

# 顔料プリント地の色別・素材別の洗濯堅ろう度

高橋和雄, 長谷川朋代

## Color fastness to washing of the fabrics dyed by pigment printing using ink jet printer for the different fabrics and fixing conditions

Kazuo TAKAHASHI and Tomoyo HASEGAWA

近年、布に対するプリンタを用いた顔料印刷が利用され始めているが、洗濯堅ろう度の問題が残されている。そこで、YMCKから選択した単独色の顔料でプリントした生地に対して、洗濯堅ろう度を検討した。綿のアイロンなしの場合には、ブラックが最も低い堅ろう度となった。アイロンありの場合でもブラックは3級と低かった。また、ポリエステルではバインダの固着有無により、大きな差を生じた。しかし、アイロンありの場合は、全ての色において4級以上となった。また、分光反射率曲線から求めた $L^*a^*b^*$ および $\Delta E$ によって検討した。

キーワード：顔料プリント、繊維材料、色別、バインダ、洗濯堅ろう度

Key Words : Pigment-color printing, textiles, color, binder, and color fastness to washing

### 1. 緒言

アパレル製品に対する苦情を分析すると、色の変化に関する事例が少なくない<sup>1), 2)</sup>。また、近年になって、大型で顔料インクを用いるプリンタが市販され、布に対する顔料印刷を容易に行うことができる状況となった。特に、アパレルにおいては、型紙をCADで作成し、マーキングの後に、画像をパーツ部分に載せて布に直接的に印刷する手法が開発されている。この場合、布への顔料の浸透を適切にするための前処理、布との固着のためのバインダと固着条件の設定が特に重要である。パソコンの画像処理ソフトを用いると魅力的な布柄を調製することができるため、顔料でプリントした布から付加価値の高い衣料を製造できる可能性がある。しかしながら、実用上は洗濯堅ろう度などに問題が残されている。

そこで、Y (イエロー)、M (マゼンタ)、C (シアン)、K (ブラック) のそれぞれ単独色で顔料プリントした生地に対する洗濯堅ろう度を検討した。この際に、バインダの固着有無、固着温度の違いによる差異を素材別に比較した。

## 2. 実験

### 2-1 試料布

綿布はDPS-304N 60番ローン、ポリエステル布はDPS-110 タッサーを用いた。いずれも塗装館エス・エス中能登工場において前処理している。

### 2-2 顔料とプリンタ

顔料インクは、ICY41、ICM41、ICC41、およびICMB41 (EPSON社) を、また、プリンタは、PX-9500S (EPSON社) を用いた。

### 2-3 調色

YMCK各色は、RGB値からMicrosoft社のペイントを用い、 $Y=R(255)+G(255)+B(0)$ 、 $M=R(255)+G(0)+B(255)$ 、 $C=R(0)+G(255)+B(255)$ 、 $K=R(0)+G(0)+B(0)$ で加法混色した。

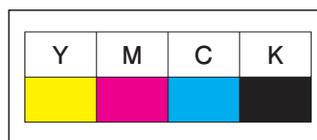


図1 YMCK各色

### 2-4 バインダ固着条件

色生地をアイロン有の場合、ナショナル自動アイロンNI-410A (松下電器産業(株)、質量1.1kg、底面積145cm<sup>2</sup>、圧力743Pa、一箇所につき5 sec) で固着した。また、固着温度は、綿154℃、ポリエステル120℃とした。

### 2-5 洗濯

うず巻式電気洗濯機VH-1500 (東芝(株)、アタック (花王(株)、高活性バイオ酵素入) を用い、JIS L 0217の103にしたがった。濃度0.2%、浴比1:50、洗浄時間10min、すすぎ3 min × 2回、脱水1 minとした。図2に示すように、台布 (綿100%、29.5 × 32.5cm、質量13g) に試験片 (3 × 3 cm) 3枚を均等な位置に縫い付けた。

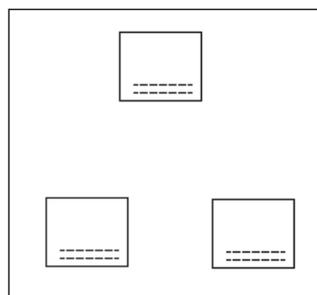


図2 台布と試験片

### 2-6 洗濯堅ろう度の測定

洗濯前後の試験片を灰色厚紙上に同一方向に隣りあわせて並べ、その隣に変退色用グレースケールを置き、グレースケール付属の2枚のマスクをそれぞれ試験片およびグレースケールにのせた<sup>3)</sup>。北窓光線下で目視による判定と、グレースケールで各色票間の開きを比較した。

### 2-7 分光色差計による洗濯堅ろう度の測定

分光色差計 (SE6000、日本電色工業(株)) により、D65の標準光を使用し、2°視野における分光反射率曲線を求めた。分光反射率曲線からJIS Z 8701により三刺激値X,Y,Zを計算し、これらの値からJIS Z 8729の式によりL\*,a\*,b\*およびΔEに変換した。

### 3. 結果と考察

#### 1) 目視およびグレースケールによる評価

固着温度を設定する際に、アイロンによる変色を生じないかという問題があった。綿は比較的高温において色変化がなかったが、ポリエステルは設定を120℃以上にするると変色してしまうことがあった。その後、様々な温度を試みたところ、ポリエステルは120℃前後が適温であり、また、綿は154℃に設定した。目視による判定結果を表1に、洗たく前後の布を表2に示した。各試料布には、区別するための縫い目が付してある。また、グレースケールによる洗濯堅ろう度の判定結果を表3に示した。

表1と2から、綿の堅ろう度の低さには洗濯中の布の擦れが大きく関係していることが認められた。アイロンなしの場合には、ブラックが最も低い堅ろう度となった。アイロンありの場合でも、ブラックは3級と低かった。また、ポリエステルではバインダの固着状態により、大きな差を生じた。しかし、アイロンありの場合は、全ての色において4級以上となった。

表1 目視による洗濯堅ろう度

試料	アイロン	判定結果
綿	無	擦れによる跡が所々に見られた。全体的に色の鮮やかさが抜けて、色が薄くなった。
	有	擦れによる跡が少々見られたが、アイロン無のものほど色落ちはしなかった。シアンとブラックの変化が大きかった。
ポリエステル	無	色の鮮やかさが抜けて、全体に色が薄くなった。
	有	生地による厚みがある分、擦れによる跡がほとんどなく、色落ちもほとんど見られなかった。

表2 洗濯前後の綿布（左）とポリエステル布（右）

		綿				ポリエステル			
		Y	M	C	K	Y	M	C	K
後	前								
	アイロンなし								
	アイロンあり								

次に、素材別では、綿はポリエステルよりも、アイロンの有無による色落ち以上に擦れによる色落ちが激しく、堅ろう度が低くなってしまった。また、ポリエステルはしっかりと厚地のものだったこともあり、顕著な擦れ跡は見られなかった。アイロンありの場合には色落ちがほとんど見られず堅ろう度が最も高かった。

色別では、イエローは全ての条件において4級以上と高いことが分かった。マゼンタはポリエステルのアイロンなし以外は4級以上であり、イエローの次に堅ろう度であった。シアンは、ポリエステルのアイロンあり以外には色落ちが見られ、堅ろう度も低かった。ブラックは、最も色落ちの変化が大きく、堅ろう度が最も低かった。

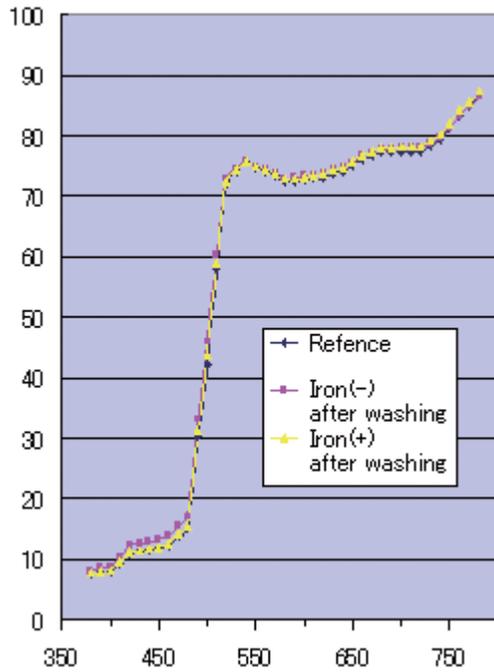
表3 グレースケールによる判定結果

	アイロン	色	1回	2回	3回	平均
綿	無	Y	4-5	4-5	4	4-5
		M	4	4	3-4	4
		C	3	2-3	3	3
		K	2-3	3	2-3	2-3
	有	Y	4-5	4-5	4	4-5
		M	4	4	4-5	4
		C	4	3-4	3-4	3-4
		K	3	3	3	3
ポリエステル	無	Y	4	4-5	4	4
		M	3-4	3	3	3
		C	3-4	3	3	3
		K	3	3	3	3
	有	Y	4-5	4-5	4	4-5
		M	4	4-5	4-5	4-5
		C	4	4	4	4
		K	3-4	4	4	4

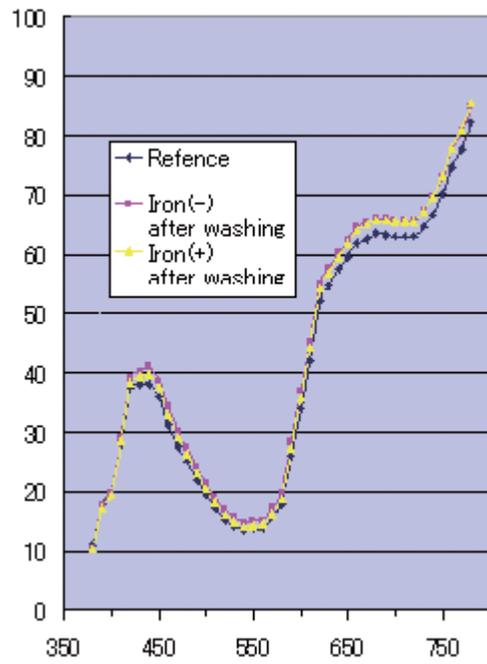
したがって、混色の場合、顔料ごとに洗濯堅ろう度が違うことによって色相が変わる問題、つまり、同じ色相で褪色するのではなく別の色相に変化する問題を生じる。また、摩擦堅ろう度についても調べると大きな違いが表れると思われる。

なお、YMCKの色指定において、RGBからあたかも混色で調整したようにみえるが、それぞれYMCK単独の色を用いていることに留意して検討した。

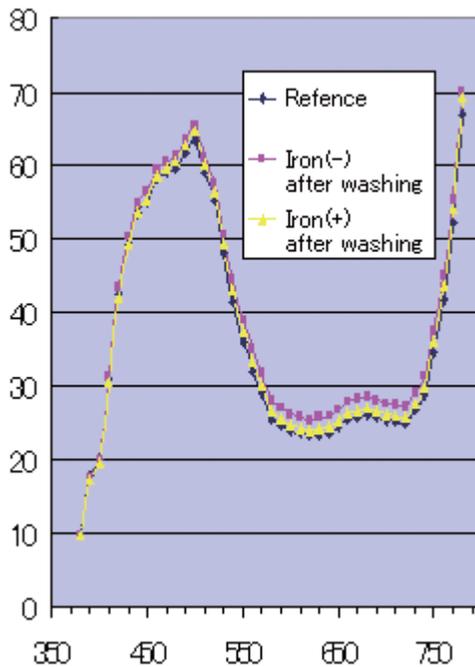
a) Cotton\_yellow



b) Cotton\_magenta



c) Cotton\_cyan



d) Cotton\_black

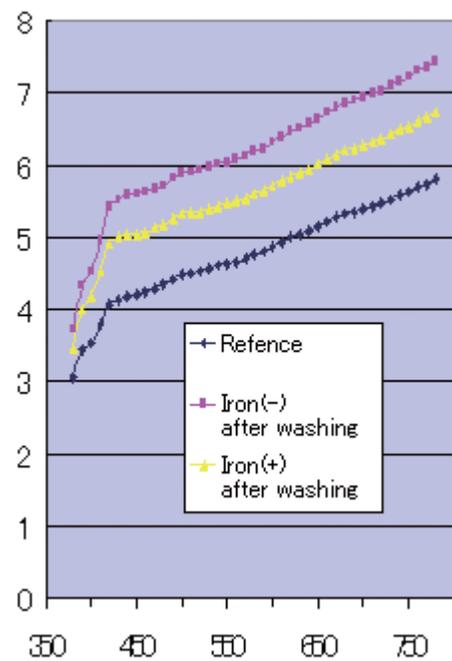
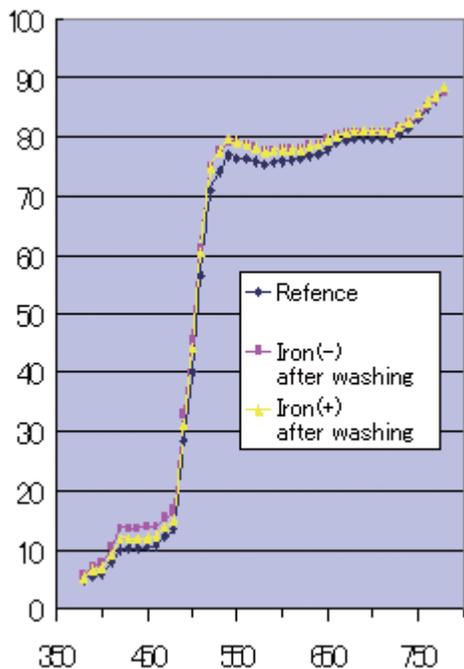
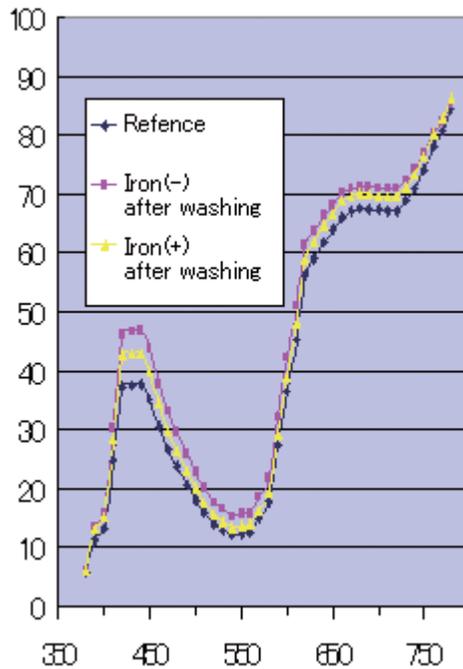


図3 分光反射率曲線 (平均値、n=3、縦軸は反射率 R%、横軸は波長 nm)

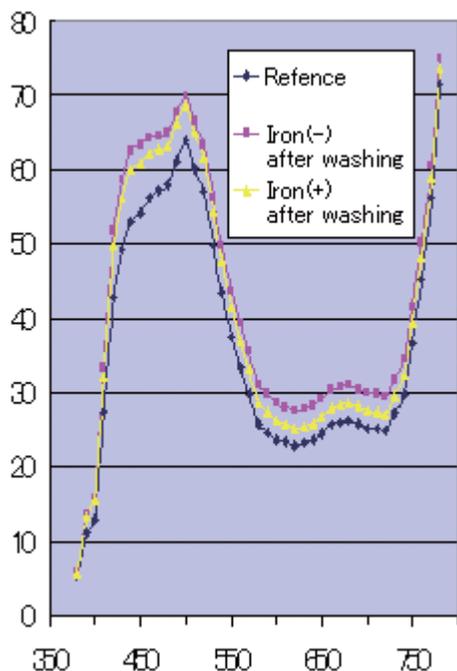
e) Polyester\_yellow



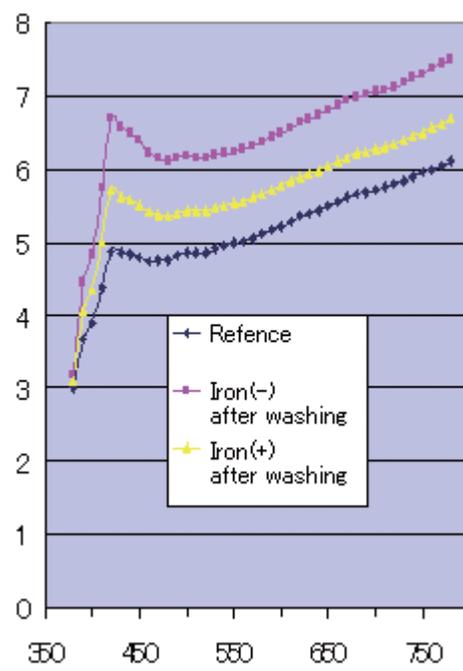
f) Polyester\_magenta



g) Polyester\_cyan



h) Polyester\_black



(図3に続く)

## 2) 分光反射率曲線による評価

図3-a~hは、試料布（綿、ポリエステル）の3条件（プリントのみの試料、プリント後にアイロンなしで洗濯、アイロン後に洗濯）に対するそれぞれ3部位点から採取して測定し、平均した分光反射率曲線である。以下では、表5でポリエステルをPETと略称している。また、それぞれの試料条件は、それぞれの図中の挿入枠に示している。

図3-aに示した綿に対するイエローの場合、400~530nm近辺でプリントのみの◀に比して高温でアイロンをかけた▲は同程度の値を示しているが、アイロンなしの■は反射率が高くなっていることから、顔料による吸収が少なくなっていることを示している。図3-bのマゼンタの場合、620nm以上で洗濯したものはアイロンの有無に関係なく、高い値を示している。460~580nmでは、アイロンの効果があるためプリントのみの試料に近い値を示している。図3-cのシアンの場合、450nm以下では顕著な差異を示していないが、それ以上の波長ではアイロンありがプリントのみの試料に近く、アイロンなしでは大きな値を示している。図3-dのブラックの場合、どの波長においても3条件の差異が顕著である。すなわち、アイロンなしではもちろん、高温アイロンかけを行っても高い値を示していた。

一方、図3-eに示したポリエステルに対するイエローの場合、470nm以下ではアイロンの効果が認められ、◆と▲が同程度で、■の方が高い値を示している。480nm以上ではアイロンの有無に関係なく、プリントのみの◆に比して高くなっている。図3-fのマゼンタの場合、430nm近辺で特に著しくアイロンなしが大きな値を示している。しかし、アイロンをかけても全波長域での値は、プリントのみの◆に比していくらか高くなっている。図3-gのシアンでは、400~500nmの近辺で値が高く、特にアイロンなしの場合が著しい。500nm以上においても3条件の曲線が異なっている。図3-hのブラックの場合、綿の場合のブラックと同じような曲線形状を示しているが、420nm近くの値に極端な特徴を示している。

## 3) $L^*,a^*,b^*$ および $\Delta E$ による評価

図3-a~hの分光反射率曲線から、JIS Z 8701に基づきそれぞれの試料に関する三刺激値X,Y,Zの値を積分により求め、 $L^*,a^*,b^*$ および $\Delta E$ をJIS Z 8727の換算式により計算し表4、5に示した。表4の右端側では、 $L^*,a^*,b^*$ について、それぞれ基準と対照群（表中の }印参照）との一元配置による分散分析の結果を示した。危険率1%で有意の場合を\*\*印で、5%の場合を\*印で、また、有意でない場合をNoで示した。ただし、それぞれの項の第4列では、水準数を3とし、基準、アイロンなし、アイロンありの変動を調べた。

表4を全体的に見ると、各色において、基準とアイロンなしの差が綿のイエロー以外で $L^*$ が変化した。また、 $b^*$ がそれぞれの水準間で有意な差を生じた。それに対して、綿のマゼン

表4 X,Y,Z、およびL\*a\*b\*

No	Specimen	X	Y	Z	L*	a*	b*	分散分析L*	分散分析a*	分散分析b*				
1	線Y 基準	58.52	68.12	16.78	86.06	-14.56	68.75	No	*	No	No	**	No	**
2	線Y 基準	58.79	68.50	16.83	86.26	-14.76	68.92							
3	線Y 基準	58.98	68.65	16.78	86.33	-14.60	69.20							
4	線Y 基準 平均	58.76	68.42	16.80	86.22	-14.64	68.96							
5	線Yアイロンなし	58.93	68.70	18.11	86.35	-14.81	66.48							
6	線Yアイロンなし	59.48	69.26	18.90	86.63	-14.70	65.37							
7	線Yアイロンなし	59.96	69.70	18.81	86.85	-14.51	65.94							
8	線Yアイロンなし平均	59.46	69.22	18.61	86.61	-14.67	65.93							
9	線Yアイロンあり	59.16	68.80	17.43	86.41	-14.49	67.96							
10	線Yアイロンあり	59.26	68.95	17.32	86.48	-14.58	68.32							
11	線Yアイロンあり	59.18	69.00	16.81	86.50	-14.87	69.43							
12	線Yアイロンあり平均	59.20	68.92	17.19	86.46	-14.65	68.57							
13	線M 基準	31.29	22.30	35.18	54.35	41.99	-15.95	**	**	**	No	No	No	No
14	線M 基準	30.87	21.99	34.43	54.01	41.90	-15.61							
15	線M 基準	31.07	22.13	35.04	54.16	42.00	-16.08							
16	線M 基準 平均	31.07	22.14	34.90	54.17	41.96	-15.88							
17	線Mアイロンなし	32.98	23.65	37.18	55.74	42.15	-16.11							
18	線Mアイロンなし	33.40	24.10	37.62	56.19	41.69	-15.88							
19	線Mアイロンなし	33.42	24.26	37.76	56.34	41.08	-15.78							
20	線Mアイロンなし平均	33.27	24.00	37.52	56.09	41.64	-15.92							
21	線Mアイロンあり	32.41	23.24	36.39	55.31	41.93	-15.84							
22	線Mアイロンあり	32.67	23.29	36.61	55.37	42.63	-16.03							
23	線Mアイロンあり	32.26	22.92	36.20	54.99	42.80	-16.16							
24	線Mアイロンあり平均	32.45	23.15	36.40	55.22	42.45	-16.01							
25	線C 基準	31.00	37.97	59.71	69.00	-17.21	-18.99	**	*	**	No	No	No	**
26	線C 基準	30.65	37.58	59.61	67.71	-17.96	-19.28							
27	線C 基準	30.43	37.49	59.63	67.64	-18.46	-19.42							
28	線C 基準 平均	30.69	37.68	59.65	67.78	-18.11	-19.19							
29	線Cアイロンなし	33.18	40.57	61.59	69.88	-18.08	-17.34							
30	線Cアイロンなし	32.72	39.99	61.04	69.46	-17.97	-17.56							
31	線Cアイロンなし	32.56	39.91	60.87	69.40	-18.26	-17.51							
32	線Cアイロンなし平均	32.82	40.16	61.17	69.58	-18.10	-17.47							
33	線Cアイロンあり	31.79	39.17	60.22	68.88	-18.76	-17.84							
34	線Cアイロンあり	31.00	38.22	59.52	68.18	-18.70	-18.38							
35	線Cアイロンあり	31.65	39.05	60.51	68.79	-18.91	-18.24							
36	線Cアイロンあり平均	31.48	38.81	60.08	68.62	-18.79	-18.15							
37	線K 基準	4.56	4.75	4.43	26.01	0.61	2.44	**	**	**	No	No	No	**
38	線K 基準	4.42	4.60	4.54	25.57	0.60	2.31							
39	線K 基準	4.48	4.67	4.59	25.76	0.60	2.41							
40	線K 基準 平均	4.49	4.67	4.60	25.78	0.60	2.39							
41	線Kアイロンなし	5.82	6.07	6.09	29.58	0.63	2.12							
42	線Kアイロンなし	5.78	6.02	5.99	29.46	0.64	2.32							
43	線Kアイロンなし	5.94	6.19	6.25	29.88	0.63	1.97							
44	線Kアイロンなし平均	5.85	6.09	6.11	29.64	0.63	2.14							
45	線Kアイロンあり	5.31	5.53	5.52	28.20	0.59	2.18							
46	線Kアイロンあり	5.26	5.48	5.48	28.07	0.61	2.13							
47	線Kアイロンあり	5.29	5.51	5.51	28.14	0.62	2.00							
48	線Kアイロンあり平均	5.29	5.51	5.50	28.14	0.61	2.10							
49	ポリエステルY 基準	60.60	69.81	15.22	86.90	-13.21	73.63	**	**	**	**	**	**	**
50	ポリエステルY 基準	60.54	69.69	15.37	86.85	-13.10	73.19							
51	ポリエステルY 基準	60.85	70.10	15.48	87.04	-13.21	73.27							
52	ポリエステルY 基準 平均	60.66	69.87	15.36	86.93	-13.17	73.36							
53	ポリエステルY アイロンなし	62.55	72.21	19.21	88.07	-13.65	67.25							
54	ポリエステルY アイロンなし	62.67	72.44	18.65	88.18	-13.86	68.55							
55	ポリエステルY アイロンなし	63.12	73.00	19.06	88.45	-13.97	68.20							
56	ポリエステルY アイロンなし平均	62.78	72.55	18.97	88.23	-13.83	68.00							
57	ポリエステルY アイロンあり	62.43	72.35	17.34	88.14	-14.22	71.13							
58	ポリエステルY アイロンあり	62.82	72.78	17.31	88.34	-14.20	71.55							
59	ポリエステルY アイロンあり	62.32	72.26	16.87	88.10	-14.31	72.05							
60	ポリエステルY アイロンあり平均	62.53	72.46	17.18	88.19	-14.24	71.57							
61	ポリエステルM 基準	32.05	22.03	34.03	54.06	46.06	-14.94	**	**	**	**	**	**	**
62	ポリエステルM 基準	32.18	22.04	34.05	54.07	46.45	-14.93							
63	ポリエステルM 基準	32.42	22.23	33.94	54.27	46.47	-14.46							
64	ポリエステルM 基準 平均	32.22	22.10	34.01	54.13	46.33	-14.78							
65	ポリエステルM アイロンなし	37.11	26.34	42.20	58.35	44.97	-17.63							
66	ポリエステルM アイロンなし	37.36	26.37	42.62	58.39	45.61	-18.05							
67	ポリエステルM アイロンなし	36.60	25.74	41.50	57.79	45.69	-17.79							
68	ポリエステルM アイロンなし平均	37.02	26.15	42.11	58.18	45.42	-17.82							
69	ポリエステルM アイロンあり	34.58	23.83	38.41	55.91	46.97	-17.33							
70	ポリエステルM アイロンあり	34.58	23.84	38.41	55.93	46.92	-17.31							
71	ポリエステルM アイロンあり	34.57	23.82	38.33	55.91	46.97	-17.23							
72	ポリエステルM アイロンあり平均	34.58	23.83	38.38	55.92	46.95	-17.29							
73	ポリエステルC 基準	30.69	38.41	58.50	68.32	-20.45	-17.21	**	**	**	**	**	**	**
74	ポリエステルC 基準	30.80	38.53	58.56	68.41	-20.41	-17.11							
75	ポリエステルC 基準	30.89	38.60	58.83	68.46	-20.29	-17.28							
76	ポリエステルC 基準 平均	30.79	38.51	58.63	68.40	-20.38	-17.20							
77	ポリエステルC アイロンなし	36.02	43.94	67.06	72.19	-18.29	-18.12							
78	ポリエステルC アイロンなし	36.53	44.60	67.89	72.63	-18.48	-18.06							
79	ポリエステルC アイロンなし	36.34	44.39	67.84	72.49	-18.50	-18.26							
80	ポリエステルC アイロンなし平均	36.30	44.31	67.60	72.43	-18.43	-18.15							
81	ポリエステルC アイロンあり	34.13	42.24	65.18	71.03	-19.74	-18.50							
82	ポリエステルC アイロンあり	34.00	42.11	65.06	70.95	-19.85	-18.55							
83	ポリエステルC アイロンあり	34.18	42.35	65.56	71.11	-19.89	-18.70							
84	ポリエステルC アイロンあり平均	34.10	42.23	65.27	71.03	-19.83	-18.59							
85	ポリエステルK 基準	4.86	5.03	5.20	26.81	1.07	1.26	**	**	**	**	**	**	**
86	ポリエステルK 基準	4.97	5.14	5.31	27.14	1.08	1.30							
87	ポリエステルK 基準	4.77	4.93	5.12	26.54	1.07	1.18							
88	ポリエステルK 基準 平均	4.87	5.03	5.21	26.83	1.07	1.25							
89	ポリエステルK アイロンなし	6.17	6.36	6.92	30.31	1.40	0.03							
90	ポリエステルK アイロンなし	6.28	6.47	7.06	30.56	1.43	-0.07							
91	ポリエステルK アイロンなし	5.94	6.12	6.66	29.72	1.39	0.04							
92	ポリエステルK アイロンなし平均	6.13	6.32	6.88	30.20	1.41	0.00							
93	ポリエステルK アイロンあり	5.28	5.46	5.79	28.01	1.14	0.67							
94	ポリエステルK アイロンあり	5.57	5.75	6.16	28.76	1.21	0.41							
95	ポリエステルK アイロンあり	5.40	5.57	5.93	28.31	1.19	0.57							
96	ポリエステルK アイロンあり平均	5.42	5.59	5.96	28.36	1.18	0.55							

注. 分散分析において「印」に対応する水準を示す。No;有意差なし、\*印;有意差あり(p<0.05)、\*\*印;有意差あり(p<0.01)

タでは、L\*およびa\*の変化が顕著であるが、b\*では、有意な差を生じていない。綿のシアンでは、L\*a\*b\*のいずれもが有意に変化している。そして、アイロンの有無による違いが認められた。綿のブラックでは、全体的に、L\*においての変動が顕著である。a\*においては基準とアイロンなしの差が、同様に、基準とアイロンありの差も著しいと認められる。しかし、b\*においては基準とアイロンあり以外では、差が認められなかった。

一方、ポリエステルイエローでは、L\*のアイロン有無の差以外では、L\*a\*b\*のいずれとも有意な差が認められる。ポリエステルのマゼンタ、シアンおよびブラックでは、L\*a\*b\*のいずれにおいても有意な差が認められた。

これらの分散分析の結果は、目視およびグレースケールの変動を説明している。

表5  $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ 、および $\Delta E$ の平均値による比較

基準布	L*	a*	b*	比較布	L*	a*	b*	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
綿Y基準	86.22	-14.64	68.96	綿YAなし	86.61	-14.67	65.93	0.39	-0.03	-3.03	3.06
綿Y基準	86.22	-14.64	68.96	綿YAあり	86.46	-14.65	68.57	0.24	-0.01	-0.39	0.46
綿YAなし	86.61	-14.67	65.93	綿YAあり	86.46	-14.65	68.57	-0.15	0.02	2.64	2.64
綿M基準	54.17	41.96	-15.88	綿MAなし	56.09	41.64	-15.92	1.92	-0.32	-0.04	1.95
綿M基準	54.17	41.96	-15.88	綿MAあり	55.22	42.45	-16.01	1.05	0.49	-0.13	1.17
綿MAなし	56.09	41.64	-15.92	綿MAあり	55.22	42.45	-16.01	-0.87	0.81	-0.09	1.19
綿C基準	67.78	-18.11	-19.19	綿CAなし	69.58	-18.10	-17.47	1.80	0.01	1.72	2.49
綿C基準	67.78	-18.11	-19.19	綿CAあり	68.62	-18.79	-18.15	0.84	-0.68	1.04	1.50
綿CAなし	69.58	-18.10	-17.47	綿CAあり	68.62	-18.79	-18.15	-0.96	-0.69	-0.68	1.36
綿K基準	25.78	0.60	2.39	綿KAなし	29.64	0.63	2.14	3.86	0.03	-0.25	3.87
綿K基準	25.78	0.60	2.39	綿KAあり	28.14	0.61	2.10	2.36	0.01	-0.29	2.36
綿KAなし	29.64	0.63	2.14	綿KAあり	28.14	0.61	2.10	-1.50	-0.02	-0.04	1.50
PET Y基準	86.93	-13.17	73.36	PETYAなし	88.23	-13.83	68.00	1.30	-0.66	-5.36	5.55
PET Y基準	86.93	-13.18	73.36	PETYAあり	88.19	-14.24	71.57	1.26	-1.06	-1.79	2.43
PETYAなし	88.23	-13.83	68.00	PETYAあり	88.19	-14.24	71.57	-0.04	-0.41	3.57	3.59
PETM基準	54.13	46.33	-14.78	PETMAなし	58.18	45.42	-17.82	4.05	-0.91	-3.04	5.15
PETM基準	54.13	46.33	-14.78	PETMAあり	55.92	46.95	-17.29	1.79	0.62	-2.51	3.14
PETMAなし	58.18	45.42	-17.82	PETMAあり	55.92	46.95	-17.29	-2.26	1.53	0.53	2.78
PETC基準	68.40	-20.38	-17.20	PETCAなし	72.43	-18.43	-18.15	4.03	1.95	-0.95	4.58
PETC基準	68.40	-20.38	-17.20	PETCAあり	71.03	-19.83	-18.53	2.63	0.55	-1.33	3.03
PETCAなし	72.43	-18.43	-18.15	PETCAあり	71.03	-19.83	-18.53	-1.40	-1.40	-0.44	2.03
PETK基準	26.83	1.07	1.25	PETKAなし	30.20	1.41	0.00	3.37	0.34	-1.25	3.61
PETK基準	26.83	1.07	1.25	PETKAあり	28.36	1.18	0.55	1.53	0.11	-0.70	1.63
PETKAなし	30.20	1.41	0.00	PETKAあり	28.36	1.18	0.55	-1.84	-0.23	0.55	1.93

注. ア印はアイロンを、また、PETはポリエステルをそれぞれ示す。

表4から基準と対照ごとに、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ 、および $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ を求め、表5に示した。ただし、 $\Delta E$ の変動は、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ のそれぞれの正負の変化を正しく評価するには不向きであるといえる。綿のイエローでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta b^*$ が大きくマイナスとなり、 $\Delta E$ も大きな値となっている。基準とアイロンありの場合、大きな差は生じていない。したがって、アイロンの効果が認められる。アイロンなしとありの場合、 $\Delta b^*$ がプラスの大きな値となっていることから、アイロンの効果を示している。綿のマゼンタでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta L^*$ が1.92となったことが主因で $\Delta E$ は1.95を示している。基準とアイロンありの場合、 $\Delta E$ でみるかぎり大きな変化はないが、 $\Delta b^*$ が-0.32から0.49へと大きく変化している。アイロンなしとありの場合、 $\Delta L^*$ が-0.87と符号が反転している。綿のシアンでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta L^*$ の1.80、 $\Delta b^*$ の1.72の変化により $\Delta E$ が2.49となった。基準とアイロンありの場合、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ ともに大きな変化はないため、 $\Delta E$ は大きくない値となった。アイロンなしとありの場合、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ ともに若干の変化があり、 $\Delta E$ が1.36となった。綿のブラックでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta L^*$ に大きな3.86を示し、 $\Delta E$ を大きくしている。基準とアイロンありの場合、同様に $\Delta L^*$ が2.36となっているため、 $\Delta E$ も2.38となっている。これに対してアイロンなしとありの場合、 $\Delta L^*$ だけが-1.50と若干の変化を示すだけのため $\Delta E$ は1.50と小さかった。

一方、ポリエステルイエローでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta L^*$ は1.30程度であるが、 $\Delta b^*$ が-5.36と極めて大きな変化を示し、 $\Delta E$ も5.55と極めて大きくなっている。基準とアイロンありの場合、 $\Delta b^*$ が-1.79と大きな変化をしたが、 $\Delta E$ は2.43となっている。アイロンなしとありの場合、 $\Delta b^*$ だけが3.57と大きくなり $\Delta E$ を大きな3.59とした。ポリエステルのマゼンタでは、基準とアイロンなしの場合、 $\Delta L^*$ の極めて大きな4.05と $\Delta b^*$ の大きな負の値から $\Delta E$ を極めて大きな5.15としている。基準とアイロンありの場合、 $\Delta L^*$ の1.79と $\Delta b^*$ の-2.51が大きくなり、 $\Delta E$ を3.14としている。基準とアイロンありの場合、 $\Delta L^*$ の2.63および $\Delta b^*$ の-1.39が効き $\Delta E$ は3.02と大きくなっている。アイロンなしとありの場合、 $\Delta L^*$ の-2.26と $\Delta a^*$ の1.53が特徴となり $\Delta E$ を2.78と比較的大きくしている。ポリエステルのシアンでは、基準とアイロンなしの場合、極めて大きな $\Delta L^*$ の4.03と $\Delta a^*$ の1.95のため $\Delta E$ が大きく4.58となった。基準とアイロンありの場合、 $\Delta L^*$ の2.63が比較的大きく $\Delta E$ は3.02となっている。アイロンなしとありの場合、 $\Delta L^*$ の-1.40と $\Delta a^*$ の-1.40が大きな変化であるが $\Delta E$ は僅かに2.02である。ポリエステルのブラックでは、基準とアイロンなしの場合、綿の場合と同様に $\Delta L^*$ の変化が著しく変化し3.27となり、 $\Delta b^*$ も-1.25となるため $\Delta E$ は3.61となっている。基準とアイロンありの場合、 $\Delta L^*$ の変化も少なく1.53であるが、 $\Delta b^*$ も-0.70となり $\Delta E$ を1.69として

いる。アイロンありとなしの場合、 $\Delta L^*$ は逆に-1.84と変化し、 $\Delta b^*$ も同様にプラスの0.55となったが $\Delta E$ としては1.93に収まっている。

なお、ここでの考察で、 $L^*$ は明度（0から100）を表し、大きい値ほど明るく、 $a^*$ はプラスになるほど赤味、マイナスになるほど緑味が強く、また、 $b^*$ はプラスになるほど黄味が、マイナスになるほど青味が強くなることに留意している。

#### 4. 総括

布に対するプリンタを用いた顔料印刷が利用され始めているが、洗濯堅ろう度に問題が残されている。そこで、YMCKから選択した単独色の顔料でプリントした生地に対して、洗濯堅ろう度を検討した。綿のアイロンなしの場合には、ブラックが最も低い堅ろう度となった。アイロンありの場合でもブラックは3級と低かった。また、ポリエステルではバインダの固着有無により、大きな差を生じた。しかし、アイロンありの場合は、全ての色において4級以上となった。また、分光反射率曲線から求めた $L^*a^*b^*$ および $\Delta E$ によって検討し、目視およびグレースケールでの評価を裏付けることができた。

#### 謝辞

本研究における色差計による計測では機材の提供等で東京電色株式会社 尾藤洋三氏に協力を、また、本学 福田瑛子教授にグレースケール等の機材提供をいただいたことに謝意を表します。

#### 文献

- 1) CD-ROM「企画品質管理に活かせる品質情報 テキスタイル&アパレル」、日本衣料管理協会
- 2) 小林茂雄、島崎恒蔵、高橋和雄編、繊維製品の基礎知識 第2部 家庭用繊維製品の製造と品質（改訂第2版）、日本衣料管理協会
- 3) 松川哲哉編著、新版 被服整理、建帛社

執筆者氏名

高橋 和 雄（本学教授）、長谷川 朋 代（東京吉岡株式会社、本学卒業生）

