

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年6月10日現在

機関番号：82620

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650573

研究課題名（和文） 科学的原理に基づいたモノクローム資料写真からの色材分析

研究課題名（英文） Investigation of methods for decision of original coloring from monochrome photographs

研究代表者

吉田 直人 (YOSHIDA NAOTO)

独立行政法人国立文化財機構・東京文化財研究所・保存修復科学センター・主任研究員

研究者番号：80370998

研究成果の概要（和文）：彩色材料のモノクローム写真の相対的な明暗が、感光材料や光源の選択によって大きく変わることを実証的に見出した。その上で、第二次大戦で失われた琉球王朝第二尚氏第18代国王・尚育王の肖像画を、大正末期に撮影されたモノクローム乾板写真の撮影技法に準じた撮影実験を通じて、復元に必要な配色や彩色材料に関する情報を得ることに成功した。

研究成果の概要（英文）：Based on an assumption that the black and white contrasts of monochrome photographs are dependent on (i) the characteristic of photosensitive materials, (ii) illumination spectra of light source, it was found that taking monochrome photographs of coloring samples under the same conditions as the reference photographs and comparing the contrasts of both can lead to the decision of original coloring. Using this method, decision of the original coloring of a portrait of a king of Ryukyu Kingdom Sho-Iku (1813-1847), which has been reported to have been lost during the World War II, was carried out.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,300,000	690,000	2,990,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学・文化財科学

キーワード：材質分析・彩色文化財・画像解析

1. 研究開始当初の背景

何らかの原因で現存しない彩色文化財は非常に多く、その中には、太平洋戦争で失われた琉球国王の肖像画（御後絵）のように、色情報のないモノクロ資料写真のみが、その図像を現在に伝えるものとして現存しているものも多い。本研究は、このような文化財を対象に、現存するモノクロ資料写真の分析によって、実資料に使われた色材を科学的根

拠のもとに同定するという前例のない試みである。

本研究では、モノクロ資料写真の撮影技法が、銀塩写真技術が確立された初期の段階で定型化していたという事実に着目し、絵画のような平面資料であれば、彩色部分の相対的な明暗は、(条件1:色材の光反射特性)、(条件2:光源の波長特性)、(条件3:レンズの光透過特性)、(条件4:感光剤の光感度特性)というそ

それぞれ独立した4つの条件から成る、次のように単純化した式で表されうると考えた。

相対明暗度 = 条件 1 × (条件 2 + 条件 3 + 条件 4)

従って、本研究の目的は、色材の種類に依存する“条件 1”を特定する方法を見出すことであるが、撮影条件である条件 2~4 に応じた補正を行った上で、資料写真と彩色サンプルのモノクロ写真の相対明暗度（相対明暗度標準データ）を比較することにより、実資料に用いられた色材を高い確度で同定することが可能と考えた。以上が、本研究の開始当初の背景である。

2. 研究の目的

本研究は、災害や戦乱などにより失われた彩色文化財を対象に、残されたモノクローム資料写真から、撮像の科学的原理に依拠した方法によってオリジナルの彩色を推定するための方法を見出すことを目的とするものである。モノクロ写真からの色復元そのものは、当事者の記憶や被写体の固有色、またカラーチャートのグレースケール画像など手がかりに色付けするという方法で、すでに商業ベースでは広く行われている。これはいわば“モノクロ写真のカラー写真化”であるが、絵画などの彩色文化財では、色彩を表現するための色材が重要な要素である。従って、本研究でも色だけに留まらず、さらに踏み込んで使われている色材の推定も可能な方法論を見出し、復元や美術史学的研究などに資することを主眼としている。

3. 研究の方法

主に近世までに国内で用いられた日本画彩色材料による彩色サンプルを作成し、これら

を戦前期までの資料写真技法に準じてモノクローム撮影を行い、感光材料の種類や光源色による相対的な明暗の違いを把握した。この結果から、研究目的であるモノクローム資料写真からの配色と彩色材料推定に求められる手順を考察した。

4. 研究成果

(1) 推定方法の検討

まず、研究の端緒として、大正期から戦前期の資料写真の撮影技法に準じた色材撮影を行い、写真の濃淡データを検討することにより、本研究の可能性を検討した。感光特性の異なる2種類のフィルム、また2種類の光源で浮世絵を撮影した結果、白黒の濃淡に相違があることを見出し（写真1）、さらに日本画で使用される色材色見本を撮影し、濃淡を数値化したうえで比較した（図1）。その結果、赤色や橙色色材ではフィルムの違いが、青色色材では光源色が濃淡に大きく影響することが判明した。従って、モノクロ資料写真から色材を推定するには、何よりも撮影条件を記録などから可能な限り特定することが不可欠であり、それにより近い感光材料や撮影環境のもとで、色見本を撮影し、両者の写真の濃淡をマッチングして、元資料の色材を絞り込むという手順が必要になると判断した。

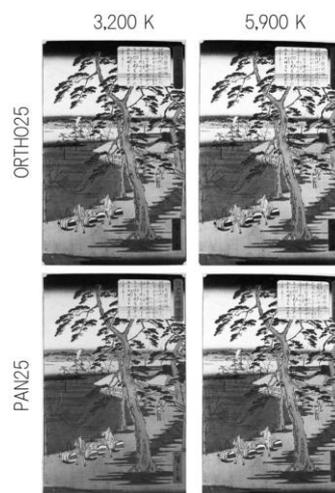


写真 1：オルソとパンクロタンプのフィルムを使い、2つの色温度の光照射のもとで撮影した木版浮世絵（二代目歌川廣重「江戸名所図会—白髭明神—」）のモノクロ銀塩写真

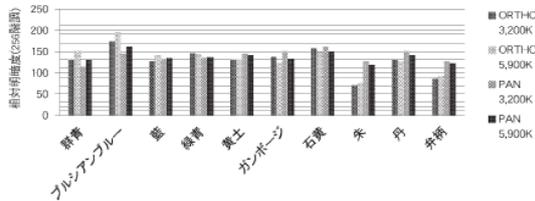


図 2 オルソとパンクロタンプのフィルムを使い、2つの色温度の光照射のもとで撮影した 10 種類の色材サンプルのモノクロ銀塩写真の相対明暗度 (256 階調)

(2) 「御後絵」の彩色推定

この手順を応用し、第二次大戦で所在不明となった琉球王朝国王肖像画の大正末期に撮影されたモノクロ乾板写真からの配色と色材推定を実施することとなった。

琉球王朝第二尚氏国王肖像画「御後絵」のオリジナルは首里城（那覇市）北面にあった円覚寺内に収められており、多くの複製が描かれたが、そのうち近代に作成されて尚伯爵邸に保管されていたものを大正 13 年に鎌倉芳太郎氏が乾板を使って撮影している。円覚寺のオリジナルも、尚伯爵邸の複製も沖縄戦によって焼失、または所在不明となり、現在では鎌倉氏による写真のみがその図像を伝える。これが現在広く「御後絵」と呼ばれているものである。本研究では、そのうち第 18 代尚育王御後絵を対象に、鎌倉氏の写真をもとにした配色と色材推定を行った。そのプロセスは下記のとおりであった。

- (1) 関連資料を参考に、部分ごとに複数の配色案を作る。
- (2) 同時代の琉球絵画に使われていることが判明している色材によって彩色サンプルを作成。
- (3) 彩色サンプルを鎌倉氏のとった技法に沿ってモノクロ撮影。
- (4) サンプルのモノクロ写真と鎌倉写真を比較し、相対的な明暗が最も近いもの

を選ぶ。

本プロセスでの成功の鍵は、鎌倉氏の撮影技法を正確に再現することであった。しかし、鎌倉氏の調査記録には、これに関する記述はない。唯一、後年に記された文章から、尚伯爵邸において「室内で南を向いた障子を閉め、さらに白布を吊るした状態で撮影」した、つまり太陽光を利用したことがわかるのみであった。従って、感光材料の種類については記録から辿ることは出来ず、これを確定するための予備的な撮影実験を行うこととなった。この実験では、現存する実物を基に作成した皮弁冠部分の彩色サンプルを、オルソとパンクロタイプのフィルムを使い、また日中と夕方の太陽光に近い撮影用電球で照射して撮影し、出来上がったモノクロ写真を鎌倉写真との間で様々な色の玉や紐の相対的な明暗差を比較した (写真 2)。その結果、オルソフィルムを使い、日中の太陽光に近い光で撮影した写真が、最も鎌倉写真と似ていることが判明した。

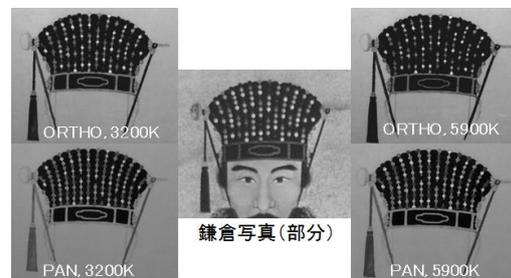


写真 2 皮弁冠部分のモノクロ写真撮影実験結果
オルソタイプのフィルムを用い、晴天日中の太陽光に近い 5,900K の照明のもとで撮影した写真が鎌倉写真に非常に近いものであった

この実験結果をもとに、彩色サンプルの撮影実験は、オルソフィルムを用い、日中の太陽光に近い特性の撮影用電球で照らす条件で行うことと決定した。撮影実験の一例として、背景の幕の地色を決定するために作成した彩色サンプルのモノクロ写真を写真 3 に示す。王衣の地色は現物の唐衣裳を参考に決定したうえで、幕については 6 種類の色を想定

し、彩色サンプルを作成してモノクロ撮影を行った。鎌倉氏写真では、両者の地色は同程度に暗く、撮影実験でこのように写ったのは唯一藍と臙脂による青紫色を幕の地色としたサンプルのみであり、この結果を決定根拠とした。



写真 3 背景の幕部分の鎌倉写真（左）と彩色サンプル再現撮影写真（右）
 上段左から、黄色（ガンボージ）、青紫色（藍＋臙脂、藍多め）、青色（プルシアンブルー）
 下段左から、橙色（丹）、赤紫色（藍＋臙脂、臙脂多め）、灰青色（藍）
 王衣はすべて朱で彩色

このような撮影実験を各部分に対して繰り返し行い、全体の配色と色材を決定する根拠の一つとしながら、最終的な配色と彩色材料の決定がなされ、復元画が完成した。

モノクローム資料写真からオリジナルの配色と彩色を推定することは、関連資料や先行研究が豊富であれば、かなりの程度は美術史的見地などからのみでも可能であるかも知れない。しかし、写真が自然科学的現象を利用した技術である以上、推定根拠にもこの視点を持ち込むことは結果の信頼性をより高めることになるはずであるという考えが浮かんだことが、この研究に取り組む大きなきっかけであった。もちろん、配色見本の作成や推定結果の妥当性検討には人文学的視点が絶対に欠かせないことは言うまでもない。その意味では、この方法は極めて学際的なものであると言える。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 2 件）

(1) 吉田直人、鴈野佳世子、平諭一郎、石井恭子、モノクローム資料写真をもとにしたオリジナルの彩色推定に関する基礎的検討、保存科学、査読有、52 号、2013、119-129
<http://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/52/5211.pdf>

(2) 吉田直人、尚育王御後絵復元のためのモノクロ撮影実験について、首里城研究、査読無、14 号、2013、20-23

〔学会発表〕（計 2 件）

(1) 吉田直人、鴈野佳世子、平諭一郎、松島朝秀、モノクローム写真をもとにした絵画の色材推定に関する基礎的検討、文化財保存修復学会第 33 回大会、2011. 6. 4-6. 5、奈良

(2) 吉田直人、鴈野佳世子、平諭一郎、石井恭子、日本絵画の保存修復におけるモノクロ写真からの色彩想定と復元模写の試み (1)、文化財保存修復学会第 34 回大会、2012. 6. 30-7. 1、東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 直人 (YOSHIDA NAOTO)

独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所・保存修復科学センター・主任研究員

研究者番号：80370998

(2) 研究分担者

松島 朝秀 (MATSUSHIMA TOMOHIDE)

高知大学・総合教育センター・特任准教授

研究者番号：60533594

鴈野 佳世子 (KARINO KAYOKO)

日本学術振興会・特別研究員

研究者番号：40570064

(H24 から研究協力者)