

論 説

ネギ (*Allium fistulosum*) の花粉形成
について

— 特に花粉母細胞から発芽まで —

鈴木 幸子*

On the ontogeny of the pollen grains of *Allium fistulosum*
Specially from the pollen mother cell to the pollen tube

Sachiko SUZUKI*

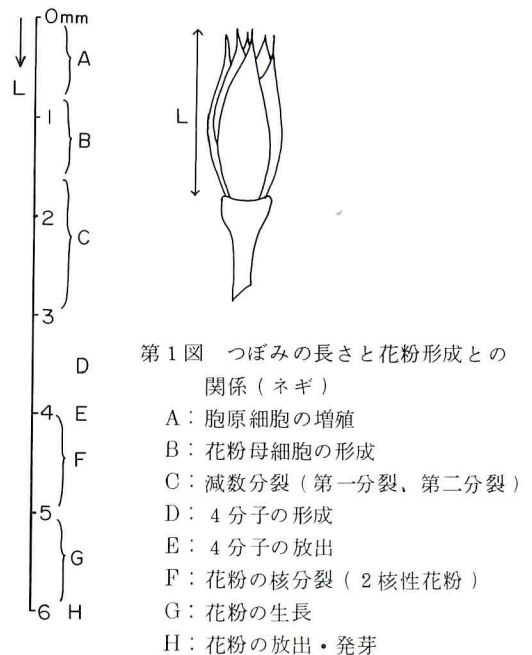
序

花粉は植物の種類を問わなければ、いつでもどこでも簡単に手にはいり光学顕微鏡でも十分に見える大きさであるから時間的・経済的から生物の研究材料としての利点をもっている。花粉はまた同じ状態（細胞分裂が同調的に進む場合）のものを一度に多数得られ、それが機会をのがさずに発芽して受精をとげるエネルギーに富んだ単細胞であるという利点をもっている。私は主として時間的、経済的から花粉を材料とすることにした。一つの花粉母細胞が減数分裂をして4分子の花粉を作る。この花粉母細胞の分裂機構については被子植物では断片的に種々報告があるが私はその分裂型と植物分類とを関係づけたいと考えている。今回はその予備知識として花粉母細胞からどのように花粉が形成されてくるのかを調べた。材料としては最も身近にあったネギ (*Allium fistulosum*) をもちいた。ネギについてのこの種の報告はないようなのでここに不十分ながら報告する。この報告に当ってご指導いただいた静岡大学・上野実朗教授、神奈川県立衛生短期大学・加藤直教授に深く感謝いたします。

材料及び方法

材料：ネギ (*Allium fistulosum*) は商店と農家で求め、花茎を水にさして冷蔵庫 (5℃) に貯える。花茎の先端のつぼみの集りの部分 (通称ネギボウズ) はナイロンの袋をかぶせ10日間ぐらい使用した。つぼみの長さとの花粉形成との関係はFig 1.の如くである。

方法：光学顕微鏡用試料の作り方 つぼみから薬を取り出しスライドガラスの上で酢酸カーミンを1,2



第1図 つぼみの長さとの花粉形成との関係 (ネギ)

- A: 胞原細胞の増殖
- B: 花粉母細胞の形成
- C: 減数分裂 (第一分裂、第二分裂)
- D: 4分子の形成
- E: 4分子の放出
- F: 花粉の核分裂 (2核性花粉)
- G: 花粉の生長
- H: 花粉の放出・発芽

Fig. 1. Relation of ontogeny of the pollen grain to the length of the bud. (*Allium fistulosum*)

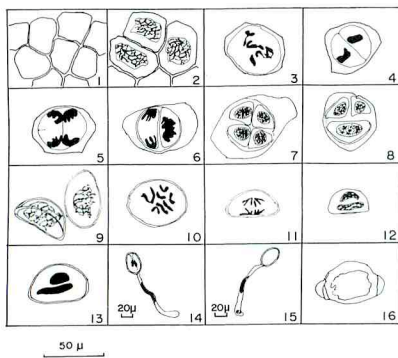
- A: proliferation of the sporogoneous cell.
- B: formation of the pollen mother cell.
- C: meiosis (meiotic first division, meiotic second division).
- D: formation of the tetrad.
- E: release of the tetrad.
- F: nuclear division of the pollen grain (binucleate pollen).
- G: growth of the pollen grain.
- H: release of the pollen grain, germination.

* 神奈川県立衛生短期大学 神奈川県横浜市旭区中尾町 50-1
Kanagawa Prefectural Junior College of Nursing and Medical Technology
50-1 Nakao-cho Asahi-ku Yokohama, Pref. Kanagawa.

滴落とし押しつぶす。約20分放置後検視した。スケッチ及び顕微鏡写真をもちいた(オリンパスFHP TR-3型、PM-7)。酢酸カーミンの作り方——45%酢酸100mlにカーミン粉末(CHROME-GESELLS-HAFT製品)を約1g加え煮沸し、冷えてから濾過し使用した。発芽用培地の作り方——10%の砂糖、1%の寒天粉末(日水製)をイオン交換水に加え煮沸し、シャーレに5mmぐらいの厚さに流し冷す。25℃で発芽させた。

結 果

胞原細胞の増殖が止まり花粉母細胞が作られる。花粉母細胞は大きくなる。このころの花粉母細胞は酢酸



第2図 花粉形成過程(ネギ花粉)
Fig. 2. Process of the ontogeny of pollen grain.
(*Allium fistulosum*)

カーミンに染色されにくい。Fig. 2-1, Fig. 2-2の花粉母細胞は減数分裂の第1分裂前期である。細胞膜がFig. 2-1よりも厚くなり押しつぶし法により細胞がたがいに離れやすくなる。第1分裂中期になると染色体が現われ花粉母細胞の細胞膜の内側に新しい細胞膜が形成されてくるFig. 2-3。第1分裂終期で花粉母細胞が2分子となるFig. 2-4。第1分裂に続いて第2分裂が開始される。つぼみの長さでこの2つの分裂は区別できないが1つの葯の中で第1分裂の終了したものと、第2分裂の開始したものが混在していることはない。第2分裂の2つの分裂面のでき方には2型ある。第2分裂の2つの分裂面が互いに平行な場合Fig. 2-5となる(Fig. 2-5型とする)。2つの分裂面が直交する場合Fig. 2-6となる(Fig. 2-6型とする)。ネギの約700個の花粉母細胞について調べたところFig. 2-5型が52.0%、Fig. 2-6型が48.0%となった。しかしこの2型は厳密なものではなく、

その中間的なものも少数ながら認められた。第2分裂終期でFig. 2-5がFig. 2-7に、Fig. 2-6がFig. 2-8となる。第1分裂によってできた2分子の細胞膜の内側に新しい4分子の細胞膜が作られる。2分子の細胞膜は光学顕微鏡では不明瞭となるが(Fig. 2-7, 8)、花粉母細胞の細胞膜は4分子が花粉母細胞から放出される時まで存在する。4分子は形も大きくなり、細胞膜も厚くなって花粉母細胞の細胞膜を破って外に出、互いにばらばらになる。この時の花粉は核が1個で発芽溝が見える。やがて核膜が消失し、核分裂前期となるFig. 2-9。8本の染色体($n=8$)が認められたFig. 2-10。この核分裂の赤道面は花粉の赤道面と一致する。核分裂後期Fig. 2-11。小さな核(後述)が花粉の遠心極側に大きな核が求心極側に位置する2核性花粉となる。核分裂終期Fig. 2-12。花粉が成熟するにつれて形はやや丸く大きくなる。小さな核は楕円球状で酢酸カーミンに染色されにくい、大きな核は棒状となり染色されやすいFig. 2-13。10%の砂糖を含む寒天培地に成熟した花粉をまき、25℃に保つ。約10分で発芽が開始され花粉管の長さは20分で5 μ 、40分で30 μ 、5時間で約130 μ となり生長はとまる。2つの核はいずれも棒状(ラセン状に巻くこともある)に細くなり花粉管に移動していく。移動していく順序は、大きな核が先の場合Fig. 2-14、小さな核が先の場合Fig. 2-15。2核が同時に移動する場合もあった。花粉管の数は一般的には発芽溝から1本発芽するがごく少数に2本認められたFig. 2-16。

考 察

(1) 花粉母細胞の分裂型について

花粉母細胞が減数分裂を経て、4分子の花粉を作る。この時の減数分裂は第1分裂・第2分裂の分裂機構により同時分裂、連続分裂、中間(移行型)分裂に分けられている。ネギ(Liliaceae・*Allium*・*Allium fistulosum*)の場合は連続分裂であった。また花粉母細胞中の4分子の配列はFig. 2-5型とFig. 2-6型とがありそれぞれの割合は52%対48%であった。ムラサキツユクサ(Commelinaceae・*Commelina*・*Tradescantia reflexa*)では約100個の花粉母細胞を調べたところネギと同率で52%対48%であった。ツユクサ(Commelinaceae・*Commelina*・*Commelina communis*)の約70個を調べたところ、その割合は85%対15%

となったが、ツユクサでは採集場所によってこの割合は異なるようであったので調べ直す必要がある。ネギ、ムラサキツユクサ、ツユクサの3種類の植物ではFig. 2-5型、Fig. 2-6型の他に中間的な配列も見られた。トウモロコシ (Gramineae・*Zea・Zea Mays*) ではFig. 2-5型のみでFig. 2-6型は認められなかった。他の植物ではどうであろうか。第2分裂の分裂面は第1分裂を経た核の方向によって決定されるのだろうか。たとえばネギなどは第1分裂によって核の方向は決定されないのではば2型が同率となるがトウモロコシでは核の方向が決定されFig. 2-5型だけをとると考えることもできよう。

(2) 花粉の核について

ネギの成熟花粉の核性は2核である。この2核は大きさが異なり大きい方を大核、小さい方を小核と称しておく。花粉が成熟するにつれて、大核は棒状に、小核は楕円球状となる。酢酸カーミンで染色すると小核は大核よりもやや染色されにくい。ユリ科の他の2核性花粉では核の形状、染色性がネギと必ずしも同じではない。

(3) 花粉の発芽について

ネギ、ムラサキツユクサ、オモト (Liliaceae・*Rhodea・Rhodea japonica*) の花粉の発芽率はいずれも80%以上であった。ネギは寒天培地にまいて25℃では約10分後に発芽し約5時間で花粉管の生長はとまる。ネギ、ムラサキツユクサでは生殖核の分裂は認められなかった。オモトでは2、3の小核の分裂があったので小核が生殖核である。オモトで生殖核の分裂があったとしても3種類の植物では非常に悪い。同じ培地でムラサキツユクサではかなりの割合で分裂するという報告があったので、分裂に必要な条件について調べる予定である。

(4) 花粉管への核の移動について

発芽した花粉管へ大小核が移動していく順序については、大核が先の場合Fig. 2-14、小核が先の場合Fig. 2-15、2核が同時の場合がある。発芽した花粉管と2核の相対的位置、2核の形状、原形質の流動速度などが順序に関係しており、核自体の移動はない

ものと予想している。

(5) 花粉管の数について

ネギでは一般的に花粉管は1本であり、まれに2本のこともある。ムラサキツユクサでは約1%が2本の花粉管をもち、2核もそれぞれの花粉管に一つずつ移動していくこともある。しかし、花粉管の数については発芽口、発芽溝と関連づけて考えなければならないだろう。

(6) 材料としてのネギについて

ネギの花粉母細胞も花粉も他の植物のものとは比べて大きく、酢酸カーミンで核は染色されやすい。つぼみは1本の花茎の先端に多数集っており(通称ネギボウズ)、そのつぼみの生長段階が少しずつずれているなどから花粉形成を見るには良い材料である。今回はネギボウズを冷蔵庫に貯えたが、植木鉢などに栽培すれば時間を追って調べることもできよう。しかし栽培植物であり、種類も多く細胞的に異常もかなり見られる。たとえば成熟花粉の核数が6、7個、花粉母細胞が正常に作られない花粉管に核が移動する際核が分断し移動がとまる等があった。

結 論

ネギを材料として花粉母細胞から花粉の発芽まで調べたところ次の事が認められた。

- (1) ネギのつぼみの長さとは花粉形成とは関係がある。
- (2) 花粉母細胞の分裂形式としては連続分裂をする。花粉母細胞中の4分子の配列にはFig. 2-5型とFig. 2-6型とがある。4分子は花粉母細胞中では3つの細胞膜にかこまれている。
- (3) ネギの花粉は2核性花粉であり、大きい方の核は棒状で酢酸カーミンに良く染色され、小さい方の核は楕円球状でやや染色されにくい。
- (4) 10%の砂糖を含む寒天培地ではネギの花粉の発芽率は80%以上である。生殖核の分裂はこの培地では認められなかった。
- (5) 花粉管は一般的には1本であるがまれに2本のこともある。
- (6) ネギは花粉形成を調べる材料としては好適である。

参 考 文 献

上野実朗 (1970~1971) 花粉学とその実験法
(科学の実験 共立出版)

岩波洋造 (1967) 花と花粉 (総合図書)
小野和夫 (1961) 植物の生理 (岩波書店)

- 新家浪雄 (1961) 細胞学 (岩波書店)
- 伊藤道夫 (1967) 花粉の生涯 (自然・中央公論社)
- 志佐 誠・加藤幸雄 (1965) 植物生殖生理学
(誠文堂)
- 田中克己・浜 清 (1969) 顕微鏡標本の作り方
(裳華房)
- 幾瀬マサ (1956) 日本植物の花粉 (広川書店)
- 山田・前川・江上・八杉 (1970) 生物学辞典
(岩波書店)
- Patrick Echlin (1968)
Pollen Scientific American 218 (4):80-90
- James L. Brewbaker (1967) Pollen in angiosperms
Amer. J. Bot. 54 (9) : 1069-1083.

Summary

Following results were obtained in the present study of *Allium fistulosum*.

- (1) Mutual relation is recognized between the length of the bud of *Allium fistulosum* and ontogeny of the pollen grain.
- (2) The type of pollen mother cell division is continuous division. Arrangement of the tetrad in a mother cell has two type, Fig. 2-5 and Fig. 2-6. The tetrad is surrounded by three cell walls in pollen mother cell.
- (3) The pollen grain of *Allium fistulosum* is a binucleate pollen. The bigger nucleus is shaped like a sausage and easily dyable with aceto-carmin, while the smaller one is shaped like an egg and rather hardly dyable with aceto-carmin.
- (4) Germination per centage of the pollen grain is over 80% on the solid medium of agar with 10% sugar. Division of a germ nucleus was not recongnized.
- (5) The pollen tube is generally one, but some rarely has two.
- (6) *Allium fistulosum* is a suitable material for studing ontogeny of the pollen grain.