

報道機関 各位

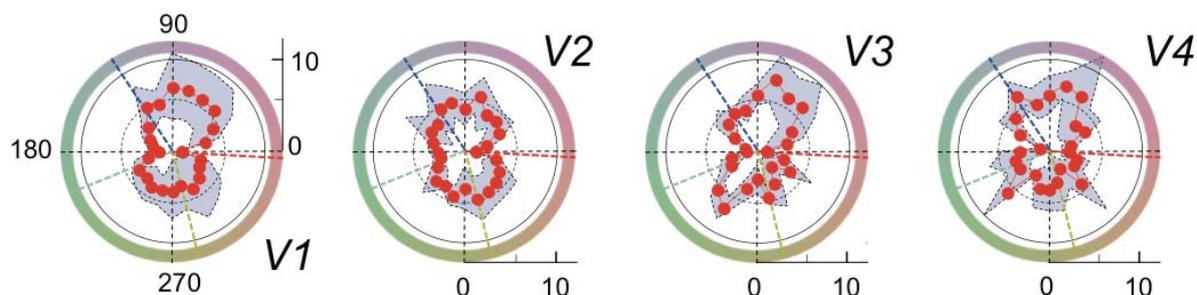
東北大学電気通信研究所

人間の視覚野に中間色を扱う細胞が存在 - 脳機能計測により解明 -

【概要】

東北大学電気通信研究所の 栗木一郎 准教授と、理化学研究所脳科学総合研究センター（埼玉県和光市）の研究グループは、人間の脳内で中間色^{註1}に反応する神経細胞が存在する事を fMRI^{註2} による脳活動計測を用いて明らかにする事に成功しました。

本研究は、映像情報ディスプレイやプロジェクタの多原色化・高ダイナミックレンジ化において、人間に適した原色の選択や多階調化の指針に影響を与える成果であると考えられます。



【図】第1～第4次視覚野(V1～V4)^{註3}において、中間色を含む多様な色に反応する fMRI 画像の画素ヒストグラム。赤シンボルが全平均値。リングの色はその方位の色を示している。中心から離れているほど、その方位の色に選択的な画素の存在比率が高い。

【詳細な説明】

2 枚目以降をご参照ください。

問い合わせ先

東北大学電気通信研究所

担当 栗木一郎

電話 022-217-5470, 022-217-5469

E-mail ikuriki@riec.tohoku.ac.jp

【概要詳細】

東北大学電気通信研究所の栗木一郎（くりき いちろう）准教授と、理化学研究所脳科学総合研究センターの田中啓治（たなか けいじ）チームリーダー、程 康（ちえん かん）ユニットリーダー、上野賢一（うえの けんいち）研究員、孫 沛（すん ぺい）研究員（現・清華大学 准教授）の研究グループは、人間の脳内で中間色に反応する神経細胞が存在する事を脳活動計測により明らかにする事に成功しました。

色は視覚の中でも基本的な情報の1つで、物体の認識・識別に重要な役割を果たします。従来、色の見え方に関する神経信号は4つの反対色^{註4}またはユニーク色^{註5}の「赤／緑、青／黄」の組み合わせで表現されていると考えられていましたが、近年の霊長類における色覚研究では、反対色／ユニーク色の中間に当る色（紫、橙、シアン、黄緑など：中間色）に選択的な神経細胞の存在が指摘されています。人間の脳の中に「どの色に対して選択的な神経細胞（色選択性^{註6}）が、どの程度の比率で存在するか（存在比率）」は、明らかにされていませんでした。

本研究グループは、連続的に色に変化する図形を呈示し、その間の被験者の脳活動を高静磁場強度（4テスラ）のMRI装置を用いてfMRI（functional MRI）測定する事により、色選択性と存在比率を調べました。もしも4つの原色の組み合わせで色に関する全ての情報が表現されているならば、4つの反対色／ユニーク色（赤、緑、青、黄）に対してのみ強い神経活動が測定される事が予想されます。しかし、本研究グループは、反対色／ユニーク色の中間色（紫、橙、シアン、黄緑など）に対し強い選択性を示す応答をも測定する事に成功しました。さらに、中間色に対する脳活動が反対色に対する応答の組み合わせではない事を示す証拠として、1つの中間色を30秒ほど連続して観察（順応）すると、順応色に対する脳活動のみが選択的に低下する事を、fMRIにより測定しました。これらの結果は、人の脳内には中間色に対して反対色／ユニーク色より強い選択性を示す細胞が存在する事を示しています。

本研究の成果により、脳の中で視覚情報がどのように表現され情報処理が進んでいるかに対する理解が大きく進展し、映像情報を表示するデバイスの効率化や高性能化に大きく貢献する事が予想されます。

この研究成果は2015年9月30日、午前9:00（英国時間；日本時間 午後5:00）に発行される脳科学研究に関する国際的論文誌「Cerebral Cortex」（電子版）に掲載されます。本論文はフリーアクセスであり、論文誌のwebページ（<http://cercor.oxfordjournals.org/>）にて誰でも閲覧する事ができます。

【論文詳細】

題名：Hue Selectivity in Human Visual Cortex Revealed by Functional Magnetic Imaging

著者：Ichiro Kuriki, Pei Sun, Kenichi Ueno, Keiji Tanaka, and Kang Cheng

掲載誌：Cerebral Cortex (Oxford University Press; IF = 8.305)

【本件連絡先】

東北大学 電気通信研究所 人間情報システム研究部門 知覚脳機能研究分野
栗木一郎 准教授
e-mail: ikuriki@riec.tohoku.ac.jp

理化学研究所 脳科学総合研究センター
研究基盤センター 機能的磁気共鳴画像測定支援ユニット
程 康 ユニットリーダー
e-mail: kcheng@postman.riken.jp

【用語解説】

- 註1) 中間色：ここでは、4つのユニーク色（赤／緑、青／黄）および反対色のいずれにも属さない色を呼ぶ。本研究では、図1に示した2軸の間に位置する色相を全て中間色と呼んでいる。
- 註2) fMRI（エフエムアールアイ）：functional MRI（magnetic resonance imaging）の略。医療用の断層画像装置であるMRIを利用して、神経活動に関連した信号を計測する技術。
- 註3) 視覚野：脳内で視覚情報処理を主に行なう領域。本研究で測定した第1次（V1）から第4次（V4）視覚野にかけては、徐々に高度な情報処理を行なうレベルに移行する。V4は特に色覚情報処理の中核と考えられており、ここを損傷すると色が見えなくなる事が知られている。
- 註4) 反対色：錐体^{註7}の信号の差分によって決まる色のこと。図の横軸はL錐体とM錐体の信号の差分（L-Mと略記）で、正の信号は赤みを負の信号は緑みを帯びている。縦軸はS錐体とLおよびM錐体の和の信号との差分（S-(L+M)と略記）で、正の方向は青み、負の方向は黄色みを帯びている。この2軸を「反対色軸」とも言う。脳以前の網膜などでは、反対色の組み合わせで色情報が構成されている。
- 註5) ユニーク色：色見え方を表現する組み合わせにおいて、基準と考えられている色（赤／緑、青／黄）を指す。例えば、紫は青と赤、橙は黄と赤の組み合わせで表現できる。図の原点から放射状に伸びる点線は各被験者について測定したユニーク色の平均を示しているが、反対色（縦軸／横軸方向）とは一致しない事が知られている。
- 註6) 選択性：神経細胞が特定の刺激に強く、他の刺激に対しては弱い反応を示す事。色選択性とは色に対する選択性のこと。例えば、赤に選択的に応答する細胞は、青、緑、黄など他の色には弱く応答するか応答をほとんど示さない。
- 註7) 錐体：網膜に分布する光受容器。人間では、最大感度となる波長によって3種類が存在し、波長の長い（赤く見える）方から、L（long）、M（medium）、S（short）錐体と呼ばれる。