

氏名(本籍)	まつ 松	おか 岡	たつ 達	おみ 臣	(山口県)
学位の種類	理	学	博	士	
学位記番号	博乙第303号				
学位授与年月日	昭和61年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当				
審査研究科	生物科学研究科				
学位論文題目	Studies on the photoresponses in <i>Blepharisma japonicum</i> (<i>Blepharisma japonicum</i> の光反応に関する研究)				
主査	筑波大学教授	理学博士	内藤	豊	
副査	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	渋谷	達明	
副査	筑波大学教授	理学博士	渡辺	良雄	

論文の要旨

本論文は原生動物*Blepharisma japonicum*の光反応の生理学的、生化学的、電子顕微鏡学的研究である。本研究の目的は、*Blepharisma japonicum*における、1)光行動反応(走光性)の機構の解明、2)光受容機構の解明、3)光受容チャンネルの細胞内分布の解明、4)光行動反応に対応する細胞内微細構造の解明である。

本論文は一般導入部に続いて、第1部光離散の機構、第2部光強度増大衝撃反応の解析、第3部光刺激による細胞体伸長反応の機構、第4部各光反応に対応する光受容体の細胞内分布、第5部各光反応の作用スペクトルと細胞内色素の吸収スペクトル、第6部光受容チャンネル、および一般結論部よりなる。

第1部：*Blepharisma*は暗い部に集合する性質(光離散)を示す。水中を前進遊泳している*Blepharisma*は光強度の強い部域に出会うと、繊毛打の方向を逆転させて遊泳方向を転じ、光強度の弱い部域に戻る。これが主な原因で*Blepharisma*は光離散を示すのである。また*Blepharisma*の定常的前進遊泳速度は光強度の強い部域において高い。このことは*Blepharisma*の明るい部域への滞在確率が低いことを示し、この性質は*Blepharisma*の光離散を助長している。

第2部： 上述のように、*Blepharisma*は光強度が増大すると繊毛打逆転反応を示す。この反応はstep-up photophobic response(光強度増大衝撃反応)と呼ばれる。この光反応を示す個体の数は、光強度増大の程度が増すのにつれて多くなる。60%の個体がこの反応を示す光強度増大の程度とバツ

クグラウンドの光強度との比は、バックグラウンド光強度のかなり広い範囲で、0.76と一定であった。このことは*Blepharisma*の光反応は、高等多細胞動物における感覚受容反応と同様に、Weber-Fechnerの法則に従うことを示している。

第3部： 光による*Blepharisma*細胞体の伸長反応に対応する細胞内微細構造を電子顕微鏡を用いて調べた。伸長反応はコルヒチン処理で阻害され、同時に微小管系の消失が見られた。またダイニンATPアーゼ活性阻害剤処理でも伸長反応は阻害された。このことは細胞体伸長反応がこの微小管の滑りによって誘起されることを示唆している。また伸長状態からもとの状態に戻る過程には、マイオネーム系が関与していると考えられる。

第4部： 細胞体に局所的に光刺激を与える実験から、step-up photophobic responseは細胞体前端部に光刺激を与えた時のみ生じることが分かった。またガラス微小針で切断して得た細胞体前半部は光刺激に対して反応したが、後半部は反応しなかった。しかしKイオン刺激に対しては両断片ともに反応した。この事実はstep-up photophobic responseに関する光受容系が細胞前半部に局在していることを示している。定常的遊泳速度は両断片ともに光強度の高い方が高かった。このことは、遊泳速度増大反応に関する光受容系は細胞全面に存在していることを示している。細胞体伸長反応は細胞体後半部のみ生じ、後半部断片を刺激した場合にも生じることから、伸長に関係する光受容体は、少なくとも細胞体後半に存在すると言える。

第5部： 上記3つの光反応の作用スペクトルを求めたところ、互いに類似しており、そのピークに対応する波長は520nmであった。このことは、これら3種の光反応に関与する光受容物質は同一であることを示唆している。細胞体をアセトン・メタノール混液で抽出し、ペーパークロマトグラフィで分離したところ、520nmに吸収のピークをもつ赤い色素と、485nmにピークをもつ黄色い色素が得られた。温度ショックにより細胞体の赤い色素を溶出させ、黄色い色素のみをもつ細胞体も、上記3種の光反応を正常に示した。従ってこの黄色い色素が光受容色素の有力な候補である。

第6部： Caチャンネル阻害剤でstep-up photophobic responseが消失すること、またKチャンネル阻害剤で遊泳速度増大反応と細胞体伸長反応が消失することから、上記光受容色素が細胞前端部においてCaチャンネルと結合してstep-up photophobic responseに対応する光受容チャンネルを形成し、細胞全面のKチャンネルと結合して速度反応や伸長反応に対応する光受容チャンネルを形成していると考えられる。

審 査 の 要 旨

単細胞動物は細胞一つが一個体であるから、刺激の受容、情報の統合、運動性反応等を総て一つの細胞で処理しなければならないという特殊性を持つ。このため、進化の過程で刺激受容チャンネルや、細胞運動に関与する、繊毛や細胞内微小管系等の運動性細胞小器官が局所的な分化を遂げたと考えられる。本研究はこの細胞内分化を、細胞生理学的手法を駆使して見事に書き出した点で高く

評価できる。また *Blepharisma* の光受容機構が根本的に高等多細胞動物の光受容細胞の機構に等しいことを証明した。従って本研究は *Blepharisma* に留まらず、細胞における光受容の一般機構の解明につながるものと言える。光反応の作用スペクトルから光受容色素の類推が行われ、それがロドプシンである可能性が指摘された。多くの多細胞動物の感光色素がロドプシンであることを考えると、本研究は動物における光受容機構の進化を考える上で重要である。以上のような点から考えて、本論文の質は極めて高いと言える。

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。