

早稲田大学審査学位論文
博士（人間科学）

色の心理的な明るさとあざやかさの統合次元
“Brilliantness” の提唱
—Cross-Modal 研究における印象表現の構築—

Proposing “Brilliantness” as the Integrated Dimension
of Psychological Brightness and Vividness in Color

-Constructing an Impression Expression in Cross-Modal Research-

2017年7月

早稲田大学大学院 人間科学研究科

若田 忠之

WAKATA, Tadayuki

研究指導教員： 齋藤 美穂 教授

目次

第 1 部：研究背景および目的

第 1 章：研究背景および目的

- 1. 1. はじめに …1

- 1. 2. Cross-modal 研究：色と他の感覚の関係性 …3
 - 1. 2. 1. 色と香り …4
 - 1. 2. 1. 1. 香りの分類 …4
 - 1. 2. 1. 2. 色と香りの Cross-modal 研究 …9
 - 1. 2. 2. 色と音 …11
 - 1. 2. 3. その他感覚間の組み合わせ …13
 - 1. 2. 4. Cross-modal 研究まとめ …13

- 1. 3. 表色系における色の表現 …14
 - 1. 3. 1. 配色調和論と表色系の歴史 …14
 - 1. 3. 2. マンセルシステム …17
 - 1. 3. 2. 1. マンセルシステムの色相設定 …18
 - 1. 3. 2. 2. マンセルシステムの明度設定 …18
 - 1. 3. 2. 3. マンセルシステムの彩度設定 …18
 - 1. 3. 2. 4. マンセルシステムの色の表示方法 …19
 - 1. 3. 2. 5. マンセルシステムの等色相面と色立体 …19
 - 1. 3. 3. オストワルトシステム …29
 - 1. 3. 3. 1. オストワルトシステムの色相 …29
 - 1. 3. 3. 2. オストワルトシステムの無彩色の段階 …21
 - 1. 3. 3. 3. オストワルトシステムの彩度 …21
 - 1. 3. 3. 4. オストワルトシステムの色の表示 …21
 - 1. 3. 3. 5. オストワルトシステムの等色相面 …21
 - 1. 3. 3. 6. 等白系列, 等黒系列, 等純系列について …22
 - 1. 3. 3. 7. オストワルトシステムの色立体および等価値色系列 (isovalents) …23
 - 1. 3. 4. Practical Color Co-ordinate System: PCCS …23
 - 1. 3. 4. 1. PCCS の色相設定 …23
 - 1. 3. 4. 2. PCCS の明度設定 …24
 - 1. 3. 4. 3. PCCS の彩度設定 …24
 - 1. 3. 4. 4. トーン: tone …25
 - 1. 3. 4. 5. PCCS の色表示 …26
 - 1. 3. 4. 6. 等色相面と色立体 …26
 - 1. 3. 5. その他の顕色系の表色系について …27
 - 1. 3. 5. 1. Natural Color System: NSC …27
 - 1. 3. 5. 2. A.Pope の表色系 …28

- 1. 3. 5. 3. Nayatani-Theoretical System:N-T 表色系 …30
- 1. 3. 6. CIEL*a*b*と混色系の表色系について …30
- 1. 3. 7. 表色系まとめ …31
- 1. 4. 明度と彩度、明るさとあざやかさ …31
 - 1. 4. 1. ヘルムホルツ-コールラウシュ効果(H-K 効果) …33
 - 1. 4. 2. トーンと H-K 効果 …34
- 1. 5. 感覚の印象次元 …34
 - 1. 5. 1. 印象次元の測定方法 …34
 - 1. 5. 2. 色の印象次元 …36
 - 1. 5. 3. 音の印象次元 …38
 - 1. 5. 4. 香りの印象次元 …38
 - 1. 5. 5. 色の 3 属性と印象次元との関わり …42
- 1. 6. 研究史のまとめおよび本研究の着眼点：“ Brilliantness” の提唱 …42
- 1. 7. 研究目的 …44

第 2 部：研究 I：“ Brilliantness” の定義および

数値化を用いたトーンと印象次元の対応関係の検討

第 2 章：心理的な明るさとあざやかさの対応関係の検討：“ Brilliantness”の提唱

- 2. 1. はじめに …46
- 2. 2. 検討 1:彩度変化が心理的な明るさ、あざやかさに与える影響の検討 …47
 - 2. 2. 1. Visual Analog Scale を用いた絶対評価における検討 …48
 - 2. 2. 1. 1. 目的 …48
 - 2. 2. 1. 2. 方法 …48
 - 2. 2. 1. 3. 結果 …49
 - 2. 2. 1. 3. 1. あざやかさと明るさの VAS 評価 …49
 - 2. 2. 1. 3. 2. あざやかさと明るさにおける彩度の段階
および VAS 値間の相関 …53
 - 2. 2. 1. 4. 考察 …53
 - 2. 2. 1. 5. まとめ …53
 - 2. 2. 2. Magnitude Estimation を用いた相対評価における検討 …54
 - 2. 2. 2. 1. 目的 …54
 - 2. 2. 2. 2. 方法 …54

2. 2. 2. 3. 結果	…56
2. 2. 2. 4. 考察	…59
2. 2. 2. 5. まとめ	…59
2. 3. 検討2:同一彩度における明度変化が明るさ、あざやかさの印象に与える影響	…60
2. 3. 1. 目的	…60
2. 3. 2. 方法	…60
2. 3. 3. 結果	…62
2. 3. 3. 1. 平均値グラフおよび分散分析	…62
2. 3. 3. 2. 相関係数	…63
2. 3. 4. 考察	…64
2. 3. 5. まとめ	…65
2. 4. PCCS トーンにおける明るさ、あざやかさの関係性の検討および主成分分析を用いた「明るさ」、「あざやかさ」の統合：“Brilliantness”の提唱	…66
2. 4. 1. 目的	…66
2. 4. 2. 方法	…66
2. 4. 3. 結果	…67
2. 4. 3. 1. イメージプロフィール	…67
2. 4. 3. 2. 分散分析	…67
2. 4. 3. 3. PCCS 値との相関	…69
2. 4. 3. 4. 主成分分析による明るさとあざやかさの合成概念：“Brilliantness”の検討	…69
2. 4. 3. 5. 主成分得点と VAS 値, PCCS 値との相関	…70
2. 4. 3. 6. クラスタ分析	…70
2. 4. 4. 考察	…71
2. 4. 4. 1. イメージプロフィールおよび相関	…71
2. 4. 4. 2. 主成分分析：“Brilliantness”について	…71
2. 4. 4. 3. クラスタ分析における分類	…71
2. 4. 5. まとめ	…72
2. 5. 第2章まとめ	…72

第3章：トーンにおける印象次元の抽出

3. 1. はじめに	…73
3. 2. 方法	…74
3. 3. 結果	…76
3. 3. 1. イメージプロフィール	…76
3. 3. 2. 因子分析1：先行研究との比較、大山モデルにあてはめた印象次元の	

- 抽出 …77
- 3. 3. 3. 因子分析 2 : 色以外の感覚の印象語も含めた印象次元の抽出 …79
- 3. 3. 4. クラスタ分析 : 印象評価による PCCS トーンの大分類 …84
- 3. 4. 考察 …85
 - 3. 4. 1. イメージプロフィールにおけるトーンと色相の印象の広がりについて …85
 - 3. 4. 2. 因子分析考察 …86
 - 3. 4. 3. 散布図考察 …87
 - 3. 4. 4. クラスタ分析考察 …88
- 3. 5. 第3章まとめ …90

第4章 : 色の印象評価に関する既存研究データの再分析

- 4. 1. はじめに …91
- 4. 2. COLOR 情報に対する再分析 …92
 - 4. 2. 1. COLOR 情報内データ概要 …92
 - 4. 2. 2. COLOR 情報分析結果および考察 …92
 - 4. 2. 2. 1. 主成分分析結果 …92
 - 4. 2. 2. 2. 因子分析結果(斜交回転) …93
 - 4. 2. 2. 3. 信頼性係数(Cronbach: α) …94
 - 4. 2. 2. 4. 因子得点散布図 …95
 - 4. 2. 2. 5. 明度, 彩度との対応(相関関係) …95
- 4. 3. 新編カラーレンジマニュアル 100 …97
 - 4. 3. 1. カラーレンジマニュアル内データ概要 …97
 - 4. 3. 2. カラーレンジマニュアル分析結果および考察 …97
 - 4. 3. 2. 1. 因子分析(直交回転) : 因子分析 2-1 …97
 - 4. 3. 2. 2. 因子分析(斜交回転) : 因子分析 2-2 …99
 - 4. 3. 2. 3. 信頼性係数(Cronbach: α) …99
 - 4. 3. 2. 4. 因子得点散布図/明度, 彩度との対応(相関関係) …100
 - 4. 3. 3. CRM データについてのまとめ …102
- 4. 4. 第4章まとめ …103

第5章色における「明るさ」と「あざやかさ」の合成概念 ” Brilliantness ” の定義および印象次元との対応関係の検討

- 5. 1. はじめに …104

- 5. 2. 方法 …104
- 5. 3. 結果 …106
 - 5. 3. 1. 色の明るさ, あざやかさの対応 …106
 - 5. 3. 2. 「明るさ」と「あざやかさ」の合成および数値化” Brilliantness” の定義 …106
 - 5. 3. 3. ” Brilliantness” の数値化の手法についての検討(ユークリッド距離から) … 110
 - 5. 3. 4. ” Brilliantness” の再現性の検討 …111
 - 5. 3. 5. ” Brilliantness” による色の分類 …111
 - 5. 3. 6. ” Brilliantness” と H-K 効果の関連 …111
 - 5. 3. 7. 表色系の明度, 彩度と” Brilliantness” の相関関係 …112
 - 5. 3. 8. 各表色系から” Brilliantness” を表現する回帰モデル:
明度, 彩度からの予測式 …112
 - 5. 3. 9. 印象次元と” Brilliantness” の対応関係 …113
- 5. 4. 考察 …114
 - 5. 4. 1. 「明るい」「あざやか」と” Brilliantness” …114
 - 5. 4. 2. H-K 効果と” Brilliantness” の違い …117
 - 5. 4. 3. PCCS トーンと” Brilliantness” の差別化 …118
 - 5. 4. 4. ” Brilliantness” における色相の影響 …118
 - 5. 4. 5. ” Brilliantness” の相関と回帰式 …119
 - 5. 4. 6. ” Brilliantness” と印象次元の関係性 …119
- 5. 5. 第 5 章まとめ …120
- 5. 6. 研究 I 総括 …121

第 3 部 : 研究 II : Cross-Modal 研究における色を説明変数

とした印象表現とトーンを用いた他の感覚情報の整理

第 6 章 : 多感覚研究 1, 色と香り

- 6. 1. はじめに …123
- 6. 2. 印象評価による香りの心理学的分類(実験 A) …124
 - 6. 2. 1. 方法 …124
 - 6. 2. 2. 結果および考察 …126
 - 6. 2. 2. 1. クラスタ分析結果 …126
- 6. 3. 香り評価語の選定 …128

6. 3. 1. 目的	…128
6. 3. 2. 方法	…128
6. 2. 3. 結果および考察	…128
6. 4. 印象評価による香りの心理学的分類および調和色、不調和色の検討(実験 B)	… 130
6. 4. 1. 目的	…130
6. 4. 2. 方法	…130
6. 4. 3. 結果および考察	…131
6. 4. 3. 1. クラスター分析結果	…131
6. 4. 3. 2. 因子分析結果	…133
6. 4. 3. 3. 印象傾向	…134
6. 4. 3. 4. 実験 A, 実験 B 間の SD 法評定値に対する t 検定	…136
6. 4. 3. 5. 分類した香りのグループに対する調和色, 不調和色の傾向	…128
6. 4. 3. 6. コレスポンデンス分析	…140
6. 4. 3. 7. 調和トーンを説明変数としたクラスター分析	…145
6. 5. 考察	…148
6. 6. 第 6 章まとめ	…150

第 7 章：多感覚研究Ⅱ，色と音楽

7. 1. はじめに	…151
7. 2. 実験 1：音楽の調変化に伴う音の高さと印象次元、調和色の検討	…153
7. 2. 1. 目的	…153
7. 2. 2. 方法	…153
7. 2. 3. 結果	…156
7. 2. 3. 1. 因子分析	…158
7. 2. 3. 2. 因子得点散布図	…159
7. 2. 3. 3. 音楽刺激に対する色選択率およびコレスポンデンス分析結果	…159
7. 2. 4. 実験 1 まとめ	…164
7. 3. 実験 2：音楽刺激の相対的な高さと印象次元および調和色の検討	…165
7. 3. 1. 目的	…165
7. 3. 2. 方法	…165
7. 3. 3. 結果	…167
7. 3. 3. 1. 因子分析結果	…167
7. 3. 3. 2. 因子得点散布図	…167
7. 3. 3. 3. コレスポンデンス分析	…169

7. 3. 3. 4. クラスタ分析	…170
7. 3. 4. 実験1、2考察	…172
7. 4. 実験3：純音を用いた音の高さと色の心理的な明るさ、あざやかさの 対応の検討	…173
7. 4. 1. 目的	…173
7. 4. 2. 方法	…173
7. 4. 3. 結果	…175
7. 4. 3. 1. 明度刺激の明るさの VAS 評価	…175
7. 4. 3. 2. 音刺激の音高の VAS 評価	…176
7. 4. 3. 3. 音刺激に対する色の選択結果およびコレスポンデンス分析	…177
7. 5. 考察	…184
7. 6. 第7章まとめ	…184

第8章：多感覚に共通する印象次元の抽出” Brilliantness”との対応関係の検討

8. 1. はじめに	…186
8. 2. 方法	…186
8. 2. 1. 分析対象とした評価語	…186
8. 2. 2. 分析に用いた刺激	…186
8. 3. 結果	…187
8. 3. 1. 因子分析	…187
8. 3. 2. 相関分析	…188
8. 3. 2. 1. 色の明るさ、あざやかさ,” Brilliantness” および音の高さと因子得点	…188
8. 3. 2. 1. 1. 色刺激について	…188
8. 3. 2. 1. 2. 音楽刺激について	…188
8. 3. 2. 2. 第5章, 第6章, 第7章での因子分析結果と8章の因子分析結果の対応の検討のための, それぞれの因子得点間の相関係数	…188
8. 3. 3. 因子得点散布図	…190
8. 3. 3. 1. 因子得点散布図色-1 単色刺激	…190
8. 3. 3. 2. 因子得点散布図色-2 トーン刺激, 色相刺激と単色刺激平均との比較	…192
8. 3. 3. 3. 音刺激	…193
8. 3. 3. 4. 香り刺激	…193
8. 3. 4. 回帰分析	…195

- 8. 4. 考察 …196
- 8. 5. 第8章まとめ …197

第4部：総合考察および結論

第9章：総合考察

- 9. 1. 「明るさ」と「あざやかさ」の日本語の言語的な表現について …199
 - 9. 1. 1. 日本語の辞書、辞典における言語的な意味の明るさとあざやかさ …199
 - 9. 1. 2. JIS の系統色名の修飾語 …202
 - 9. 1. 3. まとめ …204
- 9. 2. 色の3属性[色相、明度、彩度]の関連性とトーン …204
 - 9. 2. 1. 明度について …204
 - 9. 2. 2. 色相について …207
 - 9. 2. 3. 彩度について …208
 - 9. 2. 4. PCCS トーンについて …210
 - 9. 2. 5. 明度、色相、彩度およびトーンの関係性についてまとめ …215
- 9. 3. 心理的な明るさとあざやかさの統合：“Brilliantness” …215
 - 9. 3. 1. PCCS トーンにおける [Brilliantness] の再現性 …216
 - 9. 3. 2. ”Brilliantness” の独自性：H-K 効果の違い …217
 - 9. 3. 3. ”Brilliantness” の汎用性、均等色空間からの予測式 …217
 - 9. 3. 4. ”Brilliantness” とトーン …218
 - 9. 3. 5. ”Brilliantness” のまとめ …220
- 9. 4. 色をはじめとする感覚情報に基づく印象次元の構成 …220
 - 9. 4. 1. 各感覚情報における印象次元の数 …220
 - 9. 4. 2. 各感覚情報における印象次元の内容 …221
 - 9. 4. 2. 1. 色の印象次元 …221
 - 9. 4. 2. 2. 音の印象次元 …221
 - 9. 4. 2. 3. 香りの印象次元 …223
 - 9. 4. 3. 色、音、香りに共通する印象次元 …223
 - 9. 4. 4. 多感覚に共通する印象評価語 …223
- 9. 5. 色の明るさ、あざやかさ、PCCS トーンが表象する色の印象次元について …224
 - 9. 5. 1. ”Brilliantness” が表象する印象次元 …224
 - 9. 5. 2. 色の印象空間および明るさ、あざやかさ、“Brilliantness” との対応の頑健性 …224

- 9. 6. 色と香り、音楽との対応関係について—Cross Modal 研究について …227
 - 9. 6. 1. 印象次元と感覚の対応 …
 - 9. 6. 2. 色を用いた他の感覚の表現 …228

- 9. 7. 今後の課題 …231
 - 9. 7. 1. 色相を加味した” Brilliantness” の検討 …231
 - 9. 7. 2. 明るさ、あざやかさ評価時の色対比の問題点 …232
 - 9. 7. 3. "Brilliantness"による表現の限界点 …233

- 9. 8. 総括 …233

第 10 章：結論および本研究が示す社会的意義

- 10. 結論および本研究が示す社会的意義 …235

参考文献

謝辞

第1章：研究背景および目的

1. 1. はじめに

本研究では齋藤(2005)により提唱されている「色を仲介して他の感覚情報を整理する」という理論を基礎とし、色は感性的な側面から印象を介して他の感覚とつながるノンバーバルな中間言語であると捉えて色の明度、彩度と印象次元の関係性の検討に取り組んだ。

本研究は、「色」を中心的なテーマとして扱う為、まずは基本的な情報として色の3属性「色相、明度、彩度」について記述する。ここでは、基本的な概念の説明とし、その設定背景等は「1. 3. 表色系における色の表現」にて後述する。

色の3属性とは、色を見たときの心理的な特性として、「色みを表す：色相」、「明るさを表す：明度」、「あざやかさを表す：彩度」の3つを指す。これは、アメリカの画家、美術教育者である Munsell. A. H によって「色のものさし」とう観点から 20 世紀初頭に初めて定義づけられ、後の様々な表色系にて取り入れられている概念である (Munsell;1941)。

それぞれの表色系では、その段階設定やアプローチの手法は異なるが、全てに共通して3次元空間で色を表記するという点からは、基本的に色の3属性に当てはめた解釈が可能となる。図 1-1 に3属性のイメージを表す。

色相：カテゴリー的な色名の知覚

多くの表色系に共通して「Hue」という単語があてられる。赤、黄、青などのカテゴリーを指し、色相は赤、橙(黄赤)、黄、黄緑、緑、青緑、青、青紫、紫、赤紫と進み、最終的にまた赤に戻る、円環上の色相環を構成することが出来る。

明度：明るさを表す

最も基本的な明るさの表現として白～灰～黒で表すことができる無彩色がある。マンセルシステムでは「Value」、Practical Color Co-ordinate System：PCCS では「Lightness」、オストワルトシステムでは明確な明度の概念ではないが、「白～黒」の無彩色が明度に相当する概念となる。

彩度：あざやかさを表す

色相の強さ、鮮明さを表す。色は明度のみの情報を持つ無彩色と、明度に加えて色相、彩度の情報を持つ有彩色の2つに大別できるが、有彩色の中で色相ごとの無彩色からの隔たりを表す。マンセルシステムでは「Chroma」、PCCS では「Saturation(飽和度)」、オストワルトシステムでは彩度の概念はなく「純色への類似度」が彩度に近い概念である。このように、色相明度と比べて彩度は表色系によって大きく扱いが異なる。

3 属性と色立体

上記のように, 色は心理的な3属性である色相, 明度, 彩度で表すことが可能であることから3次元での色の表記が可能となる(図1-1). 3属性を立体的に表現したものを色立体と呼ぶ. 色立体は, 同一の色相ごとで縦軸に明度を取り, 横軸方向に彩度をとる等色相平面と呼ばれる2次元平面を色相の順に円環上につなげることで, 3次元での表現となる. このようにして, 色を体系的に扱うことが可能となる(図1-2).

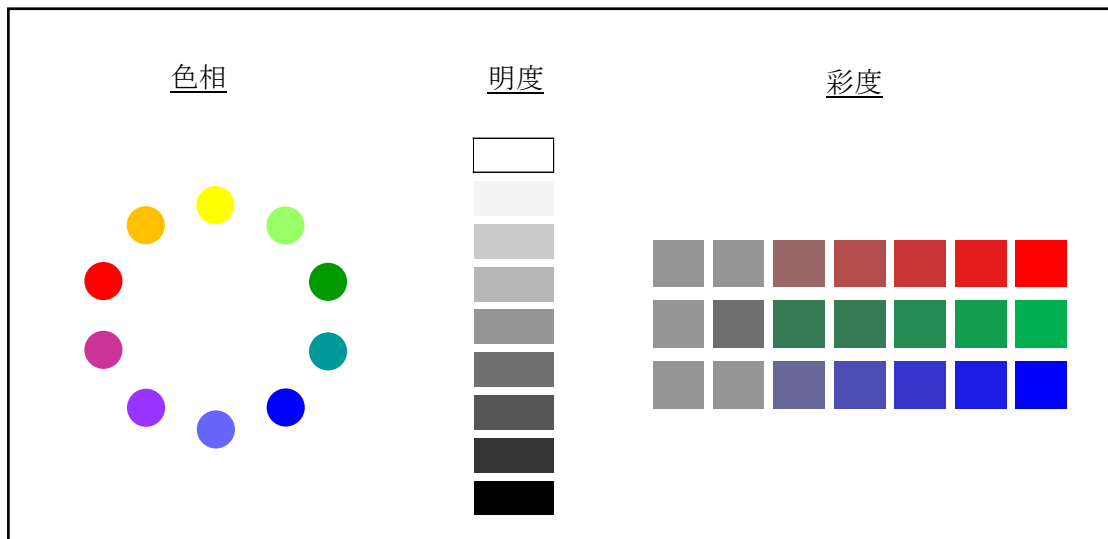


図1-1.色の3属性概念図

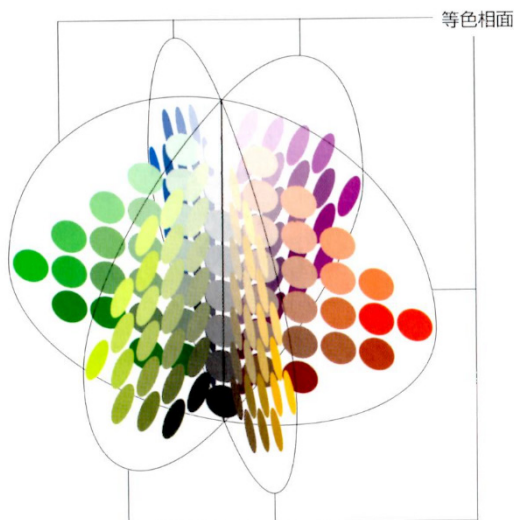


図29 等色相面

図1-2.等色相面と色立体

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト3級編, 株式会社A・F・T企画. p.25, 図29より引用 ※図1-2

1. 2. Cross-modal 研究：色と他の感覚の関係性

本研究では色と香り，色と音楽など，感覚間の関連性に着目した Cross-Modal 研究が主なテーマとなる。感覚間の関連性に着目した場合に，共感覚：Synesthesia という特殊な事例がよく取り上げられる。共感覚については，感覚刺激を本来の感覚以外に別の感覚としても知覚できる能力であると説明されている(有斐閣;1999)。共感覚において代表的な例は，音に対して色が見える「色聴」があげられる。音楽家に多いといわれ，ロシアの作曲家であるスクリャービン(Alexander Scriabin)は色聴保持者であると主張しており，1910年に発表した「交響曲第5番，作品60：Prométhée, ou le Poème du Feu」の中で，自身の色聴感覚を反映した「光のピアノ」のパートを設けた。当時は技術的に再現不可能であったが近年作成され，演奏した鍵盤に応じて音ではなく光の色や模様に変化する様子が映し出されることで，共感覚者の体験を共有できる貴重な例であるが，本当にスクリャービン自身がこのように感じていたかは，体験して確かめるすべがない。このように，共感覚は非常に主観的な感覚であるとされてきた。

一方で近年の共感覚に関する研究では，このような現象に着目した再現性の確認等も行われているが(蔡，丁；2013)，脳機能的な検討から感覚的な関連が明らかになっており(Marcel&Petr;2014)，厳密な意味での共感覚者は特殊な事例であるといえる。この点から，本研究における Cross-Modal 研究としては，共感覚者は含めないこととした。

上記の通り，共感覚は特殊な事例であるが，異なる感覚において似通ったイメージを共有することは非共感覚者である多くの人に共通してあることだと考えられる。これを通様相性現象：intermodality phenomenon という(有斐閣;1999)。通様相性現象として挙げられる著名な例が，Köhler, W (1929)によるブーバとキキの次元である。以下図1-3のような図形を見せ，「2つの図形のうち，どちらがブーバで，どちらがキキか？」を選択させると，多くが尖っている図形を「キキ」とし，丸みを帯びた図形を「ブーバ」と答えるというものである。これは，聴覚的な「ブーバ」と「キキ」のイメージと，視覚的な図形のイメージの中で共通する感覚があることを示唆している。つまり聴覚的，視覚的な鋭さのイメージの対応付けが，心理的になされていると解釈できる。

本研究において構築する色と印象の対応関係については，一般的な応用も考慮する為，通様相性現象の観点から Cross-Modal 研究に着目し，共感覚者は対象に含めないものとした。その為，以下で説明する先行研究は，基本的には非共感覚者を対象としたものを取り上げた。

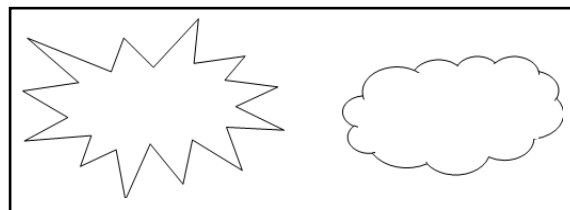


図 1-3.ブーバ，キキ図形 Köhler, W (1929)より 著者が作成

1. 2. 1. 色と香り

1. 2. 1. 1. 香りの分類

本研究のテーマは、「色による他の感覚の表現」であるが、その対象となる感覚のカテゴリの把握が必要である為、まずは香りの分類について示す。

嗅覚の研究については、においを受容する鼻腔内の受容体の数が完全には明らかになっていないなど、視覚や聴覚との研究とは異なる部分がある。その要因として適刺激の違いがあげられる。色は光、音は空気の振動であり、どちらも物理的な連続量で示すことが出来る。一方で、嗅覚の適刺激は化学物質であり、色や音のような物理的な連続量で示すことが出来ない。有香化合物は40万種あるといわれており(綾部・斉藤;2008)、人が受容する上ではさらにそれらが組み合わさる。また、化学構造が類似した化合物でも全く違う香りに感じたり、異なる化学構造であっても似た香りに感じることもある。そのような背景から、化学的な側面からの分類は未だに完全に明らかになっていないのが現状である。

その一方で、人の心理的な側面からの香りの分類もこれまで行われてきた。近代ではにおい化合物が工業的に生産できるようになり、香水など、香りが日常的に扱われるようになった為、系統的な香りの分類が必要となった。しかし、香りの分類は perfumer などが経験則などで振り分けたものが中心であったが、その後1900年代に心理学をはじめとする科学的手法が発展し、実験心理学の中で知覚が研究対象とされるようになった。知覚心理学の研究では、色や音に続き、「におい」も着目されたことから、心理的な「印象」によって分類する試みもなされた。

これまでに行われてきた香りの分類について、先行研究によってまとめられている香りの分類を以下の表1-1, 1-2に示す(大山ら(編);1994, Kaeppler;2013)。

表1-1. 香りの分類(新編 感覚・知覚 心理学ハンドブック)

研究者	発表年	分類数	ニオイの表現	備考
貝原		5	香り(こうばし)、糞(くさし)、焦(こがれくさし)、脛(なまぐさし)、朽(くちくさし)	
Zwaardemaker	1985	9	エーテル、芳香、バルサム、アンバー、アリアル・カルジル(硫化水素)、焦性、カプリル、嫌悪、催嘔糞	分類基準には順応の選択性と化学構造を考慮している
Henning	1916	6	薬味、花、果実、樹脂、焦性、腐敗	三角柱の各頂点に6種にニオイを位置づけたニオイのプリズムを考案した
Crocker & Henderson	1927	4	芳香、酸性、焦性、カプリル性	左の四つの成分の強さ(0-8に8段階)を表す4桁の数字でニオイを表せるとした。例:レモン6643、インドール6238
Cerbeaud	1951	45	ジャスミン、ネロリ、リラ、ミモザ	主に花、悪臭なし
平泉	1951	18	カンファ、白檀、セリ、ばら、ふろう草科	食用、化粧品用
Linneus	1752	7	ローレル、ジャスミン、アンバー、ムスク、タマネギ、山羊、コリエンダー、つちぐもそう	
Rimmel	1968	18	ローズ、ジャスミン、ネロリ、薬味、クローブ、カンフル、サンダル、柑橘、ラベンダー、ミント、アニス、アーモンド、ムスク、アンバー、果実	主に花、悪臭なし
加福	1942	8	果実臭、樹脂臭、花香、焦臭、悪臭、薬味臭、酢臭、脛臭	日本人に親しみのある酢と脛臭を加えた
甲斐荘	1962		動物、バルサム、カンフル、柑橘、脂肪、蜂蜜、果実、緑、草草、土皮、煙、焦げる性、ミント、松柏、粉っぽ(埃っぽい)、薬味、木根	花香以外の香料を分類したもの

大山正, 今井省吾, 和気典二 編(1994), 新編 感覚・知覚 心理学ハンドブック, 誠信書房, p.1401, 表4・1・1 より引用

表 1-2a. 香りの分類(Kaeppler:2013)

Table 1 Overview of psychological classification studies

Study	Analysis of	Subjects		Classification				Results			
		n	Knowledge status	Number of test odors	Method	Number of attributes	Number of reference odors	Method for data analysis	Number of dimensions	Pleasantness as primary dimension	Number of clusters
Wright and Michels (1964)	—	84	n/a	45	RefO	—	9	EFA	8	No	—
Woskow (1968)	—	20	Laymen	25	PSim	—	—	MDS	3	Yes	—
Døving (1970)	Woskow (1964)	20	Laymen	25	PSim	—	—	MDS	4	No interpretation	—
	Wright and Michels (1964)	84	n/a	45	RefO	—	9	MDS	3	No interpretation	—
	Wright and Michels (1964)	84	n/a	46	RefO	—	10	CLA	—	—	3
Cunningham and Crady (1971)	—	20	n/a	14	SemD	24	—	EFA	4	Yes	—
Berglund et al. (1973)	—	11	Experienced laymen	21	PSim	—	—	PCA	3	Yes	—
Schiffman (1974a, 1974b)	Wright and Michels (1964)	84	n/a	45	RefO	—	9	MDS	2	Yes	—
	Woskow (1964)	20	Laymen	25	PSim	—	—	MDS	2	No interpretation	—
Moskowitz and Gerbers (1974)	—	15	Experienced laymen	15	PSim	—	—	MDS	2	Yes	—
Yoshida (1975)	—	20	Laymen	32	RefO	—	40	PCA	7	Yes	—
						—	—	MDS (metric)	3	Yes	—
						—	—	MDS (nonmetric)	10	Yes	—
Schiffman et al. (1977)	—	12	Laymen	19	PSim	—	—	MDS	2	Yes	—
Coxon et al. (1978)	—	60	Laymen	23	A	9	—	MDS	5	Yes	—
Boelens and Haring (1981)	—	7	Experts	309	RefO	—	30	PCA	15	No interpretation	—
Ennis et al. (1982)	Boelens and Haring (1981)	7	Experts	309	RefO	—	30	PCA	12	No	—
								PCA and CLA	—	No interpretation	27
								PCA and DA	—	No interpretation	27
Jeltema and Southwick (1986)	—	25	Laymen	35	A	146	—	EFA	17	No	—
	Dravnieks (1985)	507	Experts	144	A	146	—	EFA	17	No	—

Kaeppler, K. & Mueller, F. (2013), *Odor classification: a review of factors influencing perception-based odor arrangements*, *Chem Senses*, 38(3), p.189-209. Table1 より引用

表 1-2b. 香りの分類(Kaeppler;2013)

Table 1 Continued

Study	Analysis of	Subjects		Classification			Results				
		n	Knowledge status	Number of test odors	Method	Number of attributes	Number of reference odors	Method for data analysis	Number of dimensions	Pleasantness as primary dimension	Number of clusters
Chastrette et al. (1988)	Arctander (1969)	1	Expert	2467	OProf	74	—	CLA	—	—	41
Abe et al. (1990)	Arctander (1969)	1	Expert	1573	OProf	126	—	CLA	—	—	19
Carrasco and Ridout (1993)	—	32	Laymen	16	PSim	—	—	MDS	3	Yes	—
Stevens and O'Connell (1996)	—	104	n/a	15	S	—	—	MDS	3	Yes	—
Prost et al. (2001)	—	240	Laymen	40	A	40	—	CA	4	No	—
							—	CLA	—	—	—
Madany Mamlouk et al. (2003)	Sigma-Aldrich (1996)	n/a	Experts	851	OProf	278	—	MDS (and SOM)	32	No interpretation	—
Madany Mamlouk and Martinecz (2004)	Sigma-Aldrich (1996)	n/a	Experts	851	OProf	171	—	MDS and PCA	32	No interpretation	—
Chrea et al. (2004)	—	90	Laymen (30 France, 30 United States, 30 Vietnam)	40	S	—	—	MDS and CLA	France: 3, United States: 3, Vietnam: 3	Yes	France: 5, United States: 4, Vietnam: 4
Sugiyama et al. (2006)	—	25	Laymen	17	PSim	—	—	MDS	3	No	—
Zarzo and Stanton (2006)	Sigma-Aldrich (2003)	n/a	Experts	881	OProf	82	—	PCA	—	No	17
Khan et al. (2007)	Dravnieks (1985)	507	Experts	144	A	146	—	PCA	4	Yes	—
Dalton et al. (2008)	—	300	Laymen	30	SemD	50	—	PCA	3	Yes	—
Zarzo (2008a)	Chrea et al. (2005)	90	Laymen	40	A	11	—	PCA	5	Yes	10
Zarzo (2008b)	Boelens and Haring (1981)	7	Experts	309	RefO	—	30	PCA	4	No	—
Zarzo and Stanton (2009)	Boelens and Haring (1981)	7	Experts	309	RefO	—	30	PCA	2	No	—
	Thiboud (1991)	1	Expert	119	OProf	—	—	PCA	2	No	—

n/a, not available; A, attributes; RefO, reference odors; PSim, pairwise similarity; OProf, odor profile; S, sorting; CLA, cluster analysis; DA, discriminant analysis; CA, correspondence analysis; SOM, self-organizing maps.

Kaeppler, K. & Mueller, F. (2013), Odor classification: a review of factors influencing perception-based odor arrangements, Chem Senses, 38(3), p.189-209. Table1 より引用

ここで用いている香りの数に着目すると、多いものでは Chastrette et al.(1988)の 2467 種、Abe et al.(1990)の 1573 種の香りがあるが、これらは既存のデータベースのデータを参照したものである。しかし、クラスター分析の結果は前者が 41 分類および後者が 19 分類と、用いた香りの数から考えると比較的少ない次元の分類数にまとまっていることが伺えるが、各研究によって大きく異なることが分かる。

分類を行う上で、重要となる要素の 1 つが、用いる刺激の範囲であるが、前述したように、においては芳香性の分子の組み合わせによって決定されるため、色や音のような連続量の変化として全体を位置付けることは非常に困難といえる。大まかな括りとして、生活臭、悪臭などと分けることは可能で、斉藤ら(1998)は日本人のにおいの分類のなかで基礎的な部分として“食品”，“不快”，“植物”，“科学物質”を上げている。さらに広範囲のにおいに言及したものは、斉藤・綾部(2002)において、日常のにおい用語をクラスター分析によって分類したものなどがある。これらの研究や、Henning(1916)、加福(1942)のように原臭を求める場合にはこれらの全てを包括したものが研究対象となるが、それでは対象となるにおいの数が莫大な数になってしまう。そのため、一部分の香りに焦点を当てた研究も見られる。部分的な香りに焦点を当てた研究の例を挙げると、Nakano et al.(1992)では悪臭などには用いておらず、レモンやペパーミントなど 10 種類の香りを 15 形容詞対による印象をもとにクラスター分析を用いて 2 つのグループに分類している。他にも、Zarzo(2008)では快なおいと食物のにおい 40 種類に対して主成分分析を用いて 10 のグループに分類している。三浦、齋藤(2006)では、アニス、バジル、ペッパーなどの香辛料 25 種をクラスター分析によって 4 分類としている。このように、どのような香りを用いるかで分類が異なる。

また、同時にどのような方法で分類を行うかについても重要な点であるが、心理学的な手法が用いられることが多い。代表的なものを以下に示す。まず、データの採取として印象評価の手法としては、リッカート尺度や SD 法 (Semantic Differential 法) などが用いられた。このような心理的手法で得られたデータに対しては、変数間の相関関係によって共通する「主成分」に複数の変数を要約する手法である主成分分析 (Principal Component Analysis : PCA)、質問紙調査などで得られたデータを用い観測変数を因子と呼ばれる潜在変数を探索することを目的とした手法である因子分析 (Factor Analysis)、変数間の距離によって近しいものを同一のクラスターというグループにまとめていく手法であるクラスター分析などが用いられた。また、他の方法としては、変数間の類似度、非類似度などから要約や関連づけを行い、できるだけ少ない次元に変数を落とし込む手法である多次元尺度構成法 (Multidimensional Scaling : MDS) も用いられている。SD 法については、1. 5. で後述する。

印象評価においては、用いる評価語の選定が重要になる。しかし、においの詳細を他者に伝える場面では、例えば「レモンみたいな香り」のような具体的な事象をあげた比喩表現を用いることが多い。一方で、比喩表現以外で嗅覚を表現する評価語は他の感覚

に比べて非常に少なく、例えば「甘いにおい (味覚)」、「明るい香り (視覚)」のように、日常で用いるほとんどの場面で他感覚の評価語によって表現している(櫻井; 2000). 評価語については、香りの印象次元の項で詳細に述べる.

また、においの系統的な選択について、加福(1942)では、「香階」として、香りの調和関係についても音楽の調和と同じように、関係性があるものだとしているが、調和する香りがあることを指摘した上で、音楽理論のように単純化して論述することはできないと述べている. その一方で、加福をはじめとしてにおいの関係性を立体的に捉える試みも行われており、高木(1974)においては、Henning, 加福, 市原のにおい立体を紹介している. そこで引用されている3つの立体を図1-4に示す. Henning(1916)はにおいの類似度を用いた分類により、三角柱の各頂点に薬味, 花, 果実, 樹脂, 焦性, 腐敗の6つの香りを位置づけている. 加福(1942)は、Henningのにおいプリズムに日本人に親しみのある酢酸と腥臭を加えたものを示している. また、市原はHenning, 加福のモデルでは全てのニオイを表現できないとし、球体を用いている(高木; 1974). これらの分類は悪臭から快い香りまでを全て包括した分類である. Henning, および加福のにおいプリズムは単純な幾何学図形上で関係を表すことができる点が優れているが、次元の抽出の根拠が科学的でないことが指摘されている. いずれにしても、Henning, 加福, 市原などがニオイを立体的に捉えている点は大変興味深い. 本研究の中心的なテーマとなる「色」においては、その知覚的な属性を規定する3属性として、色相, 明度, 彩度が明らかになっている. さらに、これらの3属性を用いて系統的に特定の色を選び出す方法が「表色系」として明確に体系化され、3属性を用いた3次元空間で色立体を構成して、系統的に色を扱うことが出来る. においや香りについても色と同様に、Henningや加福のように基準となる「基本臭」を定め、そこから系統的に選択する分類方法を構築するアプローチ自体は共通する. しかし、嗅覚における立体構造の作成が試みられてきたが、定性的な成果を示せていないのが現状である. また、市原のニオイ球体については、色彩においても、1611年のフォルシウス球形モデルや、1810年のルンゲの色彩球など、球体を用いて体系化する着想が得られている(北畠; 2006). 色は3次元で表現可能であ

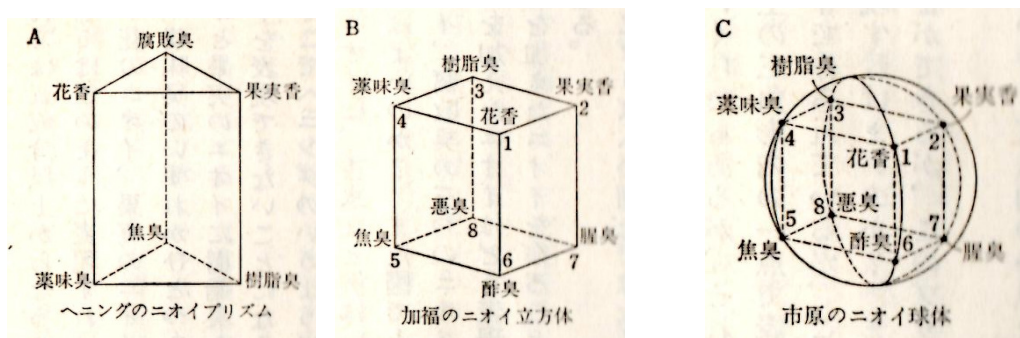


図 1-4. 嗅覚における色立体(高木;1974)

高木貞敬(1974), 嗅覚の話, 岩波新書, p.47, III-1 図より引用

り、近年の表色系の体系では完全な球体では表すことが出来ないが、共通する部分は大きい。しかし、視覚の3属性にあたるような基礎的な分類軸を嗅覚で定義することは難しいことが川木、大西(2005)によって指摘されている。さらに、生理的な側面からのアプローチは受容体の反応から色のように少ない次元に集約するのは困難であると考えられる。視覚と嗅覚で決定的に異なる点としては、前述したように、視覚の適刺激は光であり連続的な物理量の変化であるのに対し、嗅覚における適刺激は化学物質で構成されており、芳香性の分子の結合なども複雑に絡み合っていることから、全てを連続的な変化量で定義することができないことも要因の1つとして考えられる。このように、香りの分類については、未だに明確なものは見られない。

1. 2. 1. 2. 色と香りの Cross-modal 研究

Cross-Modal 研究において、色と香りを組み合わせさせた研究がいくつか見られる。Demattè et al.(2006)では、連想する色と香りの関係性について Implicit association test: IAT(潜在連合テスト)を用いた検討を行っている。キャラメルと茶色、黄色、きゅうりと緑、革と緑、灰色、茶色、レモンと黄色、橙、スペアミントとターコイズ、イチゴとピンク、赤のように、香り具体的にイメージされる色の組合せを示した上で、特に関連が強かった、イチゴとピンク(42%)、スペアミントとターコイズ(59%)の組合せを用いて、香りにイメージされる色があることで反応が速くなることを示している。この背景としては、日常的な経験の中で色と香りの連合が形成されている点が指摘できる。

色と香りの対応関係については、杉山、菊池(2009)において、市販されている食品(シイタケ、ソース、せっけん など)や人工香料(ラベンダー、桜 など)、計20種類の香りを用いて、24色の色相から調和する色を1つ選択する課題を行っている。その結果、ソース、桜、リンゴなど8種類では特定の色の選択示されている。坂井ら(2006)では具体的な事象がイメージできる香りはそのイメージに沿った色が調和するとして、バラ、レモン、森林の香りと赤、黄、緑の水溶液を用いてその対応関係を示している。これらと同様の傾向は、Maric&Jacquot(2013)においても、16種類の香りと24の色(21色の有彩色と3色の無彩色)を用いて香りに対する調和色を選択させる課題において、レモンやライムと黄色との組み合わせをはじめとして、対応関係を示している。これらの結果から、色と香りについては、連想するイメージが一つのポイントとなると考えられる。

また齋藤(2005)をはじめとした三浦、齋藤らの一連の研究においては(三浦、齋藤; 2007, 三浦ら; 2008, 三浦ら; 2010), このような連想だけでなく、香りと色の印象の類似によって調和する色が決定づけられることが示され、さらにトーンが関連することも示唆されている(三浦、齋藤; 2007)。齋藤(2005)の研究と上記の研究の大きな違いとしては調和関係の背景として印象に着目している点である。レモンの香りと黄色の組合せなどは非常にイメージしやすいが、それは経験的な連合が関連する割合が少ないと考えられる。そのような、イメージの連合が出来ている香りであれば、特定の色で表す

ことができると考えられるが、それでは全く未知の香りに対しては対応が出来なくなる。そこで、印象の重なりに着目することが出来れば、未知の香りにも対応が可能となる。

また、連想や印象以外の対応関係としては、香りの強さに着目すると、Gilbert et al.(1996)によってニオイの系統が異なる 20 種類の香り(ラベンダー、リリアール、スターアニスなど)を用いて香りの強さと色の明度が対応することが示唆されており、同様の傾向はSchifferstein & Tanudjaja(2004)においても明度と香りの強さ(intensity)の関係として確かめられている。Kemp&Gilbert(1997)では、さらにGilbert et al.(1996)の追加の検討として 5 種類の香りの濃度を 3 段階に変化させ、マンセルシステムのカラーカードとの主観的な強さとの対応付けを行っている。その結果、においの強さが色の明度と結びつき、強いにおいは暗い色と関連することを示している。その中では、傾向は示されていないが、色相との対応関係などについてのアプローチが見られる(図 1-5)。

印象を仲介する共通言語として色彩を用いるのであれば、ある程度の共通認識が必要である。そこで、文化間の比較に着目すると、Jacquot(2016)では、15 種類の香りを用いて、香りと色との対応をフランスとイギリスで比較したところ、文化差は見られないことを示している。Levitan(2014)でも、オランダ人、オランダ在住の中国人、ドイツ人、マレーシア人、マレーシア在住の中国人、アメリカ人に対して、14 種類の香り(花、石鹸、魚、肉、米など)を用いて、調和する色を 36 色から選択させる課題を行ったところ(図 1-6)、部分的な一致を示しており、色を共通言語として使用できる可能性を示唆している。香りを視覚的に表現するという試みは Rakow&Suslick(2000)のように、化学物質の関係性を、色で表現するようなものも見られることから(図 1-7)、色を用いて香りの表現を行うという試みを行うことで、分類傾向が定まっていない香りについて、寄与できると考えられる。

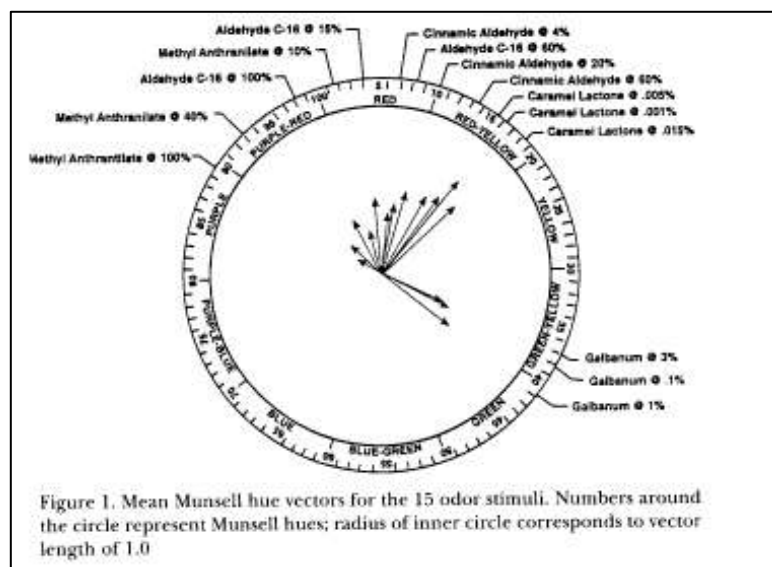


図 1-5.色に対応させた香りのイメージ図(Kemp&Gilbert ; 1997),

Kemp.S. E.& Gilbert.A. N.(1997), *Odor intensity and color lightness are correlated sensory dimensions*, *American Journal of Psychology*;110(1), p.35-46 Figure1 より引用

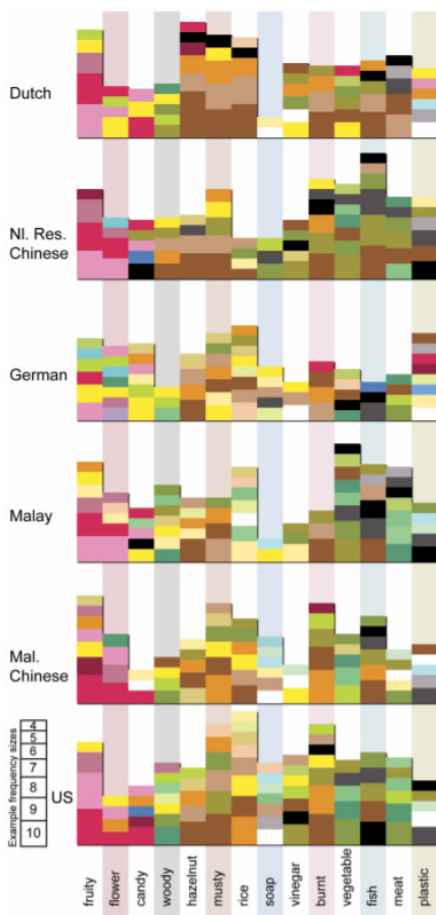


Figure 2. Color congruency for each odor in each culture. Colors per odorant per country are ordered by frequency (most frequent are shown lowest on their respective y-axis). Frequency is represented by the height of each color box; the box on the right of the figure shows the height a given box must be for there to be 10, 9, 8 etc. ratings of that color for a given odorant. Boxes have been given a slight shadow to help with the perception of harder to see light colors. The background bars are only colored so as to help with reading the figure. doi:10.1371/journal.pone.0101651.g002

図 1-6.色に対応させた香りのイメージ図 (Levitan et al ; 2014),

Levitan. C. A., Ren. J., Woods. A. T., Boesveldt. S., Chan. J. S., McKenzie. K. J., Dodson. M., Levin. J., Leong. X. R., & van den Bosch. J. J. F. (2014), *Cross-Cultural Color-Odor Associations*, *PLOS ONE*, 9(7), p.839-844. Figure 2

Rakow. N. A. & Suslick. K. S. (2000), *A colorimetric sensor array for odour visualization* *NATURE*, 406(6797), p.710-713. Figure 1. より引用

1. 2. 2. 色と音

視覚と聴覚の組み合わせも見られ, Marks(1974), Melara(1989)では色の明度と音の pitch(高さ)が対応するという傾向を示している. 音楽と色の関連に関する検討は, これまでにいくつか試みられてきたものがあり, 山脇, 椎塚(2005)では音と色彩のイメージが全く別のイメージ空間を有しているわけではないことを示唆していると示している. 川野邊, 亀田(2009)では音楽の印象と色のイメージとの対応について配色イメージスケール(小林 ; 2001)および音楽作品の感情価測定尺度項目 [Affective Value Scale of Music :AVSM](谷口 ; 1995)を用いて検討している. そこでは, 音楽の印象語と配色の印象語を五感レベルで対応づけ, 音楽と配色間の共通印象を求めることにより音楽の印

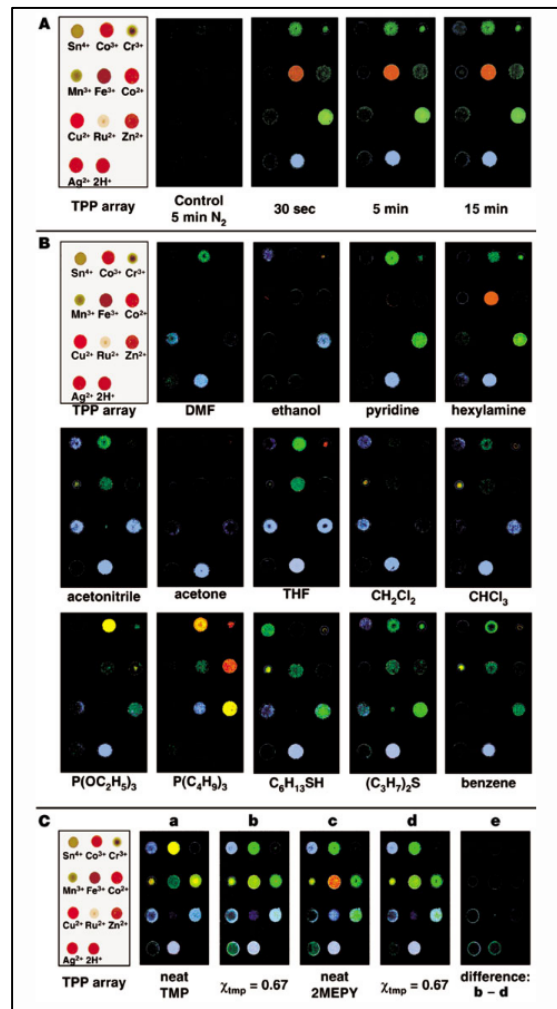


図 1-7.色による香り物質の表現 (Rakow& Suslick; 2000),

象空間を配色の印象空間へ写像した結果から、AVSMにおける「軽さ」と「高揚」、「強さ」と「荘重」で音楽と色の対応を示している。AVSMについては1. 3. 3. で後述する。さらにこの研究では、色と音の対応を捉える際に単色ではなく配色を用いている。

色と音の対応における刺激に対する反応では、適刺激と異なる感覚が無意識的に引き起こされる現象として共感覚があげられる。長田(2010)では共感覚のほとんどで「色」が関わっていることを指摘している。また、冒頭でも示したように、共感覚は脳科学的な検討により色調共感覚であれば聴覚に対応する部位と共に視覚に関連する部位も反応しているということが報告されており (Gaschler-Markefski et al.;2011), 想起される感覚は思い込みや幻覚ではないことが明らかになっている。長田ら(2003)では、音と色の対応関係について色聴共感覚保持者は、音が高くなると選択される色の明度も上昇する対応などを示した一方で、非共感覚者については、トレーニングを経た上で色聴と類似した現象が観察されることを報告している。例えば、前述の Melara(1989)のように、高い音は明るい色と関連付けやすく、低い音は暗い色と関連づけられることは、多くの人に共通するイメージであると考えられる。これまでの研究では、主に明度に注目しているが、片山ら(2006)では音の高さと PCCS トーンの関係について音刺激から連想するトーンを選択させる手続きから検討している。その結果、高い音ほどあざやかな色が選択させる傾向を示しており、色については明度のみの対応でないことを示唆している。

色と音楽における印象に着目した研究をあげると、中西ら(2006)では色を選択し、その印象に即した楽曲を生成するようなシステムとして楽曲の拍子・長さ、和音、旋律、調性、テンポ、音高などのパラメーターから楽曲が生成されるプログラムを作成していることから、色を介して印象を予測することは可能であると考えられる。Palmer et al.(2016)では、単旋律のピアノの旋律に対して、64 の色からイメージを選択させ、また色の感情価を幸せ—悲しい、興奮した—落ち着いた、強い—弱い、怒っている—怒っていないの4つで評価した上で色のイメージから音楽と色の対応関係を検討した結果、色が音楽の表現に有用であることを示している。Palmer et al.(2013)においては、調性やテンポの異なる18のクラシック曲に対して、37の色見本から、調和する色を選択する課題を行った結果、長調の速い曲は、より明るく、あざやかで、黄色い色が選択されたのに対して、短調の遅い曲はその逆の色が選択される傾向を示している(図 1-8)。また、音楽については感情効果も合わせて変化することも示唆された。

このように、色と音楽についてもそれぞれの感覚で重なる属性が示され、音の高さと色の明度などの従来知見に加えて、色については PCCS トーンを用いることで彩度空間の広がりについても言及することができるようになると考えられる。また、それらの組合せの背景として感情効果の変化などにも注目されていることから、視覚と聴覚で共有する感情やイメージといったものが対応関係に関連することがここでも示された。

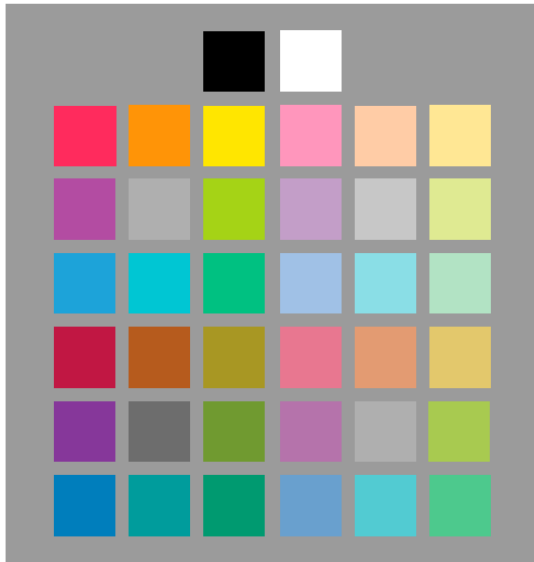


Fig. 1. The display of 37 colors that was presented during the music-color association task: red, orange, yellow, chartreuse, green, cyan, blue, and purple at four different lightness-saturation levels (saturated, light, muted, and dark), plus three grays, white, and black. (See text and Table S1 for details.) The gray corresponding to the saturated (Top Left) and muted (bottom right) cuts were the same because the saturated and muted cuts had similar mean lightnesses.

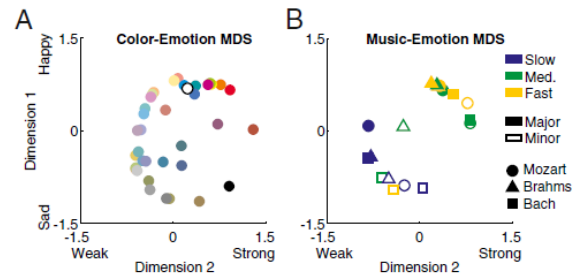


Fig. 3. Best-fitting solutions for emotional multidimensional scaling of (A) colors and (B) music based on emotion similarity as determined by the correlation between all possible pairs of colors (A) and musical selections (B) for ratings on eight emotional terms: happy, sad, angry, calm, strong, weak, lively, and dreary. Dimensions are labeled by the emotional terms whose ratings best fit the projections of the colors (A) and musical selections (B).

図 1-8.色にのよる音楽の表現 (Palmer et al.; 2013),

Palmer, S. E., Schloss, K. B., Xu, Z & Prado, L. L. R. (2013), Music-color associations are mediated by emotion, *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*, 110(22), p.8836-8841. Fig1, Fig3. より引用

1. 2. 3. その他の感覚間の組み合わせ

Cross-modal 研究について視覚と嗅覚以外の感覚の組合せにおける先行研究も存在し、Oxford 大学の実験心理学者である、Charles Spence は様々な感覚の組合せについて検討を行っている。視覚と味覚の組合せでは、味と形(Velasco et al.;2016)、色と味(Wang et al.;2014)、聴覚と味覚(Wang et al.;2017)などがあげられる。その応用例として Spence(2015)では、実際に料理に色を付けた例なども紹介している。他にも、国内の研究については、嗅覚と他の感覚の相互作用(坂井 ; 2006)、色が味に与える影響(加藤, 坂井 ; 2015)などがあげられる。

1. 2. 4. Cross-modal 研究まとめ

これらの Cross-modal 研究から示されることとして、一つは Spence(2015)のように感覚を組み合わせることでの相乗効果に期待することが出来る。また、もう一つの側面としては、他の感覚の表現に用いることが出来るのではないかと考えられる。香りは分子構造の組合せであり、音楽についてもリズム、音高、和音、音色などが複合的に組み合わせられて構成されている。そのような多様な刺激を分類する方法として、特に音楽では感情効果や印象などが用いられており、一定の成果が見られている。香りの研究で多く見られる連想や連合の観点から整理を行うのは、特定の組み合わせについては非常に

有効な手段であるが、そうでないものは対象の外となってしまう。そこで、香りにおいても印象に沿った分類が行われているが、定まった知見は得られていない。そこで、齋藤(2005)で示されている色によって他の感覚を整理するという点に着目した。

色の明度と香りの主観的な強度や、音の高さと色の明度など各感覚における特定の結びつきが示されており、色が端的に示す印象によって他の感覚との対応をとることは可能であることも示されている。また、色は3属性による3次元空間での表現が可能であり、系統的に整理がしやすいという点も非常に有用な点である。そこで、次項では体系的に色を表す仕組みに着目した。

1. 3. 表色系における色の表現

本項では色を体系的に扱うためのシステムである、表色系について述べる。表色系は大きく顕色系と混色系に大別することが出来る。主に色の3属性などを基本とし、知覚的な基準になぞらえて作成されたシステムである。顕色系の表色系の多くがカラーサンプルを持つ。顕色系については、特にカラーオーダーシステム(Color order system)と呼ばれることもある。一方で混色系については混色原理を用いて色を表す。CIE 国際照明委員会 (Commission Internationale de l'Éclairage:CIE) によって CIE XYZ 表色系などがあり、ディスプレイの色の管理に使用する RGB 値などは混色系に当たる。

混色系については、数学的な対応がとりやすく、汎用性に優れる反面、心理的な知覚属性との対応は顕色系のほうがより詳細に検討されている為、本研究では顕色系の表色系に特に着目することとした。

1. 3. 1. 配色調和論と表色系の歴史

色を体系的に表す試みは、古くは紀元前の古代ギリシャに遡ることができ、哲学の中にその原点がみられる。エンペドクレス (Empedocles, 紀元前 490 年頃 - 紀元前 430 年頃) は物質のアルケー (根源) として火, 水, 土, 空気の四つのリゾーマタ (根) から成ると説いており、この 4 つのリゾーマタと対応させて色の 4 元素として白, 黒, 赤, 黄であるとした。アリストテレス (Aristotelēs, 紀元前 384 年 - 前 322 年) は白と黒の間に全ての色が存在するとし、中間の色として黄, 赤, 紫, 緑, 青であると説いた。この背景には光と闇があり、光が白, 闇が黒と対応すると考えた(北畠 2006)。

その後は中世のルネッサンス紀の美術においてレオナルドダビンチの透視図法, 明暗画法や試料の開発, 混色技術の発展などを経て 17 世紀に入り, 1611 年にフォルシウスが色立体を初めて考案したとされるが, その功績が明らかになったのは 20 世紀に入ってからとされている(近江; 2003)。さらに, ニュートンがプリズムによってスペクトルを発見し, その後に 18 世紀初頭には 1704 年に「光学」の英語版を出版し(図 1-9), スペクトルによる光の分光や音階と対応させた色相環などについて記している。音階との対

応については、アグイロニウスなどにもみられる(北嶋 2006)(図 1-10). 18 世紀のその他のものとして、ルブロンによる赤, 黄, 青の 3 原色説などがある. ニュートンに遅れること約 100 年, 19 世初頭にゲーテが 1810 年に「色彩論」を発表した. ニュートンが物理的に色を捉えることを基礎としているのに対して, ゲーテは「色の感じ方」を基に理論を構築している. その後の色彩科学の発展, 特にヘリングからオストワルトへの流れには大きな影響を与えた. ゲーテと時を同じくして, ヤングが 1802 年に光の 3 原色説を発表し, 1810 年にルンゲも色彩球を発表しており, 19 世紀には現在でも用いられている表色系の「種」となる部分が生まれたと言える.

ルンゲやフォルシウスは色の構造を立体で捉えていることが伺えるが(図 1-11,1-12), それ以前の考え方では色を平面で表現しているものが多い. 紀元前にアリストテレスは白と黒の間に全ての色があると説いているが, 視覚のメカニズムとして光がないと色を知覚することができず, ニュートンが分光したように全ての色を含む昼間の白色光と,

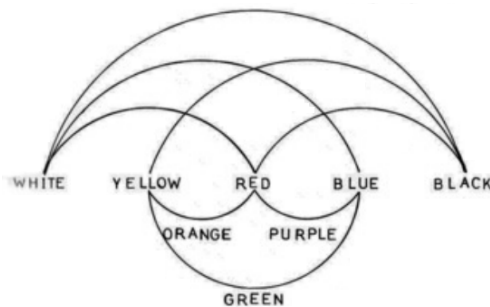


図 1-10. アグイロニウスの色彩概念

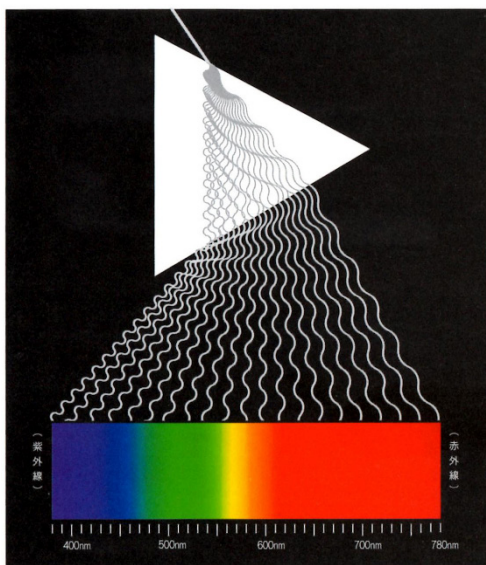


図 1-3 プリズムによる白色光分解とスペクトル

図 1-9. ニュートンのプリズムによる分光

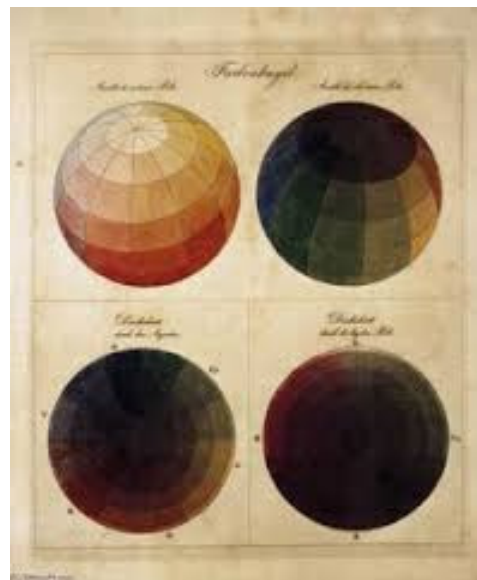


図 1-11. ルンゲの色彩球

大井義雄, 川崎秀昭(2008), カラーコーディネーター入門 色彩 改訂増補版, 日本色研事業, p.3, 図 1-3 より引用※図 1-9
北嶋耀(2006), 色彩学貴重図書—ニュートン・ゲーテ・シュブルール・マンセルを中心に, 日本塗料工業, p.18, p.38 より引用※図 1-10, 1-11

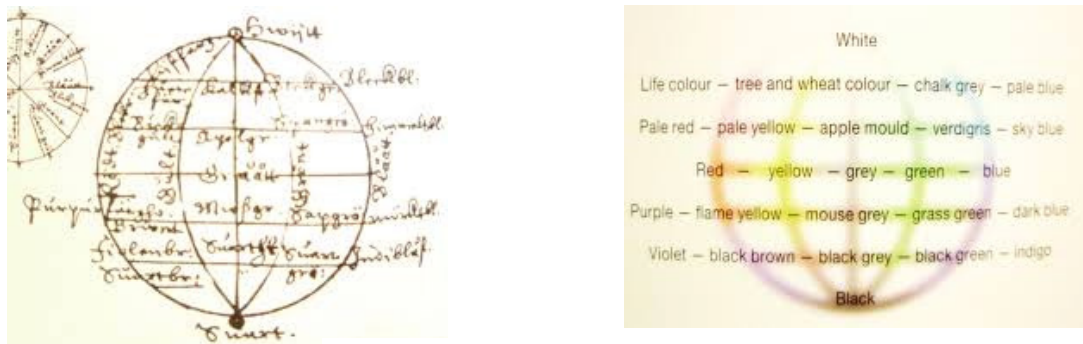


図 1-12. フォルシウスの色概念

北島耀(2006),色彩学貴重図書—ニュートン・ゲーテ・シュブルール・マンセルを中心に, 日本塗料工業, p.18 より引用

光の存在しない夜の闇を対比させて考えれば, 色が生じる仕組みを言語的に説明する捉え方では正しいと考えられる. しかし, それでは色を体系的に扱うことはできない. それ以外にも, これまでの色彩研究では, 円環やそれ以外の様々な形で色を表してきた. ここで指摘できるのは, 色にどのような属性を与えるかが各体系の特徴であると言えるが, アリストテレスを含む全ての体系で「色の明暗」が含まれることである. そこには「濃淡」などの概念も含まれるかもしれないが, 「白と黒の間の色」といったように, 明度を象徴する無彩色が基準となることは非常に興味深い. 次いで赤や青, 黄, 緑などの「色み」である「色相」に関してもほぼ全ての体系に共通する概念である. このような色名の派生順については, バーリンとケイによる 11 の分類があげられる (Berrin&kay; 1999). 今日のように様々な顔料が安価に手に入る以前の時代では, 望むままに色を作ることが出来たわけではないし, 混色や配色の実験も満足に行えなかったであろうことも想像できる. また, 色を体系的に捉えるという学問の位置づけについても, 現代における工業製品のような均一化した色再現の為でなく, 美術の配色技法などの場面での役割が大きいという時代背景も関係していると考えられる.

近代において用いられている色彩理論の基礎となるものとして, 19 世紀半ば 1839 年にシュブルールが「色彩の同時対比の法則とその法則に基づく配色について」を発表した. シュブルールはフランスのゴブラン織の職人であり, その織物の知識を背景として配色研究に取り組んだ経緯がある. 上記の著書は対比効果の基礎的な理論が主であるが, その中で述べられている理論は現在で用いられているほとんどの表色系の原点と言ってもよいであろう. シュブルールの色相論では tint, shade, ton の概念をもち, これらは色を単なる明るさや鮮やかさだけでなく, 濃淡を体系的に扱っている点が本研究で扱う PCCS に共通する概念である(北島;2006)(図 1-13). この点は, 20 世紀に入り, 特にフェーバーピレンの理論に影響を与えた. ピレンも自身の書の中で同様に tint, shade, ton の概念を引き継いでおり, シュブルール理論をより体系的に捉えている (Birren; 1987) (図 1-14).

その後, 20 世紀初頭は現代の表色系の基礎が確立された時期. まず, マンセルが 1905

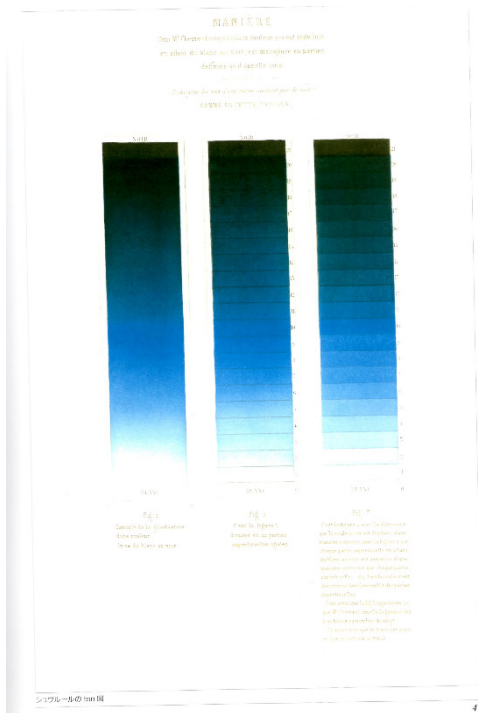


図 1-13. シュブルーールの ton(北島;2006)

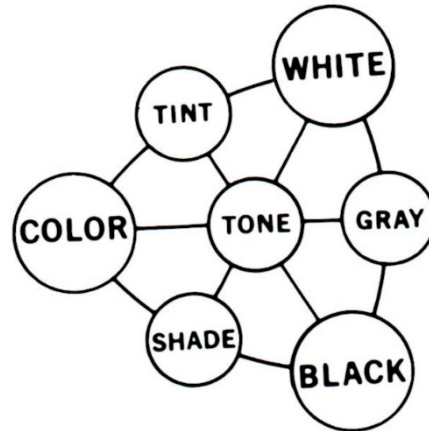


図 1-14. Birren の tone(Birren;1987)

北島燿(2006),色彩学貴重図書—ニュートン・ゲーテ・シュブルーール・マンセルを中心に, 日本塗料工業, p.47
 Birren F.(1987), Principle of colors, Shiffer Publishing, p.47
 より引用

年に「色彩表記法」を發表し, オストワルトが 1916 年に「色彩入門」を發表している. マンセルシステムでは日本の JIS 基準をはじめ, 現代社会の中にも広く取り入れられている. 一方でオストワルトシステムはそれ自体を用いることは少ないが, Natural Color System: NSC の基礎的な理論としても歴史的に非常に重要な位置を占めている. 20 世紀では科学的な面においても, 工業的な面においても色を定量的に扱うことが非常に重要となるが, このように様々な研究者による理論が表色系として体系化されていった.

1. 3. 2. マンセルシステム

マンセルシステムはアメリカの画家であり美術教育者であり, 色彩研究家のアルバートマンセルによって考案され(Munsell;1941), その後アメリカ光学会(Optical Society of America: OSA)によって修正がなされた修正マンセルシステムが現在, 主に使用されているシステムにあたる(Judd. D. B. ;1940 - Nickerson. D. & Newhall. S. M. ;1943). 色を表現する際には色相, 明度, 彩度の3つの属性を使用する点が, マンセルシステムがそれ以前の表色系と一線を画す大きな特徴である.

マンセルシステムは「色のものさし」としての機能に優れており, 色を数値で表すという点において日本をはじめとした多くの国で採用されている. また, 明度については心

理量と物理量の対応が取れていることが分かっているが、彩度に関しては色相によって異なる為、心理実験においては、定性的なデータとして用いることが難しいことが指摘できる。

1. 3. 2. 1. マンセルシステムの色相設定

色相は「hue」と呼ばれ、100hue が示す通り 100 段階で表す(図 1-15)。色相環の構成はまず主要 5 色相といわれる赤(Red : R), 黄(Yellow : Y), 緑(Green : G), 青(Blue : B), 紫(Purple : P)を置き, さらに中間の色である黄赤(YR), 黄緑(YG), 青緑(BG), 青紫(BP), 赤紫(RP)をおいた 10 色相を基本にして, それぞれを 10 等分した 100 色相とする(図 1-16)。色相環においてこの 10 等分の仕方は, R, Y, G, B, P, YR, YG, BG, BP, RP の順に環を作り, 統計回りに 1~10 の番号を振っていく。それぞれの細かい色相は, 数字と色相のアルファベットで表されるが, 10 段階のうち最もその色相らしい色は 5 番となる。例えば最も赤を示すときには「5R」となる。時計回りに 1 から 10 まで変化する為, 「1R」では赤紫よりの赤, 「10R」では黄赤よりの赤となる(Munsell; 1941)。

1. 3. 2. 2. マンセルシステムの明度設定

マンセルシステムでは明度のことを「Value」としている。また, 「グレイスケール」ともよばれる。白, 灰色, 黒からなる無彩色の軸で示し, 光を 100%反射する理想的な白の明度を 10, 全て吸収する理想的な黒の明度を 0 として, その間を 1 から 9 まで明るさが均等に変わるように灰色を入れた 11 段階となるが, 明度 10 の白, 明度 0 の黒を色票で再現することはできないので, 実際には白 9 から黒 1 までが用いられる。小数点を用いて表すこともでき, 3.2, 7.9 などの微妙な明度の度合いを示すことも可能であるため, 9 段階と言うわけではない。

1. 3. 2. 3. マンセルシステムの彩度設定

マンセルシステムでは彩度のことを「Chroma」と呼ぶ。マンセル Chroma は無彩色を彩度 0 として, その色の鮮やかさがどの程度無彩色から離れているかを表している。マンセルの彩度では, 色票で再現できる色に限界があるため色相ごとに最高値が異なる。例えば, 5Y では最高値が 14 なのに対して, 5B では 8 となる。



図 1-15. マンセル色相環

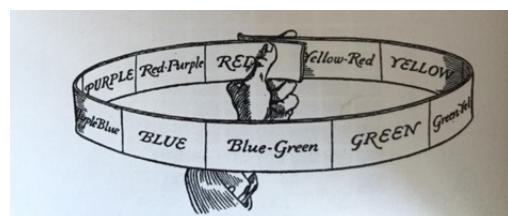


図 1-16. マンセル 色相分割の原案

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト 3 級編, 株式会社 A・F・T 企画. p.26, 図 14 より引用 ※図 1-14

1. 3. 2. 4. マンセルシステムの色の表示方法

マンセルシステムの色の表示方法は、色相、明度、彩度を使って表し、それぞれの値の頭文字をとって「H V/C : 色相 明度/彩度」と表記する。例えば、色相が5R、明度が7、彩度が10であれば、「5R 7/10」となる。無彩色はニュートラル(Neutral)の頭文字をとったNに明度の値をつけて表す。例えば、明度3.0の灰色なら「N3.0」となる。

1. 3. 2. 5. マンセルシステムの等色相面と色立体

等色相面とは、同一の色相の中で、明度、彩度が変化している2次元平面のことを指す。横軸に彩度、縦軸に明度をとる。等色相面を用いることで、色相内での明度や彩度の変化を観察することが出来る(図1-17)。

等色相面を色相間の順に円環上につなげ、色を3次元的に表したものが色立体である。マンセルシステムでは色相ごとに最大彩度が異なり、さらに最大彩度を取り得る明度も異なる為、非常にいびつな形となる(図1-18, 1-19)。

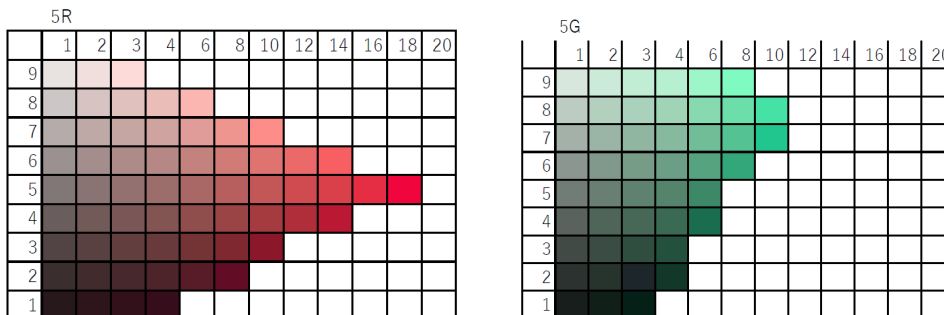


図1-17. マンセルシステム等色相面

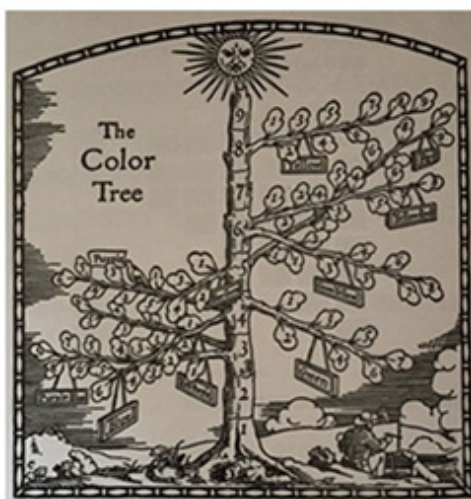


図1-18. マンセルカラーツリー

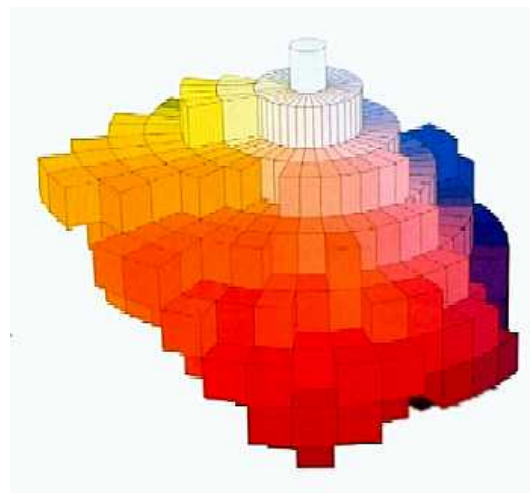


図1-19. マンセルシステム色立体

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検
定公式テキスト3級編, 株式会社A・F・T企
画. p.26, 図14 より引用 ※図1-18

<http://www.notebook.jp/mcps/v2/step4/>
より ※図1-19

1. 3. 3. オストワルトシステム

オストワルトシステムはドイツの科学者オストワルトが考案し、1920年頃に発表した表色系である。考え方としては混色系の表色系だが、色票などをもつことから顕色系の側面も持つ独特の表色系である。オストワルトシステムでは、全ての色を回転混色により作り出し、白、黒、純色の比で表している。オストワルトの理論として、「あらゆる色は白色量(W)、黒色量(S)、純色(F)を回転混色で作りに出すことができる」ということを前提に、白(W)、黒(S)、純色(F)の混合比を基準として、これらの3つを合計すると、100%になるので、全ての色は以下の式として表すことができる(式1-1)。

$$\text{白色量}(W) + \text{黒色量}(S) + \text{純色}(F) = 100\% \quad (\text{式 1-1})$$

1. 3. 3. 1. オストワルトシステムの色相

オストワルトシステムの色相分割にはヘリングの反対色説が取り入れられているため、まずはその点について記述する。ヘリングは19世紀末から20世紀初頭にかけて活躍したドイツの生理学者であるが、色彩の分野では色の見え方についての理論である、反対色説を唱えた人物である。ヘリングの反対色説とは色の見え方に重点をおいており、次の3つの法則を提唱している(図1-20)。

1. スペクトル色の中には4つのユニークな色がある。つまり混じりけのない色のことで、赤、黄、緑、青がそれぞれである。
2. 赤と緑は決して同時に同じ場所に存在しない。どちらか一方があるだけである。同様に黄と青も互いに反対色である。
3. 反対色以外の色は同時に同じ場所に存在することができる。たとえば黄赤つまりオレンジ色がある

ヘリングはこの色の対応関係を神経のメカニズムに当てはめた理論としているが、オストワルトはこれを色相環の構成に役立てた(図1-21)。

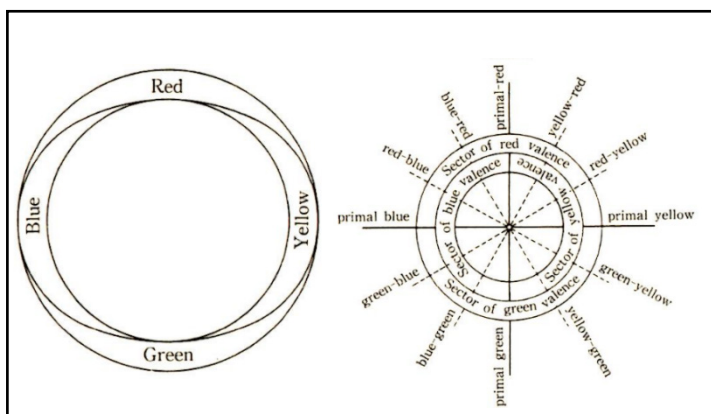


図 1-20. ヘリングの色相環

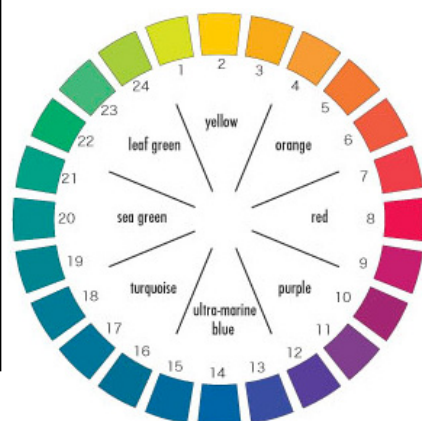


図 1-21. オストワルト色相環

新編 色彩科学ハンドブック第3版, 第10章 色覚もどると色の見えモデル pp. 529. 図 10. 12 より引用※図 1-20

オストワルトシステムの色相環は24色で構成される。まず、ヘリングの反対色説の4原色である赤—緑, 黄—青の2つを, 十字を描くようにそれぞれの対角に配置する。この4色は赤, 緑, 黄, 青のそれぞれの波長を全て反射し, それ以外の波長を全て吸収する「完全色」と呼ばれる。次に, この4色の中間に橙, 紫, 青緑, 黄緑を配置して8色とし, 最終的にこの8色を中心に2色ずつさらに中間の色を足して24色相となる。この24色は純色と呼ばれ等色相面の頂点に位置する。この色相環ではそれぞれ向かい合う2色は混色すると無彩色となる減法混色の補色の関係となっている。マンセルシステムや後述のPCCSとは異なる点として, 黄色が12時の位置, 赤が3時, 青が6時, 緑が9時の位置になっており, 黄色を1として, 時計回りに橙~赤~の順に番号が進む。オストワルトシステムではアルファベットの記号はなくこの色相番号だけで色を表す。

1. 3. 3. 2. オストワルトシステムの無彩色の段階

無彩色は白100%(黒0%)から黒100%(白0%)までを対数関係で白色量と黒色量を一定にするようにして, 白色量が1.6倍ずつ増えるように8段階で設定されている。これらは白100%をaとして, 一つおきにa, c, e, g, i, l, n, pの黒100%まで(jはiと間違えやすいので除く)のアルファベットで表される。

1. 3. 3. 3. オストワルトシステムの彩度

オストワルトシステムには, マンセルシステムやPCCSほど明確な彩度の概念がなく, 純色量と白色量の比で表す。

1. 3. 3. 4. オストワルトシステムの色の表示

オストワルト表色系の色表示は, 有彩色も無彩色も明度段階のアルファベットを用いて示す。有彩色は色彩番号の後に白色量と黒色量の比を表すアルファベットを2つつけて表す。アルファベットは左側が白色量, 右側が黒色量を示し, この白色量と黒色量の比は等色相面で表すことができる。例えば, 鮮やかな緑なら, 「20pa」のように示す。

無彩色は明度段階のa, c, e, g, i, l, n, pのアルファベット一文字で表す。例えば, 白なら「a」, 黒身寄りの灰色なら「n」と示す。

1. 3. 3. 5. オストワルトシステムの等色相面

オストワルトシステムでは, 等色相面は非常に重要で, 全ての色はこの中で解釈される。明度を表した無彩色を縦の軸で一辺として, 一番上の頂点に理想の白色量(W), 一番下の頂点に理想の黒色量(S), 無彩色の軸のから垂直方向にある頂点に理想の純色量(F)を置いた正三角形となる(図 1-22, 1-23)。この正三角形の内部はそれぞれに白色量と黒色量を示すアルファベットがふられており, 左側のアルファベットが白色量を, 右側のアルファベットが黒色量を示す。ここでの, W, S, Fは次のように定義されている。

理想の白色量(W) = 全ての波長域で100%反射する白

理想の黒色量(S) = 全ての波長域で100%吸収する黒

理想の純色量(F) = その色相の波長域の光を全て反射し, それ以外の波長域の光を全て吸収する色(完全色と呼ばれる)。

この理想の白(W), 黒(S), 純色(F)は理論値であり, 現実には存在しないため, 実際のそれぞれの値は少し小さくなる(表 1-3,1-4). そのため, 等色相面での無彩色は白(aa), 黒は(pp)となり, 純色も完全色はないので, 純色は(pa)が最も高い値となる. それぞれの混色比は次のようになる.

1. 3. 3. 6. 等白系列, 等黒系列, 等純系列について

等色相面の三角形は, 白色量, 黒色量, 純色量の値が規則的にならんでいる. それぞれの規則に従って「等白系列」, 「等黒系列」, 「等純系列」の3つ関係がある. この中で白色から純色にかけての系列は白色量が等しくなるため等白系列(isotint series)とよばれ(図 1-24), 黒色から純色にかけての系列は白色量が等しくなるため等黒系列(isotone series)と呼ばれる(図 1-25). また白から黒の軸と並行する縦の系列は純色量が等しくなるため等純系列(isochroma series; shadow series)と呼ばれる(図 1-26).

表 1-3. オストワルトシステム理想値

	白色量(W)	黒色量(S)	純色量(F)
W	100.0	0.0	0.0
S	0.0	100.0	0.0
F	0.0	0.0	100.0

表 1-4. オストワルトシステム実際の値

	白色量(W)	黒色量(S)	純色量(F)
aa	89.0	11.0	0.0
pp	3.5	96.5	0.0
pa	3.5	11.0	85.5



図 1-22. オストワルト等色相面

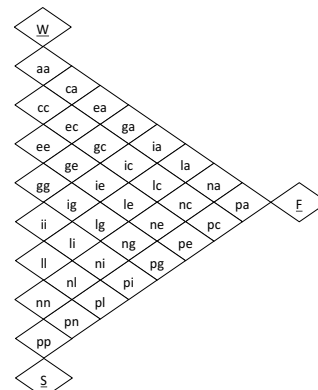


図 1-23. オストワルト等色相面 2

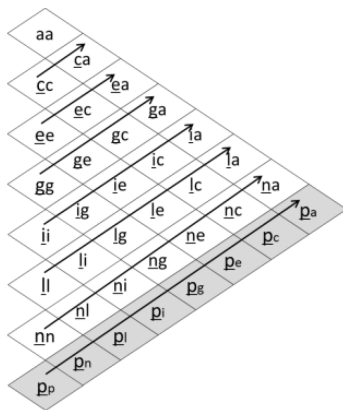


図 1-24. オストワルト等白系列

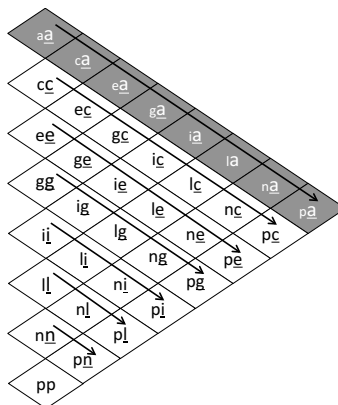


図 1-25. オストワルト等黒系列

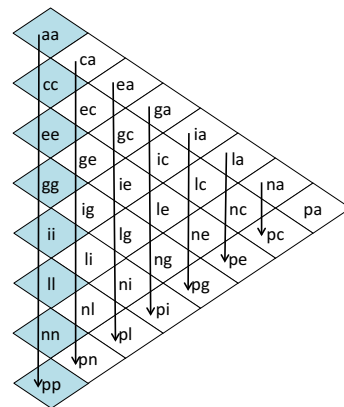


図 1-26. オストワルト等純系列

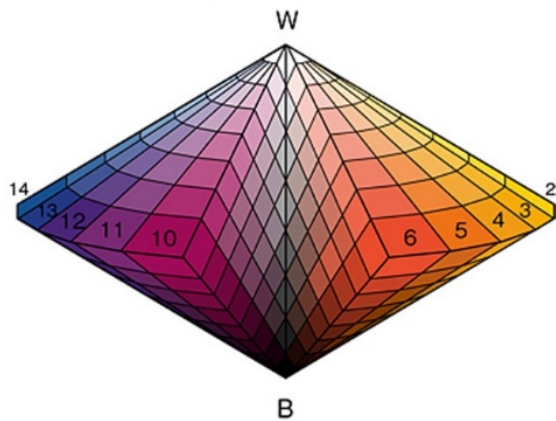


図 1-27. オストワルト色立体

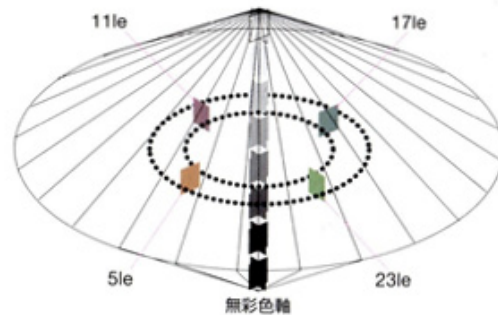


図 1-28. オストワルト等価値系

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト2級編, 株式会社A・F・T企画. p.27, 図25,26より引用 ※図1-27, 1-28

1. 3. 3. 7. オストワルトシステムの色立体および等価値色系列(isovalents)

色立体については、無彩色の明度段階を中心の軸として、その周りに等色相面をスペクトル順に並べたものであり、オストワルトシステムの等色相面はどの色相でも同一であり、正三角形で上下が均等な形をしているので、色立体も上下が同一の二重円錐型となる(図1-27)。この中で、色相のみが異なり白色量、黒色量が同一の値となる円形の系列を等価値色系列(isovalents)と呼ぶ(図1-28)。特に、この等価値色系列の概念は、色相が異なっても白色量と黒色量のバランスは共通していることから、PCCSのトーンに通じる概念である。

1. 3. 4. Practical Color Co-ordinate System: PCCS

PCCSは日本色彩研究所によって1964年に開発されたシステムである。開発の根底には配色調和を考慮にいたしたシステムである。その背景として、マンセルシステムは、3属性での色の表記としての利点を上げるが、配色調和のシステムとしてはオストワルトシステムのほうが優れているとし、一方でオストワルトシステムは3属性の観点からは欠点があるとしており(細野;1967)、マンセルシステムのように3属性の概念で整理をしながら、オストワルトシステムのように系統的に配色調和にアクセスできるような、両者のシステムを複合したような形が意識されている。

色の表示にはマンセルシステムと同様に色相、明度、彩度の3つの属性を持つ。色相環に関してはオストワルトシステムと同様に円の対角にあたる色相は補色の関係となっている。さらに、PCCSには明度と彩度を複合させた「トーン」という概念を持つ点が大きな特徴である。

1. 3. 4. 1. PCCSの色相設定

色相はマンセルシステムと同様に「Hue」と呼ばれるが、最終分割数はオストワルトシステムと同様に24色相で構成される(図1-29)。色相環を構成するために、まず「心理4原色」と呼ばれる「赤、黄、緑、青」の4色を配置し、次にそれらの反対の色相である補

色を配置する. これらは「心理補色」と呼ばれ, 2つの色を混色すると灰色となる. ただ, 8色では円としていびつなので, それらが等間隔に並ぶように「赤みのだいだい, 黄緑, 緑みの青, 紫」を挿入して12色相とし, さらにその中間の色を挿入して最終的に24色相となる(細野ら; 1968, 細野; 1969a, 細野; 1969b).

色相表記は1~24の色番号のあとに, アルファベットの色相略語をつけて表す. 例えば, 2番の赤なら, 「2:R」となる. 色相は24色相あるが, 主に用いられるのは偶数番号の12色相となる.

1. 3. 4. 2. PCCSの明度設定

PCCSでは明度のことを「Lightness」と呼ぶ. 最も暗い「黒」の「1.5」から最も明るい「白」の「9.5」で表され, それらの中間に, 明度の変化が均一に感じられるように0.5刻みで灰色を挿入した17段階で表す. 明度のスケール自体はマンセルシステムを流用している(細野; 1970a). また, 大まかな分類として, 1.5(Bk)~4.0が低明度, 4.5~6.5が中明度, 7.0~9.5(W)が高明度となる.

1. 4. 4. 3. PCCSの彩度設定

彩度に関しては, マンセルシステムと異なり, 全ての色相で共通して1s~9sまでの9段階で表している. この「s」は「saturation」の頭文字である. 彩度の設定においては, 一対比較法などを用いた実験的な手法によって, 知覚的に等間隔である9段階に定めている(矢部; 1967, 細野; 1970b, 細野, 矢部; 1970). しかし, 純色の最高彩度をとる明度が色相ごとに異なるため, 色立体は均等な形にならない. 例えば黄色はもともと色相としての明度が高いため, 純色8:Yは9sをとる明度が8となるが, 色相としての明度が低い20:Vでは9sをとる明度は3.5となる. 大まかな分類として, 1s~3sが低明度, 4s~6sが中彩度, 7s~9sが高彩度となる.

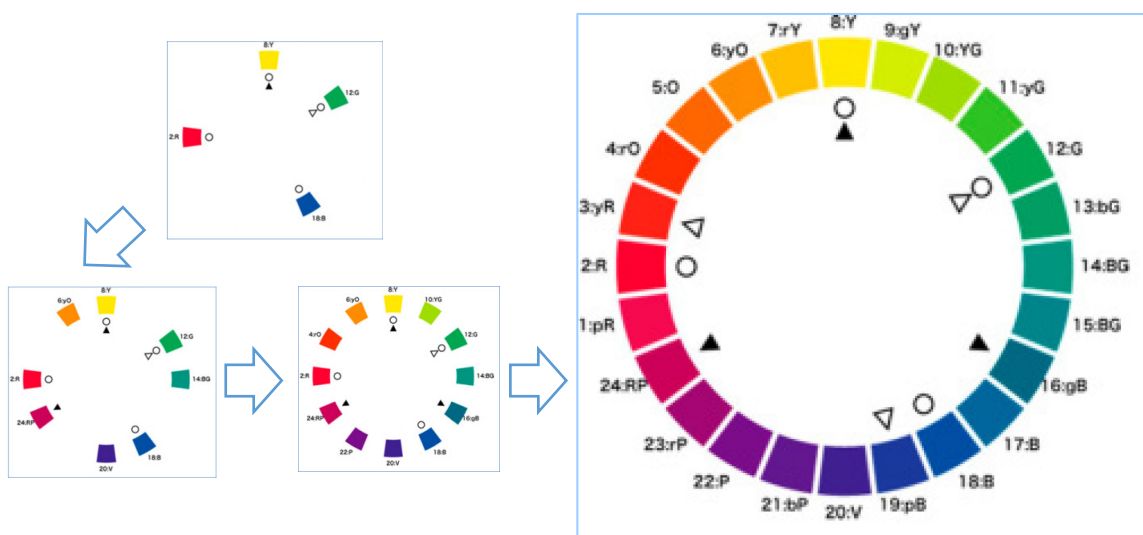


図 1-29. PCCS 色立体

1. 3. 4. 4. トーン : tone

トーンとは、明度と彩度を複合した概念である。Birren(1987)などですでに着想されていたが、PCCSにおいて体系化された。色調(色の調子)とも呼ばれる。日常で使われる「暗めの色」「薄めの色」「やわらかい色」などの表現を用い、色の印象か区分を定めて体系的にまとめたものがトーンとなり12のトーンに分割される(細野;1972)(表1-5, 図1-30)。その中でも vivid:v トーンは純色となり、有彩色は v トーンを中心に考える。また、トーン自体もさらに純色, 明清色, 暗清色, 中間色の4つに分類される(図1-31)。純色は v トーンのみで構成される。純色に白を加えていったものを「明清色」といい, b, lt, p の3つのトーンが該当する。また, 純色に黒を加えていったものが「暗清色」となり, dp, dk, dkg の3つのトーンが該当する。純色に灰色が加わったものが「中間色」で, sf, d, ltg, g の4つのトーンとなる。このうち, 明清色と暗清色は「清色」と呼ばれ, くすんだ印象がなく, 濁りがない色である点が共通する。一方で中間色は「濁色」とも呼ばれる色で, 濁った印象の色となる。無彩色は高明度, 中明度, 低明度からさらに W, ltGy(ライトグレイ), mGy(ミディアムグレイ), dkGy(ダークグレイ), Bk の5つに分けられる。

表 1-5. PCCS トーン名

トーン名	英語	略号	色分類
ビビッド	vivid	v	純色
ブライト	bright	b	明清色
ストロング	strong	s	暗清色
ディープ	deep	d	暗清色
ライト	light	lt	明清色
ソフト	soft	sf	中間色
ダル	dull	d	中間色
ダーク	dark	dk	暗清色
ペール	pale	p	明清色
ライトグレイッシュ	light grayish	ltg	中間色
グレイッシュ	grayish	g	中間色
ダークグレイッシュ	dark grayish	dkg	暗清色

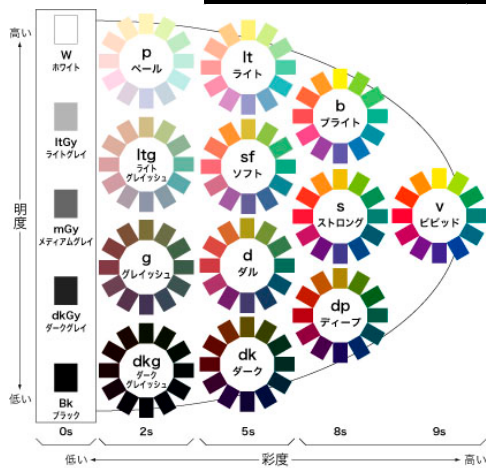


図 1-30. PCCS トーン

<http://www.sikiken.co.jp/pccs/pccs04.html>
より引用※図 1-30

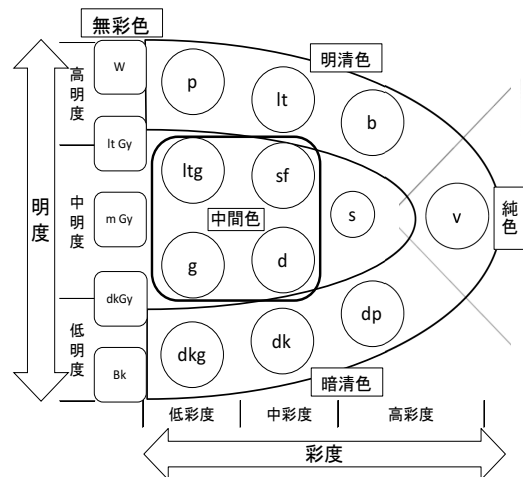


図 1-31. PCCS トーン分類

1. 3. 4. 5. PCCS の色表示

PCCS での色表示には 3 属性を使って示す方法とトーンを使って示す方法の 2 種類がある。3 属性の色表示ではマンセルシステムと同様に「色相 - 明度 - 彩度」の順で、それぞれの間に「- (ハイフン)」を入れて示す。例えば色相 8:Y, 明度 7.5, 彩度 7 なら、「8:Y-7.5-7s」となる。トーンを用いた色表示の場合は、色相のアルファベットはつけず、「トーン略号+色相番号」で表す。例えば、ライトトーンの 2:R なら、「1t2」となる。無彩色は白は「W」、黒は「Bk」で表し、灰色は Gy に明度の値をつけて「Gy-7.0」のように示す。

1. 3. 4. 6. 等色相面と色立体

PCCS の等色相面も、オストワルトのように上下および左右が対象とならない(図 1-32)。その要因として、色相ごとに最大彩度をとり得る明度が異なる為である。例えば、2R では彩度 9s をとる場合の明度は 4.5 であるが、8Y の場合は彩度 9s をとる明度は 8 となる。しかし、マンセルシステムと異なり、彩度の幅は最大値が 9s と決まっている為、彩度方向の広がり方は色相によらず同一となる。色立体は等色相面で示したように、色相ごとに最大彩度をとり得る明度値が異なることから、色立体も完全な対称形とはならない(図 1-33)。純色では円周で 8:Y を最大明度とし、20:V を最低としたななめ方向の楕円を結ぶことで、色相ごとの明度変化を確認できる(図 1-34)。

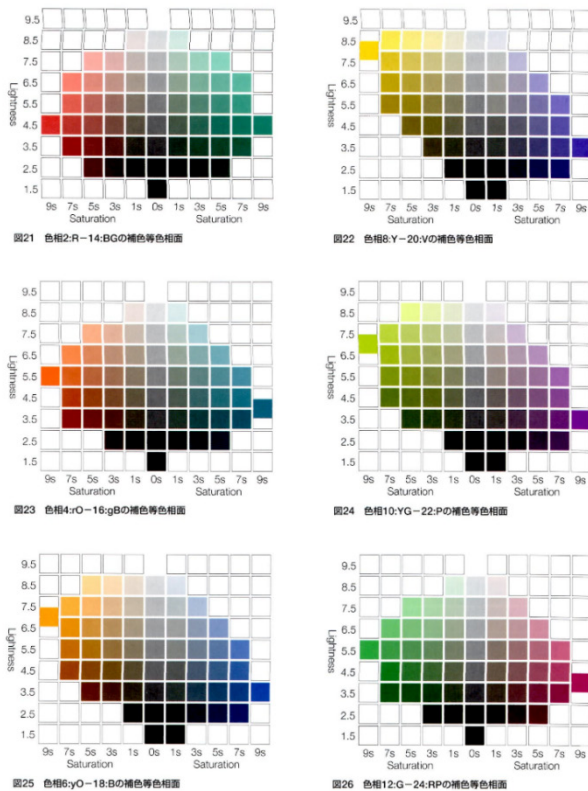


図 1-32. PCCS 等色相面

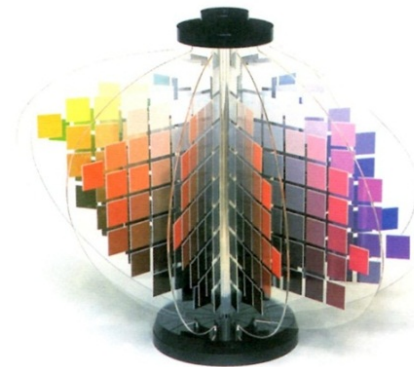


図 1-33. PCCS 色立体

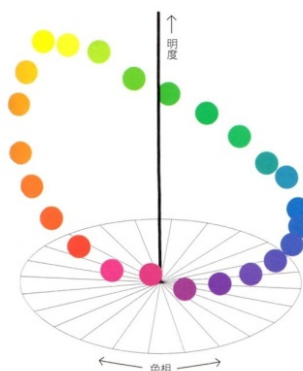


図 1-34. PCCS 純色系列

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト 3 級編, 株式会社 A・F・T 企画. p.34,35, 図 21-27 p.18 より引用 ※図 1-32,1-33-1-34

1. 3. 5. その他の顕色系の表色系について

1. 3. 5. 1. Natural Color System: NSC

Natural Color System: NSC はスウェーデンで誕生した表色系で、同国では1979年に工業規格に採用されている。1946年にSweden color center(1978年にScandinavian color institute ABと改称)がヘッセルグレン色票集を心理物理実験によって改訂しようとしたことが始まりとなる。NCSが他のカラーオーダーシステムと大きく異なる点としては物体標準を持たない点である(公式に出版されている色見本が存在しないわけではない)。この点については後述する色の定義などと大きな関わりがある。NCSの大きな特徴の一つはそのコンセプトにあり、他の多くのカラーオーダーシステムは測色や測光などの物理的な特性に基づいて、それらを定量的に表記することに主眼が置かれるが、NCSは心理的な知覚量を基準として色を表すことに主眼をおいている。色彩科学ハンドブックでは、この点についてゲーテの概念に共通するものであるとの記載がある。

“「色は光ではなく、人間の感覚である」という考えに基づいており、その源はGoethe, J. W. (1749-1832)までさかのぼることができる”

新編 色彩科学ハンドブック[第3版] 第5章カラーオーダーシステム p.238より引用

NCSは前述したオストワルトシステムの基本的な概念を継承しており、色相分割の基礎にヘリングの反対色説を用いる点や、色相の量と白色、黒色のバランスで色を扱う点に加えて色立体の構造など共通点は多くみられる。

NCSの色相分割のベースとなる色の理論には、ヘリングの学説を用いており、色相環の基準にはヘリングの4色相である赤-緑、黄-青を用いている。これらの4色相はそれぞれの色相以外に色味を感じられない純粋な色としており、その中間の色はそれぞれの色相との類似度で表す。また、赤、緑、黄、青の4色に加えて白、黒を加えた6色を中心的な色としている。この6色はヘリングの考え方の中で「心理原色」と呼ばれ、上記4色と同様に他の色を感じることができない純粋な色である。

NCSにおいて明度および彩度については、無彩色の概念はあるものの明確な彩度の概念はない。全ての色を黒への類似度と白への類似度で表すといったようにオストワルトシステムと類似した体系が見られるが、オストワルトシステムでは回転混色によって色の割合を決定していたのに対して、NCSでは心理原色に対する色の類似度をマグニチュード推定法(Magnitude Estimation: ME法)によって計測し、値を決定している点に大きな違いがある。

色相分割の項で述べた6つの心理原色であるW:白, S:黒, Y:黄, R:赤, B:青, G:緑を基本色とし、上記のいずれの色も6つの基本色の類似度の割合として合計すると100%となるように設定する。知覚する対象の色に対する基本色の類似度の割合は基本属性(elementary attribute)と呼び、量記号[w, s, y, r, g, b]で表し、色を表す場合には全て合計すると100となる(式1-2)。

$$w + s + y + r + g + b = 100 \text{ (式 1-2)}$$

ここで、白(w)および黒(s)の割合を一切持たず、赤(r)、緑(g)、黄(y)、青(b)の割合だけで構成される色はフルクロマティックカラー(full chromatic colour)と呼ばれる。またフルクロマティックカラー以外の中間の色相については、NCSの色相分割ではヘリングの反対色説をベースにしているため、赤(r)-緑(g)、黄(y)-青(b)、の対になる色が同時に存在することはない。その為、色相は4色を頂点として構成される半円内のいずれかに存在することになる。これらの色相の概念は色味(chromaticness)とよばれ、cと表す。これを式で表すと以下のようなになる(式1-3)。

$$c = y + r + g + b \text{ (式 1-3)}$$

上記の式の通り色相の情報はcで表すことができるため、式1は以下のように置き換えられる(式1-4)。

$$w + s + c = 100 \text{ (式 1-4)}$$

つまり、白、黒、色相の3つの割合で色を表現することができる。3つの割合ということは、その中の2つの量が定義できれば最後の1つも定まる。黒への類似度と白への類似度は白～黒へのバランスを表すものであり片方の値が分かれば情報量としては十分である。そこでNCSでは白への類似度(W)を省略し、黒への類似度(s)と純色への類似度(c)の2つの値と色相番号を組み合わせて表記する。例えば、「3020-Y90R」であれば、黄色～赤の間を10等分したときに、赤が9割、黄が1割の色相で、黒への類似度20、純色への類似度50、白への類似度30の色となる(式1-5)。

$$s + c + \text{色相番号} \text{ (式 1-5)}$$

NCSの等色相面はオストワルトシステムと同様に、白(w)、黒(s)を1辺とし、純色を頂点として構成される2等辺三角形で等色相面を構成することができる。また、NSCには「ニュアンス: nuance」という概念があり、これは純色量c、黒色量s、白色量wの割合の程度を表したものである。このニュアンスはオストワルトシステムの等価値色系列と共通する概念である。NSCの色の表記方法の前半の4ケタの数値がs(w)、cの割合を表すが、これは色相以外の属性が共通した同程度の色の概念であるといえる。前述した通り、この点はPCCSのトーンとも関連する概念であるといえる。

1. 3. 5. 2. A. Popeの表色系

ここまでに紹介した4つの表色系と比較するとあまり知られていない理論ではあるが、PCCSに非常に通じるものとして、アメリカのArthur Popeの表色系を紹介する。PCCSの開発に中心的に関わった細野によれば、Popeの資料に目を通したのはPCCS開発後のことであり、お互いに接点はないが、時を同じくして類似したシステムを考えていたと述べている(細野;1978)。

Popeの理論も3つの属性によって色を表している。それらは色相、明度、彩度と通じるものであり、色相: COLOR, 明度: VALUE, 彩度: INTENSITYとあらわしている。彩度についてはマンセルシステムの「Chroma」よりも、オストワルトシステムの「純度」に近い。

細野も述べている通り, PCCS, オストワルトと共通し, マンセルシステムと異なる点は色相ごとに最大の彩度が決まっており, 彩度段階はその色と無彩色との間の関係性としている点である. Pope の理論では無彩色 0%, 最もあざやかである highest intensity を 100% とし, その間を 25%, 50%, 75% という 5 つの段階を設定した. 明度はまず White(白: WT)か Black(黒: BLK)までの中間を Middle(中間の灰色: M)とし, つぎに WT と M の中間, M と BLK の中間をとり 5 段階となる. さらにこの 5 段階の中間を補完し, 最終的には 9 段階とした. 色相分割に関しては, まず赤, 黄, 青を等間隔に配置し, それぞれの中間である橙, 緑, 藍を配置した 6 段階とし, 最終的にそれらの中間を補完した 12 段階としている. 3 属性の関係として, 色相ごとに最大彩度の明度が異なる考え方は PCCS, マンセルシステムと共通している. このような 3 要素によって導かれる色立体はマンセルシステムのような不規則な形ではなく, オストワルトのような上下と左右が均等な二重円錐型でもなく, PCCS と類似した形となる. 細野も, pope の理論の色相と明度の関係性からナチュラルシーケンスであると指摘しており, PCCS との共通点を示している. この点は, PCCS の各トーン系列の配列と pope の等彩度断面からもからも共通しているのがよくわかる(図 1-35, 1-36, 1-37).

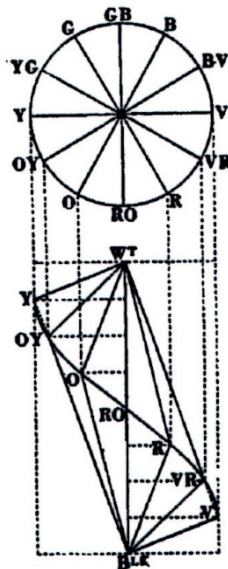


FIG. 11.

図 1-35. Pope のトーン概念 1

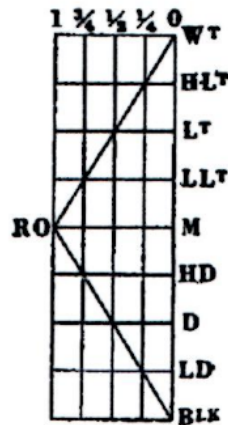


FIG. 8.

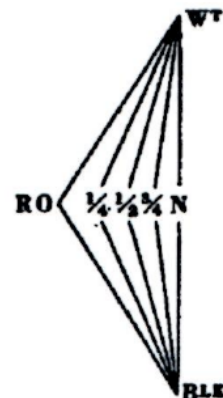


FIG. 9.

図 1-36. Pope のトーン概念 2

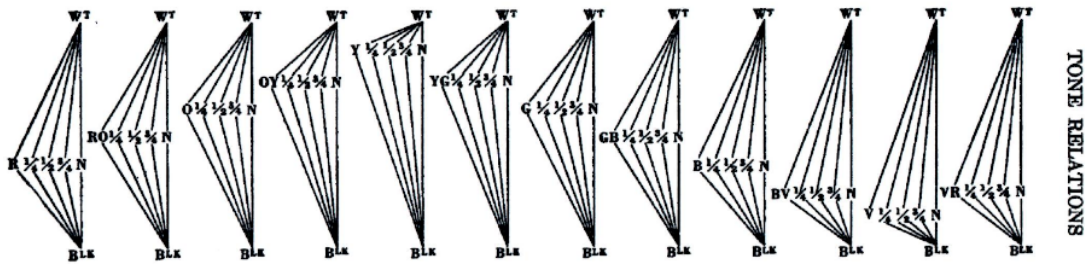


FIG. 10.

図 1-37. Pope のトーン概念 3

Pope. A. (1922), *Tone relations in painting*, Harvard University Press. p.12-14, Fig9-11 より引用

1. 3. 5. 3. Nayatani-Theoretical System:N-T 表色系

Nayatani-Theoretical System:N-T 表色系は, Nayatani が 2004 年に提案したシステムである (Nayatani;2004). 開発のコンセプトとしては測光・測色の分野とカラーデザイン分野の結びつきを意識しており, 色のトーンをの概念を側光, 測色の面からの定義を行っている. その根底にはマンセルシステム, NCS, PCCS などの様々な表色系の長所を取り込んでいる. 色空間のベースにはオストワルトシステムや NCS と同様にヘリングの反対色説があり, 赤 - 緑, 黄 - 青の有彩色 4 色の平面の中心に白 - 黒軸を用いた 8 面体で構成される. 色相については NCS と同様の概念である. 赤 - 緑, 黄 - 青の直交した 2 軸の各頂点の有彩色 4 色を 100 とし, その間を 100 段階に分割している. 彩度についてはマンセルシステムを取り入れており色相ごとに最大彩度が異なるが, 実際には比率で表すことで等歩度の空間を構成している. 明度の概念は白, 黒の割合で表し, マンセルとも NCS と異なる表現方法が用いられている. このような手法を取り入れることにより, トーンをの概念を知覚的な明度と彩度を用いて定量的に扱う試みがなされている (Nayatani;2004- Nayatani;2007).

他にも, ストワルトシステムがベースとなっているドイツ工業規格として採用されている Deutsche Industrie Norm: DIN や同じくドイツのデザインシステムである RAL, 日本では, 日本商工会議所が考案している Hue-Tone system である The Chamber of Commerce & Industry Color Coordination Chart : CCIC などがあげられる.

1. 3. 6. CIE L*a*b*と混色系の表色系について

国際照明委員会 (Commission internationale de l'éclairage : CIE) によって, 混色系の表色系として, XYZ 表色系, Yxy 表色系, L*a*b*表色系などが定められている. 全ての色を色光の 3 原色の構成比で作ることによって, 光学機器を用いた測定方法や厳密な色差計算などに応用される. まずは色光の 3 原色である赤:R, 緑:G, 青:B の 3 つの色で色を表現しようとすると, 再現できない色が含まれる. その点を解決するために, RGB よりさらに外側の領域を設けた計算を行うことによって, 全ての色の範囲をカバーする手法として, CIE 1931 XYZ 表色系が開発された (CIE ; 1932). CIE 1931 XYZ 表色系は色を正確に表示するという観点からは問題がないが, 色度図平面上では人の知覚との差異がある為, さらに知覚的に等しくなるような補正を加えて改良されたのが CIE L*a*b*表色系である. L*a*b*表色系では, 縦軸に明度 L*軸をとり, a*軸は赤—緑方向, b*は黄—青方向を示す. ここでの L*値が表す明度は, マンセル明度との対応があることが明らかになっている. それぞれの値は 3 刺激値 XYZ より計算を行い, 求めることが出来る (日本色彩学会;2011). 知覚的に対応をとられた L*a*b*空間は, 均等色空間と呼ばれ, 理論的には球形の色立体を構成できる. このような点から, 多くの表色系をつなぐ中継的な役割を果として多く利用されている. L*a*b*などの混色系では厳密な色差などを計算で求めたり, 手元にある色票の測色結果を比較する為には有用であるが, 色

票のサンプルを持たないため $L^*a^*b^*$ 空間上の色をカラーカードで再現することは非常にコストがかかり、本研究における実験などには現実的ではないことが指摘できる。

1. 3. 7. 表色系まとめ

顕色系の代表的な表色系であるマンセルシステム、オストワルトシステム、PCCS について表 1-6 にまとめる。このように、顕色系の表色系を重ねてみると、明度の考え方は多くの表色系においてほぼ共通であることが分かる。マンセルシステムと PCCS は同様の設定を採用しており、オストワルトシステムなども分割数が異なるが、無彩色の 1 次元という観点からは同じものを捉えていると考えられる。色相に関しても同様で、分割数や基準となる色相の位置付けに違いは見られるが、赤～赤紫の変化を循環する色相環の形で説明している。

その一方で、彩度の捉え方は表色系によって大きく異なる。特に、マンセルシステムでは色相ごとに最大値が異なり、直観的な把握がしづらい点は細野によっても指摘されている。オストワルトシステムや NCS などに見られる純色との類似度なども厳密な彩度とは異なる。Pope のシステムではオストワルトの概念に近かったり、N-T システムではマンセルシステムの欠点である色相環の差異を割合から求めることで解消しようとする試みが見られる。

これらの点から、明度と色相については共通するところが多く、分割点や段階の差異の程度が異なるだけであると考えられるが、彩度の取扱いによって各表色系の特徴が決定づけられると考えられる。視細胞レベルの色の受容についても、網膜細胞のうち色の白黒のコントラストについてそれのみを受容する桿体細胞があり、さらに網膜全体に広く分布している一方で、有彩色は中心窩周辺のみ分布する錐体細胞によって処理される。さらに、これは脳内に入っても、明るさの処理は独立している。つまり、彩度の情報は明度と比べて色相と複合されて処理されることから、切り分けが難しい属性であると考えられる。

上記の点から、彩度の捉え方が重要な要素の 1 つであると考えられる。生理的な処理から考えると、色相と合わせての変化であると考えられるが、オストワルトシステムでは灰色(白, 黒)と純色のバランスで色を対応づけていることから、2 属性として考える上では明度に伴った変化とも捉えることが出来る。その点を反映し、灰色(白, 黒)のバランスが同一な色相の系列を等価値系列として定義している。また、これをさらに汎用化させたのが PCCS で用いられているトーンとなる。そこで、本研究では明度と彩度を複合させて PCCS トーンに着目することとした。そこで、次項では色の 3 属性の心理的な関連性について述べる

1. 4. 明度と彩度, 明るさとあざやかさ

色の 3 属性はマンセルシステム以降多くの表色系で取り入れられてきた。色を 3 属性

で表す色立体を構成する上では、3つの属性はそれぞれ独立に定義されているが、心理的には関連があることが明らかになっている。ここでは、トーン概念を扱う上で特に明るさとあざやかさの関連性について述べることにする。

表 1-6. 表色系比較

	オストワルト	マンセル	PCCS
色彩体系の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 混色系の色彩体系 回転混色で調色され、全ての色を「白色量(W) + 黒色量(S) + 純色(F) = 100%」で表す。 混色系の体系だが、色立体などもあり、顕色系の側面ももつ 	<ul style="list-style-type: none"> 顕色系の色彩体系 全てを色相、明度、彩度の3属性で表す 	<ul style="list-style-type: none"> 顕色系の色彩体系 マンセルシステムと同様に、色相、明度、彩度で色を表すことができる 明度と彩度を複合したトーン概念を用いたヒュートーンシステムを持ち、配色調和に優れる 色相とトーンの2属性での表記も可能
色相環	<ul style="list-style-type: none"> 完全色で分割された24色相 黄を頂点の1番として、時計回りに橙、赤と続く(マンセル、PCCSと逆) 「完全色」と呼ばれ、その色相の波長域の光を全て反射し、それ以外の波長域の光を全て吸収する純色(F)があるが、理論的な値のため存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 主要10色相をさらに10等分した100色相 各色相で1から10までのうち、5を代表色とする。 黄色を頂点として、時計回りに黄緑、緑と続く(オストワルトと逆) 	<ul style="list-style-type: none"> 24色相で構成される 黄色を頂点として、時計回りに黄緑、緑と続く(オストワルトと逆) 紫みの赤を1番とし、赤、橙と続く 偶数番号が主に用いられる代表的な色
色相環の構成	<ol style="list-style-type: none"> ヘリングの反対色説の赤-緑、青-黄を対角に配置 その中間色である橙、紫、青緑、黄緑を加えた8色とする この8色を中心にそれぞれ2色ずつ分割し、24色相とする。 	<ol style="list-style-type: none"> 心理5原色である赤(R)、黄(Y)、緑(G)、青(B)、紫(P)を配置 それぞれの中間色である、黄赤(YR)、黄緑(YG)、青緑(BG)、青紫(BP)、赤紫(RP)を配置し、これを基本10色相とする 基本10色相をさらに10等分し100色相とする 	<ol style="list-style-type: none"> 心理4原色の赤、黄、緑、青を配置 それぞれの補色を対角に配置し8色となる 間を埋めるように、8色の隙間の中間色を足し、12色相とする この12色相を基本とし、それぞれの中間色を加えて24色相とする
明度	<ul style="list-style-type: none"> 明確な明度の概念がない 無彩色の段階として設定された、8段階のアルファベット(a,c,e,g,i,l,n,p)で表す aが白、pが黒を示す。 全てを反射する理想的な白(W)、全てを吸収する理想的な黒(S)は理論的な値の色である為、現実には存在しない。 	<ul style="list-style-type: none"> Value 理想的な白を10、理想的な黒を0として、その間に段階的に変化する9色の灰色を含めた11段階 しかし、理想的な白と黒を再現することができないため、白9.5、黒1が用いられる 11段階の間隔は7.2、3.9のように小数を用いて表すことができる 	<ul style="list-style-type: none"> Lightness 色票で再現できる最も明るい白を9.5、最も暗い黒を1.5として、それらの間を0.5間隔で変化する17段階で表す マンセル明度と対応する
彩度	<ul style="list-style-type: none"> 明確な彩度の概念がない 純色量と白色量の比で表す 	<ul style="list-style-type: none"> Chroma 無彩色を基本として、色みの強さ、彩やかさを段階的に表す 無彩色は彩度0となる それぞれの色相で最も彩度の高い純色は色相ごとに異なる 明度と同様に小数で表すことができる 	<ul style="list-style-type: none"> Saturation 無彩色を0s、純色を9s位置づけた10段階で表す 色相ごとに、最大彩度をとる場合の明度の値が異なる
等色相面	<ul style="list-style-type: none"> 全ての色相で均等に28色 等白系列、等黒系列、等純系列による正三角形となる 	<ul style="list-style-type: none"> 明度のグレイスケールを縦軸にとり、横軸に彩度をとる 色相ごとに最大彩度が異なる為等色相面内の色数は異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> 明度のグレイスケールを縦軸にとり、横軸に彩度をとる 1色だけでなく、明度軸を中心として、補色関係にある色相の両面で表される 色相ごとに最大彩度をとる明度が異なる。 色相ごとに最高、最低明度が異なる
色立体	<ul style="list-style-type: none"> 等色相面が正三角形なため、円錐を上下に合わせたような左右対称の形となる 	<ul style="list-style-type: none"> 等色相面の形状が均等でないため、左右対称にならない 色相ごとに最大彩度が異なる為、均一な形とならない 	<ul style="list-style-type: none"> 等色相面の形状が均等でないため、左右対称にならない 斜め方向の楕円形に純色が並ぶ
色の表示	<ul style="list-style-type: none"> 有彩色 色相番号 白色量記号 黒色量記号 「20gc」 色相番号に白色量、黒色量の記号をつけて表す 無彩色 無彩色記号 「a」 無彩色を示す記号1つで表す 	<ul style="list-style-type: none"> 有彩色 H(Hue) V(Value) / C(Chroma) 色相番号 明度/彩度 「5B 7.0 / 4.0」 色相番号、明度、彩度の順で表す 無彩色 「N 5.0」 明度の値の前に(Neutral)を表す「N」をつけて表す 	<ul style="list-style-type: none"> 有彩色(3属性) 色相番号:色記号 明度 彩度 「12:G - 3.0 - 7s」 色相は番号とアルファベットの色記号を用い、明度、彩度の順で表す。 有彩色(トーン) トーン記号 色相番号 「It8」 無彩色 白 黒 灰色 「W」 「Bk」 「Gy-6.5」 白と黒はそれぞれを表すWとBkで示し、それ以外は灰色を表す「Gy」に明度の値をつけて表す

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト 1級編, 株式会社 A・F・T 企画, p.53, 図 24 より引用 の上一部改変

上記の表色系の項で示した通り、色の無彩色における変化を捉えたものが明度であり、色相ごとの最もあざやかに感じる色との距離を捉えたものが彩度であると考えられる。マンセルは明度と色相を直交させ、その間を結ぶことで彩度の変化と捉えており、特に相関関係は考慮はなされていない。オストワルトシステムについても、灰色の混色比で構成しているが、純色が100の場合には明るさの情報がうやむやとなる。このような背景から、感覚量をできる限り反映しながらも、顕色系としてカラーチャートや色立体が存在し、3属性値や混色比の数値からカラーチャート上の色にアクセスできる住所のような形で使用できれば実務上は問題ないと考えられる。しかし、色を1色だけ観察した場合にそれがどれくらい明るいのか、あざやかさなのかといった心理量とのバランスには完全に言及が出来なくなる。

1. 4. 1. ヘルムホルツ-コールラウシュ効果(H-K効果)

そこで、彩度情報が明るさの知覚に与える影響として、知覚明度がヘルムホルツ-コールラウシュ効果(Helmholtz Koluraushu : H-K効果)として明らかになっている。近年では、Nayatani らの一連の研究によってその効果量などが定量的に表すことが可能となった(Nayatani et al.;1994 - Nayatani & Sakai; 2006)。その中では、以下の式が定められている(式1-6)。

H-K効果の推定方法には、定められた有彩色に対して、無彩色の段階からどの程度の明るさかを推定する Vairable Achromatic Color Method : VAC法(無彩色可変表示法)と、無彩色を一定にし、有彩色を変化させて同一の明るさを持つ色を推定する Vairable Chromatic Color Method : VCC法(有彩色可変法)の2つの推定方法があるが、VCC法のほうが、より良好に推定することが指摘されている(納谷ら; 1998)。その結果、彩度の変化から推定された知覚明度の変化について、図1-38のように変化することを明らかにした(Nayatani et al.;1994)

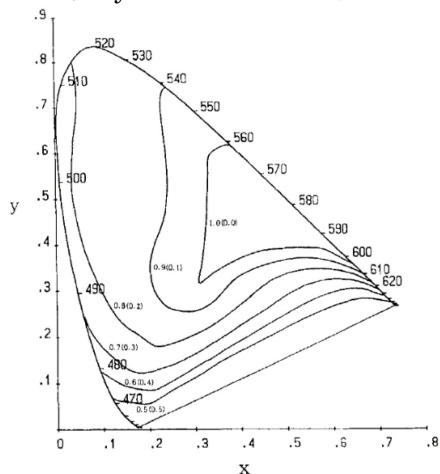


FIG. 6. Equi-perceived lightness loci of the VCC method within the whole chromaticity diagram. The parameter in each locus shows the value of $\log[(Y_c/52.89) \times 10]$, and its succeeding parameter in parentheses corresponds to $\log[52.89/Y_c]$.

$$\log_{10} [(Y_c / 52.89) \times 10] \quad (\text{式1-6})$$

$$\text{等価明度無彩色 } Y_a = 52.89 \quad (\text{N7.6})$$

$Y_c = Y_a$ と同知覚明度を有する有彩色の Y 値

Nayatani, Y. (1994) Existence of two kinds of representations of the Helmholtz-Kohlrausch effect: II. The models. *Color research and application*, 19(4), p. 262. Fig6 より引用

図 I-38. H-K効果(Nayatani; 1994)

1. 4. 2. トーンとH-K効果

H-K効果については, Nayatani らの研究によって彩度から影響を受けた知覚明度が推定できることが明らかとなっているが, H-K効果によって得られるのは彩度の影響を加味した心理的な明るさの値であり, 心理的なあざやかさの程度については言及できない. 明るさについては, 前項でも述べた通り基本的な属性であると考えられるが, 彩度についても各表色系で定義されていることから, 捉え方が異なるだけで, 存在自体は否定できないと考えられる. マンセルシステムやPCCSのように明確な属性として定めている場合もあれば, オストワルトシステムやNCSのようにシステムとして彩度の数値の設定とはしていないが, 純色への類似度が彩度にあたる属性であると考えられることから明らかである.

彩度やあざやかさの概念が, 明度や色相に付随するだけの補助的な概念ではなく, 1つの属性として定義できるとすれば, 彩度が心理的な明るさに与える影響だけでなく, 明度が心理的なあざやかさに与える影響もあると考えられる. その点を反映させたのがトーンであると考えられる. PCCSの設計段階においてトーンを明度だけでなく, 彩度やあざやかさ感も含めた主観的価値観として定義しており(細野;1972), 明るさとあざやかさの相互の関連性を踏まえた感覚として扱っている. しかし, トーンの明るさやあざやかさについては, PCCSの明度, 彩度からは定まっているが, 上記の通り交互作用としての明るさ, あざやかさが定量的に示されていないことが指摘できる. 明度や彩度などに関連する概念としては, これまでもEvans(1974)の「Brilliance」やBerns(2013)の「Depth」, 寺主, 佐藤(1982)の「色濃度」などが見られるが, いずれもトーンを1次元上で説明できるものではないため, トーンは一次元上での量的な関係性は明らかになっていない. 上記の点からトーンとは心理的な明るさとあざやかさが相互に関連した色の状態を可視化したものであると考えられる. そのため主観的な色の明るさとあざやかさを踏まえた上でトーンを推定することで, トーンを定量的に扱うことが出来ると考えられる.

1. 5. 感覚の印象次元

1. 5. 1. 印象次元の測定方法

実験心理学の分野では, 「心」を科学的に扱うために, 「心理的な働き」を定量的に扱うことが求められる. 実験心理学的な手法において, これまでにリッカート法, 一対比較法, Visual Analog Scale(VAS)など様々な方法が考案され, 用いられてきた. その中でも特にC. E. OsgoodらによってSemantic Differential Technique/Method(SD法)が印象評価を行う心理学的な手法として開発された(Osgood et al; 1974). SD法は対となる概念の形容詞を両極におき, 評価対象のイメージを測定する方法である(図 1-39). SD法は開発当初は言葉の意味の測定を主な目的としていたが, その後Osgood自身や

大山らによって色の印象を始めとした多くの対象へ発展をみせた(Osgood et al; 1975, 大山; 1963). Osgood は事象に共通する因子構造として, 評価性[Evaluation], 活動性[Activity], 力量性[Potency]の3因子で構成されると唱えている(表 1-7).

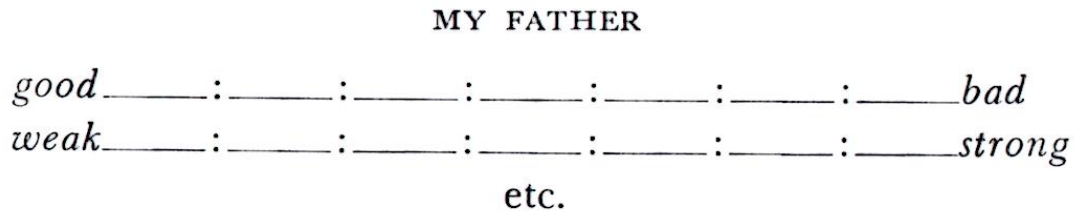


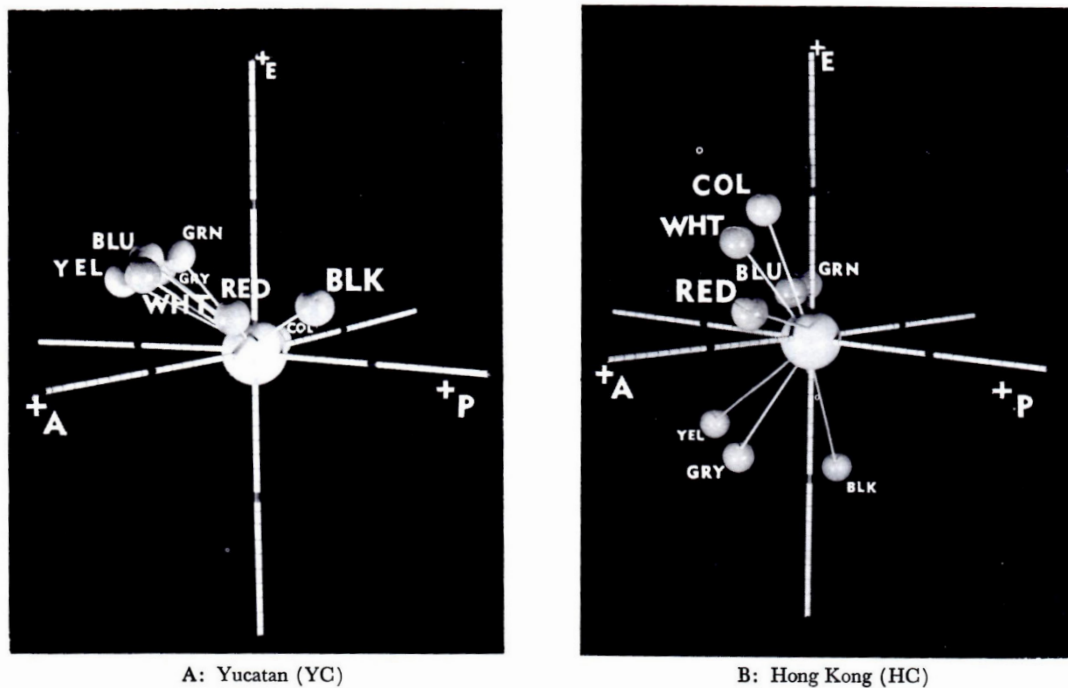
図 1-39. Osgood SD 法例(Osgood et al; 1975)

表 1-7. Osgood SD 形容詞対と 3 因子(Osgood et al; 1975)

TABLE 4:18 (Continued)

JAPANESE	FACTOR I				FACTOR II				FACTOR III		
	E	P	A		E	P	A		E	P	A
good-bad	.93	.01	.18	heavy-light	.17	.66	.29	fast-slow	.05	.13	.42
comfortable-uncomfortable	.92	.04	.12	big-little	.25	.63	.21	vivid-subdued	.05	.06	.42
happy-sad	.91	.05	.02	difficult-easy	.25	.59	.02	noisy-quiet	.45	.20	.48
pleasant-unpleasant	.91	.07	.16	rare-common*	.07	.50	.02	cheerful-lonely*	.39	.03	.37

* Scale not drawn from five highest-loading scales in Table 4:15.



A: Yucatan (YC) B: Hong Kong (HC)

FIGURE 6:3
 Indigenous Inter-Concept Distance (IID) Models of Color Concepts
 for (A) Yucatan and (B) Hong Kong

図 1-40. Osgood の 3 因子と色の対応(Osgood et al; 1975)

Osgood, C. E., May, W. H. & Miron, M. S. (1975), *Cross Cultural Universal of affective meaning*, University of Illinois Press. p.41, 176, 306, sample, TABLE 4:18, FIGURE 6:3 より引用

1. 5. 2. 色の印象次元

色の印象評価についてはこれまで多くの検討がなされてきた。Osgood は多くの事象に共通する因子構造として前述の評価性、活動性、力量性の 3 因子を唱えており(表 1-7)、色彩の印象についても例外ではないとし図 1-40 のように 3 因子と色の対応関係を検討している(Osgood et al.; 1975)。事実後続の研究の多くにおいて色彩の因子構造はこの 3 因子に共通する結果を示している。これまでの色彩研究における因子分析について表 1-8 にまとめる。各研究で用いている評価語の数は異なるものの、その数によらず 2~4 因子の間で安定している。評価語の内容は概ね共通しており、抽出された因子数についても評価語の数に影響されないことが伺える。多数の項目の評価語を用いている大山ら(1963) や桜林ら(1982) においてもそれぞれ 4 因子と 3 因子を示していることから、色の印象次元については 3 次元ないし 4 次元程度に収束すると考えられる。

この 3 因子という印象次元の数は色の 3 属性を連想させる。そこで印象次元と 3 属性の対応関係に着目するとこれまでも Oyama (1965)、納谷 (1968) をはじめとし、色の因子と明度、彩度、色相との関連に触れた研究は見られる。Oyama (1965) では色の印象次元を Evaluation, Activity, Potency の 3 因子とし、Evaluation, Activity の因子は彩度と明度に関連していることを示している。納谷 (1968) においても、「明るい-暗い」、「はなやか-しぶい」、「軽い-重い」などで構成されるはなやかさ因子は明度および彩度と対応することを示している。しかし、これらの知見は考察で触れられているのみであり、両者の研究の目的は色の印象次元を検討することであった。その為、上記の対応関係は自明のことであると考えられていた為か、色の属性と印象次元の関係性を明らかにすることを主目的とした研究は、中村ら(1992)などの他ほとんど見られない。

また、先述した通り心理的な色の明るさとあざやかさについては関連することが示されている。このことから、もし上記の通り明度、彩度と対応する印象次元があるとするなら、その次元間の関係性にも相関などの関連が見られると考えられる。しかし、表 1-8 で示した全ての研究に共通して印象次元の抽出に主成分分析もしくは因子分析が用いられており、因子分析の回転には直交回転を用いていることから印象空間を構成する主成分や因子がそれぞれ独立していることを前提とした分析が行われている点が指摘できる。この点について分析手法に関する計算機等の時代的な背景を鑑み、当時の因子分析の手法に因子間の相関を仮定した斜交回転を取り入れることが困難であったことが推測される。そこで本研究においては、斜交回転を用いて、因子間の相関関係を検証することとした。

また色の印象次元については、用いている項目の数によらず、類似した主成分や因子が得られていることから、Osgood が示すように 3 次元で表すことができるのではないかと考えられる。一方で色の印象構造は 3 因子以上で構成されるという指摘もあり、大山(2001)は、Potency 因子は鋭さ因子と緊張因子に分化することなどを指摘していることから、4 次元までは許容できると仮定した。

1. 5. 3. 音の印象次元

聴覚的な刺激である音についても色と同様に、印象次元が検討されている。ただし、聴覚的な刺激については単純な器楽音のみの刺激から音声研究まで非常に幅広く用いられている。谷口(1995)は音楽作品の評価項目について、感情価測定尺度項目[Affective Value Scale of Music :AVSM]としてまとめている(表 1-9)。また、熊本, 太田(2001), 熊本, 太田(2002)は、音楽の印象については 12 のフレーズタイプに分かれることを示唆している(表 1-10)。AVSM については、その後の研究において、5 つの印象に対して、テンポ、音高、旋律の上昇度合について関係性を示している(濱村ら ; 2000) (表 1-11)。山田ら(1988a, 1988b, 1988c)においては、10 種類の音を 28 の形容詞対による SD 法で印象評価した結果、4 因子を抽出し(図 1-41)、音の特性と印象次元の関係性について、Loudness と力量性、Noisiness と鋭敏性について対応関係を示している。視覚と聴覚を組み合わせた 48 刺激に対して、12 形容詞対による評価について、因子分析を行っており、4 因子を抽出している(菅野, 岩宮 ; 2000)。音楽における先行研究では、評価語に AVSM をはじめとした感情に関する形容語が多く見られるのが特徴である。音楽は色と比較すると情動的な変化を誘発しやすい刺激であると考えられる。日常的にも TV 番組や映画, CM などにおいて、楽しい場面では楽しい音楽を、悲しい場面では悲しい音楽をといた組み合わせに焦点を当てていると考えられる。これらの中でも、印象評価語を基本的に扱っている山田ら(1998)では色の印象次元と類似した傾向が観察できる。

1. 5. 4. 香りの印象次元

嗅覚では、香りやにおいの表現は複雑である為、以前から評価語が検討されてきた。前述したように、「レモンみたいな香り」といった比喩表現や、「甘いにおい(味覚)」のような他の感覚を主に表現する形容語を用いることが多く、嗅覚を主体とする表現は非常に少ないことが明らかになっている(櫻井 ; 2000)。具体的な表現と抽象的な表現の関係に言及した伊東ら(1991a), 伊東ら(1991b)によれば、具体的な用語は被験者間の差が大きい、抽象的な用語はそれに比べて共通性があることを示している。つまり、具体的な事物に例えた表現を用いるには、表現を伝達する 2 者の間において用語の共通した認識が必要となるため、文化や環境といった経験による個人差の影響が大きいと考えられる。このことから、心理学的なアプローチとして印象評価を用いることは妥当であると考えられる。

香りの印象次元については、において表 1-12 のような傾向が明らかになっている(大山ら(編)1994)。また、樋口ら(2002)では、10 種類の香りに対して 30 の評価後で評価したデータに対して、因子分析を行った結果、4 因子を抽出している(表 1-13, 1-14)。(三浦, 齋藤 ; 2007)においては、8 種の精油を用い、11 の形容詞対に対する因子分析の結果 4 因子を抽出している。他には、Nakano(1992)では、10 種類の香りに対して、

表 1-9. 谷口(1995)による感情価測定尺度項目 [Affective Value Scale of Music :AVSM]項目

高揚	親和	強さ	軽さ	荘厳
沈んだ	優しい	強い	きまぐれな	荘厳な
哀れな	いとしい	猛烈な	浮かれた	おごそかな
悲しい	恋しい	刺激的な	軽い	崇高な
暗い	おだやかな	断固とした	落ち着きの無い	気高い
陽気な				
うれしい				
楽しい				
明るい				

表 1-10. 熊本, 太田(2002)による音楽印象のフレーズタイプ

表7 フレーズのタイプ分類

タイプ	該当数	(累積割合)
感情的性格	401	(52.3%)
感情反応	95	(64.7%)
楽器・演奏形式	50	(71.2%)
ジャンル	30	(75.1%)
感想・評論	24	(78.2%)
情景	21	(81.0%)
テンポ	18	(83.3%)
人名・曲名	17	(85.5%)
楽曲の構成	17	(87.7%)
楽曲利用形態	15	(89.7%)
認知度	13	(91.4%)
その他	66	(100%)
合計	767	

表 1-11. 濱村ら(2000)による AVSM と音楽要素の関係性

表2 音楽の相関テーブル

	テンポ	音高	旋律の上昇度合
高揚	16	12.5	0
親和	-18	7	1.5
強さ	13.5	-11	-7.5
軽さ	6	16	-3
荘重	-14	-10	4

表 1 SD法のプロフィール(3種)と各形容詞対の因子負荷量

SD法評定結果のプロフィール(3種)		因子負荷量								
1 非 常 に り	2 か な や や	3 や や 通	4 や や 通	5 や や 通	6 か な や や	7 非 常 に り	因子1	因子2	因子3	因子4
迫力のある							0.902495	0.0	0.0	0.0
複雑な							0.889463	0.291231	0.0	0.0
力強い							0.873624	-0.288737	0.0	0.378100
激しい							0.802477	-0.463845	0.0	-0.307039
かたい							0.792640	-0.416902	-0.358945	-0.256194
やかましい							0.758265	-0.602581	0.0	0.0
刺激的な							0.750137	-0.568468	0.0	0.0
派手な							0.644721	0.0	0.695060	0.0
動的な							0.627263	0.0	0.665642	0.0
活気のある							0.623781	0.0	0.775109	0.0
はなやかな							0.565206	0.0	0.597803	0.0
繊細な							-0.655956	0.539872	0.0	-0.414816
澄んだ							-0.663171	0.515330	0.276811	-0.427333
美しい							-0.286832	0.903399	0.0	0.0
趣がある							0.0	0.893066	0.0	0.0
上品な							-0.313826	0.889422	0.0	0.0
快い							0.0	0.887587	0.411427	0.0
調和のとれた							0.0	0.873057	0.0	0.354240
親しみやすい							0.0	0.761992	0.575933	0.0
楽しい							0.0	0.530273	0.770628	0.0
のびのびとした							-0.412553	0.526346	0.532234	0.496115
新しい							0.0	0.0	0.922561	0.0
明るい							0.0	0.0	0.913224	0.0
リズム感のある							0.418031	0.435090	0.691810	0.0
重々しい							0.361969	0.0	-0.899317	0.0
豊かな							0.0	0.468912	0.479394	0.688509
ありふれた							0.372314	-0.339287	0.0	0.671953
鋭い							0.0	0.0	0.253839	-0.819612
寄与率%							31.66%	29.77%	27.07%	11.50%
累積%							31.66%	61.43%	88.50%	100.00%

○=パイプオルガン □=テノール △=オーケストラ(2)

図 1-41. 山田ら(1988)による音楽の印象次元

谷口高士(1995), 音楽作品の感情価測定尺度の作成および多面的感情状態尺度との関連の検討, 日本心理学会誌, 65(6), p.463-470 ※著者が表を作成
 熊本忠彦, 太田公子(2001), 印象に基づく楽曲検索: 検索表現の収集と分析, 自然言語処理, (112), p.101-106
 濱村正治, 吉高淳夫, 平川正人, 市川忠男(2000), 映画における音楽, 効果音(SE)の印象評価, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 99(723), p.69-74
 山田由紀子, 照井昭博, 小原弘之(1988) 学術講演梗概集. 音楽の聴取レベルに関する研究 第3報 クラシック音楽の印象の分析, D 環境工学, p.315-316 表1より引用

15 評価語によって評価した結果, 2 因子が見られているが, 用いている評価語は tired, relax, nervous など, 気分に関するものが中心であった. また, 三浦, 齋藤(2006)では 25 種類の香りを 12 の形容詞対で評価した結果, 5 因子を抽出しており, 同じ実験の中で 19 項目の気分評価に対する因子分析では, 8 因子を抽出している. これらの点から, 近年の結果では印象評価による分析の結果は 4 因子程度に収束するが, 同じ実験の中であっても気分による因子構造は一定ではないことが示唆された.

表 1-12. ニオイの分類次元(新編 感覚・知覚 心理学ハンドブック)

表 4・1・2 ニオイの分類の次元 (吉田, 1969, 1971 より)

研究者	発表年	次元数	内容	備考
Hazzar	1930	10 次元	疎-密, 軽-重, 滑-粗, 軟-硬, 薄-厚, 鋭-鈍, 明-曇, 生き生き-生気ない, 表面的-深みのある, 小-大	心理的印象の記述をまとめた。
Hsu	1946	1.2.3 因子, 2.4.5	ベンゼン, ケトン, 三叉神経	快適度について分類, 因子分析
吉田	(1961-1964)	3 因子(70%)	快・不快度, harshness intensity or vividness	素人は快・不快でまず分類するが, 専門家は必ずしもそうでない。
Engen	1962	3 軸	アルニール, カビくささ, 快適度	多次元尺度構成, 脂肪族アルコール
Schutz	1964	9 次元	芳香, 焦熱, 硫黄, エーテル様, 甘, ランシッド, 油状, 金属様, 薬味様	因子分析, これらの次元を代表する臭気物質を用いたスタンダードマッチング法を提案した。
Woskow	1964	3 次元(86%)	快適性, 冷たさ(木香), 第3次元は説明困難	25 種のニオイの多次元尺度構成
Wright & Michels	1964	8 次元	情緒的, 樹脂様, 三叉神経刺激的, 薬味様, ベンゾチアゾール, ヘキシルアセテート, 不快, シトラール	9 種の標準物質による 50 臭気の類似度データを因子分析

大山正, 今井省吾, 和氣典二 編(1994), 新編 感覚・知覚 心理学ハンドブック, 誠信書房, p.1402, 表 4・1・2 より引用

表 1-13. 香りの印象次元(樋口ら;2002)

Table 1 第1実験におけるバリマックス回転後の因子負荷量、及び各形容語の評定平均値と標準偏差

因子	評定項目	感覚属性	I	II	III	IV	評定平均	標準偏差
I (強さ・濃さ)	濃い	強度	.84	-.11	.05	.06	2.51	.77
	濃厚な	強度・味	.80	-.12	.06	.05	2.67	.77
	強い	強度	.80	.10	-.26	-.14	2.93	.93
	むんむんする	触(温熱)	.66	-.29	.06	.21	2.23	.71
	重い	触(重量)	.63	-.25	-.02	.21	1.78	.55
	薄い	強度	-.54	.04	.29	.49	2.19	.65
	弱い	強度	-.53	.16	.22	.49	2.23	.86
	淡い	強度・視	-.47	.06	.29	.35	2.37	.55
II (明瞭さ)	透明な	視	-.17	.82	-.08	-.10	3.13	.85
	すっとする	触(皮膚)	.02	.76	-.20	-.08	3.27	1.15
	さらさらした	触(皮膚)	-.29	.68	.04	-.01	2.83	.57
	あっさりした	味	-.34	.67	.01	.04	2.81	.64
	軽い	触(重量)	-.36	.61	.15	-.03	2.92	.61
	乾いた	触(皮膚)	-.12	.58	-.21	.16	2.58	.70
	鮮明な	視	.37	.58	-.23	-.29	3.31	.92
	明るい	視	.03	.57	.37	-.34	2.98	.70
	はっきりした	視	.48	.55	-.31	-.24	3.38	1.07
冷たい	触(温熱)	.03	.49	-.44	.19	2.84	.80	
III (柔らかさ)	柔らかい	触(皮膚)	-.20	-.02	.77	.06	2.52	.71
	温かい	触(温熱)	.09	-.15	.76	.03	1.93	.71
	甘い	味	-.04	-.03	.72	-.14	2.41	.85
	まろやかな	味	-.01	-.06	.70	.00	2.35	.71
	ソフトな	触(皮膚)	-.40	.02	.68	.07	2.63	.60
	なめらかな	触(皮膚)	-.02	.01	.63	.06	2.43	.52
	ひりひりする	触(皮膚)	.43	.37	-.43	.25	2.48	.87
IV (不鮮明さ)	渋い	味	.11	-.25	-.01	.59	2.23	.57
	くすんだ	視	.21	-.01	-.36	.56	2.52	.64
固有値			6.08	5.48	3.10	1.76		
累積寄与率(%)			20.30	38.50	48.90	54.90		

注：因子負荷量が0.4を超える因子が存在しなかった3項目(「しめった」、「つやつやした」、「しっとりした」)については記載しなかった。

表 1-14. 香りの印象次元の因子得点(樋口ら;2002)

Table 2 第1実験、第2実験で得られた香りの因子得点

香り刺激	感 覚 的 次 元				感 情 的 次 元		
	強さ・濃さ	明瞭さ	柔らかさ	不鮮明さ	高揚	リラックス	ストレス
サンダルウッド	-.33	-.21	-.14	.64	-.32	.07	-.04
レモン	-.11	.80	.05	-.70	1.07	-.19	-.51
カモミール	.45	-.07	-.40	-.12	-.12	-.47	.63
ゼラニウム	.60	.13	-.12	-.12	-.07	-.26	.36
オレンジフラワー	-.20	-.12	-.03	.05	-.22	.21	.09
バレリアン	-.54	.08	-.31	.46	-.30	.01	-.18
ローズ	.22	-.26	.13	.13	-.12	.05	.16
イランイラン	.62	-.47	.15	-.12	-.31	-.03	.16
ペパーミント	-.11	.80	.44	-.36	.83	-.33	-.18
バニラ	-.60	-.74	1.14	.18	-.44	.96	-.48

樋口貴広, 庄司健, 畑山俊輝 (2002), 香りを記述する感覚形容語の心理学的検討, 感情心理学研究,

8(2), p.45-59 より引用

1. 5. 5. 色の3属性と印象次元の関わり

色, 香り, 音楽の因子構造を重ねてみると, 印象評価を行っている研究については, 各感覚に共通して4因子前後に収束する傾向が見られた. これは実験ごとの誤差や差異は当然あるであろうが, Osgood や大山が示すように, 印象次元は多くの感覚に共通している可能性が考えられる.

そのような中で, 色が印象を反映する傾向が示唆されている. 前述の通り, Oyama (1965), 納谷 (1968) では, 明度や彩度と対応する因子を示唆している. 本研究では PCCS に着目する為, PCCS の色刺激を用いた先行研究では, 槇ら(2007)において PCCS 表色系のカラーカードを用いて7項目の SD 法による印象評価を行い, そのデータに対して因子分析を行っている. その結果, 3因子を抽出しており, それらは従来の傾向と異なることを示した. 具体的には, 第1因子として「派手-地味」, 「落ち着きのある-落ち着きのない」, 「澄んだ-にごった」, 第2因子として「やわらかい-かたい」, 「暖かい-つめたい」, 第3因子として「好きな-嫌いな」としている. さらに, 色の「好み」を独立変数とした主成分分析において, トーンのマッピングと類似した傾向があることを示唆している. また, 「新編 色彩科学ハンドブック p.303 3.4 色属性との関係」においては, SD 法によって構成される色の印象空間の中で, それぞれ色の属性と対応する次元が近江によって指摘されている. マンセルシステムよりもオストワルトシステム, NCS などのほうがより対応を取りやすいこと, そこでは色相の次元よりも明度や彩度, トーンにより強く規定されると推察されている. また, 印象次元ではないが, 中村らの一連の研究で, 個別の印象について, 色の明度や彩度から感情効果を推定する試みも行われている(中村ら; 1996, 佐藤ら; 1997a, 佐藤ら; 1997b, 中村ら; 2000).

上記の点から, 明るさや, あざやかさが対応する印象次元の存在が示唆されているが, それらの関係性に焦点を当て, 定量的に取り組んだ研究は未だ見られない. そこで, 本研究では色の明るさ, あざやかさと印象次元の関わりに焦点を当てることとした. また, H-K 効果やトーンで示されているとおり, 色の明るさとあざやかさの間に対応関係があるのであれば, それらの属性が対応する印象次元間にも相関関係が見られると考えられる. しかし, 特に色の印象次元に関する先行研究については, 多くが直交解を仮定して分析を行っていることから, 本研究では因子間の相関関係にも着目することとした.

1. 6. 研究史のまとめおよび本研究の着眼点: "Brilliantness" の提唱

Cross-modal 研究における香りと色, 音楽と色の関係性の中で, 感情効果や印象との関連が示唆されており(三浦, 齋藤; 2007, Palmer et al.; 2013), 齋藤(2005)では「色を仲介して他の感覚情報を整理する」という理論が提唱されている. そこで本研究では色は印象を介して他の感覚とつながるノンバーバルな中間言語となるという観点から, 色を説明変数とした印象表現の基礎理論の構築に取り組んだ.

感覚間の対応関係に着目すると、「色と音楽」、「色と香り」の対応については「印象」という観点が感覚間の対応の背景にあることが色と香り、色と音楽の双方の Cross-modal 研究で示された(齋藤 ; 2005, Palmer et al. ; 2013). また、それぞれの感覚の属性に着目すると、色の明度が音の高さ、香りの強さとそれぞれ対応することが示されており(Marks ; 1974, Gilbert et al. ; 1996), 各感覚の知覚的な属性間での対応関係が示唆されている. このように色については明度を用いて他の感覚とつながる可能性が考えられる. そこで色を系統的に扱う為のシステムである表色系に着目すると、明度の捉え方は多くの表色系に共通することが示された. また、色と音楽においては、Palmer et al.(2013)においては、音楽は色の彩度や色相と対応することが示唆されており、片山ら(2006)では色のトーンによって対応が見られることも示されている.

Cross-modal 研究における香りと音楽の研究に共通して色の明度に主な対応関係を見出している背景の1つに「分かりやすさ」と「扱いやすさ」があると考えられる. 明度は無彩色単体の変化のみで表すことが可能であり、表色系間での定義もほぼ同様であることから、非常に簡潔に扱うことが出来る. 一方で彩度に関しては色相にもなった属性であり、明度とも切り離すことが出来ない為、彩度を単独で変化させることは非常に困難である. そこで、上記で示されているトーンを用いることで明度と彩度を同時捉えることが出来るようになる為、より幅広く感覚間の対応関係の検討が可能となると考えられる. また、PCCS では明度と彩度の複合概念としてトーンの体系化を行っており、トーンは印象を反映させやすいことが示唆されている. そこで、トーン概念に着目することで、色によって印象が整理できるという着想に至った.

しかし複合概念であるトーンを一つの属性として定量的に扱った研究は見られず、トーンの心理的な明るさとあざやかさがどのように変化するのは明らかになっていない. 一方で、H-K 効果において彩度が知覚的な明るさに影響することは示されているため、明るさとあざやかさの関連性があることは明らかである. しかし明度が知覚的なあざやかさに与える影響などはこれまで検討がなされていない為、明るさとあざやかさの相互の影響の度合いなどは明らかになっていない.

上記の内容から、トーンは明度と彩度を複合した概念化はなされているが、定量的に扱えないことが指できる. 一方で H-K 効果は定量的に扱うことができるが、「あざやかさ」の概念を詳細に検討する必要があることが指摘できる. そこで、まずは色の心理的な明るさ、あざやかさを測定した上で統合概念として定義し、数値化することで印象との関係性を定量的に扱うことが出来ると考えられる.

本研究では、この明るさとあざやかさとあざやかさの統合次元を“Brilliantness”と命名することとした.

「印象」については心理学研究の中で多くの知見が見られ、SD 法などを用いて測定した複数の印象評価値を因子分析によって測定対象に共通する印象次元として抽出する方法を用いて、定量的に扱うことが可能である. その中で、色の印象次元は3次元程

度に集約されることが示されており、色の属性と印象の関係性について Oyama(1965)の研究などで色の3属性が対応する印象次元があることを考察していることから、明度と彩度の複合概念であるトーンを用いることで、複数の印象次元を同時に捉えることが出来ると考えられる。

上記の点から、色の印象空間が色の3属性と対応するのであれば、明度と彩度が対応する印象次元については両者の複合概念であるトーンを用いてより詳細に捉えることが可能であると考えられる。

そこで、定量的にトーンを扱った上で印象次元との対応関係の検討を行うために、色の明るさとあざやかさを統合した概念を“Brilliantness”として定義することとした。“Brilliantness”を用いてトーンの関係性を整理することで、トーンがどのように印象次元を表象するのかを捉えることが可能になると考えられる。

1. 7. 研究目的

本研究では色が印象を介して他の感覚とつながるノンバーバルな中間言語となるという観点から、色を説明変数とした印象表現の検討に取り組んだ。

まずは心理的な明るさとあざやかさの統合次元である“Brilliantness”を定義することとした。

その上で、明度と彩度の複合概念であるトーンに着目し、トーンと印象次元の関係性について“Brilliantness”を用いて整理することで、他の感覚情報を整理する為の中間言語としての汎用性を高めることを目指した。

上記の内容を検討する為に、本研究では以下の5点を目的とし、研究Ⅰとして目的1～4、研究Ⅱとして目的5の検討を行った。

研究Ⅰ：“Brilliantness”の定義および数値化を用いたトーンと印象次元の対応関係の検討

- 1) 心理的な明るさとあざやかさの統合次元“Brilliantness”を定義し、定量的に扱えるようにする
- 2) “Brilliantness”を用いてトーンを数値化し、1次元上での対応関係を示す
- 3) “Brilliantness”と印象次元の対応関係を整理する
- 4) “Brilliantness”によって数値化されたトーンと印象次元の関係性を整理する

研究Ⅱ：Cross-Modal 研究における色を説明変数とした印象表現とトーンを用いた他の感覚情報の整理

- 5) “Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで他の感覚情報を整理し、Cross-modal 研究への応用を試みる

上記の内容を、以下のフローチャートで示す(図 1-42)。

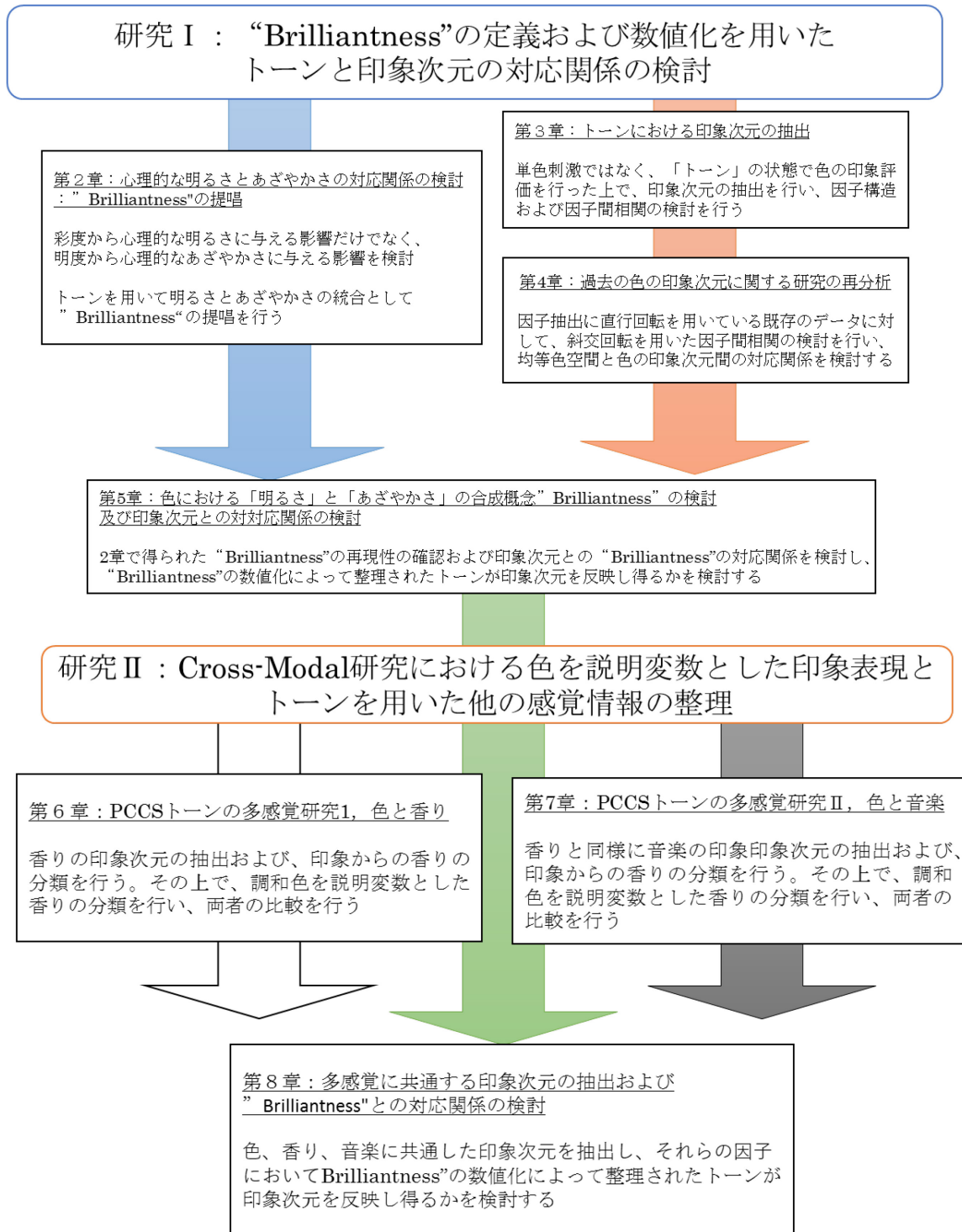


図 1-42.研究フローチャート

第2章：心理的な明るさとあざやかさの対応関係の検討：“Brilliantness”の提唱

2. 1. はじめに

本研究では、色の心理的な明るさとあざやかさに着目するが、これまでの知見として、彩度の変化を加味した明度知覚の推定であるヘルムホルツ-コールラウシュ効果(H-K効果)があり、その効果量の推定については、納谷嘉信らが20世紀後半に取り組んでいる。

H-K効果の検討において用いられている方法は、有彩色可変法(Variable Chromatic Color: VCC)と無彩色可変法(Variable Achromatic Color: VAC)の2つの方法が提唱されているNayatani(1994)。VCCについては、無彩色の値を一つ定め、それと同程度の明るさに感じる有彩色を選択する手法である。また、VACは有彩色を一つ定め、同程度の明るさに感じる無彩色を選択する手法である。これらの手法の中では、色の彩度情報の変化から知覚される「明るさ」の変換であり、「あざやかさ」の感覚量自体の変化については、検討されていない。彩度の変化は明度と異なり、色相に依存することは、1.4で述べた通りである。そこで、本研究では、彩度が明るさに与える影響だけでなく、明度があざやかさに与える影響にも着目し、心理的なあかるさとあざやかさの関係性を検討することを目的とした。

本章では、以下の3点について検討を行った。

2.2.では彩度変化が心理的な「明るさ」、「あざやかさ」へ与える影響を検討した。まず、色の心理的な概念は相対的なものであると考えられる。つまり、複数の色を継時的に提示したときに、「前の色よりも明るい」「今まで見た中では最も暗い」などといった評価となる可能性がある。そこで評価のアプローチとして、Visual Analog Scale(VAS)を用いた絶対的な評価と、Magnitude Estimation(ME法)を用いた基準値との相対的な評価を用いて明るさ、あざやかさ感覚の測定を試みた。

2.3.では、明度変化が心理的な「明るさ」、「あざやかさ」へ与える影響を検討した。H-K効果ではあくまでも彩度が明るさに与える影響の効果であるが、同様に「あざやかさ」の感覚についても明度から影響を受けると考えられる。アプローチの手法は、前項2.2.でVASとME法を比較した場合に大きな違いが見られなかった為、評価が簡便なVAS法を用いて評価を行った。

2.4.では、上記2つの検討において、彩度が明るさへの影響だけでなく、明度があざやかさへも影響することが明らかになり、明るさとあざやかさの関係性を示すことが出来た。そこで、明度と彩度の複合概念であるPCCSトーンを用いて同様に「明るさ」と「あざやかさ」の評価を行うことで、両者の感覚の関係性を整理した上で、統合次元として”Brilliantness”の仮定について検証した。

2. 2. 検討1:彩度変化が心理的な明るさ、あざやかさに与える影響の検討

2. 2. 1. 同一明度における (Visual Analog Scale) を用いた絶対評価における検討

2. 2. 1. 1. 目的

彩度変化が有彩色の「明るさ」および「あざやかさ」に与える影響を検討することを目的とした。その際の評価手法として、VAS による絶対評価と ME 法による相対的な評価を用いて比較することを目的とした。

2. 2. 1. 2. 方法

刺激

彩度変化における色の設定として、色相は赤(2:R)、黄(8:Y)、緑(12:G)、青(18:B)の4つの色相を用いた。上記の4色相について、明度は5.5に統一し、彩度が等質になるような8段階とした。色数は4色×彩度8段階の計32色であった(図2-1)。

カラーカードは日本色彩研究所において調色を行った。その際に、調色にはマンセル値を用いた為、各色のマンセル値を表2-1に示す。

上記の有彩色32色について、カラーカードは3cm×3cmとしてニュートラルグレイ(明度7.5)の台紙(9cm×9cm)の中央に貼り付けたものを使用した(図2-2)。

表 2-1 色刺激マンセル値

	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
赤:	4R,5.5/1.0	4R,5.5/2.3	4R,5.5/3.8	4R,5.5/5.0	4R,5.5/6.5	4R,5.5/8.3	4R,5.5/10.0	4R,5.5/12.0
黄:	5Y,5.5/1.0	5Y,5.5/2.0	5Y,5.5/3.1	5Y,5.5/4.2	5Y,5.5/5.3	5Y,5.5/6.4	5Y,5.5/7.5	5Y,5.5/8.5
緑:	3G,5.5/1.0	3G,5.5/2.0	3G,5.5/3.0	3G,5.5/4.0	3G,5.5/5.0	3G,5.5/6.3	3G,5.5/7.5	3G,5.5/9.0
青:	3PB,5.5/1.0	3PB,5.5/2.0	3PB,5.5/3.3	3PB,5.5/4.5	3PB,5.5/5.8	3PB,5.5/7.3	3PB,5.5/8.8	3PB,5.5/10.0

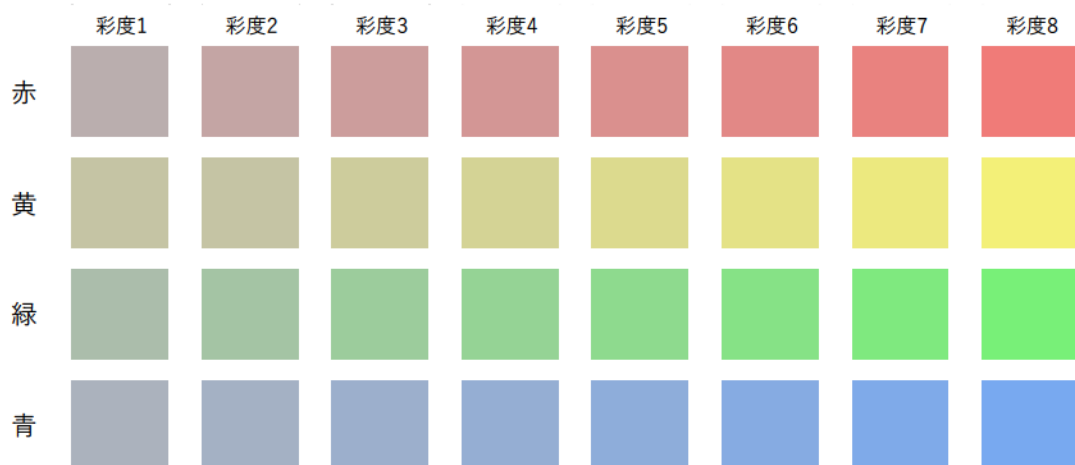


図 2-1 刺激色イメージ

評定方法

Visual Analog Scale：VASを用いて色の明るさ「とても暗い - とても明るい」、色のあざやかさ「まったくあざやかでない - とてもあざやか」を評価した。評価については、iPad上のアプリケーションを使用した（図2-3）。

被験者

41名の学生（平均年齢25.1(SD2.1)歳，男女比13:128）が実験に参加した。

手続き

被験者は椅子に座り、机の上にカラーカードおよびiPadを置いた状態で色を観察した。有彩色と無彩色はそれぞれ独立して評価を行った。それぞれの色の提示順序についてもカウンターバランスを考慮し、ランダムな順に設定した4群の提示順序を作成した。有彩色と無彩色のどちらを先に評価するかについて、および刺激内のカウンターバランスの順序は被験者ごとにランダムとした。

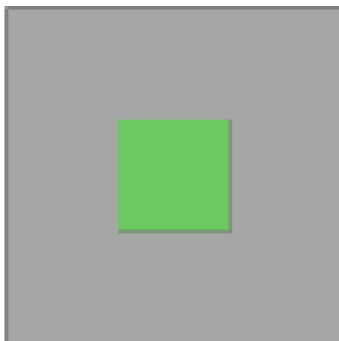


図 2-2 刺激例



図 2-3 iPad 評価アプリケーション イメージ図

2. 2. 1. 3. 結果

2. 2. 1. 3. 1. あざやかさと明るさの VAS 評価

明るさの VAS 評価について 32 色の色ごとに求めた平均値を図 2-4 に示す。その結果、いずれの色相においても、H-K 効果と同様に彩度が高くなると明るさの評価値も大きくなる傾向が示され、彩度の変化に従って心理的な明るさが変化する様子が観察された。

そこで、色相間および彩度の段階間における差が有意であるかを検討するために、2 要因分散分析（色相 4×彩度段階 8）を行った。その結果、交互作用において有意差が認められた ($F_{(21, 840)} = 10.820, p. < .000$)。そこで、単純主効果の検定を行ったところ、彩度 1 における色相差については有意差がみられなかったが(表 2-2)、それ以外の全ての彩度における色相の単純主効果および色相における彩度の単純主効果において有意差が認められた。多重比較を行ったところ、まず各彩度における色相間の差に着目すると、単純主効果の検定で有意差がみられたものの、彩度 2 においては多重比較では有意差は見られなかった(表 2-3, 4)。彩度 3 以降の全ての段階に共通して、黄色は他の全ての色相と有意差が認められた。また、彩度が上がるにつれて有意差がみられる組み合わせも増える傾向にあり、彩度 8 では緑と青以外の全ての組み合わせにおいて有意差が見られた。

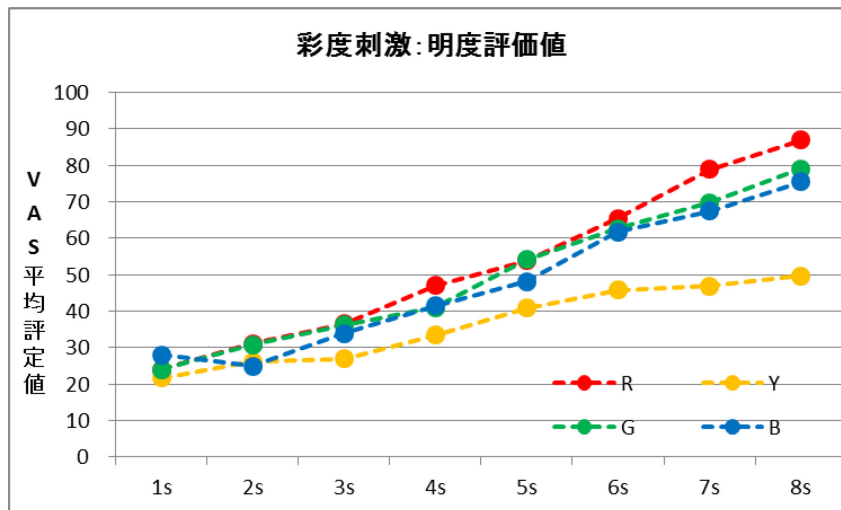


図 2-4. 彩度刺激, 明るさ VAS 評価値

表 2-2. 明るさ, 単純主効果の検定結果

		自由度	F値	有意確率
色相の効果	彩度1	3,960	1.98	0.1153
	彩度2	3,960	2.875	0.0352
	彩度3	3,960	5.788	0.0006
	彩度4	3,960	9.166	0
	彩度5	3,960	11.37	0
	彩度6	3,960	22.834	0
	彩度7	3,960	52.29	0
	彩度8	3,960	74.78	0
彩度の効果	赤	7,1120	143.015	0
	黄	7,1120	32.391	0
	緑	7,1120	108.357	0
	青	7,1120	99.009	0

表 2-3.明るさ、多重比較結果(彩度ごとの色相の比較)；ペア間比較の p 値

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.062			
緑	0.937	0.074		
青	0.021	0.654	0.026	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.278	0.000		
青	0.158	0.000	0.745	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.913	0.000		
青	0.331	0.008	0.388	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.001	0.000		
青	0.000	0.000	0.362	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.020	0.004		
青	0.032	0.002	0.851	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.003	0.000		
青	0.000	0.000	0.177	

	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.894	0.000		
青	0.031	0.005	0.022	

表 2-4.明るさ、多重比較結果(色相ごとの彩度の比較)；ペア間比較の p 値

赤								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.010							
彩度3	0.000	0.041						
彩度4	0.000	0.000	0.000					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.012				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	

黄								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.101							
彩度3	0.054	0.773						
彩度4	0.000	0.007	0.016					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.006				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.659		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.141	0.302	

緑								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.011							
彩度3	0.000	0.045						
彩度4	0.000	0.000	0.077					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.000				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	

青								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.249							
彩度3	0.028	0.001						
彩度4	0.000	0.000	0.005					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.013				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	

次に、あざやかさについても VAS 評定について 32 色の色ごとに求めた平均値を図 2-5 に示す。その結果、赤、黄、緑、青の全ての色相で PCCS の彩度値の変化に伴って心理的なあざやかさも変化していることが示された。

そこで、色相間および彩度の段階間における差が有意であるかを検討するために、2 要因分散分析（色相 4×彩度段階 8）を行った。その結果、交互作用において有意差が認められた為（ $F_{(21,840)} = 11.539, p. < .000$ ）、単純主効果の検定を行った。その結果、彩度 2、彩度 3、彩度 4 における色相差については有意差がみられなかったが、明るさの評価では有意差が見られた彩度 1 を含む、上記 3 つ以外の全ての彩度における色相の単純主効果および色相における彩度の単純主効果において有意差が認められた（表 2-5）。そこで、多重比較を行った。彩度 1 においては、緑と青の間で有意差が見られた。また、明るさと同様に、彩度の段階が高くなるに従って、有意差がみられる組み合わせが増える傾向が見られた。また、彩度 6 以降では黄色は全ての色相との間で有意差が見られた（表 2-6, 7）。

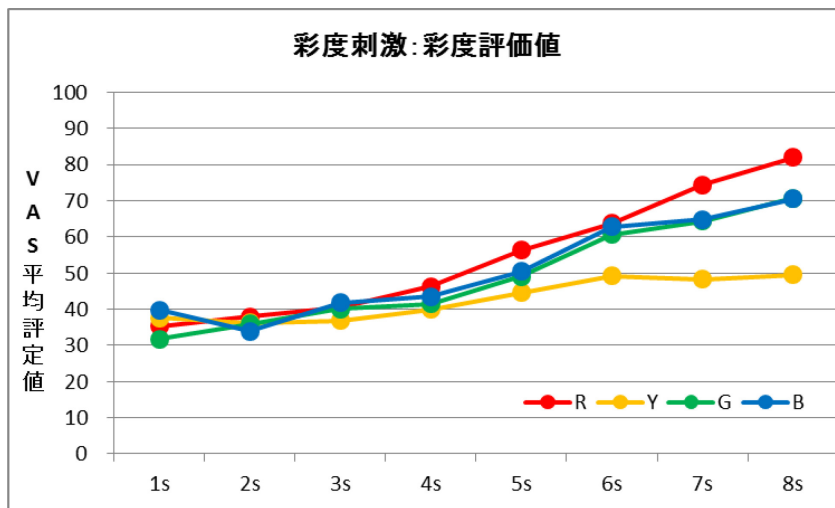


図 2-5.彩度刺激，あざやかさ VAS 評価値

表 2-5.あざやかさ，単純主効果の検定結果

		自由度	F値	有意確率
色相の効果	彩度1	3,960	4.12	0.007
	彩度2	3,960	0.917	0.432
	彩度3	3,960	1.508	0.211
	彩度4	3,960	2.478	0.060
	彩度5	3,960	8.013	0.000
	彩度6	3,960	15.558	0.000
	彩度7	3,960	40.372	0.000
	彩度8	3,960	62.71	0.000
彩度の効果	赤	7,1120	104.008	0.000
	黄	7,1120	11.291	0.000
	緑	7,1120	70.046	0.000
	青	7,1120	61.764	0.000

表 2-6.あざやかさ，多重比較結果(彩度ごとの色相の比較)；ペア間比較の p 値

彩度1					彩度7				
	赤	黄	緑	青		赤	黄	緑	青
赤					赤				
黄	0.317				黄	0.000			
緑	0.146	0.014			緑	0.000	0.000		
青	0.059	0.373	0.001		青	0.000	0.000	0.844	

彩度5					彩度8				
	赤	黄	緑	青		赤	黄	緑	青
赤					赤				
黄	0.000				黄	0.000			
緑	0.003	0.064			緑	0.000	0.000		
青	0.016	0.015	0.562		青	0.000	0.000	0.945	

彩度6				
	赤	黄	緑	青
赤				
黄	0.000			
緑	0.197	0.000		
青	0.741	0.000	0.338	

表 2-7.あざやかさ，多重比較結果(色相ごとの彩度の比較)；ペア間比較の p 値

赤								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.272							
彩度3	0.028	0.271						
彩度4	0.000	0.001	0.022					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.000				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	

黄								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.527							
彩度3	0.725	0.778						
彩度4	0.351	0.118	0.199					
彩度5	0.005	0.001	0.002	0.059				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.124	0.718		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.872	0.602	

緑								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.081							
彩度3	0.001	0.098						
彩度4	0.000	0.023	0.532					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.002				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	

青								
	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
彩度1								
彩度2	0.015							
彩度3	0.438	0.001						
彩度4	0.133	0.000	0.468					
彩度5	0.000	0.000	0.000	0.004				
彩度6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
彩度7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413		
彩度8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.019	

2. 2. 1. 3. 2. あざやかさと明るさにおける彩度の段階および VAS 値間の相関

刺激として設定した彩度値と心理的な明るさ、あざやかさの相関関係に着目するため、彩度を 1~8 までの等段階の間隔尺度に置き換えた上で、VAS による明るさおよびあざやかさの心理評定値との相関を求めると、いずれも高い相関関係が認められた(表 2-8)。

また、あざやかさと明るさの VAS 評定値の間の相関係数を求めると、全ての色相で高い相関関係が見られた(表 2-9)。

今回の実験では、明度の値は全て一定として彩度の値のみを変化させているにも関わらず明度の心理評定に変化が見られ、両者には高い相関関係が認められることから、「あざやかさ」の感じ方には「明るさ」が含まれていることが示唆された。

2. 2. 1. 4. 考察

本項で用いた刺激の明度は変化せずに一定であり、彩度のみが変化しているが、VAS の評価値からは刺激の彩度の変化に従った心理的な明るさの変化が見られ、刺激の彩度と心理的な明るさの評価値間に相関関係が確認されたことから、H-K 効果の影響が確認されたと考えられる。

色相ごとの H-K 効果の影響に着目すると、明るさの変化は、黄色のほうが他の色相よりも小さい傾向が見られた(図 2-4)。H-K 効果は黄色方向の色相では小さいことが指摘されており(日本色彩学会(編); 2011)、今回の実験結果もそれと同様の傾向であったと考えられる。

また、明るさの評価だけでなく、あざやかさの評価においても同様に黄色が他の色相と比較して有意に低い値であることが示された。この点については、刺激として用いた色刺激の明度は全て 5.5 に統一している点が影響していると考えられる。色相ごとに最大彩度を取り得る明度が異なり、黄色については明度 8.5 で最大となるため、明度 5.5 では他の色と比較して彩度が増える幅が小さいことが指摘できる。

2. 2. 1. 5. まとめ

VAS 評価による心理的な「明るさ」と「あざやかさ」において、彩度変化に伴って知覚される明るさが増えるといった、H-K 効果が認められた。また、心理的な明るさとあざやかさの間には高い相関関係が認められた。

表 2-8 PCCS 彩度と VAS 評定値の相関(色相ごと)

	R	Y	G	B
あざやかさ	0.98	0.94	0.98	0.95
明るさ	0.99	0.98	0.99	0.98

表 2-9 各色相あざやかさ-明るさ相関

R	Y	G	B
0.99	0.97	0.99	0.99

2. 2. 2. Magnitude Estimation を用いた相対評価における検討

2. 2. 2. 1. 目的

前項2. 2. 1. では、VAS を用いて明るさとあざやかさについて検討を行った結果、両者の関連性が観察された。その一方で黄色は他の色相と比べて彩度が変化する幅が小さいといった問題点も指摘された。

そこで本項では、3 属性を用いて色を表現する PCCS において、色相ごとに最大彩度「9s」をとりうる明度が異なる点に着目した。PCCS では色相ごとに最大彩度をとる明度が2Rでは明度4.5、8Yでは明度8、12Gでは明度5.5、18Bでは明度3.5となることから、各色相で最大彩度をとる明度の色についても検討を行った。

また、VAS の特徴としては絶対評価であり、他の刺激と対比することなく評価することができる。その一方で他の刺激との比較ではない。そこで評定方法については、Magnitude Estimation Method (ME 法)を用いた上で、明るさおよびあざやかさの関係性を検討することを目的とした。

2. 2. 2. 2. 方法

刺激

[明度統制条件]：前項と同じ刺激ものを用い、色相は赤(2:R)、黄(8:Y)、青(18:B)の3つの色相を用いた。上記の4色相について、明度は5.5に統一し、彩度が等段階になるような8段階とした。色数は4色×彩度8段階なので、計32色であった(表2-10)(図2-6)。

[最大明度条件]：色相ごとに最大彩度をとる明度が異なる。PCCS における純色において彩度1sから9sとなる9段階とした(表2-11)(図2-7)。

刺激は9cm×9cmのニュートラルグレイ(明度7.5)の台紙に3cm×3cmのカラーカードを添付したものを使用した。

被験者

大学生の男女各30名の計60名(平均年齢21.2歳、標準偏差1.37)が実験に参加した。

評定方法

色を見て感じる心理的な「明るさ」および「あざやかさ」について、ME法を用いて評価を行った。各刺激の最も彩度が低い色を基準にした場合は「明るさ」および「あざやかさ」を評価した。各色相において、最も彩度が低い色を基準とした場合には「明るい」、「あざやか」について評価し、最も彩度が高い色を基準にした場合は「暗い」および「くすんだ」を評価した。低彩度色を基準としたものを上昇条件、高彩度色を基準としたものを

表 2-10 明度統制条件 色刺激マンセル値

色相	明度	彩度段階							
		1	2	3	4	5	6	7	8
4R	5.5	1.00	2.25	3.75	5.00	6.50	8.25	10.00	12.00
5Y	5.5	1.00	2.00	3.00	4.50	5.75	7.25	8.75	10.50
3PB	5.5	1.00	2.00	3.25	4.50	5.75	7.25	8.75	10.00

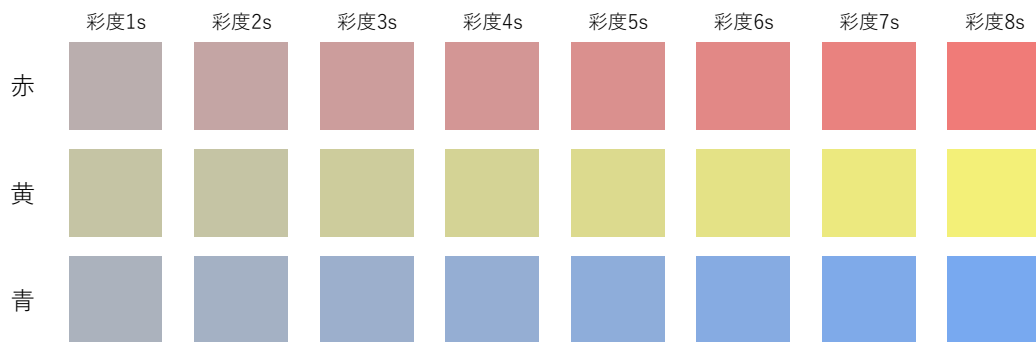


図 2-6 最大明度条件：刺激色イメージ

表 2-11 最大明度条件 色刺激マンセル値

色相	明度	彩度段階								
		1s	2s	3s	4s	5s	6s	7s	8s	9s
4R	4.5	1.00	2.25	3.50	4.00	6.50	8.00	10.00	12.00	14.00
5Y	8	1.00	2.00	3.25	4.50	6.00	7.60	9.00	11.00	13.00
3G	5.5	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.25	7.50	9.00	11.00
3PB	3.5	1.00	2.00	3.00	4.25	5.50	7.00	8.50	10.00	11.50

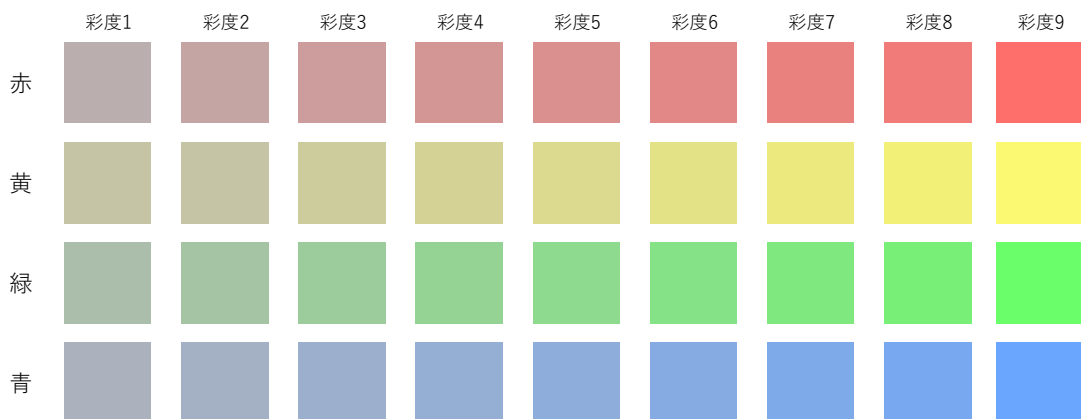


図 2-7 最大彩度条件：刺激色イメージ

下降条件とした。基準刺激を「1」として、それぞれの感覚の相対的な感覚量について評価を行った。

2. 2. 2. 3. 結果

ME法で得られたデータの値については、被験者ごとに数値の間隔が異なる。そこで、得られたデータに対して被験者ごとに規準化を行い、それぞれの最小値を基準として各刺激の値から最小値との差分をとった値を用いた。高彩度色を基準とした下降条件の「暗さ」、「くすみ」についてはさらに「-1」をかけた値を用いた値を基に以降の分析を行った。各明度条件の色相ごとの明るさとあざやかさおよび暗さ、くすみの相関係数を求めた(表2-12, 13)。その結果、それらの全ての組合せにおいて高い正の相関が認められた。

また、それぞれの平均値を図2-8~11に示す。その結果、全ての条件において彩度変化に伴って「あざやかさ」(あざやかさ、くすんだ)だけでなく、「明るさ」(明るい、暗い)の変化が観察された。

表 2-12 明度統制条件 「明るさ」、「あざやかさ」、「暗い」、「くすんだ」色相ごと相関係数
2R 8Y

	明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ		明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ
明るさ	1	.935**	.994**	.939**	明るさ	1	.984**	.988**	.988**
暗さ	.935**	1	.950**	.987**	暗さ	.984**	1	.972**	.984**
あざやかさ	.994**	.950**	1	.956**	あざやかさ	.988**	.972**	1	.980**
くすみ	.939**	.987**	.956**	1	くすみ	.988**	.984**	.980**	1

18B

	明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ
明るさ	1	.971**	.982**	.986**
暗さ	.971**	1	.951**	.973**
あざやかさ	.982**	.951**	1	.973**
くすみ	.986**	.973**	.973**	1

表 2-13 明度最大条件 「明るさ」、「あざやかさ」、「暗い」、「くすんだ」色相ごと相関係数
2R 8Y

	明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ		明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ
明るさ	1	.954**	.992**	.935**	明るさ	1	.934**	.995**	.950**
暗さ	.954**	1	.958**	.976**	暗さ	.934**	1	.934**	.959**
あざやかさ	.992**	.958**	1	.924**	あざやかさ	.995**	.934**	1	.958**
くすみ	.935**	.976**	.924**	1	くすみ	.950**	.959**	.958**	1

12G

	明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ
明るさ	1	.945**	.986**	.961**
暗さ	.945**	1	.944**	.993**
あざやかさ	.986**	.944**	1	.958**
くすみ	.961**	.993**	.958**	1

18B

	明るさ	暗さ	あざやかさ	くすみ
明るさ	1	.923**	.991**	.945**
暗さ	.923**	1	.933**	.997**
あざやかさ	.991**	.933**	1	.955**
くすみ	.945**	.997**	.955**	1

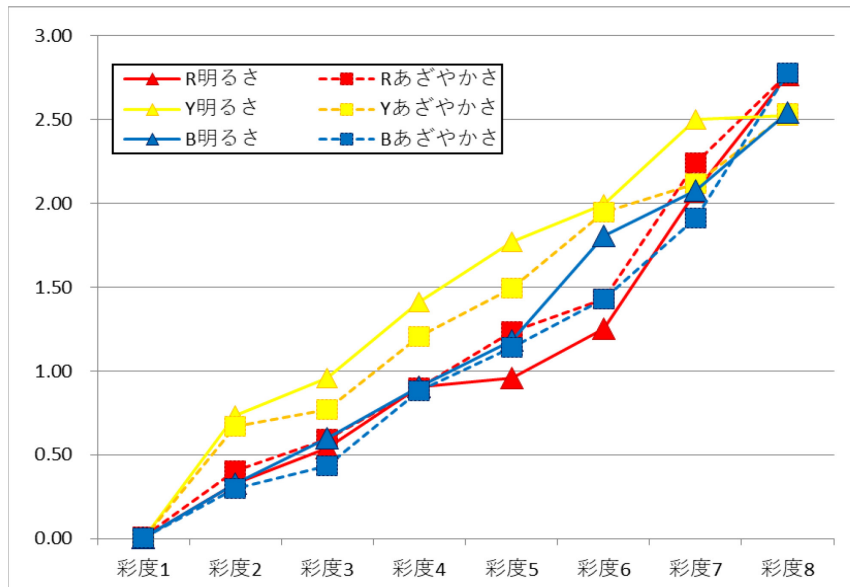


図 2-8 明度統制条件 「明るい」、「あざやか」平均値

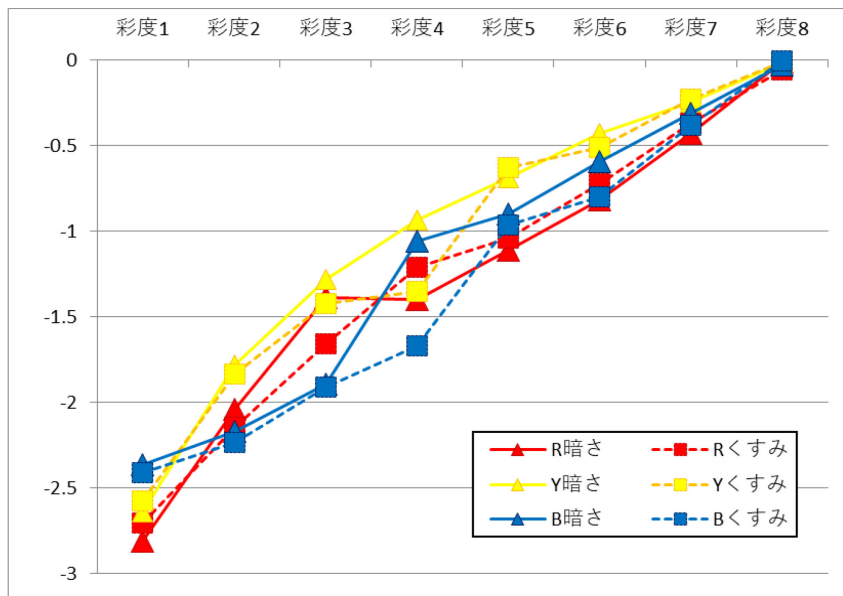


図 2-9 明度統制条件 「暗い」、「くすんだ」平均値

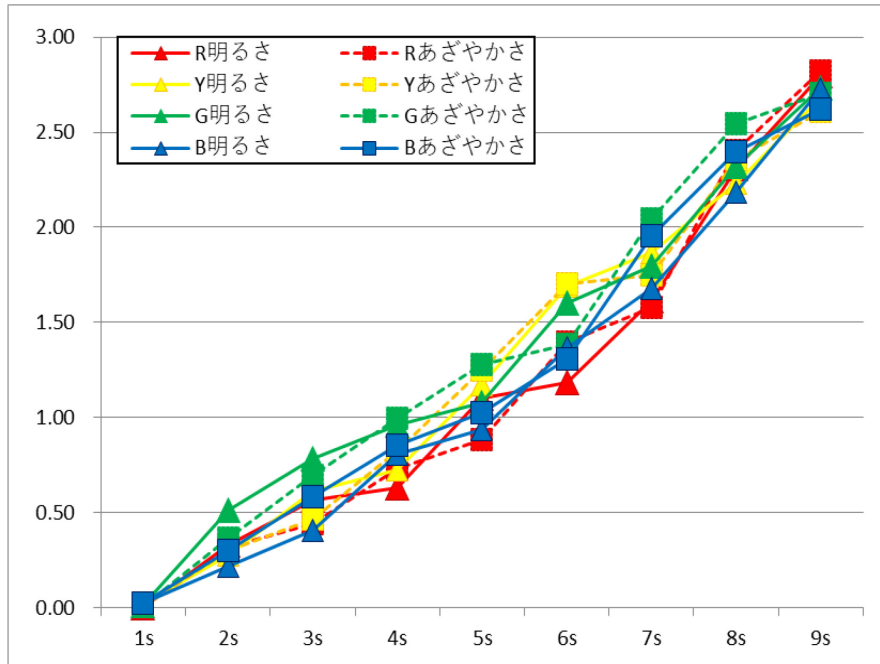


図 2-10 最大明度条件 「明るい」、「あざやか」平均

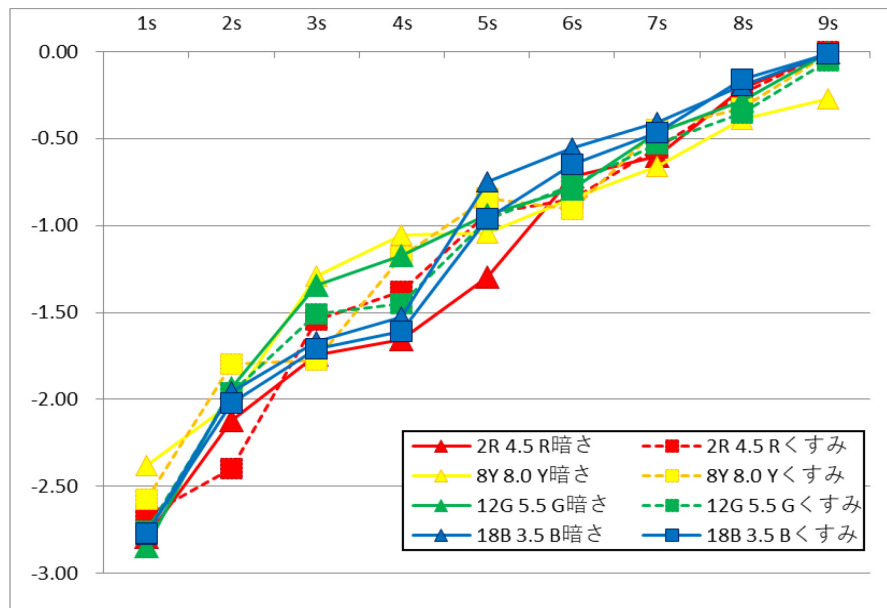


図 2-11 最大明度条件 「暗い」、「くすんだ」平均値

2. 2. 2. 4. 考察

明度統制条件, 彩度統制条件の各条件における「明るさ」, 「あざやかさ」および「暗さ」, 「くすみ」ごとにそれぞれの刺激の平均値を図示した図 3-8, 3-9, 3-10, 3-11 からは, 刺激の彩度の値が高くなるにつれて心理的な「明るさ」, 「あざやかさ」の評価も高くなることが示された. 同様に刺激の彩度の数値が下がるにつれて心理的な「暗さ」, 「くすみ」の評価が下がる傾向が示された. また, これらの傾向は明度統制条件, 彩度統制条件に関わらず見られた. 彩度の変化に応じて明るさの知覚が変化したことから, H-K 効果が認められたと考えられる.

推定の方向性に着目すると, 上昇条件, 下降条件の差は見られず, 両条件で同様の傾向がみられた. さらに「明るさ」の評価, 「あざやかさ」の間には相関関係認められたことから, 刺激の彩度変化にともなう心理的な「明るさ」, 「あざやかさ」は相互に関連した感覚であることが示された.

これらの傾向は, 前項の VAS 評価においても本項の ME 評価と同様の結果が見られたことから, 相対的な評価からの影響も全くないとは言えないが, 明るさ, あざやかさについては絶対的な評価を用いて検討することが可能であると考えられる.

また, 前項で示した通り, H-K 効果については黄色では小さく, 青, 紫, 赤紫では増大するとされているが(日本色彩学会(編); 2011), 本実験においては, 全ての色相の明度を統制した条件において, 黄色が赤, 緑に比べてより明るく感じられているという先行の知見および前項の結果とは異なる傾向が見られた.

2. 2. 2. 5. まとめ

ME 法を用いた明るさ, あざやかさの評価においても VAS 評価と同様に H-K 効果が認められた. また, 心理的な明るさとあざやかさの対応関係についても VAS 評価と同じ傾向が示された. この点から, VAS 評価を用いた評価で十分検証可能であることが示された. また, H-K 効果における色相の影響は本結果からは認められなかった.

2. 3. 検討2：同一彩度における明度変化が明るさ、あざやかさの印象に与える影響

2. 3. 1. 目的

前項では、刺激の彩度変化が心理的な明るさ、あざやかさに与える影響の検討を行い、H-K効果と同様の影響が確認された。Nayataniらの研究では、彩度変化が心理的な明るさに与える影響を検討している。

前項で示されたように、心理的な明るさとあざやかさにおいて相関関係がみられるのであれば、彩度が心理的な明るさに影響するだけでなく、明度が心理的なあざやかさに影響すると考えられる。また、後述する内容に関連するが、PCCS トーンについては明度と彩度を複合した概念であり、それらを量的に統合した概念を検討するにあたっては、明度、彩度と明るさ、あざやかさにおけるそれぞれの対応関係を検討しておく必要がある。

そこで、ここでは彩度を統一し、明度の変化が心理的なあざやかさに与える影響を検討することを目的とした。

2. 3. 2. 方法

刺激

PCCSにおいて、中彩度、および低彩度の8トーンに関しては同一の彩度であると定められていることから、中彩度色の4段階の明度として4トーン(light: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk)、低彩度色の4段階の明度として4トーン(pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg)の計8トーンを用いた。さらに、各トーンにおいては5色相(赤:2R, 黄:8Y, 緑:12G, 青:18B, 紫:22P)とし、全40色を用いた(表2-14, 図2-12)。

カラーカードは日本色彩研究所株式会社製「PCCS ハーモニックカード 201」を使用した。それぞれのカラーカードは3cm×3cmの大きさを10cm×10cmのニュートラルグレイ(明度7.5)の台紙に貼り付けた。

被験者

大学生の男女23名(平均21.09歳:SD=1.53, 男女比 9:14)が実験に参加した。

評定方法

「とても明る-とても暗い」および「とてもあざやか-とてもくすんだ」の2項目について、VASによって評価した。

実験環境

一般蛍光灯照明による大学内の実験室(照度：約 1000lx)の机上にて行った。

手続き

被験者ごとに完全にランダムに提示された40種類の色刺激に対して、apple社製 iPad 上にてスライドを操作することによって VAS の評価を行った。その際に、「明るさ」と「あざやかさ」については評価する順序においてカウンターバランスに配慮した。

表 2-14 色刺激の PCCS 明度値および彩度値

	2R		8Y		12G		18B		22P	
	明度	彩度	明度	彩度	明度	彩度	明度	彩度	明度	彩度
<i>lt</i>	7.5	5s	9.0	5s	8.0	5s	6.5	5s	6.5	5s
<i>sf</i>	6.0	5s	7.5	5s	6.5	5s	5.0	5s	5.0	5s
<i>d</i>	4.5	5s	6.0	5s	5.0	5s	3.5	5s	3.5	5s
<i>dk</i>	2.5	5s	4.0	5s	3.0	5s	2.0	5s	2.0	5s
<i>p</i>	8.5	2s	9.0	2s	8.5	2s	8.0	2s	8.0	2s
<i>ltg</i>	7.0	2s	7.5	2s	7.0	2s	6.5	2s	6.5	2s
<i>g</i>	4.0	2s	4.5	2s	4.0	2s	3.5	2s	3.5	2s
<i>dkg</i>	2.0	2s	2.5	2s	2.0	2s	1.5	2s	1.5	2s

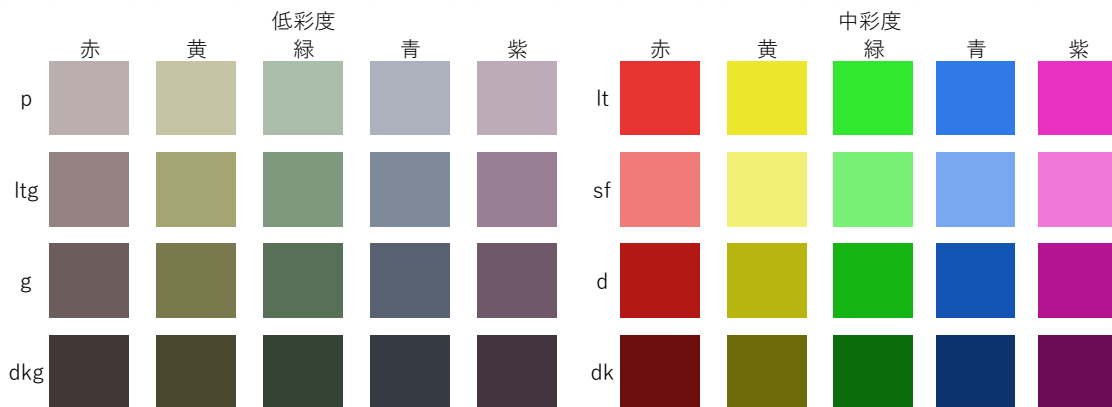
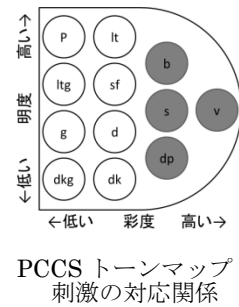


図 2-12 最大明度条件 「暗い」, 「くすんだ」平均値

2. 3. 3. 結果

2. 3. 3. 1 平均値グラフおよび分散分析

各刺激の「明るさ」、「あざやかさ」の VAS 評価値の平均値をそれぞれ求めた。そのグラフを図 2-13 に示す。グラフは低彩度と中彩度の各彩度段階において、明るさ、あざやかさで右肩下がりの変化が観察された。そのため、「明るさ」、「あざやかさ」の VAS 評価値において、2 要因(色相 5 水準×トーン 8 水準)の分散分析をそれぞれ行った。

まず、明るさの評価については交互作用において有意差が見られた(明るい： $F_{(28, 616)} = 2.930, p < .000$)。多重比較において色相ごとのトーン間の比較を行った有意差を表 2-15 に示す。その中で、明度は同一で、彩度が異なる p-lt, sf-ltg, g-d, dkg-dk の各トーンの組み合わせに着目すると、各明度の段階や色相によってバラつきはあるが、「明るさ」の評価において有意差が認められた。そこで、有意差の見られた各組み合わせにおける値の大小に着目するために、これらの組み合わせを抜粋したものを図 2-14 に示す。この図から、全体的な傾向として明度が高い p-lt, sf-ltg では低彩度である p, ltg のほうが高い値を示し、明度の低い g-d, dkg-dk では中彩度である d, dk のほうが高い値を示した。

次に、あざやかさについても、交互作用において有意差が見られた(あざやか： $F_{(28, 616)} = 3.664, p < .000$)。明るさと同様に各色相における、単純主効果の多重比較結果を表 2-15 に示す。「あざやかさ」に関しては明るさと同様の組み合わせに着目すると p-lt の紫以外の全ての組み合わせで有意差が見られた。

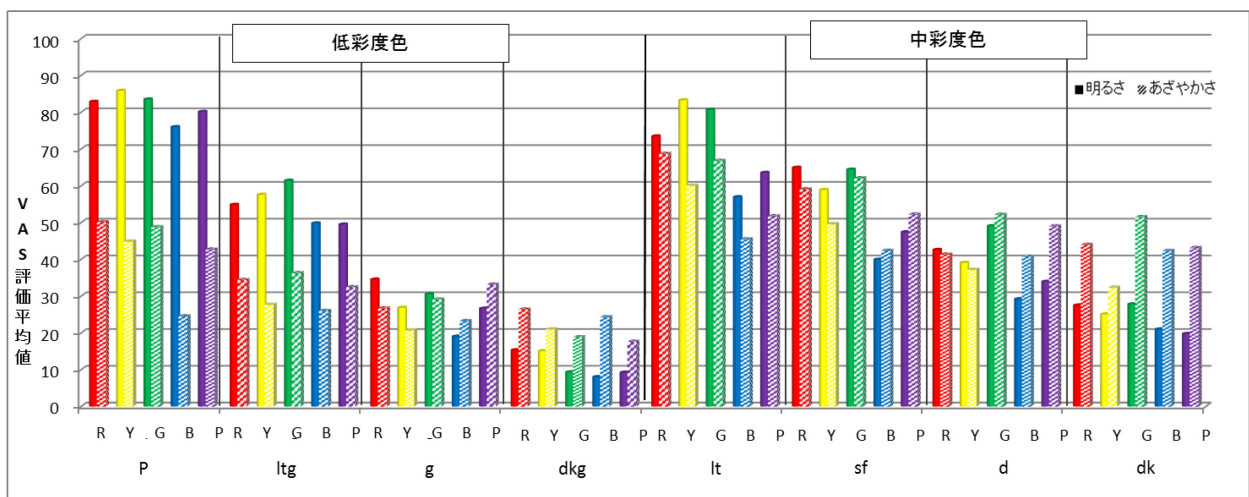


図 2-13 明るさ、あざやかさ平均値

表 2-15 明るさ、あざやかさ分散分析、交互作用多重比較(各色相におけるトーンの比較)

	明るい					あざやか					
	R	Y	G	B	P	R	Y	G	B	P	
lt - sf	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	lt - sf	0.067	0.046	0.367	0.557	0.921
lt - d	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	lt - d	0.000	0.000	0.005	0.372	0.608
lt - dk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	lt - dk	0.000	0.000	0.004	0.551	0.102
lt - p	0.025	0.540	0.500	0.000	0.000	lt - p	0.000	0.004	0.001	0.000	0.087
lt - ltg	0.000	0.000	0.000	0.089	0.001	lt - ltg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
lt - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	lt - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
lt - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	lt - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
sf - d	0.000	0.000	0.000	0.010	0.001	sf - d	0.001	0.019	0.060	0.760	0.540
sf - dk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	sf - dk	0.004	0.001	0.045	0.993	0.083
sf - p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	sf - p	0.090	0.367	0.012	0.001	0.070
sf - ltg	0.016	0.755	0.474	0.019	0.618	sf - ltg	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
sf - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	sf - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
sf - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	sf - dkg	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
d - dk	0.000	0.001	0.000	0.050	0.001	d - dk	0.614	0.354	0.901	0.766	0.261
d - p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d - p	0.093	0.146	0.524	0.002	0.231
d - ltg	0.003	0.000	0.003	0.000	0.000	d - ltg	0.189	0.070	0.003	0.005	0.002
d - g	0.055	0.004	0.000	0.015	0.081	d - g	0.005	0.002	0.000	0.001	0.003
d - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	d - dkg	0.005	0.002	0.000	0.002	0.000
dk - p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	dk - p	0.240	0.017	0.608	0.001	0.941
dk - ltg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	dk - ltg	0.069	0.376	0.004	0.002	0.043
dk - g	0.093	0.670	0.513	0.640	0.101	dk - g	0.001	0.027	0.000	0.000	0.058
dk - dkg	0.004	0.017	0.000	0.002	0.012	dk - dkg	0.001	0.031	0.000	0.001	0.000
p - ltg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	p - ltg	0.003	0.001	0.017	0.778	0.051
p - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	p - g	0.000	0.000	0.000	0.804	0.069
p - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	p - dkg	0.000	0.000	0.000	0.960	0.000
ltg - g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ltg - g	0.141	0.186	0.172	0.597	0.895
ltg - dkg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	ltg - dkg	0.126	0.203	0.001	0.741	0.005
g - dkg	0.000	0.005	0.000	0.009	0.000	g - dkg	0.954	0.960	0.051	0.843	0.003

2. 3. 3. 2. 相関係数

中彩度色 (lt, sf, d, dk), 低彩度色 (p, ltg, g, dkg) の同一彩度である彩度系列ごとに分け、それぞれ4段階の明度変化として色相ごとにVAS評価による心理的な「明るさ」、「あざやかさ」の評価の間の相関係数を算出した(表 2-16)。その結果、彩度の段階と色の組み合わせによって相関係数に違いが見られた。全体的に、中彩度色のほうが低彩度色よりも相関関係が高い傾向が見られた。いずれの彩度段階においても、赤、黄、緑では0.40を超えているため中程度の相関関係と言えるが、青、紫では低い相関関係がみられた。

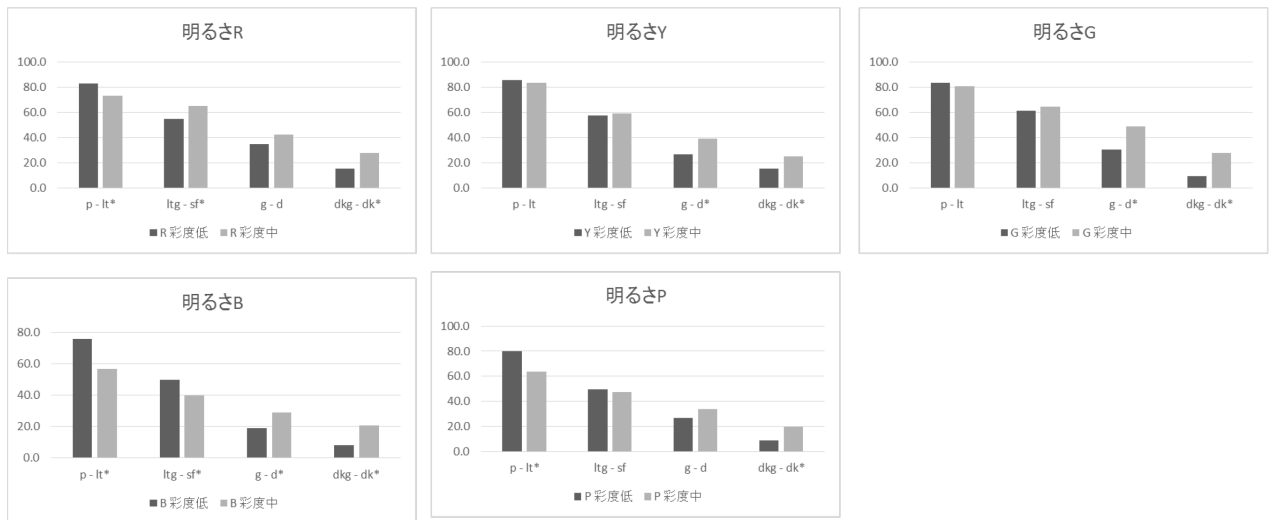


図 2-14 明るさ評価値，同一明度の組合せ抜粋

表 2-16 色相別，中彩度，低彩度ごと明るさ，あざやかさ間の相関係数

	<i>R</i>	<i>Y</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>P</i>
中彩度	0.673	0.593	0.511	0.357	0.356
低彩度	0.435	0.447	0.538	0.159	0.359

※各色相において中彩度色(lt, sf, d, dk), 低彩度色(p, ltg, g, dkg)の各彩度系列ごとに算出

2. 3. 4. 考察

H-K 効果については，赤や青紫で強く現れ，黄色で弱いということが指摘されており（日本色彩学会（編）；2011），2. 2. で行った，彩度の変化が明るさに与える影響の実験結果においても同様に黄色が弱い傾向がみられた．しかし，本研究においては赤，黄，緑で強く現れ，青，紫で弱い傾向が見られた．

さらに興味深いことに図 2-12 からは，「明るさ」と「あざやかさ」の関係に着目すると，p トーン，lt トーン高明度色では「あざやかさ」よりも「明るさ」の VAS 評価値のほうが大きく，明度が下がるにつれて逆に明るさよりもあざやかさの評価のほうが大きくなる傾向が見られ，dkg トーン，dk トーンでは完全に逆転している．この傾向は，緑，青，紫において特に顕著に見られた．

これらの変化が見られた要因として，明度が影響する心理的な「明るさ」と「あざやかさ」では，明度が直接影響する明るさの変化のほうが捉えやすく，刺激も明度変化に着目したものであったため，低明度色において明るさの評価が十分に評価値が低くなったのに対し，「あざやかさ」は評価が難しく低明度色であっても十分に低くならず，その結果上記の傾向がみられた可能性が考えられる．

明るさの評価について，それぞれのトーン内の色相差に着目すると，低彩度であるト

一の p, ltg, g, dkg ではあまり色相間の差はみられず、中彩度の lt, sf, d, dk では、多くの色相間で差が見られた。彩度が低くなると、色味が薄れることから、色相ごとの明度の差も感じにくくなると考えられる。

また、前項 2. 1. と 2. 2. における彩度の変化から「明るさ」、「あざやかさ」の感覚量に与える影響では、明るさとあざやかさの間には高い相関関係が見られたが、本研究で算出した相関係数では、前項のような顕著な相関関係はみられなかった。しかし、相関関係は認められたことから、明度の変化は心理的な「あざやかさ」に影響を与えることは示されたが、明度の変化が「あざやかさ」の感覚量に与える影響は彩度が「明るさ」の感覚量に与える影響よりも小さい可能性が示唆された。

分散分析の結果においては、「明るさ」の評価値において交互作用が見られた。このことから、彩度の段階によって明度が「あざやかさ」に与える影響が異なることが示唆された。今後は高彩度色についても検討する必要があると考えられるが、現実的に表現可能な彩度には限界があるため、新たな手法も検討する必要がある。

2. 3. 5. まとめ

明度の変化は「明るさ」だけでなく「あざやかさ」の感覚量にも影響を与えることが示された。ただし、その影響は彩度が「明るさ」の評価に与える影響よりも小さいことが示唆された。

2.4. PCCS トーンにおける明るさ、あざやかさの関係性の検討および主成分分析を用いた「明るさ」、「あざやかさ」の統合

2.4.1. 目的

本章のこれまでの実験の中では彩度が明るさに与える影響、および明度があざやかさに与える影響をそれぞれ検討して、心理的な明るさとあざやかさは相互に関連することが示された。そこで、明度と彩度の複合概念であるトーンに着目した。PCCS におけるトーンについては、その背景に「明るさ」と「あざやかさ」があげられているが、トーンの心理的な明るさやあざやかさを計量的に測定した研究は少ない。そこで、1 点目としてまず心理的に感じる「明るさ」、「あざやかさ」を測定し、両者の関連性について検討し、2 点目として主成分分析を用いて両者を統合した概念を定量的に示すことを目的とした。

2.4.2. 方法

刺激

PCCS トーンにおける 12 トーン(vivid: v, bright: b, strong: s, deep: dp, ltght: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk, pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg)および 12 色相(2:R, 4:r0, 6:y0, 8:Y, 10:YG, 12:G, 14:BG, 16gB, 18B, 20:V, 22:P, 24:RP)の計 144 色を用いた。

カラーカードは日本色彩研究所株式会社製「PCCS ハーモニックカード 201」を用いた。

トーン形状の刺激として、トーンごとに 12 色相(1.5 cm 四方)の色相環として配置し、ニュートラルグレイ(明度 7.5)の台紙(10cm×10.5cm)に貼り付けた(図 2-15)。



図 2-15 刺激例

評定方法

VASを用いて、色の「とても明るい-とても暗い」および「あざやかな-くすんだ」の2項目について評価した。質問紙については、Apple社製iPadを使用した(2.2.1.2参照)。

被験者

成人男女41名(男:女, 13:28, 平均年齢:25.1±2.1)が実験に参加した。

実験環境

早稲田大学所沢キャンパス100号館内の525実験室(幅:690cm, 奥行:590cm, 高さ:300cm, 照明:D65光源)および520実験室(幅:390cm, 奥行:940cm, 高さ:300cm, 照明:一般蛍光灯)にて行った。いずれも照度は800~900lxであった。

手続き

2.1.と同様の手続きを用いた。被験者ごとに完全にランダムに提示された色刺激に対して、apple社製iPad上にてスライドを操作することによってVASの評価を行った。その際に、「明るさ」と「あざやかさ」については評価する順序においてカウンターバランスに配慮した。

2.4.3. 結果

2.4.3.1. イメージプロフィール

刺激ごとのVAS評価の平均値による「明るさ」を縦軸にとり、「あざやかさ」を横軸にとった散布図を(図2-16)にプロットした。図については、同一彩度のトーンごとに線で結んで表示した。その結果、PCCSの明度および彩度の数値に準じて、規則的にプロットされることが確認できた。さらに、全ての彩度の段階において結んだ線に傾きがみられたことから、心理的な明るさとあざやかさの間に関連が見られた。この点は相関係数も含めて後述する。

2.4.3.2. 分散分析

トーンのVASの明るさ、あざやかさを比較するため、それぞれ1要因12水準の分散分析を行った。その結果、両者において有意差が見認められた(明るさ: $F_{(11,462)}=120.558$, $p < .000$, あざやかさ: $F_{(11,462)}=150.616$, $p < .000$)。これらの多重比較結果を表2-17, 18に示す。

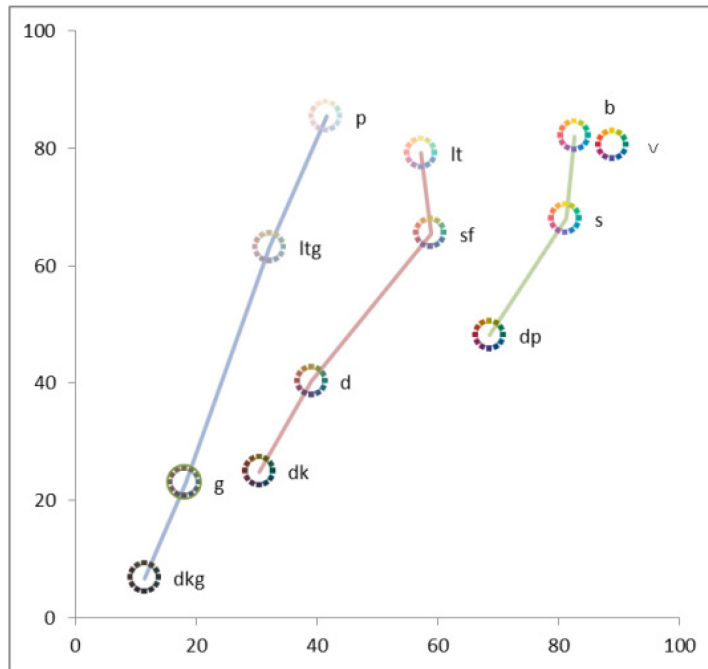


図 2-16 VAS 評価平均値(横軸：彩度，縦軸：明度)

表 2-17 明るさ，分散分析多重比較結果

	v	b	s	dp	lt	sf	d	dk	p	ltg	g	dkg
v	1.000	.002	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.001	.000	.000
b	1.000		.000	.000	1.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
s	.002	.000		.000	.097	1.000	.000	.000	.002	1.000	.000	.000
dp	.000	.000	.000		.000	.000	.767	.000	.000	.022	.000	.000
lt	1.000	1.000	.097	.000		.001	.000	.000	.371	.001	.000	.000
sf	.000	.000	1.000	.000	.001		.000	.000	.000	1.000	.000	.000
d	.000	.000	.000	.767	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
dk	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	1.000	.000
p	1.000	1.000	.002	.000	.371	.000	.000	.000		.000	.000	.000
ltg	.001	.000	1.000	.022	.001	1.000	.000	.000	.000		.000	.000
g	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000		.000
dkg	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	

表 2-18 あざやかさ，分散分析多重比較結果

	v	b	s	dp	lt	sf	d	dk	p	ltg	g	dkg
v		.311	.011	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b	.311		1.000	.014	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
s	.011	1.000		.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
dp	.000	.014	.004		.508	.071	.000	.000	.000	.000	.000	.000
lt	.000	.000	.000	.508		1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
sf	.000	.000	.000	.071	1.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
d	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.706	1.000	1.000	.000	.000
dk	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.706		.913	1.000	.007	.000
p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.913		.024	.000	.000
ltg	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	1.000	.024		.000	.000
g	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.007	.000	.000		1.000
dkg	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	

2. 4. 3. 3. PCCS 値との相関

図 2-16 において、明るさとあざやかさの対応が確認されたことから、その関係性を示すために、「明るさ」、「あざやかさ」の VAS 評価値、および PCCS 明度、彩度との相関係数を算出した(表 2-19)。その結果、VAS 評価においては「明るさ」と「あざやかさ」の間に相関関係が認められた($r = .750$)。PCCS 値との関連に着目すると「明るさ」については、VAS 明るさと PCCS 明度の間には相関関係が認められるが($r = .872$)、PCCS 彩度との間には高い相関関係はみられなかった($r = .394$)。「あざやかさ」も同様に、VAS あざやかさと PCCS 彩度の間には相関関係が見られたが($r = .892$)、PCCS 彩度との間には高い相関関係はみられなかった($r = .349$)。

2. 4. 3. 4. 主成分分析による明るさとあざやかさの合成概念：“Brilliantness”の検討

明るさとあざやかさの心理的な評価は独立しないことは前項からも明らかになっており、トーンにおける評価の上でも両者に対応関係が見られた。ここでは明るさとあざやかさを合わせて考える為、VAS 評価値の明るさ、あざやかさに対して主成分分析用いて両者の概念を合成した。この結果は、約 81%の寄与率で説明できることが示された。その上で得られた各刺激に対する主成分得点を心理的な「明るさ」と「あざやかさ」をあわせた量的な値と定義した(表 2-20)。

本研究においてはこれを明るさとあざやかさを同時に反映する概念および両者の統合次元として、“Brilliantness”と定義する。

“Brilliantness”得点として、各トーンの前平均主成分得点を図に示す(図 2-17)。その結果、v が最も得点が高く、dkg が最も低いことが示された。p、ltg、g、dkg の同一彩度ごとのトーンに着目すると、PCCS 明度の変化に準じて値が変化していることがわかる。また、p と lt など、明度が同程度のトーンに着目すると、明度の値が同程度であっても、彩度が高いトーンのほうがより値が高くなっていることが示された。

2. 4. 3. 5. 主成分得点と VAS 値、PCCS 値との相関

各トーンの“Brilliantness”（主成分得点）と明るさ、あざやかさの VAS 評価値および PCCS 明度、PCCS 彩度との相関係数を算出した(表 2-19)。その結果、“Brilliantness”のほうが VAS による明るさ、あざやかさの個々の心理量評価よりも、PCCS 値との相関係数が高くなることが示された。

表 2-19 主成分得点, VAS 明るさ, あざやかさ, PCCS 明度, 彩度相関係数

	VAS明度	VAS彩度	物理明度	物理彩度	主成分
VAS明度	1.000	0.750	0.872	0.394	0.942
VAS彩度	0.750	1.000	0.349	0.892	0.929
物理明度	0.872	0.349	1.000	-0.077	0.666
物理彩度	0.394	0.892	-0.077	1.000	0.674
主成分	0.942	0.929	0.666	0.674	1.000

表 2-20 主成分分析結果

成分	寄与率(%)
明度	.901
彩度	.901
固有値	1.624
寄与率(%)	81.189

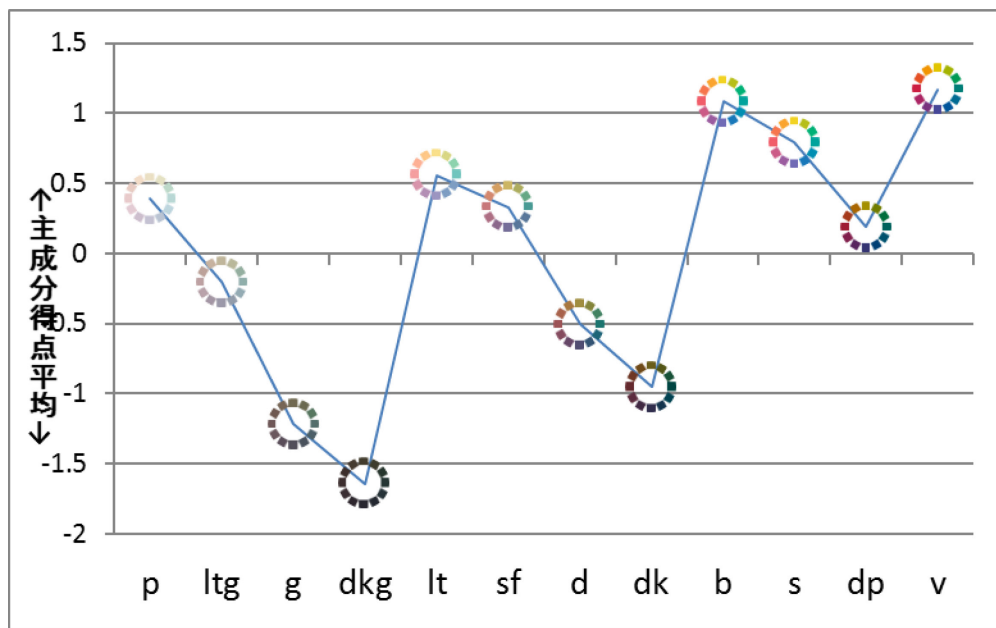


図 2-17 主成分得点イメージプロフィール

2. 4. 3. 6. クラスタ分析

色の表現においては、明度ごとの分類や彩度ごとの分類など、各属性の値の高低に着目した分類が可能である。そこで、本研究では PCCS トーンにおいて”Brilliantness”の概念を用いた場合にどのような分類が可能であるかを調べる為に、”Brilliantness”を独立変数として、平方ユークリッド距離, ward 法を用いたクラスタ分析を行った。得られたデンドログラムを図 2-18 に示す。その結果、距離 3 における 4 クラスタとした。第 1 クラスタは b, v, s, 第 2 クラスタは ltg, d, 第 3 クラスタは p, lt, sf, dp, 第 4 クラスタは g, dk, dkg によって構成された。

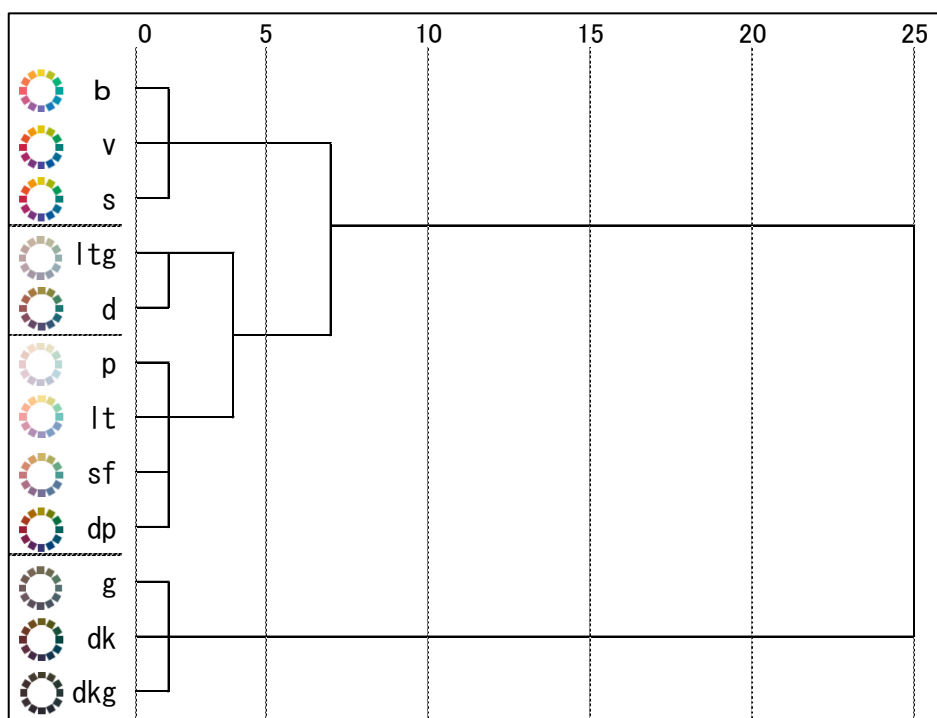


図 2-18 主成分得点クラスター分析デンドログラム

2. 4. 4. 考察

2. 4. 4. 1. イメージプロフィールおよび相関

VAS 評価による明るさ，あざやかさ評価におけるイメージプロフィールからはトーンのマッピングと対応した形が観察され，両者の間には相関関係も見られたことから，PCCS トーンは明るさとあざやかさの対応関係を心理的にも表すことができると考えられる。

2. 4. 4. 2. 主成分分析：“Brilliantness”について

”Brilliantness” 得点として，主成分得点の図 2-17 からは，v の得点が最も高いことが示されたが，PCCS の明度値については，b, lt, p などの値の方が大きい。しかし，v の値が最も大きいということは，色のあざやかさが心理的な明るさに寄与する割合が大きいことを示し，これは前項で示された通りの結果が影響しているとえられる。

2. 4. 4. 3. クラスタ分析における分類

クラスタ分析の結果から，“Brilliantness” を基に分類を行うと 4 つのグループに分類できる可能性が示唆された。まず，高群が v, s, b, 次いで中高群が p, lt, sf, dp となり，この 2 群を境に中低群が，ltg, d, 低群が g, dk, dkg であった。VAS 評価値に対する分散分析の結果からも，dkg-g, dkg-dk, lt-dp, v-s と一部の例外はあるが，

基本的には同一クラスター内の組み合わせにおいては有意差がみられなかったことから、PCCS トーンにおいて“Brilliantness”は上記の4段階における分類ができたと考えられる。

PCCS においては、純色、明清色、暗清色、中間色、といった分類もあるが、本研究では、それとの分類と異なる傾向が見られた。特に、第3クラスターにおいて、p, lt, sf, dp が同一のクラスターとなったことから、“Brilliantness”の感覚量は同程度であるが、PCCS の分類では、p, lt は明清色、sf は中間色、dp は暗清色である。p, lt は明度の高さが寄与し、dp については彩度の高さが寄与してこのような結果となったと考えられる。この点から、“Brilliantness”は明度と彩度の双方の感覚を反映した概念として定義できたと考えられる。

2. 4. 5. まとめ

心理的な明るさとあざやかさには相関関係が見られたことから、両者を合成した統合次元として“Brilliantness”を構成したところ、80%の説明力を持つことが示され。“Brilliantness”を用いたPCCS トーン分類結果からは、明清色、暗清色といった従来のトーン分類と異なる点として、p, lt, sf, dp のような明度か彩度のどちらかが高いトーンでは、相対的に同程度の“Brilliantness”値となることが示された。

2. 5. 第2章まとめ

H-K 効果は彩度変化から知覚的な明度を推定する効果を指すが、本研究の結果からは彩度が心理的な「明るさ」に影響するだけでなく、明度も心理的な「あざやかさ」に影響することが示された。また、心理的な明るさとあざやかさは相関関係が見られた。しかし、明度が心理的な「あざやかさ」に与える影響よりも、彩度が心理的な「明るさ」に与える影響の方が大きいことが示され。これらの点から、心理的な明るさとあざやかさは統合して捉えることが可能であると考えられるため、主成分分析によって両者を合成した統合次元である“Brilliantness”を提唱することが出来た。また、“Brilliantness”を用いることで、トーン概念を1次元上で整理可能であることが示された。

第3章：トーンにおける印象次元の抽出

3. 1. はじめに

第2章では色の明るさとあざやかさは相互に影響することが明らかとなり、明度と彩度の合成概念であるトーンを用いて、心理的な明るさとあざやかさを合成した“Brilliantness”を定義することができた。そこで本章では、先行研究で考察されている明度と彩度が対応する色の印象次元について、トーンを用いて検討することを目的とした。また、PCCSではHue-Tone Systemと呼ばれ、Hue(色相)とTone(トーン)の2つの属性で色を表すことが出来る。この点から色相についても印象との対応を検討する上で重要な要素であると考えられる。実場面においても、「赤系の色」、「青系の色」といったような、色相を軸とした色の選択が行われることも多いことを踏まえて、ここでは色相に関しても系列として捉え、印象の側面からトーンとの比較を行うこととした。

また、本研究において先行研究と異なる点としては以下の点があげられる。色の印象次元の抽出において、先行研究の因子分析では、因子間の相関関係を想定しない直交回転を用いている。つまり、先行研究において、色の印象次元は独立している前提でしか分析が行われてこなかった。しかし、色の因子間が独立しているという論理的な証拠はなく、多くの研究において議論もされていないのが現状である。そこで本研究においては因子間に相関関係があることを探索的に検討することとした。

3.2. 方法

刺激

有彩色に関しては、PCCS トーンから 11 トーン(vivid: v, bright: b, deep: dp, ltght: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk, pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg)および 12 色相(2:R, 4:rO, 6:yO, 8:Y, 10:YG, 12:G, 14:BG, 16gB, 18B, 20:V, 22:P, 24:RP)の計 132 色を用いた。strong については、vivid と大きな差がないという観点から本研究では用いなかった。また、無彩色に関しては 9 色(1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5)を用いた。カラーカードは日本色彩研究所株式会社製「PCCS ハーモニックカード 201」を用いた。刺激は、以下の合計 25 刺激(トーン:12, 色相:12, 無彩色:1)とした。

[トーン刺激]トーンはそれぞれ 12 色(1.5 cm 四方)の色相環として配置し、台紙(10cm × 10.5cm)に貼り付けた。

[色相刺激]色相は、色相ごとに 12 トーン(3 cm × 1.5 cm)を横一列に配置し、台紙(5 cm × 21 cm)に貼り付けた。

[無彩色刺激]無彩色は 9 色(単色を 0.75 × 1.5 cm とする)を縦に配置し、台紙(10cm × 10.5cm)に貼り付けた(図 3-1)。

台紙はニュートラルグレイ(明度 7.5)を用いた。

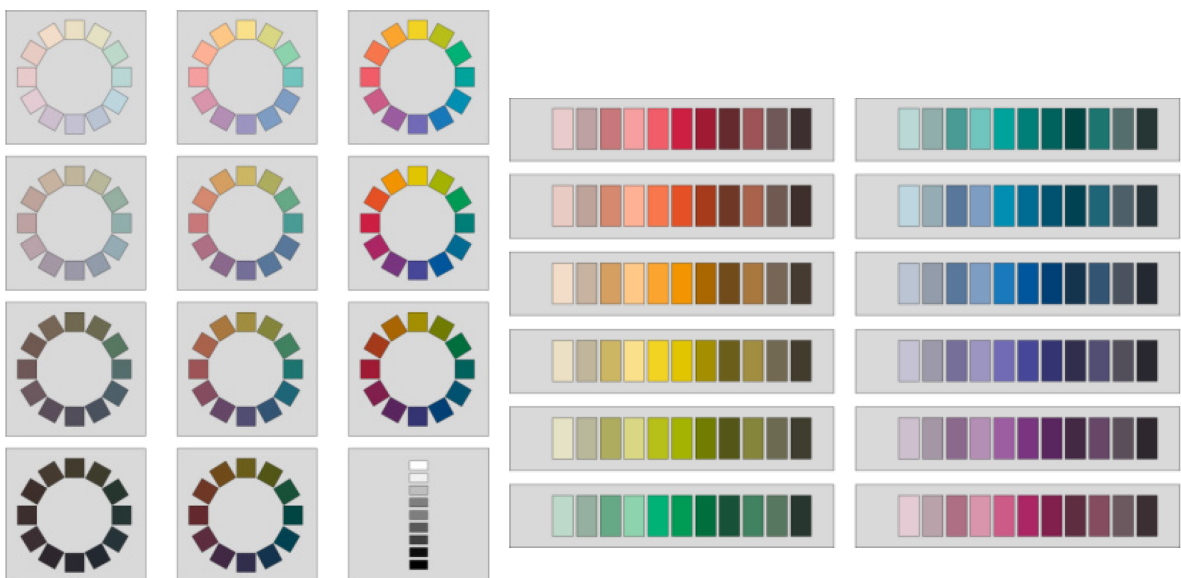


図 3-1. 色刺激例

評定方法

20 形容詞対で構成された 7 段階の SD 法を用いた(表 3-1). 形容詞対は先行研究を参考に選択した(大山;2001). cross-modal 研究を見越して, 嗅覚や聴覚の感覚語も含めることとした.

表 3-1. SD 法形容詞対一覧

派手な - 地味な	澄んだ - 濁った	落ち着く - 落ち着かない
淡泊な - 濃厚な	緩んだ - 緊張した	甘い - 甘くない
美しい - 醜い	好きな - 嫌いな	かたい - やわらかい
明るい - 暗い	安定した - 不安定な	女性的な - 男性的な
軽い - 重い	あたたかい - つめたい	はっきりした - ぼんやりした
鋭い - 鈍い	クラシックな - モダンな	騒がしい - 静かな
動的な - 静的な	陽気な - 陰気な	

被験者

成人男女 129 名(男:女, 70 : 59, 平均年齢 : 20.7±1.4)が実験に参加した.

実験環境

実験は早稲田大学所沢キャンパス 100 号館内の 525 実験室(幅:690cm, 奥行:590cm, 高さ:300cm, 照明:D65 光源)および 520 実験室(幅:390cm, 奥行:940cm, 高さ:300cm, 照明:一般蛍光灯)にて行った.

手続き

被験者は椅子に座り目の前のテーブルの上に色刺激を提示された. それぞれの色刺激を見ながら, SD 法の質問紙に回答した. 刺激の提示順はカウンターバランスを考慮して提示した.

3. 3. 結果

3. 3. 1. イメージプロフィール

24 刺激の各刺激においてそれぞれの形容詞対の平均値を求めた。平均値によるイメージプロフィールをトーンおよび無彩色ごと、色相ごとに図 3-2 に示す。

イメージプロフィールのおおまかな傾向として、トーンのほうが全体に広がってプロットされている様子が観察できる。このことから「トーンは色相よりも印象を幅広く捉えている」ということが考えられる。そこで各項目において、トーンと色相の分散を比較するため、20 項目の形容詞対ごとにトーン、色相間で F 検定を行った。分析において、無彩色は含めなかった。その結果、14 項目で有意差が認められた。さらに有意差が見られた全ての項目においてトーンの分散のほうが色相よりも大きいことが示された(表 3-2)。

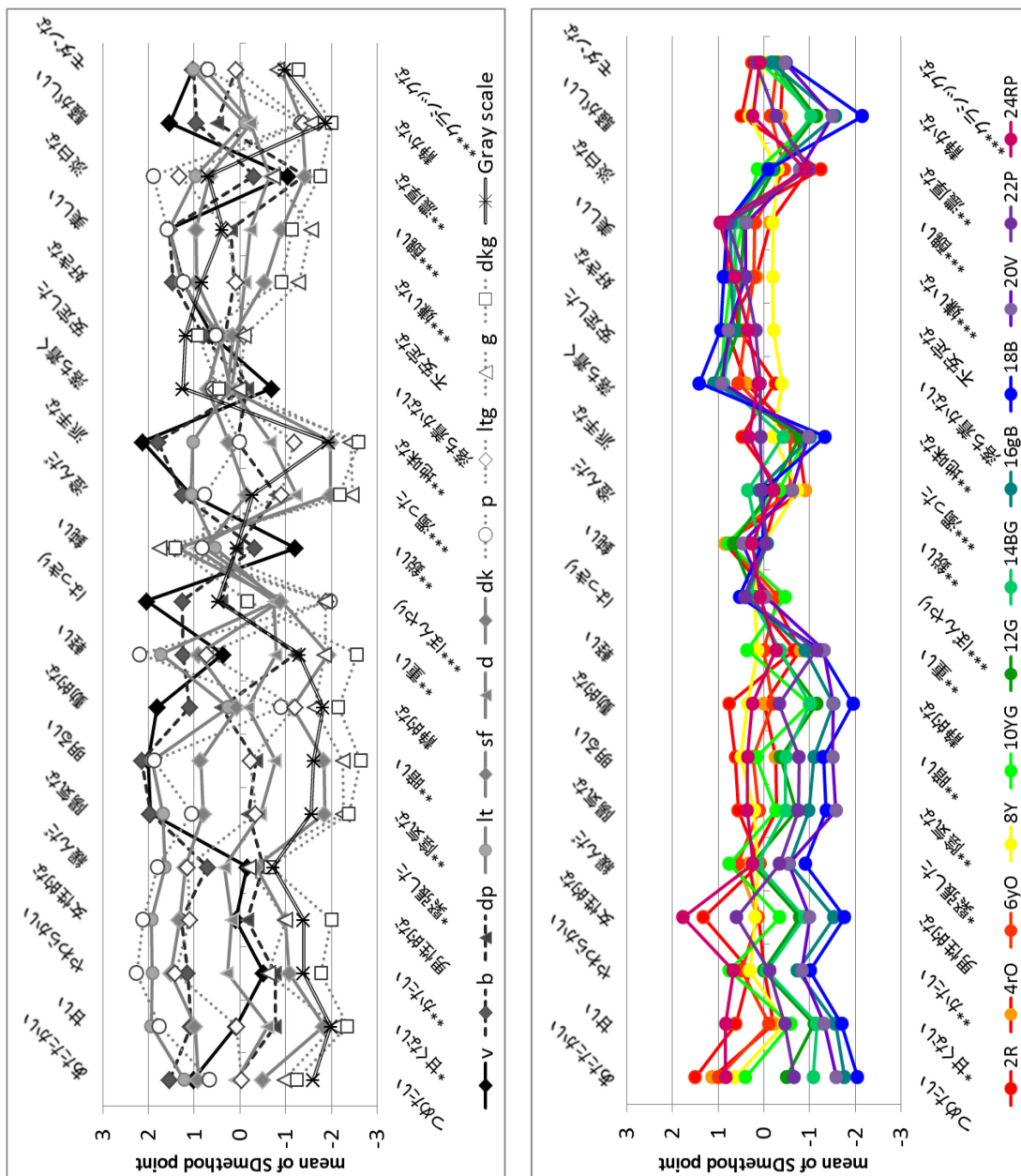


図 3-2. イメージプロフィール[上段：トーン、下段:色相]

表 3-2. トーン，色相比較 F 検定結果

形容詞対	SD		検定結果
	tone	hue	
あたたかい	0.91	1.25	$F_{(10,11)} = 0.53, p = 0.164$
甘い	1.51	0.81	$F_{(10,11)} = 3.51, p = 0.025^*$
やわらかい	1.37	0.58	$F_{(10,11)} = 5.52, p = 0.005^{**}$
女性的な	1.32	1.08	$F_{(10,11)} = 1.49, p = 0.260$
緩んだ	0.89	0.5	$F_{(10,11)} = 3.23, p = 0.033^*$
陽気な	1.64	0.68	$F_{(10,11)} = 5.81, p = 0.004^{**}$
明るい	1.81	0.72	$F_{(10,11)} = 6.23, p = 0.003^{**}$
動的な	1.2	0.86	$F_{(10,11)} = 1.93, p = 0.147$
軽い	1.63	0.56	$F_{(10,11)} = 8.49, p = 0.001^{**}$
はっきり	1.3	0.31	$F_{(10,11)} = 17.4, p = 0.000^{***}$
鈍い	0.88	0.37	$F_{(10,11)} = 5.76, p = 0.004^{**}$
澄んだ	1.39	0.38	$F_{(10,11)} = 13.7, p = 0.000^{***}$
派手な	1.62	0.57	$F_{(10,11)} = 7.92, p = 0.001^{**}$
落ち着く	0.41	0.57	$F_{(10,11)} = 0.52, p = 0.154$
安定した	0.34	0.33	$F_{(10,11)} = 1.09, p = 0.440$
好きな	0.97	0.31	$F_{(10,11)} = 9.88, p = 0.000^{***}$
美しい	1.18	0.38	$F_{(10,11)} = 9.63, p = 0.000^{***}$
淡白な	1.24	0.44	$F_{(10,11)} = 7.88, p = 0.001^{**}$
静かな	1.14	0.85	$F_{(10,11)} = 1.81, p = 0.171$
クラシックな	0.84	0.25	$F_{(10,11)} = 11.2, p = 0.000^{***}$

3. 3. 2. 因子分析 1：先行研究との比較，大山モデルにあてはめた印象次元の抽出

本研究の評価語には cross-modal 研究の応用を考慮したものを使用しているが，因子の構造は用いた評価語によるところが大きい為，まずは従来の知見と一致する因子構造が見られるのかについて検証を行った。

色の評価語としては大山(2001)を参照している為，大山と同様のモデルである4因子，評価性(良い-悪い，好きな-嫌いな，美しい-汚い)，活動性(騒がしい-静かな，動的-静的，派手な-地味な)，軽明性(軽い-重い，明るい-暗い，陽気な-陰気な)，鋭さ(鋭い-鈍い，緊張した-緩んだ)を仮定した分析を行った(表 3-3)。評価語については，本研究では「良い-悪い」は用いていない為，先行研究と共通する10項目を用いた。因子抽出方法には最尤法，回転は斜交回転であるプロマックス回転を用いて，抽出する因子数は4因子に設定した。

その結果，抽出された因子の順序は異なったが，大山と同様の因子構造を確認することができた。しかし固有値に着目し，「1」以上を基準とすると，3因子となる(表 3-4)。

そこで，3因子を仮定した因子分析を行った(表 3-5)。その結果，オズグットの3因子(活動性，評価性，力量性)と同様の傾向が示された。

表 3-3. 因子負荷量行列(先行研究 4 因子)

	活動性	軽明性	評価性	鋭さ
騒がしい-静かな	.897	-.125	-.103	-.017
動的な-静的な	.868	-.069	.005	.067
派手な-地味な	.450	.333	.108	-.115
軽い-重い	-.170	.924	-.104	.084
明るい-暗い	.090	.837	-.024	.001
陽気な-陰気な	.301	.564	.100	.051
好きな-嫌いな	.020	-.201	.954	.095
美しい-醜い	-.111	.157	.725	-.090
緩んだ-緊張した	.038	.323	.100	.658
鈍い-鋭い	-.073	-.180	-.104	.505

	活動性	軽明性	評価性	鋭さ
活動性	1.000	.677	.339	-.342
軽明性	.677	1.000	.693	-.064
評価性	.339	.693	1.000	-.110
鋭さ	-.342	-.064	-.110	1.000

表 3-4. 因子分析初期固有値(先行研究)

因子	固有値	寄与率	累積寄与率
1	4.426	44%	44%
2	1.637	16%	61%
3	1.170	12%	72%
4	.654	7%	79%
5	.507	5%	84%
6	.371	4%	88%
7	.364	4%	91%
8	.335	3%	95%
9	.295	3%	98%
10	.240	2%	100%

表 3-5. 因子負荷量行列(先行研究 3 因子)

	活動性	評価性	力量性
騒がしい-静かな	.944	-.249	-.151
動的な-静的な	.854	-.160	-.022
派手な-地味な	.700	.164	.036
鈍い-鋭い	-.502	-.342	.405
陽気な-陰気な	.491	.141	.372
美しい-醜い	-.074	.919	-.037
好きな-嫌いな	-.171	.789	.041
緩んだ-緊張した	-.293	-.088	.777
軽い-重い	.101	.075	.627
明るい-暗い	.406	.139	.470

	活動性	評価性	力量性
活動性	1.000	.524	.558
評価性	.524	1.000	.607
力量性	.558	.607	1.000

3. 3. 3. 因子分析2：色以外の感覚の印象語も含めた印象次元の抽出

色の因子構造は先行研究と一致することを確かめた上で、cross-modal における色の印象構造を明らかにするため、全20項目を用いて因子分析を行った。分析は、全てを統合した分析、トーンおよび無彩色ごと、色相ごとの計3回行った。因子抽出法は最尤法を用い、斜交回転であるプロマックス回転を用いた(表3-6, 3-7, 3-8: ※以下全体の分析を all, トーンおよび無彩色の分析を tone, 色相のみの分析を hue と称する)。本研究では負荷量の基準を「±0.400」とし、all では「モダンな-クラシックな」、「騒がしい-静かな」を、tone では「モダンな-クラシックな」、「美しい-醜い」を、hue では「モダンな-クラシックな」を負荷量が基準に満たないため削除した。

その結果、全ての因子分析結果に共通して4因子が得られた。因子構造に着目すると、細部で形容詞対の順序などは異なるが、3つの分析でほぼ同様の傾向が見られた。

因子間相関に着目すると、tone 結果に比べて hue 結果では相関係数が小さいことが示された(表3-7, 3-8)。先行研究の多くでは直交回転を用いていたが、その要因としては研究が行われた時代背景が比較的古いものが多く、現代のように用いることが出来る回転の種類が少ないことが1つ考えられる。また、一方で、色刺激として単色を用い、特に色相に着目した研究が多いことも原因と考えられる。つまり、トーンを用いることで因子間に相関関係が示されることが示唆された。

表 3-6. 因子負荷量行列(tone+hue : all)

	1	2	3	4
あたたかい-つめたい	.861	-.148	.055	-.306
甘い-甘くない	.783	-.063	.061	-.002
やわらかい-かたい	.755	-.358	.053	.182
女性的な-男性的な	.748	-.134	-.035	.046
緩んだ-緊張した	.686	-.448	.145	.075
陽気な-陰気な	.601	.373	-.025	.005
明るい-暗い	.600	.346	-.046	.096
動的な-静的な	.506	.367	-.259	-.272
軽い-重い	.465	.148	-.142	.457
はっきり-ぼんやり	-.322	.801	.118	-.182
鈍い-鋭い	.272	-.758	.070	-.096
澄んだ-濁った	-.023	.600	.176	.315
派手な-地味な	.398	.581	-.125	-.062
落ち着く-落ち着かない	-.081	-.208	.646	-.007
好きな-嫌いな	.220	.229	.631	-.075
安定した-不安定な	.007	.022	.598	-.237
美しい-醜い	.203	.368	.495	.055
淡泊な-濃厚な	-.041	-.028	-.179	.779

	1	2	3	4
1	1.000	.515	.200	.404
2	.515	1.000	.129	.112
3	.200	.129	1.000	.451
4	.404	.112	.451	1.000

表 3-7. 因子負荷量行列(トーンおよび無彩色:tone)

	1	2	3	4		1	2	3	4
やわらかい-かたい	.938	-.322	.009	.081					
女性的な-男性的な	.839	-.091	-.059	.111					
緩んだ-緊張した	.825	-.365	.115	.008					
甘い-甘くない	.805	.048	.057	.047					
軽い-重い	.707	.178	-.117	.332					
あたたかい-つめたい	.648	.051	.159	-.318					
明るい-暗い	.562	.478	-.005	.086					
陽気な-陰気な	.523	.502	.030	.001					
はっきり-ぼんやり	-.505	.885	.193	-.111					
鈍い-鋭い	.292	-.821	.036	-.157					
澄んだ-濁った	.185	.684	.140	.311					
派手な-地味な	.330	.626	-.088	-.090					
騒がしい-静かな	.052	.558	-.350	-.228					
動的な-静的な	.186	.522	-.194	-.253					
安定した-不安定な	-.014	.115	.660	-.203	1	1.000	.554	.006	.061
落ち着く-落ち着かない	.150	-.234	.651	-.026	2	.554	1.000	-.040	-.250
好きな-嫌いな	.366	.315	.451	-.037	3	.006	-.040	1.000	.387
淡白な-濃厚な	.388	-.029	-.183	.644	4	.061	-.250	.387	1.000

表 3-8. 因子負荷量行列(hueのみ:hue)

	1	2	3	4		1	2	3	4
あたたかい-つめたい	.810	-.345	-.023	-.036					
甘い-甘くない	.721	-.124	.186	-.164					
女性的な-男性的な	.675	-.086	.115	-.210					
動的な-静的な	.603	.183	-.255	-.130					
陽気な-陰気な	.594	.234	.024	.137					
明るい-暗い	.574	.196	-.002	.243					
やわらかい-かたい	.567	-.370	.100	.147					
騒がしい-静かな	.499	.214	-.399	-.130					
鈍い-鋭い	.149	-.667	.013	-.062					
はっきり-ぼんやり	-.121	.664	.083	.002					
澄んだ-濁った	-.070	.530	.296	.271					
派手な-地味な	.399	.517	-.016	-.012					
緩んだ-緊張した	.477	-.513	.145	.157					
好きな-嫌いな	.181	.169	.748	-.131					
美しい-醜い	.172	.368	.745	-.137					
落ち着く-落ち着かない	-.145	-.192	.571	.067	1	1.000	.369	-.069	.224
安定した-不安定な	.045	-.063	.467	-.079	2	.369	1.000	-.130	.056
軽い-重い	.261	.125	-.147	.580	3	-.069	-.130	1.000	.434
淡白な-濃厚な	-.237	.031	-.120	.552	4	.224	.056	.434	1.000

印象次元におけるトーンの関係性を示す為、全 24 刺激を対象とした、a11 の因子分析における各刺激の平均因子得点を 2 次元平面上にプロットしたものを図 3-3~3-8 に示す。トーンについては、それぞれ同一彩度ごとに線で結び、色相については 2R~24RP までを順に線で結んで表示した。図中には、各因子得点と PCCS の明度および彩度との相関係数を示す(図 3-3~3-8)。

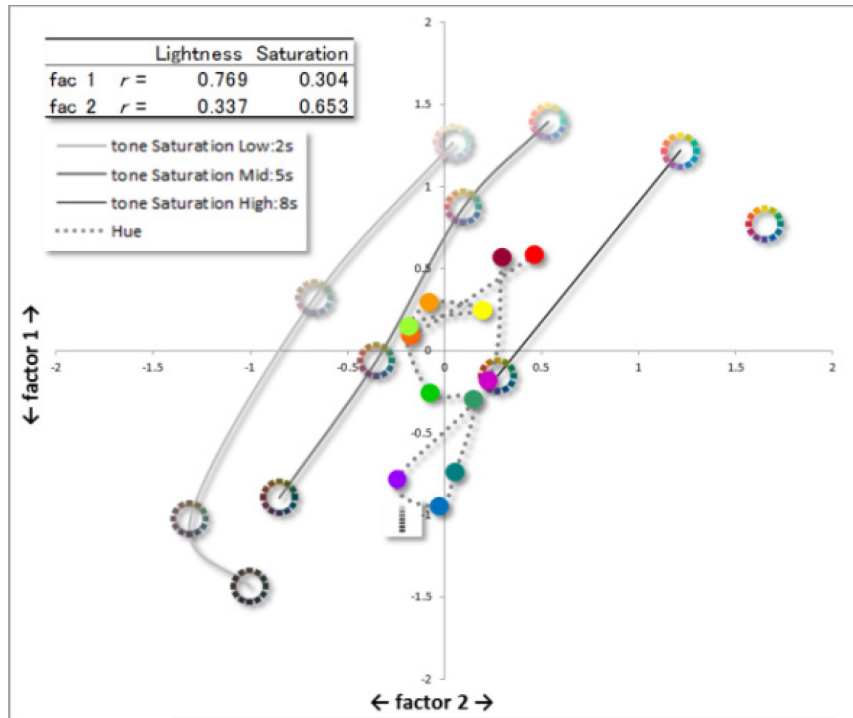


図 3-3. 因子得点散布図(因子 1×因子 2)

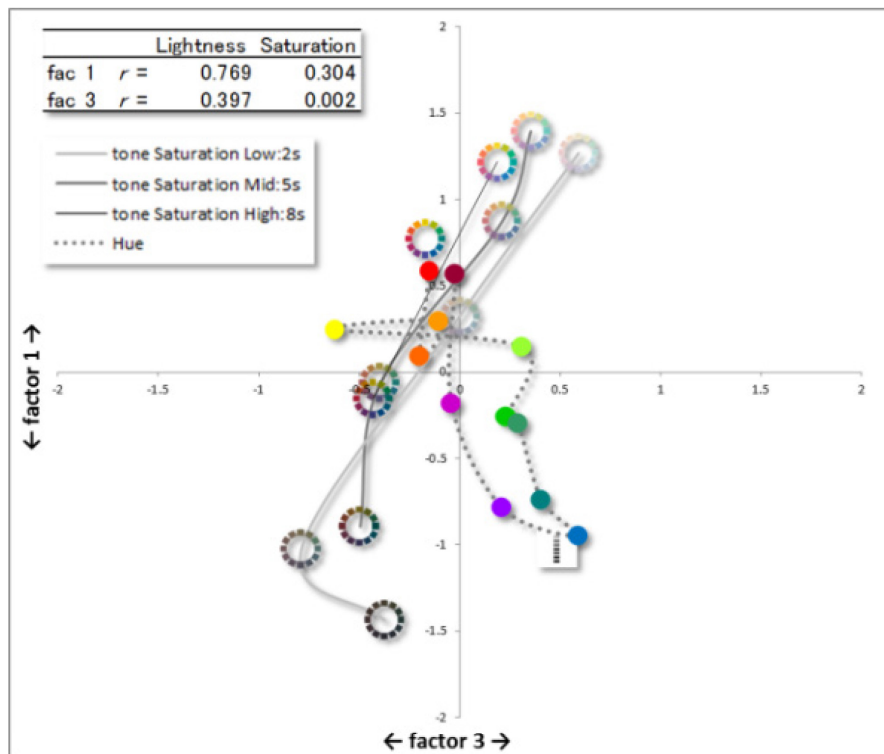


図 3-4. 因子得点散布図(因子 1×因子 3)

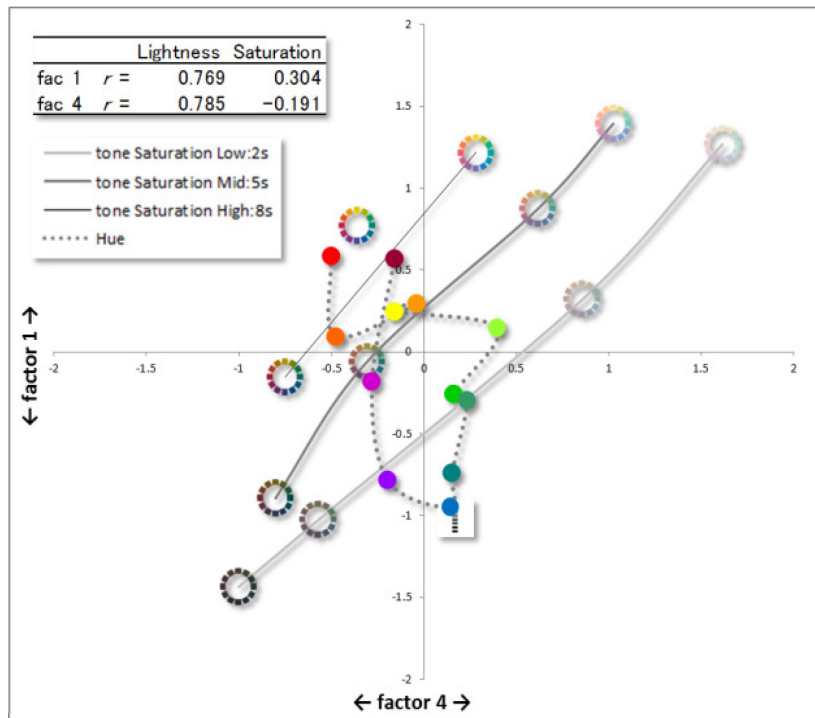


図 3-5. 因子得点散布図(因子 1×因子 4)

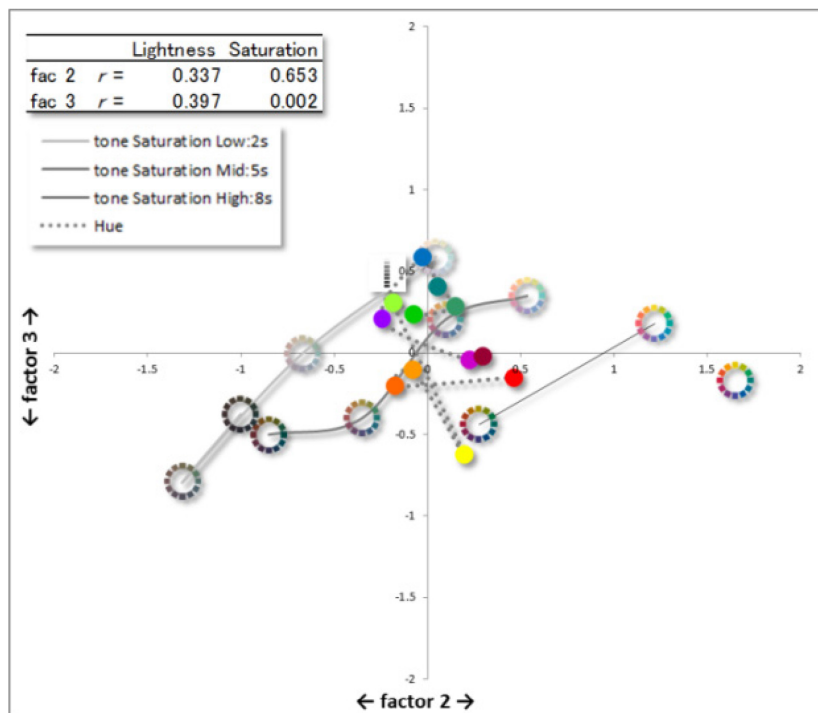


図 3-6. 因子得点散布図(因子 2×因子 3)

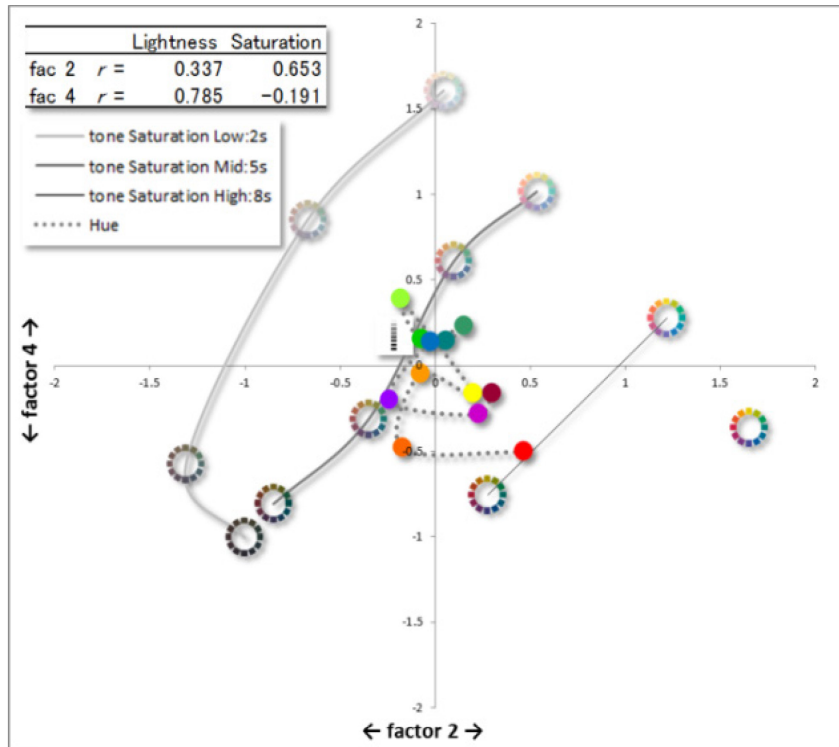


図 3-7. 因子得点散布図(因子 2×因子 4)

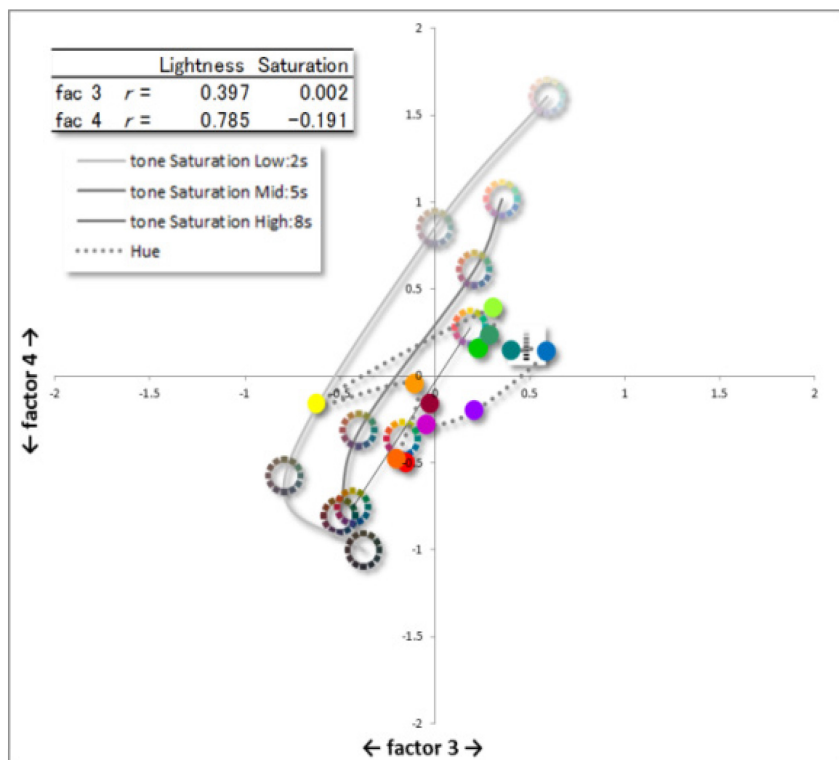


図 3-8. 因子得点散布図(因子 3×因子 4)

3. 3. 4. クラスタ分析：印象評価による PCCS トーンの大分類

PCCS トーンおよび無彩色の印象評価において分類の傾向を示す為、ward 法および平方ユークリッド距離を用いて、SD 法印象評価値に対してクラスタ分析を行った。得られたデンドログラムを図 3-9 に示す。その結果、距離 5 における 5 クラスタとした。第 1 クラスタは g, dk, dkg, 第 2 クラスタは無彩色, 第 3 クラスタは d, dp, 第 4 クラスタは b, v, 第 5 クラスタは p, lt, sf, ltg, によって構成された。

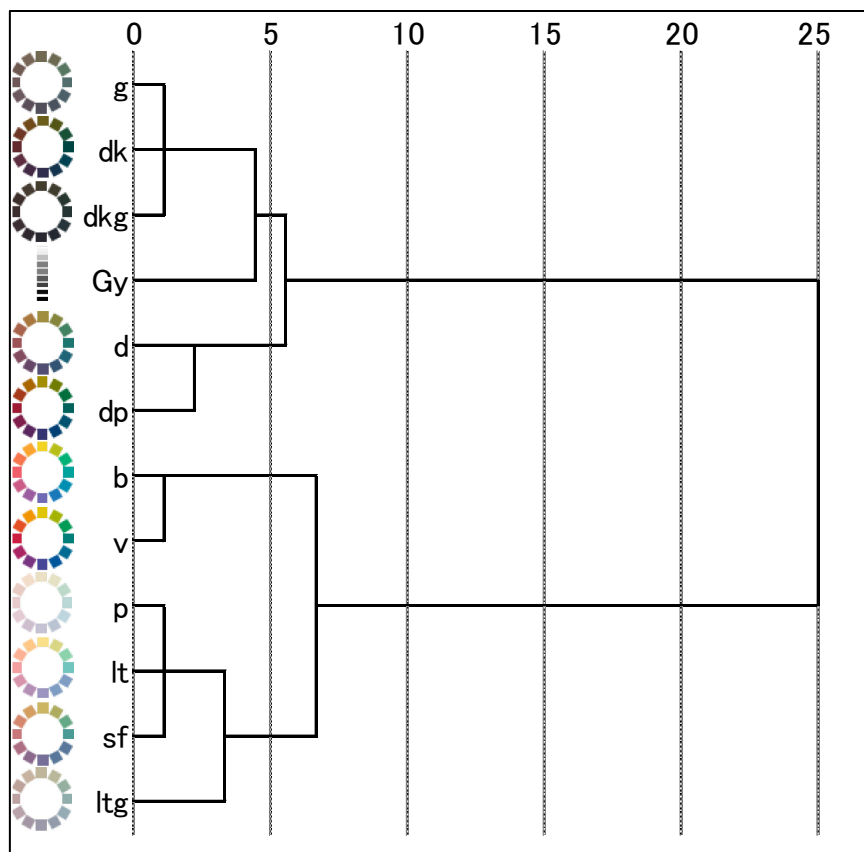


図 3-9. SD 法印象評価クラスタ分析デンドログラム

3. 4. 考察

3. 4. 1. イメージプロフィールにおけるトーンと色相の印象の広がりについて

イメージプロフィールにおいて、トーンと色相で印象の広がりには差が見られた。両者の分散を比較するF検定の結果は20項目中14項目でトーン刺激と色相刺激の分散の間に有意に差があると認められた。さらに、これらの14項目の全てでトーンの分散の方が大きかった。つまり、この結果からトーンのほうが幅広く印象を捉えることができると考えられる。有意差が見られなかった項目に関しては、「落ち着く-落ち着かない」、「安定した-不安定な」は、トーン刺激と色相刺激のいずれのばらつきも小さいことから、トーンの変化、色相系列の変化からは影響を受けにくい項目であると考えられる。しかし、一般的なインテリアやファッションの配色において“落ち着いた色合い”といった表現に用いられることから、色単体ではなく、家具や壁紙、洋服などのオブジェクトとの相互作用によって印象が変化する可能性が考えられる。また、「あたたかい-つめたい」、「男性的な-女性的な」、「動的な-静的な」、「騒がしい-静かな」の4項目はトーン刺激と色相刺激の両方で分散が大きいたことが示された為、トーンの変化、色相系列の変化のいずれの影響も受けやすい項目であると考えられる。

近江(1999)では、トーンと色相がそれぞれ印象に与える影響について述べており、「あたたかい-つめたい」については、色相の影響が強く、「やわらかい-かたい」、「重い-軽い」、「動的な-静的な」、「明るい-暗い」はトーンの影響が強いことが示されている(図3-10)。本研究においては「あたたかい-つめたい」においてトーンと色相のそれぞれの分散に有意差はみられなかったが、色相においては暖色系の色相は「あたたかい」という印象がもたれ、寒色系の色相では「冷たい」という印象がみられたことから、色相の暖色、寒色の傾向が「あたたかい-つめたい」という印象に作用するという従来知見を支持し、近江の傾向とも一致する結果となった。また、トーンの影響が強いとされる「重い-軽い」、「明

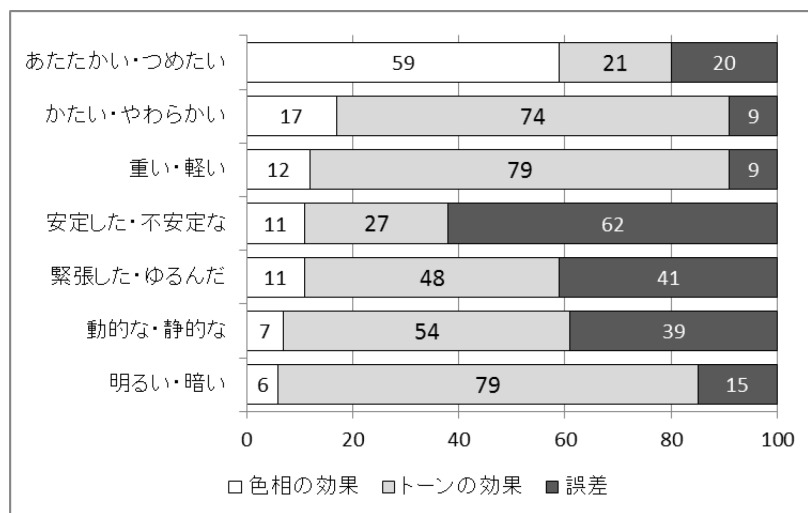


図3-10. 感情におよぼすトーンと色相の効果 ※近江(2011)p. 15より改変の上抜粋

るい-暗い」、「動的な-静的な」については、「重い-軽い」、「明るい-暗い」において有意差が見られた。「動的な-静的な」、「明るい-暗い」では色相において暖色が「動的な」「明るい」、寒色は「静的な」「暗い」といった印象を示したことから色相による影響は近江の知見ほど少ない傾向が示された。また、トーンに着目すると、v, bなどの「明るさ感」の高い色が「動的」「明るい」といった印象を示し、dkg, g, dkなど「明るさ感」の低い色は「静的な」「暗い」印象を示した。この点はトーンの「明るさ感」がこの印象に関与している可能性が考えられる。

3. 4. 2. 因子分析考察

先行研究と同様の評価語を対象とした因子分析の結果から、色の印象については3つないし4つの因子によって説明できることが確認された(表 3-3, 3-5)。さらに、これらの因子は参照した先行研究である(大山;2011)との一致がみられたことから、頑健な傾向であると考えられる。先行研究の手法と異なる点は回転に斜交回転を用いている点であり、いずれの結果においても中程度の因子間相関が確認されたことから、各因子は完全に独立したものでなく、相互に関連していることが示唆された。

次に全ての項目を用いた因子の結果では、toneの結果とhueの結果を比較し、特に第1因子と第2因子の構成に着目すると、「騒がしい-静かな」はtoneでは第2因子、hueでは第1因子を構成した。しかし、toneの第1因子では「.052」、hueの第2因子では「.214」とそれぞれの逆の組み合わせでは負荷量が高くない傾向が見られた。このことから、トーンと色相で「騒がしい-静かな」という印象は捉え方が違う可能性が示された。さらに、allでは負荷量が低く、いずれの因子も構成することがなかった(表 3-6, 3-7, 3-8)。

「動的な-静的な」についても、toneとhueで1因子と2因子で異なる傾向がみられた。この項目は、他の因子の負荷量があまり高くないことから、構成する項目が大きく異なる点であると考えられる。allの結果を見ると、第1因子を構成する項目であることから、hueの印象に引き付けられている可能性が考えられる。

「緩んだ-緊張した」については、toneとhueで1因子と2因子で異なっているが、負荷量に着目すると、いずれも第1因子には正の値、第2因子には負の値を示した。また、hueでは第1因子の負荷量が基準値よりも大きく、toneにおいても基準値は超えないが、「-.365」であったため、傾向が異なるわけではないと考えられる。allでは、第1因子を構成していたが、同様に第2因子においても負の値で基準値を超える負荷量を示した。

他に、toneとhueで構成が異なった項目としては、「はっきり-ぼんやり」もtoneでは第1因子、hueでは第2因子を構成した。しかし、toneにおいては第1因子の負荷量も高い傾向が見られた。また、「軽い-重い」はtoneでは第1因子を構成したが、hueで

は4因子を構成した。この項目も tone の第4因子、hue の第1因子に着目すると、それぞれ負荷量が低く、a11 では第1因子と第4因子のどちらにも高い点からも tone と色相で捉え方が異なる可能性が考えられる。

a11 の解釈としては、因子分析2の分析結果と先の因子分析1の結果を比較すると、因子の数としては4因子であるが、内部の構造は異なる結果となった。第3因子として評価性因子が抽出された点は共通していたが、第1因子、第2位因子においては活動性を構成する項目と力量性する項目が混在した結果となった。この点については、大山(1964)によれば、オズグッドの先行研究では活動性因子と色相の対応を挙げており、この研究でも暖色、寒色の傾向として定義している。さらに、明度が関連すると指摘している項目については、ほとんどが力量性因子を構成する項目であった点も興味深い。しかし、「明るい-暗い」の項目自体は活動性因子を構成する項目であり、力量性因子への寄与率も高くない。この論文では、明度が力量性因子、彩度が活動性因子に関連することが指摘されている。

a11, tone, hue のそれぞれの構造に着目すると、3つの因子構造はおおよそ共通していることが示された。特に、第4因子は tone と hue で若干構造は異なるが、「淡白-濃厚」、「軽い-重い」といった形容詞対で構成されることが示された。a11 では「軽い-重い」は第1因子を構成する項目であるが、第4因子にも「.457」と基準値である0.400を超える負荷量を示した。tone についても a11 と同様の傾向で、基準値は超えないが、他の項目と比べて高い負荷量を示していた。これらのことから、第4因子は用いた刺激が単色ではなく、トーン系列、色相系列として全体で捉えたことによって、「濃淡」や「濃度」と言えるようなものが因子として構成された可能性が指摘できる。しかし、因子空間における hue と tone のマッピングは大きく異なり、tone の布置からは明度、彩度との対応がみられた。この点は次節で後述する。本研究においてこのような構造が示された要因として、他感覚の項目を追加したことによって変化した可能性も考えられる。

また、「モダンな-クラシックな」は全ての因子で負荷量が小さく因子を構成する項目とは言えなかった。これは、この項目はインテリア等の場面において用いられる項目であり、家具や壁紙、衣服といった実場面におけるオブジェクトと組み合わせたときに、表出する印象であると考えられる。

3. 4. 3. 散布図考察

まず、全体の傾向としてトーンについては、いずれの図においても程度の差はあれ、明度および彩度に関連付けられる変化が見られた。色相に関しては主に暖色、寒色の傾向に関連付けられる変化が見られた。

色相について細かい点に着目すると、第1因子では、暖色が正の値を示し、寒色が負の値を示す傾向が見られた。この点については、第1因子が「あたたかい-つめたい」な

どの項目で構成されていたことが要因として考えられる。暖色、寒色という表現自体に、暖かさや冷たさを表現する名称であるので、この結果は特に驚くべきことではないと言える。第3因子、第4因子に関しても同様に、暖色と寒色の傾向が見られた。

次に、第2因子では特出して色相に関連した印象の変化は見られなかった。イメージプロフィールでも分散が大きくなかったことを含め、これらの印象は色相からは影響を受けにくい印象であると考えられる。この点は、イメージプロフィールからも色相間のバラツキはみられず、色相とトーンを比較したF検定でも全て有意差が見られていることから裏付けられる。

トーンに関しては、因子の軸上に明度、彩度との対応が見られる。特徴的な点として、特に、第1因子×第2因子の散布図についてPCCSのトーンマップと同様のプロットが見られた。さらに相関係数からも第1因子は明度と、第2因子は彩度と対応する傾向が示された。同様の傾向は第2因子×第4因子の散布図においても見られた。第3因子では、他の因子に比べてあまり広がりが見られなかった。

上記のトーンのマッピングの内容から、明度は第1、第4因子と関連があり、彩度は第4因子と関連することが示された。明度と対応する因子については、第1因子よりも第4因子との相関係数のほうが高い値を示しているが、心理的な明るさとあざやかさの関係性を考慮すると、明度は第1因子と強く関連するのではないかと考えられる。この点は詳細に検討する必要がある。

3. 4. 4. クラスタ分析考察

距離5における分類では4つのクラスターが確認された。距離5第1クラスターはg, dk, dkg, 無彩色で構成され、距離5第2クラスターはd, dpで構成された。距離5第3クラスターに関してはv, bで構成され、距離5第4クラスターはp, lt, sf, ltgで構成された。さらに大きく距離10での2分類では1つ目のクラスターとして上記の距離5第1クラスターと距離5第2クラスターが、2つ目のクラスターとして距離5第3、距離5第4クラスターで構成された。この傾向を見ると、明度が高いクラスターと低いクラスターに大きく分けることが出来る。vの明度はちょうど中間であるが、前述したH-K効果により高彩度色が明るさの知覚に影響を与え高明度の分類となったと考えられる。一方で無彩色は距離10での2つの分類では低明度のクラスターに所属している。無彩色については、明度が高明度から低明度までの複合である為、トーンの定義においては例外ではあるが、彩度が0であることが明るさ知覚にネガティブな影響を与えた可能性が考えられる。

距離5における分類に着目すると距離5第1クラスターでは無彩色を含んだ上で、彩度、明度共に中程度以下のトーンによって構成されている。さらに距離5第2クラスターは中高彩度から低中明度のトーンで構成されている距離5. 第3クラスターは高彩度、

中高明度で構成され、距離5第4クラスターは中低彩度、中高明度で構成されている。

第2章の明るさやあざやかさの知覚とあわせて考えると、距離5第2クラスターの dp と d は少しあざやかさの知覚が離れているものの、それ以外の色は非常に近い位置にプロットされている。この点については、クラスター分析のデンドログラムにおいても距離5第2クラスターの初期の結合距離は他のクラスターのそれよりも離れていることが分かる。

第2章の”Brilliantness”得点によるトーン分類と比較するため、分類によるトーンの区分けの概念図を図3-11、3-12に示す。そこからは、v, b や g, dk, dkg, それから p, lt, sf が同一のクラスターを構成する点は共通しているが、ltg, d, dp に違いが見られた。”Brilliantness”得点では、d と ltg が同一のクラスターを構成し、本章の印象による分類では、d と dp が同一のクラスターを構成した。この点から、いずれかが中程度のトーンについては、印象と”Brilliantness”の感じ方に違いがある可能性が指摘できる。また、4分類をもとに、既存の色彩調和論に重ねて考えてみると、Birren の色彩調和論にあてはめれば、ltg, d, dp の3トーンはBirren の TINT, TONE, SHADE の系列において定まらない可能性が考えられる (Birren;1987) (図3-13)。

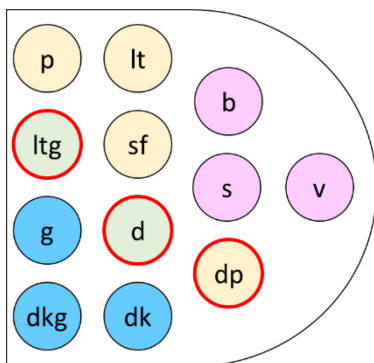


図 3-11. 第2章, ”Brilliantness”による分類

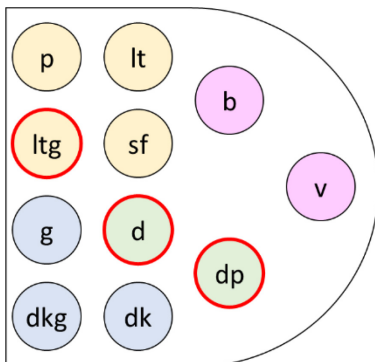


図 3-12. 第3章, 印象による分類

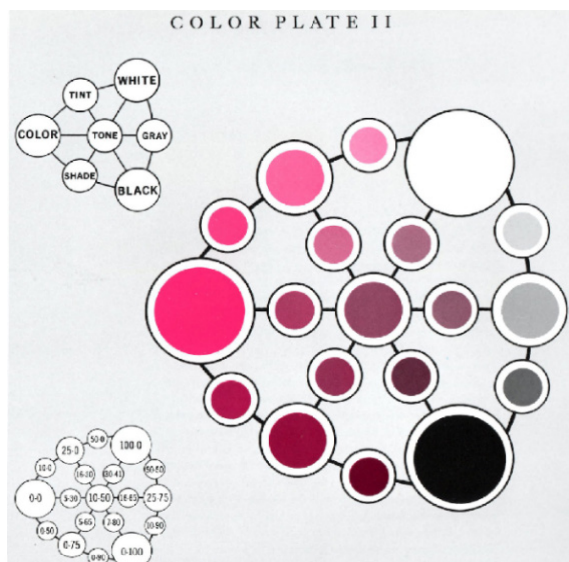
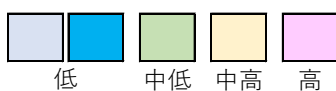


図 3-13. Birren(1987)による Birren のトーン分類

*Birren.F (1987), Principles of color,
Shiffer Publishing
より引用*



3. 5. 第3章まとめ

トーンや色相による配色の形式を用いた印象評価においても、先行研究と同様の項目を用いた場合には、同様の3因子、もしくは4因子を抽出することができた。また、他感覚の評価語を含めることで従来みられていた因子構造とは異なるが、因子数としては4因子であったことから、色の印象次元は4次元程度に収束していることが示唆された。

本項で得られた因子においては、各因子と明度、彩度との対応がみられた。上記の印象空間において、PCCS トーンを用いることでその空間を説明できる可能性が示唆された。その中で、トーンは大きく4つに区分できる可能性が示唆された。

また、トーン系列と色相系列では、トーンを用いたほうがより幅広く印象を捉えることが示された。

第4章：色の印象評価に関する既存研究データの再分析

4. 1. はじめに

第3章において、色の印象次元に関しては相関関係があることを示唆することができた。その一方で過去の様々な研究を見ると、先行研究における色彩の印象次元の抽出では、主に相関関係を仮定しない直交回転が用いられており、抽出される因子間の相関に言及したものはみられない。その要因の1つとして1章の中で示したように、20世紀中盤に様々な多変量解析が開発され、多角的にデータを分析することができるようになった一方でその計算過程は膨大であり、今日のようにコンピューターなどが普及しておらず、性能の限界なども大きく異なったため、得られたデータに対して十分な検討がなされていなかったと考えられる。そこで、本項では、因子間の関係性が直交していると仮定している既存のデータについて再分析を行い、因子間に相関関係を仮定した手法を用いて因子の抽出を行うことで、色の印象次元間の関係性を整理することを試みることを目的とした。

本項では以下の2つのデータに対して再度分析行うこととした。

- 1) 一般財団法人日本色彩研究所，色彩情報研究会(1972)，単色の感情効果に関する調査研究報告-調査用カラーコード小分類（230色）のイメージ空間分析-，色研COLOR情報(12)，p.17-70
- 2) 日本色彩研究所（編著）(2008)，新編カラーレンジマニュアル100，一般財団法人日本色彩研究所

※上記データは一般財団法人日本色彩研究所の提供によるものである

4. 2. COLOR 情報に対する再分析

4. 2. 1. COLOR 情報内データ概要

調査対象サンプルは調査用カラーコードにおける全 230 色を用い、95mm×150mm のサイズで 155mm×215 mmの台紙(PH0)の中央に貼り付けたものを用いた。評価については、5段階のSD法とし16形容詞対を用いた(表4-1)。実験には男女学生114名が参加した。実験サンプルを2グループに分け、各グループ7名ずつとして実験を実施した。調査サンプルは各人1枚を手にとって観察しながら評定を行った。実験場所は日本デザインスクールの教室で行った。調査時期は1972年7月であった。

4. 2. 2. COLOR 情報分析結果および考察

4. 2. 2. 1. 主成分分析結果

COLOR 情報の本文中では、色ごとに各評価語の平均値を求め、主成分分析によって評価軸を決定している。付録データとして添付されていた各色の平均値に対して再度同様の手続きで分析を行った。その結果、表4-2のような3つの主成分が得られた。

この結果については、各成分を構成する項目に着目すると、第1主成分に項目が集まる傾向が見られ、オズグッドの3因子と類似した傾向が見られるものの、第1主成分と第2主成分には activity と potency を構成する項目が混在しており、第3主成分は「嫌いな-好きな」のみで構成された。全体として項目の主成分ごとの偏りが大きい傾向が観察された。さらに、主成分分析では成分間に相関関係を仮定せず、独立していると仮定する。しかし、上記のように構成する項目が混在することからも成分間の関係性に着目した分析を行うべきであると言える。

表 4-1. COLOR 情報 : SD 法形容詞対一覧

+	-	+	-	+	-
暗い	- 明るい	地味な	- 派手な	子供っぽい	- 大人っぽい
陰気な	- 陽気な	弱い	- 強い	女性的	- 男性的
深い	- 浅い	静的な	- 動的な	理知的な	- 情熱的な
重い	- 軽い	冷たい	- 暖かい	あっさりした	- くだい
にごった	- 澄んだ	嫌いな	- 好きな	きたない	- きれいな
				やわらかい	- かたい

※+の項目を正の値、-の項目を負の値として計算

表 4-2. COLOR 情報：主成分分析結果 1

	+	-	第1主成分	第2主成分	第3主成分
	陰気な	陽気な	.924	.291	.099
	子供っぽい	大人っぽい	-.920	-.127	-.143
	暗い	明るい	.906	-.025	.087
	深い	浅い	.883	-.378	-.173
	重い	軽い	.877	-.420	-.161
	にごった	澄んだ	.854	-.027	.451
	女性的	男性的	-.847	.073	.418
	地味な	派手な	.843	.444	.207
	きたない	きれいな	.833	-.068	.497
	やわらかい	かたい	-.798	.292	.501
	理知的な	情熱的な	.545	.785	-.244
	弱い	強い	-.434	.769	.445
	あっさりした	くどい	-.617	.761	-.073
	静的な	動的な	.642	.737	-.132
	冷たい	暖かい	.594	.626	-.419
	嫌いな	好きな	.603	-.213	.642
	α 係数(Cronbach)		.742	.815	—

4. 2. 2. 2. 因子分析結果(斜交回転)

次に、同様のデータについて主成分分析ではなく、因子分析を用いた分析を行った。手法については最尤法を用い、回転に関しては因子間に相関関係が見られるのではないかという仮説を検証するために斜交回転であるプロマックス回転を用いた(表 4-3)。その結果、固有値の推移からも3因子が妥当であるという結果が得られた(図 4-1)。因子間相関に着目すると、第1因子と第2因子($r = -.564$)、第2因子と第3因子($r = .488$)の間にそれぞれ因子間に相関関係が見られた。因子構成の負荷量の基準は絶対値「0.400」以上とし、因子の解釈を行った。Osgoodの因子との対応を考慮した場合には第1因子が評価性、第2因子が力量性、第3因子が活動性に相当すると考えられる。「明るい-暗い」は第1因子を構成する項目となるが、第2因子に関しても基準値を超えないものの比較的高い値を示していた。また第3因子は構成する項目以外に「派手-地味」、「あっさりした-くどい」の負荷量が高い傾向がみられた。このことから、第2因子(力量性)は「明るさ」と対応し、第3因子(活動性)は彩度と対応すると考えられる。この点については後述の因子得点散布図においてさらに検討を行う。

4. 2. 2. 3. 信頼性係数(Cronbach: α)

主成分分析, 因子分析のいずれの結果がより印象空間を反映できているかについては, それぞれ信頼性係数として Cronbach の α 係数を計算した. その結果, 全ての因子において, 因子分析の結果のほうが高い値が得られた. このことから, 因子分析結果のほうがより色の印象次元を反映できていることが示された(表 4-2, 4-3).

表 4-3. COLOR 情報：因子分析結果 1(斜交回転：プロマックス)

	+	-	第1因子	第2因子	第3因子
	きたない	きれいな	1.017	.034	-.075
	にごった	澄んだ	.998	.029	-.020
	嫌いな	好きな	.963	.093	-.307
	地味な	派手な	.679	.172	.543
	子供っぽい	大人っぽい	-.629	.163	-.327
	陰気な	陽気な	.578	-.077	.502
	暗い	明るい	.513	-.329	.244
	弱い	強い	.276	1.122	.290
	やわらかい	かたい	.210	.983	-.307
	重い	軽い	.284	-.799	.000
	深い	浅い	.264	-.782	.050
	あっさりした	くどい	-.427	.751	.518
	女性的	男性的	.064	.744	-.455
	理知的な	情熱的な	-.094	.128	1.052
	冷たい	暖かい	-.296	-.173	1.035
	静的な	動的な	.106	.152	.964
α 係数(Cronbach)			.760	.956	.974

	第1因子	第2因子	第3因子
第1因子	1.000	-.564	.488
第2因子	-.564	1.000	-.275
第3因子	.488	-.275	1.000

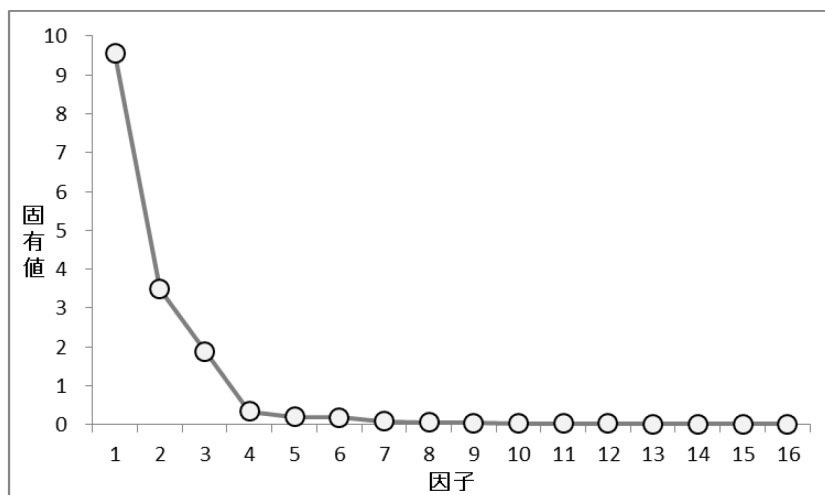


図 4-1. COLOR 情報因子分析初期の固有値スクリープロット

4. 2. 2. 4. 因子得点散布図

斜交回転を用いた因子分析によって得られた因子得点に対して散布図を作成した。散布図は色相に着目するための図 4-2 と、トーンに着目するための図 4-3 の 2 つのパターンを作成した。その際に、解釈をしやすいように部分的に正負の方向を入れ替えた。

まず、色相に着目するため調査用カラーコードにおける、カラーコード分類方式の大分類に従って 26 色に着色をした図を示す(図 4-2)。その結果、第 3 因子において寒色系の値が高く、暖色系の値が低い傾向が示された。第 3 因子を構成する項目は「理知的な-情熱的」、「冷たい-暖かい」、「静的な-動的」であったため、暖色、寒色のあたたかさや冷たさの印象が影響する軸であると考えられる。次に、トーンに着目するため PCCS の全 12 トーンごとに従って着色した図を示す(図 4-3)。トーンごとの特徴に着目すると、第 2 因子と第 3 因子においてトーンのマッピングと類似したプロットが見られた。

4. 2. 2. 5. 明度、彩度との対応(相関関係)

上記の点からトーンにおける明度および彩度と因子得点間の対応関係に着目するために、まず調査用カラーコードのカラーカードを測色計(NCS COLOUR SCAN: CAPSURE RM200)によって測色を行い、得られた sRGB 値を L*a*b*値に変換し、その後、彩度(C*ab)、色相(hab)に変換した値を用いた。変換には若田・齋藤(2015)で用いた式と同様のものを使

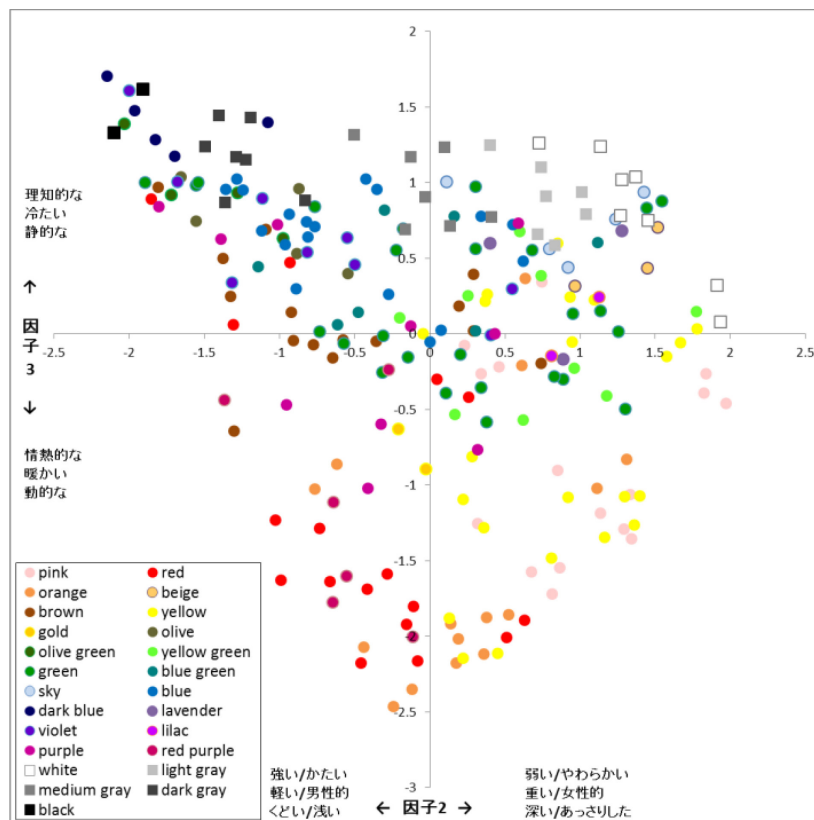


図 4-2. COLOR 情報因子得点散布図(因子 2×3)：色相ごと着色

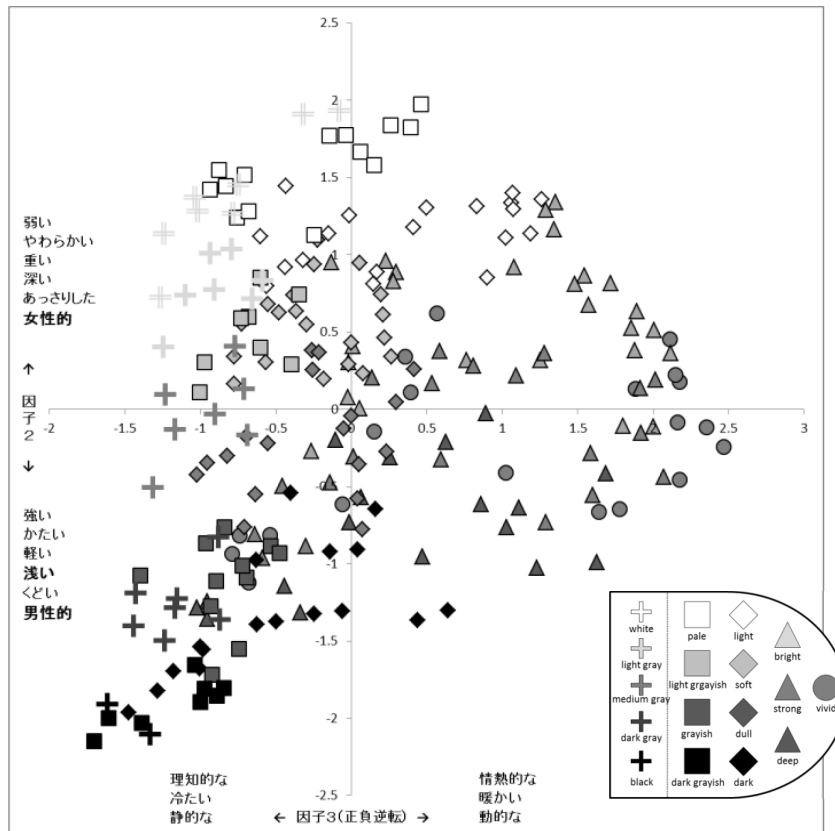


図 4-3. COLOR 情報因子得点散布図 (因子 2×3) : トーンごとと着色

表 4-4. COLOR 情報 : L^* , C^*_{ab} , h_{ab} と因子得点間相関

		明度(L^*)	彩度(C^*_{ab})	色相(h_{ab})
直交	因子1	-.343**	-.415**	.123
	因子2	.873**	-.058	.172**
	因子3	-.106	-.772**	-.180**
斜交	因子1	-.593**	-.560**	.018
	因子2	.938**	.148*	.149*
	因子3	-.274**	-.835**	-.164*

用した。ここで得られた明度、彩度、色相の値と上記の直交回転による因子得点および斜交回転による因子得点との相関係数を算出した(表 4-4)。

まず明度については、直交解、斜交解のいずれの結果でも第 2 因子との間で最も高い相関係数が得られた。また斜交解では、第 1 因子にも中程度の相関係数がみられた。第 2 因子は「弱い-強い」、「やわらかい-かたい」などの項目で構成されていることから、高明度の色は「弱い」、「やわらかい」低明度の色では第 2 因子を構成する項目の中で「強い」、「かたい」といった印象が得られることが示された。また、第 1 因子においては、高明度

の色では「きれい」、「澄んだ」いった印象と共に「明るい」という印象が得られることが示された。

次に彩度については、直交解、斜交解ともに第3因子、第1因子において相関がみられたが、第2因子との相関関係は見られなかった。まず第3因子において高彩度の色であれば「情熱的な」、「温かい」、「動的な」といった印象が得られることが示された。第1因子についても、高彩度色は「きれいな」「澄んだ」「派手な」といった印象が得られることが示された。特に第2因子に関しては図4-2における無彩色に着目すると、明度のとの対応が見られる。これらのことから、第2因子と明度、第3因子と彩度の関係が見られた。

4. 3. 新編カラーレンジマニュアル 100

4. 3. 1. カラーレンジマニュアル内データ概要

データ概要については新編カラーレンジマニュアル(CRM)内の記述を引用すると、以下のように記されている。

“被験者は、当研究所の機関紙である「Color」などで実験参加者を募り、それに参加していただいた1,078名である。各被験者には、カラーレンジ100色の中から系統的に選ばれた10色について、SD法(Semantic Differential Method)によるイメージ調査と各色から連想されるものを記述する調査を行った。各被験者に提示する10色の選定では、各色について100名以上の被験者のデータが得られるように配分した。”

新編カラーレンジマニュアル100, 2-1. 調査データの概要 p.8より引用

4. 3. 2. カラーレンジマニュアル分析結果および考察

4. 3. 2. 1. 因子分析(直交回転)：因子分析 2-1

CRMの本文にならない、同様の手法である主因子法、バリマックス回転を用いた因子分析を行った(表4-5)。因子数の決定については、初期固有値の推移傾向から3因子として妥当であると考えられる(図4-4)。また、寄与率に着目すると累積寄与率で91%と非常に高い寄与率を示し、因子間が直交していると仮定した場合の各因子はほぼ同程度の影響力であることが示された。これらの因子の解釈として、CRMの解説分では以下のよう記述されている。

“第1因子は堅さや重さを表す因子として、*Light*←→*Heavy* という軸で表現した。第2因子は活動性や暖かさなどを表す因子として *Dynamic*←→*Static* の軸で表現した。また、第3因子は透明感や好ましさなどを表す因子として *Clear*←→*Opaque* の軸で表現した。”

新編カラーレンジマニュアル100, 2-1-1. イメージ調査 p.8より引用

また、負荷量などは明らかになっていないが、因子の内訳としては、第1因子(かた
い - やわらかい, 強い - 弱い, 浅い - 深い, 軽い - 重い, くだい, あっさりとした),
第2因子(動的な - 静的な, 情熱的な - 理知的な, 暖かい - 冷たい, 派手な - 地味な),
第3因子(澄んだ - にごった, きれいな - きたない, 好きな - 嫌いな, 明るい - 暗い,
陽気な - 陰気な)とされている。

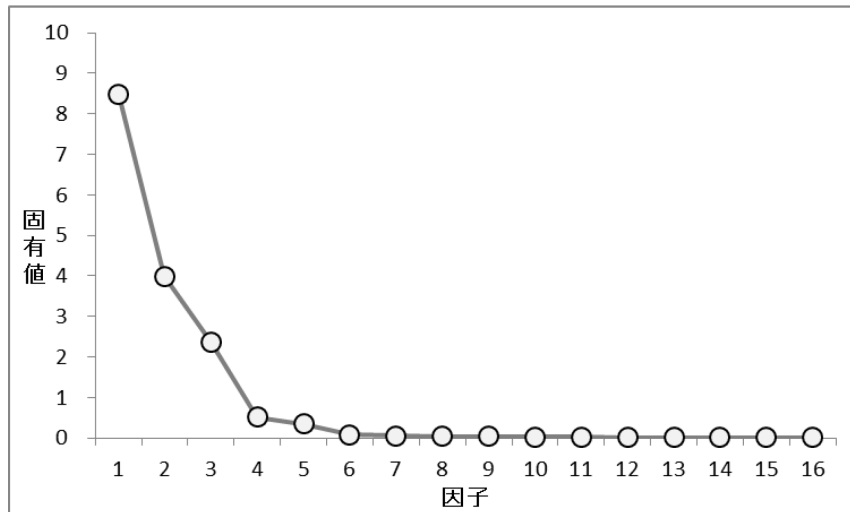


図 4-4. CRM 因子分析初期の固有値スクリープロット

表 4-5. CRM：因子分析結果 2-1(直交回転：バリマックス)

	+	-	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
やわらかい	-	かたい	.946	-.263	-.046	.966
弱い	-	強い	.944	.319	.083	.999
深い	-	浅い	-.907	.096	.376	.973
重い	-	軽い	-.866	.096	.474	.985
あっさりした	-	くだい	.804	.257	-.500	.962
女性的	-	男性的	.597	-.511	-.076	.623
静的な	-	動的な	.079	.983	.134	.990
理知的な	-	情熱的な	.086	.980	.005	.967
冷たい	-	暖かい	-.171	.894	-.218	.876
地味な	-	派手な	-.001	.699	.641	.899
きたない	-	きれいな	-.374	.075	.918	.989
にごった	-	澄んだ	-.336	.097	.902	.936
嫌いな	-	好きな	.091	-.244	.763	.649
陰気な	-	陽気な	-.440	.594	.652	.972
暗い	-	明るい	-.537	.540	.633	.980
子供っぽい	-	大人っぽい	.530	-.463	-.550	.799
固有値			5.429	4.662	4.475	
寄与率(%)			33.9%	29.1%	28.0%	
累積寄与率(%)			33.9%	63.1%	91.0%	
α 係数(Cronbach)			.946	.922	.519	

4. 3. 2. 2. 因子分析(斜交回転)：因子分析 2-2

次に本研究の仮説である因子間相関を仮定するために最尤法、プロマックス回転を用いた因子分析を行った(表 4-6)。その結果、COLOR 情報における再分析結果と同様に、因子間に相関関係が認められた。第1因子と第3因子の間に正の相関関係が示された($r = .506$)。前回の分析と同様に因子構成の負荷量の基準は絶対値「0.400」以上とし、因子の解釈を行った。因子構造に着目すると、因子分析 2-1(直交)と 2-2(斜交)の間で全体的に大きな差異はないが、「子供っぽい-大人っぽい」、「地味な-派手な」において最大の負荷量をとる因子に変化が見られた。また、斜交回転時の結果を COLOR 情報の結果と比較すると抽出される因子の順序は異なるものの、因子構造としてはほぼ同様の結果が得られた。そのため、因子の解釈としても同様の傾向であると考えられる。

4. 3. 2. 3. 信頼性係数(Cronbach: α)

また、COLOR 情報と同様にそれぞれの分析において信頼性係数として Cronbach の α 係数を計算した。その結果、因子分析 2-1(直交)では、第3因子の α 係数が「0.519」であることが示された。一方で、因子分析 2-2(斜交)においては全ての因子で「0.900」を超える高い値が示されたことから、CRM のデータにおいても因子間相関を仮定し、斜交回転を用いた分析のほうがよりの確に印象次元を捉えることが出来ることが示された(表 4-5, 4-6)。

表 4-6. CRM：因子分析結果 2-2(斜交回転：プロマックス)

	+	-	第1因子	第2因子	第3因子
	弱い	強い	1.084	.402	.298
	やわらかい	かたい	1.005	-.185	.253
	深い	浅い	-.922	-.029	.143
	重い	軽い	-.852	-.038	.259
	あっさりした	くどい	.808	.403	-.355
	女性的	男性的	.598	-.457	.153
	子供っぽい	大人っぽい	.443	-.401	-.358
	理知的な	情熱的な	.191	1.028	-.123
	静的な	動的な	.199	1.028	.000
	冷たい	暖かい	-.177	.987	-.477
	嫌いな	好きな	.314	-.387	.973
	きたない	きれいな	-.110	-.083	.935
	にごった	澄んだ	-.165	-.103	.932
	地味な	派手な	.247	.630	.648
	陰気な	陽気な	-.281	.498	.500
	暗い	明るい	-.399	.429	.465
α 係数(Cronbach)			.942	.960	.923

	第1因子	第2因子	第3因子
第1因子	1.000	-.261	-.506
第2因子	-.261	1.000	.359
第3因子	-.506	.359	1.000

4. 3. 2. 4. 因子得点散布図/明度、彩度との対応(相関関係)

直交回転、斜交回転の各因子得点についてそれぞれ散布図を作成した(図 4-5, 4-6)。その際に、解釈をしやすいように部分的に正負の方向を入れ替えた。ここでは、トーンの関係性だけに注目し、色相における対応関係は言及しないものとする。また、COLOR 情報での分析と同様に測色結果を CIEL*a*b* に置き換え、その後、彩度(C*ab)、色相(hab) に変換した値を用い各因子得点との相関分析を行った(表 4-7)。相関係数に着目すると、直交回転では明度と最も関連があるのは第 1 因子であり、彩度と最も関連があるのは第 2 因子であると考えられる。

斜交回転では明度は第 1 因子との間で最も高い値が見られ、次いで第 3 因子、第 2 因子ともそれぞれ相関関係が示された。彩度については第 2 因子との間で最も高い値が見られ、第 3 因子とも相関関係が示された一方で第 1 因子とは相関が低いことが示された(表 4-7)。

直交回転と斜交回転のそれぞれの相関係数を比較すると、明度と第 1 因子、彩度と第 2 因子が対応する傾向は同様であるが、因子間相関を仮定した斜交回転のほうがより高い相関係数を示した。さらに、直交回転と斜交回転において異なる点としては、斜交回転時には明度と第 3 因子との相関関係も示された点があげられる(表 4-7)。

これらの対応関係を散布図から読み解くと、第 1 因子および第 2 因子によって構成された散布図において PCCS トーンの明度、彩度と類似した傾向が見られた(図 4-5, 4-6)。具体的には、明度、彩度の図と同様に、高明度な色は第 1 因子が高い正の値となり、明度が下がるにつれて負の値へと推移している。同様に、彩度についても高彩度な色は第 2 因子の正の値に布置し、彩度の変化と共に負の値へと推移する傾向が見られた(※第 2 因子については正負逆転後として記述)。この点については因子得点と明度、彩度のそれぞれとの相関係数からも示されている。第 1 因子と明度間では($r = .924$)、第 2 因子と彩度間では($r = -.823$)といずれも高い相関関係が見られた(表 4-7)。

さらに斜交回転の因子の構成に着目すると第 1 因子は「弱い-強い」、「やわらかい-かたい」、「深い-浅い」、「軽い-重い」、「あっさりした-くどい」といった項目で構成された。これらは、例えば $p \rightarrow 1tg \rightarrow g \rightarrow dkg$ や $1t \rightarrow sf \rightarrow d \rightarrow dk$ のような彩度は同一の値をとるトーンごとの明度変化による濃淡のグラデーションと関連すると考えられる。また、明度との対応がみられたことから「暗い-明るい」の因子負荷量に着目すると「-0.399」という値が示された。これは、明るさとあざやかさの心理的な知覚には関連があることからこのような結果が示されたと考えられる。

彩度に対応すると考えられる第 2 因子については「理知的な-情熱的な」、「静的な-動的な」、「冷たい-暖かい」といった項目で構成された。色の彩度の上昇につれて、「情熱的な」、「動的な」、「暖かい」などの印象が上昇することが示された。また「地味な-派手な」、「陰気な-陽気な」といった項目においても高い負荷量が得られたことから高彩度

色の“きつい”印象や低彩度色の“淡い”印象が関連していると考えられる。さらに第1因子において負荷量が高い「重い-軽い」、「くどい-あっさり」などの項目も相対的に高い負荷量を示すことから、明度と同様に彩度変化によるグラデーショとの関連があると考えられる。また、第3因子は「嫌いな-好きな」、「きたない-きれいな」など Osgood の因子における評価性に準ずる項目が多くみられる因子であるが、同時に「地味な-派手な」、「暗い-明るい」などの項目も含まれることから明度、彩度共に相関関係が示されたと考えられる。

前述した通り、COLOR 情報における因子の抽出の順序は CRM のものとは異なるが、構成する項目は類似した構造が見られた。明度、彩度との相関関係においても両者は同様の傾向であることが示された。

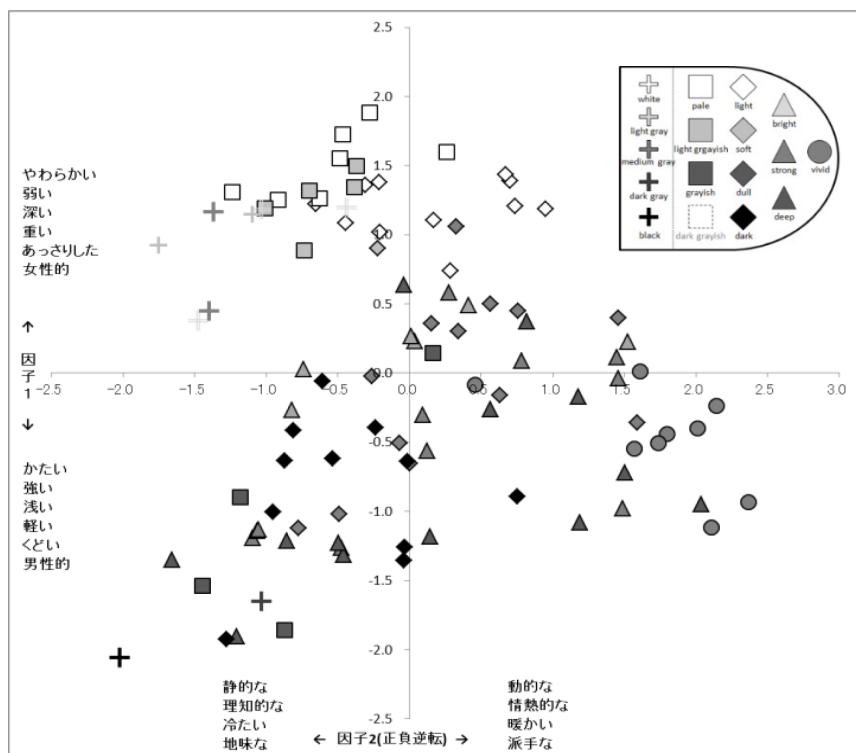


図 4-5. CRM 因子得点散布図 (因子 1×2) : 因子分析 2-1 (直交)

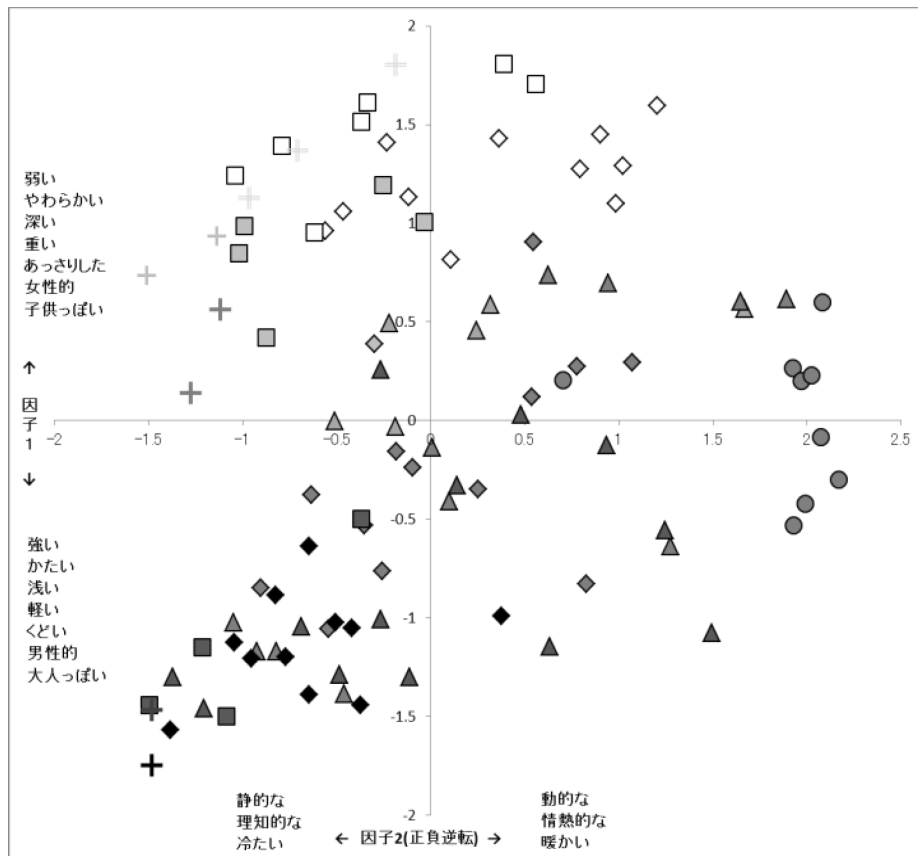


図 4-6. CRM 因子得点散布図 (因子 1×2) : 因子分析 2-2 (斜交)

表 4-7. NCS 測色値, 因子得点間相関 (因子分析 2)

		明度(L*)	彩度(C* _{ab})	色相(h _{ab})
直交	因子1	.836**	-.130	.139
	因子2	-.128	-.785**	-.232*
	因子3	-.280**	-.225*	-.069
斜交	因子1	.924**	.020	.213*
	因子2	-.282**	-.823**	-.247*
	因子3	-.493**	-.331**	-.106

4. 3. 3. CRM データについてのまとめ

COLOR 情報の結果と同様に、因子間には相関関係が見られたことから斜交回転を用いた次元抽出が妥当であると考えられる。また、色の明度、彩度と印象次元との対応関係についても COLOR 情報の結果と同様の傾向が見られた。

4. 4. 第4章まとめ

本本研究では COLOR 情報，CRM のそれぞれのデータに対して再度分析を行った．抽出された因子間の相関関係に着目すると，COLOR 情報，CRM いずれのデータについても第3章と同様に，因子間に相関関係が見られた．また，明度および彩度と対応した次元については，因子得点と L*a*b*表色系の明度(L*)，彩度(C*ab)，色相(hab)との相関関係を算出した結果，COLOR 情報では明度は全ての因子と相関関係が示され，特に「強い-弱い」，「かたい-やわらかい」などで構成される第2因子と関連が強い傾向が示された．彩度は第1，第3因子と相関関係が示され，特に「理知的な-情熱的な」，「冷たい-暖かい」などで構成される第3因子との関係が示された．CRM では，抽出される順序は異なるものの，同様の因子構造が示され，印象次元と明度，彩度の相関に着目しても同様の傾向であった．

明度，彩度が対応する因子の因子得点散布図においては，COLOR 情報，CRM いずれの結果においても因子得点の散布図において PCCS トーンの明度，彩度のマッピングと同様のプロットが観察された．

上記の点から，明度および彩度の変化と対応した印象次元があり，さらにそれらの印象次元には相関関係があることが示された．これらの点については PCCS トーンを用いることで表すことが出来る可能性が示唆された．

この結果は，3章と共通する傾向であったことから，明るさとあざやかさが対応する印象次元があること，および，その上でトーンが有用である可能性が示唆された．

第5章：色における「明るさ」と「あざやかさ」の合成概念”

Brilliantness” の定義および印象次元との対応関係の検討

5. 1. はじめに

第2章から第4章までの検討において、色の心理的な明るさとあざやかさは対応すること、および明るさ、あざやかさとそれぞれ対応する色の印象次元があることが示された。しかし、これらの検討についてはそれぞれ独立した実験における傾向であった。そこで、本項では、色の心理的な明るさ、あざやかさの評価、および印象評価を同一の実験として組み込むことで、これらの関係性を検討する。

また、第2章では PCCS トーンを用いて明るさとあざやかさの合成概念である” Brilliantness” の構築できることが示唆された。そこで、本項では” Brilliantness” の再現性を確認するとともに、トーンだけでなく単色を用いた検討も行うことで、より詳細にこの概念を定義することを目的とした。

5. 2. 方法

刺激

有彩色は PCCS トーンから 12 トーン (vivid: v, bright: b, strong: s, deep: dp, ltght: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk, pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg) および 5 色相(2R, 8Y, 12G, 18B, 22P) の計 60 色を用いた。PCCS では 12 色相で色相環を構成するが、被験者の負担軽減のために色相は 5 色相(2R, 8Y, 12G, 18B, 22P) とした。無彩色については白から黒までの 5 段階とした (W, 7.5Gy, 5.5Gy, 3.5Gy, Bk)。色数については計 65 色を用いた。カラーカードは日本色研事業株式会社製 “PCCS ハーモニックカード 201” を用いた。刺激はそれぞれニュートラルグレイ(明度 7.5; 色上質紙)の台紙に貼り付けた。

単色刺激：上記の各 65 色を台紙に貼り付けたものを用いた。カラーカードの大きさは 3 cm × 3 cm とし、台紙は 10 cm × 10 cm とした。

配色刺激：

〔トーン刺激〕 トーンごとに 5 色相 (1.5 cm 四方, 台紙: 10cm × 10.5cm) で構成した色相環として配置した計 12 刺激を用いた。

〔色相刺激〕 色相ごとに 12 トーン (3 cm × 1.5 cm, 台紙: 5 cm × 21 cm) を横一列に配置した計 5 刺激を用いた。

〔無彩色刺激〕 5 色の無彩色を色相刺激と同様に貼り付けた。台紙は 5 cm × 10.5 cm とした。刺激は単色刺激 65, 配色刺激としてトーン 12, 色相 5, 無彩色 1 の合計 83 刺激を用いた (図 5-1)。

評価項目

心理的な明るさ，あざやかさについては「明るい-暗い」，「あざやかな-くすんだ」の2項目を Visual Analog Scale: VAS を用いて評価した。

印象評価については7段階の Semantic Differential : SD 法を用いた。その際に使用した評価項目は，先行研究を参考にした15形容詞対であった(表5-1)。

被験者

大学生の男女30名(男女比8:22，平均年齢21.6 ± 2.0歳)が実験に参加した。

表5-1. SD法形容詞対

陽気な-陰気な	美しい-汚い	やわらかい-かたい
静的な-動的な	澄んだ-濁った	ぼんやりした-はっきりした
派手な-地味な	暗い-明るい	あたたかい-つめたい
嫌いな-好きな	鈍い-鋭い	騒がしい-静かな
濃厚な-淡泊な	重い-軽い	緩んだ-緊張した

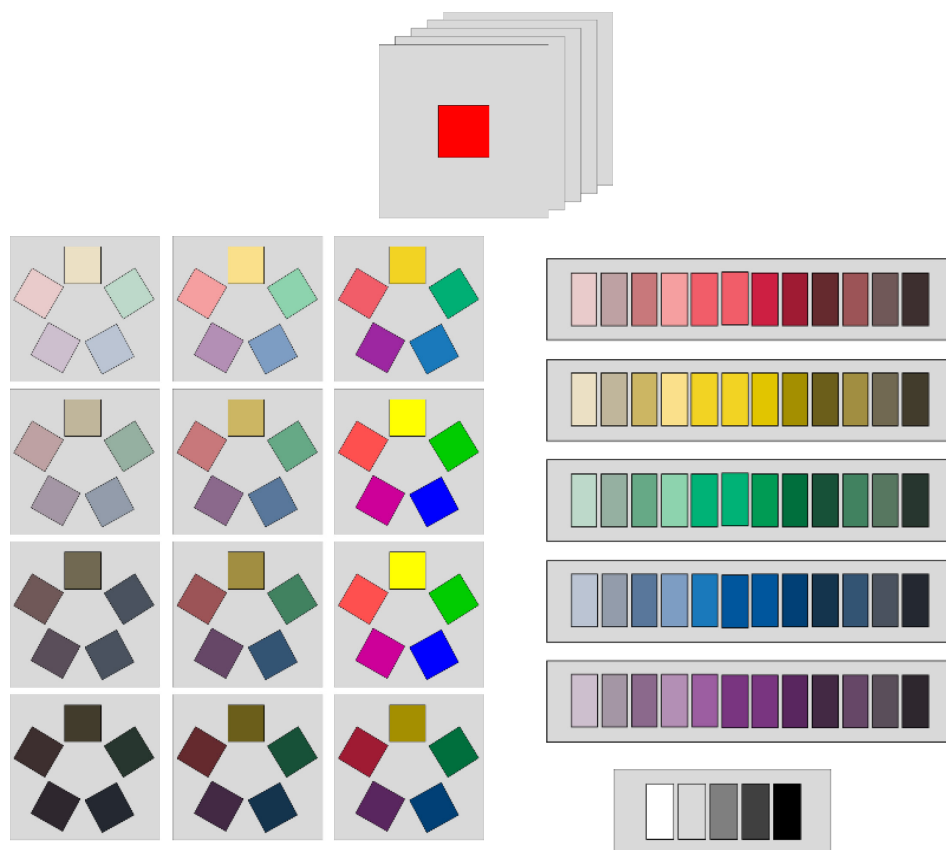


図5-1.刺激例

手続き

刺激の提示順はカウンターバランスに考慮し、ランダムな提示順を4パターン作成した。また、各評価項目についても逆転項目を設定し、明るさ、あざやかさの評価および印象評価についてそれぞれ順序の異なる4パターンを作成した。提示順、評価項目の順番は被験者ごとにランダムに割り振った。提示された色の評価はiPad(Apple)上のアプリケーションを用いて行った。実験環境は大学の教室内の一般的な白色蛍光灯下(800~1000lx)であった。

5. 3. 結果

5. 3. 1. 色の明るさ、あざやかさの対応

配色刺激であるトーン刺激、色相刺激および無彩色刺激について、VAS 評価による明るさ、あざやかさの平均値を求め、プロットしたものを図 5-2 に示す。その結果、布置の関係性に注目すると、例えば v は中明度、高彩度のトーンとなるが、明るさの評価が他のトーンよりも高いことが示された。lt, sf, d, dk の彩度は同一の中程度(5s)であるが、各トーンの明度の変化に伴って、高明度な色から順にあざやかに評価される変化が見られた。また p と lt, g と d など、同一の明度である刺激間の評価値に着目すると、あざやかさの評価だけでなく、明るさの評価にも変化が見られた。これらの傾向はトーン刺激全体で示されたことから、明るさとあざやかさの相互作用が見られたと考えられる。また、両者には相関関係が見られた($r=0.819$)。色相刺激に着目すると、明るさの変化と比べてあざやかさの変化が相対的に小さいことが示された。この点は同一トーン内では色相ごとに彩度は同一であっても、明度には差があることが影響したと考えられる。

次に単色刺激についても、配色刺激と同様に 65 色の刺激ごとに平均値を求めプロットした(図 5-3)。このプロットでは、同一トーンの 5 色相ごとに線で結んだ。その結果、単色刺激においても明るさとあざやかさが相互に関連する傾向が見られ、相関関係も示された($r=0.764$)。低彩度かつ低明度のトーンでは色相の影響が小さいが、明度もしくは彩度が高くなるにつれて、同一のトーン内であっても明るさ、あざやかさの評価に色相が影響する傾向が見られた。

5. 3. 2. 「明るさ」と「あざやかさ」の合成および数値化” Brilliantness” の定義

前項において心理的な明るさとあざやかさには相関関係が示されたことから、2章の結果と同様に” Brilliantness” として、VAS 評価平均値に対して主成分分析による明るさとあざやかさの合成を行った。単色の評価と配色の評価の違いに言及する為、単色刺激、トーン刺激および無彩色刺激、色相刺激について、それぞれ独立して分析を行った(表 5-2)。その結果、寄与率に着目するとトーン・無彩色刺激を対象とした分析結果に

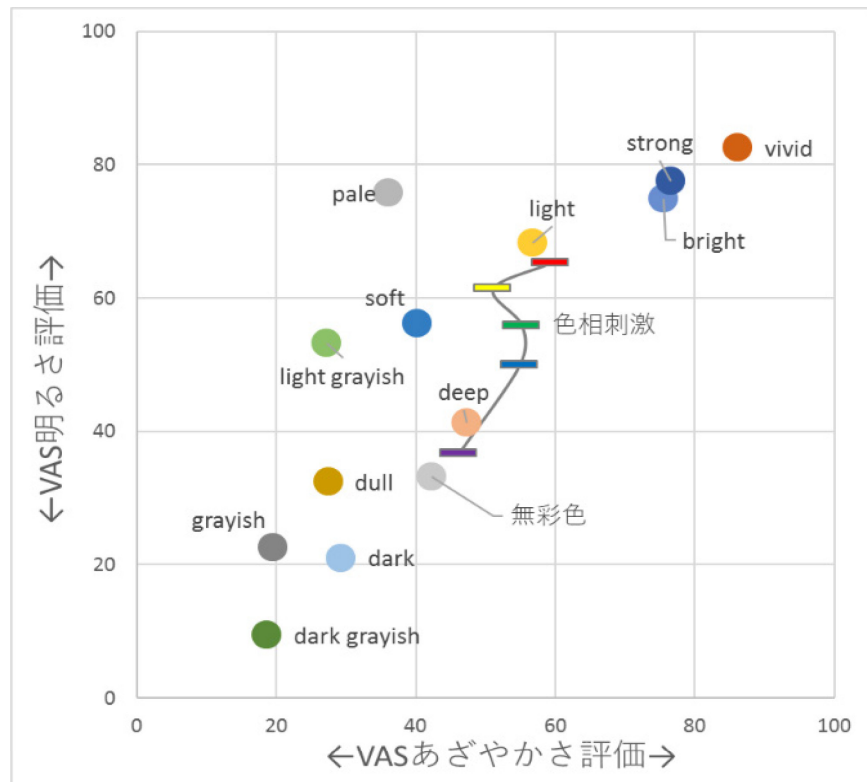


図 5-2. 配色刺激：トーン，無彩色，色相 VAS 明るさ，あざやかさ平均値

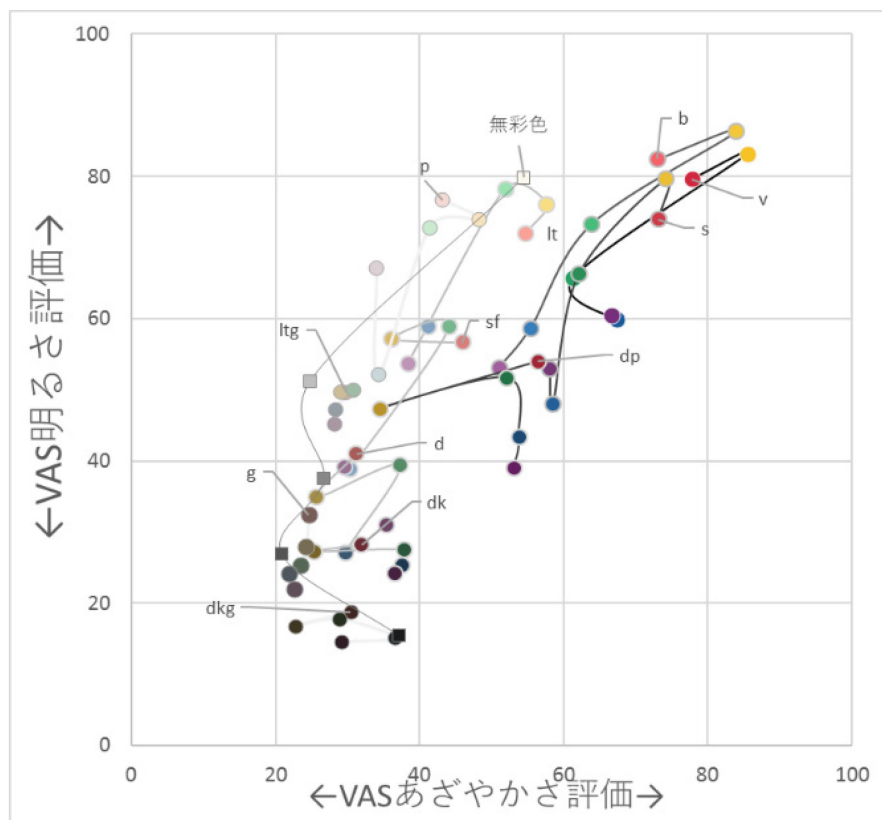


図 5-3. 単色刺激 心理的な「明るさ」, 「あざやかさ」平均値

において最も高い値が示された。また、いずれの分析においても寄与率は約 90%前後であり明るさとあざやかさを合成した上でも 90%程度の説明力を持つことが示された。” Brilliantness” の数値化として、主成分得点を用いた。相対的な距離を用いる為、主成分得点の最小値から最大値までの範囲における 100 分率で示した。この処理は単色、トーン・無彩色、色相の分析ごとに行った(表 5-3~5-5)。色相ごとの” Brilliantness” 得点のイメージを図 5-4 に示す。

表 5-2.主成分分析結果

独立変数	負荷量	寄与率
単色刺激	.939	88.2%
配色刺激：トーン・無彩色	.951	90.4%
配色刺激：色相	.942	88.8%

表 5-3. 単色刺激クラスター分析結果(” Brilliantness” 得点)

CL5		CL4		CL3		CL2		CL1	
色	Brt	色	Brt	色	Brt	色	Brt	色	Brt
dk18	: 0.185	p18	: 0.343	p8	: 0.612	b12	: 0.739	b8	: 1.000
Gy5.5	: 0.178	dp8	: 0.312	p2	: 0.589	lt8	: 0.707	v8	: 0.990
dk22	: 0.168	ltg12	: 0.298	b18	: 0.566	W	: 0.706	v2	: 0.901
dk2	: 0.157	ltg2	: 0.288	s22	: 0.549	s12	: 0.676	b2	: 0.880
d8	: 0.151	ltg8	: 0.282	p12	: 0.547	v18	: 0.676	s8	: 0.871
d18	: 0.131	d12	: 0.280	dp2	: 0.543	v22	: 0.674	s2	: 0.822
g2	: 0.124	ltg18	: 0.259	s18	: 0.519	lt12	: 0.673		
Bk	: 0.112	Gy7.5	: 0.256	b22	: 0.491	v12	: 0.665		
dkg18	: 0.106	ltg22	: 0.243	dp12	: 0.490	lt2	: 0.654		
dk8	: 0.096	d2	: 0.240	sf2	: 0.473				
g8	: 0.091	sf18	: 0.218	sf12	: 0.473				
dkg2	: 0.079	sf22	: 0.213	lt22	: 0.448				
g12	: 0.065	d22	: 0.205	dp18	: 0.447				
dkg12	: 0.059	dk12	: 0.203	p22	: 0.445				
Gy3.5	: 0.055			dp22	: 0.411				
g18	: 0.045			sf8	: 0.394				
dkg22	: 0.038			lt18	: 0.389				
g22	: 0.035								
dkg8	: 0.000								

Brt:Brilliantness

表 5-4. 配色刺激(トーン, 無彩色)
クラスター分析結果(”Brilliantness”得点)

	トーン	Brt
CL1	vivid	1.000
	strong	0.894
	bright	0.868
CL2	light	0.683
	pale	0.580
CL3	soft	0.478
	deep	0.430
	light grayish	0.361
	Gy	0.337
CL4	dull	0.221
	dark	0.158
	grayish	0.095
	dark grayish	0.000

表 5-5. 色相刺激”Brilliantness”得点

色相	Brt
2R	1.000
12G	0.680
8Y	0.613
18B	0.563
22P	0.000

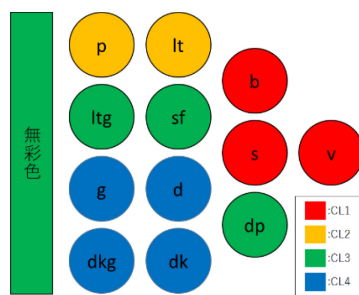


図 5-5. トーン刺激・無彩色刺激
”Brilliantness”得点分類区分

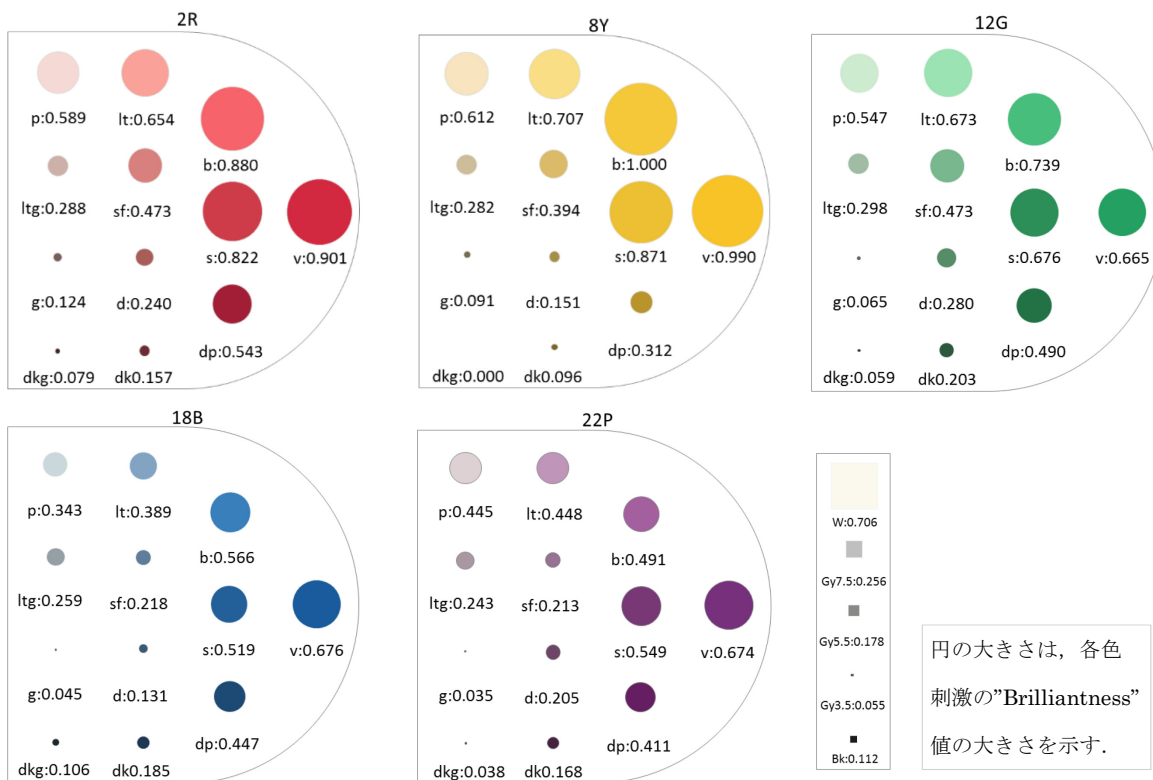


図 5-4. 単色刺激(”Brilliantness”得点)イメージ図

5. 3. 3. ” Brilliantness” の数値化の手法についての検討(ユークリッド距離から)

明るさとあざやかさの合成概念を求める手法として、第2章および前項では主成分分析を用いた。明るさとあざやかさについては第2章、第3章および5. 3. 1. において心理的に対応していることが示されていることから、両者は2次元平面上の相対的な距離として表すことができると考えられる。そこで二次平面上のユークリッド距離を用いて両者の合成を試みた。ユークリッド距離の算出には、単色刺激の評価値を用いた(式5-1)。

$$\text{ユークリッド距離}(B, V) = \sqrt{(B_1 - B_2)^2 + (V_1 - V_2)^2} \quad \text{(式 5-1)}$$

B:明るさ評価, V:あざやかさ評価

VAS 評価については、0~100 までの評価となり、図 5-2 に示したように明るさとあざやかさで構成される 2 次元平面の中心点は(50, 50)となる。そこで、まず 65 色ごとに中心点からの距離を算出した。その結果、b8 が最も遠い距離を示した(中心点からの距離：49.766)。そこで、次に b8 を基準として、b8 の位置からの 65 色の距離を求めた(表 5-6)。ここで求めた各色のユークリッド距離の値と前項で求めた主成分得点間で相関係数を算出したところ、高い相関関係が見られた($r=-0.999$)ことから、以降の分析には主成分得点を用いることとした。

表 5-6. 単色刺激 b8 基準, ユークリッド距離

色名	距離	色名	距離	色名	距離	色名	距離	色名	距離
b8	0.000	p8	37.900	lt18	56.082	dk12	74.733	g18	87.817
v8	3.549	b18	39.809	dp22	56.518	Gy2	75.202	dkg12	87.982
v2	9.139	p2	41.972	p18	60.370	dk18	76.659	g22	88.925
b2	11.674	s22	42.334	dp8	63.007	d8	77.731	dkg22	90.367
s8	11.850	dp2	42.528	ltg12	64.505	dk2	78.052	dkg8	92.707
s2	16.491	p12	44.699	ltg2	65.502	dk22	78.194		
b12	24.080	s18	45.989	ltg8	66.070	g2	80.250		
lt8	28.211	b22	46.812	d12	66.235	d18	80.327		
s12	29.671	dp12	47.097	ltg18	68.014	dk8	83.186		
W	30.200	sf2	48.249	Gy3	68.900	g8	83.503		
v12	30.692	sf12	48.412	ltg22	69.417	Bk	85.008		
v22	31.181	lt22	50.861	d2	69.593	dkg18	85.562		
v18	31.280	dp18	52.561	sf18	71.640	g12	86.026		
lt2	32.544	p22	53.552	sf22	72.055	dkg2	86.209		
lt12	33.073	sf8	56.044	d22	73.700	Gy1	86.715		

5. 3. 4. ” Brilliantness” の再現性

本章においても第2章と同様に” Brilliantness”を構築することが出来た。そこで，” Brilliantness”の再現性を確認する為に，第2章で得られたトーンを用いた” Brilliantness”と本章で得られた” Brilliantness”の間で相関係数を算出したところ，非常に高い相関係数が示された($r=0.967$)。このことから，” Brilliantness”の概念は非常に再現性が高いこと示された。

5. 3. 5. ” Brilliantness” による色の分類

” Brilliantness”を用いた色の分るとして，まず単色刺激の分類を行うこととした。前項で得られた” Brilliantness”得点を用いて単色刺激(65色)を対象としたクラスター分析(ward 平方ユークリッド距離)を行った。その結果，5つのクラスターが得られた(表5-2)。全体的なトーンの傾向に着目すると，” Brilliantness”得点が高いのは彩度が高いv,b,sの3トーンであり，次いでp, ltなどの高明度色，さらに，dp, sf, ltgなどの明度か彩度のいずれかが低いトーンとなり，最も低い値を示すのは，d, dk, g, dkgなどの低明度，低彩度色となった。次に色相については，特に高彩度のトーンでは相対的に暖色のほうが寒色よりも” Brilliantness”得点が高くなる傾向がみられた。

次に，トーン刺激および無彩色刺激(13刺激)を対象として” Brilliantness”得点を用いたクラスター分析(ward 平方ユークリッド距離)を行った。その結果，4つのクラスターが得られた(表5-4)。CL1はv, s, b, CL2はlt, p, CL3はsf, dp, ltg, 無彩色, CL4はd, dk, g, dkg, で構成された。v, s, bやg, dk, d, dkgにまとまりが見られる点は単色の結果と同様の傾向であった。分類をトーンの明度，彩度マップで示すと図5-5のようになる。この点から単色刺激と同様に，明度か彩度のいずれかが高ければ” Brilliantness”が高く評価され，いずれも低い場合には低く評価されることが示された。

色相刺激については，5種類のみである為，統計的な分析は用いなかった(表5-5)。最も高い値は赤系の色相であり，次いで緑と黄色が同程度であることが示された。最も低い値は紫であった。

5. 3. 6. ” Brilliantness” とH-K効果の関連

H-K効果による有彩色の明るさの変化については以下のように定義されている。” 任意の有彩色の知覚明度は，それと等しい知覚明度を有する無彩色の明度(等価明度)で表すことで，さまざまな有彩色間の知覚明度の変化を無彩色スケール上の明度変化で統一的に表現できる。”

日本色彩学会 編(2011), 新編 色彩科学ハンドブック第3版, 第10章, pp.550[左]より引用
上記の知覚明度については式1によって示すことが出来る(日本色彩学会;2011)。そこで，若田，齋藤(2016)によって得られたPCCSのRGB値をXYZ値に変換した上で式5-2に

当てはめ、本研究で用いた65色の単色の知覚明度を算出した。その上で” Brilliantness” 得点との相関関係を算出したところ、中程度の相関関係が示された($r = .540$)。

$$\text{知覚明度} = \log_{10} [(Y_c / 52.89) \times 10] \quad (\text{式5-2})$$

$$\text{等価明度無彩色 } Y_a = 52.89 \quad (\text{N7.6})$$

$Y_c = Y_a$ と同知覚明度を有する有彩色のY値

5. 3. 7. 表色系の明度、彩度と” Brilliantness” の相関関係

表色系における3属性は、3次元空間で色を表す座標を指定するという点では全て共通している。本研究で定義している” Brilliantness” は明るさとあざやかさの合成概念であることから、表色系における明度、彩度の値から推定することが可能であると考えられる。そこで、PCCS明度、彩度との対応関係を定量的に表すこととした。

また、” Brilliantness” の色彩全般に対する応用可能性および汎用性についても検討する為、PCCS以外の表色系として、知覚心理的な考慮がなされて設計されているNCS、および均等色空間を対象としたCIEL*a*b*表色系(以下L*a*b*)の2つのシステムについても同様の分析を行うこととした。NCSについては、測色計(NCS COLOUR SCAN: CAPSURE RM200)によって実験刺激の測色を行いNCSコードに置き換えた上で、明るさは黒への類似度s、あざやかさは純色への類似度cの値を用いた。L*a*b*値については、若田、齋藤(2016)で得られた値を用いた。L*a*b*均等色空間における明るさとしてL*値を、あざやかさについては知覚彩度であるC*ab値を算出した(式5-3)。

$$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (\text{式5-3})$$

単色刺激65色における” Brilliantness”，VAS評価による明るさ、あざやかさと、PCCS, NCS, L*a*b*の明度、彩度との相関関係を算出した。無彩色については「彩度0」と設定した(表5-7)。その結果、” Brilliantness” との関係に着目すると、NCSについては黒への類似度s、純色への類似度cの両者との間で高い相関関係が見られた。PCCS, L*a*b*については、特に彩度C*abとの対応が見られた。

5. 3. 8. 各表色系から” Brilliantness” を表現する回帰モデル：明度、彩度からの予測式

上記の通りPCCS以外の表色系についても、それぞれの明度、彩度が” Brilliantness” と関係することが示された。そこで各表色系において設定されている明度、彩度の値を用いて65色の単色刺激を対象とし、” Brilliantness” の値を推定する回帰モデルを構築した。従属変数には” Brilliantness” の値を、独立変数として各表色系の明度、彩度の値を用いた(表5-8)。その結果、決定係数に着目するとPCCS ($R^2 = .753$), NCS ($R^2 = .783$),

表 5-7. ”Brilliantness”, VAS 評価(明るさ, あざやかさ), PCCS, NCS, L*a*b*(明度, 彩度)相関係数

	心理評価			PCCS		NCS		L*a*b*		
	Brilliantness	VAS 明るい	VAS あざやか	明度	彩度	黒への 類似度	純色への 類似度	L*	C*ab	
心理評価	Brilliantness	1	.939**	.541**	.641**	-.802**	.707**	.538**	.752**	
	VAS明るい	.939**	1	.774**	.440**	-.926**	.530**	.775**	.593**	
	VASあざやか	.939**	.764**	1	.242	.764**	-.580**	.798**	.235	.820**
PCCS	明度	.541**	.774**	.242	1	-.076	-.844**	.050	.996**	.150
	彩度	.641**	.440**	.764**	-.076	1	-.361**	.958**	-.064	.894**
NCS	黒への類似度	-.802**	-.926**	-.580**	-.844**	-.361**	1	-.458**	-.849**	-.491**
	純色への類似度	.707**	.530**	.798**	.050	.958**	-.458**	1	.062	.935**
L*a*b*	L*	.538**	.775**	.235	.996**	-.064	-.849**	.062	1	.147
	C*ab	.752**	.593**	.820**	.150	.894**	-.491**	.935**	.147	1

** = p. < 010

表 5-8. ”Brilliantness”の値推定：回帰分析(PCCS, NCS, L*a*b*)

	PCCS			NCS			L*a*b*		
	明度	彩度	(定数)	黒への 類似度	純色への 類似度	(定数)	L*	Cab	(定数)
偏回帰係数	.072 ***	.065 ***	-.286 ***	-.007 ***	.005 ***	.481 ***	.005 ***	.009 ***	-.146 **
標準化偏回帰係数	.593	.686		-.605	.430		.437	.688	
調整済重決定係数：	.753			調整済重決定係数：			.783		
				調整済重決定係数：			.744		

*** = p. < 001, ** = p. < 010

L*a*b* ($R^2 = .744$) と、全ての表色系の回帰式で説明可能であることが示されたことから、”Brilliantness”の汎用性が示されたと考えられる。汎用的な例として、マンセルシステムは前述した通り色相ごとに彩度が異なり、3属性値であるH V/Cの数値から直観的に色を推察することが困難であるが、マンセル値からL*a*b*への変換は可能であるため、L*a*b*の均等色空間を通して今回得られた回帰モデルに当てはめることで、”Brilliantness”の値を推定することが可能となる。

5. 3. 9. 印象次元と”Brilliantness”の対応関係

Osgood(1964)をはじめとするこれまでの色彩心理研究において色の印象次元は用いる刺激の数や形容詞の数によらず2~4次元に集約することが示されており、安定した傾向であると考えられる(桜林ら;1982, 中川ら;1984, Gao et al.; 2006). また、印象次元の中で明度が対応する次元、彩度が対応する次元があることも示唆されていることから

(Oyama;1965, 納谷ら;1968) , そのような傾向があるとするれば, それらの次元は” Brilliantness” を用いることで説明が可能であると考えられる.

そこで, 配色刺激, 単色刺激ごとに色の印象次元を抽出した上で, ” Brilliantness” との対応関係を検討することとした. まず, 配色刺激(計18刺激) に対するSD法印象評定値に対して, 最尤法, プロマックス回転による因子分析を行った. その結果3因子が得られた(表5-9). 第1因子はOsgood(1964)が示す活動性に相当し, 第2因子は評価性因子と潜在性因子が混在する傾向が見られた. 第3因子は潜在性因子に相当すると考えられる. また, 因子間相関に着目すると第1因子, 第2因子の間で相関関係が見られた($r=0.682$). 因子間相関が見られた第1因子, 第2因子の因子得点を対象として, 刺激ごとに算出した因子得点の平均値をプロットした(図5-6). その結果図5-3のVASの散布図と類似した布置が見られた.

次に, 単色刺激65色に対するSD法印象評定値に対して最尤法, プロマックス回転による因子分析を行った. その結果3因子が得られた(表5-10). その結果, 第1因子と第2因子の逆転は見られたが, 配色刺激に対する因子分析とほぼ同様の因子構造が見られた. また, 因子間相関に着目すると第1因子, 第2因子の間で相関関係が見られた($r=0.646$). 単色刺激65色の平均因子得点を用いて第1因子, 第2因子における散布図を作成した(図5-7). そこで, ” Brilliantness” における傾向を観察する為, クラスタ分析によって得られた分類ごとに色分けを行った. その結果, ” Brilliantness” 得点が最も高いCL1が第1因子第2因子共に高い値を示し, 次いで, CL2, 3, 4, 5と各クラスタの” Brilliantness” 得点の順に, 印象についてもプロットされた.

上記において示された” Brilliantness” と印象次元の関係性を端的に示すため, 単色刺激に対する因子分析によって得られた因子得点を対象として, VAS評価による明るさ, あざやかさおよび” Brilliantness” の間で相関係数を算出した(表5-11). その結果, まず明るさ, あざやかさの各値に着目すると両者ともに第1因子, 第2因子と高い相関関係が見られた. 次に” Brilliantness” に着目すると, 第1因子, 第2因子との間で明るさ, あざやかさの単独の値よりも高い相関係数が示された.

5. 4. 考察

5. 4. 1. 「明るい」「あざやか」と” Brilliantness”

色の心理的な明るさ, あざやかさの評価をプロットした図5-2, 図5-3から, 両者には対応関係が見られ, トーン刺激, 単色刺激のそれぞれで高い相関関係が認められた. つまり, 彩度が上がるにつれて, 「明るく」感じるだけでなく, 明度の変化によっても「あざやかさ」と感じられることが示された. そこで, 明るさとあざやかさの合成概念として” Brilliantness” を構成した. ” Brilliantness” は主成分分析およびユークリ

表 5-9. 因子分析結果(配色刺激)

	Fac1	Fac2	Fac3	
美しい - 汚い	.969	-.182	-.037	
好きな - 嫌いな	.928	-.285	-.108	
澄んだ - 濁った	.734	.050	-.011	
明るい - 暗い	.512	.365	.221	
動的な - 静的な	-.210	.957	-.119	
騒がしい - 静かな	-.247	.934	-.154	
あたたかい - つめたい	-.017	.571	.205	
派手な - 地味な	.390	.551	-.097	
陽気な - 陰気な	.420	.474	.064	
やわらかい - かたい	.024	.102	.762	
緊張した - 緩んだ	.177	.079	-.639	
はっきり - ぼんやりした	.369	.278	-.609	
軽い - 重い	.295	.228	.559	
淡白な - 濃厚な	.118	-.151	.545	
	Fac1	1.000	.646	.257
因子間相関	Fac2	.646	1.000	.082
	Fac3	.257	.082	1.000

表 5-10. 因子分析結果(単色刺激)

	Fac1	Fac2	Fac3	
騒がしい - 静かな	1.018	-.258	-.138	
動的な - 静的な	1.007	-.198	-.087	
派手な - 地味な	.681	.282	-.062	
陽気な - 陰気な	.581	.323	.114	
あたたかい - つめたい	.565	.016	.328	
美しい - 汚い	-.103	.946	-.047	
好きな - 嫌いな	-.232	.915	-.070	
澄んだ - 濁った	-.053	.840	-.104	
明るい - 暗い	.418	.494	.152	
やわらかい - かたい	.040	.072	.768	
緊張した - 緩んだ	.134	.114	-.675	
はっきり - ぼんやりした	.461	.264	-.584	
軽い - 重い	.190	.353	.450	
	Fac1	1.000	.682	.146
因子間相関	Fac2	.682	1.000	.367
	Fac3	.146	.367	1.000

表 5-11. 因子得点, VAS 評価による明るさ, あざやかさ, ”Brilliantness”間相関関係係数(単色刺激)

	Brilliantness	VAS明るい	VASあざやか	fac1	fac2	fac3
Brilliantness	1	.939**	.939**	.965**	.937**	.251*
VAS明るい	.939**	1	.764**	.956**	.873**	.554**
VASあざやか	.939**	.764**	1	.856**	.886**	-.082
fac1	.965**	.956**	.856**	1	.865**	.400**
fac2	.937**	.873**	.886**	.865**	1	.180
fac3	.251*	.554**	-.082	.400**	.180	1

** = $p < 010$, * = $p < 050$

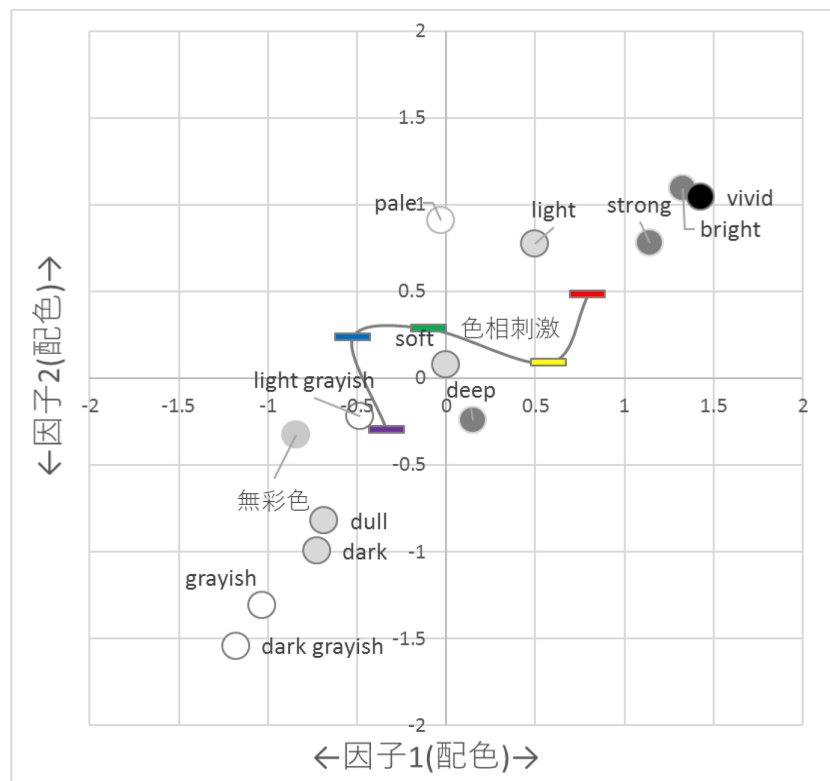


図 5-6. 平均因子得点散布図(配色刺激：因子 1×因子 2)

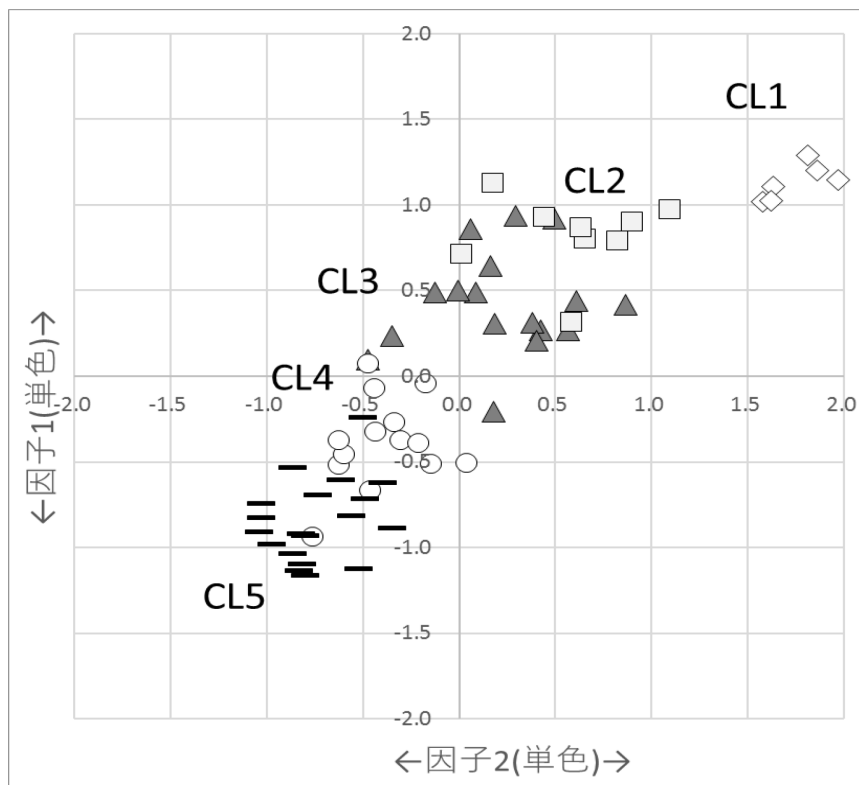


図 5-7.平均因子得点散布図(単色刺激"Brilliantness"によるクラスターごと：因子 1×因子 2)

ッド距離を用いて、それぞれ算出し比較したところ、両者の間には高い相関関係が見られたことから、寄与率を用いて合成概念の説明の程度を検討できることから、主成分分析の値を採用した。その上で、”Brilliantness”は各表色系における明度、彩度とも対応することから、明るさとあざやかさの統合次元として仮定できたと考えられる。

5. 4. 2. H-K 効果と”Brilliantness”の違い

H-K 効果の推定については、Nayatani et al.(1994a, 1994b)などによって検討がなされているが、そこでは「明るさ：明度」の感覚が中心であった(式 2)を用いた知覚明度との対応に着目したが、”Brilliantness”得点との相関係数は($r = 0.540$)であり、中程度の対応関係であることが示された。もし、「明るさ」と「あざやかさ」の知覚的な概念が「明るさ」に統合されるのであれば、上記の相関係数はもっと高い値が示されるはずである。この要因として、”Brilliantness”は「彩度から影響された明るさ」ではなく、「明るさ」と「あざやかさ」を合わせた概念であることが影響すると考えられる。色の彩度が「明るさ」の知覚に与える影響だけでなく、明度が「あざやかさ」にも影響を与えることは第 2 章からも示されており、明るさとあざやかさを統合した概念である”Brilliantness”と彩度の影響を加味した明度知覚を推定する H-K 効果という違いから、このような結果となったと考えられる。

また、色相による H-K 効果の影響についても言及されており、黄色では効果が小さく、青、紫、赤紫では増大するとされている(日本色彩学会；2011)。しかし、本研究で得られた” Brilliantness” の値は最大値が b8, 最小値が dkg8 であった。つまり、黄色において明るさとあざやかさの交互作用としての変化が大きい結果となった。この点についても、上記と同様に彩度から明るさへの影響だけでなく、明度からあざやかさへの影響も考慮することによって、両者の関係性は変化すると考えられる。

5. 4. 3. PCCS トーンと” Brilliantness”

PCCS において、トーンは明度と彩度を合わせた概念として定義されている。そこで、本研究においては、” Brilliantness” を用いることでトーンを 1 次元上で表すことが可能となる。” Brilliantness” を軸としてトーンを整理すると、表 5-4 の順となり、4 つの区分に分けられることが示され、高彩度色である CL1(v, b, s) のほうが高明度色の CL2(p, lt) よりも値が高いことが示された。この点については、第 2 章において明度が心理的なあざやかさに与える影響よりも、彩度が明るさに与える影響の方が大きいことが示唆されていることから、本研究においても” Brilliantness” については彩度の寄与が大きいことから、表 5-4 のような順になったと考えられる。

また、トーンクラスターの CL3 に分類されたトーンについては、それぞれ dp は彩度が、ltg, sf は明度が寄与して同程度の” Brilliantness” となったと考えられる。また、これらのトーンは図 5-5 における印象評価においても近い配置が見られることから、” Brilliantness” が近似したトーンは、類似した印象を持つことが示唆された。

5. 4. 4. ” Brilliantness” における色相の影響

各トーンを構成する単色に着目すると、特に高彩度のトーンでは同一トーンの色相であっても” Brilliantness” 得点に差異が見られる傾向が認められた。この点については、PCCS では各トーンで彩度は全て同一であるが、色相ごとに明度は異なる。例えば v トーンではトーン内の最大値と最小値の明度差が「4.5」であるのに対し、dkg トーンでは「1」である。その為、高彩度のトーンでは、各色相の明度の変化が大きい点が” Brilliantness” 値の差異に表れたと考えられる。

また、明清色については暖色系の値が相対的に高くなるが、暗青色では特に黄色が下がる傾向が見られた。この点は印象についても同様の傾向であった。これを端的に示す為、それぞれ標準化した” Brilliantness” と第 1 因子の得点を合わせて図 5-8 に示す。標準化した値において、高彩度色の v, b, s トーンでは因子得点、” Brilliantness” 得点が共に高い正の値であるが、dp トーンでは負の値となる。同様に、dk, dkg トーンをはじめ彩度が低下するに従って負の方向に高くなる傾向が見られた。第 1 因子は「澄んだ - 濁った」が含まれることから、明度や彩度の低下に伴って「濁った」印象が” Brilliantness” に影響した可能性が考えられる。

5. 4. 5.” Brilliantness” の相関と回帰式

表 5-8 における各表色系の明度, 彩度からの値から” Brilliantness” を推定する回帰モデルについては, いずれの表色系の値を用いても, 70%以上の説明力が見られた. 表 5-7 において, 心理評価である VAS の明るさ, あざやかさは各表色系の明度, 彩度とそれぞれ対応する傾向が見られた. この点から, 明度, 彩度の値を用いて” Brilliantness” の値を推定することは可能であると考えられる. 本研究の刺激は PCCS に準拠して選択をしていることから, PCCS の値を用いた回帰式が最も高い決定係数を示すと考えられるが, 結果は NCS の決定係数が最も高くなった. この要因として, 表 5-7 における表色系の明度, 彩度間の相関係数に着目すると, PCCS では相関関係は認められなかった一方で, NCS では明度と彩度の間に相関関係が見られた($r = -0.458$). 心理的な明るさ, あざやかさの間にも相関が見られることから, 表色系の値に関しても相関関係を仮定することで, より当てはまりのよい回帰モデルを構築できたと考えられる.

今後は, $L^*a^*b^*$ のような均等色空間を用いることで汎用性を高めるのと同時に, より心理的な感覚に即した表色系を用いることで, 明度や彩度と並行して” Brilliantness” を使っていくことが可能になると考えられる.

5. 4. 6.” Brilliantness” と印象次元の関係性

色の印象次元については, 配色刺激, 単色刺激の双方の分析において共通した因子構造が見られたことから, 先行研究での傾向と同様に, 用いる色の形態によらず色の印象次元は安定した抽出がされると考えられる.

印象次元と色の属性の関連については, Oyama (1965), 納谷ら (1968) などの研究において明度が対応する印象次元と彩度が対応する印象次元について所見が述べられている. 本研究においては第 1 因子, 第 2 因子は共に明るさ, あざやかさとの相関関係が見られるが, ” Brilliantness” を用いることで両因子とさらに高い相関係数が認められた(表 5-11).

その一方で, 第 3 因子については上記 2 因子のような相関関係が認められなかったことから, 全ての印象を” Brilliantness” で示せる訳ではない. 第 3 章の結果や先行研究からも示されるように(大井, 川崎;2008, 近江;1999), 色の印象には色相の変化により影響されるものと, トーンの変化により影響されるものがあることも示唆されている.

今後は色相との関連性についても詳細に検討を行うことで, 印象次元を的確に説明できるモデルを構築することが可能となると考えられる. しかし, 色相を明度や彩度のような心理量として取り扱う上では, 1次元の数値に変換する必要がある. 色相は色相環を構成し, 心理的には単純な 1次元の連続量として表すことができない為, それらの手法も合わせて検討する必要がある.

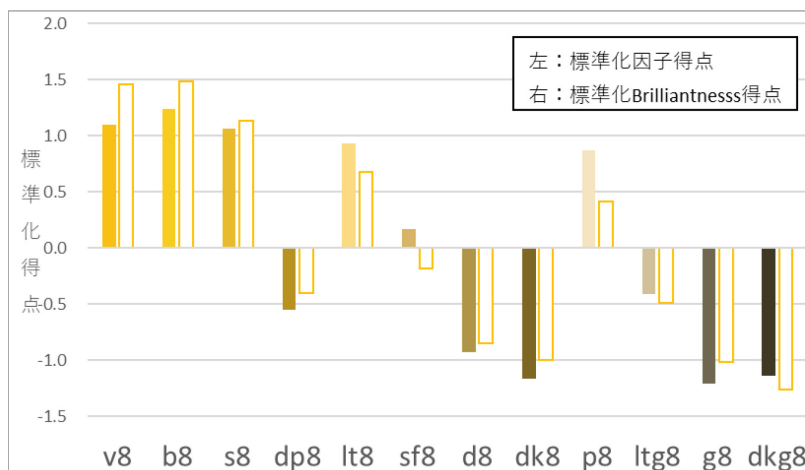


図 5-8.単色刺激 8Y の標準化因子得点および標準化” Brilliantness”得点

5. 5. 第5章まとめ

色の「明るさ」と「あざやかさ」を合成した概念については、主成分分析を用いることによって、約 90%の説明力で構成された。この概念を本研究では” Brilliantness” と定義した。H-K 効果が「あざやかさ」から「明るさ」の推定であるのに対し、この概念は「明るさ」と「あざやかさ」の両者を統合したという点で異なる。

合成概念である” Brilliantness” の数値化については、主成分得点を使用して 0～1 までの範囲で示すことができた。この数値を用いることによって PCCS トーンのような明度と彩度を同時に表現した色の属性を数値として扱うことが可能となる。

” Brilliantness” と色の属性との対応については、均等色空間を介して PCCS 以外の表色系への対応が可能であり、その際の実験的説明力は 74.4%であった。しかしこの点については、NCS などの知覚心理を取り入れた表色系に着目することでより精度を向上させる必要があると考えられる。

” Brilliantness” と色の印象次元との関係性については、まず色の印象次元として 3 つの因子が示され、2 つの因子と” Brilliantness” の対応が見られた。その 2 次元の印象空間内では、” Brilliantness” 得点の高低によって色の印象を整理できる可能性が示された。

5. 6. 研究 I 総括

本研究では色を説明変数とした印象表現の検討における、重要な要素として”Brilliantness”の概念を提唱し、研究 I では主に”Brilliantness”の構築と、印象次元との関係性を検討し、色が印象空間を表象し得るのかを検討した。

そこで、第2章から第5章にかけて、目的1)から4)の検討を行った。

- 1) 心理的な明るさとあざやかさの統合次元“Brilliantness”を定義し、定量的に扱えるようにする
- 2) “Brilliantness”を用いてトーンを数値化し、1次元上での対応関係を示す
- 3) “Brilliantness”と印象次元の対応関係を整理する
- 4) “Brilliantness”によって数値化されたトーンと印象次元の関係性を整理する

目的1)については、第2章と第5章における検討の結果、主成分分析によって心理的な明るさとあざやかさの統合次元である“Brilliantness”を構築出来た。第5章においては、高い再現性も見られたことから新たな色の心理的な属性として定義および数値化ができたと考えられる。また均等色空間である CIEL*a*b*表色系における明度 L*および彩度 C*ab を用いて約 74%の説明力を持つ予測式が得られたことから汎用性も高いことが示された。

$$\text{Brilliantness} = 0.005L^* + 0.009C^*ab - 0.146$$

目的2)に関しては、明度、彩度の2次元情報で構成されるトーンについて、心理的な統合概念である“Brilliantness”を用いることで1次元上での対応関係を示すことが出来た。

目的3)については、心理的な明るさ、あざやかさが対応する印象次元が見られ、それらの印象次元は“Brilliantness”として統合することで双方の次元と対応が見られる傾向が示された。また、上記の色の印象次元間には相関関係が見られ、独立ではないことも示された。

目的4)については、第5章の結果から“Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで、色の印象空間においてはトーンが表象することが示された。

以上の内容から、色の心理的な「明るさ」と「あざやかさ」の合成概念として“Brilliantness”を定義し、定量化することが出来た。また、“Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで、色が印象次元を表象出来ることが示された。

そこで研究IIとして、目的の5)を検証することとした。また、目的4)については、

“Brilliantness”を用いることで色の印象空間を表象し得ることは示されたが、それが多感覚に共通する印象次元においても同様の傾向が見られるかについても、引き続き検討を行う。

- 4) “Brilliantness”によって数値化されたトーンと印象次元の関係性を整理する
- 5) “Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで他の感覚情報を整理し、Cross-modal 研究への応用を試みる

第6章：多感覚研究1, 色と香り

6. 1. はじめに

これまでの検討において、色と印象次元の関係性について明らかにした。そこで、本章では香りの分類に色を応用することを目的とした。

香りと色の対応関係を検討する上で、色については3属性などを代表として様々な整理の仕方が確立されているが、香りではその整理方法について未だに明確な定義がなされたものがない為、本研究ではまず香りの分類方法を検討することから始めることとした。色は物理的な面で捉えると光の波長の変化であるが、香りは化学物質の組み合わせであることから、香りの整理、分類を色と同じように基本的な3属性で表すことはできない。そこで、本研究では後に色と組み合わせることを考慮し、心理的な印象を用いて香りの分類を行うこととした。

印象による香りの分類を行った後に、香りに対する調和色、不調和色の検討を行い、色との対応関係についてより詳細に検討するものとした。色におけるトーンが印象を表象することが明らかになっているため、香りに対する調和、不調和の選択を独立変数として香りの分類を行った。

6. 2. 印象評価による香りの心理学的分類(実験 A)

第1章で示したように香りの範囲は非常に幅広く、日常的に接触頻度が高いものから低いもの、好んで触れるもの、避けるべきものなど様々である。これらの研究背景を踏まえ、本研究では嗅覚刺激の範囲を限定することとした。日常の中で能動的に扱う香りとして、悪臭や生活臭などは排除し、そのうえで比較的種類が豊富であり、かつ実生活になじみのある香りとして精油(エッセンシャルオイル)を中心に用いることとした。香水などは実場面に応用されやすいが、香りが複雑に混合しているため、こうした基礎研究に適さないと考えた。また、手法として香りの”印象”によって分類を行う。印象を心理学的手法で量的データとして扱うことで、香りを実評価する印象の軸を探索することができるのではないかと考えられる。

以上のことから心理学的側面からのアプローチとして“印象”に着目し、精油を中心とした香りを用いて分類を行うと共に、香りの印象軸を探索することを本研究の目的とする。これまでも修士論文にて印象を用いた同様の手続きで香りの印象評価を行い、印象傾向による分類を行った。ここでは修士論文でも用いた香りと同様の香り刺激に対して評価語を追加し、異なる被験者群による印象評価を行った実験についても記述し、両者の傾向の比較を行った。その為、まずは修士論文の香りの印象評価結果も再度記述することとした。ここで上記データを再度含める意図としては、同一の刺激に対して同様の手続きで実験を行っているため、香りの印象評価やその分類傾向に一貫性があるかを検討することを目的として含めるものとした。

6. 2. 1. 目的

香りの“印象”に着目し、精油を中心とした香りを用いて分類を行うと共に、香りの印象軸を探索することを本研究の目的とした。

6. 2. 2. 方法

刺激

香り刺激は精油を中心に120種類の香料を用いた。製造業者による差異を考慮し、可能な限り同一の業者に統一した。大部分の精油はプラナロム(株)製のものを用いた。その他の数種の類精油及び13種の単品香料については(株)資生堂提供の香りを用いた。精油としては、オレンジ・スイート、アニス、バニラなどの代表的なものをはじめ、オレガノ、アンゼリカなど、一般的にはあまり使われないものも含めた。また、精油として精製不可能な香りは単品香料からイチゴ様のエチルメチルフェニルグリシデート、パイナップル様のアリルカプロエートなど幅広い範囲の香りを用いた(表6-1)。

表 6-1. 香り刺激

アカマツ・ヨーロッパ (10%)	シダー (10%)	トウルーパルサム (10%)	マジョラム (1%)	ローズウッド (5%)
アジョワン (1%)	シトロネラ (5%)	ナツメグ (3%)	マステイクトウリー (5%)	ローズマリー・シネオール (5%)
アトラスシダー (10%)	シナモスマ・フラグラン (3%)	ニアウリCT1 (3%)	マートルCT1 (5%)	ローズマリー・ベルベノン (5%)
アニス (3%)	シナモン・カツシア (1%)	ネロリ (10%)	マンダリン果皮 (10%)	ローズマリー・カンファー (5%)
アルペンシスミント (3%)	シナモン・樹皮 (1%)	バイン (10%)	ミルラ (10%)	ロックローズ (3%)
アンゼリカ・シード (0.5%)	ジャズミン Abs. (1%)	バジル (1%)	ヤロー (1%)	ローレル (3%)
イヌナ (1%)	ジュニパー・葉枝 (3%)	バチユリー (5%)	ユーカリ・レモン (3%)	ワイルドキャロット (1%)
イランイラン (1%)	ジュニパー・モンタナ (5%)	バルサムモミ (5%)	ユーカリ・ディベス (5%)	バニラ (5%)
ウインターグリーン (3%)	ジンジャー (3%)	バルマローザ (3%)	ユーカリ・グロブス (5%)	ヒノキ (5%)
エレミ (1%)	スターアニス (1%)	バレリアン (1%)	ユーカリ・ラディアタ (5%)	ユズ (10%)
オレガノ (1%)	スパイクナード (1%)	ヒソップ (3%)	ラベンサラ (5%)	ガラクソライド (10%)
オレンジ・スイート (10%)	セージ (1%)	ヒマラヤスギ (5%)	ラブラドルディ (5%)	カロロン (0.5%)
オレンジ・ビター (10%)	ゼラニウム・エジプト (3%)	フェネル (1%)	ラベンダー・アングスティフォリア (3%)	バニリン (5%)
カモミール・ローマン (1%)	セロリ (1%)	ブチグレン (5%)	ラベンダー・レイドバン (3%)	ヘリオトロピン (1%)
カユプテ (5%)	タイム・マストキナ (3%)	ブラックスプルース (5%)	ラベンダー・スーパー (3%)	γ-ウンデカラクトン (0.01%)
カラミント (3%)	タイム・サツレオイデス (3%)	フランキンセンス (10%)	ラベンダー・スピカ (3%)	リリアール (0.05%)
キャラウェイ (5%)	タイム・ゲラニオール (3%)	ベツパー (3%)	ラベンダー・ストエカス (3%)	トリブラル (0.05%)
クエラ (1%)	タイム・リナロール (3%)	ペパーミント (3%)	ランタナ (1%)	エチルフェニルグリシデート (1%)
クラリセージ (1%)	タイム・ツヤノール (3%)	ヘリクリサム (1%)	リトセア (3%)	イチゴ(エチルメチルフェニルグリシデート) (10%)
グレープフルーツ (10%)	タイム・チモール (1%)	ベルガモット果皮 (10%)	レモン果皮 (10%)	フェニルエチルアルコール (1%)
クローブ (1%)	タナセタム (1%)	ベルガモットミント (3%)	レモンガラス (5%)	ライム (10%)
コリアンダー (3%)	トラコン (1%)	ベンゾイン (10%)	レモンバーベナ (5%)	ブドウ(メチルアンスラニレート) (0.5%)
サイプレス (10%)	ティートウリー (5%)	ボンデローザバイン (3%)	レモンバーム (5%)	バイナッブル(アリルカプロエド) (10%)
サンダルウッド (5%)	ティール (3%)	マジョラム・ウインター (1%)	ローズ (0.5%)	バナナ(イソアミルアセテート) (10%)

※カッコ内はアルコールに対する香りの濃度を示す

刺激に用いた精油，および単品香料．カッコ内はアルコール中の香り濃度を示す．アカマツ・ヨーロッパからワイルドキャロットはプラナロム社製の精油，バニラからバイナッブルは(株)資生堂提供の香料．

香り濃度

香りは濃度によって印象が異なることが明らかになっており，特に高濃度の香りではその香りの印象よりも，香りの濃度自体が過剰に嗅神経を刺激してしまう影響が強いことを考慮し，(株)資生堂の調香師によって「香りの特徴がはっきりと感じられ，且つ主観的な香り強度が同程度である」といった基準でアルコールによって濃度調性を行った．アルコール中の香り濃度は表 6-1 の括弧内に示した．

刺激提示方法

刺激の提示方法は“におい瓶法”を用いた．茶褐色遮光性のスクリー管(20ml)に 2cm 四方にカットした脱脂綿を入れアルコールで濃度調性を行った香り刺激 1μl をしみ込ませた．さらにアルコールを揮発させる為に 30 分間放置したものを香り刺激とした．嗅覚疲労を考慮し，1 度の実験では 7 種類～11 種類の香りを用い，11 群に分けて各群の間には最低 30 分以上の休憩を設けた．実験は複数日にまたがって行われた．各群にはオレンジ・スイートとグレープフルーツなどあらかじめ明らかに印象が類似すると予想される香りや，ラベンダー・ストエカスとラベンダー・スーパーなど科名が同一のものは重複しないよう考慮した．また，それぞれの香り間にはコーヒー豆の香りを中和刺激として提示した．

印象評価方法

香りの印象評価方法としては，15 形容詞対 7 段階評定による(SD 法)を用いた．形容詞対は先行研究を参考に選出したものを表 6-2 に示す(三浦，齋藤；2006，大山；2001)．

手続き

嗅覚の疲労を考慮し、実験は類似した香りが重複しない10~12の香りを1つのグループとした。グループ間には十分な休憩を設け、複数日にまたがって実施した。被験者は、ランダムに提示された香りを嗅いでSD法による印象評定を行った。それぞれの香りの間には30秒間以上の休憩を設け、中和刺激であるコーヒーの香りを提示した。各グループの被験者は18歳~45歳までの男女延べ220人に対して行った。

6. 2. 3. 結果および考察

6. 2. 3. 1. クラスタ分析結果

印象による香りの分類を行う為、SD法の評定値を独立変数としてクラスタ分析を行った。距離および手法については、平方ユークリッド距離を用い、手法はword法による結果にてchain effectが見られたため、グループ内平均連結法を採用した。欠損値については、各香りおよび形容詞対の平均値で置換した。その結果、次の図6-1のようなデンドログラムが得られた。デンドログラムより距離4.5における11クラスタを採用した。あわせて、図6-2に各クラスタの平均値によるイメージプロフィールを記載する。

各クラスタの特徴的に着目すると、まずクラスタA-1はバニリン、バニラといった甘いバニラ様の香りとシナモンの香りで構成された。クラスタA-2は、ヘリオトロピン、ガラクソライドなどの単品香料が中心となり、サンダルウッド、ラベンダー・レイドバンなども含まれた。クラスタA-3はレモンバーム、オレンジビターなどの、柑橘系の香りやペパーミントなどで構成された。クラスタA-4はレモン果皮、オレンジ・スイート、グレープフルーツなどの柑橘系の香りで構成された。クラスタA-5は柑橘系の香りとして、ベルガモット果皮、シトロネラ、ネロリとあわせて、オレガノ、キャラウェイなどのハーブやスパイスの香り、カローン、フェニルエチルアルコールといった単品香料など、多様な香りで構成された。クラスタA-6はゼラニウムをはじめとして、ラベンダー・スピカ、パルマローザのような花の香りと、ディル、ローレルのようなハーブやスパイスの香りも見られた。クラスタA-7は、アルベンシスミント、カラムント、ウィンターグリーンといったミント系の香りが中心となり、ローズ、ラベンダー・アングスティフォアリアなどの花の香りがみられた。クラスタA-8は上記の柑橘や花のような特徴が見られなかった。クラスタA-9は、ヒノキやパイン、サイプレス、といった樹木の香りが多くみられた。クラスタA-10には、イランイラン、ジャスミンなどの、アロマセラピーにおいて「エキゾチック系」呼ばれるような香りのまとまりと、ジュニパー、シダーなどの樹木の香りもみられ、印象としてはネガティブな傾向が見られた。クラスタA-11は、バレリアンやアジョワンが特徴で、なネガティブな印象がもたれる香りにまとまりが見られた。

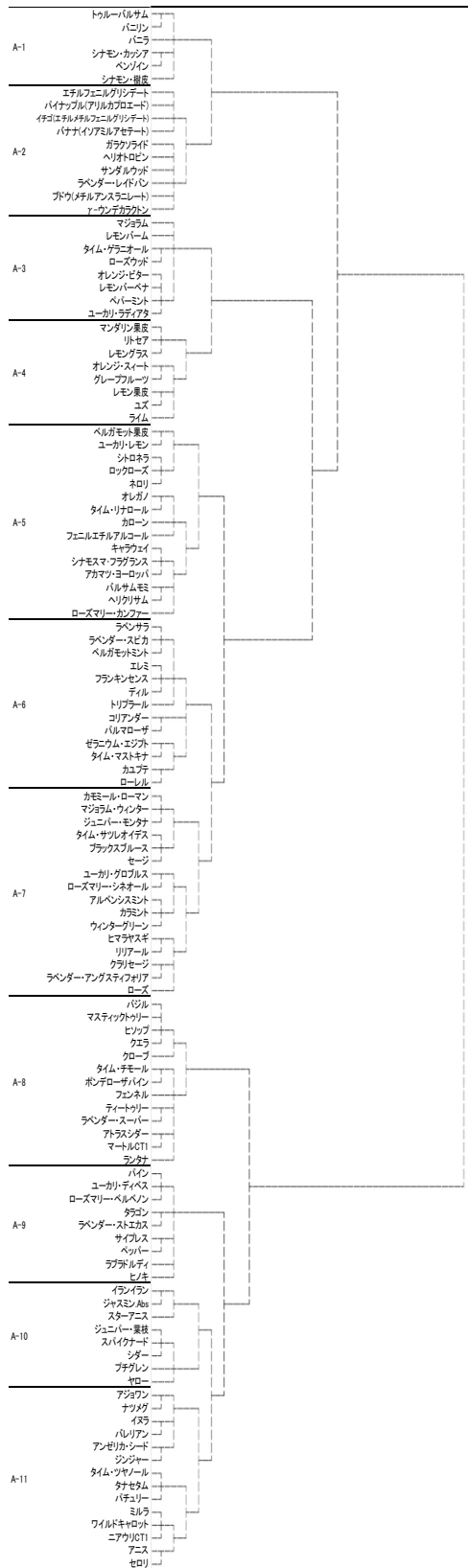


図 6-1. クラスター分析デンドログラム：実験 A

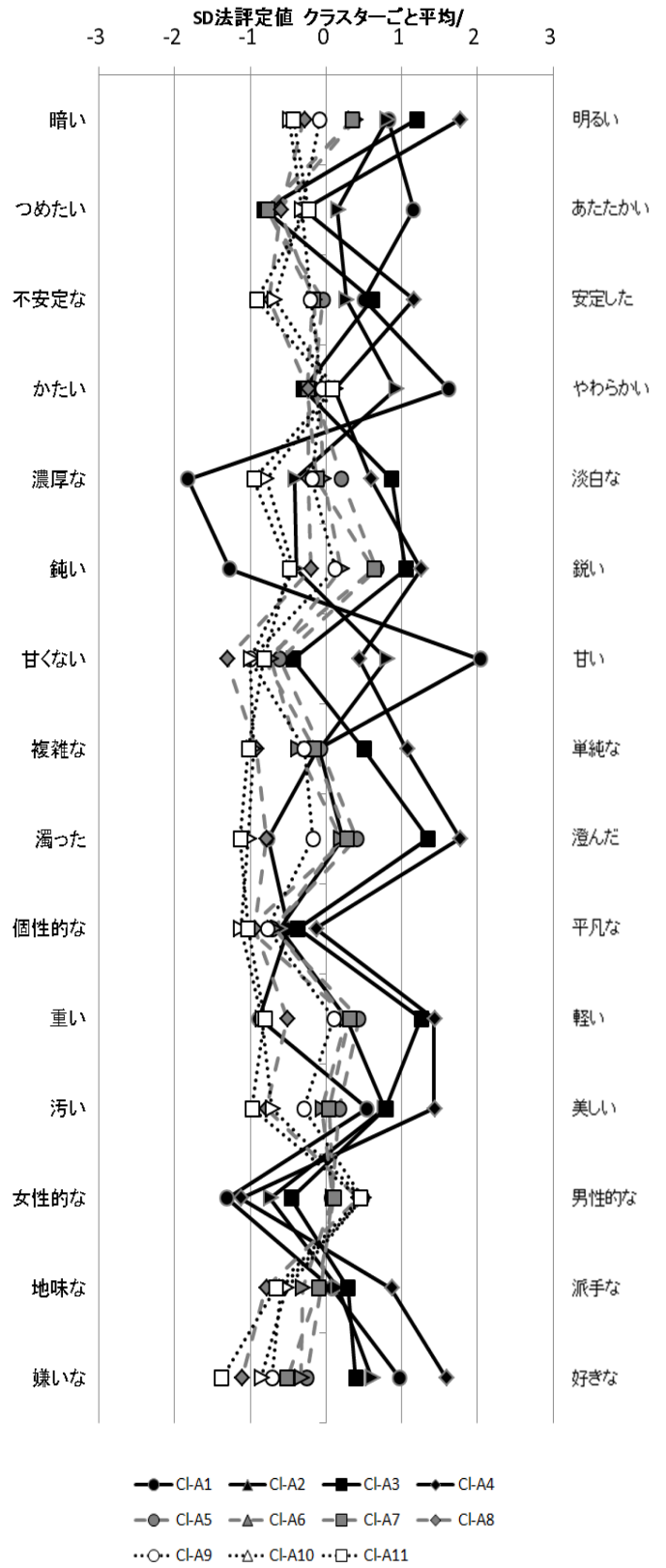


図 6-2. 各クラスターSD 法平均値 イメージプロフィール：実験 A

クラスターごとの香りの印象に着目すると、クラスターA-1のバニラ系は甘い、やわらかい、濃厚といった印象に特徴が見られ、柑橘系のクラスターA-3, A-4などの柑橘系の香りは、明るい、鋭い、軽いなどの印象に特徴が見られた。他に特徴的な香りのグループとしては、ネガティブな香りがまとまる、クラスターA-10, A-11については、嫌いな、汚い、濁ったなどに特徴が見られた。また、クラスターA-5, 6, 7のような、印象の傾向が明確でないクラスターも見られたことから、今回用いた形容詞対だけでは香りの印象を捉えることができないことが示唆された為、香りの評価語を追加して、彩度印象評価を行うこととした。

6. 3. 香り評価語の選定

6. 3. 1. 目的

上記結果からは、香りを分類する上で評価語が十分ではないことが示された。香りの評価語については Lawless(1989)や櫻井(2000)において、他の感覚よりも少ないことが指摘されていることから、適切な評価語の選択は重要であるといえる。実験 A で用いた評価語については先行研究から参照しているため、本研究における印象が他の感覚との仲介となるという観点から、評価語の精度を向上させることを目的とし、香りの評価語の収集および選定を行うことを目的とした。

6. 3. 2. 方法

自由回答形式の質問紙によって香りの評価語の収集を行った。次に用いた教示を示す。「香りを評価、表現する際に用いる言葉を思いつく限りお書き下さい。言葉の種類(形容詞、動詞など)にこだわらずに、なんでも思いついたもので構いません。具体的に思い浮かばない場合は、誰かにあなたの好きな香りを説明するつもりで表現してください。」

調査対象者は 167 名(男:女 89:77)平均年齢 20.3(±1.5)歳の大学生であった。

6. 2. 3. 結果および考察

評価語の総回答数は 1613 語であった。回答は自由回答であったため、例えば「甘い」と「甘くない」などの同一の表現の肯定、否定などは一つの単語としてカウントした。また、「爽やかな」と「爽やか」のように語尾の表現の違いなども同一の単語としてカウントした。基本的には形容詞などの評価語の収集を目的とするが、「レモン」や「グレープフルーツみたい」のような具象物の比喻表現は、「花」、「フルーツ」、「柑橘」などのカテゴリとして集計した。その結果、20 以上の回答数がみられた単語を表 6-2 に示す。最も多かったのは「甘い、甘い香り:(甘くないを含む)」であった。この表現は 2 番目に多い「臭い(臭くないを含む)」と比べても特出して高かいことが示された。

「臭い」は嗅覚表現であるが、「甘い」は味覚表現である。他にも「酸っぱい」が比

較的多くみられ、語数は少ないが、「にがい」や「しょぱい」なども挙げられたことから、味覚の表現に関する単語は香り表現において重要な位置を占めていると考えられる。この点については Nakano. et. al.(1992)でも指摘されている。嗅覚表現に味覚語が多くみられる背景として、味覚と嗅覚はともに「化学的感覚」であることが考えられる。第1章で示したように味覚、嗅覚は化学物質の反応によって引き起こされるため、感覚を受容する仕組みが色や音などの仕組みとはまた異なる。別の要因としては、いわゆる「味」は「香り」によって決定づけられる要素が大きいことに深い関わりがあると考えられる。舌上の味を感じる感覚器官である味蕾で感じることができる「味」は「甘い、苦い、しょっぱい、酸っぱい、苦い」の5種類であり、普段の生活の中で“味”と表現しているものは嗅覚の影響が大きく、舌上の「甘さ」や「しょっぱさ」が同程度あっても、付加されている香りや食感によって、食べ物との違いを感じ取っている。また、味覚以外の感覚に関連する表現として、触覚表現である「やわらかい」や「ツンとする」などが上位に見られた。他の感覚についても「スースーする」や「温かい」などは皮膚感覚の評価語である。これらの結果から、五感の感覚に関連する表現が総合的に最も多い傾向が見られた。

実験 B で用いる評価語としては SD 法を使用するという観点から、比喩表現は除外し、精油を用いているので基本的に悪臭を含まないため「臭い」、「キツイ」なども除外して選択した結果、「すっぱい」、「落ち着いた」の2つを用いることとした。

表 6-2. 実験 B 予備調査結果 香り評価語上位まとめ

香りを評価する用語の回答結果 1613 語の中で、20 以上の回答数が得られた語を以下にまとめる

評価語	回答数
甘い、甘くない	(123)
臭い、臭くない	(87)
いい香り、良いなど	(84)
爽やか、爽やかな香りなど	(68)
きつい、キツイなど	(53)
すっぱい、酸っぱいなど	(50)
ツンとする、ツンとくる、ツンツンするなど	(42)
おいそう、美味しいにおい、食欲をそそるなど	(34)
鼻につく、鼻にくる、鼻が曲がりそうなど	(31)
花、花のような(バラ、ラベンダー、ジャスミン)など	(31)
香ばしい、こぼばしいなど	(29)
フルーツに関連する表現 (フルーティ、フルーツっぽい、イチゴ、オレンジ、グレープフルーツ)など	(24)
やわらかい、やわらかななど	(23)
フローラル、フローラルななど	(21)
落ち着いた、落ち着くなど	(20)
汗、汗くさい	(20)

6. 4. 印象評価による香りの心理学的分類(実験 B)

6. 4. 1. 目的

前項6. 3. で得られた香りの評価語を用いて香りの印象評価を行い、印象傾向から香りの分類を行うことを目的とした。また、色と香りの調和関係について特に PCCS 表色系に着目し、トーンおよび、同一色相系列に対する検討を行うことを目的とした。

6. 4. 2. 方法

香り刺激, 提示方法

6. 2. と同様の香り刺激, 提示方法を用いた

色刺激

有彩色に関しては, PCCS トーンから 11 トーン(vivid: v, bright: b, deep: dp, ltght: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk, pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg)および 12 色相(2:R, 4:rO, 6:yO, 8:Y, 10:YG, 12:G, 14:BG, 16gB, 18B, 20:V, 22:P, 24:RP)の計 132 色を用いた。strong については, vivid と大きな差がないという観点から本研究では用いなかった。また, 無彩色に関しては 9 色(1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5)を用いた。カラーカードは日本色彩研究所株式会社製「PCCS ハーモニックカード 201」を用いた。刺激は, 以下の合計 25 刺激(トーン:12, 色相:12, 無彩色:1)とした。

[トーン刺激]トーンはそれぞれ 12 色(1.5 cm 四方)の色相環として配置し, 台紙(10cm × 10.5cm)に貼り付けた。

[色相刺激]色相は, 色相ごとに 12 トーン(3 cm × 1.5 cm)を横一列に配置し, 台紙(5 cm × 21 cm)に貼り付けた。

[無彩色刺激]無彩色は 9 色(単色を 0.75 × 1.5 cm とする)を縦に配置し, 台紙(10cm × 10.5cm)に貼り付けた(図 6-3)。

台紙はニュートラルグレイ(明度 7.5)の色上質紙を使用した。



図 6-3. 色刺激例

表 6-3. SD 法形容詞対:実験 B

すっきりした—すっきりしない	安定した—不安定な	好きな—嫌いな
すっぱい—すっぱくない	はっきり—ぼんやり	澄んだ—濁った
落ち着く—落ち着かない	甘い—甘くない	明るい—暗い
あたたかい—つめたい	派手な—地味な	美しい—醜い
男性的な—女性的な	陽気な—陰気な	軽い—重い
やわらかい—かたい	淡泊な—濃厚な	鋭い—鈍い

印象評価方法

香りの印象評価方法としては実験 A と同様に SD 法を用いた。形容詞対は実験 A で用いたものに、6. 3. の香り評価語調査で得られた香りの評価語を加えた計 18 形容詞対とした。評価は 7 段階評定とした(表 6-3)。

被験者

被験者は成人男女 75 名(男:女 26:49)平均年齢 20.1(±2.7)歳に対して行った。

手続き

被験者の嗅覚疲労を考慮し、10 刺激ずつ 12 のグループに香りを割り振った。刺激の順序はカウンターバランスを考慮して提示した。被験者は香りを嗅ぎながら SD 法による印象評価を行い、その後トーン一覧、及び色相一覧の中からその香りに対する調和色・不調和色についてそれぞれ 1 つずつ選択した。香りの提示時間は被験者の任意とした。香りごとに休憩を設け、嗅覚のリフレッシュとしてコーヒー豆の香りを提示した。香りのグループ間には 30 分程度の休憩を設け、複数日にまたがって実験を実施した。

6. 4. 3. 結果および考察

6. 4. 3. 1. クラスタ分析結果

香りの分類を行う為、SD 法の各形容詞対における香りごとの平均評定値を独立変数として、平方ユークリッド距離、Ward 法を用いたクラスタ分析を行った。その結果、次の図 6-4 のようなデンドログラムが得られた。デンドログラムより、距離 5.5 における 11 クラスタを採用した。あわせて、図 6-5 に各クラスタの平均値によるイメージプロフィールを記載する。

クラスタ B-1 は、バニラやバニリン、ベンゾイン等のバニラ系に加えて、シナモンやイチゴ(エチルメチルフェニルグリシデート)によって構成された。クラスタ B-2 はイランイラン、ジャスミンのようなアロマセラピーにおける”エキゾチック系”の香りによって構成された。クラスタ B-3 はピーチ様の香りである γウンデカラクトンやリリアー

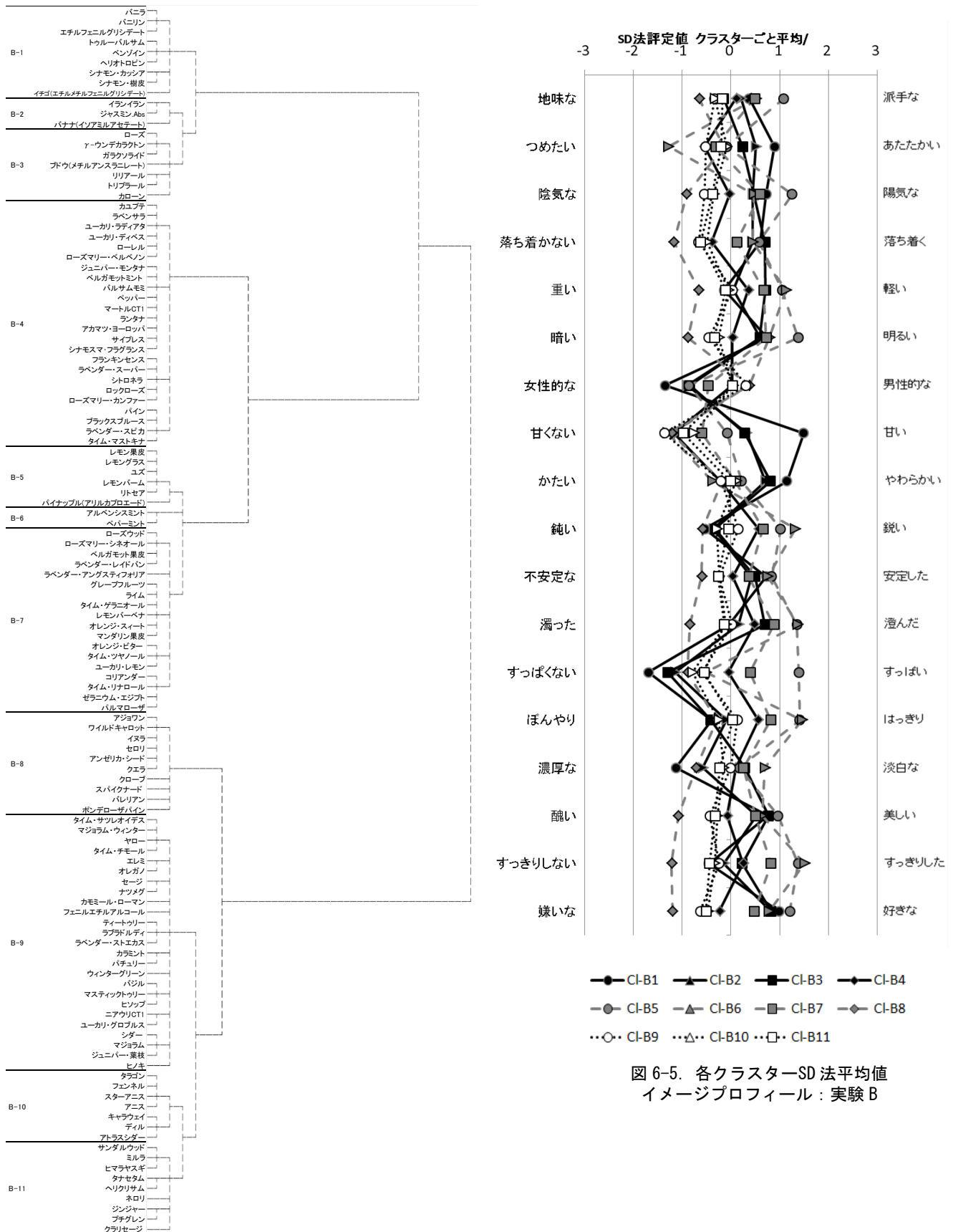


図 6-4. クラスター分析デンドログラム：実験 B

図 6-5. 各クラスターSD 法平均値
イメージプロフィール：実験 B

ル、ガラクソライド等のフレーバーを含む単品香料を中心に構成された。クラスターB-4はペッパーやローレルなどのハーブやスパイスの香りとおわせてサイプレス、パインやユーカリなどの樹木の香りが多くみられた。クラスターB-5はレモン果皮をはじめとして、レモングラスなど、特にレモン系の柑橘系の香りを中心に構成された。クラスターB-6はアルベンシスミント、ペパーミントのミントの香りのみで構成された。クラスターB-7はオレンジ・スイート、ライム、グレープフルーツのような柑橘系の香りとローズマリー、ラベンダーなどの香りが同一のクラスターに分類された。クラスターB-8はアジョワンやクエラ、バレリアンなどのネガティブな印象の香りで構成された。クラスターB-9はオレガノ、セージ、バジルなどのハーブやスパイスの香りが多く、シダーやヒノキなどの樹木の香りも見られた。クラスターB-10はアニス、キャラウェイ、ディールなどのハーブやスパイスの香りで構成された。クラスターB-11はサンダルウッドをはじめとするお香のような香りで構成された。

各クラスターの印象については、バニラなどで構成されるクラスターB-1は、甘い、女性的、やわらかい、すっぱくないに特徴が見られた。クラスターB-2, B-3は、すっぱくないという印象で特徴が見られた。ハーブなどで構成されるクラスターB-4は、同じくハーブやスパイスの香りが見られる B-9と同様に甘くないに特徴が見られた。クラスターB-5は柑橘系の香りで構成され、陽気な、明るい、好きな、はっきりした、派手な、鋭い、酸っぱい、すっきりした、軽い、澄んだなど多くの項目で特徴が見られ、ミントの香りであるクラスターB-6についても、甘くない、つめたい、はっきり、鋭い、すっきりした、軽い、澄んだといった多くの項目で印象に特徴が見られた。クラスターB-7についても1部に柑橘の香りを含むが、上記B-5と異なり、印象に関しては、大きな特徴は見られなかった。ネガティブな印象で構成されるクラスターB-8は甘くない、嫌いな、醜い、すっきりしない、落ち着かないなどの印象が顕著であった。また、クラスターB-10, B-11でほぼ同様の傾向を示し、いずれの項目においても中心に近い傾向が見られた。

6. 4. 3. 2. 因子分析結果

香りのSD法評定値に対する最尤法、プロマックス回転を用いた因子分析を行った。その結果、3因子が得られた(表6-4)。「安定した-不安定な」は共通性が低いため除外した。第1因子は「甘い-甘くない、男性的な-女性的な、あたたかい-つめたい、陽気な-陰気な、やわらかい-かたい、明るい-暗い、好きな-嫌いな、美しい-醜い」によって印象で構成され、第2因子は「はっきり-ぼんやり、派手な-地味な、鋭い-鈍い、すっぱい-すっぱくない」によって構成された。第3因子は「淡白な-濃厚な、すっきりした-すっきりしない、落ち着く-落ち着かない、軽い-重い、澄んだ-濁った」によって構成された。

第1因子は Osgood の力量性と評価性が混在する傾向が見られた。第2因子は実験 B で加えた項目が中心となって構成され、香りの明瞭さや強度に関する因子であり、Osgood の活動性に相当すると考えられる。第3因子は Osgood の力量性に相当すると考えられる。また、因子間相関に着目すると、低い相関であるが、相関関係が見られた。

6. 4. 3. 3. 因子得点散布図(クラスターごと)

クラスター分析によって得られた 11 グループの香りの分類ごとに因子分析によって得られた因子得点を平均シイメージマップを作成した(図 6-6, 6-7, 6-8)。第1因子についてはバニラなどの香りで構成されるクラスターB-1 が正の方向に高い値を示し、クラスターB-2, B-3, B-5 が次いで高い値を示した。香りの構成に着目すると、柑橘系の香りが含まれるクラスターB-5 やピーチ様の γ -ウンデカラクトンやブドウ様のメチルアンスラニレートなどフレーバー系の単品香料系の香りが中心で構成されたクラスターであった。第2因子に着目すると、ミント系のクラスターB-6 や柑橘系のクラスターB-5 が正の方向に高い値を示し、アジワンをはじめとするネガティブな香りで構成されるクラスターB-8 が負の方向に高い値を示した。第3因子については、第2因子と同様にクラスターB-5, 6 が正の方向に高い値を示した一方で、クラスターB-8 が負の方向に高い値を示すといったように、顕著な値をとるクラスターでは第2, 第3因子が同様の傾向を示した点が特徴的であった。

表 6-4. 因子負荷量行列:実験 B

	Fac1	Fac2	Fac3
甘い - 甘くない	.786	-.101	-.157
男性的な - 女性的な	-.670	-.123	.118
あたたかい - つめたい	.657	-.311	-.278
陽気な - 陰気な	.600	.390	.036
やわらかい - かたい	.600	-.304	-.004
明るい - 暗い	.582	.429	.074
好きな - 嫌いな	.557	-.121	.503
美しい - 醜い	.556	.049	.399
はっきり - ぼんやり	-.150	.653	.095
派手な - 地味な	.415	.642	-.240
鋭い - 鈍い	-.249	.607	.242
すっぱい - すっぱくない	-.183	.499	.099
淡白な - 濃厚な	-.315	.047	.602
すっきりした - すっきりしない	.014	.320	.601
落ち着く - 落ち着かない	.451	-.338	.572
軽い - 重い	.006	.205	.531
澄んだ - 濁った	.069	.353	.497

	Fac1	Fac2	Fac3
Fac1	1.000	.192	.451
Fac2		1.000	.442
Fac3			1.000

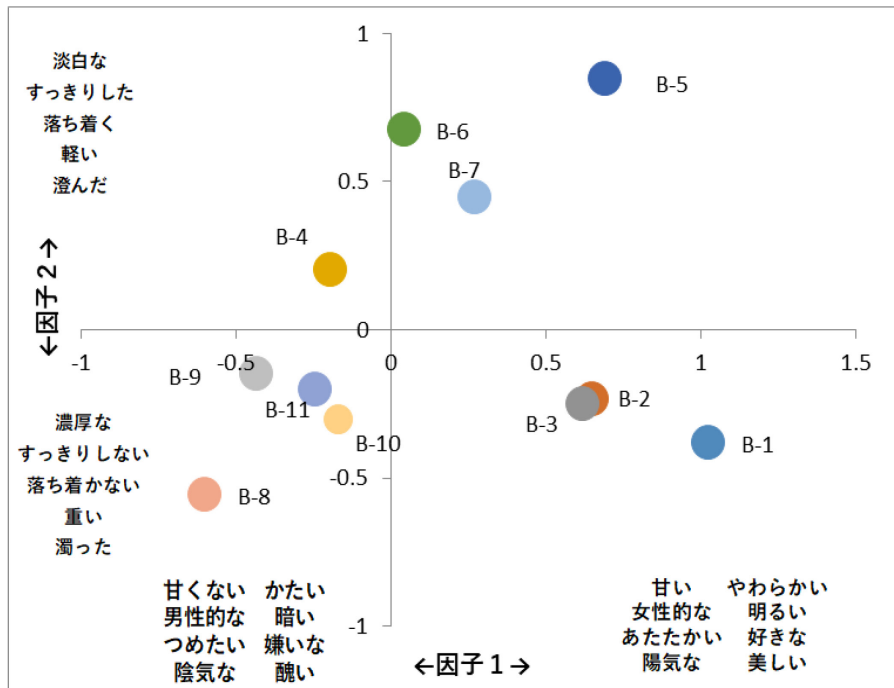


図 6-6. 実験 B 因子得点散布図 (因子 1 × 2)

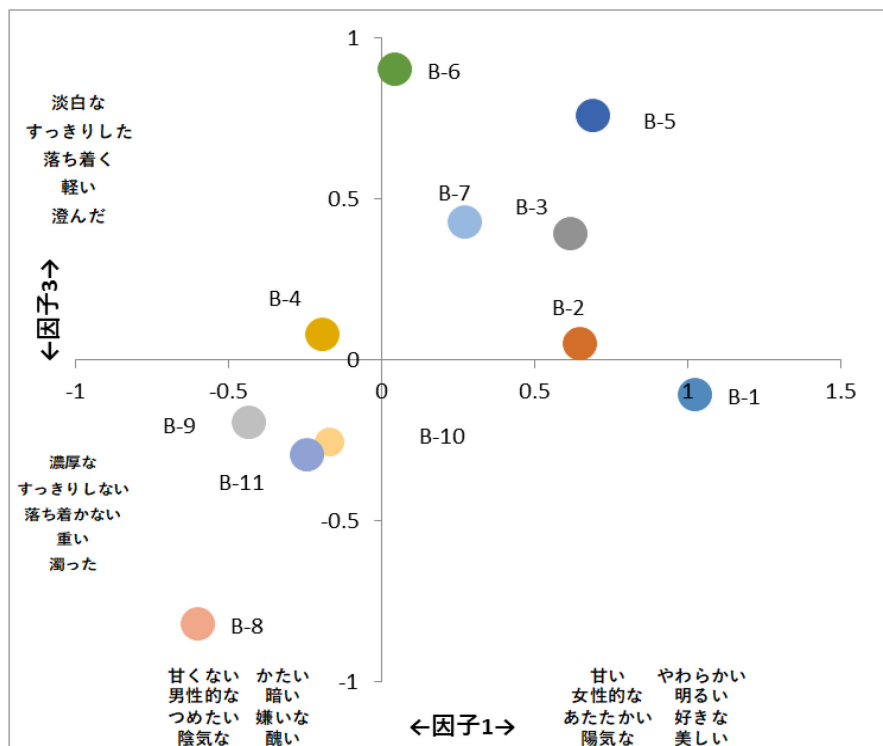


図 6-7. 実験 B 因子得点散布図 (因子 1 × 3)

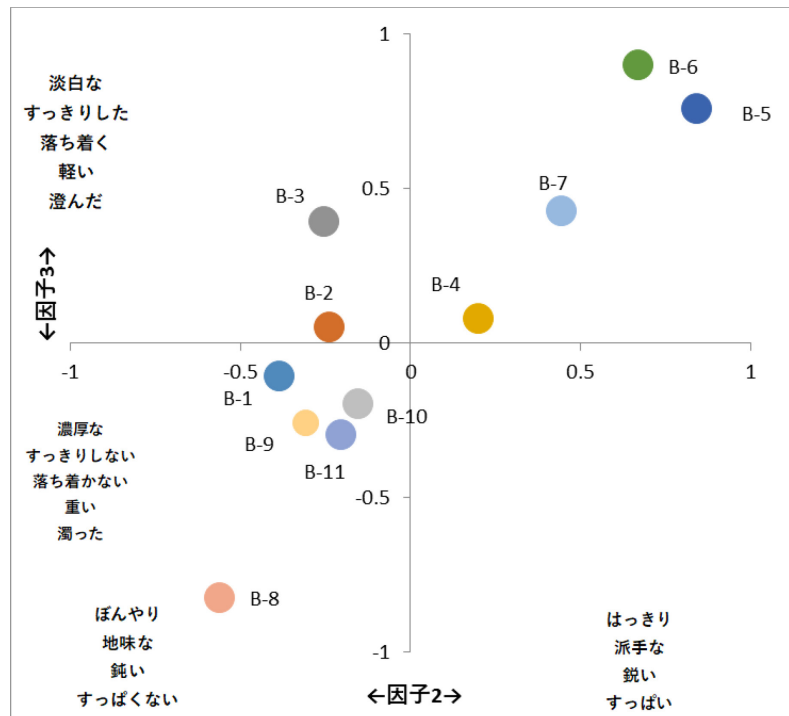


図 6-8. 実験 B 因子得点散布図 (因子 2 × 3)

6. 4. 3. 4. 実験 A, 実験 B 間の SD 法評定値に対する t 検定

香りの印象評価における安定性を見るために、実験 A, 実験 B の両実験に共通する 13 形容詞対に対して(「派手な-地味な」, 「あたたかい-つめたい」, 「軽い-重い」, 「明るい-暗い」, 「男性的な-女性的な」, 「甘い-甘くない」, 「やわらかい-かたい」, 「鋭い-鈍い」, 「安定した-不安定な」, 「澄んだ-濁った」, 「淡白な-濃厚な」, 「美しい-醜い」, 「好きな-嫌いな」), 実験 A の結果と実験 B の結果を比較する t 検定を行った(表 6-5). その結果, 香り と 評価語 の 全 組 み 合 わ せ (香 り 120 × 13 形 容 詞 対) の 内 , 有 意 差 が み ら れ た の は 全 体 の 17% で あ っ た こ と か ら , 被 験 者 間 で 比 較 的 安 定 し た 評 価 が さ れ て い る 傾 向 が 見 ら れ た .

表6-5. 実験A, 実験B間のSD法評定値に対するt検定結果(有意確率)

	派手な 地味な	あつかい つめたい	軽い 重い	明るい 暗い	男性的な 女性的な	甘い 甘くない	やわらかい かたい	鋭い 鈍い	安定した 不安定な	澄んだ 濁った	淡白な 濃厚な	美しい 醜い	好きな 嫌いな	有意差の 見られた香りの数
	15	14	27	25	16	23	11	14	21	36	12	21	31	
有意差の見られた香りの数	15	14	27	25	16	23	11	14	21	36	12	21	31	
アカマツ・ヨーロッパ		.046									.240			2
アジヨワン									.001	.000		.031		3
アトラスンダー									.010	.001		.020	.001	4
アニス														0
アルペンシズミント														0
アンゼリカ・シート														0
イヌワ				.032							.023			2
イランイラン			.022		.033						.037			3
ウインターグリーン														0
エレミ				.012										1
オレガノ						.021								1
オレンジ・スイート				.008	.016	.037	.001		.000	.005		.000	.000	8
オレンジ・ピター		.048	.001	.010	.033				.000	.000		.001	.003	8
カモミール・ローマン				.032				.024						2
カコプテ												.025		1
カズミント														0
キャラウェイ		.014												1
クエラ	.032													1
クラリセージ				.041										1
グレープフルーツ			.001	.001				.031	.001	.000		.000	.001	7
クローブ	.004					.036						.023	.023	4
コリアンダー														0
サイプレス	.001				.002					.039	.029	.025	.000	6
サンダルウッド							.045	.017			.000			3
シダー														0
シトロネラ							.044							1
シナモム・フラグランシ									.025		.017			2
シナモン・カシヤ								.025		.017				2
シナモン・樹皮								.002						1
ジャズミン Abs.								.026	.028	.002		.041		4
ジュンパー・薬枝		.029						.006	.002					3
ジュンパー・モンタナ												.001		1
ジンジャー						.014	.012	.001		.000				4
スターアニス		.000	.022							.025				3
スパイクナード							.043							1
セージ			.041											1
ゼラニウム・エジプト	.012						.049					.018		3
セロリ						.044								1
タイム・マストキナ				.006										1
タイム・サツレオイデス														0
タイム・ゲラニール														0
タイム・リカロール														0
タイム・ツヤノール						.024			.007	.004		.015		4
タイム・チモール														0
タナセタム														0
タラゴン		.015											.033	2
チートウリー										.007		.046		2
ティール	.026		.022											2
トウルバーサルサム		.013	.041			.001	.007			.002				5
ナツメグ										.012				1
ニアウリCT1														0
ネロリ						.002								1
パイン	.003	.036				.023		.008						4
パシブル			.023		.023				.033	.002		.043		5
パチュリー					.019									1
バルサムモミ			.023											1
バルマローザ	.035	.035	.021		.022					.001				5
バレリアン		.004										.043		2
ビソップ	.000		.012					.001	.013	.000		.016		6
ヒマラヤスギ				.004						.028		.000	.049	4
フェネル														0
フチグレン					.017					.000		.043		3
ブラックスブルース			.043						.000			.010		3
フランキンセンス									.043			.041		2
ベツバー	.017									.046				2
ペパーミント		.027					.011							2
ペリクリサム						.047								1
ベルガモット果皮			.011	.021	.003						.001			4
ベルガモットミント				.033										1
ベンゾイン		.002				.000	.030			.002		.033		5
ボンテローザバイン							.044							1
マジョラム・ウインター			.006					.017	.039	.001		.037		1
マジョラム	.016	.001						.017	.039	.001		.037		6
マステックトウリー	.002	.008			.037			.006	.000			.049		6
マートルGT1			.038											1
マンダリン果皮		.004	.004	.002	.001						.001	.016		5
ミルラ		.003						.021	.007		.040	.000		5
サボテン														0
ユーカリ・レモン		.027				.035								2
ユーカリ・ディベス														0
ユーカリ・グロブリス		.004	.004								.034			3
ユーカリ・ラディアタ		.000	.008							.015	.009	.005		5
ラベンサラ														0
ラブラドルディ										.002		.048	.018	3
ラベンダー・アングスティフォリア														0
ラベンダー・レイドパン														0
ラベンダー・スーパー		.019												1
ラベンダー・スピカ		.013							.007					2
ラベンダー・ステカス		.016												1
ランタナ										.024		.045		2
リトセア		.046	.048	.044	.002									4
レモン果皮		.008						.006	.030	.049	.018			5
レモングラス					.002		.018							2
レモンバーベナ		.001	.003	.048	.041				.007	.009				6
レモンバーム														0
ローズ												.005		1
ローズウッド	.001	.004										.034		3
ローズマリー・シネオール										.026		.002		2
ローズマリー・ベルベニン														0
ローズマリー・カンファー	.005	.006								.003	.012	.027		5
ロックローズ														0
ローレル														0
ワイルドキャロット										.031				1
バナナ					.029									1
ヒノキ				.048				.044						2
ユズ														0
ガラクソライド			.009		.039									2
カロロン	.047				.027			.017	.003					4
パニリン	.042													1
ペリオトロピン														0
ペリクテカラクタン	.001	.006						.044		.003				4
トリアール												.026		1
トリアール							.021	.005		.026	.008	.008		5
エチルフェニルグリシデート														1
イソブチルフェニルグリシデート	.011													1
フェニルエチルアルコール	.036	.017			.003									3
ライム	.048		.034	.002			.007				.003	.005		6
ブドウ(メチルアンソラニレート)					.045					.019				2
バナナアップル(カプロエード)									.048					1
バナナ(イソミルアセチート)	.037	.009	.009	.009					.001	.002		.000		7

6. 4. 3. 5. 分類した香りのグループに対する調和色, 不調和色の傾向

まず, 6. 2. 3. における印象によって分類された香りの 11 のクラスターごとに調和色, 不調和色の選択率を求めた(表 6-6, 6-7, 6-8, 6-9). トーンに対する傾向として, 香りに対する調和トーンについては, クラスターB-5 において b(42%)が顕著に高い選択率が見られた. それ以外のトーンについては, 1つのトーンが集中して選択されることはなかったが, 大きく分けて, クラスターB-1 の lt, sf, p, b やクラスターB-9 の d, g, sf のように明清色, 中間色として選択が偏る傾向が見られた. 不調和色の選択率は, クラスターB-5 は 1 位に dkg(43%), 2 位に無彩色(16%), クラスターB-3 は 1 位に dkg(34%), 2 位に無彩色(14%)といったように 1 位と 2 位の差が顕著であり, 特定のトーンが不調和と選択されやすい傾向が見られた. トーン全体の傾向として不調和色では特定のトーンに偏って選択されたのに対し調和色では明度, 彩度の値が近い複数のトーンに分散して選択される傾向が見られた.

色相に対する傾向として, 色相刺激の調和色については, レモン系の香りを中心に構成されたクラスターB-5 において 8:Y(51%), ミント系の香りでも構成されたクラスターB-6 についても, 14:BG(39%)と, 顕著な選択率が見られた. それぞれ 2 位の選択率はクラスターB-5 が 6:yO(16%), 16:gB(17%)と 1 位と 2 位の間に大きな差が見られた. この点は, 先行研究で示されている商品パッケージなどの経験が要因となる連合による結びつきだと考えられる. この 2つのクラスター以外では, オレンジなどの柑橘が中心となったクラスターB-7 で 1 位の色と 2 位の色の差が 10%みられた程度で, 上位 3 色の顕著な差は示されなかった. これらのクラスターでは上位に選択される色相番号は隣接して選択された. 一方で, クラスターB-3 の 24:RP, 2:R, 14:BG, 12:G の様に色相番号が隣接せず, 色相環上で離れた位置の色が選択された. この傾向はクラスターB-8, 10, 11 においても見られた. 調和する色相については, 一部の香りを除いて選択率も上位の色で差がないことから, 香りに対する特定の色が顕著に選択される傾向は見られないと考えられる. 不調和色相系列については 2:R, 24:RP が選択されやすい傾向が示された. 各クラスターの上位 3 色を見ても, クラスターB-6 で 2 位の 24:RP(27%)と 3 位の 4:rO(9%)で差が見られたが, それ以外のクラスターでは大きな差は見られなかった.

表 6-6. クラスターごとと調和トーン選択率

1	lt 25%	sf 15%	p 9%	b 9%		7	b 24%	lt 15%	sf 14%	
2	b 20%	lt 19%	sf 14%			8	g 20%	dkg 14%	dk 14%	
3	lt 24%	sf 15%	b 13%	p 11%		9	d 16%	g 15%	sf 13%	
4	d 15%	sf 14%	b 13%			10	d 18%	sf 15%	ltg 12%	
5	b 42%	v 21%	lt 15%			11	g 15%	sf 14%	d 13%	
6	b 23%	lt 18%	p 13%	v 13%						

表 6-7. クラスターごとと不調和トーン選択率

1	dkg 34%	Gray scale 14%	p 14%		7	dkg 34%	Gray scale 13%	p 12%	
2	dkg 34%	Gray scale 15%	p 13%		8	p 29%	b 16%	v 16%	
3	dkg 37%	Gray scale 14%	v 10%		9	p 21%	dkg 17%	b 14%	
4	dkg 23%	p 18%	v 10%	Gray scale 10%	10	dkg 21%	p 17%	b 12%	v 12%
5	dkg 43%	Gray scale 16%	g 13%		11	p 19%	dkg 19%	v 13%	b 13%
6	dkg 35%	g 13%	p 9%	Gray scale 9%					

表 6-8. クラスターごとと調和色相選択率

1	24:RP 20%	2:R 17%	6:yO 17%	
2	24:RP 20%	6:yO 13%	8:Y 12%	
3	24:RP 15%	2:R 13%	14:BG 9%	12:G 9%
4	8:Y 14%	14:BG 13%	10:YG 12%	
5	8:Y 51%	6:yO 15%	4:rO 6%	10:YG 6%
6	14:BG 39%	16:gB 17%	12:G 13%	
7	8:Y 25%	6:yO 15%	10:YG 10%	
8	6:yO 14%	20:V 13%	10:YG 12%	
9	14:BG 13%	10:YG 13%	6:yO 12%	
10	6:yO 13%	14:BG 12%	20:V 11%	10:YG 11%
11	6:yO 15%	10:YG 12%	20:V 11%	14:BG 11%

表 6-9. クラスターごとと不調和色相選択率

1	18:B 17%	14:BG 13%	16:gB 12%	
2	18:B 14%	24:RP 11%	12:G 11%	
3	2:R 15%	18:B 13%	24:RP 12%	
4	2:R 20%	24:RP 17%	20:V 9%	
5	20:V 20%	24:RP 16%	18:B 15%	22:P 15%
6	2:R 31%	24:RP 27%	4:rO 9%	
7	24:RP 16%	2:R 15%	18:B 12%	22:P 12%
8	2:R 18%	24:RP 15%	8:Y 13%	
9	2:R 22%	24:RP 19%	8:Y 8%	22:P 8%
10	2:R 19%	24:RP 16%	8:Y 11%	
11	2:R 19%	24:RP 16%	18:B 9%	

6. 4. 3. 6. コレスポンド分析

香りに対する色の調和色, 不調和色の選択について, それぞれの調和トーン, 不調和トーン, 調和色相, 不調和色相ごとにコレスポンド分析を行った(図 6-9, 6-10, 6-11, 6-12).

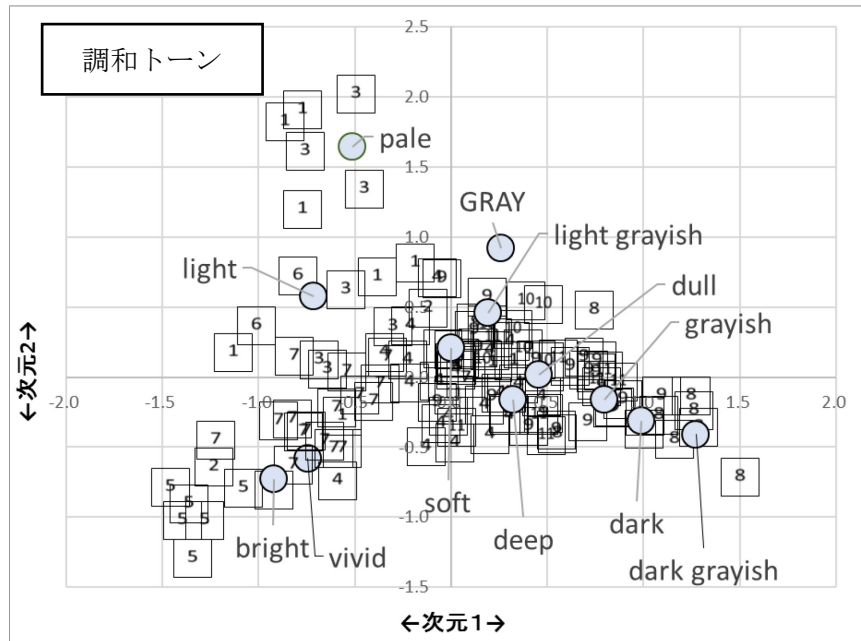


図 6-9.調和色：トーンごとコレスポンド分析結果

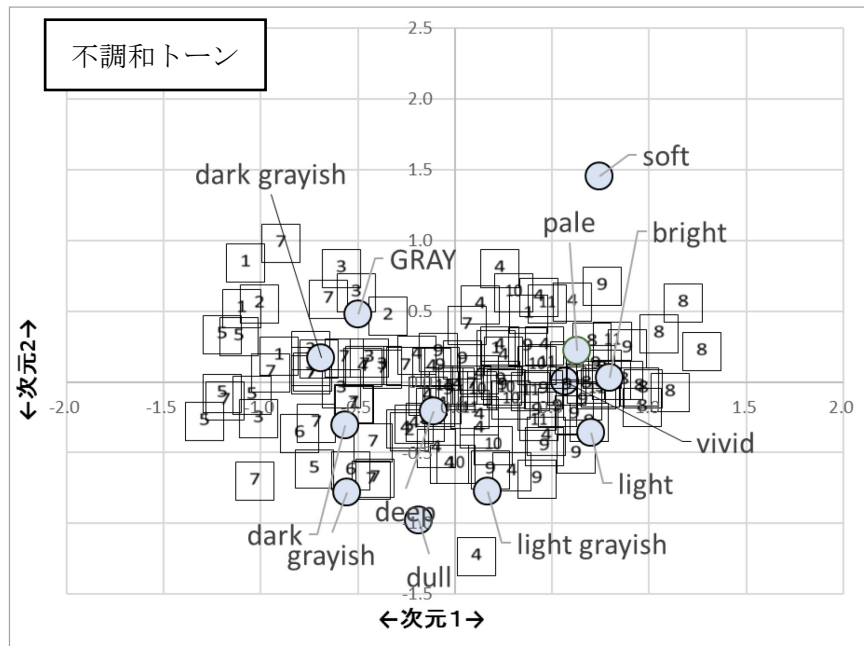


図 6-10.不調和色：トーンごとコレスポンド分析結果

※図内の数値は, 香りのクラスター番号を示す

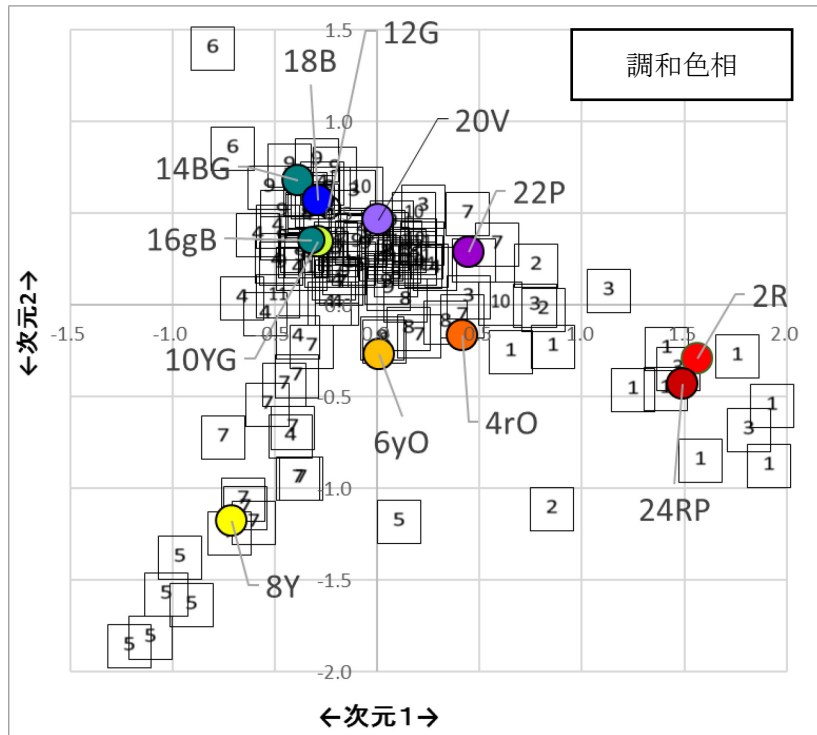


図 6-11. 調和色：色相ごとコレスポネンス分析結果

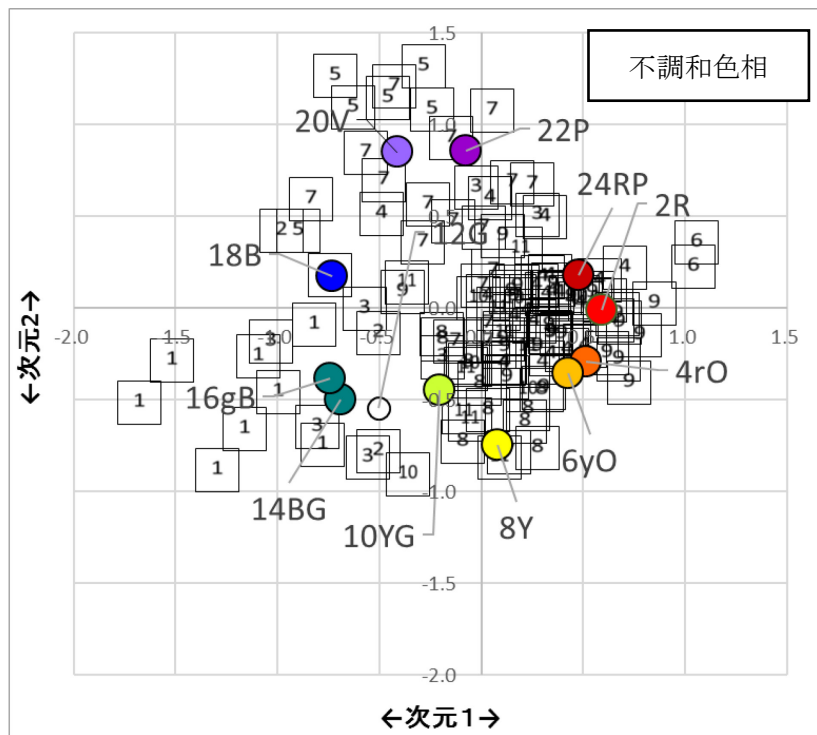


図 6-12. 不調和色：色相ごとコレスポネンス分析結果

※図内の数値は、香りのクラスター番号を示す

その結果, まず調和トーンについて図 6-9 に着目すると, 特徴的な傾向として, p にはバニラなどの甘い香りで構成されるクラスターB-1, やローズ等で構成される B-2 がプロットされた, v, b には, 柑橘系の香りで構成される, クラスターB-5, 7 やミントのクラスターである B-6 がプロットされた. また, g, dk, dkg などの低明度, 低彩度のトーンについては, バレリアン, アジowan, ヒソップなど, ネガティブな印象を持たれる香りであるクラスターB-8, 9 のプロットが見られた. この傾向について, トーンのコレスポネンス次元上の対応関係に着目する為, トーン次元得点のみ抜き出し, 同一彩度のトーンごとに線で結んだプロットを図 6-9[2]として示す. その結果, 彩度によらず低明度のトーンについては収束するが, 明清色については, 次元 2 の中で変化が見られた.

また, 不調和トーンについても同様に(図 6-10), 次元得点において, 明清色と暗清色における対応関係がみられた. プロットされる香りに着目すると, 調和と逆の傾向となり, 明清色のトーンにはクラスターB-8, 9 などのプロットが見られ, 暗清色にはクラスターB-1~7 のような香りのプロットが見られた.

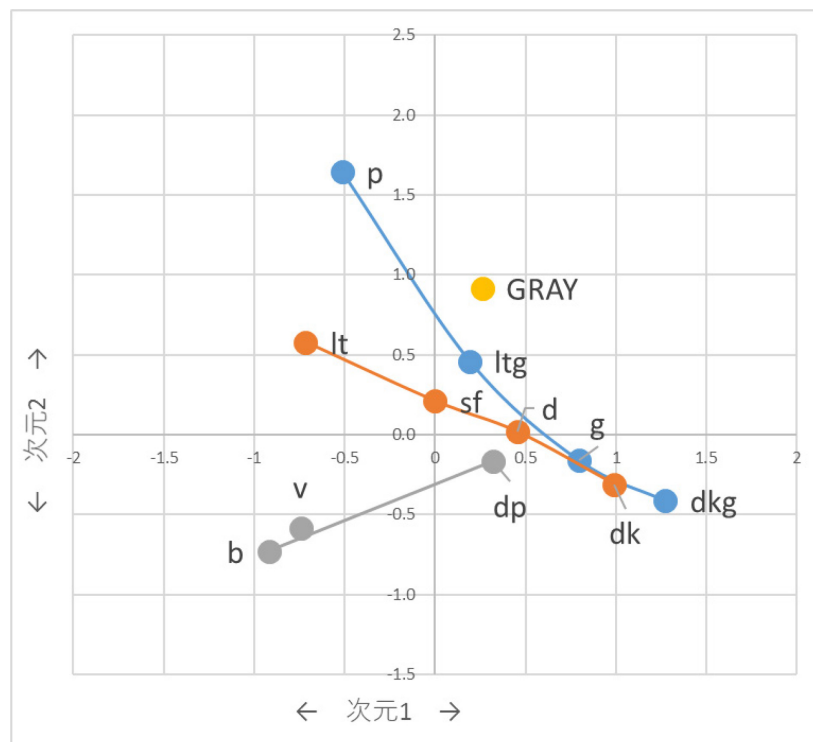


図 6-9[2]. コレスポネンス分析次元得点調和トーン：図 6-12 よりトーン刺激のみ抜粋

次に、色相に着目する。トーンと同様に、まず、色の次元得点のみに着目した図を作成すると(図 6-11[2], 図 6-12[2]), 調和, 不調和いずれにおいても色相環と類似した傾向が見られた。その傾向は特に不調和色で顕著であった。

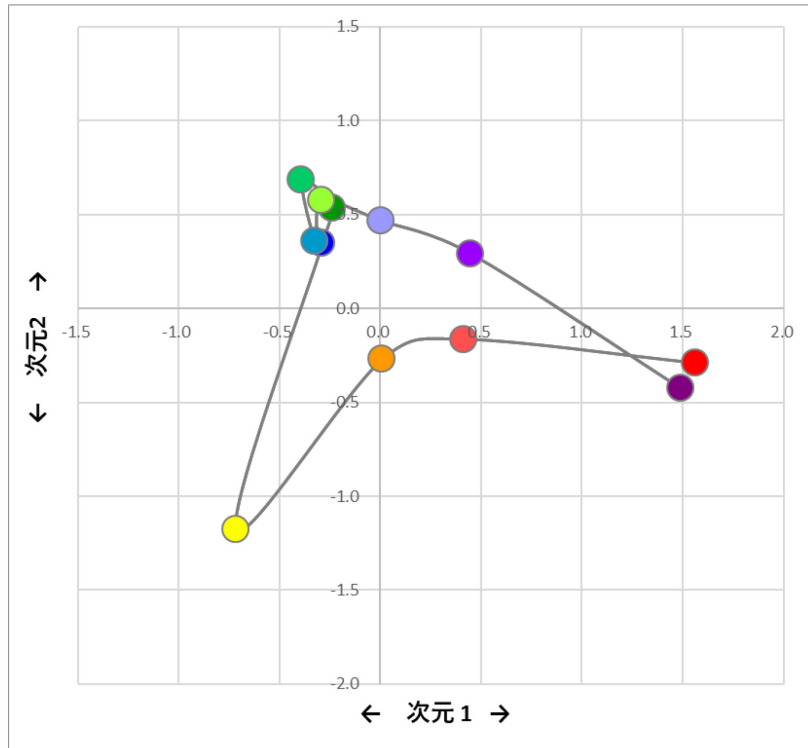


図 6-11[2].調和色相：図 6-13 より色相刺激のみ抜粋

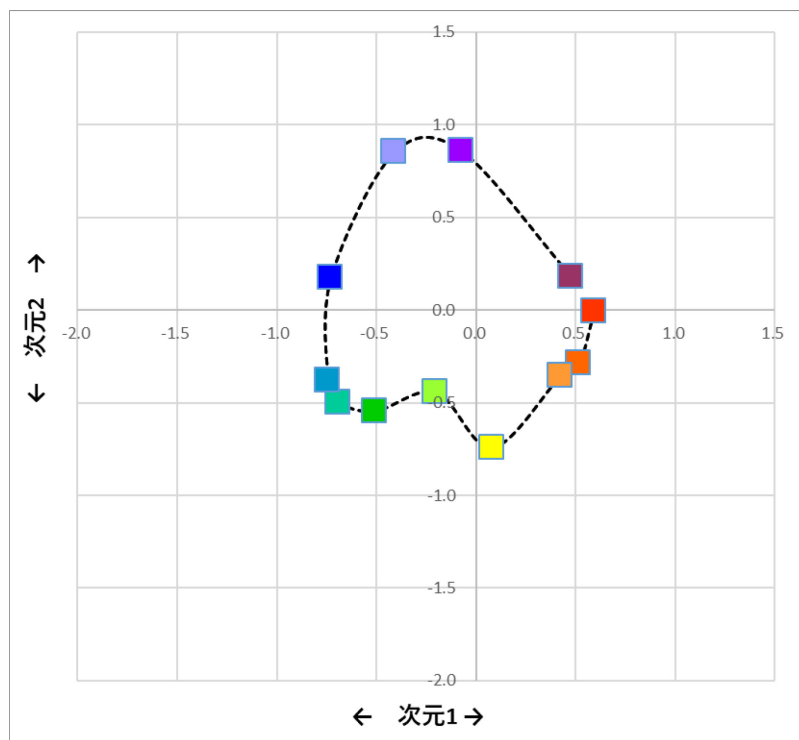


図 6-12[2].不調和色相：図 6-14 より色相刺激のみ抜粋

各色相とプロットされる香りに着目すると、調和色相では、赤や赤紫にはバニラやローズなどのクラスターB-1, B-2がプロットされ、8Yの付近には柑橘系のクラスターやミントのクラスターが見られた。ネガティブな香りであるクラスターB-8, B-9やそれ以外の香りでは、10YGから18Bの色相においてまとまりが見られた。また、不調和色相については、上記クラスターB-1, B-2は14BG, 16gBの付近にプロットされ、柑橘やミントのクラスターB-5, 6, 7などは20V, 22Pの付近にプロットされる傾向がみれた。

特に、トーンにおいては明清色, 暗清色などの傾向が見られた為、第5章で得られている、各色刺激の明るさ, あざやかさのVAS評価値, および色の印象次元との関連を見るために因子得点とコレスポンデンス分析で得られた次元得点間の相関係数を算出したところ(表6-10), トーンにおいては、調和, 不調和ともに第1次元と明るさ, あざやかさの間で相関関係が見られた。また、印象においても次元1は全ての印象次元と相関関係が認められた。次元2については、調和トーンと因子3と間でのみ相関関係が見られた。因子3は「やわらかい, ぼんやり, 軽い」などの印象で構成される因子である。

一方で、色相については、色の明るさ, あざやかさ, 印象次元のいずれとも相関関係が認められなかった。また、有意ではないが調和色相の次元2と因子1, 不調和色相の次元1と因子1, 次元2と因子3の間で高い相関係数が見られた。

上記の点から、トーンにおける色空間は印象次元を反映するものであると考えられる。

表6-10. 第5章：色刺激の明るさ, あざやかさのVAS評価値, 色の因子得点とコレスポンデンス分析次元得点間の相関係数

	調和トーン		不調和トーン		調和色相		不調和色相	
	次元1	次元2	次元1	次元2	次元1	次元2	次元1	次元2
VASあざやか	-.828**	-.266	.674*	.224	.390	.050	.179	-.421
VAS明るい	-.969**	.207	.939**	.216	.138	-.557	.454	-.784
Fac1	-.885**	-.234	.823**	.185	.386	-.798	.862	-.508
Fac2	-.981**	.217	.911**	.279	.287	-.040	.167	-.542
Fac3	-.589*	.596*	.731**	.019	.180	-.450	.488	-.764

6. 4. 3. 7. 調和トーンを説明変数としたクラスター分析

上記の結果からもトーンが印象を反映することが示された。そこで、ここでは「色が印象を介して他の感覚を表現する」という観点から、調和トーンを説明変数としてクラスター分析による香りの分類を試みた。データについては各香りに対する色の選択度数を説明変数とし、カイ二乗値、最遠隣法を用いたクラスター分析を行った。その結果、得られたデンドログラムを図6-13に示す。その結果、17クラスターの分類を採用した。クラスターごとの調和色の傾向を図6-14に示す。

各クラスターについては、説明変数となっている色の傾向も合わせて示す。まず、クラスターC-1 から C-6 は、大きな特徴がないクラスターであった。色の傾向についても、g や d, sf などの中間色が選択される傾向が見られた。印象によるクラスターと比較しても複数のクラスターにまたがるような別れ方であり、大きな特徴は見られなかったが、クラスターC-5 から C-7 は実験2の分類のクラスターB-9の分類と重なる傾向が見られた。クラスターC-8については、B-8 重なる傾向が見られた。B-8ではネガティブな印象が特徴であったが、色についてはd, dk, dkgなどの低彩度、低明度の色が見られた。クラスターC-9については、柑橘系とフルーツの香りで構成された。印象クラスターについてはB-5と重なりが見られ、v, b, ltなどの明清色によって説明された。C-10はバニラ、バニリンなどの甘い香りと単品香料で構成され、B-1, 3との重なりが見られた。色については、lt, pなどの高明度色であった。C-11はローズ、ゼラニウム、ラベンダーなどの花の香りが中心に構成された。b, ltなどの明清色が多く選択されていた。C-12については柑橘系の香りが中心となりB-7との重なりが見られた、色はほぼbによって説明された。C-13はミント系の香りが集まり、B-6と重なりが見られた。色については明清色が全般的に選択された。C-15は、ジャスミン、イランイランからB-2, およびそれ以外の香りの傾向としては部分的にB-4との重なりが見られた。説明変数の色については、lt, sf, dなど、明度に広がりが見られるが、中彩度色に特徴が見られた。C-16は、主に単品香料のフルーツの香りが中心となって構成され、明清色によって説明された。

上記の結果から、全ての香りを色で表現できるわけではないが、特に、柑橘、ミント、B-4に分類されるような香り、バニラなどの甘い香り、ネガティブな印象を持たれる香りについては、トーンの調和傾向から予測ができると考えられる。

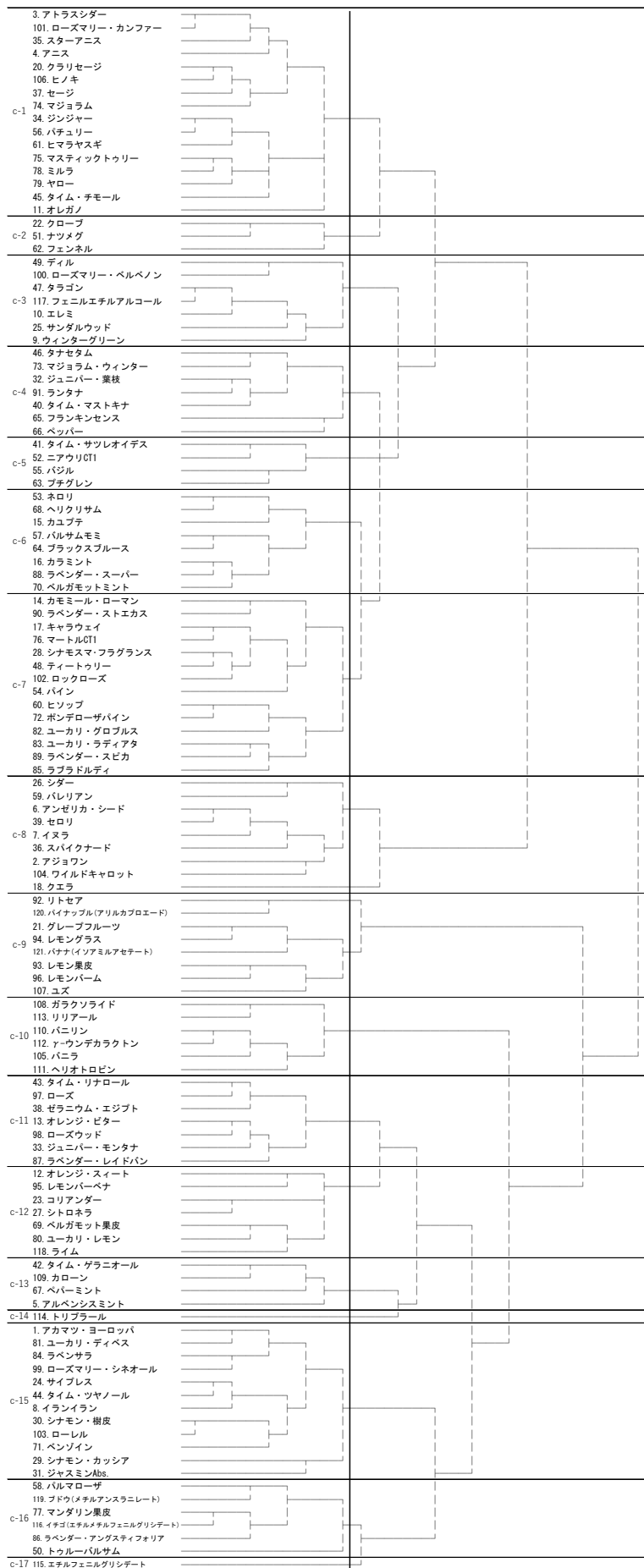


図 6-13.色を説明変数としたクラスター分析デンドログラム

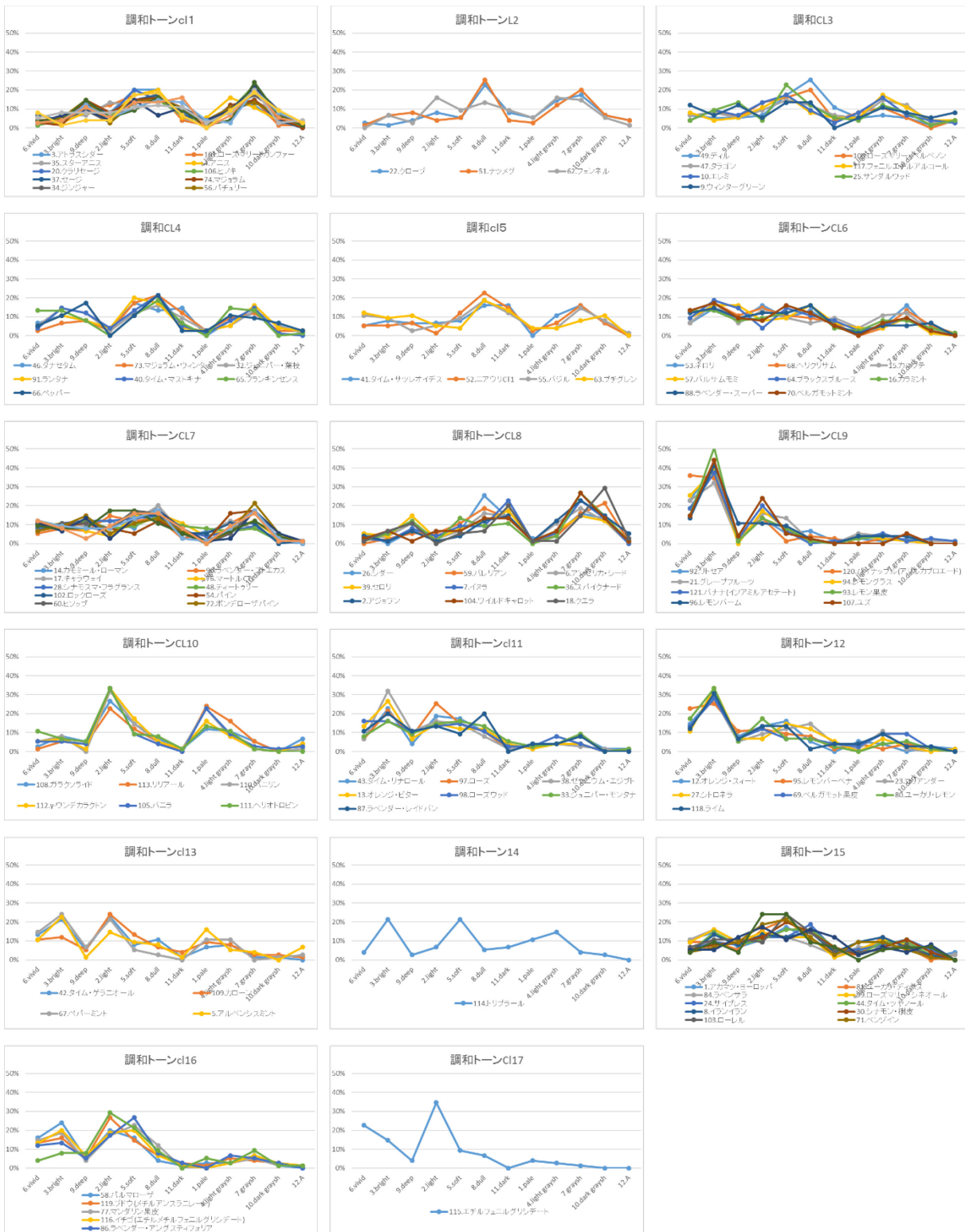


図 6-14.色を説明変数としたクラスターごとの調和トーン傾向

6. 5. 考察

香りの印象次元としては因子分析から3因子が示された。これらの因子は斉藤・綾部(2002)で示されている「olfactory-brightness」, 「harshness」といった結果と共通する因子がそれぞれ因子2, 因子1において見られた。(Yoshida: 1972)をはじめとして, 香りの重要な次元の一つとして, 快・不快の軸である“pleasantness”が示唆されており, 本研究においても第1因子には, 「好きな-嫌いな」, 「美しい-汚い」などの項目が含まれたことから, “pleasantness”の要素は香りの評価する上で非常に重要な要素であることが先行研究と同様の結果であると考えられる。これは, Osgoodの評価性因子にも共通するものであると考えられる。本研究においては, 第1因子に「甘い-甘くない」, 「あたたかい-つめたい」といった項目も含まれたことから, 香りの印象評価における“pleasantness”は単純な快, 不快だけではなく, 複数の要素を含んでいると考えられる。第2因子に「はっきりした-ぼんやりした」, 「鋭い-鈍い」など, いわゆる香りの“キツさ”を表す“intensity”に関わる項目にまとまりが見られた。この点については, 6. 3の評価語収集においても「ツンとする」といった項目が上位みられたことから, 印象に限らず, 三叉神経の応答なども影響することが考えられる。

印象次元の全体を通してみると, 3因子に集約する点や, 評価性と力量性が混在した因子が見られ, 活動性が独立している点などは, 色と同様の傾向が観察された。

次に, 印象による香りの分類については, 両実験共に第1クラスターはバニラ系の甘い香りに特徴が見られた。このクラスターの印象については, 甘い, あたたかい, やわらかいなどが高い点が共通した。実験Bにおける因子得点の傾向からは, 第1因子の印象が正の方向に最も高く, 第2因子および第3因子の印象は原点付近であるという特徴が見られた。この背景として, 第1因子を構成する評価語には「甘い-甘くない」が含まれていることが要因であると考えられる。

また, クラスターA-3, A-4, A-5 およびクラスターB-5, B-7のように, 柑橘系の香りにおいても, 両実験を通して共通してまとまりがみられた。両実験での違いとしては, 実験AではクラスターA-5においてハーブやスパイスの香りが同一のクラスターを構成し, 実験Bでは, クラスターB-7において花の香りなども含まれるといった傾向が見られた。

実験Bの柑橘系の香りに着目すると, 因子得点における印象の傾向としては, B-5, B-7の2つのクラスターは類似した傾向を示すが, クラスターB-5のほうがいずれの因子においても高い値を示した。この背景として, クラスターB-5を構成する香りはレモン果皮をはじめとして, リトセアやレモングラスであった。これらの香りは具体的に「レモンである」とイメージしやすいことから, 具体的なイメージに誘発されて, 印象が強く特徴づけられた可能性が考えられる。

ミント系の香りについても両実験に共通してまとまる特徴が見られた。お菓子やハミ

ガキなどの風味づけに用いられることが多く、他の香りと比較して日常における接触頻度が比較的高いことから、「ミントの香り」として認識しやすいと考えられる。実験 A では、ペパーミントが柑橘などとクラスターA-3を構成し、アルベンシスミント、カラミントなどが同様にクラスターA-7を構成した。一方で、実験 B においては、アルベンシスミント、ペパーミントの2つの香りが2つの香りのみでクラスターB-6を構成し、カラミントなどは、クラスターB-9に含まれたことから、ミント系の香りの中でも差異があると考えられる。また、単品香料についてもクラスターA-2 およびクラスターB-3 と両実験においてまとまりがみられた。共通する香りは γ -ウンデカラクトン、ブドウ(メチルアンスラニレート)ガラクソライドであるが、それ以外の単品香料の傾向は異なり、実験 A ではヘリオトロピン、エチルフェニルグリシデート、バナナ(イソアミルアセテート)、などが見られ、実験 B ではリリアール、トリプラー、カロンなどで構成された。単品香料という観点からは、傾向が見られるが、その構成には差異が見られた。

上記の香りは比較的ポジティブな印象の香りであるが、クラスターA-11 やクラスターB-8を構成する香りは、「嫌いな」といった評価が最も高く、実験 B の印象では「すっきりしない」、「濁った」などといったネガティブな香りとして、顕著な傾向が見られた。構成する香りに着目すると、実験 A、実験 B に共通するのはアジョワン、ワイルドキャロット、イヌラ、セロリ、アンゼリカ・シード、クエラ、クローブ、スパイクナード、バレリアン、ポンデローザパインであった。セロリなどは好みが分かれる野菜であるが、それ以外の香りも料理などで積極的に用いるものであるため、香りの名前からはあまりネガティブなイメージはもたれないと考えられる。しかし、日常の料理の場面でも、これらのハーブやスパイスを単品で嗅ぐといった頻度は少なく、料理の中に入ることから、必ず他の香りと組み合わせられていることから、一般的なイメージとは異なった可能性が考えられる。また、香りの印象についてはラベル効果が強いことが示されており(杉山ら; 2000)、本研究は刺激名を提示せずに関りのみを提示したことから、名前と香りのイメージの差異が生じた可能性が考えられる。また、精油としての精製過程で本来の香りと完全に同一ではない為、ネガティブな印象となった可能性が考えられる。

クラスターA-5, 6, 7 および実験 B のクラスターB-4, 9, 10, 11 などは全体的に「どちらでもない」といった印象が見られた。実験 B における因子得点プロットにおいても、いずれの因子でも因子も原点付近にプロットされたことから、本研究で用いた評価語では評価しきれなかったと考えられる。

第1章で示した通り、香りの範囲は大変広く、本実験で用いた香りは精油を中心とした1部の香りである。しかし、本研究の背景には色彩を用いた表現を通して、日常的な香水などの香りの選択等の応用的な場面を想定した際に必ずしも悪臭や生活臭などは必要とされない。これまでの香りの分類を扱った研究をみても、齋藤(2005)のフレグラ

ンスなどに用いられる一般的な香り 15 種や, Nakano et al. (1972)の花やフルーツなど 10 種の香り, Lawless(1989)におけるフラグランス等の 18 種, などが見られ, 悪臭ではない香りの分類に着目した研究も見られる。

香りに対する調和色, 不調和色については, 印象による分類におけるクラスターごとの香りの調和傾向については, 単独のトーンのみが選択されるということは, クラスターB-5の b42%以外では見られなかったが, 最も大きな傾向として, 明清色, 暗清色による傾向が見られた。この点については, 調和トーンを説明変数とした調和色によるクラスター分析においても確認されている。特に, クラスターC-8における d, dk, dkg などの傾向や, C-7の中間色の傾向などは, 第5章における” Brilliantnes”のトーン分類と共通する傾向である。

香りと色の関係性について, 先行研究の多くでは具体的な連想が重視されてきた。本研究においても, ミントと緑系の色やレモン等の柑橘系の香りと黄色, 橙系の色の関連など, 連想やすでに形成されている香りと色間の連合による結果と解釈できるものもあったが, コレスポンデンスの次元得点においては, トーンの次元得点が明るさやあざやかさ, 色の印象次元との対応が見られたことから, 印象の方向性の類似が, 色のトーンと香りを結びつけたと考えられる。

6. 6. 第6章まとめ

120 種類の香りは 18 の形容詞対を用いた印象評価を基にして 11 グループに分類された。香りを表現する語は非常に少なく, 香りを表現する際には嗅覚以外の感覚の評価語を用いるか, 他の香りや匂いに例えて表現する傾向が確かめられた。香りの印象については 3 因子が認められ, それぞれ「甘い」「あたたかい」「やわらかい」など関連する因子, 評価を表す “pleasantness”, “キツさ” を表す “intensity” に関する因子が見られた。

また, それらの分類における香りと色の関連性に着目したところ, トーンの傾向において, 明清色や暗清色における特徴が見られた。また, 色を説明変数とした香りの分類と, 印象による分類を比較したところ, 全ての香りを色で表現できるわけではないが, 特に, 柑橘, ミント, B-4に分類されるような香り, バニラなどの甘い香り, ネガティブな印象を持たれる香りについては, トーンの調和傾向から予測ができることが示唆された。

第7章：多感覚研究Ⅱ，色と音楽

7. 1. はじめに

各感覚の適刺激以外の刺激によって、複数の感覚が同時に生起する現象が共感覚現象であるが、長田(2010)によって、そのほとんどで「色」が関わっているとの指摘がなされている。さらに、Gaschler-Markefski et. al.(2011)では、共感覚について脳科学的な検討を行うことにより色調共感覚では、音刺激が生起させる感覚について聴覚に対応する脳部位だけでなく、視覚に関連する脳部位も反応しているという結果が示されている。このように共感覚に関しては幻覚や思い込みではないことが明らかになっている。共感覚については色に関わるものが多いというのは先述したとおりであるが、その中でも特に多いのが、文字に色を感じる色字共感覚と、音に色が付加されて感じる色聴共感覚である。著名な作曲家などにも色聴共感覚者はおり、ロシアの作曲家である Nikolai Andreyevich Rimsky-Korsakov(1844-1908)や Alexander Scriabin(1872-1915) などが有名である。特に、Scriabin は自身の色聴現象を反映させた「色光ピアノ」というものを発明した。色光ピアノは鍵盤を押すと音の変わりに光が映し出されるピアノであり、これを 1910 年に作曲した交響曲第 5 番（作品 60; Prometheus）という楽曲に取り込んだ。しかし、Korsakov と Scriabin の両者では共感覚において対応する色と音にずれがみられるという知見もある(全国服飾教育者連合；2009)。

このように、関連する感覚が同様の共感覚であっても、生起される感覚の現象には非常に個人差が大きいことが知られている。加えて、共感覚は誰も有しているわけではなく、いわゆる共感覚者は数万人に一人といった割合での存在であることから、共感覚者を対象にした研究というのは限られており、非常に困難であると考えられる。

一方で、非共感覚者についても異なる感覚において何らかの関連を感じる通様相性現象(intermodality phenomenon)があることが知られている。日本語の表現においても「黄色い声」や「青臭いにおい」、「甘い香り」などのように、異なる感覚の表現を用いることが慣用的になされている。

音と色に関連するものも多くなされており、Marks(1974)、Melara(1989)では色の明度と音の pitch(高さ)が対応するという傾向を示している。このような高い音は明るい色と関連付けやすく、低い音は暗い色と関連づけられることは、多くの人に共通するイメージであると考えられる。

また、長田ら(2003)では、音と色の対応関係について色聴共感覚保持者は、音が高くなると選択される色の明度も上昇する対応などを示した一方で、非共感覚者については、トレーニングを経た上で色聴と類似した現象が観察されることを報告している。山脇・椎塚(2005)では「音と色彩のイメージが全く別のイメージ空間を有しているわけではないことを示唆している」という報告がある。また、川野辺・亀田(2009)では音楽の印象

と色のイメージとの対応について検討を行っている。配色イメージスケール(小林,2001)および音楽作品の感情価測定尺度項目[Affective Value Scale of Music:AVSM](谷口,1995)を用いて検討を行った。音楽の印象語と配色の印象語を五感レベルで対応づけ、音楽と配色間の共通印象を求めることによって音楽の印象空間を配色の印象空間へ写像した。その結果から、AVSMにおける「強さ」と「荘重」、「軽さ」と「高揚」で音楽と色の対応を示している。さらにこの研究で特徴的であるのは、色と音の対応を捉える際に単色ではなく配色を用いている点である。

これまでの研究では、主に明度に注目しているが、片山ら(2006)では音の高さとPCCS トーンの関係について音刺激から連想するトーンを選択させる手続きから検討している。その結果、高い音ほどあざやかな色が選択させる傾向を示しており、音に対する色の属性については明度のみが対応するわけではないことを示唆している。

上記の点から、非共感覚者であっても、異なる感覚を結びつけて捉えることは可能であると考えられる。その際には、明度と彩度の対応を考慮にいたした検討を行うことが重要であると考えられることから、PCCS トーンに着目した。

PCCS トーンに着目して音や音楽との対応を検討する上で彩度の変化については非常に重要な要因であるが、彩度のみに着目した研究は非常にすくない。前述したMarks(1974)、Melara(1989)らの研究から音の高さと色の明るさが対応することは示されている。聴覚刺激において音楽を対象とした場合は、様々な要因が関連する為、刺激の作成が複雑になる。そこで、聴覚の中で単一の属性である「高さ:pitch」に着目し、音の高さと彩度との関係性を検討した。また、同様の手続きを PCCS トーンを用いても検討した。

色の明度と彩度に関しては相関することが明らかになっているため、彩度の変化からも音の高さが対応づけられると考えられる。

そのうえで、第5章で示した通り PCCS トーンを用いることで印象空間を捉えることができることが示されているため、本章においては PCCS トーンを介した印象空間を適用することで、音楽を捉えることができるのかを検討することを目的とする。

7. 2. 実験1：音楽の調変化に伴う音の高さと印象次元，調和色の検討

7. 2. 1. 実験1目的

本研究では特に調性に着目し，各調性に相応しいトーンとその特徴について印象評価を用いて検討することを目的とした。

7. 2. 2. 実験1方法

刺激

色刺激：色刺激は有彩色に関しては，PCCS トーンから 11 トーン(vivid: v, bright: b, deep: dp, ltght: lt, soft: sf, dull: d, dark: dk, pale: p, light grayish: ltg, grayish: g, dark grayish: dkg)および 12 色相(2:R, 4:rO, 6:yO, 8:Y, 10:YG, 12:G, 14:BG, 16gB, 18B, 20:V, 22:P, 24:RP)の計 132 色を用いた。strong については，vivid と大きな差がないという観点から本研究では用いなかった。無彩色に関しては 9 色(1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5)を用いた。カラーカードは“日本色彩研究所株式会社 PCCS ハーモニックカード 201”を用いた。

[トーン刺激]トーンごとに 12 色の色相環を作成した。

それぞれの単色は 1.5 cm 四方の正方形として，10×10.5cm のニュートラルグレイの台紙に貼付した(図 7-1)。

[グレイスケール]無彩色を明度段階 0.5 ごとに明度 1.5 から 9 までの 9 色を，0.75×1.5cm の長方形として，縦 1 列に配置しトーンと同様の台紙に張り付けた(図 7-2)。

[刺激一覧]上記のトーン刺激およびグレイスケールを A3 サイズのニュートラルグレイ(明度 7.5；色上質紙)の台紙に貼付したものを刺激一覧とした(図 7-3)。

音楽刺激：J. S. Bach『無伴奏チェロ組曲 第一番：プレリュード』(以下無伴奏チェロ組曲)より冒頭部分 2 小節(テンポ：四分音符=80，チェロ音源)，M.P.Mussorgsky『組曲展覧会の絵：第一プロムナード』(以下組曲展覧会の絵)より冒頭部分 4 小節(テンポ：四分音符=80，ピアノ音源)を長調の 8 つの調性(C, B, B♭, A, G, F, E, D) で変化させた。刺激作成には楽譜作成ソフト Finale 2010 を用いた。調性変化は，各楽曲の元の調性(無伴奏チェロ組曲：G，展覧会の絵：B♭)を基準に，上下に変化させ，C が最も高い音高，D が最も低い音高とした(図 7-4, 7-図 5)。

提示方法

音楽刺激は，Finale2010 上で再生し，WAV 形式に変換したオーディオファイルを携帯音楽プレーヤー (SONY：WALKMAN NW-E023F) とヘッドフォン(BOSE：QuietComfort2(S))を用いて提示した。

印象評価方法

印象評価方法としては、7段階評定によるSD法を用いた。形容詞対は大山(2001)の先行研究を参考に選出した12形容詞対を用いた(表7-1)。

被験者

60名の学生(平均年齢20.6(SD1.3)歳，男女比1:1)が実験に参加した。

実験環境

実験は早稲田大学所沢キャンパス100号館内の525実験室(幅:690cm,奥行:590cm,高さ:300cm,照明:D65光源)および520実験室(幅:390cm,奥行:940cm,高さ:300cm,照明:一般蛍光灯)にて行った。

手続き

実験手続きは刺激の象評価と音楽に対する調和色選択の2つのパートに分かれる。

手順1-1として、音楽刺激16刺激をランダムな順で提示し、それぞれSD法による印象評価を行った。その後、手順1-2として色刺激12刺激についても同様にランダムな順で1つずつ提示し、印象評価を行った。その後、手順2として、全ての刺激の印象評価を行った後に再度音楽刺激を1つずつ提示し、各音楽刺激に最も調和する色をトーン一覧からそれぞれ選択した。

各刺激の提示に関しては、提示順序によって直前の刺激と比較が行われてしまう点を考慮し、完全にランダムな提示順序のパターンを3パターン作成し、被験者を振り分けることでカウンターバランスに配慮した。

表 7-1. SD 法形容詞対

軽い-重い	派手な-地味な	あつい-つめたい
鋭い-鈍い	動的な-静的な	騒がしい-静かな
明るい-暗い	陽気な-陰気な	緊張した-緩んだ
美しい-醜い	好きな-嫌いな	女性的な-男性的な



図 7-1. トーン刺激(個別)

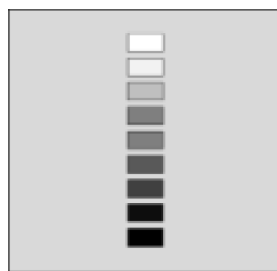


図 7-2. 無彩色刺激(個別)

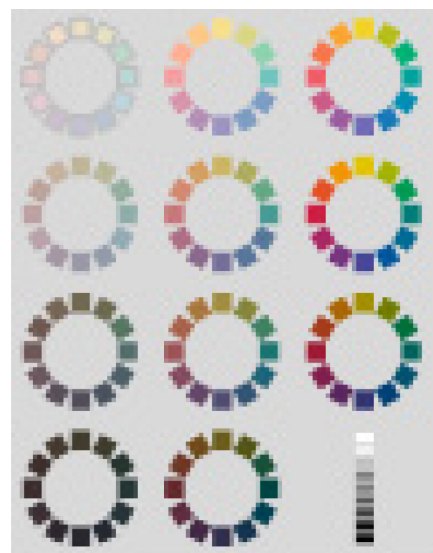


図 7-3. 色刺激(刺激一覧)

The image displays a musical score for an experiment. It consists of eight systems, each labeled with a letter: C, B, Bb, A, G, F, E, and D. Each system contains two staves: a treble clef staff on top and a bass clef staff on the bottom. The music is written in 2/4 time. The first two measures of each system are in a common time signature (likely 2/4), and the subsequent two measures change to a 3/4 time signature. The key signature varies by system: C (one sharp), B (two sharps), Bb (two flats), A (three sharps), G (one sharp), F (one flat), E (three sharps), and D (two sharps). The melody in the treble clef is consistent across all systems, while the bass clef accompaniment changes to match the key signature of each system.

図 7-4. 実験 1：音楽刺激，展覧会の絵



図 5. 実験 1: 音楽刺激, 無伴奏チェロ組曲

7. 2. 3. 結果

7. 2. 3. 1. 因子分析

因子分析については、色、音楽のそれぞれの感覚ごとに分析を行った後に、両者を合わせた分析を行った。まず、色刺激に対する SD 法評価値に対して、最尤法プロマックス回転による因子分析を行った結果、2 因子が抽出された(表 7-2)。負荷量の基準を「±0.400」とし、「鋭い-鈍い」は因子負荷量が低いため排除した。第一因子には「軽い-重い」、「明るい-暗い」といった Osgood の力量性に関する項目と「美しい-醜い」、「好きな-嫌いな」のような評価性に関する項目が混在する因子となった。第二因子は、「騒がしい-静かな」、「動的な-静的な」、「派手な-地味な」といった項目から活動性であると考えられる。

次に、音楽刺激に対する SD 法評価値を用い、最尤法プロマックス回転による因子分析を行った。その結果 3 因子が抽出された(表 7-3)。「明るい-暗い」、「緊張した-緩んだ」は因子負荷量の基準に満たない為排除した。第一因子は「女性的な-男性的な」、「軽い-重い」、「明るい-暗い」、「鋭い-鈍い」から Osgood 力量性に相当し。第二因子は「美しい-醜い」、「好きな-嫌いな」、「陽気な-陰気な」から評価性であると考えられる。また、第三因子は「動的な-静的な」、「騒がしい-静かな」、「派手な-地味な」といった項目から活動性とした。

最後に、色と音を合わせた分析として、音楽刺激、色刺激の両者に対する SD 法評価

値を用い、最尤法プロマックス回転による因子分析を行った。その結果3因子が抽出された(表 7-4)。「陽気な-陰気な」、「緊張した-緩んだ」は負荷量の基準から除外した。第一因子は、「女性的な-男性的な」、「軽い-重い」、「明るい-暗い」、「鋭い-鈍い」といった項目から力量性とし、第二因子は「騒がしい-静かな」、「動的な-静的な」、「派手な-地味な」といった項目から活動性とした。第三因子は「好きな-嫌いな」、「美しい-醜い」、「あついつめたい」といった項目から評価性とした。

表 7-2. 実験 1: 因子(色)分析負荷量行列

	力量・評価性	活動性
軽い - 重い	.896	-.087
女性的な - 男性的な	.875	-.100
美しい - 醜い	.766	.107
明るい - 暗い	.737	.276
陽気な - 陰気な	.606	.379
緊張した - 緩んだ	-.589	.266
好きな - 嫌いな	.558	.053
騒がしい - 静かな	-.236	1.015
動的な - 静的な	-.199	.997
地味な - 派手な	.257	.695
あつい - つめたい	.087	.517

表 7-3. 実験 1: 因子分析(音楽)負荷量行列

	力量性	評価性	活動性
女性的な - 男性的な	.838	.082	-.083
軽い - 重い	.798	-.026	.017
鋭い - 鈍い	.660	.066	.102
あつい - つめたい	-.535	.362	.199
美しい - 醜い	.125	.779	-.120
好きな - 嫌いな	-.108	.767	-.126
陽気な - 陰気な	.227	.403	.278
動的な - 静的な	-.248	.012	.753
騒がしい - 静かな	.118	-.288	.725
地味な - 派手な	.254	.144	.499

	力量性	評価性	活動性
力量性	1.000	.309	.355
評価性	.309	1.000	.429
活動性	.355	.429	1.000

表 7-4. 実験 1: 因子分析(色+音楽)負荷量行列

	力量性	活動性	評価性
女性的な - 男性的な	.900	-.121	-.071
軽い - 重い	.893	-.071	-.059
明るい - 暗い	.566	.194	.251
鋭い - 鈍い	.554	.160	.023
騒がしい - 静かな	.112	.875	-.239
動的な - 静的な	-.131	.822	.070
派手な - 地味な	.317	.544	.114
好きな - 嫌いな	-.002	-.119	.780
美しい - 醜い	.264	-.073	.710
あつい - つめたい	-.344	.350	.440

	力量性	活動性	評価性
力量性	1.000	.458	.546
活動性	.458	1.000	.499
評価性	.546	.499	1.000

因子得点散布図におけるトーンのプロットに着目すると、活動性にそって彩度が変化し、力量性に沿って明度が増加する様子が観察され、トーンの色と彩度のマッピングと同様の結果が得られた(図 7-6)。また、第 5 章における VAS の明るさ、あざやかさ評価と同様に、v や b などは、明度相関が見られた力量性因子の得点についても高くなることが示された。

音楽刺激に関しては、力量性因子において特徴がみられた。本研究で用いた刺激は調の変化に伴う音高の高い順から「C, B, B_b, A, G, F, E, D」となる。各音楽刺激と力量性の関係を対応つけて考えると力量性得点の高い順に刺激を並べた場合に、無伴奏チェロ組曲については、「C, B, B_b, G, A, F, E, D」の順、展覧会の絵では「C, B, B_b, A, G, F, E, D」となることが示された。無伴奏チェロ組曲では G と A に逆転がみられるが、両楽曲に共通して、調変化に伴う音高の変化に応じて、力量性の得点の高低が対応する傾向が示された。音高と因子得点間の相関係数についても、無伴奏チェロ組曲では「 $r=0.575$ 」、展覧会の絵では「 $r = 0.618$ 」と正の相関が認められたことから、力量性因子と調の変化に伴う音高の変化の間に関係が見られた。

その一方で、活動性については散布図上でのばらつきが小さく、音高との相関係数については、無伴奏チェロ組曲は「 $r=0.329$ 」、展覧会の絵は「 $r = 0.070$ 」相関関係は認められず、両楽曲共に原点付近のプロットが見られた。

7. 2. 3. 3. 音楽刺激に対する色選択率および相関分析結果

各音楽刺激に対する調和色の選択率を図 7-7, 7-8 に示した。その結果、無伴奏チェロについては、最も高い C では v, や b, lt といった明清色が選択され、音域が下になるにつれて中間色、暗青色と推移する傾向が見られた。展覧会の絵でも、音域の C, B ではペール、ライト、ブライートの明清色が選択される傾向が見られ中音域の A, G などでは中間色が選択される傾向が見られた。一方で、G や F などでは v は dp の選択が見られた。

これらの傾向を端的に示す為、楽曲ごとに音楽に対する調和色の選択度数を用いて相関分析を行った(図 7-9, 7-10)。

まず、無伴奏チェロ組曲については、図 7-9 のようなプロットが得られた。第 1 次元(x 軸)については、音楽刺激が次元得点の高い順に、D, E, F, G, A, B_b, B, C と音高の低い順でプロットされた。色刺激は彩度ごとに見ると、低彩度色では dkg, g, ltg, p, となり、中彩度色では dk, d, sf, lt, 高彩度色では dp, v, v のように同一の彩度をとるトーンの中で明度の低い順にプロットされた。第 2 次元(y 軸)については、特徴は見られなかった。

次に、展覧会の絵については、図 7-10 のようなプロットが得られた。第 1 次元(x 軸)については、音楽刺激が音高の高い順に C, B, B_b, A, G, F, E, D と音高の順にブ

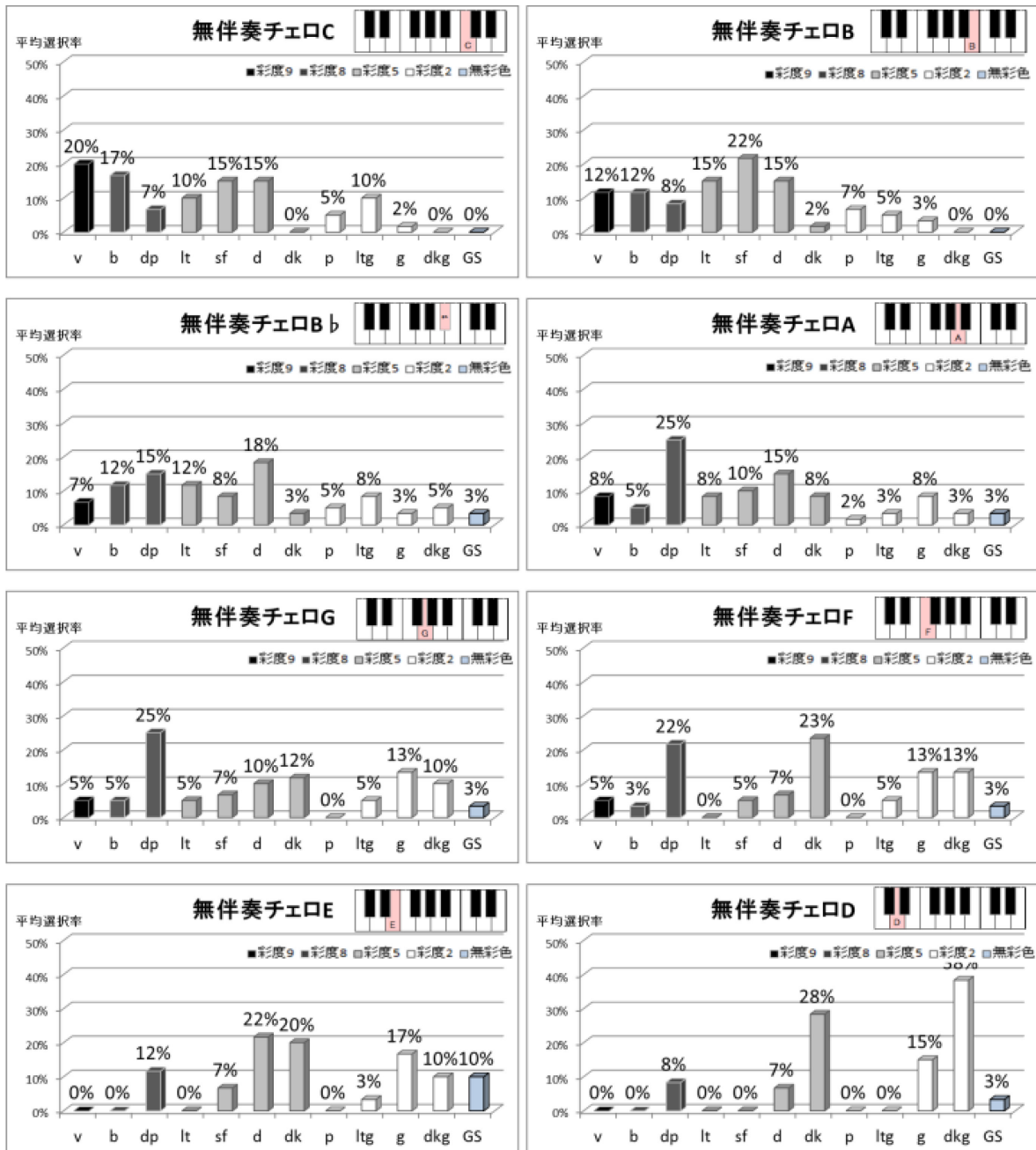


図 7-7. 実験 1: 無伴奏チェロに対する調和色選択率

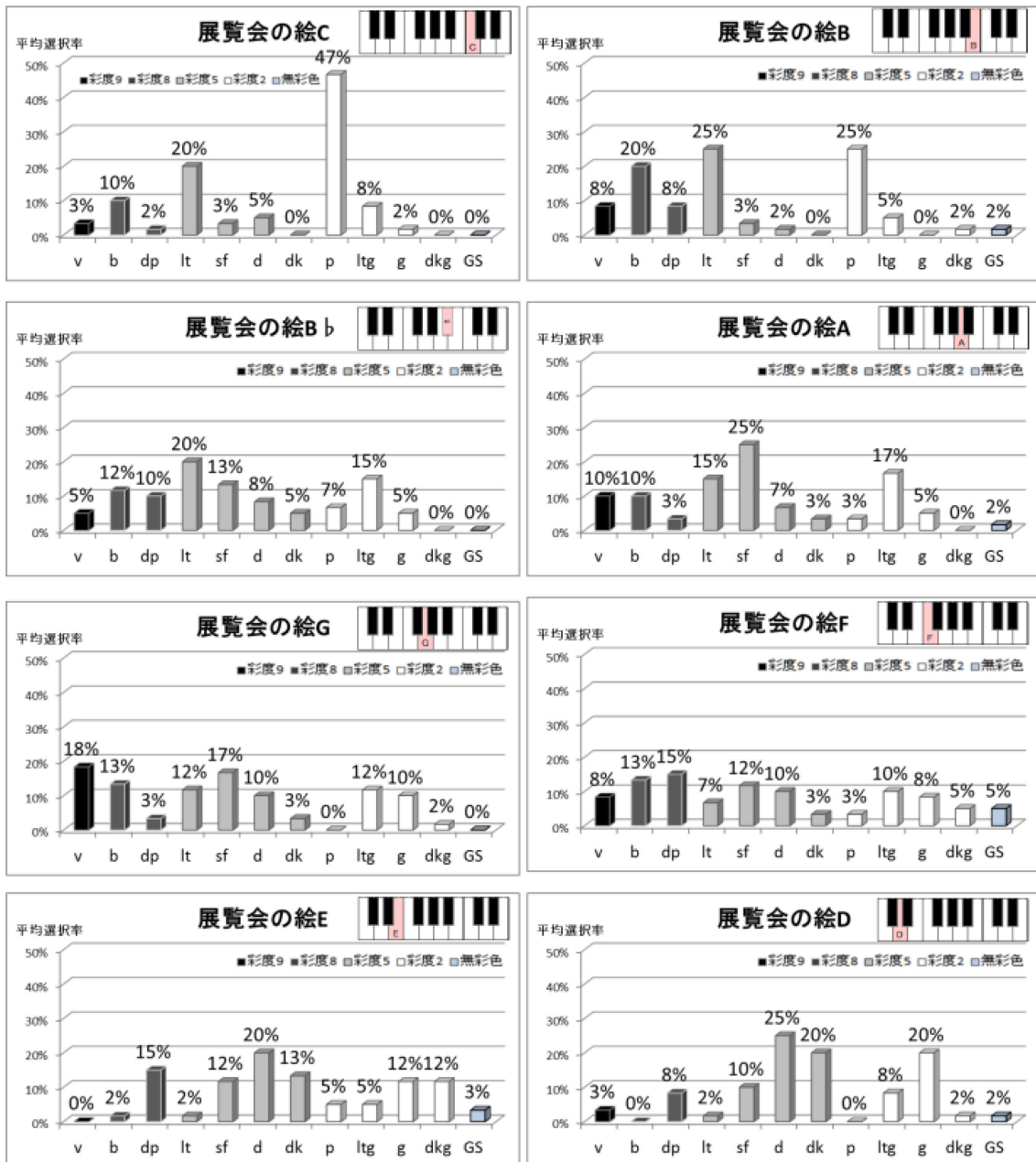


図 7-8. 実験 1: 展覧会の絵に対する調和色選択率

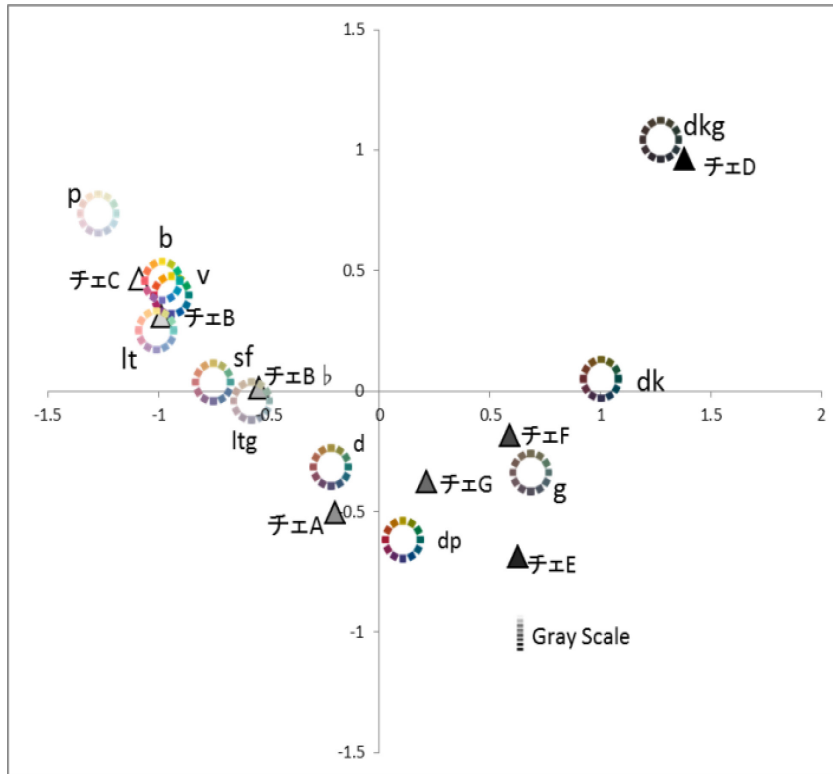


図 7-9. 実験 1: コレスポンデンス分析結果(無伴奏チェロ)

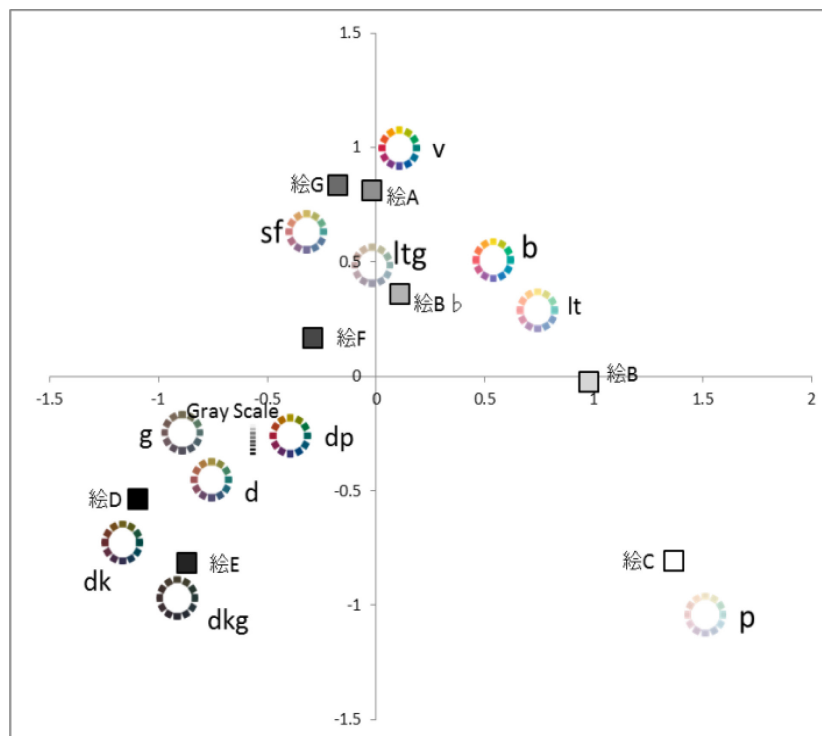


図 7-10. 実験 1: コレスポンデンス分析結果(展覧会の絵)

ロットされた。色刺激は同一の彩度ごとに見ると、低彩度色では p, ltg, g, dkg, 中彩度色では, lt, sf, d, dk, 高彩度色では, b, v, d のように、明度の順にプロットがみられたと考えられる。第2次元(y軸)については色刺激に着目すると、高彩度色である v や b の得点が高く、低彩度である dkg, p の得点は低い傾向が見られた。音楽刺激については第2次元では特徴がみられなかった。

無伴奏チェロ、展覧会の絵の各音楽刺激における調および色における明度と次元得点1, 彩度と次元得点2との関連が見られ、さらに両者に共通して第1次元における音楽刺激の順序は、因子分析における力量性因子の因子得点の並び順とほぼ一致した。そこで、コレスポンデンス分析の次元得点と音楽刺激の音高、色刺激の明度、彩度および因子得点間の相関係数について算出した(表7-6, 7-7)。

まず、色と音楽のそれぞれの属性と次元得点間の関係性に着目すると、両音楽刺激の結果において、音楽刺激の調と次元得点1の間で高い相関関係が見られたが、次元2との相関関係は認められなかった。明度、彩度との対応に関しては、明度に着目すると、両音楽刺激に共通して次元1との相関関係が認められた。次に彩度に着目すると、展覧会の絵の相関係数において中程度の相関関係が認められたが無伴奏チェロ組曲では相関関係は認められなかった(表7-6)。

因子分析における各因子得点と各コレスポンデンス分析の次元得点間の相関係数については、次元1に着目すると、両楽曲に共通して力量性因子との間に高い相関関係が認められた。無伴奏チェロは活動性、評価性ともに中程度の相関がみられたが、展覧会の絵では評価性において中程度の相関が見られた。次元2においては無伴奏チェロでは見られないものの、展覧会の絵にでは全ての因子との間に中程度の相関関係が認められた(表7-7)。

表7-6. コレスポンデンス次元得点と色および音楽の物理量間相関係数

	無伴奏チェロ		展覧会の絵	
	次元1	次元2	次元1	次元2
彩度	-0.398	0.127	0.134	0.517
明度	-0.875	0.134	0.883	0.345
調	0.976	-0.18	-0.96	-0.023

表7-7. コレスポンデンス次元得点と色および因子得点間相関係数

	無伴奏チェロ		展覧会の絵	
	次元1	次元2	次元1	次元2
力量性	-0.924	0.232	0.855	0.459
活動性	-0.533	0.164	0.314	0.538
評価性	-0.688	0.198	0.623	0.488

7. 2. 4. 実験1まとめ

因子分析を用いた色，音楽，および色の音楽に共通する感覚の印象次元として，音楽は2因子，色は3因子が得られた。また，音楽と色に共通する印象空間として3因子が得られ，それぞれ力量性，活動性，評価性に相当すると考えられる。

特に力量性因子において，因子得点のプロットで色では明度との関係が見られ，音楽では調変化との関係が見られた。また活動性因子においては，色の彩度との対応が見られたが，音楽刺激については対応が見られなかった。

音楽に対するトーンの調和関係については，トーンにおける明度，彩度空間の中で，調の系列的な変化に伴って調和する明度が対応する傾向が見られた。彩度については明確な傾向は得られなかった。この点は，音楽刺激の調変化は音高の変化も伴っている為，各調の特徴の変化に対応しているのか，音高の変化に対応しているのかが交絡している。そこで音高の変化を考慮にいれた実験が必要であると考えられる。

7. 3. 実験2：音楽刺激の知覚における相対的な高さの検討

7. 3. 1. 実験2目的

本研究では相対的な音の高さに着目し，実験Ⅰよりも1オクターブ低い音域，および1オクターブ高い音域，2オクターブ高い音域を含めて検討することによって，音の高さによる印象および調和色との対応関係を検討することを目的とした。

7. 3. 2. 実験2方法

実験2刺激

色刺激

色刺激は実験Ⅰと同様の刺激を用いた。

音楽刺激

実験Ⅰで用いた M.P.Mussorgsky『組曲展覧会の絵：第一プロムナード』と同様の部分を長調の6つの調性(E+2, E+1, C, B \flat , G, G-1)で変化させた(図7-11)。刺激の作成方法，提示方法は実験Ⅰと同様のものを用いた。実験Ⅰを含めた各刺激の関係性を整理するために音の高さの対応表を図7-12に示す。

実験2印象評価方法

印象評価方法としては7段階評定によるSD法を用いた。形容詞対は実験Ⅰで用いた評価語に色彩心理学入門より(近江；2003)，色の評価語を加えた20形容詞対を用いた(表7-8)。

実験環境および手続き

実験Ⅰと同様の環境及び手続きを用いた。

被験者

60の学生(平均年齢20.6(SD1.3)歳，男女比1:1)が実験に参加した。

表7-8. 実験2:SD法形容詞対

軽い	-	重い	甘い	-	甘くない	あつい	-	つめたい
鈍い	-	鋭い	安定した	-	不安定な	騒がしい	-	静かな
明るい	-	暗い	はっきり	-	ぼんやり	緩んだ	-	緊張した
美しい	-	醜い	女性的な	-	男性的な	派手な	-	地味な
好きな	-	嫌いな	やわらかい	-	かたい	動的な	-	静的な
淡白な	-	濃厚な	落ち着く	-	落ち着かない	陽気な	-	陰気な
澄んだ	-	濁った	モダンな	-	クラシックな			

The image shows a musical score with six systems of staves. Each system consists of a treble clef staff and a bass clef staff. The systems are labeled on the left as E+2, E+1, C, B^b, G, and G-1. The music is written in a key with three sharps (F#, C#, G#) and a 2/4 time signature. The score is divided into four measures, with a yellow highlight covering the first two measures of each system.

図 7-11. 実験 2: 音楽刺激, 展覧会の絵

The diagram shows a piano keyboard with labels for notes and experimental conditions. The notes are labeled as follows: G-1 (実2), D (実1), E (実1), F (実1), G (実1), A (実1), B (実1), C (実1), C (実2), E+1 (実2), and E+2 (実2). The labels '実1' and '実2' are placed below the notes, and '実2 B^b' and '実1 B^b' are placed above the B^b note.

図 7-12. 音楽刺激高さ対応表

7. 3. 3. 実験2結果

実験2の結果は、実験1における展覧会の印象評価および調和色の選択と統合した分析を行った。

7. 3. 3. 1. 因子分析結果

実験1および実験2の全ての刺激に対するSD法評価値を対象として、最尤法プロマックス回転による因子分析を行った。形容詞対は両実験に共通する以下の11項目を用いた(軽い-重い, あつい-つめたい, 美しい-醜い, 地味な-派手な, 騒がしい-静かな, 動的な-静的な, 陽気な-陰気な, 女性的な-男性的な, 明るい-暗い, 鋭い-鈍い, 好きな-嫌いな)。

その結果2因子が抽出された(表7-9)。「好きな-嫌いな」は負荷量の基準から排除した。第一因子は、「軽い-重い」, 「女性的な-男性的な」, 「明るい-暗い」, 「鋭い-鈍い」といった項目からOsgoodの力量性と評価性が混在する傾向が見られた。第二因子は「動的な-静的な」, 「騒がしい-静かな」, 「派手な-地味な」といった項目から活動性にあたりと考えられる。

7. 3. 3. 2. 因子得点散布図

それぞれの刺激と因子の関係性に着目するため、各刺激の平均因子得点を用いた散布図を作成した(図7-13)。また、実験1において、音楽刺激については音高の順序、色刺激については明度や彩度との関連が示された。音楽刺激は調性の変化に伴う音高の順に、および色刺激は同一彩度ごとに明度間の関係性を線で繋いだ。上記の線は実験1を実線、実験2を点線で示した。

また、実験1と同様に、色の明度、彩度および音楽刺激の音高と因子得点の間で相関係数を算出したところ、色の明度と力量性、彩度と活動性の間に相関関係が認められ、音の高さについては、力量性との間で相関関係が見られた(表7-10)。

色刺激に着目すると、実験1と実験2のプロットに多少の差異はあるが、活動性にそって彩度が、力量性に沿って明度が対応し、ほぼ同様の傾向が見られた。

音楽刺激については、力量性の因子において、音の高い順に関連がみられた。しかし、音の高さについては、実験2のE+1と実験1の間は4度、実験2のG-1と実験1のCの間は7度離れているがほぼ同程度の値であることが示された。

7. 3. 3. 3. 実験2 コレスポネンス分析

実験2 で用いた無伴奏チェロの6つの音楽刺激に対する調和色について，コレスポネンス分析を行った結果，図7-14のようなプロットが得られた．第1次元(x軸)については，実験1と同様に色に関しては明度，音楽に関しては音の高さとの関連が見られた．第2次元(y軸)については，色刺激には彩度が関連する傾向が見られ，実験1の展覧会の絵の刺激と同様の傾向が示された．音楽刺激については特に特徴がみられなかった．

そこで，図7-14において同一彩度のトーンごとにラインで結ぶといずれの彩度においても中明度域で次元得点2が下がり高明度および低明度域で上がることが示された．上記の傾向について，次元得点と明度，彩度，および音の高さとの相関係数を求めると，音楽刺激については次元1との間に相関関係が見られた．色刺激については明度と次元1，彩度と次元2の間に相関関係が見られた(表7-11)．さらに，コレスポネンス分析の次元と，印象次元との関係に着目するため次元得点と因子間の相関係数を求めると，次元1については，活動性と力量性，次元2と活動性に相関関係が見られた(表7-12)．

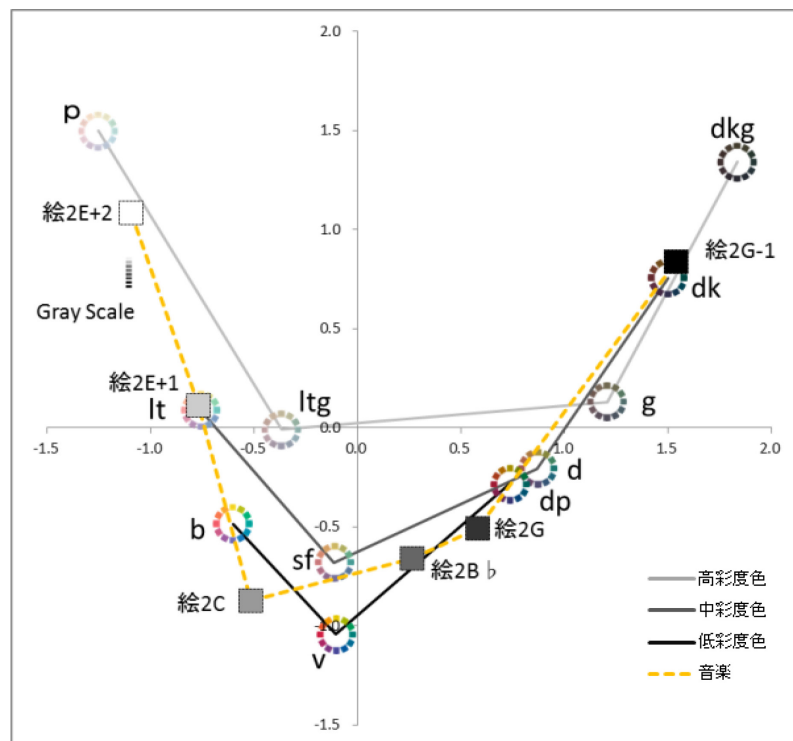


図7-14. 実験2: コレスポネンス分析結果

表7-11. 実験2: コレスポネンス次元得点と色および音楽の物理量間相関係数

	次元1	次元2
彩度	0.07	-0.73
明度	-0.88	-0.10
音高	0.95	-0.13

表7-12. 実験2: コレスポネンス次元得点と色および因子得点間相関係数

	次元1	次元2
活動性	0.487	-0.514
力量性	0.876	-0.300

7. 3. 3. 4. クラスタ分析

これまでの2章～6章における検討において、“Brilliantness”を用いてPPCSトーンは印象次元を象徴することが示された。そこで、各音楽刺激に対する調和トーンを選択度数を独立変数としたクラスタ分析による分類を行った。

実験1における各刺激の調和トーンを選択度数に対して、カイ二乗値、最遠隣法を用いたクラスタ分析を行った(図7-15, 7-16)。その結果、無伴奏チェロ、展覧会の絵をそれぞれ3クラスターとした場合にB♭, Fなどの中間の音域の刺激については異なるクラスターの所属が見られるが、高いC, B, 中間のA, G, 低いE, Dについて共通してまとまる傾向が見られた。これらの結果については、コレスポネンス分析と同様の傾向であり、音高の高さに従った色の選択がなされており、その傾向によって音楽を分類できることが示唆された。

次に、音楽の印象評価を用いた分類を行った。実験1における音楽のSD法による印象評価値に対して、ward法、平方ユークリッド距離を用いたクラスタ分析を行った(図7-17, 7-18)。その結果調和色を独立変数として用いた場合と同様の傾向が見られた。今回の結果についても、無伴奏チェロ、展覧会の絵をそれぞれ3クラスターとした場合にB♭, Fなどの中間の音域の刺激については異なるクラスターとなり、高いC, B, 中間のA, G, 低いE, Dについて共通してまとまる傾向が見られた。

調和色、印象のそれぞれを独立変数とした分類の結果、同様の分類が得られた。色についてはコレスポネンス分析等で示された傾向がそのまま反映された形であるが、印象についても同様の傾向がみられたことから、トーンが印象次元を反映していることが示唆されたといえる。

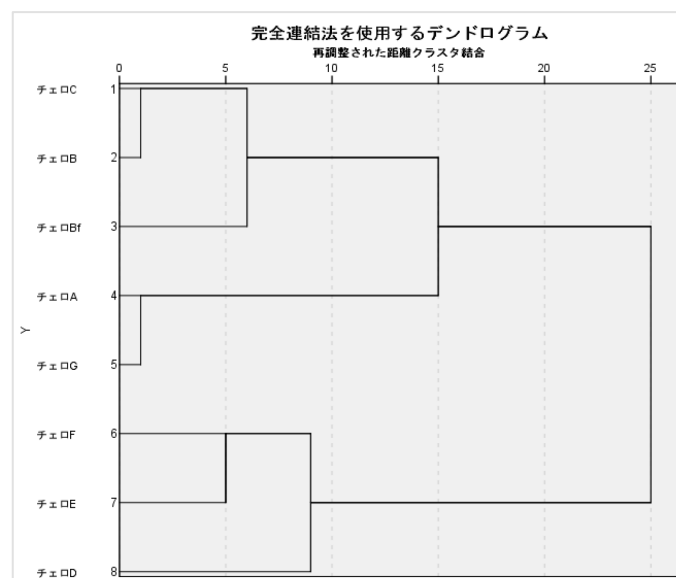


図7-15. 実験1:調和トーンによる音楽分類デンドログラム (無伴奏チェロ)

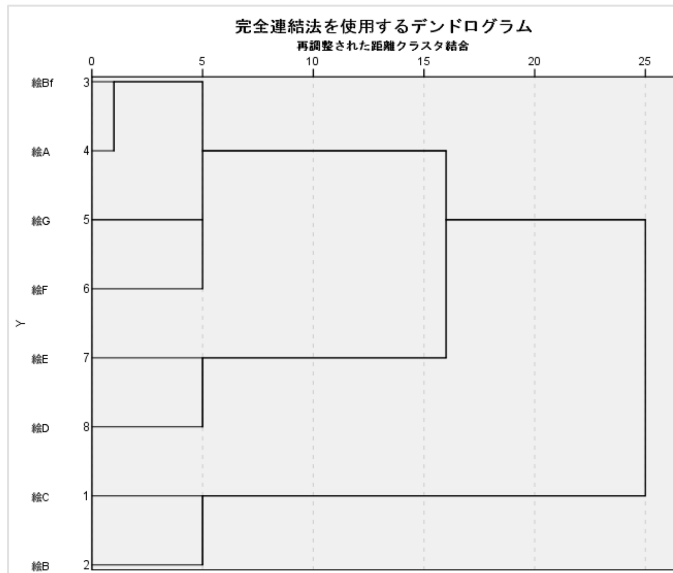


図 7-16. 実験 1: 調和トーンによる音楽分類デンドログラム (展覧会の絵)

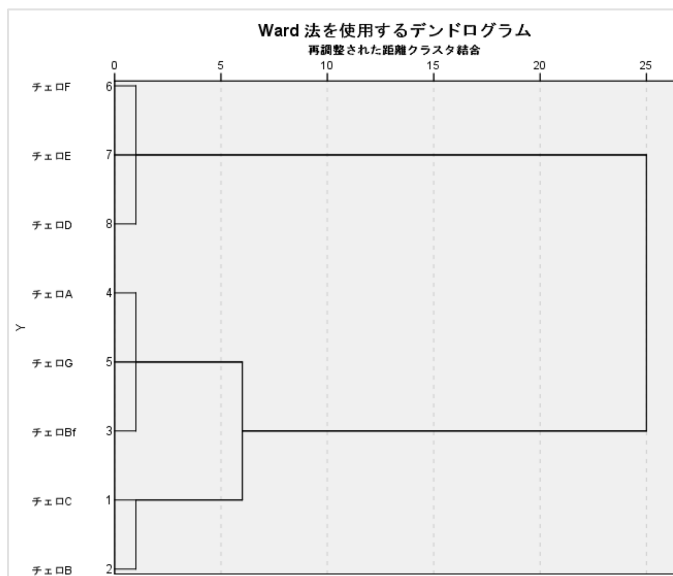


図 7-17. 実験 1: 印象による音楽分類デンドログラム (無伴奏チェロ)

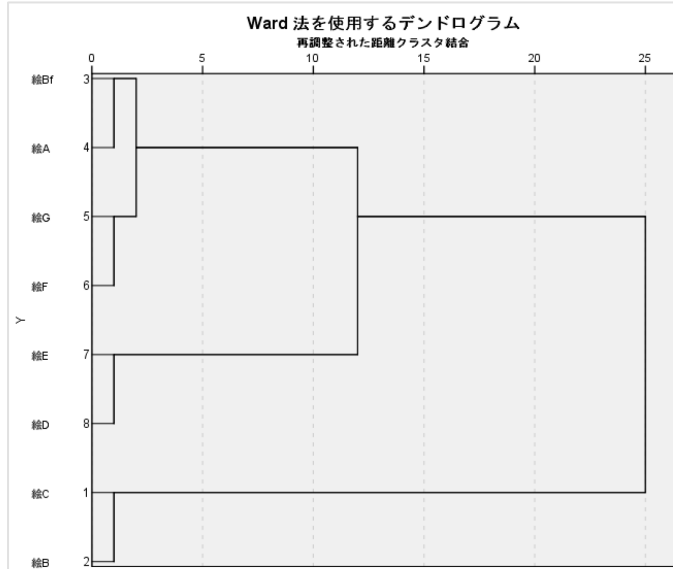


図 7-18. 実験 1: 印象による音楽分類デンドログラム (展覧会の絵)

7. 3. 4. 実験1, 2 考察

実験1および実験2における因子分析の結果から、色と音楽に共通する因子として、Osgoodの活動性、力量性に相当すると考えられる因子が得られた。一方で、力量性には評価性に関する項目も組まれた。第5章の色に対する印象次元でも同様の傾向は見られていたことから、多感覚に共通する要素の一つとして、今後検討する必要があると考えられる。また、因子得点の散布図から、トーンにおいて、5章のVASによる明るさとあざやかさの散布図と同様の布置が得られた。また、相関係数に着目しても、力量性と明度、活動性と彩度に相関関係が認められることから、色が印象次元を表象する可能性が示唆された。

コレスポンデンス分析の傾向からは、音の高さには明度が対応する傾向が見られた。具体的には、図7-14のコレスポンデンス分析におけるマッピングにおいて、低音域の音楽刺激では低彩度、低明度の色、中音域では高彩度、中明度の色、高音域では低彩度、高明度の色といったように音の高さに従って明清色、純色、暗清色を通るような関係性が見られた。そこで、音楽刺激の特性として音域ごとの音の聞こえ方の特徴に着目すると、低音域では音が曇り、高音域では周波数閾が狭まることによって音が細くなる。そういった背景から、中音域がクリアに聞こえたため、高彩度色が選択された可能性が考えられる。色に関してはPCCSトーンにおける明度と彩度の対応関係がコレスポンデンス分析の結果からも示されたことから、トーンのマッピングは音楽の印象を捉える仲介として利用できるのではないかと考えられる。

また、色を説明変数としたクラスター分析においては、印象による分類と同じ結果が示された。特に、音の調変化にともなう高さごとの分類となったことから、色が印象を仲介して、音の高さを捉えた結果、音楽を表現できたのではないかと考えられる。この点について、次節では、音の高さに着目して、色の明るさ、あざやかさとの対応を検討することとした。

7. 4. 実験3：純音を用いた音の高さと色の心理的な明るさ，あざやかさの対応の検討

7. 4. 1. 背目的

音については純音を用いて高さを変化させ，色の明度との関係を改めて検討すると共に，彩度についても対応を検討することを目的とした。

7. 4. 2. 方法

刺激

[音刺激] 純音を用いて，32 Hz から 4186 Hz までの 8 段階 (32 Hz, 65 Hz, 130 Hz, 261 Hz, 523 Hz, 1046 Hz, 2093 Hz, 4186 Hz) で変化させた。これらは，1 オクターブごとの変化とし，範囲は一般的なグランドピアノの音域の幅とほぼ同様であった。刺激は波形編集ソフト(SONY Sound Forge Audio Studio)を用いて作成し，mp3 ファイル形式で保存した。音刺激の提示については，質問紙を兼ねた(Apple : iPad)を用いて再生し，ヘッドフォン(BOSE : QuietComfort2(S))を用いた。その際に音量は iPad 上の音量設定で統制した。

[色刺激]

明度刺激：1.5(黒)から 9.5(白)まで 0.5 ごとに 17 段階で変化させた(計 17 色)。表 7-13 に PCCS 値の明度値を示す。カラーカードは 3 cm×1.5 cmの大きさで，5 cm×42 cmのニュートラルグレイの台紙に貼り付けた。

彩度刺激：彩度変化における色の設定として，色相は赤(2:R)，黄(8:Y)，緑(12:G)，青(18:B)の4つの色相を用いた。上記の4色相について，明度は5.5に統一し，彩度が等質になるような8段階とした。色数は4色×彩度8段階の計32色であった。

これらの刺激は，第2章で用いたものと同様である。各色のマンセル値を表7-14に示す。カラーカードは3 cm×1.5 cmの大きさで，5 cm×21 cmのニュートラルグレイの台紙に貼り付けた(図7-20)。

トーン一覧：PCCS 表色系における12色相(2:R, 4:rO, 6:yO, 8:Y, 10:YG, 12:G, 14:BG, 16gB, 18B, 20:V, 22:P, 24:RP)で構成された色相環の12トーン(v,b,s,dp,lt,sf,d,dk,p,ltg,g,dkg)を12色相で構成した。それぞれの単色は1.5 cm四方の正方形とした。

色相一覧：トーン一覧と同様のカラーカードについて，12の各色相ごとに，12トーンを帯状に配置した。それぞれの単色は(3 cm × 1.5 cm)とした。上記各一覧刺激は“日本色彩研究所株式会社 PCCS ハーモニックカード 201”を用いA3サイズのニュートラルグレイの台紙に貼り付けた(図7-21)。

表 7-13. 明度刺激, PCCS 明度値

N1.5(Bk)	N2	N2.5	N3	N3.5	N4	N4.5	N5	N5.5
N6	N6.5	N7	N7.5	N8	N8.5	N9	N9.5(W)	

表 7-14. 有彩色刺激彩度値(マンセル値)

	彩度1	彩度2	彩度3	彩度4	彩度5	彩度6	彩度7	彩度8
赤:	4R,5.5/1.0	4R,5.5/2.3	4R,5.5/3.8	4R,5.5/5.0	4R,5.5/6.5	4R,5.5/8.3	4R,5.5/10.0	4R,5.5/12.0
黄:	5Y,5.5/1.0	5Y,5.5/2.0	5Y,5.5/3.1	5Y,5.5/4.2	5Y,5.5/5.3	5Y,5.5/6.4	5Y,5.5/7.5	5Y,5.5/8.5
緑:	3G,5.5/1.0	3G,5.5/2.0	3G,5.5/3.0	3G,5.5/4.0	3G,5.5/5.0	3G,5.5/6.3	3G,5.5/7.5	3G,5.5/9.0
青:	3PB,5.5/1.0	3PB,5.5/2.0	3PB,5.5/3.3	3PB,5.5/4.5	3PB,5.5/5.8	3PB,5.5/7.3	3PB,5.5/8.8	3PB,5.5/10.0

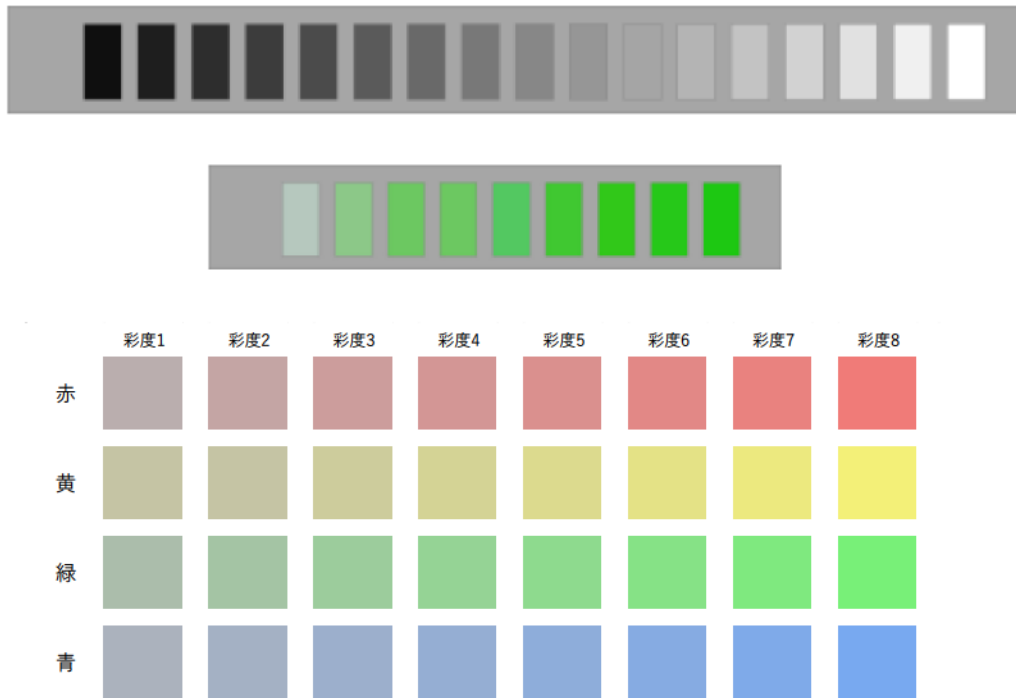


図 7-19. 無彩色刺激，有彩色刺激例



図 7-20. トーン刺激，色相刺激例

評定方法

(Visual Analog Scale : VAS を用いて音の高さ(とても低い～とても高い)，色の明るさ(とても暗い～とても明るい)を評価した。

被験者

41名の学生(平均年齢 25.1(SD2.1)歳，男女比 13:128)が実験に参加した。

実験環境

実験は早稲田大学所沢キャンパス 100号館内の 525 実験室(幅:690cm, 奥行:590cm, 高さ:300cm, 照明:D65 光源)および 520 実験室(幅:390cm, 奥行:940cm, 高さ:300cm, 照明:一般蛍光灯)にて行った。

手続き

被験者は，8つの音刺激について，一つずつ心理的な音の高さを iPad 上の VAS によって評価した。その後，17の無彩色の明るさを同様に iPad 上の VAS にて評価した。その後，再度音刺激を一つずつ提示し，音のイメージに合うと思う色明度(17段階)から1色，彩度(4色相×8段階)から各1色，トーン(12トーン)から1色，色相系列(12色相)から1色の計7色選択した。

7. 5. 3. 結果・考察

7. 5. 3. 1. 明度刺激：明るさの VAS 評価

まず，無彩色で構成された明度刺激については明るさの VAS 評定値について平均値を求めた結果を図 7-21 に示す。ここでは，PCCS の明度値が高くなるにつれて心理的な明るさが上昇することが示された。そこで，PCCS における明度値と VAS による明るさ心理評定値との相関を求めると非常に高い相関が見られた($r = .991$)。このことから，無彩色における色の明るさは，PCCS の明度変化に対応して感じられることが示された。この結果は第2章，第5章の内容や先行研究と同様の結果であった。

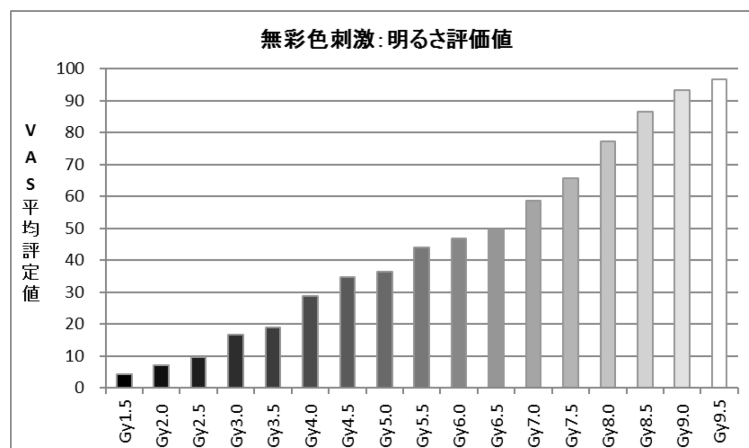


図 7-21. 明度刺激，明るさ VAS 評価値

7. 4. 3. 2. 音刺激：音高のVAS 評価

次に，音刺激のVASによる音の高さ評価の平均値を図7-22に示す．その結果，音刺激の高さの評価は，刺激のオクターブの変化に伴って心理的な評価の値も変化していることが示された．また，既知の事実であるが，心理的な音の高さの評価は，音の高さを支配する物理的な要因である周波数との間で線形関係ではなく，対数的な関係であることが本研究からも示された．音の周波数は対数的に増加することで1オクターブを形成し，西洋12音階の中では半音の進行で12音進むと最初の音と同じ音に戻る．例えば，「ド」の音から始めれば，ド#，レ，レ#・・・と進行し，また「ド」に戻る(図7-23)．これは「ド」以外のいずれの音においても同様であり，周波数的には対数的に変化しているが，心理的な変化としては同じ割合の変化となっている．この点については，本研究における最も音域が低い刺激(C32)を1，最も高い刺激(C4096)を8としてVASによる音の高さの心理評定値との相関を求めると非常に高い相関が見られたことから示された($r = .990$)．

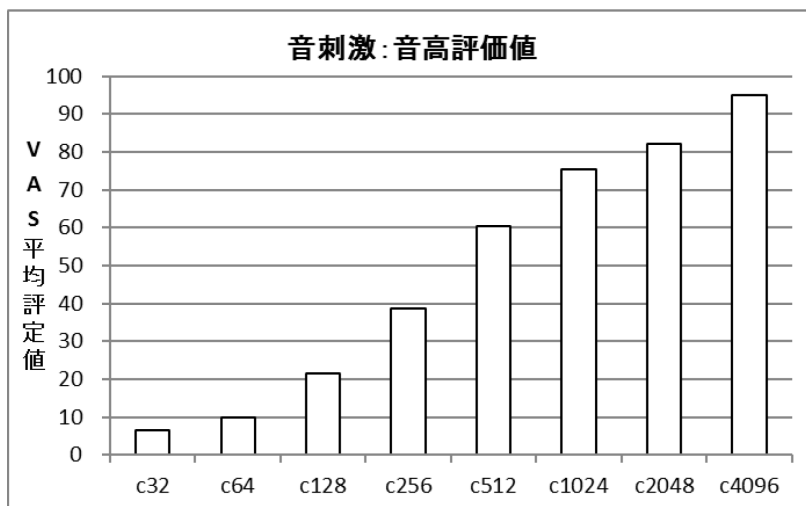


図 7-22 音刺激，音高 VAS 評価値

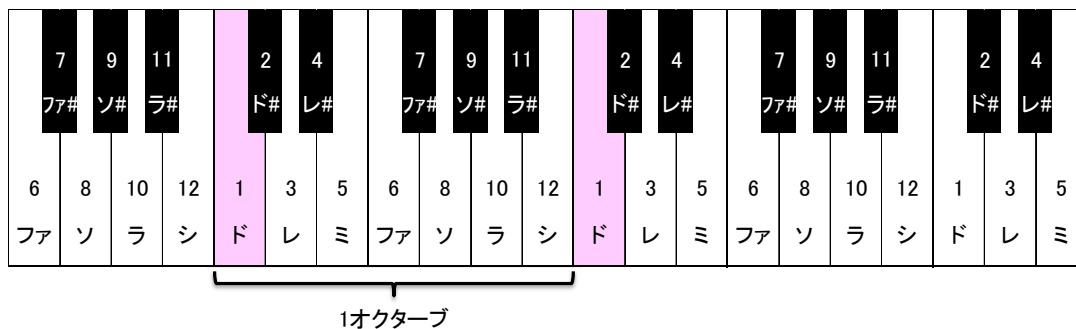


図 7-23. 西洋 12 音階，オクターブ

7. 4. 3. 3. 音刺激のイメージに対する色の選択

各色刺激において音刺激に対する選択度数について選択度数をまとめた上で，コレスポネンス分析を行った．分析については，無彩色刺激，有彩色は色相ごと，トーン刺激，色相刺激でそれぞれ分析を行った．

まず，明度刺激(無彩色)については高い音では明るい色(白)が選択され，低い音になるにつれて暗い色が選択される傾向が示された(図 7-24)．そこで，各次元得点と無彩色刺激の VAS による明るさの評価，PCCS 明度，音刺激の VAS による高さの評価および感覚尺度に置き換えたオクターブの数値(c32:1~c4096:8)間での相関係数を求めた(表 7-15)．その結果，色のいずれの数値とも第 1 次元と高い相関関係が見られた．この点から，第 1 次元は音の高さ，および色の明るさと対応した次元であり，色の選択という手法においても両者が対応することが示された．

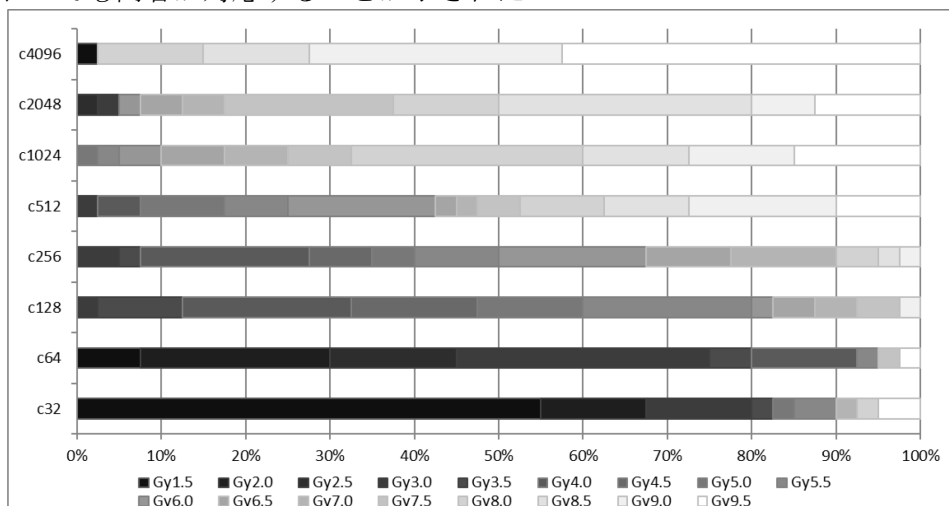


図 7-24. 音刺激に対する明度刺激色選択率

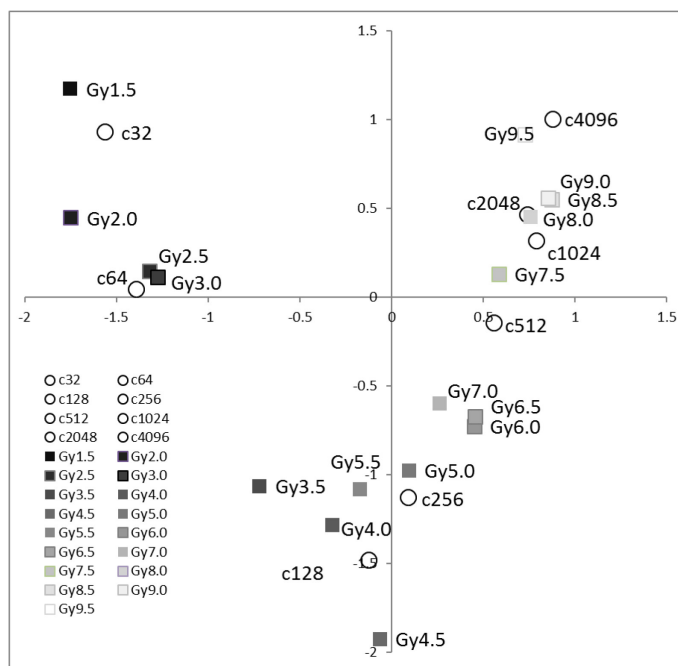


図 7-25. 明度刺激コレスポネンス分析結果

表 7-15. 明度刺激コレスポネンス次元得点と明度，高さ，オクターブ間隔相関係数

	無彩色次元1	無彩色次元2
無彩色VAS明度	-.916**	.255
無彩色明度	-.948**	.174
VAS高さ	-.920**	.366
オクターブ間隔	-.926**	.291

次に，彩度刺激の結果については，赤の結果を図 7-26，7-27，黄色の結果を図 7-28，7-29，緑の結果を図 7-30～7-32，青の結果を図 7-32，7-31 に示した．その結果，全ての色相に共通して高い音では高彩度の色が選択され，低い音になるにつれて低彩度の色が選択される傾向が見られた．

ここでも無彩色と同様に，各次元得点と色刺激の VAS による明るさの評価，あざやかさの評価，PCCS 彩度，音刺激の VAS による高さの評価および感覚尺度に置き換えたオクターブの数値(c32：1～c4096：8)間での相関係数を求めた(表 7-16)．色刺激の VAS による明るさの評価，あざやかさの評価については 2 章の結果を用いた．その結果，音，色のいずれの数値とも第 1 次元と高い相関関係が見られた．この点から，第 1 次元は音の高さ，および色のあざやかさと対応した次元であることが示された．

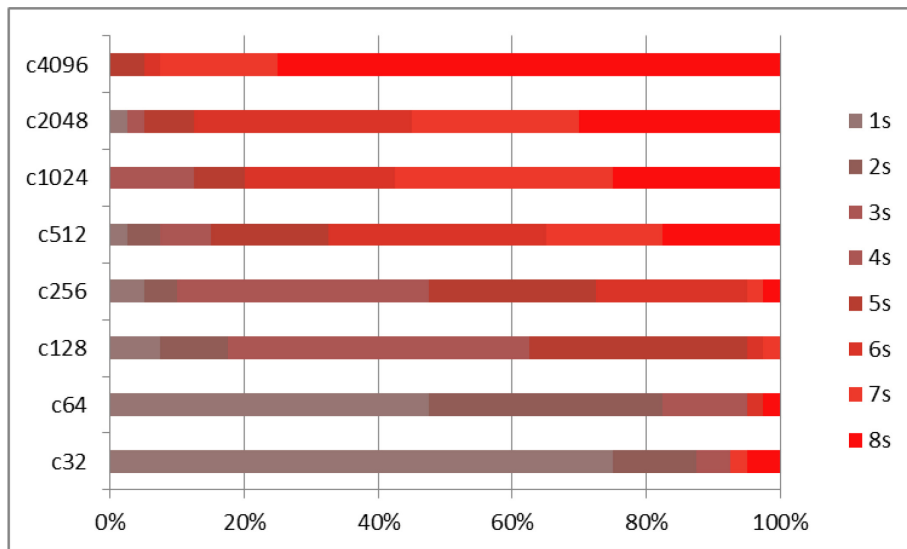


図 7-26. 音刺激に対する彩度刺激(赤)色選択率

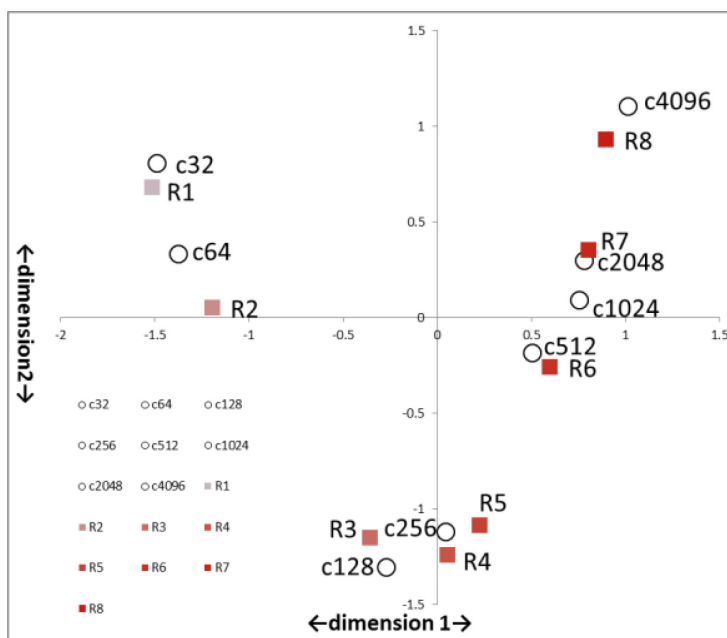


図 7-27. 彩度刺激(赤)コレスポンデンス分析結果

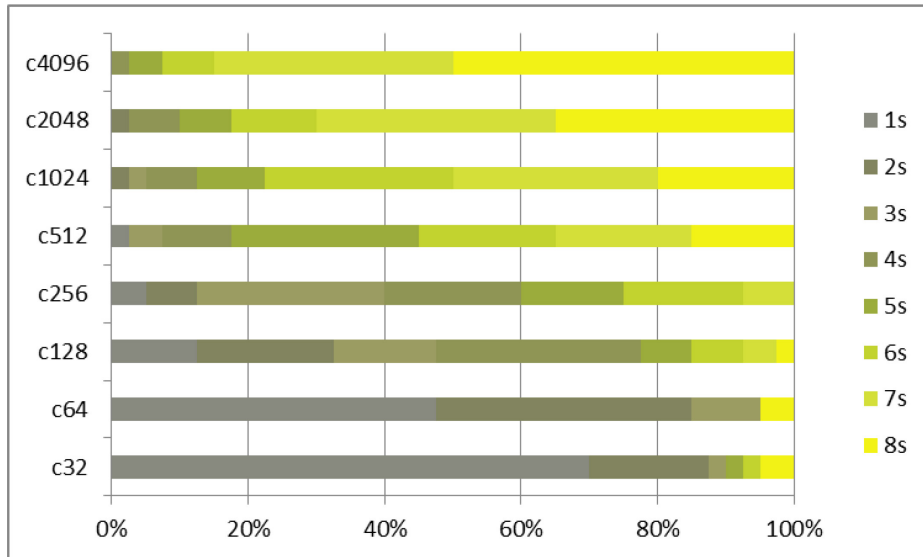


図 7-28. 音刺激に対する彩度刺激(黄)色選択率

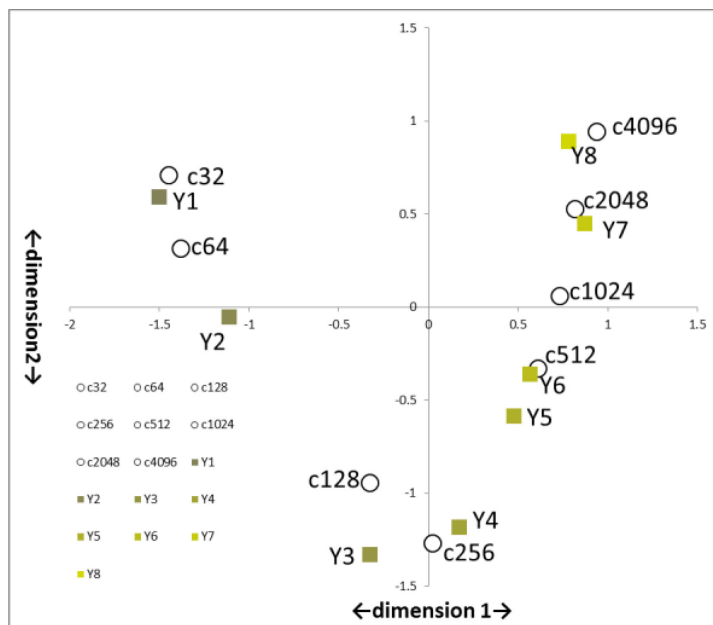


図 7-29. 彩度刺激(黄)レスポンス分析結果

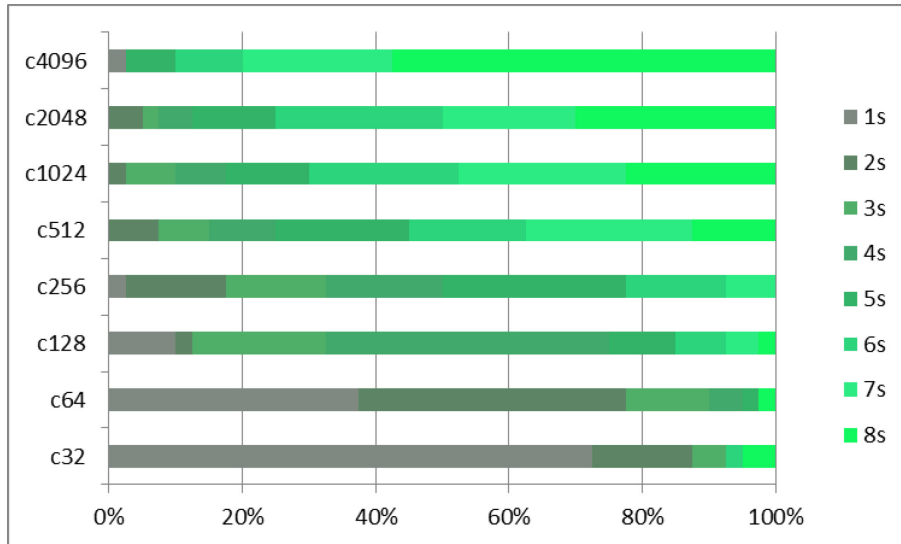


図 7-30. 音刺激に対する彩度刺激(緑)色選択率

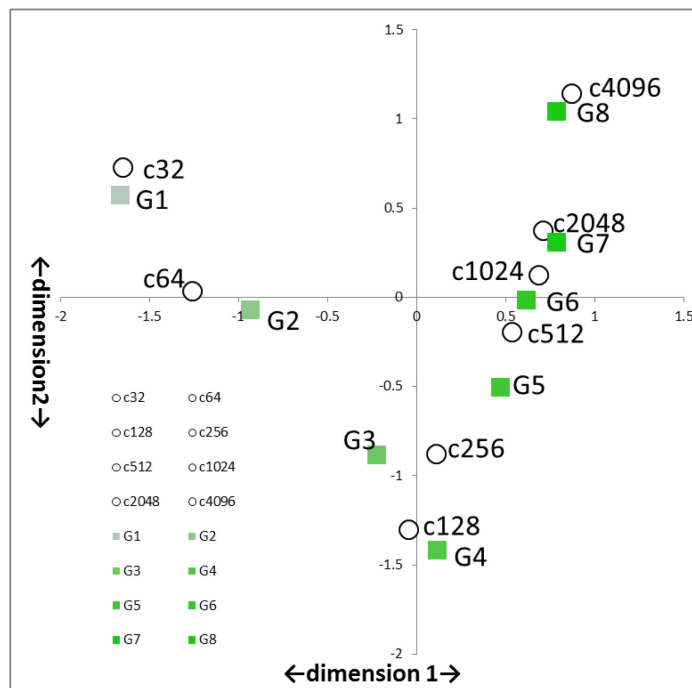


図 7-31. 彩度刺激(緑)レスポンス分析結果

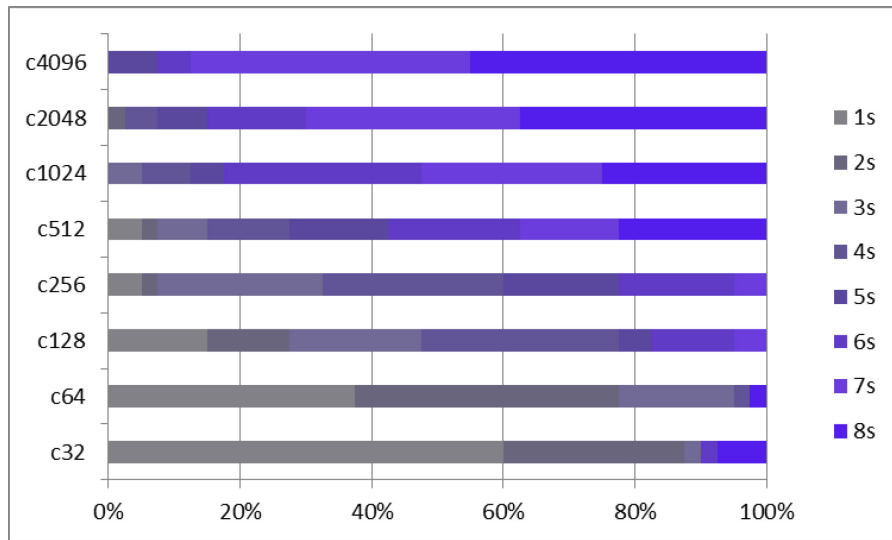


図 7-32. 音刺激に対する彩度刺激(緑)色選択率

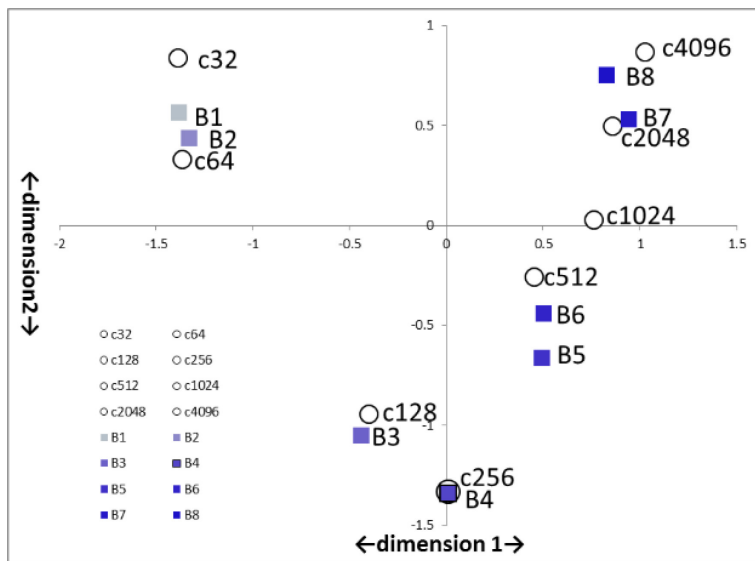


図 7-33. 彩度刺激(青)コレスポネンス分析結果

表 7-16. 各刺激コレスポネンス次元得点と明度，高さ，オクターブ間隔相関係数

	彩度R次元1	彩度R次元2		彩度Y次元1	彩度Y次元2
彩度RVAS彩度	.906**	.386	彩度YVAS彩度	.863**	.416
彩度RVAS明度	.940**	.307	彩度YVAS明度	.937**	.303
彩度R彩度	.968**	.206	彩度Y彩度	.946**	.289
VAS音高さ	.950**	.297	VAS音高さ	.950**	.290
オクターブ間隔	.953**	.241	オクターブ間隔	.947**	.245

	彩度G次元1	彩度G次元2		彩度B次元1	彩度B次元2
彩度GVAS彩度	.876**	.462	彩度BVAS彩度	.887**	.300
彩度GVAS明度	.906**	.411	彩度BVAS明度	.924**	.246
彩度G彩度	.938**	.318	彩度B彩度	.955**	.153
VAS音高さ	.907**	.408	VAS音高さ	.967**	.233
オクターブ間隔	.923**	.349	オクターブ間隔	.965**	.182

トーン刺激については高い音では p, lt, b や v などの高明度, 高彩度な色が選択され, 中程度の音域では sf, d, ltg などの中間色が選択された. また低い音になるにつれて dk や dkg, g などの低彩度, 低明度な色がされる傾向が示された(図 7-34, 7-35).

トーンについても, 各次元得点と色刺激の VAS による明るさの評価, あざやかさの評価, PCCS 明度, PCCS 彩度, 音刺激の VAS による高さの評価, および感覚尺度に置き換えたオクターブの数値(c32 : 1~c4096 : 8)間での相関係数を求めた(表 7-17). その結果, PCCS 彩度を除く音, 色のいずれの数値とも第1次元と高い相関関係が見られた. この点から, 第1次元は音の高さと対応した次元であると考えられる. 色については PCCS 明度とは相関関係が見られたが, 彩度とは見られなかった. 一方で VAS による心理的な明るさおよびあざやかさとは強い相関関係が見られた. また, 主成分得点とも強い相関関係が見られた.

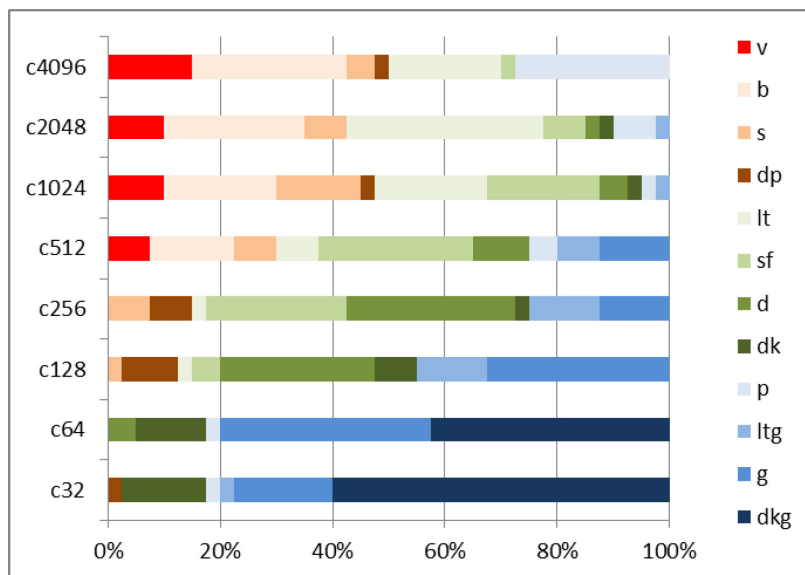


図 7-34. 音刺激に対するトーン刺激色選択率

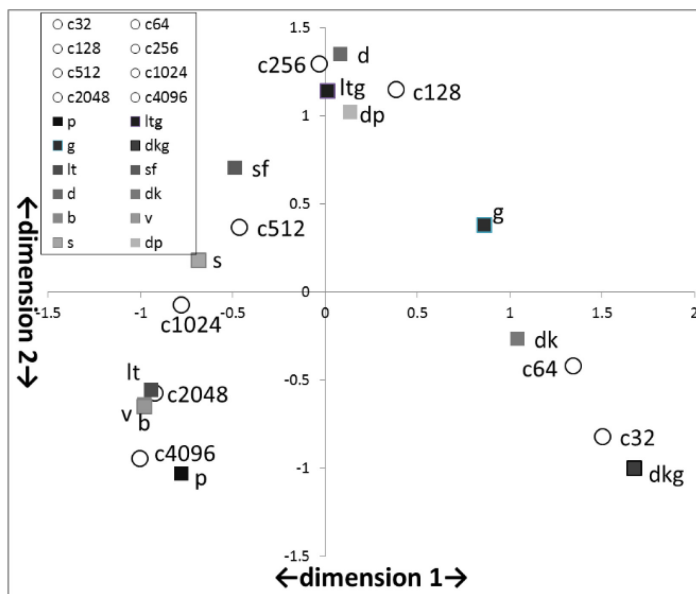


図 7-35. トーン刺激色コレスポネンス分析結果

色相系列については，低い音には青や紫などの寒色が，高い音には主に黄色や橙を中心とした暖色が選択される傾向が見られた(図 7-36, 7-37)。

表 7-17. 色相刺激コレスポネンス次元得点と明度，高さ，オクターブ間隔相関係数

	tone次元1	tone次元2
toneVAS彩度	-.975**	-.171
toneVAS明度	-.812**	-.060
tone明度	-.785**	-.090
tone彩度	-.524	.022
VAS音の高さ	-.962**	-.259
オクターブ間隔	-.964**	-.210

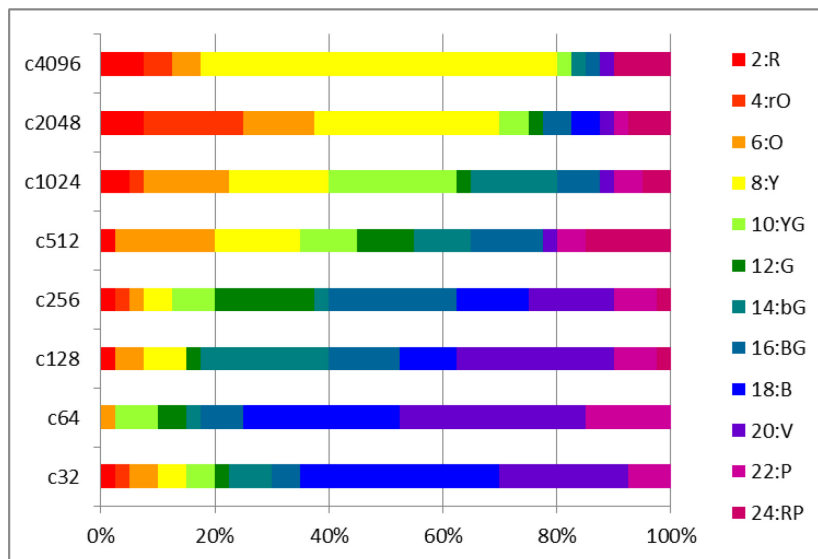


図 7-36. 音刺激に対する色相系列色選択率

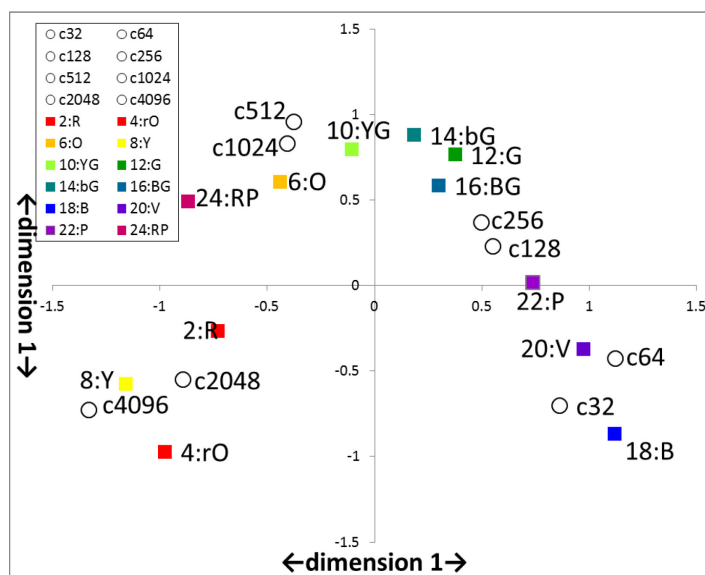


図 7-37. 色相系列レスポネンス分析結果

7. 5. 考察

単色を用いた無彩色，有彩色の各コレスポネンス分析結果に共通して，音の高さに関して物理的，心理的に連続的に対応する次元が示された．一方で色については上記の次元と無彩色では PCCS 明度や心理的な明るさと対応し，有彩色では色相によらず PCCS 彩度や心理的なあざやかさと対応する次元があることが示された．この結果については2つの要因が考えられる．1つはこの結果は音の高さは明るさにもあざやかさにも対応することが示されたが，連続的に変化する2つ要素が短絡的に関係した可能性がある．この点については音楽刺激の提示順についてカウンターバランスを考慮してランダムに提示していることから，解釈の1つの可能性だと考えられる．もう1つは，明るさとあざやかさの対応関係が影響した可能性が考えられる．先行研究で示されているように，色の明るさと音の高さが対応関係にある．それに加えて本項で示されたように，色の心理的な明るさとあざやかさは相関関係にあることから，彩度変化に付随して心理的な明るさの印象が変化し，対応関係が見られたと考えられる．

音楽のトーンに対する調和色の選択傾向からは，低い音に暗青色が調和し，高い音には明清色が調和する傾向が示されており，音の高さが対応する第1次元に対してはVASによる明るさとあざやかさの心理評価，および両者の評価を合成した主成分得点において高い相関関係が見られたことから，明るさやあざやかさの両面が対応することが示されたと考えられる．

7. 6. 第7章まとめ

色と音楽に共通する印象次元として力量性，活動性の2つの因子が見られた．また，これらの因子と色，音楽のそれぞれの感覚において対応関係が見られた．色では PCCS トーンの明度，彩度空間において力量性が明度と，活動性が彩度と対応する傾向が見られた．一方音楽では，力量性と調整に伴う音の高さの対応がみられたが，活動性因子と対応する属性は本研究からは明らかにすることはできなかった．音の調性のイメージについては，各調固有のものがあるわけではなく，調変化に伴う音高の変化によって特に力量性の印象に影響を与えることが示唆された．さらにこれらは絶対的な評価ではなく，与えられた刺激の中で相対的に評価されていると考えられる．

因子分析の印象空間における色と音楽の対応関係については，力量性因子の方向に従って色の明度と音楽の調変化に伴う音高に対応が見られた．

一方で，音楽刺激に対する調和色の選択結果については，コレスポネンス分析の結果から明度だけでなく彩度の対応も観察された．この点については，印象次元上では言語的な表現であるのに対し，調和色の選択については非言語的な表現であることが要因として考えられる．色の明るさとあざやかさは心理的に完全に独立したものではないこ

とから，明度と彩度を複合した PCCS トーンを用いたことによりその対応関係が顕在化したと考えられる．

第8章：多感覚に共通する印象次元の抽出” Brilliantness”との対応

関係の検討

8. 1. はじめに

本研究におけるここまでの第2章～第7章の検討では、色、香り、音楽のそれぞれの感覚ごとに印象評価を行い、印象次元の構成について検討した。特に色については明るさ、あざやかさと印象次元との対応を示すことが可能であり、両者を統合した“Brilliantness”の概念を構築し、それらが印象次元を表象することが出来る可能性についても示された。また、第7章においては音楽と色の共通の印象空間においても同様の傾向が示された。香りについては共通の被験者によって印象評価を行っていない為、音楽と同様の分析を行っていない。そこで本章では、色、香り、音楽の各実験で得られた印象評定値の平均値を用いて、3つの感覚を統合し、多感覚に共通する印象次元の抽出を行うことを目的とした。

8. 2. 方法

8. 2. 1. 分析対象とした評価語

色、音楽、香りのそれぞれの実験で用いている評価語は全てが同一のものではないため、全ての実験で共通する以下の7つの用語を用いた(表8-1)。

8. 2. 2. 分析に用いた刺激

分析の対象とした刺激は、色刺激は第5章、香り刺激は第6章の実験2、音楽刺激は第7章の実験1, 2を用いた計225刺激(色[83刺激], 香り[120刺激], 音楽[22刺激])とした。各刺激の概要を以下に示す。詳細は各章参照のこと。各実験では被験者数が異なるため、本章の分析においては刺激ごとに求めた平均値を分析の対象とした。

色刺激

色刺激は第5章のデータを用いた。PCCSにおける12トーン(vivid, bright, strong, deep, light, soft, dull, dark, pale, light grayish, grayish, and dark grayish)×5色相(2R, 8Y, 12G, 18B, 22P)および無彩色5段階(W, 7.5Gy, 5.5Gy, 2.5Gy, Bk)とした計65色を用いた。上記65色は単色刺激として1つずつ提示するもの、配色の状態でトーン刺激として12のトーンごとに5色相の色相環で提示したもの、色相刺激として5つの色相ごとに12トーンを並べたもの、および無彩色5色を並べたものとし、色刺激は合計83刺激であった。

香り刺激

香り刺激は第6章の実験2のデータを用いた。精油を中心とした120種類であった。

表8-1. 色、音楽、香りの印象評価に共通する評価語

あたたかい-つめたい	明るい-暗い
陽気な-陰気な	鋭い-鈍い
派手な-地味な	軽い-重い
好きな-嫌いな	

音楽刺激

音楽刺激は、第7章のデータを用いた。実験1におけるJ. S. Bach『無伴奏チェロ組曲 第一番：プレリュード』, M. P. Mussorgsky『組曲展覧会の絵：第一プロムナード』の2曲を長調の8つの調性(C, B, B♭, A, G, F, E, D)で変化させた計16刺激、及び実験2における展覧会の絵と同様の部分を長調の6つの調性(E+2, E+1, C, B♭, G, G-1)で変化させた6刺激の計22刺激であった。

8. 3. 結果

8. 3. 1. 因子分析

色(83刺激), 香り(120刺激), 音楽(22刺激)の全225刺激に対して最尤法, プロマックス回転を用いた因子分析を行った。その結果3因子が得られた(表8-2)。各因子を構成する項目からは、第1因子, 第2因子, 第3因子のそれぞれで評価性, 力量性, 活動性を構成する項目が混在する傾向が見られた。第1因子は力量性や軽明性に属する項目が高い負荷量を示しているが、「陽気な-陰気な」, 「派手な-地味な」の活動性に関連する項目も一定の負荷量を示している。第2因子は「好きな-嫌いな」が最も負荷量が高いが、次いで負荷量が高い項目が「あたたかい-つめたい」であり、従来の評価性と同様であるとは言えないと考えられる。また、第3因子は「派手な-地味な」, 「鋭い-鈍い」, 「軽い-重い」によって構成されるため、活動性と力量性の混在が見られた。

各因子の因子間相関係数に着目すると全ての組み合わせで中程度の相関関係が見られたことから、因子間は独立でないことが感覚に共通する因子においても示された。

次に、上記で得られた因子の信頼性係数(α)を算出した。その結果、第1因子は($\alpha = .941$)、第2因子は($\alpha = .636$)、第3因子は($\alpha = .498$)であった。

表8-2. 色, 香り, 音楽に共通した因子分析結果

	因子1	因子2	因子3		因子1	因子2	因子3
軽い - 重い	1.261	-.074	-.443		1.000	.616	.643
明るい - 暗い	.722	.259	.116	因子1			
陽気な - 陰気な	.571	.270	.288	因子2	.616	1.000	.614
好きな - 嫌いな	.197	.739	.024	因子3	.643	.614	1.000
あたたかい - つめたい	-.117	.548	.290				
派手な - 地味な	.511	-.156	.698				
鋭い - 鈍い	.306	-.165	-.550				
信頼性係数(α)	.941	.635	.498				

8. 3. 2. 相関分析

8. 3. 2. 1. 色の明るさ、あざやかさ、” Brilliantness” および音の高さと因子得点

各刺激の特性と印象次元との関係性を検討する為、色の明るさ、あざやかさ、”Brilliantness” および音の高さと因子得点間の相関係数をそれぞれ算出した。

8. 3. 2. 1. 1. 色刺激について

色については第5章で得られた VAS 評価による明るさ、あざやかさの評価値に加え、主成分分析によって明るさ、あざやかさを合成した主成分得点(”Brilliantness” 得点)との対応関係について、それぞれの相関係数を求めた (表 8-3)。

その結果、VAS の明るさ、あざやかさ、”Brilliantness” 得点と各因子の間には全て有意に高い相関関係がみられた。特に VAS の明るさと第1因子($r=.985$)、VAS のあざやかさと第3因子($r=.945$)の間で非常に高い相関関係が見られた。また、”Brilliantness” については全ての因子において相関係数 0.85 以上であり、明るさとあざやかさを統合することでより多くの印象空間を説明できる可能性が示された。

8. 3. 2. 1. 2. 音楽刺激について

音楽については第7章での手続きと同様に、各調の高さととの対応関係について、それぞれの相関係数を求めた。ここでは、実験1の無伴奏チェロ8刺激、展覧会の絵8刺激の16刺激を対象とした (表 8-3)。

その結果、両者に共通して第1因子との間で有意に高い相関関係が見られた。第2因子についてはいずれの曲でも有意ではなく、係数も低い値であった。第3因子については無伴奏チェロでは有意に高い相関関係が見られたものの、展覧会の絵では係数自体に有意差が認められなかったことから、音楽は主に第1因子と関連すると考えられる。

表 8-3. 相関係数

		因子1	因子2	因子3
色	VASあざやかな	.719**	.802**	.945**
	VAS明るい	.985**	.888**	.693**
	”Brilliantness”	.913**	.900**	.863**
音楽 (音高)	チェロ 音高	.977**	-.330	.804*
	絵 音高	.977**	.103	-.643

8. 3. 2. 2. 第5章:色, 第6章:香り, 第7章:音楽での因子分析結果と8章の因子分析結果の対応の検討のためのそれぞれの因子得点間の相関係数

上記の通り、本章で得られた因子は、色の明るさやあざやかさ、音の高さなどとの対応が見られた。これらの傾向は各章の分析結果と同様の傾向であった。このことから、色、音楽、香りに共通する印象空間が存在すると考えられる。そこで、本章で得られた因子分析結果と、各章で得られている因子分析結果との対応を検討するために、本章の因子分析で得られた因子得点と、5章、6章、7章の因子得点を用いて感覚ごとに相関係数を算出した(表8-4, 8-5, 8-6, 8-7)。色については、特に8章の第1因子と5章の第2因子、8章の第2因子と5章の第2因子、8章の第3因子と5章の第1因子、の間で高い相関係数が見られた。香りについては、8章の第2因子と6章の第1因子、8章の第1因子と5章の第3因子、音楽は8章の第1因子と5章の第1因子、第2因子の間で高い相関係数が見られた。これらのことから、色、音楽、香りを統合した印象次元はそれぞれ単独で算出した印象次元とも対応することが示唆された。

表8-4. 8章の因子得点と5章単色の因子得点との相関

	5章_色単色： 因子1	5章_色単色： 因子2	5章_色単色： 因子3
8章_多感覚共通因子1	.939**	.858**	.619**
8章_多感覚共通因子2	.935**	.836**	.345**
8章_多感覚共通因子3	.761**	.903**	-.196

表8-5. 8章の因子得点と5章配色の因子得点との相関

	5章_色配色： 因子1	5章_色配色： 因子2	5章_色配色： 因子3
8章_多感覚共通因子1	.876**	.956**	.689**
8章_多感覚共通因子2	.864**	.947**	.535**
8章_多感覚共通因子3	.958**	.763**	.068

表8-6. 8章の因子得点と6章香りの因子得点との相関

	6章_香り： 因子1	6章_香り： 因子2	6章_香り： 因子3
8章_多感覚共通因子1	.692**	.820**	.940**
8章_多感覚共通因子2	.973**	.281**	.601**
8章_多感覚共通因子3	.785**	.527**	.501**

表8-7. 8章の因子得点と7章音楽の因子得点との相関

	7章_音楽： 因子1	7章_音楽： 因子2	7章_音楽： 因子3
8章_多感覚共通因子1	.995**	.937**	.852**
8章_多感覚共通因子2	-.130	.210	.277
8章_多感覚共通因子3	.369	.682**	.662**

8. 3. 3. 因子得点散布図

各因子と色の属性との対応関係に着目すると、表 8-3 の相関係数からは、最も高い相関係数を示す組み合わせとしては、明度は第 1 因子、彩度は第 3 因子であることから、これらの 2 因子に着目して散布図を作成した。

8. 3. 3. 1. 因子得点散布図 色-1 単色刺激

色の単色刺激の因子得点を 5 章と同様にプロットした結果を図 8-1 に示す。単色刺激については、同じ彩度のトーンを線でつないで提示した。d, dk, ltg, g, dkg は他のトーンと比べて同一トーン内の色相差がなく、トーンごとに固まったプロットが見られた。上記以外のトーンは後述する通り同一トーンであってもバラつきが見られるが、全体的な傾向としてはトーン刺激と同様に、高彩度な色は相対的に x 軸である第 3 因子が正の値で、低彩度な色は負の値を示し、高明度色は相対的に y 軸である第 1 因子が正の値、低明度色は負を示した。図 8-1 では、トーン間の比較を行うために全ての刺激を一つの図にまとめたが、ここでは色相環を構成するかという観点から同様の結果をトーンごとに個別にまとめ直した図について示す (図 8-2)。各トーンを詳細に観察すると、v, b, s は次項で示す色相刺激と同様な形で色相環を構成する傾向が見られた。その他のトーンにおける特徴としては dp では色相環の形状はみられなかったが、x 軸の第 3 因子方向に広がりが見られた。1t も円環状の形態が示唆された。sf 上記の dp や 1t と比較する

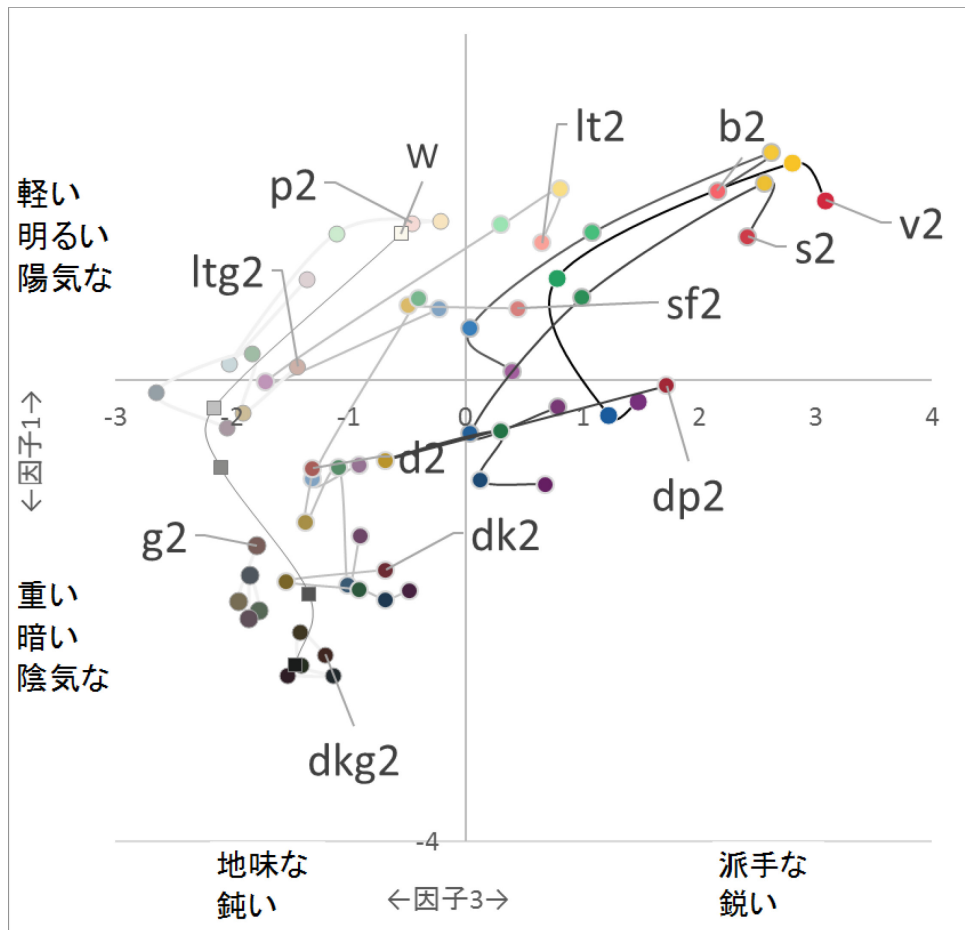


図 8.1. 第 5 章単色刺激平均因子得点プロット a

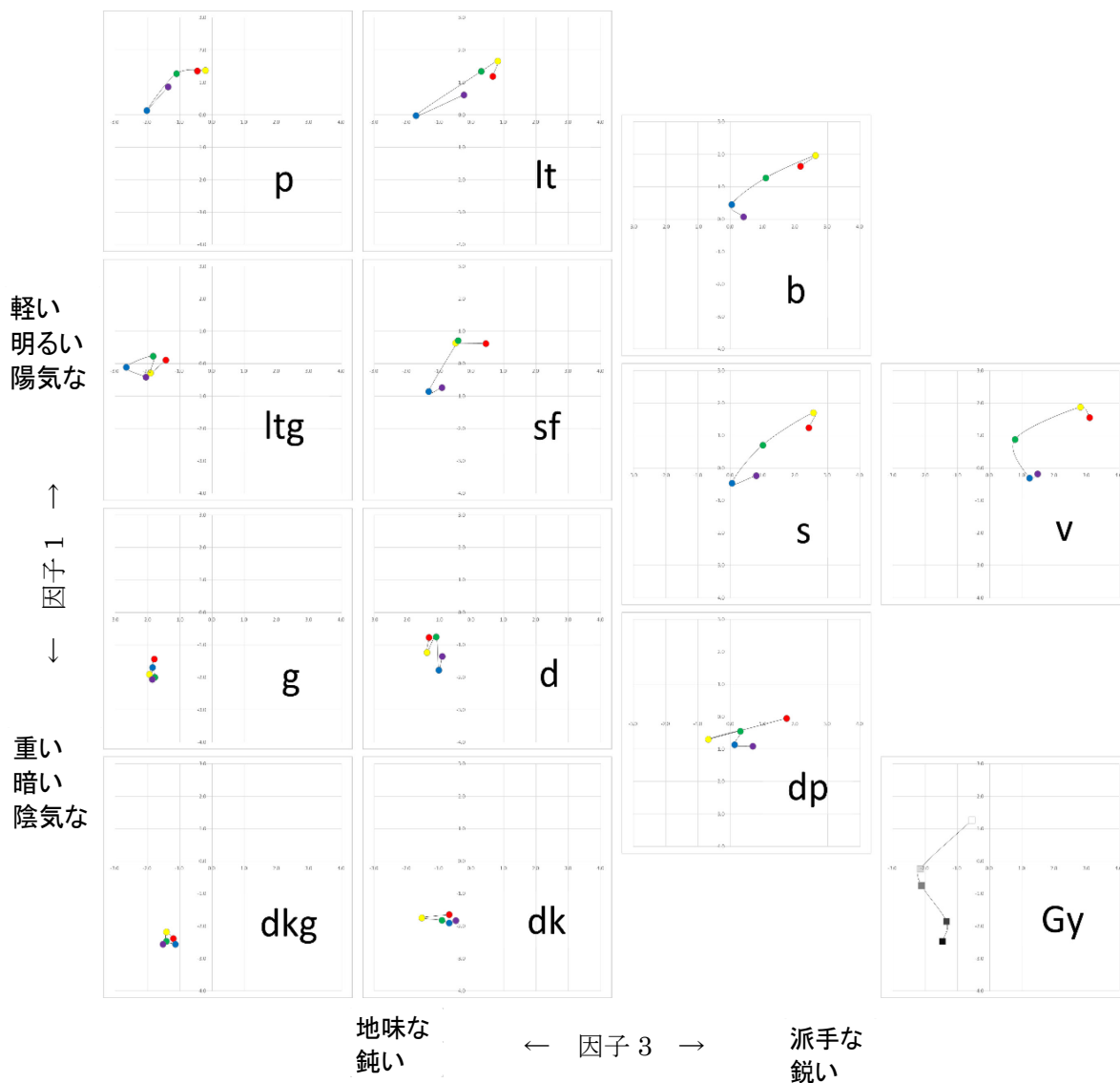


図 8-2. 第 5 章単色刺激平均因子得点プロット b

と、色相環を構成する傾向はみられるが、黄色と緑がほぼ同じ値であった。p は x 軸方向においてこれまでのトーンと黄色と赤の布置が見られた。ltg は上記のトーンと比べて各色相の位置が近く、色相環の傾向はみられなかった。d, dk, g, dkg は同様の傾向がみられ、いずれのトーンについても高彩度、高明度のトーンよりも各色相の位置が近く、色相環の傾向はみられなかった。無彩色は X 軸方向（第 3 因子）よりも Y 軸方向（第 1 因子）に大きく特徴がみられ、白から灰、黒にかけて明度順に布置が見られた。これらをまとめてとらえると、明度および彩度のいずれかもしくは双方が中程度以上のトーンについては色相による影響が見られた。d, dk, g, dkg などの明度、彩度が低いトーンに関しては色相間の差異は上記の色よりも小さくなる傾向が見られた。

8. 3. 3. 2. 因子得点散布図 色-2 トーン刺激, 色相刺激と単色刺激平均との比較

上記の結果(図8-1, 8-2)では, 単色刺激においては, 色相の個体差はあるものの全体的な傾向として同一のトーン内では比較的に近い位置にプロットされる傾向が見られた. そこで, 単色刺激のトーンごとに5色相の平均を求めたものを, トーン刺激と合わせてプロットした散布図として作成した(図8-3, 8-4).

まず, 図8-3のトーン刺激に着目すると表8-3の相関関係でも示されたように, 第3因子と彩度, 第1因子と明度が対応するトーンのマッピングがここでも確認された.

個別刺激平均とトーンの色相刺激を比較すると, 特に中彩度, 低彩度ではトーン刺激と単色刺激の平均値が類似した傾向を示した. 高彩度色については, 特にv, b, sにおいて差異が見られた. これらのトーンは5章における” Brilliantness”を用いたトーンの分類において, 高い値が見られたグループであった. このことから, ” Brilliantness”が高いトーンについては個別の色相の印象が強く現れる傾向があると考えられる. 両者の間の相関係数を図8-3内に示す. この相関係数からは, 第1因子, 第3因子のいずれも高い関係が認められた. このことから, 単色の刺激においても, トーンの印象傾向は反映されるものと考えられる.

次に, 図8-4の色相刺激に着目すると, 個別刺激平均と色相配色刺激の双方で色相の順序の変化が見られた. 色相についても, 両者の相関係数を図8-4内に示す. 相関係数としては, トーンと同様に, 高い値が見られていることから, 色相の関係性についても, 印象傾向は単色に反映することが示唆された.

また, トーンと色相を比較すると, 3章で示され傾向と同様に, 色相よりもトーンの方が散布図上の広がりが大きく, 全体として幅広く印象を捉える傾向が示された.

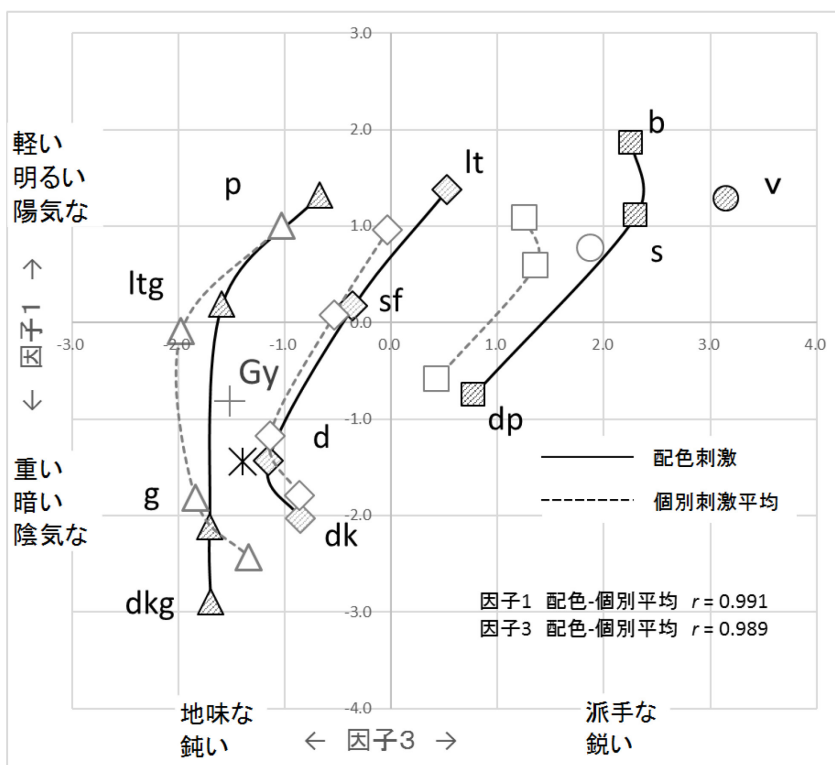


図8-3. 第5章トーン刺激, 個刺激トーンごと平均 因子得点プロット

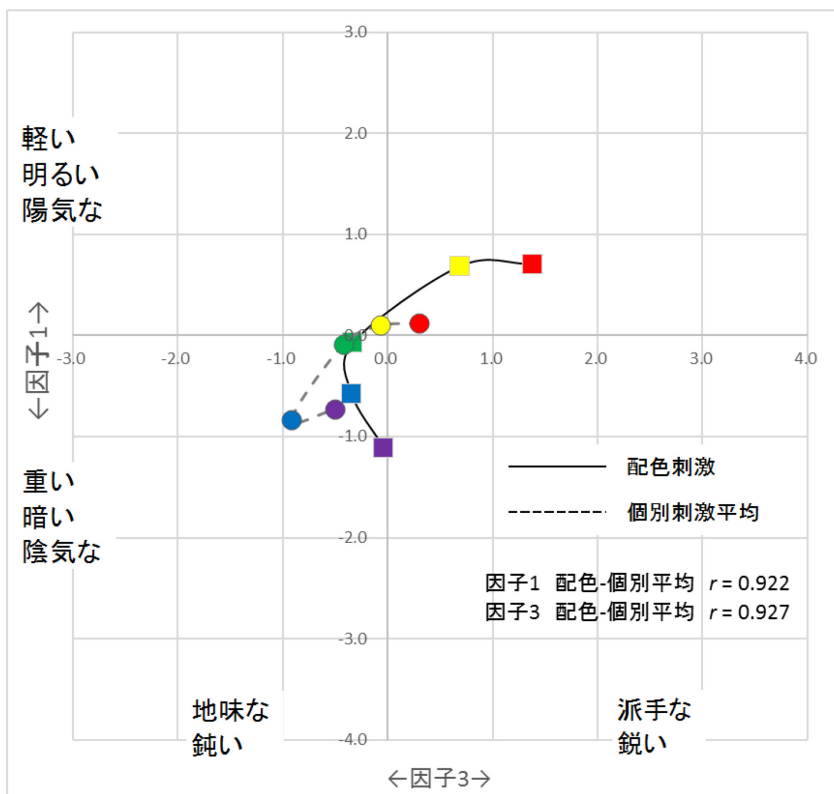


図 8-4. 第 5 章色相刺激，単色刺激色相ごと平均 因子得点プロット

8. 3. 3. 3. 音刺激

次に，音楽刺激についても同様に散布図を作成した(図 8-5)．その結果，無伴奏チェロ組曲，展覧会の絵のいずれの楽曲についても，音高の順にそって因子得点に変化するという第 7 章の結果と同様の傾向が見られた．この傾向は表 8-3 においても音の高さと第 1 因子の間で高い相関係数が見られている．特に展覧会の絵については，実験 1 の結果と実験 2 の結果との対応を考慮すると，第 1 因子において実験 1 の刺激よりも実験 2 の刺激のほうがより広範囲にプロットされた．しかし，音高のオクターブは振動数の階乗に比例するのに対し，印象評価の値は，例えば E+1 と E+2 は 1 オクターブの関係であるが，G と Bb, Bb と C などの間隔と比較しても狭いことが観察された．この点については，第 7 章でも述べた通り，カウンターバランスに考慮して順序がランダムになるように提示したが，刺激間で相対的な評価がされたと考えられる．実験 1 の刺激はいずれも刺激間の音高の際が半音もしくは全音の近似した値であるため，印象評価の間隔もほぼ同程度の間隔となったが，実験 2 の刺激については C, Bb, G に関してはそれぞれ 5 度と 3 度の関係であり，それ以外については 8 度および 16 度と刺激間の音の離れ方が一定ではなかったために評価にばらつきが見られた可能性が考えられる．

8. 3. 3. 4. 香り刺激

次に，香り刺激についても色，音楽と同様に散布図を作成した(図 8-6)．第 6 章において得られた 11 クラスターごとに平均値を求め，それらをプロットした．その結果 6 章の因子得点散布図の第 1 因子，第 2 因子の散布図と同様の傾向がみられた．

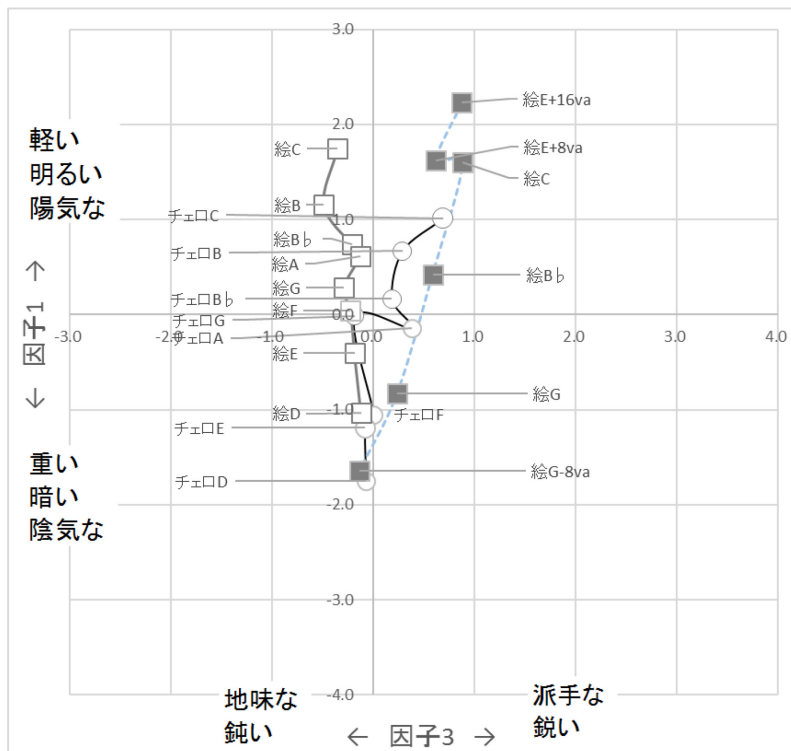


図 8-5. 音楽刺激, 因子得点プロット

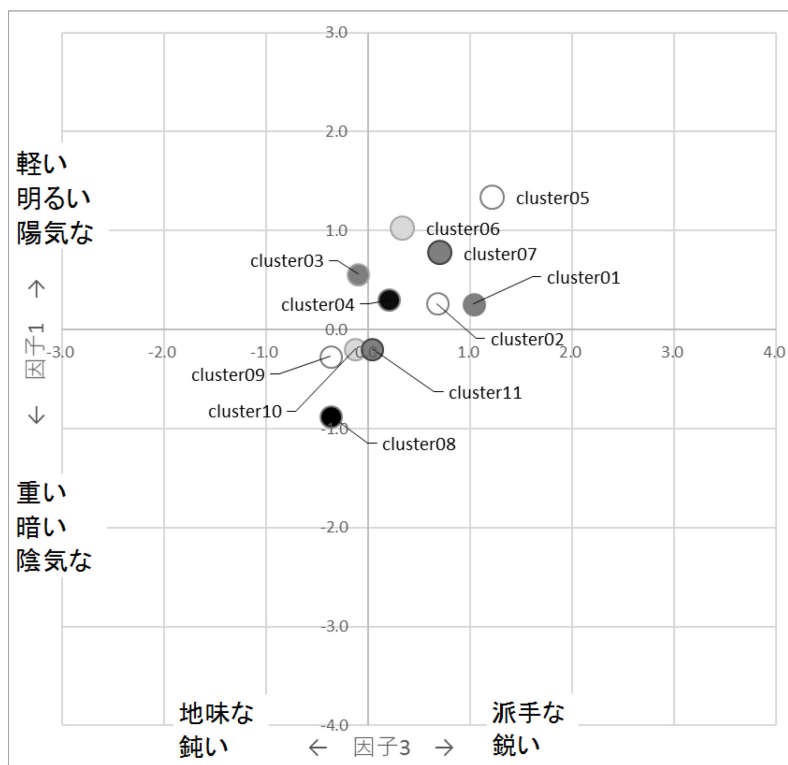


図 8-6. 香り刺激, 因子得点プロット

8. 3. 4. 回帰分析

本章においても、心理的な明るさ、あざやかさと因子得点の間に対応がみられたことから、色の明るさ、あざやかさから因子得点の印象次元の関係性を示す為に、各因子得点を従属変数とし、VASの明るさ、あざやかさを独立変数とした重回帰分析、および” Brilliantness”と印象の関係性の検討として5章における” Brilliantness”得点を独立変数とした単回帰分析を行った(表8-8)。その結果、まずVAS評価による明るさ、あざやかさを独立変数とした重回帰分析ではいずれの因子との結果でも高い決定係数が得られた。偏回帰係数に着目すると、第1因子ではあざやかさよりも明るさの影響が強く、第3因子については、明るさよりもあざやかさの影響が強いことが示された。また、これらの差は非常に顕著であった。その一方で、第2因子については明るさとあざやかさの偏回帰係数を比較すると明るさの影響のほうが強いことが分かるが、第1因子、第3因子と比較すると、明るさの係数とあざやかさの係数の差は、第2因子では第1因子、第3因子との差と比べて小さい傾向が見られた。 ”Brilliantness”得点を独立変数とした単回帰分析の結果では、いずれの因子の回帰式高い決定係数を示した。

表 8-8. 回帰分析結果

第1因子(調整済 R ² = .974)			第1因子(調整済 R ² = .832)			
	(定数)	VASあざやかな	VAS明るい	(定数)	主成分得点	
非標準化	-3.340 ***	-.008 **	.069 ***	非標準化	-.299 ***	1.606 ***
標準化係数		-.101	1.063	標準化係数		.913
第2因子(調整済 R ² = .818)			第2因子(調整済 R ² = .808)			
	(定数)	VASあざやかな	VAS明るい	(定数)	主成分得点	
非標準化	-2.272 ***	.017 ***	.033 ***	非標準化	.126 *	1.231 ***
標準化係数		.290	.664	標準化係数		.900
第3因子(調整済 R ² = .894)			第3因子(調整済 R ² = .742)			
	(定数)	VASあざやかな	VAS明るい	(定数)	主成分得点	
非標準化	-3.634 ***	.083 ***	-.006	非標準化	-.312 ***	1.616 ***
標準化係数		1.014	-.089	標準化係数		.863

従属変数：因子得点
独立変数：明るさ、あざやかさ

従属変数：因子得点
独立変数：“Brilliantness”得点

8. 4. 考察

因子分析の結果については、表 8-5~8-7 で行った、各章の因子得点との相関係数からも分かるように、色、音楽、香りの感覚に共通する基礎的な印象次元と捉えてもよいと考えられる。相関係数の高さに着目すると、第1因子、および第3因子での関係性が重要であると考えられる。この点については、因子得点散布図(図 8-1~8-6)でも示されたとおりである。

第2因子については「あたたかい - つめたい」と共に「好きな - 嫌いな」で構成されており、特に色や音楽香りなどの好みは文化差や個人差が大きく、その傾向に汎用性を求めるのは難しいと考えられる。また、因子間相関も認められたが、以前の章におけるそれぞれの独立の結果においても全ての結果で何らかの相関関係が見られたことから、各感覚における印象空間は独立ではなく、関連性があることが示された。

次に因子間相関係数に着目するとこれらの要因としては、色、音楽、香りではそれぞれの因子構造が全くの同一ではない可能性が考えられる。第1因子は全ての香りに共通して「明るい - 暗い」を中心として、各感覚や実験ごとに「軽い - 重い」、「陽気な - 陰気な」が同じ因子を構成した。第2因子では「あたたかい - 冷たい」と「好き - 嫌い」で構成されるが、色では両者は異なる因子を構成する一方で音楽と香りでは同様の因子を構成する傾向が見られている。第3因子では、色と香りでは共通して「派手 - 地味」と「鋭い - 鈍い」が同一の因子を構成するが、音楽では異なる因子を構成した。しかし、第1因子は非常に高い信頼性係数を示すことから、各感覚の特長がある一方でそれらを重ねると共通する印象次元があることが示唆された。特に“Brilliantness”との対応について考えると、“Brilliantness”は全ての因子と高い相関係数を示すが、第1因子との係数が最も高い値を示している。また、音楽については楽曲によらず第1因子と高い相関係数を示している。このことから、第1因子の印象次元は、“Brilliantness”が表象し、音楽とも対応する次元であることが示唆された。香りについては、色や音楽のような量的な変数に置き換えて相関係数を算出するということができないので、次の因子得点散布図を用いて考察を行う。

因子得点散布図からは、これらの色、音楽、香りの散布図から読み取れる内容としては、各感覚における結果と同様の傾向がいずれの感覚においても見られている。本章においては、評価に用いた形容詞を抜粋しており、さらに他の感覚情報のデータを含めた分析を行っている為、そこで抽出された因子構造における因子得点の散布図などは、各感覚の結果とは全く別の傾向を示す可能性も考えられた。しかし、上記の通り同様の傾向を示したことから、それぞれの感覚には根本的に他の感覚と重なりあい、両者のイメージを共有する基礎的な印象次元が存在すると考えられる。

色、香り、音楽を比較すると、色については、単色およびトーンを系列で示した場合は印象空間全体に分布することが示された、一方で色相を系列で捉えた際には原点付近に布置することが示された。音楽については、第1因子に関しては色のトーンなどと同様に広く分布するが、第3因子については第1因子ほどの広がりが見られなかった。香りはいずれの因子においても色、音楽と比較すると原点付近に布置することが示された。特にその布置のポイントは色相の系列刺激と類似した範囲であった。

上記の内容から香りについては明確なことは明らかにできないが、音楽については音

高が第1因子を、色については明るさ、あざやかさおよび“Brilliantness”によってほぼすべての因子を説明することが出来ることが示唆された。

このような点から、本項で用いた7つの形容詞対は多感覚の印象を捉える上で共通して用いることのできる、基本項目であると考えられる。本研究で色、香り、音楽において、それぞれの感覚を表象する形容詞を用いたように、実験に用いる評価語は研究ごとに異なることが想定されるが、その中の核となる評価語の一部ではないかと考えられる。今後は、この7語を中心に、より汎用的に用いることのできる評価語を探索していくことで、多感覚をさらに的確に捉えることのできる印象空間を構成することが可能となると考えられる。

8. 5. 第8章まとめ

色、香り、音楽に共通する因子として3因子が抽出された。この3因子は、それぞれの感覚における印象次元とも対応が見られたことから、多感覚に共通する印象次元であると考えられる。この印象次元空間において色、香り、音楽の対応関係が明らかとなり、“Brilliantness”を用いて色の印象空間を説明可能であることが示された。

また、「軽い-重い」「明るい-暗い」「陽気な-陰気な」「好きな-嫌いな」「あたたかい-つめたい」「派手な-地味な」「鋭い-鈍い」の7項目は多感覚を捉える上で、中心となる評価語であることが示唆された。

第9章：総合考察

本研究は齋藤(2005)により提唱されている「色を仲介して他の感覚情報を整理する」という理論を基礎とし、色は感性的な側面から印象を介して他の感覚とつながるノンバーバルな中間言語であると捉えて色の明度、彩度と印象次元の関係性に関する検討を行った。

そこで得られた“Brilliantness”の概要としては、以下の3点である。

- 1) 心理的な明るさとあざやかさの統合次元として“Brilliantness”を定義、数値化
- 2) 数値化した“Brilliantness”を用いてトーン概念を表現可能であることを示す
- 3) “Brilliantness”およびトーンは色の印象次元を表象可能であることを示す

また、上記“Brilliantness”の応用として、以下の傾向が得られた

- 1) “Brilliantness”は印象を反映するという観点から、色、香り、音楽に共通する印象空間においても“Brilliantness”が対応する印象次元が確認された
- 2) PCCS トーンが印象を媒介し、香り、音楽分類が可能であることが確認された

総合考察では、“Brilliantness”を考える上でまず色の3属性である明度、彩度、色相の観点から考察を行う。3属性の関係性を踏まえてH-K効果との違いおよびトーンにおける“Brilliantness”の頑健性を示した上で、明るさやあざやかさの感覚について言語的な意味からその解釈を考える。次に、“Brilliantness”は印象次元を表象するという観点から、色と音楽、香りのそれぞれの印象次元および多感覚に共通する印象次元の整理を行う。最後に、“Brilliantness”の応用的な検討として、Cross-modal 研究における本研究の位置づけについて考察を行い、今後の展望などについて言及する。

以下のような論点から論じる

9. 1. 「明るさ」と「あざやかさ」の日本語の言語的な表現について
9. 2. 色の3属性[色相、明度、彩度]の関連性とトーン
9. 3. 心理的な明るさとあざやかさの統合：「Brilliantness」
9. 4. 色をはじめとする感覚情報に基づく印象次元の構成
9. 5. 色の明るさ、あざやかさ、PCCS トーンが表象する色の印象次元について
9. 6. 色と香り、音楽との対応関係について—Cross Modal 研究について

9. 1. 「明るさ」と「あざやかさ」の日本語の言語的な表現について

ここでは、表色系における色の3属性の心理的な捉え方を考える上で「明度：明るさ」、「彩度：あざやかさ」と解説されるが、まずは日本語における言語的な捉え方として「明るい」および「あざやか」の解釈から両者の関係性を考察する。

9. 1. 1. 日本語の辞書、辞典における言語的な意味の明るさとあざやかさ

先行研究や本研究における実験の結果から、H-K 効果をはじめとして特に心理的な色の明るさとあざやかさについては関連があることが明らかになっている。本研究の新規性のある点としては明るさがあざやかさに与える影響よりも、あざやかさが明るさに与える影響の方が強いことが示された。ここで問題となるのが「明るさ」と「あざやかさ」についての定義および捉え方となる。実験において「明るい」や「あざやか」を直接的な評価語として用いているが、本研究で用いたSD法、VAS、ME法のいずれにおいても主観的な評価である為、その言語的な解釈によって結果が変化することとなる。そこで、広辞苑をはじめとする辞書、辞典での定義に着目すると、以下のように記されている。

まず、「明るさ」に関しては、それぞれ光の強さや量に関連した表現もみられ、広辞苑、新明解国語辞典に加えて基礎日本語辞典も踏まえて考えると、古典の時代からは「明るい」は光の明るさとしての言葉であり、現代の科学的な用語では照度に相当する感覚が主となっていたと考えられる。また、現代での「明るい」の捉え方については、上記の照度に当たる表現と並んで広辞苑では「色があざやかで美しい」とある。さらに新明解国語辞典では「同系統の色の中で濃さの度合いが少ない方だ。」とあり、辞典の中の意味として、色相の変化や色のあざやかさを含んだ表現であることが示唆されている。

次に「あざやかさ」については、広辞苑、新明解国語辞典においては「美しさ」、「はっきりしている」、「くっきりしている」といった色の **impact** に関連するような表現が見られた。また、古典基礎語辞典においては、語釈では上記と同様であるが、解説の中では「色彩が明るくくすみがない」といった意味から、「事柄が強く現れる、派手である、活気がある、生氣がある、などの意味合いにも展開し」と、明るさに言及した表現が見られる。また、他にも「派手である」や「活気がある」など活動性の因子構造に関連するような表現も見られた。

このように、日本語の意味に着目しても、「明るさ」と「あざやかさ」に関しては相互に関連している表現であり、両者に互いの解釈を含むと考えられる。具体的な例として、近年のファッションやインテリアの分野においては高彩度の色に対しても「明るい」と形容することがあげられる。Google[<https://www.google.co.jp>]において、「明るい |&|ファッション|&|コーディネート」(図 9-1)、「明るい |&|インテリア|&|コーディネート」(図 9-2)と画像検索を行ったところ彩度の高い有彩色の画像も見られた。ま

 広辞苑 第六版

あかる・い【明るい】

- ①光が十分にさして物がよく見える状態である。明らかである。「月が一・い」「一・い部屋」
 ②色があざやかで美しい。澄んでいる。くすんでいない。「一・い色調」

あざ-やか【鮮やか】

- ①美しくはっきりしているさま。①(形・色・声)がきわだたくっきりと美しいさま。
 ②紛れなくくっきりしたさま。①はっきり、または生き生きと、心にとまるさま。「一な印象」

あざ-や・ぐ【鮮やぐ】

- ①色などが際立つ。あざやかに見える
-

新明解国語辞典 第七版

あかる・い【明(か)るい】

- ①(そこで何かをするのに必要な)光が十分な状態だ。「天窗を通して一光が差し込む／部屋を明るくする／一空／一戸外」
 ②A[黒・白以外の]同系統の色の中で濃さの度合いが少ない方だ。「一い黄色」
 B 各種の色の中で、黄色・オレンジ色など、目につきやすい方だ。

あざやか【鮮(や)か】一な、一に

- ①色などがはっきりしていて、見た目に強い印象を受ける様子だ。「一な赤」。
-

古典基礎語辞典

あか・し【明かし】

アカ(赤)・アク(明く)と同根。

解説月・日・あかり・鏡など、光がはっきりとよく見えて明るいさま。夜があげたり、太陽がのぼっていたりして明るいさま。また、心にくもり・偽りのないさま。連用形で副詞的に用いて、明るいうちに、の意ともなる。

語釈①光がはっきりとよく見えて、明るい。▼

「日月は 明し[安可之]といえへど 吾が為は照や給わぬ」<万葉八九二>。

「あかくみがける鏡にむかひて」<大鏡後一条院>。

②夜が明けて明るい。日があつて明るい。▼

「うちかすめ、うらみなどをするに、あかうなりて、人の声々し、日もさしいでぬべし」<枕三六>。

Acai vchini tcuqu(明るい中に着く)。日のある中に到着する」<日葡>

あざやか【鮮やか】

解説アザはアザケル(嘲る、相手を見下して口をきく)・アザムク(欺く、だます)・アザワラフ(嘲笑う、相手の気持ちを考えず大笑いする)のアザと同根で、皮膚に生じる斑紋の痣の意。人の気持ちに構わず、どぎつく現れるものの意。アザヤカは、人の目にどぎつく映る意が原義。物の外観について、輪郭がくっきり際立っている、色彩が明るくくすみがない、といった意味から、事柄が強く現れる、派手である、活気がある、生気がある、などの意味合いにも展開し、人や動植物の精彩あるさま、さらには人の動作や振る舞いについても、きっぱりとしたさま、はっきりとして強いさまにも使う。副詞的にも用いられ、はっきりと際立って、歴然と、などの意を表す。

語釈①物の外見が鮮明である。

②物の輪郭がくっきりしている。外見がすっきりとして目立つさま。▼

「高麗緑の、筵青うこまやかに厚きが、緑の紋いとあざやかに、黒う白う見えたるをひきひろげてみれば」<枕二七七>

「皇子仰テ巖ノ上ヲ見給フニ、弥勒ノ像、其形チ鮮ニシテ掘リ奉リタリ」<今昔二・三〇>

③色彩的にくすみがなく、目の覚めるように冴えたさま。▼

「大納言殿、……しろき御衣ども、うへにはこき綾のいとあざやかなる をいだしてまゐり給へるに」

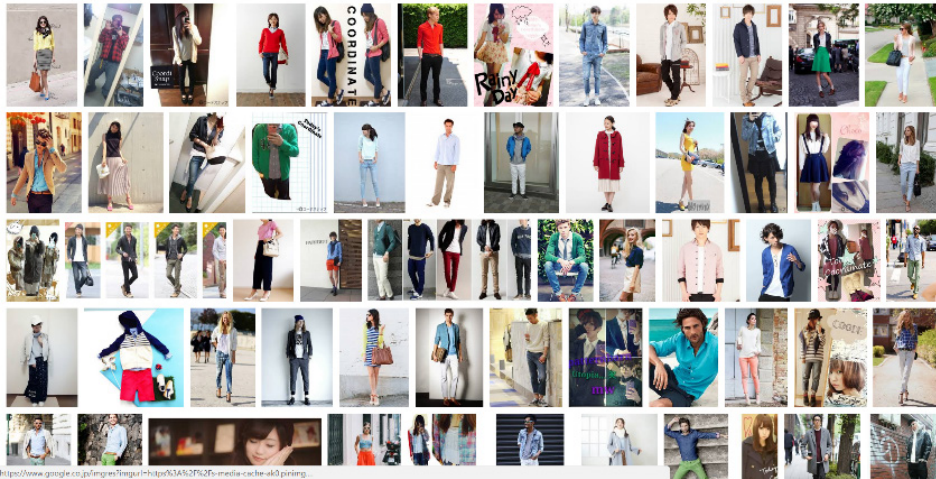
「[宇治八宮邸ノ女房タチ]さかりすぎたるさまどもに、あざやかなる花のいろいろ似つかはしからぬをさしぬひつつ、ありつかずとりつくろひたる姿どもの」<源氏総角>

[9-2] 広辞苑 第六版, 岩波書店(2008).

[9-3] 新明解国語辞典 第七版, 三省堂(2012).

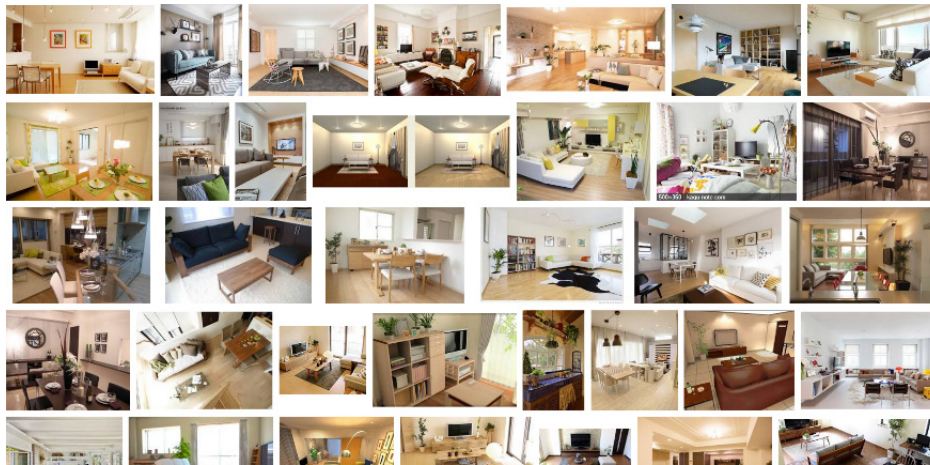
[9-4] 古典基礎語辞典 角川学芸出版, (2011).

より抜粋



https://www.google.co.jp/search?q=%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3+%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiK8l3C2dPTAhVIKpQKHxoYCdWQ_AUICigB&biw=1309&bih=756#tbm=isch&q=%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84%E3%80%80%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%80%80%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%87%E3%82%A3%E3%83%8D%E3%83%BC%E3%83%88

図 9-1. google 「明るい ファッション コーディネート」 画像検索結果



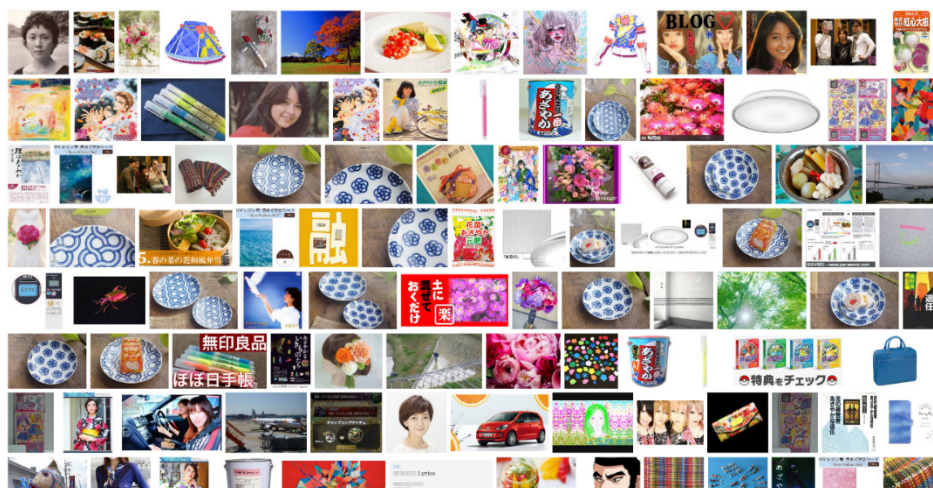
https://www.google.co.jp/search?q=%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3+%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiK8l3C2dPTAhVIKpQKHxoYCdWQ_AUICigB&biw=1309&bih=756#tbm=isch&q=%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84%E3%80%80%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%83%E3%82%B6%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%80%80%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%87%E3%82%A3%E3%83%8D%E3%83%BC%E3%83%88

図 9-2. google 「明るい インテリア コーディネート」 画像検索結果



https://www.google.co.jp/search?q=%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjiI2i_tTAAhUIbbwKHcQGBNSQ_AUICigB&biw=1440&bih=831

図 9-3. google 「明るい」 画像検索結果



https://www.google.co.jp/search?q=%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%84&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvI2i_fTTAhUIbbwKHeQGBNSQ_AUICigB&biw=1440&bih=831#tbn=isch&q=%E3%81%82%E3%81%96%E3%82%84%E3%81%8B

図 9-4. google 「あざやか」 画像検索結果

た、「明るい」(図 9-3)、「あざやか」(図 9-4) と画像検索を行ったところ、「明るい」では彩度の高い有彩色の画像も見られた。また、PCCS の作成において彩度の検討を行っている矢部(1967)においても、一般的にあざやかさの概念には明るさが含まれると示されている。PCCS ではそういった観点から彩度の検証を細かく行っており、色の明るさ、あざやかさについて厳密に切り分けることは難しく、統合した次元を定義することでより的確に捉えることができるのではないかと考えられる。

9. 1. 2. JIS の系統色名の修飾語

次いで、今日の日本における色の表現についてであるが、工業規格である JIS の系統色名[JIS Z 8102]においては「明るい～、あざやかな～、灰みの～、うすい～」などの修飾語で色を表すが(図 9-5, 表 9-1, 2), この点においても「明るい」と「あざやかな」は同時に用いられることはなく「明るい赤」や「あざやかな青」という表現はある一方で、「明るいあざやかな赤」などといった表現は用いない(JIS Z 8102 ; 2001). このことから、日本語表現において「明るさ」と「あざやかさ」はある種独立した捉え方がされ、両者は別の枠組みとしてとらえることができることを示唆している。日本語における言語的な明るさとあざやかさの解釈についての詳細は後述する。その一方で、系統色名の修飾語に着目すると、明度、彩度が高いトーンについては、最も彩度が高く、明度は中程度である vivid トーンは「あざやか」と表現され、彩度と中程度であり、明度は vivid トーンよりも高い light トーンは「明るい」と表現される。また、light トーンよりも彩度が低く、明度が高い pale トーンは「うすい」と表現される。さらに明度、彩度が相

対的に低いトーンについては、高彩度、中明度である **deep** トーンは「濃い」と形容され、中彩度、低明度である **dark** トーンが「暗い」と形容される。これらの傾向から、明度の属性のみに着目すれば、**light** トーンよりも **pale** トーンのほうが明度は高いが、**JIS** においては **light** トーンに明るいという修飾語があてはめられている。**PCCS** トーンの明度に関しては、**pale** トーンと **light** トーンの明度は同程度であるため、両者ともに「明るい」と形容されてしかるべきである。しかし相対的に彩度も高い **light** トーンが「明るい」となり、明度が低い **pale** トーンは「うすい」となる。これらの表現について直観的な解釈として違和感を覚える人は少ないであろうと考えられる。この点からも、色から受けるあざやかさの印象が明るさの印象に影響を与えると推察できるため、明るさの方が影響を受ける側の基本的な概念であると考えられる。

明るさが影響を受ける側の基本的な概念であるという点については、**H-K** 効果においてもその影響が見られる。**H-K** 効果は彩度の変化から知覚明度を推定するものであり、やはり明度が影響を「受ける側」の属性である。本研究の第2章で行った **H-K** 効果に関する実験においても、同一明度で彩度のみを変化させた色刺激に対する心理的な明るさの変化のほうが、同一彩度で明度を変化させた色刺激に対する心理的なあざやかさの変化よりも影響が大きいことが示された。つまり、「明るさ」が彩度に影響を受ける度合いのほうが、「あざやかさ」が明度から受ける影響の度合いよりも大きく、上記の **JIS** の表現と同様に、相対的には「明るさ」が影響を受ける、受け身の概念であることが示唆されている。

表 9-1. JIS における系統色名の修飾語

高	ごくうすい	:very pale	うすい	:pale	明るい	:light		
↑	明るい灰みの	:light grayish	やわらかい	:soft	つよい	:strong	あざやかな	:vivid
明度	灰みの	:grayish	くすんだ	:dull	こい	:deep		
↓	暗い灰みの	:dark grayish	暗い	:dark				
低	ごく暗い	:very dark						
			低 ←	彩度	→	高		



図 9-5. JIS における基本色相

表 9-2. JIS における基本の系統色相名

基本色名	対応英語	略号
赤	red	R
黄赤	yellow red / orange	YR, O
黄	yellow	Y
黄緑	yellow green	YG
緑	green	G
青緑	blue green	BG
青	blue	B
青紫	puple blue / violet	PB, V
紫	purple	P
赤紫	red purple	RP

[JIS Z 8102] (2001) より

9. 1. 3. まとめ

これらのことから、「明るさ」と「あざやかさ」の日本語の言語的な表現についてはそれぞれで独立して捉えている一方で、両者にそれぞれの解釈を含み、言語的にも切り分けることができない感覚であると考えられる。さらに、美しさや活動性なども含むことから印象次元を捉える上でも重要な表現であると考えられる。

9. 2. 色の3属性[色相, 明度, 彩度]の関連性とトーン

「色」については表色系における3属性が定義されている。ここでは、明度と彩度の統合次元である“Brilliantness”を考える上で、心理的な側面からの色の捉え方として3属性[色相, 明度, 彩度]およびトーンについて、それぞれの成り立ちや関連性について考察を行う。

本研究において“Brilliantness”は明るさとあざやかさを合わせた概念として定義しており、H-K効果のようにいずれか片方に沿わせるわけではなく、あくまでも概念的には両者の統合である。その上で、言語的な感覚としては「明るい」にやや近くなる表現である。その背景としては、3属性の中で「明度」が中心となる概念であり、彩度は明度を基準とした色相の変化となることが要因であると考えられる。ここでは、まず明度が基本的な概念となる背景を述べ、次いで色相, 彩度について言及した上で、トーンの考察を行う。

9. 2. 1. 明度について

明るさを表す明度について、まず基本的な色名の派生について考察を行う。明度が最も基本的な概念である考察の1つの要因として色名の派生として白, 黒が表れる点が指摘できる。様々な文化の色彩語についてまとめたバーリンとケイによる色名の派生順序においては、全ての文化に共通してまず現れるのは白と黒である(Berlin & Kay; 1999)。その系統について Berlin & Kay(1999)より、表 9-3, 図 9-6 に示した。まずは白と黒が派生することから、色の明暗は心理的に感じる色において最も根本的な属性であることがうかがえる。その次の段階では色相が派生し、後半になってから茶色, 桃など、各色相の明度や彩度が変化した色が現れる。工業製品などが誕生する以前の古代や中世の世界では厳密な色の表示や伝達が必要ではなかったと考えられるが、色相よりも前の段階で白と黒が用いられている点は、心理的な「明るさ」を定義する上で非常に重要な点であると考えられる。

Berlin & Kay(1999)においては、日本語での色名の派生順についても白, 黒がまず現れ、その後に赤, 黄, 緑, 青の心理4原色が表れる。次いで、茶, 紫, 桃, 橙, 灰となる。これはおおよそ上記の派生順および解釈と一致すると考えられる(図 9-7)。

また、古代ギリシャにおいてアリストテレスは白と黒の間に全ての色があると考えられていた(北畠；2006)。アリストテレスの時代には彩度の概念や明度を無彩色として表すといった考え方は見られないが、昼と夜、光と闇のような対となる概念を定義したことが伺える。また、人間が網膜細胞、脳機能処理において「色」を見るには「光」の存在が不可欠であり、夜から昼、闇から光への変化に伴って「色」を感じることを背景としていたことも推察できる。このようなこの点からも白、黒が反映する色の明度としての「明るさ」は色の定義において重要な要素の1つであることが推察できる。

表 9-3 Berlin & Kay による色名の派生順序

1. 白 (white) と黒 (black) は全ての言語に存在する
2. 色名が 3 つの場合は赤 (red) が含まれる
3. 色名が 4 つ場合は緑 (green) または黄 (yellow) が含まれる
4. 色名が 5 つ場合は緑と黄が含まれる
5. 色名が 6 つ場合は青 (blue) が含まれる
6. 色名が 7 つ場合は茶色 (brown) が含まれる
7. 色名が 8 つ以上場合は紫 (purple)、桃 (pink)、橙 (orange)、灰 (gray)、もしくはこれらのうちのどれかを組み合わせた色が含まれる

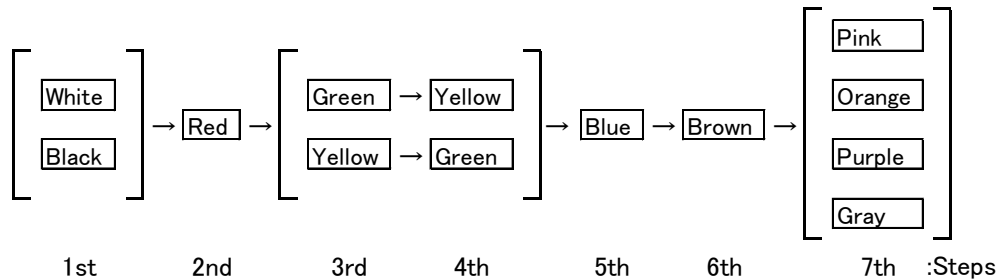


図 9-6. Berlin & Kay による色名の派生順序

1.黒→2.白→3.赤→4.緑→5.黄色→6.青→7.茶色→8.紫→9.桃色→10.橙色→11.灰色

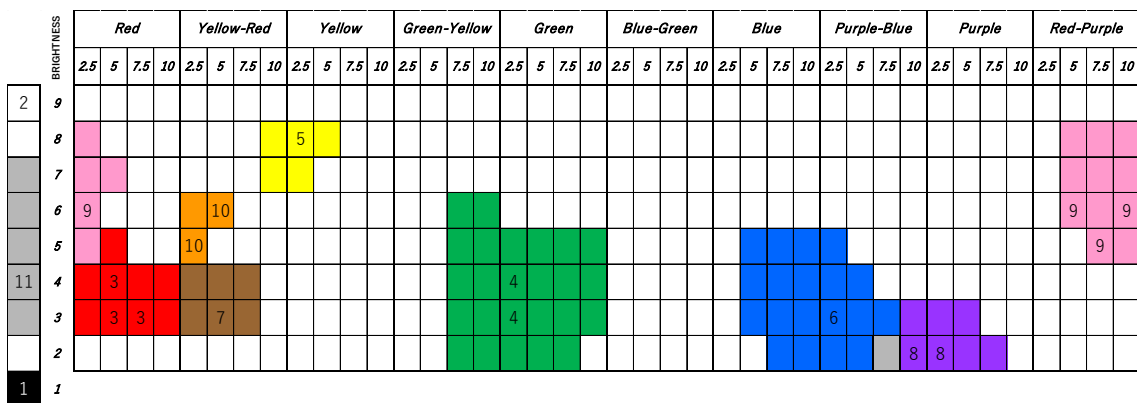


図 9-7. Berlin & Kay による日本語色名の派生順序

Berlin, B & Kay, P. (1999), Basic Color Terms: Their Universality and Evolution, The Center for the Study of Language and Information Publications; Revised.

彩度の詳細については後述するが、ここでは表色系における明度を用いた彩度の説明から考察を行う。

色彩検定公式テキスト 3 級における彩度の説明において以下のように解説されている(全国服飾教育者連合；2009)。

全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト 3 級編における彩度の説明

彩度とは色の鮮やかさをいいます。

三つの色の違いは、赤に対してこれと同じ明度の灰色を、割合を変えて混色したと考えるとわかりやすくなります。③の赤は灰色を混色していない、そのままの赤です。これに同明度の灰色を混ぜたのが②の色で、さらに灰色の割合が多くなったのが①の色です。左に行くほど、赤の割合が減り、灰色の割合が多くなっていきます。



全国服飾教育連合会(A・F・T)(2009), 色彩検定公式テキスト 3 級編, 株式会社 A・F・T 企画, p.27
より引用

つまり有彩色においては無彩色を軸とした彩度の変化によって説明していることから、まず基準として明度の感覚が必要となる。

PCCS の彩度の設定については色相ごとに最も彩度が高いと感ぜられる色を設定し、その色相と同明度の無彩色との間の分割を用いて彩度を決定しており、白～灰～黒の明度軸が「無彩色」として基準となっていることから上記と同様の解釈ができる。これはマンセルシステムにおいても同様である。NCS やその基礎となるオストワルトシステムには明度の概念はないが、色を設定する基準値として白, 黒, 純色の 3 つとしており、白～黒における軸は、そのまま PCCS やマンセルシステムにおける明度に読み替えることができる。また、上記のような彩度のとの関連について、様々な色立体に着目しても必ず中心に無彩色の軸が存在し、有彩色の彩度については無彩色を基準とした変化で説明される。明度が中心的な属性であると同時に、JIS における色の表現や表色系の成り立ちにおいてあざやかさが明るさに影響を与えていることが示された。

以上の点より、明度についてまとめると、彩度の変化に着目した場合には、必ず色相についても言及する必要がある。彩度については独立のようで色相の変化と切り離すことができない。その一方で、明度については無彩色の変化のみで表現が可能であることから純粋な 1 つの属性の変化として捉えることができる。その為、多くの表色系で共通した捉え方が可能となると考えられる。

このように 1 つの属性の変化のみで表すことが可能であり、多くの表色系に共通して無彩色を中心に据えていることから、明度および「明るさ」の概念は 3 属性の中で中心となる属性ではないかと考えられる。

9. 2. 2. 色相について

上記のバーリンとケイの色の派生順序でも述べたようにまず白、黒が表れ、次いで赤、黄、緑などの有彩色の色相名が表れる。3属性が体系化する以前はニュートンのプリズムによる分光が行われており、分光によって得られるのは主に色相の情報である(Newton:1983)。ゲーテも色彩論の中で色相について注意深く考察を行っているGoeth(1999)。また、序章で述べたように色を体系化しようとする試みの中では、アリストテレスが白と黒の中に全てに色が存在すると説いていたりするように、マンセルによって3属性の概念が唱えられる前は、色を体系化して考える場合には、しばしば色相の変化が中心に扱われてきた。バーリンとケイの色名の派生から第1段階に白、黒があるのであれば現代の無彩色の系列に照らし合わせると灰色が次いで現れてもよさそうであるが、2段階目以降では赤、黄、緑と続く。このことから色相は重要な点であることが伺える。

また、マンセルシステム以降の近代の体系化された表色系の中では色相の概念は必ず存在している。ニュートンは色相環の概念を構築しており、その後多くの表色系や色彩体系の中で色相環の概念が採用されている。ここで、ニュートンが色相環の着想に至った背景としては、著「光学」の中で音楽と色彩科学を関連づけ、音楽のオクターブの概念と結び付けて色相環の概念を構築している。この点は後述する音楽などの他の感覚情報との統合を考える上で重要な点である(Newton:1983)。色相の概念については、マンセルシステム(Munsell; 1979)、PCCSはもちろんであるが(細野; 1967, 細野ら; 1968, 細野ら; 1969, 細野; 1969)、オストワルトシステム(日本色彩学会; 2011)、NCS(Hård& Sivik; 1999)、RAL(RAL D4 Design)、Nayatani-Theoretical表色系など(Nayatani&Sakai; 2007)、色相分割の数や方法には違いが見られるが、20世紀以降の顕色系、混色系の体系においてはそれぞれに色相環を持ち、“色相の概念”が存在する点については全てに共通している(図9-8)。

本研究で用いているPCCSでは、Hue-tone systemとしてトーンと色相の2つの属性で表すことができる。オストワルトシステムやNCSでは明度や彩度の捉え方がPCCSやマンセルシステムとは異なるが、色相環や色相の概念は存在している。これらの点からも、色相は明度に次いで、基本的な概念であると考えられる。

本研究における第3章、第4章、第5章などにおいても、明度、彩度およびトーンで捉えられる印象と、色相で捉えられる印象は異なることが示唆されており、印象次元との対応についても非常に重要な概念であると考えられる。第3章の結果より、特に「あたたかい-冷たい」、「男性的な-女性的な」などは色相の影響が強い印象であると考えられる。トーンと色相によって支配される印象が異なる点については近江(2011)においても指摘されている。



図 9-8. 各表色系の色相分割

9. 2. 3. 彩度について

彩度は色の3属性において、明度、色相の定義の上で成り立つ属性であると考えられる。明度の項でも示した通り、彩度は色相に伴った属性であり、無彩色を基準としてその値を割り振られている。つまり、明度と色相の概念がなければ彩度を定義することができない。

ここでは、まず表色系の彩度に着目する。マンセルシステムの着想、作成においてマンセルは「色のものさし」としての観点に注力した(Munsell; 1979)。その結果として視覚的に整理のしやすい3次元を設定している。この点について色を仕分けるための「色のものさし」としての観点からは非常に優れたシステムであるが、彩度の値が色相ごとに異なり、また上限もないなど心理的な影響を完全に反映できていない点は指摘できる。マンセルシステムにおける彩度は、その色相がどの程度無彩色から離れているかを表し、PCCS では同じ明度の無彩色がどの程度の割合含まれているかで定義される(矢部; 1967, 細野, 矢部; 1970)。オストワルトシステムやNCSにおいては色相ごとに黒色量、白色量に対する純色量の割合で色を規定する(Hård& Sivik; 1999)。オストワルトシステム、NCS、マンセルシステム、PCCSなどの表色系において彩度が高いということは、これらのシステムに共通してその色相の「濃度」を表していると言い換えることができる。これらは表現方法のアプローチの違いであるだけで、本質的に捉えているものは同様であると考えられる。明度と色相については分割数の違いなどはあるものの、上記の表色系についてはほとんど違いが見られない。一方で彩度の捉え方については、本質的な部分での共通はあるものの、表現方法が各表色系で捉え方が大きく異なる点が指摘できる。

表色系の仕組みに関する他の共通点としては、多くの表色系で色は有彩色と無彩色に大別され、前述した通り無彩色については明度のみを当てはめて表すことができる。しかし、有彩色についてはどうしても色相ごとに明度と彩度の2つの属性を使って色を表

現する必要がある(色相ごとの観点からいけば, 厳密には3つの属性が必要となるが).

つまり, 彩度を示すには「どの明度段階の」といった明度を考慮する必要があり, 明度と彩度を同時に反映させる必要がある. これは, 明度と彩度の表現が混同される要因の背景の一つであると考えられる. さらに, 明度に加えて, 「どの色相の」といったことも考慮する必要があり, 色相も切り離して考えることができない. 明度は無彩色による変化のみで表すことが出来るため, 表色系によつての差異は少ないが, 彩度に関しては明度, 色相も合わせた表現方法を考慮する必要がある為, 表色系ごとに大きく扱いが異なると考えられる.

また, JISの系統色名において vivid トーンとほぼ同一の明度であるが, 彩度が若干低い strong トーンに「つよい」という修飾語があてはめられている点も非常に興味深い. 色を有彩色と無彩色に分けたときに, 彩度に関しては有彩色のみに用いる属性となり, あざやかさに伴った心理的な変化において, 「つよい」という表現については, 色の「濃さ」や「きつさ」に関連する表現であると考えられる.

このような背景から, 彩度の扱いによつて表色系の特徴が決定づけられると考えられる.

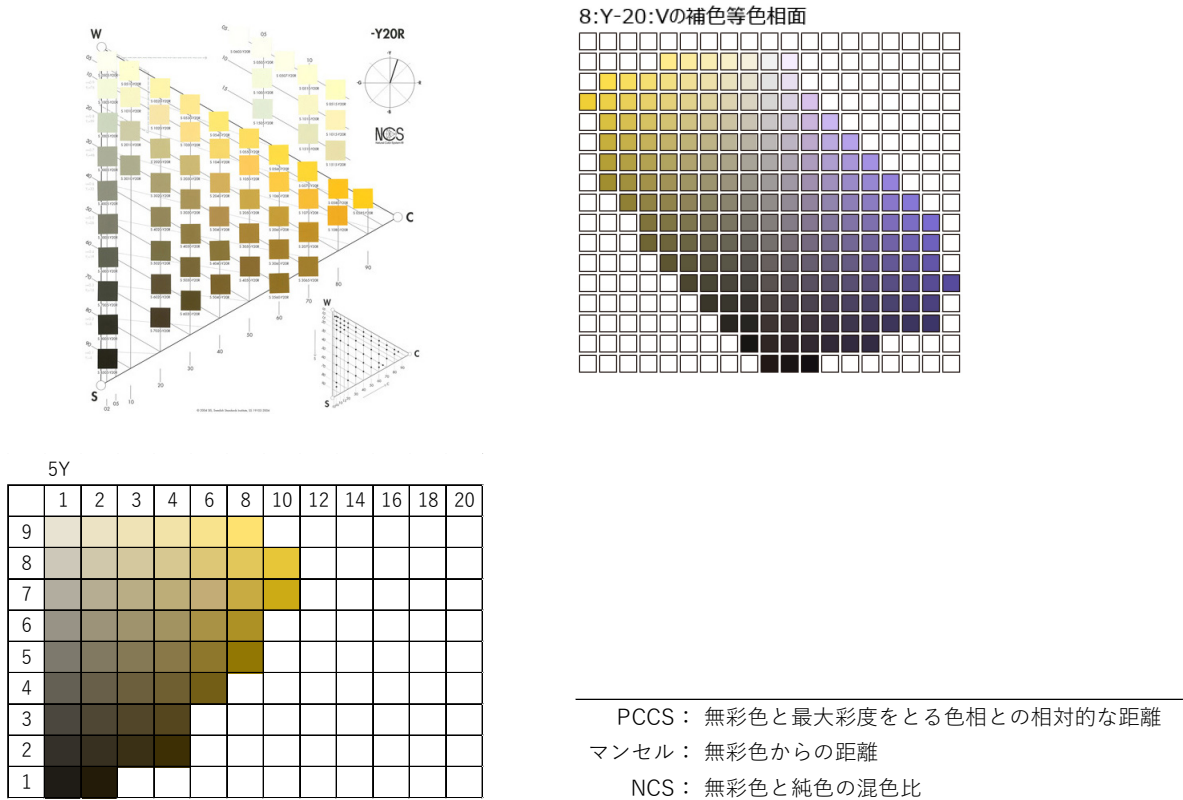


図 9-9. 各表色系の等色相面

9. 2. 4. PCCS トーンについて

トーンは明度と彩度の複合概念であり、初めに Birren によって系統的に整理がされた(Birren ; 1987). その後シュブルールも同様の概念を引き継ぎ、今日では PCCS(細野 ; 1972), CCIC(東京商工会議所 ; 2011), NT(Nayatani; 2007)などで体系化されている他、オストワルトシステムの等価値系列や NCS の Nuance などにも同様のコンセプトが見られる(日本色彩学会; 2011) (Nayatani; 2007).

PCCS トーンについては、細野(1970)においてトーン背景となる「色価(Valeur)」について、以下のように経験則の上からも明るさとあざやかさが複合していることが述べられている。

「色価(Valeur)とは主として明度と彩度の複合による主観的等価値感覚をいう概念であると考えられる」とした上で、「P.C.C.S.ではこの色価の概念をいいあらわす語として *tone* の語をあてることにした。というのは *Value* の語が明度(*lightness*)に限定して使われてしまったので、これと区別する別の語をさがさなければならなかったし、*tone* の語は従来の明暗濃淡強弱などの調子を言い表すのに用いられていたからである。」

また、「色価の語にはこの「あざやかさ」感が含まれていると考えられる。このような意味内容をもつ色価がカラーハーモニーの表現に大きく関与していることは多くの芸術家は経験的に感じ取っていた」

細野尚志(1970), [P.C.C.S.研究シリーズ報告 No.6] P.C.C.S.no 明度と彩度の分割, 色彩研究, 17(2),

p.7 より引用

その上で、PCCS におけるトーンの区分の設定方法としては、色の評価語を基にして 12 の明度、彩度の区分を設定し、各評価語を代表する色をそれぞれ設定するという方法を用いている。PCCS の明度、彩度区分とマンセルシステムにおける明度、彩度区分の対応を細野(1972)より引用して図 9-10, 図 9-11 に示す。

本研究で PCCS トーンに着目した理由の 1 つとして、このようにトーンの設定について、単なる知覚的な明度、彩度だけでなく、色彩の印象を背景として設計されていることが挙げられる。工学的な切り分けではない点が指摘できるが、感覚的な分類に沿った方法であるといえる。

また、PCCS トーンについては、トーン自体の明るさやあざやかさについては言及されていない為、ここでは本研究の実験結果を基に、トーンの心理的な明るさとあざやかさの関係性について述べる。

実験結果から、トーンにおける心理的な明るさ、あざやかさに着目すると、第 2 章および第 5 章のいずれの結果においても、高彩度色である *vivid* トーンや *strong* トーンなどは、心理的なあざやかさに関しては高い値をとった一方で、明度は中明度にもかか

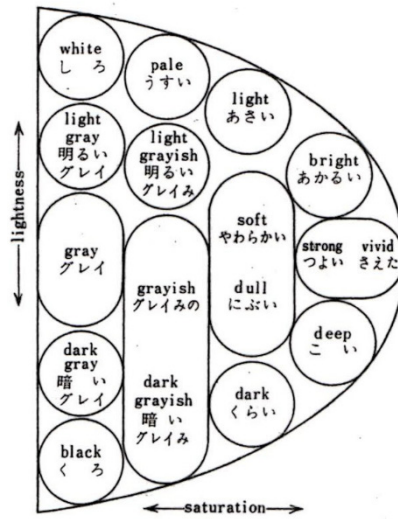


図 1.

図 9-10. PCCS トーンの決定時における評価語(細野;1972)

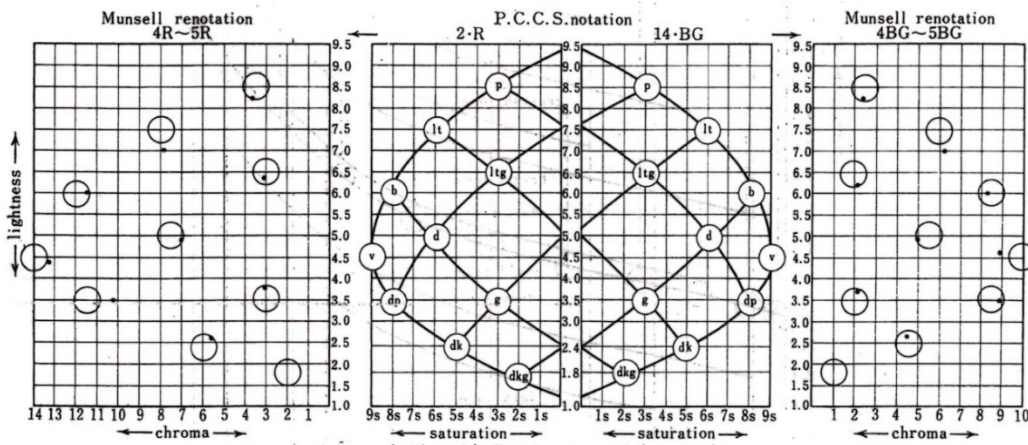


図 4-1.

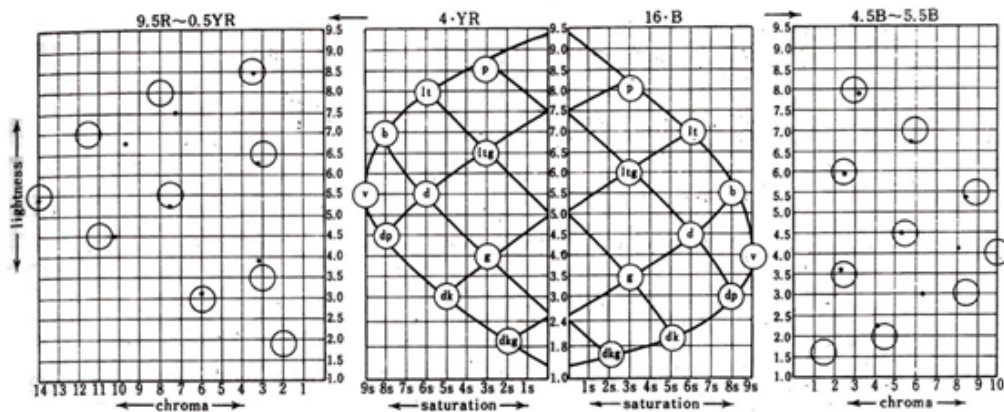


図 4-2.

図 9-11(1). PCCS トーンの明度, 彩度区分(細野;1972)

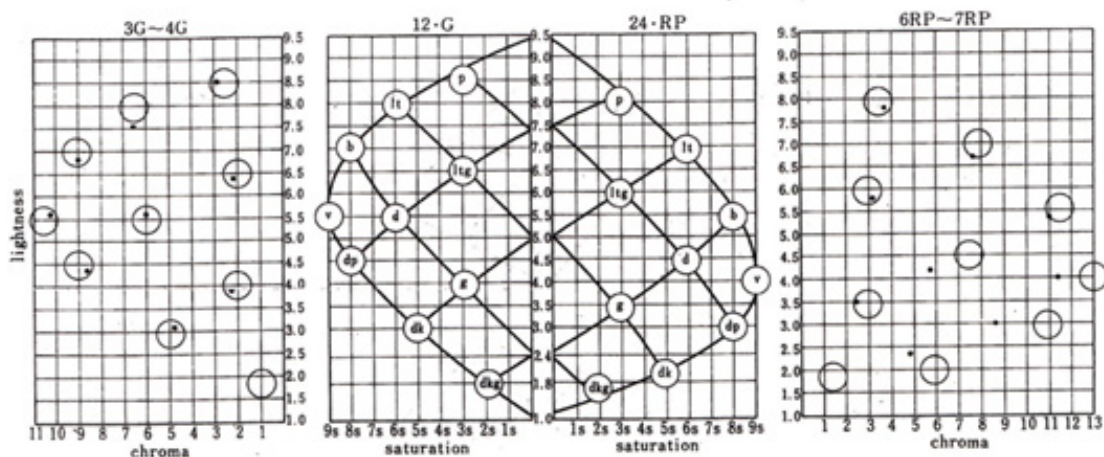


図 4-6.

図 9-11 (3). PCCS トーンの明度，彩度区分(細野;1972)

細野尚(1972), トーン系列の設定[P.C.C.S. 研究報告 No.9], 色彩研究, 19(2), p.14-19.
より引用(図9-10, 11)

ならず，心理的な明るさについても高明度色である pale トーン，bright トーンなどと同程度に高いことが示された．この点は第5章において単色の刺激を用いて，明るさとあざやかさの関係を細かく検討した結果も同様の傾向を示している．つまりあざやかさが高いトーンは知覚される明るさも高くなるといえる．一方でトーンをあざやかさについても同様に心理的な明るさに影響を与えることが示されたが，第2章において上記のあざやかさが明るさに与える影響よりも小さいことが示された(図9-12)．この点については，明度のほうが彩度よりも基本的な属性であるため，変化を分かりやすく把握できると考えられる．彩度は単独で変化させることが難しく，色相ごとの影響を除去することができない．また，明度と比較すると直観的に把握するのが難しいことが指摘されており(矢部; 1967)，捉え方が曖昧であった可能性が考えられる．

上記のように彩度を単独の変化で表すことができないことを指摘したが，トーンの形状を用いて色相の情報を相殺させることによって，彩度情報の単独の変化に着目することが可能になると考えられる．しかし，彩度が高くなるとトーンを構成する色相ごとの印象のバラつきが大きくなる点や，PCCS トーンに関しては12 トーンに限定されており，それぞれの明度，彩度が決まっている為，トーンの形状を用いた彩度変化に着目するには，新たなシステムを構築する必要がある．

第5章における実験結果からは，心理的な明るさとあざやかさには明度と彩度に加えて色相も関連することが示された．PCCS やマンセルシステムの3属性値においてもこれらの関連は見取れる．例えば，PCCS では同じ彩度 9s の vivid トーンの色相であっても，明度については，赤(2R)は明度 4.5，黄色(8Y)は明度 8.0，青(18B)は明度 3.5

のように色相ごとに異なった値となる(表 9-4)。第 5 章の結果ではこれらの傾向が反映され、単色の明るさ、あざやかさの評価において、暖色系は明るく、寒色系は暗く評価されることが分かっている。つまり、心理的な面においては、それぞれの属性は独立ではなく、相互作用があると考えられる。これらの概念を以下の図 9-13 に示す。ただ、本研究においては明るさとあざやかさについて検討を行っており、色相が明るさ、あざやかさに影響を与えることは明らかになっているが、明度や彩度の変化が心理的な色相の捉え方にどのような影響を与えるかについては今後詳細な検討を行う必要がある。

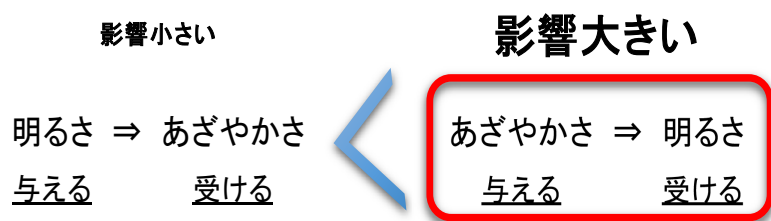


図 9-12. H-K 効果における影響の度合いの概念図

表 9-4. PCCS vivid トーンにおける色相ごとの明度，彩度

	2R	4rO	6yO	8Y	10YG	12G	14BG	16gB	18B	20V	22P	24RP
明度	4.5	5.5	7	8	7	5.5	4.5	4	3.5	3.5	3.5	4
彩度	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s	9s

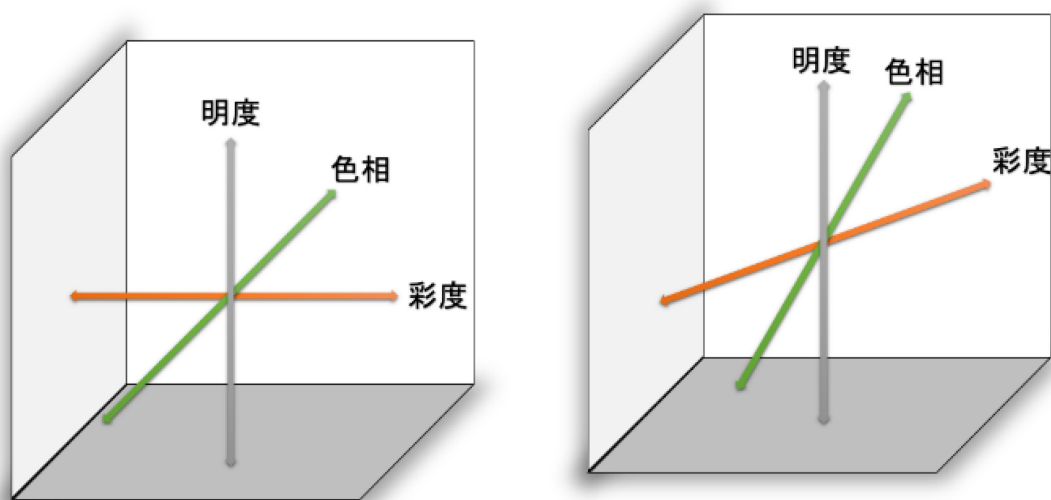


図 9-13. 色の 3 属性の関連性概念図 左：独立モデル 右：本研究における相関モデル

9. 2. 5. 明度、色相、彩度およびトーンの関係性についてまとめ

3属性およびトーンとの関係性をまとめると、各属性の特徴としては、明度は全ての表色系に共通して無彩色による単一の次元で表すことが可能であり、彩度設定の基準となることから明度が最も基本的な属性であると考えられる。色相に関しては、有彩色を特徴づける概念であり、全ての表色系において色相の分割数が異なるが共通して色相環が見られることから、明度と同様に基本的な概念であると考えられる。彩度については、色相ごとの個性の「強さ」、「濃さ」などの情報を無彩色を基準にして決定づけられる属性であり、表色系ごとに扱い方が大きく異なる。また、色相に伴った変化となる為、彩度単体での変化としては捉えるのが困難であると考えられる。

3属性の関係性については、明度と彩度については特に H-K 効果やトーンによって関連が見られた。本研究の実験結果からも両者の間の関係性が見られ、彩度が明るさに与える影響と、明度があざやかさに与える影響力は異なることが示されたが、明るさとあざやかさについて相互に関連することが改めて確認された。

PCCSをはじめとして、色をトーンと色相の2属性で表す Hue-Tone System が見られることから、明度と彩度は関連し、色相はまた独立した属性であると考えられる。

明度が基本的な属性であると考えられるが、彩度の属性が明度に統合できるわけではない。H-K 効果はまさに彩度情報を明度に統合しているが、知覚明度は推定できても、色の彩度情報が失われるわけではなく、明るさの推定と同時に、あざやかさの情報も保持したままである。そのような観点から、両者を統合した” Brilliantness”の概念を用いることは有用であると考えられる。

9. 3. 心理的な明るさとあざやかさの統合：「Brilliantness」

色の心理的な明るさとあざやかさの関係性、3属性およびトーンの関係性については前述した通りであるが、ここでは心理的な明るさとあざやかさの統合について考察する。3属性の中でも特に「あざやかさ：彩度」は表色系によって捉え方や表現方法が異なる概念であり、アプローチは異なるものの、「あざやかさ」自体はいずれの表色系でも考慮されていることから、「彩度」の概念自体は明確に存在しうるものであると考えられる。本研究では彩度の存在を否定するわけではなく、心理的な明るさとあざやかさの切り分けが困難な概念であるという立場をとる。各表色系における「色のものさし」としての3属性の在り方については現状のシステムで完成されていると考えられる。

本研究におけるこれまでの実験を通して、3属性の中で明度が表象する「明るさ」と彩度が表象する「あざやかさ」は心理的に非常に関連が強いことを明らかにし、色相はこれらの関連と比べると相対的には独立していると考えられることを明らかにした。両者のうち、明度（明るさ）は彩度（あざやかさ）よりもより中心的な属性であることも

前項で指摘した．そこで両者を統合した概念を検討することで、より簡潔に色を捉えることができるのではないかと考えた．

そこで本研究では心理的な明るさとあざやかさの統合概念として“Brilliantness”を定義した．“Brilliantness”については、H-K効果のような彩度から推定した明るさの感覚ではなく、「心理的な明るさとあざやかさの統合」という立場をとる．その為、明るさとあざやかさの双方から影響を受ける次元であると考えられる．

ここでは“Brilliantness”の再現性および独自性として H-K 効果との差異について着目した．

9. 3. 1. PCCS トーンにおける [Brilliantness] の再現性

第2章および第5章を通して“Brilliantness”の定義および数値化を行ったが、ここではその再現性を確認することとした．

第2章、および第5章において、色の明るさ、あざやかさについて主成分分析を用いて両者の統合を行った結果では主成分得点を明るさとあざやかさを統合した次元の得点としてとらえた．第2章、第5章でそれぞれトーンの主成分得点をマッピングした図は以下の通りである(図9-14, 15)．両者を比較すると、非常に類似したマッピングが得られた．また両者の相関係数を算出すると非常に高い相関関係が示された($r=0.967$)．このことから、明るさとあざやかさの統合次元における PCCS トーンの関係性は再現性のある概念であることが示された．

上記の通り、高い精度で再現性が確認されたことから、Brilliantness を用いることで、トーンを1次元上の属性として表すことが可能となると考えられる．

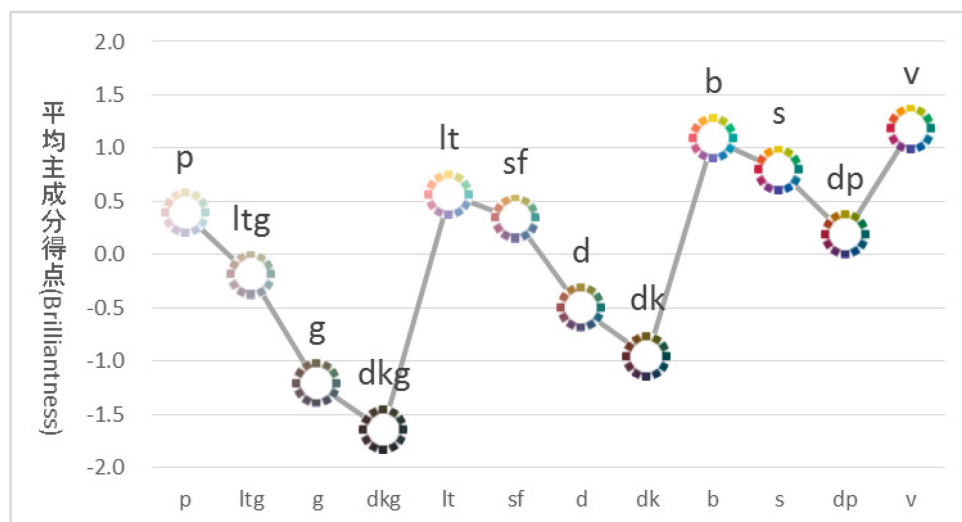


図 9-14. 第2章平均主成分得点(Brilliantness)

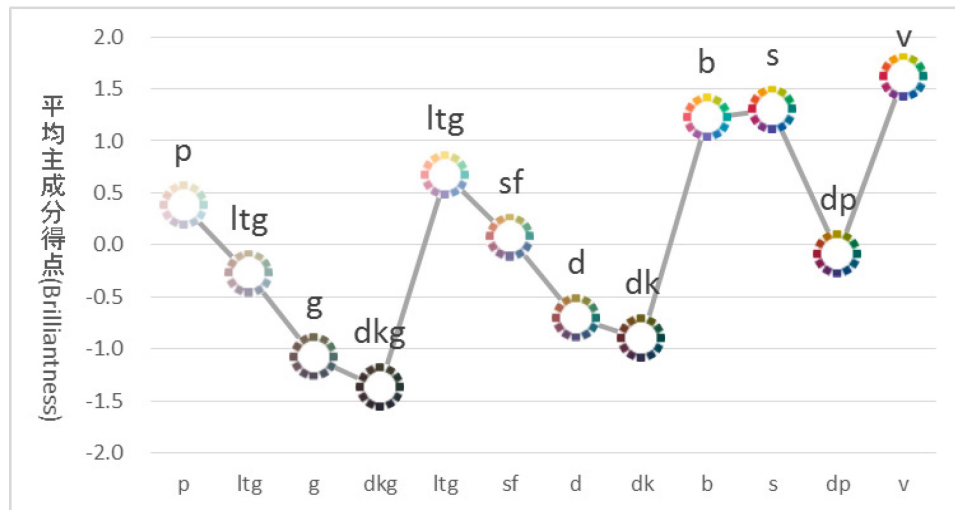


図 9-15. 第 5 章平均主成分得点(Brilliantness)

9. 3. 2. Brilliantness の独自性：H-K 効果の違い

ここでは“Brilliantness”と H-K 効果の違いについて述べる。H-K 効果については、第 5 章で示した通り、彩度変化から知覚される明度情報を推定することであり、次式によって定義されている。

$$\log_{10} [(Y_c / 52.89) \times 10] \quad (\text{式 9-1})$$

$$\text{等価明度無彩色 } Y_a = 52.89 \quad (\text{N7.6})$$

$$Y_c = Y_a \text{ と同知覚明度を有する有彩色の } Y \text{ 値}$$

第 5 章において、この式を用いた知覚明度との“Brilliantness”得点の対応に着目したが、相関係数は($r = 0.540$)であり、中程度の対応関係であることが示された。もし、「明るさ」と「あざやかさ」の知覚的な概念が「明るさ」に統合されるのであれば、相関係数としては、1 に近い数値が見られるはずである。明るさとあざやかさに相関関係がみられ、相互に影響を及ぼすが、どちらか一方に完全に集約することができないと考えられる。一方で、“Brilliantness”の概念は明るさに集約するわけではなく、あざやかさの概念も内包する複合的な概念である。この点から、H-K 効果と“Brilliantness”は差別化できると考えられる。

9. 3. 3. “Brilliantness”の汎用性、均等色空間からの予測式

第 5 章の結果において、均等色空間からの予測式を構築した。結果、以下のような予測式を得ることが出来た(式 9-2)。これは、前項の H-K 効果とは異なり、明るさの心理的要素もあざやかさの心理的要素も含む関係性を示している。その上で、“Brilliantness”あざやかさが与える影響のほうが明るさよりも大きい点については、やはり、明るさが基本的な感覚であることが影響すると考えられる。

$$\text{Brilliantness} = 0.005(L^*) + 0.009(C^*ab) - 0.146 \quad [R^2:0.744] \quad (\text{式 9-2})$$

9. 3. 4. Brilliantness とトーン

“Brilliantness” はトーンそのものではなく、あくまで心理的な「明るさ」と「あざやかさ」の統合概念である。前述したように、この概念は表色系の明度や彩度を否定するものではなく、人が色を見た時に感じる「明るさ」および「あざやかさ」が独立していない為、その関連性を具体的に数値化したものである。

明るさとあざやかさを具体化して考えるというコンセプトはトーン背景と通じるものがある(Birren; 1987, 細野; 1972)。特に細野(1972)による「色価とは主として明度と彩度の複合による主観的等価値感覚をいう概念であると考えられる」という点から着想を得た。ただ、PCCS や CCIC などのトーンシステムの多くは配色体系として、調和する色の組合せを規則的に選択することが主目的の一つとなる(細野;1972)(東京商工会議所 ; 2011)。トーンを用いた配色方法は複数提案されており、例えばドミナントトーン配色、トーン・オン・トーン配色、トーン・イン・トーン配色などがある(川崎; 2006)。これらのトーンを用いた配色の手法の背景として、感じる「明るさ」が共通する「あざやかさ」が共通するといった「共通要素」が重要となる。その為、これらの配色支援に主眼が置かれる表色系においては、トーンを1次元上で表現する必要性は高くないことから、トーン間で統合された明るさ、あざやかさの比較はされてこなかった。つまり、表色系における PCCS トーンでは、色の明るさとあざやかさの可視化がトーンとなるが、その関係性については言及していないといえる。

その一方で、後述する印象次元との対応を検討する上では、数値化されている利点大きい。また、人が知覚できる可視光の範囲は定まっており、視覚的な弁別閾があるとはいえ、色は連続量でありその間の分割については無限に分割することが出来る。表色系のトーンは上記のような性格上、トーンの範囲を設定しているが、“Brilliantness”を用いることで、その中間のトーン区分などに言及することも可能となる。

“Brilliantness”とトーンの違いについては、明るさとあざやかさを同時に体現するというコンセプトは共通するが、“Brilliantness”は数値化、トーンは可視化という点で異なる。

“Brilliantness”を用いることによって、トーンを1次元上で整理することが可能となる。第2章および第5章ではそれぞれクラスター分析を用いて分類を行った(図9-16)。両者の比較を行うと、いずれも4クラスターに分かれることは共通の結果であった。この別れ方の傾向からは、Birren のトーンに近い傾向であると考えられる(Birren; 1987) (図9-17)。それぞれの内訳に着目すると、“Brilliantness”が高いトーンは v, b, s の3トーンであり、低いトーンは dk, g, dkg である点は共通していたが、中間の分類には差異が見られた。第2章では ltg, d と p, lt, sf, dp の2つとなり、第5章では p, lt と ltg, sf, dp に分かれ、d は値が低いトーンのクラスターに分類された。しかし、前述の“Brilliantness”の再現性を検証した結果からは、“Brilliantness”の値そのも

のには高い再現性が見られたことから、分類傾向に差異がみられた要因として明度と彩度の影響のバランスが考えられる。“Brilliantness”は明度と彩度の双方向から影響を受けて成り立っている。v, b, sのクラスターは、明度は中程度から高く、彩度は高いトーン、dk, g, dkgのクラスターは明度と彩度の双方が相対的に低いトーンで構成される。その為、“Brilliantness”も高い値もしくは低い値に安定しやすいと考えられる。一方で、その他のトーンについては、例えば高明度、低彩度のpや低彩度、高明度のdpなど、明度と彩度の片方からは影響を大きく受けるが、もう片方からの影響が小さいことが要因として考えられる。

“Brilliantness”を用いたトーン分類については、4つのクラスターに分類できることは明らかになったが、今後は中程度のトーン分類について詳細に検討する必要があると考えられる。

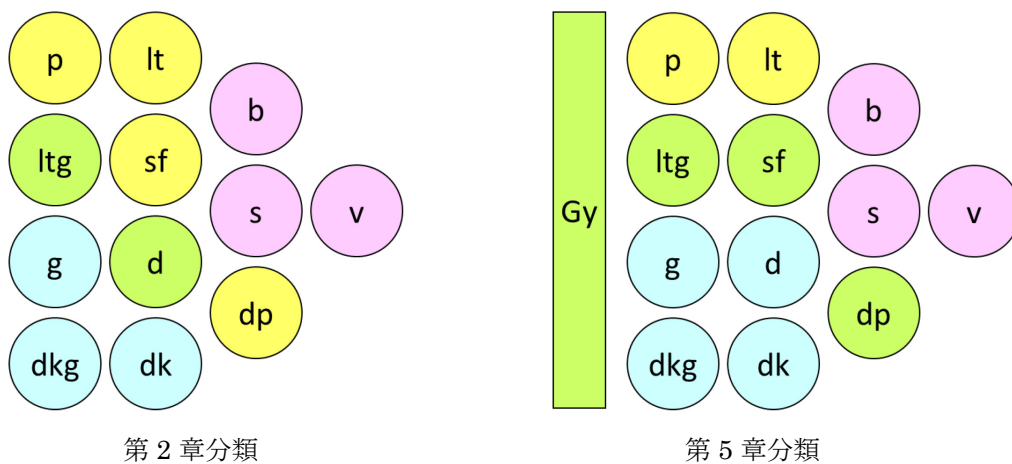


図 9-16. Brilliantness による PCCS トーンクラスター分類，第 2 章，第 5 章比較

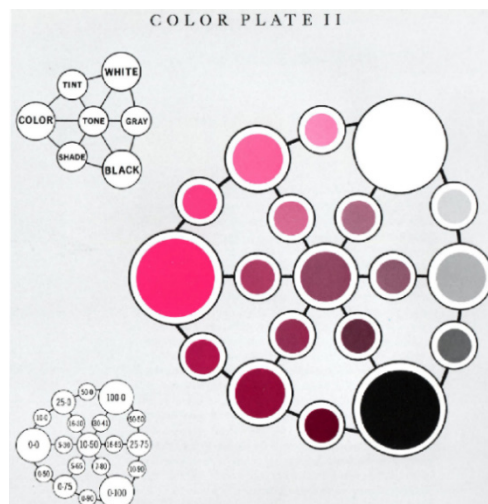
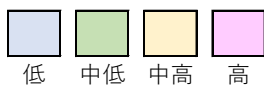


図 9-17. Birren によるトーン概念図

Bireen.F (1987), *Principles of color*, Shiffer Publishing より引用

9. 3. 5. Brilliantness のまとめ

上記の点から、明るさとあざやかさの統合について、実用的な範囲で可視化したものが表色系におけるトーンであり、数値化し無段階に統合次元を扱うことが出来るものが”Brilliantness”であるといえる。”Brilliantness”の再現性は高く、H-K 効果との違いも明らかとなった。

9. 4. 色をはじめとする感覚情報に基づく印象次元の構成

本研究は色が他の感覚を仲介するという立場から研究を進めているが、その背景となる、感覚の間のつなぎ目として「印象」が重要なキーワードとなる。他の感覚に共通した印象があり、その印象を色が表象するからこそ、色を用いた香りや音楽の表現が可能となると考えられる。そこで本項では、「印象」について考察を行う。

9. 4. 1. 各感覚における印象次元の数

色、香り、音楽の感覚ごとのそれぞれの印象空間に着目すると、色については多くの知見が得られ、比較的安定していることが示されている。その一方で香りについては研究ごとに知見が分かれており、音楽についてはいくつかの研究は見られるが、安定した知見は得られていない。また、音楽ではその刺激の特性からか、印象に関する評価語と気分に関する評価語が混同して用いられる傾向がある。そこで、まずは各感覚情報の印象次元の数に着目した。

まず、色の印象次元の数に着目すると、これまでの因子分析を用いた色の印象次元については先行研究からも4次元程度に収束することが明らかになっている。この点については色の印象次元に関する多くの研究は用いている色刺激の数も、形容詞の数も異なることが同様の傾向が見られる点が指摘できる。色の印象次元に関する古典的な研究としては Osgood らによる研究があげられるが(Osgood;1964)、ここでは Evaluation, Activity, Potency の3因子で多くの事象を説明できると述べられておりこれらの因子の存在とこれらが多くの評価対象に対して汎用性が高いことを示している。その後、大山(2001)によって上記のうちの Potency については「鋭さ因子」および「緊張因子」に分化することも指摘されている。これらの点から色の印象次元が3因子、もしくは4因子で構成されると定義することは妥当であると考えられる。この内容を裏付ける結果として、本研究の複数の実験結果においても色の印象空間は3次元もしくは4次元程度に収束する結果が見られた。

多感覚に共通する印象次元として色、音、香りの印象次元の数に着目すると、本研究においては、第3章において PCCS トーン 11 種、無彩色および色相 12 種を系列で評価を行った刺激に対して、第4章では先行研究における調査用カラーコードの 230 色

の単色刺激および新編カラーレンジマニュアルにおける 100 色の単色刺激に対して、第 5 章では 65 色の単色刺激および PCCS トーン 12 種、無彩色および色相 12 種を系列で評価を行った刺激に対して、6 章では香り、7 章では音楽に対して、また、8 章では 5 章、6 章、7 章のデータを用いたデータについて因子分析による印象次元の抽出を行った。感覚ごとの印象次元数に着目する為、各分析の固有値のスクリープロットに着目すると（図 9-18）、2 因子から 4 因子の間で収束していることが分かる。ここで重要な点はこれらの分析に用いている刺激数はそれぞれで大きく異なり、評価語の項目数および内容についてもそれぞれで異なるにも関わらず、収束する数の傾向が一致していたことが挙げられる。評価語の数については少ないものでは 7 章の 12 項目から多いもので 3 章の 20 項目と、一定の範囲内の数であったが、先行研究の事例と合わせても色を中心とした感覚情報の印象次元は 3 因子か 4 因子に収束するものと考えられる。

9. 4. 2. 各感覚情報における印象次元の内容

前項では色の印象次元は 3 次元から 4 次元に収束することを述べたが、ここではそれぞれの印象次元がどのように構成されているかについて考察を行う。

9. 4. 2. 1. 色の印象次元

まず、色の印象次元については、3 章、5 章および 7 章ではトーンを用いた検討を中心に検討を行った。また、4 章においても先行研究のデータに対して再分析を行った。それぞれの結果においては用いている形容詞対が異なるため単純な対応関係ではないが、全てに共通する要素として、「好き - 嫌い」および「美しい - 汚い(醜い)」は同一の因子を構成する傾向が見られた。色の好悪については他の印象、イメージと比較して変化が少ないと考えられることから(近江; 1987, 伊藤; 2008)、色の好悪や美醜を判断する項目に関しては一貫性のある因子を構成したと考えられる。また、本研究の特徴として、「明るい - 暗い」と「好き - 嫌い」、「美しい - 汚い(醜い)」などが同一の因子を構成する傾向が見られた。Osgood の因子や大山の因子であれば、両者は独立したものであると考えられる (Osgood; 000, 大山; 2001)。この点については、9. 1. の言語的な意味でも述べたとおり、明るさの中には「美しさ」などの概念が含まれていることが要因の 1 つであると考えられる。特にトーン刺激では“Brilliantness”が反映され、明るさに加えてあざやかさとの関連も含まれるため、これらの傾向がみられたと考えられる。その一方で、活動性に Osgood の因子と共通する傾向がみられたことから、力量性と評価性については重なりがみられ、活動性は独自の概念である可能性が示唆された。

9. 4. 2. 2. 音の印象次元

音の印象次元については、Osgood の 3 因子である、評価性、活動性、力量性に対応すると考えられる因子が得られた。谷口(1995)の感情価測定尺度(Affective Value Scale of Music: AVSM)などをはじめとして、音楽の感情的側面や気分、印象に関する次元

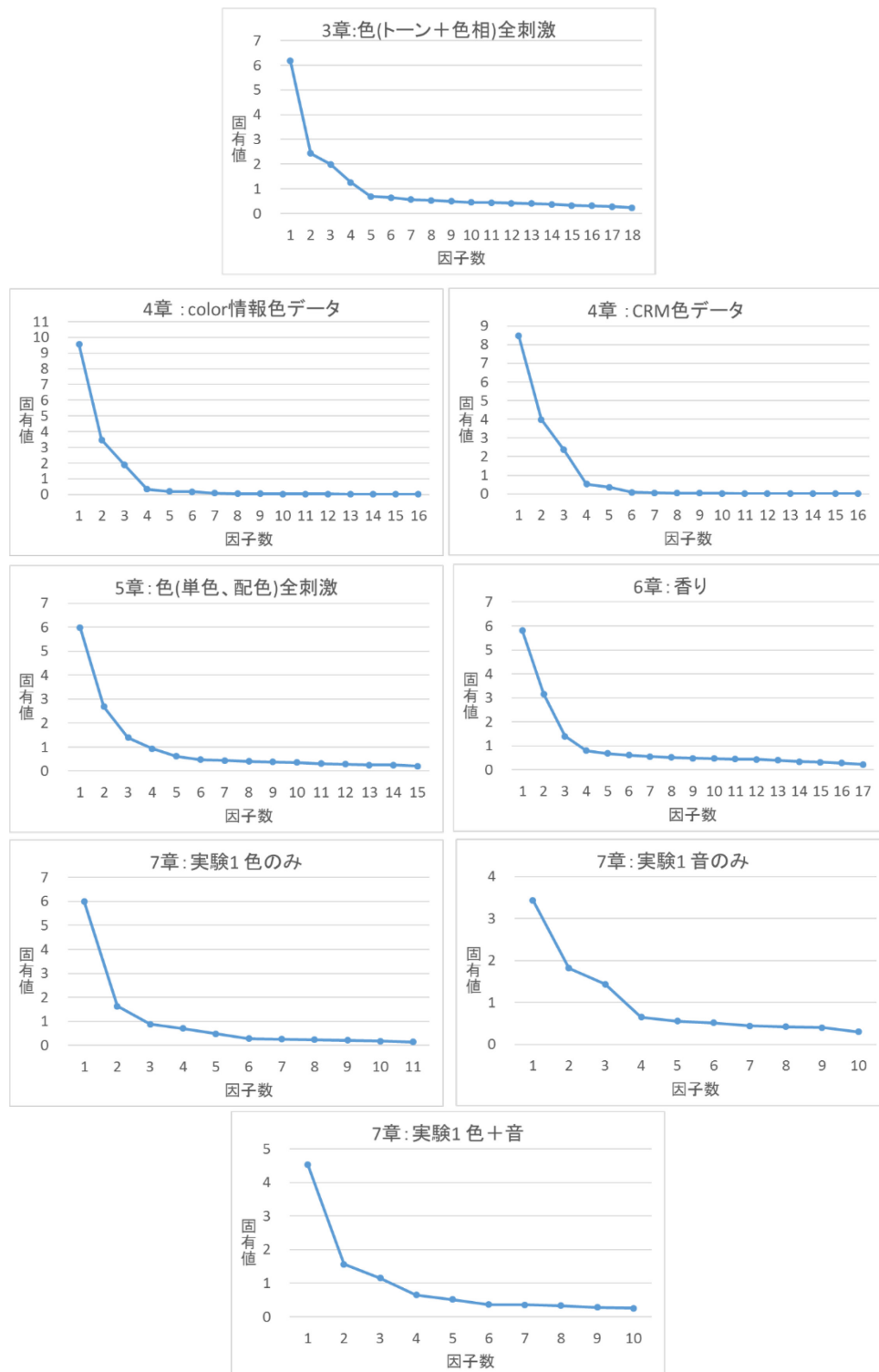


図 9-18. 各実験の固有値スクリープロットまとめ

抽出を試みた研究は複数みられるが、いずれも多く項目を用いており、抽出される次元も 5~10 などと色と比べて多い傾向が見られる(谷口; 1995, 熊本; 2006)。この点については、評価に用いる項目や刺激の数、種類よるところも多いと考えられるが、“音楽”という刺激自体の複雑さも関連すると考えられる。本研究においては 2つの楽曲に対する調変化であり、比較的刺激の多義性は低く、用いている評価項目の数も先行研究に比べると少ないことが影響していると考えられるが、Osgood の 3 因子に相当する因

子が得られていることから、これらの因子は多くの感覚情報に共通する因子であることが示唆された。

9. 4. 2. 3. 香りの印象次元

香りの因子分析においては、Osgoodの3因子とは異なる傾向が見られた。用いている項目には香りの評価に特化した項目が含まれることも要因の1つであると考えられる。香りについては「キツさ」、「強さ」といった感覚が大きな役割を果たすが(大山ら;1994)、第2因子にこの感覚を表象すると考えられる因子が見られた。また、第1因子では「明るい-暗い」と「好き-嫌い」、「美しい-醜い」などがそれぞれ含まれることから、色における明るさに好悪や美醜の概念も含まれる示唆と同様の傾向を示した。香りの印象次元については多くの研究で一貫した傾向が見られないことから(Henning; 1916, 加福; 1942, Yoshida; 1972, Zarzo; 2008, Lawless; 1989, 三浦, 齋藤; 2006)、今後より詳細に検討する必要があると考えられる。

9. 4. 3. 色, 音, 香りに共通する印象次元

8章において、色, 音, 香りに共通する印象次元の検討を行った。その結果、3因子が得られた。これらの因子構造はOsgoodのものとは完全には一致しないが、力量性, 評価性, 活動性に対応すると考えられる因子が見られた。第1因子は主に力量性に関連すると考えられるが、「派手-地味」に関しても関連することが示された。また、着目すべきはこれらの因子間相関であり、全ての因子間で相関関係があることが示された。つまり、感覚に共通する印象次元に関しては独立ではなく相互に関連すると考えられる。

次に、因子得点に着目すると色は明度, 彩度, 色相と対応する関係性が見られ、音楽は調変化に伴う音高の変化との対応が見られた。これらの関係性は各章で行った実験の結果と対応する形で反映されており、感覚情報が異なる印象次元であっても、それらを重ねることで共通の次元を抽出できる可能性を示唆することができたと考えられる。

9. 4. 4. 多感覚に共通する印象評価語

また、上記の因子を抽出する際に、本研究で得られた「軽い-重い」「明るい-暗い」「陽気な-陰気な」「好きな-嫌いな」「あたたかい-つめたい」「派手な-地味な」「鋭い-鈍い」という7形容詞対は、感覚によらず用いることのできる基本的な項目の1部であり、多感覚に共通する印象次元の構築の基礎となる可能性が示された。この中で、特に「明るい-暗い」は色の明度に関する感覚であるが、それが多くの感覚を表現する上で重要であるという点は非常に興味深い。また、「派手な-地味な」についても彩度が影響しやすい項目であることは指摘されており(近江; 1999)、今後、色の表現を中心に多感覚を表象する形容語を探索していくことで、より詳細に色が印象を反映できるようになると考えられる。

9. 5. 色の明るさ、あざやかさ、PCCS トーンが表象する色の印象次元について

9. 5. 1. 「Brilliantness」が表象する印象次元

色の印象次元の中での各色の関係性については Osgood の文献でも試みられているが (Osgood; 1975), ここでは主に色相に着目したものであった. さらに, 印象次元も独立を仮定している. そこで本研究においては, Osgood の知見をさらに深めるために斜交回転を用いて, 因子間の相関関係を想定した印象空間の中で, 色の関係性に着目した. 第3章, 第5章, 第7章のそれぞれの色の因子分析結果において, 色の明るさは評価性, 力量性が表象する次元と対応し, あざやかさは活動性が表象する次元と対応することが示された. ここで重要な点は色の心理的な明るさ, あざやかさに相関関係があり, さらに両者がそれぞれ対応する印象次元間にも相関関係がみられる点である. 印象次元が相関するという点から, 両者を同時に表象する概念が求められる. そこで, 明るさとあざやかさを同時に表象することのできる PCCS トーンを用いることでより端的に両者の次元を捉えることができると考えられる. さらに, PCCS トーンにおいて明るさとあざやかさを合成した概念である” Brilliantness”を用いることで, 第5章では活動性は89%, 評価性・力量性であれば93%を説明できることが示されたことから, トーンの有用性が示唆された. この概念図を図9-19に示す.

9. 5. 2. 色の印象空間および明るさ、あざやかさ、Brilliantness との対応の頑健性

上記に示した通り, 本研究のそれぞれの実験では用いている刺激の数や形容詞対が完全に同一ではない. そこで, PCCS トーンに対する印象次元として第3章, 第5章, 第7章で共通する刺激および形容詞対に対して再度因子分析を行った. 刺激については「v, b, dp, lt, sf, d, dk, p, ltg, g, dkg」の11トーンおよび無彩色を用い, 形容詞対は「派手な-地味な, 騒がしい-静かな, 明るい-暗い, 鈍い-鋭い, 軽い-重い, 美しい-醜い, 陽気な-陰気な, 動的な-静的な, あたたかい-つめたい, 好きな-嫌いな」の10項目を用いた. 分析はそれぞれの章のデータごとに行った.

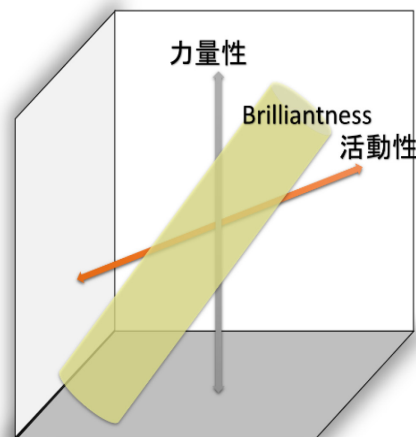


図9-19. Brilliantness と印象次元との関連概念

まず、固有値に着目するとスクリープロットから第3章、第5章、第7章の全ての結果において2因子が妥当であると考えられる(図9-20)。

因子構造に着目すると、第7章の結果において「鋭い - 鈍い」と「あつい - つめたい」が第3章、第5章とは逆の因子を構成する違いは見られるが、それ以外の構造についてはほぼ同一の傾向が見られた。それぞれの因子を構成する項目に着目すると第1因子は評価性および力量性が混在する因子となり、第2因子は活動性に関連する因子であると考えられる(表9-5, 6, 7)。

次に、PCCS 明度および彩度とそれぞれの因子得点との相関係数を算出した。これまでの算出方法と同様に同一トーン内であれば彩度は同じであるが、明度は色相によって異なる為、第3章、第7章の刺激では12色相分、5章の刺激では5色相分のそれぞれの明度を平均した値を用いた(表9-8, 9, 10)。その結果、いずれの結果においても評価性・力量性の第1因子と明度、活動性の第2因子と彩度が対応することが示唆された。

5章での手続きと同様にここで用いた12刺激のVAS評価による明るさ、あざやかさを対象として、主成分分析を用いて”Brilliantness”を得た(表9-11)。そこで、主成分得点を”Brilliantness”の得点であるとみなした上で、上記因子得点およびPCCS明度、彩度との相関係数を算出すると、”Brilliantness”の1次元で明るさ、因子得点との関連では、あざやかな単独の得点と同程度に印象次元を説明可能であることが示唆さ

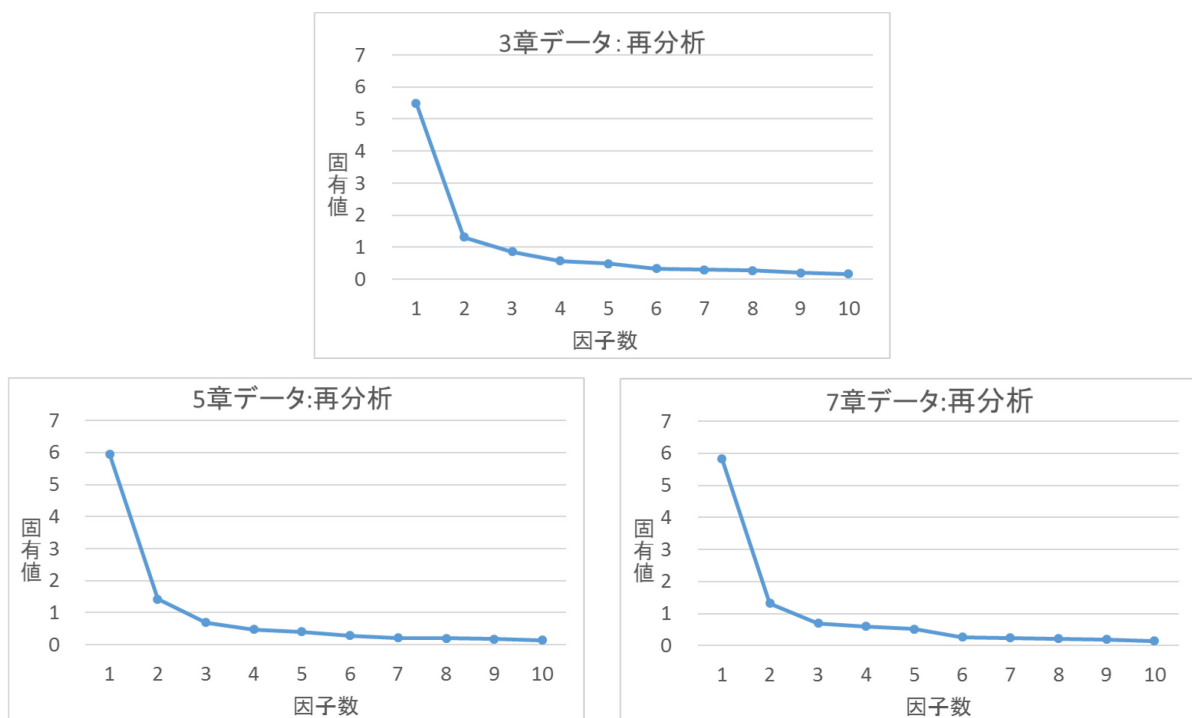


図9-20. 色、香り、音楽、再分析固有値スクリープロットまとめ

れた。また、第2章および第5章の結果において心理的な明るさ、あざやかさと PCCS 明度、彩度の間ではそれぞれ対応することが明らかになっている。ここでも、改めて第5章のトーン刺激に対する VAS による明るさ、あざやかさの評価を用いて PCCS 明度、彩度および因子得点との相関係数を算出した(表 9-12)。その結果、これまでの結果と同様に PCCS 明度、彩度と VAS の明るさ、あざやかさは対応することが示された。また、VAS による明るさ、あざやかさの評価はいずれもそれぞれの因子と相関関係が見られたが、特に第1因子と明るさ、第2因子とあざやかさが対応することが示された。この結果から PCCS 明度および彩度は心理的な明るさ、あざやかさと対応すると考えられるため、第3章、第7章では直接的に色の明るさやあざやかさの評価はないが、(表 9-8, 9, 10)の相関係数は心理的な明るさとあざやかさを反映しており、第1因子は明るさ、第2因子はあざやかさと主に対応すると考えられる。3つの異なるデータにおいて繰り返し同様の傾向が見られたことから、明度は評価性・力量性と、彩度は活動性と対応することは頑健な傾向であると考えられる。

表 9-5.第3章データに対する
因子分析負荷量行列

	因子	
	1	2
美しい - 醜い	.856	-.131
軽い - 重い	.838	-.093
好きな - 嫌いな	.780	-.176
明るい - 暗い	.768	.204
陽気な - 陰気な	.684	.294
あたたかい - つめたい	.502	.186
騒がしい - 静かな	-.258	.972
動的な - 静的な	-.040	.829
派手な - 地味な	.396	.565
鈍い - 鋭い	-.115	-.408

因子間相関: $r = .658$

表 9-6.第5章データに対する
因子分析負荷量行列

	因子	
	1	2
軽い - 重い	.896	-.206
明るい - 暗い	.852	.117
美しい - 汚い	.845	-.012
好きな - 嫌いな	.788	-.131
陽気な - 陰気な	.646	.319
あたたかい - つめたい	.585	.136
騒がしい - 静かな	-.206	1.014
動的な - 静的な	-.083	.946
鋭い - 鈍い	.132	.576
派手な - 地味な	.454	.534

因子間相関: $r = .635$

表 9-7 第7章データに対する
因子分析負荷量行列

	因子	
	1	2
軽い - 重い	.916	-.173
美しい - 醜い	.882	-.044
明るい - 暗い	.835	.143
陽気な - 陰気な	.709	.253
好きな - 嫌いな	.677	-.089
鋭い - 鈍い	.470	.222
騒がしい - 静かな	-.170	1.006
動的な - 静的な	-.090	.935
地味な - 派手な	.369	.593
あついで - つめたい	.154	.461

因子間相関: $r = .644$

表 9-8.第3章 PCCS 明度、彩度と因子得点間相関係数

	明度	彩度
因子1	.659**	.418**
因子2	.322**	.687**

表 9-9.第5章 PCCS 明度、彩度と因子得点間相関係数

	明度	彩度
因子1	.670**	.436**
因子2	.237**	.678**

表 9-10.第7章 PCCS 明度、彩度と因子得点間相関係数

	明度	彩度
因子1	.599**	.512**
因子2	.133**	.759**

表 9-11.第5章データに対する主成分分析

	成分
VAS明るさ	.900
VASあざやかさ	.900

表 9-12.第5章のデータに対する VAS 明るさ、あざやかさ、主成分得点、因子得点、PCCS 明度、彩度相関係数

	VAS 明るい	VAS あざやかな	主成分得点 (Brilliantness)
因子1	.883**	.678**	.867**
因子2	.595**	.765**	.756**
明度	.636**	.246**	.490**
彩度	.376**	.537**	.507**

抽出された因子数に着目すると、3つの実験に共通するトーンの因子として、ここでは2因子が得られた。この結果は前述した色の印象空間は3因子および4因子で構成されるという考察とは矛盾するようであるが、この点については以下の2つの要因が考えられる。1つ目は、今回はトーン刺激および無彩色刺激のみを用いている点である。2つ目として形容詞対は10項目であり、3章の20項目や5章の15項目と比較すると少ないことが挙げられる。トーンに対応する次元がそれぞれ示されていることから、色相に関しても対応する次元があるのではないかと考えられる。その上で、今回はトーン刺激に着目しており、本研究で用いた項目では色相と完全に対応する次元が抽出できなかったと考えられる。今後は色相と対応する評価語を用いることで、色相を反映する印象次元を得ることが課題として挙げられる。ただし、明度や彩度は1次元上の連続量であるのに対して、色相については色相環を構成し、単純な連続量として捉えることは困難である。その為、色相に対応する印象次元はこれまでとは異なるアプローチ方法が必要であると考えられる。

9. 6. 色と香り、音楽との対応関係について—Cross Modal 研究について

9. 6. 1. 印象次元と感覚の対応

ここまでの検討で、先行研究の知見を含め、色の印象次元は2次元から4次元程度に収束することが示された。その一方で、音楽や香りの印象次元については先行研究において4次元以上の広がりを持つことが示唆されている。しかし、本研究の結果において、音楽、香りのいずれも色の印象空間と重なる次元があることが示唆された。色が印象次元を表象し、他の感覚を反映させるという点については、第6章および第7章において香りと音楽の調和傾向からの分類を行った結果からもその傾向が示されている。

香りについては、印象次元上の調和色傾向に着目すると、力量性、評価性を構成する項目を含み、香りにおけるMILD感を表象する第1因子は明度、活動性を構成する項目を含み、香りにおけるINTENSITYを表象する第2因子には彩度が対応して、調和色と選択される傾向が見られた。

音楽に関しては、今回の結果では音楽と色を同一のデータ上で対応を検討することができており、抽出された因子もOsgoodの3因子と対応するものであると考えられた(Osgood; 1964)。その中で、音楽は調変化に伴う音の高さが力量性と対応し、ここには色の明度も対応している。第7章における単音を用いた音の高さと色の明度との対応についても非常に高い関係性が示されたことから、力量性のイメージを介して音と色の対応関係も非常に強固なものであると推察される。その一方で、音の高さは彩度の変化にも一定の対応が示されたが、上記の通り明度との対応のほうが顕著であり、活動性と対応する音楽の要素は本研究から明らかにすることはできなかった。音楽については、今

回用いた調変化や音高の変化のみならず、テンポ、リズム、旋律、音色など、様々な要素で構成されている。大蔵(2010)では、沈静・活性、濁った・澄んだ、地味・派手、低俗・高貴、マイルド・シャープのそれぞれの印象と楽器の音色の対応関係を検討しており、音色の違いによって想起される印象が異なることを示している。印象から音楽を推定するという試みとしては、熊本の一連の研究が見られるが(熊本・太田(2002a,2002b, 2002c), 熊本・太田(2002c)において、印象評価を用いた楽曲に対しては、印象からの推定に一定の評価を得ているとしている。また、池添ら(1999a, 1999b, 1999c)の研究においても同様に印象から推定した音楽の検索システムを構築し、印象からの推定は良好であることを示している。これらの知見から印象空間を介して対象を表現することは可能であると考えられることから、この結果に色を反映させることが可能であれば、印象を介して音楽や香りを表現することも可能であると考えられる。

9. 6. 2. 色を用いた他の感覚の表現

第6章および、第7章の結果からは香り、音楽はそれぞれ各章において印象評価の分類との比較を行った結果において、音楽は完全に一致する傾向がみられ、香りは全てではないが、部分的な一致が見られた。

色を介して印象を用いた他の感覚の表現については、音楽の研究においてこれまでもいくつかの事例があり、音楽における色を用いた表現については、山脇、椎塚(2005)によってカラーイメージスケール(小林；2001)を用いて音楽の表現を行っており、その中で音楽と色は全く別のイメージ空間を有しているわけではないことが示唆されている。また、中西ら(2006)では色を選択し、その印象に即した楽曲を生成するようなシステムとして楽曲の拍子・長さ、和音、旋律、調性、テンポ、音高などのパラメーターから楽曲が生成されるプログラムを作成していることから、色を介して印象を予測することは可能であると考えられる。Palmer et al.(2016)では、単旋律のピアノの旋律に対して、64の色からイメージを選択させ、また色の感情価を「幸せ-悲しい」、「興奮した-落ち着いた」、「強い-弱い」、「怒っている-怒っていない」の4つで評価した上で色のイメージから音楽と色の対応関係を検討した結果、色が音楽の表現に有用であることを示している。また、長田ら(2003)においては、音楽と色の対応関係をについてトーンを用いて評価を行っており、音の高さの変化とトーンの変化を用いて表現しているが、ここでは単純に明度の変化だけでなく、彩度方向の変化も見られている。その傾向に着目すると、本研究で定義した“Brilliantness”に沿った変化が見られる(図9-21)。

香りについては、においの強さと色の明度が対応することが Gilbert ら(1996)について示唆されており、その後の Kemp&Gilbert (1997)では、3段階に濃度を変化させて5種類の香りに対する主観的なにおいの強さの評価およびマンセルシステムのカラーカードからその香りを表現するものを選択する課題において、においの強さが色の明度と

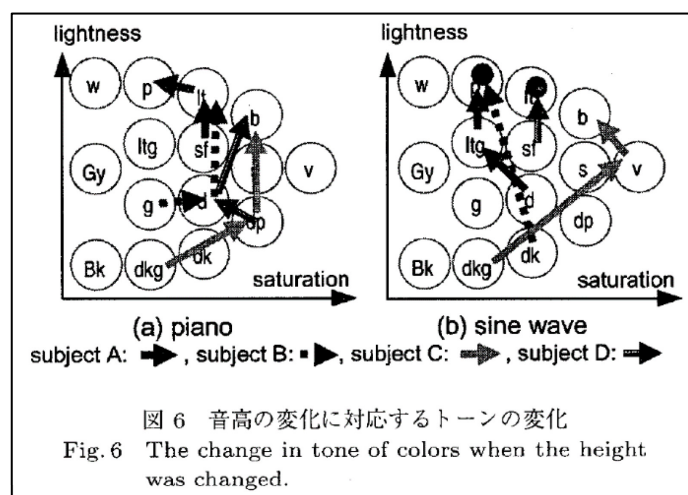


表 9-21. 音高の高さに対するトーンの変化 (長田ら; 2003)

長田典子, 岩井大輔, 津田学, 和氣早苗, 井口征士(2003), 音と色のノンバーバルマッピング: 色聴保持者のマッピング抽出とその応用, 電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界, J86-A-11, 1219-1230. 図 6 より引用

結びつき, 強いにおいは 暗い色と関連することを示している. また, 香りと色については, 三浦らの一連の研究があり(三浦, 齋藤; 2007, 三浦ら; 2008, 三浦ら; 2010), その中では, 印象によって調和する色が決定づけられ, その中ではトーンが関連することが示されている(三浦 2007). においと色が関連する背景としては, (三浦 2007)においても, 想起される具体的なイメージが関与することも指摘されている. Demattè et al.(2006)では, 連想する色と香りの関係性について IAT を用いて評価しており, イチゴとピンク色のように, 香りにイメージされる色があることで反応が速くなることを示している. この点は経験による学習の効果によってイメージ上での連合が形成されているためであると考えられる. このような連合の形成においては色相の要因が大きいと考えられる. Demattè et al.(2006)の研究では研究の目的から連想することが想定される色を用いている. また, Demattè et al.(2006), 三浦(2007)では, 色刺激として単色を用いていることから, より具体的なイメージが連想されたと考えられる(例: イチゴとピンクなど). Maric&Jacquot(2013)においても, 16の香りと24の色(21色の有彩色と3色の無彩色)を用いて香りに対する調和色を選択させる課題において, レモンやライムと黄色との組み合わせをはじめとして, 対応関係を示している.

色の調和においては, 連想も重要な観点であるが, 未知の香りや音楽との対応を考えると, 経験していない対象に対しては具体的なイメージを形成することができない. そういった点においても, トーンを用いることで特定の事物の連想に偏りづらく, 色をイメージして捉えることに適していると考えられる. 色相を使う場合にも本研究で用いたように, 配色の形式で用いることによって特定の事物との連想を回避することで, より汎用性を高めることが出来ると考えられる.

上記のような他の感覚に色を対応させた研究では、音楽の研究と香りの研究の双方で色の中で明度に着目されていることが確認できる。本研究においては、色の属性の中でも明度は重要な概念である。9.2において3属性の中でも明度が重要であることは述べた通りであり、色の研究に限ってもH-K効果や様々な表色系において明度の捉え方は共通している点など、「明るさ」の概念は感覚で重要な意味を持つと考えられる。多感覚研究のつながりに着目した研究として、Deory & Spence(2016)においては、多感覚研究のマッピングにおいてそのキーとなる要素として、例えば「up」はポジティブであり、「down」はネガティブであることは多くの文化におおよそ共通するであろうと述べている。この点から、他の感覚をつなぐ“キー”となる要素について、本研究では「印象」がそれにあたると考える。さらに、色の要素として“Brilliantness”を用いることで、多くの感覚をつなぐ軸として捉えることが出来ると考えられる。無彩色における白～灰～黒といった変化であれば、明度のみが変化するため、上記の「up」と「down」に相当するような概念として非常にシンプルであるが、有彩色を無視することはできない。有彩色であれば色相と彩度の要素が含まれてくるが、そこで“Brilliantness”の概念を用いることで、有彩色においても明るさの概念を用いることができる。

本研究の結果に加えて、上記のような背景から、“Brilliantness”の概念を用いて整理したトーンを用いることで印象を表象し、色を介した印象空間での他の感覚を表現することは可能ではないかと考えられる。

9. 7. 今後の課題

9. 7. 1. 色相を加味した“Brilliantness”の検討

“Brilliantness”の概念自体は頑健な傾向を示すことが出来たが、色相の影響については完全に明らかにすることができていない。明度、彩度は1次元上での連続量として表すことが可能であるが、色相については心理的なカテゴリーであり、色相環を構成するように、最大値や最小値を単純に定めることができない。波長成分を用いて、可視光範囲の3刺激値などで表現することも可能であるが、長波長の端と短波長の端を繋げることが出来なくなる。その為、今後は色相ごとに、実験心理学的な手法を用いた検討を行う必要があると考えられる。

その手法としては、同一色相内で変化させた明度、彩度の刺激に対して、明るさやあざやかさの相対的な感覚量を評定させる課題が必要であると考えられる。また、トーン内の色相によるあざやかさ、明るさの評価についても同様に行う必要がある。

上記の手法と合わせて、(矢部；1967)などに従った一対比較法による明るさ、あざやかさの関係性の把握を行うことで、明度、彩度、色相を複合した相対的な関係性に着目する必要もあると考えられる。一対比較法を行うには、ディスプレイ上での色再現について、検討する必要性もある(若田，齋藤；2016)。

心理的な明るさやあざやかさは、人間の感覚に依存する為、今後もこのような心理学的な手法を用いて一つずつ詳細に検討することが求められる。

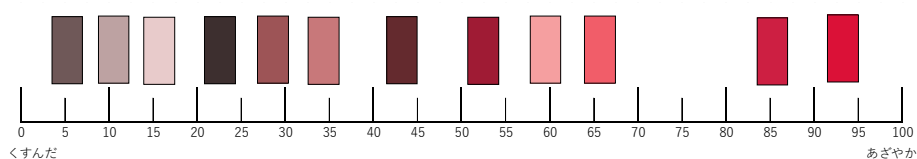


図 9-24. 同一色相の相対的なあざやかさ評価方法

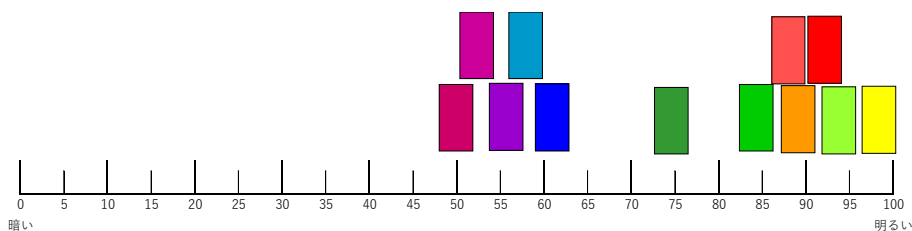


図 9-25. 同一トーンの相対的な明るさ評価方法

9. 7. 2. 明るさ、あざやかさ評価時の色対比の問題点

本研究では、カラーカードはニュートラルグレイ(明度 7.5)の背景において提示をしたが、色を観察する場合には対比効果を考慮する必要がある。例えば、中程度の灰色では黒背景では相対的に明るく感じ、白背景では相対的に暗く感じる。本研究の実験は全て同一の背景を用いている為、対比効果による差異は統制されているが、対比効果そのものを防ぐことはできない。

その為、今後は白背景、黒背景など、複数の背景色を用いて同様の検討を行い、対比効果も加味した補正を行うことで、より厳密な“Brilliantness”の値を設定できると考えられる。

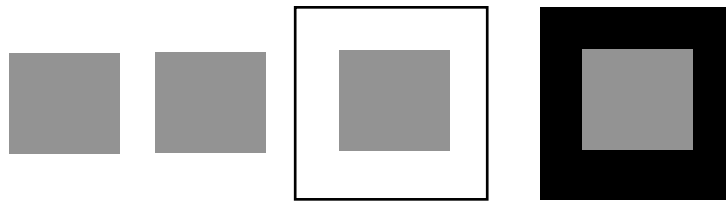


図 9-27. 色の対比効果

同一の色であっても、背景によって異なって感じる

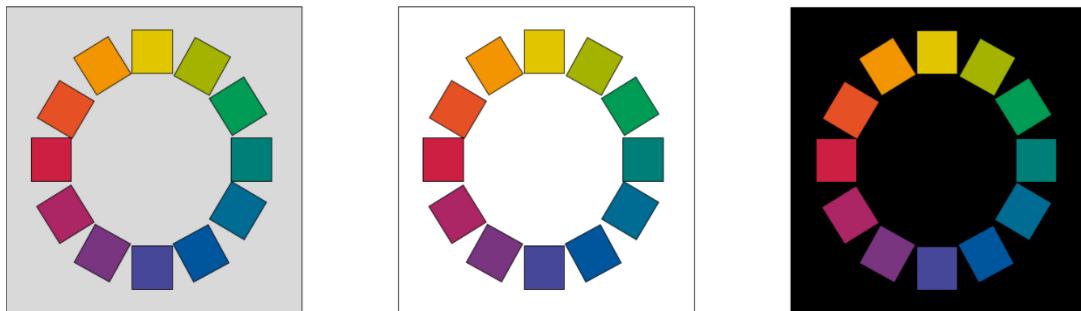


図 9-28. 対比効果を加味した刺激の提示

9. 7. 3. “Brilliantness”による表現の限界点

本研究において提唱した“Brilliantness”の概念については、再現性、汎用性などが認められる一方で、中間層の色については多くの課題が残る。明度と彩度の両方、またはどちらか一方が高い色および低いについては、“Brilliantness”も高いもしくは低いという表現が直観的に当てはまるが、例えば dp や sf などのトーンでは明度が寄与する部分と彩度が寄与するが双方異なった上で同程度の値となる。その場合の直観的な対応関係については、今後詳細に検討する必要がある。

9. 8. 総括

本研究では色が印象を介して他の感覚とつながるノンバーバルな中間言語となるという観点から、色を説明変数とした印象表現の基礎理論の構築を行うために、以下の5点について検討した。

- 1) 心理的な明るさとあざやかさの統合次元“Brilliantness”を定義し、定量的に扱えるようにする
- 2) “Brilliantness”を用いてトーンを数値化し、1次元上での対応関係を示す
- 3) “Brilliantness”と印象次元の対応関係を整理する
- 4) “Brilliantness”によって数値化されたトーンと印象次元の関係性を整理する
- 5) “Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで他の感覚情報を整理し、Cross-modal 研究への応用を試みる

1点目の「心理的な明るさとあざやかさの統合次元“Brilliantness”を定義し、定量的に扱えるようにする」については、第2章と第5章における検討の結果、心理的な明るさとあざやかさの統合次元“Brilliantness”は再現性も高いことから、新たな色の心理的な属性として定義および数値化ができたと考えられる。また均等色空間である、CIEL*a*b*表色系における明度 L^* および彩度 C^*_{ab} を用いて約 74%の説明力を持つ予測が得られたことから、汎用性も示された。

$$\text{Brilliantness} = 0.005L^* + 0.009C^*_{ab} - 0.146$$

2点目の「“Brilliantness”を用いてトーンを数値化し、1次元上での対応関係を示す」に関しては、明度、彩度の2次元情報で構成されるトーンについて、心理的な統合概念である“Brilliantness”を用いることで1次元上での対応関係を示すことが出来た(図10-1)。

3点目の「“Brilliantness”と印象次元との対応関係を整理する」は、心理的な明るさ、あざやかさが対応する印象次元が見られ、それらの次元は“Brilliantness”とし

で統合することで、双方の次元と対応が見られる傾向が示された。また、上記の色の印象次元間には相関関係が見られ、独立ではないことも示された。

4点目の「“Brilliantness”によって数値化されたトーンと印象次元の関係性を整理する」については、多感覚に共通する印象次元は、色、香り、音楽の全ての実験で用いた7形容詞対による3因子が見られた。その中で、特に、第1因子と第3因子において、トーンの明るさ、あざやかさとの対応が見られ、両因子ともに“Brilliantness”との相関関係が認められた。また、これらの因子においては、第8章の回帰分析の結果から、「軽い-重い」「明るい-暗い」「陽気な-陰気な」で構成される第1因子は83%、「好きな-嫌いな」「あたたかい-つめたい」で構成される第2因子は80%、「鋭い-鈍い」で構成される第3因子は74%の説明力で説明できることが示されたことから、“Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで、多感覚に共通する印象を表象して表すことが可能であると示された。

5点目の「“Brilliantness”によって数値化されたトーンを用いることで他の感覚情報を整理し、Cross-modal 研究への応用を試みる」については、トーンを用いた音楽の整理については、印象評価の結果による音楽の分類と、音楽に対する調和色を用いた分類において、分類の傾向に一致が見られた。香りについては、柑橘系、ミント系、嫌われる印象がもたれる香りなどにおいて、印象による分類と調和色からの分類で一致する傾向が見られた。これらの点から、色が印象を介して他の感覚を整理する可能性が示された。

第 10 章：結論および本研究が示す社会的意義

10. 結論および本研究が示す社会的意義

本研究における独自性および新規性は、色の心理的な感覚として“Brilliantness”の概念を提唱し、cross-modal 研究に応用した点である。まずは心理的な「明るさ」と「あざやかさ」の統合次元である“Brilliantness”を定義し、それをを用いてトーンを数値化しつつ印象次元との対応関係を整理することを試みたが、総括でも述べたようにこれらに関連した全ての点における本研究の目的に対して明確な結果と方向性を示唆することが出来たと考えられる。

“Brilliantness”を定義する上では、既存の知見である PCCS トーンや H-K 効果との差別化を図った上で、心理的な「明るさ」と「あざやかさ」の明確な対応関係を定量化して示すことが出来た。また、均等色空間における明度と彩度からの推定も 70%程度の説明力で可能であったことから(式 10-1)、表色系に依存しない概念として、今後の色彩科学においても高い汎用性が期待できる。

さらに“Brilliantness”を定量化することによってトーンを概念を図 10-1 のように 1 次元上で整理した上で、印象次元との関係性も計算することが可能となることが示された。このことは、“Brilliantness”によって数値化された PCCS トーンを用いて印象次元を表象することが可能であることを示すものであり、色が印象を介して他の感覚を整理することに応用できる可能を示したものと言える。

また、cross-modal 研究において印象次元を検討する際に用いられる SD 法の形容詞対に関して検討を重ねた結果、色・香り・音楽の多感覚に共通する印象次元として 3 つの因子を示すことが出来た。その際に、本研究で得られた「軽い-重い」「明るい-暗い」「陽気な-陰気な」「好きな-嫌いな」「あたたかい-つめたい」「派手な-地味な」「鋭い-鈍い」という 7 形容詞対は、感覚によらず用いることのできる基本的な項目の 1 部であり、多感覚に共通する印象次元の構築の基礎となる可能性が示された。このことは、今後の多感覚研究においても有益な結果を示すことができたと考えられる。

本研究が社会にもたらす意義として考えられることは、色を用いた感性的な表現手法として、ノンバーバルなコミュニケーション方法の 1 つを提案できたことである。元来、色はノンバーバルなコミュニケーションツールではあるが、“Brilliantness”が推定できればそれに関連する色の印象も同時に対応関係を示すことができるため、異文化や多言語間におけるコミュニケーションの場面や、時には聴覚障害保持者などとの補助的なコミュニケーションツールとしても活用できる可能性が広がる。このように本研究で得た知見が、cross-modal 研究の発展および社会的な応用場面を通して、人間科学が追究する well-being な社会を構築するための一助となることが望まれる。

$$\text{Brilliantness} = 0.005L^* + 0.009C^*ab - 0.146 \quad (\text{式 10-1})$$

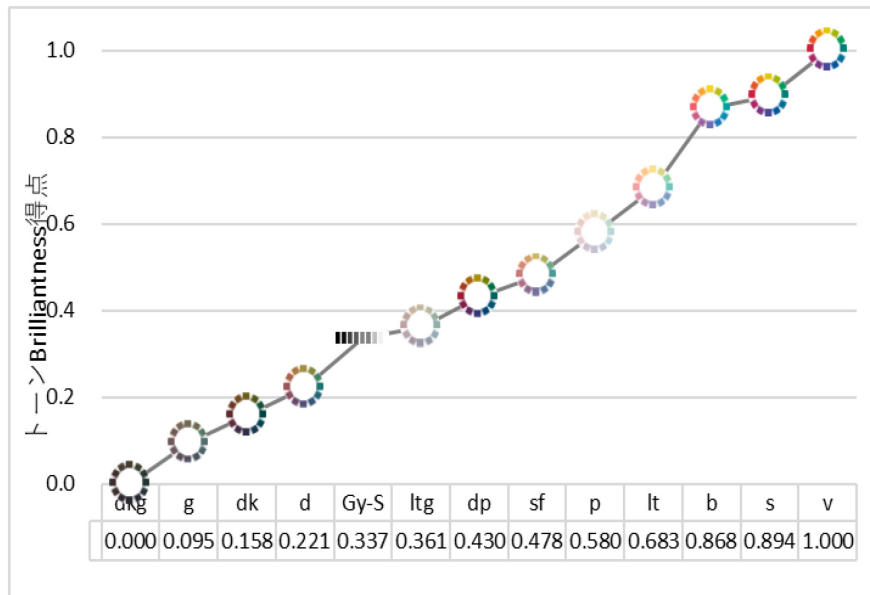


図 10-1.Brilliantness による PCCS トーンの 1 次元上の表現 (第 5 章の結果より)

参考文献

- [1] Abe, H. , Kanaya. S. , Komukai, T., Takahash, Y., & Sasaki, S. (1990). Systemization of semantic descriptions of odors. *Analytica Chimica Acta*, (239),p. 73-85.
- [2] Berlin, B., & Kay, P. (1999). *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*. The Center for the Study of Language and Information Publications; Revised.
- [3] Berns, R. S. (2014). Extending CIELAB: Vividness, V*ab , Depth, D*ab , and Clarity, T*ab. *Color research and application*, 39(4), p.322-330.
- [4] Bireen, F. (1987). *Principles of color*. Shiffer Publishing.
- [5] CIE (1932). *Commission internationale de l'Eclairage proceedings*, 1931. Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Demattè, M., Luisa, S. D., & Spence, C. (2006). Cross-Modal Associations Between Odors and Colors. *Chemical Senses*, 31(6), p.531-538.
- [7] Deroy, O., & Spence, C. (2016). Crossmodal Correspondences: Four Challenges. *MULTISENSORY RESEARCH*, 29(1-3), p. 29-48.
- [8] Evans, R. M. (1974). *The Perception of Color*, A Wiley- Interscience Publication.
- [9] Gao, X. P., & Xin, J. H. (2006). Investigation of human's Emotional Responses on Colors. *Color Research and Application*., 31(5), p.109-121.
- [10] Gaschler-Markefski, B., Szycik, G. R., Sinke, C., Neufeld, J., Schneider, U., Baumgart, F., Dierks, O., Stiegemann, U., Scheich, H., Emrich, H. M., & Zedler, M. (2011). Anomalous Auditory Cortex Activations in Colored Hearing Synaesthetes: An fMRI-Study. *Seeing Perceiving*, 24(4), p.391-405.
- [11] Gibson, K. S., & Nickerson, D. (1940). An Analysis of the Munsell Color System Based on Measurements Made in 1919 and 1926. *Journal of the Optical Society of America*, 30(12), p.591-608.
- [12] Gilbert, A. N., Martin, R., & Kemp, S. E. (1996). Cross-modal correspondence between vision and olfaction The color of smells. *The American Journal of Psychology*, 109(3), p.335-351.
- [13] Glenn, J. J., & Killian, J. T. (1940). Trichromatic Analysis of the Munsell Book of Color. *Journal of the Optical Society of America*, 30,(12), p.609-616
- [14] Goethe, J. W. V. (著), 高橋義人(訳) (1999), *色彩論【完訳版】*, 工作舎.
- [15] Granville, W. C., Nickerson, D., & Foss, C. E. (1943). Trichromatic Specifications for Intermediate and Special Colors of the Munsell System. *Journal of the Optical Society of America*, 33, (7), p. 376-385.
- [16] Hård, A., & Sivik, L. (1999). NCS—Natural Color System: A Swedish Standard for Color Notation. *Color Research & Application*, 6(3), p.129–138.

- [17] Henning, H. (1916). *Der Geruch*. Verlag von Johann Ambrosius Barth, p.80-98.
- [18] Jacquot, M., Noel, F., Velasco, C., & Spence, C. (2016). On the Colours of Odours. *CHEMOSENSORY PERCEPTION*, 9(2), p.79-93.
- [19] Judd, D. B. (1940). The Munsell Color System. *Journal of the Optical Society of America*, 30 (12), p.574-574.
- [20] Kaeppler, K., & Mueller, F. (2013). Odor classification: a review of factors influencing perception-based odor arrangements. *Chem Senses*, 38(3), p.189-209.
- [21] Kemp, S. E., & Gilbert, A. N. (1997). Odor intensity and color lightness are correlated sensory dimensions. *The American Journal of Psychology*, 110(1), p.35-46.
- [22] Kennethl, L. K., Gibson, K. S., & Nickerson, D. (1943). Tristimulus Specification of the Munsell Book of Color from Spectrophotometric Measurements. *Journal of the Optical Society of America*, 33(7), p. 355-376.
- [23] Köhler, W. (1929). *Gestalt Psychology*. New York: Liveright.
- [24] Lawless, H. T. (1989). Exploration of fragrance categories and ambiguous odors using multidimensional scaling and cluster analysis. *Chemical Senses*, 14(3), p.349-360.
- [25] Levitan, C. A., Ren, J., Woods, A. T., Boesveldt, S., Chan, J. S., McKenzie, K. J., Dodson, M., Levin, J., Leong, X. R., & van den Bosch, J. J. F. (2014). Cross-Cultural Color-Odor Associations. *PLOS ONE*, 9(7), p.839-844.
- [26] Marcel, N., & Petr, B. (2014). Neuroscience of synesthesia and cross-modal associations. *REVIEWS IN THE NEUROSCIENCES*, 25(6), p.833-840.
- [27] Maric, Y., & Jacquot, M. (2013), Contribution to understanding odour-colour associations, *FOOD QUALITY AND PREFERENCE*, 27(2), p.191-195.
- [28] Marks, L. E. (1975). On colored-hearing synesthesia Cross-modal translations of sensory dimensions. *Psychological Bulletin*, 82(3), p.303-331.
- [29] Melara, R. D. (1989). Dimensional Interaction Between Color and Pitch. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(1), p. 69-79.
- [30] Munsell, A. H. (1941). *A color notation : an illustrated system defining all colors and their relations by measured scales of hue, value, and chroma*. Munsell Color.
- [31] Nakano, Y., Kikuchi, A., Matshui, H., Hatayama, T., & Maruyama, K. (1992). A STUDY OF FRAGRANCE IMPRESSIONS, EVALUATION AND CATEGORIZATION. *Thoku Psychologica Folia*, 52, p.83-90.
- [32] Nayatani, Y. (1997). Simple estimation methods for the Helmholtz—Kohlrausch effect. *Color research and application*, 22(6), p.385-401.
- [33] Nayatani, Y. (1998). Relations between the two kinds of representation methods in the Helmholtz-Kohlrausch effect. *Color research and application*, 23(5), p. 288-301

- [34]Nayatani, Y. (2004a). Proposal of an Opponent-Colors System Based on Color-Appearance and Color-Vision Studies. *Color research and application*, 29(2), p. 135-150.
- [35]Nayatani, Y. (2004b). Transformation from Munsell space to Swedish NCS Through Nayatani theoretical space. *Color research and application*, 29(2), p.151-157.
- [36]Nayatani, Y., & Nakajima, M. (1996a). Prediction of the Helmholtz-Kohlrausch effect (VCC method) using the Swedish NCS System. *Color research and application*, 21(4), p. 269-276.
- [37]Nayatani, Y., & Nakajima, M. (1996b). Prediction of the Helmholtz-Kohlrausch effect using the CIELUV formula. *Color research and application*, 21(4), p. 252-268.
- [38]Nayatani, Y., Nakajima, M., & Hashimoto, K. (1994a). Existence of two kinds of representations of the Helmholtz-Kohlrausch effect I. The experimental confirmation. *Color research and application*, 19(4), p.246-261.
- [39]Nayatani, Y., Nakajima, M., & Hashimoto, K. (1994b). Existence of two kinds of representations of the Helmholtz-Kohlrausch effect II. The models. *Color research and application*, 19(4), p.262-272.
- [40]Nayatani, Y., & Sakai, H. (2006). Clarification of Differences between Variable Achromatic Color and Variable Chromatic Color Methods in the Helmholtz-Kohlrausch Effect. *Color research and application*, 31(2), p.146-155.
- [41]Nayatani, Y., & Sakai, H. (2007). Proposal of a New Concept for Color-Appearance Modeling. *Color research and application*, 32(2), p.113-120.
- [42]Newhall, S. M. (1940). Preliminary Report of the O.S.A. Subcommittee on the Spacing of the Munsell Colors. *Journal of the Optical Society of America*, 30(12), p.617-645.
- [43]Newhall, S. M., Nickerson, D., & Judd, D. B. (1943). Final Report of the O.S.A. Subcommittee on the Spacing of the Munsell Colors. *Journal of the Optical Society of America*, 33(7), p. 385-418.
- [44]Newton, I. (著), 島尾 永康 (訳). (1983). 光学. 岩波文庫.
- [45]Nickerson, D. (1940). History of the Munsell Color System and Its Scientific Application. *Journal of the Optical Society of America*, 30(12), p.575-586.
- [46]Nickerson, D. & Newhall, S. M. (1943). A Psychological Color Solid. *Journal of the Optical Society of America*, 33(7), p. 419-422.
- [47]Osgood, C. E., May, W. H., & Miron, M. S. (1975). *Cross Cultural Universal of affective meaning*. University of Illinois Press.
- [48]Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1964). *The measurement of meaning*. University of Illinois Press.

- [49] Oyama, T., Soma, I., Tomiie, T., & Chijiwa, H. (1965). A FACTOR ANALYTICAL STUDY ON AFFECTIVE RESPONSES TO COLOR. *ACTA CHROMATIC*, 1(4), p.164-173.
- [50] Palmer, S. E., Langlois, T. A., & Schloss, K. B. (2016). Music-to-Color Associations of Single-Line Piano Melodies in Non-synesthetes. *MULTISENSORY RESEARCH*, 29(1-3), p.57-193.
- [51] Palmer, S. E., Schloss, K. B., Xu, Z., & Prado, L. L. R. (2013). Music-color associations are mediated by emotion. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*, 110(22), p.8836-8841.
- [52] Pope, A. (1922). *Tone relations in painting*. Harvard University Press.
- [53] Rakow, N. A., & Suslick, K. S. (2000). A colorimetric sensor array for odour visualization. *NATURE*, 406(6797), p.710-713.
- [54] RAL D4 Design ※色票見本集.
- [55] Schifferstein, H. N. J., & Tanudjaja, I. (2004). Visualising fragrances through colours: The mediating role of emotions. *PERCEPTION*, 33(10), p.1249-1266.
- [56] Spence, C. (2017). Multisensory Flavor Perception. *CELL*, 161(1), p.24-35.
- [57] Tyler, J. E., & Hardy, A. C. (1940). An Analysis of the Original Munsell Color System. *Journal of the Optical Society of America*, 30(12), p.587-590.
- [58] Velasco, C., Woods, A. T., Marks, L. E., Cheok, A. D., & Spence, C. (2016a). The semantic basis of taste-shape associations. *PEERJ*, 4, p.e1644.
- [59] Velasco, C., Woods, A. T., Petit, O., Cheok, A. D., & Spence, C. (2016b). Crossmodal correspondences between taste and shape, and their implications for product packaging: A review. *FOOD QUALITY AND PREFERENCE*, 52, p.17-26.
- [60] Wan, X. A., Woods, A. T., van den Bosch, J. J. E., McKenzie, K. J., Velasco, C., & Spence, C. (2014). Cross-cultural differences in crossmodal correspondences between basic tastes and visual features. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 5, p.1-13.
- [61] Wang, Q., Keller, Steve., & Spence, C. (2017). Sounds spicy: Enhancing the evaluation of piquancy by means of a customized crossmodally congruent soundtrack. *FOOD QUALITY AND PREFERENCE*, 58, p.1-9.
- [62] Woods, A. T., Marmolejo-Ramos, F., Velasco, C. & Spence, C. (2016). Using Single Colors and Color Pairs to Communicate Basic Tastes II: Foreground-Background Color Combinations. *I-PERCEPTION*, 7 (5), p.1-20.
- [63] Yoshida, M. (1972). STUDIES IN PSYCHOMETRIC CLASSIFICATION OF ODORS (7), *Japanese Psychological Research*. 14(3), p.101-018.
- [64] Zarzo, M. (2008). Psychologic dimensions in the perception of everyday odors: Pleasantness and edibility, *Journal of Sensory Studies*, 23(3), p. 354-376.

- [65]綾部早穂, 齋藤幸子. (2008). *アロマサイエンスシリーズ3 における心理学*. フレグランスジャーナル社
- [66]池添剛, 岡西正, 梶川嘉延, 野村康雄. (1999b). 形容詞対を用いた音楽データベース検索システムに関する研究. *全国大会講演論文集 第58回平成11年前期(2)*, p."2-109"-
"2-110".
- [67]池添剛, 梶川嘉延, 野村康雄. (1999a). 形容詞対を用いた音楽データベース検索システム. *音楽情報科学*, 33(2), p.7-14.
- [68]池添剛, 梶川嘉延, 野村康雄. (1999c). 形容詞対を用いた音楽データベース検索システムに関する研究II. *全国大会講演論文集, 第59回平成11年後期(2)*, p."2-21"-
"2-22".
- [69]伊東裕子, 土肥由長, 亀田弥, 下田満哉, 箆島豊. (1991a). 抽象的匂い用語と具体的匂い用語の関係(1). *日本食品工業学会誌*, 38(7), p.581-587.
- [70]伊東裕子, 土肥由長, 亀田弥, 下田満哉, 箆島豊. (1991b). 抽象的匂い用語と具体的匂い用語の関係(2). *日本食品工業学会誌*, 38(7), p.588-594.
- [71]伊藤久美子(2008). 色彩好悪と色彩象徴の経年比較. *デザイン学研究*, 55(4), 31-38.
- [72]一般財団法人日本色彩研究所, 色彩情報研究会. (1972). 単色の感情効果に関する調査研究報告-調査用カラーコード小分類(230色)のイメージ空間分析-, *色研 COLOR 情報*, (12), p.17-70.
- [73]一般財団法人日本色彩研究所(編). (2008). *新編カラーレンジマニュアル100*, 一般財団法人日本色彩研究所.
- [74]大山正. (2001). 色彩調和か配色効果か-心理学の立場から-. *日本色彩学会*, 25(4), p.283-287.
- [75]大山正, 瀧本誓, 岩澤秀紀. (1993). セマンティック・ディファレンシャル法を用いた共感性の研究-因子構造と因子得点の比較-. *行動計量学*, 20(2), p.55-64.
- [76]大山正, 田中靖政, 芳賀純. (1963). 日米学生における色彩感情と色彩象徴. *心理学研究*, 34(3), p.109-121.
- [77]大蔵康義. (2010). *人は音・音楽をどのように聴いているのか-統計による実証と楽曲リスト*. 株式会社国書刊行会.
- [78]近江源太郎. (1987). 色彩好悪の変遷. *繊維製品消費科学* 28(9), p.352-357.
- [79]近江源太郎. (1999). *色彩感覚 データ&テスト*. 日本色研事業株式会社.
- [80]近江源太郎. (2004). *カラーコーディネーターのための色彩心理入門*. 日本色研事業.
- [81]加福均三. (1942). にほひ 『にほひ』 八『にほひ』の表現の再構築. 河出書房, pp.49-55.
- [82]加藤健二, 坂井信之. (2015). 飲料及び容器の色が飲料の味の推定及び知覚に及ぼす効果. *日本味と匂学会誌*, 22(3), p.333-336.
- [83]川崎秀昭. (2006). *カラーコーディネーターのための配色入門*. 日本色研事業.
- [84]川木秀子, 大西俊四朗. (2005). 基本臭について. *味と匂い学会誌*, 12(3), p. 545-548.

- [85]川野邊誠, 亀田昌志. (2009). 音楽作品の感情価測定尺度と配色イメージスケール間のマッピング. *映像情報メディア学会誌*, 63(3), p.365-370.
- [86]片山一郎, 崎田倫代, 青木務. (2006). 音の高さと色のトーンの関係. *神戸大学発達科学部研究紀要*, 13(2), p.125-128.
- [87]神作順子. (1963). 色彩感情の分析的研究-2 色配色の場合-. *日本心理学研究*, 34, p.1-12.
- [88]北畠耀. (2006). 色彩学貴重書図説—ニュートン・ゲーテ・シュヴルール・マンセルを中心に. 日本塗料工業会.
- [89]熊本忠彦. (2006). 印象に基づく楽曲検索のためのユーザモデリング手法. *情報処理学会論文誌データベース(TOD, 47(SIG8(TOD30))*, p.157-164.
- [90]熊本忠彦, 太田公子. (2001). 印象に基づく楽曲検索: 検索表現の収集と分析. *自然言語処理*, 112, p.101-106.
- [91]熊本忠彦, 太田公子. (2002a). 印象に基づく楽曲検索: 検索ニーズに合った印象尺度の設計. *自然言語処理*, 4, p.35-40.
- [92]熊本忠彦, 太田公子. (2002b). 印象に基づく楽曲検索: 楽曲印象値の自動付与. *情報処理学会データベースシステム*, 41, p.89-96.
- [93]熊本忠彦, 太田公子. (2002c). 印象に基づく楽曲検索: システムの実装と評価. *音楽情報科学*, 63, p.37-42.
- [94]広辞苑 第六版. (2008). 岩波書店.
- [95]古典基礎語辞典. (2011). 角川学芸出版.
- [96]小林重順. (2001). *カラーイメージスケール 改訂版*. 講談社.
- [97]斉藤幸子, 綾部早穂. (2002). *臭気の研究* 33 1.
- [98]斉藤幸子, 土谷直美, 三瀬美也子, 吉田幸子, 小早川達, 綾部早穂, 山口佳子, 高島靖弘. (1998). 日本人のための嗅覚変化計測法: スティック型試料の検討. *日本味と匂学会誌*, 5(3), p.323-326.
- [99]齋藤美穂. (2005). 香りと色の組合せがもたらす心理的・生理的効果. *AROMA RESEARCH*, 6(1), p.82-87.
- [100] 蔡東生, 丁策立. (2013). 色聴共感覚者の一貫性実験によるクロスモーダルマッピング. *研究報告グラフィクスとCAD(CG) 2013-CG-150(4)*, p.1-8.
- [101] 櫻井広幸. (2000). 香り表現における感覚用語—共感覚的表現について—. *立正大学文学部論文叢*, 111, p.61-77.
- [102] 佐藤哲也, 梶原莞爾, 星野裕之, 中村妙子. (1997a). 色から受ける明暗感, 濃淡感, 重量感を定量化する試み. *繊維学会誌*, 53(1), p.45-52.
- [103] 佐藤哲也, 梶原莞爾, 星野裕之, 中村妙子. (1997b). 色から受けるあざやかさ感, 派手地味感, 目立ち感, 動静感, 明瞭感, 清濁感, 硬軟感, 強弱感を定量化する試み. *繊維学会誌*, 53(4), p.131-138.

- [104] 坂井信之. (2006). 他の感覚が嗅覚知覚に及ぼす影響. *におい・かおり環境学会誌*, 37(6), p.431-436.
- [105] 坂井信之. (2010). 食べ物の味と見た目の相互作用について. *日本色彩学会誌*, 34(4), p.343-347.
- [106] 坂井信之, 水野智之, 長谷川智子. (2006). 嗅覚知覚におけるにおいと色の調和効果. *AROMA RESEARCH*, 7(2), p.64-68.
- [107] 桜林仁, 八木素子. (1982). 単色及び二配色の印象に関する因子分析的研究. *東京芸術大学美術学部紀要*, 17, p.87-123.
- [108] 酒井英樹. (2010). Nayatani-Theoretical 表色系の特徴と活用方法. *日本色彩学会誌*, 34(1), p. 4-5.
- [109] 酒井英樹. (2011). Nayatani-Theoretical とトーン概念, *日本色彩学会誌*. 35(1), p. 31-34.
- [110] 心理学辞典. (1999). 有斐閣.
- [111] 新明解国語辞典 第七版. (2012). 三省堂.
- [112] 新編 感覚・知覚心理学ハンドブック. (1994). 大山正, 今井省吾, 和気典二(編), 第IV部 嗅覚 (p.1367-1439). 誠信書房.
- [113] 新編 色彩科学ハンドブック 第3版 (2011). 日本色彩学会(編), 第10章 色覚モデルと色の見えモデル (p.516-556). 東京大学出版.
- [114] 杉山東子, 綾部早穂, 菊地正. (2000). ラベルがニオイの知覚に及ぼす影響. *日本味と匂学会誌*, 7(3), p.489-492.
- [115] 菅野禎盛, 岩宮眞一郎. (2000). 映像と音楽の情緒的印象に対する同期要因と速度対応要因の効果. *日本音響学会誌*, 56(10), p.695-704.
- [116] 全国服飾教育連合会(A・F・T). (2009). 色彩検定公式テキスト 1級編. 株式会社 A・F・T 企画.
- [117] 全国服飾教育連合会(A・F・T). (2009). 色彩検定公式テキスト 2級編. 株式会社 A・F・T 企画.
- [118] 全国服飾教育連合会(A・F・T). (2009). 色彩検定公式テキスト 3級編. 株式会社 A・F・T 企画.
- [119] 高木貞敬. (1974). 嗅覚の話. 岩波新書 .
- [120] 谷口高士. (1995). 音楽作品の感情価測定尺度の作成および多面的感情状態尺度との関連の検討. *心理学研究*, 65(6), p.463-470.
- [121] 寺主 一成, 佐藤 哲也. (1988). 着色物の耐光性評価法に関する研究. *繊維製品消費科学*, 29(4), p. 68-75
- [122] 東京商工会議所(編). (2011). カラーコーディネーター検定試験 3級 公式テキスト 第4版. 中央経済社.
- [123] 中川正宣, 富家直, 柳瀬徹夫. (1984). 色彩感情空間の構成. *日本色彩学会誌*, 8(3),

p.11-22.

- [124] 中西崇文, 芳村亮, 北川高嗣. (2006). 色彩の印象からの楽曲自動生成方式の実現 (マルチメディア). *電子情報通信学会技術研究報告*, 106(149), p.1-6.
- [125] 中村妙子, 佐々木泰子, 佐藤哲也, 寺主一成. (1992). 色彩イメージスケールの計測的表現に関する試み, *繊維学会誌* 48(2), p.96-101.
- [126] 中村妙子, 星野 裕之, 佐藤哲也, 梶原莞爾. (1996). 色から受ける暖冷感の定量化の試み. *繊維学会誌*, 52(1), p.27-31.
- [127] 中村妙子, 星野 裕之, 佐藤哲也, 梶原莞爾. (2000). カラーイメージの定量化の試み -評価方法の違いによる定量化の差異-. *繊維学会誌* 56(11), p.508-517.
- [128] 長田典子. (2010). 音を聴くと色が見える : 共感覚のクロスモダリティ. *日本色彩学会誌*, 34(4), p.348-353.
- [129] 長田典子, 岩井大輔, 津田学, 和氣早苗, 井口征士. (2003). 音と色のノンバーバルマッピング : 色聴保持者のマッピング抽出とその応用. *電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界*, J86-A-11, p.1219-1230.
- [130] 納谷嘉信, 辻本明江, 側垣博明, 浅野長一郎, 町原英, 池田潤平, 難波精一郎, 平田素子. (1968). 3色配色の Semantic Differential 法による感情分析(その 3 各配色感情の因子評点と物理量との対応). *電気試験所彙報*, 32(2), p.221-238.
- [131] 日本工業規格 JIS Z 8102 (2001).
- [132] 濱村正治, 吉高淳夫, 平川正人, 市川忠男. (2000). 映画における音楽, 効果音(SE)の印象評価. *電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎*, 99(723), p.69-74.
- [133] 樋口貴広, 庄司健, 畑山俊輝. (2002). 香りを記述する感覚形容語の心理学的検討. *感情心理学研究*, 8(2), p.45-59.
- [134] 細野尚志. (1967). P.C.C.S. の骨子と系統色名の領域設定 [P.C.C.S. 研究報告 No.1]. *色彩研究*, 13(4), p.73-81.
- [135] 細野尚志. (1969). P.C.C.S. 色相の分割についての最終報告 [P.C.C.S. 研究報告 No.5]. *色彩研究*, 16(2), p.34-39.
- [136] 細野尚志. (1970a). P.C.C.S. の明度と彩度の分割 [P.C.C.S. 研究報告 No.6]. *色彩研究*, 17(2), p.30-40.
- [137] 細野尚志. (1972). トーン系列の設定 [P.C.C.S. 研究報告 No.9]. *色彩研究*, 19(2), p.40-45.
- [138] 細野尚志. (1978). Arthur Pope のカラーシステムについて. *色彩研究*, 25(1), p.14-20.
- [139] 細野尚志, 児玉晃, 平井敏夫, 大井義雄, 玉井要子. (1969). 対比色の実験 [P.C.C.S. 研究報告 No.4]. *色彩研究*, 16(2), p.26-33.
- [140] 細野尚志, 平井敏夫, 大井義雄, 玉井要子. (1968). 赤, 黄, 緑, 青の色相領域につ

- いての調査[P.C.C.S. 研究報告 No.3]. *色彩研究*, 15(3), p.70-78.
- [141] 細野尚志, 矢部和子. (1970). 彩度の研究Ⅱ-等明度面における彩度の分割-[P.C.C.S. 研究報告 No.7]. *色彩研究*, 17(2), p.41-45.
- [142] 堀田裕弘, 神田明典, 村井忠邦, 中嶋芳雄. (1998). 単色刺激における色彩感性値の推定と解析. *映像情報メディア学会誌*, 52(4), p.542-553.
- [143] 榎究, 渡辺裕子, 飯島祥二. (2007). 単色の印象評価-背景色と個人差に着目して-. *日本色彩学会誌*, 31(1), p.2-13.
- [144] 三浦佳代. (2010). *現代の認知心理学Ⅰ 知覚と感性*. 北大路書房.
- [145] 三浦久美子, 齋藤美穂. (2006). 香りの分類及び調和色の検討. *日本色彩学会誌*, 30(4), p.184-195.
- [146] 三浦久美子, 齋藤美穂. (2007). 香りに対する調和色の検討. *日本色彩学会誌*, 31(4), p.256-267.
- [147] 三浦久美子, 堀部奈都香, 齋藤美穂. (2008). 色彩に対する調和香の検討. *日本色彩学会誌*, 32(2), p.74-84.
- [148] 三浦久美子, 堀部奈都香, 齋藤美穂. (2010). 色彩と香りの調和による心理的効果. *日本色彩学会誌*, 34(1), p.14-25.
- [149] 矢部和子. (1967). 彩度の研究Ⅰ-予備的実験の結果について-[P.C.C.S. 研究報告 No.2]. *色彩研究*, 13(4), p.82-95.
- [150] 山田由紀子, 照井昭博, 小原弘之. (1988a). 音楽の聴取レベルに関する研究 第1報 クラシック音楽の聴取レベル. *学術講演梗概集. D, 環境工学 1988*, p.311-312.
- [151] 山田由紀子, 照井昭博, 小原弘之. (1988b). 音楽の聴取レベルに関する研究 第2報 騒音としてのクラシック音楽の Loudness と Noisiness 評価. *学術講演梗概集. D, 環境工学 1988*, p.313-314.
- [152] 山田由紀子, 照井昭博, 小原弘之. (1988c). 音楽の聴取レベルに関する研究 第3報 クラシック音楽の印象の分析. *学術講演梗概集. D, 環境工学 1988*, p.315-316.
- [153] 山脇一宏, 椎塚久雄. (2005). カラーイメージスケールを利用した音楽の特徴抽出. *知能と情報：日本知能情報ファジィ学会誌*, 17(5), p.615-621.
- [154] 若田忠之, 齋藤美穂. (2015). PCCS 表色系の iPad ディスプレイ上における RGB 値の視感測色. *日本色彩学会誌*, 39(5), p.101-104.
- [155] 若田忠之, 齋藤美穂. (2016). PCCS 表色系の iPad ディスプレイ上における RGB 値の視感測色 2. *日本色彩学会誌*, 40(5), p.163-166.