

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01516

研究課題名（和文）カフカース地域におけるキリスト教岩窟遺構群の調査研究

研究課題名（英文）Study on Mediaeval Cave Churches in Caucasia

研究代表者

藤田 康仁（Fujita, Yasuhito）

東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授

研究者番号：00436718

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,630,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、カフカース地域（アルメニア共和国及びジョージア国）に所在するキリスト教岩窟遺構群を対象に、写真測量やLiDARスキャナ等による実測をはじめ、現地調査を通じて得られる詳細データから、遺構群の現状を十分把握した上で、その空間構成や細部意匠、材料構法などの検討を通じて、岩窟という融通無碍な構築を可能とする環境を活かしながら、石造に準ずる形態を標榜するともいえる造形的特質を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題の研究成果は、詳細な実地調査データに基づき、既往研究に多かった、対象遺構の意匠の側面の検討だけでなく、建築工法・構法的観点や地震工学的観点からの分析を通じて、新たな建築的特質を明らかにした点で学術的意義を有する。また、この成果は、当該国における歴史的建造物の保存のための基礎的な資料として活用できる上、示された遺構の特質に基づき当該建造物の価値付けの指針に通ずる点で、社会的意義を有する。

研究成果の概要（英文）：In the present research project for the Christian rock-cut remains located in the Caucasus region (Republic of Armenia and Georgia), after fully grasping the current situation of the remnants based on the field surveys in which detailed data can be obtained including precise measurements by photogrammetric survey and LiDAR scanner, etc., through the consideration of the spatial composition, detailed design, construction method with material, ground and structural characteristics, we clarified the formative characteristics that can be said to refer to the forms equivalent to church architecture in stone construction which is usually adopted to the ordinary churches in the region while taking advantage of the natural environment of bedrock that allows flexible construction of rock-cut caves.

研究分野：建築史

キーワード：岩窟 カフカース キリスト教 ジョージア国 アルメニア共和国

1. 研究開始当初の背景

トルコ共和国東部やアルメニア共和国、ジョージア国一帯に位置するカフカース地域には、3世紀にはキリスト教が伝来し、アルメニア教会やジョージア正教の教会堂建築(以下、それぞれアルメニア建築、ジョージア建築)が早くから建てられ、多くの遺構が今日まで残されている。この地域が、その地政学的条件から、歴史的に東西文化の接点ともいえる地にあること、アルメニア、ジョージア両教会が4世紀より異端として孤立したこと等から、これらの建築群は独自の発展を遂げたともいわれ、キリスト教建築の展開、またイスラームが広く定着したアナトリアも含む地中海東岸一帯の建築文化の発展を考える上で、重要かつ貴重な建築群と捉えられる。

こうしたカフカース地域の教会堂建築遺構群については、20世紀中葉より悉皆的な把握がなされながら(Cuneo, P., *Architettura Armena*, Roma, 1988; Alpago-Novello, A. et al., *Art and Architecture in Medieval Georgia*, Louvain-la-Neuve, 1980)、主に美術史の分野で、ビザンツ・ロマネスク・ゴシック建築等、西欧の建築様式との比較を通じて論じられてきた。しかし、これらの研究は、平面形式や細部意匠を中心に、個別事例の類似性への注目に終始し、**建築という立体的な構築物としての特質を等閑視するものであり、その特質や「独自の発展」のありようは体系的に明らかにされてこなかった。**

こうした研究動向を踏まえ、研究代表者らは1998年のアルメニア共和国における調査以来、悉皆的な実地調査により収集した遺構の詳細データを基盤に、当該地域の歴史建築に関する研究を進めてきた。この一連の調査研究により、建築形態の構成手法や彫刻装飾、建築基準寸法の特質など、主に**建築技術の側面**から、これまで看過されてきた建築文化とその展開の一端が明らかにされ、一部の遺構については、構造解析や地盤特性を考慮した保全に関する技術的提案もなされてきた。こうした調査研究は、**カフカース地域の建築文化の総体的解明**へと繋がる学術上重要な取り組みであり、本研究課題もこの取り組みの中に位置づけられるものである。

この取り組みの中で、重点調査の対象から除外されてきたものに、自然地形を利用しながら建築物と複合的に構築された**キリスト教岩窟遺構群**がある。図1に代表されるこれらの遺構は、修道院という閉鎖的施設に帰属することから調査許可の取得が難しいことに加え、その複雑な空間構造により調査の実施が容易でなかった。しかし、こうした遺構群は、この地域のキリスト教の活動において**歴史的な役割を果たした修道院組織の拠点**であり、当該地域の**教会建築の展開**を考える上で**重要**と推察される。また、ジョージア建築研究の先達ベリゼ(Beridze, V.)が、ジョージア建築にみる民家等の世俗建築の影響を示唆しているように、有史以前より作られてきた岩窟住居にも由来する岩窟遺構群が、キリスト教遺構としての特質だけでなく、当該地域の土着的・世俗的建築のもつ空間的・建築的特質をも内包する可能性を踏まえれば、この地域に長く培われた**建築と空間の様態を包括的に理解するための手がかり**としても、当該遺構群は注目に値する。



図1 ヴァルツィアの遺構群(ジョージア)

ただ、こうしたキリスト教岩窟遺構については、特定の遺構の調査報告や宗教壁画に関する研究、観測に基づく遺構の地盤構造に関する研究等がみられるものの、その建築的・空間的特徴を解明する研究、あるいはアルメニア・ジョージア両国の遺構を横断的に扱う研究はない上、また土着性・世俗性の観点から当該遺構を捉える研究も認められない。こうした研究動向にあって、研究代表者は、これまでの調査研究の取り組みや現地研究者との協働を通じて、**各教会組織との良好な関係**を培ってきたとともに、教会堂建築に関する研究が一定の進展を経たことで、岩窟教会群のもつ**複雑な宗教空間を理解する視点と方法の獲得及び研究の蓄積**が進んだことから、上述した新規性を有する観点の元、岩窟教会堂遺構を対象に**調査研究を推進する素地が整った**状況にあるといえる。

一方、このような研究上の課題が出来する中で、著しい損傷も認められる歴史建築の保全が喫緊の課題であるにもかかわらず、経済的理由や歴史建築への理解や評価の不足から、不適切な修復や放置にさらされる遺構の現状を、これまでの調査を通じて目の当たりにしてきた。遺構の特質の解明によりその歴史的価値を学術的に見極めた上で、その評価を基に遺構の重要度や緊急性を勘案しながら保存対策を現地研究者とともに講じることは、喫緊の課題として遺構群の保全に寄与するだけでなく、歴史的価値を踏まえた保全という方法及び価値観を当該各国に啓蒙する点でも学術的貢献は大きい。特に、断層を多く抱えたこの地域の**高い地震発生リスク**を考慮した**保全対策**の構築は、当該建築の保全に必須の課題といえる。

2. 研究の目的

上述の背景を踏まえて、本研究では、大きく以下の2つの目的を置いて遂行された。

目的①: カフカース地域のうち、アルメニア共和国及びジョージア国に所在するキリスト教岩

窟遺構群を対象に、写真測量や LiDAR スキャナ等による実測、写真・ビデオ撮影及び目視による観察等の現地調査を通じて得られる各遺構の詳細データから、**遺構群の実態を十分把握**した上で、その空間構成、建築的造形を含めた各室の構築方法など、意匠や工法、材料構成まで広く捉えてその**建築的特徴を調査データの分析より明らかにするとともに**、中世期創建の同地域の教会堂建築の他、岩窟住居や民家等の**世俗建築との比較検討**とを総合して、その**世俗性や土着性にも着目した当該教会堂遺構群の特質を明らかにする**。

目的②：明らかにされた建築的特質に基づいて導出される当該遺構群の歴史的価値の所在を踏まえ、調査を通じて把握された遺構の現況を基に、**喫緊に対策を講じるべき教会堂遺構を選定**し、建築材料や構造、地盤の解析により総合的になされる遺構の評価を基に、特に**地震のリスクも大きい当該地域の特性を考慮した遺構の保存対策を提示**することを旨とする。

3. 研究の方法

本研究課題では、以下の研究範囲、進捗の大まかな流れは、以下の通りである。

■**実地調査による実測・記録に基づく現状把握**：外壁部及び内部空間の形状と大きさを測る実測、立地状況や建築意匠・装飾等の特徴、構成石材の構築の様子等を記録する写真・ビデオ撮影を各遺構にて実施し、対象遺構の現状を把握する。実測には LiDAR スキャナと写真測量、手計りを併用し、精密なデータを得る。

■**分析項目ごとのデータ抽出と整理**：以下の検討に必要なデータを調査データより抽出する。

- ・空間構成（礼拝空間の連結形式にみる、各空間の位置づけや全体構成の把握）
- ・建築構成（建築物と岩窟部分の接続と機能の関係、建築的設え等の使用形式の検討）
- ・建築意匠（彫刻装飾や壁面のフレスコ画等の図像の配置構成や意匠的特徴の把握）
- ・建築工法及び材料構成（壁面等石材の強度計測と解析、空間構築を実現する建設技術の把握）
- ・建築構造及び地盤構造（常時微動測定による構造解析、遺構の地震履歴、壁面内部の状態把握）

■**分析と解釈**：上述の各項目について、これまでの研究蓄積とも合わせて中世期に創建された教会堂建築としての特質を明らかにし、岩窟遺構群の史的評価を行う。

なお、当初予定していた、世俗建築との対象を通じた遺構群にみる世俗性及び土着性の考察については、コロナ禍に伴う行動制限などの制約により、遠隔地に点在する民家の調査が十分でなかったことから、本研究では分析を見合わせる事となった。

○研究体制と主な分担は、以下の通りである。

藤田康仁（建築史 [研究代表者]）：建築構成分析、遺構の史的評価、保全対策まとめ

山中浩明（地震工学 [研究分担者]）：地盤及び建物の振動評価、遺構の地震履歴

高橋宏樹（建築材料 [研究分担者]）：建築材料分析

守田正志（建築史 [研究分担者]）：建築構成・空間分析

篠野志郎（建築史 [研究協力者]）：遺構の史的評価

この他、下記の各氏は、建築史・美術史研究の観点から当該各国より本研究に参加した。

M. ハスラティアン（アルメニア科学アカデミー、アルメニア建築史）

D. ホシュタリア（ジョージア国立チュビナシュビリ研究所、ジョージア建築史）

D. チクラゼ（同研究所、ジョージア美術史 [岩窟教会・壁画研究]）

4. 研究成果

コロナ禍に伴う渡航制限（所属機関のルールによる制限も含む）等により、2021 年度においては、現地調査に基づいた研究の進捗はなく、主に調査の事前準備に充てられたことから、実質的な調査研究は 2022 年度及び 2023 年度に進められた。

●実地調査による岩窟遺構群の現況の把握

上述の研究目的と方法に基づいて、現地における岩窟遺構群ならびに岩窟遺構群に見出される建築的特徴に類似した石造（ラブルコア工法）による建築遺構も比較考察の対象となることから併せて調査対象として選定し、その詳細データを得るべく実地調査を行った。具体的な調査対象は表 1 のとおりである。現地研究協力者の依頼から、世界遺産の構成要素でもある、エチミアジンのカトギケの測量と図面作成も行っている。スキャンデータ等の調査データについては、現地研究協力機関とも連携し、調査成果物を一定程度公開する Web サイトの構築などを通じた社会還元を予定している。

なお、調査に際しては、新型コロナウイルス感染症の影響による変更に加え、研究期間の前後に発生したナゴルノ=カラバフ地域にて発生した武力紛争の影響により、当初計画していた調査対象の一部を変更することになったことを付記しておく。

表 1 本課題における主な調査対象

アルメニア共和国		ジョージア国	
Geghard 修道院	Hagartsin 修道院	Lavra 修道院	Vardzia 周辺の岩窟遺構
Martiros 修道院	Vogdjaverd の岩窟遺構	Natrismtsemeli 修道院	Samsari 修道院
Hovhannavank の岩窟遺構	Katoghike, Echmiadzin	Dodoka 修道院	Ubisi 修道院
Saghmosavank 修道院		Saberebbi 修道院	Khojorni 修道院
Usi 修道院		Koragiri 修道院	Khorakerti 修道院



図2 LiDAR スキャナによる Gheghard 修道院の実測

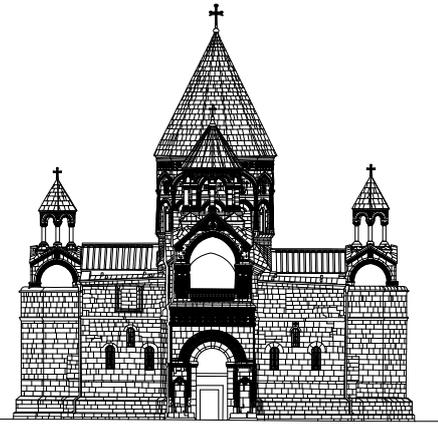


図3 写真測量に基づく立面図作成

(Katoghike, Echmiadzin)

● 建築意匠及び建築工法・構法的観点からの分析

調査対象とした岩窟遺構の内部空間形状に着目して分類を行うと、単廊式に準じた簡易ともいえる形態の礼拝堂が比較的多く見出される一方で、より複雑な形態と構成を有するもの、特に十字形平面を基本とするドーム架構形状を上部に頂く形式がアルメニア及びジョージア両国に見出された。ドーム部周辺の構成に着目すると、ラブルコア工法による構築に際して用いられる一般的な架構要素であるペンデンティヴとスクィンチ、半ドームあるいはそれに準じた構成（イスラム建築に多用されるムカルナスにも類似）をドームベイ隅部上部に用いる事例が認められる一方で、そうした架構要素を導入しない例、すなわちドームベイ上部を掘削するだけでドーム形状を成立させている例も確認できた。このことは、技術的には岩盤の一体性を利用することでドームを形成することが可能であった一方で、ドームの構成あるいは意匠の規範の一要素としてペンデンティヴ及びスクィンチが、建設当時の工匠や修道士らに認識されていたことを示すものと捉えられる。

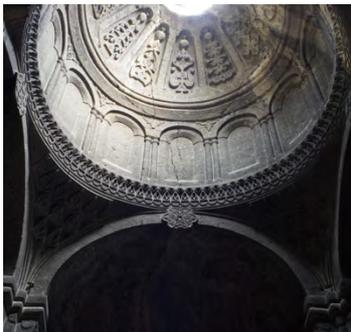


図4 岩窟遺構にみられるドーム移行部における架構要素の例（左からペンデンティヴ、半ドーム、要素なし）

また、同様に岩窟遺構に散見されるアーチやヴォールトなどの建築的な上部架構の要素に注目し、その形状や架構とその組み合わせを検討したところ、アルメニアにおいては、10世紀以降の教会堂建築に付属して設けられるガヴィット Gavit と呼ばれる建築形式に準ずるものが Gheghard 及び Martiros にも見出すことができた。そこで、このガヴィットに着目して、工法も踏まえたその形態的特徴について、教会建築に一般に用いられるラブルコア工法によるガヴィットとの事例比較を通じて分析を行った。9つのベイに分節されるガヴィットについてみると（図5）、ラブルコア工法の事例では、上部ヴォールトの配置構成に十字の方向性や東西軸を意識したヴォールトの選択が認められ一方、Gheghard では軸性や方向性に欠いた構成となっており、他の遺構と比較しフラット・ヴ

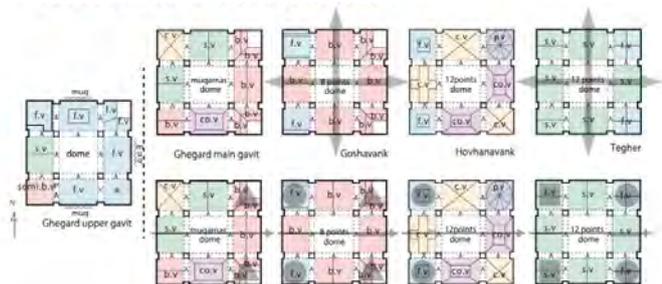


図5 ガヴィットの架構構成の検討

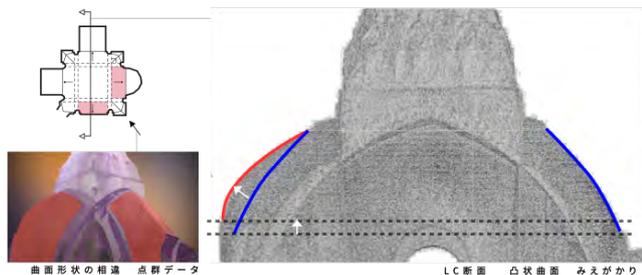


図6 ヴォールトの検討で認められた形状の不整合 (Gheghard)

ヴォールトが多用されている。これは、石材の構築を前提とする曲面を描くヴォールトではなく、岩窟の特性を活かしたヴォールトの採用とみてとれる。

こうした架構要素の使用については、施工上の不備の辻褃を合わせたものと見做せる、不規則なヴォールト面の突出が認められるなど、部材によって構築する場合には成立し得ない形状も確認され（図 6）、いずれも、「建築」の形状としては不整合と捉えられるものが見受けられた。

以上の検討でも、ドーム構成の検討にみたのと同様に、岩窟遺構という掘削しての室の形成を行うという手法上の差があるにもかかわらず、当時のアルメニアで知悉された工法による建築にみる形態的な規範に準ずる空間が形成されていることが確認できた。その一方、部材を構築する手法によっては形成できない、手法的な利点を活かした形態の採用や、架構要素の接合形式や寸法の不整合、不規則な形状など、岩盤加工という融通無碍な性質の、意識的あるいは場当たりのともいえる目的での利用という岩窟における建築形態形成手法の特質が見出された。

また、Martiros におけるガヴィットでは、中央頂部に設けられた明かり取りに三角形平面を有するドーム移行部の構成が認められる（図 7）。三角形の枚数が 20 枚であり、三角形と逆三角形とを傾斜をつけて交互に接続させることで、下端では正方形となっているドーム移行部を、その上端で十二角形へと変更させている。ドーム移行部各入隅の三枚の三角形平面に着目すれば、スクィンチの曲面部分を三角形平面に置換したともいえる形状となっている。同様の構成はアルメニアの同時期の遺構あるいはアナトリアに分布するドームを有するイスラーム建築（モスクや墓廟）に類例があるが、いずれも三角形平面の組み合わせをペンデントィヴに準じた構成に配列するものであり、マルティロスの例は特異な構成を有すると判断できる。



図 7 Martiros のガヴィット上部架構

●材料工学的分析

岩窟遺構は基本的に砂岩などの岩盤に自然地形としての洞穴を利用することで、あるいは人工的に掘削して作った岩窟を用いることで修道院としての機能を確保しており、岩窟の形成にあたって、相応の労力が想定されることから、実際の岩盤強度が遺構の形状に何らかの影響を与えた可能性が考えられる。そこで、材料強度試験に用いられるシュミットハンマー及びリープ硬度計を導入し（図 8）、岩窟遺構を構成する壁面の強度



図 8 材料強度試験（リープ式及びシュミットハンマー）

の計測から得られる強度分布を用いて、岩窟遺構群の構成や形態との関係を考察した。ここまでの検討では、一般的に岩盤の強度に極端な強度差は認められない点、強度の違いと岩窟形状との間に相関は確認できなかった。分析方法も含めて、引き続き検討を行うものとする。

●地震工学的分析

保存対策の提示を前提に、岩窟遺構の中でも、その歴史的重要性や世界遺産登録がなされていることなどを踏まえて、アルメニア共和国においてはゲガルド修道院を、ジョージアにおいてはダヴィドガレジ修道院群のうち特にラヴラ修道院について、建築物と地盤の地震に対する



図 9 微動アレイ探査の様子

特性を明らかにする微動探査を行い、分析に十分な観測データを得た（図 9）。

また、目視による遺構の現状調査では、Gheghard 修道院 1 階の墓所及び墓所奥の、いずれもドーム部から壁面にかけて斜め方向に大きなひび割れが確認でき、この空間を内包する岩盤の外部までひび割れが貫通している可能性を指摘できる。この点については、引き続き状況を注視する必要があるものと考えられる。

上述の調査結果を踏まえた保存対策の具体的な提示については、2024 年 6 月現在検討中であり、引き続き検討を行い、結果が分かり次第、関係学会での発表及びアルメニア、ジョージア両国との情報共有を図るものとする。なお一連の研究成果については、その一部を日本建築学会の研究報告等にて発表している。未発表の研究成果についても、同様の方法で随時公開していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 守田正志、藤田康仁、貞松知之、山中浩明、高橋宏樹	4. 巻 94
2. 論文標題 アルメニア教会マルティロス修道院遺構の調査報告およびガヴィットにみられる三角形平面を用いたドーム移行部について - カフカース地域における中世キリスト教建築の研究 14-	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本建築学会関東支東支部研究報告集II	6. 最初と最後の頁 611-614
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 -

1. 著者名 藤田康仁、貞松知之	4. 巻 93
2. 論文標題 アルメニア教会ウシ修道院遺構に関する調査報告 -カフカース地域における中世キリスト教建築の研究 13-	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会関東支東支部研究報告集II	6. 最初と最後の頁 493-496
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3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 藤田康仁
2. 発表標題 カフカースにおける中世キリスト教建築の調査研究
3. 学会等名 日本ヒザンツ学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤田康仁
2. 発表標題 ジョージアの世界遺産と宗教建築の神髄
3. 学会等名 東京都立大学オープンユニバーシティ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤田康仁
2. 発表標題 海外歴史遺構調査の現状と今後の課題
3. 学会等名 建築学の現在(いま) 2021 『サステイナブル未来社会へ向けた建築学的課題』
4. 発表年 2021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
研究分担者	山中 浩明 (Yamanaka Hiroaki) (00212291)	東京工業大学・環境・社会理工学院・教授 (12608)	
研究分担者	高橋 宏樹 (Takahashi Hiroki) (60226876)	ものづくり大学・技能工芸学部・教授 (32422)	
研究分担者	守田 正志 (Morita Masashi) (90532820)	横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・准教授 (12701)	

	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
研究協力者	篠野 志郎 (Sasano Shiro)	東京工業大学・名誉教授 (12608)	

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			
ジョージア	国立G. チュピナシュヴィリセンター			