

色材分析における予測と発見

可搬型蛍光エックス線分析装置による日本近世絵画の非破壊分析を中心に

Forecasts and Discoveries in Painting Colorant Analysis :
Specifying a Nondestructive Analysis of Early Modern Japanese Paintings Using a Portable X-ray Fluorescence (pXRF) Analyzer
ARAI Kei

はじめに

- ① 科学分析による「発見」の例
 - ② 技法書にみる色材
 - ③ 情報の整理と統合
- まとめ

【論文要旨】

学界においては、常にイレギュラーな結果の報告が求められ、研究者はイレギュラーな結果が期待できる対象を選んで科学分析を行う傾向にあるが、科学分析を通してイレギュラーという「発見」をするためには、何がレギュラーであるかが明確にされていなければならない。しかし、日本の近世絵画（特に筆で描かれた絵画）の色材については、現時点でレギュラーなパレットとするに値する資料というものが存在していない。

日本近世の色材を対象にした共同研究「日本近世における彩色の技術と材料の受容と変遷に関する研究」（平成二七（二〇一五）年度～平成三〇（二〇一八）年度、国立歴史民俗博物館、研究代表者…島津美子）には、科学分析や日本美術史の専門家を軸に狩野派や琳派などの日本絵画、錦絵、洋風画、彫刻などを専門とする研究者が幅広く集まり、互いの色材観をすり合わせたが、その結果、他領域との差異を見極める

には、その前提となる各領域のパレットが不充分であることがわかった。近世の色材を体系的に整理していくためには、各領域の研究者が経験則を含めた総合的な情報処理によってパレット（叩き台となる原案）を設定することが必須であり、それを分析事例の集積によって地道に修正していくことが求められる。また、近世社会では階級やコミュニケーションごとに異なるパレットで描かれた絵画が併存し、それぞれの色材を使っていたはずであるが、ときに物や人が自分の壁を越境していった。そうしたイレギュラーの「発見」は近世社会の実相を解き明かすものであり、そのような具体的な事例を見出していくためにも、まずは領域を区分した上でそれぞれのパレットをレギュラーなものとして提示していくことが課題といえるであろう。

【キーワード】 日本絵画、近世絵画、色材分析、技法書

はじめに

金属工業の世界において、合金で作られた製品の品質管理に蛍光エックス線分析を利用する場合には、常に予測された通りの分析結果が期待されていることだろう。仮に予測外の結果が出れば不良品の発見という負の報告になってしまう。しかし、文化財や美術品の絵画を対象にした色材分析において金色身の仏像から金を検出できたとしても、盛り上げ彩色で描かれた白い花からカルシウムを検出できたとしてもその分析結果が特別に評価されることはない。それは、学界が新発見すなわち「発見」を価値としているからである。研究者もそうした「発見」を期待して測定に臨むことが多い。

しかし、研究者は解析できないような闇雲な「発見」を期待しているわけではない。学界の常識に対して意外性をもった結果を期待しているのである。それは、レギュラーに対するイレギュラーという相対的なものである。従って、分析においてイレギュラーという「発見」をするためには、何がレギュラーであるかが共有されていなければならないはずである。

既に当該学界では、蛍光エックス線分析をはじめとする自然科学分析によってイレギュラーな「発見」をいくつも認めてきているが、本稿で取り上げる近世絵画（特に筆で描かれた絵画）の領域においては、レギュラーを明確に規定したわけではないパレットによって測定箇所を選定し、測定結果を評価してきたという傾向が否めず、研究者によってパレットの認識に差異があるとも考えられる。

① 科学分析による「発見」の例

蛍光エックス線分析を活用することで飛躍的に進展した研究の一つにプルシアンブルーの受容に関する研究がある。近世日本におけるプルシアンブルー使用の上限を探る研究は西洋との関係を探る上で重要であり、幕末期の普及に関する研究は庶民の色彩観に関わる研究となっている。しかし、この研究で見落としてはならないことは、プルシアンブルーがどのような領域の彩色技術者に受容されたのかという問題である。一八世紀におけるプルシアンブルーの受容者は、主に蘭学者の平賀源内（一七二八―一七八〇）⁽¹⁾らであり、源内に直接師事した秋田藩士の小田野直武（一七五〇―一七八〇）⁽²⁾によって秋田蘭画へと伝播したとされている。つまり、特殊な知識階級というマイノリティーに受容されたのであって、狩野派などの主流絵画や庶民の絵画にまで普及したわけではなかった。また、幕末期における受容は、中国に製造拠点ができたことによる供給量の増加と価格の低廉化という普及の条件が整っていたが、あくまで錦絵を中心にした庶民の絵画への普及であり、武士や公家などの上流階級が受容する絵画にまで普及したわけではなかった。

絵画が総じて上流階級のものであった平安時代や鎌倉時代とは違い、同じ絵画と言っても受容する階級やコミュニティによって区別しなければならぬのが近世絵画の特質であり、近世の色材研究を複雑化している要因でもある。つまり、近世においては、プルシアンブルーが初めて使われたことの解明に価値があるだけでなく、別の階級やコミュニティの絵画に波及したことを究明することにも価値が認められるのである。実例として伊藤若冲（一七一六―一八〇〇）の《動植綵絵》（二七五七―一七六六）にプルシアンブルーが使用されていたことを蛍光エックス線分析で発見したという事例が挙げられる⁽³⁾。この発見の

大きな意義は、プルシアンブルーの使用の上限を更新したこともさることながら、蘭学と直接の関係を持たない伊藤若冲がプルシアンブルーを使用していたということだろう。現在のところ、その理由を奇想の絵師とされる若冲個人の特殊性に帰している感が否めない。しかし、若冲作品にプルシアンブルーが使われているという分析結果とともに、いかなるルートで若冲が渡来品のプルシアンブルーを入手したのかという人脈や流通という状況証拠を明らかにすることは必須の課題である。なぜならこの事例は、蘭学者のパレットであればレギュラーな色材とされるプルシアンブルーが若冲のパレットにもあったという越境によるイレギュラーを「発見」した事例であるからだ。

さらに言えば、一八世紀半ばに蘭学者や若冲がプルシアンブルーを使っていたのであるから、一九世紀になって狩野派の絵師が江戸城の障壁画に使ったとしても時代的な上限を更新する発見にはならないが、領域の越境としては重大な発見になるだろう。仮にそのようなことがあったとすれば、奥絵師の身分をもった狩野派のパレットにプルシアンブルーという色材が正式に加えられたことになるばかりでなく、最高権力者である将軍が渡来品の色材を受容したということになるからである。幕末の市井で葛飾北斎（一七六〇―一八四九）や安藤広重（一七九七―一八五八）の錦絵をプルシアンブルーの青色が鮮やかに彩っていたとしても、江戸城内の障壁画をプルシアンブルーが彩ることはなかったというのが現時点の常識となっている。

筆者自身も、特に専門とする近代日本画を対象として蛍光エックス線分析（機器操作は保存科学の専門家に依頼）による「発見」を報告してきた。

平成一九（二〇〇七）年に実施した狩野芳崖《仁王捉鬼図》（明治一九（一八八六）年 東京国立近代美術館蔵）の蛍光エックス線分析は、弟子の回顧録で語られている西洋絵具（輸入された近代的な合成顔

料）の使用を確認し、具体的な色材を明らかにする目的で行ったものである。果たして、この分析から従来の日本画では使われていなかったクロム顔料やコバルト顔料をはじめとする近代的な合成無機顔料の使用を明らかにすることができた。しかし、これらの顔料は、ヨーロッパで印象派の色彩表現を成立させた色材であり、当時西洋画と呼ばれた日本の油彩画や水彩画にも既に使われていた。つまり、この事例も西洋画で使われていた色材が日本画で使われたという越境を「発見」したものである。⁽⁴⁾

また、同じ平成一九（二〇〇七）年には、横山大観《山路》（明治四四（一九一）年 永青文庫蔵）の蛍光エックス線分析を行っている。これは新出の近代的な人造岩絵具の初期使用を確認したものであった。⁽⁵⁾ 一般に現在「新岩絵具」と称されている人造岩絵具は、鉛ガラスを体質として金属酸化物で発色させたフリットを人造原石とする岩絵具で、陶磁器や七宝に使われる釉薬の技術を応用して作られた色材である。従って、本件も工芸から日本画への越境を発見した事例と言えるだろう。

これらは、測定の目的となるイレギュラーが、その領域における新出の色材であるという「発見」の事例であり、レギュラーなパレット像を明確化するための分析事例ではない。科学分析がパレットを形成するために行われているのであれば、レギュラーな分析結果を蓄積していくことに重点が置かれるべきであるが、これらの報告が、自ずと新出の色材を推定するに至った分析結果を前面に出したものとなり、レギュラーなパレットを確認するバックグラウンドについての関心に乏しいものであったこと（あるいはそのように受け止められたこと）は否めない。

② 技法書にみる色材

先に掲げたような分析事例で研究者がレギュラーなパレットとして

想定してきたのは、先行する科学分析の事例ばかりではないであろう。技法書などの文献資料も少なからず参酌してきたはずである。技法書などの文献資料には当時の色材が記載されている場合があり、明文化されているという点でパレットの共有には大変有益である。平成三〇（二〇一八）年三月に日本画家の染谷香理が、近世の絵画技法書について江戸中期一〇篇、江戸後期六篇を翻刻した研究資料を作成したが、こうした参照の便に資する資料の作成は従来から求められるものであった。⁶⁾

しかし、技法書類には難点もある。そこに記載された色材が存在していたことは事実であったにせよ、記載されたすべての色材が常用されていたものとは限らないからである。例えば、研究者の間に広く知られている技法書の一つである『本朝画法大伝』は、土佐派を再興した土佐光起（一六一七—一六九一）が最晩年の元禄三（一六九〇）年に著したもので、現存する日本最古の絵画技法書という点でも貴重な文献資料である。同書の「画具並染法極秘伝」の項には色材が数多く掲載されている。そこに掲載された色材のなかで単一と考えられる色材（混色や重色などを除く）を色相ごとに整理すると以下ようになる。なお、名称はなるべく現在よく使われる名称に変換した。

白 … 白亜、鉛白、胡粉
黒 … 墨 ※独立した記載ではない
赤 … 朱、紫土、朱土、弁柄、臘脂、辰砂、珊瑚末、綿臘脂
橙 … 丹
黄 … 黄土、雄黄、石黄、雌黄、藤黄
緑 … 緑青、二番緑、白緑青、銅緑
青 … 紺青、群青、花紺青、藍
茶 … 丁子、焚黄土、岱緒

金 … 金泥（金箔）
銀 … 銀泥（銀箔）、雲母

同書には、白として三つの色材が挙げられているが、白亜や鉛白を土佐派の絵師が常用していたとは考えにくい。筆で描かれた日本絵画では、室町時代を目安にして白の色材が鉛白から貝殻を粉碎した胡粉に変わったとされており、江戸時代においてはほぼ胡粉が使われたというのがコンセンサスとなっている。⁷⁾ 土佐派の絵画を含め、狩野派、四条円山派、琳派、仏画など江戸時代に描かれた絵画の分析事例でも例外なく白色からはカルシウムが検出されている。分析事例の数が現存する作品数に対して充分であるかという統計上の量的な基準はないにせよ、少なくとも白亜や鉛白を併記するような状況ではなかったと類推できるだけの事例数はある。その他、銅緑や丁子も常用されたとは考えにくい色材である。『本朝画法大伝』には、絵馬（画馬）や旗（のぼり）などの描法も紹介されていることから、これらの色材は土佐派が担っていた掛軸、屏風、襖といった絵画の形態ではない領域における画業で使われるパレットに含まれる色材であったのかもしれない。珊瑚末については「唐画山水の中に一種紅色年を経て変せざるあり」と解説されているが、同様の記載が中国の清時代に刊行され、日本にも元禄期に伝来したとされる『芥子園画伝』（初集 一六七九年）にも見られることから、伝承的な記述を転載したものと考えられる。

また、幕末期の狩野派の技法を記した文献として『丹青指南』（東京美術学校校友会、大正一五（一九二六）年刊）がよく知られている。『丹青指南』を著した市川守静（生没年不明）は、幕末の鍛冶橋狩野家で彩色に従事していたという人物であり、狩野派時代の経験をもとに大正元（一九一二）年から大正四（一九一五）年にかけて同書をまとめた。それを当時の東京美術学校校長であった正木直彦（一八六二—一九四〇）

が、大正一五（一九二六）年になってから校友会誌の別冊として刊行したものである。同書は、幕末に書かれた同時代資料ではないが、幕末を生きた守静本人が彩色技法を中心に近代的な視点と文体で書いた技法書という特色をもっている。同書についても『本朝画法大伝』と同様に掲載されている色材のなかで単一と考えられる色材（混色や重色などを除く）を色相ごとに整理すると以下のようになる。なお、名称はなるべく現在よく使われる名称に変換した。

白 ……胡粉
 黒 ……（墨 ※独立した記載ではない）
 赤 ……朱、キエンジ、洋紅、臙脂
 橙 ……丹
 黄 ……黄土、藤黄
 緑 ……粉緑青、青二番、小二番、青三番、白二番、白緑青
 青 ……藍、紺青、群青、薄群青甲、薄群青乙、白群青
 茶 ……岱赭、朱土
 金 ……金泥（金箔）
 銀 ……銀泥（銀箔）

『丹青指南』では、おそらく幕末期の狩野派で使われていなかったであろう洋紅が記載されていることや、一定の使用が考えられる弁柄、使用頻度は少ないまでも身近にあったであろう花紺青や石黄が記載されていないことなどに気付く。

このように、近世絵画の技法書はその時代に常用されていた色材だけを記載しているとは言えず、逆に記載に値する色材が欠落しているなど、いずれかの技法書を取り出して即パレットとして活用することはできないのである。

③情報の整理と統合

おそらく技法書などの文献資料に記載された内容とこれまでに報告された科学分析の事例だけでパレットは明確な像を結ばないであろう。パレットが一つの像を結ぶためには、技法書による情報と科学分析による事例報告を有機的に整理統合していく必要がある。その役割を担うのは、絵画制作の実践を積んできた彩色技術者の経験や数多くの絵画を観察してきた美術史家の眼であろう。しかし、筆者が専門とする筆で描かれた日本絵画の領域において、研究者間にそのような整理と統合によって一定のパレットが共有されたことはない。

一方、版本である錦絵の領域においては、石井研堂が著した『錦絵の彫と摺』（昭和四（一九二九）年芸艸堂^{うんそうどう}）がきわめて総合的かつ専門的な内容を整理統合した資料として評価され、今日においても色材研究の基情報提供となるものとなっている。石井研堂^{けんどう}（一八六五—一九四三）は錦絵の蒐集家であって制作者ではないが、錦絵の技法を熟知した上で紙や色材についても詳細に理解していた。同書には、五五点の作品について筆者、画題、絵の種類（サイズ）を示した上で色彩表現の時代差と技法差を読み解く試みが行われ、色相ごとに色材が解説されているのである。

こうしたパレットの提示とも言える好著が編まれるにいたった背景には、石井研堂という人物の資質もさることながら、錦絵が特に技術と不可分であることや近世から近代初頭にかけて技術が変遷していった領域であったこともあるだろう。もちろん、同書で統計に供された作品の色彩や色材の記載はあくまで目視によるものであり、科学的な測定によって裏付けられたものではない。しかし、目的が明確にされた科学調査というものが、分析の結果に関わらず裏付け調査であることに鑑みれば、

『錦絵の彫と摺』のように一定の信頼性をもったパレットの提示が先行しているべきなのである。

まとめ

日本近世の色材をテーマにした共同研究「日本近世における彩色の技術と材料の受容と変遷に関する研究」(平成二七(二〇一五)年度、平成三〇(二〇一八)年度、国立歴史民俗博物館、研究代表者：島津美子)には、琳派や狩野派などの近世日本絵画、錦絵、洋風画、彩色彫刻などを専門とする幅広い領域の研究者が集まり、幅広い作品における色材を対象にしてきた。この研究のテーマ設定からは、近世という時代によって色材の普及状況を輪切りにしてみようという研究代表者の意図が窺われるわけだが、実際に時代を限定することで見えてきたのは、領域ごとに異なる色材観の多様性であった。近世社会では階級やコミュニティによって異なる絵画が受容されてきたため、階級やコミュニティごとに異なる絵画が併存した。従って、それぞれの彩色技術者にそれぞれのパレットを想定しなければならないということである。

一方、近代に入ると近世に林立していた流派や、各流派の受容者といった区分は徐々に解消され、絵画は「美術」という近代的な枠組みのもとに統合されていく。日本画と洋画という二大領域は形成されたものの、ともに展覧会や学校という制度によって成立していく構造に違いはなかった。近代絵画の色材研究は、無機、有機の化学合成による新しい色材の受容が一見複雑な様相を見せてはいるが、画家や受容者に階級的な区分がなく、色材の流通も市場に開かれているため、概ね一元的な把握が可能なのである。

近世絵画の色材を体系的に整理していくためには、いつ?という年代区分だけではなく、誰が?という受容者の階級やコミュニティ、彩色

技術者の属性といった担い手についても考慮した領域区分を設定していかなければならない。近世社会では階級やコミュニティごとに異なるパレットで描かれた絵画が併存し、それぞれの色材を使っていたはずであるが、ときに物や人が身分の壁を越境していった。そうしたイレギュラーの「発見」は近世社会の実相を解き明かすものである。そのような具体的な事例を見出していくためにも、まずは領域を区分した上でそれぞれのパレットをレギュラーなものとして提示していくことが懸案といえるであろう。

註

(1) 勝盛典子「空がこんなにあおいのは―近世におけるブルシアンブルー受容の諸相」、朽津信明「日本におけるブルシアンブルーの初期使用例とその意義」ともに〈西洋の青―ブルシアンブルーをめぐる〉展図録、(平成一九(二〇〇七)年、神戸市立博物館)。両論文は、日本におけるブルシアンブルーの初輸入を延享四(二七四七)年、絵画への使用の上限を平賀源内《西洋婦人図》(一七七〇年代前半、神戸市立博物館蔵)と特定し、蘭学者による受容と秋田蘭画に波及していた状況を報告するとともに、蛍光エックス線分析による自然科学的な裏付けを提示した。

(2) 勝盛典子によって企画された〈西洋の青―ブルシアンブルーをめぐる〉展(平成一九(二〇〇七)年、神戸市立博物館)では、錦絵にブルシアンブルーの流行をもたらしたとされる葛飾北斎の《富嶽三十六景》シリーズの一部が分析結果とともに紹介された。これを契機に全国で行われる幕末錦絵を取り上げた数々の展覧会でブルシアンブルーがクローズアップされている。(広重ブルー―世界を魅了した青)(平成二六(二〇一四)年、太田記念美術館)など。また、東京文化財研究所の朽津信明は、幕末の庶民によって描かれた絵馬の集中的な蛍光エックス線分析からブルシアンブルーの受容状況を報告している。朽津信明・笠松雅弘・下山進「夢楽洞絵馬における青色顔料の変遷について」、『福井県立博物館紀要』九、平成一五(二〇〇三)年、福井県立博物館。

(3) 早川泰弘・太田彩「報告」伊藤若冲『動植綵絵』に見られる青色材料、『保存科学』四九、平成二二(二〇一〇)年、東京文化財研究所。早川らは、『動植綵絵』第二八作《群魚図》(三の丸尚蔵館蔵)に描かれたルリハタの青色にブルシアンブルーが使用されていることを蛍光エックス線分析ならびに可視反射分

光分析によって確認したと報告している。それまで日本におけるブルシアンブルーの使用は、平賀源内《西洋婦人図》（一七七〇年代前半、神戸市立博物館蔵）が上限とされてきたため、遅くとも一七六六年までには完成していた《群魚図》が上限を更新することになった。

(4) 荒井経、他八名「狩野芳崖筆「仁王捉鬼」の蛍光X線分析による顔料調査報告」、『東京学芸大学紀要』芸術・スポーツ科学系第五九集、平成一九（二〇〇七）年、東京学芸大学

(5) 荒井経・平論一郎・小川絢子「岩絵具の新表現―《山路》の材料と技法」、東京文化財研究所編『横山大観《山路》』美術研究作品資料第六冊、二〇一三年、東京文化財研究所

(6) 染谷香理『日本画画材関連史料翻刻集Ⅰ（江戸中期篇）』、『日本画画材関連史料翻刻集Ⅱ（江戸後期篇）』。ともに科学研究費補助金 基盤研究（C）「経験と感性の継承―技法書データベースの構築」（平成二六年度 研究代表者…染谷香理）の成果報告書として編纂された。

(7) 早川泰弘「日本絵画における白色顔料 江戸期の絵図に使われている鉛白と胡粉について」、『色の博物誌』展図録、平成二八（二〇一六）年、目黒区美術館。蛍光エックス線分析を専門とする早川は、日本絵画の白色顔料は室町期を境に鉛白（鉛系顔料）から胡粉（カルシウム系顔料）に見事に切り替わったという転換を手掛けてきた分析結果の統計から報告している。なお、江戸期に鉛白が使われた例として、初期洋風画、元禄薩摩国絵図、琉球絵画を挙げているが、いずれも江戸期の主流であった狩野派の絵画などとはカテゴリーを異にしている。

（東京藝術大学大学院美術研究科）

（二〇一八年六月一日受付、二〇一八年二月一〇日審査終了）

Forecasts and Discoveries in Painting Colorant Analysis : Specifying a Nondestructive Analysis of Early Modern Japanese Paintings Using a Portable X-ray Fluorescence (pXRF) Analyzer

ARAI Kei

In academia, researchers are required to find irregularities in cultural and historical matters concerning their fields. To achieve this, they conduct scientific analyses of target objects. This process requires knowledge of the regularities that should be established using the same methodology. However, the colorants of the “regular” palette used in Japanese paintings of the Edo period, especially those made by hand using brushes, remain unknown.

Focusing on the colorants used mainly in the Edo period, a collaborative research project on the acceptance and changes of Japanese early modern painting techniques and materials was conducted from 2014 to 2016 by researchers specializing in different categories such as material analysis, Japanese art history, *Kano* and *Rinpa* school paintings, *Nishiki-e* (Japanese wood prints), Western-style paintings, and sculptures. The researchers exchanged knowledge about the colorants and realized that none of the categories had a concrete palette that could be compared with each other.

To systematically understand the colorants used around the Edo period, each specialist must set up their category’s palette based on their knowledge and experience. When a regular palette is established, it is reconsidered with the analytical results. In the Edo period, paintings were made with a palette assigned for each grade or community. These were painted by each category’s professionals with selected colorants, although they were sometimes used in categories other than the original. Finding these irregularities reveals an aspect of the actual society in the Edo period. To delve deeper, the first goal was to establish a regular palette for each category.

Keywords: Japanese paintings, Early modern paintings, colorants analysis, treatise