

大森長朗*： ウミトラノオの胚発生機構の解析 I 受精卵の核退化について**

Takeo OHMORI*： An analysis of embryogeny in *Sargassum thunbergii* I
On the degeneration of nuclei in fertilized eggs**

ホンダワラ属 (*Sargassum*) 植物においては、成熟卵は8つの核をもっている。この卵が生殖巣外に放出されて受精が行われると、この中の1核が精子の核と融合する。受精にあずからなかった他の7核は、卵細胞中で退化消失することが知られている^{1)~4)}。

受精した全数核が第一回の核分裂を行った後、第一分割壁が卵のほぼ中央部で長軸に対し直角に走って、受精卵は2細胞になり胚発生が進んでいく⁵⁾。

このような胚発生においてどのような生化学的変化が起っているかを明らかにする目的で本研究を計画した。今回は、胚発生のさきぶれとも考えられる受精卵中の不用の7核退化の現象と、核酸・蛋白合成との関係を解きほぐす若干の実験を試みたので、その結果を報告する。

材 料 と 方 法

本研究に用いたウミトラノオ (*Sargassum thunbergii*) は、1971年6月25日および1972年6月16日に岡山県玉野市の大槌島と渋川で採集したものである。採集後、雄株と雌株とを別々の大型容器に入れて飼育し、翌朝、放出された卵を実験に用いた。放出卵は生殖器托ごと取り出して、小型シャーレの中で放出された精子液を加えて人工受精を行った。卵は生殖器托の表面に附着した状態で、受精前または受精後にそれぞれ 10^{-4} M アクチノマイシン D 海水溶液および 2×10^{-4} M ピュロマイシン海水溶液で処理された。処理時間は2時間および5時間である。処理後は濾過海水でよく洗い、正常濾過海水でひきつづいて培養を行い、無処理のものと比較観察した。卵は7mlの培養液を入れた小型シャーレ中で培養された。培養温度は $18 \pm 1^\circ\text{C}$ 、1200 lux のルミグリーン蛍光灯で毎日15時間照射された。

結 果

ウミトラノオの卵を海水で培養すると、受精後5時間ぐらいで、受精にあずからなかった7核は卵内で退化し始める。受精後11時間で、卵の長軸に対し直角に分割壁が走

* 山陽学園短期大学 (703 岡山市平井 2180)

Sanyo-Gakuen Junior College, Hirai, Okayama, 703 Japan,

** 本研究は文部省科学研究費総合研究費による。

Bull. Jap. Soc. Phycol., 23: 93-98, Sept. 1975.

って卵は2細胞になる。分割壁が入る頃になっても、なお8核の状態を保っている卵は一つも観察されなかった。核が退化している状態を常に正確に生体観察することは困難なので、第一分割壁が形成された卵をもって退化化をおこした卵と判定した。

(1) アクチノマイシン D 海水溶液で処理した場合

受精前に 10^{-4} M アクチノマイシン D 海水溶液に5時間卵を浸し、その後、海水にもどして受精を行ったものでは、受精後19時間を経過しても、なお卵内には散在した

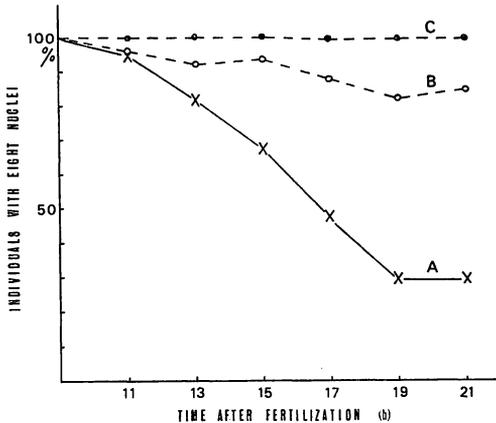


Fig. 1. Effect of 10^{-4} M actinomycin D on nuclear degeneration of eggs. Eggs were treated before fertilization. A. No treatment; B. Treatment for 2 hr; C. Treatment for 5 hr.

8核が観察されて、分割壁の入ったものはみられなかった。受精前に2時間アクチノマイシン D で処理したものでは、15~20%の卵で核退化がおこり分割壁が入った。一方、無処理のものでは70%の卵が核退化をおこしていた (Fig. 1)。

正常海水中で受精させた後、この卵を 10^{-4} M アクチノマイシン D 海水溶液に浸した場合は、2時間および5時間処理いずれの場合も、受精後19時間経過しても分割壁の入った卵はなく、100%核退化は抑制された (Fig. 2)。

(2) ピュロマイシン海水溶液で処理した場合

受精前に 2×10^{-4} M ピュロマイシン海水溶液に5時間卵を浸し、その後、海水中で受精させて培養したものでは、無処理のものと同じように核退化をおこした。受精後11時間頃より第一分割壁が入り始め、受精後21時間では54.4%のものが核退化をおこしていた (Fig. 3)。

受精した卵を 2×10^{-4} M ピュロマイシン溶液中で培養した場合、核退化はおこらず、受精後21時間たっても分割壁は入らないで卵内には8核が散在していた。受精直後よ

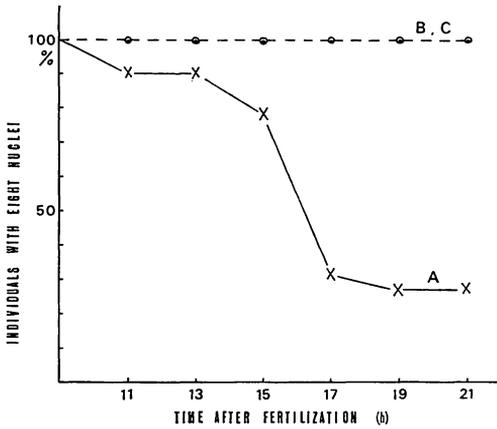


Fig. 2. Effect of 10^{-4} M actinomycin D on nuclear degeneration of eggs. Eggs were treated after fertilization. A. No treatment; B. Treatment for 2 hr; C. Treatment for 5 hr.

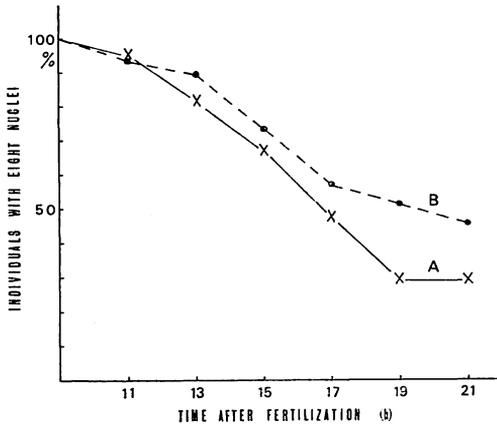


Fig. 3. Effect of 2×10^{-4} M puromycin on nuclear degeneration of eggs. Eggs were treated before fertilization. A. No treatment; B. Treatment for 5 hr.

り2時間だけこの溶液で処理し、その後、海水で培養した場合には、Fig. 4 に示すように核退化におくれが生じ、受精後 13 時間で第一分割壁が入り始めた。受精後、5 時間処理した場合には、核退化のおくれは更にひどく、受精後 15 時間でやっと第一分割壁が入った。これをひきつづいて海水で培養しても、核退化がおくれる傾向は続いて、

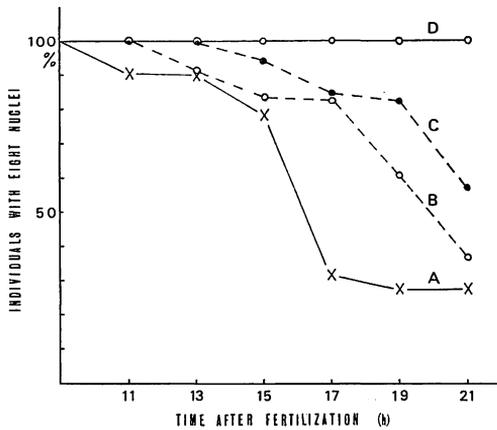


Fig. 4. Effect of 2×10^{-4} M puromycin on nuclear degeneration of eggs. Eggs were treated after fertilization. A. No treatment; B. Treatment for 2 hr; C. Treatment for 5 hr; D. Immersion in the treatment solution.

受精後 21 時間経過したものでは 57% のものが 8 核の状態であった。

考 察

アクチノマイシン D は RNA の合成を強く抑える働きがある。アクチノマイシン D の溶液中に卵を浸した場合は、核退化が抑えられるので、核退化をひきおこすには、それに関する RNA が合成されることが必要であることがわかる。受精前の処理でも核退化は抑えられ、受精後 2 時間の処理で完全に核退化が抑制されているので、ウミトランオの場合この RNA の合成は受精前から受精後大体 2 時間までの間に行われていると考えられる。

蛋白合成の阻害剤として知られているピュロマイシンの溶液に受精卵を浸しつづけても、核退化はおこらず卵はいつまでも 8 核散在の状態を保っている。核退化には、それに関する蛋白も合成されることが必要である。しかし、受精前に 5 時間この液に卵を浸し、その後、海水で培養した場合には、無処理のものと同様に核退化をおこし胚発生を始めるので、この蛋白は受精前にはつくられていない。事実、受精後 2 時間および 5 時間と受精後の処理時間を長くする程、核退化はおこってくる。核退化をおこさない卵も増加してくる。このことから、核退化をひきおこすに必要な蛋白質合成は、受精後約 2 時間を経過した頃から数時間にわたって行われていると考えられる。

ウニ卵では卵形成の間に mRNA が合成され、成熟未受精卵に不活性の状態であつておこされている。受精するとこの不活性の mRNA が働きだして、蛋白質の合成が急に高

まってくることが知られている^{6),7)}。

一方、フークス (*Fucus*) の受精卵では核退化という現象は見られないで、受精卵の最初の形態的变化は仮根突起の形成である。中沢・高村⁹⁾ および Quatrano⁹⁾ によると、フークスの仮根突起の形成には RNA および蛋白質の合成が関与していて、この RNA の合成および蛋白質の合成は、ともに受精後に行われていることが示されている。

稿を終わるに当り、本研究を御指導下さった山形大学の中沢信午教授、安部守助教授に厚くお礼申し上げます。また材料の採集に御便宜をいただいた玉野臨海実験所の所員の方々に深く感謝の意を表します。

Summary

Eggs of *Sargassum thunbergii* were treated with 10^{-4} M actinomycin D and 2×10^{-4} M puromycin sea water solution, and relationships between the degeneration of seven superfluous nuclei in a fertilized egg and RNA or protein synthesis were investigated.

The degeneration of nuclei was completely inhibited by the treatment with actinomycin D for 5 hours before fertilization or for 2 hours after fertilization. In the treatment with puromycin for 5 hours before fertilization, seven nuclei degenerated normally. In the treatment with puromycin after fertilization, the degeneration of nuclei was retarded more and more as the duration of the treatment was longer.

It is presumed that the synthesis of RNA required for the degeneration of nuclei begins prior to the fertilization and is completed by roughly 2 hours thereafter. In contrast, the protein begins to be synthesized from these periods after fertilization.

引用文献

- 1) TAHARA, M. (1913) Oogonium liberation and the embryogeny of some Fucaeous algae. Journ. Coll. Sci., Tokyo Imp. Univ., **32**: 1-13.
- 2) TAHARA, M. (1927) Experiments on the eggs of *Sargassum*. Bot. Mag., **41**: 142-148.
- 3) KUNIEDA, H. (1928) On the development of the sexual organs and embryogeny in *Sargassum Horneri* Ag. Jour. Coll. Agric., **9**: 383-396.
- 4) ABE, K. (1938) Über die Befruchtung und die ihr folgende erste Kernteilung bei *Sargassum*. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Biol., **13**: 253-257.

- 5) TAHARA, M. (1929) Rhizoid formation in the embryo of *Turbinaria* (?) *fusiformis* YENDO and *Sargassum Thunbergii* O'KUNTZE. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Biol., 4: 1-6.
- 6) 石田寿老 (1968) 発生生化学序説。発生生化学 (石田寿老編)。裳華房, 東京. 1-21.
- 7) 真野嘉長 (1971) 初期卵割期における高分子合成の調節。初期発生における細胞 (日本発生生物学会編) 岩波書店, 東京. 88-158.
- 8) NAKAZAWA, S. and TAKAMURA, K. (1967) An analysis of rhizoid differentiation in *Fucus* eggs. Cytologia, 32: 408-415.
- 9) QUATRANO, R. S. (1968) Rhizoid formation in *Fucus* zygotes: Dependence on protein and ribonucleic acid syntheses. Science, 162: 468-470.

□ William A. S. SARJENT: **Fossil and living dinoflagellates.** i-vii+182 pp. 1974. Academic Press, London. (邦貨にして約 4,700 円).

最近、環境汚染と関連して赤潮の発生を頻繁に見るようになり、その発生の機構をめぐって種々の角度からの研究が活発に行われつつある。ところで、この方面の研究を進めるに際して困ることの一つに、赤潮の主要構成生物群である渦鞭藻類 Dinoflagellates の生物学一般について纏めた手頃な書物がないということがある。ここに紹介する書物の著者は、専門は渦鞭藻類の化石を中心とした微化石学、地層学等であるが、現生の渦鞭藻類の文献にもよく目を通しており、本書の前半において渦鞭藻類の生態、生殖、分類などについて要領よく総説している。類書が少いだけにわれわれには便利な本である。なお、後半は地層学や古生態学の記述に費されている。

(千原光雄)