

豊橋技術科学大学長 殿

平成 9 年 2 月 27 日

審査委員長

米津宏雄 (印)

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	小椋 俊彦	学籍番号	第 903410 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	システム情報工学専攻
論文題目	網膜視細胞の光応答発生機構に関する生理工学的研究		
公開審査会の日	平成 9 年 2 月 27 日		
論文審査の期間	平成 9 年 1 月 22 日～平成 9 年 2 月 27 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 9 年 2 月 27 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、視覚神経系の1次ニューロンである網膜視細胞を対象に、細胞膜のイオン電流機構と細胞内カルシウム機構に基づいたモデルを構築し、光応答の発生機構ならびに視細胞の情報処理機構を論じたものである。第1章は序論であり、研究の背景、目的および論文の構成について述べている。第2章では、網膜神経回路および網膜視細胞に関する従来の生理学的研究を概観し、視細胞のモデル化に必要な知見をまとめている。第3章では、光応答の形成に重要な働きを担う視細胞内節のイオン電流機構と細胞内カルシウム機構を詳述し、これらの数理モデルの提案とその妥当性を検証している。第4章では、外節の光変換機構モデルと内節モデルとを統合した視細胞の光応答モデルを構築している。モデルのシミュレーションにより、光応答時のイオン電流変化や光応答の振動などの諸現象をイオン電流および細胞内カルシウム機構のレベルで解析している。第5章では、視細胞の細胞内カルシウム機構について、カルシウム蛍光指示薬 Fura-2 を用いた光計測を行い、細胞内カルシウム機構を時空間的に解析し、細胞内カルシウム機構モデルの妥当性を実験的に検証している。第6章では、本論文の結論と展望について述べている。

審査結果の要旨

網膜視細胞の光応答の発生機構に関しては、外節での光量子の受容からイオンチャネル開閉に至る生化学的過程や内節のイオン電流機構の電気生理学的解析など、様々な手法を駆使した実験的研究が進められてきた。しかしながら、こうした個々の知見を統合し、視細胞の光応答の全貌を総合的に理解することは困難であった。本論文は、こうした視細胞を対象に、生理学的知見に基づいた視細胞の数理モデルを構築し、光応答発生機構を総合的に理解することを可能としたものである。すなわち、光応答に関わる内節のイオン電流や細胞内カルシウム機構のシミュレーション解析によって、従来からそのメカニズムが注目されていた、光応答波形のダイナミックスや光応答の振動現象などに具体的な解釈を与えることが可能となった。また、実験的には測定不可能な光応答時のイオン電流の解析によって、各イオン電流の機能的意義づけも可能になった。さらに Fura-2 を用いた細胞内カルシウム濃度の光計測を行い、提案モデルの細胞内カルシウム機構を実験的に検証している。こうした研究は、従来の実験的研究のみでは解明が困難であった現象に新たな知見をもたらすのみならず、広帯域・高感度な光センサ開発の工学的基礎となるものであり、その学術的・社会的意義は極めて高いものと評価できる。本論文の成果は電子情報通信学会論文誌に2編の原著論文として掲載されている他、ARVOなどの国際会議にも発表されている。

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

米津宏雄 (印)
立花政夫 (印)

白井支朗 (印)

宇野洋二 (印)

(注) 論文審査の結果及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。