

電子・情報工学専攻	学籍番号	953427	指導教官氏名	臼井支朗 中内茂樹
申請者氏名	永田憲範			

論文要旨 (博士)

論文題目	視覚探索パラダイムを用いた色覚メカニズムに関する研究
------	----------------------------

(要旨 1,200 字程度)

我々の色覚は、対象物の特性を識別するために重要な役割を担っている。色覚の研究は 18 世紀に始まり、21 世紀を迎えた現在、脳研究の 1 分野として、心理物理学、生理学、計算論的神経科学など、広い学問領域にわたって研究が進められているが、未だその全貌が解明されたとはいえない。こうした色覚研究の難しさは、色が眼に入射される光の物理的性質のみで決まるものではなく、それを見たものの内（脳内）に創り上げられる感覚的存在であることに由来する。また、最近の研究が指摘するように、視覚的注意と呼ばれる高次脳機能が色知覚に影響を与える可能性もある。視覚的注意とは、入力刺激の特性に由来する情報（ボトムアップ情報）や刺激に対する被験者の意図や事前知識などの情報（トップダウン情報）に基づいて視覚情報の取捨選択を行う受動的・能動的な処理機能である。この視覚的注意の特性は、これまで視覚探索という実験パラダイムによって検討されており、視覚情報処理過程には、入力情報に対して空間並列的に処理が進む前注意過程と、それに続いて視覚的注意によって逐次的に処理が進む集中的注意過程があると考えられている。そこで、本論文では、視覚探索という研究手法を用いて色覚の現象や特性を視覚的注意の影響を考慮した視覚情報処理過程と対応づけ、そこに存在する色覚メカニズムを明らかにすることを目的とする。

まず、色覚研究の中心的課題の 1 つである色恒常性現象について、視覚的注意が影響を及ぼさない処理メカニズムを検討した。色恒常性とは、照明光の分光分布の変化によらず、常に物体固有の色を知覚する現象のことである。近年、この現象が瞬時に成立することから、前注意過程において処理されている可能性が指摘されるようになった。そこで、この色恒常性が瞬時に成立するために必要と考えられる空間的な照明光変化の検出が、前注意過程における処理であると仮定した数理モデルを提案した。また、空間的な照明光変化を検出する視覚探索実験を行い、その結果を提案モデルが良好に再現できることを示した。このことから、色恒常性の成立において、前注意過程での処理メカニズムが 1 つの重要な役割を担っていることが明らかとなった。

次に、色覚の基本的な特性である色弁別について、こうした特性が視覚的注意の影響を及ぼす処理メカニズムを反映している可能性を論じた。色の弁別特性を視覚探索実験の探索精度から評価した結果、反対色のみならず中間色に選択性を示す多色メカニズムの影響が確認された。また、数理モデルを用いた定性的な解析により、色弁別特性に対する多色メカニズムの関与がトップダウン情報の有無によって変化し得ることが示された。これは、色弁別特性が視覚的注意による能動的な処理の影響を受けていることを示唆している。

以上、本論文で得られた一連の知見は、色覚現象やその特性から色覚メカニズムを議論する上で、視覚的注意の影響を考慮する必要性と有効性を示した。このことは、色覚メカニズムの解明という究極の目的へ向け、今後の色覚研究が進むべき新たな方向性を示すものと期待される。