

氏 名	高 本 薫 たか もと かおる
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 96 号
学位授与の日付	昭 和 40 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	イモリの卵形成に関する電子顕微鏡的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 市 川 衛 教 授 中 村 健 児 教 授 森 主 一

論 文 内 容 の 要 旨

細胞質内でおこる微細構造の変化が、細胞分化の前提となっていることは、最近の電子顕微鏡的観察技術の発展によって、しだいに明らかになりつつある。特に分化に伴う核と細胞質との関係には、今後明らかにされねばならない多くの興味ある問題点が残されているので、この方面の知識の発展は、発生の機構を解明する上で極めて重要である。

主論文はこの意味で、個体発生の起点となる卵そのものの形成過程を、その微細構造と関連させて研究したものである。

イモリの卵母細胞には、多数の側生ループをもつ、いわゆるランブブラッシ染色体がある。この側生ループは、特定物質の形成に対応する遺伝子の活性を反映していると理解されている。しかし、電子顕微鏡的観察で、その推定を納得させるような像はまだえられていなかった。著者は、たくみにこの関係を示すと思われる像をとらえている。すなわち、側生ループに対応する $100\sim 200\text{\AA}$ の糸状構造は、 $300\sim 400\text{\AA}$ の径をもつ電子密度の高い顆粒を多数につけているが、核孔に先端を向けているループでは、その一側で顆粒を失っている。と同時に細胞質側には、同じ電子密度をもつ物質があって、核膜孔から流れ出ているような像を示している。これは、これらの顆粒を RNA タンパク質であると見なすと、流れ出ている物質は恐らく *m*-RNA であり、遺伝情報の電達を形態的にとらえたものとして、高く評価されるであろう。

卵母細胞の核内には膜に近く多数の仁が存在する。このことは光学顕微鏡ですでに観察されていたが、電顕的にみると、これらの仁は限界膜をもたず、管状構造と、顆粒や細い繊維を中に含む若干の胞状構造とからなることを明らかにした。また、仁から核内に比較的電子密度の高い物質が、核内に放射状に流れ出ているかの如き像もときにみられるという。これも現代生物学の知識に対する価値高い観察である。核膜は内外2層の単位膜からなり、各単位膜は3層構造からなる。このことは一般細胞でみられる電顕所見と同じである。特筆すべきは、核膜に比較的規則正しく分布した核膜孔の構造である。イモリの卵母細胞の核膜孔は、単純な孔ではなく、外径 $1,000\text{\AA}$ の短円筒をしていて、筒壁はさらに細いたくさんの管から

なる。こうした構造の円筒は核内に $600\text{\AA}$ 、細胞質内に $200\text{\AA}$ 突出している。この構造はウニ卵で Afzelius によって報告されたものと酷似し、卵母細胞の特性であると思われる。

以上は核および核膜に関するものであるが、細胞質内微細構造についても面白い観察をしている。すなわち、成長期にある卵母細胞では、核膜の外層単位膜が絶えず小胞となって、細胞質中に遊離する。この小胞形成は、直径 100μ 以下の細胞では低調であるが、細胞の成長とともに活発になり、 $1,000\mu$ のものにもなおみられる。これらの小胞は一般体細胞の小胞体 (ER) に当たり、細胞質内に広く分散するが、ときに核膜の近くで癒合して、多胞状構造となることもある。のちに細胞の周辺に現われるリポコンドリア (脂肪卵黄) の少なくとも一部は、この小胞に由来すると思われる。

ミトコンドリアは初期の細胞には少ないが、しだいに増加し、卵黄形成期には、先に述べた小胞とまじりあって、集団となり、細胞の周辺近くに厚い一層をなすようになる。この層と、上記リポコンドリアがつくる層との間に限界膜に包まれた胞状構造がある。タンパク卵黄は、中に桿状ないしリボン状の構造をもつ小胞の中に 1～数個の小体として現われ、発達して結晶構造となる。結晶の成長とともに胞状構造は肥大し、他の小胞や顆粒を合一してますます膨大する。こうした機能をもつ胞状構造が、カエルではミトコンドリアの変形であるが、イモリではそのほかに上記の小胞に由来するものや、さらに、ゴルジ体起原のものもあるだろうという。タンパク卵黄にはピノサイトシスによって取りこまれたろ胞細胞からのピノソームも加わるので、カエルにみられるように単純なものではない。

このようにして卵母細胞の周辺部で形成されたタンパク卵黄を含む胞状構造は、しだいに内部に移動し、周辺では常に新たにタンパク卵黄の形成が行なわれて、卵母細胞を成長させる。

最後に、卵黄膜が、卵母細胞の表面に生ずる柔突起と関連し、これら突起の間に細胞自体から分泌された物質によって形成されることをみごとに証明している。この膜の起原についても、いろいろ論議されているが、これほどよく実相をとらえた報告はない。

参考論文は 6 編あるが、2 編は実験発生学的研究であり、1 編は有核赤血球に対する X 線量と諸要因との関係を調べたものである。他の 1 編はユスリカ (*Brillia* sp.) 幼虫のだ液腺染色体における *m*-RNA の合成を tritiated uridine を用いて、追跡したものであり、残る 2 編は本論文の一部をなすものである。

論文審査の結果の要旨

成長しつつある直径 $100\sim 1,000\mu$ の卵母細胞の卵黄形成や、ろ胞細胞との関係などを、電子顕微鏡的に研究したものである。卵母細胞の核内には、特異のランプブラッシ染色体があって、その側生ループには、RNA とタンパク質とを含むと思われる直径 $300\sim 400\text{\AA}$ の顆粒がたくさん着いている。核膜は内外 2 層の単位膜からなり、直径 $100\sim 400\mu$ の細胞では、表面に起伏はあるが、比較的平滑である。しかし、 $400\mu\sim 600\mu$ の細胞になると、起伏は核内への陥入部と細胞質への膨出部に発達し、複雑化するばかりでなく、核膜外層からの小胞の剥離がいよいよ活発となる。卵母細胞の核膜孔は、特異の形態をしていて、小環構造を示すという報告もあるが、これは切線方向に切られた像であって、実際には核膜に垂直方向の円筒状構造であり、筒壁はさらに多数の細管からなることを明らかにした。

核膜孔から *m*-RNA と思われる物質の流出をたくみに把えているが、これと側生ループとの関係を明

らかにし得たのは、本論文をもって嚆矢とするであろう。

卵母細胞の細胞質は、特有の網状微細構造を示す基質を主体とし、中にいわゆるリボソーム顆粒や細長いミトコンドリア、不定形のリポコンドリア（脂肪卵黄）、上記の核膜由来の小胞、ピノソーム、ゴルジ体などがある。リポコンドリアは直径 100μ の卵母細胞からみられ、細胞の成長に伴い、しだいにその数を増す。この起原は明らかでないが、その形成に細胞質中に散在する小胞が関係していることは確実と思われる。

タンパク卵黄の形成は、リポコンドリアのそれよりも遅れていて、直径 400μ くらいの卵母細胞から始まる。ミトコンドリア、小胞などが多数混在する細胞周辺部の小胞内に、はじめ電子密度の高い小体として出現し、成長して大きな結晶となる。このとき付近の小胞内に比較的電子密度の高い桿状ないしリボン状構造が現われて、しだいに増加する。これらは出現像からみて、タンパク卵黄の前駆体と思われる。タンパク卵黄に関与する上記の小胞は、主に核膜由来のものであるが、原形質膜、ゴルジ体、ミトコンドリア由来のものも否定できないという。ピノソームもついにはタンパク卵黄に合併される。つまり、イモリではカエルにみられるよりも、タンパク卵黄の形成は、はるかに複雑である。

ろ胞細胞は、はじめ卵母細胞と密接し、所々デスモソームで接着しているが、卵母細胞の成長と共に、しだいに両者は離れて、囲卵腔を形成すると、デスモソームによる接着部付近がろ胞細胞から引きのばされた突起となる。この突起はろ胞細胞から卵母細胞への物質輸送の一通路である。また、囲卵腔の形成に伴い、その中に向って卵母細胞からは多数の柔突起がのびる。柔突起の根元の卵母細胞質中にピノソームが多くみられることから、囲卵腔を通っての物質移動もあるだろうという。この突起間に卵母細胞から無構造の電子密度のやや高い物質が分泌され、それがやがて卵黄膜を形成することを多数の写真で例証している。以上述べたイモリの卵母細胞における諸観察は、発生学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は理学博士の学位論文として、十分に価値があるものと認める。