

第3章 羽曳野市ヒチンジョ池西古墳石槨の三次元レーザー測量

(1) 調査の経緯

ヒチンジョ池西古墳は、羽曳野市はびきの3丁目にかつて所在した終末期古墳である。終戦後間もない1946年3月、開墾により横口式石槨が露出し、森浩一により緊急調査が実施された。その際、内部からコウヤマキの付着した銅釘が出土し、釘付式の木棺が納められていたものと考えられている(森1984)。内部からは黒漆膜も採取されたとの情報もあり、木棺は漆塗であった可能性もある(北野1994)。その後、石槨は野中寺境内に移設され、大阪府の文化財指定を受け、現在も同地で保存、公開されている。

高松塚古墳壁画発見直後、本古墳の石槨は、高松塚古墳石槨に最も類似する石槨として取り上げられた(森1972)。その後の横口式石槨の分類、編年においても両石槨は、二上山凝灰岩製の組合式の横口式石槨として、平野塚穴山古墳石槨などともに同一系統上で位置づけが検討されてきた(山本1988、和田1989、広瀬1995など)。また本石槨は、不慮の掘削により古墳外部に取り出され、外面の観察・記録が可能な点でも、高松塚古墳との共通性がある。高松塚古墳と同様に三次元レーザースキャニングでデータ収集を実施することで、より詳細な比較・分析が可能となることが期待された。

ところで本石槨は、1994年から1996年にかけて解体修理が実施されている。その際、石材の洗浄、強化、破損箇所の接合、復元等が実施され、また現地への再設置にあたり、石槨内部には倒壊防止のためのステンレス製のフレームが構築された(伊藤2005)。本研究では、当初、本石槨の内外面を一体的に計測し、高松塚古墳との各石材単位での詳細な比較を行う計画であったが、現地視察の結果、閉塞石である南壁石と内部のフレームの安全な取り外しおよび現状回復は、時間的にも予算的にも困難と判断するに至り、外面から照射が可能な範囲に限定してレーザー測量を実施する方針に改めた。

幸い、石槨内部の情報については、解体修理時に個々の石材の実測図が作成されていることを羽曳野市教育委員会よりご教示いただいた。そこで、石槨内部については、同図を借用して三次元モデルを作成し、外面を中心とするレーザー測量によるデータに挿入することとした。

現地における調査・測量は、大阪府教育委員会、野中寺の快諾を得て羽曳野市教育委員会、(株)共和の協力のもと2013年1月23日に実施した。測量はライカ社製 ScanStation C10 で全体形状をスキャンし、加工痕跡や梃子穴等の細部についてはコニカミノルタ YIVID910 で計測を行った。取得した点群については、編集ソフト Rapidform XOR3 を使用して画像化した。

(2) 石槨の構造

当古墳の石槨に関する図面は、森浩一によって作成された外面を対象とした実測図があるのみで(森1972)、長らく内部の構造については不明であった。その後、解体修理の報告に際して、伊藤聖浩によって天井と床面の復元図が公表され(伊藤2005)、また、近年では河内一浩によって内部の構造を示す概略図が提示されている(河内2008)。これらによって、本石槨のおおよその構造は判明するものの、従来の図面では各石材の細部形状や寸法、石槨全体の基本設計などを把握することは困難であった。

これにたいして、今回の調査では、三次元レーザー測量により、石槨外面の形状や構造については詳細かつ高精度のデータを取得できた。また、直接、スキャニングができなかった内面の状況についても、

接合部の隙間を利用してできるだけ内面に近い部分のデータを外面から連続的に収集した上で、修理前に作成された個々の石材の実測図から復元的に作成したモデルを挿入することで、比較的精度の高い図面を作成することができた。図5は、その成果を実測図状に正射投影図として画像化したもので、上段には外面の平・立面、下段には、内面の見通しと断面を図示した。

本石槨の基本構造は、天井石と床石に各2枚、壁石は東西に各2枚、南北に各1枚の計10枚の切石を使用し、全体を箱形に組み上げたものである。ここでは、高松塚古墳における石材の呼称方法（松村ほか2008）に従い、天井石1、2、東壁石1、2といったように南側から順に算用数字を振り、南北の小口の石材については、それぞれ南壁石、北壁石と呼ぶことにする。

各石材の接合面には、相互に鉤の手形の合欠が設けられており、天井石底面にも、壁石上面の段差とは厳密には噛み合わないものの、中央にわずかな段が削り出されている。高松塚古墳では、壁石の上面や天井石底面には仕口は一切設けられておらず、また、東・西壁石3の北面も平坦なままで、玄武が描かれた北壁石南面の左右の一段低い部分に、平坦な東・西壁石3の北面がそのまま接合される。こうした高松塚古墳のあり方と比較すると、当古墳石槨の構造が非常に丁寧で精巧な作りとなっている点が理解できる。なお、鉤の手形の合欠の向きは、天井石では北面で上側、南面では下側が突出するが、床石ではその逆となっている。また、壁石では、北面で外面側、南面では内面側が突出する。これにより石材は床石では南から北へ、壁石・天井石では北から南へと接合されたことが判明する。

一方、床面には床石1・2に跨がって中央に幅3cm、深さ1.5cmの南北方向の溝が彫り込まれている。高松塚古墳や平野塚穴山古墳など、二上山凝灰岩製の石槨では、いずれも床面がわずかに南に傾斜するように設置されていることからすると、本石槨も構築時には床面が若干南に傾斜していた可能性がある。すなわち、床面中央の溝は排水機能を期待して彫り込まれたものと推測できよう。なお、発見当初は、天井石1・2の上面の目地を覆うように細長い断面山形の石材が載せられていたとされ、森浩一作成の実測図には同石材がはっきりと図示されているが、現在、この石材の所在は不明である。

さらに、本石槨には、従来から天井石側面や南壁石南面下部に一辺60～70cm、深さ50cm前後の用途不明の穴が存在することが知られてきた。森浩一は、この穴を当初「円穴の飾り」と呼んだ（森1972）。その後の論文中では、穴に「木栓をさしこんで、石の運搬や組立てに使ったとみることができるけれども」としながらも、依然として「儀具痕」の可能性も示唆し、天井石の穴について「おそらく木棺を槨内におさめてからさし込んだのであろう」と明言はしないものの「儀具痕」の範疇での理解を示す。一方、南壁石の穴については、穿たれた位置が低いことから「儀具痕とみるよりも石材の組立て用とみてよかろう」とも述べ、特定の用途に限定することを避けた（森1984）。

このように、「飾り」や「儀具痕」、或いは「石材の組立て用」などの説が併存し、用途が絞り込めなかった同古墳石槨の外面の穴にたいして、これに再考を促す発見があった。高松塚古墳の石槨解体に伴う発掘調査で、同古墳の天井石2～4、および南・北壁石の東西側面下端において蒲鉾形の穴が発見されたのである。高松塚古墳石槨の外面で発見された穴については、構築時に目地留の漆喰で完全に覆い隠されていたことから、装飾用として穿たれたものとは考えがたい。一方で、穴の上辺には棒を挿入した際の破損や磨滅の跡が残っていたことから、梃子棒を挿入して石材の設置位置を調整した梃子棒と推定されるに至った（松村ほか2009）。ヒチンジョ池西古墳石槨の穴についても、少なくとも天井石

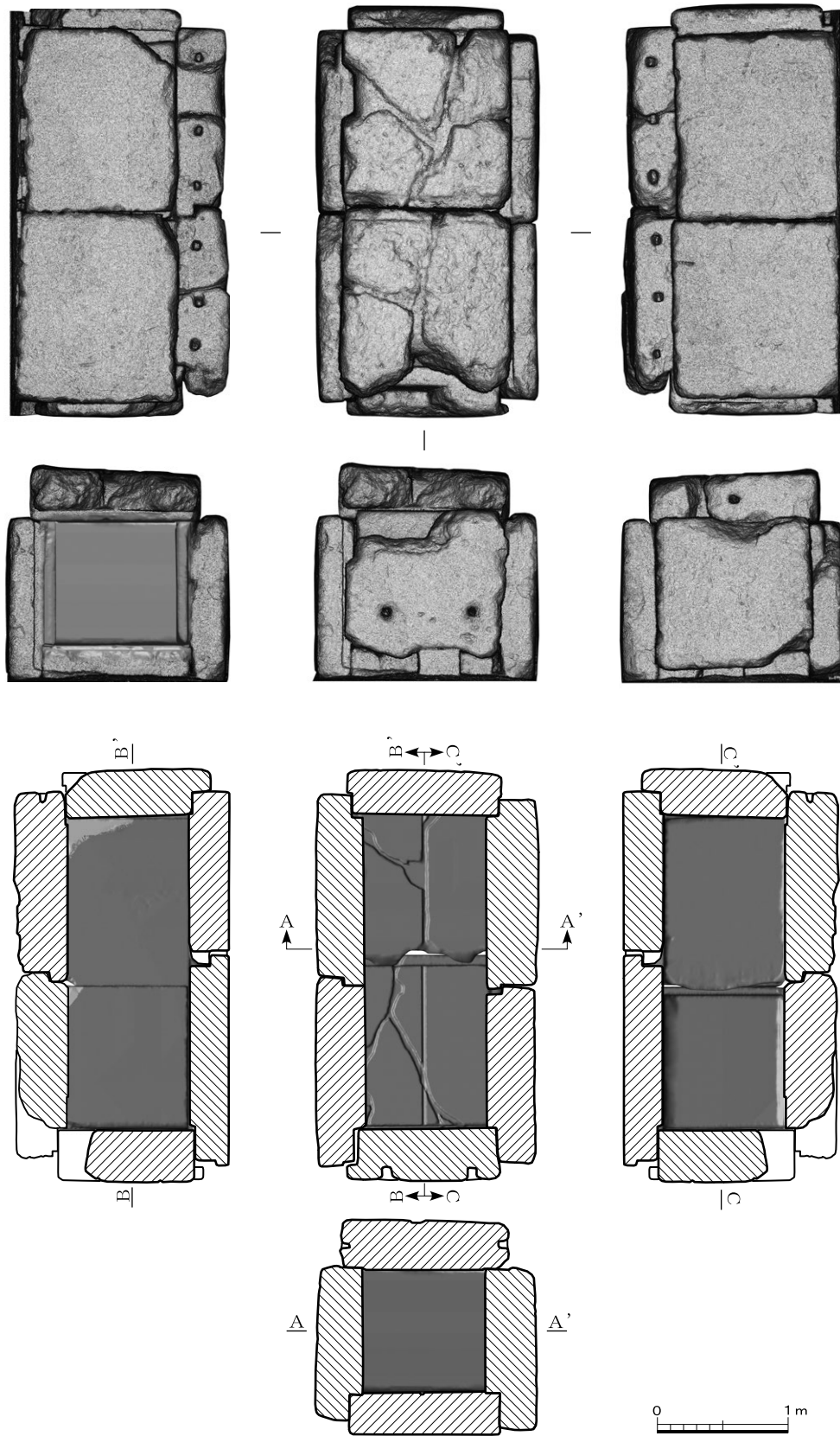


図5 三次元レーザー測量によるヒチンジョ池西古墳石柳平・断面図1 : 50

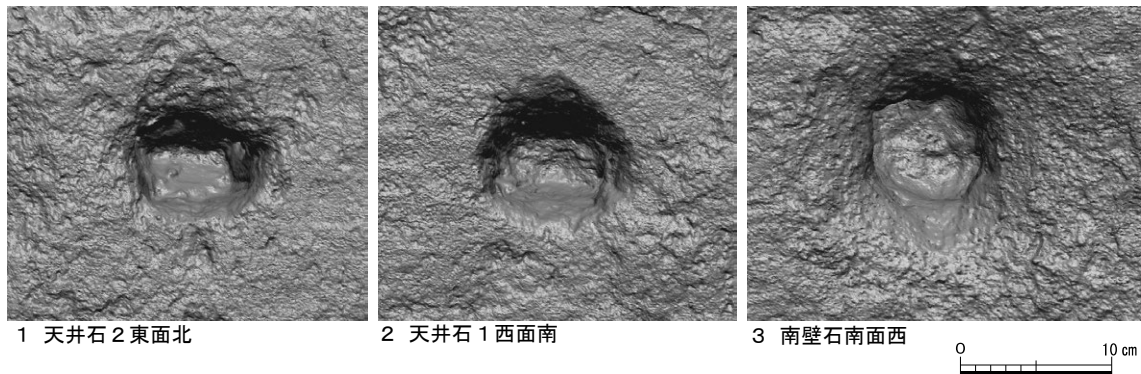


図6 ヒチンジョ池西古墳石槨槌子穴細部三次元画像 1 : 5

の東・西・北面については埋葬時には土中に埋もれていたとみられる。また、表面にはある程度風化が及んでいるものの、やはり各穴とも上辺が磨滅している状況が確認できる。これらの穴にたいして詳細な三次元計測を実施した結果、そうした穴周辺の使用痕を画像でも明瞭に映し出すことができた（図6）。

ヒチンジョ池西古墳石槨外面の穴についても、高松塚古墳石槨同様に槌子穴と理解してよからう。

ただし、当古墳の槌子穴は、高松塚古墳のように石材側面の下端に蒲鋒形状に穿たれるのではなく、石材下端よりもやや高い位置に、方形ないしは円形の穴が彫り込まれる点で相異がある。この相異は、槌子棒を挿入して石材を持ち上げる際の支点の位置にも大きく影響したと考えられる。実際に当古墳の槌子穴には、高松塚古墳とは異なり、下側にも摩滅痕が存在するものがある（図6-2・3）。むしろ、この点は、彫り込み位置の相異に起因して使用痕が下辺側にも生じた状況を明瞭に物語るもので、当古墳の槌子穴が実際に石材位置の移動や調整に使用されたことを裏付けていると言える。

なお、石材表面は全体的に風化が及んでいるが、所々に当初の加工面が残る範囲がある。いずれもチヨウナ削り技法の痕跡であり（第5章）、土中に埋もれる部分のやや粗い仕上げに伴うものである。

（3）石槨の基本設計

本石槨各部の計測値については、森論文（森 1984）において以下のようなデータが提示されている。

外法 全長 313cm 壁石部全長 277cm 天井部全長 286cm

内法 全長約 240cm 幅約 110cm（移設後のデータ） 高さ約 100cm

これにたいして、今回の計測値は以下の通りである。

外法 全長 314cm 壁石部全長（東）280cm（西）285cm 天井部残存長 281cm 床石部全長 280 cm

内法 全長 240cm 幅 93cm 高さ 93cm

両者を比較すると、外法、内法とも全長はほぼ等しい値を示す。壁石、天井部の全長もほぼ近似値となっており、計測部位による変異、若干の欠損を見込むとほぼ数値はほぼ一致しているとみてよからう。前述のように、内法については、厳密にはレーザーキャンによるデータではないが、石材の隙間から接合部の合欠や段差をできるかぎり測り込み、手測の実測図からのデータを合成した成果の妥当性が、発見当初の内法長との一致により検証されていると言えよう。

ただし、その一方で、内法の幅や高さについては、森論文の数値と今回の値とで10cm前後の相異が存在することが明らかとなった。110cm とされる幅については、発見当初のデータがなく、移設後のデー

タであることが論文中に明記されている。したがって、移設先で組み直した際に一定のズレが生じた可能性も考慮されよう。高さについても、当時、南壁石が閉塞された状態でどれほど正確な計測がなされたかどうかは定かではない。むしろ、その他の値の一致は、今回の計測データの信頼性、および解体修理時の石材の接合や組み上げが極めて正確になされたことを示すものとする。したがって、将来、内部の再計測を実施する必要があるものの、内法の幅、高さについては今回の計測結果から 93cm 前後が本来の値である蓋然性が高いと判断する。すなわち、本石槨の内法寸法は 30cm 前後の令小尺で長さ 8 尺、幅・高さは 3 尺で設計されていたものと理解できる。

一方、外法については、南・北壁石の外端までの全長で 314 cm (10.5 尺)、天井石・壁石・床石部分の全長で 280 cm 前後 (9.3 尺) であり、令小尺での換算では整数値が得られない。キトラ古墳や石のカラト古墳では、南・北壁石の外端と天井石および床石の外端が一致しているが、本石槨では南・北壁石が天井石や床石よりも外側に突出していることから、外法長については尺度で明確には規格づけられていなかった可能性が高い。ただし、天井石・壁石・床石部分の全長は、いずれも 280 cm 前後で揃えられており、小口部分を除く石槨外法長については 280 cm 前後で規格化されていたとみてよからう。

次にこの基本設計の値と、各石材の寸法との関係を見ていく。まず、天井石および東・西壁石の 6 枚については、ほぼ 140～145cm 前後に加工されており、この値が本石槨石材の南北長の基本的な規格であったとみるができる。上述のように、小口部分を除く石槨外法長については 280 cm 前後で規格化されていたとすると、天井石や東・西壁石はちょうどその半分の値で切り出されたことになる。それぞれ均等の長さの石材 2 枚ずつを接合して 280 cm 前後の全長を得ることが予め計画されていたのであろう。

これにたいして、天井石、東・西壁石の 3 面の石槨内面にあたる部分の南北長については、いずれも南側の石材の南北長が 110cm 前後、北側が 130cm 前後となっている。南側の石材には分厚い南壁石が挟み込まれる分、内面の南北長が北側よりも 20cm ほど短縮されたとみることができよう。いずれにしても、3 面の石材目地はほぼ一致しており、こうした数値の振り分けが高い計画性に沿ったものであることを窺わせる。

これにたいして床石は、床石 1 の南北長が 160cm、床石 2 が 138cm と不均等となっている。ただし、両者を接合した際の床石全体の南北長は、合欠で重複する部分を差し引くとやはり 280cm 前後となり、接合時の値は他の 3 面の南北長とほぼ等しい。一方で、石槨内の床面となる部分の南北長は、床石 1・2 とともに 120cm 前後となっており、8 尺で設計された内法長 240 cm を 2 枚で均等に分割するかたちとなっている。こうした状況からすると、床石 1・2 にみる長さの不均等も、当初からの設計である蓋然性が高い。厚みや重量のある南壁石が載ることになる床石 1 の方を長く切り出すことで、石槨全体を安定的に構築することが念頭に置かれていた可能性が考えられよう。

以上のように当古墳の石槨は、規格的に加工された天井石、東・西壁石、床石をそれぞれ 2 枚接合して全長 280 cm 前後の槨本体を構築した上で、その全長内に内法長 240 cm (8 尺) を確保しつつ、南・北の壁石を安定的に組み込むことが予め設計されていたとみてよい。ただし、床石および天井石の全長に南・北壁石を含む壁石の全長を一致させ、完全な箱形に組み上げるキトラ古墳や石のカラト古墳の石槨と比較すると、設計の完成度が若干劣る点は否めない。結果的に槨本体を南北方向に二分する目地の位置が床面とその他の面で不一致となっている点は、そうした設計上の無理に起因するものと考えられる。