

## 色彩による触感効果に関する研究動向

稲葉 隆

日本大学大学院総合社会情報研究科

### A Review of Research on the Influence of Color on Tactual Sensation

INABA Takashi

Nihon University, Graduate School of Social and Cultural Studies

---

In this paper, preceding studies on the visual haptic effect that colors have were summarized in order to examine future research tasks. In particular, this paper focused on the relationship between color attributes and haptic dimensions, investigating the anticipated tactile sensation from seeing the colors in question. Psychological research on colors and tactile senses has been conducted under emotional coloring studies, material texture studies, and multisensory studies. Attributing verbal evaluations to the textures that colors elicit result in the presentation of the relationships between color attributes and haptic impressions, such as hue and the sense of coldness/warmth, value and the sense of hardness/softness, and chroma and the sense of roughness/smoothness. Conversely, touching the surface of objects elicited color-related impressions, such as vividness and brightness. Furthermore, the results suggested that visual information and haptic information impact one another, forming a haptic impression. Based on these findings, colors were believed to be visual information used for predicting tactile sensations before one actually touches the target object. In the future, it needs to be clarified whether the anticipated tactile sensation brought forth via colors also impacts feelings of comfort and value judgment, and not just the estimation of the surface state of the materials.

---

#### 1.はじめに

物の表面の状態は、触ることで確かめられるだけでなく、視覚・聴覚・嗅覚などの感覚によっても推測することができる。特に、物に接する場合は、視覚によってあらかじめ触感を予想して触り方を判断する。その際、視覚の対象は、表面の状態であるテクスチャーと色彩である。同じテクスチャーでも色彩が異なると触感的な印象(以下、触印象)が変化する。色彩は触感に影響をもつといえる。

色彩の触感効果に関係する最初の心理学的な研究は、色彩の印象をさまざまな言語により評定した色彩感情研究の中に見出せる(Oyama, Tanaka, & Chiba, 1962; 大山・田中・芳賀, 1963 など)。しかし、それらは、触感と色彩の関係の解明を直接目的にしたものではなく、用いた評定言語の一部に触感をあらわす言語が含まれたのであった。それに対して、繊維

や建築分野では材質研究の一環として素材の触感と色彩の関係が検討された(金子・潤野・安武・内藤・飯岡・芝木, 1998; 北村・磯田, 1998 など)。そして、近年になって複数の感覚相互の関係に注目した多感覚研究として、色彩と触感が取り上げられるようになった(Ludwig & Simner, 2013; Slobodenyuk, Jraissati, Kanso, Ghanem, & Elhajj, 2015 など)。さらに、心理学の分野を超えて、脳科学や工学など学際的な領域研究として質感研究が進んでいるのが現状である(Ho, Iwai, Yoshikawa, Watanabe, & Nishida, 2014 など)。

本論文は、以上の研究成果を検討することで色彩による視覚的な触感効果について明らかにし、今後の研究課題と応用を展望することを目的とした。特に、色彩属性と触感次元の関係に着目して考察した。まず、触感にかかわる用語を以下のように定義す

る。触覚は、圧覚、痛覚、温覚・冷覚とともに皮膚にある複数の受容器を通して得られる皮膚感覚である(和気・清水, 1994)。それに対して、筋や腱などの深部にある受容器では運動感覚が知覚される。そのため、手で触れることによる知覚は、皮膚感覚と運動感覚が基盤となって生じる。これら2つの感覚を合わせて体性感覚という。本論文が対象とした触感は、手で能動的に触ることで生じる知覚であるアクティブタッチ、あるいはハプティクス(岩村, 2001)とした。

そして、主に触覚を通じてもたらされる心的イメージ(触印象)が触感である。触感は、触覚だけでなく視覚や聴覚などの感覚や記憶、言語が関与する主観的で包括的なイメージである(仲谷・箕・白土, 2011)。そこで、視覚のみによってもたらされる触印象のことを、視覚的触感(山本・崔・三浦, 2014)とよび、実際の触感(実触感)と区別した。さらに、触感の物理的な対象となる物の表面の状態をテクスチャーと記した。

触感に対して、色彩が喚起する心的イメージが色感である。触感と色感はいずれも言語によりあらわされる。言語評定の方法としては、セマンティック・ディファレンシャル法(SD法)が用いられることが多い(Osgood, 1952; Osgood, Sugi, & Tannenbaum, 1957)。SD法は、言葉の概念から人物まで様々な対象の心理的性質を数量的にあらわす心理学的測定法である(大山・瀧本・岩澤, 1993)。井上・小林(1985)は、1958年から1984年の間におこなわれたSD法を用いた日本の研究を調べた。その結果、使用された対語として頻度が高かったのは「明るいー暗い」「やわらかいーかたい」「暖かいー冷たい」の順であった。「やわらかいーかたい」「暖かいー冷たい」は、主に触覚により得られる情報である。それが、様々な対象を形容するために用いられたことは、SD法が共感覚性に依存した測定法であることを示す(市原, 2009)。以下に述べる触感・色感を対象とした先行研究においてもSD法が多用されたのは、そのようなSD法の特徴によるだろう。

次章以降の構成は、次の順ですすめる。(a) 色彩属性と触感次元に関する基本事項の解説、(b) 触感次元と色彩属性の関係の整理(色彩感情研究、材質感

研究、多感覚研究)、(c) 視覚と触覚の相互作用に関する多感覚研究と質感研究、(d) 色彩による視覚的触感が生じるメカニズムの検討、(e) 今後の課題と展望。

## 2. 色彩属性と触感次元に関する基本事項

### 2.1 表色系と色彩属性

通常のコミュニケーションにおいて色彩を伝達するためには、色名が用いられることが多い。色名には、桜色、桃色といった固有色名と、明るい赤、明るい青みの赤といった修飾語と色相名で示す系統色名とがある。いずれも1つの色名が1つの色彩と対応しているわけではなく、およその色域を示している。それに対して、ある色彩を明確に特定して記述するための体系は表色系(color system)とよばれ、光学的な理論に基づいた混色系と色知覚の心理的な属性を用いた顕色系がある。

混色系の1つであるXYZ表色系は、色光の3原色(RGB)に相当する3つの原刺激の混色量で色彩をあらわす(川上, 1981)。それに対して、顕色系の1つであるマンセル表色系では、色みの違いである色相(Hue)、明るさの度合いである明度(Value)、鮮やかさの度合いである彩度(Chroma)の3つの属性によって色彩を規定する(図1)。

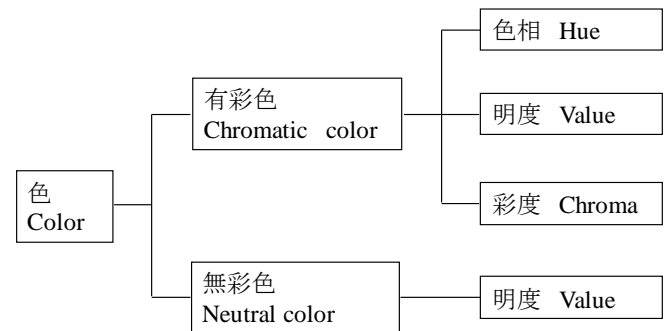


図1. マンセル表色系における色彩の3属性

また、混色系は具体的な色票をもたない。しかし、マンセル表色系は3属性により系統的に色票集(The Munsell Book of Color, JIS 標準色票など)にまとめられ実用性が高い。本論文では、マンセル表色系の3属性と触感次元との結びつきを検討した。

## 2.2 材質感研究における触感次元

色彩が3属性により記号化・数値化して特定できるのに対して、触感を構成する要素は複雑であり、単純に記号化・数値化してあらわすことは困難である。そのため、触感をある程度把握するためにはいくつかの触感次元を想定し、それらの次元ごとに尺度化して示す必要がある。これまでに触感次元を検討した材質感研究は、対象とした試料・材質の違いによって大きく3タイプに分かれる。

1 つは、一般的な生活においてわれわれが接する様々な材質全般を対象とした研究である。この場合は、質感の知覚や認知の全体的なメカニズムを把握することを目的としたものが多い。たとえば、Yoshida (1968a, 1968b)は、繊維・ガラス・紙など25種類の材質を提示し、rough-smooth(粗い-なめらかな)、wet-dry(湿った-乾いた)、heavy-light(重い-軽い)、cold-warm(冷たい-温かい)などの20項目による印象評価調査をおこなった。その結果、Heavy & Cold(重・冷)因子、Smooth(滑らか)因子、Wet & Hard(湿・硬)因子、Elastic(弾力)因子という材質感の印象評価次元を抽出した。また、井野・伊福部・和田・敦賀・泉・田中(1997)は、アルミニウム、ガラスなど5種類の材質を用いた識別実験により、温冷感覚・振動感覚・圧覚とそれぞれの物理量との対応関係を示唆した。田村・小山・山田(2000)は、アクリル、アルミ、ゴムなど15種類の材質を提示し、固い-柔らかい、ひんやりとした-温かい、爽やかな-暑苦しいなどの11項目で調査をおこなった。その結果、固さ・弾力などの摩擦特性に起因する因子と、温かさなどの熱伝導に起因する因子を見出した。Hollins, Bensmaïa, Karlof, & Young (2000)は、サンドペーパーやコーデュロイなど17種類の素材表面を触らせて、それらの知覚的な非類似度を評定した。その結果、粗さ因子(rough/smooth)、硬さ因子(soft/hard)、粘つき因子(sticky/slippery)を抽出した。

2 つめの研究対象は、特定の産業分野で使われる材質に絞ったものである。丹野・伊藤・阪田(2010)は、色の異なるポリエステル、綿、ナイロンなど繊維12種類を提示して、べとべと、はりのある、がさつく、ひんやりした、ふっくらした、しなやかななどの風合いを表す30項目による5段階評価をおこなっ

た。その結果、薄厚感因子、堅柔感因子、清潔感因子、粗滑感因子の4因子を導き出した。建築分野では、岡島・若山・塩谷・渡辺(1989)が、花こう岩、タイル、レンガなどの建築外装材10種類に対して、派手な-地味な、たいらな-でこぼこした、弱い-強いなどの20項目で評価をおこなった。その結果、華-寂因子、温-冷因子、剛-柔因子、粗-滑因子の4因子を得た。同じ建築分野で北村・久保・磯田・梁瀬(1994)は、合板、コルク、織物などの住宅用内装材21種類を提示し、居心地の良い-居心地の悪い、好きな-嫌いな、自然な-不自然ななどの19項目で評価した。その結果、居心地の良さ、やわらかさなどに関するPlesantness(快適性)因子、ごてごてした、単調ななどのPotency(力量性)因子、モダンな、洗練されたなどのModernity(現代性)因子を抽出した。

3 つめは、特定のテクスチャー属性を段階的に変化させた刺激を対象としたものである。北村・磯田・梁瀬(1998)は、目の細かさが段階的に異なるベージュ系とグレー系のサンドペーパー15種類を用いて、光沢感・粗さ感・やわらかさ感・あたたかさ感・さらさら感を評定した。その結果、やわらかさとあたたかさの判断には色が影響することを示した。このような方法は、テクスチャーの物性を数値化して、心理的な評定結果との関連を見出しやすいという利点がある。

以上の研究では、対象とした刺激は異なるが比較的共通した触感次元が抽出されている。永野・岡本・山田(2011)、Okamoto, Nagano, & Yamada (2013)は、テクスチャーの粗さ度合いを示すFine roughness (rough / smooth、以下、粗滑感と記述する)と、凹凸のような表面形状の違いを示すMacro roughness (Uneven、Relief、凹凸感)、やわらかさ・かたさ示すHardness (hard / soft、柔硬感)、感じられる温度の違いを示すWarmness (cold / warm、温冷感)、乾き度合いや滑り度合いを示すFriction (moist-ness / dryness、stickiness / slipperiness、摩擦感)の5つが主要な材質感次元であるとした。

また、粗滑感と凹凸感は、粗さの程度の違いでもあることからRoughness(粗さ感)としてまとめられた(図2)。本論文では、この5つの触感次元を中心にすえて、色彩属性と触感の関係を考察した。

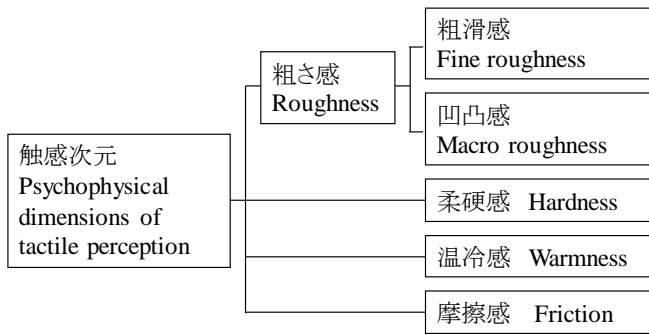


図 2. 主要な触感次元

注：永野・岡本・山田(2011)、Okamoto, Nagano, & Yamada (2013)を元に作成。

### 3. 触感次元と色彩属性の関係

#### 3.1 色彩感情研究における触感次元と色彩属性の関係

色彩が人に与える生理的・視覚的な効果には、色彩の 3 属性による対比効果<sup>1</sup>やプルキンエ現象<sup>2</sup>などがある(相馬, 1985)。それに対して、色彩による心理的な効果には、さまざまな感覚的・感情的な印象の喚起がある。これらは、色彩感情研究とよばれる。その際、SD 法で用いられた言語項目には、触感を表す言葉がいくつか含まれた。

色彩感情に関する初期の研究として、Oyama et al. (1962)、大山他 (1963)は、日米の学生を対象として色彩に対する感情効果を調査した。16 色の色票を用いて 35 項目の SD 法で回答した結果、色彩感情は両国間で一致を示した。また、抽出された因子と色彩属性の関係として、活動性因子(近い、不安定な、女らしいなど)と色相、力量性因子(重い、深い、充実したなど)と明度、評価性因子(よい、美しい、健康ななど)と色相・白黒の明度が示された。活動性因子は彩度との関連もやや指摘されたが提示した色票の

<sup>1</sup> 図地配色などにおいて色彩同士が影響を与え合い見え方が異なること。たとえば、グレーを白の上に配置した場合と黒の上に配置した場合では前者のグレーは暗く見え後者のグレーは明るく見える(明度対比)。他に色相對比、彩度対比がある。

<sup>2</sup> 暗くなるにつれて短波長の色彩(緑や青)が明るく見えるのに対して長波長の色彩(赤など)が暗く見える現象。

特徴から明確ではなかった。さらに、触感をあらわす言語が属した因子は、日本群・米国群ともに、次のようであった。

「熱いー冷たい」は活動性因子

「かたいーやわらかい」は力量性因子

「なめらかなーがさがした」は評価性因子

なお、「しめったーかわいた」は、日本群では活動性、米国群では評価性因子に含まれた。

中川・富家・柳瀬(1985)は、75 色の単色を 12 尺度の SD 法により調査した。その結果、Oyama et al. (1962)による調査結果とほぼ同様の因子分析結果を得た。さらに、佐藤・皆川・吉川(1996)は、単色刺激を用いた研究で色彩の 3 属性と 3 つの心理的因子との関係を検討した。その結果、第 1 因子は、評価性因子で明度の影響を受け、第 2 因子は、活動性因子で彩度の影響を受け、第 3 因子は、寒暖感因子で色相及び明度の影響を受けた。Kobayashi (1981)は、10 色相×12 色調の有彩色と 10 色の無彩色、計 130 色の単色を用いた色彩感情調査・色彩嗜好調査を繰り返しておこなった。その結果を元に Warm-Cool(温冷感)因子、Soft-Hard(柔硬感)因子、Clear-Grayish(清濁感)因子からなる色彩感情空間を構成し、Color Image Scale と名付けた。そして、この色彩感情空間に色彩(単色、配色)をプロットしたものと、形容詞・形容動詞 180 語をプロットしたものを作成し、実際のデザイン製作やコンセプトワークなどに活かす仕組みとして提案した(Kobayashi, 1992; 小林, 2001)。この場合も、Warm-Cool(温冷感)因子は色相と、Soft-Hard(柔硬感)因子は明度と、Clear-Grayish(清濁感)因子は彩度との関係がみられた。

Ou, Luo, Woodcock, & Wright (2004)は、英国と中国で 20 色の単色と 10 項目を用いた色彩感情調査をおこなった。その結果、Color activity(活動性)因子、Color weight(重量性)因子、Color heat(温度性)因子を抽出した。Gao, Xin, Sato, Hansuebsai, Scalzo, Kajiwara, Guan, Valldeperas, Lis, & Billger (2007)は、7 カ国・地域(香港・台湾・日本・タイ・イタリア・スペイン・スウェーデン)において色彩感情の比較調査をおこなった。214 色の単色と 12 尺度を用いた結果、やはり 3 因子が抽出され、それらは色彩の 3 属性である色相・明度・彩度と関係した。

多文化を対象とした最も大規模な色彩嗜好・色彩感情に関する調査(世界 20 カ国、計 5,375 人)をおこなった千々岩(1999)は、人類の色彩に対する認知や感情は「7割が普遍的、3割が個別的である(千々岩, 1999, p.14)」という結論を導き出した。

以上の調査研究では、調査地域、調査年代を超えてある程度一貫した色彩感情因子が得られた。さらに、抽出された色彩感情因子と色彩の3属性との関係も近似したものであった。なお、Osgood自身が評価性因子、力量性因子、活動性因子で構成される情緒的な意味空間を説明する際に、色相・明度・彩度の3属性からなる色彩空間と類比させていたという(岩下, 1979)。

### 3.2 材質感研究による触感次元と色彩属性の関係

色彩感情研究では、単純な色彩を刺激として提示し言語評定による主観的な反応を求めている。それに対して、具体的な材質に着彩された色彩を刺激として用いた研究がおこなわれた。

金子他(1998)は、6色相で明度・彩度を変化させた54色の染色布を用いて、6項目(静的/動的、粗い/細かい、柔らかい/硬い、など)で評定した。その結果、明度が高くなると淡く(濃淡感)、細かく(粗密感)、柔らかく(柔硬感)になった。また、彩度が高くなると動的(静動感)な評定がされた。田中・鋤柄(2010)は、ベルベットと人工皮革を刺激として触感評定と色彩属性との関係を検討した。その結果、彩度が低くなるとしっとりした(摩擦感)評定がされた。

内藤・逸見・金子・安武・飯岡(2002)は、セラミックタイルの質感と色彩の関係を検討した。刺激は6色相5種類ずつのタイルで、柔らかい/硬い、ツルツルした/ザラザラしたなどの6尺度を用いた。その結果、明度が高くなると透明で(透明感)、厚みがなく(塗膜の厚みを示す肉持ち感)、柔らかく(剛柔感)、つるつるして(平滑感)、つやがある(光沢感)評定がされた。一方、彩度が高くなると、硬く、ザラザラして、深みがあり、つやがない評定がされた。彩度の影響は、青紫(PB)の色相で大きく、黄色(Y)の色相では小さかった。

また、北村・磯田(1998)は、内外装における建築仕上げ材の代表的な表面色を色票化して、マグニチュード推定法(ME法)による粗さ評定実験をおこな

った。その結果、明度が低い程、また、彩度が高い程粗さが増すことを報告した。しかし、実験対象としたのが建築仕上げ材という条件であったため、色刺激の彩度は0~5.8という低彩度から中彩度の狭い範囲であり、明度は3.8~8.8という暗灰から明灰までの間で、白・黒は含まれていなかった。

### 3.3 多感覚研究による触感次元と色彩属性の関係

これまでの心理学的な感覚研究はそれぞれの感覚単独で検討されたが、近年では複数の感覚間での相互の影響関係が注目されている(Brainard & Maloney, 2004; Maloney & Brainard, 2010; Spence, 2011)。色彩が関与する多感覚研究では、色彩と香り、色彩と音が多く、それらに比べると、色彩と触感を扱ったものは少ない。

また、色彩感情研究、及び、材質感研究では、主にSD法・ME法による主観的な言語評定が用いられた。それに対して、多感覚研究では、特定の触感次元をもつサンプル(以下、触サンプル)を複数提示して、色刺激から喚起される触印象に最も近い触サンプルを選択する評定実験もおこなわれた。これは、非言語的な評定方法として、色彩による視覚的情報を直接、触覚的情報に置き換える手法といえる。

山川・松家(2011)は、物体の硬さの印象について物体を押し始めた時の反力として仮想的にとらえて計測する装置を用いて、柔硬感と色彩属性の関係を検討した。その結果、明度が低くなるにつれて硬く評定されることを明らかにした。稲葉(2016)は、色刺激(有彩色の彩度系列3色相×3色と無彩色の明度系列5色の計14色)を提示して、表面のシボ(微細な凹凸)の深さが段階的に異なる触サンプル5種類を実際に触り、適切なものを1つ選択する評定をおこなった。その結果、有彩色では彩度が低くなるにつれてシボの深い触サンプルが選択された。そして、無彩色では中明度色で最もシボの深い触サンプルが、高明度色で最もシボの浅い触サンプルが選択された。また、この実験では、粗滑感の言語評定(なめらかなーざらざらした)もおこなわれ、その結果も触サンプルの選択評定と同じ傾向を示した。

このように提示された色刺激にふさわしい触サンプルを選択する評定に対して、逆に、触刺激を提示してふさわしい色サンプルを選択する評定もおこな

われた。Ludwig et al. (2013)は、粒度の異なるサンドペーパー6種類(粗滑感の触刺激)、硬さの異なるキューブ6種類(柔硬感の触刺激)、頂点の形状を尖ったものから丸いものまで変化させた木製の刺激6種類を用いて、それぞれの実触感に適切な色彩をPC画面上のカラーホイールと明度スライダーを操作して1色ずつ選択させた。その結果、粗滑感において滑らかさが増すと明度または彩度が高くなること、柔硬感において柔らかさが増すと明度または彩度が高くなることが示唆された。しかし、粗滑感と柔硬感の変化は、色相とは関連しなかった。

Slobodenyuk et al. (2015)は、触覚デバイスにより、粗滑感・柔硬感・軽重感・弾力感・粘着感それぞれ6段階の触刺激を実験参加者に提示した。実験参加者は、各触刺激にふさわしい色を1色ずつ、PC画面上で選択した。その結果、全ての触感において、刺激の強度により選択された色の明度と彩度に有意な差があった。具体的には、なめらかな触感・やわらかい触感・軽い触感・弱い弾力感・弱い粘着感からは、明度の高い色が選択され、粗い触感・かたい触感・重い触感・強い弾力感・強い粘着感からは、明度の低い色が選択された。また、各触感とも強度が弱い場合は彩度の低い色が選択され、中程度の強度の場合に彩度の高い色が選択された。以上から、触感の違いによらず、触感の強度が、喚起する色の明度と彩度に影響することが示唆された。

色刺激と触刺激を継時的に提示して触印象に生じる影響も検討された。稲葉(2017)は、色刺激を先行提示した後に触刺激を提示した場合の触印象の判断は、触刺激単独での判断とは異なることを示唆した。具体的には、低彩度色や灰色・黒を先行提示すると、平滑面と微細な凹凸をもつ面がより粗く判断された。また、白を先行提示すると、深い凹凸をもつ面が滑らかな方向に判断された。

### 3.4 触感次元と色彩属性の関連に関するまとめ

これまでにおこなわれた色彩感情研究、具体的な材質を対象とした研究、色彩と触感に関する多感覚研究の結果から、色彩属性と触感次元の関係をまとめた(表1)。すなわち、色相と温冷感、明度と柔硬感・粗滑感・摩擦感、彩度と柔硬感・粗滑感・摩擦感、それぞれの関係が共通して示された。

以上においては、色彩属性を色相・明度・彩度の3要因に分けて触感次元との関係を見た。しかし、明度と彩度を一元化したトーン(色調)と触感の関係も検討されている。稲葉(印刷中)は、トーン分類された色刺激18色と3種類の触刺激を用いて、触印象と色印象に関する12項目の言語尺度による評定実験をおこなった。その結果、トーンが粗滑感、凹凸感、柔硬感に影響し、粗滑感次元に対応したテクスチャーが明暗感と鮮やか感に影響した。つまり、色刺激から触感次元が喚起されるとともに、触刺激から色感次元が喚起されることを示唆した。

表1 本研究が対象とした先行研究における色彩属性と触感次元の関係性のまとめ

色彩属性	触感次元	主な先行研究
色相 Hue	温冷感 Warmness	Oyama et al. (1962)、大山他 (1963)、Kobayashi (1981)、佐藤他 (1996)、Ou et al. (2004)、Gao et al. (2007)
明度 Value	柔硬感 Hardness	Oyama et al. (1962)、大山他 (1963)、Kobayashi (1981)、佐藤他 (1996)、金子他(1998)、内藤他(2002)、山川他 (2011)、Ludwig et al. (2013)、Slobodenyuk et al. (2015)
	粗滑感 Fine roughness	北村他(1998)、内藤他(2002)、Ludwig et al. (2013)、Slobodenyuk et al. (2015)、稲葉(2016)
	摩擦感(乾湿感) Friction	Oyama et al. (1962)、Slobodenyuk et al. (2015)
彩度 Chroma	柔硬感 Hardness	内藤他(2002)、Ludwig et al. (2013)、Slobodenyuk et al. (2015)
	粗滑感 Fine roughness	北村他(1998)、内藤他(2002)、Ludwig et al. (2013)、Slobodenyuk et al. (2015)、稲葉(2016)
	摩擦感(しっとり感) Friction	田中他(2010)

## 4.視覚と触覚の相互作用に関する多感覚研究から質感研究へ

### 4.1 視覚と触覚に関する多感覚研究

色彩と触感に関する多感覚研究については、既に述べた。ここでは、視覚情報全般と触感の関係を扱った多感覚研究をレビューする。さらに、心理学だけでなく脳科学や工学まで学際領域を横断しておこなわれている質感研究の動向についても検討する。これらの研究結果は、色彩の視覚的触感の効果を理解するための手掛かりとなる。

Lederman & Abbott(1981)は、粒度の異なるサンドペーパーを視覚と触覚に同時に提示して、ME法に

より粗さを評定した。その結果、評定された粗さは、サンドペーパーを視覚に単独提示して評定された粗さと触覚に単独提示して評定された粗さのほぼ中間の粗さとなった。また、Lederman, Thorne, & Jones (1986)は、複数の微細な突起のあるテクスチャーの粗さを視覚と触覚で同時に知覚した場合、それぞれの寄与度を重みとした線形の回帰式で表せることを示した。その際、視覚と触覚の寄与度は粗さやその密度などの特徴によって変化した。

家崎・柚田・木村・柴田・田村(2008)は、触刺激とした実物体とは異なる材質のCG画像を視覚提示し、視覚刺激が触印象に与える影響を検討した。その結果、視覚と触覚に対して同じ材質で粗さが違うものを同時に提示すると、実際には粗さに差がないものでも、視覚的に粗く感じるものは触覚的にも粗く評定された。また、粗さ程度の低い触刺激の場合には、視覚刺激の影響を受けにくかった。以上から、ある程度の粗さを触覚で感じられる場合の触印象は、同時に提示された視覚情報による影響を受けることが示された。家崎他(2008)は、視覚刺激を操作して提示することによって、テクスチャーの触印象を変化させられることを示唆した。

さらに、柳澤・勇木(2012)は、物体を持ち上げる際の把持力が、その物体の表面属性の視覚的な違いによって変化することを明らかにした。これは、物体表面の明度・粗さ・光沢の見た目から、重量が予測されることを示しており、明度が低いもの、粗さがあるもの、光沢があるものが重く予測された。そして、柳澤・高辻(2012)は、表面の粗さが異なる刺激を用いて、視覚的触感の予測に関する実験をおこなった。その結果、視覚による事前予測がある場合は、それが無い場合よりも、テクスチャーの粘つき感を小さく知覚する効果を見出した。その上で、柳澤・高辻(2013)は、視覚による予測が触覚に影響する期待効果を定量的に抽出する方法を検討した。具体的には、触覚のみでの粗さの評定と視覚と触覚による粗さの評定をおこない、その差を期待効果とした。その結果、メッキの光沢によって触覚上の粗さがより粗く評定された。

以上の研究において、視覚情報が触感判断に影響を及ぼすことが示唆された。その逆に、触覚情報が

視覚的判断に影響することも検討された。山本他(2014)は、自然画像を加工した刺激を視覚に提示し、同時に表面に凹凸のある回転円筒を触らせ、画像の触印象(ざらざら、つるつるなど)を評定した。その結果、視覚刺激と同時に触刺激を提示すると、視覚刺激のみを提示した条件に比べて、よりざらざらした評定やより細かい評定がされた。その一方、触刺激に順応した後では、視覚刺激と触刺激が同時に提示されると、視覚刺激のみを提示した条件に比べて、ざらざらした印象や細かい印象が低く評定された。

## 4.2 質感研究

質感とは、物体の素材や表面の状態の違いから受ける感じ(小松, 2012)である。よって、実触感や視覚的触感は、質感を認知するための1つの情報となる。質感に関する研究は、文部科学省の新学術領域研究「質感脳情報学」(平成22-26年度)、「多元質感知」(平成27-31年度)として進められている(小松, 2015; 西田, 2016)。特に、心理学だけでなく、脳神経科学、工学、情報科学などの分野が融合して研究されているのが特徴である。

テクスチャーの柔硬感、光沢感、透明感などが知覚されるメカニズムは、これまで、視覚情報を脳が非常に複雑な情報処理をして認知すると考えられた。ところが、実際は、比較的単純なデータを手がかりとして脳が質感を推定することが示唆された。たとえば、光沢感は、テクスチャー映像の輝度(濃淡)ヒストグラムの歪み具合を、網膜や低次の視覚皮質にある神経回路で計算し、予測されるという(本吉, 2014)。

また、触感と色については、温度を直接手で触れて感じるときに、色が温度の判断を変化させることが示唆された(Ho et al., 2014)。具体的には、物にふれて温かいと感じる温度は、赤い物よりも青い物の方がより低かった。しかし、手の色を変化させて物にふれた場合は、青い手よりも赤い手の方がより低い温度で温かいと感じた。この結果は、赤が温かく、青が冷たいという一般的な観念に反した。この事象が生じる理由は、色により視覚的に予期された温度と実触感の温度の対比を強調する形で脳が統合するためと解釈された。

## 5. 色彩による視覚的触感が生じる理由

### 5.1 アフォーダンスによる解釈

色彩感情研究などにおいて、色相と温冷感、明度と柔硬感などの関係が安定して導き出されている。こうした現象の理由として近江(2004)は、アフォーダンスの視点で説明した。Gibson (1979)による造語であるアフォーダンスは、環境世界が人や動物に対して直接的に意味や価値を与えることをいう(松尾, 1999)。たとえば、人が環境に適応し生命維持するために熱さや硬さは重要な情報である。そのため、その情報は、触覚だけでなく色彩による視覚を通じても取得されていると考えられる。

### 5.2 経験と記憶による解釈

また、経験と記憶からも説明が可能である。杉山・菊池(2009)は、ニオイから特定の色が喚起される現象について、ニオイと色の知覚学習による可能性を述べた。われわれは、常に嗅覚刺激とともに視覚刺激や聴覚刺激を知覚しており、その経験の積み重ねが意識に上らない嗅覚刺激と視覚刺激の連合を形成したためという考えである。色刺激と触刺激の場合にも、灰色-コンクリート-ざらざら、黒-エナメル-なめらか、白-磁器-つるつるといった色-具体物-触印象が、経験的に記憶され連結されていると考えられる。これにより、色彩から特定の触感が喚起される可能性がある。

Morgan, Goodson, & Jones (1975)は、暖色は暖かく、寒色は冷たいという関係は、生理的・発達の基盤よりも、文化的な規範に基づくことを示唆した。これも、経験と記憶により特定の色彩属性と触印象の結びつきが生じる可能性を示している。

### 5.3 色彩を中心とした共感覚による解釈

ある感覚に与えられた刺激によって、別の感覚による知覚が無意識的に引き起こされる現象を共感覚という。共感覚には色に関連したものが多く、たとえば、色字や色聴などがある(長田, 2010)。岩井・長田・津田・和氣・井口(2002)は色聴保持者(共感覚者)を対象として音と色の対応付け実験をおこない、音色の変化に従って色のトーンが変化することを明らかにした。その上で、色聴をもたない一般人においても色聴保持者と同様の音色とトーンの対応付けがなされた。

Simner & Ludwig (2012)は、触感から色を感じる共感覚者と、共感覚をもたない人達に対して、同じ触刺激(6段階の粗さの触刺激と6段階の硬さの触刺激など)を提示してふさわしい色を1色ずつPC画面上で選択させた。その結果は、共感覚者と非共感覚者間で一致し、触刺激の滑らかさが増すと選択された色の彩度が下がり、柔らかさが増すと明度が上がった。

また、共感覚の発現は10万人に1人と考えられてきたが、現在では多くの人に共通するメカニズムに根ざしたものであると解釈されている(長田, 2010; 山田, 2013)。色彩を見ることで触印象が喚起されることや、色彩により実触感の判断が影響を受けることの理由のひとつとして、共感覚のメカニズムの作用が考えられる。

### 5.4 脳の知覚・認知機能のメカニズム

視覚、聴覚、触覚などの感覚情報は、それぞれ固有の感覚器官を経て異なる脳部位により処理される。しかし、近年の脳科学研究において、脳内での異なる感覚の情報処理が密接に相互作用していることが示された(高橋・渡邊, 2010)。視覚と触感についても、視覚的に質感を区別する脳内表象は視覚野だけでなく触覚野にもあり、触覚的に質感を区別する脳内表象は触覚野以外に視覚野にもあることが報告された(山本, 2015)。さらに、単純に「見る」だけの場合と比べると「見て触る」場合には、視覚の情報処理を司る視覚野の活動自体にも影響を与えていた(Goda, Yokoi, Tachibana, Minamimoto, & Komatsu, 2016)。このような脳科学の知見は、色彩と触感の影響関係が生じるメカニズムの解明につながる。

## 6. まとめ

### 6.1 色彩の触感効果に関する研究動向の総括

これまで、色彩と触感に関する心理学的な研究は、色彩感情研究、材質感研究、多感覚研究を軸としておこなわれた。その結果、色相と温冷感、明度・彩度と柔硬感・粗滑感など、色彩属性と喚起される触感の関係が示唆された。視覚と触覚間の相互の影響関係とメカニズムについては、心理学だけでなく脳神経科学や工学分野との連携により研究が進められている。そこで、以下に、当該分野における残され



た課題と今後の展望を記した。

## 6.2 色彩の触感効果に関する基礎的課題

色彩の視覚的触感の効果に関していくつかの課題が残されている。1 つは、この現象が生じるメカニズムの解明である。これは、脳神経科学など学術領域を横断した質感研究によるアプローチが進められている(西田, 2016)。2 つ目の課題は、色彩を軸としたマルチモーダル現象のさらなる検討である。色彩と触感、色彩と香り、色彩と音楽など別々に研究されたものを統合的に検討する必要がある。つまり、色彩を通じたより多感覚間の相互作用の研究である。3 つ目の課題は、色彩の視覚的触感が知覚・認知だけでなく価値判断や行動に及ぼす影響の検討である。小松(2012)は、質感に関して価値判断に中立な“質感認知”と価値判断と密接に関わる“感性的質感認知”を区別し、特に後者の重要性を述べた。すなわち、“質感認知”は視覚、触覚、聴覚などの感覚刺激から物体の材質や表面の状態を推定することを意味するが、“感性的質感認知”は質感認知に伴っておきる情動反応、さらに価値判断、意志決定へと通じるものである。質感研究は、単純なテクスチャーから絵画芸術までを対象としたものであり、今後の解明が期待されている(本吉, 2016)。

## 6.3 色彩の触感効果の応用展開の可能性

色彩の視覚的触感効果を、いくつかの分野で具体的に応用展開することも望まれる。

(1) 色彩属性を操作することによる触印象の効果的な伝達手法の開発

インターネット・ショッピングなどでは、実触感をともしなわれない状態で、触感・質感を伝達しなければならない。そのような場合に、色彩属性を操作するだけで触印象が適切に伝達できる可能性がある。また、感性工学分野でおこなわれている擬似的な触感をおこす触覚デバイスの開発(たとえば、神邊・永井・松原(2012)など)に、色彩の視覚的触感効果を活用することで、より触感伝達の効果が上がることが予想される。渡邊(2014)は触覚を通じて知覚し、それに反応する能力を「触知性(tactility)」とよび、触覚が情報を理解し伝達するために重要な役割を担っているとしている。その触覚による情報伝達に、色彩の視覚的触感効果を加えて考えることには意義が

ある。

(2) ものづくりにおける色彩とテクスチャーの最適化手法の開発

テクスチャー表現における加飾技術が進展している。製品デザイン製作において、色彩とテクスチャーをどのように組合せればよいかという課題の解決策が望まれる。

(3) 購買行動における色彩と触感の及ぼす効果の研究

五感情報を駆使した感覚マーケティング(Krishna, 2013)において、色彩の視覚的触感効果は、重要な要因である。製品に接触することで感情的な反応を引き起こし、購買行動における意思決定プロセスに影響が生じることがマーケティング領域において示された(Peck & Wiggins, 2006)。さらに、触感と他の感覚との組合せによる効果として、Krishna & Morrin (2008)は、紙の触感(滑らかな紙と粗い紙)と紙に吹きかけた香り(男性的な香りと女性的な香り)の関係で、両者の印象が一致した場合は、紙の触印象がより強く感じられることを示した。このように多感覚視点で製品価値を伝達する手法として、色彩の視覚的触感効果の研究は有効であろう。

## 謝辞

ご指導を賜りました日本大学大学院総合社会情報研究科 田中堅一郎教授、和田万紀教授に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- Brainard, D. H., & Maloney, L.T. (2004). Perception of color and material properties in complex scenes. *Journal of Vision*, 4 (9), ii-iv.
- 千々岩 英彰 (1999). 図解世界の色彩感情事典 — 世界初の色彩認知の調査と分析—河出書房新社
- Gao, X. P., Xin, J. H., Sato, T., Hansuebsai, A., Scalzo, M., Kajiwar, K., Guan, S. S., Valldeperas, J., Lis, M. J., & Billger, M. (2007). Analysis of cross-cultural color emotion. *Color Research & Application*, 32 (3), 223–229.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

- (ギブソン, J.J. 古崎 敬(訳) (1986). 生態学的視覚論—ヒトの知覚世界を探る— サイエンス社)
- Goda, N., Yokoi, I., Tachibana, A., Minamimoto, T., & Komatsu, H. (2016). Crossmodal association of visual and haptic material properties of objects in the monkey ventral visual cortex. *Current Biology*, 26 (7), 928-934.
- Ho, H.-N., Iwai, D., Yoshikawa, Y., Watanabe, J., & Nishida, S. (2014). Combining colour and temperature: A blue object is more likely to be judged as warm than a red object. *Scientific Reports*, 4, 5527.
- Hollins, M., Bensmaïa, S., Karlof, K., & Young, F. (2000). Individual differences in perceptual space for tactile textures: Evidence from multidimensional scaling. *Perception & Psychophysics*, 62 (8), 1534-44.
- 市原 茂 (2009). セマンティック・ディファレンシャル法(SD法)の可能性と今後の課題 人間工学 45 (5), 263-269.
- 家崎 明子・杉田 明弘・木村 朝子・柴田 史久・田村 秀行 (2008). 複合現実型視覚刺激による触印象への影響 日本バーチャルリアリティ学会論文誌. 13, 129-139.
- 稲葉 隆 (2016). 色彩の属性が視覚的な粗さ知覚に及ぼす影響 応用心理学研究, 41, 319-320.
- 稲葉 隆 (2017). 色彩の属性が粗滑感の判断に及ぼす影響 日本色彩学会誌 SUPPLEMENT, 41 (3), 32-33.
- 稲葉 隆 (印刷中). 色彩とテクスチャーが喚起する触感と色感 日本感性工学会論文誌
- 井野 秀一・伊福部 達・和田 親宗・敦賀 健志・泉隆・田中 敏明 (1997). 触覚の材質感提示システムのための基礎的研究 電気学会論文誌 C, 117 (8), 1062-1068.
- 井上 正明・小林 利宣 (1985). 日本における SD 法による研究分野とその形容詞対尺度構成の概観 教育心理学研究 33 (3), 253-260.
- 岩井 大輔・長田 典子・津田 学・和氣 早苗・井口 征士 (2002). 音と色のノンバーバルマッピング 電子情報通信学会論文誌 A, 基礎・境界 J86-A (11), 1219-1230.
- 岩下 豊彦 (1979). オスグッドの意味論と SD 法 川島書店
- 岩村 吉晃 (2001). 神経心理学コレクション タッチ 医学書院
- 神邊 篤史・永井 竜馬・松原 行宏 (2012). 仮想触感提示が可能な感性工学システムの設計と触感提示による感性への影響の検討 日本感性工学会論文誌, 11 (2), 215-222.
- 金子 かつ・渕野 剛生・安武 正剛・内藤 郁夫・飯岡 正麻・芝木 儀夫 (1998). デザイン素材の光沢と色彩の相互影響に関する研究(VIII) ——光沢ある繊維素材の質感に及ぼす明度と彩度の影響—— デザイン学研究 研究発表大会概要集, 45, 248-249.
- 川上 元郎 (1981). 色の常識 増補改訂 2 版 日本規格協会
- 北村 薫子・磯田 憲生 (1998). 単純なテクスチャーにおける粗さ感に及ぼす色と粗さの影響の定量的検討 日本建築学会計画系論文集, 514, 7-11.
- 北村 薫子・磯田 憲生・梁瀬 度子 (1998). 質感の評価尺度の抽出および単純なテクスチャーを用いた質感の定量的検討 日本建築学会計画系論文集, 51, 69-74
- 北村 薫子・久保 博子・磯田 憲生・梁瀬 度子 (1994). 内装材のテクスチャーが視環境評価に及ぼす影響— 第 1 報 試験片による実験— 日本建築学会大会学術講演梗概集 D 環境工学 1994, 1919-1920
- Kobayashi, S. (1981). The aim and method of the color image scale. *Color Research & Application*, 6 (2), 93-107.
- Kobayashi, S. (1992). *Color image scale*. Kodansha, USA.
- 小林 重順 (2001). カラーイメージスケール 改訂版 講談社
- 小松 英彦 (2012). 質感の科学への展望 映像情報メディア, 66 (5), 332-337.
- 小松 英彦 (2015). 質感の科学への挑戦 質感脳情報学 Retrieved from <http://shitsukan.jp/sites/>

- default/files/panf-2015.pdf (2017年9月1日)
- Krishna, A. (2013), *Customer Sense: How the 5 Senses Influence Buying Behavior*. NY: Palgrave Macmillan.
- (クリシュナ, A. 平木 いくみ・石井 裕明・外川 拓 (訳) (2016). 感覚マーケティング——顧客の五感が買い物に影響を与える—— 有斐閣)
- Krishna, A., & Morrin, M. (2008). Does touch affect taste? The perceptual transfer of product container haptic cues. *Journal of Consumer Research*, 34 (6), 807-818.
- Lederman, S. J., & Abbott, S. G. (1981). Texture perception: Studies of intersensory organization using a discrepancy paradigm, and visual versus tactual psychophysics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7 (4), 902-915.
- Lederman, S. J., Thorne, G., & Jones, B. (1986). Perception of texture by vision and touch: Multidimensionality and intersensory integration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12 (2), 169-180.
- Ludwig, V. U. & Simner, J. (2013). What colour does that feel? Tactile: Visual mapping and the development of cross-modality. *Cortex*, 49, 1089-1099.
- Maloney, L. T., & Brainard, D. H. (2010). Color and material perception: Achievements and challenges. *Journal of Vision*, 10 (9), 19. doi: 10.1167/10.9.19
- 松尾 太加志 (1999). アフォーダンス 中島義明 (編) (1999). 心理学辞典 (p.14) 有斐閣
- Morgan, G. A., Goodson, F. E., & Jones, T. (1975). Age differences in the associations between felt temperatures and color choices. *American Journal of Psychology*, 88, 125-130.
- 本吉 勇 (2014). 視覚認知と画像統計量 認知科学, 21 (3), 304-313.
- 本吉 勇 (2016). 芸術における質感 小松英彦(編). 質感の科学 (pp.183-194) 朝倉書店
- 永野 光・岡本 正吾・山田 陽滋 (2011). 触覚的テクスチャの材質感次元構成に関する研究動向 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 16, 343-353.
- 長田 典子 (2010). 音を聴くと色が見える: 共感覚のクロスモダリティ 日本色彩学会誌, 34 (4), 348-353.
- 内藤 郁夫・逸見 祥子・金子 かつこ・安武 正剛・飯岡 正麻 (2002). 色彩の陶磁器質感における影響 九州産業大学芸術学部研究報告, 33, 131-140.
- 中川 正宣・富家 直・柳瀬 徹夫 (1985). 色彩感情空間の構成 日本色彩学会誌, 8 (3), 147-158.
- 仲谷 正史・筧 康明・白土 寛和 (2011). 触感をつくる 岩波書店
- 西田 眞也 (2016). 多元質感知 News Letter No. 1 多元質感知 Retrieved from [http://www.shitsukan.jp/tsudoj/mt\\_files/NewsLetter2016ISST.pdf](http://www.shitsukan.jp/tsudoj/mt_files/NewsLetter2016ISST.pdf) (2017年9月1日)
- 岡島 達雄・若山 滋・塩谷 まさみ・渡辺 達夫 (1989). 距離による建築仕上げ材料の「見えの変化」と心理効果 日本建築学会構造系論文報告集, 401, 1-10.
- Okamoto, S., Nagano, H., & Yamada, Y. (2013). Psychophysical dimensions of tactile perception of textures. *Journal of IEEE Transactions on Haptics*, 6 (1), 81-93.
- Osgood, C. E. (1952). The nature and measurement of meaning. *Psychological Bulletin*, 49 (3), 197-237.
- Osgood, C. E., Sugi, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Urbana: University of Illinois Press.
- Ou, L. C., Luo, M. R., Woodcock, A., & Wright, A. (2004). A study of colour emotion and colour preference. Part I: Colour emotions for single colours. *Color Research & Application*, 29 (3), 232-240.
- 近江 源太郎 (2004). カラーコーディネーターのための色彩心理入門 日本色研事業
- 大山 正・瀧本 誓・岩澤 秀紀 (1993). セマンティック・ディファレンシャル法を用いた共感覚性の研究: —— 因子構造と因子得点の比較 —— 行動計量学, 20 (2), 55-64.

- Oyama, T., Tanaka, Y., & Chiba, Y. (1962). Affective dimensions of color : A cross-cultural study. *Japanese Psychological Research*, 4 (2), 78-91.
- 大山 正・田中 靖政・芳賀 純 (1963). 日米学生における色彩感情と色彩象徴 心理学研究, 34 (3), 109-121.
- Peck, J., & Wiggins, J. (2006). It just feels good: customers' affective response to touch and its influence on persuasion. *Journal of Marketing*, 70 (4), 56-69.
- 佐藤 昌子・皆川 基・吉川 研一 (1996). 形状と色彩の感情効果に関する研究(第2報) —— その1. 単色の感情効果とその色の幾何学文様に配色した場合の感情に及ぼす色面積の影響 —— 日本色彩学会誌, 20 (2), 41-55.
- Simner, J., & Ludwig, V. U. (2012). The color of touch: A case of tactile-visual synesthesia. *Neurocase*, 18 (2), 167-180.
- Slobodenyuk, N., Jraissati, Y., Kanso, A., Ghanem, L., & Elhaji, I. (2015). Cross-Modal Associations between Color and Haptics. *Attention, Perception & Psychophysics*, 77 (4), 1379-95.
- 相馬 一郎 (1985). 色彩の心理効果 色材協会誌, 58 (9), 548-557.
- Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: a tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73 (4), 971-95.
- 杉山 東子・菊地 正 (2009). ニオイの色をイメージすること 感情心理学研究, 17 (2), 103-111.
- 高橋 康介・渡邊 克己 (2010). 色彩と視覚・聴覚・触覚情報の脳内処理 日本色彩学会誌, 34 (4), 337-342.
- 田村 和也・小山 紀・山田 宏道 (2000). 材料認識時における人間触覚の感性評価に関する研究 機械力学・計測制御講演論文集 D & D 2000, 369.
- 田中 由佳理・鋤柄 佐千子 (2010). 布のしっとり感評価に及ぼす視覚と触覚の影響 繊維学会誌, 66, 7-14.
- 丹野 匡貴・伊藤 紀子・阪田 真己子 (2010). 布の風合いを表す感性語と視覚・触覚との関連 日本認知科学会第27回大会発表論文集, 27, 643-648.
- 和気 典二・清水 豊 (1994). 皮膚感覚刺激とその測定法 大山 正・今井 省吾・和気 典二(編). 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック (pp.1171-1177) 誠信書房
- 渡邊 淳司 (2014). 情報を生み出す触覚の知性 化学同人
- 山田 尚勇 (2013). 脳の構造と共感覚および知識 岡留 剛(監) 脳と色彩の基礎科学 —— コンピュータ科学者がみた日本語の表記と入力 —— (pp.59-138) くろしお出版
- 山川 聡子, 松家 伸一 (2011). 物体の色が硬さの知覚におよぼす影響 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 16 (3), 355-361.
- 山本 健太郎・崔 原齊・三浦 佳世 (2014). 視覚的触感に触覚情報が及ぼす影響 基礎心理学研究, 33, 9-18.
- 山本 洋紀 (2015). 手触りと"眼触り"の脳を探る *Brain and nerve* —— 神経研究の進歩 —— 67 (6), 691-700.
- 柳澤 秀吉・高辻 賢司 (2012). 視覚による事前予測の影響を考慮したテクスチャの感性評価手法 日本機械学会論文集 C編 78, 3830-3841.
- 柳澤 秀吉・高辻 賢司 (2013). テクスチャの触感における視覚的期待効果の抽出法—プラスチック・シボの粗さ感における視覚の期待効果— 日本機械学会論文集 C編 79, 4028-4038.
- 柳澤 秀吉・勇木 徳仁 (2012). 物体の表面属性に対する視覚的感性が持ち上げ時の体性感覚に与える影響—感覚モダリティの遷移における予測感性— 日本機械学会論文集 C編 78, 1913-1924.
- Yoshida, M. (1968a). Dimensions of tactual impressions (1). *Japanese Psychological Research*, 10 (3), 123-137.
- Yoshida, M. (1968b). Dimensions of tactual impressions (2). *Japanese Psychological Research*, 10 (4), 157-173.

(Received:September 30,2017)

(Issued in internet Edition:November 1,2017)