

# 箸墓古墳実測図に関する一考察

## A Consideration on the Contour Map of Hashihaka Tomb Mound

小沢 一雅  
Kazumasa Ozawa

大阪電気通信大学, 寝屋川市  
Osaka Electro-Communication University, Neyagawa, Osaka

あらまし: 奈良県桜井市にある箸墓古墳は、最古級の前方後円墳であって、日本古代を考える上できわめて重要なモニュメントである。近年、邪馬台国畿内説の中で女王卑弥呼の墓とみる見解もあり、マスメディアの注目を集めてもいる。近年、宮内庁書陵部が管理する同古墳の墳丘実測図の精密な複製版が出版公開された。本稿では、この実測図を電子化した上で、等高線形状を逐一厳密に検討し、目視によって不規則な変動部を検出する。それが人為的な攪乱によると判断される場合には、経験則によって修復する。こうした修復処理を施した等高線形状を基礎にして、墳丘の規模（墳丘長・後円部径・くびれ部幅・前方部幅）を推測するとともに、墳丘体積の推計を行う。

*Summary: Hashihaka Tomb, located in Nara Prefecture, is estimated as one of the oldest ancient Keyhole tomb mounds, which is playing a very important role in considering Japanese ancient regime. Recently a number of archaeologists argue that it should be identified with the tomb of Himiko who appeared in an ancient Chinese document as a leading Queen of Japanese ancient regime in the 3<sup>rd</sup> century. A high-definition contour map of Hashihaka tomb mound has recently been published, of which original one has been kept in the Household Agency since the tomb has officially been designated a mausoleum of an ancestor of the imperial family. In this paper, definitive dimensions of the tomb mound such as diameter of its round-back and so on have been estimated based on a restored contour map obtained by the following procedure: First, the published paper-printed contour map has been transformed into an electronic version given by a set of contours. Next, inspecting contours one by one, irregular parts due to artificial disturbance have been detected and restored from the sense of visual impression.*

キーワード: 箸墓古墳, 等高線実測図, 復元, 墳丘規模

*Keywords:* Hashihaka tomb mound, Contour map, Restoration, Dimensions of the tomb mound

### 1. はじめに

前方後円墳の形態研究における基礎データは、墳丘の実測図である。筆者が現在公開中の前方後円墳データベースによれば、前方後円墳は、北海道と沖縄を除く全国で約5千基が遺存し

ている[1]。これらの古墳がすべて本格的に実測（実地測量）されているわけではないし、きちんと実測され実測図ができていない場合でも、その実測図が簡潔な利用環境の下で公開されているわけではない。推測であるが、研究者が簡潔な利用環境の下でアクセスできる良質な実測図は300枚を超えないと思われる（書店を通じての入手、もしくは大規模図書館における資料閲覧などを想定した場合）。

ねらう実測図に到達しえたとしても、形態研究の視点からすれば、どんな実測図にも共通する根源的な問題にまず直面する。実測図とは、遺存している墳丘の現状（現在形）を忠実に等高線形式で図化したものにすぎないからである。すなわち、形態研究において対象とすべきは築造時の原形であって、築造以来千数百年にわたる自然由来の経年変化、あるいは過去の人為的な攪乱による変化を含んだ現在形ではない。たしかに、保存状況が良好で実測図から原形が容易に推測できる古墳もあるにはあるが、多くはそうではない。にもかかわらず、多くの前方後円墳研究において、こうした根源的な問題を正面からとりあげようとする姿勢がきわめて希薄であったことは否定できない。

奈良県桜井市にある箸墓古墳は、邪馬台国問題を含め日本古代の実像を解明するにあたってのメルクマールとして近年とみにその重要性が高まっている。箸墓古墳は宮内庁が陵墓として管理していることもあって、墳丘への自由な立ち入りは禁止されている。発掘調査も行われていない。一方、墳丘の本格的な実測は第2次世界大戦前にすでに実施されており、精密な実測図も作製されていた。戦後になってから、この実測図の複製が書籍中の図版として公開されたが[2,3]、縮小率の関係で等高線の詳細を点検するにはやや難があった。しかし、近年になって縮小率が格段に改善された良質の複製版が出版されるに至った[4]。本稿では、この最新の複製実測図を基礎データとして用いている。

本稿の分析作業を大まかな流れとしてみれば、（1）実測図等高線の電子化、（2）等高線における不規則部の検出と修復、（3）墳丘規模の推計、という3段階になっている。具体的な分析作業の概要と考察については、本稿の後半で述べる。

## 2. 箸墓古墳

畿内を圧倒的な中心として、前方後円墳が全国に分布している事実はだれの目にも明白である。前方後円墳の時代における中央政権が畿内にあったことはまちがいない。しかし、前方後円墳の時代がいつ頃にはじまったのかという、年代決定の問題は、厳密にはいまだに未解決である。昨今、前方後円墳の築造が3世紀中頃から開始されたにちがいないとする、考古学者主流の見解がマスコミをにぎわせている。いわゆる邪馬台国畿内説と連動する年代観である。

すなわち、3世紀中頃に卑弥呼が没した事実を魏志倭人伝が伝えているから、前方後円墳の時代が3世紀中頃にはじまったとするならば、邪馬台国は当然畿内でなければならない。魏に使者を派遣した卑弥呼は、中央政権（倭国）の女王だからである。

こうした年代観の根拠として注目されるのが箸墓古墳である。これまで、相対的な年代の順序関係の意味で箸墓古墳は“最古級”の前方後円墳として位置づけられてきた。そこで、もし箸墓古墳の絶対年代が確定できるならば、それは前方後円墳の時代の開始年代そのものにほかならない。箸墓古墳が注目される理由はここにある。

近年になって、①箸墓古墳の近隣地区の発掘で出土した土器の付着物の放射性炭素による年代測定（ $^{14}\text{C}$ 年代測定）によって、箸墓古墳が築造された時代の土器型式（布留0式）が“3世紀中頃”と判定されたとする新聞報道（2009年）、および②池上曾根遺跡出土のヒノキ柱根の年輪年代測定値（BC52年）から、従前AD100年頃とされてきた弥生時代後期の開始が100年余遡上し、これに連動して箸墓古墳の築造年代も3世紀中頃に位置づけられるとの新聞報道（1996年）など、科学的な年代「測定値」を根拠とする箸墓古墳3世紀説が喧伝されるに至った。

こうした一連の動きに対して、新たな批判が加えられつつある。たとえば、①については、考古学の専門学会において、データ操作が恣意的であるとの集中的な批判が加えられている。また、 $^{14}\text{C}$ 年代測定によってAD270年と判定された土器（布留1式）と共伴して木製の馬具（あぶみ）が箸墓近隣の調査区から出土した。東アジアにおける馬の使用は早くとも4世紀後半と考えられているから、もしこの年代測定値が正しければ、出土した馬具は中国を含めて東アジア最古の馬具ということになる。明らかな矛盾である。②については、過去に発表された年輪年代測定値の導出過程を綿密に追跡調査した結果、奈良時代以前の年輪年代「測定値」には、すべて100年の誤差があると指摘されている[5]。従前の年代観がむしろ正しいという結論である。

年代「測定値」の過誤がこのように明らかになりつつあっても、それを根拠にいったん喧伝された箸墓古墳3世紀説という、まさに結論だけがひとり歩きする状況がいまなお続いている。もちろん、こうした年代「測定値」によってではなく、三角縁神獣鏡やその他の物証についての旧来の解釈と推論だけに依拠して箸墓古墳3世紀説を唱える立場もあるが、新たな物証の出現などによっていまや説得力は希薄になったといわざるをえない。

近年の、突発的に盛り上がった年代錯誤の動向は一応しておくとしても、最古級の前方後円墳である箸墓古墳の年代決定は、日本古代の実像を解明する上できわめて重要な意味をもつことには変わりはない。以下では、箸墓古墳の年代を直接云々する前段階として、精密な実測図を基礎データとして箸墓古墳の規模（墳丘長・後円部径・くびれ部幅・前方部幅などの部位の大きさ、および墳丘体積）をできる限り正確に把握することを目標として行った基礎的な分析と考察について述べる。墳丘の規模は、築造にかかる労働量に比例することから、築造者（首長）の支配人口に関係すると考えられるからである[6]。大首長の支配人口は、古代人口論にしたがって推測可能と考えられるので、近い将来、この視点から箸墓古墳の年代を厳密に推定したいと考えている。

### 3. 箸墓古墳実測図の分析と考察

#### 実測図の電子化

本稿で基礎データとする実測図は、前述のように、近年になって出版された宮内庁書陵部管理の実測図（原図）の良質な複製版である[4]。この複製実測図は、紙媒体（印刷体）の等高線図であるので、スキャナーを介してまず全体を画像形式（BMP）で収録する。これを等高線画像とよんでおく。

等高線画像から、おなじ高度の等高線1本ごとに座標点列として記述する。座標点列は、画

面上で1本の等高線を目視によって追跡しながら適当な間隔で曲線上の点をつぎつぎ選んでクリックしながら生成する(専用プログラムによる)。等高線は「種別」で分類される。種別は、後円部・前方部・基部の3種類である。「高度」によっても分類される。高度は、整数値(海拔メートル)である。1本の等高線は、(種別, 高度, {座標点列})なる組として定義することとし、全等高線をXMLファイル形式で一括保存する。すべての種別と高度について等高線を一齐に書き出したものを、電子化等高線図とよぶ。

図1に、等高線画像(a)と電子化等高線図(b)をしめしている。すべての等高線が適正に電子化されているかどうかについては、(a)と(b)の重ね合わせによって完全一致を確認している。なお、同図は左を北、上を東とした墳丘の等高線図である。同図(b)の電子化等高線図において、(a)にはみられない、ほぼ平行な3本の直線が斜めに走っている。原因は、基部(基底部)にあたる最下位3本の等高線が(a)で開曲線となっているからである。箸墓古墳を囲む現在の地面が、本来あった周壕を埋める形で形成されていった際に、墳丘に対して傾斜が生じたためであろう。

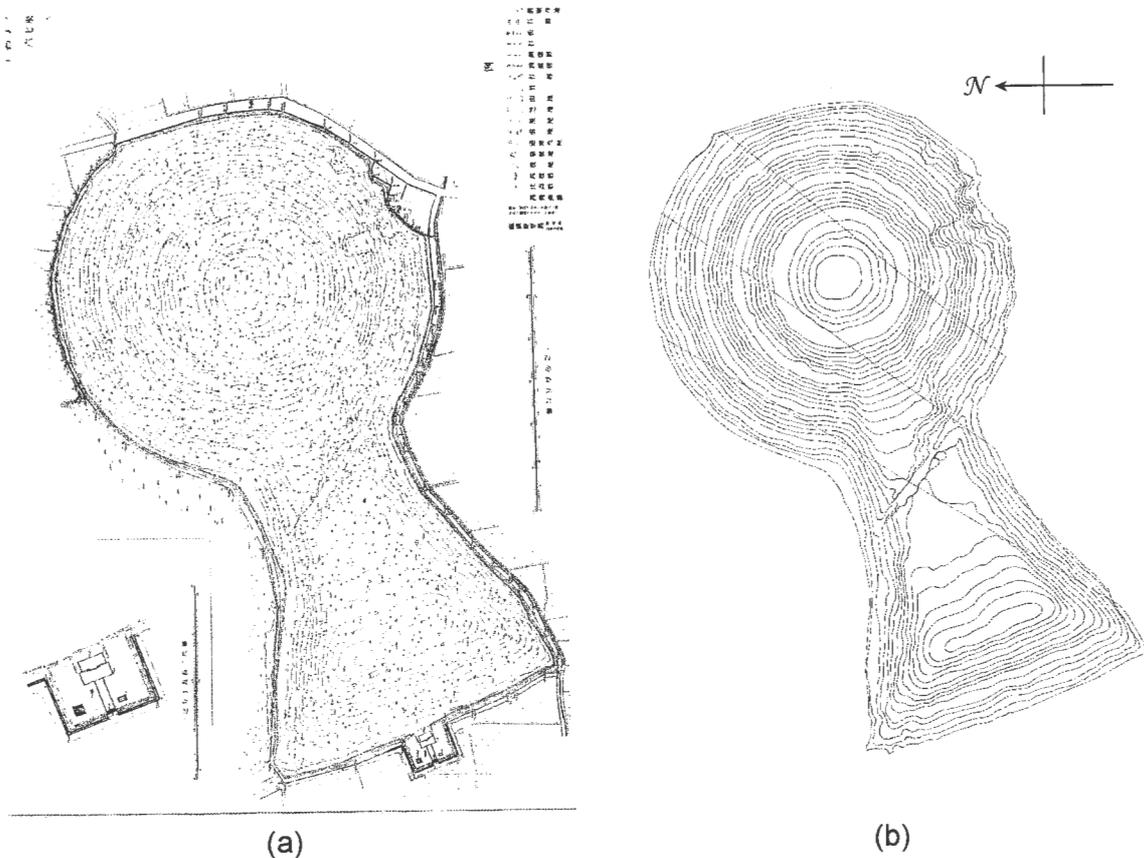


図1 実測図(a)と電子化等高線図(b)

#### 等高線の点検と修復作業

図1(b)にしめされる墳丘等高線において、数個所に等高線の不規則な変動が目視できる。くびれ部付近にあるかなり激しい乱れは、箸墓古墳がまだ陵墓として管理されてはいなかった

江戸時代に人々が墳丘をまたいで通行するために日常的に利用していた通路の跡とみられている。また、後円部の東南部の基部にも乱れが目視できる。こうした明らかに過去の人為的な攪乱によって生じた乱れのほかに、築造後千数百年という長い時間の流れの中で草木の繁茂や枯死、あるいは無数にくり返された風雨の影響などによる封土のゆるやかな自然的変動も当然加わっているはずである。

こうしたすべての変動を修復し、築造時の原形にもどすことができれば理想的であるが、そのためには墳丘の全面発掘など、相当大がかりな対策によって得られる知見が必要になるであろう。発掘という行為は、情報の不可逆的な破壊や損傷という一面をあわせもっており、決して副作用のない「良薬」ではない。形態研究にとって必要なことは、墳丘の規模を数値的に推計することであって、必ずしも完全な復元をやらなければならないわけではない。本稿では、箸墓古墳の実測図で目視できる等高線の人為的な乱れだけに限定して修復し、上述のゆるやかな自然的変動は対象外とする“穏健な”レベルでの復元をめざすことにした。

等高線修復の対象として、図1 (b) をもとに以下の3箇所をとりあげる。

- (1) くびれ部付近で目視される近世までの“通路”の跡とみられる等高線の乱れ
- (2) 後円部東南部における墳丘部への人為的な掘り込みをしめす等高線の乱れ
- (3) 墳丘を囲む地面の傾斜に起因する最下位3本の等高線の不規則性

実測図の電子化に際して、上記の問題箇所を意識しつつ、等高線1本ずつ慎重に点検を行いながら修復作業を進めた。修復は原データにある座標点列の修正ということになるが、作業はすべてモニター画面上に等高線を表示し、目視によって試行錯誤的に進めた。

上記3箇所のうち、(1)と(2)については、平面企画の意味でほとんどが墳丘の内部における等高線の乱れであって、後述するように墳丘規模の推計への影響は比較的すくないが、(3)は墳丘を囲む地面に「埋もれた」等高線を復元することになり、墳丘規模の推計に直接影響を及ぼすことになる。したがって、その修復はとりわけ慎重に進める必要があった。すなわち、「開かれた」等高線の消失部分を復元してぐるっと周回する閉曲線へと修復することによって、後円部東南部端および東端周辺に埋もれて消失していた等高線が新たに出現することになり、墳丘長や後円部径などの墳丘規模にかかわる数値に直接的な変化をもたらす可能性が出てくるからである。

前述の手順にしたがって修復した等高線図(等高線の一括表示)を下に掲げる図2にしめす。同図の縮尺は、原図にある縮尺表記のうち、メートル法による部分を抽出して転記したものである。

#### 墳丘規模の推計 (平面企画4部位)

図2にしめされる修復された等高線データにもとづいて、箸墓古墳の墳丘規模の推計を行う。まずは、形態研究で不可欠な平面企画における4部位(墳丘長・後円部径・くびれ部幅・前方部幅)の計測である。4部位の計測については、すでに開発済みの古墳計測支援システム(「古墳測りま専科」)を用いることとした[7]。計測結果を表1にしめす。同表には、筆者による従前の計測結果[6]も対比させている。後円部径以外は、従前の計測結果と比べて大きな差異はみられない。後円部径の推計においては、一般に後円部等高線と真円との仮想的なマッチング

が基本になるが、従前の推計においては、原図における後円部等高線の外周（東南部）にみられる不規則な等高線形状に影響され、やや小さめの後円部径を推計値として選んだことが原因と考えられる。

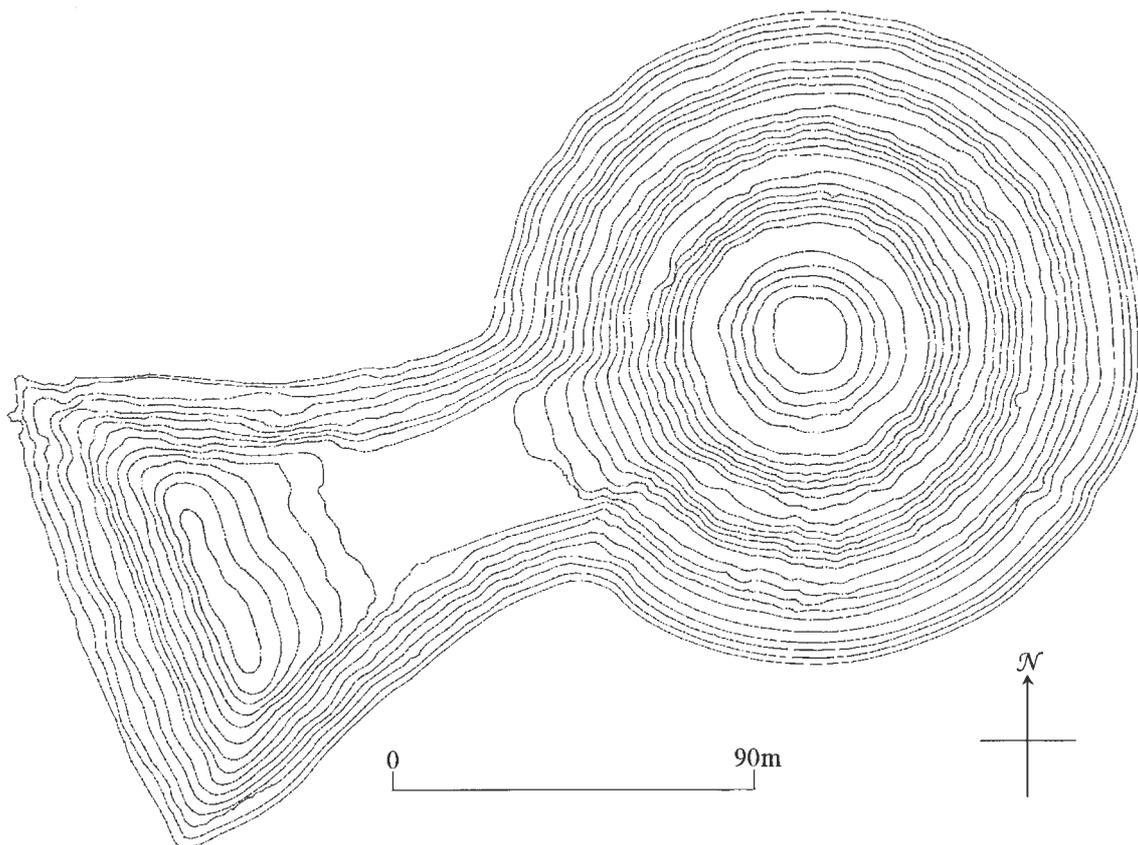


図2 修復等高線図（小沢一雅；2011）

表1 平面企画4部位の計測値

	墳丘長 (m)	後円部径 (m)	くびれ部幅 (m)	前方部幅 (m)
新推計値	281	163	64	132
旧推定値	280	161	64	132

#### 墳丘規模の推計（墳丘体積の算定）

箸墓古墳の墳丘体積に関して、これまでに実際に推計作業を行った上で公開された推計値は筆者の知るかぎり、3例しかない。年代順に言えば、①筆者による古い推計値（1980）[8]、②大林組による推計値、③石川昇氏による推計値（1989）[9]、の3例である。ただし、②の推計値はNHK特集『巨大古墳の謎』（1987年）の番組中に紹介された可能性があるものの、数値の詳細は不明である。印刷体資料で確実に参照できる推計値は、①と③のみである。それぞれの体積値は、後にしめす表2に記載している。

筆者の古い推計値①は、形態研究の初期段階で試みた墳丘の3次元マッチングに用いるため

に作成した数十基のデジタル古墳データをもとに算出した数値であって、あくまで個々の墳丘体積の概数を与えたものにすぎない。当該論文にもこの旨の断り書きを入れている。石川昇氏の数値③は、氏の考案した簡易計算法にもとづいて手計算で算出されたものである。

さて、ここでは、図2にしめす修復等高線データにもとづく箸墓古墳の墳丘体積の厳密な計算手順の概要と計算結果について紹介する。

等高線にもとづく体積計算の基本は、まず各等高線が囲む領域の面積計算である。図2の等高線図では、最下位等高線の海拔高度は74mであり、そこから上位に向かって順次1mおきに等高線が描かれ、最高位等高線高度（後円部中央）は102mである。等高線の総数は29本である。そこで最下位の等高線が囲む面積を $S_1$ とし、つぎの等高線が囲む面積を $S_2$ 、つぎを $S_3$ 、・・・のように表していくと最高位は $S_{29}$ となる。ただし、計算理論上、仮想の最高位（面積ゼロ） $S_{30}$ をさらに追加設定している（ $S_{30}=0$ ）。

もっとも簡単な方法（台状計算法）は、各等高線が囲む面を底面とした高さ1mの「台」が積み上がって墳丘が形成されているとする近似計算法である。計算は簡単で、墳丘体積を $V$ とすると、つぎの式で計算できる。

$$V = S_1 \times 1 + S_2 \times 1 + \dots + S_{29} \times 1 + S_{30} \times 1 \quad (\text{“} \times 1 \text{” は台の高さの乗算})$$

$$= S_1 + S_2 + \dots + S_{29} \quad (\text{立方メートル； } m^3)$$

等高線はたしかに1m間隔であるが、墳丘の実態は1m間隔で台状に積み上がった形状をしているわけではなく、自然的な経年変化もあってなめらかな斜面になっている。この点を考慮した計算法（直線補間法）の1つは、台状計算における「台状」を緩和するために直線的斜面に置き換える計算法である。おなじく、もっとなめらかな斜面を追求した計算法（シンプソン公式による補間計算法）もある。数式はやや複雑なので省略する。

表2に今回の計算結果（台状計算法・直線補間法・シンプソン法）および過去の2例の数値を対比的にしめしている（有効数字2桁として表示）。

表2 箸墓古墳の墳丘体積計算値一覧

台状計算法	直線補間法	シンプソン法	小沢一雅 (1980)	石川昇 (1989)
37万 $m^3$	35万 $m^3$	33万 $m^3$	37万 $m^3$	30万 $m^3$

誤差にかかわる一点について付言しておく。上述のように、29本の等高線が囲む面積が体積計算の基礎になっている。台状計算を例にとると、もっとも最上位の等高線がつくる「台」の体積（ $S_{29} \times 1$ ）は、わずか $300m^3$ （0.03万  $m^3$ ）である。その一段下位の台（ $S_{28} \times 1$ ）でも $607m^3$ にすぎない。墳丘体積という量の視点でいうと、最上位から数段の等高線は、あってもなくても大勢にほとんど影響がない存在ともいえるのである。

台状計算法による計算値37万  $m^3$ は、筆者の古い数値と一致しているが、これは完全な偶然であって、両者はデータ形式もちがうし、計算法もまったく異なる。表2にある5つの数値

のうちどれがもっとも信頼度が高いかといえば、筆者は今回の計算におけるシンプソン法による計算値33万 $m^3$ を採用すべきと考えている。誤差にかかわる直感的な判断としていえば、仮に箸墓古墳が原形に完全復元されたとしても、その墳丘体積は33万 $m^3$ からほとんど動かないとみてよいだろう。

#### 4. むすび

本稿では、箸墓古墳という、日本古代を考える上で重要な意味をもつ前方後円墳をとりあげた。とくに、その墳丘についての形態研究の一環として実測図等高線の数理的分析を行った。陵墓としての箸墓古墳に関する考古学的な学術情報は、かつて墳丘表面で検出された埴輪片、あるいは周壕と目される区域の発掘調査から検出された土器などの遺物群、および宮内庁所管の墳丘実測図である。考古学は「宝探しの発掘」からはじまった、とエドワード・ハリス[10]はいうが、たしかにどちらかといえば、新たな遺物発見をねらう発掘の方向に関心が集中する傾向がある。いかに精密であっても、印刷物としてすでに公開されてしまっている墳丘実測図にいまさら大きな関心をよせる空気は希薄、というのが本当のところであろう。

当該墳丘実測図は、箸墓古墳についてのきわめて品質の高い考古学データにほかならず、しっかりした分析をやれば、貴重な知見が得られる可能性が大きいはずである。そういう意図と動機の下に、ひとつの調査研究を企画した。本稿は、その第一歩をふみ出すための準備作業を述べたことにもなる。作業の過程で得られた墳丘規模に関する新しい知見を紹介したが、今後は、これをベースにさらに考察を進めていきたいと考えている。

最後に、等高線電子化作業を補助してくれた奥島健一君に感謝する。

#### 【参考資料】

- [1]前方後円墳データベース ( <http://www3.kcn.ne.jp/~yuka-o/kofun/> )
- [2]末永雅雄『日本の古墳』朝日新聞社 (1961)
- [3]末永雅雄『古墳の航空大観』学生社 (1972)
- [4]宮内庁書陵部陵墓課編『宮内庁書陵部陵墓地形図集成』学生社 (1999)
- [5]鷲崎弘朋「木材の年輪年代法の問題点—古代史との関連について」『東アジアの古代文化』136号 (2008)
- [6]小沢一雅『卑弥呼は前方後円墳に葬られたか—邪馬台国の数理』雄山閣 (2009)
- [7]上月誉士・小沢一雅「前方後円墳の墳形計測システム (第2報)」『情報処理学会研究報告』2004-CH-64, pp25-32 (2004)
- [8]小沢一雅「前方後円墳の形態研究とその計数的方法の試み」『考古学研究』25巻2号 (1980)
- [9]石川昇『前方後円墳築造の研究』六興出版 (1989)
- [10]エドワード・ハリス (小沢一雅訳)『考古学における層位学入門』雄山閣 (1995)