

## 色彩が湿潤綿布の印象評価及び温冷感に与える影響

添田 泰弘<sup>\*a)</sup> 北本 拓磨<sup>†</sup> 長谷川 光司<sup>††</sup>

Effects of Color on Subjective Impressions and Thermal Evaluation of Wet Cotton Cloth

Yasuhiko SOETA<sup>††\*a)</sup>, Takuma KITAMOTO<sup>†</sup>, and Hiroshi HASEGAWA<sup>††</sup>

**あらまし** 本研究では、湿潤綿布（以下、綿布）使用時にその色彩が印象評価及び温冷感に与える影響を調査することを目的とし、綿布の印象評価に関する主観評価実験（実験 1）、及び綿布使用時の温冷感に関する主観評価実験（実験 2）を行った。実験 1 では、綿布を評価するのに適した評価語を選定し、それぞれの評価語に対して SD 法を用いて実験を行った。実験の結果、嗜好性及び触感について、白及び淡い色の綿布が好まれることがわかった。淡い赤は綿布の「可愛い」、「おしゃれな」に対する評価を高め、淡い緑及び青紫は「かっこ良い」、「爽やかな」の評価を高めることがわかった。実験 2 では、44℃から 56℃に設定した色綿布と、50℃に設定した白綿布を提示し、一対比較法を用いて温度が高いと感じる方を選択させた。実験より、淡い赤の綿布は白綿布よりも 0.77℃温かく感じ、濃い青の綿布は白の綿布よりも 0.95℃冷たいと感じるといった結果が得られた。被験者は、赤、橙、緑、黄、紫、青の順に温かく感じている傾向がみられた。

**キーワード** 綿布、主観評価、色彩、温冷感

### 1. まえがき

我々が店で飲食をする場面においては、料理をはじめとして、器、テーブル、インテリア、照明など、多様な色彩で彩られ店の演出が施されている。そして、それらの色彩について、多くの研究がなされ、色彩が被験者の評価に影響を与えることが報告されている [1]-[3]。例えば、富田の報告によると、テーブルクロスの色によって味覚が変化する可能性が示唆されており [1]、このことから、人は視覚を通じて周囲色彩のわずかな違いを敏感に感じ取るだけでなく、それを味覚という別の感覚に対しても作用させるものと推察される。一方、飲食の前に提供される湿潤綿布、いわゆる、おしぼりの色彩についてはどのような影響があるだろうか。以下、本論文では、湿った綿おしぼり

について綿布と呼称する。

先行研究において我々は、まず、パイル織りの綿布と不織布を用いた、快適性に関する主観評価実験を行い、不織布よりもパイル織りの綿布が多くの評価項目において好評価であることを明らかにした [4]。次に、快適と感じる綿布の大きさ等を明らかにすることを目的とした主観評価実験を行った結果、被験者が最も快適と感じる綿布のサイズは、25 cm ~ 30 cm 四方であり、高級感及び重厚感を感じる綿布のサイズは、30 cm 以上であることを報告した [5]。更に、綿布の温度変化が人の感性評価にどのような影響を及ぼすのかを調査するため主観評価実験を行った結果、被験者が快適と感じる綿布の温度は、5℃、15℃、45℃及び 60℃であり、不快と感じる温度は、30℃及び 75℃であることがわかった [6]。

以上の研究では、白色の実験試料のみを用いて実験を行ってきたため、その色彩については考慮してこなかった。しかしながら、色は人の嗜好性に大きく影響を及ぼす重要な要素である。その一方で、色彩の好みは年代や性別等の属性、及び流行や文化等の様々な要素によって変化する。そこで、本研究では、より好まれる綿布の色を明らかにすることを目的とし、まず、

<sup>†</sup> 宇都宮大学工学部，栃木県  
Faculty of Engineering, Utsunomiya University, 7-1-2 Yoto,  
Utsunomiya-shi, Tochigi-ken, 321-8585 Japan

<sup>††</sup> 宇都宮大学大学院工学研究科，栃木県  
Graduate School of Engineering, Utsunomiya University, 7-1-2 Yoto,  
Utsunomiya-shi, Tochigi-ken, 321-8585 Japan

\* 株式会社三協，さくら市  
Sankyo Co. Ltd, 1150-3 Ujiie, Sakura-shi, Tochigi-ken, 329-1311 Japan  
a) E-mail: y\_soeta@3kyo-os.com

20代から60代までの幅広い世代の男女に対し一般的な嗜好色及び綿布としての嗜好色を調査し、その結果をもとに実験に用いる綿布の色を選定した。そして、綿布の色彩が使用時の印象評価に与える影響を調査するため、色綿布の印象評価に関する主観評価実験（実験1）を行った。

一方、色彩が温冷感に及ぼす影響について、hue-heat 仮説の検証を目的としたものを含め、多くの研究がなされてきた[7]-[9]。hue-heat 仮説とは、赤を主体とした環境では暖かく感じられ、青を主体とした環境では涼しく感じられる、という考えである。Fangerらは、青と赤の照明光を用いて実験を行った結果、hue-heat 仮説を支持する結果であったことを報告した[7]。大野らは、室温が不快側から快適側に変化した際、30分後まで色彩が有意に影響したと報告している[8]。これらの研究事例から、綿布についても被験者は色の影響を受け温冷感に変化が生じる可能性が考えられた。また、綿布の色が温冷感に及ぼす影響についての研究は皆無である。そこで、綿布の色が温冷感に及ぼす影響について検証するために、綿布使用時の温冷感に関する主観評価実験（実験2）を行った。

## 2. 嗜好色調査

### 2.1 イメージ嗜好色と商品嗜好色

多くの色見本の中から好きな色を選択させた結果と、対象商品を指定して好きな色を選択させた結果では、異なる色が選択される可能性がある[10]。その理由の一つは、商品を特定した場合には、商品に求められる機能、社会環境、流行などの影響を受け、色から受け取る好ましさの印象と相まって、好きな色が決定されるからである。回答者が具体的な商品を想定せずに選択する色は、「イメージ嗜好色」と呼ばれ、具体的な商品を想定して選択する色は「商品嗜好色」と呼ばれる。本実験では、対象商品を綿布に特定して嗜好色を調査した結果を「綿布嗜好色」とした。

### 2.2 調査方法

まず、財団法人日本色彩研究所で開発された PCCS（日本色研配色体系：Practical Color Co-ordinate System）の 230 の標準色を台紙に配列してカラーチャートを作成した。この標準色カードは有彩色 22 色相、12 トーン、および無彩色 5 トーンを含む。それらを表 1 に示す。このカラーチャートを被験者に提示し、始めに、イメージ嗜好色として好ましいと感じ

表 1 有彩色及び無彩色

Table 1 Chromatic and Achromatic Colors used in the Survey of Color Preference.

Chromatic colors				
Hue			Tone	
4R	7R	10R	Pale	Vivid
4YR	8YR		Light	Dark
2Y	5Y	8Y		
3GY	8GY		Soft	Dull
3G	9G			
5BG	5B		Bright	Deep
3PB	6PB	9PB		
3P	7P		Strong	Light grayish
1RP	6RP	10RP	Grayish	Dark grayish
Achromatic colors				
	White		Light gray	
	Black		Medium gray	
			Dark gray	

る色を上位 3 色回答させた。次に、回答者がイメージしやすいよう色綿布のサンプル画像を提示した上で、綿布嗜好色として好ましいと感じる色を上位 3 色回答させた。なお、サンプル画像は、市販の 18 色の綿布を湿らせ丸めたものを使用した。サンプル画像は、マンセルの色相環を参考に 16 色の綿布を円環に配列し、真ん中に白及び黒を配列した画像と、縦 6 列×横 3 列に 18 色の綿布を配列した画像の 2 パターンを用意し、被験者が十分に綿布と認識できるよう配慮した。

### 2.3 被験者

被験者は、20代～60代までの各 10 名以上とし、20代 10 名、30代 10 名、40代 11 名、50代 10 名、60代 10 名の計 51 名で、男女の内訳は男性 30 名、女性 21 名である。

### 2.4 調査結果

#### 2.4.1 色相別

イメージ嗜好色、綿布嗜好色として選択された回数を色相別に集計し、それぞれ回答率を求めた。イメージ嗜好色のグラフを黒、綿布嗜好色のグラフを白として、それぞれの結果を図 1 に示す。縦軸が回答率、横軸が色相を示す。図 1 より、イメージ嗜好色では 3PB（青紫）、5B（青）、3G（緑）、5Y（黄）、4R（赤）等が好まれ、綿布嗜好色では N9.5（白）、3G（緑）、5Y（黄）、3PB（青紫）、4R（赤）、3GY（黄緑）等が好まれていることがわかる。特に綿布嗜好色の N9.5（白）は突出して高い回答率を示しており、イメージ嗜好色と綿布嗜好色では、好まれる色相が異なる結果となった。



## 4. 綿布の印象評価に関する主観評価実験 (実験 1)

### 4.1 実験目的

この章の目的は、色綿布を用いて主観評価実験を行い、綿布の色が被験者の印象評価に及ぼす影響を明らかにすることである。また、実際に綿布を使用する場面で応用することを想定し、好まれる綿布の色彩についても明らかにする。

### 4.2 実験条件

実験は、幅 2.4 m × 奥行 3.0 m × 高さ 2.5 m の実験室で行った。実験室中央にテーブルを設置し、実験室内壁には白色の壁紙を貼り付けた。室温は 20±2℃、湿度は 45±5% に調整した。実験で使用する綿布は、大きさ 30 cm 四方、標準乾燥時重量 27.5±2 g、綿 100% のパイル織りのものとした。

嗜好色調査実験の結果から、色相は、綿布嗜好色において回答率の高かった 3PB (青紫)、3G (緑)、5Y (黄)、4R (赤)、3GY (黄緑) の 5 色相、トーンは、イメージ嗜好色において最も回答率の高かった v (ビビッド)、及び綿布嗜好色において最も回答率の高かった p (パール) の 2 トーンに決定した。さらに、綿布嗜好色として最も回答率の高かった N9.5 (白) を加え、計 11 色とした。合計 11 色とその表記を表 3 に、実験に使用した綿布のイメージ画像を図 3 に示す。綿布をこれら 11 色に染色した上で、宮川らの報告 [12] を参考に、最も快適と思われる水分率を、標準乾燥時重量の 2.5 倍に設定した。よって本実験では、標準乾燥時重量 27.5 g に対して 68.8±2 g に水分率を調整し、綿布の温度を 30±2℃ に調整した。表 4 に実験で使用した綿布の詳細を示す。

表 3 実験に使用した綿布の色

Table 3 Colors of Wet Cotton Cloths used during Experiment 1.

Chromatic colors		
Hue	Tone	
	Pale	Vivid
4R	Red (P)	Red (V)
3PB	Purple-blue (P)	Purple-blue (V)
5Y	Yellow (P)	Yellow (V)
3G	Green (P)	Green (V)
3GY	Green-yellow (P)	Green-yellow (V)
Achromatic colors		
N9.5	White	



図 3 実験に使用した綿布のイメージ画像

Figure 3 Photograph of Wet Cotton Cloths used during Experiment 1.

表 4 実験試料

Table 4 Wet Cotton Cloths used in the Experiments.

Yarn count (Ne)	Yarn density (number)		
	Ends/2.54 cm	Picks/2.54cm	
20/2	13	13	
Length of pile (mm)	Fabric weight (g/m <sup>2</sup> )		
	Dry	Wet	
3	305	764	
Thickness (mm)	Size (cm×cm)	Material composition (%)	Weave pattern
1.3	30×30	Cotton 100	Plain

### 4.3 被験者

被験者は、色覚正常な 20 代の男性 10 名、女性 10 名の合計 20 名とした。

### 4.4 実験方法

まず、11 色の綿布からランダムに 1 色を選択し被験者に提示した。被験者は、手渡された綿布で手をまんべんなく拭き、表 2 に示した 16 の評価項目全てに対し、5 段階の SD 尺度で評価を行った。図 4 に実験で使用した評価シートを示す。綿布の使用方法については、被験者全員に、顔などを拭かず手の平のみをまんべんなく拭くよう指示した。

上記試行を繰り返し、11 色全ての綿布について評価を行った。なお、各綿布の評価を終えた後、次の綿布の評価に影響を与えないよう、タオルや扇風機を用いて手を十分に乾燥させるよう指示した。

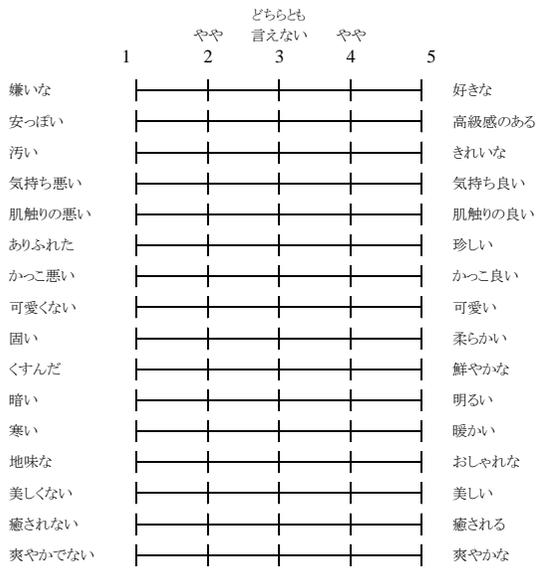


図4 実験評価シート  
Figure 4 Evaluation Sheet used in Experiment 1.

#### 4.5 実験結果及び考察

##### 4.5.1 ペールの評価得点

実験で得られたデータをもとに各評価項目における評価得点の平均値を求めた。横軸は評価項目、縦軸は評価得点を表す。各シンボルはそれぞれ綿布の色を表す。ペールにおける全体の評価得点を図5に示す。なお、白は基準色として図中に示す。各評価項目における平均値及び標準偏差については付表1に示す。以後、本文中の<>内の数値は、評価得点の平均値である。

各評価項目において、白を除く評価得点の最も高い色に着目すると、図5より、黄のペールは、「肌触りの良い<3.60>」、「鮮やかな<3.60>」及び「明るい<4.18>」の評価が高く、青紫のペールは、「気持ち良

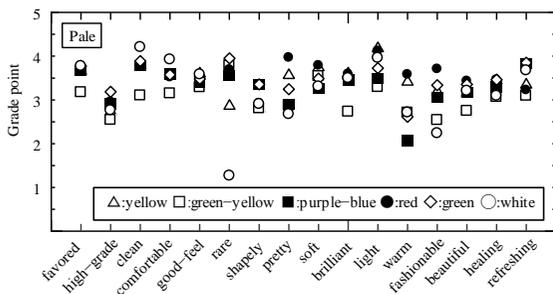


図5 ペールの評価結果  
Figure 5 Result of Evaluation of Pale.

い<3.58>」の評価が高い。赤のペールは、「可愛い<3.97>」、「柔らかい<3.79>」、「暖かい<3.58>」、「おしゃれな<3.71>」、「美しい<3.43>」及び「癒される<3.46>」の評価が高い。緑のペールは「好きな<3.78>」、「高級感のある<3.19>」、「きれいな<3.89>」、「珍しい<3.95>」、「かつこ良い<3.36>」、「癒される<3.46>」及び「爽やかな<3.85>」の評価が高くなっている。

以上のペールの評価結果の差異について、Friedman 検定を行った結果、全評価項目において色相による有意差がみられた ( $p<0.05$ )。次に、どの色相間に有意差があるのかを検証するために、全ての評価語において各色相同士で Mann-Whitney の  $U$  検定を行った。その結果、赤のペールにおける「可愛い」及び「おしゃれな」は、他の全ての色と有意差があり、高く評価されることがわかった ( $p<0.05$ )。緑のペールにおける「かつこ良い」及び「爽やかな」は青紫を除く全色において有意差がみられ、高く評価され、青紫のペールにおける「かつこ良い」及び「爽やかな」についても緑を除く全色で有意差がみられ、高く評価されることがわかった ( $p<0.05$ )。赤と緑のペールにおける上記評価語については、白を含めた全色の中で最も評価が高かった。これらの結果より、白綿布と比較した場合、赤のペールは「可愛い」及び「おしゃれな」の評価を高め、緑及び青紫のペールは「かつこ良い」及び「爽やかな」の評価を高める傾向にあるといえる。

##### 4.5.2 ビビッド及び白の評価得点

一方、ビビッドに着目すると、図6より、黄のビビッドは、「好きな<3.37>」、「きれいな<3.71>」、「気持ち良い<3.37>」、「肌触りの良い<3.32>」、「可愛い<3.31>」、「柔らかい<3.30>」、「鮮やかな<4.30>」、「明るい<4.50>」及び「美しい<3.11>」の評価が最も高い。黄緑のビビッドは、「癒される<2.93>」において評価が高く、青紫のビビッドは、「かつこ良い<3.28>」及び「爽やかな<3.18>」の評価が高い。赤のビビッドは、「高級感のある<3.24>」、「珍しい<4.48>」、「暖かい<3.72>」及び「おしゃれな<3.66>」の評価が高くなっている。

以上の評価結果の差異について、Friedman 検定を行った結果、全評価項目で色相による有意な差がみられた ( $p<0.05$ )。次に、ペールと同様に各色相同士で Mann-Whitney の  $U$  検定を行った結果、黄のビビッドにおける「好きな」、「きれいな」、「気持ち良い」、「可愛い」、「柔らかい」及び「明るい」は、他の全ての色

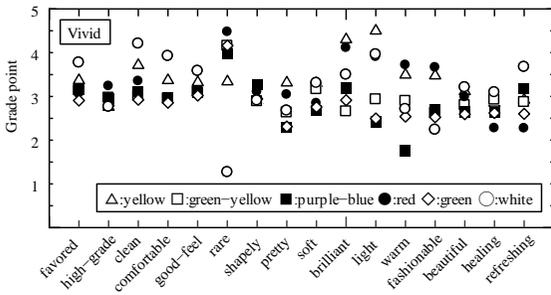


図6 ビビッドの評価結果  
Figure 6 Result of Evaluation of Vivid.

との有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。黄のビビッドは、評価得点が最も高い項目が9項目あり、かつ有意差がみられたのが6項目あった。特に、「明るい」の評価が高くなっている。青紫のビビッドにおける「かっこいい」は、赤を除く全ての色と有意な差がみられ、「爽やかな」は他の全ての色との有意差がみられ、高く評価されることがわかった。赤のビビッドにおける「高級感のある」、「珍しい」及び「暖かい」は、他の全ての色との有意な差がみられ、高く評価されることがわかった。これらの結果より、白綿布と比較した場合、青紫のビビッドは爽快感を高め、赤のビビッドは高級感や希少性を高める傾向にあるといえる。白については、全体として評価得点が高い傾向にあり、特に「好きな<3.78>」、「きれいな<4.21>」及び「気持ち良い<3.93>」の評価が最も高い。白について、上記と同様に他の色相との間で Mann-Whitney の  $U$  検定を行った結果、「きれいな」は青のペールを除く全色と有意差がみられ、「気持ち良い」に関しては他の全ての色との有意差がみられ、評価が高い傾向がみられた。これより、白は清潔感及び快適感を最も高める色といえる。

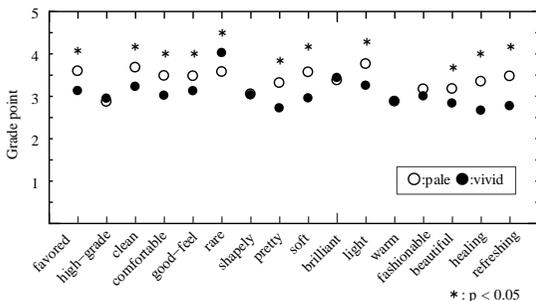


図7 トーン別の評価結果  
Figure 7 Result of Evaluation of Tone.

#### 4.5.3 トーン比較

図7にトーン別に比較した各評価項目における評価得点を示す。図7より、「好きな」、「きれいな」、「気持ち良い」、「肌触りの良い」、「珍しい」、「可愛い」、「柔らかい」、「明るい」、「美しい」、「癒される」及び「爽やかな」についてビビッドよりもペールの評価が高く、かつ有意差がみられた。このことから、被験者は多くの項目において、ペールを高く評価する傾向にあるといえる。

#### 4.5.4 因子分析

変数間の構造を明らかにするため、実験で得られたデータをもとに因子分析を行った。統計解析には、SPSS16.0Jを用いた。因子抽出法には最尤法を、因子軸の回転にはプロマックス回転を用いた。表5に回転後の因子行列を示す。16の評価語を用いて因子分析を行った結果、固有値1.0以上で、4因子を抽出し、累積寄与率は58.0%であった。

第1因子は、「かっこいい」、「好きな」、「美しい」、「高級感のある」、「爽やかな」、「きれいな」、「癒される」、「気持ち良い」、「おしゃれな」及び「可愛い」の因子負荷量が高く、第2因子は、「明るい」、「暖かい」及び「鮮やかな」の因子負荷量の絶対値が高くなっている。第3因子は、「柔らかい」及び「肌触りの良い」の因子負荷量の絶対値が高く、第4因子は、「珍しい」の因子負荷量の絶対値が高くなっている。

表5 回転後の因子行列  
Table 5 Promax-rotated Factor Matrix.

	factor			
	favor	color temperature	feel	rare
shapely	<b>0.846</b>	-0.190	-0.100	0.193
favored	<b>0.783</b>	-0.025	0.084	-0.066
beautiful	<b>0.768</b>	0.106	-0.054	0.028
high-grade	<b>0.752</b>	-0.110	-0.033	0.253
refreshing	<b>0.746</b>	-0.073	-0.049	-0.210
clean	<b>0.713</b>	0.199	-0.101	-0.251
healing	<b>0.628</b>	-0.065	0.215	-0.029
comfortable	<b>0.615</b>	-0.010	0.235	-0.273
fashionable	<b>0.450</b>	0.404	-0.098	0.343
pretty	<b>0.387</b>	0.314	0.181	0.205
light	-0.096	<b>0.958</b>	-0.053	-0.221
warm	-0.231	<b>0.617</b>	0.148	0.170
brilliant	0.166	<b>0.610</b>	-0.015	0.033
soft	-0.141	0.086	<b>0.854</b>	0.078
good-feel	0.158	-0.023	<b>0.709</b>	0.004
rare	-0.022	0.007	0.055	<b>0.547</b>
eigenvalue	6.502	1.182	0.922	0.678
contribution rate(%)	40.63	7.38	5.76	4.24

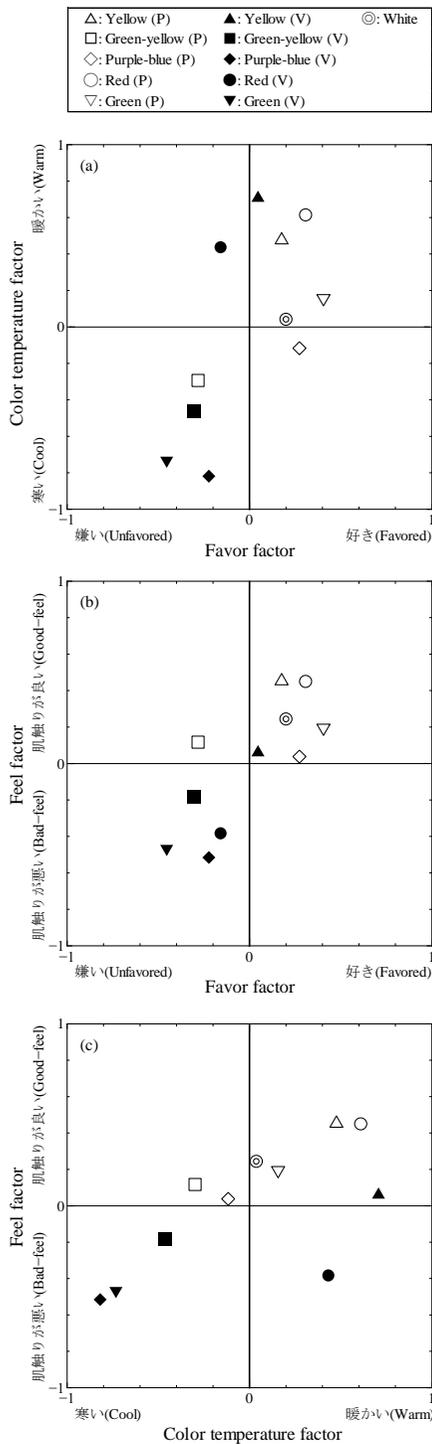


図8 嗜好性、色彩温感及び触感因子における因子得点の関係  
Figure 8 Relationships among “Favor”, “Color Temperature”, and “Feel” Factors.

以上のことから、各因子での評価語の持つ印象より、第1因子を「嗜好性因子」、第2因子を「色彩温感因子」、第3因子を「触感因子」、第4因子を「希少性因子」とした。なお、第2因子については、色彩と温感という2つの概念が含まれているが、過去の研究[7]-[9]が支持しているように、それらは互いに影響を及ぼし合っていると考えられるため、色彩温感という因子名を採用した。

次に、抽出した各因子について詳しく検討するため、図8の(a)～(c)に、第1因子と第2因子、第1因子と第3因子及び第2因子と第3因子の布置図をそれぞれ示す。各シンボルはそれぞれ綿布の色毎に因子得点平均値を算出し、それらをプロットしたものを表す。図8(a)の布置図より、ペールの多くが「好き」の位置に布置され、ビビッドの多くが「嫌い」の位置に布置されていることがわかる。このことから、被験者は、ビビッドよりもペール、すなわち淡い色を好ましく感じていると考えられる。図8(b)の布置図において、ペールの多くは「肌触りが良い」の位置に布置され、ビビッドの多くは「肌触りが悪い」の位置に布置されている。このことから、被験者は触感についても、ビビッドよりもペールの方が良いと感じていると考えられる。図8(c)の布置図では、赤や黄が「暖かい」の位置に布置され、黄緑や青紫が「寒い」の位置に布置されている。実験試料は全て同一の綿素材で色のみが異なっていることから、視覚情報による温冷感への影響、具体的には、暖色系の色を暖かく感じ、寒色系の色を冷たく感じる傾向がみられた。

## 5. 綿布使用時の温冷感に関する主観評価実験（実験2）

### 5.1 実験目的

前章において、綿布の色の違いによって温冷感が変化する可能性が示唆された。そこでこの章では色が温冷感に及ぼす影響について検証する。

### 5.2 実験条件

実験2では、実験1で用いたものと同様の実験室を使用した。室温は、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度は、 $55 \pm 5\%$ になるよう調整した。テーブルクロスは白、照明は昼光色D65を使用した。綿布の温度は、温度管理に使用した温度計およびプローブの精度、Fangerらの研究結果[7]、及び被験者1人あたりの試行数を考慮した上で、基準となる $50^\circ\text{C}$ に対し、 $0^\circ\text{C}$ 、 $\pm 2^\circ\text{C}$ 、 $\pm 4^\circ\text{C}$ 、 $\pm 6^\circ\text{C}$ の7

パターンの温度に調整した。色は、嗜好色調査実験、及び過去の文献[13]を参考に、温度の比較がしやすいよう、有彩色 6 色相 (4R (赤), 8YR (橙), 5Y (黄), 3G (緑), 5B (青), 7P (紫)) 及び、2 トーン (ペール, ビビッド) に無彩色 N9.5 (白) を加えた計 13 色を用いた。表 6 に実験で使用した合計 13 色を示す。

5.3 被験者

被験者は、色覚正常な 20 代の男性 9 名とした。

5.4 実験方法

綿布の評価には一対比較法を用いた。50°Cの白色の綿布と温度差を調整した色綿布を 1 組とし、先と後に 1 本ずつ提示した。被験者は、提示された順に手を拭き、1 組の綿布に対し、どちらの温度を高く感じたかを「先」、または「後」の二択で回答した。その後、次の綿布の評価に影響を与えないよう、タオルや扇風機を用いて手を十分に乾燥させた。実験は、綿布の温度差 7 パターンに対し、先に 50°Cの白綿布、後に温度調整した色綿布を提示する試行を 3 回、先に温度調整した色綿布、後に 50°Cの白綿布を提示する試行を 3 回の、計 6 回ずつ行った。これを 1 セッションとし、1 セッションごとに色を変え、計 12 セッションを行った。また、それぞれのセッション間は、1 時間以上の間隔をあけて行った。被験者 1 人あたりの総試行回数は 504 試行 (温度差 7 パターン × 繰り返し 6 回 × 色 12 パターン) である。

5.5 実験結果及び考察

5.5.1 主観的等温点

まず、50°Cの白色綿布と温度を調整した色綿布の温度比較の結果から色別の回答率を求め、その回答分布を得た。

表 6 実験に使用した綿布の色  
Table 6 Colors of Wet Cotton Cloths used in Experiment 2.

Chromatic colors		
Hue	Tone	
	Pale	Vivid
4R	Red (P)	Red (V)
8YR	Orange (P)	Orange (V)
5Y	Yellow (P)	Yellow (V)
3G	Green (P)	Green (V)
5B	Blue (P)	Blue (V)
7P	Purple (P)	Purple (V)
Achromatic colors		
	N9.5	White

表 7 色別の主観的等温点及び標準偏差  
Table 7 Point of Subjective Isothermal (PSI) Values and Their Standard Deviations for Each Colored Wet Cotton Cloth.

Color	PSI (°C)	S.D.
Red (P)	-0.77	1.88
Red (V)	-0.36	1.22
Orange (P)	-0.11	1.30
Orange (V)	-0.19	0.75
Green (P)	-0.37	1.20
Green (V)	0.16	1.36
Yellow (P)	0.09	0.93
Yellow (V)	0.16	0.94
Purple (P)	0.27	0.79
Purple (V)	0.57	1.05
Blue (P)	0.82	1.20
Blue (V)	0.95	2.11

そして、得られた回答分布に対し、シグモイド・ロジスティック関数を用いて曲線近似を行い、回答率の 50%になる点の x 座標を主観的等温点とした。つまりここでは、50°Cの白綿布に対して、温度が等しいと感じる色綿布の温度差を主観的等温点として定義する。各色の主観的等温点は、全被験者の主観的等温点の平均値として求めた。表 7 に色別の主観的等温点及び標準偏差をそれぞれ示す。

5.5.2 色相別

主観的等温点を色相別に並べた結果を図 9 に示す。グラフの縦軸は主観的等温点を表し、横軸は綿布の色を表す。図 9 より綿布の色について比較すると、最も温かく感じているのは赤のペールで、主観的等温点は -0.77°Cであった。また、最も冷たく感じているのは青のビビッドで、主観的等温点は 0.95°Cであった。

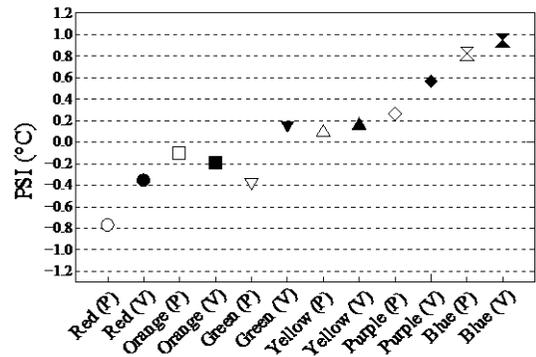


図 9 色別の主観的等温点  
Figure 9 Point of Subjective Isothermal (PSI) Values for Each Colored Wet Cotton Cloth.

そして赤のペールと青のビビッドの主観的等温点の値について Mann-Whitney の  $U$  検定を行った結果、有意な傾向が確認された ( $p < 0.10$ )。これらの結果は、10%水準の有意差であることと、被験者が9名と少数であることから、一般的な知見として結論づけることは難しい。しかし、綿布の色彩が温冷感に与える影響についてある一定の統計的有意性をもって定量的に示すことができたといえる。また、木村は色の見かけ上の温かさについて、着色水に手を入れ温度比較をさせた実験から、赤、橙、黄、緑、紫、青の順に温かく感じた」と報告している[13]。本実験において被験者は、赤、橙、緑、黄、紫、青の順に温かく感じており、順位に若干のばらつきがあったものの、木村らの研究報告と似た傾向がみられた。これらのことから、綿布の色彩は温冷感に影響を与え、その傾向は hue-heat 仮説を概ね支持する結果となった。

## 6. むすび

本研究では、綿布の色彩が使用時の印象評価及び温冷感に与える影響を調査することを目的とし、綿布の印象評価に関する主観評価実験及び綿布使用時の温冷感に関する主観評価実験を行った。

色綿布の印象評価に関する主観評価実験では、嗜好性及び触感について、白及び淡い色の綿布の評価が高いことがわかった。赤のペールは「可愛い」及び「おしゃれな」に対する評価を高め、緑及び青紫のペールは「かっこ良い」及び「爽やかな」の評価を高めることがわかった。色綿布使用時の温冷感に関する主観評価実験では、最も温かく感じているのは赤のペールで、白よりも  $0.77^{\circ}\text{C}$  温かく感じるという結果となった。一方、最も冷たく感じているのは青のビビッドで、白よりも  $0.95^{\circ}\text{C}$  冷たく感じるという結果となった。また被験者は、赤、橙、緑、黄、紫、青の順に温かく感じている傾向がみられた。

今後は、被験者数を増やし、かつ女性の被験者に対し同様の実験を行うことで、当該研究課題においてより確実に幅広い知見を得ることを課題としたい。

## 文 献

- [1] 富田圭子, “テーブルクロスの色が味覚に及ぼす影響”, 日本色彩学会誌, No.28, pp.38-39, 2004.
- [2] 沖田隆慶, 大井尚行, 高橋浩伸, “飲食店における色彩の記憶とイメージに関する研究”, 日本建築学会九州支部研究報告, Vol.48, pp.65-68, March.2009.
- [3] 小林茂雄, 小口尚子, “光色と BGM の種類がカフェでの会話行動に与える影響”, 日本建築学会環境系論文集, No.599, 143-150, Jan.2006.
- [4] Y. Soeta, T. Kitamoto, H. Hasegawa, and M. Kasuga “Subjective evaluation of comfortableness of wet cotton and paper hand towels *oshibori*”, Proc. of International Workshop on Advanced Image Technology 2008 (IWAIT2008), p.154, 2008.
- [5] Y. Soeta, R. Ando, T. Kitamoto, H. Hasegawa, and M. Kasuga, “Study on Factors of Favorable wet cotton hand towels *oshibori*”, Kansei Engineering International Journal, Vol.11, No.1, pp.19-26, April.2012.
- [6] 添田泰弘, 北本拓磨, 長谷川光司, “おしぼりの温度が感性評価に与える影響-四季を通しての調査(室温差及び性差) -” 日本感性工学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.239-246, 2014.
- [7] P. O. Fanger, N. O. Breum, and E. Jerking, “Can colour and noise influence man's thermal comfort?”, Ergonomics, vol.20(1), pp.11-18, 1977.
- [8] 大野秀夫, 久野覚, 木田光郎, 中原信生, “居住者の温冷感覚におよぼす温熱環境と色彩環境の複合効果に関する研究”, 日本建築学会計画系論文報告集, Vol.374, pp.8-18, 1987.
- [9] 坂本英彦, 松原斎樹, 藏澄美仁, 合掌顕, 土川忠浩, “眼球運動測定装置を用いた hue-heat 説の検討-室温・色彩からなる複合環境が人の注視行動に与える影響その 1”, 日本建築学会計画系論文報告集, Vol.615, pp.9-14, 2007.
- [10] 日本色彩学会, “色彩科学講座 2 カラーインライフ”, 朝倉書院, 2006.
- [11] 飛田良文, 浅田秀子, “現代形容詞用法辞典”, 東京堂出版(1991).
- [12] 宮川豊美, 川村一男: 自家製“おしぼり”の安全性に対する細菌学的追求, 和洋女子大学紀要家政系編 Vol.35, pp.1-6, 1995.
- [13] 木村俊夫, “色の見かけ上の温かさと重さに就いて”, 心理学研究, No.20, pp.33-36, 1950.

付表 1 に各評価項目における平均値及び標準偏差を示す。

表 A・1 各評価項目における平均値及び標準偏差

Table A・1 Averages and Standard Deviations for Each Evaluation Term.

Colors		fa-vored	high-grade	clean	com-fortable	good-feel	rare	shape-ly	pretty
Yellow (P)	Avg.	3.66	2.73	3.79	3.58	3.60	2.86	2.80	3.56
	S.D.	1.07	1.16	1.03	0.99	0.94	1.37	0.92	1.10
Green-yellow (P)	Avg.	3.18	2.54	3.10	3.15	3.29	3.79	2.81	2.87
	S.D.	1.23	1.12	1.22	1.00	1.03	1.24	1.02	1.24
Purple-blue (P)	Avg.	3.68	2.92	3.78	3.58	3.41	3.57	3.35	2.91
	S.D.	1.04	1.09	1.01	1.02	0.98	1.24	1.06	1.17
Red (P)	Avg.	3.67	2.96	3.81	3.52	3.58	3.69	2.93	3.97
	S.D.	1.11	1.04	1.05	1.02	0.98	1.18	0.89	1.08
Green (P)	Avg.	3.78	3.19	3.89	3.58	3.48	3.95	3.36	3.24
	S.D.	1.00	1.07	0.93	0.96	0.96	1.13	0.91	1.05
Colors		soft	bril-liant	light	warm	fashion-able	beau-tiful	heal-ing	refresh-ing
Yellow (P)	Avg.	3.74	3.60	4.18	3.41	3.19	3.16	3.44	3.34
	S.D.	0.99	1.07	0.81	0.92	1.12	1.10	1.14	1.12
Green-yellow (P)	Avg.	3.54	2.73	3.29	2.71	2.54	2.75	3.07	3.09
	S.D.	1.00	1.22	1.12	0.91	1.31	1.12	1.23	1.23
Purple-blue (P)	Avg.	3.27	3.45	3.49	2.06	3.06	3.16	3.29	3.83
	S.D.	1.01	1.13	1.15	0.84	1.13	1.08	1.18	1.19
Red (P)	Avg.	3.79	3.59	4.12	3.58	3.71	3.43	3.46	3.23
	S.D.	0.97	1.08	0.83	0.86	1.07	1.07	1.13	1.10
Green (P)	Avg.	3.49	3.49	3.73	2.61	3.34	3.36	3.46	3.85
	S.D.	0.97	1.12	1.02	0.82	1.08	0.98	1.03	1.03
Colors		fa-vored	high-grade	clean	com-fortable	good-feel	rare	shape-ly	pretty
Yellow (V)	Avg.	3.37	2.76	3.71	3.37	3.32	3.34	2.91	3.31
	S.D.	1.14	1.20	1.01	0.96	1.01	1.44	0.92	1.12
Green-yellow (V)	Avg.	3.14	2.97	3.01	2.95	3.11	4.16	2.89	2.63
	S.D.	1.16	1.14	1.15	1.06	1.01	1.03	1.07	1.17
Purple-blue (V)	Avg.	3.14	2.95	3.12	2.97	3.09	3.98	3.28	2.28
	S.D.	1.21	1.15	1.16	1.10	1.02	1.23	1.26	1.14
Red (V)	Avg.	3.06	3.24	3.35	2.92	3.07	4.48	3.11	3.04
	S.D.	1.11	1.11	0.99	1.03	0.98	0.85	1.09	1.16
Green (V)	Avg.	2.91	2.79	2.93	2.86	3.02	4.16	2.94	2.31
	S.D.	1.23	1.17	1.12	1.09	1.01	1.05	1.11	1.13
White	Avg.	3.78	2.76	4.21	3.93	3.58	1.27	2.91	2.68
	S.D.	0.95	1.22	0.98	0.84	0.97	0.88	0.84	0.87
Colors		soft	bril-liant	light	warm	fashion-able	beau-tiful	heal-ing	refresh-ing
Yellow (V)	Avg.	3.30	4.30	4.50	3.49	3.48	3.11	2.85	2.92
	S.D.	1.09	0.88	0.65	0.78	0.94	1.06	1.12	1.15
Green-yellow (V)	Avg.	3.16	2.66	2.93	2.89	2.62	2.80	2.93	2.87
	S.D.	1.05	1.25	1.17	0.80	1.30	1.20	1.20	1.14
Purple-blue (V)	Avg.	2.68	3.18	2.41	1.76	2.71	2.65	2.64	3.18
	S.D.	1.15	1.32	1.13	0.85	1.23	1.10	1.11	1.21
Red (V)	Avg.	2.84	4.11	3.91	3.72	3.66	2.99	2.28	2.27
	S.D.	1.00	1.04	1.07	0.91	0.90	1.10	0.96	1.01
Green (V)	Avg.	2.76	2.91	2.49	2.54	2.53	2.59	2.62	2.60
	S.D.	1.10	1.35	1.06	0.73	1.21	1.15	1.20	1.16
White	Avg.	3.31	3.50	3.96	2.71	2.24	3.21	3.09	3.68
	S.D.	1.05	0.95	0.97	0.78	1.15	1.20	1.19	1.13



北本 拓磨

2002年宇都宮大学工学部卒業。現在、宇都宮大学工学部技術部技術職員。



長谷川 光司

1989年、芝浦工業大学工学部卒業。1994年、電気通信大学大学院博士後期課程修了。現在、宇都宮大学大学院工学研究科科学際先端システム学専攻教授。博士(工学)。視聴覚相互作用、音場制御、デジタル信号処理などの研究に従事。

(平成 26 年 12 月 13 日 受付)



添田 泰弘

1996年、城西大学経済学部卒業。2012年、宇都宮大学大学院工学研究科博士後期課程満期退学。株式会社三協取締役。

**Abstract**

We performed two experiments. The first examined subjective color preferences for wet cotton cloths. White or pale colored cloths were evaluated highest. The second experiment used a paired comparison method to examine subjective temperature evaluations of colored wet cotton cloths. Pale red cotton cloth was perceived to be 0.77 °C warmer than white cotton cloth. In contrast, vivid blue cotton cloth was perceived to be 0.95 °C cooler than white cotton cloth.

Keywords: color, cotton cloth, subjective evaluation, thermal sensation