



Title	眼の明・暗順応特性に関する研究
Author(s)	山根, 茂
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2465
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	山根	茂
学位の種類	工学博士	
学位記番号	第 4401 号	
学位授与の日付	昭和 53 年 9 月 30 日	
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当	
学位論文題目	眼の明・暗順応特性に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 藤井 克彦	
	教授 鈴木 育 教授 辻 三郎 教授 鈴木 良次	

論文内容の要旨

本論文は眼の明・暗順応特性に関する研究の成果をまとめたもので、次の 8 章からなっている。

第 1 章では、諸論として、本研究の必要性および目的について述べている。

第 2 章では、眼の明・暗順応現象を生理学的あるいは心理学的側面から概説し、明・暗順応現象発生のプロセスが網膜に 2 次元的に配列された神経細胞とりわけ光を電気信号に変換する視細胞に存在している可能性が大きいことを示している。

第 3 章では、種々の光照射に対するカエル杆体視細胞の電気応答を計測し、明・暗順応の心理現象と密接に関連した現象を観察している。まず、光を消したときの電気応答のもどり速度がその照射時間が長いほど速くなることを発見し、もどり速度を V_{off} と名付けている。光が消えても、その後数 10 秒にわたって V_{off} を増大させる作用が残っていた。定常光照射直後にみられる大きな電気応答は、時間の経過とともに減少するので、その光よりも強い光に大きな振幅で応答できることも観察した。これらの現象の発生機序に関する仮説を提案している。

第 4 章では、その仮説をモデル化し、化学反応の組合せで表現している。その内容は、電気応答発生のために光を吸収した杆体はその内部にある粒子を放出し、明時ではそれを速く、逆に暗時では遅く除去するというものである。

第 5 章では、実験的仮説に基づくモデルの応答と実際の杆体の応答とを比較して、仮説の正当性と、杆体の明・暗順応発生のプロセスとを明らかにしている。明時と暗時における粒子除去速度の相違により、 V_{off} の明・暗順応特性、ちらつき光に対する応答特性それに入出力感度特性が説明できることを示している。

第6章では、杆体モデルを基本にして、錐体視細胞の感度調節モデルならびに錐体信号を受理し、処理している水平細胞と双極細胞モデルを提案している。

第7章では、各細胞モデルを用いて順応レベルが変化したときの網膜機能について解析し、検討を加えている。明順応のときには網膜は交流型光電変換器として動作できるので、視野内の局所的な明るさの絶対値にかかわらず、明暗の差を主として、検出できることを示している。

第8章では、結論として本研究で得られた成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

人間の眼は 10^{10} の光強度範囲に自動的に順応し、外界の情報を認識することができる。本論文は、眼の明・暗順応現象の発生機序を究明し、光学機械への応用を目的として行なった研究の結果をまとめたものである。その成果を要約すると以下のようになる。

- (1) 順応レベルが上昇しても、それより強い光を検出でき、またより速くちらつく光に応答できるという、順応現象の発生が、光電変換素子である視細胞自身にあることを実験的に明らかにしている。
- (2) この実験結果に基づいて、順応に関するモデルを提案し、視細胞(杆体)の種々の光に対する応答を解析し、その感度調節機構を解説している。
- (3) 次に視細胞で変換された光情報は、伝達過程におけるシナップス部の指數関数的特性で増幅されること、および明所と暗所で特性を変化させる機序を明らかにしている。
- (4) 本研究によれば、生体では光電変換素子である視細胞自身が感度調節をし、そこで変換した信号を増幅することにより、視野内の局所的な明暗に左右されることなく明るい部分においても、暗い部分においても、空間的な図形を敏感に検出できると結論している。

以上のように、本論文は、眼の明・暗順応現象の発生機序を機能的に解明したものであり、その成果は、光情報工学分野の発展に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。