

先染め織物のシャンブレイ効果に関する研究（第2報）

秋本梨恵・五十嵐哲也・宮川理恵

A Study on Iridescent Effect of Yarn-Dyed Fabric (2nd Report)

Rie AKIMOTO, Tetsuya IGARASHI and Rie MIYAGAWA

要約

シャンブレイ効果の測定方法及び撚りの違いによる変化について検討するため、同色で撚りの異なる3種の糸を用いて製織した3つのサンプルを対象に、可変角分光光度計を用いた測定を行った。この結果から、測定角度による反射の変化について検討し、玉虫効果は経糸・緯糸の方向による色差として比較可能であること、また比較に適した測定条件について明らかにした。より簡易的な測定方法としてデジタルカメラ撮影による方法を検討し、同一条件で撮影することで玉虫効果の比較が可能であることが分かった。シャンブレイ生地 of 玉虫効果を活かした製品の試作、動画の制作を行った。

1. 緒言

山梨県郡内織物産地は、糸を染めてから織る先染めの高密度織物を特徴とする産地である。特に、経糸と緯糸に異なる色の糸を用いた織物は、「玉虫織物」「シャンブレイ織物」と呼ばれ、見る角度や方向によって色が変化する効果の美しさを特徴とする織物である。郡内織物産地で江戸中期から昭和初期にかけて生産され羽織の裏地として全国的な隆盛を誇った「甲斐絹」の中にも、「玉虫甲斐絹」と呼ばれる平織りのシャンブレイ織物がある。当センターで所蔵している玉虫甲斐絹の生地と、現在生産されているシャンブレイ織物を比較すると、玉虫甲斐絹の方が、角度による色の変化が大きく見え、現在の織物よりもシャンブレイ効果が明確に感じられる。甲斐絹の時代にはほとんどの織物が手織りで生産されており、糸の撚りが甘く無撚に近い糸が用いられていたことから、現在より大きいシャンブレイ効果が見られるのではないかと推察されている。

過去の研究では、玉虫織物の色彩変化が経および緯糸の反射光量の変化による相加混色の一種であること、色度図上で離れた色を持つ経糸と緯糸の組み合わせにより色彩変化の効果が大きくなること等が示されているが、シャンブレイ効果について定量的に測定する方法は確立されていない。また甲斐絹に見られるような撚りの違いによる効果についてはこれまでに検討されていない。

そこで本研究では、シャンブレイ生地の玉虫効果の定量的な測定方法及び撚りの違いによる比較について、第1報で検討した可変角分光光度計を用いた測定を別色のサンプルを対象に継続し、その結果を検討した。また、

より簡易的な方法として、デジタルカメラ撮影による画像から色を取得し比較する方法について検討した。

2. 実験方法

2-1 測定用サンプル生地の製織

以下の条件により、経糸2種4色×緯糸3種4色の計96マスのサンプル生地进行製織し、測定用サンプル生地とした。

表1 サンプル生地の製織条件

素材	絹		
経糸	A: 31中/双 下撚り950T/m 上撚り850T/m B: 31中/双 下撚り600T/m 上撚り400T/m		
緯糸	a: 31中/双 下撚り950T/m 上撚り850T/m b: 31中/双 下撚り600T/m 上撚り400T/m c: 21/3片 240T/m (実測)		
糸色	赤/ピンク/緑/青 (経糸・緯糸 同4色)		
組織	平織	密度	経160本/寸 緯150本/寸



図1 製織したサンプル生地

サンプル生地のうち、以下の6サンプルを対象に、比較を行った。

表2 測定サンプル詳細

	経撚り	緯撚り	経色	緯色
No. 1	A	a	青	ピンク
No. 2	B	b	青	ピンク
No. 3	B	c	青	ピンク
No. 4	A	a	緑	赤
No. 5	B	b	緑	赤
No. 6	B	c	緑	赤

2-2 分光光度計による可変角測定

紫外可視近赤外分光光度計 (SolidSpec-3700, (株) 島津製作所) を用いて可視領域 (380-780nm) での分光反射率を測定した。経糸方向・緯糸方向のそれぞれにサンプルを固定し、可変角絶対反射測定装置を用いて、入射角、受光角をそれぞれ変化させて測定を行った。

本報では第1報で測定したサンプル (経糸：青・緯糸：ピンク) に加えて別色のサンプル (経糸：緑・緯糸：赤) を対象に測定した。

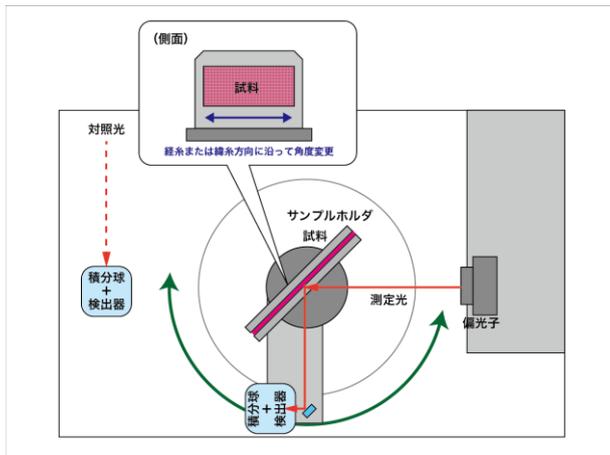


図2 可変角測定装置の概要

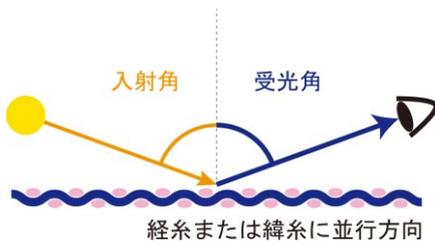


図3 測定方向と入射角受光角

2-3 デジタルカメラ撮影

分光光度計による比較は、布そのものの色を環境に左右されず正確に把握することができる一方、高額な装置と測定の手間がかかるため産業の現場で日常的に使用する

方法としては適さないと考えられる。そこで、より簡易的な方法として同一条件によるデジタルカメラ撮影画像から、色を取得し比較する方法について検討した。デジタルカメラ (FUJIFILM X30) を用い、撮影条件を一定 ($f/5.6$, $SS1/16$ 秒, ISO スピードレート 125, レンズ焦点距離 7.6mm), 照明 (LED バーライト昼光色 5700K) ・カメラの位置は固定とし、サンプルを回転させて撮影を行った。撮影された画像 (sRGB, JPEG) から Photoshop を用いてサンプル中心部 101 ピクセル平方 (生地約 7mm 平方) の平均で RGB 値, Lab 値を取得し、角度による色差を比較, 撚りによる違いを検討した。

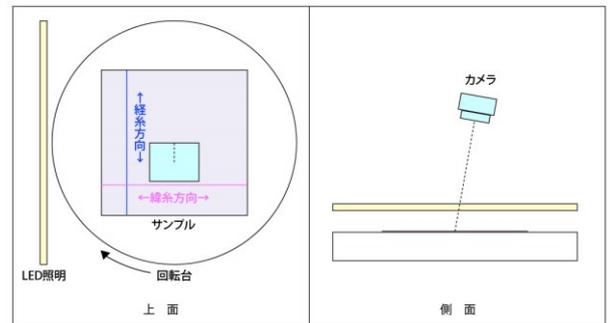


図4 デジタルカメラ撮影の概要

3. 結果及び考察

3-1 角度による色の変化

経糸が緑, 緯糸が赤のサンプル (試料 No.4) について、可変角測定を行った結果を図5, 図6に示す。

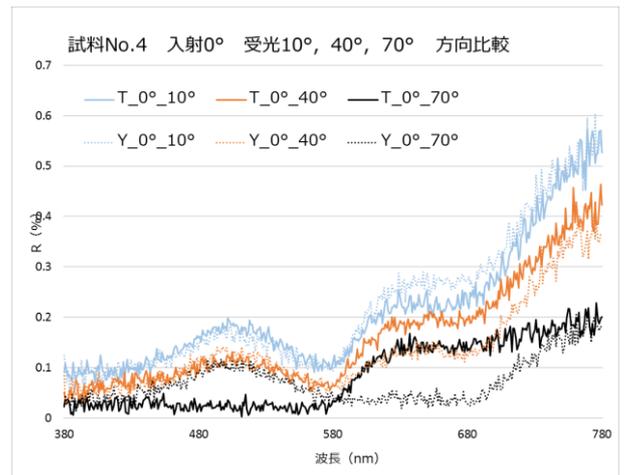


図5 試料 No.4 入射角 0° スペクトル (経緯比較)

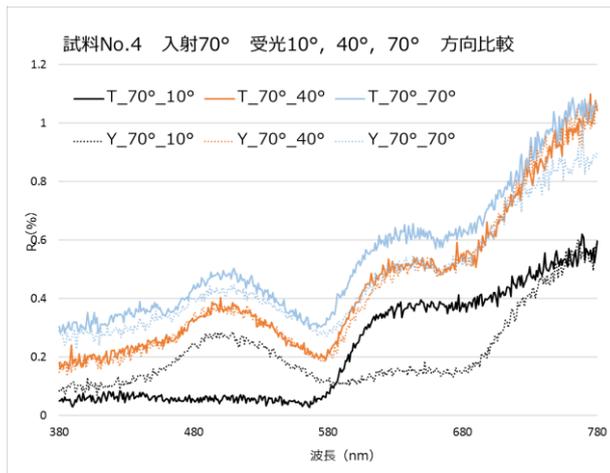


図6 試料 No.4 入射角 70° スペクトル (経緯比較)

第1報で測定した別色のサンプルと同様に、入射角と受光角の差が大きい組み合わせで測定した場合に、経糸と緯糸の方向による色差が明確に観察できた。特に入射角が大きく受光角が小さい場合により明確に色差が把握できることが分かった。

3-2 撚りの違いによる比較

入射角 70°，受光角 10° で測定したスペクトルをもとに求めた L*a*b* の値 (2 度視野，C 照明) を表 3 に示す。

表3 撚りによる L*a*b* 色差比較

入射角70° 受光角10°		L*	a*	b*	ΔE*ab
No.1 撚り多 タテ糸:A青 ヨコ糸:aピンク	タテ	1.24	3.26	-1.62	3.46
	ヨコ	1.31	0.13	-3.09	
No.2 撚り少 タテ糸:B青 ヨコ糸:bピンク	タテ	1.28	3.3	-1.51	3.65
	ヨコ	1.57	0.18	-3.36	
No.3 撚り最少 タテ糸:B青 ヨコ糸:cピンク	タテ	1.18	3.16	-1.35	3.77
	ヨコ	1.57	0.06	-3.47	
No.4 撚り多 タテ糸:A緑 ヨコ糸:a赤	タテ	0.98	2.43	0.68	3.84
	ヨコ	1.63	-1.32	0.18	
No.5 撚り少 タテ糸:B緑 ヨコ糸:b赤	タテ	1.09	2.30	0.75	4.42
	ヨコ	1.73	-2.03	0.12	
No.6 撚り最少 タテ糸:B緑 ヨコ糸:c赤	タテ	3.25	3.50	0.98	5.81
	ヨコ	4.48	-2.11	0.10	

ΔE*ab は、経糸・緯糸それぞれに並行方向になるようサンプルを 90 度回転して測定した色差を表している。第1報で報告した試料 No.1~3 と同様に、経糸緑・緯糸赤のサンプルでも撚りの多い試料 No.4 で最も色差が小

さく、撚りが少ない試料 No.6 で最も色差が大きくなっており、撚りが少ないほど玉虫効果が高い、という仮説に合致する測定結果が得られた。

3-3 デジタルカメラ画像からの色比較

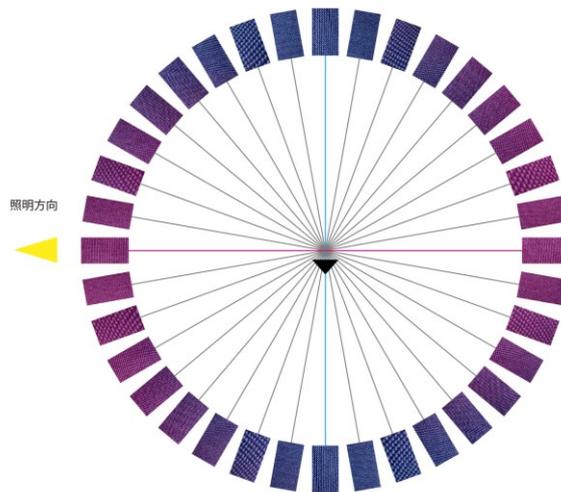


図7 デジタルカメラによる撮影画像

表4 デジタルカメラ画像からの色値・色差比較

サンプル角度	R	G	B	L	a	b	ΔE*ab	
No.1 撚り多 タテ糸:A青 ヨコ糸:aピンク	0°	60	75	131	33	7	-34	—
	30°	63	68	124	30	11	-33	5.10
	60°	108	55	118	32	32	-26	26.27
	90°	134	54	116	36	41	-19	37.28
	120°	132	59	126	37	39	-24	33.76
	150°	92	68	125	33	20	-29	13.93
180°	64	78	134	34	7	-34	1.00	
No.3 撚り最少 タテ糸:B青 ヨコ糸:cピンク	0°	51	70	124	30	6	-33	—
	30°	57	63	118	28	10	-33	4.47
	60°	108	53	116	32	32	-26	27.00
	90°	137	54	117	36	42	-19	39.09
	120°	127	51	117	34	40	-22	35.96
	150°	88	68	125	33	19	-29	13.93
180°	60	82	137	35	5	-34	5.20	
No.4 撚り多 タテ糸:A緑 ヨコ糸:a赤	0°	65	77	72	32	-6	1	—
	30°	70	75	70	31	-3	2	3.32
	60°	109	58	55	31	23	13	31.40
	90°	147	48	46	36	42	25	53.81
	120°	134	51	49	34	36	20	46.14
	150°	93	75	72	34	8	5	14.70
180°	71	84	79	34	-6	1	2.00	
No.6 撚り最少 タテ糸:B緑 ヨコ糸:c赤	0°	59	78	72	32	-9	1	—
	30°	63	77	70	31	-7	2	2.45
	60°	115	59	57	32	25	13	36.06
	90°	147	44	41	35	44	27	59.11
	120°	122	43	41	30	35	20	47.97
	150°	78	69	65	30	3	3	12.33
180°	63	83	77	34	-9	1	2.00	

デジタルカメラの画像を角度別に並べたものを図7に、画像から得られた色値を表4に示す。サンプル角度は図4に示す位置を0°としてサンプルを回転させた角度を示している。ΔEはPhotoshopで取得したLab値をもとに、サンプル角度0°を基準とした色差を示している。

0°を基準として90°で最も色差が大きくなり、糸方

向での色差が玉虫効果を評価する上で有効であると確認できた。また撚りの異なるサンプルで90°の色差を比較すると、撚りが小さいサンプルほど色差が大きく、分光光度計での色差比較と合致する結果が得られた。このことから、同一の照明環境・撮影条件であれば、デジタルカメラ画像から得られた色値を比較することによって簡易的に玉虫効果を比較することが可能と考えられる。

3-4 製品の試作及びプロモーション動画制作

これまでの測定結果から、シャンブレーの玉虫効果は入射角が大きく受光角が小さい条件で、糸方向に90°回転させた場合に、大きな色差が観察されることが分かった。そのような生地の特徴をふまえて、シャンブレーの玉虫効果を活かしたアクセサリー製品の試作を行った(図8A)。また、特徴を活かしたワークショップの提案としてハギレを使ったインテリア用モバイル等の試作を行った(図8B)。



図8 シャンブレー生地を活用した製品試作

シャンブレー生地の玉虫効果について一般消費者に分かりやすく伝えるための動画を制作した。光源の位置やカメラ角度を玉虫効果が明確に見える条件で配置し、サンプルを回転させて撮影した動画と糸の一本ごとの色が見えるまで拡大した画像等を組み合わせ、シャンブレー生地の玉虫効果の魅力を伝える工夫を行った。

4. 結 言

シャンブレー織物の玉虫効果について定量的な測定方法及び撚りの違いによる変化について検討した。可変角分光光度計を用いて、入射角が大きく受光角が小さい条件で、経糸・緯糸の方向による色差を測定することで玉虫効果を評価することができた。撚りの違いが玉虫効果に与える影響について検討したところ、撚りが少ないほど玉虫効果が大きくなる傾向がみられた。デジタルカメラを用いた簡易的な方法によっても玉虫効果を比較可能であることが分かった。本研究結果を基礎資料として、先染め産地としてのプロモーションや、織物のシミュレーションを行うCG分野等での応用が期待できる。

参考文献

- 1) 田中道一, 古作ケイ子: 玉虫織物の色彩効果について, 繊維機械学会誌, vol.11, No.4 P246-251 (1958)
- 2) 軍司敏博, 坪井常世, 仁平幸治: 繊維光学, Vol.34, No.5, P.259-263 (1981)
- 3) 秋本梨恵, 五十嵐哲也, 宮川理恵, 渡辺誠: 先染め織物のシャンブレー効果に関する研究(第1報), 平成28年度山梨県富士工業技術センター業務・研究報告, p.42 (2017)