

天理大学附属天理参考館所蔵陶棺の彩色顔料の研究  
—緑色彩色を持つ陶棺の顔料分析—

奥山誠義  
柳田明進  
鶴真美  
藤原郁代

## 目 次

I. はじめに	23
II. 資料と調査の方法	23
III. 結果	23
IV. 考察	24
V. まとめ	24

### 論 文 要 旨

陶棺は、古墳時代の土で作られた棺の一種であり、古墳時代後期から終末期にかけて使用される形態である。一部の陶棺には赤色と緑色の彩色が施されていることが知られている。この赤色と緑色の顔料については科学的な分析が行われており、赤色は酸化鉄系顔料のいわゆる「ベンガラ」、緑色は非銅系の顔料「緑土」であると報告されている。

天理大学附属天理参考館には、天理図書館裏出土と伝わる赤色と緑色に彩色された陶棺（以下、伝天理図書館裏陶棺と称す）が所蔵されている。筆者らは、彩色陶棺である伝天理図書館裏陶棺の彩色顔料の特定を目的として調査をおこなった。調査は、彩色部分を観察し、その後、携帯型蛍光X線分析計により存在する元素を調査した。

観察の結果、棺身・棺蓋ともに広い範囲で顔料が塗彩されていた。肉眼観察では、顔料は赤色と緑色がみられ、棺全体を覆う突帶と突帶の間の区画部分は赤と緑が交互に彩色されていた。赤色顔料は鮮明に残存している部分が多く、陶棺表面の凹凸に溜まるよう付着して、まだら状に残存している様子が観察された。緑色顔料は陶棺表面に塗彩されており、塗り重ねがあまりなされていない。蛍光X線分析の結果によれば、赤色部分は、鉄を顕著に検出している一方、水銀や鉛が検出されていないことから、酸化鉄系赤色顔料（ベンガラ）が使用されていたと考えられる。緑色部分は、銅が検出されていないことから、銅系緑色顔料は使用されておらず、緑土が使用されていたと考えられる。

本調査によって伝天理図書館裏陶棺が、酸化鉄系顔料の赤色と緑土と考えられる緑色で市松模様に塗彩されていたことが明らかになった。このことから、奈良県内に存在する複数基の亀甲形陶棺から酸化鉄系赤色顔料（ベンガラ）と緑土による彩色の陶棺が存在したことを示唆する結果が得られた。伝天理図書館裏陶棺の緑土がセラドナイトと海緑石のいずれであるかは不明であるが、今後の研究の進展に期待したい。

奥山 誠義（おくやま まさよし）

奈良県立橿原考古学研究所 指導研究員

柳田 明進（やなぎだ あきのぶ）

奈良文化財研究所 研究員

鶴 真美（つる まみ）

宮内庁正倉院事務所 保存科学室員

藤原 郁代（ふじわら いくよ）

天理大学附属天理参考館 学芸員

## I. はじめに

古墳時代の棺には、木製の木棺、石製の石棺、そして、土で作られた陶棺、埴輪棺（円筒棺）がある。なかでも陶棺は、古墳時代後期から終末期にかけて、主に横穴系の埋葬施設に多く使用される形態である<sup>1)</sup>。陶棺は、棺の底部に各列6～8本の脚を、2～3列に配置する特異な形態を有する特徴的な棺である<sup>1)</sup>。陶棺は、北は福島県から南は佐賀県まで幅広く分布するが、岡山県と近畿地方に集中する<sup>1)</sup>。これまでに850遺跡から900点以上の陶棺が確認されているともいわれている。その一部には赤色と緑色の彩色が施されていることが知られている。一例として、和泉向代1号墳出土陶棺片<sup>2)</sup>や赤田横穴群（赤田横穴墓群）出土の亀甲形陶棺片<sup>3)</sup>である。これらの彩色陶棺の赤色と緑色の顔料については科学的な分析が行われており、赤色は酸化鉄系顔料のいわゆる「ベンガラ」<sup>4)</sup>、緑色は非銅系の顔料が用いられていると報告されている<sup>5)</sup>。特に緑色は非銅系緑色顔料であることから「緑土」の利用が想定されている。

緑土とは、緑色粘土鉱物系顔料の総称であり、一般的に海緑石あるいはセラドナイトを指している<sup>6)</sup>。海緑石とセラドナイトは、ほぼ同じ元素から成りその化学組成式が異なる<sup>7)</sup>（Table1）。雲母系粘土鉱物に属する<sup>7)</sup>が、その成因は全く異なるとされている<sup>8)</sup>。考古資料における緑土については、これまでに北部九州地方の装飾古墳<sup>9)</sup>や古墳出土埴輪<sup>10)</sup>、弥生時代木製盾<sup>11)</sup>に使用されていた緑色顔料が緑土であったことが報告されている。

一方、筆者らは奈良市赤田横穴墓群出土の赤色・緑色彩色と陶棺の詳細調査を行い、赤色は酸化鉄顔料であることを確認した。また、緑色顔料については、非銅系顔料であることを確認し、X線回折および赤外分光分析により緑土に分類される鉱物の一つ「セラドナイト（Celadonite）」である可能性を指摘した<sup>12)</sup>。

天理大学附属天理参考館には、天理図書館裏出土と伝わる赤色と緑色に彩色された陶棺（以下、伝天理図書館裏陶棺と称す）が所蔵されている<sup>13)</sup>。

筆者らは先述の赤田横穴墓群出土彩色陶棺の色料調査を契機として、彩色陶棺である伝天理図書館裏陶棺の顔料調査をおこなった。本稿ではその調査結果を報告する。

Table 1 海緑石とセラドナイト<sup>7)</sup>

鉱物名	英名	化学組成式	産状
海緑石	glauconite	$K_{0.85}(Fe^{3+}, Al, Mg, Fe^{2+})_2(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2$	堆積岩中の 緑色鉱物
セラドナイト	celadonite	$K(Mg, Fe^{2+})(Fe^{3+}, Al)Si_4O_{10}(OH)_2$	火山岩中の 変質鉱物

## II. 資料と調査の方法

伝天理図書館裏陶棺は、亀甲形陶棺と呼ばれる型式の陶棺である<sup>13)</sup>。陶棺は棺身と棺蓋はそれぞれ中央で分割された作りである。棺身は隅丸長方形を呈し、外面全体は突帯で格子状に区画されている。棺身は水平方向の突帯で上下二段に区切られ、縦方向の突帯は左下棺身、右棺身とともに長側面で7列、短側面で5列貼りつけられている。棺の上縁部にはほぼ水平の鍔状の蓋受けがみられる。脚部は円筒形で3列8行配列する（Fig.1）。

棺蓋は、細長い橢円形であり、棺身同様に突帯により外面が格子状に覆われる。棺蓋は、水平方向の突帯で上下二段に区切られ、棺蓋上部の稜線上にも突帯が貼りつけられている。縦方向の突帯は、左棺蓋ならびに右棺蓋とともに5列みられ、右棺蓋の短側面の下段にのみ縦方向の突帯をさらに2列確認した。左右の合わせ目は、ランク状を呈する。棺蓋には下段上方に四角形の透孔があり、左右にそれぞれ4個ずつ穿っている。（Fig.1、Fig.3）。

調査は、非破壊・非接触による調査である。肉眼及びデジタルマイクロスコープ（HIROX KH-7700）により彩色部分を注意深く観察した。観察記録はデジタルデータとして記録保存した。観察の後、携帯型蛍光X線分析計（Innovx α-2000）により、彩色部分を測定し、存在する元素を調査した。比較のため彩色の施されていない胎土部分も併せて測定した。

## III. 結果

### III-1 観察の結果

陶棺の表面には焼成による黒斑がみられた。欠損部分は石膏で復元されていた。棺身・棺蓋ともに広い範囲で顔料が塗彩されていた。肉眼観察では、顔料は赤色と緑色がみられ、棺全体を覆う突帯と突帯の間の区画部分は赤と緑が交互に彩色されていた（Fig.13）。また、棺蓋の左右合わせ目部分および棺身の左右合わせ目部分（Fig.14）、棺身の蓋受け部分（Fig.15）は赤色顔料が塗

彩されていた。脚部にも一部で赤色顔料がみられた。突帯表面には彩色は認められないが、側面部の一部に顔料が付着している箇所がみられた。この付着は何らかの原因により付着したものと考えられる。顔料は多くが剥落しているが、本来は区画部分・受け部などに満遍なく塗られていた可能性が考えられる。

赤色顔料は赤褐色あるいはやや暗い赤色を呈していた(Fig.17)。赤色顔料は鮮明に残存している部分が多く、陶棺表面の凹凸に溜まるように付着して、まだら状に残存している様子が観察された。陶棺全体では、赤色顔料の塗布された範囲は緑色顔料の範囲よりも広い。

緑色彩色部分は灰緑色を呈していた(Fig.19)。緑色顔料は陶棺表面に塗彩されており、塗り重ねがあまりなされていない印象がうかがえた。肉眼では顔料の粒子形状を確認することは困難だが、きめ細かい粒子によって構成されていると考えられる。

顔料は右棺身の側面の残存状態が良好であった。下地となる顔料などは確認できず、赤色・緑色顔料以外の塗彩はないものと考えられる。

### III-2 萤光X線分析の結果

萤光X線分析結果をFig.25~31に示す。顔料塗彩部分との比較のため、棺身および棺蓋それぞれにおいて胎土を測定した(Fig.25・29)。

#### III-2-1 左棺身 赤色部分(1)(Fig.26)

顯著に鉄(Fe)を検出し、そのほかアルゴン(Ar)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)をわずかに検出した。

#### III-2-2 左棺身 緑色部分(1)(Fig.27)

顯著に鉄(Fe)を検出し、アルゴン(Ar)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)をわずかに検出した。胎土の萤光X線スペクトルと比較した場合、カルシウムの検出強度がやや高い傾向を示した。

#### III-2-3 左棺身 緑色部分(2)(Fig.28)

顯著に鉄(Fe)を検出し、アルゴン(Ar)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)をわずかに検出した。胎土の萤光X線スペクトルと比較した場合、カルシウムの検出強度がやや高い傾向を示した。

#### III-2-4 左棺蓋 赤色部分(1)(Fig.30)

顯著に鉄(Fe)を検出し、アルゴン(Ar)、カリウム(K)、

カルシウム(Ca)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)をわずかに検出した。

#### III-2-5 左棺蓋 緑色部分(1)(Fig.31)

顯著に鉄(Fe)を検出し、アルゴン(Ar)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、チタン(Ti)、亜鉛(Zn)をわずかに検出した。

## IV. 考察

赤色顔料には、水銀を主成分とする朱(辰砂)や鉛を主成分とする鉛丹(四酸化三鉛)、鉄を主成分とするベンガラ(酸化鉄)がある。また、緑色顔料には、銅を主成分とする銅系顔料(例えば、緑青など)や非銅系の緑土がある。各元素の有無を確認することによって、各色彩の顔料を検討した。

観察及び萤光X線分析結果によれば、棺身と棺蓋の赤色部分においては、鉄を顯著にしている一方、水銀や鉛が検出されていない。このことから、朱や鉛丹など、他の赤色顔料は使用されておらず、酸化鉄系赤色顔料(ベンガラ)が使用されていた可能性が示唆された。緑色部分においては、銅が検出されていないことから、銅系緑色顔料は使用されていないと考えられる。非銅系緑色顔料として想定される顔料には緑土があることから本資料の緑色顔料は「緑土」である可能性が示唆された。また、6世紀以前においては、緑色顔料として、銅系顔料は見いだされておらず、緑土の使用が中心であることから、本研究の結果は妥当なものである。

## V. まとめ

本研究により、当資料が赤田横穴墓群出土陶棺同様、酸化鉄系顔料の赤色と緑土と考えられる緑色で市松模様に塗彩されていたことが明らかになった。このことから、奈良県内に存在する複数基の亀甲形陶棺から酸化鉄系赤色顔料(ベンガラ)と緑土による彩色の陶棺が存在したことを示唆する結果が得られた。

本資料の緑土がセラドナイトと海緑石のいずれであるかは不明であるが、今後の研究や分析技術の進展により明らかになることを期待したい。

彩色陶棺において考古学的視点のみならず科学的な視点からのアプローチが付加され新たな情報が得られたことは、資料当該時期の墓制や陶棺製作技術など新たな展

開に資する大きな成果であったと考える。材料調査法の発展と共に考古学的な新たな展開に期待したい。

### 謝辞

本研究を遂行するあたり以下の機関、関係者にご協力いただきました。ここに記して感謝いたします。(敬称略・順不同)

奈良市埋蔵文化財調査センター、鐘方正樹、絹畠 歩

### 引用文献

- 1) 津山市立歴史博物館 2013『土の棺に眠る～美作の陶棺～』
- 2) 和泉丘陵遺跡調査会 1992『和泉丘陵の古墳』
- 3) 西崎卓哉・森下恵介 1984「赤田横穴群の調査」『奈良市埋蔵文化財調査報告書 昭和 58 年度』奈良市教育委員会
- 4) 安田博幸・森眞由美 1992「和泉向代 1 号墳出土の土師質陶棺片に付着の顔料の微量化学分析」『和泉丘陵の古墳』和泉丘陵遺跡調査会、pp.396
- 5) 安田博幸・金杉直子 1994「奈良市内出土の土師質亀甲形陶棺の彩色にかかる赤色顔料物質などの微量化学分析」『奈良市埋蔵文化財調査センター紀要 1993』pp.18-21
- 6) すすき生 1920「土繪具に就て（一）」『地質學雑誌』27、pp.495-501
- 7) 白水晴雄 2012『粘土鉱物学—粘土科学の基礎—』朝倉書店
- 8) 林昇一郎 1950「海緑石及び緑土（Celadonite）の成因と化學成分」『地学雑誌』59 No.3、pp.40
- 9) 中牟田義博・三木孝・朽津信明 2002「ガンドルフィカメラによる装飾古墳顔料の検討」『岩石鉱物科学』31、pp.330-333
- 10) 朽津信明ほか 2004「日本における緑色顔料「緑土」の使用について」『考古学と自然科学』46、pp.55-66
- 11) 成瀬正和 2010「青谷上寺地遺跡出土盾の緑色顔料について」『鳥取県埋蔵文化財センター調査研究紀要』3、pp.1-6
- 12) 奈良市教育委員会 2016『赤田横穴墓群・赤田 1 号墳』
- 13) 村上幸雄・橋本惣司 1979「亀甲形陶棺の製作工程について」『考古学研究』102、pp.73-80



Fig.1 左棺蓋（斜め上から）



Fig.2 右棺蓋（上から）



Fig.3 左棺蓋（側面）



Fig.4 右棺蓋（端部）



Fig.5 左棺身（横から）



Fig.6 右棺身（横から）



Fig.7 左棺蓋 綠色



Fig.8 左棺蓋 赤色



Fig.9 右棺蓋 綠色



Fig.10 右棺蓋 赤色



Fig.11 左棺身 綠色



Fig.12 左棺身 赤色



Fig.13 右棺身 赤色と緑色の塗分け



Fig.14 左右棺身合わせ目の赤色（右棺身側）



Fig.15 棺身蓋受け部分の赤い色

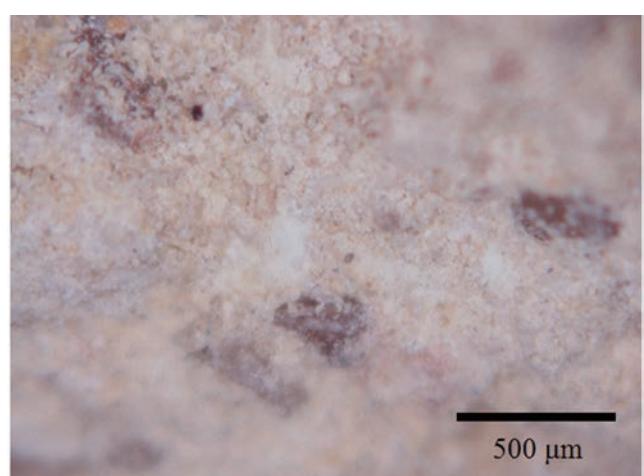


Fig.16 左棺身 胎土部分

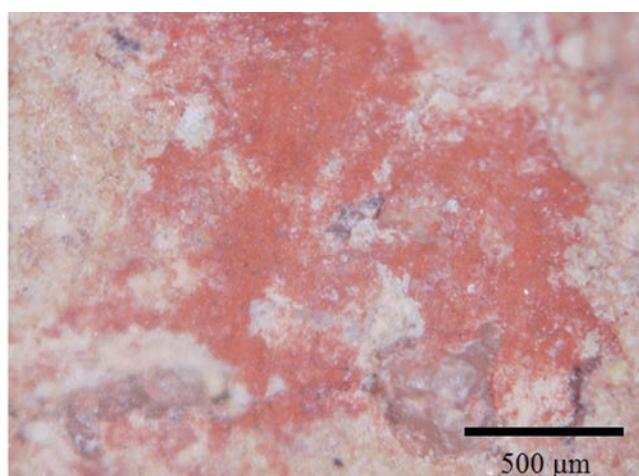


Fig.17 左棺身 赤色部分（1）

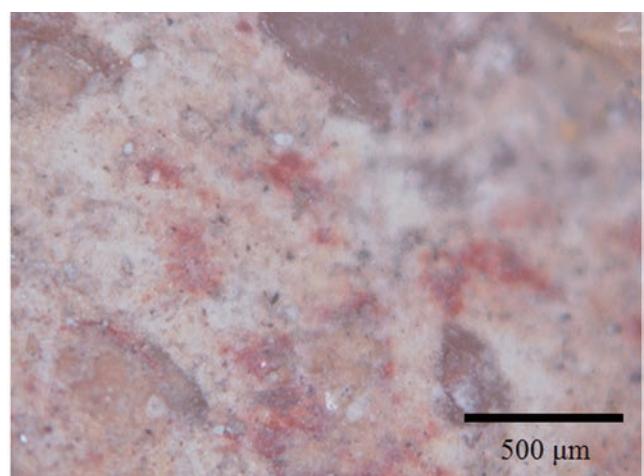


Fig.18 左棺身 赤色部分（2）

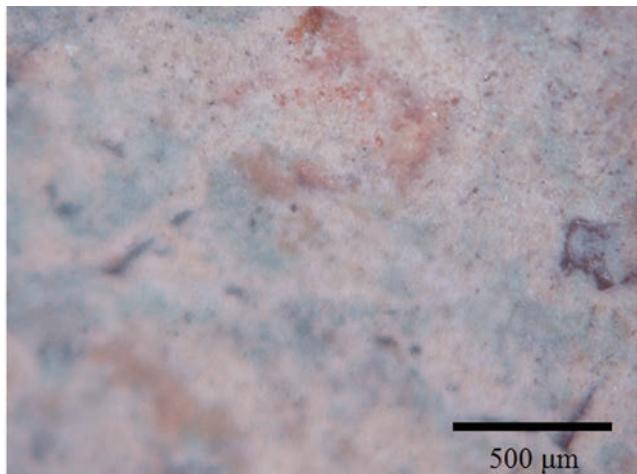


Fig.19 左棺身 緑色部分 (1)

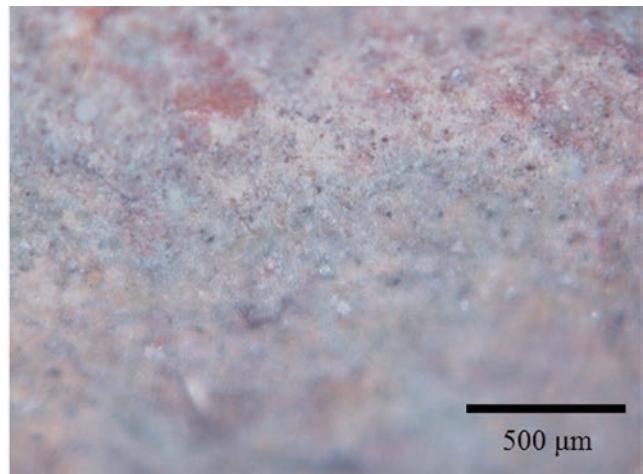


Fig.20 左棺身 緑色部分 (2)

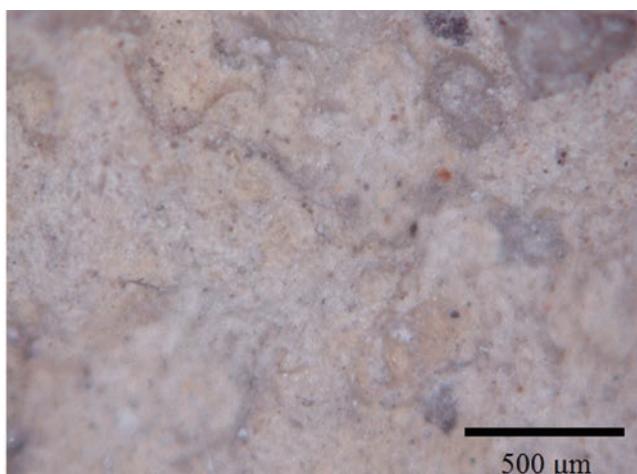


Fig.21 左棺蓋 胎土部分

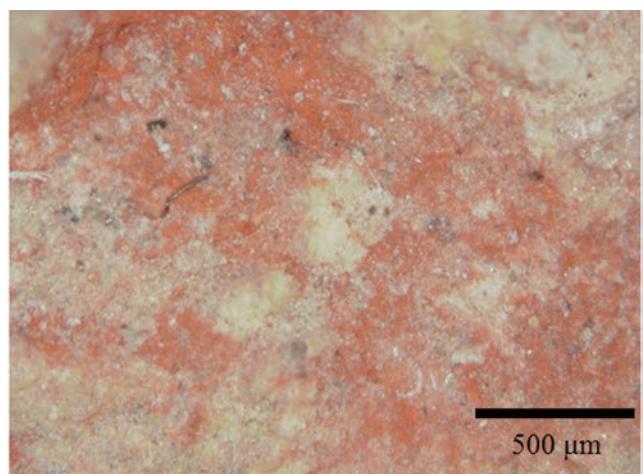


Fig.22 左棺蓋 赤色部分 (1)

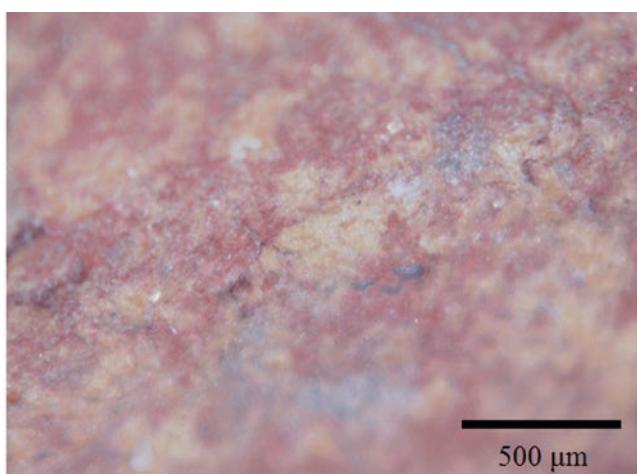


Fig.23 左棺蓋 赤色部分 (2)

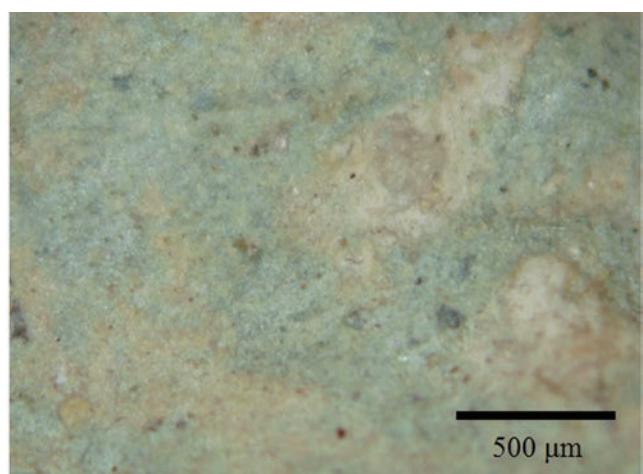


Fig.24 左棺蓋 緑色部分 (1) (160 倍)

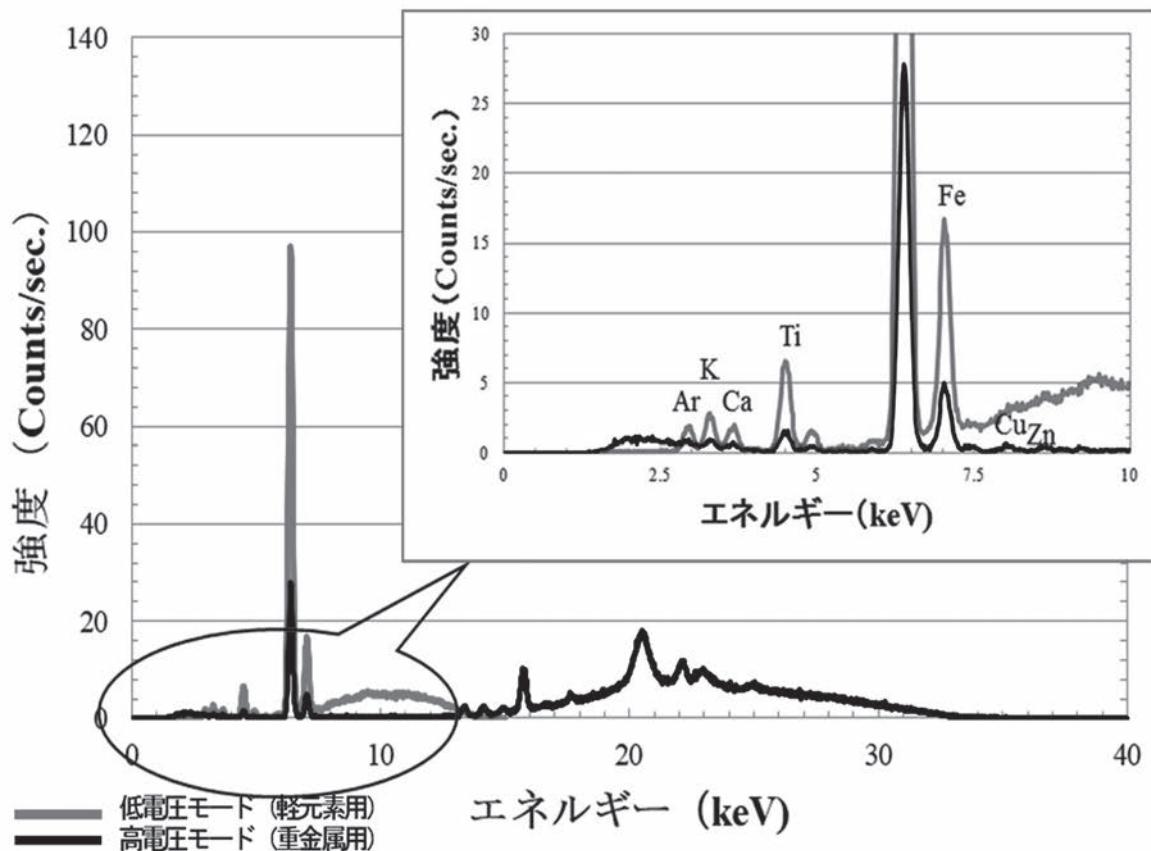


Fig.25 左棺身胎土

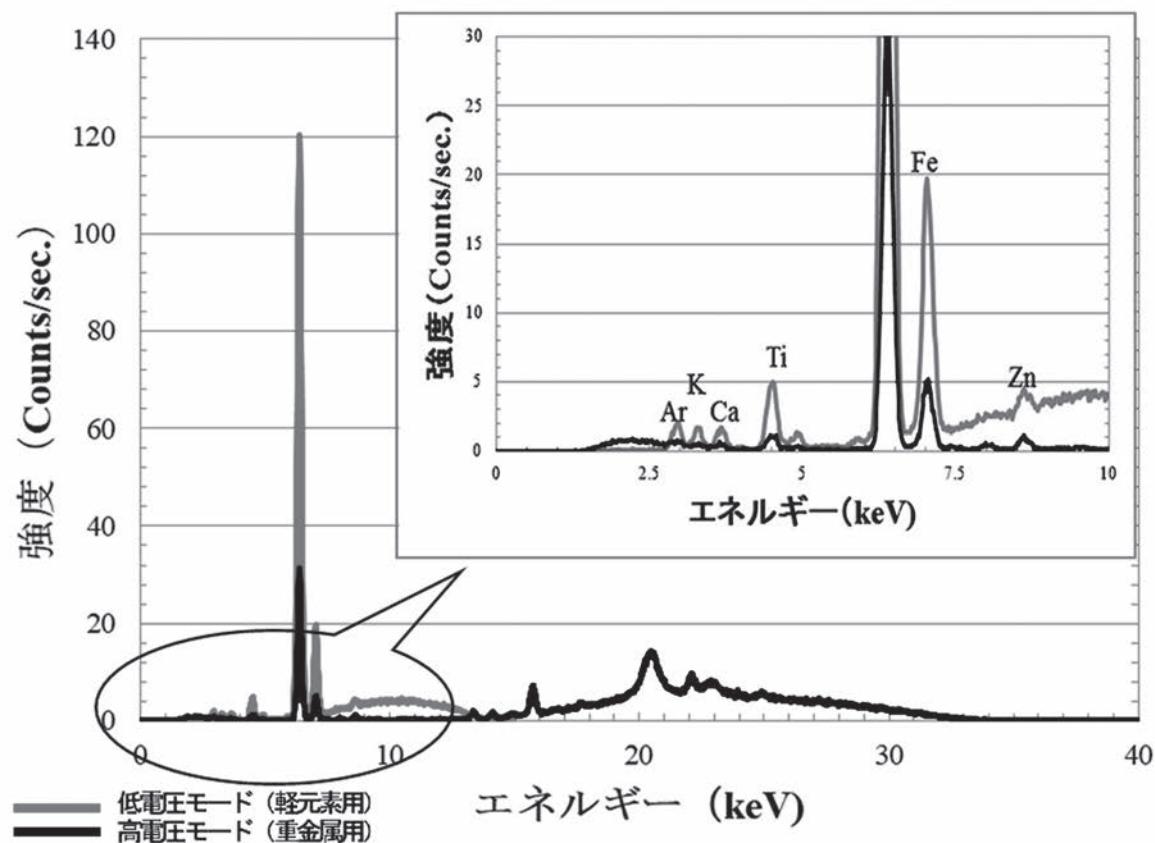


Fig.26 左棺身 赤色部分（1）

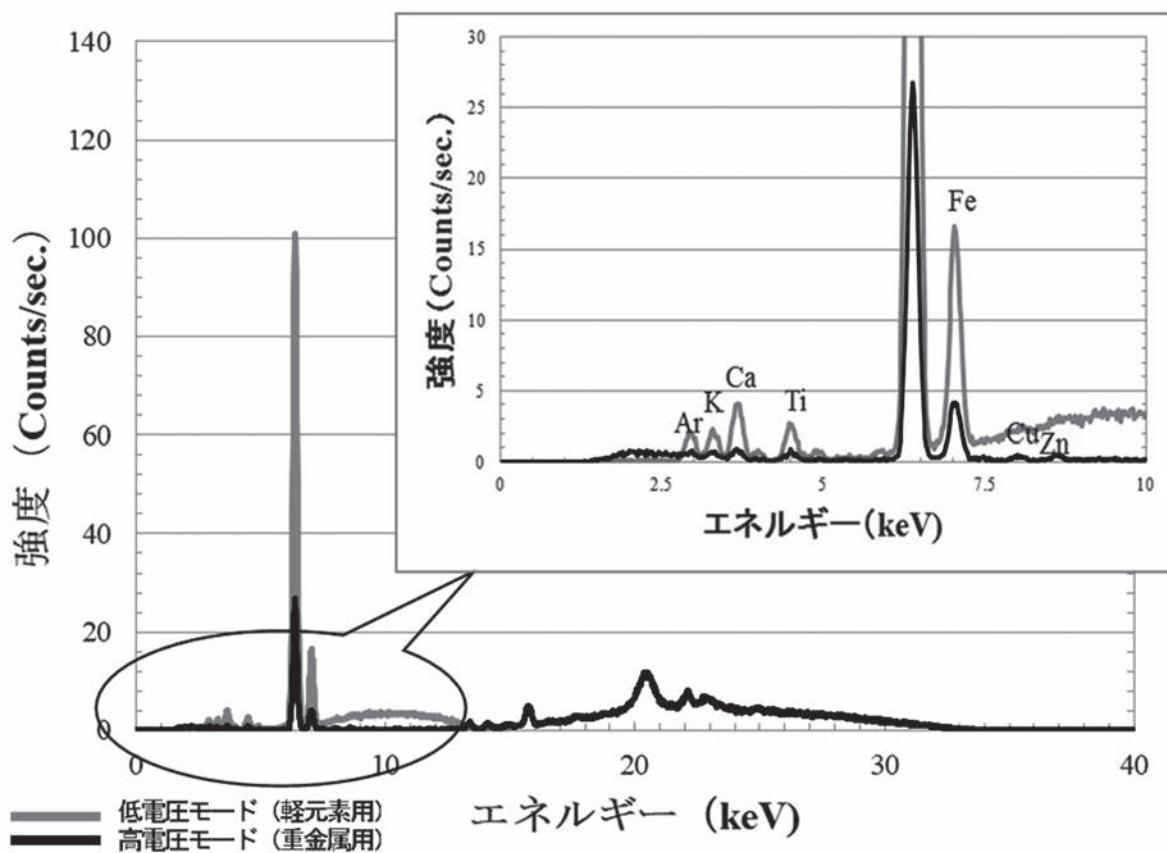


Fig.27 左棺身 緑色部分 (1)

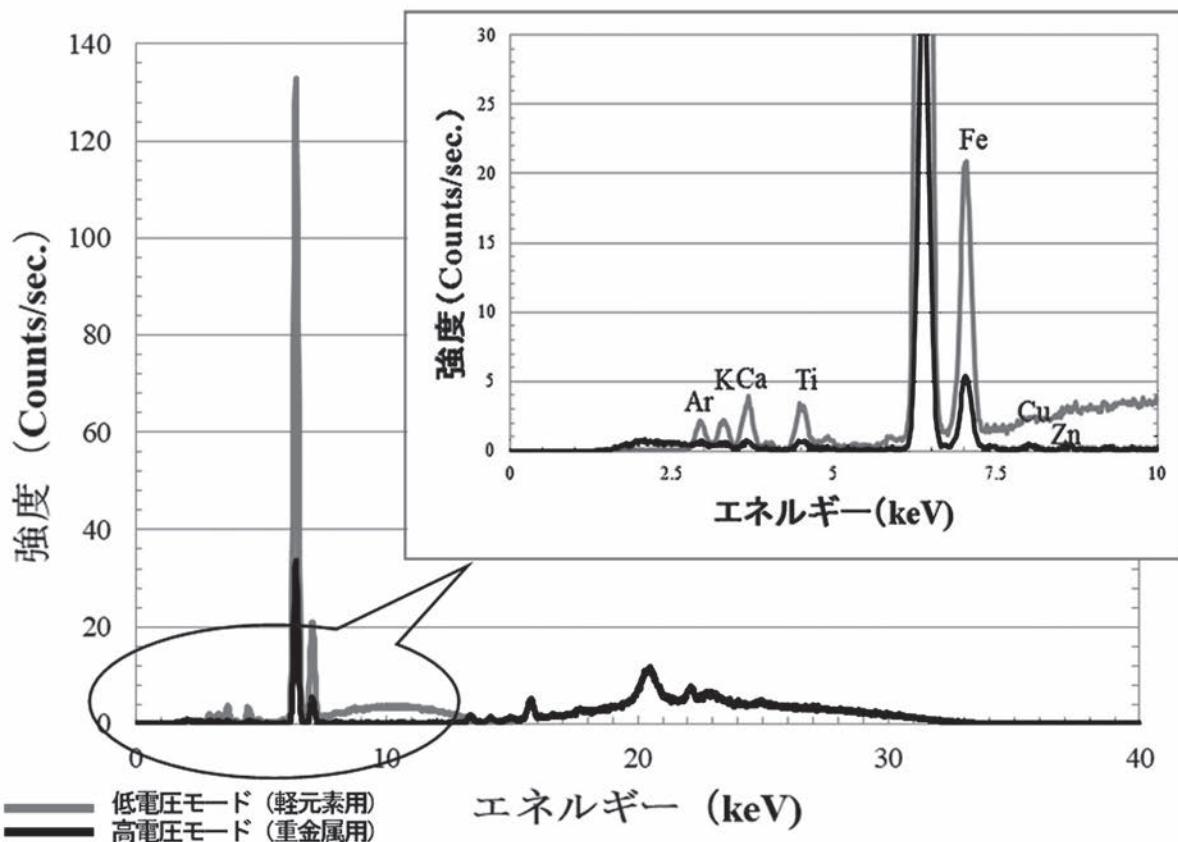


Fig.28 左棺身 緑色部分 (2)

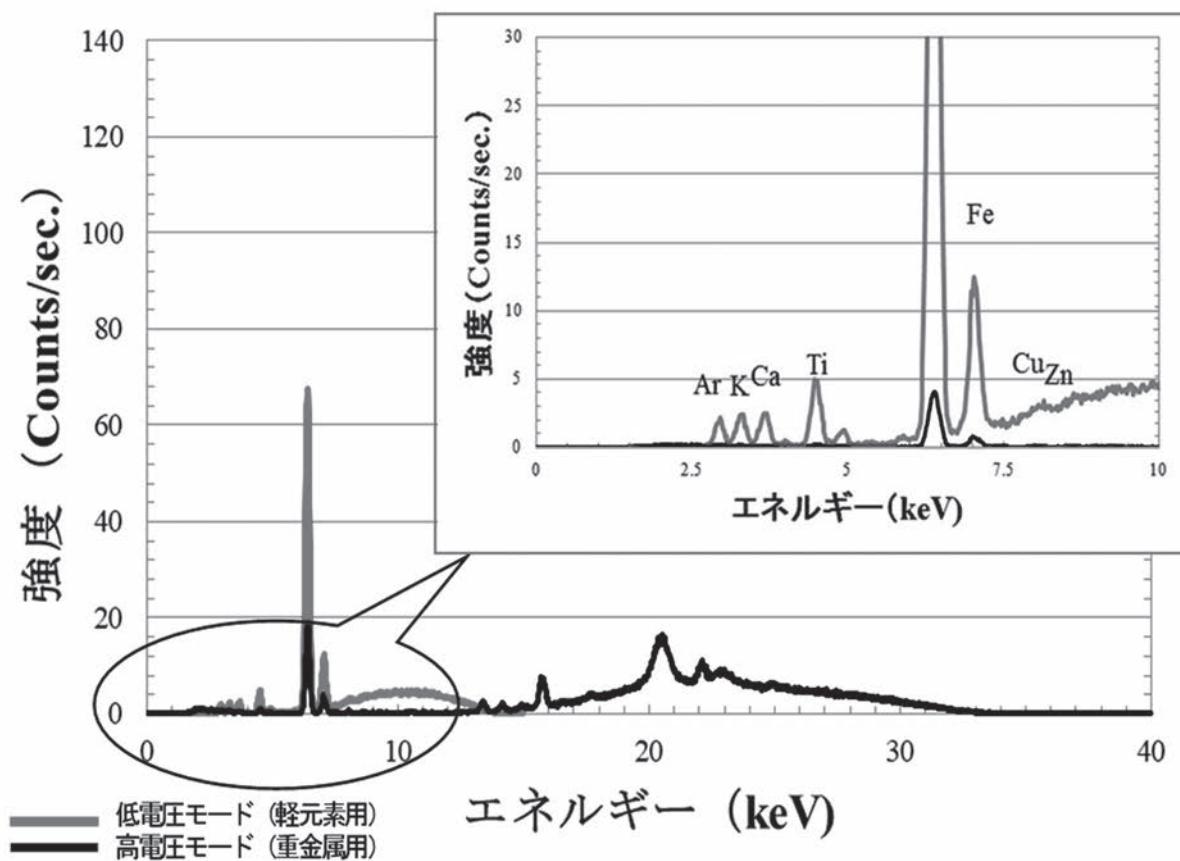


Fig.29 左棺蓋胎土

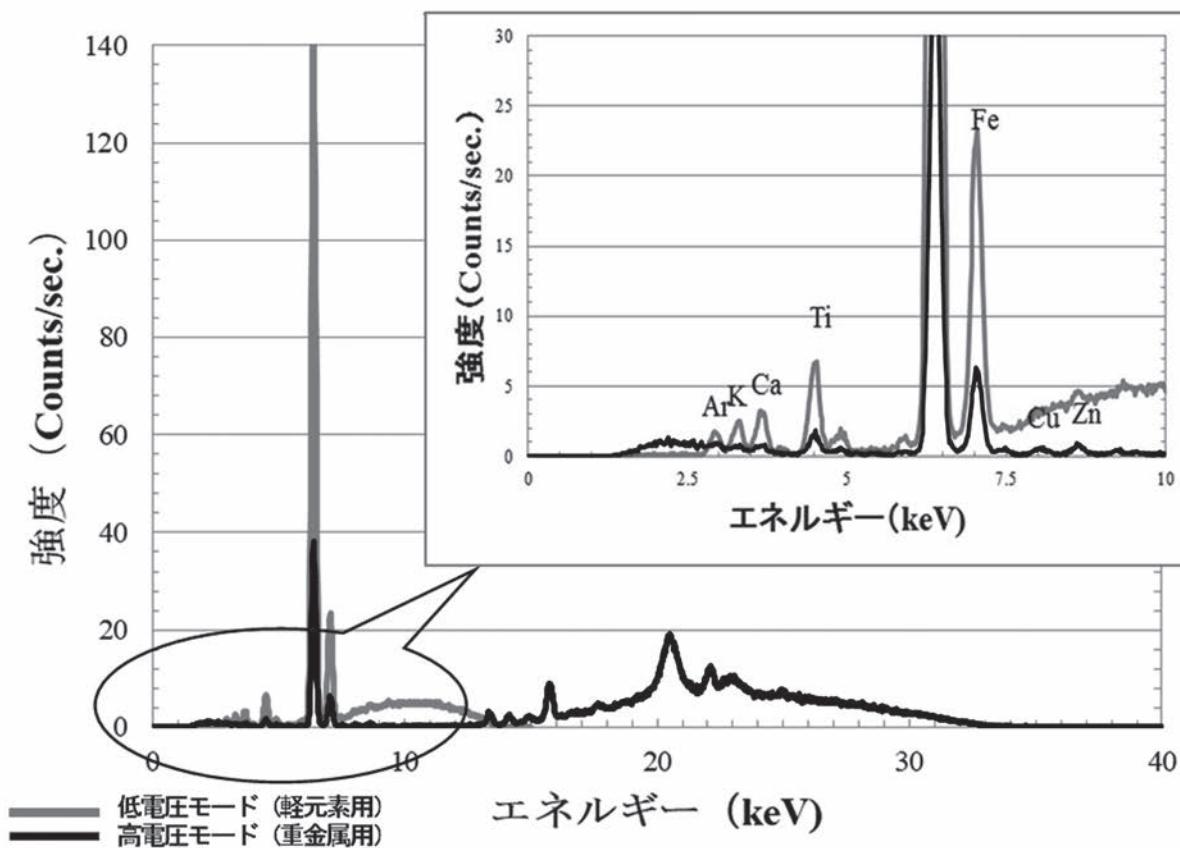


Fig.30 左棺蓋 赤色部分 (1)

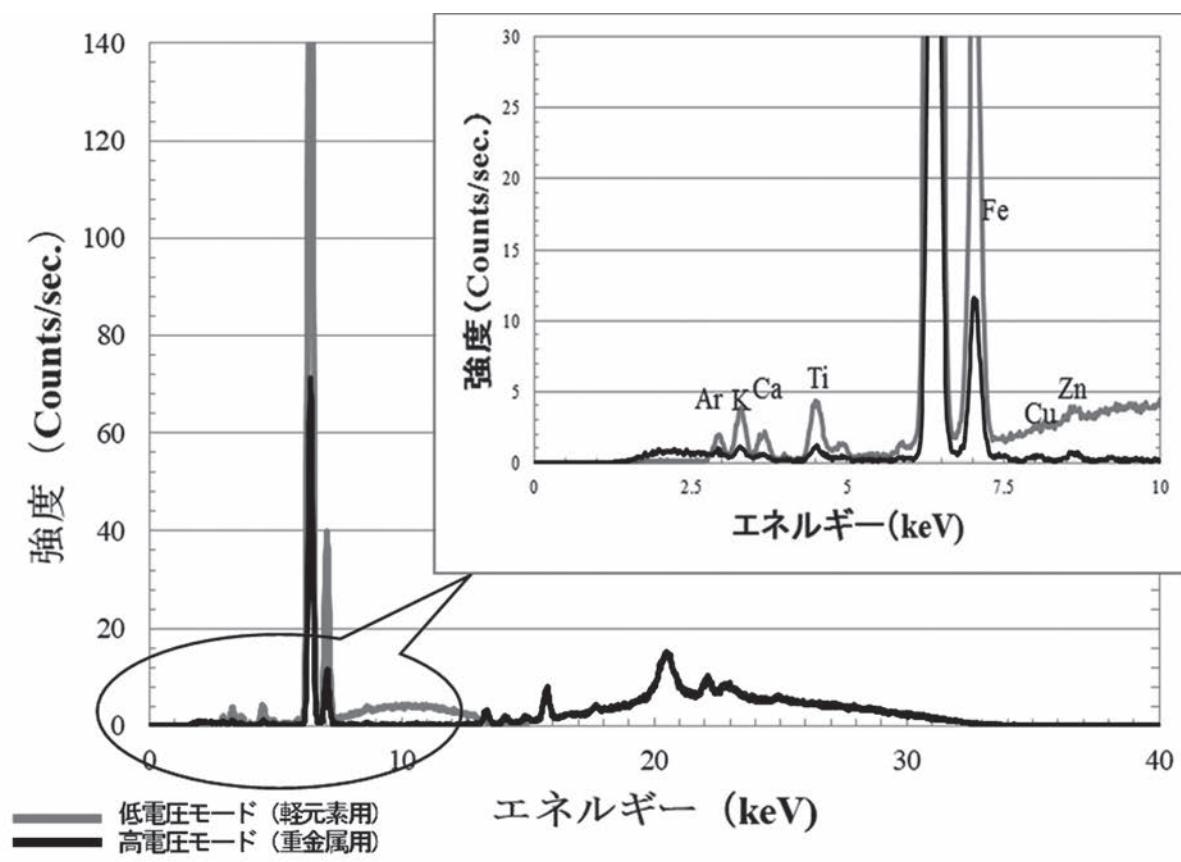


Fig.31 左棺蓋 緑色部分（1）