

色彩による視覚的な触感効果に関する研究

日本大学大学院総合社会情報研究科
博士後期課程 総合社会情報専攻

平成30年度

指導教員 田中 堅一郎 教授

20160414001 稲葉 隆

目 次

第 I 部 はじめに	1
1 章 目的.....	2
1.1 問題の所在.....	2
1.2 本研究の目的	3
1.3 本研究の構成	3
第 II 部 色彩による触印象の喚起	6
2 章 研究の背景と先行研究.....	7
2.1 色彩属性と触感次元に関する基本事項.....	7
2.1.1 表色系と色彩属性	7
2.1.2 触感次元	12
2.1.3 本研究が対象とする触覚と触り方.....	14
2.2 本研究の位置づけ.....	16
2.2.1 多感覚間研究における色彩	16
2.2.2 質感研究における“物理的質感知覚”と“感性的質感認知”	16
2.2.3 触刺激による感情の喚起.....	16
2.3 色彩による触印象の喚起に関する先行研究.....	18
2.3.1 色彩感情と色彩が喚起する触印象.....	18
2.3.2 材質感研究における触感と色彩	19
2.3.3 多感覚研究における触感と色彩	20
2.3.4 触感次元と色彩属性の関連に関するまとめ.....	21
2.3.5 視覚と触覚の相互作用に関する多感覚研究.....	22
2.4 色彩の 3 属性による触印象の喚起.....	23
2.4.1 目的.....	23
2.4.2 方法.....	23
2.4.3 結果と考察.....	27
2.4.4 結論.....	34
3 章 トーンが喚起する触印象の検討：実験 A-1	
色刺激提示による触印象言語評定の場合	35
3.1 目的.....	35
3.2 方法	35
3.2.1 刺激.....	35
3.2.2 尺度.....	38
3.2.3 実験環境	39
3.2.4 実験参加者.....	39
3.2.5 手続き	39

3.2.6 実験計画	39
3.3 結果	40
3.3.1 有彩色のトーンが喚起する触印象	40
3.3.2 無彩色の明度が喚起する触印象	48
3.3.3 因子分析とクラスター分析による色刺激の分類	53
3.4 考察	57
3.4.1 トーンが喚起する粗滑感の検討	57
3.4.2 トーンが喚起する粗滑感以外の触感次元の検討	57
3.5 結論	58
第Ⅲ部 テクスチャーによる色印象の喚起	60
4章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：実験 A-2	
触刺激提示による色印象言語評定の場合	61
4.1 目的	61
4.2 方法	61
4.2.1 刺激	61
4.2.2 尺度	61
4.2.3 手続き	62
4.3 結果	62
4.3.1 粗さをもつ触刺激が喚起する色印象	62
4.3.2 因子分析とクラスター分析による触刺激の分類	67
4.4 考察	70
4.4.1 触刺激が喚起する色印象の検討	70
4.4.2 色刺激が喚起する触印象と触刺激が喚起する色印象の相互の関係	70
4.5 結論	71
5章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：実験 B	
触刺激提示による色サンプル選択評定の場合	72
5.1 目的	72
5.2 方法	72
5.2.1 刺激	72
5.2.2 尺度	72
5.2.3 実験環境	75
5.2.4 実験参加者	75
5.2.5 手続き	75
5.2.6 実験計画	75
5.3 結果	75
5.3.1 粗さをもつ触刺激により選択された有彩色	75
5.3.2 粗さをもつ触刺激により選択された無彩色	77
5.4 考察	78

5.4.1 粗さをもつ触刺激が喚起する色印象と色彩属性	78
5.4.2 色彩とテクスチャーの適合関係	78
5.5 結論	80
第IV部 テクスチャーの粗滑感の認知に色彩が及ぼす影響：“物理的質感知覚”	81
6章 テクスチャーの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：実験 C-1	
触刺激と色刺激の継時提示による触印象言語評定の場合	82
6.1 目的	82
6.2 方法	82
6.2.1 刺激	82
6.2.2 尺度	84
6.2.3 実験環境	84
6.2.4 実験参加者	84
6.2.5 手続き	84
6.2.6 実験計画	85
6.3 結果	87
6.3.1 色刺激単独・触刺激単独での粗滑感言語評定の結果	87
6.3.2 彩度系列における継時提示での粗滑感言語評定の結果	88
6.3.3 明度系列における継時提示での粗滑感言語評定の結果	90
6.3.4 継時提示における粗滑感評定への色刺激の影響の予測	92
6.4 考察	93
6.5 結論	93
7章 テクスチャーの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：実験 C-2	
触刺激と色刺激の継時提示実験における RT 測定の場合	95
7.1 目的	95
7.2 方法	95
7.2.1 RT 測定方法	95
7.2.2 RT 測定の実験条件	96
7.3 結果	96
7.3.1 明度系列における継時提示での RT 測定の結果	96
7.3.2 彩度系列における継時提示での RT 測定の結果	99
7.3.3 色彩が喚起する触印象とテクスチャーの実触感との差分と RT 測定の関連 ...	99
7.4 考察	103
7.5 結論	103
第V部 テクスチャーの触り心地の認知に色彩が及ぼす影響：“感性的質感認知”	105
8章 触感語の心地良さに関する検討：予備調査 言語提示による触印象言語評定	106
8.1 目的	106

8.2 方法	106
8.2.1 調査方法	106
8.2.2 調査項目	106
8.2.3 調査回答者	107
8.2.4 調査実施期間	108
8.3 結果と考察	108
8.4 結論	110
9 章 テクスチャーの心地良さに色彩が及ぼす影響の検討：実験 D	
触刺激と色刺激の継時提示による言語評定の場合	111
9.1 目的	111
9.2 方法	111
9.2.1 刺激	111
9.2.2 尺度	112
9.2.3 実験環境	112
9.2.4 実験参加者	112
9.2.5 手続き	112
9.2.6 実験計画	113
9.3 結果	115
9.3.1 色刺激単独・触刺激単独での心地良さ評定の結果	115
9.3.2 彩度系列における継時提示での心地良さ評定の結果	115
9.3.3 明度系列における継時提示での心地良さ評定の結果	118
9.4 考察	121
9.4.1 テクスチャーが喚起する心地良さについて	121
9.4.2 触刺激の心地良さに対する色刺激の影響	122
9.4.3 触刺激と色刺激の適合性による心地良さへの影響	122
9.5 結論	123
10 章 触感による感情喚起に色彩が及ぼす影響の検討：実験 E	
色・触統合刺激提示による言語評定の場合	124
10.1 目的	124
10.2 方法	124
10.2.1 刺激	124
10.2.2 尺度	126
10.2.3 実験環境	127
10.2.4 実験参加者	127
10.2.5 手続き	127
10.2.6 実験計画	128
10.3 結果	128
10.3.1 評定項目別の結果 (<i>M</i> 、 <i>SD</i>)	128
10.3.2 評定項目別での 3 要因の分散分析の結果	130

10.3.3 評定項目による因子分析の結果	143
10.3.4 評定項目による多次元尺度構成法の結果	146
10.4 考察	149
10.4.1 粗滑感評定における明度の影響	149
10.4.2 「快－不快」次元における明度の影響	149
10.4.3 「覚醒度合い」次元における明度の影響	150
10.4.4 感情次元におけるテクスチャー触感と明度の関係	150
10.5 結論	154
第VI部 まとめ	155
11 章 総合考察	156
11.1 色彩の視覚的触感に関する総合結論	156
11.1.1 本研究の視点と特徴	156
11.1.2 色彩による触印象の喚起とテクスチャーによる色印象の喚起	156
11.1.3 色彩の視覚的触感が実触感に与える影響	157
11.1.4 触感による快感情に色彩が及ぼす影響	158
11.1.5 総合結論	159
11.1.6 色彩による視覚的触感効果が生じる理由	161
11.2 本論文の意義	163
11.2.1 本論文の研究的意義	163
11.2.2 本論文の実務的意義	163
11.3 本論文の限界と課題	164
11.3.1 本論文の限界	164
11.3.2 課題と展望	164
引用文献	167
参考文献	174
利益相反について	176
謝辞	177
付録	178

第 I 部 はじめに

1 章 目的

1.1 問題の所在

ものの表面の状態や材質感は、触ることによって知覚され、粗さや硬さといった触覚的な印象（以下、触印象と記す）が認知される。触印象の形成には、視覚などほかの感覚も関与しており、たとえば、磁器の食器のつるつるとした滑らかな印象や陶器の器の不均一な凹凸とぼつりとした印象は、触覚とともに視覚からも得られる。つまり、触感とは、触覚だけでなく視覚や聴覚などの触覚以外の感覚や記憶が関与する主観的で包括的なイメージ（仲谷・笈・白土, 2011）である。

実際にもものに触って得られる触印感（以下、実触感と記す）に対して、視覚のみによってもたらされる触印象は、視覚的触感（山本・崔・三浦, 2014）とよばれる。視覚的触感は、ものに接する前に、その表面の状態を予期するために使われている。また、紙面やモニター上の画像のように触覚を用いることができない場合には、視覚的触感のみで表面の状態が判断される。

しかし、視覚的触感と実触感は常に一致するわけではない。見た目ではレザーであると判断したものが、実際に触ると樹脂製のフェイクレザーであったということがある。また、ものを持ち上げる際にすべり落としてしまうのは、視覚的に対象物の重さと表面の状態を実際とは異なって認知することが一因である。つまり、見た目で、ざらざらとした表面であると判断し、それに見合う力で対象物をつまんだり、握ったりしたが、実際は滑らかな表面であったため、つまみ損ね、滑り落とす。このように、ものに対する接し方は、触る前に予測された視覚的触感を元に決定されている。

さて、実触感が対象とするのは、ものの表面の凹凸や微細な立体感、刻まれた模様といった物理的な状態である。それに対して、視覚的触感は、光沢や色彩といった光学的な情報も対象とする。色彩については、重さや大きさの知覚・認知に影響をもつことが知られており、明るい色彩は暗い色彩よりも軽く、かつ、大きく感じられる（近江, 2004）。このように、重さや大きさの知覚・認知を左右する色彩は、粗さや硬さといった視覚的触感にも効果を及ぼしていることが予想される。

また、色彩が視覚以外の感覚に及ぼす影響については、色彩と香り（嗅覚）、色彩と音声（聴覚）などが既に研究されている（大山・齋藤, 2009）。色彩と触印象については、色彩感情研究などで部分的にふれられているが、色彩属性により実触感が左右されることを系統的に研究した例は少ない。そこで、本研究は、色彩がもつ視覚的触感のはたらきに着目し、色彩属性と触感次元の関係を探ることとした。具体的には、明るさや鮮やかさという色彩属性の違いによって、知覚されるものの表面の状態、認知される触印象、さらに、感情的な価値を示す触り心地の良さが影響を受けると考えた。

本研究は、色彩を視覚の対象として触覚との関連を検討する多感覚間研究の1つとして位置づけられる。また、「物体の素材や表面の状態の違いから受ける感じ(小松, 2012, p.332)」と定義される質感の認知を扱ったものでもある。なお、本研究では、質感を主観的な印象としたのに対して、質感を喚起する対象物表面の物理的な状態をテクスチャーと

定義した。さまざまな材質と表面加工により形成されたテクスチャーを視覚や触覚で知覚することで質感が認知される。

以上が、色彩のもつ視覚的触感の効果を主テーマとした研究をおこなうに至った背景である。

1.2 本研究の目的

本研究は、触感に対する色彩の影響をテーマとした感覚間の質感認知に関するものである。触印象が判断される場合、実触感だけでなく、色彩による視覚的触感が関与すると仮説をたて、その影響のあり方を心理学的な実験により検討した。

対象とした触感次元は、永野・岡本・山田(2011)、Okamoto, Nagano, & Yamada (2013)により5つの主要次元とされた中の1つである粗滑感(滑らかさ、粗さに関わる触感次元)とした。実験において触覚に提示した刺激(以下、触刺激と記す)は、表面に微細な凹凸(以下、シボと記す)をもつテクスチャーや平滑なテクスチャーとした。

また、色彩の属性は、マンセル表色系の色相・明度・彩度、HUE & TONE システムのトーンに着目した。これらの属性により規定された色紙を視覚に提示する刺激(以下、色刺激と記す)として用いた。

本研究の目的は、色彩による視覚的触感の働きを粗滑感において明らかにすることであった。具体的には、以下を検討した。

- (1) 色彩が喚起する触印象の検討
- (2) テクスチャーの触感が喚起する色印象の検討
- (3) (1)と(2)相互の関係の検討
- (4) 色彩を視覚に、テクスチャーを触覚とともに提示して判断される粗滑感に対する色彩属性の影響の検討
- (5) 色彩を視覚に、テクスチャーを触覚とともに提示して判断される心地良さに対する色彩属性の影響の検討
- (6) 明度の異なる色つきテクスチャーを視覚のみ、視覚と触覚、触覚のみそれぞれに提示して喚起される触印象の感情次元(快-不快、覚醒度合い)における検討

また、本研究では、実験において、①色刺激・触刺激に対する粗滑感や心地良さの言語評定、②色刺激(触刺激)にふさわしい触サンプル(色サンプル)の選択評定、③刺激を提示してから言語評定がなされるまでの反応時間(以下、RTと記す)の測定という複数の実験手法を用いた。

1.3 本研究の構成

色彩のもつ視覚的触感の効果に関する本研究は、大きく分けて4つのフェーズからなる。研究の流れと構成を Figure 1-1 に示した。

最初に、「色彩による触印象の喚起」として、色彩属性である色相・明度・彩度がいか

なる触印象を喚起するかについて、色彩感情研究、材質感研究、多感覚研究などの先行研究を元に考察した。その中で、稲葉（2016a, 2017a）がおこなった先行研究の実験結果を取り上げ、明度と彩度が粗滑感に影響することを確認し、本研究で扱う色彩属性を明度と彩度にする事の妥当性を裏付けた（2章）。さらに、明度と彩度の複合概念であるトーンによる触印象の喚起を新たな実験により検討した（3章）。

色彩による触印象の喚起の逆に、「テクスチャーによる色印象の喚起」を次に検討した。そのために先ず、表面に微細な凹凸（シボ）をもつテクスチャーを触覚に提示し、色彩属性に関わる色印象を言語評定により求めた（4章）。そして、言語を用いない方法として複数の色サンプルを用いてテクスチャーの触印象にふさわしいものを選択する評定をおこなった（5章）。以上の方法によって、色彩とテクスチャーが相互に触印象と色印象を喚起しあうことを確認した。

次に、「テクスチャーの粗滑感の認知に色彩が及ぼす影響」を“物理的質感知覚”（西田, 2016）として検討した。方法として、視覚に色刺激を、触覚に触刺激を継時的に提示して、触印象の言語評定をおこなった（6章）。言語評定が主観的な判断であることから、評定に要した反応時間（RT）を計測して、触印象が色彩の影響を受けることを知覚的な視点でも検討を加えた（7章）。

テクスチャーの物性に関する判断である粗滑感に色彩が及ぼす影響の検討に続いて、“感性的質感認知”（小松, 2015; 西田, 2016）として触り心地に着目した調査と実験をおこなった。「テクスチャーの触り心地の認知に色彩が及ぼす影響」では、先ず、触感の心地良さに関する予備調査として、主要な触感をあらわす言語の心地良さ程度を調査した（8章）。その上で、視覚に色刺激を、触覚に触刺激を提示して、心地良さの言語評定をおこなった（9章）。以上から、色彩が粗滑感とともに触り心地にも影響することを確かめた。最後に、明度違いの色つきテクスチャーを刺激として、触感のみに提示、視覚と触覚に提示、視覚のみに提示の3つの提示条件で触り心地の良さを言語評定する実験をおこなった（10章）。

以上を総合して、色彩の視覚的触感のはたらきに関して、総合考察を加えた（11章）。

第I部 はじめに

1章 目的

第II部 色彩による触印象の喚起

2章 研究の背景と先行研究
先行研究（色彩の3属性による触印象の喚起）：色刺激提示による触印象言語評定と触サンプル選択評定

3章 トーンが喚起する触印象の検討：
実験A-1
色刺激提示による触印象言語評定の場合

第III部 テクスチャーによる色印象の喚起

4章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：
実験A-2
触刺激提示による色印象言語評定の場合

5章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：
実験B
触刺激提示による色サンプル選択評定の場合

第IV部 テクスチャーの粗滑感の認知に色彩が及ぼす影響：“物理的質感認知”

6章 テクスチャーの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：
実験C-1
触刺激と色刺激の継時提示による触印象言語評定の場合

7章 テクスチャーの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：
実験C-2
触刺激と色刺激の継時提示による触印象言語評定でのRT測定の場合

第V部 テクスチャーの触り心地の認知に色彩が及ぼす影響：“感性的質感認知”

8章 触感語の心地良さに関する検討：
予備調査
触感語提示による心地良さ言語評定の場合

9章 テクスチャーの心地良さに色彩が及ぼす影響の検討：
実験D
触刺激と色刺激の継時提示による心地良さ言語評定の場合

10章 触感による感情喚起に色彩が及ぼす影響の検討：
実験E
色・触統合刺激提示による言語評定の場合

第VI部 まとめ

11章 総合考察

Figure 1-1. 研究の流れと構成。

第Ⅱ部 色彩による触印象の喚起

2 章 研究の背景と先行研究ⁱ

2.1 色彩属性と触感次元に関する基本事項

2.1.1 表色系と色彩属性

日常的なコミュニケーションでは、色彩を伝達するために色名を用いることが多い。色名には、桜色、柿色といった固有色名と、明るい赤、暗い青みの緑といった修飾語と色相名の組合せで示す系統色名がある。どちらも1つの色名が1つの色彩と1対1対応しているわけではなく、およその色の範囲を示している。それに対して、明確に色彩を特定して記述するために、複数の色彩属性を用いて体系化したものを表色系(color system)とよぶ。表色系には混色系と顕色系があり、前者は、光学的な理論に基づいた体系であり、後者は色知覚の心理的な属性を用いた体系である。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、色みをあらわす色相(Hue)、明るさの度合いをあらわす明度(Value)、鮮やかさの度合いをあらわす彩度(Chroma)という3つの属性により色彩を規定する(Figure 2-1)。マンセル表色系は、JIS(日本工業規格)でもJIS Z 8721(三属性による色の表示方法)として規格化されており、産業分野から色彩教育分野まで幅広く使われている。具体的な色票をもたない混色系に対して、マンセル表色系は3属性によって系統づけられた色票集(The Munsell Book of Color、JIS標準色票など)をもつため、実用性が高い。

マンセル表色系の色彩属性の1つである色相は、R(赤)・YR(黄赤)・Y(黄)・GY(黄緑)・G(緑)・BG(青緑)・B(青)・PB(青紫)・P(紫)・RP(赤紫)の10色相により円環状に構成される(Figure 2-2)。明度は、白から黒までの無彩色の明るさの段階が基準となっており、明度値が高いほど明るいことを示す(Figure 2-3)。彩度も、数値化されており、彩度値が高いほど鮮やかであることを示す(Figure 2-4)。これらの3属性の記号と数値により色彩は特定され、たとえば、桜色は5R 9.0/1.5(色相5R、明度9.0、彩度1.5)と記述される。さらに、ある色相について、明度値と彩度値で色彩を整理した図を等色相断面といい(Figure 2-5)、等色相断面をいくつかに分けた色域をトーン(Tone)という。このトーンを用いたシステムには、日本色彩研究所によるPCCS(Practical Color Co-ordinate System)、日本カラーデザイン研究所によるHUE & TONEシステム(Figure 2-6)があり、ともに12のトーンによって色域を分けている。PCCSの場合、色の表示方法はオリジナルのPCCS記号とトーン記号によるが、HUE & TONEシステムの場合は、マンセル記号とトーン記号を用いている。本研究では、色彩と触印象の関係を検討するた

ⁱ 本章の先行研究をレビューした内容は、「色彩による触感効果に関する研究動向」(稲葉, 2017b)として、2017年に日本大学大学院総合社会情報研究科紀要 18(2)に掲載された(pp.205-216)。また、2.4 色彩の3属性による触印象の喚起に関する研究内容は、31st International Congress of Psychology(ICP2016, Yokohama)において、2016年7月25日にポスター発表された(PS25P-06-289)。

めに、マンセル表色系の色相・明度・彩度に着目し、HUE & TONE システムのトーンをとりあげた。

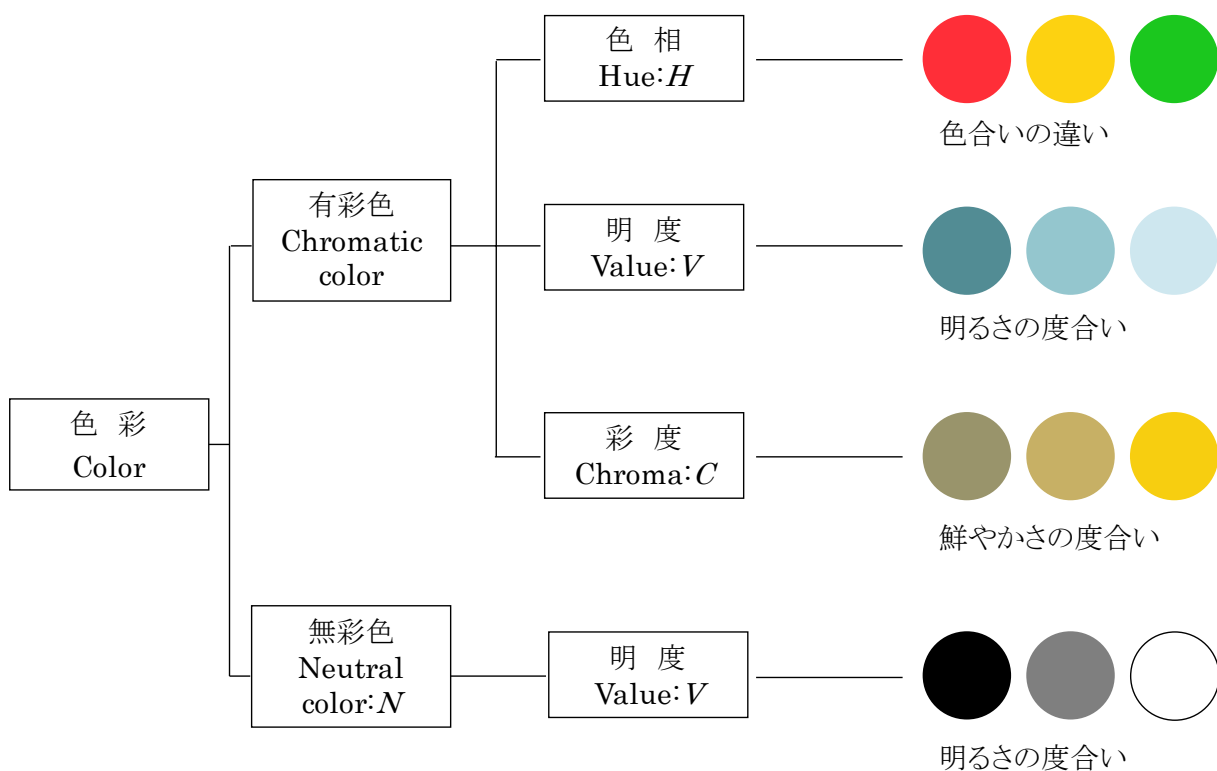


Figure 2-1. 色彩の3属性。

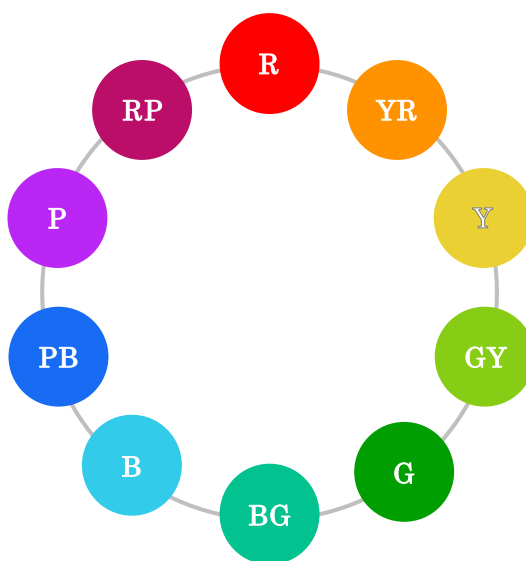


Figure 2-2. 10色相環。

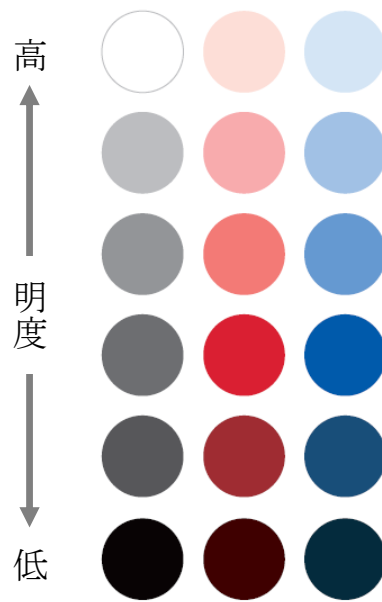


Figure 2-3. 明度。

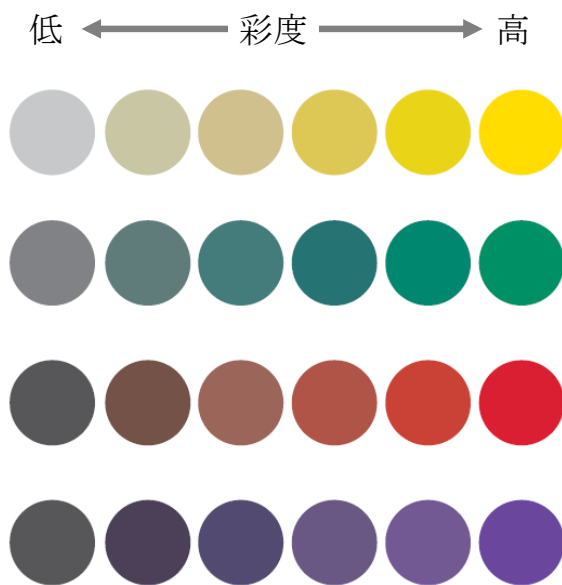


Figure 2-4. 彩度。

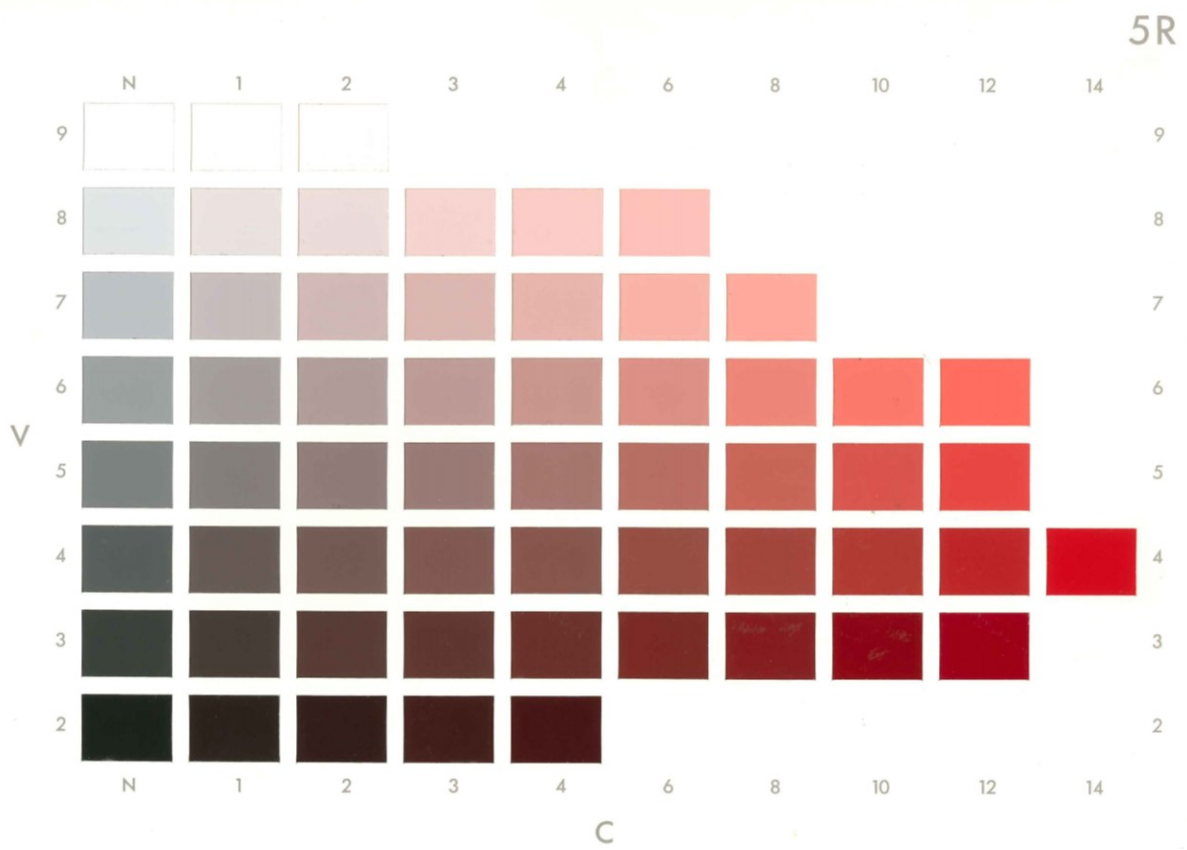


Figure 2-5. 色相 5R の明度（縦軸）と彩度（横軸）による等色相断面。

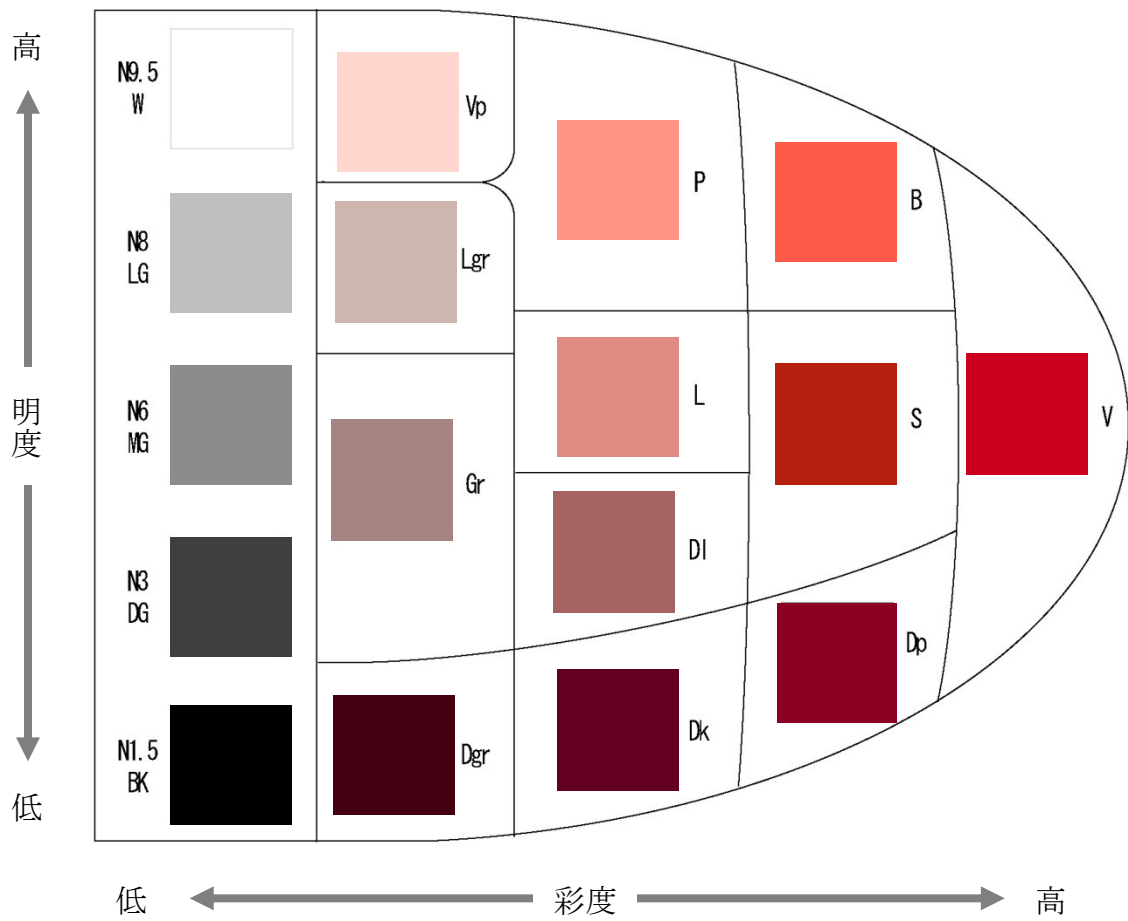


Figure 2-6. HUE & TONE システム（日本カラーデザイン研究所）による色相 5R のトーン図。明度と彩度による 12 の色域。

記号は、V（ビビッドトーン）、S（ストロングトーン）、B（ブライトトーン）、P（パールトーン）、Lgr（ライトグレイッシュトーン）、Gr（グレイッシュトーン）、L（ライトトーン）、DI（ダルトーン）、Vp（ベリールトーン）、Dp（ディープトーン）、Dk（ダークトーン）、Dgr（ダークグレイッシュトーン）。

2.1.2 触感次元

色彩と異なり複雑な要素からなる触感を把握するためには、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。触感次元を検討した先行研究は、対象とした触刺激の種類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接する材質全般を対象としたものであり、質感や触感に関する知覚・認知研究である。Yoshida (1968a, 1968b)は、繊維・ガラス・紙など25種類の触刺激を提示し、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項目の言語評定をおこなった。その結果、Heavy & Cold(軽重感と温冷感)因子、Smooth(粗滑感)因子、Wet & Hard(乾湿感と柔硬感)因子、Elastic(弾力感)因子という触印象の次元を抽出した。井野・伊福部・和田・敦賀・泉・田中(1997)は、アルミニウム、ガラスなどの5種類の触刺激による識別実験をおこない、温冷感・振動感・圧覚とそれぞれに対する物理量の対応関係を示した。田村・小山・山田(2000)は、アクリル、アルミ、ゴムなど15種類の触刺激を提示して、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項目による言語評定をおこなった。その結果、柔硬感や弾力感などの摩擦特性に起因する因子と、温冷感のような熱伝導に起因する因子を見出した。また、Hollins, Bensmaïa, Karlof, & Young (2000)は、サンドペーパーやコーデュロイなどの17種類の触刺激を用いた知覚的な非類似度に関する評定実験をおこなった。その結果、Rough/Smooth(粗滑感)因子、Soft/Hard(柔硬感)因子、Sticky/Slippery(粘着感)因子を抽出した。さらに、白・前野(2004)は、金属・布・紙などの20種類の触刺激を用いて、触印象に関する12項目の7段階評定をおこない、硬軟感、温冷感、乾湿感、粗滑感の4因子を抽出した。白土・前野(2004)は、これらの4因子で説明できるのは触感の80%程度であるとした。Tiest & Kappers (2006)は、124種類の布を触刺激として、触感の類似度による分類実験をおこなった。その結果、柔硬感と粗滑感の2要因が最も基本的な触感であるとした。

2つめの研究対象は、特定の産業分野で使われる材質である。繊維分野では、丹野・伊藤・阪田(2010)が、ポリエステル、綿、ナイロンなど12種類の繊維を触刺激として提示し、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項目の5段階評定を実施した。因子分析の結果、薄厚感因子、柔硬感因子、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種類を触刺激として、派手な/地味な、たいらな/でこぼこした、弱い/強いなどの20項目での言語評定をおこなった。その結果抽出されたのは、華寂感因子、温冷感因子、剛柔感(柔硬感)因子、粗滑感因子の4因子であった。また、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種類を触刺激として提示し、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項目で評定した。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。

さらに、3つめの研究対象として、特定のテクスチャー属性を段階的に変化させたものがある。北村・磯田・梁瀬(1998)は、目の粗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種類を触刺激として、光沢感・粗さ感・柔らかさ感・あたたかさ感・さらさら感を言語評定した。その結果、2種類の色系により柔らかさ感とあたたかさ感が影響を受けることを示唆した。このようにテクスチャーの物性を数値化できる場合、心理的な評定結果との関連が見出しやすくなる。

以上のような研究では、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、粗滑感)と、凹凸のような表面形状の違いを示す Macro roughness (Uneven、Relief、凹凸感)、柔らかさ・硬さを示す 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。これらの中で、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 (Figure 2-8)。

本研究では、これらの5つの触感次元の中の粗滑感を中心にすえて、色彩属性と触感の関係を考察した。

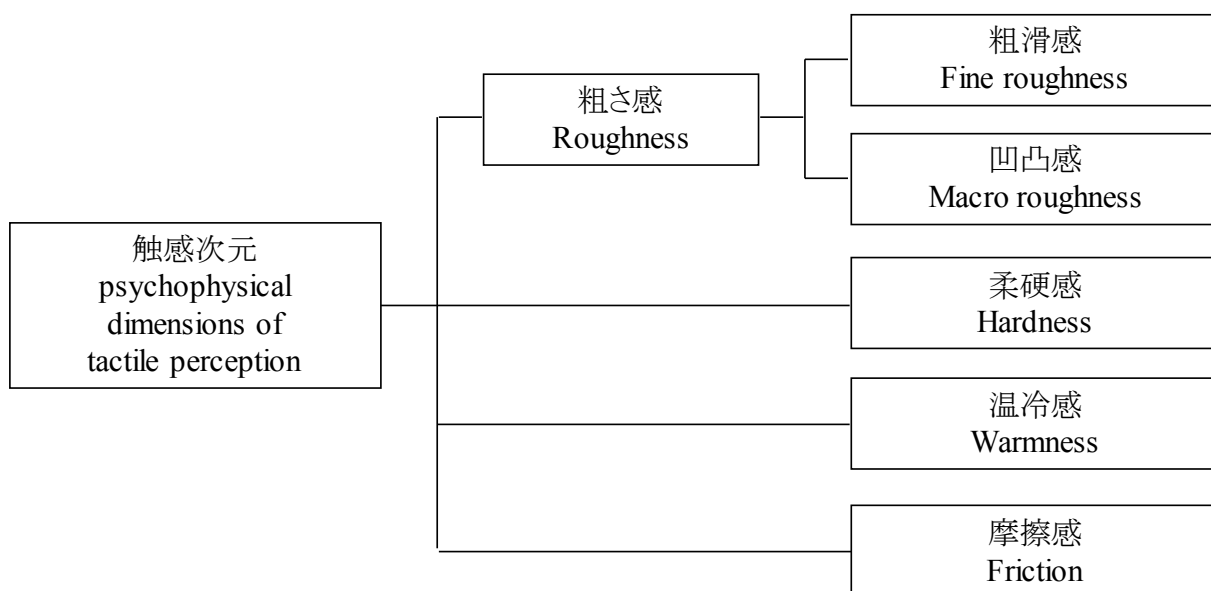


Figure 2-8. 主要な触感次元 (永野・岡本・山田(2011)、Okamoto, Nagano, & Yamada (2013)を元に著者が作成)。

2.1.3 本研究が対象とする触覚と触り方

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。手で触れることにより得られる知覚は、皮膚感覚と運動感覚が基盤となって生じ、これら 2 つの感覚は合わせて体性感覚といわれる。なお、本論文では、体性感覚を一般的な用語である触覚と記述した。

Lederman & Klatzky (1987, 1993)は、手や指先などを用いて物体に触れて、その状態を探索する方法を 8 タイプに分けた (Figure 2-7)。それらは、指先や手を前後左右に動かす (テクスチャーの探索)、指先で押す (硬さの探索)、手のひらをあてて静止する (温度の把握)、手のひらに載せて持ち上げる (重量の把握)、手で包み込む (全体形状とボリュームの把握)、輪郭をなぞる (全体形状と細部形状の把握) などであり、どのような状態を把握するかという目的により触れて探索する方法は異なった。本研究は、表面に微細な凹凸 (シボ) を有するテクスチャーや平滑なテクスチャーを触覚の対象とした。よって、指先や手を前後左右に動かす探索行為が用いられた。

また、触覚による知覚方法は、アクティブタッチ (能動的触知覚、または、ハプティクス) と、パッシブタッチ (受動的触知覚) に分けられる (岩村, 2001)。そして、主に手を用いた粗さの知覚においては、パッシブタッチよりもアクティブタッチの方が弁別がよいとされる (岩村, 2007)。

以上から、本研究が対象とした触感を得る行為は、手の指先によるアクティブタッチとし、実験において、提示した触刺激や触サンプルを触る際には、それらの表面を手の指先で左右に数回動かすように教示した。

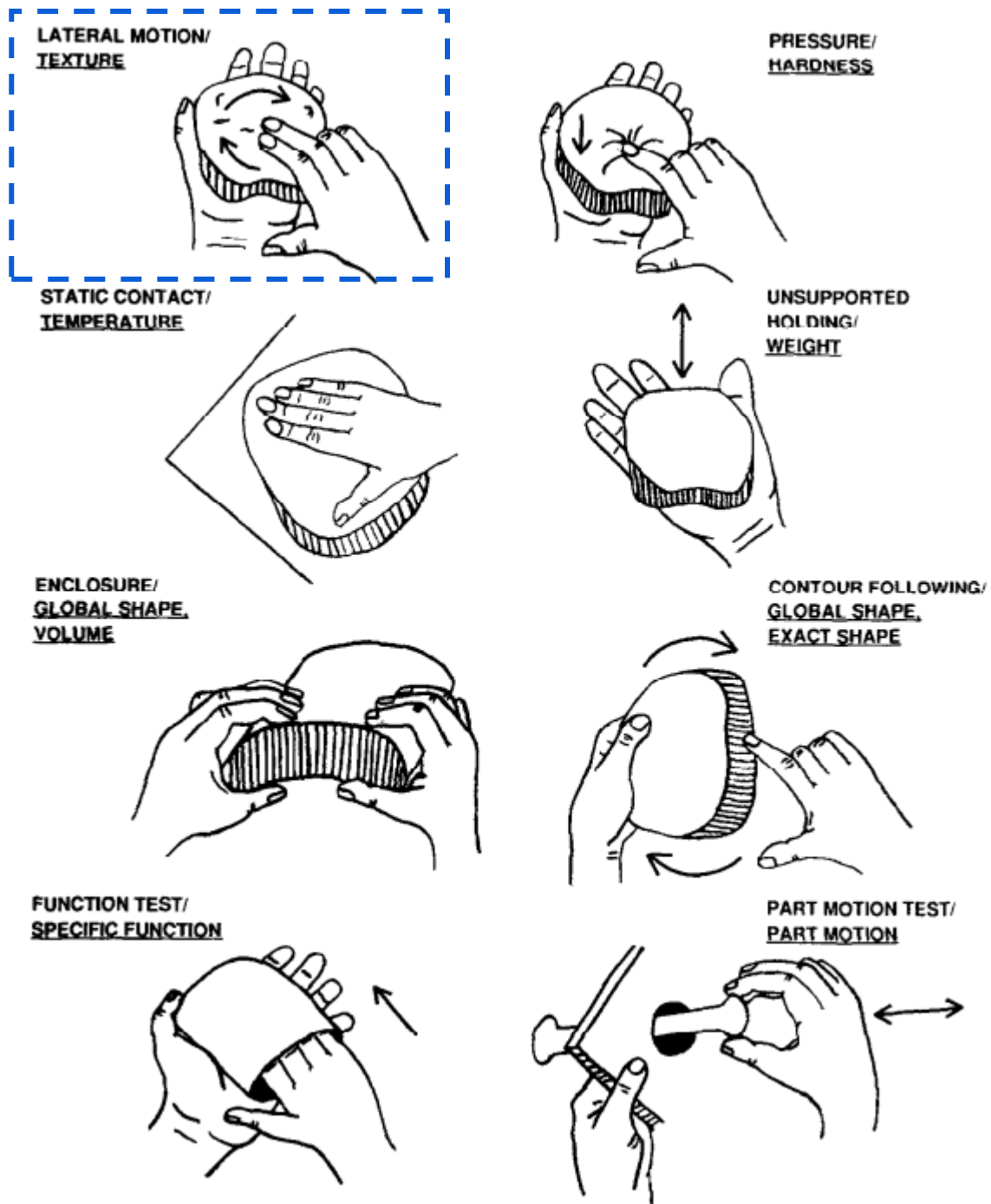


Figure 2-7. ものに触れる場合の代表的な探索動作 (Lederman & Klatzky (1993)より抜粋)。

点線が本研究で対象としたテクスチャーの探索動作を示す(Lederman & Klatzky, 1993, p.31, Fig 1)

2.2 本研究の位置づけ

2.2.1 多感覚間研究における色彩

心理学分野における感覚研究では、視覚、触覚、聴覚などが単独で検討されることが多かった。しかし、近年では複数の感覚を対象として、感覚間相互の影響関係に着目した研究がおこなわれている(Brainard & Maloney, 2004; Maloney & Brainard, 2010; Spence, 2011)。このような多感覚研究では、色彩を視覚の対象としたものもあり、たとえば、色彩と香り(Zellner, Bartoli, & Eckard, 1991; Kemp & Gilbert, 1997; 三浦・堀部・齋藤, 2008, 2010; 若田・齋藤, 2013; Zellner, 2013; 齋藤, 2016)や、色彩と音(Melara, 1989; Krotki & Strojny, 2008; Palmer, Schloss, Xu, & Prado-León, 2013; 若田・齋藤, 2015)などがおこなわれている。齋藤(2013)は、色彩を感覚間での“結び目”とした多感覚研究の有効性について、香りのように分類が困難な感覚に対して、分類の基準が明確な色彩の属性に寄り添わせることで多感覚の分類が可能になり、かつ、色彩に依拠した形で感覚の可視化が可能になることとした。本研究は、触感と色彩をテーマとした多感覚研究として位置づけられる。香りや音に比べると、色彩と触感を扱ったものは多くない。

2.2.2 質感研究における“物理的質感知覚”と“感性的質感知覚”

材質感研究は、現在、質感研究へと発展している。質感は多義的な概念であるが、小松(2012)は、物体の素材や表面の状態の違いから受ける感じと定義した。実触感や視覚的触感は、質感を認知するための情報となる。また、質感研究は、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)として進められており(小松, 2015; 西田, 2016)、心理学、脳神経科学、工学、情報科学などの多分野が融合しておこなわれている点が特徴である。

これらの質感研究において、質感を認知する機能には、2つの側面があるとされる。1つは、感覚情報から物体の材質や表面の状態を推定することであり“質感知覚”(小松, 2015)、あるいは“物理的質感知覚”(西田, 2016)とよばれる。もう1つは、それにとともなう情動反応、価値判断、意思決定のことであり“感性的質感知覚”(小松, 2015; 西田, 2016)とよばれる。本研究では、この2つの質感知覚の側面に従い、色彩の視覚的な触感効果が、粗さの判断(=“物理的質感知覚”)、及び、触り心地という情動反応(=“感性的質感知覚”)に影響することを実験により確かめた。

2.2.3 触刺激による感情の喚起

触り心地は、触感により喚起される感情であると考えられる。たとえば、濱・鈴木・濱(2001)は、何かに触れるという皮膚組織からくる感覚的印象が感情には含まれるとし、触感による感情の喚起を認めた。また、Ramachandran & Brang (2008)は、特定のテクスチャーに対する触感によって安心や満足などの感情が呼び起こされるとした。本研究は、色彩が“物理的質感知覚”である粗さの判断に影響することと共に、“感性的質感知覚”で

ある触り心地の良さに影響することを検討した。そこで、これまでの心地良さを中心とした感情の定量的なとらえ方について整理する。

感情の構造に関する考え方には、基本感情説と次元説がある(濱他, 2001)。基本感情説は、喜び、悲しみ、恐れ、驚きなど複数の基本感情の存在に基づくが、次元説は、いくつかの感情の次元を設定し、構成された次元の中に個々の感情を位置づける。実験心理学の基礎を築いた Wundt は、緊張-弛緩、興奮-鎮静、快-不快を感情の 3 次元であると主張したが(今田, 1999)、その後、次元説の研究が進み次元数や次元の内容が検討された。

Mehrabian & Russell (1974)は、覚醒(arousal)、快(pleasure)、ドミナンス(dominance)の 3 次元により感情を定量的に表した。さらに、このモデルに修正を加えた Russell (1980)は、快-不快(pleasure-displeasure)と覚醒度合い(degree of arousal)による 2 次元座標上に感情要素をプロットした円環モデル(circumplex model)を示した(Figure 2-9)。同じ 2 次元説として、活性-不活性と快-不快の次元としたもの(Larsen & Diener, 1992)や、覚醒を緊張覚醒とエネルギー覚醒に分けて 2 次元を構成したもの(Russell & Barrett, 1999)などがあるが、いずれも Russell (1980)の円環モデルとの強い関連性がみられる(織田・高野・阿部・菊地, 2015)。

以上から、本研究では、触感による感情の喚起を Russell (1980)の 2 次元説に基づき考察した。

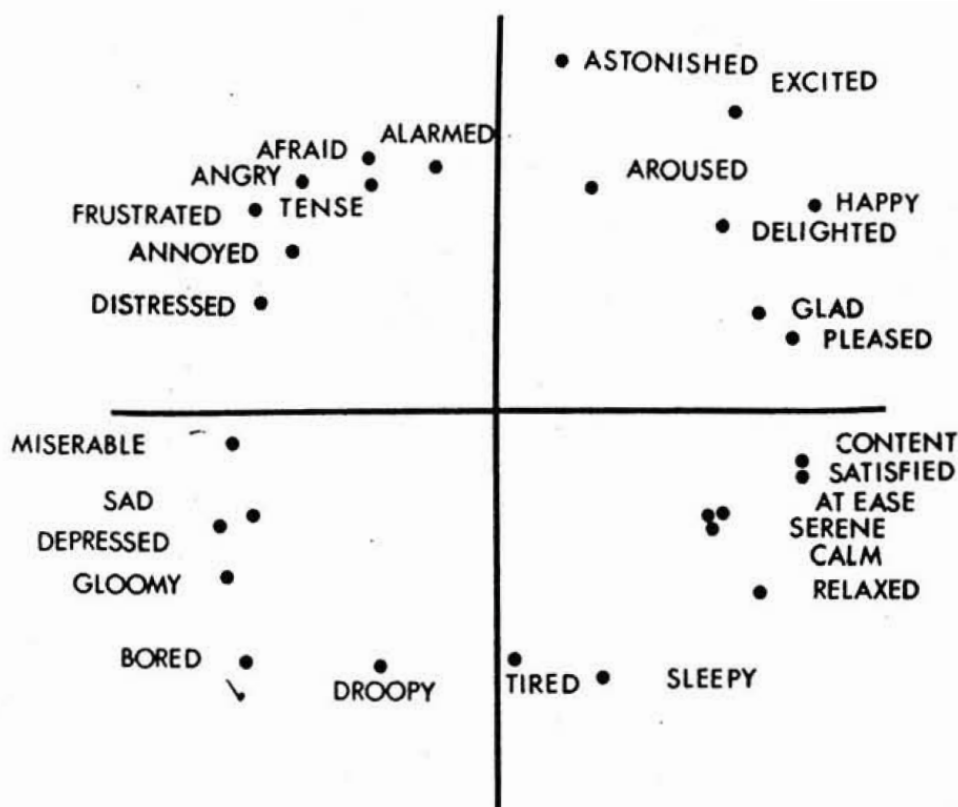


Figure 2-9. 感情の円環モデル ((Russell, 1980, p.1169, Figure 4) より抜粋)。

2.3 色彩による触印象の喚起に関する先行研究

2.3.1 色彩感情と色彩が喚起する触印象

色彩には、生理的な効果と心理的な効果がある。生理的・視覚的な効果としては、色彩の3属性による対比効果（図地配色などで色彩同士が影響を与え合い見えが異なる効果）やプルキンエ現象（暗くなると短波長の色彩が明るく見え、長波長の色彩が暗く見える現象）などがある（相馬, 1985）。それに対して、色彩により、さまざまな感覚的・感情的な印象（色彩感情）が喚起されることが心理的な効果である。

多くの色彩感情研究では、セマンティック・ディファレンシャル法(SD法)による言語評定が用いられた(Osgood, 1952; Osgood, Suci, & 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ための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年の間に日本でおこなわれたSD法による研究を調べた結果、評定項目として頻度が高かったのは、「明るい／暗い」「柔らかい／硬い」「暖かい／冷たい」の順であるとした。「柔らかい／硬い」と「暖かい／冷たい」は、主に触覚により生じる感覚的印象である。それが、触感に限らず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している(市原, 2009)。このようなSD法の特徴もあり、以下に述べる触感と色彩が喚起する心的イメージ（以下、色感と記す）を対象とした先行研究においてもSD法が多く用いられている。

Oyama, Tanaka, & Chiba (1962)、大山・田中・芳賀 (1963)は、色彩感情に関するごく初期の研究として、日米の学生を対象とした調査をおこなった。16色の色票を色刺激として用いて35項目のSD法で回答を求めた結果、色彩感情は両国間でかなり一致した。そして、抽出された因子と色彩属性について、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・無彩色の明度の関係が示された。これらの因子の中で、触感をあらわす言語が属した因子は、日本群・米国群ともに以下のとおりであった。ⁱⁱ

- (1)「熱い－冷たい」は活動性因子
- (2)「かたい－やわらかい」は力量性因子
- (3)「なめらかな－がさがさした」は評価性因子

この研究の約20年後におこなわれた中川・富家・柳瀬(1985)の研究では、75色の単色を色刺激として、12項目のSD法が用いられた。その結果、Oyama *et al.* (1962)による調査結果とほぼ同様の因子構造がみいだされた。さらに、佐藤・皆川・吉川(1996)の色彩感情研究では、色彩の3属性と3つの心理的因子との関係が検討され、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

ⁱⁱ 「しめった－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。

暖感因子で色相及び明度の影響を受けた。このように、色彩感情は、時代や地域による差が少ないことが特徴であった。

Kobayashi(1981)は、日本において、120色の有彩色(10色相×12トーン)と10色の無彩色を色刺激として用いた色彩感情調査・色彩嗜好調査を繰り返しおこなった。その結果を元に、第一因子を Warm/Cool(温冷感)因子、第二因子を Soft/Hard(柔硬感)因子、第三因子を Clear/Grayish(清濁感)因子とし、これら3軸からなる色彩感情空間を Color Image Scale と名づけた。Color Image Scale は色彩(単色、配色)をプロットしたものと、形容詞・形容動詞をプロットしたものがあり、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された(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。

さらに、多国間を対象として、Ou, Luo, Woodcock, & Wright (2004)は、英国と中国で色彩感情調査をおこなった。20色の単色を色刺激とした10項目の言語評定の結果、Color activity(活動性)因子、Color weight(重量性)因子、Color heat(温度性)因子が抽出された。Gao, Xin, Sato, Hansuebsai, Scalzo, Kajiwara, Guan, Valldeperas, Lis, & Billger (2007)は、7つの国と地域(香港・台湾・日本・タイ・イタリア・スペイン・スウェーデン)で色彩感情調査をおこなった。この調査では、214色の単色を色刺激として12項目の言語評定がなされたが、結果的に、色彩の3属性である色相・明度・彩度と関係した3つの因子が抽出された。

千々岩(1999)は、異文化を対象とした最も大規模な色彩嗜好調査・色彩感情調査(世界20カ国、計5,375人)をおこなった。その結果、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。このように、色彩感情研究では、対象とした国・地域や調査した年代に関わらず、ある程度一貫した色彩感情因子が得られ、さらに、色彩感情因子と色彩の3属性との関係も近似していた。なお、Osgood は評価性因子、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のに、色相・明度・彩度の3属性からなる色彩空間を引き合いに出していたという(岩下, 1979)。

2.3.2 材質感研究における触感と色彩

色彩感情研究では、純粹に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た。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・渕野・安武・内藤・飯岡・芝木(1998)は、6つの色相で明度と彩度を変えた54色の染色布を刺激として用い、6項目(静的/動的、粗い/細かい、柔らかい/硬い、など)の言語評定をおこなった。その結果、明度が高くなるにつれて淡くなる傾向(濃淡感)、細くなる傾向(粗密感)、柔らかくなる傾向(柔硬感)が認められた。また、彩度が高くなるにつれて動的(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の言語評定をおこなった。その結果と色彩属性との関係を検討すると、彩度が低くなるにつれてしっとりした(摩擦感)評定がなされた。

また、内藤・逸見・金子・安武・飯岡(2002)は、セラミックタイルの市販品について、質感と色彩の関係を検討した。6つの色相で各5種類ずつのタイルを刺激とし、柔らかい／硬い、ツルツルした／ザラザラしたなどの6項目の言語評定をおこなった結果、明度が高くなると透明感が増加し、柔硬感は柔らかい方向、粗滑感はずルずルとした方向に評定された。一方、彩度が高くなるにつれ、柔硬感は硬い方向、平滑感はずルずルした方向に評定された。また、北村・磯田(1998)は、建築の内外装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)によって粗さの評定実験をおこなった。その結果、明度が低くなると粗さが増し、また、彩度が高くなると粗さが増した。しかし、北村他(1998)の用いた建築の内外装仕上げ材の彩度値は0~5.8の低彩度から中彩度の狭い範囲であり、明度値も3.8~8.8という暗灰から明灰までの間で、白・黒は含まれなかった。内藤他(2002)についても市販タイルを対象としたために、明度・彩度の範囲が狭く片寄りがあった点が問題であった。

2.3.3 多感覚研究における触感と色彩

以上の色彩感情研究や材質感研究においては、SD法やME法という主観的な言語評定が用いられることが多かった。それに対して、多感覚研究では、特定の触感次元に関する複数の触サンプルを提示して、色刺激により喚起された触印象に最もふさわしい触サンプルを選択する評定もおこなわれた。これは、非言語的な評定方法であり、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であった。

山川・松家(2011)は、物の硬さの印象を、物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使い、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傾向を明らかにした。また、稲葉(2016a)は、有彩色の彩度系列9色と無彩色の明度系列5色をそれぞれ提示して、シボの深さが段階的に変化する触サンプル5種類を触り、その印象にふさわしいものを1つずつ選択する評定をおこなった。その結果、彩度が低くなるとシボの深い触サンプルが選択され、中明度の無彩色で最もシボの深い触サンプルが選択され、高明度の無彩色で最もシボの浅い触サンプルが選択された。この実験では、なめらかなざらざらしたという粗滑感の言語評定もおこなわれたが、その結果も触サンプルの選択評定と同じ傾向が認められた。この先行研究については、2章 2.4 色彩の3属性が喚起する触印象の検討でとりあげる。

このように色刺激を提示して、その印象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 & Simner (2013)は、6種類の粒度の違うサンドペーパーを粗滑感の触刺激、6種類の硬さの異なるキューブを柔硬感の触刺激、6種類の頂点の形状が異なる木(尖ったものから丸いものまで)を尖鋭感の触刺激としてそれぞれを触覚に提示して、その触感に適切な色彩をPC画面上で色相と彩度のカラーホイールと明度スライダーを操作して1色ずつ選択する評定をおこなった。その結果、柔らかさ、滑らかさ、丸みは明度と比例し、柔らかさ、滑らかさは彩度とも比例した。しかし、滑らかさと柔らかさの変化は、色相との関連は認められなかった。

Slobodenyuk, Jraissati, Kanso, Ghanem, & Elhadj (2015)は、触覚デバイスを用いて、粗滑感・柔硬感・軽重感・弾力感・粘着感それぞれを6段階で提示し、それぞれの触印象

にふさわしい色を1色ずつ、PCモニター上で選択する実験をおこなった。その結果、全ての触感において、刺激の強度によって選択された色の明度と彩度に有意な差が認められた。それは、滑らかな触感・柔らかい触感・軽い触感・弱い弾力感・弱い粘着感それぞれから、明度の高い色が選択され、逆に、粗い触感・硬い触感・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るという内容であった。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る傾向があり、中程度の強度で彩度の高い色が選択される傾向があった。以上から、触感次元の違いによらず、触刺激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。

2.3.4 触感次元と色彩属性の関連に関するまとめ

色彩感情に関する研究、具体的な材質を対象とした研究、そして、色彩と触感に関する多感覚研究などの先行研究結果を元に、色彩属性と触感次元の関係を Table 2-1 にまとめた。その結果、共通して示された両者の関係は、色相と温冷感、明度と柔硬感・粗滑感・摩擦感、彩度と柔硬感・粗滑感であった。

Table 2-1

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)

2.3.5 視覚と触覚の相互作用に関する多感覚研究

色彩を含む視覚情報全般と触感の関係を扱った多感覚研究や質感研究は、心理学、脳科学、工学などの学際領域を横断しておこなわれている。これらの研究成果は、色彩の視覚的触感の効果を理解するための手掛かりともなる。

Lederman & Abbott (1981)は、2種類の粒度の異なるサンドペーパーを視覚と触覚に提示して、マグニチュード推定法(ME法)により粗さの評定をおこなった。その結果、評定された粗さは、視覚に提示して評定された粗さと触覚に提示して評定された粗さのほぼ中間の度合いとなった。また、Lederman, Thorne, & Jones (1986)は、微細な凹凸をもつテクスチャーを視覚と触覚で同時に提示して粗さを知覚した場合、それぞれの寄与度を重みとした線形の回帰式であらわした。その場合の視覚と触覚の寄与度は、粗さや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、触覚に提示した触刺激とは異なる材質のCG画像を視覚に提示して、その視覚刺激が触印象に及ぼす影響を検討した。その結果、視覚と触覚それぞれに対して、同じ材質で粗さが異なるものを同時に提示すると、実際には粗さに差異がなくても、視覚的に粗く感じるものは、触覚的にも粗く評定されることを報告した。さらに、粗さ度合いの低い触刺激は、視覚提示された刺激の影響を受けにくいとした。以上から、触覚によりある程度の粗さが知覚される場合は、同時に提示された視覚情報の影響を受けやすいことを示した。家崎他(2008)は、視覚刺激の属性を操作することにより、テクスチャーの触印象を変化させられる可能性を示唆した。

柳澤・勇木(2012)は、物を持ち上げる時の把持力は、対象物の視覚的な違いにより変化することを示した。これは、物の表面の明度、粗さ、光沢といった視覚的な属性を元に、ものの重量が予測されることを意味した。そして、低明度のもの、粗さをもつもの、光沢があるものが重く予測された。次に、柳澤・高辻(2012)は、粗さの度合いが異なる刺激を用いて、視覚的な触感の予測に関する実験をした。その結果、視覚的に予測される場合は、予測されない場合よりも、テクスチャーの粘つき度合いが小さく知覚されるとした。さらに、柳澤・高辻(2013)は、視覚的な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、触覚のみでの粗さ評定と視覚と触覚による粗さ評定をおこない、その間で生じた差異を期待効果と考えた。その結果、メッキの光沢によって触覚による粗さがより粗く評定された。

以上の先行研究から、視覚情報が触感判断に影響を及ぼすことが示された。逆に、触覚情報が視覚的な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画像刺激を視覚提示し、同時に表面に凹凸をもつ円筒を回転して触らせ、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場合よりも、ざらざらした評定や細かな評定がなされた。しかし、触刺激に順応した後で、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された場合に比べて、ざらざらした印象や細かい印象が低く評定された。

また、触感と色彩については、温度を直接手で触れて感じるときに、色彩が温度の判断を変化させることが示唆された(Ho, Iwai, Yoshikawa, Watanabe, & Nishida, 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。

2.4 色彩の3属性が喚起する触印象の検討

本研究が対象とする触感は、粗さ、滑らかさを意味する粗滑感である。粗滑感はいくつかに分類される触感の中でも、最も基本的な感覚とされている。先行研究では、粗滑感と明度・彩度の関係が指摘されていた (Table 2-1)。しかし、先行研究で用いられた色刺激の色域や色彩体系、触刺激の物理的特性はそれぞれで異なるものであり、色彩属性の範囲が狭く片寄ったものもあった。

そこで、研究を始めるにあたり、先行研究による色彩属性と触印象の関係をマンセル表色系・HUE&TONE 表色系に準拠したカラーシート (日本カラーデザイン研究所製カラーシート) と、表面の粗さ程度が段階的に異なる樹脂板 (日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプル) を用いた実験 (稲葉, 2015, 2016a) の結果を検討した。これらのカラーシートと樹脂板は、本研究の実験において一貫して用いられた。

2.4.1 目的

本章は、色彩の属性 (色相・明度・彩度) により喚起される触印象について、言語評定と触サンプルの選択評定によって検討した。先行研究では、粗滑感に色相は影響せず、明度・彩度の影響がみられた。そのため、本章では特に、粗滑感に対する色相・明度・彩度の影響の有無と影響の仕方を明らかにすることを目的とした。

2.4.2 方法

(1) 実験参加者

29歳から56歳までの社会人10名 (男性3名・女性7名)。平均年齢は44.6歳 ($SD=10.9$) であった。

(2) 提示刺激

① 色刺激

- a. 色相系列: 色相環から等間隔に選択した10色相 (5R・5YR・5Y・5GY・5G・5BG・5B・5PB・5P・5RP)、それぞれの高彩度の色調 (Vivid トーン)、計10色。
- b. 彩度系列: 3つの色相 5R・5G・5PB、それぞれの中明度色で彩度の異なる3つの色調 (Strong1、Light4、Dark Grayish トーン)、計9色。
- c. 明度系列: 白 (N9.5) から黒 (N1.5) までの5段階の無彩色、計5色。

全て日本カラーデザイン研究所製カラーシートを用いた (Picture 2-1、Table 2-2)。

② 触サンプル

シボの深さが等間隔に変化する樹脂プレート。粗シボ・中粗シボ・細シボ・極細シボ・平滑面の 5 種類。全て日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを用いた (Table 2-3)。

(3) 評価尺度

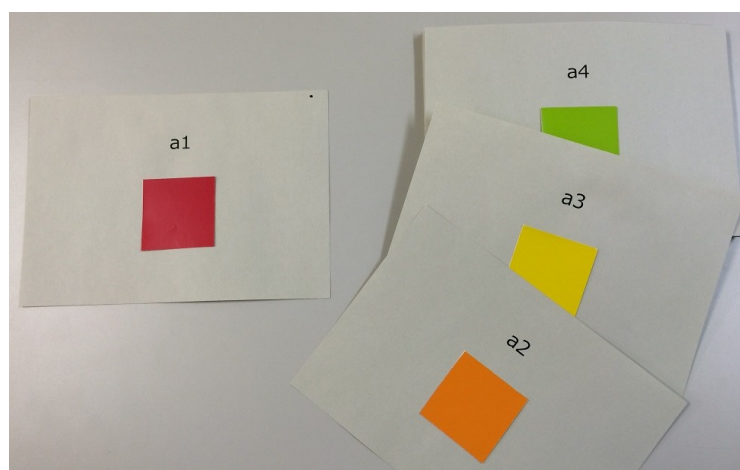
永野他(2011)、Okamoto *et al.* (2013)が主要な触感次元とした粗滑感 (なめらかな／ざらざらした)、凹凸感 (平らな／でこぼこした)、柔軟感 (やわらかい／かたい)、温冷感 (あたたかい／つめたい)、乾湿感 (さらっとした／しっとりした) に、視覚的な質感評価因子である光沢感 (つやのある／つやのない) を加えた 6 つの評価尺度を用いた。

(4) 実験環境

実験は北向きの窓をもつ室内でおこなわれた。色刺激は 50mm×50mm の大きさで明灰色(N7)の台紙 (150mm×210mm) の中央に貼付した (Picture 2-1 参照)。5 種類の触サンプルは 40mm×60mm の大きさで 10mm の間隔で直線的に並べた。触サンプルは手前が空いた箱の中に入れて、実験参加者から直接見えないようにした。

(5) 実験方法

まず、彩度系列の色刺激を色相毎に 3 色ずつランダムに提示し、6 項目の 5 段階尺度で評価をおこなった。次に、明度系列の色刺激 5 色をランダムに提示し同様の評価をおこなった。さらに、彩度系列の色刺激をランダムに提示し、触サンプル 5 種類を触って、その印象に最も近い触サンプルを 1 種類ずつ選択させた。最後に明度系列の色刺激を提示して触サンプルの選択をおこなった。



Picture 2-1. 色刺激として提示したカラーシート。

Table 2-2
色刺激の一覧 (Hue&Tone 記号とマンセル値)
























系列	色刺激	色相/トーン	色相(H)	明度(V)	彩度(C)	
a.色相系列	1  赤	5R/V	4.7R	4.5	14.6	
	2  橙	5YR/V	4.1YR	6.5	13.2	
	3  黄	5R/V	5.4Y	7.9	12.1	
	4  黄緑	5GY/V	5.8GY	6.9	10.6	
	5  緑	5G/V	6.1G	3.9	7.0	
	6  青緑	5BG/V	8.1BG	4.8	7.5	
	7  青	5B/V	5.7B	4.8	7.7	
	8  青紫	5PB/V	5.7PB	4.4	11.6	
	9  紫	5P/V	6.6P	4.4	8.8	
	10  赤紫	5RP/V	7.7RP	4.4	10.7	
b.彩度系列 (有彩色)	赤系	1  高彩度	5R/S1	5.8R	5.3	11.6
		2  中彩度	5R/L4	6.9R	6.1	6.5
		3  低彩度	5R/Gr	6.5	6.0	1.8
	緑系	4  高彩度	5G/S1	6.4G	5.6	7.9
		5  中彩度	5G/L4	4.9G	5.9	5.6
		6  低彩度	5G/Gr	3.7G	6.0	2.0
	青系	7  高彩度	5PB/S1	5.3PB	5.2	9.4
		8  中彩度	5PB/L4	5.5PB	5.2	6.3
		9  低彩度	5PB/Gr	4.8PB	5.9	2.1
c.明度系列 (無彩色)	1  白	N9.5	6.7Y	9.4	0.3	
	2  明灰色	N7	4.6BG	6.9	0.1	
	3  灰色	N5	6.1B	5.0	0.2	
	4  暗灰色	N3.5	9.0B	4.0	0.2	
	5  黒	N 1 .5	10.0Y	1.8	0.1	

Table 2-3
触サンプルの一覧

No	テクスチャー	JIDAサンプルNo.	シボ深さ (μm)
1	平滑面	Flat	—
2	極細シボ	JTX-001	18.86
3	細シボ	JTX-004	36.96
4	中粗シボ	JTX-007	58.10
5	粗シボ	JTX-010	76.54

2.4.3 結果と考察

(1)触印象に対する色彩属性の影響の分析

触印象の言語評定の結果(M ・ SD)と触サンプルの選択評定の結果(M ・ SD)を Table 2-4、Table 2-5 に示す。

それぞれの評定結果に対する色彩属性の影響を検討するため、各評定値を従属変数、各系列の色彩属性(色相、明度、彩度)を独立変数とする 1 要因の分散分析をおこなった(Table 2-6)。

(2)色相が喚起する粗滑感

色相系列では、柔硬感において 1%水準で有意となり ($F(9,81)= 3.332, p<.01, \eta_p^2= .27$)、温冷感においても 1%水準で有意となった ($F(9,81) =33.539, p<.01, \eta_p^2= .79$)。しかし、粗滑感においては有意な差は生じなかった。よって、色相は粗滑感の喚起に影響をもたないことが示唆された。

Table 2-4
言語評定の結果 (M 、 SD)

系列	色刺激	言語評定										
		1)なめらかなーざらざらした		2)でこぼこしたー平らな		3)やわらかいーかたい		4)あたたかいーつめたい		5)さらっとしたーしっとりした		
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
a.色相系列	1 赤	1.90	0.57	4.10	0.99	3.90	0.57	1.60	1.07	3.00	1.05	
	2 橙	2.00	0.47	3.50	0.97	2.80	1.03	1.50	0.53	2.90	0.99	
	3 黄	1.80	0.63	4.30	0.67	3.10	1.10	2.60	0.70	2.60	0.70	
	4 黄緑	1.90	0.57	4.00	0.82	2.50	0.71	3.40	0.52	3.10	0.74	
	5 緑	2.10	0.88	3.90	0.88	3.40	0.97	3.20	0.63	3.00	0.94	
	6 青緑	1.80	0.42	3.90	0.88	3.50	0.85	4.00	0.47	3.30	0.95	
	7 青	1.80	0.63	3.90	0.88	3.80	0.79	4.60	0.52	3.30	1.06	
	8 青紫	1.90	0.74	3.80	0.79	4.00	0.94	4.60	0.52	3.20	1.23	
	9 紫	2.10	0.74	3.80	0.63	3.20	0.79	3.10	0.57	3.90	0.74	
	10 赤紫	2.50	0.85	3.50	0.85	3.10	0.74	2.30	0.48	3.60	0.52	
b.彩度系列 (有彩色)	赤系	1 高彩度	2.40	0.70	3.70	0.82	3.30	0.48	1.50	0.53	3.30	0.82
		2 中彩度	3.20	1.14	3.20	0.92	2.60	0.52	2.20	0.42	3.50	0.71
		3 低彩度	3.70	0.67	2.80	1.48	2.80	0.79	3.10	0.57	3.80	0.79
	緑系	4 高彩度	2.80	0.63	3.60	0.70	3.30	0.67	4.30	0.95	3.50	0.85
		5 中彩度	3.60	0.52	3.40	1.17	3.60	0.70	4.20	0.63	3.80	0.42
		6 低彩度	3.90	0.57	3.00	1.41	3.70	0.95	4.20	0.63	3.80	0.63
	青系	7 高彩度	2.60	0.70	3.80	0.63	2.80	0.79	3.00	0.47	3.10	0.74
		8 中彩度	3.50	0.71	3.10	0.99	2.60	0.84	3.10	0.32	3.40	0.84
		9 低彩度	3.50	0.85	3.10	1.10	3.20	0.63	3.50	0.53	3.30	0.82
c.明度系列 (無彩色)	1 白	2.00	0.67	4.60	0.52	2.90	1.10	3.80	0.79	2.60	1.07	
	2 明灰色	3.40	0.97	3.20	1.23	3.30	0.95	3.70	0.67	3.70	0.67	
	3 灰色	3.70	0.67	2.90	0.99	4.30	0.48	3.90	0.57	3.60	0.70	
	4 暗灰色	3.30	0.82	3.70	1.16	4.30	0.67	3.90	0.74	3.10	0.57	
	5 黒	2.70	0.95	3.90	0.88	4.60	0.52	3.90	0.74	3.50	0.71	

Table 2-5
 触サンプルの選択評定の結果 ($M \cdot SD$)

系列	色刺激	触サンプルの 選択評定 シボ深さ(μm)		
		M	SD	
a.色相系列	1 赤	11.16	15.62	
	2 橙	14.94	14.62	
	3 黄	7.47	12.99	
	4 黄緑	9.35	13.16	
	5 緑	11.24	13.02	
	6 青緑	15.01	11.77	
	7 青	15.16	19.75	
	8 青紫	9.43	9.94	
	9 紫	24.52	15.74	
	10 赤紫	18.71	12.32	
b.彩度系列 (有彩色)	赤系	1 高彩度	26.63	18.73
		2 中彩度	47.56	16.86
		3 低彩度	57.05	22.53
	緑系	4 高彩度	26.33	16.06
		5 中彩度	45.75	18.96
		6 低彩度	57.32	20.51
	青系	7 高彩度	22.40	11.61
		8 中彩度	45.72	14.12
		9 低彩度	57.32	20.51
c.明度系列 (無彩色)	1 白	22.48	7.63	
	2 明灰色	45.18	18.95	
	3 灰色	57.29	16.17	
	4 暗灰色	49.41	19.01	
	5 黒	26.44	18.50	

Table 2-6
分散分析の結果のまとめ

系列	触サンプル 選択評定	「な ざめ らら ざか らな し た	「で 平こ らぼ なこ し た	言語評定		
				「や かわ たら いか い	「あ つた めた たか いい	「さ しら つつ とと りし した た
色相系列				** 3.332	** 33.539	
	赤系	** 19.399	** 11.495	* 4.333	** 36.957	
彩度系列	緑系	** 13.108	** 16.472			
	青系	** 25.759	** 14.878	** 6.211	* 4.846	
明度系列		** 10.193	** 10.739	** 8.918	** 12.256	** 4.146

数値はF値 * $P < .05$ ** $P < .01$

(3) 明度が喚起する粗滑感

粗滑感の言語評定では、明度系列において 0.1%水準で有意な差があり ($F(4,36)=10.739$, $p<.001$, $\eta_p^2=.10$)、Bonferroni の方法による多重比較により白と明灰色、白と中灰色、白と暗灰色、中灰色と黒の間に有意差が認められた。粗滑感の言語評定値を従属変数、無彩色の明度値を独立変数とする重回帰分析をおこなうと、明度(x)と言語評定値(y)との関係は $y = -0.0862x^2 + 0.8847x + 1.3312$ (決定係数 $R^2 = 0.9698$ 、5%水準で有意) の逆 U 字型の曲線回帰式であらわされた (Figure 2-10)。

触サンプルの選択評定でも、明度系列 ($F(4,36) = 10.193$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .04$) において 0.1%水準で有意な差があり、Bonferroni の方法による多重比較により粗滑感の言語評定と同じ色刺激間で有意差が認められた。選択評定した触サンプルのシボ深さ(μm)を従属変数、明度値を独立変数とした重回帰分析をおこなうと、明度(x)とシボ深さ(y)との関係は $y = -2.0375x^2 + 22.051x - 5.9236$ (決定係数 $R^2 = .963$ 、5%水準で有意) の逆 U 字型の曲線回帰式であらわすことができた (Figure 2-11)。

粗滑感の言語評定と触サンプルの選択評定との関係を、ピアソンの相関係数により検討すると、両者の間に中程度の正の相関が認められた ($r = .545$, $p < .001$)。

以上から、無彩色の明度系列では、中明度色 (中灰色) が最も粗さを喚起し、高明度色 (白) が最も滑らかさを喚起すること、低明度色 (黒) は中明度色よりも粗さが抑制されることが示唆された。

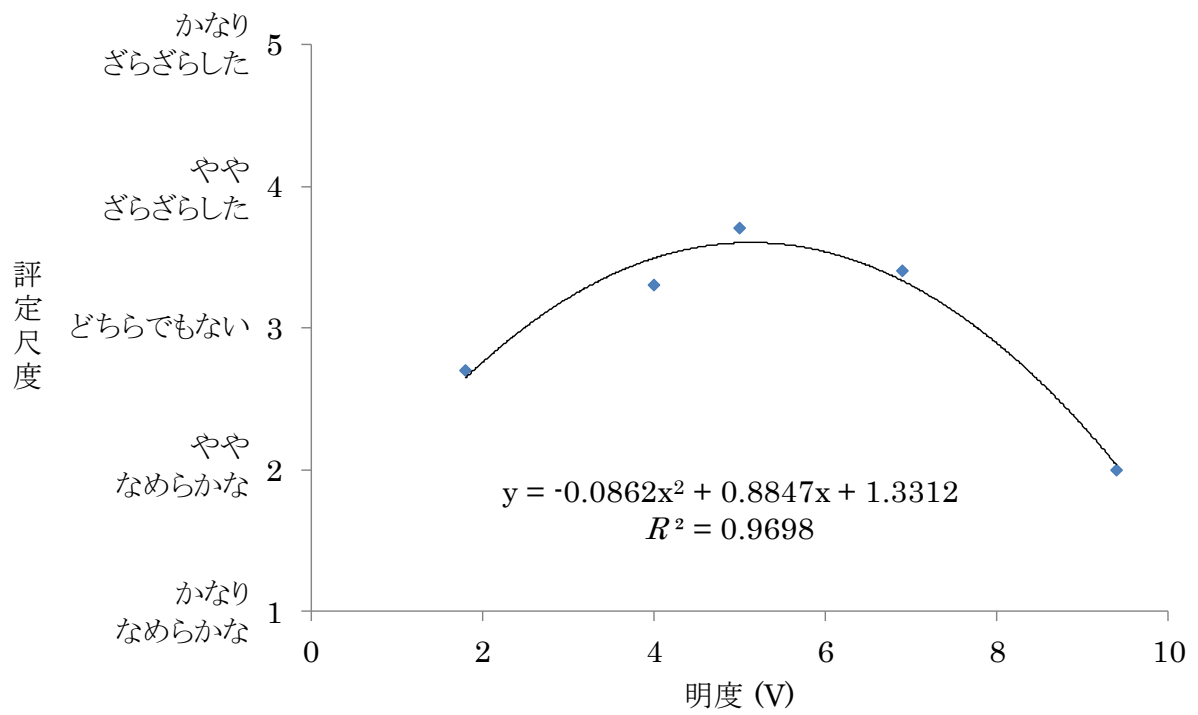


Figure 2-10. 明度系列での明度と言語評定値の関係。

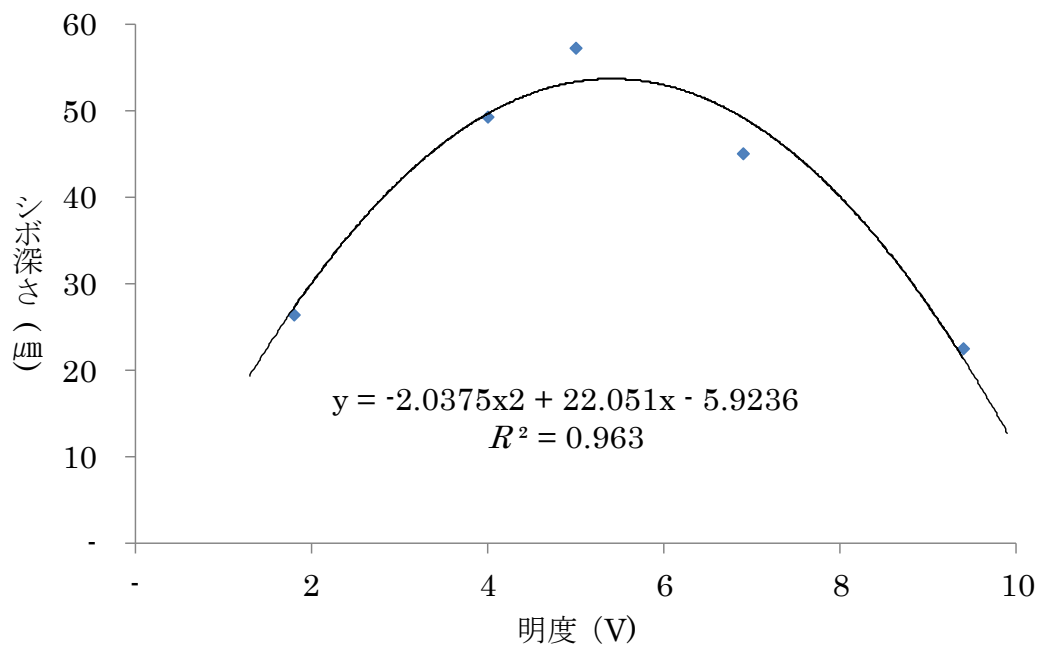


Figure 2-11. 明度系列での明度とシボ深さの関係。

(4)彩度が喚起する粗滑感

彩度系列の粗滑感の言語評定では、赤系彩度系列 ($F(2,18) = 11.495, p < .001, \eta_p^2 = .22$)、緑系彩度系列 ($F(2,18) = 16.472, p < .001, \eta_p^2 = .12$)、青系彩度系列 ($F(2,18) = 14.878, p < .001, \eta_p^2 = .34$) の全てにおいて 0.1%水準で有意な差がみられた。多重比較

(Bonferroni) では、それぞれの色相で高彩度色と中彩度色、高彩度色と低彩度色との間に有意差が認められた。粗滑感の言語評定値を従属変数、彩度値を独立変数とする重回帰分析をおこなうと、彩度(x)と言語評定値(y)との関係は $y = -0.1397x + 4.0702$ (決定係数 $R^2 = .8414$ 、1%水準で有意) の直線的な回帰式であらわされた(Figure 2-12)。

触サンプルの選択評定では、赤系彩度系列 ($F(2,18) = 19.399, p < .001, \eta_p^2 = .27$)、緑系彩度系列 ($F(2,18) = 13.108, p < .001, \eta_p^2 = .18$)、青系彩度系列 ($F(2,18) = 25.759, p < .001, \eta_p^2 = .12$) それぞれにおいて触サンプルの選択に 0.1%水準で有意な差が認められた。多重比較 (Bonferroni) の結果、粗滑感の言語評定と同じ色刺激間で有意な差が認められた。選択評定した触サンプルのシボ深さ(μm)を従属変数、彩度値を独立変数とする重回帰分析をおこなうと、彩度(x)とシボ深さ(y)との関係は $y = -3.7954x + 65.336$ (決定係数 $R^2 = .855$ 、1%水準で有意) の直線的な回帰式であらわされた (Figure 2-13)。

粗滑感の言語評定と触サンプルの選択評定との間には、ピアソンの相関係数で弱い正の相関が認められた ($r = .385, p < .001$)。

以上から、有彩色の彩度系列では、彩度が高いと滑らかさが喚起され、彩度が下がるにつれて粗さが増し、低彩度色が最も粗さを喚起させることが示唆された。

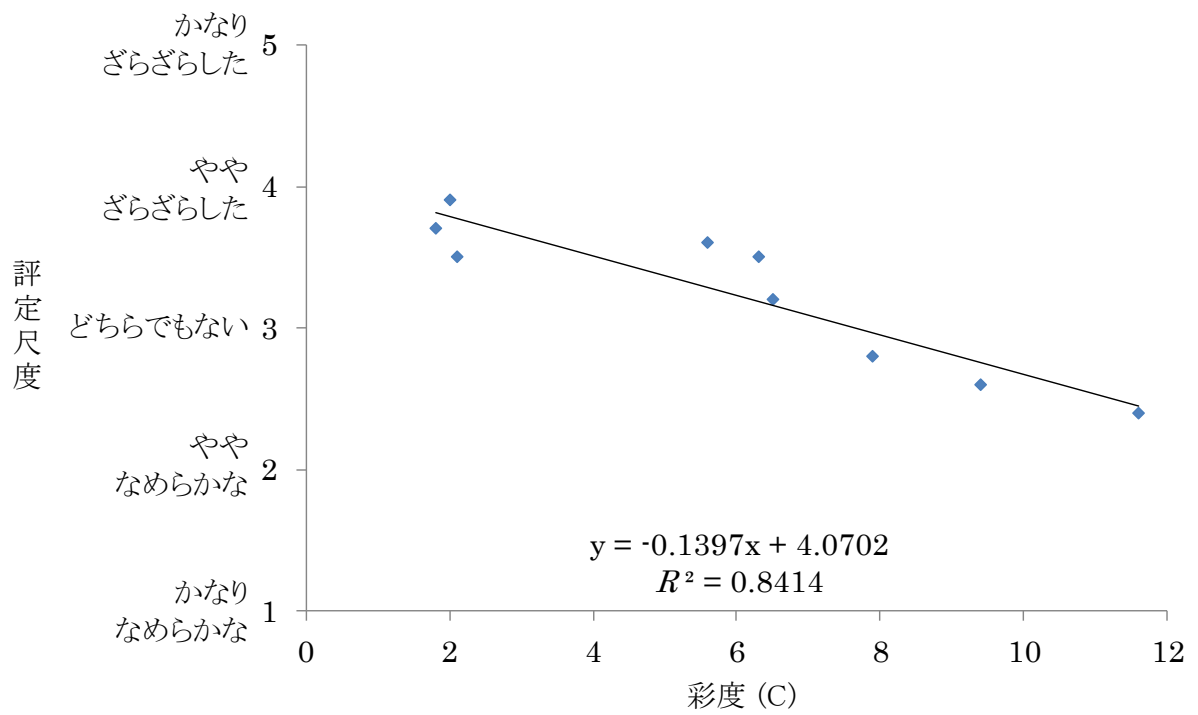


Figure 2-12. 彩度系列での彩度と言語評価値の関係。

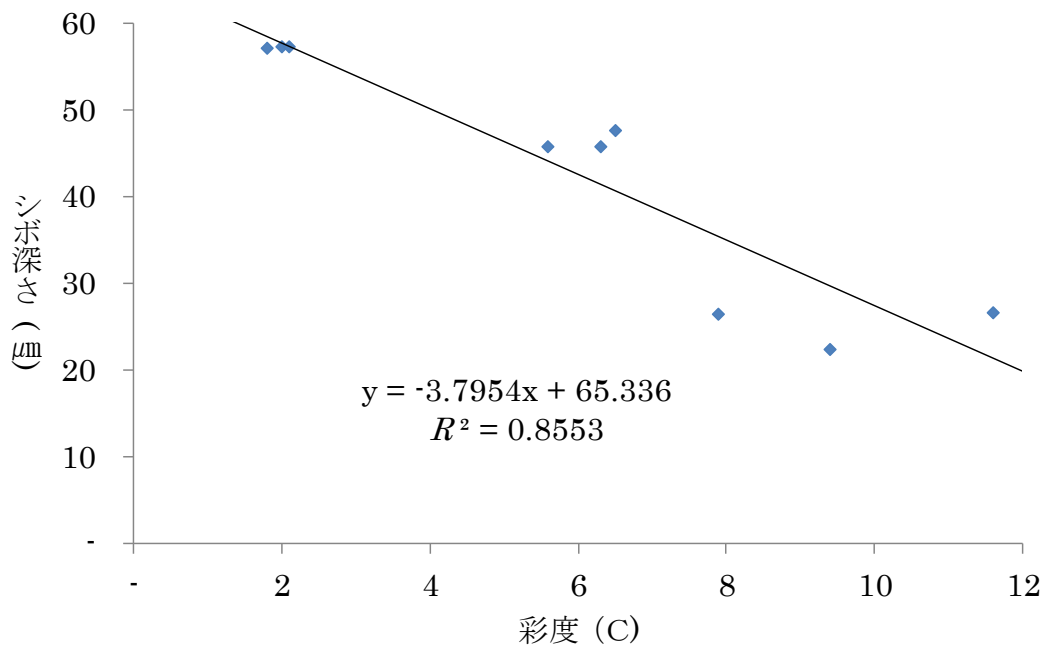


Figure 2-13. 彩度系列での彩度とシボ深さの関係。

2.4.4 結論

色彩属性である色相・明度・彩度が喚起する粗滑感（粗さ、滑らかさ）を言語評定と触サンプルの選択評定によって検討した結果、以下の結論を得た。

- (1)色相は、粗滑感の喚起に影響をもたないことが示唆された。
- (2)明度は、粗滑感を喚起することが示唆された。高明度色が最も滑らかさを喚起し、中明度色が最も粗さを喚起した。低明度色は中明度色よりも喚起される粗さの度合いは抑制された。
- (3)彩度は、粗滑感を喚起することが示唆された。高彩度色が最も滑らかさを喚起し、彩度が下降するにつれて滑らかさが抑制され、低彩度色が最も粗さを喚起した。

色彩属性の中で、色相が粗滑感に関与せず、明度・彩度が関与することは先行研究（北村他, 1998; 内藤他, 2002; Ludwig *et al.*, 2013; Slobodenyuk *et al.*, 2015）と同様の結果であった。

この結果を受けて、本研究では、色彩属性として明度と彩度を取りあげて、粗滑感の触印象への影響を検討することとした。

3 章 トーンが喚起する触印象の検討：実験 A-1 色刺激提示による触印象言語評定の場合ⁱⁱⁱ

3.1 目的

先行研究では、色彩の属性の中で明度と彩度が粗滑感を喚起することが示された。明度では、中明度色が最も粗さを喚起し、高明度色が最も滑らかさを喚起した。彩度では、低彩度色が最も粗さを喚起し、高明度色が最も滑らかさを喚起した。

マンセル表色系では、色相・明度・彩度で色彩を特定する。無彩色の場合、明度のみであらわすことができるが、有彩色の場合は、3属性の情報が全て必要になる。既に、粗滑感に関しては、色相の関与が認められていないため、明度と彩度2つの属性の組み合わせによる粗滑感への影響を検討することが必要であった。しかし、明度と彩度の組合せは非常に多く、いずれの組合せを用いるかを考慮しなければならない。そこで、マンセル表色系に準拠した HUE&TONE システムが規定するトーンを色刺激とすることが有効であると考えた。トーンは、明度と彩度の複合概念であり、HUE&TONE システムでは、各色相の等色相断面 (Figure 2-5 参照) を 12 の色域に分割し、各トーンの代表色が示されている。

トーンと視覚以外の感覚の関連を考察した例には、香り (若田他, 2013) や、音楽 (若田他, 2015) があり、トーンを用いることの有効性が示されている。しかし、色彩と触感の関連についてトーンを用いて検討した先行研究は見当たらない。

そこで、本実験では、次の2点を目的とした。

- (1) トーンが喚起する触感次元について、触印象の言語評定を用いた検討。
- (2) 主に、トーンと粗滑感の関係の検討。

3.2 方法

実験 A の方法を以下に示した。なお、本章では、実験 A の中からトーンが喚起する触印象を言語評定したデータを対象とし、4章で、テクスチャーが喚起する色印象を言語評定したデータを扱った。

3.2.1 刺激

色刺激は、Hue&Tone システムに準拠した印刷色票であるデザイントーン 130 (日本カラーデザイン研究所製) を用いた。色票は、光沢のあるコート紙であった。用いたトーン

ⁱⁱⁱ 本章の内容は、「色彩とテクスチャーが喚起する触感と色感」(稲葉, 2018a)として、日本感性工学会論文誌 17 (1)に掲載された (pp. 99-108)。

また、日本感性工学会 第 19 回日本感性工学会大会 (東京) において、2017 年 9 月 11 日に口頭発表された (D25)。

は、純色の V トーン、明清色の P トーン、暗清色の Dk トーン、低彩度の濁色である Gr トーン、中彩度の濁色である Dl トーンの計 5 トーンとした (Figure 3-1)。設定した色相は赤 (色相 R)、緑 (色相 G)、青 (色相 B) の 3 色相で、合計 15 色の有彩色であった。無彩色は、3 段階の明度を取り、白 (N9.5)、灰色 (N5.0)、黒 (N1.5) の 3 色とした (Table 3-1)。色刺激のサイズは 50mm×50mm で、明灰色 (N7) の台紙 (150mm×210mm) の中央に貼付した。

触刺激は、シボ加工された樹脂板を用い、シボ深さが等間隔になるように、表面が平らな平滑面、平均シボ深さが 36.96 μm の細シボと 76.54 μm の粗シボの 3 種類とした (Table 3-2)。樹脂板のサイズは、40mm×170 mm で、前方が開いた箱の中に設置して、実験参加者からは直接見えないようにした。

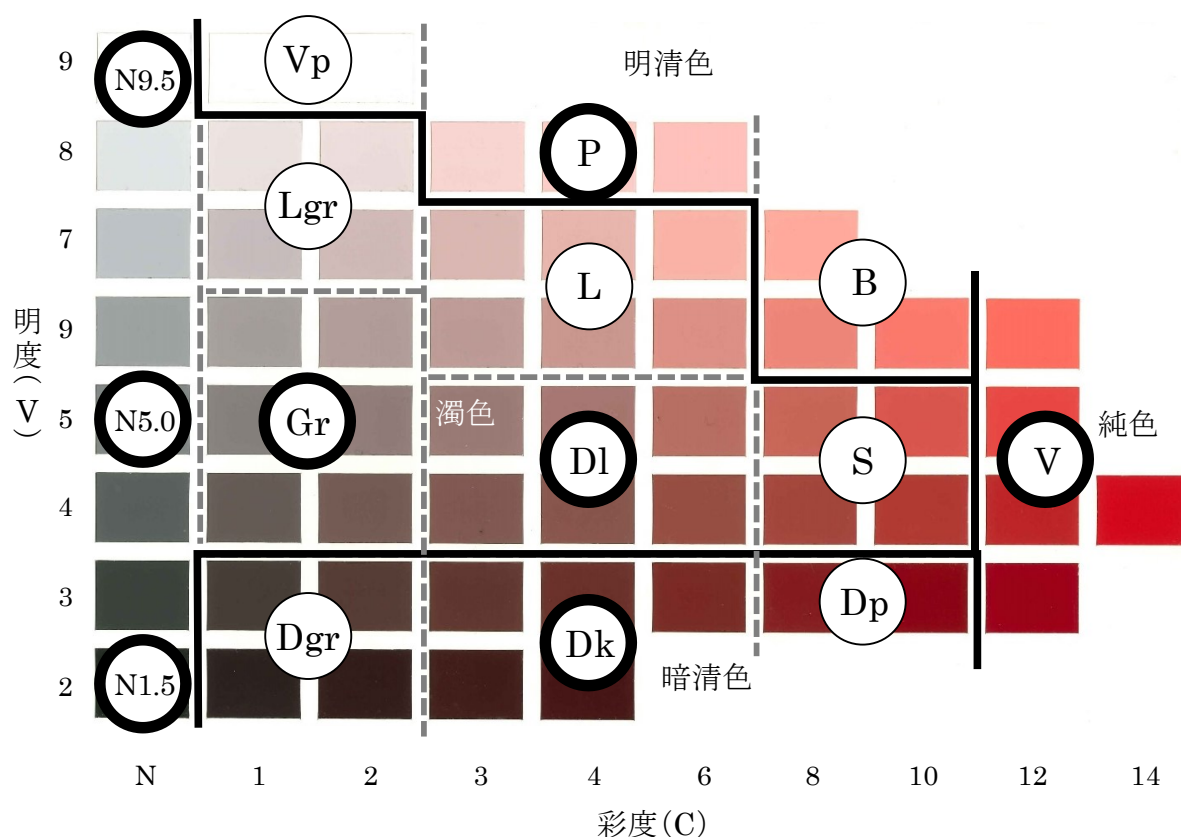


Figure 3-1. 色相 R における 12 のトーン区分。太線の○は実験に用いた色刺激をあらわす。

Table 3-1
色刺激の一覧

有彩色		マンセル値			備考
色相	トーン	色相(H)	明度(V)	彩度(C)	
R	/ V	6.5R	4.4	12.4	中明度×高彩度
R	/ P	7.6R	7.9	5.6	高明度×中彩度
R	/ G _r	8.6R	5.7	1.9	中明度×低彩度
R	/ D _l	8.3R	4.8	4.4	中明度×中彩度
R	/ D _k	5.7R	3.1	2.3	低明度×中彩度
G	/ V	5.8G	5.3	8.0	中明度×高彩度
G	/ P	6.2G	7.1	6.7	高明度×中彩度
G	/ G _r	4.1G	5.6	1.8	中明度×低彩度
G	/ D _l	6.3G	4.6	3.1	中明度×中彩度
G	/ D _k	5.5G	3.2	2.0	低明度×中彩度
PB	/ V	6.4PB	3.3	8.7	中明度×高彩度
PB	/ P	5.2PB	6.9	5.4	高明度×中彩度
PB	/ G _r	6.3PB	5.5	1.4	中明度×低彩度
PB	/ D _l	5.0PB	4.5	4.1	中明度×中彩度
PB	/ D _k	6.8PB	2.9	2.7	低明度×中彩度
無彩色		色相(H)	明度(V)	彩度(C)	備考
N9.5		7.3YR	9.1	0.3	高明度
N5		9.6RP	5.0	0.4	中明度
N1.5		6.9YR	2.6	0.4	低明度

注) 日本カラーデザイン研究所製デザイントーン130色票を使用した。

Table 3-2
触刺激の一覧

触刺激	シボ深さ (μm)	JIDA サンプル記号
粗シボ	76.54	JTX-010
細シボ	36.96	JTX-004
平滑面	0.00	Flat

注) 日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを使用した。

3.2.2 尺度

評定項目として、触印象と色印象をあらわす言語尺度などを用いた。触印象に関しては、永野他(2011)、Okamoto *et al.* (2013)による5つの主要な触感次元を元に、「なめらかな／ざらざらした」(粗滑感)、「平らな／でこぼこした」(凹凸感)、「やわらかい／かたい」(柔軟感)、「あたたかい／冷たい」(温冷感)、「さらっとした／しっとりした」(摩擦感)を用いた。色印象に関しては、明度に対応した「明るい／暗い」(明暗感)、彩度に対応した「あざやかな／くすんだ」(鮮やか感)、そして、色相に対応した言語尺度として温冷感を共用した。さらに、大山(2001)により、色・形・音楽・映像などの多くの感覚領域で共通して有効であるとされた印象評価因子(4因子11尺度)の中から、「派手な／地味な」(活動性因子)、「軽い／重い」(軽明性因子)、「緊張した／ゆるんだ」(鋭さ因子)、「好きな／嫌いな」(価値因子)を加えた。また、触感の感情的な価値をあらわす「こちよ／こちよくない」も加えて、計12項目を設定した。評定は、Table 3-3のように、5段階尺度でおこなった。

Table 3-3
評定項目の一覧

	1	2	3	4	5	
	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよ	1	2	3	4	5	こちよくない

3.2.3 実験環境

実験環境は、北向きの窓をもつ室内で演色性の高い蛍光灯が用いられた。刺激を提示した机上面の照度は、1000～1100lxに保たれた。刺激は、ライトグレーのテーブル上に提示された。

3.2.4 実験参加者

19歳から23歳までの正常な色覚を有した12名（男性9名・女性3名）が実験参加者となった。平均年齢は20.4歳（ $SD = 1.3$ ）であった。

3.2.5 手続き

実験者と実験参加者が対面して実験をおこなった。まず、実験参加者の手・指に怪我などが無いことを確認した上で、記入用の調査票を実験参加者に渡した。そして、提示した刺激に対する印象を12項目それぞれで5段階評定する回答方法を説明した。

実験は、色刺激提示試行と触刺激提示試行とからなり、半数の実験参加者は、色刺激提示試行、触刺激提示試行の順でおこない、残りの半数は、その逆でおこないカウンターバランスをとった。

色刺激提示試行では、実験参加者ごとに18色の色刺激をランダムに提示し、それぞれの色刺激に対する12項目の5段階言語評定をおこなった。色刺激には触らないこと、回答は実験参加者が調査票に自記入することを教示した。回答時間は実験参加者に任せ、その間は色刺激を机の上に置いた。1つの色刺激に対する回答が終了した後に、次の色刺激を提示した。

触刺激提示試行では、実験参加者ごとに3種類の触刺激をランダムに提示し、それぞれの色刺激に対する12項目の5段階言語評定をおこなった。触刺激は、手前の開いたライトグレー（N7）の箱の中に設置し、実験参加者が直接見ることができないようにした。実験者が触刺激を据えた箱の開口部を実験参加者側に向け、箱の中にあるプレートの表面に利き手の人差し指をおくように教示した。そして、触刺激表面で人差し指を左右に数回動かして、12項目の5段階言語評定に回答するように教示した。回答を記入するまでの間は繰り返し触刺激に触ることを許可した。

全ての提示試行が終了した後に内観をとった。刺激と評定内容をFigure 3-2に示した。

3.2.6 実験計画

実験計画は、有彩色系列においては色相（3；R、G、B）、トーン（5；V、P、Gr、Dl、Dk）の2要因、無彩色系列においては明度（3；白、灰色、黒）の1要因、テクスチャー系列においてはシボ深さ（3；平滑面、細シボ、粗シボ）の1要因であった。いずれも、被験者内要因であった。

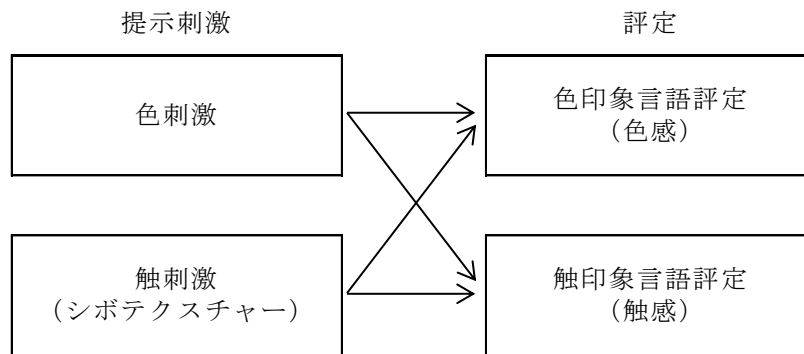


Figure 3-2. 刺激と評価内容。

3.3 結果

3.3.1 有彩色のトーンが喚起する触印象

色刺激に対する言語評価の結果 (M 、 SD) を Table 3-4 に示した。

有彩色系列、無彩色系列、テクスチャー系列それぞれにおいて、12項目の各言語評価に対する色相とトーンの影響を検討するために、分散分析をおこなった。有彩色系列の場合は、色相(3)、トーン(5)の2要因の分散分析、無彩色系列の場合は、明度(3)の1要因の分散分析、テクスチャー系列の場合は、シボ深さ(3)の1要因の分散分析であった (Table 3-5)。

有彩色系列での結果を、評価項目ごとに以下に記す。

Table 3-4
言語評定の結果 (M 、 SD)

有彩色		粗滑感		凹凸感		柔硬感		摩擦感		温冷感		明暗感	
色相	色調	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
R	V	2.42	1.24	2.58	0.67	3.33	1.15	3.25	1.36	1.33	0.78	1.42	0.67
R	P	1.42	0.67	2.50	0.90	1.17	0.39	2.92	1.31	2.25	0.97	1.67	0.65
R	G r	4.25	0.75	3.42	1.16	3.83	0.94	2.92	1.08	3.58	1.00	4.08	0.79
R	Dl	2.92	1.00	3.75	1.06	2.83	1.19	3.50	0.80	2.42	1.00	4.00	0.43
R	Dk	3.67	1.15	3.42	1.51	4.33	0.98	3.83	1.27	3.42	1.31	4.67	0.65
G	V	2.00	0.95	2.67	1.23	2.42	1.08	3.00	1.04	2.83	1.27	2.92	1.24
G	P	1.25	0.45	2.17	1.03	1.75	0.97	1.83	1.34	2.58	1.38	1.25	0.62
G	G r	3.17	1.19	3.67	1.07	3.33	1.44	3.83	1.11	3.58	1.24	3.92	0.79
G	Dl	3.00	1.21	2.83	1.11	2.67	1.44	4.17	0.58	3.67	1.15	4.08	0.29
G	Dk	3.42	1.24	3.58	1.24	3.75	1.29	4.17	0.94	4.33	1.15	4.75	0.62
PB	V	2.17	1.11	2.08	1.00	3.50	0.80	2.50	1.17	4.33	1.15	3.00	1.04
PB	P	1.67	1.23	2.25	0.87	1.67	1.15	1.67	1.23	3.67	0.98	1.58	0.79
PB	G r	3.83	1.19	3.33	1.23	3.75	1.14	3.25	1.14	3.75	0.87	4.17	0.58
PB	Dl	3.17	1.03	2.58	1.08	3.42	1.16	4.25	0.45	4.25	0.62	4.17	0.58
PB	Dk	3.33	1.37	2.58	1.16	4.17	0.94	4.00	1.13	4.67	0.65	4.67	0.65
無彩色													
N9.5		1.33	0.65	1.58	0.90	1.58	0.79	1.75	1.22	3.67	1.30	1.08	0.29
N5		3.83	1.27	3.33	0.89	3.92	1.08	2.58	1.16	3.92	0.67	3.83	0.39
N1.5		3.08	1.62	3.42	1.31	4.17	1.40	3.00	1.41	4.75	0.62	5.00	0.00

有彩色		鮮やか感		派手地味感		軽重感		緊張感		嗜好		こちよさ	
色相	色調	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
R	V	1.42	0.67	1.42	0.51	2.83	1.19	2.50	1.17	2.08	1.31	2.92	1.00
R	P	1.58	0.67	2.58	1.08	1.67	0.78	3.33	0.89	2.08	1.08	2.00	1.13
R	G r	4.42	0.51	4.33	0.49	3.75	1.06	3.42	1.24	2.92	1.38	3.75	1.14
R	Dl	4.17	0.58	4.17	0.58	4.17	0.58	3.58	1.51	2.92	1.24	3.00	1.48
R	Dk	4.58	0.90	4.50	0.52	4.67	0.65	3.42	0.90	3.50	1.31	3.00	1.13
G	V	2.33	0.98	2.58	1.08	3.00	1.35	3.42	0.90	2.08	1.08	2.17	1.03
G	P	1.42	0.90	2.42	1.38	1.33	0.78	4.08	1.16	2.00	1.21	2.00	1.13
G	G r	4.50	0.52	4.50	0.52	3.83	1.03	3.67	1.30	3.50	1.17	3.42	1.44
G	Dl	4.00	0.43	3.92	0.67	3.58	0.90	3.25	0.97	3.00	0.85	2.92	1.08
G	Dk	3.92	1.24	4.42	1.16	4.42	1.00	2.92	1.38	2.92	1.38	3.33	1.56
PB	V	2.17	1.11	2.17	1.03	2.83	1.19	2.83	1.03	2.00	1.21	2.92	1.16
PB	P	2.25	1.22	3.08	0.90	1.67	0.98	3.42	1.38	2.25	1.42	2.17	1.27
PB	G r	4.42	0.79	4.42	0.67	4.08	0.90	3.17	1.27	3.42	1.16	3.67	1.07
PB	Dl	4.00	1.04	4.08	0.67	3.92	1.08	2.92	1.00	2.75	1.36	2.67	0.98
PB	Dk	3.83	1.11	4.50	0.67	4.42	0.67	2.92	1.38	3.08	1.68	3.58	1.24
無彩色													
N9.5		2.25	0.87	2.75	1.42	1.42	1.16	3.25	0.97	1.58	0.67	1.83	0.94
N5		4.08	0.51	4.00	0.85	4.17	0.58	3.58	1.00	2.67	1.07	3.25	1.06
N1.5		3.83	1.34	4.08	1.00	4.08	1.44	3.25	1.54	2.08	1.44	3.00	1.76

Table 3-5
分散分析の結果のまとめ

評定尺度	粗滑感	凹凸感	柔硬感	摩擦感	温冷感	明暗感	鮮やか感
有彩色 色相	<i>n.s.</i>	* 4.81	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	** 20.97	*	<i>n.s.</i>
トーン	** 16.93	** 5.56	** 21.24	** 16.44	** 14.22	**	**
色相*トーン	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	* 2.39	** 3.58	**	**
無彩色	** 11.29	** 10.25	** 16.43	<i>n.s.</i>	* 4.19	**	**

数値はF値 * $p < .05$ ** $p < .01$

注) 表中の実線の囲いは色刺激によって喚起された触印象を示す。なお、温冷感は触印象と色印象の共用尺度であった。

(1) 粗滑感評定

色相ごとにトーン別の言語評定平均値 (M) を Figure 3-3 に示した。

分散分析の結果、言語評定に対してトーンの主効果が有意であった ($F(4, 44) = 3.87, p < .01, \eta_p^2 = .94$)。Bonferroni の方法による多重比較の結果、全ての色相で V トーンは Gr トーン・Dk トーンより滑らかに、P トーンは Gr トーン・Dl トーン・Dk トーンより滑らかにそれぞれ評定された (Table 3-6)。

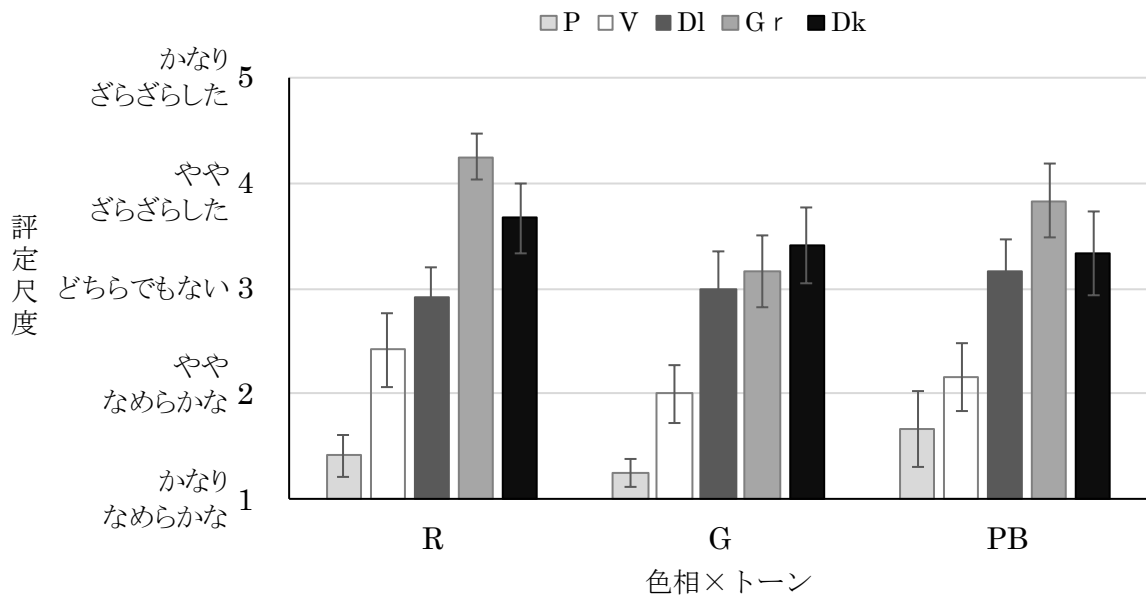


Figure 3-3. 有彩色系列の粗滑感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

Table 3-6

有彩色系列の粗滑感評定における Bonferroni による多重比較の結果

色相R					色相G					色相PB				
	P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr
P	—				P	—				P	—			
V	**	—			V	*	—			V	<i>n.s.</i>	—		
Dl	**	<i>n.s.</i>	—		Dl	**	**	—		Dl	**	**	—	
Gr	**	**	**	—	Gr	**	**	<i>n.s.</i>	—	Gr	**	**	<i>n.s.</i>	—
Dk	**	**	*	<i>n.s.</i>	Dk	**	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	Dk	**	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

* $p < .05$ ** $p < .01$

(2) 凹凸感評定

色相の主効果($F(2, 22) = 4.81, p < .05, \eta_p^2 = .83$)とトーンの主効果($F(4, 44) = 5.56, p < .01, \eta_p^2 = .85$)がともに有意であった。Bonferroniの方法による多重比較の結果、全ての色相でVトーンとPトーンはGrトーンより平らに評定された。また、Vトーン($p < .05$)、Dlトーン($p < .01$)、Dkトーン($p < .01$)では、色相PBは色相Rよりも有意に平らに評定された (Figure 3-4、Table 3-7)。

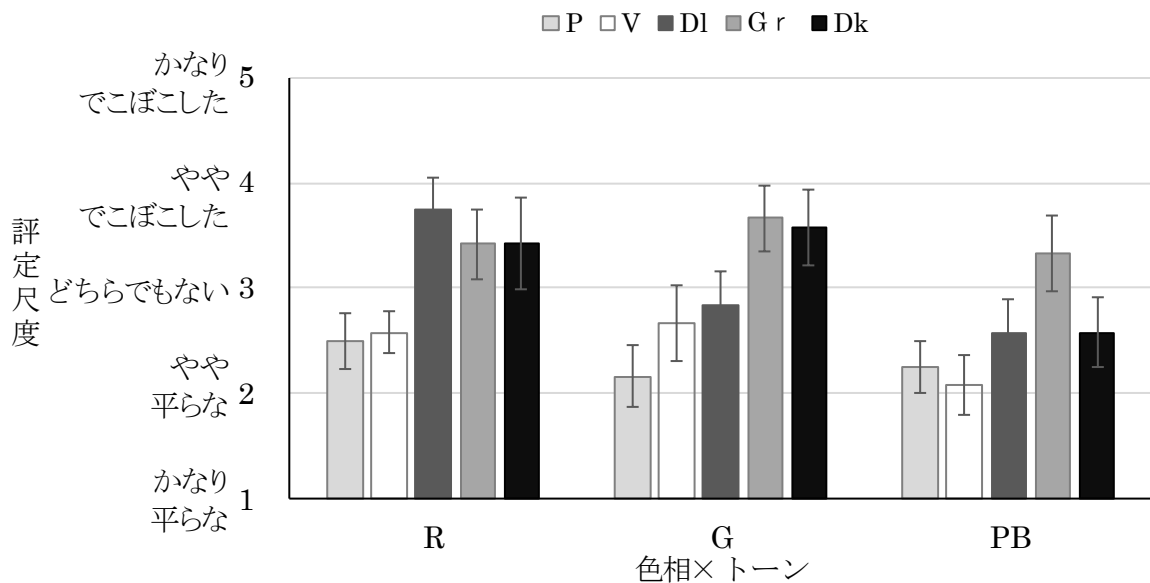


Figure 3-4. 有彩色系列の凹凸感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

Table 3-7

有彩色系列の凹凸感評定における Bonferroni による多重比較の結果

色相R					色相G					色相PB				
	P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr
P	—				P	—				P	—			
V	n.s.	—			V	n.s.	—			V	n.s.	—		
Dl	**	**	—		Dl	n.s.	n.s.	—		Dl	n.s.	n.s.	—	
Gr	**	*	n.s.	—	Gr	**	**	*	—	Gr	**	**	*	—
Dk	**	**	n.s.	n.s.	Dk	**	**	*	n.s.	Dk	n.s.	n.s.	n.s.	*

* $p < .05$ ** $p < .01$

(3) 柔硬感評定

トーンの主効果($F(4, 44) = 21.2, p < .01, \eta_p^2 = .96$)が有意であった。Bonferroniの方法による多重比較の結果、全ての色相でPトーンはGrトーン・Dlトーン・Dkトーンよりも柔らかく評定され、DlトーンはDkトーンより柔らかく評定された (Figure 3-5、Table 3-8)。

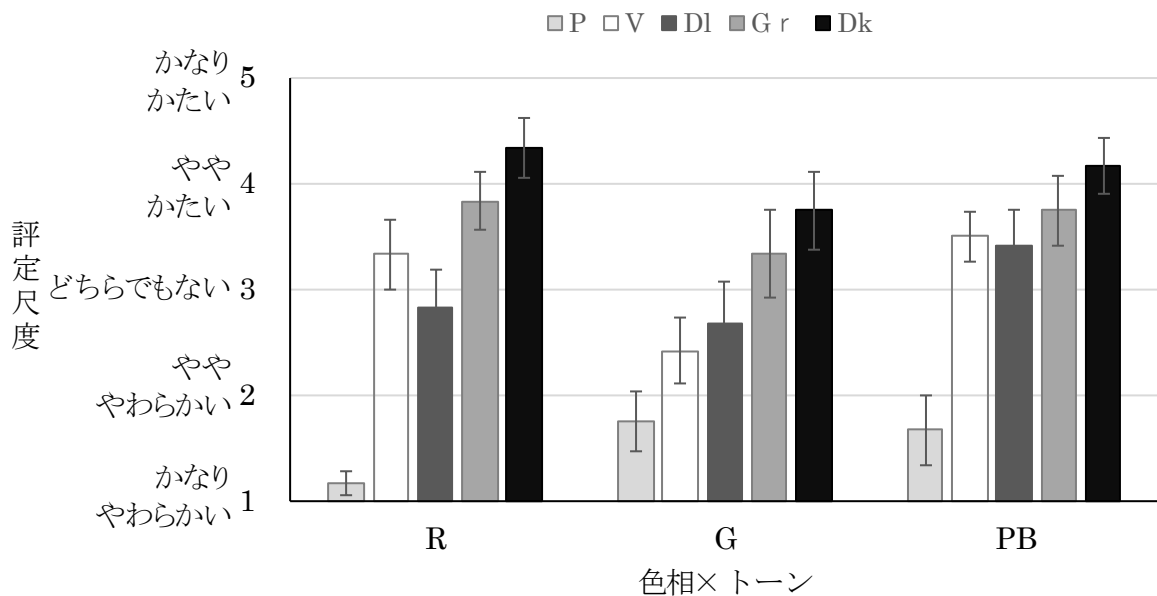


Figure 3-5. 有彩色系列の柔硬感評定の平均値 (M)。エラーバーは SEを示す。

Table 3-8

有彩色系列の柔硬感評定における Bonferroni による多重比較の結果

色相R					色相G					色相PB				
	P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr
P	—				P	—				P	—			
V	**	—			V	n.s.	—			V	**	—		
Dl	**	n.s.	—		Dl	**	n.s.	—		Dl	**	n.s.	—	
Gr	**	n.s.	**	—	Gr	**	**	n.s.	—	Gr	**	n.s.	n.s.	—
Dk	**	**	**	n.s.	Dk	**	**	**	n.s.	Dk	**	n.s.	*	n.s.

* $p < .05$ ** $p < .01$

(4) 摩擦感評定

色相とトーンの交互作用($F(8, 88) = 2.39, p < .05, \eta_p^2 = .71$)とトーンの主効果($F(4, 44) = 14.2, p < .01, \eta_p^2 = .93$)が有意であった。P トーンでは色相 R ($M=2.92$) > 色相 G ($M=1.83$)、Gr トーンでは色相 R ($M=2.92$) < 色相 G ($M=3.83$)となった。また、Bonferroni の方法による多重比較の結果、全ての色相で P トーンは Dk トーンよりもさらっとした評定がなされた (Figure 3-6、Table 3-9)。

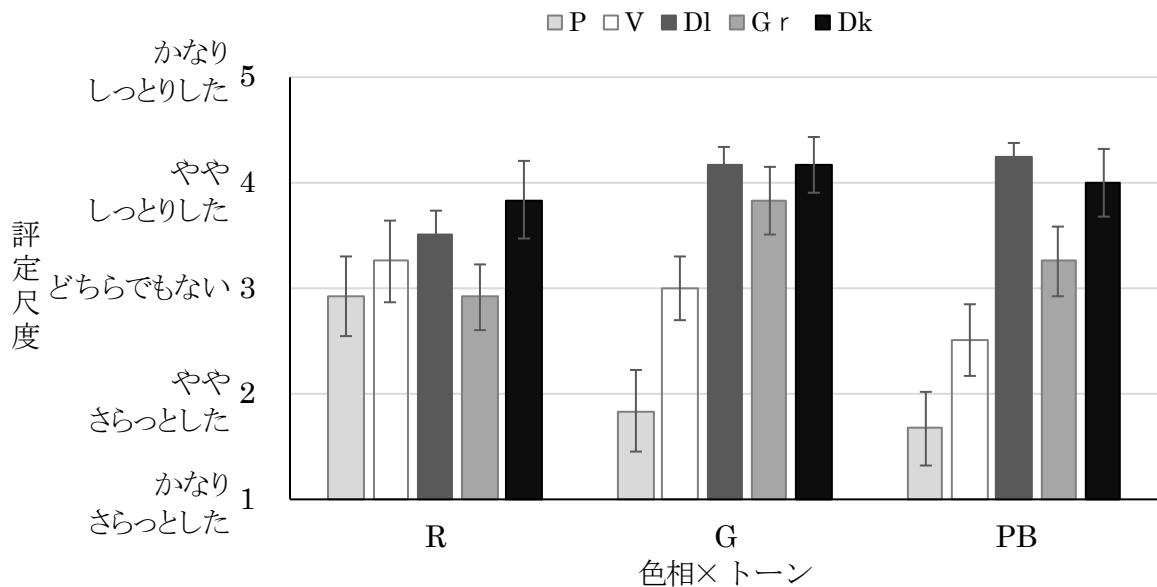


Figure 3-6. 有彩色系列の摩擦感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

Table 3-9

有彩色系列の摩擦感評定における Bonferroni による多重比較の結果

色相R					色相G					色相PB				
	P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr
P	—				P	—				P	—			
V	n.s.	—			V	**	—			V	*	—		
Dl	n.s.	n.s.	—		Dl	**	**	—		Dl	**	**	—	
Gr	n.s.	n.s.	n.s.	—	Gr	**	*	n.s.	—	Gr	**	*	**	—
Dk	**	n.s.	n.s.	**	Dk	**	**	n.s.	n.s.	Dk	**	**	n.s.	*

* $p < .05$ ** $p < .01$

(5) 温冷感評定

色相とトーンの交互作用($F(8, 88) = 3.58, p < .05, \eta_p^2 = .78$)と色相の主効果($F(2, 22) = 21.0, p < .05, \eta_p^2 = .95$)、トーンの主効果($F(4, 44) = 5.56, p < .01, \eta_p^2 = .85$)が有意であった。色相 R では V トーン($M=1.33$) < P トーン($M=2.25$)、色相 PB では V トーン($M=4.33$) > P トーン ($M=3.67$)となった。Bonferroni の方法による多重比較の結果、全ての色相で P トーンは Dk トーンよりもあたたかく評定された。また、V トーン($p < .01$)、P トーン($p < .01$)、Dl トーン($p < .01$)、Dk トーン($p < .01$)において色相 R は色相 PB よりも有意にあたたかく評定されていた (Figure 3-7、Table 3-10)。

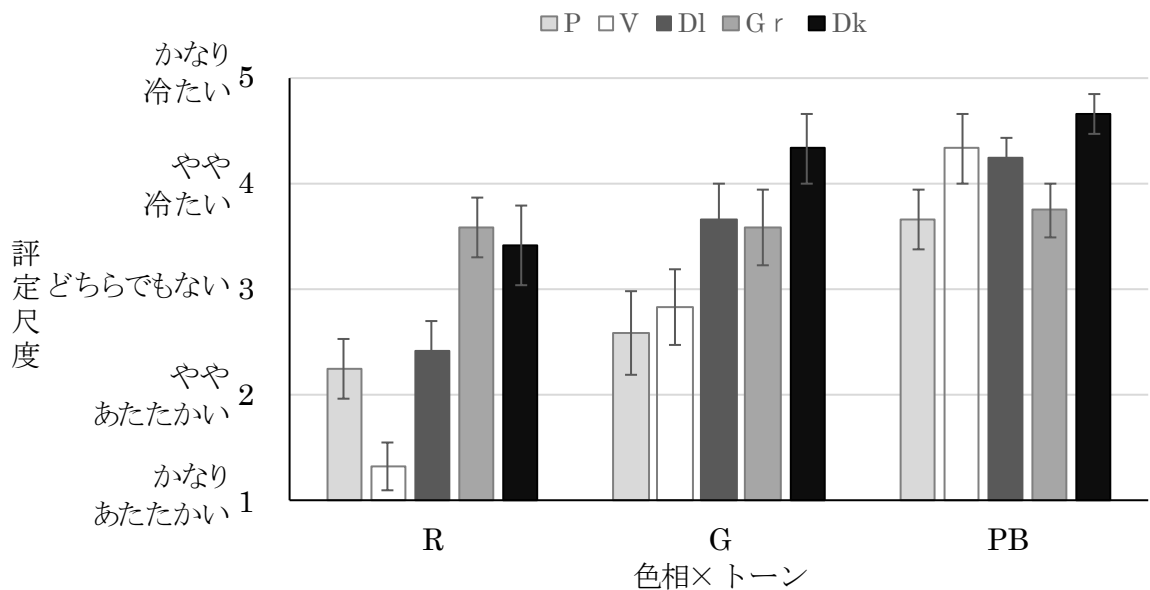


Figure 3-7. 有彩色系列の温冷感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

Table 3-10

有彩色系列の温冷感評定における Bonferroni による多重比較の結果

色相R					色相G					色相PB				
	P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr		P	V	Dl	Gr
P	—				P	—				P	—			
V	**	—			V	n.s.	—			V	*	—		
Dl	n.s.	**	—		Dl	**	**	—		Dl	n.s.	n.s.	—	
Gr	**	**	**	—	Gr	**	*	n.s.	—	Gr	n.s.	n.s.	n.s.	—
Dk	**	**	**	n.s.	Dk	**	**	*	*	Dk	**	n.s.	n.s.	**

* $p < .05$ ** $p < .01$

(6) 色感に関する評定

以上のように、5つの触感次元においてトーンの影響がみられた。また、凹凸感と温冷感で色相の影響があった。

色感に関する言語評定に関しては、明暗感評定で、色相とトーンの交互作用($F(8, 88) = 6.33, p < .01, \eta_p^2 = .86$)と、色相の主効果($F(2, 22) = 4.69, p < .05, \eta_p^2 = .82$)、トーンの主効果($F(4, 44) = 75.99, p < .01, \eta_p^2 = .98$)が有意であった。鮮やか感評定では、色相とトーンの交互作用($F(8, 88) = 2.84, p < .01, \eta_p^2 = .74$)と、トーンの主効果($F(4, 44) = 54.89, p < .01, \eta_p^2 = .98$)が有意であった。記述の温冷感評定の結果と合わせると、色彩の属性に対応した3つの次元にトーンが影響した。

3.3.2 無彩色の明度が喚起する触印象

無彩色系列において、12項目の言語評定それぞれに明度が及ぼした影響を検討するために、明度(3)の1要因の分散分析をおこなった (Table 3-5)。

(1) 粗滑感評定

粗滑感の言語評定では、明度の効果が認められた($F(2, 22) = 11.29, p < .01, \eta_p^2 = .92$)。Bonferroniの方法による多重比較の結果、N9.5($M=1.33$)は、N5($M=3.83$)とN1.5($M=3.08$)より滑らかに評定された (Figure 3-8)。

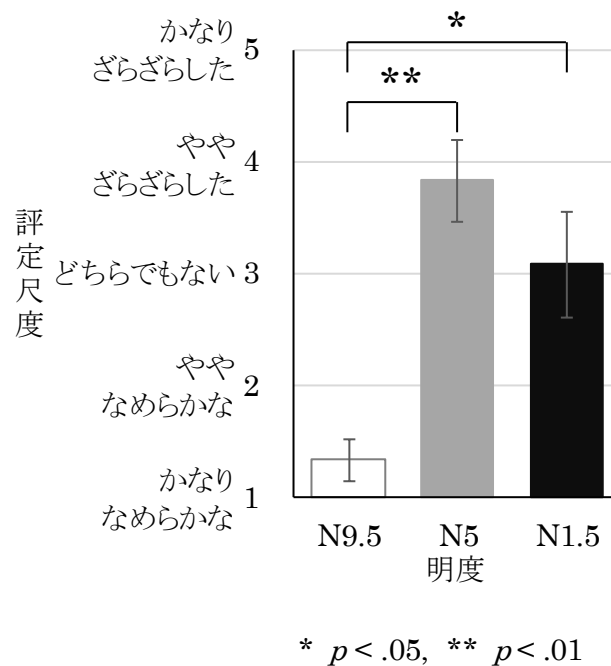


Figure 3-8. 無彩色系列の粗滑感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(2) 凹凸感評定

凹凸感評定でも、明度の効果が認められた($F(2, 22) = 10.25, p < .01, \eta_p^2 = .91$)。Bonferroniの方法による多重比較の結果、N9.5($M=1.58$)はN5($M=3.33$)やN1.5($M=3.42$)より平らに評定された (Figure 3-9)。

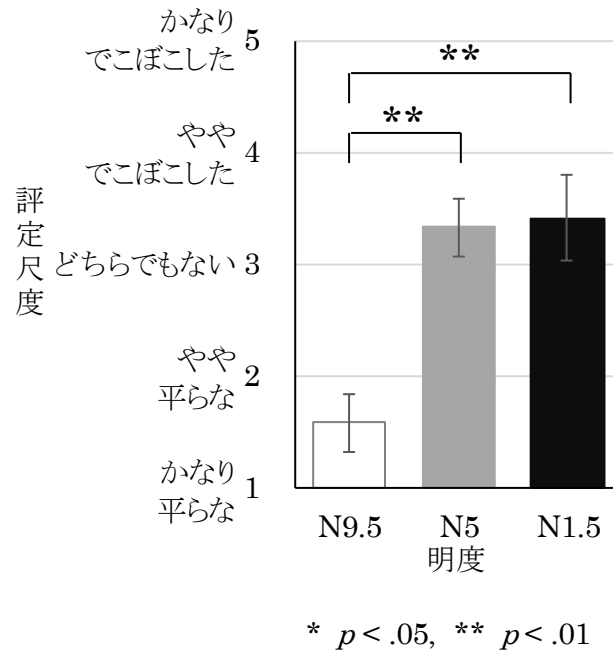


Figure 3-9. 無彩色系列の凹凸感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(3) 柔硬感評定

柔硬感評定でも、明度の効果が認められた($F(2, 22) = 16.43, p < .01, \eta_p^2 = .94$)。Bonferroniの方法による多重比較の結果、N9.5($M=1.58$)はN5.5($M=3.92$)やN1.5($M=4.17$)よりやわらかく評定された (Figure 3-10)。

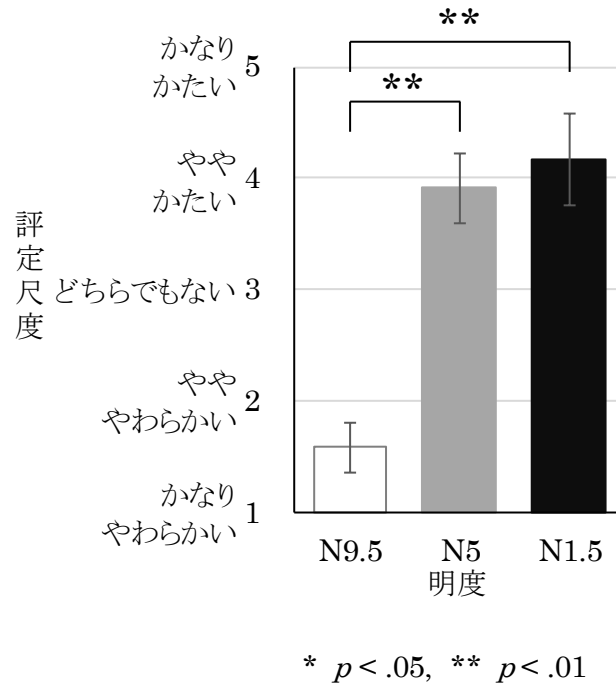


Figure 3-10. 無彩色系列の柔硬感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(4) 摩擦感評定

摩擦感では、明度の効果は有意ではなかった($F(2, 22) = 2.95, n.s.$) (Figure 3-11)。

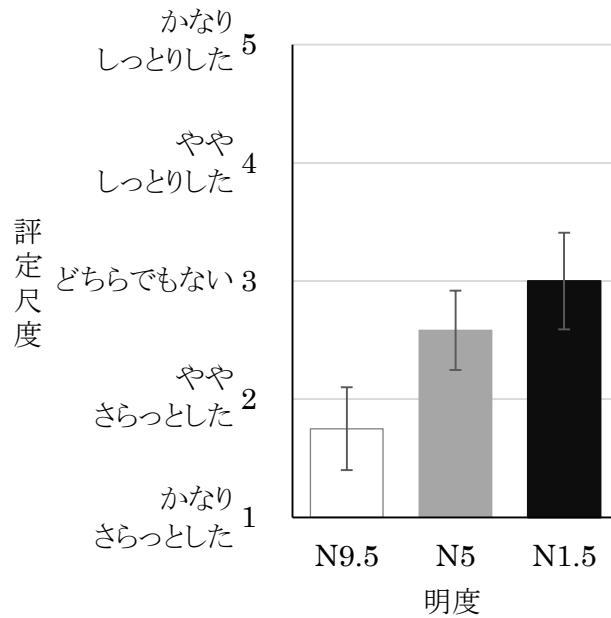


Figure 3-11. 無彩色系列の摩擦感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(5) 温冷感評定

温冷感でも、明度の効果が認められた($F(2, 22) = 4.19, p < .05, \eta_p^2 = .81$)。Bonferroniの方法による多重比較の結果、N1.5($M=4.75$)はN9.5($M=3.67$)より冷たく評定された(Figure 3-12)。

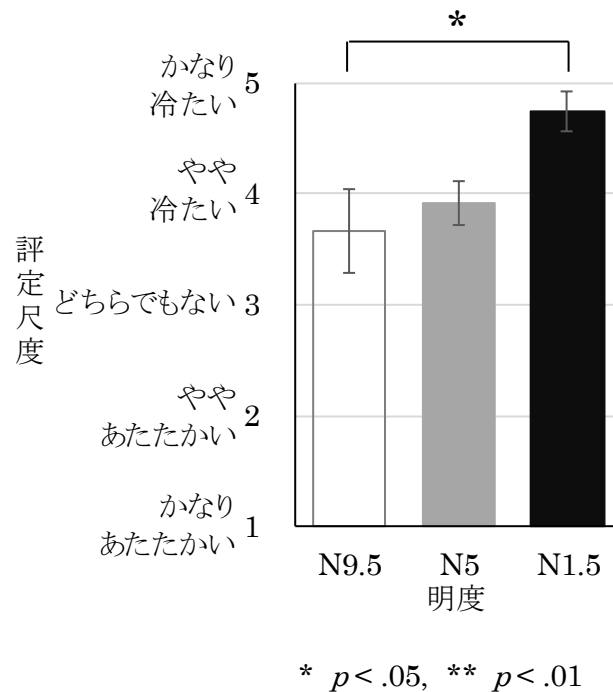


Figure 3-12. 無彩色系列の温冷感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(6) 色感に関する評定

以上のように、4つの触感次元において無彩色の明度の影響が認められた。

色感については、明暗感評定($F(2, 22) = 662.66, p < .01, \eta_p^2 = .998$)、鮮やか感評定($F(2, 22) = 11.05, p < .01, \eta_p^2 = .92$)における明度の効果が有意であった。

3.3.3 因子分析とクラスター分析による色刺激の分類

言語評定 12 項目の結果に基づき、18 色の色刺激を分類するために、因子分析（最尤法、バリマックス回転）をおこなった。その結果、2 つの因子が抽出されたが、両因子において因子負荷量が .400 未満の項目が 2 つあったため（あたたかい／冷たい、緊張した／ゆるんだ）、これらを削除した 10 項目により再度、因子分析をおこなった。最終的に得られた 2 つの因子の因子負荷量を Table 3-11 に示した。

因子 1 は、明るい、あざやかな、派手な、軽いなどが関与するため CLEAR 因子、因子 2 は、こちよい、好きな、なめらかな、やわらかいが関与することから SOFT 因子と名づけた。CLEAR 因子には、色感をあらわす明暗感と鮮やか感、そして、触感をあらわす摩擦感と凹凸感の両方が含まれていた。しかし、SOFT 因子には、色感をあらわす評定項目は含まれず、触感をあらわす粗滑感と柔硬感、そして、価値を示す好悪とこちよさの項目が含まれた。これら 2 つの因子の内的一貫性は、クロンバックの α により、CLEAR 因子は $\alpha = .86$ 、SOFT 因子は $\alpha = .77$ となり、整合性が示された。

次に、算出された因子得点を元にして、色刺激 18 色の平均を求め、階層型クラスター分析（ユークリッド距離、ウォード法）をおこなった。デンドログラムから 4 クラスターが適当であると判断できたため（Figure 3-13）、因子 1×因子 2 の因子得点による散布図上に色刺激をプロットした（Figure 3-14）。クラスター 1 は、R/V、G/V、PB/V の V トーン（純色）で構成された。クラスター 2 は、R/P、G/P、PB/P の P トーン（明清色）と高明度の N9.5 で構成された。クラスター 3 は、R/Gr、G/Gr、PB/Gr、R/Dk、G/Dk、PB/Dk の Gr トーン（濁色）と Dk トーン（暗清色）、そして中明度の N5 で構成されており、低彩度グループであるといえた。クラスター 4 は、R/Dl、G/Dl、PB/Dl の Dl トーン（濁色）と N1.5 で構成された。

Table 3-11

色刺激を提示した言語評定の因子分析結果（因子負荷量）

言語評定項目	因子1 CLEAR因子	因子2 SOFT因子
○ 明るい/暗い	.799	.342
○ あざやかな/くすんだ	.753	.310
派手な/地味な	.751	.155
軽い/重い	.738	.311
● さらっとした/しっとりした	.457	.156
● 平らな/でこぼこした	.444	.239
こちよひ/こちよくない	.120	.794
好きな/嫌いな	.275	.576
● なめらかな/ざらざらした	.483	.553
● やわらかい/かたい	.431	.500
固有値	3.229	1.935
寄与率	32.3%	19.3%
累積寄与率	32.3%	51.6%

注) ○は色感をあらわす評定言語、●は触感をあらわす評定言語。

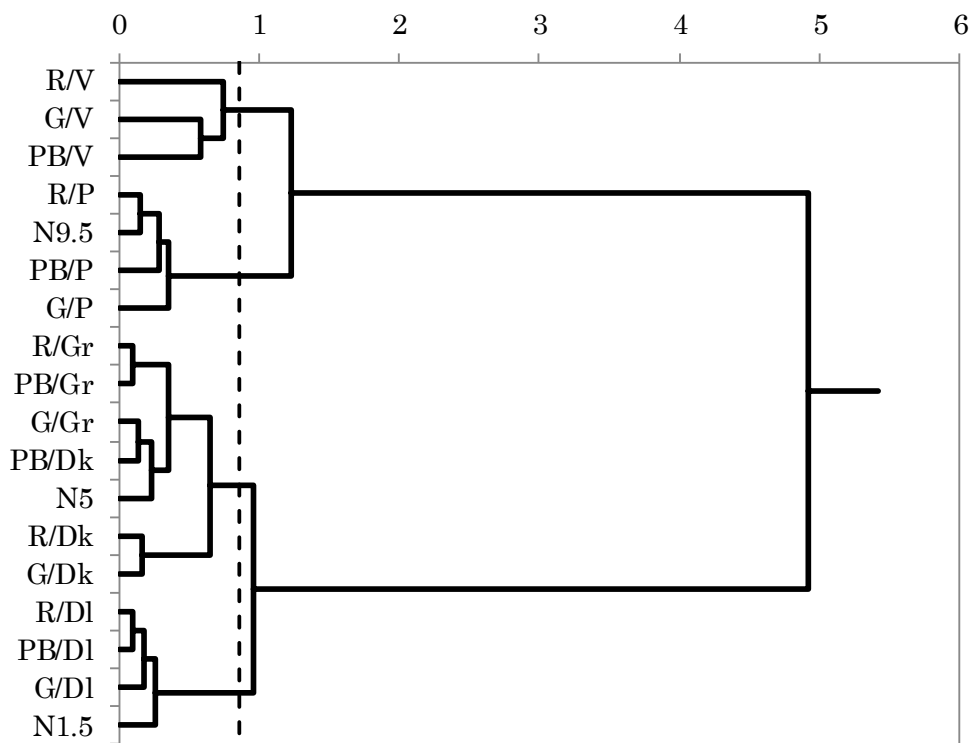


Figure 3-13. クラスター分析結果のデンドログラム。

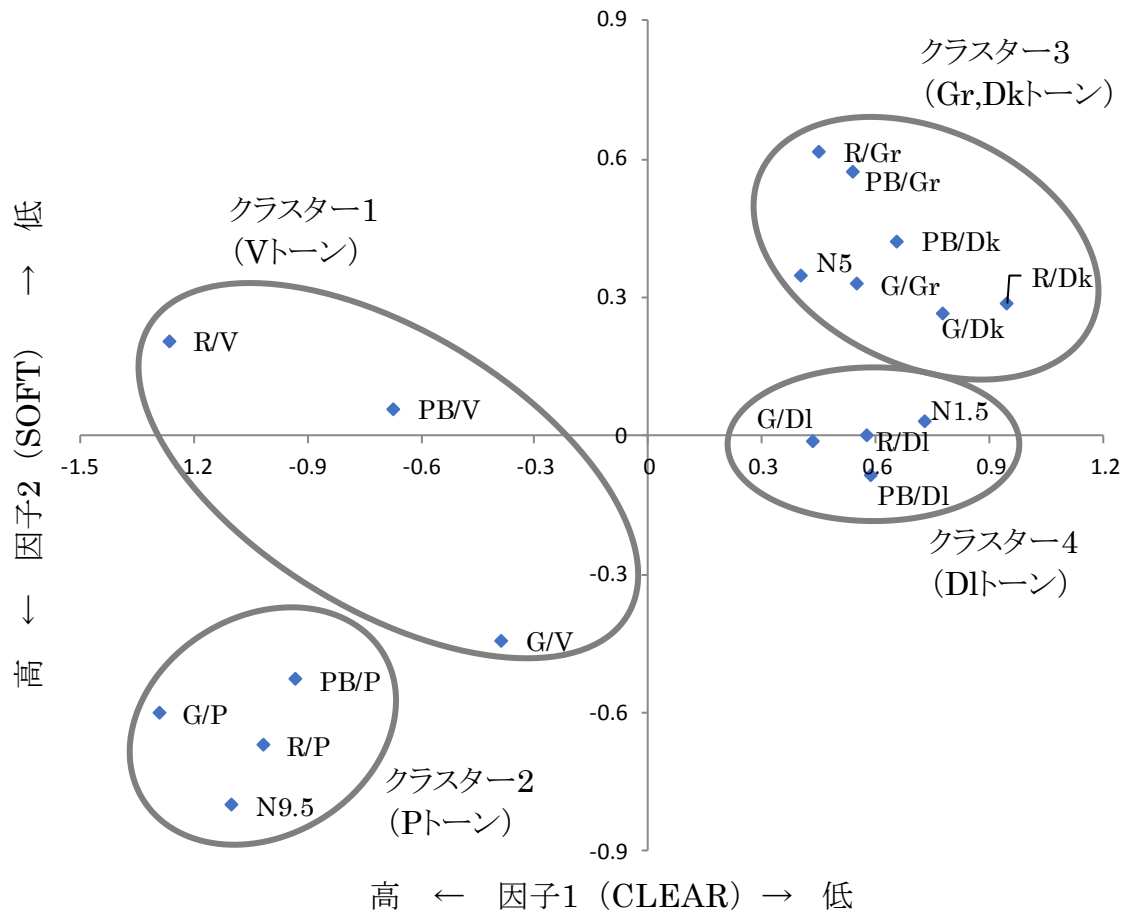


Figure 3-14. 因子得点による散布図 (因子 1×因子 2)。

3.4 考察

3.4.1 トーンが喚起する粗滑感の検討

本章では、色刺激 18 色を視覚に提示し、触刺激 3 種類を触覚に提示し、それぞれについて、触感をあらわす言語評定尺度（粗滑感、凹凸感、柔硬感、摩擦感）と、色感をあらわす言語評定尺度（明暗感、鮮やか感）、触感と色感両方をあらわす言語評定尺度（温冷感）、及び価値観などをあらわす言語評定尺度（派手地味感、軽重感、緊張感、嗜好、ここちよさ）で、喚起される印象の評定をおこなった。

先ず、有彩色のトーン系列の色刺激に関しては、温冷感・明暗感・鮮やか感に色相とトーンの影響が認められた。これらは、色彩の 3 属性（色相・明度・彩度）に対応するものであったため、色刺激が色感に及ぼす影響が確かめられた。また、無彩色の明度系列の色刺激に関しては、明暗感だけではなく、彩度に対応する鮮やか感にも影響が認められた。

そして、触感をあらわす粗滑感、凹凸感、柔硬感に対して、有彩色のトーンと無彩色の明度の影響が認められた。粗滑感では、高彩度の V トーンと高明度の P トーンが、低彩度の Gr トーンと低明度の Dk トーンよりも滑らかに判断された。さらに、高明度の白は、中明度の灰色と低明度の黒よりも滑らかに判断された。

以上から、本章では白・明清色（P トーン）・純色（V トーン）は、滑らかさを喚起し、灰色・黒・濁色（Gr トーン）・暗清色（Dk トーン）は、粗さを喚起することが示された。Ludwig *et al.* (2013)の実験では、サンドペーパーの粗さが増すことにより、明度や彩度が低くなった。また、稲葉(2016a)では、低彩度色は粗く、高彩度色は滑らかに判断されることと、灰色と黒は粗く、白は滑らかに判断されることを示した。本実験の結果からも、同様に粗滑感に明度と彩度が影響することと、両属性を統合したトーンが影響することが示された。

3.4.2 トーンが喚起する粗滑感以外の触感次元の検討

本章では、粗滑感以外の触感次元に対してもトーンの影響が生じることが示された。

凹凸感では、白、明清色（P トーン）、純色（V トーン）が平らな触印象を喚起し、灰色、黒、濁色（Gr トーン）が凸凹した触印象を喚起する傾向があった。

柔硬感では、白、明清色（P トーン）が柔らかさを喚起し、灰色、黒、濁色（Gr トーン・Dl トーン）、暗清色（Dk トーン）が硬さを喚起する傾向があった。

摩擦感では、明清色（P トーン）がさらっとした印象を喚起し、暗清色（Dk トーン）がしっとりした印象を喚起する傾向があった。

温冷感では、白、明清色（P トーン）があたたかさを喚起し、黒、暗清色（Dk トーン）が冷たさを喚起する傾向があった。

以上の結果を、5 つの触感次元別にトーン図上で整理した（Figure 3-15）。図中のトーン間の矢印（ \leftrightarrow ）は、3 色相全てにおいて有意水準 1%あるいは 5%で差が認められたトーンの関係を示す。

粗滑感と凹凸感という粗さに関係する触感次元には、色彩の明度と彩度の影響が認められた。しかし、柔硬感、摩擦感、温冷感には、彩度の影響は少なく、主に明度の影響がみられた。また、粗滑感では、複数のトーン間で有意な差が生じたが、摩擦感や温冷感では、トーン間の差は少なかった。このように、触印象に対する色彩属性とトーンの影響は、触感次元によって異なることと、明度は、彩度よりも影響を与えやすいことが示された。

3.5 結論

本実験では、色彩が視覚的に喚起する触印象を言語評定により検討した。その際、色彩属性として明度と彩度の複合概念であるトーンを用いて、純色、明清色、暗清色、濁色それぞれの間で生じる触印象の違いを検討した。その結果、以下の結論を得た。

- (1) トーンは、粗滑感、凹凸感、柔硬感などに影響した。明清色、純色は、滑らかな印象や平らな印象を喚起し、濁色、暗清色は、粗い印象や凸凹とした印象を喚起することが示された。また、触感の喚起には、彩度より明度の効果が高いことも示唆された。
- (2) 言語評定結果を因子分析した結果、色を見て形成された印象構造には、色感の次元だけでなく触感に関係する次元も抽出された。

以上より、色彩が喚起する触印象を考える際に、明度と彩度を統合した概念であるトーンが有効であることが示された。明度と彩度により規定された色域であるトーンを活用することで、色彩と触印象の関係を容易に把握できる可能性がある。

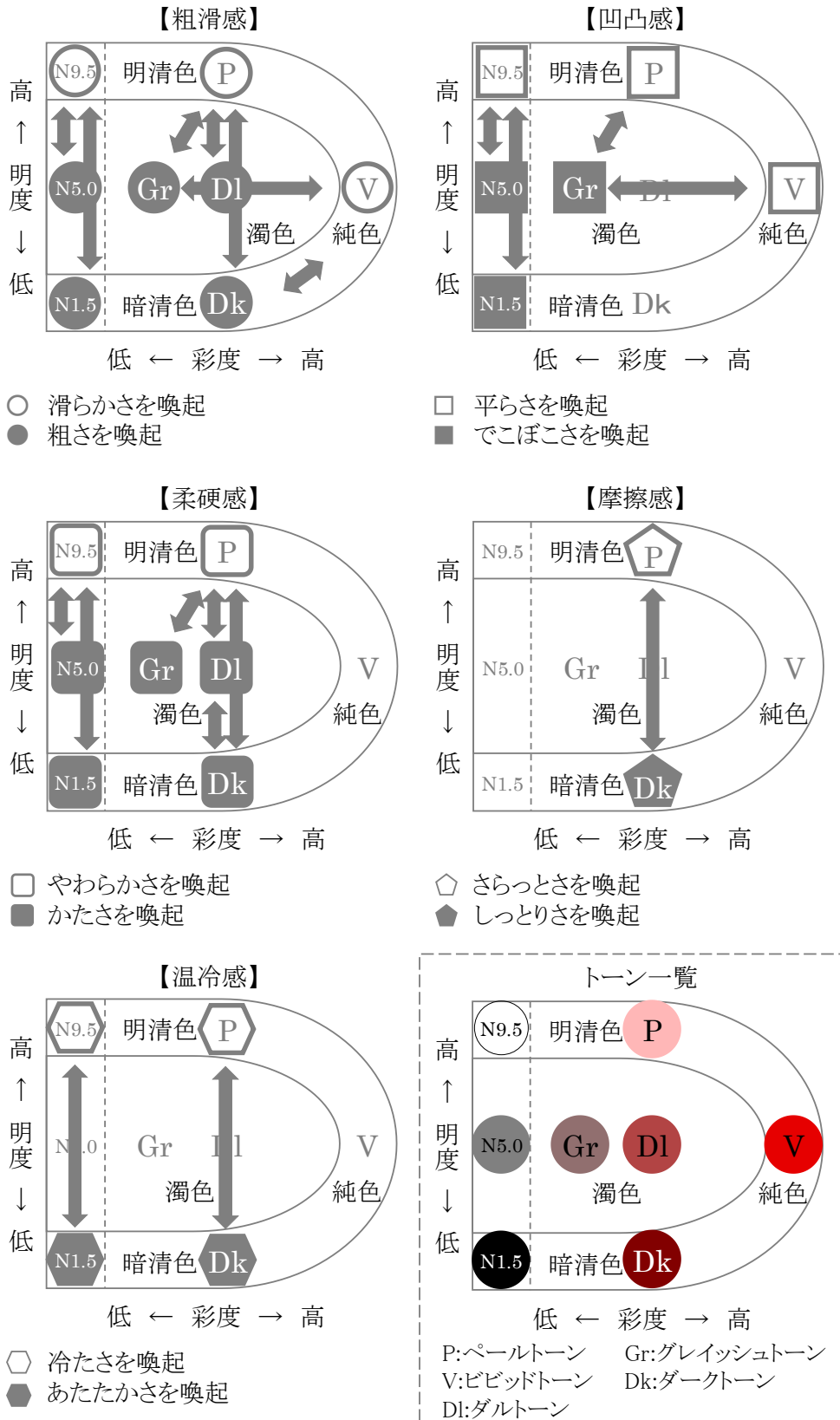


Figure 3-15. トーンと触感の関係。

第Ⅲ部 テクスチャーによる色印象の喚起

4 章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：実験 A-2 触刺激提示による色印象言語評定の場合^{iv}

4.1 目的

物の表面の状態は視覚と触覚でとらえられて、その触印象が形成される。その際、視覚の対象である色彩が触印象を喚起する視覚的触感の効果が認められた。本研究が対象とした触感次元である粗滑感に関しては、色彩属性のうち明度と彩度の関与があった。

視覚と触感の相互の関係を考察する上では、色彩を見ることにより触印象が生じることとは逆に、テクスチャーを触ることによって色印象が生じることを検討すべきである。そのため、触刺激を触覚に提示し、喚起される色印象を言語評定する実験をおこなった。本実験の目的は、次の 2 点とした。

- (1) シボの深さが異なる触刺激から喚起される色印象の検討。
- (2) 色刺激が喚起する触印象と、触刺激が喚起する色印象との相互の関連の検討。

4.2 方法

本研究は、3 章の実験 A の方法で得たデータを分析した。方法の詳細は、3 章 3.2 方法のとおりであった。以下に、本章で扱った刺激、尺度、手続きを示した。

4.2.1 刺激

触刺激は、表面にシボ加工がされた樹脂板とした。表面が平坦な平滑面、平均シボ深さが 36.96 μm の細シボ、同 76.54 μm の粗シボの 3 種類を使用した (Table 3-2)。樹脂板のサイズは 40mm×170 mm で、前方が開いた箱の中に据えて、実験参加者からは直接には見えない状態で提示した。

4.2.2 尺度

触刺激が喚起する色印象を検討するため、言語評定の項目として色彩の 3 属性に対応した以下の尺度を用いた。

- (1) 明度に対応した「明るいー暗い」(明暗感)
- (2) 彩度に対応した「あざやかなーくすんだ」(鮮やか感)

^{iv} 本章の内容は、「色彩とテクスチャーが喚起する触感と色感」(稲葉, 2018a)として、日本感性工学会論文誌 17 (1)に掲載された (pp. 99-108)。

また、日本感性工学会 第 19 回日本感性工学会大会 (東京)において、2017 年 9 月 11 日に口頭発表された (D25)。

(3) 色相に対応した「あたたかいー冷たい」(温冷感)

その他の評定項目として、触感次元に関する項目、多くの感覚領域での印象評定に用いられた項目、触感の感情的な価値をあらわす「ここちよい／ここちよくない」を用いた (Table 3-3)。なお、温冷感は触感次元でもあった。評定は、5段階尺度でおこなわれた。

4.2.3 手続き

実験は、色刺激提示試行と触刺激提示試行に分けておこなわれた。触刺激提示試行では、触刺激3種類を実験参加者ごとにランダムに提示して、それぞれに対する12項目の5段階言語評定に回答を求めた。触刺激は、手前の開いたライトグレー (N7) の箱の中に入れて、実験参加者が直接見ることができないようにした。実験者が、触刺激を入れた箱の開口部を実験参加者側に向け、箱の中にあるプレートの表面に利き手の人差し指をおくように教示した。そして、触刺激表面で人差し指を左右に数回動かし、12項目の5段階言語評定に回答するように教示した。回答の記入が終わるまで、触刺激に繰り返し触ってもよいとした。

4.3 結果

4.3.1 粗さをもつ触刺激が喚起する色印象の検討

触刺激に対する12項目の言語評定の結果 (M 、 SD) を Table 4-1 に示した。

それぞれの言語評定において、触刺激が及ぼした影響を検討するため、テクスチャー(3)の1要因の分散分析をおこなった。その結果を Table 4-2 に示した。

Table 4-1
言語評定の結果 (M 、 SD)

	粗滑感		凹凸感		柔硬感		摩擦感		温冷感		明暗感	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
テクスチャー												
平滑面	1.33	0.89	1.08	0.29	4.08	1.56	2.67	1.83	2.58	1.51	2.42	1.44
細シボ	4.08	0.79	3.08	1.16	3.83	1.03	3.00	1.28	3.00	0.95	3.67	1.07
粗シボ	4.92	0.29	4.83	0.58	4.33	1.07	3.17	1.27	3.25	1.36	4.25	0.87

	鮮やか感		派手地味感		軽重感		緊張感		嗜好		こちよさ	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
テクスチャー												
平滑面	2.25	1.06	3.17	1.34	2.58	1.56	3.42	1.38	2.00	1.04	2.25	1.29
細シボ	3.50	0.80	3.58	0.90	3.50	0.90	2.50	0.90	3.00	1.04	3.00	1.21
粗シボ	3.50	1.24	3.50	1.00	3.67	1.23	2.67	1.37	3.58	0.90	3.17	0.94

Table 4-2
分散分析の結果のまとめ

評定尺度	粗滑感	凹凸感	柔硬感	摩擦感	温冷感	明暗感	鮮やか感
テクスチャー	** 59.46	** 76.40	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	** 7.82	** 7.05

数値は F 値 * $p < .05$ ** $p < .01$

注) 表中の破線の囲いは触刺激によって喚起された色印象を示す。なお、温冷感は触印象と色印象の共用尺度であった。

(1) 明暗感評定

明暗感の言語評定において、テクスチャーの効果が認められた($F(2, 22) = 7.82, p < .01, \eta_p^2 = .89$)。Bonferroni の方法による多重比較の結果、平滑面($M=2.42$)は、細シボ($M=3.67$)と粗シボ($M=4.25$)よりも明るく評定された (Figure 4-1)。

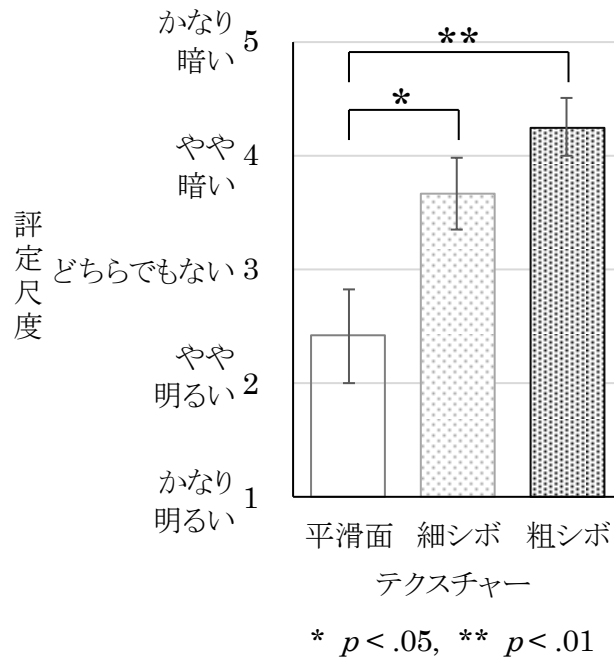


Figure 4-1. テクスチャー系列の明暗感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(2) 鮮やか感評定

鮮やか感では、テクスチャーの効果が認められた($F(2, 22) = 7.05, p < .01, \eta_p^2 = .88$)。多重比較 (Bonferroni) の結果、平滑面($M=2.25$)は、細シボ($M=3.50$)と粗シボ($M=3.50$)より鮮やかに評定された (Figure 4-2)。

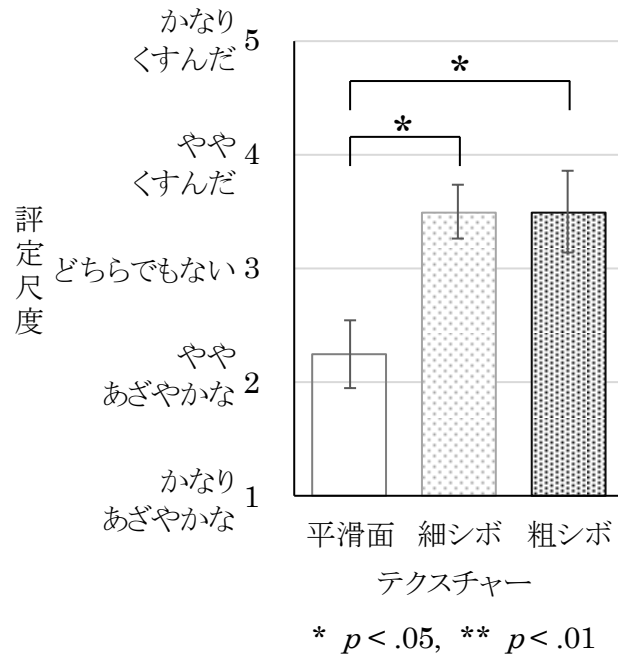


Figure 4-2. テクスチャー系列の鮮やか感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(3) 温冷感評定

温冷感では、テクスチャーの効果は有意ではなかった($F(2, 22) = 1.13, n.s.$) (Figure 4-3)。

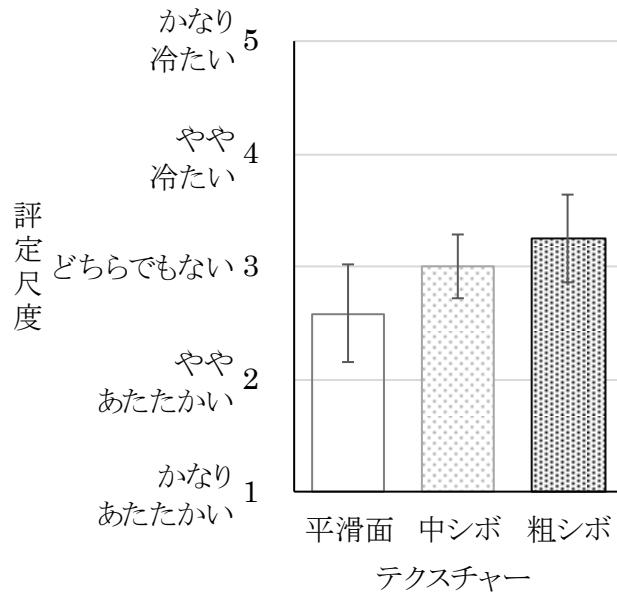


Figure 4-3. テクスチャー系列の温冷感評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

(4) 触感に関する評定

以上のように色感をあらわす 2 つの次元においてテクスチャーの影響がみられた。

触感次元については、粗滑感評定($F(2, 22) = 59.46, p < .01, \eta_p^2 = .98$)と、凹凸感評定($F(2, 22) = 76.40, p < .01, \eta_p^2 = .99$)において、テクスチャーの効果は有意であった。しかし、柔硬感評定($F(2, 22) = .49, n.s.$)、摩擦感評定($F(2, 22) = .29, n.s.$)では、テクスチャーの効果は認められなかった。

4.3.2 因子分析とクラスター分析による触刺激の分類

触刺激 3 種類に対して、12 項目の言語評定をおこなった結果を元に、因子分析(最尤法、バリマックス回転)をおこなった。その結果、抽出された 2 つの因子において、因子負荷量が.400 未満の 1 項目(さらっとした/しっとりした)と、因子負荷量は.400 以上だが 2 つの因子の因子負荷量の差分が.100 に満たなかった 3 項目(軽い/重い、明るい/暗い、好きな/嫌いな)を削除し、再度、因子分析をおこなった。さらに、クロンバックの α により、整合性の低さが認められた項目(緊張した/ゆるんだ)を削除して、7 項目による因子分析をおこなった。最終的に得られた 2 つの因子の因子負荷量を Table 4-3 に示した。

因子 1 は、派手な、鮮やかな、柔らかい、が関与することから、CLEAR&SOFT 因子、因子 2 は、平らな、滑らかな、が関与することから、FLAT 因子と名づけた。CLEAR&SOFT 因子には、色感をあらわす鮮やか感と、触感をあらわす柔硬感、色感と触感をあらわす温冷感、価値観を示すこちよさ感が含まれていた。しかし、FLAT 因子には、色感をあらわす項目は含まれず、触感をあらわす凹凸感と粗滑感のみから構成された。これら 2 つの因子の内的一貫性をクロンバックの α により検討すると、CLEAR&SOFT 因子は、 $\alpha=.77$ 、FLAT 因子は、 $\alpha=.91$ となり、整合性が示された。

因子 1×因子 2 の因子得点による散布図を作成し、触刺激をプロットした図を Figure 4-3 に示した。

平滑面は、CLEAR&SOFT の度合いが高く、かつ、FLAT 度合いが高い象限に位置した。それに対して、シボをもつ粗シボと細シボは、CLEAR&SOFT の度合いが低く、FLAT 度合いが低い象限に位置した。

Table 4-3
色刺激を提示した言語評定の因子分析結果（因子負荷量）

言語評定項目	因子1 CLEAR&SOFT因子	因子2 FLAT因子
派手な/地味な	.829	.072
○ あざやかな/くすんだ	.737	.435
● やわらかい/かたい	.554	.037
こちよい/こちよくない	.465	.209
○● あたたかい/冷たい	.433	.179
● 平らな/でこぼこした	.160	.907
● なめらかな/ざらざらした	.218	.878
固有値	2.013	1.864
寄与率	28.8%	26.6%
累積寄与率	28.8%	55.4%

注) ○は色感をあらわす評定言語、●は触感をあらわす評定言語。

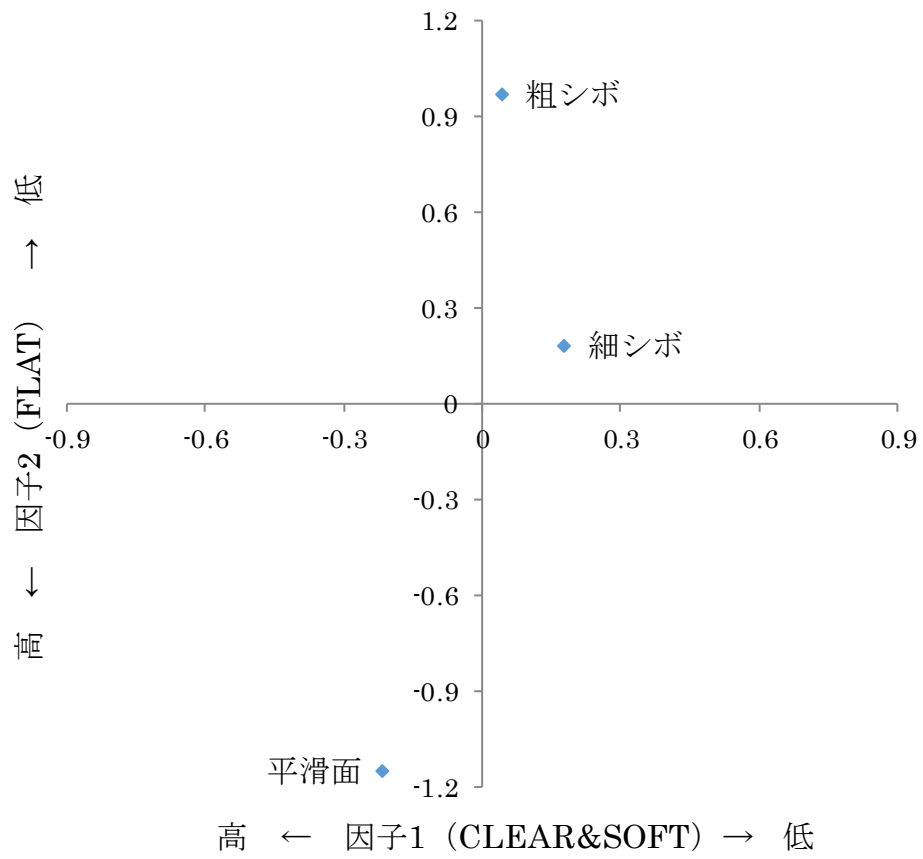


Figure 4-3. 因子得点による散布図 (因子 1×因子 2)。

4.4 考察

4.4.1 触刺激が喚起する色印象の検討

本実験で用いた触刺激は、シボ深さを段階的に変えたテクスチャーであった。その物理的な特性により、粗滑感と凹凸感の印象評定に有意な差がみられた。

さらに、触刺激の触感により、明暗感と鮮やか感という色感をあらわす印象も喚起された。それらは、色彩属性の明度と彩度に相当する項目であった。平滑面は、シボのある細シボと粗シボよりも、明るく、かつ、鮮やかな印象を与えた。

4.4.2 色刺激が喚起する触印象と触刺激が喚起する色印象の相互の関係

3章では、視覚に提示された色刺激のトーンによって、粗滑感が喚起されることが見出された。本実験では、その逆に、触覚に提示された触刺激のシボの深さによって、明暗感と鮮やか感が喚起された。よって、粗滑感の判断においてテクスチャー（触覚情報）と色彩（視覚情報）が相互に影響しあうことが示唆された。

大山（2001）は、多数の感覚領域でおこなわれた因子分析の結果、共通して得られやすい因子として、価値因子・活動因子・軽明性・鋭さの4因子を挙げた。3章における色刺激の言語評定結果の因子分析により得られた CLEAR 因子は、活動性（派手な／地味な）と軽明性（明るい／暗い）が結合したものであった。また、SOFT 因子は、価値因子（好きな／嫌いな）であった。そして、CLEAR 因子には、明度に起因する色感（明るい／暗い）と、彩度に起因する色感（あざやかな／くすんだ）、触感に由来する摩擦感と凹凸感が含まれた。それに対して、SOFT 因子には、色感をあらわす項目は含まれず、粗滑感（なめらかな／ざらざらした）と柔硬感（やわらかい／かたい）という触感に由来する項目のみで構成された。CLEAR 因子の寄与率(32.3%)に比べて、SOFT 因子の寄与率（19.3%）は低い。しかし、色刺激による印象評定において触感的な印象次元が抽出された。

さらに、色刺激の因子得点によるクラスター分析の結果、CLEAR 因子と SOFT 因子による座標上で4つのクラスターに分類され、それらは、トーンによって特徴づけられた（V トーン、P トーン+白、Dl トーン+黒、Gr・Dk トーン+灰色の4クラスター）。色相の違いではなく、トーンの違いによってクラスターが分けられたことから、色印象におけるトーンの効果の高さが示唆された。

次に、触刺激の言語評定結果を因子分析した結果得られた CLEAR&SOFT 因子も、活動性（派手な／地味な）と軽明性（やわらかい／かたい）が結合したものであった。また、FLAT 因子は、鋭さ因子（平らな／でこぼこした）であると考えられた。そして、FLAT 因子は、テクスチャーの物性に由来するものであったが、CLEAR&SOFT 因子は、触感をあらわす柔硬感（やわらかい／かたい）と共に彩度に由来する色感（あざやかな／くすんだ）が含まれた。すなわち、平滑面は、シボのあるテクスチャーよりも鮮やかで派手な印象が喚起された。

以上のように、色刺激の印象構造に触印象の次元が含まれ、その逆に、触刺激の印象構造に色印象の次元が関与した。色刺激が触印象を喚起し、触刺激が色印象を喚起することが、それぞれの印象構造からも示された

4.5 結論

色刺激により触印象が喚起されたことから、触刺激によっても色印象が喚起されると仮説をたて、触刺激の印象評定実験をおこなった。対象とした触刺激は、表面のシボ深さが異なるテクスチャーであり、色印象は、言語評定により求めた。その結果、以下の結論を得た。

- (1) 触刺激として、シボ深さが段階的に変化した 3 種類のテクスチャーを用いた場合、色彩属性の明度と彩度に対応する色印象（明暗感と鮮やか感）が喚起された。平らなテクスチャーは、粗いテクスチャーに比べて、喚起される明るさと鮮やかさが高かった。
- (2) テクスチャーを触ることで形成された印象構造を因子分析により検討すると、触印象の次元だけでなく、色印象に関係する次元が抽出された。
- (3) 本章及び 3 章の結果から、色彩が喚起する触印象とテクスチャーが喚起する色印象の相互の影響関係が示された。このことから、色をともなうテクスチャー状態が認知される際は、実触感で知覚される触印象と色彩が喚起する触印象とが統合されて判断されることが示唆された。さらに、視覚により知覚される色印象においても、テクスチャーの触感により喚起される色印象が関与することも示唆された。

5章 テクスチャーが喚起する色印象の検討：実験 B 触刺激提示による色サンプル選択評定の場合^v

5.1 目的

4章では、触刺激を提示して色印象に関する言語評定をおこなった。その結果、触刺激の触感から明暗感と鮮やか感という色印象が喚起されることが示唆された。そこで、本章では、提示された触刺激の触感にふさわしい色サンプルを選択する評定により、触刺激が色印象を喚起することを検討するための実験をおこなった。

視覚情報である色彩と触覚情報であるテクスチャーが、相互に同じ印象を喚起しあうことで物の表面の状態が知覚・認知されることを、非言語的なサンプル選択評定でも検討することに意味がある^{vi}。本実験の目的は、下記の2点とした。

- (1) テクスチャーが喚起する色印象について、色サンプル選択評定による検討。
- (2) 色彩とテクスチャーが相互に喚起する印象による適合性の検討。

5.2 方法

5.2.1 刺激

触刺激は、稲葉（2016a）が用いたものと同じ樹脂板で、シボ深さが段階的に変化する5種類であった。サイズは、170mm×40mmで、先端の40mm程度を実験参加者の触覚に提示した（Table 5-1）。

色サンプルも、稲葉（2016a）が色刺激として用いたものと同じカラーシートで、有彩色系列9色と無彩色系列5色であった。それらをコニカミノルタ製色彩色差計 CR-400により測定した結果をTable 5-2に記した。色刺激のサイズは、30mm×30mmで、明灰色（N7）の台紙（A4サイズ）に、有彩色系列9色は、縦横3×3の配列で上下20mmの間隔で並べた。無彩色系列5色は、横1列に20mm間隔で並べた。それぞれの並び順は、実験参加者ごとにランダムに配置した。

5.2.2 尺度

^v 本章の内容は、原著論文「触感における快評定に色彩が及ぼす影響」（稲葉, 2018b）として、日本感性工学会論文誌 17 (2)に掲載された（pp. 321-328）。

また、日本感性工学会 第13回日本感性工学会春季大会（名古屋）において、2018年3月27日に口頭発表された（TG4-2）。

^{vi} また、9章の実験 Dにおいて、色彩を視覚提示するとともにテクスチャーを触覚提示することで触印象に色彩が影響することを検討した。そのために、色彩とテクスチャーの適合関係を調べておくことも必要であった。

触刺激を1つずつ提示し、その触感に適した色サンプルを1色ずつ選択する評価をおこなった。その後、それぞれの触刺激の粗滑感を5段階尺度（1.かなりなめらかな、2.ややなめらかな、3.どちらでもない、4.ややざらざらした、5.かなりざらざらした）で言語評定した。

Table 5-1
触刺激の一覧

触刺激	シボ深さ (μm)	JIDA サンプルNo.
粗シボ	76.54	JTX-010
中粗シボ	58.10	JTX-007
細シボ	36.96	JTX-004
極細シボ	18.86	JTX-001
平滑面	0.00	Flat

注) 日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを使用した。

Table 5-2
色サンプルの一覧

色サンプル	マンセル値			Hue&Tone 記号	
	色相 (H)	明度 (V)	彩度 (C)		
高彩度色	赤系	5.8R	5.3	11.6	5R/S1
	緑系	6.4G	5.6	7.9	5G/S1
	青系	5.3PB	5.2	9.4	5PB/S1
中彩度色	赤系	6.9R	6.1	6.5	5R/L4
	緑系	4.9G	5.9	5.6	5G/L4
	青系	5.5PB	5.2	6.3	5PB/L4
低彩度色	赤系	6.5R	6.0	1.8	5R/Gr
	緑系	3.7G	6.0	2.0	5G/Gr
	青系	4.8PB	5.9	2.1	5PB/Gr
白		6.7Y	9.4	0.3	N9.5
明灰色		4.6BG	6.9	0.1	N7
灰色		6.1B	5.0	0.2	N5
暗灰色		9.0B	4.0	0.2	N3.5
黒		10.0Y	1.8	0.1	N1.5

注) 日本カラーデザイン研究所製MMカラーチャートのカラーシートを使用した。表中に、同カラーシートのHUE&TONE記号を記した。

5.2.3 実験環境

実験室の照明は、演色性の高い蛍光灯であり、机上の照度は 1000~1100lx であった。実験は、実験者と実験参加者が対面式でおこなった。

5.2.4 実験参加者

21 歳から 49 歳までの 19 名（男性 11 名・女性 8 名）が実験に参加した。平均年齢は、31.2 歳（ $SD = 7.6$ ）であった。色覚が正常であることと、指先に怪我などが無いことを実験前に口答で確認した

5.2.5 手続き

実験者は、明灰色(N7)の厚紙(A3 サイズ)を実験参加者と触刺激の間に位置させ、実験参加者が直接、触刺激を見ることができないようにした。実験参加者は、触刺激の上で利き手の指先を左右に数回動かして、(1) 粗滑感の言語評定、(2) 有彩色系統の色サンプルの中から触印象に適した 1 色を選択する評定、(3) 無彩色系統の色サンプルの中から触印象に適した 1 色を選択する評定をおこなった。触刺激の提示順は、実験参加者ごとにランダムにした。

5.2.6 実験計画

実験は、触刺激要因（粗シボ、中粗シボ、細シボ、極細シボ、平滑面の 5 水準）の 1 要因で、被験者内要因であった。

5.3 結果

5.3.1 粗さをもつ触刺激により選択された有彩色

実験結果のうち、色サンプルの選択評定の結果について検討した。各触刺激から選択された色サンプルの彩度値 (C) と明度値 (V) の平均値 (M) と SD は、Table 5-3 のとおりであった。

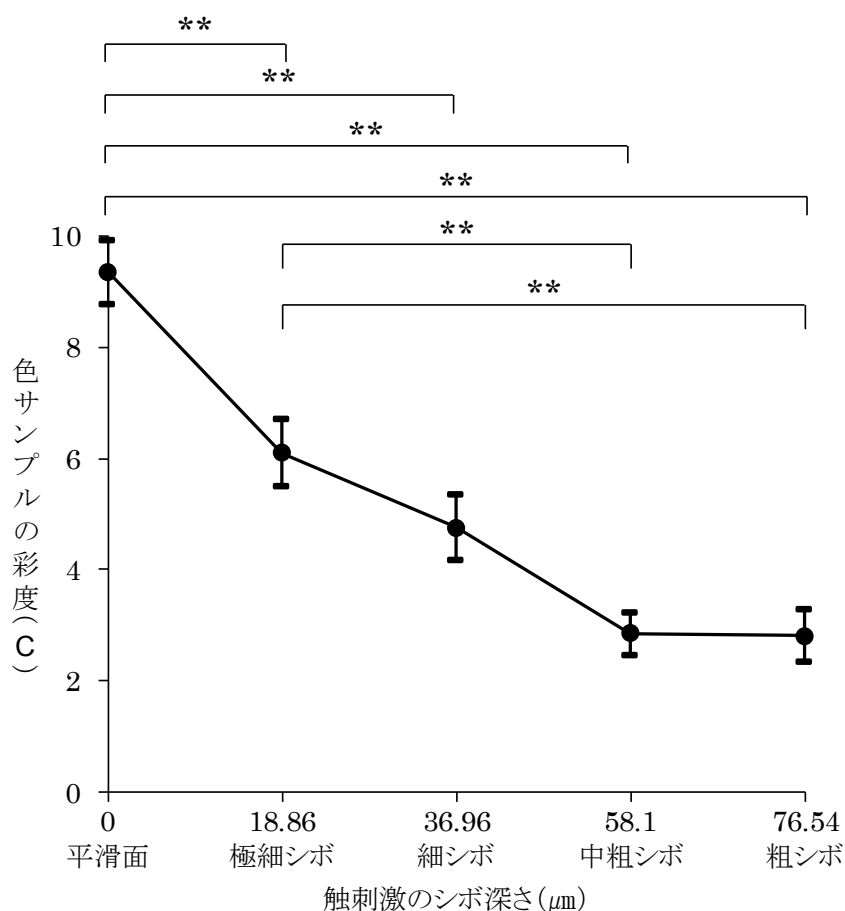
彩度系列の色サンプルの選択評定における触刺激の効果を検討するために、色サンプルの彩度値 (C) を従属変数とし、触刺激のシボ深さ (μm) を独立変数とする 1 要因の分散分析をおこなった (Figure 5-1)。

その結果、触刺激のシボ深さに 1%水準で有意な差が認められた ($F(4,72) = 24.904, p < .01, \eta_p^2 = .58$)。Bonferroni の方法による多重比較の結果、平滑面からは、極細シボ・細シボ・中粗シボ・粗シボよりも彩度が高い色サンプルが選択されたことが 1%水準で有意であった。また、極細シボからは、中粗シボ・粗シボより彩度が高い色サンプルが選択されたことも 1%水準で有意であった。つまり、平ら、あるいは、シボ深さの浅いテクス

チャー（平滑面、ごく細シボ）から高彩度色が選択され、シボ深さの深いテクスチャー（粗シボ）から低彩度色が選択された。この色サンプルの選択評定の結果は、稲葉（2016a）が色刺激を提示して触サンプルを選択した評定の結果と同じ傾向であった。

Table 5-3
触刺激から選択された色の彩度値と明度値の $M \cdot SD$

触刺激 シボ深さ(μm)		平滑面	細シボ	細シボ	中粗シボ	粗シボ
彩度系列の 彩度値(C)	M	9.37	6.11	4.76	2.86	2.82
	SD	2.50	2.65	2.60	1.68	2.10
明度系列の 明度値(V)	M	7.74	6.84	5.81	5.33	5.57
	SD	2.98	2.06	1.71	1.94	1.49



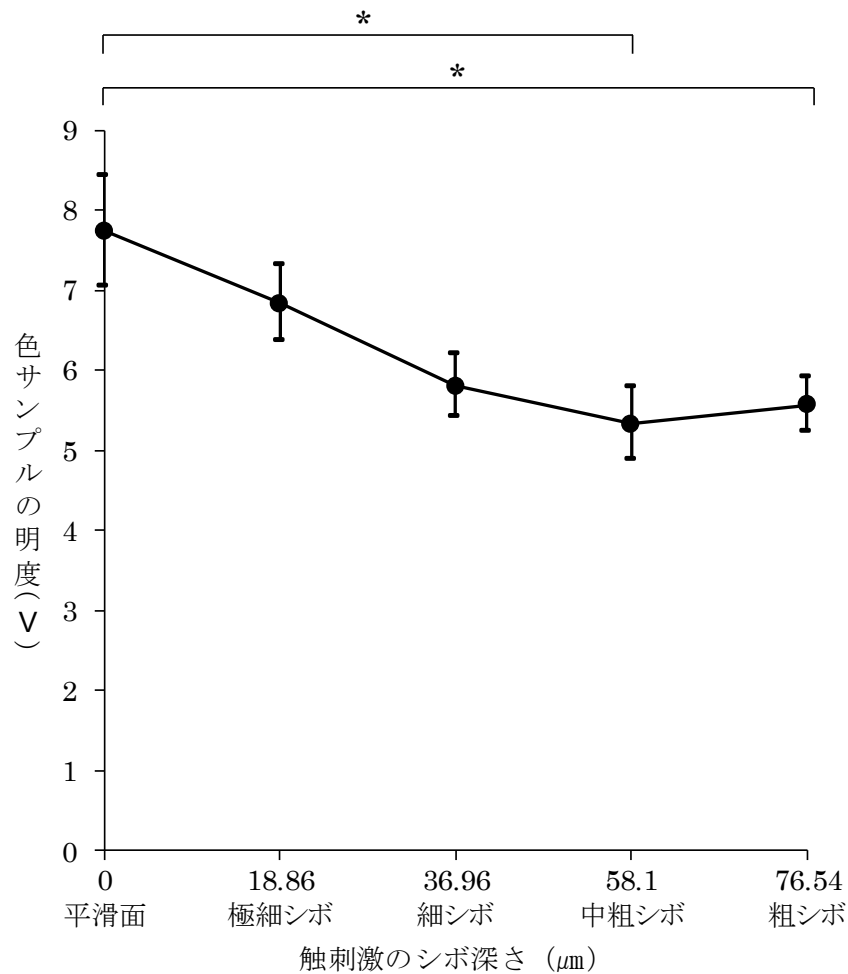
* $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 5-1. 触刺激から選択された彩度系列の色サンプルの彩度 (C) の平均値 (M)。図中のエラーバーは SE を示す。

5.3.2 粗さをもつ触刺激により選択された無彩色

無彩色の明度系列の色サンプルの選択評定における触刺激の効果を検討するために、色サンプルの明度値 (V) を従属変数とし、触刺激のシボ深さ(μm)を独立変数とする 1 要因の分散分析をおこなった (Figure 5-2)。

その結果、触刺激のシボ深さに 1%水準で有意な差が認められた ($F(4,72) = 3.962, p < .01, \eta_p^2 = .18$)。Bonferroni の方法による多重比較により、平滑面からは、中粗シボ・粗シボよりも明度が高い色サンプルが選択された ($p > .05$)。つまり、シボ深さの深いテクスチャー (粗シボ) から中明度色 (灰色) が選択され、平らなテクスチャー (平滑面) から高明度色 (白) が選択された。この結果は、彩度系列同様に、稲葉 (2016a) が色刺激を提示して触サンプルを選択した評定の結果と同じ傾向であった。



* $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 5-2. 触刺激から選択された明度系列の色サンプルの明度 (V) の平均値 (M)。図中のエラーバーは SE を示す。

5.4 考察

5.4.1 粗さをもつ触刺激が喚起する色印象と色彩属性

触刺激を触って、その触感にふさわしい色サンプルを選択する評定により、触感が色彩属性に対応する色印象を喚起することが示唆された。

シボの深さが段階的に変化するテクスチャーをもつ触刺激を提示すると、シボのない平滑な面に最もふさわしいとされた有彩色の彩度は高く、シボの深さが増すにつれて彩度は下降した。同様に、シボのない平滑な面に最もふさわしいとされた無彩色の明度は高く、シボの深さが増すにつれて明度は下降した。以上から、テクスチャーのシボ深さと喚起される色彩の彩度と明度に関連があることが示された。

同じ触刺激を用いて色印象に関する言語評定をおこなった4章の実験の結果では、シボのない平滑面はシボの深いテクスチャーに比べて、より明るい印象とより鮮やかな印象がもたれた。本実験の結果は、この言語評定の結果と同じ傾向を示した。

本研究では、触刺激を実際に触り、その触印象にふさわしい色サンプルを選択する評定（本章）と色印象の言語評定（4章）をおこなった。それに対して、Wright, Jraissati, & Özçelik (2017)は、触感をあらわす形容詞22語を11組の反対語対として提示し、64色のカラーチップの中からそれぞれの語にふさわしい色を複数選択する実験をおこなった。その結果、柔硬感、粗滑感、凹凸感、軽重感などをあらわす反対語対では、一方が明度の高い色彩、もう一方が明度の低い色彩が選択され、明度との関連が認められた。粗滑感については、滑らか（smooth）が高明度色とマッチし、粗い（rough）が低明度色とマッチしており、本研究の結果と一致した。

5.4.2 色彩とテクスチャーの適合関係

色彩が喚起する粗滑感に関する触印象については、稲葉（2016a）が、色刺激（彩度系列9色、無彩色系列5色）を提示し、それぞれの印象に適した触サンプル（シボの深さが段階的に変化した樹脂板5種類）を実際に触って選択する評定をおこなった。その結果、高彩度色と高明度色から、最も平滑な触サンプル（平滑面）が選択され、低彩度色と中明度色から最も深いシボの触サンプル（粗シボ）が選択された。

本実験では、この先行研究とは逆に、触刺激を触覚に提示して、その印象にふさわしい色サンプルを選択する評定をおこなった。両実験結果を比較すると、彩度に関しては、色彩による触印象の喚起と、テクスチャーによる色印象の喚起は、同じ傾向を示した。明度に関しては、高明度色と平滑面の関係は同じ傾向を示し、明度の減少がテクスチャーのシボ深さと比例した。しかし、色彩が喚起する触印象では、中明度色が最も粗さを喚起したが、テクスチャーが喚起する色印象では、低明度色がより粗さを喚起した。

その違いを考慮した上で、触印象と色印象において、触刺激と色刺激の適合関係を以下のように考えた。彩度系列では、平滑面と高彩度色、粗シボと低彩度色が適合、平滑面と低彩度色、粗シボと高彩度色が不適合。明度系列では、平滑面と高明度色、粗シボと中明

度色が適合、平滑面と中明度色、粗シボと高明度色が不適合。これらの適合関係を Table 5-4、Table 5-5 に示した。この結果は、実験 D (9 章) における刺激の設定に反映した。

Table 5-4
彩度系列の色刺激と触刺激の適合関係

		シボ深さ(μm)	
		平滑面(0)	粗シボ(76.54)
彩度(C)	赤系 高彩度色(11.60)	適合	不適合
	赤系 低彩度色(1.80)	不適合	適合

注) 彩度系列の色相は、赤系・緑系・青系の中で彩度値(C)の差が最も大きい赤系を代表させて実験D(9章)の色刺激とした。

Table 5-5
明度系列の色刺激と触刺激の適合関係

		シボ深さ(μm)	
		平滑面(0)	粗シボ(76.54)
明度(V)	白(9.4)	適合	不適合
	灰色(5.0)	不適合	適合

5.5 結論

表面のシボ深さが段階的に異なるテクスチャーを提示して、それらを触ることによって得られる印象に最もふさわしい色サンプルを、有彩色群と無彩色群それぞれから1色ずつ選択する評定をおこなった結果、以下の結論を得た。

- (1) シボのない触刺激から高彩度色が選択され、シボの深い触刺激から低彩度色が選択される傾向が認められた。シボ深さと彩度の低さは比例した。
- (2) シボのない触刺激から高明度色が選択され、シボの深い触刺激から低明度色が選択される傾向が認められた。
- (3) 以上の結果は、色刺激を提示して触サンプルを選択する評定の結果（稲葉, 2016a）とほぼ同じ傾向を示した。しかし、稲葉(2016a)では、シボの深い触刺激から中明度色が選択されていた。そこで、粗滑感における色彩とテクスチャーの適合関係を、高明度色・高彩度色と平滑面、中明度色・低彩度色と粗シボ面とした。

以上から、触刺激を提示し、色印象の言語評定をおこなった実験 A-2（4章）と、色サンプルの選択評定をおこなった本実験 B とにより、触刺激のシボ深さによって喚起される色印象が色彩属性の明度と彩度に関連することが示された。

第IV部 テクスチャーの粗滑感の認知に色彩が及ぼす影響：
“物理的質感知覚”

6章 テクスチャーの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：実験 C-1 触刺激と色刺激の継時提示による触印象言語評定の場合^{vii}

6.1 目的

色彩が触印象を喚起し、テクスチャーが色印象を喚起することが、言語評定とサンプルの選択評定によって明らかにされた。これらの実験は、視覚単独への色刺激の提示による方法と、触覚単独への触刺激の提示による方法とでおこなわれた。色彩による視覚的触感の効果を確かめるためには、視覚と触覚の両感覚に刺激を提示する方法で検討する必要がある。

そこで、実験 C では、色刺激と触刺激を継時提示して、粗滑感を判断する実験を計画した。触印象の判断は、テクスチャーによる触覚的情報に加えて、テクスチャー表面の色彩による視覚的情報が統合されて決定される。その際、色彩により予期される触印象の影響が生じ、触覚のみによる触印象の認知とは異なる判断がなされることが考えられた。

本章の実験の目的は、次の通りであった。

- (1) 色刺激、触刺激の順に継時提示した場合の粗滑感の言語評定における、彩度と明度が及ぼす影響の検討。

6.2 方法

実験 C の方法を以下に示した。なお、本章では、実験 C の中から触印象を言語評定したデータを対象として分析をおこない、7章で、その評定に要した RT データを扱った。

6.2.1 刺激

色刺激は、有彩色の彩度系列と無彩色の明度系列とを用いた。前者は、赤系高彩度色と赤系低彩度色の 2 色とし、後者は、高明度色（白）、中明度色（灰色）、低明度色（黒）の 3 色とした（Table 6-1）。

触刺激は、表面にシボ加工がされた樹脂版を用い、シボのない平滑面、シボ深さ 36.96 μm の細シボ、同 76.54 μm の粗シボの 3 種類とした（Table 6-2）。色刺激、触刺激ともに稲葉(2016a)が用いたものの中から選択した。

色刺激と触刺激を表裏に組合せたプレートのサイズは 40mm×170mm であり、先端部分（40mm×60mm）が視覚と触覚に提示された。

^{vii} 本章の内容は、「彩度と明度が粗滑感の判断に及ぼす影響」（稲葉, 2017c）として、2017 年に日本大学大学院総合社会情報研究科紀要 18 (3) に掲載された (pp. 291-301)。

また、日本色彩学会 第 48 回全国大会[東京]'17 において、2017 年 6 月 4 日に口頭発表された ([3A-5]) (稲葉, 2017a)。

なお、練習試行用の色刺激は、青系色相の高彩度色（5.3PB 5.2/9.4）と低彩度色（4.8PB 5.9/2.1）、明灰色（N7.0）、暗灰色（N4.0）の4色であった。練習試行用の触刺激は、極細シボ（シボ深さ 18.86 μm ）と中粗シボ（同 58.10 μm ）であった。

Table 6-1
色刺激の一覧

色サンプル	マンセル値			Hue&Tone 記号
	色相 (HUE)	明度 (Value)	彩度 (Chroma)	
(赤系) 低彩度色	6.5R	6.0	1.8	5R/Gr1
(赤系) 高彩度色	5.8R	5.3	11.6	5R/S1
白	6.7Y	9.4	0.3	N9.5
灰色	6.1B	5.0	0.2	N5.0
黒	10.0Y	1.8	0.1	N1.5

注) 日本カラーデザイン研究所製 MMカラーチャートのカラーシートを使用した。表中に、同カラーシートのHUE&TONE記号を記した。

Table 6-2
触刺激の一覧

触刺激	シボ深さ (μm)	JIDA サンプル記号
粗シボ	76.54	JTX-010
細シボ	36.96	JTX-004
平滑面	0.00	Flat

注) 日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを使用した。

6.2.2 尺度

粗滑感の言語評定には、稲葉(2016a)が用いた「なめらかなーざらざらした」を使用し、5段階尺度でおこなった(1.かなりなめらかな、2.ややなめらかな、3.どちらでもない、4.ややざらざらした、5.かなりざらざらした)。

6.2.3 実験環境

実験環境は、北向きの窓をもつ室内で、演色性の高い蛍光灯が用いられた。刺激を提示した机上面の照度は1000~1100lxに保たれた。実験装置として、机上5cmの高さに刺激を提示するための明灰色(N7)の提示台と、同色の仕切り(A3サイズの厚紙)を使用した(Picture 6-1)。

6.2.4 実験参加者

29歳から37歳までの正常な色覚を有した社会人10名(男性5名・女性5名)が実験に参加した。平均年齢は32.1歳($SD = 2.3$)であった。

6.2.5 手続き

まず、色刺激と触刺激を継時提示する練習試行を10回実施した。次に、色刺激単独での提示試行、触刺激単独での提示試行をおこなった。そして、継時提示による本試行を3セット繰り返した(Figure 6-1)。

(1) 色刺激の単独提示試行

最初に、実験参加者と刺激提示台の間に仕切りを立てて、刺激が見えない状態で色刺激を提示台にセットした。実験参加者に仕切りの上にある印(刺激の位置を示す印)を見るように教示してから、仕切りを外して色面を提示した。実験参加者には自分のタイミングで、粗滑感の印象を5段階で回答させた。実験参加者には、回答の言い直しはできないことを伝え、粗滑感評定尺度を記した紙を机上に置いた。RTは、色刺激を提示した時点から計測を始め、実験参加者が粗滑感評定値を回答する時点までの時間を測定した。測定は、実験実施者がストップウォッチを用いて100分の1秒の単位でおこなった。色刺激5種類の提示順序は、実験参加者ごとにランダム化した。

(2) 触刺激の単独提示試行

実験参加者と刺激を隔てる仕切りを設置した上で、触刺激を下向きに提示台にセットした。まず、実験参加者の人差し指を触刺激の真下に位置させた。目を閉じた状態で触刺激を触るように教示して、実験参加者のタイミングで粗滑感の印象を5段階で回答させた。触刺激3種類の提示順序は、実験参加者ごとにランダム化した。RTは、実験参加者が触刺激を触った時点から粗滑感評定値を回答するまでの時間とした。

実験参加者のうち 5 名は、色刺激単独での評定、触刺激単独での評定の順におこない、その他の 5 名は逆の試行順でおこなった。

(3) 色刺激と触刺激の継時提示試行

実験参加者と刺激を隔てる仕切りを設置した上で、色刺激と触刺激を表裏としたプレートの色刺激面が上、触刺激面が下になるように提示台にセットした。実験参加者に仕切り上の刺激位置を示す印を見るように教示してから、仕切りを外して色刺激を視覚に提示した。その 3 秒後に触刺激の表面で利き手の人差指を左右に数回動かすように教示した。その後、実験参加者のタイミングで、色から受けた印象と触った印象を総合して、粗滑感評定値を回答させた。回答の言い直しはできないことを事前に伝えた。RT は、色刺激を提示した時点から計測を始め、粗滑感評定値を回答する時点までを測定した。実験試行は、色刺激 5 種類×触刺激 3 種類の計 15 種類の提示試行を 1 セットとし、3 セット繰り返した。刺激の提示順序は、実験参加者ごとにランダム化した。

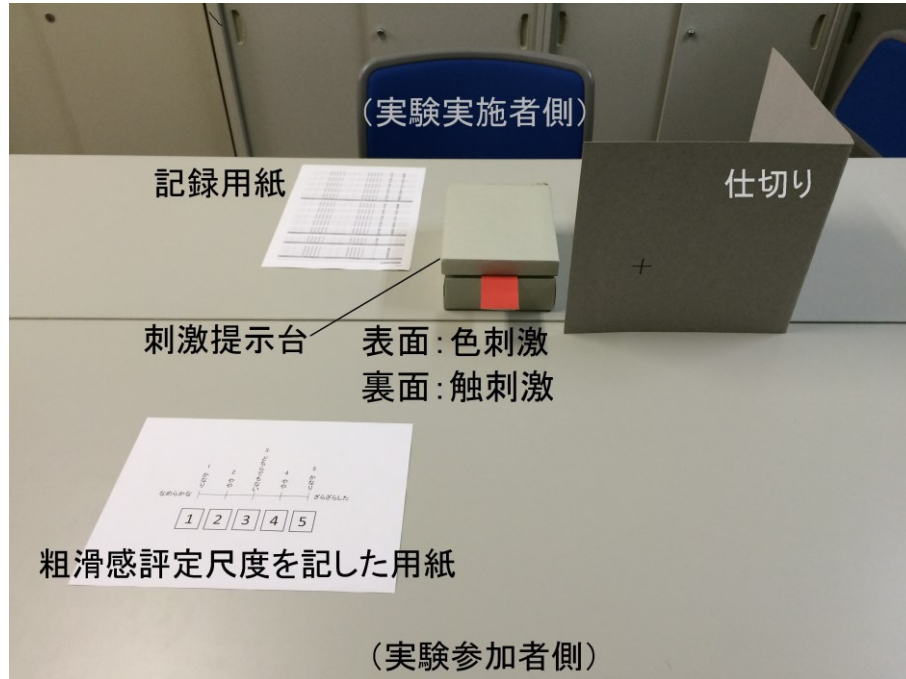
(4) 内観

全試行終了後に実験参加者の内観をとった。

6.2.6 実験計画

粗滑感の言語評定の実験条件は、彩度系列の場合、色彩属性（3；色刺激なし、高彩度色、低彩度色）、テクスチャー（3；平滑面、細シボ、粗シボ）の 2 要因で、明度系列の場合、色彩属性（4；色刺激なし、白、灰色、黒）、テクスチャー（3；平滑面、細シボ、粗シボ）の 2 要因であった。

また、RT 測定の実験条件は、彩度系列の場合、色彩属性（2；高彩度色、低彩度色）、テクスチャー（3）の 2 要因で、明度系列の場合、色彩属性（3；白、灰色、黒）、テクスチャー（3）の 2 要因であった。いずれも、色彩属性要因とテクスチャー要因は被験者内要因であった。



Picture 6-1. 実験装置。

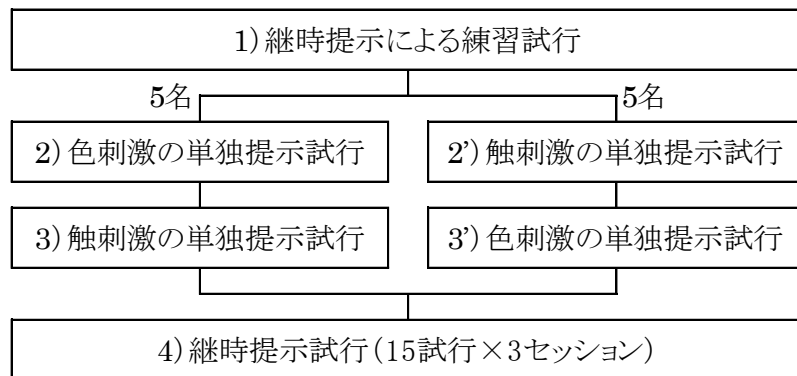


Figure 6-1. 実験の流れ。

6.3 結果

6.3.1 色刺激単独・触刺激単独での粗滑感言語評定の結果

色刺激の単独提示試行、及び、触刺激の単独提示試行の粗滑感言語評定の平均値(M)を求め、粗滑感評定に対する彩度(2; 高彩度・低彩度)の効果を t 検定により検討し、明度(3; 白・灰色・黒)、テクスチャー(3; 平滑面・中シボ・粗シボ)それぞれの効果を 1 要因の分散分析により検討した (Table 6-3)。

(1) 彩度系列

彩度系列では、 t 検定により、有意な差が認められ ($t = -2.372$, $df = 9$, $p < .05$, $d = 1.06$)、低彩度色 ($M = 3.80$) は、高彩度色 ($M = 2.45$) より粗く評定された。これは、稲葉 (2016a) の結果と一致した。

(2) 明度系列

明度系列では、1 要因の分散分析により、有意な差が認められた ($F(2, 18) = 17.904$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .67$)。Bonferroni の方法による多重比較をおこなうと、灰色 ($M = 3.65$) は、白 ($M = 1.25$) より粗く評定され、黒 ($M = 3.00$) も白より粗く評定された。白が最も滑らかに評定される傾向は、稲葉(2016a)と同じであった。

(3) テクスチャー系列

触刺激のテクスチャー属性(シボ深さ)を対象とした 1 要因の分散分析の結果、有意な差が認められた ($F(2, 18) = 74.793$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .89$)。多重比較 (Bonferroni) により、細シボ ($M = 3.10$) は、平滑面 ($M = 1.10$) より粗く、粗シボ ($M = 4.45$) は、平滑面と細シボより粗く評定された。

Table 6-3
色刺激及び触刺激の単独提示試行における言語評定の結果 (M , SD)

	刺激	M	SD	検定結果
彩度系列	高彩度色	2.45	1.00] *
	低彩度色	3.80	1.01	
明度系列	白	1.25	0.44] **] **
	灰色	3.65	1.14	
	黒	3.00	1.59	
テクスチャー	平滑面	1.10	0.31] **] ** **
	細シボ	3.10	0.97	
	粗シボ	4.45	0.60	

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

6.3.2 彩度系列における継時提示での粗滑感言語評定の結果

継時提示試行により得られた粗滑感の言語評定データと RT データは、実験参加者ごとに 3 セッションの平均値を算出して分析に用いた。

まず、彩度系列の継時提示試行において、先行提示した色刺激により粗滑感言語評定に生じた影響を検討するために、彩度 (3)、テクスチャー (3) の 2 要因の分散分析をおこなった (Table 6-4)。

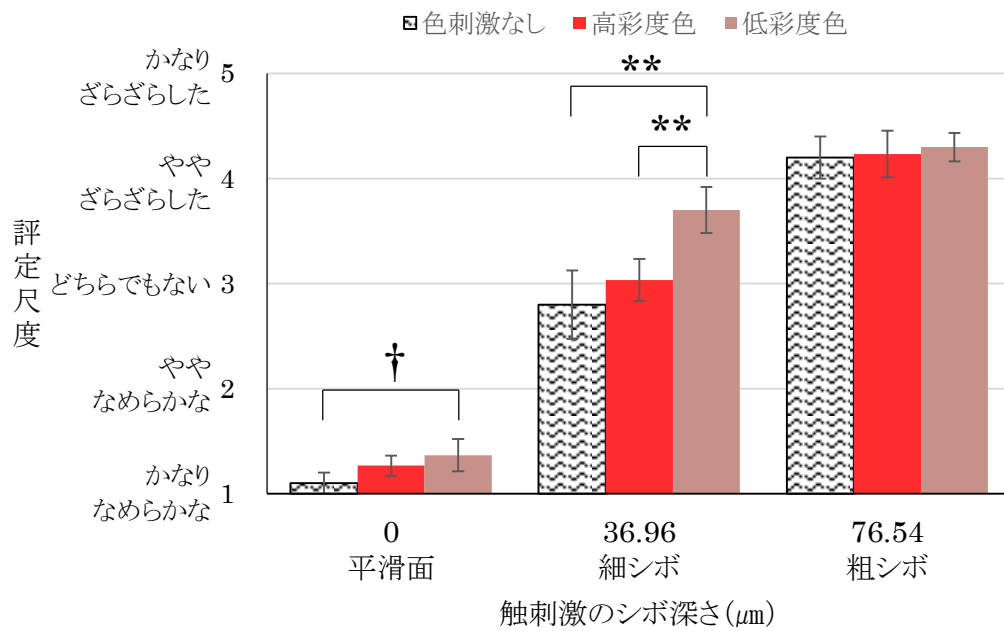
その結果、彩度の主効果 ($F(2, 18) = 3.87, p < .05, \eta_p^2 = .30$)、テクスチャーの主効果 ($F(2, 18) = 106.16, p < .01, \eta_p^2 = .92$)、彩度とテクスチャーの交互作用 ($F(4, 36) = 6.84, p < .01, \eta_p^2 = .43$) に有意な差が認められた。また、テクスチャーの細シボにおいて単純主効果が有意であった ($F(2, 33) = 12.98, p < .01$)。Bonferroni の方法による多重比較の結果、細シボにおいて低彩度色を先行提示した場合 ($M = 3.70$) に、細シボ単独での評定 ($M = 2.80$) よりも粗く評定され ($p < .01$)、高彩度色を先行提示した場合 ($M = 3.03$) より粗く評定された ($p < .01$)。さらに、平滑面において低彩度色を先行提示した場合 ($M = 1.37$) は、細シボ単独での評定 ($M = 1.10$) よりも粗く評定される傾向が認められた ($p < .10$) (Figure 6-2)。

Table 6-4
彩度系列の言語評定の結果 ($M \cdot SD$)

テクスチャー	彩度	粗滑感評定値	
		M	SD
平滑面	色刺激なし	1.10	0.32
	高彩度色	1.27	0.31
	低彩度色	1.37	0.48
細シボ	色刺激なし	2.80	1.03
	高彩度色	3.03	0.64
	低彩度色	3.70	0.69
粗シボ	色刺激なし	4.20	0.63
	高彩度色	4.23	0.70
	低彩度色	4.30	0.43
検定結果			
彩度の主効果		*	(3.87)
テクスチャーの主効果		**	(106.16)
彩度×テクスチャー		**	(6.84)

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

注) ()内は F 値。



† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 6-2. 継時提示試行における彩度系列のテクスチャー別での粗滑感評定平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

6.3.3 明度系列における継時提示での粗滑感言語評定の結果

明度系列の継時提示試行において、先行提示した色刺激により粗滑感言語評定に生じた影響を検討するために、明度（4）、テクスチャー（3）の2要因の分散分析をおこなった（Table 6-5）。

その結果、明度の主効果($F(3, 27) = 5.84, p < .01, \eta_p^2 = .39$)と、テクスチャーの主効果 ($F(2, 18) = 169.71, p < .01, \eta_p^2 = .95$)が有意であったが、明度とテクスチャーの交互作用は認められなかった ($F(6, 54) = 1.80, n.s.$)。

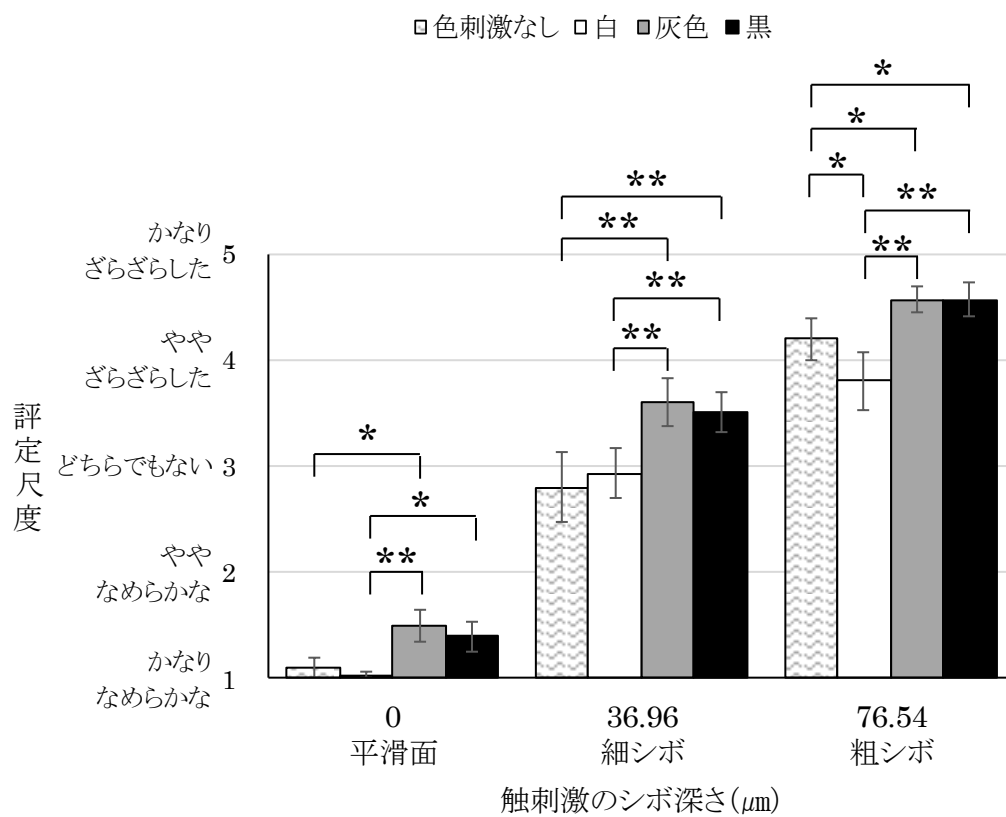
テクスチャーの主効果について、Bonferroniの方法で多重比較をおこなうと、平滑面において灰色を先行提示した場合 ($M = 1.50$)、平滑面単独での評定 ($M = 1.10$) よりも粗く評定された ($p < .05$)。細シボにおいて灰色を先行提示した場合 ($M = 3.60$) と黒を先行提示した場合 ($M = 3.50$) は、細シボ単独での評定 ($M = 2.80$) よりも粗く評定された(ともに $p < .01$)。粗シボにおいても灰色を先行提示した場合 ($M = 4.57$) と黒を先行提示した場合 ($M = 4.57$) は、粗シボ単独での評定 ($M = 4.20$) よりも粗く評定された(ともに $p < .05$)。さらに、粗シボにおいて白を先行提示する ($M = 3.80$) と粗シボ単独での評定 ($M = 4.20$) よりも滑らかに評定された (Figure 6-3)。

Table 6-5
明度系列の言語評定の結果 ($M \cdot SD$)

テクスチャー	明度	粗滑感評定値	
		M	SD
平滑面	色刺激なし	1.10	0.32
	白	1.03	0.11
	灰色	1.50	0.48
	黒	1.40	0.44
細シボ	色刺激なし	2.80	1.03
	白	2.93	0.73
	灰色	3.60	0.72
	黒	3.50	0.59
粗シボ	色刺激なし	4.20	0.63
	白	3.80	0.83
	灰色	4.57	0.39
	黒	4.57	0.52
検定結果			
明度の主効果		**	(5.84)
テクスチャーの主効果		**	(169.71)
明度×テクスチャー		<i>n.s.</i>	—

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

注) ()内は F 値。



† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 6-3. 継時提示試行における明度系列のテクスチャー別での粗滑感評定平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

6.3.4 継時提示における粗滑感評定への色刺激の影響の予測

継時提示試行において、粗滑感評定に対する色刺激と触刺激の影響の大きさを検討した。そのために、継時提示試行の粗滑感評定値を従属変数、色刺激単独提示の粗滑感評定値と触刺激単独提示の粗滑感評定値を独立変数として、彩度系列と明度系列の全データを用いた重回帰分析をおこなった (Table 6-6)。

その結果、継時提示試行における粗滑感評定値に対して、色刺激と触刺激の影響は有意で、特に触刺激の影響の大きさが認められた。

Table 6-6
粗滑感言語評定の重回帰分析結果

要因	標準偏回帰係数
色刺激単独評定	.132 **
触刺激単独評定	.824 **
定数項	.360 *
修正 R^2	.762

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

6.4 考察

彩度と明度がテクスチャーの粗滑感判断に及ぼす影響を、色刺激と触刺激を継時提示して、触印象を言語評定する実験により検討した。

まず、色刺激のみを単独提示して粗滑感評定をおこなうと、彩度と明度の影響が認められ、彩度が高くなる、あるいは、明度が高くなるとテクスチャーの触感は、より滑らかに評定された。この結果は、先行研究 (Ludwig *et al.*, 2013; 稲葉, 2016a) と一致した。

そして、色刺激を先行提示してから触刺激を後続提示した継時提示試行においても、彩度と明度が粗滑感判断に影響を及ぼした。彩度系列の場合、低彩度色が平滑面と細シボの粗滑感をより粗く判断させ、明度系列の場合、中明度色 (灰色) と低明度色 (黒) に同様の判断がみられた。このように粗さの判断を促進する傾向とは逆に、粗さの判断を抑制する傾向が高明度色にはみられた。先行提示された高明度色によって、粗シボの粗滑感は滑らかな方向に判断された。

Lederman *et al.* (1981) は、ある粗さのサンドペーパーを見ながら、それとは別の粗さのサンドペーパーを触って評定された粗滑感は、それぞれのサンドペーパーを視覚と触覚に単独提示して評定された粗滑感のほぼ中間の値になったことを報告した。また、柳沢他 (2013) は、メッキの光沢面を見ながらシボのあるテクスチャーを触ると、実際のテクスチャーよりも粗く判断されることを示した。本実験で視覚提示したものは、対象物の表面の状態が直接類推できるサンドペーパーなどではなく色彩であった。微細な凹凸のような物理的な特徴をもたない色彩属性 (彩度と明度) だけでも、触感の判断に影響を及ぼすことが示唆された。

また、表面に凹凸のない平滑面においても低彩度色と中明度色が先行提示されると粗さの判断が促進された。家崎他 (2008) は、視覚と触覚に対して同じ材質で表面の粗さ度合いが違うものを提示した場合に、粗さの程度が少ない触刺激では、視覚刺激の影響を受けにくいことを指摘したが、本研究では、平滑面でも色彩属性が粗滑感判断に影響することを示した。この結果から色彩属性による触感の喚起力が比較的強いと考えられた。家崎他 (2008) は、適切な視覚刺激を提示することにより、テクスチャーの触印象を変えることができることを示唆したが、色彩属性 (彩度と明度) を調整することによっても、判断される触印象を操作できる可能性が見出された。

6.5 結論

彩度系列と明度系列の色刺激と、表面のシボ深さが異なる触刺激とを用いて、それぞれの単独提示、及び、両刺激の継時提示による粗滑感の言語評定をおこなった。その結果、以下の結論を得た。

- (1) 彩度系列と明度系列の色刺激単独での粗滑感の言語評定では、先行研究 (稲葉, 2016a) 同様に、高彩度色は低彩度色より滑らか、高明度色は中明度色・低明度色より滑らかに評定された。

- (2) 色刺激、触刺激の順に刺激を継時提示した場合にも、触刺激単独での粗滑感評定とは異なる評定がなされた。低彩度色と中明度色・低明度色は、テクスチャーの触印象をより粗く判断させた。そして、高明度色は、より滑らかに判断させた。
- (3) “見てから触る” 日常的な行為を想定した場合、先行する色彩による視覚的触感の効果により、実触感の粗滑感判断が影響を受けることが示唆された。

7章 テクスチャの触印象に色彩が及ぼす影響の検討：実験 C-2 触刺激と色刺激の継時提示実験における RT 測定の場合^{viii}

7.1 目的

色刺激、触刺激の順に継時提示することで、色彩属性である彩度と明度が粗滑感の判断に影響することが、6章で示された。その際、用いられた評定方法は、粗滑感の5段階尺度による言語評定であった。主観的な言語評定により生じた有意な差は、触印象の認知・判断において色彩が影響したことを示す。

視覚的触感のメカニズムとして、色彩の影響が知覚レベルで生じているのか、認知・判断レベルで生じているのかが問題となる。後者が意識的におこなわれるのに対して、無意識的な知覚レベルで生じたことは、非言語的な反応を指標として検討できる。そこで、本研究では、触印象の判断に要した時間（RT）を用いて分析をおこなった。

仮説として、先行提示された色彩が喚起する触印象と後続提示されたテクスチャの実触感との類似性により、RTに変化が生じると考えた。具体的には、色彩により喚起された触印象とテクスチャの実触感が類似したものである場合は、異なる場合よりも心的処理が促進され、RTは短くなると予測した。また、色彩により喚起された触印象とテクスチャの実触感の違いがひじょうに大きい場合もまた、実触感が優先されてRTは短くなると考えた。

本章の実験の目的は、次の通りであった。

- (1) 色刺激と触刺激を継時提示した粗滑感評定において、彩度と明度が及ぼす影響について、非言語的な反応である RT を測度とする検討。

7.2 方法

本研究は、6章の実験 C の方法で得たデータを分析した。詳細は、6章 6.2 方法のとおりである。以下に、本章で扱った RT 測定方法を示した。

7.2.1 RT 測定方法

本実験における RT は、刺激を提示した時点から測定を開始し、粗滑感評定値が回答される時点までの時間とした。計測は、実験実施者がストップウォッチを用いて 100 分の 1 秒の単位でおこなった。刺激提示条件ごとの測定方法は以下の通りであった。

- (1) 色刺激の単独提示試行の場合

^{viii} 本章の内容は、「彩度と明度が粗滑感の判断に及ぼす影響」（稲葉, 2017c）として、2017年に日本大学大学院総合社会情報研究科紀要 18 (3)に掲載された (pp. 291-301)。

RT は、色刺激を提示した時点から計測を始め、実験参加者が粗滑感評定値を回答する時点までの時間を測定した。

(2) 触刺激の単独提示試行の場合

RT は、実験参加者が触刺激を触った時点から粗滑感評定値を回答するまでの時間を測定した。

(3) 継時提示試行の場合

RT は、色刺激を提示した時点から計測を始め、その後に触刺激を触った実験参加者が粗滑感評定値を回答する時点までの時間を測定した。

7.2.2 RT 測定の実験条件

RT 測定の実験条件は、彩度系列の場合、色彩属性である彩度 (2; 高彩度色、低彩度色)、テクスチャー (3) の 2 要因で、明度系列の場合、色彩属性である明度 (3; 白、灰色、黒)、テクスチャー (3) の 2 要因であった。いずれも、色彩属性要因とテクスチャー要因は被験者内要因であった。

7.3 結果

7.3.1 明度系列における継時提示での RT 測定の結果

測定した RT を元に、色刺激と触刺激が粗滑感判断に与えた影響を検討した。継時提示試行の RT は、色刺激の提示から触刺激の提示を経て粗滑感の言語評定をおこなうまでの時間であり、平均 7.99 秒 ($SD = 2.61$) であった。RT の逆数は、判断速度の指標とみなすことができ、RT の逆数変換の有効性も示されている (Osborne, 2002; Ratcliff, 1993)。そこで、本研究では、RT を逆数変換したデータを分析に用いた。

まず、明度系列の継時提示試行について、粗滑感の判断速度に対して、明度とシボ深さの影響をみるため、明度 (2)、テクスチャー (3) の 2 要因の分散分析をおこなった。その結果、明度とテクスチャーの交互作用が有意であった ($F(4, 36) = 2.72, p < .05, \eta_p^2 = .23$) (Table 7-1)。

テクスチャーの 3 つの水準における明度の単純主効果の検定をおこなうと、平滑面で有意傾向が認められた ($F(2, 53) = 2.60, p < .10$)。Bonferroni の方法で多重比較をほどこすと、平滑面で白を先行提示した場合 ($M = .154$) は、灰色 ($M = .135$) よりも粗滑感評定の判断速度が速くなり ($p < .01$)、同様に白を先行提示すると黒 ($M = .140$) よりも判断速度が速くなった ($p < .05$)。また、細シボで灰色 ($M = .147$) を先行提示すると黒 ($M = .130$) よりも判断速度が速くなり ($p < .01$)、粗シボで灰色 ($M = .141$)、あるいは黒 ($M = .141$) を先行提示すると白 ($M = .127$) よりも判断速度が速くなった (ともに、 $p < .05$)。 (Figure 7-1)。以上から、粗滑感判断に色彩が関与したことが判断時間の指標からも確認された。

Table 7-1
 明度系列の RT 測定の結果

テクスチャー	明度	判断速度 (RT逆数)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>
平滑面	白	0.154	0.044
	灰色	0.135	0.037
	黒	0.140	0.037
細シボ	白	0.138	0.042
	灰色	0.147	0.048
	黒	0.130	0.032
粗シボ	白	0.127	0.033
	灰色	0.141	0.033
	黒	0.141	0.040
検定結果			
明度の主効果		<i>n.s.</i>	—
テクスチャーの主効果		<i>n.s.</i>	—
明度×テクスチャー		*	(2.72)

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

注) 数値は判断速度(*ms*)、()内は *F* 値。

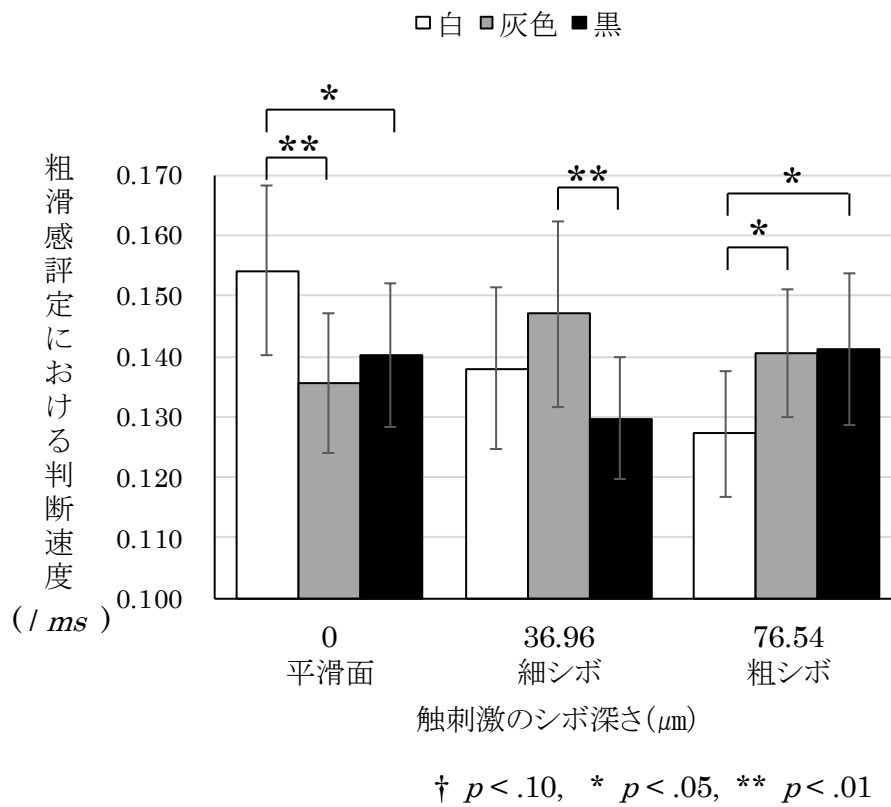


Figure 7-1. 継時提示試行における明度系列のテクスチャー別での判断速度(1/ms)。エラーバーはSEを示す。

7.3.2 彩度系列における継時提示での RT 測定の結果

彩度系列の継時提示試行に関しても、明度系列と同様に、粗滑感評定に要した判断速度に彩度とシボ深さが与えた影響を検討するために、彩度 (2)、テクスチャー (3) の 2 要因の分散分析をおこなった。しかし、いずれの要因においても主効果、交互作用はみられなかった。

7.3.3 色彩が喚起する触印象とテクスチャーの実触感との差分と RT 測定の関連

明度系列の場合に、明度とシボ深さが粗滑感判断に影響したことが判断速度の違いにより確かめられた。判断速度の差異は、①先行提示された色彩により予測された触印象に対して、テクスチャーの実触感が異なる場合に遅くなる、②色彩により予測された触印象とテクスチャーの実触感が一致あるいは類似した場合に速くなる、と考えられる。すなわち、①よりも②の場合の方が、粗滑感判断がスムーズにおこなわれる。そこで、色刺激単独提示による粗滑感評定値と、触刺激単独提示による粗滑感評定値との差分を算出して、判断速度に及ぼした影響について検討した。分析対象は、判断速度に明度とテクスチャーの交互作用が認められた明度系列とした。差分を絶対値化すると、最小値 0 から最大値 4 までの 5 段階となった。この差分に生じた影響を検討するために、明度(3)、テクスチャー(3) の 2 要因の分散分析をおこなった (Table 7-2)。

その結果、明度とテクスチャーの交互作用 ($F(4, 36) = 11.18, p < .01, \eta_p^2 = .55$) が有意であった。テクスチャーの 3 つの水準における明度の単純主効果の検定をおこなうと、平滑面と粗シボにおいて明度の単純主効果が有意であった ($F(2, 54) = 12.92, p < .01$; $F(2, 54) = 9.54, p < .01$)。さらに、Bonferroni の方法で多重比較をおこなうと、平滑面で灰色 ($M = 2.900$) は、白 ($M = 0.400$) よりも差分が大きくなり ($p < .01$)、同じく黒 ($M = 1.900$) よりも大きくなった ($p < .01$)。また、粗シボでも白 ($M = 2.900$) は、灰色 ($M = 0.800$) よりも差分が大きくなり ($p < .01$)、同じく黒 ($M = 1.400$) よりも大きくなった ($p < .01$) (Figure 7-2)。

この粗滑感評定値の差分に関する結果を、判断速度の結果 (Figure 7-1) と比較すると、平滑面において、灰色と黒より粗滑感評定値の差分の小さな白の判断速度は、灰色と黒よりも速かった。粗シボにおいて、灰色と黒より差分の大きな白の判断速度は、差分の小さな灰色と黒よりも遅かった。よって、差分の大きさが判断速度に関係すると考えられた。そこで、明度系列における差分別の判断速度の平均値 (Table 7-3) をグラフ化すると、小さな差分 (差分の値が 0、1 の場合) で判断速度が速く、大きな差分 (同 2、3 の場合) で判断速度が遅く、最大の差分 (同 4 の場合) で再び、判断速度が速くなる傾向がみられた。しかし、判断速度に対する差分の影響を確かめるために 1 要因の分散分析をおこなうと、差分の効果は有意ではなかった ($F(4, 85) = 1.69, n.s.$) (Figure 7-3)。

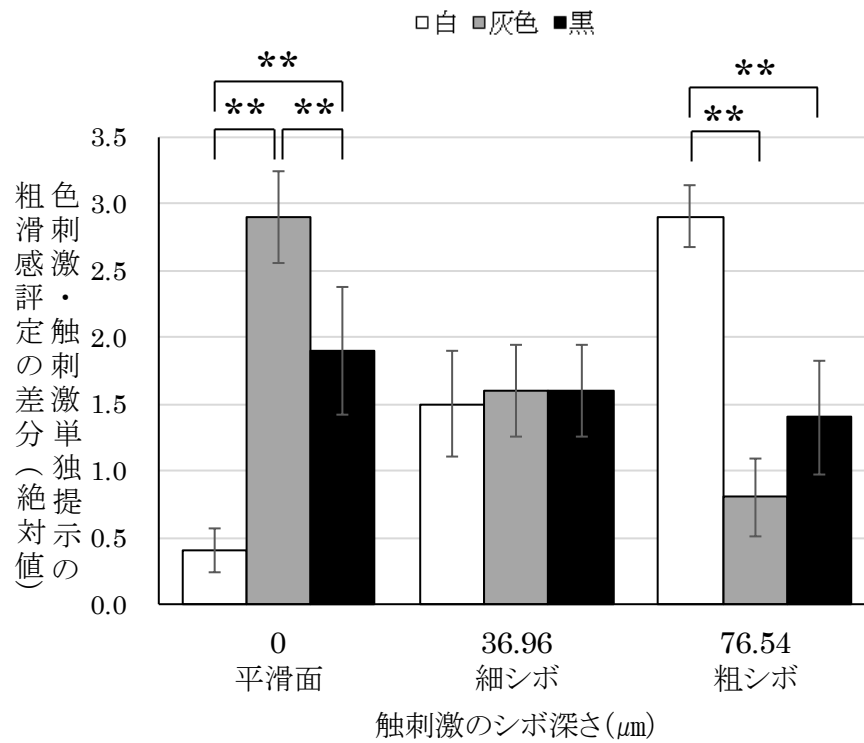
Table 7-2

明度系列における色刺激単独提示と触刺激単独提示の粗滑感評定の差分（絶対値）

テクスチャー	明度	差分(絶対値)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>
平滑面	白	0.400	0.516
	灰色	2.900	1.101
	黒	1.900	1.524
細シボ	白	1.500	1.269
	灰色	1.600	1.075
	黒	1.600	1.075
粗シボ	白	2.900	0.738
	灰色	0.800	0.919
	黒	1.400	1.350
検定結果			
明度の主効果		<i>n.s.</i>	—
テクスチャーの主効果		<i>n.s.</i>	—
明度×テクスチャー		**	(11.18)

† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

注) ()内は F 値。



† $p < .10$, * $p < .05$, ** p

Figure 7-2. 明度系列における色刺激単独提示と触刺激単独提示の粗滑感評定の差分（絶対値）。エラーバーは *SE* を示す。

Table 7-3
 明度系列における差分による判断速度(/ms)

差分(絶対値)	0	1	2	3	4
<i>n</i>	22	23	16	21	8
<i>M</i>	0.150	0.146	0.128	0.127	0.146
<i>SD</i>	0.045	0.037	0.037	0.031	0.030

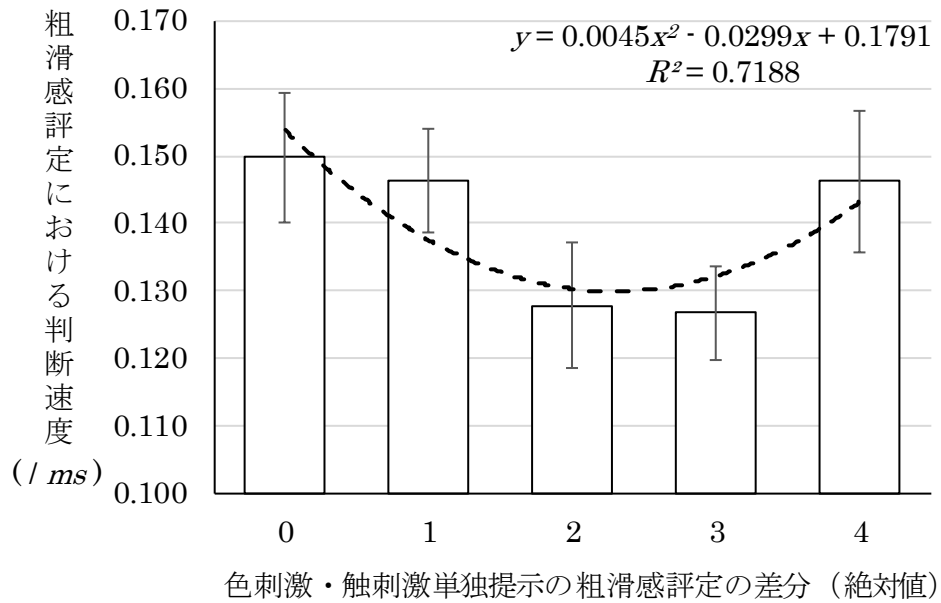


Figure 7-3. 明度系列における差分別の判断速度。エラーバーは *SE* を示す。

7.4 考察

視覚刺激と触刺激を継時提示することで、視覚刺激が触印象の判断に影響する理由として、柳沢他 (2013)は、視覚情報による触印象の期待効果を挙げた。これは、先行提示されたテクスチャーの視覚情報から形成された触印象が、後続提示されたテクスチャーの実触感に影響を及ぼすということであった。本実験 C では、提示された色彩によってテクスチャーの触印象が事前に予期され、後続提示された触刺激の触覚による粗滑感判断に影響をもったと考えられる。

そこで、色彩属性が粗滑感判断に影響することについて、RT を元にした判断速度を指標として分析した。その結果、継時提示した色刺激と触刺激の組み合わせ方の違いにより、判断速度が異なった。まず、高明度色を提示した後に平滑面を触ると、中明度色や低明度色を提示した場合よりも判断速度は速くなり、その逆に、高明度色を提示してから粗シボを触った場合は、中明度色・低明度色を提示した場合よりも判断速度は遅くなった。これは、色刺激によって予期された粗滑感の触印象と触刺激の実触感との差異に基づいた結果と考えられた。すなわち、高明度色は滑らかさを喚起し、平滑面の実触感である滑らかさと粗滑感の情報が一致したために判断がスムーズにおこなわれ、判断速度が速くなった。それに対して、中明度色・低明度色は、粗さを喚起したため平滑面の滑らかな実触感との間に差異が生じ、判断がスムーズにおこなわれず、判断速度が遅くなった。

色とテクスチャーの粗滑感情報が判断速度に影響することを、色刺激単独での粗滑感評定値と触刺激単独での粗滑感評定値の差分を算出し、その差分が判断速度に与える影響として検討した。差分と判断速度の関係は、U字型のグラフであらわされ、小さな差分と大きな差分の場合に判断速度が速くなり、相対的に中程度の差分の場合に判断速度が遅くなった。この結果は、仮説と一致したが、検定による有意な差は認められなかった。よって、色刺激が喚起する粗滑感とテクスチャーの実触感の差分が、粗滑感判断に及ぼす影響の検討は今後の課題となった。

また、本実験 C の限界として RT 測定の精密性がある。実験実施者による手動の計測ではなく、自動的な測定方法で実験することも必要である。

7.5 結論

色彩によりテクスチャーの触印象が影響を受けることを、触印象の判断に要する時間 (RT) を指標として検討した。すでに、粗滑感の言語評定では、先行提示した色彩により後続提示されたテクスチャーを触って得られる触印象が変化した。この色彩による視覚的触感効果を知覚レベルで検討するために、非言語的な反応値である RT を用いた。その結果、以下の結論を得た。

- (1) 色彩が喚起する触印象とテクスチャーの実触感が一致する場合は、粗滑感判断が速くなり、不一致の場合は遅くなること示された。よって、テクスチャーの粗滑感判断に色彩が影響することは、知覚レベルで生じる可能性が示唆された。

- (2) 色彩が喚起する触印象とテクスチャーが喚起する触印象が類似している場合と類似していない場合に、粗滑感判断が速くなり、相対的に中程度の類似度の場合に遅くなる傾向がみられたが、統計的に有意とはいえなかった。

第Ⅴ部 テクスチャーの触り心地の認知に色彩が及ぼす影響：
“感性的質感認知”

8章 触感語の心地良さに関する検討：予備調査 言語提示による触印象言語評定^{ix}

8.1 目的

触感次元全般における心地良さの傾向を把握するために触感をあらわす形容詞・形容動詞などの言語（以下、触感語と記す）を用いた調査をおこなった。特に、本研究で対象とした触感次元である粗滑感（滑らかな／ざらざらした）が心地良さにおいてどのように評定されるかに注目した。

8.2 方法

8.2.1 調査方法

調査はインターネット調査専門企業である株式会社ルウムに依頼しておこなった。調査手続きは以下の通りであった。

- (1) インターネット調査は、数十社の調査専門会社からなる連携ネットワークを利用しておこなった。この連携ネットワークには、各社が保有するアンケートパネル（調査協力者）約 150 万人が含まれていた。登録属性は、男性 45%、女性 55%で、年代は、10代 6%、20代 22%、30代 29%、40代 24%、50代 12%、60代以上 7%で構成されていた。まず、アンケートパネルの中の 20～59 才の男女に対してランダムにアンケート調査依頼メールを配信し、応諾の得られた人に回答を求めた。
- (2) 回答者は、調査票を掲載した WEB サイトにアクセスして、画面上で設問を読みながら、該当する箇所をクリックして回答した。
- (3) 調査を委託した調査専門会社は、回答に不備がないことを確認し、あらかじめ設定した回答者属性が全て収集できるまで調査を続けた。回答者には、商品などと交換できるポイントが与えられた。

8.2.2 調査項目

永野他 (2011)、Okamoto *et al.* (2013)は、触感次元に関する多くの先行研究を整理した上で、主要な触感次元として Fine roughness（粗滑感）、Macro roughness（凹凸感）、Hardness（柔硬感）、Warmness（温冷感）、Friction（摩擦感）の 5 つを抽出した。それら 5 つの次元に対応した触感語として、「なめらかな」「ざらざらした」（粗滑感）、「平らな」「でこぼこした」（凹凸感）、「やわらかい」「かたい」（柔硬感）、「あたたかい」「つめた

^{ix} 本章の内容は、日本応用心理学会 第 84 回大会において、2017 年 8 月 26 日にポスター発表された (P1A07) (稲葉, 2017d)。

い」(温冷感)、「さらっとした」「しっとりした」(摩擦感)の10語を主要な触感語として設定した。さらに、視覚的な触感である光沢の度合いをあらわす「つやがある」「つやがない」(光沢感)の2語を加え、計12の触感語を言語刺激として提示した (Table 8-1)。

それぞれの触感語から感じられる心地良さの度合いを5段階尺度 (1.かなりこちよくない、2.ややこちよくない、3.どちらともいえない、4.ややこちよい、5.かなりこちよい) で評定するよう求めた。設問は、以下の通りであった。

「触感をあらわすことば12語について、あなたが感じるこちよさの程度を、1.かなりこちよくない、2.ややこちよくない、3.どちらともいえない、4.ややこちよい、5.かなりこちよい、の中からお選び下さい。」

Table 8-1
評定項目の一覧

	1 かなり こちよくない	2 やや こちよくない	3 どちらとも いえない	4 やや こちよい	5 かなり こちよい
なめらかな	1	2	3	4	5
ざらざらした	1	2	3	4	5
平らな	1	2	3	4	5
でこぼこした	1	2	3	4	5
やわらかい	1	2	3	4	5
かたい	1	2	3	4	5
あたたかい	1	2	3	4	5
つめたい	1	2	3	4	5
さらっとした	1	2	3	4	5
しっとりした	1	2	3	4	5
つやがある	1	2	3	4	5
つやがない	1	2	3	4	5

注) 触感語の順序はランダムに提示した。

8.2.3 調査回答者

調査回答者は、20代から50代までの男女320名ずつ計640名であった (Table 8-2)。平均年齢は、39.71歳 ($SD = 11.22$)。

Table 8-2
調査回答者の属性別人数

	20-29歳	30-39歳	40-49歳	50-59歳	計
男性	80	80	80	80	320
女性	80	80	80	80	320
計	160	160	160	160	640

8.2.4 調査実施期間

2016年12月6日～15日

8.3 結果と考察

触感語の心地良さ評定の結果 ($M \cdot SD$) を Table 8-3 に示し、光沢感以外の主要な触感次元ごとの比較を Figure 8-1 にあらわした。

5つの触感次元のうち、粗滑感、柔硬感、温冷感では対になる評定言語の一方が心地良い方向で評定され、もう一方が心地良くない方向で評定された。粗滑感では、「なめらかな」($M=3.87$)が心地良く、「ざらざらした」($M=2.09$)が心地良くないとされた。しかし、摩擦感では「さらっとした」($M=3.70$)と「しっとりした」($M=3.51$)がともに心地良い方向で評定された。さらに、凹凸感では「でこぼこした」($M=2.18$)が心地良くなり、「平らな」($M=3.14$)はどちらともいえないとされた。

5つの触感次元それぞれについて、2変数間の相関係数（ピアソンの積率相関係数）を求めると、粗滑感で負の相関が認められた ($r=-.43, p<.01$)。それ以外の触感次元では、柔硬感 ($r=-.32, p<.01$) と温冷感 ($r=-.34, p<.01$) で低い負の相関が認められ、摩擦感 ($r=.29, p<.01$) では、低い正の相関が認められた。しかし、凹凸感 ($r=.02, n.s.$) では、相関は認められなかった。

以上から、本研究が対象とした粗滑感は、心地良さ評定との明確な関係が示され、滑らかさが心地良さと関連すること、粗さが心地悪さと関連する傾向が認められた。

Table 8-3
触感語の心地良さ評定の結果 ($M \cdot SD$)

	粗滑感		凹凸感		柔硬感		温冷感		摩擦感		光沢感	
触感語	な	ざ	平	で	や	か	あ	つ	さ	し	つ	つ
	め	ら	ら	こ	わ	た	た	め	ら	っ	や	や
	ら	ざ	な	ぼ	ら	い	た	た	っ	と	の	の
	か	ら		こ	か		か	い	と	り	あ	な
	な	し		し	い		い		し	し	る	い
		た		た					た	た		
M	3.87	2.09	3.14	2.18	3.91	2.36	3.99	2.44	3.70	3.51	3.58	2.40
SD	0.82	0.82	0.71	0.79	0.84	0.78	0.84	0.87	0.84	0.82	0.76	0.79

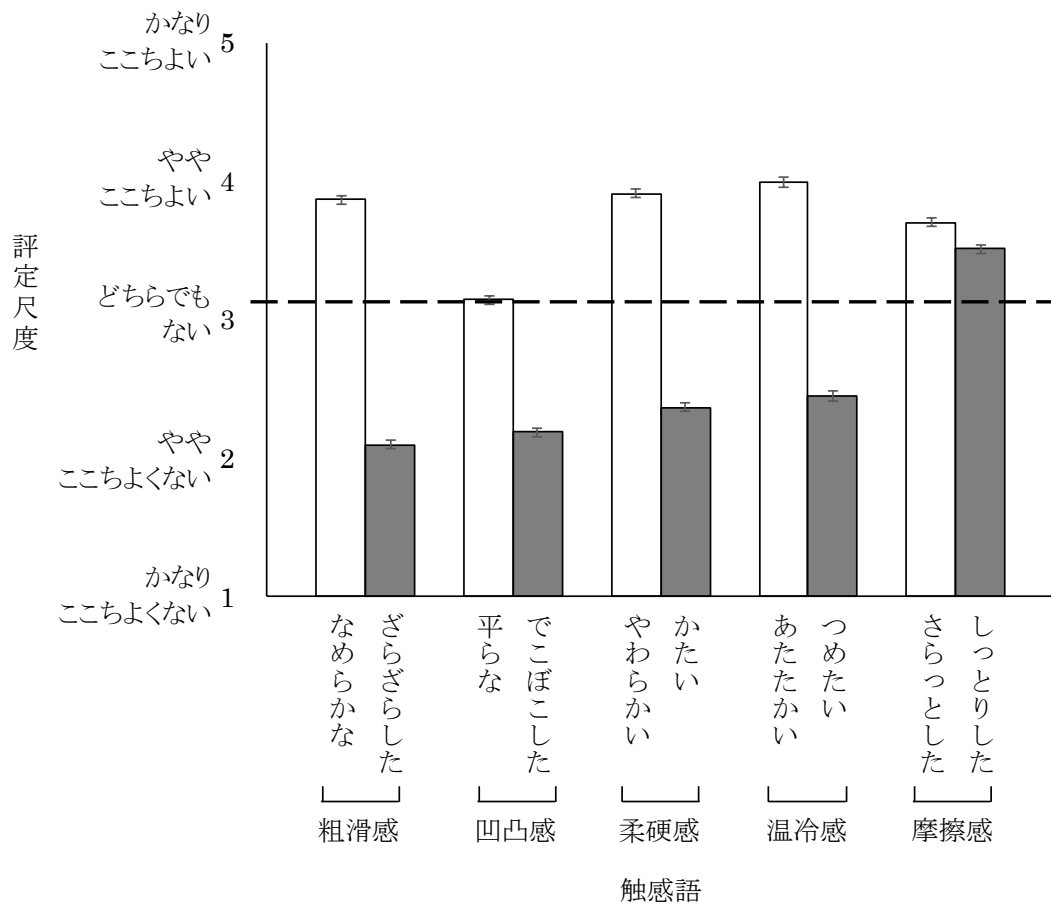


Figure 8-1. 触感語の心地良さ評定の平均値 (M)。図中のエラーバーは SE を示す。

8.4 結論

触感に対する心地良さを言語レベルで調査した。5つの主要な触感次元ごと対になる触感語を提示し、それぞれの心地良さを5段階評定した結果、以下の結論を得た。

- (1) 粗滑感、柔硬感、温冷感は、それぞれの対となる触感語の一方が心地良く、もう一方が心地良くない評定がされた。特に、本研究が対象とする粗滑感で、「なめらかな」と「ざらざらした」は心地良さにおいて負の相関をもった。
- (2) 摩擦感では、「さらっとした」「しっとりした」の両触感語が心地良い評定がなされ、凹凸感では「凸凹した」が心地良くなく、「平らな」はどちらともいえないとされた。

9章 テクスチャーの心地良さに色彩が及ぼす影響の検討：実験 D 触刺激と色刺激の継時提示による言語評定の場合^x

9.1 目的

色彩によってテクスチャーの触印象が影響を受けることが、色彩とテクスチャーを継時提示する実験 C (6章、7章)において確かめられた。それは、粗さ・滑らかさというテクスチャーの状態の知覚・認知に、明度と彩度という視覚情報が関与するということであった。これは“物理的質感知覚” (西田, 2016)に対する色彩の視覚的触感効果といえる。そこで、触感から得られる心地良さという情動的な反応である“感性的質感知覚” (小松, 2015; 西田, 2016)に対しても色彩が影響することを検討した。

まず、色彩によってテクスチャーの触印象 (粗滑感) が影響を受けると同様に、テクスチャーを触って得られる快 (心地良さ) にも影響が生じると考えられた。その場合に、色彩属性である明度・彩度、及びトーンがもつ作用を検討した。方法として、触刺激と色刺激を共に提示した場合の心地良さ評定と、触刺激単独での心地良さ評定との差異を分析した。

次に、色刺激が喚起する触印象と、触刺激が喚起する色印象の適合性を検討した。そこで、色彩が喚起する触印象が、テクスチャーの実触感と一致するとともに、テクスチャーの触感が喚起する色印象が、実際に視覚提示された色刺激の色印象と一致する場合を適合と定義した。色刺激と触刺激の適合性が、触感の快評定 (心地良さの判断) に影響すると考え、触刺激と色刺激が適合した場合は適合しない場合よりも、触覚情報と視覚情報がスムーズに連結されるために、心地良さが高まる方向で判断されると仮説をたてた。

本実験の目的は、次の通りであった。

- (1) 触刺激による快評定 (心地良さ評定) に対する色刺激の影響の検討。
- (2) 色刺激が喚起する触印象と、触刺激が喚起する色印象の適合性による快評定への影響の検討。

9.2 方法

9.2.1 刺激

色刺激は、実験 C で使用した色刺激と触刺激と同じ物を用いた。色刺激は、無彩色の明度系列として、高明度色 (白)、中明度色 (灰色)、低明度色 (黒) の 3 色と、赤系の彩度系列として、低彩度色と高彩度色の 2 色であった (Table 9-1)。

^x 本章の内容は、「触感における快評定に色彩が及ぼす影響」 (稲葉, 2018b) として、日本感性工学会論文誌 17 (2) に掲載された (pp. 321-328)。

また、日本感性工学会 第 13 回日本感性工学会春季大会 (名古屋) において、2018 年 3 月 27 日に口頭発表された (TG4-2)。

触刺激は、表面の粗さが異なる 3 種類の樹脂板（平滑面、細シボ、粗シボ）で、サイズは、40mm×170mm であった（Table 9-2）。

色刺激と触刺激は、表裏に組み合わせて提示した（計 15 種類）。

9.2.2 尺度

提示された刺激から感じられた心地良さの程度を、1.かなり心地良くない、2.やや心地良くない、3.どちらでもない、4.やや心地良い、5.かなり心地良い、の 5 段階の言語尺度で評定した。

9.2.3 実験環境

実験装置は、実験 C と同じものであり、刺激を机上 5cm の高さに提示するための提示台と、刺激を実験参加者から隠すための仕切り（厚紙）で構成された。実験環境は、北向きの窓をもつ室内で、演色性の高い蛍光灯が用いられた。刺激を提示した机上面の照度は 1000～1100lx であった（Picture 9-1）。

9.2.4 実験参加者

19 歳から 37 歳までの 20 名（男性 13 名・女性 7 名）が実験に参加した。平均年齢は、26.2 歳（ $SD = 6.2$ ）であった。実験前に、色覚が正常であること、指先に怪我がないことを口答で確認した。実験参加者のうち 10 名は色刺激先行提示群とし、別の 10 名は触刺激先行提示群とした。

9.2.5 手続き

実験者と実験参加者が対面式で実験をおこなった。

実験者は、刺激提示台の前に仕切りをセットして、実験参加者に刺激が見えないようにした。その上で、色刺激が上、触刺激が下になるように刺激を提示台にセットした。刺激提示の方法は、次の 4 通りであった。①色刺激単独提示試行（色刺激のみを視覚に提示）、②触刺激単独提示試行（触刺激のみを触覚に提示）、③色刺激先行提示試行（色刺激を先に提示し、3 秒後に触刺激を触覚に提示）、④触刺激先行提示試行（実験参加者が目を閉じた状態で、触刺激を触覚に提示し、3 秒後に色刺激を視覚に提示）。触刺激の触り方は、利き手の指先を触刺激にあてて左右に数回動かすことにした。また、各試行系列において、実験参加者ごとに刺激をランダムに提示した。

また、色刺激先行提示群、触刺激先行提示群ともに、半数の実験参加者が、①色刺激単独提示試行、②触刺激単独提示試行の順で単独評定をおこない、残り半数は逆の順序でおこなった。次に、色刺激先行提示群は、③色刺激先行提示試行をおこない、触刺激先行提示群は、④触刺激先行提示試行をおこなった。両群とも全試行が終了後に内観をとった。

9.2.6 実験計画

実験条件は、彩度系列の場合、刺激提示順（2；色刺激先行提示、触刺激先行提示）、色彩属性（3；色刺激なし、高彩度色、低彩度色）、テクスチャー（3；平滑面、細シボ、粗シボ）の3要因で、明度系列の場合、刺激提示順（2）、色彩属性（4；色刺激なし、白、灰色、黒）、テクスチャー（3）の3要因であった。刺激提示順要因は、被験者間要因であり、色彩属性要因とテクスチャー要因は被験者内要因であった。

Table 9-1
色刺激の一覧

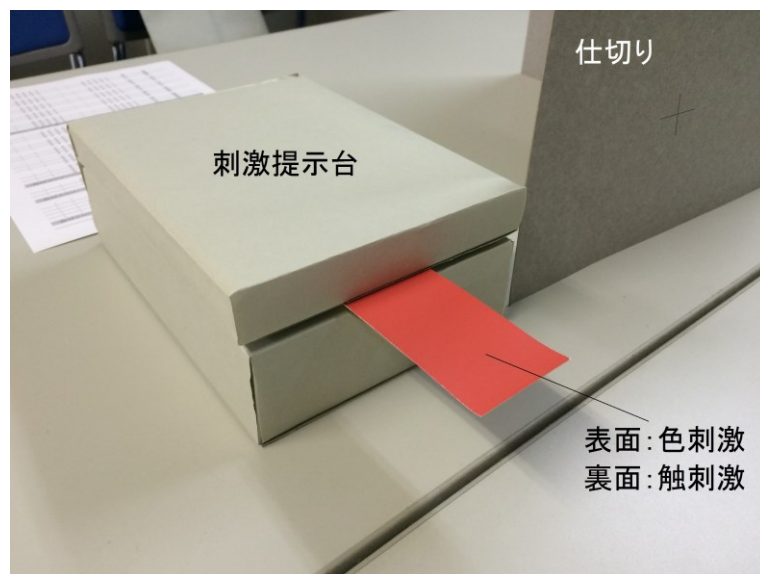
色サンプル	マンセル値			Hue&Tone 記号
	色相 (HUE)	明度 (Value)	彩度 (Chroma)	
(赤系) 低彩度色	6.5R	6.0	1.8	5R/Gr1
(赤系) 高彩度色	5.8R	5.3	11.6	5R/S1
白	6.7Y	9.4	0.3	N9.5
灰色	6.1B	5.0	0.2	N5.0
黒	10.0Y	1.8	0.1	N1.5

注) 日本カラーデザイン研究所製 MMカラーチャートのカラーシートを使用した。表中に、同カラーシートのHUE&TONE記号を記した。

Table 9-2
触刺激の一覧

触刺激	シボ深さ (μm)	JIDA サンプル記号
粗シボ	76.54	JTX-010
細シボ	36.96	JTX-004
平滑面	0.00	Flat

注) 日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを使用した。



Picture 9-1 実験装置。

9.3 結果

9.3.1 色刺激単独・触刺激単独での心地良さ評定の結果

先ず、触刺激単独提示試行（色刺激なしで触刺激を提示）における心地良さ評定を検討した。触刺激（平滑面、細シボ、粗シボ）による心地良さ評定への影響を検討するために、1 要因の分散分析をおこなうと、触刺激の単純主効果が有意であった ($F(2, 38) = 8.09, p < .01, \eta_p^2 = .23$)。Bonferroni を用いた多重比較により、平滑面 ($M = 3.80$) と粗シボ ($M = 2.35$) との間に有意差 ($p < .01$) が認められ、細シボ ($M = 3.15$) と粗シボの間に有意傾向 ($p < .10$) が認められた。本実験の触刺激は、平滑面が心地良く、粗シボが心地良くないと評定された。

次に、色刺激単独提示試行における心地良さ評定での明度と彩度の影響を検討した。

彩度系列の色刺激単独提示試行において、高彩度色と低彩度色で心地良さ評定に差があるかを t 検定により検討すると、高彩度色 ($M = 3.20$) が、低彩度色 ($M = 2.25$) よりも心地良く評定されたことが有意であった ($t = 2.76, df = 19, p < .05, d = .92$)。

また、明度系列（白・灰色・黒）の色刺激単独提示試行において、1 要因の分散分析をおこなうと、明度の効果が有意であった ($F(2, 38) = 5.806, p < .01, \eta_p^2 = .52$)。Bonferroni を用いた多重比較により、白 ($M = 3.75$) と灰色 ($M = 2.45$) の間に有意差 ($p < .01$) が認められた。

9.3.2 彩度系列における継時提示での心地良さ評定の結果

触刺激と色刺激を継時提示した場合に、色刺激によって触刺激の心地良さ評定に影響が生じたかを、彩度系列と明度系列それぞれで検討した。

先ず、彩度系列における心地良さ評定の結果 (M, SD) を Table 9-3 に示した。

彩度系列に関して、心地良さ評定値を従属変数、色刺激と触刺激を独立変数（被験者内要因）、刺激提示順による群を独立変数（被験者間要因）とする 3 要因の分散分析をおこなった (Figure 9-1)。

その結果、刺激提示順による影響は認められなかった ($F(1, 18) = 1.250, n.s.$)。触刺激の主効果は、1%水準で有意 ($F(2, 36) = 6.771, p < .01, \eta_p^2 = .26$) であった。そして、触刺激と色刺激の交互作用に有意傾向 ($F(4, 72) = 1.822, p < .06, \eta_p^2 = .10$) がみられた。

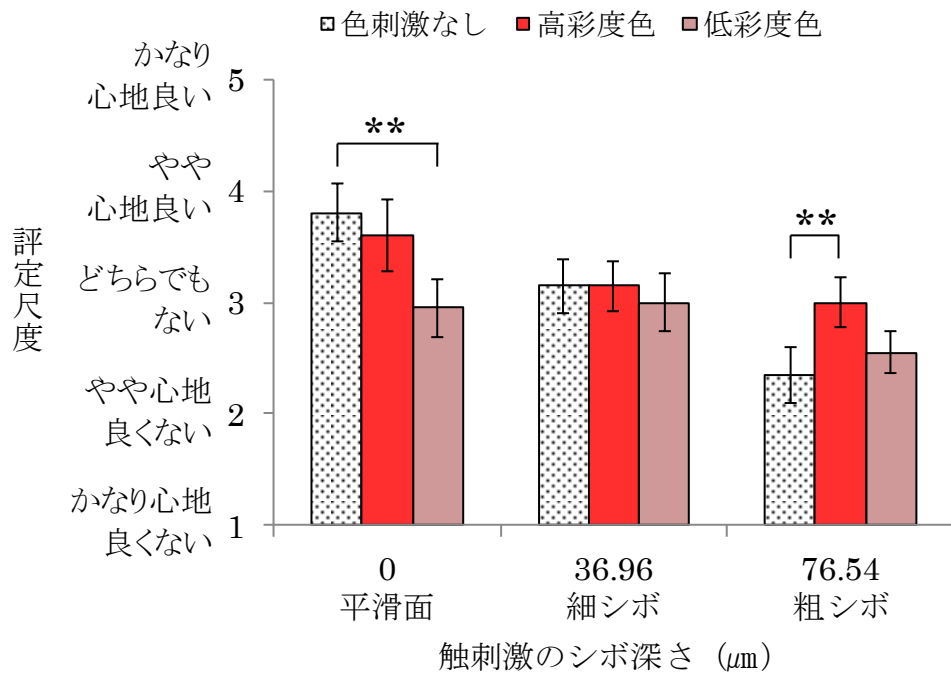
Bonferroni を用いた多重比較によって、平滑面での触刺激単独の評定値 ($M = 3.80$) と低彩度色が継時提示された時の評定値 ($M = 2.95$) との間に有意差 ($p < .01$) が認められた。平滑面は、低彩度色が提示されると平滑面単独での評定よりも心地良さが低く判断された。また、粗シボでの触刺激単独の評定値 ($M = 2.35$) と高彩度色が継時提示された時の評定値 ($M = 3.00$) の間に有意差 ($p < .01$) が認められた。粗シボは、高彩度色が提示されると粗シボ単独での評定よりも心地良さが高く判断された。しかし、細シボの心地良さ評定は、色刺激の影響を受けなかった。

それぞれの触刺激における色刺激間での評定値の差をみると、平滑面では、継時提示された低彩度色 ($M = 2.95$) と高彩度色 ($M = 3.60$) との間に有意差 ($p < .01$) が認められた。

粗シボでも、継時提示された低彩度色 ($M=2.55$) と高彩度色 ($M=3.00$) の間に有意差 ($p < .01$) が認められた。しかし、細シボでは色刺激間に差はなかった。

Table 9-3
彩度系列の心地良さ評定の結果 ($M \cdot SD$)

触刺激	色刺激	M	SD
平滑面	色刺激なし	3.80	1.15
	高彩度色	3.60	1.47
	低彩度色	2.95	1.15
細シボ	色刺激なし	3.15	1.09
	高彩度色	3.15	0.99
	低彩度色	3.00	1.17
粗シボ	色刺激なし	2.35	1.09
	高彩度色	3.00	1.03
	低彩度色	2.55	0.83



* $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 9-1. 継時提示試行における彩度系列のテクスチャー別での心地良さ評定平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

9.3.3 明度系列における継時提示での心地良さ評定の結果

明度系列における心地良さ評定の結果 (M , SD) を Table 9-4 に示した。

明度系列に関して、心地良さ評定値を従属変数、色刺激と触刺激を独立変数（被験者内要因）、刺激提示順による群を独立変数（被験者間要因）とする 3 要因の分散分析をおこなった (Figure 9-2)。

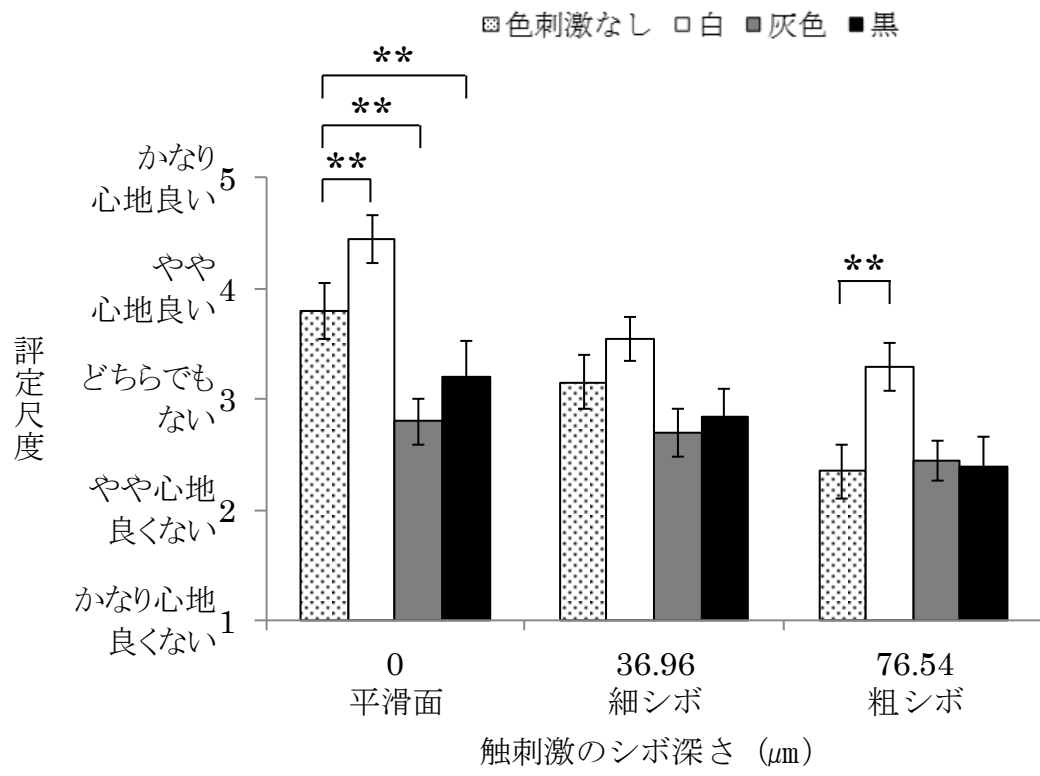
その結果、彩度系列同様に、刺激提示順による影響は認められなかった ($F(1, 18) = 0.4177$, $n.s.$)。触刺激の主効果は、1%水準で有意 ($F(2, 36) = 8.70$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .24$) であった。そして、色刺激の主効果が、1%水準で有意 ($F(3, 54) = 15.26$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .30$) であり、触刺激と色刺激の交互作用が、5%水準で有意 ($F(6, 108) = 1.38$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .06$) となった。Bonferroni を用いた多重比較によって、平滑面での触刺激単独の評定値 ($M = 3.80$) と白が継時提示された時の評定値 ($M = 4.45$) との間に有意差 ($p < .01$) が認められた。平滑面は、白が提示されると平滑面単独での評定よりも心地良さが高く判断された。さらに、平滑面単独の評定値と、灰色が継時提示されたときの評定値 ($M = 2.80$)、黒が継時提示された時の評定値 ($M = 3.20$) それぞれの間に有意差 (ともに $p < .01$) が認められた。平滑面は、灰色や黒が提示されると平滑面単独での評定よりも心地良さが下がって判断された。また、粗シボの触刺激単独の評定値 ($M = 2.35$) と、白が継時提示された時の評定値 ($M = 3.30$) との間に有意差 ($p < .01$) がみられた。粗シボは、白が提示されると粗シボ単独での評定よりも心地良さが高く判断された。しかし、彩度系列と同様に、細シボの心地良さ評定では色刺激の影響を受けなかった。

それぞれの触刺激における色刺激間で評定値の差をみると、すべての触刺激で、継時提示された白と灰色、及び白と黒との間に差が認められた。平滑面では、白 ($M = 4.45$) と灰色 ($M = 2.80$) の間に有意差 ($p < .01$) がみられ、白と黒 ($M = 3.20$) の間にも有意差 ($p < .01$) がみられた。細シボでも、白 ($M = 3.55$) と灰色 ($M = 2.70$) の間に有意差 ($p < .01$) があり、白と黒 ($M = 2.85$) の間にも有意差 ($p < .01$) があつた。粗シボでも、白 ($M = 3.30$) と灰色 ($M = 2.45$) の間に有意差 ($p < .01$) があり、白と黒 ($M = 2.40$) の間にも有意差 ($p < .01$) があつた。

Table 9-4

明度度系列の心地良さ評定の結果 ($M \cdot SD$)

触刺激	色刺激	M	SD
平滑面	色刺激なし	3.80	1.15
	白	4.45	1.00
	灰色	2.80	0.95
	黒	3.20	1.47
細シボ	色刺激なし	3.15	1.09
	白	3.55	0.89
	灰色	2.70	0.98
	黒	2.85	1.09
粗シボ	色刺激なし	2.35	1.09
	白	3.30	0.98
	灰色	2.45	0.83
	黒	2.40	1.19



* $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 9-2. 継時提示試行における明度系列のテクスチャー別での心地良さ評定平均値 (M)。エラーバーは SE を示す。

9.4 考察

9.4.1 テクスチャーが喚起する心地良さについて

触感語（「なめらかな」、「ざらざらした」）を提示して心地良さを5段階評定した調査の結果（8章 予備調査）と、触刺激（平滑面、細シボ、粗シボ）を提示して心地良さを5段階評定した実験の結果（本章 実験 D）とを Figure 9-3 に示した。

3種類の触刺激の粗滑感評定値は、1.かなりなめらかな、2.ややなめらかな、3.どちらでもない、4.ややざらざらした、5.かなりざらざらした、の5段階尺度で、平滑面は $M=1.10$ 、細シボは $M=3.10$ 、粗シボは $M=4.45$ であった（6章 実験 C）。よって、平滑面の触印象はなめらかで、粗シボの触印象はざらざらした、細シボはどちらともいえない、と考えられる。

以上から、テクスチャーが喚起する心地良さの判断は、触刺激を実際に触って得られる実触感と触感語の言語提示とで同じ傾向を示した。

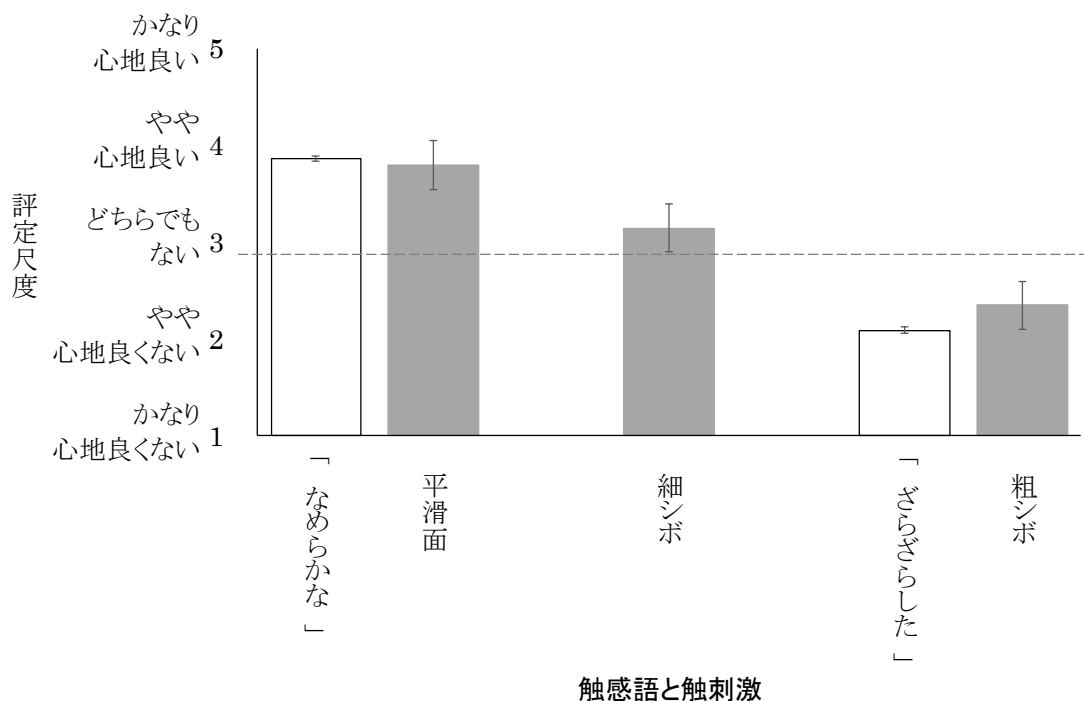


Figure 9-3. 触感語（「なめらかな」「ざらざらした」）及び触刺激（平滑面、細シボ、粗シボ）に対する心地良さ評定の平均値 (M)。エラーバーは SE を示す（触感語調査は $n = 640$ 、触刺激実験は $n = 20$ ）。

9.4.2 触刺激の心地良さに対する色刺激の影響

テクスチャーを触覚提示すると、平滑な面が心地良く、深いシボは心地良くない判断がなされた。そして、テクスチャーを触覚提示するとともに、色彩を視覚提示すると、彩度系列、明度系列ともに、心地良さ評定に触刺激と色刺激の交互作用が認められた。

平滑面は、低彩度色や中・低明度色とともに提示されると平滑面単独での心地良さよりも低く判断され、逆に、粗シボは、高彩度色や高明度色とともに提示されると粗シボ単独での心地良さよりも高く判断された。これらの心地良さの評定値は、色刺激単独での評定値と触刺激単独での評定値との中間の値であった。Lederman *et al.* (1981) は、視覚と触覚に異なるサンドペーパーを提示した場合に知覚される粗さは、視覚のみで知覚された粗さと触覚のみで知覚された粗さのほぼ中間の値となることを示した。この粗さ評定における視覚情報と触覚情報による影響が、視覚情報として色彩を用いた本実験の心地良さ判断においても生じることが示唆された。

また、触刺激3種類の中で、中間のシボ深さである細シボは、彩度系列、明度系列ともに触感の心地良さ評定において色刺激の影響を受けなかった。細シボは、触刺激単独での触感の心地良さ評定で平滑面と粗シボの中間の値であった。物理的な粗さの度合いが相対的に中間であり、テクスチャー単独での心地良さも相対的に中間であると判断された触刺激には、色刺激の影響が生じにくいことが示唆された。この理由として、触刺激自体の心地良さや心地悪さが明確な場合には、視覚に提示された色彩の影響で心地良さ判断に対比や同化が生じやすくなり、不明瞭な場合（どちらでもない）は、対比や同化が生じにくく、色が影響しにくいと考えられる。不明瞭な心地良さをもつ触刺激に対する色彩の影響については、さらに別の触感次元を用いるなどして検討する必要がある。

9.4.3 触刺激と色刺激の適合性による心地良さへの影響

触刺激が喚起する色印象と、色刺激が喚起する触印象とが一致することを適合性と考え、心地良さ評定に対して影響をもつと考えた。実験 B (5章) によって、平滑面と高彩度色・高明度色(白)、粗シボと低彩度色・中明度色(灰色)を適合関係にある組合せと設定した。本実験では、適合関係にある組合せの中で、平滑面と白において、平滑面単独での心地良さよりも心地良さが高く評定された。

嗅覚と色彩を扱った研究では、匂いにより生じる快感情に対して、視覚提示された色彩が及ぼす影響が検討された。たとえば、匂いと色彩それぞれが喚起する印象が適合していると、適合していない場合に比べて快評定が高くなることを Zellner *et al.* (1991) が示した。また、荒尾・鈴木・八木 (2011) は、匂いと色彩を組合せて提示すると、色彩の快評価が高く、かつ、その色彩と適合した匂いを提示した場合は、適合しない場合よりも匂いの快評定が高くなる傾向があるとした。本研究における白は、色刺激単独での心地良さ評定値が最も高い色刺激であり、平滑面と組合せることで、触感の心地良さ評定がより高まった。この結果は、匂いと色刺激で示唆されたことと同様の傾向であった。

しかし、適合関係にあったその他の触刺激と色刺激の組合せでは、それぞれの触刺激単独での評定値との間に有意な差は認められなかった。

それに対して、触刺激と色刺激が適合しない組み合わせ全てにおいて、それぞれの触刺激単独での心地良さ評定値との間に有意な差が認められた。具体的に示すと、平滑面と低彩度色及び灰色との組合せは、平滑面単独の評定よりも心地良さが低く評定され、粗シボと高彩度色及び白の組合せは、粗シボ単独での評定よりも心地よさが高く評定された。

以上から、色刺激の触印象が触刺激と適合しない場合に、触刺激の心地良さ判断が色刺激の心地良さ方向へと誘導される可能性が示唆された。

9.5 結論

テクスチャーを触って判断される心地良さに対して、色彩がもつ影響を検討することを目的とした。粗滑感の触印象に、色彩が影響することはすでに明らかにされたが、触感に対する価値を示す心地良さを取り上げた点が本実験の特徴であった。触感次元は、粗滑感を対象とし、色彩属性は、彩度と明度とした。その結果、以下の結論を得た。

- (1) 触感による心地良さに対して色彩が影響をもつことが示唆された。平滑面に高明度色、粗シボに高明度色あるいは高彩度色を組み合わせると、それぞれのテクスチャー単独での触覚的な心地良さ度合いを上回って判断された。また、平滑面に低彩度色を組み合わせると、平滑面単独での心地良さを下回った。
- (2) 心地良さ評定において色彩の影響を受けにくいテクスチャーがあった。3種類の触刺激の中で、中間のシボ深さをもつ細シボだけは、心地良さの判断に対して、彩度系列、明度系列ともに色彩の影響が生じなかった。
- (3) テクスチャーと色彩が適合しない場合には、心地良さの判断が色彩単独での心地良さの方向へと誘導されることが示唆された。仮説では、適合した組み合わせの場合に触覚情報と視覚情報がスムーズに連結されて、心地良さが高くなると考えた。しかし、本実験では、1部の適合した組み合わせのみでしか色彩の影響は認められなかった。

10章 触感による感情喚起に明度が及ぼす影響の検討：実験 E 色・触統合刺激提示による言語評定の場合

10.1 目的

テクスチャーを触って感じられる粗滑感の触印象に、視覚提示された色彩が影響し、同じテクスチャーでも異なる粗さや滑らかさが評定された（6章 実験 C）。さらに、触感による心地良さにも色彩が影響し、同じテクスチャーでも視覚提示された色彩によって心地良さが変化することが示唆された（9章 実験 D）。

これらの実験では、視覚に色彩、触覚に触刺激を継時提示した。しかし、通常、物の表面を知覚する際は、テクスチャーと色彩を一体のものとして視覚と触覚でとらえる。そこで、色彩を含むテクスチャーを視覚及び触覚に提示して、認知や判断に色彩が及ぼす影響を検討する必要があった。

また、触覚により得られる心地良さは感情の1つである。2.2.3 触刺激による感情の喚起で述べたように、感情次元説では、快－不快と覚醒度合いの2次元の座標上に感情要素を位置づけることの有効性が知られている（Russell, 1980）。そこで、本実験 E では、触感による感情の喚起を感情の2次元説に基づいて考察した。触感が喚起する快－不快に及ぼす色彩の影響だけでなく、覚醒度合いに対する色彩の影響を取り上げた点が本研究のこれまでにない視点であった。対象とした触刺激は、平滑なテクスチャーと粗いシボをもつテクスチャーとした。それに組み合わせる色彩の属性は、テクスチャーの粗滑感判断及び心地良さにおいて彩度よりも影響の強い明度とし、高明度の無彩色（白）と低明度の無彩色（黒）を用いた。

本実験 E の目的は、次の通りであった。


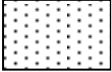


- (1) テクスチャーの触感による粗滑感の認知に対して、そのテクスチャー自体の明度が及ぼす影響の検討。
- (2) 触感が喚起する感情にテクスチャー自体の明度が及ぼす影響について、感情次元（快－不快、覚醒度合い）上での検討。

10.2 方法

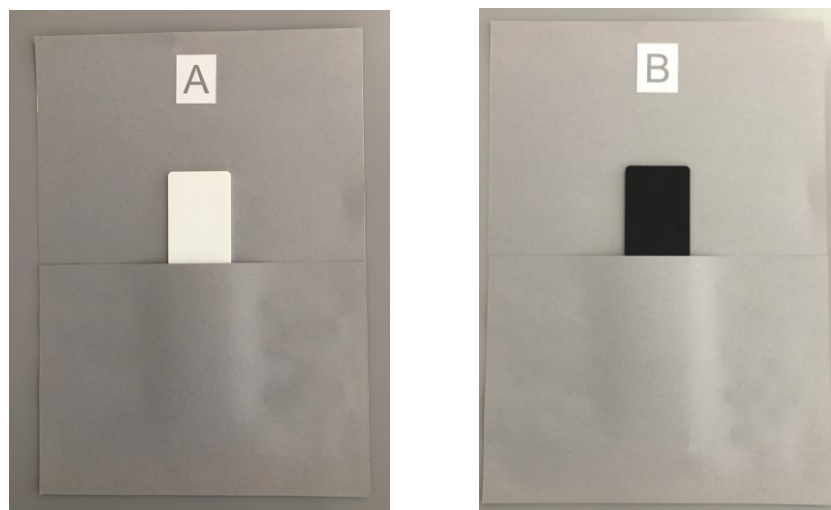
10.2.1 刺激

4種類の樹脂板を刺激とした。樹脂板のテクスチャーは、平滑面（シボ深さ 0.0 μ m）と粗シボ（シボ深さ 76.54 μ m）の2種類で、それぞれ高明度色（白、N9.2）と低明度色（黒、N2.3）の明度系列2色を用いた（Table10-1）。刺激である樹脂板のサイズは、30 mm×50 mm で、グレーの台紙（210 mm×296 mm）の中央に貼付して提示した（Picture 10-1）。

Table 10-1
刺激の一覧

		テクスチャー	
		平滑面 (0.0 μ m)	粗シボ (76.54 μ m)
色彩 (明度系列)	高明度色 (白)		
	低明度色 (黒)		

注) 日本インダストリアルデザイナー協会製スタンダードサンプルを使用した。高明度色のマンセル値は、6.0Y 9.2/0.3で、低明度色のマンセル値は、3.0PB 2.3/0.2であった (コニカミノルタ製色彩色差計CR-400による機械測色値)。



Picture 10-1. 刺激とした樹脂板。

10.2.2 尺度

評定尺度は、感情次元の検討において、Russell (1980)の用いた 28 語、Mehrabian *et al.* (1974)による対語、及び、濱他 (2001)が触覚刺激によって喚起される感情の評定に用いた言語尺度を参考に以下のように設定した。

快-不快次元として、触り心地が良い／触り心地が良くない、快適な／不快な。覚醒度合いとして、はっきりした／ぼんやりした、緊張した／ゆるんだ。粗滑感の触感次元として、なめらかな／ざらざらした。価値をあらわす尺度として、好き／嫌い。以上の評定方法は 7 段階評定とした (Table10-2)。

Table 10-2
評定項目の一覧

	1	2	3	4	5	6	7	
	ひ	か	や	ど	や	か	ひ	
	じ	な	や	ち	や	な	じ	
	よ	り		ら		り	よ	
	う			で			う	
	に			も			に	
				な				
				い				
触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない
ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした
不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な
緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ
なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした
好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い

10.2.3 実験環境

演色性の高い照明をもつ室内で実験はおこなわれた。刺激を提示した机上面の照度は700～800lxに保たれていた。触覚のみに刺激を提示する条件では、実験参加者が直接刺激を見ることができないように、刺激を覆った。

10.2.4 実験参加者

18歳から21歳までの大学生37名（男性6名・女性31名）が実験に参加した。平均年齢は19.3歳（ $SD = 1.0$ ）であった。

10.2.5 手続き

実験参加者には、事前に色覚が正常であること、手の指先にケガなどをしていないことを確認した。刺激の触り方は、表面を指先で数回左右に触ることとし、その時間は任意とした。また、評定中に再度触ってもよいとした。

評定は、(1) 視覚のみ条件（刺激を見るだけで評定する）、(2) 視覚・触覚条件（刺激を見ながら触り評定する）、(3) 触覚のみ条件（目を閉じて刺激を触るだけで評定する）の3条件でおこなった。それぞれの条件において、実験参加者ごとに刺激をランダムに提示した。全ての回答が終了後に、内観をとった。

教示は以下の通りであった。

(1) 視覚のみ条件の場合 「これからAからDまでの4種類のサンプルをお見せしますので、それぞれの印象を項目ごとに回答用紙に記入してください。たとえば、触り心地が良い／触り心地が良くないの項目では、1 ひじょうに触り心地が良い、2 かなり触り心地が良い、3 やや触り心地が良い、4 どちらともいえない、5 やや触り心地が良くない、6 かなり触り心地が良くない、7 ひじょうに触り心地が良くないのいずれかの番号に○をつけてください。回答には、正解・不正解はありませんから、感じたままをお答え下さい。サンプルには触らずにお答えください。」

(2) 視覚・触覚条件の場合 「これからEからHまでの4種類のサンプルをお見せしますので、サンプルの表面を利き手の人差し指で左右に数回なぞり、その印象を項目ごとに回答用紙に記入してください。たとえば、触り心地が良い／触り心地が良くないの項目では、1 ひじょうに触り心地が良い、2 かなり触り心地が良い、3 やや触り心地が良い、4 どちらともいえない、5 やや触り心地が良くない、6 かなり触り心地が良くない、7 ひじょうに触り心地が良くないのいずれかの番号に○をつけてください。回答には、正解・不正解はありませんから、感じたままをお答え下さい。回答中、サンプルを触りなおしても構いません。」

(3) 触覚のみ条件の場合 「これからP、Qの2種類のサンプルを触っていただきますので、その印象を項目ごとに回答用紙に記入してください。サンプルは、見ることができないようになっていますので、カバーの中に利き手をいれ、人差し指で左右に数回なぞってください。触るときは目を閉じてください。回答は、たとえば、触り心地が良い／触り

心地が良くないの項目では、1 ひじょうに触り心地が良い、2 かなり触り心地が良い、3 やや触り心地が良い、4 どちらともいえない、5 やや触り心地が良くない、6 かなり触り心地が良くない、7 ひじょうに触り心地が良くないのいずれかの番号に○をつけてください。回答には、正解・不正解はありませんから、感じたままをお答え下さい。回答中、サンプルを触りなおしても構いません。」

なお、評定結果の記入方法に関する説明は、最初の条件の時のみにおこなった。

10.2.6 実験計画

実験計画は、刺激提示条件（3：視覚のみ提示条件、視覚触覚提示条件、触覚のみ提示条件）、明度（2；白、黒）、テクスチャー（2；平滑面、粗シボ）の3要因で、いずれも被験者内要因であった。

10.3 結果

10.3.1 評定項目別の結果（ M 、 SD ）

評定項目ごとの結果を Table 10-3 に示す。

Table 10-3
刺激提示条件別での言語評定結果 (*M*、*SD*)

刺激提示 条件	テクスチャー	色彩	触り心地が良いー 触り心地が良くない		快適なー不快な		なめらかなー ざらざらした	
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
視覚のみ	平滑面	高明度色(白)	2.41	1.17	1.35	1.18	1.89	1.43
		低明度色(黒)	2.27	1.07	1.89	1.15	1.78	1.11
	粗シボ	高明度色(白)	3.68	1.60	2.84	1.17	5.54	1.57
		低明度色(黒)	4.05	1.65	2.89	1.15	5.95	1.29
視覚触覚	平滑面	高明度色(白)	1.89	1.13	1.43	1.19	1.59	1.21
		低明度色(黒)	1.89	1.13	1.68	1.43	1.49	1.15
	粗シボ	高明度色(白)	3.46	1.57	2.81	1.17	6.24	0.93
		低明度色(黒)	3.65	1.58	2.78	1.27	6.27	0.93
触覚のみ	平滑面	—	1.62	0.92	1.08	1.12	1.32	0.78
	粗シボ	—	3.57	1.74	2.73	1.39	6.30	1.02

刺激提示 条件	テクスチャー	色彩	はっきりしたー ぼんやりした		緊張したー ゆるんだ		好きー嫌い	
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
視覚のみ	平滑面	高明度色(白)	2.30	1.78	4.11	1.49	2.57	1.24
		低明度色(黒)	1.30	1.79	3.11	1.47	2.27	1.12
	粗シボ	高明度色(白)	4.24	1.48	4.76	1.26	3.19	1.37
		低明度色(黒)	3.62	1.80	4.08	1.42	3.38	1.32
視覚触覚	平滑面	高明度色(白)	2.22	1.90	3.95	1.65	2.05	1.27
		低明度色(黒)	1.38	1.75	3.30	1.33	2.19	1.35
	粗シボ	高明度色(白)	4.22	1.53	4.84	1.19	3.32	1.56
		低明度色(黒)	3.41	1.92	4.38	1.48	3.38	1.53
触覚のみ	平滑面	—	1.76	1.80	3.70	1.35	2.11	1.29
	粗シボ	—	3.78	1.57	4.22	1.32	3.54	1.54

注) 「ぼんやりした-はっきりした」、「不快な-快適な」は、評定値を反転した。

10.3.2 評定項目別での3要因の分散分析の結果

評定項目ごとに、評定値を従属変数とし、明度(2)、テクスチャー(2)、刺激提示条件(3)を独立変数（被験者内要因）とする3要因の分散分析をおこない、それぞれの独立変数の影響を分析した。(Table 10-4)。

Table 10-4
分散分析結果のまとめ

	触り心地感 ↑ 触り心地が良くない	快適感 ↑ 快適な	粗滑感 ↑ なざらな	明瞭感 ↑ はっきりした	緊張感 ↑ 緊張した	好悪感 好き↑ 嫌い
テクスチャー(2)	** 46.05	** 49.91	** 521.09	** 32.83	** 9.88	** 24.99
明度(2)				** 12.08	** 12.23	
刺激提示条件(3)	** 5.60	* 3.21				
テクスチャー×明度	** 11.01	* 5.50	* 4.43			
テクスチャー×提示条件			** 5.56			
明度×提示条件				** 6.90	** 7.73	
テクスチャー×明度×提示条件						* 3.23

数値はF値 * $P < .05$ ** $P < .01$

(1) 触り心地感

触り心地感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-1 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-2 に示した。

3 要因の分散分析の結果、テクスチャーの主効果($F(1,36) = 46.045, p < .01, \eta_p^2 = .561$)、提示条件の主効果($F(2,72) = 5.598, p < .01, \eta_p^2 = .135$)が有意であったが、明度の主効果は有意ではなかった($F(1,36) = 1.900, n.s., \eta_p^2 = .050$)。テクスチャーと明度の交互作用が有意であった($F(1,36) = 11.012, p < .01, \eta_p^2 = .234$)。

下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の粗シボで白 ($M=3.68$) と黒 ($M=4.05$) の間に有意傾向があり ($t = -1.979, df = 36, p < .10$)、視覚触覚提示条件の粗シボで白 ($M=3.46$) と黒 ($M=3.65$) の間に 5%水準で有意差が認められた ($t = -2.220, df = 36, p < .05$)。

次に、テクスチャー別・明度別に評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めた。その結果、平滑面の白で有意差 (0.1%水準) があり ($F(2, 72) = 8.629, p < .001, \eta_p^2 = .193$)、触覚のみ提示条件 ($M=1.62$) と視覚のみ提示条件 ($M=2.41$) の間に 0.1%水準で有意差が認められ、視覚触覚提示条件 ($M=1.89$) と視覚のみ提示条件 ($M=2.41$) の間に有意傾向が認められた。平滑面の黒でも有意差 (1%水準) があり ($F(2, 72) = 5.716, p < .01, \eta_p^2 = .137$)、触覚のみ提示条件 ($M=1.62$) と視覚のみ提示条件 ($M=2.27$) の間に 1%水準で有意差が認められた。

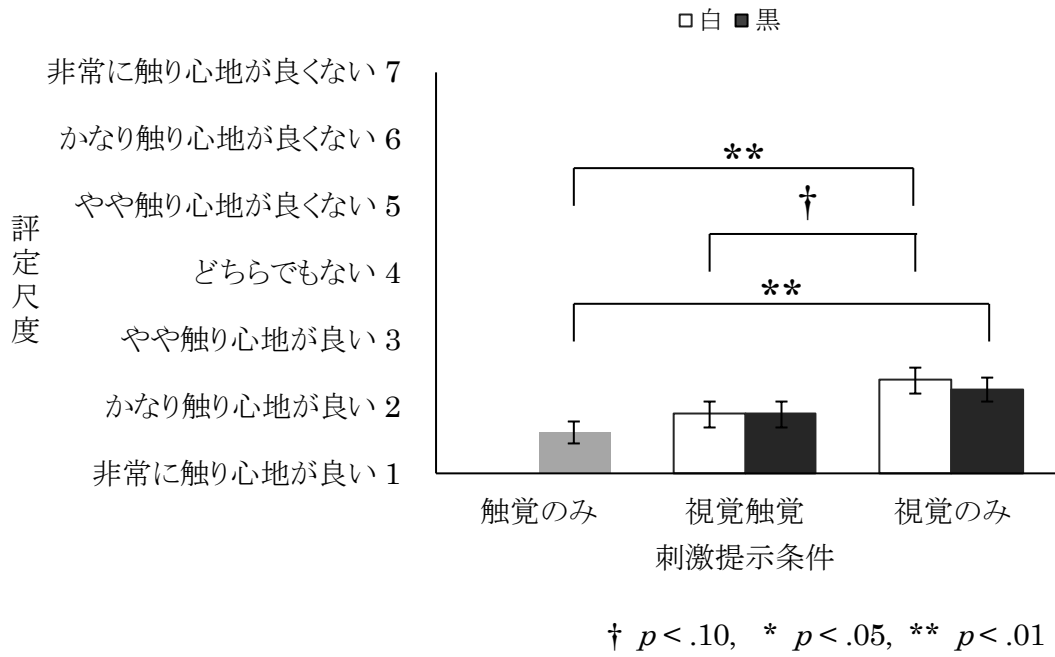


Figure 10-1. 平滑面における触り心地感評定の平均値 (M)。

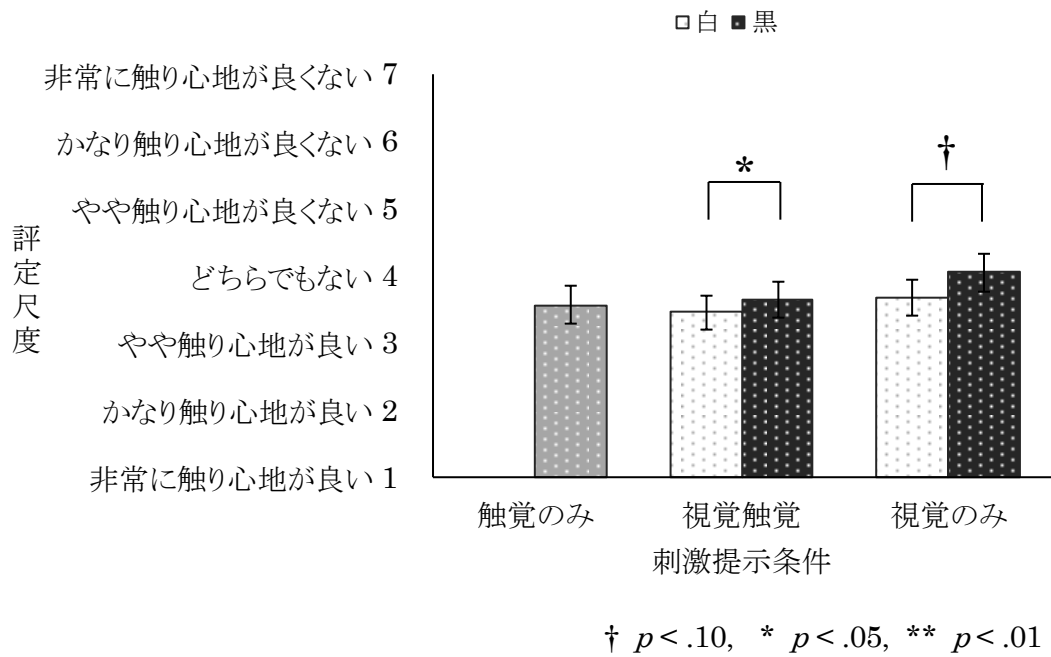


Figure 10-2. 粗シボにおける触り心地感評定の平均値 (M)。

(2) 快適感

快適感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-3 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-4 に示した。

テクスチャーの主効果($F(1, 36) = 49.913, p < .01, \eta_p^2 = .581$)、提示条件の主効果($F(2, 72) = 3.211, p < .05, \eta_p^2 = .082$)が有意で、明度の主効果に有意傾向がみられた($F(1, 36) = 3.479, p < .10, \eta_p^2 = .088$)。テクスチャーと明度の交互作用が有意であった($F(1, 36) = 5.495, p < .05, \eta_p^2 = .132$)。

下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の平滑面で白 ($M=1.35$) と黒 ($M=1.89$) の間に 5%水準で有意差が認められた ($t = 2.656, df = 36, p < .05$)。

次に、テクスチャー別・明度別に評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めた。その結果、平滑面の白で有意傾向があり ($F(2, 72) = 2.448, p < .10, \eta_p^2 = .064$)、触覚のみ提示条件 ($M=1.08$) と視覚触覚提示条件 ($M=1.43$) の間に 5%水準で有意差が認められた。平滑面の黒でも有意差 (0.1%水準) があり ($F(2, 72) = 7.790, p < .001, \eta_p^2 = .178$)、触覚のみ提示条件 ($M=1.08$) と視覚触覚提示条件 ($M=1.68$) の間に 5%水準で有意差が認められ、触覚のみ提示条件 ($M=1.08$) と視覚のみ提示条件 ($M=1.89$) の間に 0.1%水準で有意差が認められた。

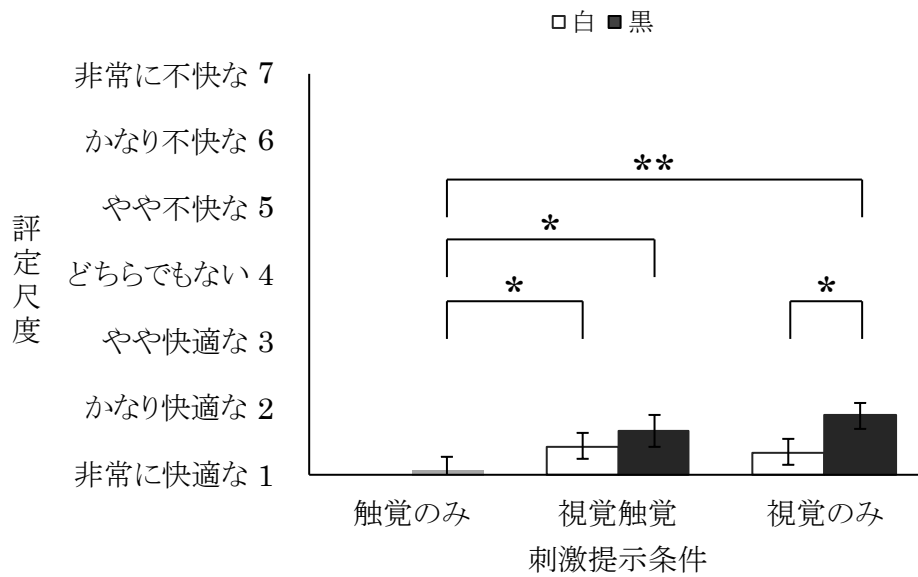


Figure 10-3. 平滑面における快適感評定の平均値 (M)。

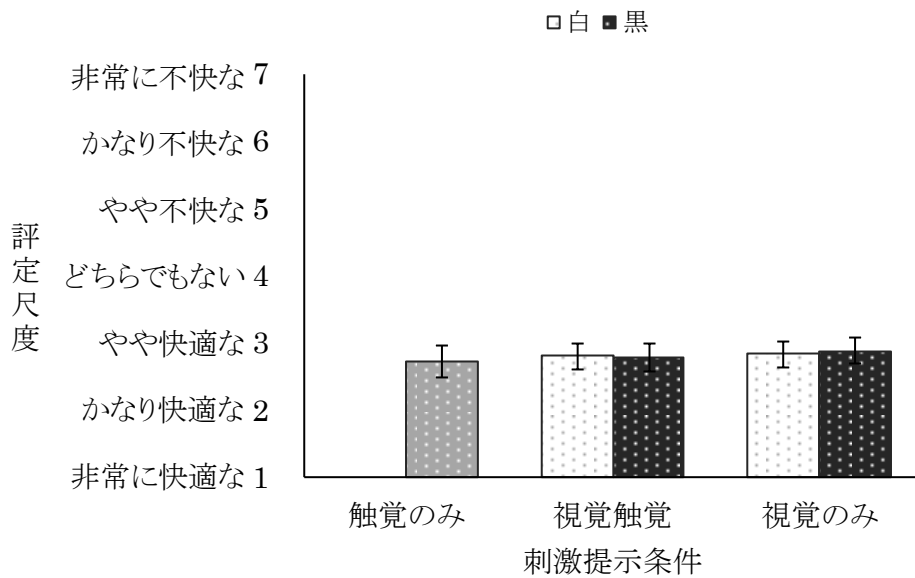


Figure 10-4. 粗シボにおける快適感評定の平均値 (M)。

(3) 粗滑感

粗滑感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-5 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-6 に示した。

テクスチャーの主効果($F(1, 36) = 521.086, p < .01, \eta_p^2 = .935$)が有意であったが、明度の主効果 ($F(1, 36) = .420, n.s.$)、提示条件の主効果($F(2, 72) = .436, n.s.$)は有意ではなかった。テクスチャーと明度の交互作用 ($F(1, 36) = 4.433, p < .05, \eta_p^2 = .110$) が 5%水準で有意であり、テクスチャーと提示条件の交互作用 ($F(2, 72) = 5.563, p < .01, \eta_p^2 = .134$) が 1%水準で有意であった。

下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の粗シボで白 ($M=5.54$) と黒 ($M=5.95$) の間に 5%水準で有意差が認められた ($t = -2.661, df = 36, p < .05$)。

次に、テクスチャー別・明度別の評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めた。その結果、平滑面の白で有意傾向があり ($F(2, 72) = 3.095, p < .10, \eta_p^2 = .079$)、視覚触覚提示条件 ($M=1.59$) と視覚のみ提示条件 ($M=1.89$) の間で有意傾向が認められた。平滑面の黒でも有意傾向があり ($F(2, 72) = 2.747, p < .10, \eta_p^2 = .071$)、触覚のみ提示条件 ($M=1.32$) と視覚提示条件 ($M=1.78$) の間に 5%水準で有意差が認められた。また、粗シボの白で有意差 (0.1%) があり ($F(2, 72) = 5.974, p < .01, \eta_p^2 = .142$)、触覚のみ提示条件 ($M=6.30$) と視覚のみ提示条件 ($M=5.54$) の間に 5%水準で有意差が認められ、視覚触覚提示条件 ($M=6.24$) と視覚のみ提示条件 ($M=5.54$) の間に 5%水準で有意差が認められた。

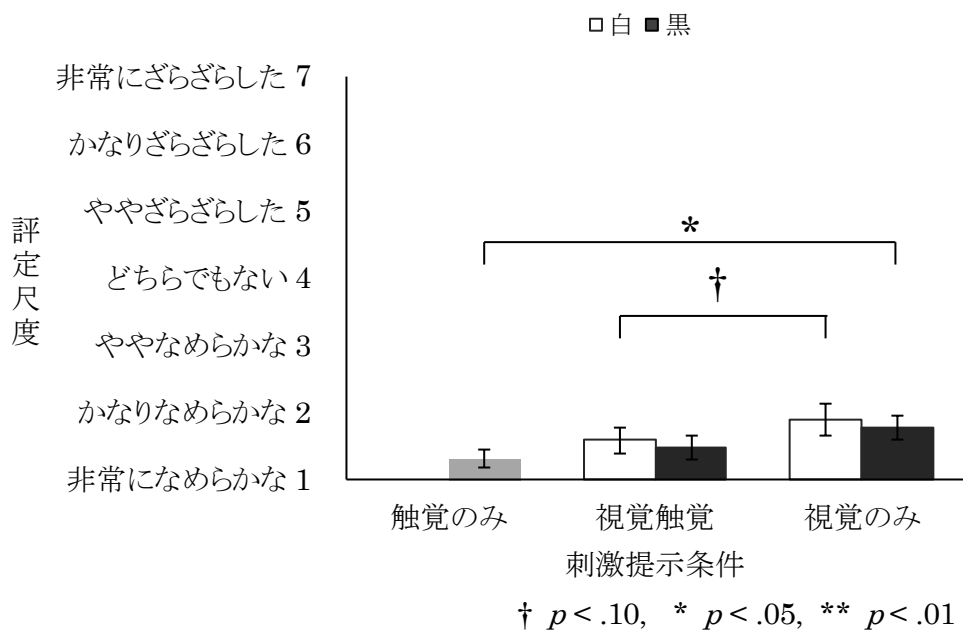


Figure 10-5. 平滑面における粗滑感評定の平均値 (M)。

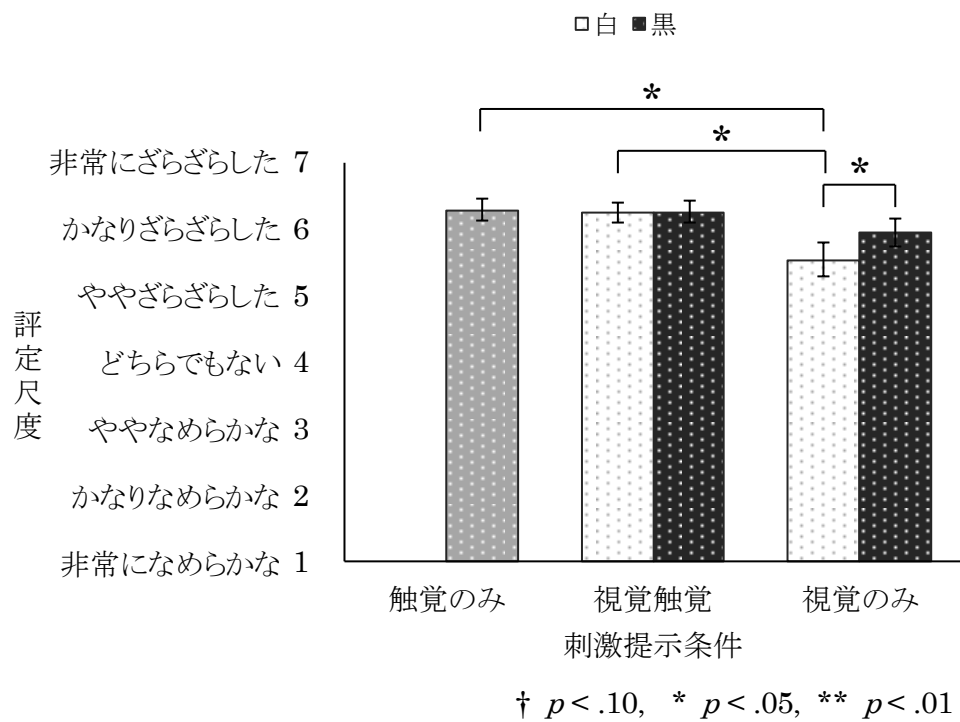


Figure 10-6. 粗シボにおける粗滑感評定の平均値 (M)。

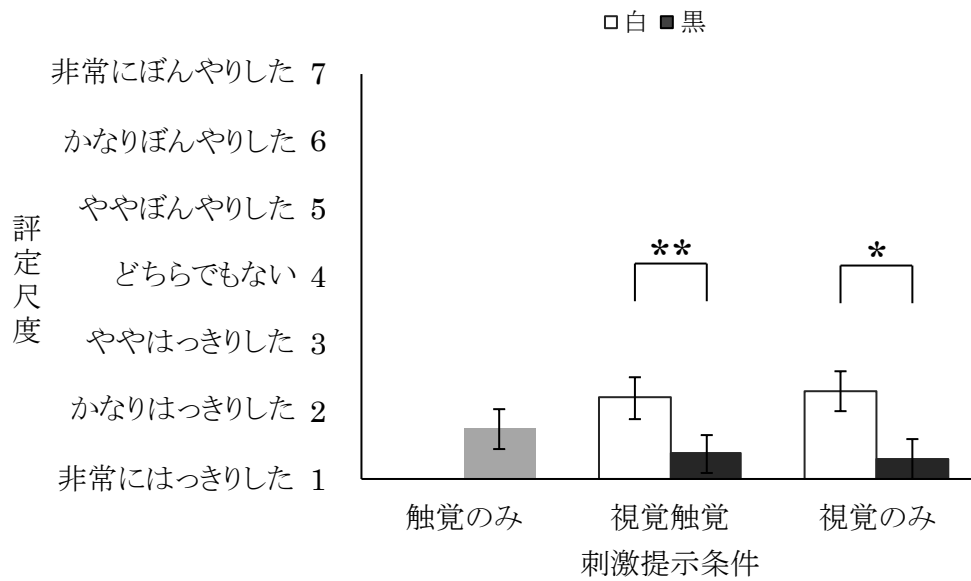
(4) 明瞭感

明瞭感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-7 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-8 に示した。

テクスチャーの主効果($F(1, 36) = 32.826, p < .01, \eta_p^2 = .477$)、明度の主効果 ($F(1, 36) = 12.079, p < .01, \eta_p^2 = .251$) が有意であったが、提示条件の主効果($F(2, 72) = .155, n.s.$) は有意ではなかった。明度と提示条件の交互作用 ($F(2, 72) = 6.902, p < .01, \eta_p^2 = .161$) が 1%水準で有意であった。

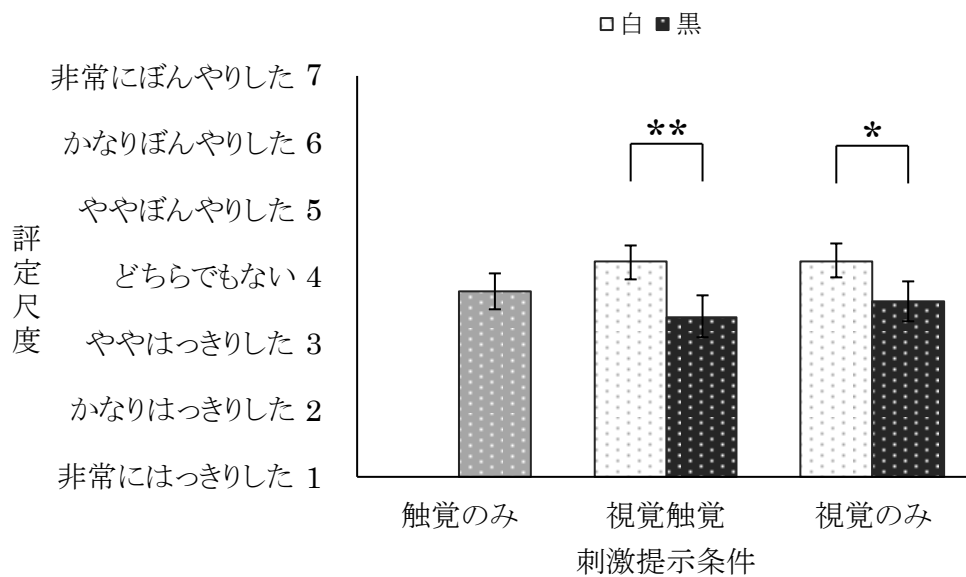
下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の平滑面で白 ($M=2.30$) と黒 ($M=1.30$) の間に 5%水準で有意差が認められ ($t = -2.472, df = 36, p < .05$)、粗シボで白 ($M=4.24$) と黒 ($M=3.62$) の間に 5%水準で有意差が認められた ($t = -2.196, df = 36, p < .05$)。さらに、視覚触覚提示条件の平滑面で白 ($M=2.22$) と黒 ($M=1.38$) の間に 1%水準で有意差が認められ ($t = -2.902, df = 36, p < .01$)、粗シボで白 ($M=4.22$) と黒 ($M=3.41$) の間に 1%水準で有意差が認められた ($t = -2.800, df = 36, p < .01$)。

次に、テクスチャー別・明度別に評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めたが、いずれの場合も有意な差は生じなかった。



† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 10-7. 平滑面における明瞭感評定の平均値 (M)。



† $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$

Figure 10-8. 粗シボにおける明瞭感評定の平均値 (M)。

(5) 緊張感

緊張感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-9 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-10 に示した。

テクスチャーの主効果 ($F(1, 36) = 9.876, p < .01, \eta_p^2 = .215$)、明度の主効果 ($F(1, 36) = 12.226, p < .01, \eta_p^2 = .254$) が有意であったが、提示条件の主効果 ($F(2, 72) = .629, n.s.$) は有意ではなかった。明度と提示条件の交互作用 ($F(2, 72) = 7.732, p < .01, \eta_p^2 = .177$) が 1%水準で有意であった。

下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の平滑面で白 ($M=4.11$) と黒 ($M=3.11$) の間に 1%水準で有意差が認められ ($t = 3.650, df = 36, p < .01$)、粗シボで白 ($M=4.76$) と黒 ($M=4.08$) の間に 5%水準で有意差が認められた ($t = 2.394, df = 36, p < .05$)。さらに、視覚触覚提示条件の平滑面で白 ($M=3.95$) と黒 ($M=3.30$) の間に 5%水準で有意差が認められ ($t = 2.576, df = 36, p < .05$)、粗シボで白 ($M=4.84$) と黒 ($M=4.38$) の間に有意傾向が認められた ($t = 1.701, df = 36, p < .10$)。

次に、テクスチャー別・明度別に評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めた。その結果、平滑面の黒で有意差 (5%水準) があり ($F(2, 72) = 3.454, p < .05, \eta_p^2 = .088$)、触覚のみ提示条件 ($M=3.70$) と視覚のみ提示条件 ($M=3.11$) の間に有意傾向が認められた。粗シボの白でも有意差 (5%水準) があり ($F(2, 72) = 3.584, p < .05, \eta_p^2 = .091$)、触覚のみ提示条件 ($M=4.22$) と視覚触覚提示条件 ($M=4.84$) の間に 5%水準で有意差が認められた。

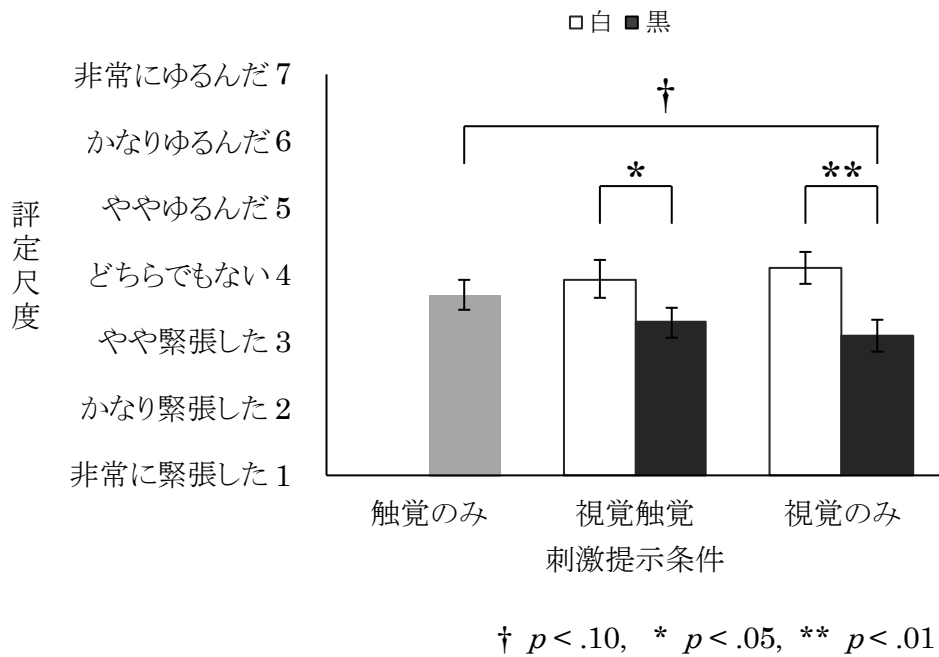


Figure 10-9. 平滑面における緊張感評定の平均値 (M)。

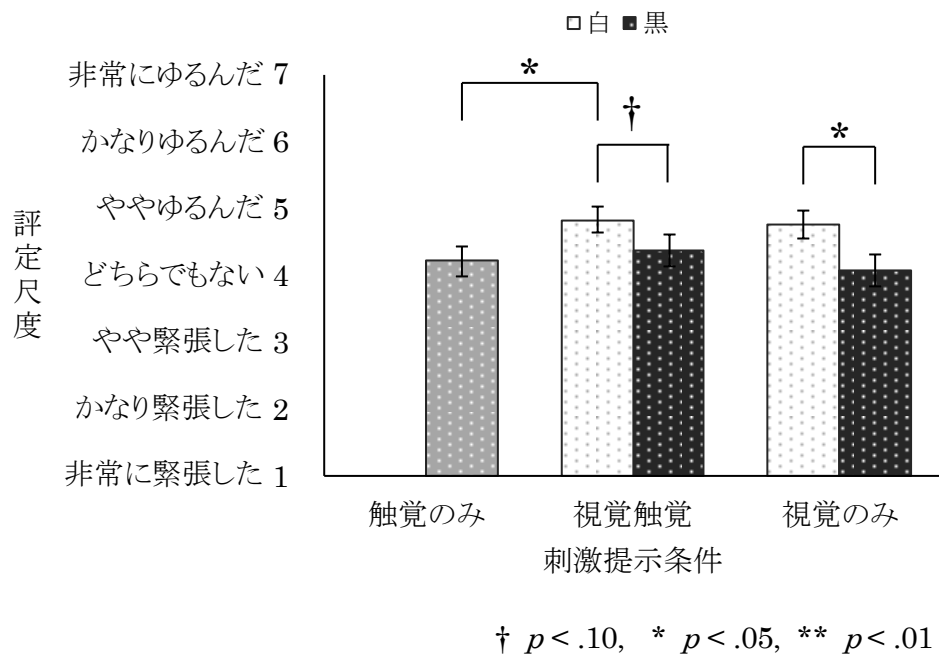


Figure 10-10. 粗シボにおける触り緊張感評定の平均値 (M)。

(6) 好悪感

好悪感について、平滑面における評定の平均値を Figure 10-11 に、粗シボにおける評定の平均値を Figure 10-12 に示した。テクスチャーの主効果($F(1, 36) = 24.993, p < .01, \eta_p^2 = .410$)が有意であったが、明度の主効果 ($F(1, 36) = .033, n.s.$)、提示条件の主効果($F(2, 72) = .311, n.s.$)は有意ではなかった。テクスチャーと明度と提示条件の交互作用 ($F(2, 72) = 3.231, p < .05, \eta_p^2 = .082$) が 1%水準で有意であった。

下位検定として、刺激提示条件別・テクスチャー別に評定に対する明度の効果を t 検定により求めた。その結果、視覚のみ提示条件の平滑面で白 ($M=2.57$) と黒 ($M=2.27$) の間に有意傾向があった ($t = 1.815, df = 36, p < .10$)。

次に、テクスチャー別・明度別に評定に対する提示条件の効果を 1 要因の分散分析により求めた。その結果、平滑面の白で有意差 (5%水準) があり ($F(2, 72) = 3.872, p < .05, \eta_p^2 = .097$)、視覚触覚提示条件 ($M=2.05$) と視覚のみ提示条件 ($M=2.57$) の間に有意傾向が認められた。

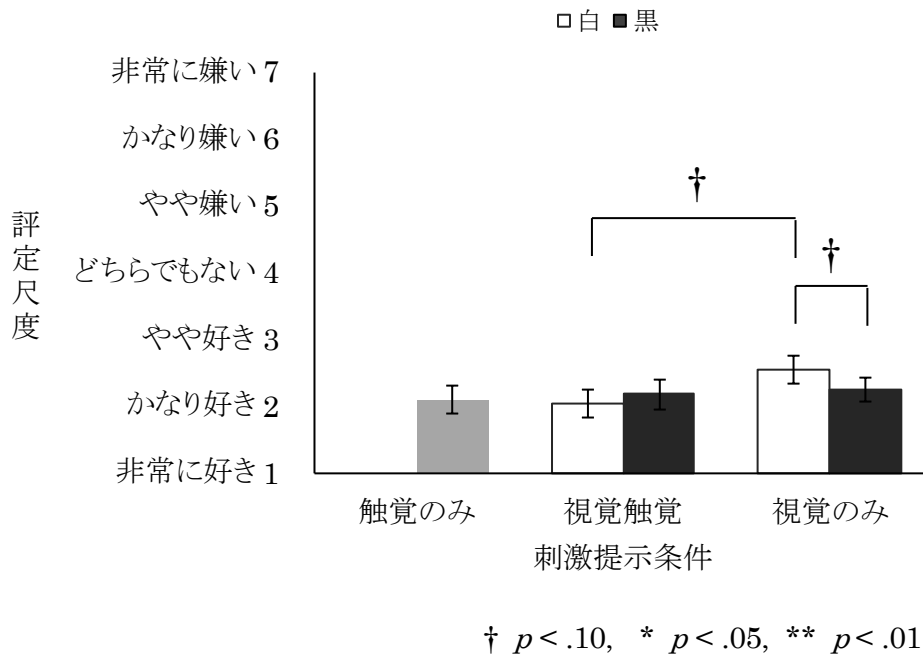


Figure 10-11. 平滑面における好悪感評定の平均値 (M)。

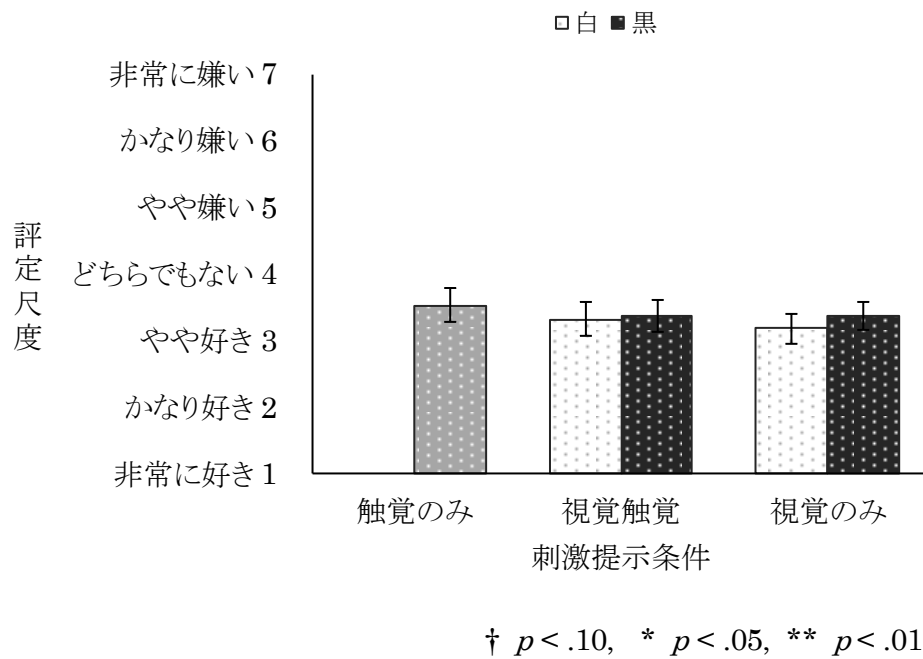


Figure 10-12. 粗シボにおける好悪感評定の平均値 (M)。

10.3.3 評定項目による因子分析の結果

全ての刺激提示条件（視覚のみ、視覚触覚、触覚のみ）における6項目の言語評定の結果に対して因子分析（最尤法、バリマックス回転）を施した。その結果、2つの因子が抽出されたが、なめらかな／ざらざらした（粗滑感）は、両因子において因子負荷量が.400以上だが2つの因子の因子負荷量の差分が.100に満たなかったため削除して、再度、因子分析をおこなった。その結果得られた2つの因子の因子負荷量をTable10-5に示す。

因子Ⅰは、触り心地が良い／触り心地が良くない（触り心地感）、好き／嫌い（価値尺度）、不快な／快適な（快適感）が高い負荷量を示しており、「快－不快」因子と考えられる。因子Ⅱは、ぼんやりした／はっきりした（明瞭感）、緊張した／ゆるんだ（緊張感）からなるため、「覚醒度合い」を示す因子と考えられる。2つの因子の内的一貫性をクロンバックの α を算出して検討すると、因子Ⅰは $\alpha = .84$ で整合性が示されたが、因子Ⅱは $\alpha = .60$ であった。

次に得られた因子得点を元に10種類の刺激（テクスチャー刺激×色刺激×提示方法）の平均値を求め、階層型クラスター分析（ユークリッド距離、ワード法）により分類した。デンドログラムから適当であると判断された2つのクラスターは、2つのテクスチャーに対応したものであった（Figure10-13）。

因子1×因子2の因子得点による散布図を作成し、提示条件別刺激をプロットした（Figure10-14）。

Table 10-5
因子分析結果（因子負荷量）

項目	因子Ⅰ	因子Ⅱ
触り心地が良い－触り心地が良くない	0.861	-0.062
好き－嫌い	0.803	-0.022
不快な－快適な	-0.705	0.200
ぼんやりした－はっきりした	-0.174	0.984
緊張した－ゆるんだ	0.024	-0.449
合計	1.915	1.215
分散の%	38.3	24.3
累積%	38.3	62.6

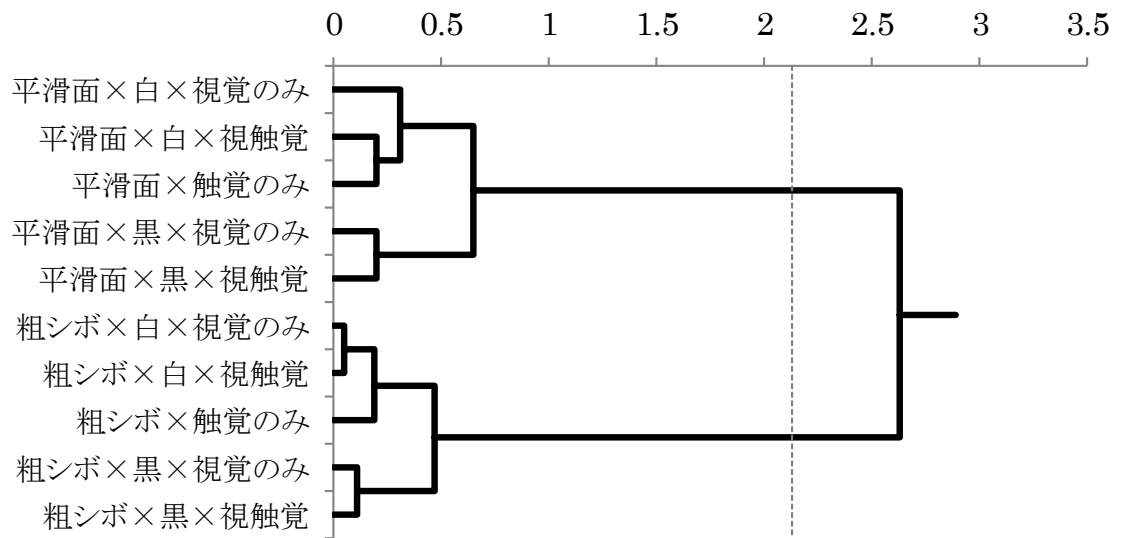


Figure 10-13. クラスタ分析結果のデンドログラム。

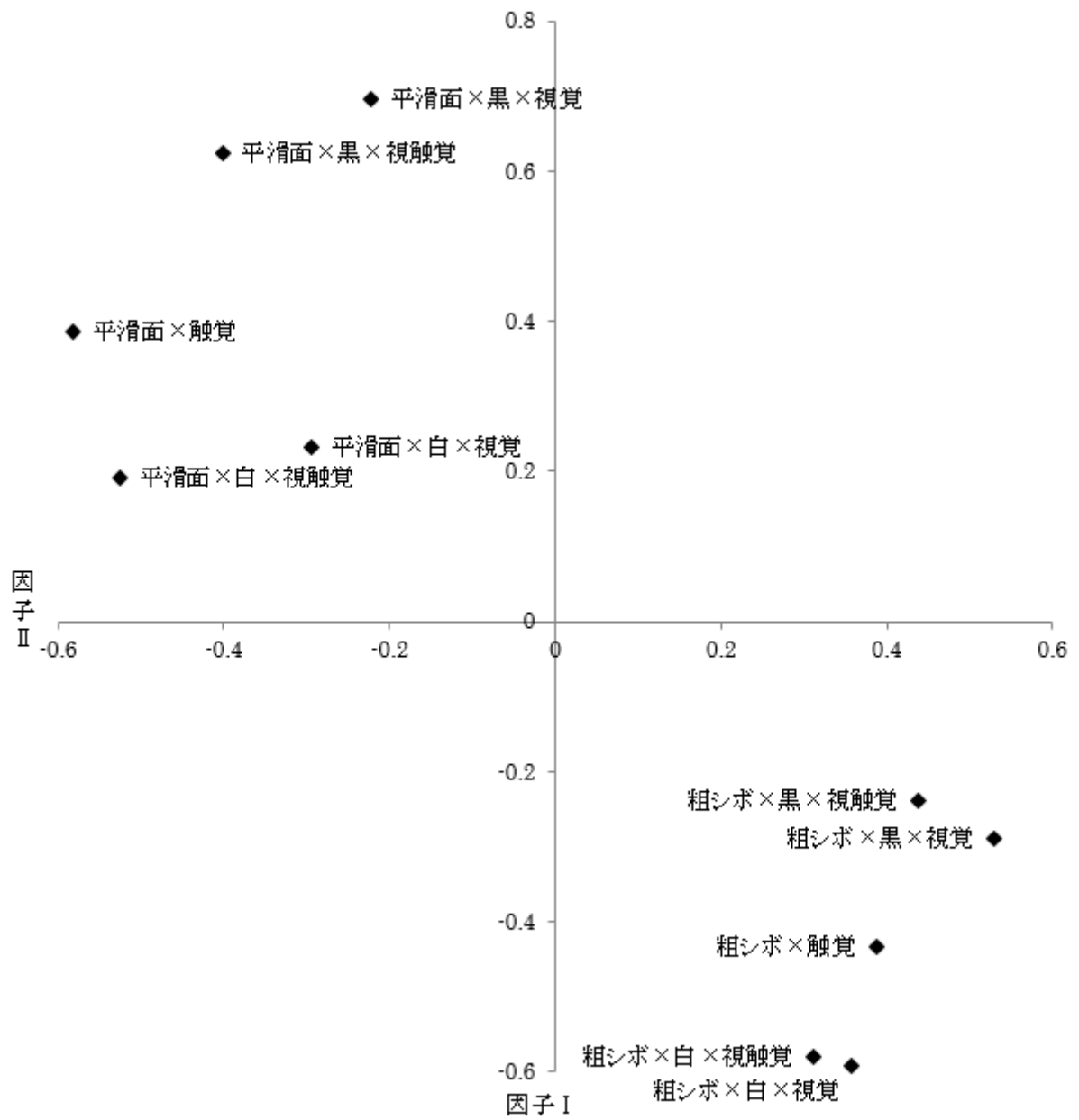


Figure 10-14. 因子得点による散布図（因子 I × 因子 II）。

10.3.4 評定項目による多次元尺度構成法の結果

因子分析で得た 2 つの因子、及び、散布図の内容を、多次元尺度構成法を用いた分析結果と比較検討した。用いたデータは、因子分析同様に、3 つの提示条件下での 5 項目の言語評定結果（触り心地が良い／触り心地が良くない、快適な／不快な、はっきりした／ぼんやりした、緊張した／ゆるんだ、好き／嫌い）とした。多次元尺度構成法（PROXSCAL）を施した結果、評定項目を布置した 2 次元の散布図（Figure10-15）と刺激（3 提示条件×テクスチャー2 種類×色彩 2 色）を布置した 2 次元の散布図（Figure10-16）を得た。

Figure10-15 から、第二象限と第四象限を結ぶ対角線が「快－不快」を示し、第一象限と第三象限を結ぶ対角線が「覚醒度合い」を示すと考えられる。よって、多次元尺度構成法によっても因子分析と同様に評定項目と提示条件別刺激が 2 次元上に布置されたといえる。

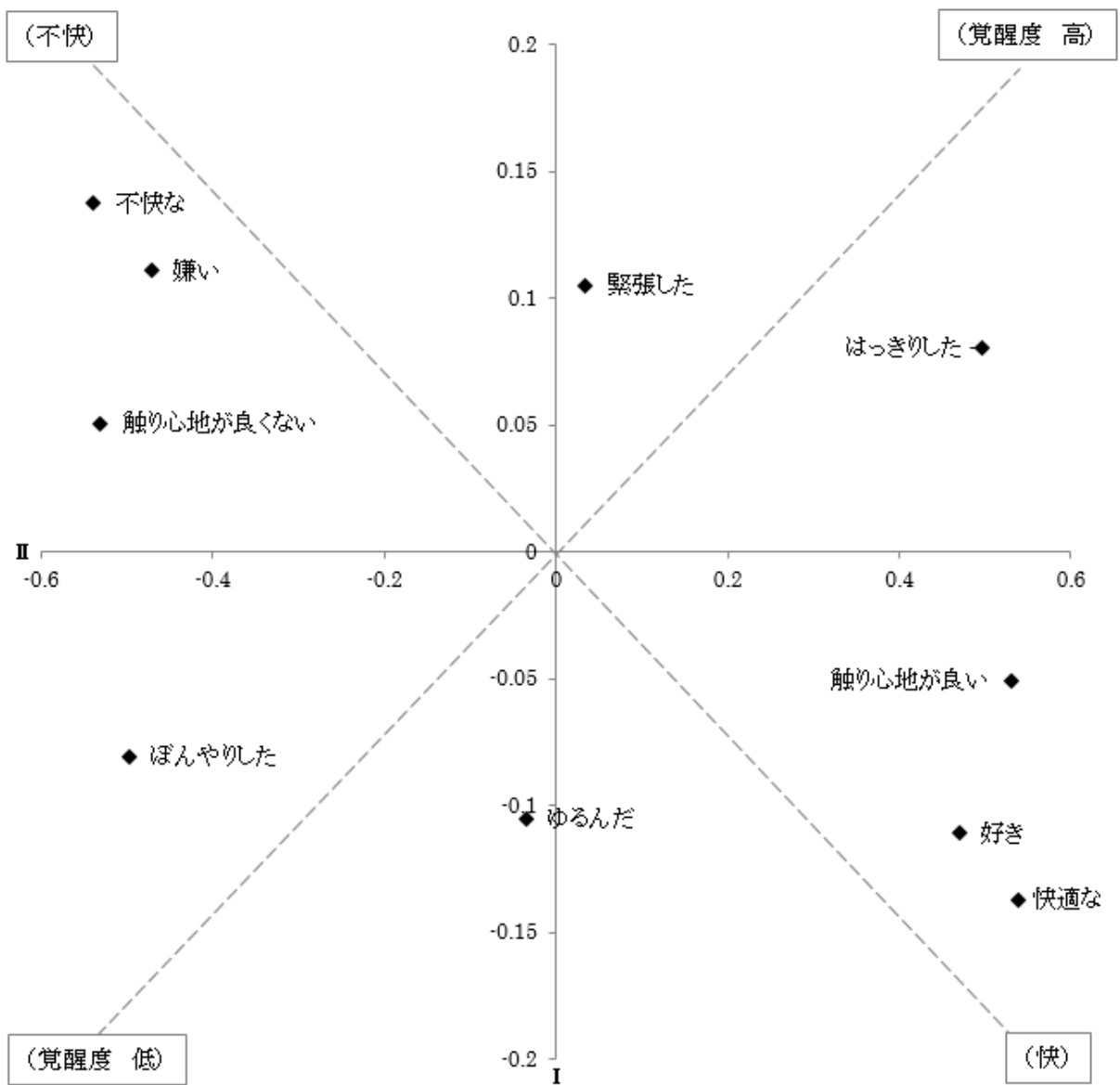


Figure 10-15. 多次元尺度構成法により評定項目を布置した散布図。

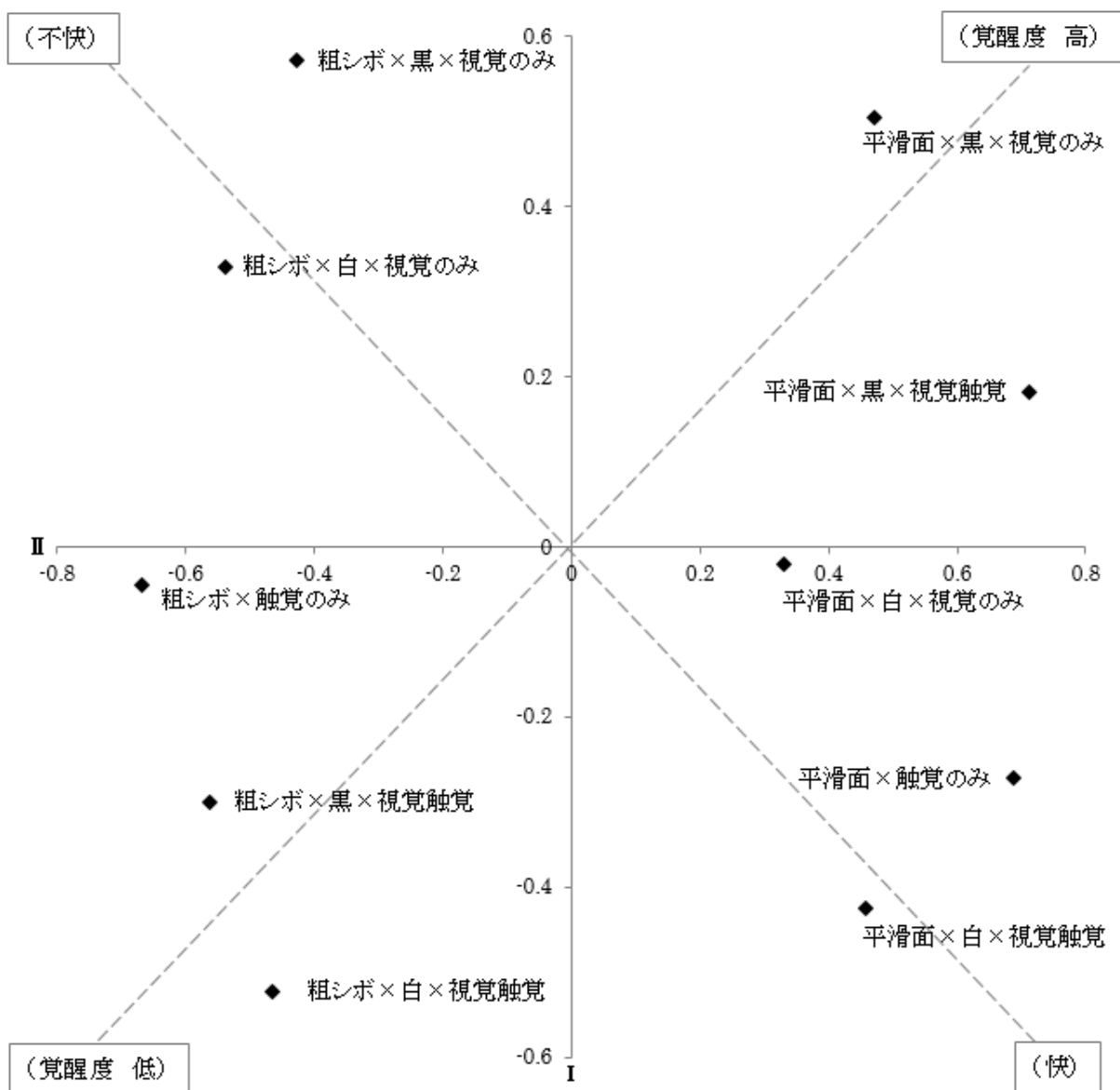


Figure 10-16. 多次元尺度構成法により提示条件別刺激を布置した散布図。

10.4 考察

10.4.1 粗滑感評定における明度の影響

粗滑感（なめらかな／ざらざらした）の評定には、テクスチャーと明度の交互作用が認められた。具体的には、視覚のみ提示条件の粗シボにおいて、高明度色（白）のテクスチャーは低明度色（黒）のテクスチャーよりも粗さが低く評定された。高明度色は低明度色よりも滑らかさを喚起することは、実験 C の結果でも認められていた。よって、明度による視覚的触感の効果が色彩を含むテクスチャーの知覚・認知においても認められた。

しかし、本実験 E の視覚触覚提示条件では、明度による粗滑感評定への影響は認められなかった。

視覚に色彩、触覚にテクスチャーを継時提示した実験 C では、色彩の明度によってテクスチャーの実触感の印象が異なった。平滑面では、中明度色（灰）や低明度色（黒）が提示されると高明度色（白）が提示されるよりも滑らかさが低く評定された。粗シボでは、中明度色や低明度色が提示されると高明度色が提示されるよりも粗さが高く評定された。

実験 E と実験 C の違いは、視覚情報としてテクスチャーの状態（平滑・粗シボ）を与えたか否かであった。つまり、実験 C では、視覚に色彩情報が与えられたが、シボをもつテクスチャー情報は与えられなかった。それに対して、実験 E では、色彩情報とテクスチャー情報の両方が与えられた。よって、実験 E では、テクスチャー状態の視覚情報が加わったことで、触印象に対する明度の効果が抑制されたと考えられる。

実験 E では、テクスチャーと刺激提示条件の交互作用も認められた。具体的には、高明度色の平滑面において、視覚触覚提示条件は、視覚のみ提示条件よりも滑らかさが高く評定された。しかし、高明度色の粗シボにおいては、視覚触覚提示条件は、視覚のみ提示条件よりも粗さが高く評定された。つまり、高明度色の平滑面は見ながら触ると、見た目だけよりも滑らかに判断され、高明度色の粗シボは、見た目よりも粗く判断された。

以上から、粗滑感において、①見た目での判断には明度が影響すること、②見ながら触る場合には明度の影響が生じにくいこと、③見ながら触った場合の粗滑感判断は見るだけでの判断よりも粗滑感の度合いを強く判断されることが示唆された。

10.4.2 「快－不快」次元における明度の影響

触り心地感（触り心地が良い／触り心地が良くない）と、快適感（快適な／不快な）はともに「快－不快」次元を想定したの評定項目であった。この評定に対する色彩属性（明度）・テクスチャー・刺激提示条件の影響を 3 要因の分散分析で検討した結果、テクスチャーの主効果と提示条件の主効果、テクスチャーと明度の交互作用が認められた。なお、両評定項目ともに、テクスチャーの主効果における効果量が提示条件と明度の効果量よりも高いことから、「快－不快」の判断に関して触感の役割が大きいことが推察された。

触り心地に対する明度の影響は、粗シボで生じ、視覚触覚条件・視覚のみ条件の両方で低明度の粗シボは高明度の粗シボよりも触り心地の良さが低下した。それに対して、快適

感に対する明度の影響は平滑面で生じ、視覚のみ提示条件で低明度の平滑面は高明度の平滑面よりも快適さが低下した。

9章の実験 D では、明度系列の色刺激（高明度色・中明度色・低明度色）を視覚提示し、シボ深さが異なる 3 種類の触刺激を継時的に触覚提示して、心地良さを 5 段階評定した結果、高明度色により心地良さは高まり、中明度色や低明度色により低下した。本実験 E の結果は、同じ傾向を示した。さらに、実験 E では、見た目だけで判断される「快—不快」に明度が影響するだけでなく、色彩を含むテクスチャーを見ながら触る行為においても明度が影響することが示唆された。

次に、刺激提示条件での評定の違いをみると、平滑面に対する触り心地の良さと快適さは、触感のみ条件が最も高く判断され、視覚触覚条件、視覚のみ条件の順に触り心地の良さと快適さの判断は低下した。実際に触ることで得られる「快」は、視覚情報が加わることで弱まる可能性が示唆された。

以上から、色彩を含むテクスチャーが喚起する「快—不快」において、①見るだけの場合でも、見ながら触る場合でも明度が影響すること、②高明度色のテクスチャーは低明度色のテクスチャーよりも「快」が高く判断されること、③触感による「快」は、視覚情報の割合が増すにつれて低下して判断されること、が示された。

10.4.3 「覚醒度合い」次元における明度の影響

明瞭感（はっきりした／ぼんやりした）と、緊張感（緊張した／ゆるんだ）は「覚醒度合い」の次元を想定した評定項目であった。これらの評定には、テクスチャーの主効果と明度の主効果、明度と提示条件の交互作用がともに認められた。テクスチャーとしては、平滑面が粗シボよりも緊張した評定とはっきりした評定がなされ、明度としては、低明度色が高明度色よりも緊張した評定とはっきりした評定がなされた。

テクスチャーと明度の影響の強さは、明瞭感ではテクスチャーの効果量が明度よりも大きかったが、緊張感では、テクスチャーと明度の効果量はほぼ同程度であった。触り心地感と快適感ではテクスチャーの効果量が明度の効果量を大きく上回っていたことから、「快—不快」に比べると「覚醒度合い」の方が、視覚的な情報（明度）が判断に影響しやすいことが推察された。

また、明度による「覚醒度合い」への影響は、テクスチャー（平滑面、粗シボ）と提示条件（視覚触覚、視覚のみ）を問わず、低明度色は高明度色よりも高い覚醒度合い（はっきりした、緊張した）を示した。「覚醒度合い」は「快—不快」よりも明度の影響を強く受けることが示唆された。

以上から、色彩を含むテクスチャーが喚起する「覚醒度合い」において、①明度の影響が「快—不快」よりも大きいこと、②低明度色は高明度色よりも高い覚醒度合いを示すこと、が考察された。

10.4.4 感情次元におけるテクスチャー触感と明度の関係

色を含むテクスチャーが喚起する感情を、Russell (1980)の円環モデル (Figure 2-9) に従い検討した。まず、因子分析結果を元に、本実験で得られた「覚醒度合い」に相当する

因子Ⅰを縦軸（高覚醒＋、低覚醒－）に、「快・不快」に相当する因子Ⅱを横軸（快＋、不快－）にとった因子負荷量による散布図を作成した（Figure 10-17）。次に、同じ方法で、因子得点による散布図（Figure 10-18）を作成しなおした。

Figure 10-18 の4つの象限の中で、「快」×「高覚醒」の象限に平滑面を対象とした全てのケースが位置づけられ、「不快」×「低覚醒」の象限に粗シボを対象とした全てのケースが位置づけられた。よって、テクスチャーの違いにより喚起される感情が明確に異なることが示された。

平滑面を対象とした場合、低明度色（黒）を色刺激としたケースは、高明度色（白）を色刺激としたケースよりも覚醒度合いが高く位置づけられた。これは、粗シボを対象とした場合でも同様であった。よって、明度の低さが覚醒度合いを高めることが示された。

また、平滑面を対象とした場合では、高明度色、低明度色ともに、視覚のみ提示条件よりも視覚触覚提示条件の方が「快」が高くなった。これについても粗シボを対象とした場合でも同様であった、色を含むテクスチャーを見ることで喚起される「快－不快」は、見ながら触ることにより「快」方向へと評定が移行した。

以上から、①色を含むテクスチャーが喚起する感情が Russell (1980)の「快・不快」と「覚醒度合い」による2次元座標上にプロットされ、②明度により喚起される感情が異なり、「覚醒度合い」の方が影響を受けやすいことが示唆された。

色彩属性と感情次元に関して、Valdez & Mehrabian (1994)は、3つの感情次元（Pleasure-Arousal-Dominance emotion model）を用いて検討した結果、明度と彩度が感情に影響をもつことを示唆した。その中で、無彩色における「快」の度合いは明度に比例し、明度が高まると快も高まる傾向を示した。「覚醒度合い」は低明度の黒が高く、明度が高くなるにつれて徐々に低まり、明灰色で最も低くなり、白でやや高まるとした。本実験の色彩刺激に明灰色はないが、「快－不快」、「覚醒度合い」とともに Valdez *et al.* (1994)と同じ傾向であった。

以上から、テクスチャーの触感により得られる快と覚醒度合いは、明度の影響を受けて変化することが示された。

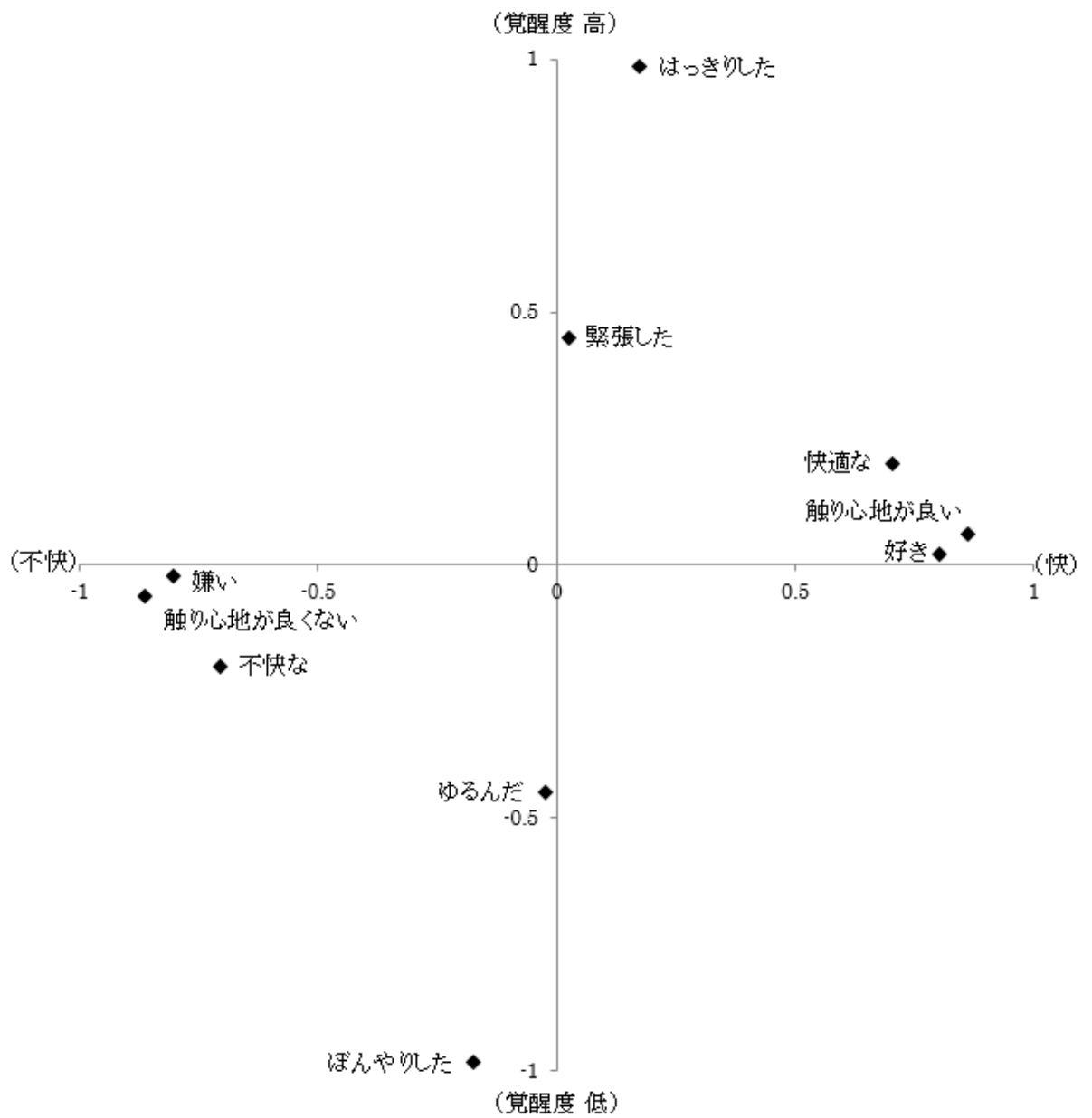


Figure 10-17. 因子負荷量による散布図。Russell (1980)の円環モデルにあわせて、覚醒度合い（高+、低-）を縦軸、快・不快（快+、不快-）を横軸とした。

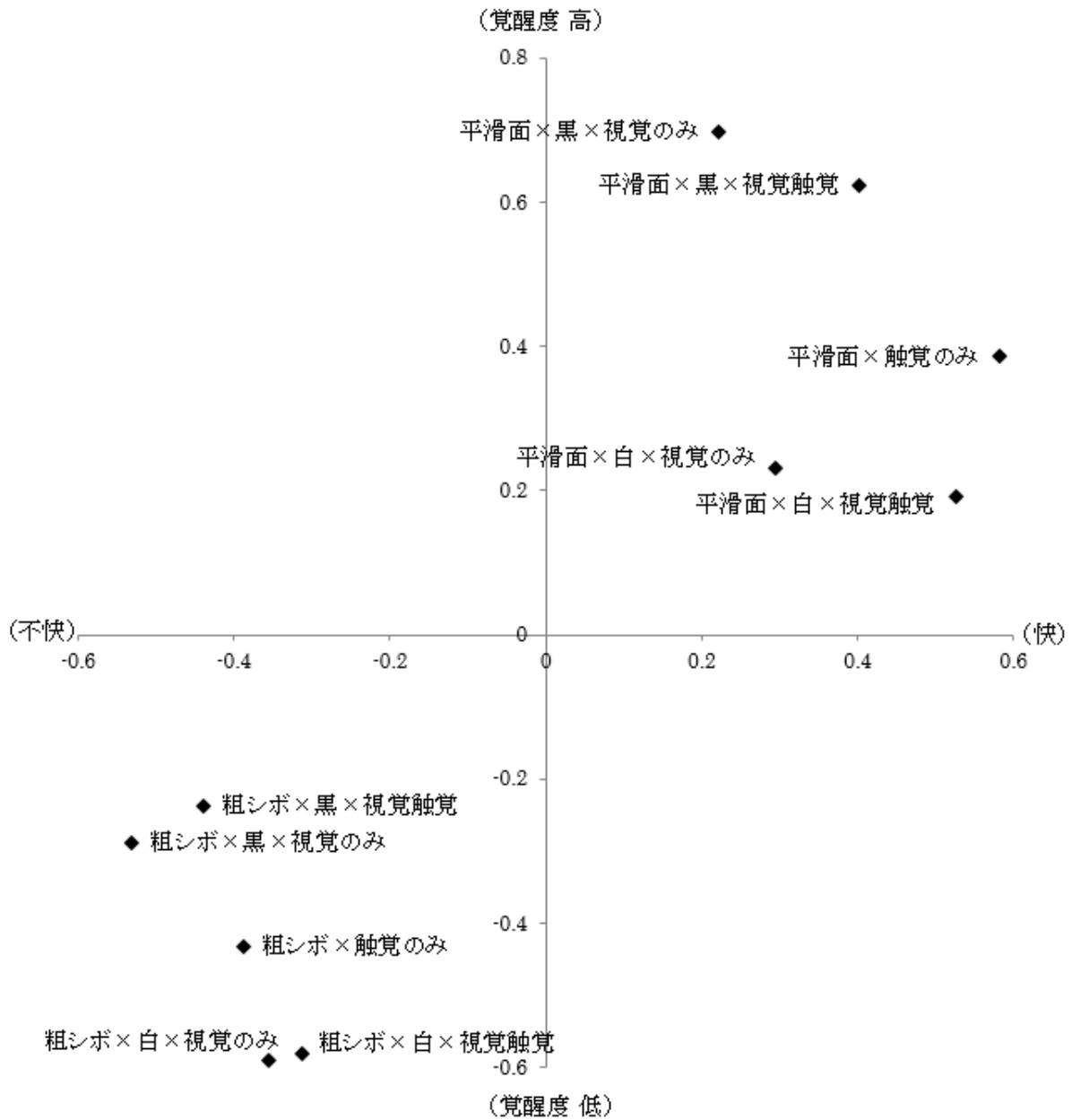


Figure 10-18. 因子得点による散布図。Russell (1980)の円環モデルにあわせて、覚醒度合い（高+、低-）を縦軸、快・不快（快+、不快-）を横軸とした。

10.5 結論

触感によって喚起される心地良さなどの感情に対して無彩色の明度が及ぼす影響を Russell (1980)による「快-不快」と「覚醒度合い」の2次元からなる感情次元上に位置づけて検討した。2種類のテクスチャー（平滑面・粗シボ）と明度系列の色彩（高明度色・低明度色）の組合せによる4つの刺激を、3つの刺激提示条件（触覚のみ提示・視覚触覚提示・視覚のみ提示）で提示し、触り心地感・快適感・緊張感・明瞭感・粗滑感・好悪感ごとに7段階評定した。その結果、以下の結論を得た。

- (1) 全ての評定項目において、テクスチャーの影響が認められた。
- (2) 「粗滑感」の判断に対して明度の違いが影響した。見た目で判断されるテクスチャーの粗さや滑らかさは、高明度色よりも低明度色の方が粗く判断された。
- (3) 明度によってテクスチャーの「触り心地の良さ」「快適さ」が影響を受けた。見た目による判断だけでなく、見ながら触っても、低明度色は高明度色よりも触り心地と快適さが低下した。
- (4) 「緊張感」「明瞭感」も明度の影響を受けた。見た目のみと見ながら触る行為において、低明度色は高明度色よりも緊張が高く判断され、よりはっきりとした印象を与えた。
- (5) 「快-不快」と「覚醒度合い」による感情次元に、テクスチャーの触印象を位置づけることができた。その結果、テクスチャーと明度の組合せによって喚起される感情が異なることが示された。テクスチャーを触ることで感じられる「快-不快」と「覚醒度合い」は平滑面と粗シボでは対照的な結果となり、「覚醒の度合い」は「快-不快」よりも明度の影響を受けやすいことが示唆された。

第VI部 まとめ

11 章 総合考察

11.1 色彩の視覚的触感に関する総合結論

11.1.1 本研究の視点と特徴

本研究は、色彩による視覚的触感のはたらきをテーマとした。対象とした触感は、粗滑感であり、色彩属性は、主に明度、彩度、トーンに着目した。触覚と視覚に関する多感覚間研究、質感に関する研究の1つとして位置づけられた本研究の特徴は、以下の通りであった。

- (1) 色彩による触印象と、テクスチャーによる色印象という双方向から影響関係を検討したこと。
- (2) 触印象・色印象の言語評定、色サンプル・触サンプルの選択評定、触印象の判断に要した時間（RT）の測定といった評定方法を用いることで、色彩による視覚的触感の効果を知覚的・認知的・判断的な影響として検討したこと。
- (3) 色彩による視覚的触感の効果を、ものの表面の状態の知覚・認知レベルと、触り心地の良さといった感情喚起レベルで検討したこと。

11.1.2 色彩による触印象の喚起とテクスチャーによる色印象の喚起

本研究では、まず、色彩が喚起する触印象について先行研究に基づき整理し、これまで検討されていなかった色彩属性であるトーンに着目した言語評定実験をおこなった。その結果、色彩により粗滑感や柔硬感などの触感に関する印象が想起され、それらには、色相ではなく明度、彩度、トーンが関与していることが明らかになった。粗さの印象は、色彩の明度や彩度が低下することや、濁色調のトーンや暗色調のトーンによって生じた。よって、物理的には同じテクスチャーであっても、色彩属性の違いにより異なる触印象が生じる可能性が予測された。

色彩により触印象が喚起されたことから、逆に、テクスチャーにより色印象が喚起されるかを検討した。実験は、シボ深さが異なるテクスチャーを提示して色印象を言語評定する方法と、テクスチャーの触感にふさわしい色サンプルを1つ選ぶ選択評定による方法とでおこなった。その結果、テクスチャーの触感により形成された印象構造には、明度と彩度に相当する色印象の次元が含まれ、平らなテクスチャーからは、明るさと鮮やかさが喚起され、深いシボのテクスチャーからは暗さとくすみも喚起された。これらの結果は、色彩により喚起される触印象と同じ関係性を示した。

以上から、色彩による触印象の喚起と、テクスチャーによる色印象の喚起は次のようになった。

- (1) 明度の高い色彩から滑らかな触印象が生じ、シボのないテクスチャーから明るい色印象が生じた。

- (2) 明度の低い色彩から粗い触印象が生じ、深いシボのテクスチャーから暗い色印象が生じた。
- (3) 彩度の高い色彩から滑らかな触印象が生じ、シボのないテクスチャーから鮮やかな色印象が生じた。
- (4) 彩度の低い色彩から粗い触印象が生じ、深いシボのテクスチャーからくすんだ色印象が生じた。

すなわち、色彩と触感の関係において、色彩による視覚的触感の効果だけではなく、テクスチャーによる“触覚的色感”の効果が存在することが示唆された。また、この結果は、色彩と触感の双方向的な関係により、ものの表面の状態が知覚・認知されていることを示した。

11.1.3 色彩の視覚的触感が実触感に与える影響

色彩とテクスチャーが相互に触印象と色印象を喚起することから、テクスチャーの実触感に対しても色彩が影響をもつことが推察された。それを検討するために、彩度系列と明度系列の色彩を視覚に提示した後で、シボ深さの異なるテクスチャーを触覚に提示し、粗滑感の印象を言語評定する実験をおこなった。その結果、低彩度色と中・低明度色は、テクスチャーの触印象をより粗く判断させ、高明度色はより滑らかに判断させた。よって、先行して提示された色彩の属性により、実触感によるテクスチャーの粗滑感判断が影響を受けることが示唆された。

この現象は、先行提示された刺激により後続提示された刺激の知覚・認知処理に影響が及ぶことを示すプライミングとしても解釈できる。知覚的プライミングは、例えば、単語をプライム刺激（先行刺激）として提示し、その後に単語完成テストをおこなうと、先行提示された単語についてのテスト結果の正答率が上がることをいう。本研究では、先行提示された高明度色が視覚的に滑らかさを喚起するために、その後に触覚提示されたテクスチャーをより滑らかな方向へと知覚・認知することが促進され、低明度色や低彩度色が視覚的に粗さを喚起するために、後続するテクスチャーをより粗い方向へと知覚・認知することが促進された。この結果は、日常的なものの表面の知覚・認知に対して、外観色の明度・彩度が影響することを示唆した。

粗滑感の言語評定に色彩属性が影響したが、この現象が知覚レベルで生じたか、認知・判断レベルで生じたかは明らかでなかった。より知覚レベルの情報処理過程で生じたかを検討するためには、主観的な言語評定ではなく、客観的な非言語的評定をおこなう必要があった。そこで、本研究では、粗滑感の判断に要した時間である RT によって、色彩による視覚的触感のはたらきが、知覚から認知・判断までのどのレベルで生じたかを検討した。その結果、粗滑感の判断速度（RT の逆数を測度とした）は、色彩が喚起する触印象とテクスチャーの実触感が一致する場合に速くなり、不一致の場合は遅くなった。つまり、粗滑感に関する視覚情報と触覚情報の一致は、心的な情報処理がスムーズに進められたことを示し、不一致はスムーズにおこなわれなかったことを意味する。よって、本研究では、色彩による視覚的触感が、知覚レベルで生じる可能性が示唆された。本実験の RT 測定の

精度はけっして高くないため、今後精査する必要はあるものの、この結果は、粗滑感知覚における色彩と触感の感覚間でのメカニズムを考察する上で重要な知見といえよう。

11.1.4 触感による快感情に色彩が及ぼす影響

色彩の属性が、テクスチャー表面の微細な凹凸の状態の知覚・認知に影響することは、“物理的質感知覚”（西田, 2016）の現象として考えられる。そこで、質感研究において、小松(2012)が重視するもう1つの視点である“感性的質感認知”（小松, 2015; 西田, 2016）にも色彩の視覚的触感が影響することが検討された。“物理的質感知覚”は、価値判断から中立であるが、“感性的質感認知”には、価値判断が含まれ、刺激に対する情動反応から意思決定までを指すことが特徴である。本研究が着目したのは、触り心地の良さ・悪さという快—不快を示す情動反応であり、それを感情次元で検討した。

そのために、あらかじめ、触感次元における快—不快の方向性を把握するために、触感次元に相当する触感語を提示して、心地良さ度合いを言語評定する調査を Web 調査によりおこなった。その結果、言語レベルでは、滑らかさが心地良く、粗さが心地良くないとされる傾向を確認した。

そして、粗滑感の言語評定実験と同じ色刺激と触刺激を用いて、両刺激を継時的に提示する方法により、心地良さの度合いを言語評定した。その結果、触感による心地良さに色彩が影響し、高明度色や高彩度色が視覚提示されるとテクスチャー単独での触感による心地良さを上回る評定がなされた。また、色彩が喚起する触印象とテクスチャーの実触感が適合しない場合に、心地良さ度合いの評定は、色彩自体の心地良さの方向へと誘導されることが示された。よって、色彩の視覚的触感効果は、テクスチャーの物性（シボ深さ）に対応する触印象に影響するだけでなく、快—不快の感情的な価値判断にも影響することが示唆された。

さらに、テクスチャーの触感による感情の喚起に色彩が影響することを、Russell (1980)の感情次元にもとづいて検討した。Russell は、快—不快と覚醒度合いの2次元を主要な感情次元であると考え、両軸の直交する座標上に様々な個別的な感情を位置づけた。色彩による視覚的触感効果が、感情喚起にも影響するならば、感情次元上に変化が示されるはずであった。また、これまでの実験では、色刺激を視覚に、触刺激を触覚に別々に提示していた。そこで、色刺激と触刺激を統合して、明度系列の色彩を含むテクスチャー（白・黒×平滑・シボ）4種類を複合刺激として用いた。これらの刺激を、①触覚のみ、②視覚触覚、③視覚のみの3条件で提示し、快—不快と覚醒度合いに関する言語評定をおこなった結果、テクスチャーと明度により、快—不快と覚醒度合いが変化した。快—不快の次元では、視覚のみ提示条件での評定だけでなく、視覚触覚提示条件による評定でも明度の影響が認められ、高明度色は低明度色よりも快を上昇させた。覚醒度合いの次元では、提示条件やテクスチャーに関わらず、低明度色は高明度色よりも高い覚醒度合いを示した。そして、2つの感情次元を直交した座標上に、色彩×テクスチャー×提示条件の評定値を位置づけることができた。平滑面、粗シボともに、触覚のみで判断された評定と視覚のみで判断された評定、及び視覚触覚で判断された評定とは異なる評定がなされることが示唆された。

11.1.5 総合結論

本研究では、粗滑感の知覚・認知において、視覚的な情報である色彩が影響をもつことが示された。色彩による視覚的触感の効果の基盤には、色彩によって視覚的に触印象を喚起する機能と、テクスチャーによって触覚的に色印象を喚起する機能とがあった。この2つの機能は、色彩と触感が相互に印象を喚起しあうことで、知覚・認知がおこなわれることを意味した。

そして、テクスチャーの実触感が、ともに提示された色彩の影響を受けることが明らかにされた。色彩属性である明度と彩度の高さはテクスチャーをより滑らかに判断させ、低さはより粗く判断させた。その際の判断速度を検討した結果、色彩の視覚的触感の効果は、より知覚レベルの心的処理の過程で生じる可能性が示唆された。

さらに、触感による情動的な反応である触り心地の良さにも色彩属性が影響することが示された。明度や彩度の高さは、触感の心地良さを高め、また、テクスチャーと色彩が互いに喚起する印象において適合しない場合に、心地良さの判断が色彩単独での心地良さの方向へと誘導される傾向があった。そして、快-不快と覚醒度合いからなる感情次元に、明度（高明度色、低明度色）とテクスチャー（平滑面と粗シボ）と知覚条件（視覚のみ、視覚と触覚、触覚のみ）を組み合わせた10パターンが位置づけられた。明度は、快-不快よりも覚醒度合いに強く影響した。

以上から、色彩がテクスチャー状態の“物理的質感知覚”と“感性的質感認知”の両者に影響することが示唆された。本研究が検討した色彩の視覚的触感の効果を Figure 11-1 に示した。

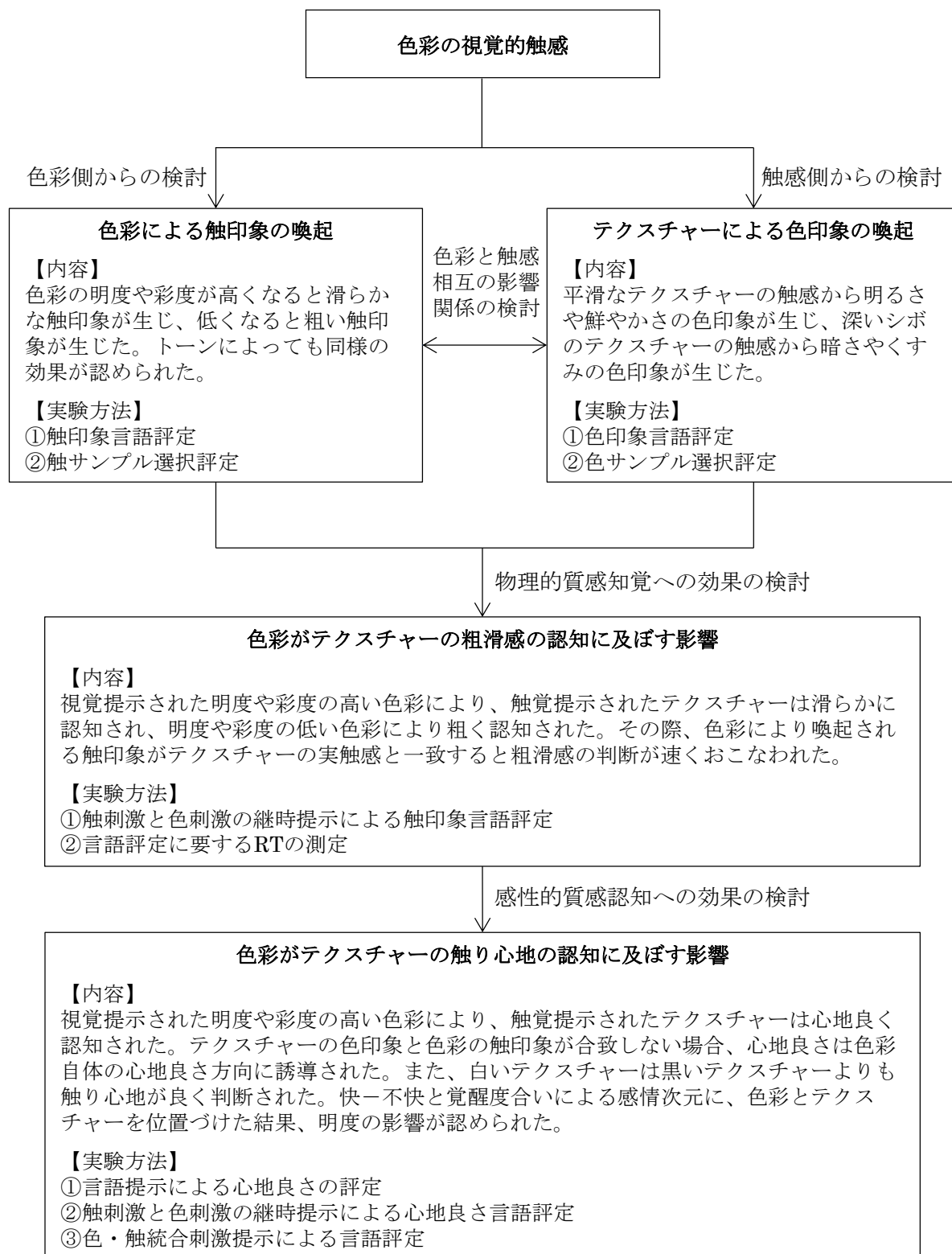


Figure 11-1. 本研究が検討した色彩の視覚的触感の効果。

11.1.6 色彩による視覚的触感効果が生じる理由

粗さをもつテクスチャーの触印象に対して視覚に提示した色彩が影響することが本研究の実験により示された。その効果は、テクスチャー表面の物理的状态である粗滑感だけでなく、触り心地という快感情にも及んだ。色彩の視覚的触感効果が生じる理由を以下に考察した。

(1) 色彩の感情喚起力の強さ

色彩がテクスチャーの触印象に影響する理由の1つとして、テクスチャーに比べて、色彩が多彩な感情や感覚イメージを喚起しやすいという特性をもつことが挙げられる。そして、色彩感情は、色彩属性である色相・明度・彩度と強い関連性をもつ(Kobayashi, 1981)。また、色彩から連想される言語の多様さに比べて、触感をあらわす言語は多くない。それは、触印象をあらわすのに形容詞・形容動詞ではなく、オノマトペ(擬音語・擬態語)が用いられることが多いことから理解できる(早川・松井・渡邊, 2010)。言語化されにくいテクスチャーの触印象に、ともに提示された色彩が喚起する感情や感覚イメージが反映されやすいと考えられる。

(2) 経験と記憶による色彩と触感の連結

杉山・菊池(2009)は、匂いから特定の色彩が喚起される理由として、匂いと色彩の知覚学習による可能性を検討した。ひとは、常に嗅覚刺激とともに視覚刺激や聴覚刺激を知覚している。その経験が積み重ねられ、意識に上らない嗅覚刺激と視覚刺激の連合が形成された、という考えであった。嗅覚刺激を触刺激に置き換えると、たとえば、白-磁器-ツルツル、灰色-コンクリート-ざらざら、黒-エナメル-滑らか、といった色-具体物-触印象が、経験を元に記憶され、概念同士が連結されたといえる。

また、Sasaki, Ikeda, & Shimizu (2004)は、画面上の繊維の画像だけで、その触印象をとらえることは難しいが、具体的なイメージが確立された繊維では、画像のみでも比較的正確な触印象をとらえられることを示した。これも記憶との照合が触印象の形成に役立てられていることをあらわしている。

さらに、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。個人的な経験と記憶だけでなく、社会的・文化的な経験と記憶により、特定の色彩属性と触印象の結びつきが生じると考えられよう。

(3) アフォーダンスによる解釈

色彩の視覚的触感の効果は、経験や記憶ではなく、アフォーダンスにより生じると考えることもできる。アフォーダンスとは、Gibson(1979)による造語で、「環境世界が知覚者に対して与えるもの。環境世界は、人間や動物にとって、たんなる物質的な存在ではなく、直接的に意味や価値を提供(アフォード)するものである(松尾, 1999, p.14)」とされる。そして、Gibson(1979)は、物質の表面がアフォードするものとして、発光する面/照明されている面、明るく照らされた面/影となっている面、ボリュームのあるものの面/シー

トやフィルムの面、不透明な面／半透明で曇った面、滑らかな面／粗い面、等質な面／凝縮した面、硬い面／中程度の面／柔らかい面の7つの様態を挙げた。これらのうち、滑らかな面は、光沢のあるものとなないものに分けられ、粗い面はその粗さにおいて様々な形状を有すとし、「滑らかさと粗さの区別は考えられているほどには簡単ではない (Gibson, 1979 古崎他訳, 1985, p.33)」とした。

近江(2004)は、色彩感情の基本次元として、強い・硬い・重い (潜在性因子) と暖かい・動的な (活動性因子) が多くの研究において安定して導きだされている理由として、アフォードンスを用いて説明した。すなわち、硬さや重さ、暖かさは生命維持を支える環境の意味として直接的に読み取れるものであり、「人間にとって重要な意味をもつために色を通してまでも読み取ろうとする (近江, 2004, p.57)」ものであった。

たとえば、ものをつかむ時、表面の状態が滑らかなものは落としやすい。そのため、より力を加えてつかむ必要がある。それが表面の形状だけでなく、色からもアフォードされる、といえるだろう。

(4) 色彩が関与する共感覚による解釈

ある感覚に提示された刺激により、無意識下で別の感覚による知覚が引き起こされる現象を共感覚という。共感覚には、色彩が関連したものが多くみられ、たとえば、色字や色聴がある(長田, 2010)。岩井・長田・津田・和氣・井口(2002)によると、色聴をもつ共感覚者を対象として音と色彩の対応付け実験をおこなうと、音色の変化に従って色彩のトーンが変化することを明らかにした。さらに、色聴をもたない一般の人の場合でも、色聴をもつ共感覚者と同じ音色とトーンの対応付けがなされた。

また、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を対象として実験をおこなった。方法は、触刺激 (6段階の粗さをもつ触刺激と6段階の硬さをもつ触刺激など)を提示して、それにふさわしい色をPC画面上で1色ずつ選択する評定であった。その結果、選択された色彩の傾向は、共感覚者と一般の人との間で一致し、触刺激が滑らかさを増すと選択された色彩の彩度が下がり、柔らかさが増すと明度が上がった。

これまで、共感覚の発現は、10万人に1人程度と考えられてきた。しかし、現在では、共感覚が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)。よって、色彩による触印象の喚起や、テクスチャーによる色印象の喚起などは、共感覚のメカニズムによる作用と考えられる。

(5) 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ている(山本, 2015)。また、見た目と手触りの違いについて、脳活動を計測した結果、側頭葉内側部と楔前部を含む脳内ネットワークが重要な役割を果たし、その領域は記憶と密接に関与することが示された

(Kitada, Sasaki, Okamoto, Kochiyama, & Sadato, 2014)。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)。このような脳内活動が、色彩の視覚的触感効果を生む基盤になっていると考えられる。

また、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てきた。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ている。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)。色彩の視覚的触感も、知覚レベル・脳の情報処理レベルで生じることが予想される。

11.2 本論文の意義

11.2.1 本論文の研究的意義

心理学における感覚研究は、それぞれの感覚を単独で対象として進められ、次に、感覚相互の関係に着目した多感覚研究がおこなわれてきた。本研究は、触覚としてテクスチャーの粗さ、視覚として色彩を対象として、触印象への影響を実験的手法で検討した。色彩を用いた多感覚研究の中で、視覚的触感のはたらきを示した点に研究的な意義をもつ。

また、心理学、脳科学、工学などの分野が融合して解明を進める質感研究において、色彩による視覚的触感が“物理的質感知覚”及び“感性的質感認知”に及ぼす影響を示唆した。

11.2.2 本論文の実務的意義

デジタル化する社会において、ものに触れることができない状況での触印象の伝達はひとつのテーマとされている。そのため、感性工学分野では仮想的な触感をおこす触覚デバイスの開発(神邊・永井・松原, 2012)などが進められている。本研究は、物理的なデバイスを用いずに、色彩による触感喚起のはたらきを利用して触印象を伝達する可能性を示した。

また、製品デザインによる感性価値の向上のためには、テクスチャーと色彩の最適なマッチングが重要なポイントである。両者の組合せによってテクスチャー触感の心地良さが左右されることを示唆した点は、製品デザイン開発に応用の可能性と意義をもつ。

さらに、五感情報を駆使した感覚マーケティング(Krishna, 2013)においても、色彩の視覚的触感効果は、重要な要因となる。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ている(朴・石井・外川, 2016; Peck & Wiggins, 2006)。そして、触感と他の感覚とを組合せることによって感覚的印象に及ぼす効果も報告されている。たとえば、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。このように複数の感覚を組合せることで商品の感性的な価値を向上させることが、マーケティング領域で検討されている。色彩（視覚情報）とテクスチャー（触覚情報）の組合せによって商品の価値が左右されることが考えられる。

11.3 本論文の限界と課題

11.3.1 本論文の限界

本研究は、粗滑感の知覚・認知・判断に対する色彩属性の影響を検討した。そのために用いた方法は、粗滑感の言語評定（主観的な認知・判断レベル）、色サンプル・触サンプルの選択評定（非言語的な認知・判断レベル）、RT測定（客観的な知覚レベル）であった。その結果、主に認知・判断レベルでの色彩による視覚的触感の効果が把握された。しかし、それが知覚レベルで生じたか否かについては、検討の余地を残した。本研究のRT測定は、実験参加者が刺激を提示されてから粗滑感を判断するまでの時間を実験者がストップウォッチで測定した。その結果、色彩による影響が認められたが、測定における精緻さが担保されているとはいいがたい。質感の認知と多感覚間の影響関係を探るために、知覚的なメカニズムを明らかにすることが必要である。

また、色彩属性による粗滑感判断や快感情への影響をモデル化するまでに至っていないことも本研究の限界である。色彩属性の中で明度と彩度が、テクスチャーの粗滑感を左右し、明度や彩度の高さが判断される滑らかさと比例することを示唆した。しかし、明度値(V)と彩度値(C)、さらに、テクスチャーのシボ深さ(μm)を独立変数として、粗滑感や心地良さの度合いを従属変数とした回帰式を得ることはできなかった。色刺激の明度値・彩度値、触刺激のシボ深さを、さらに細かな段階に設定した実験が望まれる。

実験における個人差の問題も考慮されるべきである。たとえば、3章の実験A-1では、12名の実験参加者に対して18色の色刺激に対する12項目の5段階言語評定をおこなったデータを元に、因子分析を施した。対象とした人数が多くないために、この分析結果には個人差が影響したことも考えられる。

そして、本研究では触感次元として粗滑感を主テーマとしたが、他の触感次元における色彩の視覚的触感の効果を明らかにしていない。

11.3.2 課題と展望

色彩と触感に関する今後の研究的課題として、(1) 色彩による視覚的触感のメカニズムの解明、(2) 色彩を主軸とした多感覚研究の進展などが挙げられる。さらに、応用的な課題には、(3) 美術、工業、建築などにおける触感デザインへの展開、(4) 色彩による触印象の伝達手法、テクスチャーによる色印象の伝達手法の開発などがある。

(1) 色彩による視覚的触感のメカニズムの解明

仲谷・笈・白土(2011)は、触感を視覚や聴覚などの触覚以外の感覚、記憶、言語が関与する主観的で包括的なイメージであるとした。触感に影響する視覚要素である色彩のはたらきがどのように生じるかというメカニズムの解明が待たれる。特に、知覚レベルでの基礎的なしくみを明らかにするため、本研究で用いた非言語的な評定方法であるRT測定を精緻化することも有益である。質感研究では、学術領域を横断して、脳神経科学などによ

る質感知覚へのアプローチが進められている(西田, 2016)。たとえば、脳波測定などの生理的指標を用いることも考えられよう。

(2) 色彩を主軸とした多感覚研究

色彩は、他の感覚に比べ、比較的単純な属性により数値化・記号化でき、かつ、色彩属性の違いにより多くの感情的、感覚的イメージが喚起される。他の感覚は、複雑な属性をもち、かつ、印象を言語化することが難しいものが多い。そこで、色彩を主軸として感覚間を結びつけ、他の感覚が喚起する印象を明確にすることができるであろう。齋藤(2016)は、色彩を“結び目”とした多感覚研究の有効性を説いている。香りや音楽など視覚以外の感覚から得られる印象は、色彩により近似した印象を喚起できる可能性がある。たとえば、香り製品はパッケージの色彩で視覚的に香りを連想させる。本研究では、色彩により触印象が喚起され、かつ、実触感が左右されることを示唆した。同様に、色彩が他の感覚的印象を喚起し、視覚提示する色彩属性を操作することでそれぞれの感覚的印象を変化させられる可能性がある。多感覚を統合して得られる外界認知について色彩を主軸として考察することも今後の課題である。

(3) 美術、工業、建築などにおける触感デザインへの展開

美術から工業まで様々な分野で触感がデザインされている。2次元のデジタル画像でもその存在感を示すには、質感の再現性が重要である。工業製品は感性価値の向上のために質感開発を重視しており、色彩・マテリアル・フィニッシング(CMF)の開発が進んでいる(加藤, 2013; 奥田・中島・山本, 2013; 林・安齋, 2016)。画像から製品外観まで、触感デザインは色彩抜きでは考えられない。色彩デザインと触感デザインは別々に考えるのではなく、統合して開発しなければならない。

本研究で得られた触感の心地良さに対する色の効果は、触感が重視される製品やサービスにおいて、テクスチャーに適切な色を付加することの重要性を示唆している。テクスチャーの触り心地の良さを向上させる際に、色の明度・彩度を調整することで、より良い製品デザイン開発に寄与できるであろう。また、インテリアなど様々なカラーコーディネートにおいて、色による触感効果を考慮する視点の有益性も示された。

(4) 色彩による触印象の伝達手法、テクスチャーによる色印象の伝達手法の開発

インターネット・ショッピングやカタログ・ショッピングでは、実触感をとまなわないう状態で、触感や質感を伝達する必要がある。そのような場合に、商品画像の色彩によって実際とは異なる触印象が伝達される可能性が本研究により示された。そして、色彩属性を操作することで触印象を適切に伝達できる可能性も示唆された。

また、物理的に擬似的な触感をおこす触覚デバイスを用いることで、触印象を伝達する技術も開発されている。その際に、色彩の視覚的な触感効果を併用することで、より触感伝達の効果が上がると考えられる。

色彩によって触印象を伝達することの逆に、テクスチャーを触ることで色印象を伝達することも可能であろう。本研究では、テクスチャーのシボ深さの度合いによって、鮮やかさや明るさが変わって判断されることを示唆した。つまり、触覚情報による視覚情報(色印象)の喚起である。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た。触覚により伝達される情報として、色印象という視覚的情報が含まれることを本研究は示唆した。

引用文献

- 荒尾 真理・鈴木 まや・八木 昭宏 (2011). ニオイの感情効果はプライムされた色によって変化する 感情心理学研究, 19 (1), 10–18.
- 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., Kajiwara, K., Guan, S. S., Valdeperas, 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.
- 濱 治世・鈴木 直人・濱 保久 (2001). 感情心理学への招待 —感情・情緒へのアプローチ— サイエンス社
- 早川 智彦・松井 茂・渡邊 淳司 (2010). オノマトペを利用した触り心地の分類手法 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 15 (3), 487-490.
- 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.
- 林 秀紀・安齋 利典(2016). 企業の新製品開発におけるデザインの役割とその応用 日本デザイン学会研究発表大会概要集 日本デザイン学会第 63 回研究発表大会, 192-193.
- 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・柚田 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.
- 今田 純雄 (1999). 感情の三次元説 中島義明(編) 心理学辞典 (p.143) 有斐閣
- 稲葉 隆 (2015). 色彩が視覚的触感に及ぼす影響に関する研究—明度・彩度による粗滑感の効果— 日本大学大学院総合社会情報研究科修士論文 (未公開)
- 稲葉 隆 (2016a). 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 (3), 319-320.

- 稲葉 隆 (2017a). 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 (2017b). 色彩による触感効果に関する研究動向 日本大学大学院総合社会情報研究科紀要, 18 (2), 205-216.
- 稲葉 隆 (2017c). 彩度と明度が粗滑感の判断に及ぼす影響 日本大学大学院総合社会情報研究科紀要 18 (3), 291-301.
- 稲葉 隆 (2017d). 触感語の嗜好性に関する調査研究 日本応用心理学会第 84 回大会発表論文集, 16.
- 稲葉 隆 (2018a). 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, 17 (1), 99-108.
- 稲葉 隆 (2018b). 触感における快評定に色彩が及ぼす影響 日本感性工学会論文誌 17 (2), 321-328.
- 井野 秀一・伊福部 達・和田 親宗・敦賀 健志・泉 隆・田中 敏明 (1997). 触覚の材質感呈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—色聴保持者のマッピング抽出とその応用— 情報処理学会研究報告音楽情報科学, 100 (2002-MUS-047), 97-104.
- 岩村 吉晃 (2001). 神経心理学コレクション タッチ 医学書院
- 岩村 吉晃 (2007). 能動的触知覚 (アクティヴタッチ) の生理学 バイオメカニズム学会誌, 31 (4), 171-177.
- 岩下 豊彦 (1979). オスグッドの意味論と SD 法 川島書店
- 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 かつこ・荻野 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
- 加藤 圭介 (2013). 新製品開発における CMF デザインの役割 研究開発リーダー 9 (12), 20-24.
- Kemp, S. E., & Gilbert, A. N. (1997). Odor intensity and color lightness are correlated sensory dimensions. *American Journal of Psychology*, 110 (1), 35-46.
- Kitada, R., Sasaki, A., Okamoto, Y., Kochiyama, T., & Sadato, N. (2014). Role of the precuneus in the detection of incongruity between tactile and visual texture information: A functional MRI study. *Neuropsychologia*, 64, 252-262.
- 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.
- 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, 63 (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—視覚および触覚による建築仕上げ材の質感評価(第1報)— 日本建築学会計画系論文集, *63* (511), 69-74.
- 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 映像情報メディア学会誌, *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.
- Krotki, J. T., & Strojny, J. (2008). Scaling of sensory impressions. *Journal of Sensory Studies*, *23* (2), 251-266.
- Larsen, R. J., & Diener, E. (1992). Promises and problems with the circumplex model of emotion. *Review of Personality and Social Psychology*, *13*, 25-59.
- 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., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, *19* (3), 342-368.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1993). Extracting object properties through haptic exploration. *Acta Psychologica*, *84* (1), 29-40.
- 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), 1-6.
- 松尾 太加志 (1999). アフォーダンス 中島義明 (編). 心理学辞典 (p.14) 有斐閣
- Mehrabian, A., & Russell, J.A. (1974). *An approach to environmental psychology*. Cambridge: MIT Press.
- Melara, R. D. (1989). Dimensional interaction between color and pitch. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *15* (1), 69-79.
- 三浦 久美子・堀部 奈都香・齋藤 美穂 (2008). 色彩に対する調和香の検討 日本色彩学会誌, *32* (2), 74-84.

- 三浦 久美子・堀部 奈都香・齋藤 美穂 (2010). 色彩と香りによる心理的効果 日本色彩学会誌, *34* (1), 14-25.
- 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.
- 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* (3), 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・笈 康明・白土 寛和 (2011). 触感をつくる——《テクタイル》という考え方—— 岩波書店
- 西田 眞也 (2016). 多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出 多元質感知 Retrieved from <http://shitsukan.jp/ISST/outline/index.html> (2018年10月12日)
- 織田 弥生・高野 ルリ子・阿部 恒之・菊地 賢一 (2015). 感情・覚醒チェックリストの作成と信頼性・妥当性の検討 心理学研究, *85* (6), 579-589.
- 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.
- 奥田 稔・中島 健・山本 一生 (2013). 携帯電子製品に使われる CMF 加飾技術の動向 日本デザイン学会研究発表大会概要集 日本デザイン学会 第60回研究発表大会, 3A-05.
- 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
- Osborne, J. W. (2003). Notes on the use of data transformation. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, *8* (6). Retrieved from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=6> (September 30, 2018.)
- Osgood, C. E. (1952). The nature and measurement of meaning. *Psychological Bulletin*, *49* (3), 197-237.
- Osgood, C. E., Suci, 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.
- 大山 正 (2001). 色彩調和か配色効果か——心理学の立場から—— 日本色彩学会誌, *25* (4), 283-287.
- 大山 正・齋藤 美穂 (2009). 色彩学入門——色と感性の心理—— 東京大学出版会
- 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 colors: 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.
- 朴 宰佑・石井 裕明・外川 拓 (2016). 消費者行動における触覚経験の影響—ハプティック知覚に関する研究の展開と課題— 流通研究, 19(1), 1-13.
- Palmer, S. E., Schloss, K. B., Xu, Z., & Prado-León, L. R. (2013). Music-color associations are mediated by emotion. *PNAS*, 110(22), 8836-8841.
- 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.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for dealing with reaction time outliers. *Psychological Bulletin*, 114, 510-532.
- Ramachandran, V. S., & Brang, D. (2008). Tactile-emotion synesthesia. *Neurocase*, 14(5), 390-399.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178.
- Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion: Dissecting the elephant. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5), 805-819.
- 齋藤 美穂 (2013). 色彩を結び目とした多感覚研究の可能性とコスメ科学への展開 日本色彩学会誌, 37(5), 480-485.
- 齋藤 美穂 (2016). 感性をつなぐ色彩—色彩を結び目とした多感覚研究への展開— 色彩と香りによる心理的効果 基礎心理学研究, 35(1), 29-34.
- Sasaki, K., Ikeda, N., & Shimizu, H. (2004). Handling evaluated by visual information to consider web-consumers. *International Journal of Clothing Science & Technology*, 16(1/2), 153-162.
- 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を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.
- 白土 寛和・前野 隆司 (2004). 触感呈示・検出のための材質認識機構のモデル化 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 9(3), 235-240.
- Slobodenyuk, N., Jraissati, Y., Kanso, A., Ghanem, L., & Elhajj, I. (2015). Cross-Modal Associations between Color and Haptics. *Attention, Perception & Psychophysics*, 77(4), 1379-1395.
- 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), 971-995.
- 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 (1), 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, 643-648.
- Tiest, W. M. B., & Kappers, A. M. L. (2006). Analysis of haptic perception of materials by multidimensional scaling and physical measurements of roughness and compressibility. *Acta Psychologica*, 121 (1), 1-20.
- 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.
- 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
- 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.
- 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.
- 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.
- Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123 (4), 394-409.
- 若田忠之・齋藤美穂 (2013). PCCS トーンを用いた色と香りにおける調和関係の検討 日本色彩学会誌, 37 (1), 3-14.
- 若田忠之・齋藤美穂 (2015). 音楽の調変化に伴う音の高さと PCCS トーンの対応についての検討 日本色彩学会誌, 39 (4), 147-158.
- 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—情報社会をいきるための感覚のリテラ

シー—— 化学同人

- Wright, O., Jraissati, Y., & Özçelik, D. (2017). Cross-modal associations between color and touch: Mapping haptic and tactile terms to the surface of the munsell color solid, *Multisensory Research*, 30 (7-8), 691–715.
- Zellner, D. A. (2013). Color–odor interactions: A review and model. *Chemosensory Perception*, 6 (4), 155–169.
- Zellner, D. A., Bartoli, A. M., & Eckard, R. (1991). Influence of color on odor identification and liking rating, *American Journal of Psychology*, 104, 547-561.

参考文献

- 秋山 明功・荒木 侑子・細谷 聡 (2016). 触覚情報が床材の感性評価に与える影響 日本感性工学会論文誌, *15* (6), 651-657.
- 行場 次朗・箱田 裕司 (編著) (2014). 新・知性と感性の心理——認知心理学最前線—— 福村出版
- 稲葉 隆 (2016b). 色とテクスチャーの組合せが及ぼす心地良さへの影響 日本色彩学会誌, *40* (3) Supplement, 41-42.
- Kitada, R., Sadato, N., & Lederman, S. J. (2012). Tactile perception of nonpainful unpleasantness in relation to perceived roughness: Effects of inter-element spacing and speed of relative motion of rigid 2-D raised-dot patterns at two body loci. *Perception*, *41*, 204-220.
- 小松 英彦(編) (2016). 質感の科学——知覚・認知メカニズムと分析・表現の技術—— 朝倉書店
- McGurk, H., & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, *264*, 746-748.
- 三浦 佳世 (2007). 知覚と感性の心理学 岩波書店
- 三浦 佳代 (編) (2010). 知覚と感性 日本認知心理学会(監修) 現代の認知心理学 1 北大路書房
- 三浦 佳世 (2016). 感性認知——アイステーシスの心理学—— 北大路書房
- 溝上 陽子 (2009). 知覚研究のための実験環境 日本色彩学会誌, *33* (4), 354-359.
- 仲谷 正史・寛 康明・三原 聡一郎・南澤 孝太 (2016). 触楽入門 朝日出版社
- 西井 真祐子 (2017). 消費者行動における多感覚経験の影響——先行研究の潮流と今後の検討すべき重要な課題の提示—— 商学研究科紀要, *85*, 123 – 138.
- 大久保 街亜・岡田 謙介 (2012). 伝えるための心理統計——効果量・信頼区間・検定力—— 勁草書房
- 近江 源太郎 (2008). 色の名前に心を読む——色名学入門—— 研究社
- 大森 正子・橋本 令子・加藤 雪枝 (2002). 色彩刺激に対する心理評価と生理反応評価 日本色彩学会誌, *26* (2), 50-63.
- 大山 正 (1994). 色彩心理学入門——ニュートンとゲーテの流れを追って—— 中央公論社
- Pavani, F., Spence, C., & Driver, J. (2000). Visual capture of touch: Out-of-the-body experiences with rubber gloves. *Psychological Science*, *11* (5), 353-359.
- 鈴木 直人 (編) (2007). 感情心理学 朝倉書店
- 鈴木 恒夫 (2014). 質感の心理学 日本心理学会関東支部・視覚情報基礎研究会共催シンポジウム「質感認知とその評価」, 2-7.
- Suzuki, Y., Gyoba, J., & Sakamoto, S. (2008). Selective effects of auditory stimuli on tactile roughness perception. *Brain Research*, *1242* (25), 87-94.
- 辻 三郎 (編) (1997). 感性の科学——感性情報処理へのアプローチ—— サイエンス社

渡邊 淳司・加納 有梨紗・清水 祐一郎・坂本 真樹 (2011). 触感覚の快・不快とその手触りを表象するオノマトペの音韻の関係性 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, *16* (3), 367-370.

利益相反について

著者は、本研究で色刺激として用いたカラーシートを製作販売する（株）日本カラーデザイン研究所の所員である。

謝辞

本研究のテーマは、さまざまなもののカラーデザインに関する仕事に携わる中で芽生えました。それは、魅力的な質感を提案するために、色彩と素材、表面加工をどのように組合せればよいかという課題です。この研究の小さな芽を育てていく過程において、水と栄養を与えていただいた多くの皆様方に感謝の意を表します。

学位論文審査の主査をお引き受けいただいた日本大学大学院総合社会情報研究科の田中堅一郎教授には、研究者としての基本的な姿勢を学ばせていただき、実験方法から分析・考察の細部に至るまで多くのご指導とご鞭撻をいただきました。特に、論文執筆にあたり、学術論文の考え方、ストーリーの大切さ、一言一句リファインすることの重要性を繰り返しご教授いただきました。ここに、甚大なる感謝の意を表します。

そして、5年間にわたりご指導いただいた和田万紀教授との出会いがなければ、この研究は成り立ちませんでした。研究の構想から実験計画、論文作成、研究発表に至るまで、常に明るく、前向きに接していただいたことに心より深謝申し上げます。今後も研究を続ける上で、先生から教えていただいた“**Just One Thing**”を座右の銘といたします。

また、日本大学文理学部の巖島行雄教授、日本大学大学院総合社会情報研究科の島田めぐみ教授には副査として示唆に富むご意見とご助言を賜りました。誠にありがとうございました。階戸照雄教授、泉龍太郎教授、日本大学大学院総合社会情報研究科の諸先生方にお礼申し上げます。

本論文は、日本応用心理学会、日本色彩学会、日本感性工学会、**International Congress of Psychology (ICP)**において発表させていただいた研究を基盤としています。学会誌への投稿論文を丁寧に査読していただいた先生方、研究会大会での研究発表に際して多くの貴重なご意見をいただき、討議させていただいた皆様方に感謝の念を表します。

研究の過程において、いくつかの実験をおこないました。ご協力いただいた日本カラーデザイン研究所、ICS カレッジオブアーツ、秀明大学、駒澤女子大学の関係者様、実験に参加してくださった学生の皆様に深くお礼申し上げます。

さらに、大学院のゼミにおいて、議論させていただいた諸先輩方、諸兄、現役生の皆様にも多くを学ばせていただきました。同期として、ともに歩んだ加藤勢津子さんにお礼申し上げます。

最後に、ここに記しきれない多くの方々の学恩とご支援によって本論文が体をなすに至ったことを銘記し、感謝の意を表します。今後も、本研究課題の幹を太くし、実を結べるように精進してまいります。

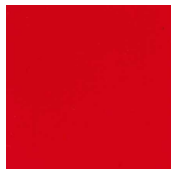
平成 30 年 10 月

稲葉 隆

付録

付録 1. 実験 A

1.1 実験 A 色刺激



1. R/V



2. R/P



3. R/Gr



4. R/Dl



5. R/Dk



6. G/V



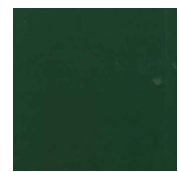
7. G/P



8. G/Gr



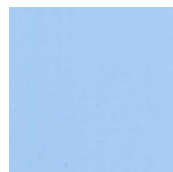
9. G/Dl



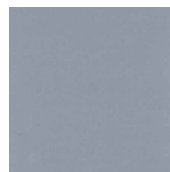
10. G/Dk



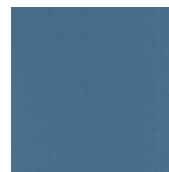
11. PB/V



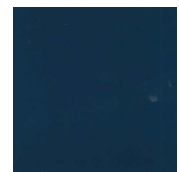
12. PB/P



13. PB/Gr



14. PB/Dl



15. PB/Dk



16. N9.5

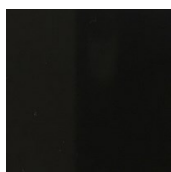


17. N5.0

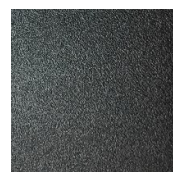


18. N1.5

1.2 実験 A 触刺激



A. 平滑面



B. 細シボ



C. 粗シボ

1.3 実験 A 記録票

No. _____

色彩とテクスチャーのイメージ調査

ご協力をお願い

拝啓

時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、この「色彩とテクスチャーのイメージ調査」は、一般の方々が色彩とテクスチャーからどのような印象をお持ちになるかについて把握することを目的としております。

次ページ以降の質問に是非ともお答えいただき、アンケートにご協力いただけますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

回答には正解・不正解はございませんので、皆様がお考えになられている通りにお答えください。また、このアンケートは無記名でおこない、回答結果は数値データとして統計的に扱います。回答は研究目的以外には使用いたしません。よって、お答えいただきました皆様には一切ご迷惑をおかけすることはありませんのでご心配なくご意見をお聞かせ下さい。

なお、この調査は皆様に回答を強要するものではありません。回答することに不都合や問題をお感じになりましたら回答しない権利を皆様はお持ちです。そのような場合は調査員にお申し出いただけますよう、お願いいたします。

このアンケート調査に関するご意見やご質問がありましたら、下記までご連絡下さい。また、調査分析結果の概要をお知りになりたい場合も、下記までお願いいたします。

敬 具

2017年1月

日本大学大学院総合社会情報研究科
博士後期課程
稲葉 隆

■お問合せ先 電話：03-3818-0071
E-mail：inaba@ncd-ri.co.jp

No. _____

Q1.

これからお見せするカラーについて、あなたが感じる印象をお答え下さい。
ことばが対になっていますので、それぞれについて、1.かなり△△、
2.やや△△、3.どちらでもない、4.やや▲▲、5.かなり▲▲、の5段階の
うちのひとつに○をつけて下さい。

COLOR No. 01

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **02**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **03**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **04**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **05**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

No. _____

Q2.

これからお見せするカラーについて、あなたが感じる印象をお答え下さい。
ことばが対になっていますので、それぞれについて、1.かなり△△、
2.やや△△、3.どちらでもない、4.やや▲▲、5.かなり▲▲、の5段階の
うちの一つに○をつけて下さい。

COLOR No. 06

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **07**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **08**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **09**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよ	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **10**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよ	1	2	3	4	5	こちよくない

No. _____

Q3.

これからお見せするカラーについて、あなたが感じる印象をお答え下さい。
ことばが対になっていますので、それぞれについて、1.かなり△△、
2.やや△△、3.どちらでもない、4.やや▲▲、5.かなり▲▲、の5段階の
うちの一つに○をつけて下さい。

COLOR No. 11

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **12**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **13**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **14**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよ	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **15**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよ	1	2	3	4	5	こちよくない

No. _____

Q4.

これからお見せするカラーについて、あなたが感じる印象をお答え下さい。
ことばが対になっていますので、それぞれについて、1.かなり△△、
2.やや△△、3.どちらでもない、4.やや▲▲、5.かなり▲▲、の5段階の
うちの一つに○をつけて下さい。

COLOR No. 16

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **17**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

COLOR No. **18**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

No. _____

Q5.

これから箱の中にあるプレートの表面を指先で触り、あなたが感じる印象をお答え下さい。

ことばが対になっていますので、それぞれについて、1.かなり△△、2.やや△△、3.どちらでもない、4.やや▲▲、5.かなり▲▲、の5段階のうちのひとつに○をつけて下さい。

TEXTURE No. A

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

TEXTURE No. **B**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

TEXTURE No. **C**

	1 かなり	2 やや	3 どちら でもない	4 やや	5 かなり	
なめらかな	1	2	3	4	5	ざらざらした
やわらかい	1	2	3	4	5	かたい
あたたかい	1	2	3	4	5	冷たい
平らな	1	2	3	4	5	でこぼこした
さらっとした	1	2	3	4	5	しっとりした
明るい	1	2	3	4	5	暗い
軽い	1	2	3	4	5	重い
あざやかな	1	2	3	4	5	くすんだ
派手な	1	2	3	4	5	地味な
緊張した	1	2	3	4	5	ゆるんだ
好きな	1	2	3	4	5	嫌いな
こちよいい	1	2	3	4	5	こちよくない

1.4 実験 A 調査説明書

調査にご協力いただける方へ

年 月 日

色彩とテクスチャーのイメージ調査 調査説明書

■研究の目的

この研究は、色彩がどのような触感的な印象をもつかについて調べることを目的としています。実験開始前にこの説明書をお読みいただき、ご協力いただける場合には、参加同意書に署名をお願いいたします。

■実験方法

実験者が提示するカラーサンプルを見ながら、その印象について調査票にご記入いただく調査をおこないます。次に、触り心地の異なるサンプルを触りながら同様の調査をおこないます。所要時間は、前後の説明時間も含めて 30 分程度を予定しています。

■個人情報とデータの取扱い

取得したデータや個人情報は、研究目的以外には使用しません。データには番号付けを行うとともに匿名化しますので、専門学会、学術専門誌等を通じて研究発表する際も個人情報は守秘されます。データの保管には万全を期し外部へは漏洩しません。この保管データは、研究が終了してから 5 年後までに破棄します。

■実験対象者の権利について

この研究に参加するか否かは自由意志で決定してください。また、一度同意した後でいつでも同意を取り消すことができ、それによる不利益はありません。匿名化番号を破棄するとともに、それまでに得られたデータや解析結果を破棄し、それ以降の研究には一切使用いたしません。但し、取り消し要求された時点で公表済みの解析結果がある場合は、このデータを破棄できませんのでご承知おきください。

■実験に参加することによる利益と不利益

本研究に参加することによる費用の負担はありません。参加されなくても不利益を受けることは全くありません。

■謝金の支払いについて

調査はボランティアでの参加を前提とするため謝礼の支払いはありません。

■問い合わせ先

なお、本研究に関するご質問、お問合せは、下記の連絡先へご連絡ください。

(連絡先)

日本大学大学院総合社会情報研究科
博士後期課程
稲葉 隆

113-0033 文京区本郷 3-5-2
(株)日本カラーデザイン研究所
TEL 03-3818-0072
e-mail inaba@ncd-ri.co.jp

以上、何かご不明な点がありましたら遠慮なくお尋ねください。
本研究へのご理解とご協力を深く感謝いたします。

1.5 実験 A 参加同意書

参加同意書

色彩とテクスチャーのイメージ調査

《説明を受けた項目にチェックを付けてください。》

- 研究の目的
- 実験方法
- 個人情報とデータの取扱い
- 実験対象者の権利について
- 実験に参加することによる利益と不利益
- 謝金の支払いについて
- 知的財産権について
- 問い合わせ、苦情等の連絡先
- 研究代表者の氏名、所属、職名

説明日時: 年 月 日

説明者: 稲葉 隆

私は、以上の説明を理解し、本研究に参加することに同意します。

年 月 日

所 属: _____

氏 名: _____

付録 2. 実験 B

2.1 実験 B 色サンプル



1. 5R/S1



4. 5G/S1



7. 5PB/S1



2. 5R/L4



5. 5G/L4



8. 5PB/L4



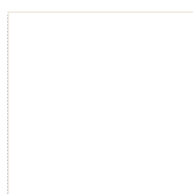
3. 5R/Gr



6. 5G/Gr



9. 5PB/Gr



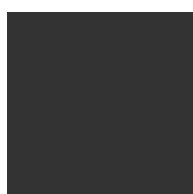
11. N9.5



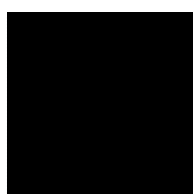
12. N7.0



13. N5.0

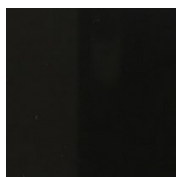


14. N3.5

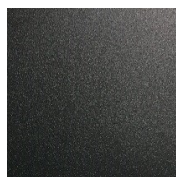


15. N1.5

2.2 実験 B 触刺激



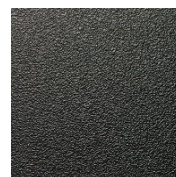
平滑面



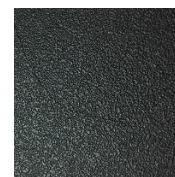
極細シボ



細シボ



中粗シボ



粗シボ

2.3 実験 B 記録票

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">サンプル A</div> <p style="text-align: right;">No. _____</p> <p>Q1</p> <p style="text-align: center;">1 かなり 2 やや 3 どちらでもない 4 やや 5 かなり</p> <p>なめらかな ————— ざらざらした</p> <p>Q2 最もあてはまるものに○</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">4</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">7</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">2</td> <td style="border: 1px solid black;">5</td> <td style="border: 1px solid black;">8</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">3</td> <td style="border: 1px solid black;">6</td> <td style="border: 1px solid black;">9</td> </tr> </table> <p>Q3 最もあてはまるものに○</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">11</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">12</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">13</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">14</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">15</td> </tr> </table>	1	4	7	2	5	8	3	6	9	11	12	13	14	15	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">サンプル B</div> <p style="text-align: right;">No. _____</p> <p>Q1</p> <p style="text-align: center;">1 かなり 2 やや 3 どちらでもない 4 やや 5 かなり</p> <p>なめらかな ————— ざらざらした</p> <p>Q2 最もあてはまるものに○</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">1</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">4</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">7</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">2</td> <td style="border: 1px solid black;">5</td> <td style="border: 1px solid black;">8</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">3</td> <td style="border: 1px solid black;">6</td> <td style="border: 1px solid black;">9</td> </tr> </table> <p>Q3 最もあてはまるものに○</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">11</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">12</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">13</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">14</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%;">15</td> </tr> </table>	1	4	7	2	5	8	3	6	9	11	12	13	14	15
1	4	7																											
2	5	8																											
3	6	9																											
11	12	13	14	15																									
1	4	7																											
2	5	8																											
3	6	9																											
11	12	13	14	15																									

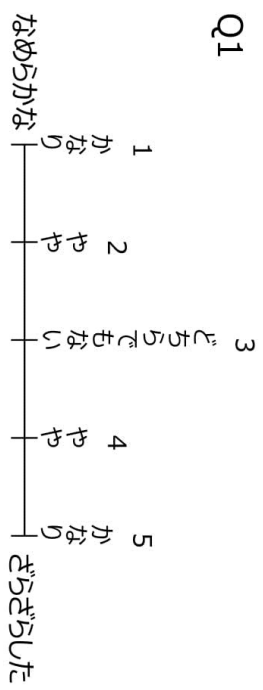
サンプル C

No. _____

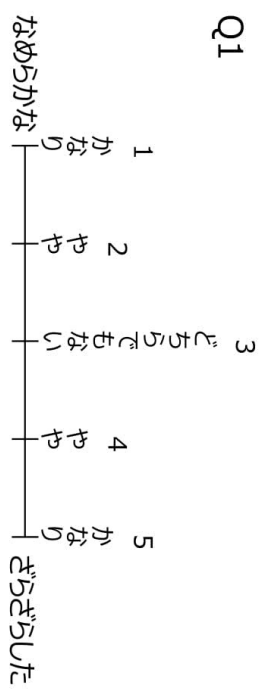
サンプル D

No. _____

Q1



Q1



Q2 最もあてはまるものに○

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 7 |
| 2 | 5 | 8 |
| 3 | 6 | 9 |

Q2 最もあてはまるものに○

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 7 |
| 2 | 5 | 8 |
| 3 | 6 | 9 |

Q3 最もあてはまるものに○

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|----|----|----|----|

Q3 最もあてはまるものに○

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|----|----|----|----|

サンプル E

No. _____

No. _____

Q1

1 かなり
2 やや
3 どちらでもない
4 やや
5 かなり
なめらかな | | | | | ざらざらした

1 男性 2 女性

年齢 _____ 歳

Q2 最もあてはまるものに○

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 7 |
| 2 | 5 | 8 |
| 3 | 6 | 9 |

Q3 最もあてはまるものに○

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|----|----|----|----|

3.実験 C

3.1 実験 C 色刺激



高彩度色 (赤系)
5R/S1



低彩度色 (赤系)
5R/Gr



白
N9.5

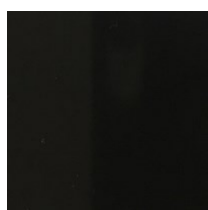


灰色
N5.0



黒
N1.5

3.2 実験 C 触刺激



平滑面



細シボ



粗シボ

3.3 実験 C 記録票

実験参加者番号						
No.	色	粗さ	粗さ評定	同反応時間	粗さ評定	同反応時間
	高	—	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	—	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	—	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	—	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	—	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
No.	色	粗さ	粗さ評定	同反応時間	粗さ評定	同反応時間
	—	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	—	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	—	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
No.	色	粗さ	粗さ評定	同反応時間	粗さ評定	同反応時間
	高	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
No.	色	粗さ	粗さ評定	同反応時間	粗さ評定	同反応時間
	高	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :

実験参加者番号

No.	色	粗さ	粗さ評定	同反応時間	粗さ評定	同反応時間
	高	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	高	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	低	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	白	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	灰	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	平	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	中	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :
	黒	粗	1 2 3 4 5	: :	1 2 3 4 5	: :

内観

付録 4. 予備調査

4.1 調査票（画面）

* 触感をあらわすことは10語について、あなたが感じるこちよさの程度を、1.かなりこちよくない、2.ややこちよくない、3.どちらともいえない、4.ややこちよい、5.かなりこちよい、の中からお選び下さい。

	かなり こちよくない	やや こちよくない	どちらとも いえない	やや こちよい	かなり こちよい
平らな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
やわらかい	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
あたたかい	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
つやのない	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
しっとりした	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
さらっとした	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
でこぼこした	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
なめらかかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
かたい	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
つやのある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
つめたい	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
きらきらした	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

付録 5. 実験 D

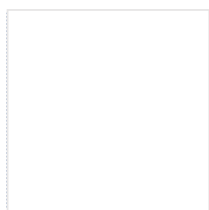
5.1 実験 D 色刺激



高彩度色 (赤系)
5R/S1



低彩度色 (赤系)
5R/Gr



白
N9.5

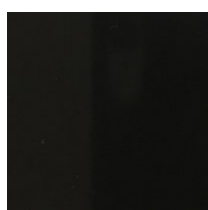


灰色
N5.0



黒
N1.5

5.2 実験 C 触刺激



平滑面



細シボ



粗シボ

5.3 実験 D 記録票

実験参加者番号

No.	粗さ	色	心地良さ評定
-	-	高	1 2 3 4 5
-	-	低	1 2 3 4 5
-	-	白	1 2 3 4 5
-	-	灰	1 2 3 4 5
-	-	黒	1 2 3 4 5

No.	粗さ	色	心地良さ評定
-	平	-	1 2 3 4 5
-	中	-	1 2 3 4 5
-	粗	-	1 2 3 4 5

No.	粗さ	色	心地良さ評定
-	平	高	1 2 3 4 5
-	平	低	1 2 3 4 5
-	平	白	1 2 3 4 5
-	平	灰	1 2 3 4 5
-	平	黒	1 2 3 4 5
-	中	高	1 2 3 4 5
-	中	低	1 2 3 4 5
-	中	白	1 2 3 4 5
-	中	灰	1 2 3 4 5
-	中	黒	1 2 3 4 5
-	粗	高	1 2 3 4 5
-	粗	低	1 2 3 4 5
-	粗	白	1 2 3 4 5
-	粗	灰	1 2 3 4 5
-	粗	黒	1 2 3 4 5

No.	粗さ	色	心地良さ評定
-	平	高	1 2 3 4 5
-	平	低	1 2 3 4 5
-	平	白	1 2 3 4 5
-	平	灰	1 2 3 4 5
-	平	黒	1 2 3 4 5
-	中	高	1 2 3 4 5
-	中	低	1 2 3 4 5
-	中	白	1 2 3 4 5
-	中	灰	1 2 3 4 5
-	中	黒	1 2 3 4 5
-	粗	高	1 2 3 4 5
-	粗	低	1 2 3 4 5
-	粗	白	1 2 3 4 5
-	粗	灰	1 2 3 4 5
-	粗	黒	1 2 3 4 5

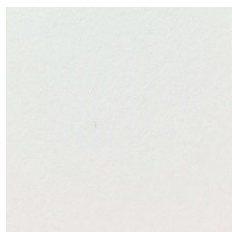
実験参加者番号

No.	粗さ	色	心地良さ評定
	平	高	1 2 3 4 5
	平	低	1 2 3 4 5
	平	白	1 2 3 4 5
	平	灰	1 2 3 4 5
	平	黒	1 2 3 4 5
	中	高	1 2 3 4 5
	中	低	1 2 3 4 5
	中	白	1 2 3 4 5
	中	灰	1 2 3 4 5
	中	黒	1 2 3 4 5
	粗	高	1 2 3 4 5
	粗	低	1 2 3 4 5
	粗	白	1 2 3 4 5
	粗	灰	1 2 3 4 5
	粗	黒	1 2 3 4 5

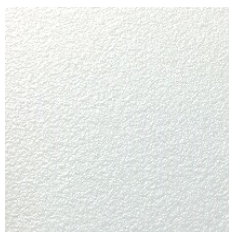
内観

付録 6. 実験 E

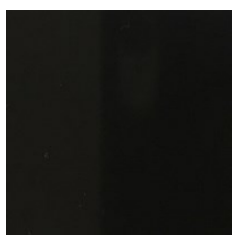
6.1 実験 E 色刺激



平滑面



粗シボ



平滑面



粗シボ

6.2 実験 E 記録票

A~D を、見るだけで印象を回答して下さい。※触らないで下さい。

		1	2	3	4	5	6	7		
		ひじょうに	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	ひじょうに		
A	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

B	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

C	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

D	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

E~H を、見ながら触って印象を回答して下さい。※触って下さい。

		1	2	3	4	5	6	7		
		ひじょうに	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	ひじょうに		
E	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

F	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

G	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

H	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

P、Qを、触るだけで印象を回答して下さい。※目を閉じて触って下さい

		1	2	3	4	5	6	7		
		ひじょうに	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	ひじょうに		
P	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない	
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした	
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な	
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ	
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした	
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い	

Q	触り心地が良い	1	2	3	4	5	6	7	触り心地が良くない
	ぼんやりした	1	2	3	4	5	6	7	はっきりした
	不快な	1	2	3	4	5	6	7	快適な
	緊張した	1	2	3	4	5	6	7	ゆるんだ
	なめらかな	1	2	3	4	5	6	7	ざらざらした
	好き	1	2	3	4	5	6	7	嫌い

名前	性別 男性 ・ 女性	年齢	才
----	------------	----	---

ありがとうございました。

