

## 長野県の空中花粉同定手引(1)

豊国秀夫\*

### A Vademecum for Identifying Airborne Pollen and Spores in Nagano Prefecture(1)

Hideo TOYOKUNI\*

**SYNOPSIS:** From a point of view of environmental monitoring in Nagano Prefecture, an observation of airborne allergenic pollen and spores is necessary. Several kinds of much improved pollen and spore samplers are now available even in Japan, and not a few monitoring stations for airborne pollen and spores equipped with such modern samplers are now at work in different parts in Japan.

To our regret, however, the identification of pollen and spores trapped by means of such samplers is not so easy. Because, local manuals of pollen and spores that assist in identifying them have seldom been published except for a few special cases, even though not a few good manuals of pollen and spore identification on the world-wide basis have been published.

The present Vademecum, though this is yet of quite preliminary nature, was planned to meet this demand, and in this first part, pollen grains in relation to aeroallergens were mainly dealt with.

Key words : Airborne pollen - Aeroallergen - Identification - Nagano Prefecture  
空中花粉 空中アレルギー源 同定 長野県

#### 1. はじめに

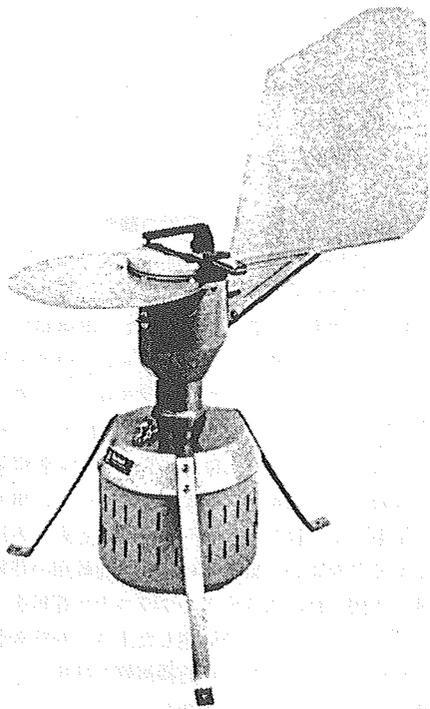
我々ヒトを含む有気呼吸を行っている動物にとっては、空気は生活を続ける上で不可欠な物質である。その空気の中には、よほど特別な場合以外肉眼では見えないが、植物の花粉や胞子、動物—特に昆虫の体の破片、無機的小粒子などが多量に含まれている場合もある。これらの空中浮遊小粒子は、時として空中アレルギー源(aeroallergens)として、それらを含む空気を呼吸した人に対し、花粉症(pollenosis; pollinosis)を起こさせる原因になる。

環境モニタリングという見地から、日本において空中花粉・胞子が観測されるようになってからの期間は、欧米に比べて非常に短いけれども、とにかく1978年には、国立病院のネットワークによる空中花粉の観測結果が整理されて、「日本列島の空中花粉」という形で刊行された事は斯界のためにも大変喜ばしい。この観測の場合には、国際的な比較をする事も考慮して、米国の標準花

粉検索器であるダーラム捕集器(Durham sampler)と同一規格の捕集器が採用された。空中花粉を短時間で捕集したい場合には、強制的に空気を攪拌する粘着剤を塗布したアクリル製のロッドを使用するロッド捕集器(Rotorod sampler)(豊国1979)が便利であるし連続的に大気を吸入しつつ粘着テープに花粉を捕集するバーカード捕集器(Burkard volumetric trap)、スライド・グラスと粘着テープの両方が使用可能なVPPS捕集器(Volumetric Pollen & Particles Sampler)など、最近では非常に便利な機器が商品化され、容易に入手できるようになった。一日における花粉の空中飛散量を経時間的にサンプリングするためには、従来は24時間を通して1時間おき、あるいは2時間おきに徹夜で観測する必要があった。今では、機械が自動的に連続して捕集してくれる訳である。第1図はバーカード捕集器である。

しかし、いかに最新の捕集器が自動的に花粉・胞子を捕集してくれたとしても、現段階では、捕集された花粉や胞子の同定を自動的にやってくれる機械はないので、

\* 信州大学教養部生物学教室 Fac. Lib. Arts, Shinshu Univ.



第1図 バーカード捕集器 (バーカード社のカタログによる)

捕集物の同定は人力に頼らなければならないし、この場合は、同時に高度な経験が要求される。

もちろん、形態学的に花粉の微細構造を調べる目的では、アセトリシスした花粉を走査電顕を使用し、走査電顕像として観察するのがよい方法であると思われるし、最近では被検体を乾燥させなくても観察可能な Wet-SEM も出現したので、よほど手間は省けるようになった。しかし、何と言っても空中花粉をモニタリングする場合には、例えば、前述のバーカード捕集器では、1週間連続捕集の場合で、粘着テープが1時間に2mmずつ絶え間なく移動しつつ花粉を捕集するし、もしも24時間連続捕集のドラムと交換した場合には、テープの移動は1時間に14mmとなるので、アレルギー源となり得る花粉をモニターしようとする目的のためには、迅速な同定が必要である。そのためには、捕集された花粉・胞子の附着した粘着テープ (商品名 Melinex テープ) をカットして、アセトリシスすることなく、直ちに光学顕微鏡レベルで同定を行う必要がある。世界の花粉学の中心的存在であるスウェーデン、ストックホルムの花粉研究所 (Palynologiska Laboratoriet) でも、こういう方法を採用している。

そこで、もしも長野県で環境モニタリングという見地から空中花粉の観測をするとすれば、まず手始めに、県

第1表 日本の花粉アレルギー抗原植物 (斉藤洋三 1980)

1. 木本	クルミ科		コヌカグサ	+	オオアワガエリ	++	ニシキヨモギ	+
カエデ科	オニグルミ	+	オオスズメノテッポウ	+	スズメノカタビラ	+	オトヨモギ	++?
ベニイタヤ	サワグルミ	++	スズメノテッポウ	+	ロウスピアグラス	++	ハマトヨモギ	?
ヤマモミジ	ノグルミ	+	ハルガヤ	+	ナガハグサ	+	ヤマ(エソ)ヨモギ	++
メイゲツカエデ	マメ科		ダンチク	?	オオスズメノカタビラ	+	ヨモギ	++
エノイタヤ	ハリエンジュ	?	カラスムギ	+	サトウキビ	+	シロヨモギ	+
キョウチクトウ科	クスノキ科		エンバク	+	エノコログサ	+	ホソバエソヨモギ	++
キョウチクトウ	クスノキ	?	ハマチャヒキ	+	アワ	+	センダングサ	+
カバノキ科	クワ科		ヒゲナガスズメノチャヒキ	+	セイバンモロコシ	?	キク	+
ハンノキ	クワ	+	アレチノチャヒキ	+	オオアブラススキ	?	ムシヨケギク	+
ヤマハンノキ	コウゾ	+	ギョウギシバ	+	メカルカヤ	+	(ジョチユウギク)	+
ヤシヤブシ	カシノキ	+	オガルカヤ	?	コムギ	+	ヒメジョオン	+
シラカンバ	モクセイ科		カモガヤ	++	トウモロコシ	+	ハルジョオン	+
ダケカンバ	トネリコ	?	メヒシバ	+	イグサ科		ヒマワリ	+
イヌシデ	スズカケノキ科		オヒシバ	+	イグサ	?	アキノキリンソウ	++
クマシデ	モミジバズカケノキ	+	イヌビエ	+	スズメノヤリ	?	タンポポ	++
サワシバ	バラ科		ヒエ	+	ガマ科		オナモミ	+
アカシデ	バラ	++	エンムギ	+	ガマ	+	クワ科	+
◎マツ類	モモ	++	ニワホロリ	+	ヒメガマ	+	カナムグラ	++
スギ	リンゴ	++	ヒロハノウシノケグサ	+	9. イネ科以外の雑草本		ホップ	+
ヒノキ	ナシ	?	ケンタッキーフェスク	+	ヒユ科		アサ	+
サワラ	サクラ	+	ウシノケグサ	+	イヌビユ	+	ケシ科	+
イブキ	ヤナギ科		オオウシノケグサ	+	アオケイトウ	+	クケニグサ	+
アカマツ	ヤマナラシ	+	メドウフェスク	+	アカザ科		オオバコ科	+
クロマツ	イタリアポプラ	+	シラゲガヤ	?	シロザ	+	ヘラオオバコ	+
エゾマツ	クロポプラ	+	オオムギ	+	アカザ	+	オオバコ	+
トドマツ	ニガキ科		コウボウ	+	コアカザ	+	タデ科	+
トキワギヨリユウ	シンジュ	?	チガヤ	?	ケアリタソウ	+	スイバ	+
フナ科	シナノキ科		ミノボロ	?	テンサイ	+	ヒメスイバ	++
コナラ (ナラ)	シナノキ	?	ホソムギ	++	イソボウキ	+	エソノギシギシ	++
クヌギ	ニレ科		ネズミムギ	+	ノハラヒジキ	?	ギシギシ	+
オオナラ (ミズナラ)	ハルニレ	+	ススキ	+	キク科		バラ科	+
アラカシ	アキニレ	+	イネ	+	アタクサ	++	イチゴ	+
シラカシ	ケヤキ	++	キビ	+	クワモドキ	++	イラクサ科	+
アカガシ	エノキ	+	シマスズメノヒエ	+	クソニンジン	++	イラクサ	+
イチヨウ科	2. イネ科草本		チカラシバ	+	ニガヨモギ	++	カラムシ	+
イチヨウ	イネ科		クサヨシ	?	ヒメヨモギ	++		

++: きわめて重要 ++: 重要 +: 局地的, 職業的に重要 ±: 局地的に可能性あり, 交叉反応性あり ? : アレルゲン活性不明, 検査中

下の中心都市である長野市や松本市で、市民の健康管理のために、定期的に花粉を観測し、一般市民のために花粉情報を提供しなければならない。そのためには、花粉や胞子の観察結果をすぐ発表できるような、簡便な同定方法を確立しておかなければならない。

本小文は、信州大学教養部の花粉ゼミに学んだ学生諸君が、毎年入ってくるゼミの新入生のために作製した、花粉の標本作りと同定のための簡単なマニュアルに必要な資料を追加し、文献上の裏付けをし、若干の花粉については、学生諸君が作成した比較用のスライドを光学顕微鏡レベルでの写真とし補足をした。略図だけでは分かりにくいからである。花粉の形、孔や溝の数などによる分類は、幾瀬マサ先生発表の図(岩波1980)が広く利用されているが、初心者にはわかりにくい場合もあるので、ここでは、もっと簡単なP. D. MooreとJ. A. Webbが発表したものを引用させていただいた。また、花粉の略図については、学生諸君が作ったものは少し簡略すぎるので、大部分の図はE. C. Ogden *et al.* 発表のものを使用させていただき、それがない図は筆者が描き足した。

最後に、資料の整理を手伝ってくれた1985年度のゼミ生、中村紀子・荒木和之・宮島弘恵・高宮裕児・南雲治夫・伯耆原祥および丸山穰の諸氏(配列は学科・学籍番号順)にお礼申しあげる。

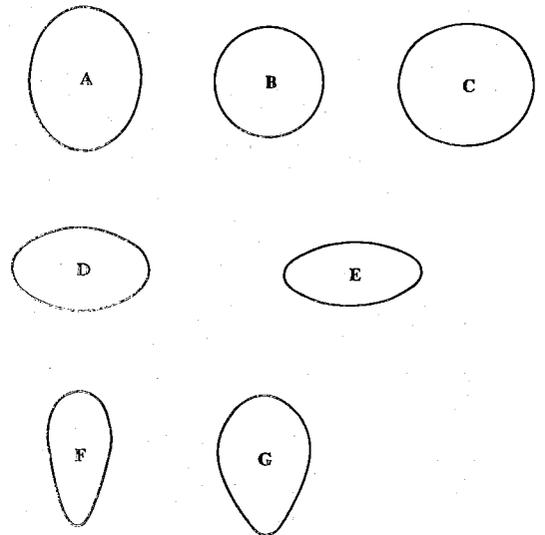
## 2. アレルギー源となる花粉

日本の空中花粉の中で、アレルギー源となる花粉は、30科105属188種の植物の花粉とする報告(市河・富田1975より引用)もあるが、ここでは斉藤(1980)発表の表(第1表)を引用させていただいた。この表に従えば、アレルギー源となる花粉を出す植物は125種であり更に26種は近縁種との関係で、アレルギー源となる疑いがありそうなので、ほぼ150種ということになる。この中で++および+++を拾って見ると、ハンノキ、シラカンバ、スギ、ヒノキ、サワラ、コナラ、クヌギ、アラカン、シラカシ、アカガシ、カモガヤ、ホソムギ、ネズミムギ、オオアワガエリ、ロウスピアグラス、ナガハグサ、ブタクサ、クワモドキ(オオブタクサ)、クソニンジン、ニガヨモギ、オトコヨモギ、ヤマヨモギ、ヨモギ、ホソバエゾヨモギ、カナムグラの25種になる。これらの植物の中で多量の花粉を出すとして知られているスギでは、1個の葯の中に約3,300個の花が入っている、花1個で約13,200個、花序1つで約396,000個、小さい枝1本で990,000,000個という数になる。したがって、戸隠山の杉のような大木になれば、1本の木から出る花粉の総数は正に天文学的な数字でないとは表現できなくなる。イ

ネ科のカモガヤにしても、1個の葯に入っている花粉は約4,000個であるから、花1個で12,000個、花序1つで84,000個、1本の草に花序が200あると仮定して、1本の草では16,800,000個の花が生ずることになる。

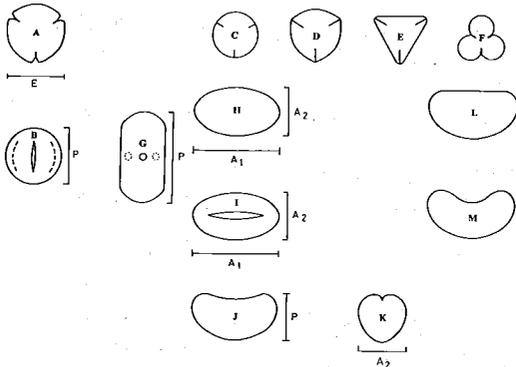
## 3. 捕集された花粉の観察法

ロト・ロッド捕集器の場合には、捕集用のアクリル製ロッドのシリコン・グリースを塗布した面(すなわち、花粉・胞子を捕集した面)を上にして、顕微鏡用アクリル製のステージ・アダプターにセットし、染色・封入用のカーベラ液またはフェーブス・ブラックリー液を滴下した上でカバー・グラスをかぶせる。先にカバー・グラスをかぶせた上で、横から染色・封入液を毛管現象を利用して入れた方が結果がよい場合もあるので、事前に練習をしておいて、自分で最もやりやすいと思う方法に熟練しておくのがよい。既知の植物から比較用の花粉標本を作成する際には、スライド・グラス上に花粉をなすりつけ、メチルアルコールで固定した上で、花粉表面のワックス分をキシロールなどの有機溶媒を使用してとり除いた後、メチル・グリーンとかゲンチアン・バイオレットなどの色素入りのグリセリン・ジェリーで封入する。グリセリン・ジェリーの中に、フェノールを少量入れておくと長期間の保存に耐える。



第2図 単純相称平面図形(SADTの図をS. Nilsson *et al.* 1977より引用)  
 A 広楕円形(SADT No. 5)  
 B 円形(SADT No. 6)  
 C 横広楕円形(SADT No. 7)  
 D-E 横楕円形(SADT Nos. 8, 9)  
 F-G 倒卵形(SADT Nos. 47, 48)

どのような方法で花粉スライドを作整したにせよ、花粉の観察に当たっては、極観 (polar view) および赤道観 (equatorial view) による外形をよく調べる必要がある。特に極観輪郭像はAMB (ambitus) と言われ、花粉を同定する際に非常に重要である。AMBの形はSADTで作られた「単純相称平面図形」と比較するとよい (第2図)。花粉の形には、円形や円形に近い三角形が比較的多いが、トリロベートの場合もあるし、セリ科植物の花粉の多くは極観では円形であるが、赤道観では扁平楕円形の場合が多いので注意を要する。第3図に示したのは、放射相称 (放射対称) の花粉 (A-G) および二面相称 (二面对称) (H-M) の花粉の極観と赤道観を示したものである。図中のHとIは、同一花粉の極観であるが、片方の極面にだけ溝があるので、両極観を图示する必要がある。JとKも、同じ花粉の側面観を示したものであるが、長軸と短軸があるために、全く異なった別々の形の花粉として扱われる可能性が大である。



第3図 A-G放射相称, H-M二面相称 (S. Nilsson *et al.* 1977より引用)

- A 極観の花粉粒
- B 同じ花粉の赤道観
- C-F 極観の花粉粒 (C 円形, D 円状三角形, E 三角形, F トリロベート)
- G 偏平楕円形花粉粒の赤道観
- H-I 花粉粒の極観 (別々の二面)
- J 側面観 (長軸面)
- K 側面観 (短軸面)
- L 平凸形
- M 凹凸形

花粉を同定する際に、比較する形質であるが、まず第1に、単粒か集粒かが問題になる。花粉は雄蕊の葯の中で花粉母細胞の減数分裂の結果形成されるが、分裂終了後も、花粉が1個ずつばらばらにならないで、2個ずつ集まっているもの、4個ずつ集まっているもの、たくさん集まっているものなどある。単粒の花粉でもマツ属のように気嚢を持ち大形のものもある。単粒か集粒かを区

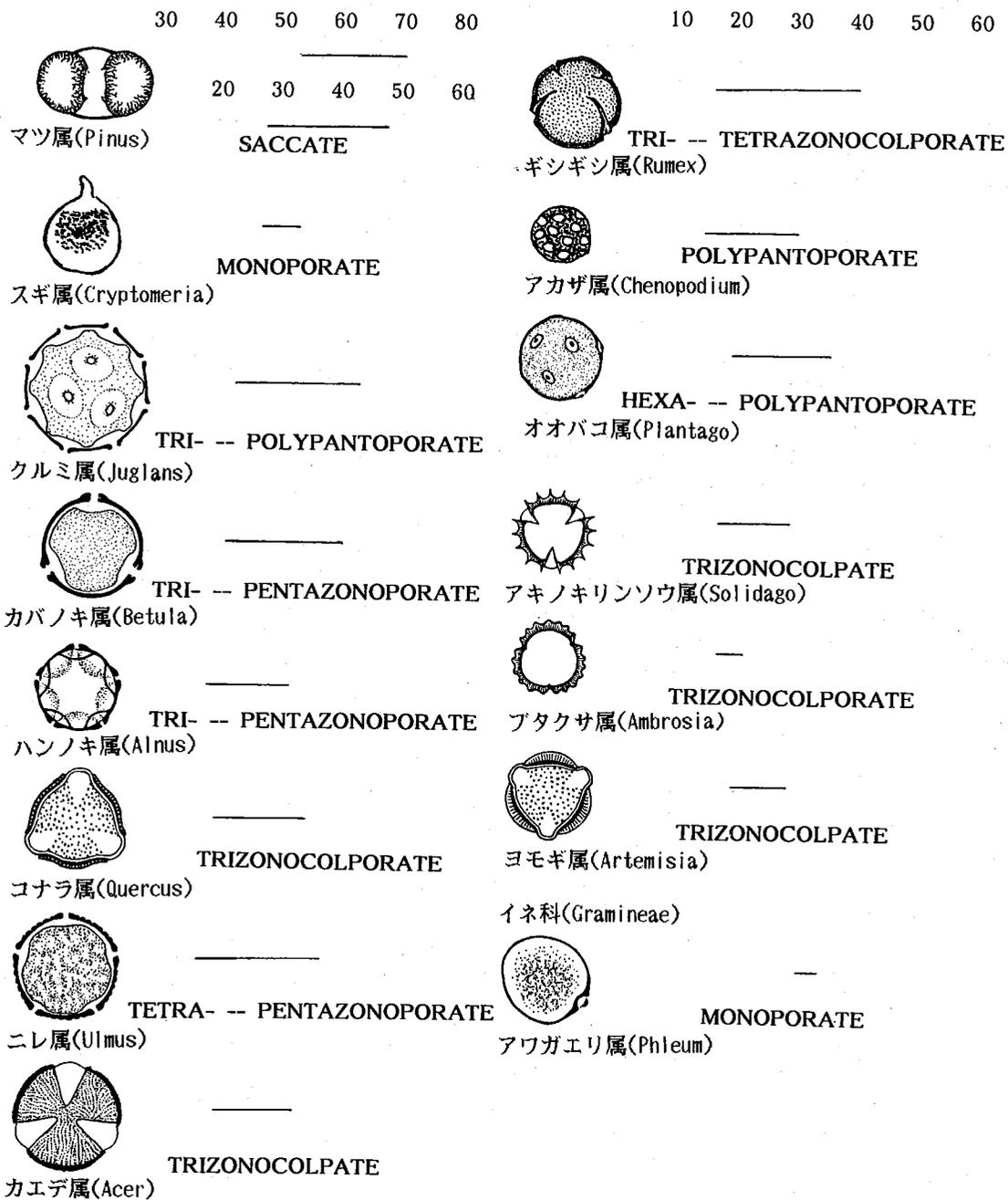
別した後に、溝 (colpus) や孔 (porus) の数、配列状態などが問題になる。第4図に示したのは、P.D. MooreとJ.A. Webb (1978) が発表したもので、左側の図は口 (aperture) の数、位置、特徴などを考慮し、単粒か集粒かを区別している。Monocolpate (単溝型) は、1個の溝がある型である。図の上のpolar およびeq は、それぞれpolar view (極観) とequatorial view (赤道観) の略である。Monoporate は単孔型で、1個の孔がある型である。単孔型は、イネ科 (Gramineae) の植物によって代表される。次のTrilete は、3痕跡線型または3条溝型と訳語がつけられていて、減数分裂の結果、4個の花粉がそれぞればらばらになる時に、お互いに結合し合っていた内側を向いた面、すなわち、向心極面 (proximal face) に、放射状に出ている3本の痕跡線を持っている型である。痕跡線がYという文字に似ているのでY-mark (Yマーク) とも呼ばれる。ミズゴケ属 (Sphagnum) の胞子に見られる。Syncolpate (合流溝型) は、溝が長く伸びて、極で合流してしまった型で、極めて特徴的であり、シオガマグキ属 (Pedicularis)、アサザ属 (Nymphoides)、ホシクサ属 (Eriocaulon) などの花粉がこのタイプに入る。次のSaccate (翼型) はマツ属 (Pinus) に見られるように、花粉本体に気嚢 (saccus) がついている型である。マツ属では2個であるが、ツガ属 (Tsuga) では1個である。ヒルムシロ属 (Potamogeton) のように、孔も溝もない型は、Inaperturate (無口型) と呼ばれる。左図の右側は集粒で、ホロムイソウ属 (Scheuchzeria) は2集粒 (Dyads)、ツツジ科 (Ericaceae) やガマ属 (Typha) では4集粒 (Tetrads) である。多集粒 (Polyads) は、ネムノキ属 (Mimosa) や花粉塊を形成するラン科 (Orchidaceae) 植物に見られる。右側の大きい図は、口 (aperture) の数と配列により分類した花粉形である。これらにも、極観 (polar) と赤道観 (eq.) が示されている。点線は焦点を変えると現われる部分を示している。左端の分類名の最上部の "Zonoporate" (带状孔型) は、孔 (porus) が赤道部に集まっている型である。さらに孔数によりDizonoporate (2带状孔型)、Trizonoporate (3带状溝形) というように細分する。接頭語のTetra- は4、Penta は5、Hexa... は6、Poly... 多... という意味である。Zonocolpate は带状溝型で、細分の仕方は同じである。また Zonocolporate は带状内口式溝型 (带状溝内口粒) であって、細分の方法は、Zonoporate や Zonocolpate と同様である。

#### 4. 主要属同定資料

今回は、主要な属のレベルでの花粉同定に留め、詳細

	polar eq.			DI-		TRI-		TETRA-		PENTA-		HEXA-		POLY-								
	polar	eq.		polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.	polar	eq.							
MONOCOLPATE			DYADS		e.g. <i>Bulbomus</i>		e.g. <i>Scheuchzeria</i>	ZONOPORATE			e.g. <i>Colchicum</i>			e.g. <i>Betula</i>			e.g. <i>Alnus, Ulmus</i>					
MONOPORATE			TETRADS		e.g. <i>Gramineae</i>		(i) <i>Ericaceae</i>	ZONOCOLPATE			e.g. <i>Tofieldia</i>			e.g. <i>Acer</i>			e.g. <i>Hippuris</i>			e.g. <i>Labiatae, Rubiaceae</i>		
TRILETE (3-slit)					e.g. <i>Sphagnum</i>	(ii) <i>Typha</i>		ZONOCOLPORATE			e.g. <i>Farnassia</i>			e.g. <i>Rumex</i>			e.g. <i>Viola</i>			e.g. <i>Sanguisorba</i>		
SYNCOLPATE			POLYADS		(i) <i>Pedicularis</i>		(i) <i>Mimosa</i>	PANTOPORATE			e.g. <i>Urtica</i>			e.g. <i>Plantago</i>			Chenopodiaceae					
					(ii) <i>Nymphoides</i>		(ii) <i>Orchidoceae</i>	PANTOCOLPATE			e.g. <i>Ranunculaceae</i>			e.g. <i>Spergula</i>			e.g. <i>Polygonum amphibium</i>					
SACCATE					e.g. <i>Pinus</i>		PANTOCOLPORATE			e.g. <i>Rumex</i>			e.g. <i>Polygonum raii</i>									
INAPERTURATE					e.g. <i>Polamogelon</i>																	

第4図 花粉分類表 (P. D. Moore and J. A. Webb 1978 より引用) (説明は本文中)



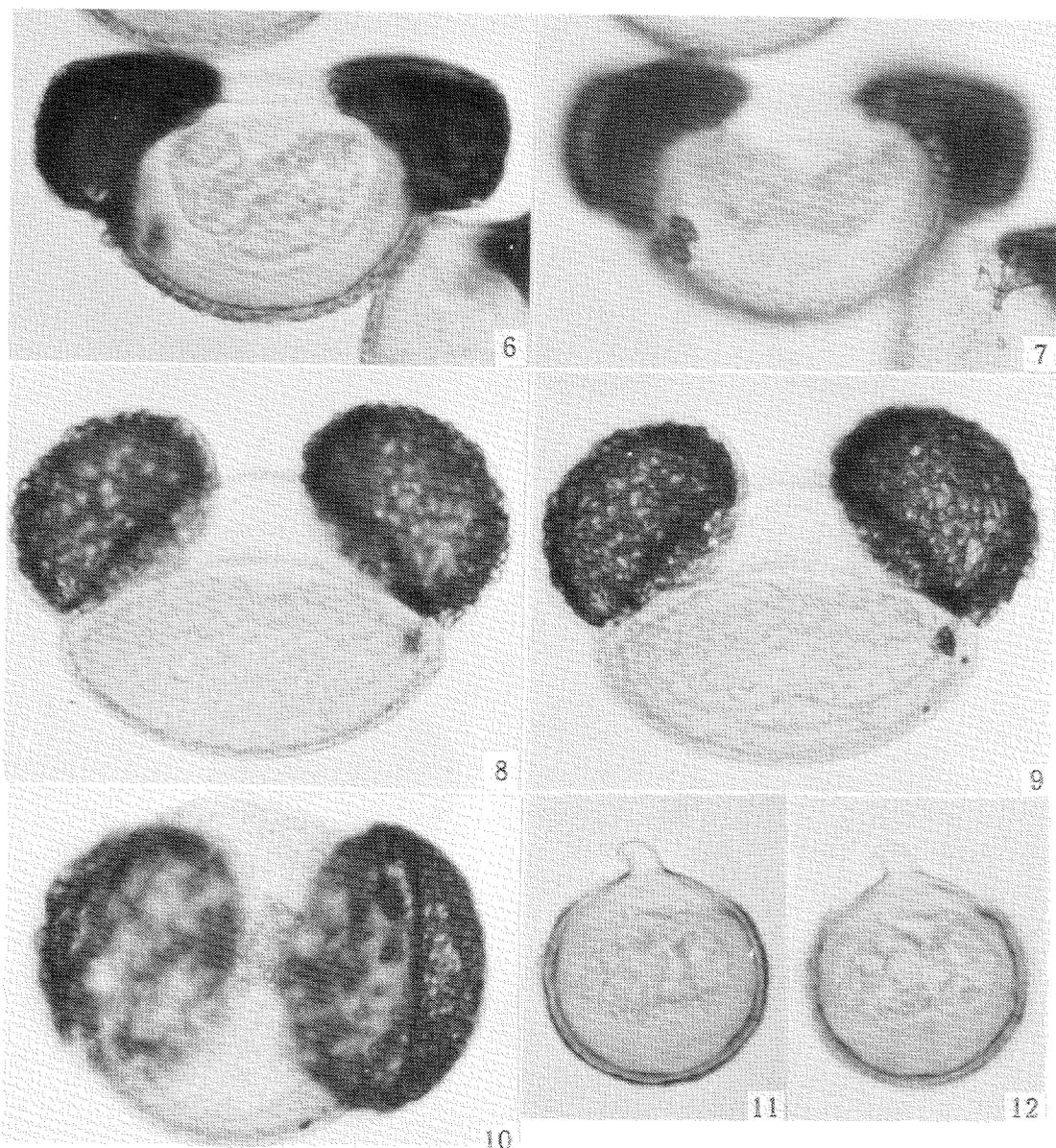
第5図 主要花粉の属単位の模式図，口(aperture)の位置などによる分類及び大きさの範囲(模式図の内スギとアカザは原図，他は E. C. Ogden *et al.* 1974 による) 大きさの単位は  $\mu\text{m}$  マツ属では上は長軸，下は短軸

については続報で取り扱う。第5図に示したのは、主要属の同定のための資料であり、マツ属、スギ属、クルミ属、カバノキ属、ハンノキ属、コナラ属、ニレ属、カエデ属（以上木本）、ギンギン属、アカザ属、オオバコ属、アキノキリンソウ属、ブタクサ属、ヨモギ属およびイネ科を扱った。それぞれの属の花粉の模式図を載せ、前述の Moore & Webb の花粉分類表による名称を記入し、更に、補足のため写真を末尾に載せた。写真は、第5図の属と必ずしも一致しないものもあり、カエデ属、ギンギン属は続報にゆずり、キク科ではセイタカアワダチソウ、イネ科ではイヌムギをそれぞれ代表として載せた。また、ケヤキは、第5図にはないが、出現の可能性が高いので載せた。何と言っても、花粉の正確な同定を行うためには、比較参考用スライド (reference slides) を作っておくことが必要で、生の植物からいつも花粉スライドを作るよう心がけておかなければならない。

スギ花粉症で有名になったスギは、非常に多量の花粉を出す。光学顕微鏡レベルでは、メタセコイア (*Metasequoia*) との区別がなかなか困難である。相馬寛吉博士の最近の研究で、この問題点は解決された。もちろん、相馬博士は、スギとメタセコイアの区別に関し、SEMおよびTEMを駆使されているが、その相違点が頭の中に入っていればLMで区別することも可能と考えられる。

## 5. 文 献

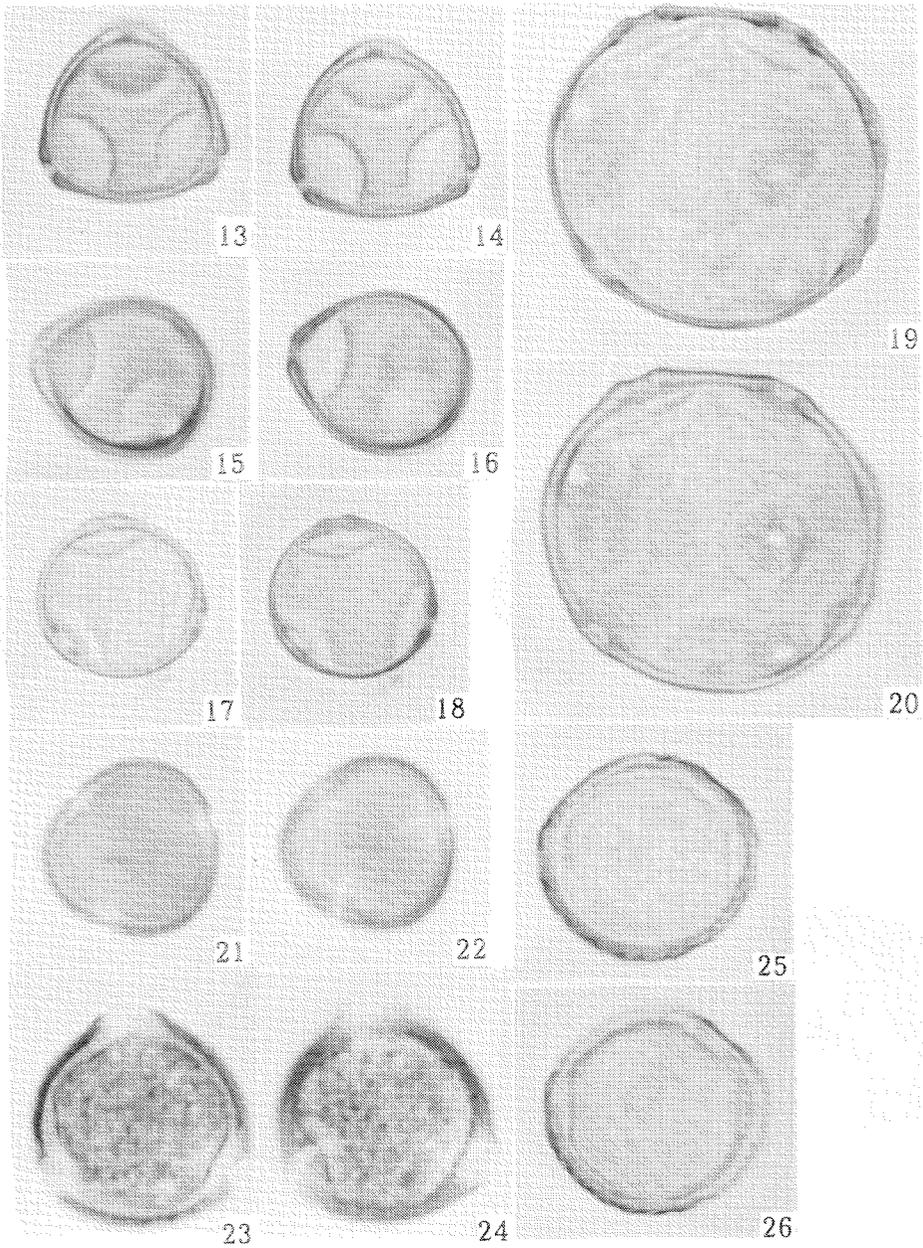
- 1 市川三次・富田仁 1975。花粉アレルギーと抗原植物。黎明書房
- 2 幾瀬マサ 1956。日本植物の花粉。広川書店
- 3 岩波洋造 1980。花粉学。講談社
- 4 Lewis, W. H., Vinay, P. & Zenger, V. E. 1983. Airborne and Allergenic Pollen of North America. Johns Hopkins Univ. Press
- 5 Moore, P. D. & Webb, J. A. 1978. An Illustrated Guide to Pollen Analysis. Hodder & Stoughton
- 6 長野準・勝田満江・信太隆夫 1978。日本列島の空中花粉。北隆館
- 7 中村純 1980。日本産花粉の標徴 I, II。大阪市立自然史博物館所蔵資料目録12, 13
- 8 Nilsson, S., Praglowski, J. & Nilsson, L. 1977. Atlas of Airborne Pollen Grains and Spores in Northern Europe. Natur och Kultur
- 9 Ogden, E. C., Raynor, G. S., Hayes, J. V., Lewis, D. M. & Haines, J. H. 1974. Manual for Sampling Airborne Pollen. Hafner Press
- 10 齊藤洋三 1980。スギ花粉症。すずさわ書店
- 11 Sohma, K. 1985. Uncertainty in identification of fossil pollen grains *Cryptomeria* and *Metasequoia* Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol. 39: 1-12
- 12 上野実朗 1978。花粉学研究。風間書房



図版 I

× 1,000

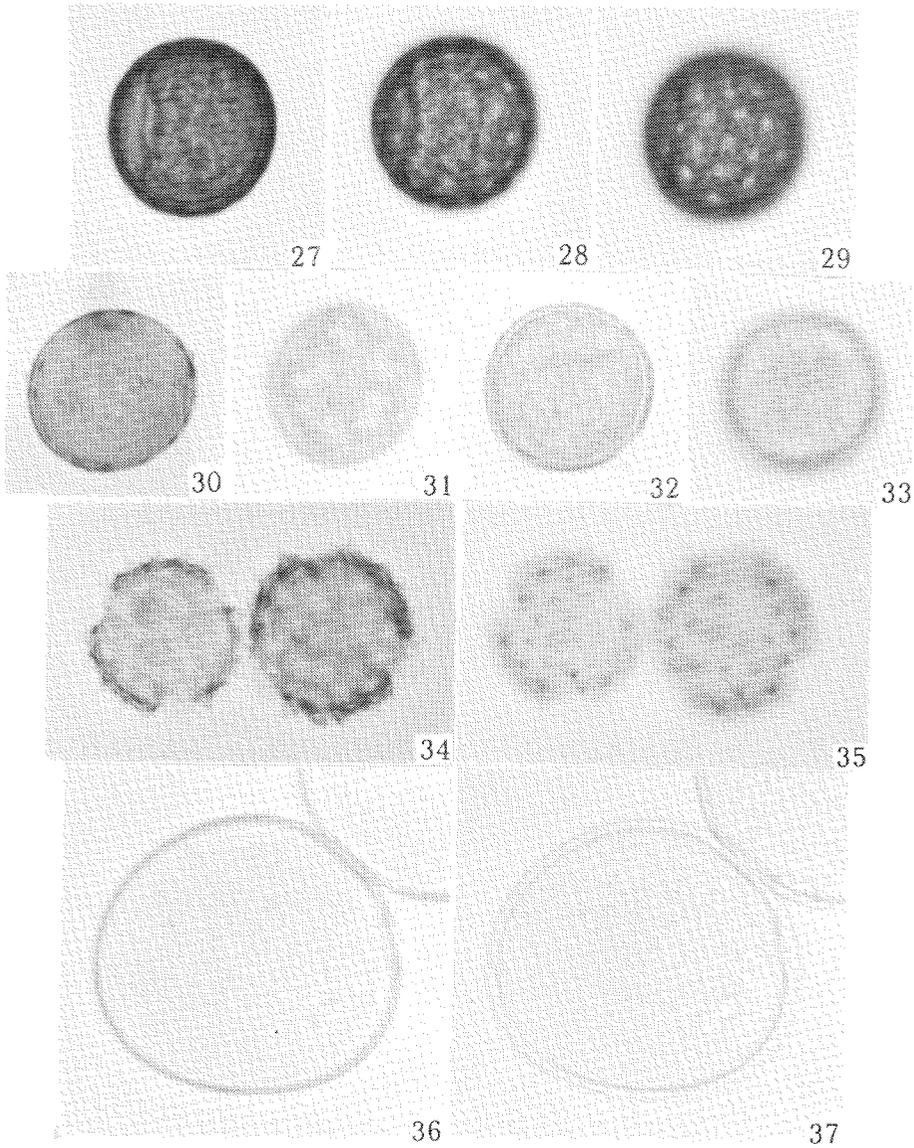
- 6-7 クロマツ (*Pinus thunbergii*) (赤道観)
- 8-9 アカマツ (*Pinus densiflora*) (赤道観)
- 10 アカマツ (極観)
- 11-12 スギ (*Cryptomeria japonica*) (赤道観)



× 1,000

図版 II

- 13 - 14 ハンノキ (*Alnus japonica*) (極観)
- 15 - 16 ハンノキ (赤道観)
- 17 - 18 シラカンバ (*Betula platyphylla* v. *japonica*) (極観)
- 19 - 20 オニグルミ (*Juglans ailanthifolia*)
- 21 - 22 ケヤキ (*Zelkova serrata*) (極観)
- 23 - 24 ミズナラ (*Quercus mongolica* v. *grosseserrata*) (極観)
- 25 - 26 ハルニレ (*Ulmus davidiana* v. *japonica*) (極観)



図版 III

× 1,000

- 27 - 29 アカザ (*Chenopodium album* v. *centrorubrum*)
- 30 - 31 ヘラオオバコ (*Plantago lanceolata*)
- 32 - 33 オオバコ (*Plantago asiatica*)
- 34 - 35 セイタカアワダチソウ (*Solidago altissima*) (極観)
- 36 - 37 イヌムギ (*Bromus catharticus*) (赤道観)