

【12】

氏 名 (本 籍)	いわ づき けん じ	岩 月 謙 司 (山形県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士	
学 位 記 番 号	博 甲 第 164 号	
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 58 年 3 月 25 日	
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当	
審 査 研 究 科	生 物 学 研 究 科	生 物 物 理 化 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	<b>Physiological Studies on the Light-Induced Motile Responses in paramecium</b> (原生動物ゾウリムシ ( <i>paramecium</i> ) における光反応の生理学的研究)	
主 査	筑波大学教授	理学博士 石 坂 昭 三
副 査	筑波大学教授	理学博士 江 原 有 信
副 査	筑波大学教授	理学博士 渋 谷 達 明
副 査	筑波大学助教授	理学博士 猪 川 倫 好

論 文 の 要 旨

本論文では、光刺激で誘発された細胞運動（光行動）が扱われている。

扱った材料のゾウムシ (*Paramecium*) は、細胞の一般特性である細胞膜興奮から細胞運動に至る一連の連鎖過程について、電気生理学的に解明の進んだ材料である。しかし、その光行動にはあまり関心が払われてこなかった。例外として、クロレラ (*Chlorella*) が共生しているミドリゾウリムシ (*P. bursaria*) はより明るい所に集まる性質（光集合）を示すことがすでにわかっていた。著者はこのミドリゾウリムシにまず着目した。

しかも、著者は、ミドリゾウリムシよりクロレラを取り除き、光行動を観測した。クロレラを除去したミドリゾウリムシは、除く前とは逆に、より暗い所に集まる性質（光離散）を示した。この事実を梃子に、ゾウリムシ一般について、光離散を示すことを明確にし、さらに、クロレラ共生によって起る、ミドリゾウリムシの光行動の変換について研究した。

クロレラを含まぬミドリゾウリムシを得るには、暗所で増殖させる方法をとった。クロレラは光合成が止り、分裂しないので、数  $10^2$  個含まれているクロレラも、ミドリゾウリムシの 10 回以内の分裂で、ミドリゾウリムシから除去される。ミドリゾウリムシ中のクロレラ含量は、ミドリゾウリムシにクロレラを経口的に取り込ませることによって調節した。

光刺激を与えているときに、クロレラの光合成を DCMU 3-(3, 4-dichlorophenyl)-1-

1-dimethylurea ( $10^{-5}$ M) で阻害し、クロレラの光合成とミドリゾウムシの光受容機構とを分けて観測した。

他のゾウムシの3種、*p. caudatum*, *p. tetraurelia*, *p. multimicronucleatum* も、培養時の光条件、培地のイオン条件等について、細心の注意を払った。

光刺激は可視域で行なった。波長巾 18 nm 以内に単色化した9点について、強度を  $10^{15}$  ないし  $10^{19}$  光子/ $\text{m}^2\text{sec}$  の間に 10 段階を網羅的に組み合わせる方法と、白色光を  $10^{-3}$  ないし  $10$  W/ $\text{m}^2$  で 10 段階程度について次の如き観測を繰返した。

定常的な光刺激に対して、自発性方向転換頻度 (klinokinesis), 光入射方向に対する走行方向分布 (phototaxis), および遊泳速度 (orthokinesis) を測定した。

また、光強度の急激な増加及び減少に対し、1 過的な遊泳方向の変換頻度 (photophobic response) を測定した。

いずれも、測定は、V.T.R. に撮り取めて、繰返し入念に行なわれた。

以上の応答運動の結果、生じる光離散または光集合は、ゾウムシを内径 4 mm, 長さ 4 cm のガラス管に入れ、半分に光を当て、半分を暗くして、2 min 置き、それぞれの部域にいるゾウムシ数を数え、その割合をもって表示した。

ゾウムシ一般に、明暗にかかわらず、運動方向は等分布していることを見出し、走光性はみられなかった。自発性方向転換頻度は 440 nm 付近の光に極大をもち、 $10^{16}$  光子/ $\text{m}^2\text{sec}$  付近で光強度の増加に対して下がることを見出された。したがって、多くの細胞中には明るい場所から暗い場所へ、またその反対へ運動する細胞が必ず存在することになる。遊泳速度は自発性方向転換頻度と等しいスペクトル、極大で同等の強度において増加することを見出された。したがって、明暗の両側に同じ密度で細胞が存在していると、明から暗に向かう細胞数は暗から明に向かう細胞数より多いことになる。

しかも、光強度の急激な変化に対する一過的な方向転換は、自発性方向転換や遊泳速度とは異なる 520 nm 付近とそれに次いで 680 nm 付近に極大をもっていた。急激な増加に対する転換は急激な減少に対するそれより、2 倍以上大きかった。

したがって、ゾウムシに対する光刺激は自発性方向転換・走光性、遊泳速度、および一過的な方向転換のいずれからいっても、光離散の結果になる。事実、遊泳するガラス管の等割される明暗域のうち、ゾウムシは暗い所に多く集まっていた。520 nm 付近の極大では 8 割が、680 nm 付近の極大では 7 割が光離散を示した。

さらに、ゾウムシは共生クロレラより 2 つの影響を受けることがわかった。第 1 は、自発性方向転換頻度ならびに遊泳速度が抑制されていることである。第 2 は、光速度の急激な増加に対する一過的な方向転換頻度がほとんどおさえられることが見られ、減少に対するそれが起きた。しかも、第 1 の影響は光を当てても、光合成阻害剤 DCMU により阻害され、第 2 の影響はそれに無関係であった。ミドリゾウムシがもつ光離散性から、共生クロレラによる光集合性への転換は、ミドリゾウムシが 2 つ異なった光受容機構をもつことを示した。

## 審 査 の 要 旨

本審査委員会は、本論文において、著者の着想とその展開を特に高く評価した。

また本研究には、巧妙な方法が精力的に用いられた、労作であることが認められる。

ゾウリムシは、走光性を示さず、440 nm付近に極大をもつ光による自発性方向転換頻度および遊泳速度と、520 nm付近と 680 nm付近に極大をもつ一過性の方向転換頻度をもち、光分散性をもつことがわかった。事実、光分散は 520 nm付近および 680 nm付近に極大をもつことが観測された。

観測上の制約があるので、各種の実験に用いた容器の条件などから行動に対し微妙な差異が生じ、定量的な整合性は必ずしも充分でないが、光刺激において、ゾウリムシに広く 2 種類の光受容物質の存在を予測した。

さらに、ミドリゾウリムシが、クロレラの共生によって、光分散から光集合に変換する機構は、ミドリゾウリムシ自身の光受容がクロレラの光合成とは別に存在することを明確に示した。

これらの結果は光行動の研究の礎石となる優れた研究であることが認められる。

以上の諸点を総合して、本論文は理学博士学位論文に値するものと認められた。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。