

東京大学医学部附属病院入院棟 A 地点から出土した 色絵磁器色絵具の分析

* 新免歳靖・** 顧錦娟・*** 水本和美

1. はじめに

1.1. 肥前色絵磁器に用いられた色絵具の自然科学的調査の概要

本研究では、東京大学医学部附属病院入院棟 A 地点から出土した 17 年代中盤から後半の色絵磁器に用いられた色絵具の自然科学分析を行い、初期の色絵具の材質に関する知見を得ることを目的とした。あわせて、火災によって変色した色絵具について化学分析結果から本来の色調を推測することも目的とした。

1610 年代に朝鮮人陶工により肥前有田で始まった磁器生産は、1640 年代に中国から新たな技術が伝わり、製品の質が大きく向上した（大橋 2007、村上 2013）。その中国から有田に伝わった革新的な磁器製作技術の一つが色絵磁器の製法である（村上 2007・2013、大橋 2015）。色絵磁器とは、本焼きした磁器の表面に、赤色・黄色・緑色・紫色などの絵具で文様や絵を描き、低火度で焼き付けた多彩色の焼き物である。

筆者らは、江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点（東京都千代田区）から出土した明暦の大火（1657 年）で廃棄された色絵磁器や染付磁器について胎土や釉薬、色絵具などの自然科学的分析を行った（新免ら 2013-1）。その詳細については未報告ではあるが、色絵磁器に用いられた上絵用の材質（本稿では色絵具とする）について蛍光 X 線分析による調査を行い、赤色とその他の色の絵具では材質が異なる点や中国・景德鎮窯の色絵磁器と肥前色絵磁器の類似性を明らかにした（新免ら 2013-2）。この江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点の色絵磁器の研究を契機にして、有田における色絵磁器の始まりと展開について色絵磁器の製作技術の面から調査研究を進めている（水本 2018）。

色絵磁器研究において色絵具材質の化学的・物理的な特性を把握することは、その起源や技術の伝播や変遷など明らかにする上で必要不可欠である。肥前色絵磁器では、色絵具の赤色・緑色・黄色などの色調が製作時期によって変化することが捉えられている（佐賀県立九州陶磁文化館 2004・2006）。色絵具の色調の変化は、第一に材質の変化、つまり原料やその調合の変化に起因する。この原料調合の変化は、原料の品質、施描の方法（糊材

や筆など）、釉薬との関係（釉薬材質や膨張率など）、焼成方法（窯構造や焼成温度）など色絵磁器の製作面からの影響も考えられる。さらには当時の原料流通や入手方法（自家で製造や製品の購入など）、価格等といった間接的な影響も考えられる。

肥前色絵磁器に用いられた色絵具については、有田では赤色が重視されたためか、赤色絵具に関する自然科学的調査研究が行われてきた（朴ら 2006、勝木ら 2007 など）。ただし、赤色絵具の発色要因の解明といった研究が多く、肥前色絵磁器において近世期を通して色絵具の色調と材質がどのように変化しているのかといった体系的な自然科学的調査・研究はほぼ行われていない。筆者らが行った江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点の色絵磁器の分析調査においても、色絵具の調査は非破壊分析が主体であり、被災によって変質した資料の分析といった制約があったため、得られたデータに不明確な部分が残った。

有田の初期色絵磁器研究を進めるためには、生産年代や生産地が明確な肥前色絵磁器資料を用い、その誕生期（17 世紀中頃）から近世を通して、色絵具の材質的な特徴と変遷に関する新たな知見を蓄積することが必要となる。そこで、東京大学埋蔵文化財調査室に構内遺跡から出土した色絵磁器についての共同研究を依頼し、肥前色絵磁器の色絵具の自然科学的調査を実施することとなった。

1.2. 被災色絵磁器の色絵具の復元

筆者らのグループでは色絵具の材質変遷に関する研究を実施するために、出自および年代が明確な遺跡出土資料を用いている。江戸などの近世都市遺跡においては、火災の情報が文献等に残ることが多く、さらに遺構や遺物にもその痕跡が残るため、両者を照合することで、遺構や遺物の廃絶などの年代を明らかにすることができる。したがって、年代が明確な出土遺物の調査を行う場合、必然的に被災資料を用いることが多くなる。

ただし、被災した出土遺物を見ると、火災などの影響で資料の外観が変化している場合が多い。年代情報という重要な情報を保持している一方で、資料自体の研究を行う場合には、被災による変化を加味した上で本来の状

*所属 東京学芸大学 **所属 東京学芸大学卒業生 ***所属 東京芸術大学

態を推測する必要が出てくる。色絵磁器の場合は、火災によって色調や質感の変化、土砂の付着などが起こり、その影響によって色絵具の化学組成が変化して本来の組成情報を得ることが困難である。前述した江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点出土の色絵磁器の研究においても、資料の被熱や劣化の影響などの点から色絵具の正確な化学組成が得られていない。

そこで、分析資料として江戸遺跡といった消費地遺跡の資料を用いる場合は、火災によって被災した色絵磁器にどのような変化が起きているかを把握する必要がある。本研究では、火災等で被災して色調が変化した肥前色絵磁器について、色絵具の化学分析によって含有元素を明らかにし、その元素情報から当初の色調の復元を行なうことを目的とした。

1.3. 分析目的の整理

本研究では、分析資料として東京大学構内の遺跡医学部附属病院入院棟 A 地点から出土した肥前有田および中国景德鎮の色絵磁器資料を用いた。同地点からは、火災によって廃棄されたと考えられる初期の色絵磁器資料が多数出土している。

上記のような問題意識から本研究にあたっては、肥前色絵磁器に用いられた色絵具の材質的な特徴と変遷に関する新たな知見の収集と焼成によって変色した色絵具の本来の色の復元が大きな目的となる。前者については、これまでの自然科学的な調査が行われておらず、詳細が明らかとなっていなかった一部の色絵具の材質の解明も課題となる。特に青色・紫色・黒色絵具に用いられた着色元素等の特定が重要な課題となる。青色・紫色・黒色などの色絵具については、今日的な陶磁科学やガラス科学の基本知識から発色に寄与している着色元素の種類を推定することは可能である（内藤 1969、加藤 2007）。しかし、近世有田などにおいて、どのような着色材が用いられたかについては不明確な部分が多いため、今回の課題とした。また、赤色・黄色・緑色といった代表的な色絵具についても分析結果の蓄積と従来の結果との比較を目的として分析を行った。

2. 分析資料

2.1. 肥前色絵磁器に用いられた色絵具について

色絵磁器とは、磁器の釉面に赤や黄、緑などの色絵具で描画され、800℃程度の低火度で焼成された磁器を指す。色絵磁器の製作技術には大きく色絵具を製造する技術、色絵具で磁器に彩色する上絵付の技術、色絵具が施された磁器を焼成する技術の3種類に分けられる。肥前

磁器における色絵磁器製作の技術は、1640年代に中国景德鎮から伝わったとされるが、その具体的な様相は不明な部分が多い。

色絵磁器を構造的に見ると、胎をなす素地層がガラス質の釉薬に覆われ、その上にガラス質の色絵具による上絵付け層がある。その色絵具とは、陶磁器の上絵付けに用いられる絵具である。上絵具とも呼ばれ、描画する行為は上絵付けといわれる。

色絵具の調査では、主に2種の材質構成要素が調査対象となる。ガラスの基質とガラスに色をつける着色材である。ガラス基質については鉛ガラスか否か、鉛やアルカリ物質の含有量が問題となる。また、着色材ではどのような遷移金属元素によって着色されているかが重要である。それらによって色絵技術の系譜や変化を検討する重要なデータを得ることができる。

着色材では、一般的なガラスの色と元素の関係は明らかとなっているが、微妙な色調の差違（例えば濃緑と黄緑など）については、微量元素やガラス基質がどのように発色に影響するか、肥前色絵磁器についての体系的な研究は行なわれていない。

日本の色絵具は、近世以来の伝統的な色絵具の和絵具と明治以降に西洋から伝わった洋絵具に分類される。洋絵具についてはここでは割愛し、和絵具に関する概要を整理する。

和絵具の材質は、基本的に第一遷移金属元素で着色された鉛ガラスである。代表的な着色元素はMn・Fe・Co・Cuなどで、これらの元素がガラス中に溶け込みイオンとなって着色に寄与する。マンガン着色による紫色、鉄着色による黄色、銅着色による緑色、コバルト着色による青色などが代表例である。また、同じ元素であっても、アルカリガラスや鉛ガラス、アルカリ鉛ガラスなど基質となるガラスの材質によっても色調が変化することが知られている。具体例としては、銅着色の場合、鉛ガラスでは緑色に発色するが、カリウム鉛ガラスの場合は水色（浅黄色）に発色する。また、複数の元素の混合による発色も可能であるが、水彩画の絵具の混色のようには単純にはいかない。元素によって着色力が異なるため、厳密に配合量を計算し、混合する必要がある。近世では単色が基本であったと考えられる。

赤色絵具については、ガラス中にベンガラと呼ばれる酸化第二鉄の粒子が分散し、その粒子の色によって発色する。ベンガラの粒子が細かいほど鮮やかな赤色を呈すると言われている。

このように近世の色絵具は、赤絵具とその他の絵具で発色の原理が根本的に異なる。これらの色絵具は見た目

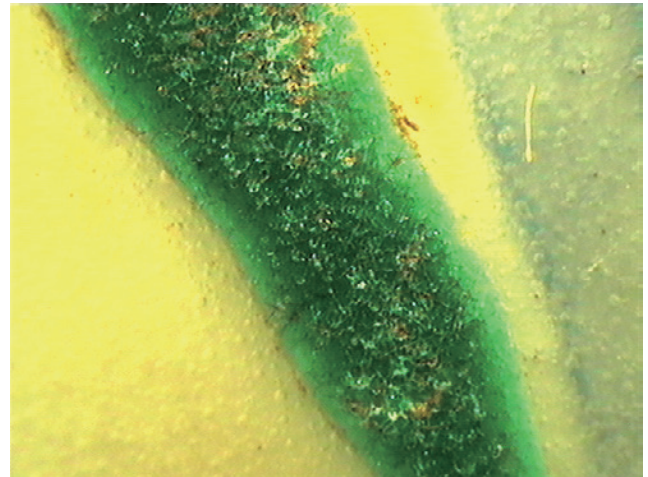
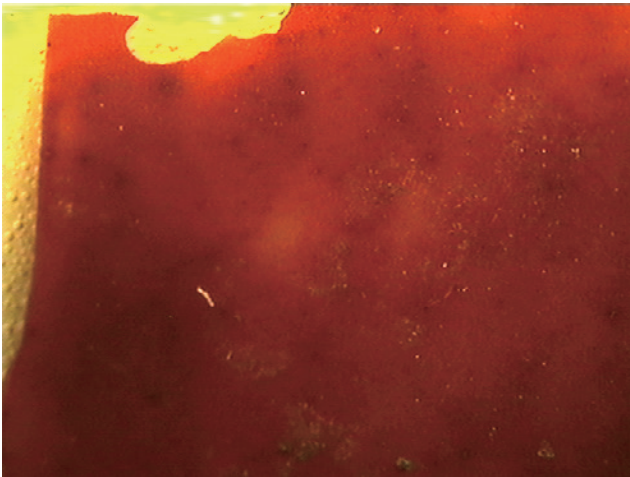


写真1 江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点から出土した色絵磁器(CEU019)の赤色絵具(左)と緑色絵具(右)

が大きく異なり、赤色絵具が不透明な薄膜状であるのに対し、その他の色は厚く盛り上がったガラス質で盛絵具と呼ばれる。例として、江戸城跡汐見多聞木魯台石垣地点から出土した色絵磁器の赤色絵具と緑色絵具の写真を示す(写真1)。

2.2. 本研究で用いた分析資料について

本研究の分析対象は、肥前磁器の色絵磁器(肥前色絵磁器)の上絵付けに用いられた絵具である。本研究では、この絵具に対して「色絵具」の呼称を用いる。肥前色絵磁器には、白色素地上の透明釉薬に色絵具で部分的に描画されたものと、素地全体に直接、色絵具が塗られたものがある。特に後者には「色釉薬」の語が用いられる場合もあり、色絵具と色釉薬の用語の明確な区別がなされていない。そこで、本研究ではすべて「色絵具」の語で統一することとする。

分析資料には、東京大学構内の遺跡医学部附属病院入院棟 A 地点から出土した色絵磁器を用いた。医学部附属病院入院棟 A 地点は、東京大学本郷キャンパスの東域にあたる医学部附属病院南東部に位置する。本地点の変遷について成瀬晃司氏の報告から引用すると、「本調査区は講安寺寺域に属する東縁の一画を除き、大半が加賀藩邸に比定される。加賀藩は大阪の陣後の元和2・3(1616・17)年に本郷邸を拝領する。その後寛永16(1639)年に附属病院地区の大半が分家した富山藩、大聖寺藩の上屋敷として宗家から貸与された。本調査区は文献、絵図資料と石組溝、塀列などの境界関連遺構との比較から、天和2年12月の火災(八百屋お七の火事)までは、支藩上屋敷が建設された結果、飛び地となった加賀藩黒多門邸に、天和3年3月以降幕末までは、火災後の復旧に伴い敷地区画が大きく変更された大聖寺藩邸に比定される」とある(成瀬2018)。筆者らによる色絵磁器研究

では、初期の色絵磁器における製作技術の解明を主目的の一つとしてきたため、本研究においても天和3年の火災で被災した遺物を主体とした17世紀中頃から後半に製作された肥前色絵磁器を対象とした。

分析には、遺跡発掘報告書『東京大学埋蔵文化財調査室発掘調査報告書13 東京大学本郷構内の遺跡 医学部附属病院入院棟 A 地点 報告編』(東京大学埋蔵文化財調査室2016)(以下、報告書)に実測図が掲載されている色絵磁器から、資料の遺存状態や出土遺構の年代、推定生産地などを考慮して、17世紀中頃から後半の色絵磁器を選択し、「分析資料」とした。分析資料には、報告書中において磁器資料につけられた「遺物 No.」を「分析資料 No.」として付した。分析資料とした色絵磁器は No.4、No.5、No.23、No.631、No.688b、No.689a・b、No.690b、No.824 の7点である。図1に各資料の実測図を報告書から転載した。No.689は、底部の No.689a と口縁部の No.689b の2点の実測図が分けて掲載されているが、1資料として扱う。各資料の詳細は表1に記した。

本研究では、当初、電子顕微鏡観察のため色絵具サンプルの採取を想定して、採取可能な資料、具体的には報告書の実測図が掲載されている資料(以下、掲載資料)と同一の種類または同一個体であって、実測図に使用されなかった資料(以下、非掲載資料)を用いることとした。ただし、非掲載資料が存在しない資料については掲載資料を用いた。そのため、分析資料によっては実測図とは異なる資料もあり、さらに1資料に複数点を含む資料もあったため、資料の識別に混乱が生じる恐れがあった。そこで、実際に分析する個々の遺物を「分析試料」と別途呼称することとした。分析試料には、「分析試料 No.」として「TDIA」の後に番号を付した。分析試料は TDIA01～06、11～19、21、23 の17点である。分析資料 No. と分析試料 No. の対応関係は、No.4が

TDIA01、No.5 が TDIA02、No.23 が TDIA03、No.631 が TDIA04～06 の 3 点、No.688b が TDIA11・12 の 2 点、No.689 は No.689a が TDIA13、No.689b が TDIA14 の 2 点、No.690b が TDIA15・16 の 2 点、No.824 が TDIA17～19・21・23 の 5 点である。図 2 に分析試料の写真を掲載した。分析試料には欠番があるが、これは比較用として加えていた染付磁器 (TDIA07～10) や色絵具の状態が類似した試料 (TDIA20・22) を除外したためである。

分析資料の主体は肥前色絵磁器の 6 点 (分析試料は 16 点) であり、残る 1 点は景德鎮磁器である (分析試料は 1 点)。以下、各資料の概要について報告書の記載を引用し、色絵具に関する記載には下線を引いた (東京大学埋蔵文化財調査室 2016)。

(1) 肥前色絵磁器

分析資料とした肥前色絵磁器は、D 面焼土、C2 層、C 面焼土の 3 遺構から出土した遺物である。

No.4、No.5 は D 面焼土層から出土した磁器製の丸碗で、東京大学の陶磁器・土器分類の JB-1-c に分類されている。D 面焼土は含まれる遺物の年代観から、加賀藩本郷邸が全焼した天和 2 (1682) 年 12 月の「八百屋お七の火事」に伴う焼土層に比定されている (東京大学埋蔵文化財調査室 2016)。その出土遺物については、報告書に「D 面焼土は、D1 面直上に堆積した焼土層で、D1 面に帰属し、天和 2 (1682) 年の火災によって焼失した黒多門邸内勤番武士長屋建物に起因する焼土整理層である。よって本焼土層より出土した遺物群は、天和 2 年 12 月 28 日の火災発生時点で、ここに居住した勤番武士の日常生活道具類と位置付けられる。」とある。よって、No.4 と No.5 の 2 点は天和 2 年 (1682) の火災による被災物であり、1682 年以前に製作された色絵磁器となる。

No.4 は掲載資料で、分析試料は TDIA01 である (図 2-1)。報告書には「色絵碗で、器面の色調はやや白濁している。外面に赤、黒、青、黄絵の具を用い、梅、鳥文を描いている。被熱している。」とある。

No.5 は掲載資料で、分析試料は TDIA02 である (図 2-2)。報告書には「色絵碗で、器面はやや灰色を帯びている。外面に赤、青、緑絵の具を用い、梅文を描いている。被熱している。」とある。

No.631、No.688b、No.689a・b、No.690b は C2 層から出土した色絵磁器である。C2 層の出土遺物については、報告書には「C2 層出土遺物は、天和 2 (1682) 年の火災後に盛土造成された、ロームブロック主体造成土中に瓦礫廃棄処理された焼土層出土遺物群を示す。(中略) また本焼土層出土遺物と、加賀藩邸御殿空間内に位置す

る医学部教育研究棟地点での同火災廃棄資料との間に十数例の接合資料が確認されたことにより、本資料は火災後の屋敷内再開発に伴い、造成土に乗じて瓦礫処理されたことが明らかになり、加賀藩御殿空間内で使用されていた食器類として評価される一群である。」とある。加賀藩邸は慶安 3 (1650) 年に全焼したとされているため、これらの遺物は 1650 年から 1682 年の火災までに揃えられた品となる。

No.631 は色絵 6 寸皿で、JB-2-c に分類されている。No.631 の分析試料は 3 点であるが、掲載資料が 1 点 (TDIA04)、非掲載が 2 点 (TDIA05・06) である (図 2-4)。報告書には「器面の色調はわずかに灰色を帯びる。高台断面は三角形を呈し、内傾する。高台内にハリ支え痕が認められる。型打ち成形によって口縁部は内曲し、8 単位の輪花を形成する。見込み文様は染付で岩、鳥、竹を描き、黒、緑、黄、赤、茶絵の具を用いて枝、花、葉、鳥を彩色している。高台内には二重角枠内に「渦福」銘が書かれている。被熱している。推定残存個体数 4 個体。」とある。本資料と同タイプの伝世品『色絵梅竹鳥文輪花皿』(1670 年～1680 年代) が九州陶磁文化館の柴田夫妻コレクションに存在している。『色絵梅竹鳥文輪花皿』を見ると色絵具の種類は報告書の記載と同じである。本資料は有田町南川原窯の製品 (南川原山様式) に比定されている (高島 2018)。製作年代は 1670 年代～1682 年とされる。

No.688～690 は色絵大皿で、JB-3-f に分類されている。なお、No.689 と No.690 に熔着資料があることから、これらの大皿は重ねて収蔵されていたと推定されている。

No.688b の分析試料は TDIA11・12 の 2 点であるが、いずれも非掲載資料である (図 2-5)。報告書には「688 の素地は灰白色を呈する。高台断面は台形を呈し、内傾する。体部は丸味を帯びて立ち上がり、口縁部で外反する。被熱のため文様の詳細は不明であるが、内外面共に黄絵の具による帯文の窓絵を配したいわゆる百花手と推定される。高台脇内外ともに染付圏線が描かれている。被熱している。」とある。このように報告書には黄色絵具のみが言及されている。初期色絵 (古九谷様式) の百花手の色絵具は、黒色線で輪郭を描き、黄色、緑色、紫色、青色などの色絵具で地の文様が塗られたものが一般的である。製作年代は 1640～1650 年代とされる。

No.689 には、同一種類の No.689a と No.689b がある。No.689a の分析試料が TDIA13 で掲載資料、No.689b の分析試料が TDIA14 で非掲載資料ある (図 2-6)。報告書には「689 の素地は灰白色を呈する。高台断面は台形を呈し、やや内傾する。口縁部内外に一重線、高台に二

重線、高台内際に一重圏線、高台内に二重圏線が描かれている。被熱のため詳細は不明であるが、見込み、裏文様共に草花文が描かれていると推定される。いわゆる五彩手である。また高台畳付に緑絵の具が塗られている。被熱している。」とある。報告書には、高台畳付の緑絵具の記載のみで、その他の色絵具に関する記載はない。初期色絵（古九谷様式）の五彩手であり、黒色線で輪郭を描き、赤色、黄色、緑色、紫色、青色の5色の絵具で地の文様が塗られたものが一般的である。製作年代は1640～1650年代とされる。

No.690bの分析試料はTDIA15・16の2点であるが、いずれも非掲載資料である（図2-7）。報告書には「690の素地は灰白色を呈する。高台断面は台形を呈し、やや内傾する。被熱のため詳細は不明であるが、見込みは色絵亀甲文で埋められ、裏文様には染付による折枝松葉文?が描かれている。いわゆる五彩手である。被熱している。」とある。報告書には色絵具に関する記載はない。これらも初期色絵（古九谷様式）の五彩手である。製作年代は1640～1650年代とされる。

No.824はC面焼土から出土した色絵磁器である。C面焼土出土遺物については、報告書には「C面焼土出土遺物は、C面上に構築されたSK3埋没後の整地層CR1面直上に堆積し、A層にパックされている焼土層出土遺物群を指す。本焼土層は天和2年の火災以降に生じた火災による瓦礫廃棄層である。またA面上に構築されたSD236の溝底には宝永4(1707)年の富士山噴火によって降灰した火山灰が敷き詰められていたことから、A面造成はそれ以前と位置付けられる。よって本焼土層の発牛年代は1683～1707年に絞られ、その間の文献記録から、本郷邸が全焼した水戸様火事（元禄16〔1703〕年）に要因を求めることができる。」とある。

No.824の分析試料はTDIA17～19・21・23の5点であるが、いずれも非掲載資料である（図2-8）。「824は色絵碗で、JB-1-dに分類される。高台高は8mmと高い。口唇部には口鏽が施されている。外面には染付と色絵を併用して菊と牡丹が描かれ、ダミで描かれた岩の稜線には墨弾きが用いられている。見込み周囲を二重圏線で区画し、見込み中央と内側面上半に染付と色絵を併用した七宝文が描かれている。色絵の具は黄、赤、緑が使用されている。推定残存個体数12個体。被熱している。」とある。本資料は、No.631と同様に有田町南川原窯の製品に比定され（南川原山様式）、製作年代は1670年代～1682年である。

(2) 景德鎮色絵磁器

肥前磁器の比較用として景德鎮磁器1点を選択した。分析資料とした景德鎮色絵磁器はNo.23である。No.23はE面上層から出土した景德鎮窯系の皿で、JA1-2に分類されている。E面上層については、報告書中には「D層のうち、D3、D4、E面上層は、SD803以北の特に谷筋で認められるスポット的な盛土層であり、それらが認められないエリアは同一段階でE面が機能していたことになる。」とある。本調査地点においては、江戸時代の生活面はA～E面に大別され、D面はさらにD1～D4面に細分されている。天和2年の被災瓦礫層であるD面焼土（D1面上）を境に、A～C面は大聖寺藩邸期、D1面以下は加賀藩邸（黒多門邸）期に大別される。したがって、E面上層の遺物群は天和2年以前の遺物となる。

No.23は掲載資料で、分析試料はTDIA03である（図2-3）。報告書には「呉須に赤、緑、黄色の上絵付が施される。高台内には呉須で二重圏線に「天啓年製」銘が書かれている。」とある。本資料は、非常に状態が良い資料であり、生産地の違いはあれど劣化した色絵具の材質を検討する上で基準となる資料である。いわゆる「天啓赤絵」である（1620年代の製作か?）。

(3) 分析資料の年代

このように分析資料としては、肥前磁器のグループが、初期色絵が2点（No.4・5）、初期色絵の中のいわゆる古九谷様式（百花手、五彩手）が3点（No.688b・689・690b）、南川原窯（南川原山様式）の色絵磁器が2点（No.631・824）で、景德鎮磁器が天啓赤絵の1点（No.23）である。今回の資料をおおよその年代で見ると、肥前磁器は1640～60年代までの初期色絵と1670～80年代の南川原窯色絵に分けられる。天啓赤絵はおおよそ1620年代と肥前色絵磁器に比べるとやや古い資料となる。有田に色絵磁器の技術が伝わったのが1640年代であるため、最初期の色絵技術を検討する上でも重要な資料である。

3. 分析方法

3.1. 色絵具の観察

今回の分析資料の大半が火災時の被熱によって色絵具が本来の状態から変化したと考えられる資料である。あわせて、資料中の一部分ではあるが、埋蔵中の土壌や水分等からの影響によって劣化したと考えられる箇所も存在した。発掘調査によって出土した色絵磁器の色絵具の色調を復元するためには、現在の状態を把握し、本来の状態を保持しているかどのような要因によって変化したのかなどを判断し、その上で絵具の色と材質の関係を科

表1 分析資料

資料No. (磁器遺 物No.)	報告書への掲載	遺構名	遺構の年代	推定生産 地・窯	材質	器種	技法	様式・種類	被熱の 有無	報告書記載の色絵具 の色(架付色)	推定製作年代	備考
4	TDIA01 掲載資料	D面焼土	1682年下限	肥前	磁器	丸碗	色絵	-	有	赤、黄、青、黒	1640～1660年代	
5	TDIA02 掲載資料	D面焼土	1682年下限	肥前	磁器	丸碗	色絵	-	有	赤、緑、青	1640～1660年代	
23	TDIA03 掲載資料	E面上層	天和2年以前	景德鎮	磁器	皿	色絵染付	天啓赤絵	無	赤、黄、緑、(青)	1620年代	底裏銘「天啓年製」、虫喰い
	TDIA04 掲載資料											
631	非掲載資料 (掲載同等資料)	C2層	天和2年(1682) の火災後	肥前 南川原	磁器	六寸皿	色絵染付	南川原山様式	有	赤、黄、緑、黒、茶、 (青)	1670-1680年代	
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
688b	非掲載資料 (掲載同等資料)	C2層	天和2年(1682) の火災後	肥前 山辺田	磁器	大皿	色絵	古九谷様式 百花手	有	黄、その他は未記載	1640～1650年代	
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
689a	掲載資料	C2層	天和2年(1682) の火災後	肥前 山辺田	磁器	大皿	色絵	古九谷様式 五彩手	有	高台量付に緑、その 他は未記載	1640～1650年代	染付高台内二重圏線、高台付け 根に圏線
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
690b	非掲載資料 (掲載同等資料)	C2層	天和2年(1682) の火災後	肥前 山辺田	磁器	大皿	色絵	古九谷様式 五彩手	有	未記載	1650年代	内:亀甲文 内:亀甲文
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
824	非掲載資料 (掲載同等資料)	C面焼土	1703年下限	肥前 南川原	磁器	碗	色絵染付	南川原山様式	有	赤、黄、緑、(青)	1670-1680年代	内:七宝文 内:七宝文 内:七宝文 内:七宝文
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
	非掲載資料 (掲載同等資料)											
	非掲載資料 (掲載同等資料)											

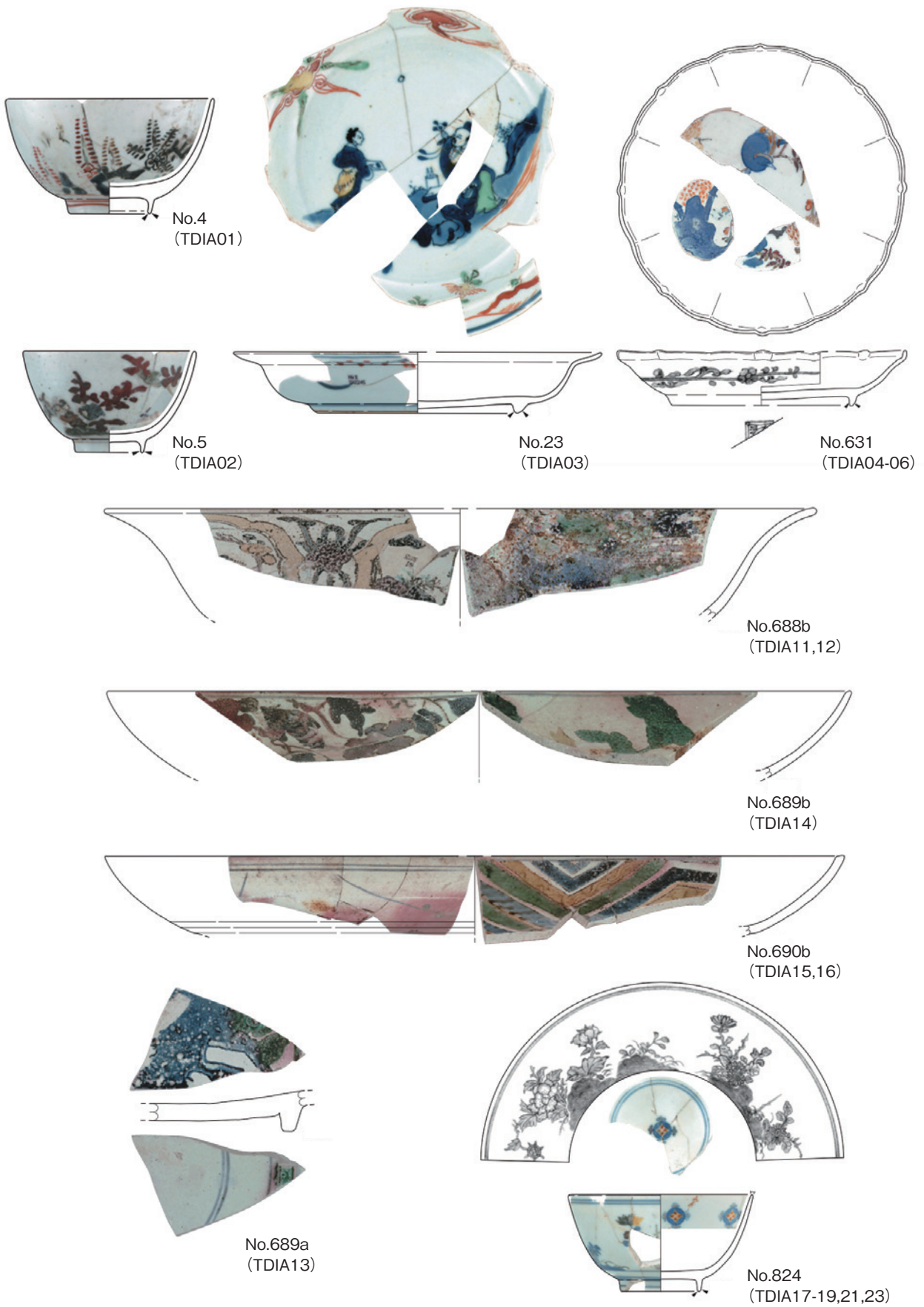


図1 分析資料の実測図(東京大学埋蔵文化財調査室 2016より転載)



図 2-1 No.4 の分析試料写真と分析箇所

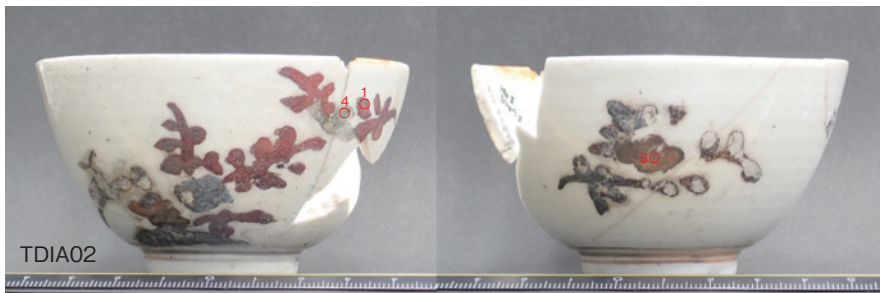


図 2-2 No.5 の分析試料写真と分析箇所



図 2-3 No.23 の分析試料写真と分析箇所



図 2-4 No.631 の分析試料写真と分析箇所

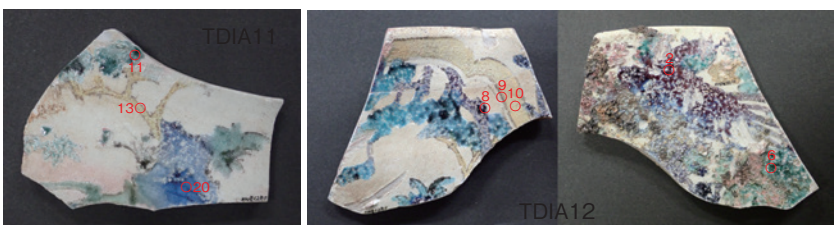


図 2-5 No.688b の分析試料写真と分析箇所

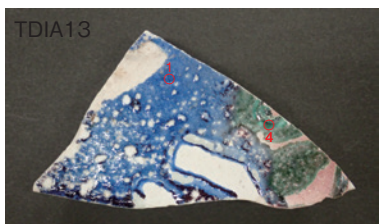


図 2-6 No.689a (左)・689b (右) の分析試料写真と分析箇所

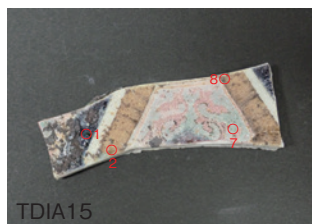
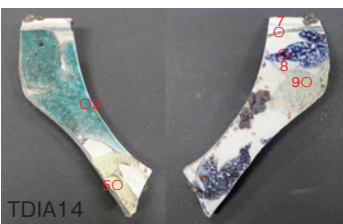


図 2-7 No.690b の分析試料写真と分析箇所



図 2-8 No.824 の分析試料写真と分析箇所

図2 分析試料写真と分析箇所

学分析結果から検討する必要がある。

蛍光 X 線分析によって色絵具の材質分析を実施するあたり、各分析資料の現状での色絵具の状態や色調を把握するため、色絵具の観察を行った。報告書中の色絵具の記載を参考にして、肉眼観察とデジタルカメラによる接写画像の観察を行った。その観察結果をもとに蛍光 X 線分析を行う箇所を決定した。

これまで文化財資料の観察にはデジタル顕微鏡を用いてきた。しかし、磁器資料の場合、資料が絵画などのように平らではなく湾曲している資料もあり、デジタル顕微鏡の観察箇所のセッティング、位置決めにかかる時間が多かった。また、デジタル顕微鏡では 100～200 倍程度で観察することが多いが、色絵磁器の場合はそこまで高倍率は必要なく、20～50 倍程度の方が箇所全体の観察ができて適切であった。そのため、本研究では、デジタル顕微鏡は用いず、コンパクトデジタルカメラの接写撮影を行うこととした。それによって手早く撮影することが可能となった。撮影箇所の観察については、撮影画像をデスクトップ PC に移し、PC ディスプレイの画面上で行った。色絵具の撮影には OLYMPUS Tough TG-5 を用い、顕微鏡モードで撮影した。本モードでは、1cm の距離まで接近が可能であり、光学ズームで 7 倍、デジタルズームを合わせると最大 28 倍での撮影が可能である。

3.2. 蛍光 X 線分析による色絵具の定性分析

蛍光 X 線分析法 (XRF: X-ray Fluorescence analysis) は、X 線を物質に照射し発生する固有 X 線 (蛍光 X 線) から、物質を構成する元素の種類や濃度を求める方法である。埋蔵中に表面が劣化した出土遺物では、ごく表面部分の劣化層の分析に留まるため、資料本来の化学組成を求めることが難しい。その場合には、劣化層を除去し、新鮮面を分析することで資料本来の情報を得ることができる。ただし、色絵具のように薄い層の場合は、劣化層のみを除去することは困難である場合が多く、また層全体が劣化している場合もあり、出土遺物の色絵磁器の分析には注意が必要である。

本研究では、被熱や埋蔵環境による色絵具層の変質を検討することが目的の一つであることから、完全な非破壊で分析を行った。そのため、今回の色絵具の分析データには、何らかの劣化の影響を受けていることをあらかじめ断っておく。

蛍光 X 線分析では、各資料の色絵具の顕微鏡観察によって決められた箇所について、その部分の材質情報 (含有元素) の種類を明らかにすることを目的として、定性

分析を行った。検出元素の中で、特に色絵具の主成分をなす鉛 (Pb) の含有と絵具に色を着ける着色元素の種類の見極めが主な課題となる。近世色絵磁器の色絵具の材質は「鉛ガラス」であり、基本的な色調と着色元素の関係は前述したように明らかとなっている。そのため、色絵具の色調から主な着色元素の種類を同定することが可能である。しかし、火災によって変色した資料や埋蔵中に劣化した資料の場合はまだ基本的なデータがないため、色調と検出元素の比較から本来の大きな色調を推定することを目的とした。

分析には、微小部エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (日立ハイテク・サイエンス社製 SEA5120S) を用いた。分析条件は、管電圧 50 kV、管電流 8～216 μ A、コリメーター径 ϕ 0.1mm、試料室雰囲気大気、測定時間 180 秒である。定性分析では、着色元素 (遷移金属元素) と鉛の分析が主目的であるため、大気雰囲気での分析を行った。本条件下では、カルシウム (Ca) よりも原子番号が低い元素の分析には不適であり、色絵具や釉薬の主成分であるケイ素やアルミニウムなどはほぼ検出できない。また、本分析では、微細な文様などを分析するため、コリメーター径 (X 線があたる範囲) が ϕ 0.1mm で分析を行った。

4. 分析結果

4.1. 色絵具の観察結果

色絵磁器の観察結果について資料ごとに報告する。色絵具の観察では、主に全体的な色絵具の種類、描画技法、被熱の有無、各色の特徴について項目ごとに整理し、蛍光 X 線分析を行う色絵具を決定した。

描画技法については、「線描き」と「ダミ (濃み)」の 2 種類がある。金・銀彩は 1690 年以降に用いられるため今回は対象外である。線描きは、絵の輪郭線に用いられ、上絵の場合は赤色線や黒色線、下絵の染付が用いられる場合もある。ダミは画像の面を塗るのに用いられる。赤色ダミの場合は赤色線とセットが一般的である (写真 2-1)。赤線の輪郭線の中に収まりつつ、きれいな濃淡を作るのがうまいダミとのことである。一方、盛絵具の場合は黒色線が多いが (写真 2-2)、赤色も用いられることもある。盛絵具では、線の上にダミを施し、線を保護すると言われている。

被熱の有無については、色調や透明感の有無、表面の状態などを考慮した。黄色や緑色絵具などの盛絵具の場合は、当初のものは、比較的明確な色調を示し、透明感があり、厚みのある滑らかなガラス質を呈している。しかし、色絵具が失透し、表面に細かい凹凸や穴が存在し、



写真2-1 赤色絵具による線描きとダミ

不明確な色調の場合は、被熱によって変質したものと判断した。また、埋蔵中の劣化については、被熱した資料が埋蔵中にさらに劣化した可能性もあり、その正確な判別は難しかった。そのため、本研究では埋蔵中の劣化については取り上げないこととした。

伝世した類似品や色彩のパターンなども色の変化を判別する上での参考とした。

分析を行う色絵具の分析箇所を図2に示す。写真中の番号は、各資料中の色絵具を分析した際の「分析 No.」である。例えば、図2-1のNo.4においては、左写真の中央部やや上の梅文(赤色絵具)に○印と番号12がある。この○印が分析箇所、この番号がそれぞれの分析試料中の分析箇所に固有の「分析 No.」であり、「TDIA01-12」というように示す。なお、各分析箇所の拡大写真については、図3-001～060に掲載した。本図の色表示は観察と分析によって復元した色の表記となっているおり、括弧内の色名が現状の色を示している。

(1) 肥前色絵磁器

・No.4 (TDIA01)

本資料の色絵具については、報告書では赤色、黄色、青色、黒色絵具の使用が記載されていたが、本観察によって赤色、灰緑色、白緑色、紺色、黒色の色絵具が観察された。

描画は太めの線描きでなされており、基本的に線描きとダミの使い分けはなされていない。一部、黒色の細い線描きが認められた。

被熱により、色絵具が変色、特に黒色化している箇所が多く、観察からは当初の状態の推定が難しい資料であった。ただし、部分的に変色していない箇所も存在した。

梅文には、赤色(図3-003)・灰緑色(図3-002)・黒色

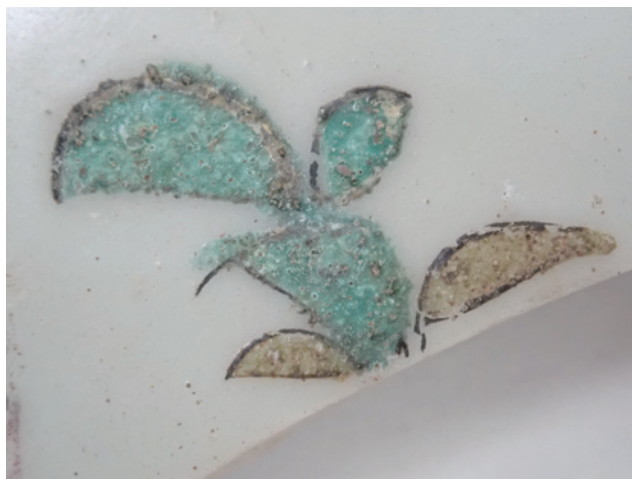


写真2-2 緑色・黄色絵具のダミと黒色絵具の線描き

(図3-001)が認められ、いずれも薄塗りだが、各色が混在するわけではなく、部位ごとに各色の梅文がまとまっている。これは、本来はすべて赤色であったのが、被熱によって黒色や灰緑色に変化したものと考えられる。ただし、灰緑色や黒色といった色の違いは、同じ赤色絵具の焼成度合いの差異によって生じたものなのか、もともと濃淡が異なる赤色があり、その色調を反映しているものなかは不明である。白緑色(図3-004)は赤色の花卉の幹(枝?)に用いられおり、やや厚塗りである。不透明で光沢感のない白緑色であるため、当初は緑色系の色絵具(黄緑色、薄緑色)であったものが、何らかの要因で変化した可能性が高い。その要因が火災か埋蔵中の劣化によるかは不明である。また、この白緑色の幹上に黒色の細い線描きが認められた。紺色(図3-005)は厚塗りで、鳥と梅の幹で認められた。梅の幹は紺色絵具も部位によっては黒色に変色している。

これらの観察の結果から、No.4では、赤色(TDIA01-12)、灰緑色(TDIA01-10)、白緑色(TDIA01-17)、紺色(TDIA01-05)、黒色(TDIA01-01)、黒色線(TDIA01-20)と比較としての透明釉薬(TDIA01-21)を加えた7箇所を分析箇所とした(図2-1)。

・No.5 (TDIA02)

本資料の色絵具については、報告書では赤色、緑色、青色絵具の使用が記載されているが、観察によって赤色、灰緑色、青色(紺色に近い)、黒色が観察された。

本資料の描画では、厚塗りの絵具は太めの線で描かれている。薄塗りの絵具は線描きとダミの使い分けはなされている可能性もあるが、劣化が大きく判然としない。

こちらも本資料は、全体的に被熱を受けており、それによって色絵具が変色(特に赤色化または黒色化)していると考えられ、当初の状態の推定が難しい資料であっ

た。剥落している部分もある。

赤色の色絵具には、大きく2種類の赤色が観察された。1種類は不透明で光沢のある厚塗りの赤色(図3-010)で、葉や枝に用いられている。表面が発泡した痕跡(粒々感がある)があり、被熱によって変色した可能性が高い。もう1種類は薄塗りの赤茶色(図3-008)で、被熱の影響か、非常に微細な粒子感のある鉄の赤さびのような状態である。灰緑色(図3-009)はやや透明の厚塗りの絵具で、多少ガラス感が残っているが、これも被熱によって変質した可能性が高い。青色は、厚塗りの黒に近い青色で、被熱によって不透明化したと考えられる。

これらの観察の結果から、No.5では、厚塗りの変色した赤色(TDIA02-01)、薄塗りの赤色(TDIA02-05)、灰緑色(TDIA02-04)の3箇所を分析箇所とした(図2-2)。青色絵具については、本資料が完形に近い資料だったため、適切な分析箇所を設定できず、分析を行えなかった。

・No.631 (TDIA04～06)

本資料の色絵具については、報告書では赤色、黄色、緑色、茶色、黒色絵具の使用が記載されているが、観察によって赤色、黄色、青緑色、白緑色、黒色、黒色線の色絵具が観察された。報告書の実測図には3点の資料が掲載されているが、今回分析したのはそのうちの1点のみであるため、未観察の掲載資料に用いられている絵具の詳細については不明である。茶色絵具については分析試料中には認められなかった。

描画については、線描きとダミの使い分けがなされている。赤色では、花文において赤色線に赤色ダミが用いられている。同様のモチーフの花文には黄色のものもあり、そこでは黄色線に黄色ダミが用いられている。また、赤色のダミに黒色の輪郭線が認められた箇所がある。この部分の赤色は厚塗りで不透明であるため、変色した可能性が高い。青緑色と白緑色のダミの部分でも黒色の輪郭線が認められた。また、染付(下絵付)によって輪郭線が描かれている箇所では、赤色、黄色のダミが用いられている。

本資料は、被熱によって失透し、変色したような絵具の試料(TDIA04・05)もあれば、比較的被熱の程度が低い試料(TDIA06)もある。揃いで4個体あったと推定されているため、個体によって被熱の程度に違いがあったと考えられる。

赤色の色絵具には、大きく2種類の赤色が観察された。1種類はほぼ変色していない赤色である。その中で細分され、薄塗りの線描きとダミによって描かれた花文

(図3-017・018)に用いられている。やや朱色である。鳥の尾にも薄塗りの赤色ダミ(図3-019)がある。線描きは染付で、色がやや濃い赤色である。部分的に黒色化している箇所も認められた。もう1種類は被熱によって変色した可能性が高い赤色である。こちらも細分され、不透明な厚塗りの赤色(図3-022)が葉に用いられている。表面が発泡した痕跡(粒々感がある)がある。もう一つは光沢のある薄い皮膜状の赤色(図3-024)で、こちらは緑色絵具の上に認められるため、緑色絵具が変化したものと考えられる。黄色(図3-021)は、ややガラス感がある透明厚塗りの絵具である。緑色の色絵具には、色調が異なる青緑色と白緑色が認められた。青緑色(図3-023)は不透明な厚塗りで葉に用いられ、表面に発泡した痕跡がある。白色の付着物らしきものも多い。白緑色(図3-020)は不透明なやや厚塗りで葉に用いられ、表面に発泡した痕跡がある。黒色(図3-025)は不透明な厚塗りで幹に用いられている。やや青味がある黒である。被熱によって発泡し、表面に凹凸が生じている。黒色線(図3-026)は、薄塗りで不透明なやや茶色味のある黒色である。

これらの観察の結果から、No.631では、赤色ダミ(TDIA04-10)・(TDIA06-04)、赤色線(TDIA04-09)、厚塗りの変色した赤色(TDIA04-05)、緑色絵具上の変色した赤色(TDIA06-02)、黄色(TDIA06-03)、青緑色(TDIA05-06)、白緑色(TDIA04-03)、黒色(TDIA04-07)、黒色線(TDIA06-07)の10箇所を分析箇所とした(図2-4)。

・No.688b (TDIA11・12)

本資料の色絵具については、報告書では黄色絵具の使用のみが記載されていたが、本観察によって黄色、緑色、青色、紫色、黒色線の色絵具が観察された。

描画はダミ塗りのみで描かれている箇所が多く、部分的に線描きとダミの使い分けがなされている箇所がある。黄色絵具のダミの部分には黒色の線描きが認められた。

全体的に被熱により、色絵具が熔融・剥落しており、文様の詳細は判然としない。熔融して表面がただれている箇所や色の具が混ざっている箇所、土砂が表面に付着している箇所などもある。また、色絵具の表面を観察すると細かいピット状の痕跡が認められた。これは埋蔵中の劣化の可能性もある。ただし、各色の色絵具自体は失透していても大きくは変色しておらず、透明なガラス感が比較的良好に残存している箇所も存在する。

黄色絵具は厚塗りでやや失透した薄い黄色(図

3-027・028)である。緑色絵具は厚塗りでやや透明の濃い緑色(図3-029・030)である。青色絵具は厚塗りで透明感の強い青色(図3-031)である。紫色絵具は厚塗りでやや透明の濃い紫色(図3-032・033)である。黄色絵具の輪郭には黒色線が用いられている。薄塗りで部分的に焦げ茶色に見える箇所もある。

これらの観察の結果から、No.688bでは、黄色(TDIA11-13)・(TDIA12-10)、緑色(TDIA11-11)・(TDIA12-06)、青色(TDIA11-20)、紫色(TDIA12-02)・(TDIA12-08)、黒色線(TDIA12-09)の8箇所を分析箇所とした(図2-5)。

・No.689a(TDIA13)、No.689b(TDIA14)

本資料の色絵具については、報告書では高台畳付の緑色絵具の記載のみだが、本観察によって黄色、緑色、青緑色、青色、紺色、黒色線の色絵具が観察された。

描画は、線描きとダミの使い分けがなされている箇所とダミのみの箇所がある。線描きには、黒色線が用いられている。

全体的に被熱を受けているが、変色しておらず、透明なガラス感が良好に残っている。一部、緑色と青色絵具が接している箇所では絵具が混ざっている箇所があるが、その他は比較的状态が良い。ただし、表面を観察すると細かいピット状の痕跡が認められ、色絵具の剥落も認められた。

黄色絵具は厚塗りでやや失透した薄い黄色(図3-035・036)である。緑色絵具は厚塗りでやや透明の緑色(図3-037)とやや青味の強い緑色(青緑色)(図3-038)がある。青色絵具は厚塗りで透明感の強い青色(図3-039)と紺色(図3-040)がある。黄色絵具や緑色絵具の輪郭には薄塗りの黒色線(図3-041)が用いられている。

これらの観察の結果から、No.689a・bでは、黄色(TDIA14-05)・(TDIA14-09)、緑色(TDIA13-04)、青緑色(TDIA14-03)、青色(TDIA13-01)、紺色(TDIA14-08)、黒色線(TDIA14-07)の7箇所を分析箇所とした(図2-6)。

・No.690b(TDIA15・16)

本資料の色絵具については、報告書では記載がないが、本観察によって黄色、緑色、青色、紺色、黒色線?の色絵具が観察された。一部、青色と紫色の識別が難しい箇所があったが、状態が良い個体から青色絵具と判断した。

描画は、ダミのみで描かれている箇所が大半である。亀甲文の黄色絵具のダミのみ黒色線らしき痕跡が認められた。被熱によって黒色線が絵具に溶け込んだ可能性も

ある。亀甲文が描かれた伝世品の五彩手では、色絵具の輪郭線だけでなく、内部にも黒色線で文様が描かれるが、本試料では確認できない。

全体的に被熱により、色絵具が熔融して、表面がただれている箇所や土砂が表面に付着している箇所などがある。各色の色絵具自体は失透していても大きくは変色していない。

黄色絵具は厚塗りで失透したやや褐色の黄色(図3-027・028)である。緑色絵具は厚塗りで失透した薄い緑色(図3-029・030)である。青色絵具は厚塗りで透明感の強い青色(図3-031)と紺色(図3-040)がある。黄色絵具の輪郭には黒色線らしきものの痕跡が残っている。薄塗りで部分的に焦げ茶色に見える箇所もある。

これらの観察の結果から、No.690bでは、黄色(TDIA15-02)・(TDIA16-05)、緑色(TDIA15-07)・(TDIA16-02)、青色(TDIA16-03)、紺色(TDIA15-01)、黒色線?(TDIA15-08)の7箇所を分析箇所とした(図2-7)。

・No.824(TDIA17-23)

本資料の色絵具については、報告書では赤色、黄色、緑色絵具の使用が記載されていたが、本観察によって赤色、黄色、緑色、灰緑色、薄緑色、黒色線の色絵具が観察された。

描画は、基本的に線描きとダミの使い分けがなされている。薄塗りの赤色と灰緑色の絵具は、同色絵具の輪郭線とダミが用いられている。盛絵具(黄色、緑色、赤色)では黒色の細い線描きが認められた。黄色と緑色の盛絵具には下絵の染付によって輪郭線が描かれている箇所もある。

被熱により、色絵具が変色している箇所がある。ただし、試料によっては被熱の程度が低いのか変色していない個体も存在した。

七宝文には、赤色(図3-052)と灰緑色(図3-051)が認められた。いずれも薄塗りだが、部位によって各色がまとまっている。この薄塗りの赤色は、被熱の影響か、鉄の赤さびのような状態になっている。薄塗りの灰緑色は、菊や牡丹の文様にも認められた(ダミ:図3-049、線描き:図3-050)。灰緑色は薄塗りのため、被熱によって赤色に変化したものと考えられる。赤色には被熱によって変色したと考えられる赤色(図3-055・056・057)も認められた。いずれ厚塗りで失透している。

薄緑色は、やや薄塗りの透明感が強いもの(図3-053)と、厚塗りの透明感が強いもの(図3-059)がある。緑色(図3-058)はや厚めでやや失透している。黒色線(図

3-060) は、薄塗りで透明感がない。部分的に茶色味が強い箇所もある。

これらの観察の結果から、No.824 では、赤色 (TDIA19-03)、変色赤色 (TDIA17-04)・(TDIA18-04)・(TDIA18-09)、黄色 (TDIA17-02)・(TDIA18-03)、緑色 (TDIA21-04)・(TDIA23-02)、灰緑色ダミ (TDIA17-03)・(TDIA18-12)、灰緑色線 (TDIA17-01)、黒色線 (TDIA18-08) の 12 箇所を分析箇所とした (図 2-8)。

(2) 景德鎮色絵磁器

・No.23 (TDIA03)

本資料の色絵具については、報告書では赤色、黄色、緑色絵具の使用が記載されているが、観察によって赤色、黄色、緑色の 3 色に加え、黒色線の色絵具が観察された。

描画は、太めの赤線とやや太めの黒色線による線描きと赤色・緑色・黄色絵具によるダミの使い分けはなされている。線描きの上にダミが施されているが、線の太さは一定ではなく、ダミが輪郭線からはみ出るなど、上絵の描画は荒い。また、一部の線描き部分ではダミの絵具の中に溶け込んでいる箇所も認められた。緑色絵具のダミには黒色線が用いられ、赤色と黄色絵具のダミには赤線が用いられている。また、見込部の染付の人物像の衣服に黄色と緑色絵具が用いられている。

本資料は、被熱は受けておらず、埋蔵中の劣化の影響もほぼ認められない。非常に色絵具の状態の良い資料である。

赤色は濃赤色と薄赤色の 2 種類が認められた。濃赤色 (図 3-011) は薄塗りで、不透明である。薄赤色 (図 3-012) は濃赤色よりもさらに薄塗りで、下地の白色素地の影響かやや朱色に見える。黄色絵具 (図 3-013) はやや厚塗りで、透明である。緑色絵具 (図 3-014) もやや厚塗りで、透明な薄い緑色である。黒色線の絵具 (図 3-015) は、薄塗りで、ムラがあり、下地が透けている。

これらの観察の結果から、No.23 では、濃赤色 (TDIA03-10)、薄赤色 (TDIA03-05)、黄色 (TDIA03-01)、緑色 (TDIA03-06)、黒色線 (TDIA03-07) と比較としての透明釉薬 (TDIA03-02) を加えた 6 箇所を分析箇所とした (図 2-3)。

(3) 整理表

以上の各資料の色絵具の分析箇所を整理したのが表 2 である。本表では、ダミと線描きに分け、さらに変色しているか否かによって分類した。

4.2. 蛍光 X 線分析結果および考察

蛍光 X 線分析法による分析結果を図 3-001 ~ 055 に掲載した。本図では、分析箇所の拡大写真と XRF スペクトルを示した。XRF スペクトルは、全体像を示した図 (中央) と、着色元素の部分を拡大した図 (右図) の 2 種類を掲載した。本図に示した色名は、分析箇所の観察と蛍光 X 線分析結果から推定した色名である。現状の観察で認識できる色名を示していない。前述した観察時に記載した色名から変化した色絵具には下線を引いた。

色絵具の XRF スペクトルから主に確認することができた元素を定性分析結果を表 3 に示した。ただし、本表には XRF スペクトルにおいて検出された元素を全て記載したわけではない。XRF スペクトルでは、拡大することで微量な元素も識別することができるが、煩雑になる。色の発色や基本的な材質である鉛を中心に記載した。また、表には「観察による色調」と「分析結果から推定された色調」を記載した。なお、「分析結果から推定された色調」については、「赤色」・「黄色」・「緑色」・「青色」・「紫色」・「黒色」など単色名とした。各色については、色によって色調にバリエーションがある場合もあるが、細かい色調の推定は今回の分析では困難であったため、今回は単色のみの記載に留めた。

ここでは、資料の状態が良く、本来の色調を留めていると考えられる景德鎮色絵磁器の No.23 から分析結果を見ていくこととする。

(1) 景德鎮色絵磁器

・No.23 (TDIA03) (図 3-011 ~ 016)

分析箇所は TDIA03-10 (濃赤色)、TDIA03-05 (薄赤色)、TDIA03-01 (黄色)、TDIA03-06 (緑色)、TDIA03-07 (黒色線)、TDIA03-02 (透明釉薬) の 6 箇所である (図 2-2)。

赤色の TDIA03-10 (図 3-011)・TDIA03-05 (図 3-012) からは Fe と Pb が検出されたため、いずれも Fe 着色による鉛ガラス製絵具である。濃赤色 TDIA03-10 と薄赤色 TDIA03-05 のスペクトルを比較すると、赤色が濃い TDIA03-10 の方が Fe、Pb とともに X 線強度が強く検出された。赤絵具の濃淡が配合の異なる絵具の種類を示しているのか、それとも絵具を塗る際の希釈の違いによるかは判別できない。この点は、Fe と Pb の X 線強度の比率によって原料調合割合を比較することもできる。ただし、今回の分析では、薄赤色 TDIA03-05 の絵具層が薄いため、下層の透明釉薬の Fe があわせて検出されている可能性が高く (Rb が検出されている点から判断できる)、Fe と Pb の X 線強度比による絵具原料調合の比較は行えなかった。こういった比較は絵具層が厚い資料

表2 各資料の分析対象とした色絵具と分析試料No.

資料No.	ダミ	観察によって変色したと推測したダミ	線描き	観察によって変色したと推測した線描き	その他
4 (TDIA01)	赤色 (TDIA01-12) 紺色 (TDIA01-05)	灰緑色 (TDIA01-10) 白緑色 (TDIA01-17) 黒色 (TDIA01-01)	黒色 (TDIA01-20)		透明釉薬 (TDIA01-21)
5 (TDIA02)	赤色 (TDIA02-05)	赤色 (TDIA02-01) 灰緑色 (TDIA02-04)			
23 (TDIA03)	濃赤色 (TDIA03-10) 薄赤色 (TDIA03-05) 黄色 (TDIA03-01) 緑色 (TDIA03-06)		黒色 (TDIA03-07)		透明釉薬 (TDIA03-02)
631 (TDIA04~06)	赤色 (TDIA04-10) 赤色 (TDIA06-04) 黄色 (TDIA06-03) 青緑色 (TDIA05-06)	赤色 (TDIA04-05) 赤色 (TDIA06-02) 白緑色 (TDIA04-03) 黒色 (TDIA04-07)	赤色 (TDIA04-09) 黒色 (TDIA06-07)		
688b (TDIA11・12)	黄色 (TDIA11-13) 黄色 (TDIA12-10) 緑色 (TDIA11-11) 緑色 (TDIA12-06) 青色 (TDIA11-20) 紫色 (TDIA12-02) 紫色 (TDIA12-08)		黒色 (TDIA12-09)		
689a・b (TDIA13・14)	黄色 (TDIA14-05) 黄色 (TDIA14-09) 緑色 (TDIA13-04) 青緑色 (TDIA14-03) 青色 (TDIA13-01) 紺色 (TDIA14-08)		黒色 (TDIA14-07)		
690b (TDIA15・16)	黄色 (TDIA15-02) 黄色 (TDIA16-05) 緑色 (TDIA15-07) 緑色 (TDIA16-02) 青色 (TDIA16-03) 紺色 (TDIA15-01)		黒色? (TDIA15-08)		
824 (TDIA17~19・ 21・23)	赤色 (TDIA19-03) 黄色 (TDIA17-02) 黄色 (TDIA18-03) 緑色 (TDIA21-04) 緑色 (TDIA23-02)	赤色 (TDIA17-04) 赤色 (TDIA18-04) 赤色 (TDIA18-09) 灰緑色 (TDIA17-03) 灰緑色 (TDIA18-12)	黒色 (TDIA18-08)	灰緑色 (TDIA17-01)	

に限られるため、例えば断面試料を作製し、電子顕微鏡によって観察や分析することで比較できる場合がある。今後の検討課題としたい。

黄色 TDIA03-01 (図 3-013) からは、主に Fe、Cu、Pb が検出され、特に Fe と Pb の X 線強度が強いため、Fe 着色の鉛ガラス製黄色絵具である。同じ Fe 着色である赤色絵具と比べると、黄色絵具は Pb 強度が非常に高く、Fe 強度は低い点の特徴である。

緑色 TDIA03-06 (図 3-014) からは、主に Fe、Ni、Cu、Pb が検出され、特に Cu と Pb の強度が強いため、Cu 着色の鉛ガラス製緑色絵具である。また、緑色絵具からわずかではあるが Ni が検出された点が特異的であり、中国景德鎮窯の特徴を示している可能性もある。

黒色線 TDIA03-07 (図 3-015) からは、主に Mn、Fe、Co、Cu、Zn、Pb が検出され、特に Mn、Fe、Co が検出されたため (Cu も検出されているが、付近の緑色絵具の影響と考えられる)、Mn 着色の鉛ガラス製黒色絵具である。この 3 元素の中で特に Mn

強度が強い点から、黒色の着色材料として呉須の使用が考えられる。呉須は asbolite というマンガニ鈳物の一種であり、染付磁器の下絵付け絵具として用いられる材料である。本試料の Pb 強度は他のダミ用色絵具に比べると低い。一般に、線描き用の色絵具は、鉛濃度が低いとされる。これは焼成時にダミに溶け込むのを防ぐためといわれており、本分析結果もこの見解と整合性のある結果となった。

透明釉薬 TDIA03-02 (図 3-016) からは、K、Ca、Fe、Rb、Sr が検出された。色絵具層が薄い場合、下層の透明釉薬にも X 線が照射され、釉薬の含有元素も検出される。特に Ca、Sr は透明釉薬に特徴的な元素であるため、これらの元素が検出された場合は、下層の釉薬の影響と考えられる。K、Fe、Rb については絵具層と釉薬層の両者に含まれる可能性があるため、注意が必要である。先行研究から景德鎮磁器の釉薬では、Rb 濃度が高く、Sr 濃度が低いことが明らかとなっている (新免 2013-1)。本資料では Rb が強く検出されたため、先

表3 蛍光X線分析結果と推定した色絵具の色調

分析資料 No.	分析No.	観察された色絵具の色調	分析によって推定された色絵具の色調	被熱・劣化等による変色	主な検出元素(下線の元素はその中でも主要なもの、括弧は含有が不明確なもの)
4	TDIA01-01	黒色	赤色	有	Mn <u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-10	灰緑色	赤色	有	Mn <u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-12	赤色	赤色		Mn <u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-17	白緑色	緑色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-05	紺色	青色	有?	<u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Ni</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-20	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> (<u>Co</u>) <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA01-21	(透明釉薬)	(透明釉薬)		<u>Mn</u> <u>Fe</u>
5	TDIA02-05	赤色	赤色		Mn <u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA02-04	灰緑色	黄色	有	<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA02-01	赤色	緑色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
23	TDIA03-10	濃赤色	赤色		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA03-05	薄赤色	赤色		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA03-01	黄色	黄色		<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA03-06	緑色	緑色		<u>Fe</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA03-07	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA03-02	(透明釉薬)	(透明釉薬)		<u>Fe</u>
631	TDIA04-09	赤色(線)	赤色(線)		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA04-10	赤色	赤色		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA06-04	赤色	赤色		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA04-03	白緑色	黄色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA06-03	黄色	黄色		<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA04-05	赤色	緑色	有	Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA05-06	青緑色	緑色	(失透)	<u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA06-02	赤色	緑色	有	<u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA04-07	黒色	茶色?	有	<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA06-07	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
688b	TDIA11-13	黄色	黄色	(失透)	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA12-10	黄色	黄色	(失透)	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA11-11	緑色	緑色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA12-06	緑色	緑色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA11-20	青色	青色		Mn <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA12-02	紫色	紫色		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA12-08	紫色	紫色		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA12-09	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Pb</u>
689a・b	TDIA14-05	黄色	黄色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA14-09	黄色	黄色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA13-04	緑色	緑色		<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA14-03	青緑色	緑色	有?	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA13-01	青色	青色		Mn <u>Fe</u> <u>Co</u> (<u>Ni</u>) <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA14-08	紺色	青色	有?	<u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA14-07	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> (<u>Co</u>) <u>Cu</u> <u>Pb</u>
690b	TDIA15-02	黄色	黄色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA16-05	黄色	黄色	(失透)	Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA15-07	緑色	緑色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA16-02	緑色	緑色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA15-01	紺色	青色	有?	(Mn) <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA16-03	青色	青色		Mn <u>Fe</u> <u>Co</u> <u>Ni</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA15-08	黒色?(線)	茶色?(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
824	TDIA17-01	灰緑色(線)	赤色(線)	有	<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA17-03	灰緑色	赤色	有	<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA18-12	灰緑色	赤色	有	<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA19-03	赤色	赤色	有	<u>Fe</u> <u>Pb</u>
	TDIA17-02	黄色	黄色		<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA18-03	黄色	黄色		<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA17-04	赤色	緑色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Zn</u> <u>Pb</u>
	TDIA18-04	赤色	緑色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA18-09	赤色	緑色	有	<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA21-04	緑色	緑色		<u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
	TDIA23-02	緑色	緑色		Mn <u>Fe</u> <u>Cu</u> <u>Pb</u>
TDIA18-08	黒色(線)	黒色(線)		<u>Mn</u> <u>Fe</u> (<u>Co</u>) <u>Cu</u> <u>Pb</u>	

行研究と整合性のある結果となった。ちなみに、肥前磁器はこの逆で、Rb濃度が低く、Sr濃度が高いため、透明釉薬の両元素のX線強度や濃度を検討することで、景德鎮磁器と肥前磁器の大まかな判別が可能である。

(2) 肥前色絵磁器

・No.4 (TDIA01) (図3-001～007)

分析箇所は、TDIA01-12 (赤色)、TDIA01-10 (灰緑色)、TDIA01-17 (白緑色)、TDIA01-01 (黒色)、TDIA-05 (紺色)、TDIA01-20 (黒色線)、TDIA01-21 (透明釉薬) の7箇所である (図2-1)。

黒色 TDIA01-01 (図3-001)、灰緑色 TDIA01-10 (図3-002)、赤色 TDIA01-12 (図3-003) からは主にFeとPbが検出された。いずれも薄塗りの梅文であることから、Fe着色された鉛ガラス製赤色絵具である。黒色のTDIA01-01と灰緑色のTDIA01-10については被熱によって変色したものと判断できる。赤色絵具の黒色化については、その詳細な原理については明らかとなっていない。また、赤色絵具のXRFスペクトルを見ると、三者間でFeとPbの最大強度の比率が異なる。これについては、前述した景德鎮磁器のNo.23でも厚塗りと薄塗りで差異が認められており、厚塗りの色絵具のPbピークが強い傾向にある。これが赤色絵具の種類を示すのか、描画時の絵具の希釈といった行為の結果を示すのかはより詳細な分析を行って比較する必要がある。

白緑色 TDIA01-17 (図3-004) からは、主にFe、Cu、Pbが検出され、特にCuとPbの強度が強いため、Cu着色の鉛ガラス製緑色絵具である。この緑色絵具は、劣化して白緑色化したと推測されたが、鉛ガラスに白色の風化生成物層が析出する例はよく見られるため、埋蔵中に劣化した可能性が高い。

紺色 TDIA-05 (図3-005) からは、主にFe、Co、Ni、Pbが検出されたため、Co着色の鉛ガラス製青色絵具である。本部位は透明感がない黒味が強い紺色を呈しているが、被熱によって変色 (失透) し、本来はより透明感の強い青色を呈していたと考えられる。また、CoとNi (Fe) が検出されており、Mnはほぼ検出されていないため、青色絵具として呉須は使用されておらず、「スマルト」などのコバルト絵具が使用されている可能性が高い。

黒色線 TDIA01-20 (図3-006) からは、主にMn、Fe、Cu、Pbが検出されたため (Cuも検出されているが、下層の絵具の影響である)、Mn着色の鉛ガラス製黒色絵具である。本試料もMn強度が強い点から黒色の着色

材料として呉須の使用が考えられる。

透明釉薬 TDIA01-21 (図3-007) からは、Ca、Mn、Fe、Sr、Rbが検出された。特にCa、Srの強度が強く、肥前磁器の透明釉薬の特徴を示している。

・No.5 (TDIA02) (図3-008～010)

分析箇所は、赤色 (TDIA02-05)、赤色 (TDIA02-01)、灰緑色 (TDIA02-04) の3箇所である (図2-3)。

赤色 TDIA02-05 (図3-008) からは主にFeとPbが検出されたため、Fe着色された鉛ガラス製赤色絵具である。絵具層が薄く、下層の透明釉薬の成分 (Ca、K、Mn、Rb、Srなど) が検出されたと考えられる。本試料はやや光沢感のない茶色味を帯びた赤色絵具であるが、被熱によって色味や質感が変化した可能性が高い。

赤色 TDIA02-01 (図3-010) からは主にCuとPbが検出されたため、Cu着色された鉛ガラス製緑色絵具である。本試料は、本来は緑色であったが、被熱によって赤色に変色したと考えられる。

灰緑色 TDIA02-04 (図3-009) からは主にFeとPbが検出されたため、Fe着色された鉛ガラス製黄色絵具である。本試料は、本来は黄色であったが、被熱によって灰緑色に変色したと考えられる。

・No.631 (TDIA04～06) (図3-017～026)

分析箇所は、赤色 (TDIA04-10)、赤色 (TDIA06-04)、赤色線 (TDIA04-09)、赤色 (TDIA04-05)、赤色 (TDIA06-02)、黄色 (TDIA06-03)、青緑色 (TDIA05-06)、白緑色 (TDIA04-03)、黒色 (TDIA04-07)、黒色線 (TDIA06-07) の10箇所を分析箇所である (図2-4)。

赤色線 TDIA04-09 (図3-017)、赤色 TDIA04-10 (図3-018)・TDIA06-04 (図3-019) からは、主にFeとPbが検出されたため、Fe着色された鉛ガラス製赤色絵具である。絵具層が薄く、下層の透明釉薬の成分 (Ca、K、Mn、Rb、Srなど) が検出されたと考えられる。

白緑色 TDIA04-03 (図3-020) からは主にFeとPbが検出されたため、Fe着色された鉛ガラス製黄色絵具である。Cuもわずかに検出されており、色味の調整のために加えられていた可能性もある。本試料は、本来は黄色系の色調であったが、被熱によって白緑色に変色したと考えられる。

黄色 TDIA06-03 (図3-021) からはFeとPbが検出されたため、Fe着色された鉛ガラス製黄色絵具である。やや鈍い色調の黄色である。

赤色 TDIA04-05 (図3-022) からは主にCuとPbが検出されたため、Cu着色された鉛ガラス製緑色絵具で

ある。本試料は、本来は緑色であったが、被熱によって赤色に変色したと考えられる。

青緑色 TDIA05-06 (図 3-023) からは Cu と Pb が検出されたため、Cu 着色された鉛ガラス製緑色絵具である。本試料は上記の TDIA04-05 と同じく Cu 着色の緑色顔料と推測されたが、両者は Cu と Pb の強度やその割合に差異が認められる。そのため、異なる色調の緑色絵具の可能性もある。

赤色 TDIA06-02 (図 3-024) からは Cu と Pb が検出されたため、Cu 着色された鉛ガラス製緑色絵具である。本試料は、本来は緑色であったが、被熱によって赤色に変色したと考えられる。また、Cu と Pb のスペクトルの形状が TDIA05-06 に類似しており、同一の緑色絵具の可能性もある。

黒色 TDIA04-07 (図 3-025) からは Mn、Fe、Co、Cu、Pb が検出されたため、複数の着色元素によって着色された鉛ガラス製絵具である。着色元素から、Mn 系 (呉須?)、Co 系、Cu 系の 3 種類の絵具が調合されていると推測される。呉須にも Co は含まれるが、呉須の使用を推測した TDIA01-20 と比べると Co 強度は強く、別途加えられていると判断した。本試料の本来の色調は不明だが、被熱によって黒色に変色したと考えられ、伝世品との比較から茶色絵具の可能性もある。また、Pb に対して着色元素の強度が低い点も特徴的である。

黒色線 TDIA06-07 (図 3-026) からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Pb が検出されたため、特に Mn の強度が強く、Mn 着色の鉛ガラス製黒色絵具と考えられる。本試料も Mn 強度が強い点から黒色の着色材料として呉須の使用が考えられるが、Co や Cu が比較的強く検出されている点は黒色 TDIA04-07 に類似している。本線の色調はやや茶色味が強く、TDIA04-07 と類似した調合の黒色絵具の可能性もある。

・No.688b (TDIA11・12) (図 3-027 ~ 034)

分析箇所は、黄色 (TDIA11-13)・(TDIA12-10)、緑色 (TDIA11-11)・(TDIA12-06)、青色 (TDIA11-20)、紫色 (TDIA12-02)・(TDIA12-08)、黒色線 (TDIA12-09) の 8 箇所である (図 2-5)。

黄色 TDIA11-13 (図 3-027)・TDIA12-10 (図 3-028) からは主に Fe と Pb が検出されたため、Fe 着色された鉛ガラス製黄色絵具である。被熱の影響か透明感はないが、やや明るい色調の黄色である。

緑色 TDIA11-11 (図 3-029)・TDIA12-06 (図 3-30) からは主に Cu と Pb が検出されたため、Cu 着色された鉛ガラス製緑色絵具である。Mn と Fe がわずかに検出

されており、少量加えられた可能性もある。

青色 TDIA11-20 (図 3-031) からは Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Pb が検出されたが、特に Co と Ni (Fe) の強度が強いため、Co 着色された鉛ガラス製青色絵具である。Mn と Cu がわずかに検出されており、少量加えられた可能性もある

紫色 TDIA12-02 (図 3-032)・TDIA12-08 (図 3-033) からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Zn、Pb が検出されたが、特に Mn 強度が強いため、Mn 着色された鉛ガラス製紫色絵具である。こちらも呉須の使用が推測されるが、Co については呉須由来、Cu は添加された可能性もある。

黒色線 TDIA12-09 (図 3-034) からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Pb が検出されたが、特に Mn 強度が強いため、Mn 着色された鉛ガラス製黒色絵具である。こちらも呉須の使用が推測される。

・No.689a (TDIA13) (図 3-037・039)、No.689b (TDIA14) (図 3-035・036・038・040・041)

分析箇所は、黄色 (TDIA14-05)、黄色 (TDIA14-09)、緑色 (TDIA13-04)、青緑色 (TDIA14-03)、青色 (TDIA13-01)、紺色 (TDIA14-08)、黒色線 (TDIA14-07) の 7 箇所である (図 2 - 6)。

黄色 TDIA14-05 (図 3-035)・TDIA14-09 (図 3-036) からは主に Fe と Pb が検出されたため、Fe 着色された鉛ガラス製黄色絵具である。いずれもやや失透した明るい色調の黄色で大きな差異はないが、TDIA14-05 は Pb 強度がやや強く、TDIA14-09 の Pb 強度が弱いという違いがある。この点は絵具材質の違いというよりも被熱や劣化の影響によって部分的に鉛がなくなった箇所の可能性が考えられる。

緑色 TDIA13-04 (図 3-037) と青緑色 TDIA14-03 (図 3-038) からは主に Cu と Pb が検出されたため、Cu 着色された鉛ガラス製緑色絵具である。両者の色調の違いは被熱や劣化の影響か、絵具の塗りの厚さによるものと考えられる。

青色 TDIA13-01 (図 3-039) からは Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Pb が検出されたが、特に Co と Ni が検出されたため、Co 着色された鉛ガラス製青色絵具と考えられる。これらの元素に加え Mn と Cu が検出されており、No.688b の青色 (TDIA11-20) とスペクトルが類似している。同種の青色絵具が使用されている可能性もある。

紺色 TDIA14-08 (図 3-040) からは Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pb が検出されたが、特に Co と Ni が検出されたため、Co 着色された鉛ガラス製青色絵具である。ただし、Mn はほとんど含まれておらず、青色の色調も濃いため、青

色 TDIA13-01 とは異なる青色顔料と考えられる。被熱による変色ではなく、もともと色の濃い青色（紺色または紫色？）であった可能性もある。

黒色線 TDIA14-07（図 3-041）からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Pb が検出されたが、特に Mn 強度が強いため、Mn 着色された鉛ガラス製黒色絵具である。こちらも呉須の使用が推測される。

・No.690b（TDIA15・16）（図 3-042～048）

分析箇所は、黄色（TDIA15-02）、黄色（TDIA16-05）、緑色（TDIA15-07）、緑色（TDIA16-02）、青色（TDIA16-03）、紺色（TDIA15-01）、黒色線？（TDIA15-08）の 7 箇所である（図 2-7）。

黄色 TDIA15-02（図 3-042）・TDIA16-05（図 3-043）からは主に Fe と Pb が検出されたため、Fe 着色された鉛ガラス製黄色絵具である。いずれもやや失透した鈍い色調の黄色であり、No.689b の黄色 TDIA14-05 とスペクトルが類似している。

緑色 TDIA15-07（図 3-044）・TDIA16-02（図 3-045）からは主に Fe、Cu、Zn、Pb が検出され、特に Cu 強度が強いため、Cu 着色された鉛ガラス製緑色絵具である。いずれも被熱によって失透している。他の緑色絵具と比較すると Fe と Zn が検出されている点特徴的である。

青色 TDIA16-03（図 3-047）、紺色 TDIA15-01（図 3-046）からは主に Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Pb が検出されたが、特に Co と Ni が検出されたため、Co 着色された鉛ガラス製青色絵具と考えられる。青色 TDIA16-03 と紺色 TDIA15-01 は、色調は後者の色が濃い、両者のスペクトルはほぼ一致しており、同一の青色絵具と考えられる。文様構成的にも同一であるため、同じ顔料で矛盾はない。おそらく被熱の影響で後者の色調が濃くなった可能性が高い。本試料は No.688b の青色（TDIA11-20）や No.689a の青色（TDIA13-01）とスペクトルが類似しているが、Mn 強度がやや低く、完全に一致するわけではない。

黒色線？ TDIA15-08（図 3-048）からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Zn、Pb が検出された。特に Fe が強く検出されているが、下層の黄色絵具に由来する元素である。本試料も Mn、Co、Cu の強度が強いため、複数の着色元素で着色された鉛ガラス製絵具と考えられる。こちらも茶色絵具であった可能性もある。

・No.824（TDIA17-23）（図 3-049～060）

分析箇所は、赤色（TDIA19-03）、赤色（TDIA17-04）、赤色（TDIA18-04）、赤色（TDIA18-09）、黄色

（TDIA17-02）、黄色（TDIA18-03）、緑色（TDIA21-04）、緑色（TDIA23-02）、灰緑色（TDIA17-03）、灰緑色（TDIA18-12）、灰緑色線（TDIA17-01）、黒色線（TDIA18-08）の 12 箇所である（図 2-8）。

赤色 TDIA19-03（図 3-052）、灰緑色 TDIA17-03（図 3-050）・TDIA18-12（図 3-051）、灰緑色線 TDIA17-01（図 3-049）からは主に Fe と Pb が検出されたため、Fe 着色による鉛ガラス製赤色絵具である。灰緑色の 3 点は被熱によって変色したと考えられる。また、赤色 TDIA19-03 も光沢感がなく、ザラザラした質感のため埋蔵中の劣化によって変質している可能性もある。いずれも、Fe 強度に比べて Pb 強度が低い点が特徴的である。

黄色 TDIA17-02・TDIA18-03 からは主に Fe と Pb が検出されたため、Fe 着色による鉛ガラス製黄色絵具である。

緑色 TDIA21-04（図 3-058）・TDIA23-02（図 3-059）、赤色 TDIA17-04（図 3-055）・TDIA18-04（図 3-056）・TDIA18-09（図 3-057）からは主に Cu と Pb が検出されたため、Cu 着色による鉛ガラス製緑色絵具である。赤色の 3 点は被熱によって赤色化したものと考えられる。ただし、TDIA17-04 については絵具層が薄いのか、下層の透明釉薬由来の元素が認められる。また、緑色の 2 点については、Cu と Pb の強度比が異なるため、異なる色調の緑色の可能性もある。

黒色線 TDIA18-08（図 3-060）からは主に Mn、Fe、Co、Cu、Pb が検出され、特に Mn、Fe、が検出されたため Mn 着色の鉛ガラス製黒色絵具で、黒色の着色材料として呉須の使用が考えられる。また、透明釉薬由来の元素も検出されている。

4.3. 分析結果の整理

以下の節では、東京大学医学部附属病院入院棟 A 地点から出土した 17 年代中盤から後半の色絵磁器に用いられた色絵具の蛍光 X 線分析結果を整理する。

(1) 被災した色絵具の復元

観察の結果、被熱の影響が大きく、当初の状態を保っていないと推測される資料が多く存在した。その中でも、赤色絵具が黒色化や灰緑色化しているもの、緑色絵具が赤色化しているものが複数認められた。ベンガラ着色による赤色絵具の黒色化や灰緑色化については詳細な研究事例がなく、変質の機構は不明である。また、色の系統は変化しないが、赤色絵具が光沢感を失い、鉄サビのような質感になったものもあり、赤色絵具の劣化については今後の課題である。Cu 着色の緑色絵具が赤色化した

事例については、鉛ガラス中の Cu イオンが還元焼成を受けることによって金属 Cu コロイドになり、赤色に変色したと考えられる。いわゆる「銅赤」と言われる赤色ガラスが偶発的に生じたものと言える。また、1 点だけだが、黄色絵具が灰緑色に変色したと推測される事例があった (TDIA02-04)。本試料はやや透明の厚塗りの絵具で多少ガラス感が残っていた (図 3-009)。内部に黒色の粒子が認められたが、この粒子は還元焼成によって析出した金属鉛粒子の可能性もある。この鉛の析出によって色調が変化したと考えられる興味深い事例である。また、青色絵具が被熱によって黒色化 (濃色化) していると考えられる事例もあり、今後の検討事例である。

以上の結果から着色元素の種類から当初の色絵具の大きな色調の復元は可能であった。これは近世の肥前色絵磁器が比較的単純に着色されていたためである。ただし、複数の着色元素が検出されている試料もあり、複数の着色原料を混合したのか、もともとの原料中に含まれていたものなのか、釉薬や他の色絵具からの影響などかなど、判然としないものがあった。これらについては、元素間の含有比率を出すことで混合か単一原料由来かなどを明らかにできる可能性もあり、オリジナルの状態を保っている伝世品の色絵磁器の色絵具を分析し、比較することが必要である。

(2) 色絵具の材質

今回の分析資料は、当初の色調が赤色・黄色・緑色・青色・紫色・黒色の色絵具を中心に分析を行った。資料としては、肥前磁器は初期色絵磁器が中心で、古九谷様式とやや時代が下る南川原山様式、景德鎮磁器は 1 点 (天啓赤絵) を分析した。有田の色絵磁器では、様式や窯によって、使用される色絵具の種類が異なることはすでに明らかとなっている (佐賀県立九州陶磁文化館 1998、大橋 2007 など)。今回の資料でも、例えば古九谷様式の磁器には赤色絵具は認められない点などが挙げられるが、本稿ではそういった様式間での検討を主目的に置かなかったため、ここでは割愛する。ただし、巨視的な視点では、景德鎮窯と肥前有田の諸窯は同一の技術系譜にあると考えられるものの、色調に差異も認められるため、詳細な比較については別稿で行いたい。

今回の課題であった、紫色絵具と黒色絵具 (線) の着色については Mn 着色であり、ともに呉須の使用が推測される結果となった。その一方で黒色線は盛絵具のように厚く塗られておらず、赤色の線描きと同じく薄く塗られていた。

青色絵具は、透明化の強い青色と濃い色調の青色に大

きく分けられたが、いずれも Co による着色が主体であった。Co の着色材については、イスラーム系コバルト顔料として「回青」や「回回青」、「蘇麻離青」といった名称の青色顔料が知られているが、その実態は不明である。近世のコバルト顔料として確実なものは「スマルト」である。スマルトは、ヨーロッパやイスラーム地域などで製造されたガラス製コバルト顔料であり、日本にも輸入され絵画などに用いられている。ただし、このスマルトが陶磁器の青色顔料に使用されたかの確証はない。今回の分析では、Co とあわせて Ni が検出されているが、Ni はコバルト鉱石に共伴する元素であり、コバルト原料の特徴を示しているといえる。また、Co 鉱石にはヒ素 (As) が共伴する種類もあるが、今回の分析では Pb と As のピークが重なるため、As の含有を明らかにすることはできなかった。また、透明な青色顔料は Mn や Cu を含んでいるのに対し、濃い青色は Mn を含まない傾向が認められた。これが青色顔料の種類を示すかはより分析結果を蓄積して検討する必要がある。少なくとも青色顔料で明確にコバルト顔料の使用が認められた点は成果である。

今回の分析で、依然として不明だったのは茶色絵具である。今回は確実に茶色絵具と同定された絵具はなく、伝世品との比較などから推測された試料にとどまった。茶色絵具とした試料の特徴は Mn、Co、Cu などの複数の着色元素が検出された点であり、現時点では黒色を呈している。単一の元素で茶色を表現することはできないため、必然的に複数の着色材を混合する必要があり、その結果を反映していると考えられる。

赤色、黄色、緑色絵具については従来の成果と整合性のある結果となった。ただし、赤色絵具については、線描きとダミに用いられるベンガラやフリット (唐石) の粒度や調合が異なることが知られている。肥前色絵磁器において、そういった材料の使い分けがどの時点から行われていたのかを探っていく必要がある。また、緑色絵具について Cu 以外の元素を含む試料もあり、色調にバリエーションがあると予想されるため、元素の定量値などの比較を行い、着色材の混合と緑の色調の違いを明らかにする必要がある。

5. おわりに

今回は、蛍光 X 線分析法を用いた定性分析結果を中心に報告した。あわせて定性分析によって明らかになった色絵具の含有元素について、その化学組成 (元素組成) を求める定量分析も行ったが、定量方法の課題や紙面の都合もあり、本稿ではその報告は行わず、稿をあらため

て報告したい。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP16K01177「肥前色絵磁器に用いられた上絵具の化学的特性と材質変遷に関する研究」の助成を受けたものです。

【参考文献】

- 大橋康二 2007『将軍と鍋島・柿右衛門』雄山閣
- 大橋康二 2015「肥前色絵磁器の始まり」『江戸前期における日本磁器の始まりと色絵の始まり』近世陶磁研究会
- 加藤悦三 2007『釉調合の基本』陶工房鳴海
- 勝木宏昭・白石敦則・吉田秀治 2007「有田焼磁器の顔料(酸化鉄)の XAFS 分析」『佐賀県窯業技術センター平成 18 年度研究報告書』
- 佐賀県立九州陶磁文化館 1998『寄贈記念柴田コレクション(VI) -江戸の技術と装飾技法-』
- 佐賀県立九州陶磁文化館 2004『古伊万里の見方シリーズ 1 種類』
- 佐賀県立九州陶磁文化館 2006『古伊万里の見方シリーズ 3 装飾』
- 新免歳靖・水本和美・二宮修治 2013-1「徳川将軍家の器 -江戸城から出土した有田磁器と景德鎮磁器の科学分析-」日本文化財科学会第 30 回大会要旨集
- 新免歳靖・二宮修治 2013-2「[松ヶ谷手]に用いられた色絵具」『徳川将軍家の器 -江戸城跡からの最新の発掘成果を美術品とともに-』日比谷図書文化館
- 高島裕之 2018「C2 層出土資料にみる有田南川原窯産高品質製品の製作技術」『医学部附属病院入院棟 A 地点の成果 - 17 世紀後葉の陶磁器から -』東京大学埋蔵文化財調査室
- 東京大学埋蔵文化財調査室 2016『東京大学埋蔵文化財調査室発掘調査報告書 13 東京大学本郷構内の遺跡 医学部附属病院入院棟 A 地点 報告編』
- 東京大学埋蔵文化財調査室 2017『東京大学埋蔵文化財調査室発掘調査報告書 13 東京大学本郷構内の遺跡 医学部附属病院入院棟 A 地点 研究編』
- 内藤匡 1969『新訂古陶磁の科学』雄山閣
- 朴泰成ら 2006「初期柿右衛門様式磁器における有田泉山ロウハからの赤絵具と色絵磁器の試作」『柿右衛門様式陶芸研究センター論集』第 2 号
- 水本和美 2018『17 世紀の肥前色絵磁器の意匠と技術の躍進事情』平成 27 - 29 年度科研費(基盤 C)「江戸遺跡と窯資料による肥前色絵磁器の躍進事情の意匠・技術的解明と罹災文化財の復元」成果報告』
- 村上伸之 2013「初期伊万里から古九谷へ 高級磁器生産の技術基盤と生産制度の確立について」『徳川将軍家の器 -江戸城跡からの最新の発掘成果を美術品とともに-』日比谷

図書文化館

成瀬晃司 2018「天和 2 年火災廃棄資料の 2 側面」『医学部附属病院入院棟 A 地点の成果 - 17 世紀後葉の陶磁器から -』
東京大学埋蔵文化財調査室

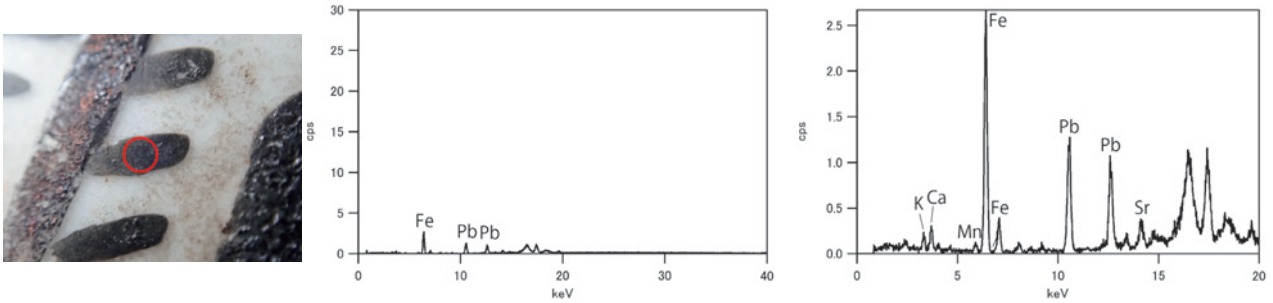


図 3-001 No.4 赤色 (黒色) TDIA01-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図: 全体、右図: 部分拡大)

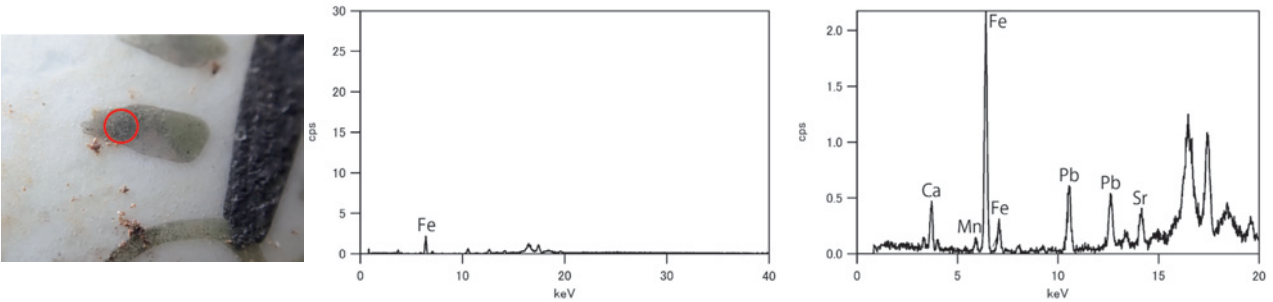


図 3-002 No.4 赤色 (灰緑色) TDIA01-10 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図: 全体、右図: 部分拡大)

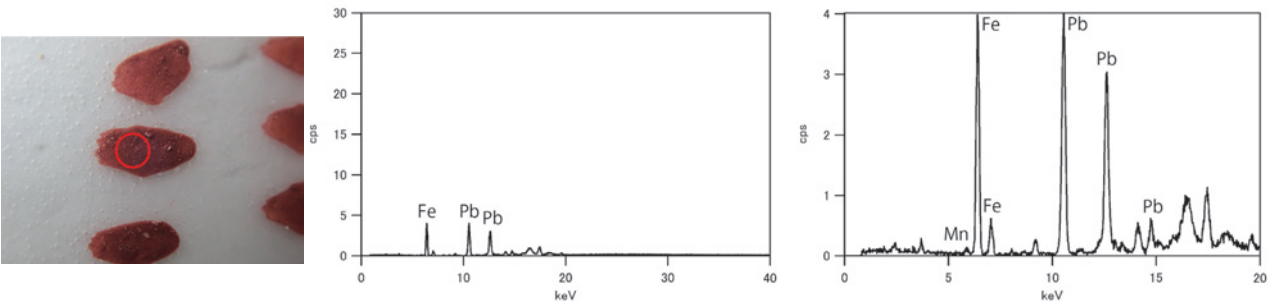


図 3-003 No.4 赤色 TDIA01-12 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図: 全体、右図: 部分拡大)

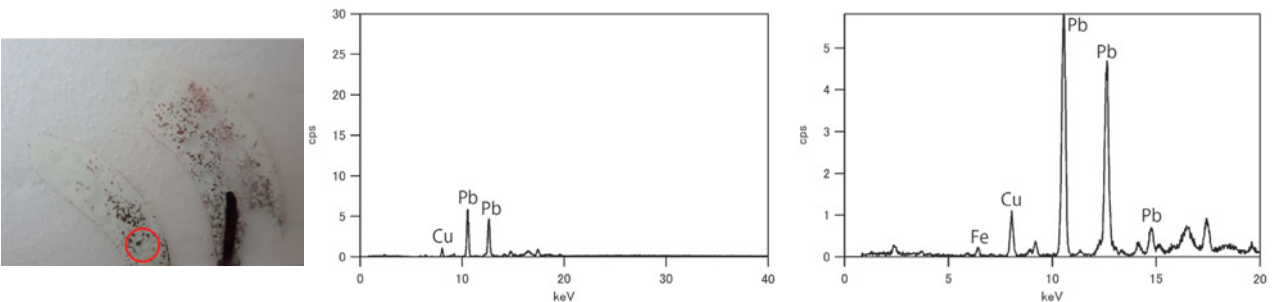


図 3-004 No.4 緑色 (白緑色) TDIA01-17 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図: 全体、右図: 部分拡大)

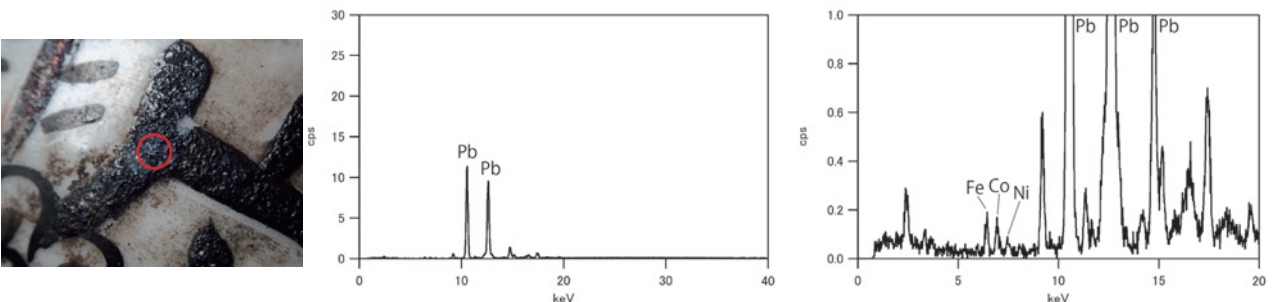


図 3-005 No.4 青色 (紺色) TDIA01-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図: 全体、右図: 部分拡大)

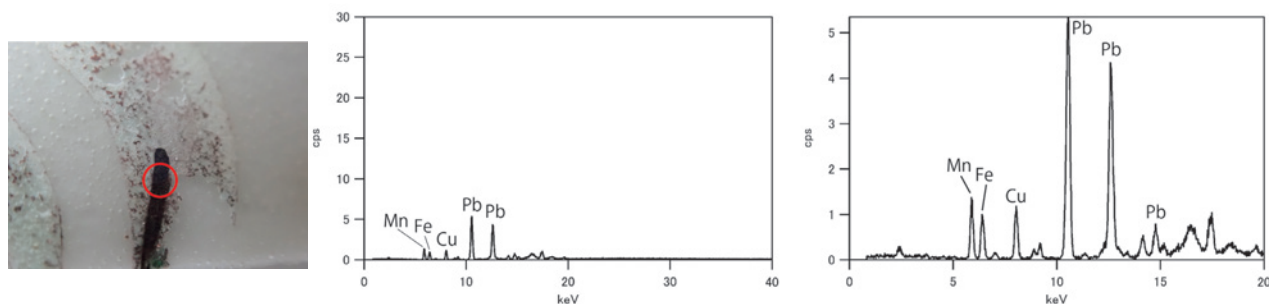


図 3-006 No.4 黒色線 TDIA01-20 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

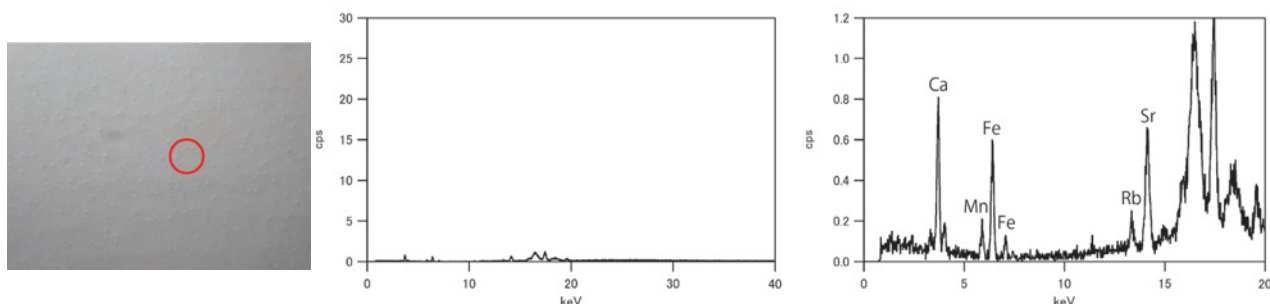


図 3-007 No.4 透明釉薬 TDIA01-21 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

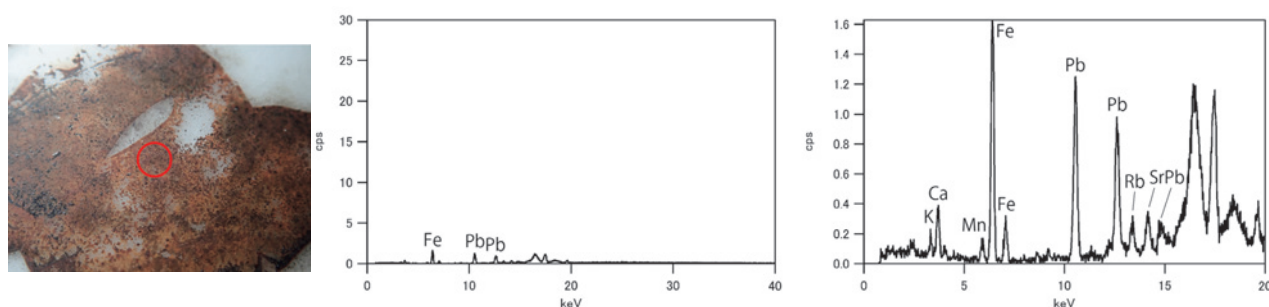


図 3-008 No.5 赤色 TDIA02-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

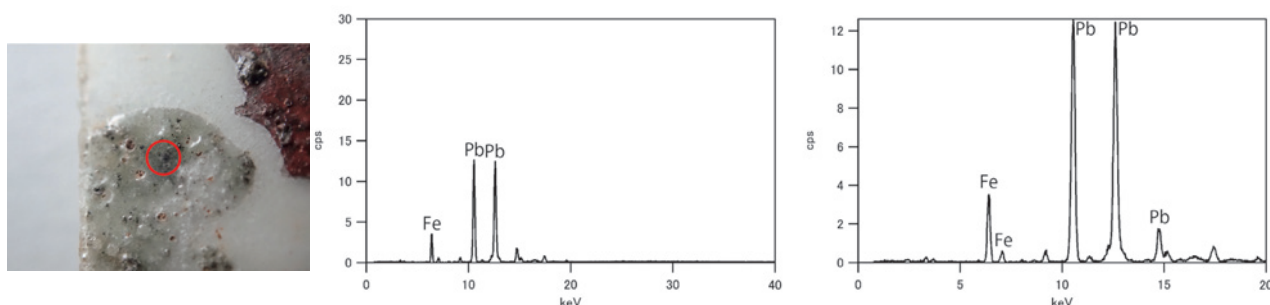


図 3-009 No.5 黄色 (灰緑色) TDIA02-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

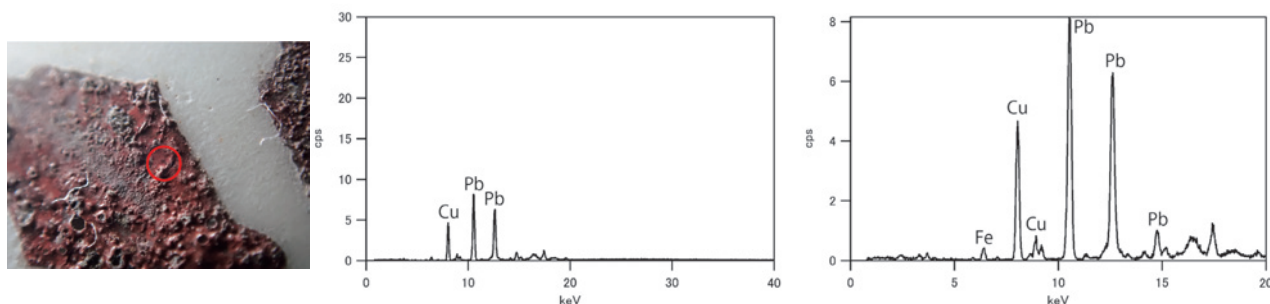


図 3-010 No.5 緑色 (赤色) TDIA02-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

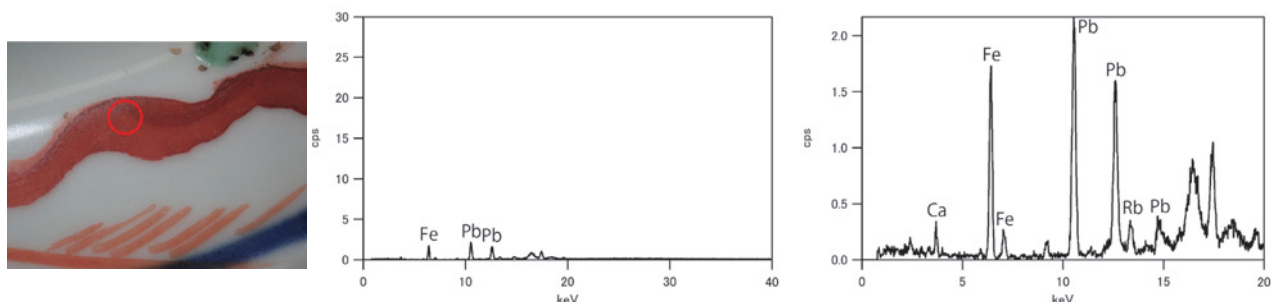


図 3-011 No.23 赤色 TDIA03-10 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

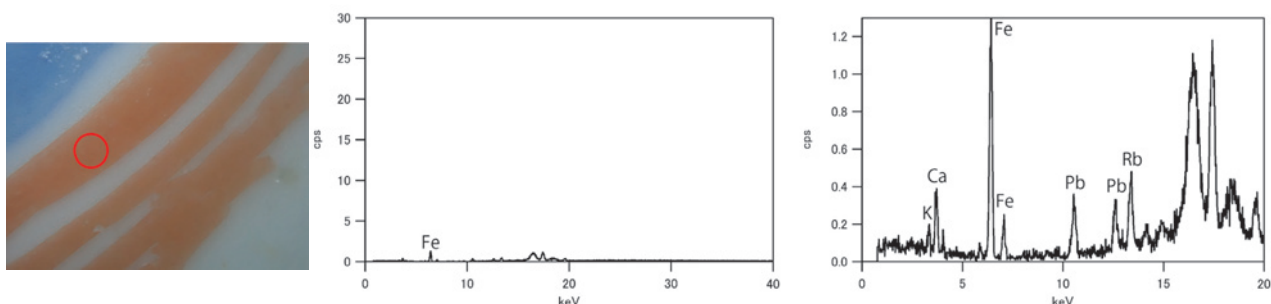


図 3-012 No.23 赤色 TDIA03-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

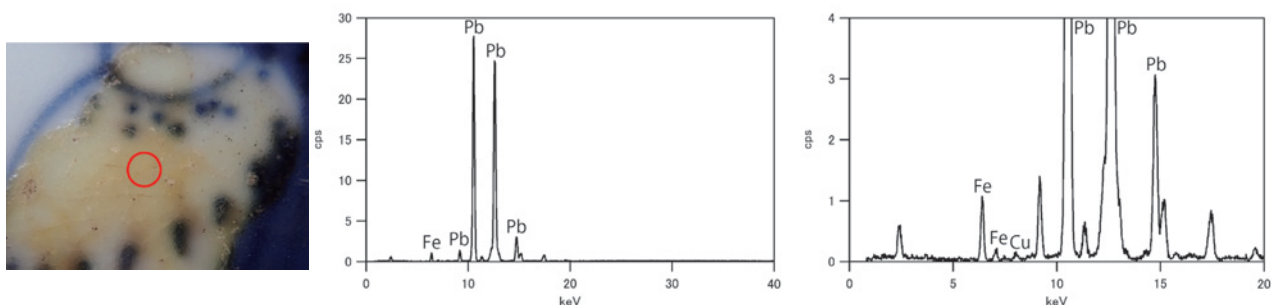


図 3-013 No.23 黄色 TDIA03-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

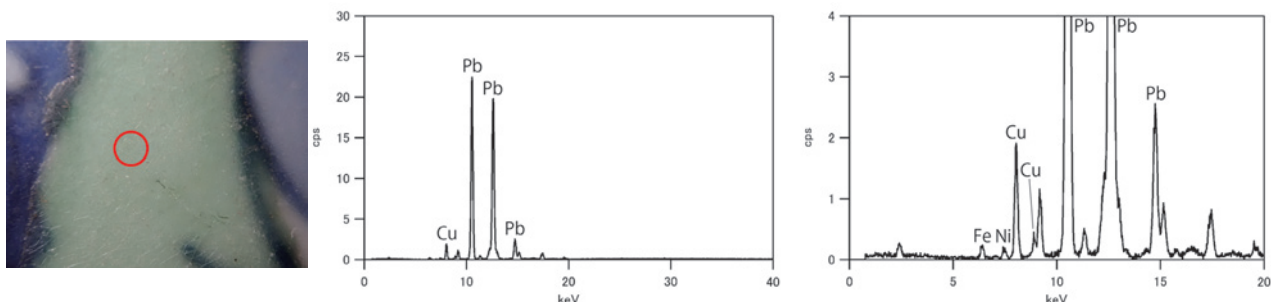


図 3-014 No.23 緑色 TDIA03-06 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

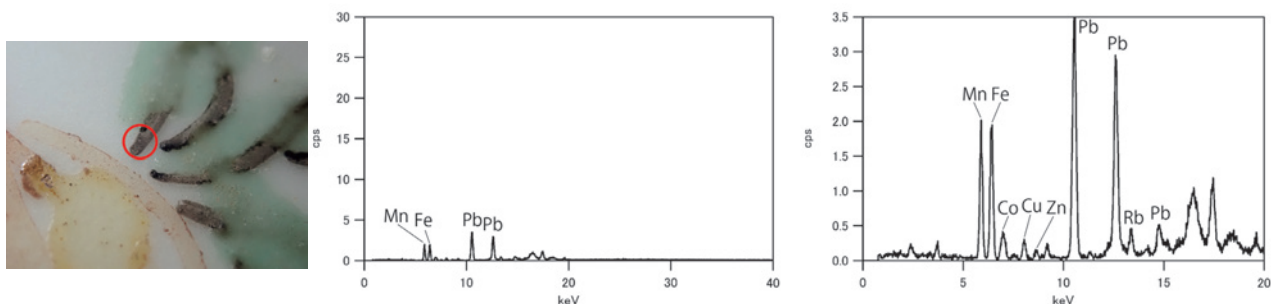


図 3-015 No.23 黒色線 TDIA03-07 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

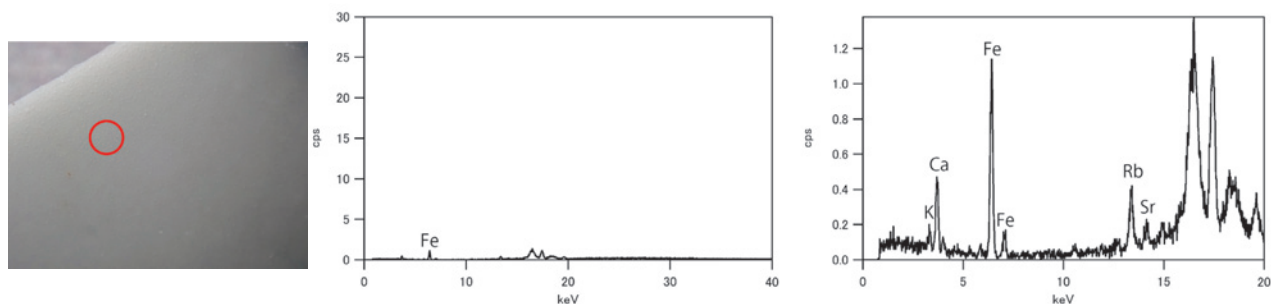


図 3-016 No.23 透明油菓 TDIA03-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

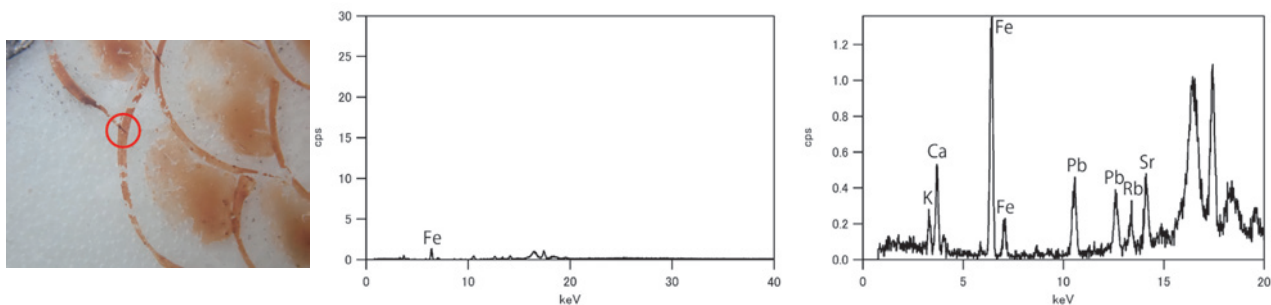


図 3-017 No.631 赤色線 TDIA04-09 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

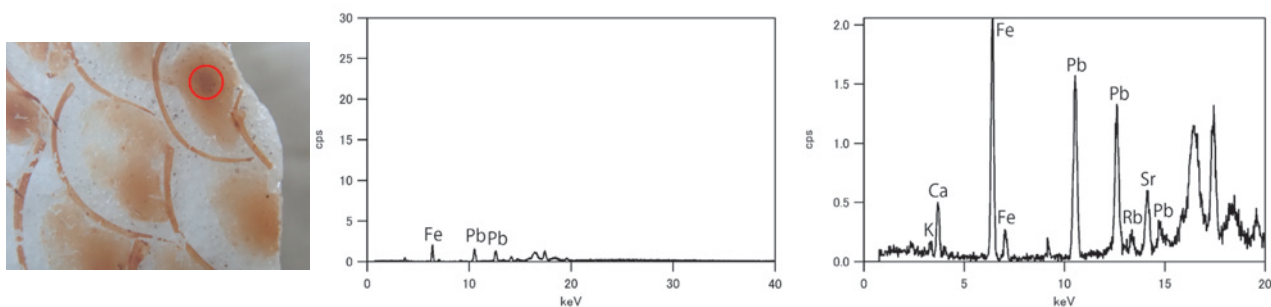


図 3-018 No.631 赤色 TDIA04-10 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

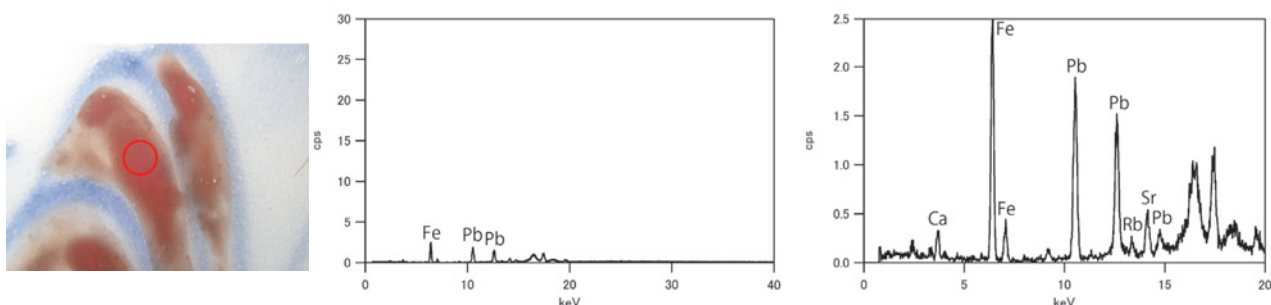


図 3-019 No.631 赤色 TDIA06-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

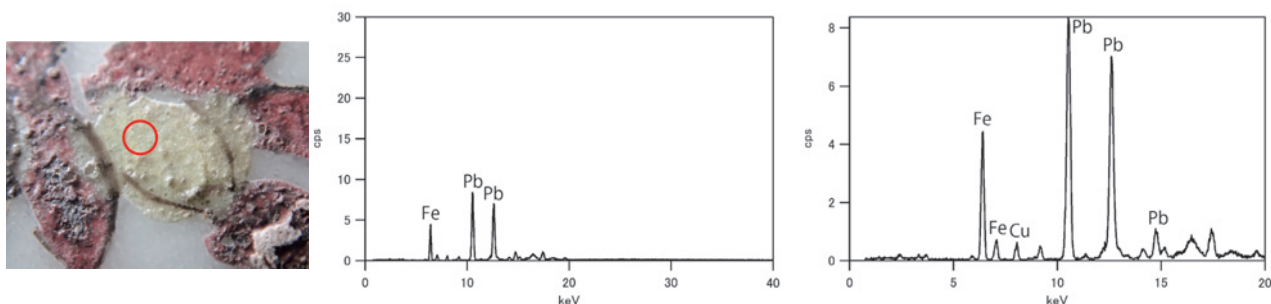


図 3-020 No.631 黄色 (白緑色) TDIA04-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

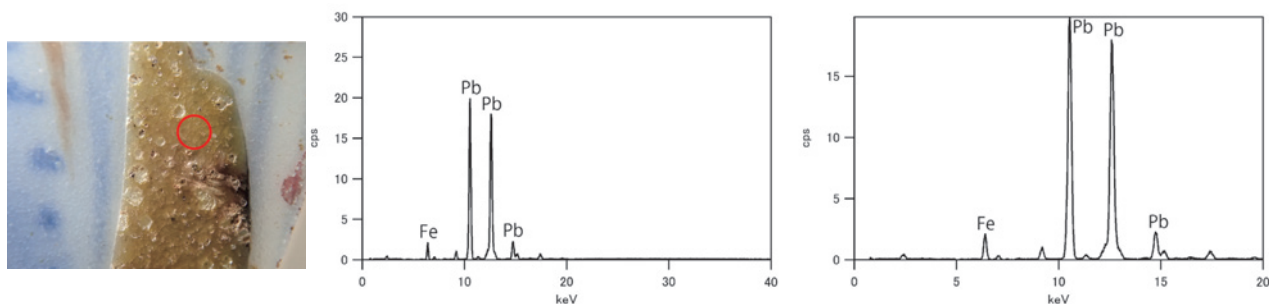


図 3-021 No.631 黄色 TDIA06-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

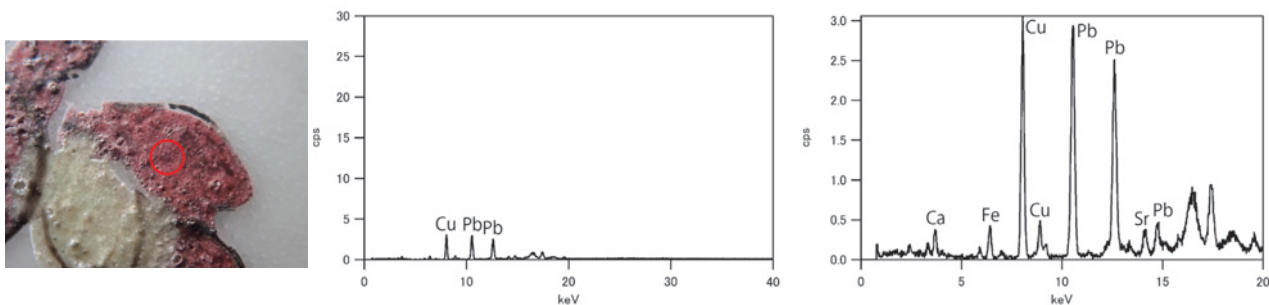


図 3-022 No.631 緑色 (赤色) TDIA04-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

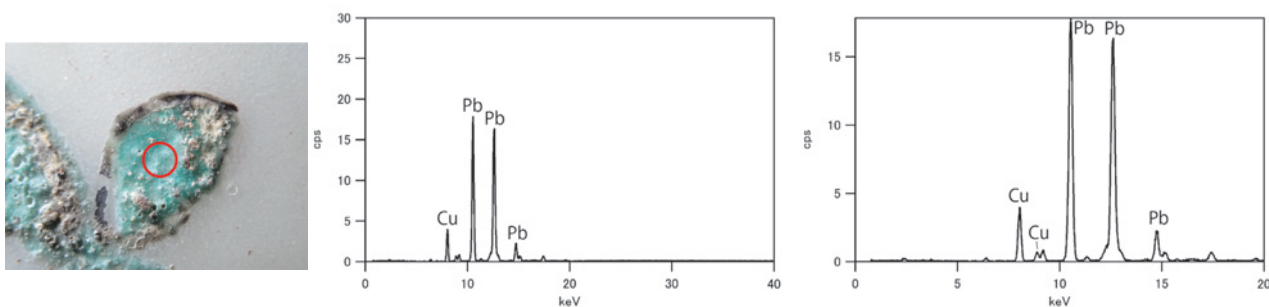


図 3-023 No.631 緑色 (青緑色) TDIA05-06 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

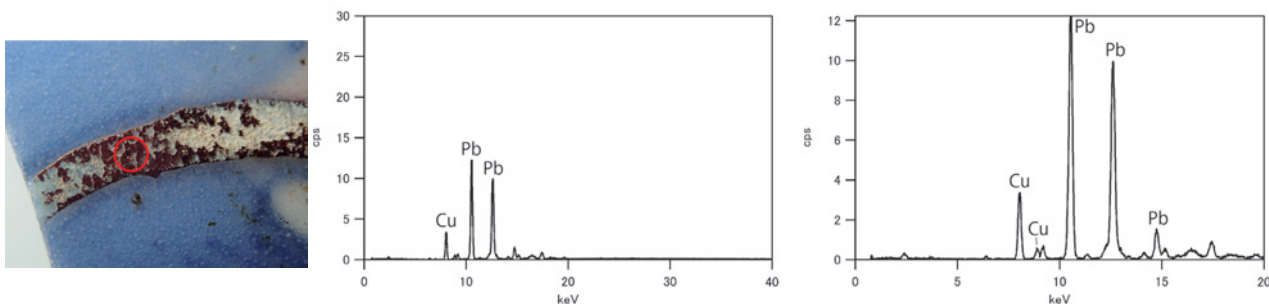


図 3-024 No.631 緑色 (赤色) TDIA06-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

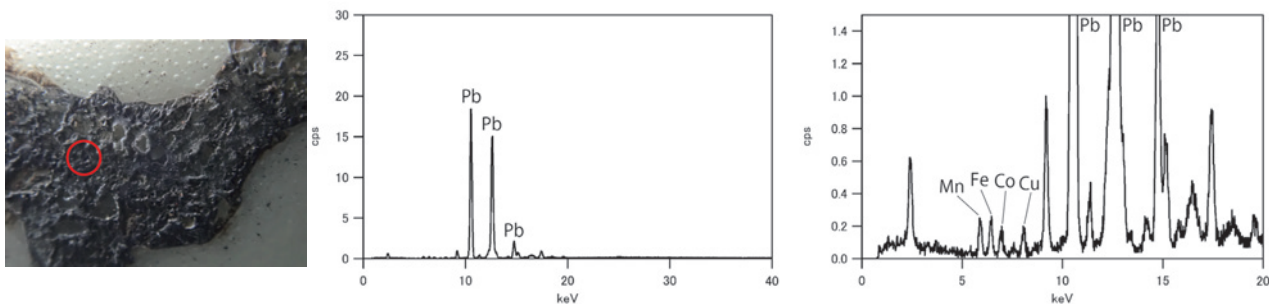


図 3-025 No.631 茶色? (黒色) TDIA04-07 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

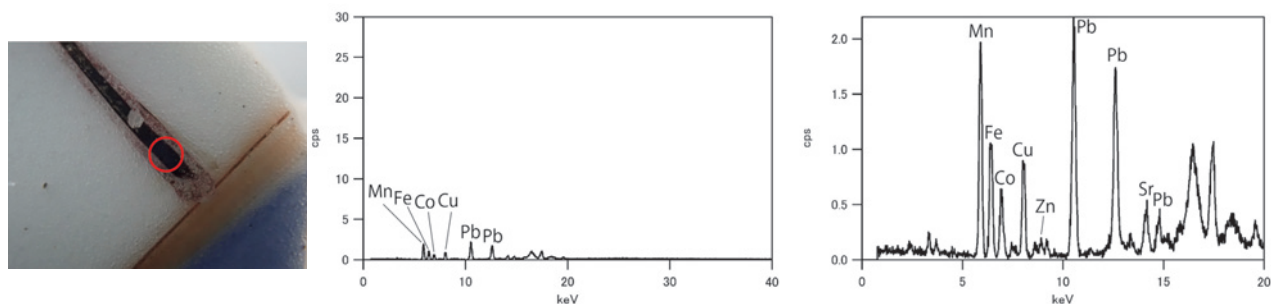


図 3-026 No.631 黒色線 TDIA06-07 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

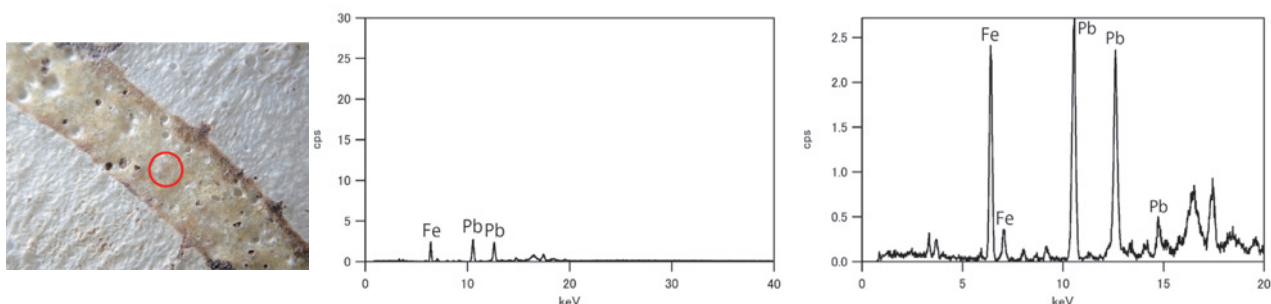


図 3-027 No.688b 黄色 TDIA11-13 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

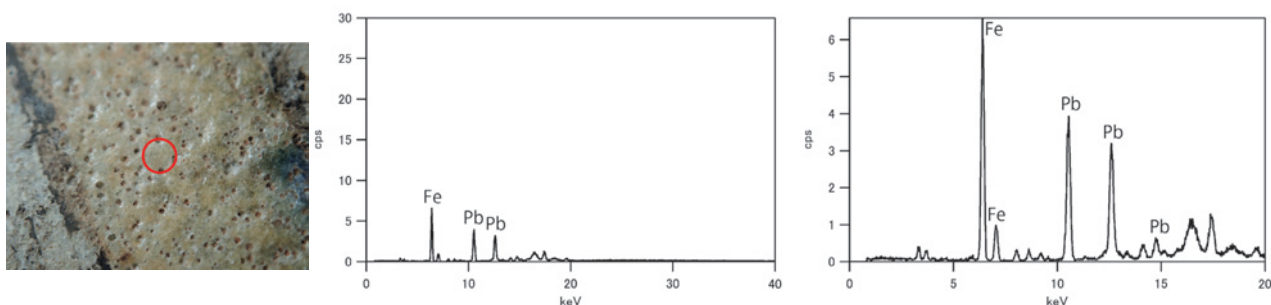


図 3-028 No.688b 黄色 TDIA12-10 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

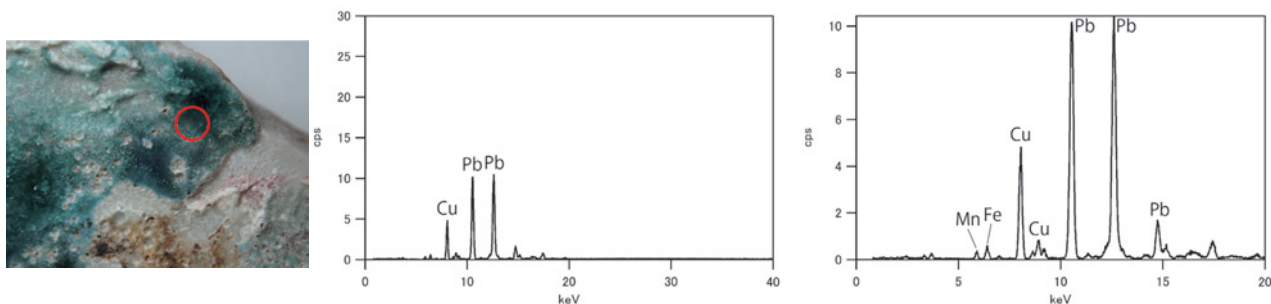


図 3-029 No.688b 緑色 TDIA11-11 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

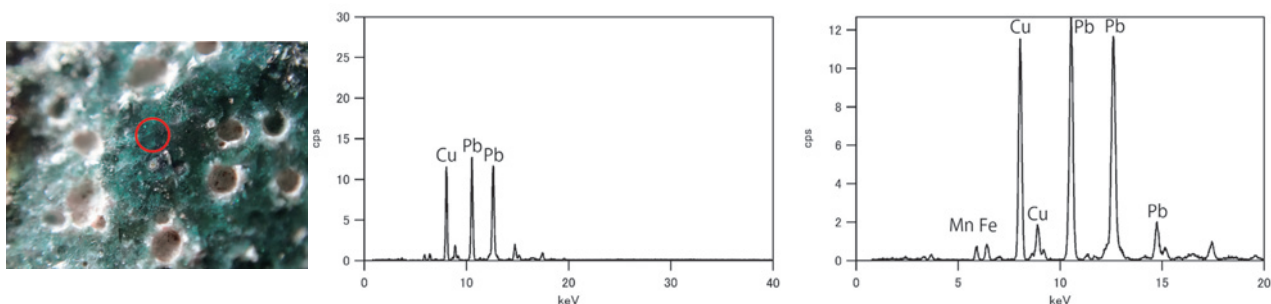


図 3-030 No.688b 緑色 TDIA12-06 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

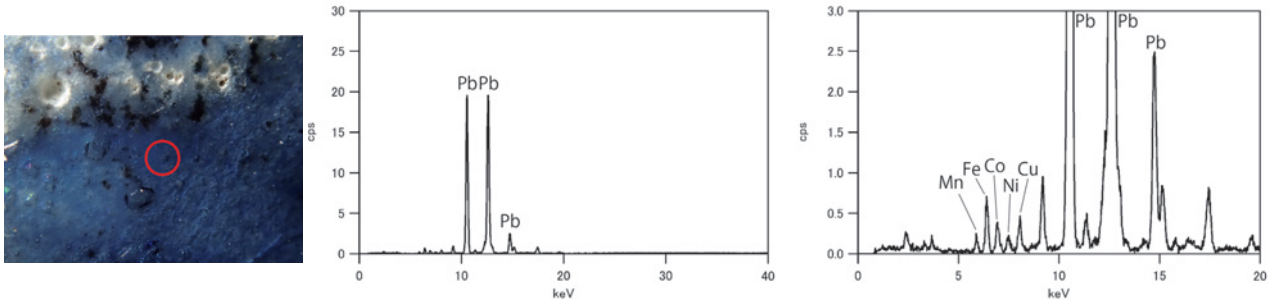


図 3-031 No.688b 青色 TDIA11-20 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

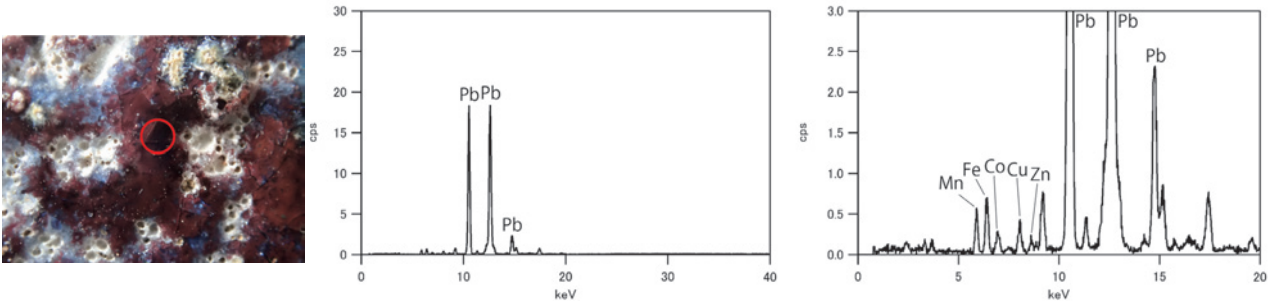


図 3-032 No.688b 紫色 TDIA12-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

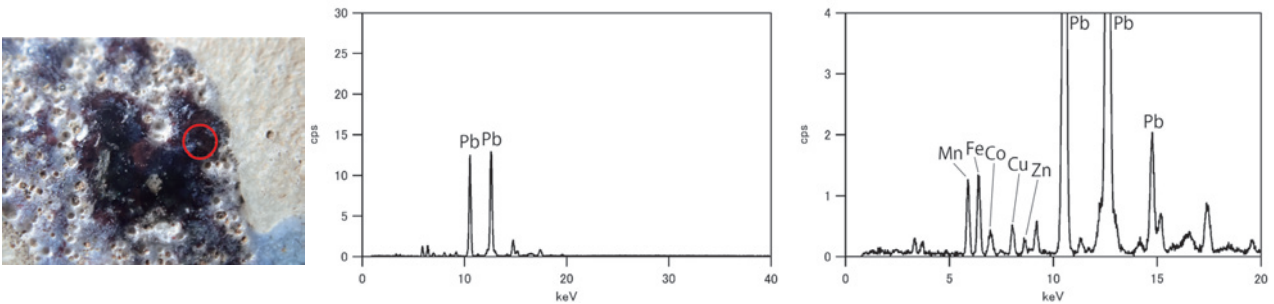


図 3-033 No.688b 紫色 TDIA12-08 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

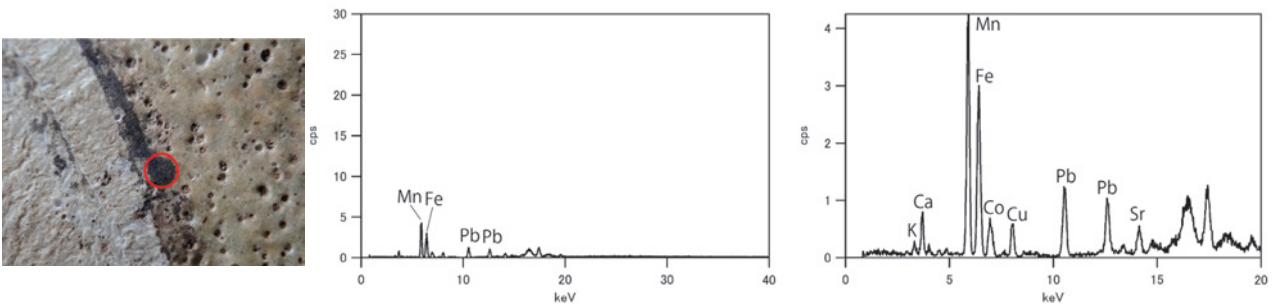


図 3-034 No.688b 黒色線 TDIA12-09 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

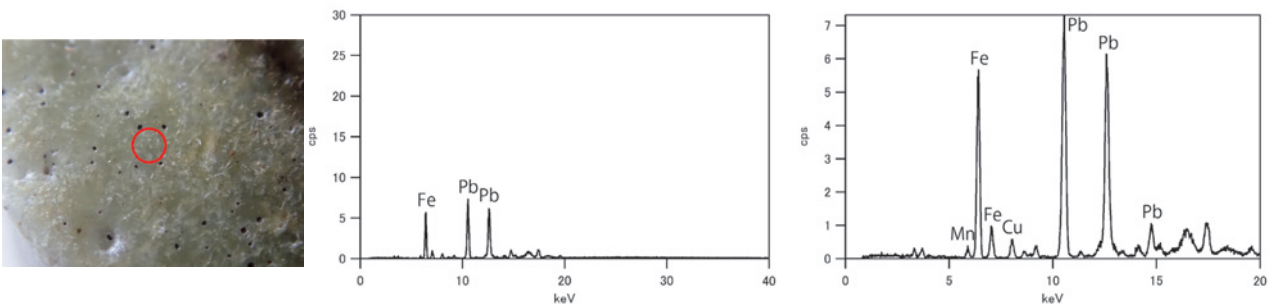


図 3-035 No.689b 黄色 TDIA14-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

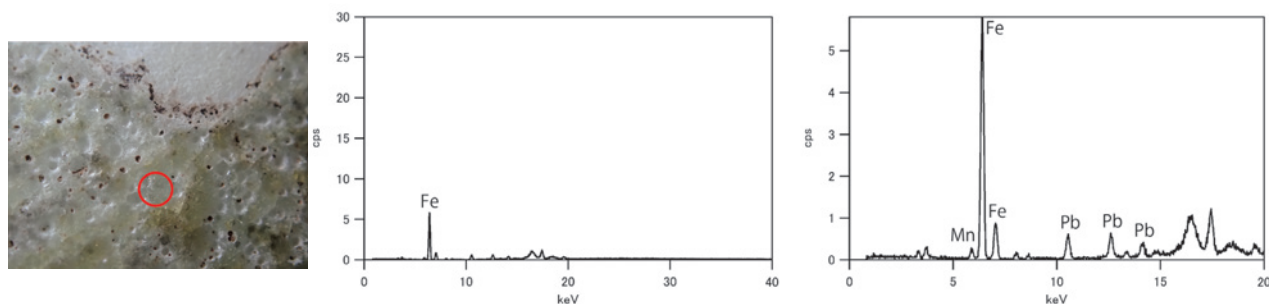


図 3-036 No.689b 黄色 TDIA14-09 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

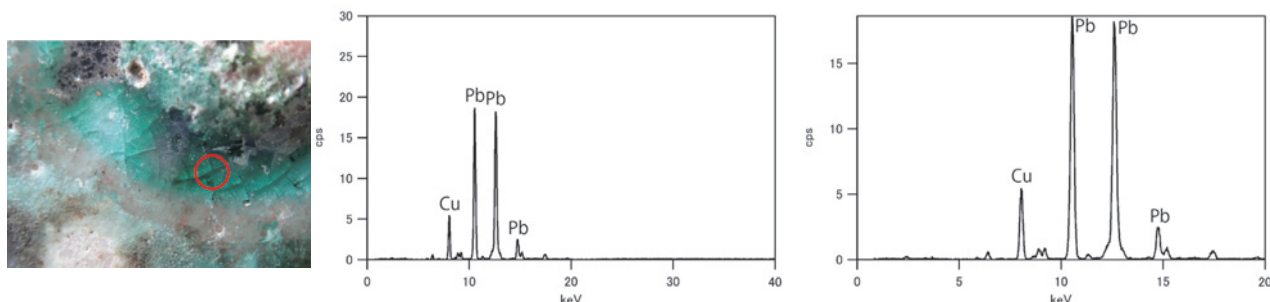


図 3-037 No.689a 緑色 TDIA13-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

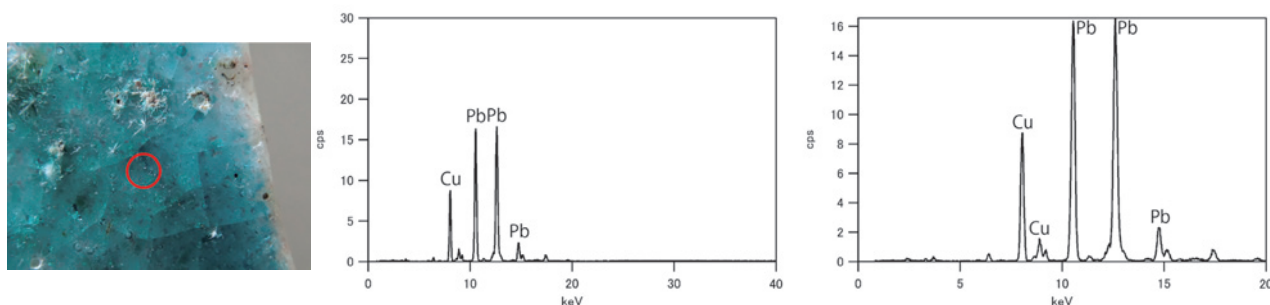


図 3-038 No.689b 緑色 (青緑色) TDIA14-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

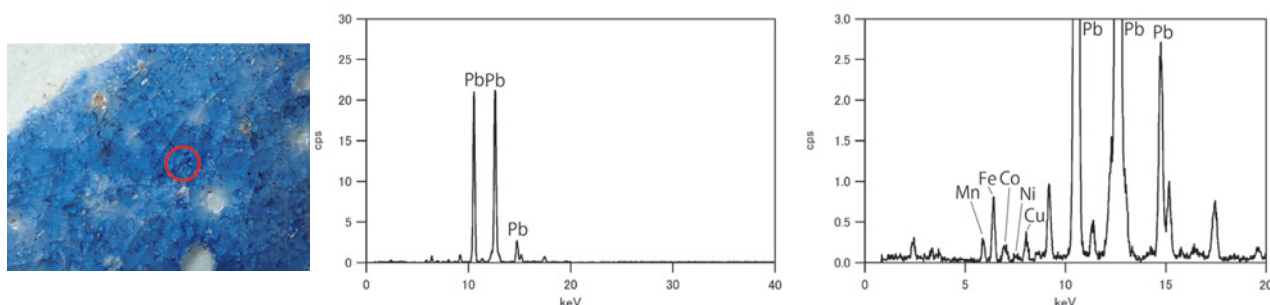


図 3-039 No.689a 青色 TDIA13-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

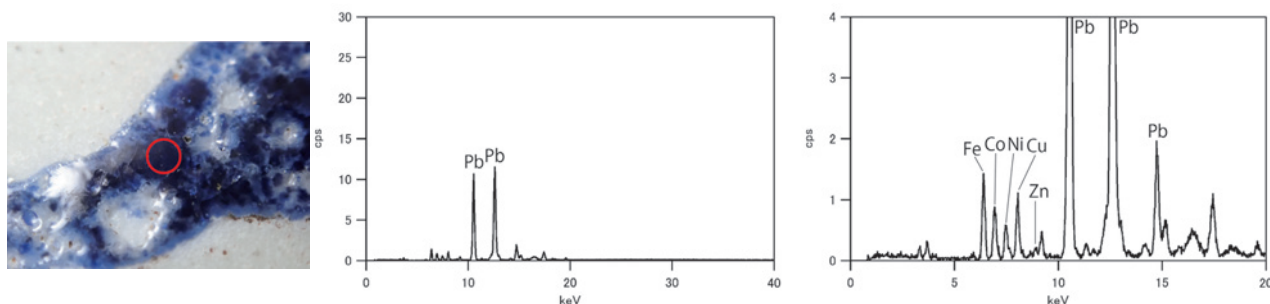


図 3-040 No.689b 青色 (紺色) TDIA14-08 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

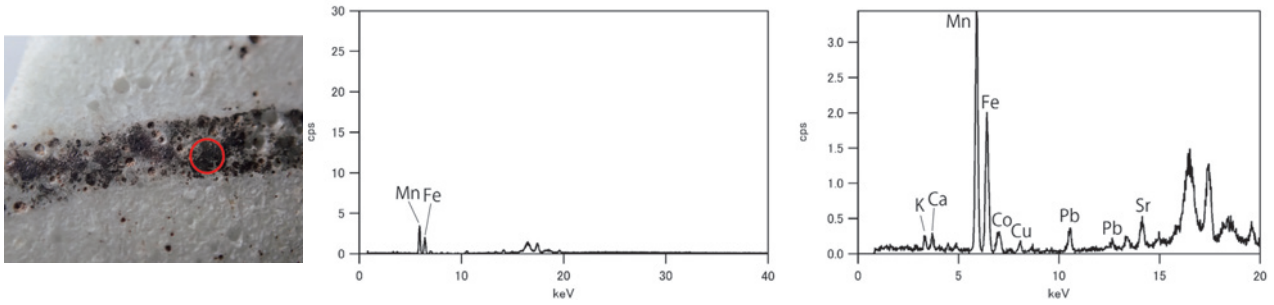


図 3-041 No.689b 黒色線 TDIA14-07 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

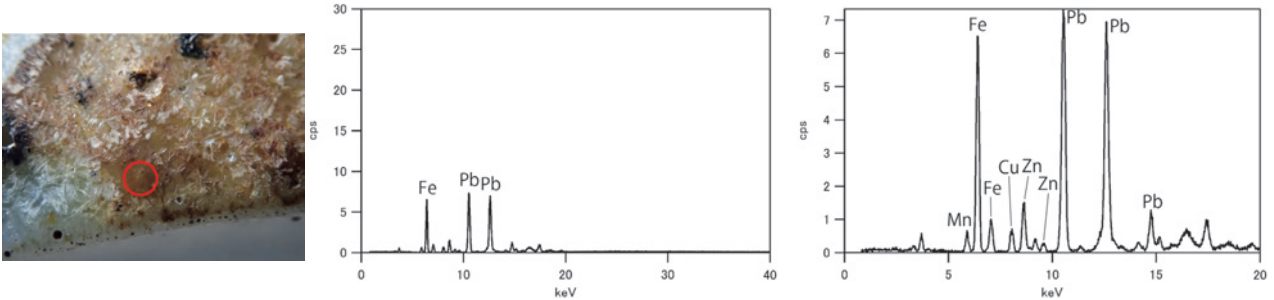


図 3-042 No.690b 黄色 TDIA15-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

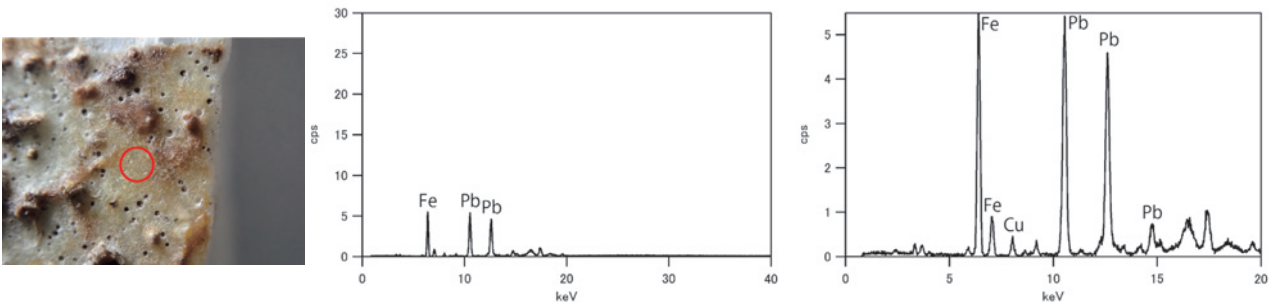


図 3-043 No.690b 黄色 TDIA16-05 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

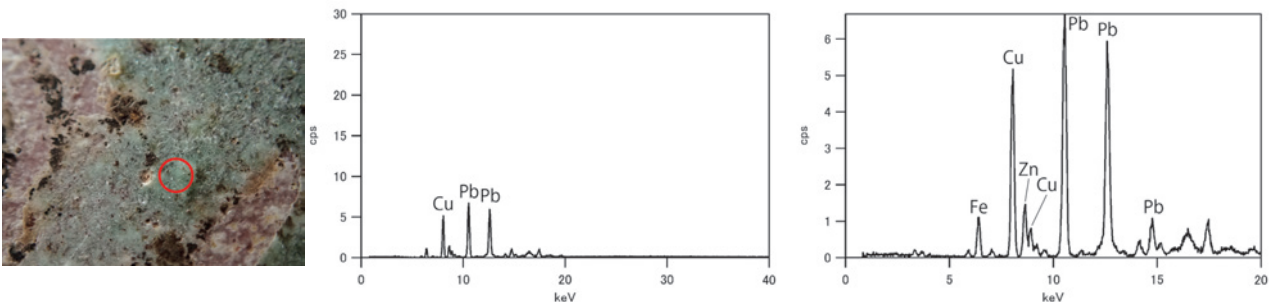


図 3-044 No.690b 緑色 TDIA15-07 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

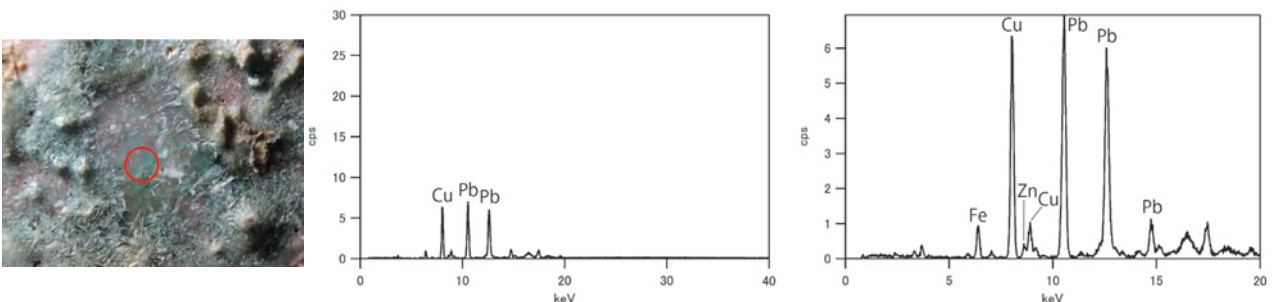


図 3-045 No.690b 緑色 TDIA16-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

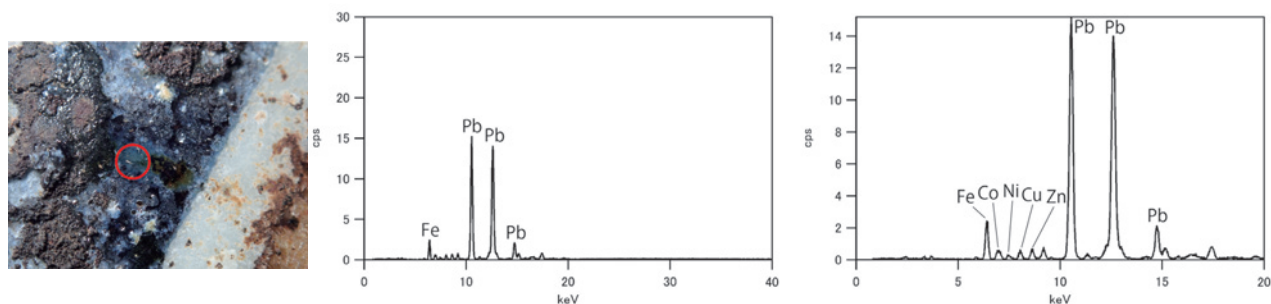


図 3-046 No.690b 青色（紺色） TDIA15-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル（左図：全体、右図：部分拡大）

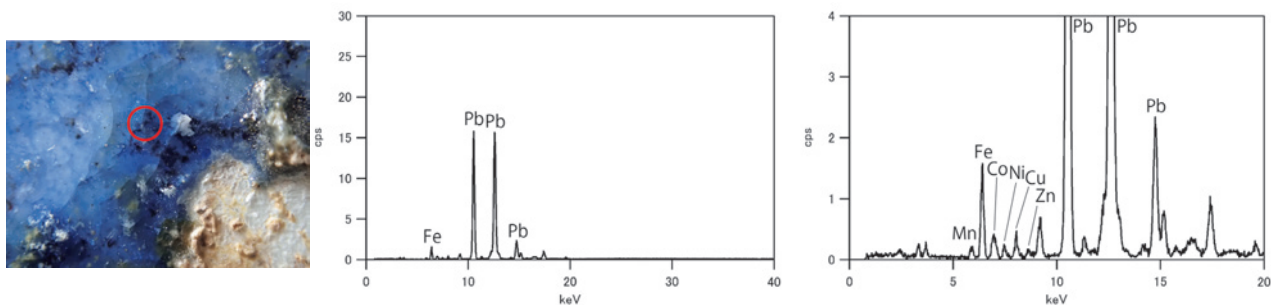


図 3-047 No.690b 青色 TDIA16-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル（左図：全体、右図：部分拡大）

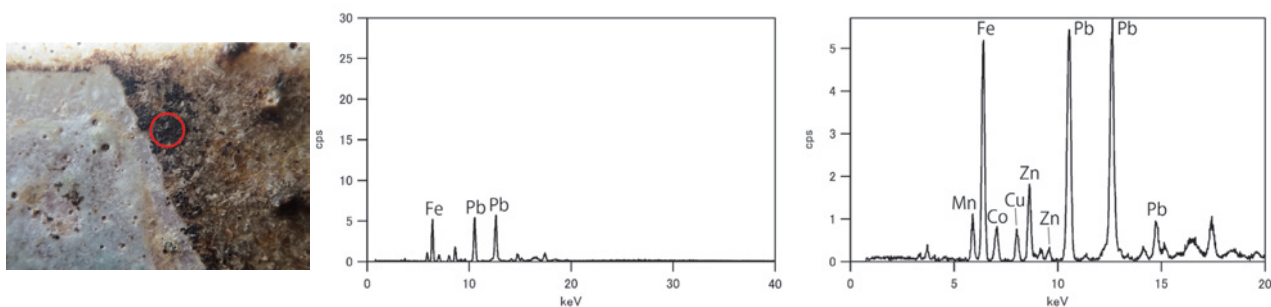


図 3-048 No.690b 黒色線（茶色線？） TDIA15-08 の分析箇所写真と XRF スペクトル（左図：全体、右図：部分拡大）

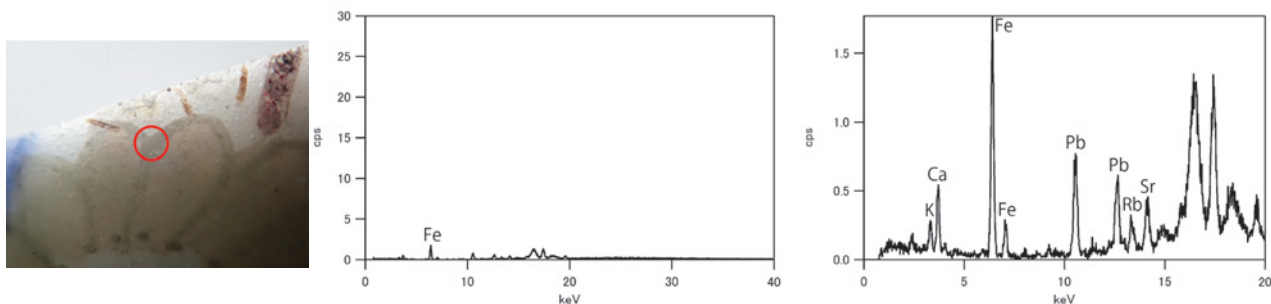


図 3-049 No.824 赤色線（灰緑色線） TDIA17-01 の分析箇所写真と XRF スペクトル（左図：全体、右図：部分拡大）

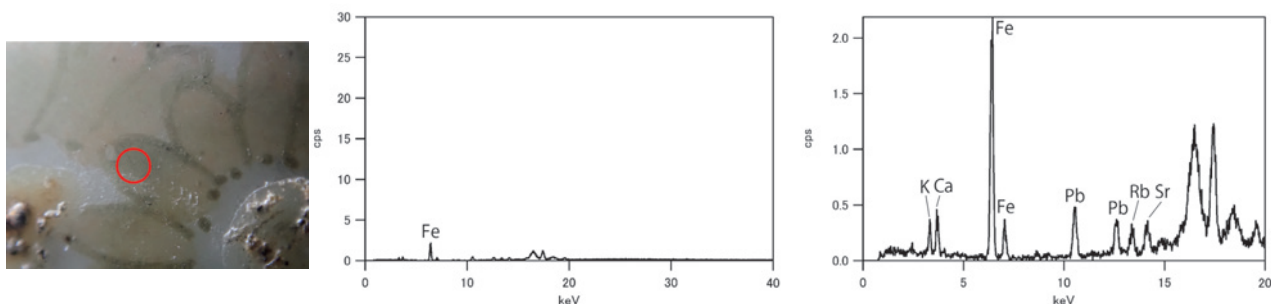


図 3-050 No.824 赤色（灰緑色） TDIA17-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル（左図：全体、右図：部分拡大）

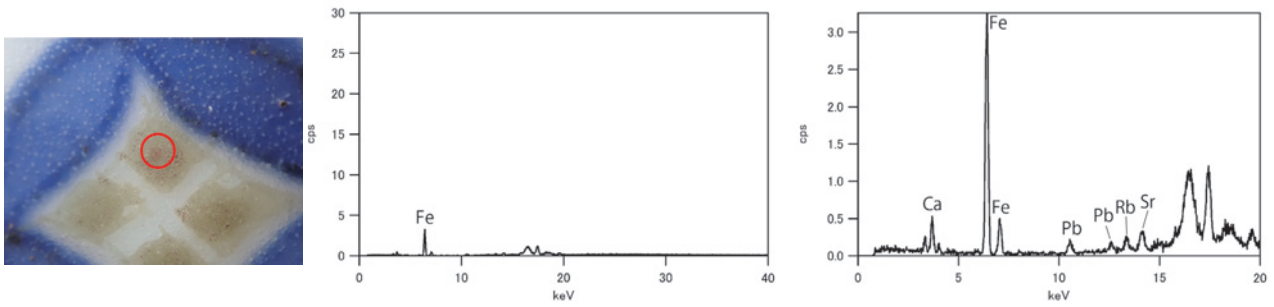


図 3-051 No.824 (灰緑色) 赤色 TDIA18-12 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

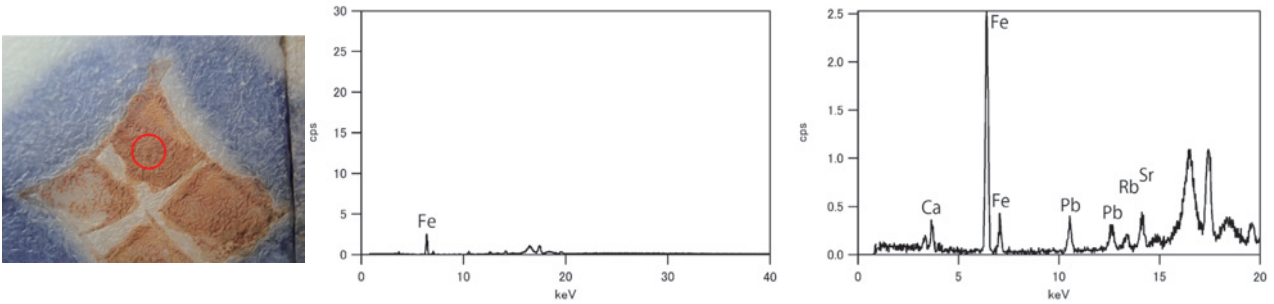


図 3-052 No.824 赤色 TDIA19-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

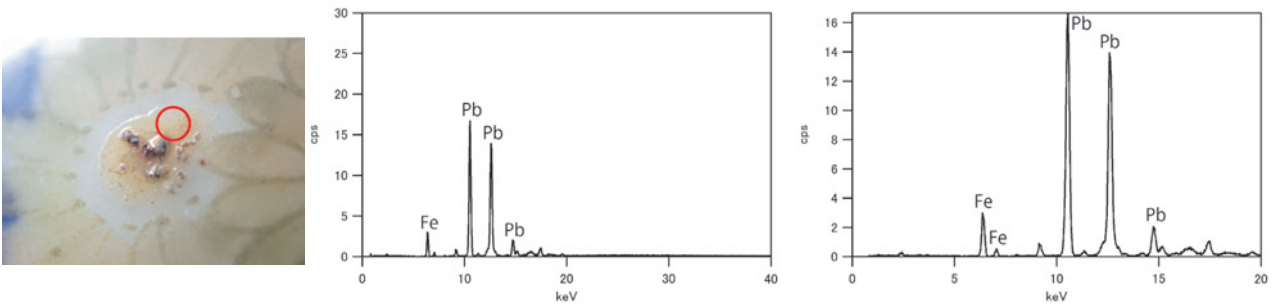


図 3-053 No.824 黄色 TDIA17-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

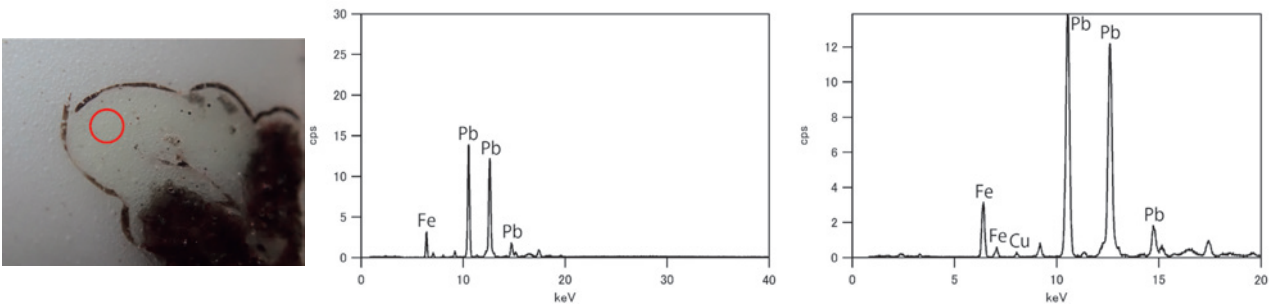


図 3-054 No.824 黄色 TDIA18-03 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

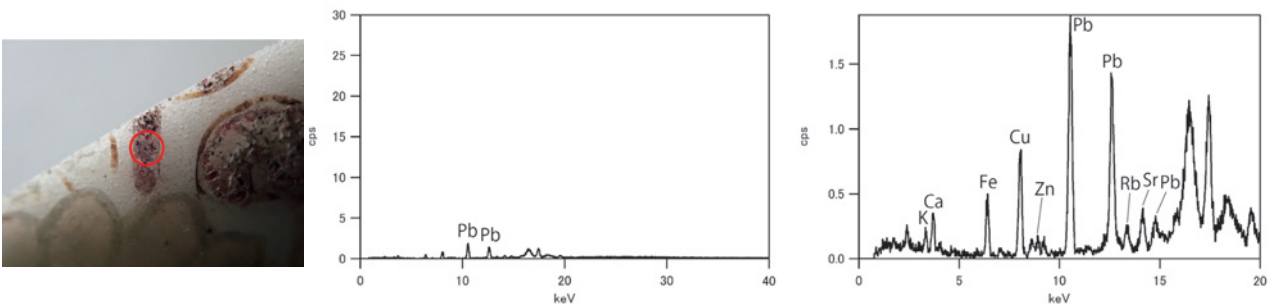


図 3-055 No.824 緑色 (赤色) TDIA17-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

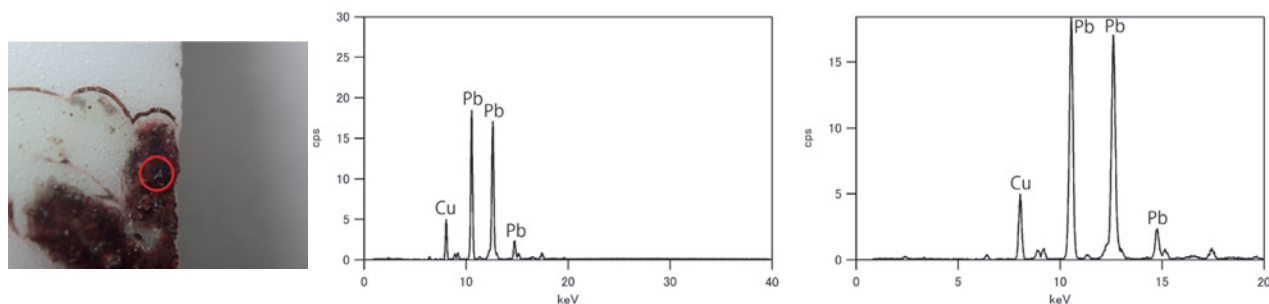


図 3-056 No.824 緑色 (赤色) TDIA18-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

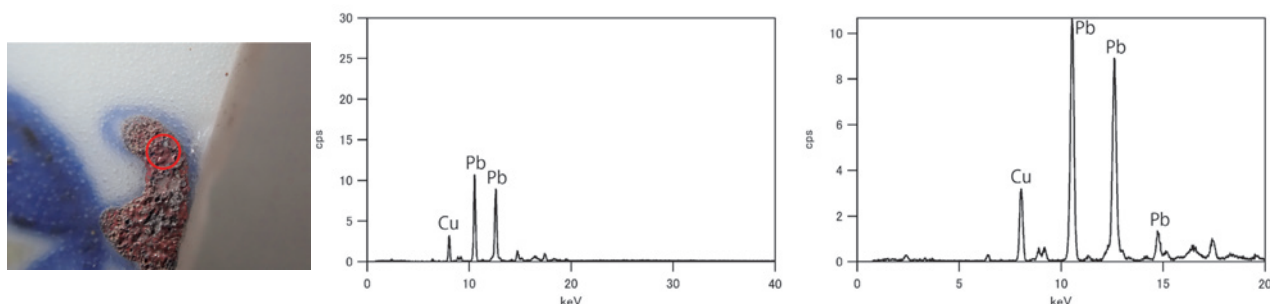


図 3-057 No.824 緑色 (赤色) TDIA18-09 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

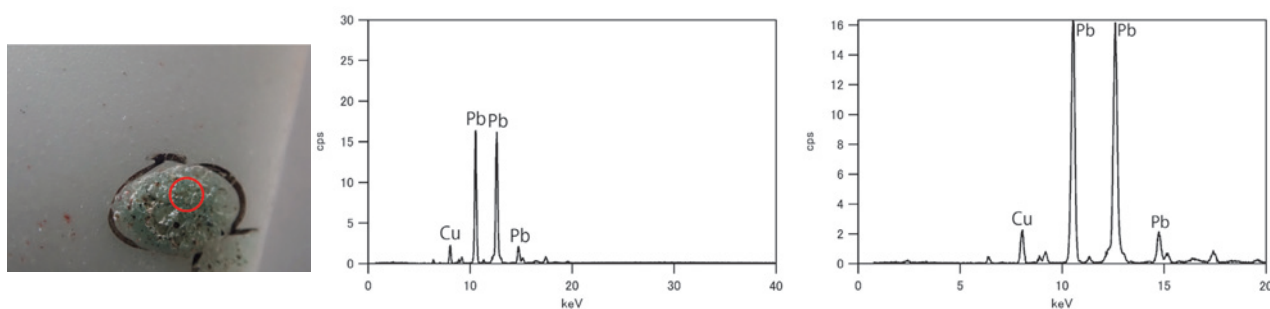


図 3-058 No.824 緑色 TDIA21-04 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

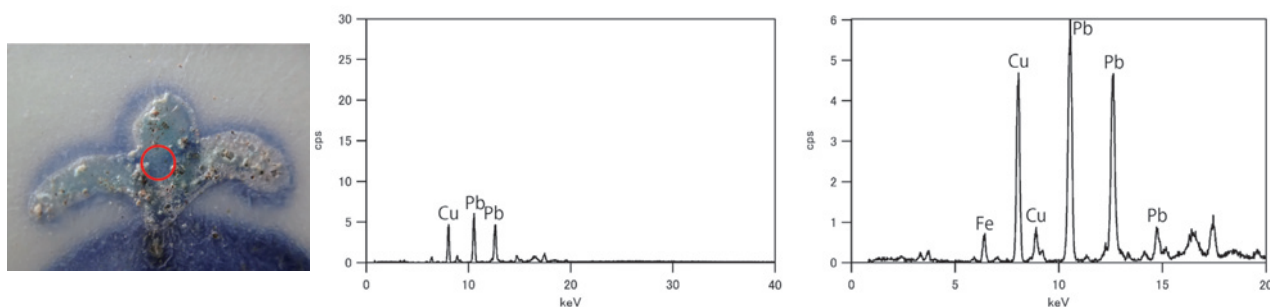


図 3-059 No.824 緑色 TDIA23-02 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)

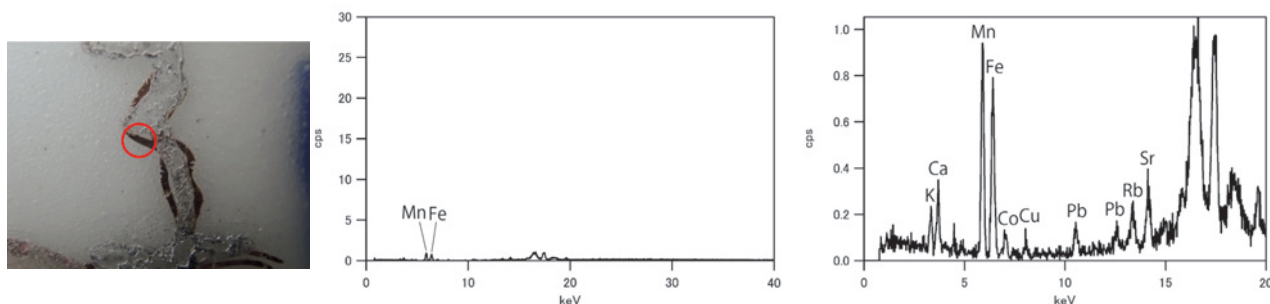


図 3-060 No.824 黒色線？ TDIA18-08 の分析箇所写真と XRF スペクトル (左図：全体、右図：部分拡大)