九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Comparative Analysis of Human Color Vision Diversity: Spatiotemporal Dynamics of Attention-Related Neural Activity Toward Color Saliency

髙橋, 直子

https://hdl.handle.net/2324/7363798

出版情報：Kyushu University, 2024, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

（様式６－２）

氏　　名	髙橋　直子
論　文　名	Comparative Analysis of Human Color Vision Diversity: Spatiotemporal Dynamics of Attention-Related Neural Activity Toward Color Saliency （ヒトの色覚多様性の比較研究：色顕著性に関連する注意の神経活動の時空間ダイナミクス）
論文調査委員	主　査　　九州大学　　准教授　　平松　千尋 副　査　　九州大学　　教授　　Gerard B. REMIJN 副　査　　理化学研究所　　上級技師　竹市 博臣

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

本論文は、ヒトの色覚の多様性に焦点を当て、異なる色覚を持つ人々が同じ色刺激を見た際の行動および神経活動を比較した研究を報告するものである。先行研究では、多数派（典型的な三色覚）と少数派（二色覚、一型・二型三色覚など、典型的な三色覚に該当しない色覚）を持つ人々の行動や知覚の違いが、網膜の錐体細胞の応答としてどのようにモデル化されるか、あるいは脳の視覚野における神経活動の差異に焦点を当てた報告がなされてきた。

本研究の独自性は、注意課題を用いて色に注意を向けている際の神経活動に着目した点にある。色への注意は、色を指標としてコミュニケーションを行うことが多いヒトの日常生活において重要な役割を果たすものの、これまでの研究では十分に取り上げられてこなかった。

実験デザインとして、注意を要するオッドボール課題を採用し、少数派（主に二型三色覚）と多数派（典型的な三色覚）において、標準刺激（緑）からの顕著性（目立ちやすさ）が異なる２つの標的刺激（青緑および赤）を慎重に選定した。行動指標としては、標的刺激提示に対するボタン押しの反応速度を計測し、神経活動は脳波記録により、刺激への応答である事象関連電位（ERP）として評価した。解析には、個人のばらつきを考慮した線形混合モデルを用いて、行動および神経活動の変動を説明する因子を探索した。

解析の結果、行動指標については、色覚の連続的な違いが反応速度の差異をよく説明することが示された。神経活動のモデル解析では決定的な因子は抽出されなかったものの、全脳活動を用いた探索的解析から、少数派および多数派にとって顕著性が高いと予測される刺激に対して、神経応答がより早期に生じる傾向が示唆され、行動結果とも矛盾しない知見が得られた。

本研究は、色覚の多様性に起因する色の顕著性の違いに着目し、注意を伴う神経活動の時空間ダイナミクスを詳細に調べた独創的な研究であり、高橋氏を筆頭著者とする論文が査読を経て国際学術誌に掲載されている。最終試験において、高橋氏は本論文の研究内容について的確に説明し、調査委員からの質問にも適切に回答した。ヒトの多様性に焦点を当てた研究では、少数派の参加者を集めることが難しいなどの課題も見受けられるが、限られた研究環境と手法を最大限に活用して難題に取り組み、新たな知見を提示した点は高く評価できる。

以上の理由から、本論文は博士（工学）の学位授与に値すると判断する。