

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 25 日現在

機関番号：87106

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25370906

研究課題名(和文) 石棺に塗布された赤色顔料についての基礎的研究

研究課題名(英文) The red pigments which was applied to stone coffin

研究代表者

志賀 智史 (SHIGA, Satoshi)

独立行政法人国立文化財機構九州国立博物館・学芸部博物館科学課・主任研究員

研究者番号：90416561

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：古墳時代の石棺への赤色顔料の塗布は、これまで漠然と棺内全面に塗布されていると考えられていた。しかし、本研究により部分的な塗布によるものが一定量認められることが明らかとなった。塗布された赤色顔料の種類については、朱とベンガラ(ベンガラは粒子形態から2分)が認められた。これらの違いは、時期、地域、石棺石材の産地、石棺形態など、様々な差との相関関係が認められた。

今後、他の赤色顔料関係資料の調査を進めるとともに、他の考古資料の研究成果をも援用しながら、このような差が生じた背景を検討したい。

研究成果の概要(英文)：The application of red pigment to the stone coffin during the Kofun period was thought to have been applied to the entire inner surface of the coffin so far. However, this study revealed that some coatings are only partially applied. There were "syu"(HgS) and "Bengara" (a-Fe₂O₃) (Bengara is 2 types) in the types of red pigment applied. These differences were found to correlate with various differences, such as time, area, the material production area of stone coffin, sarcophagus form.

In the future we will further investigate red pigment related data. We also use the research results of other archaeological materials and want to examine the background of such a difference.

研究分野：考古学、文化財科学

キーワード：赤色顔料 朱 ベンガラ

1. 研究開始当初の背景

弥生時代の甕棺墓、前期古墳の主体部、装飾古墳など、弥生時代から古墳時代の墳墓の中は赤色であることが一般的である。また、須玖式土器、パレススタイル土器、箱清水式土器等の弥生土器、埴輪や二重口縁壺などの古墳時代の土器は赤彩されることを特徴とする。このように弥生時代から古墳時代の遺構や考古資料は、赤色に彩られることがよく知られている。

これら赤色は、鉱物の粉であり、朱とベンガラ の 2 種類が知られている。朱は、鉱物としては辰砂 (HgS) である。ベンガラは、赤鉄鉱 ($\text{-Fe}_2\text{O}_3$) 等の赤色系土色の酸化鉄である。

これまでの出土赤色顔料の調査研究については、蛍光 X 線分析による主成分元素の測定によって、朱かベンガラかを推定することを中心に進められてきた。考古資料であるはずの赤色顔料に、主成分元素以外の研究視点が認められない状況が続いている。

2. 研究の目的

研究代表者は、赤色顔料が採掘、加工、使用され、埋没を経て遺物となった一連の経過である赤色顔料のライフヒストリーに興味を持っている。祭祀の場で使用されることの多い赤色顔料を切り口に、弥生時代から古墳時代の社会を検討することを目標とする。

今回の研究では、古墳時代の石棺について、赤色顔料の塗布部位、塗布された赤色顔料の種類を把握し、地域性や編年等の有無を検討する。

石棺は、木棺に比べ経年劣化のスピードが遅く、概ね製作当初の姿を留めているものが多い。石棺に塗布された赤色顔料を研究することは、古墳時代前期に多い木棺に塗布された赤色顔料を知る手掛かりにもなる。

3. 研究の方法

発掘調査報告書や関連論文等から調査対象の基礎データを収集した。石棺は、発掘後に所在を把握し辛いものが多いため、インターネット等から所在場所の検索、保管状況の確認を行い、調査対象を選定した。

協力を得られた機関を訪問し、目視と実体顕微鏡を用いて石棺を直接観察した。石棺が現場に埋め戻されている場合には、副葬品等に付着するものの調査を行った場合もある。色調から予想される赤色顔料の種類を考慮しながら塗布範囲を記録し分類した。許可を得て赤色顔料を微量採取もしくは剥落片の提供を受け、調査試料とした。試料を研究室に持ち帰り、下記の顕微鏡観察をはじめとする各種調査を実施した。

(1) 実体顕微鏡観察

目視と併用し、現場での調査所見を再確認する。赤色顔料の分類の目安になる特徴的な色調や粒子、原料、原料を推定できる粒子を

観察する。直接試料の表面を観察するだけでなく、合成樹脂に埋め込み試料を切断してミクロの断面をも観察し、試料を立体的に把握する。観察結果を提示するために、スケール入りの顕微鏡写真を適宜撮影する。顕微鏡は顕微鏡で見ながら作業ができるよう、作動距離が十分とれるものを設置している。

(2) 生物・偏光顕微鏡観察

実体顕微鏡観察での特徴的な部位毎、色調毎に試料をサンプリングし、プレパラートを作成する。生物顕微鏡を用いて側射光や透過光で粒子形態を観察する。顔料の薄片試料を作成し、偏光顕微鏡で鉱物を同定する。観察結果を提示するために、スケール入りの顕微鏡写真を適宜撮影する。顕微鏡は、画像が鮮明に見えるように視野の明るいものを設置している。

(3) 蛍光 X 線分析

実体顕微鏡での観察結果をもとに、試料の主成分元素を測定する。試料全体の含有元素が測定できる照射径 7 mm のものと、微小部の主成分測定が行える照射径 0.1 mm のものを使用した。測定は石棺所在場所で実施した場合もある。

(4) X 線回折・顕微ラマン分光分析

実体顕微鏡、偏光顕微鏡での観察結果をもとに、試料の鉱物組成を同定する。X 線回折装置は、微小部の鉱物同定を行えるよう、照射径が約 1 mm のものを設置している。顕微ラマンは分解能 1 μm のものを設置している。

(5) 電子顕微鏡観察

実体顕微鏡と生物顕微鏡での観察結果をもとに、赤色顔料粒子の微細形態を観察する。また付帯する微小部蛍光 X 線分析装置も使い、粒子毎の主成分元素の同定を行う。顕微鏡は、より細かい粒子が見られるよう、またより細かな部分の元素分析が行えるように、高分解能のものを設置している。

(6) 硫黄同位体比測定

赤色顔料が朱であれば硫黄の同位体比を測定し、産地の推定をおこなう。この分析は代表者が所属する九州国立博物館に機器が設置されておらず、また測定にあたっては試料の化学的な前処理が必要であるため、外部機関に委託して行う。

4. 研究成果

(1) 石棺に塗布された赤色顔料

石棺への赤色顔料の塗布は、これまで漠然と内面全面や外面全面と考えられていた。しかし、今回の調査結果から古墳時代中期以降は部分塗布の事例も多いことが判明した。しかも、九州では内面全面、中四国近畿では蓋内面のみ、蓋の合わせ面のみといったように地域性が認められた。蓋の合わせ面のみを塗

布した事例として、岡山県小山古墳（古墳時代中期）、滋賀県円山古墳（古墳時代後期）、奈良県都塚古墳（古墳時代後期）等があり、阿蘇石や二上山石製の石棺であった。

赤色顔料の種類については、全体的にベンガラが多いが、近畿では朱の例も認められた。福岡県沖出古墳は、九州で唯一石棺内面に朱を塗布する古墳である。この古墳では、近畿の古墳に出土が集中する3種類の石製腕輪が九州で唯一出土しており、石棺内面の朱の塗布もその脈絡で解釈可能であろう。近畿の古墳時代後期の石棺では朱とベンガラを混ぜて使用した例も認められた。

ベンガラの種類は、古墳時代前期の近畿中四国ではベンガラ（P）、九州ではベンガラ（非P）であった。中期後半以降では、近畿中四国でベンガラ（非P）を塗布する事例が一定量認められる。この現象は阿蘇石製石棺の近畿地方への搬入にともないベンガラ（非P）も九州から持込まれていた可能性を示唆するようで興味深い。

（2）関連調査

甕棺に塗布された赤色顔料、東日本の前期古墳で使用された赤色顔料、北部九州の朱の産地推定をおこなった。何れも石棺に塗布された赤色顔料の意味を検討する上で、今後重要な調査結果であると考えられる。

甕棺に塗布された赤色顔料については、大分県吹上遺跡の甕棺墓（弥生時代中期後半）を対象に調査を行い、甕棺内面に朱が塗布されていることを明らかにした。北部九州の甕棺墓の調査を行ったところ、弥生時代中期後半では、甕棺内面に朱を塗布する事例が一定量認められることが判明した。この時期の箱式石棺墓では、棺内にベンガラを塗布する事例が知られており、棺内を赤く塗る風習であっても、墓制の違いにより異なる赤色顔料が使用されていることが明らかになった。

東日本の前期古墳で使用された赤色顔料については、三角縁神獣鏡11面や多数の石製品が出土した愛知県東之宮古墳、日本海側最北端の畿内系前期古墳である新潟県城の山古墳の調査を行った。このうち城の山古墳での成果を述べれば、この古墳では畿内の前期古墳と同様に、木棺内面にベンガラを塗布し、遺骸頭部に朱を散布していた。太平洋側最北端での同時期の同様な使用方法の事例は、栃木県駒形大塚古墳で確認された。東日本の前期古墳でもかなりの広範囲で朱とベンガラの使い分けが行われていたものと思われる。

城の山古墳のベンガラは、ベンガラ（非P）であり、近畿でよく使用されるベンガラ（P）ではなく、在地系のもので考えられた。同時期のベンガラは、ベンガラ（P）の使用を基本としながらも、ベンガラ（非P）を使用する地域も認められた。ベンガラ（非P）を使用する領域内には、その原料となる鉄鉱石鉱山が所在しており、領域内でベンガラの生産

と流通が行われていた可能性が指摘できた。

城の山古墳の朱については、畿内と同様に国産朱が使用されていた。同時期の東日本の古墳も同様であった。ただし、九州以外の前期古墳の多くが、国産でも伊勢大和と阿波で産出する朱と類似した数値を示すにも関わらず、城の山古墳の朱は、北海道で産出する朱に類似する数値であった。その差は誤差の可能性もあるが、近年前期古墳文化と北海道の縄文文化の接点が積極的に論じられるようになってきており、赤色顔料についてもその関係の中で解釈できる可能性も考えられる。

北部九州の朱の産地推定については、弥生時代後期の福岡県城野遺跡と高三瀦遺跡からの出土品について調査をおこなった。この時期、特に九州では、他の大陸系文物と共に中国産朱が輸入される。伊都国や奴国といった北部九州の日本海側では、中国産朱が使用されることが多い。日本海側の城野遺跡でも中国産朱が使用されていることが明らかになり、中国産朱が奴国より東の企救国エリアでも使用されていることが判明した。これは、この時期の山陰の王墓で中国産朱の使用が顕著であることに関連する現象で、輸入された朱が、九州を起点に日本海沿いに流通していく状況が理解できる。一方、内陸部に位置する高三瀦遺跡では、国産朱を使用していた。この時期の中国産朱については、山間部への流通は顕著ではなかったと考えられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計12件）

志賀智史 2017「城野遺跡の方形周溝墓から出土した朱の産地について」『研究紀要』第31号、北九州市埋蔵文化財調査室、43-48頁、査読無。

志賀智史 2017「考古学と科学～赤色顔料の分析から～」『備前焼をサイエンスする』備前歴史フォーラム2016資料集、23-30頁、査読無。

志賀智史・西光慎治 2017「都塚古墳から出土した赤色顔料について」『明日香村文化財調査研究紀要』第16号、明日香村教育委員会、35-42頁、査読無。

志賀智史 2017「玉丘古墳から出土した赤色顔料について」『玉丘古墳群』兵庫県加西市教育委員会、43-46頁、査読無。

志賀智史 2017「城の山古墳出土の赤色顔料について」『城の山古墳発掘調査報告書（4次～9次調査）』新潟県胎内市教育委員会、271-300頁、査読無。

志賀智史 2014「東之宮古墳出土の赤色顔料について」『東之宮古墳発掘調査報告書』愛知県犬山市教育委員会、375-395頁、査読無。

志賀智史 2014「吹上遺跡出土の赤色顔料について」『吹上』大分県日田市教育委員

会,37-46 頁,査読無。

志賀智史 2013「津堂城山古墳出土の赤色顔料について」『津堂城山古墳』藤井寺市教育委員会,248-252 頁,査読無。

志賀智史 2013「津古永前遺跡出土の赤色顔料について」『津古永前遺跡』小都市教育委員会,-頁,査読無。

〔学会発表〕(計 5 件)

志賀智史 2017.6.10-11「阿蘇石製石棺に採用された赤色顔料について」日本文化財科学会第 34 回大会(東北芸術工科大学・山形県山形市)

志賀智史 2016.6.4-5「東日本の前期古墳出土丹塗土器に採用されたベンガラ地域性に関する研究」日本文化財科学会第 33 回大会(奈良大学・奈良県奈良市)

志賀智史 2015.7.11-12「ベンガラ粒子の形態からみた北関東の前期古墳出土の丹塗土器について」日本文化財科学会第 32 回大会(東京学芸大学・東京都小金井市)

志賀智史 2014.7.5-6「出土ベンガラ中に含まれているパイプ状ベンガラ粒子の確認方法について」日本文化財科学会第 31 回大会(奈良教育大学・奈良県奈良市)

志賀智史 2013.7.6-7「大阪平野における古墳時代の墳墓で使用されたベンガラについて」日本文化財科学会第 30 回大会(弘前大学・青森県弘前市)

〔図書〕(計 1 件)

志賀智史(共著)2015『大地の赤 ベンガラ異空間』LIXIL 出版,64 頁

6. 研究組織

(1)研究代表者

志賀智史(SHIGA SATOSHI)

独立行政法人国立文化財機構九州国立博物館学芸部博物館科学課保存修復室・主任研究員

研究者番号:90416561