

氏名(本籍)	しげ まつ ゆき ふみ 重 松 征 史 (茨城県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 乙 第 781 号		
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	網膜における明度・色覚情報処理機構の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	名 取 亮
副査	筑波大学教授	Ph. D.	坂 本 直 人
副査	筑波大学助教授	工学博士	平 井 有 三
副査	電子技術総合研究所部長		松 本 元

## 論 文 の 要 旨

本論文は、視覚系の明るさ知覚と色覚の網膜における情報処理機構に関する研究である。網膜神経細胞の動作特性を研究するための新しい刺激装置の開発、網膜水平細胞における色覚処理回路、受容野の制御機構、新しい明度尺度変換式の提案、色空間の表現式の提案などが生理学的研究をベースになされている。特に明度尺度変換式は、これまで提案された標準的な変換式より高い精度で光刺激強度から明度への変換ができることが示されている優れた内容である。

本論文は 8 章から構成されており、第 1 章では本研究の背景が、第 2 章では網膜の神経細胞が持つ性質などが紹介されている。

第 3 章では、色むらのない光刺激を生成するために開発した光刺激装置に関するものである。パルス周波数変調方式を使用することで、それまで問題であった光強度の変更に伴うスペクトル分布の変化が発生しない刺激装置を開発できたことが示されている。また、本装置により白色雑音状光刺激を生成し、水平細胞の動特性を測定した。その結果、水平細胞の動特性はインパルス応答で近似でき、線形系であることが示されている。

第 4 章では、前章で開発した光刺激装置を利用し、色光を用いた白色雑音解析により水平細胞の動特性を求め、インパルス応答の潜時から 3 種の錐体と水平細胞の結合様式を推定した。その結果、3 原色から反対色への変換機構が水平細胞から錐体への負帰還回路で表現できることを明らかにした。

第 5 章では、光刺激強度や順応レベルの違いによる水平細胞受容野の特性の変化を調べたものである。受容野には明確に区分できる中心部と周辺部があり、それぞれ薬物や順応レベルに対して選

拮据的な特性変化が見られることを示している。特に、中心部はドーパミンにより感度が高くかつ狭くなること、また明順応により中心部が強調されることが示されており、ドーパミンの順応レベルへの関係が強く示唆されている。

第6章では、光刺激強度を心理尺度である明度へ変換するための新しい変換式が提案されている。新しい変換式の導出には、生理学的な知見、特に水平細胞の動作特性が取り入れられているという点で、従来の純粋に心理学的な実験式よりも理論的根拠のあるものとなっている。また、変換精度はこれまで提案されたものよりも格段に高く、優れた研究内容である。

第7章では、第6章で提案した変換式の原理を利用して、シェーディングのある情景から明度の再構成を行うモデルと、等色色空間への変換式の導出がなされている。いずれも、周辺部との相対的な情報処理方式を導入することでこれらがうまく説明できることが示されている。

第8章はまとめの章であり、今後の課題についても言及されている。

## 審 査 の 要 旨

本論文は、明るさ知覚と色覚の情報処理過程を網膜、特に水平細胞のレベルで議論し、重要な心理データが説明できることを示したものであり、高く評価できる。しかしながら、視覚情報処理には中枢が大きく関与していることは紛れもない事実であり、今後これらの点を含めた情報処理モデルへ発展することを期待する。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。