

論 説

有機溶媒中の花粉と種子

岩 波 洋 造*

Studies on pollen grain and seed in organic solvents

Yozo IWANAMI**

ま え が き

有機溶媒とはアルコール、アセトン、クロロフォルムなどのように、溶媒として使用されている有機物の総称で、一般にこれらの有機溶媒は細胞膜を通りやすく、生きている細胞に害を与えると考えられている。

筆者は1971年にホウセンカ、ユリなどの花粉をアセトン、ベンゼン、エーテル、クロロフォルムなどの有機溶媒の中に入れても正常に発芽し、むしろ対照より長い花粉管を伸すようになることを見出し^(1,2)、さらにツバキの花粉がアセトン、エーテル、四塩化炭素、トルエン、ピリジン、キシロールなど30種類近い溶媒の中で発芽力を保っていること⁽³⁾、サザンカの花粉を有機溶媒の中に入れてから培地にまくと、Inhibitorが溶出するために、新鮮な花粉の3～5倍も長い花粉管をのばすこと⁽⁴⁾、有機溶媒に入れておいたペチュニアの花粉を雌ずに受粉すると正常に種子をつくること⁽⁵⁾、花粉だけでなくイネやトウモロコシの種子、ある種の動物の卵も、有機溶媒中で発芽力や孵化力を保つこと^(6,7)をみて、『もし原形質を傷つけることなく水を除去することができれば、すべての生物の生命を有機溶媒中で保存できるだろう』とのべた⁽⁷⁾。

さらに最近、花粉を寿命の途中で有機溶媒の中に入れると、寿命が分断されることがわかった⁽⁸⁾。たとえば短命のイソギクの花粉は、25℃中では花から採取後1時間で発芽力を失うが、これを30分後にエーテルの中に入れ、20日後にとり出して培養すると、エーテルに入れる前とまったく同じ発芽率を示し、その後急速に発芽力が失われて30分後には完全に発芽しなくなった (Fig. 1)。またヤマユリの花粉は100日間発芽力を保っているが、採取後50日目にエーテルの中に入れ、70日後にとり出して培養したところ、エーテルに入れる前と同じように生長し、50日たった後に発芽力を失った。これらの現象は結果的には寿命をのばしたことになるが、花粉の寿命を長くしたのではなく寿命がエーテルに入る前と後に2分されたのであり、一つの寿命が二つに分断されたということは、エーテル中の花粉は何もしていなかったということになる。

このように花粉や種子や卵が、エーテルの中に入れても発芽したり孵化したりするという話を聞くと、誰も『有機溶媒が花粉や種子の周りにあるだけで、中に入っていないのではないか』と考えるであろう。筆者は今までに何人かの人からそのような手紙をうけとったし、ハワイ大学の Smith 氏からは『われわれの研究室でも貴方と同じ仕事をはじめて

* 横浜市金沢区六浦町 横浜市立大学 生物学教室

** Biological Institute, Yokohama City University, Kanazawa-ku, Yokohama, Japan

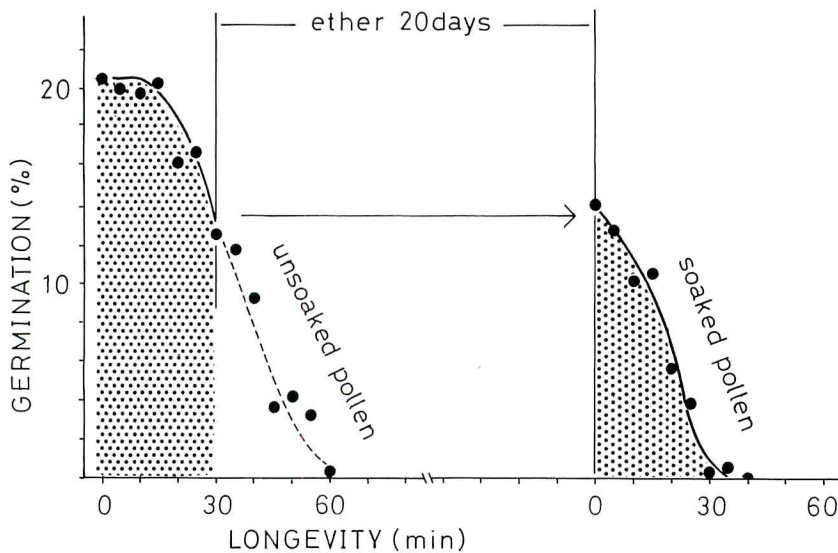


Fig. 1 イソギクの花粉の寿命の分断 (60 分の寿命が 30 分ずつ左右に分断されている)
(ether 20 days はエチルエーテル中に 20 日間入れておいたことを示す)

いた』といって、Jour. Histochem. Cytochem. 誌に投稿中の論文のコピーが送られてきた⁽⁹⁾。それによると Smith 氏らは種子とブライン・シュリンプの卵をいろいろの濃度のエタノール、ブタノール、メタノールの中に入れて『メタノールに入れたものは早く発芽や孵化力を失うが、ブタノールに入れたものは発芽したり孵化したりする』という結果を得て、『メタノールは細胞膜を通りやすく、ブタノールは通りにくい』と結論している。このことからわかるように、今日の生物学の常識から考えれば当然のことであるが、Smith 氏らも『細胞の中に有機溶媒が入れば、細胞は死ぬ』という前提に立っている。しかし、もし細胞の中に溶媒が入っても細胞が死なないことがあるとしたら……。

筆者がここで問題にしようとしているのはまさにこの点であり、しかも筆者は、細胞の中に有機溶媒が入っても、細胞は死なないことがあるのではないかと考えている。

Fig. 2 は細胞の膜の構造の説明図である。花粉や卵や種子の細胞がこれと同じであるとはかぎらない (脂質の層と蛋白の層とが重って二重構造をもつと

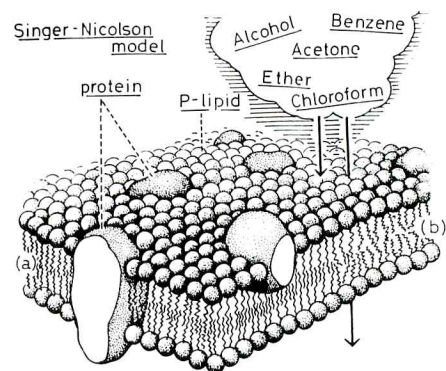


Fig. 2 細胞膜の構造の説明図

も考えられている) が、細胞の膜が燐脂質と蛋白質から成り、燐脂質が親水基を外に、疎外基を内側に向けて並んでいる点は間ちがいがないと思われる。このような細胞の膜を通して、アルコールやエーテルやクロロフォルムが入ったり出たりしたら、膜の構造はくずれて細胞が死ぬ……と考えるのは、むしろ当然のことであろう。

細胞に有機溶媒を通さないような性質があり、そのために有機溶媒中の花粉や種子は溶媒から隔離さ

れた状態にある……と考えれば一応納得できるが、Fig. 2 にみられるように、細胞の膜はもっとも有機溶媒を通しやすい構造をもっている。したがって細胞の膜が『溶媒は通すが水は通さない』ということはあっても『水を通して溶媒を通さない』とは考えにくい。さらにこの数年の間に知られたこのことに関するいろいろの事実の中には、有機溶媒が花粉や種子の中に入っていることを裏付けていると思われるものが少なくない。溶媒が花粉や種子の中に入っているながら、それらのものが正常に発芽できることについては、理論的にまだ十分説明することはできないが、ここに実験結果を提示して、多くの方々から御意見、御批判をいただきたいと思う。

1. 実験結果

(1) 花粉粒内のlipid vesiclesの消失

細胞質中に多数の小さな油滴をもっているヤマユリの花粉をアセトンとエーテルの中に入れ、 -15°C で1年間貯えた後にオスミウム酸で固定し、超薄切片を作って電子顕微鏡で観察したところ、有機溶媒中に入れた花粉の原形質中から lipid vesicles がなくなることがわかった⁽¹⁰⁾。Fig. 3 はその様子を图示したものである。

溶媒中に入れた花粉にこのような lipid vesicles の減少がみられるのは、間接的にはあるが、アセトンやエーテルが花粉の中に浸入したことを示している。lipid vesicles が減少してもその花粉が正常に発芽することから、これらの lipid vesicles は発芽や管伸長に直接関与しているのではなく、貯蔵物質の一種であると考えられる。貯蔵物質は減少しても、原形質構造が正常に保たれていれば、花粉は正常に発芽ができるであろう。

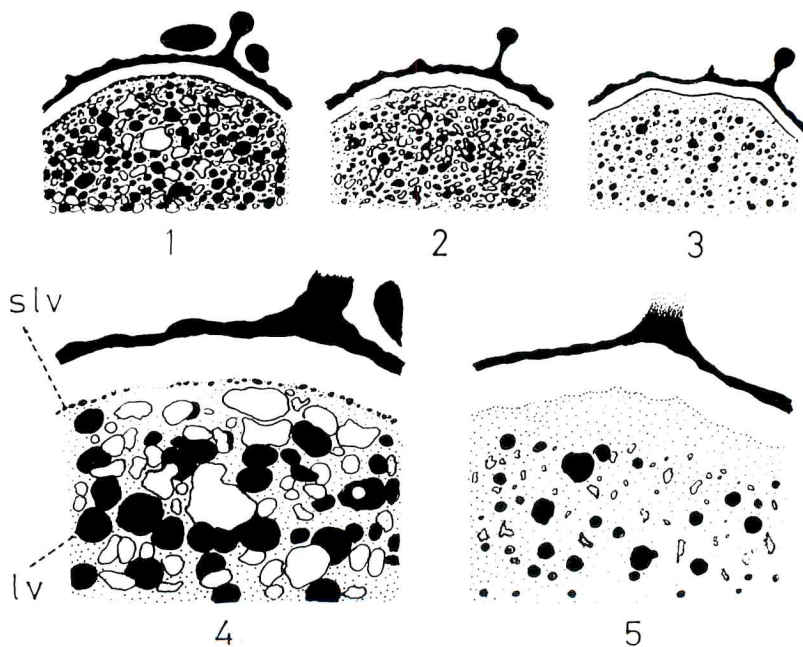


Fig. 3 ヤマユリの花粉粒内の vesicles の状態

1—対照（乾燥・冷蔵で300日間貯蔵）

2—エーテルの中に300日間入れておいたもの

3—アセトンの中に300日間入れておいたもの

4—1の拡大、5—3の拡大

Lv—lipid vesicle、slv—小さなl.vesicle

(2) 溶媒中に溶出する糖、アミノ酸

多くの花粉はエネルギー源としての炭水化物をデンプンの形で貯えるが、ツバキやサザンカの花粉は糖の形で貯えている。ツバキの花粉をエーテルとアセトンの中に入れ (200mg/5ml)、10 日後に花粉をとり除いた溶媒を、約 1 ml に濃縮してこれをクロマトグラフの濾紙に与え、ブタノール・酢酸・水の展開剤で展開し、糖とアミノ酸の存在をみた。Fig. 4 がその結果を示している。

花粉をエーテルやアセトンの中に入れると、花粉

の外壁に付着していた色素を含む油検物質がとけて、溶媒は黄色になる (Fig. 4 の斜線の部分が色素)。当然のことながらエーテルの中には糖もアミノ酸もみられなかったが、アセトン中にはショ糖とプロリン、アスパラギン酸などのアミノ酸が溶出された。実験(1)で溶媒に入れると花粉の中の物質がなくなり、この実験で溶媒中に糖やアミノ酸が抽出していることがみられた。このことから有機溶媒は花粉の中に入って、これらの物質をとかし出したと考えられる。

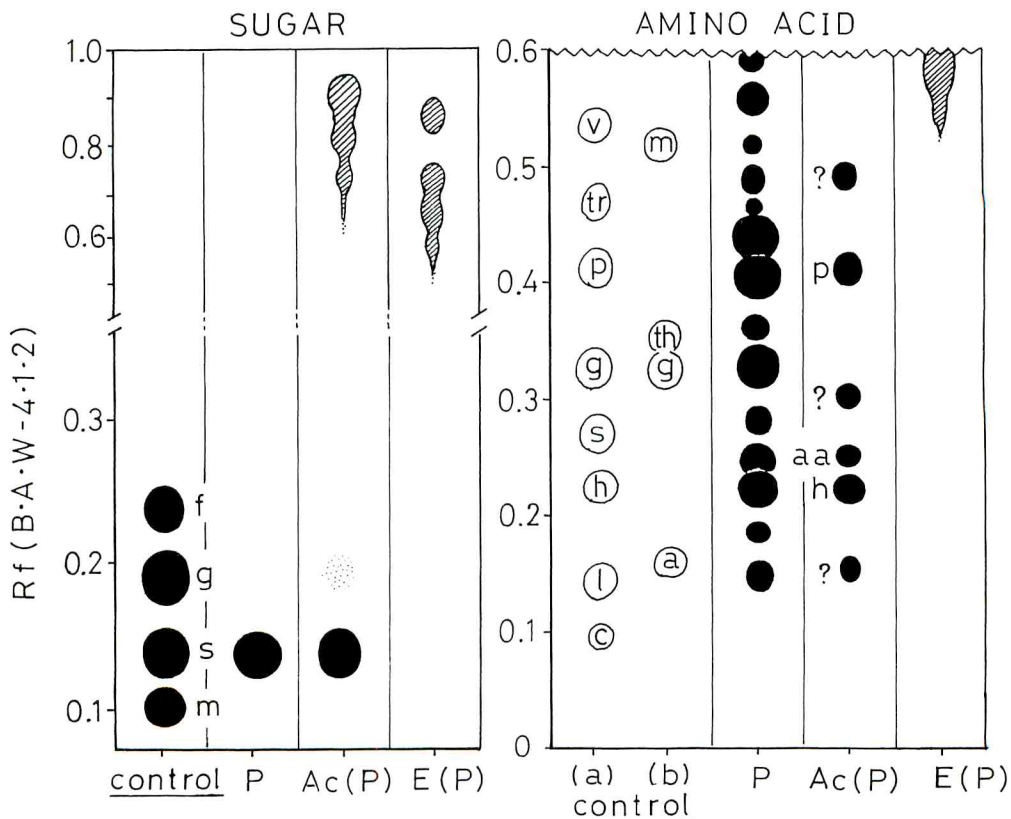


Fig. 4 ツバキの花粉からアセトンとエーテル中に溶出した糖(左)とアミノ酸(右)のクロマトグラム

f—果糖、g—ブドウ糖、S—ショ糖、m—麦芽糖、p—プロリン、h—ヒドロキシプロリン、a.a—アスパラギン酸

(3) 種子の乾燥時間

有機溶媒の中に入れた花粉や種子を培養するとき、溶媒を揮発させてから吸水させなければ、溶媒と水とが同時に細胞に与えられてしまう。Fig. 5 はエーテルの中に7日間入れておいたトウモロコシとイネの種子を、45°Cの電気乾燥器中で溶媒を揮発させる時間と、種子の発芽との関係を示している。

もしエーテルが中に入らずに表面に付着しているなら、エーテルはごく短時間（おそらく1、2分）で揮発する筈であるが、Fig. 5 にみられるように、エーテルがなくなって種子が発芽するようになるまでに20~30分もの長い時間を要することから、エーテルは種子の内部にまで浸入していたと考えることができる。

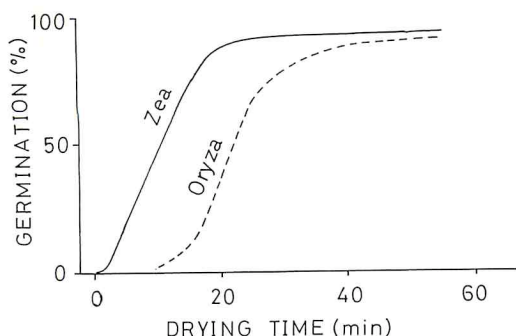


Fig. 5 エーテル中から出したトウモロコシとイネの種子の乾燥時間と発芽率との関係 (zea—トウモロコシ、Oryza—イネ)

(4) 乾燥した種子への化学物質の供与

有機溶媒中の生命の保存とは問題は別であるが最近化学物質を有機溶媒にとかして乾燥種子に与えるテクニックが問題になっている。この仕事は Milborrow⁽¹⁴⁾ (1963) が DDT をアセトンにとかした液中に種子を入れ、アセトンを揮発させてから培地にまくと、発芽後に DDT の影響があらわれることをみたのにはじまり、Meyer ら⁽¹⁵⁾ (1971) はクマリンをジクロロメタンにとかして種子に与えると発芽が抑えられることをみたためそのテクニックに希望が

もたれたが、Anderson⁽¹⁶⁾ (1973) は ^{14}C -クマリンをアセトンにとかし、その中に種子を入れておくと、放射能が種子の内部にみられるが胚にはみられないことをみて、化学物質を有機溶媒にとかして種子に与える方法に疑問を抱いた。しかしその後 Khan ら^(17,18) (1973・74) は GA_3 をアセトンにとかしてレタスの種子に与えると、暗黒中でも発芽できるようになり (Table. 1)、さらにモルファクチンやアクチノマイシン D など、この方法で吸水前の種子に与えることができるを見た。

Table 1 アセトンにいろいろな化学物質をとかした溶液に入れたレタスの種子の発芽 (Khan ら 1963 より)

化学物質	発芽率 (%)
(アセトンのみ)	15
GA_3 (0.25mM)	91
Kinetin (0.5mM)	17
ABA (0.2mM)	2

筆者は現在このテクニックの有効性について調べているが、今までに 2,4-D をアセトンにとかした中にカブの種子を入れ、1日後に表面をアセトンで洗ってから吸水させると、よく発芽はするが茎や根がのびずに奇型化することを認めている（投稿中）ので、この方法が利用できる可能性は高いと考えている。

これらの仕事は化学物質を有機溶媒にとかして種子の中に入れることを目的としたもので、溶媒が入るかどうかが問題ではない。しかし化学物質が入った場合には溶媒も入ったことになるので、今回の問題に直接関係してくる。前記の Anderson の ^{14}C -クマリンが胚に入らなかったという実験結果は、溶媒が胚には入らないことを示唆している。

(5) ^{14}C -アセトンの浸入

有機溶媒が細胞の中に入るかどうかは、有機溶媒そのものにラベルして調べればよいが、有機溶媒中の花粉や種子が前述のように何もしていないとすれ

ば、放射性の物質(例・ ^{14}C)をアセトンの中に入れて花粉や種子に与えても、内部の物質と結びつくことは期待できない。たとえ ^{14}C -アセトンが内部に入っても、時間がたつと揮発して外に出てしまうであろうし、測定前にその表面を ^{14}C を含めぬアセトンで洗うときに一しよに外に出てしまうこともある。もし測定前の洗いが足りなければ、表面に付着していた ^{14}C -アセトンの影響が測定値の中に含まれてしまう。これらのことを十分考慮しながら、エーテルやクロロフォルムよりも揮発しにくい ^{14}C -アセトンの中に花粉と卵と種子を入れて、直接有機溶媒が内部に入るかどうかをみた⁽¹⁹⁾。

1 ml の ^{14}C -アセトン (1.11×10^7 cpm/ml) にトウモロコシの種子を入れ、一定時間後にとり出して 2 ml ずつのアセトンで 3 回(計 6 ml で)表面を洗った後、放射能測定用のシンチレーター(溶媒・トルエル)に入れ、2 時間ごとにシンチレーション・カウンターで放射能の強さを測った。その結果が Fig. 6 に示されている。

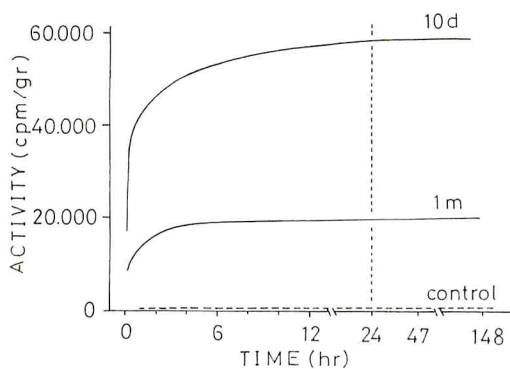


Fig. 6 トウモロコシの種子を ^{14}C -アセトン中に 1 分間と 10 日間入れておいたときの一粒あたりの放射能の強さ (cpm)

10 d—10 日間、1 m—1 分間、TIME は測定用のトルエルに入れてからの時間

グラフにみられるように、1 分間 ^{14}C -アセトンに入れたものは 2 万 cpm、10 日間入れておいたものは 5 万 cpm であった。トウモロコシの種子でシンチレーターに入れてから 24 時間後に測定する

のが適当であることがわかったので、花粉とブライン・シュリンプの卵 (100mg) の場合は、24 時間後の放射能の強さを測定した。Table 2 がその結果である。なおトウモロコシの種子の 24 時間後の値を併記した。

Table 2 ^{14}C -アセトンの中に花粉と種子とブライン・シュリンプの卵を入れたときの内部の放射能の強さの比較(岩波ら 1975・印刷中)

	1 分	10 日	B.G
花 粉	1,715	8,424	30
卵	26,014	137,309	30
種 子	20,360	56,783	34

表中にみられるようにいずれの材料でも、1 分間入れたものより 10 日間入れておいた方がはるかに高い値を示した。両者は同じ方法で表面を洗った後に測定されているから、もし ^{14}C -アセトンが花粉や卵の内部に入らずに周囲に存在していたとしたら、1 分と 10 日の値はほぼ同じになる筈である。このことと、Fig. 1 でグラフが一定の値に落つくまでに長時間 (20~24 時間) を要したことからみて、有機溶媒は花粉や卵や種子の内部にまで入ったと結論してよいと思われる。

以上の実験結果はいずれも溶媒が花粉や卵や種子の中に入ると考えることを支持しているが、溶媒が細胞の中にまで入っていない方が考えやすいと思われる現象もある。以下にその例を上げるが、これらが、溶媒が細胞の中に入らないことを裏付けるものでないことはもちろんである。

(1) 原形質の微細構造

ツバキの花粉は大型のデン粉粒や油滴をもっていないから、原形質の微細構造を電顕でみるのに都合のよい材料である。エーテルの中に 3 か月間入れておいたツバキの花粉を、オスミウム酸、グルタルデハイドで固定し、過マンガン酸カリで染色したときの原形質構造、とくに核の部分の電顕写真が Fig. 7 に示されている。

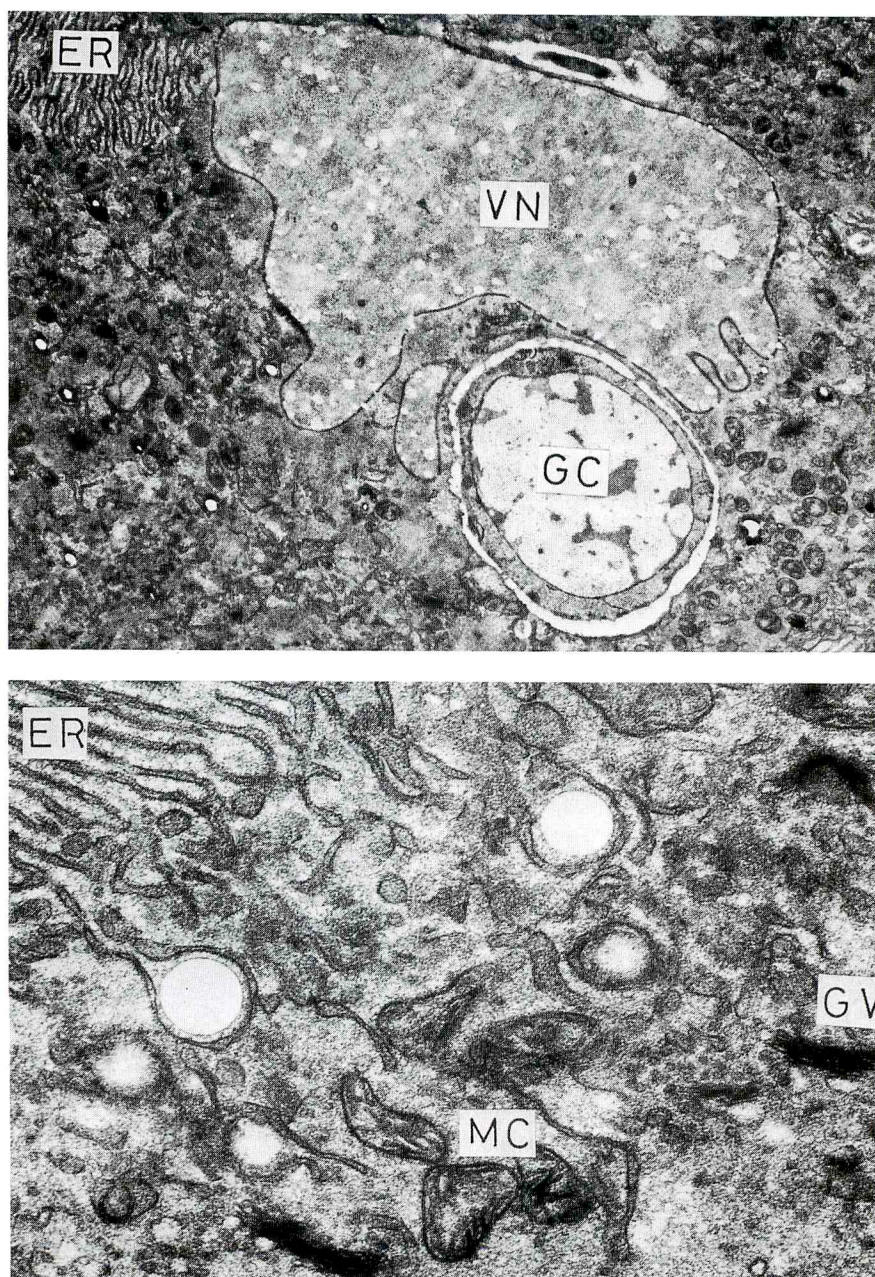


Fig. 7 アセトン中に3日間入れておいたツバキの花粉の原形質の微細構造

1—2つの核の部分(×3,000)

2—細胞質(×8,000)

ER—endoplasmic reticulum

VN—花粉管核、GC—生殖細胞、GV—ゴルジ体、MC—ミトコンドリア

無処理の写真はとくに上げなかったが、エーテル中においたツバキの花粉の原形質の微造には、写真にみられるとおりまったく正常であった。たとえば生殖細胞（GC）は明らかに膜に囲まれ、中に細胞質と生殖核を含み、栄養核（VN）もERもミトコンドリア（MC）もゴルジ体（GV）も、無処理の花粉と変りなく観察され、2重膜からなる核膜には、外部との連絡を保つための多数の孔の断面がみられる。

ただ一年以上エーテル中に入れておいた花粉の中には、くずれかけたミトコンドリアがみられ、さらに発芽しなくなった花粉（例えば5℃のエーテル中に1年間入れておいたもの）には、このような微細構造はみられなかった。

(2) 蛋白の変性

花粉病の原因になるといわれているブタクサの花粉をエーテルに入れ、2か月後にとり出して免疫法と免疫電気泳動法によって、蛋白が変性しているかどうかを調べた。

まずブタクサの花粉を生理的食塩水（3～4℃）の中ですりつぶし、冷凍遠心機で上澄をとり、アジュバント（抗体生産促進剤）を加えてウサギの皮下に

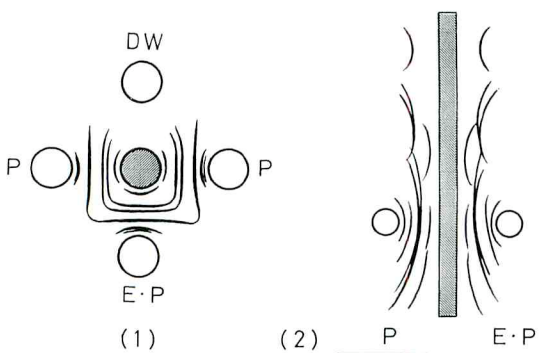


Fig. 8 オオブタクサの花粉の抗原抗体反応

(1)一免疫法、(2)一免疫電気泳動法

P—オオブタクサの花粉、E・P—2月間エーテル中に入れておいたオオブタクサの花粉、DW—蒸留水、斜線はオオブタクサの花粉の抗血清（ウサギ）

注射し、得られた抗血清をブタクサの花粉と、エーテル中に入れておいたブタクサの花粉の抽出液と反応させた結果が Fig. 8 の左に示されている。さらに花粉の蛋白を電気泳動によって分離させてから抗血清と反応させた結果が Fig. 8 の右に示されている。いずれの方法でも、エーテルに入れないものと入れたものの蛋白に差がみられなかった。したがって花粉を有機溶媒中に入れても、免疫に関する蛋白の変性はおこらなかったと考えられる。

(3) そ の 他

トウモロコシの種子は、1年間エーテルの中に入れておき、エーテルを揮発させてから培養すると、対照と変りなく発芽して正常に生長する^(22,23) (Fig. 9) し、変然変異をおこしやすいトウモロコシ (641×642) の種子をエーテルに入れておいても突然変異は

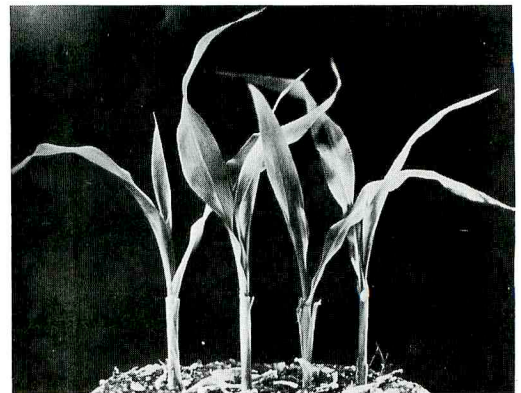


Fig. 9 一年間エーテル中においた種子から発芽したトウモロコシの苗

（左の1本は対照、右の3本がエーテル中に入れたもの）

みられなかった。さらに有機溶媒に入れておいたベチュニアの花粉を雌ずいに受粉すると、対照とかわりなく種子をつくり、その種子は正常に発芽して育ち、正常に花をつけた⁽⁵⁾。

自家不和合性、異型ずい現象に対しても、今のところ花粉を有機溶媒に入れたことの影響はあらわれていない。Table 3 はサクラソウの花粉をエーテル、アセトン、n-ブタノール中に一週間入れてから、受

粉したときの結実と、できた種子の発芽力の種子を示している。表中のLSは長柱花、SLは短柱花を意味している。

Table 3 有機溶媒中に入れた花粉を受粉したときのサクラソウの結実とその種子の発芽

Style	Pollen	Organic solvent	No. of Pollinated flowers	No. of carps having seeds	Germination rate of seeds
● LS	LS	no soaking	15	0	—
LS	SL	"	14	14	92.7%
"	"	ether	15	15	90.2 "
"	"	acetone	15	13	79.6 "
"	"	butanol	14	13	86.4 "
● SL	SL	no soaking	14	0	—
SL	LS	"	15	15	77.6 "
"	"	ether	15	14	79.2 "
"	"	acetone	15	12	71.5 "
"	"	butanol	14	12	70.7 "
● LS	LS	ether	14	0	—
● "	"	acetone	15	0	—
● SL	SL	ether	14	0	—

表中の黒点を付したものは同型の花同志の受粉である。同型同志の場合は種子を作らず、異型の組み合わせの場合にだけ種子が作られることがわかる。このことから異型ずい現象における不適法受粉のときの不結実の原因は、花粉をエーテルやアセトンに入れてから受粉することによっては解消できないことがわかる。もし不結実の原因が花粉の周りについているルチン、ケルシチンなどの阻害物質によるとしたら、花粉を溶媒に入れて阻害物質を除いてから受粉すると、種子ができる筈である。異型ずい現象や自家不和合性の原因は、簡単な阻害物質のようなものではなく、もっと深いところにあるのであろう。

以上の実験結果は、溶媒が花粉や種子の中に入らないことを支持しているわけではないが、どちらかといえば溶媒が入らないとみる方が現象を説明しやすいものである。

2. 考 察

花粉や種子をアセトンやエーテルをクロロフォルムなどの有機溶媒の中に入れても、正常に発芽したり孵化したりするということは、これらの溶媒が一

般に脂質の抽出剤に使われたり、細胞を固定するために使われるだけに、不可解な現象としてうけとれる。

アセトン、アルコールなどに少しずつ水を加え、いろいろの濃度のアルコール溶液をつくり、その中に花粉や種子を入れてみると、花粉の場合は2%以上、種子の場合は10%以上水が含まれるようになると種子は発芽しなくなる⁽¹⁾(Fig. 10)。このことは古

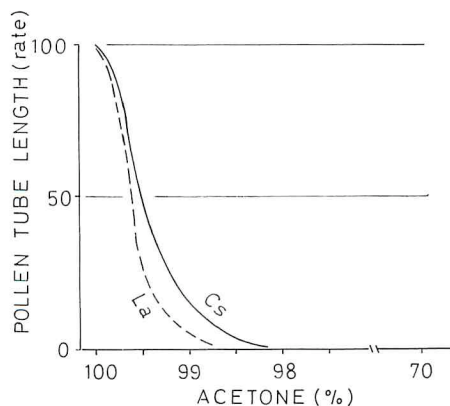


Fig. 10 いろいろの濃度のアセトン中に入れた花粉の生長（1.5～2%以上水が含まれていると花粉は発芽しなくなる）

（Ca—サザンカ、La—ヤマユリ）

くからアルコール消毒を行なうときに 100%のアルコールを使わずに 70~80%のアルコールを使うことと関係がある。つまり 100%のアルコールでは細菌を殺すことはできないから、とくに水を加えて 70~80%のアルコールとして殺菌に使うのであろう。これを要するに、細胞は水なら水だけ、有機溶媒なら有機溶媒だけが加えられればとくに害をうけないが、水と溶媒とが同時に与えられると致命的な影響をうける。細胞が一般に有機溶媒によって害をうけるといわれているのは、水をたっぷり吸った細胞に有機溶媒が与えられると、水と溶媒を同時に与えたと同じ結果になるからであろう。

細胞は当然水を十分に吸っている状態の下で作られるが、一たん作られた細胞の原形質から水がとり去られると、その細胞の物理的、化学的性質は一変する。したがって、水を十分に吸っているときの細胞の知識——今までの生物学の知識——をもって、水を失った細胞の問題を考えることは大変危険であるといえる。たとえば一般に細胞は熱に弱いといわれているが、温度と蛋白変性の関係から考えて当然のことである。しかし、ブライン・シュリンプの乾燥卵は 100°C の中に 15 分間おいても孵化力を失わない⁽²⁰⁾し、シクラメンの花粉は 80°C 中に 1 時間おいても 100%近い発芽率を示す⁽²¹⁾。水を失った細胞の生物学からすれば、細胞が熱に強いことや、有機溶媒中に入れても機能や構造が保たれるのは、当然のことなのであろう。

ともかく筆者は、花粉や卵や種子の細胞の中に有機溶媒が入っても、発芽したり孵化したりすることができると考えているが、有機溶媒が原形質中に入りながら細胞の構造や機能が保たれることについては、まだ十分に説明することができない。ただ磷脂質と蛋白からなる細胞の膜を通して有機溶媒が中に入りながら、膜の構造が保たれていることにまったくふれずに、溶媒が細胞の中に入ると主張することは許されないと思われるので、現時点における筆者の考え方を述べておこう。

細胞の膜（原形質膜）が、たとえば Fig. 2 のよう

な構造をもつとしても、それは十分に水を吸っているときのことであり、水が失われた細胞膜はこれと同じではないと思われるし、いわゆる原形質膜の半透性ももたないと考えられる。たとえば花粉を人工培地にまくと、花粉から糖やアミノ酸や蛋白、酵素の類が培地に流出する。吸水後しばらくするとそれがとまり、以後はふつうの細胞と同じように半透性をもち、膨圧を生じて花粉管をのばしはじめる。このことから、吸水前の花粉は高分子の物質が容易に通るような構造をもっていることがわかる。たとえば Fig. 11 のように、膜とはいってもすき間だらけの膜で、そのすき間から糖や蛋白が流れ出すことができるし、有機溶媒が入ることもできるであろう。この場合磷脂質は蛋白と結びつくなどして、簡単に溶媒に溶け出さないと考えれば、有機溶媒が細胞の中に入っても、それが揮発したあとで吸水すると、Fig. 12 の状態にもどり、膜の機能は回復する。

脱水したり有機溶媒の中に入ったりするときの磷脂質の並びと、吸水後にもとにもどったときの磷脂質の状態との可逆的な変換の様子が Fig. 11 の下（右）に説明されている。なお有機溶媒の中に入ったときに、磷脂質がわずかの水を囲んで親水基を内に向けて並びかえることも考えられる（Fig. 11 の下・左）が、それを裏付ける実験はない。

膜を通して原形質中に入った有機溶媒は、フリーの状態で存在している糖やアミノ酸や脂質をとかし、少しずつ外に運び出すが、蛋白と結びついて原形質構造の一部となっているものについては、互に隣り合って存在するだけで、溶媒が外に出たあと（揮発後）は溶媒が入る前とまったく同じ状態となり、水を吸うと細胞は機能を回復して生長したり分裂したりすると考えられる。

溶媒が原形質中に入っているときには、一切の生理作用は止まっていると考えられるから、もはやその細胞は“生きている物”ではなく、細胞とよく似た物質の塊りとして溶媒中に沈んでいると考えるべきであろう。このことから理屈の上では『生物の生命を有機溶媒中で永久に保存できる』という考えが生

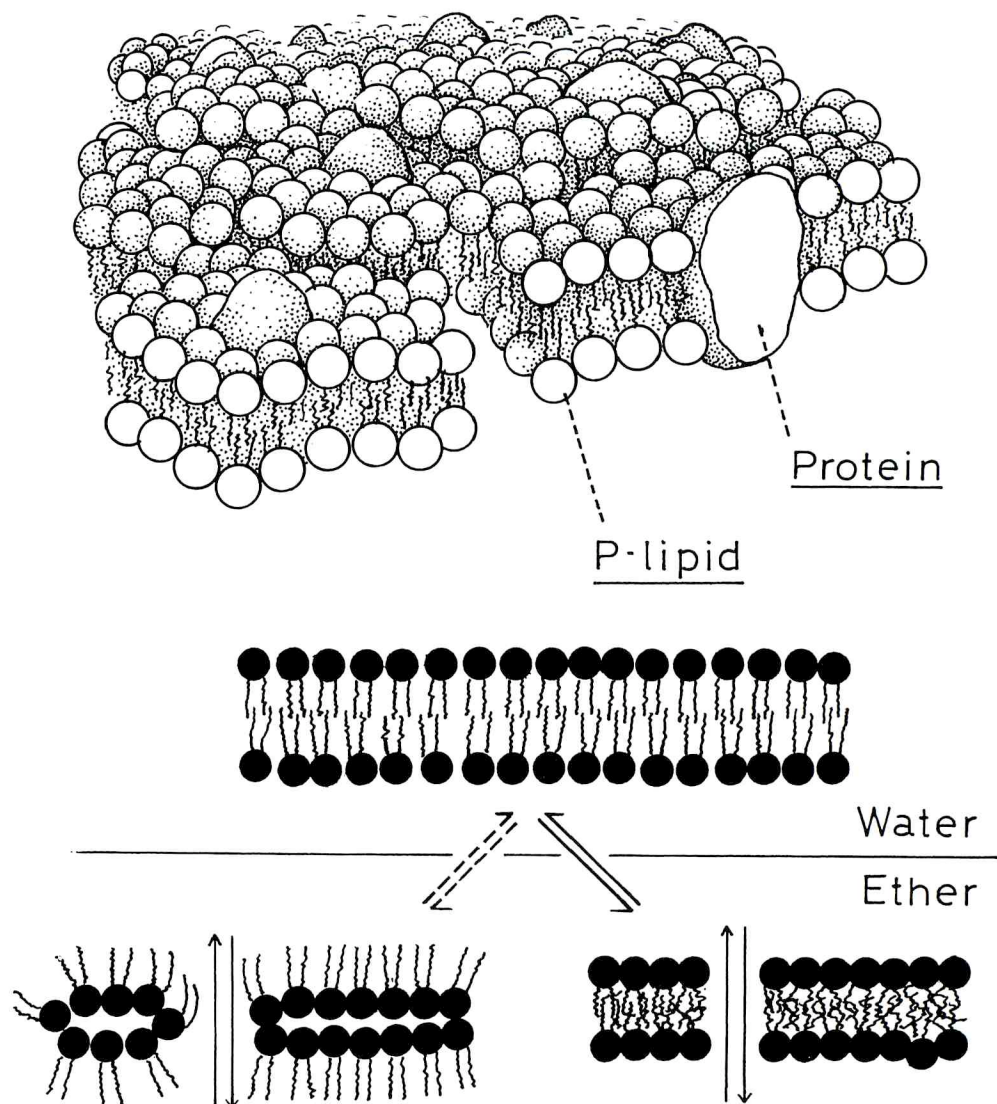


Fig. 11 有機溶媒中の細胞膜の構造の想像図
(下は磷脂質の可逆的配列の変化の説明図)

れる。もちろん空気中の放射能による破壊とか溶媒の変質、細胞の物質の溶出などの問題があるから、その通りならぬが、研究の方向としてこれを取り上げる価値は十分にあると思われる。

以上、有機溶媒中に入れた花粉や種子が発芽することについての筆者の考え方を述べたが、多くの方々から御批判と御教示をいただくことを切望している。

これらの実験を行なうにあたって種々協力された神奈川歯科大学三木寿子、中村澄男、東京教育大学新井勇治の諸氏に感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 岩波洋造 1971 花粉を有機溶媒に入れる 花粉誌 8. 39—43
- 2) Iwanami, Y. and N. Nakamura 1972 Storage in an organic solvent as a means for preserving viability of pollen grains. Stain Techn. 47. 137—139
- 3) Iwanami, Y. 1972 Retaining the viability of *Camellia japonica* pollen in various organic solvents. Plant & Cell Physiol. 13. 1139—1141.
- 4) Iwanami, Y. 1973 Acceleration of the growth of *Camellia sasanqua* pollen by soaking in organic solvent. Plant Physiol. 52. 508—509
- 5) Iwanami, Y. 1973 Seed set of *Petunia hybrida* pollinated by stored pollen grains in organic solvent. Botanique 4. 53—56
- 6) 岩波洋造・秋沢一位 1974 種子の有機溶媒中貯蔵の研究〔I〕有機溶媒中貯蔵法の基礎的研究 育雑 24. 59—64
- 7) Iwanami, Y. 1963 Retaining the viability of the resting eggs of brine-shrimp (*Artemia salina*) in organic solvent. Exp. Cell Res. 78. 470—471.
- 8) Iwanami, Y. 1975 Absolute dormancy of pollen induced by soaking in organic solvent. Protoplasma 84. 181—184
- 9) Smith, C. W. and Siegel S. M. 1975 Differential permeation of artemia cysts and cucumber seeds by alcohol. Jour. Histochem. Cytochem. (in press)
- 10) Iwanami, Y. and N. Nakamura 1974 Extraction of lipid from *Lilium auratum* pollen without losing the pollen viability by soaking in organic solvent. Jap. Jour. Palynol. 14. 37—40
- 11) Vivino, E. A. and L. S. Palmer 1944 The chemical composition and nutritional value of pollens collected by bees. Arch. Biochem. 4. 129—146
- 12) Tupy, J. 1963 Free amino acids in apple pollen from the point of view of its fertility. Biol. Plant. 5. 154—160
- 13) 大野・高橋・中井・阿部 1934 ナシ、リンゴ花内の遊離アミノ酸について 千葉大園学研報 9.75—81
- 14) Milborrow, B. V. 1963 Permination of seeds by acetone solutes. Nature 199. 716—717
- 15) Meyer, H. and A. M. Mayer 1971 Permeation of dry seeds with chemicals. Science 171. 583—584
- 16) Anderson, J. D. 1973 Dichloromethane and lettuce seed germination. Science 179. 94—95
- 17) Khan, A.A., K.L. TAO and C.H. Roe 1973 Application of chemicals in organic solvents to dry seeds. Plant Physiol. 52. 79—81
- 18) Tao, A.A.K., A.A. Khan, G.E. Harman and C.J. Eckenrode 1974 Practical significance of the application of chemicals in organic solvents to dry seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(3). 217—220
- 19) 岩波・新井・中村・樋口 1975 ^{14}C -アセトン中に花粉、卵、種子を入れたときの放射能のとりこみについて 農化誌 (印刷中)
- 20) 中西・岩崎・加藤・沖 1963 アルテミア乾燥卵におよぼす温度、ガンマー線およびカルチノフィリンの影響 細胞化学シンポジウム 13. 365—374

- 21) Iwanami, Y. 1974 Heat resistance of pollen and egg of brine-shrimp. Jap. Jour. Palynol. 12. 25—26
- 22) 岩波洋造・秋沢一位 1974 種子の有機溶媒中貯蔵 遺伝 28.103
- 23) 秋沢一位・岩波洋造 1975 種子の有機溶媒中貯蔵の研究〔II〕 育雑 25. (印刷中)

Summary

It is known that the pollen, seed and egg of brine-shrimp retain their viability in organic solvents for many days. An important question is whether the organic solvents diffuse into these materials or not. The author concluded that the solvents diffuse into pollen, seed and egg because of following experimental results.

- 1) Lipid vesicles contained in *Lilium auratum* pollen disappeared when the pollen was soaked in acetone or diethyl ether (Fig. 3).
- 2) Sucrose and amino acids were found in acetone in which *Camellia japonica* pollens have been soaked for 10 days, by means of paper-chromatography (Fig. 4).
- 3) Seed of *Zea mays* and *Oryza sativa* that have been soaked diethyl ether came to germinate after a long time (15~20 minutes) from taking out of the solvent (Fig. 5)
- 4) Strong radioactivity was seen in the pollen and seed that had been soaked in ^{14}C -acetone for 10 days (Fig. 6).
- 5) Chemicals such as DDT, coumarine, GA_3 , and 2,4-D dissolved in organic solvents influence upon seed germination when the seeds were soaked in the solvents with these chemicals. before absorption of water.
- 6) Mechanism of permeation of cell membrane by organic solvent was discussed.

☆ 日本花粉学会会誌の発送中止について

会誌は原則的には会費前納の会員に発送します。その際、会誌に会員の会費納入状態通知・振替用紙などを同封します。学会から会費納入を催促しても一年たっても会費納入がない場合には残念ながら、学会運営上から会誌発送を中止します。現在約10名ほど発送中止の予定です。

会費支払を忘れていての方で会費送金されれば続けて送本します。この場合の郵便料金は学会誌送料の約10倍につきます。また事務上も混乱しますので運営に協力して下さい。

日本花粉学会会誌 バックナンバー(1)

第1号目次(1965, 5)(絶版)

- 田井昭子：イヌカラマツ化石花粉の頻度分布
- 倉地金光：免疫電気泳動による花粉蛋白質の研究
- 会沢正義・岩波洋造：動物の発育におよぼす花粉の影響
- 中沢 潤・佐藤進一：花粉形成過程における DNA 合成について
- 花粉研究者名簿

第2号目次(1968, 5, 20)(絶版)

- 中沢 潤・佐藤進一：花粉形成過程における DNA 合成について
- 光岡祐彦：雑种植物の花粉形成過程における異常
- 山本昌木：Phytophthora infestans 菌の胞子発芽について
- 林 義昭：広義のモクレン科植物の小孢子および雄性配偶体の形成について
- 武藤憲由：林木の花粉の生存期間
- 市河三次：花粉の超低温貯蔵に関する1・2の考察
- 上野実朗：花粉極軸と発芽装置との関係
- 黒沢喜一郎：クワ科花粉の形態について
- 富田 仁：花粉症
- 岩波洋造：免疫反応の花粉研究への応用
- 山田一郎：イネ科花粉の人工発芽
- 田中 清：アカマツ花粉の発芽と生長とくに生長物質との関係
- 倉地金光：免疫電気泳動による花粉と羊歯蕨類胞子の蛋白質の研究

第3号目次(1969, 1, 30)(1000円)

- 平田尚美・林 真二：早生温州ミカンの花粉退化に関する細胞・組織ならびに生理学的研究
- 鈴木 光・岩波洋造・岡田一次：花粉とミツバチとの関係についての研究
- 会沢正義：花粉の発芽と花粉管の伸長Ⅳ(マツバボタンの花粉の生長におよぼすホウ酸ナトリウムの影響)
- 徳永重元：日本の花粉・胞子化石の研究
- 上野実朗：アレルギーと花粉胞子の研究
- 研究室めぐり I：東京学芸大学川崎次男研究室，通産省地質調査所(東京分室)石炭課

第4号目次(1969, 12, 30)(800円)

- 川崎次男・倉本嗣玉：シダ胞子の発生学的・形態学的研究およびその意義について・A ジュウモンジシダを中心として
- 田尻貞治：関東ローム層における花粉分析法の考察
- 山野井徹：現生および化石花粉の粒径
- 研究室めぐり II：東邦大学薬学部生薬学教室

第5号目次(1970, 6, 30)(800円)