

# 高松塚古墳の調査

国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討のための  
平成16年度発掘調査報告



2006

独立行政法人 文化財研究所 奈良文化財研究所

## 序

昭和47年3月、明日香村平田に眠る高松塚古墳から色鮮やかな男女の人物像や日月星宿図、四神図の壁画が発見され、人々に驚きと感動を与えました。

古墳は昭和48年に特別史跡に、壁画は昭和49年に国宝に指定されました。地下に埋もれた状態にある絵画の国宝指定は前例のないものでしたが、国内外の専門家による保存・修理方法の検討の結果、発掘以前の環境を維持しつつ現地で保存することが最善であると判断され、爾来30余年に及ぶ壁画の修理と保存の努力が積み重ねられてきました。

しかしながら近年、石室内の温度上昇とともに、壁画を汚損する恐れのある黒の発生や、石室内への虫の侵入、ダニの発生などが続き、壁画の保存環境の劣化が深刻な事態となっています。このため文化庁は、平成15年に「国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策検討会」、平成16年に「国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会」を設置して、壁画保存環境の調査研究と壁画保存方法の抜本的な検討を進めてきました。

本書は、壁画保存環境の劣化原因の解明を目的に、文化庁の委託事業として平成16年度に実施した発掘調査の報告書です。壁画保存施設建設に伴う昭和49年の発掘調査以来、実に30年ぶりとなる発掘調査でしたが、築造時の古墳の規模や形態が明らかになるとともに、墳丘の後世の開削や周溝の埋没、大規模地震による墳丘版築層の損傷などが壁画保存環境の劣化と密接に関係することが明らかになりました。

発掘調査と併行しておこなわれた石室内の微生物調査では、ダニと黒の食物連鎖が認められ、壁画の生物被害が加速度的に進行する恐れが指摘されています。また石室壁画の漆喰層も、粉状化や中空化が進行し、剥落や崩壊の危機に直面しています。

こうした現状を受けて、平成17年6月27日に開催された恒久保存対策検討会において、石室を解体し壁画を修理することが決まりました。これは従来の保存方針の大きな転換であり、苦渋の決断でしたが、かけがえのない高松塚古墳壁画を後世に残すためには、やむを得ない選択であったと考えます。

現在、壁画の恒久保存方法の細部の検討が進められていますが、今回の発掘調査成果が、高松塚古墳壁画の再生に向けた解体修理計画の策定や、古墳の整備計画立案の基礎資料として活用されることを期待致します。

最後になりましたが、共同調査に参加いただいた奈良県立橿原考古学研究所、明日香村教育委員会をはじめ、調査の実施にご協力を賜った奈良県教育委員会、国営飛鳥歴史公園事務所、発掘調査のご指導とご助言をいただいた研究者の皆様、関係諸機関に厚く感謝申し上げる次第です。

平成18年3月31日

独立行政法人 文化財研究所

奈良文化財研究所長

田辺征夫

# 目 次

## I 序 言

1 発掘調査に至る経緯	4
2 高松塚古墳をとりまく歴史的環境	7
3 高松塚古墳の沿革	10
4 高松塚古墳のこれまでの調査	13

## II 発 墓 調 査

1 発掘調査経過	16
2 測量と地区割り	18
3 造構と層序	21
4 出土土器	30
5 古墳の規格と築造方法	32

## III 関 連 調 査

1 旧地形の地質構造	37
2 墳丘の土質・地盤調査	40
3 地震の痕跡について	44
4 石室の測量調査	48
5 3次元レーザースキャニングシステムを用いた石室内部の実測調査	52

## IV 調 査 成 果 の ま と め

## 挿 図 目 次

Fig. 1 高松塚古墳と飛鳥・藤原京周辺の遺跡	Fig. 18 南壁東壁土層図と既発掘範囲
Fig. 2 発掘調査用仮設復元	Fig. 19 西壁北壁土層図
Fig. 3 高松塚古墳周辺地形測量図	Fig. 20 北壁東壁と旧北トレント西壁土層図
Fig. 4 「諸陵考」にみる元裸午間の高松塚	Fig. 21 北側調査区西壁土層図
Fig. 5 墳丘実測図	Fig. 22 高松塚古墳周辺造構図
Fig. 6 石室実測図	Fig. 23 旧東第1トレント南・西壁土層図
Fig. 7 碑石保存施設建設に伴う幕道部の調査遺構図	Fig. 24 旧東第1トレント北壁土層図
Fig. 8 墳丘部の調査風景	Fig. 25 旧東第2トレント上層図
Fig. 9 墳丘東福部の調査風景	Fig. 26 研議SD110と本調査区北壁土層図
Fig. 10 墳丘北部を走る周溝の調査風景	Fig. 27 南東トレント全景
Fig. 11 星宿広場での現地説明会風景	Fig. 28 南西トレント全景
Fig. 12 調査地の地区割図	Fig. 29 出土土器
Fig. 13 覆屋内の写真測量風景	Fig. 30 高松塚古墳及びその周辺地形図
Fig. 14 ラジコンヘリを使った北側調査区の写真測量	Fig. 31 墳丘南北断面図
Fig. 15 高松塚古墳位置図	Fig. 32 墳丘東西断面図
Fig. 16 調査区位置図	Fig. 33 高松塚古墳の墳丘規格
Fig. 17 東壁北壁と断制トレント南壁土層図	Fig. 34 高松塚古墳墳丘付近の基盤の地質図

- Fig. 35 領家式花崗岩壙の基盤を不整合に覆う礫層  
 Fig. 36 更新統の礫層と壙丘の盛り土  
 Fig. 37 高松塚古墳の平面図と試料採取位置  
 Fig. 38 試料採取に向けた足場の設営状況  
 Fig. 39 採取試料から作成した各孔の上質柱状  
 Fig. 40 壙丘から採取した版築前の試料と  
 その密度スキャニング結果  
 Fig. 41 壙丘から採取した試料の軸径加積曲線  
 Fig. 42 壙丘部におけるRI含木比検査結果  
 Fig. 43 壙丘部におけるRI湿度検査結果  
 Fig. 44 壙丘におけるPS速度検査試験結果  
 Fig. 45 龜裂の確認地点  
 Fig. 46 断削トレンチの亀裂の遺景  
 Fig. 47 トレンチ西壁における亀裂とその断面・平面図  
 Fig. 48 トレンチ南壁における亀裂とその断面図  
 Fig. 49 葛道部の東壁写真  
 Fig. 50 葛道部東壁の地割れの痕跡
- Fig. 51 葛道部の地割れの断面・平面模式図  
 Fig. 52 南海地震と東海地震の発生年表  
 Fig. 53 カヅマヤマ古墳の地割れ跡  
 Fig. 54 西求女塚古墳の地割れ跡  
 Fig. 55 スガ町古墳群の地割れ跡  
 Fig. 56 基準点No.2における計測風景  
 Fig. 57 保存施設内の基準点移動作業  
 Fig. 58 石室測定位置図  
 Fig. 59 3次元レーザースキャナーの設置  
 Fig. 60 石室内ターゲットの計測  
 Fig. 61 前室Aでのスキャナーの操作  
 Fig. 62 石室調査図  
 Fig. 63 石室傾斜量図  
 Fig. 64 石室位置の想定と現況の相異図  
 Fig. 65 壙丘周辺断面模式図  
 Fig. 66 断削トレンチ西端の版築層と亀裂

## 図 版 目 次

- |       |                  |        |                  |
|-------|------------------|--------|------------------|
| PL. 1 | 空から見た高松塚古墳       | PL. 9  | 壙丘の開削状況 (2)      |
| PL. 2 | 高松塚古墳差景          | PL. 10 | 北側調査区 (1)        |
| PL. 3 | 壙丘上の竹林           | PL. 11 | 北側調査区 (2)・西側調査区  |
| PL. 4 | 壙丘 (1)           | PL. 12 | 地震痕跡             |
| PL. 5 | 壙丘 (2)           | PL. 13 | 石室の3次元レーザー計測 (1) |
| PL. 6 | 周溝               | PL. 14 | 石室の3次元レーザー計測 (2) |
| PL. 7 | 壙丘の開削状況 (1)・下層遺構 | PL. 15 | 石室の3次元レーザー計測 (3) |
| PL. 8 | 壙丘版築             | PL. 16 | 石室の3次元レーザー計測 (4) |

## 例 言

- 本書は国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策の検討に伴う特別史跡高松塚古墳の発掘調査報告書である。
- 発掘調査は文化庁の委託を受けた奈良文化財研究所飛鳥藤原宮跡発掘調査部が、奈良県立橿原考古学研究所、明日香村教育委員会の協力を得て、平成16年10月1日から17年3月31日まで共同調査を実施した。
- 本調査は飛鳥藤原第137次調査に該当する。
- 発掘調査には、安田龍太郎・松村恵司・小池伸彦・小澤毅・村上隆・内田和伸・箱崎和久・市大樹・寛和也・渡部圭一郎・加藤雅士・石田由紀子・長谷川透(以上奈良文化財研究所)、豊岡卓之(奈良県立橿原考古学研究所)、相原嘉之(明日香村教育委員会)があたり、彦坂めぐみ(大阪市立大学大学院生)、松森智彦(富山大学大学院生)の協力を得た。また関連調査として、地質調査を奥川尚(奈良県立橿原考古学研究所共同研究員)、壙丘の土質・地盤調査を三村衛(京都大学防災研究所)、石崎武志(東京文化財研究所)、地盤痕跡の調査を寒川旭(産業技術総合研究所)の諸氏に委嘱した。
- 本書の作成は、以下のように執筆分担した。
  - I-1・II-1・IV 松村恵司、I-2 相原嘉之、I-3 竹本晃、I-4 豊岡卓之、II-2・III-4・5 内田和伸、II-3 渡部圭一郎、II-4 加藤雅士、II-5 豊岡・松村、III-1 奥川尚、III-2 三村衛、右崎武志、III-3 寒川旭。
- 遺構写真的撮影は、井上直夫が担当し、寒川旭が協力した。
- 主体部の呼称については、国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会の方針に従い「石室」に統一した。
- 遺構図の座標値は、平面直角座標系第VI系(世界測地系)による。高さは、東京湾平均海面を基準とする海拔高であらわす。
- 本書の編集は松村恵司がおこない、飯田真理子、木瀬智晴、戸根比呂子・彦坂めぐみ・渡部圭一郎の協力を得た。

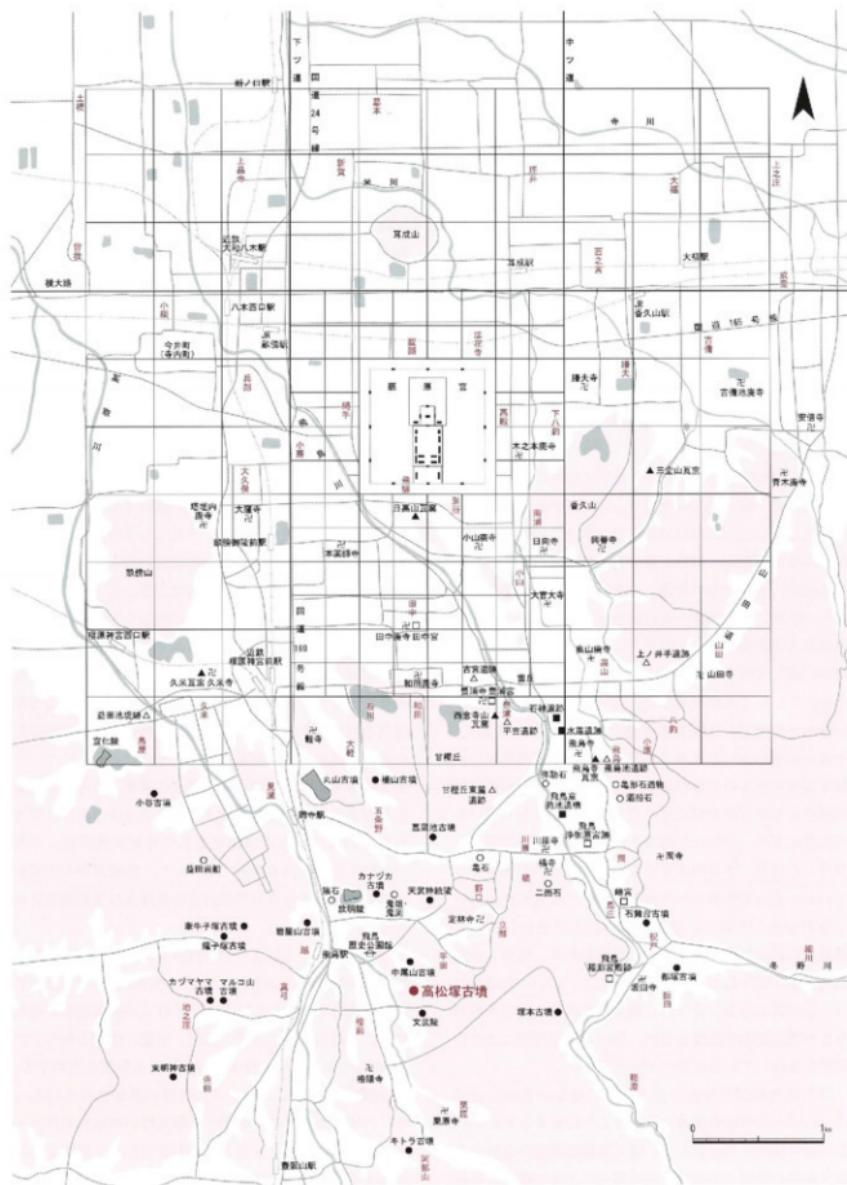


Fig.1 高松塚古墳と飛鳥・藤原京周辺の遺跡

# I 序 言

## 1 発掘調査に至る経緯

昭和47年に発見された高松塚古墳壁画は、昭和49年に国宝に指定され、壁画の現状保存を原則に、発見時の石室環境の維持と安定を目的とした保存施設が建設され、壁画の修理工事と保存の努力が積み重ねられてきた。

しかしながら平成14年に至り、壁画を汚損する可能性のある黒色の黴の発生や、石室内への大量の虫の侵入が観察されるなど、高松塚をとりまく環境の急激な変化が認められるようになった。このため、平成15年3月に美術史学、保存科学、考古学などの専門家で構成される「国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策検討会」（以下、緊急保存対策検討会と略記）が文化庁長官決定によって設置され、壁画の保存管理方法の緊急かつ抜本的な対策の検討に着手することになった。

**緊急保存対策検討会の諸調査** 壁画の保存環境に関する調査研究は、緊急保存対策検討会内に置かれた作業部会が担当し、石室内の黴の調査や壁面調査、赤外線水分計測、温度分布測定、蛍光X線分析、墳丘部の植生調査や電気探査、水分分布の計測、土質調査などを実施した。

その結果、石室壁面の赤外線水分計測により、東壁中央部および北側下方、北壁下方、西壁中央部下方の含水率が一貫して他よりも高く、この部分に黴が発生しやすくなっていることが判明した。こうした石室壁面の不均一な水分分布は、①墳丘北東部の竹の生育状況が悪く、土壤含水率が高いことが予測される。②墳頂部北東に位置するモチノキの大木の根が版築を損傷し、枯死後に根が腐朽してアリなどが石室へ侵入する経路となっている可能性がある。③墳丘北側で土中含水率と降雨の関係を調査した結果、多量の雨水によって含水率が影響を受けている。④石室東側から北側底部にかけて含水率の高い土壤が分布しており、版築構造の損傷が疑われる。⑤墳頂部においても、電気抵抗に差異があり、墳丘への雨水の浸透に関与している可能性が高い、といった墳丘部の一連の調査結果と符合し、墳丘北東部の土壤含水率の高さや墳丘版築の損傷などが、壁画の保存環境に重大な影響を及ぼしている可能性が浮上した。

以上の作業部会報告を受けた緊急保存対策検討会では、石室への雨水の浸透や虫の侵入を防止するための応急対策を検討するとともに、墳丘版築の損傷の有無や土壤含水率の不均一な状況を発掘調査によって確認する必要性が議論された。

**緊急保存対策の提言** 緊急保存対策検討会の調査検討結果は、平成15年6月26日に緊急保存対策検討会報告（『国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策について』）としてまとめられ、文化庁長官に提出された。その内容は、緊急に実施すべき保存対策として、①墳丘全体を断熱シートで覆い、降雨による雨水の浸透を防ぐこと。②墳丘の北側・東側に排水溝を設置し、墳丘部への雨水の直接の流入を防ぐこと。③墳丘部及びその周辺の土層構造、水分量等をより的確に把握するため、必要な調査を実施すること。④壁画試料の作製、黴除去方法の選定等の作業を継続し、早い時期に壁面の処置を施すこと。⑤取り合い部の効果的な防黴措置を実施すること。⑥虫類の侵入を防ぐため、通気性を保持した素材で石室内部の隙間部を閉塞すること。さらに墳丘北東部の枯木に対しては、アリ等の駆除処置をおこなうこと、が提言された。

文化庁はこの提言に沿い、平成15年度中に墳丘上の竹の伐採、防水断熱シートによる墳丘の被覆、墳丘周囲の排水溝の設置、取り合い部の防黴工事、石室内部隙間部の充填作業、モチノキ周囲のアリの駆除などを実施した。

緊急保存対策検討会報告には、さらに引き続き検討すべき事項として、早期に墳丘部の封土について抜本的な措置をとるとともに、墳丘の整備計画を策定することが提言されており、そのための基礎資料の収集を目的とした発掘調査の実施が緊要の課題となった。

**恒久保存対策検討に伴う発掘調査の実施** こうした緊急保存対策検討会の提言を踏まえ、平成16年4月に設置された「国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会」の第1回検討会（6月4日開催）において、発掘調査の実施が了承され、恒久保存対策検討会作業部会に発掘調査計画の立案が委ねられた。

作業部会は、これまでの検討内容をもとに、①墳丘の現況（木根による版築の損傷、墳丘の変形状況）が壁画保存にどう影響を及ぼしているか、それらの相関関係を追求する。②築造当初の古墳の規模、形態、構造を明らかにし、古墳の埋没状況が壁画保存に与える影響を究明する。③丘陵を開削してどのように古墳が構築されているのか、古墳の築造方法を解明し、築造時の排水処理計画を明らかにすることを主要な調査課題とし、発掘調査方法や調査工程、調査後の埋め戻し、復旧方法などを検討した。

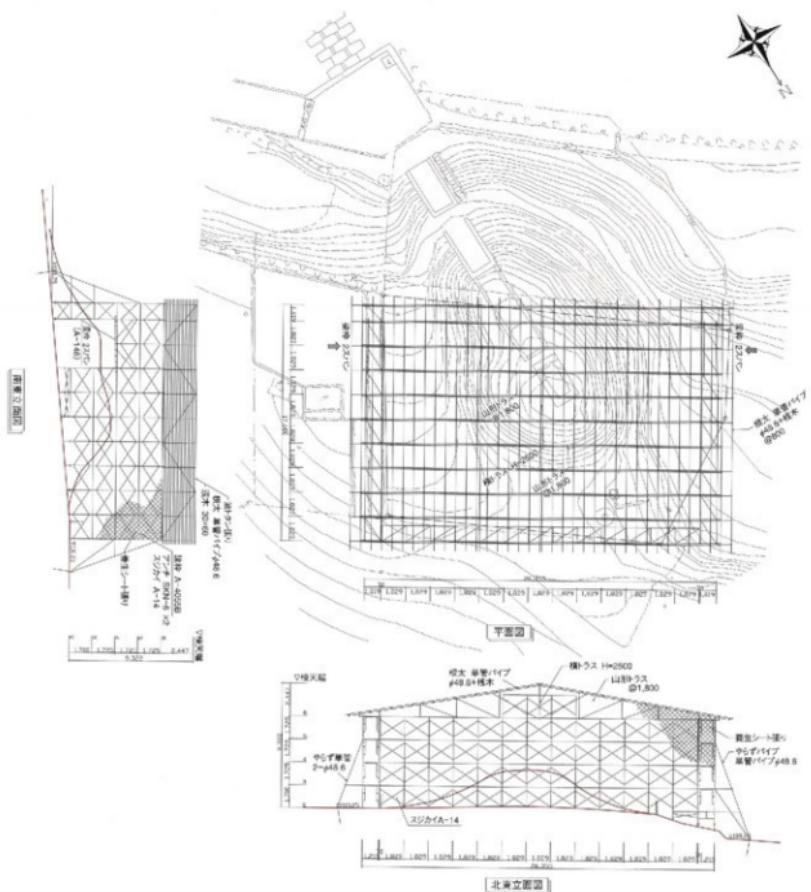


Fig.2 発掘調査用仮設覆屋

作業部会が立案した発掘調査計画案は、8月10日開催の第2回恒久保存対策検討会で了承され、発掘調査に必要な諸手続や覆屋の建設を9月中におこない、10月1日から発掘調査を実施することが決まった。発掘調査は、文化庁の委託を受けた(独)文化財研究所奈良文化財研究所(飛鳥藤原宮跡発掘調査部)が、奈良県教育委員会(奈良県立橿原考古学研究所)、明日香村教育委員会の協力を得て共同調査を実施することになり、壁面保存施設の建設に伴う昭和49年の墓道部の発掘調査以来、30年ぶりに高松塚古墳の発掘調査が実施される運びとなった。

**発掘調査用仮設覆屋の建設** 発掘調査は、緊急保存対策で敷設した防水断熱シートを除去しておこなうため、日照や降雨が壁画の保存環境に影響を与えるように、墳丘を覆う仮設建物を建設してその内部で実施することとした。発掘調査用仮設覆屋は、全国の建設事例を参考に、指定地を跨ぐフェンス沿いに南北17.7m、東西26.4m、高さ11.8mの規模で、建設用枠組足場を使用して建設した。屋根はトタン波板張りで、一部に採光用の透明ビニール波板を用いた。また壁面は通気性を確保するためにメッシュシート張りとした。  
(松村恵司)

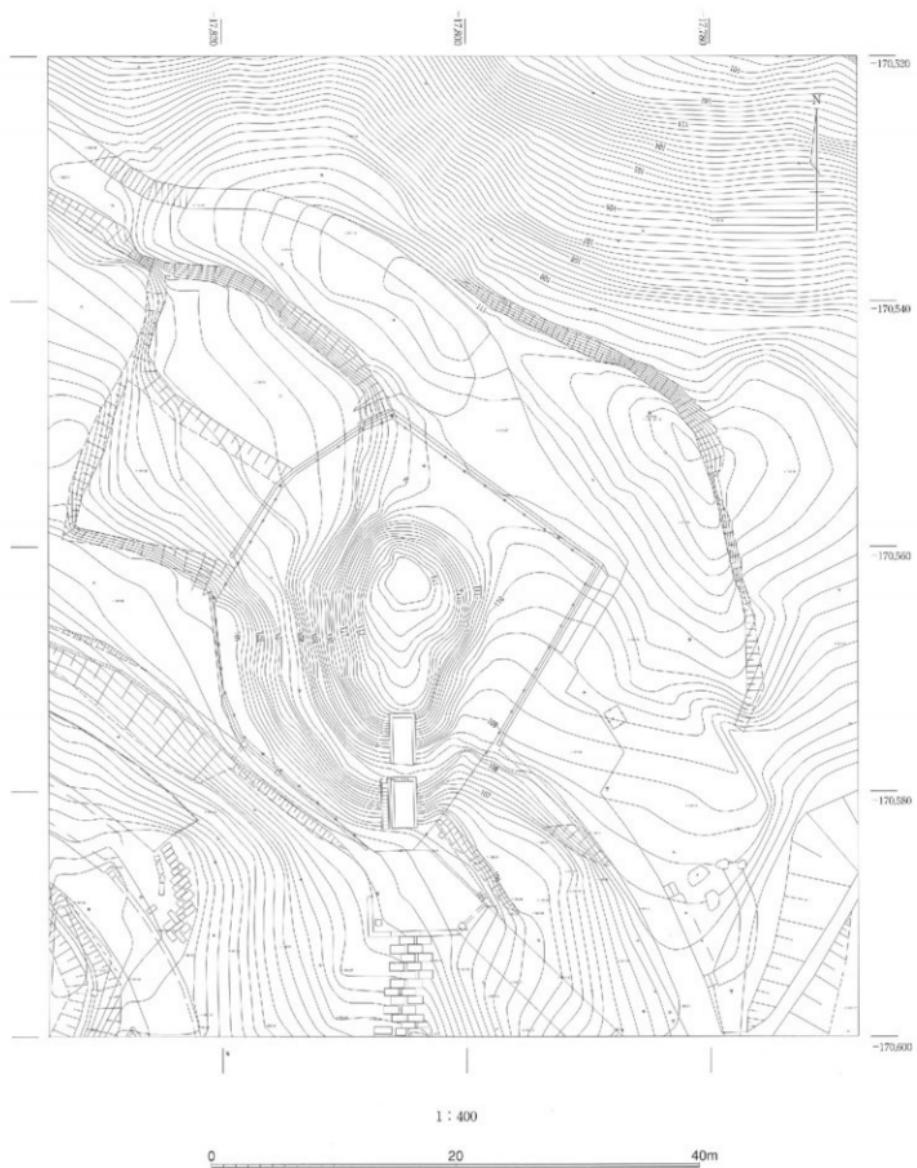


Fig.3 高俊塚古墳周辺地形測量図  
(平成17年2月測量 世界測地系 第四系)

## 2 高松塚古墳をとりまく歴史的環境

明日香村は、龍門山地が東から南へと連なる傾の中に位置し、多武峰の御破裂山、高取山から派生した樹枝状に伸びた丘陵のひとつに高松塚古墳がある。

明日香村内を流れる主要河川は、飛鳥川と高取川であり、村の東から中央を貫通するように流れる飛鳥川は芋ヶ峠、竜在峠付近に源を発し、祝戸で冬野川と合流する。その後廿懸丘を大きく迂回し、北西へと流下する。また村の西部では、檜前盆地の中央を流れる檜隈川が平田川と合流し、高取川となって畝傍山の西を北流する。

檜前盆地は明日香村西部に位置し、標高100mの等高線に囲まれた1km四方の小氾濫原の支谷に形成されており、ここには高松塚古墳をはじめキトラ古墳、天武持続陵、中尾山古墳などの終末期古墳が数多く築かれている。  
**飛鳥時代前史**

**縄文時代** 明日香村内で確認された最も古い遺物は、桧前脇田遺跡と飛鳥池遺跡で出土した縄文時代草創期の有舌先尖器である。この発見によって、飛鳥地域にはこの頃から人々の営みがあったことがわかる。この他に、縄文時代の遺跡としては、飛鳥川流域に位置する稻淵ムカシダ遺跡・島庄遺跡・伝飛鳥板蓋宮跡下層遺跡・大官大寺跡下層遺跡などがあり、中期から後期にかけての集石遺構や豊穴住居跡などが確認されている。

**弥生時代** 弥生時代になると、石神遺跡・水落遺跡・飛鳥寺跡と伝飛鳥板蓋宮跡周辺で前期の土器が出土しているが、明確な遺構は確認されていない。しかし中期に入ると、奥山久米寺跡と島庄遺跡で豊穴住居跡などが確認されており、その間の飛鳥寺跡から伝飛鳥板蓋宮跡周辺にも遺物の散布がみられるので、当該期の遺跡の広範な広がりが想定される。飛鳥川下流部には櫻原市四分遺跡や樅原遺跡などの拠点的な集落遺跡があり、これらとの関係が注目される。さらに高取川流域の微高地には、中期の土坑を検出した御園チシヤイ・アリイ遺跡があり、小規模ながら高取川流域にも中期の集落が展開するようである。弥生時代後期になると、遺跡数は増加し村内全域で土器の出土がみられるようになる。特に大官大寺跡下層遺跡では、方形周溝墓も検出されている。

**古墳時代** 飛鳥地域では古墳時代前期の遺跡はあまり知られていない。わずかに坂田寺跡や上ノ井手遺跡で古式の布留式土器が出土している。おそらくこの地域の開発は、渡来人の入植によって行われたと推測され、約500

m間隔に並ぶ島庄遺跡、伝飛鳥板蓋宮跡下層遺跡、飛鳥寺跡下層遺跡では、韓式土器を伴う豊穴住居跡が見つかっている。これらの遺跡のある地域は、日本書紀に記される「上桃原」「下桃原」「貞神原」に該当するのであろう。これらは続く飛鳥時代の繁栄の基盤となる集落遺跡群である。

一方、檜前地域でも御園アリイ遺跡で豊穴住居跡などが確認されているが、隣接する高取町観覚寺遺跡では大型住居やオンドル遺構が発見されており、古代檜隈地域と渡来人の深い結びつきを象徴している。

古墳に目を向けると、村内には前期から中期の古墳はみられないが、廿懸丘にある平吉遺跡や雷丘東方遺跡、上ノ井手遺跡から5~6世紀の埴輪が多く出土しており、既に削平された古墳の存在を示唆している。同様に伝飛鳥板蓋宮跡・飛鳥寺跡・酒船石遺跡・大官大寺西方でも埴輪の出土がみられる。

### 飛鳥時代

**古代寺院** 6世紀末になると真神原に突如として飛鳥寺の伽藍が出現する。その造営の経緯は『日本書紀』に詳しく記録されている。この伽藍は、塔を中心に北側と東西に3棟の金堂を配置し、それを回廊が取り囲むという国内では他に例をみない特異な伽藍配置を探っている。これに似た伽藍配置は高句麗清岩里庵寺にみられ、また軒瓦の文様が百濟の瓦に酷似するなど、『日本書紀』に記されたように、我が国初の寺院造営に際して朝鮮半島から「寺工・鍛盤博士・瓦博士・画工」などの直接的な技術指導があったことがわかる。以降、各氏族によって農浦寺・坂田寺・奥山久米寺・山田寺などの古代寺院が次々と造営され、飛鳥で競争争うようになる。

舒明11年(639)には初めての天皇家の寺である百済大寺(吉備池庵寺)を、それまでにない巨大な伽藍で建設した。百済大寺はその後、高市大寺・大官大寺・そして奈良大安寺へと変遷していく。続く天皇家の寺には、川原宮の故地に齊明天皇の菩提を弔うために建立された川原寺や、持統皇后の病氣祈願のために建立された本薬師寺がある。このように狭い飛鳥に数多くの寺院が立ち並ぶ様子は、『日本書紀』天武9年(680)に「京内二廿四寺」と記され、飛鳥は華麗な仏教文化で彩られた。

**宮殿と関連施設** 飛鳥地域の宮殿は、推古天皇が崇峻5年(592)に農浦宮に即位したことに始まり、約1世紀に

わたる飛鳥時代が幕明ける。推古天皇は小塙田宮に新宮殿を建設して遷ったが、ここは遠く隋や新羅からの使者も訪れた飛鳥の表玄関でもあった。

次の舒明天皇は宮を飛鳥寺南方の飛鳥岡本宮に遷す。これ以降、飛鳥の宮殿は伝飛鳥板蓋宮跡の地域に継続して営まれることになる。

皇極天皇の飛鳥板蓋宮は乙巳の変の舞台となり、孝德・天智朝には一時的に宮殿が飛鳥を離れることもあったが、齐明天皇の後飛鳥岡本宮、天武天皇の飛鳥淨御原宮など、宮は基本的に飛鳥に営まれた。また飛鳥宮を支える離宮が、北の小塙田宮と南の鷦宮に存在した。小塙田宮は推古朝の宮殿を離宮や兵庫として継続的に利用しており、鷦宮も蘇我馬子の家を利用した東宮とされている。

これらの宮城の中には、各種官衙や苑池が存在した。特に飛鳥淨御原宮の内郭の北西で発見された広大な苑池は、「日本書紀」天武14年(685)11月条に見える「白錦後苑」とみられ、そこには噴水石造物や中島などがみられた。官衙と考えられる遺跡は飛鳥宮内にもあるが、さらにその周辺に遺構群が展開する。飛鳥宮東外郭に接した東側では、宮殿に関連した役所や漆保管施設などが発見されている。また飛鳥寺の北西には、瀝刻施設が置かれた水落遺跡や、噴水石造物を備えた迎賓館、石神遺跡が存在した。

一方、飛鳥の東方丘陵上には謎の石造物と呼ばれる酒船石があり、丘陵を取り巻くように石垣が巡る。この北側の谷底には亀形石槽の導水施設があり、天皇祭祀の場と推測されている。またその北方に隣接する飛鳥池工房遺跡は、富本銭をはじめ金・銀・銅・鉄・ガラス・玉・瓦・漆など、各種の製品を生産した飛鳥時代最大の総合工房跡である。

**宅地空間** このように飛鳥～岡～島庄地域にかけては、宮殿・寺院やその関連施設が密に配置され、政治文化の中心地として整備されるが、それを支える人々の居住空間もその周囲に形成されていく。明日香村内ではまとまった調査は少ないが、飛鳥の東方丘陵部の小規模な平坦面に立地する東山マキド遺跡・小原宮ノウシロ遺跡・竹田遺跡などでは、掘立柱建物や塀が重複して営まれており、宅地として継続的に使用されたことがわかる。

また飛鳥東南の阪田ミヤノ口下遺跡では、石組溝が検出されており、近辺に皇子級あるいは高位高官の邸宅の

存在が推定される。

一方、飛鳥西方地域では甘樫丘東麓遺跡や西橋遺跡で掘立柱建物跡などが検出されており、小山田遺跡には邸宅跡と推測される60m四方の方形の地形が遺存する。当時の邸宅の建物配置を端的に示すのは、さらに西方にあたる橿原市五条野向イ遺跡・五条野内垣内遺跡であり、正殿を中心として整然と配置された建物群や区画網を伴う邸宅が確認されている。

飛鳥北方では、天武朝から新城の条坊区画の建設が始まるが、持統8年(694)の藤原京遷都以前から、この条坊区画を利用した宅地が認められる。最も顕著な例は雷丘北方遺跡(藤原京左京十一條三坊)であり、四面庇の正殿を取り囲むように長殿が東西南の三方に配置されている。その敷地は少なくとも南北2町に及ぶ広大な面積をもっている。一方、藤原京左京六条三坊では1/4町の宅地も発見されている。

また、檜前地域でも御園チシヤイ遺跡・御園アリイ遺跡で建物群が、松前門田遺跡で区画網が確認されている。

**終末期古墳** 飛鳥地域は、これらの寺院・宮殿のほかに、特色ある古墳が多く築かれた地域でもある。この地域の群集墳としては飛鳥南東の細川谷古墳群がある。横穴式石室を主体とする総数200基の古墳群である。この中では打上古墳や上5号墳・組合式石棺をもつた堂の前塚古墳などが注目される。この古墳群の西端にあたる一郭に、巨石を用いた横穴式石室で著名な石舞台古墳や都塚古墳などが位置する。これらは6世紀後半から7世紀初頭にかけての終末期前半の古墳であるが、7世紀中頃から8世紀初頭にかけての終末期後半の古墳は飛鳥南西地域に集中する。それは天武持統天皇陵(野口王墓)を北東の隅として、その南西に広がる。天武持統陵は欽明天皇陵(梅山古墳)・カナヅカ古墳・鬼の俎雪籠古墳と東西に並び、飛鳥の皇統譜との位置付けもなされている。

梅山古墳は飛鳥地域では唯一の前方後円墳であるが、東西尾根の南側に築かれており、大和最後の前方後円墳が終末期古墳の立地を色濃く反映する点は興味深い。カナヅカ古墳は岩屋山式の横穴式石室をもつと考えられ、一辺60mの段上にのる。鬼の俎雪籠古墳は石英閃緑岩を削り抜いた石碑で、東側に隣接して同2号墳があったと推測されている。

天武・持統天皇合葬陵に比定される野口王墓は、八角

形の墳形をもち、文暦2年（1235）に盜掘された際の実検記『阿不幾乃山脈記』によると、石室内に夾紵棺と金銅製の骨蔵器があったとされ、その内容が『日本書紀』や『続日本紀』の記述と合致するため、その比定の正しさが指摘されている。その南方には同じ八角形墳である中尾山古墳がある。主体部は一辺90cmの石槨で、内部には骨蔵器が納められていたと考えられ、文武天皇陵の有力な候補地となっている。

この中尾山古墳の南の尾根の南斜面に、凝灰岩切石を組み合わせた横口式石槨をもち、内部に四神・人物像などの壁画の描かれた高松塚古墳が存在する。さらに南方1.2kmには同構造で壁面のあるキトラ古墳が存在する。一方、高取川の左岸には、凝灰岩の割り抜き式石槨をもつ牽牛子塚古墳や、高松塚古墳・キトラ古墳と同構造の石室をもつマルコ山古墳・磚積石室をもつカヅマヤマ古墳などが存在する。牽牛子塚古墳は、齐明天皇陵の有力な候補で、夾紵棺や七宝亀甲形座金具、玉類が出土している。マルコ山古墳の石室には壁画は描かれていないが、飛鳥地域で初めて確認された六角形の墳形をもつ点が特筆される。マルコ山古墳の南方には凝灰岩の切石を家型に組み上げた石室をもつ八角形墳の東明神古墳があり、さらに南には骨蔵器を埋納したとみられる出口山古墳が存在する。

**飛鳥の石造物** 飛鳥地域の文化財でひときわ目立つのは、猿石・亀石・酒船石などとよばれる数多くの石造物群である。これらは齐明朝に製作されたと推定されているが、その性格については不明なものが多く、その性格を特定できるのは、飛鳥京跡苑池から出土した庭園の噴水施設や、迎賓館の噴水施設とみられる石神遺跡の須弥山石・石人像、祭祀空間の導水施設とみられる酒船石遺跡の龜形石槽などにすぎない。

#### 新益京（藤原京）の時代

持統8年（694）、都は飛鳥の北西一体に広がる藤原京へと遷る。それは中国都城制を導入した我が国初の計画的な人工都市であった。その範囲は大和三山をも含みこむ10里（5.3km）四方と推定され、街区が条坊道路によって基盤目状に整然と区画されていた。その中央部1km四方の大垣に囲まれた中に、内裏・大極殿・朝堂院・官衙群が配置され、周囲の条坊区画は皇族や官人の宅地として班給されるとともに、京内官衙や寺院が計画的に配置

されていた。飛鳥地域の寺院や関連施設の一部は存続するが、飛鳥宮の跡地は厳重に管理され、利用はされなかつたようである。

#### その後の飛鳥

**奈良時代** 都が藤原京から平城京へと遷ると、飛鳥周辺の施設も減少するが、未だ飛鳥の各寺院の伽藍は整えており、飛鳥古京の土地利用も継続したようである。雷丘東方遺跡からは760年頃に伐採された材で作られた井戸が検出され、そこから「小治田宮」と記された墨書き上器が多数出土した。天平神護元年（765）には称德天皇の小治田宮行幸記事がみえ、小治田宮が奈良時代にも維持管理されていたことを示す資料である。

**平安時代～中世** 都が平城京から長岡・平安京へと遷ると、飛鳥は寺院を除いて急速に活気が薄れていく。これに追い打ちをかけるように、久安4年（1148）に橘寺の塔が焼失し、建久2年（1191）には川原寺、建久6年（1195）には飛鳥寺の堂塔が相次いで落雷で焼失し、本尊も損傷を受けた。これ以降、各寺院では大規模な堂塔の復興は叶わず、飛鳥の景観は大きく変貌を遂げた。

室町時代の飛鳥周辺では越智氏が越智城を構え、貝吹山城や佐田城が築かれる。さらに越智氏は逃城として高取城を築城、飛鳥にも小山城・雷城・飛鳥城・岡城などの砦が築かれる。そして、現集落の母胎となる中世集落も、現在の集落と重複してみられるようになる。つまり現在みられる水田・里山景観はこの頃に形成されたことがわかる。

#### 高松塚古墳と飛鳥

以上概観した飛鳥地域の歴史的環境の中に高松塚古墳は位置している。

天武・持統天皇合葬陵をはじめ、高松塚古墳・中尾山古墳・キトラ古墳が藤原京の中軸線のほぼ延長線上に位置することから、一般に「聖なるライン」とよばれ、飛鳥の奥津城を象徴する言葉として使用されている。また終末期古墳が集中する高松塚古墳の周辺一帯に、中国の葬制の影響下に、死後の都である陵園が置かれたとの説もあるが、藤原京と終末期古墳の関係にはさらなる検討が必要となろう。さらに古代檜隈地域は、渡来人が集住したことで知られており、渡来人と墓画古墳の関係を究明する視点も不可欠である。

（相原嘉之）

### 3 高松塚古墳の沿革

近世に盛んに行われた天皇陵の治定、あるいは地誌などの書物の中で、高松塚古墳は天皇陵の候補として、しばしば俎上に上る。ただし近世を通して一定の説を保っていたわけではなく、治定には紆余曲折がみられた。本節では、その経緯を年代順に概観することにしたい。

**元禄の陵墓補修事業** 元禄年間に陵墓の大規模な修補が行われた。その発端は、当時郡山藩士であった細井知名が、大和の歷代天皇陵の荒廃を嘆き、その所在を明らかにして補修することを志し、自ら実地調査したことに始まる（「元禄十一年諸陵周垣成就記」解説）高野和人編『天皇陵繪図史料集』青洲社、1999年）。知名は天皇陵の荒廃の状況を、川越藩士として柳沢吉保に仕えていた弟知慎を介し、側用人柳沢吉保に訴えた。この知名の嘆願は、五代将軍徳川綱吉に伝わり、元禄10年（1697）に陵墓の周垣工事の勅許が降りることとなった。

その経緯は、細井知慎編『元禄十一年諸陵周垣成就記』（以下「成就記」と略記）に詳しい。「成就記」は、元禄の陵墓探索・周垣工事の内容からなる報告書一冊と一紙、跋、追加、又からなり、全体の編集本としては、享保5年（1720）8月1日に成立した。

**細井知慎** 知名の弟知慎は細井廣澤ともいい、万治元年（1658）に遠州で生まれた。11歳で江戸に出、20歳で書家で有名な北島雪山に弟子入りした。その後、林家に就いて儒学を学び、大学頭林信篤に師事する。元禄4年（1691）には、柳沢郷で將軍綱吉に講釈をし、元禄6年（1693）には、儒者として柳沢家に召し抱えられて川越藩士となった。知慎が「成就記」を著したのも、こうした登用が深く関係している。知慎は、書道や儒学だけでなく、軍術・撃劍・柔術・槍術・弓術・馬術、天文測量、和歌・謡曲などの學問技芸に精通し、当時の著名人とも広く交友関係をもつなど、並はずれた人物であった。

**元禄の調査結果** 大和の皇陵補修事業の成果が記されている「成就記」には、「文武 同国同郡（大和国高市郡）檜隈安古ノ岡ノ上ニ葬ル／安古の岡と申所不相知候同郡檜前村ニ陵有之候」（高野和人編前掲書所収の文久2年（1862）魚住源次兵衛書写本。括弧内は筆者注。／は改行）とあり、とくに高松塚の名は出てこない。高市郡の「檜隈安古ノ岡ノ上」というのは、『延喜式』巻21諸陵寮の記載に基づくもので、「安古の岡と申所不相知候」以下が、元禄の調査結果である。しかしそこには「檜前村」とあ

るので、文武陵には高松塚以外の別の古墳を想定していた可能性もある。

**高松塚の名称** 調査結果に至る具体的な経緯を探ってみよう。魚住源次兵衛書写本では、畿内については、元禄12年（1699）4月付の京都所司代松平紀伊守から阿部豊後守以下四老中に宛てた報告書一冊があるだけで、記載も簡略である。しかし、実際の京都所司代にあがるまでの各報告には、具体的な考証の過程が窺える。

大和国では、奈良奉行所が京都所司代から調査命令を受け、元禄10年（1697）9月10日、大和国の各村に向けて題状を発給した。それをうけた17日付の高市郡平田村からの回答の中で、陵墓に掲げられていたのは高松塚であった。（「元禄十丁丑年山陵記録」「玉井家文書」「序中漫録」巻第53）。本史料はマイクロフィルム版を参照。以下「山陵記録」と略記）。これが高松塚古墳の初見史料である。そこに記された古墳の現況は、東西四間、南北三間、高さ五間の芝山で、「高松山」とも呼ばれていた。

**文武陵の比定** しかし奈良奉行所は、9月末の段階で、にわかに判断がつかなかったらしく、「大和國御陵不分明覚」（「山陵記録」）の中に、高松塚を文武陵として載せている。おそらく「何ノ申伝モ無御座由村人申候」とされるものの、「此外ニハ高市郡ノ内ニ文武天皇ノ御陵無御座候」と判断し、不分明ながらも文武陵としての可能性を報告したのである。そして10月2日に、この覚と絵図を京都所司代のものへ送った。その後、奈良奉行所は、周垣工事のための実地検分を行うことになり、文武陵など11帝については、与力玉井與左衛門・中條甚五左衛門らが担当し、12月9日から12月14日まで検分を実施した。12日付の検分結果報告によると、高松塚については、以前村から文武陵であるという報告を受けたが、実際にそうであろうとの見解を示している。

しかしながら、こうした見解は、「成就記」にまったく反映されていない。「成就記」の一冊（京都所司代から老中宛）が元禄12年4月付であるから、日付の前後関係からすると、高松塚の記載があつて然るべきであるが、それがない。おそらく伝写の過程における追加記載の散逸・省略、あるいは京都所司代における見解の否定のどちらかがその要因であろうと思われる。このうち元禄12年（1699）5月に細井知慎が正式な報告書（完本）を写していること（「成就記」の叙）、元禄11年（1698）4月21日

には、実際に高松塚の周垣工事が行われていること（『山陵記録』の「貳拾帝御陵竹垣拾九ヶ所御普請之覚」などから前者であったと推定される。

元禄に統き、享保年間にも陵墓の修補が行われている。その時の絵図の写しである「日嗣御子 御陵」所収の絵図には、平田村の中に「御陵山字高松塚」とあり、既にこの時期には、高松塚が文武陵であるという認識が定着していたと考えてよいだろう。

文武陵比定の端緒 細井知慎が『成就記』を著す以前の元禄9年（1696）に、松下見林が『前王廟陵記』を撰している。兄の知名は、この『前王廟陵記』に多大な影響を受けていたと言われている。

『前王廟陵記』卷之上には、「桧前安古岡上陵。藤原宮御宇文武天皇。在二大和国高市郡。兆域東西三町。南北三町。陵戸五烟」という『延喜式』の記載に対して、「今接。安古岡未詳。或云。在平田村」（文学博士物集高見編『新註皇學叢書』第五巻、広文庫刊行会、1927年）という注が付けられている。見林は、文武陵のある安古岡の地を未詳としつつも、平田村にあるという説を紹介している。平田村には中尾山・高松塚・栗原塚穴（現文武陵）が存在するが、同時期の調査において陵墓の候補にあがるのは中尾山と高松塚のみで、そのうえ中尾山を文武陵とする説が皆無であった点を考慮すると、見林は文武陵を高松塚と推測していた可能性があり、こうした見林の『前王廟陵記』の記述が、高松塚文武陵説の誕生に影響を及ぼした可能性を考慮すべきかもしれない。

地誌類の見解 江戸中期以降、地誌・名所記など、多くの書物が出版された。中でも享保21年（1736）に刊行された並河誠所の『五畿内志』は、広く人々に親しまれた地誌である。並河は、享保8年（1723）に幕府の密命をうけ、古書籍の探訪旅行を始め、享保14年（1729）に地誌編纂に着手した（武藤誠「並河誠所の学問と実践－史蹟踏査と建碑の事蹟について－」『国史学論叢』魚灌先生古稀記念会、1959年）。そして五畿内を実地調査し、畿内の部61巻を6年で完成させ、幕府に献上した。『日本輿地通志』畿内部という正式な書名から、当初は全国地誌を目標としていたと考えられている。

並河誠所は、伊藤仁斎に学び、掛川、川越の城主を歴任し、兵法・和歌・文武の諸技に精通し、儒者として知られた人物である（池田末則「解題」奈良県史料刊行会編奈

良県史料第3巻『大和名所和歌集・大和志・日本輿地風土記大和國』亜住書店、1978年）。

その『日本輿地通志』畿内部卷第二十四、大和國之十四、高市郡、檜隈安古岡上陵の項に、「文武天皇〇在平田村ノ西ニ俗ニ呼中尾ノ石墓」という記載がある。この並河の記載がもとで、後に高松塚と中尾山を混同するようになったとする意見もあるが、上の史料からは、中尾山を文武陵に比定していたという点しか読み取れない。それは檜隈墓の項に「吉備姫ノ王〇在文武帝ノ陵ノ南六十步許ニ俗ニ呼高松塚ト」とあり、高松塚を吉備姫王の墓とし、高松塚・中尾山を明確に区別していることからも言え、『日本輿地通志』がこの2古墳の混同を招く原因になったとは考えにくい。

次に秋里蘿島が著した寛政3年（1791）刊行の『大和国名所圖繪』を見ると、卷5の文武天皇陵の項に、「平田村の西にあり。俗に中尾の石墓といふ。〔陵図考〕に曰く、字は高松山、高さ二間二尺、廻二十間」とある（秋里蘿島『大和国名所圖繪』日本資料刊行会、1976年）。

文武陵については、『五畿内志』の引用であることは一目瞭然であるが、難しいのは、ここで字高松山とした『陵図考』を引用して、文武陵の参照にしていることである。『明日香村史』（上巻、1974年）などは、これを中尾山と高松塚の混同とみるが、ここで引用されている『陵図考』が、一体どの『陵図考』に相当するのかは定かでない。また、中尾山と高松塚を混同する説は、これまでの皇陵調査にみられないことから、『大和国名所圖繪』の記載は、高松塚と中尾山を混同するような時代背景が存在したのではなく、おそらく秋里の単なる誤認ではないかと考えられる。

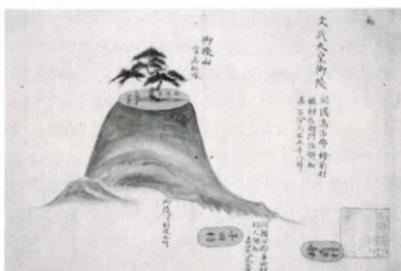


Fig.4 「諸陵考」にみる元禄年間の高松塚（奈良県立図書情報館蔵）

なお、同時期の安永9年（1780）に写された「日嗣御子・御陵」（本文は元禄年間の調査、絵図は享保年間の調査の写し）では、高松塚は文武陵に比定され、中尾山陵は未考と位置づけられている（高野和人編前掲書）。

『山陵志』『山陵志』の著者である蒲生君平は、寛政8年（1796）から9年、寛政12年（1800）の2回にわたって皇陵の実地調査を行っている（『解説 蒲生君平と山陵志』遠藤鎮雄訳編『史料 天皇陵－山陵志・前王廟陵記・山陵圖絵』新人物往来社、1974年）。ほとんど単独の探索で、『山陵志』の稿は、寛政末年にには完成していたが、資金難のため、文化5年（1808）によく刊行に至った。

『山陵志』の文武陵の項目をみると、「[接] 以-陵上孤松茂弱。今呼-高松山一名-美賛佐伊-。」（遠藤鎮雄訳編前掲書）とある。「接」以下が蒲生君平の注記であり、「高松山」を文武陵としている。「高松山」とは紛れもなく高松塚のことであり（『山陵記録』）、ここでは高い孤松の茂った高松山を高松塚の由来としている。ただし、奈良奉行所による元禄10年（1697）12月12日付の実地検分報告には「塚之上松拾五本御座候」という記述がみえ（『山陵記録』）、この象徴的な孤松が当初よりの景観であったかについては、なお検討が必要であろう。

高松塚=文武陵否定説 墓末になると、高松塚古墳=文武陵を踏襲する『山陵図絵』（遠藤鎮雄訳編前掲書）や『廟陵記』（末永雅雄 『皇陵古図集成第8巻 廟陵記』青潮社、1982年）などが著される一方で、それを否定するような見解も出されるようになった。嘉永元年（1848）に刊行された北浦定政の『打墨繩』（雲龜亭藏版を参照）がその代表である。定政は「平田村ノ東南ニ字高松塚トヨフ文武陵ト云アレトソハ帝陵ノ形ナシ」とし、文武陵を野口王墓に比定した。安政年間の御陵改めにおいて、定政は御陵考証方となるが、以後も同じ説を掲げている。

尊王論が高揚する中、文久2年（1862）閏8月に宇都宮藩主戸田忠想が『山陵御修補建白書』を提出し、天皇からも勅許が下りて文久の修陵が始まった。朝廷は、幕府側の統括者である戸田忠至（つる）を山陵奉行に任命し、調方として主に大和で活動していた山陵研究家の谷森善臣・砂川健次郎・平塚瓢斎・北浦定政・絵師岡本桃里らがこれに参画した（戸原純一「幕末の修陵について」『書陵部紀要』第16号、1964年）。

中でも谷森善臣は、文献・実地の考証をもとに『山陵

考』を著し、高松塚を「當昔の陵制に叶ひがたくやあらむ」と陵墓不相応と判断し、地名から推定して、文武陵を栗原塚穴（現文武陵）に比定した。こうした幕末の公的な見解が、その後の治定の主流となっていく。

その後の治定 明治13年（1880）、「阿不幾乃山陵記」の発見によって、宮内省により野口王墓が天武・持統陵に治定され直すと、文武陵は栗原塚穴（現陵）に定着した。大正4年（1915）刊行の『奈良縣高市郡志料』（名著出版、1971年復刻版）文武天皇棺前安古岡上陵の項では、「阪合村大字栗原字塚穴にありて」とあるので、その見解は踏襲されている。

高松塚の盗掘穴 『奈良縣高市郡志料』における高松塚の記述は、「東西二間 南北三間 高一間半 根廻十間 石室露出せず。篠竹密生す頭上に發掘を試みし孔あり」とあり、盗掘穴のことが記されている。盗掘穴については、安政2年（1855）の『大和国帝陵図』に「頂上窪み南へヒキ、東西一間半、南北二間」という窪みがそれで、これが文献にあがる盗掘の最下限の年代と考えられているが（末永雅雄・井上光貞編『朝日シンポジウム 高松塚壁画古墳』朝日新聞社、1972年）、窪みそのものの記載は、文政4年～天保11年（1821～1840）に成立したとされる『陵岡考』（石田茂輔「きょうほううねんかんさんりょうし」『国史大辞典』第4巻、吉川弘文館、1984年）にも記されているので、盗掘穴の記録はもう少し遅くなることになるだろう。いずれにせよ19世紀中頃には、墳頂部の盗掘穴が埋没しきらずに窪んだ状態で残っていたことがわかる。

藤の木が茂る高松塚 以上のように、高松塚古墳は近世には文武陵として注目されたが、陵殿治定から外れると、古墳の存在は次第に忘れ去られていったようである。

昭和14年（1939）に末永雅雄氏が宮内省諸陵頭宛に出した高松塚古墳の現状報告によると、「いま上部に凹みあるも未だ發掘せられざるものと思はれ、墳上殊に老齢の藤多くしてこの藤のみにてもその保護を加ふべきものと思惟す」（『社寺兵事課昭和14年度第18号 古墳藤一作』社兵第1348号）とあり、昭和初期の高松塚の墳上には藤が多く生えていたようであり、末永氏はその保護を訴えている。松の木が生い茂っていた元禄の頃と比べると、高松塚の景観もずいぶん変化した様子が窺い知れる。その後の壁画発見に至る経緯については、次節に譲る。

（竹本 晃）

## 4 高松塚古墳のこれまでの調査

高松塚古墳に対する調査は、I：江戸時代元禄期の陵墓探索、II：昭和47年の石室および墳丘調査、III：昭和49年の保存施設設置に伴う墳丘調査、IV：近年の緊急・恒久保存対策以後の4期に分かつことができる。

### I：江戸時代元禄期の陵墓探索

元禄年間の陵墓の探索・修理事業は、高松塚古墳の存在を認識し、保存顕彰を目的とした最初の調査である。この事業は前節に詳述されているように、細井知憲が亡兄細井知名の遺志に基づき、柳沢吉保に上申し、吉保が徳川綱吉に進言したことから始められたという（広吉寿彦「明日香村高松塚の元禄調査」『青陵』20号、奈良県立橿原考古学研究所、1972年）。

大和における実際の作業は、奈良奉行内田伝左衛門のもとで与力玉井佐左衛門等が踏査をおこない、延喜式等を基礎資料として陵墓の所在を明らかにしようとしたものであった。その結果、陵墓は所在の判明した分明陵、不確定の不分明陵、そして不明の未定陵に区分された。その中で高松塚古墳は、高市郡内に同古墳以外には文武天皇陵としてふさわしい古墳がないことから、不分明でありながらも文武天皇陵に比定され、その後の150年間にわたって陵墓として管理されることになった。しかし安政2年（1855）の御陵改で野口村領王墓山が文武陵となり、さらに文久の修陵で槀原村塚穴が文武陵とされた結果、高松塚古墳は忘れ去られ、大正4年（1915）の『奈良縣高市郡志料』を除けば、省みられることはなかった（秋山日出雄「元禄の陵墓探索と高松塚古墳」『高松塚古墳と飛鳥』中央公論社、1972年）。

### II：昭和47年の石室および墳丘調査

昭和47年3月の墳丘・石室調査は、昭和45年9月に表面化した飛鳥地域の遺跡保存活用のための進歩道計画を端緒としたものである（末永雅雄・秋山日出雄・網干善教・伊達宗泰『壁面古墳高松塚調査中間報告』奈良県立橿原考古学研究所編、1972年）。同事業を明日香村史跡観光課長山本幸夫氏から聞いた藤井利章氏等が周辺踏査をおこない、高松塚古墳の存在を再確認するとともに、墳丘南側に貯蔵穴を掘った際に切石があったことを地元から聞き取りした。同じ話は網干善教氏も聞き知るところとなり、昭和45年10月21日から24日にかけて、秋山日出雄・網干・藤井氏を中心とし、関西大学・龍谷大学生の参加をえて測量調査が実施された。その結果、高松塚古墳は直

径約18m・高さ約5mの規模を有する円墳であると考えられた（Fig.5）。

その後、高松塚古墳に対する監視・保護を継続するなかで、明日香村は三村合併事業である『明日香村史』の刊行にあわせて、内容不祥な遺跡である高松塚古墳の発掘について予算措置を講じた。そして明日香村から委嘱を受けた奈良県立橿原考古学研究所が、昭和47年3月1日から発掘調査を実施した。

調査は、貯蔵穴の切石の状態を明確にすることから始めた。切石が埋葬施設の一部ではなく、単独で存在することが判明した後には、その位置から墳頂に向けて南北方向に幅2mの試掘溝を掘り、墳頂部で盜掘坑を検出した。盜掘坑の埋土に漆片等が含まれされることから、下部に埋葬施設が存在することを確信し、盜掘坑を掘り下げて石室を検出した。そして3月21日に、石室南面の盜掘坑からの観察によって壁画の存在を確認し、21日より25日まで石室内部の調査をおこなった。また墳丘東側

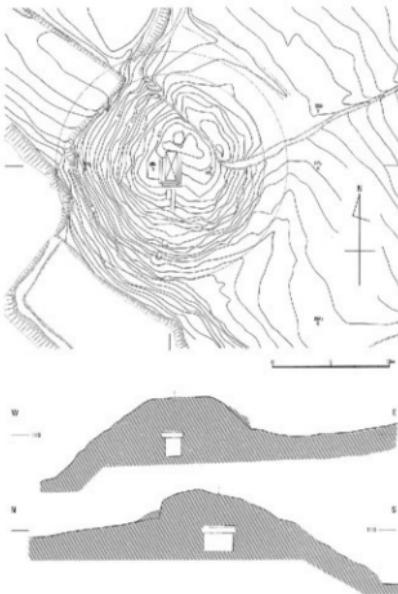


Fig.5 墳丘実測図（『壁面古墳高松塚調査中間報告』1972年より）

掘に2本の試掘溝（東第1トレンチ・東第2トレンチ）を設け、この部分のみ5月7日まで調査を継続した。

この調査により以下の所見が得られた。埋葬施設は凝灰岩の切石15石を組み合わせた家形石棺様の横口式石棺であり、床石3石・東側壁3石・西側壁3石・南北小口各1石・天井石4石からなる。内法は幅103.5cm・奥行265.5cm・高さ113.4cmを測り、石室内面に漆喰を塗りこめた上で、やはり内面に漆喰を塗った南閉塞石を嵌め合わせて閉塞したものである（Fig.6）。

北壁・東壁・西壁・天井の漆喰上には壁画が描かれており、東壁には南より男子群像・青龍と日象・女子群像、西壁には南より男子群像・白虎と月象・女子群像、北壁は中央に玄武、天井には星宿がある。床面やその上部の堆積層内からは、人骨（老年男性）、漆塗木棺片・金銅製飾金具・海獣葡萄鏡・大刀外装具・装身具（ガラス製・琥珀製玉）等が出土し、その多くは盜掘によって原位置を失った状態であった。

石室南側の試掘溝底面からは、葬送もしくは石室築造にかかわるものと推定される2条の溝状施設を確認した。同施設は各々平均幅25cm・深さ5cmを測る。45cmの間隔で平行に並んでおり、石室下面から南に向けて続いているが、石室の南2.95mにある幅約90cm・深さ約35cmを測る東西溝で途切れていた。

さらに墳丘の東裾に開けられた2本の試掘溝の成果を加えて、墳丘築造法を復元した。その概要是、①7世紀第3四半期を下限とする須恵器の包含層の上に、直径約20mの円形台状の基底部を造成、②基底部の中心に石室を築き、南に墓道の開いた直径10m・高さ3mの円墳状の第1次墳丘を造成、③それを覆うように直径16m乃至18m・高さ5mの第2次墳丘を築く、というものであった。

壁画確認後、文化庁は高松塚古墳応急保存対策調査会を設置し、昭和47年4月6日に奈良県立橿原考古学研究所から管理を引き継いだ。

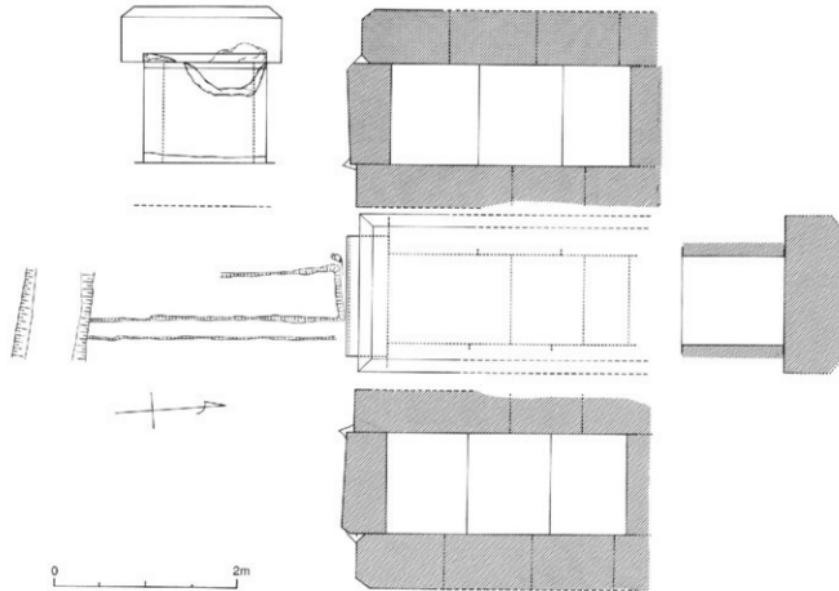


Fig.6 石室実測図（『壁画古墳高松塚調査中間報告』1972年より）

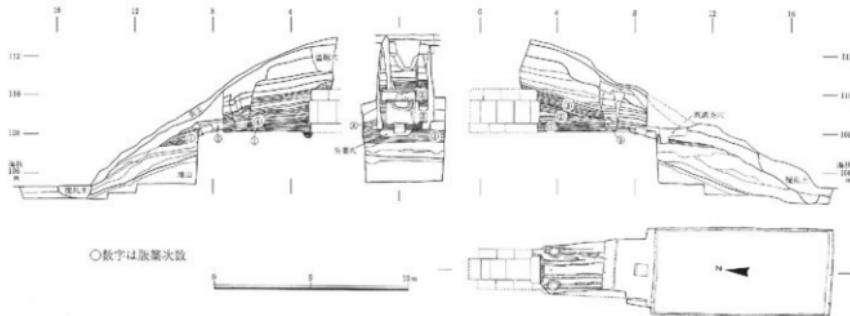


Fig. 7 壁画保存施設建設に伴う墓道部の調査構造図（『月刊文化財』第143号より）

### III：昭和49年の保存施設設置に伴う墳丘調査

その後、高松塚古墳保存対策調査会によって壁画保存施設設置の必要性が結論付けられ、それを受けた文化庁は、奈良国立文化財研究所・奈良県立橿原考古学研究所・明日香村の協力を得て、高松塚古墳保存施設設置のための発掘調査を昭和49年に実施した（猪飼兼勝「特別史跡 高松塚古墳保存施設設置に伴う発掘調査概要」『月刊文化財』第143号、第一法規出版、1975年）（Fig.7）。

この調査は2次に分かれ、昭和49年8月から機械室設置箇所に対する第1次調査が、同年11月からは前室・準備室設置箇所に対する第2次調査がおこなわれた。第1次調査調査区の南北長は、石室奥壁から南へ9mの地点より18mの地点までの9mであり、幅は石室中軸線を中心とする4.4m、深さは調査区の南端で石室床面から3.5m下位までとし、墳丘を構成する版築層とその下位の造成土、ならびに基盤層を確認した。

第2次調査の調査区は、昭和47年度石室調査区を東西に約50cm掘り広げたもので、墓道東壁を検出した。またこれとは別に、冷却施設・配電設備の設置のため、墳丘北側にL字形の調査区を設けて、版築の広がりと基盤層を確認した。

この一連の調査により、昭和47年度の調査成果を補足・修正する以下の所見が得られた。

墳丘は、石室位置を中心に丘陵斜面を掘削し、また南斜面下半には盛土造成をして、水平な基盤を造りだした上に築造されている。その築造の手順は、基盤面の中央に石室床石を据えて第1次版築をおこない、その作業途中に石室南面に角材を4列に埋め込んで石材搬入用の道板とする。次に、石室側石を立て第2次版築をおこない、天井石をのせて第3次版築で石室を封じ込める。続いて、この第3次版築を石室天井石南端よりオーブンカットし、墓道を形成する。墓道の規模は、石室南端より南へ

5.5m、幅は石室前面で2.4m、南の出口で約3mを測る。

次に、石室扉石をはずして石室内面に漆喰を塗り、壁画を描き、納棺後に扉石で再び閉塞する。石室前面には、葬送儀礼に関連すると思われる2個の穴が、道板を抜き取った後に穿たれている。その後に墓道を版築によって埋め戻し、さらに上部の墳丘を築き、古墳の完成に至る。なお昭和47年の『壁画古墳高松塚調査中間報告』では、石室前方約3mで確認した東西溝を版築に伴う埋板痕跡と推測していたが、それは土層の断層状陥没であり、墓道を埋め戻した版築層にも縱方向の亀裂が存在することが新たに報告された。

### IV：近年の緊急・恒久保存対策以後

平成14年秋に壁画を汚損する恐れのある黒黴が発生し、石室内への虫の侵入が顕著になるなど、壁画の保存環境の劣化が深刻な問題になった。このため文化庁は平成15年に国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策検討会を設置し、保存対策の検討を開始した。

同年、検討会の調査検討報告（『国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策検討会報告』『国宝高松塚古墳壁画緊急保存対策検討会報告について』2003年）を受けた文化庁は、史跡地北側・西側の外周に沿って排水溝を敷設し、墳丘部への雨水の流入を防ぐ工事を実施した。この工事に伴う立会調査は、明日香村教育委員会が担当し、U字溝敷設のために掘られた溝の断面調査によって、周囲の基盤層や土層堆積状況が明らかになった。

緊急保存対策検討会に引き続き平成16年に設置された国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討会は、壁画保存のための抜本的な検討に着手した。その中で、壁画の劣化と保存環境の関係性の解明に向けて、今回報告する発掘調査の実施が決定された。その経緯については本書I章1節に詳しい。

（豊岡卓之）

## II 発掘調査

### 1 発掘調査経過

- 9.6 現地協議（文化庁・奈良県教育委員会・奈良県立極原考古学研究所・明日香村教育委員会・奈良文化財研究所）。
- 9.7 調査対象地の古墳北側・西側隣接地の草刈。墳丘西・南斜面に残る竹の伐採を開始する。
- 9.10 覆屋建設作業開始。資材搬入。足場の設置。
- 9.17 覆屋骨組が完成し、棟上げをおこなう。
- 9.23 覆屋壁面にネットを張り、覆屋が完成する。
- 9.24 墳丘を覆う防水・防草シートの撤去に着手。
- 9.27 墳丘東側より土糞の撤去を開始。土糞下の表土（腐植土）層上面には黒の発生が著しい。
- 9.29 台風21号接近のため作業中止。台風に備えて覆屋の補強をおこなう。深夜に台風接近するも被害なし。
- 9.30 土糞の撤去作業完了。覆屋北側に調査現場用プレハブを建設する。
- 10.1 発掘調査開始の記者発表。小型重機を使用して竹根の除去作業を開始する。あわせて表土の腐植土層をトラックで場外搬出する。
- 10.4 墳頂部から東西南北方向へ幅1mの土層観察用畦（セクションベルト）を十字に設定。人力による竹根の除去作業は墳頂部から中腹まで終了。古墳周囲の地形測量を実施する。
- 10.8 台風22号に備え覆屋補強作業。被害なし。
- 10.12 墳丘部の竹根と表土の除去作業を終了。
- 10.13 表土除去後の墳丘の写真撮影。
- 10.14 調査区に3mグリッドの小池区を設定。
- 10.20 台風23号接近。覆屋補強作業。被害なし。
- 10.28 掛上置き場を整備し、ベルコンを配列。
- 11.1 墳丘封土の検出作業を開始。墳頂部の昭和50年の整備盛土を除去するが、版築風に丁寧に盛土されていることを確認。
- 11.5 墳頂部で昭和47年の調査区の平面を検出。
- 11.8 墳丘東裾で昭和47年の東第1トレンチの落ち込みを確認。一部掘り下げをおこなう。
- 11.11 墳頂部南東で旧発掘区の埋め戻しに用いた遮水布（アスファルトコートしたポリプロピレン布）を検出。また墳頂部の北東で旧ミカン畑造成時の段差を検出。



Fig.8 墳丘部の調査風景

- 11.15 旧東第1トレンチを完掘し、分層をおこなう。
- 11.17 墳丘裾部の検出作業続行。北東部では烟の造成により墳丘裾が大きく削られている状況を確認。堆積土中から瓦器が出土。
- 11.22 墳丘部の調査が終了し、写真撮影をおこなう。
- 11.24~25 墳丘の地形測量。
- 11.26 墳丘北側で旧トレンチの落ち込みを確認。平面検出と掘り下げをおこなう（旧北トレンチと命名）。
- 11.29 旧東第1トレンチ西端に連続する墳丘版築層の検出に着手。また旧北トレンチを完掘する。
- 11.30 恒久保存対策検討会作業部会委員の現地視察。奈文研飛鳥藤原宮跡発掘調査部にて第4回作業部会を開催。
- 12.1 昭和47年の旧東第2トレンチの平面検出。掘り下げに着手するが、トレンチは予想外に深い。
- 12.2 南東部の墳丘裾からモチノキとみられる根の腐朽穴と木片を検出。根は版築層深くに達するか。
- 12.10 墳丘北東部の裾回りで中世の旧地表面を検出。
- 12.14 北東部の中世面を完掘。瓦器などが多数出土。不規則に並ぶ小穴を検出。
- 12.17 北西部の墳丘裾回りの調査。北西部では耕作土直下が砂礫層となり、後世の畑地造成で大きく削平を受けていることが判明する。
- 12.24 墳丘封土のボーリング調査用足場の設置。
- 12.25~1.4 年末年始のため作業休み。
- 1.5~12 墳丘封土試料採取のボーリング調査。
- 1.6 覆屋外の北東と東に調査区を設定し、史跡指定地外の調査に着手（北トレンチ、東トレンチと命名）。
- 1.7 墳丘裾回りの中世構造の平面実測を開始。
- 1.11 旧東第1トレンチ南壁の土層剥ぎ取り。
- 1.12 北トレンチで丘陵カット面を検出。東トレンチで風化した岩盤の構造堆積を確認し、斜面に堆積する中世の遺物包含層を完掘する。
- 1.14 北トレンチ及び東トレンチ完掘状況の写真撮影。墳丘裾回りの平面実測終了。
- 1.17 墳丘東裾のセクションベルトの北壁に沿って断面トレンチを設定し、掘り下げに着手する。灰色粘土層上面か



Fig.9 墳丘東裾部の調査風景

ら土器片が多数出土。

1.18 断面トレチの断面で周溝状の落ち込みを確認。埴丘側から外側に向かって版築層を精査し周溝の平面検出をおこなう。

1.19 標考古研共同研究員奥田尚氏による地質調査。

1.20 断面トレチの底面で径90cm前後の柱穴を検出。昭和47年の東第2トレチの柱穴と連続するか。

1.24 断面トレチを埴丘縁まで西側に拡張。版築層下の包合層から杯D蓋(飛鳥V)が出土。

1.25 断面トレチをフェンス際まで東に拡張。また指定地外東トレチを西に拡張する。

1.26 東トレチ拡張部西端で瓦器を含む溝状落ち込みを確認し、掘り下げるが葵研堀風の遺構となる。

1.28 壁丘縁同の精査。弧状に巡る周溝の内肩が徐々に明らかになり、多角形墳の可能性はなくなる。

1.31 周溝の精査。埋土から奈良時代後半とみられる須恵器B蓋が出土。周溝の外肩付近に薄い炭化物層が堆積する部分あり。

2.2 周溝の検出と掘り下げを終了。

2.7~8 恒久保存対策検討会委員と作業部会委員の現地視察。埋め戻し方法などを協議する。

2.10 壁丘西斜面封土の検出。墳丘全景写真撮影。

2.14 冷却塔移設工事と墳丘北側を巡る2本の電気配線用埋ビ管の撤去作業をおこなう。

2.17 指定地外北トレチを東方に拡張。瓦器を包含する暗茶土層下で、地山粘土を切り込む2基の土坑や小穴を検出。北トレチ拡張部から0.8m側のトレチを南に伸ばし、周溝の外肩を検出す。

2.21 記者発表に向け、調査区の清掃及び周辺の環境整備をおこなう。複屋外墳丘西南部を断ち割り、地形の段差が後世の開削によることを確認。

2.22 記者発表。西南擦部の断ち割りを続行し、花崗岩基盤層を確認する。現地説明会用見学通路を設置。

2.23 墳丘東南裾の断ち割り調査。幅1.1mで覆屋外の南方へ拡張する。段差を2カ所で検出。

2.24 墳丘東側断面トレチの精査及び写真撮影。墳丘東

側から北側の平面実測が終了する。

2.27 現地説明会開催。説明を午前と午後の2回実施。報告者は午前松村、午後豊岡。参加者は計2006名。

2.28 東側断面トレチをさらに埴丘上段部まで西方に拡張し、版築層の下面まで掘り下げる。

3.1 断面トレチ西端の壁面で版築層のズレを確認。地盤による断層か。木竹の根が丸裂に沿って地中深く伸びる様子が観察される。奥田尚氏周辺地質の再調査。

3.2 指定地外北トレチと東トレチを連結し、背後の丘陵部の面的調査に着手する。

3.8 京都大学防災研究所二村衛氏、産業技術総合研究所水川旭氏による地震痕跡の調査。指定地外拡張区で東西方向の溝や、中世とみられる小穴や小溝を検出。

3.10 壁丘頭部の埋め戻しを開始。

3.11 東側断面トレチ南壁及び西壁の上層断面を剥ぎ取る。三村衛氏の指導により、旧東第1トレチ西壁版築層の強度測定(針貫入試験)を実施。

3.14 ポーリング調査坑を利用してRI水分計による含水比検査とPS速度検査試験を実施。

3.15 指定地外北側調査区の遭構検出終了。写真撮影と平面実測に着手。墳丘頭部の埋め戻しが終了。

3.16 地震痕跡に関する記者発表。ラジコンヘリコプターを使用し指定地外北側調査区の空撮測量を実施。

3.17 墳丘北東部の旧ミカン畠段差の埋め戻しに着手。

3.18 指定地外北側調査区の埋め戻し作業を開始。

3.19 墳丘周囲の埋め戻しに着手。排水用暗渠を敷設。

3.23 指定地外西側調査区の発掘調査を開始。調査現場用プレハブを撤去。

3.25 西側調査区の遭構検出。中世以降に段状に削平されていることが判明。南半部で東西棟建物の西妻とみられる獨立柱穴を3個検出。北半部では中世の土師器小皿を伴う大土坑を検出。古墳闕遺構はなし。

3.29 西側調査区の写真撮影と平面実測。

3.30 西側調査区の埋め戻しを開始。

3.31 埋め戻しが終わり、全ての作業を完了する。

(松村忠司)



Fig.10 墳丘北側を巡る周溝の調査風景



Fig.11 星宿広場での現地説明会風景

## 2 測量と地区割り

### A 高松塚古墳の基準点測量

#### (1) 座標値の成果

平成15年度に文化庁が高松塚古墳の墳丘測量と、石室の位置確定のための測量をおこなった。その際に設置した基準点は、保存施設の機械室上部のコンクリート面に設けたNo.2と、星宿広場南の丘陵上に設けたNo.1で、その座標値は以下の通りである。

#### 文化庁平成15年度測量成果（日本測地系）

基準点	X	Y	H
文化庁No.1	-170,990.270	-17,541.980	110.419
文化庁No.2	-170,925.423	-17,544.334	108.385

(=奈文研No224)

その後、平成14年の改正測量法の施行に伴い、公共測量は日本測地系から世界測地系へ移行することになったため、平成16年度の発掘調査では、世界測地系を導入することにした。このため世界測地系による基準点の改測が必要になったが、基準点文化庁No.1には桜の木が覆い被さり、GPS測量には不適当であることから、その北東部に新たな基準点（奈文研No225）を設置した。その測量成果は以下の通りである。

#### 全文研平成16年度測量成果（世界測地系）

基準点	X	Y	H
奈文研No224	-170,579.013	-17,805.993	108.201

(=文化庁No2)

奈文研No225 -170,645.188 -17,796.458 110.336

文化庁設置の高松塚基準点No.2（=奈文研No.224）での日本測地系から世界測地系へのパラメーターを求めるとき、 $X + 346.410$   $Y - 261.659$ を得、これを用いて文化庁No.1を変換する（日本測地系の座標値にそれぞれを加える）と、次の世界測地系の座標値を得る。

基準点	X	Y
文化庁No.1	-170,643.860	-17,803.639

#### (2) 標高的成果

国営飛鳥歴史公園事務所が平成16年2月に設置した3級基準点（国営公園高松塚地区No.4）が高松塚壁画館の南の植込中にあり、この点は水準点と結合している。これと保存施設の入り口のNo.224を結合した結果、その標高はII = 108.201mと確定した。平成15年の測量成果との間に18.4cmの差があるが、平成15年の測量成果からこの数値を引くと今回の測量データに整合することになる。

### B 地形測量

前述したように、平成15年度に文化庁が墳丘とそれを含む特別史跡指定地の地形測量をおこなっているが、発掘調査、保存整備事業、史跡指定地の拡大などに備えて周辺部を含めた地形実測図が必要になった。

このため、史跡指定地内の地形測量は平成15年度の成果を活かして上記標高の修正をおこない、新たに測量する周辺地形については、トータルステーションを用いた放射観測によって実測し、Fig.3の地形測量図を作成した。

### C 地区割り

高松塚を含む当該地区の大地区名は5ALIで、中地区の大半はJ区に入り、北端部がH区、西端部がQ区となる。発掘調査では、中地区を3m方眼に分割した小地区（東南隅の地区杭名が小地区名となる）を設定して遺物の取り上げや遺構概略図を作成したが、その基準となる中地区東南隅の座標値は、JでX = -170,595 Y = -17,598、HでX = -170,541 Y = -17,598、QでX = -170,595 Y = -17,820である。いずれも世界測地系で、国土方眼座標第VI系の座標である。

### D 遺構の測量と遺構平面図

発掘調査に際しては、上記の3級基準点である奈文研No.224・225を用いて4級基準点を5ヶ所（覆屋内四隅と墳丘の南西部）に設置した（角閉合差20秒、座標閉合差5mm、精度1/17,000）。これららの点を手測りによる遺構の平面実測および写真測量の基準点とした。

平坦部の遺構実測については、遺構面に直接水糸を張って基準線とし、手測りによる平面実測をおこなったが、墳丘部ではその作業が困難なため、トータルステーションの座標値の直読みによって遺構計測をおこなった。ただし、この方法では墳丘部の測量に時間がかかるため、写真測量を併用することにし、遺構面に評定用ターゲットを敷設し、覆屋内では墳丘上に組んだ足場の上や覆屋の梁から写真撮影をおこなった。また覆屋外の調査区では、ラジコンヘリコプターによる空撮をおこなった。写真測量は、平成16年12月20日、17年2月14日、3月3日、3月16日の4回に分けて実施した。

遺構図の作成は、手測りの実測図や遺構カードを用いて素図の校正をおこない、デジタルデータの編集図を作成した（Fig.22）。

（内田和伸）

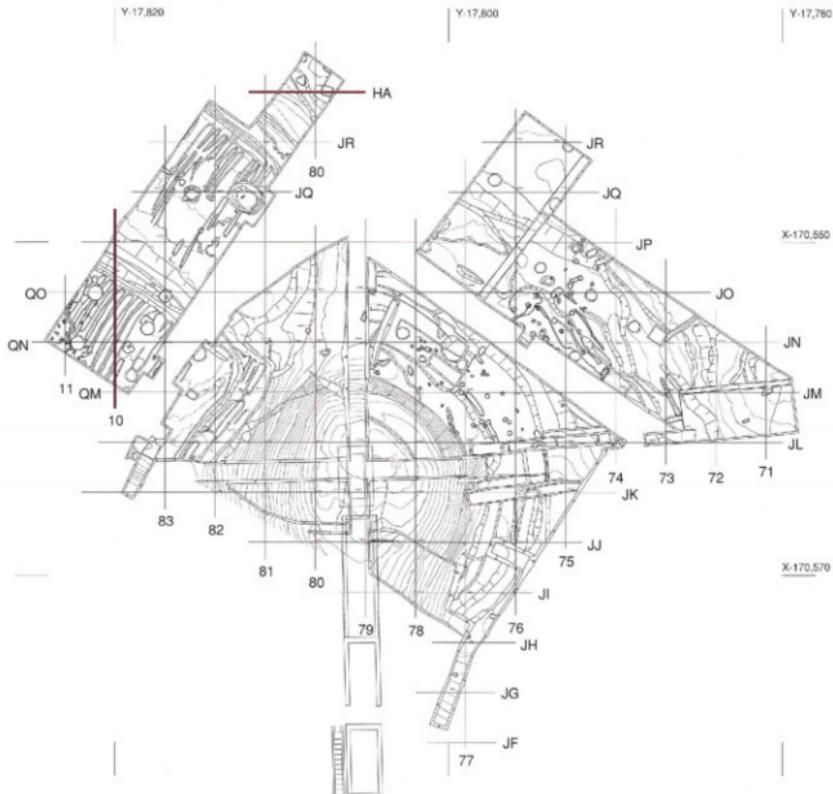


Fig.12 調査地の地区割図



Fig.13 複屋内の写真測量風景



Fig.14 ラジコンヘリを使った北側調査区の写真測量

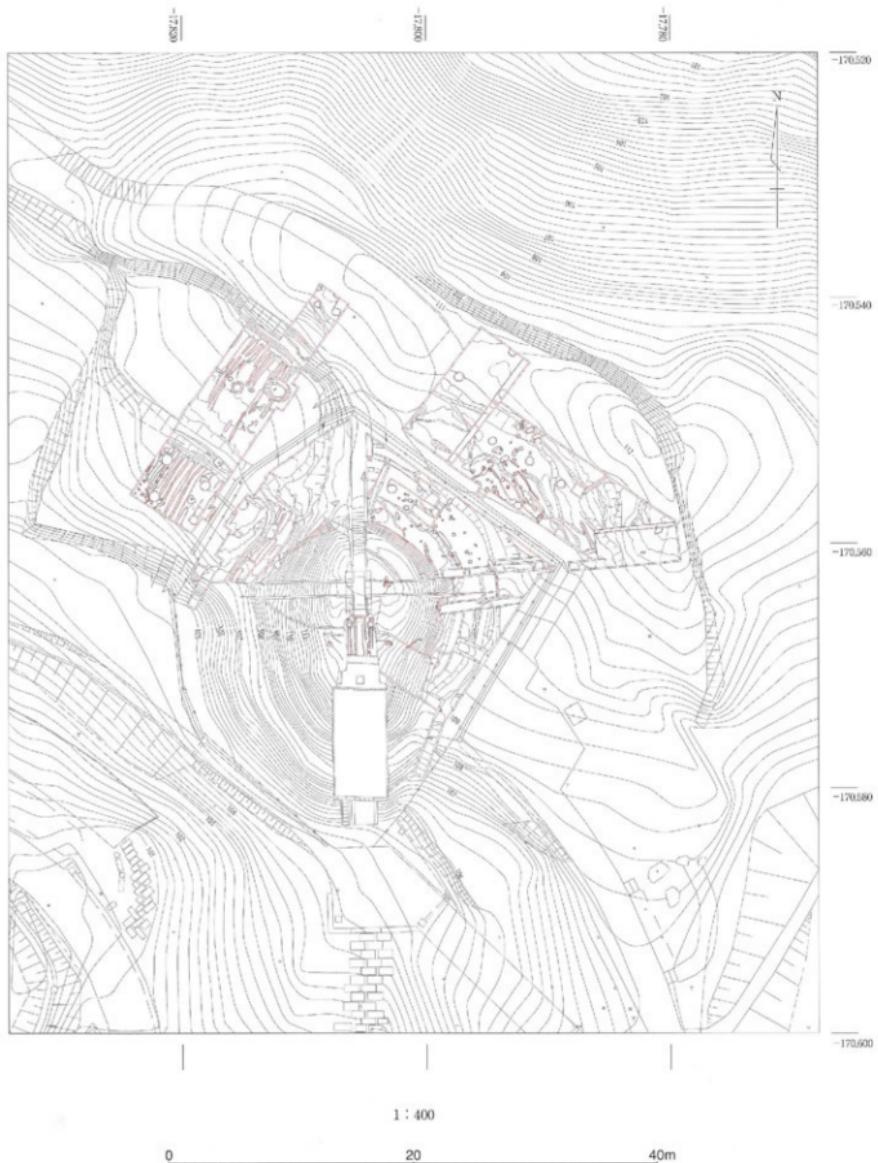


Fig.15 高松塚古墳調査位置図  
(世界測地系 第四系)

### 3 遺構と層序

#### 1. 調査区と基本層序

**調査区** 今回の調査は、古墳の旧状をとどめる墳丘北半部を対象に、発掘調査用仮設覆屋を建設し、その内部で調査をおこなった。また古墳の築造時における丘陵の開削状況を明らかにするために、史跡指定地に隣接する覆屋北側と西側に調査区を設定した。ここではFig.16に示すように、覆屋内の特別史跡指定地を「本調査区」(362m<sup>2</sup>)、指定地外の北側を「北側調査区」(171m<sup>2</sup>)、西側を「西側調査区」(123m<sup>2</sup>)とよぶ。また墳丘北側と東裾近くで、昭和47・49年調査時のトレンチを検出し、再発掘した。それらのトレンチは、頭に旧の字を冠し「旧北トレンチ」「旧東第1トレンチ」「旧東第2トレンチ」とよぶ。さらに今回の調査では、墳丘南半部の丘陵斜面に、本調査区の隅から2本のトレンチを延ばし、旧地形と墳丘の関係を調査した。これを「本調査区南東トレンチ」「本調査区南西トレンチ」とよぶ。

**基本層序** 本調査区の墳丘北から東裾における基本層序は、上から表土の腐植土層、墳丘整備時の客土（暗灰褐色土）、整備前の旧表土（腐植土）層、墳丘の開削・崩壊土（橙色土）、中世の遺物包含層（暗棕褐色土）、古墳の築成土（版築土・基盤面の造成土）であり、調査区の東半部ではその下層に古墳築成以前の遺物包含層（暗灰色土）が存在する。その下の基盤となる地山は、場所により様相が異なるものの、更新統の水性堆積である砂層、シルト層、膠層が重なり、以下に風化した花崗閃綠岩が続く。



Fig.16 調査区位置図

#### 2. 墳丘部の調査

墳丘部の調査は、封土の損傷状況を確認するために、表土の腐植土層（黒色土）を除去し、竹の地下茎を取り除きつつ、草木の根による攪乱層を掘り下げ、生きた墳丘封土面を露出させた。腐植土層の直下には、昭和50年の墳丘整備時の盛土（明褐色～赤褐色土）が、版築状に30cmほど積まれていた。この盛土は、竹を伐採した旧表土上に直接積まれており、盛土中に埋め込まれた竹根が、後に腐朽して数多くの空洞を生じていた。また旧表土下にも20cm近い厚さで竹の地下茎が密集していた。

墳丘封土の表面観察では、調査前に想定された断層などの顕著な損傷を確認することはできなかったが、後述するように、大規模地震による亀裂が墳丘内部にも多数存在するものと推測される。

**旧発掘区** 墳頂部の整備時盛土直下で、東西2.5m、南北4m以上の矩形をした昭和47年の調査区を検出した。最上面でアスファルトコートしたポリプロピレン布を検出したが、これは昭和49年の埋め戻し時に用いた遮水用シートである。シート下には竹の地下茎が伸び、黴の繁殖が認められた。旧調査区は墳頂部の盛土と同様の土で埋められているが、壁画の保存環境に配慮し、掘り下げはおこなわなかった。

**墳丘の開削** 墳頂部の石室想定位置の北側で、幅1.6m前後、長さ8m、深さ1mの段差を検出した。この段差は昭和47年調査時に存在した蜜柑畑造成に伴う段差で、墳頂部と一体的に昭和50年に埋め戻されていた。石室の想定位置の北東部1.5mの近距離にあり、墳丘内への雨水の浸透に影響を与える可能性もある。

**モチノキ** 墳頂部の石室の東1mに存在するモチノキの切り株は、緊急保存対策によって平成15年に伐採されたものである。根が腐朽して虫の通り道になることが懸念されたため、恒久保存対策検討会作業部会において、根の除去が適切と判断されたが、封土中に深く根を張り、その除去はできなかった。同じく石室の南2.5mの保存施設の両脇にもモチノキの切り株が2株存在するが、石室との距離からみて、石室に及ぼす影響は少ないものと判断される。

その他、墳丘西斜面標で墳丘部に向て穿たれた近現代の貯蔵穴を検出した。これは昭和47年の高松塚壁画発見の契機となった生姜穴と同じ性格の貯蔵穴である。

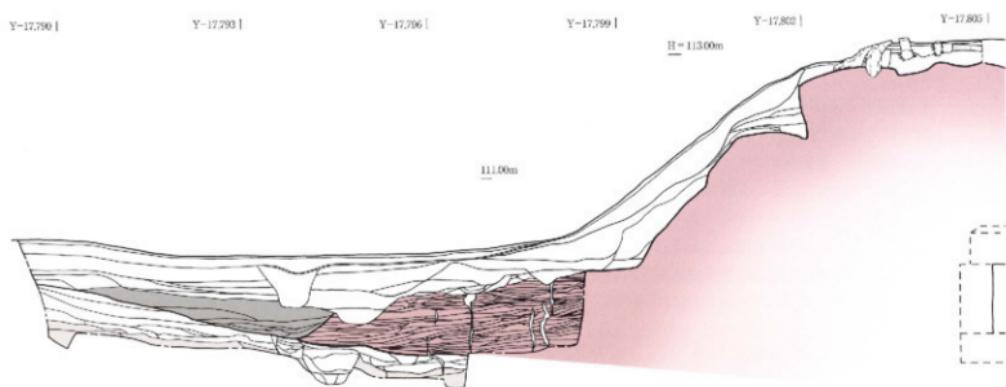


Fig.17 東壁北壁と断面トレンチ南壁土層図 1:80

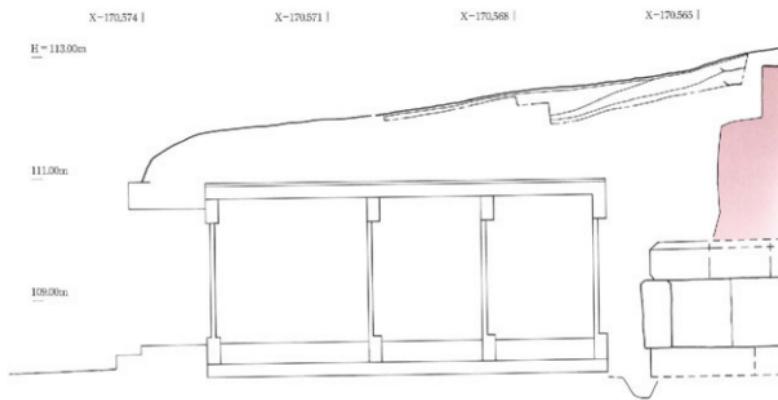


Fig.18 南壁東壁土層図と既発掘範囲 1:80

### 3. 墳丘掘回りの調査

墳丘の掘回りの調査では、竹の抜根後に表土の腐植土層を場外搬出した。表土下には東裾南半部を中心に、20～40cmの厚さで黄褐色の山土層があり、これは古墳周辺の整備時の客土とみられる。その下には、旧表土の腐植土層、耕作や木竹による擾乱層(明褐色土)が40cm前後堆積し、その下面で墳丘の裾を弧状に廻る溝SD139とSD140を検出した。

**中世溝SD139** SD139は埋土に瓦器を含む中世の溝であ

る。後述する墳丘北東部の開削と一緒に遺構であろう。

**近代溝SD140** SD140は埋土に近い現代の染付磁器片を含み、検出面からの深さ0.5mを測る弧状溝。近代の蜜柑畑造成と前後しておこなわれた墳丘周囲の地形改変により掘削された溝とみられる。

**旧トレンチ** 墳丘東裾においては、昭和47年調査時の旧東第1トレンチと旧東第2トレンチを検出し、再発掘した。北側の旧東第1トレンチは、幅1.4mの東西トレンチで、全長10mのうちの、調査区内に入る7m分を再発掘

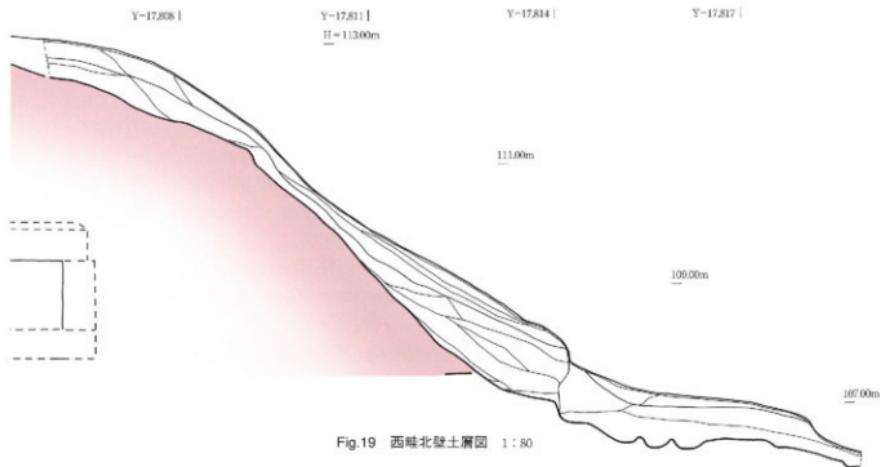


Fig.19 西斜北壁土層図 1:80

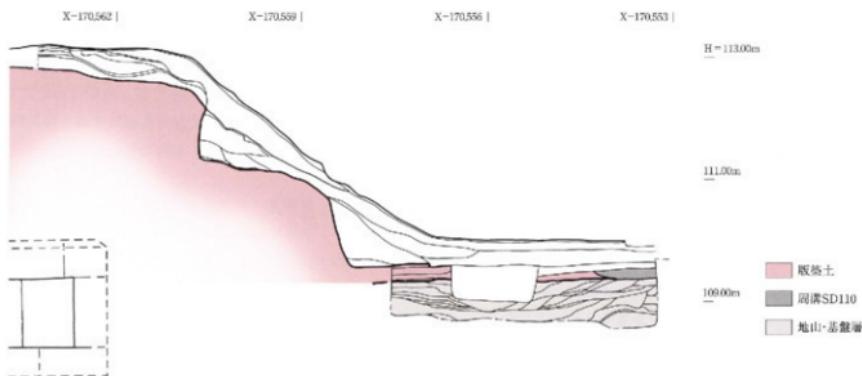


Fig.20 北斜東壁と旧北トレンチ西壁土層図 1:80

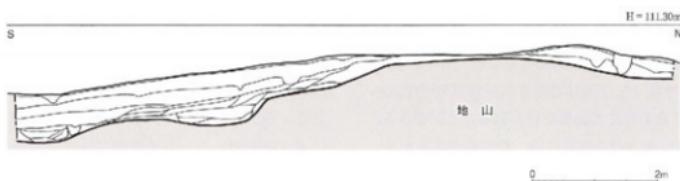


Fig.21 北側調査区西斜土層図 1:80

した。北側に拡張部分が階段状に残る。墳丘側の最深部で現地表面から2.6mの深さがあり、底面は砂礫層に達する。南の旧東第2トレンチは幅1m、全長5.7mの東西トレンチであるが、調査区内で2.7m分を検出した。底面は基盤の花崗閃緑岩で、東から西に向かって20~30°の急傾斜で下降する。深さは西端の最深部で2.8mを測る。これらのトレンチの上層断面図は『墳画古墳高松塚調査中間報告』に掲載されているが、再発掘での土層断面の検討により、基盤層や墳丘封土、周溝に関する新たな知見が得られた。

また墳丘北裾の調査では、昭和49年に調査された旧北トレンチを再発掘し、今回はトレンチの南端を墳丘側に0.7m延長した。トレンチはL字形をしており、その東端で昭和49年に確認した土坑状の落ち込みSK106を平面的に検出することができた。

**中世の開削** 墳丘北東部は、中世の開削が著しい。先述した蜜柑畑造成時の段差の1.7~2.0m外側が、長さ7m以上にわたり70°の急傾斜で弧状に削られ、高さ1m以上の急斜面を形成する。削られた墳丘斜面には版築層が露出する。さらにその外側1.5~2.0mの位置で検出した弧状の小段差（高さ0.2m）は、二段築成の墳丘の下段部を削平した際に生じた段差とみられ、墳丘上段部の裾の位置を推測する手がかりが得られた。段差の外側は削平により、平坦面を形成する。このように墳丘北東部は、3段にわたって階段状に削られており、中世に墳丘を蚕食しつつ耕地を拡大した様子を窺うことができた。

**小穴群SX132** 北裾の平坦面を中心に、瓦器を含む中世の小穴を多数検出した。古墳周囲が耕地化した際の野小屋的な施設の柱穴と推測されるが、建物としては復元できなかった。

一方、墳丘の西裾部は、後世に大きく削平され、基盤の砂礫層が露出する。東裾との比高差が1.6m近くあり、墳丘下段部や周溝は完全に消失する。この削平は西側調査区の棚田状の造成と一体的におこなわれたもので、西側調査区の東西溝とL字形に連結するSD137やSD138から、墳丘側への耕地の拡大過程を読み取ることができる。SD137・138に区画された内部には、耕作溝が存在する。

**古墳周溝SD110** 墳丘北裾から東南裾にかけて、墳丘を中心に弧状にめぐる周溝を検出した。中世の削平を受けるために遺存状態は悪く、確認できた周溝幅は2m前

後、深さは0.25m前後にすぎない。素掘りの周溝で、石組みの護岸施設や、墳丘下に伸びる暗渠施設などは認められない。墳丘側の周溝斜面には版築層が現れるが、対岸の丘陵側斜面には版築層が延びず、版築工法で墳丘下段まで塗いた後に、丘陵の成形と一緒に周溝を掘削したと推定される。

周溝は、土層観察用に設定した北畦の西側では、完全に削平されているが、残存部分では北側に向かって浅くなり幅を狭めることから、北側を起点に雨水を墳丘の東西両側に排水するための施設と考えられる。埋土中から奈良時代後半の土器が出土しており、それ以降に急速に埋没が進んだものと推測される。

**下層造構SX100・SX101** 旧東第1トレンチと断割トレンチの墳丘封土下で検出した2基の土坑である。SX100は、昭和47年の調査時に既検出の土坑で、径0.7m、深さ約0.3mを測る。SX101は、断割トレンチの底面で検出した径0.7m、深さ約0.4mの土坑である。この2基の土坑は、遺物包含層の直下に位置する。両者は南北に3m離れて位置することから、柱間寸法10尺の掘立柱建物の一部である可能性もあるが、建物の規模や形式などは不詳。

**トレンチの土層断面** 再発掘した旧東第1トレンチと旧東第2トレンチの土層断面をFig.23~25に示す。これらから墳丘の下段部の版築層を切って周溝が掘られた状況が分かる。版築は遺物包含層に乗るように施工されており、古墳築造の基盤面として遺物包含層の上面が削平されている可能性が高い。遺物包含層は單一層ではなく、複雑な堆積状況を示すことから、基盤面造成に伴う谷の埋立て土の可能性もある。

版築土は3~5cm前後の厚さで入念につき固められている。版築層は、墳丘の下部から上部に向かって、また中心部から周溝に向かって、徐々に傾斜を緩めながら施工されており、墳丘下段の上部ではほぼ水平に近くなる。昭和49年の調査により、石室の組み立て工程に応じて第1次から第3次までの版築をおこない、石室を被覆した上で、墳丘土を盛ったことが明らかにされているが、(Ⅰ章4節参照)、トレンチ断面にみえる版築層も、石室の構築と一体的に施工された可能性が高い。また周溝の外壁をなす丘陵斜面には、地山の灰色シルト層の上に4~6層にわたる整地土層が認められる。

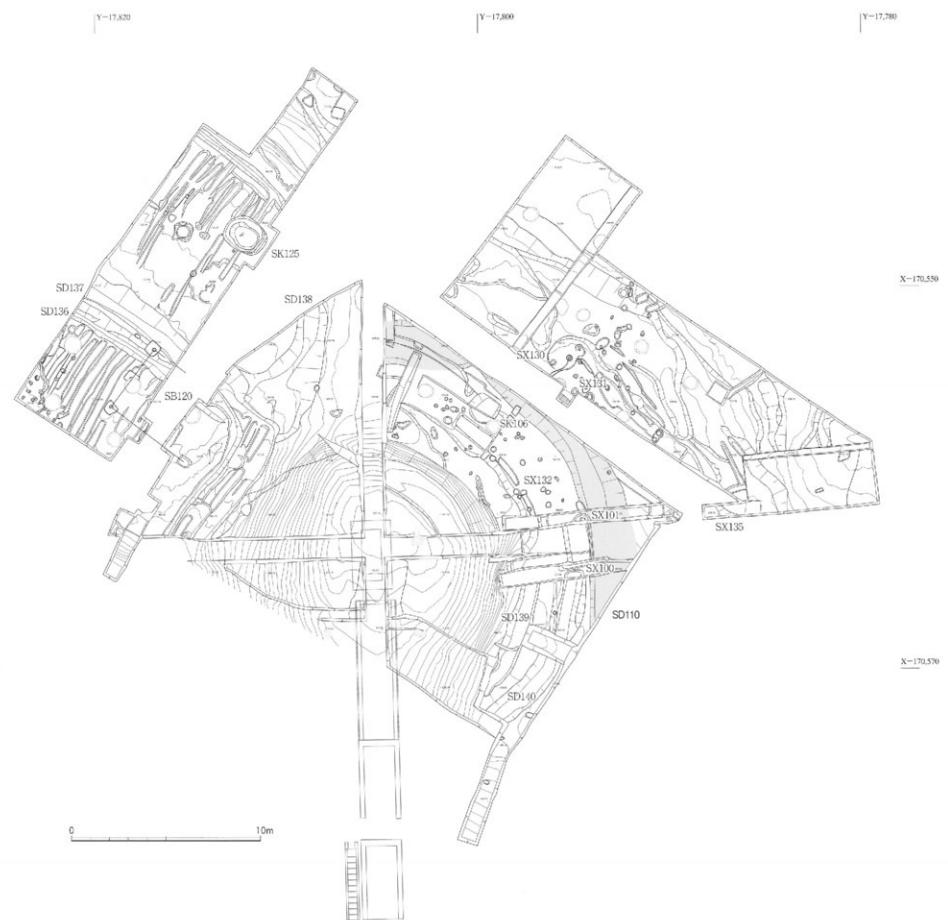


Fig.22 高松塚古墳調査遺構図 1:200

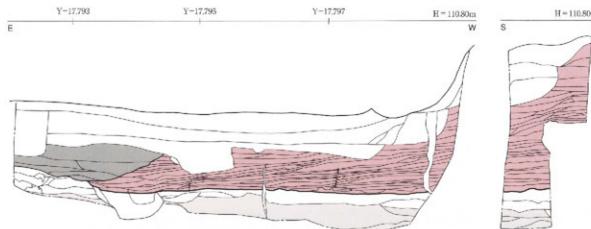


Fig.23 旧東第1 トレンチ南・西壁土層図 1:60

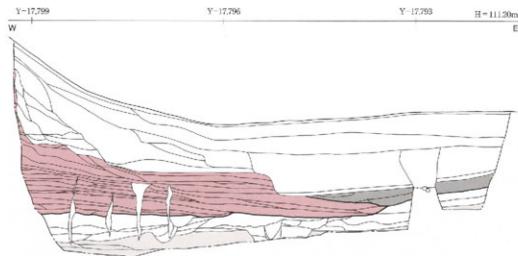


Fig.24 旧東第1 トレンチ北壁土層図 1:60

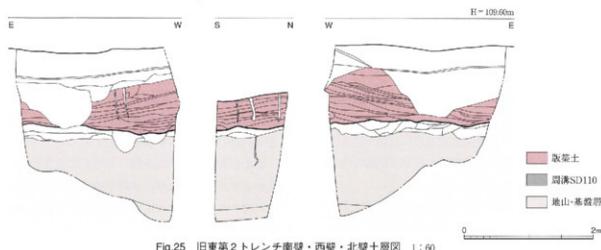


Fig.25 旧東第2 トレンチ南壁・西壁・北壁土層図 1:60

#### 4. 北側調査区の調査

北側調査区は、調査開始当初に設定した東トレンチと北トレンチを連結して、最終的に古墳の北東部の丘陵を面的に調査したものである。調査前には、古墳の背面の丘陵が大きくカットされ、掘り削り状の区画施設が存在すると予想したが、調査の結果、丘陵の開削が小規模なものであることが明らかになった。しかも中世に丘陵斜面が大きく開削されており、古墳築造時の姿を復元することは難しい。丘陵斜面で検出した遺構は、堅穴状遺構SX130・131、溝状遺構SX135などの中世の遺構である。**堅穴状遺構SX130・SX131** 調査区中央南寄りで検出した重複する堅穴状遺構である。SX130は南北2m、東西2m以上、SX131は南北2m以上、東西5mの規模をもち、ともに検出面からの深さは約0.15~0.2mと浅い。

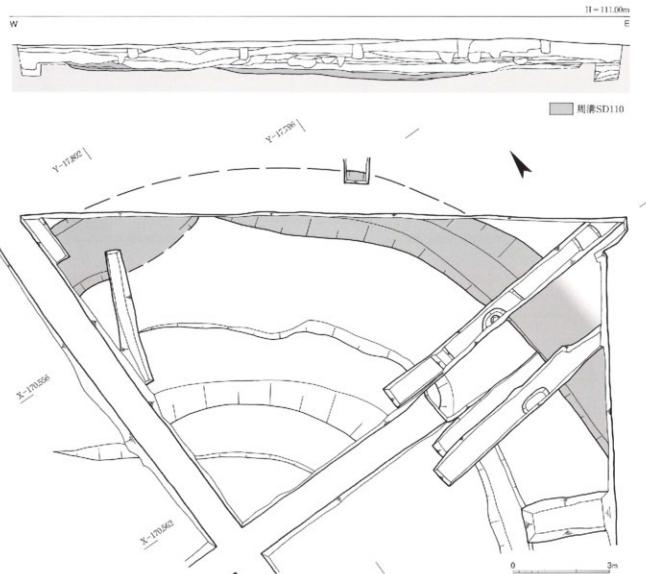


Fig.26 周溝SD110と本調査区北壁土層図 1:120

SX131の埋土には炭化物・焼土が集中し、火を焚いた形跡が認められた。底面は比較的平坦であるが、踏み固めによる硬化面は認められない。壠溝状の細溝が北辺と西辺にめぐる。SX130・SX131の埋土中からは瓦器が多数出土した。また、これらの堅穴状遺構に付随するとみられる小穴を堅穴の内外で多段検出したが、明確なまとまりを見出すことはできなかった。

**溝状遺構SX135** 北側調査区の東南隅の拡張部で検出した表研磨風の溝状遺構である。検出面から1.3mの深さがあり、埋土に瓦器を含むが、北肩の検出にとどまり、溝幅などは不明。溝の延長部分も本調査区内、北側調査区内では検出できなかった。おそらく史跡指定地を囲繞するフェンスを東西に延びるのであろう。

この他、中世の開削による段差及び東西溝数条を検出した。これらの中世遺構は、本調査区の埴丘北東部と一緒にの開削に伴う遺構とみられ、古墳築造時に造成された丘陵緩斜面を改変して土地利用したものである。

##### 5. 西側調査区の調査

先述したように、西側調査区は埴丘西裾と一体的に地下げがおこなわれ、古墳関係の遺構は完全に失われている。検出遺構は、据立柱建物SB120、中世の土坑SK125、近世以降の耕作溝や区画溝などである。

また丘陵の開削状況を調べるために北側の丘陵部にもトレンチを延ばしたが、下段の耕地造成時に丘陵は直線的に削られており、大きく地形が改変されていることが判明した。

**据立柱建物SB120** 調査区の南東で据立柱建物の西姿を検出した。連続する柱穴を本調査区の埴丘西裾部で検出しており、梁行2間、桁行2間以上の東西棟建物に復元できる。柱間寸法は、梁行1.8m(6尺)、桁行2.4m(8尺)で、柱掘形は一辺0.5m前後、削平が著しいために深さは0.2m前後にとどまる。建物の時期を示す遺物の出土はなかったが、構造の形状から古代の建物跡とみられ、周溝の埋没後に営まれた建物と推測される。

**土坑SK125** 調査区の北東部で検出した東西2m、南北1.7m、深さ0.5mの平面隅丸方形の土坑。白色粘土で人為的に埋められており、埋土最上層から祭祀に伴う土師器小皿が多量に出土した。底面は埴状に一段窪み、壁の周囲にテラスがめぐる。

以上のように西側調査区は、後世に完全に削平されたり、古墳関係の遺構は残存しなかった。その削平の時期は、上段に14世紀の土師器小皿を出土する土坑SK125が存在し、下段の西南部斜面にも中世の遺物包含層が残存するところから、中世から丘陵の開削が始まり、近世以降に棚田状の地形に造成されたと推測される。

#### 6. 本調査区南東トレンチの調査

本調査区南東隅から、覆屋から外側（南西）に向けて幅1m、長さ約6mの拡張トレンチを設け、丘陵斜面と埴丘の関係を調査した。丘陵斜面は、粘土ブロックを含む黄褐色～赤褐色土を斜面に沿って積んだ整地層で、約25°の傾斜で下降する。整地土上面には瓦器等を含む中世以降の土

が厚く堆積する。確認した整地上面の標高は、トレンチ南端部で105.80m、トレンチ北端部で107.60m付近である。版築層の堆部は、トレンチ北端近く（X-170.574.000m付近）で終わり、その部分で地震による危険を確認した。

#### 7. 本調査区南西トレンチの調査

本調査区南西隅において、覆屋から外側（南西）の斜面に向かって、幅約0.8m、長さ3.5mの拡張トレンチを設けた。埴丘西側の掘回りは削平を受け、耕作土の直下に礫層が露出するが、礫層下の土層観察と、崖状の段差の性格の解明を目的として掘削したトレンチである。調査の結果、礫層下に粗砂層が20cm堆積し、以下は風化した花崗岩緑岩となることを確認した。崖状段差はトレンチ北端と南端で比高差約1.8mを測るが、これは古墳墓造時の旧地形ではなく、西側調査区の棚田状の耕地造成に伴い、削られたものと考えられる。

（渡部圭一郎）



Fig.27 南東トレンチ全景 北から



Fig.28 南西トレンチ全景 南から

## 4 出土土器

### 1. はじめに

本調査で出土した土器の量は、遺物収納コンテナに4箱である。古代の土師器・須恵器、中世の瓦器・土師皿、近世～現代の陶器などがあるが、いずれも細片が大半を占め、全体の形状を復元できる資料は僅少である。

ここでは古墳本体に直接関連する資料と、後世の開削や周辺での土地利用がわかる資料を中心に報告する。

また参考資料として、昭和49年の石室保存施設建設に伴う墓道部の調査で出土した土器もあわせて紹介する。なお古代の土器についての分類などは「飛鳥・藤原宮发掘調査報告Ⅱ」(奈良國立文化財研究所学報 第31巻、1978年)などに従った。口径についても、口縁が1/6以上残存するものにかぎり示すことにした。

### 2. 古墳に関する土器

**版築層出土土器** 1～3は埴堀の東壁北側で、断ち割り調査をした際に版築土の最下層から出土した土器である。1はかえりのない須恵器杯B蓋。青灰色を呈し、少量の微細なクサリ織を含む。飛鳥V。2は須恵器杯日蓋。頂部外面はヘラ切りのまま未調整。明褐色を呈し、径1mm程度の白色砂・長石を少量含む。口径9.0cm、器高3.0cmを測る。飛鳥II。3は須恵器杯H。底部外面はヘラ切りのまま未調整。黄灰～褐色を呈し、径1mm程度の長石を少量含む。最大径は11.1cm、器高26cmを測る。飛鳥II。同層からは他に土師器の杯・鉢・甕、須恵器甕の小片が少量出ている。

**版築層下層出土土器** 4・5は版築層の下位に位置する遺物包含層から出土したもので、東北壁側での断ち割り調査時に、5はJST7地区から出土した。4は須恵器杯B蓋。褐灰～灰白色を呈し、微細な白色砂と黒色粒を少量含む。口径18.0cm。飛鳥V。5は須恵器杯B。底部外面はヘラ切りのまま未調整。暗青灰～灰色を呈し、微細な白色砂を含む胎土。底径9.0cm。同層からは土師器の甕、須恵器の杯・甕の小片が出土している。

**周溝出土土器** 6は周溝SD110から出土した須恵器杯B蓋である。底部平坦面の調整はロクロケズ。黄灰色を呈し、焼成は堅緻。器面はなめらかで、黒色粒が流れる。口縁端部の崩曲は奈良時代後半の特徴を示す。周溝からは他に土師器の杯、須恵器の杯・甕・甕の小片が出土している。

以上、古墳の築造時期に関係する出土土器をまとめる

と、版築層からは飛鳥Vを上限とする土器が出土した。その下層に位置する遺物包含層出土土器は、飛鳥IIからIVを中心としたながらも飛鳥Vの土器が含まれており、版築層出土土器と同様に、古墳の築造時期の上限が飛鳥Vであることを示している。また古墳の周溝出土土器は、周溝の埋没年代の一端が奈良時代後半にあることを示している。

### 3. 中世の土器

7～16は古墳築造後の土地利用を示す土器。中でも瓦器(7～12)が主体を占め、総重量は37.2kgにのぼるが、その大半は細片である。

7は埴丘北東部の小土坑群SX132から出土した。口径が外反し、口縁端部は段状に窪む。ヘラミガキは口縁部内面で密、外面は疊である。

8・12は北側調査区の堅穴状遺構SX131から出土。8は口縁が聞く器形で、口縁端部を欠損する。断面三角形の低い高台をもつ。見込部に螺旋ないし連結輪状の暗文がある。口縁部は内・外面とも磨滅している。口径14.2cm。川越編年の第Ⅲ段階A型式(川越後一「大和地方出土の瓦器をみる二、三の問題」「文化史論義」同朋社出版 1983年)。12は完形の小皿。見込部にジグザグ状の暗文をもつ。口縁部外面はヨコナデ、底部外面はオサエの調整。口径8.6cm、器高1.8cm。

9～11は埴丘北東部の黒色土層から出土。9は断面逆台形の高台で接地面に面をもつ。見込部は螺旋状の暗文。川越編年の第Ⅱ段階。10の高台は背が高めの断面三角形、見込部は螺旋状の暗文か。11の小皿は見込部にジグザグ状の暗文をもつ。口縁部外面はヨコナデ、底部外面はナダオサエの調整。口径は8.1cm。

瓦器は埴丘北東部でも少量出土しているが、北側調査区を含めた埴丘北東部の旧耕作土下層から最も多く出土した。瓦器の年代の指標となる高台の断面形態を見ると、逆台形のものから、低い三角形のものまで存在するが、量的には両者の中间的な形態である背の高い断面三角形の高台が最も多く認められる。これらは川越編年の第Ⅱ段階B型式から第Ⅲ段階A型式に位置づけることができる。

これらのことから、埴丘北東部における土地利用は、12世紀後半を中心に活発化したものと推測される。

13～16は西側調査区の大土坑SK125の埋土上層から出

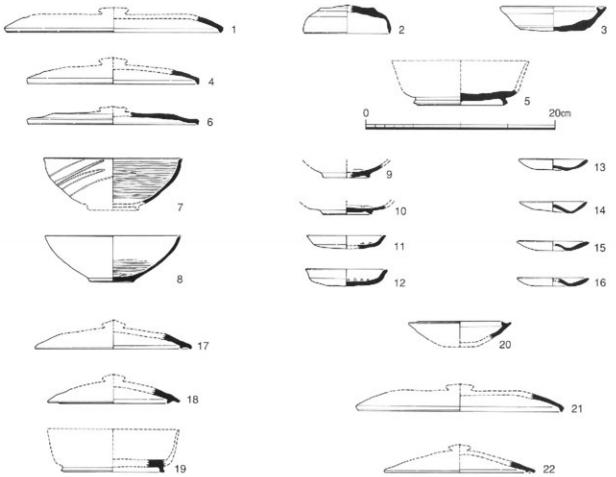


Fig.29 出土土器 1:4

した上部小皿。まとまった出土状態であったが、完形での出土はない。すべて底部が内側へ窪むへそ皿である。明褐色～明黄褐色を呈し、胎土には多量の微細な雲母と少量のクサリ謹を含む。

図示したものの口径は7.1～7.4cm、器高は0.9～1.3cmで、他の個体も概ねこの範囲におさまる。口縁部の破片は120点あり、その口縁長を合計すると375.2cmとなり、口径7cmの小皿17個体分に相当する。これらの小皿は、祭祀に伴い一括して発見された可能性が高く、その年代は14～15世紀頃と考えられる。一方、西側調査区における瓦器の出土は僅少で、埴丘周囲の土地利用の変遷を示している。大土坑からは他に、須恵器の全体部と焼土塊が出土している。

#### 4. 昭和49年出土土器

17～22は壁面保存施設建設に伴う昭和49年の墓道部の調査で出土した土器である。17～21は石室の前面部から

の出土。17はかえりのある須恵器杯B蓋。内面は灰白、外表面は灰を被り灰黄色。胎土には長石と白色砂を多く含む。18もかえりのある須恵器杯B蓋。灰白色で径1mm前後の長石を少量含む。19は須恵器杯Bの高台部。外表面は暗灰色で、断面は赤褐色。20は須恵器杯H。内面は灰色で、外表面は灰を被り浅黄色。21はかえりのない須恵器杯B蓋。色調は暗青灰～緑灰色を呈する。飛鳥V。石室の前面部からは他に土師器杯IIの小片が出土している。22は包含層から出土した、かえりのある須恵器杯IIの小片。断面のある土師器の小片が出土している。

以上のように墓道部出土土器は、飛鳥Vの特徴をもつ須恵器蓋が口立つが、かえりの消失した須恵器蓋もあり、埴丘版塗解出土土器と同様に飛鳥Vを下限としている。

(加藤雅士)

## 5 古墳の規格と築造方法

今回の発掘調査では、墳丘北半部を中心に面的な調査をしたことに加えて、昭和47・49年度開査のトレンチの主要な部分を再発掘し、さらに断割トレンチ、南東トレンチ、南西トレンチを設けたことで、古墳の築造過程を示す上層を広く観察することができた。その結果、墳丘の形状や規模、築造方法に関して、昭和47・49年度の調査成果を補う新たな知見を得ることができた。

**古墳の占地** 高松塚古墳は、南の高取山から北西方向に派生する丘陵の一つに築造されている。同丘陵は、現在

の文武天皇陵（栗原塚穴・ジョウセン山）から北に延び、「へ」字状に屈曲して北西に続く。古墳はこの屈曲部の南西に位置し、緩い丘陵後線によって背後を包まれた丘陵斜面に築造されている（Fig.30）。背後の丘陵の標高は111m前後である。

**古墳の基盤層** 丘陵は、風化した花崗閃緑岩（領家式花崗岩類）を基盤とし、その上に第4紀更新統期の地層が堆積した後に侵食され、現状の地形となったものである（Ⅲ章1節参照）。第4紀更新統期の地層は、下位より砾

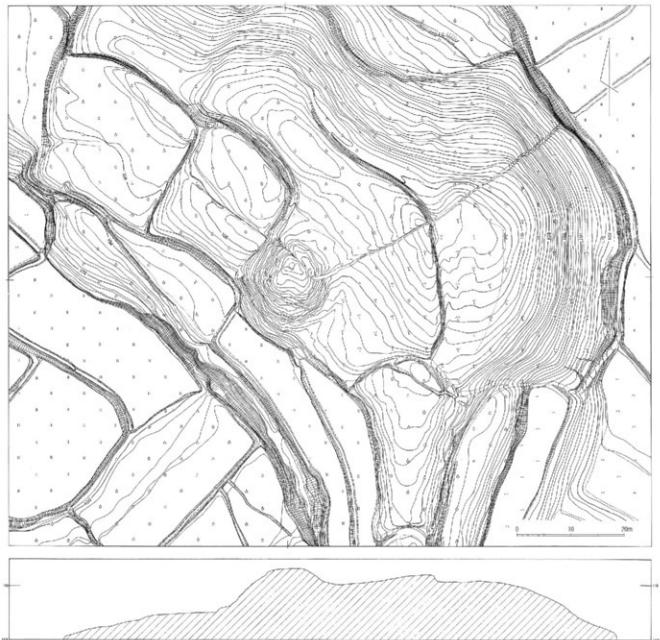


Fig.30 高松塚古墳及びその周辺地形図（『笠置古墳高松塚調査中間報告』1972年より）

層・砂層・シルト層・砂層の層序で、およそ水平に堆積している（以下、基盤層と略称）。この基盤層を開削して、古墳築造のための基盤面の主たる部分が形成されている。ただし古墳の東裾から南東側にかけては、基盤層と古墳盛土の間に7世紀代の遺物包含層や遺構が存在し、この部分に谷状の窪みが存在したことがわかる。丘陵の屈曲部が侵食され、浅い谷が形成されたのであろう。

**外周の成形** 古墳の築造にあたっては、背後の丘陵の屈曲地形を利用し、丘陵斜面を掘削して、古墳の南東・北・北西側を半円形にめぐらす斜面地形に成形している。この掘削成形による古墳背後の斜面は、周溝の外斜面を兼ねたものである。多くの部分が中世以後の開削によって旧状を失なっているが、断削トレチ東端においては、周溝底面から約 $10^{\circ}$ の傾斜で立ち上がる斜面の遺存を確認した（Fig.17）。また北側調査区から墳丘側への拡張部分では、約 $38^{\circ}$ で立ち上がる周溝の外斜面を確認した。こうした古墳の背面をめぐらす斜面の傾斜角の差は、墳丘裾と丘陵稜線間の距離や比高差に起因するものである。その距離が短く、また比高差の小さい北東部分は、斜面長が短くやや急角度であったのに対し、丘陵稜線と墳丘裾が離れた南東側は、緩く長い斜面であったと復元される。なお傾斜角によって外周斜面の上端の高さと位置を推定し、それと丘陵稜線の高さ・位置を比較すると、外周斜面より外方では、本来の丘陵地形がそのまま残されていた可能性が高い。

**基盤面の造成** 古墳築造のための基盤面は、南北に連なる二つの造成面で構成される（Fig.31・65）。北側の造成面が基盤層を掘削成形したものであるのに対して、南側の造成面は、基盤層や7世紀代の遺物包含層・遺構を掘削成形した部分と、その南に続く盛土部分からなる。

切上による造成面は、墳丘の北裾周辺に広がり、中央が平坦で東西端が緩く下降した三日月形に復元できる。その最も高い部分は、土層観察用の北畦東側の周溝付近にあたり、中世に削平を受けながらも標高109.40m前後の高さを保っている。

一方、盛土による基盤面は、墳丘南端部に広がる。昭和49年の墓道部の調査では、閉塞石の南6mなどの地点で、約 $20^{\circ}$ の傾斜で下降する丘陵旧地表面と、その上に整地上を3~4層積み上げた基盤面（盛土最大厚18m）を確認している（Fig.7・31）。その基盤面上面（版塗最下面）

の標高は107.20~107.27m（以下新標高に換算後の数値）で、先にみた北裾部分の基盤面との間に、2m以上の比高差が生じている。

その中間にあたる石室下の基盤面は、以下のようになる。石室床面高は、Ⅲ章4・5節に詳述したように、南壁下で108.19m前後である。昭和49年の墓道部の調査により、床石の厚さは49.3cmと確認されているので、床石接地面の標高は107.70m前後となる。さらに床石下にも版塗層が20cm以上及ぶことが確認されており、石室下の基盤面は、標高107.50mよりも低位にあると推定される。このように石室下の基盤面と、先にみた北裾部の基盤面（109.40m）との間にも、2m近い比高差の存在を確認できる。両者の直線距離は6m（石室北端から測定）ほどであるが、旧北トレチの南端を墳丘側に延長した土層断面でも、基盤層がおよそ水平に連続することが確認されているので、石室の北4.5mまでの間に、2m近い段差が存在することになる。

この段差は、石室の構築に際して、人工的に設けられた可能性が高い。おそらく瘤状の高まりをもつ丘陵側（石室背面）の基盤面を、石室を囲むように掘り込み、その基底部を版塗によって水平に整えながら床石を設置したのであろう。段差の裏面は、石室構築時の版塗の支持基盤として機能したものと推測される。

一方、墳丘東西の墳裾近くの基盤面は、石室に直交する東西畦の約15mの間で、東側が約0.6mほど高く、（西側107.60m、東側108.20m） $2^{\circ}$  強の傾斜がある。東裾部の基盤面は、石室の床面や墓道面とはほぼ同じ高さにあり、西裾部の基盤面は床石下面よりもやや低い位置にある。また東裾部の基盤面が谷状地形に堆積した遺物包含層を削平するのに対して、それよりも低位にある西裾部に基盤層が現れることから、旧地形は南西方向へ緩く下降していたことがわかる。

墳丘北西斜面の開削部分に現れた基盤層は、開削部北端（基盤面の標高109.15m）から $6^{\circ}$  弱の傾斜で西畦（同107.60m）まで続く。

墳丘の南端付近は、先述したように丘陵の急斜面に盛土をおこない基盤面を南に拡張している。基盤面の端部（版塗層南端部）は閉塞石の南9.15mの位置にあり、その標高は106.98mである。盛土面はそこから地山の傾斜に沿って2m近く下降し、旧水田面に至る。

**墳丘の築成と版築** 墳丘の築成は石室の構築と一体的になされ、石室を被覆するように厚さ約3~5cmの版築を幾層にも積み重ね、截頭円錐状に墳丘を築いている。

昭和47・49年の調査によって復元された墳丘の築成手順は、以下のようである。

①基盤面の上に版築をおこない、床石を設置した後に床石上面（墓道面）まで版築を重ねる（第1次版築）。版築の途上には、石室石材を運搬する道板となる角材が埋め込まれている。②次に石室の側石を立て、四壁を組み立てた後に側石上端まで版築をおこなう（第2次版築）。③続いて天井石を設置し、石室全体を版築で封じ込める（第3次版築）。④石室前面に墓道を掘削し、扉石を取り外して石室内面に漆喰を塗り、壁画を描く。⑤埋葬をおこない、墓道部を版築によって埋め戻す。⑥その後、下位の版築に比べると厚く軟質の盛土で墳丘を築く（版築状盛土）。なお、石室石材の仕上げ加工は、現場でおこなわれ、石室の組み立ては版築盛土を足場として逐次実施されたと推測されている。

今回の調査では、墳丘の東半部における後世の開削面で、版築層の平面的な広がりや施工方法を観察することができた。特に旧東第1・2トレンチや断剖トレンチの断面では、版築層の端部が確認され、その傾斜角や積み方から、墳裾や周溝の築成方法の一端が明らかになった。版築層はその傾斜角と工程差から、下位、中位、上位の3群に大別できる。このうち下位の版築層は、 $15^{\circ}$  近い傾斜をもつ。その傾斜を上方へ延長すると、石室の天井

石上面近くに至ることから、昭和49年調査時の第3次版築に対応した版築であることがわかる。石室構築時の第1~3次版築は、同心円状に範囲を広げ、石室を被覆する第3次版築時に墳裾に及んだのであろう。下位の版築の東端は、石室心から約10.4mに位置する。

中位の版築層は、版築層の範囲を周溝側に拡大とともに、上端面が水平近くになるように、版築の傾斜を徐々に緩め、1mほどの厚さで積まれている。版築の端部は周溝のほぼ底面に位置し、周溝の掘削成形により、結果的に周溝の内壁面を形成する。版築の東端は、石室心から約11.7m付近に位置する。

上位の版築層は水平に積まれているが、断剖トレンチで確認できた厚さは20cm前後に過ぎず、端部の位置も削平のため明らかでない。中位の版築層から水平な版築層への移行面（標高109.30m付近）は、石室の側石上面付近にあたる。墳丘は、その後、墓道部の調査で確認した版築状盛土（厚く軟質の盛土）によって築かれるが、今回はその断ち割り調査には至らなかった。

以上のように、石室構築に伴う第3次版築後の墳丘の築成は、石室構築時の版築とは逆に、外縁部から石室に向かって順次版築を積み重ね、同心円の径を縮小するように盛土した様子が明らかになった。こうした墳丘の築成方法は、周溝や墳丘下段部の設置計画と密接に関連しており、昭和49年の墓道部の調査で確認された墳丘南面における築成方法との相違が著しいが、それは周溝や墓道、下段部の有無と密接に関連するものと推測される。

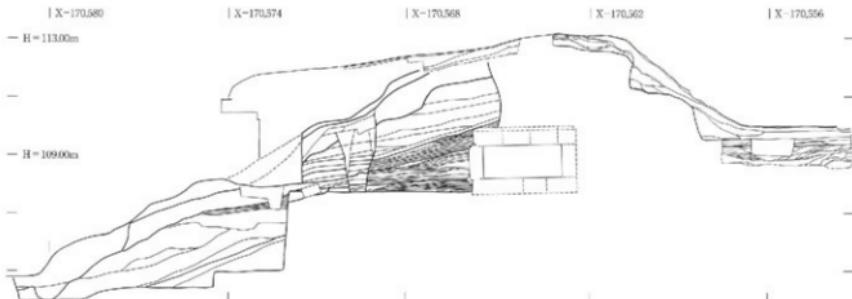


Fig.31 墳丘南北断面図

また墳丘南東部で版塗の作業単位を観察することができた(PL.8下段)。版塗の作業単位は、墳丘裾部を放射状に区分するように達なり、下位の版塗が北から南へ向かって時計回りに施工されるのに対して、中位の版塗は南から北へと逆時計回りに施工されている。作業単位間の境界はいずれも湾曲した傾斜面をなし、側面を支える幕板や土蔵などの痕跡は認められなかつた。

**墳丘の形態と規模** 高松塚古墳の形態と規模に関しては、これまで必ずしも明確ではなかった。昭和47年の調査中間報告では、直径20mの円盤状の基壇を有した直径16mないしは18m、高さ5mの円墳と復元されている。これは旧東第1・2トレンチの上層断面と、墳丘測量図をもとにした復元案である。また古墳脇の説明版には、直径24mの円墳と記されている。これは昭和49年の墓道部の調査成果を受けての復元案とみられるが、その根拠は明らかでない。今回、墳丘の北から東南部を弧状にめぐる周溝を検出したことにより、高松塚古墳が円墳である可能性が高まるとともに、その規模や墳丘構造を推定する手懸かりが得られた。

周溝は上部の削平が著しく、底面近くがかろうじて残る。周溝の内壁は、先述したように版塗で塗いた墳裾部分を掘削成形したもので、壁面に明瞭な版塗層をみるとができる。これに対して周溝外壁は、丘陵斜面の基盤層を掘削成形したものである。墳丘北々東裾の周溝底面が最も高く(標高109.3m)、そこを起点に墳丘の東西に雨水を排水したものと考えられる。

周溝の内壁が描き出す円弧や、墳丘北東部の中世の開削による段差を手懸かりに墳丘を復元すると、下段径約23m、上段径18m弱の二段築成の円墳とみるのが、最も遺構と整合する。ただしこの復元では、墳丘の中心点が石室の中心になく、南壁の中央に位置することになる。

復元の根拠とした下段部の墳丘裾は、断削トレンチ南壁の土層断面に現れた中位版塗の端部で、周溝の内壁底面にあたる(Fig.17)。また本調査区の南東トレンチにおいても、復元ラインが版塗層の南端部と重なるが、この部分には周溝が存在しない。おそらく周溝は、丘陵斜面の等高線に直交するように墳丘南東・南西部で消失し、下段部の墳丘裾は斜面長を伸ばしながら南面に至り、墳丘下の斜面を形成するのであろう。昭和49年の墓道部の調査では、周溝や版塗の形跡は確認されず、古墳の南正面における墳丘の形狀に関しては不明な点が多い。この点に関しては、墳丘南半部の調査を待って検討する必要があろう。

一方、上段部の復元の根拠は、下段部を開削した際に生じたとみられる中世時の段差(Fig.26)を最大の手懸かりとした。復元した上段部の墳丘裾は、墓道部の東壁断面に現れた版塗の南端部とほぼ重なり、現在の墳丘の西側墳裾とも重なる。また断削トレンチにみえる上位の版塗層を、上段墳丘の主たる盛土と考えると、墓道部東壁にみられる水平盛土の始まりの位置とも合致するようである。このように断削トレンチにみられた水平版塗への移行面を、墳丘上段部の始まりと推定すると、墳丘下

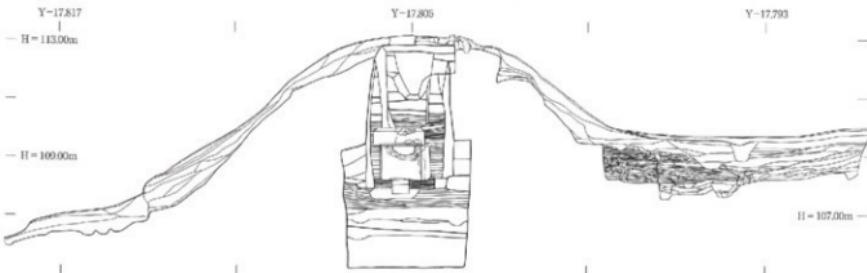


Fig.32 墳丘東西断面図

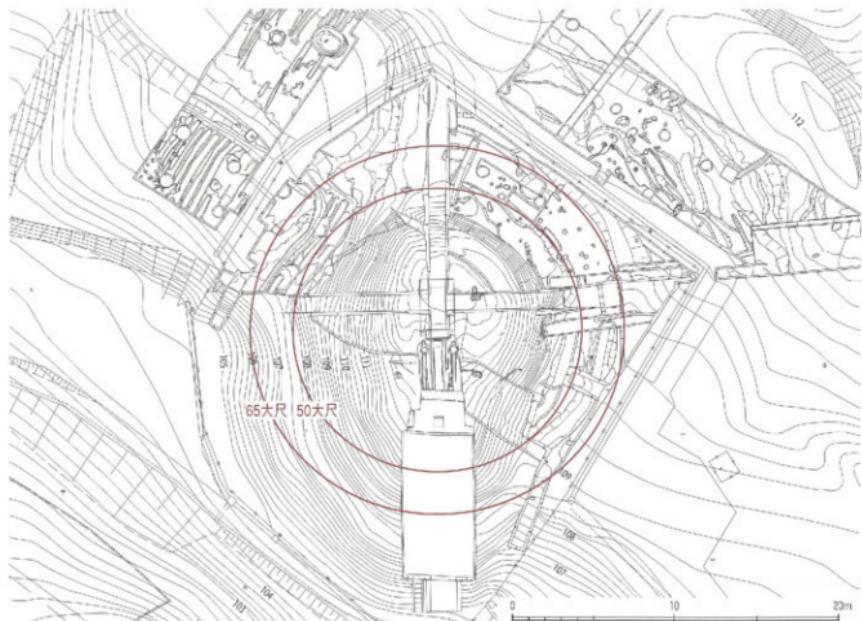


Fig.33 高松塚古墳の墳丘規格 1:300

段部の高さは0.9mほどに復元される。マルコ山古墳の下段部の高さが0.8m、石のカラト古墳の下段部の高さが1.2mであることを勘案すると、当該期の古墳の下段部としては妥当な高さであろう。

墳丘上段部の高さは、昭和47年の調査報告によると「石都郁底面」から5.39mとされている。今回の調査では、木竹による撓乱層直下の墳頂部の標高が112.80mであることを確認した。これによって古墳の総高は、北側周溝底面から3.6m、東側周溝底面ならびに石室床面から4.6m、南の基盤面端部から5.8mであることが明らかになった。また公園整備前の旧水出面からの高さは7.8mを測る。古墳の北と南からの眺望では、墳丘の高さに2倍近い差があるが、これは南を正面として古墳の像容を整えた結果と考えられる。なお調査区内には、キトラ古墳やマルコ山古墳にみられた暗渠排水施設などは存在せず、また石のカラト古墳、マルコ山古墳にみられる墳丘外装の石材も認められなかった。

**墳丘の設計規格** 最後に、復元された墳丘を、当時の設計規格という観点から考察する。高松塚古墳の造営の基準尺は、石室の内法寸法から1尺0.295mという数値が得られている。これを大宝雜令で測地用と定められた大尺に換算すると、0.354mとなり、藤原京の条坊道路の設計に使用された基準尺に一致する（井上和人『古代都城制条里制の実証的研究』学生社、2004年）。

そこでこの大尺を使用して墳丘の設計規格を検討すると、下段の墳丘径が65大尺（23.01m）、上段部の墳丘径が50大尺（17.7m）という整数値に復元できる（Fig.33）。この大尺による復元案は、検出遺構と整合し、また5の倍数値を採用した藤原京の条坊道路の設計理念に通底するなど、最も蓋然性の高い復元案といえよう。

しかしながら古墳全体に及ぶ設計規格の復元には、さらなる調査データの蓄積が必要であり、墳丘の中心点と石室心の不一致についても、その因由の解明が今後の重要な検討課題である。

（豊岡卓之・松村恵司）

### III 関連調査

#### 1 旧地形の地質構造

高松塚古墳が築造されている基盤の地質について述べる。明日香村一帯は奈良盆地の平地部のように氷河時代以降の完新統が分布せず、領家式花崗岩類の上に部分的に更新統（更新世に堆積した地層）が不整合に重なる。このような現象は桜井市の栗原、倉橋、外山、針道、明日香村の鳥庄、櫻原市の新沢千塚などの発掘現場でも観察されている。奈良盆地の南縁部では更新統が散点的にしか分布しないが、金剛山地の東麓・馬見丘陵・矢田丘陵の南麓から東麓・平城山丘陵・奈良市から天理市にかけての東麓と奈良盆地を西から東に取り囲むように周辺部に分布する。今回の調査でも墳丘が築造されている基盤に更新統が確認された。表土に覆われているため調査時にしか詳細については観察することができないが、この層の下部の礫層の続きは、当古墳西方の尾根部の路傍の崖面にみられる。

##### A 更新統について

高松塚古墳が築造されている下方の旧水田面付近に更新統の基盤をなす風化した閃緑岩が分布し、これを不整合に覆う更新統が丘陵の尾根部に礫層・砂層・シルト層・砂層と重なる。閃緑岩と礫層とは不整合で接するが、礫層・砂層・シルト層の境には不連続が認められず、整合である。各単層はほぼ水平に堆積している。

**基盤の閃緑岩** 当古墳付近の基盤をなす閃緑岩は、飛鳥地方に分布する石造物・亀石・鬼の俎雪隠・石舞台古墳・小谷古墳・丸山古墳等にみられるような角閃石黒雲母石英閃緑岩が風化したものである。この石は飛鳥地方で石造物あるいは建築用材として多量に使用されたためか、露岩として平地や山地に殆どみられない。しかし、道路拡幅のために消滅したが、菖蒲池古墳の南西方の小川沿いには明治～大正時代にかけての頃の石切場跡があり、丸山古墳南方の小川には露岩がみられた。また、益田岩船に登る途中の左手の榆林中には明治～大正時代にかけての頃の石切場跡がみられる。このように基盤をなす角閃石黒雲母石英閃緑岩は、風化していない露岩がみられる場所もある。高松塚古墳付近では、西側のトレーナーや当古墳西方の尾根部の崖面にみられるように風化している。

**〔角閃石黒雲母石英閃緑岩〕** 暗灰色を呈し、黒色でレンズ状をなす変輝緑岩の捕獲岩を伴う。石英・長石・黒雲母・角閃石が喰み合っている。石英は無色透明、粒径が

3～4mm、量が僅かである。長石は灰白色、粒径が3～5mm、量が非常に多い。黒雲母は黒色・金色、板状で、粒径が2～4mm、量が僅かである。角閃石は黒色・柱状で、粒径が3～5mm、量が僅かである。

**礫層** 基盤をなす閃緑岩との不整合面は墳丘西端に設けられたトレーナーでみられ、ほぼ水平に礫層と重なる。礫の長径は不整合面付近のものが大きく、上部になるにつれて小さくなる基底礫層の産状を示す。下部の礫種は片麻状黒雲母花崗岩・石英閃緑岩・斑櫻岩・変輝緑岩が多く、僅かに細粒黒雲母花崗岩・粗粒黒雲母花崗岩等からなり、風化しているものが多い。粒形は亜角～亜円で、稀に、角が少し円くなった角礫もみられ、礫の長径は5～30cmのものが多い。基質は粗粒の閃緑岩質砂からなる。上部になると礫種は変輝緑岩と斑櫻岩が多くなり、石英閃緑岩・黒雲母花崗岩が僅かで、アブライト・砂岩が稀となる。礫の長径は2～7cm、粒形が亜角～亜円で、風化しているものが多い。基質は粗粒～中粒の閃緑岩質砂である。

**〔構成砂粒〕** 構成粒は花崗岩・石英・長石・黒雲母・角閃石からなり、粒形が角である。花崗岩は灰白色、粒径が0.3～2mm、量が中である。石英・長石・黒雲母がかみ合っている。石英は無色透明、粒径が0.2～1mm、量が僅かである。長石は灰白色、粒径が0.2～1mm、量が中である。黒雲母は黒色・金色、粒状で、粒径が0.2～0.5mm、量が僅かである。角閃石は黒色、粒径が0.2～0.5mm、量が僅かである。

**下位の砂層** 細層から砂層への変化は、調査地の西側ではほぼ水平で、礫が減少し、粗粒砂から中粒砂へと漸移するが、東側のトレーナーではかなり明瞭に区分され、層面は南西方向に微かに傾斜する。上部では部分的に斜交層理（クロスラミナ）がみられる。斜交層理から判断すれば、砂の供給は北方からなされている。砂粒は閃緑岩質砂からなる。上位のシルト層とはほぼ水平に重なるが、明瞭な境が認められない。

**〔構成砂粒〕** 構成粒は花崗岩・石英・長石・黒雲母・角閃石からなり、粒形が角である。花崗岩は灰白色、粒径が0.3～2mm、量が中である。石英・長石・黒雲母がかみ合っている。石英は無色透明、粒径が0.2～0.7mm、量が僅かである。長石は灰白色、粒径が0.2～0.7mm、量が中である。黒雲母は黒色・金色、粒状で、粒径が0.2～

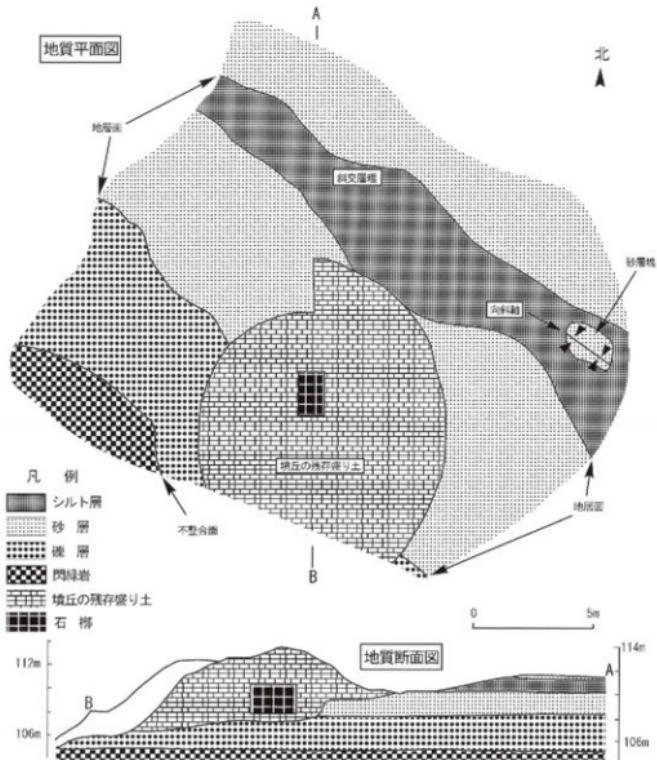


Fig.34 高松塙古墳塙丘付近の基盤の地質図

0.5mm、量が僅かである。角閃石は黒色、粒径が0.2~0.5mm、量が僅かである。

**シルト層** 色は黄灰色で、層理が認められない。シルト中に砂粒が含まれることから砂質シルトである。東方のトレンチではこのシルト層中にスランプ摺曲をもつ幅が2m程の砂層塊がみられる。砂層塊の摺曲軸が南東~北西で、南側ではこの單層の末端が欠如している。層理面には褐鉄鉱が沈着して、縞模様をなす。砂粒は中粒~粗粒の閃緑岩質砂からなる。砂層塊の形状から北東方向からの供給が推定される。

〔シルト中の砂粒〕構成粒は石英・長石・黒雲母・角閃

石からなり、粒形が角である。石英は無色透明、粒径が0.2~0.5mm、量が僅かである。長石は灰白色、粒径が0.2~0.7mm、量が非常に多い。黒雲母は黒色・金色、粒状で、粒径が0.2~0.5mm、量が僅かである。角閃石は黒色、粒径が0.2~0.5mm、量がごく僅かである。

**上位の砂層** 下位の粘土層とはほぼ水平に重なる。層理が顕著で、層理面に褐鉄鉱が沈着し、縞模様をなす。砂粒は中粒~粗粒の閃緑岩質砂からなる。

〔構成砂粒〕構成粒は花崗岩・石英・長石・黒雲母・角閃石からなり、粒形が角である。花崗岩は灰白色、粒径が0.3~2mm、量が中である。石英・長石・黒雲母が少



Fig.35 領家式花崗岩類の基盤を不整合に覆う疊層

み合っている。石英は無色透明、粒径が0.2~0.7mm、量が僅かである。長石は灰白色、粒径が0.2~0.7mm、量が中である。黒雲母は黒色・金色、粒状で、粒径が0.2~0.5mm、量が僅かである。角閃石は黒色、粒径が0.2~0.5mm、量が僅かである。

東方のトレチニにみられるスランプ褶曲をもつ砂層塊は、砂粒構成・層理・褐鉄鉱の沈着の様子が上位の砂層と似ていることから、上方の砂層の一部が水底で地にりしたと考えられる。一部からの判断でしかないが、更新統の砂層と粘土層の境がほぼ水平であり、盛り土後に形成された断層はみられるが、それ以前には地殻変動による変形がないと考えられることから、スランプ堆積物は構造的上位の砂岩が堆積している柔らかい時に形成されたと考えられる。

#### B 墳丘下の旧地形

墳丘の盛り土と基盤の接触部は、西側では疊層と盛り土の粘土質土、北側や東側では砂層と盛り土とが接しており、この境に炭質物層や旧表土のクロボク層などが認められない。旧表土が認められないことから、旧地形の表土は削られていると推定される。古墳の築造時期は異なるが、都心野の三陵墓西古墳では旧地形の上面に形成されたクロボク層、その上面に埴木の炭片が混じる層があった。焼土層の上面に墳丘の盛り土がなされていた。墳丘を築造する時に生えている埴木等を焼いたことが窺え、表土を剥ぐことなく、盛り土が積まれている。当古墳に近いマルコ山古墳やキトラ古墳では、風化した角閃石黒雲母石英閃緑岩と墳丘の盛り土が直接接していることから、高松塚古墳と同様に旧地形の表土を削っていると推定される。周濠部は盛り土面よりも低くなるため、旧地形を掘削していることは言うまでもないことである。

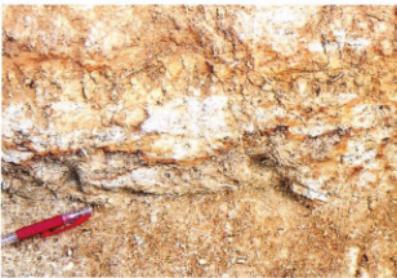


Fig.36 更新統の疊層と墳丘の盛り土

#### C 旧地形の地質

更新統の疊層の種種には変輝緑岩や斑鰐岩が多く含まれる。当古墳は高取川流域に位置し、この流域には斑鰐岩や変輝緑岩が殆ど分布しない。また、東方の飛鳥川流域や西方の曾我川流域にも斑鰐岩が分布しない。近辺で斑鰐岩や変輝緑岩が広く分布する地域としては、桜井市の音羽山から高家付近にかけての地域があげられる。また、疊層中の斑鰐岩・変輝緑岩はこの地域に分布する斑鰐岩・変輝緑岩の岩相に似ていることから、桜井市の南部付近から裸が供給されたと推定される。また、斜交層理から判断すれば、古流向は北方からの流れが考えられる。現在の地形では南方から河川により土砂が供給されているが、大阪層群が形成されていた更新世(IUGS2004によれば180万6千年前~11,500年前)の前期には、東方からの河川の流れがあったと推定される。更新世後期となれば奈良盆地に湖が生じ、田原本町付近を中心に泥炭層(25,000年前頃)が形成されている。また、河川の流れも現在とほぼ同じ方向であったと推定される。

高松塚古墳の墳丘は丘陵の傾斜地を利用して築造されている。この基盤をなす旧地形は人為的に削られている可能性は十分に推測されるが、削削の量については推測しがたい。今回の調査で更新統と閃緑岩の不整合面は比較的当古墳の南方で耕作されていた田の面の少し上方に相当することが明らかになった。

高松塚古墳が築造されている丘陵には、領家式花崗岩類に属する角閃石黒雲母石英閃緑岩が風化した基盤を不整合に覆う更新統の疊層・砂層・シルト層・砂層がほぼ水平に堆積している。このような地質構造の地に高松塚古墳の墳丘が築造されている。

(奥田 尚)

## 2 墳丘の土質・地盤調査

### A. 不攪乱試料の採取と墳丘土の土質特性

古墳壁画の緊急および恒久保存対策に向けて、古墳墳丘土の力学特性を把握するために、Fig.37に示す石室まわり3ヶ所において、石室周辺の墳丘土および版築の不攪乱試料採取を実施した。緊急保存対策の一つとして、雨水の浸透を防ぐ目的で行われた遮水シート設置のために、墳丘一面に繁茂する竹を伐採した。したがって試料採取時点では、墳丘上は植生の全くない状態になっていた。通常のボーリングであればマシンを地面に置き、場合によってはアンカー等で反力の増大を図ることもあるが、今回は版築や封土などの遺構面上への重量機材の設置による遺構損傷の可能性と、ボーリングマシン動作時の振動が漆喰の剥落を誘起する可能性を勘案して、以下に示すような非常に特殊な方法で作業を進めた。

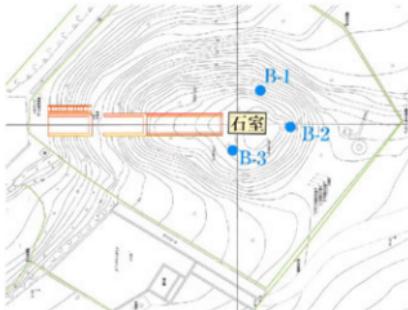


Fig.37 高松塚古墳の平面図と試料採取位置

鋼製単管パイプ組構造で構築された屋根付きの仮覆屋から銅製単管を仮覆屋基礎支柱から組み上げ、所定の位置に一般土木資材として用いられる $35\text{mm} \times 250\text{mm} \times 3000\text{mm}$ の銅製足場板を片持梁型に構築し、試料採取用のボーリングマシンをその足場上に設置した。つまり、ボーリング作業時に必要とするすべての反力を、仮覆屋の大屋根を支える支柱から得る構造とし、墳丘地山とは全く接しないようにした（Fig.38）。このようにして、サンプリング時の重機による墳丘への直接的なダメージを防止する措置を講じた。

試料採取にあたり、版築が土質分類上、細粒分混じりの砂質土であることから、三重管式サンプラーを使用し、



Fig.38 試料採取に向けた足場の設営状況（墳丘と石室への影響を避けるために古墳全体を覆う仮覆屋基礎から組み上げている）

外管によって掘削しながら内管に試料を収める方法を探用了した。また、掘削時のマシンの振動による漆喰の剥落を防止するため、通常用いられるディーゼルエンジン式ではなく、電気モーター式のマシンを使用した。さらに、墳丘内部の水みちの存在を考慮して、掘削にあたり、泥水に代えてエアコンプレッサーによる圧縮空気を用いることとした。掘進速度は遭遇する土質にも依存するが、 $2.0\sim3.5\text{cm}/\text{秒}$ であり、掘削時の空気圧の大きさはおよそ $147\text{kPa}$ であった。サンプラーは掘削口径が $\phi 105\text{mm}$ の三重管タイプのものを使用し、試料を採取する内管には $\phi 65\text{mm}$ の塩化ビニル管および $\phi 75\text{mm}$ の透明アクリル管を用いた。

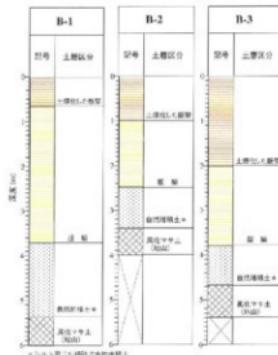


Fig.39 採取試料から作成した各孔の土質柱状図

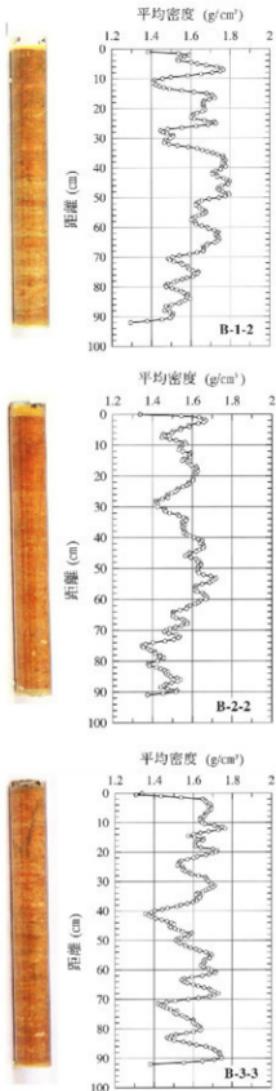


Fig.40 塗丘から採取した版築部の試料とその密度スキャニング結果 (B-1: B-1孔版築試料、B-2: B-2孔版築試料、B-3: B-3孔版築試料)

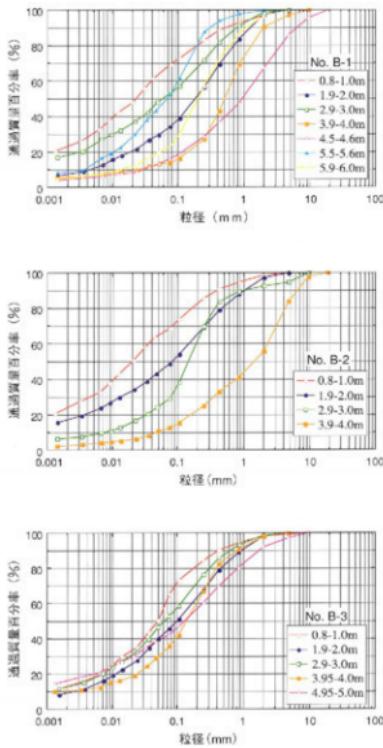


Fig.41 塗丘から採取した試料の粒径加積曲線

Fig.37においてB-1、B-2、B-3で示す3ヶ所から採取した試料の目視観察によって作成した柱状図をFig.39に示す。すべての孔で版築層の下位に存在する地山層(風化花崗岩層)を確認している。地山は北東から南西に傾斜しており、北側のB-2孔では版築層厚が小さく、標高の下がる谷側に設置されたB-1孔では塗丘層厚が大きくなっている。各孔から採取した代表的な版築層のコア試料をFig.40に示す。3孔ともにFig.39において「版築」に分類された部分を取り出して示してあるが、色調の違いが層状に現れており、数センチ厚に撒き出した土を突

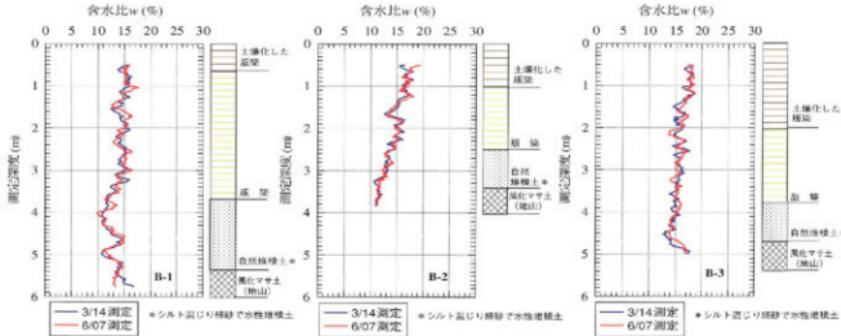


Fig.42 填丘部におけるRI含水比検層結果

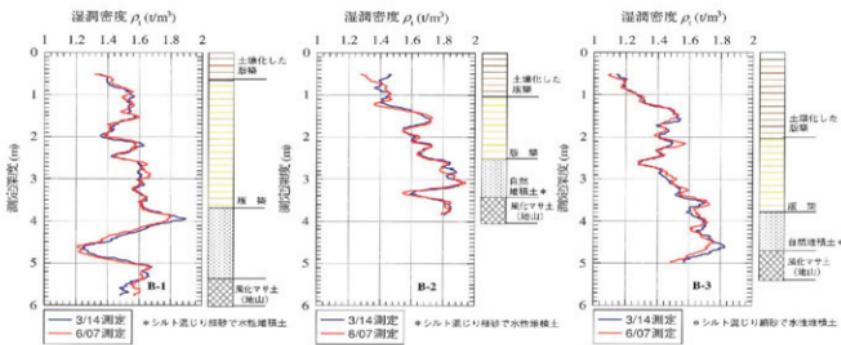


Fig.43 填丘部におけるRI湿潤密度検層結果

き固めたことによって生じる版築の縞模様が明確に判別できる。それぞれの写真に試料をRI密度スキャニングした結果を併せて示しているが、約5cmごとの密度の変化が深度方向に繰り返し現れていることがわかる。これは、撒きだした土を突き固めている際に分級化を起こしたことによって密度差が生じたためと考えられている。一方、版築構築時における突き固めエネルギーの深さ方向への伝播の不均質の影響も考えられ、古墳の版築構造のメカニズムについて今後の検討が必要である。

1mごとの採取試料の先端部分の土を用いて実施した

粒径加積曲線をFig.41に示す。既にFig.40において明らかなように、同一の版築層であっても密度に高低があり、Fig.41に示したもののが必ずしも1mのコア全体を代表するという位置づけではないが、各孔各深度ごとの土のおよその粒度を知ることができる。版築に使用された土は細粒分を多く含み、突き固め、乾燥によって固結度を増して填丘の安定に寄与しているものと考えられる。いずれの試料も「版築」に分類される上部深度から採取されたものに細粒分含有率が多く含まれる傾向があり、B-1やB-2では75μm以下の含有率は20%を超

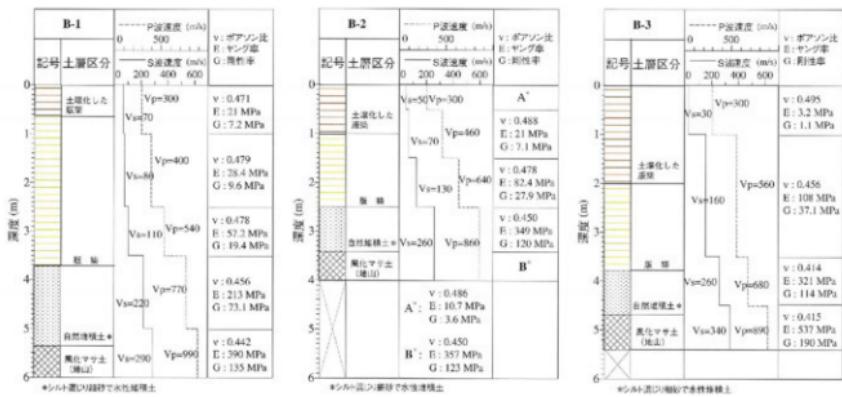


Fig. 44 墳丘におけるPS速度検層試験結果

えている。一方、深度が増して地山近くになると風化花崗岩系の砂分が卓越する材料になってくる。

#### B. 墳丘の地盤物性を調査する原位置試験

**塚丘の原位置含水比測定** 前項で説明したように、石室の東、北、西側の3ヶ所で試料を採取した。その孔を用いてRI水分計による塚丘の含水比のモニタリングを実施した。試料採取点B-1、B-2、B-3に外径114mmの塩化ビニル管（VP-100）を設置し、同孔を利用してつり下げ式のRI水分計による塚丘の原位置含水比、および溼潤密度の検層を実施した。高松塚古墳のある地点の地下水位は低く、塩化ビニル管の内部には孔内水位は認められない。したがって、検層プローブは全工程にわたりて非水浸状態で測定が行われた。Fig.42に各ボーリング孔ごとの塚丘の含水比の深度方向分布を、Fig.43に同孔の溼潤密度分布を示す。青線は発掘終了に伴って行われた塚丘の埋戻時（2005年3月14日）に実施された検層結果であり、赤線は入梅直前の2005年6月7日に実施された結果を表している。各孔ともに塚丘浅部で含水比が相対的に高く、深くなるにしたがってその値が漸減する傾向を示している。当然、溼潤密度については含水比と全く逆の傾向を示し、深部ほど高密度状態となっていることがわかる。

いずれの孔も含水比は10~20%の範囲に、溼潤密度は

1.2~1.8t/m<sup>3</sup>に収まっており、平均的な含水比は15%前後であることがわかる。また3月から6月までの3ヶ月間の含水比はほぼ一定に保たれており、変化していない。

**PS速度検層試験** 今回の発掘調査によって古墳内部に地震の痕跡と思われる多数の地割れが見つかったことから、高松塚古墳の恒久保存対策の一部に、耐震性という要因を加えないといけないことがわかった。

このため、RI水分量検層に用いたボーリング孔を利用してPS速度検層を実施し、塚丘内を伝播する弾性波（P波、S波）速度の震度方向分布を測定し、RI検層によって測定した密度値を用いて地盤の剛性率とポアソン比を求めた。弾性波の発生は、P波については地面に置いた鋼板を垂直に打撃することにより、またS波については板叩き法によって行った。PS速度検層試験によって得られた結果をFig.44に示す。

高松塚古墳の周囲の地下水位は風化花崗岩の地山内部にあるので、塚丘全体は地下水位以上にあり、不飽和状態となっている。このため、Fig.43に示したP波の値は不飽和の影響で非常に小さくなっている。一方、S波についても、3孔ともに風化花崗岩の地山部でかろうじて200m/sを記録するが、版築部では70~160m/sとかなり低い値を示すことがわかる。

（三村 南・石崎武志）

### 3 地震の痕跡について

平成16年度に実施した高松塚古墳の発掘調査において、墳丘を刻む複数の亀裂が発見された(Fig.45)。この中で、断割トレンチの西壁、および南壁で確認された亀裂をFig.46~48に示した。

トレンチ西壁では、最大幅5cmの亀裂が少なくとも1m25cmの深さまで観察された(Fig.47)。このうち上部の深さ30cmまでは、亀裂の形態が不明瞭だが、それより下方では墳丘版築層との境界が鮮明で、亀裂の内部は版築層上部から流れ込んだと考えられる柔らかいシルト(わずかに極細粒砂を含む)で満たされていた。

Fig.47にみるように、この亀裂はトレンチ底面ではなく東西方向にのび、壁面から40cmの位置で消滅する。またこの亀裂に雁行して西北西~東南東方向にのびる最大幅7cmの亀裂があり、この断面をFig.48に示した。Fig.48の版築層は、上からシルト層(層厚8cm以上)、層厚3cmで細粒を含む粗~中粒砂層、層厚5cmの粗~中粒砂、層厚7cmのシルト層、層厚5~6cmの粗~中粒砂、層厚14cmのシルト、層厚最大3cmで東に向かって薄くなるシルト~極細粒砂、シルト層(層厚11cm以上)となるが、亀裂を境にして南北側の地層が相対的に約3cm低下している。亀裂の内部は、Fig.47と同様に柔らかいシルト(わずかに極細粒砂を含む)で満たされている。

一方、昭和47・49年におこなわれた発掘調査時にも、Fig.49の写真(昭和49年撮影)にみるように、墓道東壁の版築土層を引き裂く明瞭な地割れの痕跡が認められている。当時の土層断面図を参考にしてFig.50を作成したが、地割れの上端は幅1.4m、そこから2.5m下の床面付近では幅約60cmと、下に向かってやや狭くなっている。Fig.49での版築層は、上半分(Ⅰ層とする)が褐色のシルト、下半分(Ⅱ層)が白~薄褐色のシルトで、両者の境界は写真からも区分け可能である。Ⅱ層上端の食い違いから判断すると、地割れの内部で版築層が約30cm低くなっている。地層が2カ所で切断されて地割れが形成され、内部が陥没したものと思われる。この陥没は墓道に直交するように東西方向に続き(Fig.51)、調査区西壁の上層断面に至る(猪熊兼勝「特別史跡 高松塚古墳保存施設設置に伴う発掘調査概要」「月刊文化財」第143号、1975年)。

その他、石室天井石の南第1石と南第2石については、南北に亀裂が生じて2つに割れていることがわかつている(文化庁『国宝高松塚古墳壁画一保存と修理一』1987年)。



Fig. 45 亀裂の確認地点(赤矢印の部分でFig.47・48を作成)



Fig. 46 断割トレンチの亀裂の遠景

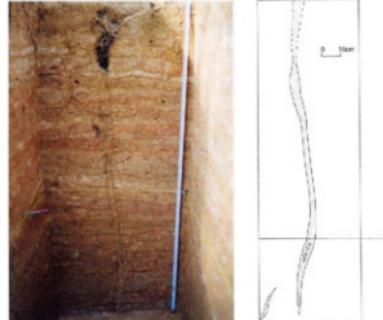


Fig. 47 トレンチ西壁における亀裂とその断面・平面図



Fig. 48 トレンチ南壁における亀裂とその断面図



Fig. 49 墓道部の東壁写真（昭和49年撮影）

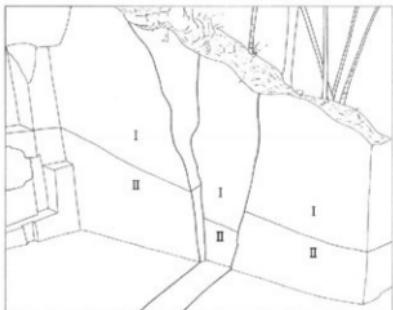


Fig. 50 墓道部東壁の地割れの痕跡  
(太線に沿って地層が切斷されている)

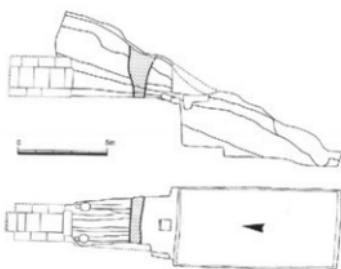


Fig. 51 墓道部の地割れの断面・平面模式図  
(地割れの内部をドットで表示)

### 原因となった地震

高松塚古墳の墳丘に地割れ・亀裂が刻まれた原因として、最も可能性が高いのが地震に伴う激しい揺れである。古墳のような高まりに強い地盤動が加わった場合、墳丘の盛土が引き裂かれて地割れや亀裂が生じることが多い。さらに地変が進むと、墳丘の一部が地滑りによって滑り落ちる。

高松塚古墳が位置する奈良盆地の南部は、高松塚古墳が築かれてから現在にいたるまでも、地震による強い揺れを数多く蒙っている。特に、日本列島の太平洋海底に位置するプレートの境界（南海トラフ）から発生する巨大地震である南海地震・東南海（東海）地震によって、気象庁の震度階級で5強から6弱程度の地震動を繰り返し受けている。

記録からわかる南海地震の発生年代は、昭和21年（1946）、嘉永7・安政元年（1854）、宝永4年（1707）、慶長10年（1605）、正平16年（1361）、承徳3・康元年（1099）、仁和3年（887）、そして『日本書紀』に記された天武13年（684）である。東南海（東海）地震については、昭和19年（1944）、1854年（南海地震の前日）、1707年、1605年、明応7年（1498）、嘉保3・永長元年（1096）に発生している。

最近では、遺跡で検出される地震痕跡を用いた「地震考古学」の成果から、これまで南海地震の記録が無かった明応7年（1498）頃や西暦1200年前後にも南海地震が存在したことが示されている。また、古墳・弥生時代にも南海地震・東南海（東海）地震の可能性のある地震痕跡が認められている（寒川 旭「地震考古学 痕跡が語る地震の歴史」中公新書、1992年。同「地震考古学に関する成果の概要」「古代学研究」150号、2000年。同「地震 なまずの活動史」「日本を知る」大乃社、2001年。理文関係事故連絡会議・埋蔵文化財研究会編「発掘された地裏の痕跡」1996年など）。それを年表にまとめたのがFig.52である。

これまでの多くの事例から考えると、南海地震は東南海（東海）地震と連動する形で、ほぼ同時、または2年以内に発生する可能性が高い。その中で、南海地震が小さいときには東南海地震と、大きいときには東南海地震・東海地震と連動する傾向がある。ちなみに最近の場合では、1946年の南海地震は地震規模がM（マグニチュード）8.0と小さく、1854・1707年の南海地震（M8.4前後）

は地震規模が大きかった。とりわけ、1707年は東海～南海地震が全く同時に発生し、1854年は安政東海地震（12月23日）の翌日に安政南海地震が発生している（江戸時代以前では東海地震と東南海地震を合わせて東海地震と表現することが多い）が、この2例の場合、高松塚古墳周辺での震度は6弱に達する可能性が高い。

一方、有史以降に関西を襲った内陸地震の中で最大規模である文禄5・慶長元年（1596）の伏見地震は、大阪平野の北縁を限る有馬・高槻構造線活断層系や淡路島の東浦・野田尾・先山などの活断層（おそらく六甲断層系の全部または一部も含めて）が活動したもので、M8近い地震規模を持つため、京阪神・淡路地域には顕著な地変と被害が生じている（地質調査所「平成7年度活断層研究調査概要報告書」「地質調査所研究資料集No259」1996年）。しかし、震源域から少し離れた高松塚古墳周辺地域では震度5程度の揺れとなっている（宇佐美雄夫『最新版 日本被害地震総観[416]-2001』東京大学出版会、2003年）。

このため、年代は特定できないが、高松塚古墳が築造されてから後の南海地震（東海地震も含めて）によって、墳丘の地割れ・亀裂が刻まれた可能性が高い。

#### 地震で変形を受けた古墳

奈良県内でも、古墳で地震の痕跡が検出された事例がある。

天理市の黒塚古墳では、石室を構成する石材の一部が放物線を描くような形で石室の空間に落下しており、水平方向の大きな揺れが加わったことが考えられる。この原因として、南海地震（東海地震）が考えられるが、鎌倉時代に盜掘が試みられた際に既に大量の石材が落下していたので、それ以前に発生した地震による崩落である（奈良県立橿原考古学研究所『黒塚古墳』学生社、1996年）。

天理市の赤土山古墳の場合、墳丘が複数の地滑りによって崩れ落ちており、後円部が四角く見えるほど墳丘の形態が変化している。また、地滑りで滑り落ちた側に位置する朝顔形および円筒埴輪列も、本来の位置よりもはるかに低い位置で検出されている。発掘調査の結果、鮮明な滑り面（そこを境にして滑り動いた境界線）が見られ、墳丘には多くの亀裂が生じていた。地滑りは複数回発生しているが、最初の大きな地滑りは、古墳が築かれた古墳時代前中期なので、当時の南海地震（東海地震）による可能性が高い（天理市教育委員会『史跡赤土山古墳 第4

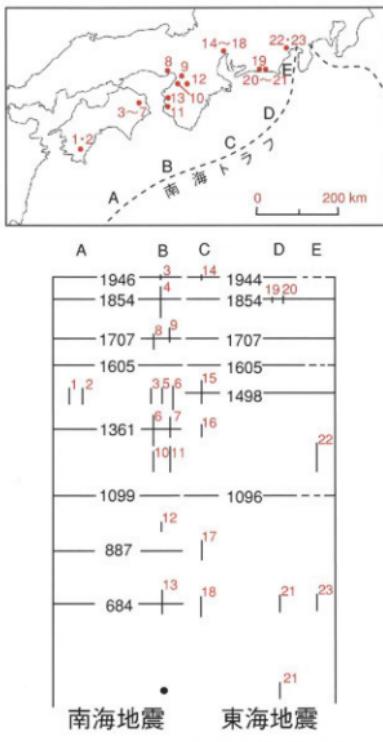


Fig. 52 南海地震と東海地震の発生年表  
(西唇は史料から求めた発生時間。縦線は遺跡から検出された地震路の年代幅を示す。1~23は遺跡名)

1アゾノ 2船戸 3宮ノ前 4神宅 5古城 6中島田  
7黒谷川宮ノ前 8小坂邸跡 9池島福万寺 10石津太神社  
11藤並 12筈尾 13川辺 14東畠庵寺 15尾張國府跡  
16門間沼 17地蔵院 18田所 19御殿二之宮 20袋井宿  
21坂堀 22上土 23川合 年表中の●印は赤土山古墳



Fig. 53 カヅヤマ古墳の地割れ跡  
(石室の床面が引き裂かれ、手前側が下降している)

次～第8次発掘調査概要報告書』2003年)。

その他、明日香村の酒船石遺跡では、齐明天皇が築いた石垣が、遠磨落としのように崩れ落ちた状態で検出された。滑り落ちた石垣の背後には花崗岩の地山に達する地割れ(最大幅7cm、深さ3m以上)が検出された。崩れ落ちた年代は、『日本書紀』に書かれた天武13年(684)12月の白鳳・南海地震による可能性が高い(相原嘉之「飛鳥地域における地震の痕跡 酒船石遺跡と白鳳・南海地震」『古代研究131』1995年)。

2005年度には、明日香村教育委員会が実施したカツマヤマ古墳の発掘調査で、墳丘が石室の南半分も含めて大きく崩れ落ちた顕著な地滑りの痕跡が検出された(Fig.53)。これは13世紀頃の大規模な盗掘後の南海地震(1361年の正平南海地震)による可能性が高い。

最近では、活断層から発生した大地震による古墳の変形も確認されている。有史以降最大規模の内陸地震で、大阪平野の北縁を限る有馬・高槻構造線活断層系から発生した1596年の伏見地震では、今城塚古墳や西求女塚古墳の墳丘が大きく崩れ落ちたことが発掘調査によって明らかにされた(寒川旭・宮崎康雄「今城塚古墳で認められた地滑りの痕跡」『日本文化財科学会第18回大会研究発表要旨集』2001年。高槻市教育委員会「史跡・今城塚古墳 平成12年度・第4次規模確認調査」2001年。神戸市教育委員会「西求女塚古墳 発掘調査報告書3」2004年)。

現代の地震については、1927年に丹後半島を襲った北丹後地震で、震源となった活断層(郡村断層)周辺の丘陵上に築かれた京丹後市網野町のスガ町古墳群や大宮町通り古墳群の墳丘が、地滑りや地割れ(Fig.55)で変形

したことが、京都府埋蔵文化財調査研究センターの発掘調査で明らかになっている。

#### これから起きる大型地震

南海地震は21世紀前半に発生すると考えられている。次回は東海地震・東南海地震・南海地震が連動する可能性が高く、地震規模が比較的小さかった昭和南海地震(M8.0)をはるかに上回ると考えられている。つまり、1854年の安政南海地震・1707年の宝永地震のように地震の規模がM8.4～8.6となり、高松塚古墳の周辺地域も最大で震度6弱程度の揺れを蒙る可能性がある。

また、南海地震～東海地震が発生する前の数10年前後の期間は、様々なタイプの地震(兵庫県南部地震のように活断層から発生する地震など)が多く発生する「地震の活動期」と言われている。近畿地域も兵庫県南部地震を皮切りに、この時代に入っており、既に10年が経過している。このため、南海地震が発生するまでも、高松塚古墳の近隣で比較的小さな内陸地震(M6クラス以下)が起きる可能性も否定できない。

日本の誇る大切な文化遺産である高松塚古墳の保存を考えるにあたって、これから地震が多くなり、南海地震などの巨大地震の発生が確実視されているので、地震への備えを十分に考える必要がある。また、巨大地震発生の場合、奈良県南部も含めて広い範囲で水平方向の大きな揺れが長く続くことが予想されるが、高松塚古墳だけの問題でなく、多くの市民の生活を守るという観点からも、これまでに検出された地震の痕跡を地震災害の軽減に向けて十分に生かすことが大切である。

(寒川旭)



Fig. 54 西求女塚古墳の地滑り跡(石室の右半分が約2m低下)



Fig. 55 スガ町古墳群の地割れ跡(主体部が引き裂かれている)

## 4 石室の測量調査

### I. 調査目的

高松塚古墳の石室については、墳丘発見時の昭和47年の実測図が唯一のものであったが、これは平面直角座標系第VI系（日本測地系）を用いた実測ではなかったため、保存施設建設による墳丘の変容と当時の基準点の亡失により、石室の位置関係が不分明となり、正確な石室位置を特定できないという問題点が生じていた。

平成15年に実施した文化庁の墳丘測量では、この問題を解消すべく、トータルステーションを用いて石室北壁の一部を計測し、石室位置と方位を求める測量調査をおこなっている（日本測地系）。しかしながら、盗掘坑の正面から北壁をのぞき込み、石室位置と北壁両端の短い計測点を結んで石室設置方位を求めるを得ないという制約があったため、石室閉塞石の位置や石室設置方位等については課題として残った。

先述したように、平成14年の改正測量法の施行に伴い、今回の発掘調査では世界測地系を採用することになった。既設基準点（日本測地系）の改測作業により、座標変異量を確定したが、墳丘の恒久保存対策を検討する上では正確な石室位置の確定作業が必須となっていた。

石室の位置と標高に関するより詳細な測量データを得る目的で、発掘調査に引き続いている、石室の測量調査を実施した。この作業は、昭和40年代の発掘調査成果を、現在の測量成果で確認し、継承するための作業である。

### II. 調査年月日

調査は文化庁美術学芸課の担当官の監理のもと、奈良文化財研究所飛鳥藤原宮跡発掘調査部が、アジア航測株式会社の協力を得て、平成17年5月13日に実施した。

### III. 調査方法

計測は、保存施設前面に設置している基準点（文化庁No.2 = 奈文研No.224）から、保存施設の内部を通って取り合ひ部まで基準点を移動し（開放トラバース）、そこにノンプリズム、mm単位での計測可能なトータルステーションを設置し、盗掘坑から内部の計測をおこなった。計測に際しては、できるだけ側壁の長い距離を計測することで、正確な石室施工方位が求められるように心がけた。

計測点は、石室内部については北壁の四隅、東壁・西壁・床・天井の一部、石室前面では天井石の前面、閉塞石の前面、東側壁東南隅の各点であり、その位置と高さのデータを取得した（Fig.58）。

### IV. 計測成果

#### A 石室内部

**石室方位** 石室内部の東壁について、南辺（109）と北辺（101・104）を計測することができた。これから東壁の振れを求めるに、109と北壁東下隅（104）を結ぶと北で西に $1^{\circ} 15'$ 、同じく北壁東上隅（101）と結ぶと北で西に $1^{\circ} 46'$ の振れとなる。また109と同じ位置関係になるように、101の下に天井から9cm下の点を想定すると、東壁の振れは北で西に $1^{\circ} 44'$ となる。

西壁については、南第1石の中央上部の点（112）と北辺（102・103）を計測することができた。これから西壁の振れを求めるに、112と北壁西下隅（103）を結ぶと北で西に $1^{\circ} 24'$ 、同じく北壁西上隅（102）と結ぶと北で西に $1^{\circ} 41'$ の振れとなる。112と同じ位置関係になるように、102の下に天井から31.6cm下の点を想定すると、西壁の振れは北で西に $1^{\circ} 36'$ となる。

北壁については、床に接する東西両隅（103・104）でみると、西で南に $1^{\circ} 34'$ の振れをもつ。

以上が石室方位に関する測量成果であるが、塗喰の厚さが均等とは限らず、また計測誤差も考慮するならば、石室の主軸方位を分単位まで確定するのは難しく、北で西に約 $1^{\circ}$ 振れると理解するのが適切であろう。

**石室内部の傾き** 北壁は、四隅（101～104）を計測することができたが、その位置と高さをみると、天井・床面と接する部分はともに西に約 $1^{\circ}$ （約2%）傾斜している。また東壁と西壁に接する部分についても垂直ではなく、西に約 $0.5^{\circ}$ ～ $1^{\circ}$ 傾き、北壁全体が反時計回りに約 $1^{\circ}$ 回転した形になっている。

天井をみると、北東隅101とその南西部の113が、東西に約2.8%の傾斜で下がっている。また床面も、東壁との境の104・106間が、約 $1^{\circ}$ （約2%）の勾配で南へ下がり、石室北東隅の104とその南西部の114が、南西に約2.6%傾斜することが明らかになった。

以上のように、これまで水平であると考えられてきた石室床面が、南西に大きく傾く事実が判明したため、この計測結果を検証すべく、調査後に改めて水準器を使用して再計測をおこなった。その結果、石室北東隅の床面高を基準にすると、北西隅が1.8cm、南東隅が5.6cm、南西隅が7.1cm、それぞれ下降している事が明らかになつた。



Fig.56 基準点No.2における計測風景

#### B 閉塞石

**閉塞石の方位** 閉塞石前面の010・011は、石室内部の方位とはほぼ同じく、西で南に $1^{\circ} 22'$  の振れをもつ。

#### C 東側石

**東側石の厚さ** 東壁の南端部で、露出した側石の南東隅を2ヶ所計測することができた(008・009)。石室内部との東西方向での座標数値差は、側石上部(008・109間)で48.4cm、側石中程で51.7cmで、計測点の高さが近い前者が側石の厚さを示している可能性が高い。しかしながら008と009は、47.3cmの高低差で西へ33cm、約 $4^{\circ}$ の傾きを生じていることになる。北壁でみた東壁の傾きは西へ約 $1^{\circ}$  であったことから、東側石の厚さが均一でなく、上部でわずかに狭くなっている可能性もなくはない。また計測点が欠損部であった可能性もあり、現時点では、東側石の厚さを約51cmとみておく。

#### D 天井石

**天井石南辺の方位** 閉塞石の上部に位置する南端の天井石南辺(002・007間)の方位は、石室内部の方位よりも振れが小さく、西で南に $0^{\circ} 41'$  振れる。

**天井石南辺の傾き** 南端の天井石の上面は、南東隅(006)とその西側(004)でみると、 $1^{\circ} 29'$  (2.5%)、天井石南東隅上端(007)と南西隅上端(002)でみると、 $0^{\circ} 50'$  (1.5%) 西に傾斜し、北壁とはほぼ同じ傾きをもつ。

**天井全体の傾き** 石室内の北壁東上隅(101=天井北東隅)の標高は109.385mであった。「墻画古墳高松塚調査中間報告」(奈良県立橿原考古学研究所編、1972年)によると、天井石の厚さは0.618m、後部は0.113m下がった位置にあると報告されている。

そこで、石室が水平に構築されていると仮定すると、天井石後部の南西層、すなわち002の標高は、 $109.385\text{ m} + 0.618\text{ m} - 0.113\text{ m} = 109.890\text{ m}$ となるはずである。ところが、実際の計測点の標高は109.802mであり、0.088m下がっていることになる。



Fig.57 保存施設内の基準点移動作業

002と天井北東隅の101の平面位置は、南北方向で3.018m、東西方向で1.346m離れている。そこで先にみた床面、天井の傾きに準じて、南へ2%、西へ2%の勾配で傾斜していると仮定すると、 $3.018\text{ m} \times 0.02 + 1.346\text{ m} \times 0.02 = 0.087\text{ m}$ となり、想定される沈下量とはほぼ一致する。このように天井石も水平ではなく、石室全体が上記の勾配で傾斜していることがわかった。

**昭和47・49年調査成果の補正** 天井石の上面南東隅006の標高は109.937mであるが、昭和47・49年の石室実測図におけるレベルは110.23mである。これより、当時の測量データから29cmを引くと、ほぼ現在の測量成果に一致することになる。これは002・007の測点でも追認され、昭和47・49年の測量成果の補正が可能になった。

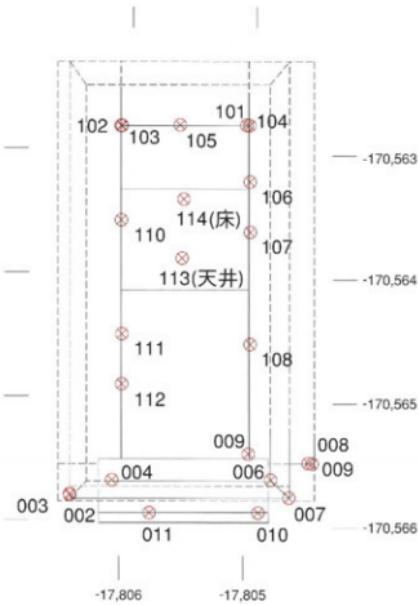
#### V. 石室測量調査のまとめ

以上のように石室の計測結果から、明らかになった諸点を箇条書きにすると以下のようになる。

- ①石室の主軸方位は、北で西に約 $1.6^{\circ}$  の振れをもつ。
- ②石室は水平、垂直ではなく、全体が西に約 $1^{\circ}$  (2%)、南に約 $1^{\circ}$  (2%) 傾き、さらに南西方向に $1.3\sim 1.6^{\circ}$  (2.6~2.8%) 傾く。
- ③これまで不明であった東壁の側石の厚さは、約51cmと推測できる。
- ④標高に関しては、昭和47・49年に実施した発掘調査成果から29cm引くと、現在の測量成果に整合する。

なお、今回の計測データと、後述する三次元レーザースキャナーを用いた石室内部測量の北壁四隅のデータを比較すると、Y座標値のみ6cm程度の差が生じている。この差の原因は、保存施設前面の基準点(文化庁No.2=奈良文研No.224)から取り合い部への基準点移動の際に、準備室、前室A・Bを隔てる扉を一度に開放できず、短距離の移動を繰り返さざるを得なかつたこと、また基準点を足場の不安定なスノコの上に設置しなければならなかつたことが影響したと思われる。

(内田和伸)



測定成果表

测点名	测点位置	X	Y	H
002	大井右南西隅上端	-170,565.789	-17,806.409	109.802
003	天井右南西隅下端	-170,565.780	-17,806.412	109.297
004	天井右上南面西隅	-170,565.660	-17,806.075	109.904
006	天井右上南面东隅	-170,565.628	-17,804.795	109.937
007	天井右南东隅上端	-170,565.768	-17,804.645	109.830
008	东侧右南东隅上部	-170,565.486	-17,804.497	109.219
009	东侧右南东隅中部	-170,565.489	-17,804.464	108.746
010	闭塞石前面东	-170,565.894	-17,804.890	108.473
011	闭塞石前面西	-170,565.915	-17,805.768	108.464
101	石室北壁东上隅(天井北东隅)	-170,562.771	-17,805.063	109.385
102	石室北壁西上隅(大井北西隅)	-170,562.800	-17,806.077	109.362
103	石室北壁西下隅(床底北西隅)	-170,562.800	-17,806.067	108.244
104	石室北壁东下隅(床底北东隅)	-170,562.772	-17,805.039	108.262
105	石室床底北中央付近	-170,562.783	-17,805.600	108.251
106	石室床底东边北部	-170,563.227	-17,805.024	108.254
107	石室东壁北日地	-170,563.633	-17,805.012	108.506
108	石室东壁南日地	-170,564.537	-17,804.990	108.776
109	石室东壁南凹	-170,565.423	-17,804.981	109.242
110	石室西壁北日地	-170,563.561	-17,806.054	108.920
111	石室西壁南日地	-170,564.479	-17,806.025	108.960
112	石室西壁南部	-170,564.882	-17,806.016	109.004
113	石室天井中央付近	-170,563.856	-17,805.556	109.352
114	石室床底北部	-170,563.380	-17,805.554	108.241

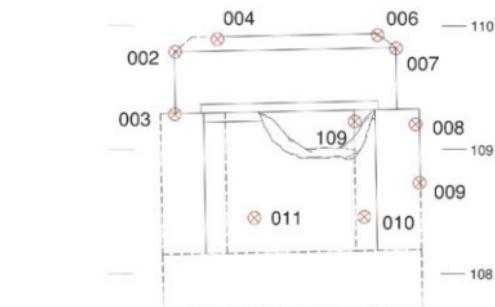
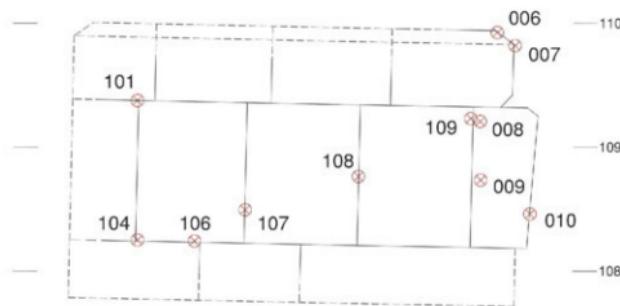
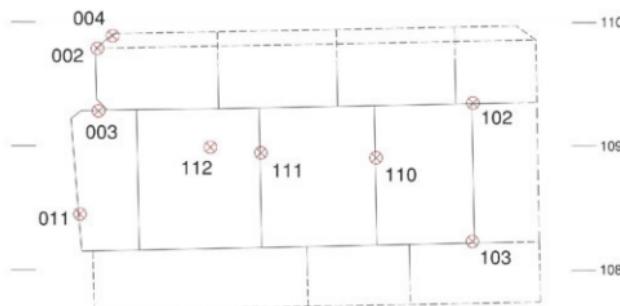


Fig.58 石室測点位置図

## 5 3次元レーザースキャニングシステムを用いた石室内部の実測調査

### I. 調査目的

前節のトータルステーションを用いた石室の実測調査により、石室の歪みや傾きの現状が明らかになったが、その計測点は、トータルステーションを設置した取り合い部から直接見ることができる範囲に限られていた。すなわち、石室閉塞石の内壁などは計測できなかつたのである。

恒久保存対策を検討する上で、石室の歪みや傾きを反映した精密な石室の実測図が必要となり、壁画の保存環境に影響を与えぬよう、迅速かつ効率的な方法で石室を測量することが求められた。そこで各種測量方法を検討した結果、3次元レーザースキャニングシステムを用いた実測調査を実施することとした。

このシステムは、対象物にレーザー光を照射、反射して戻ってきた光で対象物までの距離を計測し、同時に照射方向を記録して、対象物との位置関係を数値化する方法である。この測量法によって採取したデータから、3次元CADモデルを生成し、分析・加工をおこない、図面とアニメーションを作成した。

### II. 調査年月日

調査は文化庁美術学芸課の担当官の監理のもと、奈良文化財研究所飛鳥藤原宮跡発掘調査部が、株式会社共和の協力を得て実施した。

本調査に先立ち、高松塙壁画館で展示されている実物大の石室レプリカを利用して、平成17年8月8日にシミュレーションをおこない、機材搬入の作業手順、作業時間、安全性などを確認の上、平成17年12月28日に本調査を実施した。

### III. 現地作業概要

#### (1) 3次元レーザースキャナーとターゲットの設置

石室内に測量作業者が入り、中央奥寄りにスキャナーとターゲット2基を設置。スキャナーから盃掘坑を通して確認できる保存施設前室の壁面にも2基ターゲットを設置(Fig.59)。

(2) ターゲットの計測 スキャニングしたデータを国土座標系にのせるため、取り合い部に設置したトータルステーションを用いてターゲットの位置を計測(Fig.60)。

#### (3) 1回目スキャニング

(4) スキャナーの移動・再設置 スキャナーの死角をなくすため、スキャナーを南壁寄りに移動し、再設置。

#### (5) 2回目スキャニング

#### (6) 細部スキャニング

#### (7) 温湿度管理

スキャニング中は石室前の扉を閉塞し、作業者は前室Aに待機、そこでパソコンを用いてスキャナーを操作した(Fig.61)。スキャナーは内蔵モーターにより水平・鉛直方向を回転。その稼働による発熱が石室内の温湿度へ変化を与えぬように、作業中は機械室と頻繁に連絡を取り合い、温湿度の変化に注意した。

### IV. スキャニング

#### 使用機器 ライカ社製 HDS3000

・レーザータイプ：半導体レーザー、波長532mm（緑）

・レーザースポット径：6mm以下

・スキャニング範囲：水平360°、鉛直±135°

**写真撮影** 本体内蔵のデジタルカメラによる撮影。計測データにイメージの色彩を着けるためにおこなうものである。床面に小型蛍光灯式横中電灯を置いて照明とした(Fig.59)。

**スキャニング密度** 石室全体を機械本体から1m離れた所で5mmピッチでおこない、石室のコーナーや亀裂部分を対象に、再度2～3mmピッチでおこなった。

**観測時間** 1回目、2回目スキャニングは各約60分、細部スキャニングは約20分を要した。

**採取データ数** スキャニングで採取したデータ数は約174万点で、ノイズ除去後のデータ数は約147万点である。PL.13上段は第1回目スキャニングで採取した点群データを輝度表示し、ビジュアル化したもので、PL.13下段は石室内部の全点群データとその外側に想定される石材を表示したものである。

### V. データ編集

上記のデータ取得と変換、分析等の編集はライカ社製の専用ソフトウェアCycloneを使用した。

(1) 世界測地系国家座標による点群データの合成 採取した点群データと、トータルステーションで観測したターゲットの座標データを合成し、点群データを国土方眼座標に変換する。

(2) ノイズの除去・レイヤー分け 合成したデータの中からスキャニング時に生じたノイズの除去をおこない、各面ごとのレイヤーに分ける。

(3) メッシュ作成 点群データを各パート（壁面・天

井・床面)ごとにメッシュ加工をおこなう(PL14)。これにより、点群データから面データになり、解析が可能になる。PL14上段では、石材の隙間や割れ目に照射された部分が突出した状態で表示されている。

#### V. データ分析

**立体モデル・線データの作成** 上記作業により、立体モデル・線データが作成される。立体モデルを用いると、石室天井南西隅などの点が、天井東北隅などに比べてどの程度沈下しているのか、パソコン内であらゆる方向から計測できることになる。また壁面下端を基準に、壁面の傾斜の程度をコンターラインを使って示すことができるようになる。

**石室保存状況** 石室の歪みと各面の傾斜量をPL16上段に示した。東壁および西壁の設置方位を床面でみると、北で西にともに $1^{\circ} 19'$ であった。Fig.62は四方の壁の垂直方向・水平方向からの傾きを実測値と角度で示したものである。Fig.63は石室各壁の傾斜量をコンターラインを用いて表示したものである。特にPL16下段は床面の北東隅を基準に、床面の南西への傾斜量、北壁の南への傾斜量、東壁の西への傾斜量を図示したものである。

PL15は石室と同規模の仮想石室を、床面北東隅を基準にして、水平・垂直に表示し、石室内部の現状と比較したものである。これにより、天井や床面の歪み量が具体的に明らかとなり、天井の南西隅では水平な状況から79mm下がり、西へ21mm、南へ12mm傾いていることがわかった。Fig.64は各面の現状と想定位置を重ねて表示したものである。

#### VI. おわりに

今回の3次元レーザースキャナーを用いた実測により、解体前の石室内部の保存状況を計測データとして記録することができた。石室の解体修理時に石室外壁を同様の方法で計測し、データを合成すれば部材の形状を正確に記録することができ、解体修理前の石室の形状を3次元のデジタル情報にして後世に残すことが可能となる。

また壁面に対して垂直なデジタルオルソ写真を作成し、この空間データと合成すれば、解体前の石室をパソコン内でリアルに再現でき、展示などの活用にも期待できる。

(内田和伸)

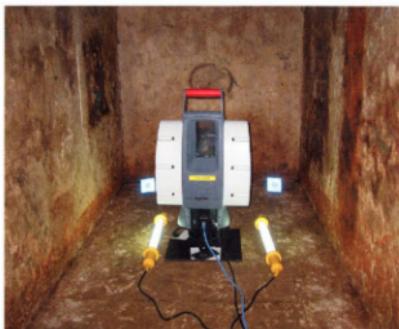


Fig.59 3次元レーザースキャナーの設置

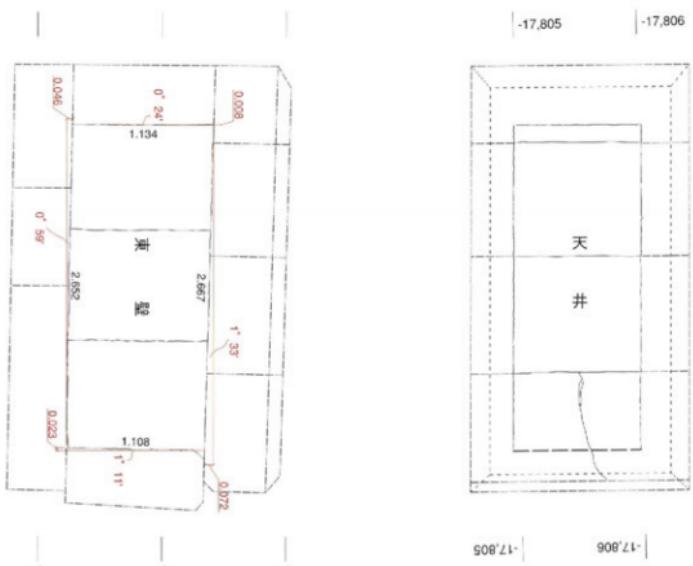


Fig.60 石室内ターゲットの計測



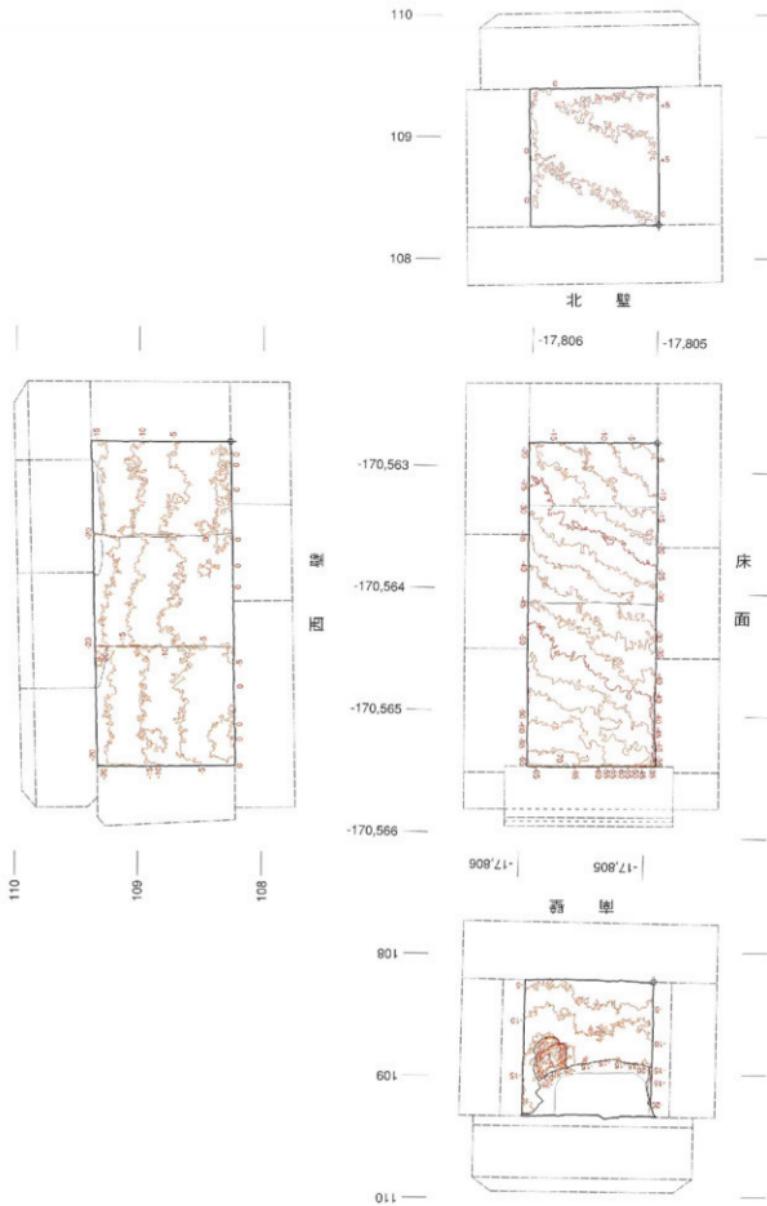
Fig.61 前室Aでのスキャナーの操作





1 : 40  
0 1 2 m

Fig.62 石室実測図



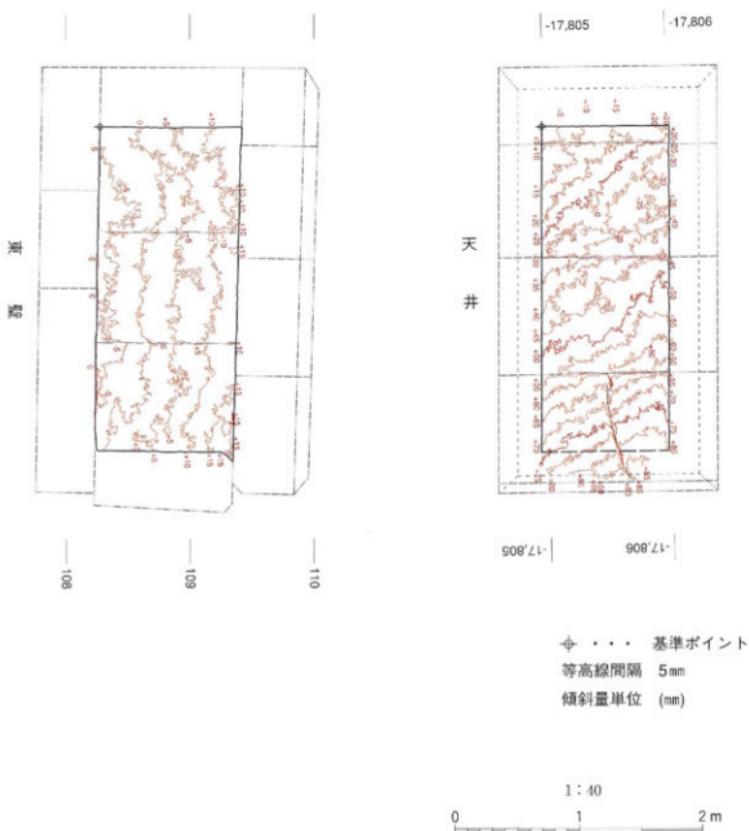
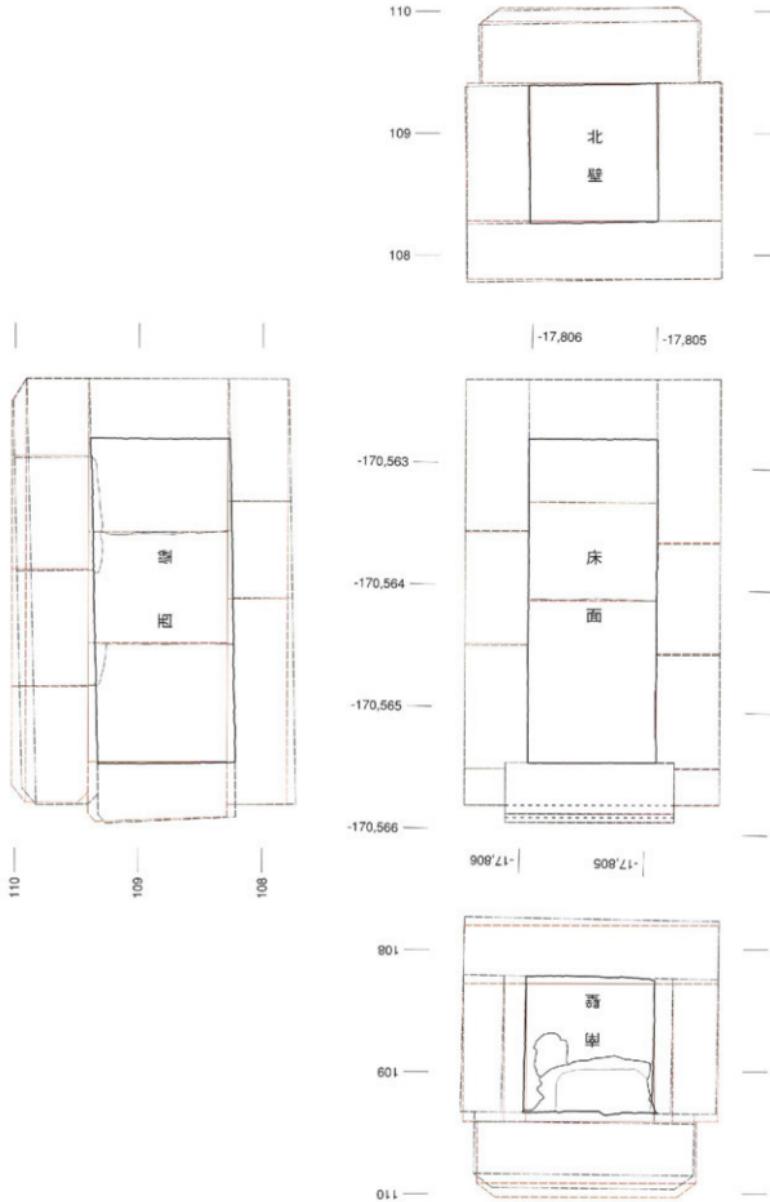
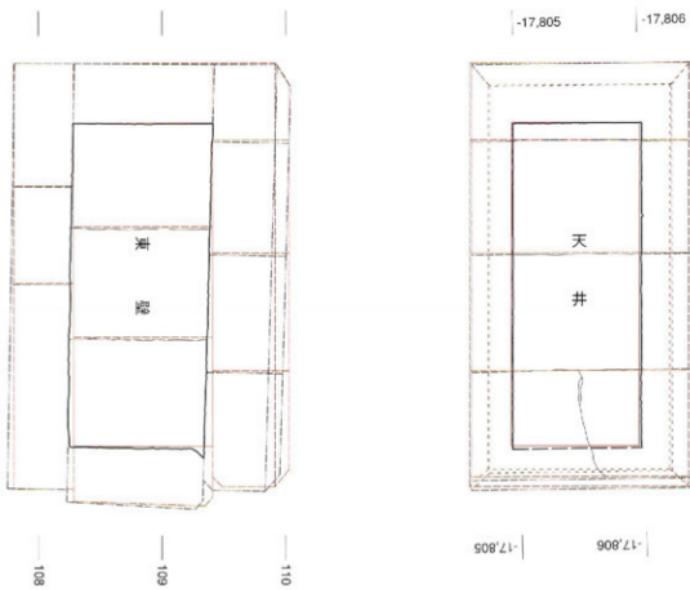


Fig.63 石室傾斜量図





1 : 40  
0 1 2 m

Fig.64 石室位置の想定と現況の相異図

## IV 調査成果のまとめ

以上のように、昭和49年以來30年ぶりに実施した発掘調査により、多くの成果を得ることができた。

最後に調査のまとめとして、考古学的な調査成果と、発掘調査の契機となった墳塁保存環境の劣化原因の解明という2点に分けて成果を要約する。

### 1. 考古学的な調査成果

**古墳の規模と形態** 今回の調査により、古墳の規模と形態、設計規格、築造方法などが明らかになった。

古墳は入念な版築工法によって築かれた二段築成の円墳で、下段部の直径23.01m（65尺）、上段部の直径17.7m（50尺）に復元できた。墳丘の規模は、ほぼ同時期に築造されたキトラ古墳（下段円墳径13.8m、上段円墳径9.4m）や、石のカラト古墳（下段方墳一辺13.8m、上段円墳径9.7m）よりも一回り大きく、マルコ山古墳（下段六角形墳の対角長23.6m、上段円墳径18m、飛鳥資料館『飛鳥の奥津城』2005年）の規模に近い点が注目される。

**古墳の築造時期** 版築層や下層の遺物包含層から出土した土器により、古墳の築造時期を推定するための有力な手がかりが得られた。遺物包含層の上器は7世紀中頃～後半の土器を主体とするが、飛鳥V（藤原宮期）の土器を最新資料とし、版築層からも飛鳥Vの出土が確認された。昭和47・49年の調査時にも、同時期の土器が出土しており、古墳の築造時期を藤原宮期の前後と推定することができる。しかしながら古代の土器の編年研究によると、飛鳥Vは、奈良時代の平城Iと同じ内容の土器群とされ、平城Iの年代は、和銅8年（715）の木簡との共伴例や、後続する平城IIの年代観から、下限が和銅末年頃と推測されている。したがって古墳の築造時期は、藤原宮の營まれた7世紀末から8世紀初頭、平城京遷都直後の年代幅の中で考える必要があろう。

古墳の築造年代に関しては、これまで、墳塁に描かれた人物像の服制や、副葬された海獸葡萄鏡などからも考究されてきたが、出土土器はそれらの推定年代と矛盾のない年代観を示している。

**石室の再実測** 昭和47年の旧東第1トレンチ壁面に、土層断面の実測に使用した当時の5寸釘が遺存した。この釘の標高を計測したところ、記録図面に残る数値と今回の測量値との間に約38cmの不整合が見出された。

また当時の測量が極座標を用いた平板測量であったために、当時の測量用基準点が消失した現在、地下に埋も

れた石室の正確な位置を特定できないという事態に陥った。このため昭和40年代の調査成果を、現在の測量法で検証する必要が生じ、定点となる石室を再実測することで、その補正値を求めるに至った。Ⅲ章4・5節にまとめたトータルステーションと3次元レーザースキャナーを用いた石室の実測作業がその成果である。この再実測により、地下に埋もれた石室の正確な位置や高さ、石室の主軸方位などが確定するとともに、昭和40年代の調査データの補正値が得られることになったが、再調作業に伴い、石室の歪みという予期せぬ事実が判明した。

昭和47年の石室実測図は、Fig.6にみるように、床面や天井が水平で、各壁面は垂直であるという前提のもとに作図されている。しかしながら再実測結果によると、石室は水平・垂直ではなく、北東隅が基準にすると、南西隅床面が7.1cm、南西隅天井が7.9cm下降し、東・西両壁の上端が西方へ2cm前後傾くなど、石室が逆時計回りに約1°ねじれながら、南西方向に1.3~1.6°(2.6~28%)傾斜する事が明らかになった。

こうした石室の変形は、昭和47年の墳塁発見後に生じた現象とは考えがたく、Ⅲ章3節に詳述されているように、古墳築造以後に繰り返し発生した大規模地震による被害と考えられる。後述する墳丘の亀裂や石室天井石の破損と一連の被害である可能性が高い。

### 2. 墳塁の保存環境

今回の発掘調査の主目的は、墳塁保存環境の劣化の主要原因と推測された墳塁版築の損傷の有無を確認することにあった。発掘調査前の緊急・恒久保存対策検討会では、墳丘北東部における土壤含水率の高さと、墳丘の損傷による雨水の浸透が、石室壁面に不均一な水分分布をもたらせ、黴の発生原因となることが疑われた。発掘調査により、墳丘北東部における土壤含水率の高さが、古墳が築造された基盤層の土層構造や、古墳の埋没環境に起因することが明らかになった。

**墳丘への雨水の浸透** 古墳の背後の丘陵には、表土直下に透水性の低い基盤層（灰白色砂質粘土層）が存在する。このため古墳背後の丘陵斜面に降った雨水は、Fig.65下段の墳丘南北断面図にみるように、斜面にそって南西に流下し、墳丘の北裾部分の窪地に滞留する。北裾部分の地表の土壤は常に湿氣を帯びており、竹の生育状況の悪さとともに、肉眼でも土壤含水率の高さを確認できた。

旧北トレントの土層断面に見える基盤層は、水分の影響を受けて青灰色に変色しており、滞留した雨水が、やがて基盤層や墳丘盛土に浸透し、基盤層下2mに構築された石室背面（北壁）に到達すると推測される。このように、緊急保存対策検討会で指摘された墳丘北東部における土壤含水率の高さは、その地形や丘陵基盤層の土質と深く関係し、石室背面に想定される基盤層の段差や、石室と基盤面の比高差が、石室への水分供給に関与しているものと考えられる。

一方、古墳の東半部は、排水施設である周溝が埋没した後に、墳丘の崩壊土や廻植土、整備土が1.3m～1.7m堆積して平坦化し、水はけの悪い環境を生じていた。このため東丘陵の斜面に降った雨水は、古墳案内板のあるインターロッキング舗装面や丘陵斜面を流下して、東裾部に滞留し、現地表面よりも低い位置にある石室に浸透する結果となっている（Fig.65上段）。

これに対して古墳西半部は、後世の畑地造成に伴う地下げにより、下段の墳丘や基盤面が失われ、削平面に透水性の高い砂礫層が露出する（PL.9）。現地表面は石室床面よりも1mほど低く、削平面も1.5mほど低位にあるため、北の丘陵側から流下した雨水は、版築盛土に浸透することなく丘陵下に排水される。

このように、墳丘周囲の削平状況や埋没環境が、石室壁面の水分分布の不均一さに影響を及ぼしている可能性があり、それらは壁面の水分計測結果とよく符合する。

**墳丘の開削** 墳丘は中世以降に大きく削られ、築造当初の姿を失っている。昭和47年の調査時には、墳頂部の北東に1m近い段差が存在した（Fig.5）。この段差は、蜜柑畑の造成に伴うもので、昭和50年の墳丘整備時に埋め戻されたが、石室の北東隅から0.7mの近距離に位置し、石室天井石の上面から1.4mの高さにある（PL.4）。

また墳丘東半部には、昭和47年時点では既に埋没していた段差が2段あり、全体で3段の階段状に削りこまれている（PL.7）。これらの開削は、墳丘背後の丘陵斜面から墳丘の北～東半部に及び、墳丘下段部をほぼ完全に削平するとともに、墳丘上段部を2m近く削り込んでいる。墳丘の開削は、出土した瓦器から、12世紀後半を中心におこなわれたと推定され、墳丘周囲の耕地等の拡大に伴い、封土を蚕食した結果と考えられる。古墳が盜掘されたのものは同時期のことであり、この頃が高松塚古墳の受難の時代であったことがわかる。

墳丘東半部における墳丘の変化は、先にみた墳丘裾部における雨水の滞留や、墳丘への雨水の浸透にも影響を及ぼしている可能性があろう。

**木竹の影響** 検討会では、墳頂部北東に位置するモチノキが版築層を損傷し、根が腐朽して生じた空洞が虫の石室への侵入経路となっている可能性が疑われた。このため根の除去が必要と判断されたが、木株は径50～60cmあり、径15～25cmの太い根が版築土中に深く根をはるため、今回はその除去を断念した。木株は石室東1mの近距離

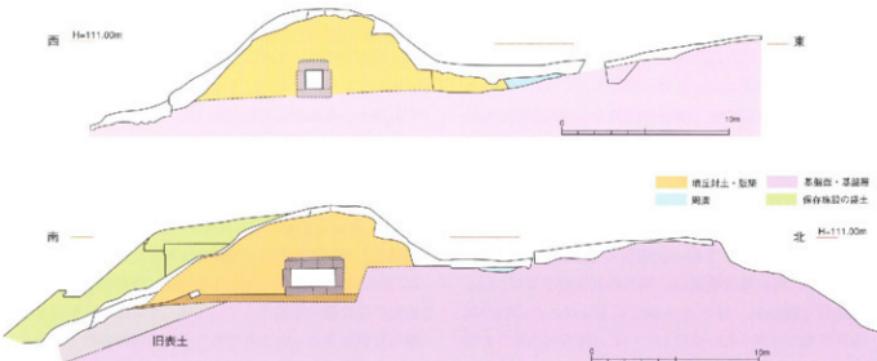


Fig.65 墳丘周辺断面模式図 上：東西断面 下：南北断面

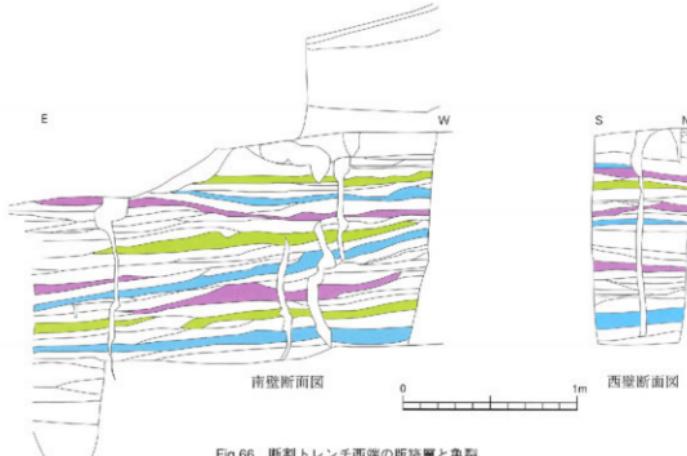


Fig.66 断割トレンチ西端の版築層と亀裂

にあるが、石室天井石上面までは2.8mほどあり、壁画の保存環境に及ぼす影響は予測しがたい。

一方、緊急保存対策によって伐採された竹の地下茎を完全に除去した(PL.3)。竹は昭和50年の整備時に伐採されて埋め殺された地下茎と、その後に繁殖した地下茎が上下2層に重なり、厚さ35cmの腐植土層を形成していた。竹の腐朽による空洞が数多く存在したが、それらは最深でも60cm程度であり、石室への直接的な影響は考えがたい。なお文献記録によると、江戸時代に墳丘上に高い松の木が存在し、昭和10年代には藤の木が存在したが、今回の発掘調査ではその痕跡を確認できなかった。

**地震痕跡** 墳丘の断ち割り調査により、地震に起因するとみられる亀裂や断層を20カ所近く確認した(Fig.45)。版築層を突き破る亀裂には、軟質の暗黄褐色土が充満し、その軟質土に沿って木竹が根を張る状況が観察された。こうした亀裂は、墳丘内に数多く存在すると推測されるが、昭和47・49年の調査時にも、石室閉塞石の南2.9mの地点で大規模な地割れ痕跡が発見されている。この地割れ痕跡は、昭和47年の調査中間報告では版築の幕板痕跡と推定されたが、昭和49年には断層風隙没部分として報告されている(猪熊兼勝「特別史跡 高松塚古墳保存施設設置に伴う発掘調査概要」『月刊文化財』第143号、1975年)。

今回の調査成果により、この断層も地震痕跡と判断できるようになった。当時の実測図や写真によると(Fig.7・49)、土層の陥没範囲は、墳丘の表土直下で幅14m、墓道面で幅0.6m、深さ2.6m以上におよび、その間の版築層が塊状に20~40cm陥没している。地割れの間の上層が陥没したものであろう。地震の規模の大きさを窺うことができる。

また壁画発見時から、石室天井石の南2石に、主軸方向に走る亀裂の存在が知られていた。昭和47年の高松塚総合学術調査に伴う石室の調査では、厚さ66cmの天井石に亀裂が生じた原因は、構造力学的にみて不明と報告されている(『高松塚古墳応急保存対策調査会』『高松塚古墳応急保存対策調査会調査報告』1972年)が、この亀裂も大規模地震に伴う石室の損傷とみて間違いなかろう。また最近の石室の調査で、床石にも亀裂の存在することが確認されるなど、先述した石室の歪みとともに、地震による石室損傷の実態が次第に明らかになりつつある。

高松塚古墳をとりまく奈良盆地南部は、過去に繰り返し大地震に襲われている。90~150年間隔で発生する南海地震・東南海地震とよばれるマグニチュード8クラスの巨大地震で、最近の地震考古学の研究成果によると、南海地震だけでも天武13年(684)以降に10回の発生が確認されている(Fig.52)。高松塚古墳の墳丘の亀裂や石室の損傷が何時の地震によるものか、それを特定することはできないが、堅固に築かれた版築層を突き破る亀裂や断層が、雨水の浸透する水みちとなり、石室への虫の侵入経路となっている可能性が高い。

以上のように、壁画の保存環境の劣化原因是、長期にわたって蓄積された複合的な要因であることが明らかになった。壁画発見時の環境の保全を最優先した保存策は、当時としては無理のない判断ではあったが、もし30年前に今回同様の発掘調査がおこなわれ、墳丘や周溝が築造当初の姿に復元整備されていれば、その後の壁画保存も違った展開を辿ったことであろう。飛鳥の象徴ともいえる高松塚古墳壁画の恒久保存対策に、今回の調査成果が活用されることを期待したい。

(松村忠司)



上：西南上空から見た高松塚 1992年撮影

下：高松塚の南上空から藤原京を望む 2005年撮影



上：発掘調査前の高松塚 防水断熱シートで被覆 南から 下：発掘調査用仮設覆屋建設後の高松塚 南から



上：廃植土層除去後の墳丘 竹の地下茎が密集する 東から

下：竹の地下茎除去後の墳丘 東から



上：本調査区東半部全景 東から 下：墳丘北東部 北東から



上：本調査区北半部全景 北から 下：本調査区北半部全景 北西から



上：墳丘北東裾をめぐる周溝 東から 下：墳丘東～南東裾をめぐる周溝 北東から



上：墳丘北東部の開削状況 東から

下：旧東第1トレンチ・断割トレンチで検出した下層遺構 東から



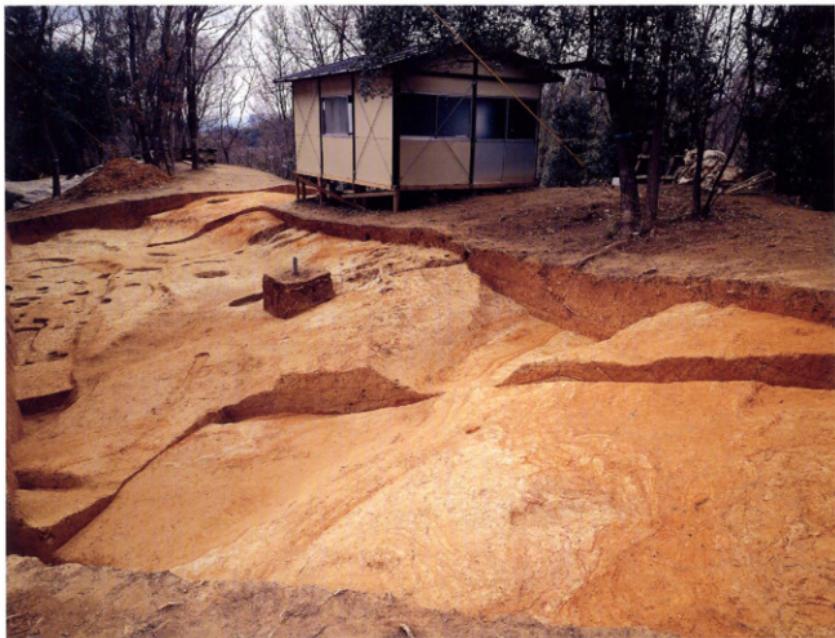
上：填丘下段部の版築層 断面トレンチ・旧東第1トレンチ断面 北から

下：填丘南東部の版築状況 南から



上：墳丘西斜面の開削状況 斜面に穿たれた生養穴 西から

下：墳丘西裾部の削平状況 北から



上：古墳背後の丘陵 東から

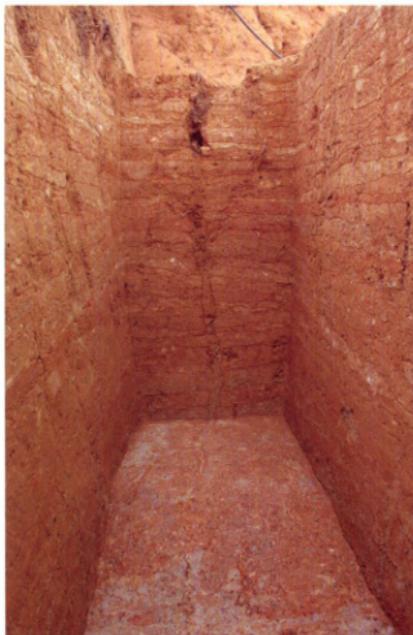
下：古墳背後の丘陵 西から



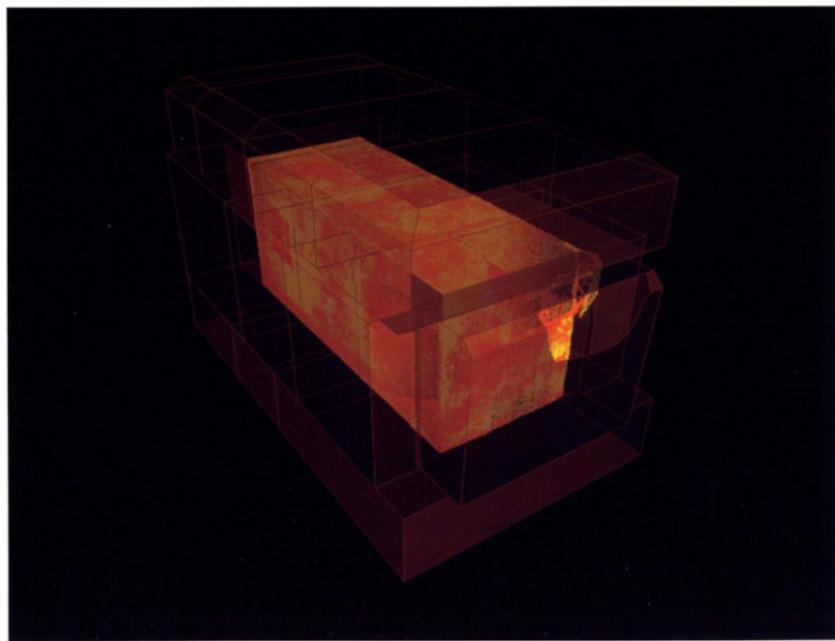
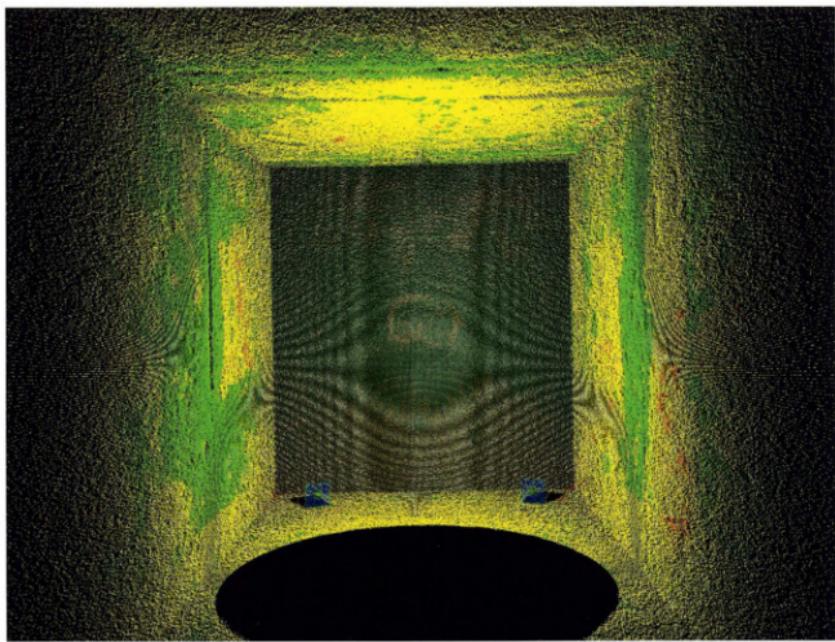
上段左：北側調査区の中世遺構 賢化物と瓦器の出土状況 東から

上段右：完掘後の中世遺構 北西から

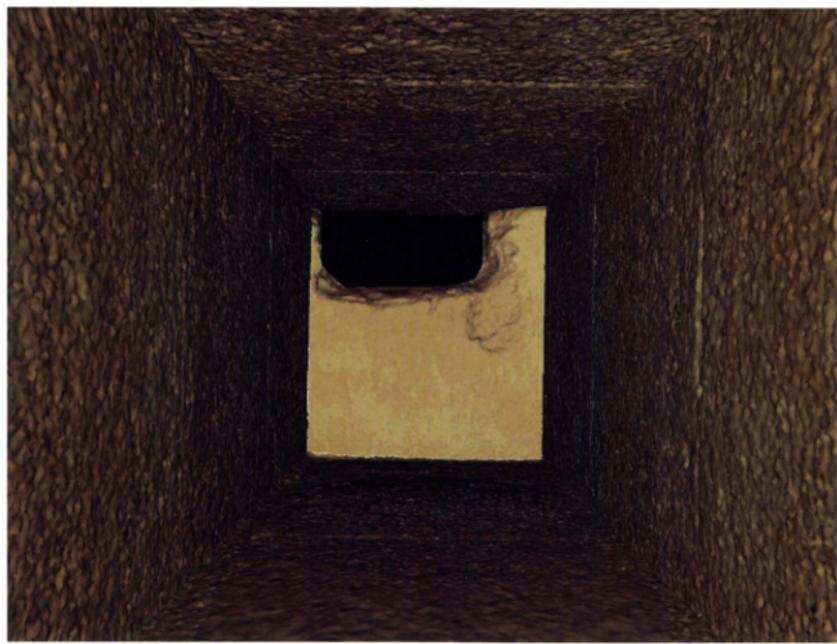
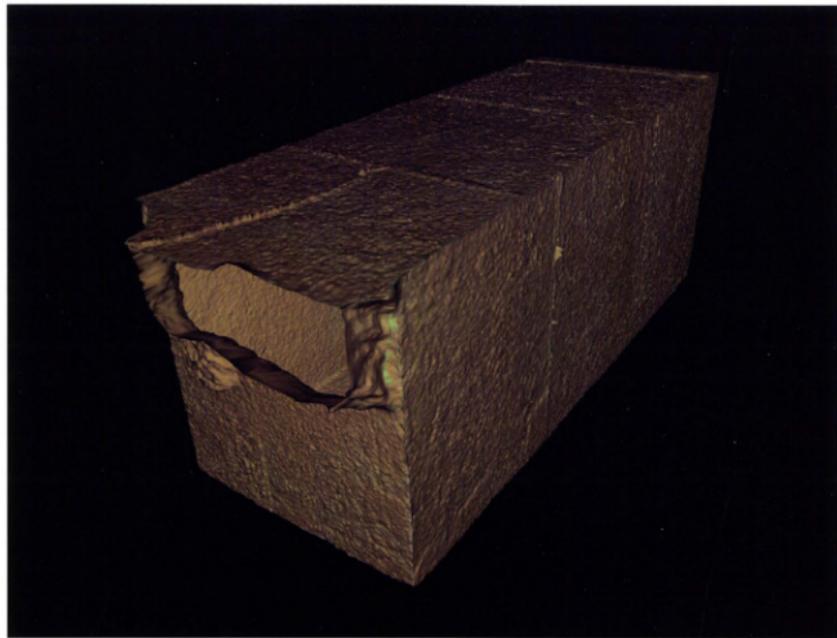
下段：西側調査区全景 南から



上段 左：断割トレンチ西壁 東から 右上：本調査区南東トレンチ西壁 北東から 右下：断割トレンチ底面 東から  
下段 左：旧東第1トレンチ北壁 南東から 右上：旧東第2トレンチ南壁 北から 右下：旧東第2トレンチ西壁 東から

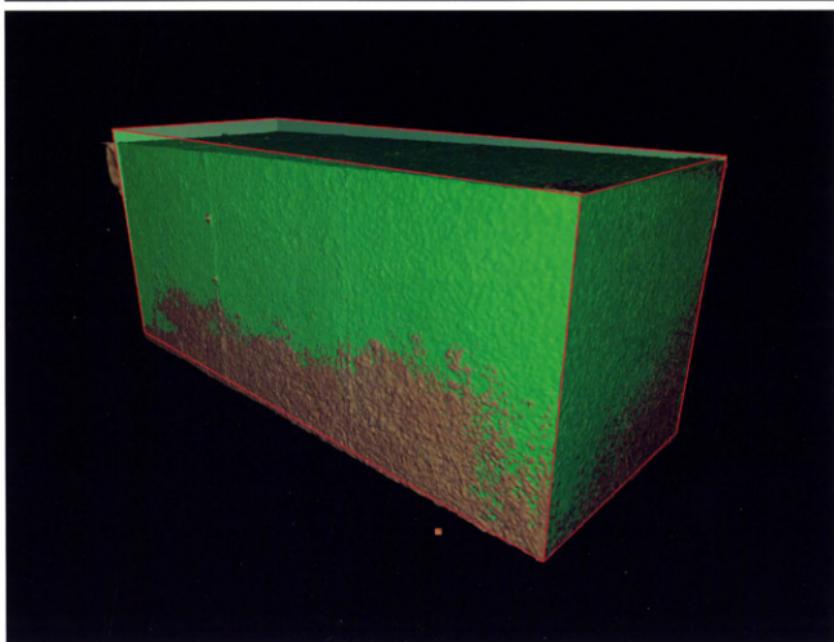
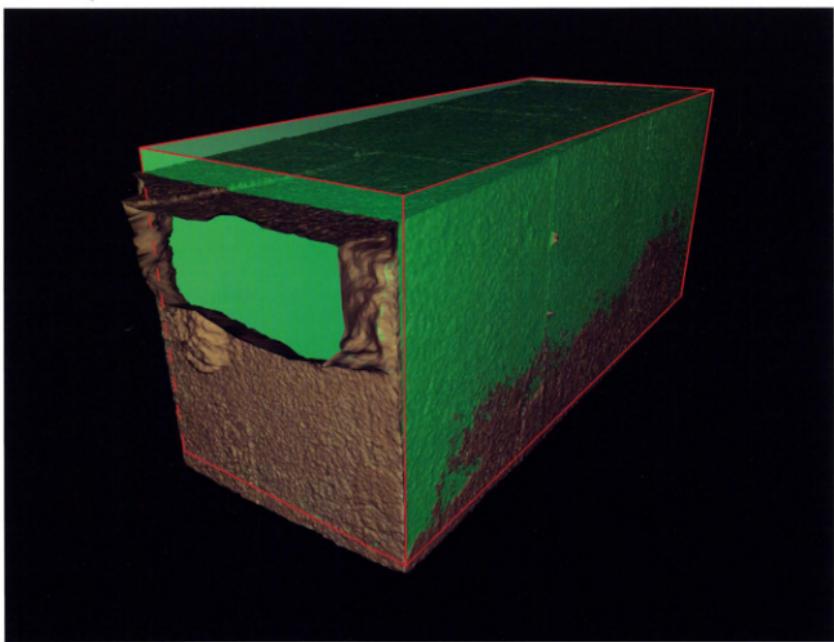


上：3D計測による点群データの輝度表示 下：石室内部の全点群データと想定石材

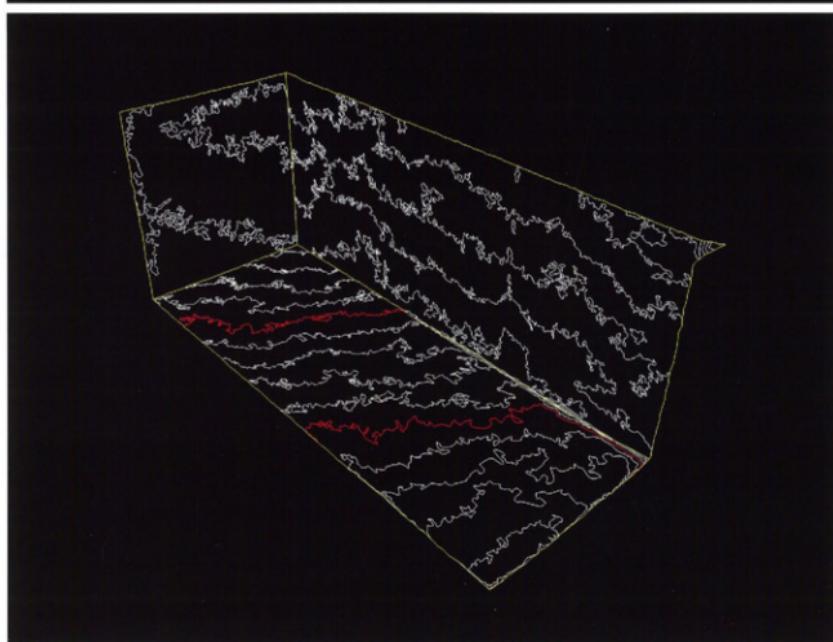
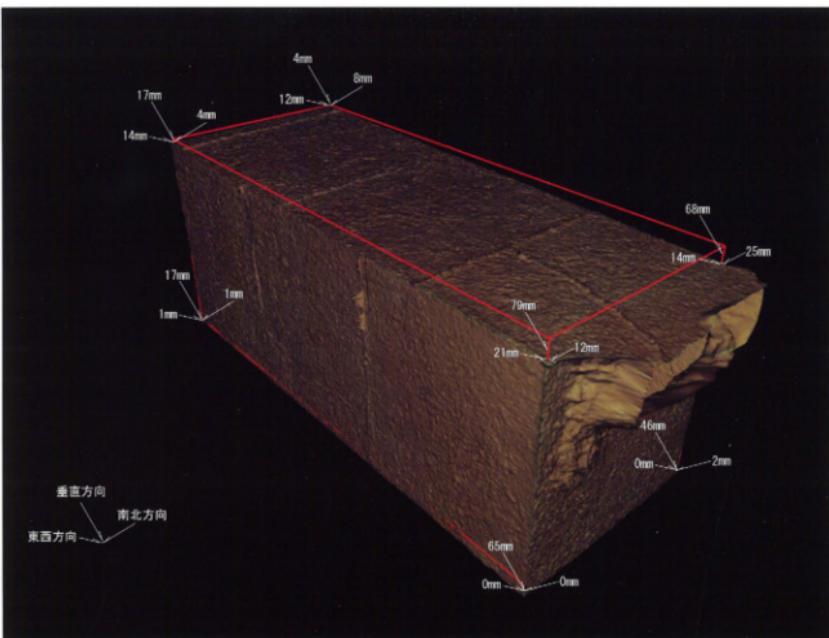


上：石室内部のメッシュ加工データ 内壁を外から見る

下：石室南半部のメッシュ加工データ 北壁から南壁を望む



上：石室の想定位置からの移動模式図 赤い線が水平・垂直に組まれた想定位置 南東から  
下：石室の想定位置からの移動模式図 北東から



上：石室の想定位置からの移動量 南西上方から

下：石室の東・北壁と床面の傾斜量図 南西上方から 5mmセンター

## 報告書抄録

ふりがな	たかまづかこふんのちょうさ						
書名	高松塚古墳の調査						
副書名	国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討のための平成16年度発掘調査報告						
巻次							
シリーズ名							
シリーズ番号							
編著者名	松村恵司・豊岡卓之・相原嘉之・内田和伸・波部圭一郎・加藤雅士・竹本晃・奥田尚・寒川旭・三村衛・石崎武志						
編集機関	独立行政法人文化財研究所 奈良文化財研究所						
所在地	〒630-8577 奈良県奈良市二条町2丁目9番1号 Tel 0742-34-3931						
発行者	独立行政法人 文化財研究所 奈良文化財研究所						
所在地	〒630-8577 奈良県奈良市二条町2丁目9番1号 Tel 0742-34-3931						
発行年月	2006年3月31日						
ふりがな 所収遺跡名	ふりがな 所在地	コード 市町村	北緯 遺跡番号	東経	調査期間	調査面積	調査原因
特別史跡 高松塚古墳	奈良県 高市郡 明日香村 大字平田 字高松	29402	17-A-169	34°27'44" (世界測地系) 34°27'32" (日本測地系)	135°48'22" (世界測地系) 135°48'32" (日本測地系)	2004.10.1 2005.3.31	656m <sup>2</sup> 国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討のための学術調査
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項		
特別史跡 高松塚古墳	古墳	飛鳥時代 中世	墳丘、周溝、 据立柱建物、 土坑など	土師器、須恵器、 瓦器など	墳丘周囲を面的に調査し、周溝を検出したことにより、古墳の形態と規模が判明した。また後世の墳丘の開削や、地震による墳丘の損傷、古墳の埋没環境などが壁画の保存環境に悪影響を及ぼしている可能性が浮上した。版築層から出土した土器により、古墳の築造時期を推定する手がかりが得られた。		

---

2006年3月20日 印刷  
2006年3月31日 発行

## 高松塚古墳の調査

-国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策検討のための平成16年度発掘調査報告-

編集発行 独立行政法人 文化財研究所  
奈良文化財研究所  
奈良市二条町2丁目9番1号  
TEL 0742-34-3931

印 刷 間村印刷工業株式会社  
大阪市住吉区長居東3丁目4番17号  
TEL 06-6697-3371

---

