

造山古墳陪塚の榊山古墳近辺の畑で出土した石片について

角谷賢二（国際美術研究所所長） 三垣千秋（岡山市役所元職員）

澤田昂明（関西大学院生） 石川正司（関西大学教授）

1. はじめに

岡山市には造山古墳と呼ばれる大型の前方後円墳がある。この造山古墳には、主墳と呼ばれる中心的な墳丘の他に、陪塚として 6 基の小規模な陪塚が存在する。造山古墳の陪塚のうち今回は第 1 古墳である榊山古墳（さかきやまこふん）¹⁾ に注目する。榊山古墳は主墳である造山古墳の北側に位置し、現在円墳の形状をしている。もともと前方部があったと考えられるが、前方部は削平されて民間の畑として現在利用されている。

榊山古墳は、明治時代の終わりの頃、古墳の頂上に穴が開けられて埋葬品が盗掘されている。その後その盗人が警察に捕まって盗品は戻り、現在宮内庁に保管されている。これらの盗品は、神獸鏡・銅鈴（どうれい）・馬形帯鉤（うまがたたいこう）バンドの留め金などである。また伽耶（かや）系陶質土器も出土している。

今回は、この榊山古墳の前方部と考えられる畑で石片が発見された。目視観察では、この石片は古墳内に使われていた石造物の破片と考えられる。今回は、そのことを確認するため主に機器分析による調査を行う。

2. 石片の発見場所での発見者へのインタビュー

発見者は造山古墳の第一テラスに家を構える三垣千秋氏（共著者）である。彼の所有する畑で角谷賢二がインタビューを行った。インタビューの場所は、榊山古墳の前方部のでっぱりが残っているところである。図 1 にインタビューしている時の三垣千秋氏と石片を示す。

三垣千秋氏へのインタビューの話：榊山古墳の西にある私の畑にはかつて栗の木、ブドウの木、す桃の木などを植えたりしていた。また、昔は水田としても利用していた。今はブドウ、梨と桃を植え、一部畑にして野菜も作っている。数年前作業しているときにどこから出てきたか定かではないが、ふしぎな石を発見した。どこにでもあるような石だけれど、形が人工的に作られているように思われた。2023 年の春ごろ気になって石の裏を見ると赤い色をしていた。朱が塗られているのではないかと思って、重要な石ではないかと感じた。この色は、造山古墳の前方部にある石棺の内側の色と全く同じである。ということは、榊山古墳にもそのような石造物があったのではないかと想像した。明治の終わりごろの榊山古墳の盗掘のときに割られた欠片かもしれない。盗掘された時の財宝は持ち去られたが、割った石片は残したかもしれない。それならば他の石片もあっていいはずであるが、これ以外は見つからなかった。榊山古墳の前方部と考えられるところは、私のお爺さんの時代に南の池を埋めるときに削平され、その土を埋め立てに使用した場所である。そのときそれらの石片は一緒に池に埋められたかもしれない。



図1 発見した石片を説明する三垣千秋 赤丸：発見場所(岡山県教育委員会発行の図)

今回発見された石片は、図2に示すように長さ216mm x 幅112mm x 高さ68mmの大きさであった。表面は黒ずんでおり苔が生えていた。裏面はくすんだ黄土色で部分的にくすんだ赤色の箇所が残っていた。これが榊山古墳の石造物の一部か否か非常に興味を持たれるところである。機器分析試料には、赤色部分の端を4～5mm程度に割って表面を赤色試料表面とし、裏面を岩石試料表面とした。

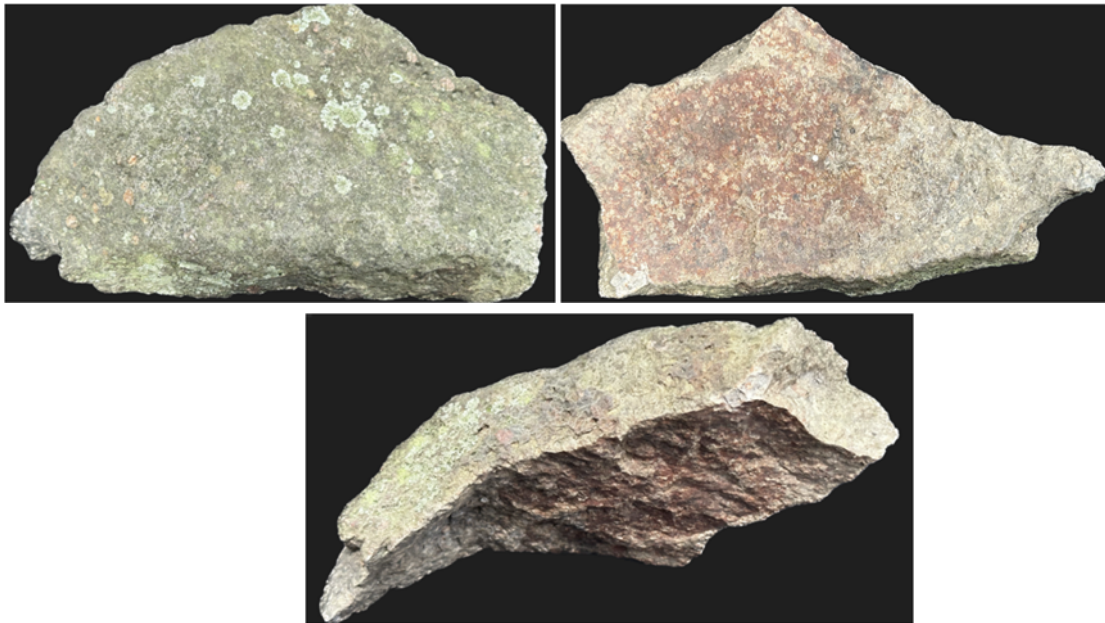


図2 発見された石の3方向からの写真(長さ216mm x 幅112mm x 高さ68mm)

3. 石片の分析装置

(1) 光学顕微鏡 (SELEMIC SEL - 270、SELMIC)

(2) 走査型電子顕微鏡、

エネルギー分散型 X 線分析装置 (Flex - SEM + EDX、日立ハイテク)

① SEM の時

測定モード：低真空モード（導電性が乏しくチャージアップするため）

加速電圧：20kV

② EDX の時

測定モード：低真空モード

加速電圧：70kV

(3) 硬 X 線光電子分光分析装置 (PHI Quantes、アルバックファイ)

線源：Al K α 線 1486.6 eV (24.95 W)

オフセット補正：C 1s (284.8eV)

エッチング方法：Ar イオンによるエッチング

4. 機器分析結果

(1) 光学顕微鏡による観察

赤色試料表面と岩石試料表面を比較した際、岩石試料表面は岩石特有の結晶（花崗岩のようなもの）が観測されたが、赤色試料表面には塗布物があることが確認できた。

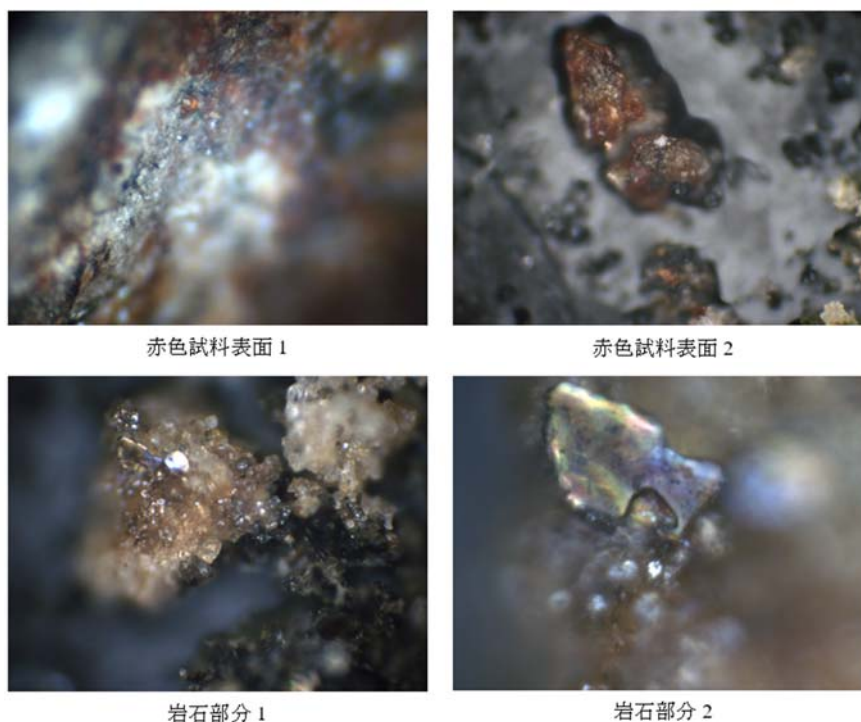


図3 分析に使用した部分の光学顕微鏡写真

(2) SEM

SEM 画像より、岩石試料表面は岩石特有の角ばった形態を有している。これに対して赤色試料表面はなめらかであり、何らかの表面加工を行ったと考えられる。

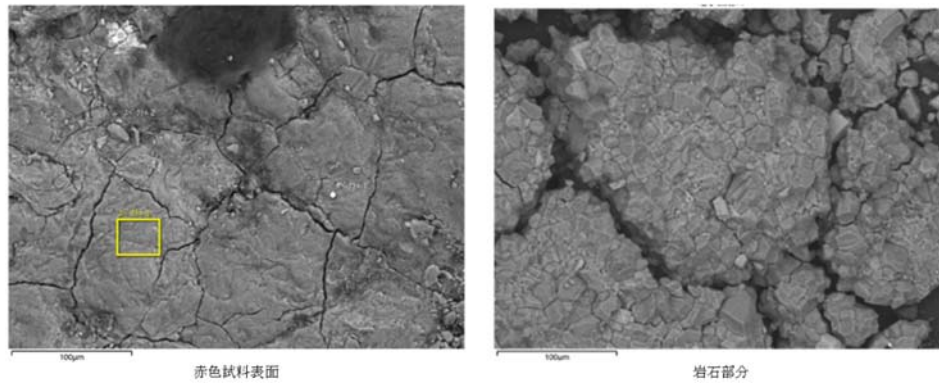


図4 分析に使用した部分の走査型顕微鏡写真

次に、EDXにより分析した。図5および6に図4の黄色の枠で囲んだ部分のEDX分析の結果を示す。これによると赤色試料表面からAl、Si、O、K、Fe、C、N、Ar、Clが検出された。朱の材料である硫化第二水銀（HgS）を構成するHgとSは検出されなかった。特徴的なのは、鉄Feが検出されたことである。

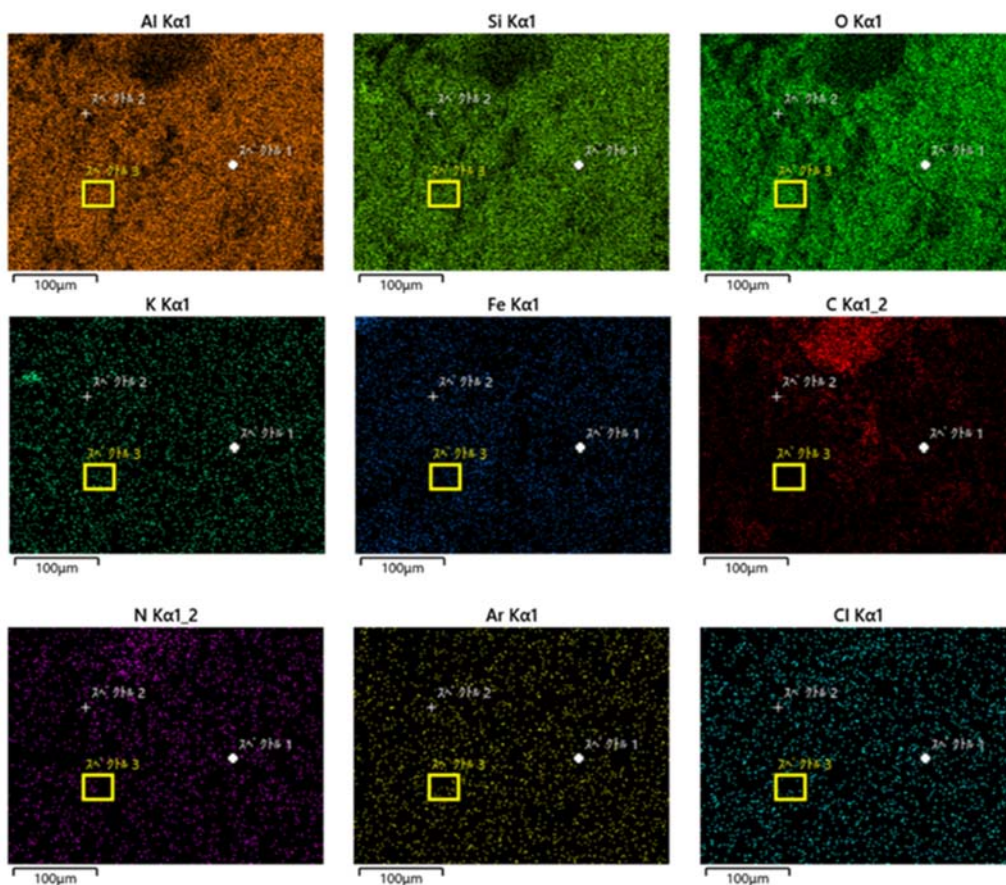


図5 赤色試料表面のEDX測定による元素マッピング

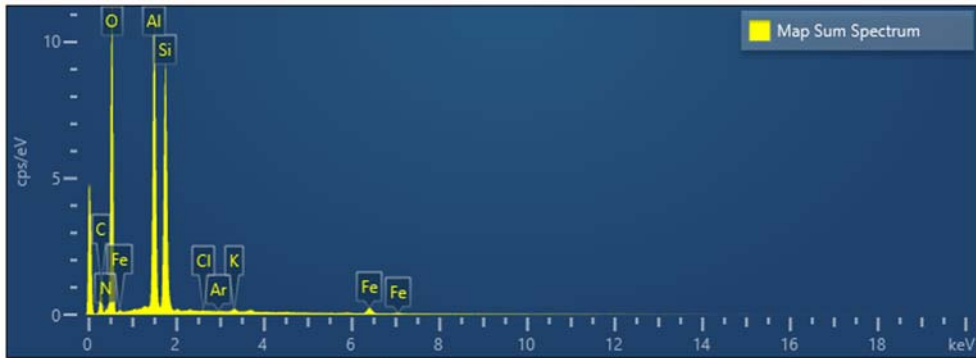


図6 赤色試料表面のEDX スペクトル分析

表1 EDX 分析から算出した5原子の成分比

	炭素 (C)	酸素 (O)	アルミニウム (Al)	ケイ素 (Si)	鉄 (Fe)
赤色試料	2.3	64.5	6.4	13.9	1.6
岩石部分	1.2	66.4	17.8	25.3	0.6

(by at.%)

(3) 硬 X 線光電子分光分析装置

硬 X 線光電子分光分析を行った。図7にワイド (wide) スキャンのスペクトルを示す。これによると、赤色試料表面と岩石試料表面では Fe 2p 軌道、C 1s 軌道、Al 2s 軌道に変化があった。測定は、100分エッチング後、深さ 10 μ 程度を分析した。

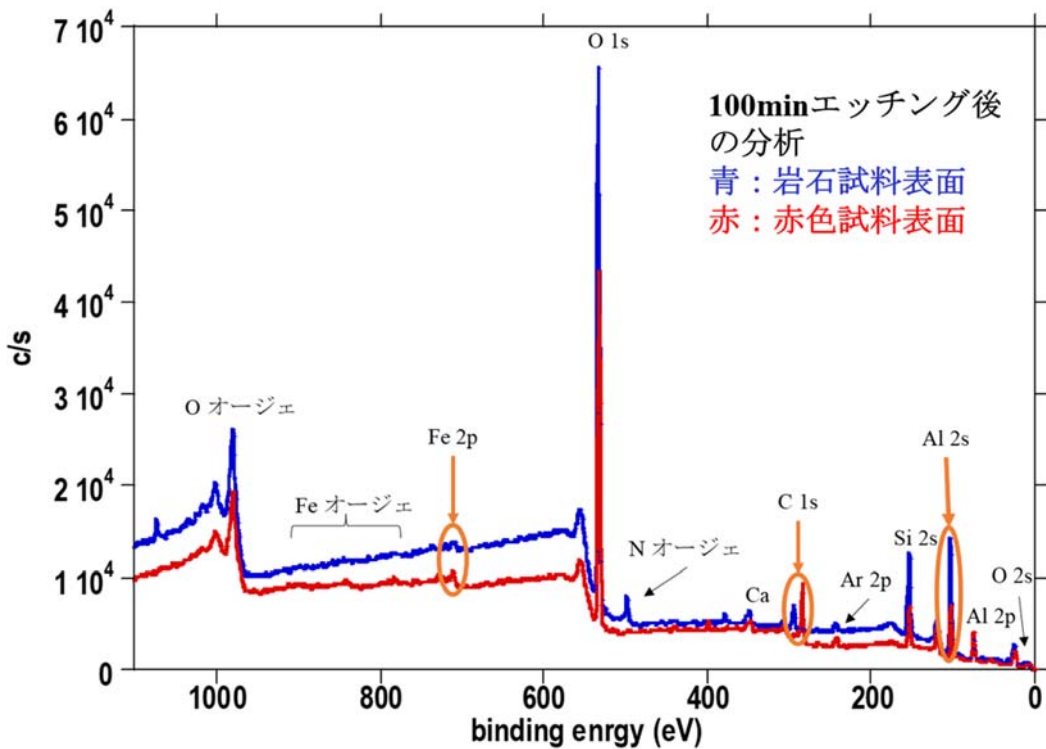


図7 硬 X 線光電子分光によるワイドスキャンのスペクトル

そこで次に、ナロー (narrow) スキャンスペクトルにより考察した。図8に硬 X 線光電子分光による Fe2p 軌道のナローキャンのスペクトル図を示す。これによると、Fe 2p 3/2 軌道では 711.0 eV に酸化鉄 (III) (Fe₂O₃) のピークを観測することができた。赤色試料表面のほうが岩石試料表面より Fe2p 軌道の強度が高かったことから、赤色試料表面は酸化鉄 Fe₂O₃成分が多いことがわかる。このことから酸化鉄 (弁柄) α-Fe₂O₃ 塗膜が存在することが考えられる。

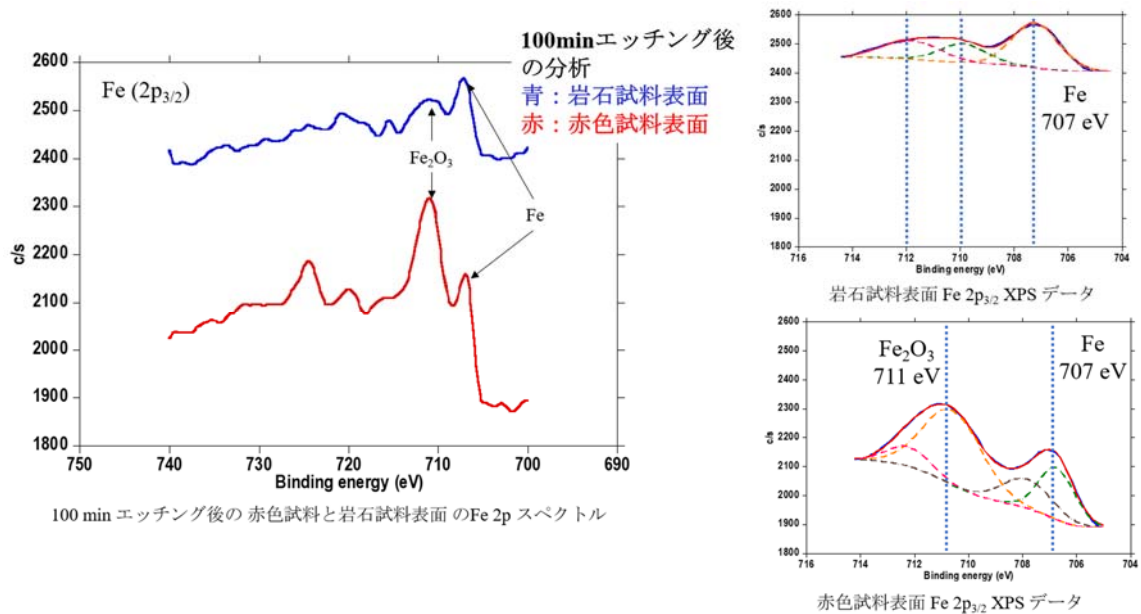


図8 硬 X 線光電子分光による Fe2p 軌道のナローキャンのスペクトル

次に、図9に硬 X 線光電子分光による Al2p 軌道のナローキャンのスペクトルを示す。これによると、Al₂O₃に起因する 74.45eV、75.38 eV にピークを観測することができた。しかし、これらのピークは、赤色試料表面では強度が低下していたため岩石由来のピークであると考えられる。

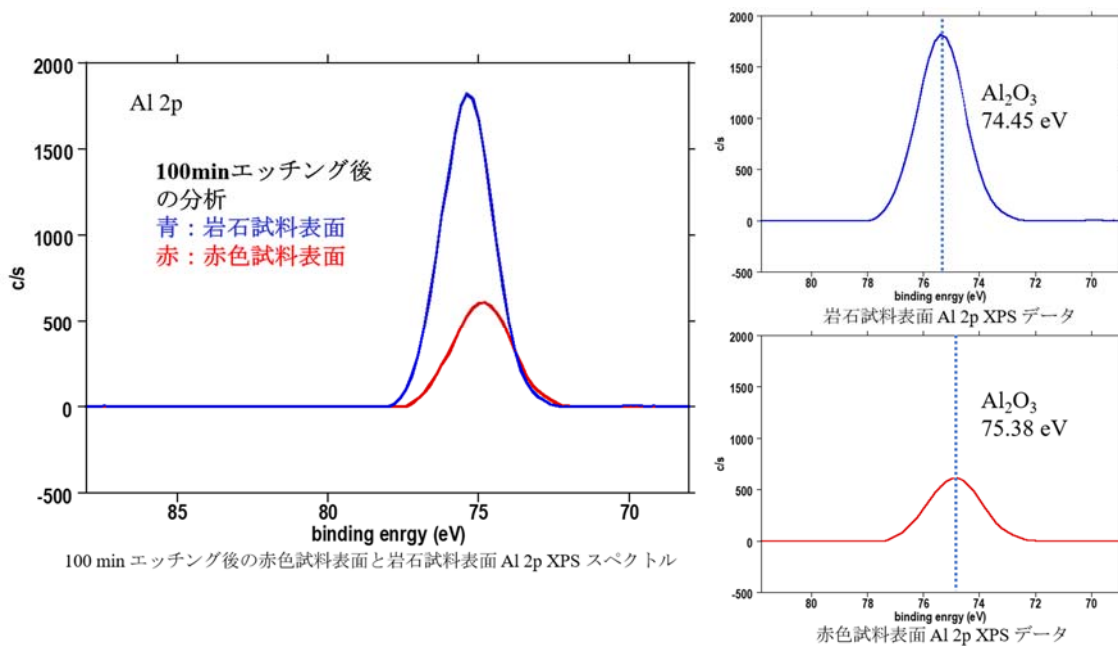


図9 硬 X 線光電子分光による Al2p 軌道のナロウスキャンのスペクトル

次に、図10に硬 X 線光電子分光による C1s 軌道のナロウスキャンのスペクトルを示す。これによると、赤色試料表面の C1s 軌道のほうがその強度が強く、植物などから由来する炭素物質が多く存在することが考えられる。

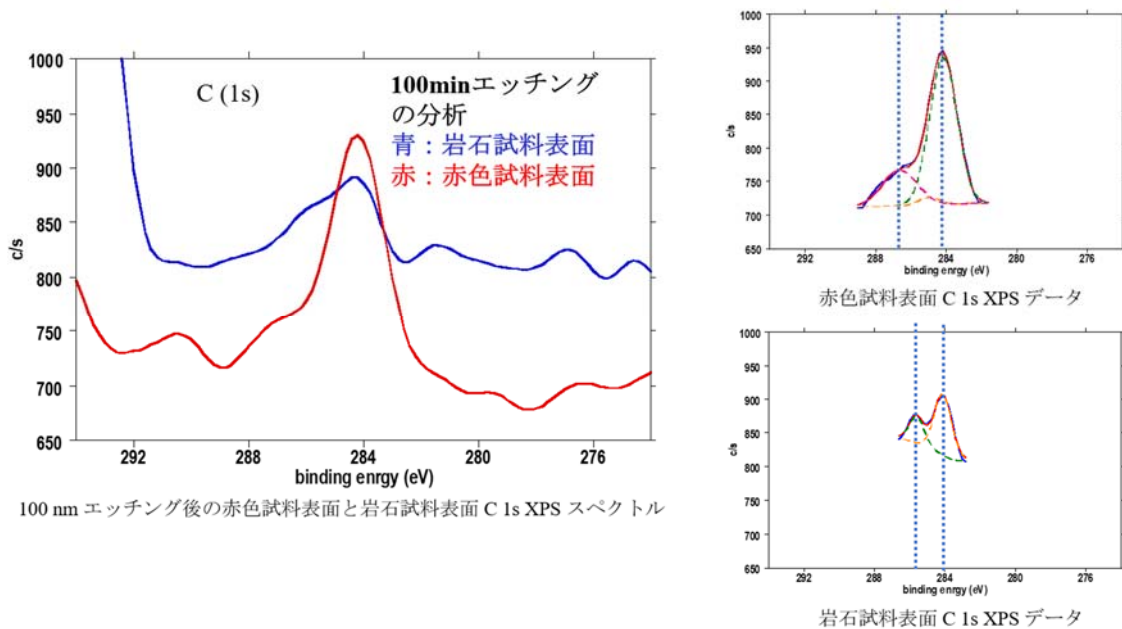


図10 硬 X 線光電子分光による C1s 軌道のナロウスキャンのスペクトル

さらに次に、図11に硬 X 線光電子分光による O1s 軌道のナロウスキャンのスペクトルを示す。これによると、赤色試料表面では 531 eV 付近に Fe₂O₃ を示す 531.0 eV のピーク

クが観測できた。しかし、岩石試料表面では Fe_2O_3 を示すピークが観測されず、 Fe_2O_3 が存在しないことがわかる。すなわち、赤色試料表面にのみ Fe_2O_3 が存在していることがわかる。

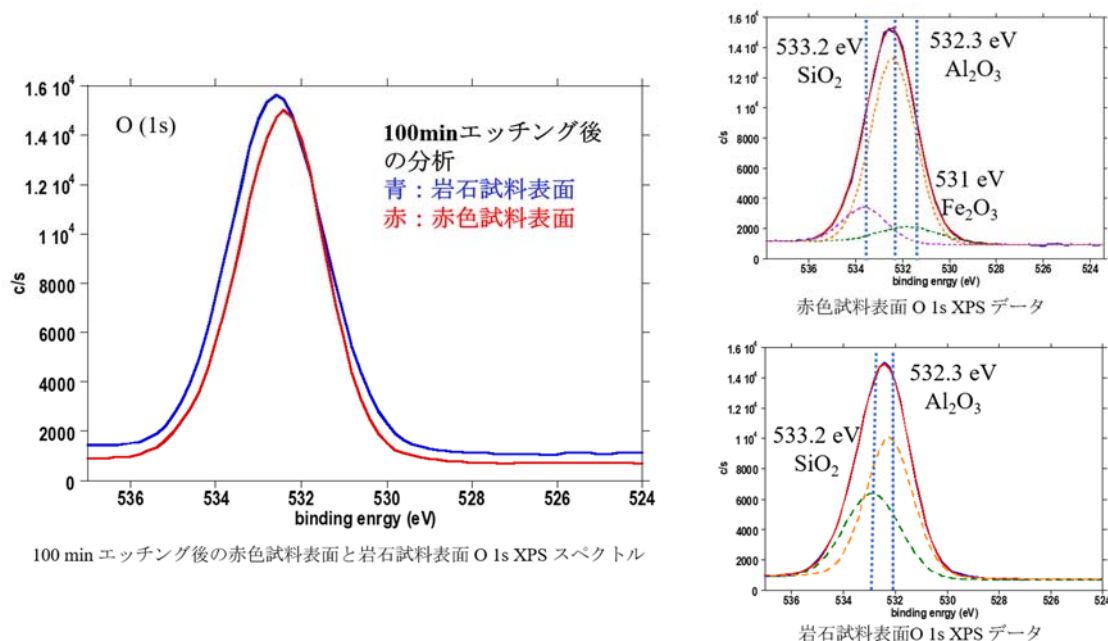


図 1 1 硬 X 線光電子分光による O1s 軌道のナロウスキャンのスペクトル

次に、図 1 2 に硬 X 線光電子分光による Si 2p 軌道のナロウスキャンのスペクトルを示す。岩石表面の Si 2p 軌道では SiO_2 を示す 103.4 eV に大きなピークを観測することができた。しかし、赤色試料表面ではそのピークは強度が低下していた。このことは、岩石の表面に他の物質が存在していることを示す。

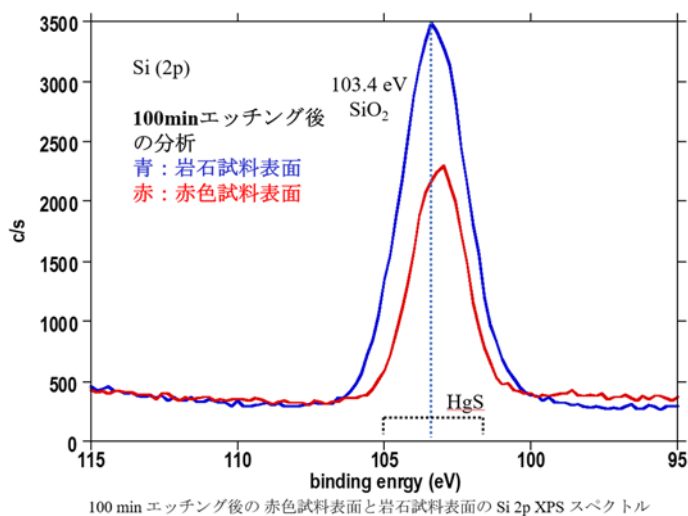


図 1 2 硬 X 線光電子分光による Si 2p 軌道のナロウスキャンのスペクトル

ところで、データは省略するが、S 2p 3/2 軌道では 162.0 eV 付近に起因する HgS のピークを観測することができなかった。

5. 結論

(1) 赤色表面は、炭素成分が多く、酸化鉄(III) が観測されたことから、酸化鉄(III) を原料とするベンガラ α -Fe₂O₃ が塗布されている。

(2) 硫化第二水銀 HgS は検出されず、朱による塗装ではない。

6. 考察

今回発見された石片は、その形状から人による加工を行っていることがわかった。しかし、何に使ったものかは形状からは判断できない。赤色顔料には、一般に朱とベンガラの 2 種類が知られている。朱は辰砂 HgS であり、ベンガラは赤鉄鉱 α -Fe₂O₃ である。今回の機器分析からこの赤色は朱ではなく、ベンガラが塗布されていることがわかった。

弥生時代から古墳時代の墳墓の中には赤色顔料が使われていたことは分かっており²⁾、今回発見の石片も赤色顔料であるベンガラ α -Fe₂O₃ が使われていたことから、この石片は墳墓の一部であると考えられる。榊山古墳の前方部と思われるところで発見されたので榊山古墳で使われたものの可能性が高く、たとえば明治時代の終わりに盗掘された時に盗人が墳墓を割った時の石室内の欠片と想像できるが、詳細はさらなる検証が必要である。

【文献】

- (1) 岡山市教育委員会報告書：資-9、2014（平成 26）年 3 月 31 日
- (2) たとえば、杉谷政樹、間渕創、三重県総合博物館研究紀要:51-66, 2015 年 3 月 31 日
発行 「鳥居古墳の石棺・赤色顔料と若干の問題について」

【追記】

公開日：2023.7.10