

## 色空間の記憶分割と色名分割の比較

丸山秀樹・内川恵二・中野靖久

東京工業大学大学院総合理工学研究科  
〒227 横浜市緑区長津田町4259

### 1. はじめに

人間の色知覚のメカニズムについては網膜内の比較的低位レベルでは研究が進んでいるが、高次中枢レベルでは研究はこれまであまり進んでいない。これは高次中枢レベルでの色応答を取り出す心理物理的実験方法が開発されていないことが一因と考えられる。本研究では記憶という高次の脳機能に着目し、記憶された色がどのように再認されるのかを調べることにより高次の色知覚を探ることを目的とする。

記憶された色はその印象が低下して曖昧となるので、色空間内で記憶による色弁別領域を求めると、同時比較による弁別領域であるMacAdamの楕円<sup>1, 2)</sup>より大きな異なった範囲に記憶の弁別領域は広がるのではないかと考えられる。そこで、この範囲を均等色空間上に表すと、記憶された色の特徴が現われると予想できる。すなわち、もしこの範囲がMacAdamの楕円と同様に均等色空間上の全ての位置で大きさの等しい円形(3次元空間で球形)になるならば、色の記憶は色差で決まっていると言える。しかし、この範囲が偏りのあるものならば、色の記憶には色差によらない別のメカニズムが働いていると考えられる。

ここではまず、被験者に色を記憶させる実験<sup>3)</sup>から得られた記憶した色に近いと再認される色の分布を均等色空間上にプロットし、その特徴から色の記憶の性質、特にカテゴリカルな色知覚との対応性<sup>4)</sup>についての分析結果を報告

する。次に、色を記憶する手段として“知覚的な記憶”でなく“色名による記憶”を用いてしまえば、分布がカテゴリカルになるのは当然であると考えられるが、記憶によって形成される色空間の領域と色名によって形成される色空間の領域は異なるという報告もあるので<sup>5)</sup>、記憶による色空間の領域と、記憶を用いず色名だけによる色空間の領域を比較した実験結果を報告する。

### 2. 色記憶による分布の実験

#### 2.1 刺激および装置

OSAの均等色尺度の色票はLjg均等色空間を形成する。この色票424枚を刺激に用い、被験者は実験ブース内でD65の光源(蛍光灯)で500lxの照明をした刺激色票を視距離50cmで観察する。色票は周囲を(L, j, g) = (-2, 0, 0)のニュートラルグレーの紙で円形に覆っており、刺激の部分の視野サイズは直径約3°である。

#### 2.2 手続き

被験者はテスト刺激を10秒間観察し、30秒後に424枚の色票の中から記憶した色票を選び出す。この選択は以下の4段階で行う。

ステージ1: 明らかに違う色を除外する。

ステージ2: 少し可能性を絞る。

ステージ3: どれが正解であってもおかしくないという程度まで可能性を絞る。

ステージ4: 正解と思われるものをどれか1枚だけ選ぶ。

テスト色はOSA均等色空間内からほぼ均等に

選ばれた20色である。被験者は20代の男性4名である。テスト20色の観察を1セッションとして各被験者2セッションづつ行う。

次に、424枚の全色票に対し基本11色（白、黒、赤、緑、黄、青、茶、橙、紫、ピンク、灰）を用いたカテゴリーカルカラーネーミングを各被験者2セッションづつ行う。各被験者の2セッションのいずれかで各基本色にネーミングされた色票が色空間内に占める範囲を被験者別の色のカテゴリー範囲と定める。この範囲を記憶の分布の結果と比較してみる。

### 2.3 結果

ステージ1で選ばれた色票全てをまとめて検討すると、結果の色の分布は色差に依らずカテゴリーカルな傾向を持つ場合が多かった。図1は典型的な例をLightness一定面（色相のみ変化）に投影したものである。線分で囲まれた範囲が色のカテゴリー範囲であり、図中の点が記憶による色の分布である。記憶の分布が色のカテゴリー範囲と良く一致していることがわかる。この図ではLightness方向の表示を略したため色相のみのカテゴリー性しか読みとれないが、実際には3次元空間でもカテゴリーカルであった。

## 3. 色名による分布の実験

### 3.1 方法

記憶の実験と同じ刺激と装

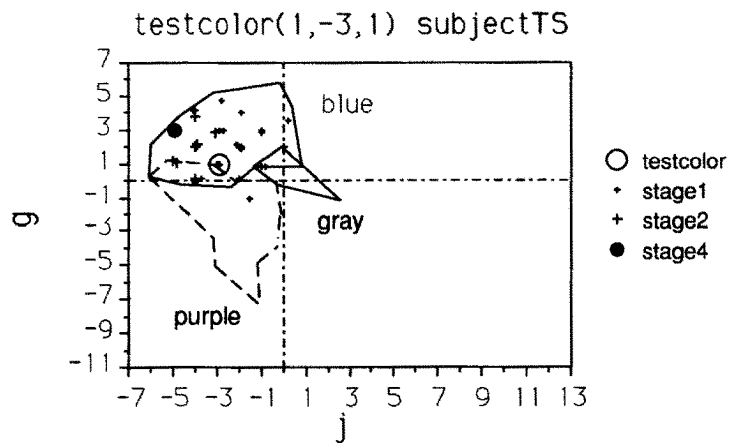
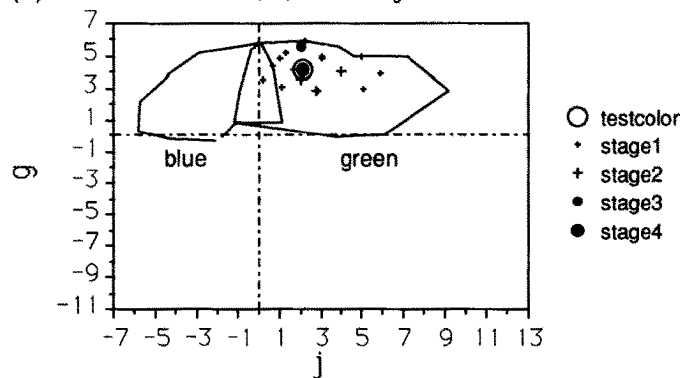


図1 記憶実験の色票分布の例 テスト色  $(L,j,g) = (1,-3,1)$  は青と紫の境界にあるが、分布は青に偏っている。

(a) testcolor(2,2,4) subject TS 1st



(b) testcolor(2,2,4) subject TS 2nd

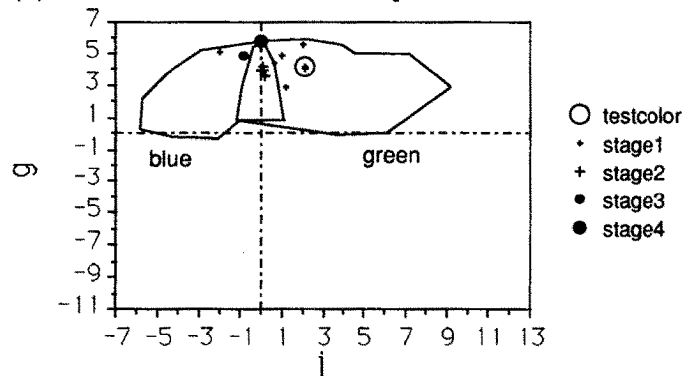


図2 色名実験の色票分布の例 同じ被験者TS, 同じテスト色 (2,2,4) の2回のトライアルを比較した例である。テスト色は青と緑の境界にある。図2(a) (1回目) では分布は緑のカテゴリーに偏る。図2(b) (2回目) では青と緑の重複する領域に分布する。

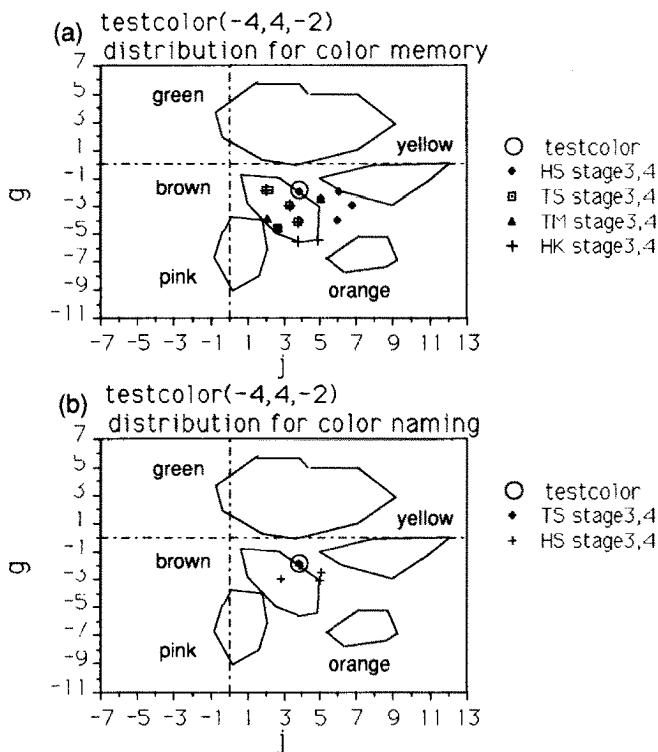


図3 ステージ3以降の色票分布の例(1) テスト色(-4,4,-2)について記憶, 色名両実験を比較する。記憶実験(図3(a)), 色名実験(図3(b))のいずれも茶色のカテゴリーに分布する。

置を用いる。被験者はまず、あらかじめテスト刺激(前実験と同じ20色)に対して、何の条件もつけない全く自由なカラーネーミングを行う。これを記録し、2日以上経った後に実験者はこのネーミングを被験者に与えて、それに見えが一致する色を前実験と同様の4段階で選び出させる。

ステージ1: その色名では呼べない色票を除外する。

ステージ2: 少し可能性を絞る。

ステージ3: その色名に一致する色票全てを選び出す。

ステージ4: その色名に最も一意する色票を1枚だけ選ぶ。

被験者は前実験に参加した内の2人で、各被験者は2セッション行う。

### 3.2 結果

色名による分布も記憶の実験による分布と同様に色のカテゴリーとほぼ対応しているが、カテゴリカルな分布をする場合もあればそうでない場合もある。結果の例を図2に示す。図2(a)はテスト色(2,2,4)に対する被験者TSの1回目のセッションである。このとき被験者はテスト色を「緑色っぽい青緑」とネーミングしている。分布は緑のカテゴリーに集中している。一方、図2(b)は同じテスト色、同じ被験者の2回目のセッションである。ネーミングは「白っぽい青緑」で、分布は青と緑のカテゴリーが重複する領域に集中している。2回のネーミングはいずれも「青緑」であるが、2回目が「白っぽい」とニュートラルな色で修飾しているのに対し1回目は「緑色っぽい」という表現で緑が強調されている。このように分布は明らかにネーミングの特徴に引っ張られている。しかし、

カラーネーミングのせいで分布がカテゴリカルになったとは言えない。図2(b)ではネーミングが色の特徴を明らかにし過ぎてかえってカテゴリカルな性質を失わせていると考えられる。

### 4. ステージ3以降の分析

実験に対するより詳細な分析として、新たにステージ3以降の色票(記憶内では区別できない色票)の分布について検討する。ここでは被験者を区別せず、テスト色ごとに全被験者全セッションのデータをまとめる。また、カテゴリカルカラーネーミングの全セッションに共通して同じ基本色名とされた色票範囲をConsistentカテゴリーと定め、これを新たなカテゴリー範囲と定める。ステージ1の被験者別の分析と同じようにして記憶, 色名両実験につ

いて分布の評価をする。図3(a), 4(a)は記憶実験による結果の一例, 図3(b), 4(b)は同じテスト色票による色名実験の結果である。結果はいずれもテスト色がある Consistent カテゴリーに含まれる場合, その色に対する分布はそのカテゴリーに含まれ, Consistent カテゴリーからは離れたテスト色に対する分布はどのカテゴリーにも含まれない境界領域に分散する傾向があることがわかった<sup>4)</sup>。これらの分布は一つの領域にまとまる場合がほとんどだが, 色名の分布には図4(b)のように分布が分裂する例もみられ, 必ずしも記憶による分布と一致しなかった。

## 5. まとめ

記憶と色名はそれぞれ色空間を領域分割する。また, 色名による色空間の領域分割が色名の影響を大きく受け必ずしもカテゴリカルにならないことから, 記憶による色空間の分割は, 色を記憶する際に可能なカラーネーミングに由来するとは考えられない。さらに, 新たに記憶内で弁別不可能な色の分布はカテゴリー内にまとまって分布するか, カテゴリー一境界に分散するかのどちらかであった。

## 文献

- 1) D. L. MacAdam: Visual sensitivities to color differences in daylight. *Journal of the Optical Society of America*, 32, 247-27, 1942.
- 2) 池田光男: 色彩工学の基礎. 朝倉書店, 1980.
- 3) 丸山秀樹, 内川恵二, 中野靖久: 色の記憶による色空間の領域分割. *VISION*, 3, 177, 1991.
- 4) K. Uchikawa and H. Shinoda: Effects of color memory

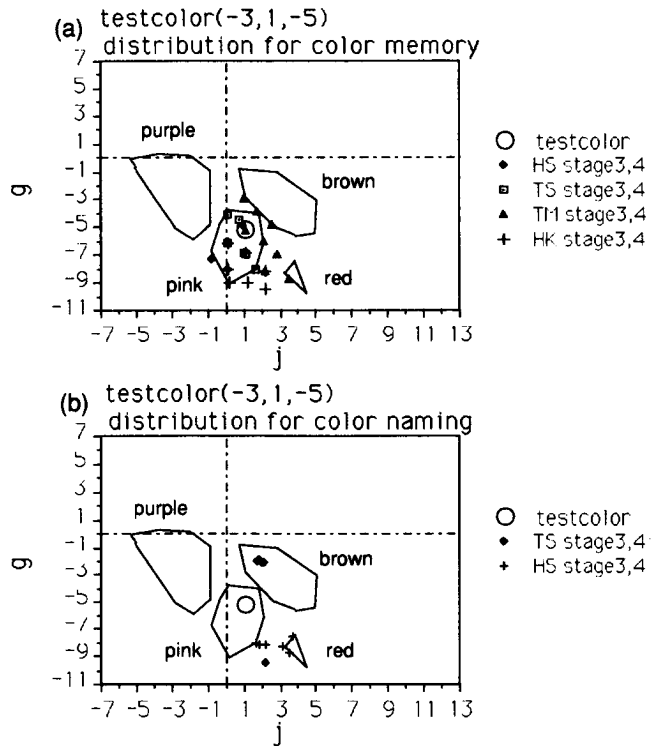


図4 ステージ3以降の色票分布の例(2)

テスト色は (-3,1,-5) について記憶, 色名両実験を比較する。図4(a)の記憶実験では分布はどのカテゴリーにも属さない領域に広がる。図4(b)の色名実験では分布は2つのカテゴリーに分裂している。

on color appearance. *Proceedings of the symposium of the International research group on color vision deficiencies*, Tokyo, 35-43, 1990.

- 5) E. R. Heider and D. C. Oliver: The structure of the color space in naming and memory for two languages. *Cognitive Psychology*, 3, 337-354, 1972.