

透け布による色柄模様のみえの画像解析

森 俊夫¹⁾, 斎藤益美¹⁾, 横田裕子²⁾, 浅海真弓³⁾

¹⁾岐阜女子大学家政学部生活科学科生活科学専攻

²⁾愛知学泉短期大学, ³⁾鹿児島県立短期大学

(2016年9月30日受理)

Image analysis of appearance of colored patterns by being seen through cloths

- 1) Department of Home and Life Sciences, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)
- 2) Aichi Gakusen College, Kamikawanari, Okazaki, Japan (〒444-8520)
- 3) Kagosima Prefectural College, Shimo-ishiki, Kagoshima (〒890-0005)

MORI Toshio, SAITHO Masumi, YOKOTA Yuko, ASANOMI Mayumi

(Received September 30, 2016)

要 旨

白布を通して透視される透けの特性を解明するため、色柄模様布の上に白布を重ねた状態での透け具合を画像解析によって求めた画像情報量から検討した。色柄模様が白布を通して透けた状態では白布のみの状態より、画像全体の平均の明るさが低下した。白布による影響で透けが大きい布はナイロン布、ポリエステル布で、透けが小さいのは綿布、絹布であった。ナイロン布とポリエステル布が色柄模様の影響を最も強く受けた。色柄模様はいずれの白布が重ねられても透明感が悪くなるが、色柄模様によらず透け具合が良い素材はナイロン布とポリエステル布で、透け具合が悪い素材は綿布と絹布であることがわかった。各白布によって透けて見える色柄模様の色彩情報が異なるため、透明感のよい色柄模様は白布の種類によって異なることが色柄模様の形態情報量と関係から議論された。

I. 緒言

透け感や透明感のある衣服の透けは、ファッションにおける美の表現のひとつと考えられ、透けの嗜好や審美は、流行による美意識や社会規模の変化などによって多様化している¹⁾。

透け布の重ね色によるヒトの感じ方や知覚

される色の違い、重ね色ごとにどのような特性を持っているか、また理論と実際ではどう違うかについて、色柄模様の違う色の見えについて調べることは大変有意義で関心深い問題である。衣服を通して透視される透けの特性を解明し、適切な商品設計に役立てたい。

テキスタイルをはじめとする種々のカラーデザインを目にしたとき、そのデザインに対

する視覚的な印象として「複雑な」、「均一な」、「変化のある」というような評価をすることがある。カラーデザインの視覚的特徴は、例えば美しさや快適さなどの評価にも少なからぬ影響を及ぼすと考えられる。しかしながら、その視覚的特徴が色彩的にどのような物理的要因によって決まるのかはよくわかっていない。一般的に、複数の色で構成される色彩画像を考えた場合、視覚的特徴が寄与すると思われる要因としては、画像を構成する色の数や各色間の色差、あるいは各色要素のサイズや配置などがあげられるが¹⁾、これらの個々の要因を定量的に評価することは極めて難しい。例えば画像を構成する色の数や画像の代表色を抽出したり、あるいはカテゴリカルカラーに基づいて色領域の分割を行うなどいくつかの手法を用いる試みはあるが、そう簡単に定量化できるものではない。また実際のテキスタイルデザインなどでは多色のパターンによるものも数多く存在するため、上に述べたような要因を個々に定量化し視覚的特徴に関連づけていこうとするアプローチには限界がある²⁾。

本研究では、画像解析の手法を用いて得られるいくつかの画像特徴量によって、色彩変

動画像を評価する手法について検討する。

II. 方法

1 試料

布地の透け現象および透けた色柄模様の外観を観察するために白色布地6種類(綿, 麻, ナイロン, ポリエステル, 絹および羊毛)を使用した。透けた色柄模様の色彩テクスチャとして色柄の異なる布を25種類の綿布を選んで用いた。6種類の試料布の基本特性を表1に示した。25種類の色柄模様を図1に示した。

2 画像の取り込み

EPSON カラーキャナ GT-9500を用いて、試料のフルカラー画像を取り込み、BMPファイルとして保存した。カラー画像は画素位置ごとにRGB値から次式にしたがってグレイレベル値に変換することができる。

$$L=0.177R+0.813G+0.011B$$

いずれの試料もグレイレベル画像は画素位置に0を黒とし白を255とした0~255の256段階のグレイレベルに2次元配列として保存された。また、画像領域はいずれの場合も解

表1 試料の基本的特性

試料 番号	試料 素材	組織	密度		厚さ (mm)
			たて(本/2.54cm)	よこ(本/2.54cm)	
No. 1	綿ブロード	平織	144	72	0.26
No. 2	麻ブロード	平織	58	52	0.238
No. 3	ナイロンタフタ	平織	106	80	0.10
No. 4	ポリエステルタフタ	平織	102	86	0.1
No. 5	絹	平織	120	106	0.119
No. 6	毛モスリン	平織	65	63	0.273

像度 72 dpi で 512 ピクセル x 512 ピクセル (18 cm x 18 cm) とした。

3 透け画像の作成

各色柄模様布に各白布を重ねておき、模擬的な衣服柄の透け現象状態を作り、スキャナー上に置く。下に色柄模様の衣服を着用し、上に白い衣服を着用した状態を想定したものである。白布 (綿, 麻, ナイロン, ポリエステル, 絹, 羊毛) と各色柄布それぞれを重ね合わせた画像を作成した。

4 画像解析

4-1 同時生気特徴量

画像情報量として二次統計量である同時生起特徴量を算出した。画像の濃度が i の画素から θ 方向に距離 d だけ離れた相対位置 $\delta = (d, \theta)$ にある画素の画像濃度が j である確率 $P_{\delta}(i, j)$ を要素とする同時生起行列から特徴量として、ここではよく利用される次の 4 つのパラメータを使用した³⁾。

(i) 角二次モーメント (ASM)

$$ASM = \sum \sum |P_{\delta}(i, j)|^2$$

ASM はテクスチャの一様性や均一性と深く関連するパラメータであり、この値が大きければ、テクスチャの一様性や均一性が大きいと判断される^{1)~4)}。

(ii) コントラスト (CON)

$$CON = \sum \sum (i-j)^2 P_{\delta}(i, j) \quad (7)$$

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ので、画像中に存在するコントラストあるいは局所的变化の量を測定できる^{1)~4)}。

(iii) 相関 (COR)

$$COR = |\sum \sum i \cdot j P_{\delta}(i, j) - \mu_x \mu_y| / \sigma_x \sigma_y$$

$$\mu_x = \sum i \cdot P_x(i), \quad \mu_y = \sum j \cdot P_y(j),$$

$$\sigma_x^2 = \sum (i - \mu_x)^2 P_x(i),$$

$$\sigma_y^2 = \sum (j - \mu_y)^2 P_y(j),$$

$$P_x(i) = \sum P_{\delta}(i, j),$$

$$P_y(j) = \sum P_{\delta}(i, j),$$

COR は $1 \sim -1$ の値をとり、線状や縞状のパターンからなるテクスチャ特徴を抽出できる^{1)~4)}。

(iv) エントロピー (ENT)

$$ENT = -\sum \sum P_{\delta}(i, j) \cdot \log |P_{\delta}(i, j)|$$

ENT は、テクスチャの情報量を測る尺度として用いられている^{2)~4)}。

4-2 フラクタル次元

テクスチャの画像のグレイレベル分布が形成する三次元濃度曲面を 1 辺の画素間距離が r 画素の立方体で被覆するときに必要な立方体の個数を $N(r)$ とすると、画像のグレイ

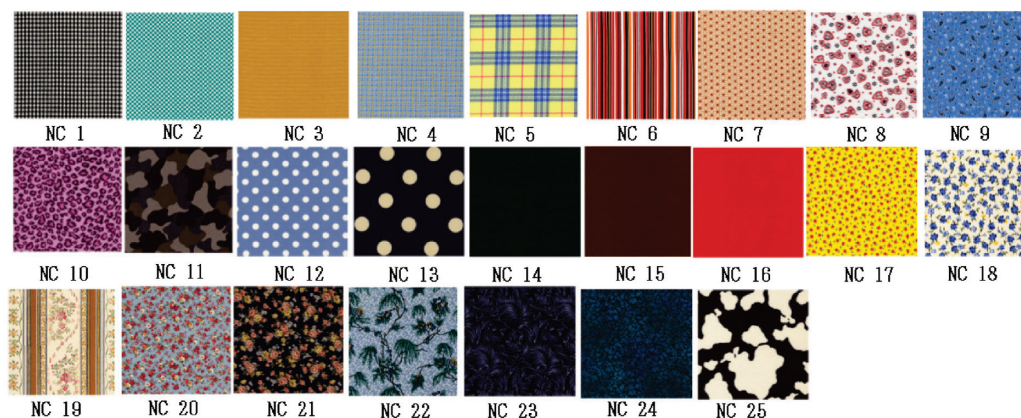


図 1 25種類の色柄布

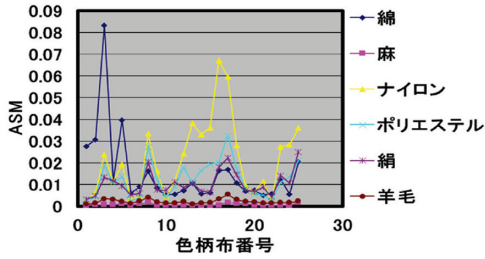


図2 白布により透けた各色柄布のASM値

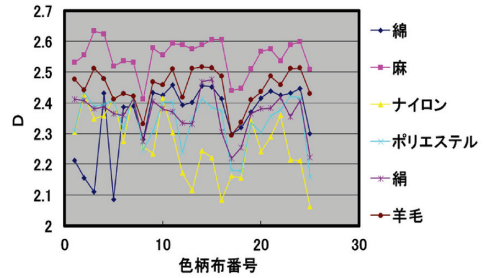


図6 白布により透けた各色柄布のD値

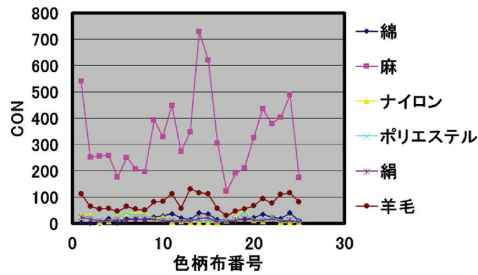


図3 白布により透けた各色柄布のCON値

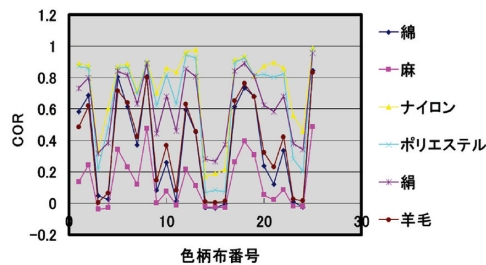


図4 白布により透けた各色柄布のCOR値

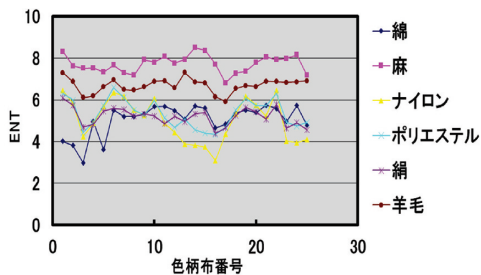


図5 白布により透けた各色柄布のENT値

レベル曲面にフラクタル性があるならば、 $N(r)$ と r の間には単位スケール r によらず(10)式の関係が成立する⁴⁾。

$$\log N(r) = -D \cdot \log r + \log k \quad (10)$$

$\log r$ と $\log N(r)$ は直線関係になり、その傾きの大きさがフラクタル次元となる。Dはテクスチャの凹凸性や複雑さを評価する画像情報量として知られている⁴⁾。

III. 結果と考察

解釈を容易にするために各画像情報量(ASM, CON, COR, ENT, D)を各柄布の番号(1~25)に対してプロットし、図2~7に示した。

ASMは、ナイロン、ポリエステル、綿および絹が麻や羊毛に比べていずれの各柄布においても高い値を示している。これは麻布や羊毛布そのもののASMが小さいことに起因している。ASMは色柄テクスチャの一様性、均一性を測る尺度と考えられ、ASMの値が大きいものほど一様で均一なテクスチャと考えられる。色柄布の上に白布を重ねた状態では白布の透け現象により、下の色柄模様は透けて見えるため、白布の一様性や均一性は低下することは当然の結果である。

色柄布の種類によっても若干異なるが、特に重ね布がナイロン布やポリエステル布の場合には、透け具合も良く、下の色柄模様も明

確にあらわれることが画像からも分かる。しかしながら、これらの場合にはASMが高い値を示している。下の色柄模様が白布を通して透けてみえるにもかかわらず、このように一様性や均一性が高いのは、どのような理由によるものか判然としない。結局、重ね状態にある白布のASMが高いものは透け現象が良い傾向を示している。

CONでは麻布の場合に色柄布によらず他の白布によりかなり高い数値を示している。次いで羊毛布が他の白布より若干高い数値を示す。ナイロン布、ポリエステル布、綿布や絹布ではいずれも同じような低い値を示す。CONは色柄模様やテクスチャのコントラストや局所的变化を測定するパラメーターと考えられる。画素対の濃度差の大きい画素対が多いほどCONの値は高いので、特に麻布の場合には透け状態において局所的变化の高い外観が得られると考えられる。これは麻布が織目の粗い構造をとっていることが起因している。

CORは白布の違いにより影響が観察される。ナイロン \approx ポリエステル $>$ 絹 $>$ 羊毛 \approx 綿 $>$ 麻の順にCORが小さくなる。CORは相関を表し、 $-1\sim 1$ の間の値をとる。この値が大きいほど線状性が高いことを表すので、色柄模様が透けて、色柄の輪郭が良く見えやすいのはナイロン布やポリエステル布の場合で、見えにくいのは綿布や麻布の場合となる。このことは目視によってどの白布が透け具合が良いかを調べた結果とも対応している。

ASMでは綿、ナイロン、ポリエステルおよび絹において色柄布によって透け具合の一様性や均一性が異なるが、麻や羊毛では色柄布の影響は小さい。綿ではNo. 1, 2, 3, 5が他の色柄布に比べ大きな値を示している。ナイロンではNo. 3, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25が他の色柄布に比べて大きな値を

示す。ポリエステルではNo. 3, 5, 8, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 25において大きな値がみられる。絹ではNo. 3, 4, 5, 8, 11, 13, 16, 17, 18, 23, 24, 25に大きな値がみられる。特にNo. 3, 5, 8, 16, 17, 18, 23, 24, 25の色柄布では透け具合の一様性や均一性が高いと考えられる。

CONでは麻布の場合が最も色柄布の影響が大きくあらわれ、次いで羊毛布である。ナイロン布、ポリエステル布、絹布および綿布では色柄布の影響はほとんどみられない。麻布ではNo. 1, 9, 11, 14, 15, 21, 22, 23, 24の各色柄布の場合に透け状態でのコントラストが高くあらわれている。これはこれらの色柄布の本来のCONが高いためである。

CORではいずれの白布でも透け状態における色柄布の違いによる効果は類似している。

ENTでは麻布や羊毛布、絹布において色柄布の影響が若干みられるが、ナイロン布やポリエステル布ではNo. 3, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25において値が小さくなる。綿布ではNo. 1, 2, 3, 5において値が低くなり、白布によって透けてみえる色柄模様の色彩情報が異なることがわかる。

IV. 結論

布地の透け現象の外観を観察するために、白布(綿, 麻, ナイロン, ポリエステル, 絹, 羊毛) 6種類と透けてみえる色彩テクスチャとして25種類の色柄模様を重ね合わせた画像について、透け具合を検討した結果、以下のような結論を得た。

1) ASMでは綿, ナイロン, ポリエステルおよび絹において色柄布によって透け具合の一様性や均一性が異なるが、麻や羊毛では色柄布の影響は小さい。

2) CONでは麻布の場合が最も色柄布の影

響が大きくあらわれ、次いで羊毛布である。ナイロン布、ポリエステル布、絹布および綿布では色柄布の影響はほとんどみられない。3) COR ではいずれの白布でも透け状態における色柄布の違いによる効果は類似している。

参考文献・引用文献

1) 吉野鈴子, 赤石淳子, 山中富世, 堀田英志 ;

衣服の透け現象に関する研究, 織消誌, 41(8), 682-691 (2000)

2) 三宅洋一 ; デジタルカラー画像の解析・評価, 東京大学出版会, 53-60 (2000)

3) 高木幹雄, 下田陽久 ; 画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 516-534 (1995)

4) 森俊夫, 浅海真弓 ; 画像解析による水玉模様の同時対比効果の新しい評価法, 日本家政学会誌, 57, 57-58 (2006)