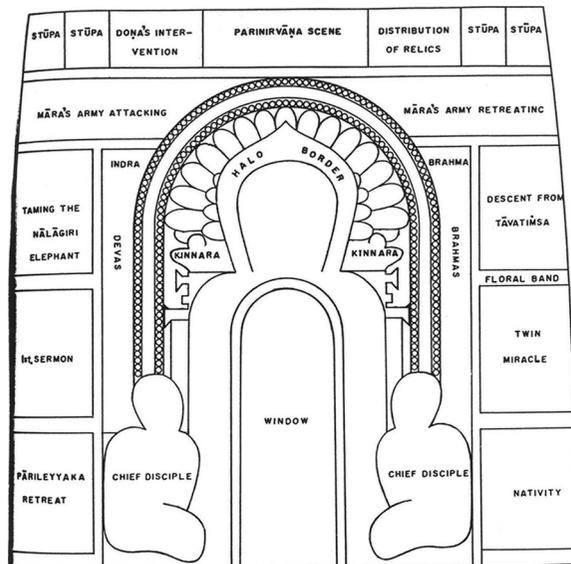


図4 ロカティーパン寺院南壁構成図

4. 壁画の構造

4-1. 支持体

パガン王朝期に建設された寺院および仏塔の多くには煉瓦が使われており、ロカティーパン寺院も同様に煉瓦造である。壁画は、この煉瓦壁を支持体にして塗られたプラスターの上に描かれている。

4-2. プラスター

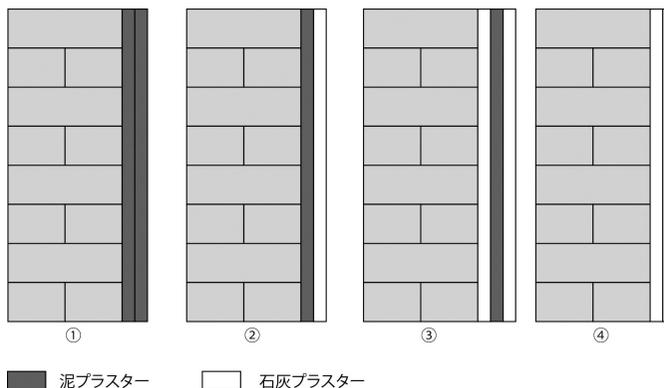
パガン王朝期に制作された壁画を構成するプラスターには、「泥プラスター」と「石灰プラスター」が使われているが、制作時期や使用箇所によってこれらの組み合わせは異なる（表1）⁹⁾。ロカティーパンは石灰プラスターを用いた2層構造をもつ。現地では、これらプラスターには接着効果を高めるために膠や樹液が混入されていたと伝えられており、パガンの南50 kmにあるサレー（Sa Lay）の寺院には、壁に材料と配合量が文字で残されている¹⁰⁾。サンプリングによる科学分析調査を通じてシュウ酸塩が検出された¹¹⁾ことから有機添加物を裏付ける根拠にはなりうるが、壁画表層および支持体内部からの影響を受けている可能性も否定できないことから、現在調査を進めている。

4-3. 彩色層

プラスターの表面全体にプレパレーションとして石灰が塗られ、その上にセッコ画法による彩色が施されている。このプレパレーションは、白色下地を得ることで絵画の仕上がりを際立たせる目的のほか、彩色時における筆の運びを滑らかにするため、プラスターへの水分の吸収を抑制する狙いもあったのではないかと考えられる。展色剤については、ミャンマーやインドに多くみられる樹木ニーム（センダン科マホガニー属）の樹脂が使用されていたとされるが¹²⁾、詳細については明らかになっていない。

表1 プラスターの構造と適用時期

プラスターの構造（左：最下層→表層：右）	主な適用時期（寺院建立時期を基準とする）
①泥プラスター（1層もしくは2層構造）	11世紀半ば以降
②泥プラスター+石灰プラスター	11世紀後半～12世紀
③石灰プラスター+泥プラスター+石灰プラスター	12～13世紀
④石灰プラスター+石灰プラスター	12世紀後半～13世紀



5. 壁画の保存状態

5-1. 支持体

支持体である煉瓦壁は全体的に安定した状態を保っている。震災発生直後に行われた復興事業において損壊した煉瓦の差替えが行われており、亀裂が発生した箇所には、セメントや合成樹脂を添加したと思われる泥プasterの補修跡が確認できた。差替えに使用された煉瓦はオリジナルのものと比較して形状や質感が異なり、これらがプasterの剥落した壁画の周辺にも配されており、壁面の統一感を乱す要因となっている。

5-2. プaster

天井付近のプasterは先の地震によりその大部分が剥落しているが、残存するプasterは全体的に安定した状態を保っている。過去に行われた修復では、この残存するプasterの保護を目的とするエッジング処置が行われているが、その接合面は所々分離しており、十分な機能を果たしていないことが確認できた。これは、オリジナルのプasterとエッジング材の硬度が大きく異なることから発生したと考えられる。

また、打診調査による壁画全体の剥離調査を実施した結果、緊急性を要する危険な状態はみられなかったものの、過去の修復時に合成樹脂を混入した充填剤が注入された痕跡が確認できたことから、クリーニングを行う際には充填されていない箇所との効果に違いが生じる可能性があることから、注意が必要であると判断した。

5-3. 彩色層

前述したように彩色層の表面全体は、過去の修復時に塗布された合成樹脂で覆われ光沢を帯びている(図5)。合成樹脂には経年劣化による黄色化が生じており、このため彩色層の発色が妨げられくすんだ印象となっている。また、プasterが有する孔が塞がれることで吸放湿性能が著しく低下し、彩色層下の軟弱化や彩色層の剥離が生じている(図6)。これは、揮発すべき壁中の水分が彩色層下に長期間留まることで起きる合成樹脂および彩色層の膨張収縮が原因と考えられる。

また、合成樹脂の塗膜下には斑となって残存する汚れが確認できることから、塗布直前の壁画は、行き届いたクリーニングができていなかったと思われる。この斑は、一定の距離から離れて壁画を鑑賞した際、全体の統一感を乱す要因となっている。

顔料に関しては、分析調査の結果6種類が検出された¹³⁾が、うち2種類は過去の修復時に使用されたものであることが確認できたことから、オリジナルの顔料は白、黒、黄、赤と限定的であったといえる。

6. 保存修復

6-1. 事前補強作業

彩色層に粉状化や剥離が認められる箇所には、クリーニング時に傷みが発生する恐れがあることから事前補強作業を行った。前述したように壁画表面には全体に合成樹脂が塗布されていることから、適所に注射器で溶剤を注入することで溶解させ、加熱したスパチュラで表面を押しさえ一時的に再接着させた。



図5 合成樹脂により光沢を帯びた壁画表面



図6 彩色層にみられる剥離

6-2. クリーニング

6-2-1. ファーストドライクリーニング

表面に付着した埃を毛先の柔らかい筆、もしくは加硫ラテックススポンジ（製品名：Wishab Dry Cleaning Sponge）を使い除去した。

6-2-2. セカンドクリーニング

ここでの主な目的は過去に塗布された壁画表面の補強剤である合成樹脂を安全に除去することにある。試験クリーニングの過程においては、2018年に文化財保存修復学会で発表した『Loka-Hteik-Pan 寺院祠堂（バガン，ミャンマー）の壁画保存修復に向けた調査研究』にまとめているが¹⁴⁾，更にその効果を高めるために改良を加えたバック法を導入した。処置手順に沿って使用した混合溶媒，配合比，媒体を表2に示す。

クリーニングの対象となる箇所に和紙を刷毛に含ませた混合溶媒で貼付①。その上に混合溶媒と媒体をジェル状に調整したものをスパチュラで塗布②。更にその上に①の工程と同様に和紙を混合溶媒で貼付し③，約1時間30分反応させた（図7）。その後，バックを除去し，①③

表2 セカンドクリーニングに用いた混合溶媒，配合比，媒体

手順	混合溶媒	配合比	媒体
①	炭酸アンモニウム水溶液5%（重量比）	体積比1：1	和紙
	炭酸プロピレン		
②	炭酸アンモニウム水溶液5%（重量比）	体積比1：1：1	硬質ゲル （商品名：NEVEK, C.T.S.s.r.l.社製）
	炭酸プロピレン		
	アセトン		
③	炭酸アンモニウム水溶液5%（重量比）	体積比1：1	和紙
	炭酸プロピレン		



図7 パック法 (左)



図8 クリーニング風景

の混合溶媒を含ませた高密度スポンジで表面を軽く叩くようにしながら膨潤したパラロイドB72と彩色層表面の汚れ、そして加筆による彩色を除去していった(図8)。クリーニング終了後には、炭酸アンモニウム水溶液5%で和紙を再び貼付し、壁が完全に乾くまで放置。最後に和紙を剥がしてからイオン交換水で表面をすすいだ。

ここで注意すべきは、上記にある配合比や反応時間はあくまで目安であり、壁面の状態により必ずしも均一ではないということである。そのため、塗布されている合成樹脂の厚みやプラスターの状態により微調整を繰り返しながら作業を進めた。結果、壁画表面を覆っていた異物が拭い去られたことで全体の統一感が蘇った(図9)。また、イオン交換水を含ませた刷毛で壁画表面を濡らしたときの水分がプラスター内に吸収される様子から、本来の多孔性を取り戻したと判断でき、低下していた吸放湿性能の回復に成功したといえる。

6-3. 剥離箇所への充填

支持体とプラスターおよびプラスター各層の間に剥離が発生している箇所への充填処置を行った。まず、打診調査により剥離が発生している箇所の特定を行い、保存上危険と判断でき



図9 クリーニングの効果 クリーニング前(左)、クリーニング後(右)

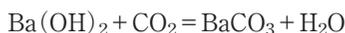
るレベルに達しているものを選定し記録図面に記入した。

続いて、充填する箇所にもみられるひび割れや彩色層の剥落箇所限定して直径1.5 mm の穴を開け、水和反応により硬化する水硬化石灰（製品名：PLM-AL，C.T.S.s.r.l社製）を注射器で注入した。この処置は、剥離によって生じた空隙を満たすのではなく部分的に固定することが目的であることから、水硬化石灰の粘度を高めに調整した。

6-4. 彩色層およびプラスターの強化処置

プラスターおよび彩色層の補強作業は、保存環境に配慮しながら適切な修復材料および技法を選択することが重要である。断片壁画など、オリジナルの支持体から分離された状態であれば、本来壁画が有する物理的構造を保存修復の処置により変化させても目立った問題が発生する確率は低いといえる。しかし、今回のような現地保存という条件下においては、取り巻く環境への配慮が重要となる。これまで行われてきた合成樹脂を用いた処置方法が裏付けるように、表面層を中心にコーティングを施し本来の多孔質な壁画の状態に変化を加えてしまうと吸放湿性能の妨げとなり傷みにつながる。この点に配慮して、水酸化バリウム法を用いた強化処置を選択した¹⁵⁾。

水酸化バリウムによる強化処置は、1966年にイタリアのフィレンツェで発生した洪水により被災した壁画の保存修復を進める中で開発された技法である¹⁶⁾。水酸化バリウムが空気中の二酸化炭素と化合することで炭酸バリウムを形成する化学反応を利用し、プラスターおよび彩色層の結合力を強化する。



今回の作業では、媒体にイオン交換水を含ませたセルロースパウダーを採用し、重量比で約10%となるよう水酸化バリウムを添加したパック材を準備した。手順としては施工箇所に和紙を当てがい、その上から手作業でパック材を厚さ約5 mm で貼付する（図10）。パック材の表面から水分が引いたことが確認できた時点で除去し、壁が完全に乾燥し化学反応が落ち着くまで約6日間放置。その後、壁の中に取り込まれた水分が揮発する段階で壁画表面にもたす汚れをイオン交換水で洗浄する。結果、剥離などを起こし不安定であった彩色層は安定し、孔内が炭酸バリウムの結晶で満たされたことで彩度が高まった。



図10 水酸化バリウムによる強化処置

6-5. プラスター剥落箇所の充填

プラスターの剥落箇所は、そのままの状態では放置しておくとし露出した断面から傷みが進行してしまうため、充填処置を行った。充填材にはオリジナル材との適合性に配慮して、消石灰と

川砂を体積比1:3(1層目)と1:2(2層目)で調合したものを採用した。また、施工時にはオリジナルのプラスターの表面仕上げに近付けるため、撫で切り仕上げによる調整を行った(図11)。

6-6. 補彩作業

彩色層の剥落箇所および充填材を配した箇所への補彩作業を行った。今回の補彩作業では、将来的に再修復が必要となった際の可逆性に配慮して、水彩絵具(製品名:Cotman Water Colours, Winsor & Newton社製)を採用した。

彩色層の剥落箇所における補彩には、中間色補彩をベースにししながら周辺環境に応じて色を差すネウトロ・センシビリザート法(図12)を採用した。また、充填材への補彩は、オリジナルの構図が特定できる箇所に限定して再建法(図13)を採用した。

この結果、壁画を觀賞するうえで視覚的に妨げとなっていた要素を取り除くこととなり、全体的な統一感を生み出すことに成功した。



図11 剥落箇所への充填処置



図12 ネウトロ・センシビリザート法を用いた補彩 実施前(左) 実施後(右)



図13 再建法を用いた充填材への補彩

7. まとめ

保存状態を入念に調査し問題点を明確化することで、適切な保存修復処置を行うことができた。過去において合成樹脂による処置は、塗布された段階では可逆性を有し、かつ壁面が濡れ色となり彩度が高まる（見栄えが良くなる）ことから適切な方法と考えられていた。しかし、経年劣化により傷みの原因となっていることが明らかとなった今、安全なクリーニング方法開発への取り組みは必然的であったといえる。結果的に、可能な限り溶剤の反応を壁画表面に留めるために初期の段階でプラスター内部を飽和状態に近づけることと、硬質ゲルに蒸発速度の遅い混合溶媒を組み合わせたバック法を用いることで新たな方法を確立させるに至ったことは、今後のバガン遺跡における壁画の保存修復に大きく貢献できるのではないかと期待する。

彩色層とプラスターの補強処置では、水酸化バリウム法を導入することで壁画本来の吸放湿性能を維持しつつ強化することに成功し、損傷要因のひとつであった合成樹脂による問題を解決するに至った。この技法は、壁画の保存修復分野に導入されてから約50年が経過した現在も良好な状態が保たれており、その効果が実証されている。今回、この技法が適用できたことは、バガン遺跡における課題のひとつであった壁画の維持管理を考えるうえでの解決策になり得る可能性がある。

補彩作業に関しては、これまで繰り返し行われてきた上書きによる加筆とは異なりオリジナル性を尊重した補彩技法を導入した。バガン遺跡では初めての試みとなったが、非常に高い効果を得ることができた。

国際協力事業という観点では、1章でも触れたように保存修復に対する誤った認識をいかにして修正していくかを重要課題のひとつに掲げ、技術移転の役割を見直した。そして、我々が作りあげた処置手順のマニュアルを単に提供するのではなく、実施要因や作用効果を理解したうえで保存修復に臨むことがいかに重要であるかを繰り返し説明した。こうした点に注意しながら身につけた知識や技術は、対応力の向上に繋がる。また、大きな面積を有する壁画では、一律の処置方法で全体の処置を行うことは不可能であることから、状況に応じた微調整が求められる。その為にはより多くの事例と対峙し、経験を積む中で目や手先の感覚を養うことがいかに重要であるかを伝えた。その結果、一定の目標が達成できたといえる。

今後も継続して国際協力事業を進めていく予定であるが、引き続き現地において文化財保存に携わる人々にその本質を伝えていく所存である。

謝辞

本事業は住友財団「海外の文化財維持・修復事業助成」の助成を受けたものである。また、ミャンマー宗教文化省考古国立博物館局バガン支局の方々の理解と協力を得て実施することができた。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) <https://whc.unesco.org/en/list/1588> (2020年12月1日閲覧)
- 2) 文化遺産国際協力センター編：ミャンマー・バガン遺跡における寺院壁画の保存に向けた外壁調査と保存修復方法の研究—平成28年度成果報告書、東京文化財研究所、26 2017
- 3) 文化遺産国際協力センター編：ミャンマー・バガン遺跡における煉瓦造寺院外壁の保存修復および壁画調査—平成30年度成果報告書、東京文化財研究所 2019
- 4) Luján, Rodolfo: ICCROM mission report “Conservation of Mural Painting and External Stuccoes”, ICCROM 1993
- 5) Maria Letizia, Amadori, Valentina, Raspugli, Daniela, Murphy : Non Invasive and Micro Invasive Investigations on constitutive Materials from Pagodas n.1580 Loka Hteik Pan Pagan Valley (Myanmar), Dipartimento of Pure and Applied Sciences, University of Urbino, 5-11 2017
- 6) Ba Shin, Bohmu: The Lokahteikpan, Burma Historical Commission-Ministry of Union Culture, Rangoon 1962
- 7) Pichard, Pierre: Inventory of Monuments at Pagan. Volume Six. Monuments 1440-1736, Paris/Gartmore, Unesco/Kiscadale Ltd (1996) より抜粋して加工
- 8) Hlaing, U Bo. による1961年頃の構成図
- 9) 文化遺産国際協力センター編：ミャンマー・バガン遺跡における寺院壁画の保存に向けた外壁調査と保存修復方法の研究—平成28年度成果報告書、東京文化財研究所、22 2017
- 10) 文化遺産国際協力センター編：ミャンマー・バガン遺跡における寺院壁画の保存に向けた外壁調査と保存修復方法の研究—平成28年度成果報告書、東京文化財研究所、28 2017
- 11) Maria Letizia, Amadori, Valentina, Raspugli, Daniela, Murphy : Non Invasive and Micro Invasive Investigations on constitutive Materials from Pagodas n.1580 Loka Hteik Pan Pagan Valley (Myanmar), Dipartimento of Pure and Applied Sciences, University of Urbino, 3 2017
- 12) 文化遺産国際協力センター編：ミャンマー・バガン遺跡における寺院壁画の保存に向けた外壁調査と保存修復方法の研究—平成28年度成果報告書、東京文化財研究所、29 2017
- 13) Maria Letizia, Amadori, Valentina, Raspugli, Daniela, Murphy : Non Invasive and Micro Invasive Investigations on constitutive Materials from Pagodas n.1580 Loka Hteik Pan Pagan Valley (Myanmar), Dipartimento of Pure and Applied Sciences, University of Urbino, 5-11 2017
- 14) 前川佳文、ダニエラ・マーフィー、ステファニア・フランチェスキーニ、チー・リン：Loka-Hteik-Pan 寺院祠堂（バガン、ミャンマー）の壁画保存修復に向けた調査研究、文化財保存修復学会第40回大会研究発表要旨集、214-215 2018
- 15) Guido Botticelli: Metodologia di Restauro delle Pitture Murali, Centro Di, 50-51 97-99 1992
- 16) Guido Botticelli: Metodologia di Restauro delle Pitture Murali, Centro Di, 97-99 1992

キーワード：ミャンマー (Myanmar)；バガン (bagan)；壁画 (wall painting)；炭酸プロピレン (propylene carbonate)；水酸化バリウム (barium hydroxide)

Conservation and Restoration of Mural Paintings and International Cooperation at Lokahteikpan Temple in the Archaeological Zone of Bagan, Republic of the Union of Myanmar

MAEKAWA Yoshifumi, Daniela Maria MURPHY*,
Stefania FRANCESCHINI* and Kyi LIN**

Bagan is a Buddhist heritage site built between the 11th and 13th centuries by the first Burmese dynasty. The site houses more than 3,500 brick pagodas and temples, and the inner walls of some temples are completely covered with Buddhist wall paintings.

Recent activities for the conservation of wall paintings in the Bagan heritage zone have been conducted as an emergency procedure; hence, full-fledged conservation and restoration have not been conducted. However, the main causes of active deterioration are correlated with the interaction of environmental factors (Temp/RH), and sealant materials applied during previous interventions are becoming a serious problem.

The aim of the present project is to establish a working protocol that can be implemented on other wall paintings in the Bagan heritage zone and to continue undertaking local research surveys together with national and international experts.

* Associazione Bastioni

** Ministry of Religious Affairs and Culture of Myanmar, Bagan branch of the Department of Archaeology and National Museums