

デジタルカメラによる織物表面色彩情報の取得と評価

尾崎敬二[†]

国際基督教大学・理学科[†]

1. はじめに

カラーデジタル画像の色彩情報を絹織物表面に精度良く再現する手法を開発してきた。原画像とディスプレイ上で織り色をシミュレートした画面画像間の各画素の CIEL*a*b*均等色空間での色差を最小とするアルゴリズムによって、織物組織で 1000 種類近くの色を再現できている。この実際に織り上がった織物と原画像間での色差を評価する方法を種々試みて、フラットベッドスキャナーによる織物表面色の色情報の取得が実用的に許容範囲にあることがわかった [1]。しかし、厳密な色校正を行ったフラットベッドスキャナーの利用が手軽に行えない場合もあり、その際に性能の著しく向上したデジタルカメラ画像によって織物表面色情報を簡単に取得して評価できないかを検討した。その結果、デジタルカメラで評価する場合の色差の平均値は、10 ~ 15 以下の範囲に収める事が可能であることが判明した。カメラのホワイトポイントの設定を自動として実施してこの色差の範囲にあることは、今後、実用的な利用に期待が寄せられると判断している。

2. 液晶ディスプレイとデジタルカメラの校正

まず、デジタルカラー画像を表示するディスプレイの表示色の精度を保持するために、Windows 上での液晶モニタディスプレイの ICC プロファイルを作成し、Kodak 社の標準カラーチャート (Q60R) によって、校正を実施した。次に、デジタルカメラで撮影したこのチャートの画像をもとに、デジタルカメラ用のカラープロファイルも作成した。両者のカラープロファイルの色再現範囲 (color gamut) を示す。図 1 は xy 色度図で、図 2 は a*b*空間での色域を示している。

デジタルカメラの色域はほぼ、液晶ディスプレイの範囲をカバーしており、一部の色範囲では、広がっていることがわかる。

液晶ディスプレイに比べて、デジタルカメラは青色から紺色にかけての再現は劣るが、黄緑色から緑色にかけては、優れていることがわかる。

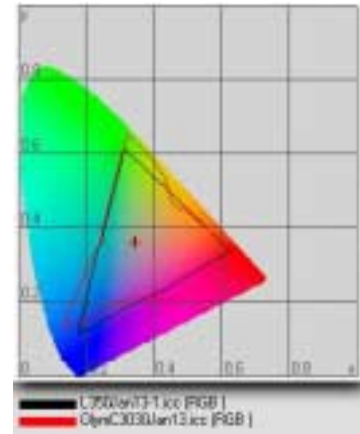


図 1 液晶ディスプレイとデジタルカメラの xy 色度図での色域

3. 標準チャートによる校正結果

表 1 に今回の標準カラーチャートの原データ、校正済みのフラットベッドスキャナーで取得した色情報およびデジタルカ

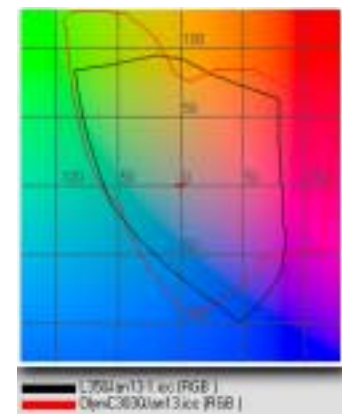


図 2 液晶ディスプレイとデジタルカメラの a*b*空間での色域

表 1 標準カラーチャートの一部の色情報比較

標準チャート			スキャナー値			デジタルカメラ値		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
60.64	-39.19	-29.77	69	-33	-33	67.00	-41.00	-33.00
51.83	61.37	-32.07	61	70	-35	55.00	69.00	-38.00
81.73	6.69	68.7	93	-1	71	87.00	2.00	73.00
30.58	0.17	-2.94	38	1	-3	33.00	6.00	-7.00
49.53	48.65	27.04	59	52	24	52.00	55.00	33.00
53.15	-42.29	24.25	61	-48	22	59.00	-40.00	28.00
34.31	16.01	-48.01	42	30	-53	38.00	9.00	-50.00

メラで取得した値を示す。デジタルカメラでの取得方法は、白熱電球に近い蛍光灯を 50cm の高さに据え、直下から 25cm 離れた地点に反射を抑制した黒いシートを置いて、その真上 45cm の高さから、標準カラーシートを撮影した。絞り、シャッター速度はすべて手動で、ホワイト

Acquisition and evaluation of color data on the surface of woven fabrics by a digital camera

[†] International Christian University, Natural Sciences

バランスは auto に設定した。測定結果を図3に示す。デジタルカメラ画像にカラープロファイルを通して得られた色情報の標準カラーシート

に対する差を棒グラフで示した。I13 ~ I19 のチャートターゲットは、青、マゼンタ、黄色、黒、赤、緑、紺色の順に並んでいる。

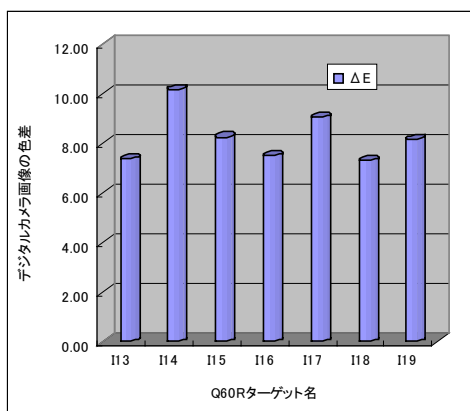


図3 デジタルカメラ画像の色情報とカラーチャート間の CIELAB 空間での色差

平均色差は 7 程度であった。これを色相角依存性として表したものが、図4である。紺色系に近づくとき色差が増加していることがわかる。これは、図1、2でのデジタルカメラの色域分布を反映しているといえよう。

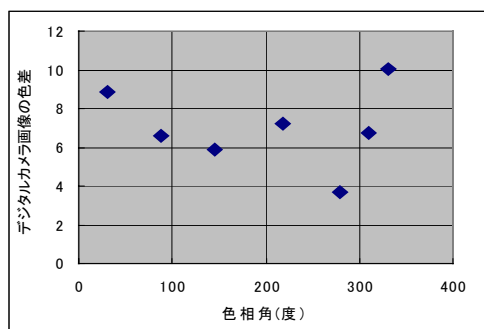


図4 デジタルカメラ画像の色差の色相角依存性

4. 織物表面の色彩情報の取得と結果

デジタルカメラの校正結果は、平均色差が 10 未満であり、予想より良好な結果であったので、織物の単純色を選んでデジタルカメラで撮影して、結果を検討した。この場合は、ホワイトバランスを自動として撮影を行った。撮影した画像を液晶ディスプレイに表示する場合に、図1、図2に示すデジタルカメラのカラープロファイルは使用していない。その測定結果を表2に示す。この測定結果を基に、分光光度計による測定結果を基準としてデジタルカメラ画像の色差の色相角分布を図5に示す。色相角が 200 度を超える領域では7 未満になっている。図2を参

表2 織物表面色情報のデジタルカメラによる取得結果

織色組織	分光光度計での測定値			デジタルカメラ画像値		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
K01-8-8	20.00	0.00	-1.40	1.00	1.00	-1.00
K01-8-9	78.30	-0.20	2.40	65.00	7.00	7.00
K01-8-A	46.30	43.90	-4.70	42.00	53.00	8.00
K01-8-B	73.80	-8.60	38.30	70.00	-1.00	37.00
K01-8-C	53.80	-32.60	-23.50	33.00	-23.00	-4.00
K01-8-D	49.50	48.40	25.50	44.00	58.00	32.00
K01-8-E	50.90	-37.80	1.60	51.00	-30.00	6.00
K01-8-F	40.10	3.50	-45.00	22.00	10.00	-35.00

照すると、緑色を越えた領域になる。この領域はカラープロファイルにおいては、ディスプレイとの差異が大きくなっている。しかし、表3の測定結果を表示する際には、このカラープロファイルなしでディスプレイに表示している。

その結果が図5である。カラープロファイルの影響を詳細に検討する必要がある。

図6には、参考のために、同じ織物表面色をフラットベッドスキャナーで測定し、分光測色計の結果との差を示したものをあげている。これと比べて、デジタルカメラで撮影した結果は十分、対抗できる結果を示しているといえよう。今回のデジタルカメラは、夜間に特定の光源を用いての撮影であったが、自然光

のもとでの撮影と評価を今後予定している。[参考文献] 1] スキャナーによる織物表面の色彩情報の取得; 尾崎敬二; 情報処理学会第63回; 2001年

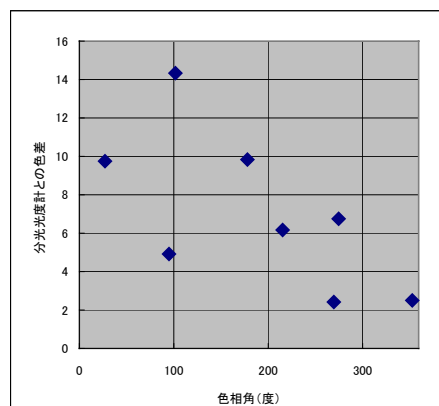


図5 デジタルカメラ画像による織物表面色情報の分光光度計測定値との色差の色相角分布

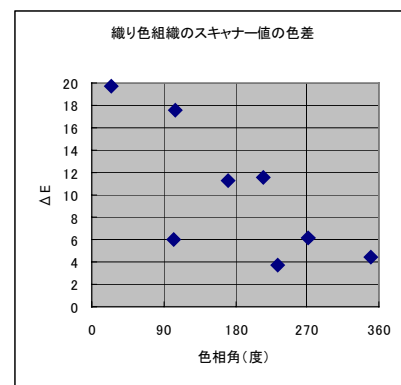


図6 スキャナーによる織物表面色情報の分光測色計測定値との色差の色相角分布