

(花粉学実験講座)

5 空中花粉調査法

(1) 空中花粉の捕集

(a) はじめに

我々が生存して行くのに空気は不可欠のものであるが、その空気には浮遊塵埃として、動物性のダニ・昆虫、その破片、植物性の細菌、カビ・菌類やその孢子、羊歯類の孢子・花粉および葉・毛・種子の破片などの浮遊生物体があり、空中浮遊生物学⁽⁵⁾の分野を形成している。これらの中には、我々人間に対してアレルギー (allergen) となる物質がある。花粉の中にも、吸入や接触によって、花粉症 (Pollinosis)、或いは、古くヨーロッパで知られた枯草熱 (hay fever) などのアレルギー疾患を引き起こすものがある。近年、花粉症が問題になり、その観点から、環境中の花粉の調査が必要とされるようになった。空气中浮遊花粉の調査に著者がかかわったのは、東邦大学名誉教授・幾瀬マサ先生が、「日本植物の花粉」⁽¹⁾ を出版された翌年の1957年で、当時の教室主任をされていた故久内清孝教授に、空中花粉の調査のテーマをいただいた時に始まる。荒木によるブタクサ花粉症、斉藤らのスギ花粉症・カナムグラ花粉症の報告後、次々に花粉症原因植物が報告されている。1978年には、国立病院ネットワークによる「日本列島の空中花粉」⁽⁸⁾ が刊行され、地域毎のモニタリングが進められるようになって来た。

空中浮遊花粉は、地域の地形・植性・気象条件に左右されるので、開花暦を作り経年的な変化を調査することから始め、空中浮遊花粉との関係を明らかにし、地域毎の花粉カレンダーを作成し、評価することが必要である。最近では、環境中の花粉モニタリングが各地で推進され、空中花粉調査データをベースにして、花粉情報が出されるようになってきている。その点でも予報のベースとなる空中花粉調査はしっかりしたものが必要となる。このような観点からここでは基本とな

る空中花粉の調査について述べることにする。

(b) 捕集器

空中花粉の捕集は、ダラム捕集^(6,9)器に代表される重量 (落下) 法 (gravimetric method) とパークードやカスケード・インパクト⁽⁶⁾器に代表される容量法 (volumetric method) に大別される。重量法の原理は、空气中浮遊粒子即ち花粉などが自然に落下してくるのを粘着物を塗ったスライドガラスなどの上に捕集するものである。風の強さの違いによっても捕集面を通過する空気量に差があるので、絶対量ではないが、相対的に量を把握出来る。極めてシンプルな構造であり、設置も簡単なことから、多くの国、多くの場所で採用されている。

容量法の原理は、一定面積のスリットから、一定速度で一定量の空気を強制的に吸引し、スリット後部に粘着物を塗布したスライドガラス・カバーガラス・テープなどを置き、これに空气中の粒子 (花粉など) を衝突させて捕集するものである。大気中の正確な量を知ることができる。

(c) 設置場所⁽⁸⁾

捕集器は、周囲が開けており、地域の広い植生を反映させるようなところで、地域の特定の植物の影響を直接受けにくい場所に設置する。即ち、次の3項目に留意して設置すれば良い。

- i) 近くに障害物のない建物の屋上
- ii) 屋上に障害物があればその屋根との仰角が20°以下であること (Fig. 1)
- iii) 手摺りなどがあれば、それより70-100 cm高くなるようにすること。

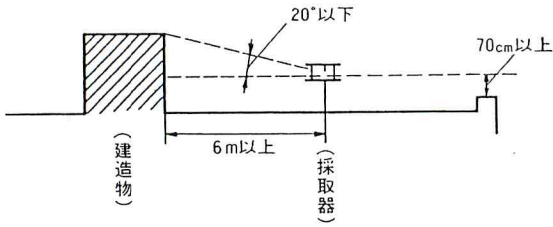


Fig 1. 建造物と捕集器の設置場所
(長野準：日本列島の空中花粉，北隆館より)

(d) 捕集器の種類と特徴

(I) 重量法

(i) ダーラム (Durham) 型捕集器^{6,9)}

ダーラム捕集器 (Fig. 2a) は、直径 23 cm のステンレス製円板二枚を 3 本の 9 cm の支柱で固定し、下方の円板中央から 2 cm の高さのところにスライドガラスホルダーを付けたものである。1946 年 Durham によって考察され、米国アレルギー学会で認められ、⁽¹⁰⁾ 米国標準花粉捕集器とされているものである。各国で使用されているので、データの国際比較を行うには適当なものである。

(ii) 弧状花粉捕集器⁴⁾ (Fig. 2b)

著者らも調査初期には使用したことがあるが、現在

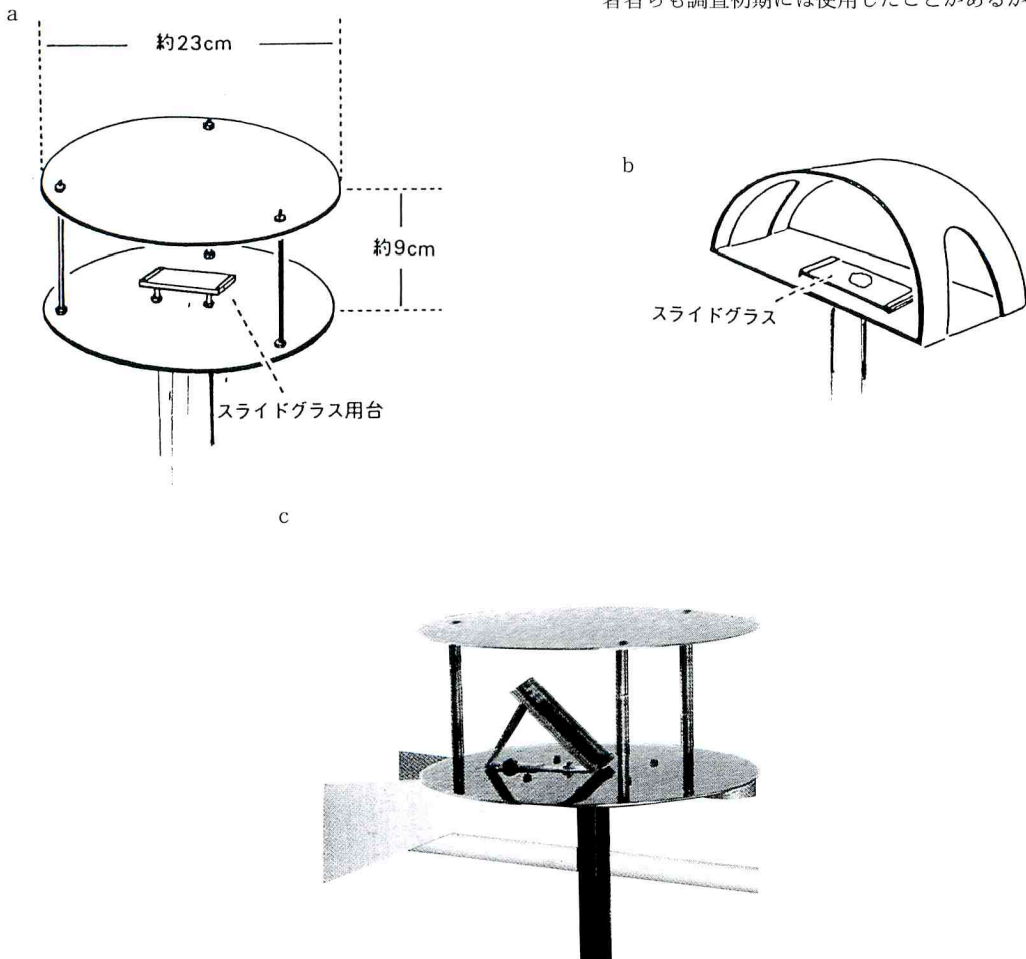


Fig. 2. 重量 (落下) 法の捕集器
a, ダーラム捕集器; b, 弧状捕集器; c, IS ロータリー型捕集器.

市販されていないし、Durham 型より空気通過面が小さい点からも、Durham の使用を勧める。

a, b 共、一定時間（1時間、数時間、1日など）毎にスライドを交換する。休日が続く時など何日か放置した後のものを観察し、日数で除しているのがあるが、一定面積の粘着物塗布面への粒子の附着能力には限界があるので、花粉、塵埃の多い時には1日以上放置すると低い値を得ることがあるので注意する。

(iii) IS ロータリー型捕集器 (Fig. 2c)

Durham 型を基にして、スライドホルダーを45°に傾斜させ、翼を付けて、スライドガラスを風に向けて捕集するように工夫したものである。確かに、Durham より多い花粉数は得られるが、強風下では風の面を向くが、微風下では必ずしも風向に一致しないことがしばしばある。ベアリングの性能に問題があるとも思われるが、人間が常に風の方向に向かって生活しているわけでもないので、空中花粉調査は常態のものを調べれば良いので、採取目的を考えた上で選ばれることを勧める。

(II) 容量法

(i) バーカード (Burkard volumetric trap) 捕集器⁽⁷⁾ (Fig. 3a)

連続的に大量の空気を吸引し、回転ドラム上の粘着テープ (Melinex tape) 上に捕集するものである。ドラムは1日型で14 mm/hr、1週間型では2 mm/hr で回転するよう調整できる。1週間放置出来るので交換の手間は省けるが、大量に飛散している時期のものでは観察しにくいことが難点である。

(ii) VPPS (Volumetric pollen & particles sampler) 捕集器 (Fig. 3b)

イタリア Lanzoni 社製で1000型、2000型があり、バーカードに良く似たものである。粘着テープ、スライドガラスどちらでも使用でき、Daily型、Weekly型がある。

(iii) カスケード・インパクト (Cascade Impactor) 捕集器^(6,11) (Fig. 3c)

我国では環境中衝撃式塵埃捕集器として市販されて

おり、2段式と4段式がある。4段式のものでは、空気の流入口より、ステージ毎に漸次スリットが小さくなるよう設計されており、そこへ強制的に空気を流入し、スリット後部の4つのステージに粘着性薄膜（5-10% グリセリンアルコール溶液に浸したガーゼを風乾し、それでカバーガラスを拭くと、極めて薄いグリセリン膜が出来る）を作った径18 mmの丸カバーガラスを置き、衝撃によって塵埃を捕集するものである。塵埃の1成分である花粉・孢子類も採取できる。この機種の特徴は、粒子径により附着するステージが異なるので、花粉は主に、流入口から1段目・2段目に採取される。微細粒子は後段の方で捕集されるし、ワセリンを使用しないので、封埋し易く、花粉類に微細な塵埃の附着が少ないので鮮明な像で観察できる。塵埃の多い時期には一枚のカバーガラスの附着能力は2時間位で、3時間目位からやや捕集率が低下するきらいがあるので、連続捕集は2時間位にした方が良い。長時間の連続調査には、人手を要する点が課題である。携帯用として製作されているので、吸引モーターを選べばフィールド調査に携行できる利点がある。

(iv) ロト・ロッド (Rotorod sampler)⁽⁷⁾ 捕集器

強制的に空気を攪拌する粘着剤を塗布したアクリル製ロッド上に、花粉などを捕集するもので、小型なので携帯し、フィールド調査に使用出来る。短時間調査向きである。

この他にもハースト (Hirst) の捕集器もあるし、インピンジャー等の塵埃捕集器でも捕集することができる。

(e) 標本 (スライド) の作成⁽³⁾

捕集器で捕集した花粉を光学顕微鏡下で観察するには、塵埃などと区別するため、染色を行った後、封剤を用いて封埋し、スライド標本を作成する。

(I) 記録

スライドに捕集場所・年月日・時刻等を記録する。

(II) 染色



Fig. 3. 容量法の捕集器

a, パーカード捕集器; b, VPPS 捕集器; c, カスケード・インパクトター.

一般に染色には 0.01% ゲンチアナバイオレットアルコール (gentiana violet alcohol) 溶液, カルベラ (carberla) 液, GV-グリセリンゼリー (gentiana violet glycerin jelly) が用いられる。

(i) 0.01% ゲンチアナバイオレットアルコール溶液

95% 以上のエチルアルコールに, ゲンチアナバイオレットを 0.01% になるよう溶かしたものであり, 1 滴滴下して染色すると花粉は紫色に染まる。

(ii) カルベラ液

次の組成のカルベラで染色すると花粉はピンク〜ローズ色に染まる。

カルベラ液の組成

グリセリン (84-87%)	5ml
95%エチルアルコール	10ml
蒸留水	15ml
飽和フクシン溶液	2滴

を混和する。

染色時間は短い, 染色後は早い観察が必要で, 保存が難しいと云われている。

(iii) GV-グリセリンゼリー

染色と封埋が同時に行えるので, 著者らはこの方法で行っている。組成中のゲンチアナバイオレットで染色された花粉は紫色に染まる。

GV-グリセリンゼリーの組成

ゼラチン	10 g
グリセリン	60 ml
蒸留水	35 ml
0.1% ゲンチアナバイオレット	
アルコール溶液	1-2 ml
液状フェノール	0.5 ml

液状フェノールを除いたものを三角フラスコに取り, 水浴中で充分溶解させた後, 最後に液状フェノールを加え, よく混和して, シャーレに 3mm 位の厚さに流し, 放置し, 固まったものを 3mm 角のブロックにして, 染色・封埋するスライド上に置く。カバーガラスをのせ, 下方よりアルコールランプの小炎または電熱器・ホッ

トプレート上などで溶解した後, 放冷し, 固める。GV-グリセリンゼリーは冷蔵庫に保存すれば何年も使えて便利である。必要な時にシャーレにまいて使えば良い。作成したプレパラートも保存に耐え, 再検が可能である。

(f) 封埋

前記の i, ii で染色したものはグリセリンゼリーで封じる。グリセリンゼリーは, 前記 iii のゲンチアナバイオレットアルコール溶液を除いたものである。GV-グリセリンゼリーと同様に, シャーレにまいたものをブロックにして用いる。

(g) スライド作製上の注意

実際的な手順と留意点をダークラム捕集器で行う場合を例として示す。

まず良く洗浄したスライドガラス上にラベルを貼り, 採取日時を記入し, スライド捕集面に, グリセリン, フェブスブラックレー液 (Phöbus Blackly: グリセリン 50 ml, 95% 以上エチルアルコール 90 ml, 蒸留水 90 ml, 液状フェノール 30 ml, 0.1% ゲンチアナバイオレットアルコール溶液を 0.01% になるように入れたもの), または白色ワセリンを薄く塗布し, 一定時間 (多くは 24 時間) 捕集器中に放置する。グリセリン標本の場合は染色が必要である。フェブスブラックレー液標本の場合は染色は要しないが, 両者とも水に親和性があり封埋は行い易いが, 雨の日には流されて花粉の捕集が出来ないことがあるので注意する。白色ワセリンを塗布する場合は, 極く少量をアルコールランプ小炎または電熱器上で弱い熱を加えながらガラス棒をころがしてまんべんなく出来るだけ薄く延ばす。花粉が見にくいと持ち込まれるものの多くはワセリンの塗り過ぎであることが多い。塗布面積は 10 cm² 位が適当である。

一定時間放置後, 回収したスライドガラスについて, 染色・封埋を行う。著者らは染色封埋を同時に行える GV-グリセリンゼリーを用いている。GV-グリセリ

ンゼリーを用いる場合は、洗浄したカバーガラス（著者らは25 mm×40 mm→10 cm²を使用）上に、GV-グリセリンゼリーのブロック（6-8 mm角）を載せ、電熱上で煮たない程度に液状になるまで加温する。同時に捕集したスライドガラスも加温しワセリンが透明になったところで、カバーガラスを裏返して、スライド上で合せて封じ、放置する。固まれば観察出来る。

(h) 空中花粉の計数と同定

前記の方法で作成したプレパラートは顕微鏡下で計数と同定に供する。

計数は顕微鏡下100倍で、網状スライドガラス（観察面積相当部分に縦・横1 mm中に刻線を刻んだもの）上に観察するスライドガラスを重ね、両端を動かさない様セロテープ等でおさえ、顕微鏡の絞りを絞ると視野に1 mmの枠が見られる。その枠内の花粉数を重複しないようにカウントすれば良い。

計数は封埋の技術による偏りを避けるためにはなるべく広い面積を観察することが望ましい。観察を急ぐ時には上記網状スライドガラスの1行おき、または、十字・対角線上にある1 mm²の視野の一定面積に相当するものを数えても良い。

花粉の同定は前号の花粉形態観察法⁽²⁾および次項の空中花粉の検索法を参考にされたい。

文 献

- (1) 幾瀬マサ：日本植物の花粉，広川書店 pp. 1-16 (1956).
- (2) 幾瀬マサ：花粉学実験講座，花粉形態観察法，花粉誌 36, 77-84 (1990).
- (3) 石崎達：花粉アレルギー，その実態と治療，北隆館 pp. 19-54 (1979).
- (4) 上野実朗：花粉学研究，風間書房 pp. 112-114 (1978).
- (5) 斉藤洋三，竹内英子訳 (R. B. Knox)：花粉とアレルギー，朝倉書店 pp. 45-57 (1981).
- (6) 佐渡昌子他：習志野における volumetric な花粉

調査法について，花粉誌 15, 57-65 (1975).

- (7) 豊国秀夫：長野県の空中花粉の同定手引，信州大学環境科学論集 8, 58-67 (1986).
- (8) 長野準他：日本列島の空中花粉，北隆館 pp. 5-6 (1978).
- (9) Durham. O. C.：The volumetric incidence of atmospheric allergens, *J. Allergy* 14, 455-462 (1943), 15, 226-273 (1944), 17, 70-78 (1946), 17, 79-86 (1946).
- (10) American Academy of Allergy：Report of the national pollen survey committee of the american academy of allergy on a conversion factor for gravity slide counts. *J. Allergy* 18, 284-285 (1947).
- (11) Gregory, P. H.：The microbiology of the atmosphere, Leonard Hill Ltd. London (1961).

(以上：佐渡昌子)

著者紹介：佐渡昌子（さど まさこ）

〈生年月日〉1934（昭和9）年8月17日福井県生れ
 〈略歴〉1957年東邦大学薬学部薬学科卒業，同大学同学部助手，1962年4月-9月東京大学薬学部に国内留学。1971年-1973年フランス政府給費留学生として，パリ第五大学薬学部に留学。1973年7月同大学同学部にてDocteur en Pharmaciを取得。1973年11月東邦大学薬学部講師。1979年12月医学博士。1984年8月助教授。

〈著書・訳書〉医学生物学大辞典・分担訳（メヂカルフレンド社）1983. 医学大辞典・分担訳（朝倉書店）1985. 新しい公衆衛生学・分担執筆（広川書店）1990. 〈研究テーマ〉環境有害物質に関する研究—空中浮遊花粉の調査とその統計学的解析。

〈抱負〉日仏交流につくすこと。空中花粉の自動捕集・自動画像解析・自動電送ネットワークがアジアを中心に出来れば…。

〈趣味〉写真，旅行・ハイキングなどで自然に親しむこと。

(2) 空中花粉の検索法

(a) はじめに

空中花粉の調査にあたっては少なくとも季節ごとの代表的な風媒花花粉の標準プレパラートを作成し、400-1000倍で検鏡し、各々の花粉の形態的特徴を把握しておく必要がある。筆者の経験では花粉標準プレパラートを十分観察もしないで、いきなり空中花粉を採集したプレパラートを観察しても精確な検索は困難である。まず第一ステップとして空中花粉調査地点の周囲数kmの円内に生育している主な風媒花から花粉を直接採集し、標準プレパラートの作成から始めるべきである。この標準プレパラートの作成には最低1年かかるが、参考書の写真や図よりも精確な検索ができることはいうまでもない。以下に空中花粉の主な種類について形態的特徴を解説する。本文中には花粉学用語などが使われるが、本誌第36巻第1号の花粉学実験講座ならびに幾瀬⁽¹⁾に準ずる。

(b) 空中花粉の季節変動

空中花粉は風媒花の花粉が主体である。しかし近年吸引性アレルギーで問題になっている一部の花粉症は果樹などの虫媒花の花粉⁽²⁾が原因であることが報告されているが、まだ症例は少ない。

日本の関東以北では冬に花粉の飛散はほとんど認められないが、関東以西の太平洋側では1年中季節毎にいろいろな花粉が観察される。表1に主な空中花粉の開花暦を紹介したが、日本の空中花粉は木本植物、特に裸子植物のスギ、ヒノキ、イチョウなどの花粉とハンノキ、クルミ、コナラ・クヌギなどの尾状花序群の花粉からなる木本花粉季節が2月-5月に見られる。一方草本植物の中ではイネ科の花粉が4月-10月にわたって見られる。またイネ科以外の草本花粉では初夏のスイバ・ヒメスイバやオオバコ属の花粉、さらに8月-10月に見られるブタクサ、クワモドキ(オオブタクサ)、カナムグラ、ヨモギなどからなる長い草本花粉季節からなっている。

表1 開花暦 (Table 1. Floral Calendar)
(幾瀬・1956:開花暦の抜粋, 1部改訂)

植物名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ハンノキ	■	■	■									
スギ		■	■	■								
ネコヤナギ		■	■	■								
ヒノキ				■	■							
サトウハチロー				■	■							
ケヤキ				■	■							
イチョウ				■	■							
ヤマブドウ				■	■							
クロマツ				■	■							
カモガヤ					■	■						
ギシギシ					■	■						
ヒメガマ						■	■					
ブタクサ								■	■	■		
クワモドキ								■	■	■		
イネ								■	■	■		
カナムグラ									■	■		
ヨモギ									■	■		
ススキ									■	■		
セイタカアキ ネリソウ										■	■	

注) ある植物の開花暦は必ずしもその植物の空中花粉の飛散期間とは一致しない。例えばスギは年によって飛散開始時期が1ヶ月もずれる。ここでは関東地方の平均的な飛散期間を示している。

(c) 木本花粉季節に観察される花粉の形態

裸子植物はそのほとんどが風媒花であり、スギやイチョウの花粉のようになんの飾りも持たないタイプと、マツ類のように2個の気嚢 (Bladder) を持つタイプなどがある。特徴は外膜が乾燥に強く、内容物(原形質)の体積が小さく軽くてきていることと、浮力を増すための付属物、気嚢や帽子の鏢のような突起を持っているものがある。日本特有の、また花粉症患者の約90%の人がスギとヒノキ科の花粉に悩まされている。一方被子植物の木本類の中で、多くの尾状花序群は風媒花であり、早春から初夏にかけて葉よりも早く花を咲かせる植物が多く花粉を生産する。今回は図版1に掲載した裸子植物3種、被子植物4種と、図版と重複するが図1にスケッチで5種を記載する。

(図版 I-1) : スギ林上空に出現したスギ花粉大飛散の瞬間。神奈川県南足柄市, 足柄峠 (1990.3.7).

南関東の大部分の調査地点⁽³⁾で1990年のスギ花粉最大飛散日となった3月7日に目撃したスギ花粉の大飛散の瞬間である。写真中央のやや渦巻状にたなびく花粉雲は、この写真撮影直後に竜巻ようになって上昇して消えた。恐らく上昇気流に吹き上げられたものと思われる。実はこの日は南風が10 m/秒以上吹いたが、数日前から最高気温が平年を上回り、大飛散のお膳立てができていた。この写真は偶然ではなく、前日から同峠の麓に待機してこの瞬間を待って撮影に成功したものである。

(図版 I-2, 図 1-2) : スギ (*Cryptomeria japonica*) の花粉, 赤道観像。

花粉の飛散開始は年によって1カ月も違い、暖冬の年(1月が平年よりかなり気温が高い場合)は1月下旬(関東以西の太平洋側)から始まり、飛散ピークは平均すると3月中旬頃となり、飛散終了は4月下旬か5月上旬となる。

花粉は単粒, 単口有心型, 大きさは赤道径で30-40 μm , 遠心極のカギ状のパピラ (papilla) が特徴である。外膜表面の彫紋は他のスギ科 (Taxodiaceae) の花粉とよく似て微細な顆粒状で, メタセコイアやセコイアなどとパピラの特徴以外では区別が難しい。また花粉が半透明なため, 内容物(原形質)が萎縮して普通はパピラに近い中央上部に見られるが, 水分を十分吸収するとこの内容物も球状に大きくなり, やがて外膜 (exine) が破裂して内膜 (intine) と共に外にでてしまう性質がある。この花粉の脱皮現象は迅速で, 内膜が吸水して膨圧を高め, 外膜を破るためと思われるが, 虫媒花の吸水による原形質突出とは違ってスギ花粉の場合はこの状態では原形質は内膜に包まれた状態を暫く維持し, さらに吸水現象が続くと原形質突出が起こる。この一連の脱皮および原形質突出現象は鼻の粘膜や目の中で起こりやすく, 花粉症発症のメカニズム解明の鍵を握っているといわれる。花

粉症例は堀口ら⁽⁴⁾により日光から報告された。

(図版 I-3) : コノテガシワ (*Thuja orientalis*) の花粉, 赤道観像。

ヒノキ科 (Cupressaceae) に属するが, この科の代表であるヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の花粉 (図 1-3, 赤道観像) とは属 (genus) が異なる。しかし花粉の形態は大きさ以外光顕レベルでは区別がつかない。飛散開始はスギ花粉の飛散期間中であるが, スギよりやや遅い。

花粉は単粒, 単口有心型, 大きさは赤道径で38-45 μm , スギ科に見られる遠心極のパピラは無く, 花粉管口(発芽口)となる小孔があるが, 不明瞭。この木は樹形が美しいので, 庭園樹として垣根などに植えられる為, 花粉はかなり飛散しているはずであるが, 本種を含むヒノキ科⁽⁵⁾はスギと共通抗原があることも知られているため今後注目すべきであろう。

(図版 I-4, 図 1-4) : クロマツ (*Pinus thunbergii*) の花粉, 図版は極観像, 図は赤道像。

マツ属の花粉は4月中旬-5月中旬に多く見られ, 時には連休中に大飛散のピークが, スギ花粉のピーク時より大きい場合もある。本種は関東以西では海岸にごく普通だが, 内陸にはアカマツ (*P. densiflora*) が普通に繁茂し, クロマツより一週間遅れて飛散開始するが, 両者の花粉は光顕レベルでは識別困難である。

花粉は単粒, 有囊単口型, 大きさは赤道径で47-53 μm 前後, 気嚢は30 μm 前後あり, 表面は光顕では網目状に見えるが, この網目構造は外膜の内側に存在することを, 筆者ら⁽⁶⁾も電顕で確認している。また花粉本体の外膜は不明瞭な微小顆粒である。花粉症は藤崎ら⁽⁷⁾により1976年に報告された。

(図 1-5) : イチョウ (*Ginkgo biloba*) の花粉, 極観像。

東京大学のシンボルマークとして知られるイチョウの花粉は4月中旬がピークとなるが, 都心では街路樹

としてかなり植えられている為、花粉の飛散数も比較的多いことが報告⁽⁸⁾されている。

花粉は単粒、1長口型、大きさは赤道径で26-28 μ m、表面はほぼ平滑である。花粉は吸水するとほぼ球状となり、花粉管口は大きな孔状となって単子葉植物のユリ科などの花粉に見られる長口とは本質的に異なることを筆者ら⁽⁹⁾は報告している。本種の花粉に良く似た同じ裸子植物のソテツ (*Cycas revoluta*) は本州では関東以西の暖地に僅かに植えられているだけで空中花粉としては認め難い。花粉症は1979年に館野⁽¹⁰⁾により報告された。

(図版1-5, 図1-1) : ハンノキ (*Alnus japonica*) の花粉, 極観像。

カバノキ科 (Betulaceae) に属する尾状花序群の木で、この仲間は日本全国に分布する。関東ではスギより一足早く春の訪れを空から告げてくれる。空中花粉としてはハンノキ属 (*Alnus*) は大変似ている為、

単にハンノキ属として記載することが多い。

花粉は単粒、4-6類孔粒型、扁平状球形、大きさは極軸径×赤道径で22×26 μ m前後。表面はほぼ平滑である。関東では海岸付近にオオバヤシャブシが多く自生し、また山麓にはヤマハンノキやヤシャブシなどが自生している為、種の同定は困難である。本種の花粉症は藤崎⁽¹¹⁾が1974年報告した。

(図版1-6) : ケヤキ (*Zelkova serrata*) の花粉, 極観像 (左2個), 赤道観像 (右)。

東京の武蔵野を代表する落葉高木で、樹形の美しさから街路樹の人気も高く、開花期間は4月中-下旬。

花粉は単粒、4-5孔粒型、稍扁球形で、大きさは30×36 μ m前後。表面は微細な皺状に見える。本種と近縁のエノキ (*Celtis sinensis* var. *japonica*) はケヤキより小型で花粉管口は3-4孔粒である。東京23区内の街路樹に最近本種をかなり利用するようになり、4月下旬に多量の花粉を飛散させている為、今

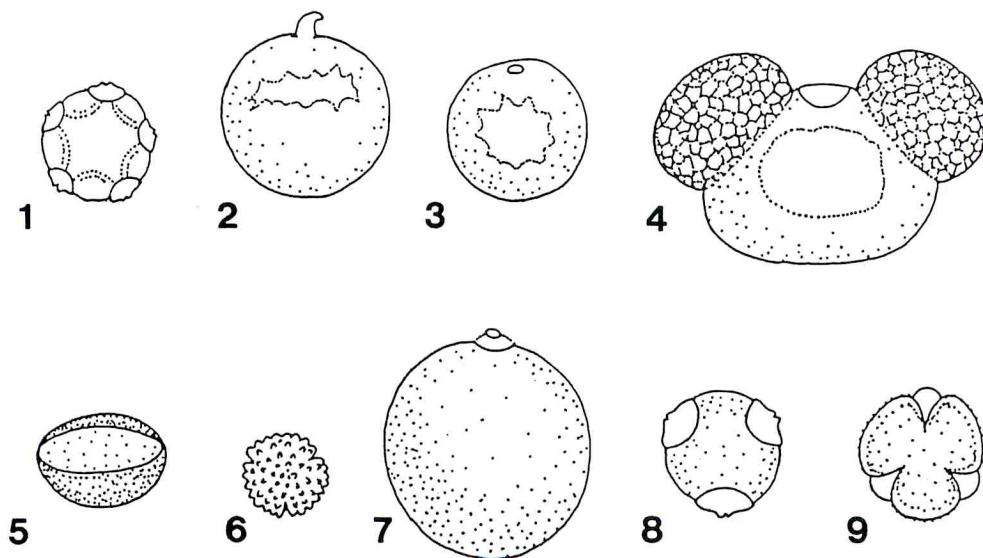


図1 主な空中花粉の輪郭 (Fig. 1. Outline of mainly airborne pollen grains)

- | | |
|--|--|
| 1, ハンノキ (<i>Alnus japonica</i>) | ; 2, スギ (<i>Cryptomeria japonica</i>); |
| 3, ヒノキ (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) | ; 4, クロマツ (<i>Pinus thunbergii</i>); |
| 5, イチョウ (<i>Ginkgo biloba</i>) | ; 6, ブタクサ (<i>Ambrosia elatior</i>); |
| 7, カモガヤ (<i>Dactylis glomerata</i>) | ; 8, カナムグラ (<i>Humulus scandens</i>); |
| 9, ヨモギ (<i>Artemisia princeps</i>). | |

後イチョウなどと共に注目する必要がある。花粉症は清水ら⁽¹²⁾により1976年に報告された。

(図版1-7) : シナノキ (*Tilia japonica*) の花粉、極観像 (左)、赤道観像 (右)。

高山の麓などに自生する落葉樹であるが、庭園樹としても良く植えられている為、飛散数は多くないが5月中旬頃に観察される。

花粉は単粒、3溝孔粒型、扁平状球形、大きさは $31 \times 36 \mu\text{m}$ 前後。表面はほぼ平滑である。日本ではまだ花粉症原因花粉となっていないが、花粉管口の位置や形態に特徴があり、他の花粉と識別が容易。花粉症例は北米では同属種で報告⁽¹³⁾されている。

(図版1-8) : ギンヨウアカシア (*Acacia baileyana*) の花粉、正面観像。

暖地の庭園樹や街路樹に人気があるが、早春の切り花として盛んに利用されている。

花粉は複粒、16集粒型で、正方形4集粒が4個規則正しく密着しており、物理的にも分離しにくい。大きさは複粒の正面観で $50 \mu\text{m}$ 前後であり、側面観では $25 \mu\text{m}$ 前後とかなり扁平。16集粒としては他にネムノキ等があるが、いずれも飛散数は少ない。本種の花粉は2-3月に、ネムノキは7月に観察される。花粉症例はアカシア花粉症として宇佐神ら⁽¹⁴⁾により1979年に報告された。

(d) 草本花粉季節に観察される花粉の形態

木本類の花粉が大部分飛散中の4月中旬頃から牧草で代表されるイネ科の花粉が飛散を始め、タデ科やオオバコ科の花粉が5月から飛散を始めて初夏のガマや初秋のブタクサ、更にカナムグラやヨモギなどが続き、秋のイネ科やセイタカアキノキリンソウまでに終わる草本花粉季節 (Weed season) がある。今日まではイネ科のみをイネ科花粉季節 (Grass season) としているが、キク科の植物ではイネ科同様にほとんど共通抗原を持っているので、筆者はブタクサ花粉季節の

かわりにキク科花粉季節 (Composite season) を提唱する。今回は図版IIと図1に掲載した単子葉類3種、双子葉類5種の計8種を記載する。

(図版II-1) : クワモドキの花粉飛散の瞬間、千葉県千葉市花見川 (1990.8.31)。

クワモドキは大型の一年草本で、オオブタクサとも呼ばれ、ブタクサよりも数倍大きく、花粉の生産量も非常に多いが、河川敷やごく限られたやや湿地を好む帰化植物で、撲滅は刈り取る以外に厄介な雑草となっている。筆者⁽¹⁵⁾はブタクサ属の花粉の水平分布の調査をしたことがあるが、風がそよ風程度なら花粉源から100m以内に殆んど落下してしまうことがわかった。

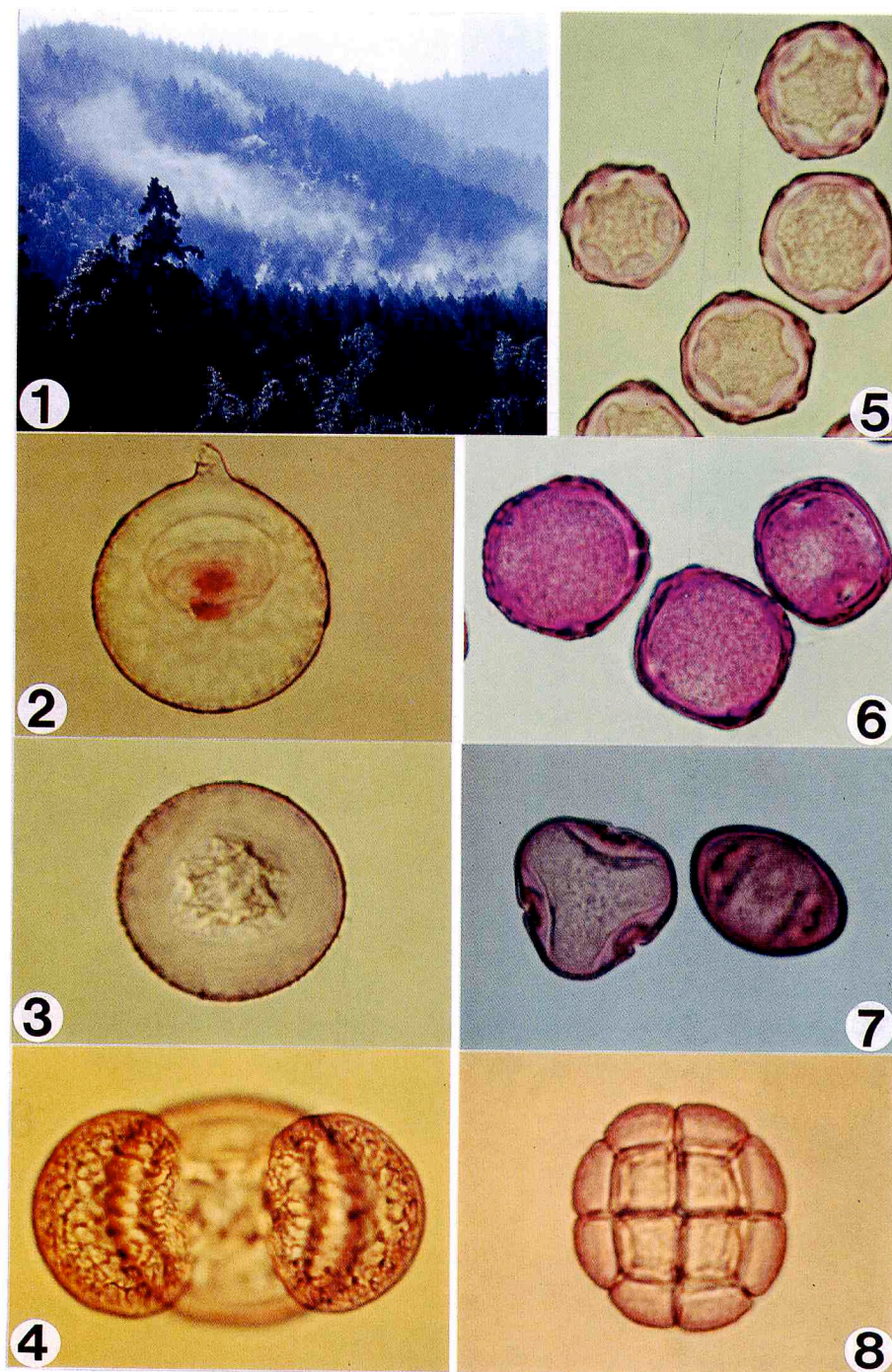
(図版II-2) : クワモドキ (*Ambrosia trifida*) の花粉、極観像。

キク科 (Compositae) ブタクサ属 (*Ambrosia*) はブタクサ (*A. elatior*) で代表されるが、空中花粉 (図1-6、極観像) としては両者の区別は電顕レベルでも困難である。開花期も両者共似ており、特に8月下旬にピークを認め、北米では最も注目されている花粉症原因花粉である。

花粉は単粒、3溝孔粒型、外膜が厚く、目立たない刺状突起があり、大きさは赤道径で $20 \mu\text{m}$ 前後。スギより早く荒木⁽¹⁶⁾によって1961年に日本最初の花粉症として報告された。

(図版II-3, 図1-9) : ヨモギ (*Artemisia princeps*) の花粉、極観像 (図版左, 図1-9)、赤道観像 (図版右)。

ヨモギを含むヨモギ属 (*Artemisia*) は種類数も多く、また花粉の形態も大変似ているので、空中花粉としてはまとめてヨモギ属花粉としている場合が多い。最近特にブタクサを凌ぐ勢いで都市郊外に繁茂しており9月中-下旬には明らかに1峰性のピークを認める。⁽¹⁷⁾



図版 I 代表的な木本植物の花粉 (Plate I. Some noticeable tree pollen grains)

1, スギ花粉大飛散; 強風によって放出したスギ花粉が雲のごとくスギ林上空を覆った瞬間 (神奈川県南足柄市, 足柄峠. 7 Mar. 1990). (A fantastic view of *Cryptomeria* pollen cloud)

2, スギ (*Cryptomeria japonica*); 赤道観 (Equatorial view).

3, コノテガシワ (*Thuja orientalis*); 極観 (Polar view).

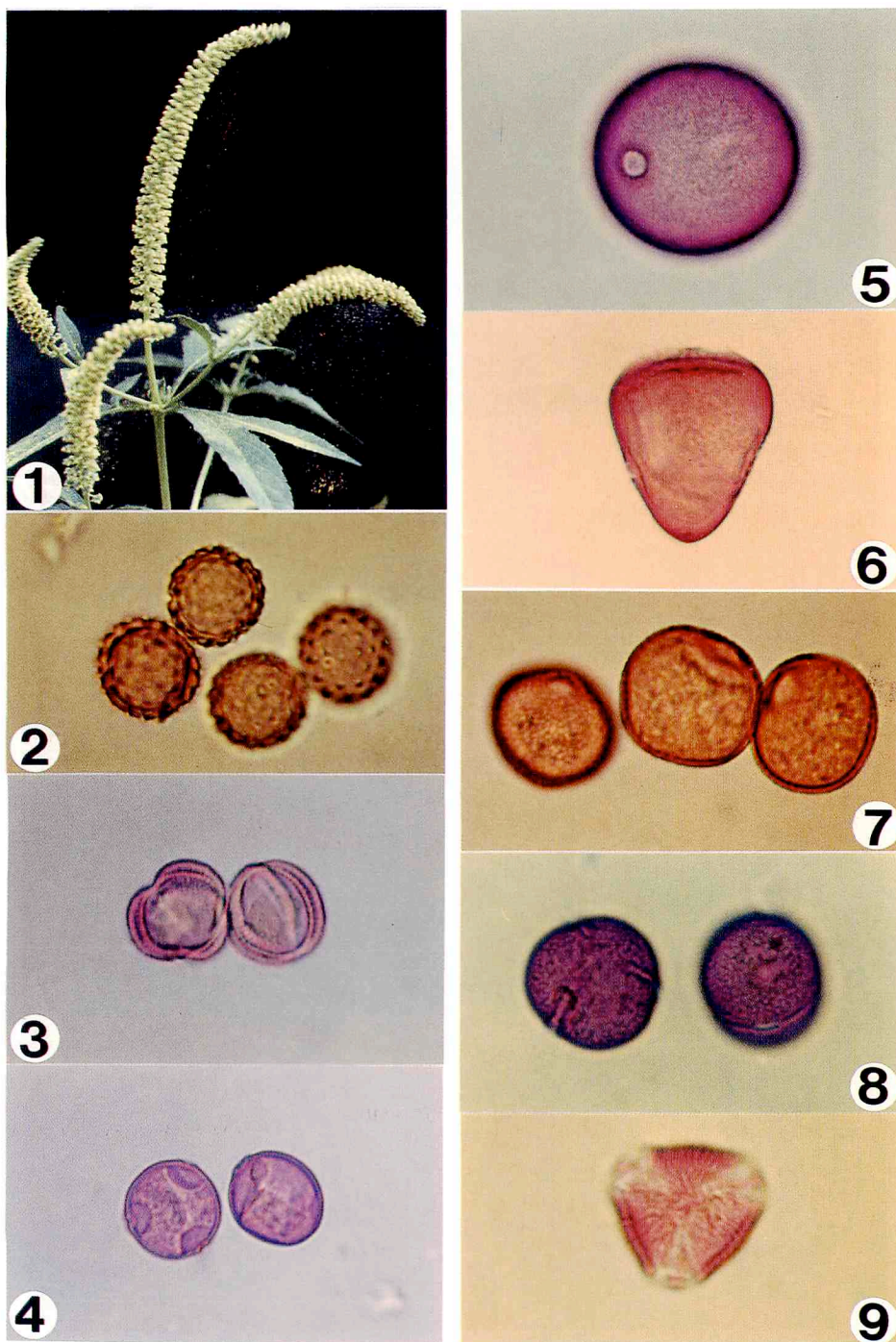
4, クロマツ (*Pinus thunbergii*); 極観 (Polar view).

5, ハンノキ (*Alnus japonica*); 極観 (Polar view).

6, ケヤキ (*Zelkova serrata*); 左2個は極観 (Polar view), 右は赤道観 (Equatorial view).

7, シナノキ (*Tilia japonica*); 左は極観 (Polar view), 右は赤道観 (Equatorial view).

8, ギンヨウアカシア (*Acacia baileyana*); 16集粒.



図版 II 代表的な草本植物の花粉 (Plate II. Some noticeable grass and weed pollen grains)

1, クワモドキ (オオブタクサ) の花粉放出の瞬間 ; 黄色い粉状の花粉が微風で飛散している状態。
(A snapshot of dispersive pollens of giant ragweed)

2, クワモドキ (*Ambrosia trifida*); 極観 (Polar view), 花粉管口は小型のため不明瞭。

3, ヨモギ (*Artemisia princeps*); 左は極観 (Polar view), 右は赤道観 (Equatorial view)。

4, カナムグラ (*Humulus scandens*); 左は極観 (Polar view), 右は赤道観 (Equatorial view)。

5, オオアワガエリ (*Phleum pratense*); やや斜めの極観 (Polar view); 花粉管口には口蓋がある。

6, ウキヤガラ (*Scirpus yagara*); 赤道観 (Equatorial view)。

7, ヒメギマ (*Typha domingensis*); 3個とも赤道観 (Equatorial view)。

8, ヒメスイバ (*Rumex acetosella*); 左は極観 (Polar view), 右は赤道観 (Equatorial view)。

9, オランダイチゴ (*Fragria ananassa*); 極観 (Polar view), 虫媒花。

花粉は単粒，3溝孔粒型，大きさは赤道径で26 μ m前後，キク科でありながら表面には目立つ突起がなく，微小突起として認識できる程度。しかし，花粉管口がブタクサ属より明らから識別しやすい。花粉症は1969年に我妻ら⁽¹⁸⁾により報告された。

(図版Ⅱ-4，図1-8)：カナムグラ (*Humulus scandens*) の花粉，極観像 (図版左，図1-8)，赤道観像 (図版右)。

花期はヨモギと重なるが，花粉の形態は外膜が薄く滑らかであることから容易に区別できる。

花粉は単粒，3孔粒型，稍扁球形で，表面は平滑，大きさは23 \times 26 μ m前後であるが，飛散中は外膜が薄い為にかなり萎縮した状態と想像され，さらに花粉管口にも特徴があるので認識しやすい。また最近の報告⁽¹⁷⁾では東京都の杉並区や北区など都心を離れた郊外に比較的多いことが確認された。花粉症は1968年に堀口ら⁽¹⁹⁾により報告された。

(図版Ⅱ-5)：オオアワガエリ (*Phleum pratense*) の花粉，赤道観像。

チモシーの名で呼ばれるこのイネ科の牧草はカモガヤ (*Dactylis glomerata*) 図1-7，赤道観) と共に近年帰化し，繁殖力が強く，全国に短期間で広まった。

花粉は単粒，単口粒型，花粉管口に小さな口蓋があるのが特徴，大きさは赤道径で30-35 μ m前後。イギリス，北欧の代表的な花粉症原因花粉で，花粉症はかつて枯草熱 (Hay fever) と呼ばれていたが，この名の由来は牧草からきており，世界で最初の医学的裏づけのある花粉症の記載⁽²⁰⁾はカモガヤやチモシー等のイネ科の牧草花粉でなされた為であろう。日本では杉田ら⁽²¹⁾によって1964年に報告された。

(図版Ⅱ-6)：ウキヤガラ (*Scirpus yagara*) の花粉，赤道観像。

湿地に繁茂するスゲ類の中で花粉の形態が特徴のある卵形で，空中花粉として5月に時々観察される。

花粉は単粒，1+6孔粒型，大きさは62 \times 42 μ m前後で，表面はほぼ平滑。赤道上的6個の花管口は全て明確には見られない。残り1個は遠心極に明らかに認められる。花粉症原因花粉として認識されていないが，特異な形態をした空中花粉として容易に識別できる。

(図版Ⅱ-7)：ヒメガマ (*Typha domingensis*) の花粉，赤道観像。

ガマ (*T. latifolia*) と共に沼沢地に大繁茂する大変厄介な大型の雑草で，花粉は6月下-7月上旬に大飛散する一方で種子も秋に散布毛がある為，大量の飛散をなし，時には洗濯物などに被害がある。

花粉は単粒，単口粒型，大きさは22 \times 24 μ m前後あり，表面は小網状紋である。ガマは4集粒の為大きく，40 μ m前後あるが，空中花粉で4集粒は極めて少ないので容易に認識できる。花粉症は宇佐神⁽²²⁾らにより1976年に報告された。

(図版Ⅱ-8)：ヒメスイバ (*Rumex acetosella*) の花粉，極観像 (左)，赤道観像 (右)。

タデ科 (Polygonaceae) のスイバ (*R. acetosa*) と共に花粉症原因花粉として知られているが，ギシギシ (*R. japonicus*) なども花粉は極めて似ており，空中花粉としてはギシギシ属 (*Rumex*) として認識している。花期は草本としては長く，5-6月におよぶ。

花粉は単粒，3溝孔型，稍扁球形，大きさは21 \times 23 μ m前後で，表面は細網状紋。花粉管口は細長く，しばしば不明瞭となるが特徴として認識できる。花粉症は我妻ら⁽²³⁾により1974年に報告された。

(図版Ⅱ-9)：オランダイチゴ (*Fragaria ananassa*) の花粉，極観像。

花粉症原因花粉の中で虫媒花の花粉が原因となる例は，いわゆる職業性花粉症と呼ばれる果樹類のリンゴ，ナン，モモ等で，これらは人工受粉の際に短期間で多量の花粉を吸入する為に発症するとされているが，イ

チゴの場合はビニルハウス内で作業する人に発見された特殊な環境下での職業性花粉症といえる。

花粉は単粒，3溝孔粒型，大きさは赤道径が18×20μm前後と小型であるが，表面はデリケートな線状紋（指紋状紋）が特徴である。花粉症は1972年に寺尾ら⁽²⁴⁾により報告されている。

引用文献

- (1) 幾瀬マサ：日本植物の花粉，廣川書店 pp. 1-16 (1956).
- (2) 石崎 達編：花粉アレルギー，その実態と治療，北隆館 pp. 214-243 (1979).
- (3) 佐橋紀男：1990年のスギ花粉前線。花粉誌 36, 67-75 (1990).
- (4) 堀口伸作・斎藤洋三：栃木県日光地方におけるスギ花粉症 Japanese Cedar Pollinosis の発見。アレルギー 13, 16-19 (1964).
- (5) 宮本昭正ら編：吸入性抗原，メディカルトリビューン pp. 55-68 (1988).
- (6) 幾瀬マサ・佐橋紀男・大倉陽子ら：千葉県における空中浮遊花粉の季節的変動 (2)。花粉誌 21, 9-18 (1978).
- (7) 藤崎洋子・島瀬初美・五十嵐隆夫ら：花粉症の研究 IV マツ属花粉症。アレルギー 25, 668-677 (1976).
- (8) 菅谷愛子：東京都港区における空中飛散花粉分析，特にイチョウ花粉の飛散状態について。アレルギー 22, 324-325 (1973).
- (9) Sahashi, N. and J. Ueno: Pollen morphology of *Ginkgo biloba* and *Cycas revoluta*. *Can. J. Bot.* 64, 3075-3078 (1986).
- (10) 館野幸司：イチョウ花粉症。(抄) アレルギー 28, 220 (1979).
- (11) 藤崎洋子：花粉症の研究II，新潟地方におけるハンノキ花粉症。日児誌 78, 403-412 (1974).
- (12) 清水章治・信太隆夫：ケヤキ花粉症の一例。(抄) アレルギー 25, 294-295 (1976).
- (13) Walter, H. L., P. Vinay and V. E. Zenger: Airborne and allergenic pollen of North America, The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London, p. 90 (1983).
- (14) 宇佐神篤・野口 恒：アカシア花粉症の研究。(抄) 日本鼻副鼻腔学会誌, 18, 157-158 (1979).
- (15) 佐橋紀男：生物性微粒子としての空中花粉と花粉症。粉体工学会誌 24, 20-27 (1987).
- (16) 荒木英斉：花粉症の研究 II，花粉による感作について。アレルギー 10, 354-370 (1961).
- (17) 東京都衛生局：花粉症対策に係る基礎的研究，総合解析報告書。pp. 141-154 (1989).
- (18) 我妻義則・信太隆夫・松山隆治ら：花粉症の研究 第3報，札幌地方のヨモギ花粉症。アレルギー 18, 980-990 (1969).
- (19) 堀口伸作・斎藤洋三ら：カナムグラ花粉症症例。アレルギー 17, 109-113 (1968).
- (20) Blackley, C. H.: Experimental researches on the cause and nature of Catarrhus Aestivus (Hay Fever or Hay Asthma), London, Baillire, Tindall & Cox, pp. 202 (1873).
- (21) 杉田和春・降矢和夫：花粉症の研究 I，ブタクサおよびカモガヤについて。アレルギー 13, 19-23 (1964).
- (22) 宇佐神篤・奥田 稔・宇佐神正海：ヒメガマ花粉症，日耳鼻 51, 978-983 (1976).
- (23) 我妻義則・松山隆治ら：ヒメスイバ，ギシギシ花粉症。(抄) アレルギー 23, 245-246 (1974).
- (24) 寺尾 彬・宮本昭正：いちご花粉症例。日本鼻副鼻腔学会誌 11, 51-52 (1972).

(以上：佐橋紀男)

著者紹介：佐橋紀男（さはし のりお）

〈生年月日〉 1940（昭和15）年8月19日 東京下町生まれ。

〈略歴・研究歴〉 1966年東邦大学薬学部卒、1967年4月より恩師幾瀬マサ博士の生薬学教室に助手として勤務、現在は同教室講師、1982年2月に筑波大学より理学博士授与、花粉の研究は高校1年から始め、当初から恩師幾瀬マサ博士の指導を受ける。また当時横浜市立大に在籍された岩波洋造博士にも指導を受けた。大学時代はシダ植物の胞子の研究も始め、助手時代に当時の東京教育大学の伊藤洋教授の教室に内地留学し、

シダの形態分類学を学ぶ。

〈研究テーマ〉 1957年以来継続研究しているライフワークの空中花粉の動態を、花粉症との関連から気象や生態まで手を広げて調査中。もう1つのライフワークは20年前から始めたシダ植物ハナヤスリ目の胞子研究も含めた形態学的分類学的研究で、海外の調査はこれまでに10カ国11回に及ぶ。

〈抱負〉 日本全国に空中花粉調査ステーション網を完成させること。世界中の珍しい植物を見て歩くこと。

〈趣味〉 ドライブ、山歩き、旅行。

