

デジタル写真のソフトウェア解析による 不透明水彩絵具のマンセル値簡易推定の試み

大下 浩司^{1,2}

デジタル写真 (JPEG) をソフトウェア解析することによって、色相 H (Hue) 明度 V (Value) / 彩度 C (Chroma) で表されるマンセル値を簡易推定する方法について検討した。この結果、フリーソフトウェアの CCCConv を用いてデジタル写真に写った有彩色の不透明水彩絵具を解析すると、P (紫)・PB (紫青)・BG (青緑)・Y (黄)・YR (黄赤)・R (赤) などのアルファベットで分類される色相を判別できた。しかし、推定した色相・明度・彩度の数値には誤差を生じた。このため、本法を実用するためには、デジタル写真の撮影法や解析法を改善するなどして数値推定の確度を向上する必要がある。

1 はじめに

絵画や染織品をはじめとする文化財に彩色された色材の同定は、蛍光 X 線分析法や X 線回折分析法、三次元蛍光スペクトル分析法や反射スペクトル分析法により非破壊で行なわれる¹⁾。この他にも測色分析法により顔料および染料などの色相・明度・彩度の情報を得ることがある。

測色分析法は、測定点に対して光を当て反射した光を測定することによって、測定点における色材の情報を得る。このときマンセル値を測定すれば、数値とアルファベットで表される色相、数値のみで表される明度と彩度がわかる。ある程度の期間をおいて色材の情報を取得し比較すると、経年による変色を観察することもできる。しかしながら、従来の測色分析法は、測定点を一つずつ測る必要があるため、文化財表面全体に彩色された全ての色材情報を得るには測定に長時間を要する。また、測色計は機器の一部を文化財に接触させ測定しなければならない。

このため、本研究は、文化財表面に彩色された色材を非破壊・非接触で一斉分析するために、デジタルカメラで撮影した写真 (JPEG) をソフトウェア解析することによってマンセル値 (色相 明度 / 彩度) を簡易推定する方法の開発に着手した。

2 実験

2.1 分析試料

分析試料は既報で調製したホルベイン製の不透明水彩絵具 (ガッシュ) を用いた²⁾。不透明水彩絵具は、下地に塗布して乾燥させると光沢度が低く下地を隠蔽しやすい。このことから分析試料として不透明水彩絵具を本研究に用いた。ニューエコのりパネ (アルテ、A4、厚さ 5mm) に黒色紙 (キャンソン製ミ・タント、ステイジャンブラック、160g/m²、A4) を貼付し、この紙面上に不透明水彩絵具 16 種をそれぞれ 2cm 角に塗布した。これを自然乾燥した後、分析に供した。不透明水彩絵具はコバルトバイオレット、ライラック、ウルトラマリンライト、コバルトブルー、ビリジャン、ターコイズグリーン、カドミウムイエロー、イエローオーカー、ローアンバー、バーントアンバー、カドミウムレッド、カドミウムレッドパープル、ジンクホワイト、パーマネントホワイト、ジェットブラック、アイボリ

ブラックの16種を使用した。

2.2 測色計を用いたマンセル値の測定

各分析試料の色相 明度 / 彩度で表されるマンセル表色系の値 (マンセル値) を測定した。測定にはミノルタ製 CM-2600d 型分光測色計を用い、測定径 3mm ϕ 、視野 10 度、昼光色の光源 D65 に設定して、正反射光を除外した測光法 SCE により測定した。各分析試料につき 3 回測定して平均値を得た。

2.3 デジタル写真のソフトウェア解析によるマンセル値の簡易推定

ペイント (マイクロソフト) を用いてデジタル写真 (JPEG) を開き当該色の部分を拡大し、フリーソフトウェアの CConv を使ってマンセル値を読み取った³⁾。分析試料のデジタル写真は既報で撮影したものを使用した⁴⁾。デジタル写真は背景に黒色布を用い分析試料 (不透明水彩絵具または白色校正板) をイーゼルに立て掛けカメラを三脚に固定し撮影した。カメラは標準レンズ (ニコン AF-S DX NIKKOR 18-55mm f/3.5-5.6 G VR) を取り付けたデジタル一眼レフカメラ (ニコン D5100、CMOS 1620 万画素) を用いた。撮影用照明は東芝ライテック製の LED 電球 (LDA9N-D-G、昼白色、5000K、平均演色評価数 Ra90、全方向タイプ、一般電球 40W 形相当) をヤザワ製のスタンド (CFX607PW) に取り付け使用した。LED 電球の前面はトレーシングペーパー (コクヨ、A4、薄口、40g/m²) で覆い光を拡散させた。分析試料・カメラ・照明の位置は分析試料に対する光の当たり方やデジタル写真に写った分析試料の撮像を見ながら調整し固定した。このとき分析試料に対しカメラのレンズ前面および LED 電球前面までの間隔はそれぞれ約 75cm であった。そして、室内を暗くして撮影用照明のみを点灯し、ワイヤレスリモコン (ニコン ML-L3) を用いてカメラのシャッターを切った。カメラをマニュアルモードに設定し、画質モード: RAW+FINE、画像サイズ: L、ホワイトバランス: OFF (プリセットマニュアル)、自動ゆがみ補正: OFF、色空間: sRGB、アクティブ D-ライティング: OFF、長秒時ノイズ低減: OFF、高感度ノイズ低減: OFF、ISO 感度: 400 に調整し撮影した。以上の条件で白色校正板 (ラブスフェア製スペクトラロン標準反射板、白色、USRS-99-010、径 1.25 インチ、99%) をハレーションすることなく撮影できる条件を求めた。この結果、絞り値 6.3、露出時間 1/4 秒ではハレーションすることなく白色校正板を明るく撮影できた。このことから本条件で撮影したデジタル写真をソフトウェア解析することによって不透明水彩絵具のマンセル値を推定することにした。

3 結果と考察

測色計により得られたマンセル値とデジタル写真をソフトウェア解析して得られたマンセル値 (色相 明度 / 彩度) を後述の表にまとめた。表中に示した有彩色の不透明水彩絵具①~⑫では、測色計とデジタル写真から得られた色相の分類 (アルファベット表記) は全て一致していた。いずれの方法でもコバルトバイオレットとライラックは P (紫)、ウルトラマリンライトとコバルトブルーは PB (紫青)、ビリジャンとターコイズグリーンは BG (青緑)、カドミウムイエローは Y (黄)、イエローオーカー・ローアンバー・バーントアンバーは YR (黄赤)、カドミウムレッドとカドミウムレッドパープルは R (赤) であった。無彩色の不透明水彩絵具⑬~⑯では、測色計とデジタル写真から得られた色相の分類 (測

色計：デジタル写真）は、ジンクホワイトがG（緑）：R（赤）、パーマネントホワイトがY（黄）：YR（黄赤）、ジェットブラックがPB（紫青）：P（紫）、アイボリブラックがYR（黄赤）：YR（黄赤）であった。無彩色ではアイボリブラックのみ色相の分類が一致したが他の3種では一致しなかった。これは、本法のデジタル写真の撮影感度が低く、無彩色の絵具に見られる色相の微小な差をデジタル写真に捉えることができなかつたためと考えられる。このことから本検討のデジタル写真からマンセル値を推定する方法では、有彩色の色相は判別できるが無彩色では判別できないことがわかつた。そして、これら2つの方法で得られた色相の数値を比べると、有彩色ではウルトラマリンライトのみよく一致していた（測色計7.2PB：デジタル写真7.5PB）が他の有彩色では誤差を生じた。明度と彩度の数値については、多くの有彩色で誤差があつた。色相の分類と数値が概ね一致していたウルトラマリンライトでさえ、測色計から得た明度3.00と彩度16.70に対しデジタル写真から得た明度3.1と彩度20.4であり、明度は概ね一致していたが彩度には誤差を生じた。これは本検討ではデジタル写真の色補正をしなかつたこと、反射率100%の白色校正と反射率0%の黒色校正を行なわなかつたことなどが原因と考えられる。またデジタル写真の撮影時の照明方法や光源の種類にも改善の余地が残される。

4 おわりに

フリーソフトウェアCCConvを用いてデジタル写真（JPEG）を解析し不透明水彩絵具のマンセル値（色相 明度 / 彩度）を簡易推定する方法を検討した。測色計に対してデジタル写真から得られたマンセル値を比較した結果、有彩色の不透明水彩絵具ではアルファベット表記された色相の分類はよく一致していた。色相・明度・彩度の数値に関しては本検討条件では正確に推定することができなかつた。このことから本法は、有彩色の不透明水彩絵具では色相の分類を判別できるが有彩色と無彩色の色相・明度・彩度の数値推定には確度の向上が必要である。これらの数値を確度良く推定するためには、デジタル写真の色補正をすること、白色校正と黒色校正を行なうこと、あるいはデジタル写真撮影時の照明方法や光源の種類を改善することなどの対処が考えられる。

本研究の一部はJSPS科研費JP17K01201の助成を受けたものです。関係の皆様に対し心より感謝申し上げます。

表 測色計およびデジタル写真から得られた不透明水彩絵具のマンセル値

分析試料	マンセル値 (色相 明度/彩度)	
	測色計 ^a	デジタル写真
① コバルトバイオレット	4.2P 3.20/11.20	7.3P 4.0/15.3
② ライラック	2.0P 5.80/ 9.10	5.0P 8.0/ 9.1
③ ウルト라마リンライト	7.2PB 3.00/16.70	7.5PB 3.1/20.4
④ コバルトブルー	6.5PB 4.00/14.50	7.5PB 4.9/17.6
⑤ ビリジャン	3.4BG 4.10/ 6.20	4.1BG 6.0/ 4.8
⑥ ターコイズグリーン	3.3BG 5.90/ 8.40	4.6BG 7.0/ 6.0
⑦ カドミウムイエロー	2.2Y 8.00/14.40	0.4Y 3.0/ 7.0
⑧ イエローオーカー	9.8YR 6.20/ 7.90	8.7YR 4.0/ 6.0
⑨ ローアンバー	9.7YR 5.10/ 5.50	7.5YR 5.9/15.8
⑩ バークトアンバー	3.7YR 3.10/ 2.70	1.0YR 6.2/ 4.8
⑪ カドミウムレッド	8.6R 5.30/14.80	5.2R 6.0/17.8
⑫ カドミウムレッドパープル	5.0R 3.60/10.10	8.4R 3.0/10.0
⑬ ジンクホワイト	6.5G 9.20/ 0.20	6.4R 9.0/ 1.7
⑭ パーマネントホワイト	3.9Y 9.50/ 0.30	0.7YR 6.7/ 3.0
⑮ ジェットブラック	8.1PB 1.70/ 0.20	5.9P 3.0/ 1.0
⑯ アイボリーブブラック	9.7YR 1.80/ 0.20	3.2YR 7.3/15.1

^a 測色計を用いて正反射光を除外した測光法 (SCE) により得られたマンセル値。

文献

- 1) 大下浩司: オレオサイエンス, 19(9), pp.387-392 (2019).
- 2) 大下浩司: 文化財情報学研究, 14, pp.17-25 (2017).
- 3) Vector “CCConv カラーコード・コンバーター” <<https://www.vector.co.jp/soft/win95/art/se355617.html>> (閲覧日 2020 年 2 月 4 日) .
- 4) 大下浩司: 文化財情報学研究, 14, pp.27-33 (2017).

所属:

¹ 吉備国際大学 外国語学部 外国学科 (〒700-0931 岡山県岡山市北区奥田西町 5-5)

² 吉備国際大学 文化財総合研究センター (〒716-8508 岡山県高梁市伊賀町 8)