

装飾古墳内の微生物調査

福岡県王塚古墳，熊本県チブサン古墳

江本義数・江本義理

はじめに

全国に点在し、特に北九州に集中している装飾古墳は、土地開発により破壊され、またあまり保存対策なしに一般公開されていたため、磨耗、剝落、汚損などの被害を蒙っているものも多い。さらに年間、半年は湿潤、約半年は乾燥という気象条件によって、壁体の風化、侵食、微生物の繁殖などによる剝落、汚損が目立つほか、土圧による積石の亀裂、積石の間につめた粘土や土の流出、脱落などによる古墳自体の崩壊の危険に瀕しているものもある。

昭和45年1月、九州の装飾古墳の保存対策を目的とする、考古学、化学、地質学、微生物学、気象学、土木工学、建築学などの専門家による総合保存科学の研究を行なう装飾古墳保存対策研究会が組織された。主として福岡県、王塚古墳を対象として、各分野から調査が行なわれた¹⁾。筆者の一人、江本義理も壁画の老化、石材の風化に関する調査を分担し、彩色顔料、石材の変質、風化生成物について研究を行なった。その後、熊本県、チブサン古墳保存対策委員会にも参加した。

われわれはかねて、古墳内のカビ害の話聞き、微生物調査の希望を持っていたので、これらの機会をとらえ、古墳内の環境、さらに石の変壊現象や、顔料の判別の参考として、王塚およびチブサン両古墳の石室内の微生物の調査を行なった。

現地古墳内の状況調査および微生物の採集は江本義理が担当し、採取した試料の微生物学的研究を江本義数が行なった。

1. 古墳の状況

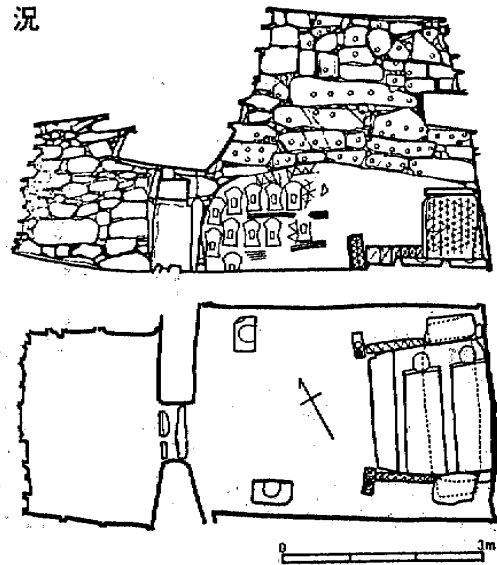
a. 王塚古墳

福岡県嘉穂郡桂川町寿命にある。穂波川の南岸、丘陵の突端に2段に構築された前方後円墳であったが、前方部の大半を失っている。昭和9年、採土工事中に発見された。

石室は複室の横穴式で、前室と玄室と合せ7mを超える。玄室の左右側壁、奥壁の下半分、前室と玄室との境壁は、花崗岩の巨大な一枚岩で構成され、上部は石英片岩、礫岩ほか数種の大小の割石を組み重ねて構築している。

玄室奥壁に接して2人合葬の棺床をおき、左右の側石を立て、切出した板石をのせて石屋形を形成し、左右前方に、障石、灯明石をおいている。

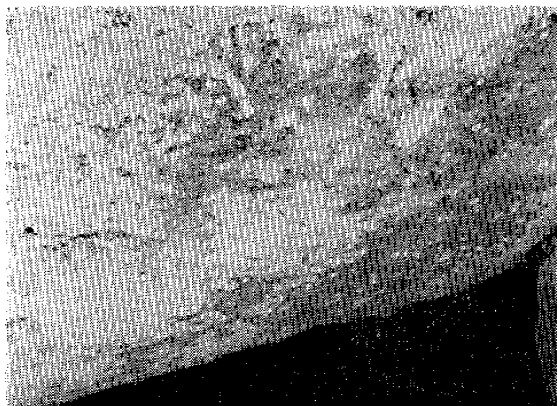
彩色 石室内は、緑、赤、黄、白、黒色で、



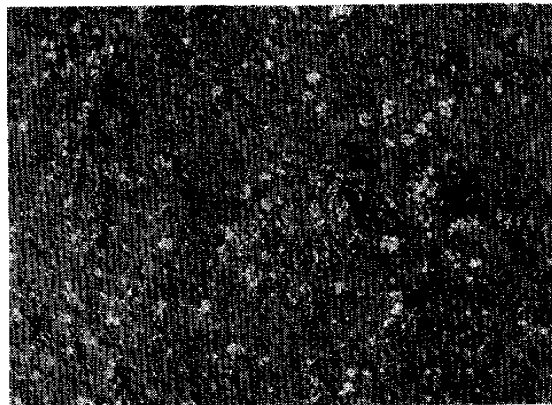
王塚古墳 石室実測図

図一 王塚古墳 石室実測図
(小林著 装飾古墳より)

全面に彩色されている。前室正面左右石壁には、馬、蕨手文、双脚輪状文、人物などが描かれている。玄室、前壁左側は靱、大刀と三角文。右側は靱、蕨手文と三角文で彩どられ、玄室左側壁は楯が主題となり、右側壁は靱を配し、余白は三角文で埋めている。奥壁石屋形は連続三角文により、左右灯明石は靱、双脚輪状文、蕨手文などで彩色されている。その他の部分は赤色に塗り、上部から天井に至るまで、直径5～6cm程の星状文が黄色粘土で施されているが、ほとんどのものが剝落している。



図一2 石屋形天井石下面に発生した微生物コロニー



図一3 玄室奥壁に発生した微生物コロニーの痕跡

石室内の微生物の発生状況は、彩色面では、玄室石屋形天井石の下面、奥壁、側石の一部に白色、帯緑白色の小コロニーが群生しているのが目立ち、ほかには玄室前壁に黒色斑点が認められる程度であった。しかし、奥壁、両側壁の一部に、白、黒、褐色のコロニーの痕跡と見られる斑点があり、顔料の断片とまぎらわしい状態であった。特に白色顔料は、剝落欠損が著しく、残っている個所が極く少ないため、微生物の白色斑点と判別がつかない場合も起った。



図一4 支柱に発生した腐朽菌

現在石室内は、石組みの崩壊を防ぐため、昭和42年、鉄製パイプの支柱を、上下、左右に施しているが、石に当たる部分は、厚手のポリエチレンシートと木材で押えている。この木材が松材であるため、設置後割合に早く、カビの発生を見た個所があったとの事で、調査時も、1～2ヶ所、白い厚味のあるコロニーが玄室で認



図一5 木製階段に発生した微生物

められた。また前室に降りる木製階段や、その付近の石に、黒いコロニーや、菌糸束が見受けられた。

また、石屋形の込め土の黄色粘土や墳丘盛土の黒色土層内に菌糸様のものを見出した。上記のコロニー、斑点、菌糸などから試料を採取した。

b. チブサン古墳

熊本県山鹿市城西福寺にある。菊地川の支流、岩野川に沿う台地の南端に存在する。全長約45mの前方後円墳で、後円部の中央に、複式の横穴式石室がある。安山岩の割石を積み重ねて構築されている。南に開口し、羨道を這って入ると、高さ3.6m程、奥行、幅も同じ程度の玄室があり、正面奥に石屋形があり、この石屋形の内面にのみ彩色がある。

石屋形は、阿蘇溶岩を加工した板石を箱形、三方に立て並べ、屋根形の蓋石を載せたもので天井部、両側石、正面後壁3板（4枚分のうち1枚を欠く）の内面に、幾何学的文様が、赤、白、黒色で彩色されている。

玄室の左側、西壁の一部が以前からはらみ出し、崩壊の危険が生じていたが、昭和47年夏羨道の一部が崩れたので、保存対策の現地調査が行なわ

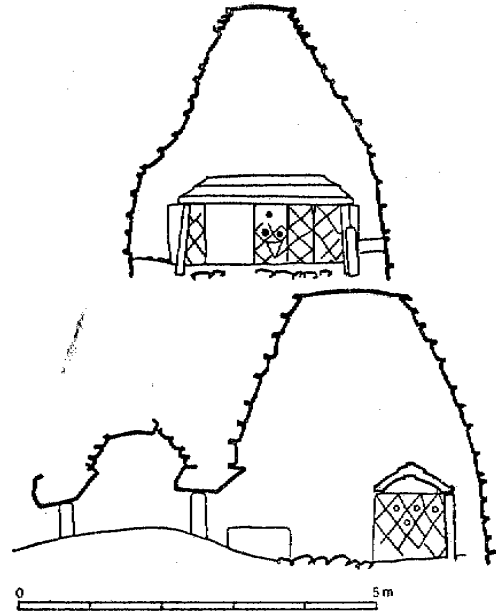


図-6 チブサン古墳 石室実測図
(小林著 装飾古墳より)



図-7 玄室側壁 石組に発生した微生物コロニー

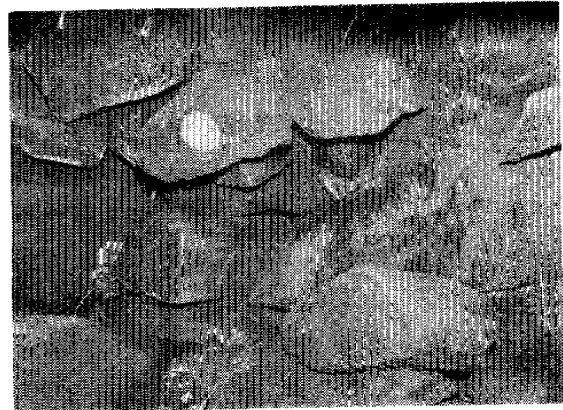


図-8 羨道部石組に発生した微生物コロニー

れた。その際、玄室南壁に黄色、白色、茶褐色、東壁に黄色（表面に水が凝結し金色に見えた）の小コロニーが、また石組天井にも微生物が部分的に、発生していた。これらのコロニー5ヶ所から試料を採取した。彩色のある石屋形部分には、微生物の発生は認められなかった。（主として天井部に発生した跡が残っていた。）

現在、48年度に於て、石室はらみ出し部分の補修と、保存対策の工事が施工されている。



図—9 天井部石組に発生した微生物
コロニー



図—10 石屋形奥壁，上部に白い
コロニーの痕跡が認められる。

2. 微生物の種類

古墳内外の微生物については、王塚古墳に関する報告はないようであるが、チブサン古墳内のものについては昭和43年12月から現宮崎県下都城保健所山脇忍所長が熊大医学部在任中に調査を行ない、*Penicillium* 等7種、細菌3種を検出、また防除のため数種の殺菌剤を試用、石炭酸が有効であると報じた（熊本日々新聞社依頼調査）。

そして江本義理が昭和44年5月熊本県下の装飾古墳調査の際にはチブサン古墳の石屋形の部分にはカビ発生の跡を見ただけで、安定の状態であるように見えたが、完全には除去することは出来ず、石室内の気象条件によって、時々部分的にカビの発生を見、その都度 Formalin 噴霧によって殺菌、防除して来たとのことであった。

壁等に発生した微生物の採取は例の如く小試験管に少量の脱脂綿を入れて綿栓、乾熱殺菌を行ない、現地に於てアルコール殺菌したピンセットを以て前記小脱脂綿を取り出して目的物（コロニー）を拭い、元に戻して実験室に持ち帰り、アルコール、火焰殺菌したピンセット、鉗を用いて該脱脂綿の少量を切り、火焰殺菌したニクロム線により該綿をシャーレ中の麦芽汁寒天板上に移して定温器中に培養し、分離した。

空中菌については落下法により9cm ペトリ皿麦芽寒天を用いて5分間曝露した。（シャーレ2個 A. B.）

a. 王塚古墳

昭和45年2月13日採取の試料から：

1. 玄室正面石屋形の上（石の下面白色，小コロニー（直径5mm））

Gliocladium virens

2. 同上

大コロニー（12～13mm）

Penicillium sp.

3. 同上 下面帯緑色コロニー
Trichoderma viride
Gliocladium virens.
Penicillium sp.
4. 同上 下面後壁に近い小点群
Gliocladium virens
5. 玄室左壁のおさえの木片上
Trichoderma viride
6. 同上 木片に発生した未熟のキノコ
菌絲を取って培養したが発生せず
7. 玄室入口より左側に廻り込んだ木片上の黒斑
Trichoderma viride
8. 羨道木製階段に発生した黒斑
Mucor sp.
Trichoderma viride
Gliocladium virens
9. 石屋形左側の粘土
Trichoderma viride
Penicillium sp.
10. 古墳封土上の黒色土層内の菌様のもの
Penicillium purprogenus var. *rubrisclerotiorum*
Trichoderma viride

空中菌

昭和46年6月1日

古墳内に調査のため4, 5人が入ったが, 空中菌を調査した。

1. 古墳内の奥室中央空中菌数 A. 29, B. 37.
2. 古墳外部の空中菌数 A. 26, B. 36.

Epicoccum purpurascens?
Cladosporium herbarum
Penicillium citrinum
Fusarium oxysporum?
Cladosporium sp.
Alternaria alternata?

この結果は調査者4, 5人でも奥室内の菌数は外部の菌数と殆ど同数を見た。従って室内菌数の調査に際しては他の人々の入る前に採取することが必要である。

同日, 古墳内で採取した試料によるもの

1. 支柱に発生した未熟半球形のキノコ
入手直後に培養したが発育せず。
2. 奥室石棺天井石下面(石屋形)
Trichoderma viride
3. 奥室石棺(//)
Penicillium sp.

4. 前室天井
Trichoderma viride
5. 奥室白斑点
Penicillium sp.
Verticillium sp.
6. 奥室前壁支柱の木部
Gliomastix sp.
Gliocladium virens
Penicillium sp.
- b. チブサン古墳
昭和47年8月 山鹿市当局から送付試料
1. 石屋形天井 (1)
Penicillium janthinellum
2. 石屋形天井 (2)
Mucor sp.
Penicillium janthinellum
3. 石屋形奥壁
Penicillium oxalicum
Bacteria
- 昭和47年8月12日採取試料
1. 玄室南壁黄色コロニー
Mortierella sp.
Penicillium janthinellum
Penicillium citreo-viride
2. 玄室南壁黄色コロニー
Idriella sp.
Penicillium oxalicum
3. 玄室南壁白色コロニー
Monodictys sp.
4. 玄室東壁金色(黄色に水が凝結)コロニー
Gliocladium roseum
5. 玄室南壁黄褐色コロニー
Streptomyces sp.

ま と め

両装飾古墳内の菌種をまとめると各々次のようになる。

王 塚 古 墳
Gliocladium virens
Gliomastix sp.
Mucor sp.
Penicillium purprogenus
var. *rubrisclerotiorum*
Penicillium sp.
Trichoderma viride
Verticillium sp.
空中菌
Alternaria alternata
Cladosporium herbarum
Epicoum purpurascens
Fusarium oxysporum
Penicillium citrinum

チブサン古墳
Gliocladium roseum
Idriella sp.
Monodictys sp.
Mortierella sp.
Mucor sp.
Penicillium citreo-viride
Penicillium janthinellum
Penicillium oxalicum
Streptomyces sp.

何れの場合も内部で得た種類は同種ながら、発生によって集落周囲が、赤色 (*Gliocladium roseum*) 自体が黒色 (*Gliocladium virens*, *Gliomastix* sp) 緑色 (*Trichoderma viride*) となるもの、繁殖の速いもの (*Trichoderma viride*) があり、他方空中菌には、常に空中に存在して黒色の斑点となるもの (*Cladosporium herbarum*) が存在するので、装飾壁画を汚

損させる懸念がある。これらのカビ類, バクテリアなどの微生物は, 空中に孢子として浮遊し塵埃とともに人間の衣服などに附着して運び込まれて発育する。したがって調査, 見学などに際しては微生物に対する対策, すなわち衣服, 靴など身につけるものに対する十分な配慮が必要である。

また, 王塚古墳で認められたように, 保存対策の施設として施された支柱, 階段などに使われた木材に, 微生物が発生していることがある。顔料調査に行った福島県原町市, 羽山横穴古墳に於ても, 梯子, 屋根の小屋組の松材に帯緑白色のカビの発生を認めた。これらの部材に対する殺菌処理の配慮が十分でないため, 発生した微生物が源となり, さらに拡がって行くケースがあるので, 保存対策のための資材や施設の完了後の殺菌処置は完全に行なわなければならない。

最後にこれら調査にあたって, 福岡県教育庁, および熊本県教育庁の文化課に種々御配慮頂き, 福岡県桂川町教育委員会, 穂坂周一郎主事, 熊本県教育庁, 上野辰男参事にお世話になった, ここに厚く御礼申上げる。

文 献

- 1) 研究会の正式報告書は印刷されていないが, その調査の一部が「ふるさとの自然と歴史」12号(1972)に装飾古墳特集として発表されている。
江本義理: 装飾古墳の保存科学, 古代史発掘「装飾古墳と文様」, p.146. 1974. 講談社

Résumé

Yoshikadzu EMOTO and Yoshimichi EMOTO : Microbiological Investigation of Ancient Tombs with Paintings : Ōzuka Tomb in Fukuoka and Chibusan Tomb in Kumamoto

Ancient tombs having wall paintings are scattered all over Japan, particularly concentrating in the northern part of Kyūshū. Walls in stone chambers tombs are painted with various clay materials of different colors, such as red, white, green, yellow and black. Many of wall paintings have been damaged from abrasion, flaking and staining.

Growth of microorganisms can be considered as one of the causes for staining of wall paintings. Microorganisms grown on parts of the wall surface and props in the stone chambers of Ōzuka tomb (Fukuoka) and Chibusan tomb (Kumamoto) and microorganisms born in the air both outside and inside Ōzuka tomb were investigated.

In this investigation, we found 7 species of fungi in the stone chamber of Ōzuka tomb and 6 species of atmospheric microorganisms. Additionally, 9 species of fungi were found in the stone chamber of Chibusan tomb (see Table).

The microorganisms found on the walls included one whose colonies are black (*Gliocladium virens.*, *Gliomastix* sp.) and one whose colonies are green (*Trichoderma viride*), the green colonies being found to grow rapidly. Another species was found that produces red stains in the area on which it resides (*Gliocladium roseum*). Additionally, a species contained in the air was found to produce black spots on the wall. It is feared, therefore, that the existence of these discoloring organisms may cause stains on the surface of wall paintings. Since many of these microorganisms may be brought there by people, it is necessary to establish measures for protecting the tombs against possible infection whenever they are investigated or inspected.

It was noted that in these ancient tombs as well as in other ancient tombs, props, ladders and wood for roofs which had been employed as the means for conserving them became the source of the growth of the organisms which then grew and spread because of insufficient disinfection. Therefore, disinfection of the materials used for conserving tombs as well as disinfection after completion of facilities for conservation must be done as completely as possible.