様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　６ 年　６ 月 １１ 日現在

機関番号：１３３０１
研究種目：挑戦的研究（萌芽）
研究期間：2020～2023
課題番号：２０Ｋ２０６８０

研究課題名（和文）デジタル・ドキュメンテーションによるカッパドキア岩窟聖堂の壁画制作と編年の再検討

研究課題名（英文）Reconsideration on the Process of Making and Chronology of Wall Paintings of Rock-cut Churches in Cappadocia with Digital Documenting Techniques

研究代表者
菅原　裕文（Sugawara, Hirofumi）

金沢大学・人文学系・准教授

研究者番号：４０５３７８７５

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　5,000,000円

研究成果の概要（和文）：　岩窟を掘削して描く壁画制作は「石工→左官→画家」の工程を経るのは自明だが、西洋中世（15C）以前の壁画制作の実態は謎である。彼らの活動を記す文字史料がないためである。そこで本研究では最新のデジタル・ドキュメンテーション技術を援用し、視認・記録も困難だった石工の鑿痕・左官の刷毛跡・画家の筆触のパターンと組み合わせを分析した。その結果、カッパドキアの職能集団の時間・空間的な活動範囲が概ね特定でき、これまで絵画様式に基づく50年単位の編年が、職工のライフサイクルも検討して25年から30年単位で精緻化できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究の意義は、デジタル技術を効果的に援用することで石工の鑿痕や左官の刷毛跡をも「個人様式」と再定義し、古典的な絵画様式による分析・分類を多角的・複眼的・科学的に補強したことにある。石工や左官をも射程に入れて壁画を総括的に捉える本研究の編年構築法は、世界各地の壁画研究に応用でき、美術史・技法史・建築史・考古学・文化財科学を学際的に融合させた好例である。美術史の資料写真はアド・ホックで汎用性に乏しかった。対してカメラとパソコンさえあれば構築可能な写真測量法やRTIは構築しさえすれば使途は無限であり、本研究により新しい美術史研究のあり方が示された。

研究成果の概要（英文）：The process of creating wall paintings by excavating cave dwellings is generally assumed to involve a progression from stonemason to plasterer to painter. However, the reality of wall painting production before the Western Middle Ages (15th century) remains elusive due to the lack of textual records documenting their activities. Therefore, in this study, the latest digital documentation techniques were employed to analyze the patterns of stonemason chisel marks, plasterer brush strokes, and painter brushstrokes, which were difficult to perceive and record. As a result, the temporal and spatial activity range of the professional groups in Cappadocia could generally be identified, and the chronological divisions, previously based on painting styles in 50-year increments, were refined to 25- to 30-year intervals by also considering the craftsmen's life cycles.

研究分野：西洋美術史

キーワード：西洋美術史　ビザンティン美術史　カッパドキア　岩窟聖堂　写真測量法　3D　RTI　編年構築

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

１．研究開始当初の背景

岩窟を掘削して描く壁画制作は「石工→左官→画家」の工程を経るのは自明だが、西洋中世（15C）以前の壁画制作の実態は謎である。それは上記集団の活動を記す文字史料がないためである。文字情報の不足を研究者はこれまでモノ自体の精査――細微に至る作品観察、斜光線等の活用、下地や顔料の分析――で補おうとしてきた。いずれも職能集団の活動の時期・実態には迫れず、カッパドキア岩窟聖堂の編年は精度 50 年が限界の絵画様式による年代比定に基づいたままであった。

２．研究の目的

デジタル・ドキュメンテーション技術（写真測量法・RTI）を援用し、視認・記録も困難だった石工の鑿痕・左官の刷毛跡・画家の筆触のパターンと組み合わせを分析する。その上でカッパドキアの職能集団の時間・空間的な活動範囲を検討し、職能集団のライフサイクルも加味し、基準作例との比較により編年の精緻化を図る。

３．研究の方法

233 の岩窟聖堂を擁するギョレメ地区周辺に限定する。9 月の予備調査で地元画家の活動が顕著な 10C 前半を中心に①制作年が明らかな 4 聖堂、②先行研究が同一画家と指摘する 2 群 9 聖堂、③本研究が同一画家と目する 3 群 6 聖堂を厳選した。

A. 絵画様式、および古書体学・音声学的分析による画家の同定・分類

1）カッパドキアでは画家の個人様式によるグルーピングはほぼ未着手である。伝統的な手法である無造作に描かれた耳や爪等の細部、人物像のカノン算出、顔料分析を行う。

2）本研究では Reflectance Transformation Imaging（RTI）を導入する。RTI とは複数の角度から単一光源で照射した物体の写真を合成する技術である。RTI は PC 上で光源を動かし表面を精確に再現するため、画家の筆触やストロークまでも視覚化できる。これをパターン分析し、画家同定の一助とする。

3）カッパドキアでは銘文が多く、画家の筆跡鑑定が可能である。ビザンティン期にギリシア語の長母音と二重母音は短音化したが、カッパドキアの画家はこの種の誤記が著しい。同一人物は同じミスを犯すと想定して音声学的分析も行い、画家同定の補助手段とする。

B. 実見・RTI による刷毛跡の記録・分析・分類

1）これまで左官の刷毛跡に着目した研究は皆無である。予備調査では隅角部や人目につかないところで左官の癖と用具の跡が見受けられたため、これらをパターン化して左官の個人様式研究の基礎を築く。

2）漆喰の詳細な観察に基づいて、左官の癖が顕著な箇所、用具の特定が可能な箇所は RTI で記録し、刷毛のストロークや幅などをドキュメンテーションし、左官のパターン分析を行う。

C. 写真測量法による鑿痕の記録・分析・分類

1）写真測量法とは写真を複数接合して物体を三次元的に記録する技術である。壁画面の仕上げを分析する際にテクスチャの図像を除去して壁面の形状を確認できる機能は本研究には極めて有効である。樋口氏が引き続き鑿痕を収集して理論の先鋭化に努める。

2）予備調査では一般に立入が難しい聖所や高所に手抜き工事が見られた。こうした事例も用具の推定に有効である。

４．研究成果

1）3D モデル構築と研究の主な成果

本研究は世界を席巻した COVID19 の影響により研究の進捗に遅れが出たことは否めない。しかしながら、2022 年夏以降 4 度の調査において 32 聖堂の 3D モデルを構築したことは特筆に値する。これには共同研究先のネヴシェヒル国立保存修復研究所が報告者の使用するモデルと同じカメラを購入したこと、さらに本研究に新たに 2 名が増員され、撮影箇所を効率的に分担できたことが寄与している。

前項 A に関しては、現在研究成果をまとめる段階に至っている。特にアルカイック・グループと呼ばれる 9 世紀末から 10 世紀前半の聖堂群について以下のような成果が見込まれる。①クルチュラール・キリセの年代はこれまで 10 世紀中頃という年代が支持されてきたが、おそらくは 930 年くらいまで年代を引き上げられる。②エル・ナザール聖堂とアギオス・シメオン聖堂、ギョレメ 2b 番聖堂には同一の画家が関わっているが、アギオス・シメオン聖堂は問題の画家がキャリアの初期に描いたであろう。

2）壁画研究における新領域の開拓

美術史家は照明を焚いて明瞭な図版を撮影するのに終始してきた。しかし、それは同時にマチエールを轢殺するが故に壁画制作における石工や左官は一顧だにされてこなかった。本研究の革新性は、最新のデジタル技術を効果的に援用することで石工の鑿痕や左官の刷毛跡をも「個人様式」と再定義し、古典的な絵画様式による分析・分類を多角的・複眼的・科学的に補強する

ことにある。石工や左官をも射程に入れて壁画を総括的に捉える本研究の編年構築法は、世界各地の壁画研究に応用でき、美術史・技法史・建築史・考古学・文化財科学を学際的に融合させた好例となる。

3）汎用性に優れた簡便なドキュメンテーションを提唱

これまで美術史の資料写真はアド・ホックで汎用性に乏しかった。対して写真測量法や RTI は理論的には構築しさえすれば使途は無限である。また両者とも視認しづらく他者との共有も困難だった鑿痕・刷毛跡すら視覚化し、必要機材はデジタルカメラ 1 台とフラッシュ 1 台である。本研究には新しい研究方法の開拓という意義もある。以下三点ほど将来に向けた提言をしたい。①大型イメージセンサー搭載のデジタルカメラの導入。現在美術史の研究者の多くがフルサイズのカメラを使用していると思われる。しかしながら、報告者は 1 億画素の中盤イメージセンサー搭載のカメラを導入した。これによってモデルのクォリティーは格段に向上した。ただし、現時点のコンピューターのスペックではこのカメラで撮影した写真を使って高解像度の 3D モデルを構築するのは極めて困難である。しかし、来たるべき研究環境の変化に備えておくことが肝要だろう。②ゲームエンジンと VR 視聴機器の導入。RTI を試験的に導入したが、聖堂という広い空間に RTI を適用するのは現実的ではない。RTI がその精度を発揮する物理的・光学的範囲には限界があるからだ。また Metashape で構築した 3D モデルはそのままではあくまでもモデルにすぎない。構築した 3D モデル内で現実の聖堂内と同じようにシームレスに石工の鑿痕や左官の刷毛痕、画家の筆致を観察するには 3D モデルをゲームエンジンなどでヴァーチャル・リアリティー化することが不可欠である。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計0件

〔学会発表〕　計6件（うち招待講演　2件／うち国際学会　1件）

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 カッパドキア岩窟聖堂のデジタルドキュメンテーションの可能性と活用法ーー アギオス ・ シメオン ・ スティリティス聖堂の事例から
３．学会等名 トルコ・カッパドキアの聖シメオン教会の保存に関する オンライン研究会
４．発表年 2021年

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 画家ミハイルとエウティキオスのドラマツルギー――ビザンティン美術における遠近法の誕生
３．学会等名 第62回北陸史学会大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 On the Development of the Monastic Community in Goreme and Cavusin
３．学会等名 トルコ・カッパドキアの聖シメオン教会の保存に関する オンライン研究会（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 人文学研究におけるデジタル・ドキュメンテーションの活用――カッパドキアの事例から
３．学会等名 東京文化財研究所（招待講演）
４．発表年 2022年

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 反射率変換画像解析法（RTI）の実践
３．学会等名 東京文化財研究所（招待講演）
４．発表年 2022年

１．発表者名 菅原裕文
２．発表標題 「聖母の悲嘆」文学の系譜と美術への影響――戯曲『クリストス・パスコン』の再検討を中心に
３．学会等名 第19回日本ビザンツ学会大会
４．発表年 2022年

〔図書〕　計0件

〔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	ネヴシェヒル国立保存修復研究所			