

## 周辺視野における色の連続的な見えとカテゴリーとの比較

瀬川 かおり ・ 栗木 一郎 ・ 内川 恵二

東京工業大学工学部像情報工学研究施設

〒226 横浜市緑区長津田町4259

### 1. はじめに

人間の視野領域は、その特性から大きく分けて、中心視野と周辺視野に分けられる。周辺視野における色の見えに関しては、過去に多くの研究が行われている。周辺視野では中心視野よりも色弁別能力は低下する<sup>1)</sup>、鼻側視野におけるカラーネーミング法での色の見えは中心窩に対して変化する<sup>2)</sup>などの結果が得られている。このような周辺視野における色の見えが中心窩と比べて大きく変化している結果とは異なり、高瀬ら<sup>3)</sup>のカラーネーミング法の実験では周辺視野での色の見えは色相間での違いがほとんどみられず白み黒みの変化のみが生じ、細胞部位が中心窩より離れるにつれて緩やかに低下する結果が得られている。しかし、これらの研究の目的は“色の小さな差を検出する機能”を調べることに限られていたと言えよう。

一方、人間の色覚機能には、小色差を検出する機能だけではなく、私たちは異なって見える色を1つの色名でまとめて呼ぶというように、色を離散的に扱う機能もある。これをカテゴリーカル色知覚と呼ぶ。私たちが日常生活で色を認識し用いる場合には、このカテゴリーカル色知覚が頻繁に機能していると考えられる。

本研究では、周辺視野におけるカテゴリーカルカラーネーミングを行い、その結果を連続的な色の見えと比較することで、周辺視野の

カテゴリーカル色知覚特性を明らかにすることを目的とする。

### 2. 実験 1

#### 2.1 方法

実験装置の概略を図1に示す。刺激は OSA (Optical Society of America) 均等色尺度の全色票424枚を用いる。被験者は頭をあご台で固定し、全視野が直径 90 cm のドーム状の半球で覆われる。半球の周辺部に固視点が置かれ、被験者は周辺視野で半球の中心に開けた直径 2.8 cm の円形の穴を通してその背後に置かれた刺激を観察する。視距離は 40 cm、刺激

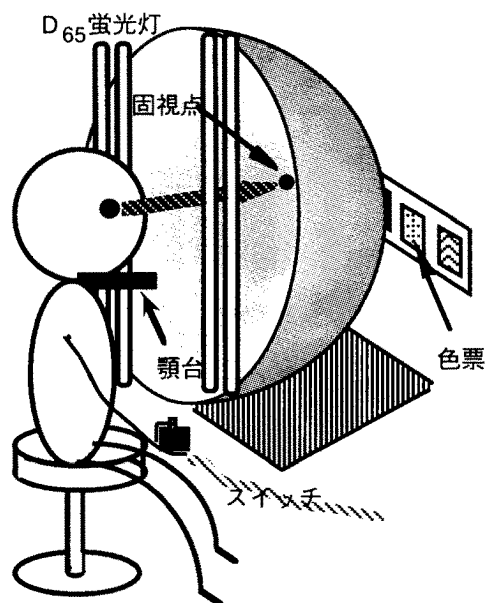


図1 実験装置の概略

サイズは視角 4 deg である。刺激呈示位置は水平軸上で 0 deg (中心窩), 耳側視野 30, 50, 70 deg, 鼻側視野 30, 50 deg の 6 カ所である。刺激呈示時間はタイマー連動のシャッターにより制御され, 3 秒間である。照明には  $D_{65}$  蛍光灯を使用し, 刺激の輝度は灰色 OSA 色票の  $(L, j, g) = (-2, 0, 0)$  において  $130 \text{ cd/m}^2$  である。周辺順応視野とシャッターは灰色 (マンセル明度  $N=5$ , OSA 明度  $L=-2$ ) に塗装され, rod の影響をなくすために周辺視野全体の網膜照度は  $2000 \text{ scotopic td}$  とした。

被験者は実験ブースに入り, 数分間全視野照明に順応した後測定を開始する。被験者は単眼 (右眼) で固視点を固視し, 被験者がボタンを押すことでシャッターが開かれ, 3 秒間刺激が呈示される。被験者は呈示された刺激の色の見えを一色名のみで答えるカテゴリカルカラーネーミング法で応答する。本実験では, 応答色名は Berlin and Kay<sup>4)</sup> によって提

唱された 11 個の基本色名 (red, green, yellow, blue, purple, orange, pink, brown, white, black, gray) に限定した。424 枚の全色票をランダムに呈示し, 刺激呈示位置一カ所につき全色票を計 2 回観察した。被験者は男 2 人, 女 1 人の計 3 名である。

## 2.2 結果

OSA 空間の  $j$ - $g$  平面上に各色名の分布範囲の結果を表し, 図 2 に示した。ここでは, red, blue, purple, orange, white の結果を示す。各パネルは刺激呈示位置を表す。3 人の被験者の結果をまとめ, 各色名の応答の一致度が 50 % 以上の色票の分布の最も外側の点を線で結び, その範囲を分布領域とした。結果から, たとえば red や purple では, 中心窩の分布領域に対して鼻側視野 50 deg になると領域の顕著な減少がみられたが, その他の視野位置では大きな領域の変動がないことがわかった。この傾向はほぼ全ての色名においてみられ

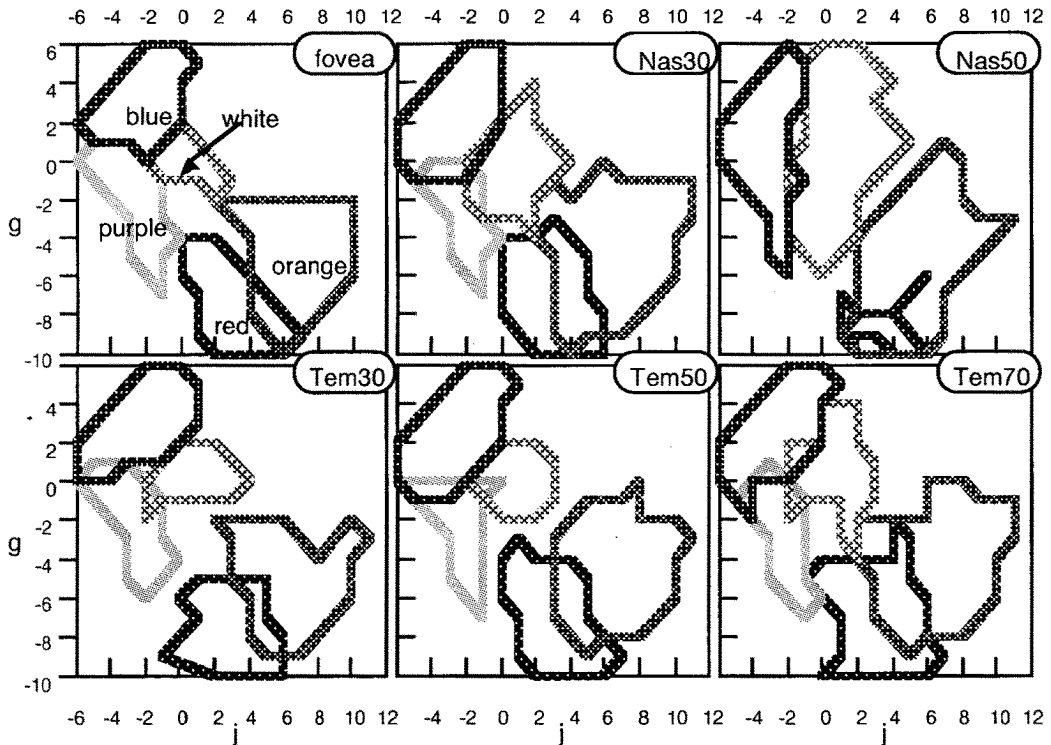


図 2 OSA 空間の  $j$ - $g$  平面における各色名の分布範囲の結果。Red, blue, purple, orange, white の結果を示す。各パネルは刺激呈示位置を表す。

た。

実験1では、中心視野におけるカテゴリカル色知覚の特性は、周辺視野の広い範囲で大きな変化がみられないことが示された。そこで、実験2では周辺視野では実際にどのような色の見えの変化が生じているのかを調べるため、色の小さな差の見えの測定を行う。

### 3. 実験2

#### 3.1 方法

以下の2点を除いて、実験1と同様である。Olson<sup>9)</sup>の研究において、OSA色票のうちLightness値が偶数の色票215枚のみでカテゴリカルカラーネーミングの測定を行った結果、424枚を用いたときと傾向に差がなかった。そこで、本実験での刺激はこの215枚を採用した。応答方法はカテゴリ比率評価法<sup>6)</sup>を用い、連続的な色の見えを測定した。これ

は、11個の基本色に基づいた、色の見えを連続的に表現する評価法である。被験者は、“11個の基本色名のフォーカルカラーを基準として、呈示された色はどの色に近く見えるか”を判断する。応答は、順に3色名まで答えることができる。得点換算方法は1色名の応答は6点、2色名の応答は強く感じた順に4点・2点、3色名の応答は順に3点・2点・1点となる。

#### 3.2 結果

図3にOSA空間のj-g平面における各色名のカテゴリ比率評価の結果を示した。3人の被験者の結果をまとめたものである。ここでは、blue, orangeの結果を示す。各パネルは刺激呈示位置を表し、シンボルの大きさは比率の大きさを表す。結果から、blueは耳側視野の周辺部になるにつれて分布領域のわずかな増加がみられ、鼻側視野では急激な増加が

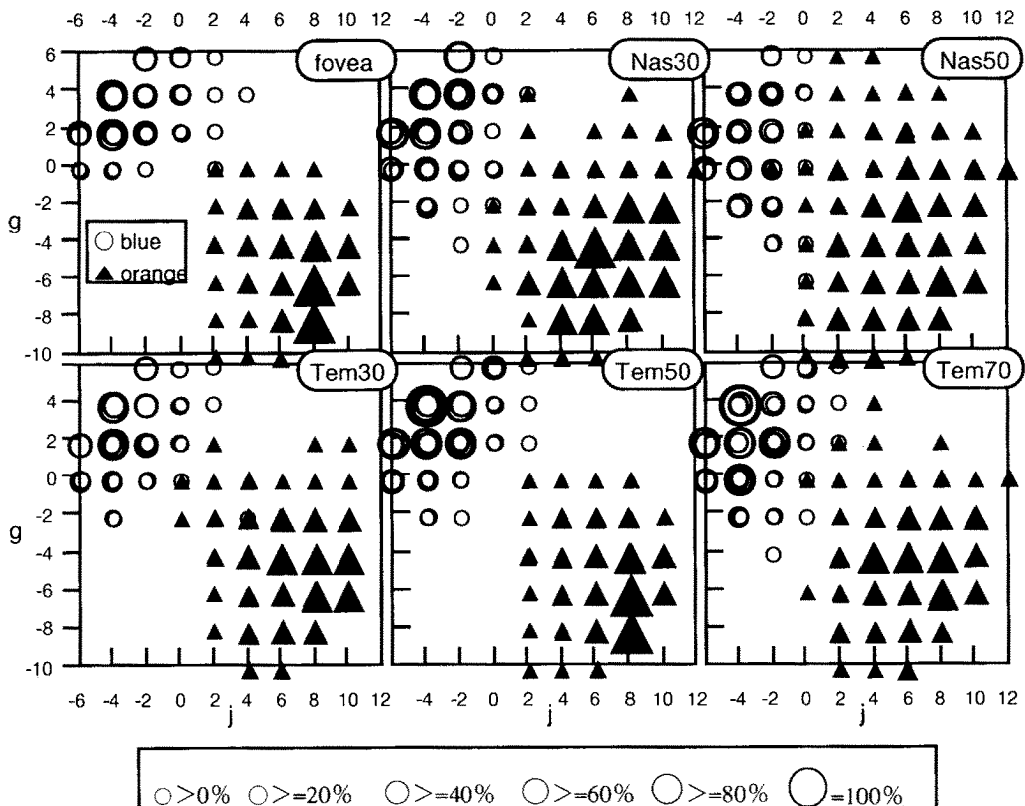


図3 OSA空間のj-g平面における各色名のカテゴリ比率評価の結果。Blue, orangeの結果を示す。各パネルは刺激呈示位置を表す。シンボルのサイズは色名の比率を表す。

みられた。Orangeの結果も視野の周辺になるにつれて徐々に領域が増加していることが示された。その他のほぼ全ての色名において、中心窩の特性に対して周辺視野 30 deg でも違いが生じ、周辺視野にいくほど徐々に色の見えの変化がみられた。

#### 4. 考察

実験1では周辺視野におけるカテゴリカル色知覚の測定を行った。その結果、中心視野の特性は耳側視野 70 deg、鼻側視野 30 deg までは維持されることが示された。実験2では連続的に変化する色の見えの測定を行った。その結果、多くの色名で視野の周辺部位では、分布領域に変化がみられた。以上の結果をまとめると、次のような周辺視野での色の見えの特性が考えられる。

周辺視野では中心視野に対して、細かな色の見えは変化するが、カテゴリカル色知覚は、ある範囲までは変化がみられない。過去の色視野の研究から明らかなように、色みには知覚できる視野範囲の限界がある。カテゴリカル色知覚は、その色みが存在する視野範囲内で、中心視野の特性を維持しようとする働きの現れではないだろうか。つまり、周辺視野では中心視野に対して色の見えは異なって見えるが、周辺視野で“何色が見えている

のか”を問われれば、正確な応答ができるという特性をもつことが示されたと言える。中心視野では色を細かく捉えることができ、無数の色を知覚することが可能である。それに対し、周辺視野では正確な細かい色の情報はわからないが、何色であるかという大まかな情報を知覚する働きがあると考えられる。今後は、上下視野の測定も行い、カテゴリカル色知覚に基づいた色視野の作成を行う予定である。

#### 文献

- 1) U. Stabell and B. Stabell: Color-vision mechanisms of the extrafoveal retina. *Vision Research*, 24, 1969-1975, 1984.
- 2) H. Uchikawa, P. K. Kaiser and K. Uchikawa: Color-discrimination perimetry. *Color Research and Application*, 7, 264-272, 1982.
- 3) 高瀬正典, 内川恵二: 明順応周辺網膜における色光の見え. *光学*, 20, 521-529, 1991.
- 4) B. Berlin and P. Kay: Basic color terms. University of California Press, Berkeley, 1969.
- 5) C. X. Olson: A shortcut method for naming OSA color specimens. *CHIP Report No. 127*, Center for Human Information Processing, University of California, San Diego, 1988.
- 6) 内川恵二, 栗木一郎, 篠田博之: カテゴリー比率評価法による開口色と表面色モードの色の見えの表現. *照明学会誌*, 78, 83-93, 1994.