

【 79 】

氏名	岸 田 嘉 一 きし だ よし かず
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 193 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 3 月 23 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	Electron microscopic studies on the planarian eye and its regeneration (プラナリアの眼およびその再生の電子顕微鏡的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 市 川 衛 教 授 中 村 健 児 教 授 加 藤 幹 太

論 文 内 容 の 要 旨

プラナリアは再生力の旺盛な動物であるために、古来しばしば実験形態学的研究の材料として用いられ、眼の再生に関する実験もすこぶる多い。しかし、研究の歴史が古いだけに、ほとんどすべての研究は、外部からの観察によるか、組織学的切片の光学顕微鏡的観察であって、現代の進歩した研究技術をもつ生物学としては不満足なもので、不明な点が多い。申請者の論文はこれら不明の点のいくつかを電子顕微鏡によって観察し、また光学顕微鏡的観察と対比し、それらの結果に基づいて、眼の再生とその機構に関して新しい知見を述べたものである。

申請者の論文は2部からなる。第1部では、プラナリア (*Dugesia japonica*) の正常眼を光学顕微鏡で組織学的に調べるかたわら、電子顕微鏡で詳しく観察し、両者の対比から、その正常構造を明らかにしている。プラナリアの眼はいわゆる杯状眼で、色素層とその杯の中にある多数の視細胞とからなると一般にいわれていたが、電顕用の超薄切片に特殊染色を施して、光学顕微鏡で調べてみると、実は杯状ではなく、胞状乃至球形であって、色素のある部分は杯状を呈するが、杯の口のところにも色素顆粒の少ない、その代わり空胞の多い薄層があることを確かめた。しかも、この薄層は、杯状にならぶ色素細胞そのものの一部が薄膜状に伸長して杯の口を塞いだものであることを認めた。申請者はこの膜を栓膜 (plugged membrane) と呼んでいる。色素層と栓膜とにかこまれた球の内部には150~200個の視細胞の先端の小網膜といわれる部分だけがあって、細胞本体は栓膜の外にある。小網膜もまた先端からいって、感桿・円錐体・柄の3部にわかれ、柄が栓膜の周辺部を貫いて外に出る。柄の先は視細胞本体に続き、細胞本体からは軸索が出て脳に連絡している。この軸索の束が視神経である。光学顕微鏡では柄と細胞本体との連絡を追跡することはできなかったが、電子顕微鏡でこの連絡を確かめた上、さらに感桿・円錐体・柄・細胞本体・軸索について、おのおのの超微細構造ならびに色素細胞の電顕的特徴を明らかにし、第2部への発展の足がかりとしている。一言でいうと、感桿は非常に多数のほぼ平行した微細絨毛の集合体であり、円錐体は、それらの絨毛を生やしているところで、多くのミトコンドリアと大小さまざまな空胞をふくむ。柄は神経

細胞の樹状突起に相当し、多くの縦走する神経細管との間に散在する小胞や多胞体 (multivesicular body) の存在様相に特徴がある。近端部には遊離のリボソームも多い。細胞体には粗面小胞体が多く、これらが核の近くで渦巻状をしていることが多い。軸索には神経細管が縦走し、少数のミトコンドリアと小胞とがある。色素細胞には3種の顆粒が区別され、細胞同志は指を組み合わせたような複雑な接触を示し、かつデスモゾームで強く結ばれている。

第2部では、上に述べたような細胞学的特徴に基づき、眼の再生過程を光学顕微鏡と電子顕微鏡で追い、特に色素細胞と視細胞の形態形成、これらの細胞起源、両者の密接な関係の発生などを研究している。申請者の飼育条件では、断頭後3日目乃至4日目に再生芽の中に眼が灰色か褐色の小点として外から認められるようになる。それがだんだん発達して15日目にほぼ正常眼となる。しかし、顕微鏡的には、切断後2日目に、背側から下ってくる柔組織細胞と神経索の切断面から上昇する神経細胞との接点にすでに眼原基が認められる。原基は数個の色素細胞と視細胞が混じり合ったものであるが、3日目では同種細胞同志が集まり、色素細胞は外に1列にならんで、内の視細胞群を包む。視細胞にはすでに、感桿が分化し、柄には神経細管がある。こんなに早くこの微細構造をもつことから、視細胞は同じような神経細管をもつ神経索由来の神経細胞の分化したものであろうと考えている。ところが、色素細胞の方はまだ分化が遅れ、色素顆粒も少ない。核の中には電子密度の高い環状の仁をもつことから、同じような仁をもつ柔組織細胞に由来する再生芽細胞の分化したものであろうと結論している。しかも、両者の分化のずれから、色素細胞は視細胞に依存した分化をしているだろうと推定している。依存の実体はおそらく接触刺激であろうという。この考察は正しいであろう。

このほか、電顕観察でいろいろな問題に有力な示唆を与えている。色素顆粒の形成過程と、それにゴルジ装置が関与しているらしい像の発見、色素層の成長が未分化再生芽細胞の色素細胞間への介入によること、栓膜が光顕でみられなかった理由の一つが、この部分の細胞質に空胞が多く、パラフィン切片製作の工程で、これが破れて膜が失われるためであるらしいことなどである。最後の観察は、プラナリアの眼が杯状眼か球状眼かという根本問題に対する従来の論議に適切な判定を与えたものである。

参考論文は14編からなる。その1からその11まではプラナリアに関するもので、うち6編は薬品処理による眼色素の退化を調べたものであり、4編は本論文の基礎となったものである。その12はスジホシムシモドキの吻の再生に加わる細胞の種類と再生吻の再開口を調べたものであり、その13・14はカイメンの分離細胞の再凝集のパターンを培養細胞数と関連させたり、異種類の細胞をませ合わせたものについて研究したものである。

論文審査の結果の要旨

プラナリアの眼の再生に関する報告はかなり多いにもかかわらず、そのほとんどのものは光学顕微鏡的観察の結果であるために、論議の一致を見ない点が多く残されていた。申請者の論文は電子顕微鏡を用いて、そのいくつかを解明したものである。まず、基本的な問題として、プラナリアの眼は教科書にしばしば引用されているような杯状眼であるか、それとも近年 Röhlich と Török (1961) が *Dendrocelum lacteum* などの電顕観察から主張するような球状眼であるかどうかを調べた。その結果によると、*Dugesia*

japonica では、杯状眼とみるのは誤りで、杯の口をふさいで栓膜という色素顆粒の少ない薄膜があって、これがパラフィン切片製作の工程で消失しやすい構造であることを確かめた。しかし、Röhlich らの観察とは細かな点においてかなりの違いがある。これは技術的な問題か生物種の相違か判定しにくいだが、少なくとも色素層に彼等のみでない α , β 両顆粒が色素顆粒のほかにも存在し、この数が光条件によって変動することから、おそらく色素細胞の生理機能に関連するものであろうと推定している。また、色素細胞と視細胞のあいだにも梯状のデスマゾームがあることをみているが、これは申請者が最初であろう。色素細胞には滑面小胞体が多い。これは両生類の眼からの類推から光受容に関係するだろうという。

第2部では、眼を構成する2大要素、すなわち色素細胞と視細胞それぞれの起源と両者の密接な関係の成立を再生過程を通じて詳細に調べ、一つの見解を打ち出している。すなわち、色素細胞は柔組織由来の再生細胞から分化し、視細胞は神経索由来の神経細胞に起源をもつ。しかも、前者の分化は後者の接触刺激によって誘発される。このような依存関係が存在するから、密接な両者の位置的關係が保証されているという。正当な見解と思う。眼の再生の初期には、色素細胞と視細胞とは混在しているが、やがて両者間に Sorting out が起こり、色素細胞や色素細胞に分化すべき細胞は外側に出て胞状にならび、視細胞だけが胞の中に残ることによって、基本型が実現する。由来プラナリアの再生では、あらゆる分化能をもった neoblast (幼細胞) が、再生芽を形成し、これからすべての組織乃至器官は形成されるという学説が一般に容認されてきたが、眼に関する限り、この説は正しくないことを強調している。色素細胞はともかくとして、視細胞に対しては、申請者の見解が正しいであろう。

参考論文はプラナリアのほか、無石灰海綿類・昆虫類など、多くは下等無脊椎動物の再生をめぐる諸問題を研究し、それぞれ面白い成果を収めている。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。