

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：84604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870764

研究課題名(和文)文化遺産のデジタルドキュメンテーションとこれを活用した景観考古学の展開

研究課題名(英文) Digital documentation of cultural heritage and development of landscape archeology

研究代表者

山口 欧志 (YAMAGUCHI, Hiroshi)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・アソシエイトフェロー

研究者番号：50508364

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本プロジェクトは、国内外の文化遺産のデジタルドキュメンテーションと、これを活かした景観考古学を推進した。

本研究における文化遺産のデジタルドキュメンテーションは、遺物・遺構・遺跡・遺跡周辺・遺跡が所在する地域の地形環境など、様々な空間スケールの資料を対象とする。しかもそれらは三次元形状と色情報をもつ点に特徴がある。本プロジェクトの景観考古学は、この様々な空間スケールの資料を時空間情報を軸に統合し、過去の景観を仮想復元して、景観構成およびその変化と社会の関係を検討した。

また、デジタルドキュメンテーションに必要な知識と技術を現地調査やワークショップを通じて国内外の研究者に広く伝えた。

研究成果の概要(英文)：This project tackled digital documentation of cultural heritage both in Japan and abroad and the landscape archeology making use of this data.

Digital documentation of cultural heritage in this research covers materials of various spatial scales from relics to topography of the area where ruins are located. Landscape archeology of this project unifies the materials of this various spatial scales around spatiotemporal information, virtual reconstruction of the past landscape, and clarifies the landscape composition and its relationship with society.

This project also spread knowledge and skills necessary for digital documentation to research institutions through field surveys and workshops.

研究分野：考古学

キーワード：文化遺産のデジタルドキュメンテーション 景観考古学 三次元計測 可視化 教育普及 日本 モンゴル ウズベキスタン

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 国内外の研究動向および位置付け

日本考古学の黎明期において、その先導的役割を担った濱田耕作は、「所詮三「ダイメンション」を有する品物は、矢張り三「ダイメンション」のものを以てしなければ、其の眞の性質を傳へることは困難である」と述べた。この濱田の指摘から約 80 年後のこんにち、光波測距儀や 3 次元レーザースキャナなどの 3 次元計測機材が開発されるに至り、考古資料の 3 次元的な記録や研究に徐々に導入されるようになった。

しかし、これまで考古資料のデジタルドキュメンテーションは、遺物・遺構・遺跡の別を実施され、取得されたデータは分散したままであることが多かった。また景観考古学は、「機能主義的な空間分析と構造主義的な象徴研究」を中心に展開してきた。

だが、文化の内部に入り込み、古景観と人間や社会の関係をより深く理解し、人類史的視野に立った研究を行うには、対象を個別に捉えるのではなく、歴史的・地理的に脈絡あるものは一体的に捉え、それらの情報を総合すること。そして定性的な研究と定量的な研究を融合させ、新たな景観考古学の研究方法を確立する必要がある。この課題は、1990 年代にはすでに認識されていたが、遺跡の記録技術や学際的かつ膨大な資料を総合する情報基盤の脆弱さなどのため、解決されることはなかった。

また遺跡の発掘調査は、現場に立つ者に立体的で色鮮やかな過去人類の活動痕跡を提供するが、これまでの考古学は、発掘調査報告書に代表されるように、モノクロームで二次元的な表現と情報の共有が中心であった。だが近年の科学技術の発達は、考古資料の形や色を“あるがまま”に近い記録と表現を可能にした。こうした技術や知恵を積極的に取り込み、より人間の本质に近づくような研究と、文化遺産を社会にさらに還元できる仕組みの構築が考古学にも望まれていた。

### (2) 着想に至った経緯

そこで研究代表者は、平成 23 年度から 3 年度にわたり日本学術振興会特別研究員 PD として、課題「考古資料の 3 次元デジタルドキュメンテーションとこれを活用した景観考古学の刷新」に取り組み、これまでの国内外での現地調査の経験と GIS を用いた古景観の考古学的研究のノウハウを基礎に、3 次元レーザースキャナなどの圧倒的な質と量の情報を得る記録方法を導入して、より実態に近い考古資料のデジタルドキュメンテーション方法を確立し、新たな景観考古学の実践を図ってきた。

このような取り組みや研究協力者との議論を通して、文化財行政的にも考古学研究的にも考古資料は文化遺産と連続するものであり、申請者のこれからの研究は研究対象を考古資料に留まらせることなく、より広い文

化遺産に拡大し、研究を実践する必要性を強く認識することとなった。そして、この対象の拡大は、国内外の考古学のみならず文化遺産学や文化財科学の発展に大きく貢献できると着想した。

## 2. 研究の目的

本研究の全体構想は、文化遺産のデジタルドキュメンテーション方法の確立と、これを活用した景観考古学の展開である。そのために、(1) 考古資料を中心とする文化遺産のデジタルドキュメンテーション方法の確立、

(2) 文化遺産のデジタル資料を活用した景観考古学研究の深化、(3) 文化遺産のデジタルドキュメンテーション方法の伝達と活用の 3 つを目指す。本研究によって、考古学研究ひいては人類史研究への寄与、そして一般社会への文化遺産の還元を果たす。

調査対象は、これまで継続的な調査を実施してきた、沖縄県久米島のグスク群、北陸・東北地方の古代・中世寺社、中央アジアウズベキスタン共和国のシルクロード遺跡、モンゴル国の重要文化遺産に指定されている遺物と遺跡である。

## 3. 研究の方法

### (1) 文化遺産の 3 次元デジタルドキュメンテーション方法の確立

飛躍的に開発が進む 3 次元計測機は、これまでの手法では不可能であった質と量のデータを取得できる。さらにこれまで培ってきた記録方法を組み合わせ、対象をより忠実に記録することができる。デジタルドキュメンテーション全体の手法を向上させることが目的である。劣化や消失の可能性を完全には払拭できない文化遺産を、デジタル文化遺産として未来に残し伝えることに寄与する。

### (2) 文化遺産のデジタルドキュメンテーションデータを活用した景観考古学研究の展開

取得した 3 次元デジタルドキュメンテーションデータに加えて、これまでの発掘調査・測量調査・地中物理探査・古環境調査などの成果や、航空写真・衛星画像・古地図などの資料を GIS を用いて統合し、遺跡の景観復元を行う。散り散りになっていた遺跡に関わる様々な資料を組み合わせることによって古景観を復元し、既存の枠組みにとられない地理的範囲を設定し、その場に広がる遺構群の集合体として地域を捉え、その地域に現れた遺構や遺物の時空間動態から、人間社会と景観の関係を検討する。

### (3) 文化遺産のデジタルドキュメンテーション手法の伝達と成果の還元

本研究で開発する 3 次元デジタルドキュメンテーションの方法は、人材育成を目的として調査を通じて研究機関に伝達する。また研究成果は国内外で積極的に発表してノウ

ハウの共有を図る。文化財のデジタルドキュメンテーションデータは、各研究協力機関が構想しているデジタルミュージアムにてデジタル文化財として発信し、世界の誰しもが本研究の成果を享受できるようにする。

#### 4. 研究成果

(1) 初年度の2014年度は、フィールド調査と資料の整理を中心におこない、成果の公開は学会や公開シンポジウムなどで発表した。フィールド調査は、ウズベキスタン共和国、モンゴル国、日本などで実施した。

(2) 2年目の2015年度も引き続き、フィールド調査とデータの整理、および国内外での発表をおこなった。特に調査の点では、SfM-MVSなどを用いて遺物などの小型の文化遺産を低コストで三次元記録する手法の開発と実践を深化させた。

この年の特筆すべき成果として、モンゴル国初発見の壁画墓の三次元デジタルドキュメンテーションを挙げたい。この調査は、モンゴル国文化遺産センターの依頼により着手し、古墳内外部の三次元計測を遂行した(図1・図2・図3)。この成果は、UNESCOによる遺跡保存・保護のための基礎資料として利用されることになった点は大きい。



図1 壁画墓の東壁(青龍)



図2 壁画墓の西壁(白虎)

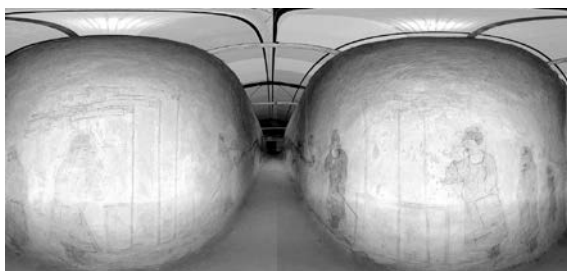


図3 壁画墓の東西壁(儀衛・戟等)

さらに、中央アジアシルクロード最大級の都市アフラシアブの離宮と評価されているウズベキスタン共和国カフィル・カラ城の調査では、遺跡の中心部(シタデル)の北側中央からソグド時代(8世紀初め頃)の大型建物跡を検出し、翌年この区画から壁画を検出した(図4・図5)。この大型建物区画の遺構は完全に明らかになっていないため、2017年度以降の調査で完掘し、本遺跡の性格を明らかにしたいと考えている。



図4 カフィル・カラ城のシタデルとタワー



図5 検出した大型建物跡

国内では石造物を考える上で重要な石工技術を検討するための三次元計測手法を検討した。具体的には石材から分割して石を割るための矢穴の三次元デジタル計測を検討した。その結果、これまで困難であった矢穴の三次元形状を詳細かつ正確に簡易な道具で記録可能にした(図6・図7)



図6 矢穴の3次元モデル

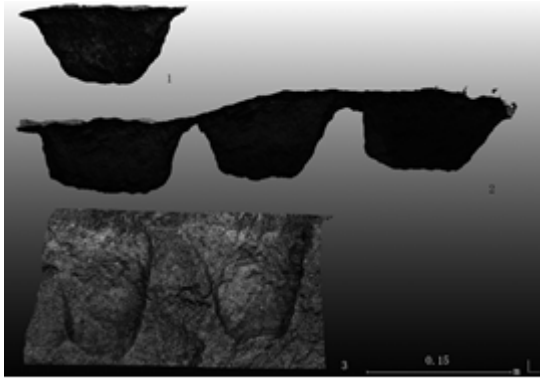


図7 矢穴の断面比較

(3) 最終年度の2016年度は、フィールド調査とデータの整理を継続しつつ、景観考古学的な視点から調査データの分析を進めた。その成果は日本考古学協会や日本文化財科学会および海外で開催された国際シンポジウム等で発表したほか、これまでの研究成果はWAC（世界考古学会議）において、景観考古学研究に関する研究成果と、文化遺産のデジタルドキュメンテーションに関する教育について海外での取り組みを発表した。

またモンゴルで開かれたモンゴル東部における遺跡の保護と活用に関する国際会議に招待され、遺跡の記録について報告し、大きな支持を得た。今後も継続的にプロジェクトを実施し、モンゴル国文化遺産調査におけるデジタルドキュメンテーションの向上を図っていききたい。

さらに、土器表面や美術工芸品の微細な痕跡はこれまで接触式あるいは高価な機材を利用しなければ記録できなかったが、これを低廉な仕組みで可能にする仕組みを考案し、実現した。この仕組みによって、例えば土器表面に残された幅1cm未満のイネ糸の圧痕や、幅2.5cmほどの根付に施された微細な細工を記録できるようになった。

現在Web上で誰もが三次元モデルを閲覧できるサービスSketchfab上で、大英博物館所蔵根付コレクションの公開が開始されている。この根付の三次元モデルは、上述のアイデアを応用した仕組みを研究代表者が考案し、作成しているものである。

このほか、文化遺産の三次元デジタルドキュメンテーション方法を洗練させることにより、研究や方法論の普及についても多数の進展があった。

得られた研究成果は国内外の学会やワークショップで発信し、多くの反響を得た。本研究成果を知り自らの手で文化遺産の三次元デジタルドキュメンテーションに着手する研究者も数多く生まれた。今後も継続して発展させたいと考え、中長期的な研究計画の立案とこれを実現させるための研究組織の構築、成果のさらなる発信を進めている。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計17件)

①山口 欧志、寺村裕史、宇佐美智之、村上智見、BEGMATOV Alisher、宇野隆夫、中央アジアシルクロード都市遺跡カフィル・カラ城の研究、日本考古学協会第83回総会研究発表要旨、査読有、2017、pp.186-187

②YAMAGUCHI Hiroshi, Landscape archaeology of Hakusan worship, The Eighth World Archaeological Congress Book of Abstracts, 査読有、2016、pp320

③山口 欧志、SfM-MVSによる文化遺産の計測、文化財写真研究、依頼論文、第7号、pp14-17

④山口 欧志、考古遺物の三次元モデル作成、文化財の壺、査読有、第4号、8-17

⑤山口 欧志、モンゴル国壁画古墳のデジタルドキュメンテーション、2015東アジア文化遺産保存国際シンポジウム論文集、査読有、2016、pp.150-151

[学会発表] (計20件)

①山口 欧志、土器圧痕の超適応的な三次元デジタルレプリカ法、日本文化財科学会、2017年6月11日、東北芸術工科大学(山形県・山形市)

②Yamaguchi Hiroshi, Digital documentation of cultural heritage in Mongolia: Past, Present, and Future, Archaeological research and preservation eastern Mongolia, 2016年9月27日、Doshisha University (Mongolia・Ulaanbaatar)

③ Yamaguchi Hiroshi, Human resource development in the field of digital documentation of cultural heritage in Mongolia, The Eighth World Archaeological Congress, Kyoto, 2016年8月30日、Doshisha University (京都府・京都市)

④山口 欧志、阿部 来、矢穴の非接触三次元計測による石割技法の検討、日本考古学協会、2016年5月28日、東京学芸大学(東京都・小金井市)

⑤Yamaguchi Hiroshi, Inventory of Archaeological Heritage in Japan, UNESCO Expert Workshop on Bagan Inventory System, 2014年6月9日、Bagan(Myanmar)

〔図書〕(計2件)

①山口 欧志、清水 奈都紀、古今書院、2017、  
マスメディアとの交話、印刷中

②山口 欧志、吉川弘文館、白山平泉寺：よ  
みがえる宗教都市、2017、138-146

〔その他〕

・ホームページ等

<http://researchmap.jp/yamahiro/>

・新聞等

①福井新聞朝刊 平成27年3月14日8面掲  
載「平泉寺、禅定道を疑似体験」

②朝日放送2015年11月3日放送「報道特別  
番組 草原に目覚めた壁画を救え～モンゴ  
ル地下古墳の謎～」

・アウトリーチ活動

①三次元デジタルドキュメンテーションが  
拓く文化遺産の新たな世界

山口 欧志

立命館土曜講座 2017年1月21日 立命  
館大学衣笠総合研究機構

②瑞巖寺周辺の岩窟・石塔の三次元記録プロ  
ジェクト

山口 欧志

宮城県松島町文化遺産を活かした地域活性  
化事業取り組み紹介 2016年12月4日  
松島町教育委員会

③SfM-MVS for site topological survey and  
archaeological excavation research

山口 欧志

2nd Workshop Digital documentation of  
cultural heritage in Mongolia 2016年9  
月22-23日

④SfM-MVS for Cultural Heritage

山口 欧志

Workshop Digital documentation of  
cultural heritage in Mongolia 2016年2  
月23日

⑤Digital Documentation of Cultural  
Heritage in Mongolia: Archaeological  
sites and remains.

山口 欧志

Workshop Digital documentation of  
cultural heritage in Mongolia 2016年2  
月23日

⑥研究するモノに三次元を—SfM/MVS を用  
いた考古資料計測 Workshop 第一回 文化  
財方法論研究会 2016年1月16日・17日

⑦白山禅定道・平泉寺境内パノラマツアー

<http://heisenji.jp/panorama/>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山口 欧志 (YAMAGUCHI, Hiroshi)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研  
究所・埋蔵文化財センター・アソシエイトフ  
ェロー

研究者番号：50508364

(4) 研究協力者

宇野 隆夫 (Uno, Takao)

帝塚山大学・文学部文化創造学科・教授  
研究者番号：70115799

阿部 来 (Abe, Rai)

福井県勝山市教育委員会・学芸員

森田 義史 (Morita, Yoshifumi)

宮城県松島町教育委員会・学芸員

中島 徹也 (Nakajima Tetsuya)

沖縄県久米島町教育委員会・学芸員

ベルディムラドフ アムロディン

(Berdimurov Amridin)

ウズベキスタン共和国科学アカデミー考  
古学研究所・所長

ガルバダラフ エンフバット (Galbadrakh  
Enkhbat)

モンゴル国国立文化遺産センター・所長