


豊橋技術科学大学長 殿

平成12年2月29日

審査委員長

宇野洋二 

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	石原彰人	学籍番号	第 923405 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学
論文題目	網膜双極細胞の情報伝達特性に関する生理工学的研究		
公開審査会の日	平成 12 年 2 月 23 日		
論文審査の期間	平成 12 年 1 月 27 日~平成 12 年 2 月 29 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 12 年 2 月 23 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨


本論文は、網膜第二次ニューロンである双極細胞のイオン機構が視覚情報の伝達・処理に果たす役割を明らかにすることを目的とした研究である。1章では、生理学的に見出された網膜情報処理機構に関する分析的知見を数理モデルとして記述・統合し、計算機シミュレーションを通して解析する生理工学的手法の意義と有効性について述べている。2章では、網膜の視覚情報処理における双極細胞の機能的意義に関する知見をまとめると共に、双極細胞のイオン機構が細胞体、シナプス終末で著しく異なることを述べ、3章では、そうした神経細胞のイオン機構の細胞生理と、その等価回路表現に基づくモデル化手法について概説している。4章では、細胞体に存在する5種のイオン電流に関する数理記述、5章では、シナプス終末に局所的に存在する3種のイオン電流、2種のCa²⁺排出系および細胞内カルシウム機構に関する数理モデル記述について述べ、そのシミュレーションによりシナプス終末の機能を解析している。6章では、構築した細胞体、シナプス終末の各サブモデルをオン型杆体双極細胞モデルへ統合し、細胞体-シナプス終末間の伝達特性および光応答について解析している。これらの結果から、双極細胞は入力信号を単純に神経節細胞へ伝達するだけでなく、そのイオン機構により視覚情報を能動的に処理していること、特にシナプス終末の膜電位変化が光応答のダイナミクス形成に強く関与していることを明らかにしている。

審査結果の要旨

本論文は、網膜双極細胞に存在するイオン機構や部位によって異なるチャンネル分布特性を考慮した双極細胞の数理モデルを構築し、それによって決定される双極細胞の電気的特性とその機能的意義について論じている。その結果、視細胞-神経節細胞間に位置する介在ニューロンとしての双極細胞は、情報をそのまま神経節細胞に伝達するのではなく、双極細胞の不均一なチャンネル分布、その非線形な特性および終末部位の特異な膜特性によって、視覚情報をダイナミックに修飾している可能性が明快に示された。本論文の成果は、今後、形態情報を含めた網膜細胞の数理モデル解析の必要性を強く促すとともに、双極細胞の光応答解析を進める上でシナプス終末のチャンネルを修飾することによって膜電位変化を引き起こす3次ニューロン入力を考慮しなければならないことを明らかにした。本論文において構築された双極細胞モデルは、神経細胞の機能、特性を決定する細胞内情報処理機構やイオン機構など電気生理学的知見を忠実に記述・統合したものであり、今後、双極細胞の諸機能の動的な解析に必要な基礎を築いたものとして、網膜機能解明に向けて大きく貢献する優れた研究成果である。なお、本論文の内容は、電子情報通信学会誌に2編の学術論文として刊行されている。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。


審査委員

宇野洋二 

立花政夫 

印

臼井支朗 

中内 茂樹 

印

(注) 論文審査の結果および最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。