

画像処理を用いた黒色織物における 見えの高級感の定量化に関する研究

藤川和俊[†] 長 篤志[‡]

†‡山口大学大学院 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1

E-mail: †s033vm@yamaguchi-u.ac.jp, ‡osaa@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし 礼服等に用いられる黒色織物の見えの高級感を表す指標の一つに、L*値という黒さを表わす値がある。見えの高級感を表現している要因は他にも存在すると考えられるが、明らかになっていない。本研究では、織物の光沢特性と見えの高級感の関連性について研究した。ドレープ構造をもつ織物の輝度分布を計測し、画像処理と主成分分析によって見えの高級感と関連性の高い光沢特性を発見した。結果として、その光沢特性とL*値の組み合わせによって高級感を表せることがわかり、定量化の可能性を示せた。

キーワード 織物, 2次元色彩輝度計, 反射光, 主成分分析, 一対比較法

Study on quantification of apparent high-grade sensation in black fabric by using image processing

Kazutoshi FUJIKAWA[†] Atsushi OSA[‡]

†‡Graduate School of Yamaguchi University, 2-16-1 Tokiwadai, Ube-shi, Yamaguchi, 755-8611 Japan

E-mail: †s033vm@yamaguchi-u.ac.jp, ‡osaa@yamaguchi-u.ac.jp

Abstract L* value represents a blackness, and it has been an indicator of the high-grade sensation in black fabric for formal wear. However, there must be other factors that influence the sensation. In this study, we investigated the relationship between apparent high-grade sensation and glossing property of the fabric. We measured 2-D brightness distribution of fabric with a drape, and discovered an important glossing property connecting with the sensation by using an image processing, and principal component analysis. Results show that a combination of the L* value and the important glossing properties represents the sensation. It may be possible to quantify the high-grade sensation in black fabric.

Keyword Fabric, 2-D color analyzer, Reflection light, Principal component analysis, Pair comparison method

1. 序論

1.1. 研究背景

冠婚葬祭のときに相応しい服装のことをフォーマルウェアと呼ぶ。このフォーマルウェアには、高級感を求められることが多い。だが、この高級感という感性語は曖昧な語句である。しかし、私たちは製品の価格表記が無い場合でも、その製品の価格が高価なのか安価なのかをある程度評価することができる。妹尾らの研究¹⁾では、化粧品について知識の無い男子学生らを対象に高級感評定を行い、専門評価者と類似した結果が得られている。

私たちはどのような情報からその高級感を評価しているのだろうか。織物に限らないが、視覚によって評価した表面材質の次元についての研究は、楨らによってまとめられている²⁾が、高級感とは、派手さ、明るさ、美しさに関連した因子として抽出されている。ただし、高級感というのは、価値観が大きく関わってくる。例えば、織物で考えると、ある国では綿は高価な素材であり、もし別の国では綿は安価な素材である場合、綿に対する価値観が異なるので、高級感の評価が変わってくる。つまり、ある程度、国、生活背景などを限定した上で高級感を考える必要も出てくる。

このように高級感とは、複雑な認知過程によって判断されており、この評価基準を明らかにすることは容易でないように

考えられる。しかしながら、先述のとおり似たような生活背景を持つ人が、視覚情報からだけでもある程度共通見解としての高級感を評価しうる。織物の視覚情報と高級感の間に何らかの関係性を見つける方法はないのであろうか。

例えば、織物の風合いに関しては金井らによって織物の光反射計測結果から視覚的風合いをある程度予測できることがわかっている³⁾。このように、織物の反射光分布や幾何学的性状によって、織物に知覚される風合いの印象を評価できる可能性が示されている。フォーマルウェアの場合、従来、織物の黒さをあらわすL*値が、高級感を表す一つの指標として用いられている。しかし、同じ黒さでも光沢感が異なれば高級感も違って見える。光沢感と高級感の間には何らかの関係性が隠れていると予想される。

高級感とは神宮らの研究⁴⁾や能村らの研究⁵⁾など、さまざまな製品において研究がなされており、製品を評価するうえで大変重要な感覚の一つであるといえる。この高級感を定量化できる可能性が見いだせれば、製品デザインにおける大変貴重な手助けになると考えられる。

1.2. 研究目的

本研究では、フォーマルウェア用黒色織物の高級感を織物の視覚情報から抽出する手法に関する手掛かりを得ることを

目的とする。ここでは、高級感の間に関連性を見出すために、織物の反射特性を計測し、主成分分析を用いることによって得た各布の特性値、一対比較法による官能評価実験で得た高級感尺度値、ならびに従来の指標であるL*値を比較検討することにより、高級感の定量化手法に関する可能性を示す。

2 黒色織物における反射特性の算出方法

2.1. 計測データの抽出, 画像化

織物の反射光の計測に2次元高速色彩輝度計 ICAM (東陽テクニカ, 以下 ICAM と略す) を用いた。

計測に用いたのは、婦人服用ブラックフォーマルのサンプル生地である黒色織物9種類である(表1)。いずれもトリアセテートが主な素材であった。試料となる黒色織物は、縦糸が縦方向になるように配置し、45度の角度のドレープを作成した上で、傾きが45度の試料台の上に設置した(図1参照)。図1のように試料の上に灰色の画用紙(L*値74.75)を被せ、試料の下には図2のように直径4.5cmの半円筒を通し、ドレープを作成した。試料台の中心における照度は、 946 ± 6 lxであった。試料台はD65光源を備えたマルチ照明カラーボックス(COTEC, KT-VF1200)内に、照明が試料台の真上になるように設置した。結果、織物には、約45度の角度で照明されていたことになる。ICAMは試料の正面に配置した。

ICAMを用いた黒色織物の計測によって得られた計測データから解析を行うために輝度値(Y値)を実数データとして画像化した。画像サイズは1280×960ピクセルであった。そして、ドレープ部を計測するため、ドレープ部垂直になるよう

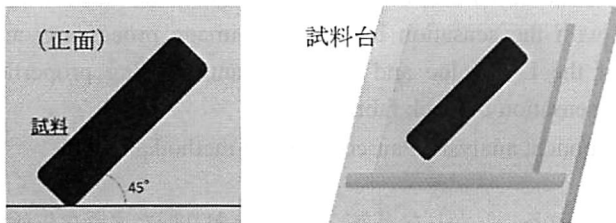


図1 試料設置方法

にデータの座標軸の回転を行った画像処理後を図3(a)に示す。試料と光源との角度関係はドレープの部位によって多少異なるため、ドレープの中央部1/3のみ抽出して解析範囲とした(図3(b)参照)。

2.2. 反射特性の算出

次に、ドレープ画像に対し縦に平均輝度値を算出した(図4)。さらにドレープの上側と下側の間(図4のA-B間)を抽出した。このとき、ドレープ作成するカバーによる影の影響を考え、Aをドレープの端ではなく、端から30ピクセルのマーヅンを取って位置AとBとした。そして、A-B間の300ピクセルのデータを10ピクセルずつ30分割し、それぞれの領域を左からCH1, CH2, ..., CH30とした(図5)。さらに、それぞれの領域の平均輝度値を算出し、それぞれの平均輝度値からA-B間全体の平均輝度値を引いた値を、各CHにおける反射特性とした。

2.3 L*値の測定

従来的高级感指標として用いられているL*値を測定した。計測には分光測色計(MINOLTA, CM-2600d)を使用した。計測では、自動平均測定を3回行い、織物上の場所を変えて手動平均測定を5回行った。

3. 一対比較法による高級感評価実験

3.1 実験方法

黒色織物9種類で構成される全36通りの組み合わせから選択した2つの織物を、前節の反射特性計測と同様の環境で配

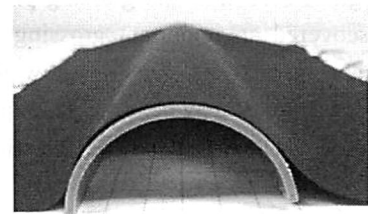


図2 ドレープ構造

表1 黒色織物9種類の素材混率

No.	混率
No.1	TA79% PE21%
No.2	TA88% PE12%
No.3	TA72% RY28%
No.4	TA59% RY29% PE12%
No.5	TA100%
No.6	TA70% PE30%
No.7	TA84% PE16%
No.8	TA51% RY34% PE6% S9%
No.9	TA82% PE18%

TA:トリアセテート, PE:ポリエステル, RY:レイヨン

S:シルク, W:ウール

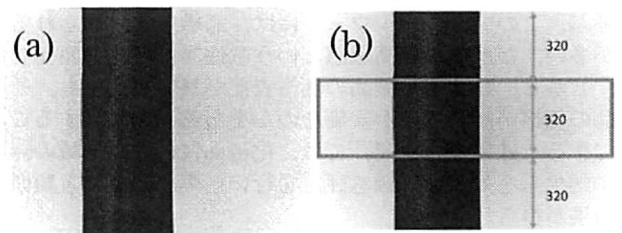


図3 織物反射光の画像化とデータ抽出部分

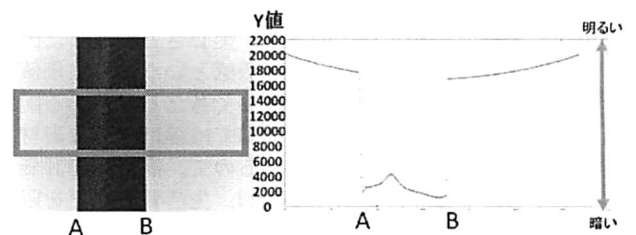


図4 ドレープにおける縦方向の平均輝度値 (No.1)

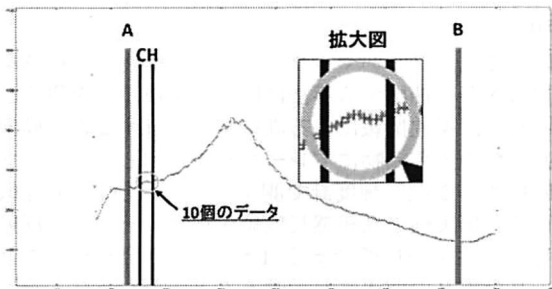


図5 CH値の決定方法

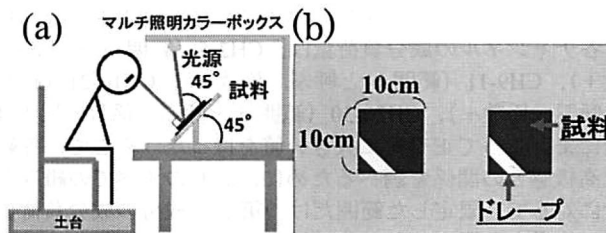


図6 評価実験環境

表2 尺度値 (負に大きいほど高級感が高い)

試料	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
平均	0.40	-0.52	0.22	0.08	-0.24	-0.16	-0.20	0.63	-0.21

置し (図 6(a)), 実験参加者に提示した。ただし、提示する 2 種類は左右に配置した (図 6(b))。次に、どちらの試料に高級感があると感じるかを比較判断させた。実験協力者は年齢 22~24 歳の大学生 20 名(男性 18 名, 女性 2 名)であった。試料呈示順番は、参加者の半数ずつでカウンターバランスを取るようにした。

3.2 高級感評価実験の結果

評価実験結果のデータから、選択確率を求め、各試料間の相対距離を表し、各試料の相対距離の値の平均をとることで、心理尺度値を求めた (表 2)。負に大きいほど高級感が高い。この結果、トリアセテートが多く含まれている No.2, 5, 7, 9 の織物において高級感が高いという評価であった。トリアセテートは、シルクに近い質感があるといわれ、高級繊維である。このように、目視による評価であっても、高級感に関する評価がある程度一貫した傾向として得られていたことを表している。一方で、トリアセテートの含有率がそれほど低くない No.1 が高級感最下位になっており、トリアセテートの含有率だけで高級感が決定されているわけではなかった。

4. 反射光分布の分析と考察

2 節の計測方法で得られた 9 種類の反射特性データ (各 30 チャンネル) に対し、主成分分析をおこなった。その結果、3 つの成分に分けることができた。そこで、各試料の第 1 から第 3 主成分の各得点を求めた。

各試料の主成分 1~3 の成分得点とそれぞれの高級感尺度値の関係性を散布図として表したところ、第 1, 2 主成分においては高級感尺度値との関係は見られなかった。一方、図 7 のように、第 3 主成分の得点においては、高級感尺度値に、弱い相関の関係が含まれていた。ただし、No.8 の織物が図 7 において他から少し離れた位置に配置されていたため、織物の表面の特徴を見比べてみると、他の織物の織り目は小さく、織り目に強い主張がない織物であったのに対し、No.8 のみ、織り目が大きくはっきりしていた。金井らが述べている³⁾通り、織物の幾何学的性状の違いが風合いに大きな違いを生じさせる。今回は、反射特性のみで高級感との関連性を明らかにしたいので、考察をシンプルにするために No.8 は除外して結果を見ることにした。

分光測色計によって得られた各織物の L*値と第 3 主成分、高級感尺度値を 1 つのグラフで表した (図 8)。マーカーの大

成分得点3と尺度値の関係

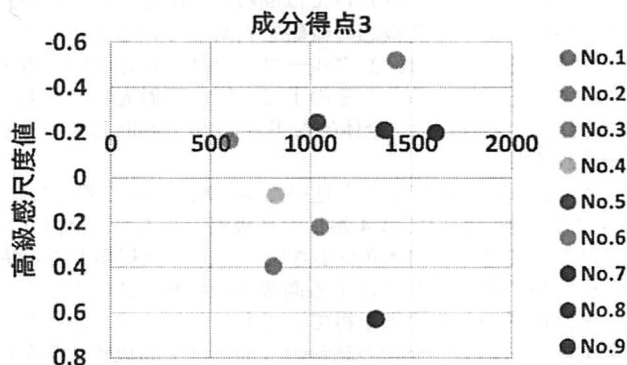


図7 成分3と尺度値の関係

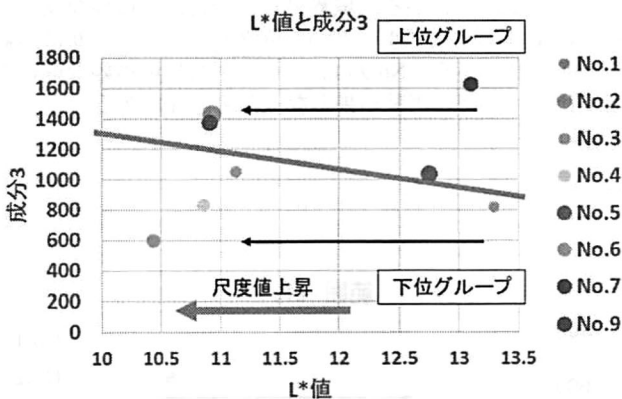


図8 高級感判断の境界推測

きさが高級感尺度値を表し、尺度値が高いほど円を大きく表している。図を見ると、尺度値の上位 4 つが赤線の上、成分 3 の得点上位にあった。次に図 8 において、赤線の上下で尺度値の上位グループ、下位グループで分けると、それぞれのグループで L*値が小さい、つまりより黒い織物を高級感があると判断がなされていることがわかった。ただし、No.9 が例外になっているが、この考察については後ほど行いたい。

次に第3主成分の内容を見ることにした。第3主成分における各チャンネルの成分負荷量は、CH2-5（範囲 a と呼ぶ。係数+）、CH9-11（範囲 b と呼ぶ。係数-）、CH14-21（範囲 c と呼ぶ。係数+）、CH26-30（範囲 d と呼ぶ。係数-）の4か所にまとまって正や負に大きい値を持った。そこで、各範囲と高級感との関係を調べるために、a-d のすべての組み合わせに対して、限定した範囲だけの第3主成分の成分負荷量を用いて得点を算出した。その結果、範囲 a+c、範囲 b+d と範囲 a+b+c+d の組み合わせで算出した成分得点が、図8のような上位グループと下位グループの境界を推測できる結果が出た。中でも範囲 a+c 用いることにより、図9のように高級感の上位グループと下位グループに最も線形分離可能な結果が得られた。つまり、範囲 a が表すドレープの始まり部分（入射光の角度が繊維面に対し45度未満で、入射角未満の角度の逆散乱光）の反射光と、範囲 c が表すドレープの頂上より少し下側の部分（入射光が45度より少し浅く、反射光は90度から45度付近の逆散乱光）の反射光が共に明るい織物が高級感の上位グループに入ると考えることができる。

この上位グループ、下位グループとは何を意味するのだろうか。まず、反射光特性だけでは高級感が決定されないが、反射光特性によって高級感の概略を判断しているということが予想できる。今回は、2グループに分けられたという事を意味しているであろう。その上で、似た反射光特性をもつ織物を比較する際には、全体的な黒さ L*値で判断していると予想される。

ここで、前に例外であると述べた No.9 について考えたい。No.9 は本実験においては4番目の高級感であるが、上位グループにあってさらに L*値が小さいので、今回提案した範囲 a+c と L*値の組み合わせによる高級感の判断方法によると、もっと高級感のある評価を得ていてもおかしくはなかった。予備実験において、今回の試料の一部だけで高級感評価を行ったが、こちらの実験結果では、No.2 について2番目に高級感が高いという評価を得ていた織物であった。つまり、No.9 は評価が不安定な織物であるといえる。ここで図8をみると、No.9 は、上位グループの下位グループを分ける境界付近に位置していることがわかる。境界付近の織物は、微妙な反射光の違いによって上位グループか下位グループかの判断に影響がでる可能性がある。No.9 は、この反射特性の微妙な違いの影響が出て、今回の実験結果となった可能性がある。

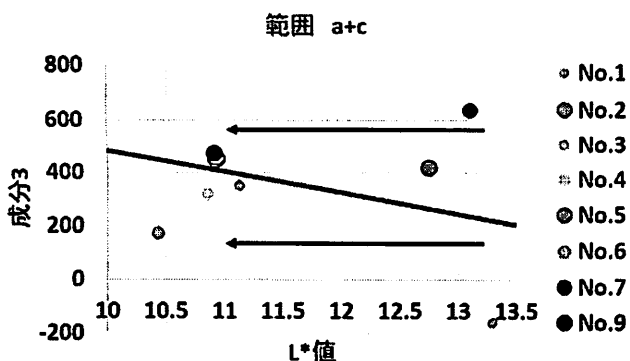


図9 範囲 a+c における成分得点値と尺度値の関係

6. 結論

本研究では、フォーマルウェア用黒色織物の高級感を織物の視覚情報から抽出する手法に関する手掛かりを得ることを目的とした。視覚情報による高級感に及ぼす要素の候補として、9種類の黒色織物にドレープを作り出し、ドレープ部分の反射特性を2次元輝度計で測定した。一方で一対比較法による官能評価実験で高級感尺度値を得た。そして、反射光特性ならびに従来の指標である L*値を組み合わせることによって、高級感との関連性が示せることがわかった。それは将来的な定量化の可能性を示すものであった。また、ドレープにおける反射特性の中でも、特に高級感と関連性の高い反射光特性の部分が明らかになった。

今後の課題として、今回考察に加えなかった要因となった織り目について、空間周波数特性も加味しながら高級感への影響を調べることがあげられる。また、反射特性の得点値によって分けられる高級感グループが3つ以上存在するのかも調査することが必要であろう。これは、ポリエステルが主の素材となっている織物も踏まえて実験することによって明らかになるかもしれない。さらには、視覚的な高級感だけではなく、高級感において重要な触覚による評価も対象にしていく必要があると考えられる。

謝辞

この研究にあたりまして、三菱レイヨン株式会社より試料の提供を賜りました。深くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 妹尾正巳：高級感という感性品質，日本化粧品技術者会誌 Vol.45, No.4(2011), p.291-296
- 2) 槇原 赤松摩耶, 佐竹明子：素材表面感の次元について，日本建築学会環境系論文集, 614, pp. 17-23(2007.4)
- 3) 金井博幸：織物の光反射計測と視覚的風合いの印象評価，繊維学会誌 Vol.63, No.8(2010), pp.439-443
- 4) 神宮英夫, 高橋正明：化粧品の高級感を規定する要因に関する研究，日本化粧品技術者会誌 Vol.45, No.1(2011), pp.9-13
- 5) 能村幸介, 吉田準史：自動車室内音に対する，市場の違いを考慮した高級感，スポーティ感の定量化, Honda R&D Technical Review Vol.14 No.1(2002)
- 6) 李沅貞：布の表面幾何学的構造と光反射特性に関する研究，日本色彩学会誌 Vol.24, No.3(2000.9), pp.140-145
- 7) 柳澤秀吉：感性の多様性を考慮した感性品質の定量指標化手法－製品の音質設計への適用，日本機械学会誌 Vol.110, No.1069(2007.12), p.57