

第2章 香芝市平野塚穴山古墳の三次元レーザー測量

(1) 調査の経緯

史跡平野塚穴山古墳は、香芝市平野字塚ノ段に所在する終末期古墳である。1972年に生じた石槨の攪乱行為に際して発掘調査が実施され、古墳の構築過程や石槨の構造が明らかにされている(泉森他1977)。本古墳の石槨は、二上山凝灰岩の切石を組み合わせる構造や使用尺度から、かねてより高松塚古墳石槨との類似性が指摘されてきた。本研究では、高松塚古墳石槨との詳細な比較、および飛鳥時代の石工技術の解明にむけた基礎的作業として、同古墳の石槨にたいして三次元レーザースキャンの手法を用いて測量調査を実施することとした。また、合わせて墳丘の現状についてもレーザー測量で記録した。

現地調査は、土地管理者の財務省近畿財務局奈良財務事務所の快諾を得て、香芝市教育委員会、(株)共和の協力のもと2011年11月30日に実施した。計測機器はライカ社製ScanStation C10で、データの取得と変換にはライカ社製専用ソフトCycloneを使用した。

(2) 調査の成果

図1は、計測データをポリゴン化し、さらに陰影処理した上で、従来の実測図と同様に正射投影図として出力したものである。本石槨は、1972年の調査時には天井石と北西側の壁石背面が露出しており、さらにトレンチ調査により、石槨南端および北西部では床石の外端の位置が確認されている。その後、石槨外面は埋め戻され、羨道の床石南端も土で覆われている。図1では、現在、土で覆われている部分を報告書掲載の旧実測図から復元し、破線および灰色の網掛けで表現している。

本石槨の構造については、既に報告書において詳述されている。磚状の切石を敷き詰めた床面上に壁石および天井石を配置し、南端の天井石および東・西壁石の北側に高さ約10cm、幅約58cmの段を削りだして玄門部とする。床面は羨道部に幅約168cm、奥行約145cm、玄門部に幅120cm以上、奥行約60cmの切石を置いた後、後者と石槨部南端の床面の一部を深さ12cmほど削り込み、そこに幅119.2cm、奥行56cm、厚さ31.5cmの方形切石を落としこんで、石槨部と羨道の仕切とする。

今回の計測成果と1972年時の調査成果を比較すると、大きな齟齬は見当たらない。とりわけ、各石材や石槨各部の寸法は、報告書に「JIS1級のスチールテープを用い、3度以上、同一地点を計測した」とあることから、公表されている数値と今回の計測結果とでほとんど相異がない。しかしながら微細な部分では、人力とレーザースキャンによる精度の差を見て取ることができる。たとえば、旧実測図では石槨部内法長が実際の計測数値(東側で305.0cm、西側で304.0cm)よりもやや長く表現されており、実測ないしは製図段階において何らかの要因により南北に間延びしたものと考えられる。

また、今回のレーザー測量では、石槨部が南向きに2度前後で傾斜している点が新たに明らかとなった。縦断面を見ると、羨道部分がほぼ水平であるのにたいし、北壁・天井・床が一定の角度で南に傾斜していることがはっきりと見て取れる。この点は、旧実測図では認識が困難であり、レーザー測量ならではの調査成果と言える。石槨内壁が南にわずかに傾斜する状況は、高松塚古墳やキトラ古墳の石槨でも確認されており、排水を目的とした意図的な造作と推測される。

石槨内壁は極めて平滑に加工されている。風化により仕上げ技法の内容を明確にすることは困難であ

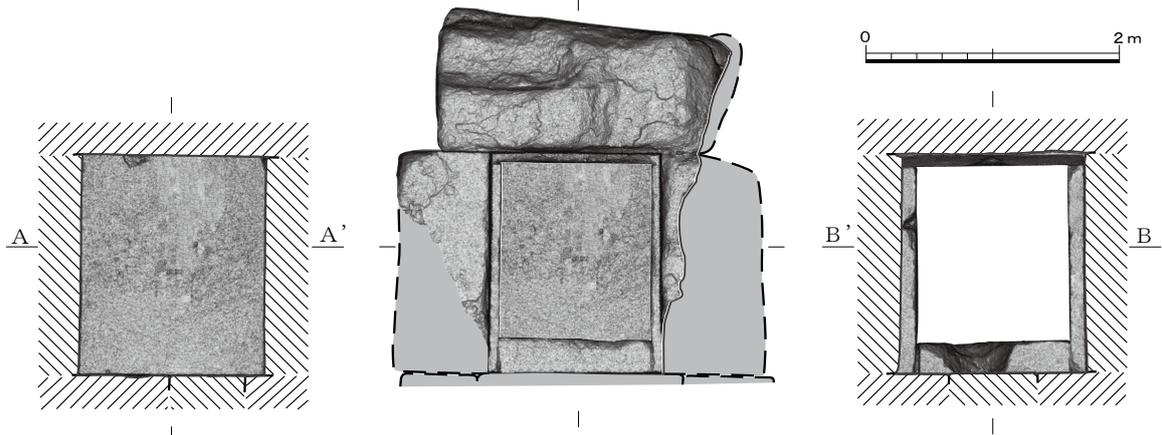
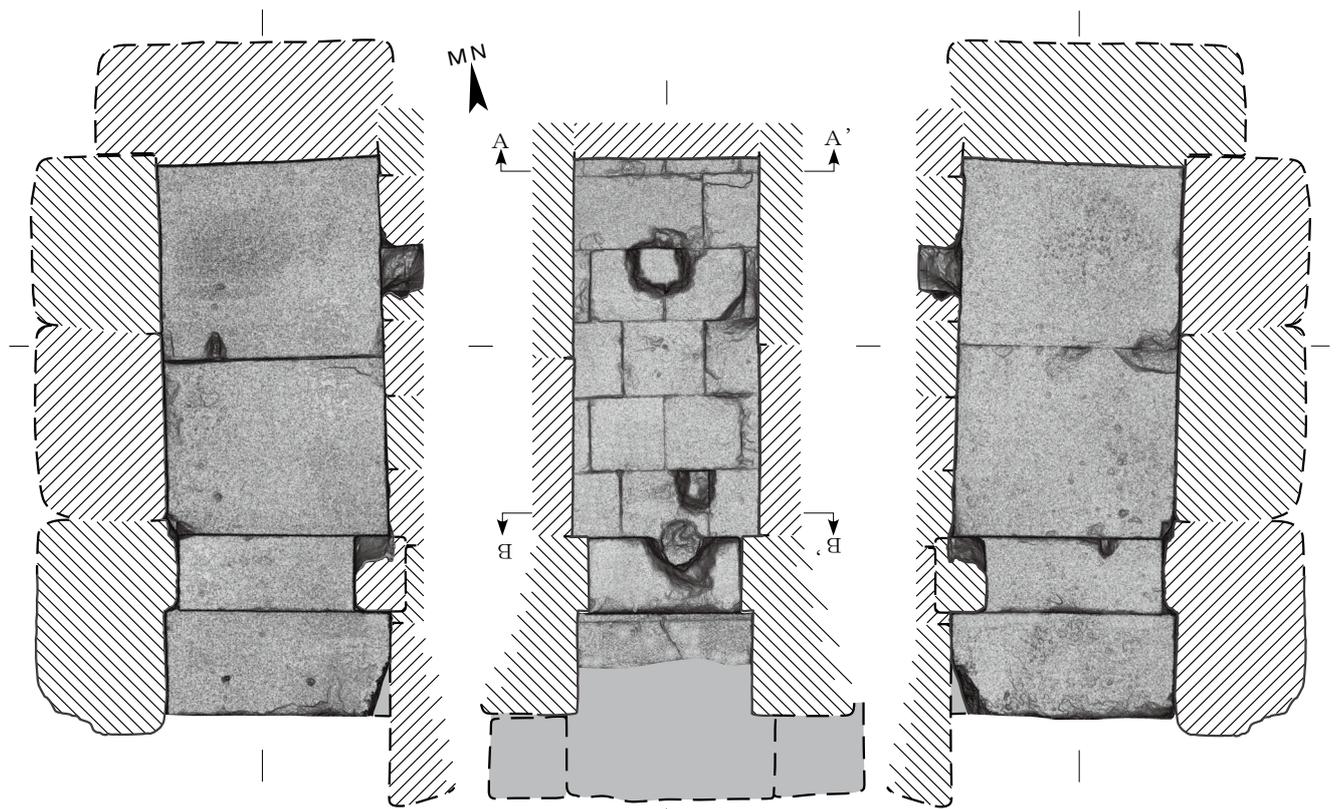


図1 平野塚穴山古墳石槨三次元レーザー測量図 1 : 60

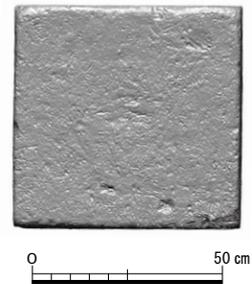
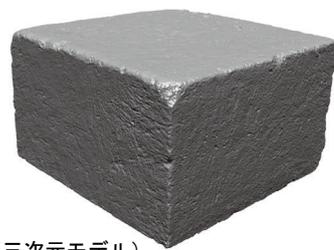
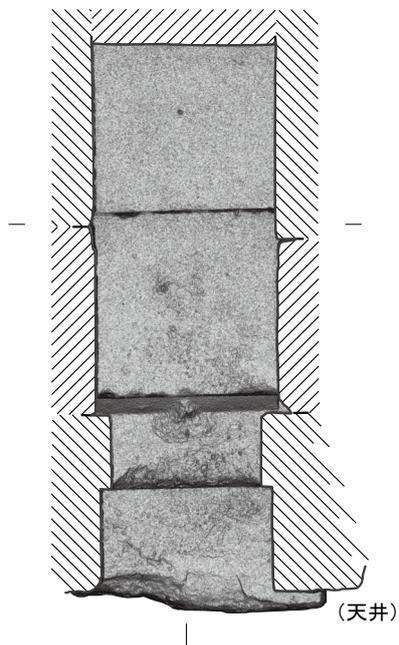


図2 高松塚古墳墓道部方形切石三次元レーザー測量図 1 : 20

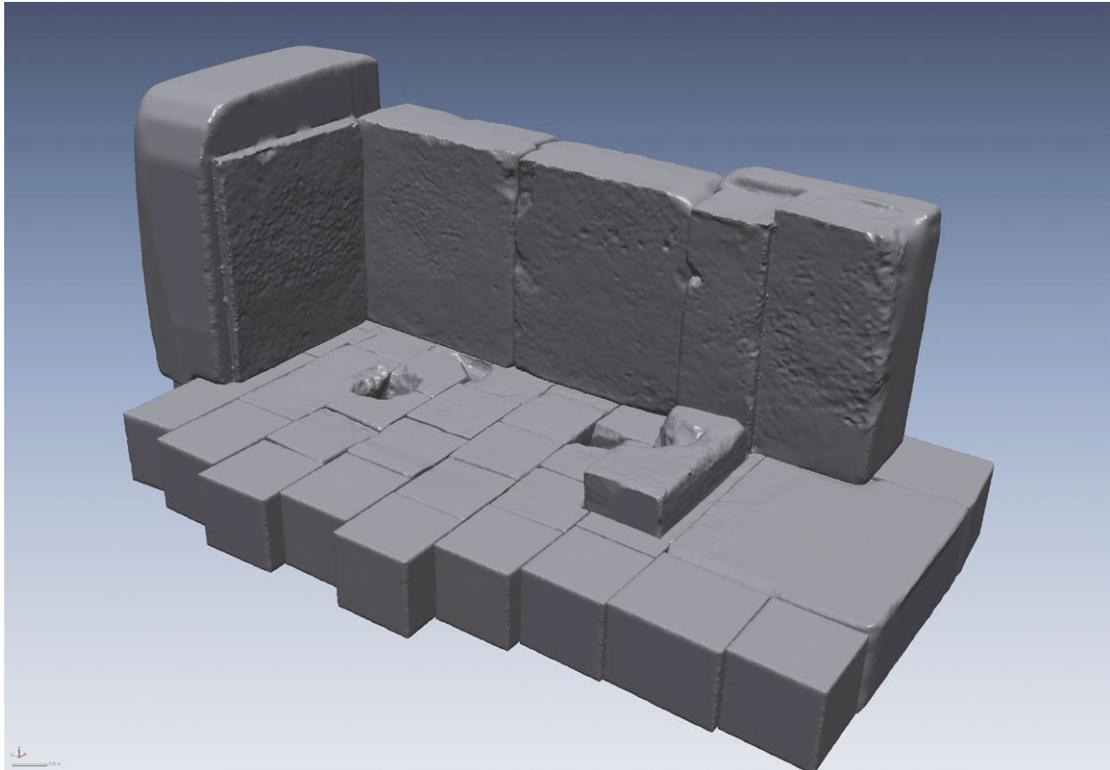


俯瞰オルソ
(天井石あり)



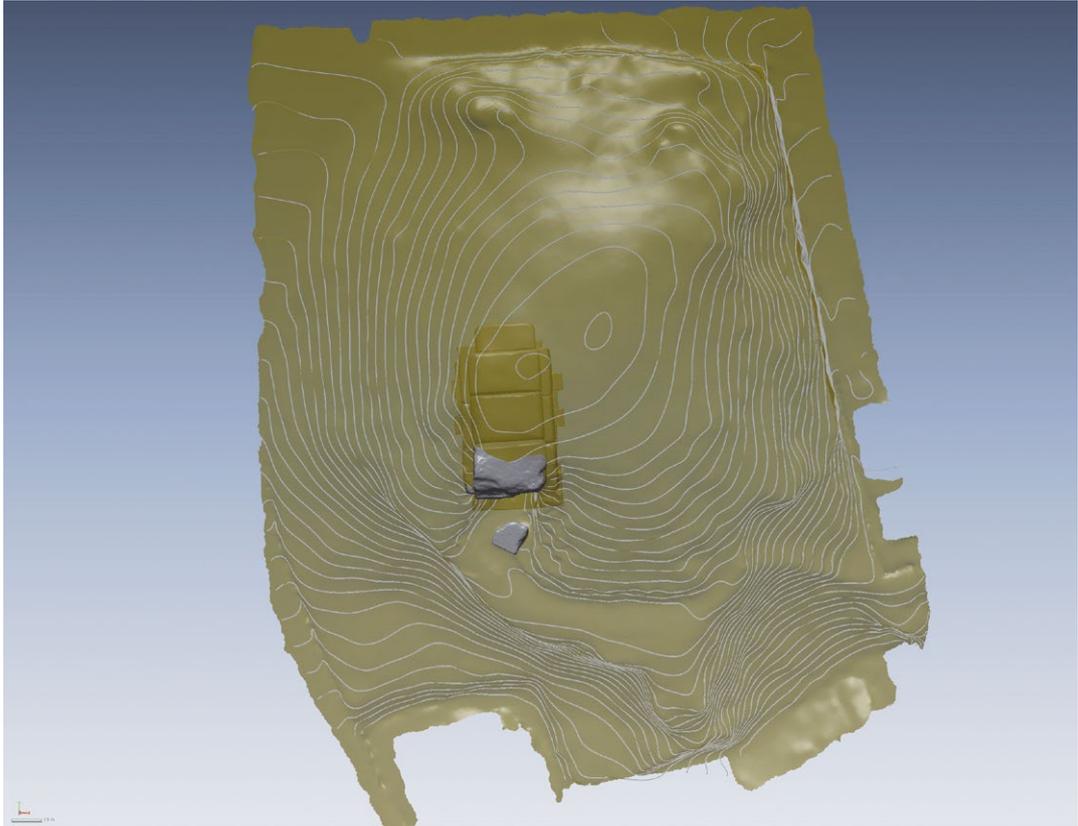
俯瞰オルソ
(天井石なし)

0 2 m



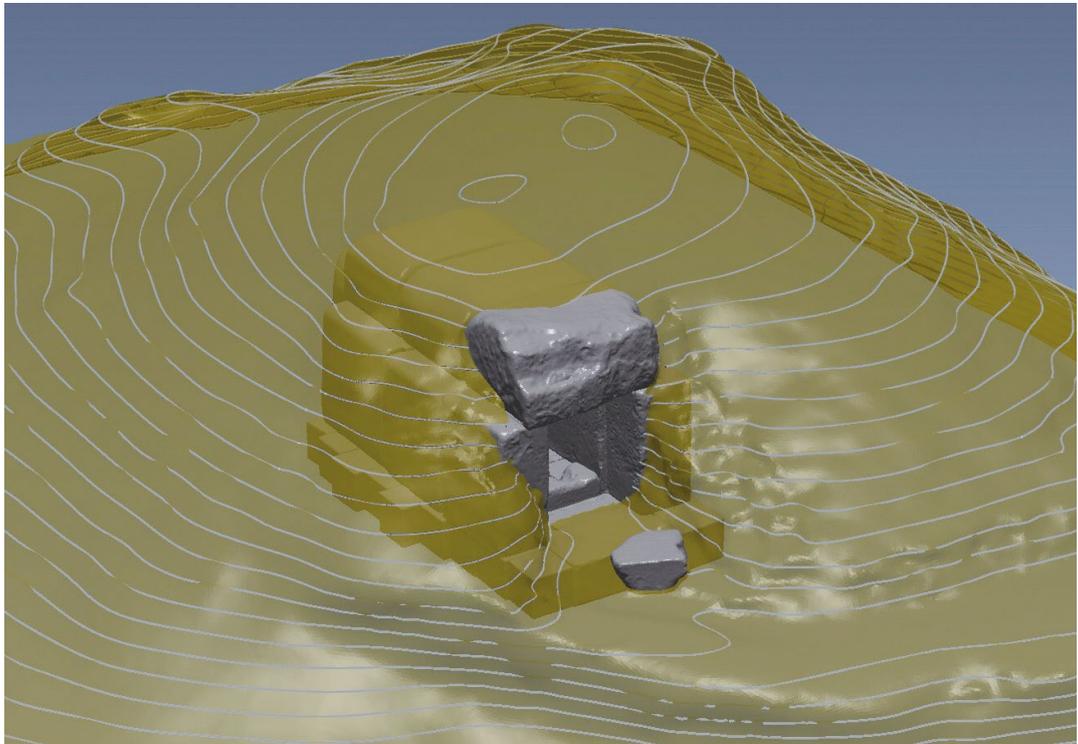
3Dモデルによる内部構造の画像化

図3 平野塚穴山古墳石槨の復元モデル



現墳丘と石槨の三次元レーザー測量（オルソ画像）

0 10m



透過による現墳丘と石槨の位置関係の表示（3Dモデル）

図4 三次元レーザー測量による現墳丘と石槨の位置関係の画像化

るが、羨道部東・西壁には最終仕上げに先行するとみられるチョウナ削り・チョウナ叩き技法の痕跡を散見できる。陰影処理した画像からは、削りないしは磨き技法により平滑に仕上げられた切石の質感がリアルに再現されている。加えて、後世の攪乱や石材の損傷状況等も正確に記録されており、従来の線画図では十分に伝達し得なかった内容をスムーズに表現できていると言える。

(3) 本石槨の基本設計

本石槨の使用尺度については、報告書において1尺30cm前後の単位尺の存在が指摘されており、内法寸法は石槨部長10尺、同幅5尺とみる点で異論がない。興味深いのは、個々の石材の切出しにも同一尺の使用が見出される点である。すなわち、壁石・天井石の内面は幅5尺を基本単位に切出されており、多少の齟齬はあるものの、概ね全ての面で東西方向の目地が揃う。壁石および天井石の配石は、石槨部2枚、羨道部1枚の計3枚構成であるが、それぞれの石材がほぼ南北長5尺で切出されており、羨道まで含めた石槨の全長は15尺に規格化されていると見てよい。個々の石材の切出し単位と石槨全体の設計が完全に連動しており、巨石を使用しつつも表面仕上げが徹底されている状況と合わせて、本石槨の構築技術の高さが窺われる。

一方、石槨部床面に使用された磚状の石材については、平面形が長方形と正方形の2種がある。これらの石材は一部を除いて高さが不明だが、平面正方形のものは、上面が一辺29.5前後×2尺となる規格性が認められる。高松塚古墳墓道部に置かれていた方形切石の上面寸法は、これと完全に一致している(図2)。高松塚古墳の石槨は、当古墳と同じく二上山凝灰岩製の組合式横口石槨であり、今回、加工技術にも共通性が認められたことから、同じ技術系統に属する石工集団の関与が推測されよう。

(4) 石槨全体像の復元

現在、本石槨の外表面は、羨道部分の天井石および壁石の南端を除いて土中に埋もれているが、前述のように報告書掲載の実測図には、当時露出していた外表面の情報が記録されている。図3は同図を用いて外表面部分を復元し、石槨全体をモデル化したものである。図3から明らかなように、北壁石上部には天井石底面を受けるための深い段が存在する。こうした石材を相互に噛み合わせるための仕口は、本石槨の至るところに設けられていたと推測される。そのような視点で玄門部を見ると、同部分の天井石は眉石状に一段低く垂下し、東・西壁石もこれに呼应して一段低く削り出されていることに気づいた。図3の天井石を外したモデルでは、その状況を推測的に視覚化した。画像のように東・西ともに一石からなる羨道部の壁石は、玄門部分のみ上面を一段低く掘り窪めていたものと考えられる。

このほか、天井石の接合部では、図1の東西断面に見るように、レーザースキャニングからの内面部分と旧実測図から復元した外表面部分とで目地の位置に数cmほどのズレが認められる。この点は、後述する羽曳野市ヒチンジョ池西古墳や高松塚古墳の石槨と同様に、天井石の南北面に合欠が設けられていることを示しているのであろう。合欠は東・西壁石についても設けられていたとみてよからう。

また図4には、石槨の測量と合わせて実施した墳丘の測量成果を画像化した。ここでは、内外面の構造を復元した石槨モデルを封土中に埋め込み、かつ透過して画像化することで、墳丘と石槨の位置関係をビジュアルに示すことができた。本古墳の墳丘は先述のように、オリジナルな墳丘形態を留めていないことが残念であるが、こうした三次元レーザー測量の成果に基づく墳丘と埋葬施設の関係の視覚化は、今後の研究や公開・活用において極めて有効な手法とならう。