The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	視覚の情報処理機構に関する形態学的および電気生理学的研究
Author(s)	Sultan, Ahmad Salehi
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36468
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【1】

氏名・(本籍)	SULTAN AHMAD SALEHI (ソルタン アフマド サレヒ)
学位の種類	学術博士
学位記番号	第 8704 号
学位授与の日付	平成元年3月24日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**視覚の情報処理機構に関する形態学的および電気生理学的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 葛西 道生 (副査) 教授 柳田 敏雄　教授 村上富士夫　助教授 高木 雅行

論文内容の要旨

視覚の情報処理機構に関して電気生理学的および形態学的両面からの研究を行い，以下の結果を得た。

I．形態学的研究によって，タコ光受容器の微細構造とその特徴を明らかにした。

すなわち，a）高圧電子顕微鏡によって，微小管の微細構造を初めて明らかにし，b）感桿中における微小管の位置を示した。また，c）微小管と色素粒子の間に細い繊維状の構造があり，これを通して両者がかたく結合していること，d）色素顆粒は光が当たると感桿の基部に移動すること，e）暗順応した網膜では伸展していることが分かった。

II．電気生理学的研究は3つの部分からなる。

1. カエルとタコの光受容器のイオンチャンネルの透過性とイオン選択性を種々の有機カチオンの透過能を調べることによって研究した。用いたカチオンはグループ1（formamidine, methylamine, choline, tris, triethanolamine, glucosamine）とグループ2（guanidine, methylguanidine, aminoguanidine, dimethylguanidine）に分けられる。その結果は以下のようである。①大きな分子量のカチオンでは光応答が小さくなり，静止電位のシフトが見られた。②methy 基を持つカチオンはたとえ小さくてもイオンチャンネルを透過できない。③カチオンの光応答の減少と分子量の間にはS字型の関係がある。④静止電位に対するカチオンの効果は光応答に対する効果と平行の関係がある。⑤カエルの光受容器の感度に対するカチオンの効果は上の基準に合う。すなわち，分子量が大きいほど感度が低い方にシフトする。⑥光応答の最大に達する時間と減衰時間に顕著な遅れが見られる。⑦タコ光受容器に対するカチオンの効果はカエルの場合とは異なっている。⑧trisはタコの光受容器に対しては光応答を減少させたが，カエルの場合は増加させた。

⑨これらの結果はカエルのイオンチャンネルはタコのものより小さく，神経のナトリウムチャネルより大きいことを示唆する。⑩タコの光受容器のイオンチャンネルはカエルのものよりカチオンに対する選択性が小さい。

2. カエルの光受容器の特徴を明らかにするために，いくつかのＳＨ試薬（n-ethylmaleimide, p-chloromercuribenzoic acid, p-chloromercuribenzenesulfonate, monoiodo-acetic acid)とアミノ基修飾試薬（ethylacetimidate, isethionylacetidate）を用いた。その結果次のことが分かった。①0.3mM以上のＳＨ試薬は光応答を完全にかつ非可逆的に抑制した。そのとき一過性の速い脱分極に続く顕著な過分極が見られた。その結果は親和性の低い部位と高い部位の２つが存在することを示唆する。脱分極は高い親和性の部位の修飾により，過分極は低い親和性の部位の修飾による可能性がある。②0.3mM以下のＳＨ試薬は光応答をほとんど減少させず，静止電位をわずかに過分極させたにすぎない。しかし，最大応答に至る時間と減衰時間を遅らせた。③アミノ基修飾試薬は５mM加えても光応答にも静止電位にも影響しなかった。

3. タコ光受容器の微絨毛膜のベシクルを脂質平面膜に組み込み，単一チャネル電流を記録した。①３種のチャネルが観測された。それらは７０－１００pS，３５－４５pS，１５－２５pSで，それぞれ３５％，６０％，４％であった。②ＧＴＰアナログ，p（CH_2）ppG，は明順応したベシクルに対してのみコンダクタンスを顕著に変化させた。このとき電流のフリッカリングが見られたが，これはチャネルの開閉の頻度が上昇したか，多くのチャネルが開いたことを示唆している。③ＡＴＰアナログ，p（CH_2）ppA，は何の効果も示さなかった。

Ⅲ　タコの光受容器の微細構造と細胞機能の関連を明らかにするため形態学的および生理学的研究を行った。colchicine, chlorpramazine, cytochalasin B, sodium nitroprusside のタコの光受容器の微細構造と細胞機能に対する影響を調べた。a）電気生理学的実験の結果，colchicine と chlorpramazine は光応答の顕著な減少，静止電位の大幅なシフト，波形の顕著な変化をもたらした。cytochalasin B, sodium nitroprusside は電気生理学的には影響を与えなかった。b）形態学的には，colchicine は光照射時の色素顆粒の感桿基部への移動を抑制し，光による感桿の伸展を抑制した。chlorpramazine は微細構造に大幅な影響を与えなかった。cytochalasin Bはマイクロフィラメントを歪めたが，微小管や感桿の形には影響しなかった。

論文の審査結果の要旨

本論文は視覚の情報処理機構に対して電気生理学的および形態学的研究を行ったもので５章からなっている。先ず第１章では，タコ光受容器の微細構造を高圧電子顕微鏡によってしらべ，感桿中における微小管の位置および微小管の微細構造を明らかにし，光受容によってその構造が変わることを示した。第２章ではカエルとタコの光受容器のイオンチャネルのイオン選択性を電気生理学的手法を用いて研究した。種々の有機カチオン中での光応答の減少と，静止電位のシフトを測定し，カエルのイオンチャネルはタコの

ものより小さく，神経のナトリウムチャネルより大きいこと，チャネルが大きくなるにつれてイオン選択性が小さくなることを結論した。第３章ではカエルの光受容器の特徴を明らかにするために，いくつかのＳＨ試薬とアミノ基修飾試薬を用いて調べた。その結果，光受容器には光応答に密接に関係したＳＨ基が存在するが，そのようなアミノ基は存在しないことを示した。第４章ではタコ光受容器の微繊毛膜のベシクルを単離し脂質平面膜に組み込み，単一チャネル電流を記録し，光受容に関係したイオンチャネルの存在を確認した。更に，第５章ではタコの光受容器の微細構造と細胞機能の関連を明らかにするため種々の細胞骨格に影響を与える試薬を加え，形態学的および生理学的研究を行った。その結果，微小管が重要な働きをしていることを示した。

以上のように本論文は，動物の光受容変換機構の解明に新しい知見を与えるものであり，学位論文として価値のあるものと認める。