

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01192

研究課題名(和文) 石膏地のセッコ壁画の保存修復材料と手法の開発

研究課題名(英文) Research on conservation materials and application methods for gypsum-ground secco wall paintings

研究代表者

谷口 陽子 (Taniguchi, Yoko)

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：40392550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：文献調査から、中央から西アジアにかけての地域における石膏や石灰の利用についての研究史を精査した。無水石膏を利用しているとする事例から、のちの時代に二水石膏が検出されている事例が多くみられた。トルコ、聖シメオン教会の壁画を分析調査したところ、純度の高い石膏が利用されていることを確認した。LC-MS分析、ELISA分析により、タンパク質を含む膠着材を利用したものではなく、無膠着材で彩色されたものであるという新しい知見を得た。この地域の技術が、地中海の技法に影響を受けたものである一方で、在地の石膏を利用しているために、起こるべき炭酸塩化という過程のない彩色技法となったことを示唆する可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

石膏に関する調査の結果を参考にして、石膏を用いた彩色技術の研究と併行し、新たな壁画などの修復用グラウト用注入モルタルの改良のための石膏の利用についても検討を行った。主に遅延性、増粘性、軽量化のための添加剤、フィラーを検討した。カビなど生物被害を受けない材料を選択した。また、石膏モルタルは液水に微溶であるため、離水をできる限り抑制する材料を検討した。特性のパラメータと添加剤の関係を精査し、グラウト材として新たな石膏モルタルを作成し、エジプトやトルコの壁画修復の現場に利用した。

研究成果の概要(英文)： From the literature review, the history of the use of gypsum and lime in the region from Central Asia to West Asia has been carefully studied. There are many examples of the use of anhydrite (CaSO₄) and the later the use of CaSO₄·2H₂O. An scientific study of the wall paintings in the church of St. Simeon in Cappadocia, Turkey confirmed the use of high purity gypsum, and LC-MS and ELISA analyses provided new insights into the possibility that the paintings were painted without binding media rather than with protein-containing binders. This may suggest that the local technique was influenced by Mediterranean fresco-secco techniques, but that the use of gypsum in the countryside led to a colouring technique without the carbonation process that should have occurred.

研究分野：考古科学、保存科学

キーワード：二水石膏 グラウト モルタル 遅延剤 セッコ

1. 研究開始当初の背景

イラクのサマッラやエジプトの王朝期の壁画に代表されるように、泥レンガの支持体の上に練土壁を作り、その上に石膏（ジプサム）を塗布したものに、各種の彩色を施した装飾や壁画が世界的に広く認められている [Burgio et.al 2007]。石灰ではなく石膏を白色プラスターとして用いているところが特徴的である。これらはストゥッコ(stucco)と呼ばれることが多い。

石膏を用いた壁画の起源は極めて古く、たとえばトルコ、アナトリア南部のチャタル・ホユック（紀元前 7500 年頃）に類例が知られている [De Brito and Flores-Colen 2014]。ほかにも、アメリカ大陸、アフリカ大陸、西アジアを中心としたユーラシアの西南部を中心に、中国の西域に至るまで、泥レンガや練り土壁の装飾のため、石膏プラスターを用いた建造物装飾や壁画が盛んにつくられている。現在でも形を変え、石膏ボードとして多様な建築に利用されている。地域や時代によって、石膏に石灰を混ぜるものや、石膏に砂、藁スサを入れるものなどさまざまなバリエーションが作られてきた。泥レンガ構造に石膏プラスターを塗布した壁画や装飾は物理的な衝撃に対して非常に弱いため、内戦や戦争、地震等によって多くが物理的な損傷を受けやすい。その結果、石膏を用いた壁画や装飾といった遺跡や不動産文化財に関する保存修復のニーズがますます高くなっている状況となっている。

ストゥッコは、歴史的建造物の装飾として使用される技法でもあるが、多くは考古学的な遺跡のコンテキストの中で用いられており、遺跡保護の枠組みのなかでストゥッコの保存が扱われることが多い。1960 年以降、遺跡から出土したストゥッコに対して、保存修復のためアクリル樹脂の溶剤系や水系のアクリルエマルジョンといった強化含浸材料を用いられてきた。その結果、透水性や強度など、オリジナルの石膏や土壁と強化処理部分の物性が大きく異なってしまう、かえって崩壊や塩類風化、剥落等を引き起こす要因となり、長期的な現地保存や遺跡、遺構の管理をするうえで大きな問題となっている。建造物や考古遺跡から、保護の目的で壁画や装飾の剥ぎ取りや移築が行われる場合、失敗するケースが多く、その損傷は極めて大きいため、近年は、ストゥッコ壁画に対する剥ぎ取り・移築などの介入的な保存修復に対して慎重な意見が増えている [Garland and Rogers 2006]。

石灰岩や貝、サンゴといった原料（ CaCO_3 ）から生石灰（ CaO ）を得るために 900 - 1000 の熱を要する石灰と比べて、石膏は 120 - 150 という低温で二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）を焼成して半水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）にすることができる。そこに水を加えて混練することにより水和反応を起こすことにより二水石膏に戻る仕組みを利用して、石膏を硬化（凝固）させることができるので、石膏は、比較的単純な材料のひとつといえる。石膏と比べ石灰のほうが、より高度な焼成技術を必要とした。

いままで、中央アジア・パーミヤーン壁画や中国・敦煌莫高窟、キジル千仏洞、ルーマニア・ホレス教会、インド・アジャンター石窟、トルコ・カッパドキアおよび日本の古墳時代の壁画について製作技法研究や保存修復のための構成材料の科学分析を行ってきた。その中で、パーミヤーン、キジル千仏洞やカッパドキアの古手の壁画（5 - 7 世紀）に石膏が用いられていることを明らかにし、その中のいくつかには無水石膏が使用されていると報告されている事例もあったことから、どの地域のどの時代にどのタイプの石膏が利用されたのか、技術史・材料史の側面からいまだ未解明であった。

また、左官・修復材料としての石膏についてみると、半水石膏は水と混ぜると、型は急速に硬化し、型でも 10 分程度で固化することが知られている。また、石膏は微水溶性であり、水を含んだ保存修復材料（注入モルタル：グラウト材や充填剤）を石膏下地の壁画の保存修復に利用することにより、石膏下地が軟らかくなり、亀裂や剥落が生じてしまうという致命的な欠点をもつ。石膏からなる壁画に対し、アクリル樹脂など造膜性の高い不浸透性材料では物性の親和性が低いため使用することは避けるべきであり、むしろ石膏を用いたほうが長期的な視座からも問題が少ないことが予想される。しかし、石膏を修復材料として用いる場合には、流動性を高め、固化までの作業時間を長くし、自重を軽くする工夫が必要である。そのため、最適な軽量フィラーと固化時間を遅くする遅延剤を併用することにより、少ない水分量で施行が可能な保存修復材料が得られるのではないかと考えた。

石膏の使用は数千年におよび、現在の建材や型どり材、土器、陶磁器の充填材としても非常に身近な素材であるにもかかわらず、修復材料としては、その物性について評価が高くない。不動産文化財に対する修復材料として石膏を用いることは、石膏中のイオウ分が水の移動とともに溶出することにより、塩類風化の原因となると考えられていたため長らく禁忌な行為であったためである。しかし、予防保存的な考え方として、周囲の環境を制御して高湿度や液水とのコンタクトを防ぐことにより塩類の溶出を避けることができれば、石膏をそこまで忌避せずとも、良質な修復材料として利用可能である。とくに、石膏に関して数千年の使用実績があるということは、措置後の長期的な材料の変化についても知識や経験の蓄積があるということでもある。ポーラスな無機材料の保存修復に対して、昨今は合成や天然樹脂かどうかよりもむしろ、化学的、物理的親和性が高い材料を使用することが推奨されるようになっており、この研究で得られる成果は、まさにその潮流にも合致したものと考えられる。石膏地による板絵やストゥッコ像の保存など、現在まで膠やセルロース誘導体、合成樹脂での保存修復が多いが、無

機物に対して親和性の高い無機物によって修復すべきだとする世界的な修復倫理の変化のなかで、日本においても本手法の応用が可能と考える。

2. 研究の目的

アフリカ、東欧、西アジアから中央アジアにかけて、岩壁や土壁に石膏を白色下地とする壁画が広がっている。石膏下地の壁画は、新石器から中世にかけて作られたものが多く、カゼインや膠など何らかの水溶性膠着材を用いて壁面に塗布したセッコ技法による壁画が多い。地中海沿岸など石灰岩地帯に広がる石灰下地のフレスコ壁画については、長年の研究の蓄積があるが、石膏下地の壁画については十分な研究がなされていない。また、年代と地域とのかかわりから各種の石膏の使用、種類の差異が明らかになれば、彩色材料や彩色技法の展開とも絡めて文化史的な議論に補強を加えることが可能となる。

石膏地の壁画は、水に対して脆弱で物理的強度も低い。製作された地域と時期、石膏の種類（二水・半水・無水）の差異との関連を明らかにするとともに、充填や強化を行う際にオリジナルの壁画に対して親和性が高く、さらにオリジナルを傷めないような材料および修復手法について検討、開発することを目的とする。どの材料のどの組み合わせが、グラウトやエッジングなどに利用するモルタルの特性のうち適切であるかを明らかにしたい。最終的に、石膏を下地とする壁画に対し、「安定化」を目的とした安全で有効かつ汎用性の高い修復材料を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 技術史・材料史からみた石膏地の壁画と装飾

石膏地の差異と広がりに関して、各種報告書、ジャーナルに掲載されている事例から、石膏プラスターを用いた壁画、建造物装飾の事例を集成し、地域、時代ごとに分類した。北アフリカ、ユーラシア大陸全般を広く対象とした。筑波大学所蔵の西アジア資料を中心に、ほかにも国内所蔵の資料で分析可能なものであれば、可搬型蛍光 X 線装置や X 線回折装置等を用いて、分析事例の増加につとめた。

(2) 修復材料としての石膏モルタルの改良

次に、各種の増粘剤、フィラー、遅延剤の組み合わせから、最適な修復材料としての石膏モルタルを試作、評価した。石膏の結晶化を遅延させる材料として、リンゴ酸やクエン酸などの弱酸と、それらのナトリウム塩（中性）などの有機酸が従来使用されているので [Ersen, et.al 2006]、それらを利用した。また、評価については、おもにグラウティングに用いる際の注入方法および固化後の状態評価を主眼とし、工業試験法ではなく基本的に壁画の保存修復試験に用いられているイギリスの手法を応用した（流動性、作業性、収縮率、重量、界面接着評価、強度、固化時間、剥離しやすさなど）[Pasian et.al. 2015 など]

4. 研究成果

日本で市販されている石膏の多くは、化学的にカルシウム、硫黄を用いて合成したものであり、伝統的な岩石から焼成したものではない。西アジアや中央アジアの石膏生産に関する考古学的な事例から、原石や焼成炉についてまとめた。原石は、おそらく selenite($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、anhydrite(CaSO_4)、alabaster と考えられるが、産出地など地域的な特性や不純物等による分類、使い分けとの関連を把握した。文献調査から、中央アジアから西アジアにかけての地域における石膏や石灰の利用についての概略を得た。無水石膏を利用しているとする事例を調査したところ、二水石膏がのちの時代に検出されている事例が多くみられた。西アジアや中央アジアの石膏生産に関する考古学的な事例から、原石や焼成炉についてまとめた。

石膏を水と反応させることによって生じる凝結硬化反応は、伝統的には水硬性石膏、珪酸ナトリウム、デキストリン、接着剤、リンゴ酸やクエン酸などの有機酸塩を用いて遅延させることが行われる一方で、ミョウバン、硫酸亜鉛、珪酸カリウム、ゼラチン、ニベ（魚膠）などを硬化剤として加えることもおこなわれてきた。石膏への添加材料は、分散効果（レシチンなど）、固相と液相の界面の親和性を高める効果（オレイン酸など）、増粘性（シリカ系コロイドなど）、沈降防止剤（ベントナイトなど）、消泡材（オクタノール）を利用することが知られるが、ここでは、グラウトモルタルなど注入モルタルとしての性質が求められることから、主に遅延性、増粘性、軽量化のための添加剤、フィラーを検討した。カビなど生物被害を受けない材料を選択した。また、石膏モルタルは液水に微溶であるため、水を生じさせない、すなわち離水をできる限り抑制する材料を検討した。フィラーとして、天然のマイクロバルーンであるシラスマイクロバルーンを採用した。

現在実施している修復事業から、エジプト、イニ・スネフェル・イシェテフ壁画（古王国）の保存材料改良と分析調査を進めた。この壁画は、石膏を下地に用いた彩色として最も古い事

例のひとつとして位置づけられる。マルチスペクトルイメージングの手法も取り入れ、面的に材料分析を行うことを可能とした。改良した石膏を、実際にグラウトやモルタル材として使用し、良好な結果を得ることができた。

さらに、トルコ、聖シメオン教会の壁画を分析調査し、石膏地の壁画に関する知見を得た。純度の高い石膏が選択的に利用されていること、必ずしも無水石膏の状態ではなく二水石膏として材料が生成されていることを確認した。LC-MS 分析、ELISA 分析により、これらの 7-10 世紀の壁画にはタンパク質を含む膠着材(動物膠や植物ガムなど)を利用したものではなく、むしろ、無膠着材で彩色されたものであろうという新しい知見を得た。これは、この地域の技術が、地中海のフレスコ・ア・セッコに影響を受けたものである一方で、在地の石膏を利用しているために、起こるべき炭酸塩化という過程のない彩色になってしまっていることを示唆する可能性がある。このような技術は、ビザンティン世界のなかに普遍的に見られることであるのか、この地域にのみ存在するものであるのか、比較研究が今後必要であろう。

グラウト材としての石膏の利用については、本研究で作成した配合を基に実践的に利用を行ったが、可用性塩類の問題も生じず、よい結果を得ることができた。石膏地の彩色を持つ遺跡の保護に、ひろく応用できる可能性が高い。

本研究とは別に、大学で受託中の大エジプト博物館保存修復センター共同保存事業：エジプト古王国時代の壁画修復(JICA) 本年度まで助成金(鹿島学術振興財団研究助成)と科研費(新学術領域研究)で実施してきたトルコ・カッパドキア壁画修復事業の調査許可を活用し、別に、保存修復と石膏モルタルの現地試験、評価の機会とした。

参考文献

Hill, A.E., The Transition Temperature of Gypsum to Anhydrite, *J. Am. Chem. Soc.* 1937, 59, 11, 2242-2244.

Burgio, L., et al. (2007) Raman analysis of ninth-century Iraqi stuccoes from Samarra, *Journal of Archaeological Science*, 34 (2007) pp 756-762.

De Brito, J., Flores-Colen, I. (2014)3. Gypsum plaster, *Materials for Construction and Civil Engineering*, pp 123-184, Springer.

Garland, K., Rogers, J. (2006) Review of Some Past Conservation Approaches for the Treatment of Clay-Based Chinese Wall Paintings and a Set of Seventeenth-Century Chinese Gate. In L. Rainer & A. Bass Rivera (Eds.), *the Conservation of Decorated Surfaces on Earthen Architecture: Proceedings from the International Colloquium*. pp 66-77, Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Ersen, A., et al. (2006) Effect of malic and citric acid on the crystallisation of gypsum investigated by coupled acoustic emission and electrical conductivity techniques, *Journal of Material Science* 41: 7210. doi:10.1007/s10853-006-0918-6

Silveira, P. (2000) Ancient gypsum plasters: building characterization and pathological analysis. MSc Dissertation in Construction, Instituto Superior Técnico, Lisbon

Lucas, JC. (1990) Synthetic binders' coatings for walls interior surfaces. Buildings technical information, ITE 27. National Laboratory of Civil Engineering, Lisbon.

Pasian, C, et al. (2005) Non-structural injection grouts with reduced water content: Changes induced by the partial substitution of water with alcohol, *Studies in Conservation*.

谷口陽子 (2004) シュウ酸アンモニウムによるグロビジェリーナ石灰岩製石造文化財の表面処理：処理後の評価 『文化財保存修復学会第 26 回大会研究発表要旨集』、254-255。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Taniguchi, Yoko, Iba, Chiemi, Koizumi, Keigo, Temur, Hatice, Yalcinkaya, Ugur, Acikgoz, Fazil, Gulyaz, Murat	4. 巻 3
2. 論文標題 Scientific Research for Conservation of Rock hewn church, Uzumlu(Cappadocia) in 2016: Chapel of Niketas the Stylitis in Red Valley	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 36. Research Results Meeting	6. 最初と最後の頁 515-532
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 谷口陽子、増田久美、成田朱美、橋爪久人、古賀路子、西坂朗子、Hussein KAMAL、Mahamoud HELMY ABD EL KAWY、Sayed MANSOUR、Eissa ZIDAN	4. 巻 40
2. 論文標題 大エジプト博物館合同修復プロジェクトにおける古王国マスタバ出土壁画Ini-Sneferu-Ishtefの移送と応急処置	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 文化財保存修復学会第40回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 224-225
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 藤澤明、Mahamoud HELMY ABD EL KAWY、桐野文良、谷口陽子、西坂朗子、Hussein KAMAL	4. 巻 40
2. 論文標題 大エジプト博物館合同保存修復プロジェクトにおける展示状態の壁画資料を対象とした電磁波レーダー探査による状態調査	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 文化財保存修復学会第40回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 226-227
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 高嶋美穂、苅野茉央、中沢隆、谷口陽子、西坂朗子、アイーサ・ジダン	4. 巻 7
2. 論文標題 クフ王第2の船出土遺物の有機物質の分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 昌平エジプト考古学会紀要	6. 最初と最後の頁 11-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 谷口陽子	4. 巻 2017
2. 論文標題 世界遺産カッパドキア・ウズムル岩窟教会遺跡における文化遺産の保全に関する包括的研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 公益財団法人鹿島学術振興財団 第41回2016年度年報	6. 最初と最後の頁 248 ~ 256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 谷口陽子
2. 発表標題 中央アジアの壁画の技法と材料
3. 学会等名 第10回シルクロード研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷口陽子
2. 発表標題 キジル壁画の技法と材料 / Painting materials and technologies in Kizil
3. 学会等名 Sarvastivada Buddhism in the Early Monasteries of Kucha (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoko Taniguchi
2. 発表標題 Scientific analyses on constituent materials of Bamiyan Buddhist wall paintings and painting technology
3. 学会等名 The International Symposium The Tibetan Plateau and the Silk Road: Artistic Exchanges Between Tibet, Khotan and Dunhuang, 9th-13th Centuries (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口陽子
2. 発表標題 世界遺産カッパドキア・ウズムル岩窟教会遺跡における文化遺産の保全に関する包括的研究
3. 学会等名 公益財団法人 鹿島学術振興財団 第42回研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口陽子
2. 発表標題 パーミヤーン仏教壁画の技法と材質分析
3. 学会等名 Daejeon International Symposium on Conservation of Cultural Heritage in East Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口陽子
2. 発表標題 アギオス・ニキタス・スティリティス聖堂（ウズムル教会）の保存に関する調査成果
3. 学会等名 計画研究06「西アジア地域の都市空間の重層性に関する計画論的研究」による、聖シメオン教会（パシャバー）の保存に関する研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoko Taniguchi
2. 発表標題 Constituent materials and painting techniques of Bamiyan Buddhist wall paintings
3. 学会等名 International Academic Forum on Conservation and Restoration of Artistic Heritage I: Scientific analysis and methods of conservation of Artistic Heritage (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口陽子、増田久美、成田朱美、橋爪久人、古賀路子、西坂朗子、Hussein KAMAL、Mahamoud HELMY ABD EL KAWY、Sayed MANSOUR、Eissa ZIDAN
2. 発表標題 大エジプト博物館合同修復プロジェクトにおける古王国マスタバ出土壁画Ini-Sneferu-Ishtefの移送と応急処置
3. 学会等名 文化財保存修復学会第40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤澤明、Mahamoud HELMY ABD EL KAWY、桐野文良、谷口陽子、西坂朗子、Hussein KAMAL
2. 発表標題 大エジプト博物館合同保存修復プロジェクトにおける展示状態の壁画資料を対象とした電磁波レーダー探査による状態調査
3. 学会等名 文化財保存修復学会第40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoko Taniguchi
2. 発表標題 Painting techniques and Constituent materials of Bamiyan Buddhist wall paintings
3. 学会等名 International Colloquium on conservation of Asian wall paintings and the painting technology exchange, Tokyo University of the Arts (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoko Taniguchi
2. 発表標題 Constituent materials and painting techniques of Bamiyan Buddhist wall paintings
3. 学会等名 International Academic Forum on Conservation and Restoration of Artistic Heritage I: Scientific analysis and methods of conservation of Artistic Heritage, Guangzhou Academy of Fine Arts, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Temur, Hatice, Taniguchi, Yoko, Yalcinkaya, Ugur, Acikgoz, Fazil, Gulyaz, Murat
2. 発表標題 Scientific Research for Conservation of Rock hewn church, Uzumlu (Cappadocia) in 2016: Chapel of Niketas the Stylitis in Red Valley
3. 学会等名 39th International Symposium of Excavations, Surveys and Archaeometry (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 常木晃先生退職記念論文集編集委員会	4. 発行年 2020年
2. 出版社 六一書房	5. 総ページ数 578
3. 書名 世界と日本の考古学 オリーブの林と赤い大地	

1. 著者名 Yoko Taniguchi	4. 発行年 2019年
2. 出版社 The Korean Society of Conservation Science for Cultural Heritage	5. 総ページ数 6
3. 書名 Daejeon International Symposium on Conservation of Cultural Heritage in East Asia	

1. 著者名 松原康介	4. 発行年 2018年
2. 出版社 明石書店	5. 総ページ数 400
3. 書名 地中海を旅する62章 歴史と文化の都市探訪	

1. 著者名 Yoko Taniguchi	4. 発行年 2017年
2. 出版社 University of Tsukuba	5. 総ページ数 207
3. 書名 Scientific Studies on Conservation for Uzumlu Church and Its Wall Paintings in Cappadocia, Turkey: vol. 2 Annual report on the activities in 2015-2016	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
トルコ	ネブシェヒール文化遺産保存修復研究所	ネブシェヒール博物館	ニード博物館