



Title	色彩感情と顔色の関連性 : 表情と感情語からイメージされる色
Author(s)	高橋, 文代
Citation	北海道大学. 博士(文学) 甲第13284号
Issue Date	2018-09-25
DOI	10.14943/doctoral.k13284
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/90459">http://hdl.handle.net/2115/90459</a>
Type	theses (doctoral)
File Information	Fumiyo_Takahashi.pdf



[Instructions for use](#)

# 学 位 論 文

## 色彩感情と顔色の関連性

－表情と感情語からイメージされる色－

高橋 文代

# 目次

第1章 序論.....	1
はじめに.....	2
1.1 人間の色覚.....	4
1.1.1 色覚進化の仮説	
1.1.2 人間の色弁別特性	
1.2 色と感情の関連性に関する先行研究.....	7
1.3 色名と記憶色の関係.....	11
1.4 認知過程における色の効果.....	14
1.4.1 オブジェクト認知とシーン認知における典型色の効果	
1.4.2 赤の効果の特殊性	
1.5 表情認知における各感情の認知特性の違い.....	17
1.5.1 感情研究における表情の分類	
1.5.2 表情と注意の捕捉	
1.6 表情認知における色の役割.....	21
1.7 問題の総括と本研究の概要.....	23
第2章 感情語と図式顔の表情における色と感情の関連性.....	28
2.1 感情語からイメージされる色（実験 1a）.....	30
2.2 図式顔刺激の表情同定（実験 1b）.....	33
2.3 感情語から連想される色と図式顔表情から連想される色（実験 2）.....	38
2.4 考察.....	60
第3章 表情認知における顔色の効果.....	65
3.1 表情同定に及ぼす顔色の効果—怒りの赤—（実験 3a）.....	69
3.2 表情判断における顔構成要素の特徴変化と表情認知の閾値（実験 3b）.....	85
3.3 表情判断に影響を及ぼす顔色の検討（実験 3c）.....	94
3.4 怒り、喜び、悲しみ、無感情の表情判断における顔色効果の多様性（実験 4）..	103
3.5 怒り、悲しみ、無表情の表情判断における顔色の促進効果と抑制効果（実験 5）	119

3.6 考察.....	130
第4章 総合的考察.....	135
4.1 結果の総括.....	136
4.2 人間の色覚, 感情, 血色の関連性.....	144
4.3 今後の研究展望 .....	148
4.4 結論.....	151
引用文献.....	157
付 録.....	165
要 旨.....	177
謝 辞.....	180

# 第 1 章

## 序 論

## はじめに

色は私たちの生活の中で、欠くことのできない知覚要素の1つである。都市環境、空間デザイン、ファッション、アート、カラーセラピーなど、色彩が与える印象や感情的なイメージは知識として一般化され、生活をより豊かにするツールとなっている。個人の生活だけではなく、国家や企業、宗教など大小様々な集合体は、それらのポリシーや精神性を象徴する媒介として、色に意味づけをして活用している。さらに、色は情報を整理することにも活用され、鉄道や地下鉄の路線図、街中のサインや標識、信号機などありとあらゆるシーンで、私たちの多様な状況判断を補助している。

さらに色覚という観点から捉えると、色覚の適刺激である光は物理的エネルギーであり光自体に色はない。すなわち、色覚は脳の構成物であり主観的体験である。では、我々が対象を認知し判断することにおいて、形状情報だけで十分な状況も多い中で、なぜ色覚が備わったのだろうか。哺乳類の先祖といわれるネズミは1色型、また犬、猫や有蹄類など多くの哺乳類は2色型である。その中で、人間を含む霊長類の一部は3色型に進化し、より多くの色を識別できるようになった。こうした進化は、昼行性となった霊長類が環境へ適応し、生き残るために必然的に生じたと考えられている。色覚が生命維持のような本能と関連しているならば、感情や身体の生理的な反応と結びつくことは自然なことであり、色彩感情（以下、色彩が与える感情を色彩感情とする）の起源には、こうした我々の色覚の成り立ちが関わっていると考えられる。本研究では色と感情の関連性を、社会的シグナルとして重要な表情に着目して認知心理学的な手法を用いて検討する。すなわち、表情認知やそれに伴われる色覚が色彩感情の成り立ちに寄与しているかを心理学的実験データから実証することが本研究の科学的な意義である。

本論文は、まず1章で本研究に関連する先行研究における諸理論を紹介し、続く2、3章で実験研究の内容を記す。2章では色と感情の関連性を表情とそれに対応する感情語を用いて調査した結果を示し、3章では2章の結果に対応する形で、実際に色彩感情が表情認知に寄与した結果を示す（例、怒り表情では赤の効果）。最後の4章では、2章と3章の実験研究で得られた結果と、序論で紹介した先行研究の知見から総合的考察を行う。

## 1.1 人間の色覚

### 1.1.1 色覚進化の仮説

哺乳類の多くの種が2色型色覚であるのに対し、なぜ人間を含む霊長類の一部が3色型へと進化したのだろうか。また、2色型の2種類の錐体から新たに分化した3番目の錐体が、なぜ長波長域に対して敏感なのだろうか。これについて、心理学者であり生理学者でもある Mollon (1989) は霊長類および人間が生き残るために必要ないくつかのタスクを例に挙げて仮説を唱えている。1つは、木になる実を見つけるというタスクである。森の緑の中で、黄色や赤の熟した食べごろの木の实を見つけるために、長波長域に感度の高い錐体が必要だったとするものである(以降、果実仮説とする)。もう1つは、発情期のサインとして臀部や顔の皮膚の色が赤く変わるのを識別するというタスクである(以降、皮膚色仮説とする)。これを識別できることによってより確実に子孫を残して種の保存を可能にするというものである(Snowden, et al., 2012)。

この皮膚色仮説は、Changizi ら (2006) のコンピューター・モデリングを用いた研究によって、顔の皮膚が露わである霊長類が3色型色覚である\*という傾向が示されたことから支持されている。さらに過去の表情認知の研究では、表情判断における顔色の重要性が示されている。鈴木・小谷津 (1996) は、写真画像を用いた実験において、喜び表情は肌の赤みを増加させるとより喜びの感情が強まったと評価され、哀しみ表情は青みを増すとより哀しみの感情が強まったと評価されるなど、顔色の変化が表情判断に影響を与えることを示した。人間の顔も皮膚が露出しており、感情を表出する表情には顔色を伴う。したがって、人間が表情を判断する際には顔色が密接に関係すると考えられる。また、

---

\* Changizi ら (2006) は、マンドリル (青い臀部, 赤い鼻), 白人 (明るい肌色, 暗い肌色), アフリカ系アメリカ人, インド人 (明るい肌色, 暗い肌色) の肌の分光反射率を比較し, M 錐体と L 錐体の感度がピークとなるそれぞれの波長域で 2 つのピーク (W ピーク) が見られることを人間の肌色の特徴として報告している。



人間が社会において適切にコミュニケーションをとるためには、表情は社会的シグナルとして重要であることから、人間の表情に伴う顔色が表情判断の手掛かりになることは皮膚色仮説にも適合する。このように、人間は表情に対して微妙な顔色の違いを識別し、感情に伴う顔色は表情判断に直接的に関連すると考えられる。

### 1.1.2 人間の色弁別特性

人間の網膜にある光受容器には、桿体と錐体がある。これら2種類の光受容器はそれぞれ役割が異なり、桿体は暗所で色感覚のない低解像度処理を行い、錐体は明所で色感覚を伴う高解像度処理を行う。これらの光受容器の光波長に対する感度は異なり、桿体は510nm付近で、錐体は555nm付近で（黄色に該当する波長域）感度が最大になる（Graham, 1965）。桿体は1種類しかないため色感覚がないが、錐体は3種類あるため色感覚を伴う。したがって、我々の色感覚の最高感度は、錐体の最高感度が該当し、黄色周辺の弁別力が高く視認性に優れていることになる。したがって、注意を促す交通標識や小学校低学年の学童が着るかっぱの色などに黄色が採用されていることは、人間の色覚特性に適合しているといえるだろう。

また、日本人の肌色の分光反射率\*は、500nm後半から700nmにかけて増加する傾向がある（菊地ら, 2016）。この範囲には、錐体の最高感度の波長域（555nm付近）および長波長錐体（L錐体）が高感度になる波長域が含まれている。L錐体は、2色型から進化するとき、中波長錐体（M錐体）から分化して生じたと考えられているが、日本人の肌色の分光反射率が増加する範囲にこれらが含まれていることは、肌色の弁別がL錐体を分化させた要因の1つ

---

\* Changiziら（2006）は、人間の肌の分光反射特性に特有な傾向は、皮膚色の違いによらず、分光反射特性の曲線に2つのピーク（Wピーク）が存在するというを示した。そのWピークは、M錐体、L錐体の感度の調整に寄与していることを示唆している。

である可能性を示している。しかしながら、人種による肌色の違いがあり、明度とともにその分光分布はやや異なる。それでもなお、人間の血液の色は共通の赤色であることから、血流の変化はいかなる肌色においてもベースとなる肌色に対する赤みの増減をもたらすことになる。さらに、人間を含めた動物の色覚は環境への適応によって、その感度のピークは変化することが知られている（鈴木，1998）。すなわち、同じ人間という種においても、育った環境や生活環境に応じて日常的に目にする肌色を含む事物によって、感度や感受性の微調整が適応的に行われ、肌色の差異によらず血色の変化を捉えることが、L錐体の重要な役割の1つであると考えられる。

## 1.2 色と感情の関連性に関する先行研究

色覚は他の感覚と関連する傾向がある。また、色彩感情の先行研究では (Manav, 2007; Kawamoto & Soen, 1993; Ou, et al., 2004; Gao, X.P. et al., 2007), 温度感覚や触覚を表す言葉を形容詞対として用いている (warm-cool, hard-soft, heavy-light など)。温度感覚と色覚の結びつきを示す hue-heat 仮説は、赤系波長の環境は暖かいと感じ、青系波長の環境は冷たいと感じると仮定しているが (Bennet & Rey, 1972), Bennet & Rey らの実験研究では、温度感覚による心地よさに対して色相の主効果は有意ではなかったため、光波長と温度との関連性は知識と信念によるものと結論づけている。しかし、この知識が生じることにおいては何らかの原因があるのではないだろうか。例えば、赤の波長より長い波長である赤外線は温める効果があり、熱を発するものは長波長の色彩を帯びたものが多く、炎、融解した鉄、熱せられた電熱線、発熱時の赤みを帯びた顔などの経験を知識として蓄積し、温度感覚と色覚を結びつけたのかもしれない。さらに、色覚は感情とも結びついていると考えられ、色彩と感情の関連性に関する多数の先行研究がある。建築の色彩に関する先行研究では、色が精神状態と関連することが報告されており、以下のような色と精神状態の関連性が挙げられている。例えば、赤は “arousal”, “excitation”, “stimulus”, オレンジ色は “being lively”, “energetic”, “extroverted”, 黄色は “representing hope”, “wisdom”, “expansive”, 緑は “being refreshing”, “quiet”, “natural”, 青は “evoking passivity”, “cleanliness”, “quietness” (Manav, 2007; Mahnke, 1996) である。

これらの研究を含む色彩感情に関する先行研究の多くは、感情語を用いている (Manav, 2007; Terwogt, 2001; Mahnke, 1996; Byrnes, 1983; Adams, 1973; Schaie, 1962a, 1962b; Wexner, 1954)。例えば Byrnes (1983) は子

どもを対象として色と感情の関連性を指摘している。結果として、“love”は赤と、“death”は黒と関連し、“anger”は赤と最も関連が高く、僅差でつづく黒とも関連することが示された。また、“happiness”には多様な色が選ばれており、大人を対象とした場合でも類似した結果が得られている (Byrnes, 1983)。また、Cimbaloら (1978) は、子どもと大学生を対象とした研究で、色と感情の明確な関連性を示している。その結果は、黄色、オレンジ、緑、青のような相対的に明るい色は、ポジティブな感情に対して選択され、一方、茶色、黒、赤はネガティブな感情に対して選択された。この傾向は、子どもと大学生において、青に対する評価以外は類似していた。大人を対象とした研究では (Saito, 1996; Hemphill, 1996)、輝度に対して類似した結果を示しており、相対的に明るい色である白、ピンク、赤、黄色、青、紫、緑はポジティブな感情と関連性が示された。一方、相対的に暗い色である黒やグレーは、ネガティブな感情との関連性が示された。ポジティブな感情への反応は“happiness”、“excitement”、“relaxation”、“being positive”、であり、ネガティブな感情への反応は“anxiety”、“boredom”、“sadness”、“being negative”であった。また、大学生を対象とした研究では (Cimbaloら, 1978)、ポジティブな感情の反応は、5つの基本色 (赤、黄色、緑、青、紫) で最も高く、続いて中間的な色 (黄色味の赤、黄緑、青緑、青紫、赤紫)、そして無彩色 (白、グレー、黒) という結果だった。緑は“relaxation”と“comfort”のように主としてポジティブな感情を誘発し、黄緑はポジティブな反応が最も低かった。無彩色の中では、白はポジティブな反応が最も多く、黒、グレーの順で続いた (Manav, 2007; Kaya, 2004)。

以上のように先行研究では、色と感情の関連性が示されてきた。それらにおいて共通に示された傾向は、明るい色や基本色のような彩度の高い色がポジティブな感情と、相対的に暗い色がネガティブな感情と関連性があるということ

である。しかしながら、それぞれの研究によって取り上げている感情語は多様であり、その切り口も感覚、精神状態、印象の形容表現、気分、情動など多岐にわたっている。このように色彩と感情に関する多くの研究があるにもかかわらず、これまで認知心理学の手法を用いた研究はほとんど行われていない。例えば、関連のあるとされる色は基本色の精度にとどまり、もっともふさわしい色を同定しようとする試みなどは見られない。これらのことから、色彩と感情の関連性を科学的な見地から明らかにするために、感情の「表情」という切り口に限定し、認知心理学的な手法を用いて実証的研究を行うことは有効であろう。

図 1.1 は、色彩感情の構造モデルを示している。この構造モデルは、色彩と感情の関連性に関する研究や、感情に関する研究の多様な知見から考案したものであり、色彩感情は様々な要素から成り立ち、それらの要素が融合して構築されているという考えを表している。図 1.1 では、主だった要素を 3 つの様相に大別して、それらを図の中心に配置することによって、これら 3 つの様相が色彩（色覚）と感情という異なる認知フェーズを融合的に接合するという役割が表されている。この図の中心に配置された 3 つの様相は、上から a) 文化：個人体験、知識に関わるもの、b) 感情表出の機能：脅威と非脅威に大別される感情表出の機能から、接近－回避、危険－魅力、注意の捕捉、などの感情の意味、役割に至るもの、c) 生物学的基盤：色覚、脳神経システム、生理反応など自律的な反応に関わるもの、である。本節 1.2 で紹介した先行研究は、上部の a) に当たるものが大半であるが、本研究は、c) に含まれる色覚を中心にして、色彩感情について実証的にアプローチするものである。



図 1.1 色彩感情の構造モデル

### 1.3 色名と記憶色の関係

人間は 400–700nm という限られた領域を可視光として捉えて色を知覚している。この領域における光波長の変化は連続的であるが、我々は色をカテゴリ化し断続的に捉えている。そのカテゴリごとに与えられた名称が色名である。Berlin & Kay (1969) は、世界各地の色の言葉を調査し、基本水準となる色名を提唱した。文化発達とともに色名を表す単語のバリエーションは異なっていたが、色のカテゴリのしかたは文化によらず類似していた。その類似した色のカテゴリが基本色 11 色とされている（白、黒、赤、黄色、緑、青、茶色、紫、桃色、橙色、灰色）。さらに、Heider (1972) は、Berlin & Kay が提唱した基本色の中心となる感覚的に際立った色を調査し、それを焦点色 (Focal color) とした。この Heider の調査研究において、焦点色は普遍的に言語化でき、覚えやすいという仮説が立てられた。さらに、焦点色は、最も短い色名で迅速に言語に置き換えられることを基準として選別された。

本研究の実験では、基本感情を対象として色を想起してもらうというものである。このタスクは、記憶の中にある表象を構成する処理を含む。つまり、想起される色は記憶色 (memory color) であると考えられる。記憶色とは、記憶の中にある色のことであるが、ある事物の記憶色は実際の色と異なることがある。一般的には、記憶色において色相は比較的忠実に再現されるが、明度と彩度は実際の色よりも高くなる傾向が報告されている (Bartleson, 1960)。したがって、本研究においても、色を想起してもらうというタスクにおいて、参加者から選択される色は、焦点色やカテゴリ色に偏倚すると予想される。

図 1.2 は、視覚処理に関わる心内表現における記憶色、色名と典型色の関係性と位置づけを表すとともに、本研究で想定される典型色の心理学的位置づけのイメージを提示している。図に示すように、人間の心内表現は多様な要素が

統合され、ありありとした実体験として結びついているというのが心理学的な考え方である。この図における背景は、視覚処理を低次と高次に領域を分けて示している。本研究は、この中で、主に高次処理に位置づけられる研究領域に複合的に関与すると考えられる。すなわち、本研究で扱う典型色という要素は、色覚で知覚される色という概念以上に複合的な役割を担っていると考えられる。典型色の役割としては、視覚情報（主に形状）が不足している際の対象判断の補助、視覚処理の効率化とこれに関連した認知的省エネルギー、対象の抽象化などが考えられている。図においては、典型色に密接に関わるものとして、記憶色、色名、言葉（言語）を典型色の近傍に配置している。この記憶色、色名、言葉は、対象から直接受け取る情報というよりは、むしろ既に知識として蓄えられているものであり、実際の知覚に影響を与えながら心内を表現する要素であると考えられる。また、この図における高次処理において、オブジェクト認知、シーン認知、顔認知が示されており、これらが、典型色に関わる認知心理学の研究領域として布置されている。この典型色に関わる研究において、表情認知を対象とするのが本研究である。このように、典型色は、これまではオブジェクト認知やシーン認知を中心として研究されてきた概念であるが、本研究では、目の前の対象に典型色があるならば、対象を表情とした場合にも、オブジェクトやシーンの認知で見られた典型色の効果を実証的に確認できると予想している。本研究における典型色に関わる実験は限定された範囲ではあるが、典型色の研究対象を広げるという意味において意義があると考えられるであろう。





図 1.2 視覚処理に関わる心内表現における典型色

## 1.4 認知過程における色の効果

### 1.4.1 オブジェクト認知とシーン認知における典型色の効果

オブジェクトやシーンの認知において、色覚は重要な役割を果たす。これは、人間が多様な色を識別できる色覚を有することからも明らかである。1.1.1 節で記した果実仮説では、生い茂る緑の葉の中から黄色や赤に熟した実を、3色型色覚によって効率的に見つけだせると仮定している。

先行研究においても、ある条件下では色の効果が明確になることが示されてきた。例えば、オブジェクト認知の研究では (Loyd-Jones ら, 2008) , 対象のオブジェクトにそれがもっともそれらしく見える色(以下, 典型色\*とする) が着色されたときは, 対象が白黒画像(背景が対象の典型色)あるいは対象が相応しくない色で着色されているときに比べて, 反応時間が有意に短くなることから, 形と結びついた典型色が効率的に処理されると報告されている。この結果から, オブジェクトを認知する上では典型色が重要な手がかりとなることが示唆される。さらに, シーンの枠組み(以下 gist とする)の把握における診断的課題では, 画像の空間周波数を低下させてぼかした画像を用いた場合, 色が手がかりとなって正答率の促進効果が見られた(Castelhana & Henderson, 2008)。これらの研究では, 対象は典型色を持っており, かつ形状情報が不足する場合に(例えば, 瞬時提示あるいは低画質化), 典型色のカラー画像の同定率が促進することが示されている。このように, 形状情報が不足した刺激において, 色が判断の助けになることが, 多くの研究によって報告されている(Castelhana & Henderson, 2008 ; Yip ら, 2002 ; Loyd-Jones ら, 2008 ; Ostergarrd & Davidoeff, 1985; Biederman & Ju, 1988; Price & Humphley, 1989 など)。一方で, 色の効果が見られない結果も報告されている(Ostergarrd

---

\* 典型色とは, 例えばレモンの典型色は黄色, ブロッコリーは緑が該当する。

& Davidoff, 1985; Biederman & Ju, 1988; Prince & Humphley, 1989)。色の効果が見られない理由は、これらの研究における実験刺激が *shape from shading* プロセス\* (Cavanagh & Leclerc, 1989) に影響を与えない条件であり、さらに形状情報が十分提示されるためであると指摘されている。このように色は、視覚情報の判断において補助的な役割を果たすことが示されている。

#### 1.4.2 赤の効果の特殊性

赤の心理的効果は多岐にわたる対象について報告されている。その中には、人間の可視光の範囲で対局にある短波長側の青や緑の効果と対比させて報告されているものがある。1.2 節では、*hue-heat* 仮説に基づく赤と青の温度感覚について触れた (Bennet & Rey, 1972)。Bennet & Rey (1972) の調査結果では、色相の主効果は見られなかったが、赤波長の環境は暖かいと感じさせ、青波長の環境は冷たいと感じさせるという信念および知識が顕在し、人の空間や物の選択に影響を及ぼすことが示唆されている。また、他の研究では、赤は認知課題のパフォーマンスに影響を及ぼすことが報告されている。Elliot ら (2007) は、アナグラムを用いた言語的課題と計算課題において、問題用紙の右上の隅に被験者番号を赤、緑、黒でそれぞれ表示し、パフォーマンスを比較した。その結果、赤は緑や無彩色の条件よりも有意にパフォーマンスが低下することを示し、赤が失敗や危険性の文脈と関連することを示唆した。また、Mehta & Zhu (2009) は、赤と青で動機づけが異なるという観点から、性質の異なる認知課題を行うことによって色の効果を比較した。ここで、赤は間違いを記す時の赤インクや赤信号の停止のように危険や警告と結びつくため回避動機を活性化し、細部への注意力と集中力が要求される課題のパフォーマンスを促進させるのに対し、青は海や空の色のように開放性や穏やかさと結びつく

---

\* *shape from shading* プロセスとは、物体表面のイメージ画像の影から3次元の形状を計算する視覚処理のことである。

ため接近動機を活性化し、創造的な課題パフォーマンスを促進させると仮定された。その結果、赤は注意力と集中力が要求される課題で、また青は創造的な課題\*でパフォーマンスを高めることが報告された。

このように認知課題の結果から、赤は回避の動機づけと結びつくことが示されたが、それとは逆に赤が接近動機を引き起こすという結果も報告されている。例えば、男性が赤い服を着ている女性に、他の色の服を着ている女性よりも魅力を感じるという結果が、“Red-Attractiveness Effect”として報告された (Robert, et al., 2010 ; Elliot, & Niesta, 2008)。さらに、格闘競技 (レスリング, テコンドー, ボクシング) において赤いウェアを着た方の勝率が高くなるという結果が報告され、赤色には攻撃性を高めるあるいは興奮させる効果が示唆された (Hill, & Barton, 2005)。ただし、Red-Attractiveness Effect と格闘競技において赤いウェアを身につけた場合の勝率が高くなる傾向は、男性のみにしか有意な差は見られず、これら赤の接近動機に関わる効果について性差があることが示唆されている (Robert, et al., 2010 ; Elliot, & Niesta, 2008 ; Hill, & Barton, 2005)。

このように、赤色には他の色相にない、危険の回避、魅力による接近、攻撃性、興奮などの特殊な効果があることが示されている。

---

\* Mehta & Zhu(2009)の研究では、赤と青の効果の違いについて6つの研究を行っている。この中の創造的な課題の1つとして、子供向けのおもちゃを考案する課題がある。これは20のパーツから5つのパーツを使って考案したおもちゃを紙に描くというものである。算出されたアイデアを評価する項目は、妥当性、実用性、独創性、新規性であり、後述の2項目が創造性に該当する。この研究実験では、パーツの色を赤と青の条件に分けており、青の条件下で算出されたアイデアは、創造性の得点が赤よりも有意に高くなっていた。

## 1.5 表情認知における各感情の認知特性の違い

### 1.5.1 感情研究における表情の分類

感情は人間らしさを感じさせる主要な要素である。人間と動物の感情表現に関心を持った Darwin (1872) が、感情について科学的な議論を始めたとされている。1980年代頃からは、心理学では感情を無視した心的過程の研究は不完全であると考えられるようになり、知的過程と感情を切り離すことは不可能であるという考えが広まるようになった(高橋ら, 2007)。感情に類する言葉は、感情、情動、情感、情緒、気分など多様であるが、本論文では、もっとも広く使われる「感情」という言葉を用いることとする。感情に関する定義は様々であるが、Ortonyら(1988)は、人の心的な情報処理の中で、人、物、できごと、環境について行う評価的な反応として感情を定義している。

感情を表出するのが表情であるとする Darwin の研究以来、表情研究は現在に至るまで行われてきている。近年の表情認知研究では、表情分類について大別して2つの立場がある。それらは、カテゴリー知覚説と次元説である。前者のカテゴリー知覚説は、Darwin の流れをくむ進化論的な考えに基盤を置き、普遍的表情はカテゴリーに基づいて判断されるとするものである。人類に普遍的な表情については、Ekman (1973) が比較文化的な研究から少なくとも6種類の基本表情が普遍的であることを示し、それらを喜び、驚き、恐れ、悲しみ、怒り、嫌悪とした。後者の次元説は、心理的に意味づけられた次元上のどこに表情が位置するかによって感情カテゴリーを判断するというものであり、Schlosberg (1941,1952,1954) が提唱した二次元、三次元モデルが次元説の始まりとなっている。具体的には、人が表情を判断する際には快か不快か「快－不快」、注意を向けているか拒否しているか「注意－拒否」という二次元モデルに、活発か眠そうか「覚醒－睡眠」といった尺度を加えて三次元モデルとし

て示した。また、近年では Russell (1979,1997) が提唱する快次元、覚醒次元で構成される円環モデルが注目され、このモデルの普遍性が確認されている (Shah & Lewis, 2003; Takehara & Suzuki, 2001)。一般的には快の感情は人に接近行動を動機づけ、不快の感情は回避行動を動機づけると考えられている。

本研究では、視覚や色覚に関する実験研究という観点からカテゴリ知覚説に位置づけられる表情分類が適切であると考え、Ekman が示した基本表情の記述を基に刺激を作成した。

### 1.5.2 表情と注意の捕捉

表情はいくつかの基準によって分類されるだけではなく、生理的あるいは認知的観点からも違いが示されている。表情には、それぞれに異なる自律神経の活動が対応することが示されている。例えば、自然に自発する表情について、悲しみの表情時には心拍数が低下し、笑いの表情時には心拍数と呼吸反応が他の情動\*とは異なることが報告されている (Keltner, et al, 2003)。また、Levenson ら (1990) は、実験参加者が表情を 10 秒間維持している間の自律神経系の反応を測定し、喜び、驚き、嫌悪よりも怒り、恐れ、悲しみの方が心拍数は上昇すると報告している。これらの生理的な違いを示す結果は、表情が持つ意味あるいは伝える意味を脳が捉えて、精神的準備状態と共に体が反応することを示している。したがって、これらの結果は前述の次元説の覚醒度との関連性も示唆する。しかしながら、いずれの表情によらず顔という対象自体が幾何学図形のような中性刺激よりも注意を捕捉するといえるかもしれない。Leila Reddy, et al. (2006) は、face-gender 課題によって、注意の焦点の周辺

---

\*感情の動的側面が強調された内容のため、「情動」という訳語を使用している。動的とは、心理的な意味では、短時間で集結する反応振幅が大きい一過性の感情状態または感情体験を指す。このような動的側面は生理的な指標や行動による測定が比較的容易であるとされている (中島良明ら, 2007)。

においても顔刺激に注意が捕捉されると報告している。

また、生理指標だけではなく認知的な観点からも表情による違いが示されている。Leppänen & Hietanen (2004) は、図式顔を用いた実験で、ポジティブな表情 (happy) はネガティブな表情 (disgusted または sad) よりも再認が速くなると報告している。Esteve & Öhman (1993) もこの結果を支持し、happy 顔の認識は angry 顔や neutral 顔より有意に速いと報告している。また、Mack & Rock (1998) は、予期せず提示される条件では、他の刺激 (中立刺激, sad 顔) のほとんどが意識されないにも関わらず、happy 顔や他の意味のある刺激 (a stick figure of a man) は 100%に近い正答率で再認されたと報告している。再認を可能にするためには注意の捕捉が必要であることから、これらの結果は、happy 顔では注意の捕捉が高まることを示している。一方、Calvo & Averro (2006) は、angry, sad, happy の図式顔を用いた視覚探索課題において、angry 顔がもっとも速く検出され正答率も高かったと報告している。この結果は angry 顔がより少ない注意のリソースで効率的に処理されていることを示唆している。

表情の構成要素の視覚的特徴と注意の関係に注目した研究では、Calvo & Nummenmaa (2008) が、Ekman の 6 つの基本表情の写真画像を用いて注意捕捉と表情検出に及ぼす影響を調査した。その結果に基づいた計算モデルから、happy 顔の微笑み口形状がもっとも顕著に最初に注意の定位を生じさせ、検出を促進することを導いた。また、Lundqvist & Öhman (2005) は、図式顔の 3 つの表情 (threatening, friendly, neutral) について視覚探索課題を用いて検討した。その結果、threatening 顔の検出が最も速く、正確であり、顔構成要素が 1 つしか提示されない条件でも同じ結果が得られたことから、顔を構成する要素が注意を捕捉し感情を伝えることが示された。さらに、表情の特徴構成要素の注意捕捉、感情伝達における重要度は、眉、口、目の順であると報告し

ている。また、Eastwoodら(2001)は、顔の表情(positive, negative, neutral)が注意の焦点の外でも知覚され、注意の焦点を顔に導くことを示唆している。このように、先行研究から表情によって注意の捕捉に違いがあることが報告されている。しかしながら、図式顔を用いた実験では、同じ形状であっても著者によって、sad 顔あるいは negative 顔と表情を表す言葉が異なっており、表情刺激の感情カテゴリーが統一されていなかった。また、実験に使用された図式顔の構成要素数や表現方法も研究の目的に応じて多様であった。したがって、本研究では目的や使用する課題に応じて、先行研究の刺激のデザインを参照することにした。実験課題では、瞬時提示で表情同定を行うため、より単純な表情刺激をモデルとし、注意捕捉と感情伝達における特徴構成要素の重要度とその特徴を踏まえた上で刺激を作成した。



## 1.6 表情認知における色の役割

表情認知研究において、顔色を含めた研究はまだ数少ない。1.4.1 では、オブジェクト認知とシーン認知における色の効果についてとりあげた。しかし、顔知覚において、一般的な物体とは異なる顔独自の情報処理システムが報告されている（例．サッチャー錯視のように顔を倒立させて知覚させた際に、顔の構成要素である目や口を正立させた状態で呈示しても、違和感なく人物を特定できる現象など）。したがって、物体とは異なる顔認知処理においても、色の効果が現れるのか、また、その効果の様相はそれらと異なるか、という疑問が生じてくる。そして、顔および表情認知と色の関わりについては、未だ十分に研究されていないのが実状である。その数少ない研究の中で、1.1.1 では鈴木・小谷津（1998）の研究について触れた。そのほか、Young ら（2013）\*は、赤が喜び表情よりも怒り表情の処理を促進すると報告している。また、Re ら（2011）は、顔の赤みは健康的であると感じ、魅力を増加させると報告している。これらの研究は表情と血色の関係を示唆している。

また、それ以外の、顔と色情報に関する研究では、Kemp ら（1996）は、Shape-from-shading が十分に行われる条件下では、色手がかりが再認に寄与しないことを示唆している。しかし、その後の研究では、多様な実験方法によって色情報が顔の再認に寄与すると報告されている。例えば、Yip & Sinha（2002）の診断的課題では画像をぼかすことで形の情報を低下させた場合、Bindemann & Burton（2009）らの顔検出課題では検出する背景画像を適合しない文脈（例．本棚）とした場合、Russell ら（2006）の課題では陰影を反転させた画像を用いた場合に、顔色の効果が報告されている。さらに、ERP

---

\* Young ら（2013）は、赤が脅威という文脈と結びつき、ネガティブな感情への反応を促進すると仮定し、白人の男女の白黒画像を用いて、その背景の色を赤、緑、グレーに変えることによって、色彩が表情認知に及ぼす影響を調査した。

(Event Related Potential 事象関連電位) を用いた研究では (Minami, T., et al., 2011) , 顔の検出に強く関わる N170 が赤みを帯びた顔に対して, より大きく反応することから, 顔色は顔検出に重要であることが心理的, 生理的な観点から示唆されている。これらのことから, 顔の色情報は顔の再認や検出に寄与すると考えられてきたが, 手かがりとしての色情報の寄与を測定するためには, 形状情報の判断の難易度を適切に調節する必要がある。また, 上述の Young ら (2013) は, 赤が喜び表情よりも怒り表情の処理を促進すると報告しており, 色と表情との関連性が感情ごとに異なることを示唆している。

## 1.7 問題の総括と本研究の概要

本研究のテーマは「色彩感情と顔色の関連性」である。色彩感情は、多くの人が共通に認識できるものであるが、それが後天的に与えられる知識や経験によるところが大きいのか、あるいは生得的に備わっている生物的な基盤によるところもあるのではないかと、という議論がなされないうちに定着してきた概念である。日本語と英語には、色を伴う感情の慣用表現が数多く存在する。例えば、「顔を赤くして怒る」、「to see red」（カッとなる）、「頭が真っ白になる」、「one's head goes blank」、「顔面蒼白になる」、「to be white as a sheet」、「to turn pale」（顔が青ざめる[蒼白になる]、顔色を変える）、「to turn pale/white as rage」（怒りで顔が蒼白になる）、「うれしさに頬を赤らめる」、「to flush with pleasure」（喜びで顔が紅潮する）、「to be tickled pink」（大喜びする）、「ブルーな（憂鬱な）気分になる」、「to feel blue」（気分が塞ぐ）などがあげられる。これらの例は、文化を問わず表情に伴う顔色が感情と関連づけられていることを示している。慣用表現は文化的産物ではあるものの、これらの慣用表現は色と感情あるいは表情を関連づけているものに他ならない。本研究では、主に皮膚色仮説に基づき、色と感情の関連が顔色を伴う表情を起源として形成されるものがあると仮定している。さらに、表情に伴う顔色との結びつきが、より抽象的な感情語における色との関連づけにおける基礎になっていると考え、これらの関連性について認知心理学の手法を用いて検討する。

実験研究の内容を記す2、3章の概要は以下のとおりである。2章の目的は感情刺激によって、どのような色がどの程度の精度で想起されるのかを調査することである。調査では、色と感情との関連性について、基本感情に対応する2種類の刺激として感情語と図式顔の表情を用いることとする。色と感情の関

連性に関する先行研究では、形容詞など言葉と色を関連づける課題を用いたものが多く、認知心理学実験を適用した研究は数少ない。また、先行研究では、カテゴリー色および焦点色を主体とする色を用いたものが多く、色の選択肢が極めて限定されていた（益子・斎藤，2008，鈴木・小谷津，1998）。したがって、2章の研究の特徴としては、a)認知心理学的観点から実証実験を行う。b)先行研究で用いられていないカラーネーミング法を採用すること、c)130色という多彩なカラーサンプルパレットを用いること、d)抽象度が異なる2種類の刺激、表情と言語を用いること、が挙げられる。a)–c)に示したように、本研究では、先行研究で採用されていない調査方法と多彩な色刺激を用いることによって、感情と関連する色彩の微妙な違いをより詳細に分析することを可能にするというものである。さらに、d)によって、色彩感情の成り立ちに、表情に伴う顔色がどの程度寄与しているかを示すことが可能になる。言い換えると、表情はより具体的な文脈が伴われる刺激であるが、それが感情語にどれくらい影響を与えるのだろうか、という疑問に答えるための1手段を提供することになるといえるであろう。実際の表情は常に顔を伴うので、表情の方が感情語よりも緊密に顔色と関連があると考えられる。また、感情語と表情から示される結果の類似性が高ければ、言語の抽象的な感情概念の一部が顔色に基づいて形成されるという可能性が実証的に示される。したがって、この類似性は皮膚色仮説への適合も示唆されることになるであろう。

3章の実験の目的は、表情と色との関連性を反応時間や正答率という指標を用いて調査することである。表情と色との関連性を調査した2章の結果に基づいて、表情に関連する色を典型色とし、それ以外の非典型色を比較することによって、認知に及ぼす表情の典型色の効果を検討する。3章では、2章で色との関連が明確に示された怒り、悲しみ、喜び、無感情の表情を用いて、それらの表情に関連があった色（典型色）と関連がなかった色（非典型色）に着色し

て認知心理学実験を行い、表情判断における顔色の促進と抑制の効果を検討する。さらに、オブジェクト認知やシーン認知の先行研究で示された形状情報の不十分さと対象同定における色の効果の関係性を表情認知の閾値を調べることによって、表情認知判断における難易度と色の効果との関係性を示す。

このように、本論文は、2, 3章に報告する2つの本実験を柱とし、それに関する予備実験を含める8つの実験で構成されている。また、本研究は認知プロセスにおいて、色覚を中心とする視覚に関する研究であるが、色覚の3色型の起源仮説、色名や記憶色、視覚研究における形の知覚に関する“**shape from shading** プロセス”, 表情認知における注意の捕捉という視覚研究のみならず、感情研究における感情のカテゴリーとセグメンテーションに関する知見も含めて4章で総合的に考察する。

図 1.3 は、本研究の位置づけと関わる研究領域を示す。図 1.3 における左側の領域は認知プロセスに則した研究領域が布置されており、右上の領域は認知対象を表し、本研究に用いる刺激の位置づけを示している。また、この図において認知プロセスと認知対象を並列して表すことによって、本研究の刺激の要素が、認知心理学における研究領域とどのように関連するかが示されている。本研究の刺激は、表情、顔色、感情語であり、それらに対して、典型色と非典型色が用いられている。この図が示すように、本研究はこれまで個別に研究されてきた領域に跨る形で展開している。すなわち、本研究全体の特徴としては、a) 表情認知研究において顔色を含めて検討されたものは極めて少なく、典型色の概念を表情認知に用いた研究もこれまで存在していないこと、b) 表情と顔色の関連を色彩感情を表す言葉との関連性にまで発展させて考案した研究もこれまではないこと、c) 多様な研究領域に断片的に存在する有効な知見を（例、オブジェクトやシーン認知研究における典型色、表情認知研究における注意捕捉や感情研究における感情カテゴリーなど）融合的に構成させて、刺

激作成および実験デザインを行ったこと、が挙げられる。

図 1.3 の右下は、色彩感情に関する先行研究の知見から、心内における色彩感情の成り立ちを考案しモデル化したものである。本研究では、この色彩感情の成り立ちのモデルの始まりにある「文化などの知識」「色に関する体験」「色に関する技能」が記されている段階より以前の、色覚と感情の関連性に注目している。なぜなら、3色型色覚の起源仮説が示すように、色彩感情の成り立ちは経験や文化的なものだけではないと考えられるからである（図 1.1 参照のこと）。その理由として、表情とそれに伴う顔色は社会的シグナルとして重要であり、生理的な反応を含めた自律的な反応を生じさせることが挙げられる。したがって、本研究は、色彩感情の成り立ちに、表情と顔色との関連性が寄与していることを実証的に示すことにおいて、先陣的な位置づけにあるといえるであろう。

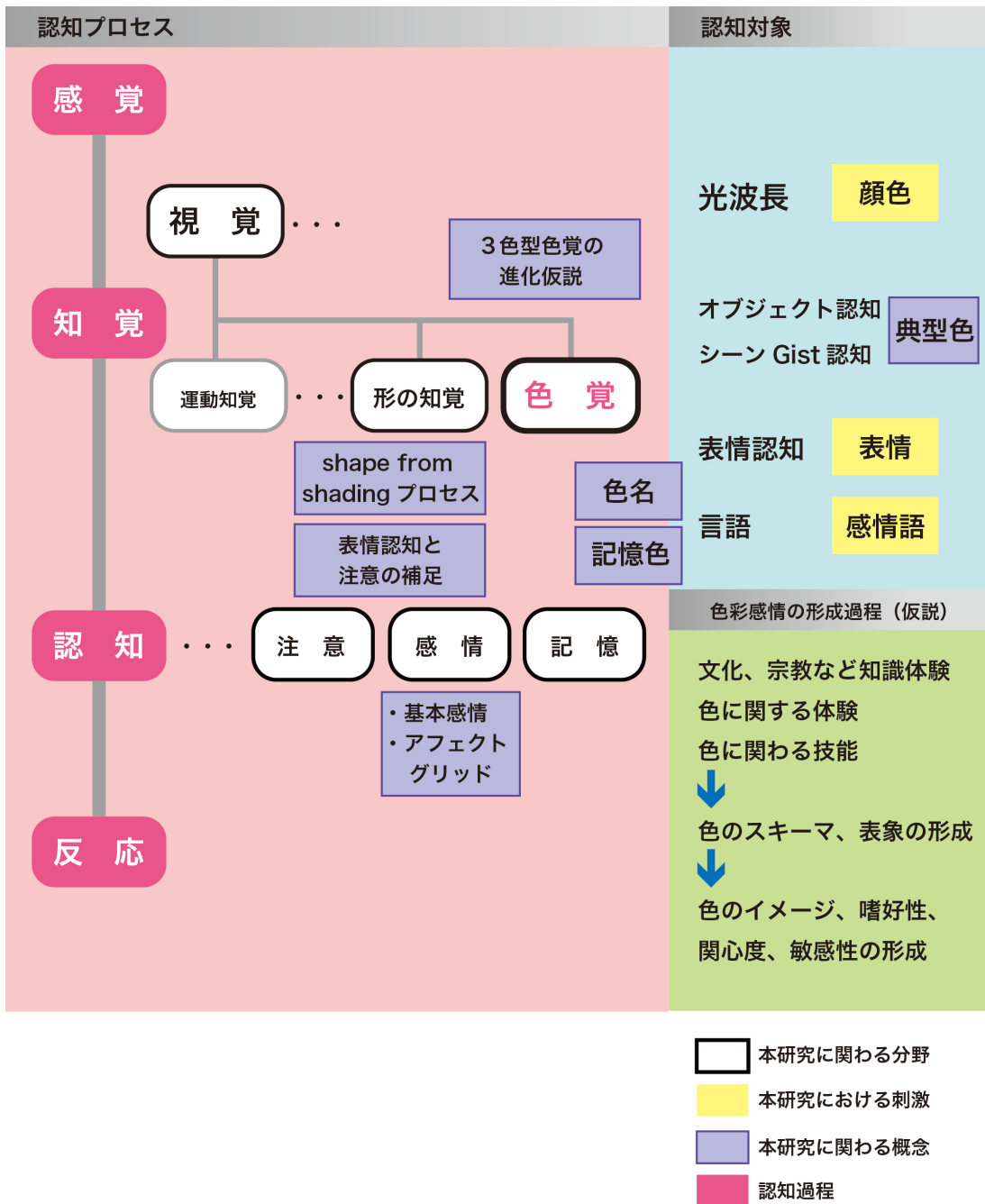


図 1.3 本研究に関わる認知心理学の研究領域と概念

## 第2章

### 感情語と凶式顔の表情における 色と感情の関連性



2章の実験研究の目的は、感情によってどのように色が想起されるかを調査することである。実験では、感情刺激として図式顔の表情と感情語を用いる。以下では、これらの2つの刺激条件をそれぞれ顔条件と言葉条件とする。

一般に、ヒトの表情は常に顔色を伴うので、顔条件の方がより緊密に顔色と関連があると予測される。また、2つの条件では、刺激の抽象度が異なるため、色に対する認知プロセスも異なり、この抽象度の違いによって、色と感情の関連の様相も異なることが予想される。つまり、顔条件における参加者の反応は、顔の文脈効果により、顔色（肌色）またはそれに類する色を中心に分布し、言葉条件では、より多様な色との関連がみられるだろう。

本研究の独自性は、1.7節で記した通り2つあげられる。1つめは、多様な色相、飽和度、輝度を有する130色のカラーパレットを用いることである。先行研究より多くの色サンプルを用いることで、実際の連続的な色空間と実験刺激とのギャップを減らし、より現実的な色感覚に近い関連性を見出すことを目標とした。2つめは、先行研究では、SD法を用いているものが多いが（Manav, 2007; Ou, et al., 2004; Gao, et al., 2007）、本研究では、カラーネーミング法を独自に本研究向けに最適化した方法を用いた。これにより、色との関連性を色調の微妙な差、およびその関連性の心理的な重み付けをより詳細に調査することを可能にした。以下の節では、実験2を本実験とし、実験1a,実験1bはその準備実験という位置づけで記すこととした。

## 2.1 感情語からイメージされる色（実験 1a）

実験 1 では、色と感情の関連性についての実験を行うにあたり、質問紙を用いた調査を行った。この質問紙調査には、2つの目的がある。その目的ごとに実験 1a, 1b として示す。

### 2.1.1 目的

実験 1a では、感情と特定の色が関連づけられる傾向があるかを調査する。

### 2.1.2 実験方法

#### 参加者

北海道大学内外の学生及び社会人から任意に抽出した 30 名で、平均年齢は、29.9 才 ( $SD=10.9$ ) であった。内訳は、男性 14 名、女性 16 名で、男性の平均年齢は、27.4 才 ( $SD=9.2$ )、女性の平均年齢は、32.1 才 ( $SD=12.0$ ) であった。

#### 刺激と手続き

実験は質問紙を用いて調査した。具体的には、質問紙の同一ページ内に感情語である、“喜び”、“悲しみ”、“怒り”、“嫌悪”、“不安と恐れ”、“驚き”を提示し、参加者はそれぞれについて連想する色名を自由回答で記入するよう教示された。また、各感情に対応する色名は複数回答できるものとした。

### 2.1.3 結果

調査の結果、各感情に対して、特定の色がイメージされる傾向が見られた（表 2.1）。具体的には、“喜び”はピンク（14 件、48.3%）と黄色（12 件、41.4%）、“怒り”は赤（28 件、96.6%）、“悲しみ”は青系色（青 21 件、72.4%、水色、

濃紺等)，“驚き”は黄色(17件,58.6%)の回答が多かった。“嫌悪”は黒(21件,72.4%)の回答が多く，その他，彩度と明度の低い色も回答されていた。“不安と恐れ”は灰色(14件,48.2%)の回答が多く，それ以外の回答は，多様な色に分散していた。

子供の描画色(Boyatzis & Varghese, 1994)に関する研究では，幸せな話には黄色や橙色などの明るい色が用いられ，悲しい話には茶色や黒など暗い色が用いられることが報告されている。さらに Manav (2006) や Schirillo (2001) の結果から，ポジティブとネガティブという感情区分に対する色の選択傾向は，色相は多様ではあるものの，ポジティブな感情に対しては比較的明るい色または彩度が高い色が選ばれ，ネガティブな感情に対しては，暗い色または彩度が低い色が選ばれる傾向が示されている。本調査の結果はこれらの結果を支持し，感情に対応する色のイメージがあることが示された。しかしながら，示された結果には個人差があり，いずれの感情についても一律で汎用的な対応関係ではなかった。

また，“不安と恐れ”の語については Ekman の定義する基本感情“fear”の訳語であり，他の研究では，“恐怖”とするなど多様な訳語がある。しかしながら，この調査では他の感情語が1語なのに対し，これだけが2語の表現になっており，そこから連想される色もこれによって，より多様になった可能性がある。したがって，実験2では，“不安と恐れ”という2語から“恐れ”という1語にすることで，イメージの分散を防ぎ，他の語との統一を図ることとした。採用した“恐れ”という感情語は，図式顔の作成の際に参考とした渡邊ら(2007)，高橋(2007)が用いていたものである。

表 2.1. 実験 1a で感情語に対して連想された色

分析対象 ( $n=29$ ) : 男性 14 名 (年齢  $M=25.9$ ,  $SD=7.6$ ), 女性 16 名 (年齢  $M=32.1$ ,  $SD=12.0$ ) 。( ) 内は頻度を示す。

感情語	連想された色
喜び	ピンク(14) , 黄色(12) , 赤・オレンジ(7) , 青(2)
怒り	赤(28) , 黒(6) , 青(2) , 暗い赤・紫・灰色(1)
悲しみ	青(21) , 黒(5) , 灰色(3) , 水色・白・紺(2)
嫌悪	黒(21) , 紫(4) , 茶色・灰色(3) , 青・青緑・深緑(1)
不安と恐れ	灰色(14) , 黒(7) , 青(4) , 紫(3) , 黄色・暗い赤・水色・茶色(1)
驚き	黄色(17) , 赤・オレンジ(5) , ピンク・白・紫・シルバー・ゴールド(1)

## 2.2 図式顔刺激の表情同定（実験 1b）

### 2.2.1 目的

実験 1b では、Ekman（1973）の基本感情に基づいて作成した図式顔から意図した感情が読みとられるかを調査する。

### 2.2.2 実験方法

参加者は実験 1a と同様である。

#### 刺激

図式顔は、Ekman ら（1969, 1982）や渡邊ら（2003, 2007）の各感情に対する表情の記述に基づいて作成した。作成した図式顔には、基本構成要素として丸い輪郭の中に目と口が配置された。また、表情認知における顔の各パーツ特徴の簡略化は Lundqvist ら（2004）と Öhman ら（2001）の研究結果を参照した。

#### 手続き

実験は質問紙を用いて調査した。具体的には、質問紙の同一ページ内に図式顔表情を全て表示し、各表情の横に選択肢として、「喜び」、「悲しみ」、「怒り」、「嫌悪」、「不安と恐れ」、「驚き」、「その他」を記した。その表情（図 2.1 (a)）から想起される感情を複数選択で回答してもらった。また、「その他」の横の空欄に、想起された感情を自由回答で記述するよう指示した。

### 2.2.3 結果

表 2.2 は、図式顔の評価結果を示しており、複数回答から得られた頻度を集計したものである。具体的な結果は、「喜び」、「驚き」が 30 名（全参加者 100%）に、「怒り」が 29 名（96.7%）に実験者が意図した感情として読み取られている。

た。また、「無感情」、「悲しみ」は 23 名 (76.7%) に意図された感情として読み取られていた。すなわち、「喜び」、「驚き」、「怒り」、「無感情」、「悲しみ」については、76%以上の参加者が、実験者が意図した感情として、図式顔を読み取っていたことになり、これらの 5 表情は、表情刺激として採用することが可能であると考えられる。しかしながら、「嫌悪」の図式顔は「嫌悪」として読み取った人は 11 名 (36.7%) に留まり、「怒り」として読み取る人が 21 名 (70.0%) であり、実験者の意図した表情とは異なる評価となった。また、「不安と恐れ」の図式顔も「不安と恐れ」として読み取った人は 10 名 (33.3%) であり、「悲しみ」として読み取った人が 22 名 (73.3%) であり、実験者の意図した表情とは異なる評価となった。

これらの結果から、意図しない表情として読み取られた「嫌悪」と「不安と恐れ」の刺激について再作成を行った。「嫌悪」は、渡邊ら (2007) の表情の記述に従い、Lundqvist et al. (2004) が示した各顔パーツの特徴から読み取られる感情を参照して改善を行った。彼らは、顔の特徴による感情や注意への影響は、眉 > 目 > 口の順にランクづけられることを示し、眉の (＼／) 形状は、“threatening” または “wrath” という表現で、威嚇や怒りを表す表情として捉えられることを示している。これに従い、目の周りの形状で、(＼／) と受け取られる表現を緩和するため、

(><) に変更した。また、「不安と恐れ」については、「恐れ」表情で表現した眉の (／＼) 形状は、“no-threatening” と捉えられ、下弦の半円を口とした場合には、“sad” として捉えられることが示されており、口の形状は違うものの、この (／＼) 形状が影響を与えたことが考えられる。したがって、(／＼) の影響を緩和する顔パーツの構成を再検討した。「恐れ」の表情のいくつかのバリエーションの中から、目を見開く場合の表情 (渡邊ら, 2007; Ekman et al., 1982) を参考にして再作成し、目を見開いたことで、目のパーツの存在を眉よりも際

だたせ、(／＼)の影響の緩和を試みた。

また、図式顔の全てについて、形状の統制を図り、目の高さが等しくなるよう微調整を行った。また、「無感情」、「悲しみ」、「怒り」、「喜び」の両目の中心距離が等しくなるよう調整した。さらに、「悲しみ」、「怒り」、「喜び」の目の表情に当たる線分の長さも統一した(図 2.1 (b))。

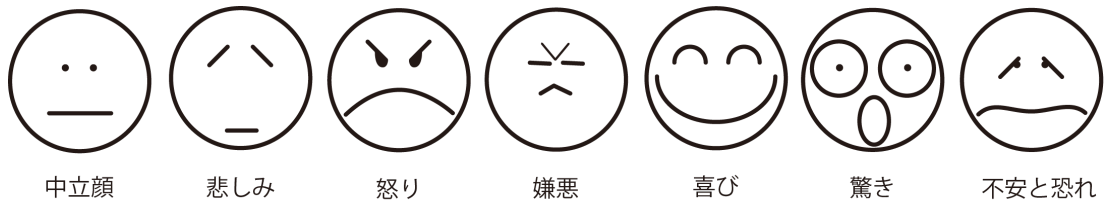
表 2.2 実験 1b の図式顔の評価 ( $n=30$ )

セル内の数値は選択された度数を示す。下線は意図する表情と一致する評価を表す。

選択肢 \ 図式顔	無感情	喜び	悲しみ	怒り	嫌悪	驚き	不安と恐れ
無感情	<u>23</u>	0	0	0	0	0	0
喜び	0	<u>30</u>	0	0	0	0	1
悲しみ	1	0	<u>23</u>	0	0	0	22
怒り	1	0	0	<u>29</u>	21	0	0
嫌悪	3	0	1	1	<u>11</u>	0	1
驚き	4	0	0	0	0	<u>30</u>	0
不安と恐れ	0	0	7	0	0	0	<u>10</u>
その他	4	0	5	0	3	0	3
	無関心, 呆然, 啞然, 理解不能		落胆, 安心, へこみ・ 落ち込 み, 呆れ た・とほ ほ, 困った, 残念		悩み, 意地		がっかり (2), 安心



(a) 実験 1a に用いた図式顔



(b) 予備実験の結果を反映した図式顔（実験 2 で用いた顔刺激）

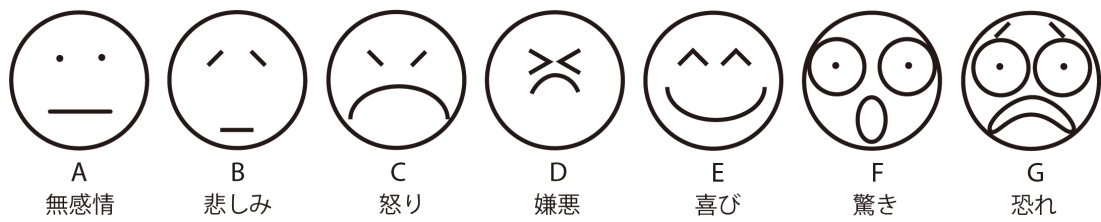


図 2.1 実験 1b と実験 2 の図式顔

## 2.3 感情語から連想される色と

### 図式顔表情から連想される色（実験 2）

#### 2.3.1 目的

本実験は、色と感情の関連性を感情語と表情という 2 つの条件で調査することを目的とする。実験は、2 つの群に分けて行った。第 1 群は、言葉条件を先に行ってから顔条件を行い、第 2 群は、その逆の順番で実験を行った。各群はそれぞれ 20 名で、合計 40 名とした。

#### 2.3.2 方法

##### 装置

カラーパレットは、19 インチ LCD ディスプレイ（SONY, SDM-S93/HK, リフレッシュレイト 60Hz , 解像度 1,280×1,024 pixel）に呈示された。カラーパレットの呈示にはフォトショップを用いた。ディスプレイの設置されたパソコンラックの天面、左右面、背面を黒い紙で遮光し、実験室の照明の影響を闕下レベルとした。

カラーパレット上の色サンプルの CIE 値の測定には色彩輝度計（Minolta, CS-100; CA-100）を使用した。

##### 刺激

カラーパレットは、130 色で構成され、両条件でともに使用された。カラーパレットとしては、網羅的で多様な色サンプルを配置し、かつ参加者が色を直感的に選びやすくなるように、色の運用者向けに日本で開発された PCCS（表色系（顕色系）システム）をベースにして、色相、輝度、彩度を指標として系統的に色サンプルを配置し、知覚的に等歩度となるように調整した。カラーパレットでは、列を色相として、左から紫（P）、紫味の青（pB）、青（B）、青

緑 (BG), 緑 (G), 黄緑 (yG), 緑味の黄色 (gY), 黄色 (Y), オレンジ (O), 黄色味の赤 (yR), 赤 (R), 赤味の紫 (rP), 無彩色 (B/W) を配し, 行は輝度として, 上部は輝度が高く下部へ行く程低くなるよう 10 段階とし, 13 列×10 行のマトリックス状に構成した(図 2.2)。カラーパレット上の色サンプルの CIE 値を色彩輝度計で測定した結果は, 表 2.3 の通りである。図 2.3 は, 各サンプルが色空間で網羅的かつ概ね等歩度に分布していることを示す。

カラーパレットは, 参加者から一度に全てのサンプルが見えるように 55-70cm の視距離で, 液晶ディスプレイに呈示された。各カラーサンプルのサイズは視角 1.2-1.5° で, 刺激呈示の背景は 18%のグレーとした。

純度の高い色 6 色 (以下焦点色とする) のカラーパレット上の配置は以下の通りである。表記は, 色名, 括弧内は PCCS で該当する色票記号を表し, 該当する色サンプルは, 行 (輝度) -列 (色相) の順に記号で示す。赤 (Vivid-2) :5-R, オレンジ (Vivid-5) :5-O, 黄色 (Vivid-8) :4-Y, 緑 (Vivid-12) :6-G, 青 (Vivid-18) :7-B, 紫 (Vivid-22) :7-P とした。パレット上の焦点色は, PCCS のカラーサンプルの CIE 値に近づけるよう色彩輝度計で計測し調整した。

言葉条件の刺激となる感情語は, Ekman の表情分類に基づき基本感情 6 種類に無感情を加えた 7 種類「悲しみ」, 「怒り」, 「嫌悪」, 「喜び」, 「驚き」, 「恐れ」, 「無感情」とした。実験では, 参加者はイメージした色を回答用紙に記入した。感情語は, 回答用紙 1 枚に 1 語ずつ, 回答用紙の上部に呈示された。

顔条件の図式顔刺激は, 言葉条件の感情語に対応する 7 種類を作成した (図 2.1 (b))。図式顔刺激は白地に黒い線画で描き, A4 サイズの白いボードの中央に顔の輪郭を直径 7.7 cm で呈示した。

### 参加者

参加者は, 日本人の大学生, 大学院生, 大学教職員の 40 名で, 各群の平均年齢は, 第 1 群が, 男性 26.7 才, 女性 25.9 才, 第 2 群は, 男性 24.2 才, 女性

23.5 才であった。第 1 群の 20 名は、言葉条件を最初に行い、続いて顔条件を実施した。第 2 群の 20 名は、それとは逆の順番で行った。参加者の視力、色覚はセルフレポートにより健常であることを確認した。

### 手続き

実験は、言葉条件と顔条件の 2 条件で構成されており、言葉条件では、7 つの感情語を刺激とし、顔条件では、7 種類の表情の図式顔を刺激として呈示した。

感情語を刺激とする言葉条件では、参加者にまず回答用紙を配布した。参加者は回答用紙に呈示された 1 つの感情語から色をイメージするよう教示され、イメージした時点で実験者に告げ、実験者はディスプレイにカラーパレットを表示した。参加者はイメージした色を実験者に伝えるため、カラーパレット上で該当する色サンプルを指で指し示すか、あるいは色サンプルの記号と番号を口頭で告げた。実験者は参加者が指示した色サンプルを、フォトショップのブラシツールを用いて枠線で囲んで記録した。画面上の記録は、感情毎に別のレイヤーにして記録し、次の試行を実施する時には記録のない状態で表示した。この時、参加者がイメージした色がカラーパレット上になかった場合、パレット上の色をどのような比率で混色したらその色になるかを尋ねて記録した。また、透明色を指示された場合には白色とし、蛍光色の場合は、類似した色として色サンプルを選択してもらった。

その後、実験者が画面上に記録した参加者に指示された色を、参加者は回答用紙のカラーパレットの形と配列を模した図の該当する色サンプルを枠線で囲んで書き写した。さらに、参加者はイメージの強さに応じて、選択された色全体が 100%になるようにして、色サンプルに重み付けを行った。例えば、参加者が感情語「嫌悪」に対して 5-pB, 5-B, 5-Y, 6-Y を選択した場合には、前述の色サンプルの並び順がイメージの強い順に対応しているとすると、次のよう

に重み付けを行った： 5-pB (70%) + 5-B (20%) + 5-Y (5%) + 6-Y (5%) = 100%。言葉条件のみ、色をイメージする時に対象を思い浮かべた場合には、回答用紙に記入するよう教示した。感情語の呈示順は参加者間でランダム化した。

図式顔の表情を刺激とする顔条件では、顔刺激は白いボードで1つずつ呈示された。参加者は、呈示された図式顔の1つの表情に対して色をイメージするよう教示された。以下、言葉条件と同様の手順で行った。7つの表情の呈示順は参加者間でランダム化された。

実験は1条件を1ブロックとして、2ブロックで構成され、第1群は言葉条件の後で顔条件を実施し、第2群は、それと逆の順番で実験を行った。いずれの群の参加者も最初のブロックを終了後、適宜休憩を取り次のブロックを行った。両ブロック終了後に、使用した図式顔がどのように読み取られていたかを調査するため、質問紙によるアンケート調査を行った。アンケートは、1つの表情に対して複数選択可能な形式を用いた。

### 2.3.3 結果

図 2.4 は、参加者が言葉条件と顔条件の各感情について色サンプルを選択した頻度の加重平均を百分率で示したものである。これらのデータを以下「色反応」とする。刺激セット間の色反応の差を比較するために、各刺激セットの最初のブロックのデータを集計し、条件間の類似性の検定は、これらの相関係数によって分析を行った。最初のブロックのデータを分析対象とした理由は、2番目のブロックのデータは最初のブロックの実施によって、結果にバイアスがかかっている可能性があるためである。色反応の色サンプルごとの差は、輝度と色相を2要因として、参加者内2要因反復測定分散分析を行った。ただし、分散分析については、分析の精度を高めるため、第1および第2ブロック 40人

分のデータを使用して行った。これら全ての統計的検定の有意確率の水準は5%とした。

### 色と感情の関連性

図 2.4 は、言葉条件と顔条件の各感情に対する色反応の結果を表し（具体的な色反応の加重平均値は、付録 1-7 の表を参照のこと）、表 2.4 は、両条件間の相関係数の詳細を示している。図 2.4 は、縦軸（z 軸）が色反応の頻度の加重平均を示し、2 つの横軸（x 軸：左から右、y 軸：前から後）は色サンプルの配列を表す。2 つの横軸の x 軸は色相、y 軸は輝度を表している。これらの図の左側は言葉条件、右側は顔条件の色反応を示す。横に並ぶ 2 つのグラフは感情ごとの結果を示す。上から、(a) 怒り、(b) 喜び、(c) 驚き、(d) 無感情、(e) 悲しみ、(f) 嫌悪、(g) 恐れ、である。括弧内は、各感情の条件間における Pearson の相関分析の結果を示している。分析結果は R 言語バージョン 2.10.0 によって算出された。ここでは、相関係数の値が高いほど、条件間の類似性が高いことを意味している。

実験の結果を概観すると、図 2.4 (a) - (d) のグラフにおいて、両条件とも明確なピークが現れていた。すなわち、怒り、喜び、驚きでは、言葉条件と顔条件間に高い相関があり（怒り： $r(128) = .966, p < .001$ ；喜び： $r(128) = .882, p < .001$ ；驚き： $r(128) = .695, p < .001$ ）、無感情も、上述の 3 感情より相対的には低い相関があった（ $r(128) = .450, p < .001$ ）。これらの 4 感情では、言葉条件と顔条件の 2 種類の刺激条件間の相関が高く、かつグラフ上に明確なピークが共通して現れていた。以下、各感情の結果について具体的に記す。

まず、怒りにおける両条件の最頻値（言葉：49.30%、顔：47.33%）は、同じ色サンプルである焦点色の赤（パレット上の 5-R）であった。輝度と色相を要因とする参加者内 2 要因反復測定分散分析の結果、両条件における主効果が

輝度（言葉条件： $F(2.84,110.71) = 21.76, p < .001$ ，顔条件： $F(3.12,121.55) = 34.66, p < .001$ ）および色相（言葉： $F(2.56,99.83) = 69.05, p < .001$ ；顔： $F(2.99,116.63) = 50.33, p < .001$ ）とも有意であったが，輝度×色相の交互作用が，両条件で有意であった（言葉： $F(3.51,136.94) = 22.08, p < .001$ ；顔： $F(3.98,155.17) = 27.11, p < .001$ ）。多重比較の結果，両条件とも輝度4, 5の水準は他の輝度水準よりも有意に高かった。その内の輝度5に対して下位検定として1要因反復測定分散分析を行った結果，色相の主効果は両条件で有意であり（言葉条件： $F(1.18,45.93) = 47.98, p < .001$ ；顔条件： $F(1.39,54.00) = 52.42, p < .001$ ），5-Rは他の色よりも有意に高かった。

喜びにおける両条件の最頻値（言葉：29.38%，顔：27.18%）は，同じ色のサンプルである焦点色の黄色（4-Y）であった。分散分析の結果，両条件における主効果は，輝度（言葉： $F(3.19,124.48) = 22.45, p < .001$ ；顔： $F(2.77,107.89) = 18.91, p < .001$ ）および色相（言葉条件： $F(4.30,167.69) = 14.10, p < .001$ ；顔条件： $F(3.14,122.27) = 18.67, p < .001$ ）とも有意であった。輝度×色相の交互作用は，両条件とも有意であった（言葉： $F(5.38,209.69) = 10.26, p < .001$ ；顔： $F(5.66,220.79) = 10.59, p < .001$ ）。輝度の両条件での多重比較では，輝度4が他のほとんどの輝度水準よりも有意に高かった。輝度4に対して下位検定を1要因反復測定分散分析で行った結果，色相の効果は両条件とも有意であり（言葉条件： $F(1.39,54.18) = 19.96, p < .001$ ；顔条件： $F(1.49,57.97) = 22.78, p < .001$ ），4-Yは他の色よりも有意に高かった。

驚きにおいては，言葉条件の分布は最頻値が双極の形態であり，その最頻値は4-Yで25.83%，次いで5-Rで25.50%であった。分散分析の結果，主効果は輝度および色相ともに有意であった（輝度： $F(1.91, 74.56) = 30.88, p < .001$ ；色相： $F(3.23,126.05) = 16.73, p < .001$ ）。また，輝度×色相の交互作用が有意であった（ $F(3.79,147.88) = 18.311, p < .001$ ）。輝度の多重比

較では、輝度 4, 5 は残りの輝度よりも有意に高かった。輝度 4, 5 について、下位検定を 1 要因反復測定分散分析にて行った。その結果、輝度 4 では色相の効果が有意であり ( $F(1.76, 68.56) = 28.98, p < .001$ ), 4-Y が他の色よりも有意に高かった。また輝度 5 では、色相の効果が有意であり ( $F(1.76, 68.78) = 11.41, p < .001$ ), 5-R が 5-Y を除く残りすべての色より有意に高かった。顔条件では、最頻値は言葉条件と同じ 4-Y で 36.57%であったが、その分布は言葉条件よりも広く分散していた。分散分析の結果、主効果は輝度および色相とも有意であった(輝度: $F(3.05, 118.99) = 19.62, p < .001$ ;色相: $F(4.88, 190.43) = 10.11, p < 0.00$ )。また、輝度×色相の交互作用が有意であった ( $F(6.71, 261.68) = 8.33, p < .001$ 。輝度の多重比較では、輝度 4 は他の輝度水準よりも有意に高かった。輝度 4 について、下位検定を 1 要因反復測定分散分析にて行った。その結果、色相の主効果が有意であり ( $F(1.97, 76.92) = 15.90, p < .001$ ), 4-Y は他の色よりも有意に高かった。

無感情は、怒り、喜び、驚きよりも相関係数が相対的に低いものの相関があった ( $r(128) = .450, p < .001$ )。相関係数の値が示すように、両条件のグラフ形状はやや異なっているが、条件間に共通の特徴がみられた。具体的には、選択された色の範囲が共通であり、両条件とも最頻値が白 (1-B/W) であった (言葉: 38.25%, 顔: 14.25%)。顔条件では、色相 Y から r P まで明るい領域に一連のわずかな隆起が現れた。顔条件のこの領域の分布は、肌色のような色への反応と考えられる。これらの肌色のような色への反応が加わったことで、言葉条件より最頻値が低くなった可能性がある。無感情についての分散分析の結果、両条件における主効果は、輝度 (言葉:  $F(3.58, 139.51) = 17.60, p < .001$ ;顔:  $F(3.09, 12.42) = 20.32, p < .001$ ) および色相 (言葉:  $F(2.61, 101.89) = 120.38, p < .001$ ;顔:  $F(3.98, 155.12) = 8.63, p < .001$ ) とともに有意であったが、輝度×色相の交互作用が、両条件で有意であった (言葉:  $F$



(4.45,173.41) = 12.80,  $p < .001$ ; 顔:  $F(9.59,373.87) = 3.27, p = .001$ )。両条件での輝度の多重比較では、共通して輝度 1 が他の輝度水準よりも有意に高かった。輝度 1 について、1 要因反復測定分散分析にて下位検定を行った。その結果、色相の主効果が両条件で有意であった(言葉:  $F(1.21,47.18) = 35.90, p < .001$ ; 顔:  $F(3.69, 143.84) = 5.12, p = .001$ )。しかし、言葉条件では、1-B / W は有意に高かったものの、顔条件では、1-B / W の頻度は有意ではなかった。

図 2.4 (e) - (g) は、色反応の相関係数が (a) - (d) よりも相対的に低かった。各感情の結果の詳細を以下に示す。悲しみについては、両条件間の相関係数から言葉条件と顔条件に低い相関があることが示された ( $r(128) = .316, p < .001$ )。グラフ上に明確なピークはなく、両条件の分布は分散していた。言葉条件では、その分布は青みがかった色相の明るい色から暗い色に広がり、顔条件では、その分布は輝度における分散だけでなく色相についても分散していた。悲しみの色反応の分布は、条件間で共通に青みを帯びた色相にあったが、顔条件では肌色のような色の分布である色相 Y から rP までの明るい領域に一連の僅かな上昇が現れた。このように、輝度の分散が大きかったため、輝度を統合した色相についての相関係数値  $r_h$  を算出した。その結果、相関は高くなり ( $r_h(11) = .620, p < .05$ )、条件間の色相分布の類似性が高いことが示された。分散分析の結果、顔条件における輝度の主効果が有意であり ( $F(5.45,212.57) = 2.92, p = .012$ )、両条件において色相の主効果は有意であった(言葉:  $F(3.21,125.31) = 16.73, p < .001$ ; 顔:  $F(4.37,170.23) = 11.05, p < .001$ )。色相についての多重比較では、両条件において、色相 B は他の色相よりも有意に高かった。

嫌悪と恐れについては、グラフは両条件の間で全く異なる形状になっており、言葉条件と顔条件の相関が非常に低いことが示された(嫌悪:  $r(128) = -.186,$

$p < 0.05$ , 恐れ :  $r(128) = -.030$ ,  $p = .734$ )。では、なぜ嫌悪と恐れの間で相関が低いのだろうか。参加者には、質問紙を用いて、刺激の図式顔からどの感情が読み取られたかを調査した。その結果 (表 2.5), 怒り, 喜び, 驚きの表情は概ね図式顔に意図された通りの表情が読み取られていた (怒り表情 86.96%, 喜び表情 90.91%, 驚き表情 86.96%, 悲しみ表情 62.07%)。しかし、刺激条件間で相関が低かった嫌悪と恐れは、意図通りの表情に読み取られた比率が低かった (嫌悪表情は 36.36%, 恐れ表情は 21.43%)。これらの顔刺激は、より多様な感情が読み取られていた。このようにあいまいな判断は、複数の感情に関連することによって、顔条件で多様な色が選択された可能性がある。顔条件では、1つの表情に対して複数の感情が関連していたが、言葉条件では1つの感情語に1つの感情が関連づけられていた。このことから、嫌悪と恐れという言葉条件の分布は、顔条件の分布とは異なったことが示唆される。

嫌悪についての分散分析の結果は、両条件とも輝度 (言葉 :  $F(2.29, 89.45) = 24.03$ ,  $p < .001$ ; 顔 :  $F(5.48, 213.63) = 3.41$ ,  $p = .004$ ) および色相 (言葉 :  $F(5.54, 216.19) = 5.51$ ,  $p < .001$ ; 顔 :  $F(6.31, 246.19) = 3.83$ ,  $p < .001$ ) の主効果は有意であった。輝度×色合いの交互作用は、両条件で有意であった (言葉 :  $F(11.79, 459.725) = 2.34$ ,  $p = .007$ , 顔 :  $F(13.97, 544.62) = 2.03$ ,  $p = .015$ )。輝度についての多重比較では、言葉条件において輝度 8, 9, 10 が他の輝度水準より有意に高かったが、顔条件では輝度 5 が輝度 9, 10 よりも有意に高く、輝度 4, 6 は輝度 10 よりも有意に高かった。

恐れについての分散分析の結果、両条件とも輝度 (言葉 :  $F(4.74, 184.96) = 11.38$ ,  $p < .001$ ; 顔 :  $F(6.28, 244.91) = 3.455$ ,  $p = .002$ ) および色相 (言葉 :  $F(5.31, 206.98) = 6.25$ ,  $p < .001$ ; 顔 :  $F(6.513, 254.02) = 4.86$ ,  $p < .001$ ) の主効果が有意であった。輝度×色相の交互作用は、言葉条件においてのみ有意であった ( $F(13.73, 535.58) = 1.94$ ,  $p = .021$ )。輝度の多重比較では、言

葉条件において輝度 9, 10 が他の輝度水準より有意に高く、顔の条件では輝度 5 が輝度 2 よりも有意に高く、嫌悪と恐れについて、条件間における輝度の差異が明らかになった。

色相と感情の関連性を CIE 値 (x, y) で示される色反応の結果を用いて分析した。ここでは、CIE 値 (x, y) を色相値とする。色相値の総合平均は、各参加者によって重み付けされた色反応の加重平均から計算した。図 2.5 は、条件ごとの各感情の色相値の総合平均値を示す。これらの図で、円形のマーカー(○)は、焦点色の色相値を示す (W (白) : .352, .332 ; P (紫色) : .296, .183 ; B (青) : .177, .191 ; G (緑) : .256, .449 ; Y (黄色) : .458, .466 ; O (オレンジ色) : .574, .385 ; R (赤) : .614, .321) とダイヤモンド形のマーカー(◆)は感情ごとの色反応の平均色相値を示す。各感情は以下のように省略して示す: noe を無感情, ang を怒り, dis を嫌悪, fea を恐れ, sad を悲しみ, sur を驚きとする。これらの図から、白を標準点として、各感情の無彩色に対する偏移を読み取る。図 2.5 において、(a) は言葉条件、(b) は顔条件である。条件間で、各感情の白からの偏移の程度は異なるが、偏移の傾向は類似した傾向を示した。例えば、怒りは、両条件で色相値が R 方向に偏移し、驚きは、両条件で色相値が Y 方向に偏移していた。また、悲しみは、両条件で色相値が B 方向に偏移していた。悲しみにおける条件間の色相に関する高い相関から、顔条件でのみ肌色に類する色選択があるものの、共通の傾向があるのは明らかである。恐れと嫌悪は、多様な色相に分布が分散しているため、色相の偏移傾向を図 2.4 のグラフから読み取るのは困難であったが、恐れと嫌悪はわずかに P 方向に偏移していた。さらに、嫌悪は、顔条件の値は言葉条件よりも 1-O に偏移していた。これは顔色として淡いオレンジ色が選択されたために生じたと考えられる。このように、各感情の色相値は、いくつかの色と感情との関連性の傾向を示した。さらに、全体的に、顔条件は言葉条件よりも W に近づくか、1-O に近い分

布を示しており、これは顔条件における顔の文脈による影響であると考えられる。

### 輝度と感情の関連性

前述の通り、感情や条件によって関連する輝度が異なることが示された。図 2.6 では、条件ごとの各感情の輝度の平均値を2つのグラフで示し、輝度と感情との関連性を具体的に示す。各感情の輝度は、CIE 値 (Y) の総合平均輝度とし、これは参加者に重み付けされた色反応の加重平均から計算した。2つのグラフの (a) を言葉条件とし、(b) を顔条件とする。それぞれの条件を第1ブロックとして実施した20名についての結果を示す。(a) 言葉条件について1要因反復測定分散分析の結果、輝度の主効果は有意であった ( $F(2.93, 75.36) = 18.93, p < .001$ )。多重比較では、喜び、驚き、無感情の輝度が、悲しみ、怒り、恐れ、嫌悪より有意に高かった。(b) 顔条件について1要因反復測定分散分析の結果、輝度の主効果は有意であった ( $F(3.97, 55.63) = 50.98, p < .001$ )。多重比較では、無感情の輝度が、悲しみ、怒り、恐れ、嫌悪より有意に高かった。また、喜びと驚きの輝度は、怒りと恐れより有意に高かった。

このように、ネガティブな感情である悲しみ、怒り、恐れ、嫌悪の輝度は、ポジティブな感情である喜び、驚きの値よりも相対的に低かった。したがって、ネガティブな感情は相対的に暗い色と関連し、ポジティブな感情は明るい色に関連することが示された。これらの輝度と感情との関連は、子どもの描画に関する研究の結果を支持する (Boyatzis & Varghese, 1994)。ネガティブな感情については、言葉条件の値の方が顔の条件よりも暗い方に位置し、さらに、図 2.6 に示すように、言葉条件の値の方が顔条件よりも輝度が広い範囲に分布している。これらの違いを生じさせた理由として以下のことが考えられる。表 2.6 は、言葉条件で、色を想起する際にイメージした対象について回答された記録である。この記録から感情語から色を想起する手がかりとして多くの対象をイ

メージしたことがわかる。一方で、表情から色を想起する際は、手がかりは顔を中心としたごく限られた対象であったと考えられる。したがって、色を想起するための手がかりとしての対象の多様性の違いが、条件間の輝度の範囲に影響を与えたことが示唆される。

表 2.3 色サンプルの CIE 値

カラーパレットの配置に対応して測定値を示す。表頭は色相を，左端の数字は上から明るい順に記す。1つのマス目の上段が  $x, y$  値で，下段が  $Y$  値( $\text{cd}/\text{m}^2$ )輝度を表す。

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	(.32, .30)	(.30, .29)	(.29, .32)	(.29, .33)	(.30, .35)	(.34, .38)	(.36, .37)	(.38, .36)	(.37, .34)	(.37, .33)	(.36, .30)	(.35, .29)	(.33, .33)
	74.2	67.1	71.5	87.5	82.6	81.4	94.0	89.7	72.9	74.9	67.8	72.3	108.0
2	(.32, .27)	(.29, .25)	(.27, .31)	(.27, .33)	(.29, .36)	(.35, .40)	(.38, .39)	(.38, .38)	(.40, .35)	(.36, .34)	(.39, .30)	(.35, .29)	(.32, .33)
	62.2	53.1	68.0	80.2	82.5	85.5	92.4	91.4	71.8	64.9	57.8	65.8	92.0
3	(.31, .25)	(.26, .23)	(.24, .27)	(.25, .33)	(.28, .39)	(.35, .43)	(.38, .42)	(.41, .40)	(.43, .36)	(.44, .34)	(.42, .30)	(.37, .26)	(.32, .32)
	46.6	42.0	52.2	68.0	77.0	77.9	82.4	82.7	63.1	49.0	49.4	52.9	61.8
4	(.30, .22)	(.24, .19)	(.21, .24)	(.23, .32)	(.27, .41)	(.35, .48)	(.40, .45)	(.46, .47)	(.48, .38)	(.50, .35)	(.48, .30)	(.39, .25)	(.32, .32)
	39.1	30.3	41.9	66.6	70.5	73.6	83.1	85.3	54.1	41.3	39.2	44.7	47.5
5	(.27, .19)	(.20, .15)	(.18, .21)	(.24, .32)	(.27, .39)	(.36, .44)	(.39, .43)	(.47, .45)	(.55, .39)	(.57, .38)	(.61, .32)	(.40, .23)	(.32, .31)
	24.2	17.6	27.5	45.8	48.8	48.7	56.1	62.3	40.3	29.9	19.6	31.4	37.1
6	(.28, .19)	(.20, .15)	(.18, .21)	(.21, .30)	(.26, .45)	(.35, .51)	(.41, .48)	(.46, .45)	(.54, .40)	(.46, .34)	(.55, .30)	(.39, .23)	(.31, .31)
	17.40	11.60	18.10	34.20	37.00	36.10	44.40	40.40	23.20	23.10	16.20	19.70	26.60
7	(.30, .18)	(.22, .16)	(.18, .19)	(.21, .30)	(.25, .39)	(.36, .48)	(.40, .46)	(.44, .44)	(.49, .39)	(.51, .36)	(.48, .28)	(.37, .22)	(.31, .31)
	12.7	11.2	13.4	26.2	27.7	30.0	32.2	31.5	20.3	16.9	13.9	16.0	19.1
8	(.29, .19)	(.22, .16)	(.19, .22)	(.21, .30)	(.25, .40)	(.36, .49)	(.41, .46)	(.45, .44)	(.49, .40)	(.53, .36)	(.49, .29)	(.37, .22)	(.31, .31)
	10.4	7.15	10.9	19.1	17.9	18.2	23.4	20.3	13.2	10.3	8.69	10.4	11.9
9	(.28, .21)	(.24, .19)	(.21, .24)	(.22, .32)	(.26, .37)	(.36, .43)	(.38, .44)	(.40, .42)	(.44, .38)	(.46, .34)	(.43, .29)	(.34, .23)	(.32, .31)
	7.78	6.32	8.63	12.9	12.0	12.3	14.9	14.2	9.83	8.02	7.02	7.83	5.26
10	(.28, .21)	(.23, .18)	(.21, .23)	(.23, .32)	(.26, .39)	(.34, .45)	(.39, .44)	(.41, .42)	(.45, .38)	(.48, .34)	(.44, .30)	(.35, .24)	(.31, .29)
	4.43	3.35	4.06	8.07	6.60	6.35	8.82	7.46	4.68	4.38	3.62	4.02	0.38

表 2.4 言葉条件と顔条件の相関 ( $df=128$ )

2行目の記号は  $p$  値を基準とした有意の程度を表す。

・:  $p < 0.1$  (有意傾向), \* :  $p < .05$ , \*\* :  $p < .01$ , \*\*\* :  $p < .001$

(a) 第1群の言葉条件と第2群の顔条件の相関

	NOE	SAD	ANG	DIS	JOY	SUR	FEA	SAD-hue
$r$	0.450	0.316	0.966	-0.186	0.882	0.695	-0.030	0.620
	***	***	***	*	***	***		*
$p$	<.001	<.001	<.001	0.0343	<.001	<.001	0.734	0.0238
$t$	5.696	3.772	42.178	-2.140	21.205	10.934	-0.340	2.621

注) NOE : 無感情 ; SAD : 悲しみ ; ANG : 怒り ; DIS : 嫌悪 ; JOY : 喜び ;  
SUR : 驚き ; FEA : 恐れ ; SAD-hue : 悲しみの色相

(b) 第1群の言葉条件と顔条件の相関 (感情語→図式顔の順で実験)

	NOE	SAD	ANG	DIS	JOY	SUR	FEA	SAD-hue
$r$	0.794	0.270	0.952	-0.087	0.942	0.895	-0.064	0.812
	***	**	***		***	***		***
$p$	<.001	0.00187	<.001	0.327	<.001	<.001	0.471	<.001
$t$	14.797	3.177	35.105	-0.984	31.843	22.686	-0.724	4.608

(c) 第2群の言葉条件と顔条件の相関 (図式顔→感情語の順で実験)

	NOE	SAD	ANG	DIS	JOY	SUR	FEA	SAD-hue
$r$	0.490	0.481	0.915	-0.155	0.776	0.897	0.232	0.894
	***	***	***	・	***	***	**	***
$p$	<.001	<.001	<.001	0.0776	<.001	<.001	0.00780	<.001
$t$	6.358	6.213	25.621	-1.779	13.931	22.957	2.703	6.600

表 2.5 実験 2 の凶式顔の評価 ( $n=20$ )

実験 2 の最後に、20 名の参加者が、実験に用いた凶式顔について、読み取った感情を質問紙の選択肢の 7 感情およびその他から複数選択で回答した。数字は度数を示し、( ) の数値は%を示す。

選択肢 \ 凶式顔	無感情	喜び	悲しみ	怒り	嫌悪	驚き	恐れ
	無感情	<u>20 (69.0)</u>	0 (0.0)	4 (13.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.4)
喜び	0 (0.0)	<u>20 (90.9)</u>	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (8.7)	0 (0.0)
悲しみ	1 (3.5)	0 (0.0)	<u>18 (62.1)</u>	0 (0.0)	5 (15.2)	0 (0.0)	8 (19.1)
怒り	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	<u>20 (87.0)</u>	1 (3.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
嫌悪	1 (3.5)	0 (0.0)	1 (3.5)	3 (13.0)	<u>12 (36.4)</u>	0 (0.0)	9 (21.4)
驚き	3 (10.34)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (9.1)	<u>20 (87.0)</u>	10 (23.8)
恐れ	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.5)	0 (0.0)	5 (15.2)	0 (0.0)	<u>9 (21.4)</u>
その他	4 (13.79)	2 (9.1)	5 (17.2)	0 (0.0)	7 (21.2)	0 (0.0)	6 (14.3)
計	29 (100)	22 (100)	29 (100)	23 (100)	33 (100)	23 (100)	42 (100)



表 2.6 感情語から色を想起する際のイメージ対象（手がかり）

( )内は度数を表す。

感情語	色を想起する際のイメージ対象（手がかり）
無感情	ナチュラルテイストのインテリアとファブリック，無我の境地に達した僧， 地味な状態→無感情→色が無い，無なので白，ブラックホール・ホワイトホール， 白紙，頭の中が真っ白，考えが無い，空っぽな感じ，限りなく透明に近いもの，無色の空間， 友人のうつろな目つき，無表情な顔(2)，無表情な人，自分が無感情なときのイメージ， 無感情そうな人の持ち物，精神病院棟の病室，身近にいる人，実際の人の怒ってる顔
怒り	怒りを表す知識（イラスト，漫画，顔絵文字），漫画やイラストの顔と炎，漫画， 漫画で顔を赤くして怒る様子，ゲームソフトのテキストのバックの色(怒りの場面)， 言葉（顔を真っ赤にして怒る），少しどす黒い真っ赤な球， 怒ったとき(人)の顔色(3)，人が怒ったときの顔，赤：怒った人間の顔，恐い顔， 紅潮した顔，顔に血が上った様子，人の興奮状態，友人の叱責，血(2)，濁った不健康な血， 火の色，火，炎（赤（メイン）+青），炎，熱，熱くなっている感じ，煮立ってる，（熱で赤 くなつた）鍋，憎悪（黒系），黒：憎しみに近い怒り(復讐、執念)，I-13 と J-13 は感情そのも の，暗黒，吹雪（青（+白））
悲しみ	悲しみを表す知識（イラスト，漫画，顔絵文字），絵，人の青ざめた顔，悲しそうな人， 涙(5)，水，雨，小雨，海底（青），雪（白），冷たいイメージ，寒い感じ， 言葉（ブルーになる），悲しい感情状態をブルーと呼ぶ，さわやかなすがすがしさ， 卒業式，葬式(3)，死，暗さ，深い感じ，お墓，灰， 水色が葬式で紫が風呂敷の色，最近祖父が亡くなり祖母が泣いていた時に着ていた服の色
喜び	光，太陽(4)，お陽様のようなもの（後光、光），明るさ，明るい色，明るいイメージ， 花の色，花(3)，花束，歌，愛，自然，風，青空，すがすがしさ，さわやかな新緑，新緑，春 や夏，春のイメージ，ぬいぐるみ，快樂， 昂揚している人の顔，人の笑顔（特に女性と子供），笑顔(2)，結婚式，合格発表， 食べ物(特に果物)の色（好物），好きな色（嬉しいときという感じ），服や小物の好きな色，
嫌悪	緑っぽい茶：虫・湿気，雨雲，どろどろした負の固まり，へび，カラス， 汚物，ゴミ，掃きだめ（動物の死骸、ゴミ），汚いトイレの壁の色， 悪魔，魔王，喧嘩，蜘蛛，顔色，冷たいもの，特定の嫌いな人，嫌いな人， 嫌な気持ち，嫉妬，漢字から受けたイメージ，言葉からの連想， 暗さ，暗い，暗い感じ，暗い中途半端な色，はっきりしない，汚い色，美味しそうな食べ物
驚き	交通標識，交通標識の注意(2)，電球，強い光，太陽の光， 明るい目立つ色，注意を引く色，セールの広告によく使われる色 好奇心，！（2），赤い！（携帯電話の絵文字など）(3)，Σ（黄色）， ゴリラ・マンドリルなどの類人猿，頭が真っ白，顔面蒼白，顔面蒼白な顔色，幽霊， 人が目を見開いている表情，心の中でびっくりしてみたら黄色い色だった， 自分が驚いている場面をイメージ，ものが衝突したイメージ，脅かす方のクラッカー，
恐れ	恐れを表す知識（イラスト，漫画，顔絵文字），寒く暗いところでの人の顔色や情景全体のイ メージ，絵の背景，漫画（カラー），知らないもの，蛇，死神，葬式，血，病，死， 暗さ，夜(3)，闇，冷たく暗い感じ，富士山の樹海，悪夢，お化け，服の色， 父が怒っている状況，自分が恐れを抱いている時を想像



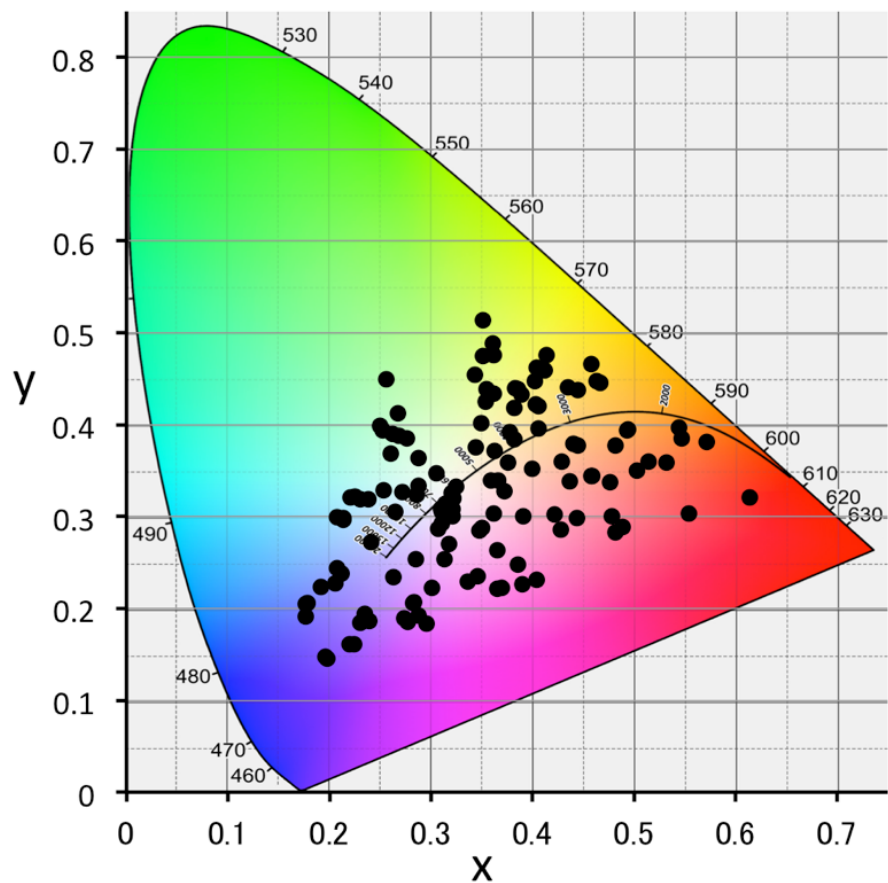
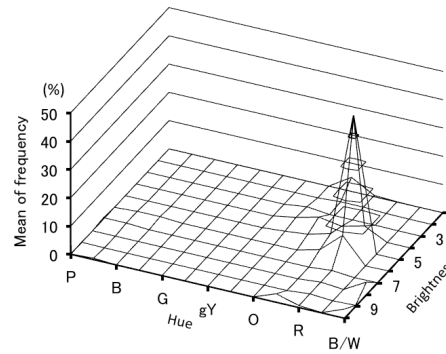
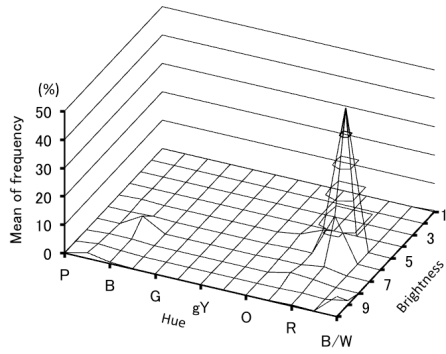


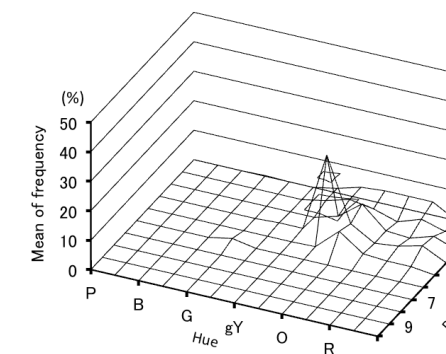
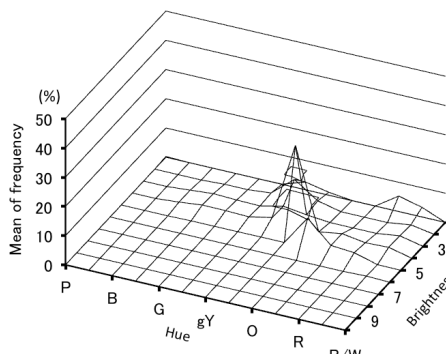
図 2.3 色サンプルの CIE(x,y)空間での分布

●は各色サンプルの測定値を表しており、色サンプルが概ね等歩度に分布していることが示されている。

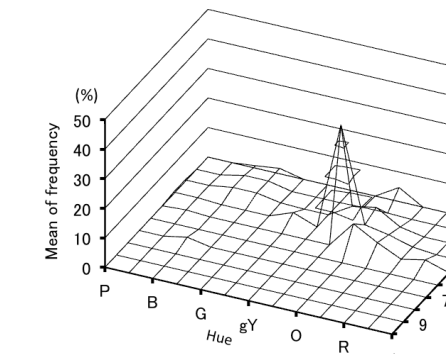
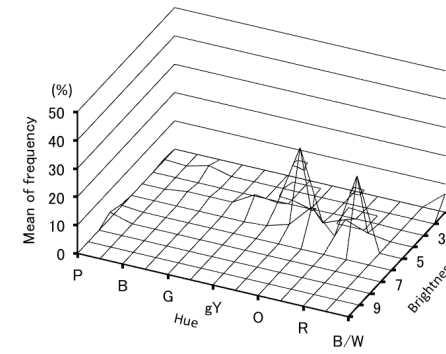
(a) 怒り ( $r = .966, p < .001$ )



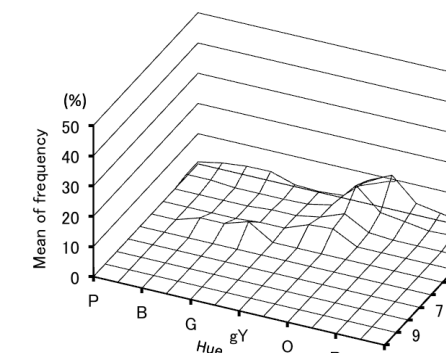
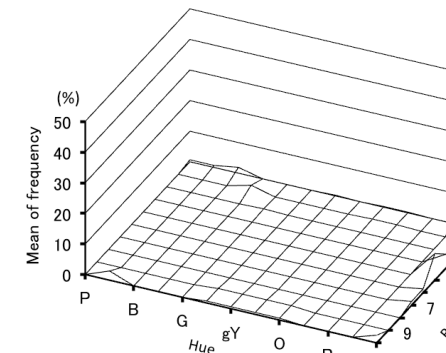
(b) 喜び ( $r = .882, p < .001$ )



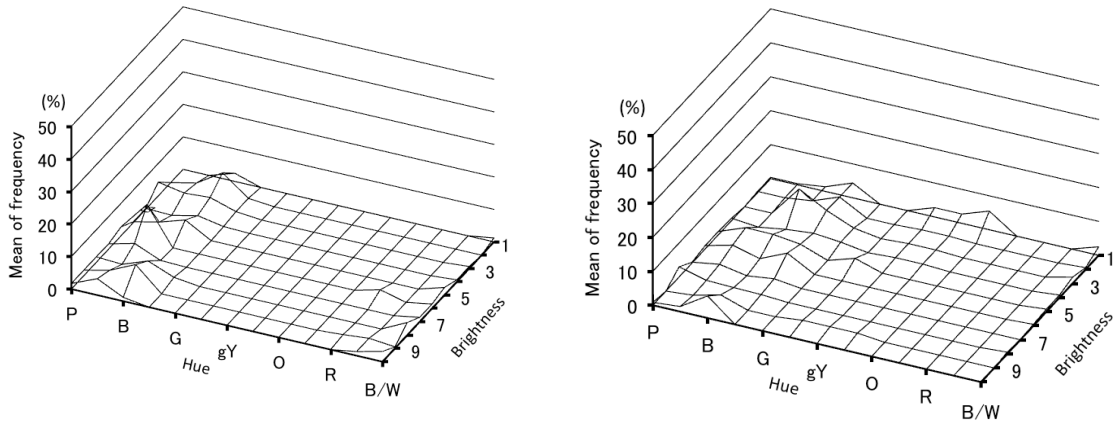
(c) 驚き ( $r = .695, p < .001$ )



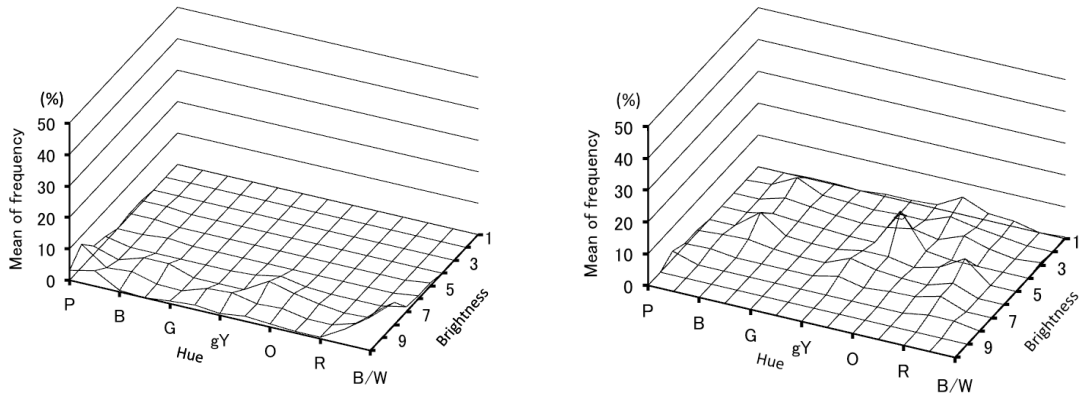
(d) 無感情 ( $r = .450, p < .001$ )



(e) 悲しみ ( $r = .316$ ,  $p < .001$ ; correlation on hue  $r_h = .620$ ,  $p = .024$ )



(f) 嫌悪 ( $r = -.186$ ,  $p = .034$ )



(g) 恐れ ( $r = -.030$ ,  $p = .734$ )

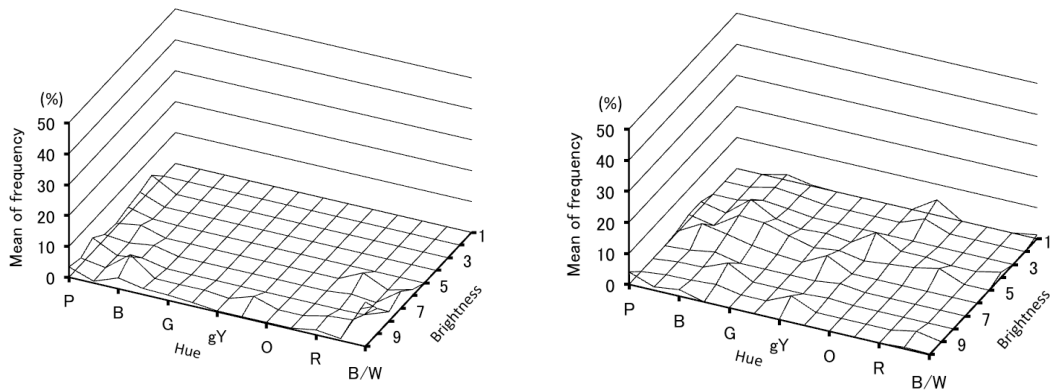
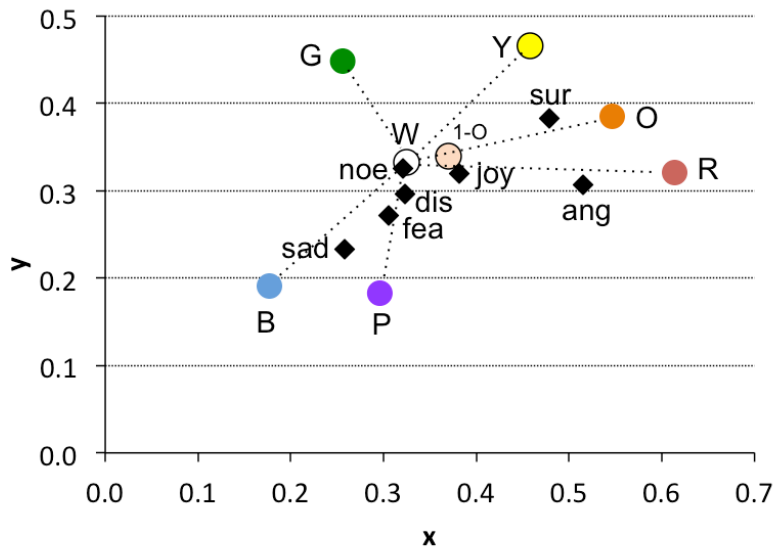


図 2.4 感情毎 2 条件における色反応の結果

左側が言葉条件, 右側が顔条件。(a) - (g) は感情で, (a) 怒り, (b) 喜び, (c) 驚き, (d) 無感情, (e) 悲しみ, (f) 嫌悪, (g) 恐れである。垂直の軸 (z 軸) は, 色反応の頻度の加重平均を示す。2 つの水平軸 (x 軸: 左から右, y 軸: 奥から手前) はカラーパレットの色サンプルの配列を示す。x 軸が色相, y 軸が明るさを示す。

(a) 言葉条件 (第1群参加者)



(b) 顔条件 (第2群参加者)

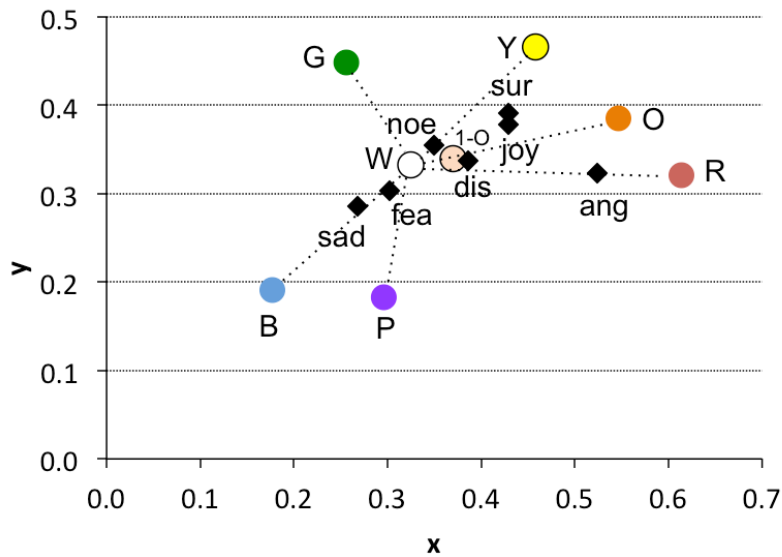
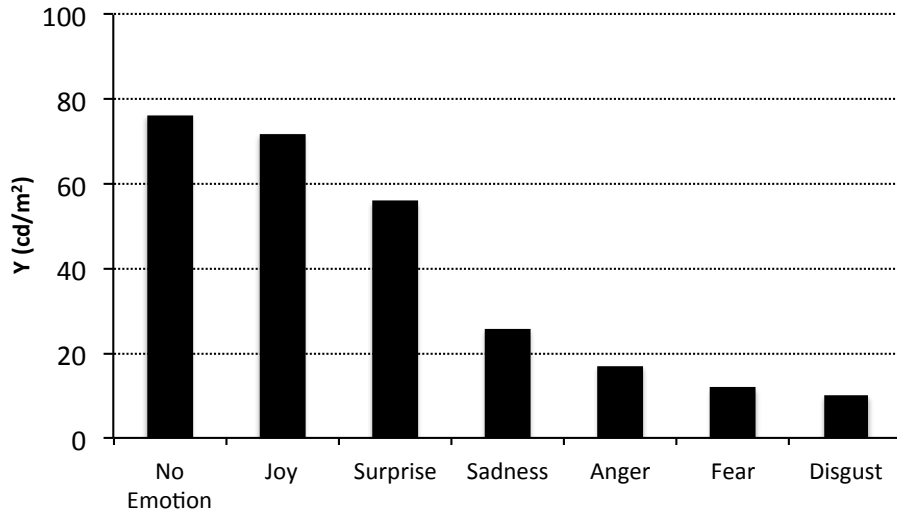


図 2.5 感情毎の色反応の平均 CIE 値 (x,y)

色相値の総合平均を条件ごとに (a) 言葉条件, (b) 顔条件として示す。

これらの図で、丸形のマーカーはフォーカルカラーおよび肌色に相当する色サンプルの測定値を示す (W: 白, P: 紫, B: 青, G: 緑, Y: 黄色, O: オレンジ, R: 赤, I-O はカラーパレット上の肌色に相当する色サンプル)。ダイヤモンド形のマーカーは、各感情の色反応の総合平均値を示す (noe: 無感情, ang: 怒り, dis: 嫌悪, fea: 恐れ, sad: 悲しみ, sur: 驚き)。

(a) 言葉条件 (第1群参加者)



(b) 顔条件 (第2群参加者)

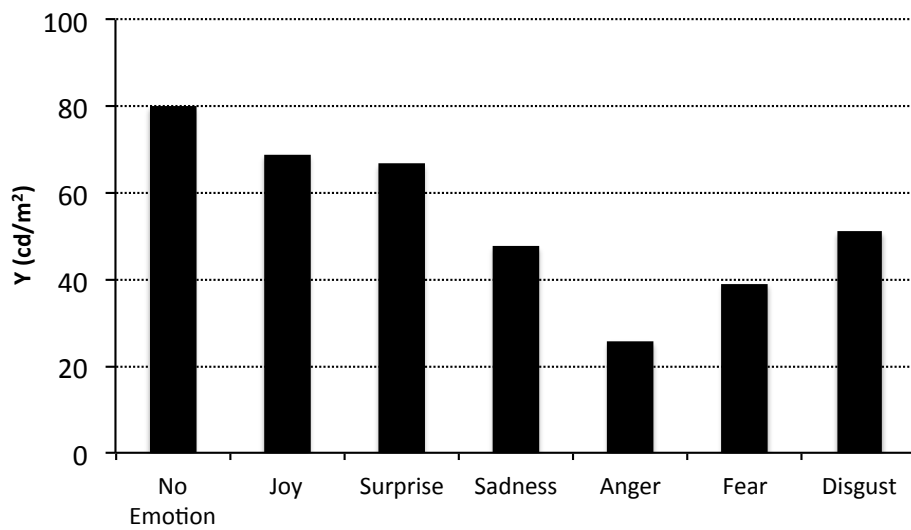


図 2.6 感情毎の色反応の平均 CIE 値 (Y) 輝度

(a) が 言葉条件 (第1群参加者) , (b) が顔条件 (第2群参加者) のデータを示す。

## 2.4 考察

本研究では、色と感情の関連性について、感情語と図式顔を用いて実験を行った。その結果、両刺激条件で、色と感情との間にいくつかの関連性が示された。また、感情毎に色との関連の傾向は異なっていた。特定の色サンプルとの関連が見られたのは、怒り、喜び、驚き、悲しみ、無感情であった。ただし、悲しみは青系色に広く分散して選択され、特定の色サンプルというよりむしろ青系の色相全般との関連が示された。この傾向は両条件において同様であった。一方で、すべての感情の顔条件では、色反応が肌色に類する色サンプルで増加した。このことから、顔の文脈が色反応に影響を与えたことが示唆された。次に、いくつかの観点から実験結果を考察する。

はじめに、特定の色との関連が示された感情の色反応傾向について議論する。怒りは、両条件において、特定の色サンプル、すなわち最も飽和した赤である 5-R と関連していた。ここに示された怒りと赤との関連は、先行研究の結果を支持する (Byrnes, 1983 ; 益子・斎藤, 2008)。では、この傾向が両条件に共通して現れたのはなぜだろうか。表 2.6 の通り、「怒りで赤くなった顔」に類似するコメントが、色をイメージする際の手がかりとして最も多く挙げられている。つまり、「怒った顔」が、両条件に共通するイメージ対象であった。

さらに、感情語および図式顔は、実際の顔よりも抽象的である。記憶色は、物理的特性上の実際の色と異なって判断されることが知られている。より抽象度の高い対象は、生物学的に知覚しやすい焦点色を想起させる可能性がある (Ratner & McCarthy, 1990)。したがって、怒りを伴う赤い顔が記憶から取り出されると、赤みはより飽和した色に偏移してイメージされ、飽和した赤である 5-R への色反応が両条件共通の傾向として現れ、その結果、色反応の類似性を引き起こしたと考えられる。喜びは、複数の色に関連していたが、いずれ



の条件でも最頻値は飽和した黄色の 4-Y であった。この多様な色への色反応は、幸福 (*happiness*) に対して多様な色が選択されたとする Byrnes (1983) の結果を支持する。

では、色反応が黄色に集中したのはなぜだろうか。「光」という対象が、喜びの色を想起する手がかりとして最も多くイメージされた(表 2.6)。つまり「光」は黄色に関連し、それが飽和した黄色である 4-Y への色反応を引き起こした。驚きでは、色反応の最頻値は飽和した黄色である 4-Y であった。表 2.6 に示す通り、漫画やイラストのギザギザの図形、交通標識、およびライトが、驚きの色の手がかりとして挙げられている。これらの典型的または象徴的な色は黄色なので、黄色に最も多く反応されたと考えられる。

また、白に対する色反応も多く示された。日本の慣用的な表現では、驚きを表現するのに「顔面蒼白になる」、「頭が真っ白になる」がある。白を含むこれらの表現が、白への色反応を促したかもしれない。また、悲しみは青色に関連していた。表 2.6 に示す通り、「涙」、「雨」、「海底」などが悲しみからイメージされていた。これらはすべて水に関するものである。さらに、日本の慣用表現では、悲しい気分を表現する「ブルーな気分になる」がある。このように、これらのイメージ対象の色や慣用表現が青色の反応を引き起こしたと考えられる。無感情では、色反応の最頻値は白 (1-B/W) であった。他の感情は、ほとんどが有彩色に関連していたのに対して、無感情は無彩色に関連していた。感情は血中酸素の変化を引き起こすが、感情のない状態は血中に変化をもたらさない。無感情ということは何の感情もないことを意味する。したがって、何もないという概念が無色につながり、すなわち白に関連したと考えられる。

人が怒ると、血流が増えて顔が赤くなる。つまり、怒りと赤との間には理にかなった関連が存在する。この関連は、霊長類の色覚は感情状態、社会的な標、威嚇表現を識別する目的で、同種の皮膚のスペクトル変調を弁別するために色

覚が発達したという Mollon の皮膚色仮説 (1989) とも一致する。これに関連して、喜びでは、ピンク系の色や焦点色のオレンジ色に高い頻度で色反応があった。これは、喜びで人の顔が紅潮するのを見てきた経験が、これらの反応を引き起こしたと考えられる。このような喜びと赤みの関連は、鈴木・小谷津 (1996) の結果を支持する。

しかし、「顔面蒼白」は、実際の驚き表情やその他のネガティブな状態に端を発する表現である。顔面は、血液中の酸素が減少することによって、皮膚の赤みが減じられて、相対的に逆側の色相に偏移して知覚され「青白い」顔として捉えられたと考えられる。したがって、実際の表情と顔色との関連は、本研究で用いた抽象的な刺激であっても、感情に対する色反応に反映されていると考えられる。さらに、感覚へのつながりを考慮する必要もあるだろう。表 2.6 に示す通り、例えば、「火」、「炎」、「熱」、「沸騰」、「熱で赤くなった鍋」のように、熱および高エネルギー状態に関連する多くの反応があり、これらの回答は、赤のような長波長が支配的な光は暖かさと結びついているという Hue-Heat 仮説と一致する。さらに、相対的に明るい色は、ポジティブな感情と関連があり、相対的に暗い色はネガティブな感情と関連している。例えば、恐れと嫌悪は、特定の色や色相に関連していなかったが、輝度の低い色との関連があった。この結果は、子どもの描画色を調査した Schirillo (2001) と多文化間の色の嗜好調査を行った Saito (1996) の結果を支持する。

怒りと喜びは赤みと関連していたが、飽和した赤の色サンプルには、怒りに対する色反応が最も多く、ピンク系の色とオレンジ色には、喜びに対する色反応が多かった。実際には、これらの表情は両方とも顔が赤らむ。では、なぜ怒りと喜びの間に、輝度や彩度の違いが生じたのだろうか。感情のセグメンテーションとして提唱される Affect Grid には、2次元の尺度として、覚醒(arousal) -鎮静(sleepiness) と快(pleasure) -不快(displeasure) がある。Affect Grid

では、怒りと幸福の感情はとも覚醒側に位置づけられるが、怒りは不快側にあり、幸福は快側に位置づけられている (Russell & Fernandez-Dos, 1977)。この快／不快の違いが輝度や彩度の違いを引き起こしたとすると、Affect Grid の感情セグメンテーションと怒りと喜びの輝度の違いには一貫性がある。さらに、ネガティブ／ポジティブな感情が輝度と関連しているという先行研究の結果も支持する (Cimbalo, et al., 1978; Saito, 1996; Hemphill, 1996)。

感情と輝度の関連は、表情だけでなく、人間の生得的な性質からも推測される。なぜなら、色を感じる錐体は明所視であり、色と光は不可分な関係にある。極夜 (polar night) のある地域では、その時期に鬱状態となる人が多くなるといわれており、光にさらされる時間と体内時計、気分との関連が示唆されている (Arendt, 2012)。このことから、感情や気分は、輝度との関連があると考えられる。人間は夜行性の哺乳類とは異なる 3 色型色覚を持つ。したがって、人間は光を見て色を体験することができる。この光と色の体験は人間として生きている実感につながるだろう。光と色の体験から生の実感が得られるとするならば、それがポジティブな感情と関連することは Arendt (2012) が報告する極夜と鬱状態の増加傾向との関係性と一貫性があると考えられる。

図 2.6 は、顔条件における色反応がより高い輝度に分布する傾向を示している。この傾向の理由は以下の 3 点から考察する。1 つめは、人間の肌の色としての許容範囲である。我々黄色人種の肌の色は概して明るい色なので、輝度が低い色は顔色として除外され選択されない可能性がある。2 つめは、顔条件の刺激に用いられた図式顔の輪郭の識別の観点である。顔の表情は黒い線で描写されているので、黒い線を区別し、表情を弁別するために、十分なコントラストが得られる明るい色が顔色として要求されるであろう。3 つめは、ショートメールのスタンプ、ゲーム、アニメやイラスト、ピクト表現の配色からの影響である。携帯端末や情報機器の普及に伴い、日常的にそれらの表現にさらされ

る機会が増加しているため、その知識が色反応を引き起こす1つの要因になった可能性がある。

## 結論

本研究では、7つの基本的な感情について、感情語とそれに対応する図式顔表情を用いて、色と感情の関連性を調査した。その結果、色と感情との関連性は、怒り、喜び、驚き、悲しみ、無感情の刺激条件の両方で見られた。さらに、ポジティブな感情は、高輝度あるいは高飽和度の色と関連し、ネガティブな感情は低輝度の色と関連する傾向が示された。

色と感情の関連性は、刺激の抽象化のレベルに応じて色反応が異なると予測されていたが、実験の結果、怒り、喜び、驚き、無感情では、言葉条件と顔条件の色反応の間には、高い相関があった。また、悲しみはいずれの条件においても、特定の色サンプルではなく青系色全般と関連性を示した。つまり、これらの結果から、刺激の抽象化レベルの違いによる色反応の差は示されなかった。しかしながら、顔の文脈効果は示され、怒り、喜びは赤および赤系の色との関連性が示され、皮膚色仮説との適合が示唆された。また、言葉と顔という条件間で類似性が示されたことは、表情の顔色より抽象化された言葉における色と感情の関連性に寄与していることが実証されたと言える。

本研究の結果は、色と感情の関連性に関する先行研究の結果を単にいくつかの点で支持することにとどまらない。これまでになく多くの色サンプルを含むカラーパレットを使用したことにより、色と感情の関連性を基本色の範囲に限定せず、微妙な色合いの違いに至るまで詳細に示した点に意義があると考えられる。

## 第3章

### 表情認知における顔色の効果

第3章では、2章の結果から色との関連性が明らかになった怒り、悲しみ、喜び、無感情の表情を用いて、それらの表情に関連があった色（典型色）と関連がなかった色（非典型色）を顔色として、表情認知における顔色の効果を検討する。実験では、表情の典型色の効果を反応時間や正答率という指標を用いて検討する。

本実験の特徴は a) 色と感情の関連性において表情に着目すること、b) 表情の典型色という概念を用いること、c) 図式顔を用いること、が挙げられる。これらの特徴は以下の理由から検討されたものである。

a) において表情に着目する理由は、感情を表す表情には、顔色の変化が伴うため、表情認知における顔色は重要であると考えられるためである。また、3色型色覚の起源仮説である皮膚色仮説から皮膚の色の重要性が示唆されている (Mollon, 1989 ; Changizi ら, 2006) ことも挙げられる。これらのことから、本研究では、表情に対する典型色すなわち顔色を表情同定の重要な要素であると位置づけ、表情判断における色による促進効果を調査する。

b) において表情に典型色の概念を適用する理由は、これまでに顔をオブジェクトの1種として典型色を用いた実験は存在するが、表情認知に典型色の概念を用いた研究はいまだないことが挙げられる。表情の典型色という新たな切り口からアプローチすることは意義があると考えられる。表情認知において典型色の概念を適用するにあたって考慮すべきことは、色の効果を検討するために、刺激の形状情報が不十分になるよう、認知的判断課題に適切な難易度を与えることである。なぜなら、シーン認知、オブジェクト認知における診断的課題では、典型色を持つ対象に対して、対象の認知における色による促進効果が共通に示されているからである (Castelhano & Henderson, 2008 ; Loyd-Jones ら, 2008 ; Yip ら, 2002 ; Price & Humphrey, 1989 ; Biederman & Ju, 1988 ; Ostergarrd & Davidoeff, 1985 )。

c)において表情刺激として図式顔を用いる理由は、認知心理学実験において、検討する表情変化の物理量をより統制しやすいことである。また、認知心理学実験において、図式顔が表情刺激として、適切であることは先行研究の知見から報告されている。例えば、Lundqvistら（2004）は、図式顔を用いて、怒り表情を構成する要素の物理的特徴の役割を調査し、眉形状の変化が怒り表情の判断に大きく影響することを示し、単純な線画でも表情を認識するには十分であることを示した。よって、本研究では、図式顔を採用し、顔刺激を構成する要素ごとの影響を考慮して、実験の刺激をデザインした。このようにして、3章の研究では、実験2で用いた図式顔を基本にして、各実験の目的に応じて表情刺激のバリエーションを作成した。

本章は、実験3a、3b、3c、4、5の5つの実験で構成されている。実験3a-3cは、実験4と実験5で認知課題を用いた色と表情の関連性の調査を行うための事前調査にあたる。これらは、実験2で得られた表情と色との関連性が認知課題に応用できるかということの確認と、対象判断課題の色の効果を顕在化させるのに適切な難易度を検討するために行った。

実験3aは、実験2においてもっとも色と感情の関連性が強かった怒りと赤について調べることにした。怒りと関連性が強かった色は飽和度の高い赤であり、それを顔色とした場合に表情を読み取るための視認性の低下が懸念された。したがって、飽和度を下げて（輝度を上げて）視認性を確保した時に、色と感情の関連性が維持されるかを検討するとともに、この関連性が維持される場合の色飽和度の程度を調査した。実験3bは、対象判断の適切な難易度を検討するために、表情の変化度合という形状情報に対する閾値を調査した。実験3cは、実験3aの手続きを基本にして実験の精度を上げ、怒り、悲しみ、喜びについて、それぞれに対応する怒りの赤、悲しみの青、喜びの黄色について、色の効果を維持できる飽和度の検討を行った。

実験 4 は、怒り、悲しみ、喜びと中立表情である無感情の 4 表情について、表情認知における顔色の効果の検討を行った。怒り、悲しみ、喜びの表情は、実験 3b, 3c の結果に従って、色の効果が現れた表情の度合いに限定して、表情と顔色の組み合わせによって、表情同定における色の効果を調査した。

実験 5 は、実験 4 において色の効果が明確な怒り、悲しみの目の表情の度合いを変化させた刺激と無感情に限定して、追試験を行った。よって、この実験の目的は、統計的な精度を上げ、実験から得られた表情ごとの異なる傾向をより明らかにすることである。



## 3.1 表情同定に及ぼす顔色の効果－怒りの赤－ (実験 3a)

### 3.1.1 目的と概要

実験 2 の結果から、表情と色の関連性がもっとも明確に示されたのは、怒り表情と純度の高い赤である (図 3.1)。実験 3a では怒り表情の典型色を赤として、表情認知が色によって促進される認知心理学的手法について検討する。

実験では認知課題の刺激に怒りとその典型色である赤色を用い、表情認知における色の効果を調査する。顔認知に関する研究では、形状の情報を低下させた場合に、顔認知に色情報が寄与することが報告されている (Yip ら, 2002)。そこで、本実験では図式顔の刺激を構成する要素ごとの影響および表情認知の難易度を考慮して実験の刺激を構成した。

図 3.2 は、実験 3a に使用された表情刺激のバリエーションである。具体的には、図式顔の怒り表情を中立顔から 7 水準で段階的に変化させた。表情変化は、目の変化、口の変化、目と口の変化の 3 カテゴリーに区分して調整を行った。これらの図式顔を、実験 2 の結果で、怒り表情と関連性が強かった純度の高い赤を元にその濃度 (飽和度, 輝度) を調整し、薄い赤 (r1), 中濃度の赤 (r2), 濃い赤 (r3) に統制色の白 (w) を加えて、4 水準の色で各表情を着色した。

表情判断への色の効果が現れるようにするために、形状情報の不十分さを調整して判断の難しさを調整する必要がある。したがって、図式顔の表情を段階的に変化させて瞬間呈示することで、表情判断に難しさを与えることにした。怒りの典型色である赤色相色における色の濃度の違いが表情判断への色による効果の現れ方にどのような違いを生じさせるのかを検討した。

### 3.1.2 実験方法

#### 参加者

日本人の大学生，大学院生，教職員 7 名（参加者は男性 3 名，女性 4 名）で，平均年齢 34.3 才（ $SD=8.8$ ）であった。参加者の視力，色覚はセルフレポートにより健常であることを確認した。

#### 刺激

19 インチ液晶ディスプレイに刺激を呈示した。実験は，室内の照明を使用せず，窓面のブラインドを閉め，ディスプレイに照明および外光の影響が及ばないように実施した。表示解像度は  $1280 \times 1024$  ピクセルであり，刺激呈示には SuperLab pro 3.0 を使用し，反応は Cedrus 製の RB410/RB-610 で行った。

刺激は，実験 2 で用いた怒り表情を基本にして怒り表情の変化度合を 6 水準（中立顔を含めて 7 水準）で変化させた（図 3.2）。目の形状は水平を基準の無感情とし， $5^\circ$  ごとに目尻をつり上げた。口の形状は，目と同様に水平を基準とし，口の両端のポイントの位置および口の幅を一定にし，円弧の高さを 2.39mm 間隔で（作成時 72dpi 表示で 4 ピクセル），最大 14.35mm まで変化させた。また，これら怒り表情以外の表情\*をディストラクタとして 5 種類加えた。刺激は無感情（中立顔）1，怒り表情バリエーション 18，ディストラクタ 5 の合計 24 個作成した。表情刺激の顔色は，実験 2 の，怒り表情に対する最頻値の赤を基準とし，薄い赤（ $r1: H=358, S=25, B=93$ ），中濃度の赤（ $r2: H=355, S=50, B=90$ ），濃い赤（ $r3: H=355, S=75, B=85$ ）に白を加えた 4 色であった。それらを各表情刺激に着色して 96 個のバリエーションとした。

---

\* 悲しみ，喜びの変化の少ない表情パターンを 5 種類加えた。

悲しみの目と無感情の口：s1-n，悲しみの目と悲しみの口（怒りの口と共通）；s1-a1，喜びの目と無感情の口：j1-n，無感情の目と喜びの口：n-j1，喜びの目と口：j1-j1。

## 手続き

図 3.3 に実験の手続きを示す。具体的な手続きとしては、各ブロックのはじめに、反応ボックスのボタンの「はい」「いいえ」の位置を示す教示画面が呈示され、参加者の用意ができたところで参加者がキーを押して実験が開始された。その後、画面中央に注視点が 1000ms 呈示され、引き続き凶式顔が（視角  $11^{\circ}$  -  $13^{\circ}$ ，視距離 50-60cm）白背景で 100ms 画面中央に呈示された。次のブランク画面で参加者は「はい」か「いいえ」のボタンを押して反応し、参加者が反応すると次の試行に移行した。参加者が行うタスクは、画面に呈示された凶式顔が、怒っていると感じたら「はい」のボタンで、そう感じなかった場合は「いいえ」のボタンで反応するというものであった。また、参加者は反応をできるだけ速く正確に行うよう教示された。

試行は 1 ブロック 96 試行、各ボタン位置につき 2 ブロック、1 セッションで合計 4 ブロック行い、反応キーの開始位置は参加者内でカウンターバランスをとった。

### 3.1.3 結果

表情の変化要素（3 水準：目，口，目と口），表情の変化度合（7 水準：0，1，2，3，4，5，6），色（4 水準：白（w），薄い赤（r1），中濃度の赤（r2），濃い赤（r3））を要因とする 3 要因参加者内反復測定分散分析を行った。分析結果を示すにあたり、表情の変化要素を変化要素とし、表情の変化度合を変化度合として示すこととする。怒り表情として判断する「はい」の反応の割合を以下では同定率とする。

反応時間については色による有意な差は見られなかった（ $F(3, 18) = .769$ ， $p = .526$ ）。ただし、変化要素と色の交互作用は有意であった（ $F(6, 36) = 2.899$ ， $p = .021$ ）。

同定率について、3つの要因のいずれも主効果は有意であった（変化要素： $F(2, 12) = 19.658, p < .001$ ；変化度合： $F(2.105, 12.628) = 42.659, p < .001$ ；色： $F(1.305, 7.829) = 7.238, p = .023$ ）。交互作用は、変化要素×変化度合（ $F(2.736, 16.417) = 6.761, p = .004$ ）と変化要素×色（ $F(6, 36) = 2.899, p = .021$ ）が有意であった。また、変化度合の単純主効果について下位検定を行った結果、無感情状態（O）と変化度合の水準4, 5, 6間の差は有意であった。また、口の表情を変化させた同定率（図3.4）は、目の変化（図3.5）および目と口の変化（図3.6）に比べ、同定率が全体的に低くなっている。また、図3.4において、赤3色の平均同定率が白に対して高くなっている傾向はより明確に現れている。よって、怒り表情として同定しづらい曖昧な表情（例：図3.2上段）ほど、色の効果が現れる傾向が示され、怒り表情の認識において赤が促進的に作用していることが示唆された。

図3.5と図3.6のグラフ形状が類似しているため、水準別の平均同定率を変化要素の条件間で相関係数を算出して類似の度合を調べた。その結果、相関係数は、 $r = .92 (p < .001)$ と高い相関が示された。目の条件と目と口の条件ともに変化度合の水準3（図3.5のE3、図3.6のEM3）の周辺から漸近的に天井効果が見られる。この結果は、眉（本研究では目に該当する）が怒り表情判断のもっとも大きな手がかりになるという先行研究の結果（Lundqvist, & Öhman, 2004）を支持すると考えられる。また、図3.6において、変化度合の水準4（EM4）以降は同定率に変化がほとんどないことから、表情判断に迷いが生じるのは変化度合の水準3辺りまでと推定される。

変化要素ごとの各色における平均同定率は表3.2に示す。なお、色の単純主効果における多重比較は、次の通りであった。白（w）と中濃度の赤（r3）、濃い赤（r3）との差は有意であり、薄い赤（r1）と濃い赤（r3）の差も有意であった（w-r1:  $p = .121$ , w-r2:  $p < .001$ , w-r3:  $p < .001$ , r1-r2:  $p = .185$ , r2-r3:

$p=.001$ ,  $r3-r4: p=.489$ )。白 (w) と薄い赤 (r1) 以外の差はいずれも有意であり、表情刺激に着色することで怒りの表情判断に影響が現れ、それが色の輝度あるいは飽和度によっても影響が異なることが示された。

### 考察

分析の結果、色の明度あるいは飽和度によっても色の表情判断に及ぼす影響に違いがあることが示された。また、薄い赤 (r1) と最も濃い赤 (r3) に違いが見られたことは、同じ赤系色であっても、輝度、飽和度の違いによって、関連する表情の変化度合が異なることを示唆する。実験 2 の結果では、純度の高い赤は怒りとの関連性が強かったが、輝度の高い赤すなわちピンクは喜びと関連がある色の 1 つであった。そのため、同色相でも輝度の違いによって関連する表情が異なり、表情判断に影響した可能性が考えられる。

分散分析の結果、変化度合と色の交互作用は有意ではなかったが、色の効果の現れ方は表情の変化度合に依存する可能性を示唆している。その根拠を、図 3.4—図 3.6 を用いて説明する (具体的な平均正答率の値は表 3.1 を参照のこと)。図 3.4 では、口の表情変化における平均同定率の最高値は 0.536 であり、怒り表情としての判断が、目の表情変化の同定率の最高値 0.786 (図 3.5) や、目と口の表情変化における同定率の最高値は 1.000 (図 3.6) より低くなっており、相対的に怒り表情として判断しづらい表情であることが示された。さらに、いずれの変化度合においても色の主効果は有意であった。変化要素ごとに平均同定率を比較すると、濃い赤 (r3) と白 (w) の平均同定率の差は、口の条件では 0.279 であり、目の条件での差 0.161 と目と口条件での差 0.155 よりも大きくなる結果となった。また、怒り表情が相対的に同定しやすい、それら 2 条件の変化が弱い表情では同定率は低く、変化の大きさの違いによって、顔色の条件間の同定率の差が大きくなっている (図 3.5, 図 3.6)。また、表 3.2 は、表情の変化度合別に各色の平均同定率を示したものである。この表から、変化要

素によって同定率が異なり、各色で同定率に差があることが示されている。このように、表 3.1, 表 3.2, 図 3.4–図 3.6 を比較することによって、同定がしづらい表情ほど色の効果が明確になることが示された。また、変化度合と同定率の関係については、いずれの条件においても 4 水準以降では表情の同定率が安定傾向を示した。そのため、今後の実験では、3 水準までの表情の変化を細分化し、それに対する色の影響の違いについて検討することにした。

反応時間についての分散分析の結果、色の主効果は有意ではなかった。しかし、図 3.8 (b), (c) では、変化度合の水準 5 よりも少ない水準で、白 (w) より濃い赤 (r3) の反応時間が短くなっており、色による促進効果が示唆されている。

また、この結果を踏まえて、次の実験では実験 2 で典型色が明確であった「悲しみ」と「喜び」についても表情ごとの色の効果とその現れ方について検討を行う。

表 3.1 各表情変化カテゴリでの平均同定率（実験 3a）

(a) – (d) は表情の各変化要素条件において、表情の変化度合ごとに色別の平均同定率を示す。共通に EM0 は無感情を表し、w: 白, r1: 薄い赤, r2: 中濃度の赤, r3: 濃い赤を示す。(a) 口を表情の変化要素として、M1–M6 は口の変化の度合を表す。数字が大きい程変化の度合が大きいものとする。(b) 口を表情の変化要素として、E1~E6 は目の変化の度合を表す。(c) 目と口を変化要素として、EM1–EM6 は目と口の変化の度合を表す。(d) distractor として用いたわずかな喜び表情とわずかな悲しみ表情についての色別平均同定率を示す。表頭の各項目は、n-j1:目が無感情で口がわずかな喜び, j1-n: 目がわずかな喜びで口が無感情, j1-j1: 目と口がわずかな喜び, s1-n:目がわずかな悲しみで口が無感情, s1-a1:目と口がわずかな悲しみを示す。

(a) 口の表情変化における同定率（図 3.4 に対応）

	EM0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
r3	0.148	0.321	0.250	0.500	0.500	0.464	0.536
r2	0.071	0.286	0.357	0.214	0.393	0.429	0.429
r1	0.111	0.107	0.214	0.259	0.393	0.179	0.286
w	0.000	0.036	0.148	0.214	0.143	0.143	0.214

(b) 目の表情変化における同定率（図 3.5 に対応）

	EM0	E1	E2	E3	E4	E5	E6
r3	0.148	0.536	0.679	0.750	0.786	0.786	0.714
r2	0.071	0.500	0.750	0.786	0.679	0.786	0.750
r1	0.111	0.464	0.643	0.714	0.679	0.750	0.750
w	0.000	0.286	0.643	0.786	0.607	0.750	0.679

(c) 目と口の表情変化における同定率（図 3.6 に対応）

	EM0	EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	EM6
r3	0.148	0.741	0.786	0.964	1.000	1.000	0.964
r2	0.071	0.536	0.821	0.929	0.857	0.929	0.964
r1	0.111	0.500	0.786	0.821	0.964	0.964	0.964
w	0.000	0.500	0.643	0.893	0.857	0.929	1.000

(d) わずかな喜びとわずかな悲しみにおける同定率（図 3.7 に対応）

	EM0	n-j1	j1-n	j1-j1	s1-n	s1-a1
r3	0.148	0.071	0.036	0.071	0.074	0.111
r2	0.071	0.000	0.000	0.074	0.000	0.107
r1	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
w	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.071

表 3.2 表情の変化度合別の各色の平均同定率（実験 3a）

(a) 無感情 (EM0)

色	w	r1	r2	r3
同定率	0.000	0.111	0.107	0.111
SD	0.000	0.320	0.315	0.320

(b) 変化要素：口 (M)

色	w	r1	r2	r3
同定率	0.150	0.234	0.363	0.429
SD	0.358	0.424	0.482	0.496

(c) 変化要素：目 (E)

色	w	r1	r2	r3
同定率	0.625	0.667	0.708	0.708
SD	0.486	0.473	0.456	0.456

(d) 変化要素：目と口 (EM)

色	w	r1	r2	r3
同定率	0.795	0.833	0.839	0.910
SD	0.405	0.374	0.368	0.287



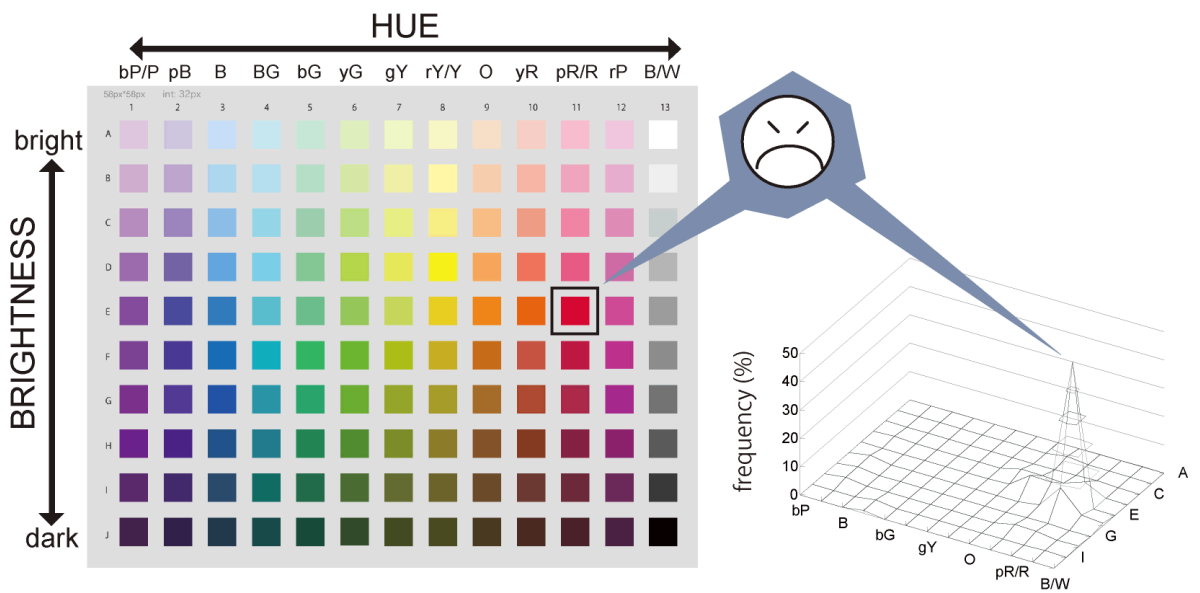


図 3.1 実験 2 の結果から示された怒りの図式顔に選択された色

左が先行研究で用いたカラーパレット (□: 最頻値に当たる色チップ), 右が「怒り」の図式顔に対する色反応の加重平均の頻度分布を示す。

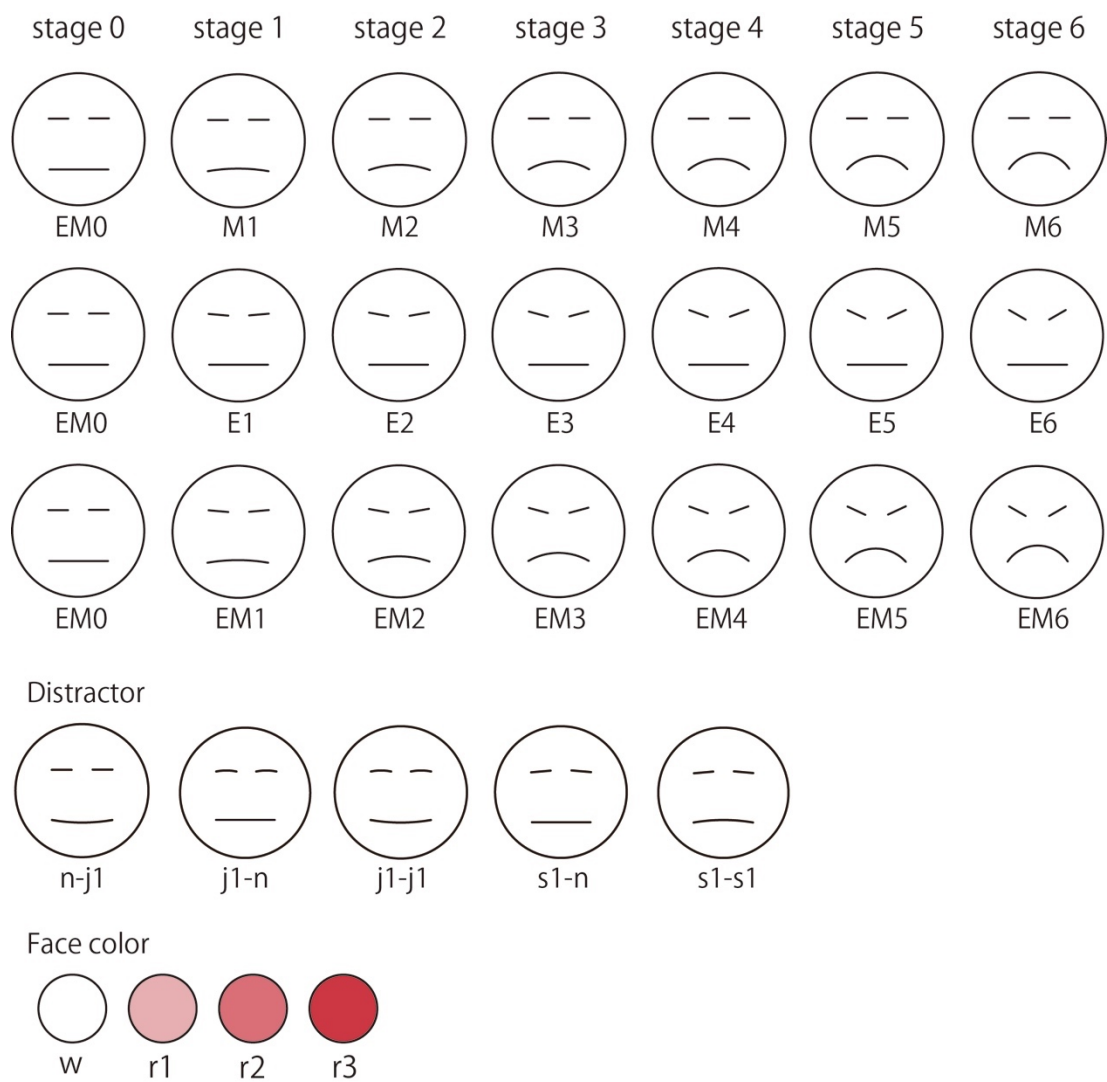


図 3.2 実験 3a の表情刺激のバリエーション

上段は口の変化，中段は目の変化，下段は目と口の変化の表情バリエーションを示す。その下に，distractor と顔色のバリエーションを図示し，顔色は，薄い赤 r1 (:H=358, S=25, B=93)，中濃度の赤 r2 (:H=355, S=50, B=90)，濃い赤 r3 (:H=355, S=75, B=85)，白 w とした。各表情はこの 4 色で着色された。

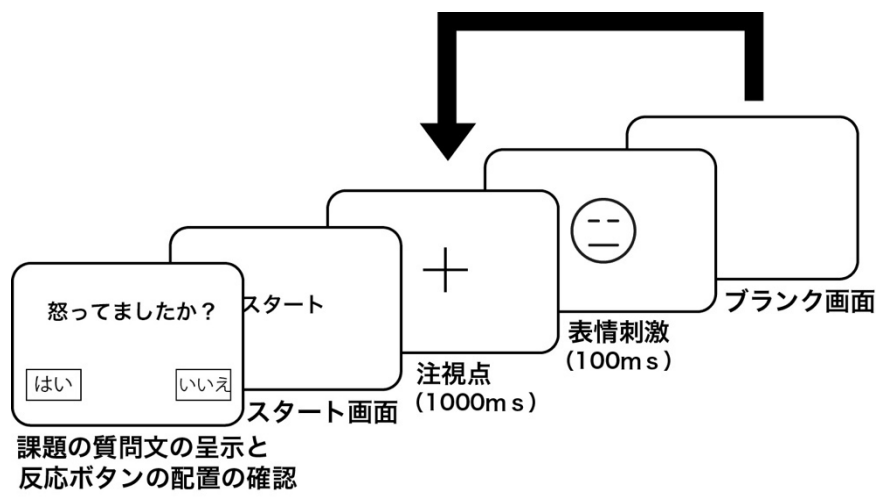


図 3.3 実験 3a の手続き

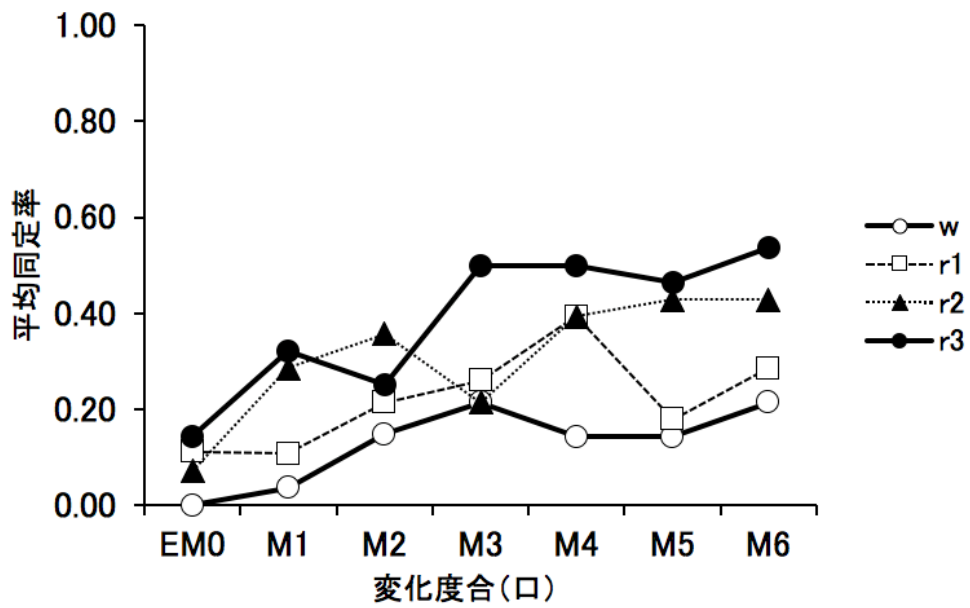


図 3.4 口の表情変化における色別の平均同定率（実験 3a）

縦軸が平均同定率，横軸が変化度合を示す。各系列は，色別の平均反応時間を示している（w: 白， r1: 薄い赤， r2: 中濃度の赤， r3: 濃い赤）。

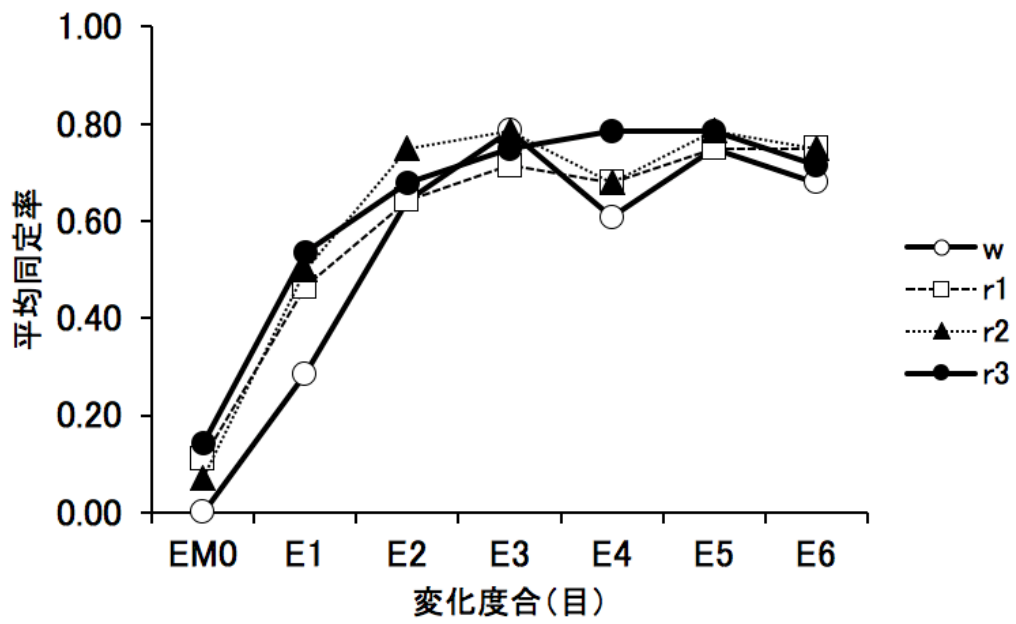


図 3.5 目の表情変化における色別の平均同定率（実験 3a）

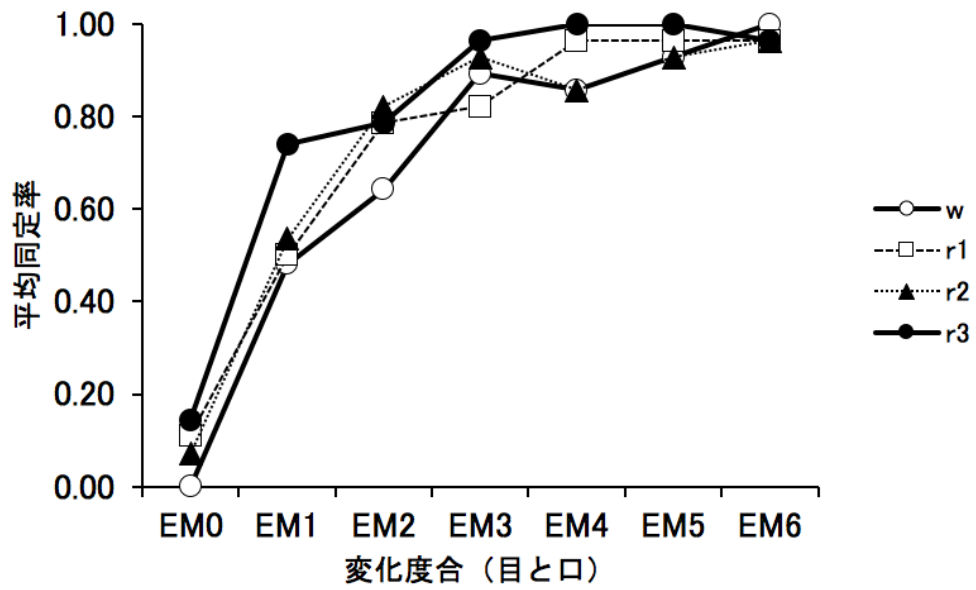


図 3.6 目と口の表情変化における色別の平均同定率 (実験 3a)

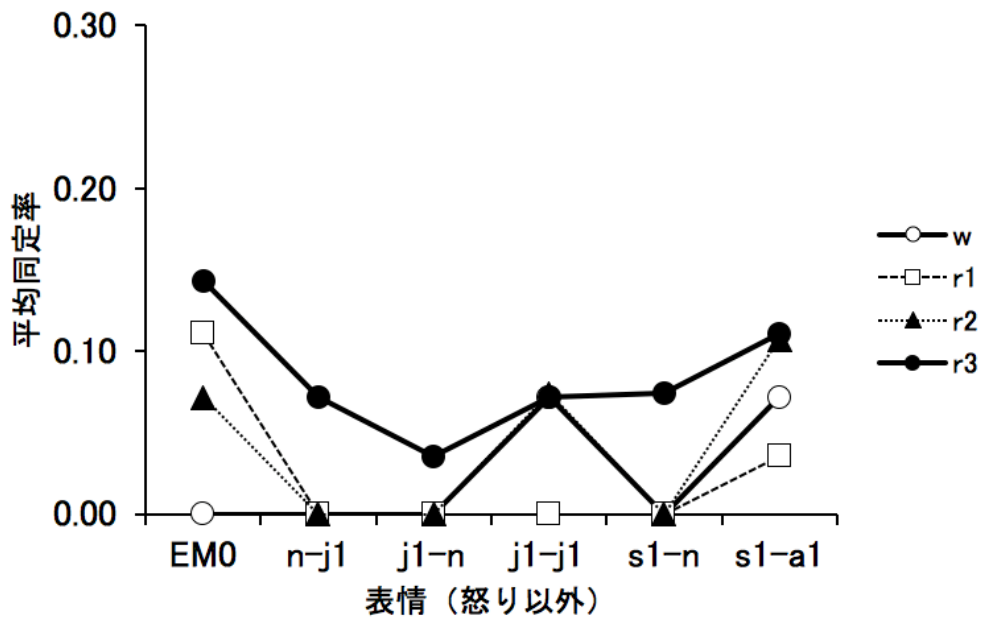
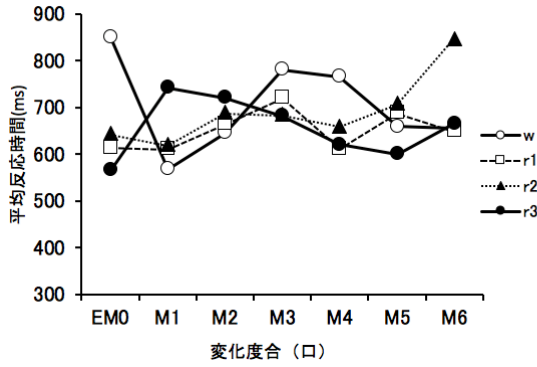
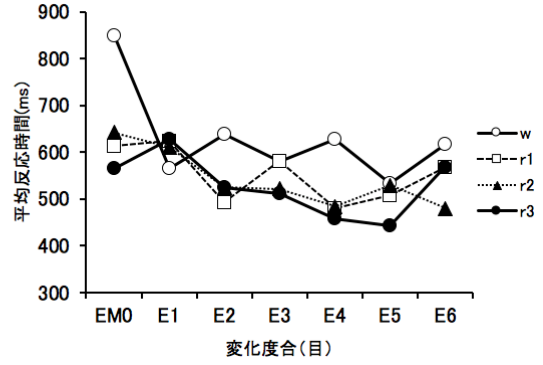


図 3.7 怒り以外の表情における色別の平均同定率 (実験 3a)

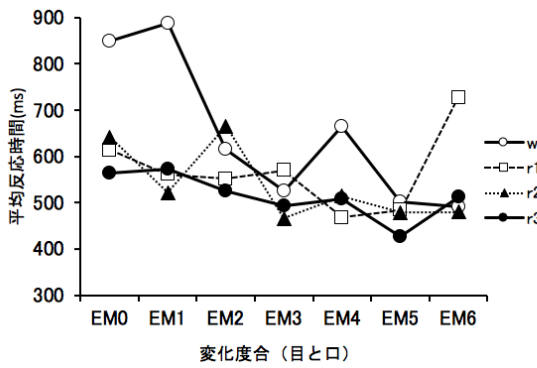
a) 表情の変化要素：口



b) 表情の変化要素：目



c) 表情の変化要素：目と口



d) 怒り以外の表情

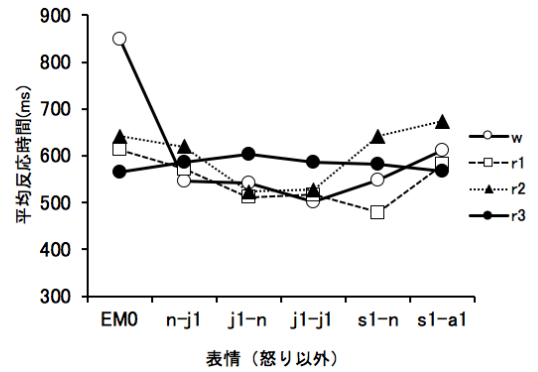


図 3.8 表情の変化要素ごとの表情の変化度合における色別の平均反応時間 (実験 3a)

左上から表情の変化要素が (a) 口, (b) 目, (c) 目と口を示し, 縦軸が平均反応時間, 横軸が変化度合を示す。ただし, (d) は **distractor** の表情ごとに色別の平均反応時間を示している。各系列は, 色別の平均反応時間を示している。



## 3.2 表情判断における顔構成要素の 特徴変化と表情認知の閾値（実験 3b）

### 3.2.1 目的と概要

本研究では、顔色と表情の関連性を調査するための予備調査として、表情を構成する要素の特徴が表情判断に与える効果を、閾値を算出することによって調査する。研究の対象とする表情は、実験 2 で色との関連性が明確に示された怒り、悲しみ、喜びとする。これは表情認知における色の効果をより詳細に調査し、分析するためのものである。

Lundqvist ら（2004）は、図式顔について脅威顔と非脅威顔について調査し、怒り表情を構成する要素の物理的特徴の役割において、眉形状の変化が怒り表情の判断に最も影響が大きいことを報告している。彼らの調査で用いられた図式顔は、眉、目、鼻、口、輪郭によって構成されていたが、眉と口による構成だけでも、全ての要素を用いた顔と類似した評価が得られた。すなわち、脅威と非脅威の表情は、眉と口による構成だけでもよく伝わることが示された。本研究は、先行研究の結果を踏まえて表情判断に重要な眉（本研究では、目の要素として扱う）と口の要素を使用し、それらを正円の輪郭で囲んで顔を構成することにした。

先行研究の結果から、本研究の怒り表情に関しては、目の表現だけでも目と口の両方で表現した怒り表情と同等またはそれに近い反応が得られると予測される。また、Mack & Rock（2000）は、sad 顔より happy 顔の方が注意の捕捉があると報告している。彼らが用いた刺激は、sad と happy の両表情において、口の表現は異なっていたが、輪郭と目の表現は同じ形状であった。したがって、本研究の喜び表情においては、口だけで表現した刺激でも、目と口の両方の変化と同程度の表情同定がなされると予想される。

### 3.2.2 方法

#### 参加者

参加者は 32 名であった ( $M=25.8$  才,  $SD=5.2$ )。男性は 21 名 ( $M=24.7$  才,  $SD=3.3$ )、女性は 11 名 ( $M=25.8$  才,  $SD=5.9$ ) であった。参加者の視力は、セルフレポートにより裸眼またはメガネやコンタクト着用の矯正により全員正常視力であることを確認した。

#### 装置と刺激

刺激呈示や参加者が反応するための装置およびそれらの設置環境は、実験 3a と同様にした。ただし、外光の影響を閾下レベルとするため、ディスプレイの 3 方向（左、右、ディスプレイ背面）を遮光した。

表情刺激は、実験 2 で用いた怒り、悲しみ、喜びの図式顔をベースに、無感情の表情を基準（水準 0）として、表情の変化度合を 14 水準で変化させた（図 3.9）。実験 3a における怒りの表情同定の実験では、表情の変化度合を段階的に 7 つの水準（無感情を含む）で変化させ、それらの各表情に赤色の濃淡で着彩して調査を行った。また、実験 3b では、実験 3a における水準 6（目の角度  $30^\circ$ 、口の弧の高さ  $14.35\text{mm}$  (24px)) の内、同定率が表情の変化度合の水準 4 の周辺から、漸近的に天井効果が示された。よって、水準 4 以下の水準における、同定率の振る舞いをより詳細に調べるため、0.5 刻みの水準 (0.5, 1.5, 2.5, 3.5) を追加した。悲しみ、喜びの表情もそれに準ずる変化を施して 105 個作成した。また、この 14 水準の中に、反対の表情変化 (e.g. 怒りの目の場合、下がり目) をフィラーとして 2 水準 (-1, -0.5) を含めた。

#### 手続き

実験は、感情ごとに 1 セッションとして 3 セッションで構成された。1 ブロックは、表情変化の要素ごとに 3 ブロック（目、口、目と口）とした。手続き

は、極限法\*1に基づいており、図 3.10 に手続きを示している。具体的な手続きを以下に示す。セッションのスタート時に、課題となる質問文 (e.g.「怒ってましたか?」) と「はい」「いいえ」のボタンの配置が画面に呈示された。参加者がいずれかの反応キーを押すと「スタート」と表示された画面が呈示され、参加者がキーを押すと「上昇系列」あるいは「下降系列」と表示された画面が呈示され (1000ms), 続いて注視点が画面中央に呈示された (1000ms)。その後、図式顔が呈示され (100ms), 続いて残像を解消するためのマスク刺激が連続して 2 枚 (各 50ms) 呈示された (2 枚目のマスク刺激は, 1 枚目のマスクの残像を解消するためのものである)。次に, 参加者は, 画面に呈示された図式顔が, 例えば怒り表情のセッションの場合, 怒っていると感じたら「はい」に割り当てられたボタンを, そうでない場合は「いいえ」のボタンをできるだけ速く正確に押すよう教示された。試行は 1 ブロック 14 試行を 4 回反復測定し, 3 ブロック, 3 セッション実施した。ボタン位置, 感情の呈示順, 上昇/下降系列の呈示順は, 参加者間でカウンターバランスをとった。

### 3.2.3 結果

各表情に対して「はい」と答えた割合を平均表情同定率として図 3.11 に示す。縦軸が同定率, 横軸は表情の変化度合が左から右へ強くなるように表されている。このプロットに対して, Kaleida Graph により, logistic 曲線 (累積度数分布曲線) \*2 でフィッティングを行い, 同定率 0.5 における閾値の算出結果を表 3.3 に示す。フィッティングは以下の logistic 曲線の数式にて行った。式中の  $y$

---

\*1 この実験は, 極限法に基づいて設計されているが, ステップ数が少ないため, 上昇系列, 下降系列とも試行数は固定されており, 実験中に参加者の判断の変化点を考慮することなく, 全ての参加者に同様の試行数を行っているため, 応用的な手続きとなっている。

\*2 ここに示す関数式は, ヒューリンクス社のグラフ作成・データ解析ソフト KaleidaGraph の定義済み一般曲線の数式「ロジスティックモデル」として登録されていたものである。したがって, 本論文ではこの数式を「logistic 曲線」と記述している。

は同定率， $x$  は閾値， $a$ ， $b$ ， $c$  を定数とする。

$$y = \frac{c}{1 + \exp(bc(a-x))}$$

本実験研究の結果から，目と口の変化において，各感情とも 2-3 水準目の比較的变化が少ない範囲に閾値が示され，目，口だけの变化よりも目と口を変化させた条件の方がより少ない変化で表情が正しく同定されていた。一方で，目，口だけの变化に対しては，各表情で同定の曲線形状は異なり，具体的な閾値は，目の場合，怒りは  $5.22^\circ$ ，悲しみは  $5.64^\circ$ ，喜びは  $1.02\text{mm}$  ( $1.67\text{px}$ ) であった。喜びは角度ではない指標なので直接比較はできないものの，比較的微小な変化水準で表情の同定が行われることが示された。怒りについては，眉が怒り表情を伝える最も重要な要素であるという Lundqvist ら (2004) の結果を支持していた。一方，口の場合，怒りが  $3.41\text{mm}$  ( $5.69\text{px}$ )，喜びが  $2.02\text{mm}$  ( $3.37\text{px}$ ) が閾値であった (表 3.3)。悲しみは平均同定率が最高値においてもチャンスレベル (0.5) を下回っていた (図 3.11 中央列の 2 番目のグラフ参照)。したがって，この下弦弧の口の形状だけでは，悲しみ表情として認識され難いと考えられる。怒り表情においても口のみ表情変化では，かなり大きな表情変化の水準であっても，平均表情同定は 1.0 には至らず，目だけの表情や目と口の表情よりも同定率は低いことが示された。一方で，喜びは口のみ表情であっても，わずかな変化水準 ( $2.02\text{mm}$ ) で閾値に到達していたことから，表情同定の感度が高く，喜び表情刺激に描かれた上弦弧の口の形状の変化だけで，喜びの表情同定には十分であることが示された。この結果は，Mack & Rock (2000) の研究で，口形状のみ異なる sad 顔と happy 顔について注意の捕捉に違いがあるという結果とも関連すると考えられる。

以上の結果より，目や口などの表情を構成する要素の形状変化に対する感度

は、感情ごとに異なることが明らかである。実験 2 では、色の関連の様相も感情ごとに異なることが示されているので、実験 3b の結果が示す感情の種類に依存する表情判断における色による効果の現れ方に多様性が生じたと考えられる。今後の実験では、この感情の種類による表情判断における色の効果の現れ方の多様性を踏まえた上で、色の促進および抑制効果の実験と分析を行う必要がある。

表 3.3 各表情の閾値（同定率=0.5）（実験 3b）

目と口の変化条件における値は，表情の変化度合の水準で示し，下の括弧内に目と口の変化量に換算した値を示している。

※ px は pixel の略議表示。

変化要素	怒り	悲しみ	喜び
目	5.21°	5.64°	1.02mm (1.67 px)
口	3.41mm (5.69 p)	—	2.02mm (3.37 px)
目と口	0.88	0.95	0.77
(目の角度または弧の高さ，口の弧の高さ)	(4.40° , 2.11mm (3.52px))	(4.75° , 2.33mm (3.80px))	(0.70mm (1.16px), 1.85mm (3.08px))

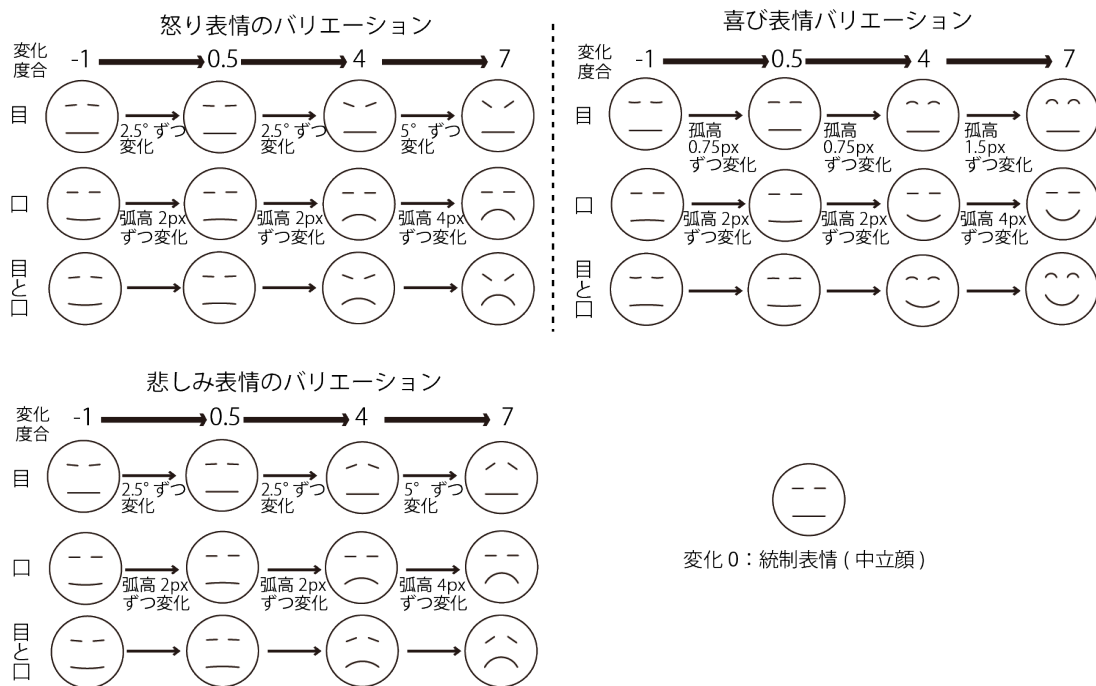


図 3.9 実験 3b における表情刺激のバリエーション

各感情の変化の水準は、-1, -0.5, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7 の 14 水準とした。

怒りおよび悲しみ表情における口、喜びの表情における目と口の弧の高さは、1px (ピクセル) が 0.60mm に相当する。

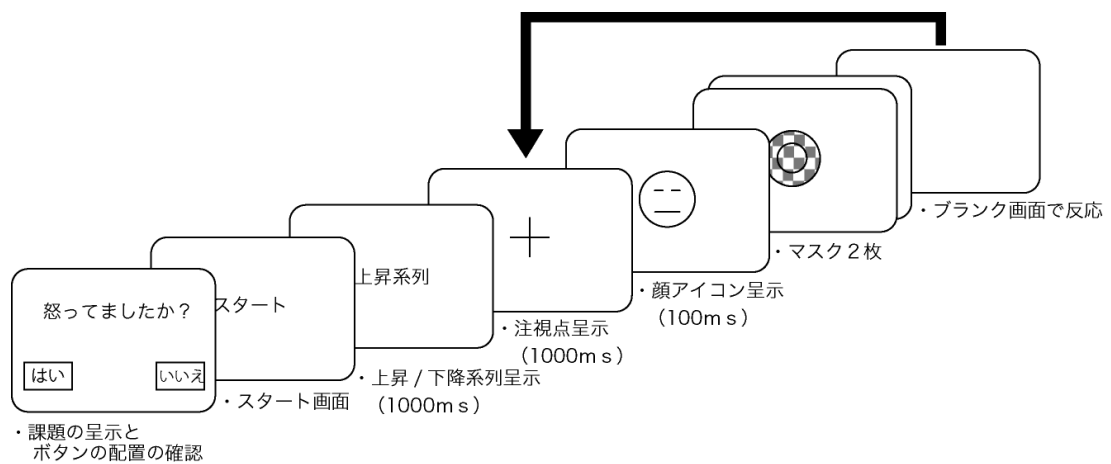


図 3.10 実験 3b の手続き

極限法による手続きには、上昇系列と下降系列があり、順番は参加者間でカウンターバランスをとった。



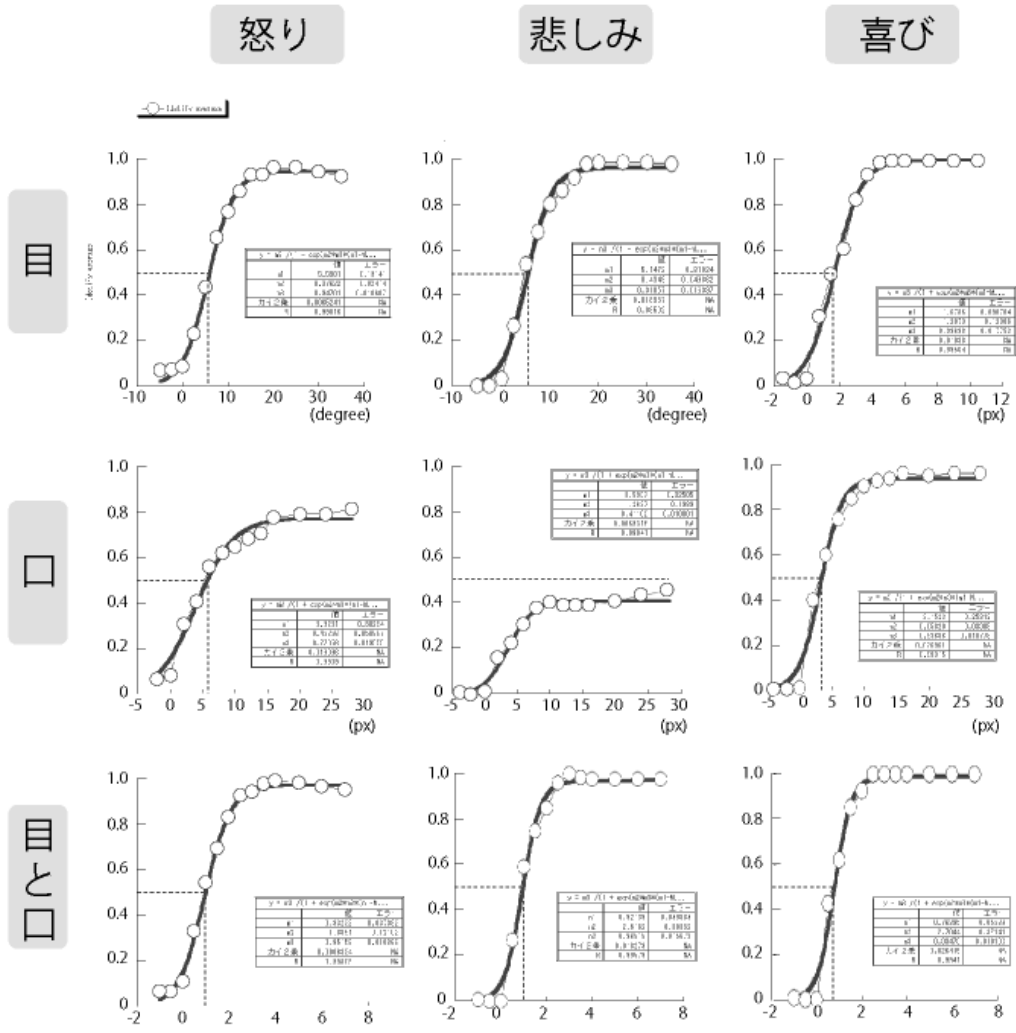


図 3.11 各感情における表情の変化要素別の平均同定率とフィッティング曲線（実験 3b）  
 実験での平均同定率は○で示されており、太線がフィッティングした logistic 関数曲線を示している。

### 3.3 表情判断に影響を及ぼす顔色の検討（実験 3c）

#### 3.3.1 目的と概要

本研究では、実験 2 の結果において図式顔に関連性が明確であった怒り、悲しみ、喜びの 3 表情の図式顔を用い、関連性の強い色（以降、典型色とする）が表情同定に及ぼす促進効果を調べる。

実験 3a では、赤の輝度をある程度上げることによって赤の色相の効果が示された。また、表情の変化度合や表情を構成する要素によって、色の効果が変化することが示された。本研究では怒り、悲しみ、喜びの 3 表情について実験 3a と同様の実験を行った。悲しみは青、喜びは黄色について、輝度を変化させた。

実験 3b の結果、感情間で表情同定の表情の変化度合に対する閾値が異なり、表情同定に寄与する表情の構成要素も感情間で違いが見られた。また、実験 3a では、実験 2 で怒り表情と関連が強かった赤は、輝度や飽和度を低下させても表情同定を促進する効果を示していた。これらの実験 3a, 3b の結果から、実験 3c においても、感情間で表情同定における感度に違いがありながらも、色による促進効果は、色の輝度や飽和度を調整しても現れると予測する。

#### 3.3.2 方法

##### 装置と刺激

刺激呈示や参加者が反応するための装置およびそれらの設置環境は、実験 3b と同様であった。

表情刺激は、実験 3b で用いた怒り、悲しみ、喜びの図式顔を調整して用いた。実験 3b の結果から、いずれの表情も表情の変化度合が水準 4 の前後で、logistic 曲線（図 3.11）が漸近的な形状になるため、色による促進効果が明確

に生じると予測される表情の変化度合を漸近する手前の水準 3 までとして、無感情から表情を強める方向 4 水準（変化水準 0.5, 1, 2, 3）で表情の変化度合を強めた。さらに、反対方向の表情変化を 2 水準（変化水準-1）と中立顔（無感情：変化水準 0）を加えた 6 水準とした（図 3.12）。表情の変化は顔を構成する要素別に行い、目の変化、口の変化、目と口の変化の 3 条件で構成された。顔色は、怒り表情には赤、悲しみ表情には青、喜び表情には黄色をそれぞれ典型色として対応させ、各色について 3 つの濃淡のバリエーションと白を含め、1 つの感情につき 4 色を顔色として各表情に着色した。このように各表情に 4 色ずつ着色した表情刺激は 190 個であった。

#### 参加者

北海道大学の日本人の大学生、大学院生、職員 31 名であった（ $M=25.8$  才， $SD=5.3$ ）。男性は 20 名（ $M=24.8$  才， $SD=3.3$ ），女性は 11 名（ $M=27.3$  才， $SD=5.9$ ）であった。対象者の視力はセルフレポートにより、裸眼またはメガネおよびコンタクト着用で健常であることを確認した。

#### 手続き

図 3.13 は実験の手続きを示したものである。手続きは基本的に実験 3a と同様であるが、表情刺激の呈示後、残像を解消するためのマスクを 2 枚提示する過程を追加した。各ブロックの開始時に、呈示される課題となる質問は各ブロックにより異なり、怒り表情のブロックでは「怒ってましたか？」、悲しみ表情のブロックでは「悲しんでましたか？」、喜び表情のブロックでは「喜んでましたか？」と表示された。同一の画面の下部には、参加者に反応キーの位置の確認してもらうために「はい」「いいえ」のキーの配置が画面に表示された。参加者が、呈示内容を確認後いずれかのキーを押すと、スタート画面が表示され、以下実験 3a の手続きと同様であった。

実験は、感情ごとに 1 ブロックとした。1 ブロック 64 試行を 4 回反復測定

し、3 ブロック実施した。よって、1 人の参加者につき、256 試行を 3 ブロック行い、合計 768 試行とした。各ブロック内での表情の変化度合および色のバリエーションはランダムに呈示し、キー配置、感情の呈示順は、参加者間でカウンターバランスをとった。

### 3.3.3 結果

図 3.14–3.16 は、要因ごとに各感情における平均同定率を示したものである。これらの図における同定率とは、各感情ブロックにおいて、その感情の表情であると同定した割合であり、4 回の反復測定の平均値である。図 3.14 は表情変化の要素別の、図 3.15 は表情の変化度合別の、図 3.16 は色別の平均同定率を示している。

分析は感情別に行い、変化要素（3 水準：目、口、目と口）、表情変化度合（4 水準：0.5, 1, 2, 3）、色（4 水準：濃い色、中濃度の色、薄い色、白）を要因として、3 要因参加者内反復測定分散分析を行った。

分散分析の結果、怒りでは 3 要因すべての主効果が有意であった。色の主効果は、 $F(3, 90) = 8.378, p < .001$ 、変化要素（以下、要素とする）の主効果は、 $F(1.352, 40.545) = 31.154, p < .001$ 、表情の変化度合（以下、変化度合とする）の主効果は、 $F(2.612, 78.348) = 213.423, p < .001$  であった。また、交互作用は、変化要素×変化度合が有意であり（ $F(3.168, 95.026) = 38.122, p < .001$ 、変化度合×色が有意傾向であった（ $F(7.970, 239.104) = 1.797, p = .079$ ）。

悲しみでは、3 要因すべての主効果が有意であった。色の主効果は、 $F(3, 90) = 19.073, p < .001$ 、変化要素の主効果は、 $F(1.694, 50.815) = 97.720, p < .001$ 、変化度合の主効果は、 $F(3.051, 91.532) = 221.387, p < .001$  であった。また、交互作用は、変化要素×変化度合が有意であり（ $F(10, 300)$

=58.407,  $p < .001$ ), 変化度合×色が有意傾向であった ( $F(8.072, 242.163) = 1.926, p = .056$ )。

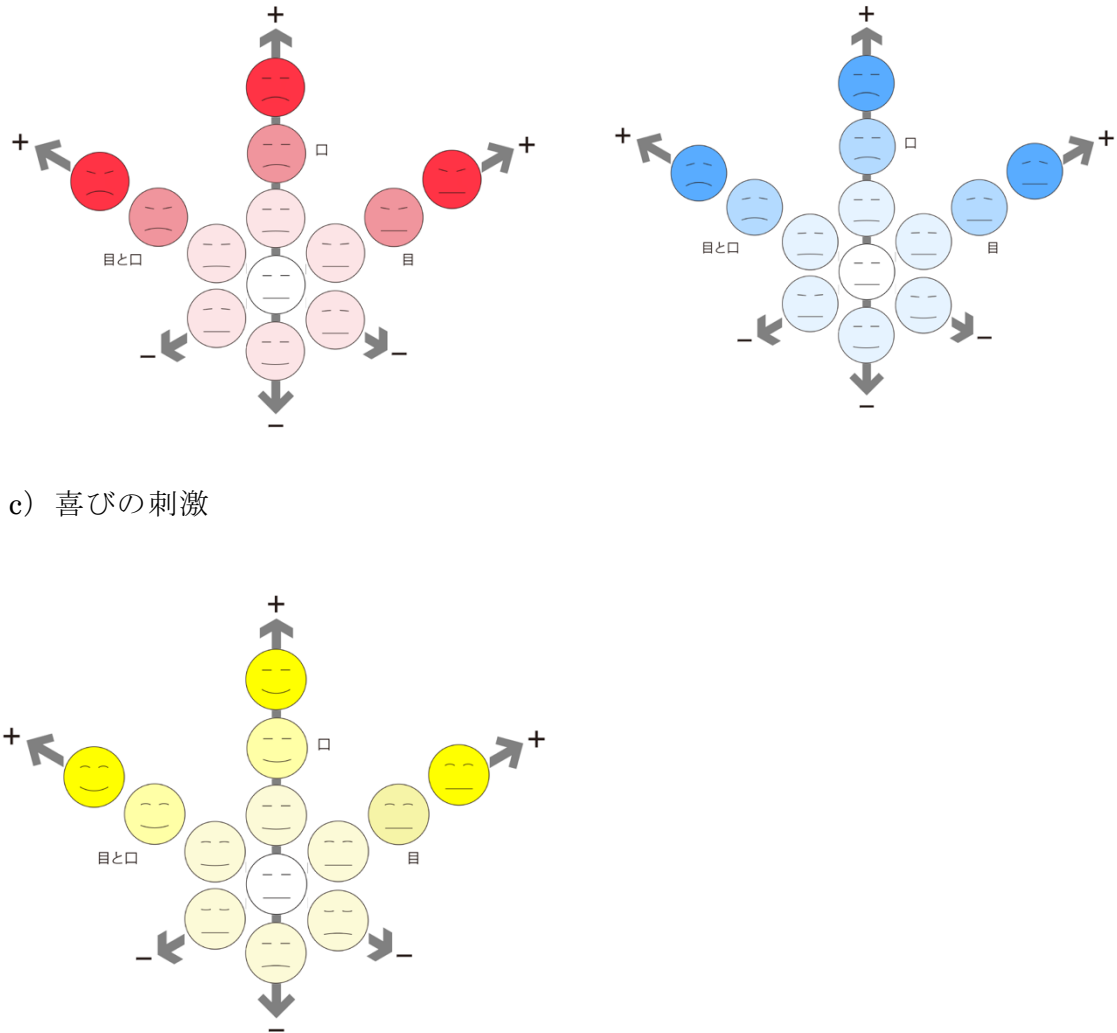
喜びでは, 3 要因すべての主効果が有意であった。色の主効果は,  $F(3, 90) = 3.056, p = .032$ , 変化要素の主効果は,  $F(1.257, 37.710) = 29.154, p < .001$ , 変化度合の主効果は,  $F(1.832, 54.954) = 410.500, p < .001$  であった。また, 交互作用は, 変化要素×変化度合が有意であり ( $F(2.771, 83.138) = 21.725, p < .001$ ), 変化要素×色が有意傾向であった ( $F(1.257, 37.710) = 29.154, p = .063$ )。

これらの結果から, 色の主効果がいずれの感情においても有意であり, 表情同定において色が効果を及ぼしていることが示された。しかし, その効果の傾向は感情ごとに異なっていた。全ての感情において, 表情の変化度合に対する同定率は, 実験 3b と同様に logistic 関数曲線の形状で示された。典型色 (白以外) を顔色としたとき, 目と口の表情変化では, 表情の変化がわずかな水準で同定率に天井効果が生ずることが示された。また, 表情変化の要素における口の条件では, 怒りと悲しみは, 表情変化が最も強いものでも, 同定率はチャンスレベルを超えないため, 目を変化させた表情が色の効果を見るために適切であると考えられるであろう。

また, 図 3.16 は, 色の濃度別の平均同定率を各感情を系列として示している。この結果から, 適切な色の濃度については, 中濃度で十分な色の効果が得られ, かつ視認性も確保できることが示されていると考えられる。また, 実験 3b の怒りにおける赤と同様に, 悲しみにおける青で, 輝度を上げた条件でも色の効果が見られた。一方, 喜びの黄色は色の輝度による変化は見られなかった。その理由は, 純度が最も高い黄色においても輝度が十分に高いことが 1 つの要因と考えられる。これらの結果から, 表情の視認性を考慮し, 顔色は中程度の濃度の刺激を実験 4 において使用することが適切であると判断した。

a) 怒りの刺激

b) 悲しみの刺激



c) 喜びの刺激

図 3.12 実験 3c の表情バリエーションの概念図

表情刺激のバリエーション展開を簡略化して概念として示している。a) 左上が怒り表情，a) 右上が悲しみ表情，c) 左下が喜び表情である。各表情は，中立顔を起点にして，変化要素の目，口，目と口の 3 水準を 3 軸に対応させて示し，外側の + 方向へ行く程表情の変化が強くなり，中立顔を通過して反対の側では反対の形状に変化をさせた表情になっている。実際の刺激では，1 つの図式顔に 4 色のバリエーションがあり，表情変化は 6 水準 (-1, 0, 0.5, 1, 2, 3) である。

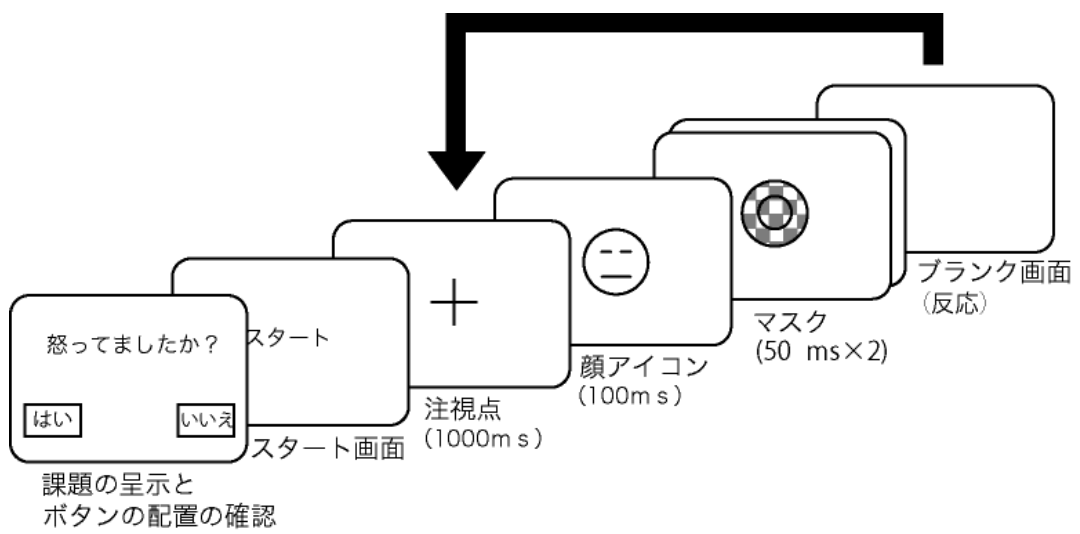


図 3.13 実験 3c の手続き (怒り表情のブロックの場合)

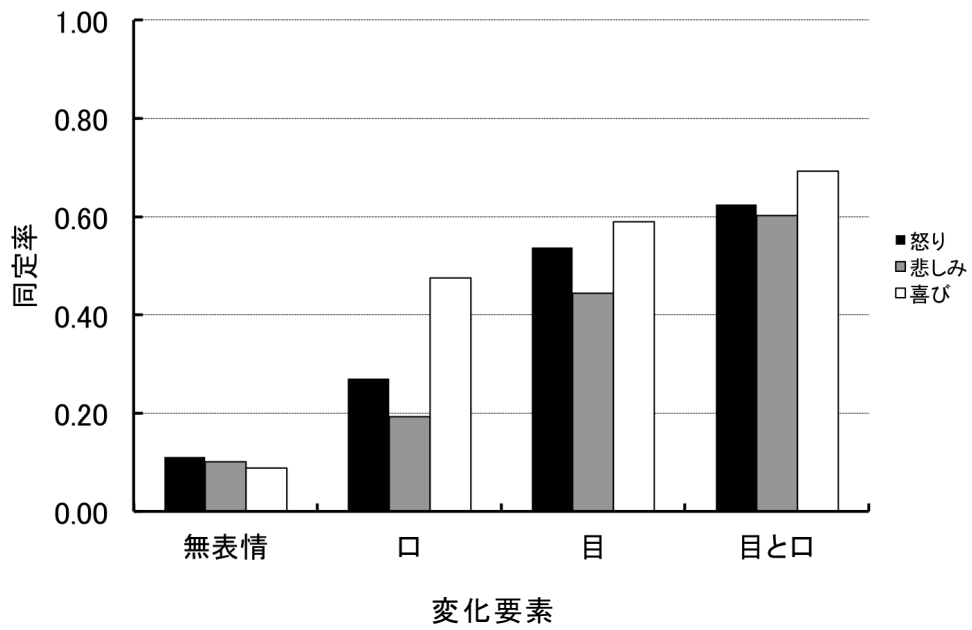


図 3.14 表情の変化要素別の平均同定率 (実験 3c)



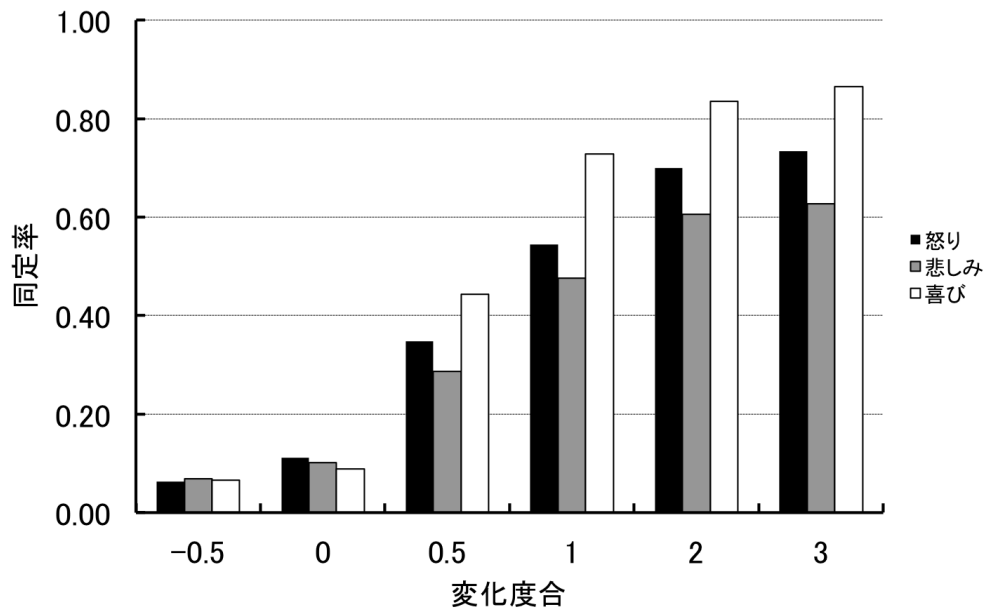


図 3.15 表情の変化度合別の平均同定率（実験 3c）

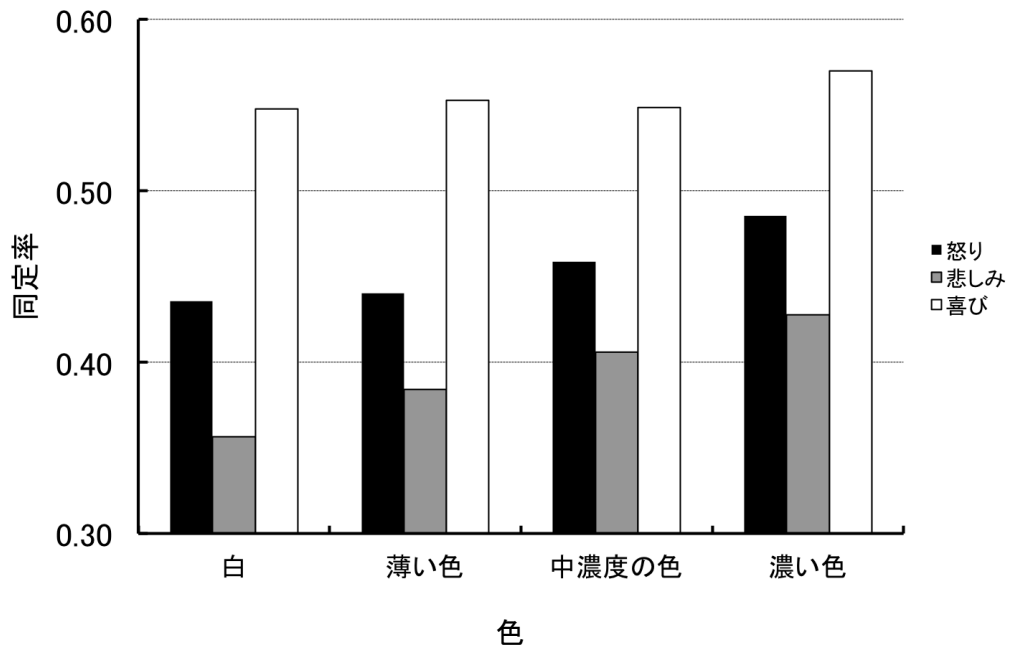


図 3.16 色別の平均同定率 (実験 3c)

### 3.4 怒り，喜び，悲しみ，無表情の表情判断における 顔色の効果の多様性（実験 4）

#### 3.4.1 目的と概要

本研究では、実験 2 の結果において特定の色との関連性が明確であった怒り、悲しみ、喜びの 3 表情の図式顔を用い、表情に関連性の強い色（以降、典型色とする）の表情の同定に及ぼす典型色による促進効果を調べる。

実験 3c の結果から、刺激の顔色について検討を行った。表情の視認性が十分でかつ表情判断に色による促進効果が見込まれる輝度に各感情の典型色を調整した。顔色は感情に関連する怒りの赤，悲しみの青，喜びの黄色，無感情の白に加え、実験 2 の結果において、いずれの感情にも関連しなかった緑を加えた 5 色を使用する。

また、実験 3c の結果では、感情間で表情同定の感度が違うことが明らかになり、喜び表情が最も感度が高く、続いて怒り，悲しみとなっており、喜び表情において色による促進効果が他の感情よりも極端に弱まる傾向が示された。さらに、表情を構成する特徴要素による表情同定の影響も見られ、変化要素において、表情同定の難易度に違いが現れた。それに伴い色による表情同定の促進効果も異なることが見出された。手続きを変更した実験 4 においても、このような表情への感度の違いや表情の特徴構成要素による違いが、表情同定に対する色による促進効果に影響を与えるかを検討する。

#### 3.4.2 方法

##### 装置と刺激

刺激呈示や参加者が反応するための装置およびそれらの設置方法は、実験 3c と同様であるが、実験用のパソコンの更新に伴い、以下のような変更を行った。

刺激提示のディスプレイを 24 インチとし、刺激提示用ソフトウェアを SuperLab ver. 4.5 とし、それに対応させて反応ボックスは Cedrus 製のレスポンスパッド RB-730 に変更した。また、実験におけるタスク 2 の反应用到に USB 接続のテンキーを追加した。

表情刺激としては、実験 3b の表情変化の閾値の調査に用いた怒り表情、悲しみ表情、喜び表情の図式顔から、全ての感情が共通して閾値を超えてグラフに示された logistic 関数曲線が漸近的になる水準を目安として、無感情から表情の変化度合を 4 水準（水準 0.5, 1, 2, 3）で変化させたものを用いた（図 3.17）。これらの表情の他に、反対方向の表情変化 1 水準（水準-1）と無表情（水準 0）を加えた 6 水準を表情刺激とした。各感情における表情の変化度合は、目、口、目と口の 3 水準とした。さらに、各表情には、以下の 5 色で着彩した。怒り表情に関連がある赤、悲しみ表情に関連がある青、喜び表情に関連がある黄色、統制色としての白（無感情と関連がある）と上記 3 つの感情と関連性がない緑とした。表情刺激は合計 185 個とした。

#### 参加者

北海道大学の日本人の大学生、大学院生、大学職員の 53 名であった。実験データにおいて、反応時間が 50ms 未満の焦燥反応が 10%以上のデータを除外し、分析対象は 48 名であった（ $M=22.7$  才， $SD=6.47$ ）。男性は 25 名（男性： $M=22.0$  才， $SD=2.40$ ），女性は 23 名（ $M=22.7$  才， $SD=6.47$ ）であった。参加者の視力、色覚はセルフレポートにより、裸眼またはメガネやコンタクトなどの矯正により健常であることを確認した。

#### 実験条件と課題

1 ブロック 185 試行で、4 ブロックの反復測定を行った。参加者は、実験開始前に 10 回の練習試行を行った。色による単純接触効果やマーキング効果を排除するため、練習試行として使用された顔刺激の顔色は全て白色とし、表情

は無表情と本試行では使用しない表情を用いた。各試行の手続きは、図 3.18 の通りである。具体的には、まず、教示文が以下のように 1 画面に提示された。

[タスク 1]

これから出てくる顔に

「感情がある」と感じたら「ある」を  
そう感じなかったら「ない」のキーを  
できるだけ速く正確に、押してください。

[タスク 2]

次の画面では、読み取った感情がなんだったかを  
番号の 0 ~ 4 をテンキーで、回答してください。  
(0.感情なし, 1.怒り, 2.悲しみ, 3.喜び, 4.その他)

準備はいいですか？

「ある」ボタンを押すと実験が開始されます。

[ある]

[ない]

参加者が教示を読み終えてからキーを押すと、画面中央に注視点が 1000ms で提示され、その後、薄いグレーの背景の中央に表情刺激が 100ms で提示された。つづいて、刺激表情の残像を消去するために 2 種類のマスク刺激がそれぞれ 50ms で提示された。それから、提示された顔に感情があるかどうかを「ある」または「ない」に対応するキーボードのキーで反応した (タスク 1)。参加者は、タスク 1 では可能な限り迅速かつ正確に反応することを実験前に教示された。タスク 1 の反応後、画面に 0 - 4 の選択肢「0. 無感情」「1. 怒り」「2. 悲しみ」「3. 喜び」「4. その他」が提示され、参加者はテンキーを押すことで読み取った感情について反応した (タスク 2)。タスク 1 の反応キーの位置は、参加者間でカウンターバランスをとった。

### 3.4.3 結果

実験結果をタスク 1 の同定率，タスク 2 の正答率，タスク 1 の反応時間の順に記述する。変化要素 3 水準（目，口，目と口），変化度合 4 水準（0.5，1，2，3），色 5 水準（赤，青，黄色，白，緑）を 3 要因として，4 ブロック反復測定を行った結果を感情別に 3 要因参加者内反復測定分散分析を行った。

図 3.19 はタスク 1 の感情有無の判断による平均同定率の結果を示している。怒りでは，色の主効果が有意であり（怒り： $F(3.670, 165.155)=3.789, p=.007$ ），色に関する交互作用はなかった。また，多重比較によると，黄色より青の同定率が有意に高くなっており，白より赤の同定率が有意傾向ではあったが高くなっていた。よって，赤と青で「感情がある」という判断率が高くなっていたことが示されている。悲しみでは，色の主効果が有意であり（ $F(3.335, 156.766)=8.891, p<.001$ ），色に関する交互作用は，変化度合×色が有意傾向であった（ $F(7.724, 363.040)=1.926, p=.058$ ）。喜びでは，色の主効果が有意であり（喜び： $F(4, 188)=2.960, p=.021$ ），色に関する交互作用は，変化要素×色の交互作用が有意傾向であった（ $F(5.702, 268.000)=2.111, p=.056$ ）。無感情では，色の主効果は有意傾向であった（ $F(4, 188)=2.028, p=.092$ ）（図 3.22a）。

図 3.20 はタスク 2 における感情同定の平均正答率の結果を示している。怒りでは，色の主効果が有意であり（ $F(3.557, 163.639)=21.513, p<.001$ ），色に関する交互作用は，変化要素×変化度合×色が有意であった（ $F(13.970, 642.633)=1.831, p=.031$ ）。色の要因における多重比較では，赤の正答率が全ての色よりも有意に高くなっており，青の正答率が赤と白よりも有意に低くなることが示された。悲しみでは，色の主効果は有意であり（ $F(4, 188)=31.061, p<.001$ ），色に関する交互作用は，変化要素×色で有意であり（ $F(8, 376)=2.856, p=.004$ ），変化度合×色（ $F(12, 564)=1.662, p=.071$ ）と変化要

素×変化度合×色 ( $F(15.223, 715.478) = 1.631, p = .060$ ) で有意傾向であった。また、多重比較によると、青の正答率が他の全ての色より有意に高くなっており、緑の正答率も赤より有意に高くなることが示された。よって、悲しみの典型色である青は、悲しみ表情の判断の正答率において促進効果を示していたといえる。喜びでは、色の主効果は有意傾向であり ( $F(3.600, 169.181) = 2.202, p = .078$ )、色に関する交互作用は、変化度合×色が有意であった ( $F(6.819, 380.526) = 2.069, p = .048$ )。無感情では、色の主効果は有意であった ( $F(3.390, 159.315) = 4.522, p = .003$ ) (図 3.22b)。

図 3.21 はタスク 1 における平均反応時間の結果を示している。怒りでは、色の主効果は有意であった ( $F(2.884, 126.905) = 4.161, p = .008$ )。また、色の要因における多重比較によると、青の反応時間が赤よりも有意に遅くなることが示された。悲しみでは色の主効果が有意傾向であった ( $F(2.908, 133.784) = 2.190, p = .094$ )。喜びと無感情 (図 3.22 (c)) は色の主効果は有意ではなかった。また、色に関する交互作用はいずれの感情においても有意ではなかった。

怒りでは、タスク 1 の反応時間において青の反応時間が赤よりも有意に遅くなることが示され、さらに、タスク 1 の感情有無の判断において赤の同定率が有意に高くなっていった。このような、青の反応時間が赤に対して有意に遅延するという結果は、赤が怒りという判断を促進し、青が「なんらかの感情がある」という判断を促進するものの、怒り以外の感情を読み取っていたことが示唆される。タスク 2 における感情同定の正答率において、赤の正答率が有意に高く、青の正答率が有意に低くなっていることは、これを裏付けるものである。

悲しみでは、タスク 2 の正答率で色による差が明確に現れた。これは悲しみ表情そのものが他の 2 つよりも判断しづらい表情であり、判断しづらいものほど色が認知的判断の助けになっていることが示唆される。この結果は、過去の gist やオブジェクト認知研究において、判断が困難な場合に色の効果が高くな

るといふ結果を支持しているといえる。しかしながら、反応時間においては統計的検定で有意な差は出なかったが、グラフからは、青の反応時間が短く、色の促進効果の傾向が見られるため、個人差が大きかったことによって有意にならなかったことが推察される。よって、分析方法などを検討する必要があると考えられる。

喜びでは、いずれの指標（同定率、正答率、反応時間）においても色の効果が相対的に少なくなっていた。喜び表情における色の促進効果がわずかである理由として、喜び表情自体の判断のしやすさが考えられる。さらに、実験2の結果では、喜び表情の色との関連性は、怒りや悲しみのように1つの色サンプルあるいは色相に極端に集中するのではなく、相対的に多様な色に分散していたことも要因となっているかもしれない。

実験3cの結果では、感情間で表情同定の感度が違うことが明らかになり、喜び表情が最も感度が高く、怒り、悲しみよりも色による表情同定の促進効果が他の感情よりも極端に弱まる傾向が見られた。さらに、表情を構成する特徴要素の表情同定に及ぼす影響とそれに伴う色による促進効果にも違いが現れた。これらの傾向が手続きの異なる実験4においても再現された。

図3.23はタスク2における平均正答率を示している。a) 怒り、b) 悲しみ、c) 喜びについての結果を示しており、a) -c) に共通して、左側が表情の変化要素が口の条件、中央が目の条件、右側が目と口の条件としている。各グラフは縦軸を平均正答率、横軸を表情の変化度合とし、各系列は色ごとの結果を示している。a) 怒りでは、何れのグラフも一貫して赤が高くなっており、変化要素が目の条件（中央）と目と口の条件（右側）は、類似した傾向を示している。表情の変化度合における水準3では、色による差がわずかとなり、それ以下では赤が明確に上回っている。口の条件（左側）では、表情の変化度合のいずれの水準でも一貫して赤の正答率が上回っているが、平均正答率の最高がチャン



スレベルを下回っている。これらのことから、判断が難しい場合ほど感情同定において色による促進効果が増加していると考えられる。b) 悲しみにおいても怒りと同様に、典型色の青の正答率が高くなっている。また、変化要素別の傾向も類似しているが、悲しみのグラフの方が怒りよりも相対的に、青と他の色との差が明確に現れている。これは、悲しみの表情自体が他の表情より相対的に判断が難しく、色による促進効果を強めたことが示唆される。この悲しみ表情の判断の難しさという意味で、反対の傾向が c) の喜びのに結果に現れていると考えられる。すなわち、喜びにおいては、表情の変化要素の口の条件における正答率では、変化度合の水準 0.5 と 1 で赤と黄色が、また目と口の条件の水準 0.5 で黄色が、水準 1 で赤が上回っている。しかしながら、それ以外の正答率は、明確な差が現れていない。これらの喜びにおける色による促進効果がわずかになる現象は、喜びの表情自体が同定しやすいことによるものであることが示唆される。

図 3.24 はタスク 1 における平均反応時間を示している。前述の分散分析の結果に示す通り、色の主効果は怒りで有意、悲しみで有意傾向であったが、グラフから色の効果を説明する。グラフの配列は図 3.23 と同様であり、縦軸が平均反応時間 (ms) を表す。図 3.24 における怒りと悲しみに共通する傾向は、判断が非常に難しいときに色による促進効果が現れにくく、表情をある程度同定できる水準の方が、典型色で反応時間が短くなる傾向が表れている。しかしながら、怒りの目と口の条件においては、赤の典型色による効果よりも悲しみの典型色の影響による反応の遅延が見られる。これに類似する傾向は、喜びの目と口の条件における水準 1 において、青の反応時間に遅延の傾向として見られる。このように、実験 3c と同様に、感情間で表情同定の感度の違いが、表情同定における色による促進効果の現れ方の違いに関連していることが示された。また、表情を構成する特徴要素が表情同定に及ぼす影響も感情によって違いが

あり、それに伴って色による促進効果にも、実験 3c と同様に違いが現れた。さらに、表情判断における色による効果の現れ方は、正答率と反応時間において違いがあり、典型色が促進する場合と、他の感情の典型色が抑制する場合があることが示された。

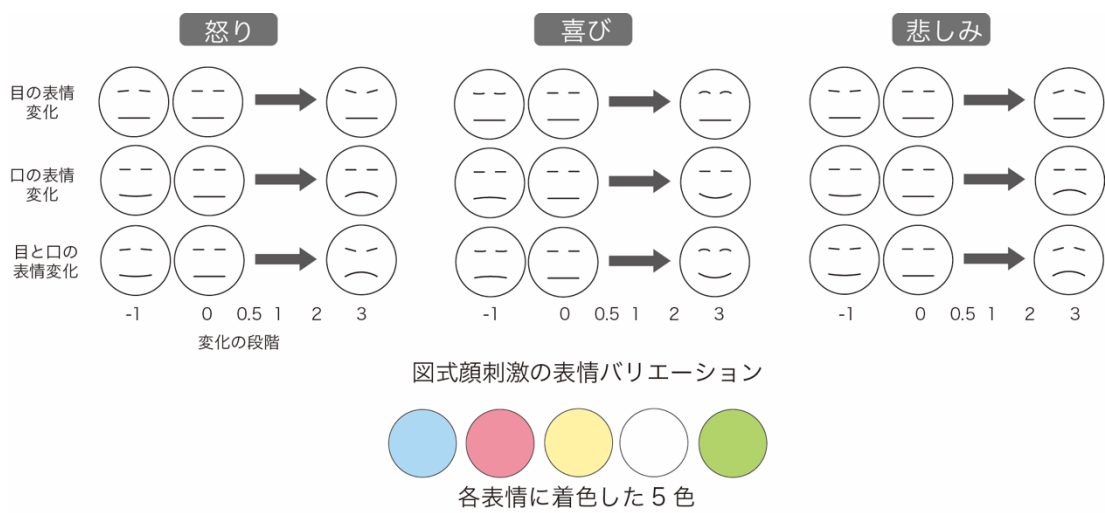


図 3.17 実験 4 における刺激の表情のバリエーションと顔色のバリエーション

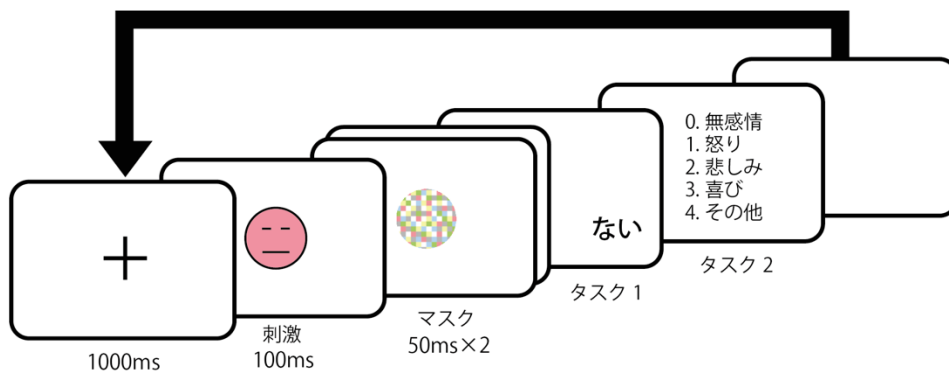
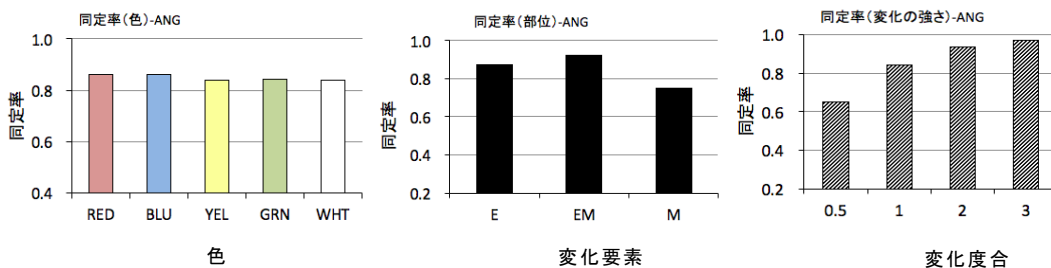
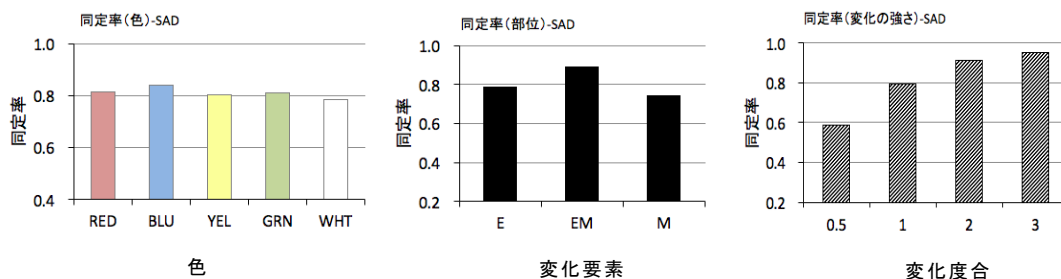


図 3.18 実験 4 の手続き

(a) 怒り



(b) 悲しみ



(c) 喜び

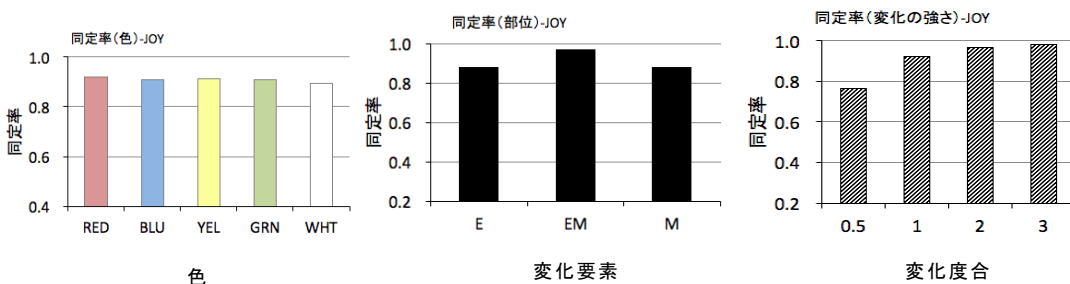
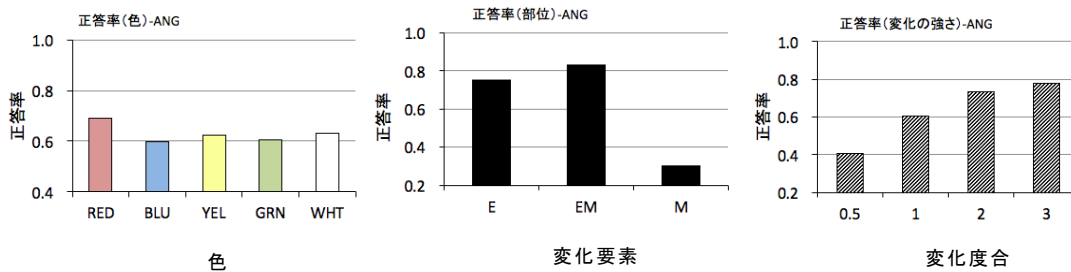


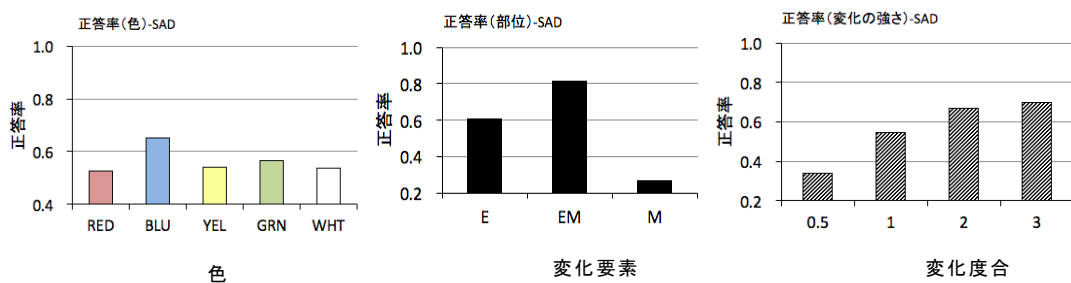
図 3.19 タスク 1 における感情の有無判断の平均同定率 (実験 4)

タスク 1 の感情の有無判断における「あり」の平均同定率を示す。上から (a) 怒り, (b) 悲しみ, (c) 喜びにおける平均同定率を示す。(a) - (c) 共通に左が色別, 中央が表情変化の要素別, 右が表情の変化度合別の結果を示している。左列における色を示す x 軸は, RED : 赤, BLU : 青, YEL : 黄色, GRN : 緑, WHT : 白を表す。中央列の変化要素を示す x 軸は, E : 目, EM : 目と口, M : 口を表す。

(a) 怒り



(b) 悲しみ



(c) 喜び

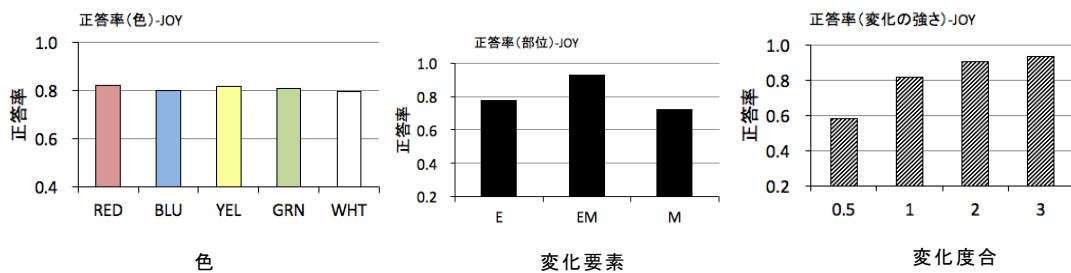
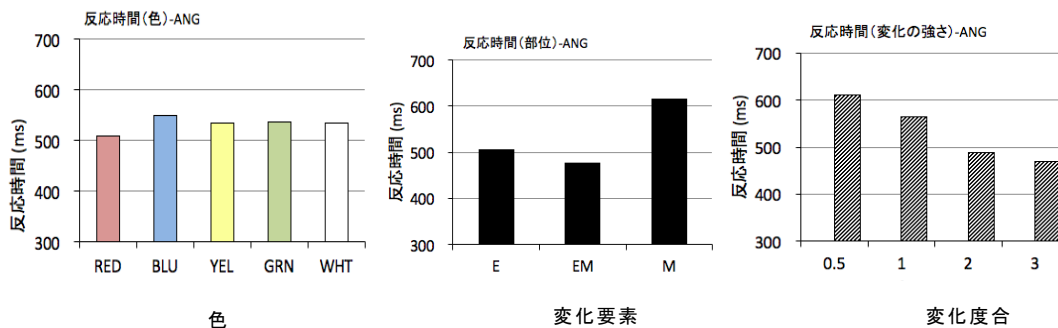


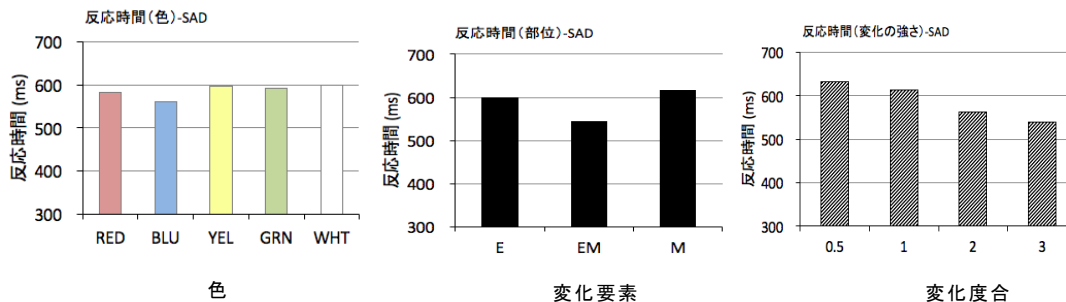
図 3.20 タスク 2 における感情同定の平均正答率 (実験 4)

タスク 2 の感情同定における平均正答率を示す。上から (a) 怒り, (b) 悲しみ, (c) 喜びにおける平均同定率を示す。(a) - (c) 共通に左が色別, 中央が表情の変化要素別, 右が表情の変化度合別の結果を示している。

(a) 怒り



(b) 悲しみ



(c) 喜び

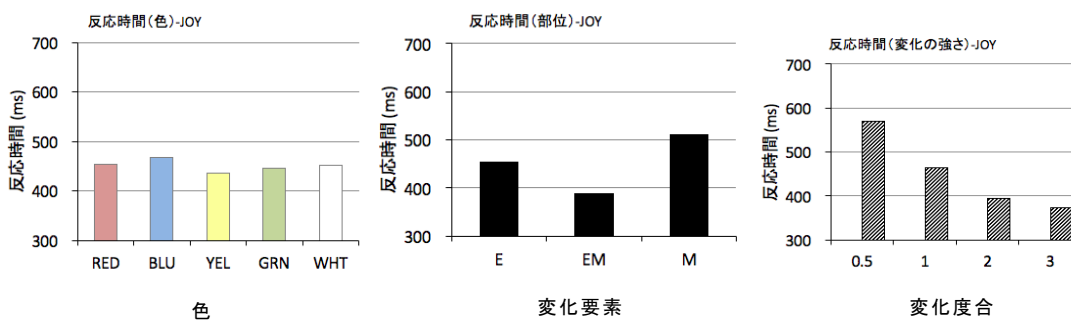
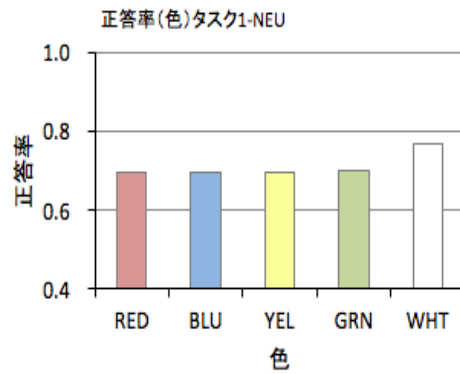


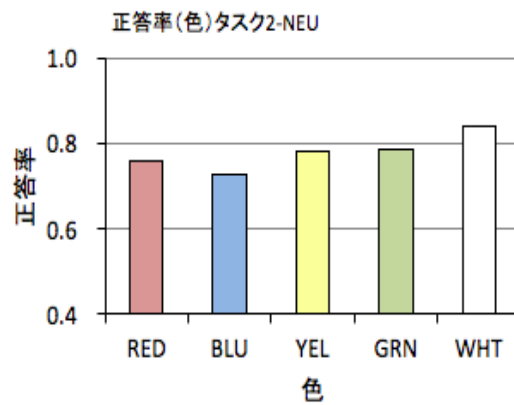
図 3.21 タスク 1 における平均反応時間 (実験 4)

タスク 1 の感情有無の判断における平均反応時間 (ms) を示す。上から (a) 怒り, (b) 悲しみ, (c) 喜びにおける平均同定率を示す。(a) - (c) 共通に左が色別, 中央が表情の変化要素別, 右が表情の変化度合別の結果を示している。

(a) タスク 1 における感情有無の判断の平均同定率



(b) タスク 2 における感情同定の平均正答率



(c) タスク 1 における平均反応時間 (ms)

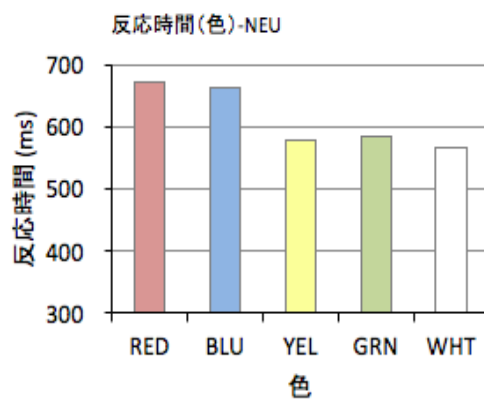
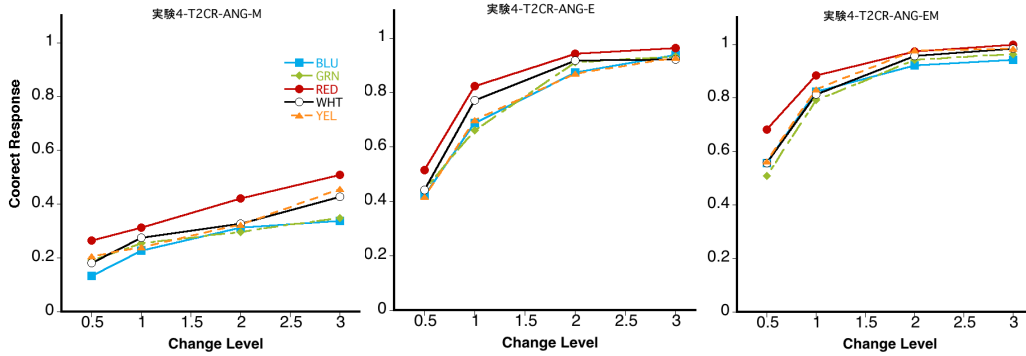


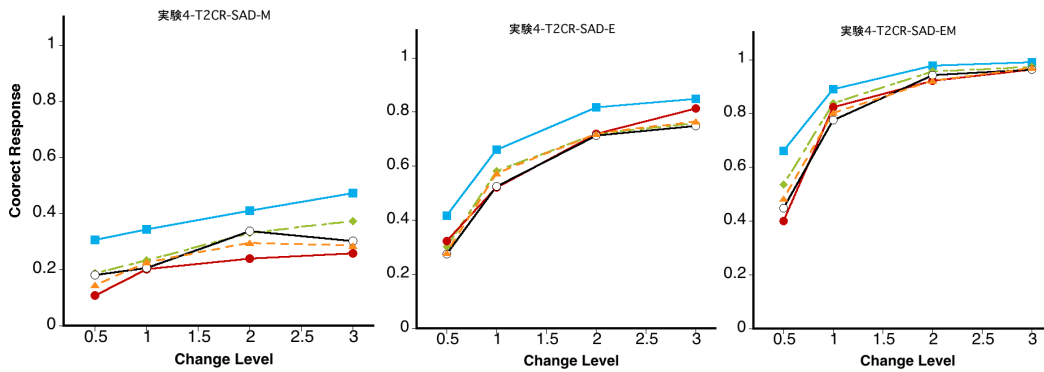
図 3.22 無感情における顔色別の結果 (実験 4)



(a) 怒り



(b) 悲しみ



(c) 喜び

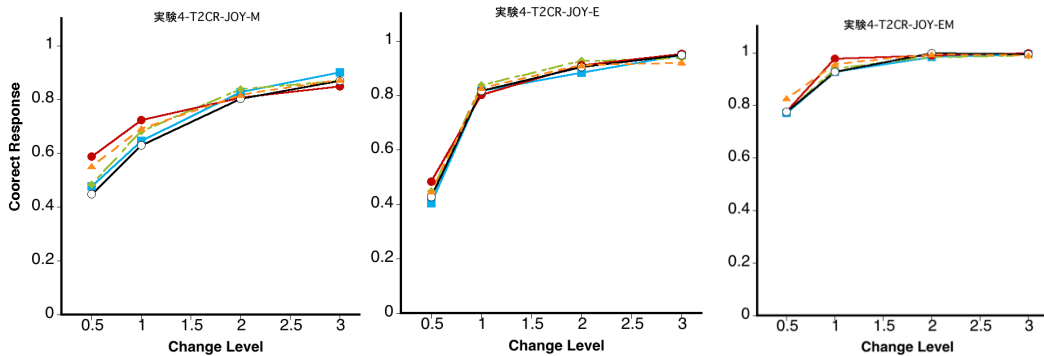
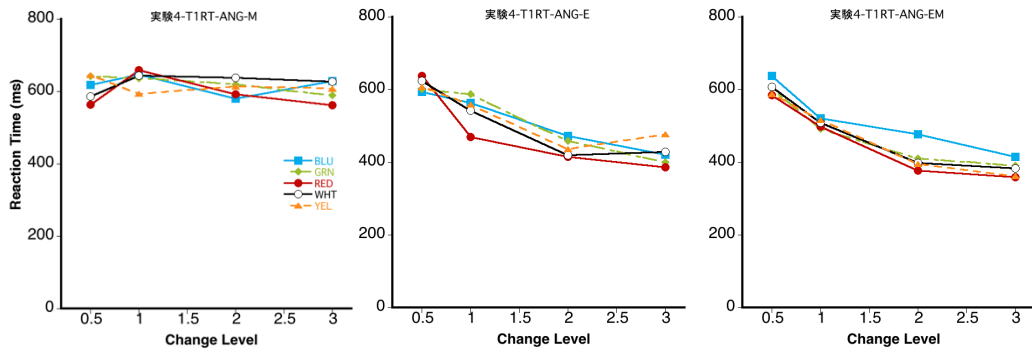


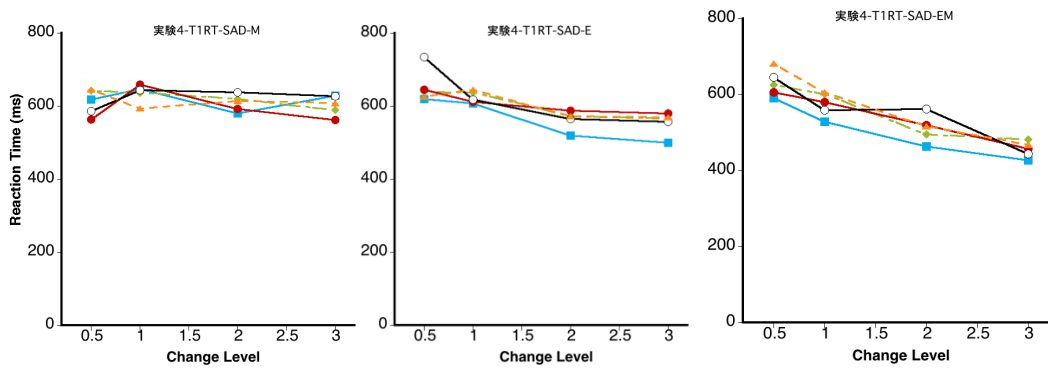
図 3.23 タスク 2 における平均正答率 (実験 4)

(a) - (c) は感情ごとに結果を示す。それぞれ左が口だけの表情の変化, 中央が目だけの表情変化, 右が目と口両方の形状変化を示す。正答率は, 各表情について, 該当する感情を選んでいるものを 1 それ以外を 0 としてカウントして平均値を算出したものである。

(a) 怒り



(b) 悲しみ



(c) 喜び

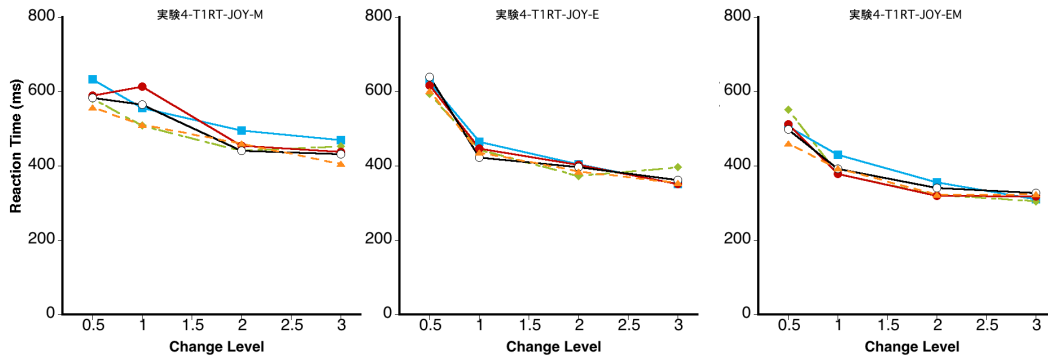


図 3.24 タスク 1 における平均反応時間 (実験 4)

(a) - (c) は感情ごとに結果を示す。それぞれ左が口の表情の変化, 中央が目の表情変化, 右が目と口の表情変化を示す。

## 3.5 怒り，悲しみ，無表情の表情判断における 顔色の促進効果と抑制効果（実験 5）

### 3.5.1 目的と概要

本研究では，実験 2 の結果から，特定の色との関連性が明確であった怒り，悲しみと中立刺激としての無感情を加えた 3 表情の図式顔を用いて，表情に関連性が強い色（典型色）が表情同定に及ぼす促進効果を調べる。実験 5 は，実験 4 の追実験という位置づけである。

実験 3c および実験 4 の結果から，感情間で表情同定の感度が違うことが明らかになり，喜び表情の感度が最も高く，色による促進効果が他の感情よりも極端に弱まる傾向が示された。よって，本研究では，色の効果が相対的に明確であった怒りと悲しみに限定して，追実験を行う。さらに，実験 3c と実験 4 の結果から，表情を構成する特徴要素による表情同定への影響は，変化要素によって異なり，表情同定の難易度も表情変化によって違いがあることが示された。また，それに伴い色による表情同定への促進効果も異なって現れた。怒りの変化要素における目と口の条件では，怒りにおいて表情の変化がわずかな水準で，同定率に天井効果が生ずることが示され，怒りと悲しみの口の条件では，同定率が最高でもチャンスレベルを下回る結果が示された。よって表情の変化度合における目の条件が，典型色の効果を調べるために適切であると考えられ，怒りと悲しみの目の表情変化に限定して，追実験を行うこととした。このようにして，刺激の表情を限定することによって，典型色の効果の現れる傾向をより明らかにすることを本研究の目的とする。

### 3.5.2 方法

#### 刺激

喜びのブロックを除いた怒りと悲しみのブロックの表情の内，変化度合の目の条件に限定して実験を行った。刺激の数は 80 個とした(図 3.25 参照のこと)。装置および手続きとも実験 4 と同様であった。

#### 参加者

北海道大学の日本人の大学生，大学院生，大学職員の 80 名であった。男性は 36 名 ( $M = 22.8$  才， $SD = 5.43$ )，女性は 44 名 ( $M = 21.0$  才， $SD = 4.88$ ) であった。参加者の視力，色覚はセルフレポートにより，裸眼またはメガネやコンタクトなどの矯正により健常であることを確認した。

#### 手続き

手続きは，練習試行，本試行とも実験 4 と同様とした。ただし，1 ブロックは 80 試行とし，4 ブロックの反復測定を行った。

### 3.5.3 結果

実験結果をタスク 1 の反応時間，タスク 2 の正答率の順に記述する。これらの結果について，怒りと悲しみでは，表情の変化度合 4 水準 (0.5, 1, 2, 3)，色 5 水準 (赤, 青, 黄色, 白, 緑) を 2 要因として，4 ブロック反復測定を行った結果を感情別に 2 要因参加者内反復測定分散分析を行った。また，無感情では，色を要因として参加者内 1 要因反復測定分散分析を行った。

図 3.26 は，a) タスク 1 における平均反応時間と b) タスク 2 における平均正答率を感情別に示している。横軸の略語“ANG”は怒り，“SAD”は悲しみ，“NEU”は無感情(中立顔)を示す。怒りの反応時間は最も短く正答率は最も高いが，悲しみの結果は逆の傾向が示されている。このように，悲しみ表情の識別が相対的に難しいことが示されている。

図 3.27 はタスク 1 における平均反応時間の結果を示している。左側は色別に示した結果であり、右側は横軸を変化度合 (Change level) とし各色の結果を系列で表している。(a) 怒り、(b) 悲しみとして感情別に示している。(a) 怒りでは、赤の反応時間が他の色よりも短くなっており、変化度合による色の効果の違いが示されている。(b) 悲しみでは、左のグラフにおいて、青の反応時間が他の色より短く、右側のグラフでは、変化水準 2 と 3 で、青の反応時間が短くなっている。

タスク 1 の反応時間の分散分析の結果、怒りでは、色の主効果が有意であり ( $F(3.619, 285.905) = 5.008, p = .001$ )、変化度合の主効果も有意であった ( $F(1.797, 141.950) = 40.925, p < .001$ )。また、変化度合×色の交互作用が有意であった ( $F(7.398, 584.455) = 2.290, p = .024$ )。色の要因における多重比較の結果、赤の反応時間とそれ以外の色の組み合わせ全てにおいて有意あるいは有意傾向であった (赤-青:  $p = .013$ , 赤-緑:  $p = .087$ , 赤-白:  $p = .055$ , 赤-黄色:  $p < .001$ )。悲しみでは、色の主効果 ( $F(3.368, 266.060) = 1.860, p = .129$ ) と変化度合の主効果 ( $F(1.765, 139.416) = 2.103, p = .132$ ) とも有意ではなかった。色の要因における多重比較の結果、赤と青の反応時間で有意な差が示された ( $p = .039$ )。無感情では、色の主効果は有意傾向であった ( $F(2.497, 197.268) = 2.358, p = .084$ )。

図 3.28 はタスク 2 における平均正答率の結果を示している。タスク 2 の正答率に関するグラフでは、左のグラフで赤の正答率が他の色よりも高くなり、右側では一貫して赤の正答率が高いが、変化度合の水準によって色の効果に違いがあることが示されている。

タスク 2 における正答率の分散分析の結果、怒りでは、色の主効果は有意であり ( $F(4, 316) = 15.271, p < .001$ )、変化度合の主効果も有意であった ( $F(1.884, 148.843) = 194.254, p < .001$ )。変化度合×色の交互作用は有意傾向

であった ( $F(10.430, 823.946) = 1.664, p = .081$ )。色の要因における多重比較の結果、赤の正答率とそれ以外の組み合わせ全てと有意な差があった (赤-青:  $p < .001$ ; 赤-緑:  $p < .001$ ; 赤-白:  $p < .001$ ; 赤-黄色:  $p < .001$ )。悲しみでは、色の主効果は有意であり ( $F(3.723, 294.154) = 21.476, p < .001$ )、変化度合の主効果も有意であった ( $F(2.333, 184.326) = 211.597, p < .001$ )。交互作用は有意ではなかった。色の要因における多重比較の結果、青の正答率とそれ以外の組み合わせ全てと有意な差があった (青-緑:  $p < .001$ ; 青-赤:  $p < .001$ ; 青-白:  $p < .001$ ; 青-黄色:  $p < .001$ )。

図 3.29 は、無感情の結果を示している。正答率は無感情の典型色である白において最高値を示している。この結果はタスク 2 の正答率における怒りと悲しみと同様、感情に対応する典型色が正答率を促進するという観点で一貫性があるといえる。一方で反応時間は、白ではなく黄色が最短であり、赤と青で反応時間が相対的に遅延する傾向が示された。黄色の反応時間が最短となった理由は、顔の色としてのふさわしさの点で、白より黄色の方が実際の肌色に近いものとして捉えられた可能性が考えられる。これらのことから、いずれの感情においても、ターゲットとなる表情刺激が典型色の時に促進効果が現れた。特に、怒りと悲しみにおける典型色の効果は、表情の変化度合によって効果の現れ方に差があることが示された。しかし、無感情の反応時間においては、無感情の典型色である白よりもむしろ赤と青での遅延が見出され、特定の感情と結びつく色が非典型色として認知的葛藤すなわち抑制効果として作用した可能性を示している。このように、3感情の正答率と反応時間の結果から、感情間で表情認知における典型色の効果の現れ方に異なる傾向があることが示された。また、本研究の結果から示された感情間の表情同定の難易度の違いや、典型色による色の効果の現れ方の違いは、各感情における識別や検出のシステムが異なること、あるいは生物学的水準での感情の構えのメカニズムの違いによって引き起

こされることを示唆すると考えられる。

さらに、タスク 1 の感情有無の判断の同定率（以下、感情同定率とする）とタスク 2 の正答率について閾値を算出した\*（付録 8–11 はタスクの performance について閾値を算出するためにカーブフィッティングを行った結果である。付録 8 と 9 はタスク 1 の感情有無の判断の同定率、付録 10 と 11 はタスク 2 の表情判断の正答率に対する結果である）。logistic 関数へのカーブフィッティングから求めた閾値を図 3.30 に示す。グラフでは横軸は色を表し“BLU”が青，“GRN”が緑，“YEL”が黄色，“RED”が赤，“WHT”が白である。縦軸は正答率 50%に相当する変化度合を閾値として示したものである。黒いマーカーが怒り，白いマーカーが悲しみを示す。(a) の図から，赤と青で感度が高くなることが示されている（閾値が低い）。このように赤と青で感度高くなることは，赤と青が他の色よりも感情との結びつきが強いと知覚されたため，表情に対する感情の有無を判断する手掛かりとなっていたことを示唆している。(b) は怒りと悲しみに対照的なグラフ形状を示している。怒りは赤で感度が最大になり，悲しみは青で最大になっている。これは特定の表情との関連性が感度に影響を与えていると考えられる。

実験 3c, 4 の結果において，喜び表情における色の効果が弱いことが示されたことから，実験 5 では，怒りと悲しみ，無感情に絞って追実験を実施することとした。その結果，怒りと悲しみ，無感情の表情判断の表情認知における色による促進効果と抑制効果は同様の傾向を示し，表情判断における典型色の効果の傾向がより明確になったといえるであろう。

---

\* 閾値の算出には 3.3.3 節と同様に logistic 関数式を用いた。

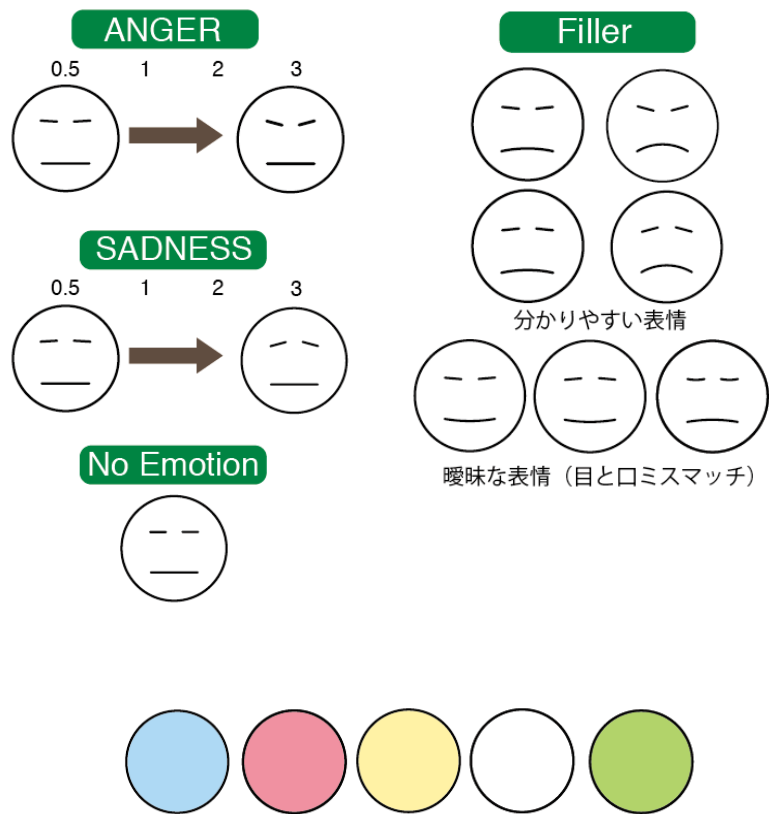
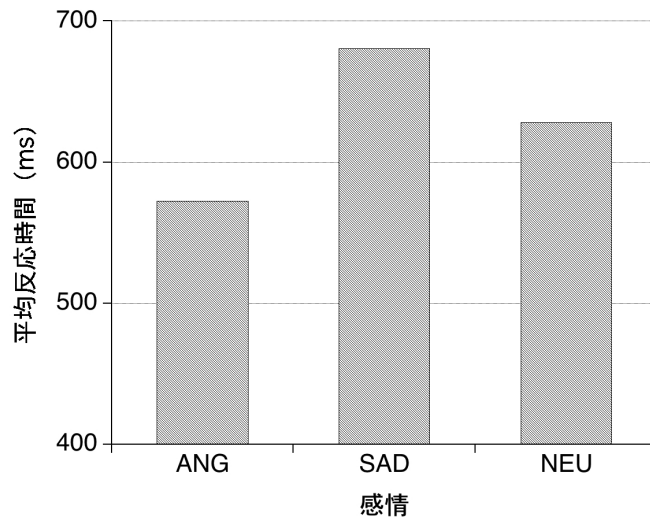


図 3.25 実験 5 に用いた顔刺激表情のバリエーションと顔色のバリエーション (顔色のバリエーションは実験 4 と同様)



(a) タスク 1 における平均反応時間



(b) タスク 2 における平均正答率

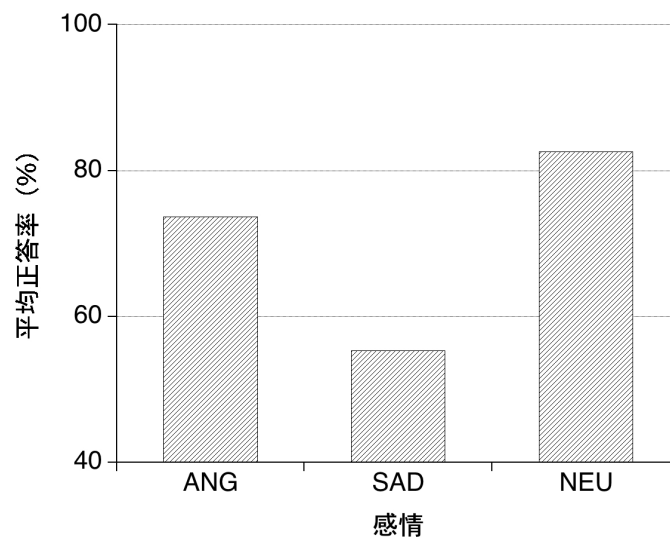
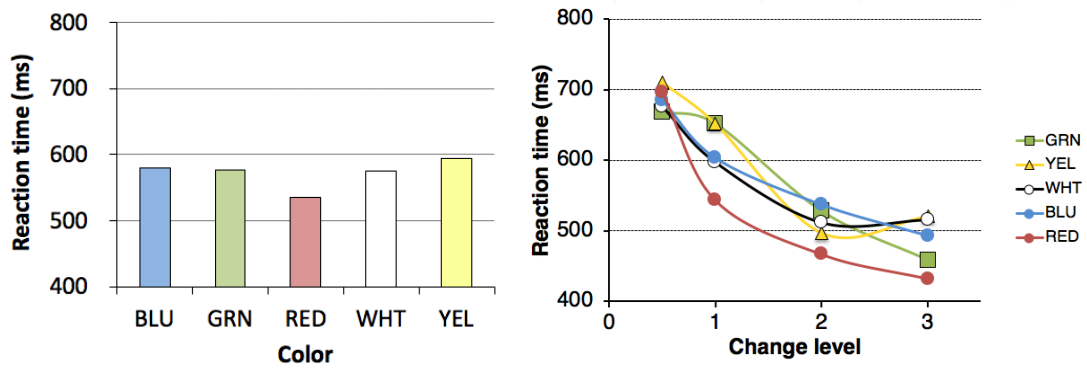


図 3.26 平均反応時間 (タスク 1) と感情別の平均正答率 (タスク 2) (実験 5)  
横軸の略語 “ANG” は怒り, “SAD” は悲しみ, “NEU” は無感情 (中立顔) を示す。

(a) 怒り



(b) 悲しみ

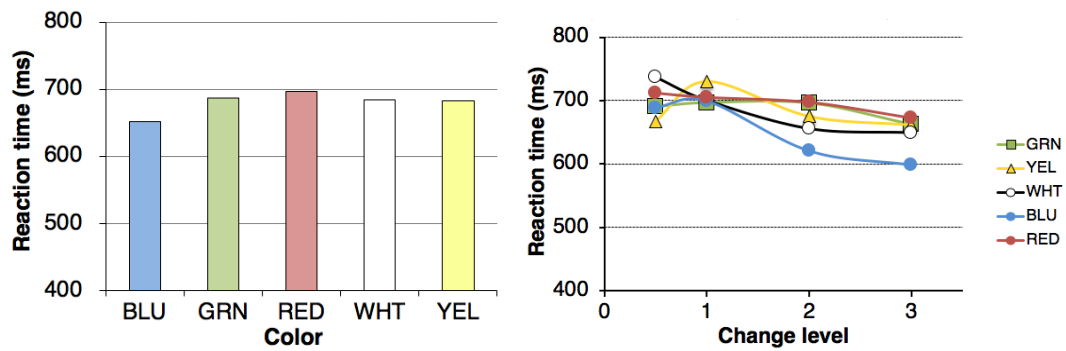
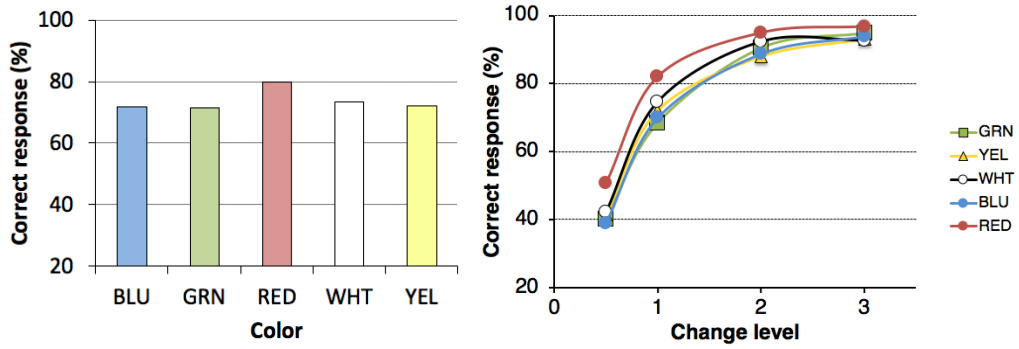


図 3.27 タスク 1 における平均反応時間 (実験 5)

グラフでは横軸は色を表し “BLU” が青, “GRN” が緑, “YEL” が黄色, “RED” が赤, “WHT” が白を示す。

(a) 怒り



(b) 悲しみ

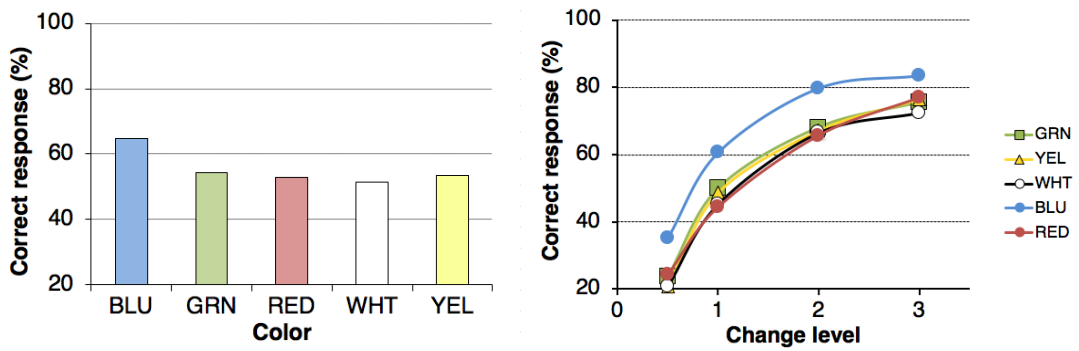
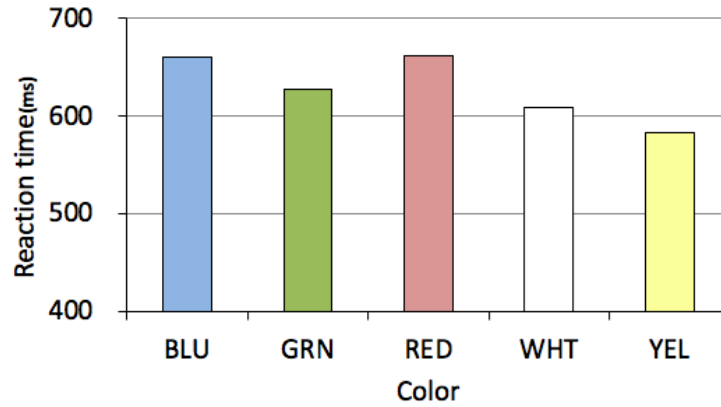


図 3.28 タスク 2 における表情判断の平均正答率 (実験 5)

(a) タスク 1 における反応時間



(b) タスク 2 における正答率

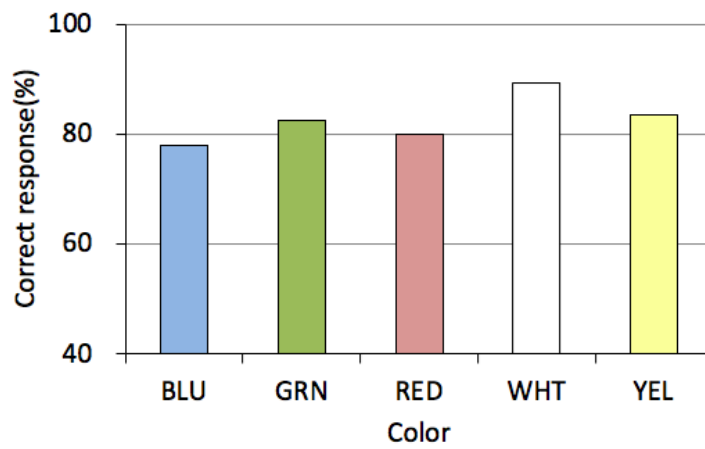
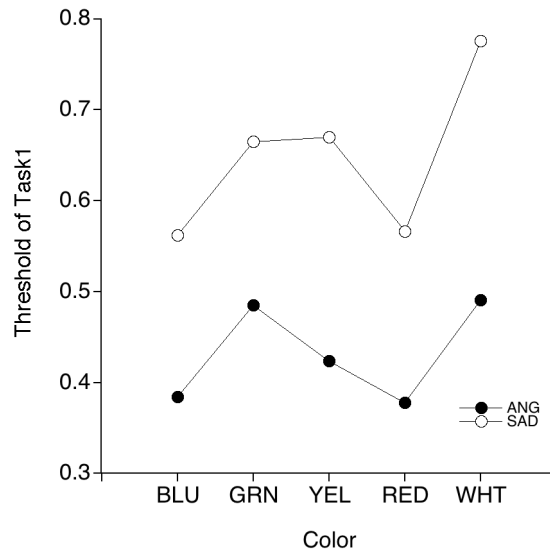


図 3.29 無感情における平均反応時間 (タスク 1) と平均正答率 (タスク 2)  
(実験 5)

(a) タスク 1



(b) タスク 2

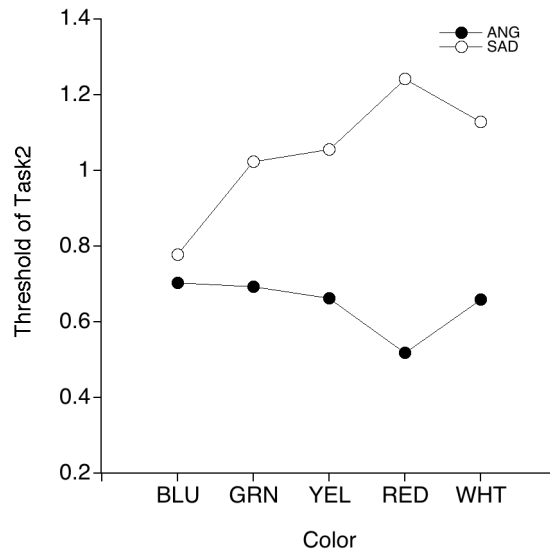


図 3.30 タスク 1 の感情有無の判断における同定率の閾値とタスク 2 の表情判断における正答率の閾値 (実験 5)  
(a)がタスク 1, (b)がタスク 2 の閾値を示す。横軸が色 (BLU : 青, GRN : 緑, YEL : 黄色, RED : 赤, WHT : 白), 縦軸が 50%における表情の変化度合の水準を閾値として示す。

### 3.6 考察

本研究では実験 2 の結果で示された顔色と表情の関連性を認知心理学的な実験によって検証することを目的としていた。先行研究の報告から得られた知見をもとに以下の 3 つの問題について検討を行った。1 つはオブジェクト認知やシーン認知の研究で報告されているように、表情認知においても形状情報が不十分な時に色の効果が明確に現れるかということ、2 つめは、実験 2 で得られた表情との関連性が強い色が典型色として表情認知に影響を与えるかということ、3 つめは、感情ごとに注意補足などの認知的あるいは生理的なメカニズムが異なるように、認知課題における色の効果の様相も多様になるかということが挙げられる。

まず、形状情報の不十分さと色の効果の関係について考察する。本研究では色の効果を調べるために、表情同定の課題に適切な難易度を与えることとした。その具体的な方法として、刺激を瞬時提示することと表情の曖昧さ（表情変化の強さの度合）を加減することによって調整を行った。実験 3a–3c では、課題の難易度と色の効果の現れ方を調べることを目的とし、実験によって表情判断の難しさの調整の検討を行った。実験 4, 5 に実験 3a–3c の検討結果を反映することによって、表情判断における色による効果の顕在化を実現することができた。このように、形状情報の不十分になるよう課題の難易度を調整することによって、色の効果を見いだすことができたといえるだろう。しかしながら、対象の判断が難しいほど色の効果が明らかになるわけではなく、色の効果が明確に顕在させるためには適切な難易度があるということも実験結果から明らかになった。具体的には、実験 3a の結果において、図 3.5 と 3.6 に示されるように、表情の変化度合が水準 0 および水準 5 以上では色の違いがほとんど見られず、表情の変化度合を適切に調整する必要があることが明らかになったことで

ある。

実験 3b では、目的を形状情報の難易度の検討に絞り、難易度の具体的な値や特徴構成要素ごとの影響を調べた。その結果、感情の種類によって判断に重要な役割を果たす要素（特徴構成要素）が異なることが示された。表情判断の難易度を適切な範囲に絞り込んだ実験 4 で、これらの傾向がより明らかになった。顔の特徴構成要素ごとの比較から（図 3.23）、いずれの感情でも目と口の変化および目の変化において色の効果が明確に現れた。口だけの变化条件では、喜び表情だけが正答率が高く、上弦弧の形状のみで喜び感情を同定できることが示された。しかし、共通して下弦弧を用いた怒りと悲しみは、いずれの感情であるかを判断するのが困難であり、表情変化の強さが最大の水準でもチャンスレベルの正答率に留まった。このことは、先行研究によって happy 顔と sad 顔を、目の形状は共通で口の弧の張り出しの上下を変えることだけで表現していることとも関連する（Mack & Rock, 1998 ; Leppänen & Hietanen, 2004 ; Eastwood, 2001）。

このように口の形状のみで感情を表現した刺激を用いた先行研究では、表情間で注意の補足に違いが明らかに示されていることから、喜び表情は上弦弧の形状のみでも十分判断されるといえる。一方の下弦弧の口は、怒りや悲しみといった感情のカテゴリーまでは判断できなかったことから、ネガティブな感情という感情の大きな区別に留まったといえる。また、Lundqvist & Öhman (2004) は眉形状の変化が怒り表情の判断に最も影響を及ぼすことを示した。この実験で用いられた図式顔は、眉、目、鼻、口、輪郭で構成されていたが、脅威と非脅威の表情の区別は、眉と口の構成だけでも全ての要素を用いた顔と同等になされることが報告されている。本研究の表情刺激は表情判断に重要な眉（目の要素として扱う）と口の要素で構成されているが、Lundqvist & Öhman (2004) の結果と同様に、怒り表情として認識された。これは表情の変化度合

の水準が高くなるにつれて同定率が高くなること、さらに他の感情を表した表情刺激とは異なる反応傾向を示していることがその裏づけとなっている。

本研究の結果で、感情によって表情判断における表情自体の難易度や典型色の効果の現れ方が異なることを示した。先行研究においても感情間の違いを注意の補足や脳神経的な処理システム、Affect 次元上での位置づけなどから説明している。Mack & Rock (2000) は、sad 顔より happy 顔の方が注意の捕捉があると報告している。本研究では、喜び表情は実験 4 で示されたように、表情の変化度合が低い水準でも同定率が高く天井効果が現れる水準も他の感情より低くなっていた。また、色の効果の現れ方も有意傾向に留まるなど色情報の寄与が相対的に低いことが示された。これらの結果は、喜び表情の形状に対する感度の高さに関連していると考えられ、注意の補足が他の感情よりも大きいことを示唆している。このような喜び表情の認知判断における色の効果の現れ方は、Shape-from-shading が色情報をほとんど必要としないことと、喜び表情で注意補足が相対的に起こりやすいことで生じていることが示唆される。また、喜び表情における色の効果の相対的な弱さの理由は、実験 2 の結果からも考察される。すなわち、実験 2 の結果では、喜び表情に対応した最頻値は黄色であったが、その他にもオレンジやピンク系の色など多様な色との関連性が示されていた。また、怒りと悲しみはそれぞれ赤、青系色という 1 表情カテゴリーに 1 色相という対応が示されたのに対し、喜び表情の色への関連性は 1 つの感情に複数の色相が関連していた。すなわち、表情に対応する色の多様性の違いが色の効果の違いをもたらしたことも理由として考えられる。

実験 5 では、表情判断における色による効果の現れ方をより詳細に色の効果を調べるために、怒り、悲しみ、無感情の 3 表情に絞り、表情の変化を目だけに限定して用いた。その結果、怒りと赤、悲しみと青は典型色として促進効果を示し、無感情の反応時間においては、怒りの赤と悲しみの青がそれぞれの典



型色として、無感情の表情判断に抑制的な効果を与えていたことが示された(図 3.29)。

しかし、実験 4, 5 の結果を表すグラフや集計データから、差が見られるものも散見しており、これらをどのように統計的に分析するかは、今後の検討課題であるといえる。例えば、図 3.27 の反応時間における悲しみの青の表情判断において、青色による水準 2, 3 で促進効果が明確に見られるものの、色の主効果は統計的な検定で有意ではなかった。そのため、分析方法を再考する必要があると考えられる。また、なぜ有意にならないのかデータの内容を細分化してみることが必要であろう(例えば男女差など)。今後はより詳細で多角的な統計分析を行いたいと考えている。

## 結論

### **形状情報の不十分さと色の効果の関係**

オブジェクトやシーン認知に関する先行研究と同様に、表情認知においても形状情報が不十分である条件において色による促進効果が示された。しかし、色による効果が現れるためには、認知課題の指標(感情同定率、正答率、反応時間)や感情によって、形状情報の不十分さの適度な範囲に違いがあることが示された。例えば、実験 5 の図 3.27 に示される反応時間の結果では、表情が僅かな変化度合の水準 0.5 のような怒りや悲しみといった表情の弁別がほとんどできないような条件で、色による促進効果がほとんど現れていないが、逆に変化度合の水準 2, 3 では典型色による促進効果が明確に現れている。一方で、実験 4 の図 3.23 に示される正答率の結果では、各感情のいずれの変化要素条件においても変化度合の水準 0.5 で典型色の促進効果が見られる。このように、効率化や正確性などにおいてどのように典型色が影響を与えるかは、感情によって違うことが明らかになった。このことは、先行研究が示す色情報は視覚情報処理の効率化あるいは補助的な役割であるという説を支持すると考えられる

であろう。

### **表情の典型色による表情認知への影響とその多様性**

感情によって典型色の影響の現れ方に違いがあった。この違いは、実験 2 の結果で示された表情と色との関連のしかたの違いが影響を与えていることを示唆する。また、上述の正答率と反応時間における色による促進効果の現れ方の違いは、正答率については、注意の補足に関連する正答率の感度の違いなどが考えられるだろう。反応時間のようにある程度表情の弁別が確かになった時点で効果が現れるような色の働きは、効率的な処理との関連が考えられるだろう。このように、感情そのものが伝える意味、快・不快、接近・回避、危険性や緊急性などが表情認知の様相に違いを生じさせ、これによって、色情報の寄与の度合いや様相に違いが生じたと考えることができる。

## 第4章

### 総合的考察

## 4.1 結果の総括

本研究は、人間の色覚と感情の関連性について、表情を対象として認知心理学的な手法を用いて検討を行った。以下、章ごとに結果を総括し、3つの認知心理モデルの提案によって結果を考察する。

2章では、7つの基本的な感情について、感情語とそれに対応する図式顔表情という2つの刺激条件を用いて、色と感情の関連性を調査した。その結果、両刺激条件に共通して、怒り、喜び、驚き、悲しみ、無感情における色と感情との関連性が示された。これらの感情は特定の色との関連が明確であり、各感情において関連する色は両刺激条件間で共通していた。言葉条件と顔条件では、刺激の抽象度が異なるため、刺激条件間で色反応も異なることが予想されていた。しかし、実験結果から刺激条件間で予想よりも高い類似性が示された。以下に各感情の具体的な結果の概要を示す。

怒りでは、純度の高い赤に極端に集中した色反応があったことから、怒りと純度の高い赤との関連性が明らかになった。一方、悲しみでは、青系の複数の色相における輝度の高低の広い範囲で色反応がみられ、悲しみと青系色の広い範囲の色との関連が示された。このように、悲しみと色の関連のしかたは、怒りとは異なっていた。また喜びでは、短波長および長波長の中輝度から高輝度の広い範囲に色反応があり、最頻値は純度の高い黄色、次いでオレンジ、そしてピンク系の複数色にも色反応があった。驚きは、両刺激条件で純度の高い黄色に色反応が集中し、言葉条件では、黄色に次いで僅差で純度の高い赤に色反応が集中した。無感情は両刺激条件で白に最頻値があった。さらに、全ての感情にわたる刺激条件間の比較から、2つの共通点が示された。1つめは、顔条件では、言葉条件には現れなかった輝度の高い黄色から赤の色相に色反応があったことである。このように我々の肌の色に近い色に反応が現れたことは、顔

という文脈の効果によるものであると考えられる。2つめは、ポジティブな感情は、高輝度あるいは高飽和度の色と、ネガティブな感情は低輝度な色（低飽和度な色）と関連する傾向が示されたことであり、この結果は先行研究の結果を支持した（Saito, 1996 ; Hemphill, 1996）。

2章の結果から示された、表情と感情語という2つの刺激条件間における、予想以上に高い類似性は、本研究の重要な成果の1つである。図4.1は2種類の刺激条件間の類似性について考察したモデルを提示し、その色反応の類似性をどのように解釈するかを示したものである。上部は、認知過程における感覚、知覚、認知を示している。その次の段がそれぞれに対応する具体的な対象を表している。図の左列は、実験結果として、色との関連が明確だった感情の色反応のグラフ、中央列は、実験で用いた表情刺激、右列は本研究で用いた感情語を表している。図における左列（実験データ）から中央列（表情）への矢印は、実験データから表情と顔色との関連性が示されたこと表しており、左列（実験データ）から右列（感情語）への矢印は、実験データから感情語と色の関連性が示されたこと表している。また、中央列（表情）から右列（言語）への矢印は、実験結果から得られた顔条件と言葉条件間における類似性を踏まえ、表情と顔色の関連性が感情語と色との関連性に寄与しているということを意味している。すなわち、図式顔表情と顔色における関連性が、感情語という抽象度が異なる対象と色の関連性に寄与していることを示している。

次に、2章の結果から示された、各感情における色と感情の関連性の違いについて考察する。例えば、怒りは最も純度の高い赤の1サンプルに集中して色反応が顕れ、一方、悲しみは複数の青系の色相で、輝度の高低に広く分散した色反応が顕れた。これらの結果は、実際に我々が表情を知覚する際の顔色の捉え方と類似した反応を示したものかもしれない。

怒り表情では、血流が増し顔色は赤みが増すため、血の色である赤と関連づ

けられると考えられる。一方で、悲しみ表情では、血流が減少した顔色になる。日本人の肌色は輝度の高いオレンジ系の色であるため、血流が減少したことによる実際の肌色の分光特性は青とは捉えられないはずである。つまり、我々人間は、皮膚というフィルターを通して血色の変化を視ているということが想定される。これは静脈の血管が周りの肌色から相対的に対照的な色相にあたる青系の色として知覚されるのと類似している。図 4.2 は、人間の皮膚色の変化に対する色感覚を、CIE 色度図上で表したモデルである。すなわち、通常の色から血色が減じられると、赤系の色と（白を中心として）反対側にある青系の色が知覚されるという考えを示している。さらに、肌における血色の増減の知覚の仕方は、色覚における反応の敏感性によっても調整されることが考えられる。日本人の肌色に限定して考慮した場合でも、その肌色は小麦色から日本人形のような白さまでその個人差は大きい。したがって、この多様な肌色が存在する皮膚というフィルターを通して、血色である赤みを減少させた色も多様になると考えられる。すなわち、血の色は狭い範囲の赤に限定して知覚されるため、血流が増加した状態の怒り表情は、限定された色を選択する傾向になったと考えられる。一方、血の気が引いた状態になる悲しみ表情は、多様な色の皮膚というフィルターを通して赤みが減じられた多様な肌色として知覚されると考えられる。したがって、悲しみの表情における色反応が、青系色の広い範囲に分散したことは、人間が肌色における血色の減少をどのように知覚しているかが反映されているのかもしれない。

3 章では、2 章の結果から、各表情と関連性の強かった色を感情の典型色と仮定して、表情認知に典型色の効果がどのように現れるかを検討した。研究対象としての表情は、色との関連が明確に示された怒り、悲しみ、喜び、無感情であった。正答率の結果からは、典型色の効果が、怒りと悲しみの表情において示されたが、喜びでは有意傾向に留まり相対的に色情報の寄与は少なかった

といえる。すなわち、表情判断課題において典型色による促進的効果は見られたものの、その現れ方は感情によって異なっていた。

具体的には、喜びでは、表情判断における色の効果の現れ方は相対的に少なかった。この理由として、喜び表情の弁別感度の高さが考えられる。喜びは表情判断において、僅かな表情の変化で正答となり、形状情報に対する感度が極めて高いことが示された（表 3.3, 図 3.11）。すなわち、喜び表情では色情報の助けがほとんど必要とされなかったため色の効果が僅かになったと考えられる。また、Mack & Rock (2000) が示した、happy 顔が sad 顔より注意を捕捉するという結果から本研究の結果を考察すると、喜び表情に対する表情判断の感度の高さは、他の表情よりも注意が捕捉されていたことを示唆している。また、オブジェクト認知やシーン認知の研究が示すように、本研究でも形状情報が不十分な場合に、表情判断の正答率において色による促進効果が顕在化した。しかし、色による効果が現れるようにするためには、判断の難易度を適切な範囲に設定することが必要であった。すなわち、形だけではっきりとわかるという場合には、表情判断の正答率における色の効果は僅かになることが示された。表情判断の正答率における、形状情報の不十分さと色の効果の大きさにおけるトレードオフの関係は、色が視覚情報の認知において、補助的な役割を果たし処理を効率化するという考えを支持している (Castelhano & Henderson, 2008; Loyd-Jones, et al., 2008; Yip, et al, 2002; Tanaka, et al., 2001; Mollon, 1989; Price & Humphley, 1989; Bierderman & Ju, 1988)。

一方で、表情判断の反応時間に注目すると、悲しみにおいて、表情が僅かな場合よりもある程度判断しやすい場合の方が、促進効果が明確に現れていた（第 3 章, 図 3.24 (b) 中央列と右列）。この結果は、色が視覚情報の認知において、効率的な処理を促進するという考えを支持している (Castelhano & Henderson, 2008; Loyd-Jones, et al., 2008; Yip, et al, 2002; Tanaka, et al., 2001; Mollon,

1989; Price & Humphley, 1989; Bierderman & Ju, 1988)。さらに、第3章の図3.24(a) 怒りの変化要素が目と口の条件において、変化度合の水準2, 3で、青の反応時間が遅延する傾向が示されている。これは、怒り表情の判断をする上で、他の感情である悲しみの典型色が処理を抑制していることを示唆している。このように、オブジェクト認知やシーン認知と同様に、認知対象の典型色は認知判断における処理を促進し、他の表情と関連する非典型色は処理を抑制する場合があることが示された。しかし、色による効果の現れ方は感情や条件によって多様であり、一律ではないことから、感情や表情そのものが持つ意味と役割が関連していると考えられる。

3章の実験5は、色の効果が相対的に明確である怒り、悲しみと統制刺激の無感情を対象として、表情のバリエーションを目の表情変化に限定して追試を行った。怒りと悲しみは典型色が明確であり、感情のカテゴリーとしては、ネガティブな感情に分類される。しかし、感情次元の **Affect Grid** においては、同じ不快側にある感情でありながら、怒りは覚醒、悲しみは非覚醒（睡眠）と反対側に位置づけられる。また、Calvo & Avero (2006) の研究結果では、視覚探索課題において、怒り顔が悲しみ顔よりも速く検出されたことから、怒り顔は少ない注意のリソースによって効率よく処理されると報告されている。さらに怒り顔は注意の焦点の周辺でも注意が捕捉されると報告されており (Eastwood, et al., 2001)、感情間で注意の捕捉や処理の効率性に差があることが示されている。

本研究においても、怒りと悲しみでは、表情判断の課題における色による効果が見られたが、色による効果の現れ方は感情ごとに異なっていた。この色による効果の違いは、実験4の結果と同様に、感情が伝える意味や感情がもつ機能の違いによって生じたと考えられる。このような感情の意味や機能が、認知処理における色の効果に影響を与えることは、実験5のタスク1の同定率とタ



スク 2 の正答率から算出した閾値に反映されている（第 3 章，図 3.34 参照）。図 3.34 (a) の同定率では，怒りは全ての色で閾値が低く，すなわち感度が高いことが示されており，上述した注意リソースの効率的使用と注意の捕捉が反映されていることが示唆される。また，(b) の正答率では，怒りと悲しみのグラフの形状は対称形を描き，色波長に対する感度の対称性を示した。これらの図が示す特徴は，先行研究で示された赤と青を対比させた先行研究の結果（Mehta & Zhu, 2009）を支持すると考えられる。Mehta & Zhu（2009）の結果とは，赤は回避動機を活性化し，細部への注意力と集中力を促進するというものである。怒り表情は威嚇，脅威のサインであり，回避を動機づける表情である。さらに，本研究において，怒り表情は赤との関連性が強いことが示されたことから，Mehta & Zhu（2009）が示した赤は回避動機を活性化するという結果と一致しているといえるであろう。

図 4.3 は，実験 4, 5 の結果を基にして，感情や表情が持つ意味や機能が認知判断における色の役割や機能に影響を与えていることを示している。図における上方の横軸は表情が伝える意味を，脅威－非脅威とし，下方の横軸は，感情から動機づけられる行動を，接近－回避とし，縦軸は表情判断課題における難易度を，判断易－判断難として表している。この次元上に，本研究で得られた結果にしたがって各感情の表情を配置している。図における刺激の大きさは，注意の捕捉の大きさを表している。したがって，相対的に大きな顔として表されている怒り表情と喜び表情は注意の捕捉が大きいことが示されているが，注意の捕捉を裏付ける表情の持つ意味は，両者で異なっている。喜び表情が持つ注意を捕捉すると考えられる意味は魅力であり，動機づけられる行動は接近である。一方，怒り表情が持つ注意を捕捉すると考えられる意味は危険であり，動機づけられる行動は回避である。軸が交差する中心に位置づけられているのが，中立刺激である無感情の表情であり，その斜め下に位置付けられているの

が悲しみ表情である。すなわち、悲しみ表情は、注意を捕捉するための動機づけが明確ではないが、本研究において相対的に判断が難しい表情であったことを示している。緑のグラデーションの背景は、色の効果の大きさを表している。したがって、色の効果が少なかった喜び表情では、背景色はごく薄い色で表されており、最も判断が難しかった悲しみ表情で、背景色が濃い色で表されている。怒り表情の表情判断における色の効果は、明確に認められたものの、表情同定における感度が高いため、典型色の効果が見られない水準も多かった。したがって、怒りは悲しみや無感情よりも薄い背景色として表されている。

図 4.4 は、表情の典型色による感情価の付与について示している。先行研究でも色そのものが意味を持つことが報告されているが (Mehta & Zhu, 2009), 本研究でも無感情の表情判断において、表情と関連が高かった怒りの赤と、悲しみの青について、特徴的な現象が見られた。第 3 章の図 3.29 (a) の無感情表情の色別の反応時間では、赤と青の反応時間が遅延しており (色の主効果は有意傾向), 図 3.29 (b) の無感情の色別正答率では、赤と青の正答率が有意に低くなっている。これらの現象を非典型色の抑制効果と解釈することもできるが、無感情の場合は、感情価を持たない表情であるため、表情の典型色として色自体が感情価を持ち、無感情に感情価を付与したという見方ができるであろう。したがって、図 4.4 では、無感情の表情が顔色の変化によって、感情価が付与されたことが表されている。すなわち、中央にある感情価を持たない白い無感情表情に、赤の色が着色されると怒りの感情価を持ち、青に着色されると悲しみの感情価を持つということを表している。このように、無感情においては、非典型色による反応時間の遅延や正答率の低下は、非典型色の抑制効果というよりは、他の表情の典型色によって感情価が付与されたとして解釈することができるであろう。

このように、色彩感情について色覚と感情の関連性を 2 つのパラダイムによ

って検討した結果、表情と顔色との関連性が、より抽象的な対象である感情語と色との関連に影響を与えていることが示された（図 4.1）。各感情に関連する色（特に色相や明度）が全く違うことから、それぞれの感情が持っている機能や伝える意味に対応する複数の色の心内表現があり、それらが日常の認知的活動でうまく利用されていることが表されている。（図 4.3）。また、各感情は関連する色相や輝度が異なるだけではなく、関連のしかた（色反応の分布形態）が違っていたことから、日常生活において捉えられる顔色の変化の知覚的なメカニズムと表情の典型色の成り立ちを知る手がかりを得たと考えられる（図 4.2）。

## 4.2 人間の色覚，感情，血色の関連性

本研究のテーマは「色彩感情と顔色の関連性」である。本節では2章と3章の考察を概観し、人間の色覚，感情および血色の関連性について述べる。2章における色覚と感情の関連性に関する実験研究では、言葉条件と顔条件の間で実験前の予測よりも高い類似性が示された。この類似性について以下の4つの要因から考察する。

第1の要因は、基本表情を刺激対象としたことが考えられる。これは言葉条件で、実験参加者が色をイメージする際に思い起こした対象（表 2.14）が根拠となっている。その中には、直接顔の表情を表すものが散見され、特に怒りにおいて表情を表現した記述が多くみられた（例、怒って「紅潮した顔」）。すなわち、イメージ対象の持つ色が色反応に結びついたと考えられるため、表情がイメージ対象とされていることは、顔条件と言葉条件の類似性の1つの理由であるといえる。そもそも、基本表情\*の感情は表情を基盤としたカテゴリーであるため、刺激間の類似は当然であると考えられる。

第2の要因として、図式顔の抽象度が考えられる。基本表情と直接関連する表情刺激よりも抽象度の高い言葉刺激は、文化や個人的経験の影響を受け多様な対象から色が連想されることが予測され、刺激条件間で違いが生じると考えられたが、予測より類似性が高かった。本研究で用いた表情刺激は、自然画像よりも抽象度の高い図式顔であったため、条件間の結果が近づいた可能性がある。湯浅ら（2017）のfMRI研究では、顔文字を提示すると感情弁別時に関わる右下前頭回は賦活するが、顔認知に関わる右紡錘状回は賦活せず、言語に関連するブローカー野に賦活が現れたと報告されているが、感情語の理解に関わる後部帯状回の賦活は見られなかったと報告されている。一方で、湯浅ら（2009）

---

\* 進化論的立場から感情を捉える Ekman（1969）が世界各地を調査して示した普遍的表情のこと。

が作成した顔アイコンを提示した実験では、右紡錘状回も賦活され、生物的な複雑な動きの観察時に関わる側頭回領域に賦活が現れたと報告されている。本実験の図式顔が脳神経科学的には顔文字と顔アイコンのいずれの位置づけか特定できないが、以上の先行研究から、自然画像とは異なる反応になるといえよう。

第3の要因として考えられるのは、記憶色である。刺激条件間に類似性がありながら、言葉条件ではより焦点色に色反応が集中するという傾向があった。これには、記憶色との関連があることが示唆される。なぜなら、本研究の実験では、参加者に基本表情を対象として色を想起してもらったため、想起に伴って記憶の中から関連する表象を検索して構成したことが考えられるからである。すなわち、記憶から想起される色は記憶色であるということである。1.3節で記したように、記憶色は事物の実際の色とは異なり、焦点色にシフトすることが報告されている (Barleston, 1960)。このことが、実験2で焦点色に色反応を集中させる結果をもたらした一因であると考えられる。また、焦点色に該当する色を特定する調査では、色相を代表する色名を想起した場合にもっともそれに相応しい色という定義から、焦点色を特定している (Heider, 1972)。すなわち、色名を想起した際に、それとの結びつきが強い焦点色に反応が結びついたと考えられる。

第4の要因としては、顔の抽象表現に関する知識との関連である。昨今の電子媒体などで、顔アイコンやイラストなどのデフォルメ表現などが日常的に用いられ、経験的な知識となっている。これらの色使いが、表情と色との関連性に影響を与えていることが考えられる。しかしながら、電子媒体で用いられている顔アイコンなどは、文字では表しきれないニュアンスや心的状態をよりの確に表すことができるという実感から普及したとも考えられる。したがって、単純化やデフォルメという手法の中にある色使いは、人間が体験した記憶にあ

る配色とある程度適合しているから受入れられているのかもしれない。

3章における顔色と表情認知の関連に関する実験研究では、典型色の促進効果と感情ごとの反応傾向の違いが示された。表情判断の正答率の高さは、喜び、怒り、悲しみの順になった。おそらく、注意の捕捉と表情判断の感度もこの順になるといえよう。判断の困難さ（形状情報の不十分さ）と色の効果の大きさや認知における重要度はトレードオフの関係にある。したがって、もっとも表情判断の感度が高い喜び表情で色の効果が最小となった（3章，図 3.23, 3.24 参照）。怒りと悲しみについては、悲しみの反応時間や正答率の分散が怒りに比べて非常に大きいため、この2つの表情の効果の比較は、さらなる分析方法を検討する必要がある。しかしながら、全体の傾向として、表情判断が困難な時に色の効果が現れていたことは一貫しており、色が認知判断を補助し効率化する役割を果たしていることが示唆された。

なお、怒りの典型色は赤であり、悲しみの典型色は青系の色であるが、先行研究でも赤と青の効果が比較され、その違いが報告されている（Robert, et al., 2010 ; Mehta & Zhu, 2009 ; Elliot, & Niesta, 2008 ; Hill, & Barton, 2005）。先行研究による赤の効果の1つは注意・警告の動機づけであり、これは怒り表情の役割とも通じ、その典型色が赤であれば関連性が高いことは必然的であると考えられる。また、男性は赤い服を着ている女性を魅力的であると感じるという結果からは（Robert, et al., 2010 ; Elliot, & Niesta, 2008）、皮膚色仮説で説明されている繁殖期かどうかの識別という観点と整合性がある。すなわち本研究結果と先行研究の知見を総合すると、血色の識別および木の葉の効率的な識別という仮説に合致していると考えられる。

また、血色との関連以外についても人間の生理的な観点から今回の結果を考察することができる。実験2ではポジティブな感情は輝度が高い色と、ネガティブな感情は輝度が低い色と関連があることが示された。2章の考察で記した

ように、これは人間が昼行性であるため、明るいところでは交感神経が活性化する傾向がありポジティブな感情と関連すると考えられるので、極夜 (polar night) のある地域では、その時期に鬱状態になる人が多くなるという現象 (Arndt, 2012) と一致している。

このように、2章の実験からは色覚と感情の関連性が示され、感情の典型色の傾向が示された。さらに、3章の実験結果は、その関連づけが単なる知識ではなく、生物学的な基盤にも関連することを示唆するものである。すなわち、本研究結果は人間が顔色を手掛かりに感情判断を行っていることを示し、人間を含む霊長類の3色型色覚の起源を唱える皮膚色仮説との関連性を示唆する。実験4, 5における怒りの赤に関する結果では、赤が認知の効率的な処理を促していた。これは、表情という形状情報を効率的に判断するという意味から果実仮説も支持すると考えられる。このように、色と感情の関連には、知識や経験によるものばかりではなく、自律的な基盤も関連していることが示唆された。

### 4.3 今後の研究の展望

本研究では、表情認知と顔色との関連性が実証的データで示されたが、未だ分析は不十分であり多角的な分析が必要である。以下、4つの観点から必要な分析を述べる。1つめは、感情の機能的側面に対する認知的反応についての解析である。実験5の反応時間における色の効果は統計的には有意ではなかったが、グラフの形状や参加者の感想から認知的葛藤の様相を呈している。したがって、個人差の大きい反応時間のデータをどのように分析し、読み解いていくかは今後の大きな課題の1つである。さらに、今回は表情を知覚カテゴリーで捉えて分析したが、**Affect Grid**を指標とした分析を行う必要もあると考えられる。また、本実験研究で感情ごとに注意の捕捉に違いがあることが示唆されたので、今後は注意捕捉や色・表情の動機づけ、知覚カテゴリーでの位置づけとの関係性をより具体的に捉えたいと考えている。その際に、感情ごとに神経処理基盤や生理的な反応が異なることから、脳科学的な研究へのアプローチも考慮すべきであるとする。

2つめは、色を伴う対象認知における文化の影響に関する検討である。表情と顔色の関連づけは、知識あるいは文化的な背景の関与も考えられるため、今後は文化間での反応の違いを調査する必要がある。さらに、表情と顔色との関連性と知識・文化との関係性をより詳細に理解するために、文化の影響をまだあまり受けていない幼児などの子どもを対象として実験を行えば、生得的な観点からの議論も具体的にできるであろう。このような知識・発達レベルでの違い、あるいは文化間の違いを調査することにより、本研究の色覚起源との関連の理解を更に大きく先へ進めることができるであろう。

3つめは、高次の認知処理における色の役割の検討である。高次認知処理では多様な要素が交絡するので (Tanaka, 2001)、そのメカニズムを解明するこ



とは困難であるが現代の視覚研究における重要な課題の1つといえよう。表情という高次の視覚処理の1つをキーとして、低次処理と高次処理の連携について検討したいと考えている。具体的には、注意、感情、色、時間など交絡しうる要素とその機能やそれらの連携の仕方などである。

4つめは、「動き」を取り入れた表情と顔色との関連性の検討である。人間の感覚は、安定した状態よりも変化に対して感度が高くなる性質を持っている。本研究においても、3章の実験において参加者から、表情の提示順によって、同じ表情が提示されても違うように知覚されたと報告されている。私たちの生活の中でも表情を読み取ることは変化を読み取ることに他ならない。したがって、「動き」を考慮することは、より現実在即した表情認知のメカニズムを理解する上で不可欠といえよう。

表情そのものはダーウィンが論じるように、進化の過程で得られた生得的な側面があるが、その表出の程度や状況などは、チャップマン・モデルが示すように文化的な影響が大きいと考えられる。例えば、日本人は感情表出が控えめであるが、それだけ微妙な差を読み取っているとも考えられる。判断が難しい微妙な表情であれば、より顔色の変化を手かがりにする傾向が現れ、感度が高くなるという傾向はないだろうか。

表情の微妙な変化を読み取るという日本人の性質を表す文化として能面が挙げられる。能面は基本的には無表情であるがゆえに見る側に想像力を与え、表情豊かな見えを実現している(増田, 1971)。その見えの変化を生むものは、角度、影の出方、舞台での立ち位置、所作、衣裳の色と柄など多様なものを取り込んでいる。能面の無表情というプレーンな対象は見る側の世界を投影するのに適切であると考えられる。また、表情変化の知覚には文化差があることも報告されている(間山ら, 2009)。結城ら(2013)は、日本人の行動特性から幸福度の感じ方について多文化との違いを説明している。このように、表情と文

化は関わりがあり、また文化の中には芸術がある。

文化・芸術はまさしく人間の感覚と知識や経験、それとともにある感情、感性が産み出した結晶である。それゆえ、将来的には表情以外に人間の美意識や感性と色との関係についても研究を発展させていきたいと考えている。人間は、色覚によって  $400-700\text{nm}$  というとても狭い波長帯の光波長を、感覚的に詳細にすることで、大きく広げて色を体験している。したがって、この波長域の色を感じることで、自分が人間として生きる実感を生み、生きる喜びを体感しているのかもしれない。さらに、色という脳が作り出した世界は、同じく脳内にある体験や知識から構成された表象などと関連しあい、感性や美意識と結びついていくのかもしれない。したがって、本研究で示した色覚と感情との関連性に関する研究結果は、感性や美意識を理解する上での1つの手掛かりになる可能性を示したのかもしれない。

## 4.4 結論

本研究は、表情認知やそれに伴われる色覚が、色彩感情の成り立ちに寄与するかを実験データから実証することを目的とした。また、色覚と感情の関連性を、社会的シグナルとして重要な表情に着目して認知心理学的な手法を用いて検討した。その結果、4.1節で記したように、基本感情において表情と顔色との関連性が抽象的な言葉刺激に反映され、表情と顔色の関連性が、より抽象的な感情語と色の関連性に影響を与えていることが示された（図 4.1）。すなわち、実験 2 における表情と色との関連性が顔条件と言葉条件で高い類似性を示したことから、表情認知やそれに伴われる色覚が色彩感情の成り立ちに寄与していることを示したといえるだろう。さらに、各感情における色との関連のしかたが異なっていたことから、表情とそれに伴う顔色の感覚的な捉え方を考察した（図 4.2）。顔色の変化は血色の増減によって知覚されることを踏まえて、知覚的な顔色の変化の捉え方を認知モデルとして示したものである。

また、3章の実験結果から、各感情における色の効果の現れ方の違いは、それぞれの感情が持つ機能（例．注意の捕捉）や伝える意味（例．魅力と危険、接近-回避、脅威-非脅威）と関連があることが感情間の正答率や表情判断の感度の比較から示唆された（図 4.3）。すなわち、魅力を意味する喜びより、危険を意味する怒りの方が色の効果が大きくなり、注意の捕捉は、喜びと怒りにはあるが、悲しみや無感情には少なく、感情が持つ機能や伝える意味の違いが、色の効果の違いに影響を与えることが示唆された。また、課題における形状判断の難易度に応じて、色の効果が変わることが示され、色覚が表情認知の判断において補助的あるいは効率的な処理を促進する役割を果たしていることが示唆された（図 4.3）。

このように、2つのパラダイムによって、表情にも典型色が存在し、表情認

知やそれに伴われる色覚が，色彩感情の成り立ちに寄与していることがデータから実証された。また，顔色と表情の関連性の感情ごとの違いは，感情が持つ意味や機能から影響を受けていると考えられ，さらに形状情報の不十分さが色の効果の現れ方に違いを与えていることが示された。

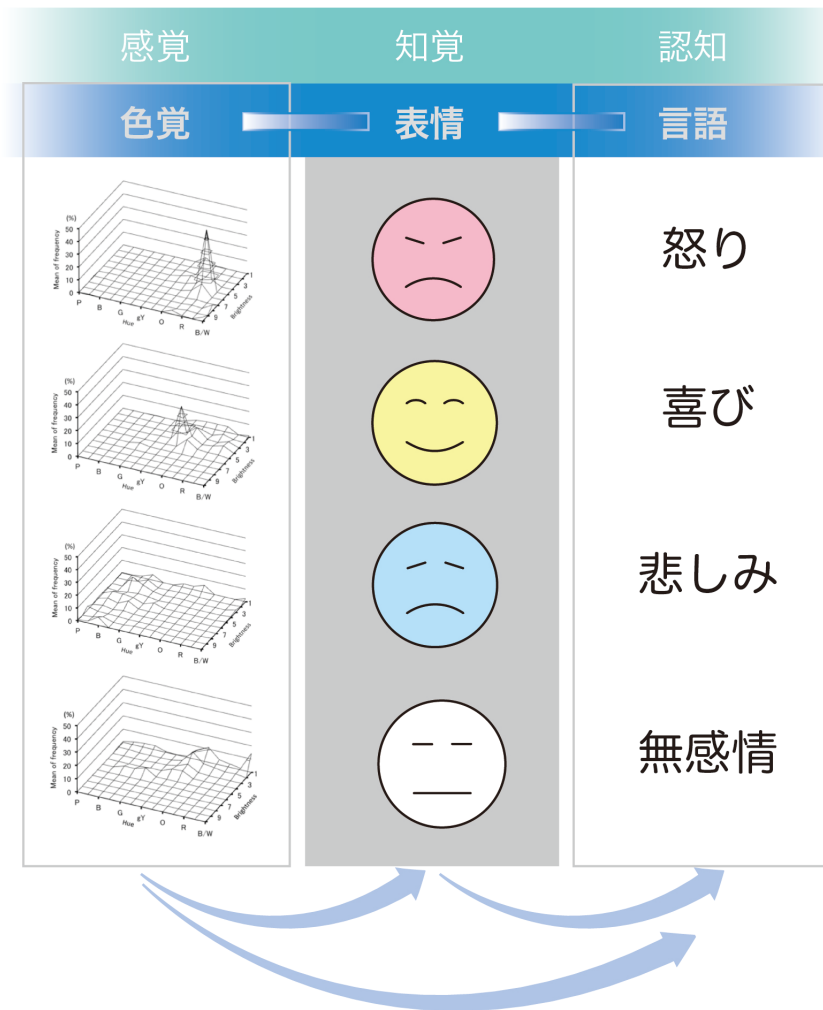


図 4.1 感情に対する色反応と顔知覚と言語認知との関係

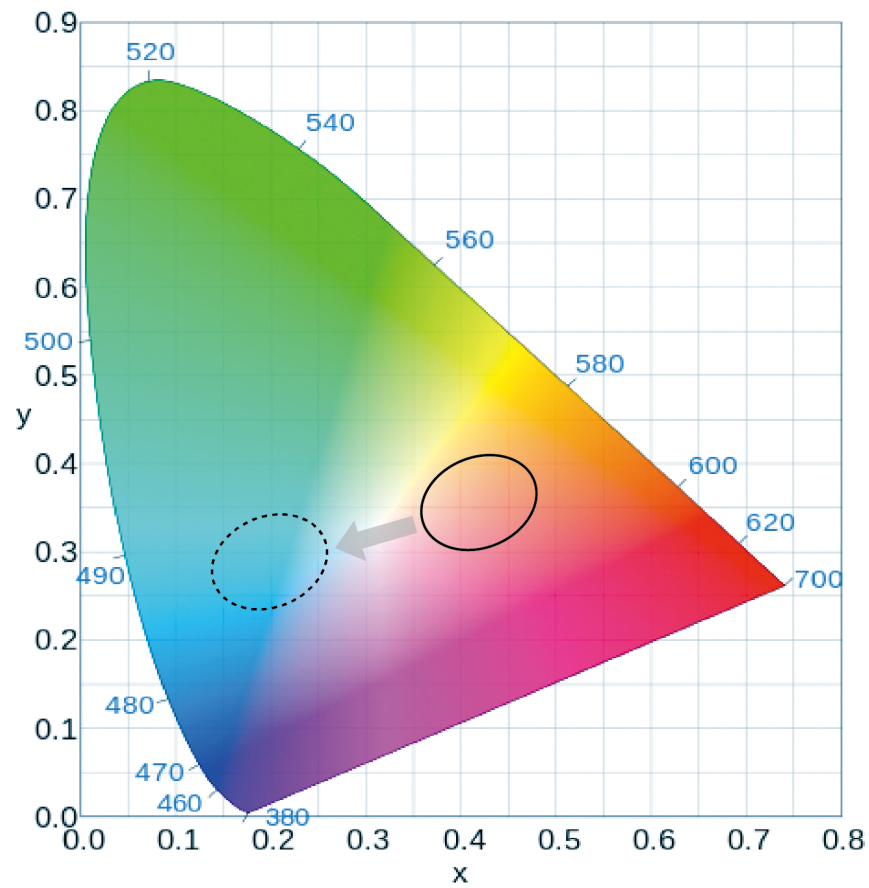


図 4.2 感覚的な血色の変化

実線の楕円は血流が増加した際、破線の楕円は血流が減少した際の感覚的な肌色を仮定している。

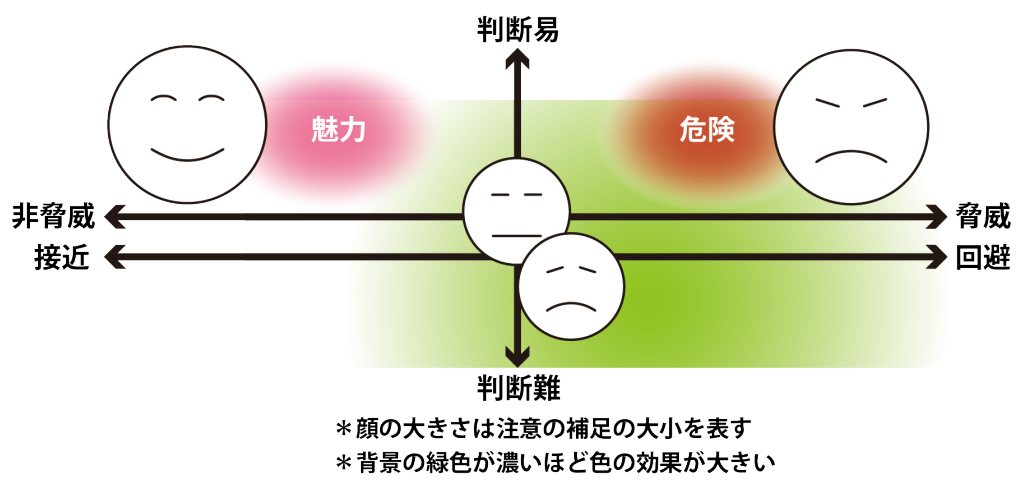


図 4.3 表情認知における感情の意味と色の効果の概念図

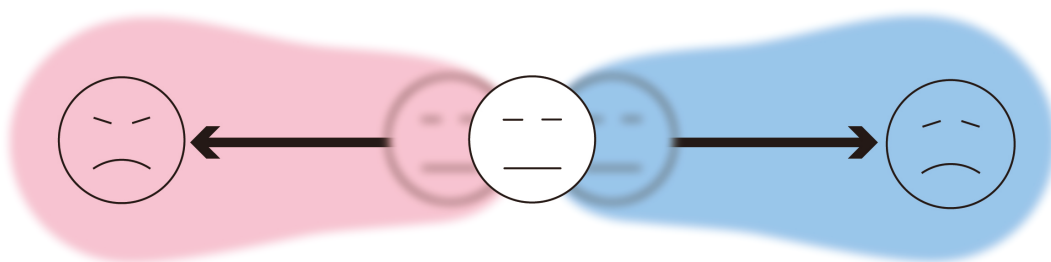


図 4.4 表情の典型色による感情価の付与



## 引用文献

- Adams, F.M., & Osgood, C.E. (1973). A cross-cultural study of the affective meanings of color. *Journal of Cross-Cultural Psychology, 4*(2), 135–156.
- Arendt, J., 2012. Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiology International, 29*(4), 379–394.
- Bennet, C.A., & Rey, P. (1972). What's so hot about Red? *Human Factors, 14*(2), 149–154.
- Berlin, B., & Kay, P. (1969). *Basic Color Term: Their Universality and Evolution*. LA: University of California Press.
- Bertleson, C.J. (1960). Memory color of familiar objects. *Journal of the Optical Society of America, 50*, 73–88.
- Biederman, I., & Ju, G. (1998). Surface versus edge-based determinants of visual recognition. *Psychological Review, 94*, 115–147.
- Bindemann, M., & Burton, A.M. (2009). The role of color in human face detection. *Cognitive Science, 33*(6), 1144–1156.
- Boyatzis, C.J., & Varghese, R. (1994). Children's emotional associations with colors. *The Journal of Genetic Psychology, 155*(1), 77–85.
- Byrnes, D.A. (1983). Color associations of children. *The journal of Psychology, 113*, 247–250.
- Changizi, M.A., Zhang, Q., & Shimojo, S. (2006). Bare skin, blood and the evolution of primate colour vision, *Biology Letters, 2*, 217– 221.
- Calvo, M.G., & Avero, P. (2006). Facilitated detection of angry faces: Initial orienting and processing efficiency. *Cognition and Emotion, 20*(6), 785–811.
- Calvo, M.G. & Nummenmaa, L. (2008). Detection of emotional faces: Salient physical features guide effective visual search. *Journal of Experimental psychology: General, 137*(3), 471–494.
- Castelhana, M.S., & Henderson, J.M. (2008). The influence of color on the perception of scene gist, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 34*(3), 660–675.
- Cavanagh, P.L., & Yvan, G. (1989). Shape from shadows, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 5*(1), 3–27.
- Changizi, M.A., Zhang, Q., & Shimojo, S. (2006). Bareskin, blood and the evolution of primate color vision, *Biology Letters, 2*, 217– 221.

- Cimbalo, R.S., Beck, K.L., & Sendziak, D.S. (1978). Emotionally toned pictures and color selection for children and college students. *The Journal of Genetic Psychology, 133*(2), 303–304.
- Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotion in Man and Animals*. New York: Philosophical Library.
- Eastwood, J.D., Smilek, D., & Merikle, P.M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception & Psychophysics, 63*(6), 1004–1013.
- Ekman, P., Sorenson, E.R., & Friesen, W.V. (1969a). Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science, 164*(3875), 86–88.
- Ekman, P., & Friesen, W.V. (1969b). The repertoire of nonverbal behavior categories origins, usage, and coding. *Semiotica, 1*(1), 49–98.
- Ekman, P. (1973). *Emotion in the Human face*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Ekman, P. (1982). Methods for Measuring Facial Action. In Scherer, K. R. & Ekman, P. (Eds.), *Handbook of Methods in Nonverbal Behavior Research* (pp. 45–90). New York: Cambridge University Press.
- Elliot, A. J., Maier, M. a, Moller, A. C., Friedman, R., & Meinhardt, J. (2007). Color and psychological functioning: The effect of red on performance attainment. *Journal of Experimental Psychology. General, 136*(1), 154–68.
- Frank, G. (1976). On the validity of a hypothesis derived from the Rorschach: The relationship between color and affect. *Perception and Motor Skills, 43*, 411–427.
- Gao, X.P., Xin, J.H., Sato, T., Hansuebsai, A., Scalzo, M., Kajiwara, K., & Billger, M. (2007). Analysis of cross-cultural color emotion. *Color Research & Application, 32*(3), 223–229.
- Graham, C.H.(Ed.), (1965), *Vision and Visual Perception*, Wiley.
- Hemphill, M. (1996). A note on adults' color-emotion associations. *The Journal of Generic Psychology, 157*(3), 275–280.
- Heider, E. R. (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology, 93*(1), 10–20.

- Hill, R.A., & Barton, R.A. (2005). Red enhances human performance in contests, *Nature*, *435*, 293.
- Kawamoto, N., & Soen, T. (1993). Objective evaluation of color design: II. *Color Research and Application*, *18(4)*, 260–266.
- Kaya, N., & Epps, H.H. (2004). Relationship between color and emotion: A study of college students. *College Student Journal*, *38(3)*, 396–405.
- Keltner, D., Ekman, P., Gonzaga, ag.ac., & Cohen, D. (2003). Facial Expression of Emotion. In Davidson, R.J., Dvidson, Scherer, K.R., & Goldsmith, H. (Eds.). *Handbook of affective sciences* (pp.415–432). London: Oxford University Press.
- Kemp, R., Pike, G., White, P., & Musselman. A. (1996). Perception and recognition of normal and negative faces: The role of shape from shading and pigmentation cues. *Perception*, *25(1)*, 37–52.
- 菊地久美子・片桐千華・吉川宅伸・溝上陽子・谷口博久 (2016). 分光測色計による肌色計測と日本人女性の長期的な肌色の変遷. 日本色彩学会誌, *40(6)*, 195-205.
- Koenderlink, J. (2010). *Color for the Sciences*. The MIT Press.
- Leppänen, J.M., & Hietanen, J.K. (2004) . Positive facial expressions are recognized faster than negative facial expressions, but why? *Psychological Research*, *69*, 22–29.
- Levenson, R.W., Ekman, P., & Friesen, W.V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, *27(4)*, 363–384.
- Loyd-Jones, Toby, J., & Nakabayashi, Kazuyo (2008). Independent effect of colour on object identification and memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1–13.
- Lundqvist, D., Esteves, F., & Öhman, A. (2004). The face of wrath: The role of features and configurations in conveying social threat. *Cognition and Emotion*, *18(2)*, 161–182.
- Lundqvist, D., & Öhman, A. (2005). Emotion regulates attention: The relation between facial configurations, facial emotion, and visual attention. *Visual Cognition*, *12(1)*, 51–84.

- Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattentional Blindness*. Cambridge, MA: MIT press.
- Mahnke, F., 1996. *Color, Environment, Human Response*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Manav, B. (2007). Color-emotion associations and color preferences: A case study for residences. *Color Research and Application*, 32(2), 144–151.
- 益子行弘・齋藤美穂 (2008) . 表情が人物のイメージカラーに与える影響. 日本色彩学会誌, Supplement, 32, 60-61.
- 増田正造 (1971) . 『能の表現』その逆説の美学. 中公社新書.
- 間山ことみ・石井敬子・宮本百合 (2009). 文化と表情変化の知覚：集団カテゴリーによる効果は見られるのか？北海道心理学研究, 32, 18.
- Mehta, R., & Zhu, R.J. (2009). Blue or Red? Exploring the effect of color on cognitive task performances, *Science*, 323, 1226–1229.
- Minami, T., Goto, K., Kitazaki, M., Nakauchi, S. (2011). Effects of color information on face processing using Event-Related Potentials and Gamma oscillations. *Neuroscience*, 176, 265–273.
- Mollon, J. D. (1989). “tho’ she kneel’d in that place where they grew...” The uses and origins of primate colour vision. *Journal of Experimental Biology*, 146, 21–38.
- 中島義明・安藤清志・子安増生・坂野雄二・繁柁算男・立花政夫・箱田裕司（編）（2007）. 心理学辞典, 有斐閣
- Nancy Kwallek, Kokyung Soon, C. M. L. (2007). Work produce by interior. *Color Research and Application*, 32(2), 130–143.
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 381–396.
- Ostergarrd, A.L., & Davidoff, J.B. (1985). Some effects of color on naming and recognition of objects. *Journal of Experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 579–587.
- 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 and Application*, 29(3), 232–240.

- Price, C.J., & Humephreys, G.W. (1989). The effect of surface detail on object categorization and naming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, A, 41*, 797–828.
- Ratner, C., & McCarthy, J. (1990). Ecologically relevant stimuli and color memory. *The Journal of General Psychology, 117(4)*, 369–377.
- Reddy, Leila, Reddy, Lvanya, & Koch, C. (2006). Face identification in the near-absence of focal attention. *Vision Research, 46*, 2336–2343.
- Re, D.E., Whitehead, R.D., Xiao, D., & Perrett, D.I. (2011). Oxygenated-blood colour change thresholds for perceived facial redness, health, and Attractiveness. *PLOS ONE, 6(3)*, e17859.
- Roberts, S. C., Owen, R. C., & Havlicek, J. (2010). Distinguishing between perceiver and wearer effects in clothing colour-associated attributions. *Evolutionary Psychology, 8*, 350–364.
- Russell, J.A., & Fernandez-Dos, J. M. (1977). *The Psychology of Facial Expression*. Cambridge University Press.
- Russell, J.A. (1979). Affective space is bipolar. *Journal of Personality and Social Psychology, 37(3)*, 345–356.
- Russell, J.A. (1997). "Reading emotions from and into face: Resurrecting a dimensional-contextual perspective," in Russell, J.A., & Fernandez-Dols, J.M.(Ed.). *The psychology of facial expression*. (pp. 295–320). New York: Cambridge University Press.
- Saito, M. (1996). Comparative studies on color preferences in Japan and other Asian regions with special emphasis on the preference for white. *Color Research and Application, 21(1)*, 35–49.
- Schaie, K.W. (1962). Scaling the association between colors and mood-tones. *The American Journal of Psychology, 74*, 266–273.
- Schirillo, J.A. (2001). Tutorial on the importance of color in language and culture. *Color Research and Application, 26(3)*, 179–192.
- Schlosberg, H. (1941). A scale for the judgement of facial expressions. *Journal of Experimental Psychology, 29*, 497–510.
- Schlosberg, H. (1952). The description of facial expressions in terms of two dimensions. *Journal of Experimental Psychology, 44(4)*, 229–237.

- Schlosberg, H. (1954). Three dimensions of emotion. *Psychological Review*, 61(2), 81–88.
- Shah, R., & Lewis, M.B. (2003). Locating the neutral expression in the facial-emotion space. *Visual Cognition*, 10(5), 549–566.
- Snowden, R., Thompson, P., & Troscianko, T. (2012). *Basic Vision—an introduction to visual perception—*, revised edition, Oxford University Press.
- 鈴木光太郎 (1998). 動物は世界をどう見るか, 3版, 新曜社.
- 鈴木恒男・小谷津孝明 (1998). 表情から認知される感情に及ぼす顔色の効果に関する研究, 日本色彩学会誌, 22(2), 45-52.
- Takahashi, F., & Kawabata, Y. (2009). Association between facial colors and emotions by means of words and face icons. *Fechner Day 2009*, 25, 471–476.
- Takahashi, F. & Kawabata, Y. (2018), The association between colors and emotions for emotional words and facial expressions. *Color Research and Application*, 43(2), 247–257.
- 高橋恵子・河合優年・仲真紀子 (2007). 感情の心理学, 2版, 財団法人放送大学教育振興会.
- 高橋文代, 藤井哲乃進, 川端康弘 (2009). 感情から連想される色と表情の関係, 日本心理学会第73回大会発表論文集, 792.
- 高橋文代, 藤井哲乃進, 川端康弘 (2010). 表情認知に及ぼす色の促進／抑制効果～怒りの赤～, 日本心理学会第74回大会発表論文集, 660.
- Takehara, T., & Suzuki, N. (2001). Robustness of the two dimensional structure of recognition of facial expression: Evidence under different intensities of emotionality, *Perceptual Motor Skills*, 93(3), 739–753.
- Tanaka, J., Wekskopf, D., & Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Science*, 5, 211–215.
- Terwogt, M. M., & Hoeksma, J.B., (2001). Colors and emotions: Preferences and combinations. *The Journal of General Psychology*, 122(1), 5–17.
- 渡邊伸行・前田亜季・山田寛 (2003). 表情認知における物理変数と心理変数の対応関係-Affect Grid法を用いた検討-. 電子情報通信学会技術研究報告, 103(410), 16.

- 渡邊伸行・鈴木竜太・吉田宏之・續木大介・番場あやの・Maiwala P.  
Chandrasiri・時田学・和田万紀・森島繁生・山田寛 (2007). 顔情報  
データベース FIND-日本人顔画像データベース構築の試み-.  
感情心理学研究, *14(1)*, 39-53.
- Wexner, L., (1954). The degree to which colors (hues) are associated  
with moodtones. *Journal of Applied Psychology*, *38*, 432-455.
- Yip, A.W., & Sinha, P (2002). Contribution of color to face recognition,  
*Perception*, *31*, 995-1003.
- Young, A. W., Tipples, J., Atkinson, J. P. (2002). The eyebrow frown: A  
salient social signal Jason. *Emotion*, *2(3)*, 288-296.
- Young, S. G., Elliot, A. J., Feltman, R., & Ambady, N. (2013). Red enhances the  
processing of facial expressions of anger. *Emotion*, *13(3)*, 380-384.
- Yuki, M., Sato, K., Takemura, K., Shigehiro, O. (2013). Social ecology  
moderates the association between self-esteem and happiness.  
*Journal of experimental social psychology*, *49*, 741-746.



# 付 録

付録 1. 「怒り」に対する色反応の頻度分布 (%) (実験 2)

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	4.39	<b>49.30</b>	0.16	0.00
6	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	15.30	0.16	0.00
7	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	1.55	0.16	0.00
8	0.00	0.55	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	1.16	0.16	0.00
9	0.16	1.08	0.53	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.24	0.49	0.16	1.50
10	0.16	2.03	0.53	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.41	0.16	7.08

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.99	0.49	0.11	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.49	0.11	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	3.38	2.00	4.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	1.46	3.58	<b>47.33</b>	0.00	0.00
6	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	8.95	0.00	0.17
7	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.17
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	4.50
9	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.13	0.42
10	0.13	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.70	0.13	3.25

付録 2. 「喜び」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	2.66	1.01	0.05	0.05	5.30	3.30	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.41	0.41	1.16	7.66	2.18	0.31	0.31	0.31	1.40	0.00
3	0.00	0.00	0.63	1.28	0.97	0.80	2.56	1.49	0.70	0.70	0.70	1.75	0.00
4	0.00	0.00	0.63	1.48	1.42	1.17	2.78	<b>29.38</b>	1.60	2.85	1.60	1.90	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.16	0.21	0.21	10.41	2.91	2.29	0.05	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	1.56	3.81	4.50	4.50	4.50	0.00	1.25
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	3.81	2.50	0.00	2.75	0.50	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	8.33	1.08	0.50	3.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.43	<b>27.18</b>	5.76	1.01	1.93	3.93	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	7.33	1.58	1.00	1.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

付録 3. 「驚き」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50
2	0.50	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00
4	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	5.50	4.50	<b>25.83</b>	1.08	4.08	1.25	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.83	10.83	2.33	<b>25.50</b>	0.00	0.00
6	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.83	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	4.75	0.00	0.00	0.00	1.50
2	0.00	0.00	1.71	1.71	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.57	0.57	1.78	1.78	0.32	0.07	0.07	4.82	6.32	1.57	0.07	0.07	0.00
4	0.57	0.57	0.07	0.07	0.07	3.07	0.07	<b>36.57</b>	4.57	3.07	0.82	0.07	0.00
5	0.07	0.57	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	9.07	4.57	0.82	2.50	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

付録 4. 「無感情」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
A	0.67	0.67	1.92	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	<b>38.25</b>
B	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	18.50
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.42
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.67
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
J	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63	0.63	0.00	0.00	0.00	2.50

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.69	2.19	3.00	3.13	0.63	0.25	0.86	7.69	11.32	3.88	2.50	1.13	<b>14.25</b>
2	0.69	0.69	0.00	0.00	0.00	0.25	1.86	10.19	3.11	2.00	0.75	1.13	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	1.99	4.99	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	3.63	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	2.50	2.50	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

付録 5. 「悲しみ」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
2	0.00	1.75	6.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	4.25	2.75	3.25	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
4	0.25	0.00	1.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61
5	0.25	2.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36
6	2.75	<b>11.50</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.36
7	1.63	3.63	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36
8	1.71	1.29	4.17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.86
9	1.71	3.54	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.25	0.46
10	1.71	5.04	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	3.15

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.38	0.38	1.38	4.38	0.00	0.00	2.75	2.75	5.50	0.00	0.00	0.00	2.50
2	0.38	0.38	1.38	4.38	0.00	0.00	0.38	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53
3	0.00	0.00	<b>9.00</b>	4.58	1.25	0.00	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86
4	0.75	0.00	1.25	2.00	1.25	0.00	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
5	1.00	4.00	3.92	2.92	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
6	1.00	3.00	0.92	4.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
7	0.25	1.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	3.00	0.92	0.67	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
9	0.00	0.67	2.67	0.00	0.00	0.83	0.83	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.83	1.50	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

付録 6. 「嫌悪」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
7	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.58
8	2.65	0.17	2.67	2.67	0.00	0.00	0.00	4.50	2.50	1.00	0.00	0.38	7.08
9	7.33	1.75	2.38	0.25	0.00	2.58	3.08	1.42	1.83	0.33	0.33	2.71	9.42
10	3.13	4.88	0.50	0.00	0.83	1.42	0.58	1.58	1.00	0.50	0.50	5.00	<b>11.08</b>

(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.75	0.75	1.25	5.50	2.25	1.75	0.00	0.50
2	0.00	0.50	4.50	0.83	0.50	0.00	0.50	0.50	3.50	2.00	1.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	2.25	1.38	0.50	0.00	0.50	2.00	0.50	3.50	1.25	0.00	0.75
4	0.00	0.00	1.50	0.88	0.50	0.00	0.00	<b>11.75</b>	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	6.00	0.50	0.00	0.00	1.50	1.50	0.00	2.00	6.50	0.00	0.00
6	0.75	1.33	1.67	0.50	0.00	0.00	3.25	1.50	0.75	0.50	3.00	0.00	0.00
7	0.75	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.75	1.00	3.00	0.00	0.00
8	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	1.25	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

付録 7. 「恐れ」に対する色反応の頻度分布（実験 2）

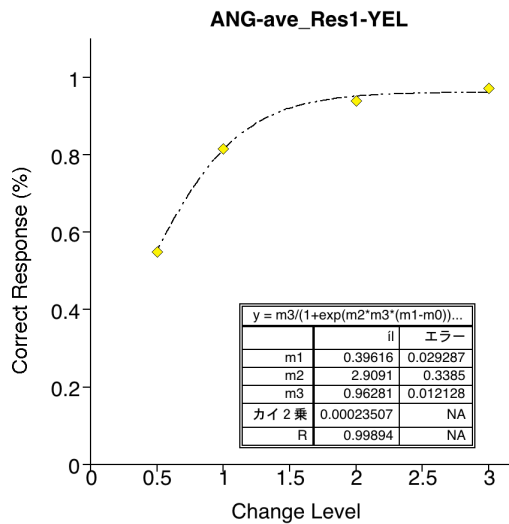
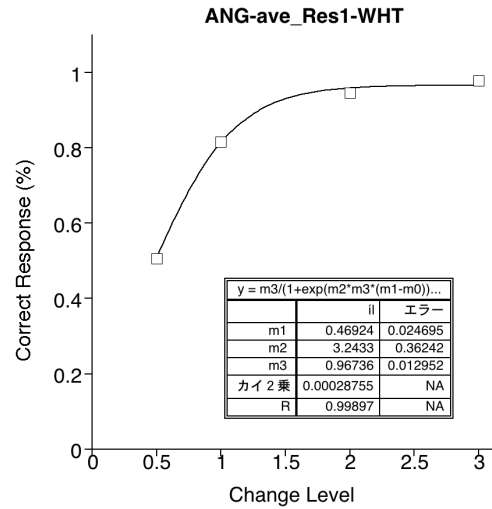
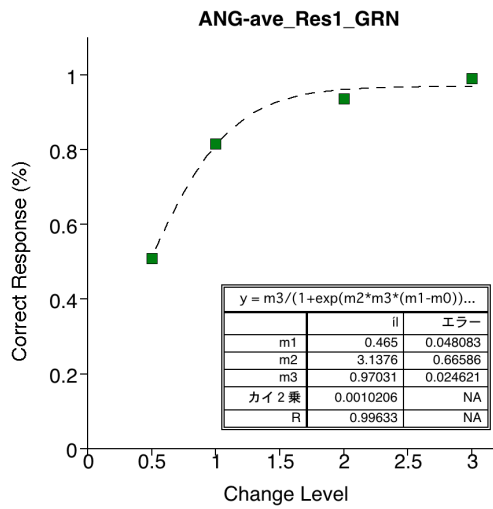
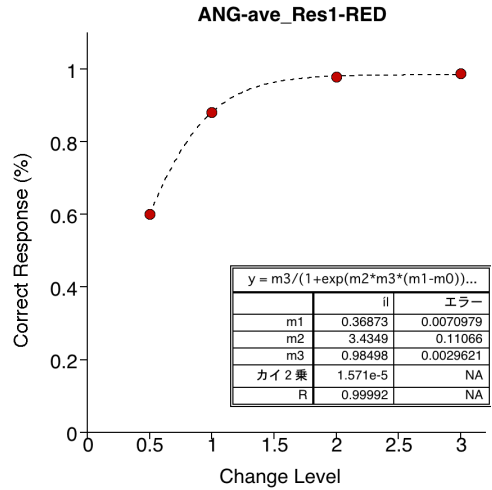
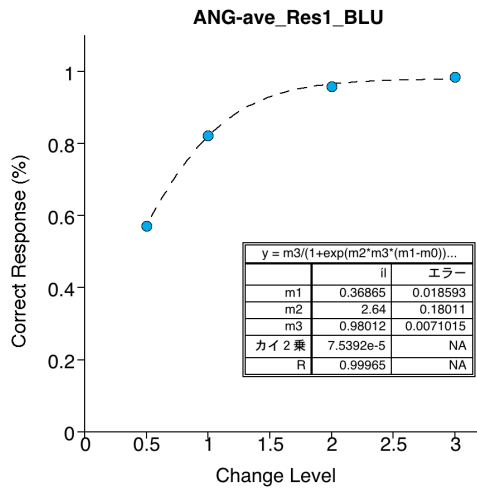
(a) 第 1 群の言葉条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.10	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	0.00	2.00
7	1.56	0.71	1.75	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.88	0.00	5.50
8	4.56	0.71	1.80	0.17	0.07	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.17	3.00
9	2.14	0.89	6.95	1.10	1.00	1.08	0.25	2.75	0.28	0.28	2.03	2.61	8.17
10	3.36	0.60	3.52	1.97	1.72	1.13	0.30	0.30	0.33	0.33	1.58	0.66	<b>14.33</b>

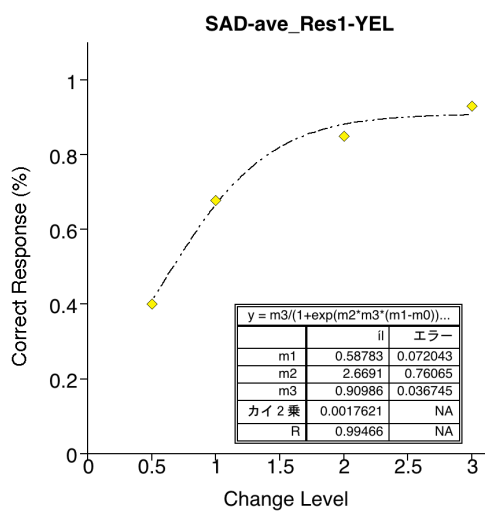
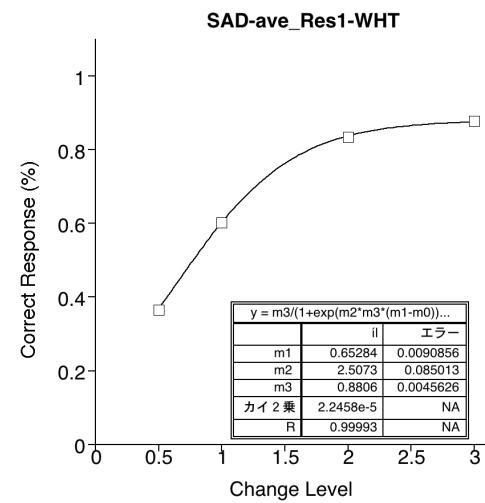
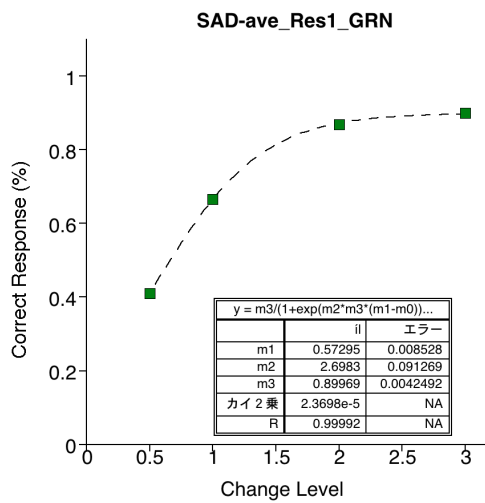
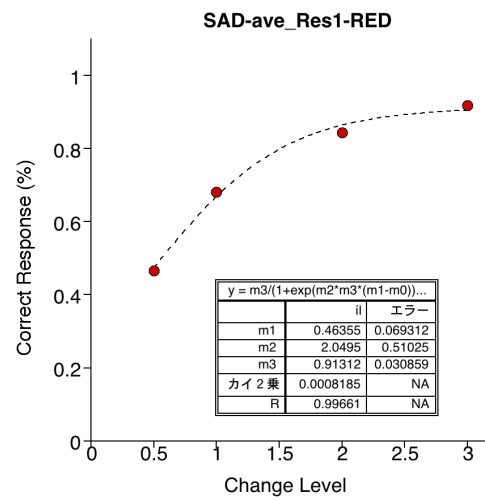
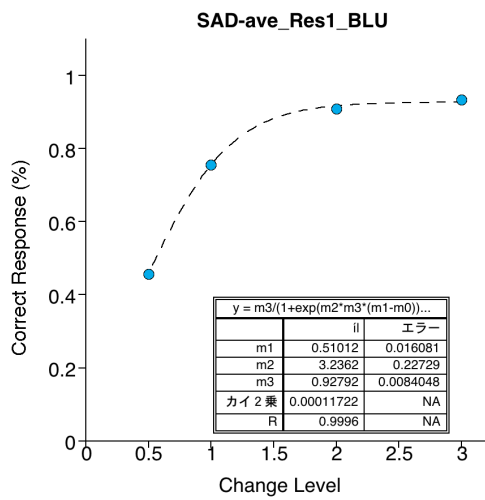
(b) 第 2 群の顔条件

	P	pB	B	BG	G	yG	gY	Y	O	yR	R	rP	B/W
1	0.00	0.00	1.83	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>5.00</b>	0.00	0.00	0.00	1.25
2	0.00	0.00	1.83	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	1.83	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.75	0.00	<b>6.25</b>	1.92	0.50	1.00	0.00	<b>5.00</b>	0.88	0.88	0.00	0.00	1.67
5	1.75	0.10	<b>5.25</b>	<b>4.75</b>	2.50	0.50	1.50	0.00	0.88	1.63	3.25	0.00	0.00
6	0.50	<b>4.85</b>	3.35	1.60	0.60	0.00	<b>4.00</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.50	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.83	1.00	<b>4.25</b>	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.83	1.00	1.50	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00
10	<b>4.00</b>	1.08	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.25

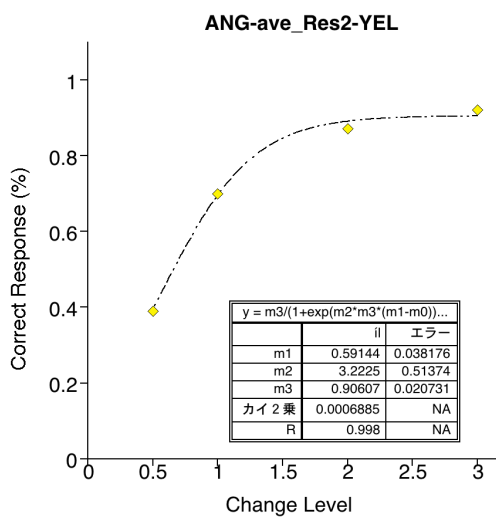
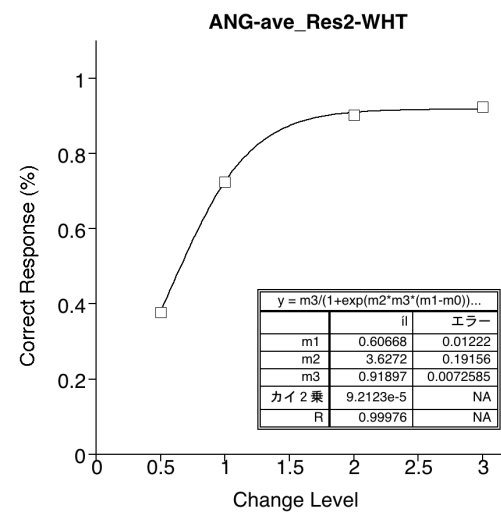
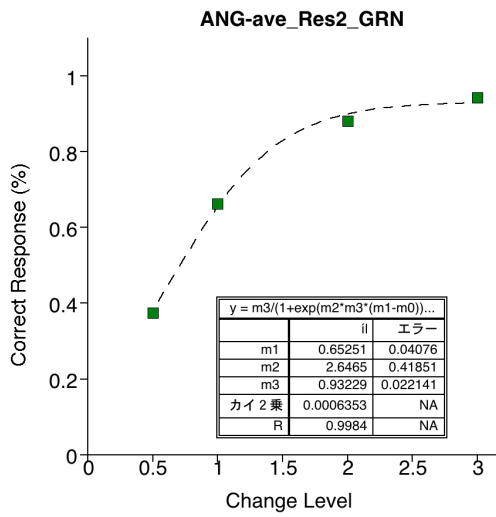
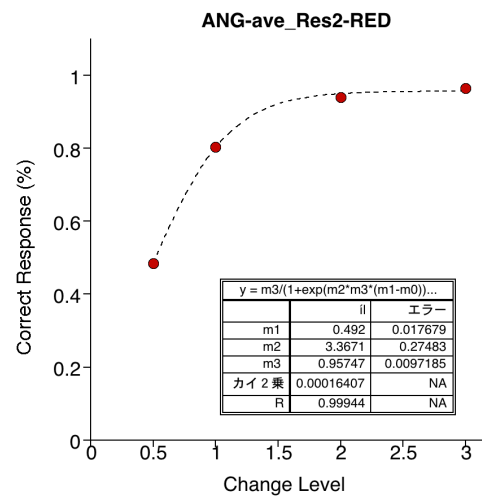
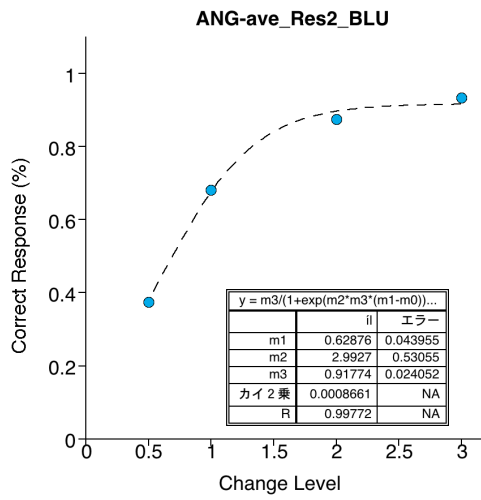




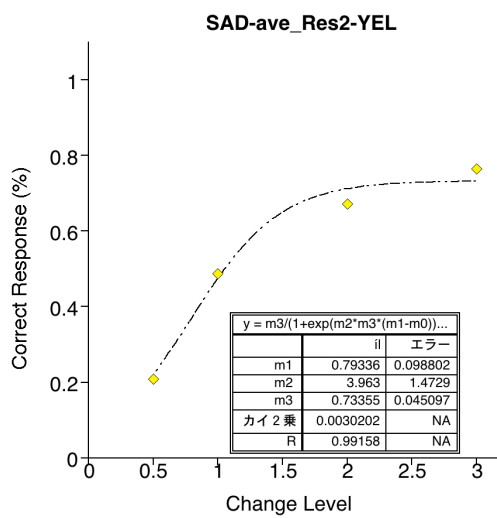
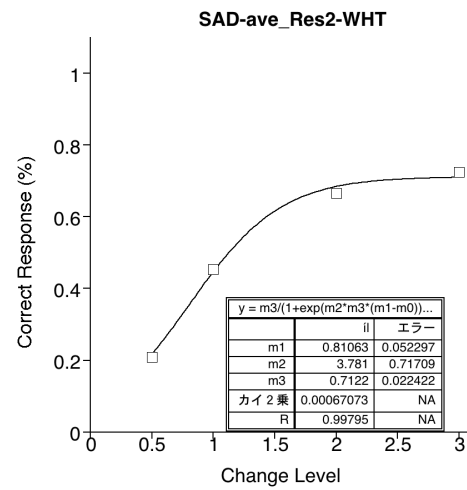
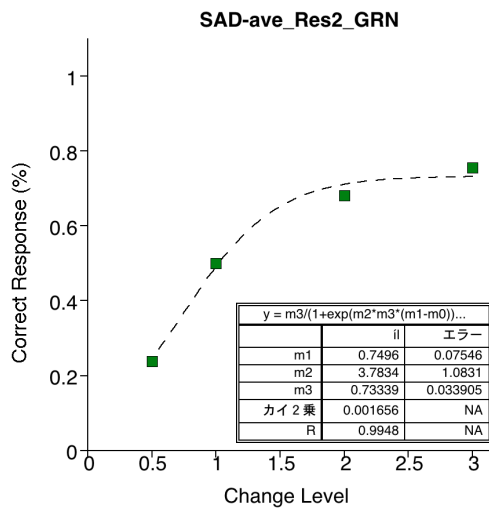
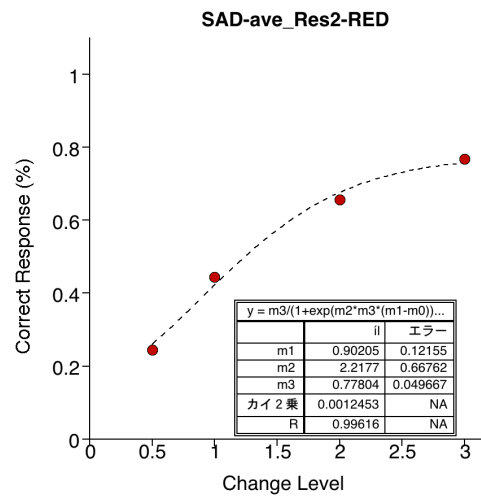
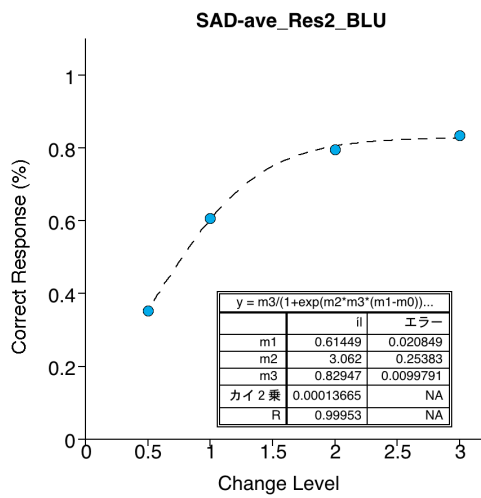
付録8 怒り表情におけるタスク1の感情ありの各色の同定率（実験5）  
上段左上から青，赤，緑，白，黄色の順に示す。



付録 9 悲しみ表情におけるタスク 1 の感情ありの各の同定率（実験 5）  
上段左上から青，赤，緑，白，黄色の順に示す。



付録 10 怒り表情におけるタスク 2 の各色の正答率 (実験 5)  
 上段左上から青, 赤, 緑, 白, 黄色の順に示す。



付録 11 悲しみ表情におけるタスク 2 の各色の正答率 (実験 5)  
上段左上から青, 赤, 緑, 白, 黄色の順に示す。

## 要 旨

本研究の目的は、特定の色と感情の密接な関連性を、認知心理学的な手法を用いて検証することである。また3色型色覚の起源仮説の内、主に皮膚色仮説に基づき、社会的シグナルとして重要な表情に着目する。よって、本研究の科学的な意義は、表情やそれに伴う色が色彩感情の成り立ちに寄与しているかを基本表情を手がかりとして、心理学実験データから実証することである。また、従来の研究にはない本研究の特徴として、a) 表情認知研究において顔色を用いて検討したことや、典型色の概念を表情認知に援用したこと、b) 表情と顔色の関連を色彩感情を表す言葉との関連性にまで発展させて考案したこと、c) 多岐にわたる研究領域に断片的に存在する有効な知見を融合的に構成させて、刺激作成および実験デザインを行ったこと、があげられる。本論文は、1章の序論、2、3章の2つの調査を柱とした8つの実験、4章の総合的考察から構成されている。

1章「序論」では、本研究に関わる先行研究の知見を研究分野ごとに紹介している。本研究のベースとなる3色型色覚の進化仮説など生物学的及び心理学的知見から、色彩感情、色名と記憶色、認知における色の効果、各表情の認知特性の違い、表情認知における色の役割に関するこれまでの研究結果を概観し、本研究との関連を論じる。2、3章は、具体的な実験の内容であり、各章で色と感情の関連性を検討したものである。

2章「感情語と図式顔の表情における色と感情の関連性」では、基本感情に対応する抽象度が異なる2種類の感情刺激（感情語と図式顔の表情）を用いた実験について報告している。実験の目的は感情刺激によって、どのような色がどの程度の精度で想起されるのかを組織的な認知心理学実験によって実証することである。各感情と関連する色彩間の微妙な違いをより詳細に分析するため、

先行研究で用いられていないカラーネーミング法と、130色の多彩なカラーサンプルパレットを採用した。さらに、抽象度の異なる2種類の感情刺激である感情語と表情を用いることによって、色彩感情の成り立ちに表情に伴う顔色がどの程度寄与しているかを検討する。実験は、Ekman (1973) の基本表情に無感情を加えた7つの感情カテゴリーを感情語“怒り”、“悲しみ”、“喜び”、“驚き”、“嫌悪”、“恐れ”、“無感情”とし、これらに対応する図式顔の表情を刺激として用いた（感情語を言葉条件、図式顔の表情を顔条件とする）。参加者が各刺激に対してイメージした色を色反応として分析した結果、怒りは赤、喜びは黄色、驚きは黄色、無感情は白というように、特定の色サンプルとの関連が示され、悲しみは青系の色全般との関連が見られた。ただし、喜びと驚きは最頻値が同じ黄色にあったが、色反応の分布のしかたは異なっていた。顔条件では、喜びは最頻値の黄色以外にピンクや肌色に広く分布が分散し、最頻値は驚きに比べると小さかった。一方、驚きは黄色における最頻値が際立っており、わずかに分布がある色は肌色のような色以外に際立ったオレンジや輝度の高い青系色や白が含まれていた。また、特定の色相と関連が示された感情は、言葉と顔の条件間での類似性が高いことが明らかになった。さらに、ポジティブな感情は相対的に輝度の高い色と関連があり、ネガティブな感情は輝度の低い色と関連があることが示され、先行研究の結果を支持した。実際の表情は常に顔色を伴うので、表情の方が感情語よりも緊密に色と関連があると考えられる。しかしながら、実験の結果、感情語も図式顔も同程度に色相や輝度との結びつきが強く、さらに感情語と表情の結果の類似性も極めて高く、言語の抽象的な感情概念が顔色に基づいて形成されている可能性が示された。この結果は皮膚色仮説への適合も示唆されているといえる。

3章「表情認知における顔色の効果」は、2章の結果から色との関連性が明らかになった怒り、悲しみ、喜び、無感情の表情を用いて、それらの表情に関

連があった色（典型色）と関連がなかった色（非典型色）を顔色として、表情認知における顔色の効果を検討したものである。実験の目的は、表情の弁別における典型色の効果を反応時間や正答率という指標を用いて検討することである。3章では、さらに、オブジェクト認知やシーン認知の先行研究で示されているように、形状情報が不十分なときに対象同定において色が寄与するという現象が表情認知判断においても同様に見られるかを、表情認知の閾値を調べることによって検討する。実験の結果、表情の典型色は認知的判断を促進していたが、対象の表情以外の典型色は認知判断を抑制し、その効果の現れ方は感情間で違いが見られた。無感情における反応時間については、怒りに関連する赤および悲しみに関連する青で遅延傾向が見られ、認知的判断への抑制効果が示された。また、表情自体の判断が容易である喜びでは、色の効果はわずかであったが、怒りと悲しみでは有意に現れていた。特に、3つの感情の中で表情自体の判断が難しい悲しみでは、認知判断課題におけるいずれの表情の強さの水準においても、青の正答率が有意に高くなっていた。これらのことから表情判断の難易度と色の効果の関係性は、先行研究における形状情報の不足を課題の難易度と解釈すると過去の研究と類似する結果と考えられる。

4章「総合的考察」では、本研究が色覚を中心とする視覚に関する研究であることを踏まえて実験結果を考察している。3色型色覚の起源仮説、色名や記憶色、視覚研究における形の知覚、表情認知における注意の捕捉、感情研究における感情のカテゴライズやセグメンテーションなど序論で取り上げた知見から実験結果を論じ、研究の成果を整理するとともに今後の研究課題や展望を提示した。

## 謝 辞

本学位論文に関わる一連の研究にあたって、北海道大学大学院文学研究科教授川端康弘先生にご指導頂きました。川端先生には、本論文のみならず実験計画や結果の解釈など示唆に富んだご助言を数え切れないほどいただきました。実験に関する私の拙い説明やデータ提示を理解し、長い大学院生活に亘って忍耐強く海容にご指導くださいましたこと、緊急事態には休日を問わず迅速にアドバイスをくださったことなど、多大なご配慮を賜りましたことを深く感謝いたします。

本論文の執筆にあたっては、北海道大学大学院文学研究科の教授田山忠行先生と准教授浅沼敬子先生からもご指導いただきました。田山先生からは、視覚心理学の専門的な視点から論文の表現や執筆の留意点など、具体的で丁寧なご指導をいただくとともに、暖かい励ましのお言葉をいただきました。浅沼先生からは、異なる専門分野ならではのより広い視野からご指摘やご助言をいただき発想を広げていただくとともに、新鮮で心配りのあるご示唆をいただきました。このお二方に心より感謝いたします。

北海道大学大学院文学研究科心理システム科学講座の諸先生方には、講義や演習における専門分野のご指導にとどまらず、講義室以外でも気さくに研究や大学院生活に関するアドバイスをいただきました。心より感謝いたします。

川端研究室の先輩である藤井哲乃進さん、笠井有利子さんや同輩の佐々木三公子さん、金聖愛さんを初めとする後輩の皆様には実験協力や研究に関わる貴重なご意見やアドバイスをいただきました。特に、学位論文の校正作業において長内清春さんと菊谷敬子さんには大変お世話になりました。そして心理システム科学講座の他研究室の先輩、同輩、後輩の皆様にも実験協力、研究に関わる情報提供や助言など多大なご支援をいただきました。また、本研究の実験に貴重な時間を割いてご協力くださいました北海道大学の学生および職員の皆様にもこの場を借りてお礼申し上げます。

最後に、長きにわたって励まし見守り支え続けてくれた友人たちや家族（猫を含む）に万謝いたします。

2018年夏

著者