

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H03265

研究課題名(和文) 前方後円墳の三次元計測とそれにもとづく設計原理の検討

研究課題名(英文) Construction designs of keyhole shaped burial mounds reconstructed from 3D scanning data

研究代表者

新納 泉(Niino, Izumi)

岡山大学・社会文化科学研究科・教授

研究者番号：20172611

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、三次元レーザー計測などの新しい技術を用いて前方後円墳の正確な三次元的形態を復元しようとするものである。はじめに、大阪や岡山における4基の大規模古墳について解析を行い、その基本設計を確立した。斜面の傾斜を決定するために直角三角形が用いられており、長さには中国由来の尺度が使用されていると推定した。続いて、それをより小規模な古墳や他地域の古墳に適用しようとしてみた。4基の古墳の解析結果に基づく論文と、レーザー計測を実施した結果の報告書を刊行した。

研究成果の概要(英文)： This research aimed at the reconstruction of the detailed three-dimensional shape of keyhole-shaped burial mounds with the use of new technologies such as laser metrology. At first four large scale tumuli in Osaka and Okayama have been analyzed and established their standard designs. The use of right-angled triangles were speculated for determining slopes and the unit of measurement for length was the scale imported from China. Next, we have tried to apply this method for smaller mounds and those in other regions. A paper on the result of analyzing four tumuli and the result of newly laser-scanned mounds were published in 2018.

研究分野：考古学

キーワード：前方後円墳 設計原理 三次元計測

### 1. 研究開始当初の背景

- (1) 前方後円墳の築造企画の研究は、方眼に従って設計されたという研究が多数意見となっていたが、最近の詳細な測量成果から、方眼に従って設計されたと考えるには無理が大きいことが明らかになってきていた。
- (2) 研究代表者らによる岡山市造山古墳の三次元計測によって、従来とは異なった前方後円墳の設計原理の手がかりが明らかになり、さらに大阪府誉田御廟山古墳の三次元計測データの入手と解析によって、巨大前方後円墳の設計原理の大枠が明らかになってきていた。
- (3) しかし、そうした設計原理が時間的にどのように変容するのか、小規模古墳の場合にどのような設計原理が用いられるのか、他の地域ではどうか、前方後方墳の場合ではどうか、というような課題が存在していた。
- (4) そうした課題を解決するためには、詳細な測量成果を蓄積する必要があった。畿内の大型古墳の三次元計測データは一部が公表され活用できる状況になっていたが、中小規模の古墳のデータは少なく、とくに研究代表者がフィールドとする吉備地域では、詳細な墳形を検討することのできる、そうしたデータはほぼ皆無の状態であった。

### 2. 研究の目的

- (1) 三次元計測データにもとづく詳細な検討を通じて、前方後円墳および前方後方墳の設計原理を、これまでの方眼を用いた研究とは異なった形で明らかにする。
- (2) そこから、畿内の代表的な大型古墳および吉備の造山古墳を用いて設計原理の比較を行い、時間的な変容の実態を明らかにする。
- (3) 中小規模の前方後円墳の設計原理がどのようなものであったかを明らかにし、前方後円墳の系譜などを検討する。
- (4) そうした設計原理がどのように各地域で受け入れられ展開していたかを明らかにする手がかりを得るために、畿内や吉備から遠い地域を選んで設計原理の実態を検討する。
- (5) 前期古墳や後期古墳においてどのような設計原理がみられるのかを検討する。
- (6) 前方後方墳の設計原理を検討する。

### 3. 研究の方法

- (1) 百舌鳥・古市古墳群においてレーザー計測が実施された7基の前方後円墳のうち、すでに実施した誉田御廟山古墳と上石津ミサンザイ古墳を除く5基の古墳について、設計原理の詳細な検討をおこなった。既検討の古墳においても、現状では墳丘部分のみの検討にとどまっているので、全体を対象とした設計原理の研究を進めた。
- (2) 岡山市佐古田堂山古墳を対象に、大型古墳の三次元計測を実施した。佐古田堂山古墳は、墳丘長150mの前方後円墳であり、段築等も含め墳丘が比較的良好に保存されているが、既存の測量図は1m間隔の等高線図で

- あり、詳細な検討をおこなうことができなかった。計測は平成28年度・29年度の2か年にわたって実施した。
- (3) 他地域の古墳として、宮城県柴田郡村田町愛宕山古墳（墳丘長90m）および、熊本県山鹿市双子塚古墳（墳丘長107m、三段築成）の三次元計測を実施した。双子塚古墳では、ドローンによる計測を施行した。
  - (4) 岡山県内における中小規模の古墳として、以下の古墳の三次元計測を実施した。
    - ・岡山市北区片山古墳（前方後円55m）
    - ・岡山市北区津倉古墳（前方後方38.5m）
    - ・総社市秦茶臼嶽古墳（前方後方55.4m）
    - ・総社市一丁塚古墳（前方後方70m）
    - ・総社市秦大塚古墳（前方後円63m）
  - (5) 以上の古墳の計測は、有限会社関施工管理事務所に委託し、FARO社製のFocus3Dを用いて行った。計測データは、樹木などを除去し地表面を抽出し、さらに10cm四方のなかで標高が最も低い点の座標を選び出すことにより地表面を抽出したものの納品を受け、それにもとづいて、処理を行っている。その方法は、アメリカのクラーク大学が作成した地理情報システムのソフトウェアであるIDRISIを使用し、ASCIIテキストファイルのデータを読み込み、そこから地表面を三角形の集合で表現するTINに変換し、TINからラスタを作成、ラスタデータから等高線を生成させている。また、鳥瞰図については、フリーのGISソフトウェアであるGRASSを用い、IDRISIで作成したラスタをASCIIに変換して出力し、それをPythonを用いて形式を整え、GRASSが認識可能なテキスト形式とし、GRASSに読み込んで表示している。

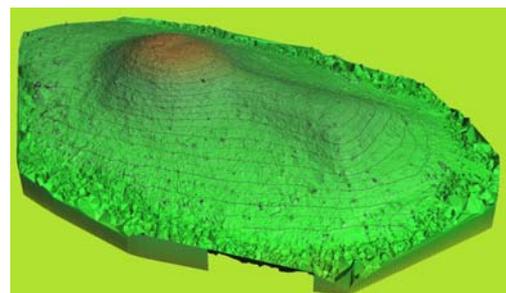


図1 片山古墳鳥瞰図

### 4. 研究成果

- (1) 畿内の代表的な大型古墳および吉備の造山古墳を用いて設計原理の比較を行い、時間的な変容の実態を明らかにすることができた。大阪府仲津山古墳（仲姫皇后陵古墳）から、大阪府上石津ミサンザイ古墳（履中陵古墳）・造山古墳、大阪府誉田御廟山古墳（応神陵古墳）までの設計原理の変遷の大筋が明らかになったと考えている。前方部の側面や造り出し、および周濠などの設計原理の解明は今後の課題であるが、三次元計測の実施例が増えれば、いずれ理解が進んでくるであろう。

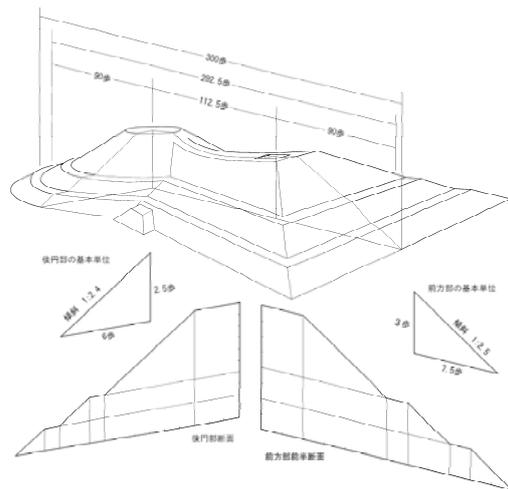


図2 菅田御廟山古墳の設計原理

う。その結果、それぞれの古墳の築造に際しては、既存の設計原理を適用するのではなく、そのたびに新たに設計原理が構築されていたことがわかった。また、歩を長さの単位とし、直角三角形の底辺と高さの比で角度を決定して設計原理を組み立てていたこと、0.5歩の倍数で段築のテラスの幅が決定され、それを長さの基本単位としていたが、基本単位の長さは後円部と前方部前面で異なるのが普通であったこと、設計原理のままでは要請された墳丘長に合わないことが多いため、実施設計において墳丘を主軸方向に引き伸ばすなどの一定の調整がなされていたことなどが明らかになった。

(2) 岡山市佐古田堂山古墳の三次元計測を実施することができた。佐古田堂山古墳は岡山県第5位の規模をもち、二段築成の前方後円墳としては西日本最大に位置づけられる。計測の終了が2018年2月となったために、最終的な測量図の公表は今後の課題となるが、二段築成の大規模な前方後円墳の詳細な測量図が完成したことの意味は大きいであろう。

(3) 他地域の前方後円墳として、宮城県柴田郡村田町愛宕山古墳および、熊本県山鹿市双子塚古墳の三次元計測を実施した。愛宕山古墳は当初は段築をもつものとして測量を開始したが、結果として段築の存在は流動的となった。なお、三次元計測のデータにもとづいて3Dプリンタによる墳丘の表示を行い、複数の研究者によって墳丘の解釈についての議論を行ううえで有効であることがわかった。双子塚古墳は公園化された古墳で樹木もなく計測の環境には恵まれたが、段築がやや甘くなっており、確実な形で設計原理の議論を行うことはやや困難であるように感じられた。なお、ドローンによる三次元計測を施行したが、今後の課題は少なくないことがわかった。

(4) 吉備地域の中小規模の前方後円墳・前方後方墳の三次元計測を実施し、とくに古墳時代前期前半の資料を蓄積することができた。

小規模な古墳の場合には、段築の位置を正確に把握することができず、大規模古墳に比べてそうした誤差が与える影響が大きいため、個々の古墳から設計原理を復元することはやや危険であり、多くの古墳の三次元計測を積み重ねたうえで議論する必要があることが確認できた。しかし、今回の計測のひとつの成果として、前期前半の古墳のなかにみられる主軸方向と方位の関係において無視できない法則性の存在が推定された点は、今後の研究にとって大きな意味があると思われる。

(5) 前方後方墳の設計原理については、なお解明の手がかりを得ることができなかった。それは、前方後方墳で誤差の不安なしに設計原理を復元できる規模のものが存在しないことが大きな理由である。しかし、断片的には設計原理を読み解く手がかりが得られており、今後の解明が期待される場所である。

(6) 本研究によって、従来の方眼を用いた築造企画の議論はほぼ克服されたとみることができよう。方眼に相当するような一定の長さの単位を用いていたことは間違いないが、それがすべての古墳に共通するものであると考えたのは、これまでの研究の限界であったといえるかもしれない。また、後円部と前方部でも、異なった長さの単位を用いていたことがわかった。今後はこうした視点によって前方後円墳の築造企画について、再検討が行われることになると考えられる。

(7) 以上の結果、前方後円墳の築造に際しては、大王墓の設計図が各地に配布されるというイメージに大きな変更が必要になったものと思われる。これは、古墳時代の地域間関係を考える上で再検討の必要性を示すものと思われる。

#### <図出典>

図1 新納 泉編、前方後円墳の三次元計測—科学研究費補助金基盤研究(B)研究成果報告書、岡山大学大学院社会文化科学研究科、2018、1-43、表紙(原典はモノクローム)

図2 新納 泉、菅田御廟山古墳の設計原理、日本考古学、39、2015、53-68、図12

#### 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 2件)

- ① 新納 泉、前方後円墳の設計原理と墳丘大型化のプロセス、国立歴史民俗博物館研究報告、査読有、第211集、2018、49-75
- ② 新納 泉、菅田御廟山古墳の設計原理、日本考古学、査読有、39、2015、53-68

[学会発表](計 2件)

- ① 新納 泉、前方後円墳の設計原理、地盤工学研究会、2016年9月14日、ホテルグ

ランビア岡山

- ② 新納 泉、前方後円墳が語る〈倭算〉の世界、史学研究会、2015年11月2日、京都大学

〔図書〕(計 1件)

- ① 新納 泉編、前方後円墳の三次元計測—科学研究費補助金基盤研究(B)研究成果報告書、岡山大学大学院社会文化科学研究科、2018、1-43

## 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

藤澤 敦 (FUJISAWA, Atsushi)  
東北大学・学術資源研究公開センター・教授  
研究者番号： 00238560

寺村 裕史 (TERAMURA, Hirofumi)  
国立民族学博物館・人類文明誌研究部・助教  
研究者番号： 10455230

光本 順 (MITSUMOTO, Jun)  
岡山大学・大学院社会文化科学研究科・准教授  
研究者番号： 30325071

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