

システム情報 工学専攻	学籍番号	903716	指導教官氏名	臼井 支郎
申請者氏名	小濱 剛			

論文要旨 (博士)

論文題目	視覚系の情報獲得過程におけるサッカード眼球運動の研究
------	----------------------------

われわれヒトを含む霊長類は視覚への依存度が高く、その大脳皮質の多くは視覚系によって占められている。そのため、大脳皮質への視覚情報の玄関に相当する眼球は、きわめて重要な器官として位置付けられている。大脳視覚系にとって、眼球はいわばテレビカメラであり、眼球を通じて外界の視覚情報の獲得が行われ、さまざまな処理を施されることにより身の状況が把握されている。このような視覚神経系の働きが表出したものが眼球運動であり、眼球運動を観測することにより脳内で進行する視覚情報処理過程を推定することができる。

本論文は、このような背景のもとで、眼球運動を高次脳機能を反映した生理的信号としてとらえ、視線を向けるべき対象の認知過程において発現するサッカード眼球運動に着目し、心理物理実験の結果に基づいて視覚系の情報獲得過程を論じたものである。すなわち、生理学や心理物理学、病態生理などの研究から得られた知見を総合して、眼球運動の発現過程において脳内で進行する視覚情報処理の基本的メカニズムを理解・説明しようとする試みである。このようなアプローチにより、視覚系の情報処理システムの全貌の解明を目指すとともに、その工学や医学への応用の可能性について論じた。

本論文では、まず、サッカード眼球運動の生成に伴って視覚系が獲得する視覚情報の空間的分布と時間的推移の解明を試みた。サッカード眼球運動の計画からその発現までのある時点において、複数の視覚刺激を同時に短時間呈示した際の認識率の空間的分布の解析から、視覚系はサッカード眼球運動の計画とともに予定された注視点を中心としてその周辺から視覚情報の獲得を開始することを示し、サッカード眼球運動に先立つ視覚系のダイナミックな情報獲得プロセスの存在を明らかにした。次に、サッカード眼球運動の前後で獲得された視覚情報が統合され認知に至るメカニズムについて論じた。サッカード前後で視覚刺激の呈示位置に変化を生じさせ、その変化量と視覚刺激の認識率との関係を評価することにより、サッカードの前後で獲得された視覚情報が視覚対象の空間的位置情報に基づいて統合されていることを示した。また、視覚対象の部分情報の選択的処理に機能する視覚的注意をコントロールすることによりこれらの関係に変化が生じたことから、視覚情報の統合過程において視覚的注意による選択的な情報処理機構が介在している可能性を示した。さらに、認知活動を伴う比較的複雑な課題下において、視覚的注意がサッカードの動特性に及ぼす影響についての考察を行った結果、サッカード特性は、視覚的注意の配置場所の相違による影響を受けておらず、サッカード前に獲得した視覚情報に対してどの程度の処理を施すかといった、これまで観測が困難であるとされてきた脳の高次情報処理過程の影響を受けている可能性を示した。

本論文で得られた知見は、視覚系の情報獲得過程において生成されるサッカード眼球運動に視覚的注意機構が強く介在する証拠を示しており、きわめて複雑な視覚系情報処理システムの全貌を解明するにあたり多くの示唆を与えるものであり、将来の脳の情報処理機構を模したより柔軟で汎用性の高い視覚システムの開発や、脳機能障害の眼球運動からの診断など医療への応用の基礎となるものと期待される。