

訓練や経験による色識別力の向上

Improvement of color discrimination ability through color training and experience

佐々木 三公子 一般財団法人日本色彩研究所
Mikuko Sasaki Japan Color Research Institute
川端 康弘 北海道大学大学院文学研究院
Yasuhiro Kawabata Hokkaido University

キーワード：色識別, 経験, 色相配列検査

Keywords: color discrimination, experience, 100 hue test

1. はじめに

ある色と、隣にある色が「同じ」か「異なる」かを区別できること、また、複数の色の中からある色と最も近い色を選択できるといったような、色を見分ける能力は色の弁別力や識別力と呼ばれる。一般的知見として、人は観察条件が良ければ700万色程度の色を見分けることができると言われているが、色識別力を測定すると個人差が大きくみられる。錐体の欠損などの末梢レベルでの生理学的な差は色の見えに大きな差をもたらし、異なる色覚タイプとして分類される。しかし一般的な3色覚者においても、色の識別力には個人差があり、それは3種の錐体の比率や黄斑色素の特性などの違いから想定される感度差以上に幅があるように思われる。一般3色覚者を対象にした個人差の研究においては、加齢による色識別力を比較したもの^{1,2)}が多いが、ここでは色を見分ける経験によって色識別が向上することを示す研究について紹介する。例えば、塗装業や色彩管理など細かな色の違いを識別する経験を業務として日常的に行っている人は、そうではない人よりも色の違いには敏感に反応できるだろう。また職業ではなくても趣味などで長年絵画や工芸など意識的に色彩に着目することが多い人や、身に着けるものなどの色にこだわりを持って触れている場合も、無自覚的であっても色の違いを注意深く観察し識別する経験を積んでいると言えるのではないかと。店頭で並ぶたくさんの口紅の色の違いが、普段メイクをしない人にとってはほとんど分からなくても、メイクに関心があり日常的に触れている人にとってはすぐに分かり、かつその違いを使いこなしていると言うとイメージしやすいかもしれない。そのような経験の繰り返しによる学習効果の差が、色識別力の個人差に幅をもたらしている一因なのではないだろうか。

2. 100 hue testを用いた色識別力の数値化

色の識別力を測る方法の一つとして、100 hue testという方法がある。Farnsworth-Munsell 100 hue test (F-M 100 hue test) は、元は米海軍において色覚検査として1943年に考案された検査器具である。これは明度5、彩度5で統一された85色の色コマで構成され、細長いサオ型の操作器に4分割されて収められている。検査は、両端に固定された2色の間に無作為に並べられた色コマを制限時間内に色相が連続するよう並び替えるものであり、結果から正しい順に対するエラー値を算出する。このシステムを参考に、日本色彩研究所が1955年頃に96色相配列の「色彩弁別検査器」を考案し、1972年には「日本色研100色相配列検査器」(ND-100)³⁾(日本色研事業(株)製)が頒布された。ND-100では明度6のCIE1964均等色空間の上で標準イルミナントCを中心とし、長さが100色差単位である円周上に等間隔にある100色相を色コマに用いている。各色コマには裏面に番号が記されており、No.1の色の主波長を780nmとして番号とともに色相が順次短波長側に推移する。No.1からNo.100の色コマは4分割され、25個ずつ4回に分けて並び替えを行う。色コマの裏に書かれた番号から各色相のエラー値を算出し、全体の総エラー値(Total Error Score: TES)を求める。色コマが連続していない箇所が多い場合や、隣色との番号差が大きい場合には、TESは高くなる。よってTESが低いほど、色識別の成績が良好であることを示す。色覚異常が疑われる場合は、1型、2型2色覚の場合は赤や緑領域において他の色領域よりも顕著にエラー値が大きいといった特徴が現れる。

一般的な3色覚者を対象にした100 hue testのTESについては、主に年齢層による違いが多く報告されている^{1,4)}。F-M 100 hue testを用いて10歳未満から70

歳代までのTESを比較した研究⁴⁾では、19歳程度をピークにU字型に推移する傾向にあるという報告もある。ND-100を使用した研究においても、加齢によりTESが増加する傾向がみられる。どちらの検査においても、100 hue testを用いたTESは一般的な3色覚者間における色識別力の個人差を捉える指標として有効と考えられる。

3. 100 hue testを使用した色識別力に関する実験

3.1. 100 hue testの繰り返しによる色識別力の変化

このように、100 hue testを用いて色覚特性の把握や年齢による個人差が報告されているが、同じ参加者に繰り返し100 hue testを実施し、TESの変化を分析した研究は多くない。川端・川端⁵⁾は、大学生55名に対しND-100を使った100 hue testと後述の色番号当て課題を繰り返し実施した。またこの実験では1試行(25色相分)の制限時間を一般的に用いられる120秒ではなく90秒としている。20歳前後の年齢が多い大学生の中には、100 hue testの成績が非常に高くTESが10以下や0という人も稀ではない。そのため、難易度を上げ色識別力の個人差をより顕著にする目的で通常の制限時間より短い90秒を用いている。100 hue testを11回繰り返した10名のTES平均を表したものが図1である。1回目は平均74程度であったTESが、5回目以降は20以下となっており、10回目では5よりも小さいスコアとなっている。100色相を並べたうち、連続した番号が1か所入れ替わっている場合のTESが4であることを考えると非常に高い成績と言える。繰り返し回数が増えるにつれ、色識別への学習効果が明確に表れていることが分かる。10名の繰り返し所要期間は29日から154日と参加者によって大きく幅があったが、次回までの間が長く空いた場合でも成績が下がることはまれであり、学習効果は保持されていた。

また、参加者には100 hue testとセットでND-100を用いた色番号当て課題を繰り返し実施した。この課題はND-100の裏に番号が付記されていることを利用して、机上に100個の色コマを無作為に配置し、実験者が示した色コマの番号を口頭で答えるものであった。毎回、回答後に正解をフィードバックし、答えた番号との差をエラー値として25回の総エラー値を求めた。近似した色コマを並べて相対的に比較する課題とは異なり、絶対的な色の同定が必要となるため、より難易度の高い課題と言えよう。参加者10名の繰り返し回数と総エラー値の推移が図2である。この課題

においても、繰り返し回数の増加とともに総エラー値の減少が見られたが、100 hue testとは異なり更なる繰り返しによる学習の余地を残しているように見える。この実験では参加者の多くが20歳代であったが、40歳以上を対象とした100 hue testの繰り返しにおいても学習効果がみられ、その効果が保持されるという報告^{6,7)}もあり、一般的な色識別力のピークを過ぎた年齢層においても学習による成績向上が期待できる。

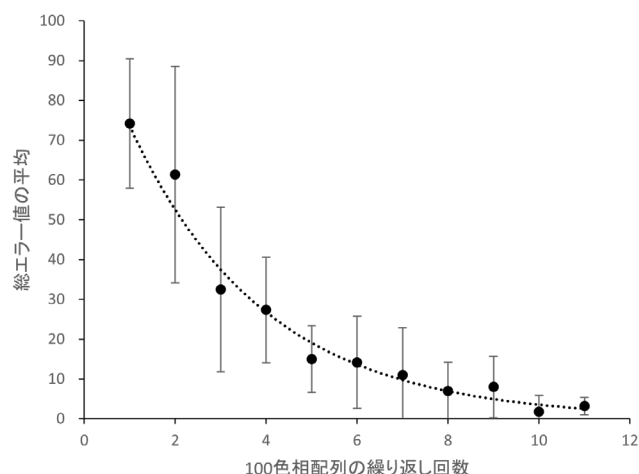


図1 100 hue testの実施回数と参加者のTES平均 (川端・川端(2014)より引用)

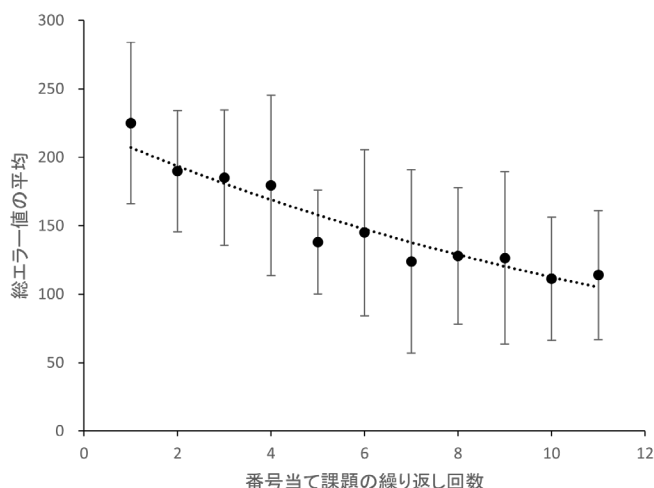


図2 色番号当て課題の実施回数と参加者のTES平均 (川端・川端(2014)より引用)

3.2. 芸術系サークルの経験による色識別力の差

先ほどの実験では、課題を繰り返し行うことで個人内において色識別の成績が向上した。職業として日常的に細かな色の識別を繰り返している場合は、その経験が高い色識別力に寄与していると推測できる。ま

た、職業だけではなく、趣味や部活動などを通じて色を意識的に観察する経験が多い場合も、そうではない人と比べて色識別力が優れる傾向が見られるのだろうか。川端ら⁸⁾は大学生280名を対象にND-100を使って100 hue testを実施し、美術や工芸といった芸術系サークルに在籍している年数別でTESを比較した。この実験では1施行(25色相分)の制限時間を120秒と90秒の2条件設けた。図3では、時間条件と在籍年数別(経験なし、3年未満、3年以上)にTES平均を示している。どちらの時間条件においても、在籍年数が多い条件ほどより成績が良いという結果となっている。また、経験なしや在籍年数が3年未満の場合は90秒条件よりも120秒条件の成績の方が有意に高いのに対し、3年以上の群では有意差は見られなかった。在籍年数が必ずしも経験量に比例するわけではないものの、経験量に影響を与える要因の一つと考えられる。芸術系の経験を多く積んでいる人の場合、難易度を上げた場合でも迅速かつ正確に色を識別できていたことを示している。

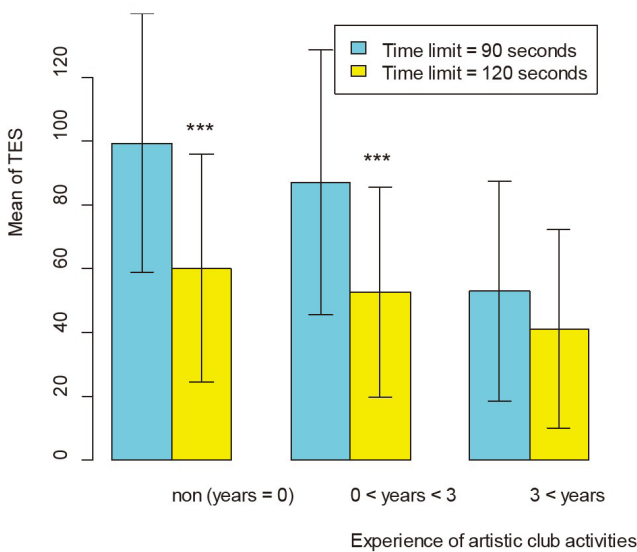


図3 芸術系サークル在籍年数のグループとTESの平均 (川端ら(2020)より引用)

3. 3. 色関心度による色カテゴリー分類傾向

視野の中心で、隣接する2色を観察する場合には人は非常に小さな違いを素早く知覚することができる。しかし常に視界に入る色全てを識別して処理しているわけではなく、より大まかな、いくつかのカテゴリーに色を分類し同異を区別している。色を見分ける、という意味をそのような色カテゴリーの分類まで広げて

捉え、経験による反応の個人差を検討したい。佐々木ら⁹⁾はディスプレイ上に複数のカラーチャートを呈示し、参加者の色カテゴリー境界を調査した。横に色相変化、縦に彩度を段階的に変化させたカラーチャートを明度段階ごとに5つ作成し、参加者はその全てに対し、同じ色カテゴリーに属すると感じる色同士を線で囲む課題を行った。分類するカテゴリーのレベルは、日常で物体やシーンを見る時に使っているレベルと同等の細かさで色を分類するよう教示された。また参加者には色彩への興味や色を見分ける経験をどの程度有しているか等を回答してもらい、色彩への関心度を数値化した。92名の参加者を関心度の高低により3群に分け、各カラーチャートでのカテゴリー分類数の平均を比較したところ、図4に示すとおり関心度が高い群の方が低い群よりも有意に分類数が多いことが示された。つまり、高関心群はカラーチャートの色をより細かく分類したということであり、低関心群よりも少しの色の違いでカテゴリーを分けて認識する傾向にあると言える。100 hue testのような色差の小さい色に対する識別力の他にも、色カテゴリーというより大きな枠組みにおいて、経験を含めた関心度が色領域の捉え方に影響を与えていることが示唆された。

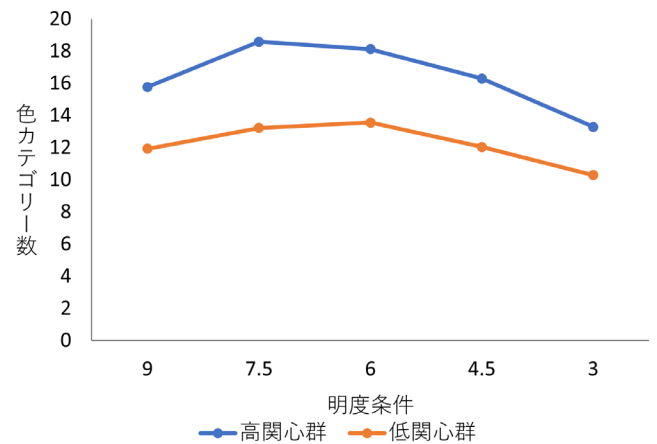


図4 色彩への関心度と色カテゴリー数の平均

4. 経験による色識別力の向上

これまで述べてきたように、色識別力の指標として100 hue testの総エラー値(TES)を用いた研究では一般3色覚者間においても条件ごとに色識別力を比較することが可能であった。芸術的な活動を長く続け、細かな色の識別をすでに多く経験していると思われる参加者は色識別力が高い傾向にあった。また色の識別に熟達していない人であっても、繰り返し学習を行うこ

とで色識別力が向上する傾向が見られ、その効果は比較的長期間において保持されていた。これらの研究からも、色の識別力は一定で変化しないものではなく、色を見分ける経験や意識的に色彩に着目するといった関心とその個人差を生む要因の一つであることが示唆されている。更にはカテゴリー分類のような、心内における色領域全体の捉え方と関わる部分にも違いをもたらす可能性がある。今後の展開としては、熟達者の色識別力における学習領域との関連を調査する必要があるだろう。識別経験が特定の色範囲に偏っている場合、その色域においてより精度の高い識別力を発揮するのか、それとも学習効果は色領域全体に影響するのかなど個人差の詳細について、測定方法も含めた検討が必須である。川端ら¹⁰⁾はきこの採り名人を対象にきこの画像を使った色探索課題を実施したところ、きこの典型色における成績の向上率が一般的な大学生よりも高くなるという結果を報告している。表面のテクスチャーなどの情報も含め学習効果が物体に依存するかどうか等についても、物体色についての知識や言語符号化処理といったより高次の視覚系との関連を含めて研究を進めることで、より個人差の要因と熟達の過程を明らかにできるだろう。

参考文献

- 1) 川口順子, 庄山茂子, 栃原裕, 團野哲也, 100 hue testによる高齢者と若齢者の色彩弁別能力の比較, 日本生理人類学会誌, 2005, 10(3), pp.101-108.
- 2) 川口順子, 大下美紀, 團野哲也, 庄山茂子, 栃原裕, 100 hue testによる高齢者の色彩弁別能力, 日本生理人類学会誌, 2005, 10(1), pp.1-7.
- 3) 日本色研事業株式会社: 100 hue test 日本色研100色相配列検査器 (ND-100) 取扱説明書.
- 4) P. R. Kinnear; A. Sahraie. New Farnsworth-Munsell 100 hue test norms of normal observers for each year of age 5-22 and for age decades 30-70, Brit. J. Ophthalmology, 2002, 86, pp.1408-1411.
- 5) 川端康弘, 川端美穂, 健常な色覚における色識別力の個人差と熟練の過程, 立命館文学, 2014, (636), pp.1124-1135.
- 6) 松本久美子, 川等恒治, 佐々木三公子, 川端康弘, 100 hue Testの繰り返し学習による色識別能力の向上と個人差 - 40歳以上の実験参加者を中心とした結果 -, 2017, 第19回日本感性工学会発表要旨集, p.36.
- 7) 松本久美子他6名, 100 hue Testの繰り返し学習による色識別能力の向上と個人差 (第2報) - 職人等家具産業従事者と一般参加者との比較 -, 2019, 第21回日本感性工学会発表要旨集, 12P-22.
- 8) 川端美穂, 川端康弘, 佐々木三公子, 高橋文代, 笠井有利子, 100 hue testの制限時間を短縮した評価法を用いて示された大学生の芸術系サークル経験による色識別力の向上, 日本色彩学会誌, 2020, 44(4), pp.163-174.
- 9) 佐々木三公子, 松本久美子, 川端康弘, 色彩への関心度と色カテゴリー分類の関係, 第69回北海道心理学会大会, 札幌, 2022-11-5.
- 10) 川端康弘, 川端美穂, 笠井有利子, 色と認知科学 - 高次視覚認知における色彩の効果 -, 日本画像学会誌, 2011, 50(6), pp.522-528.