

〔報告〕 伊藤若冲『動植綵絵』に見られる青色材料

早川 泰弘・太田 彩*

1. はじめに

江戸時代の画家、伊藤若冲（1716-1800）が描いた『動植綵絵』は、様々な花や植物、鶏、鳥、昆虫、魚などを色鮮やかに描いた全三十幅の大作で、現在は宮内庁三の丸尚蔵館に所蔵されている。もともとは、京都相国寺に伝わる若冲筆『釈迦三尊像』の荘厳画として制作されたもので、1889（明治22）年に皇室に献上されたものである。宮内庁三の丸尚蔵館では、1999（平成11）～2004（平成16）年度の6ヵ年にわたって『動植綵絵』全三十幅の修理を実施し^{1,2)}、その修理過程で東京文化財研究所では三の丸尚蔵館と共同で、これら全作品の彩色材料調査を行った。この調査結果の概要はすでに「保存科学」46号に報告済みであり（以下では「前報」と記載³⁾、さらに別途報告書⁴⁾において各幅の描写や彩色材料に関する詳細な調査結果が報告されている。

修理完了後、さらに詳細な調査を継続したところ、これまでに報告していない青色顔料を見いだしたので、本稿ではその結果の概略を報告する。

2. 彩色材料調査の概要

彩色材料調査の中心は、非破壊・非接触の蛍光X線分析である。使用した機器および条件は下記のとおりであり、その詳細については前報³⁾で報告済みである。

ポータブル蛍光X線分析装置（セイコーインスツルメンツ(株) SEA200)

X線管球： Rh（ロジウム）

管電圧・管電流： 50kV・100 μ A

X線照射径： ϕ 2 mm

測定時間： 100秒

装置先端から資料までの距離： 約10mm

また、今回は青色材料の同定を、より綿密に行うことを目的として可視反射分光分析を併用した。使用機器および測定条件は下記のとおりである。

ポータブル分光光度計（日本分光(株) MV-2020)

照射光源： 内蔵ハロゲンランプ（白色光）

照射方法： 同軸光ファイバーによるスポット照射

照射径： ϕ 4 mm

測定時間： 500ミリ秒×5回積算

測定波長：400～960 nm

3. 『動植綵絵』に見られる青色材料

前報³⁾では、『動植綵絵』全三十幅中に使われている青色材料は二種類あり、ひとつはCuを主成分とする顔料、もうひとつが有機染料であると報告した。前者は、藍銅鉱を原料とする群青（ $2\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$ ）である可能性が高いことを言及したが、後者については材料の同

*宮内庁三の丸尚蔵館

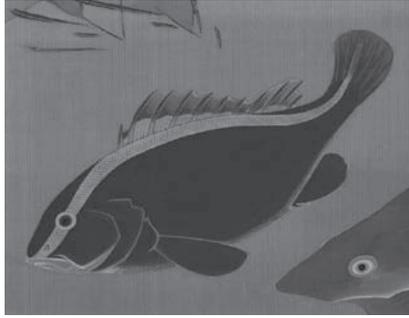
定は行われていない。

追加調査によって、これら二種類の材料とは異なる青色材料が見つかった。蛍光X線分析で、Cuが検出されず、Feが検出される材料である。見つかったのは、第28作「群魚図」の左下方に描かれている魚（ルリハタ）からである。この材料が見つかったのは、この作品のこの部分だけであり、他の作品中には一切使われていなかった。この作品は、大小さまざまな18匹の魚類を画面に配し、そのすべてが右上から左下方に泳ぐ様子が描かれている。画面中央下方には、薄赤色の鯛が大きく描かれ、鱗の一枚一枚まで実に丁寧な描写が印象的である。鯛のすぐ上には、腹部を膨らませた河豚が描かれ、画面左上方には明るい白色の烏賊も描かれている。ルリハタは画面最下方の左端に位置し、身体全体が濃青色で描かれている。ルリハタの背には黄色い帯状の筋が見られるのが特徴的である。身体の濃青色部分を蛍光X線分析で複数箇所測定したが、いずれの箇所からもCuはまったく検出されず、CaとFeがほぼ同量検出されるという結果が得られた。Caは他の青色箇所からも検出されたが、Feが主成分として検出されたのは全三十幅の中でこの魚だけである。

蛍光X線分析だけでは材料の特定が難しかったため、この部分およびこの色調に近い部分を選んで可視反射分光分析を行った。本作品中のルリハタと画面左中央に描かれている小魚（鯛）、さらに第27作「諸魚図」に描かれている鯉の青色部分から得られた蛍光X線スペクトルおよび可視分光スペクトルを図1に示す。写真1（口絵参照）にそれぞれの魚のカラー画像を示した。参考までに、青色絵具としてプルシアンブルー、群青、藍の絵具試料から得られる標準的な蛍光X線スペクトルおよび可視分光スペクトルを図2に示した。図2に示したプルシアンブルー絵具は、19世紀に鍋島藩で購入された記録の残る試料であり、X線回折分析によって $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ の構造式が同定され、プルシアンブルーであることが確認されている試料である⁵⁾。蛍光X線分析では、主成分のFeが大きく検出されているだけであり、可視反射分光スペクトルでは広い波長領域にわたってほぼ平坦な反射率を示すことが特徴である。図2に示した群青試料も、19世紀に鍋島藩で購入された記録が残り、X線回折分析によって $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ の構造式が同定された絵具試料である。蛍光X線分析では主成分のCuが大きく検出され、可視反射分光スペクトルでは青色の400~450nm付近の反射率が增大する特徴がある。一方、藍試料については、有機化合物であるため蛍光X線分析では主成分元素が何も検出されず、可視反射分光スペクトルでは650nmより長波長領域で反射率が增大する。図1に示した「群魚図」ルリハタの測定結果をみると、蛍光X線分析で検出されている元素はCaとFeであり、可視反射分光スペクトルは広範囲にわたってほぼ平坦な反射率を示していることがわかる。Caは青色材料の下層に塗られているCa系白色材料（胡粉）に由来するものと考えられ、これらの測定結果はこの青色材料がプルシアンブルーであることを支持している。同様の考察を行うと、第28作「群魚図」鯛には群青が、第27作「諸魚図」鯉には藍が使われていることが推測される。

プルシアンブルーに限らず、あらゆる化合物の構造を同定するためには、蛍光X線分析と分光分析だけでは不十分である。無機化合物の結晶構造を厳密に同定するには、少なくともX線回折分析が必要である。しかし、本研究では作品のダメージを考え、蛍光X線分析に比べて強いX線を照射するX線回折分析は適用しなかった。このため、「群魚図」ルリハタに使われている青色材料が間違いなくプルシアンブルーであるという確証が得られたわけではないが、現時点においては、プルシアンブルーである可能性が非常に高いという判断になる。

日本絵画におけるプルシアンブルーの初期使用例については、2007（平成19）年に神戸市立博物館で開催された特別展「西洋の青—プルシアンブルーをめぐって—」の図録に詳細な論考



28 ルリハタ



28 鰯



27 鰹

写真1 『動植綵絵』第28作「群魚図」のルリハタ，鰯，および第27作「諸魚図」の鰹
(撮影：城野誠治)

が掲載されている⁶⁾。勝盛によるプルシアンブルーが輸入されはじめた頃の状況や初期使用作品に関する解説，朽津による初期使用作品20例以上についての蛍光X線分析および可視反射分光分析の調査結果などが報告されている。それらによると，プルシアンブルーは1704（宝永元年）年にドイツで初めて合成されたもので，日本には1747（延享4）年に初めて輸入されている。そして，日本での絵画への使用例は，1770年代前半に平賀源内が描いた「西洋婦人図」がこれまで知られている中で最も早い使用例であると紹介されている。

『動植綵絵』は，その款記に関する研究などから，1757（宝暦7年）年頃から制作が開始され，1766（明和3）年には三十幅すべてが揃ったことが明記される資料が残っている^{4,7)}。ルリハタが描かれている「群魚図」の制作年は正確にはわからないが，遅くとも1766（明和3）年に

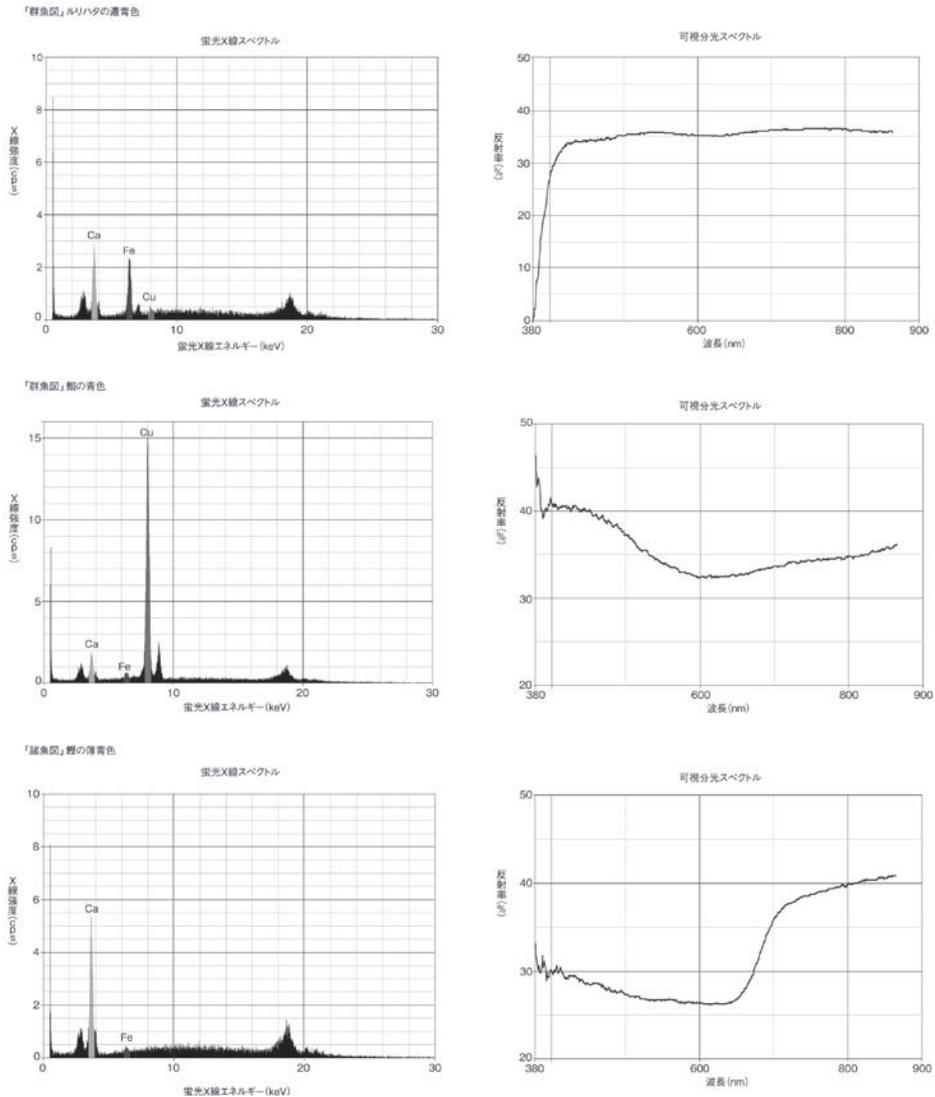


図1 第28作「群魚図」のルリハタ、鯉，第27作「諸魚図」の鯉から得られた蛍光X線スペクトルおよび可視分光スペクトル

は三十幅が完成していたことを考えると、平賀源内の「西洋婦人図」よりも4～5年、ないしはそれ以上先行する位置にあると言える。

さらに、青色染料として藍が使われていることがわかったことも、追加調査による大きな成果の一つである。前報³⁾では、青色の有機染料について材料の特定は行われていない。図1，2を比較するとわかるように、第27作「諸魚図」鯉から得られた可視反射分光スペクトルが、藍の標準スペクトルに類似していることがわかる。蛍光X線分析でCaが検出されているが、これは第28作「群魚図」ルリハタの部分と同様、Ca系白色材料（胡粉）が塗られているためであると考えられる。有機染料による青色部分は、群青やプルシアンブルーの青色部分とはまったく異なる質感を与えるため、目視によってもその使用をある程度判断することが可能で

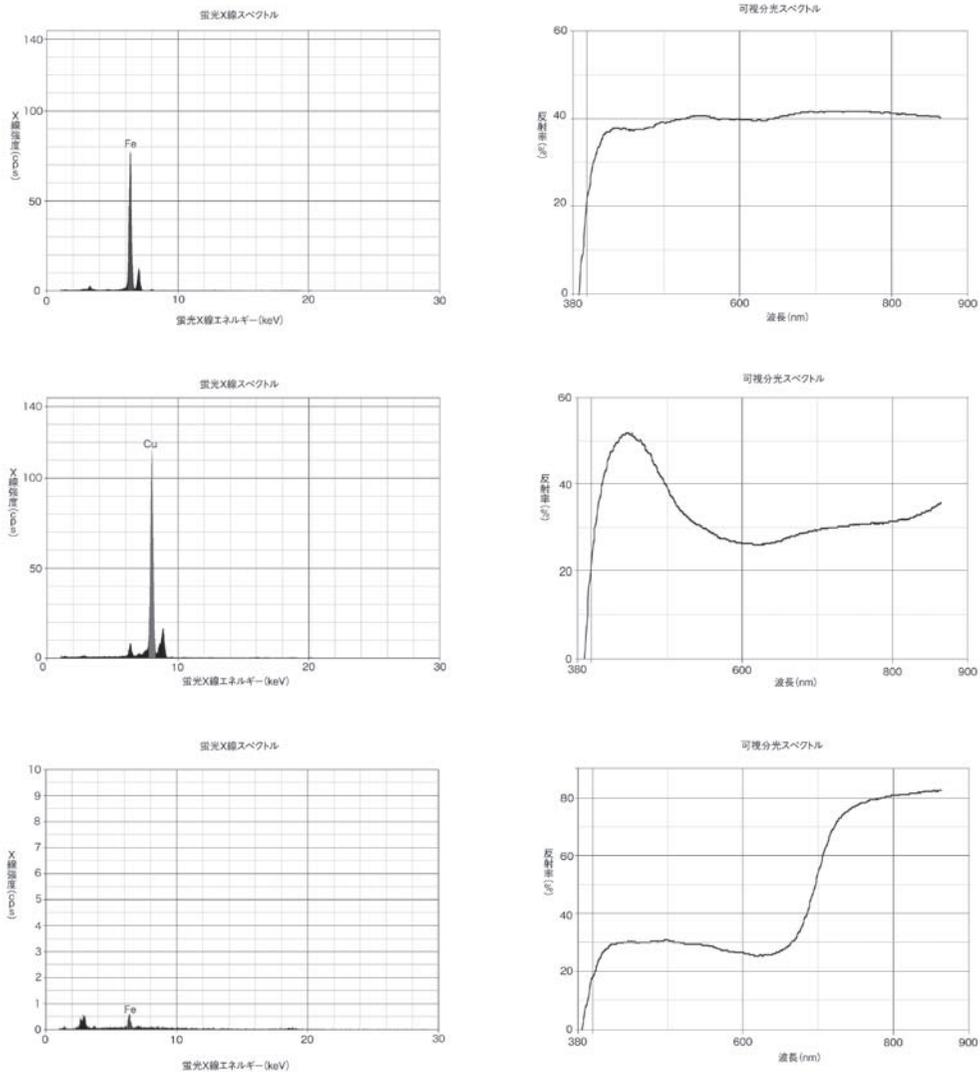


図2 プルシアンブルー、群青、藍の蛍光X線スペクトルおよび可視分光スペクトル

ある。第3作「雪中鴛鴦図」、第29作「菊花流水図」などいくつかの作品について可視反射分光分析を行ったところ、それらすべての箇所では藍のスペクトルに類似するスペクトルを得ることができた。さらに、ごく限られた作品だけしか調査できなかったが、緑色の葉などの表現に用いられている緑色の染料の部分からも藍のスペクトルに類似するスペクトルを得ることができた。青色の藍と黄色染料を混ぜることで緑色染料を作り出している可能性が示唆された。

4. まとめ

宮内庁三の丸尚蔵館所蔵の伊藤若冲『動植綵絵』に使われている青色材料について、蛍光X線分析および可視反射分光分析を用いた調査結果の概略をまとめた。『動植綵絵』はその緻密な表現や繊細さが強調されて紹介されることが多いが、その表現を支えている彩色材料の多様

さをできる限り把握しようと追加調査を続けてきた。その中で、日本の絵画史の中でもプルシアンブルーのもっとも早い使用例の一つとして位置づけられる作品を見いだしたことは、特筆すべき成果の一つであった。若冲の絵画作品の中で彩色材料調査が本格的に行われたのは、この『動植綵絵』が最初である。若冲が他の作品でもプルシアンブルーを使っているのか、あるいはまた若冲と同時代に活躍した日本画家たちはプルシアンブルーを使っていないのかという点は、大変興味のあるところであり、今後の調査を期待したい。

さらに、今回の調査では青色染料が藍である可能性が高いという結果を得たことも大きな成果である。宮内庁三の丸尚蔵館と東京文化財研究所の共同研究の成果は、報告書⁴⁾として刊行され、多数の衝撃的とも言える画像を掲載するとともに、科学調査の結果の全貌も報告している。これらの調査結果が、伊藤若冲の絵画研究に少しでも役立つことを願っている。

参考文献

- 1) 『動植綵絵 - 若冲, 描写の妙技』, 宮内庁三の丸尚蔵館 (2006)
- 2) 三の丸尚蔵館年報・紀要, 第11号, 宮内庁三の丸尚蔵館 (2006)
- 3) 早川泰弘, 佐野千絵, 三浦定俊: 伊藤若冲『動植綵絵』の彩色材料について, 保存科学, 46, 51-60 (2007)
- 4) 宮内庁三の丸尚蔵館, 東京文化財研究所編: 『伊藤若冲「動植綵絵 全30幅」』, 小学館 (2010)
- 5) 加藤将彦, 丹沢穰, 平井昭司, 早川泰弘, 三浦定俊: 武雄鍋島家所蔵皆春齋絵具の材質調査, 保存科学, 46, 61-74 (2007)
- 6) 勝盛典子: 空がこんなにあおいのは一近世日本におけるプルシアンブルー受容の諸相一, あるいは朽津信明: 日本におけるプルシアンブルーの初期使用例とその意義, 『西洋の青—プルシアンブルーをめぐる—』, 神戸市立博物館特別展図録 (2007)
- 7) 辻惟雄: 『若冲』, 美術出版社 (1974)

キーワード: 動植綵絵 (Doshoku Sai-e (Colorful Realm of Living Being)); 蛍光 X 線分析 (X-ray fluorescence spectrometry); 可視反射分光分析 (visible light reflection spectroscopy); 彩色材料 (painting materials)

Blue-colored Materials Used in *Doshoku Sai-e* (Colorful Realm of Living Beings) by Ito Jakuchu

Yasuhiro HAYAKAWA and Aya OTA*

The thirty scrolls of *Doshoku Sai-e* (Colorful Realm of Living Beings) collected in the Sannomaru Shozokan are lifework masterpieces of Ito Jakuchu (1716-1800). The National Research Institute for Cultural Properties, Tokyo and the Sannomaru Shozokan cooperatively investigated painting materials and drawing techniques of *Doshoku Sai-e* during their restoration from 1999 to 2005. The analytical results of painting materials using a portable X-ray fluorescence spectrometer are reported in the previous paper. In this paper, the results of additional investigation for blue-colored materials after their restoration are presented.

In the previous paper, we reported that two kinds of blue-colored materials were used in the thirty scrolls. One is azurite ($2\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2$) containing copper as a major component and the other is an organic dye which could not be identified. In the additional X-ray fluorescence analysis, another blue-colored material containing iron was found. The material is used only in the drawing of a small fish in No.28 "The Figure of Fish." In order to identify this blue-colored material, visible light reflectance spectrometry was applied. As a result, the material has been identified to be prussian blue ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$), which was a pigment artificially-prepared in Germany in 1704 and was first imported to Japan in 1747. Thus, "The Figure of Fish" in *Doshoku Sai-e* is positioned as one of the earliest paintings using prussian blue in Japan.

Visible light reflectance spectrometry also revealed that the blue-colored organic dye was indigo.

* The Museum of the Imperial Collections, Sannomaru Shozokan