

蛍光写真撮影による紅花染色試料の蛍光波長推定

大下浩司^{1,2}

UV ランプの光(発光波長域 350～420nm・極大発光波長 360nm)を紅花染色試料に当て、シャープカットフィルター SC46 (透過限界波長 460nm) をレンズ前面に付け、デジタル一眼レフカメラで蛍光写真を撮影した。そして、Windows 付属ソフトのペイントを使い写真 (JPEG) に写った紅花の蛍光撮像部から“色合い”の数値を求め、これをもとに紅花の蛍光波長を推定する方法を検討した。この結果、本法では、紅花の蛍光波長を 590～600nm と推定できた。これは、光ファイバー分光蛍光光度計で測定した紅花の蛍光波長 605nm とよく一致していた。

1 はじめに

絵画や染織品などの文化財に使用される色材の科学分析は、文化財を傷つけず非破壊で行なわれることが望ましい。染織品や浮世絵に使用される天然染料は、光ファイバー分光蛍光光度計を用いて三次元蛍光スペクトル (蛍光指紋) を非破壊測定し、蛍光ピークの数と位置 (極大励起波長 E_x / 極大蛍光波長 E_m) から同定される^{1)～6)}。例えば、天然染料の紅花は、 $E_x / E_m = 385\text{nm} / 605\text{nm}$ と $E_x / E_m = 545\text{nm} / 605\text{nm}$ の2つの蛍光ピークをもつ⁷⁾。本研究では、デジタル一眼レフカメラを用いて紅花の蛍光波長 (605nm) を推定する方法について検討した。

既報では、デジタル一眼レフカメラを使用した白色油絵具の判別法⁸⁾ や不透明水彩絵具の反射スペクトル推定法⁹⁾ を検討した。白色油絵具の判別では、透過限界波長の異なるシャープカットフィルターを用いて、シルバーホワイト・ジンクホワイト・チタニウムホワイトが発光する異なる波長の蛍光を撮影し、蛍光写真をもとにこれら3種の白色油絵具を判別した⁸⁾。反射スペクトルの推定では、赤色・緑色・青色の光を透過しやすいR・G・Bの各フィルターを用いて不透明水彩絵具を撮影し、この写真から反射スペクトルを推定した⁹⁾。これらの研究では、Windows 付属ソフトのペイントを使って、撮影した写真 (JPEG) から“明るさ”やR・G・Bの各数値を求め行なった。

本研究では、デジタル一眼レフカメラで紅花の蛍光写真 (JPEG) を撮影し、ペイントを用いて紅花の蛍光撮像部の“色合い”の数値を求め、これをもとに蛍光波長を推定する方法を検討した。

2 実験

デジタル一眼レフカメラ (ニコン・D5100・CMOS 1620 万画素) は、標準レンズ (ニコン・AF-S DX NIKKOR 18-55 mm f/3.5-5.6 G VR) を取り付け使用した。カメラはデジカメ撮影スタンドDSS-01 (ハクバ) に固定し、ワイヤレスリモコン ML-L3 (ニコン) でシャッターを切った。

①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%) の撮影は、部屋の蛍光灯照明下、ISO 感度 800・絞り値 4・露出時間 1/60 秒で行なった (図 1)。

暗室内での撮影は、自作の暗室箱を使用した。下面を黒色のフェルトを巻いたスチレンボード (サ

イズ A3)、側面を黒色の画用紙が貼られたスチレンボードで囲い、上面を黒色のフェルトで覆った暗室箱を自作した。カメラはデジカメ撮影スタンド、UV ランプ（東芝・ブラックライト・電球形蛍光灯ランプ・EFD15BLB-T・15W）はスタンド（ヤザワ・CFX607PW）に固定して、これらを上面から暗室箱に入れ分析試料（白色校正板または紅花の染色試料）に向け、暗室箱の上面を黒色のフェルトで覆い撮影した。分析試料とカメラのレンズ前面までの間隔が 30cm、分析試料と UV ランプの間隔が 25cm の位置に配置した。UV ランプは発光波長域 350 ~ 420nm・極大発光波長 360nm のものを使用した⁸⁾。② UV ランプ照射時におけるシャープカットフィルターを用いた白色校正板の撮影では、暗室箱の下面に白色校正板を置き、レンズ前面にシャープカットフィルターを順次取り付け撮影した。シャープカットフィルターは、富士フィルム製の SC フィルター 75mm × 75mm (SC37・SC38・SC39・SC40・SC41・SC42・SC46・SC48・SC50) を用いた。SC に併記される二桁の数値は透過限界波長を示し、例えば SC46 は透過限界波長 460nm である。透過限界波長よりも短い波長の光を透過しにくく、これより長い波長の光を透過しやすい¹⁰⁾。③紅花の染色試料（日本色彩大鑑 第一巻 古代の色<河出書房新社>に掲載されている紅）の蛍光写真の撮影では、暗室箱の下面に紅花の染色試料を置き、カメラのレンズ前面にシャープカットフィルター SC46 を付け、UV ランプを照射し撮影した。以上②③の実験では、カメラの設定を ISO400・F5.6・露出時間 1/2.5 秒に調整し行なった。

当該波長の光の撮影は、上述と同様に暗室箱を使用した。下面に白色校正板を置き、カメラは撮影スタンドに固定し上面から暗室箱に入れ、光ファイバー分光蛍光光度計の光ファイバー先端部も上面から暗室箱に入れ白色校正板に向けた。暗室箱の上面を黒色のフェルトで覆い、当該波長の光を順次照射し撮影した。カメラは白色校正板とカメラレンズ前面の間隔が 28cm の位置に固定し、白色校正板との間隔が 2cm の位置に光ファイバー先端部をクランプで固定した。卓上三脚 ULTRA353mini（ベルボン）にワンロックショートアーム OA-180SII（LPL）を付け、このアーム先端部に取り付けたクランプ（LPL パワークランプ PM-40II）で光ファイバー先端部を固定した。当該波長の光の照射は、既報⁷⁾の光ファイバー分光蛍光光度計 F-2700（日立ハイテクサイエンス・特注品）を使用し、ホトマル電圧 250V・励起側スリット 2.5nm に調整して、“波長移動”の機能を使った。USB ケーブルで装置とコンピュータ（NEC 製 VersaPro）を接続し、FL Solutions 4.2 プログラム（日立ハイテクサイエンス）で操作した。電源を入れ 30 分待ちキセノンランプが安定してから撮影を始めた。まず、④波長 600nm の光の撮影では、カメラのレンズ前面にシャープカットフィルター SC46 を取り付け、カメラを ISO400・F5.6 に設定し、露出時間のみ 1/60 ~ 1/2.5 秒に順次変えて撮影した。⑤各波長の光の撮影では、カメラのレンズ前面にシャープカットフィルター SC46 を付け、波長 380nm から 10nm 毎に 800nm までの光を ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/40 秒で撮影した。紅花の蛍光波長と同じ波長 605nm の光も同様に撮影した。

写真の撮像部からの“色合い”の数値と R・G・B の各数値の読み取りは、Windows 7 Professional 付属ソフトのペイントを使用した。各波長の光と紅花の蛍光を撮影し、ペイントを使って写真（JPEG）を開き、“スポイトツール”で撮像部の最も明るい部分を選び、“色の編集”から撮像部の“色合い”の数値と R・G・B の各数値を求めた。コンピュータはパナソニック CF-SX3 を使用した。

照射光のうち波長 400nm・500nm・600nm・700nm の光の反射スペクトル測定では、前述の暗室箱

の下面に白色校正板を置き、白色校正板表面に対して光ファイバー先端部が垂直になるよう治具（特注品・テラオカ設備）で固定し、光ファイバー分光蛍光光度計で測定した。測定条件（表1）は既報¹¹⁾を参考にした。ただし、励起側スリットは2.5nmとした。

3 結果と考察

紅花は①Ex / Em = 385nm/605nmと②Ex / Em = 545nm / 605nmの2つの蛍光ピークをもつ(図2)⁷⁾。このため、UVランプの光を当てれば紅花は蛍光する。本研究では、UVランプの光を紅花の染色試料に当て、デジタル一眼レフカメラで撮影した蛍光写真から、この紅花の蛍光波長605nmを推定する方法を検討した。

本研究で使用したUVランプは発光波長域350～420nm（極大発光波長360nm）であり、可視光線の光も発光する。このため、UVランプの光を紅花の染色試料に当て写真を撮影すると、紅花の蛍光に加えUVランプが発光する可視光線の光も写る。この可視光線の光をカットし紅花の蛍光のみを撮影するため、カメラのレンズ前面にシャープカットフィルターを取り付け撮影することとした。まず、UVランプ照射撮影時におけるシャープカットフィルター（SC37～SC50）の影響を検討した（図3）。シャープカットフィルターを使用しない場合とSC37～SC42を使用した場合では、UVランプの光を反射し、白色校正板が写真に写った。SC46～SC50では、白色校正板が写真に写っていなかったため、UVランプが発光する可視光線の光をシャープカットフィルターがカットしている。このことから、SC46～SC50を用いれば、紅花が発光する可視光線の蛍光のみを撮影できることがわかった。透過限界波長は小さいほうが広波長域の可視光線の光を透過し撮影できるため、以下の実験には、SC46～SC50のうち最も透過限界波長の小さいSC46を使用した。

次に、各波長の光の“色合い”の数値とR・G・Bの各数値を求めるために、光ファイバー分光蛍光光度計を用いて波長380nmから10nm毎に800nmまでの光を白色校正板に順次当て、反射した光を撮影した。検討した波長の光のうち、波長400nm・500nm・600nm・700nmの光のスペクトルを図4に示す。このように、本実験では、単色光に近い波長分布の光を白色校正板に照射した。次に、撮影時の露出時間は、ISO感度400・絞り値5.6に設定し、露出時間のみ1/60～1/2.5秒に順次変え、波長600nmの光を白色校正板に照射し反射した光を撮影し検討した（図5）。露出時間1/30～1/2.5秒では反射光の撮像がハレーションし、1/60～1/50秒では撮像が暗かった。このことから、露出時間は1/40秒に設定して、波長380nmから10nm毎に800nmまでの光を白色校正板に順次当て、反射した光を撮影することとした。表2には、撮影した写真から読み取った“色合い”の数値とR・G・Bの各数値を示し、図6には、これらをグラフに示した。この結果、本撮影条件では、シャープカットフィルターSC46を用いれば波長域450～670nmの光を撮影でき、このフィルターを用いなければ波長域420～670nmの光を撮影できることがわかった。UVランプの発光波長域350～420nmであることから、シャープカットフィルターを用いなければ、波長420nmの光が写真に写るが、シャープカットフィルターSC46を用いれば、UVランプの光をカットし、波長450nm以上の紅花の蛍光のみを撮影できる。このシャープカットフィルターSC46を用いた場合、表2の1)・図6の1)から“色合い”の数値は、波長が長いほど小さく、波長域520～570nmでは一定の数値を示し、波長610nm以上では0であった。青色を

示す B の数値は波長 470nm、緑色を示す G の数値は波長 530nm、赤色を示す R の数値は 590nm のとき最大であった。紅花の蛍光波長と同じ 605nm の光では、色合い： 0 ± 0 ・B の数値： 0 ± 0 、G の数値： 0 ± 0 、R の数値： 132 ± 3 であった。

次に、写真から得た“色合い”の数値と R・G・B の各数値をもとに、光の波長を推定する方法を検討した。UV ランプの光を紅花の染色試料に当て蛍光を撮影し、撮影した写真（図 7 の 2）・3）から蛍光の“色合い”の数値と R・G・B の各数値を求めた。シャープカットフィルターを使用せず撮影した写真（図 7 の 3）からは、色合い： 232 ± 1 ・B の数値： 19 ± 3 ・G の数値： 10 ± 1 ・R の数値： 59 ± 3 が得られた。しかし、表 2 の 2）・図 6 の 2）には、これらの数値に該当する波長はなかった。これは、前述の通り UV ランプの光が写真に写り、“色合い”の数値や R・G・B の各数値に影響したためと考えられる。一方、シャープカットフィルター SC46 を用いて紅花の蛍光を撮影した写真（図 7 の 2）からは、色合い： 3 ± 1 ・B の数値： 0 ± 0 ・G の数値： 4 ± 1 ・R の数値： 55 ± 2 が得られ、これは表 2 の 1）・図 6 の 1）の色合い： 10 ± 0 (590nm) $\sim 2 \pm 0$ (600nm)・B の数値： 0 ± 0 (530nm) $\sim 0 \pm 0$ (670nm)・G の数値： 8 ± 2 (600nm) $\sim 0 \pm 0$ (610nm)・R の数値： 72 ± 1 (630nm) $\sim 52 \pm 3$ (640nm) に相当していた。

さらに、“色合い”の数値と R・G・B の各数値に対する“明るさ”の数値の影響を検討した。紅花の蛍光波長と同じ 605nm の各数値（色合い： 0 ・B の数値： 0 、G の数値： 0 、R の数値： 132 ）は、ペイントの“色の編集”を使って“明るさ”の数値を変えると、“色合い”の数値は一定であったが、R・G・B の各数値はそれぞれ変化した（表 3）。このことから、R・G・B の各数値は“明るさ”の影響を受けることがわかった。このため、明度の異なる写真から得た R・G・B の各数値をもとに蛍光波長を推定すると、誤差を生じる恐れがある。一方、“色合い”の数値は“明るさ”によらず一定のため、写真に写った光の波長にのみ関係しているといえる。

以上から、本研究では、シャープカットフィルター SC46 を用いて撮影した蛍光写真から得た“色合い”の数値を、蛍光波長の推定に用いることとした。紅花の蛍光から得た“色合い”の数値（色合い： 3 ± 1 ）は、表 2 の 1）の色合い： 10 ± 0 (590nm) $\sim 2 \pm 0$ (600nm) に相当しており、デジタル一眼レフカメラで撮影した写真から、紅花の蛍光波長を 590 \sim 600nm と推定した。これは、光ファイバー分光蛍光光度計で測定した蛍光波長 605nm とよく一致していた。以上のことから、紅花の蛍光波長は、UV ランプの光を紅花に当て、シャープカットフィルター SC46 を用いて蛍光写真を撮影し、ペイントを使って写真に写った紅花の蛍光撮像部から得た“色合い”の数値をもとに推定できることがわかった。

4 おわりに

本研究は、デジタル一眼レフカメラを用いた蛍光写真撮影により、紅花の蛍光波長を推定する方法を検討した。UV ランプの光をカットするためシャープカットフィルター SC46 をカメラのレンズ前面に取り付け、UV ランプの光を紅花の染色試料に当て蛍光を撮影し、ペイントを使って写真に写った蛍光の“色合い”の数値から、紅花の蛍光波長を推定した。本法で求めた紅花の蛍光波長 590 \sim 600nm は、光ファイバー分光蛍光光度計で測定して得た蛍光波長 605nm とよく一致していた。しかしながら、本研究では、1 波長の極大蛍光波長をもつ紅花しか検討しておらず、2 波長以上の極大蛍光波長をも

つ試料については、今後検討を要する。また、蛍光波長の推定に用いる“色合い”は、波長域 520～570nm の光に対し一定の数値を示し、この波長域の光を判別できない恐れもあるため、今後の課題として残る。

本研究の一部は JSPS 科研費 JP15K21544・JP17K01201 の助成を受けたものです。関係の皆様により感謝申し上げます。

文献

- 1) 下山進, 野田裕子: 分析化学, 41, pp.243-250 (1992) .
- 2) 下山進, 野田裕子: 分析化学, 43, pp.475-480 (1994) .
- 3) 下山進, 野田裕子: 分析化学, 46, pp.571-578 (1997) .
- 4) 下山進, 野田裕子: 分析化学, 46, pp.791-799 (1997) .
- 5) 下山進, 野田裕子, 勝原伸也: 分析化学, 47, pp.93-100 (1998) .
- 6) 下山進, 野田裕子: 分析化学, 47, pp.295-301 (1998) .
- 7) 大下浩司: 文化財情報学研究, 14, pp.9-15 (2017) .
- 8) 大下浩司, 津崎みぎは: 文化財情報学研究, 14, pp.35-41 (2017) .
- 9) 大下浩司: 文化財情報学研究, 14, pp.27-33 (2017) .
- 10) “富士フィルム光学フィルター”, pp.5-11, (富士フィルム) .
- 11) 大下浩司: 文化財情報学研究, 14, pp.17-25 (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)

表 1 照射光の反射スペクトルの測定条件¹⁾

項目	検討条件	項目	検討条件
測定モード	波長スキャン	励起波長	400, 500, 600, 700 nm
スキャンモード	蛍光スペクトル	励起側スリット	2.5 nm
データモード	蛍光	蛍光開始波長	220 nm
スキャンスピード	3000 nm/min	蛍光終了波長	800 nm
ホトマル電圧	250 V	蛍光側スリット	5 nm
レスポンス	自動	光ファイバー先端部と	3 mm
スペクトル補正	0n	測定点の間隔	

表 2 各波長の光の“色合い”と R・G・B の数値^a

波長	1) シャープカットフィルター SC46 ^b				2) シャープカットフィルター 無し ^c			
	色合い	B	G	R	色合い	B	G	R
380	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
390	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
400	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
410	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
420	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	169±0	100±2	0±0	22±1
430	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	167±0	179±3	0±0	30±1
440	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	164±0	199±3	4±1	24±2
450	164±0	26±3	1±1	3±1	161±1	230±4	13±1	16±3
460	155±0	138±1	16±0	0±0	155±0	217±3	27±2	0±0
470	149±0	199±3	54±1	0±0	148±1	218±4	63±2	0±0
480	144±1	174±7	70±3	0±0	144±0	180±5	74±2	0±0
490	137±1	148±3	85±4	0±0	136±1	148±3	86±4	0±0
500	117±0	102±3	110±3	0±0	118±1	108±2	113±3	0±0
510	96±1	53±2	135±3	0±0	96±0	55±1	137±3	0±0
520	80±1	1±1	150±1	0±0	80±0	0±0	153±1	0±0
530	80±0	0±0	154±3	0±0	80±0	0±0	158±2	0±0
540	80±0	0±0	151±1	0±0	80±0	0±0	151±4	0±0
550	80±0	0±0	137±2	0±0	80±0	0±0	141±1	0±0
560	80±0	0±0	127±1	0±0	80±0	0±0	133±7	0±0
570	80±0	0±0	105±2	0±0	80±0	0±0	108±3	0±0
580	26±1	0±0	79±1	123±3	25±1	0±0	80±1	125±1
590	10±0	0±0	41±1	163±2	10±1	0±0	43±2	165±2
600	2±0	0±0	8±2	149±3	2±1	0±0	9±1	154±2
(605)	(0±0)	(0±0)	(0±0)	(132±3)	(0±0)	(0±0)	(0±0)	(138±1)
610	0±0	0±0	0±0	120±1	0±0	0±0	0±0	128±1
620	0±0	0±0	0±0	97±1	0±0	0±0	0±0	101±4
630	0±0	0±0	0±0	72±1	0±0	0±0	0±0	75±3
640	0±0	0±0	0±0	52±3	0±0	0±0	0±0	57±4
650	0±0	0±0	0±0	46±1	0±0	0±0	0±0	45±1
660	0±0	0±0	0±0	33±2	0±0	0±0	0±0	34±1
670	0±0	0±0	0±0	16±1	0±0	0±0	0±0	16±1
680	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
690	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
700	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
710	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
720	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
730	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
740	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
750	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
760	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
770	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
780	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
790	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
800	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.

^a 撮影した 3 枚の写真から計算した平均値±標準偏差。

^b シャープカットフィルターSC46 を使用し、ISO400・絞り値 5.6・露出時間 1/40 秒で撮影。

^c シャープカットフィルターSC46 を使用せず、ISO400・絞り値 5.6・露出時間 1/40 秒で撮影。

表3 “色合い”とR・G・Bの各数値に対する“明るさ”の数値の影響

明るさ	色合い	B	G	R
波長 605nm の光 ^a				
63	0	0	0	132
“明るさ”の数値を変更 ^b				
0	0	0	0	0
50	0	0	0	106
100	0	0	0	213
150	0	64	64	255
200	0	170	170	255
250	0	255	255	255

^a 表2のシャープカットフィルターSC46を用いて撮影した波長605nmの光の写真から得た数値。

^b “明るさ”の数値を0・50・100・150・200・250に変更した後の“色合い”とR・G・Bの各数値。

図1 白色校正板^{a, b}

^a 蛍光灯照明下、シャープカットフィルターを用いず、ISO感度800・絞り値4・露出時間1/60秒で撮影。

^b ワード2013を用いてトリミングしグレースケールに変換。

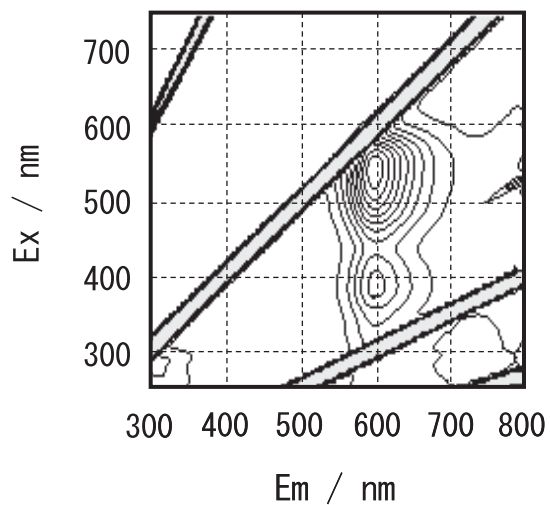


図 2 紅花の染色試料の三次元蛍光スペクトル^a (蛍光指紋)⁷⁾

^a 等高線間隔 300。

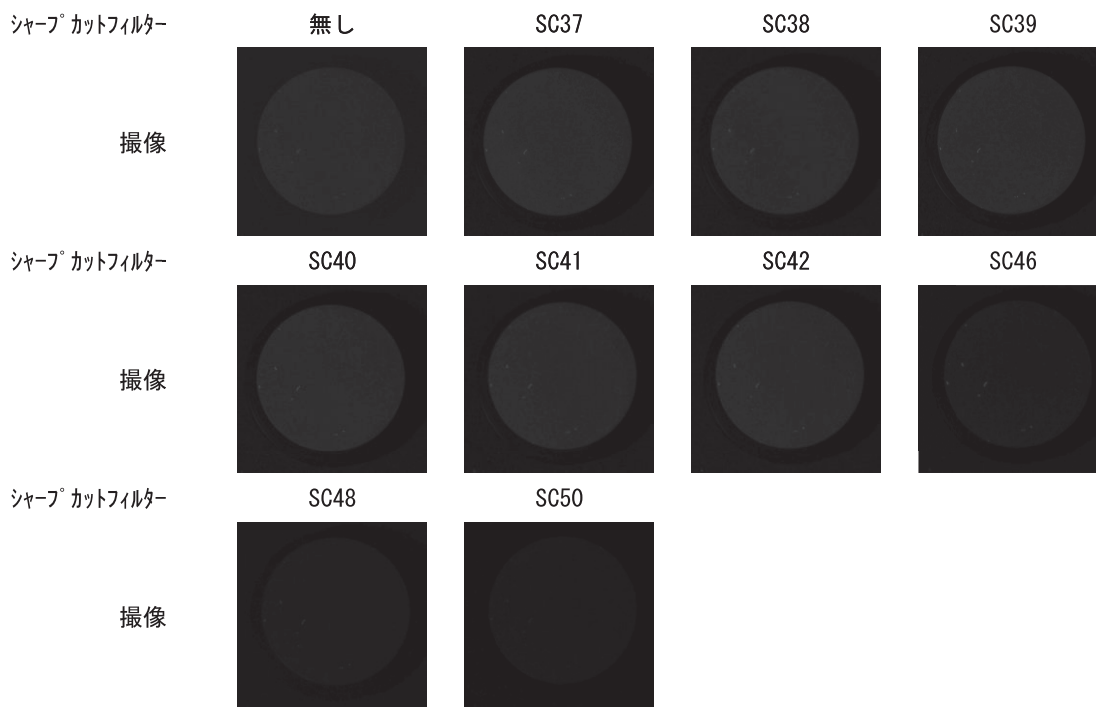


図 3 UV ランプを照射しシャープカットフィルターを用いて撮影した白色校正板^{a, b}

^a 白色校正板に UV ランプの光を当て、カメラレンズにシャープカットフィルターを順次取り付け、ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/2.5 秒で撮影。

^b ワード 2013 を用いてトリミングしグレースケールに変換して、明るさ+60%・コントラスト-20%に修正。

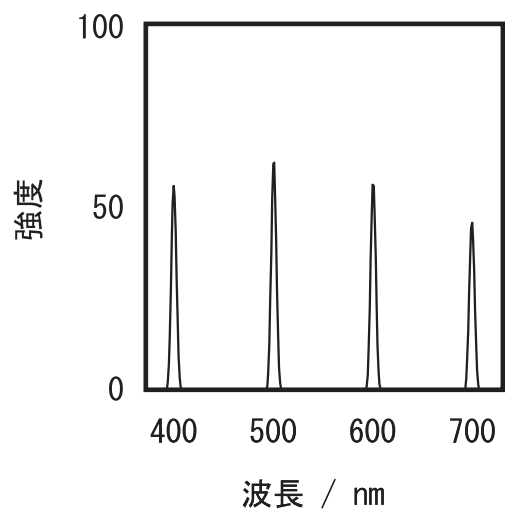


図4 白色校正板に照射した光のスペクトル

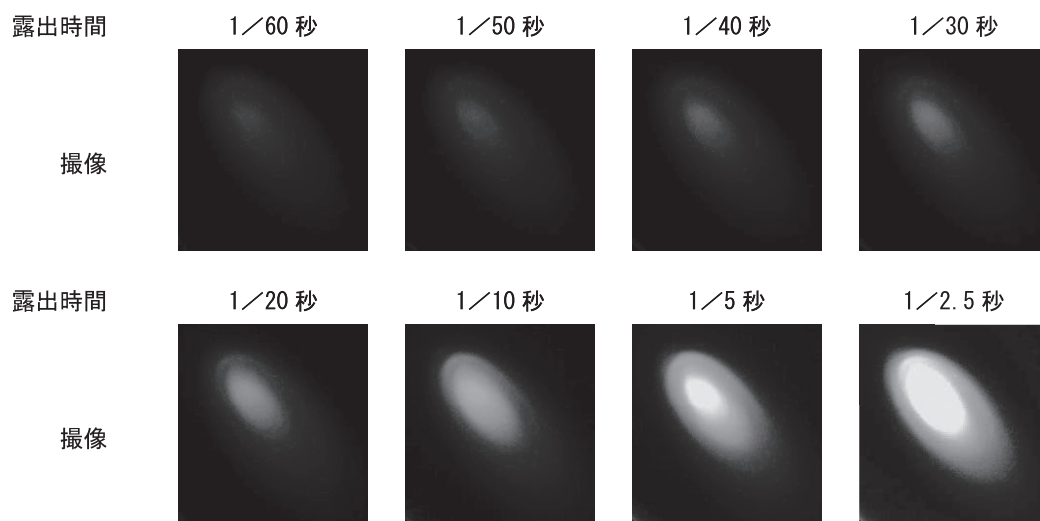


図5 波長 600nm の光の撮像に対する露出時間の影響^{a, b}

^a シャープカットフィルターSC46 を使用し、ISO 感度 400・絞り値 5.6 で撮影。

^b ワード 2013 を用いてトリミングしグレースケールに変換して、明るさ+60%・コントラスト-40%に修正。

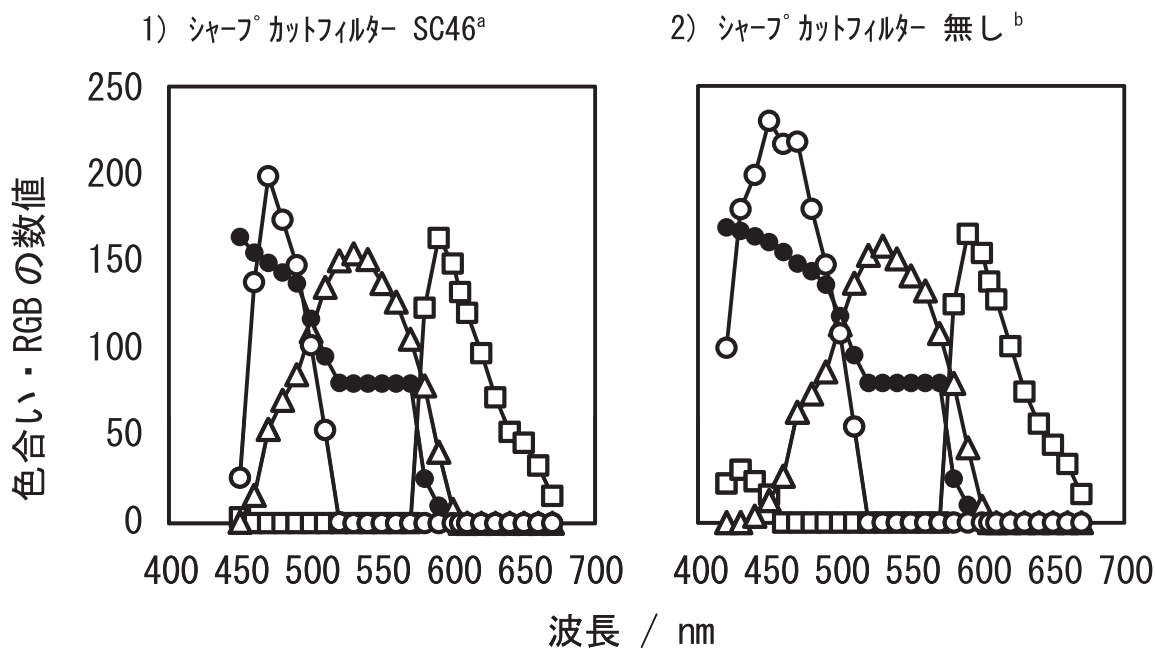


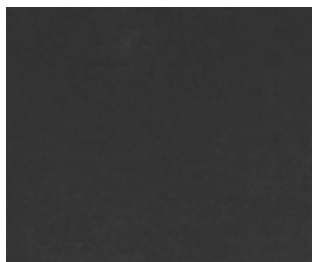
図6 各波長の光の“色合い”とR・G・Bの数値。

- ^a シャープカットフィルターSC46 を使用し、ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/40 秒で撮影。
- ^b シャープカットフィルターSC46 を使用せず、ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/40 秒で撮影。
- ^c ● : 色合い、○ : B 値、△ : G 値、□ : R 値。

1) 可視光線写真^a
(通常写真)



2) 蛍光写真^b
シャープカットフィルター SC46



3) 蛍光写真^c
シャープカットフィルター 無し



図7 紅花の染色試料の可視光線写真(通常写真)と蛍光写真^d

- ^a 蛍光灯照明下、シャープカットフィルターを用いず、ISO 感度 800・絞り値 4・露出時間 1/60 秒で撮影。
- ^b UV ランプ照射下、シャープカットフィルターSC46 を用い、ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/2.5 秒で撮影。
- ^c UV ランプ照射下、シャープカットフィルターを用いず、ISO 感度 400・絞り値 5.6・露出時間 1/2.5 秒で撮影。
- ^d ワード 2013 を用いてトリミングしグレースケールに変換して、明るさ+40%・コントラスト-20%に修正。