花粉の生理学的研究 VIII

花粉管の伸長と核の行動について

岩 波 洋 造*

Yôzô IWANAMI: Physiological Researches of Pollen VIII
Growth of the Pollen Tube and Behavior of the Nucleus

1954 年 11 月 15 日受付

ま え が き

柱頭について花粉の内容物(核その他)は花粉管によつて胚珠に運ばれる。花粉の核は発芽前に既に分れているものと、その後に分れるものがあるが、とも角前後2回の分裂によつて、2個の精核と1個の花粉管核(栄養核)を生ずる。両者共花粉管の伸長と共に子房に向つて進行するがこの中2つの精核は花粉管が胚珠の珠孔に達して破れた時、それぞれ卵核、極核と合して種子の元の細胞を作る。ところで花粉管核は如何なる働きをしているのであろうか? 従来漠然とその名の如く花粉管の伸長作用に関与していると考えられて来たようである。その理由は、花粉管核が花粉管の伸長時常に生殖核又は精核に先行して管の先端に位置しているとみられたこと、授精時になつて管の伸長が止まる頃には消失してしまうこと、それ以外の花粉管核の特殊な行動が見出されないことなどによるものであろう。しかしながら一方 Trankowsky¹⁾, O'Mara²⁾らは、花粉管核が時に花粉管中で精核の後に位置していることを見出し、Bishop³⁾ 筆者もこれを認めている。又 Brink⁴⁾ は培養基上で花粉管が分枝状伸長を行なうことを見ているし、筆者^{5, 6)}も又、人工的に容易にこれが作り出されることを報告している(この場合核をもたない花粉管が生ずると考えられる)。これらの観察の結果は次第に花粉管核の働きに対して疑問を深めつゝあつた。1953 年 Bishop & Mc Gowan³⁾ は Colchicine で処理した *Tradescantia puldosa* の植物体から得た花粉が1核であることを見て、これを培養した結果、正常に花粉管が伸長することを知つた。更に管中に移

つたこの核が、最後まで分裂し得なかつたことに注目して、花粉管核は花粉管の伸長に不可欠なものでないこと、及び核分裂に関係しているものではないか? との考えに達している。筆者もこの問題に関しての2,3の実験結果を得ているので、こゝにこれらを報告する次第である。

実 験

I: *Oenothera* の花粉が分枝状生長を行うことが知られている外、花粉粒内に1核のみであることを知つたので、核がどのように花粉管中に移行するかを観察した。

方法は Sucrose 10%, Agar 1.5%, pH 6.5 の S. A. P. (蔗糖寒天板) 上に *Oenothera odorata* Jacq. の花粉を撒布し、一定時間毎に 27°C の湿室から出してスライドグラスにとり、5分間 Carnoy 液で固定した。これをスライドグラス上で Heulgen 反応の系列に移し、各々における核の位置を調べた。

図 1 は 1 時間後の花粉管の伸長状態と核の位置を示している。即ち 2~4 本の花粉管の中の 1 本にだけ核が存在し、他の花粉管は核をもっていないことがわかる。又必ずしも最長花粉管に核があるとは限らないし、1時間後にも核は1核のみで分裂していない。

II: *Impatiens Balsamina* L. の花粉は葯から放出される時、既に明らかに花粉管核と精核とに分れた2核をもっている。この花粉は高い濃度の Sucrose 培養基で培養すると 2~4 本の花粉管を生ずることが知られている⁸⁾。この場合の核の移動を観察した。

方法は Sucrose 24%, Agar 1.5%, pH 6.5 の S. A. P. 上に *Impatiens* の花粉を撒布し、30

* 横浜市立大学文理学部生物学教室

図1 *Oenothera odorata* Jacq. の花粉管の伸長と核の位置 (1時間後)
pg……花粉粒; pt……花粉管; n……核

分後これを前記同様 Heulgen 反応によつて核の位置を調べた。この場合も何れか1本の花粉管に核が移動し、稀には生殖核と花粉管核とが分れて別々の管に入っているものも見られた。即ち図2の如くである。

III: *Impatiens Balsamina* L. の花粉は前述の通り2核で管中に移り、そこで一方が分裂して3核となるが、花粉管核は常に生殖核に先行して花粉管中を進む。この *Impatiens* の花粉管が正常に伸長する時の、先端——花粉管核——生殖核の位置の変化を調査した。

方法は Sucrose 5%, Agar 1.5% pH 6.5 の S. A. P. に花粉を線状(数層)に撒布し、それと直角に伸びてくる花粉管20個体について、Carnoy液で固定、Aceto-carmin液で染色後 Micrometer でその距離を測定、一定時間毎の平均値をとつてグラフに示した。

結果は図3に示された通りである。即ち花粉が発芽してから、管が120~160 μ (花粉の長径の約7倍) になるまで核は管中に移行しない。やがて營養核が移り始めるが、生殖核はその後可成りの距離を置いて後から管中に移る。両者は共に急速に先端部に向つて進み、両者間の距離も又いちじるしく短縮される。30~40分後の花粉管の先端

部をみると、花粉管核と生殖核とは殆んど相接する如くにみられ、その後離れるが、しばらくして精核の分裂が開始される。図4がその状態を示している。

VI: Bishop³⁾ らの実験、及び実験Iの結果により、核分裂が行われなくても花粉管の伸長は進められることがわかつたので、逆に花粉管の伸長を停止させても核分裂は行われるかどうかをみる為、花粉管が伸長し得ないようにして花粉を培養し、核の行動を観察した。

方法は *Impatiens Balsamina* L. の花粉を、一旦 25% Sucrose の S. A. P. で15分間培養した後、5% Sucrose の S. A. P. に移して培養を続けた(これは通常 *Impatiens* の花粉が異なる濃度の培養基に移されてもよく適応して生長を続けること、及び高濃度の培養基では管膜が厚く形成される為以後の花粉管の伸長が起り得ないこと^{7,8)} を利用したものである)。

結果は花粉粒内に封じ込まれた2つの核は時間と共に図4の如くに変化した。これらの変化は花粉が発芽して管中に移つた時の核の変化と殆んど時間的に一致している(図5)ことがわかる。

V: 花粉管核(營養核)が花粉管の栄養に関係しているかどうかについて調べるため *Impatiens*

図2. 花粉管を多く出した時の核の移動 (*Impatiens Balsamina* L.)
vn……花粉管核; gn……生殖核

図 3. 花粉管の先端から、栄養核、精核までの距離の変化
sn……精核； vn……花粉管核； gn……生殖核

の花粉を生理的飢餓の状態の下において核の行動を見た。方法は先述の通り花粉粒内の澱粉粒を使い果させた花粉を寒天のみの培養基上で培養を続け、一定時間毎にこれをスライドガラス上にとつて Heulgen 反応で調査した。その結果は花

図 4. 花粉管の伸長にともなう核の変化
sn……精核； vn……花粉管核；
gn……生殖核； pt……花粉管

粉管の伸長は停止したが花粉管核（栄養核）が消失するようなことはなく、行動は変るところがみられなかつた(図略)。

考 察

以上花粉管の伸長と核の行動についての観察の結果であるが、これらについて簡単に考察を加えると、Bishop らの研究と共に、以下に記す諸事実によつて、花粉管核（栄養核）は少くとも直接には花粉管の伸長とは関係がないと考えられる。

1. *Oenothera* の花粉は花粉管を数多く出すが、その中の一本だけが核をもつのみで他の花粉管は核をもっていない。

図 5. 花粉管の伸長を停止させた時の核の変化
vn……花粉管核； sn……精核； gn……生殖核

2. 通常一本の花粉管を出す *Impatiens* の花粉について人工的に 2~4 本の花粉管を出させた場合も同様なことがみられる。

3. 管の伸長時において、花粉管核は最後まで先端には達しないし、時にはこれが生殖核の後に存在することもある（最先端にあるものは帽体であつて核ではない）。

4. 花粉管の伸長は最先端における新たな管膜の形成（加附伸長）である⁹⁾。

5. 人工的に花粉管の伸長を停止させても核の行動には変化がない。

6. 生理的飢餓の状態においても花粉管核は消

失しない。

7. 核を含めないで原形質のみをとり出して培養した時膜を周囲に形成する⁹⁾。

なお花粉管核の存在意義については Colchicine で処理されてはいるが花粉管核をもたない核が分裂を行わなかつた Bishop らの実験、及び生殖核が分裂に先立つて花粉管核と接近することなどから、筆者は今の所花粉管核は生殖核の分裂に何等かの役割りをしていると考えている。たゞ両核の接近の前後における核の変化（大きさ、核酸など）について種々調査したが、明らかな違いがまだ認められていないことを附言しておく。

Resumo

Mi havis kelke da observadoj por klarigi funkcion de vegeta nukleo en la daŭro de la kreskado de polentubo sur la kulturaj medioj, precipe pri la agado de la nukleo.

Ĝiaj rezultoj estas subaj:—

1. En polenoj de *Oenothera* aŭ *Impatiens*, ne ĉiuj polentuboj enhavas nukleojn: t.e. iu polentubo en kiu enhavas neniom da nukleo.

2. Polenoj de *Oenothera* povas plene kreskigi polentubon, antaŭ ol la vegetaj nukleoj ankoraŭ disiras, se eĉ je unu nukleo.

3. La distancoj inter vegeta nukleo kaj genera nukleo kaj la ekstrema fino de la tubo estas ne konstanta. Ekzemple: genera nukleo alproksimiĝas provizore al vegeta nukleo antaŭ ol ĝia dividiĝo.

4. Polenoj transmititaj de 25% sukera solvaĵo al 5% solvaĵo ne ĝermas polenan tubon, tamen, interne de la poleno ĝia nukleo faras konduton same kiel en la polena tubo.

5. Laŭ nia ordinara kono, oni komprenas ke vegeta nukleo havas iun funkcion por kreskado de la polentubo, sed mi tamen pensas ke ĝi havus rilaton al la dividado de la genera nukleo.

引 用 文 献

1. Trankowsky, D. A. *Planta* 12: 1 (1930)
2. O'Mara, J. *Bot. Gaz.* 94: 567 (1933)
3. Bishop, C. J. & McGowan, L. J. *Amer. Jour. Bot.* 40: 9 (1953)
4. Brink, R. A. *Amer. Jour. Bot.* 11: 4 (1924)
5. 岩波洋造. *植雑*, 65: 767 (1952)
6. 岩波洋造. *科学* 22: 3 (1952)
7. 岩波洋造. *植雑*, 67: 787 (1954)
8. 岩波洋造. *植雑*, 67: 791 (1954)
9. 岩波洋造. *植雑*, 67: 766 (1952)