

ベース及びスポット照明による衣料品の色印象強調

—照明の種類及び照度の影響—

(2011年11月24日受付；2012年2月10日受理)

李 恩禎*, 森川 陽**

*文化学園大学大学院生活環境学研究科, **文化学園大学

Color Impression Emphasis of Clothing by Base and Spot Lighting —Effect of Various Illuminances and Lightings—

Eun Jung LEE* and Akira MORIKAWA**

**Graduate School of Fashion and Living Environment, Bunka Gakuen University, Tokyo, Japan*

***Bunka Gakuen University, Tokyo, Japan*

Abstract

The emphasis of the color impression of planar cotton broad fabrics with 6 individual colors, RED, YELLOW, GREEN, BLUE, WHITE and BLACK, has been evaluated for spot lightings, compared with base lightings, by sensory evaluation method with 13 adjectives. The spot lightings used were 4 combinations of the LED lamp of neutral white color or electric lamp color with the base lightings of the fluorescent or incandescent lamp. On the basis of the preceding work on the examination of color impression emphasis by the base lightings with fluorescent lamp or incandescent, the present examination of the color impression emphasis by spot lightings resulted in the following 6 conclusions: (1) the 13 adjectives are divided into two groups, the 6 adjectives, "light", "clear", "showy", "gay", "brilliant" and "glossy" with great number of emphasis, and others with much less emphasis; (2) the low illuminance, such as in Prêt-à-Porter shop, the impression emphasis was observed for rather many adjectives independently of the above grouping; (3) the tendency of the emphasis under the base lightings was succeeded to that under the spot lightings, as the impression of RED or BLUE emphasized under the incandescent lamp or fluorescent was emphasized under the spot lighting with the electric lamp color LED lamp or with the neutral white color LED lamp, respectively; (4) through the 6 adjectives, the spot lighting of the neutral white color LED lamp added on the incandescent lamp was selected for the most general impression emphasis to be realized; (5) the former selection of the spot lighting resulted in remarkable reduction of the number of case with the depression effect by the spot lightings for the color impression, compared with the base lightings; (6) an example of the direction suggesting the selection of the lightings effective for the emphasis of the objective color impressions has been proposed.

(Received November 24, 2011; Accepted February 10, 2012)

Key words: *impression evaluation, color impression, Base and Spot lightings, illuminance influence, VMD*

(Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses, Vol.53, pp.356-370, 2012)

要 旨

6色の平面の綿ブロード試料 RED, YELLOW, GREEN, BLUE, WHITE, BLACK について, ベース照明にスポット照明を加えた場合の色印象の強調を, 13の印象用語を用いる官能検査により調査した。スポット照明は, 白熱灯または蛍光灯のベース照明に電球色または昼白色 LED ランプを組み合わせた4種類とした。スポット照明による印象強調を, ベース照明の白熱灯と蛍光灯のどちらで印象が強調されるかを調べた前報の結果をふまえて総合的に検討し, 次の結果を得た。(1) 13の印象用語は, 色を通じて印象強調が多い6語(「明るい」, 「クリアな」, 「目立つ」, 「派手な」, 「あざやかな」, 「光沢のある」)と, 強調が少ない他の7語の2群に区分された。(2) プレタポルテ売場のような低照度では, 印象用語の区分によらず印象強調が見られた。(3) ベース照明では, RED は白熱灯で, BLUE は蛍光灯で強調される傾向がスポット照明でも引き継がれ, RED では電球色 LED ランプを, BLUE では昼白色 LED ランプを加えたスポット照明下で印象がさらに強調された。しかし, 他の色ではベース照明下とはほとんど対応することなく, 印象強調するスポット照明が存在した。(4) 印象強調が多い6印象用語を通じて印象強調に有効なスポット照明として, 白熱灯をベース照明にして昼白色 LED ランプ照明を加えたスポット照明環境が選定できた。(5) このスポット照明環境により, スポット照明によってかえって印象が減殺する場合が激減することがわかった。(6) 注目する印象を強調するために有効な照明選定の指針を例示することができた。

キーワード: 印象用語, 色印象, ベース及びスポット照明, 照度の影響, VMD

1. 緒 言

物の色の見え方は, 照明の種類, つまり照明光の色温度(光の波長分布)によって変わることは常識となっている¹⁾。我々の生活空間は, 家庭, オフィス, ホテル, 劇場, デパート, ショッピングセンター, 個人商店, ショッピングモールなど, 場所的にも時間的にも幅広く展開されている。そのような場面では, 人工照明が広く用いられ, その照明環境下で様々な物品がわれわれの目に触れる。なかでも衣料品は, 時と場合によっては魅力の表現に, あるいはファッションブルに見せるために使用され, その色印象が照明によってどう変わるか, どう強調されるかが考慮される場面も多い。このような衣料品を消費者が手に入れる場面は, 個人商店, ショッピングセンター, デパートなどの売場である。

売場では, 顧客に伝えるべき商品の持つイメージを定め, それを表現する売場作りをする, いわゆる Visual Merchandising (以下 VMD) が行われている²⁾。そこでの照明は, 主役である商品をアピールし, 商品の色や素材などの属性の特徴を適確に顧客に伝える役割を担っている³⁾⁴⁾。

衣料品売場では, 様々な照明灯の組み合わせと, いろいろな照度によって形成される照明環境で, 様々な色の衣料品が展示されている。店内全般の照度を定めるベース照明と, ベース照明に加えて重点的に商品の印象を強調するために用いられるスポット照明の2種類に大別される⁵⁾。

ところで, 売場の照明は, 直接衣料商品そのも

のを照らす重要な要素であるにも関わらず, 商品イメージに及ぼすベース照明やスポット照明の影響を, 現場を意識した場面について研究した例は見当たらない。さらに, VMD においても照明環境の設定に特定の対策や指針がなく, 店舗や売場の設定者の感性に任されているのが現状である。

商品のイメージは, 商品の形, 色, 素材のような属性によって決まってくる。特に, 商品の色は商品のイメージ形成には重要である。

ひと口に色の印象といっても内容は様々であり, 例えば, 「明るい」, 「クールな」, 「ナチュラルな」等のように色印象の内容を表す用語が数多くある。このような色印象用語それぞれについて, 照明環境の差による印象の差をあらかじめ知っておくことは衣料品の利用において重要なことである。

著者らは, 衣料品が曝される照明環境の代表として, 衣料品売場の照明環境を選び, それを模した場面を設定し, ベース照明環境下で衣料品の色印象を示す様々な用語による個々の印象がどのように強調されるかを官能評価により把握し, 色印象を強調できるベース照明の利用指針を示して来た⁶⁾。

衣料品売場ではスポット照明も利用される。ベース照明にスポット照明を加えた場合に, どの様に印象付けされるかを知ることは商品を利用する者にとって, もう一つの重要な事柄である。

多様な色が共存している衣料品売場の VMD においても, 多くの色と多くの印象用語に共通して, 印象付けができるベース照明とスポット照明を知

ることは好都合なことであろう。

本研究では、前報で求めたベース照明における照明種の違いによる色印象の差の結果と、本報告で求めるスポット照明種の違いによる色印象の差の結果を総合して、色を印象付ける照明環境を示

すことを目的とする。

店舗での衣料品の見せ方には大きく分けて平置きタイプと立体タイプの2つがある。

本報では、前報を踏襲して平置きタイプを想定することにする。

Table 1 Lamps used.

Lamp name	Maker : Type	Correlated color temp* (K)	Ra*	Lamp species named
Incandescent	TOKI : GW110V100WG125K	2600	98	<i>I</i>
Fluorescent	NEC : 60WEEA15EDF	6700	88	<i>F₁</i>
Fluorescent	NEC : 100WEFG25ECF	6700	88	<i>F₂</i>
Neutral white color LED	KFE JAPAN : LB07-E26CW	5000	70	<i>f</i>
Electric lamp color LED	KFE JAPAN : MB07-E26WW	3000	72	<i>i</i>

* Product specification values. ※ Ra denotes the general color rendering index.

Table 2 Characterization of lightings.

Lighting Notation	Lighting for	Lamp combination	Correlated color temp. (K)	Ra	Illuminance used for impression evaluation (lx)
		Lightings with Y · C high, M · F medium, or P · P low illuminance			
I	base	<i>4I, 2I, 1I</i>	2600,2600,2580	98,98,98	1200,700,300
F	base	<i>2F₂, 1F₂, 1F₁</i>	6800,6780,6670	88,88,89	1200,700,300
I+f	spot	<i>4I + 2f, 2I + 2f, 1I + 1f</i>	3900,3890,3200	90,78,78	2400,1600,800
F+f	spot	<i>2F₂ + 2f, 1F₂ + 2f, 1F₁ + 1f</i>	5800,5650,5560	77,76,73	2400,1600,800
I+i	spot	<i>4I + 2i, 2I + 2i, 1I + 1i</i>	2780,2770,2690	84,76,76	2400,1600,800
F+i	spot	<i>2F₂ + 2i, 1F₂ + 2i, 1F₁ + 1i</i>	4780,4770,4760	76,75,72	2400,1600,800

※ Y · C high : Young casual-high illuminance. ※ M · F medium : Mrs. Formal-medium illuminance.

※ P · P low : Prêt-à-Porter-low illuminance.

Table 3 Color values of the 6 fabric samples by X₁₀Y₁₀Z₁₀ and L*a*b* colorimetric systems.

Sample name	X ₁₀	Y ₁₀	Z ₁₀	x ₁₀	y ₁₀	L*	a*	b*
RED	17.71	10.01	4.19	0.56	0.31	37.85	53.68	25.01
YELLOW	59.36	64.31	14.03	0.43	0.47	84.13	-3.84	71.12
GREEN	14.39	22.26	11.85	0.30	0.46	54.3	-36.3	25.25
BLUE	8.20	9.31	27.27	0.18	0.21	36.58	-5.49	-36.02
WHITE	72.14	76.18	79.64	0.32	0.33	89.94	-0.19	1.59
BLACK	2.56	2.69	3.40	0.30	0.31	18.76	0.15	-3.38

2. 実験方法

2-1 照明の種類

現場のベース照明では、蛍光灯または白熱灯が主流であることから、先行研究⁶⁾では、白熱灯(ボールタイプ TOKI 製)(略号 I)、及び昼光色蛍光灯(ボールタイプ NEC ホタルックボール)(略号 F)をベース照明環境に用いた。

スポット照明では、現場に LED の導入が進んでいることから、本研究では、電球色及び昼白色の LED スポット照明灯(KFE JAPAN 製)(略号はそれぞれ i 及び f)を用いることにした。

各照明灯の型及び仕様を、本報における呼称(略号)とともに Table 1 にまとめて示した。蛍光灯は消費電力の異なる 2 種類(F_1 , F_2)を用いた。

現場では、ベース照明にスポット照明を重畳して使っていることから、本報では、上記 2 種のベース照明に 2 種のスポット照明を組み合わせた計 4 種の照明環境を設定することにした。以後、この照明環境を単にスポット照明環境と呼ぶことにする。

2-2 色印象の評価

(1) 試料

色印象評価用の布地試料は、前報⁶⁾で用いたものと同じとした。すなわち、40 番綿 100%ブロード生地、色は、有彩色ではピピッドトーン⁷⁾に合うように RED, YELLOW, GREEN, BLUE の 4 色を選択し、無彩色 WHITE, BLACK の 2 色を加えた 6 色とした。WHITE 試料は蛍光増白されていない。

Fig. 1 及び Fig. 2 に、分光測色計(コニカミノルタ社製 CM-3700d)による計測で求めた 6 布地試料の分光反射率及び xy 色度図を、Table 3 には三刺激値、 x_{10} と y_{10} の値ならびに $L^*a^*b^*$ の値をそれぞれ示した。計測では、 D_{65} 光源、 10° 視野を設定

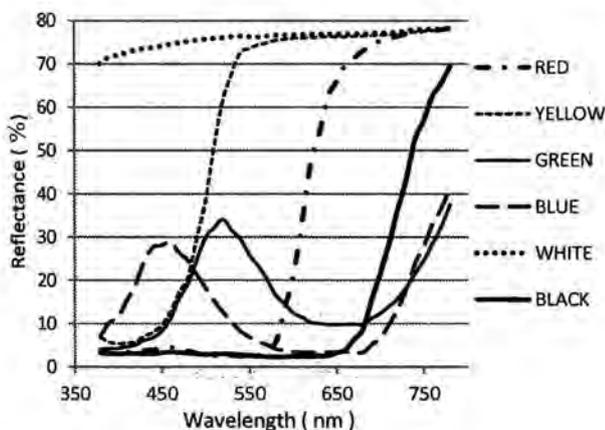


Fig.1 Spectral reflectance for the color of the 6 textile samples under D_{65} illuminant.

した。(官能検査試料を見込む視野角が 4° を越えるので、JIS Z 8701-1982 の推奨により、以後、色の計測は 10° 視野で行った。)

印象評価に用いる布地試料の大きさは、衣料品売場の棚に婦人服上着を畳んで平置き展示する場合の平均的な大きさ、縦 280 mm × 横 220 mm の平面布地試料とした。この平面布地試料には、幅 20 mm の N9.5 の白色ボール紙枠を付けた。予備調査により、枠のある場合とない場合の印象評価を比較したが、枠の影響を見出すことはできなかった。

(2) 印象評価用ブース

① ブースの構成

高さ 980 mm、横幅 600 mm、奥行き 600 mm の木製のボックスの内面を、N5.0 の布地で内貼りし、2 連にして印象評価用ブースとした(Fig. 3 (A))。

評価用布試料は床面中央に平置きした。

前面の上半分は N6.0 の厚紙で、照明光が観察者の目に入らないように遮蔽した。

ブースの天井にベース照明をとり付けた⁶⁾。

試料に対し、天井面から下方に 60° となるように、ブースの手前上側で、遮蔽厚紙の裏側に LED スポット照明をとり付けた(Fig. 3 (B))。

照明はそれぞれスイッチで切り替えるようにし、ベース照明環境とスポット照明環境をそれぞれに現出した。ブースと被験者が座る空間は暗幕で覆い、外光が入らないようにした。

② 照明環境と照度

ベース照明環境の照度は、婦人服売場の現場計測の結果、アパレル業態に依らず、Young Casual, Mrs. Formal, Prêt-à-Porter の各売場によってそれぞれ決まった値、1200 lx, 700 lx, 300 lx で

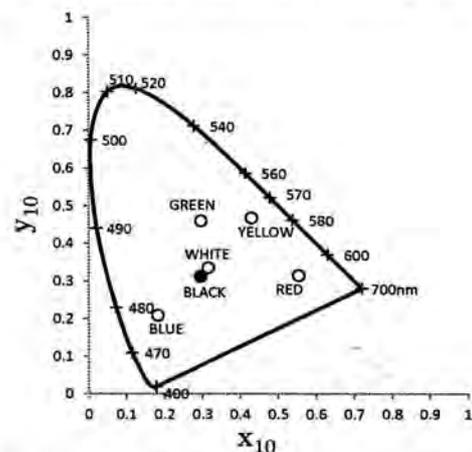


Fig.2 Chromaticity diagram for the colors of the 6 textile samples, measured under D_{65} illuminant, expressed by the $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ colorimetric system.

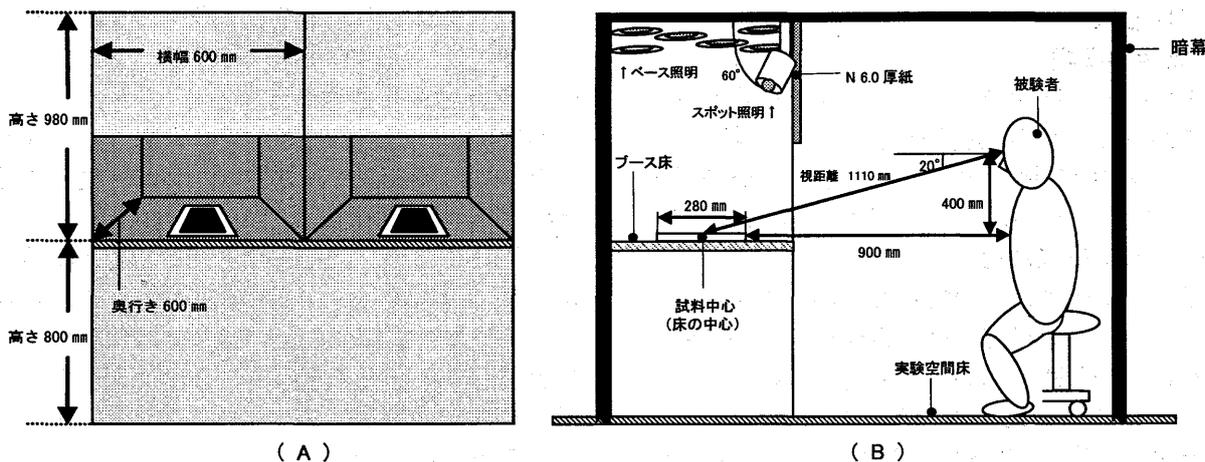


Fig.3 The booth for the impression evaluation.

あった⁶⁾。このベース照明にスポット照明が加わった場合の照度も同様に調査計測した結果、それぞれ 2400 lx, 1600 lx, 800 lx であった。従って、本報でもこれらの 3 つの売場ごとの照明の照度に区分して色印象の評価を検討することにする。

以後、Young Casual 売場照度を Y・C 高照度 (high), Mrs. Formal 売場照度を M・F 中照度 (medium), Prêt-à-Porter 売場照度を P・P 低照度 (low) と呼ぶ。

試料に対する照明環境の照度は、ブースの床面に置いた印象評価用試料位置の中心の水平面の照度⁸⁾が、各売場照度となるように照明灯の消費電力と利用数を変えて調整した⁶⁾。微調整には白色紙 (N9.8) 製反射板を用いた。Table 2 に、各ベース照明及びスポット照明について、上記 3 売場照度ごとに、照明灯の利用数、相関色温度、平均演色評価数 (Ra) ならびに調整した照度を、照明環境の呼称 (第 1 列) とともに示した。相関色温度と Ra 値は分光放射計 (株式会社トプコン SR-3AR) により、ブース床面の中央に置いた白色板 (380~780nm の反射率 100%) を、被験者の視線と同じ方向 (Fig. 3 参照) から計測 (以下同じ) して求めた。

印象評価用試料面上の場所による照度 (JIS Z 8726-1990 に準拠⁹⁾して計測) の差異は平均値の 3% 以内であった。

(3) 照明環境下の試料の色

① 照明環境の特徴

まず、ブースの床面中央に置いた白色板の 4 照明灯光下の輝度スペクトルを Fig. 4 に示す。LED 照明灯光は 450nm 及び 560nm 付近に極大をもつバンドスペクトルを示している。

次に、同様にして求めた、2 つのベース照明環

境 (I 及び F) ならびに 4 つのスポット照明環境 (I+f, I+i, F+f, F+i) の下での輝度スペクトルを Fig. 5 にまとめて示す。

ベース照明環境 I 及び F における輝度スペクトルは、それぞれ白熱灯及び蛍光灯の発光スペクトルの特徴を表している。I ベース照明環境の方が赤成分のスペクトル強度が大きく、F ベース照明環境では青成分の強度が大きいことがわかる。

I をベース照明とするスポット照明環境 I+f, I+i では、ベース照明 I のなだらかな曲線上に LED 照明灯 (f または i) のスペクトルが重畳して、広い領域にわたって輝度の増大が見られる。これに比べて、F をベース照明とするスポット照明環境では LED 照明灯重畳の効果は F 照明の輝度スペクトルの輝線の極大の谷間に埋もれており、スペクトル全体ではベース照明スペクトルの特徴に大きな変化がないように見受けられる。

Ra 値を見ると、I+f スポット照明環境が他に比べて比較的大きいことがわかる。

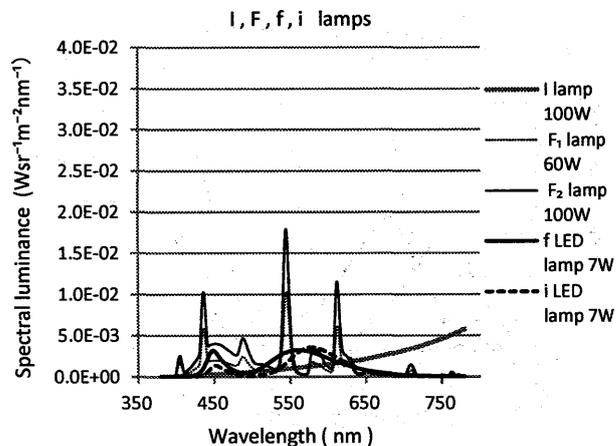


Fig.4 Luminance spectra of the white plate irradiated by the lamps.

② 試料の色

2つのベース照明環境 (I 及び F) ならびに4つのスポット照明環境 (I+f, I+i, F+f, F+i) の下での6つの布試料それぞれの色を分光放射計(前出)で計測した輝度スペクトルを Fig. 6 に, xy 色度図を Fig. 7 と Fig. 8 に示した. 照明環境の輝度スペクトルは, 3 売場照度間でほとんど相似であり (Fig. 5), 各試料の輝度スペクトルも同様であったので, Fig. 6 は M・F 中照度 (medium) の場合で代

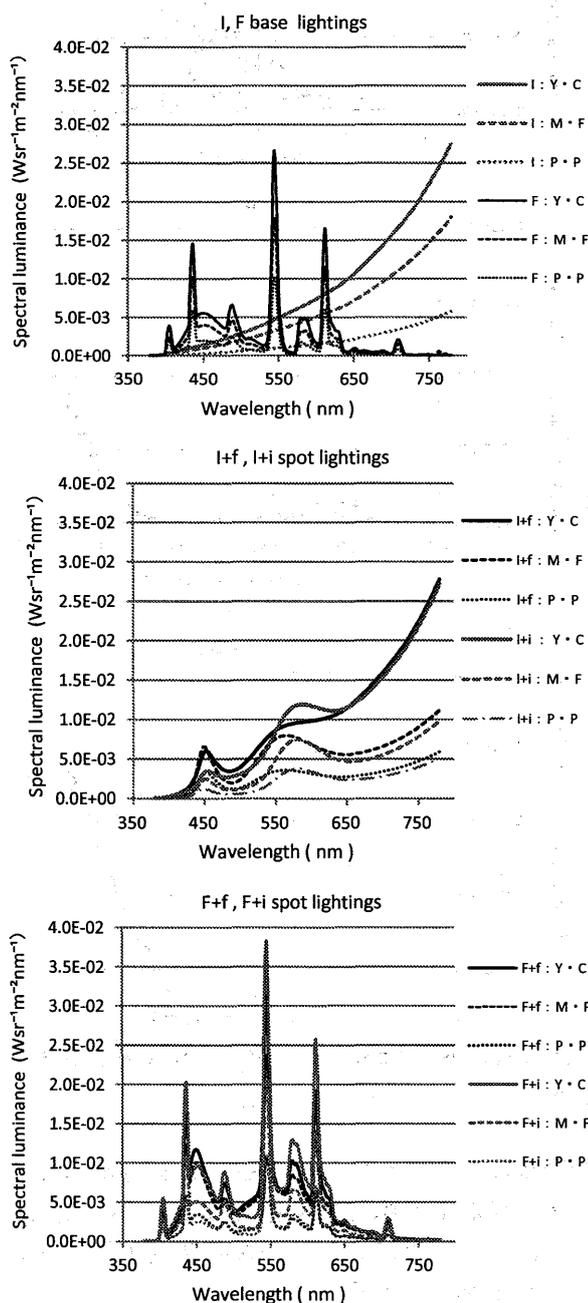


Fig.5 Luminance spectra of the white plate irradiated by the 6 lightings.

※ Y・C : Young casual-high illuminance.

※ M・F : Mrs. Formal-medium illuminance.

※ P・P : Prêt-à-Porter-low illuminance.

表した.

各色試料の輝度スペクトルについて特徴を簡単に述べる.

RED では, ベース照明について見ると, スペクトルの赤領域 (700nm 付近) の輝度値は F に比して I で高くなっている. この関係は LED 照明を重畳したスポット照明環境でも変わらない.

BLUE では, 青領域 (475nm 付近) で RED とは逆の関係になっている.

YELLOW では, 黄領域 (575nm 付近) の輝度は I と F 間で差は大きくないが, i または f が加わると高くなっている.

GREEN では, 緑領域 (515nm 付近) の輝度は I と F 間でほとんど差がない. また, i または f が加わっても顕著に高くなっているとは言えない.

WHITE では, 照明の特徴がほぼそのまま輝度スペクトルに表れている.

BLACK では, 輝度値が小さく, 照明による差の特定は難しい.

ベース照明環境下の各試料の xy 色度を示した Fig. 7 では, 3つの売場照度の間で, 傾向は非常によく似ている.

スポット照明環境下の色度を示した Fig. 8 では, I ベース照明に, f スポット照明を加えた I+f にすると比較的变化が大きいことがわかる.

2-3 印象評価の方法

スポット照明環境下での評価法も, ベース照明環境下と同じである⁶⁾. 簡潔に再掲する.

印象評価は, 形容詞 13 語 (Table 4) を評価用語に用いた官能検査⁶⁾によった. 被験者は, 20~40 代の視覚正常な女性 50 名である.

官能評価では, 評価の前及び評価と評価の間で N5.0 の布地を直視させる色の補正を行うようにした. 被験者を 2 連ブースの中間に座らせ, 5 分間暗幕の中で照明環境に目を順応させた. 評価では, 照明環境の設定, 及び試料の呈示がランダムになるようにした. この際, 照明の種類は被験者に告知していない. 試料に対する視野角は, 試料の縦方向に約 5° , 横方向に約 $11 \pm 1^\circ$ であった.

評価には, 5 段階スケールを用いた. 照明の異なるブースの試料の印象差について「どちらとも言えない」なら 0 点を, 「左ブースの試料の方が」または「右ブースの試料の方が」それぞれ「ややそう思う」に 1 点を, 「そう思う」に 2 点を与えた.

被験者の平均実験時間は 1 回に 20 分とし, 7 分以上の休憩をはさんで 12 回行った.

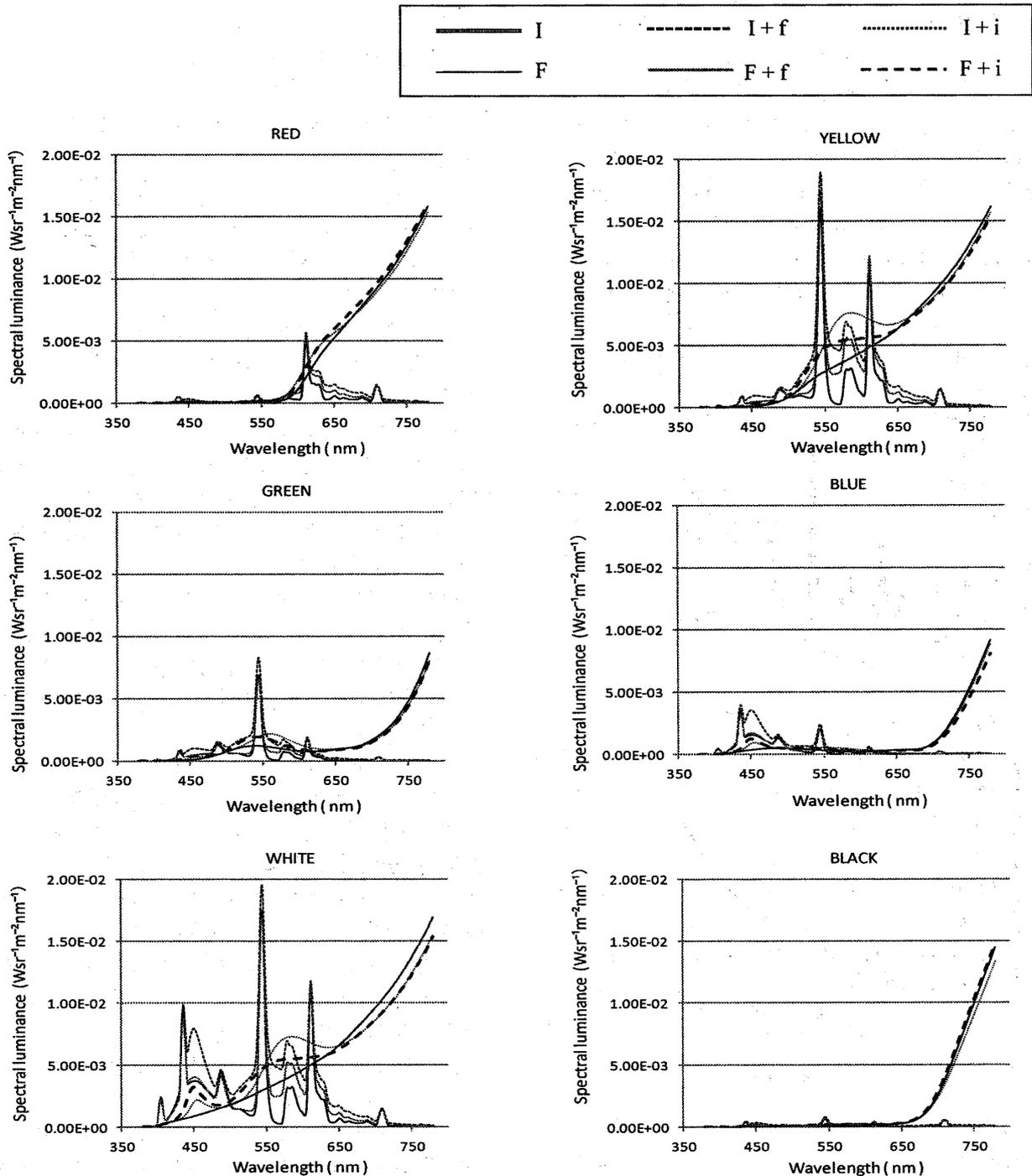


Fig.6 Spectral reflectance for the color of the 6 textile samples, obtained under the base and the spot lightings with Mrs. Formal-medium illuminance.

3. 結果と考察

3-1 ベース照明環境における色印象強調効果

13の色印象評価用語それぞれが得た評点(被験者50名の平均値⁶⁾)を本報でも用いた。本報では、2種のベース照明間で評価の差がない評点0との差をt検定し、有意水準1%で差がある場合を前報の結果⁶⁾から抜き出して、Table 4のベース照明IまたはFの欄に○印で示してある。前報では有意水準5%の場合を考慮して取り扱ったが、判

断を明確にするために、より厳しい有意水準1%で印象に差がある場合を本報で扱うことにした。しかし、このようにしても前報の結論が変わらないことを確認してある。

印象用語を通じて見ると、REDはI下で、BLUEはF下で様々な印象の強調効果が見られている。この結果は、各照明環境下で調べた試料の輝度と色において、REDはI下で、BLUEはF下で輝度と色の純度が高いことと対応している。YELLOW,

GREEN, WHITE, BLACK は、ベース照明種及び売場照度によって強調される色印象が異なっており、ことに無彩色 BLACK では、印象強調効果があった印象の数が少ない。YELLOW と GREEN では、I と F の間で色相の変化はあるものの、輝度の差が大きくなかったことが印象強調の場合 (○印) が少ないことに反映されていると考えられる。無彩色では、色味の変化はあるが、色印象への影響は小さいといえよう。

3-2 スポット照明環境における色印象強調効果

Fig. 9 の RED (A) に、I ベース照明環境と、I+f スポット照明環境における色印象を比較評価した結果を例示した。

同様に RED (B) には、F ベース照明環境と、F+f スポット照明環境における色印象を比較評価した場合を示した。

いずれも、3 つの売場照度についてまとめて示してある。

RED (A) について見ると、印象用語「明るい」は、すべての売場照度に対し、スポット照明環境下でより明るい、すなわち強調になっている。

スポット照明により照度を上げ、試料の輝度が上がった結果である。「クリアな」、「ナチュラルな」印象も同じ傾向である。

「あざやかな」、「淡い」、「美しい」、「クールな」、「光沢のある」、「質感のある」、「好き」、「派手な」、「新鮮な」、「目立つ」印象では、各売場照度によってスポット照明による印象強調効果が異なっている。例えば、「あざやかな」印象は、Y・C 高照度では、スポット照明環境で印象が強調されているが、M・F 中照度と P・P 低照度では、印象強調効果はほとんどない。これらの結果は、照明による試料の輝度や色の変化が必ずしも結び付かないことを示している。

RED (B) について見ると、印象用語「明るい」は、RED (A) の結果と同様にすべての売場照度で、スポット照明環境がより明るい結果となっている。

しかし、「クリアな」印象はスポット照明の効果による印象の強調傾向が RED (A) での結果と異なっている。

「ナチュラルな」印象は、RED (A) での印象評価結果と同様にスポット照明環境でよりナチュラルな結果となった。

このように、色印象の評価に対するスポット照明の効果は、RED ではスポット照明環境の種類によって、印象用語ごとに異なり、ベース照明にさらにスポット照明を加えても、すべての色印象の

強調にスポット照明の効果があるとは言えないことがわかる。

このような傾向は、他の色試料にも、他の照明環境の場合 (I+i 及び F+i) にも同様であった。

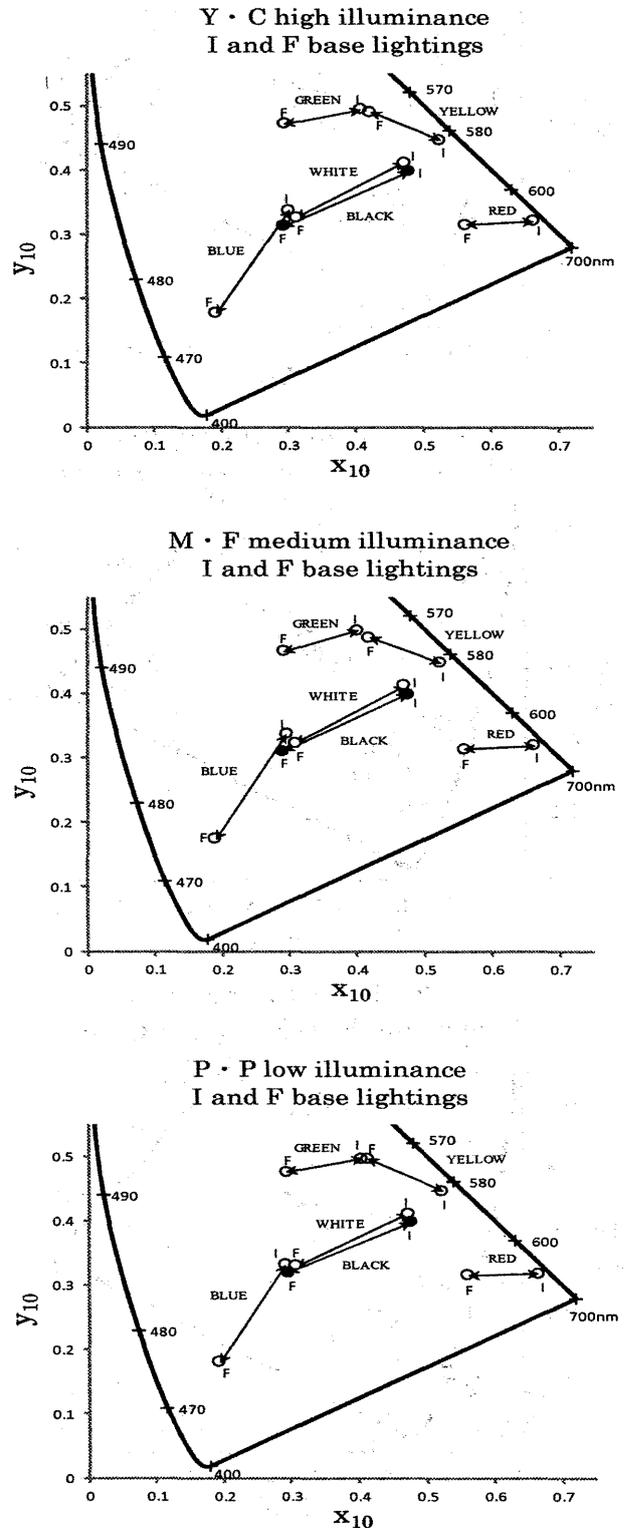


Fig.7 Chromaticity diagram for the colors of the 6 textile samples, obtained under the base lightings, expressed by the X₁₀Y₁₀Z₁₀ colorimetric system.

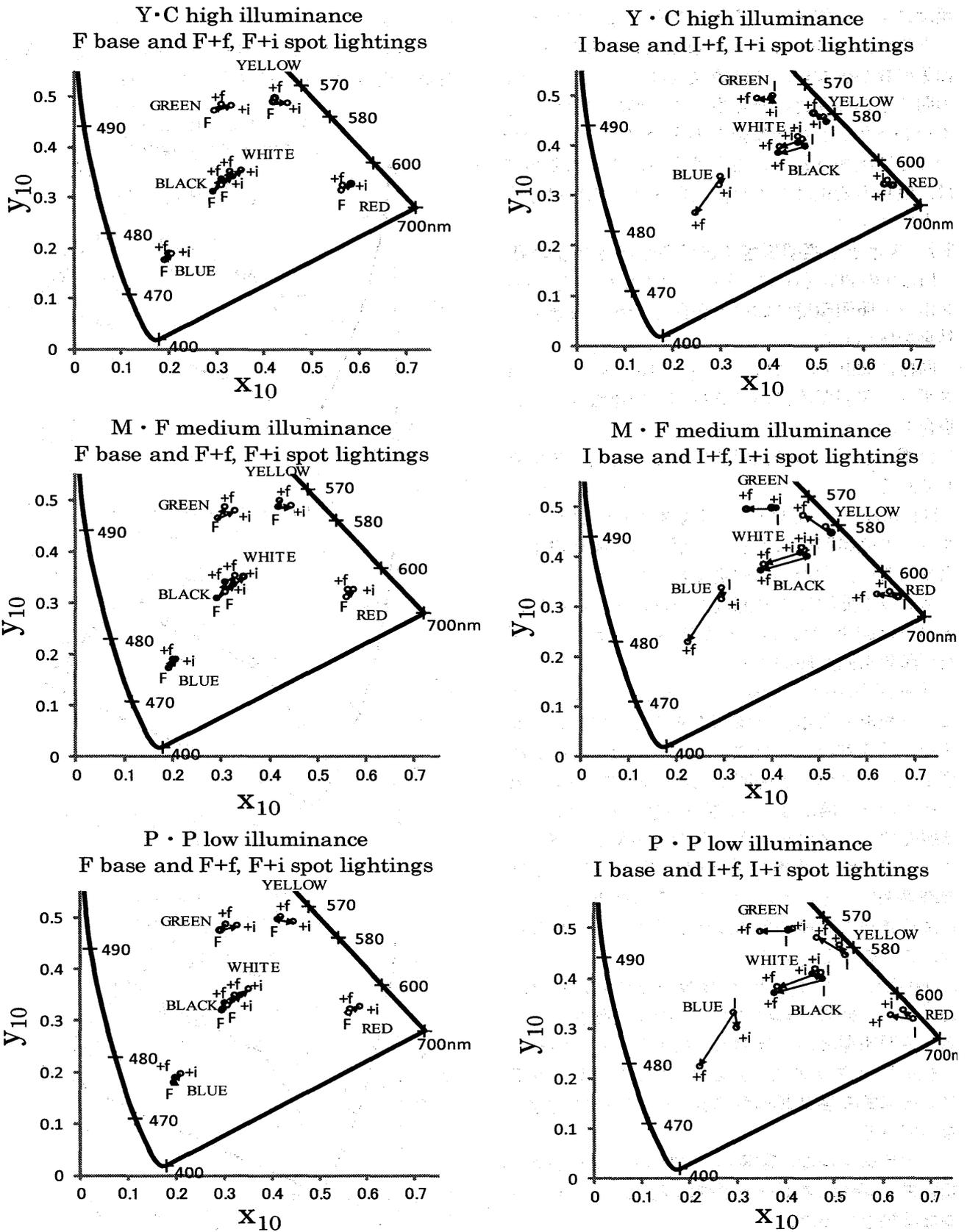


Fig.8 Chromaticity diagram for the colors of the 6 textile samples, obtained under the base and spot lightings, expressed by the $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ colorimetric system.

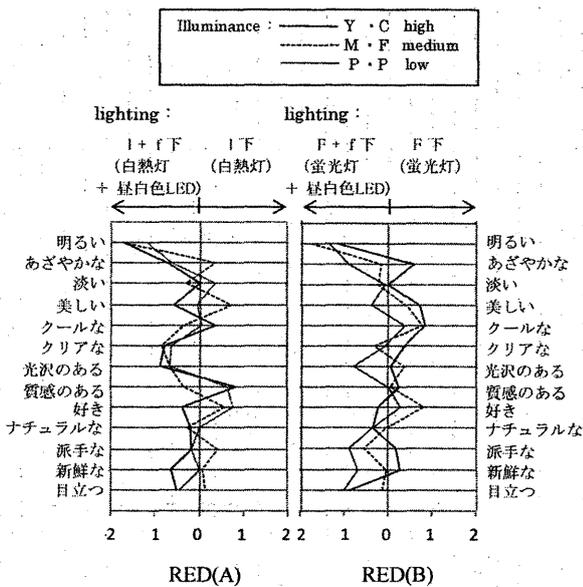


Fig. 9 The difference of the color impression between base lightings and the spot lightings with the neutral white color LED lamp.

- (A) : RED impression for the I+f and I lighting environment shown in Table 2.
- (B) : RED impression for the F+f and F lighting environment shown in Table 2.

3-3 ベース照明環境及びスポット照明環境における色印象強調の様相

ところで、スポット照明について、印象の強調がどちらともいえない0点と比べて、強調があるとされた評価点が有意水準 1%で有意であるかどうかについて t 検定を行った結果を、Table 4 の Base + Spot 欄に、まとめて示した。

スポット照明環境の色印象がベース照明環境と比較して強調された場合に○印をつけ、反対にベース照明環境の方が印象強調に有効である、すなわちスポット照明を使わない方が良い場合には×印をつけた。また、ベース照明環境とスポット照明環境の比較で印象強調に有意差がない、すなわち、わざわざスポット照明を使わなくても良い場合には空欄のままにした。

(1) 売場照度別の照明による色印象の強調

Table 4において、例えば、REDのY・C高照度での色印象の強調について見ると、「明るい」印象では、I+f, F+fの下それぞれで、ベース照明I、及びFより強調されたことを示している。しかし、I+iでは強調されるが、F+iでは印象には差がないことを示している。F→F+fで強調が見られ、F→F+iで強調が見られないことは、色の変化 (Fig. 8 左列) では後者の方が大きいことを考えると、印

象の強調が色の変化というよりは、輝度スペクトル上の赤領域における輝度の増加の程度が関わっていると考えられる。

REDでは、「明るい」印象はベース照明環境では、F照明よりはI照明で強調され、Iにスポットfまたはiを加えるとさらに強調される。また、ベース照明Fでは、もともと劣っていた印象がfで強調されるが、iでは必ずしも強調されるとは言えないことになる。また、F+iで印象の強調がなかったということは、他の印象を強調するためにF+iスポット照明環境を形成しても「明るい」印象を阻害しないとも言えるので、強調にはならないが利用可能であるとも言える。

「クリアな」印象では、ベース照明間I↔Fの比較ではIで強調され、I→I+f, I→I+i及びF→F+iの各比較においてスポット照明環境で強調されたことを示している。しかし、F+fスポット照明環境では、強調にならないが利用可能である。

「目立つ」印象は、I↔F比較ではIで強調され、F→F+f及びI→I+iの比較ではスポット照明環境で強調され、他のスポット照明環境ではとくに強調されないことがわかる。

「派手な」、「好き」、「美しい」印象では、I↔F比較ではIで強調され、I→I+iの比較でのみスポット照明iが強調に有効であることがわかる。しかし、F→F+i比較において「好き」、「美しい」印象はFベース照明下が良く、もともとFがIに比して強調に劣っている状態をスポット照明iを加えることによってさらに劣る状態にすること(×印)がわかる。

「あざやかな」、「新鮮な」、「光沢のある」印象では、FよりはIで強調され、これにスポット照明fまたはiを加えればさらに強調される。

Fにfまたはiを加えた場合は、「新鮮な」及び「光沢のある」印象ではとくに強調されないが、「あざやかな」印象ではIよりFが劣る状態がさらに悪化すること(×印)を示しており、Fベース照明にはスポット照明を用いない方が良いことになる。

「ナチュラルな」印象は、ベース照明環境では印象強調効果はなく、スポット照明環境ではF+f, I+iで強調されている。

「質感のある」印象は、ベース照明環境では印象強調効果はなく、スポット照明環境ではI+iで強調されている。しかし、I+f, F+iではスポット照明を使わない方が良いことを示している。

「クールな」、「淡い」印象は、ベース照明環境

Table 4 Impression emphasis by base and spot lightings.

○ : impression emphasized.

× : impression lessened.

I : incandescent lamp lighting.

F : fluorescent lamp lighting.

f : neutral white color LED lighting.

i : electric lamp color LED lighting.

Young Casual shop high illumination environment																																										
Color	RED						YELLOW						GREEN						BLUE						WHITE						BLACK						Total (○/30)					
	Base		Base + Spot				Base		Base + Spot				Base		Base + Spot				Base		Base + Spot				Base		Base + Spot															
Lighting environment	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
Base Lighting	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
Spot Lighting			f	i					f	i					f	i					f	i					f	i					f	i					f	i		
明るい	○		○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			21				
クリアな	○		○		○	○			○	○	○	○	○			○				○		○	○	○			○	○	×	×			○	○	×	×			19			
目立つ	○		○		○	○			○	○	○	○	○			○	×	○			○	○	○	○			○											16				
派手な	○		○		○	○			○	○	○	○	○			○	×	○			○		○	○	○													15				
あざやかな	○		○	×	○	×			○	○	○	○			○		○	○			○		○	○	○			○	×									15				
新鮮な	○		○		○	○			○	○	○	○			○		○	×	○			○	×	○	○			○										15				
光沢のある	○		○		○	○			○	○	○	○			○	×	○				○		○	○	○			○											13			
好き	○		○		○	×	○			○	○	○	○			○	×	○	×			○	×	○	○			○	×										12			
美しい	○		○		○	×			○	○	○	○			○	×	○	○				○	○	○	○			○	×	×	×								9			
クールな					×			○		○	×			○	×	×				○	×	×					○	○											6			
ナチュラルな			○		○					○										○		○																	5			
質感のある			×		○	×		×		×		○			×					○								×	×											4		
濃い										×				○		○													×											3		
Total (○/13)	9	0	5	3	11	1	2	1	8	9	6	3	3	2	8	8	6	6	1	8	2	9	2	0	2	4	2	9	6	5	0	2	8	1	1	0	153 / 390					
Mrs. Formal shop middle illumination environment																																										
明るい	○		○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○									26			
光沢のある	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										18		
派手な	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										18		
目立つ	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										18		
クリアな	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										15		
あざやかな	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										12		
クールな			○		×			○		×	×	○			○	×	×	×	○			○	×	×	○			○	○	×	×									11		
新鮮な	○				○	○			○	○	○	○			○	○	×				○	○	○	○			○	○	×											10		
美しい	○		×			○				×	×	×			○	○	×	×			○	×	×				○	×	×											6		
好き	○		×	×	×	○				○	×				○	○	×	×			○	×	×				○	×	×	×										5		
濃い		○			×			○		×				○		×					○		×				○		×											5		
質感のある					×			○		×	×	○				×					○		○																	5		
ナチュラルな						×		○	×	○					×						○		×																	3		
Total (○/13)	9	2	3	1	5	2	6	2	6	6	10	7	2	2	5	3	2	3	1	10	10	1	2	4	3	4	9	4	4	6	1	4	6	2	2	3	152 / 390					
Prêt-à-Porter shop low illumination environment																																										
明るい			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○										29		
新鮮な	○		○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											22	
濃い	○		○		○	○			○	○	○	○	×		○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											20	
光沢のある						×	×		○			×		○							○	×	×	×			○		×											19		
質感のある	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											19	
ナチュラルな	○		○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											17	
あざやかな			○		○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	×										16		
目立つ	○		○	○		○	○		○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											10	
美しい	○		×			○	○		○	○	○			○	○	○	○	×			○	○	○	○			○	○	○												10	
クリアな				×	×		○	×		○	×		○	×	○					○	×	○		×		○	×	○	×												8	
派手な	○				○	○			○	○	○				○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○											5	
クールな			○			×		×		○			×			○					○		×																		5	
好き					×			○		×						×		×																							2	
Total (○/13)	7	0	6	4	3	4	1	4	8	6	10	7	3	7	6	9	8	4	1	10	4	9	8	2	2	8	6	10	9	3	1	4	1	3	2	2	182 / 390					

及びスポット照明環境での強調効果はなく、「クールな」は、I+i にすると、かえって悪くなることがわかる。

これらのように、印象用語を通じての強調の様相を見ると、「明るい」、「クリアな」、「目立つ」、「派手な」、「あざやかな」、「新鮮な」、「光沢のある」、「好き」、「美しい」印象のように、I ベース照明環境で強調され、スポット照明環境では、I+i で強調される点が目立っている。また、「明るい」、「クリアな」、「あざやかな」、「新鮮な」、「光沢のある」が I+f で強調されている。I+i 照明環境の照明では、I+f に比べて、ベース照明からスポット照明に変わった場合の色の変化は小さいにもかかわらず、多くの印象用語で強調されることは、印象強調に色の変化が必ずしも大きな要因にならないことを示している。輝度スペクトルの赤領域の輝度がもともと高いことが印象強調に有利となるのかもしれない。

「クールな」印象が I+i で悪くなることは、逆の「あたたかい」印象が強調されるためではないかと考えられる。

他の売場照度の場合について見ると、M・F 中照度での RED では、「明るい」、「光沢のある」、「派手な」、「目立つ」、「クリアな」、「あざやかな」印象は、ベース照明 F より I の照明下で強調され、スポット照明環境での強調に注目すると、I+i スポット照明下で強調されることが目立っている。しかし、スポット照明の強調効果は決して多くない。スポット照明環境にしない方が良い印象も Y・C 高照度の場合と似ている。

P・P 低照度での RED では、「明るい」印象は、ベース照明環境では強調されず、スポット照明によって強調されていることがわかる。また、「新鮮な」、「淡い」、「質感のある」、「目立つ」、「ナチュラルな」の印象は、I ベース照明環境で強調され、スポット照明では、主に I+f で強調が見られ、Y・C 高照度と M・F 中照度での印象強調効果とは異なる様相を見せている。

3 つの売場での印象強調の様相を見渡すと、印象用語に 5 つの特徴が見られる。すなわち、ベース照明環境だけで強調される印象、スポット照明環境でさらに強調される印象、スポット照明環境だけで強調される印象、ベース照明環境でもスポット照明環境でも強調されない印象(空欄)、スポット照明を使わない方が良い印象(×印)である。

(2) 色別にみた照明による色印象用語の強調

照明環境ごとの印象強調について、用語を通じ

た様相を各色について見るために、強調される場合(○印)の数を、6色それぞれについて売場照度別に求め、Table 4 の各売場照度別の欄の最下行に示した。すべての用語が強調されれば○印の数は 13 になる。

[RED] I ベース照明環境で、Y・C 高照度及び M・F 中照度では 13 語のうち 9 語、P・P 低照度では 7 語と多くの印象が強調されている。赤色は低色温度照明下で強調される結果である。

スポット照明環境では、Y・C 高照度で I+i で 11 語の印象が強調され、ベース照明環境で強調された場合の数を上回っている。しかし、M・F 中照度及び P・P 低照度では、スポット照明環境で強調された印象の数は全体の半分以下に留まっている。

このように RED では、ベース照明環境下で強調された印象が、スポット照明を加えることによってさらに強調されるとは限らないことがわかる。

[YELLOW] ベース照明環境下に比べ、スポット照明環境下で多くの印象が強調されていることがわかる。

Y・C 高照度では、I+f 及び F+f でそれぞれ 8 語及び 9 語の印象が強調され、M・F 中照度では、I+i で 10 語の印象が強調されている。P・P 低照度では I+f と I+i で各 8 語と 10 語の印象が強調されている。

ベース照明環境では、I でも F でもほとんど印象に差がなく、スポット照明でベースよりは強調されることが目立っている。このことは、印象の強調にはスポット照明を加えることが有効であることを示している。スポット照明を加えて照度を上げることが印象を強くすると考えられる。ただ、F ベース照明に i スポット照明を加えることはあまり効果的でない(○印の数が少ない)と言える。

[GREEN] ベース照明環境下では Y・C 高照度及び M・F 中照度での印象強調効果は低く、P・P 低照度では F で 7 語の印象が強調されているにすぎない。

スポット照明環境では、Y・C 高照度では I+f と F+f で各 8 語の印象が強調されている。M・F 中照度ではどの照明環境でも印象の強調の数は多くない。P・P 低照度では、F で印象強調効果があり、F+f で 9 語の印象がさらに強調されている。また、I+i でも 8 語の印象が強調されている。

ベース照明環境で強調の場合が少なく、スポット照明環境で強調の場合が多いことは、YELLOW と似た特徴である。印象の強調には照度を高くすることが効果的であると言えよう。

[BLUE] すべての売場照度でIに比してFベース照明環境で多くの印象が強調されている。青色が高色温度照明下で強調される結果である。

スポット照明環境では、ベース照明環境下で強調された印象がさらに強調されていることがわかる。Y・C高照度では、F+fで9語の印象がさらに強調されている。しかし、I+fでは、かえって印象が減殺する(×印)場合が多くなっていることは興味深い。相関色温度が低いIでは、相関色温度が高いFに比して印象が劣っている状態にあり、FよりRa値の低いfスポット照明を加えて明るくすること(1200 lx → 2400 lx)がまぶしさを強調することになり、かえって悪い結果になると思われる。

ところがM・F中照度では、I+fで10語の印象が強調されている。照度が中照度(700 ~ 1600 lx)であり、まぶしさはほとんどなく、もともと強調に劣っているIに、fを加えることが相関色温度の高さによる印象の強調に効果的であったと考えられる。I+iで強調効果がないのは、低色温度照明の組み合わせであるためであろう。F+iで強調が目立っていないのは、強調に優る照明に劣る照明を組み合わせても、ベース照明の印象を増強するに至らなかったためであろう。またF+fではfスポット照明のRa値が低いために、ベース照明の効果である大きい強調をさらに強調するには至らなかったと考えられる。

P・P低照度では、同様の相関色温度を持つベース及びスポット照明を組み合わせたF+f及びI+iで各9語と8語の印象が強調されている。この売場照度はもともと照度が低いために、同じ性格の照明の組み合わせのスポット照明環境でも照度が高くなったためにベース照明下よりは印象強調が起きたと考えられる。一方、異なる性格の照明の組み合わせのスポット照明環境I+f及びF+i下では、ベース照明下の特徴を強調するに至らなかったと思われる。

[WHITE] ベース照明環境では、Y・C高照度及びM・F中照度ではIでもFでも印象強調効果がほとんどなく、P・P低照度でFベース照明環境で8語の印象が強調されている。低照度では、青みのある照明環境(Fig. 7)が強調に有利となっている。

各売場照度を通じて見ると、スポット照明環境での印象強調のされ方は、ベース照明環境に比べてスポット照明環境で目立っており、照度が大きくなることで印象強調につながっていると見られ

る。強調の様子はBLUEの場合に似ており、黄味があるよりは青みがある白(Fig. 7)の印象が強いと感ずる感覚が反映されていると考えられる。

[BLACK] 各売場照度を通じてベース照明環境での印象強調効果がほとんどない。スポット照明環境ではY・C高照度及び、M・F中照度のI+fで印象強調が多いのみで、全体に×印と空欄が多い。真の黒は反射光がないことである。強調が認知されることは反射光が黒ながらあることを示している。スポット照明によって照度を上げるとは印象強調には逆効果となると考えられる。I+fで強調が見られる場合があることは、青みがかかる黒よりは赤みがかかる黒の印象が強いことの表れであるとみられる。

3-4 色を通じて印象が強調される用語

ベース照明環境及びスポット照明環境それぞれで各色の印象強調のされ方は多様であることがわかった。しかし、様々な色の衣料品が置かれた売場で、色を通じてどのような印象が照明によって強調されるかを知ることは衣料品の利用者にとって有用である。

そこで、各印象用語について、各売場照度で色を通じて色印象強調効果がある場合(○印)の数を調べてみた。Table 4の最後の欄にその数を示した。すべての照明環境で強調されれば総件数は30件となる。実はTable 4の用語の順序はこの数の多い順に並べてある。

30件の1/3を越える強調効果のあった印象を売場照度別に見ると、Y・C高照度では、「明るい」、「クリアな」、「目立つ」、「派手な」、「あざやかな」、「新鮮な」、「光沢のある」、「好き」の8語である。

M・F中照度では、「明るい」、「光沢のある」、「派手な」、「目立つ」、「クリアな」、「あざやかな」、「クールな」の7語である。

Y・C高照度とM・F中照度に共通な用語は、「明るい」、「クリアな」、「目立つ」、「派手な」、「あざやかな」、「光沢のある」の6語である。これらは、照明の影響を受けやすく、各照明環境で各色を通じて印象強調効果が多く見られる用語群である。

その反面、この6語以外の7語、「新鮮な」、「好き」、「クールな」、「美しい」、「ナチュラルな」、「質感のある」、「淡い」は、各色を通じて照明による強調効果がそれほど多くない(Table 4)。

P・P低照度では、印象強調件数上位の用語に上記6語と共通なものが少なく、上位7語中では、「明るい」、「目立つ」、「あざやかな」の3語にと

どまっている。このような傾向は、P・P低照度ではベース照明環境そのものがもともと暗い照明環境であることから、倍以上の照度のスポット照明を加えることによって、様々な印象が強調されるようになったためであると考えられる。このことは、売場照度ごとに示した、Y・C高照度とM・F中照度における合計の強調件数（153と152件）より、P・P低照度での合計件数（182件）が多いことからもうなずけよう。

3-5 色印象強調効果のあるベース及びスポット照明環境と印象用語

6色を通じて照明による印象強調効果が顕著である印象用語は、売場照度ごとに限られる傾向があることがわかった。

そこで、Y・C高照度とM・F中照度での強調効果が共通の6語と、P・P低照度で強調効果のあった上位7語について、各色別に印象強調に有効なベース照明環境及びスポット照明環境の種類を売場照度別にTable 5に示した。Table 5において、有効な照明環境を定めた基準は、対象用語のうちの5個以上に○印がある場合とした。スポット照明では、空欄のみの場合は消極的であるがスポット照明を利用できると考えることにして数に加えて、5個以上の○印と空欄のある照明環境を括弧書きで付け加えた。

ベース照明について見ると、REDではI照明環境が、BLUEではF照明環境が強調に効果的である⁶⁾。他の色ではどちらの照明環境でも大きな不都合はないと言える。ただ、P・P低照度ではGREEN及び、WHITEでF照明環境が効果的である。これは、低照度であるので、これらの色を強調するには相関色温度の高い照明を要求していると解釈できる。

スポット照明について見ると、BLACKが照明環境に対する要求が限定的である。これは、3-3項[BLACK]に述べた通りである。他の色についても3-3項で述べた特徴がTable 5に表れている。

全体を見渡すと、消極的利用を含めて、I+fスポット照明環境が共通的に利用できることがわかる。このことは、I+f照明環境が、そのスペクトル(Fig. 5)において、Iに不足している青領域の成分をfが補う形で全可視光波長領域に広がっていること、4つのスポット照明環境の中で平均演色評価数が最も大きいこと、ならびにIからI+fとすることによっておこる色試料の色の変化が大きいことが、多くの色試料について、多くの色印象用語について豊富な印象付けが可能な照明とし

Table 5 Lighting environment emphasizing the color impression.

Shop illuminance	RED	YELLOW	GREEN	BLUE	WHITE	BLACK	Color impression term emphasized
Y・C high illuminance	I I+i (I+d)	I+f F+f (I+i) (F+i)	I+f F+f I+i F+i	F F+f (I+i) (F+i)	I+f F+f I+i (F+i)	I+f	明るい クリアな 目立つ 派手な あざやかな 光沢のある
M・F medium illuminance	I (I+d) (F+d) I+i (F+i)	I+f F+f I+i F+i	I+f F+f I+i F+i	F F+f (F+d) (F+i)	I+f (F+d) I+i (F+i)	I+f (I+i) (F+i)	
P・P low illuminance	I+f (F+d) (I+i) (F+i)	I+f F+f I+i (F+i)	F F+f I+i	F F+f I+i (F+i)	F F+f I+i	I+f (I+d) (F+d) (I+i) (F+i)	明るい 新鮮な 淡い 質感のある 目立つ ナチュラルな あざやかな

(): Lightings with no impression depressed at least, but not always emphasized.

て位置づけられた要因と考えられる。ただし、Y・C高照度の売場ではBLUEには適用できない。それは、「目立つ」と「派手な」印象がI+fで減殺されるからである(Table 4)。

3-6 スポット照明の利用による印象の減殺

スポット照明を使用するとかえって色印象を減殺する場合は注意を要する。各売場照度別、及び印象用語別に、色を通じて減殺の場合(×印)の数をTable 6にまとめて示した。また、計の列の右4列に各スポット照明環境での×印の数の内訳を示した。

「明るい」印象は、スポット照明により照度が上がるために常に強調され、すべてゼロである。

前項で共通で利用できるスポット照明環境I+fにすることで、色印象が減殺となる数は激減することがわかる。

「クールな」印象では、低相関色温度のI+iはとくに望ましくないスポット照明環境である。スポット照明によって少なくとも印象を減殺させないと考えればF+iが選ぶべきものであることがわかる。

「美しい」、「好き」な印象では、どのスポット照明環境でも多少の×印があるが、I+fが減殺が最も少ないスポット照明環境であり、次善がI+iとなっている。他の印象用語についても、色を通じてスポット照明による減殺をできるだけ少なくしたいと考えれば、Table 6の右4列から最小数となるスポット照明環境を選定すれば良い。

しかし、この場合、必ずしも印象強調が多くなるかどうかは保証されない。

Table 6 Color impression depression.

Color impression term	Shop illuminance			Total	Spot lighting environment			
	Y-C high	M-F medium	P-P low		I+f	I+i	F+f	F+i
明るい	0	0	0	0	0	0	0	0
光沢のある	2	0	7	9	2	2	4	1
派手な	2	0	2	4	2	1	0	1
目立つ	1	1	0	2	1	0	1	0
クリアな	2	0	11	13	5	2	1	5
あざやかな	4	0	1	5	0	0	2	3
クールな	10	11	4	25	4	12	8	1
新鮮な	1	2	0	3	1	1	1	0
美しい	5	11	5	21	4	5	7	5
好き	6	10	5	21	3	4	8	6
淡い	4	6	1	11	5	4	0	2
質感のある	9	3	1	13	3	2	2	6
ナチュラルな	0	4	0	4	3	0	0	1
Total	46	48	37	131	33	33	34	31

4. 結 言

本研究では、衣料品のベース照明が白熱灯(I), 又は昼光色蛍光灯(F)の場合の2種のベース照明環境, ならびにベース照明の上にさらに電球色LEDスポットランプ(i), 又は昼白色LEDスポットランプ(f)スポット照明を加えた場合の4種のスポット照明環境における色印象強調効果を, 売場照度環境別に, 6色平面布地試料について13の印象用語を使って検討した。

すべての売場照度及び色で様々な照明環境における色印象の強調のされ方は一概には言えない結果であった。しかし, 様々な色の衣料品が置かれる売場の状況に鑑み, 色を通じて強調されることを指標にすると, 13印象用語は, 色印象がスポット照明によって強調される場合が多い6語「明るい」, 「クリアな」, 「目立つ」, 「派手な」, 「あざやかな」, 「光沢のある」と, 強調効果が少なく, スポット照明によりかえって色印象が減殺する場合すらある他の7語「クールな」, 「新鮮な」, 「美しい」, 「好き」, 「淡い」, 「質感のある」, 「ナチュラルな」に区分されることがわかった。

色印象ができるだけ多くの色にわたって強調されるスポット照明環境は, 電球色ベース照明に昼白色LEDスポット照明を加えた照明環境(I+f)であった(Table 5)。

また, この照明環境を選ぶことにより多くの印

象が減殺をまぬがれることもわかった(Table 6)。

このように, Table 5及び6は色を印象付ける照明環境選定の指針となりうる一例である。もとより, 照明の選択によって, 衣料品の色印象を変えて利用者を欺くことにはならない。しかし, 照明の色印象に対する影響を知って, 衣料品の色の印象付けを魅力的にするように照明環境を選んだり, あるいは照明環境になじむ衣料品を選ぶことは, 人工照明の多い現代生活に必要なことと考えられる。

前報にも指摘されているように, 本研究で取り上げた色試料がトーンは互いに近いものであるが, 明度, 彩度が異なり, 統一を欠いていることから, 今後, 試料の色相, 明度, 彩度, トーンならびに肌理などと色印象との関係に対する詳しい研究により, より広範に適用できる照明の選択指針が形成されることが望まれる。また, 照明の違いによる色の変化や輝度の変化の色印象に対する影響は複雑であることが本研究では垣間見えた。照明の特性の変化が及ぼす色印象への影響に関する精緻な研究が進むこともまた期待される。

引用文献

- 1) 日本色彩学会編; 色彩科学ハンドブック[第2版], 東京大学出版局, pp.70-77 (1998)
- 2) ファッションビジネス学会監修; ファッションビジネス用語辞典, 文化学園文化事業局, p.279 (1999)
- 3) 照明学会編; 照明ハンドブック[第2版], オーム社, p.310 (1996)
- 4) 中島 龍興; 売れるお店に変わる照明アイデアと工夫, 日本実業出版社, p.20 (2008)
- 5) 照明学会編; 照明ハンドブック[第2版], オーム社, p.321 (1996)
- 6) 李 恩禎, 森川 陽, 日本繊維製品消費科学会誌, 52 (11), (2011)
- 7) 日本色彩研究所; 日本色研配色体系, 日本色彩研事業, 4. PCCS (1987)
- 8) JIS C 7612 1985; 照明測定法
- 9) JIS Z 8726 1975; 光源の演色性評価方法