

氏 名	佐 藤 英 美
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 37 号
学位授与の日付	昭 和 38 年 6 月 25 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	Cytological Study on the Macronucleus of Ciliated Protozoa (纖毛虫類の大核に関する細胞学的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 中 村 健 児 教 授 宮 地 傳 三 郎 教 授 市 川 衛

論 文 内 容 の 要 旨

纖毛虫類には大小2種の核がある。近来纖毛虫類の遺伝学的研究が著しく進展し、大核が遺伝子の形質発現に最も重要な役割をもつことが明らかにされたにもかかわらず、大核の構造はまだ十分にはわかっていない。佐藤英美は、纖毛虫類のうちで、その生活と遺伝様式がよくわかっている *Paramecium caudatum*, *Tetrahymena geleii* W, および *Spirostomum ambiguum* について大核を研究し、かつ、従来の諸研究に検討を加えて纖毛虫類大核の基礎的構造を明らかにした。

主論文の要点はつぎのごとくである。

1. 分裂間期における大核の構造

染色質の大核における存在様式には糸状説と果粒説とがある。著者は、纖毛虫類全般を通じて糸状構造であり、果粒状にみえるのは、糸が巻いているためであるとした。大核内にはほかに、一般に仁と呼ばれる種々な大きさと形をした粒状体が含まれている。著者は、染色反応と化学薬品に対する生化学的反応から、前者は DNA を、後者は RNA を多量に含むことを明らかにした。

2. 核分裂過程と分裂周期に伴う染色質の構造の変化

Spirostomum の大核は、多数の結節に分れて連球状を呈する。分裂の際は、結節が融合して1個の長楕円形凝塊となり、中央にくびれを生じて横裂する。この間に分裂間期にみられる染色質のうち、果粒状をしたものも、ほぐれて糸状になり、大核内には互いに平行して走る対をなした染色糸が多数にみられる、分裂完了後、大核には外形の結節化と染色糸の増加とがおこるが、このときにも対をなした染色糸が認められる。著者は、染色糸の対をなした像を、その縦裂による倍加を示すものと考えたが、核分裂の場合にも、娘核の結節化の場合にも、縦裂によって生じた娘染色糸のおのおのを娘核または結節に配分する機構の存在は認められなかった。

著者は、*Paramecium* と *Tetrahymena* でも、大核の分裂周期に伴う果粒状染色質の糸状化と、染色糸の縦裂を認め、これが纖毛虫類を通じて普遍的な染色質増加の方式であるとした。従来、大核の分裂は

無糸分裂であるといわれているが、染色質が糸状構造をあらわし、その縦裂によって倍加するという点から、大核の分裂は娘染色糸を娘核に均等に配分する機構を欠くけれども、一般生物の核における有糸分裂と同じで、無糸分裂とは異なるものであるとしている。

著者は、大核に存在する RNA を多量に含んだ果粒状の構造を大核仁と名づけ、これに A, B, C の 3 型を区別した。このうち、A 型は、種々な条件の個体に存在し、核分裂の周期に対応した変化を示す。すなわち、A 型のものは、分裂間期では大核内に散在するが、分裂間期の終りから分裂前期にかけてその数を増すとともに、大核表層に接近し、核膜に付着するものを生じる。著者は、電子顕微鏡によって、大核仁の内容が核外に放出されることをたしかめた。

4. 性的成熟の周期に対応した大核構造の変化

著者は、*Paramecium* で、性的成熟および老化と大核構造の変化の関係をしらべた。性的成熟と老化は接合実験によって検定しなければならない。それゆえ、同一個体について性的成熟および老化の程度の検定と大核の形態的観察とを同時に行なうことができない。しかし、同一大核分枝系に属する個体は、同じ条件下の培養で同一の性的成熟の周期を示し、老化の時期を等しくするので、著者は、このような個体群から一群の個体を取り出して性的成熟と老化の検定を行ない、他の個体を形態的観察の材料とした。また、性的成熟度の検定には、接合の相手方の成熟度を一定にするために、特に改良を加えた破碎細胞法を用いるなど、細心の注意を払っている。その結果、大核に含まれる染色質には性的成熟の周期および老化と並行する形態的变化が認められなかったが、A 型大核仁には明らかな並行的変化が見出された。すなわち、A 型大核仁には性的成熟に近づくに従って連球状または環状に集まり、成熟度が最高の時期には不定形の凝集塊となり、接合を行なわないで成熟期を経過し無性的状態にかえった個体では再び果粒状にかえることを明らかにした。また、性的成熟を長期にわたって抑制しても、A 型大核仁はその間未成熟個体における様相を呈し、周期的変化を示さない。

接合完了体は接合能力を失い、数十回の分裂を繰り返さなければ性的成熟に達しないのが普通である。しかし、特別な条件の下では接合後も接合能力が残存することが知られていて、細胞質性残存であると考えられている。著者の観察によると、この細胞質性残存を示す個体では A 型大核仁は果粒状をして散在し、性的未成熟期の状態を示す。つまり、この場合、A 型大核仁の形態と性的成熟度とは一致しないが、細胞性質残存が消失して、次の性的成熟期に達すると、A 型大核仁も成熟の状態を示す。著者は A 型大核仁の形態と接合能力とのこのような時間的不一致は、接合完了後に保持された接合能力が、接合後に作られた新しい大核の支配によるものでなく、接合前の性質が細胞質に残存したものであると解釈している。

著者は、接合または自家受精を行わずに性的周期を繰り返すと、老化現象があらわれることを見出した。老化個体は接合能力を失って死滅するが、その A 型大核仁には最終回の性的成熟期が終った後も未成熟の状態に復帰せず、特殊な凝集塊を作る。

著者は、以上の事実を総合して、*Paramecium* における接合を誘発する物質の生産には A 型大核仁が関与しているであろうと推論している。

5. 接合完了個体における大核原基の成長

大核は高次の倍数性をもっていると考えられているので、大核原基の成長時における形態変化は興味の

深い問題である。著者は、染色質の増加が行なわれる状態を観察し、この場合も染色糸の縦裂による増加であって、大核原基に特有な様式は存在しないとしている。

参考論文 6 編は、すべて纖毛虫類の細胞学的研究であるが、第 5 編の無菌培養法に関するものを除き、いずれも主論文の研究の基礎となるものである。

論文審査の結果の要旨

著者佐藤英美は、主論文および参考論文を通じて、纖毛虫類の大核について、染色質の基礎構造とその増殖の様相を明らかにし、また、仁様構造の変化と性的成熟の周期との間に対応のあることを見出し、仁様構造の機能を解明する上に重要な手がかりを与えた。すなわち、分裂間期の大核において、染色質は糸状または果粒状をしているが、果粒状のものは糸状のものの巻いたものであり、核分裂の時期が近づくとほどけて糸状になる。これらの染色糸は、この時期および分裂後の核物質の増加する時期に、互いに平行して対をなした像をあらわす。著者は、これを染色糸の縦裂による増殖を示すものであり、したがって大核の分裂方式は有糸分裂の一種であって、一般の核での無糸分裂とは異なるとした。

著者が大核仁と名づけた果粒状構造は多量の RNA を含み、これに三つ型が区別される。その一つである A 型は、分裂間期には大核内に散在するが、その時期の終りから分裂前期にかけて、その数を増すとともに核の周辺に移動し、核膜に付着するものを生じる。このものの内容が核外に放出される状態は、電子顕微鏡でたしかめられた。この A 型大核仁は性的成熟にともなって特殊な凝集を行ない、性的未熟期になると、再び凝集を解いて果粒状となって、核内に散在する。著者は、性的成熟期を接合または自家受精を行わずに経過し、未成熟状態にもどることを数回繰り返すと、老化現象があらわれることを見出した。このことは、老化現象を解明する上に重要な発見である。老化がおこるときには、A 型大核仁は、性的成熟期の状態から特異な凝塊に変化する。老化した個体は接合能力をほとんど喪失するにもかかわらず、A 型大核仁は、性的未成熟の状態にかえらない。

Paramecium では、ある培養条件のもとでは、接合完了後にも接合能力が残存する。この場合、A 型大核仁の形態は、性的未成熟期のものと同じであって、成熟期の状態を示さない。このことは、性的成熟の周期と A 型大核仁の形態との相関関係に一致しないが、著者は、この現象は、接合前の形質が細胞質に残存しているためであって、接合完了後の大核の影響がまだあらわれていないためであると述べている。

著者は、接合完了後におこる大核原基の成長過程を観察し、大核原基はきわめて特異な形態変化を示すけれども、その間における染色質の基本的構造、および増殖の様式には原基に独特なものは認められないとしている。

以上のように、著者の研究は、従来区々であった纖毛虫類の大核の構造と、その意義を明かにしたものであって、原生生物の細胞学的ならびに遺伝学的研究の進歩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価値があるものと認める。