

色模様が汚れに及ぼす影響

森 俊夫, 甲谷 ちづる

岐阜女子大学家政学部家政学科家政学専攻

(2001年9月13日受理)

Effects of Color Patterns on Stains

Department of Home Economics, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru Gifu, Japan (〒501 - 2592)

MORI Toshio and KOYA Chizuru

(Received September 13, 2001)

1. 緒言

被服地の色汚れは消費者にとって重要な関心事である。これまで、汚れ除去を評価する視覚的な方法として最もよく用いられてきた方法に AATCC テスト法がある。この方法は観測者が布の残差汚れと標準レプリカ中の汚れを比較して、等級 1 (最も汚れ除去の少ない) から等級 5 (最も汚れの除去の多いもの) までの等級の割り付けをする方法である。この評価方法は主観的であり、結果の信頼性や精度がしばしば問題にされている。反射率測定は表面の不規則性や汚れづけに対して標準グレースケールを用いることによってなされる評価との比較や色相依存性に関して問題化されている。テキスタイルについての汚れは実際量を測定するのに、布の汚れやしみ除去容量を定量化するための方法が開発されたり、改良されたりした。しかしながら、これらはいずれも外観上の汚れの視覚的な特性についてではなく、存在するしみの汚れの実際量に目が向けられていた¹⁾

最近、画像解析がピルやしわのような布の

外観の評価に適用されてきたが、汚れの視覚的評価には適用されていない^{2,3)}。被服地に色汚れが与える影響などは実用感覚的観点からの知見がほとんど得られていない。

本研究では色汚れが色彩テクスチャによって外観的にも視覚的にもどのような影響が及ぼされるかについて定量的な研究を行った。

コンピュータ画像解析により求められた人の視知覚と深く関係する画像情報量を用いて、ケチャップ汚れと色柄模様の視覚的相互作用を検討した。

2. 方法

1) 試料

試料布として、無地、チェック柄、水玉柄などの色柄模様の異なる 15 種類の綿布を用いた。色汚れとしてケチャップを選らんだ。色柄布とケチャップ汚れはカラースキャナ EpsonGT9500 を用いてそれらの画像を取り込み、いずれの場合も大きさ 512×512 ピクセル、解像度 72dpi の条件で撮像が行われた。色柄布への色汚れの付着は各布のカラー画像をペイント系ソフトを用いて行った。Photoshop5 0J

のRGB カラーモデル(R:赤,G:緑,B:青)では、RGB を様々な強さで放射することにより、ピクセルの色を変化させることができる。これらの三原色はそれぞれ0から255までの値で色濃度が表現される。合成画像の色濃度(R_s, G_s, B_s)は色柄布の色濃度(R_p, G_p, B_p)とケチャップ画像の色濃度(R_w, G_w, B_w)から(1)式により計算される。

$$\begin{aligned} R_s &= (1 - \alpha) R_p + \alpha R_w \\ G_s &= (1 - \alpha) G_p + \alpha G_w \\ B_s &= (1 - \alpha) B_p + \alpha B_w \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 α はケチャップ画像の不透明度を表し、いずれの場合にも0.3を用いた。これにより、いずれの色柄布にも図1に示すような全く同一のケチャップ汚れを付与することができた。

2) 画像処理

カラー画像はR,G,Bの3原色で構成されているので、色情報は各画像位置ごとに3色分解してR,G,Bのそれぞれの色濃度を256階調の濃度レベルにデジタル化してファイルに二次元配列として保存された。また、カラー画像は(2)式にしたがってグレイレベル画像に変換することができる。

$$L = 0.177R + 0.813G + 0.011B \quad (2)$$

ここで、LはRGB値が(R,G,B)である画素のグレイレベルである。このようにして変換されたグレイレベル画像も同様に0(黒)~255(白)の濃度レベルにデジタル化して保存された。

3) 同時生起特徴量の抽出

画像の局所的性質を調べる統計的手段として画像内の一定の位置関係にある2点があるグレイレベルを有する確率をすべての組み合わせについて求める方法がある。この方法では図2のように画像内のグレイレベル*i*の点から一定変位 $\delta = (d, \theta)$ だけ離れた点のグレイレベルが*j*である確率 $P_\delta(i, j) \times i, j =$

0, 1, 2, ..., n - 1)を要素とする同時生起行列 $M(d, \theta)$ を求める。ここで*d*と θ は2つの画素間の距離と位置角度である。また、 $P_\delta(i, j)$ は正規化され、0から1の間の値をとり、その総和は1となる。ここでは*d* = 1の場合のみについて、 $\theta = 0^\circ$ (水平方向)、 45° (右対角線方向)、 90° (垂直方向)および 135° (左対角線方向)の同時生起行列を求め、各行列からテクスチャを特徴づけるパラメータのうち、よく利用される次の4つのパラメータを使用した⁴⁾。

(i) 角二次モーメント(ASM)

$$ASM = \sum \sum P_\delta(i, j)^2 \quad (3)$$

一様な画像では顕著なグレイレベルの変化は全くみられないので、この画像に対する同時生起行列はあるグレイレベルに対して大きな値を持つ。式(3)は $P_\delta(i, j)$ の二乗をとっているので、 $P_\delta(i, j)$ があるグレイレベルに対して大きな値を持つとASMの値は大きくなる。これは特定の $P_\delta(i, j)$ しか値がないということであり、すなわち、特定の画素対が多く存在することを表すので、一様性が大きいと判断される。これによりテクスチャの一様性が評価できる。

(ii) コントラスト(CON)

$$CON = \sum \sum (i - j)^2 P_\delta(i, j) \quad (4)$$

式(4)は画素対の濃度差(|*i* - *j*|)の画像全体についての平均を表し、濃度差すなわちコントラストの高い画素対が多いほど、この値は大きくなる。画像中に存在するコントラストあるいは局所的変化の量を測定できる。

(iii) 相関(COR)

$$COR = \{ \sum_i \sum_j P_\delta(i, j) - \mu_x \mu_y \} / \sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \mu_x &= \sum_i i \cdot P_x(i), \quad \mu_y = \sum_j j \cdot P_y(j), \\ \sigma_x^2 &= \sum_i (i - \mu_x)^2 P_x(i), \\ \sigma_y^2 &= \sum_j (j - \mu_y)^2 P_y(j), \end{aligned}$$

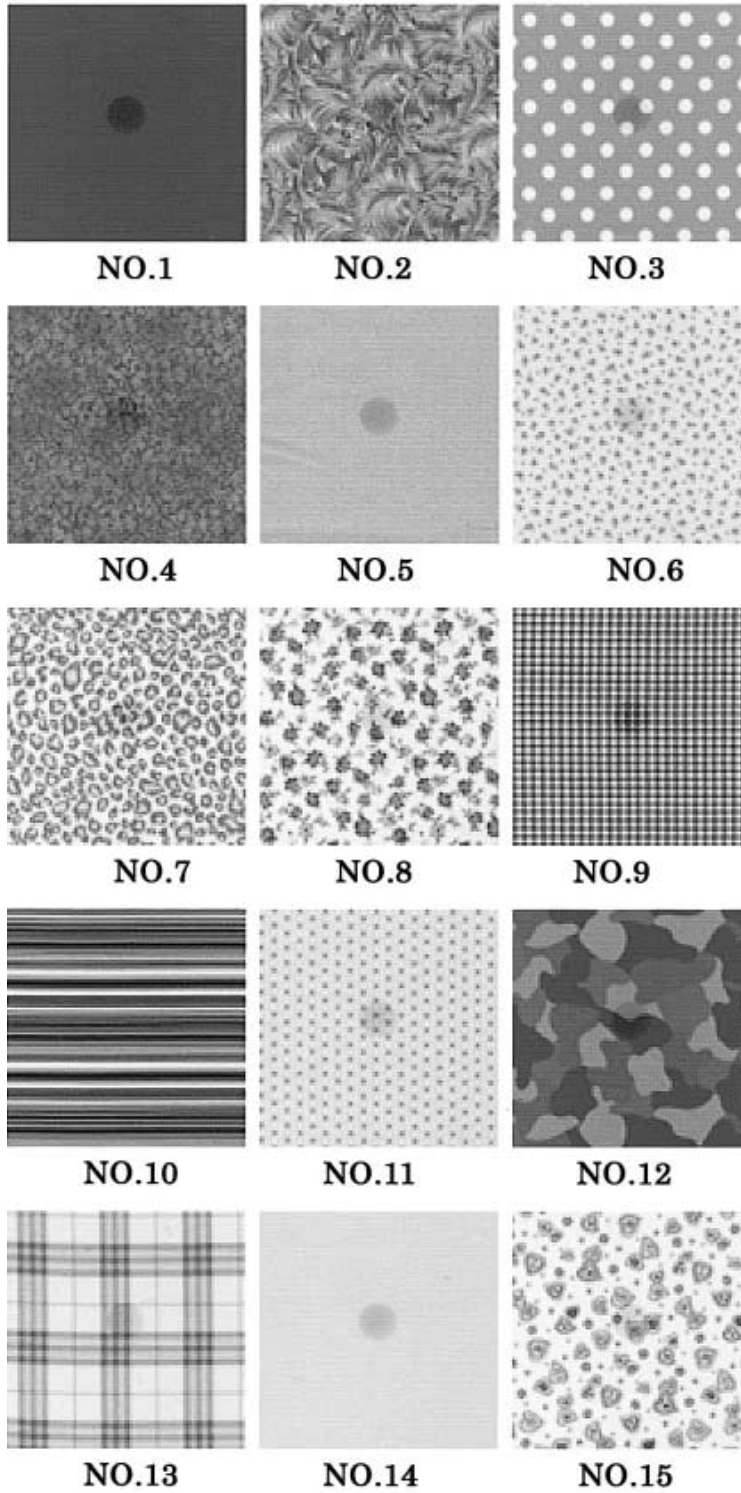


図1 色柄とケチャップ汚れの合成画 (72dpi)

$$P_x(i) = P_s(i, j),$$

$$P_y(j) = P_s(i, j),$$

相関は統計学などにおいてよく使われている量であり、式(5)は - 1 から 1 の値となる。d の関係にある画素対の濃度値が比例している場合ほど大きくなり、d の周期を持つ縞状のパターンからなるテクスチャ特徴を抽出できる。

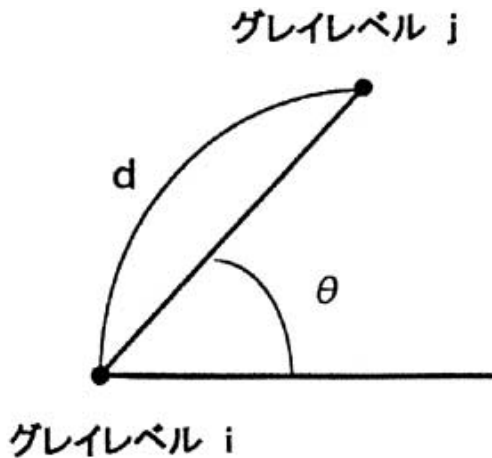


図2 グレイレベル i の点と j の点の位置角度 (θ) と距離 (d)

(iv) エントロピー (ENT)

$$ENT = - \sum P_s(i, j) \cdot \log P_s(i, j) \quad (6)$$

式(6)は $P_s(i, j)$ の値が均等に割り当てられている場合ほど大きくなり、でたらめさの尺度であると同時に、情報の量を表す。

3. 結果と考察

ASM, CON, COR および ENT はそれぞれ画素対の相対位置関係 (d, θ) の関数である。ここでは $d = 1$ に対して $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ の方向の値を求め、4 方向の平均値を $d = 1$ に対するテクスチャ特徴量とした。これは違う方向性を持つ同じ種類のテクスチャが存在する場合に同一テクスチャと見なすほうが妥当であると考えられるからである。

Photoshop5.0J のレイヤー機能を用いて各

色柄の画像にケチャップ画像を貼りつけて合成した画像 (PK) と同じ色柄布の画像に同様にケチャップ汚れのない白板の画像を貼りつけて合成した画像 (ケチャップ汚れのない状態 P) の同時生起特徴量を表 1 に掲げた。表には各試料のカラー画像を(2)式にしたがって変換したグレイレベル画像について効果が示されている。また表 2 には汚れのついた状態 (PK) に関するパラメータと汚れのついていない状態 (P) に関するパラメータの比 (PK/P) を表示した。

表 1 から No 1, 5 および 14 の色柄模様は ASM が極めて高く、CON, COR および ENT は極めて低いことがわかる。これに対して No 2, 4, 7, 10 および 15 は ASM が低く、CON, COR および ENT が高いことがわかる。ASM は一様性や均一性と関係があり、CON は局所的変化を測定することができる。COR は線状性の尺度となり、ENT は柄模様の情報量を評価することができる。したがって、No 1, 5, 14 の色柄模様は一様性や均一性が高く、局所的変化、線状線、柄情報が低いと考えられる。No 2, 4, 7, 10 および 15 の色柄模様は一様性や均一性に乏しく、局所的変化、線状性や柄情報量が大きいと考えられる。ケチャップ汚れが付着することにより、いずれの色柄模様も ASM は低下し、CON, COR および ENT は増大する傾向を示す。しかしながら、No 4, 7, 10, 12, 15 は PK/P 値が 1 に極めて近く、ケチャップが付着しても画像情報量はほとんど変化していないことを示している。また、No 6 と 13 は ASM は大きく低下するが、CON, COR, ENT はほとんど変化しない。No 2 は COR がやや大きく変化することを除けば、他のパラメータは大きく変化しない。図 1 から No 7, 8, 10, 12, 15 ではケチャップ汚れが極めて見えにくくなることから、ケチャップ

表1 色柄布(P)および色汚れ布(PK)の画像情報量(L画像)

試料 番号	ASM x10 ⁴		CON		COR		ENT	
	P	PK	P	PK	P	PK	P	PK
No 1	47.9	38.3	323	358	0.176	0.332	7.45	7.92
No 2	2.5	2.3	1978	1979	0.354	0.398	9.88	9.89
No 3	12.5	8.6	576	597	0.803	0.883	7.61	7.95
No 4	3.4	3.2	2277	2279	0.337	0.344	9.25	9.41
No 5	42.8	33.5	388	415	0.227	0.471	7.51	8.07
No 6	6.2	3.1	566	594	0.740	0.761	7.95	8.25
No 7	2.2	2.0	2424	2425	0.664	0.665	9.22	9.25
No 8	4.2	4.1	1976	1977	0.639	0.640	9.01	9.05
No 9	10.9	7.2	1015	1045	0.872	0.885	8.28	8.63
No10	3.1	3.0	1781	1781	0.889	0.889	8.76	8.78
No11	11.3	7.4	903	947	0.492	0.527	8.31	8.69
No12	7.9	7.5	1543	1545	0.729	0.731	8.54	8.58
No13	16.1	13.8	1638	1641	0.798	0.801	8.52	8.61
No14	48.4	37.6	286	324	0.163	0.378	7.62	7.97
No15	4.8	4.7	1961	1962	0.648	0.649	9.12	9.18

P : 色柄模様

PK : ケチャップ汚れの付着した色柄模様

汚れが付着しても画像情報量が変化しないものは色汚れをカムフラージュする効果があると解釈される。また, ASM が大きく, CON, COR, ENT が小さい色柄模様は色汚れをカムフラージュする効果が小さいと推察される。CON や ENT が大きい色柄模様は比較的汚れをカムフラージュする効果が大きい傾向にある。

3. 結論

15種類の色柄模様の異なる色彩テクスチャにケチャップ汚れが付着した場合に, 色汚れが色柄模様によって視覚的にどのようにカムフラージュされているかについて, コンピュータ画像解析を適用した。ケチャップ汚れの色柄模様への付着はPhotoshopのレイヤー機能を用いて行い, いずれの試料にも同一条件で汚れを人工的に付着させることができた。色柄模様とケチャップ汚れの合成画

表2 汚れ付着状態(PK)に対する汚れのついてない状態(P)の比

試料 番号	PK/P			
	ASM	CON	COR	ENT
No 1	0.885	1.11	1.89	1.06
No 2	0.920	1.00	1.12	1.00
No 3	0.688	1.04	1.10	1.00
No 4	0.941	1.00	1.02	1.02
No 5	0.783	1.07	2.07	1.07
No 6	0.500	1.05	1.03	1.04
No 7	0.909	1.00	1.00	1.00
No 8	0.976	1.00	1.00	1.00
No 9	0.661	1.03	1.01	1.04
No10	0.968	1.00	1.00	1.00
No11	0.655	1.05	1.07	1.05
No12	0.949	1.00	1.00	1.00
No13	0.857	1.00	1.00	1.01
No14	0.777	1.13	2.32	1.05
No15	0.979	1.00	1.00	1.01

像の画像情報量は低下し、局所的変化、線状性や均一性は低下し、局所的変化、線状性や情報量は増加した。これらの結果から、均一性や一様性が低くて、局所的変化や柄情報量の大きい色彩テクスチャはケチャップ汚れを有効にカムフラージュすることが見い出された。

203 - 209 (1996)

- 2) 近田 淳雄：織機誌，41，T152 - T160 (1988)
- 3) 森俊夫，脇田登美司，遠藤善道：織学誌，55，424 - 431 (1999)
- 4) 森俊夫，山田純子，岩佐美代子：家政誌，49，655 - 661 (1998)

文 献

- 1) B.Xu · and J.A. Reed.J.T ext. Inst. 87