

同色相の濃淡を組み合わせたチェック柄に 対する視覚評価

— 2 色配色と 3 色配色 —

朴 美 愛, 成 瀬 信 子*

(文化女子大学大学院, * 文化女子大学家政学部)

原稿受付平成 10 年 7 月 9 日; 原稿受理平成 11 年 3 月 8 日

Visual Evaluation of Check Pattern Fabrics Schemed Deep and Pale Same-Color Systems —Two- and Three-Color Combinations—

PARK Miae and Nobuko NARUSE*

Graduate School of Bunka Women's University, Shibuya-ku Tokyo 151-8523

** Faculty of Home Economics, Bunka Women's University, Shibuya-ku Tokyo 151-8523*

In order to construct a way of thinking for the design of check patterns and color combinations, we reported visual evaluations for three color systems (blue, red and yellow) of checks with two-color schemes combining deep and pale same-color systems, on a total of 12 samples. In addition, two-color combinations and three-color schemes combining pale, neutral and deep same-color (blue, red and yellow) systems, were made regularly, and their visual evaluations were compared and investigated.

1) As a result of a *t*-test for sensory evaluation which paired two- and three-color combination samples, the three-color combination samples were quiet in the blue system, while the two-color combination samples were quiet in the red and yellow systems. And the frequency distribution of items with significant differences was shown in the *t*-test for sensory evaluation values and the frequency distribution was different in each color system.

2) As a result of analyzing the variances, the two-color combination variances were quite large for the color systems, but the three-color combination variances were small. It is considered that the three-color combinations were affected by color and design.

3) As a result of analyzing the principal components of the two-color combinations and three-color combinations in the blue system, the cumulative proportion of three-color combinations was higher than that of the two-color combinations. The third component of the two-color combinations concerned color, the second and third components of the three-color combinations concerned design. The three-color combination was affected by color and design.

(Received July 9, 1998; Accepted in revised form March 8, 1999)

Keywords: sensory test 官能検査, check 格子柄, color 色, color combination 配色, visual evaluation 視覚評価.

1. 緒 言

一般にテキスタイルに用いるチェック柄のデザインは色彩およびチェック幅などに規則性をもった試料を求めることが不可能に近い。そこで柄の一つのパターンを条件として定め、それに色を加えることにより視覚イメージを調べ、色の変化の原則性を一つも見出

すことは意義があると考えている。

古典的な色彩そのものの色彩調和論や配色に対する研究¹⁾は数多く報告されているが、近代的にテキスタイルとしての柄を中心にした配色の研究は、ストライプ幅を変えたり、水玉の大きさを変えたり、幾何模様の全体の配色に対する研究^{2)~6)}などは多少見られる。

Table 1. Stripe width and color of check pattern

	warp yarn			weft yarn		
	A	B	C	A'	B'	C'
width (cm)	1.2	1.9	3.1	1.2	1.9	3.1
density (1/width)	24	38	62	16	25	41
color	1. pale color 2. neutral color 3. deep color					

しかし規則性をもつチェック柄の配色に対する研究⁷⁾⁸⁾はほとんど見られない。そこで、筆者らはチェック柄を中心として配色に対する視覚的イメージの原則を見出すことを目的として検討を行っている。柄のイメージを決めるには多くの要因が影響しているが、今回は色の基本属性と配色が色相（青，赤，黄系）ごとにどのように影響するかを比較するために、規則性を持つ2色配色と3色配色に各々相対明度と相対彩度を定義，算出し，官能評価との関係を中心として考察を試みた。

チェック柄に規則性を表現する一つの条件にチェック柄の幅がある。そこで、元来、視覚的に美しいとされている黄金分割を基本としてチェック幅の条件とした。前報⁹⁾では3段階の幅を決め、そのうち、2段階の幅を組み合わせたチェック幅について2色配色とした。色相は青，赤，黄系で同一色系内の、濃色，淡色を組み合わせた試料を作った。

今回は2色配色から同一色系の中間色をチェック幅3段階の最大幅に入れ、3色配色を規則的に定め、試料を作った。これらの試料からチェック柄として同色相内での2色配色と3色配色の受けるイメージがどのように異なるかを見出すことを目的としている。

多様化する柄に対するイメージの原則をこのように条件を規定して明らかにし、これらを積み上げることにより、テキスタイルの柄に対するイメージの客観性を見出していくことに努めている。

2. 実験方法

(1) 試料

3色配色試料（以下3色配色という）を作る織糸は、2色配色試料（以下2色配色という）と同一材質綿の織糸で2色配色の淡色と濃色の間に明度を変えた中間色に染色を行い、3段階の明度の差を付けた。Table 1に示したようにチェックのストライプ幅は黄金分割比を用いた3段階の幅を取り、ストライプ幅のたてをA, B, C, よこをA', B', C'と表記した。Table 1中には試料の各々のストライプ幅に対するたておよび

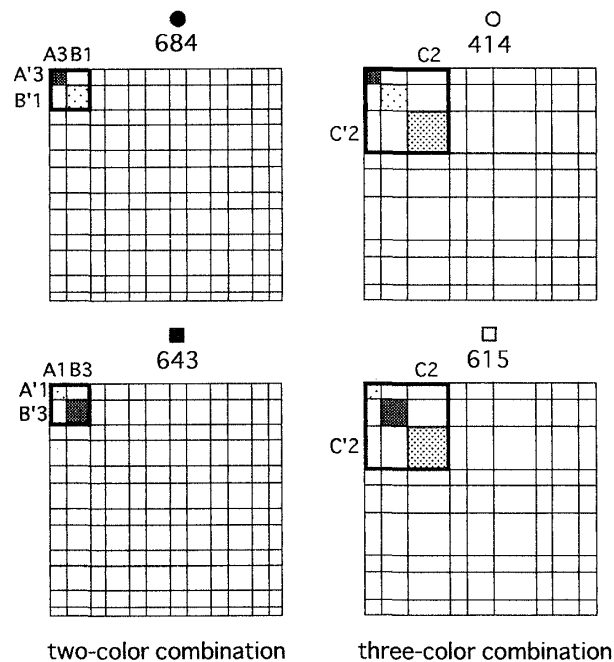


Fig. 1. Design of the two- and three-color combination samples

よこの糸本数を表示し、色は淡色を1，中間色を2，濃色を3とした。

Fig. 1に示すように2色配色の試料はチェックの基本構成の大きさは同一で織糸の色の配意を変えたNo. 684とNo. 643である。3色配色は2色配色にストライプ幅の一番広い織糸を中間色にして、たて・よこ糸共に加えたNo. 414とNo. 615の試料である。太い線は、チェック柄の基本構成であり、これが繰り返して全体の柄が出来上がり、試験部分の大きさは17.5 cm × 17.5 cmで試料No. は乱数である。

試料の作製は前報と同一の(株)ITOI-クリエイターデザインシステムにより行った。この機械はたて糸上によこ糸を重ねているだけだが、たてとよこに密度の差をおくことができ、明視距離から見るとほぼ織られた織物に見える。

(2) 色の測定

2色配色の試料はたてとよこに各々淡色と濃色が使われ、たて糸密度とよこ糸密度が異なるので4カ所の色の測定を行った。また3色配色では淡色，中間色，濃色が使われているので9カ所の色が示される。

色の測定は(株)日本電色工業のSZS-Σ80 Color Measuring Systemを用い、入射光はC光源で、測定面積は直径1 cmの円形で3回測定し、その平均の値をマンセル表示で示した。これは前報と同一条件である。

同色相の濃淡を組み合わせたチェック柄に対する視覚評価

Table 2. Color of yarn and overlap with warp and weft

color	color of yarn (HV/C)		color to overlap					
			weft	warp	1	2	3	
Blue	1	2.0PB 6.9/3.8	1	1.6PB 7.2/3.7	2.3PB 6.5/4.4	2.6PB 5.4/2.1		
	2	2.5PB 5.7/5.4	2	1.8PB 6.4/4.8	2.3PB 5.8/5.5	2.1PB 4.7/3.4		
	3	6.3PB 3.2/1.3	3	2.3PB 4.7/2.5	3.2PB 4.2/3.2	5.9PB 3.0/1.6		
Red	1	7.8RP 8.1/5.0	1	6.2RP 8.0/4.9	7.1RP 7.1/6.2	9.4RP 6.4/5.6		
	2	7.1RP 6.0/8.9	2	7.5RP 6.8/7.9	7.7RP 6.0/9.4	9.1RP 5.5/8.7		
	3	3.4R 4.3/10.2	3	2.1R 5.2/9.8	2.3R 4.7/11.0	3.7R 4.2/11.5		
Yellow	1	10.0Y 9.0/4.7	1	0.8GY 9.0/4.3	8.8Y 8.9/5.5	6.5Y 8.8/6.0		
	2	8.3Y 8.8/6.8	2	9.5Y 8.9/6.6	8.5Y 8.9/7.5	6.8Y 8.7/7.9		
	3	6.7Y 8.6/9.9	3	8.4Y 8.8/8.4	7.6Y 8.7/9.4	6.4Y 8.6/9.8		

1. pale color 2. neutral color 3. deep color

織糸の色と作られたチェック柄の各々の部分の色は Table 2 に示した。そのうち、織糸の色は染色後の織糸を隙間なく平行にならべ、測定した結果である。

(3) 相対明度と相対彩度

製作したチェック柄の各々の部分の色の測定から、前報と同様に相対明度と相対彩度を算出した。

1 単位チェック柄の 2 色配色は 4 カ所、3 色配色は 9 カ所の明度および彩度に各々の面積を掛け、1 試料全体の面積あたりに算出して、相対明度および相対彩度とした。この値は大きいのでここでは $\times 0.01$ を取っている。

$$\text{相対明度} = 0.01 \sum V \times S / s \quad \text{相対明度} = 0.01 \sum C \times S / s$$

$$V = \sum_{i=1}^n v_i s_i, \quad C = \sum_{i=1}^n c_i s_i, \quad s = \sum_{i=1}^n s_i$$

(2 色配色: $n=4$, 3 色配色: $n=9$)

ただし、 $S=17.5^2 \text{cm}^2$, v_i = 各部分の明度, c_i = 各部分の彩度, s_i = 各部分の 17.5^2cm^2 中の総面積を示している。

算出した 2 色配色と 3 色配色の相対明度および相対彩度を色相ごとに、よこ軸に相対明度、たて軸に相対彩度を対応し、Fig. 2 に示した。

Fig. 2 から青系は 2 色配色と 3 色配色に差が赤、黄系よりはっきり分かれ、特に、2 色配色に対応する 3 色配色が 2 色配色より相対明度および相対彩度が高いことが示される。2 色配色の中では、淡色が多く使われた No. 684 は濃色が多く使われた No. 643 より相対明度、相対彩度共に高く、これは 3 色配色の中でも見られ、No. 414 は No. 615 より相対明度および相対彩度が高い試料である。

赤系に用いられた織糸は相対明度が高くなると、相対彩度が低くなり (Table 2), 青系と違う傾向である。すなわち淡色が多く使われた No. 684 が濃色が多く使われた No. 643 より相対明度は高いが相対彩度は低い試料である。この傾向は 3 色配色でも見られ、No.

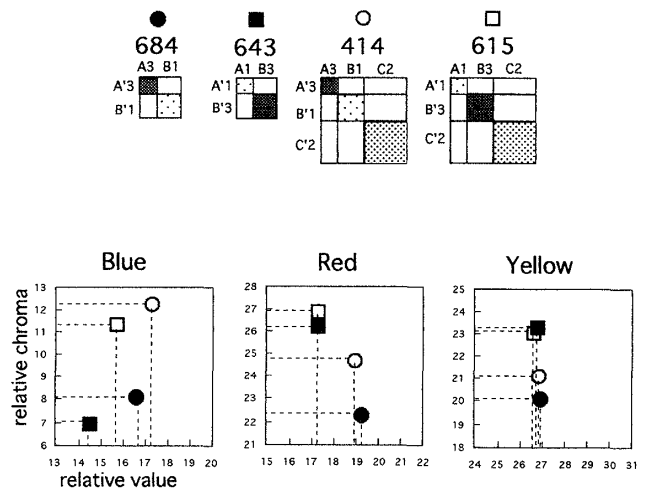


Fig. 2. Relative value and relative chroma by color system (blue, red and yellow)

414 が No. 615 より相対明度は高いが相対彩度は低い試料である。

黄系は、赤系よりさらに明度が高く、しかも試料の相対明度の範囲が狭い試料である。相対彩度に対しては赤系と同じく明度が低いと彩度は高くなるので、淡色の方が濃色の方より相対彩度が低くなり、No. 684 より No. 643 が相対彩度が高い試料になる。これは 3 色配色でも見られ、No. 414 より No. 615 が相対彩度が高い試料である。

同一デザインであっても、色相ごとに、算出した相対明度および相対彩度の傾向はかなり違うことが示されている。

(4) 官能検査

前報の 2 色配色では色相によるイメージの差が色相に関係があると思われる評価項目に多く見られ、今回も色系ごとの配色によるイメージを比較検討するために、色彩の評価項目を中心とし、デザイン、好みの項目を加え、Table 3 に示した 20 評価項目について検討した。

官能検査の被検者は 20 名で、前報の被検者と同一で、すべての試料に対して SD 法により評価をさせた。試料の提示はランダムで、JIS Z 8721「色の表示方法—三属性による表示」に準じて北窓側の照度 1,000 lx 以上の自然光の下で行った。

3. 結果および考察

SD 法の評価値を用いて、次に示す各々の検討を行った。

Table 3. Item of sensory evaluation

brightness	1	bright - dark
	2	not dark - dark
	3	bright - not bright
deepness	4	pale color - deep color
	5	not deep color - deep color
	6	pale color - not pale color
	7	weak color - strong color
vividness	8	not dull color - dull color
	9	vivid color - not vivid color
	10	not somber color - somber color
showiness	11	showy - not showy
	12	not plain - plain
	13	showy - plain
design	14	decorative - not decorative
	15	unquiet - quiet
	16	brilliant - not brilliant
	17	not profound - profound
	18	clean - unclean
liking	19	like size of check pattern - dislike
	20	like combination of color - dislike

(1) 2色配色と同一部分を持つ3色配色を組にした官能評価

1) 差の検定

Fig. 3には組にした2色配色と3色配色のSD法による各々の評価の平均値をプロットし、2色配色と3色配色の評価値に対する平均値の差の検定を行い、項目ごとに右側に、その結果を示した。**は危険率1%で、*は危険率5%で有意の差が認められている項目である。

青系の場合、No. 643と615の組については差が認められた項目が多く、それらは常に2色配色に対する評価点より3色配色の評価点が高い。この試料の組の特徴としてはFig. 2に示したように相対明度と相対彩度の差が見られる試料の組で視覚的にもその差が認められていると言える。2色配色より3色配色は1. 明るい、4. 色が薄い、11. 派手である、14. 装飾的である、15. 渋くない、16. はなやかであると評価している。つぎに相対明度と相対彩度が比較的に大きいNo. 684と414は2. 暗くない、12. 地味でないの項目で差が認められ、No. 643と615の場合と同様に、2色配色より3色配色の方が暗くなく、より地味でないと評価している。

赤系では、比較的相対彩度が大きいNo. 643と615の場合についてのみ差が認められた。それは2色配色より3色配色が9. 鮮やかであり、14. 装飾的であるが、15. 渋さについては2色配色が渋くないと評価している。これは青系の場合と逆の評価で色相によって明らかに異なる点として示された。赤系のNo. 684と

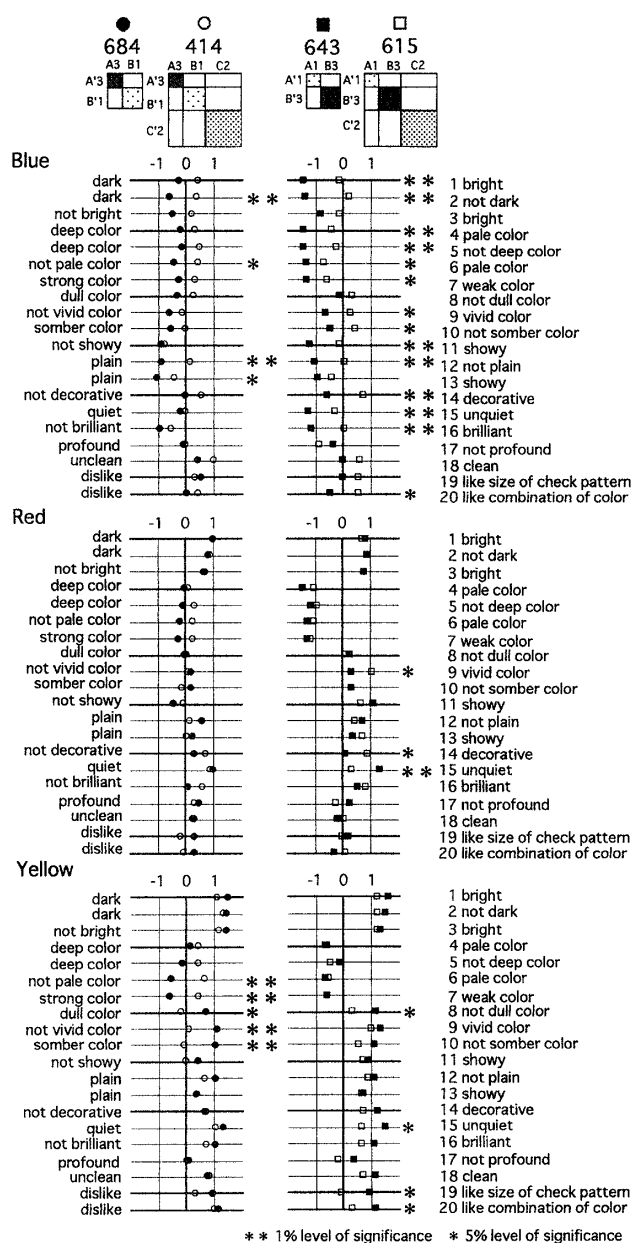


Fig. 3. Sensory evaluation for samples which paired two- and three-color combinations

Right: result of *t*-test.

414は相対彩度の差が比較的大きいが視覚的には2色配色と3色配色との差が1項目も認められていない。

黄系の場合のNo. 648と414は相対彩度に2色配色と3色配色にわずかな差が見られる組である。したがって2色配色と3色配色に評価の差が認められている項目があり、2色配色より3色配色が6. 色が薄く、相対彩度が大きい3色配色より2色配色が10. 鮮やかであると評価している。

青系は相対明度と相対彩度の差が大きい試料で全体

同色相の濃淡を組み合わせたチェック柄に対する視覚評価

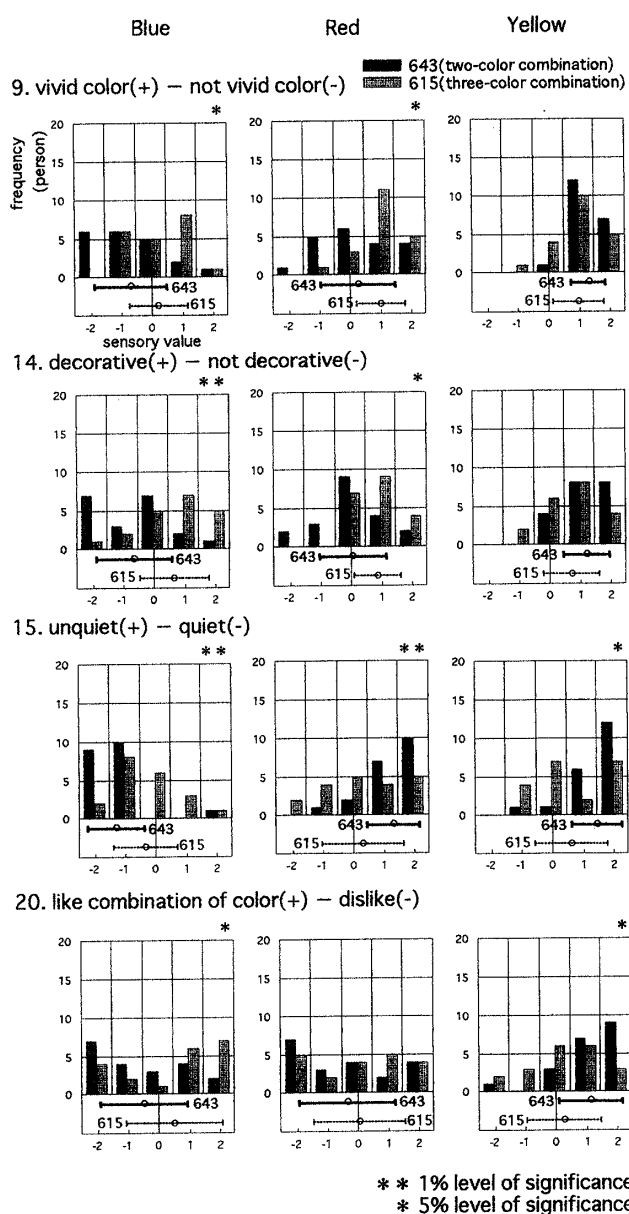


Fig. 4. Frequency distribution of items with significant differences was shown in the t -test of sensory evaluation value for No. 643 and No. 615

に2色配色より3色配色の評価値が高い。色相により2色配色と3色配色評価の差が認められている項目は異なり、No. 643と615に対し、15.「渋くない-渋い」の項目の評価は青系の場合2色配色が、赤、黄系では3色配色が渋いと評価していることが示された。

2) 評価値の度数分布 (No. 643と615)

前項の平均値の差の検定結果から、青、赤、黄系共に2色配色と3色配色の試料間に差が認められた項目が多かったのはNo. 643と615であった。これらの中

から一つの評価項目に対し二つ以上の色系で差が認められている項目についてNo. 643とNo. 615別々に評価値の度数分布を組にして色系ごとにFig. 4に示した。またその平均値および標準偏差を示した。それらの項目は9.「鮮やかである-鮮やかでない」、14.「装飾的である-装飾的でない」、15.「渋くない-渋い」、20.「色の組合せが好き-好きでない」の4項目であるNo. 643 (2色配色) は■, No. 615 (3色配色) は▨で表示した。これらから次のことが言える。

9.「鮮やかである-鮮やかでない」の項目は、青・赤系では、標準偏差が3色配色より2色配色が大きい。それに対し、黄系は2色配色が標準偏差は小さい傾向である。青、赤系の度数分布は2色配色と3色配色はかなり異なるが、それに対し黄系の度数分布は同じ傾向である。

14.「装飾的である-装飾的でない」の項目は、青系は評価値0を中心として2色配色は負、3色配色は正に偏っている。赤系の2色配色は評価値0を中心に対称分布しているが、3色配色は評価値がすべて正に偏っている。黄系は2色と3色配色共に正に偏っている。

15.「渋くない-渋い」の項目は青系は2色配色より3色配色は各評価値の度数分布が広がり、2色配色はほとんどが負に偏っている。赤系、黄系は2色配色で正になるとその度数が多くなるが、3色配色ではバラツキが大きい一様分布¹⁰⁾を示している。この渋さに対する項目は青、赤、黄系共に差が認められた項目であり、その度数の分布が色相ごとに差があることがわかる。

20.「色の組合せが好き-好きでない」の項目は、他の項目と比べていずれの色系でも2色配色と3色配色共にバラツキが大きい。これは配色が色相によってデザインと共に個人の好みを決めるものであることを示唆している。

以上のことから、2色配色と3色配色の差が認められていても、その度数分布の特徴はデザインと色系ごとに異なることがわかる。

(2) 同一チェックデザインに対する3色系の比較

チェックデザインは同一で、色系だけ変えた場合の官能評価値を色系ごとにプロットし、Fig. 5に示した。

図上は2色配色、図下は3色配色である。2色配色では青系が赤、黄系よりその官能評価値が低く、3色配色では、2色配色より青、赤、黄系の評価の差が小さい。このことから、2色配色が3色配色より色系の影響をより多く受けながら試料を評価していることが

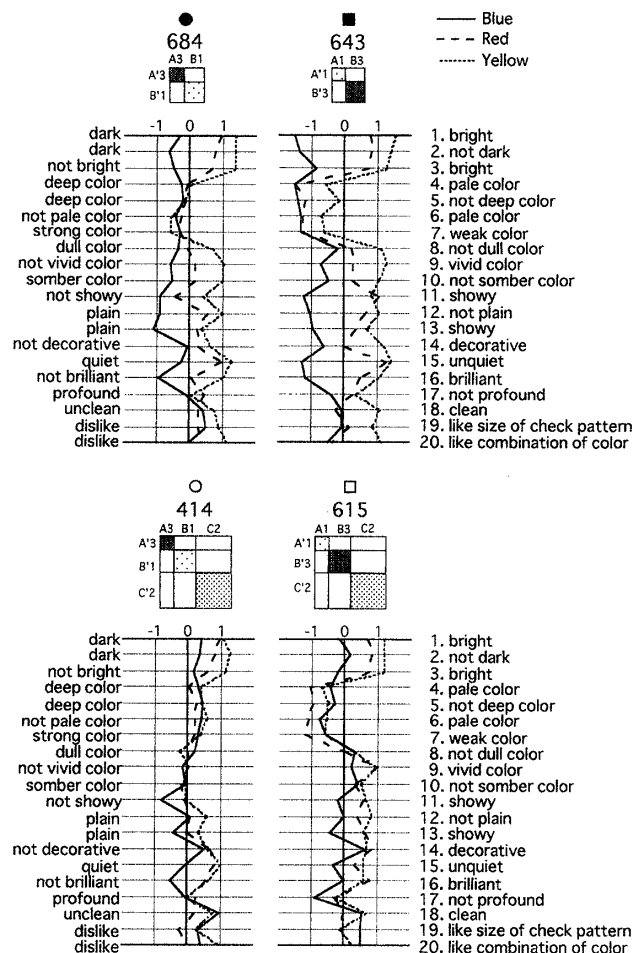


Fig. 5. Comparison of three color systems (blue, red and yellow) for the same design

わかる。特に青系の場合、配色が単純である2色配色が3色配色より、赤、黄系との官能評価値の差がはっきり見られる。

同一デザインでも、3色系のイメージの平均の差が3色配色よりは2色配色の方が大きいことがわかり、個々のデータを用い、一元配置による分散分析¹¹⁾を行った。項目は重ねないように11項目を選んで、一つの項目ごとに分散分析を行った。Fig. 6には色系ごとに、項目に当たる平均値を示している。**は危険率1%、*は危険率5%で分散が認められている項目である。

上図の2色配色の方が下図の3色配色より色系による官能評価の差が見られ、このことは、2色配色のデザインが単純であるため色系による評価の差があることを示している。

2色配色のNo. 684とNo. 643の場合、共通に危険率1%で分散が認められている項目は、1.「明るい-暗い」、9.「鮮やかである-鮮やかでない」、13.「派

手な-地味な」、15.「渋くない-渋い」、16.「はなやかである-はなやかでない」、20.「色の組合せが好き-好きでない」などであり、いずれも黄、赤、青系の順に評価値が高いことが示されている。3色配色のNo. 414とNo. 615の場合、15.「渋くない-渋い」に対しては共通に、危険率5%で分散が認められているが、その他の項目は同一傾向ではなく3色配色が2色配色よりは色の影響より、デザインを加味しながら評価しているためと考えられる。

(3) 官能20項目の主成分分析による因子負荷量の分散

2色配色と3色配色に対するデザインのイメージは前項(1)の結果からもわかるように、色系ごとに、また同色相でも試料間の相対明度と相対彩度の差が大きかった試料については評価の差が見られた。特に、青系の組としている2色配色(No. 643)と3色配色(No. 615)は、20項目に対する官能評価の平均値に差が大きく見られた試料である(Fig. 3)。ここで、青系の2色配色(No. 643)と3色配色(No. 615)の各々20人の素データを用い、20項目を変数とし、同色系での評価の差の傾向を調べるために、主成分分析¹²⁾¹³⁾を行った。Fig. 7に因子負荷量の分布を示した。

その結果、第3成分までの累積寄与率は3色配色(No. 615)が2色配色(No. 643)よりやや大きく、第1成分の寄与率も3色配色(No. 615)が2色配色(No. 643)より多少大きいことが示された。しかも第1成分の寄与は第2、第3成分に比較するとかなり大きい。しかし、各成分について見ると次のことが言える。

第1成分では、2色配色(No. 643)、3色配色(No. 615)共に、因子負荷量が正になっている項目が多く、2色配色(No. 643)の場合、因子負荷量が高いものは13.「派手な-地味な」、2.「暗くない-暗い」、12.「地味である-地味でない」などで、3色配色(No. 615)の場合もこの項目などが第1成分に大きく寄与している。したがって、2色配色と3色配色共に第1因子では第1成分の寄与率が他成分よりかなり大きいので、派手さ、明るさと地味さ、暗さを区別する因子が共通に示されている。

寄与としてはあまり大きくないが一応第2成分について見ると、2色配色(No. 643)では、因子負荷量が正の値で高いものは8.「色がにぶくない-色がにぶい」、10.「色がさえている-色がさえていない」などであり、第2因子には、色のにぶさ、色のさえのイメ

同色相の濃淡を組み合わせたチェック柄に対する視覚評価

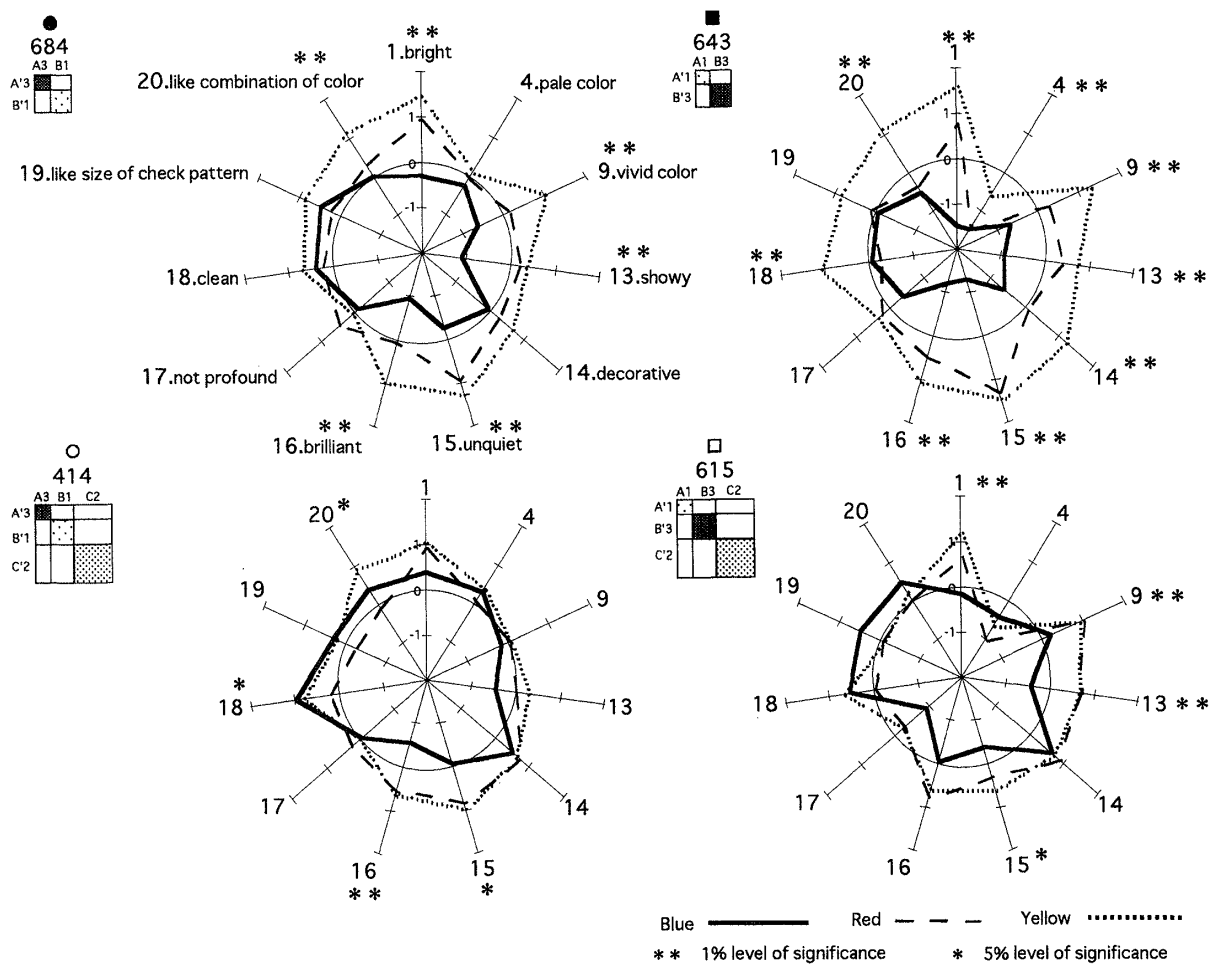


Fig. 6. Variance of three color systems (blue, red and yellow) for the same design, the same item

ージが寄与していることがわかる。一方 3 色配色 (No. 615) では、因子負荷量が正の値で高いのは 17. 「深みがない-深みがある」であり、負の値で高いのは 14. 「装飾的である-装飾的でない」である。第 2 因子は深みがある・装飾的であるのイメージと、深みがない・装飾的のイメージを区別する因子と考えられる。このことから、第 2 成分では 2 色配色と 3 色配色に対する評価の違いが示されている。

第 3 成分では、2 色配色 (No. 643) では 3. 「明るい-明るくない」、3 色配色 (No. 615) では 16. 「はなやかである-はなやかでない」などの因子負荷量が高い。

このことから、青系の 2 色配色 (No. 643) は、第 3 成分まで高く寄与する因子は主に単純な色の 3 属性と関係があると思われる評価項目が多く、3 色配色 (No. 615) は、2 色配色 (No. 643) より第 2, 第 3 成分にデザインと関係があると思われる総合的な評価項目が寄与していることがわかる。青系では同色系でも

3 色配色の方が 2 色配色よりデザインを加味して総合的に評価していることがわかる。以上のことより青系試料の相対明度、相対彩度の差が赤、黄系より大きかったため、視覚においても青系は赤、黄系より、チェックのデザインの差が異なるイメージを与えていることが示された。

4. 要 約

同色系の濃淡を組み合わせたチェック柄に対し、色相 (青、赤、黄系) ごとに濃・淡色を用いた 2 色配色と濃色・中間色・淡色を用いた 3 色配色のイメージ評価を SD 法により調べた結果、次のことが言える。

(1) 2 色配色と 3 色配色のチェックを組にして SD 法による 20 人の評価値を項目ごとに平均値の差の検定を行った結果、同一デザインの試料でも、渋さに対しては青系は 2 色配色が、赤、黄系では 3 色配色が渋いと評価している。また、平均値の差の検定で有意差が見られる項目の評価値の度数分布のパターンは色系

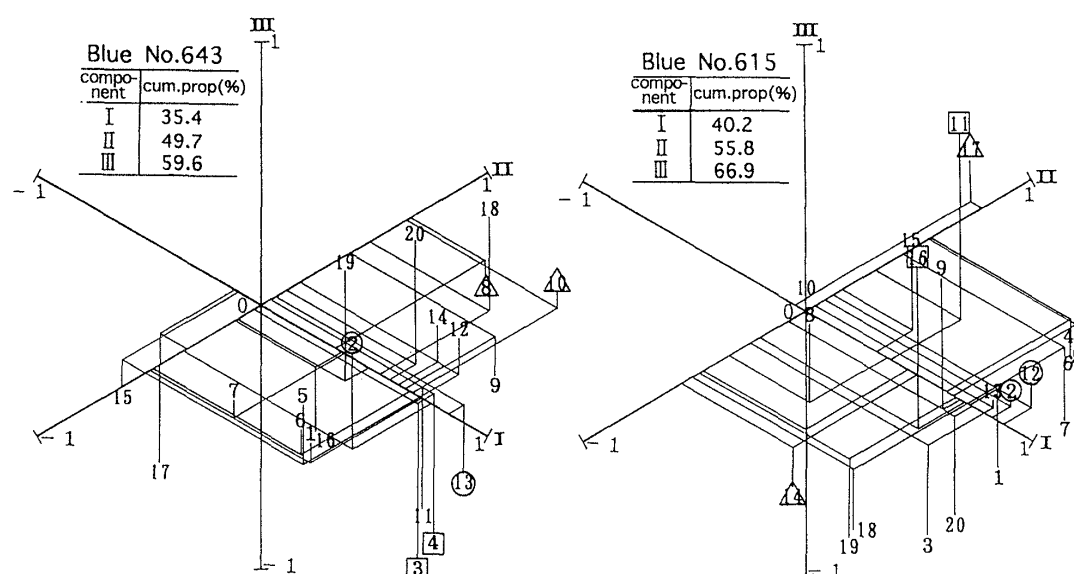


Fig. 7. Dispersion of the factor loading in the principal component analysis for the blue system

Left: two-color combination (No. 643); right: three-color combination (No. 615). ○, items of high factor loading for the first component; △, items of high factor loading for the second component; □, items of high factor loading for the third component. 1, bright-dark; 2, not dark-dark; 3, bright-not bright; 4, pale color-deep color; 5, not deep color-deep color; 6, pale color-not pale color; 7, weak color-strong color; 8, not dull color-dull color; 9, vivid color-not vivid color; 10, not somber color-somber color; 11, showy-not showy; 12, not plain-plain; 13, showy-plain; 14, decorative-not decorative; 15, unquiet-quiet; 16, brilliant-not brilliant; 17, not profound-profound; 18, clean-unclean; 19, like size of check pattern-dislike; 20, like combination of color-dislike.

ごとに異なる。

(2) 同一デザイン，同一項目に対して，色相を変数とし，一元配置の分散分析の結果，2色配色では色系ごとの分散は大きい，3色配色の方は2色配色より色系ごとの評価の分散は小さい。これは3色配色の方が2色配色より色彩にデザインを加味して評価していると考えられる。

(3) 青系の2色配色と3色配色の主成分分析の結果，2色配色より3色配色の第3成分までの累積寄与率がやや大きく，第2，3成分に2色配色は色彩，3色配色はデザインに参与し，同色系でも3色配色の方が色彩とデザインを総合的に評価していることがわかる。

引用文献

- 1) 日本色彩学会：『新編色彩科学ハンドブック』，第2版，東京大学出版会，東京，675-695 (1998)
- 2) 宇野多美子：水玉模様の感情効果について，梅花短大研究紀要，27号，51-63 (1978)
- 3) 小菅啓子，小林茂雄：ストライプ柄のイメージに関する基礎的考察，織消誌，31，38-45 (1990)
- 4) 橋本令子，加藤雪枝：被服着状態における縞柄の面積と配色効果—2色配色と3色配色—，家政誌，42，1073-1083 (1991)
- 5) 加藤雪枝，相山藤子：2色配色の模様のイメージにおよぼす色と形の影響，色彩誌，6，8-14 (1982)
- 6) 鈴木伸子，中谷真三代：高感度人間の図柄に対する感情評価，色彩誌，17，119-126 (1993)
- 7) 大田陽子，榎野悦子：格子柄のイメージに関する考察，共立女短大生活科学紀要，39号，29-36 (1995)
- 8) 田岡洋子：テキスタイルの格子柄の混色部の色と被混色成分の色との関係，服飾誌，14，111-117 (1995)
- 9) 朴 美愛，成瀬信子：色の濃淡（2色配色）を組み合わせたチェック柄の視覚評価，家政誌，49，663-674 (1998)
- 10) 二宮正司：『統計分析システム』，オーム社，東京，2-34 (1988)
- 11) 石村貞夫：『すぐわかる統計用語』，東京図書，東京，272-285 (1997)
- 12) 増山英太郎，小林茂雄：『センサー・エバリュエーション』，垣内出版，東京，192-209 (1993)
- 13) 日科技連官能検査委員会：『官能検査ハンドブック』，日科技連出版，東京，677-689 (1973)