

# スギモクの卵割における 皮部細胞質分化の役割

中 沢 信 午\*

S. NAKAZAWA: Rôle of the cortical cytoplasm differentiation in the cleaving *Coccophora* eggs

さきに私は *Coccophora* の卵の原形質分離像について報告し、そのなかで卵のとがった部分および第1回卵割の赤道帯部域でとくに原形質分離がおこりやすいことをのべた (NAKAZAWA, 1960a)。そのとき、とがった部分で分離がおきやすいのは、原形質に体積の減少がおこる場合に、とがった部分はそれだけ表面エネルギーが高いから、その突出をより小さくする方向に分離するのがもつとも能率がよく、その結果として突出したところでまず原形質が分離するのだと理解した。この理論は一般に細胞の角のところから分離が生じやすいという多くの実例とも一致し、今なお私の立場として変りがない。つぎに第1回卵割において赤道帯の部分でも原形質分離がおこりやすいことについてはつぎのように説明された。核分裂の終期において星状体の占める領域をしらべてみると、ちょうど赤道帯のところはその領域をはずれている。他方において星状体は原形質のゲル、その外はゾルからなり立っていることが知られているから、高張液によつて原形質がちぢむときにはゾルの部分が最もちぢみの能率がよい。結果として赤道帯のところではやく原形質分離があらわれる。しかし、のちに私はこの説明では理解できない現象にぶつかったので、さきの説明をあらため、新しい説を提出したい。

## 材料と方法

1960年4月、浅虫臨海実験所の近くからとつたスギモク *Coccophora Langsdorfii* を培養し人工受精してから第1回卵割がおこるまでの各段階について実験した。まずさきに報告した原形質分離のパターンをたしかめるためにくり返して同様のテストをした。卵を2~3滴の正常海水と共にスライドグラスにとり、カバーしないのまま顕微鏡でしらべる。もちろん原形質分離していない。つぎにそのスライドグラスを動かさないようにそのまま

\* 山形大学文理学部生物学教室  
Biology Department, Yamagata University, Yamagata, Japan.

対物レンズの下に放置すると、水分の蒸発によつて海水が濃縮され、原形質分離がおこる。これに1滴の正常海水を加えると原形質分離は復帰し、しばらくしてまた分離する。こうして何回も同一の卵についてくり返した実験をすることができる。新鮮な正常の卵を空気タービン式遠心器によつて重力の約25,000倍の遠心力で超遠心して卵内容を層状に分離し、こういう卵をさきと同様に原形質分離させてみる。

結果と論議

高張海水のなかで受精直後の卵では卵全体が不規則に収縮し原形質分離はおこらない。これは細胞膜にまだセルローズが蓄積しないために膜がやわらかで、原形質の収縮にともなつてしわをつくるためである(図1B)。受精後卵が一端のややとがった卵形にかわる(図1C)。このときにはとがった部分からまず原形質分離がおこるのは以前の報告とおなじである。第1回核分裂がおこり、赤道帯が決定すると原形質分離はとがった部分と赤道帯とで同時におこる(図1F, 2B)。つぎに卵を超遠心すると遠心力のかかった方向に応じて卵の長軸と種々の角度に内容物の層状化があらわれる。求心端には脂質いわゆる

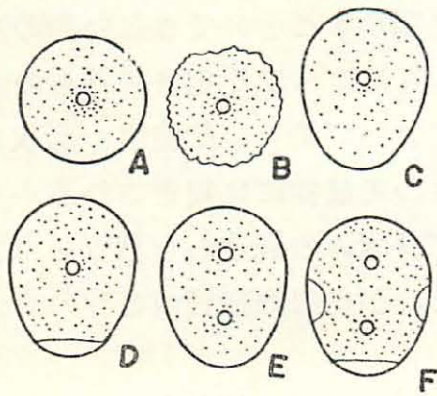


図 1.

A, 受精直後の卵。B, 受精直後の卵を高張海水にいれて原形質収縮がおこつたところ。C, 受精に造形運動がおこつた卵。D, 同上の卵の原形質分離。E, 核分裂直後。F, 同上の原形質分離。

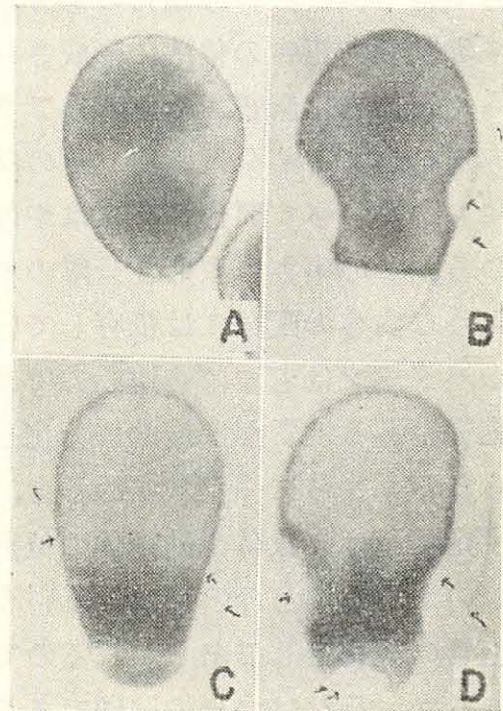


図 2. 第1回核分裂直後の卵

A, 正常の卵。B, 正常卵の原形質分離。C, 予定仮根極に脂質が遠心分離されたもの。D, 同上の原形質分離。→印で示した部分はゼリー層の内壁, →印の部分が細胞膜であることに注意。Dの下端のように両者がほとんど接しているところもある。

oil cap, 自由水の層, ついでプラスチドと核, それから透明な細胞質が遠心端までつづく。この透明な部域は卵を低張海水につけることによつてさらにふたつの層に区別される。プラスチド層に近い部分は低張海水のなかでもいぜんとして透明であるが, 遠心端に近い側では水を吸収して灰色になつた粒子の層からなつているのがわかる (NAKAZAWA, 1960b)。これらの層状化はだいたいにおいて LEVRING (1952), WHITAKER (1940), KNAPP (1931) などの実験と一致している。

さて重要なのは卵の内容をいかに遠心力によつて分けてみても, それによつては原形質分離のパターンが影響されないことである。たとえば図2Cは卵の頂端方向に遠心力が作用して脂質がとがつた部分にあつめられたものである。したがつて核はそれぞれプラスチド層内に埋もれてあり, 星状体などはすでに破壊されている。にもかかわらず図2Dのようにこの卵の原形質分離はやはり卵の赤道帯の部分およびとがつた部分であられる。のみならず卵断面も正常の位置に形成される。遠心力が卵の長軸に対して垂直にはたらくと側方に脂質, それからプラスチドと核とが分層してくる。したがつて赤道帯のある部分は脂質, その反対側は灰色粒子の層からなることになる。にもかかわらず原形質分離はやはり赤道帯のところからおこる傾向をもっている。この事実は原形質分離のパターンが細胞質のゾルとゲルの分布などのような内容の配分には依存していないことを示している。つまり原形質分離のパターンはもつぱら遠心力ではように動かすことのできない卵の皮部細胞質のある性質が部域的に分化していることによつて規定されるものと考えられる。さらに一歩すすめると, 赤道帯において新しい細胞膜が形成される予定位置は星状体や紡錘体の位置などによつて最初には規定されるかもしれないが, しかしのちにはそういうエンドプラズムの構造から独立した皮部細胞質の分化としてあらわれるのである。それが皮部細胞質のどういう分化であるか。それはつぎの問題である。

WARTENBERG (1957, 1960) によると少なくとも *Helodea* その他数種の植物では原形質分離は細胞膜から原形質膜がはなれるのでなくて, 皮部に近い細胞質中に大きく液胞が生成することである。したがつて原形質膜はなお細胞膜と接しており, また今まで分離して生じたと考えられてきた空所は外から細胞膜を通して入つた高張液がそこにあるのではなく, 原形質内に分泌された細胞液で占められていると考えられる。しかしスギモク卵の場合には

これは適用されないようである。さきにのべたように第1回核分裂のときに卵の長軸に対して横に超遠心すると卵の赤道帯のある部分は求心端になつて脂質層がその位置を占め、反対側は遠心端で灰色粒子層からなる。にもかかわらずこの両端は対称的に同時に原形質分離をおこす。これをもしWARTENBERGの理論から説明すれば、液胞の形成が脂質、透明質、灰色粒子などの層のなかでひとしくおこるといふ困難におちいる。そうでなく、この場合に原形質分離は液胞形成などのおこるよりもさらに周辺部の細胞質のある性質が場所の函数として分化しており、赤道帯のところで細胞膜といちばん離れやすいとすればスギモクでは説明がよいである。

エア・コンプレッサーを拝借した元村勲先生および実験に協力を頂いた木村有香先生と浅虫臨海実験所の皆さまに感謝します。

### Summary

Eggs of *Coccophora Langsdorffii* were experimented. After fertilization, the egg is transformed to an ovate form pointed towards one end, then the first nuclear division takes place forming spindle parallel with the longitudinal axis. At or later than the telophase, but before actual formation of the segmentation wall, the plasmolysis occurs at the pointed end which is the presumptive rhizoid pole and in the equatorial zone (Figs. 1 F, 2 B). If the egg is immersed in a hypertonic solution after its contents were stratified by means of ultracentrifuging at 25,000 times gravity for five minutes, the plasmolysis appears in the same pattern as in the normal egg. Hence, it seems that the tendency in occurrence of the plasmolysis along the equator is attributed not to the arrangement of endoplasmic materials but to a certain differentiation of the cortical zone of the protoplasm which is hardly movable by the centrifugal force.

### 文 献

KNAPP, E. 1931: Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Fucaceen-Eiern I. *Planta* **14**; 731-751. LEVRING, T. 1952: Remarks on the submicroscopic structure of eggs and spermatozoids of *Fucus* and related genera. *Physiol. Plant.* **5**; 528-539. NAKAZAWA, S. 1960a: Developmental mechanics of Fucaceous algae XIV. *Bot. Mag. Tokyo* **73**; 51-54. NAKAZAWA, S. 1960b: Do. XVII. *ibid.* **73**; (in press). WARTENBERG, A. 1957: Über die Natur der hechtschen Fäden bei der Plasmolyse von Epidermiszellen der Blätter des Seegrases *Zostera marina* L. *Protoplasma* **49**; 73-97. WARTENBERG, A. 1960: Untersuchungen über den Plasmolysevorraum. *Ber. deut. bot. Gesell.* **73**: 58-65. WHITAKER, D. M. 1940: The effects of ultracentrifuging and of pH on the development of *Fucus* eggs. *J. Cell. Comp. Physiol.* **15**; 173-188.