

魚卵の表層變化と發生

狩野 康比古

(北海道大學理學部動物學教室)

Über die Beziehung zwischen dem Zerfallen der Kortikalalveoli
und der Entwicklung bei Fischeiern

Yasuhiko KANOH

(Zool. Inst., Hokkaido Univ., Sapporo)

一般に受精が起ると、先づ第一に可視的に認められるものは卵の表層の變化である。即ち、今、ウニの卵について見ると、未受精卵の表層には所謂表層顆粒があつて受精と共に之が消失し、次いで受精膜の扛擧が始まる（元村、'36, '41. Moser '39）。元村によるとこの顆粒はバフンウニ (*Strongylocentrotus pulcherrimus*) では一名ヤヌス綠顆粒と呼ばれヤヌス綠 B を撰擇的に吸着濃染するので受精の際その運命を容易に追究し得るが、それによるとこの顆粒は受精膜扛擧後その内面に沈着するので受精膜原基の一部であると考へられる。同様な事實は近年 RUNNSTRÖM 一派にも認められ、より詳細に追求されている (J. RUNNSTRÖM, L. MONNE, E. WICKLUND, S. HARDE, 等々)。

ウニにおける以上の如き表層變化は、單に正常受精の時ばかりで無く、人工處女發生を起した場合でも認められるので卵活性化の最初の重要な一過程と見做される。最近帽山 ('51, '52) は色々な人工的活性剤を用ひて之等と表層顆粒崩潰過程との關係を考察して、之等活性剤の中には直接表層顆粒をこわすものと、先づ表層に傳導性變化を起しそれによつて二次的に表層顆粒の崩潰を促がすものとの二種ある事を唱へている。處が元村 ('34) は酪酸海水で處理した卵に精子を加えると受精膜の形成無しに卵割が起る事を見出し、この場合はヤヌス綠顆粒の消失が無く卵割が起る事を確かめた ('41)。従つて、一見表層顆粒の消失過程は以後の發生に先行する一過程と考へられるが、元村の實驗は必ずしも前者が後者と因果的に連鎖した過程ではなく、分離し得る過程である事を示したものと云へる。

魚卵について見ると、山本 ('44) はメダカ (*Oryzias latipes*) の卵に於て、受精の際やはり表層の變化が最初に認められ、この際は所謂表層胞の崩潰が起きて圍卵腔が形成され、二極分化が始まり胚盤が隆起して来る事を見ている。正常受精の時はこの後卵割が始まるが、熱、刺傷、化學的刺戟を加へた時でも同様な表層變化が起きた後に胚盤が隆起してくる。

この事實より山本は魚卵の活性化の際の表層變化は、刺戟—興奮—“受精波”—表層胞崩潰—卵膜分離なる連鎖反應の基に行われると考へる。胚盤の隆起卵割開始はこの後に起るわけである。

魚卵に於て表層胞の存在する事はメダカ卵以外でも確かめられ、以下述べるニシシ (*Clupea pallasii*) の卵 (狩野 '49) サケ (*Oncorhynchus keta*) の卵 (狩野 '50b) 及びウグイ (*Trichodon hakunensis*) の卵 (狩野 '50a) に於ても認められ、之等の卵に於てもメダカの卵と同じ様に受精又は活性化の場合には先づ表層胞が崩潰し、その後に胚盤が隆起し、正常受精の場合には以後卵割が始まる。それ故、魚卵の場合でも活性化の際にはウニ卵と同じ様な表層變化が起るとも考へられる。

處が、サケの卵を高調塩類溶液に浸すと動物極に細胞質の集積が起るにも拘らず表層胞が殘留し (狩野 '51)、又或る試薬* で處理した時に明らかに隆起した胎盤が生じたが、この場合も表層胞崩潰の過程が必ずしも以後の發生と因果的に連鎖しているのではなく、分離し得る過程であらうと豫

* 品名は明らかであるが、この作用は其の不純性に基づくものと推察されるので敢て記名しない。現在分析中。

測していたのであるが、上記魚卵に於てこの事を確かめ得たので此處に報告する。

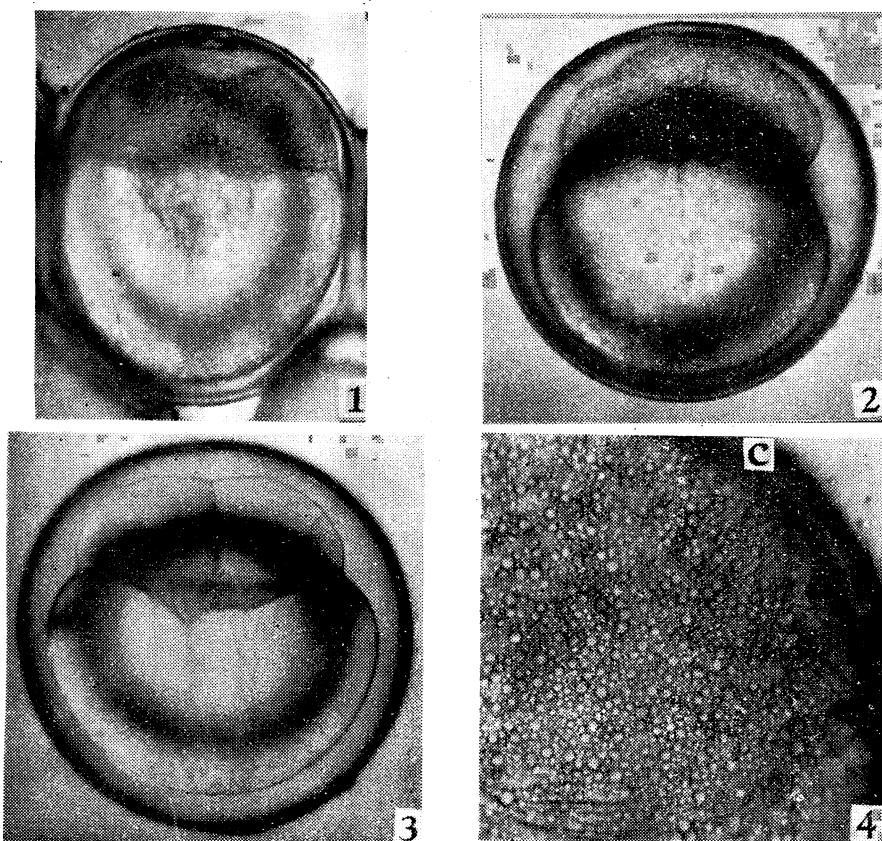
尙、ニシンの卵及びウグイの卵についての實驗は夫々柳町隆造、伊東鎮雄兩氏の協力によるもので、詳細は追つて發表する。

材料は夫々北海道區水產研究所、同孵化場の幹旋によつて得られたもので、就中、佐藤榮、平野義見、北濱仁(水研)、小林教司、大久保司、廣重兼太郎(孵化場)、諸氏の御厚情を得た事を深謝したい。又留萌市乳井善藏氏より親身な御世話を受けた事を記して心から御禮申上げる。費用の一部は文部省科學研究費を使用した。

1) ニシンの卵の場合

卵は 1.5mm 前後、透明で生のまま良く観察し得るが表層には直徑 1.0—37.5 μ の大小さまざまの表層胞が存在する (Abb. 4)。精子又は人工刺戟 (サボニン、刺傷) を加へると表層胞が崩潰し圍卵腔形成、次いで二極分化し胚盤が隆起してくる。この過程はメダカの卵と全く同様で、精子を加へた時の卵割が開始される。

處が、メダカの卵では短時間高温を加へても上記の如き過程を誘起する事が出來、この場合も表層胞崩潰後圍卵腔が生じ胚盤が隆起して来る。しかるにニシンの卵では現在迄の處、斯様な結果は得る事が出來ないで、むしろ次の如き結果が生じた。即ち、35° 或は 30°C に 1 分乃至 2 分浸けて室温 (9°C) に戻すと卵には何等可視的変化は起らないので無處理の卵とは區別し難いのであるが



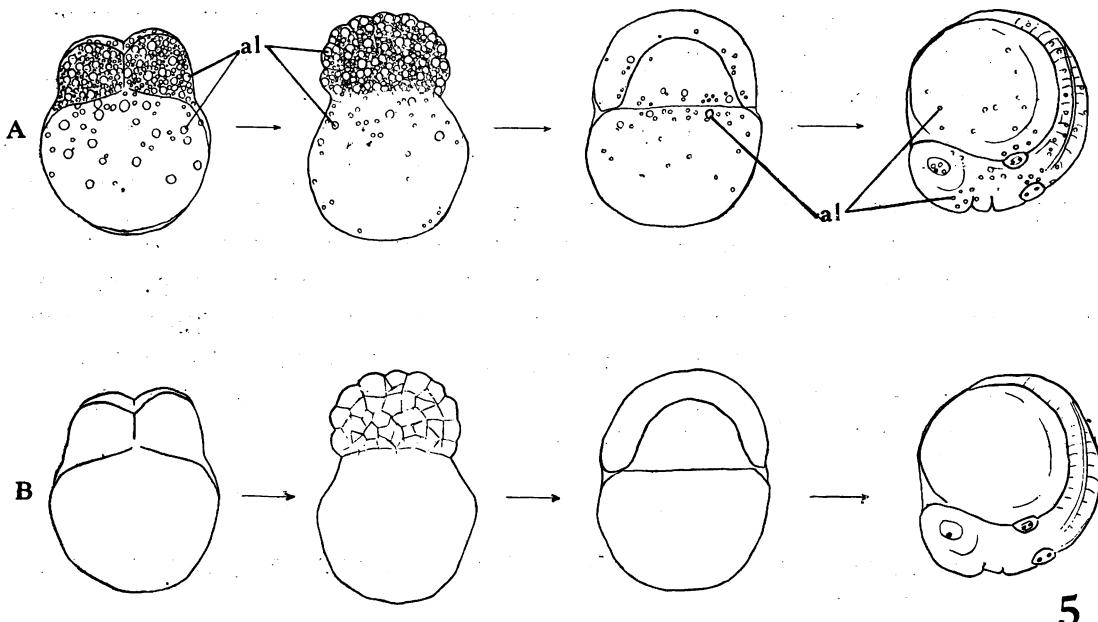
第 1 ~ 4 圖 ニシン卵、全て生の材料に依る擴大寫眞

1 及び 2 溫度處理して表層胞が残留したまま發生した卵。35倍、4 及び 8 級胞期

3 正常な 2 級胞期。35 倍、表層胞は見られ無い。

4 成熟未受精卵の表層、65 倍、多數の表層胞が見られる。C……卵膜。

之に精子を加へると表層胞の崩潰なしに胚盤が隆起し、卵割を始めるものが生ずる。(Abb. 1, 2, 3, 4 参照)。勿論この場合、全表層胞が殘留したとは云へないが、色々な程度に現はれ、或るものでは僅かの表層胞が残つているに過ぎず、圍卵腔も大きいが、或るものではかなり多数の表層胞が殘留し、この場合は圍卵腔も狭い。胚盤が隆起し、卵割が始まり、之が進行すると殘留した表層胞は次第に數を減じてくるが、甚だしい時は孵化近く迄殘留し、胚体表面に之を見る事ができる (Abb. 5)。



第5圖 ニシン卵、發生経過

- A. 溫度処理して表層胞が殘留したままの發生
 - B. 正常な發生
- al…表層胞

この様な場合でも表層胞が殘留しているという點以外では正常受精で発生するものと形態的には全く同様であつて、何等の傷害を認める事はできなかつた。

従つて、高溫処理によつて表層胞崩潰なしに発生が進行すると考へることができる。

2) サケの卵の場合

卵は不透明で卵内の変化を直接観察することは難しいが、活性化して表層胞が崩潰すると吸水するので重量測定によつても之を推察することができる。しかし固定後卵膜を剥離して卵表を検鏡すればはつきりと之を確認する事ができるし、又之によつて胚盤の隆起も知る事ができる(狩野'50b)。

卵は単に淡水に接するのみで活性化し、表層胞が崩潰、胚盤が隆起するが、ほぼ M/6.5 乃至 M/8 NaCl と等調であつて、この中では長時間受精力を保持し、何等の変化を示さない。しかるに等調 CaCl_2 (M/11) に浸すと動物極に細胞質の集積が始まつて約 2 時間後にははつきりとした胚盤が形成される。しかしこの場合でも重量の増加は見られず表層胞は崩潰せず殘留している。この変化は無精的に起つたのであるが精子を加へられた時もやはり表層胞が殘留したまま卵割が開始される。即ち、ここでも表層胞崩潰無しに発生開始の可能性が考へられる。

3) ウグイの卵の場合

この卵もサケの卵と同様に淡水に接するのみで活性化し、表層胞崩潰、胚盤が隆起してくる。各

種濃度のリンゲル液を使用して見ると、濃度が高くなるにつれて表層胞の崩潰が遅くなり、且つ胚盤の隆起も小さくなつて来るが、この両者の關係は平行ではなく、既に動物極にかなりの細胞質の集積があるにも拘らず尙多数の表層胞が未崩潰に終つてゐる様になる。即ち、この場合は表層胞崩潰過程と胚盤形成過程とが互ひにづれ合つて來たと見られるが、この關係はアラビヤゴム溶液にて尙一層明確にされた。即ち 10% アラビヤゴム溶液迄は表層胞が崩潰して胚盤が隆起して來るが、15—20% アラビヤゴム溶液となると最早表層胞の崩潰は餘り起らないで、未崩潰のまま動物極に細胞質の集積が起つて來る。即ち、動物極への細胞質の集積（二極分化）と表層胞崩潰過程とが獨立的なものであることを示唆する。

以上、三種の魚卵の實驗結果より少くとも表層胞崩潰過程と發生開始と云ふこととの間には直接因果的な關係は無いものと考へられる。この點より魚卵の表層胞崩潰過程とウニ卵の表層顆粒消失過程とがより類似的に考へられて來る。ウニ卵に於て元村は受精膜形成刺戟と受精膜形成の抑制との間に何等かの關係が有ると推察しているが、之を魚卵に當てはめてみると上記處理法で又表層胞崩潰を起し得る筈である。熱處理がメダカ卵の表層胞崩潰を惹起することは既に明らかであり、又リポイド溶剤の短時間處理も同様な結果を起すが長時間處理は然らず却つて受精波を抑制すると山本（'51）は報じ、甚だ興味深い事實であるが、上記魚卵については未だ系統的に行つていないので明確に結論し得ず、單に推論するに止める。從つて、上記處理が相山の云ふ傳導性變化に關係するかは不明ではあるが山本の受精波には何等かの影響は與へていると考へる。

文 献

- KANOH, Y. 1949. Ueber den japanischen Hering (*Clupea pallasii* C. et V.) I Morphologie des reifen (狩野康比古) Eies. *Cytologia*, xv, 138—144.
- 1950a. ウゲヒ *Tribolodon hakuenensis hakuensis* (GÜNTHER) の卵内發生史概説, 魚雜 I, 116—126.
- 1950b. Ueber Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier I. *Annot. Zool. Jap.*, xxiv, 13—21.
- 1951. Ueber Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier II. Die Wirkung der hypertonischen Salzlösung. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI (Zool.)*, x, 260—270.
- MONNÉ, L. und HARDE, S. 1951. On the cortical granules of the sea urchin egg. *Ark. Zool., A. S.*, i, 487—498.
- MOSER, F. 1936. Studies on a cortical layer response to stimulating agents in the *Arbacia* egg. I Response to insemination. *Jour. Exp. Zool.*, lxxx, 423—446.
- MOTOMURA, I. 1934. On the mechanism of fertilization and development without membrane formation (元村 勲) in the sea urchin egg, with notes on a new method of artificial parthenogenesis. *Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ. Biol.*, ix, 33—45.
- 1936. バフンウニの卵の細胞質構造に關する—新知見. 動雜, xlvi, 753—758.
- 1941. Materials of the fertilization membrane in the eggs of echinoderms. *Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ. Biol.*, xvi, 345—363.
- RUNNSTRÖM, J. und WICKLUND, E. 1950. Formation mechanism of the fertilization membrane in the sea urchin egg. *Ark. Zool., A. S.*, i, 179—194.
- SUGIYAMA, M. 1951. 第22回日本動物學會大會講演(要旨), 動雜, lxi, 95. (相山正雄)
- YAMAMOTO, T. 1944. Physiological studies on fertilization and activation of fish eggs. I. Response of the (山本時男) cortical layer of the egg of *Oryzias latipes* to insemination and to artificial stimulation. II. The conduction of the "Fertilization wave" in the egg of *Oryzias latipes*. *Annot. Zool. Jap.*, xxii, 109—136.

- 1951. Action of lipid solvents on the unfertilized eggs of the Medaka (*Oryzias latipes*). Annot. Zool. Jap., xxiv, 74-82.

Zusammenfassung

Im allgemeinen, geschieht die Entwicklung der Fischeier in der Weise, dass mit Befruchtung oder Ei-Aktivierung Kortikalalveoli zerfallen, Perivitellinraum auftritt, dann erst die Sammlung des Ooplasma gegen den animalen Pol vorkommt und danach die so gebildete erhabenen Keimscheibe am animalen Pol sich zu furchen beginnt. Also scheinen diese Phänomene miteinander im Kettenverhältnis zu stehen. In dem vorliegenden Experimente wurde aber Folgendes aufgefunden.

1) am Ei von Hering (*Clupea pallasii*): Wenn die Eier vorher durch Wärme (35°-30°C) 1-2 Minuten lang behandelt werden, beginnt ohne Zerfallen der Kortikalalveoli die erhabene Keimscheibe sich nach der Befruchtung zu bilden, dann sich zu furchen; also findet hierbei die Entwicklung ohne Zerfallen der Kortikalalveoli statt (s. Abbildungen).

2) am Ei von Lachs (*Oncorhynchus keta*): Beim Eintauchen in isotonischer CaCl_2 -Lösung beginnt auch ohne Zerfallen der Kortikalalveoli die Keimscheibe, wie in normaler Weise, allmählich parthenogenetisch sich deutlich zu bilden.

3) am Ei von Aland (*Tribolodon hakunensis*): Beim Eintauchen in 20-15 % arabische Gummi-Lösung beginnt das Coplasma sich gegen den animalen Pol zu sammeln, bevor das Zerfallen der Kortikalalveoli beendet ist.

Danach werden wir aussagen können, dass bei Fischeiern wenigstens keine direkte Beziehung zwischen Zerfallen der Kortikalalveoli und Beginn der Entwicklung besteht.

Erklärung der Textabbildungen

Alles ist Photographie des frischen Heringseies.

- 1 u. 2 Durch Wärme behandelte Eier. Vier-und Achtzellenstadium. ca 35 X Verbliebene Kortikalalveoli sind sichtbar.
- 3 Normales Zweizellenstadium. ca 35 X Keine Kortikalalveoli bleiben.
- 4 Kortex des intakten Reifeies. ca 65 X Es sind viele Kortikalalveoli c.....Ei-membran.
- 5 Schematische Darstellung
 - A. Entwicklung des durch Wärme behandelten Eies. al: Kortikalalveoli
 - B. Normale Entwicklung