資料4

高松塚古墳壁画及びキトラ古墳壁画の材料調査

独立行政法人国立文化財機構

古墳壁画保存対策プロジェクトチーム

材料調査班

1. 高松塚古墳壁画の材料調査

1.1 高松塚古墳壁画彩色部の反射分光スペクトル測定

彩色部分の色情報をスペクトルとして記録するとともに, 蛍光X線元素分析のみでは判 定することのできない色材の同定に関わる情報を取得することを目的に可視分光スペクト ルの測定を行っている。また, 色材以外の材料に関する情報を取得するひとつの手段とし て近赤外分光スペクトルの測定も行っている。本年度は, 青龍, 東壁女子群像, 月像及び 日像の測定を行った。

測定には,日本分光製分光光度計 MV-2020 に送受光用ファイバーユニットを装着したものを用いた。測定条件は以下の通りである。

測定条件

・可視波長範囲: 400-800 nm, 照射径:約 1mm, 測定時間: 500msec×120 回

 ・近赤外波長範囲:900-1600 nm,照射径:約 1mm,測定時間:200msec ×300 回 目視で各部位の色を確認し,色ごとに大まかな測定範囲を定めた上で,漆喰が比較的平 滑な部分を選んで可視と近赤外スペクトル測定を実施した。また,測定箇所を CCD カメラ により画像記録した。測定箇所を図1~4に示す。

[東壁女子群像の黄色及び赤色]

(1)緑衣人物像の持つ"さしば"の赤色(赤 01,02),赤衣人物像の襟(赤 12)では鉄系 赤色顔料に特徴的な(570 nm 付近に変曲点,700~800 nm の波長域が凸型)可視反射ス ペクトルが得られた(図5及び図7)。また,二次微分スペクトルも鉄系顔料と類似してい る(図6)。これらの箇所では XRF で微量の鉄が検出されている。

(2) 東壁女子群像の黄衣及び赤衣部分の可視反射スペクトルは、それぞれ西壁女子群像のものと類似しており、同じ彩色材料によるものである可能性が高い。したがって、黄色は黄土によるものと考えられる。

赤色に関しては、西壁女子群像の赤衣と同じく、鉄系赤色顔料の可視反射スペクトルの 特徴が前出の"さしば"や襟のようには見られなかった(図8)。しかし、赤土では産地に よってはこの特徴が弱いものもあり、またベンガラなどでも塗りが薄くなるにつれてこの 特徴がみられにくくなることから、可視反射スペクトルの結果からのみでは鉄系顔料の可 能性を否定することはできない。また、現在考えうる染料のスペクトルと一致するものは 見出されていない。

[西壁女子群像の赤衣像裳部分の可視反射スペクトル解析結果]

目視では、ひだごとの色が交互に青色とやや紫がかった青色に見える。裳部分の蛍光X 線元素分析では銅を検出しており、群青の存在が考えられる。裳の彩色に用いられている 材料に関する知見を得るため、平成24年度に襞ごとに測定を行った可視反射スペクトルに ついて、本年度はその解析を実施した。なお、平成24年度に測定を行った箇所は図9の通 りである。

図 10 に可視反射スペクトルから求めた L*a*b*表色系の a*, b*値を示す。紫がかって見 える箇所は a*が大きい (赤味が強い) 傾向にあることが明らかとなった。図 11 は青 15~19 の可視反射スペクトルの加算平均である。群青を表す 480nm 付近を中心とする反射帯が確 認できる。図 12 は紫がかってみえる青 20~26 の可視反射スペクトルの加算平均である。群 青の反射帯の他に,別の色材の存在を示唆するスペクトルが長波長側に認められる。

1.2 テラヘルツ波イメージング

漆喰層の劣化状態を調査するため,西壁3のテラヘルツ波イメージングによる調査を実施した。石材と漆喰の界面における剥離,漆喰層の多孔質化,強化処置のために過去に使用されたアクリル樹脂の分布などを可視化することができた(図13)。

2. キトラ古墳壁画の材料調査

2.1 朱雀の反射分光スペクトル測定

高松塚古墳壁画と同様に朱雀の反射分光スペクトルを行った。測定装置及び測定条件は 高松塚古墳壁画の反射分光スペクトル測定と同様であった。

図 14 に測定箇所を示す。蛍光X線元素分析の結果では、全体に水銀が検出されており、 測定箇所3及び8では、辰砂に特徴的な反射スペクトルが得られた(図15と16)。

2.2 朱雀のテラヘルツ波イメージング

漆喰の状態及び泥に覆われている部分の情報の収集のため、朱雀のテラへルツ波イメー ジングを行った。

図 17 は朱雀のテラヘルツ反射画像である。壁画裏面からの反射も含まれており、支持体 として接着されているロハセルなども透視することができた。

図 18 は時間分解分光法(Time Domain Spectroscopy: TDS)により断層画像を表示した ものである。平面画像を見ると、土が被っている部分の輝度が高く表わされている。断層 画像として、漆喰層が多孔質化している部分などを明瞭にとらえることができた。



図1 青龍の分光スペクトル測定箇所



図2 東壁女子群像の分光スペクトル測定箇所



図3 日像の分光スペクトル測定箇所



図4 月像の分光スペクトル測定箇所



図5 緑衣人物像の持つ"さしば(赤01)" の分光スペクトル(黒実線)。赤実線は赤 土の分光スペクトル。



図6 図5の分光スペクトルの二次微分ス ペクトル。





図8 赤衣部分(赤 10, 11, 13, 14, 15, 16) の可視反射スペクトル



図9 紺色裳の可視反射スペク トル測定箇所



図 II 和巴義の和巴部分の可視反射スペ トル



図 12 紺色裳の紫がかって見える部分の 可視反射スペクトル



図13 西壁女子群像のテラヘルツ波イメージング調査



図14 朱雀の可視分光分析箇所

96

80



60 %R 40 20 10 400 600 800 960 Wavelength [nm] 図 16 失省測定策断 8 の可組分光スペクト

図 15 朱雀測定固所 3 の可視分光スペクト ル





図 17 朱雀のテラヘルツ波イメージング の反射画像

