

史跡梶山古墳石室壁画の調査

1 はじめに

鳥取県岩美郡国府町に存在する梶山古墳は、中国地方では数少ない装飾古墳の1つである。梶山古墳は昭和53年の発掘以来、環境調査や石材の保存修理工事がおこなわれており現在に至っている。しかし壁画の調査は肉眼観察によるもののみであり、科学的調査は実施されていなかった。そこで、非破壊的な方法により、現在の壁画の状態を観察するとともに、壁画に用いられた顔料を推定することを目的に調査をおこなった。

2 調査方法

壁画の状態観察

壁画の状態は、ポリライト、ビデオマイクロスコープ、赤外線リフレクトグラフィ、および紫外線リフレクトグラフィにより観察をおこなった。

ポリライトによる調査は、試料に紫外域から可視光域の光を照射して試料の蛍光を観察する方法である。試料の蛍光を利用して目視を容易にするとともに、試料が蛍光を発する波長域を推定することが可能となる。

壁画の表面状態をより詳細に観察するために、ビデオマイクロスコープを用いた。ビデオマイクロスコープはガラスファイバーを通して顕微鏡部（CCDカメラ）から画像を取り込み、その拡大画像をモニター上で観察するも

のである。

赤外線リフレクトグラフィでは、赤外域に吸収を持つ材質を検出することができる。今回の調査では壁画に赤外線を照射し、壁画より反射してきた赤外域の波長の光を捉えることができるカメラで観察をおこなった。

紫外線リフレクトグラフィでは、紫外線を対象物に照射して、そこから発せられる蛍光の強度や波長などの特性から彩色部分の材質の差異や補修箇所の有無等を判別することができる。今回の調査では壁画に紫外線を照射し、壁画より反射してきた紫外域の波長の光を捉えることができるカメラで観察をおこなった。

壁画に用いられた顔料の定性分析

壁画に用いられた顔料を推定するため、蛍光X線元素分析をおこなった。測定には、可搬型の装置であるOURSTEX社製100FSを用いた。蛍光X線の測定により試料に含有される元素の定性分析が可能となる。測定は試料と非接触状態でおこなうことができる。管球にはパラジウムを用いており、管電圧及び管電流はそれぞれ40 kV、0.5mAとした。また測定時間は300秒とした。

3 調査結果

壁画の状態

ポリライトを用いた観察の結果、全波長域にわたって壁画の目視は可能であったが、特に415nmの青色の光に対して石材からの蛍光が強く、壁画が相対的に沈み込んで見えることによって、容易に壁画を観察することができた（図70）。一方、赤外線リフレクトグラフィによる観



図70 415nmの光を照射された壁画

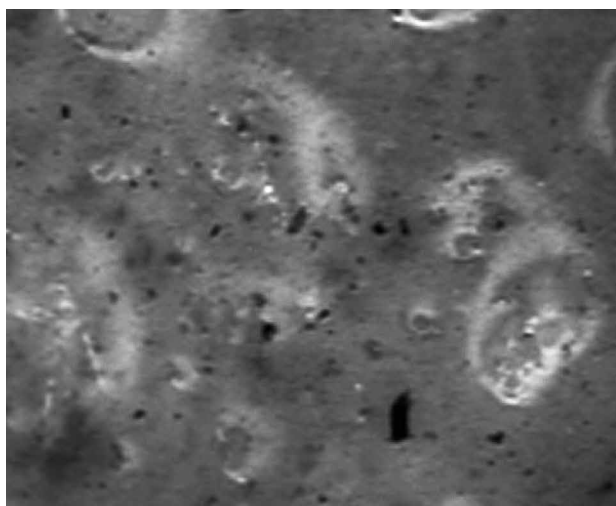


図71 顔料部分の顕微鏡画像（200倍）

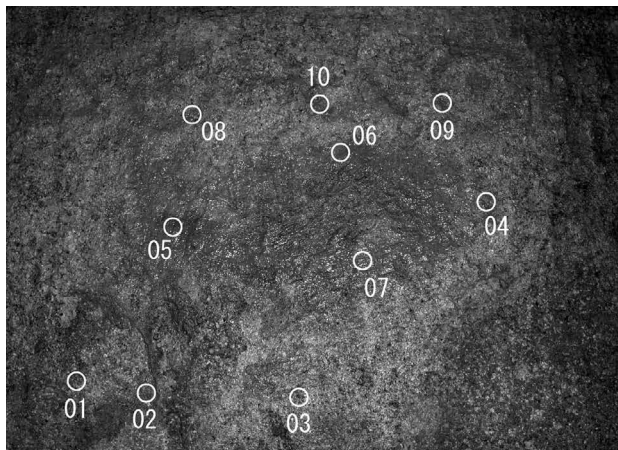


図72 蛍光X線分析法による測定箇所

察では、肉眼で確認することができた壁画がむしろ見えなくなるという結果となった。これは、壁画に使用されている顔料中には、赤外域に吸収を持つ材料が含有されていないことを示唆するものである。紫外線リフレクトグラフィによる調査では、石材と顔料からともに強い蛍光が観察されたが、紫外域での吸収は認められなかった。

壁画の表面状態、特に顔料の状態を詳細に観察するためにビデオマイクロスコープによる観察をおこなったところ、奥壁全体が土によって薄く覆れたような茶褐色を呈していること、壁画の線の境界は明確には確認できないことが明らかとなった。赤茶色の顔料は土状のものであり、赤色及び黒色の微粒子が混在していることが観察された(図71)。またこれらの微粒子は壁画が描かれていない箇所では殆ど観察されない。顔料は石材表面の凹凸を埋めるような状態で付着しており、ビデオマイクロスコープによる観察では顔料と石材との間に膠着剤を確認することはできなかった。さらに壁画下部では石材の表面が剥離している箇所が確認された。そのような剥落後に現れた面においては、上記の赤色及び黒色微粒子を含有する顔料は殆ど観察されず、着色された痕跡は見られなかった。

壁画に用いられた顔料

蛍光X線元素分析の測定箇所を図72に示す。測定箇所01から03までは顔料が付着しておらず、あまり土に覆われていない岩石の表面部分、04から07は「魚」を描いた顔料部分、08、09は同心円文、10は曲線文上の顔料部分である。顔料部分と石材間で検出された元素を表3に示す。石材表面を測定したところ、カルシウムと鉄が他元

表3 蛍光X線分析法の測定結果

測定箇所	検出された元素
01	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Cu, Rb, Sr
02	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Cu, Rb, Sr
03	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Cu, Rb, Sr
04	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Rb, Sr
05	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Rb, Sr
06	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Rb, Sr
07	Fe, Ca, Si, K, Ti, Mn, Rb, Sr
08	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Rb, Sr
09	Ca, Fe, Si, K, Ti, Mn, Sr
10	Fe, Ca, Si, K, Ti, Mn, Sr

ただしゴシック体は特に強く検出された元素を示す。

素に比べて強く検出され、またそれらの強度はほぼ同等であった。「魚」を描いた顔料部分では、測定箇所によって傾向が異なった。同心円文においても08ではカルシウムと鉄にあまり差異は認められないが、09ではカルシウムが大きく勝っていた。また曲線文ではカルシウムに比べて鉄が大きく勝っていた。顕微鏡観察の結果からも示された通り、壁画が描かれた赤茶色の顔料は均一な組成ではなく、土状のものに赤色や黒色の微粒子が混在したものと考えられる。そのため04から10の間でも、測定結果は異なる傾向を示したものと考えられる。また石材となっている緑色凝灰岩中の緑泥石などの造岩鉱物中にも鉄は含有されていることから、石材中と顔料中での鉄含有量の有意な差異は07、10を除いては得られなかった。しかし07、10では前述の通りカルシウムに比べて鉄が大きく勝っていた。マイクロスコープで観察された赤色微粒子の主成分が鉄であるとするならば、この赤色微粒子は赤鉄鉱(hematite)であると考えられる。

4 まとめ

梶山古墳の壁画の状態を観察するとともに、顔料を推定することを目的として壁画の非破壊分析法による科学的調査をおこなった。その結果、ポリライトによって明瞭に壁画を観察することができた。ビデオマイクロスコープによる調査では、壁画の顔料中に赤色及び黒色の微粒子が観察された。蛍光X線分析法による調査では、明確な結果は得られなかったが、顔料中に観察された微粒子が鉄を主成分とする化合物であることが示唆された。

(高妻洋成・肥塚隆保)