

論 説

花粉の発芽と花粉管の伸長 V

マツバボタンの花粉とその柱頭への受粉(1)*

会 沢 正 義**

THE GERMINATION OF POLLEN AND THE ELONGATION OF POLLEN TUBE V.

Pollen of *Portulaca Grandiflora* & Pollination by its Stigma (1)*

Masayoshi AIZAWA**

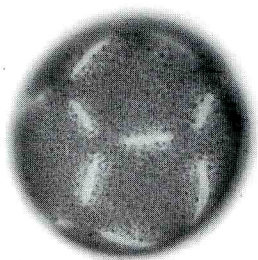
緒 言

前報¹⁾で、柱頭に受粉したマツバボタンの花粉の生長についておもに写真をもちいて報告したが、今回なおマツバボタンの花および受粉についての観察および実験をおこなったので、ここに報告する。

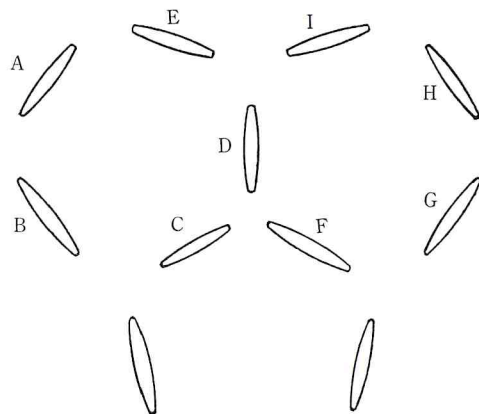
結 果

1. 花 粉 粒

花粉粒の表面には両端がとがった楕円状の発芽孔が規則正しく存在する(第1図)。幾瀬²⁾によると、この花粉は4Dbに分類され、発芽孔数は7個以上と記載されている。第2図の如く、5個の発芽孔(A、B、C、D、E)は、花粉粒の表面で



第1図 マツバボタンの花粉粒
発芽孔は花粉粒の表面に規則正しく並ぶ



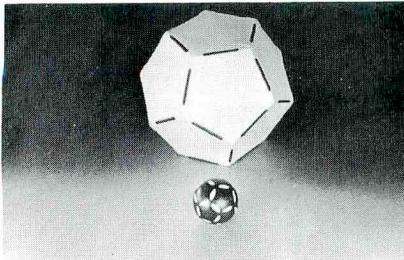
第2図 発芽孔の位置関係

一小球面をかこんでいるので、その発芽孔を辺とみなし小球面を平面と考えれば、その5個の発芽孔が五角形を形成していることになる。またD、F、G、H、Iの発芽孔も同様である。即ち多くの五角形が花粉粒の全表面をおおっていると考えられる。五角形でできた多面体は、正十二面体(第3図)で辺の数は30個である。それゆえにマツバボタンの花粉粒の発芽孔数は30個であるといえる。

* 本研究の一部はすでに東京花粉研究会で発表済みである。

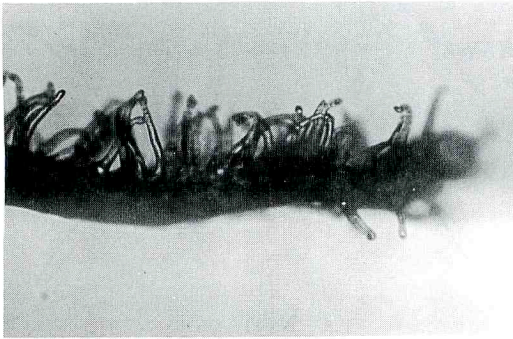
** 神奈川県立青少年センター 学芸部 科学第1課 生物

Masayoshi AIZAWA : Biology, Science 1 Section, Dept. of Arts and Sci. Kanagawa Pref. Youth Center. YOKOHAMA

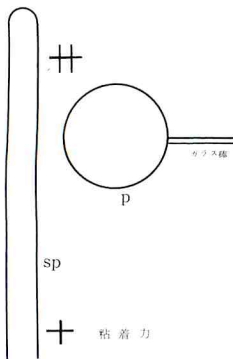


第3図 花粉粒の模型と正十二面体
発芽孔の位置は正十二面体の辺の位置に相当する。そのため発芽孔数は30個となる。

2. 雌ずいの突起



第4図 柱頭の突起
柱頭の下面以外は突起が存在する



第5図 突起の粘着力
先端ほど粘着力が強い(+<++)
P ……花粉粒
SP …突起

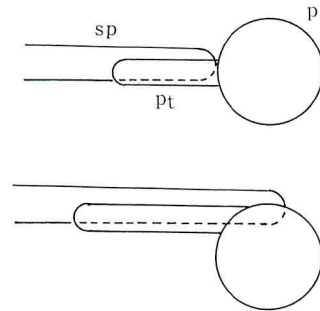
あるが、それよりも粘度が大きいのでガラス極細管に付着していた花粉粒を突起に付着させると、突起の方へ移ってしまう。特に突起の先端はその基部に比較して粘着力が大で(第5図)花粉粒が受粉しやすい。突

第4図のように、長さ90~300 μ の棒状の突起が各柱頭の先端から上面および側面にかけて多数ある。この突起は粘性が大きく弾力のある細いコロテン状でマイクロマニピュレーターをもちいてガラス極細管でふれるとわかる。その粘性のために花粉粒が受粉される。勿論、花粉粒の表面にも粘性が

起に受粉した花粉粒だけが発芽し、柱頭上でも突起でない部分では発芽しない。一度受粉すると、ガラス極細管でこすったり、つついたりしても簡単に取り除くことができない。突起の太さは先端で9~14 μ 、基部にいくほど太くなり19~28 μ にもなる。突起内ではブラウン運動状の動きと原形質流動¹⁾が見える。この原形質流動には流速の早いグループとおそいものがあり大きい粒子は一般におそく流れている。突起の先端から23.8 μ 離れた所から47.6 μ の所までを流動する秒数を測定しその流速を計算した。早いグループの平均はおおよそ240 μ /分であった。受粉後もこの流速はほとんど変化なかった。なお次回に発表の予定であるマツバボタンの花粉管内の原形質流動は、発芽直後では400 μ /分~700 μ /分で、花粉管が伸長するに従いおそくなり100 μ /分~200 μ /分となっていた。

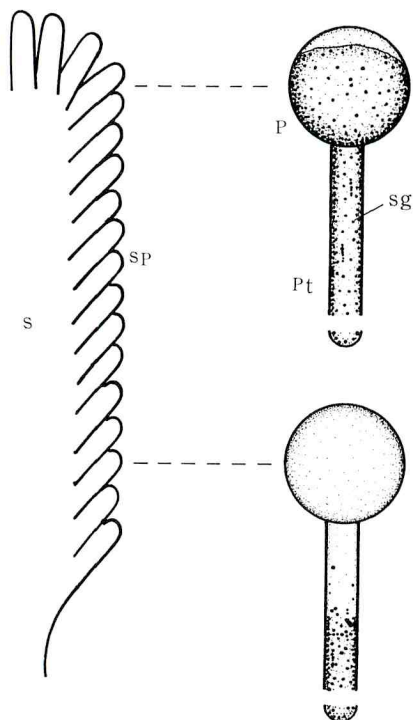
3. 受粉と花粉の発芽および花粉管の伸長

花粉粒が柱頭の突起に受粉すると受粉した場所にもっとも近い発芽孔の表面がふくらんでくる。これは新鮮な花粉粒ほど受粉から発芽までの時間が短い³⁾が、その上に柱頭の突起と受粉した花粉との接する面積が大きいほど短い¹⁾。そのため、受粉状態によって一定時間後の花粉管の伸長にも差がでてくる(第6図)。



第6図 花粉粒と突起との接触面積が大きいほど花粉管が早く伸長する
SP ……突起 Pt ……花粉管
P ……花粉粒

また、柱頭の先端の突起と基部の突起と同じ条件下で受粉した場合は、基部の突起の方が早く発芽し花粉管の伸長速度も早い。そのため当然花粉粒内のデンプン粒も早く花粉管内に流出してしまう(第7図)。発芽までの時間と花粉管が突起の一定距離を伸長するのに要する時間とを第1表に示す。この測定場所を第8図で示す。花粉粒が発芽する時、先ずおよそ10 μ の

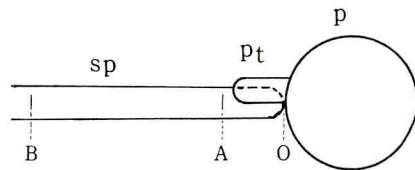


第7図 柱頭の基部の突起では先端の突起よりも花粉管が早く伸長し、花粉粒内のデンプン粒も早く流出する。

S 柱頭 SP 突起
 P 花粉粒 Pt 花粉管
 Sg デンプン粒

第1表 受粉の場所のちがいによる発芽時間と伸長時間

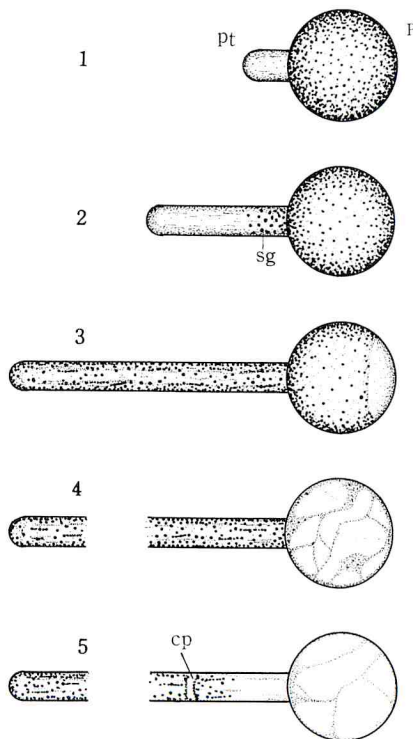
	柱頭の先端の突起		柱頭の基部の突起	
	発芽までの時間	ABを伸長した時間	発芽までの時間	ABを伸長した時間
1	分 秒 1 30	分 秒 2 50	分 秒 0 32	分 秒 1 38
2	1. 00	2. 10	0. 30	1. 49
3	1. 00	—	1. 45	1. 45
4	2. 40	2. 50	0. 46	2. 00
5	2. 10	2. 05	0. 44	1. 53
6	2. 23	2. 00	0. 45	2. 02
7	1. 20	1. 51	1. 37	2. 09
8	1. 03	2. 15	0. 50	3. 40
9	0. 48	2. 25	0. 37	1. 55
10	0. 40	1. 52	0. 36	2. 20
平均	分 秒 1 27	分 秒 2 15	分 秒 0 52	分 秒 2 07



第8図 AB間を花粉管が伸長した時間を測定
 P …花粉粒、SP …突起、Pt …花粉管
 OA = 19 μ AB = 96 μ

突起を作り1～2分間はそのままの状態にとどまる。その後、その突起が伸長して花粉管になるが、その先端が柱頭の突起に付着するとそれまで以上に伸長が加速される。

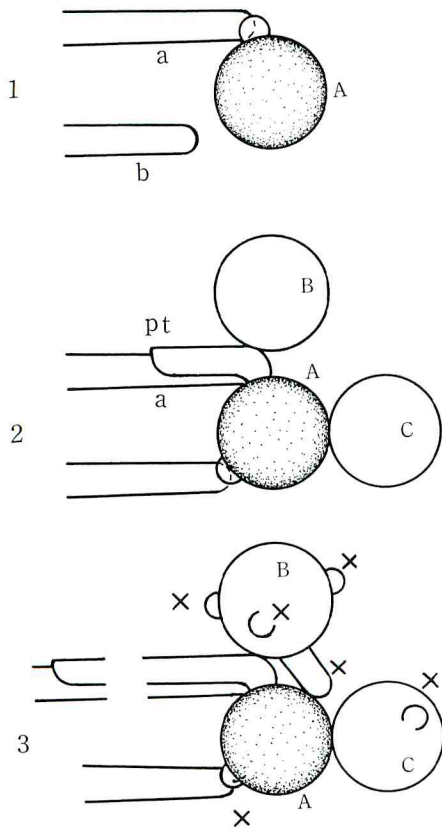
はじめのうち花粉管内を流動するものは液状のものと微粒子とであるが、一般に受粉後10～15分でデンプン粒も花粉粒から花粉管内へ流出しはじめる¹⁾。30分もたつと花粉粒内は空虚になってしまう(第9図)。なお花粉管の太さは14～17μであった。



第9図 花粉管の伸長と花粉粒内の内容物の流出

Pt 花粉管 P 花粉粒
 Sg デンプン粒 CP カロース栓
 2 受粉後10～15分
 4 受粉後30分

まれには柱頭の突起と花粉粒とが接した場所よりも遠い所から発芽する場合がある。そういう花粉管は突起の方に向かって伸長していくか、伸長をやめてしまう。突起が交叉している場合は今まで伸長していた突起から他の突起に乗り変えてしまう時もある。花粉管が伸長した花粉粒に別の突起を付着させるとそこから再び発芽する場合があるが、花粉管は伸長しない。勿論、1本の突起に2個の花粉粒が受粉しても両方共発芽し花粉管を伸長させる。第10図は1個の花粉粒(A)が先ず突起(a)に受粉し、発芽後花粉管を伸長させた……1。そして別の突起(b)を付着させるとその所でも発芽した。次に先に伸長した花粉管に別の花粉粒(B)を受粉し、前の花粉粒(A)にじかに別の花粉粒(C)を受粉した……2。その後、後の花粉粒(B・C)も発芽し、特に(B)は4カ所で発芽しそのうち1個は花粉管を少し伸長したが続かなかった。



第10図 花粉の発芽と花粉管の伸長のある例
A・B・C ……花粉粒 a・b ……突起
Pt ……花粉管
X ……花粉管の伸長が停止

別の実験で、柱頭の突起の粘液をガラス極細管につけて、そこに花粉粒を付着させても花粉粒は発芽を認めなかった。また、突起上で発芽した花粉粒をその突起から取りはずすと伸長は停止してしまった。しかし、約50 μ に伸長した花粉管を持つ花粉粒を取りはずしてスライドガラス上に置き湿室の30℃内に入れたところ、30分後でも原形質流動が観察できたが、流速はずっとおそく、花粉管の伸長も停止していた。

終りに際し、多面体論について教示された当館の展示課長二宮健氏(物理学)に感謝する。

考 察

第1図の如くマツバボタンの花粉粒の発芽孔は規則的に花粉粒の表面に存在している。上記したように、この花粉粒は十二面体が球状になったと考えられる。そのため発芽孔は30個であると断定できる。同様にスベリヒユの花粉粒も30個の発芽孔を持っていると考えられる。

柱頭の突起に受粉した花粉粒は受粉から発芽までの時間が短かく、花粉管の伸長速度が早いほど、花粉粒内のデンプン粒などの内容物が早く花粉管内へ流出する。このためには花粉粒は新鮮なものほどよく³⁾、その花粉粒を柱頭の基部の突起にしっかり(接する面積を最大に)受粉するほどよい(第7図)。そうすれば、精核を早く花粉管内に流出し、胚珠内の卵核との受精も早く完了することができ、将来の結実にも影響を与えるはずである。

突起に受粉した花粉粒は、突起からいわゆる花粉生長促進物質を受けて発芽する。その後しばらくそのままの状態を保っている。この間に花粉粒内で花粉管を伸長させるべき準備をしていると考えられる。その後、花粉管が伸長し、突起に花粉管が接触すると今まで以上に伸長が加速されるということは、花粉管も突起から促進物質をじかに吸収すると考えられる。そのため突起から取ってしまう花粉粒自体が吸収した促進物質の量では十分でないので伸長を止めると考えられる。またこの物質は受粉した花粉粒の表面や花粉管にも存在するようになるので、そこに他の花粉粒が付着すると発芽する。しかし、促進物質の量が少くないので花粉管の十分な伸長はおきない。

発芽と伸長との間に時間があることは、これらが花粉の一連の現象でないことを示す。人工培地での発芽伸長は柱頭上でのそれと比較して時間がかかるので柱

頭上での現象のように明確に区別できないが、前報⁴⁾の如く一定時間後の発芽率や伸長度が培養温度、培地の pH などではちがうことは、発芽と伸長との最適条件が各々別であることと、柱頭に受粉した花粉粒の発芽と花粉管の伸長とが別の現象であることを示すと考えられる⁵⁾。

文 献

- 1) 会沢正義 遺伝 Vol. 23 № 3 (1968)
- 2) 幾瀬マサ 日本植物の花粉 (1956)
- 3) 会沢正義 採集と飼育 Vol. 24 № 9 (1962)
- 4) 会沢正義 日本花粉学会会報 № 3 (1969)
- 5) 志佐 誠・加藤幸雄 植物生殖生理学 (1962)

摘 要

1. マツバボタンの花粉粒の発芽孔数は 30 個である。
2. 柱頭には 90~300 μ の長さの棒状の多数の突起があり、先端ほど細く 9~14 μ で、基部は 19~28 μ

である。また先端ほど粘性が強く他の部分より粘着力が大きい。

3. 突起内での原形質流動の速度は早いグループの平均で 240 μ /分であった。
4. 柱頭の基部の突起に受粉するか、花粉粒と突起とが接する面積が大きいほど発芽や花粉管の伸長が早い。
5. 受粉すると先ず 10 μ ほどのふくらみとして接触場所にもっとも近い発芽孔から発芽し、その後ふくらみが伸長し、太さ 14~17 μ の花粉管を形成する。
6. 受粉後 10~15 分にデンプン粒が花粉管内へ流出しはじめ、30 分後に花粉粒内は空虚になってしまう。
7. 花粉粒の数カ所からまれに発芽するが、そのうち 1 カ所だけから花粉管が伸長する。
8. 柱頭の突起の粘液には、いわゆる花粉生長促進物質なるものが含まれていると考えられる。この液の十分な量に花粉粒が付着すると発芽する。発芽した花粉粒の表面や花粉管にも促進物質は移動すると考えられる。

Summary

On the surface of pollen grains of *Portulaca Grandiflora*, germination pores are existing orderly. The number of such pores is 30.

A large number of barlike projections on the stigma are slenderer at the tip, being 9~14 μ at the tip and 19~28 μ at the base. The tip of projection has a higher viscosity, being liable to pollination.

Plasma streaming at a velocity of 240 μ /min. could be observed in the stigma projections.

If one compares pollen grains pollinated at the stigma tip projections with those at the base projections, one finds that in the latter and the larger the area of contact of projection with pollen grains is, the shorter the time till germination and the higher the growing speed of pollen tube becomes.

Generally, 10 to 15 minutes after pollination, starch grains start flowing out of pollen grains into pollen tube and the inside of pollen grains becomes void in about 30 minutes.

Pollen tubes germinate rarely at several germination pores on the surface of a pollen grain, but only one of them grows up.

Germination took place on the surface of germinated pollen grains and also at other pollen grain having stuck to pollen tube. That is, it is considered that a pollen growth promoting substance exists in the mucilage of stigma projection and the substance moves on to germinated pollen grains and pollen tubes as well.

