

亜鉛とヒ素を含む銅系緑色顔料を用いて 彩色された江戸時代の板絵

魚島純一*・坂本直也**

An Edo-Era Ceiling Board Picture Painted
with Green Pigment Containing Zinc(Zn) and Arsenic(As)

Jun-ichi UOSHIMA, Naoya SAKAMOTO

要 旨

兵庫県新温泉町湯区に所在する薬師堂の江戸時代に描かれた格天井板絵の一部を取りはずすことができ、蛍光X線分析により非破壊で色材の同定をおこなうことができた。格天井板絵は取りはずしが困難なためこれまで色材の分析調査ほとんどおこなわれていない。

分析の結果、一部から一般的に用いられる銅系緑色顔料である“緑青”とは違った亜鉛とヒ素を含む特徴的な銅系の緑色顔料を検出した。

亜鉛とヒ素を含む銅系緑色顔料の存在は、平安時代や鎌倉時代のものをはじめ、国宝や重要文化財の絵巻物や屏風などを中心にすでいくつかの報告がなされているが、地方に残された江戸時代の文化財での使用が確認されたことは、この色材の位置づけを考えるにあたって大きな意味を持つ。今後、彩色文化財の調査をおこなう上で、この色材の存在を改めて認識しておく必要がある。

キーワード：①材質分析 ②蛍光X線分析 ③緑青

はじめに

わが国に残る文化財は、ときにさまざまな色材が用いられて彩色され、その姿を現代にまで伝えている。永きにわたって普遍的に用いられる色材もあれば、古くは用いられていたが後に使用が確認できなくなる色材、逆に新しい時代になって使われるようになる色材もある。

本稿では、江戸時代に制作された格天井板絵の色材の調査の中で、蛍光X線分析によって銅の他に亜鉛とヒ素を含む顔料を用いて彩色されたものを確認したので報告する。

I 兵庫県新温泉町湯区所在の薬師堂格天井板絵について

兵庫県美方郡新温泉町湯区に所在する薬師堂（写真1）は、天井に格天井が採用されており、
平成30年9月19日受理 *文学研究科文化財史科学専攻 教授

**文学研究科文化財史科学専攻博士前期課程 在学生



写真1 新温泉町湯区の薬師堂外観



写真2 薬師堂内部格天井板絵 (一部)



写真3 格天井板絵の写真撮影のようす
(2016年8月)



写真4 格天井板絵の取りはずし
(2018年3月)

それぞれのマスには、1辺約30cm程度のほぼ正方形の板絵が合計184枚はめ込まれている (写真2)。

筆者らは、管理者である湯区および湯財産区の依頼を受けて、2016年8月からこれらの板絵の保存のための調査に取り組んできた¹⁾。これまでに、2016年8月に現状を記録するための写真撮影 (写真3)、2018年3月に不鮮明な板絵の赤外線撮影および一部取りはずし可能な板絵を取りはずして色材の確認のための材質調査などをおこなった。調査の詳細については別に譲ることとする。

板絵は格子上の棧に複数箇所を釘で固定されており、取りはずすことは容易ではない。しかし、長年の劣化等で割れなどが生じている一部の板絵は、すでに一部がはずれていたり、取りはずすことが可能なものがあつたため、管理者の承諾を得て、4枚の板絵の一部を取りはずした (写真4)。

通常、格天井板絵は建築物と一体であるため容易に取りはずすことはできず、可搬型蛍光X線分析装置を使わなければ材質調査をおこなうことはできない。しかし、取りはずすことができれば、大型資料対応の試料室を備えた蛍光X線分析装置を用いれば材質調査が可能となる。

筆者らは、取りはずした4枚の板絵のうち肉眼で彩色が確認できる3枚の板絵について、色材の同定を目的として、蛍光X線分析装置による非破壊の定性分析をおこなった。

Ⅱ 蛍光X線分析とその結果

蛍光X線分析は、対象となる試料にX線を照射し、その際に放出される二次X線（蛍光X線）から、試料に含まれる元素を非破壊で知ることができる分析方法であり、文化財の材質調査にも広く用いられている。近年では可搬型の装置が開発され、さまざまな大きさや形態の文化財の材質調査が可能となってきた。

今回の調査では、奈良大学に設置された大型試料室を備えたエネルギー分散型蛍光X線分析装置（Eagle III XXL）を使用し、次のような条件で分析をおこなった（写真5）。

X線管電圧	: 40kV
X線管電流	: 500 μ A
測定時間	: 200秒
測定雰囲気	: 真空
測定範囲	: 直径100 μ m
X線管球	: クロム (Cr)

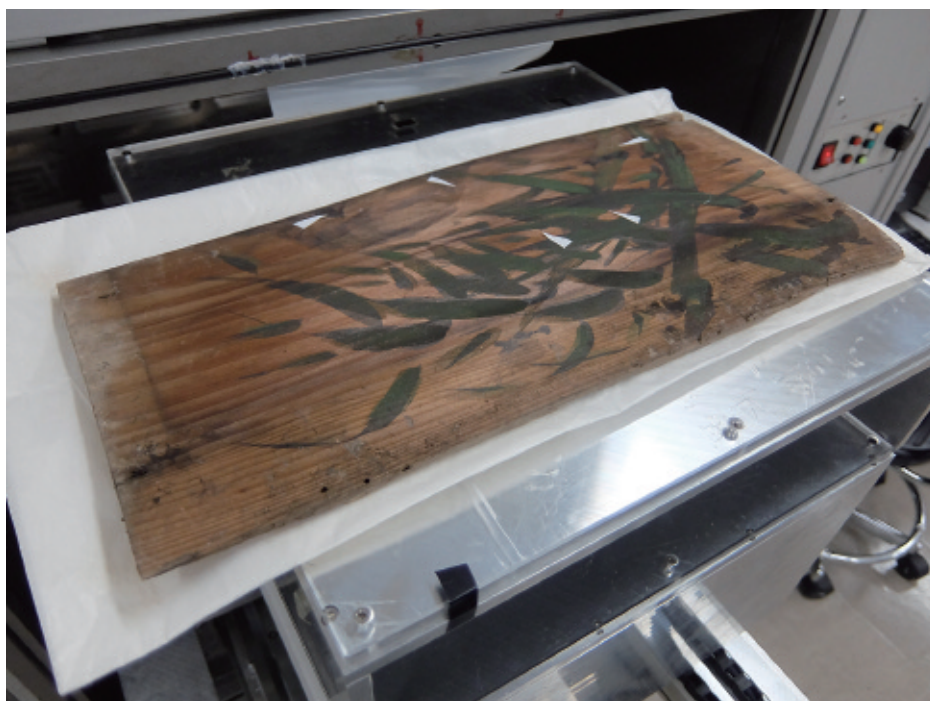


写真5 格天井板絵の蛍光X線分析のようす（2018年6月）

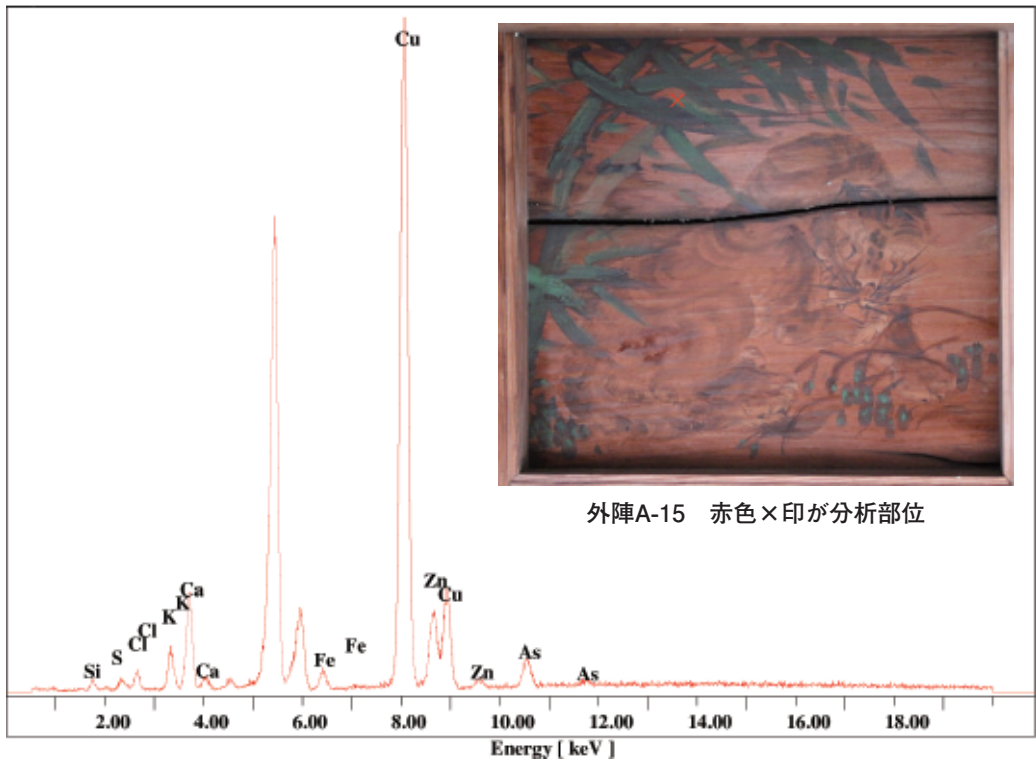


図1 格天井板絵 (外陣A-15) 緑色部分蛍光X線分析結果



写真6 格天井板絵 外陣A-15 (取りはずし部分)

分析の結果、3枚のうちの1枚（外陣A-15・写真6）の板絵の緑色の部分（図1内の写真に赤色の×印をつけた部分）から銅 Cu と併せて亜鉛 Zn とヒ素 As が検出された。外陣A-15の緑色部分の分析結果を図1に示す。

他の2枚の板絵にも植物等が描かれており、緑色の部分は存在するが、その部分から検出された緑色に関する元素は銅 Cu のみであった。

外陣A-15の緑色は、他の板絵の緑色とは明らかに色調が異なり、鮮やかな緑色を呈している。そのため、分析する前から異なる色材の存在が想定されたが、銅 Cu が検出されたため、当初は他の板絵同様に緑青が使用されたものと考えた。しかしながら、見た目の色調の違いに加え、蛍光X線分析で得られたピークから、明らかに亜鉛 Zn とヒ素 As を含むことがわかった。そのため、緑色顔料で銅 Cu とともに亜鉛 Zn とヒ素 As を含むものの存在について文献調査をおこない、「銅系緑色顔料の多様性とその使用例」²⁾ による報告をみつけた。

Ⅲ 銅系緑色顔料について

古来、わが国では緑色顔料としては銅 Cu を主成分とする緑青がおもに使われている。緑青は天然に産する孔雀石 (Malachite, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) という鉱物を原料とする顔料であり、現代日本画にも用いられている色材の一つである。緑青以外にもプロシヤン銅鉱 (Brochantite, $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$)、アタカマ石 (Atacamite, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$)、パラアタカマ石 (Paratacamite, $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) などの緑色顔料が知られており、古くは高松塚古墳の壁画³⁾ や正倉院宝物⁴⁾ などにも使用が確認

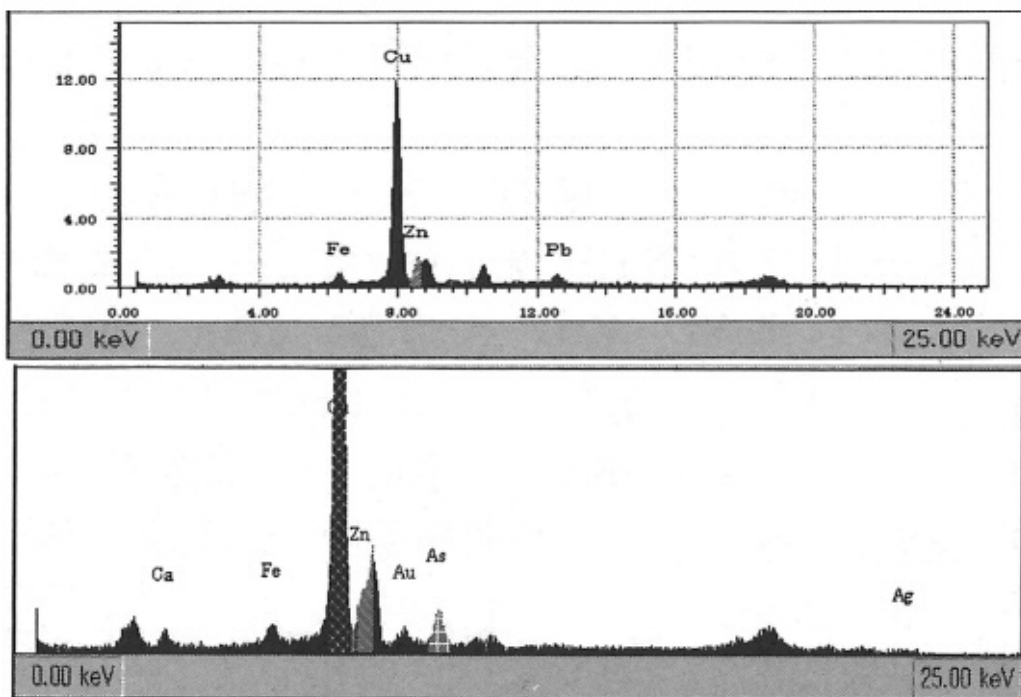


図2 早川（2009）に報告された緑色顔料の蛍光X線分析結果

されていたことが報告されているが、いずれも銅 Cu のみを主構成元素とした塩化物や硫化物であり、大気中での蛍光 X 線分析では銅 Cu のみが検出される。

一方、銅 Cu とヒ素 As を含む緑色顔料には、“花緑青”と呼ばれるものが知られている。花緑青は酢酸亜ヒ酸銅の化合物で、Emerald Green または Paris Green と呼ばれることもある。ただし、花緑青は1800年に開発され、1814年にドイツにおいて工業的に生産されはじめた人工顔料であり、1800年以前に制作された文化財に当初の彩色として使われることはない。蛍光 X 線分析では銅 Cu とヒ素 As が検出され、ほとんどの場合 Cu-K α ピークと As-K α ピークの強度がほぼ同程度に得られる特徴があるという²⁾。

近年、文化財の自然科学的調査が進む中で、蛍光 X 線分析の結果、緑色の色材に緑青などとは違い銅 Cu のみではなく、銅 Cu とともに亜鉛 Zn が検出されるもの、銅 Cu とともに亜鉛 Zn とヒ素 As が同時に検出されるものが存在すること、それらが、人工顔料が開発される遙か以前の制作である国宝や重要文化財の絵巻物や屏風などにも使われていることが報告され、いわゆる緑青などのこれまでに認識されている緑色顔料以外の存在を認識する必要があることが指摘されてきた²⁾。

今回の分析結果と、早川による報告の分析結果(図2)を比較したところ、分析装置の特性による違いはあるものの、銅 Cu、亜鉛 Zn、ヒ素 As のピーク比が極めて似かよっていることがわかった。筆者らが早川に照会したところ、「銅系緑色顔料の多様性とその使用例」で報告されているものと同じと考えて問題ないとの教示を得た。

IV 考 察

調査対象の板絵は、建築物としての薬師堂と一体のものであり、薬師堂の建立時期が制作年代であると考えて矛盾はない。

これまでの調査により、堂内および堂内に安置された厨子内に、薬師堂の建立時期を特定する木札の存在を確認し、薬師堂が建立された時期を元禄15年(1702)であることをつきとめている。184枚の格天井板絵には制作年代が書かれたものは1枚も存在しないが、格天井は建築物の天井そのものを構成しており、構造上一体のものであることから、格天井板絵の制作年代も1702年であると考えられる¹⁾。

184枚の板絵の中には、1枚だけ作者名が書かれ落款が描かれたものが存在する。読み取れる作者名は「逸翁」(いつおう)である。しかしながら、これまでの調査では、この時期に逸翁を号した絵師は判明していない。

184枚の板絵は花鳥風月や実在・伝説上の動物、故事にちなむと思われるもの、七福神と思われるものなどさまざまな画題がいきいきと描かれており¹⁾、その筆致は極めて優れたものであることが一見してわかる。

銅 Cu に亜鉛 Zn とヒ素 As を含む緑色顔料が、未確認ではあるが一般的な緑青と思われる他の緑色の色材と一連の作品中に存在することは、緑色の色材が明確に使い分けされていたことが想像される。江戸時代中頃の政治や経済の中心からは相当離れた地域の格天井板絵に銅 Cu に亜鉛

Zn とヒ素 As を含む緑色顔料が使われていたことから、この色材がかなり一般的な色材であったことも考えられる。もし一般的なものでなかったのなら、作者の逸翁はいったいどのように入手したのか。184枚もの優れた格天井板絵を描き上げた逸翁なる絵師がいかなる人物であったのか。今後の美術史、地方史の研究を待ちたい。

あわせて、時代や地域に関係なく、これまであまり認識されてこなかった緑青以外の緑色の顔料の存在とその使用について改めて認識をする必要があることを指摘しておきたい。

V おわりに

地域の未指定文化財の保存を目的とした調査を進める中で、取りはずしが可能な格天井板絵を発見し、これまでではほとんど報告されていない江戸時代の格天井板絵の色材の材質調査をおこなうことができた。その結果、一般的に知られている銅系緑色顔料である“緑青”ではない、極めて特徴的な銅 Cu とともに亜鉛 Zn とヒ素 As を含む緑色顔料を使用した作品を見出すことができた。

地域に埋もれた文化財の保存を進めることの意義や、その価値を見いだす保存活動の励みになれば幸いである。

最後に、今回の調査の機会を与您にいただき、調査期間全般にわたって格別のご配慮をいただいた湯区および湯財産区のみならず、特に湯区区長の角田和寿氏、湯財産区議長の西村一彦氏、湯財産区議員で本学地理学科卒業生でもある稲垣義隆氏に深く感謝の意を表したい。

あわせて、ご多忙の中分析結果の照会に応じてくださった国立文化財機構東京文化財研究所の早川泰弘氏にも深く感謝の意を表する。

なお、現地での調査は、奈良大学文学部文化財学科保存科学ゼミの学生、卒業生などが中心となっておこなったもので、参加メンバーは次のとおりである。

(調査メンバー)

2016年8月：奈良大学文学部文化財学科3年生・坂本直也、白石春花、樋口安奈、山内香奈子、和田隆之、4年生・鎌谷涼平、卒業生・藤井佐由里(現・京都大学大学院)、教員・魚島純一、
2018年3月：奈良大学文学部文化財学科4年生・坂本直也、奈良大学大学院文学研究科文化財史料学専攻・博士前期課程1年生小川陽子、小田吏佐、鎌谷涼平、中岡呉葉、新里 遙、早川明優加、羽良朝風、平出実乃里、教員・魚島純一(学年等は調査時のもの)

Key Words : material analysis, XRF, patina

「引用文献」

- 1) 魚島純一「兵庫県新温泉町湯区に所在する薬師堂格天井板絵等の保存に向けた調査」文化財学報第36集 奈良大学文学部文化財学科 2018

- 2) 早川泰弘「銅系緑色顔料の多様性とその使用例」保存科学No.48 東京文化財研究所 2009
- 3) 早川泰弘, 佐野千絵, 三浦定俊「ハンディ蛍光X線分析装置による高松塚古墳壁画の顔料調査」保存科学No.43 東京文化財研究所 2004
- 4) 鳴瀬正和「正倉院宝物に用いられた無機顔料」正倉院紀要26 2004

「参考文献」

早川泰弘「銅系緑色顔料の多様性とその使用例」保存科学No.48 東京文化財研究所 2009