

# 前方後円墳の墳形計測と築造企画

## Estimation of the Original Plan of a Japanese Ancient Tomb Mound from Its Present Dimensions

小沢 一雅  
Kazumasa Ozawa

大阪電気通信大学情報工学科  
〒572-8530 大阪府寝屋川市初町 18-8

Dept of Engineering Informatics, Osaka Electro-Communication University,  
Neyagawa, Osaka 572-8530, Japan.

前方後円墳の墳形計測と築造企画の関係について一考察を述べる。前方後円墳の形態研究は実測図にもとづいて行われてきたが、その基本は墳丘の現状ではなく実測図を通して築造時の原プラン、すなわち築造企画を推測し、これにもとづいて墳丘の形態を考えていくことにある。本稿では、墳丘の平面企画に属する後円部径、くびれ部幅、前方部幅および墳丘長という4部位の計測値と築造企画の関係、およびそれらにもとづく墳形変化の定量的な分析を試みる。とくに、4つの計測値から導かれる後円部径を基準とした3つの相対値（比率）と古墳編年との関連を示すとともに、平面企画論のなかでこうした相対値で構成される型式座標図によって新たな型式論を展開する可能性についても論及する。

The Keyhole-shaped ancient tomb mounds are very important monuments symbolizing a special Japanese ancient period. This paper presents a consideration on estimation of the original plan of the ancient tomb mound based on measurement of its dimensions. Dimensions to be measured in the contour map of the tomb mound include radius of the round-back, length of the mound, width of the neck-like part and width of the square-front. Discussion has been made on dating the tomb mounds by using such four dimensions. This paper presents a tentative draft for a typological chart, by which typological or chronological grouping of a given tomb mound would be carried out Discussion has also been made on whether or not the typological chart acts well as a quantitative measure in chronological or typological studies.

キーワード：前方後円墳，墳形計測，形態分析，編年，コンピュータ。

**Keywords:** Japanese ancient tomb mound, measurement, shape analysis, typology, dating, computer.

### 1. まえがき

前方後円墳という古墳の形態はかなり特異であって、そのことだけでも十分に好奇心をそそられるが、さらにその形態の発生や変遷が古墳時代の認識に深くかかわっていることはすでにくりかえし論及されている[13~18]。近年、墳丘の実測や関連資料の刊行[19~22]がすすみ、形

態研究にとりくむにあたっての環境は以前にもまして格段によくなった。

筆者の形態研究は、1970年代の初期研究から出発して徐々に変化し、近年、墳丘部位の計測値（平面企画）による型式論に到達した。その基本は墳丘の現状ではなく実測図を通して築造時の原プラン、すなわち築造企画を推測し、これにもとづいて墳丘の形態を考えていくことにある。築造企画の推測とは、基本的な墳丘の部位の大きさ（墳丘長や後円部径など）を復元的に計測することであって、人間のパターン認識能力に依拠した試行錯誤的過程をとる。こうした墳形計測は形態研究の出発点となるためきわめて重要な意味をもつ。そこでこれを支援する効率的なシステムの構築にも取り組んでいる[]。本稿では、実測図による墳形計測から得られる4つの部位の計測値と築造企画の関心に焦点をあて、墳形の年代的な変化や型式定義の可能性を論ずる。

## 2. 前方後円墳の築造企画

### 2.1 基本形と7部位

前方後円墳の墳丘を詳細にみていくと、これまで同型と考えられている2つの墳丘についても微妙な差異があり、周知のようにかならずしも完全一致するわけではない。同型か同型でないかは、つまるところ2つの墳丘の基本形が相似形になっているか否かにほかならない。すなわち、墳丘の骨格的な形状である基本形を主眼に考えることが形態研究の第一歩であって、詳細な形状要素はまずは二次的なものとしておく。ここでいう詳細な形状要素とは、たとえば段築の有無やその構成、あるいは造出の形状や位置など細やかで装飾的ないしは局所的な形状要素をさす。

基本形にもとづく前方後円墳の形態観測は、動物の分類学が骨格の観測を基盤にして構築されていく方法論によく符合している。動物の分類においては、耳や鼻のかたちなど詳細な形状要素の差異を検知してさらに細かな二次的分類が行われる。前方後円墳の場合もまったく同様な分類手順をふむことになる。

筆者は、墳丘に7つの部位を設定してこれらの計測値の全体によって基本形を観測する手法を採用している[8]。すなわち、墳丘長、後円部径、くびれ部幅、前方部幅、後円部高、くびれ部高、前方部高の7つの部位であって、図1にしめすようにa～gの記号をわりあてている。筆者は、図1にしめす7つの部位が必要最小限の設定であると考えている。ことばを換えると、設定した部位の計測値によって図1に描かれるような墳形が幾何学的に再現可能かどうか判断の基準になる。

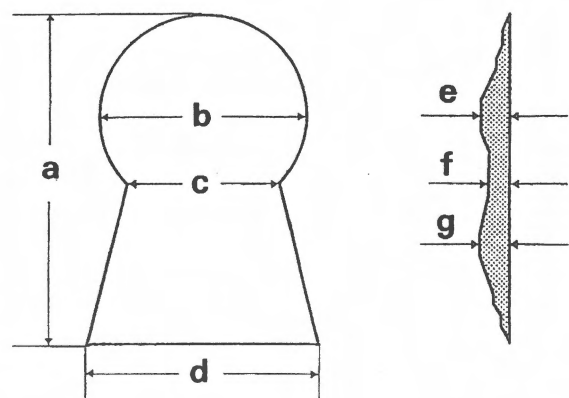


図1 基本形を規定する7部位

### 2.2 基本形の推測と仮説

前方後円墳の形態の発生や変遷、さらには複数の古墳の親縁関係を解き明かすための基礎と

なるものは築造時の原プラン（築造企画）であって、経年変化した墳丘の現在形ではない。しかし、築造企画を直接観測することはできないわけで、図2の例のようにあくまで実測図の観測をとおしてそれを推測する以外に方法はない。つまり、実測図の観測とはいっても、そこに推測という要素が入りこんでくるのは避けられない。もし推測が適正に行われたならば、現在形の「忠実な」計測値よりもはるかに有効な計測値が得られることになる。問題の核心は、推測が適正に行えるかどうかである。推測の典型的なあり方として、たとえば実測図に描かれている墳丘の遺失部分の紙上修復や補正などがある。こうした推測が行われる場面では、つねになんらかの情報や知識が参考にされているはずである。推測に利用される情報や知識は、およそつぎのように類別できる。

- (1) 実測図に描かれている墳丘の現在形と周辺地形
- (2) 発掘調査や実地見分によって得られた墳形に関する物証
- (3) 墳丘の基本形に関する図形幾何学的仮説
- (4) 墳丘の設計や築造企画に関する数値的仮説

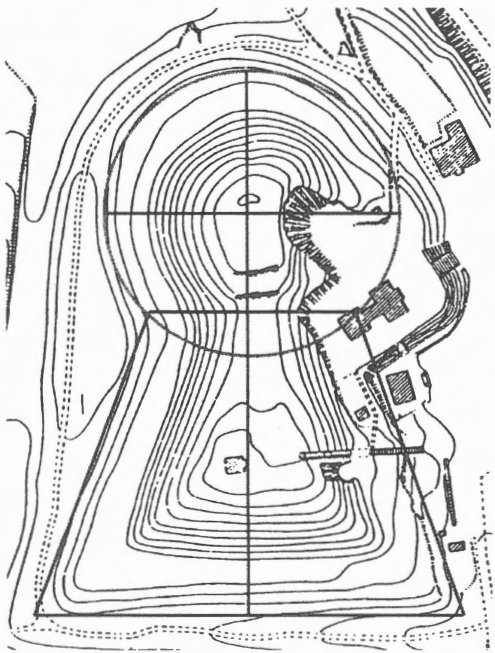


図2 筑後岩戸山古墳計測例

上記(1)と(2)は、だれが推測をやるにせよ参考にしなければならない客観的な基礎情報である。しかし、一般にこうした基礎情報だけで築造企画を推測するのは困難であって、なんらかの仮説（主観的な判断基準や経験的知識などを含む）を導入し、それを併用していく必要がある。ただ、仮説といっても一様ではなく、ごく単純な「浅い」仮説から、かなり深くふみこんだ「深い」仮説までである。(3)と(4)はそれぞれ浅い仮説と深い仮説に対応すると考えてよい。ここで、浅い仮説として、つぎの2つの例をあげておく。実際の墳丘には立地や工法に依存して多少の変形が生じたとしても、築造企画において後円部外周は円形であり、箸墓古墳などの特異な古墳タイプを除けば前方部の各外郭線はすべて直線であるとする仮説。もうひとつは、築造企画における左右対称仮説である。

深い仮説は、墳丘の設計や築造企画の詳細へとさらにふみこんでいく。たとえば、墳丘の特定の部位とほかの部位の大きさがきちんとした整数比をなすという「整数比仮説」など[3, 4, 7]がその典型的な例である。

整数比仮説などの深い仮説を前提にした場合には、墳丘各部の「計測値」はたがいに仮説に拘束されながら所期の整数比への合致をあくまで追求していくことになる。一方、浅い仮説のみに依拠した場合には、部位間の比例関係や数値的な拘束条件が仮定されないため、各部位の計測はそれぞれ独立に行われることになる。筆者の墳形計測は、上に例示した2つの浅い仮説にもとづいている[31]。

### 3. 畿内大型前方後円墳の計測値および相対値

前方後円墳の築造企画に関する型式論についてはすでに多くの先行研究があるが、その大多数は畿内古墳中心の型式論である。実態としては、型式についても多様な地域性が認められるわけであるが、それを考えるための基準として、本稿でもまずは畿内古墳をとりあげる。表1に畿内大型前方後円墳の計測値をしめしている。

表1 畿内大型前方後円墳の計測値（平面企画）および相対値

識別番号	古墳名	墳丘長	後円部径	くびれ部幅	前方部幅	相対墳丘長	相対くびれ部幅	相対前方部幅
1	仁徳陵	486	244	163	300	1.99	0.67	1.23
2	応神陵	416	257	188	290	1.62	0.73	1.13
3	履中陵	362	208	150	237	1.74	0.72	1.14
4	見瀬丸山古墳	308	162	115	211	1.9	0.71	1.3
5	景行陵	289	163	83	153	1.77	0.51	0.94
6	土師ニサンザイ古墳	288	160	110	226	1.8	0.69	1.41
7	仲津媛陵	286	168	113	188	1.7	0.67	1.12
8	箸墓古墳	280	161	64	132	1.74	0.4	0.82
9	崇神陵	268	154	65	122	1.74	0.42	0.79
10	ウワナベ古墳	255	128	88	127	1.99	0.69	0.99
11	仲哀陵	242	145	97	183	1.67	0.67	1.26
12	西殿塚古墳	233	143	67	134	1.63	0.47	0.94
13	メスリ山古墳	231	127	56	77	1.82	0.44	0.61
14	允恭陵	230	137	86	159	1.68	0.63	1.16
15	継体陵	229	137	88	160	1.67	0.64	1.17
16	萱田墓山古墳	226	129	92	154	1.75	0.71	1.19
17	垂仁陵	225	125	68	118	1.8	0.54	0.94
18	成務陵	215	133	81	113	1.62	0.61	0.85
19	磐之媛陵	215	125	93	149	1.72	0.74	1.19
20	西陵古墳	214	119	77	118	1.8	0.65	0.99
21	築山古墳	208	119	74	107	1.75	0.63	0.9
22	日葉酢媛陵	205	128	69	88	1.6	0.54	0.69
23	桜井茶臼山古墳	204	118	51	63	1.73	0.43	0.53
24	崇山古墳	204	115	74	94	1.77	0.64	0.82
25	コナベ古墳	202	123	79	124	1.64	0.64	1.01
26	馬見新木山古墳	201	117	78	122	1.72	0.67	1.04
27	河合大塚山古墳	197	103	65	117	1.91	0.63	1.14
28	室大墓古墳	196	110	72	109	1.78	0.66	0.99
29	五色塚古墳	194	125	66	81	1.55	0.52	0.64
30	今城塚古墳	189	102	68	145	1.85	0.67	1.42
31	御廟山古墳	188	99	69	121	1.9	0.7	1.22
32	白鳥陵	186	103	70	156	1.81	0.68	1.5
33	宇度墓古墳	172	99	64	112	1.74	0.65	1.13

表1には、墳形の形態的な類似性（相似性）を考えるために、後円部径を基準とした3つの相対値（比率）も同時に掲げている。すなわち、2つの古墳を3つの相対値で比較することによって両者の相似性を定量的に評価しようという目的である。3つの変量を同時に表示するには本来3次元空間（相対値空間）が必要になるが、目視による検討が行いにくいので2次元の

座標図へ展開すると図3のようになる。表1に掲げた畿内大型前方後円墳それぞれが（本図では一部の古墳が欠落）、3つの相対値の組み合わせでできる3種類の平面へと射影されている。

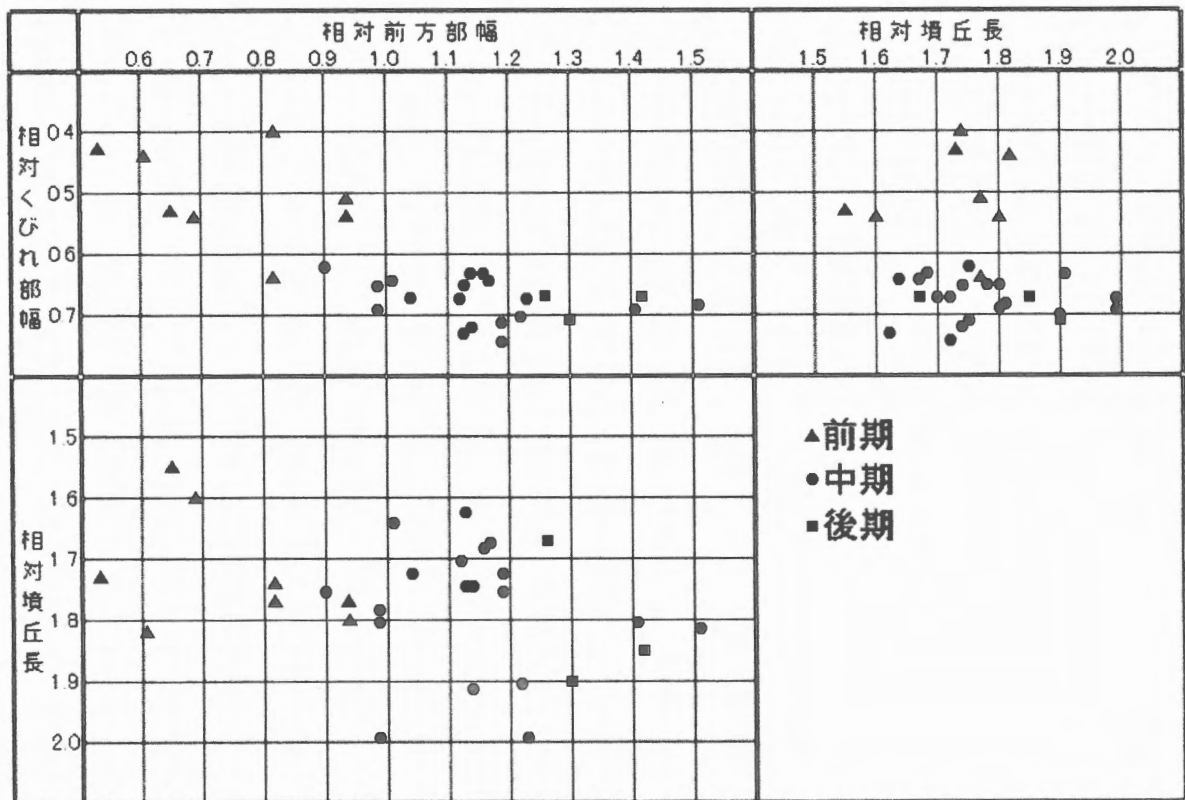


図3 型式座標図

すなわち、「相対くびれ部幅⇔相対前方部幅」（左上平面）、「相対くびれ部幅⇔相対墳丘長」（右上平面）および「相対墳丘長⇔相対前方部幅」（左下平面）の3つである。図3を概観して明らかに視認できる傾向として、①左上平面が墳形の年代的变化を顕著に表現していること、②相対くびれ部幅が前期古墳を識別する特徴を示していること（右上平面）、および③相対墳丘長は少なくとも年代とは無関係らしいこと等があげられよう。本図のもつこうした表現力に注目して、図3を型式座標図とよんでいる[]。

#### 4. 前期古墳の検討

##### 4. 1 相対くびれ部幅

図3の型式座標図における畿内古墳の散布状況からも、前方後円墳の時間的な変化傾向が前方部の相対的な壮大化にあることは明らかである。この源流が前方後円形をなす弥生の墳丘墓さらには周溝墓にまで遡上しうる可能性についてははなはだ興味深いものがあるが、本稿ではさておく。

ここで、図3の左上平面と右上平面に現れる相対くびれ部幅に注目し、これが前期古墳における時間軸としての意味をもつかどうかを考える。くびれ部とは前方部と後円部の接合部であって、前方部側からみると後円部への「入り口」に相当する。くびれ部幅の増大は土砂の安息

角の原理によつてくびれ部頂の上昇を可能とするのは事実である。くびれ部に立つと見上げるような高みにあつた後円部頂が、くびれ部の高まりによつて次第に目線に下降してくるという効果も推測できる。墳頂という特殊な空間における環境の改変を意図してくびれ部幅の増大をひきおこしたとすれば、祭祀のあり方に変化が生じたと想定することもできよう。

一方、土砂を素材とする墳丘の築造にあつて、崩壊を防ぐための工法としてのり面をもつとも安定な角度に維持する必要がある。これが安息角であつて、現在の土木工法にも継承されている。くびれ部幅や前方部幅を大きくすると前方部全体の底面が拡大するため、安息角の原理によつて前方部を高く維持することができる[30]。しかし、こうしたくびれ部幅の増大には限界がある。くびれ部幅が増大しすぎると前方後円形が維持できなくなるからである。実際、中期前半に位置づけられる応神陵古墳などの例をみると、相対くびれ部幅が0.73程度という限界値(最大値)にまで達している(表1参照)。

#### 4.2 前期古墳の系列

一般論として、各型式が時間軸において重複なくすべて一直線に配列されうるのか否かという問題がある。岸本直文氏は、型式の系列概念と複数系列の同時並立という見解を提示している[24]。複数系列の同時並立とは、すべての型式を時間軸で一直線に序列化できないことにほかならず、この問題について重要な示唆をあたえている。

ここで、表1に記載されている10基の前期古墳を例にとつて、型式座標図との関係を考えてみる。まず、この10基を相対くびれ部幅の小さい順に並べると表2が得られる。箸墓古墳が相対くびれ部幅最小で第1位(最古)に現れることは異論がないとしても、この表にある古墳の順序を年代順序とみなしうるかどうか、表2の古墳について個別にみていこう。

表2 相対くびれ部幅の昇順に配列した前期古墳

識別番号	古墳名	墳丘長	相対墳丘長	相対くびれ部幅	相対前方部幅
8	箸墓古墳	280	1.74	0.40	0.82
9	崇神陵古墳	268	1.74	0.42	0.79
23	桜井茶臼山古墳	204	1.73	0.43	0.53
13	メスリ山古墳	231	1.82	0.44	0.61
12	西殿塚古墳	233	1.63	0.47	0.94
5	景行陵古墳	289	1.77	0.51	0.94
29	五色塚古墳	194	1.55	0.52	0.64
17	垂仁陵古墳	225	1.80	0.54	0.94
22	日葉酢媛陵古墳	205	1.60	0.54	0.69
18	成務陵古墳	215	1.62	0.61	0.85

崇神陵古墳(柳本行燈山)は、幕末の改修によつて墳形が改変された可能性が高いとみられている。表1および表2にあげた崇神陵古墳の計測値あるいは相対値などは文久古図を参考にした推定値である[8]。とりわけ墳丘長についていえば、現形からかなり伸長させた推定値になっている。この結果、相対墳丘長が1.74となり、奇しくも箸墓古墳と一致することとなった。崇神陵古墳の相対くびれ部幅は0.42であり、箸墓よりわずかな増大にとどまってい

る。箸墓につぐ古い古墳と考えるとよい。同様に、表2の最初の4基については、相対くびれ部幅の増大順位が年代順序を反映していると考えたい。つまり、箸墓→崇神陵→桜井茶臼山→メスリ山という年代順序である。問題は西殿塚古墳である。相対くびれ部幅は0.47であってメスリ山よりやや増大気味であるが、これまで研究者によってはかなり古く編年され、崇神陵古墳より先行する古墳とみなされる場合があった[22, 23]。本墳は主軸を斜面の水平方向に沿うかたちで築造されているからか、等高線の左右対称性がかなり歪んでいる。このため、計測もかなり困難であって、表1の計測値にも誤差を見込まなければならず、相対くびれ部幅0.47にも多少の変動幅を考慮する必要もあろう。ただし、相対墳丘長が1.63であって、上位4基にくらべるとかなり小さい値をしめす点だけは特異であり、注目にあたいする。こうした意味では、後続の五色塚古墳・日葉酢媛陵古墳・成務陵古墳との共通性がみとめられる。もし、これら4基をひとつの系列（西殿塚→五色塚→日葉酢媛陵→成務陵）とみなすことができるならば、西殿塚の年代を仮に古く位置づけたとしても矛盾はない。

一方、残る景行陵古墳と垂仁陵古墳の2基は、相対墳丘長が上位4基とほぼ同等（ないしはやや増大）程度であるので、これら上位4基に接続する系列とみなすこともできよう。この場合、仮に順序として景行陵→垂仁陵（誤差を考慮すると、あるいは垂仁陵→景行陵）とすると、箸墓→崇神陵→桜井茶臼山→メスリ山→景行陵→垂仁陵 なる系列を考えることができる。これを主系列、西殿塚を先頭とするさきの系列を副系列と仮称しておく。

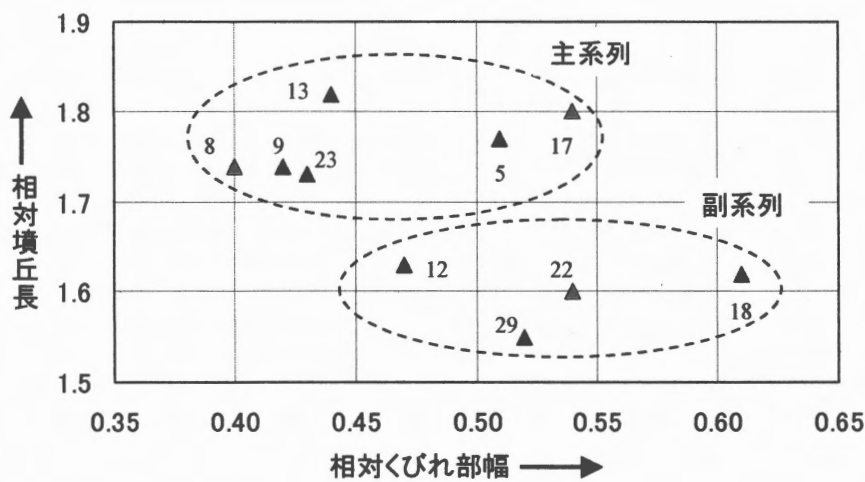


図4 主系列と副系列

型式座標図の右上平面の縦軸である相対くびれ部幅の増大に比例しながら、箸墓古墳を始点とする主系列の古墳がつぎつぎと築造され中期古墳へと接続していく大きな流れをまず想定しよう。一方、箸墓よりやや遅れてはじまった副系列の流れがこの主系列に

並立していくとみなすと、そこに主系列とはちがった時間尺度を考えることができる。つまり、相対くびれ部幅が前期古墳をすべて一直線に順序づけるものではなく、系列ごとにちがった時間尺度をあたえていると考えることができる（図4参照。ただし図4は型式座標図の右上平面を90度回転させた図。図中の番号は表1の識別番号）。

## 5. むすび

本稿では、前方後円墳の墳形計測と築造企画を論じた。さらに型式座標図における畿内古墳の散布状況から視認される前期古墳の墳形の特徴的な変化傾向をやや詳細に分析した。とくに、

相対くびれ部幅の重要性が浮上したことの意味は大きい。これまで相対くびれ部幅（後円部径に対するくびれ部幅の比率）が形態研究において正面からとりあげられ、考察の対象とされた事例は、筆者の知るかぎりまったくない（ただし、昨今、相対くびれ部幅の計量が行われた事例はあるようである[29]）。今後の研究計画として、中期以降も含めた畿内古墳の型式論を深めるとともに、地方の主要な前方後円墳が示す地域性を解明していきたいと考えている。

### 【参考文献】

- [1]末永雅雄：『日本の古墳』，朝日新聞社，1961.
- [2]甘粕 健：「前方後円墳の研究—その形態と尺度について—」『東洋文化研究所紀要』37冊，1965.
- [3]上田宏範：『前方後円墳』，学生社，1969.
- [4]梶 国男：『古墳の設計』，築地書館，1975.
- [5]白崎昭一郎：「古墳の発生と展開—方円指数の提唱—」『東アジアの古代文化』12，1977.
- [6]梅沢重昭：「毛野の古墳の系譜」『考古学ジャーナル』150，1978.
- [7]石部正志・田中英夫・堀田啓一・宮川徒：「前方後円墳築造企画の基準と単位」『考古学ジャーナル』150，1978.
- [8]小沢一雅：『前方後円墳の数理』，雄山閣，1988.
- [9]小沢一雅：「前方後円墳のパターンマッチング」『情報処理学会誌』17巻12号，1976.
- [10]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，1978.
- [11]K.Ozawa：Classification of the keyhole Shaped Tombs by Template Matching Method, *IEEE Trans. on Computers*, Vol.C-27, No.5, 462-467, 1978.
- [12]梶 国男：「コンピュータを使った前方後円墳の類似度研究を読んで—小沢論文の疑点と相似図形への考察」『考古学研究』26巻1号，1979.
- [13]近藤義郎：『前方後円墳の時代』，岩波書店，1983.
- [14]都出比呂志：「前方後円墳出現期の社会」『考古学研究』26巻3号，1979.
- [15]都出比呂志：「前方後円墳の成立と箸墓古墳」シンポジウム『古墳の起源と天皇陵』講演予稿，帝塚山考古学研究所，1985.
- [16]都出比呂志：『古墳時代の王と民衆』，講談社，1989.
- [17]石野博信：『古墳文化出現期の研究』，学生社，1985.
- [18]白石太郎・赤塚次郎・東潮・車崎正彦・高木恭二・辻秀人：『古墳時代の考古学』，学生社，1998.
- [19]末永雅雄：『古墳の航空大観』，学生社，1974.
- [20] (a) 『岡山県史・第18巻考古資料』，岡山県，1986，  
(b) 『宮崎県史叢書・宮崎県前方後円墳集成』，宮崎県，1997，  
(c) そのほかいくつかの新刊県史・市町村史.
- [21]近藤義郎：『前方後円墳集成』全5巻，山川出版社，1991~1994.
- [22]奈良県立橿原考古学研究所：『大和前方後円墳集成』，学生社，2001.
- [23]森浩一ほか：『天皇陵古墳』，大巧社，1996.
- [24]岸本直文：「前方後円墳築造規格の系列」『考古学研究』39巻2号，1992.
- [25]小沢一雅：「前方後円墳の統計的形態分析」『考古学と自然科学』15，1982.
- [26]小沢一雅：「巨大古墳の“設計図”を求めて」『別冊歴史読本』87，新人物往来社，1997.
- [27]小沢一雅：「古墳の形状復元とシステム化」『情報処理学会論文誌』32巻6号，1991.
- [28]K.Ozawa：ASM: An Ancient Scenery Modeller, *British Museum Occasional Paper*, No.114,1996.
- [29]岡本・竹下・原田・前田・丸山・安井：『前方後円墳の編年に関する試案』，別府大学・考古人類学研究室報告，2002.
- [30]今坂敏宏・小沢一雅：「前方後円墳の立体形状（高さ）の統計的推定」，情報処理学会「人文科学とコンピュータ」研究会資料，No. 62-2，2004.
- [31]上月蒼士・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「人文科学とコンピュータ」研究会資料，No. 64-4，2004.