

花粉と植物の繁栄

梶 勝 次

花粉の使命

植物は生育の段階とともにその外形を変えていく。春になると芽を出して、しだいに大きくなり、秋になると落葉したり枯れたりする。また時には新芽を出す。新芽は莖や葉によって行くが、その中のあるものは花になる。花の大きさや形、色は多種多様で、環境に恵まれている私達は、大雪山麓の高山植物や海岸10数kmにおよぶ網走の原生花園をはじめとして、周囲で色とりどりの美しい花をめぐることができる。しかしこの美しい色とりどりの花々は、私達人間を楽しませるためのものでなく、昆虫を誘惑していることに気が付く。昆虫は体や足に花粉をつけて花から花へと移動してある。花粉は雄であるから、昆虫の移動中に雌につく（受粉）と雌雄が合致（受精）して種子ができる。このように考えると花粉の使命は優れた子孫を作るためのものであることが自ずから明らかになり、花粉なくして植物の繁栄はありえないといえる。

上記のように美しい花びらや、甘い蜜を用意して昆虫類をよびよせ、虫が花粉の媒介を行なう花を動物媒花といい、虫媒花や鳥媒花がある。これに対して風が花粉の媒介をするものを風媒花、水が花粉の媒介をするものを水媒花と呼んでいる。表-1は媒介するものにより花粉を大別したものである。風媒花粉は一般に小さくて軽く、（例 スギ、カンバ、ハンノキ、ネコヤナギ）、時には翼（気のう）を持ったもの（例 トドマツ、エゾマツ、アカマツ）が多い。

これに対して虫媒花粉は、表-1、2からもわかるように一般に大きく、虫の体や足に花粉が

表-1 自然界の媒介者による花粉の分数 (岩波・1964より引用)

風	媒	アカマツ、クロマツ、スギ、ヒノキ、トドマツ、エゾマツ、トーヒ類 ハンノキ、カンバ類、イネ、コムギ、トウモロコシなど	
水	媒	イバラモ、キンギョモなど	
動物	虫	ミツバチ 蝶 蛾	サクラ、ミカン、アブラナ、シロツメクサなど ユリ、アカツメクサ、カーネーション（赤）など マツヨイグサ、アサガオ、ユウガオなど
	媒	甲虫類 ハエ	スイレン、コブシ、モクレン、ノバラ、ヒマワリ、ニワトコなど ヤブガラシ、ユキノシタナなど
	媒	鳥	ツバキ、サルビア、ビワなど
		その他、かたつむり、こうもり、人間による人工受粉などがある	

つきやすいように粘液やトゲを持ったものが多く、また原形質糸とよばれるねばねばした糸を持ったものもある。もちろん例外もあり、美しい花を咲かせていて風媒花粉のものもある。

花粉のかたち

花が科、属によって独得の形態を示しているのと同じように、花粉にもその形態にそれぞれ特徴を持っている。形は球状、楕円状のものが多いが、三角型、多角型、錐状、不定型や付属物をもつものなどさまざまである。さらにその中でも、乾燥型と湿潤型があり、またみる角度により形を異にする。図-1～3は北海道で多くみられる花粉を中心に、いろいろな形のものを集めたものである。

花粉の大きさはいろいろあり、スギ、シラカバなどは $20-40\mu$ (1μ は $1/1000\text{mm}$)、アカマツなどは $40-60\mu$ 、カラマツなどは $60-80\mu$ 、ヤマユリなどは 100μ 以上で、 10μ 以下の小粒から 200μ 近くのものまである。表-2は花粉粒のいろいろな大きさを表わしたものである。ここで注意したいのは、図-1～3において大きさを比べることはできない。

先述のように風媒花粉は一般に小さく、虫媒花粉は大きいものが多いが、また、樹木の花粉は小さく、草本の花粉は大きいともいえる。平均すると 30μ 前後のものが多い。

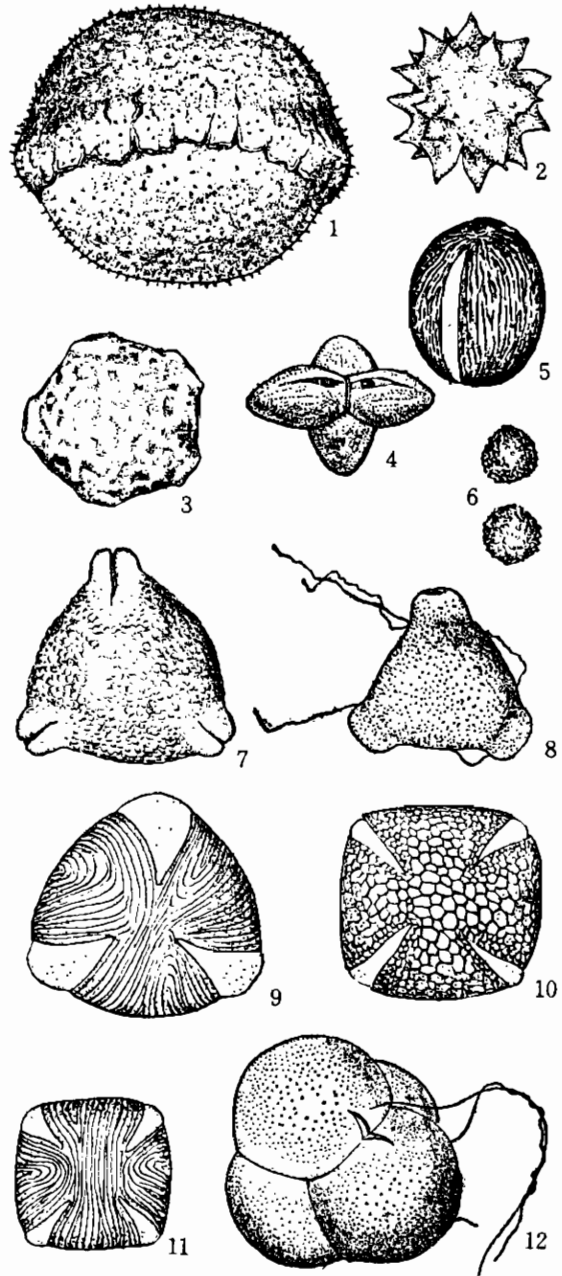


図-1 花粉の外形(その1)

1. ツガ 2. フランスギク 3. ケヤキ 4. ベゴニヤ 5. ミネカエデ 6. コショウ 7. グミ 8. マツヨイグサ 9. ヤマザクラ 10. クズ 11. コクサギ 12. コメツツジ

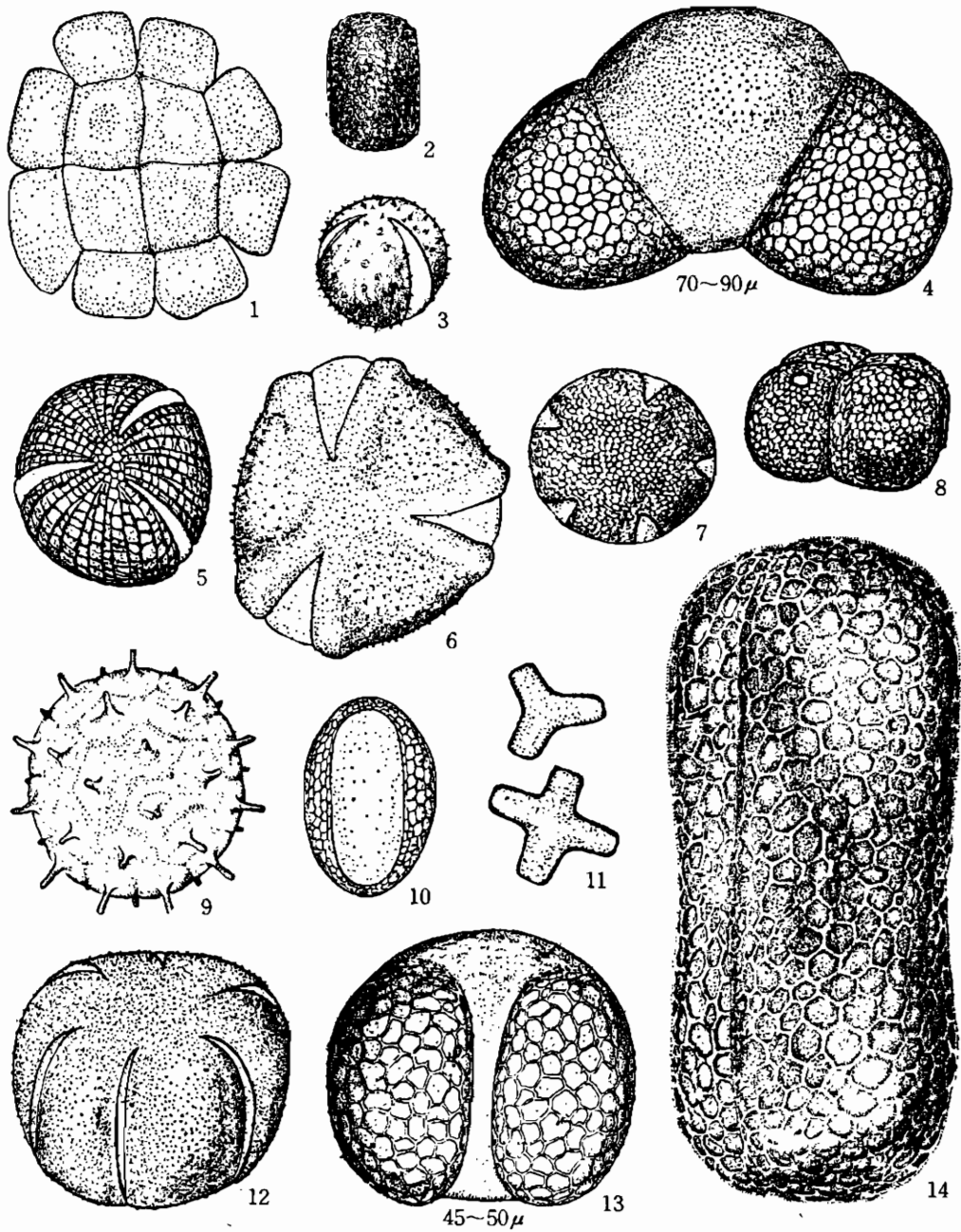


図-2 花粉の外形 (その2)

1. アカシヤ 2. ホウセンカ 3. ヒメジオン 4. アカエゾマツ 5. ハゼノキ
 6. ミズキ 7. フタリシズカ 8. ガマ 9. コスモス 10. ミズバショウ
 11. オオバヤドリギ 12. キキョウ 13. クロマツ 14. エンドウ (乾燥型)

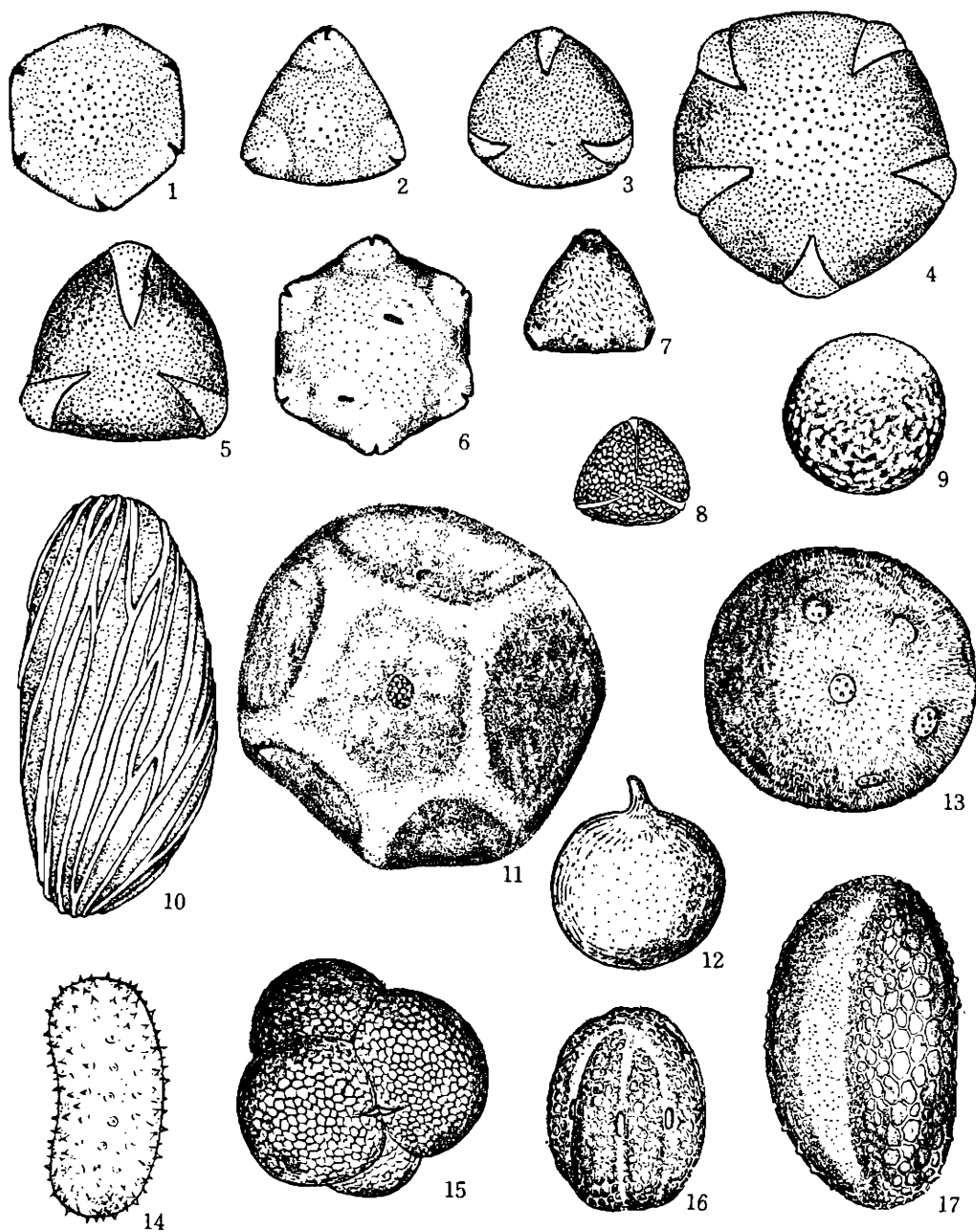


図-3 花粉の外形 (その3)

1. サワグルミ 2. ノグルミ 3. スミレ 4. サンシキスミレ 5. ユキツバキ
 6. オニグルミ 7. カンバ 8. エビヅル 9. コウヤマキ 10. ミョウガ
 11. ハコベ (乾燥型) 12. スギ 13. ヒルガオ 14. ムラサキツユクサ
 15. コケモモ 16. トケイソウ 17. テッポウユリ

色は橙、クリーム、赤、青、緑、紫、紺色などがあるが、黄色や透明な花粉が大部分であり、カラマツ、トドマツ、エゾマツ、スギは黄色である。

花粉の生理と受粉、受精

花粉は単細胞と考えがちだが、細胞の集り、すなわち雄核に必要な養分まで入れた袋と考えた方がよい。図-5は花粉の内部構造を模図してある。

今ここで、トウモロコシの種子ができるまでの過程を調べてみると、おしべは最上部の穂がそれで、めしべは私達が通称トウモロコシのヒゲとよんでいる

のがそれである。花粉がヒゲの先端につくと、あの長いヒゲの中に花粉管をのぼして受精して種子ができる。トウモロコシの花粉は直径約 100μ であるから、もしヒゲの長さを 25cm と仮定すると、自分の体の約 $2,500$ 倍もの花粉管をのぼすことになる。

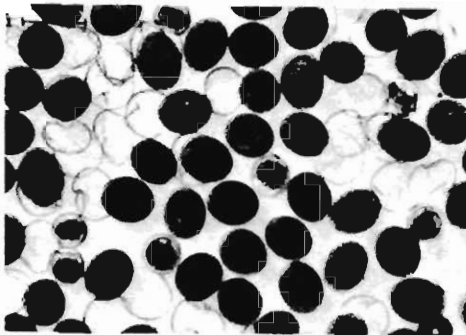


写真-1 カラマツ花粉 100μ

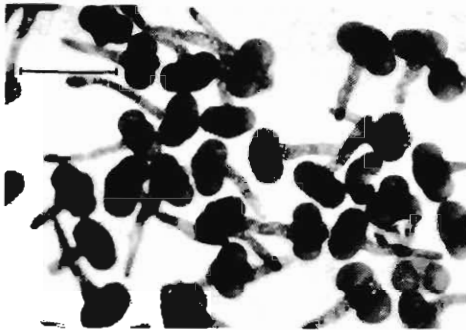


写真-2 キタゴヨウマツ花粉 100μ
人工培地上での花粉の発芽試験。活力のない花粉は、萎縮して花粉管をのぼさない。(人工培地上でカラマツ花粉は花粉管をのぼしにくい)

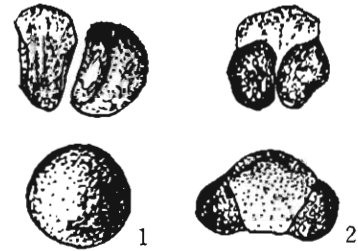


図-4 花粉の乾燥型(上)と湿潤型(下)
1. カラマツ 2. エゾマツ

表-2 花粉粒の大きさ(岩波1964より抜粋)	
大きさ(μ)	花粉名
150	ミヨウガ、オンシロイバナ、ユウガオ
150	マツヨイグサ、ヤマユリ、アサガオ
100	トウモロコシ、クリカボチャ
100	トウヒ、コメツガ、サンシキスミレ
80	オニユリ、ツユクサ、マツバボタン
80	カラマツ、タイサンボク、キユウリ
60	コムギ、ゴマ
60	クロマツ、アカマツ、チューリップ
40	ブナ、ハス、エンドウ、スイセン
40	フクジュソウ、エンドウ、ツバキ
40	スギ、シラカンバ、ハンノキ、ウメ
20	コナラ、ソテツ、イチヨウ、スミレ
20	ヒトリシズカ、コスモズ、オオバコ
20	スイバ、ホウレンソウ、フキ、カヤ
10	リンドウ、ソメイヨシノ
20	ノグルミ、ネコヤナギ、ハハコグサ
10	ブタクサ、イラクサ、スズカケノキ
10	アジサイ、サクラソウ
10	トリアシショウマ、エゾムラサキ
10	ハマベンケイソウ

花粉管の伸長はその先端部のみが行なうようである。この様子はめしへの基部を切断して、ヨード・ヨードカリなどの染色剤で染めて知ることができるが、植物体内でなくともこれと似た条件のもとで花粉を培養することにより観察できる。このためには通常寒天培地を用い、さらに花粉粒内外の浸透圧を調整するため蔗糖などを加えて人工培養基を作成する。この例としてカラマツ花粉の場合の培養基は、寒天1%、蔗糖30%のものを利用している。

人工培養基に置床した花粉は吸水してふくれ、花粉の発芽装置から花粉管をのぼしはじめる。

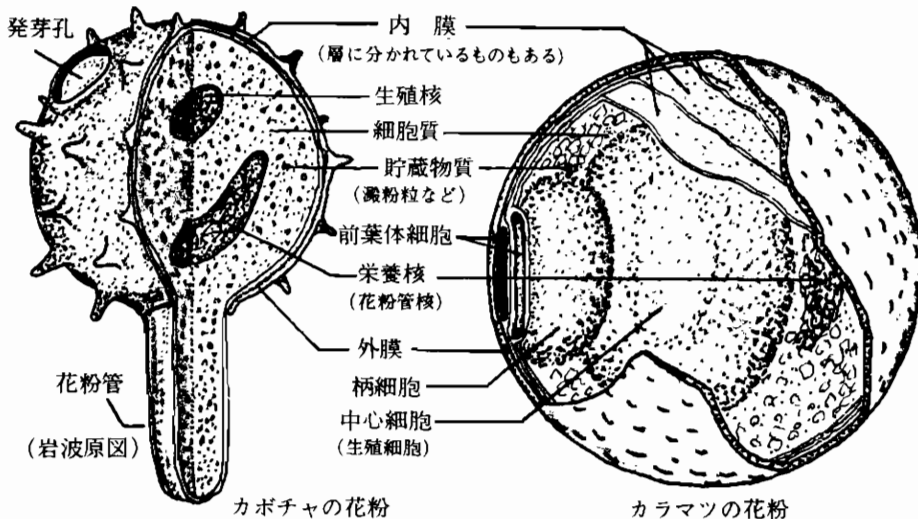


図-5 花粉粒の内部構造模図

1つの花粉粒が数多くの発芽装置を有するものがあるが、正常な場合はこの中の1つの発芽装置から花粉管をのぼす。発芽装置とは、図-5からもわかるように、発芽する場所をいい、花粉の種類によって異なる。この場所を発芽孔、または発芽溝などよんでいるが、針葉樹花粉の大部分のように発芽孔（溝）の明瞭でないものもある。花粉が発芽する際に、スギ科植物の花粉は外膜を脱したのち花粉管をのぼすが、その他の植物では、花粉管が最後まで花粉粒に連なっている場合が多い。

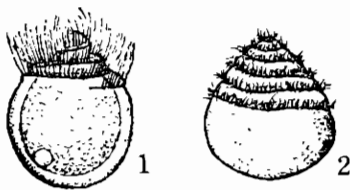


図-6 イチョウ(1)とアザミ(2)の精虫

受粉とは花粉が自然の力を借りて柱頭につくことをいい、受精とは精核と卵核が合致することをいうので、受粉と受精を区別して記述する。受粉の方法は先述のように、自然のいろいろな動く力によって媒介され、受粉する。その他、植物体が自ら動いて受粉するものがある。

それは風媒花が大量の花粉を空气中にばらまき、雌ずいもまた空気中の花粉を受粉しやすいように大型化するように、確実に受粉させるための植物体の本能であろう。この例として、ウマノズクサの花やメギの花は積極的に花粉を虫の体に付着させるような構造をもっている。ま

た雄ずいごうごいて自から受粉させる植物もある（例 メギ、オシロイバナ、マツバボタン、マツヨイグサ、ヤグルマソウ）。受精の機構はまだ不明な点もあるが、花粉管中の精核と造卵器の中の卵核とが合致して種子が形成される。受精にあたり、ソテツのように植物においても精虫をつくるものがある(図-6参照)。

人間社会では近親結婚を法の下で禁じているが、植物社会でも自ら受粉を避けるか、または受粉しても受精を避ける方法がとられている。

花粉の利用

花粉の一生と、それにとまなう研究分野を説明したものが図-7である。大部分の花粉は自然の働きによって媒介されるが、その一生は図のようにさまざまな経路をたどり、いろいろな面に利用されている。

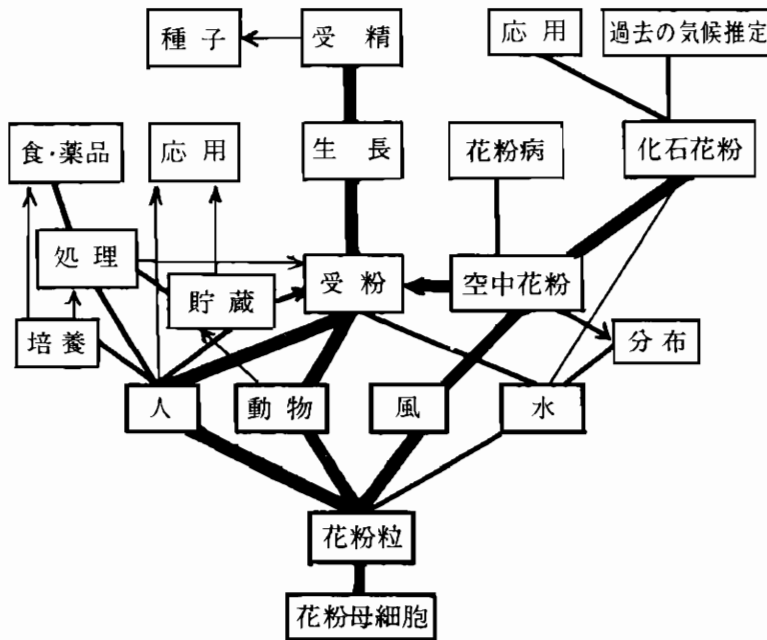


図-7 花粉の一生とそれにとまなうさまざまな研究分野 (岩波1964原図)

花粉分析

風により媒介された花粉は、空中花粉として空気中に飛散する。空中花粉の1部は受粉、受精にあずかるが、大部分は地表に落下する。落下した花粉の内容物はまもなく腐ってなくなるが、かたい外膜は化学的に安定しているのでいつまでも土中に残る。したがって深い所から土をとり出してみると、古い時代の花粉粒の外膜を見出す。花粉は先述のように、種によって外膜の形や模様、発芽装置が異なっているから、何の花粉であるかを調べることができる。これを花粉分析という。すなわち、花粉分析は花粉の内容物の化学分析を行なうのではなく、種類と量を明らかにすることである。その結果、過去にどのような植物がどのぐらい生育していたかとか、過去の気候を推定したり、石油などの地下資源開発に役立たせることができる。

花粉病

花粉分析によって花粉は過去を私達に教えてくれるから、非常に役立っている。しかし、私達は余り問題意識を持たないが、アメリカなどで恐れられているものに花粉病がある。花粉病は1種のアレルギー病で、日本にも花粉症があることが次第に明らかにされつつある。その病状については多くの研究者により調べられており、次の特徴をもつといわれている。

- イ) くしゃみが盛んに出て、水のような透明な鼻汁が多量に出る。
- ロ) 眼がかゆく、熱みを帯びて涙が出る。
- ハ) 胸が重苦しく、次第に気管支炎をおこすようになる。
- ニ) 熱は少ないが、時に高熱を発する人もある。
- ホ) 頭痛をとまなうことが多い。
- ヘ) 花の時期が過ぎると全快する。

以上のようなことから、夏の風邪やぜんそくの病状と全く類似している。そのため、これらと区別するのはむずかしいが、特定の抗体反応を調べて、花粉病と診断することができるといわれている。花粉病を引きおこす花粉の種類はごく少数に限られると考えられるが、アメリカでは30科におよぶ花粉が花粉病をおこすといわれ、なかでもブタクサ、カラスムギ、トウモロコシ、アキノキリンソウ、ヤナギ、カエデ、ニワトコ、プラタナスなどが主なものと考えられ恐れられている。ブタクサの中でもアメリカの山野に自生するオオブタクサは5mもの草丈になり、大量の花粉を空気中に放出するので最も恐れられているようである。道端にみられる日本のブタクサは、北アメリカ原産の帰化植物で、草丈は1m以下であるから著しく有害な草本とはならないと思われる。またアメリカ大陸などと異なり、周囲が海にかこまれているため、湿度も高くなり、我国において花粉症にかかり



図-8
ブタクサの花粉



図-9 花粉病をひきおこす花粉をもつ植物

にくい環境にあることとも関係がありそうに思われる。なぜなら我国において、栃木県の日光地方などでスギ、カラマツ花粉が花粉症の原因であることが一部明らかにされているが、アメリカのテキサスでは花粉病患者が非常に多く、マイアミ海岸では少ないとの報告もあり、花粉

※日本では花粉症とよんでいる。

病に対する健康地、非健康地の指数からしても前所は69、後所は0.26（10以下は健康地）と示されている。この点から花粉病にかかった患者がマイアミ海岸に療養の旅に出かける例も少くないといわれている。

花粉の食・薬品への利用

花粉なくして植物の繁栄はあり得ないと考えると、花粉は微少体であるが、超能力をもち、かつ大切なものであることがわかる。さらに次の理由により、花粉は動物の栄養源として利用できる可能性を持っている。

イ) 花粉は微小体であるが、先述のトウモロコシの花粉のように自体の何千倍もの花粉管をのぼす。したがって他の細胞とは異なり、極めて活力に富んだ細胞であるといえる。

ロ) 花粉は蛋白、炭水化物、アミノ酸、ビタミンなどの栄養分を多量に含んでいる。

ハ) 池の面に落ちた花粉を、池の魚が喜んで食べる。

ニ) ミツバチは蜜とともに花粉を巣に貯え、これを食べて繁殖する。それゆえ、ローヤル・ゼリーとその成分が類似している。

以上の点から花粉が人類の医薬品として利用できると思われるのは、無理なことではないといえる。これに対する予備実験の結果、ある種の動物の生育に役立ったとの研究結果がある。図-10からもわかるように、二十日ねずみによる実験や、ニワトリのひなによる実験で花粉を与えた方が体重が増加していると報告しているし、すでにヨーロッパ諸国において花粉入りの栄養剤やトマトジュースが市販されていると聞く。今後この方面への研究が期待される。

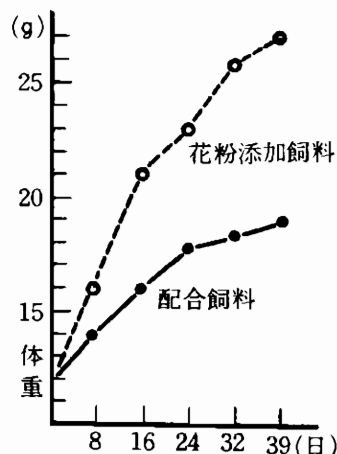


図-10 ねずみの生育におよぼす花粉の影響 (管1961)

おわりに

花粉は微小体ながら、ふしぎな、興味深いものである。花粉に関する研究もさらに進んで、人類に役立つことと思われる。上記のうち、花粉とあるのは、正確には花粉粒である。以上まとめると、あたりに、次の文献を引用した。

- 1) 岩波 洋造：花粉学大要、1964、風間書房、東京
- 2) 岩波 洋造：花と花粉、1967、総合図書、東京
- 3) 梶 勝次、久保田泰則、市河 三次、1970、北海道林業試験場報告、No.8
- 4) 中村 純：花粉分析、1967、古今書院、東京
- 5) 渡辺光太郎、市河 三次、1970、日本花粉学会々誌 No.6