

差次壓迫によるスギモク卵の極性決定

中澤 信 午*

S. NAKAZAWA: Polarity determination in *Coccophora* eggs by means of differential compression**.

LINDAHL (1933) はウニの卵をピペットで吸いこみ、外形を歪めることによつて、背腹軸が決定され、さきに吸いこまれた方の側が未来の腹部になることを見出した。WHITAKER (1940) はフークスの卵を同様に歪め、極性軸が長軸に平行に決定されることを報告している。筆者 (1950) はフシスジモクの卵が放出のときに機械的に外形を歪められ、卵形になり、とがつた方の側が仮根極になることをのべた。これらの事実は、しばしば外形の変化が極性軸決定にあずかることを示している。今回はおなじくフークス科の褐藻であるスギモクの卵について、その外形を人工的に歪めることによつて極性の決定をみちびいたので、それを報告する。

材料には浅虫でとつた *Coccophora langsdorfii* を実験室で放卵せしめ、人工受精し、そのうち約 200 個をスライド上にとり、スライドの一端に高さ 500 μ のガラス棒をお

いて枕とし、卵の上に他のスライドでカバーをし、そのカバーの一端は枕でささえ、他端はスライドに密着するようにした(図 1)。そ

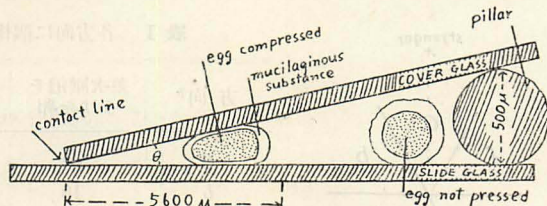


図 1 差次壓迫卵の發生装置

の結果、卵は一端でせまく、一端で広いカバーとスライドとの間隙にはさまれることになつた。カバーとスライドとの接する線から枕までの水平距離は 20000 μ 、枕の高さは 500 μ であるから、両ガラス板の間の角度を θ とすると、この間隙の勾配は

$$\tan \theta = \frac{50}{2000} = \frac{1}{40}$$

となる。

* 山形大學文理學部

** 齋藤報恩會(仙臺)學術研究費による。

卵の直径は約 140μ であるから、ガラス板の間隙がそれより広いところにある卵は少しも圧迫をうけないが、それよりもせまいところにある卵は両板の接線に近い側でより強く、遠い側ではより弱く圧迫をうける結果になる。そのような圧迫を受ける場所と受けない場所との限界域と接線との距離を l とすると

$$l = \frac{140}{\tan \theta} = 140 \times 40 = 5600 (\mu)$$

この装置(図1)をペトリ皿の中におき、しずかに海水を注いで全体を沈め、テーブル上におき、24時間後に各卵について仮根形成の方向をしらべてみた。記録に便利のために接線に近い方向を時計文字板の12時の方向とし、枕のある方向を6時の方向とし、平面を6つの方向に分け、11~1時の間を a 、1~3時を b 、3~5時を c 、5~7時を d 、7~9時を e 、9~11時を f とし(図2)、それぞれの方向に仮根を形成した卵の数をかぞえた。その結果は表1に示したようになった。また卵が差次圧迫を受けたか否かによつて仮根形成の方向が影響されたか否かを知るために、卵を位置によつて2群にわけ、前にのべた計算から、 $l=5600\mu$ 以内にあるものと、それより速くにあるものとを区別して記録した。

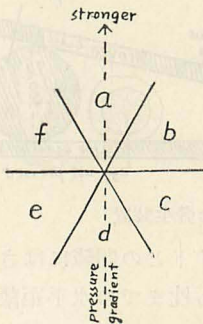


圖2 發生装置の方向区分
 a の方向にスライドと
 カバーとの接觸線、
 d の方向に枕がある

表1 各方向に仮根を形成した卵の数

方向*	差次圧迫を うけた卵	圧迫をうけ なかつた卵	平行圧迫を うけた卵
a	24	17	31
b	19	24	34
c	18	20	27
d	5	19	30
e	20	21	33
f	27	27	29
合計	113	128	184
不明	6	11	7

(* 圖2参照)

図2にみるように、方向 a, b, f は圧迫のより強い側、 c, d, e はより弱い側である。そこで表1について、差次圧迫をうけた卵と、圧迫をうけなかつた卵とについて、それぞれ

$$y_1 = (f+a+b) \times 100 / a+b+c+d+e+f$$

$$y_2 = (c+d+e) \times 100 / a+b+c+d+e+f$$

を計算し、 y_1 と y_2 とを比較すれば、差次圧迫の方向と仮根形成の傾向とがわかるはずである。実さいに計算してみると

$$y_1 = 70 \times 100 / 113 = 61.9 (\%)$$

$$y_2 = 53 \times 100 / 113 = 38.1 (\%)$$

$$y_1 - y_2 = 23.8\%$$

つまり差次圧迫をうけた卵は、圧迫のより強い方向に対して、その反対方向よりも23.8%だけ多く定向的に仮根形成を行うことがわかる。次に接線から5600 μ 以上の位置にある卵、つまり圧迫をうけずに発生したものについても同様の比較をしてみると

$$y_1 = 68 \times 100 / 128 = 53.1 (\%)$$

$$y_2 = 60 \times 100 / 128 = 46.9 (\%)$$

$$y_1 - y_2 = 6.2\%$$

つまり圧迫をうけぬ卵では、わずかに6.2%しか定向的形成がみられない。しかも5600 μ 以上のところでも直径140 μ 以上の大きい卵は圧迫をうけたわけだから、そのような卵ではやはり接線に近い側に仮根が形成されたであろう。従つて6.2%という値は正に直径が1400 μ 以上の大形な卵についての定向的形成を意味するものと思われる。そこで、この値は圧迫をうけない卵については無視してもよいであろう。

次にガラス板が平行にならんで卵を圧迫した場合、つまり差次圧迫でなく、平行圧迫のときには仮根形成がどうなるであろうかという実験を行つた。そのために、スライド上に約200個の卵をまき、両側に高さ110 μ の枕をおき、カバーをのせ、その重さによつて卵が平行に圧迫されるようにしてペトリ皿の海水中にしずめた。その結果は表1に示した通りであつた。この場合、方向は枕と直交する軸を ad とし、前と同様に区分した。こんどは圧迫の勾配がないから、次のようにして各方向の仮根形成を比べた。

$$y_1 = \frac{a+b+c}{a+b+c+d+e+f} \times 100$$

$$= \frac{a+b+c}{A} \times 100 = 50.0$$

$$y_2 = \frac{b+c+d}{A} \times 100 = 49.5$$

$$y_3 = \frac{c+d+e}{A} \times 100 = 48.8$$

$$y_4 = \frac{d+e+f}{A} \times 100 = 50.0$$

$$y_5 = \frac{e+f+a}{A} \times 100 = 50.5$$

$$y_6 = \frac{f+a+b}{A} \times 100 = 51.2$$

y_1 と y_4 , y_2 と y_5 , y_3 と y_6 とはそれぞれ方向が反対だから、これらを比べるために、

$$y_1 - y_4 = 0$$

$$y_2 - y_5 = -1.0$$

$$y_3 - y_6 = 2.4$$

• についてみると、どの方向についても定向的形成はみられなかつた。

WHITAKER(1937)によるとフークスの卵では、pH の値の低い方向に仮根の形成がおこることがわかっている。この観点からすると、今回の実験でも差次圧迫の大きい方の側はガラス板の間隙がよりせまく、そのために呼吸生産物 CO_2 の濃度がより高くなり、結局 pH がより小さくなり、その方向に仮根が形成されたのではあるまいか、という疑問がおこる。けれども圧迫の小さい方の端には枕があつて閉されているから、 CO_2 の拡散はさまたげられ、pH の勾配は圧迫の勾配と平行しては現われないはずである。もし pH 勾配があるとすれば、むしろ圧迫勾配とは直角に、ガラス間隙が開放されている側と内部との間に生ずるであろう。にもかかわらず仮根形成は圧迫の勾配と平行して生ずるのだから、pH の勾配によつて極性が定められたとは考えられない。

また温度 (LOWRANCE, 1937), 光 (KNIEP, 1907; KNAPP, 1931), 電流 (LUND, 1923), 生長素 (DU BUY & OLSON, 1937) などの方向によつてフークスその他近縁種の卵の極性が決定された報告があるが、今回の実験ではそうした条件は考えられない。つぎに差次圧迫をうける結果、卵のまわりの粘質物は、ガラス板にふれている側でうすく、ふれていない側で厚くなつていることは考えられる (図 1)。また原形質膜の張力は粘質物の厚さの大きいところでより強く、うすいところでより弱いことは有り得る。しかし張力は差次圧迫の大きいところと小さいところとの間で、差異を示さないであろうから、これが

WHITAKER (1940) の場合のように極性軸の方向を圧迫勾配と平行に決定することはあるとしても、どちら側が仮根極となるかを支配することはできないであろう。

従つて、唯一つあり得べきことは、差次圧迫によつて生じた卵の形が卵形(ovate)になり、尖つた方に仮根原基が生じやすいのだと思われる。これは平行圧迫の場合に定向的形成があらわれない事からも理解される。また、実際に、自然で発生がおこるときには、まず卵の形が卵形になり、その軸に従つて極性がきめられることが分つている (NAKAZAWA, 1950)。ABE (1941) がスギモクについて受精突起を見つけ、それが次第に大きくなつて仮根の原基になることを報告している。これもはじめに突起によつて形の変化がおこり、それが極性を決定したのだと考えられる。シストシーラ (*Cystoseira*) でも同様だと思う (KNAPP, 1931)。

それでは形の変化がどうして極性を決定するのであろうか。この卵は球形か、または長軸のまわりに対称な卵形で放出される。いま長軸の midpoint を原点とし、原点から卵の表面にいたる長さのベクトルを r 、卵の表面の面積元素を ds とし、

$$P = \int_S r ds$$

について理論的に考えてみる。もし $P=0$ であれば卵は球か又は完全な放射対称で、形の偏りがない。しかし、もし $P \neq 0$ であれば、 P の絶対値の大きさだけ、 P のベクトルの方向に偏りがあると考えてよい。このような P がもし極性の決定因子であるとする、卵は差次圧迫によつてすべて枕の方向に P をもつことになるから、その方向に極性が決定される結果となるのではあるまいか。そして、圧迫をうけない卵はそれぞれ自己本来の P をもっており、また平行圧迫ではその本来の P が変更をうけるとしても、卵によつてまちまちで、方向をそろえられないから、極性はいろいろの方向に現われるのであろう。

摘 要

スギモク (*Coccophora langsdorfi*) の受精卵をガラス板で一側をより強く圧迫し、差次圧迫を加えると、外形の歪みがおこり、その結果、より尖つた側に仮根を形成する。

文 献

- ABE, K. (1940): Weitere Untersuchungen über die Befruchtung von *Coccophora* und *Sargassum*. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. 4th Ser., 16; 441-444.
- DU BUY, H. G. and R. A. OLSON (1937): The presence of growth regulators during the early development of *Fucus*. Amer. Journ. Bot., 24; 609-611.
- KNAPP, E. (1931): Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Fucaeen-Eiern. I. Planta, 14; 731-751.
- KNIEP, H. (1907): Beiträge zur Keimungs-Physiologie und -Biologie von *Fucus*. Jahrb. wis. Bot., 44; 635-724.
- LINDAHL, P. F. (1933): Zur experimentellen Analyse der Determination der Dorsoventralachse beim Seeigelkeim. I. Arch. Entw.-mech., 127; 300-322.
- LOWRANCE, D. M. (1937): Effect of temperature gradient upon polarity in eggs of *Fucus furcatus*. J. Cell. Comp. Physiol., 10; 321-337.
- LUND, E. J. (1923): Electrical control of organic polarity in the egg of *Fucus*. Bot. Gaz., 76; 288-301.
- NAKAZAWA, S. (1950): Origin of polarity in the eggs of *Sargassum confusum* Ag. Sci. Rep. Tôhoku Univ. 4th Ser., 18; 424-433.
- WHITAKER, D. M. (1937): The effect of hydrogen ion concentration upon the induction of polarity in *Fucus* eggs. Jour. Gen. Phys., 20; 491-500.
- (1940): The effect of shape on the developmental axis of the *Fucus* egg. Biol. Bull., 78; 111-116.

カバノリ雄性繁殖器官について

近江彦栄*

H. OHMI: On the male reproductive organ of *Gracilaria textorii*

筆者の手許にある30個体余りの本州各地産カバノリの腊葉標本中には雄の植物体と認められるものは見当らなかつた。所が1954年10月の本学部の学生、志尾 壺君が北海道大学忍路臨海実験所(北海道忍路郡塩谷村所在)附近で採集した2個の腊葉標本の中の1個は、發育の極めて初期の状態にある雄性器官を有することが認められたので、更に新鮮な材料を得るため、筆者は10月末から11月初めにかけて忍路へ採集に出かけた。幸にもその頃、カバノリは非常に豊富に繁茂していて、雌、雄及び四分孢子体の何れをも多数採集する事が出来た。忍路湾内では、シリコシ、立岩、檢潮儀附近の波の静かな場所の、水深30~60cm位の平坦な岩の上に、フシスジモク、フシツナギ、オキツノリ、ツノマタ、ワツナギソウなどと混生して群落を形成して

* 北海道大學水産學部