

古墳壁画の保存活用に関する検討会
装飾古墳ワーキンググループ報告書（素案）

<目次>

- 1 装飾古墳の概要
 - (1) 装飾古墳について
 - (2) 装飾古墳の色料について
- 2 装飾古墳の保存・管理の現状
 - (1) 文化庁による装飾古墳の過去の調査研究について
 - (2) 装飾古墳の保存・管理状況の実態調査について
 - (3) 調査結果に見る装飾古墳の保護に関する課題と対策
- 3 装飾古墳の保存・管理の在り方について
 - (1) 文化財をとりまく環境
 - (2) 墳丘・石室の構造安定性
 - (3) 石室等の保存環境の調整
 - (4) 生物被害
 - (5) 塩類被害
 - (6) 古墳調査時及び装飾発見時の注意点等
 - (7) 保存管理の体制等
 - (8) 保存管理施設の設置及び改修

4 装飾古墳の活用の在り方について

(1) 保存と公開のバランス

(2) 情報公開

(3) 二次資料の活用

5 まとめ

〔参考資料〕

- ・ 高松塚古墳壁画・キトラ古墳壁画の色料について
- ・ ひたちなか市の取組
- ・ 虎塚古墳の保存管理の現況
- ・ 熊本県の取組
- ・ 熊本県立装飾古墳館の取組
- ・ 熊本県立装飾古墳館が行う石材調査、環境調査
- ・ 福岡県の取組
- ・ 特別史跡「王塚古墳」(福岡県桂川町)の取組
- ・ 岡山市の取組
- ・ 福島県の取組
- ・ 史跡中田横穴の取組
- ・ 史跡清戸迫横穴の取組
- ・ 史跡羽山横穴の取組
- ・ 史跡泉崎横穴の取組
- ・ 受託事業報告書

2 装飾古墳の保存・管理の現状

(1) 文化庁による装飾古墳の過去の調査研究について

ア 装飾古墳の委託研究

これまで、文化庁は装飾古墳の保護に関する取り組みを行ってきたが、その先鞭となるのが昭和44～46年度に行われた装飾古墳の委託研究である。

この研究は、多くの装飾古墳で永年の経年変化による退色が著しい状況が認められていることから、その原因を究明して抜本的な保存対策を樹立するため、保存科学的な調査を行うことを目的としていた。

その実施計画において、調査対象となったのが昭和27年に特別史跡に指定されていた福岡県桂川町の王塚古墳である。調査内容としては、①石室内温湿度の測定、②壁画の現状調査、③顔料の調査、④微生物の発生状況に関する調査であった。そして、調査の進展や必要に応じて研究会を開催することも委託内容の中に盛り込まれた。

そして、この研究を受託したのが佐藤敬二氏を会長とする「装飾古墳保存対策研究会」であった（表●参照）。この装飾古墳保存対策研究会には考古学のほか、保存科学や微生物学、気象学などの様々な分野の専門家が参加するなど、極めて学際的な性格を備えていた。また、この研究会の協力機関として、福岡県教育委員会、福岡県桂川町教育委員会、気象庁福岡管区気象台も参加している。

そして、昭和44～46年度の3カ年にわたる調査の結果に関して、昭和50年に『特別史跡王塚古墳の保存 一装飾古墳保存対策研究報告書一』（福岡県教育委員会）が刊行された。これは、現在でも装飾古墳の保護を考える上で必要なデータや詳細な分析がまとめられており、極めて重要な意義をもつ報告書といえよう。

イ 文化財保護部長通知「装飾古墳の保護について」

このような委託研究の成果がまとめられたことと軌を一にして、文化庁も、昭和50年に当時史跡指定されている装飾古墳について悉皆調査を行っている。その結果をまとめた上で、史跡指定されている装飾古墳がある11府県教育委員会に対して、昭和50年9月1日付け庁保記第164号にて、文化財保護部長名で「装飾古墳の保護について」という通知文を発出した。また、同通知文は昭和50年10月13日付け（庁保記第164号）で、史跡指定されて

いない装飾古墳がある 14 県教育委員会にも発出されている。

その内容としては、国指定の装飾古墳の管理状況調査結果等に基づき、当面の取扱いについて通知したものである。その全文については参考資料●に掲げたが、ここではその中で特筆すべき事項について触れておきたい。

まず、施設及び措置について「原則として、本来の状況に復元できるよう、遮蔽するものとする」とし、そのための施設を整備するよう指示している。また、公開に関しても「原則として、展示施設及び各種資料、現地の説明板等で行うこととし、一定期間を除いて非公開」とし、「保護上必要な場合を除き、写真撮影は原則として禁止する」など、全体として厳正な保護措置を指示している。

また、管理団体に適切な保護管理要項の作成を求めるとともに、未指定の装飾古墳について指定の促進を薦め、さらなる保護の進展を図ろうとしている。

そして、「模写、写真、実測図等の資料作成を促進すること」としており、その結果、現在も各装飾古墳で使用されているいくつかの基礎資料は、この頃に作られたものもある。

そして以後、この通知に基づいて装飾古墳の保護が図られていくこととなった。

(2) 装飾古墳の保存・管理状況の実態調査について

前項からも明らかなように、文化庁では、従来より装飾古墳の保存対策に取り組んできた。そのような中、平成 24 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災において、多くの文化財が被災し、福島県や宮城県等の装飾古墳についても被害が確認された。

このような状況を踏まえ、文化庁では被災県のみならず、全国の装飾古墳の保存管理状況を把握するため、国の史跡に指定されているものについて悉皆的な調査を実施することとした。

そこで、史跡に指定された装飾古墳のある 1 府 13 県の教育委員会に対して、平成 23 年 12 月 2 日付け 23 財記念第 190 号にて、文化庁文化財部記念物課長名で「装飾古墳の保存・管理状況の実態調査について」という文書を発出し、調査を依頼した。

調査の対象となったのは、1 府 13 県に分布する 56 史跡（72 基）の装飾古墳である。その一覧と調査結果については参考資料●に掲げたところであるが、ここではその内容について項目ごとに整理し、そこから現状の課題について言及することとしたい。

ア 装飾の種類について

第●章で整理されているように、装飾古墳はその装飾方法について概ね3種類に整理される。すなわち、線刻で表現するもの、彩色で表現するもの、石棺等に彫刻を施すものである。装飾古墳によっては線刻及び彩色で表現するなど、その装飾方法が重複するものもある。

今回の調査では、線刻壁画をもつものが22基、彩色壁画が47基、石棺等に彫刻するものが10基、その他が4基となっており、彩色壁画が過半数を占めている。

イ 管理状況について

まず、保存・管理対策の有無については「対策あり」が70基で、「対策なし」が2基であり、概ね保存管理対策がなされていることがわかる。

その保存管理対策の内容としては、保存施設・設備等の設置を行っているのが52例、管理職員・警備員等の配置が4例、定期的巡回の実施が47例、その他が23例となっている。したがって、主要な保存管理対策として保存施設の設置と定期的巡回が選択されていることがわかる。

装飾の点検の有無については、62基で「点検している」との回答が得られ、「点検していない」と回答したのは10基であるため、ほとんどの古墳で装飾の点検が行われているのが実情である。

点検者の種類については、専門職員が52例、一般の事務職員が9例、自然科学等の専門家が16例、その他が5例となっており、ほぼ9割の事例で、専門職員及び専門家によって点検が行われていることがわかる。

点検の頻度については、「毎日」が1例、「週に1～複数回」が3例、「月に1～複数回」が22例、「年に1～複数回」が35例、「数年に1回」が1例であった。ここから、概ね1年に1回以上は点検が行われていることがわかる。

点検の方法については、実際の目視によるものが58例、写真撮影を行うものが21例、温湿度測定が21例、その他が10例となった。このように、目視を中心としながらも、写真や測定による記録を残している事例が多い。

装飾古墳の保存管理について検討するための、外部有識者からなる委員会の設置については、設置しているのが13例、設置していないのが59基と、委員会の設置事例は決して多いとは言えない。

ただし、委員会が設置されていない場合における外部有識者からの助言等の状況に関しては、「助言等あり」が41例、「助言等なし」が17例であり、

何らかの助言等を受けている事例が大半を占める。

ウ 保存管理施設について

装飾を保護するための保存管理施設の内容については、石室の開口部周辺等に囲い柵（立ち入りを制限する囲い、柵等の遮蔽施設）を設けているのが22例、覆屋（屋根・壁等からなる密閉性の低い施設。素屋根、半密閉式施設）を設置しているのが27例、開口部・入口等に扉等（密閉性が低く、立ち入りを制限したり、日光の進入を避ける程度のもの）を設置しているのが35例、開口部・入口等に保存施設（一定の密閉性をもつ扉・ガラス壁・サッシ・建物等、温度・湿度管理機能をもつ密閉式施設）を設置しているのが27例、石室等の内部に保存施設を設置しているのが12例、その他が13例という結果が得られた。

装飾古墳によっては複数種類の保存施設を有している場合もあるが、今回の調査において、63基は何らかの保存施設を有していることがあきらかとなった。

これら保存施設・設備の設置時期については、「大正～戦前」が7例、「戦後～昭和40年代」が43例、「昭和50～60年代」が29例、「平成元～24年」が35例であった。このように、古くから保存施設を設置して装飾古墳の保護が図られており、現在もその流れに変わりはない。しかし、昭和40年代以前のものに関しては、保存施設そのものの老朽化が問題となっている事例もある。

エ 装飾の公開状況について

装飾古墳の一般公開の有無については、「公開している」と回答したのが50基、「過去に公開していたが現在は公開せず」が9基、「公開していない」が13基であり、現在でも過半数の古墳は一般公開しているのが実情である。

公開の頻度については、常時公開しているのが15基、希望時のみの公開が19基、定期的に公開しているのが13基、その他が3基であった。公開は装飾の状態や環境などを勘案して行われることから、公開の頻度については様々である。

装飾の状況（自然劣化、損傷、毀損含む）に関する情報の公開については、過去に情報公開の事例があったのが10基で、62基については情報公開の事例がなかった。多くの古墳において情報公開の事例がないのは、装飾の状況について概ね変化が見られないことに起因しているが、問題等が生じた事例につ

いては、速やかな情報公開がなされていることがわかる。

オ 装飾の状況について

今回の調査では、装飾における色彩の薄れ、装飾面の崩落等の状況について、過去の状況と現状の問題点、今後予測される問題点について個別に質問を行った。以下では項目ごとに整理を行う。

(ア) 過去の状況について

これまで、具体的な変化や劣化に関する認識の有無については、「あり」が35基で、「なし」が37基と、約半数で過去の変化や劣化の認識があったことがわかった。ただし、「あり」と回答した35基のうち、33基で既に何らかの対応がなされているとの回答も得ている。

変化・劣化の内容については、装飾の退色が6例、装飾を取り巻く環境の変化が10例、装飾が描かれている石材の変化が1例、生物による被害等が19例、古墳そのものの変化が11例、保存施設の変化が1例、人為的な変化が2例であった。ここから、環境や生物関係を原因とする事例と、墳丘などの遺構そのものの劣化が原因となる事例が多いことがわかる。

(イ) 現状の問題点について

各装飾古墳で、現在懸案事項とされている点については、装飾の退色が1例、環境の変化が18例、石材等に起因する問題点が1例、生物被害が11例、墳丘などの遺構そのものの問題点が5例、保存施設に関するものが14例、装飾の管理体制が4例、既に埋め戻しなど行っているために内部が確認できないという懸念があるのが5例となっている。やはり、過去の状況と同じく、環境や生物関係が懸念される事例が多いが、保存施設の老朽化をあげる事例も一定数ある。

(ウ) 予測される問題点

今後、予測される問題点としては、装飾の退色をあげるのが4例、環境の変化が10例、石材の問題が3例、生物被害が9例、墳丘などの遺構に関する問題点が4例、保存施設の問題が8例、管理体制の維持などの問題点が5例、内部が未確認であることを懸念するのが3件である。これらについては、現状の問題点とほぼ同じといえよう。

(3) 調査結果に見る装飾古墳の保護に関する課題と対策

以上、今回の調査結果について整理を行ってきたが、そこから明らかとなってきた装飾古墳を保護する上での課題を改めて提示するとともに、その課題に取り組むための対策についてまとめてみたい。

ア 装飾古墳の諸課題

まず、装飾古墳は装飾の表現方法によっていくつかの種類に分かれるが、現在史跡指定されている装飾古墳では彩色壁画が下半数を占めるという事実がある。しかも、線刻や彫刻をもつものに比べて、彩色壁画は劣化や変質の危険性が高い。そのため、まずは彩色壁画に関する適切な保存管理方法を検討する必要がある。

次に、装飾古墳に関する保存管理対策について、現状は概ね何らかの対応がなされているといえる。そのため、今後は現状の保存管理体制を維持していくことが重要となる。その一環として、外部有識者による適切な助言等を受けるための仕組みを設けることも必要であろう。

そして保存管理施設については、やはり一部の施設で老朽化が問題点となっていることが明らかとなった。保存管理施設は装飾古墳全体の保護に極めて重要な役割を果たしているため、現在設置されている保存管理施設の点検やメンテナンス、改修に関する方法論を検討する必要がある。

装飾古墳の公開については、装飾そのものの状態に左右されるため、一律な対応が難しい。装飾古墳の保護を優先して公開に制限を設けることも必要であるが、やはり文化財としての活用を考える上で、国民への公開は極めて重要である。このバランスを取りながら、対応していく必要がある。

装飾における変化や劣化については、実に約半数が過去に劣化の認識があったことが明らかとなった。劣化の原因としては、環境変化や生物被害を原因とする事例と、墳丘や石室などの遺構そのものの劣化が原因となる事例が多い。これは、現状の問題点及び将来予測される問題点においても同様の回答が得られているため、個々の原因に基づく対応策と予防策を検討することが重要である。

イ 必要とされる対応策

以上の課題をもとに、本報告及び今後も検討していくべき対応策としては以

下の５項目に集約される。

- ①環境・生物関係に関する予防策及び対応策の作成
- ②適切な保存施設の設置及び改修に関する指針の作成
- ③環境・生物関係への対応策としての遺構整備の方法
- ④適切な管理体制の確立へ向けた保存管理計画の作成
- ⑤装飾古墳の保護と国民への公開の適切なバランス

本報告では、この５項目を検討するためのデータや分析を行い、総括の部分で現段階での指針を提示することとしたい。

3 装飾古墳の保存・管理のあり方について

(1) 文化財を取りまく環境

保存の立場から見た文化財を取りまく環境を「文化財の保存環境」と呼び、文化財を傷める劣化要因に従って環境を把握する。劣化要因は表 1 に示すように分けることができる。

表 1. 文化財の劣化要因

(1) 温湿度	温度・熱 湿度・水分
(2) 光	目に見える光 目に見えない光（紫外線・赤外線）
(3) 空気汚染	大気汚染 室内汚染
(4) 生物	微生物（カビ、バクテリア） 動物（昆虫、ねずみ、鳥など） 植物
(5) 振動・衝撃	
(6) 火災・地震・水害	
(7) 盗難・破壊	

表 1 に示した劣化要因は博物館・美術館などに置かれた文化財を念頭にしたものであるが、装飾古墳保存管理施設でも公開・活用を考えれば、その設計・建築や管理に当たって検討することが必要である。

ア 文化財の劣化要因と装飾古墳管理施設

(ア) 温湿度

一般に温度や湿度が高ければ文化財の劣化は早く進み、逆に乾燥しすぎても亀裂や剥離が生じるので、屋内にある文化財の保存については温度 20℃前後、相対湿度 60%RH 前後が推奨されている。

装飾古墳は外気の影響を強く受けるのでそのような設定はできないが、温湿度の安定に十分な注意をはらいできるだけ変化の少ない温湿度に保つようにする。特に公開に当たっては、入室者からの熱や水分が石室に大きな影響を及ぼ

すので、石室内の温湿度の変化に注意し、必要に応じて入室者の人数や時間を制限する。また装飾古墳内は湿気が高くカビなどによる被害が起きやすいが、雨水や地下水が浸入していると水に溶けている塩類が壁画表面に析出して塩害を起こすこともあるので、水の浸入はできるかぎり防がなければならない。

(イ) 光

目に見える光（可視光線）は文化財を鑑賞するために必要であるが、明るすぎると染織品などに退色を起こすので、明るさ（照度）と時間を制限する必要がある。目に見えない光である紫外線は可視光線以上に退色を起こしやすいので、展示には紫外線を出さない照明が用いられる。また文化財の表面温度の上昇を避けるため赤外線を出さない照明が展示に利用される。

装飾古墳管理施設では博物館・美術館のように常時照明していないが、照明器具からの発熱があると点灯中に石室内の気温が上昇し、消灯した時に気温が降下して観察窓や壁面などに結露を生じさせ、カビ発生の危険を高める。また湿気た場所で長時間照明していると光合成を行う藻類が表面を覆うなどの問題も起きるので、発熱の少ない照明を用いて必要最小限の照明を行うべきである。

(ロ) 空気汚染

空間の清浄度を制御するために、空気汚染を汚染物質の発生原因が屋外にあるか屋内にあるかによって分ける。屋外の汚染物質の代表的なものとして、硫酸化物や窒素酸化物があげられる。室内汚染物質は主に建材や内装材などに由来するものでアンモニア、酢酸、ホルムアルデヒドなどがあり、金属の錆や顔料・染料などの変色や退色を起こす。博物館・美術館では、室内汚染物質は文化財により近いところで発生・滞留するために、屋外の汚染物質より危険が大きいとされる。またホルムアルデヒドなどの揮発性有機化合物(VOC)は人にアレルギーを引き起こし、シックハウス症候群の原因物質でもある。

装飾古墳管理施設でも施設を新設・改修した時にコンクリートなどから汚染物質が発生し、湿度が高いためにいつまでも施設内に滞留する恐れがある。また施設内で多量にカビが発生すると異臭が生じるだけでなく、カビの胞子が室内に多く浮遊して人にアレルギーを起こす危険も高くなる。さらにカビを殺菌するために薬剤を用いると、薬剤が壁面や土中に残り、それが処置後に蒸散して入室者の健康に悪影響を与えることがある。その他、装飾古墳の公開日などで狭い室内に多くの人が長時間滞在すると、二酸化炭酸濃度が高くなって気分が悪くなる人が出ることに注意すべきである。

(エ) 生物

博物館・美術館の文化財に加害する生物として、カツオブシムシ、シバンムシなどの文化財害虫やアオカビ、クロカビなどのカビがあげられる。いずれも温度と湿度が比較的高いところで発生しやすいので、被害を防ぐにはまず温度と湿度を適切に管理して、被害が起きていないか施設と文化財をこまめに点検することが大切であり、被害が生じた場合には必要に応じて殺虫・殺菌などの処置をする。

装飾古墳が受ける生物被害としてはカビによる被害が多く、中でも湿気の高いところで生育するクロカビやアカカビなど好湿性カビ（相対湿度 95%以上で発育）に分類されるカビの被害が多い。この他、水分が多いと放線菌などバクテリアによる被害や、照明されている箇所では藻類が発生して表面を覆うなどの被害が生じる。

この他、冬期に施設内が外界に比べて暖かく住みやすいために、カメムシやカマドウマ、ヤスデ、ゲジなどの虫が大量に発生することがある。

(オ) 振動・衝撃

振動・衝撃による文化財の被害は主に文化財を輸送する際に起きるが、装飾古墳のように屋外にある文化財の場合でも、周辺の工事や車両による振動の壁画面への影響などが懸念されることがある。例えば北海道余市町にあるフゴッペ洞窟ではすぐ脇に線路が通っているために、保存管理施設の建設に際して貨物列車が起こす振動の壁面への影響を調査した。

(カ) 火災・地震・水害

平成 7 年の阪神淡路大震災、平成 23 年の東日本大震災に代表されるように、博物館・美術館では地震や水害への対策は喫緊の課題となっていて、館を新しく建てる際には建物の立地場所から検討する。装飾古墳管理施設ではそのようなことはできないが、最低限、保存施設の耐震性を確認することが必要である。また地震や大雨、台風の後には、墳丘の上の樹木の倒壊、地山の亀裂、盛り土の崩壊や流出、石室の水没などが起きていないか見回りを行うことも必須である。この他、装飾古墳管理施設は無人的な場合が多いので、漏電や放火などによる火災の発生も考慮して防火に努めなければならない。

(キ) 盗難・破壊

諸外国では盗難・破壊による博物館の文化財の被害はしばしば起こっているが、わが国では少ない。ただ社寺が所有する文化財の盗難は時折発生していて、これに落書きなどによる被害を含めれば数は増える。装飾古墳管理施設でも、いたずらなどによる被害が起きないように管理する必要がある。

イ 大地とつながった文化財の保存対策

装飾古墳など大地とつながった文化財は博物館・美術館にある文化財と違い、外界の気象条件や地下水・雨水の影響を強く受ける。その結果、カビ、バクテリア、藻類、地衣類の生育や塩類の析出が起きやすいが、これらの問題には多くの劣化要因が関係しているので、個別に対策を立てて解決できるわけではない。問題の解決には季節を通じた観察と、温度、湿度などのデータに基づいた丁寧な検討が必要である。ここでは参考として福島県南相馬市（旧小高町）にある薬師堂石仏の保存対策を挙げる。

国指定史跡である薬師堂石仏は、岩窟に6体の浮き彫りと2体の線刻された石仏があって、木造の覆屋で覆われている。現在、石仏の表面はほとんど剥落し、析出した塩類で白く覆われている。調査するまで石仏の劣化は主に塩類が析出したことによる風化が原因と考えられていた。しかし一年を通して調査した結果、塩類の析出だけでなく石仏に含まれる水が冬期に凍結して、石の表面を剥落させることも明らかになった。そこで凍結破壊を防ぐための保存対策として、覆屋の断熱性を高めて覆屋内の気温が氷点下にならないようにすることと、覆屋の屋根の上にもう一つ、岩窟のある小山の尾根をまたぐように二重屋根を新たにかけ、裏山からの雨水の浸入を減らすこととした。

保存工事の結果、覆屋内の気温は冬期でも氷点下にならず、裏山からの水の浸入も減って目立った凍結破壊は起こらなくなり、塩類の析出も少なくなった。しかし工事の都合上、断熱のための覆屋の密閉工事を、水の浸入を防ぐ二重屋根設置工事より先に行ったために、覆屋内の湿度が一時的に高くなり覆屋の一部にカビが発生した。このように文化財の劣化要因は互いに関係し合っているので、一つを解決しても新たに他の問題が起きることがある。保存対策を立てる時は、複数の工事をどの順序でいつ行うかよく検討することが必要である。

ウ 異常時や過去の被害の形跡にも目を向けた保存管理対策

装飾古墳のように大地につながった文化財の保存では、文化財を取りまく外界の気象条件や地下水・雨水によって、文化財がどのような影響を受けているか

知ることが重要である。そのためには平常時の様子を観察して判断するだけでは問題点を見過ごす恐れが大きい。年間を通してデータを収集し、大雨や台風などの異常時の状況や、過去に起きた被害の形跡なども手がかりにして、長期的な保存管理対策を考えるべきである。

(2) 墳丘・石室の構造安定性

ア はじめに

石室内部に装飾を有する古墳の墳丘と石室の構造を安定的に保全するためには、墳丘部の変形や崩壊に関わる力学的な安定性、雨水や地下水の浸透に関わる水理学的安定性、外気温の変動に対する熱的安定性の3つの要素を考慮する必要がある。表-1にその概要を示す。

表-1 墳丘の保全に際して考慮すべき諸条件

	考慮すべき事象	採るべき対応策
力学的安定性	表層部分の土壌化，自然災害による破壊，人工的削剥や盗掘による破壊	構造的安定を確保する墳丘盛土の十分な強度，耐震性
水理学的安定性	墳丘内部の亀裂や水みちの存在による石室への雨水・地下水の浸入	墳丘内部の浸透特性の把握と制御
熱的安定性	墳丘が失われることによる過度の温湿度変化，結露や微生物被害	墳丘による断熱性評価と内部温湿度制御

石室は1つの石材をくりぬいたものや複数の石材を組み合わせたものが考えられるが，潜在的な節理面に沿ったひび割れの発生，地震などの衝撃力によるひび割れ，組み合わせ石材の場合には接合部のずれや圧壊といった現象が起こりうる。石室を覆う墳丘については，通常砂質系の土で構築されているため，降雨や地震による変形と崩壊の可能性は不可避である。現代のような締固め用の重機がない時代の墳丘は搗き棒や踏み固めによる締固めによって構築されている。したがって，ある程度の密度と強度を有する構造にはなっているが，降雨や地震といった自然外力の大きさに耐えうるかどうかが安定的に構造を保つことができるかどうかの分かれ目となる。

墳丘内部における水分移動については，土の透水性（水の通しやすさ）という性質が支配要因となる。同じ土であっても密度が高くなると土粒子間の間隙が少なくなると水は流れにくくなる。また粒径の細かい粘性土を含む土質になると透水性は格段にさがり，内部への浸透は起こりにくくなる。一方で粘土分が多くなると構築時に締固めがしにくくなり，強固な構造物は構築できないという問題が起こる。また良質な土を使って丁寧に構築しても，木や竹の根が土中に侵入したり，地震や乾燥収縮によって墳丘内部に亀裂が発生する。こうした亀裂が進行して水みちと呼ばれる割れ目ができてしまうと，水は選択的にその部分を通して土中深くまで到達し，石室内部への浸入という内部装飾にとって極めて危険な環境が形成されてしまう。

土中の空間における温湿度環境は，日照や降雨という外力に大きく影響され

る。石室が剥き出しになっている状態と断熱効果のある土で構築された墳丘に覆われている場合とでは、同じ外力を受けても石室内部は異なる温湿度環境となる。理想的には墳丘層厚が大きければ外界の影響は受けなくなるが、内部に石室を有する古墳の場合、必ずしも十分な層厚を有しているわけではない。一方土はある程度の水分を保持しており、雨水、地下水からの水分供給を受けるので、土中にある密閉空間内部はほぼ湿度が 100%の状態になっている。したがって、石室内温度が変化することによって結露が生じ、カビや微生物の発生トリガーとなる危険性がある。墳丘を修復したり、失われた部分を再構築するような場合、土の熱的性質を把握して内部空間にとって望ましい状態に近づけるという理念をもってあたるべきである。

イ 墳丘の強度と安定性評価

土を撒きだして締め固めることによって構築されている墳丘の力学的な安定性を評価するためには、まず墳丘を構成している土自身の強度を把握する必要がある。一般に物質の強度は破壊するときのせん断強さで規定されるため、対象とする土の供試体を壊すことによって測定することになる。しかしながら、文化財としての墳丘を容易に破壊することはできないため、実質非破壊とみなされる試験を適用しなければならない。現在、こうした目的のために用いられる試験法として、針貫入試験が有効とされている。針貫入試験は、昭和 55 年土木学会「軟岩の調査・試験の指針」¹⁾に「針貫入試験法」として上げられている。針貫入試験機の機構概要を図 1 に示す。試験は先端の貫入針を対象物に貫入することによって行う。貫入力 P (N) はスプリングの圧縮によって発現し、スピンドルの変位量 (=スプリング

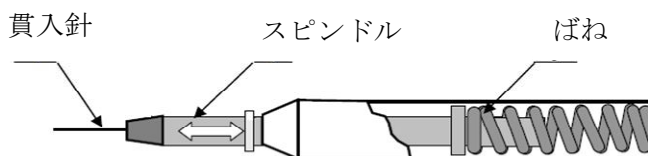


図-1 針貫入試験機の構造模式図

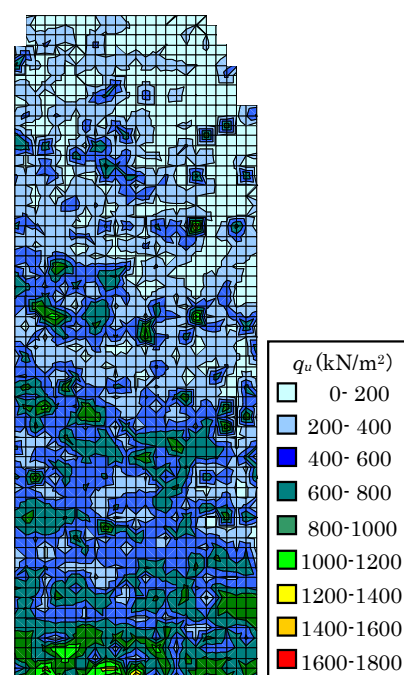


図-2 針貫入試験による高松塚古墳墳丘面の強度分布測定の一例²⁾

圧縮量) から換算して求める。針貫入試験は、貫入が停止した時の貫入力 $P(N)$ とその時の針貫入量 $L(mm)$ または、針の貫入量 L が最大の $10mm$ になった時の貫入力 $P(N)$ のいずれかを用いて針貫入勾配 $\cdots = P/L (N/mm)$ を算定する。針貫入勾配と一軸圧縮強さ $q_u (kN/m^2)$ の関係を事前に較正試験によって求めておけば、墳丘断面において貫入試験を行うことによって対象物を破壊することなく換算された土の強度を得ることができる。図-2 に高松塚古墳南側墓道部東壁版築における針貫入試験結果の一例²⁾を示す。

こうして得られる土の強度は墳丘が種々の外力を受けた時にその構造を安定に保つことに寄与することになる。墳丘の安定性は墳丘を破壊する方向に作用する外力と墳丘土の保持する強度との相対的な関係によって規定されることになる。すなわち、安全率 F_s は、 $F_s = (\text{墳丘の強度}) / (\text{外力によって墳丘に発生するせん断応力})$ で表すことができる。定義より明らかなように、 F_s が 1 を切ると破壊が生じることになる。

降雨時に雨水が墳丘に浸透し、土中の水分量が増加すると土全体の質量が大きくなる。一方水分量が増大すると土の強度は低下するため、土構造物の安定性は急激に低下する。図-3 は降雨時に墳丘の安定性が低下するメカニズムを模式的に示したものである。墳丘の強度を把握することによって、外力を受けた場合の安定性評価が可能となり、古墳の保全に寄与する情報を得ることができる。

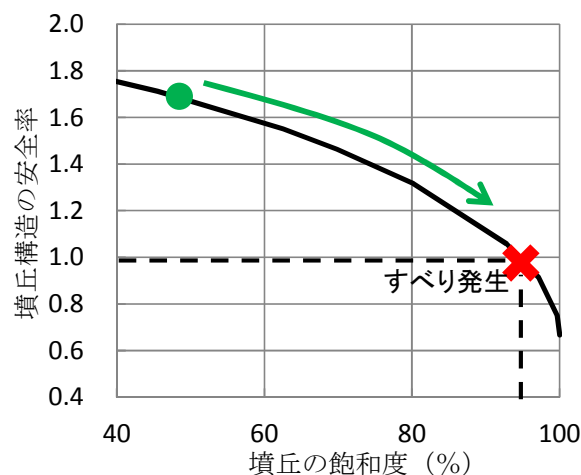


図-3 降雨浸透に伴う墳丘飽和度の上昇と構造不安定化

ウ 墳丘内部の水分移動について

土は土粒子実質部分と粒子間間隙から成る構造を有しており、地下水位より上では粒子間間隙は空気と水が併存する不飽和状態となっている。降雨によって地表面から雨水が浸透したり、地下水が上昇したりすることによって墳丘内部に水分移動現象が起こる。この外界からの水が石室に及ぶようになると内部壁面の泥水による汚れやカビや微生物の繁殖といった被害の要因となる。このため、墳丘の透水性を把握し、外部からの水が石室近傍に流入しないような構造を確保することが装飾古墳の保全にとっては非常に重要となる。土の透水性を調べる場合、土試料を採取して室内透水試験を実施することになる。一般に

墳丘に用いられるような締め固めやすい細粒分混じりの砂質土の場合、 $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/s}$ 程度の透水係数（水の流れやすさを示す値）を有しているが、飽和度が低くなると透水性は低下することが知られている。一方、土粒子間隙に水と空気が併存している状態では、表面張力に起因する吸引力（サクシヨン）が発生する。サクシヨンは土の種類、同じ土であっても密度や含水比によって変化するため、例えば既存の墳丘に復元のために人工的な盛土をすりつけるような場合、同じ土を使って復元土と既存墳丘とはできるだけ同じ密度、含水比にすることが望ましい。なぜなら、性質の異なる土の境界部では、強度の違いによるすべりの発生、サクシヨンの違いによる水分移動が生じるため、浸透した雨水が墳丘の内部、石室に向かって浸透することも起こりうる。図-4 は不飽和度のサクシヨンと含水率の関係を示したものである。土の種類によって含水率とサクシヨンの関係は異なる。例えば既存墳丘をⅠ，復元墳丘をⅡとする。現在ⅠがA，ⅡがBの状態にあると境界の水分はサクシヨンの強いⅠに向かって浸透することになる。これば内部の石室にとっては良くない状態であり，復元土としてⅡを用いる場合は，Ⅰとサクシヨンが同等となる含水率にして盛土を構築することが望ましい。一方，サクシヨンを同等にするために水分量を変化させると締め固めにとって不適切な含水率となってしまうこともあり得る。その場合は復元土を適切なものに換えることも選択肢となる。

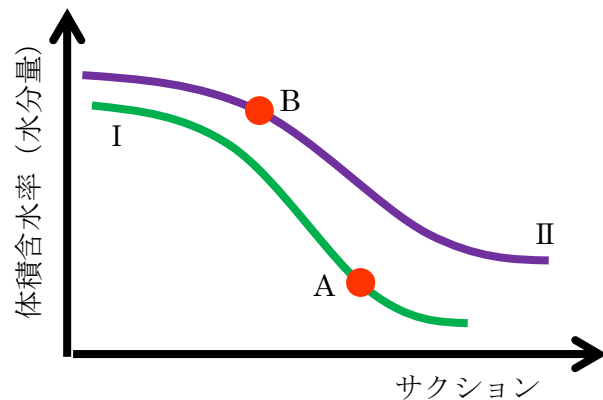


図-4 不飽和土の水分保持特性の模式図

エ 土の熱的性質の評価と土中空間の温湿度環境

石室のような土中空間の温湿度環境は周囲を取り囲む土の墳丘の熱的性質によって支配される。高松塚古墳では石室天井の上部に約 2.5m の厚さの墳丘が存在している。外気温の変化は日単位で起こると同時に年単位でも周期的に起こる。材料には固有の熱伝導率があり，土と水，金属ではそれぞれ異なる値を有している。高松塚古墳の石室内部の温度は外気温に比べて変動幅は小さく，位相が約 3 ヶ月程度遅れている³⁾。すなわち，外気温の最高，最低値はそれぞれ 8 月と 2 月に記録されるが，石室内部では 11 月が周期変動の中で最高値となり，5 月が最低値となる³⁾。この外気温と石室内部の温度変化の絶対値と周期変動の

位相のずれは石室まわりに墳丘が存在することによって生じている。福本⁴⁾は直径 20cm、高さ 50cm の円筒土槽に墳丘で用いられている土を所定の密度で詰め、所定の深度に温度計と水分計を設置し、上端に所定の温度を周期的に与え、地中温度の変化を測定した。その結果、熱源に近い浅部ほど与えた温度近くまで上昇し、反応時間も短いことを報告している。熱源からの距離が増大するとともに温度上昇幅は小さく、反応時間が遅くなって位相のずれが大きくなる。この結果から墳丘土の熱伝導率が計算でき、この値は石室内部の温湿度変動解析の入力値となる。また、土の熱伝導率は乾燥密度、含水比、飽和度に依存することがわかっており、これらの諸変数との関係を明らかにすることによって、墳丘をどの程度の水分量で、どの程度締め固めれば、内部石室の温度変動がどの程度制御できるかを評価することができる。日田市のランドヤ古墳において、剥き出しの石室を保護し、周囲を墳丘で覆う形で復元するにあたり、用いる土の熱伝導率を試験によって求め、必要層厚を算定している⁴⁾。このように、土中空間の温度環境を積極的にコントロールし、内部の装飾や石材を保全することができる。

オ おわりに

装飾古墳の墳丘と石室の保全を考えるにあたり、土や岩石といった地盤材料の力学的安定性を確保し、雨水や地下水の墳丘への浸透と土中の移動を制御し、石室内部の温度に対する外気温変動の影響をなるべく小さくすることによって古墳の安定性を保持することができる。そのためには、古墳を構成する墳丘や石室石材の強度を正確に把握することが重要である。破壊を伴う改変を許さない本質非破壊の原位置試験としての針貫入試験が有効に活用されてきた。強度を把握することにより、古墳に作用する外力によって動員される地盤内応力との相対的な関係から力学的安定性を評価することができる。水分移動制御については、土の含水率とサクシヨンの関係を把握することが重要である。これにより、たとえば水が墳丘内に浸透したとしても、石室に向かわないように制御することができる。また、土の断熱効果をうまく活用し、石室周りの墳丘による石室内温度を制御できれば、結露やカビの発生という石室内部の装飾に悪影響を及ぼす事態を防止することが可能となる。

参考文献：

- (1) 土木学会：軟岩の調査・設計の指針（案）－1991 年版一，1992.
- (2) 三村 衛・吉村 貢：高松塚古墳墳丘の地盤特性と石室解体に対する安定性評価，地盤工学会誌，第 58 巻，第 8 号，pp.78-85，2010.
- (3) 三浦定俊・石崎武志・赤松俊祐：高松塚における 30 年間の気温変動，保存

科学, 第 44 号, pp. 141-148, 2005.

(4) 福本惣太：石室環境保全に求められる復元墳丘の性能に関する基礎的研究, 京都大学修士論文, 2012.

(4) 生物被害

ア 装飾古墳の生物被害

装飾古墳を構成する石材や顔料の劣化は、人為起源の劣化を除く、と主に化学風化および物理風化作用によって構成材料自体が不可逆変化を起こし、その価値が減少する状態を意味する。化学風化および物理風化を起こす要因には、地震や火山噴火といった地殻変動に起因する現象や雨雪・日照・風・気温・湿度などの気象現象等があり、直接的に、また間接的に、装飾古墳を構成する材料に風化作用を引き起こしている。本章（節）では、このような風化作用と分けて、生物自体が独自の作用機構を持って動的に石材や顔料の化学風化および物理風化を引き起こす生物劣化について取り上げる。もちろん、実際の自然環境では、生物活動は気象現象などと密接に関連しており、環境の作用と微生物の作用を明確に区別することは出来ない。しかし、ここでは生物劣化の機構と対策を考える為に、あえて生物に起因する風化作用のみを切り分けて論ずることとする。

Warscheid と Braams の報告を参考にして装飾古墳を構成する石材や顔料の生物劣化の作用機構を大別すると、以下の3つにまとめられる (Warscheid and Braams, 2000)。

- ① 基材に付着した状態で、代謝産物を生成し、直接もしくは間接的に材質を劣化させる
- ② 基材に付着した状態で、菌糸などを伸長させ、物理的に材質を劣化させる
- ③ 基材表面上で発育して美的価値を減少させる（単に表面を覆うだけの状態）

装飾古墳の生物劣化に関与する生物種は多岐にわたる。代表的なものでは、藻類、地衣類、草本類、樹木(木本類)、昆虫類、小動物、微生物などが対象となる。基本的には生物種の大きさが大きくなるにつれ、構成材料へ与える影響は大きくなるが、どの生物種であれ生物劣化の作用機構は上述の3つに大別される。

また、装飾古墳の保存とは異なるが、保存と同様に重要な公開活用に目を向けると、人体に危害を加えたり病原体となったりするような動物や微生物の存在は、公開の妨げとなる可能性もあり、望ましくない。

イ 生物受容性(bioreceptivity)の問題

Guillitte (1995) は、基材が生物を受容する潜在的な能力（状態）を生物受容性(bioreceptivity)と定義している。

装飾古墳の構成材料は無機物主体であり、大部分の生物は無機物を栄養源として利用することが出来ない。そのため、生物被害が起こる条件として、生物と水分や栄養素が‘表面’部分に付着し、保持されることが必須となる。

図1は同じ環境に置かれた表面状態が異なる石材での生物の発育状況を示している(Caneva and Ceschin, 2008)。表面がより多孔性で、生物や水分が保持されやすい状態であると、同じ環境条件であっても生物がより発育するようになる。これは石材などの生物受容性が高い状態であること



図1 表面状態の異なる石材における生物の発育状況。同じ環境に置かれても石材の種類や表面状態が異なると生物の発育状況（生物受容性）も異なってくる。写真 (a) 緑藻類: J. Izco Sevillano, (b)コケ類と草本類: G. Caneva (Caneva and Ceschin, 2008)。

を意味している。実際、管理において、石材表面を傷つけるような生物の除去作業を行うと、それまでより生物受容性が高まり、かえって生物劣化を受け易くなることがある。その一方で、次節(項)で述べるように、藻類やコケ類の繁茂によって石材表面の物理化学的風化が促進されることが知られており、そのような場合もより生物受容性が高まることも指摘されている。このことを考慮すると、藻類やコケ類の除去を行う際は、そのような生物が再発しないような‘環境条件’を整えたうえで行うことが望ましい。

生物受容性と関連して、石材よりマクロで考えると、古墳内環境が受容する生物種も多く存在する。コウモリなどがその例で、古墳内部での排泄物は直接的・間接的に石材や顔料に影響を及ぼすと考えられる。保存すべき装飾等が古墳内部空間にある場合、外部環境から侵入する生物種の侵入経路を物理的に遮断する処置が最も効果的である。

ウ 光合成生物による劣化の現象と機構

光と水分が存在すると、石材表面では藻類や地衣類などが発育するケースが多い。現在存在が知られている横穴墓の中には、外部環境に装飾が露出しているものもあり、藻類や地衣類の発生は装飾の鑑賞を妨げるという点においても

問題となる。

藻類や地衣類は、有機酸を生産するため石材の種類によっては著しい化学風化を引き起こすことが知られている。また藻類や地衣類の発育により、有機物と水分が保持されるため他の微生物を呼び込み、さらなる有機酸の生成が起こると考えられている。微生物による影響については次節（項）でより詳細に述べる。

Krumbein(1988)は、生物を殺滅させても石材の風化は進むものの、生物が存在しているとさらに風化が加速することを報告している。また、地衣類は、表面から微細な空隙に菌糸を伸長させるため物理的な破壊を引き起こすが（Hueck, 1968）、草本類や樹木と異なり、大きな石材から見ればその規模は僅かである。むしろ、繊細な線刻や顔料の上に地衣類が発育した場合は、その劣化は時として甚大になると考えられる。

管理においては、保存すべき対象と地衣類の分布を正確に捉えた上で対策を講じることが望ましい。

藻類や地衣類の発生は、次の遷移の‘土壌’となる場合がある。つまり藻類や地衣類が発育した部位では、やがてコケ類や草本類が出現すると考えられる（図 2a）。

コケ類や草本類は仮根や根を持つため、地衣類よりも石材等の表面から深部に影響し、物理的な風化作用は劇的に大きくなる。同時に、根の影響で石材等からカルシウム、マグネシウム、カリウムなどの陽イオンが溶脱し、化学風化を促進させることも知られている（図 2b）。現状管理のもとで、藻類や地衣類から、草本類や木本類が出現してきていないかなど植生の遷移についても定期的・継続的に定性・定量的な監視が行われることが理想である。その際、繰り返しになるが、保存すべき対象を明確にした上で、植生の管理・対策を講じることが望ましい。

エ 微生物による劣化の現象と機構

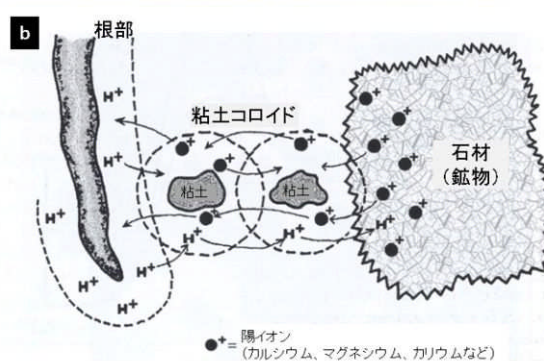


図 2 横穴墓の石材表面に発育したコケ類・草本類(a)と根による石材の化学風化モデル(b)。植物根による物理的な損傷だけでなく化学的な風化作用も起こる。(b) Pinna and Salvadori, 2008)

石室の内部など自然光が到達しない環境では、微生物による劣化が起こる場合がある。微生物の中には硫黄やアンモニアといった無機物を利用して増殖し、代謝産物として硫酸や硝酸を生成する種も存在する。また、多くの微生物がシュウ酸、クエン酸、酢酸などの有機酸を生成して、石材の化学風化を促進させる。

また、顔料に対する微生物の影響としては、酸化鉄を還元し呼吸する微生物の問題が指摘されている。Gonzalez ら (1999) は、石材に酸化鉄の顔料で描かれた装飾部位から微生物を分離して生理学的な性質を調べたところ、増殖に伴ってヘマタイトを還元することが明らかとなり、顔料の変退色に微生物が関与する可能性があることを指摘している。装飾古墳の赤色顔料に用いられるベンガラについて、微生物がどの程度変退色に影響を及ぼしているのかについては、今後の研究が待たれる。

ここまで、潜在的な微生物による劣化について概説したが、自然光が到達しない石室内の環境では、このような微生物による劣化は、極めて緩やかに進行すると考えられ、短い期間で著しい変化が起こるような微生物の発育は起こり難いと考えられる。なぜなら、微生物の発育を支える有機物の供給が非常に限られているからである。管理においては、微生物の栄養源となる有機物の流入を減らしながら、適切な保存・活用を行っていくことが重要である。

オ 微生物の発育を助長する有機物の問題

さて、石室内部への有機物の流入には、空気中のガス、塵埃などの乾性降水物、降雨や浸透水からの供給が考えられる。しかし、先述したように、その流入は非常に限られており、常在する微生物によって分解を受け消失していくため、著しい変化が起こるような微生物の発育は起こり難いと考えられる。むしろ、人為的な要因で大きな変化が起こる場合がある。

光合成生物の発育によって有機物が供給され、他の微生物の発育が助長されることは先に述べたが、自然光でなくとも、石室内部での継続した過剰な照明等によって光合成生物の発育が起こる場合がある。人工光があたる箇所に緑色の変化が認められる場合は、改善策が必要と考えられる。

他に、人為的な要因としては、生物制御のために用いられた薬剤や有機物を含有する修復材料が微生物の栄養源になる可能性も指摘されている。例えば、木川らは古墳内環境で修復材料や殺菌に用いられるエタノールやイソプロパノールが低濃度で存在すると、逆に栄養源になることを報告している (木川ら, 2010, 2012)。石材や顔料に影響を与えない条件であれば、UV 照射など薬剤が

残存しない方法が有効である。しかし、殺菌処置によって死滅した微生物を取り除かなければ、死菌体が生き残った微生物の栄養源となる。このような場合、拮抗する微生物が死滅している場合もあり、生き残った微生物が大規模に発生することがある。

ラスコー洞窟壁画の管理事例では、
「薬剤による大規模な殺菌効果は明確で、一度の処理でほぼすべての微生物相を死滅させることが出来たが、残留した薬剤などが生残した微生物の栄養源となり、結局振り出しに戻ってしまう事態にある」と報告している (Alabouvette et al, 2009)。ラスコー洞窟壁画の管理体制は現在では局所的な殺菌剤の使用と物理的な微生物の除去に切り替わっているが、被害の拡大を食い止めているに過ぎず、物理的な除去作業も、壁画表面が脆弱なため限定的に行われている (Pallot-Frossard, 2009)。

一方でアルタミラ洞窟壁画では、こうしたラスコーでの事例を踏まえて、大規模殺菌を行わず、窟内へ流入する有機物を減らす管理と監視を徹底するという体制で保存している。アルタミラ洞窟壁画では、一部でカビの発生は認められるものの大規模な発生はなく、いくつかの実験から拮抗する微生物によって一部の微生物の大発生が制御されていると結論している (Lasheras et al, 2009)。

図3 ラスコー洞窟壁画で大規模に発生した微生物(カビ)による被害(a)と殺菌処理の様子(b)(Oriol et al, 2009)。

このような保存管理事例を鑑みると、現状で薬剤による殺菌処理を行っている場合は、処理作業を突如止めるとかえって大規模に微生物が発生する可能性がある。ここで指摘したいことは、薬剤に依存した管理体制の是非ではなく、
① 微生物の殺菌処理をする際は、死菌体の物理的な除去もあわせて行う必要がある
② 殺菌処置が必ずしも安定した良好状態を作るとは限らないため、処置前後の注意深い監視や記録を継続していくことが重要である
という点である。

先に述べたように、自然の古墳環境では著しい変化が起こるような微生物の発育は起こり難いと考えられる。最も避けるべきは、十分な監視や管理計画もなく、僅かな微生物の発生に対して大規模な殺菌処置を行うことである。

カ 今後の課題

ここまで、装飾古墳の生物劣化に関して概説してきたが、数ある装飾古墳の保存状態は、古墳の特性や管理状況に応じて様々であり、装飾部分の劣化の態様も様々である。一様でない装飾古墳の現状の中で、どのような生物種が問題となるかについては非常に複雑であり、把握することが困難である。

そこで、装飾古墳を保存管理の視点に基づいて分類化することも有効であろう。例えば、① 外部空間に装飾がある場合（装飾部や彩色部などに風雨があたり得る場合）

② 内部空間に装飾がある場合（ただし、この範疇には、「おおわれているが密閉性はよくない場合」、「ガラスなどで区切られ、密閉されている」「本来の位置から石をうかすなどの処置がとられているもの」など、いくつかの場合が想定される。）

③ 本来の位置から移設されて、博物館等の環境にあるもの

④ 埋戻されたもの

といった大別ができ、保存すべき対象とその生物劣化の原因となる生物種がより明確化される。

また、このような類別化は装飾古墳に限らず、磨崖仏などの保存管理とも関連させて考えることが出来るだろう。この点については「装飾古墳の保存に関する調査研究事業」報告書で詳細に触れているので参照されたい。

最後に、本章（節）では生物劣化について特化して記述したが、装飾古墳の保存を考える際には、生物対策のみを単独で検討するのではなく、装飾古墳を取り巻く環境の全体像を把握し、保存すべき対象とその劣化因子を正確に見極め、もっとも優先すべき課題に対して対策を立てていくことが、数ある装飾古墳を効果的に保存していくために重要であろう。

参考文献

1. Alabouvette, C., Bastian, F. and Sáiz-Jiménez, C. (2009) Microbial Ecology of Lascaux Cave, pp.253-260, *In* Lascaux and Preservation Issues in Subterranean Environments, Proceedings of the International Symposium, Paris, France.

2. Caneva, G. and Salvadori, O. (2008) Ecology of biodeterioration, pp. 35-58, 224, *In Plant Biology for Cultural Heritage*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, USA.
3. Gonzalez, I., Laiz, L., Hermosin, B., Caballero, B., Incerti, C. and Sáiz-Jiménez, C. (1999) Bacteria Isolated from Rock Art Paintings: The Case of Atlanterra Shelter (South Spain), *Journal of Microbiological Methods*, **36**, 123-127.
4. Guillitte O. (1995) Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies. *Science of The Total Environment*, **167**, 215-220.
5. Hueck van der Plas, E.H. (1968) The microbiology deterioration of porous building materials. *International Biodeterioration Bulletin* **4**, 11-28.
6. Krumbein, W.E. (1988) Microbial interactions with mineral materials, pp.78-100, *In Biodeterioration 7*, Elsevier, London. UK.
7. Lasheras, J.A., Sánchez-Moral, S., Sáiz-Jiménez, C., Cañaveras, J.C. and De Las Heras, C. (2009) The Conservation of Altamira Cave: a Comparative Perspective, pp.170-182, *In Lascaux and Preservation Issues in Subterranean Environments*, Proceedings of the International Symposium, Paris, France.
8. Oriol, G., Bousta, F., François, A., Pallot-Frossard, I. and Warscheid, T., (2009) Managing Biological Activities in Lascaux: Identification of Microorganisms, Monitoring and Treatments, pp.219-251, *In Lascaux and Preservation Issues in Subterranean Environments*, Proceedings of the International Symposium, Paris, France.
9. Pallot-Frossard, I., Oriol, G., Bousta, F. and Mertz, J.D. (2009) Lascaux Cave (France): A difficult problem of conservation, pp.7-14, *In Study of Environmental Conditions Surrounding Cultural Properties and Their Protective Measures*, National Institute of Cultural Properties, Tokyo, Tokyo, Japan.
10. Pinna, D. and Salvadori, O. (2008) Process of Biodeterioration: General Mechanisms, pp.15-34, *In Plant Biology for Cultural Heritage*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, USA.
11. Warscheid, T. and Braams, J. (2000) Biodeterioration of Stone: A Review, *International Biodeterioration and Biodegradation*, **46**, 343-368.
12. 木川りか, 佐野千絵, 喜友名朝彦, 立里臨, 杉山純多, 早川典子, 川野辺渉 (2012) キトラ古墳から分離された細菌や酵母の修復用高分子材料に対する資化性試験, *保存科学*, **51**, 157-166.

13. 木川りか, 佐野千絵, 喜友名朝彦, 立里臨, 杉山純多 (2010) 高松塚古墳・キトラ古墳石室内の微生物分離株のアルコール系殺菌剤資化性試験, 保存科学, **49**, 231-238.

担当著者

岡田 健 (東京文化財研究所 保存修復科学センター長)

木川 りか (東京文化財研究所 保存修復科学センター 生物科学研究室長)

佐藤 嘉則 (東京文化財研究所 保存修復科学センター 研究員)

(6) 古墳調査時及び装飾発見時の注意点等

ここでは、既に装飾の存在が判明している古墳ではなく、調査の最中に埋葬施設等に装飾が認められた場合、どのように対応すべきかについて、調査の各段階に応じて留意事項をまとめておきたい。

ア 調査を行う前に

第●章でも指摘されているが、装飾古墳は全国において普遍的に存在するわけではなく、その分布や種類には偏りが見られる。したがって、周辺の古墳の状況や調査対象となる古墳の事前調査等によって、装飾の存在が予測される場合は、壁画の不時発見に備えて、事前に十分な計画と体制を整えておく必要がある。

イ 装飾の存在が判明した場合

埋葬施設に装飾が発見された場合、まずは装飾の種類を把握したうえで、対応を早急に検討する必要がある。特に彩色壁画の場合、外気に触れた段階から彩色の劣化が始まるとの認識をもったうえで、写真や図面ですみやかに現状を記録する。そしてこの発見当初の記録こそが、その後の保全を図るうえで極めて重要なデータとなる。

線刻壁画や彫刻等についても、発見段階で安定しているように見えたとしても、砂岩などの比較的軟質の石材に施されている場合、石材そのものが劣化している場合もあるので、注意を要する。

基本的に、調査を行う地方公共団体のみで対応を判断するのではなく、古墳の研究者や保存科学の専門家などの外部有識者のほか、東京文化財研究所や奈

良文化財研究所などの研究機関に現状を報告し、専門的見地からの適切な対応策について助言を得るべきである。

なお、かねてより開口していた横穴式石室や横穴に見られる線刻については慎重に検討する必要がある。開口していることによって、古墳時代以降に線刻や彫刻が追加されている事例もあるので、後世の遺物の有無や線刻等の検討などから、古墳時代の線刻であるかどうかを判断する必要がある。

ウ 調査時の留意点

装飾の多くは埋葬施設に施されているため、必然的に埋葬施設そのものの調査と並行して行うこととなる。そのため、装飾の保護に留意ながら調査を進めていく必要がある。

例えば、調査前に埋葬施設内の温湿度等のデータを記録するとともに、調査時にも同様のデータを採取し、両者を比較しながら、調査中においても温湿度等に大きな変化が生じないように、調査方法を工夫する必要がある。これには、作業時間の短縮や作業にかかる人数の軽減などが考えられよう。

また、調査中に装飾部位に接触することのないよう、何らかの保護措置を行うことも有効な手段である。

エ 装飾の記録について

装飾古墳の記録は、装飾そのものの保全に重要なデータとしてだけでなく、装飾古墳の公開活用を図るうえでの重要な媒体となりうる。したがって、その目的に応じて様々な記録を残すことが肝要である。

写真の撮影は、最も迅速かつ鮮明に記録できる手段である。特に彩色壁画の場合に効力を発揮するが、彩色の状況を正確に記録するために、使用フィルムや照明などに配慮する必要がある。また、近年では高精細のデジタル撮影技術を用いて、装飾全体のフォトマップを作成している事例もある。

また、近年用いられている手段として、三次元レーザー測量があげられる。これは非接触なうえ、短時間で高精細な測量成果が得られるので、非常に有効な記録方法である。さらには、測量データがデジタルで得られるほか、デジタル画像と複合させることによって、実際の遺構に極めて忠実な3次元モデルを復元することが可能となってきた。これは、装飾古墳の活用にも十分に資するものであり、3次元モデルをデータベース化して活用している九州国立博物館の取り組みなどが知られている（参考資料●参照）。

このほか実測図の作成や、線刻や彫刻に対する拓本の採取など、従来の記録方法も十分に有効である。したがって、これらの方法を併用しながら、様々な記録を残すことが望ましい。

また、装飾そのものではなく、埋葬施設内部の環境に関する記録も重要なデータとなる。とくに、彩色壁画は環境変化に大きな影響を受けるため、定期的に記録をとりながら監視し、変化が生じないよう対処することが重要である。

こうした装飾については、類例の増加や研究の進展、技術の進歩で理解が深まったり、情報把握の精度が向上したりして、あらたな知見が得られることもある。そのため、古い時期の記録しかないときは、再実測や再撮影などをおこない、改めて記録を作成することが望ましい。

オ 墳丘の調査について

従来、装飾古墳が確認された場合には、調査の焦点が装飾が存在する埋葬施設周辺に偏りがちであるが、やはり埋葬施設を含めた墳丘全体の調査も必要である。これには2つの理由がある。

1つは、装飾の保全に関して墳丘の情報を得るためである。第●章の装飾古墳実態調査においても、墳丘の流出などから壁画の保存に影響が出ているとの事例があった。こういった状況に対処するために、まずは現状において墳丘がどのような状況であるのかを発掘調査によって確認し、それが装飾に対してどのような影響を与えているかを判断する必要がある。そして、調査の成果をもとに保存施設の設置や墳丘全体の整備を行うことが、装飾の保全にもつながるのである。

もう1つは、装飾古墳の保全を図るために、保護を必要とする範囲を明確にするためである。周辺の開発事業から保護を図る場合や、装飾古墳の史跡指定を図るためには、やはり墳丘や周濠などがどのような範囲にまで及んでいるか、発掘調査によって客観的に把握しておく必要がある。

既に、古墳の適切な調査方法については『発掘調査のてびき－各種遺跡調査編－』（平成25年、文化庁文化財部記念物課）においてまとめられているので、そちらを参照されたい。

(7) 保存管理の体制等

ア 日常の管理の体制

装飾古墳における日常の管理とは、すなわちいかにして装飾の劣化や種々の被害を防止していくか、及び万が一劣化や被害が生じた際に速やかに発見できる仕組みを作れるかということに尽きる。そのために、1、日常どのような体制を整え（保存管理の体制）、2、具体的にどのような管理が必要となるか（保存管理の内容）に分けて述べる。

(ア) 保存管理の体制

① 保存管理の指針となる基本計画、要項等の策定

昭和50年に装飾古墳の所在する都道府県に出された文化庁通知「装飾古墳保護管理の当面の取扱いについて」では、「3. 管理」の項目に、次のとおり述べられている。

- (1) 管理団体は、適切な保護管理要項を作成し、管理の充実を計ること。
- (2) 管理要項には、管理責任者及び管理担当者、管理の内容（施設の保全、公開に関し必要な事項、装飾の点検、温湿度測定等）について、必要な事項を定めること。

日常管理の前提として、まずは指針となる基本計画や要項等を作成する必要がある。作成に当たっては、有識者による委員会等を組織して検討することが望ましい。

なお、自治体による史跡等の保存管理計画策定と並行して装飾についての保護管理の指針を決定することも想定され、国の史跡であれば、文化庁の補助事業である「史跡等保存管理計画等策定費国庫補助」を用いることも可能である。

② 管理責任者及び管理担当者の選任

日常管理の担当は、管理団体となった自治体の文化財保護部局が当たることがほとんどである。担当部局に管理責任が帰し、担当者が選任されることになるが、担当者は考古学や保存科学に対し一定の知識を有する専門職員を充てることが望ましいことは言うまでもない。ただし、実際は専門職員が不在である自治体も多く、事務系の職員等が充てられ、実務を地元の団体等が請け負うようなケースもある。その場合でも、可能な限り③や④で述べる有識者による委

員会や他自治体との連絡会等を組織し、周囲の協力が得られる体制を構築しておくことが必要となる。

③ 保護管理に係る委員会の設置

保護管理の指針を策定する際だけでなく、策定後にも有識者による委員会を組織することも有効である。委員会の定期的な開催は、常に問題点の検証と対策の場を設けることを可能にする。メンバーには考古学、保存科学だけでなく、それぞれ各地の抱える問題に合わせた専門家、例えば生物学や地質学等の専門家をメンバーに加えるとよい。

また、行政内での意思疎通の円滑化や問題点の共有化を図るためにも、委員会には関連する各部門の担当者を参加させることが望ましい。さらに、有識者による委員会にかかわらず、定期的に行政内で検討の場を設けることも必要である。

④ 自治体間の連絡組織

装飾古墳の管理に関わる諸問題について、各自治体内で単独での解消は困難な場合が多い。装飾古墳を有する自治体間で連絡協議会等を設置し、定期的に連絡会を開催するなどの活動を行うことは、他の自治体の抱えている問題点や対処法を相互に検討できるだけでなく、担当者がその苦労を共有する場としても有効である。

また、県立の博物館等の研究機関が中心となり、各種調査や公開に伴う事業を行うことも、相互の連携を深める機会として効果的である。

(4) 保存管理の内容

① 装飾の点検

【点検の規模】 保存施設を有している場合、内部の環境変化を生じさせる機会を減らす、内部に外部のカビ等を持ち込まないという観点から、玄室など装飾の存する空間への人の出入りを極力少なくすることが原則であり、必要最小限の人数、回数、時間を設定して行うことが望ましい。目視や写真撮影のみの場合、装飾が存する空間への立入をせずに前室等で実施できる状態を作り出すことも考えたい。

【点検の方法】 点検は、やはり目視と写真撮影が中心となる。目視による

点検は、特定の時期を定め、極力複数かつ同一人物によって行うことが望ましい。可能であれば保存対策に係る委員会の委員などが行うことも有効である。また、点検時には項目を統一したカードを作成し保存するとともに、点検者相互で意見交換をする場を設ける。

写真撮影についても特定の時期を定めて行い、一定の構図を定め、全体と部分とを毎回比較することを可能にしておく。また、写真は適切に保存、いつでも参照できる状態にしておく必要がある。

担当者等が装飾のある空間へ入る際は、マスク、手袋、タイベックスーツなど清浄な衣服を着用し、入室前には足裏や手先を中心にアルコールで消毒する。また、前室が存在する場合は、外気が直接装飾の存する内部に流入しないように留意すべきである。

【点検時の作業】

- (1) 装飾壁画そのものについて、褪^{あせ}色や剥^{はく}落^{らく}、書かれている石材の状態、地震等による被害の有無、土砂の流入状態等を確認する必要がある。また、壁面にカビや藻類の繁殖、塩類の析出が認められるか、樹木の根や虫、小動物の侵入はないか、ある場合は侵入経路がどこかを確認する。
- (2) 温湿度を計測するデータロガーを設置している場合、その再設置や回収は定期点検時に合わせて行うことが望ましい。これは、各種調査やサンプル採集等を行う際も同様である。
- (3) 必要と認められる際は、アルコールによる消毒、防^{かび}黴^び剤の散布等応急的な化学処置を行う。また、樹木の根の切除もこの機会に行うとよい。これらの迅速な実施を可能とするためにも、事前に作業の発生を想定し、準備しておくことが肝要となる。
- (4) 装飾が存する空間を清浄に保ち、新たな被害を防止するという観点から、虫や小動物の死骸、持ち込んだ埃等の除去のため清掃は必ず実施するようになりたい。

② 環境測定

装飾の保全、劣化防止の基本は、装飾の存する環境を可能な限り安定した状態に保つことであり、温湿度データの収集は全ての基本となる。そのためには、日常的に記録可能なデータロガーを設置することが望ましい。データロガーは装飾の存する空間だけでなく、遺構の構造や日照条件等も勘案して複数設置すると効果的である。

モニタリングに使用する機材は、あまり高価、高性能なものにこだわらず、基礎的なデータをしっかりと収集できるものを優先して揃えればよい。また、

温湿度データの収集後は、異常な変動を示したケースを確認し、その際の気象条件等の情報も入手するなどして総合的な解析を行う。

③ 遺構、施設の保全

【保存施設等のメンテナンス】 保護のために設けている施設についても老朽化や地震等の災害による損傷が考えられる。常に施設の状態についてはチェックを行い、積極的な改修や修理等を行うことが望ましい。国庫補助を用いて設置した保存施設であれば、場合によっては同様に国庫補助事業にて修理を行うことも可能である。

【調査機器のメンテナンス】 環境調査のために設置しているデータロガー等も、電池切れや故障が生じていないか常に作動状態を確認する必要がある。照明等の機器、点検時に持ち込む予定の機材等についても常に事前、事後のメンテナンスを行う。

【遺構及び遺構周辺の管理】 装飾を有する遺構、例えば墳丘や横穴上に繁茂している樹木等は石室等への根の侵入の防止、崖面の崩落防止等を勘案しながら適切に管理する必要がある。なお、墳丘上にあまり根の張らない低木を植栽することで、内部への日照の影響を低減させる効果も確認されている。また、管理担当者の目の届かない場所にある遺構内には、保存施設がある場合はきちんとした施錠、保存施設がない場合でも一般の人が立ち入れないような措置をとっておく必要がある。さらに、遺構周辺は常に清掃や除草が行き届くように管理し、遺構とともに周辺環境も清浄に保つことが必要である。

④ 日常管理と公開

【公開日の決定】 定期的に収集している環境データをもとに、見学希望の多い時期とのすり合わせを行う。環境保全の観点からは、例えば盛夏や雨季を避けるなど、内部と外部の環境差の少ない時期に行うことが望ましい。

【公開時の対応】 公開に際しては、装飾の存する空間への環境的な負荷を極力軽減する必要がある。そのため、一度に入室させる人数を制限すること、内部環境を休ませるために一定の時間間隔を空けることが望ましい。また、適切に見学者が移動できるよう、担当者は事前に十分な打合せを行い、見学者には見学前に導線や注意点について周知徹底する必要がある。また、見学者に対しては装飾そのものの解説と合わせて、装飾の保存に対する取組について理解が得られるような説明を行いたい。

【公開後の作業】 見学者が持ち込んだ汚染物質を除去するためにも徹底した

清掃が必要となる。場合によっては紫外線の照射を行い雑菌やカビを除去すると効果的である。また、公開時の温湿度データを収集し、解析することによって、次回以降の公開時期の決定や公開形態を検討する基礎データとすることができる。

【他自治体との連携】 公開に際しての注意点や対策については、経験豊富な自治体にノウハウが存在していることが多く、自治体間の連携が効果を発揮する。また、近隣の自治体間で公開日を合わせることによって、見学者の便宜を図るだけでなく、データや問題点の共有といった効果も得ることができる。

⑤ 各種調査

日常的に行う環境データの収集とは別に、保存のための各種調査を行うことも保存管理に資する場合がある。例を挙げれば構築材となる石材の岩質、含水率、強度等の調査、周辺に繁殖する植物や昆虫、小動物の分布調査、顔料の非破壊調査、装飾が存する空間の空気環境調査など、保存に関するデータを常に収集する努力を行うことが望ましい。なお、これら調査の実施については、東京文化財研究所等のこれまでの蓄積とスタッフが揃う研究機関に相談のうえ実施するべきであろう。

日常の保存管理についてここで挙げた全てを実施することは、予算も人員も限られた自治体では難しい現状があると考えられる。ただし少なくとも、定期的な点検や毎日の温湿度の把握を行うことによって速やかに劣化や被害を発見できる体制をとり、問題が起これば周囲の自治体や有識者に相談できる環境を整えておくことが被害拡大の抑止に繋がる。それぞれの身の丈にあった方法で、着実に装飾古墳を見守っていくことが求められる。

イ 有事の際の管理の体制

今回の「装飾古墳の保存・管理状況の実態調査について」の結果にも、カビの発生や豪雨等の災害時に対し、さまざまな対応がなされていることが記されている。カビ等の生物被害や地震等の災害における被害などが主なものである。これらについて、具体的な事例を挙げてみたいと思う。

(ア) 自然災害によって、墳丘等に被害が見られた場合

熊本県の永安寺西古墳では近年の豪雨によって、古墳本体を覆っている保存施設に亀裂が入った。これについては応急措置と防水シートの敷設による災害復旧工事を実施している。また、平成 23 年 3 月の東日本大震災では、福島県の中田横穴において、横穴本体と保存施設の間に隙間が生じたため、平成 25 年度に災害復旧工事が進められている。また、中田横穴は羨道部の閉塞石もひび割れて石がずれたため、ずれた石材については、別置きする措置もとられた。

東日本大震災では、中田横穴の他、宮城県の山畑横穴群や茨城県の虎塚古墳でも、装飾文様等の劣化や崩落は見られなかったが、指定地内での石の崩落や羨道部側壁の石材に亀裂が生じる等の被害が確認された。近年、自然災害等による文化財への被害が広範囲にわたって生じることも多くなり、こうした災害に対し、文化庁文化財部伝統文化課へ「災害による国指定文化財等の被害状況について」の報告様式を用いて報告を求めている。また、文化財の価値を減じるような被害に対しては、文化財保護法に基づき、き損届けの提出も求めている。

(イ) 生物被害等によって、石室石材や装飾文様等に被害が見られた場合

石室内の湿度が高湿となりやすい環境の中で、いくつかの史跡においてカビの発生を確認され、アルコール等によるカビの除去や継続的な環境調査が実施されてきた。後述する保存施設の設置及び改修とも関わるが、環境制御がカビ等の生物被害の発生を押さえる重要なポイントとなる。

福岡県の珍敷塚古墳では、昭和 50 年度に保存施設が設置され、保存管理がなされてきたが、平成 20 年 9 月に施設の保存庫内部でカビの発生が確認され、一般公開を中止し消毒の措置がとられた。その後、カビは装飾のある奥壁まで繁殖範囲を広げたため、地元うきは市教育委員会から事態の経緯とその後の処置について、県を通じて文化庁と協議を行った。翌 10 月から文化庁および東京文化財研究所等による現地指導により、カビの沈静化をはかり経過観察を続けられた。平成 21 年 4 月には、カビの沈静化がはかられたため、紫外線照射等によ

る修理事業（クリーニング）が実施され、カビの除去が行われた。その後も環境調査を継続的に行い、今後のカビ発生防止やより良い保存管理方法を目指している。

(り) 人為的な行為等によって、石室石材や装飾文様等に被害が見られた場合

柵や扉などの保存管理施設が設置されていなかったために、石材に金属製の器物による落書きが行われたこと（大分県 千代丸古墳）もあり、見学者等による被害も十分注意しなければならない。対策として、入口部分の柵や扉による施錠や公開活用時には、管理者による立会いと注意喚起が必要となる。

(エ) その他

石室内の公開等に関し、条例を制定している茨城県の虎塚古墳では、「虎塚古墳等保存対策委員会」を設置し、委員のうち、考古学と保存科学を専門とする委員による点検が行われている。これは壁画の一般公開の前後に目視による壁画の点検が行われ、壁画に問題がある場合には公開を中止とする方針である。これまでに石室内のデータ収集や震災による壁画の点検が行えなかったこと等により公開が行われなかったことがある。

(オ) まとめ

前述の「日常管理の体制」で述べられているが、定期的な壁画等の状況の確認・記録やカビ等の除去が日常管理で行われているが、想定を越える状況が確認された際に、管理者からどのような形で関係機関へ連絡をとるのか、いくつかの状況を想定し、連絡体制の策定が求められる。装飾古墳の保存管理を行うために、包括的な保存管理にかかる計画を策定する重要となる。



中田横穴の保存施設外観



中田横穴の羨道部分より奥室の様子

4 装飾古墳の活用の在り方について

(3) 二次資料の活用

イ 熊本県立装飾古墳館の取組

(ア) はじめに

熊本県立装飾古墳館（以下古墳館）は平成 4 年 4 月 15 日に「肥後古代の森」の中核施設として開館した。古墳館における博物館としての基本理念は熊本県立装飾古墳館設置条例の第 2 条において「装飾古墳に関する資料その他古代文化に関する資料の収集、保存及び展示」と明記されており、この条例に基づいて本館の活動が行われている。

(イ) 調査研究・展示活動について

①全国の装飾古墳分布調査

この事業の目的は、装飾古墳を専門にする唯一の県立博物館として全国にある全ての装飾古墳の基礎資料を収集し、その情報を発信することにある。開館当初は、基礎データ収集 全国の装飾古墳のデータベース化。開館時に検索システムを立ち上げ、来館者が自由に検索することを可能にした。

②企画展「全国の装飾古墳」開催

平成 7 年から実施し、平成 25 年までに 10 回開催している。古墳館は全国の装飾古墳基礎データを網羅するため、新たに発見された装飾古墳については現地調査を実施し資料の収集に努めている。併せて調査成果を展示図録にまとめ一般に供している。

③装飾古墳のレプリカ展示

原寸大レプリカ及びミニチュアレプリカによる常設展示を行う。またレプリカを活用した劣化の検証も行っている。

④二次元データ（写真）による記録保存

平成 10 年から 13 年にかけて、県内外の装飾古墳を大型カメラで撮影委託、基礎資料化のための写真撮影による収集を行った。4×5 版によるポジ・モノクロ撮影の後に、画像をデジタル化している。フィルムの永年保管のほか、デジタル規格は変更されるため、画質を落とすことなく汎用性のある規格へ変換する等の課題がある。

⑤体験学習へのフィードバック

研究調査の成果を踏まえ、装飾古墳に用いられた石材と同質の石版を用いた「古代絵画教室」を開催し、普及活動にフィードバックさせている。

(ウ) 装飾古墳の保存と公開の両立をめざして

①装飾古墳環境調査（装飾古墳のモニタリング）

装飾古墳の保存と公開を両立させるために、県内外で装飾古墳環境調査（以下、モニタリングと称する）を実施している。

このモニタリングの活動は、定点観測による装飾の観察や計測機器を用いた温湿度管理、及び保存管理施設内外のメンテナンス等、古墳内部の環境維持を目的としている。複数年の期間にわたり、古墳内外における温湿度データを収集することで、石室内の基本的な環境変化の把握に努めている。更に、装飾の劣化の把握、その対処法等を検討するための取り組みに繋げている。

また、モニタリングに使用する機器には、コストを抑えたものを用いている。これは、財政規模の小さい各種団体が、装飾古墳の管理を行う際、導入する機器の参考例となることを念頭においたものである。

②装飾古墳の一斉公開

この活動は、福岡県で先行実施している活動で、熊本県では 2009 年から県内の市町と連携して実施している。

更に、見学者へのアンケート調査を行い、装飾古墳に対する意識や関心を知る一助としている。

また、公開前後は通常の温湿度データの収集に加え、5 分間隔で温度変化の推移を記録・検討することで、入室による公開時の様々な課題に対処する方法を検証している。こうした活動を継続することで、公開時の入室により及ぼす

影響を軽減させる。

③その他の博物館活動

古墳館では、県立の博物館として他の博物館等への支援も積極的に展開している。まず、天草キリシタン館では国指定重要文化財である「倫子地著色聖体秘蹟図指物」通称「天草四郎陣中旗」の公開に関する展示ケース環境調査におけるモニタリング機器の取扱いや展示方法の助言を行った。また、熊本市立熊本博物館所蔵の装飾古墳石棺の展示について収蔵場所でのモニタリング支援や展示方法に助言を行っている。

この他にも、国指定重要文化財である通潤橋の保存検討のため、目地に用いる漆喰の調査指導に携わっている。他県の地方公共団体への支援として鳥栖市田代太田古墳・ヒャーガンサン古墳のモニタリングを現在も継続中である。このモニタリングデータは管理団体である鳥栖市において一般公開時の基礎情報となっている。

これらの装飾古墳研究では民間研究助成金等を活用し、その成果を専門学会において発表することで装飾古墳の保護上に必要な調査研究に資する。

④肥後古代の森協議会の活動

古墳館は平成 4 年に肥後古代の森の中核施設として開館している。この肥後古代の森は文化庁の風土記の丘事業の構想に基づき熊本県が整備した歴史公園である。その組織は菊池川流域の山鹿市、菊池市、和水町の 2 市 1 町と県からなり、古墳館に事務局を置いている。この協議会設立の目的は、菊池川流域の文化財の周知にあり、イベントの後援や菊池川流域の文化財を保護する活動を行っている。近年は特に、菊池川流域の史跡活用に取り組んでおり、熊本県内装飾古墳一斉公開の後援や古代への旅バスツアーを企画し、積極的に史跡の活用を図っている。また、装飾古墳調査事業を立ち上げることで、肥後古代の森にある装飾古墳の保護に取り組んでいる。このような外郭団体が装飾古墳の保存と活用に主体的に取り組んでいる事例は、全国の史跡を管理する地方公共団体にとっても参考となる取り組みと言えよう。

参考文献)

1996 大分県の装飾古墳 全国の装飾古墳 2 熊本県立装飾古墳館

1998 佐賀県・長崎県の装飾古墳 全国の装飾古墳 4 熊本県立装飾古墳館

2014 装飾古墳調査事業 肥後古代の森 古代への旅活動報告文集 肥後古代

の森協議会

ウ キトラ古墳壁画陶板複製について

キトラ古墳壁画は、発見後の本格的調査の結果、剥落の危険性があることが判明したため、保存を最優先する方針を固め、緊急的に壁画を取り外すこととした。石室を解体せず、漆喰部分のみをはぎ取ることとしたため、古墳内にあった時の状況を知るための資料として、壁画の複製を作成して古墳内の状況を再現することが求められた。古墳内に壁画がある状態で複製を制作することはできなかったが、取り外し前に高精細デジタルカメラ写真が撮影されており、それらを合成することで全体像を知ることができたため、取り外し後でも正確な複製を制作することができると考えられ、計画は進められた。

材質としては、高い強度性能はもとより、温湿度、日照や風雨等の外敵要因でも変形・変色・褪色することがない優れた耐久性を持ち、メンテナンスの負担も少ない陶板が選択された。22年度予算において複製のための経費を計上し、製作に当たる業者は企画競争により大塚オーミ陶業株式会社に決定した。

製作に当たっては、「複製品製作委員会」を組織し、古墳内で撮影されたフォトマップ資料や壁画の修理過程で撮影された斜光写真等の画像データを基に、多くの試作品を製作した。4名の委員の他に、実際に壁画の保存修理に携わっている技術者の協力も得て、色調や漆喰の凹凸・剥離状況などについて検討を加え、完成した。

複製対象は、天井、北壁、東壁、西壁、南壁の5面及び床面で、せつ器質の陶板を用いた。

寸法等は、以下のとおりである。

天井：D2425×W1085、約20～27mm、約230kg

北壁：H1150×W1094、約20～25mm、約70kg

東壁：H1150×D2394、約20～40mm、約165kg

西壁：H1150×D2394、約20～25mm、約165kg

南壁：H1136×W1074、約20～25mm、約70kg

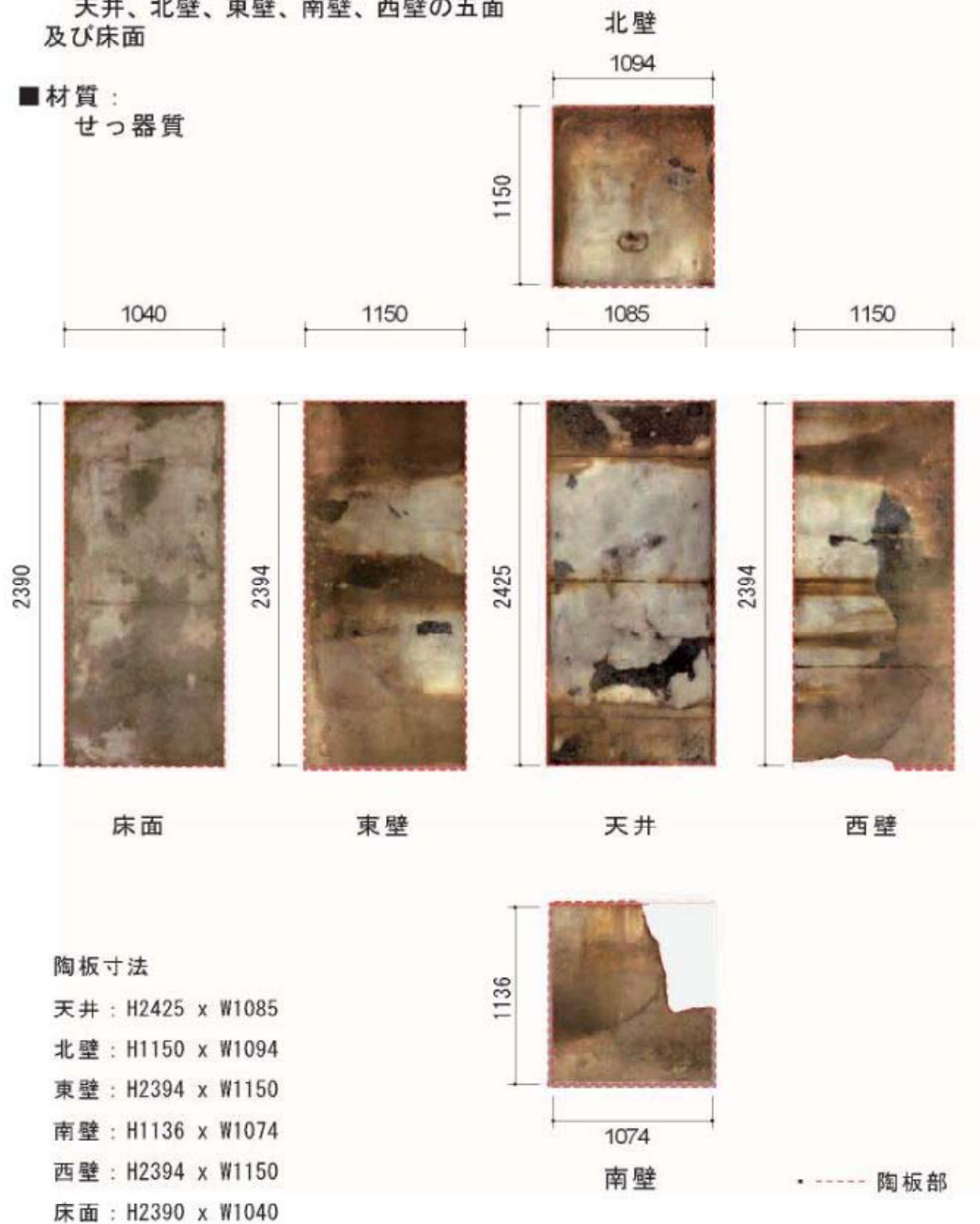
床面：D2390×W1040、約20mm、約140kg

(重量データには陶板用取り付け金具の重量が含まれる)

壁画のフォトマップを使用した寸法図を以下に示す。

■複製対象：
天井、北壁、東壁、南壁、西壁の五面
及び床面

■材質：
せつ器質



陶板製作にあたっては、図像だけでなく質感においても原画に近づくことが重要な課題であった。原図が持つ刻線（下書きの際ついたとされる漆喰の凹み）や膨らみ等の貴重な情報を失わないようにする必要があり、そのために度重なる試作品の製作が繰り返された。その結果、出来上がった完成品は、色や描線

に止まらず、刻線や壁面の膨らみ、漆喰細部の微妙な凹凸に至るまで、壁画の持つ多様な物質的情報を再現することに成功した。特に、陶板特有の表面の濡れたような質感は、湿りを帯びた漆喰の持つ独特の表情を巧みに表わしており、現時点で考え得る最も適切な素材選択であったと言える。これを石室の形に組み合わせることで、石室内部におかれた壁画の状況を臨場感を持って理解することが可能となった。

この陶板複製は、現在、飛鳥資料館（奈良県明日香村）にて展示公開されている。この展示は、一般の人々に公開することが容易でない文化財の今後の保存・活用の在り方について、ひとつの方法を示している。





〔参 考 資 料〕

ひたちなか市の取組

茨城県ひたちなか市教育委員会

1 ^{とらつか} 虎塚古墳の発掘調査

虎塚古墳（ひたちなか市中根）の発掘調査（学術調査）は勝田市史編さん事業として第1次調査は昭和48年8月から9月に、第2次調査は昭和49年8月に、第3次調査は昭和51年8月に実施し、調査団長は大塚初重^{はつえ}明治大学教授（現名誉教授）に依頼した。

虎塚古墳は墳丘長56.5mの前方後円墳で、埋葬施設は後円部に横穴式石室が築かれ、玄室の長さは3mを測る。7世紀初頭の築造と考えられる。

第1次発掘調査において後円部の横穴式石室が未開口であることが分かり、閉塞石を取り除く前の昭和48年8月31日に、東京国立文化財研究所（当時）による石室内の調査を実施し、温度15℃ 湿度92% 炭酸ガスは外気の50倍というデータを得た。

昭和48年9月12日に横穴式石室の閉塞石の除去作業を実施し、玄室内に彩色壁画を発見し、昭和49年1月23日に国指定史跡の指定を受けた。

2 保存対策会議^{かんが}の設置

壁画の重要性に鑑^{かんが}み、昭和48年11月1日に保存対策会議を設置した。勝田市長と保存科学・考古学・建築工学の学識経験者9名により構成し、会議は昭和53年2月までに6回開催した。その後、整備委員会となる連絡調整会議を組織し、昭和53年10月から11回開催した。この間、昭和49年度から55年度まで東京国立文化財研究所に委託し、保存科学的な調査を継続的に実施した。

保存対策会議での検討により、「虎塚古墳壁画保存の基本方針」を昭和52年2月3日に決定し、①公開を前提 ②公開施設はできる限り墳丘の景観及び遺構等をそこなわない ③石室内部の科学調査実施 ④保存管理組織の検討を主な柱とした保存の基本方針を決定した。

3 基本構想の策定

基本方針を受けて「勝田市虎塚古墳公開保存施設設置基本構想」を昭和53年2月7日に策定した。この中で「彩色壁画の永久保存と公開のための施設を設置」することとし、①春と秋に公開を行う ②石室内部の諸条件の観察を可能にする ③保存施設を墳丘内におさめることとした。

また、公開保存施設の基本計画として、①観察室はできる限り石室に近づける ②観察窓は出入り口を兼ねた最小限のものとし、断熱に配慮しペアガラス、エアタイトサッシとする ③照明の熱対策を十分にする ④測定等使用する小孔を設置する（通常はエアタイト） ⑤墓道の石敷きを保存する ⑥観察室への空気を送風する（現在は遮断）こととした。

4 保存施設の整備と条例の制定

保存施設の整備は昭和 53 年度から行い、昭和 55 年 10 月に竣工した。施設の竣工に合わせて条例の制定を行い、勝田市虎塚古墳史跡公園設置及び管理条例（昭和 55 年 10 月 3 日制定）と同条例施行規則を施行し、条例第 7 条で「観覧室の開館等」として観覧室の開館時期と時間を規定した。

条例に基づく壁画の一般公開は昭和 55 年秋から実施しており、これまでの観覧者はおよそ 10 万人である。

5 虎塚古墳等保存対策委員会の設置と管理

虎塚古墳の保存対策の検討と保存の経過を点検するために、考古学・保存科学等の専門家により虎塚古墳等保存対策委員会（現：史跡保存対策委員会）を昭和 56 年 4 月に設置した。

現在は温度・湿度センサーにより石室内部環境の 24 時間モニターを行っており、公開や点検時以外は観察室への入室もしないこととしている。公開前後には史跡保存対策委員会委員による石室内の目視点検等を行っているが、石室への入室は必要最小限の人数・回数・時間としている。また、温暖化対策として後円部の公開施設・石室上部への低木の植栽を実施した。これは夏季の墳丘温度上昇対策として一定の効果があるものと考えている。

6 これからの課題

恒久的な保存のため史跡保存対策委員会において検討を進めている課題として、①温暖化への対策強化 ②カビ発生^{おそん}の抑制対策の強化 ③壁画の劣化やカビの発生等による汚損確認のための定点観測等の実施 ④地震による影響確認の実施検討（石室全体のゆがみの有無の把握）等がある。

熊本県の取組

熊本県教育委員会

1 はじめに

国指定装飾古墳は熊本県には15か所存在する。県北では、玉名市の1. 大坊古墳、2. 永安寺東古墳・永安寺西古墳、3. 石貫穴観音横穴、4. 石貫ナギノ横穴群、玉名郡和水町の5. 江田船山古墳附塚坊主古墳・虚空像古墳（塚坊主古墳）、山鹿市の6. 鍋田横穴、7. チブサン・オブサン古墳、8. 弁慶ヶあな古墳、がある。県央では熊本市の9. 釜尾古墳、10. 千金甲古墳（甲号）、11. 千金甲古墳（乙号）、12. 塚原古墳群（石之室古墳）、上益城郡嘉島町の13. 井寺古墳、宇城市の14. 小田良古墳があり、県南には人吉市の15. 大村横穴群がある。

同じ装飾古墳でも、石棺・横穴式石室や横穴墓などの種類があり、施文¹の方法も、線刻、浮彫、彩色などの種類がある。また施文の場所も横穴では、崖面に装飾があるなどバラエティに富むことが熊本県の特徴である。このことは保存対策方法が一律でないことを物語っている。

2 熊本県における装飾古墳保存の経緯

（1）戦前までの取組

明治13年には、熊本県は県下で古墳が発見された場合、調査報告を命じている。その結果が「古墳発顕記録」としてまとめられ、装飾古墳としては、宇土市の晩免古墳や潤野古墳の報告がある。大正4年には「史蹟調査保存ニ関スル

¹ 文様を付けること。

規程」や「名勝・旧蹟・古墳墓・天然記念物ニ関スル規定」を制定し、登録台帳を作成することを条文化した。これは大阪府とともに全国的に先駆的取組であった。また、京都帝国大学考古学研究室による「肥後に於ける装飾ある古墳及び横穴」（大正6年）の刊行も、熊本県の文化財保護の理念が高まったことの大きな要因であろう。

（2）戦後の取組

大きく3つの画期が設定できる。1つ目は熊本県文化課の発足。2つ目は県立美術館の開館。3つ目は、県立装飾古墳館の設立である。

熊本県文化課の設立（昭和47年）

昭和47年に文化課が発足すると翌年の昭和48年及び昭和49年には墳丘をもつ装飾古墳の調査を実施している。その後、昭和56年及び昭和57年には装飾のある横穴墓の悉皆調査を実施し、新たに50基以上の装飾ある横穴墓を発見している。以上の成果は、「熊本県装飾古墳総合調査報告書」（昭和59年）としてまとめられており、熊本県における装飾古墳の基本的文献となっている。また、昭和50年代には、文化庁の国庫補助や県補助を受けて国指定及び県指定の装飾古墳の保存施設が設置されている。

熊本県立美術館の開館（昭和51年）

原始美術の視点から装飾古墳室が設置され、古代の造形美術として位置づけ、県内の主要な装飾古墳のレプリカを常設展示している。考古学的視点ではないものの、当時としては、保存と活用の両立を図る一つの方向性を示した画期的なものであった。

熊本県立装飾古墳館の開館（平成4年）

平成4年に全国唯一の装飾古墳の研究センターとして開館した。常設展示として考古学的観点から装飾古墳のレプリカを常設展示している。装飾古墳の保存と公開の両立を目指して装飾古墳石室内のモニタリング、石材調査等の活動を行っている。

昨今の整備状況

人吉市所在の大村横穴群では、文化庁の補助事業として崖面崩落防止のため

のアンカーピンによる固定を行っている。

3 近年の課題と今後の方向性

装飾古墳の保護と公開の両立が最大の課題と考えているが、装飾古墳がどのようにして生まれたのか。またどのように普及，発展していくのか。このことについて未解明のままということも課題の一つである。

現在，装飾古墳の発生期に焦点を当てて調査を実施している。この発生期の装飾古墳は，八代海周辺地域に集中し，特に装飾のある箱式石棺は，ほぼ八代海沿岸に限定されるので，主題を「八代海周辺の装飾古墳の発生と展開」とし，文化庁の補助事業として調査研究を進めているところである。装飾のある石室・石棺だけでなく，装飾古墳出現に関連する非装飾の石室・石棺を含めてその意義・価値付けを行い，史跡指定等の保護措置を図っていきたい。

熊本県立装飾古墳館が行う石材調査、環境調査

熊本県立装飾古墳館
学芸課参事 池田朋生

はじめに（熊本県立装飾古墳館の活動）

装飾古墳館は、装飾古墳館設置条例、博物館法第3条8の「当該博物館の所在地又はその周辺にある文化財保護法の適用を受ける文化財について、解説書又は目録を作成する等一般公衆の当該文化財の利用の便を図ること。」に基づき、県内を中心に装飾古墳の博物館資料化（装飾古墳の保存と公開）をすすめ、野外博物館としての活動を行っている。

1. 装飾古墳使用石材を対象とした文化財石材の調査

文化財石材とは 岩石の成因や地史的な意義などの解明を目的とした岩石名（安山岩等の火成岩、砂岩等の堆積岩）から議論するのではなく、石材の外観、性質を利用して人の手が如何に関わっているかという立場から岩石名を呼称するものであり、朽津信明（2003）により提唱された概念。装飾古墳館では、この概念に相当する石材名を専門石工が用いる石材の通称を用いて調査を行っている。

例えば、阿蘇熔結凝灰岩の場合、同じ Aso-4（地元では灰石-ハイイシーと総称）の石材のなかでも、産地や使用目的によって異なる名称がある。このような区別の意味を見出し、石材毎の特徴を様々な調査によって理解。装飾古墳に用いられた石材について評価を加えている。

熊本県下の主な文化財石材の事例 え だ い し 江田石：江田船山古墳周辺で採取される、

阿蘇熔結凝灰岩の一種。細工に向く。な べ た い し 鍋田石：鍋田横穴墓周辺で採取される。

阿蘇熔結凝灰岩の一種。間知石、石臼に使う。ひ だ け い し 飛岳石：安山岩若しくはデイサ

イト。干拓の埋め立て用、非装飾古墳の石材に使われている。あ い つ い し 合津石：礫岩の

一種。石垣のほか、非装飾古墳の石材に使われている。ま か ど い し 馬門石：阿蘇熔結凝灰岩の一種。畿内まで運ばれている、ピンク色の色調が特徴的な石棺用石材。元来、装飾を施すなどの細工用の石材には適さず、使用例は圧倒的に少ない。

専門石工から得る多彩な情報

阿蘇熔

結凝灰岩、砂岩、安山岩、花崗岩、緑色片岩、凝灰岩質砂岩など。使用する石材は、装飾が施しやすいように平滑に加工しやすく軟らかい石材や、平滑な面をもともと持つ石材を用いることが多い。こうした石材を用いて専門石工による実験製作を行い、製作工程、保存上の特性把握など各種検証に用いている。



2. 装飾古墳保存施設を対象とした環境調査

県内の保存施設、及び整備を行った装飾古墳を対象に、保存と公開のバランスを図ること、装飾の劣化を未然に防ぎ、早期に対処することを目的としている。現地にある装飾古墳保存施設は、収蔵庫兼展示室と解釈、各地の装飾古墳を博物館学芸員の視点により資料の把握に努める。環境調査に出向くことで、史跡の定期的な日常管理の有効性を実感し、管理団体と課題を共有・保護の意識を向上させるきっかけとなる。

測色によるモニタリングの開発と実施

石工に依頼して製作した石材レプリカを用いて測色によるモニタリングを試行、現在は保存環境に応じ、調査項目を選択して実施している。福岡、熊本では、装飾の見えが良かったり、悪かったりした場合、「今日は機嫌が良い、機嫌が悪い」という表現で話されてきた。こうした見えの違いは、入室による影響（横山



古墳) と、季節変化（釜尾古墳、田代太田古墳）などいくつかの原因があった。

何れの場合も、直接の要因は結露によって顔料表面が濡れるためであり、乾いたから装飾が見えにくい、濡れたから見えやすいとは一概に言えない（顔料、石材で異なる）ことなどが判明している。

各地の環境調査の結果

現在、県内外の20か所で環境調査を実施しているが、観察、記録の手法は、測色のみならず様々である。装飾の見えの変化の原因である結露を繰り返す環境が、長期的にどのような影響があるかは未だ不明である。短期的な課題としては、急な温度上昇によりカビの誘発を招く場合がある。現時点では人為的に結露を引き起こす事態は極力避けることを心がけている。その為には、過度な回数の入室は不可とし、夏季等の不適切な時期の入室、長時間の滞在、大人数の見学などは、細心の注意が必要である。

その他の環境調査の試み

その他の環境調査の試み モニターバスツアーにより実際に見学者と共に装飾古墳を訪れアンケートを徴取、活用上の課題や入室による温度上昇の記録など各種調査を実施している。蓄積したデータを元に、大規模な公開事業（熊本県内装飾古墳一斉公開）の開催につなげている。

参考文献：朽津信明 2003「岩石の定義と分類」『文化財科学の事典』朝倉書店



1 福岡県の装飾古墳

福岡県内に現存する装飾古墳は 59 基を数え、我が国の代表的な装飾古墳として挙げられるものも少なくない。指定別に見ると、特別史跡 1 件、史跡 16 件 (26 基)、県指定 8 件 (9 基)、市町村指定 9 件 (10 基)、未指定 12 件 (13 基) となる。指定による保護を受けた装飾古墳が多くを占める一方、いまだ法的保護を受けていない状況下にあるものも少なくない。

県下の装飾古墳に対して主体部による 4 分類を行った場合、石棺系 2 基、石障系 1 基、壁画系 43 基、横穴系 13 基に類別される。技法による分類では、彩色 36 基、線刻・彫刻・^{こうだ}敲打² 26 基に類別される。これらの装飾古墳が築造された立地や周辺環境、あるいは発見の経緯や遺存状況も様々である。このように、県内の装飾古墳は種別や技法、環境の差異によって実に多様であり、保存活用際に際して一概には扱えない難しさを抱えている。

保存施設に関して、福岡県ではこれまで原則的に石室または壁画面を開閉可能なガラス扉等によって密閉し、覆屋を設置することによって外部の影響を最小限に抑え、且つ定期的な管理や限定的な公開活用を可能とする措置を講じてきた。この方針は昭和 40 年代から今日に至るまで基本的には変わっていない。施設設置後の管理は主に地元自治体によって行われ、定期的な現地確認と管理記録の作成、清掃を中心に実施される。また、定期的に、あるいは石室入室時に、ホルマリンとエタノールによる消毒液の噴霧を実施しているところもある。温湿度測定機器による環境調査は幾つかの古墳で実施しているが、測定結果の十分な解析による課題の認識、環境の見直しにまでは至っていないのが現状である。

一方、保存措置を講じた装飾古墳の大半が恒常的な劣化問題を抱えている。その多くは、カビやキノコの発生、小動物や虫の侵入、土砂や雨水の流入、樹木の根の発生など外的要因によるものであり、他にも横穴墓の壁面剥離^{はくり}といった地質的要因や、塩類や結露など保存施設設置後の環境が誘因と見られる問題もある。

² 叩くこと。

珍敷塚古墳は、県の南部、装飾古墳が濃密に分布する水縄山系北麓にある装飾古墳で、周辺の3基の装飾古墳とともに屋形古墳群として史跡に指定されている。物語性豊かな図像と鮮やかな色彩で有名な、福岡県を代表する装飾古墳の一つである。

昭和50年代に現在の保存施設が設置されて以降、ほぼ安定した状態を保っていたが、平成20年9月、壁画を保護する内部保存庫の床面で、突如大量の白色カビの発生が確認された。ホルマリンとエタノール混合液の噴霧による消毒を試みたものの、カビは一向に衰える気配がなく、その後カビの範囲は壁画面や保存庫を覆う覆屋全体にまで及んだ。事態の重要性を考慮した地元うきは市及び福岡県は文化庁に対して状況を報告し、今後の措置に関する協議を行った。その後、文化庁文化財部美術学芸課古墳壁画室及び東京文化財研究所の技術的指導、支援を得て種々の対策を講じ、同年12月によりやくカビの鎮静化を確認することができた。翌年4月には紫外線照射によるカビの死滅化とクリーニング作業を実施し、以前にも増して良好な状態を確保することができた。現在もなお東京文化財研究所の協力で定期的な環境調査を継続しており、引き続き安定した状態を保っている。うきは市では今回のカビ発生で得た教訓とその後の環境調査成果を活かし、珍敷塚古墳をはじめ、市内装飾古墳全体の新たな保存活用の展開を目指して積極的な事業化を図っている。

保存活用に関する取組

県内の装飾古墳の多くは常時公開可能な状況ではなく、更なる公開の機会を望む声もこれまで多くあった。そのため、遠賀川流域の各自治体はこうした声に応えるべく、積極的な公開活用を目指して相互に連携し、平成10年から春と秋の年2回、装飾古墳の一斉公開事業を開始した。平成13年からは筑後川流域でも同様の取組を開始することとなった。両事業は地域住民のみならず遠方からの来訪者にも好評で、例年多くの参加者を得ている。また、同時公開を通して地域ボランティア団体の育成や関連自治体間の情報共有、自治体内部の装飾古墳に対する理解促進等の相乗効果も挙げている。

また、本県では県内の装飾古墳を管理する自治体が中心となり、平成16年に福岡県装飾古墳保存連絡協議会が発足した。年1回開催する研修会は各自治体持ち回りで開催され、考古学的重要性だけでなく保存活用に関する事例報告を中心に意見交換を行い、併せて現地視察も実施している。研修会では上記の珍

敷塚古墳カビ発生と修理，その後の環境調査の経過や，一斉公開事業に関する報告も行っており，関連各情報の共有化に努めている。各装飾古墳を取り巻く環境はもとより，装飾古墳に対する自治体の意識は様々だが，こうした情報交換の機会が，各自治体の装飾古墳に対する保護意識向上に一役を担うものと期待される。

特別史跡「王塚古墳」(福岡県桂川町)の取り組み
元桂川町教育委員会 長谷川 清 之

王塚古墳は、6世紀の前方後円墳で、横穴式石室の全面に5色で描かれた豪華な装飾文様は日本を代表するもののひとつとして奈良県の高松塚、キトラと並び特別史跡に指定されている。現在、保存対策にも一段落ついた状況であり、桂川町では、今後ふるさとの宝としてまちづくりでの活用を大きく期待しているところである。

○発見から整備までの保存対策

発見は、昭和9年の採土工事で、墳丘の約半分が削られ石室の周辺近くまでが露出することとなる。この結果、①防水層の破断、②多くの見学者の進入等による石室への大きな環境変化をもたらし、雨水の侵入とカビ発生の問題が生じた。そのため昭和15年には公開禁止となり、対策として昭和18年には、ホルマリン消毒及び墳丘上部に三和土(粘土に石灰・苦塩を混ぜたもの)を施工する工事が行われた。その後も昭和24年に漏水防止工事が行われるが、有効な結果は得られず、大雨のたびに墳丘上に応急の雨漏り止めの措置や石室内の水を汲み上げる作業が絶えなかった。昭和40年に至り墳丘上部に三和土と呼ばれる防水用の粘性土を敷き詰める大がかりな工事を行い浸水は止まるが、1年後三和土にクラックが入り石材にもクラックが確認され石室は入室禁止となる。これに対処するために組織された装飾古墳保存対策研究会で検討の結果、とりあえずの措置として有効的な手段は、防水シートの設置であった。その後も数々の保存対策をとり、抜本的な保存対策を講じるため昭和57年に王塚古墳保存整備調査委員会が結成され、その調査・検討を元に昭和62年～平成5年まで保存整備工事が行われ、防水層を設けた墳丘復元、石室を外気と遮断するための保存施設及び気象観測機器の設置、石室内の照明を光ファイバーに交換した。その後防水層の不具合等が見つかり平成13年度の追加工事を経て現在、非常に良好な状態で石室内は推移している。また、非公開となっていた石室は、平成2年より、観察室からガラス越しに一般に公開している。

○現状の管理と活用

保存整備工事が完了し、防水対策及び石室の密閉が保たれた。工事後1年間はやや不安定な状態で、壁面の結露や白い綿状?の物質が確認されたが、その後は非常に安定した状況が続いている。工事終了後、この安定した状態をいかに保つかということで、一般公開の先進例を参考にしながら県等の指導を仰ぎ公開や管理・点検方法の検討を行った。その結果、公開については石室内と外気の温度差が比較的少ない春・秋の2日(当初は3日)とし、公開時には、空調

機器にて石室内温度に観察室・前室の温度を合わせ、1度に15人以内の人数で5分～10分を目安に見学をおこなうようにしている。

通常の管理としては、定期点検及び梅雨・台風時等における臨時点検を行っている。通常は、内部に点検用の光ファイバーを設置しており、その光で観察室のガラス窓越しに目視による確認をおこなう。また、気象観測(石室内外の温湿度・地中温度・地下水位・石材荷重等)をおこないパソコンでデータ管理をおこなっている。また石室前面に設置している保存施設内はほぼ密閉状態で、構造上湿度が高くなりやすく、カビ発生の原因となるため除湿機を常時運転している。

石室内の点検等における入室については、基本的に極力控え、入室する場合は、観察室と前室すべてを事前に新しいモップ等で拭き上げ、その後アルコールを噴霧し作業着・道具等も前室でアルコール消毒をおこない。観察室には、入室するもの以外は入らない状態でガラス窓を開け石室内に入室する。人数及び時間も最低限で行う。この方法でどうにか現在まで問題となるようなカビ等の発生は無い。

○現状での問題点

①気象観測と記録についてであるが、最近はデジタル化で進歩が早い。一般の市町村職員でも対応できる操作や保守が簡単な計測機器と、取り扱いやデータの読みとりや利用法について、講習会や即座に対応できる体制がほしい。

②カビの発生時の対応については、各担当者間で異なっているのが実情で、関係機関への報告はもちろんであるが、そのカビに対する処置方法、特に消毒作業においては、臨時及び定期的なものがあるが、ある程度の使用の有無について判断の基準があれば安心できる。また、消毒に使用される薬剤については、担当者の体に影響の無いものが望まれる。桂川町では、微少なカビ等については基本的にアルコール消毒と経過を観察することで対応してきた。また、管理点検については、なにを記録し注意しておけば、いざ異常が生じた時に対応できるかの最低限の項目の目安がほしい。

③保存・活用に関しては、情報の共有ができる自治体間での連携がぜひ必要と考えられる。福岡県には現在、福岡県装飾古墳保存連絡協議会が組織されているが、保存管理の特殊性から考えると装飾古墳の少ない他県の自治体も含めたやや広範囲の組織があれば、今以上の活性化が図れるのではないかと考えられる。

岡山市の取組

岡山県岡山市教育委員会
文化財課副専門監 草原孝典

1 はじめに

岡山県岡山市北区新庄下の史跡 造山古墳^{つくりやま}第五古墳^{せんぞく}、通称千足古墳は岡山市内唯一の装飾古墳である（以下、「千足古墳」という。）。墳長が 340m の巨大前方後円墳である造山古墳の前方部前面に築かれた 6 基の陪塚^{ばいちょう}³群の 1 つである。陪塚とはいえ、墳長が 80m にも達する前方後円墳であり、首長墓としての規模を有するものである。

ただし、千足古墳の特徴は規模ではなく、埋葬施設の特異さにある。埋葬施設は古式の横穴式石室で、壁面は安山岩^{あんざんがん}の板石を持ち送り^{もちおくり}で積み、天井は玄室 3 枚、羨道部 1 枚で構成し、玄室には砂岩と安山岩を用いた石障が組まれている。石障は、石室の外郭を囲み、内側に間仕切りを行う。棺床には 3 枚の砂岩製板石を敷く。間仕切り石は砂岩製で、直弧文^{ちよつこもん}が刻まれている。このような埋葬施設は、一見九州系であり、特に直弧文を刻んだ石障は、九州以外では千足古墳でしか見られないものである。ただし、用いられている安山岩は讃岐産であり、砂岩は肥後産、石室は北九州系の古式横穴式石室に肥後系の石障を備えているというもので、岡山以西の広い地域の関与がなければ築けないものといえる。主墳である造山古墳が破格の規模を有するのも、そういった地域の盟主であったことに起因していることを示唆しているとも考えることもできる。

時期については、中期前半で、中期初頭から前半にかけて造山古墳と陪塚群が継起的に築かれていったと考えられる。

2 問題の発生

千足古墳は、明治の末年に埋葬施設が掘られ、その後は玄室と羨道部の境部分が開口したままの状態³で維持されてきた。そのためか、石室内には自然と水が溜まり、通常は天井付近まで水につかった状況であった。この状態が石障の保存のために良いと理解され、調査・研究などの必要な場合以外は水を抜かず、

³ 大きな墓のそばにある小さな墓のこと。

水没状態を維持してきた。ところが、平成 21 年度に石障の直弧文の一部が破損していることが発見されたのである。

3 短期的対処

石障破損の原因が明確とはならない中、水没していたことが破損へつながった可能性が高い判断されたことから、水が溜まらないように、常に水を抜く作業を行った。しかしながら、その作業中にも石障文様の一部が崩落するという事態となった。

4 緊急避難措置までの経緯

石障の傷み具合からして、迅速かつ的確な対処が必要であると判断され、文化庁と協議を行いながら、平成 22 年度に造山古墳第五古墳保存整備委員会（以下、「整備委員会」という。）を立ち上げ、ついで同作業部会を立ち上げた。

岩石に関する有識者の方々に調査を依頼し、石障破損の原因が風化で、このままの環境では直弧文全体が失われる可能性が高いことが明らかとなった。また、水が溜まるメカニズムを明らかにするために墳頂部へトレンチ調査も行った。その結果、明治末年の発掘の際の埋め戻した土が透水層で墳丘が不透水層であるために、雨水が浸入し溜まるということがわかった。透水層の処理によって石室への水の浸入防止ができる可能性がでてきたものの、その措置を行う前に石障の直弧文がすべて失われる可能性も高いと判断されたため、岡山市教育委員会は平成 22 年度中に石障を緊急的に避難するための方法の作成と予算措置を講じる方針を整備員会に諮り、了承を受けた。そのため、岡山市教育委員会は、方法作成のためにコンサルタント会社と委託契約を結び、原案を作成して作業部会で協議し、修正案を整備委員会で議論し、平成 22 年度の末に方法が決定した。

平成 23 年度の前半は、石障を取り外すシミュレーションを岡山市埋蔵文化財センターで行い、石室上面の発掘調査も行った。そして、平成 23 年 11 月 22 日から石障を石室から取り外す作業に着手し、岡山市埋蔵文化財センターへ緊急避難させた。

5 おわりに

千足古墳保存の取り組みは、緊急事態から始まったもので、現在も続いている。史跡をどのように保存すべきかといった大きな問題を抱えながらであるが、目下は平成 30 年度までに墳丘の防水工事を主とした保存整備工事を終わらせることを目標としている。

福島県の取組

福島県教育庁文化財課
文化財副主査 関 敦司

1 被災した国史跡の現状

平成 23 年 3 月 11 日に起きた東北地方太平洋沖地震（以下「震災」とする）では、太平洋沿岸部のみならず、内陸部においても多くの貴重な文化財が被害を受けた。福島県教育委員会の調査では国宝・国指定重要文化財・県指定重要文化財 501 件（震災当時）のうち、112 件が何らかの形で被災した。特に被害が多かったのは建造物で 37 件、続いて史跡（史跡及び名勝も含む）35 件である。ここでは、被災した国史跡の当時の状況と現在の復旧状況について報告する。

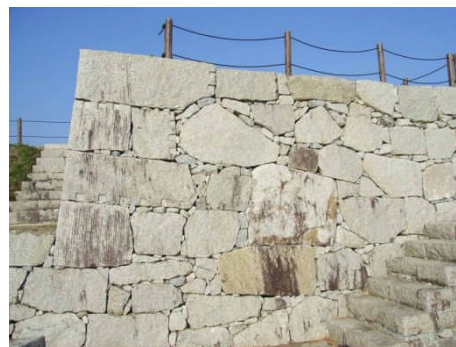
福島県の国史跡（史跡及び名勝を含む。）は 47 件であるが、そのうち 20 件が被災した。史跡の主な被害としては、石垣の崩落・^{くぼ}孕み、石碑・石燈籠の倒壊、指定地内の園路・^{のりめん}法面のひび割れなどである。また、津波浸水地域では史跡の指定地内に^{がれき}瓦礫が散乱する状況となった。

き損届が提出され、軽微なもの・史跡に直接関わらないものを除き、被害が大きかった国史跡の災害復旧事業は平成 23 年度から実施されており、少しずつではあるが、元の姿を取り戻しつつある。災害復旧に際し、国では事業の円滑な推進を図るため、補助率を最大 85%まで引き上げた。福島県でも補助率を引き上げ、事業費から国庫補助額を差し引いた額の 1/2 を補助する制度を立ち上げ、対応に当たっている。

平成 25 年度も災害復旧事業は実施されているが、ここではすでに修復を終えた郡山市^{おおやす ば}大安場古墳と二本松市二本松城跡の状況について報告する。

大安場古墳は平成 21 年度に史跡公園として整備が完了したが、今回の震災では 1 号墳（前方後方墳）の墳頂部・法面に亀裂が生じた。郡山市では平成 23 年度から事業を開始したが、設計後の工事入札では他の公共工事と同様に数度の入札不調に見舞われ、平成 24 年度末にようやく落札された。平成 25 年度当初から被災した箇所 of 工事に着手し、7 月末に修復を完了している。平成 25 年 8 月からは史跡公園の一般利用を再開している。

二本松城跡は本丸石垣と箕輪門北側の石垣に大きな^{くぼ}孕みが生じた。平成 24 年度に本丸の石垣修復を完了し、平成 25 年度からは箕輪門北側の石垣 3 面の修復が完了した。なお、石垣修復の様子は多くの観光客の目に止まるところとなり、人々が足を止め、文化財修復への理解を深めた。



県内の史跡では、白河市小峰城跡の修復作業が平成 26 年度以降も継続するが、白河市では平成 27 年度に本丸南側の石垣修復を完了し、一部一般開放を目指している。また、平成 28 年度には全面の石垣修復を終え、災害復旧事業を完了する予定である。

2 文化財レスキューについて

今年度も旧警戒区域の資料館からの文化財レスキューを継続している。今年度からは福島県被災文化財等救援本部（事務局：福島県教育庁文化財課）に県立美術館及びふくしま歴史資料保存ネットワークを加え、独立行政法人国立文化財機構の指導助言・人員派遣・資材提供を得ながら、事業を進めている。

今年度は双葉町立歴史民俗資料館の資料を中心に 4 回の搬出を予定している。また、資料館以外の資料のレスキューも浪江町、富岡町、南相馬市小高区^{おだか}で実施した。

現在は、資料館以外の域内の救出対象リストを関係機関の協力を得ながら作成中である。



史跡中田横穴の取組

福島県いわき市教育委員会
埋蔵文化財専門員 木幡成雄

1 中田横穴の発見

昭和 44 年 1 月 20 日、県道新設工事での崖面切り崩し作業中に横穴が出現し、壁面には赤色顔料による三角模様が描かれていた。工事関係者は現状をいわき市文化財調査委員の松本友之氏に報告、松本氏は市内関係者に連絡するとともに、現地に急行し確認がなされた。

翌 21 日には県・市教育委員会に連絡され、市教育委員会の現地確認後に入口は封鎖された。24 日には県・市教育委員会による今後の処置に対する合同協議が行われ、永久保存の対策が必要なこと、記録保存のための調査を講じることなどが決定されている。

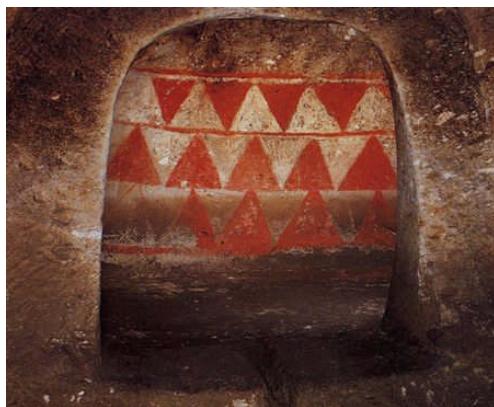
2 中田横穴の調査

市教育委員会は、調査を同年 1 月 26 日から開始することにし、担当者は県文化財専門委員の渡邊一雄氏、調査員はいわき市文化財調査委員はじめ地元研究者に依頼した。調査は、いわき市文化財調査員や磐城考古学会・地元高校生などの協力の下、遺物の取り上げ、実測、写真撮影及び排土のふりい作業などを行い、5 日間という短期間で完了し、入口は再び閉塞された。

3 中田横穴の指定

市教育委員会は、緊急に保護措置を講じることが必要と判断し、昭和 44 年 2 月 17 日仮指定の申請を県教育委員会に提出した。事前の 2 月 10 日には土地所有者の福島県に対し、申請に係る土地所有者の同意を求める手続をとり、3 月 10 日には同意する旨の文書が交付されている。指定は 3 月 24 日付けをもって承認を受け、4 月 12 日付福島県教育委員会告示第 3 号で官報告示され、史跡中田横穴（福島県いわき市平沼ノ内字中田 57 番地）が誕生した。

国指定に関しては、昭和 45 年 1 月 20 日に文化庁に対して記念物指定の申請書を提出、5 月 11 日付をもって上方に所在する 5 基の横穴も含めての指定史跡（指定面積 240 m²）が決定された。



4 中田横穴の報告書刊行

市は、中田横穴の歴史上の位置付けと学術性の高さを考慮し、新市発足記念事業である『いわき市史』別巻として報告書を刊行することを決定し、調査2年後の昭和46年3月20日に刊行された。

5 中田横穴の保存施設

当初、史跡公開は原則しない方針をとったが、研究者や市民からの公開要望により、「永久保存を図りつつ、学術研究にも活用すべく」保存施設の建設を計画した。いわき市は、昭和45年度当初予算に建設費を計上、文化庁には保存施設建設計画書の承認と国庫補助の申請を行った。昭和46年1月には決定が通知

され、早速年度内に1期工事として躯体工事^{くたい}が着工された。昭和46年度は、2期工事として外装・内装工事や入口部保護工事および電気設備工事が実施され、保存施設は完成した。

6 中田横穴の保存状態調査

保存施設竣工の翌年、昭和47年度には横穴の保存状態調査研究を東京国立文化財研究所（当時）に依頼し、昭和49年度までの3年間継続して実施されている。調査研究項目は、「材質に関する調査」、「温湿度調査」、「空気組織に関する調査」、「微生物的保存状態調査研究」の4項目からなり、調査の結論については、昭和50年3月31日刊行の『中田横穴保存状態調査研究報告書』としてまとめられている。保存状況は、「保存管理は大変うまくいっており」、現状でほぼ良好な状態とされたが、「冬季の非公開・断熱が望ましい」ことも報告されている。

7 中田横穴の現状

昭和50年代以降、保存状態に関する調査等は実施されていない。平成23年3月の東日本大震災の影響により、保存施設と横穴本体間に隙間^{すきま}が生じたが、装飾文様等に関しては劣化や崩落は認められていない。

1 横穴墓の構造と壁画のモチーフ

史跡・^{きよとさく}清戸迫横穴は、標高約 40m と横穴墓群の約 350 基中、最も高い場所に位置する。

玄室の平面形は幅 2.84m、奥行 5.15m、高さ 1.56m のほぼ方形であり、断面形はかまぼこ型を呈している。墓前域は、工事によって破壊されたため形状と遺物は不明である。

壁画は、玄室奥壁に筆を用い、ベンガラで描かれている。中央に 7 重の渦巻き、その右に手をかざした人物が描かれている。人物は 76cm あり、国内の壁画に描かれた人物では最大である。右側には馬に乗った人物、渦巻きの下には狩猟風景が描かれている。狩猟風景は、親子のシカ、向かい合う猟犬、弓をつがえ矢を放っている人物が表現されている。また、イノシシ、矢じりの表現がある。左側の画面には手を広げた人物とウシのような動物も描かれている。

壁画のモチーフ、解釈については諸説あるのでここでは割愛させていただきたい。



2 清戸迫横穴墓群の調査の経過

清戸迫横穴墓群の最初の調査は、昭和 25 年の 8 号横穴墓の調査に始まる。玄室からは^{かぶつちのたち}頭椎大刀、^{けいこうこさね}挂甲小札、^{てっぶ}鉄斧など当地の横穴墓としては多くの副葬品が出土している。横穴墓の分布については、昭和 35 年に初めて調査が行われ横穴 24 基、墳丘 3 基を確認している。

昭和 42 年には双葉南小学校新築工事に伴う発掘調査で横穴墓 53 基、墳丘 4 基の調査を行っている。その際に、76 号横穴墓から壁画が発見され、翌年 5 月 11 日に国史跡の指定を受けた。

昭和 58 年の学術調査では A 群 7 号横穴墓から線刻画の確認された。昭和 59 年には広範囲の分布調査を行い 30 群 303 基の横穴墓を確認している。

平成 21 年には、清戸迫横穴保存事業に伴い玄室内写真測量、指定域の地形測量を実施した。このことにより指定地内外から後背墳丘⁴と考えられるマウンド

⁴横穴墓の立地する丘陵上に作り出されるマウンドで、内部は埋葬施設を伴わない。マウンドを墳丘墓の外観に見立て、横穴墓玄室（埋葬施設）を横穴式石室

6 基を確認している。

3 横穴墓保存事業と諸問題

清戸迫横穴墓の保存事業は、昭和 44 年の墓前域踊場・階段等設置工事とガイダンス工事から始まった。昭和 45 年には恒久的な覆屋の設置、玄室を遮断するサッシ扉、殺菌灯、除湿器設置等の工事を行っている。また、周辺環境整備として排水溝工事、山上墳の整備及び遊歩道設置工事を行っている。

この頃、壁画下部から床面にかけて緑色の藻類が発生した。原因として、観察で侵入する自然光と雨水の侵入によるものと考えられる。過剰な湿度を防ぐ意味から除湿器が設置されたが、壁画顔料の乾燥を必要以上に招くとして後年、取り外されている。

これらの対策として、昭和 61 年に玄室上部に当たる丘陵部分の法面保護工事、前室新設工事を行っている。また、既設コンクリートスラブ⁵壁保護工事、支柱鉄骨塗替えを行っている。

平成 8 年には壁画下面に分布する黒色表出物質について調査を行った。調査の結果、進行性のないマンガン酸化物であることが分かっている。

平成 19 年には、壁画面に白色物質の表出が見られ調査の結果、カビではなく塩化物質であることが分かった。原因は、外気温の上昇が玄室内に影響し塩分が結晶化したためである。これを受け、3 年計画の清戸迫横穴事業を計画し、平成 21 年度より温湿度及び岩盤水分量測定、玄室及び指定地内地形測量等の基礎調査を行った。平成 22 年も基礎調査を継続し観察施設改修工事に着手したが、東日本大震災により中断を余儀なくされた。

福島第一原子力発電所の事故により約 3 Km の距離にあり、帰還困難区域内となった。温湿度測定器を設置し不定期ながら目視点検を行っている。

現在、樹根の玄室内への侵入が見られ遺構の破壊が懸念されるため、樹根の切除対策を検討している。

に見立てたものとされている。

⁵ 面に垂直な荷重を支える板のこと。

史跡羽山横穴の取組

南相馬市教育委員会

主任文化財主事 川田 強

1 史跡の概要

羽山横穴は福島県南相馬市原町区中太田^{はらまち くなかおた}にあり、太平洋に向かい東流する太田川北岸の丘陵に立地する。昭和 48 年の住宅地造成中に発見された。続いて実施された原町市教育委員会による緊急の発掘調査により、玄室の奥壁・側壁・天井に赤色顔料と白色粘土を使用した装飾壁画を伴う横穴墓であることが確認された。この成果により昭和 49 年に国指定史跡に指定されている。

2 史跡の内容

(横穴の概要)

装飾壁画のある玄室は奥行 3 m、高さ 1.8m を図り、玄室左側からはガラス玉・銅釧^{どうくしろ}⁶等の装身具、馬具、金銅装太刀、直刀などの豊富な副葬品が出土している。これらの出土遺物などから、6 世紀末から 7 世紀初頭の造営年代が想定されている。

(装飾壁画の概要)

玄室奥壁の中心上位には神聖な動物として表現したと思われる白鹿が描かれ、白鹿の下側ならびに左側には人物や馬がランダムに配置されている。これらの人物は、刀をさしたような表現や冑をかぶっている姿が見て取れることから武人と推定されており、この場面は戦いや狩猟の様子であると解釈されることが多い。

奥壁右側には盾と思われる長方形の図形とともに連結した一対の渦巻文が描かれている。この渦巻文は、表現方法は異なるものの泉崎横穴等福島県内の他の装飾横穴と共通するモチーフとしてよく知られている。

また、天井部、側壁には赤色顔料等による円形の文様が描かれている。

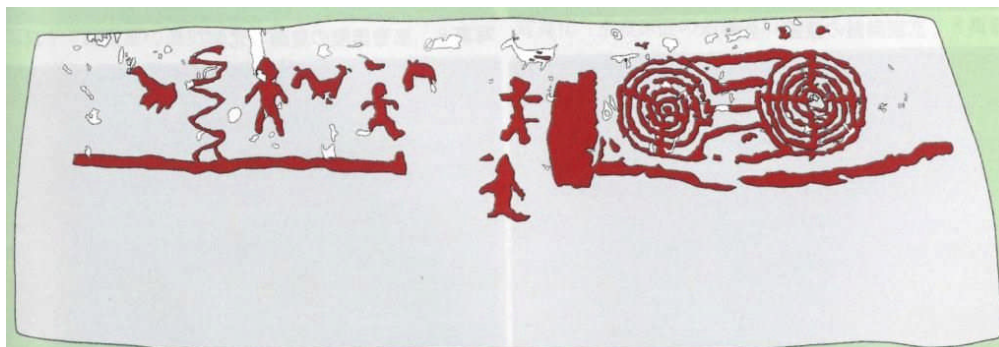


図1 玄室奥壁の壁画実測図

⁶ 青銅製の腕輪。

3. 史跡の現状

本横穴は工事造成中に穴の開いた天井部に樹脂を充填して補修したうえに盛土を施して復旧している。玄室前にはコンクリート製の覆屋を建設し，玄門部手前にガラス製と鋼鉄製の二重扉を設置し，玄室と覆屋を遮蔽^{しゃへい}できるようになっている。

覆屋並びに玄室には特別な空調設備はないが，年間を通して玄室内は温度 15 度前後・湿度 95%以上で安定しており，カビ・コケ・害虫などは発生していない。温度，湿度等の基礎データの収集蓄積など定期的な観察方法の検討が今後の課題となっている。

また，一般公開は東日本大震災の影響から現在は中止しているが，震災以前は室内外の温度差が少ないとされる 4・5・9・10 月の年 4 回開催していた。一般公開日以外の見学希望者に対しては，南相馬市博物館に原寸大模型と出土遺物を常設展示し，史跡の周知を図っているところである。



図2 玄室奥壁～天井部の壁画写真

史跡泉崎横穴の取組

福島県泉崎村教育委員会

主査 瀬戸隆行

1 発見から保存修復事業に至る保存活用の経緯

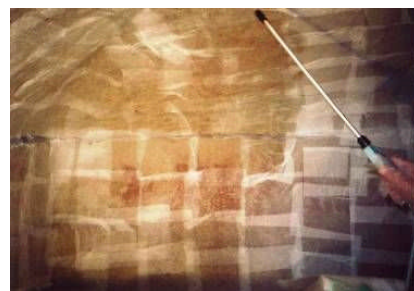
泉崎横穴は昭和8年12月に発見され、翌9年5月1日に史跡指定された。昭和10年3月には天井崩落を防ぐ防護壁を設置するなどの史跡整備が施されている。外部の遮断は開閉の容易な鉄扉によって行い、近年まで希望者には玄室内部まで立ち入りを許可して見学させるなど積極的な公開活用を図ってきた。一

般公開に伴う外部からの^{じんあい}塵埃により壁面の汚れやカビが発生しやすい状況にあるものの、発見から修復事業に至るまでの保存環境はおおむね良好であり、70年余りにわたり大規模な損傷など無かったことがそれを証明している。しかし、保存施設の経年劣化や内部立ち入りによる一般公開の影響は大きくなってきたことから、許可制だった公開を制限(公開日指定)して改善を試みたが、天井崩落の危険性も出てきたため、平成15年に公開を中止し、大規模修復事業に向けて本格的に始動することになった。



2 泉崎横穴保存修復事業

泉崎村は、平成12年度に発覚した巨額な財政赤字により自主的財政再建を余儀なくされ、支出財政について超緊縮の予算状況にあったが、郷土のシンボルである泉崎横穴の現状を重く受け止め、平成17年度より泉崎横穴修復委員会を発足し、再公開を前提として修復事業に着手した。当初は、緊急性の高い玄室内部に限定して修復を行うべく2か年の計画でスタートしたが、修復委員会からの助言により横穴外部や公開環境を含めた全体環境の修復を目指して3か年事業に切り替えて実施することとなった。その初年度には、外部施設の建設と一部保存環境復元及び環境調査を行った。その成果と玄室内部の安定化を確認したのち翌平成18年度には玄室及び前庭部の洗浄・防カビ処理やひび割れ部の樹脂補強などの内部環境修復を実施した。最終年度には前年度までの修復成果を検証し、補助的な内外部の修復と一般公開のための環境整備を実施した。また、修復事業の一連の流れと成果などをまとめた「泉崎



玄室壁面の洗浄作業

横穴修復事業報告書」を刊行した。

3 史跡修復後の保存管理活用

3か年に及ぶ修復事業の結果，泉崎横穴は平成20年春に5年ぶりとなる一般公開を実施することができた。泉崎村の呼びかけにより，福島県内に所在する他の装飾横穴所在自治体と連携をはかり「福島県装飾横穴一斉公開」と称して2日間の公開を実施した結果，全ての史跡見学者数は1,138名を数えた。しかし，その反面で各史跡間における公開環境の違いが浮き彫りとなり，残念ながら一斉公開はこの一度限りとなってしまった。泉崎横穴ではその後，温湿度環境モニタリング成果や他史跡の公開日などを考慮して公開活用を図るとともに，史跡を取り巻く様々な環境をモニタリングする体制を整えて保存管理に努めている。また，修復事業の様子やそれと併行して行われた民間会社協力による壁画CG画像復元などの試みが大きく報道されたことにより，住民をはじめとした多くの人々の関心と呼び，史跡の再定義付けを促すとともに文化財全体の保存意識の高揚に繋がった。



一般公開の様子

4 今後の課題



修復後の玄室全景

泉崎横穴の保存活用は，常時公開を最終目標にしている。現状では，一般公開を4～11月(回数適宜)に設定し，史跡保存管理に極力影響を及ぼさないように配慮しながら公開による環境影響を調査している。また，修復事業完了後も年3～4回の定期メンテナンスを実施するほか，詳細なモニタリングを行いデータ収集に努めている。これらの成果を分析し，常時公開に必要な条件や修復措置を抽出していく段階にきている。

資料：装飾古墳の保存・管理の現状に関する文献調査

凡例

- ・本資料は、装飾古墳の保存・管理の現状を把握する目的で奈良文化財研究所が実施した文献調査の成果の一部である。
- ・調査の対象とした文献は、奈良文化財研究所が所蔵する装飾古墳の調査、保存整備に関連する報告書類である。
- ・本資料には、国指定史跡の装飾古墳のうち、報告書等に保存管理にかかる施設の詳細な図面類が掲載されているものを主として取り上げ、墳丘および周辺の地形図、埋葬施設や装飾に関する実測図、保存施設等の図面を掲載した。
- ・掲載遺跡、および図面類の出典は次項の一覧表の通りである。
- ・掲載図面の縮尺は不同である。
- ・末尾に掲載した石人山古墳の3Dスキニング画像は、本事業の一環として平成25年10月23・24日に実施した3Dレーザースキニング調査の成果である。調査および本資料作成にあたっては、広川町教育委員会から墳丘測量図、座標データ等の提供を受けた。

掲載古墳一覧（および参考文献）

1 中田横穴

渡辺一雄編 1971『いわき市史 別巻中田装飾横穴』いわき市史編さん委員会
福島県いわき市教育委員会 1975『中田横穴保存状態調査研究報告書』

2 泉崎横穴

泉崎村教育委員会編 2008『史跡泉崎横穴修復事業報告書』

3 虎塚古墳

住谷光男編 1981『史跡虎塚古墳保存整備報告書』茨城県勝田市教育委員会
鴨志田篤二編 1985『史跡 虎塚古墳』 茨城県勝田市教育委員会
大塚初重編 1972『勝田市史 別編 虎塚壁画古墳』 勝田市史さん委員会

4 竹原古墳

若宮町教育委員会 1982『竹原古墳 竹原古墳保存修理事業概要報告』若宮町文
化財調査報告書第4集

5 王塚古墳

福岡県教育委員会 1975『特別史跡王塚古墳の保存－装飾古墳保存対策研究報告
書－』福岡
桂川町教育委員会 1994『王塚古墳－発掘調査及び保存整備報告－』

6 弘化谷古墳（指定名称：八女古墳群）

廣岡利貞編 1988『弘化谷古墳保存整備事業（昭和62年度事業概要）』広川町
教育委員会
佐々木隆彦 1991『弘化谷古墳 発掘調査及び保存整備報告書』広川町文化財調
査報告第8集』広川町教育委員会

7 五郎山古墳

武末純一編 1988『国史跡 五郎山古墳 保存整備事業に伴う発掘調査』筑紫野
市文化財調査報告書第57集』筑紫野市教育委員会

8 仙道古墳

平嶋文博編 2001『国指定史跡 仙道古墳 発掘調査及び保存修理事業報告書』
三輪町文化財調査報告書第10集 三輪町教育委員会

9 田代太田古墳

鳥栖市教育委員会 1976『田代太田古墳調査及び保存工事報告書』

久山高史編 2010『田代太田古墳－史跡周辺の範囲確認調査－』鳥栖市文化財報告書第 81 集 鳥栖市教育委員会

1 0 塚坊主古墳

熊本県教育委員会 1997『塚坊主古墳』熊本県文化財調査報告書第 161 集

熊本県教育委員会 1994『国指定史跡塚坊主古墳』熊本県文化財整備報告書

1 1 大坊古墳

玉利精子編 1976『史跡大坊古墳保存工事報告書』 熊本県玉名市教育委員会

1 2 永安寺西古墳（指定名称：永安寺東古墳・永安寺西古墳）

田中康雄編 2006『史跡 永安寺東古墳・永安寺西古墳保存整備事業報告書』玉名市教育委員会

1 3 石人山古墳（指定名称：八女古墳群）

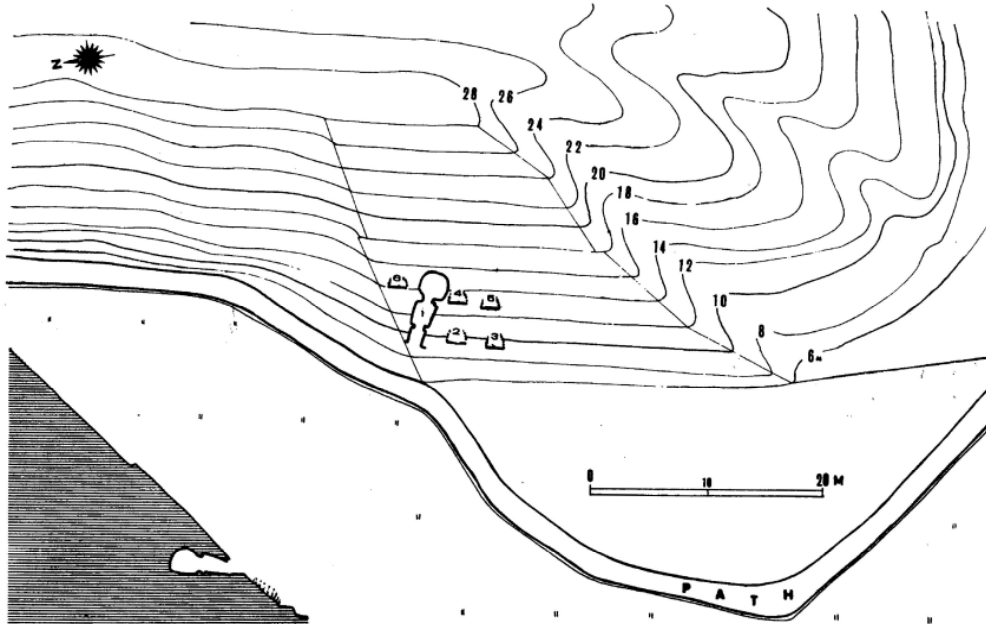
武山直治・鏡山猛 1934「筑後一條石人山古墳」『福岡県史蹟名勝天然記念物調査報告書 第 12 輯』福岡縣

1 中田横穴

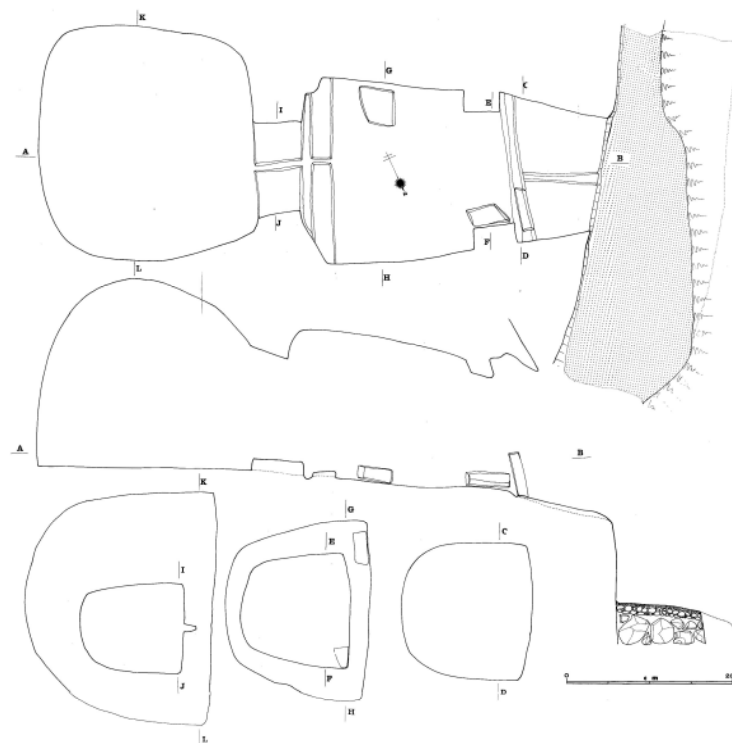
所在地：福島県いわき市平沼ノ内中田（昭和45年5月11日指定）

装飾の内容：横穴墓の内壁に彩色壁画

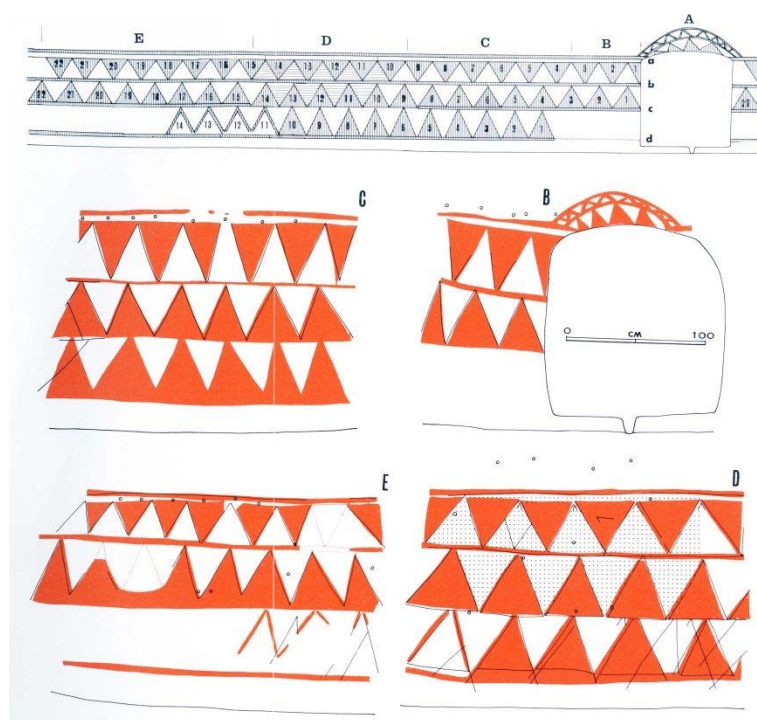
保存施設等：横穴墓の開口部に保存施設を設置



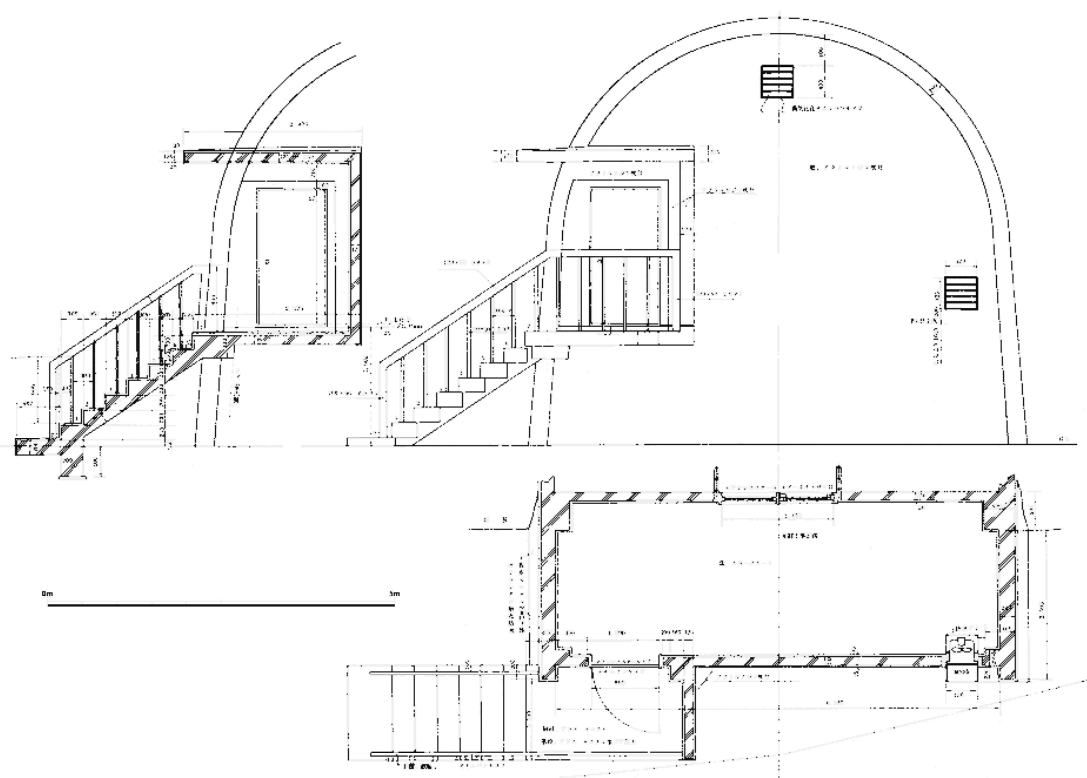
中田横穴位置図



中田横穴実測図



中田横穴裝飾実測図



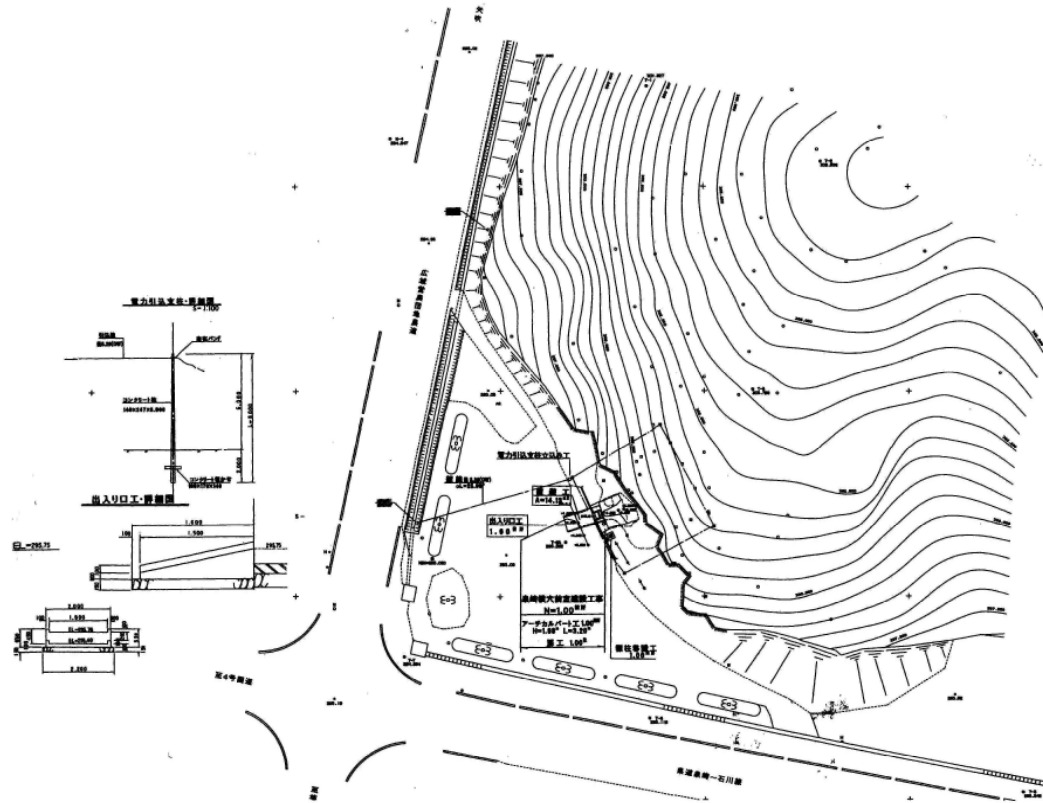
中田横穴保存施設平・断面図

2 泉崎横穴

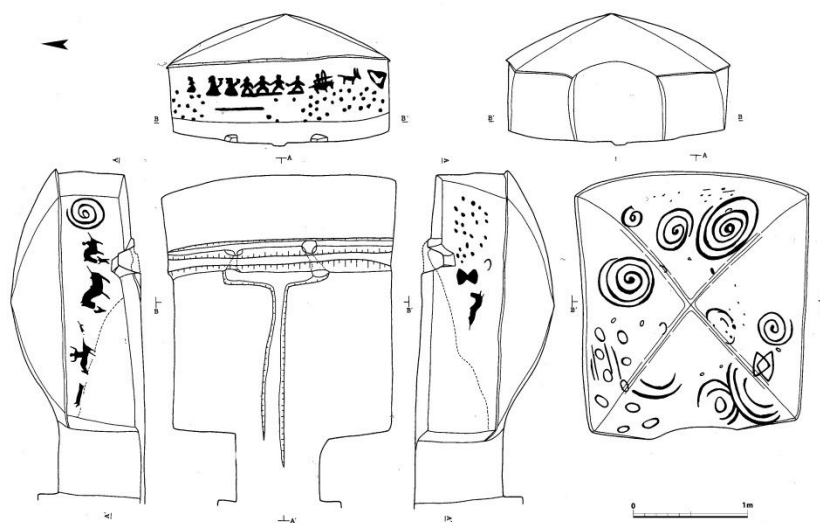
所在地：福島県西白河郡泉崎村白石山（昭和9年5月1日指定）

装飾の内容：横穴墓の壁面・天井に彩色壁画

保存施設等：横穴墓の開口部に外部施設を設置



泉崎横穴周辺地形図



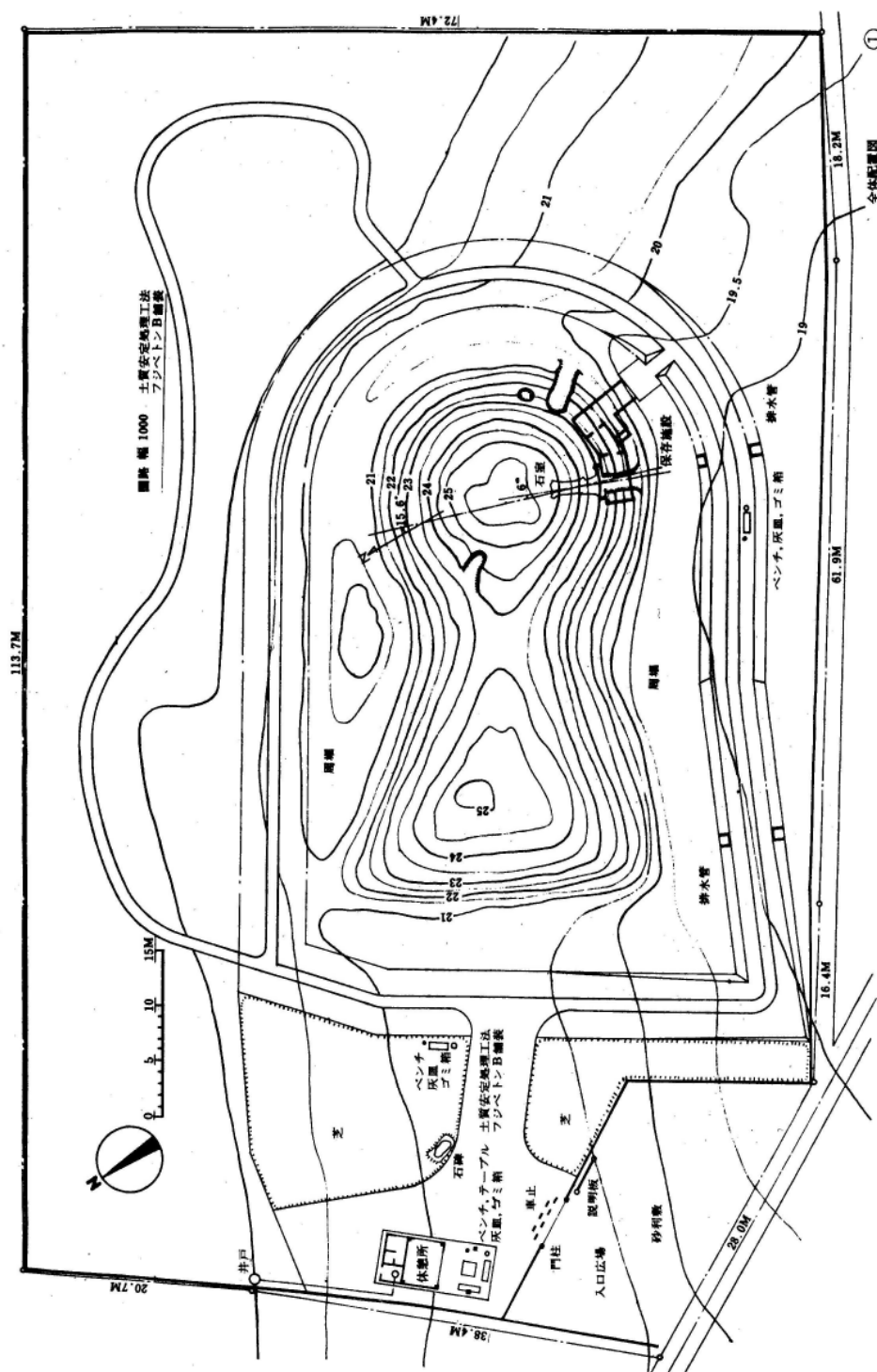
泉崎横穴実測図

3 虎塚古墳

所在地：茨城県ひたちなか市中根指渋（昭和49年1月23日指定）

装飾の内容：横穴式石室の玄室、玄門・羨道に彩色壁画

保存施設等：横穴式石室の開口部に公開保存施設を設置



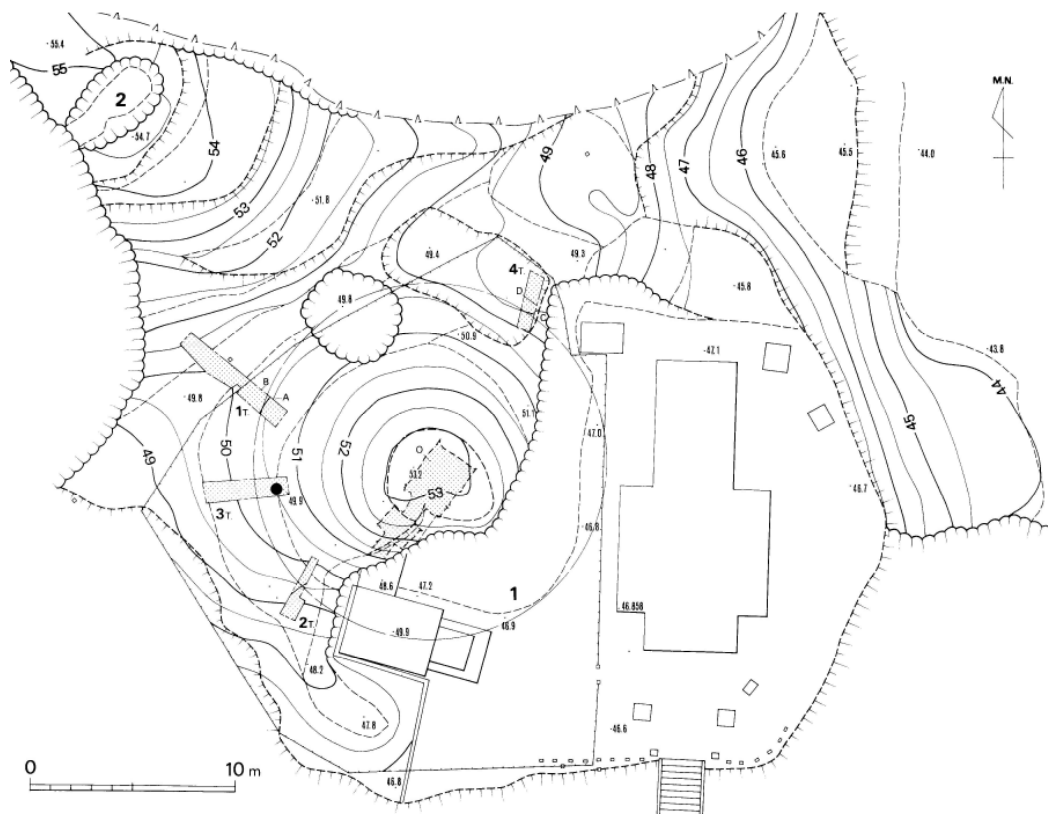
虎塚古墳の墳丘・石室・保存施設位置図

4 竹原古墳

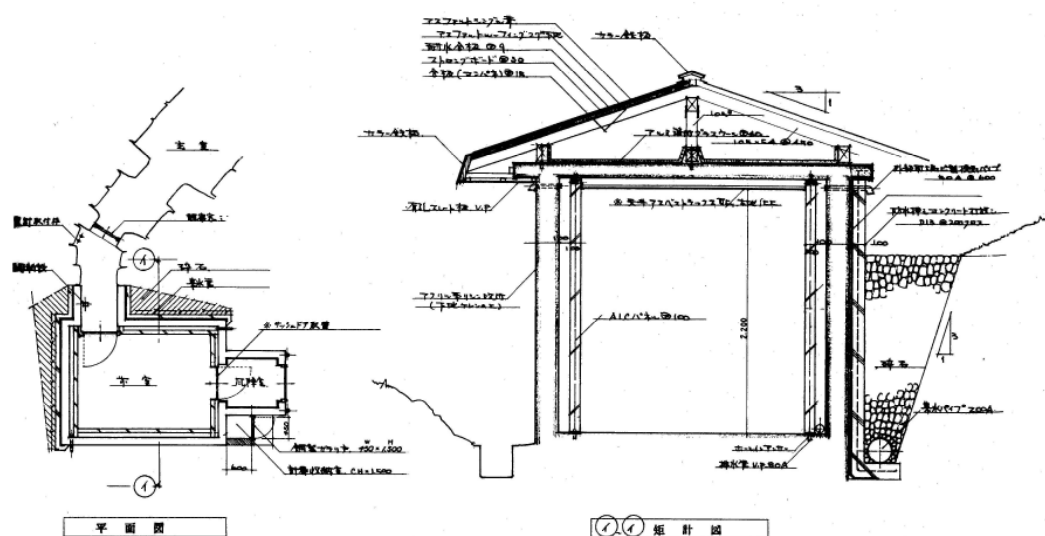
所在地：福岡県宮若市竹原（昭和32年2月22日指定）

装飾の内容：横穴式石室の玄室奥壁、前室袖石に彩色壁画

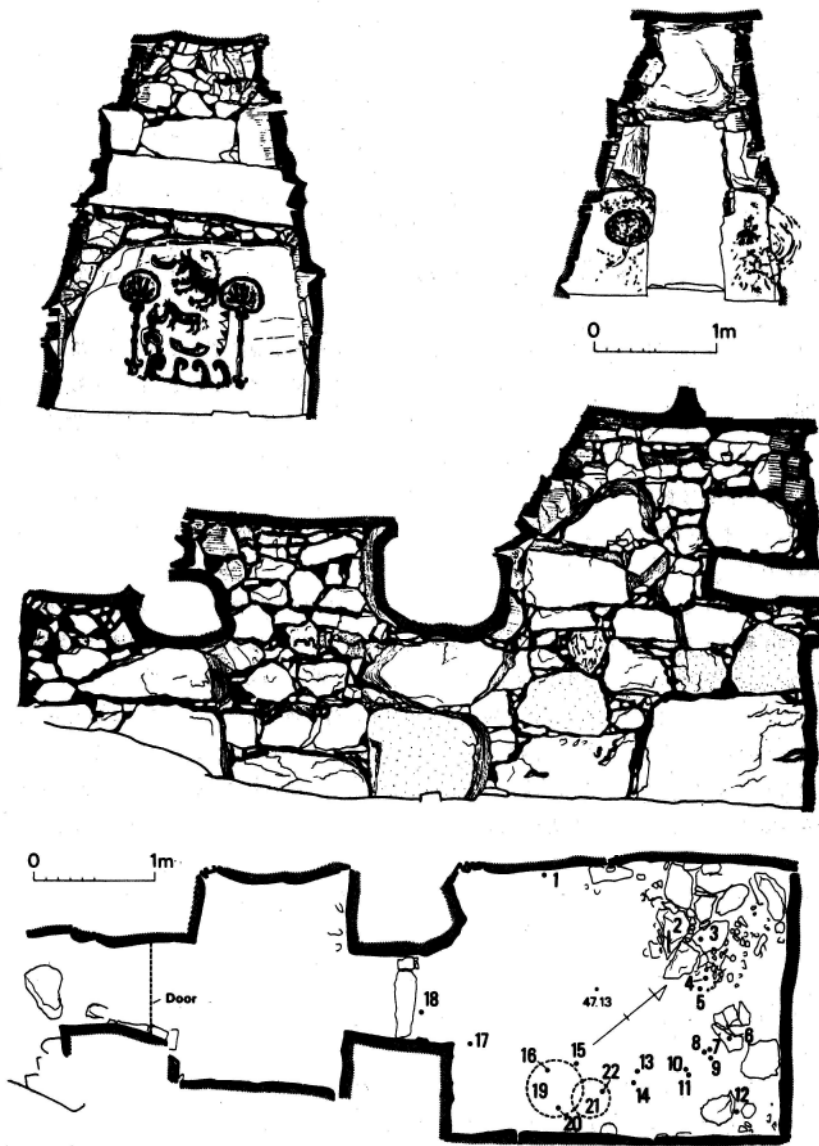
保存施設等：横穴式石室の開口部に保存施設を設置



竹原古墳および周辺地形図



竹原古墳保存施設平・断面図



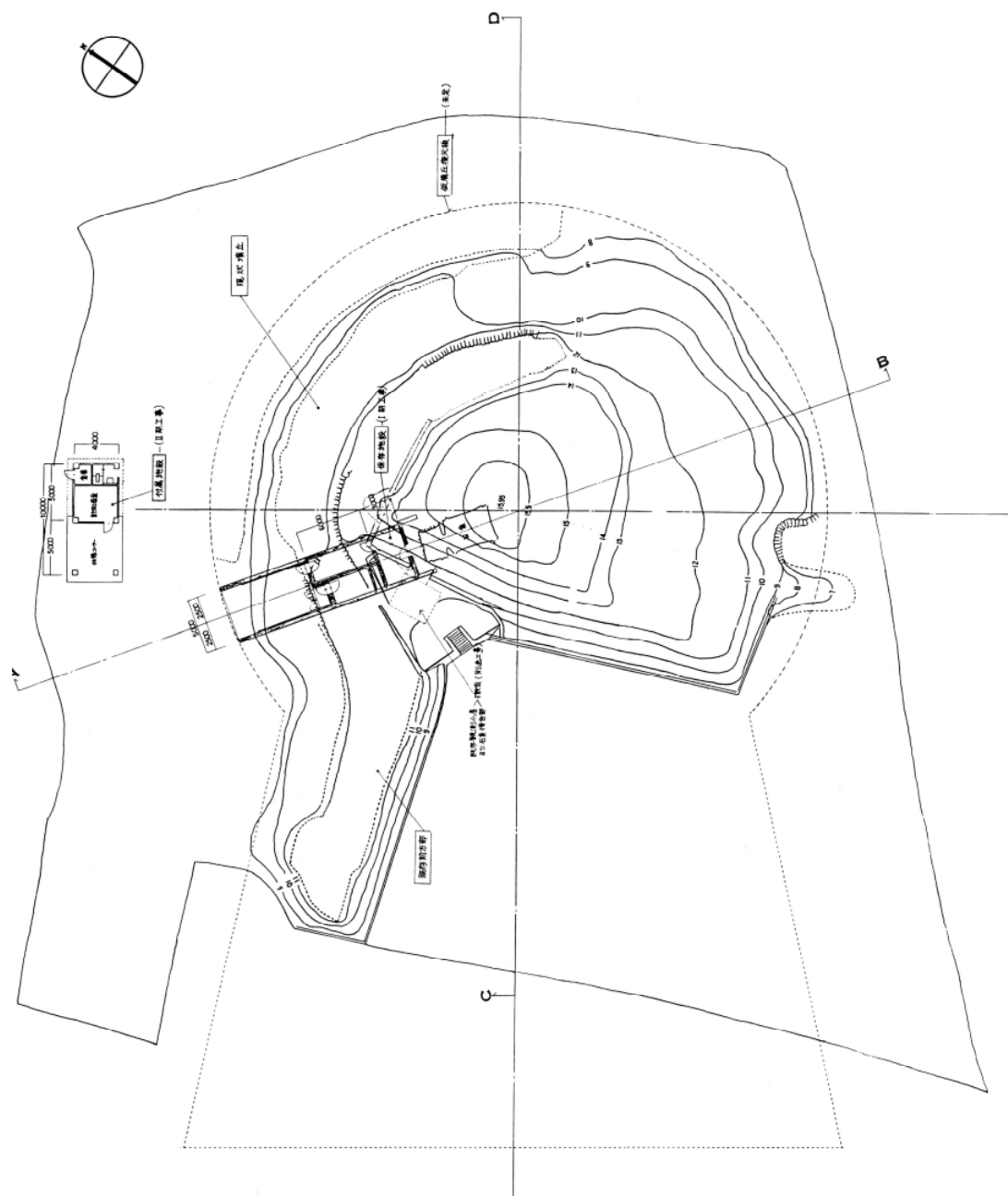
竹原古墳石室実測図

5 王塚古墳

所在地：福岡県嘉穂郡桂川町寿命（昭和12年6月15日指定）

装飾の内容：横穴式石室の玄室、前室、および石屋形に彩色壁画

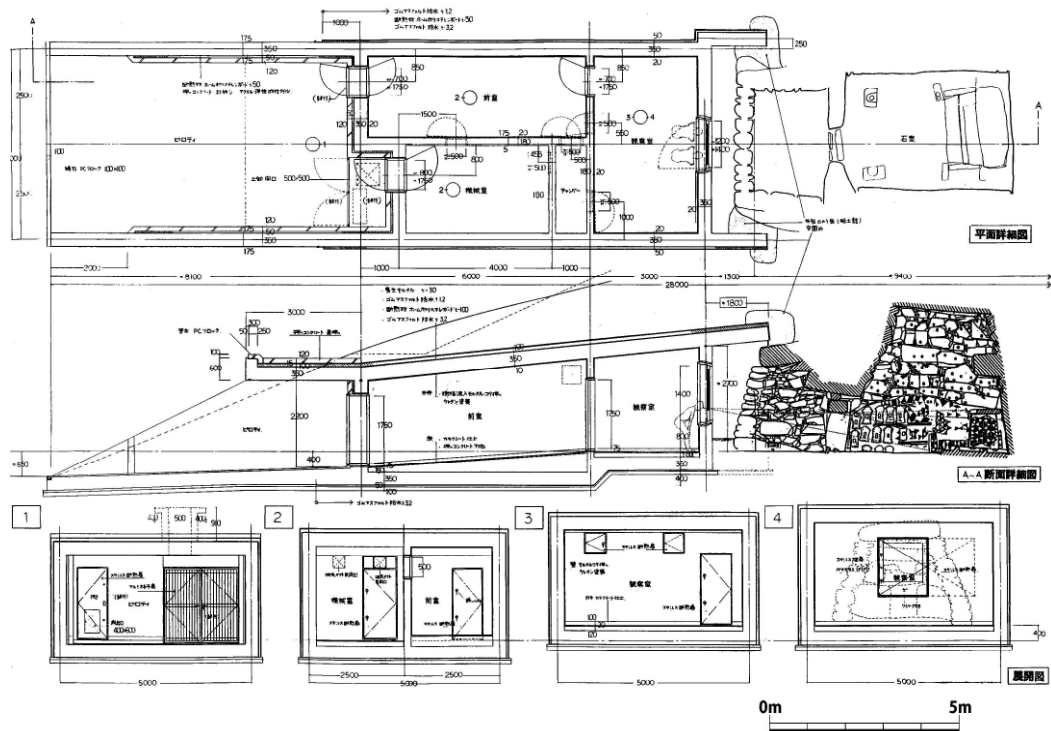
保存施設等：横穴式石室の開口部に保存施設を設置



王塚古墳 墳丘・石室位置図



王塚古墳石室実測図



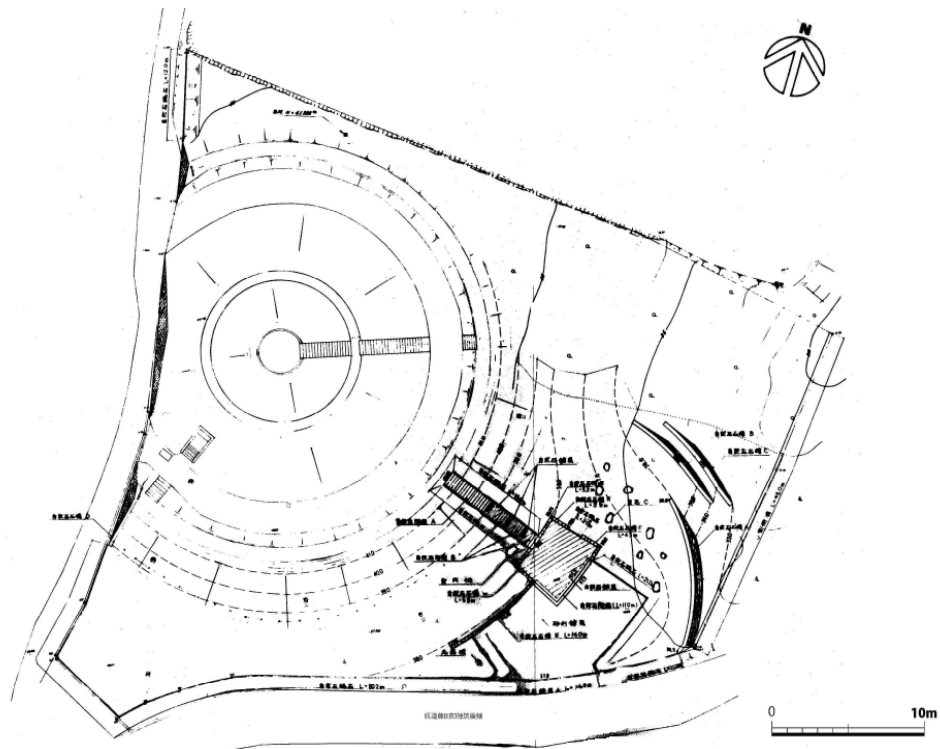
王塚古墳保存施設平・断面図

6 弘化谷古墳（指定名称：八女古墳群）

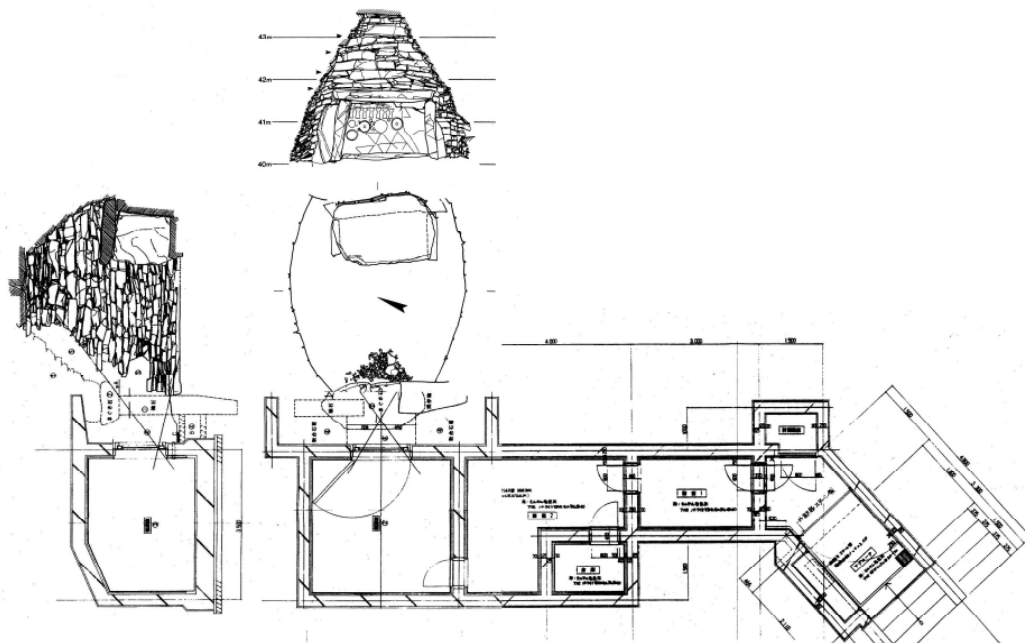
所 在 地 ：福岡県八女郡広川町一條（昭和 45 年 3 月 31 日指定）

装飾の内容：横穴式石室内の石屋形内壁に彩色壁画

保存施設等：横穴式石室の開口部に保存施設を設置



弘化谷古墳整備後の墳丘平面図



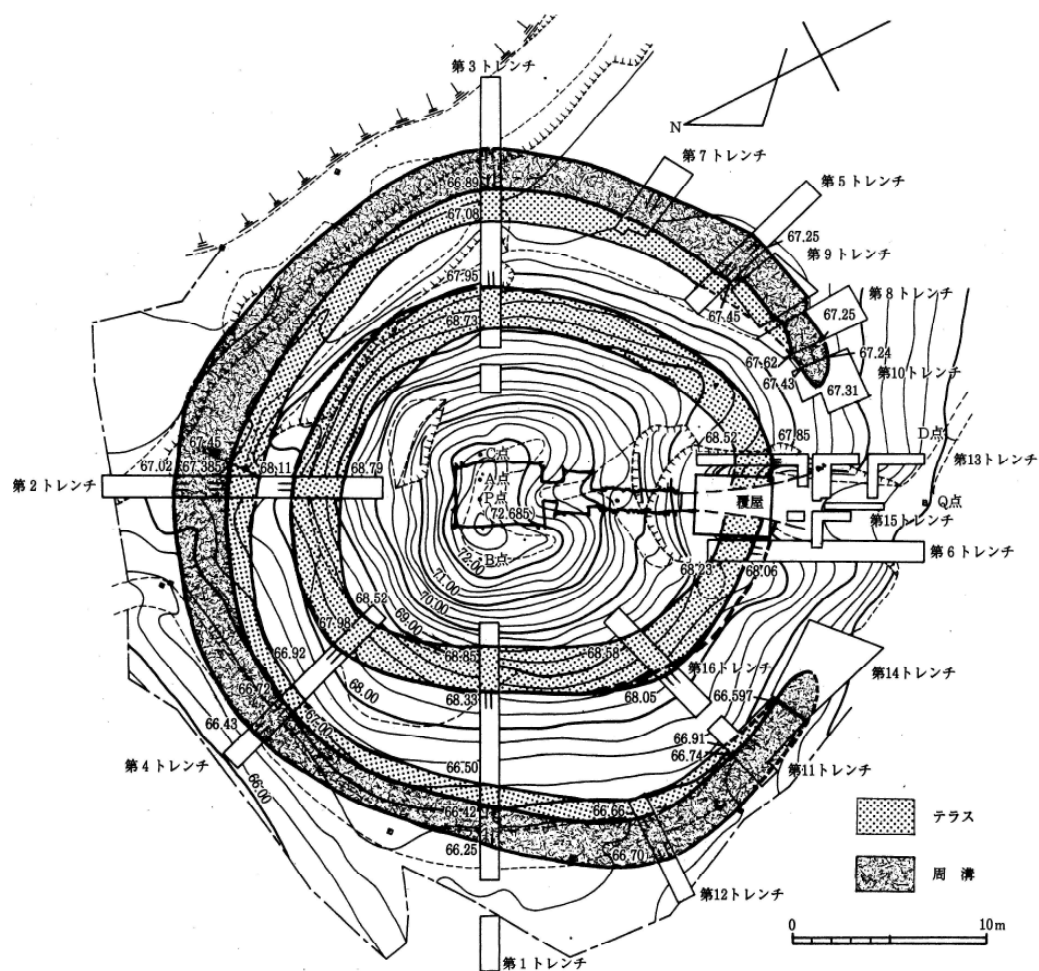
弘化谷古墳保存施設平・断面図

7 五郎山古墳

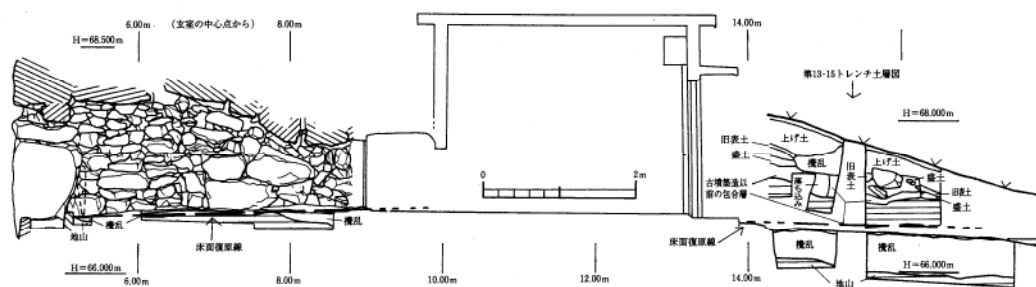
所在地：福岡県筑紫野市原田（昭和24年7月13日指定）

装飾の内容：横穴式石室の玄室、玄門に彩色壁画

保存施設等：横穴式石室の開口部に保存施設を設置



五郎山古墳墳丘図



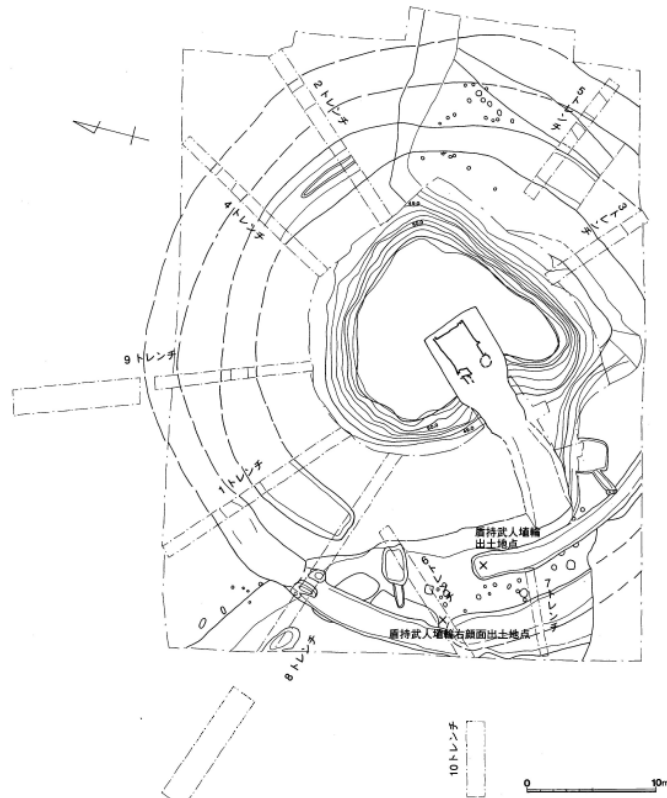
五郎山古墳保存施設断面図

8 仙道古墳

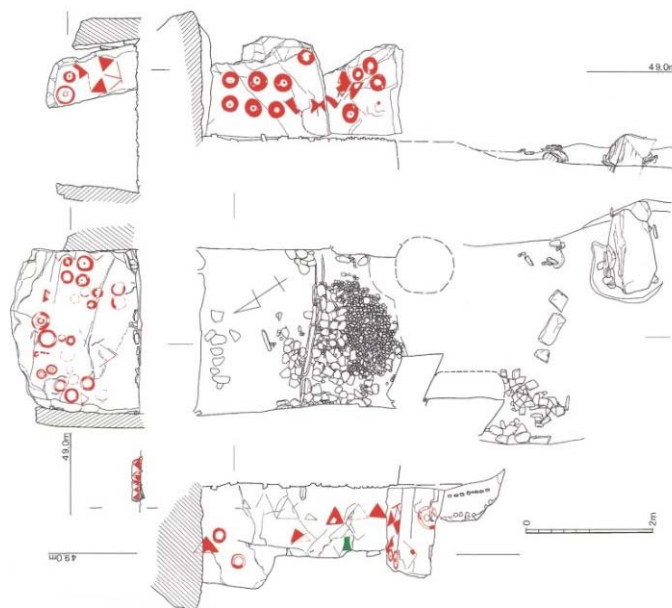
所在地：福岡県朝倉郡筑前町三輪久光（昭和 53 年 5 月 6 日指定）

装飾の内容：横穴式石室玄室奥壁・側壁、玄門内側に彩色壁画

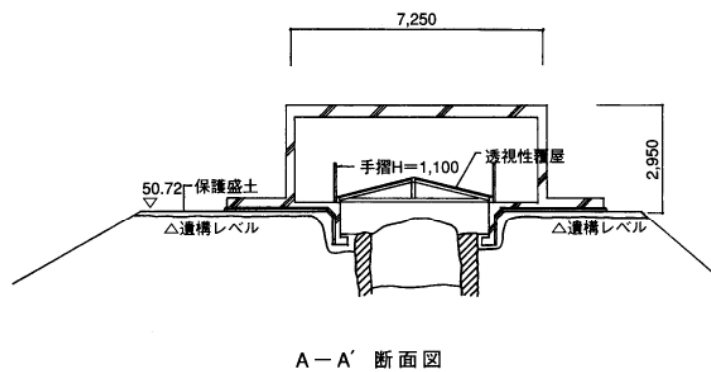
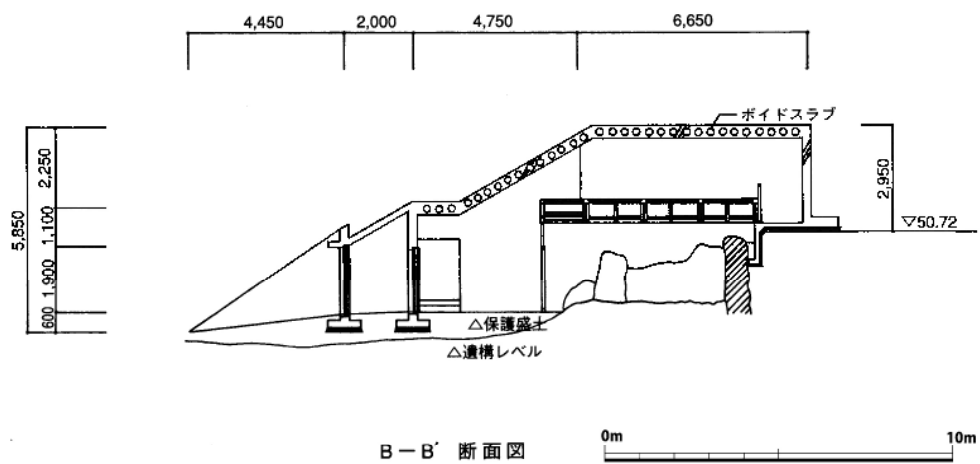
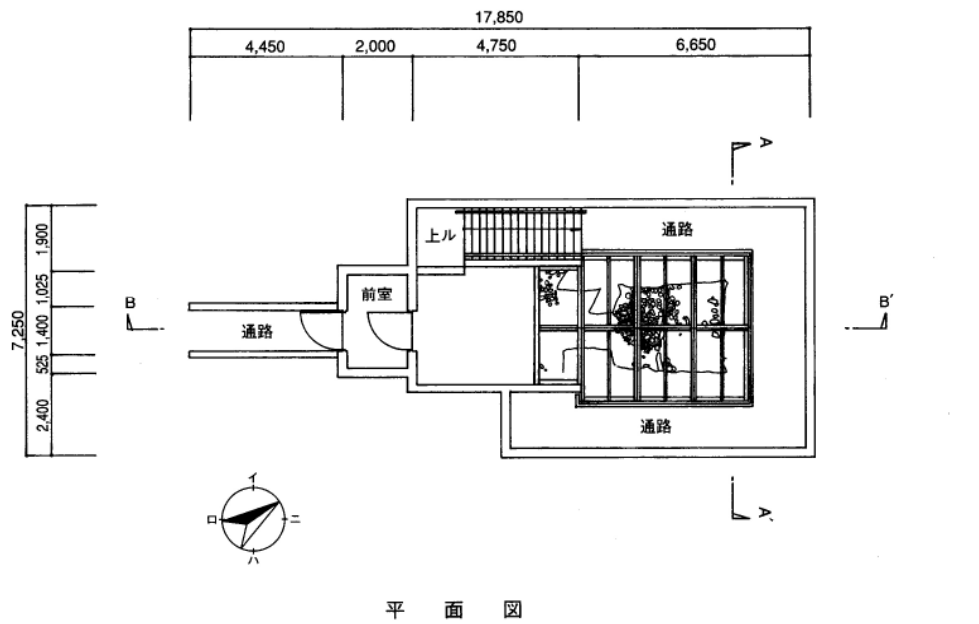
保存施設等：天井石の失われた横穴式石室全体を保護する覆屋を設置



仙道古墳墳丘平面図



仙道古墳石室実測図



仙道古墳石室保護覆屋平・断面図

9 田代太田古墳

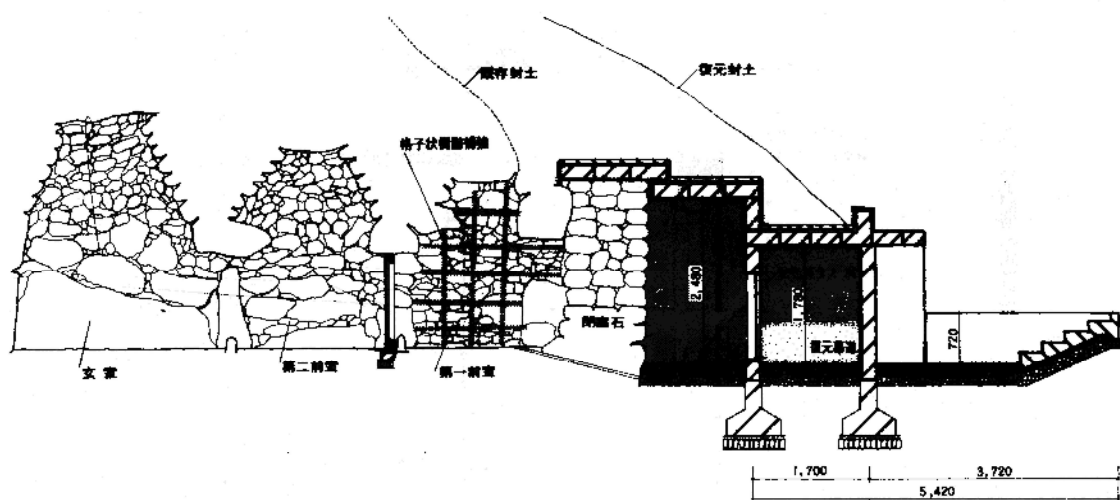
所在地：佐賀県鳥栖市田代本町太田（大正15年11月4日指定）

装飾の内容：横穴式石室の玄門袖石、中室東壁に彩色壁画

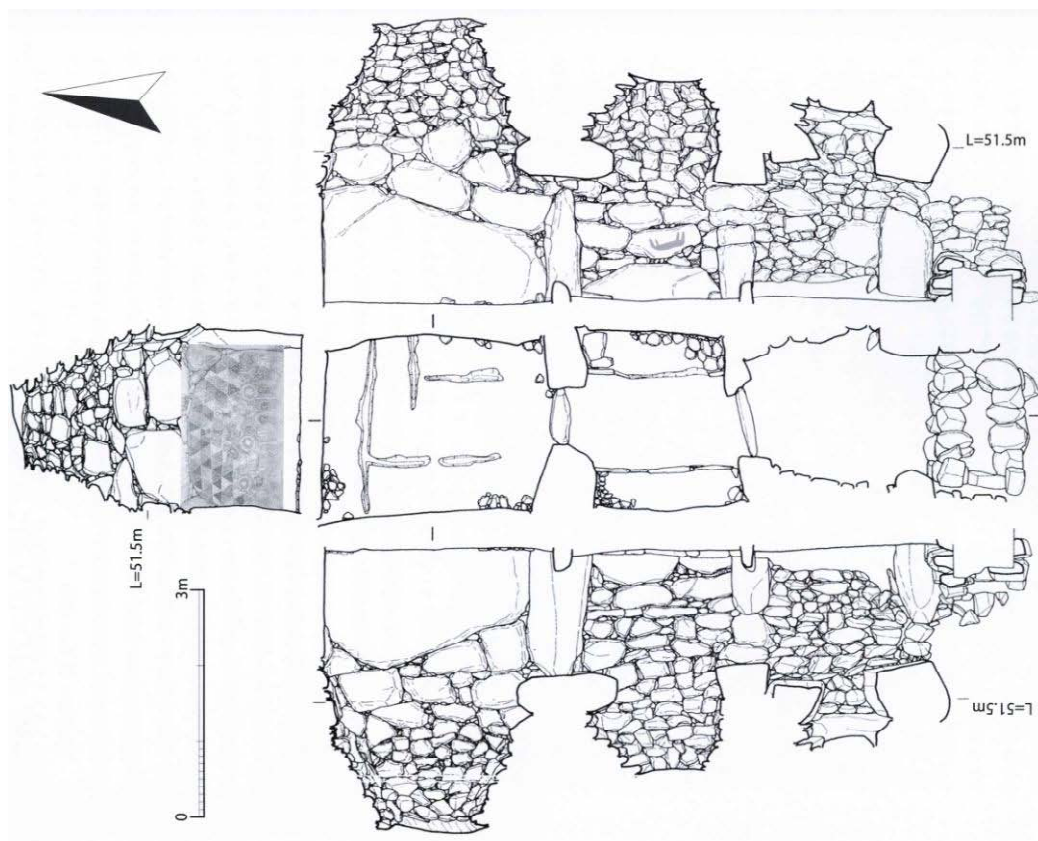
保存施設等：横穴石室の開口部に保存施設を設置



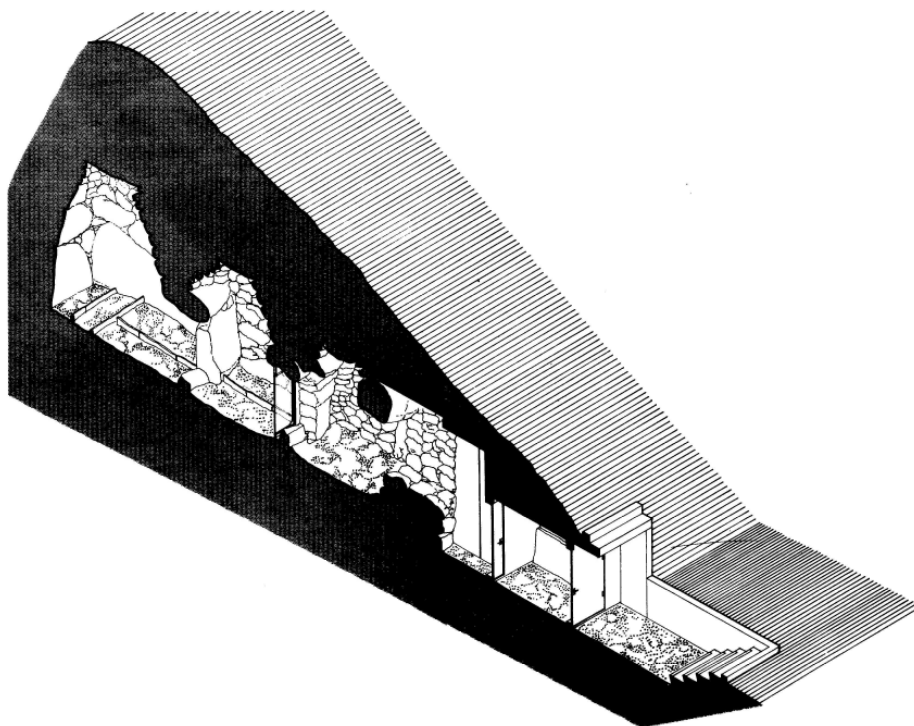
田代大塚古墳墳丘および周辺地形図



田代大塚古墳保存施設断面



田代大塚古墳石室実測図



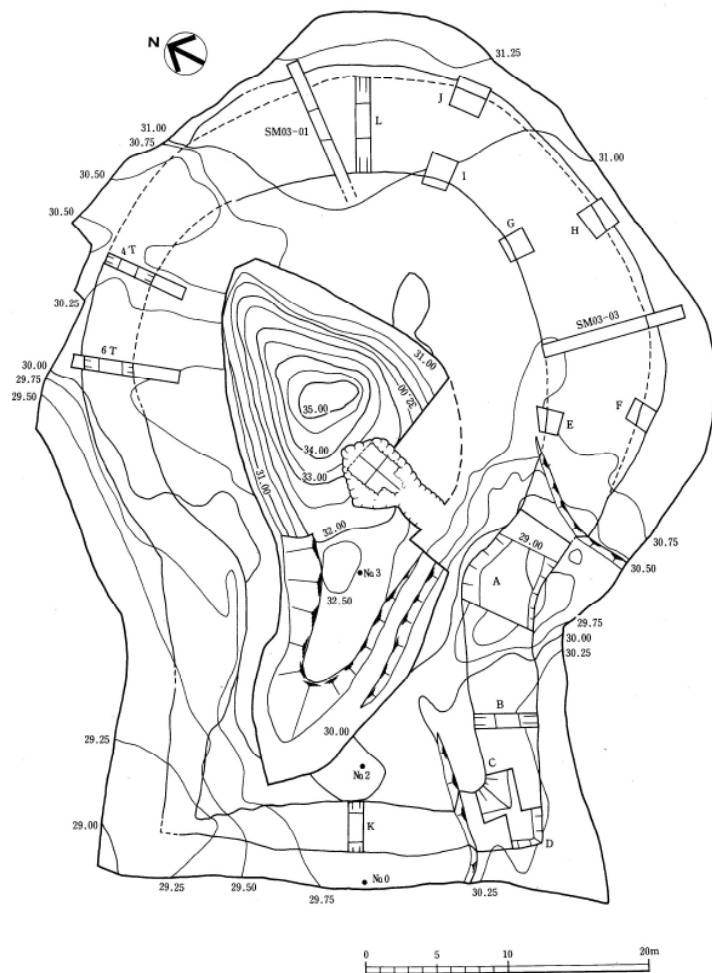
田代大塚古墳整備状況模式図

10 塚坊主古墳（指定名称：江田船山古墳 附 塚坊主古墳・虚空蔵塚古墳）

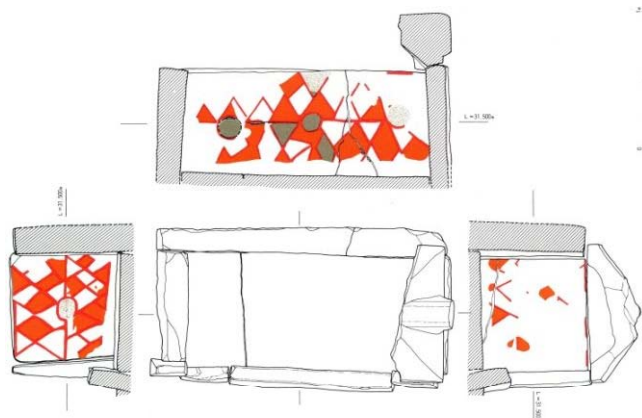
所在地：熊本県玉名郡和水町瀬川・江田（昭和26年6月9日指定）

装飾の内容：横穴式石室内の石屋形内壁に彩色壁画

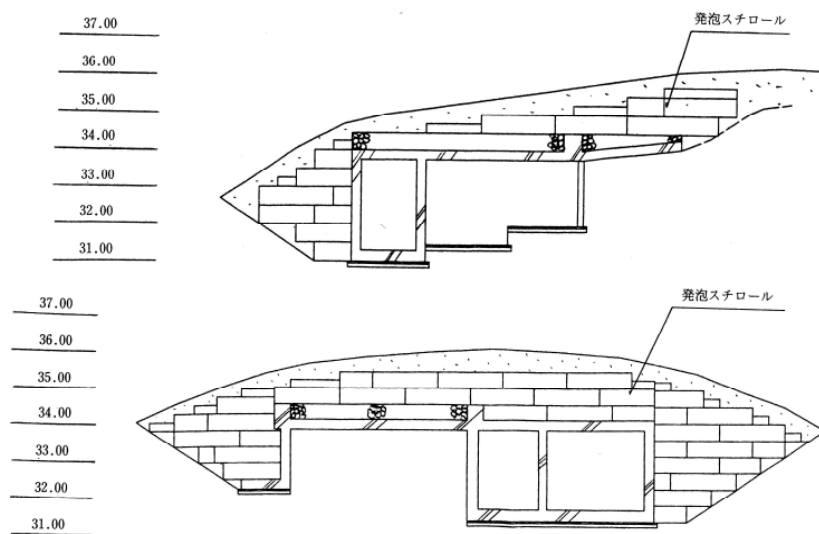
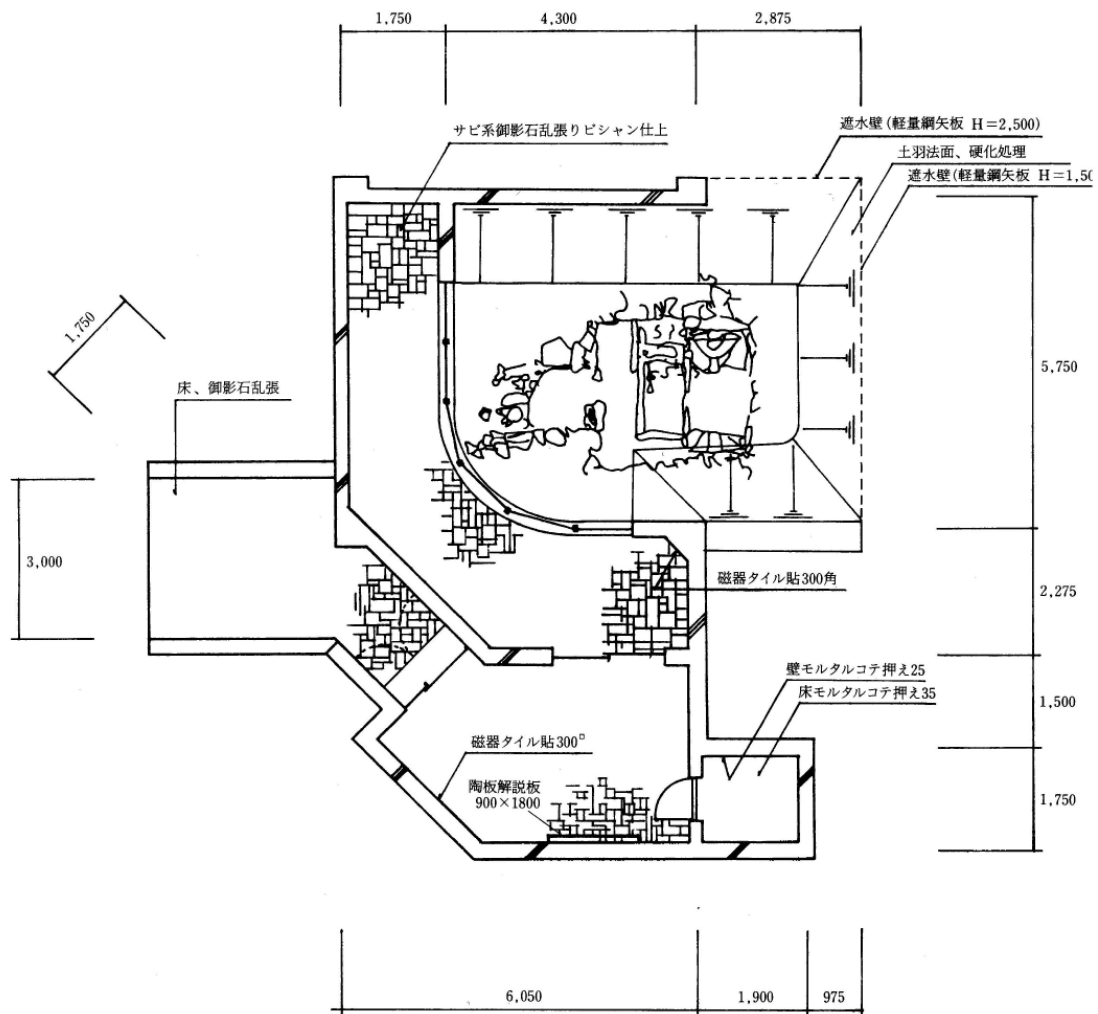
保存管理：天井石の失われた横穴式石室全体を覆うように保存施設を設置



塚坊主古墳墳丘図



塚坊主古墳石室形実測図



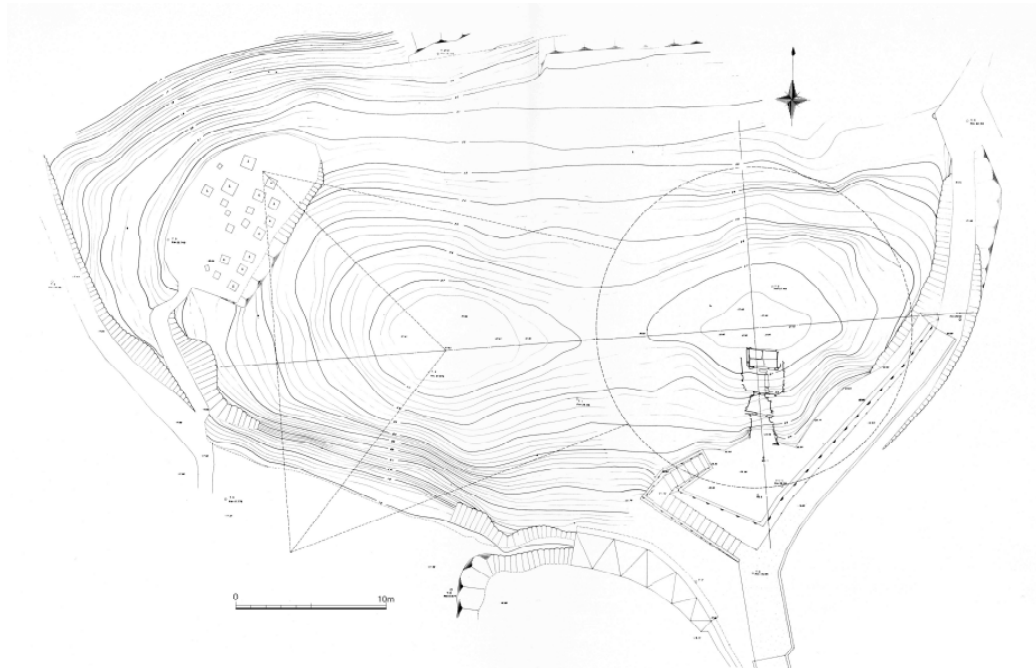
塚坊主古墳保存施設平・断面図

1 1 大坊古墳

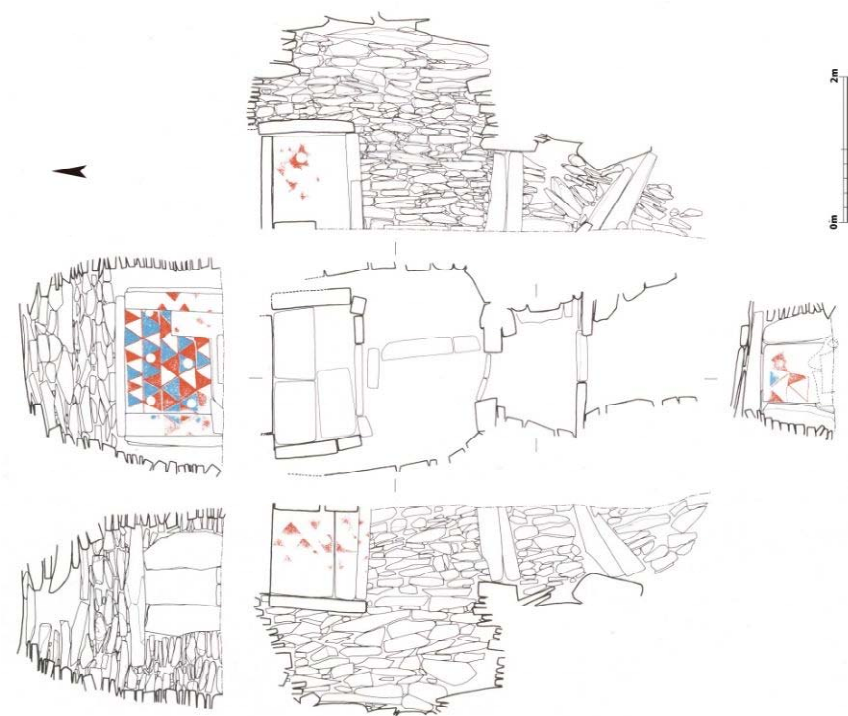
所 在 地 ：熊本県玉名市玉名出口（昭和 52 年 2 月 17 日指定）

装飾の内容：横穴式石室内の石屋形奥壁に彩色壁画

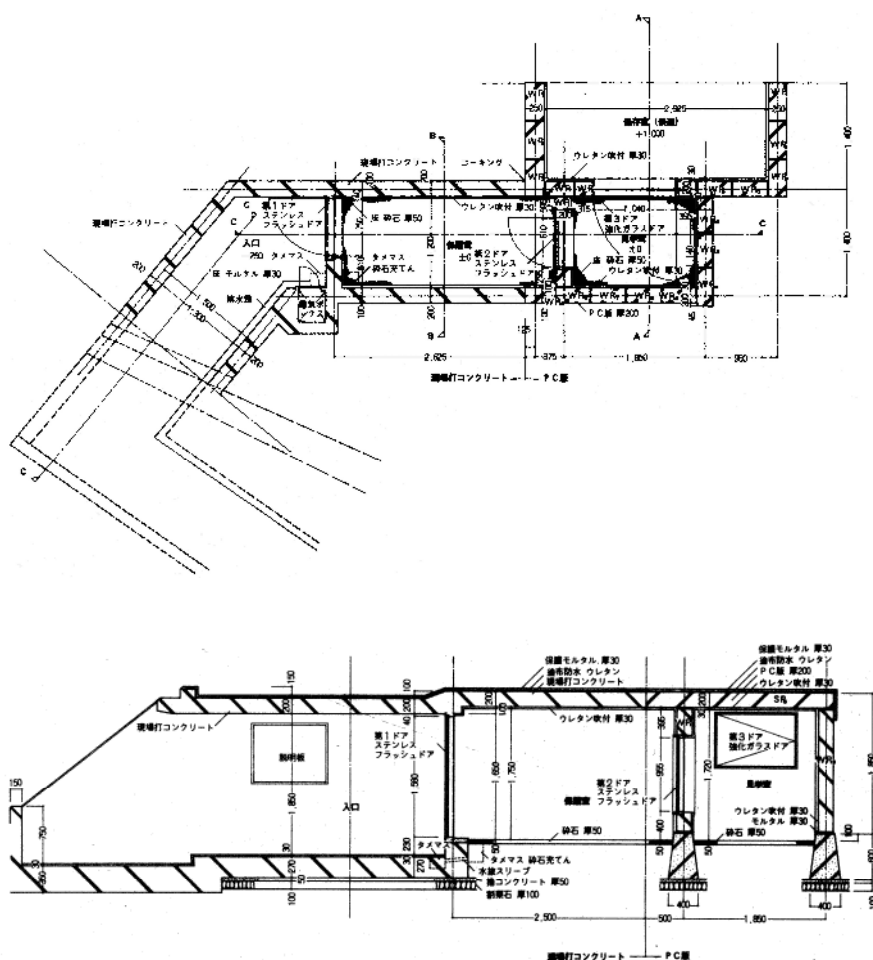
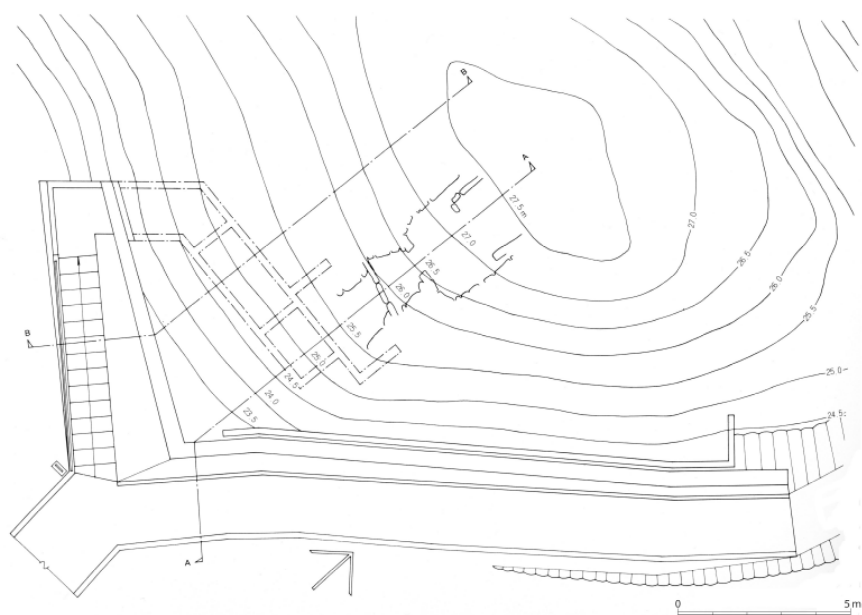
保存施設等：横穴石室の開口部に保存施設を設置



大坊古墳墳丘平面図



大坊古墳石室実測図

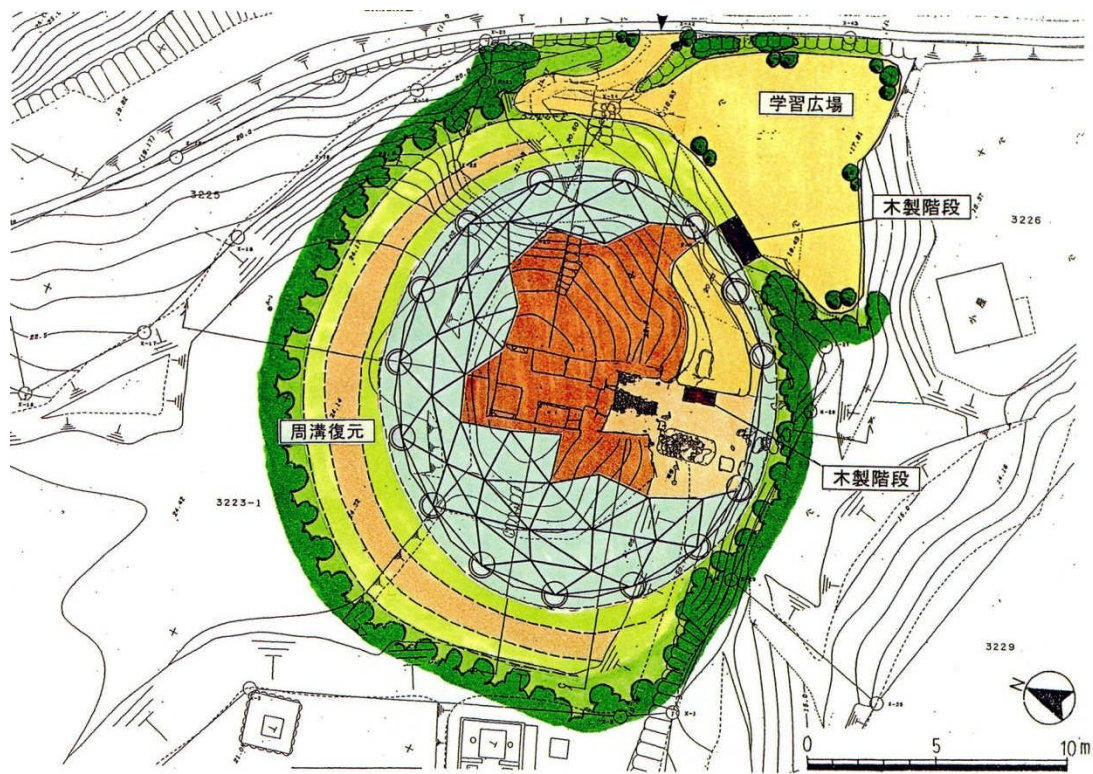


1 2 永安寺西古墳（指定名称：永安寺東古墳・永安寺西古墳）

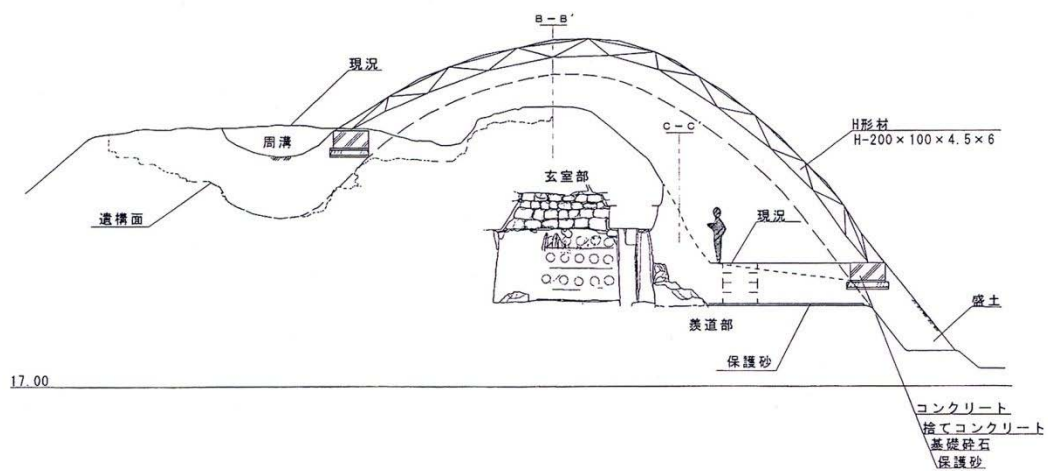
所 在 地 ：熊本県玉名市玉名永安寺（平成4年12月15日指定）

装飾の内容：横穴式石室内の石屋形奥壁・側壁に線刻・彩色壁画

保存施設等：削平された古墳全体を覆うようにドーム状の保護覆屋を設置



永安寺西古墳整備後の墳丘・保護覆屋平面図



永安寺西古墳墳丘・石室・保護覆屋断面図

1 3 石人山古墳（指定名称：八女古墳群）

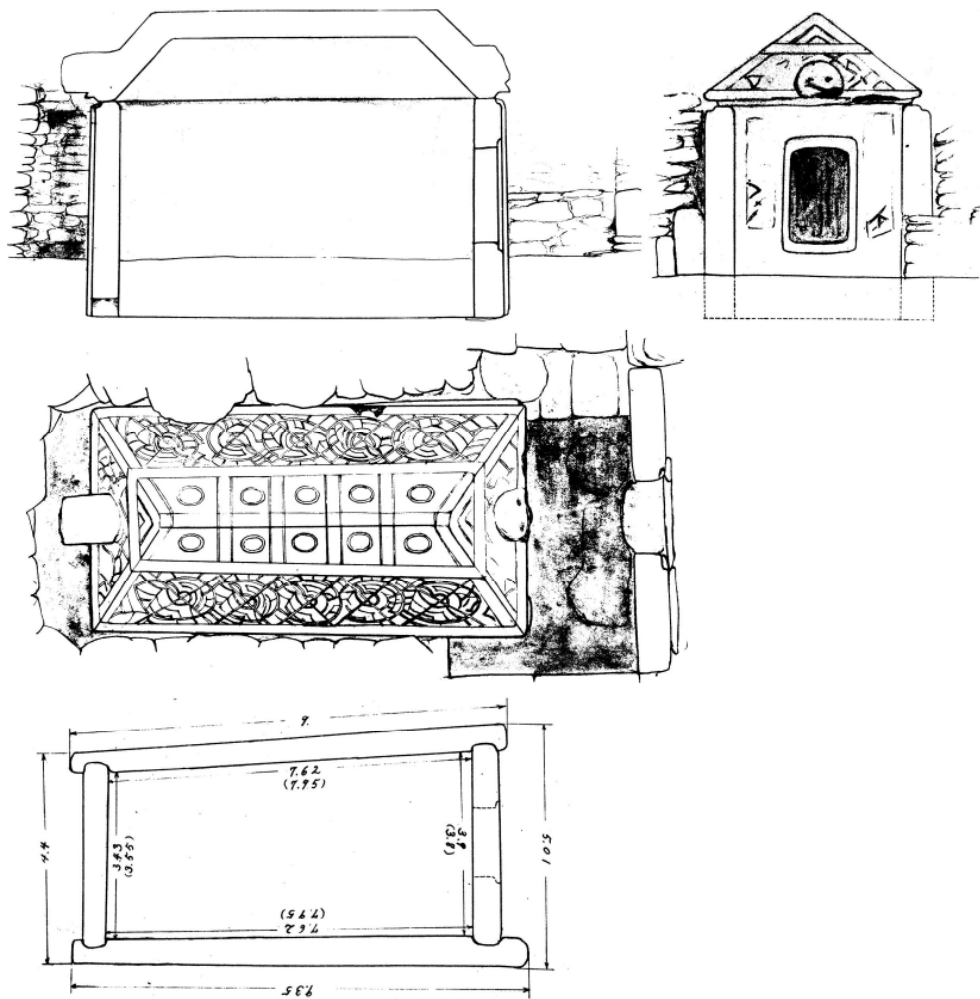
所 在 地 ：福岡県八女郡広川町一条（昭和 53 年 3 月 24 日指定）

装飾の内容：家形石棺の蓋外面・身小口外壁（前方部鞍部に石人あり）

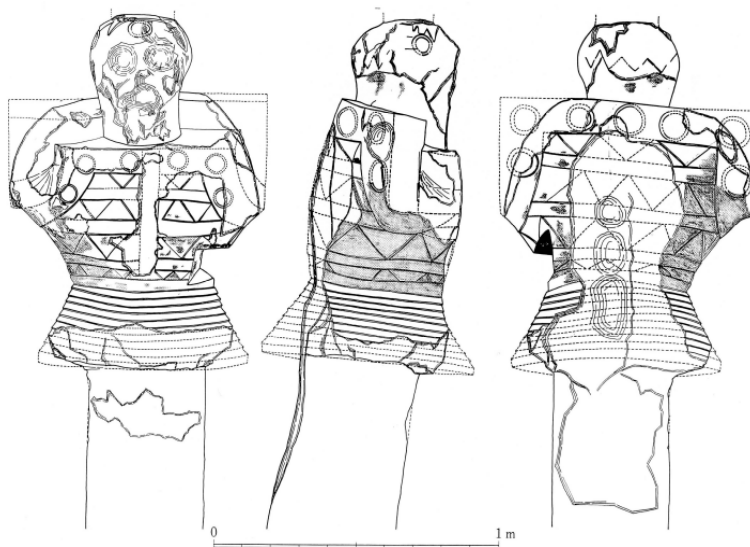
保存施設等：石棺および石室上部、石人を保護する覆屋を設置



石人山古墳墳丘測量図



石人山古墳 家形石棺実測図



石人山古墳 石人実測図



石人山古墳 墳頂部 3D スキャニング画像
(手前が石人、奥が石棺の覆屋)



石人山古墳 墳頂部 3D スキャニング画像
(覆屋を疑似的に取り外し、石棺と石人の位置関係を示したモデル)



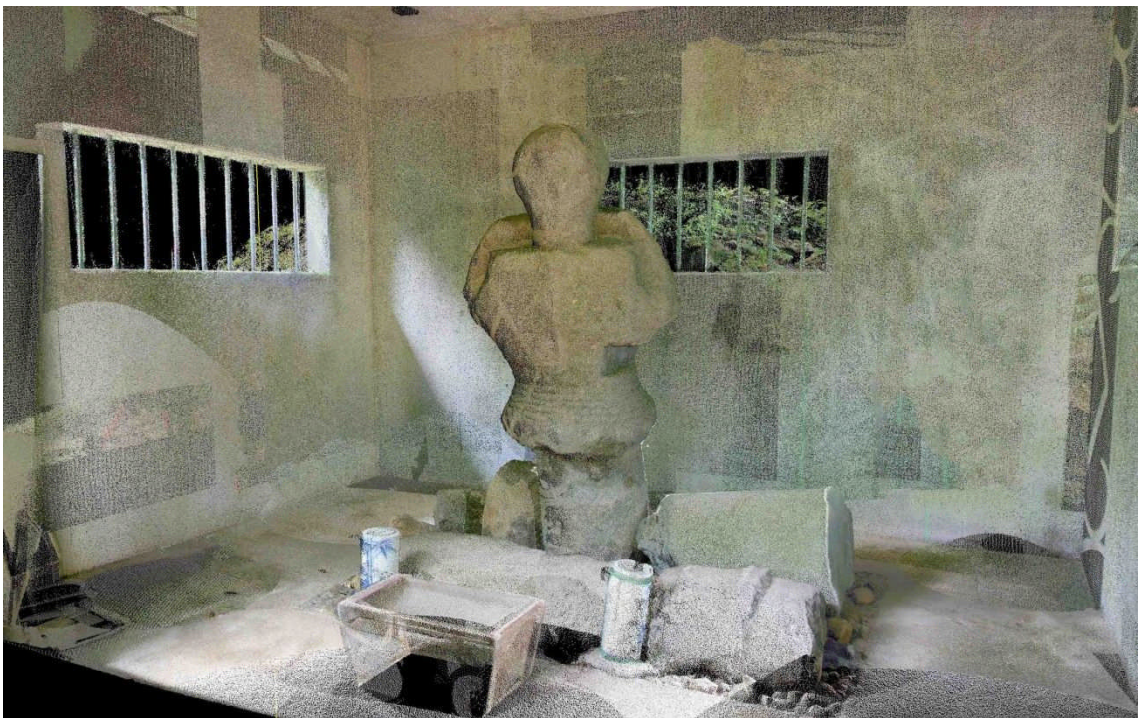
石人山古墳 後円部墳頂部 3D スキャニング画像
 (後円部西側の切通しと攪乱坑の様子がよくわかる)



石人山古墳 後円部墳頂部 3D スキャニング画像
 (疑似的に屋根を外して覆屋内の様子を示したモデル)



石人山古墳 石棺 3D スキャニング画像
(石棺および覆屋内の状況)



石人山古墳 石人 3D スキャニング画像
(石人および覆屋内の状況)