

# 三次元計測による横穴式石室の構造の分析

## ——凝灰岩を用いた石工集団の推定——

青 木 弘

A study of technology for constructing horizontal stone chamber using 3D measurement

Hiroshi AOKI

### Abstract

In this paper, for the horizontal stone chamber made of tuff belonging to the second half of the sixth century, I conducted three-dimensional measurement and analysis using SfM / MVS for capturing the construction technology and the skills and expertise of the masonry group. The research subjects are Wakamiya Hachiman Tumulus and No.1 Tsukegawa Tumulus located in Higashimatsuyama shi Saitama Prefecture.

I focused on the method of acquiring the stone used for the horizontal stone chamber and present a model on this. The “mountain area / hilly acquisition model” proposes that stone for Wakamiya Hachiman Tumulus and No.1 Tsukegawa Tumulus was acquired from the hill located in the vicinity. The study focuss on the axes and masonry process, as well as the processing mark of the stone, which is the basis for constructing the horizontal stone chamber.

As a result, it is likely that the masonry group involved with the horizontal stone chamber was deeply involved in a series of work, right from the acquisition of the stone to the completion of the horizontal stone chamber, and had high technical skills.

In addition to the above area, tuff masonry stone chambers are distributed around Iwanoya Hill of Gumma Prefecture which has been producing tuff from the latter half of the 6th century. It is assumed that the method of acquiring the stone from such a hill was introduced to each area in the latter half of the sixth century, along with the construction technology for the horizontal stone chamber.

## はじめに

古墳時代の日本列島では膨大な数の古墳が築かれた。その築造方法は時期、地域によって様々であることが明らかにされてきた。しかし、古墳の築造に関わる技術や集団については、発掘調査で明らかにできる点も限られ、不明瞭な点も残されている。特に本論の対象とする古墳時代後期の東国では、全国的にも数多くの古墳が築かれた。その特徴は出土遺物からも注目されているが、古墳の構造そのものも特徴、つまり築造に関わる技術や集団についても検討し、その実態により注意を払うべきと考える。

本論では比企地域（現在の埼玉県東松山市周辺）で、6世紀後半から造られる凝灰岩を用いた横穴式石室（凝灰岩削石積石室）を対象として、その構築技術と石工集団の存在を捉えることを目的として、三次元計測とSfM/MVSを活用した分析を行った。

### 1. 先行研究と問題の所在

先行研究 本論を進めるにあたり、まず①横穴式石室の構造に関する研究、②石工集団に関する研究、③比企

地域に関する考古学的研究の3点を中心に先行研究を見直し、問題の所在を明らかにしたい。

①横穴式石室の構造に関する研究 横穴式石室の構造と構築技術への注目は、1937年に現在の京都大学が実施した奈良県明日香村石舞台古墳の調査に遡る（濱田1937）。本報告書では、横穴式石室の調査に伴う石材の重量や積み方に関する考察が論じられた。この成果は横穴式石室の発掘調査方法に対する視点を高めたとともに、構築技術研究に対する知見を深めた点で大きな成果だった。

その後、横穴式石室の調査は続くものの、構築技術に対する視点をもちた発掘調査と体系的な研究は、尾崎喜左雄氏による群馬県内の横穴式石室を対象とした活動を待たねばならなかった。

尾崎氏の業績は横穴式石室の用語設定や平面形態の分析に基づく尺度論、榛名山二ツ岳噴火とその影響に関する研究など、横穴式石室という一つの資料を対象としながらも多岐にわたる。一連の研究の集大成が、1966年刊行の『横穴式古墳の研究』である（尾崎1966）。本研究は資料の年代設定等に残しつつも、その後の研究に様々な影響を与えた。

1960年代以降、現代に至るまで数多くの発掘調査とその成果に基づく研究が進められてきた。代表例を挙げると、1968（昭和43）年に始まる群馬県高崎市綿貫観音山古墳の発掘調査とその後の保存修理事業が挙げられる（能登編1981、徳江編1998、徳江編1999）。その考古学的な調査成果はすでに人口に膾炙しているところだが、保存修理に伴う各種理化学的分析や試験により、古墳の構造や構築技術に関する多くの知見が得られた。大型前方後円墳で古墳構造の詳細がわかる希少な調査事例である。

1988年に実施された群馬県富岡市田篠上平遺跡1号墳の横穴式石室の発掘調査では、個々の石材の法量調査をはじめとする丹念な調査から、横穴式石室の構造と構築技術に関して重要な成果が得られた（右島1988、右島2003）。右島和夫氏による本遺跡の調査手法と考察は、その後の古墳調査に大きな影響を与えた。

土生田純之氏は横穴式石室の築造に関する重要な考察を行った（土生田1994）。すなわち横穴式石室をもつ古墳の構築過程を次の3点から検討した。1点目は奈良県橿原市五条野丸山古墳をもとに提起された横穴式石室の改造、2点目は長野県長野市大室23号墳を代表とした「墳丘内埋没石積施設」の存在、3点目は山口県下関市岩谷古墳の事例から見出した「第一次墳丘」と「第二次墳丘」の存在である。以上の分析を通して、横穴式石室の構築には複数の段階がある点を確認した。土生田氏の論考は横穴式石室の構築技術に関して単独で扱った当時としては数少ない研究であり、古墳築造技術の研究に大きな影響を与えた。

右島和夫氏と土生田純之氏の一連の研究は、両氏の共著『古墳構築の復元的研究』にまとめられた（土生田・右島編2003）。本書の刊行により、古墳の築造に関する分析視点は広く共有されるに至ったといえよう。

青木敬氏は横穴式石室の構築に関する土木技術として、横穴式石室の基底部構造や所在位置、裏込めの形態、羨道部について各地の事例をもとに検討した（青木敬2004・青木敬2005）。また、群集墳の構築技術を検討する上で「掘形」を分類した（青木敬2005・青木敬2011）。さらに、横穴式石室の基礎構造については、横穴式石室が墳丘のどの位置に構築されるかといった、墳丘と横穴式石室の相関性に注目し、日本列島各地の後・終末期古墳を対象に分析を行った（青木敬2007）。

②石工集団に関する研究 古墳時代の石工集団については『播磨国風土記』に関する研究が著名である。

『播磨国風土記』の成立は和銅6（713）年から霊亀元（715）年の間と推定されている。旧播磨国（兵庫県）は、古墳時代にはいわゆる竜山石（流紋岩質溶結凝灰岩）の産出する地として、長持形石棺や家形石棺を代表とする石棺の製作と流通の中心だった。

この『播磨国風土記』には「石作」や「大石」、「作石」の記載がみられる。「石作」は石工集団であった石作部集団を、「大石」と「作石」は、現在も兵庫県高砂市生石神社の祭神である石宝殿を指すとされる。

北垣聰一郎氏は『播磨国風土記』における石作りについて、『記紀』や『正倉院文書』の分析を通して、「石作」氏の職掌は成形加工に適した軟質石材（凝灰岩）の切り出しとその加工にあり、一連の工程を「作石」と推定した（北垣1994）。そして「作石」に使用した加工具は、先行研究や近世の工具を参考に、「丸ノミ」と「平（刃）ノミ」に大別され、前者は「手斧（ちょうな）」、後者は木工具の応用と想定した。また「手斧」の具体例として袋状鉄斧などを挙げた。

③比企地域に関する考古学的研究 本論で対象とする埼玉県内の凝灰岩「切石」積石室については、1960年

代から発掘調査とそれに基づく研究が進められてきた。1970年代以降、金井塚良一氏を中心に調査研究が盛んとなり、金井塚氏の「武蔵型」・「毛野型」分類を基礎としつつ、胴張りや複室といった平面形態に注目した研究が進んだ（金井塚 1975、池上 1980、田中 1983、加藤 1991 など）。ただし、田中広明氏の研究に代表されるように、「凝灰岩切石切組積胴張形石室」をはじめ、埼玉県内の研究では、石材供給に関する観点も確認でき、分布論から一步踏み込んだ議論に及ぶ例もあり興味深い（田中 1989a、田中 1989b）。

山本禎氏は凝灰岩を使用した複室構造横穴式石室について、各古墳の概要と分布の綿密な検討を踏まえて、該当資料の奥壁構造に注目して検討を進めた（山本 1990、山本 1991）。

築造技術的観点による研究は、大谷徹氏が重要な指摘を行った（大谷 1993）。大谷氏は東松山市上川入古墳の発掘調査成果をもとに、比企丘陵を中心に分布する「凝灰岩切石切組積胴張形石室」の構築技術を検討した。そのなかで玄室棺床面下で検出された側壁に沿う円礫群に注目し、これを石室の平面プランを規定する基準線（「石室基底線」）と推定した。これと同様の事例が比企地方では確認できず、この構造から想定される築造技術の系譜については課題を残した。しかし、横穴式石室の一構造であっても、横穴式石室構築集団の技術的な系譜関係や、集団の実態等の考察を可能とする点を示し、こうした基礎構造を含めた横穴式石室の詳細な調査と記録の必要性を訴えた点は重要である。

「凝灰岩切石切組積胴張形石室」の特徴の一つである複室構造については、従来、比企丘陵の古墳を中心とした分布と影響関係が捉えられてきたが、行田市酒巻 21 号墳の報告により、再考する必要が生じた（中島・門脇 1994）。酒巻 21 号墳では河原石を用いた複室構造の胴張形石室が検出された。出土遺物（須恵器）から、その築造は TK10 型式新段階（MT85 型式）とされ、およそ 6 世紀中葉にこのような構造をもつ古墳が、比企地域ではない北埼玉地域で確認されたのである。

2003 年に東京都府中市武蔵府中熊野神社古墳が複室構造の横穴式石室をもつ上円下方墳と判明した（坂詰ほか 2005）。この古墳の横穴式石室は、三室構造の泥岩を用いた「切石切組積胴張形石室」で、比企地域の事例に類似した構造であった。比企地域の「切石切組積胴張形石室」と多摩川流域の切石切組積石室との影響関係に関する考察や、「中央」に対する「地方」の終末期古墳が再注目された（青木敬 2006、草野 2006）。

草野潤平氏は「切石切組積石室」について、その分布を細分して分析した（草野 2008、草野 2016）。

筆者は埼玉県内の加工石材を使用した横穴式石室を対象に、石材の加工技法に注目し、この地域の加工技法はチョウナ削り技法が主体であることを明らかにした（青木 2015）。

問題の所在 以上の先行研究について、問題の所在とそれに対する本論の分析方法を以下に示す。

①の研究について 横穴式石室の構造と構築技術に関する研究は、遺構を対象とした分析が必要不可欠である。遺構の場合、発掘調査時の調査方法と記録方法がその後の分析や研究の方向性を定める。横穴式石室の場合、現地に保存されていれば室内の再調査も可能だが、緊急調査による記録保存では調査時の記録が唯一無二の情報といってよい。しかし、横穴式石室をはじめ、現在の遺構の記録は調査当時の状態や観察所見をつぶさに表現できるわけではない。横穴式石室の場合、室内であれば石積みや石材表面の加工痕といった平面としての情報に加えて、空間としての三次元の情報も存在する。いわば遺構の記録は十分になされていない中、研究が進められていることが、遺物研究に比べてこの分野の進展が緩やかな理由の一つに挙げられるだろう。

特に今回対象とする凝灰岩削石積石室については、遺存状態が良い場合、室内の大半の石材に加工痕が残る。これら全てを手実測した事例はなく、代表的な石材を記録するに留まっている。こうした状況を打破するためには、新たな記録方法を試みる必要がある。

そこで、横穴式石室の新たな記録方法として、三次元計測と SfM/MVS に注目した。

三次元計測は 3D スキャナーによるレーザー計測で対象を記録する手法である。

SfM/MVS はデジタルカメラで撮影した写真から、専用のソフトを用いて三次元モデルを構築する記録手法である。近年では Agisoft 社 Photoscan を利用する例が、考古学の分野でも増加している。

どちらの手法も現地で必要な作業は、測量等の事前準備を除くと機械計測や写真撮影に限られるため、記録にかかる作業時間と労力は手実測に比べて少なく済ませられる点がメリットである。それに対して、どちらの手法も対象のありのままの形を記録するため、草木や虫類など不要な物も記録し、場合によっては石材自体も

正しく記録されないこともある。記録に合わせて観察所見をとる必要があることは、これまでの調査手法と同様である。両者の記録手法と横穴式石室への利用例は拙稿でも取り上げたため、詳細はそちらを参照していただきたい（青木 2017、青木他 2017）。

この三次元計測と SfM/MVS によって、横穴式石室については石積み全体の正確な記録をはじめ、一つ一つの石材の加工痕についても記録をすることができる。さらに三次元モデルが形成される特性上、対象の体積や面積、角度など目に見えない定量的なデータも得ることができる。

本論では三次元計測にかかるこうした特徴を活用し、分析対象の横穴式石室（埼玉県東松山市若宮八幡古墳・同市附川 1 号墳）の主軸角度と石積みにもみる築造の工程、および石材加工痕に注目した。

いずれの要素も横穴式石室をもつ古墳全体を造るために存在したと仮定される、当時の計画性や技術の水準、そして築造に関わる集団や体制を検討する上で欠かせない分析対象である。

②の研究について 横穴式石室に必要な石材の具体的な獲得地や石工集団に関する調査と研究は、地域差がみられる。石切り場の推定跡地が確認されている兵庫県（竜山石）や奈良県（二上山の溶結凝灰岩）などでは、石工に関する文献史学的研究など関連分野の研究成果も相まって、より具体的に検討できる可能性が高い。

本論で対象とする比企地域では、比企・岩殿丘陵から凝灰岩が産出するが、石切り場跡は見つかっていない。こうした石材は、古墳時代以降も盛んに利用されてきた歴史があるため、石切り場のような遺跡は、より新しい時代の営為により壊されてしまって、遺存しない可能性もある。このような状況下では、各地の調査・研究成果と文献史学や民俗学等の関連分野の成果も参考にしつつ、理論的に石材の獲得に関するモデルを構築することで、横穴式石室の構築にかかる石材獲得と集団との関係を捉えることも必要である。

そこで本論では石材獲得方法をモデル化し、石工集団が保有していた技術、そして集団の在り方を推定する。③の研究について これまでの研究で比企地域では、比企丘陵を中心とした凝灰岩削石積石室（先行研究では凝灰岩切石切組積石室など呼ばれてきた）の分布や変遷、そして同時期の土器や埴輪等出土遺物の研究は深められてきた。その結果、古墳時代後期、特に 6 世紀後半以降、古墳や群集墳の築造は活発になることも指摘されている。その一方、凝灰岩削石積石室に関する技術とそれを保有する集団（≒石工集団）については、凝灰岩の獲得と丘陵の開発という視点、そして一つ一つの横穴式石室の構造と築造工程に対する視点が不足している。この二つの視点を見直すことによって、「凝灰岩削石積石室」を各地で造り上げた集団をより具体的に捉えることができると考えられる。

なお、比企地域における「凝灰岩切石切組積石室」と呼ばれてきた横穴式石室については、石材加工の用語に問題があると考えている。

石材の加工度合いは、加工をしない「自然石」、割った（あるいは割れた）石材である「削石」、チョウナ削り技法などによって削った「切石」に大きく分けられる。ここで問題になるのは「切石」という用語である。

「切石」は草野潤平氏も近年取り上げたように、畿内における硬質石材と東国における軟質石材が、ともに「切石」と呼ばれるものの、その性質が異なる点は注意が必要である（草野 2016）。和田晴吾氏も一連の研究の中で、古墳時代の石材加工技術には「切石」はみられず、削りや小叩きで仕上げていることを確認している（和田 2015）。つまり、そもそも鉄鋸などで石を切るような痕跡が、石材からも出土遺物からも認められていないのである。そのため、「切石」の問題は、石材の硬軟に対する定義とともに、技術的に当時存在したかどうかという根本的なところにまで及ぶ。外見上切石に見えたとしても、技術的に紐解くと、削りや小叩きに細分されるの可能性がある現状では、安易に「切石」という用語を使用するべきではない。

今回対象とする横穴式石室は「切石積石室」や「切石切組積石室」と呼ばれる事例だが、それらの加工は「チョウナ削り技法」が大半である。そのため、これらを正しく呼ぶならば、「削石積石室」が妥当である。こうした視点は、群馬県の凝灰岩を用いる横穴式石室に対して認められる。高崎市山名伊勢塚古墳は同様の事例だが、発掘調査報告書では、「凝灰岩削石積石室」という用語が使用されている（専修大学文学部考古学研究室編 2008）。

以上より「切石」については、該当事例の学史上の呼称を紹介しつつも、「削石」と判断できる場合には呼称を改めたい。

## 2. 凝灰岩削石積石室の分布

比企地域（埼玉県東松山市周辺）における凝灰岩削石積石室の分布は、草野潤平氏によりすでに整理された（草野 2008、草野 2016）。草野氏は比企丘陵を A 地域、松山台地・吉見丘陵周辺を B 地域、岩殿丘陵・入間台地周辺を C 地域など、A～G 地域に分けて検討を行った。

本論ではこれら凝灰岩削石積石室について、比企丘陵と岩殿丘陵を中心にその分布を図 1 に示した。これをもとに分布を改めて見直してみたい。

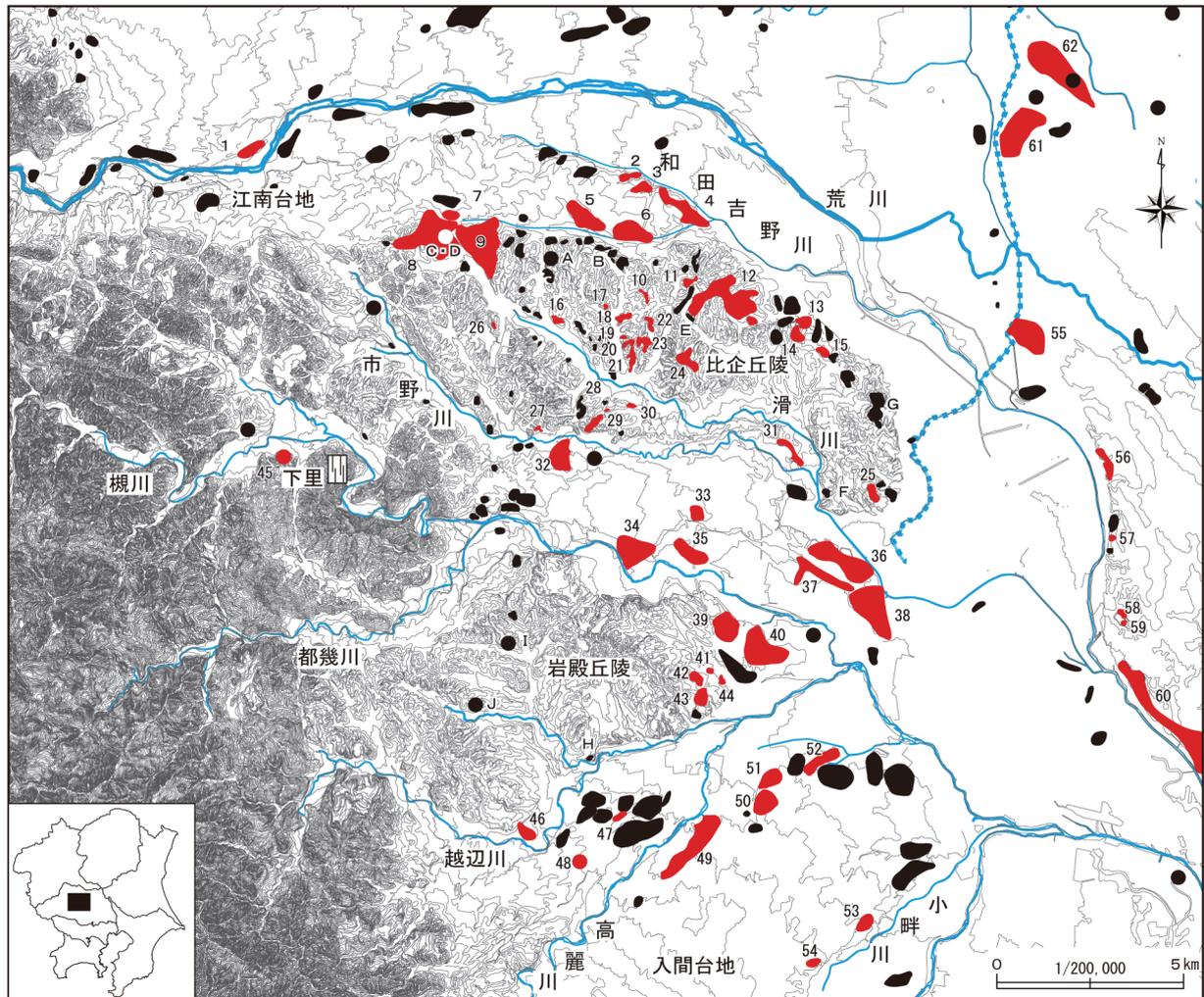
図 1 には古墳群の範囲をもとに、凝灰岩削石積石室、あるいは凝灰岩を使用したことが推定される横穴式石室を赤く、それ以外の古墳を黒く表示した。

なお、本図の下図とした等高線は、国土交通省が提供している『基盤地図情報』をもとに編集した。また、荒川や和田吉野川、入間川などの河川流路については、（埼玉県 1988）などをもとに、想定される旧流路で示した。その詳細は拙稿を参照していただきたい（青木 2013、青木 2016）。

この図には古墳時代後期から終末期までの事例を含む。以下、事例の分布を地形別に概観したい。

江南台地では比企丘陵に近接する台地東部の熊谷市野原古墳群や同瀬戸山古墳群などにみられる。

比企丘陵の事例は多い。熊谷市塩古墳群や東松山市三千塚古墳群をはじめ、数多くの群集墳で凝灰岩削石積



1 黒田 2 天神山（熊谷市） 3 万吉下原 4 瀬戸山 5 野原 6 野原東 7 立野 8 古里 9 塩 10 ゴエモン塚 11 棘山 12 三千塚 13 阿諏訪野東 14 栗山 15 大境 16 柴山 17 馬場 18 矢崎 19 栗谷 20 稲沢 21 西山 22 後谷 23 中山 24 鴻の面 25 久米田 26 天神山（嵐山町） 27 寺ノ台 28 大谷 29 平 30 岩屋塚 31 岩鼻 32 月輪 33 青鳥 34 下唐古 35 附川 36 柏崎 37 野本 38 古凍 39 諏訪山 40 高坂 41 舞台 42 根平 43 木田山 44 桜山 45 愛宕 46 西戸 47 入西 48 鎌倉街道遺跡 49 浅羽野 50 新山 51 片柳 52 勝呂 53 中野台 54 鶴ヶ丘 55 箕田 56 馬室 57 中井1号 58 八重塚 59 諏訪山南 60 川田谷 61 埼玉 62 若小玉  
横穴墓：A 高根 B 天神山 C 岩根沢 D 尾根 E 比企尾山 F 吉見百穴 G 黒岩 H 十郎 I 烏木 J 熊瀬ヶ沢

図 1 比企丘陵と岩殿丘陵周辺における凝灰岩削石積石室と凝灰岩を使用する古墳の分布

石室、あるいは凝灰岩の使用を推定されている古墳が確認されている。また、吉見町吉見百穴墓や同黒岩横穴墓をはじめ、比企丘陵には比較的多くの横穴墓が確認されている点も注意を要する。

松山台地では台地縁辺部に分布する例が多い。本論で取り上げる東松山市若宮八幡古墳（下唐古墳群）と同附川1号墳（附川古墳群）は都幾川左岸沿いに位置する。

岩殿丘陵では丘陵東部に群集墳が集中する。該当事例も東松山市高坂・諏訪山・舞台・桜山・根平・田木山古墳群などに認められる。桜山古墳群では凝灰岩削石積石室と自然石乱石積石室をもつ古墳が混在する。

人間台地では越辺川流域の毛呂山町西戸古墳群や入西古墳群、高麗川流域の坂戸市浅羽野古墳群や新山古墳群などに認められる。近年調査された新山6号墳では、凝灰岩と緑泥片岩を組み合わせて使用するなど、比企丘陵や松山台地、岩殿丘陵とは石材の使用状況がやや異なる。

荒川以北の北埼玉地域では、行田市埼玉古墳群で古墳時代終末期の方墳とされる戸場口山古墳が、凝灰岩を使用した横穴式石室と推定されている。埋葬施設の詳細は不明である。行田市八幡山古墳（若小玉古墳群）は角閃石安山岩と緑泥片岩、輝石安山岩を壁体を使用した特異な横穴式石室だが、床面の一部に凝灰岩が使われている。

鴻巣市箕田古墳群や同馬室古墳群、北本市中井1号墳など、大宮台地の古墳にも凝灰岩を使用した横穴式石室が認められる。桶川市川田谷古墳群ではひさご塚古墳や城髪山第1・2号墳などに確認されている。しかし、この古墳群では樋詰支群第6号墳に凝灰岩とよく似た硬砂層の硬砂を使用した横穴式石室が確認された。そのため、大宮台地で確認されてきた凝灰岩の横穴式石室は、硬砂層の可能性も出てきたため、注意を要する。

なお、荒川左岸沿いに造られた深谷市黒田古墳群では、第8号墳に凝灰岩が奥壁に使用されている。第8号墳は自然石乱石積石室で、袖部も無袖型のため、型式の異なる横穴式石室である。そのため本論の事例と異なる。ただし、無袖石室という点と横穴式石室の一部に凝灰岩を使用している点に注目すると、本例は児玉地域の古墳との関係が想定される。

児玉地域では美里町猪俣北第1号墳（猪俣北古墳群）や同諏訪林古墳、同後海道第3号墳（白石古墳群）など、横穴式石室に凝灰岩を使用する事例が認められる。これらは児玉丘陵や松久丘陵周辺にも、ローム層下に凝灰岩が存在することから、各古墳群周辺で石材を獲得したと推定される。黒田古墳群は、これらの古墳群とも比較的近距离に位置することから、比企地域よりも児玉地域との関係性の深さを示すと考えられる。

### 3. 横穴式石室使用石材の推定産出地にみる石材獲得モデル

横穴式石室に使用する石材は、本論で取り上げた比企地域に分布する凝灰岩削石積石室の場合、比企丘陵や岩殿丘陵から獲得したと推定されている。例えばこれが緑泥片岩の場合には、秩父地域（長瀨町周辺）や比企地域（小川町周辺）が、角閃石安山岩転石の場合は利根川の旧流域と推定されている。このように、横穴式石室に使用した石材の獲得地は、山地や丘陵、河川と様々であり、石材の性質によって獲得方法も運搬方法も複数に分かれていたことが想定される。こうした石材の獲得にかかる手法の違いは、横穴式石室をもつ古墳の築造において看過できない大きな特徴と考えられる。なぜなら石材の獲得から横穴式石室の構築に至る一連の工程は、それに必要な技術と密接な関わりがあり、ここに一つの技術集団の存在（「石工集団」）を推定できるためである。

なお、このような仮定に対して、石材の獲得と現地での使用（古墳の築造）が別々の集団で行われたとする分業制も想定としては成り立つ。ただし、筆者は以下のような点から、横穴式石室の構築に関わる石材利用の分業制については成立し難いと考えている。

まず、石材の規格が一定ではないことが挙げられる。現代のレンガやブロック塀のように、石材一つ一つの規格が定まっていないことから、材料と構築物の規模を切り離れた作業はできない。

次に、石材を一時的に保管したような施設は見つかっていないことが挙げられる。全国では古墳時代の石切場跡は数例みつまっているものの、石材に限らず材料に関するこのような施設は検出例はない。将来的にこれを推定できる資料が見つかる可能性はあるが、現状では古墳の築造に必要な材料は、その都度獲得していたと推定せざるをえない。

表1 横穴式石室に使用する石材の獲得モデル

モデル	山地・丘陵獲得 モデル A	山地・丘陵獲得 モデル B	河川獲得 モデル A	河川獲得 モデル B
場所	山地・丘陵		河川	
獲得方法	露頭から崩落した 石材の採集	掘割技法による 切り出し	河川沿いの露頭から 石材の採集	河川敷から 石材の採集
主な運搬方法	陸運・水運		水運	陸運・水運
特徴的な技術	露頭からの運搬	石材の切り出し、 加工道具の補修	露頭からの運搬	石材の選別
共通の技術	石材の性質の見極め、必要な量の見積もり、重量物の運搬、各種道具の整備			
代表的な石材と 推定産地	①絹雲母片岩（茨城県 筑波山）	②凝灰岩（奈良県二上 山周辺）	⑤緑泥片岩（埼玉県秩 父郡周辺・小川町周辺）	⑥角閃石安山岩（旧利 根川流域）
	③凝灰岩（群馬県岩野谷丘陵）			⑦棒状礫（埼玉県神川 町・群馬県藤岡市など 三波川変成帯周辺）
	④凝灰岩（埼玉県比企・岩殿丘陵）			
	※③・④で石切場跡は見つかっていない			

最後に、古墳の周辺に余った石材の廃棄跡の確認例がないことが挙げられる。これは上記の備蓄施設の有無と関わるが、現状ではこのような痕跡も単独遺構での確認例がほぼ認められないことから、石材を余すことなく利用したことが推定される。ただし、一部の裏込めに石を含む古墳がこれに該当する可能性がある。

これらの点から、横穴式石室の構築に必要な石材の量と大きさを熟知した集団が、一連の作業を行ったと推定されるのである。

和田晴吾氏は古墳時代における石材加工の研究を通して、古墳時代には石材加工技術（技法）の変化はみられるものの、石工集団の根本的な在り方は大きく変わらないと考察した（和田 2015）。つまり、石棺に代表される古墳の築造にかかる石工集団は、作業場ごとに異なる集団が作業に携わっていたような分業ではなく、石切場（石材を獲得できる土地）のある「山」と一体であり、特定の石材と結びついていたと推定した。石材の違いが石工集団の差とみなしたのである。そして石工集団とその技術は、政治的に編成された、古墳の築造とその儀礼を完遂するために存在したものと捉えた（和田 2015）。筆者も和田氏と同様の見解である。

以上を踏まえ、石材の獲得は、横穴式石室をもつ古墳の構築に関わった集団を捉える上で、看過できない要素と考えられる。そのため、これまで報告されてきた横穴式石室の石材と推定産出地の見解をもとに、石材の獲得モデルを表1と図2に上げた。

表1には石材を獲得できた場所（推定地）と獲得の方法、運搬方法、そして特徴的な技術と共通の技術を取り上げ、その特徴から4つのモデルを示した。これらの要素のうち、運搬方法は陸運・水運と曖昧な表現となっているが、これは具体的な運搬方法が明らかではないためである。また、共通の技術は、石材の性質の見極め、必要な量の見積もり、重量物の運搬、各種道具の整備を挙げた。いずれも横穴式石室の構築には欠かせない技術である。

「山地・丘陵獲得モデル A」は、山地・丘陵から獲得したと推定される石材が対象である。獲得方法は露頭から崩落した石材の採集とした。露頭から崩落した石材の利用は、稲田信氏により来待石（島根県松江市）を使用した石棺式石室の事例で推定されている（稲田 2001）。主な運搬方法は陸運と水運ともに推定される。特徴的な技術は露頭からの運搬が挙げられる。代表的な石材は絹雲母片岩（茨城県筑波山周辺）や凝灰質砂岩（島根県松江市周辺の来待石）などが挙げられる。

「山地・丘陵獲得モデル B」は、獲得方法が掘割技法による切り出しで、特徴的な技術が石材の切り出しと加工道具の補修といった点である。加工道具の補修とは、石材の切り出しと加工には多くの鉄製工具が必要であり、加工による刃こぼれなどを修復する技術である。民俗学の分野ではあるが、長野県伊那谷周辺の石工の記録に、こうした鉄製品の補修の必要性が説かれている（田中 2000）。代表的な石材は凝灰岩（奈良県二上山周辺）である。

「河川獲得モデル A」は、河川から獲得したと推定される石材が対象である。獲得方法は河川や海岸に沿っ

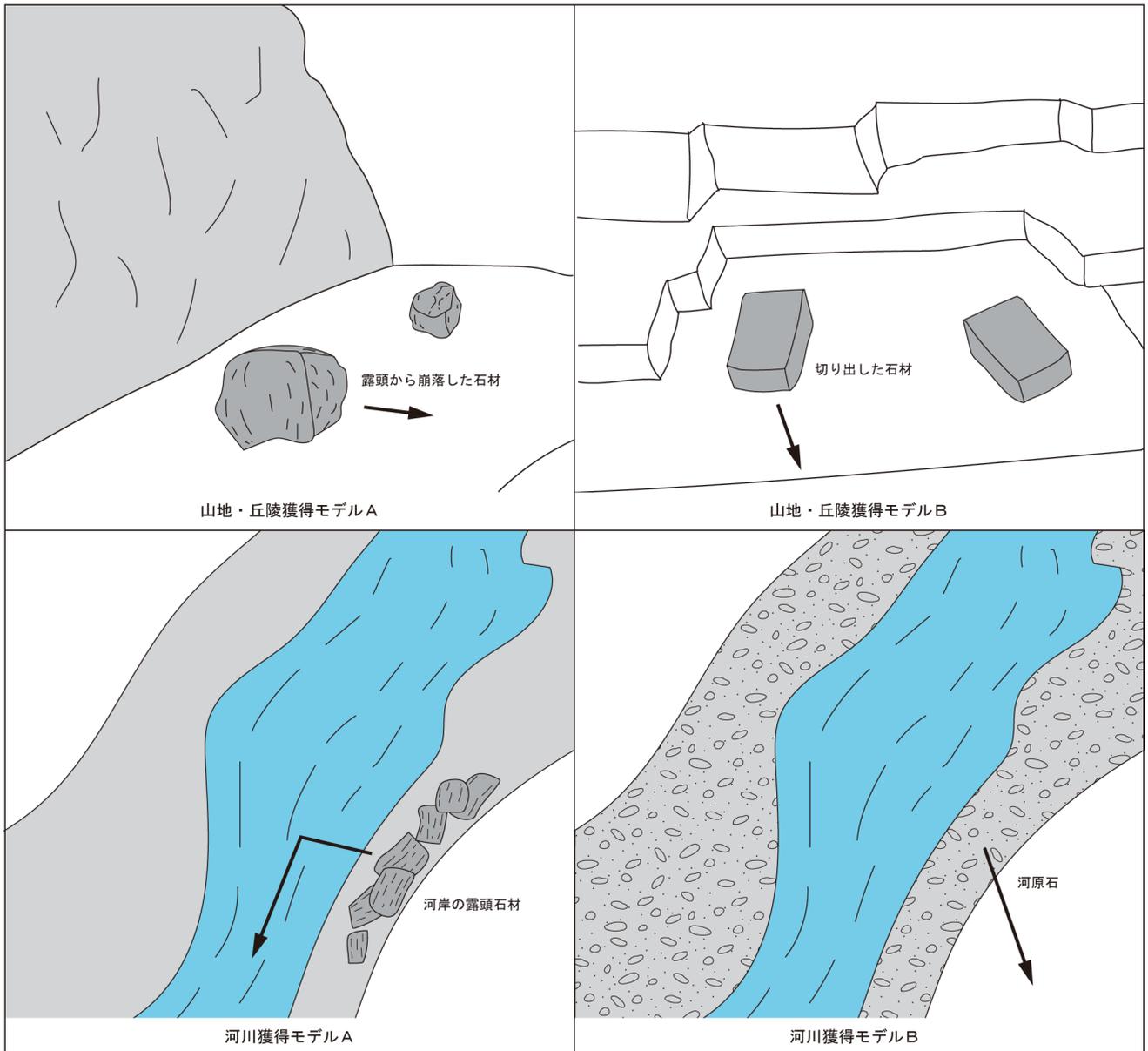


図2 横穴式石室に使用する石材の獲得モデル模式図

た露頭からの採集とした。主な運搬方法は水運と推定される。特徴的な技術は露頭からの運搬が挙げられる。代表的な石材は緑泥片岩（埼玉県長瀨町周辺・小川町周辺）である。

「河川獲得モデルB」は、獲得方法が河川敷から転石を獲得したと推定される石材が対象である。主な運搬方法は陸運と推定されるが、水運で運搬した可能性もある。特徴的な技術は転石石材の選別が挙げられる。代表的な石材は角閃石安山岩（利根川旧流域）や棒状礫（埼玉県神川町・群馬県藤岡市周辺）である。

上記以外には房州石（千葉県富津市周辺）など、海岸から獲得されたと推定される石材は、「河川獲得モデルA」に類似したモデルが想定されるが、類例も少ないためモデルに含めていない。海岸沿いといった立地の異なるモデルのほか、石材の運搬距離によっても、遠距離や近距離などの類型化ができる可能性がある。

なお、本論で対象とする比企丘陵・岩殿丘陵周辺、および岩野谷丘陵周辺の凝灰岩は、石切場跡が見つかっていない。現状では露頭と石切場両者の存在が推定されるため、「山地・丘陵獲得モデルA / B」のどちらとも判断できない。

このような獲得モデルを通して、横穴式石室の構築に関わる集団の分析を深めることができる。

次に若宮八幡古墳と附川1号墳の調査成果をもとに、横穴式石室の構造に注目したい。

#### 4. 若宮八幡古墳の横穴式石室の構造と技術

若宮八幡古墳と附川1号墳については、三次元計測と SfM/MVS による調査の報告をすでに公表した（青木他 2017）。また、三次元計測と SfM/MVS を用いた分析について、両古墳をもとに試論も示したところである（青木他 2018）。

三次元計測の対象としてこの2基の横穴式石室を選んだ理由は、若宮八幡古墳は比企地域の凝灰岩削石積石室のなかでも初期の事例であり、かつ羨道から玄室にいたる室内空間が良好に遺存するためである。附川1号墳は若宮八幡古墳にほど近くに位置すること、横穴式石室の構造が若宮八幡古墳の同様の凝灰岩削石積石室であることが理由に挙げられる。そしてどちらの横穴式石室とも、過去の調査により横穴式石室の実測図は存在したが、石材加工痕は記録されておらず、また、附川1号墳に関してはすべての壁体の記録がなかったためである。

三次元計測の調査をもとに本論では、横穴式石室の軸、石積み、石材加工に注目する。なお、横穴式石室

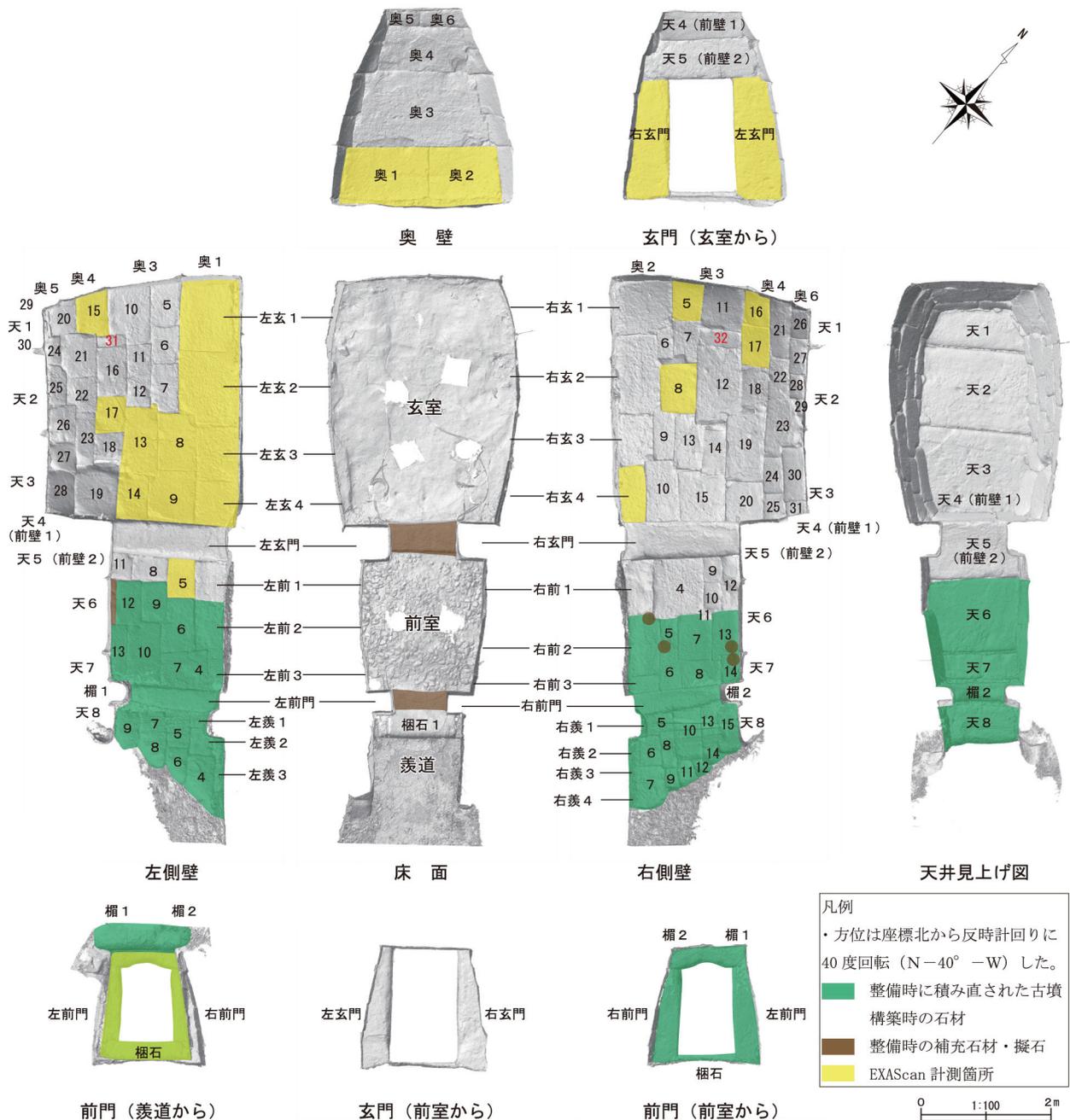


図3 若宮八幡古墳遺存状況・石材番号

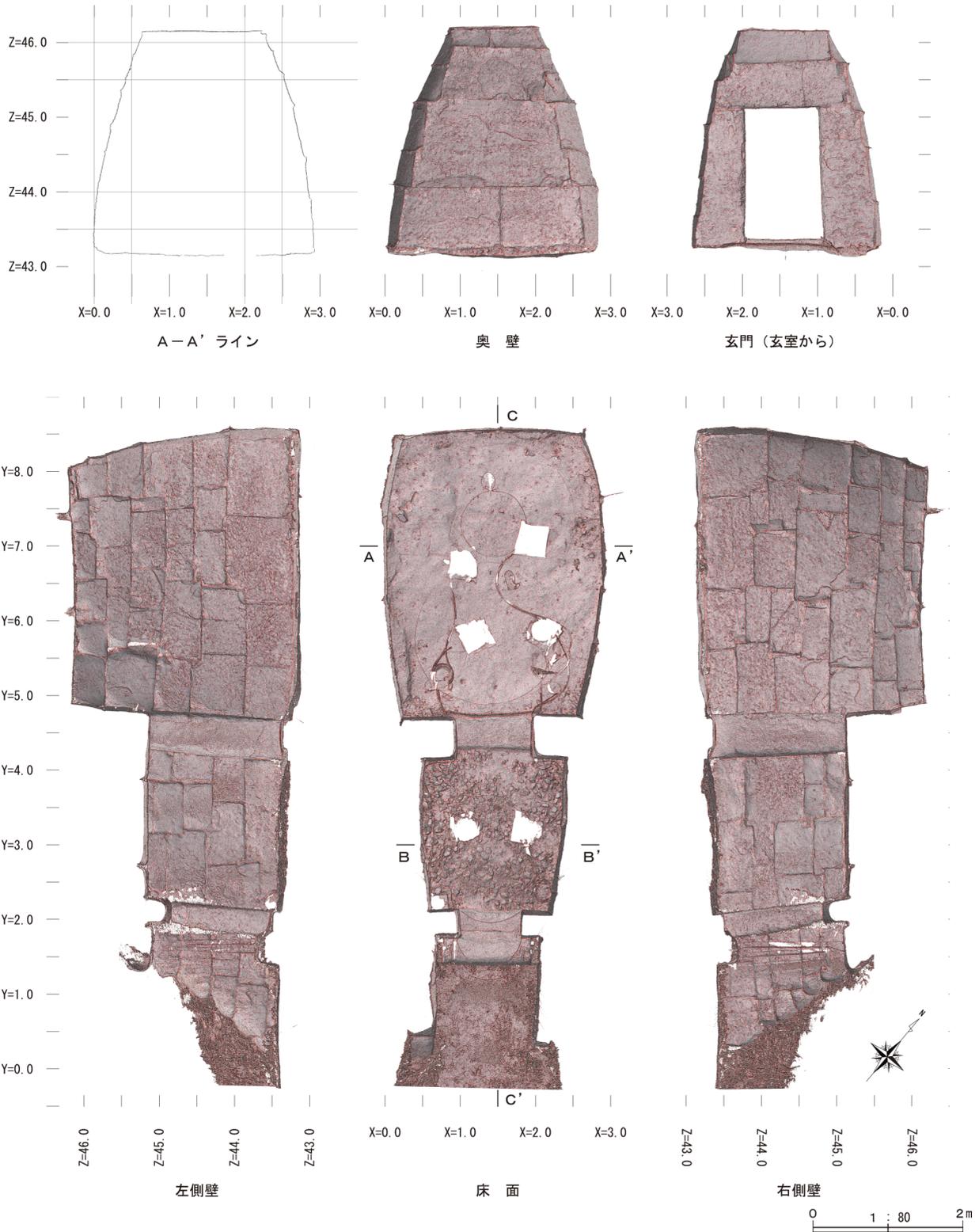


図4 若宮八幡古墳横穴式石室1 (PEAKIT 処理)

の左右を呼ぶ場合、入口から見た方向で呼称する。

若宮八幡古墳の横穴式石室の遺存状況と石材に付けた番号は、図3に示した通りである。この横穴式石室は天井石まで遺存する貴重な例だが、近年の史跡整備により、羨道と前室は積み直されている。

図4・図5に FAROFocus3D で計測したデータを、株式会社ラングの横山真氏と千葉史氏による PEAKIT 処理を実施した各部の展開図を示した。同図は2017年の報告で、附川1号墳と行田市地藏塚古墳の横穴式石室で提示した図面と同じ方法で、改めて処理を行ったものである (青木他 2017)。この図では、PEAKIT 処理の

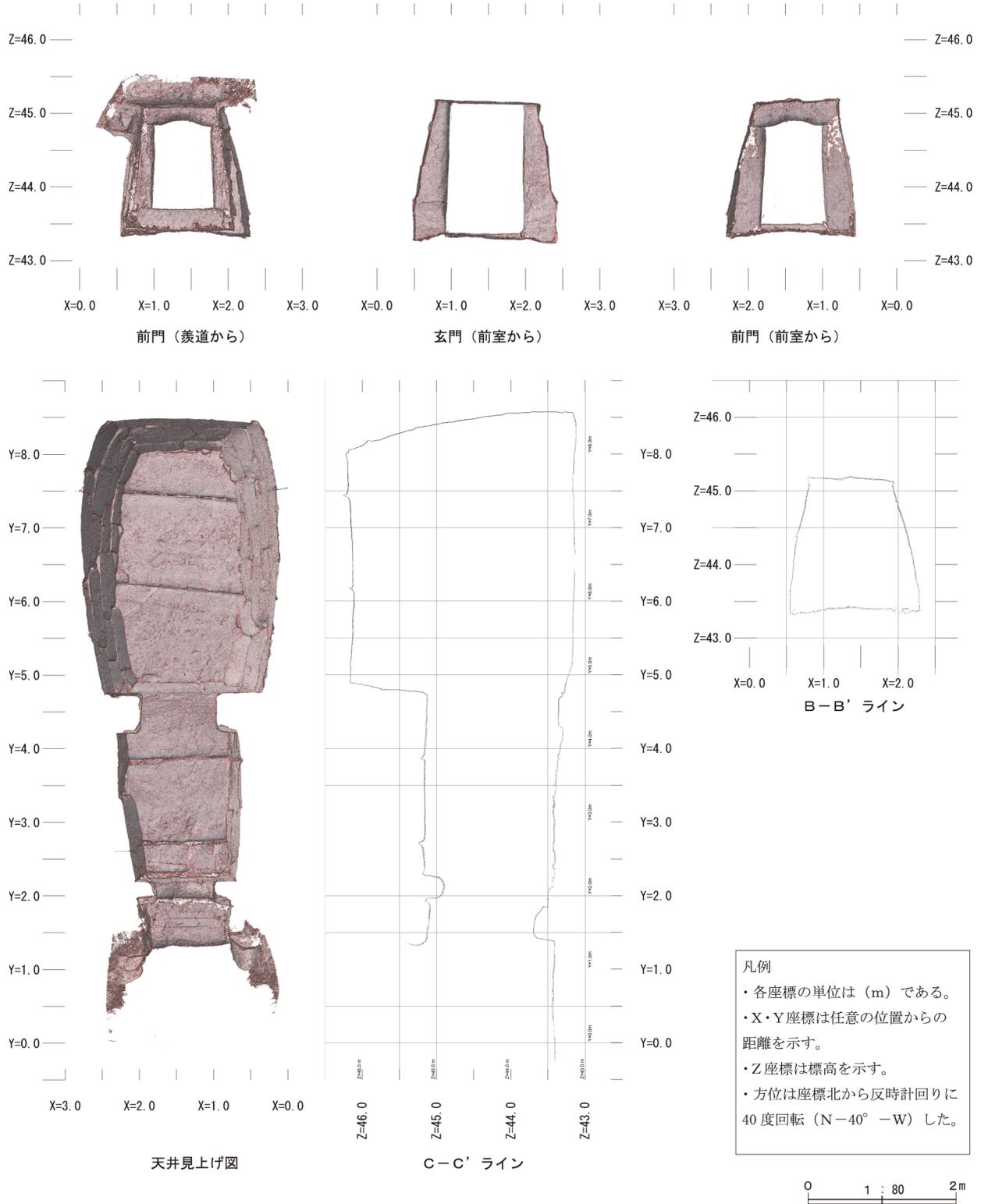


図5 若宮八幡古墳横穴式石室2 (PEAKIT 処理)

特徴である尾根線を黒色、谷線を赤色で示している。横穴式石室の PEAKIT 処理については、横山氏と千葉氏の論考を参照していただきたい (青木他 2017)。

この図によって、横穴式石室の石材表面の情報はより詳細、精細に捉えることが可能となった。これまでの横穴式石室では、石材表面の記録は拓本や写真で補うほかなかったが、三次元計測により全体の記録を実現した。ただし、三次元計測および SfM/MVS では、上述の遺存状況に関わらず、石材加工痕や剥落痕、草木などを同じ条件で記録するため、観察所見の記録も欠かせない。

図4・図5に注目すると、床面の白く抜けた箇所は、室内を照らす照明が設置されていた箇所である。以下、本図を用いて構造について検討を進めたい。

**横穴式石室の主軸** 若宮八幡古墳の横穴式石室は石材が精緻に積み上げられている。しかし、三次元計測や SfM/MVS で作成した図や 3D モデルを観察すると、主軸のズレも確認できる。

これまで横穴式石室の主軸は奥壁や玄門幅の二等分値から導くことが主流だったと思われる。そしてその作業は、床面の平面形態で行ってきた。

今回は、三次元計測による二次元図の作成という特性を活かし、床面だけでなく、石積みの途中や天井石の平面形態における主軸の角度について、玄室・前室を対象に分析した(図6)。なお、羨道部は残りが悪く検討できなかった。

図6には現在の床面、奥壁2段目上辺を通る目地、天井石設置面の平面形態について、白線で示し各部の主軸角度を計測した。奥壁2段目を選んだ理由は、後述するようにこの目地が奥壁2段目上辺および玄室3段目、玄門、前室天井石設置面、前門を通り、全体の石積みの中間にあたるためである。

さて、①現在の床面の軸線の角度をみると、玄室は N-40°-W、前室は N-38°-W と 2°のズレが認められる。次に②奥壁2段目上辺の目地の軸線をみると、玄室は N-39°-W、前室は N-36°-W と 3°のズレが認められる。最後に③天井石設置面の軸線をみると、玄室は N-40°-W である。

これらをまとめると、玄室と前室とでは、それぞれの部屋単位の軸線は 1°から 2°のズレで収まり、部屋同士のズレに比べて高い精度の下で石積みが行われたことが窺われる。

その反面、玄室と前室間とでは、若干のズレが認められる。すなわち①と②のラインでは、2°から 3°のズレが認められる。

軸線に関するこの数値をズレとみるか、計画性の高さともみるかは、事例を蓄積して検証する必要があるが、ズレの背景について推定するならば、まず部屋単位で石積みを進めた可能性がある。ただし、これは石積みの工程を見直すと、初めに奥壁、玄門、前門と基底石を設置したとも想定できるため、部屋同士の石材の前後関係は断定できない。

軸線と石積みの関係を論証するためには、裏込めに注目する必要がある。例えば裏込めを発掘調査できる場合には、横穴式石室の主軸方向に平行した調査区を設定してみてはどうだろうか。従来、裏込めのための調査区は、横穴式石室の主軸と直交方向に設定し、土層断面を記録することが多い。ただし、それではその土層断面に接する石材の情報しか捉えられない。主軸方向に設定することで、玄室から羨道にかけての裏込めの前後関係が把握できる可能性が高まる。例えば、玄室の裏込めと羨道(前室)の裏込めの前後関係が明瞭に分けられるのか、それとも同時に裏込めを積んでいるのかによって、玄室と羨道(前室)同士の石積みの順序をより具体的に捉えられる。もちろん裏込めに砂利や石材を用いている場合は、こうした把握も難しいかもしれないが検討に値すると思われる。

このように、一つの横穴式石室の部屋同士でズレがみられることは、これまで多くの報告書で「主軸」として1種類の数値の提示に留まっていたことに対する注意喚起と、構築過程の再考を促すポイントになると考えられる。

**石積み** 若宮八幡古墳では主軸のズレを確認した。

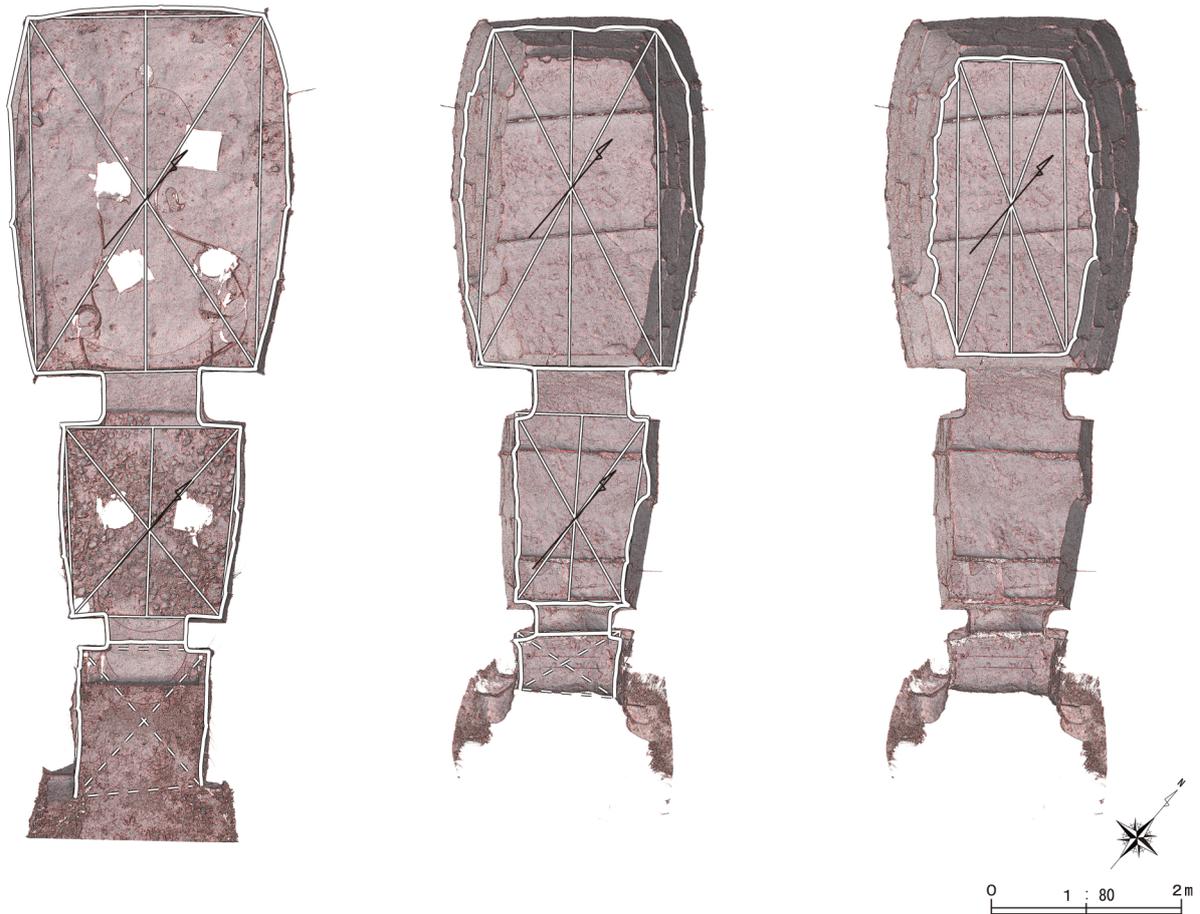
次に石積みの工程に注目すると、各部は連続していることがわかる(図7)。

図7では SfM/MVS で作成した 3D モデルをもとに、石積みの順序を検討した。その際、天井石については、天井石を立体的に視認しやすくするために、3D モデルの特性を活かし、床面と天井石を逆転させた状態で表示した。通常では実施できない表示方法だが、本図をもとに検討を進めたい。

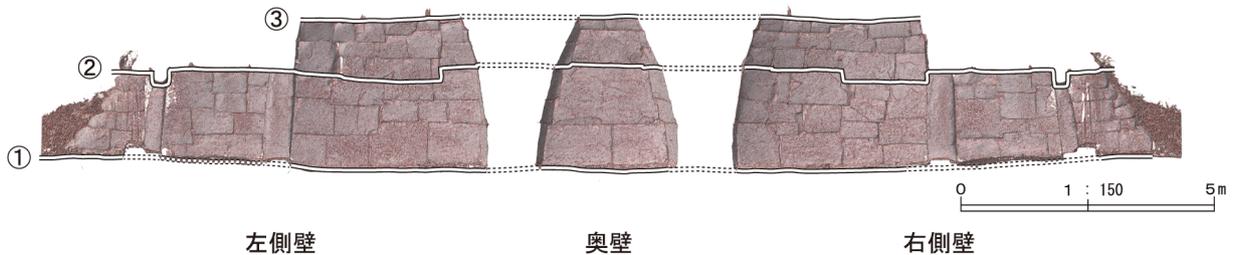
なお、天井石は東松山市教育委員会による報告も参照した(東松山市教育委員会 2012)。本報告では、前室から羨道の解体調査と修復整備工事に伴い、天井石の解体状況が記録されており、天井石の形状から天井石を設置した順番が推定できる(図8)。

さて、石材の目地から確認できる石積みの順序は、奥壁を基準として以下の①～⑦が想定される。

① 石材の設置面はおおよそ平坦にならされる。現状の最下段より下に、根石が置かれている可能性もある。



① 現在の床面                      ② 奥壁2段目上辺の目地                      ③ 玄室天井石設置面  
 ※ ②と③は「天井見上げ図」を垂直方向に反転した。そのため①～③は、向かって左が入口からみて左側壁となる。



軸線の計測位置	玄室	前室
① 床面	N-40° -W	N-38° -W
② 奥壁2段目上辺の目地	N-39° -W	N-36° -W
③ 玄室天井石設置面	N-40° -W	

※軸線は奥壁・玄門（玄室側）・玄門（前室側）・前門の二等分値を結んだもの

(各図は PEAKIT 処理した図)

図6 若宮八幡古墳横穴式石室における軸線

- ② 奥壁および玄室と前室の両側壁1段目上辺を通る。玄室から前室にかけて石材の高さが低くなる。
- ③ 奥壁2段目中程および玄室と前室の2段目上辺を通る。右側壁の目地はきれいに通らない。
- ④ 奥壁2段目上辺および玄室3段目、玄門、前室天井石設置面、前門を通り全体の石積みの中間にあたる。
- ⑤ 奥壁3段目中程から玄室4段目上辺、天井石5（前壁2段目）上辺を通る。玄室左側壁の目地はきれいには通らない。この段階で玄室の側壁石材を積んだ後に、天井石5を置く。前室から羨道の天井石は、以下、天井石6・7、楣石1・2、天井石8の順に置く。これは解体時の記録から、この順番に石材がわずかに重なり合う箇所が認められることから明らかである。羨道部の天井石は残存しないが、前室の天井石は④に示したように、石積みの工程上中間の段階で置かれると想定される。

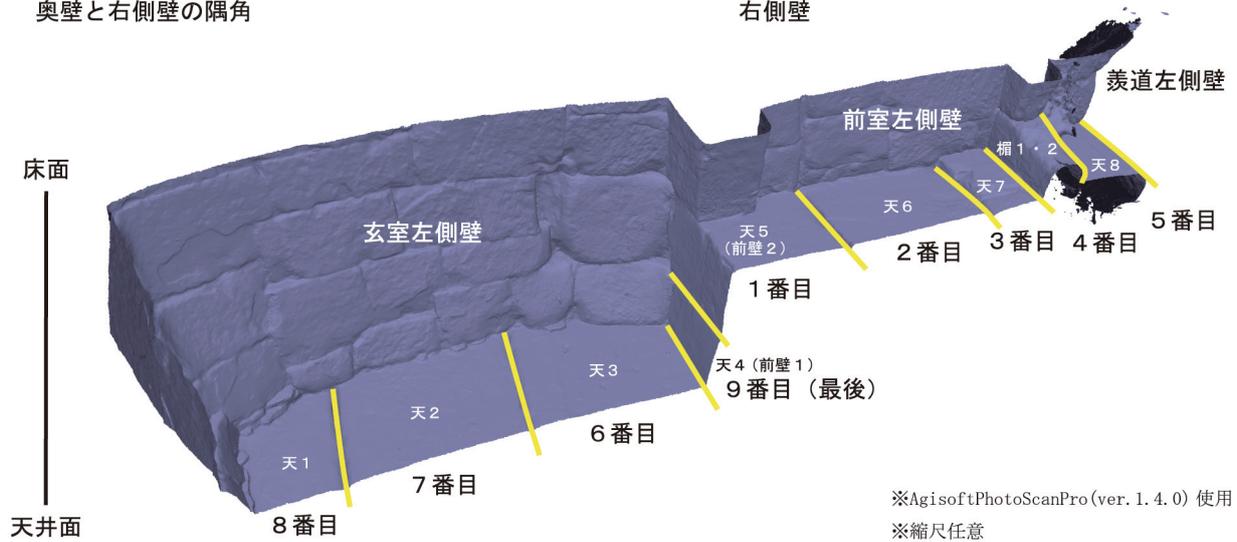
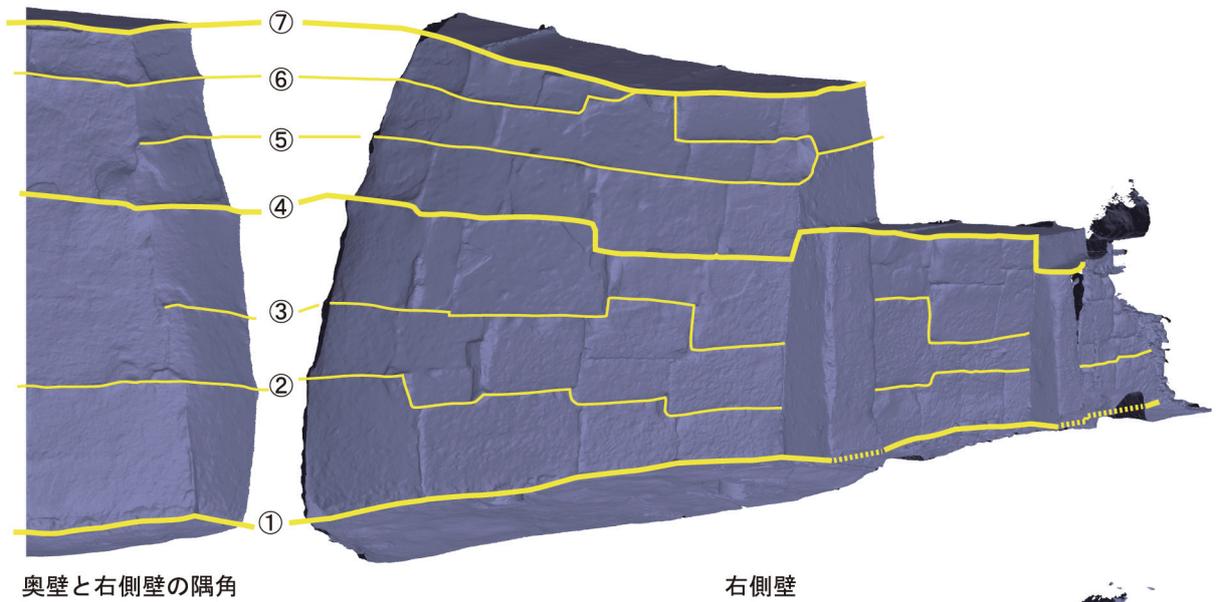
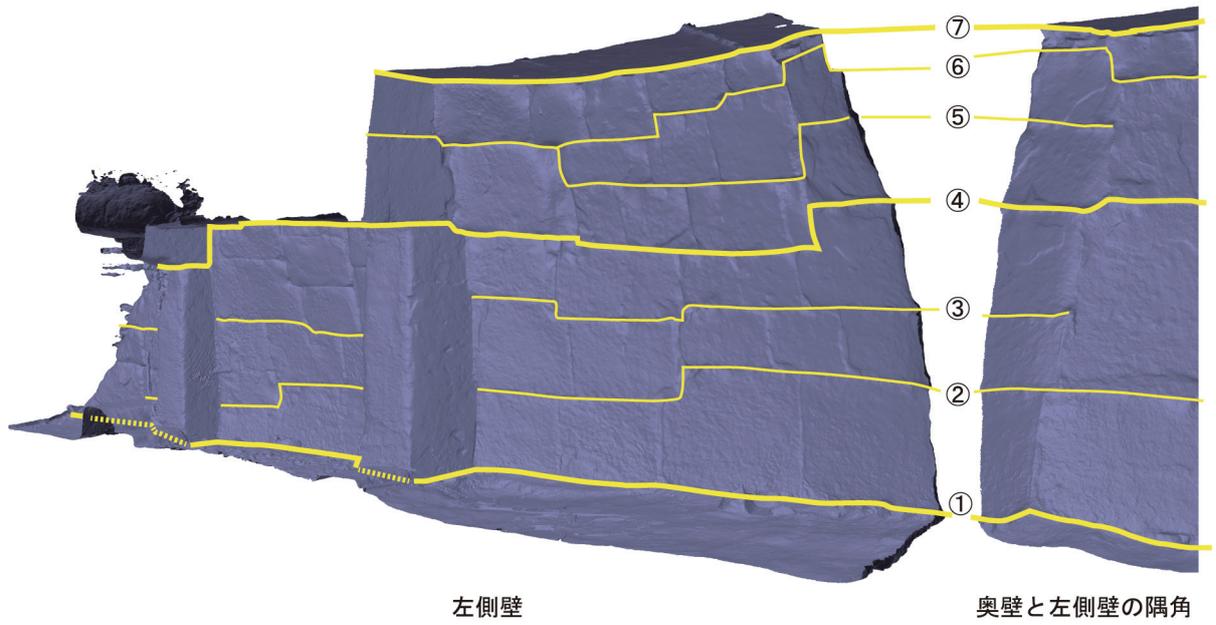


図7 若宮八幡古墳横穴式石室の石積みの段階

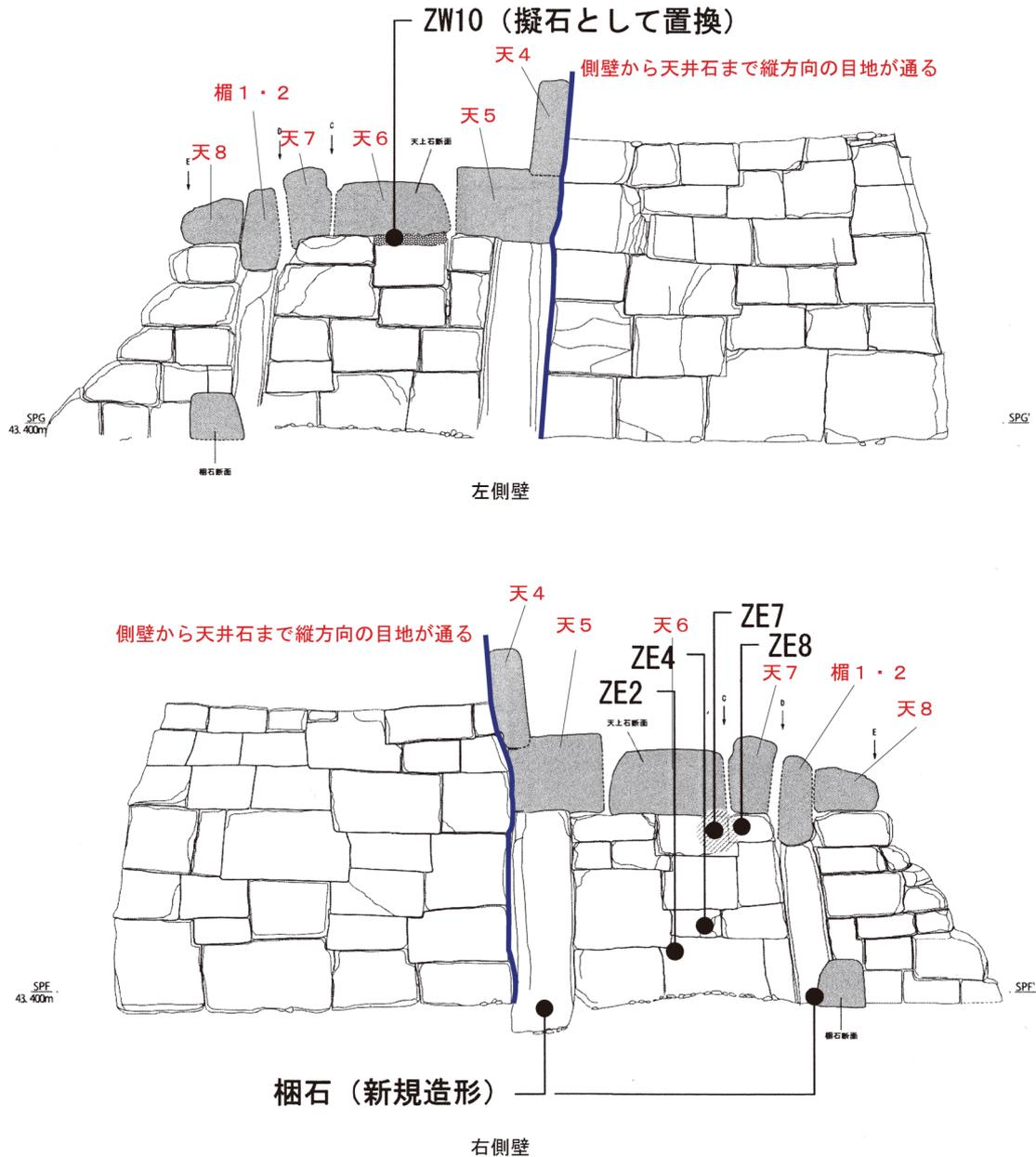


図8 修復整備調査による横穴式石室の前室から羨道部にかけての天井石の形態と配置の記録

- ⑥ 奥壁3段目上辺および玄室5段目上辺を通る。左右側壁で石積み異なる。
- ⑦ 玄室天井石設置面。この段階では側壁最上段を積み上げた後に、天井石3・天井石2・天井石1の順に玄室の天井石を設置し、最後に天井石4(前壁1)を置く。これは、図8と解体調査時の報告を参照すると、天井石4は板状に加工されており、この箇所を蓋するように、天井石3の正面(前室側)に置かれていることから推定できる。また、図8によれば、天井石3は天井石4と接する面が端部にあたり、側壁の縦目地とも揃うように置かれている。そして、玄室における3枚の天井石の中では、天井石3が最も大きい面積の石材である。加えて、天井石1は奥壁の境に端部はみられず、奥壁上に続く可能性が高い。以上の点から、天井石の設置順序は、天井石5を起点に、前室と羨道方向へ設置する。玄室側壁が完成した後、天井石3・天井石2・天井石1という順に玄門から奥壁方向に設置し、最後に天井石4を置いたと考えられる。なお、玄室の天井石は玄室の平面形に対して斜めに置かれている。この理由は定かではないが、天井石の表面と石材間の目地は加工していることから、石材の形状が斜めに置かれた理由とは考え難い。運搬方向にかかる制約と想定される。また、解体調査では天井石同士の目地に粘土や小石を詰めた痕跡と、天井石の上に粘土層が確認されている。天井石の形状は、天井石1~3は室内

の面と互いに接する面は加工している。天井石4・5は方形に加工している。天井石6～8・楣石1・2はやや不整形で、室内に向く面は丁寧に整えている。このように、天井石は玄門付近を起点として、計画的に置かれたことがわかる。

石積みを検討した結果、④は玄室の高さをほぼ二分し、前室と羨道の天井石設置面を通ることから、各部の関連性が高いことと工程上の重要な段階と推定できる。

石材加工 横穴式石室に残された石材加工痕は膨大な数に上る。これまではその記録に限界があったが、三次元計測と SfM/MVS により、全体の記録を得ることが可能となった。これらの記録では様々な表現ができるが、株式会社ラングの PEAKIT 処理により、鮮明かつ詳細な図が実現できた。

図9には状態の良い石材のなかで代表的な加工痕(1～7)を示した。

- 1 (玄室左側壁2)には左上から右下方向に走る幅2cm前後の加工痕が全面に認められる。
- 2 (玄室左側壁3)も1と同様に幅2cm前後の加工痕が認められる。
- 3 (玄室左側壁14)は石材の左側に右上から左下方向の幅2cm前後の加工痕が認められる。
- 4 (玄室左側壁22)は左上から右下方向へ走る幅2cm前後の加工痕が認められるが、そのストロークは1と2と比較すると浅く丁寧である。
- 5 (玄室左奥壁28)は4と同様の幅2cm前後の加工痕が認められる。

以上の1～5はチョウナ削り技法による加工である。

- 6 (左玄門)には刃先を立てた状態で打ち込んだような、爪形の幅5cm前後の加工痕が認められる。これはチョウナ状工具を用いて、その先端が当たった結果と考えられる。側壁の加工痕と比較すると、玄門石材の一部に確認できる程度で、最終調整の加工ではない可能性がある。つまり、これは粗削りの段階での加工で、かつ加工痕の形状から、この石材を横に寝かせた状態で道具を上から振り下ろした痕跡と想定される。この点はさらなる検証が必要だが、こうした可能性が残ることから、最終調整の加工とは異なる段階の加工痕も残り、そこから加工の姿勢や場所が想定できる。
- 7 (天井石3)には左玄門と似た幅5cm前後の加工痕が認められる。これは天井石の室内に向く面の加工が、別の場所で行われたことを推定させる。

図10では各石材加工痕の方向と切組の位置を大きく示すに留まったが、横穴式石室同士の加工方法の違いを捉えることができる。

若宮八幡古墳の横穴式石室の石材は、剥落が激しく検討のできない石材を除くと、左上から右下方向、あるいは上から下方向の加工痕が多い。

その上、一つの石材では基本的に加工は同じ方向に行われる。つまり、一つの石材の面のなかで、1つの加工痕は右から左方向へ重複し、さらにその重なりは下から上へと新しくなっていく(左玄1・2)。

このように石材同士の加工の方向性に、一定の共通性が認められる点は、加工時の石材の置き方と加工の姿勢が同じであることを推定させるものである。石材表面に残された加工痕の多くは、壁体を完成させるための最終調整と仮定すると、最終仕上げは壁体を構築する過程で進めたものと考えられる。

この仮定を証明するための論拠は、そのほかにも現地加工の痕跡と壁体の立面形が挙げられる。

現地加工の痕跡は、史跡整備調査で横穴式石室の壁体の背後の裏込め土層に、凝灰岩の屑層が確認されたことが挙げられる(図10中段)。凝灰岩の屑層は裏込め土層中に数層確認され、現地加工を行ったことが裏付けられる。

そして壁体の立面形に注目すると、個々の石材は、平面の胴張形、および立面のカーブの形状に沿った加工が施されている(図10下段)。こうした石材の形状は、石積みを行いながらでなければ達成できなかったことを示している。加えて石材間に切組が認められる点は、この点をさらに追認するものである。

石材加工が一定の痕跡をもつことは、横穴式石室の室内空間の大きさも考慮すると、少人数での作業が想定される。そして各室の軸線の統一性、石積みの計画性を踏まえると、複室構造の胴張形石室という複雑な構造を築き上げるうえで、凝灰岩の性質を理解した高い技術を有した技術集団が存在したと考えられる。

以上、若宮八幡古墳の横穴式石室について、三次元計測の成果をもとにいくつかの要素の分析を試みた。

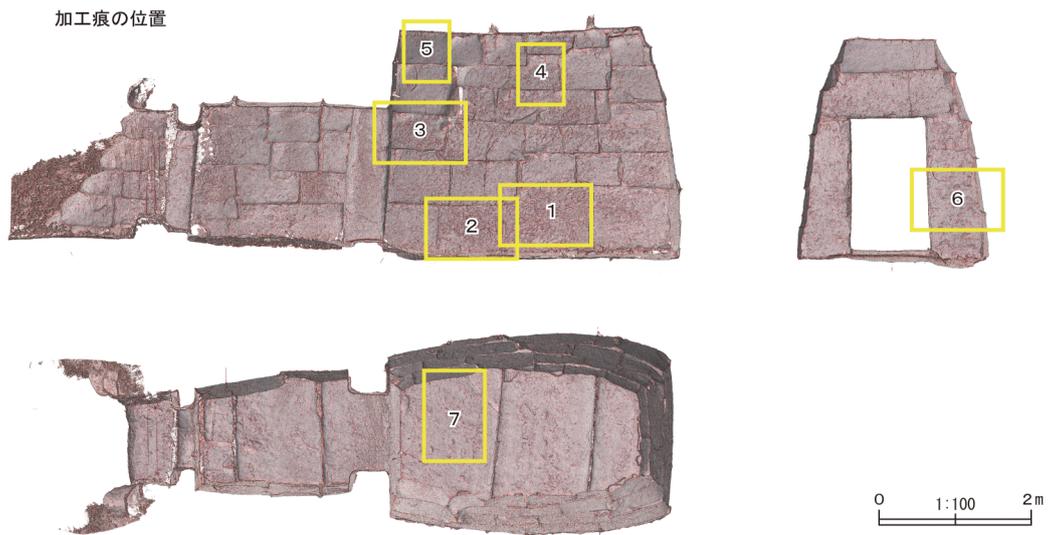
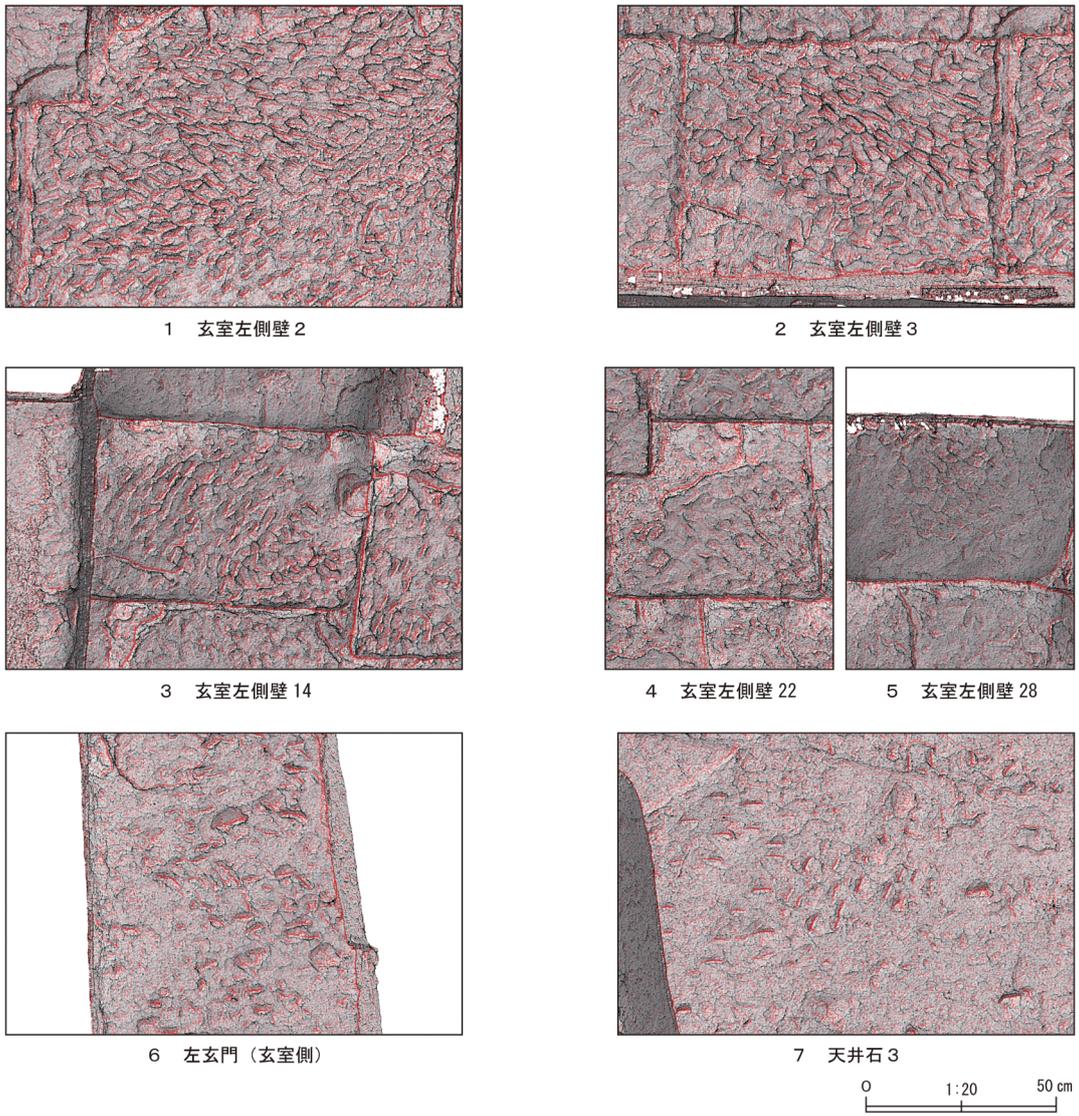
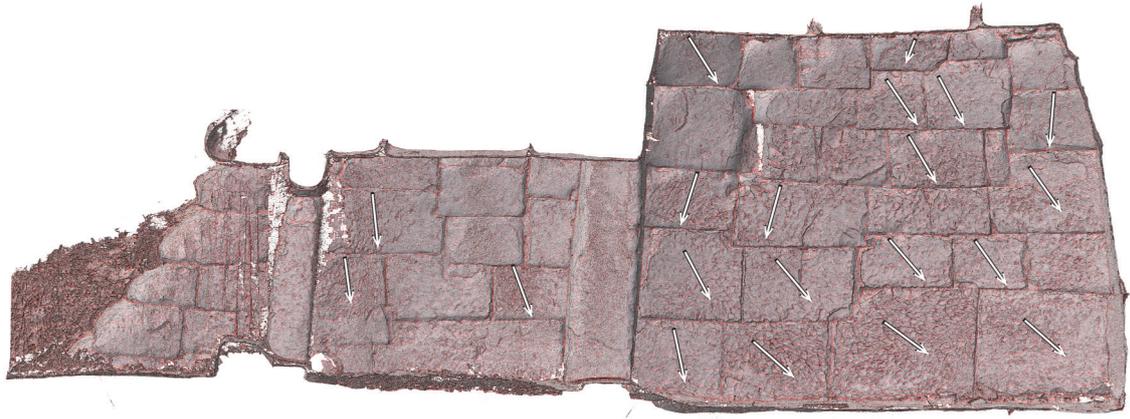


図9 若宮八幡古墳横穴式石室の石材加工痕



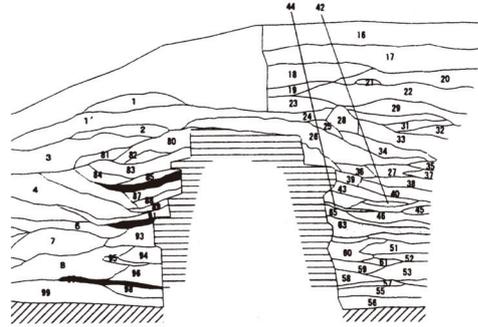
左側壁



右側壁

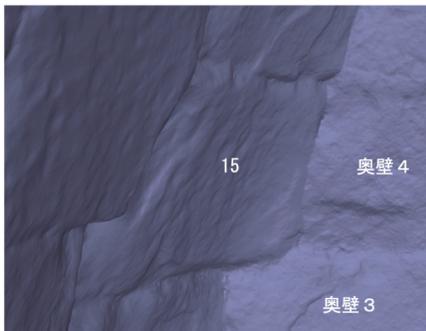


奥壁

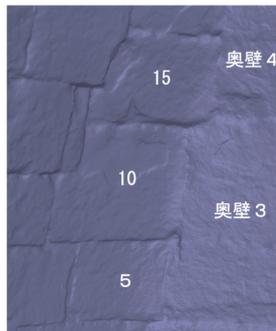


※黒塗りの土層が凝灰岩の屑層

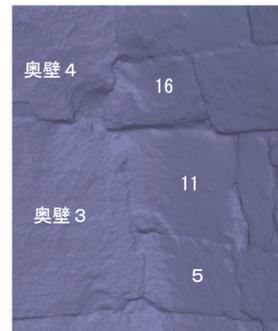
前室裏込め土層 0 1:60 2m



玄室左側壁 15



玄室左側壁 5・10・15



玄室右側壁 5・11・16

石材の曲面加工

※AgisoftPhotoScanPro(ver. 1.4.0) 使用 ※縮尺任意

図10 若宮八幡古墳横穴式石室の石材加工痕の方向性

次に附川1号墳の横穴式石室について、同様の検討を進めてみたい。

### 5. 附川1号墳の横穴式石室の構造と技術

附川1号墳については、若宮八幡古墳と同様の手法で分析を行った。

附川1号墳の横穴式石室の遺存状況と石材に付けた番号は、図11に示した通りである。この横穴式石室は壁体の上段から天井石までは、近年の史跡整備により積み直されている（図11茶色部分）。奥壁は3段目まで遺存するが、現存する石室高から推定すると、4段目以降も存在した可能性がある。そのため、玄室側壁も現状の段数よりも更に石積みがなされていたと推定される。

図12・図13にFAROFocus3Dで計測したデータについて、PEAKIT処理を実施した各部の展開図を示した。本図に注目すると、床面平面形はややゆがんでおり、その傾向は石積みにも表れていることがわかる。このゆがみ自体は、横穴式石室の崩落とともに生じた可能性もある。

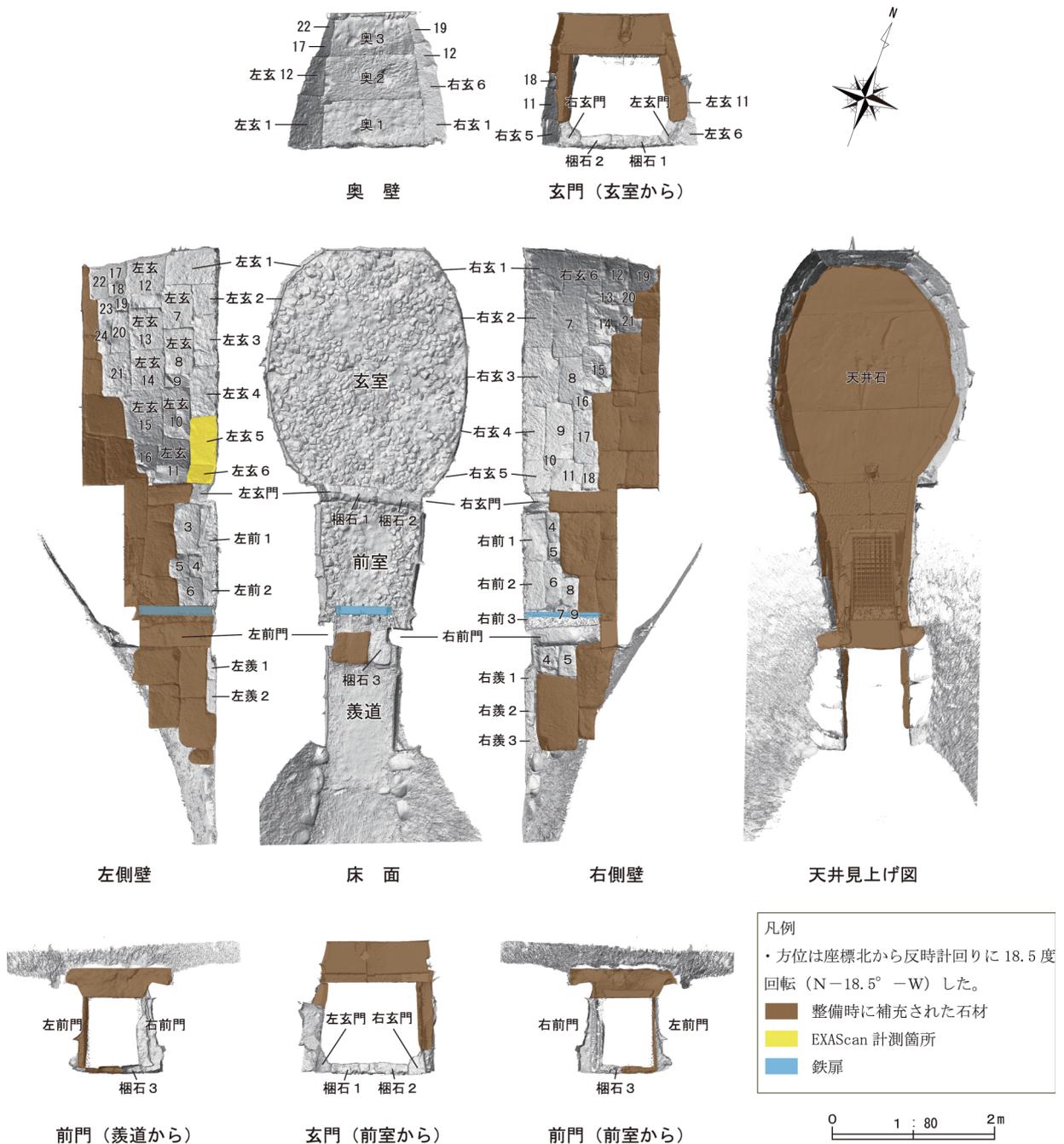


図11 附川1号墳横穴式石室の遺存状況・石材番号

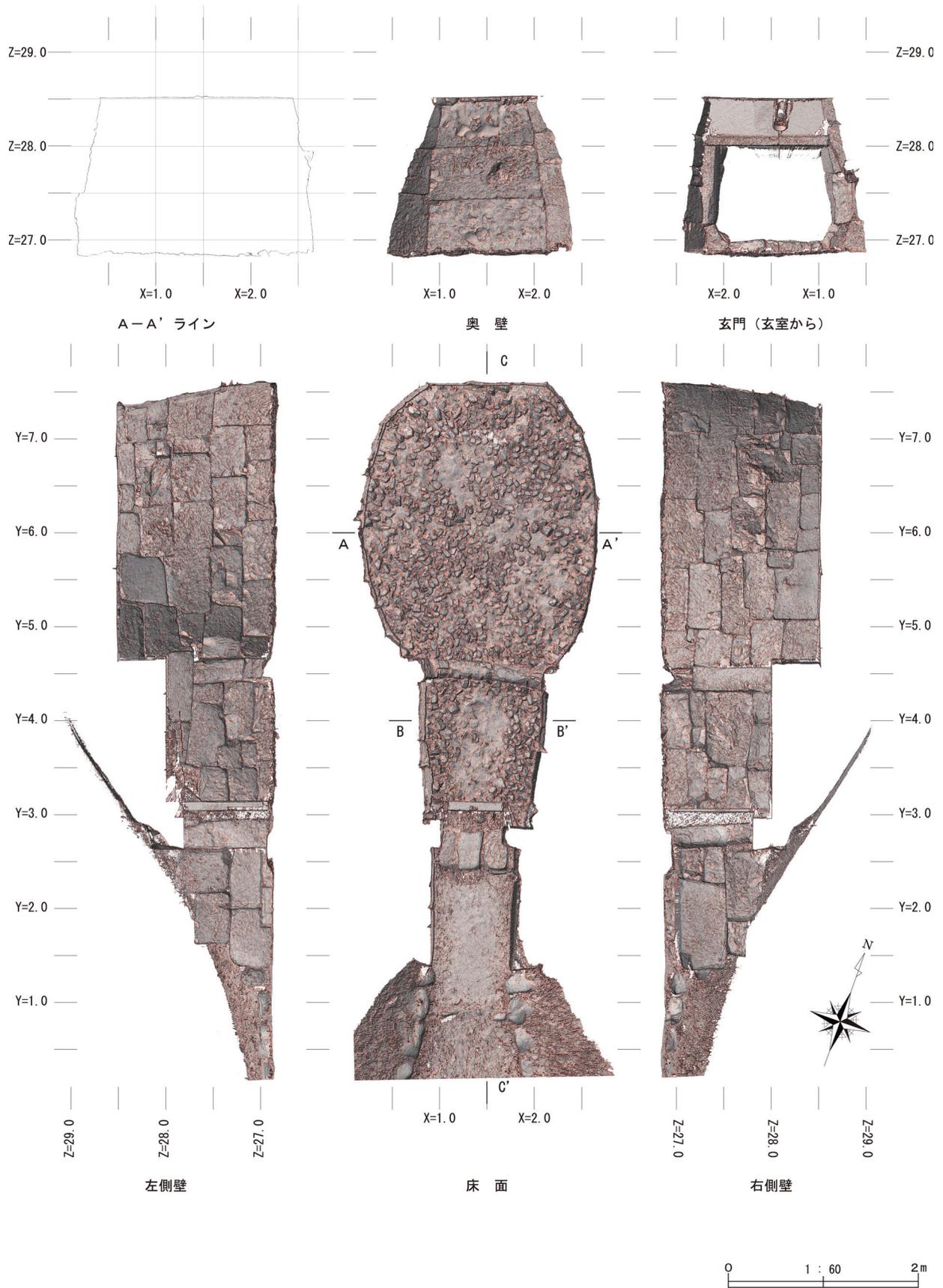


図 12 附川 1 号墳横穴式石室 1 (PEAKIT 処理)

三次元計測による横穴式石室の構造の分析

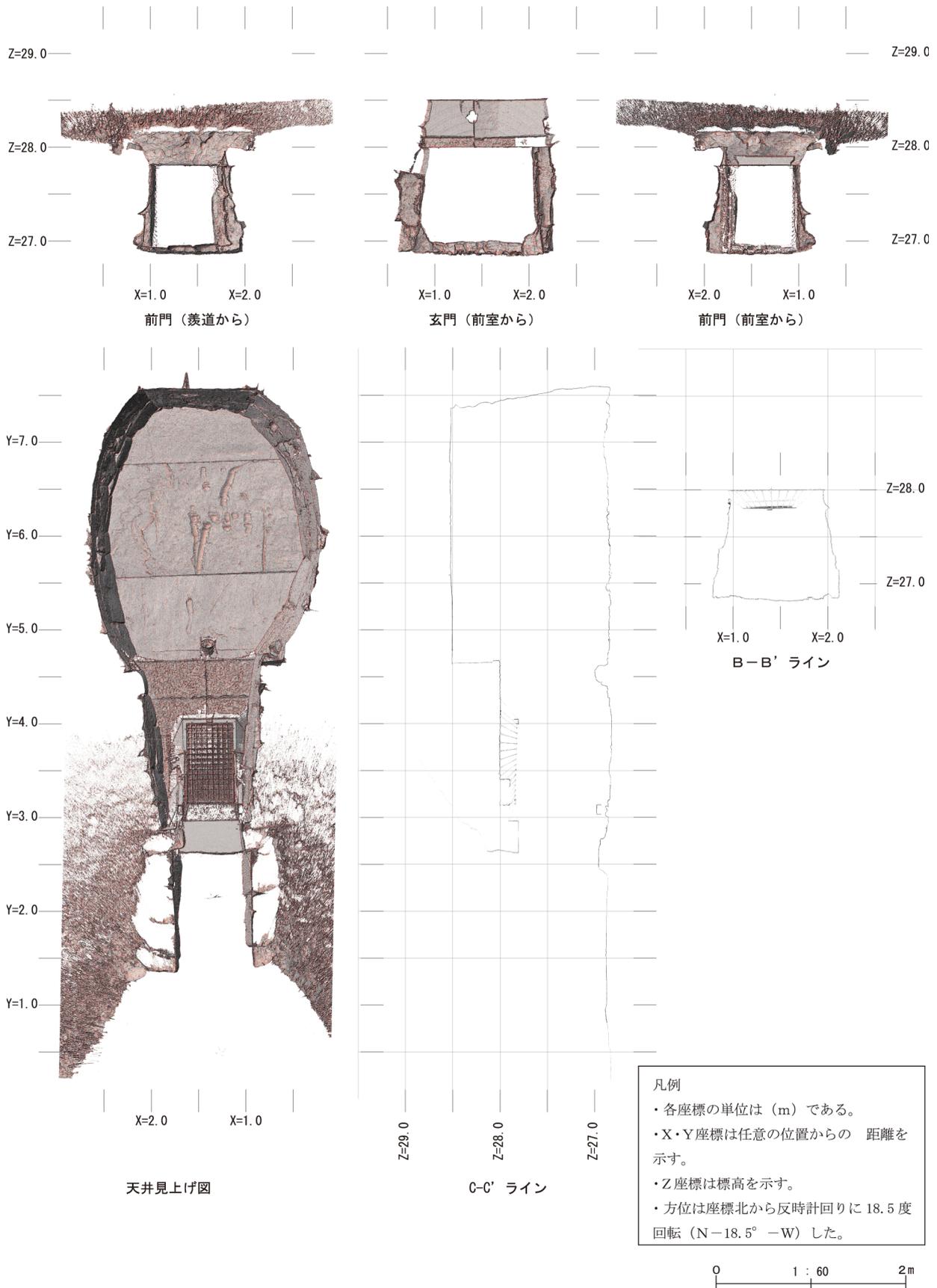


図 13 附川 1 号墳横穴式石室 2 (PEAKIT 処理)

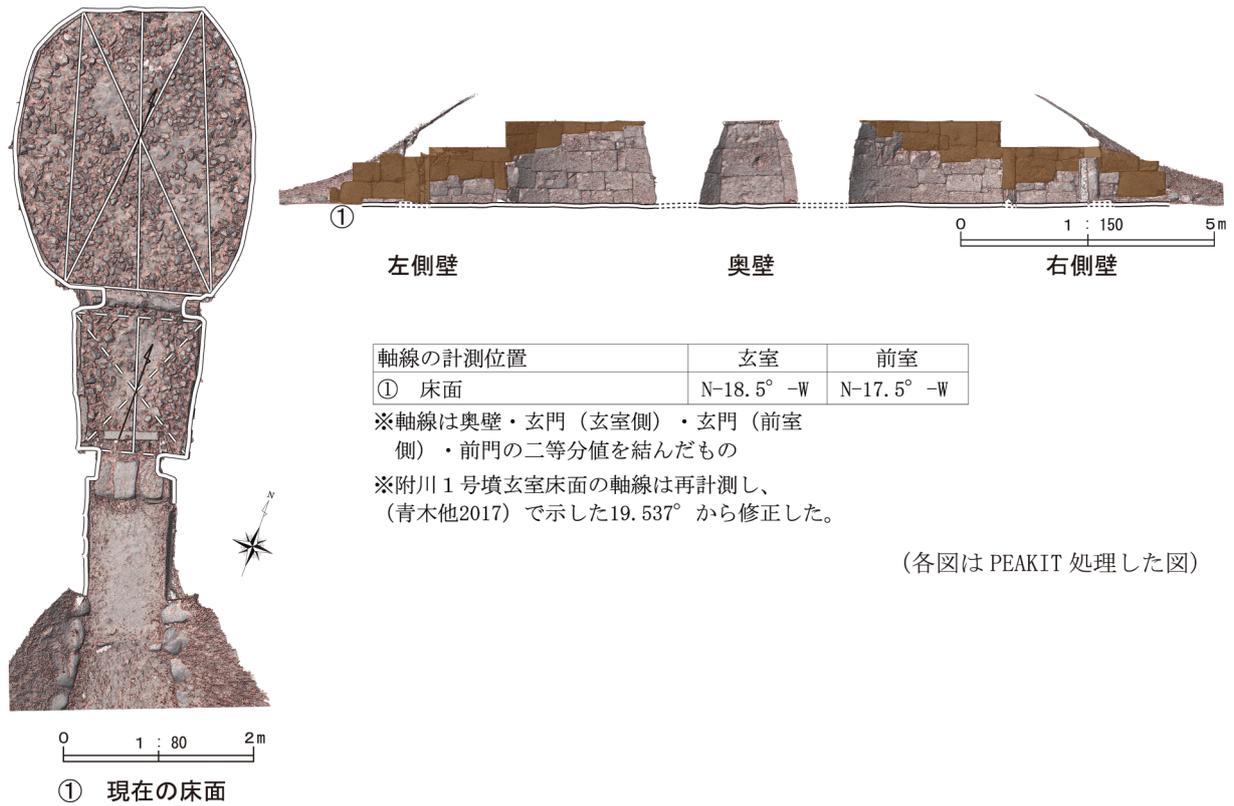


図 14 附川1号墳横穴式石室の軸線

以下、本図を用いて構造について検討を進めたい。

横穴式石室の主軸 図 14 には現在の床面の平面形態について、白線で示し各部の主軸角度を計測した。

現在の床面の主軸の角度をみると、玄室は N-18.5°-W、前室は N-17.5°-W と 1°のズレが認められる。玄室と前室とでは、それぞれの部屋単位の主軸は 1°のズレで収まる。しかし、玄室長と前室長は、それぞれ左右で若干異なる。

石積み 次に石積みの工程に注目すると、各部は連続していることがわかる（図 15）。

図 15 では SfM/MVS で作成した 3D モデルをもとに、石積みの目地を検討した。ただし、附川1号墳の横穴式石室は完存していないため、遺存する箇所のみを検討した。石材の目地から確認できる石積みの順序は、奥壁を基準として以下の①～⑥が想定される。

- ① 石材の設置面はおおよそ平坦にならされる。
- ②・③ 左側壁では奥壁1段目中程を通る(②)。その後、奥壁1段目上辺は側壁1・2段目上辺を通る(③)。右側壁では奥壁および玄室と前室の側壁1段目上辺を通る(②)。玄室から前室にかけて石材の高さが低くなる。
- ④ 奥壁2段目上辺および玄室3段目を通る。玄門上辺、前室天井石設置面、前門上辺を通り石積み全体の間にあたる可能性がある。
- ⑤ 奥壁3段目中程から玄室4段目上辺を通る。
- ⑥ 奥壁3段目上辺および玄室5段目上辺を通る。左右側壁で石積みが異なる。

石材加工 若宮八幡古墳と同様に、石材加工痕について PEAKIT 処理図をもとに検討した。図 16 には状態の良い石材のなかで代表的な加工痕(1~8)を示した。

- 1 (玄室左側壁4) には左上から右下方向の幅3~4cm程の加工痕が認められる。ストロークの幅は広い。
- 2 (玄室左側壁5) も1と同様の加工痕が認められるが、ストロークの幅は狭く、幅は2cm前後である。
- 3 (玄室左側壁15) は直角に近い角度で、左上から右下方向の幅1~2cmの加工痕が認められる。
- 4 (玄室右側壁2) は2や3と同様の加工痕が認められるが、所々右上から左下方向の加工痕がみられる。

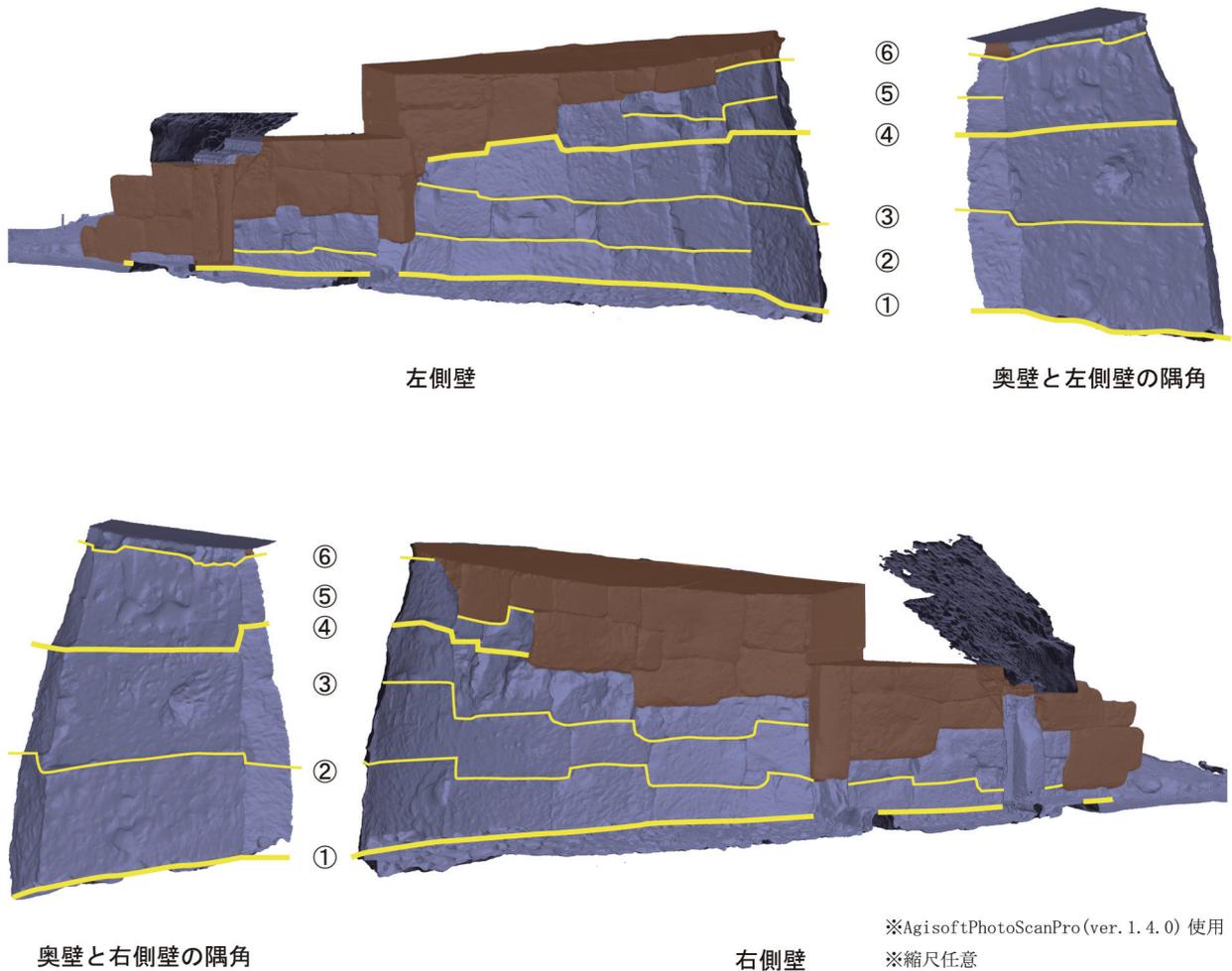


図 15 附川 1 号墳横穴式石室の石積み

- 5 (玄室右側壁 4) は右上から左下方向、上から下方向、左上から右下方向の加工痕が認められる。
  - 6 (玄室右側壁 9) は右上から左下方向の加工痕が認められる。
  - 7 (玄室右側壁 6・7) は右側壁 6 が上から下方向、左上から右下方向の加工痕が認められる。この 6 と 7 の石材間には、左上から右下方向の加工痕が連続している。
  - 8 (玄室右側壁 12) は上から下方向の加工痕を主として、右側に左上から右下方向の加工痕が認められる。
- 4～8 の加工痕の幅は、3 と同じく 1～2cm である。1～8 の加工痕はいずれもチョウナ削り技法である。若宮八幡古墳の玄門や天井石にみられた種類の加工痕は認められなかった。

なお、石材の大きさに注目すると、若宮八幡古墳の横穴式石室に比べて、玄室側壁石材は一回り小さくなる。図 17 には石材加工痕の方向を示した。附川 1 号墳の横穴式石室の各石材は、左上から右下方向の加工が多いものの、一つの石材に右上から左下方向など異なる方向の加工も認められる。

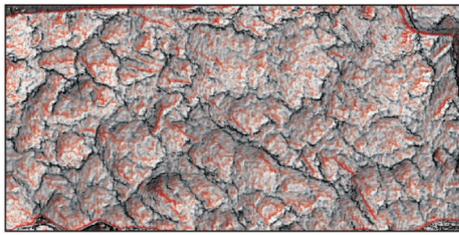
以上は石材表面の加工だが、石材自体の形状については、左側壁 6 や右側壁 5・11 を代表として、室内を胴張形にするために曲面に加工している部分がある。また、随所に切組を施している。附川 1 号墳については、裏込めの土層記録がなく、室内の状況からの推定となるが、現地でこれらの加工を施した可能性は高い。

これまで若宮八幡古墳と附川 1 号墳の横穴式石室の構造と構築技術に注目した。その結果を比較すると、主軸方位は大きく異なるが、玄室と前室の誤差は若宮八幡の方がわずかに大きい。

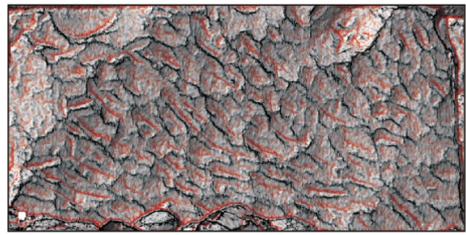
奥壁を起点とした側壁の石積みは、細かな箇所には違いはあるが、全体の工程は共通する。

加工痕については、チョウナ削り技法は共通するが、石材加工の方向は異なる特徴をもつことを確認した。

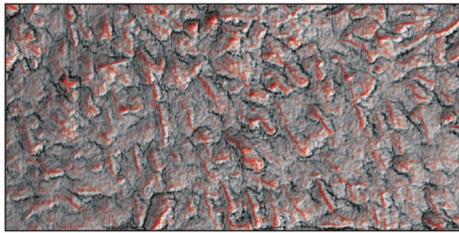
石材加工の方向が異なる点は、現地加工における工人の動作と加工技法の習熟の度合いが関わることと推定される。近隣に所在する同じ構造の横穴式石室でこのような違いがみられることは、構築の集団に迫れる特徴



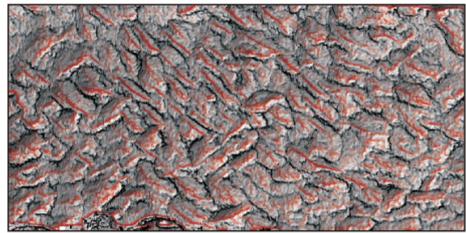
1 玄室左側壁 4



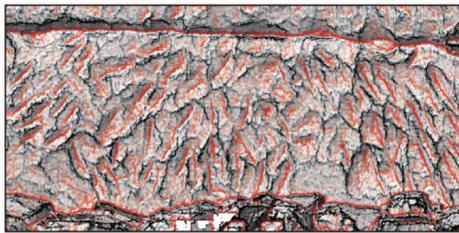
2 玄室左側壁 5



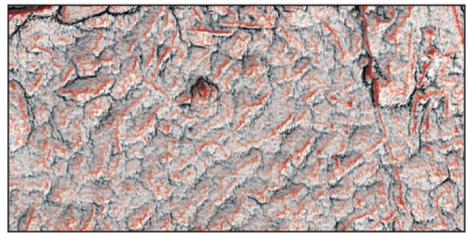
3 玄室左側壁 15



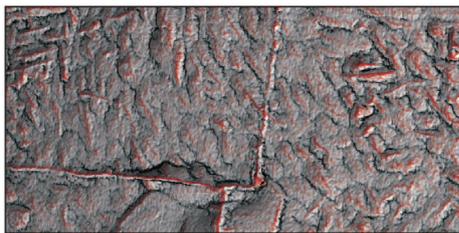
4 玄室右側壁 2



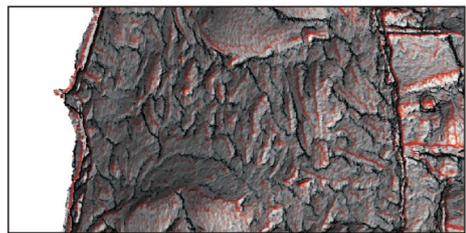
5 玄室右側壁 4



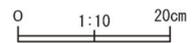
6 玄室右側壁 9



7 玄室右側壁 6・7



8 玄室右側壁 12



加工痕の位置

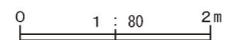
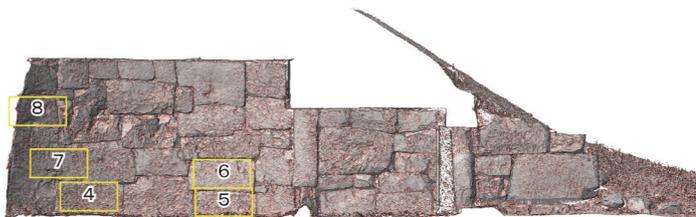
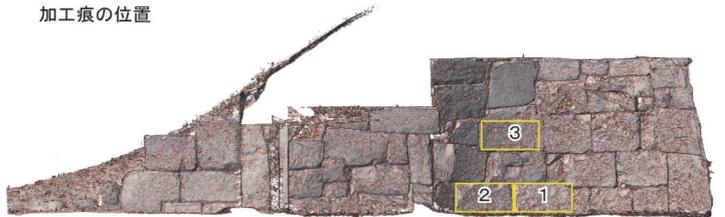
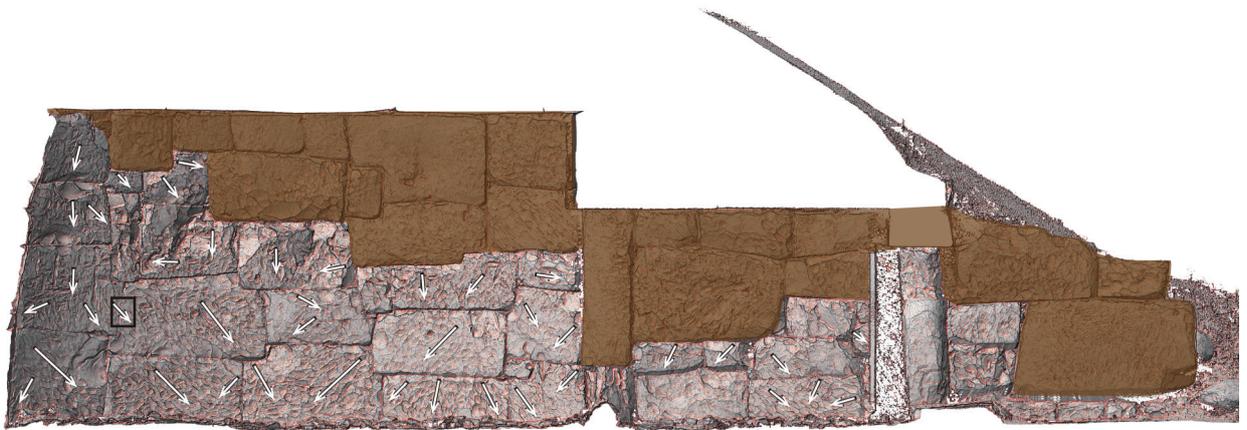


図 16 附川 1 号墳横穴式石室の石材加工痕

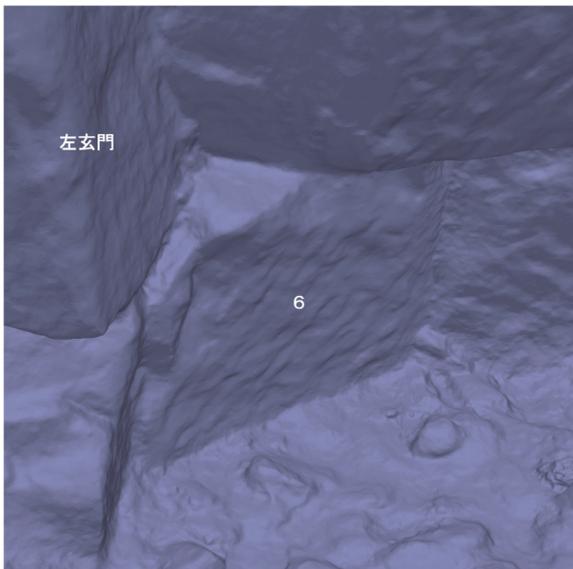
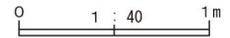


左側壁

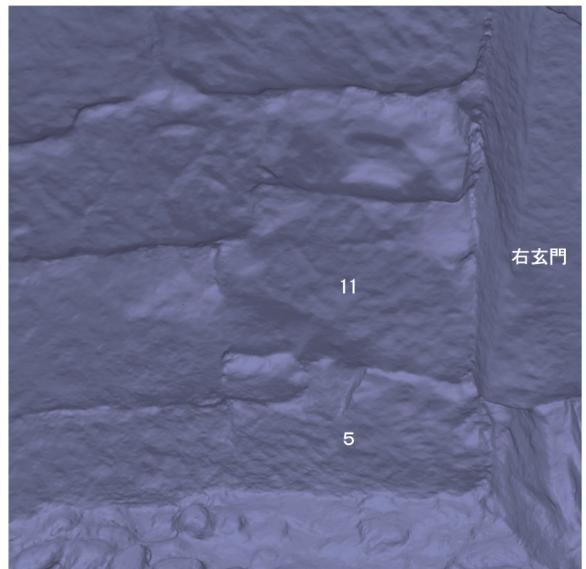


※四角枠は石材間に加工痕が連続する箇所

右側壁



玄室左側壁 6



玄室右側壁 5・11

石材の曲面加工

※AgisoftPhotoScanPro(ver. 1.4.0) 使用 ※縮尺任意

図 17 附川 1 号墳横穴式石室石材加工痕の方向

と考えられる。

これまでの分析を踏まえ、若宮八幡古墳と附川1号墳の使用石材である比企丘陵・岩殿丘陵の凝灰岩の様相と、近隣の岩野谷丘陵周辺の凝灰岩の様相を比較し、造墓集団の在り方を推定したい。

## 6. 比企・岩殿丘陵と岩野谷丘陵周辺の凝灰岩削石積石室にみる造墓集団の在り方（予察）

若宮八幡古墳と附川1号墳にみる技術と集団 前章では若宮八幡古墳と附川1号墳の横穴式石室の構造を三次元計測の成果に基づき検討してきた。それを受けて、凝灰岩削石積石室を造った集団がどのような技術を保有していたかを考え直してみたい。

まず若宮八幡古墳は複室構造の初期の例にして各部屋単位の主軸の誤差は1度前後で収まる。部屋同士のズレの理由は定かではなく、横穴式石室の具体的な規格方法も不明瞭だが、次に挙げる石積みの計画性の高さから、計測や位置決定に関する高度な測量技術を有していたことが窺われる。

次に石積みは奥壁を基準に各壁体が関連しつつ積み上げられ、さらに墳丘盛土（裏込め）とも関連している。附川1号墳の墳丘構造は不明だが、若宮八幡古墳と同様の構造をもっていた可能性が高い。そして石材は壁体の構築と併行して最終加工を行っている。

両古墳の石材にはチョウナ状工具によるケズリ技法が施される。チョウナの存在が想定され、加工が石材の大半に行われている状況から、複数のチョウナが必要だったと想定される。現状では考古学的に確認されていないが、この条件を満たすためには、チョウナの製作（あるいは調達）や補修をできる環境が必要で、刃部の補修など簡易的な鍛冶作業を行える場があった可能性も想定される。

若宮八幡古墳では石材加工が一定の方向（左上から右下方向）を向く。附川1号墳ではその方向はやや左右にばらつく。加工方法の差は、技術の習熟度によるものと想定されるが、作業自体は室内空間の大きさも考慮すると、少人数で行われたと想定される。

これらの構造や技術の多くは、前段階の嵐山町屋田5号墳（月輪古墳群）には認められない。屋田5号墳には凝灰岩の使用と加工がみられる程度で、構造も無袖石室と大きく異なる。ただし、凝灰岩を埋葬施設に用いる事例が前段階にある点は注意すべきだろう。

以上のように、若宮八幡古墳と附川1号墳にみられる測量、石積み・石材加工にかかる技術は、それまで見られなかった凝灰岩の性質を理解した高い技術である。加えて凝灰岩の獲得という面を重視すると、比企・岩殿丘陵からの獲得と運搬を行う技術をも保有していたと考えられる。すなわち、在来の技術集団とは異なる新来の技術集団が、若宮八幡古墳を構築する段階で到来した可能性が想定される。

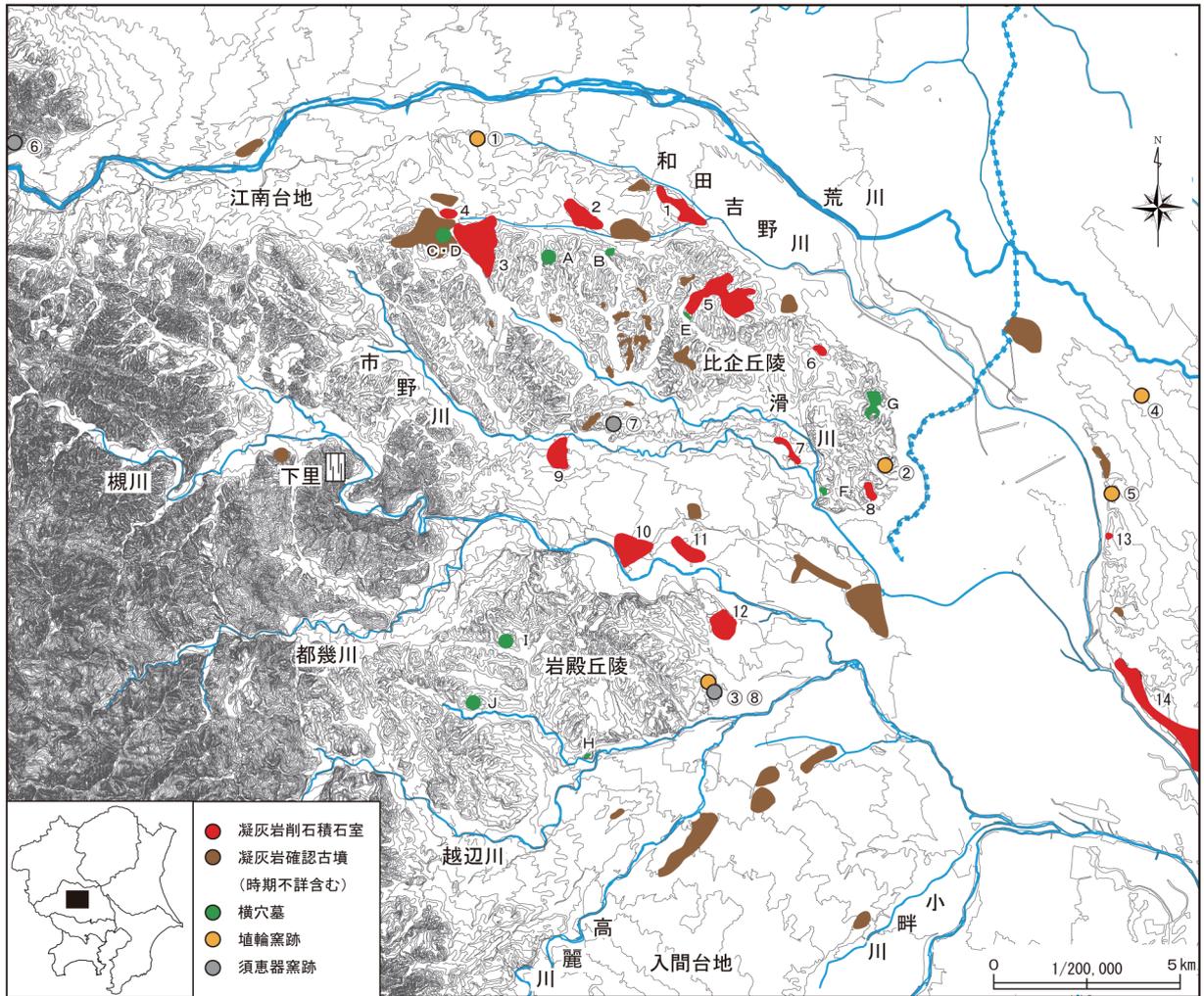
比企・岩殿丘陵と岩野谷丘陵の比較 比企・岩殿丘陵における凝灰岩削石積石室の分布と展開については、これまでも指摘されてきた。ここでは古墳時代後期から終末期にかけての事例と周辺の遺跡の動向を見直したい。その際、比較材料として、群馬県藤岡市・富岡市・安中市周辺に位置する岩野谷丘陵とその周辺に分布する凝灰岩削石積石室を取り上げたい。岩野谷丘陵周辺の凝灰岩削石積石室は、高崎市山名伊勢塚古墳の調査報告において若狭徹氏が検討しており、本論でも若狭氏の成果を踏まえる（若狭2008）。

比企・岩殿丘陵（図18上段・図19上段） 比企・岩殿丘陵における古墳は、丘陵や台地の縁辺部や河川沿いに分布する。

そのうち凝灰岩削石積石室、および凝灰岩の使用を推定されている横穴式石室の多くは、古墳時代後期後半（TK43-TK209型式、6世紀末）の築造と推定される。若宮八幡古墳もこの時期の築造である。若宮八幡古墳が凝灰岩削石積石室のなかでも、複室構造と胴張形という二つの特徴を備えた横穴式石室としては、初期の事例にあたる点が特徴的である。そこで若宮八幡古墳を起点として、この古墳の築造以前と以後とに分けて考えてみたい。

まず、月輪古墳群屋田5号墳は、若宮八幡古墳の周辺で造られた横穴式石室のなかでも、TK43型式とやや古い時期の築造とされる。無袖石室で壁体には凝灰岩を使用しており、側壁は小ぶりな不整形、奥壁に方形に加工した大型の石材を置く。

三千塚第Ⅷ支群長塚古墳は屋田5号墳と同時期と推定されている。片袖石室で泥岩（凝灰岩か？）を使用し

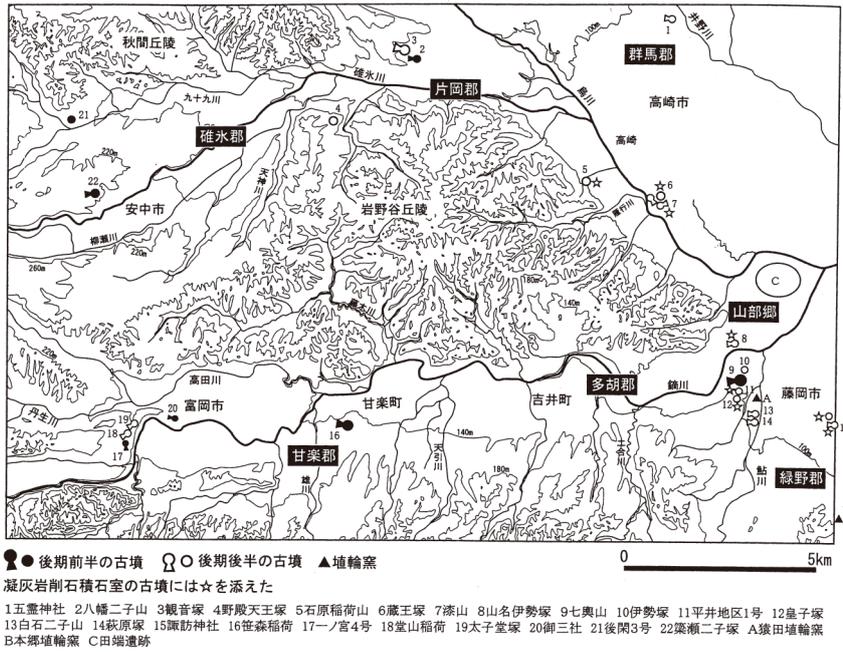


1 瀬戸山 (伊勢山) 2 野原 (6・7・13号) 3 塩 (西原18号) 4 立野 (2号) 5 三千塚 (秋葉塚・長塚) 6 大境南 (1・2号) 7 岩鼻 (13号 (菅原神社)) 8 久米田 (かぶと塚) 9 月輪 (屋田5号) 10 下唐古 (若宮八幡・曹塚) 11 附川 (7号) 12 諏訪山 (3・4号) 13 中井 (1号) 14 川田谷 (ひさご塚)

横穴墓: A 高根 B 天神山 C 岩根沢 D 尾根 E 比丘尼山 F 吉見百穴 G 黒岩 H 十郎 I 鳥木 J 熊瀬ヶ沢

埴輪墓跡: ① 姥ヶ沢・権現坂 ② 和名 ③ 桜山 ④ 生出塚 ⑤ 馬室 須恵器墓跡: ⑥ 末野 ⑦ 羽尾 ⑧ 桜山

範囲外の凝灰岩使用例: 青柳 (南塚原50号) 中新里諏訪山 秋山 (諏訪山) 白石 (11号) 諏訪林 黒田 (7・8号)

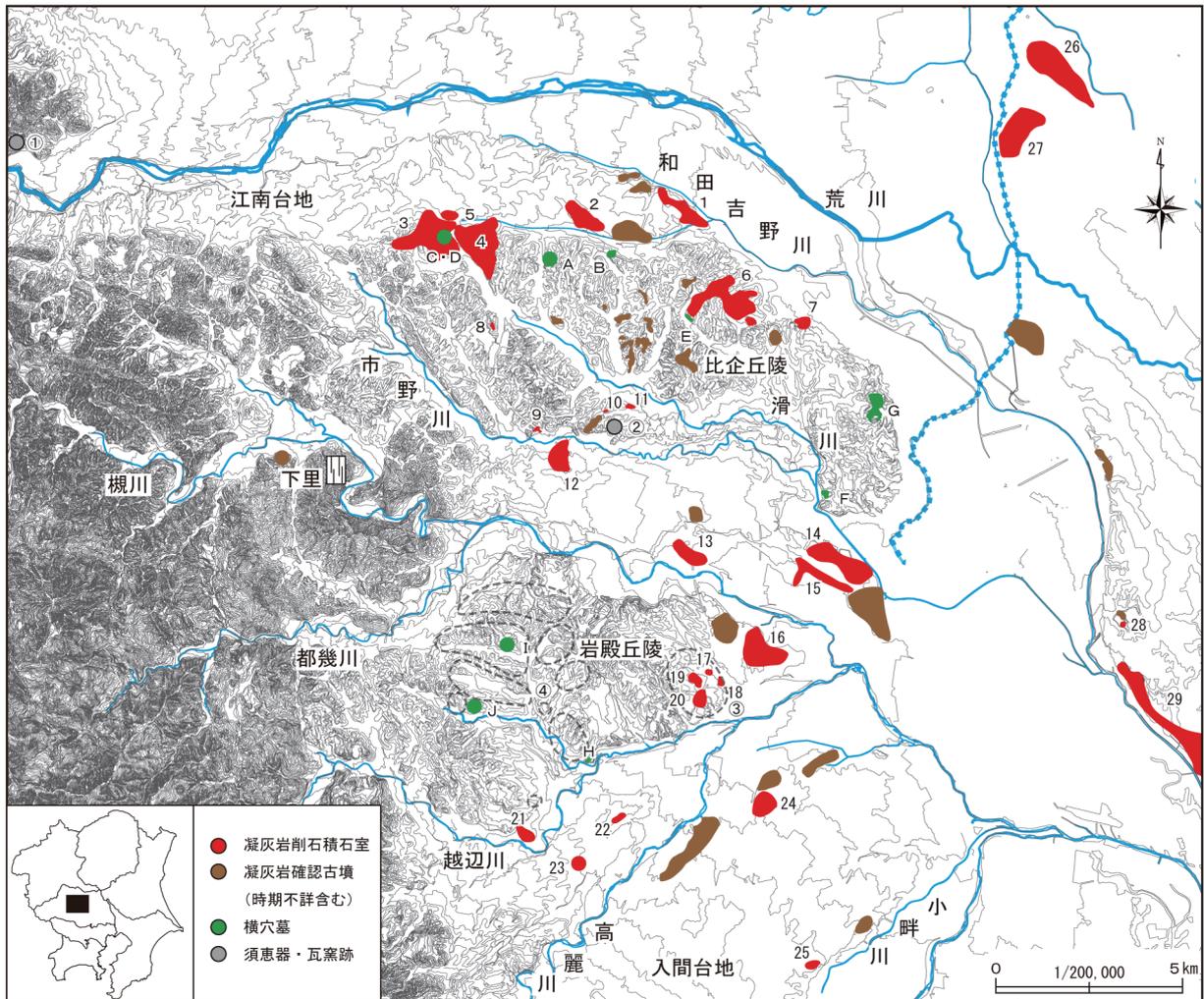


● 後期前半の古墳 ○ 後期後半の古墳 ▲ 埴輪墓

凝灰岩削石積石室の古墳には☆を添えた

1 五堂神社 2 八幡二子山 3 観音塚 4 野殿天王塚 5 石原稻荷山 6 藤王塚 7 漆山 8 山名伊勢塚 9 七奥山 10 伊勢塚 11 平井地区1号 12 皇子塚 13 白石二子山 14 萩原塚 15 諏訪神社 16 笹森稲荷 17 ノ宮4号 18 堂山稲荷 19 女子堂塚 20 御三社 21 後閑3号 22 薬師二子塚 A 狼田埴輪墓 B 本郷埴輪墓 C 田端遺跡

図 18 岩殿丘陵周辺と岩野谷丘陵周辺における凝灰岩削石積石室の分布とその変遷 (古墳時代後期)

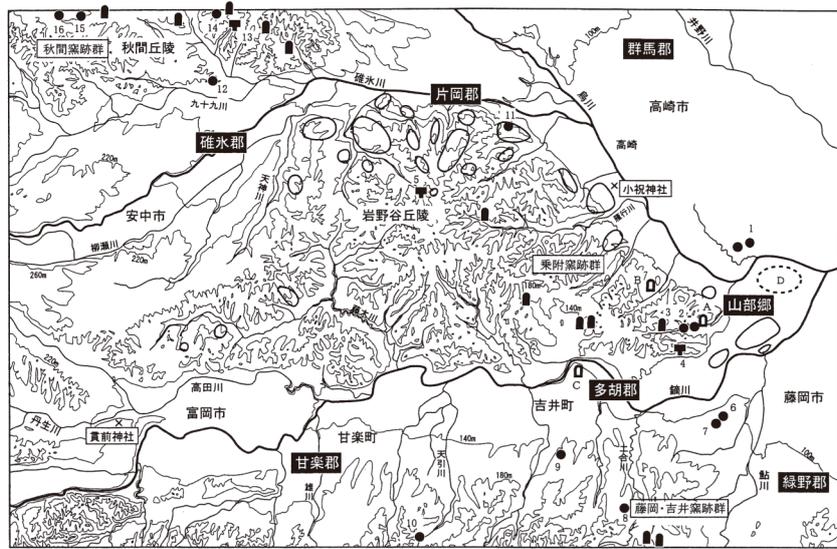


1 瀬戸山 (薬師寺 1号) 2 野原 (野原 18号) 3 古里 (北田 2・3号) 4 埴 (狸塚 27号・西原 6・7号) 5 立野 (1・3・12・17号) 6 三千塚 (VI-1・I-260号) 7 阿諏訪野東 (2号) 8 天神山 (1号) 9 寺ノ台 (1号) 10 大谷 (わたご塚) 11 岩屋塚 12 月輪 (6号) 13 附川 (1・6・8号) 14 柏崎 (4~6号) 15 野本 (上川入) 16 高坂 (15・16) 17 舞台 (1・2号) 18 桜山 (1・3・7・8・12号) 19 根平 (2号) 20 田木山 (1・2号) 21 西戸 (2号) 22 入西 (大河原 2・11・13) 23 鎌倉街道遺跡 (2号) 24 新山 (9号) 25 鶴ヶ丘稲荷神社 26 若小玉 (八幡山) 27 埼玉 (戸場口山) 28 諏訪山南 1号 29 川田谷 (西台 7・9・原山 23・城髪山 1・2号)

横穴墓：A 高根 B 天神山 C 岩根沢 D 尾根 E 比丘尼山 F 吉見百穴 G 黒岩 H 十郎 I 鳥木 J 熊瀬ヶ沢

古代窯跡 (古墳時代終末期~平安)：①末野 ②羽尾 ③南比企 (桜山・舞台・根平) ④南比企 (小用・石田・赤沼等)

範囲外の凝灰岩使用例：猪俣北 (1号) 目沼 (6号) 橋山 (5号) 間戸 (十三塚) 宮 (氷川神社裏) 側ヶ谷戸 (台耕地稲荷塚) 桶水 (1号)



● 切石積の終末期古墳 ○ 古碑 ○ 群集墳 ■ 横穴墓 ▲ 古代窯跡 (白鳳~平安) 0 5km  
 1安楽寺 2山上・山上西 3でえせえじ塚 4薬師横穴 5大黒横穴 6喜蔵塚 7八幡塚 8多比良 9多胡薬師塚 10黒洲 11萬塚 12めおと塚 13相水谷津横穴 14万福原 15磯貝塚 16二軒茶屋 A山上碑 B金井沢碑 C多胡碑 D田端遺跡・推定田端廃寺

図 19 岩殿丘陵周辺と岩野谷丘陵周辺における凝灰岩削石積石室の分布とその変遷 (古墳時代終末期)

ており、やはり側壁は小ぶりで不整形、奥壁に方形に加工した大型の石材を置く。なお、長塚古墳は前方後円墳で、後円部にこの横穴式石室が、前方部に竪穴式石槨が造られている。

ところで、若宮八幡古墳は周囲にこの古墳よりも古い古墳は認められない。この点は塩古墳群や三千塚古墳群、諏訪山古墳群など、前・中期古墳が存在した場所とは異なり特徴的な立地と言えよう。また、比企丘陵と岩殿丘陵上にはではなく、両者に挟まれた台地上の都幾川沿いを選地していることも看過できない。

こうした分布の特徴と、横穴式石室の構造の特徴を合わせて考えると、若宮八幡古墳は新出の集団により築造されたことが想定される。これは若宮八幡古墳の当方に近接して造られた附川古墳群にも当てはまる。

凝灰岩を得る作業は、古墳の築造に伴い、比企丘陵と岩殿丘陵の双方で行われたと考えられる。屋田5号墳と長塚古墳における小ぶりで不整形な石材の利用と、若宮八幡古墳における大型で整った石材の利用とは、石材獲得と運搬の技術上、大きな違いである。凝灰岩削石積石室と凝灰岩を使用した古墳の分布の拡大には、安定した石材の獲得と運搬技術が欠かせない。若宮八幡古墳にみられる横穴式石室の導入に伴い、石材の獲得と運搬の技術ももたらされたと推定される。

加えて、凝灰岩削石積石室には横穴式石室の壁体の裏込めや天井石の被覆のために粘質土を多用する。土の選択的利用は、それを採掘する技術が整っていたことを窺わせる。

また凝灰岩削石積石室とは直接的な関係は認められないが、丘陵と台地（大宮台地・江南台地）の縁辺部には埴輪窯が分布する。

そして荒川流域、市野川流域、都幾川流域には、末野窯跡、羽尾窯跡、桜山窯跡といった須恵器窯が築かれる。末野窯跡と桜山窯跡では、周辺の窯跡を含め、その後も須恵器の生産が盛んに続けられる。

このような埴輪・須恵器窯跡の存在は、良質な粘土と燃料に必要な森林資源を得ることができたことが想定される。

こうした凝灰岩削石積石室の増加に伴う石材の獲得活動、および埴輪窯や須恵器窯の造営を総合すると、古墳時代後期後半に比企・岩殿丘陵の開発が盛んになるといえよう。

また、後期後半に比企丘陵周辺では、熊谷市伊勢山古墳（41m）、熊谷市大境1号墳（40m）・2号墳（36m）、熊谷市野原13号墳（40m）、三千塚秋葉塚古墳（45m）といった中規模の前方後円墳が築造される。こうした動きは埼玉県内各地にも認められる点は注意を要する（青木2016）。

加えて、横穴墓も比企丘陵北縁部を中心に形成される。この時期に各地における古墳の築造が盛んになる背景には、若狭氏が説くような（後述）、地域形成の進展が想定される。

古墳時代終末期に入ると、前方後円墳の築造は終焉を迎えるが、群集墳を中心とした古墳の築造は継続する。凝灰岩削石積石室と凝灰岩を使用した古墳の分布は、比企・岩殿丘陵の縁辺部を中心として、南方の入間台地や北東の埼玉古墳群周辺にも広がる。先行研究で言及されているように、この時期にはより南方の多摩川流域にも凝灰岩削石積石室が採用される点も重要である。

埼玉古墳群では、戸場口山古墳で凝灰岩の使用が推定されている。残念ながら埋葬施設の詳細は不明だが、埼玉古墳群では後期以来、緑泥片岩と角閃石安山岩、房州石を使用した横穴式石室が造られてきたが、凝灰岩は認められなかった。また、八幡山古墳では、床石の一部に凝灰岩を使用している。

上述した通り、須恵器窯については、後期以来の各窯は継続する。南比企窯跡群では奈良時代から平安時代にかけて、数多くの窯が岩殿丘陵内に営まれる。これらの窯には須恵器だけでなく、瓦を生産した窯もあり、当時における一大窯業生産の地となった。

岩野谷丘陵（図18下段・図19下段）岩野谷丘陵周辺の古墳については、若狭徹氏が山名伊勢塚古墳の考察で整理されている（若狭2008）。若狭氏は弥生時代後期から古墳時代終末期まで広い時期にわたって、古墳と居住域、生産域の動向を検討した。ここでは凝灰岩に関する動向について触れたい。

古墳時代中期後半には高崎市保渡田古墳群を代表として、舟形石棺が埋葬施設に採用される。この舟形石棺は、岩野谷丘陵を形成する板鼻層中の館凝灰岩を使用したものである。この時期から凝灰岩の使用は本格化し、舟形石棺は重要な役割を果たしたとされる。若狭氏は舟形石棺の存在から、この丘陵内に石切場の存在を想定している。

また、丘陵の開発に関わる活動として、TK23-47 型式並行の在産須恵器の存在から、須恵器窯の候補地として本丘陵を挙げた。このような首長墳の石棺の石切場や当時先進的産業であった窯業の拠点として、岩野谷丘陵の開発がこの時期から開発されたとする。

そして古墳時代後期に入り、岩野谷丘陵周辺では MT15 型式並行期における碓氷川北岸と秋間地域の古墳、TK10 型式並行期以降の鏑川流域における古墳の増加から、それぞれの地域の開発と経済力の向上を捉えた。

後期後半には群馬県域でも横穴式石室が増加するが、高崎市八幡観音塚古墳のような巨石を用いる横穴式石室や、利根川流域における角閃石安山岩転石を用いた横穴式石室に対して、岩野谷丘陵周辺には、凝灰岩削石積石室のグループが形成されることに注目している。

この地域における凝灰岩削石積石室は、高崎市山名伊勢塚古墳、高崎市石原稲荷山古墳、高崎市蔵王塚古墳、高崎市漆山古墳、藤岡市皇子塚古墳、藤岡市平井地区 1 号墳、藤岡市諏訪神社古墳、藤岡市諏訪神社北古墳などを代表例に挙げている。これらは高崎市佐野地域－高崎市石原・山名－藤岡市白石－藤岡市中央部という、烏川と鏑川合流地を中心としたトライアングルを形成し、中型前方後円墳に円墳を加えた階層構成となっていることに注目した。

そのうえで凝灰岩削石積石室は、そのほか（自然石巨石積石室）の横穴式石室構築技術とは異なる技術を選択した新しいまとまりであるとした。加えて、この時期に山名地域、佐野地区、藤岡市街地周辺において中規模の前方後円墳が築造されていることにも、新しい地域の力の形成をみた。先述したように、このような傾向は比企丘陵周辺をはじめ、埼玉県内にも認められる点は重要である。

古墳時代終末期については、山名伊勢塚古墳の被葬者像とその末裔（系譜関係）を中心に考察しているため、本論とはやや論点が変わるが、岩野谷丘陵では群集墳が増加するとともに、凝灰岩の截石切組積石室が増加し、群馬県では数少ない横穴墓、そして須恵器窯が奈良時代から平安時代にかけて営まれる特徴を挙げた。

以上、比企・岩殿丘陵の動向と、その比較として岩野谷丘陵の動向を取り上げた。凝灰岩を軸に検討してきたが、凝灰岩を使用する横穴式石室、そして凝灰岩削石積石室の成立の背景には、石材を獲得するために丘陵の開発が必要不可欠で、その結果として古墳の築造が盛んとなることが明らかになった。こうした丘陵における石材の獲得方法は、横穴式石室の構築技術とともに 6 世紀後半に各地域に導入されたと想定される。つまり、各地域では石材獲得にかかる地域の開発と古墳の築造は連動して開始されたと考えられる。

比企・岩殿丘陵では、凝灰岩削石積石室として、後期後半段階に無袖石室、片袖石室、両袖石室（複室構造の胴張形石室）が併存しており、複室構造の胴張形石室では、平面形態や石材の配置方法にもいくらか多様性が認められる。これに対して、岩野谷丘陵では、若狭氏が取り上げた事例は分布・横穴式石室の形態ともまとまる傾向が強い。これは、両地域における横穴式石室の地域性も考慮する必要があるため、ここに異なる特徴が認められる点は、自明のことである。むしろ、丘陵における凝灰岩の利用という技術上の共通点を重視すべきだろう。

そして丘陵周辺に横穴墓や須恵器窯に代表される窯業生産地が、点的とはいえ営まれることも、両丘陵における共通点とみなしうる。

このように両丘陵の動向に共通する点が認められることは重要なポイントと考えられる。すなわち、古墳時代後期後半から東国各地で凝灰岩の削石積石室が造られることや、窯業生産が点的に始まること、そして地域間交流が盛んになることを踏まえると、両丘陵の開発は軌を一にして進展した可能性も想定される。その主体が各地の首長層か、外部からの影響によるのかは今後の課題である。

## おわりに

本論では凝灰岩を使用する横穴式石室の石工集団を捉えるために、石材獲得技術のモデル化、および横穴式石室単体の詳細な分析を試み、石工集団の実態について検討した。石材の獲得と運搬技術についてはこれをモデル化し、若宮八幡古墳と附川 1 号墳の位置する比企・岩殿丘陵周辺の凝灰岩削石積石室は、「山地・丘陵獲得モデル」に該当すると想定された。凝灰岩の獲得には露頭から崩落した石材でない限り、切り出しの作業が必須であった。若宮八幡古墳と附川 1 号墳の横穴式石室の分析から、横穴式石室の石工集団は石材の獲得から

横穴式石室の構築まで、一連の作業に深く関わっていたことが推定される。石工集団は石材とその産出地との結びつきが強く、各々の石材の性質に特化した技術や横穴式石室の構造を各地で創出していた。

凝灰岩削石積石室については、比企・岩殿丘陵と岩野谷丘陵の動向を比較した。その結果、両地域では古墳時代後期後半には凝灰岩の獲得に伴う開発と古墳の築造が盛んになったと想定した。

ただし、横穴式石室は異なる型式同士（例えば凝灰岩削石積石室と模様積石室）であっても、築造工程が共通する点も認められる。そのため、各地で横穴式石室が無秩序に造られていたわけではなく、築造にあたっての一定のルールが存在していたことが想定される。それはこれまで保たれてきた古墳の墳形と規模に規制された階層秩序に、横穴式石室という埋葬施設が対応した結果と考えられる。こうした条件を踏まえて、埼玉県や群馬県下では技術の導入と発展、地域の開発が進められ、横穴式石室をもつ古墳の築造が激増するに至る。

## 謝辞

本論を草するにあたり、株式会社ラングの横山真氏と千葉史氏には、三次元計測のデータ処理から図版の使用までご快諾いただきました。そして東松山市教育委員会をはじめ、多くの方々に様々な便宜を図っていただくとともに、ご指導賜りました。記して感謝申し上げます。

## 引用文献

- 青木 敬 2004 「横穴式石室と土木技術」『古墳文化』創刊号 pp.61-82 國學院大學古墳時代研究会
- 青木 敬 2005 「後・終末期古墳の土木技術と横穴式石室—群集墳築造における“畿内と東国”—」『東国史論』第20号 pp.1-35 群馬考古学研究会
- 青木 敬 2006 「武蔵府中熊野神社古墳の墳丘と石室」『東京考古』24 pp.75-96 東京考古談話会
- 青木 敬 2007 「古墳における墳丘と石室の相関性」『日本考古学』第23号 pp.41-65 日本考古学協会
- 青木 敬 2011 「墳丘構築技術の変遷と展開」『ものとわざ』第16回東北・関東前方後円墳研究会発表要旨資料 pp.29-47 東北・関東前方後円墳研究会大会
- 青木 弘 2013 「埼玉県の横穴式石室使用石材研究の現状と課題」『金鈴』第25号 pp.5-20 早稲田大学考古学研究会
- 青木 弘 2015 「埼玉県における横穴式石室の石材加工について」『研究紀要』第29号 pp.51-80 埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 青木 弘 2016 「埼玉県における群集墳の展開」『群集墳展開の共通性と地域性—王権・地域首長と群集墳被葬者—』東北・関東前方後円墳研究会第21回大会発表要旨資料 pp.95-114 東北・関東前方後円墳研究会
- 青木 弘 2017 「東国の横穴式石室に関する近年の研究について—研究史と三次元計測の利用動向—」『研究紀要』第31号 pp.105-124 埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 青木 弘・千葉 史・横山 真・川村悠太 2017 「第2部横穴式石室の非破壊調査研究」『デジタル技術を用いた古墳の非破壊調査研究—墳丘のデジタル三次元測量・GPR、横穴式石室・横穴墓の三次元計測を中心に—』pp.37-86 早稲田大学東アジア都城・シルクロード考古学研究所・早稲田大学文学部考古学コース
- 青木 弘・横山 真・千葉 史 2018 「三次元計測とSfM/MVSを用いた横穴式石室構築技術の分析」『日本情報考古学会講演論文集（第40回大会）』Vol.20 pp.24-29 日本情報考古学会
- 池上 悟 1980 「北武蔵における胴張り石室に関する若干の考察—石室企画を中心として—」『中央考古』創刊号 pp.36-52 中央考古会
- 稲田 信 2001 「来待石の採石・加工技術の変遷」『来待石を中心とした日本海文化』石造物研究会第2回研究会資料 pp.60-69 石造物研究会・来待ストーン客員研究員会
- 大谷 徹 1993 「比企地方における胴張りを有する横穴式石室の—様相—東松山市上川入古墳を中心として—」『立正考古』第32号 pp.47-58 立正大学考古学研究会
- 尾崎喜左雄 1966 『横穴式古墳の研究』吉川弘文館
- 加藤 修 1991 「武蔵の胴張り複室墳について」『研究論集』X pp.275-299 東京都埋蔵文化財センター
- 金井塚良一 1975 『吉見百穴横穴墓群の研究』校倉書房
- 北垣聰一郎 1994 「『播磨国風土記』にみる石作りについて」『風土記の考古学②『播磨国風土記』の巻』pp.183-204 同成社
- 草野潤平 2006 「複室構造胴張り形切石石室の動態—武蔵府中熊野神社古墳の位置付けをめぐる—」『東京考古』24 pp.55-74 東京考古談話会
- 草野潤平 2008 「埼玉県における切石積石室の地域相」『埼玉考古』43 pp.27-46 埼玉考古学会
- 草野潤平 2016 『東国古墳の終焉と横穴式石室』雄山閣
- 埼玉県 1988 『新編埼玉県史』通史編
- 埼玉県立さきたま資料館 編 1994 『埼玉県古墳詳細分布調査報告書』
- 坂詰秀一ほか 2005 『武蔵府中熊野神社古墳』府中市教育委員会・府中市遺跡調査会

- 専修大学文学部考古学研究室編 2008 『山名伊勢塚古墳』専修大学文学部考古学研究報告第2冊
- 田中広明 1983 「埼玉県比企丘陵における後・終末期古墳—特に截石切組積古墳の地域的特長—」『埼玉考古』第21号 pp.31-46 埼玉考古学会
- 田中広明 1989a 「終末期古墳出現への動態 I—変容する在地首長層と造墓の展開—」『研究紀要』第5号 pp.139-178 埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 田中広明 1989b 「緑泥片岩を運んだ道—変容する在地首長層と労働差発権—」『土曜考古』第14号 pp.83-112 土曜考古学研究会
- 田中芳一 2000 『石工技法の心みる常民文化』御幸印刷
- 徳江秀夫編 1998 『綿貫観音山古墳(墳丘・埴輪編)』群馬県埋蔵文化財調査事業団
- 徳江秀夫編 1999 『綿貫観音山古墳Ⅱ(石室・遺物編)』群馬県埋蔵文化財調査事業団
- 能登 健編 1981 『史跡 観音山古墳—保存修復事業報告書—』群馬県教育委員会
- 土生田純之 1994 「横穴式古墳構築過程の復元」『専修史学』第26号 pp.41-78 専修大学歴史学会
- 土生田純之・右島和夫編 2003 『古墳構築の復元的研究』雄山閣
- 濱田耕作 1937 『大和島庄石舞台の巨石古墳』京都帝国大学文学部考古学研究報告第14冊 桑名文星堂
- 中島洋一・門脇伸一 1994 『酒巻21号噴(2次) 白山愛宕山古墳(1、2次) 白山2号噴』行田市文化財調査報告書第30集 行田市教育委員会
- 東松山市教育委員会 2012 『県指定史跡「若宮八幡古墳」修復保存整備報告書』
- 右島和夫 1988 『田篠上平遺跡』群馬県埋蔵文化財調査事業団
- 右島和夫 2003 「Ⅲ 横穴式古墳の構築過程を調査する—群馬県富岡市田篠遺跡1号墳—」『古墳構築の復元的研究』 pp.214-254 雄山閣
- 山本 禎 1990 「東国における後期古墳—凝灰岩を石室構築材とした横穴式石室—」『研究紀要』第7号 pp.67-92 埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 山本 禎 1991 「埼玉県における後期古墳の様相」『埼玉考古学論集』設立10周年記念論文集 pp.845-860 埼玉県埋蔵文化財調査事業団
- 若狭 徹 2008 「5. 岩野谷丘陵の開発と山名伊勢塚古墳—佐野三家をめぐる雑考—」『山名伊勢塚古墳』専修大学文学部考古学研究報告第2冊 pp.167-182 専修大学文学部考古学研究室
- 和田晴吾 2015 『古墳時代の生産と流通』吉川弘文館

#### 図表出典一覧

- 図1 国土地理院が提供する『基盤地図情報』をAdobeIllustratorで読み込み下図とした。河川は(埼玉県1988)等を参考に極力旧流路で表現した。遺跡の位置と範囲は(埼玉県1994)から作成した。なお、本書に掲載されていない遺跡については、各種調査報告書を参考にした。
- 図2 筆者作成
- 図3 (青木・横山・千葉・川村2017)より引用。
- 図4・5 株式会社ラングによるPEAKIT処理図をもとに筆者作成。
- 図6 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。
- 図7 Agisoft社PhotoscanProfessional(Ver.1.4.0)を使用し筆者作成。
- 図8 (東松山市教育委員会2012)を引用し改変。
- 図9 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。
- 図10 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。3Dモデル図はAgisoft社PhotoscanProfessional(Ver.1.4.0)を使用し筆者作成。裏込め土層図は(東松山市教育委員会2012)を引用し改変。
- 図11~13 (青木・横山・千葉・川村2017)より引用し改変。
- 図14 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。
- 図15 Agisoft社PhotoscanProfessional(Ver.1.4.0)を使用し筆者作成。
- 図16 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。
- 図17 横穴式石室の図面は株式会社ラングによるPEAKIT処理図を使用し、筆者作成。3Dモデル図はAgisoft社PhotoscanProfessional(Ver.1.4.0)を使用し筆者作成。
- 図18・19 上段図は図1を元に筆者作成。下段図は(若狭2008)を引用。

表1 筆者作成。