

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月11日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2011

課題番号：20242021

研究課題名（和文） 造山古墳群を例とするデジタルアーカイブの構築と時空間研究の刷新

研究課題名（英文） The creation of a digital archive on *Tsukuriyama* burial mounds and the renovation of spatiotemporal analyses.

研究代表者

新納 泉 (NIIRO IZUMI)

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授

研究者番号：20172611

研究成果の概要（和文）：全国第4位の巨大前方後円墳を含む岡山市造山古墳群および総社市作山古墳を対象に、墳丘のデジタル測量や石室・石棺の三次元計測を実施した。また、造山古墳の外周部の発掘調査を実施し、造山古墳に周濠と周堤が伴うことを明らかにした。千足古墳の調査では石障装飾の劣化が判明し、岡山市教育委員会をはじめとする保護のための動きにつながった。墳丘のデジタル測量により、前方後円墳の設計原理についての研究に進展がみられた。

研究成果の概要（英文）：Three-dimensional data of archaeological sites and monuments such as burial mounds, a stone chamber and a stone coffin were obtained, proceeded and archived on the field of Tsukuriyama (Zozan) tomb, Okayama-city, the fourth largest mound in Japan, some tombs in the vicinity and another Tsukuriyama (Sakuzan) tomb, Soja-city. Surrounding moats and ramparts of Tsukuriyama (Zozan) tomb have been identified for the first time through our excavations of Tsukuriyama (Zozan) tomb. At Senzoku tomb, some severe damage of the carved ornaments of the stone chamber was exposed and since then rescue operations were conducted by the Educational Board of Okayama-city. Based on newly obtained digital data of burial mounds, we can promote the research of construction design of Keyhole-shaped burial mounds.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,500,000	1,650,000	7,150,000
2009年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2010年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2011年度	2,900,000	870,000	3,770,000
総計	15,400,000	4,620,000	20,020,000

研究分野：日本考古学

科研費の分科・細目：史学、考古学

キーワード：古墳、デジタル測量、三次元計測、設計原理、造山古墳、作山古墳、千足古墳

1. 研究開始当初の背景

| 三次元計測やGPSの活用をはじめとして、

考古学における新しい計測・解析技術が急速な発達を見せる中で、それぞれの計測・解析が個別的・散発的に適用・利用されているという状況があり、遺物、遺構、遺跡、および周辺環境の三次元計測などを統合的に実施し、総合的な解析・研究を遂行することが大きな課題となっていた。

一方、岡山市造山古墳をはじめとする巨大な古墳について、陵墓と異なり自由な研究が可能でありながら、本格的な調査の手が及んでいないという状況があった。

## 2. 研究の目的

(1) 造山古墳のデジタル測定の成果をふまえ、他の巨大古墳との比較研究を、築造規格などを中心に進める。

(2) 岡山県総社市作山古墳のデジタル測定を実施し、造山古墳との比較を、デジタル測定の特性をいかす形で実施する。

(3) 造山古墳の陪塚群のデジタル測定を実施し、古墳群全体のデジタル測定を完結させる。

(4) 造山古墳の周辺部を、周濠の有無の確認を中心に発掘し、その過程を三次元計測の手法を駆使して記録する。

(5) 造山古墳前方部上の削り抜き式石棺や、形象埴輪片などの表面採集遺物の三次元計測を実施し、計測手法の確立をはかるとともに、比較研究を進める。

(6) 陪塚である千足古墳の石室の三次元計測について、可能性を追求する。直弧文のある石障を伴う特徴的な石室であり、計測の意義は大きい。浸水状態にあることと、水分がレーザーによる計測を妨げる可能性があり、実現が困難であるかもしれない。

(7) 周辺地形について、簡易な方法で航空写真を利用して標高をデジタル化し、ミクロな立地研究を進める。

(8) 以上の作業を通じて、吉備中枢地域の古墳およびその環境をひとつのケースとして、デジタル・アーカイブ化の方法を確立する。

(9) デジタル・アーカイブのデータをもとに、造山古墳や作山古墳と、畿内の巨大古墳との編年的関係を整理する。

## 3. 研究の方法

### (1) 2008 年度

① 造山古墳の陪塚のうち、2号墳、5号墳（千足古墳）、6号墳のデジタル測定を実施した。

② 造山古墳前方部所在の石棺について、蓋も含めて三次元計測を実施した。西部技術コンサルタント株式会社に委託し、現地の計測は10月1日に実施した。コニカ・ミノルタ製の Vivid9i を使用している。

③ 造山古墳外周部の第1次発掘調査を実施した。前方部西側側面（前方部第1トレンチ）と後円部主軸上（後円部第1トレンチ）の2

か所のトレンチを対象に、2009年3月1日から3月31日までの約1カ月にわたって調査を行った。第1次調査の段階では、周濠は確認できなかったと考えた。

④ 造山古墳群の周辺部の地形を検討するため、航空写真をステレオ視する原理のソフトウェアを用いてコンピュータ上でデジタル地形データ（DEM）を作成した。

### (2) 2009 年度

① 造山古墳の陪塚のうち、1号墳（榊山古墳）、3号墳、4号墳のデジタル測定を実施した。

② 千足古墳石室の三次元計測を実施した。文化庁に現状変更の届け出を行い、9月28日から準備に着手。10月5日から三次元計測を実施するために、午前11時から報道発表を計画し、早朝から最後の洗浄を行おうとしたところ石障の劣化を発見、岡山市教育委員会を通じて岡山県および文化庁と協議、報道発表は実施したが、午後の作業は見送ることとした。文化庁から三次元計測の実施については承諾が得られたため、翌日から西部技術コンサルタント株式会社に委託し Vivid による計測を実施した。三次元計測作業が終了した後、岡山市教育委員会に保存のための作業を引き継ぐこととなった。

③ 岡山大学創立60周年記念事業の一環として、シンポジウム「巨大古墳の世界」を実施し、畿内の百舌鳥・古市古墳群や埼玉県の埼玉古墳群、宮崎県の西都原古墳群などとの比較を行った。

④ 千足古墳の石障が劣化していることが判明したため、岡山県立吉備路郷土館（当時）展示の石障レプリカの三次元計測を実施することとした。西部技術コンサルタント株式会社に委託し、12月14日に Vivid による計測を実施した。

⑤ 造山古墳外周部の第2次発掘調査を実施した。後円部東側の田の畔が円弧を描いている部分（後円部第2トレンチ）と前方部主軸上（前方部第2・第3トレンチ）を対象に、2010年3月6日から3月31日まで調査を行った。この調査では、後円部第2トレンチで周濠と周堤と考えられる部分が出土し、マスコミ等で大きく取り上げられることとなった。

### (3) 2010 年度

① 造山古墳で昨年度に周濠と周堤が確認された部分の外側に二重目の周濠が存在する可能性もあると考えられたため、当該部分のボーリング調査を実施した。西部技術コンサルタント株式会社に委託し、12月16日に実施、径8.6cmのボーリングデータを10地点、深さ2mまで採取した。水田の天地返しなどが行われている可能性があり、ボーリングの結果からすぐに結論を得ることはできなかった。

② 作山古墳の航空レーザー計測を、アジア航測株式会社へ委託し実施した。実際にヘリコプターによる計測が実施されたのは、2011年2月16日である。

③ 造山古墳外周部の第3次発掘調査を実施した。前方部東側（前方部第4トレンチ）と後円部主軸上の後円部第1トレンチより外側の部分（後円部第3トレンチ）の二か所を対象に、2011年3月5日～31日まで調査を行った。前方部第3トレンチでは、昨年（2010年）の後円部第2トレンチとほぼ同じ状況が確認され、周濠と周堤の存在が確定した。

#### (4) 2011年度

① 作山古墳のレーザー計測データに基づき、作山古墳の墳丘測量図を作成し、設計原理について検討した。

② 千足古墳の石室について、三次元計測にもとづいて図化を行った。その結果、千足古墳の石室が一定の尺度によって設計されていることが推定された。

#### 4. 研究成果

(1) 「造山古墳のデジタル測量の成果をふまえて、他の巨大古墳との比較研究を、築造規格などを中心に進める」という目標については、最も成果が上がったのではないと思われる部分である。デジタル測量の方法がほぼ確立されたことや、デジタル測量の先進性が広く認められるところとなり、さらに「前方後円墳の設計原理試論」によって、前方後円墳を立体的に捉えて設計原理を検討するという手法が、古墳の築造企画の研究に一定の影響を与えたものと思われる。

(2) 「岡山県総社市作山古墳のデジタル測量を実施し、造山古墳との比較を、デジタル測量の特性をいかす形で実施する」という目標は、当初は造山古墳と同じ手法で実施することを想定していた。しかし、地元の総社市教育委員会がすでに等高線測量を進めていることに配慮し、さらに、檀原考古学研究所がアジア航測株式会社と共同で前方後円墳の航空レーザー計測を実施していることが2010年6月の日本文化財科学会第27回大会で「古墳測量における航空レーザー計測の適用に関する研究」として発表され、その精度や問題点を検証してみたいと考えたため、航空レーザー計測に切り替えることとなった。作山古墳は比較的樹木がまばらであることと、冬場に下草が刈られることから、レーザー計測に適していると考えたのである。樹木等を取り除き墳丘の表面を抽出する技術はすで

に開発されているが、そのプロセスにどの程度の恣意性が含まれているのかがわからず、しかも提示されている等高線図が必ずしも考古学研究者の満足がいくもののように思

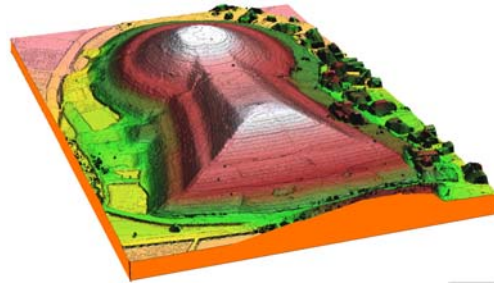


図1 作山古墳鳥瞰図

えなかったため、レーザー計測の生データを手取りし、自らの手で処理を行って見ることにした。結果として得られたデータは、十分に墳形の研究に活用できるものであり、今後の展開が期待されることとなった。

(3) 「造山古墳の陪塚群のデジタル測量を実施し、古墳群全体のデジタル測量を完結させる」という目標は、すべて達成された。しかし、小規模な古墳の場合には、いっそう細かく計測を行う必要があり、結果として得られたデータは、やや精細さに問題を含むものとなった。

(4) 「造山古墳の周辺部を、周濠の有無の確認を中心に発掘し、その過程を三次元計測の手法を駆使して記録する」という目標は、周濠および周堤の存在が確認され、大きなインパクトを与えることができた。国指定史跡の拡大などに向かって、今後の調査・研究に大きなはずみをつけることになったであろう。発掘調査において三次元計測の手法を駆使するという試みは、参加している学生が多数で機器の取り扱いの技術にも差が大きいことから、必ずしも十分な成果を上げたとはいえない部分があるかもしれない。

(5) 「造山古墳前方部上の刳り抜き式石棺や、形象埴輪片などの表面採集遺物などの三次元計測を実施し、計測手法の確立をはかるとともに、比較研究を進める」という目標は、石棺の計測で十分な成果を上げることができた。斜めに置かれている石棺の身や蓋を手測りで正確に実測することは容易ではなく、その点で精度の高い計測を行うことができたものと思われる。



## 大王墓級の規模、格式証明



図2 造山古墳の調査成果を伝える記事

(山陽新聞 2010年4月11日付)

(6)「陪塚である千足古墳の石室の三次元計測について、可能性を追求する。」という目標については、計測を実現することができ、三次元計測も一定の満足のいくものとなった。また、また、計測データを詳細に検討し

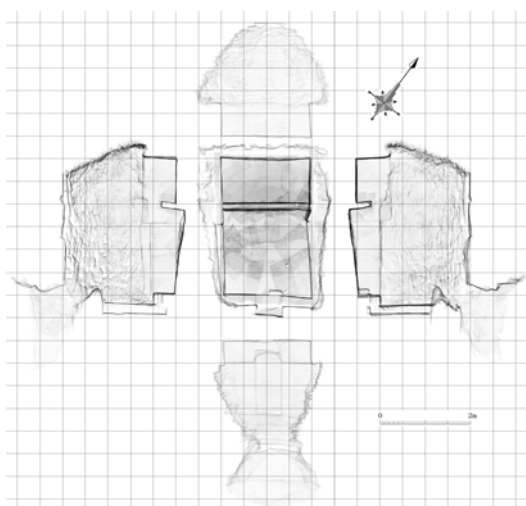


図3 千足古墳石室に用いられた尺度

たところ、千足古墳の石室が 25.0cm を単位とする尺度に従って作成されていることが

明らかになり、今後の横穴式石室の研究に大きな影響を与えるものと思われる。なお、三次元計測の実施に際して、石障に施された直弧文の劣化が判明し、高松塚古墳・キトラ古



図4 千足古墳石室直弧文の劣化状況

墳に続く石室石材の搬出による保存処理を採用することとなった。

(7)「周辺地形について、簡易な方法で航空写真を利用して標高をデジタル化し、ミクロな立地研究を進める」という作業は達成されたが、さまざまなノイズを効率的に除去する方法は未確立である。

(8)「吉備中枢地域の古墳およびその環境をひとつのケースとして、デジタル・アーカイブ化の方法を確立する」という点については、データは蓄積できたものの、それをどのように公開していくかという方法はまだ十分に検討できていない。

(9)「デジタル・アーカイブのデータをもとに、造山古墳や作山古墳と、畿内の巨大古墳との編年的関係を整理する」という目標は、年代の根拠となる埴輪の出土が十分ではなかったため、今後の課題を残している。

### 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9件)

① 新納泉, 造山古墳外周部の発掘調査、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp. 6-26

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>  
② 野崎貴博, 造山古墳と周辺古墳群の円筒埴輪にみられる畿内との関係、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp. 27-32

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>  
③ 新納泉, 造山古墳前方部所在石棺の三次元計測、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp. 33-37

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>

④ 光本順、造山古墳前方部所在石棺研究の現状と課題、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp.38-45

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>

⑤ 寺村裕史、造山古墳陪塚の墳丘デジタル測量、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp.46-60

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>

⑥ 新納泉、千足古墳石室の三次元計測、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp.61-66

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>

⑦ 新納泉、作山古墳墳丘のレーザー計測、岡山市造山古墳群の調査概報、査読無、2012、pp.67-71

<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/>

⑧ 新納泉、前方後円墳の設計原理試論、考古学研究、査読有、第58巻第1号、2011、pp.16-36

⑨ 岡山大学考古学研究室（文責 新納泉）、岡山市造山古墳、考古学研究、査読有、第57巻第1号、2010、pp.89-91

〔学会発表〕（計1件）

新納泉、三次元計測とGIS—造山古墳群のデジタルアーカイブから—、遺跡GIS研究会、2008年11月21日、奈良文化財研究所

〔図書〕（計1件）

新納泉編、岡山大学大学院社会文化科学研究科、岡山市造山古墳群の調査概報—科学研究費補助金基盤研究(A)研究成果報告書、2012、92

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

本研究課題の研究成果報告書である『岡山市造山古墳群の調査概報』（2012）が岡山大学学術成果リポジトリで閲覧可能。

（<http://ousar.lib.okayama-u.ac.jp/Index.e>）

「岡山大学 リポジトリ 造山古墳」で検索。

報道関連情報

造山古墳の発掘調査成果や、千足古墳の調査および石障劣化に関する報道は、テレビや新聞などを通じてくりかえし報道されている。「造山古墳」「千足古墳」などのキーワードで検索。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

新納 泉 (NIIRO IZUMI)

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授

研究者番号：20172611

### (2) 研究分担者

松木 武彦 (MATSUKI TAKEHIKO)

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授

研究者番号：50238995

今津 勝紀 (IMAZU KATSUNORI)

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・准教授

研究者番号：20269971

野崎 貴博 (NOZAKI TAKAHIRO)

岡山大学・埋蔵文化財調査研究センター・助教

研究者番号：40284054

光本 順 (MITSUMOTO JUN)

岡大学・埋蔵文化財調査研究センター・助教

研究者番号：30325071

### (3) 連携研究者

澤田 秀実 (SAWADA HIDEMI)

くらしき作陽大学・食文化学部・准教授

研究者番号：40264577

岸本直文 (KISHIMOTO NAOFUMI)

大阪市立大学・文学研究科・准教授

研究者番号：80234219

寺村裕史 (TERAMURA HIROFUMI)

国際日本文化研究センター・研究員

研究者番号：10455230