

## (12)

氏名(生年月日)	田 内 雅 規 タ ウチ マサ キ
本 籍	
学位の種類	医学博士
学位授与の番号	乙第 371号
学位授与の日付	昭和54年7月13日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当(博士の学位論文提出者)
学位論文題目	単一杆体応答を指標とした光刺激強度と持続時間との相補的關係について
論文審査委員	(主査) 教授 菊地 録二 (副査) 教授 渡辺 宏助, 教授 梅津 隆子

## 論文内容の要旨

## 研究目的

視細胞は外界からの光信号を電気的応答に変換する光受容器である。それ故、視細胞の応答特性を知ることは、高次ニューロンの応答、あるいは視覚における諸問題を解明してゆくに際して、もつとも重要な基礎を与えるものと考えられる。従来の精神物理学および電気生理学的研究において、光刺激量と感覚閾値、あるいは単一神経細胞の反応量との関係は、刺激の持続時間が比較的短い場合には、刺激の強度と持続時間は相補的に働くことが知られている。しかしながら、脊椎動物の単一視細胞応答を指標とした実験はまだされていない。

本研究は両生類網膜の単一視細胞(杆体)から電位誘導をおこない、光刺激条件、すなわち種々の強度と持続時間とに対する光応答電位の大きさと波形について検討し、両者の関係を定量的に表わすことを目的とした。

## 実験材料および方法

暗順応したウツガエル (*Rana catesbiana*) の剝離網膜標本を Ringer 液で灌流しつつ、硝子微小電極で視細胞内電位を導出した。視細胞への刺入に用いた微小電極先端は、同種電極の走査電子顕微鏡での観察結果から、直径が  $0.1\mu\text{m}$  以下と思われる。通常の実験には 3M KCl 溶液を、また細胞染色のためには 4% Procion Yellow 水溶液を充填した電極を用いた。Procion Yellow は電位誘導後、電気泳動的に細胞内に注入した。標本は固定、包埋の後、厚さ  $10\mu\text{m}$  の連続切片を作り、蛍光顕微鏡下で染色細胞を観察し、形態学的同定をおこなった。視細胞のスペクトル感度測定には、モノクロメーターからの

単色光を、それ以外の実験には白色光を使用した。光強度の調節には較正した Neutral density filter を用い、刺激時間の変化はパルス発生装置で電磁シャッターの開閉時間を調節することでおこなった。

## 実験成績および考察

1) 細胞内電位誘導をおこなった視細胞は、Procion Yellow 注入法による細胞染色、およびスペクトル感度測定の結果、red rod と同定された。

2) 暗時の膜電位は  $-20\sim-30\text{mV}$  で、光刺激によって過分極性の応答が得られ、最大応答振幅値は約  $30\text{mV}$  であつた。

3) 一定の光強度において、刺激の持続時間を増してゆくと、応答振幅値はある時間まで増大し、光強度が大きい程振幅増大のみられる刺激の持続時間は短くなつた。

4) 光刺激強度、あるいは刺激持続時間と応答の大きさとの間には、ほぼ、双曲線関数関係が成立した。刺激の持続時間が  $50\text{msec}$  以下の場合、上述の結果を表わす 2つの双曲線は同じ傾きを示した。

5) 光強度に対する応答振幅の dynamic range は、 $50\text{msec}$  以下の刺激持続時間の場合には、持続時間の違いにかかわらず同じであつたが、それ以上約 2sec までは持続時間の増大に伴い大きくなつた。

6) 一定の応答振幅を得るように、種々異なつた刺激持続時間で光強度を調節して得られた応答は、 $50\text{msec}$  以下の持続時間であれば、波形の全経過についても一致がみられた。その例について刺激強度と持続時間との積

は、50msec 以下の場合ほぼ同一であった。

7) 2つの flash 光を種々の間隔で連続して与えた場合、両者の間隔が50msec 以下であれば、いずれの光刺激強度においても応答の振幅と波形は一致した。

8) 以上の実験結果から、刺激持続時間が比較的短時

間(約50msec 以下)の場合には、光刺激の総エネルギーが応答を規定するものと考えられる。また、この単一視細胞、red rod の特性は、従来得られてきた精神物理学的研究における刺激の強度、持続時間と感覚閾値の関係と良く対応することが判明した。

## 論文審査の要旨

本論文は、ガラス製毛細管微小電極を、両生類単一視細胞の細胞内に刺入し、光強度と持続時間などを種々に変化させ、それらに対する電気的応答を記録し、両者の関係を定量的に表現するように処理し、一方、記録に成功した細胞が、red rod であることを、細胞内染色およびスペクトル感度から同定した基礎的研究である。得られた研究結果は、より高等な脊椎動物の杆体の応答特性の解明に寄与するものと推定され、学術上価値あるものと認める。

### 主論文公表誌

単一杆体応答を指標とした光刺激強度と持続時間との相補的關係について。

東京女子医科大学雑誌 第49巻 第5号  
457~470頁(昭和54年5月25日)

### 副論文公表誌

1) 細胞内電位誘導に用いる硝子微小電極の先端研磨について。

東女医大誌 47 482~491(1977)

2) A simple method for beveling micropipettes for

intracellular recording and current injection.

(細胞内誘導および通電用硝子微小電極の簡単な研磨方法)

Pflügers Arch 368 153~155(1977)

3) 高抵抗微小電極による細胞内定電流通電、電位誘導用前置増幅器の製作。

電子医学 No 26 1~4(1979)

4) 脊椎動物視細胞の光応答に対する各種一価陽イオンとカシルウムイオンの効果。

東女医大誌 49 471~480(1979)