

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25年6月24日現在

機関番号：64302

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22720299

研究課題名（和文） 古墳のデジタル測量と空間データ処理に関する研究

研究課題名（英文） A Research about Digital Topographic Survey and Processing of Spatial Data of Ancient Burial Mounds

研究代表者

寺村 裕史（TERAMURA HIROFUMI）

国際日本文化研究センター・文化資料研究企画室・特任准教授

研究者番号：10455230

研究成果の概要（和文）：古墳のデジタル地形測量を、調査者1人でハンディ GPS を用いて計測した場合に、どこまでの精度でデータを記録できるのか、またトータルステーションを用いた計測データとの精度や形の比較検証をおこなうために、岡山市・造山古墳の各陪塚を対象に簡易測量を実施した。成果として、トータルステーションを用いた地形測量よりも精度は劣るが、地形のプロファイリングなど個人で計測するにあたっては、許容誤差の範囲におさまり、十分今後の研究に有用な方法であり、空間データ処理が可能であると結論づけた。

研究成果の概要（英文）：This research discusses methodology of making digital topographic surveys and processing spatial data by means of GIS (Geographical Information Systems). To collect accurate spatial data, researchers survey a site using a total station and GPS. I have been engaged in the digital documentation of and analysis of spatial data for the Tsukuriyama kofun-gun, burial mounds in Okayama prefecture. In conclusion, methodological and practical issues in the processing of spatial data using the result of digital topographic surveys are discussed, in order to give a proper perspective for future research in this area.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：史学・考古学

キーワード：考古学、情報考古学、GIS、デジタル測量、GPS

1. 研究開始当初の背景

近年、コンピュータやトータルステーションなどのハードウェアの進歩や、デジタルで空間データを扱う GIS (地理情報システム) のソフトウェアの充実などを背景として、日本考古学においても古墳の測量調査にデジタルの手法を用いる例が増えてきている。しかし、デジタルで測量したという報告はなされていても、その成果が従来の平板測量とどのように異なるのかといった問題や、そもそもそうしたデジタル測量の成果が、古墳の墳形論や築造規格論など古墳時代研究にどこまで援用できるのかを検証する作業は、まだほとんど進んでいないのが現状である。

そうした流れの中で、岡山市・造山古墳の測量成果が公表された。全国 4 番目の墳丘規模であり、誰もが自由に立ち入りできる古墳の中では最大の前方後円墳である造山古墳のデジタル墳丘測量図が公表されたことは、デジタル測量のひとつのひな形の提示として大きな意義をもつといえるだろう。申請者は、その報告の中で、デジタル測量のデータ処理の段階において、空間内挿の方法の違いによって描出される墳形にどのような差異があるのかを考察し、デジタル測量の方法論的課題と展望を述べた。そして、墳丘測量データの処理には TIN モデルが最も妥当で有効であると結論づけた。本研究ではこの問題をさらに別の角度から掘り下げ、TIN モデルによって表現される地形の「精度」に関して、科学的に比較・検証することを目的としている。具体的には、造山古墳のデジタル測量とは異なる方法を用いてデータを取得し、TIN モデルによる同様の処理を行うことで、表現される地形に果たして差異があるのかないのか、またどれだけの精度であれば古墳時代研究に十分援用していくことができるようなデータが得られるのかを検証し、墳丘デジタル測量の新たな展望をひらきたいと考えている。

2. 研究の目的

日本考古学 (古墳時代研究) において、GIS (地理情報システム) を用いたデータの取得から等高線図の作成や空間分析まで、全てデジタルで処理する事例が増えつつある一方で、従来のデータと比較した場合のデジタルデータの有用性や、デジタルで空間データを処理する過程においてどのような方法があり、またその違いによって結果がどのように異なるのかといった問題は、まだ十分検討されているとはいえない。

そこで本研究においては、岡山市に所在する造山古墳の陪塚を対象として、デジタル測

量を実施するにあたっての計測方法とデータの処理過程に着目し、出力される結果の相互比較やデータの精度について検証を行い、GPS 利用の実用性を検討することを目的とする。最終的には、出力される結果の相互比較や墳形の精度について考察し、デジタル測量の今後の古墳時代研究への援用に関して新たな展望をひらくことが目的である。

3. 研究の方法

本研究は、岡山市に所在する造山古墳の陪塚を対象として、その墳丘に関する空間情報を、GPS を用いてデジタルデータとして記録する。研究計画としては 3 年間で予定し、初年度・2 年目に実際に現地でのデジタル墳丘測量を実施し、分析対象となる空間データの取得に全力を挙げる。3 年目には、取得したデータを GIS アプリケーションを用いて処理・分析し、墳丘測量図を完成させる。さらにはそのデータと、従前の造山古墳と同じ方法で計測・処理されたデータと比較することで、墳丘デジタル測量の計測方法の差異による「墳形の精度」について考察することを計画している。最終的には、デジタル測量を実施するにあたっての計測方法とデータの処理過程を比較・検証することにより、出力される結果の相互比較や墳形の精度について考察し、デジタル測量の今後の古墳時代研究への援用に関して新たな展望をひらくことが目的である。

本研究を遂行する上で重要となってくるのが、如何にして精度の高い (墳丘の) 地形情報を取得するか、である。そこで本研究においては、Magellan 社の GPS

(MobileMapper-CX) 二台を使用する。MobileMapper-CX は、単体では位置精度の計測誤差が 1m~2m 程度であるが、基地局および移動局として二台を併用し後処理解析を加えることで、計測誤差を ±30cm までに抑えることができ、精度が格段に上がる。このような方法で、個人で行う研究においても必要十分なデータを得ることが可能になると考えられる。

造山古墳での測量のようにトータルステーションを用いる場合は mm 単位まで計測できる。その結果はすでに得られているので、今回はそれを比較・検証の基点とすることができる。本研究で実施しようとしているような「±30cm の誤差」と、「mm 精度の誤差」が、分析の結果得られた墳丘測量図の「墳形の精度」に果たしてどこまでの影響を及ぼすのかを考察することで、今後デジタル測量の成果を古墳時代研究に援用するための基礎的な比較資料とすることができる。

さらには、トータルステーションを用いる場合は少なくとも2人は人数が必要である事に加え、器械自体の価格も高く、大きなプロジェクトを計画しなければ調査実施に様々な面で困難を伴う。このような実用性の面でも、片手で持ち歩くことができる大きさのGPSを用いることにより、個人で満足の行く精度のデータが得られることが証明できれば、今後の研究に大いに役立つことになる。

4. 研究成果

22・23年度の研究成果に関しては、墳丘の下草などが枯れ墳丘観察が容易になる冬期(3月)に、現地(岡山市・造山古墳群)に赴き高精度ハンディGPS(MobileMapper-CX)を使用して、1週間ほどをかけて造山古墳の陪塚5基を対象として墳丘デジタル測量を実施し(図1)、その後、データの処理をおこなった。

取得した空間データは随時GISアプリケーションを用いて処理を行い、墳丘上をどのように歩行すれば最も効率がよいのか、あるいは計測ポイントの間隔をどのようにすればよいかなどを検証しながら作業を進めた。その調査時に取得したデータの後処理および解析の成果であるが、ハンディGPSを用いた測量の精度としては、誤差±1m前後で、やや誤差が大きいものの、有用な成果が得られたと考えている。

後処理方法としてはディファレンシャル補正情報を受信した上、さらに基地局と移動局の二つのデータを利用して、MobileMapper Officeというアプリケーションを利用して後処理解析をおこなった。後処理をおこなった後の位置精度についてみると、歩行しながらの計測での生データで、後処理補正をしたとしても80cm~200cmの水平誤差が生じている。一方、停止して数分間観測したデータは、誤差60cm程度まで、小さくなった。これはGPSの性質上当然の結果なのであるが、今回のようにハンディGPSを手を持ち歩行しながらの計測では、やはり80cm~200cmという小さくはない誤差が生じることから、こうした誤差が高精度GPSとトータルステーションを用いたデジタル測量の水平誤差±2cmの精度で、作成した測量図と、どこまで整合性がとれるのが問題となってくる。

周辺地形のDEM上に、各陪塚のハンディGPSで歩行計測した計測ラインを重ねた結果が図2である。さらに簡易測量データと千足古墳の墳丘デジタル測量データから作成した等高線図の上に重ねたものが図3である。図2では一見、概ね大きなズレなく重なっているように見えるが、図3をみると、計測時には墳丘の傾斜変換点とその上端・下端を対象として歩行しているのだが、後円部墳丘南東

側などで傾斜変換点ではなく斜面にラインが引かれているなど、やはり水平精度の差は明らかに存在する。

以上から、ハンディGPSでの簡易計測では墳形の大きな把握には有用であるが、水平誤差±2cmの精度で作成した測量図と比較するとやはりその差は大きなものがある。なおかつ、ハンディGPSでの簡易計測でDEMや等高線図を作成しようとするれば、墳丘各所で数分間停止し水平誤差60cm程度にまで精度を上げたポイント計測の計測をしなければいけないであろうし、歩行経路や歩き方の工夫など、今後の研究課題である。

そして、それらの成果の一部を、『第16回遺跡GIS研究会』において、「GPSを用いた遺跡測量の精度検証—岡山市・造山古墳群を例に—」という題目で口頭発表し、さらには、新納泉編『岡山市造山古墳群の調査概報』に「造山古墳陪塚の墳丘デジタル測量」として論文を発表し、本研究課題の成果の一部について言及した。本研究課題の成果の一部を、学会発表・雑誌論文として公表できたことは、一般に還元するという意味でも、重要な意義を持つものといえよう。

24年度の研究成果に関しては、昨年度までに現地(岡山市・造山古墳群)に赴き高精度ハンディGPS(MobileMapper-CX)を使用して造山古墳の陪塚5基を対象として実施した墳丘デジタル測量データの処理を継続しておこなった。さらには、上記に加えて、再度現地に赴き、デジタルカメラを使用し墳丘上からの景観パノラマ写真を作成し、それとGPSでの計測データをGIS上で連動させる作業を実施した。

デジタルの景観写真と位置情報を連動させることによって、取得した測量データに「現在の景観(風景)」を重ね合わせる事が可能となり、あくまでもヴァーチャルではあるが、コンピュータ上で墳丘景観を復元することができた。これは景観考古学の一手法としても有用な方法論と言え、良好な成果が得られたと考えている。

そしてその成果の一部を、24年度内ではないが、25年4月に開催された日文研の『第196回 木曜セミナー』において、「古墳はどのような「場所」に築造されたのか—3~6世紀の前方後円墳の立地と眺望分析から—」という題目で口頭発表し、本研究課題の成果の一部について言及した。

このようなデジタル測量で得られた空間データに加えて、実際の景観(風景)を重ねる手法は、今後の研究の広がりにもつながる成果と考えている。



図1 ハンディ GPS の使用状況

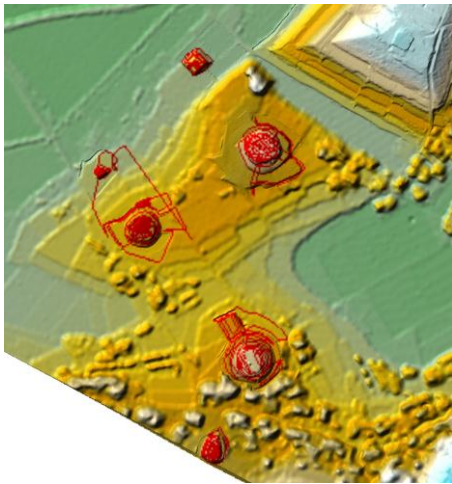


図2 計測データと DEM との重ね合わせ

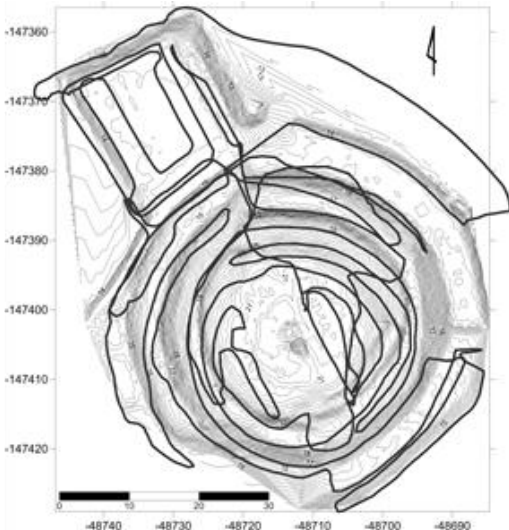


図3 GPS を用いた歩行計測の軌跡

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- ① 寺村裕史、造山古墳陪塚の墳丘デジタル測量、新納泉編『岡山市造山古墳群の調査概報』、査読無、2012年、pp.46-60
- ② Teramura, H., Y. Kondo and T. Uno. Archaeology with GIS at Kanmer. "Excavation At Kanmer 2005-06-2008-09" Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto, Japan. 2012 pp.165-196 査読無

〔学会発表〕(計2件)

- ① 寺村裕史、古墳はどのような「場所」に築造されたのか—3～6世紀にかけての前方後円墳の立地と眺望分析から—、第196回 日文研 木曜セミナー、2013年04月18日～2013年4月18日、国際日本文化研究センター
- ② 寺村裕史、GPS を用いた遺跡測量の精度検証 —岡山市・造山古墳群を例に—、第16回遺跡GIS研究会、2011年11月18日、奈良文化財研究所 平城宮跡資料館講堂

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺村 裕史 (TERAMURA HIROFUMI)
 国際日本文化研究センター・文化資料研究
 企画室・特任准教授
 研究者番号：10455230