

日本における空中花粉に関する研究 (第1報)

—過去5年間における花粉飛散量の年次変動, とくにスギ,
ヒノキ科花粉と気象との関連について—国立療養所南福岡病院
岸川禮子 長野 準**Key words:** airborne pollen — allergic rhinitis — pollinosis

(受付: 10月16日, 1982)

はじめに

わが国で花粉症が注目され次々に発見され始めたのは, 第二次大戦後のごく最近¹⁾のことである. これに伴って花粉の分布についての関心が寄せられるようになり, 花粉カレンダー, 花粉地図の研究, 作成の機運が出てきた. 各地域の花分布については, それぞれ研究が行われ, なかには約20年間の長期にわたって継続されている所もある. われわれも1975年から1977年にかけて, 厚生省科学技術特別研究費により空中花粉検索を行い, それらは「日本列島の花分布地図²⁾」としてまとめられた. けだし日本列島全域に亘る花分布の調査としては嚆矢であろう. それ以後, 1981年春までの空中花粉検索を継続して, 今日に至っている.

本稿では, 1975年から今日までの調査結果をもとにして, 飛散花粉の年次的な変化と, さらにスギ, ヒノキ科について気象との関連について報告する.

調査対象とした地域(施設)は, 次のとおりである.

①札幌市(市立札幌病院), ②秋田県本庄市(国療秋田病院), ③茨城県水戸市(国立水戸病院), ④茨城県土浦市(国立霞ヶ浦病院), ⑤石川県金沢市(国立金沢病院), ⑥神奈川県相模原市(国立相模原病院), ⑦愛知県名古屋市(国立名古屋病院), ⑧島根県松江市(国療松江病院), ⑨愛媛県松山市(県立中央病院), ⑩沖縄県宜野湾市(国療沖縄病院), ⑪福岡市(国療南福岡病院)の11カ所である.

方 法

調査方法は以下述べるごとく, 統一して行った.

1) 採取

各施設に Durham の標準花粘検索器³⁾を設置して, スライドガラスによる落下法を用いて花粉を採取した. すなわちスライドの表面にワセリンをうすく均等に塗布して24時間放置し, 毎日一定時間(午前9-10時頃)に取替える.

設置場所は, その地方全体の地域性を反映させるために, 近くの障害物のない建物の屋上を利用した. 屋上に高い障害物があるときは, その屋根に対する仰角20度以下にして, 手摺りがあればそれより70-100cm 高く設置するようにした.

2) 花粉の同定, 計測

集められた各施設のスライドガラスは, 1カ月分を所定の容器にまとめて, 郵送により当施設に送付された. それぞれのスライドガラスに, Carberla 液(表1)を滴下してカバーガラスをかけて染色した. これによると花粉はフクシンにより赤紫色に染色される.

標本は光学顕微鏡によって同定され, スライドガラス2cm²あたりの花粉数を計測する. これを1cm²あたりの平均花粉数に換算して, 花粉数の1日量とした.

3) 地域別花粉カレンダー, 花粉別全国カレンダー作成

各地域別の花粉数を1週間ごとにまとめて合計し, これを7で割って平均1日量とし, これをその週の花分布数として折線グラフにまとめる. グラフはそれぞれの基線を0として, 1cmの高さを花粉10個とした. これが地域別花粉カレンダーである. このグラフによって, その

表1 カルベラ液

1) グリセリン (84-87%)	5 ml
2) 95%アルコール	10 ml
3) 飽和フクシン液 (塩基性)	2 滴
4) 蒸留水	15 ml

地域の花粉飛散期間と花粉数を知ることができる。

次に各花粉について、採取地域を北から南にタテに列挙して、それぞれの地域の飛散期間をヨコに棒で示したカレンダーを作成する。これが花粉別全国カレンダーである。これはその花粉の全国の飛散期間を示すことになる。棒グラフは花粉飛散の多い時期を太い棒線に、少ない時期を細い棒線にして表した。

4) 花粉地図の作成

地域別花粉カレンダーを基にして、花粉別に地域分布すなわち花粉地図が作成できる。

花粉の飛散期間をアレルギー学的には、①春の tree season (木本) 3月下旬-6月初旬、②夏の grass season (イネ科草本) 5月下旬-7月下旬、③秋の weed season (イネ科以外の雑草本) 8月下旬-9月下旬の3期に分けている。本邦においては、grass season を北海道地方では5-6月に明らかなピークとして区別できるが、他の地方では区別できないことが多い。故に本研究では、1月-6月までを tree season、7月-8月までを grass-weed season の2期に分けて解析した。

5) 年次的変化と気象データとの検討

各年に同定されたそれぞれの花粉数の変化を、年度別あるいは地域別に並べて検討し、そのなかのスギ・ヒノキ科の花粉数について、気象データとの比較検討を行った。これは翌年度の花粉飛散量の予測につながるかどうかを検討するためである。

成 績

1) 同定、鑑別された花粉

同定、鑑別された木本類では、スギ、ヒノキ科、マツ科 (マツ属、ツガ属、モミ属)、カバノキ科 (ハンノキ属、シデ属、他)、ブナ科 (シイ属、ブナ属、他)、イチョウ科、ヤナギ科、ニレ科 (ケヤキ属、アカシア属、他)、また沖縄のみにみられたモクマオウ科 (トキワギョリュウ) がある。

同定、鑑別された草本類ではイネ科、キク科 (ブタクサ、オオブタクサ、ヨモギ属、アワダチ草、ハルジオン)、クワ科 (カナムグラ)、イラクサ科、アカザ科 (ホウレンソウ、他) などである。

2) 各花粉についての検討

a. スギ・ヒノキ科

まず日本列島を代表し、本邦固有の花粉症の原因となるものとして注目されているスギ・ヒノキ科の花粉についてみる (図1)。

スギ花粉は、主として2月初旬から4月末頃、ヒノキ科花粉は、スギのそれに比して少し遅れて5月半ばまで飛散がみられる。飛散量の年次変動が著しいが、飛散花粉としては表日本に多い傾向にある。これは後述するごとく、気象との関連が深い。

なお札幌、沖縄にはほとんどみられない。すなわち沖縄にスギの植生がみとめられないためであり、北海道では植林がすすみつつあるものの未だ花芽をつけるまでに成長していないためと考えられる。

b. マツ科

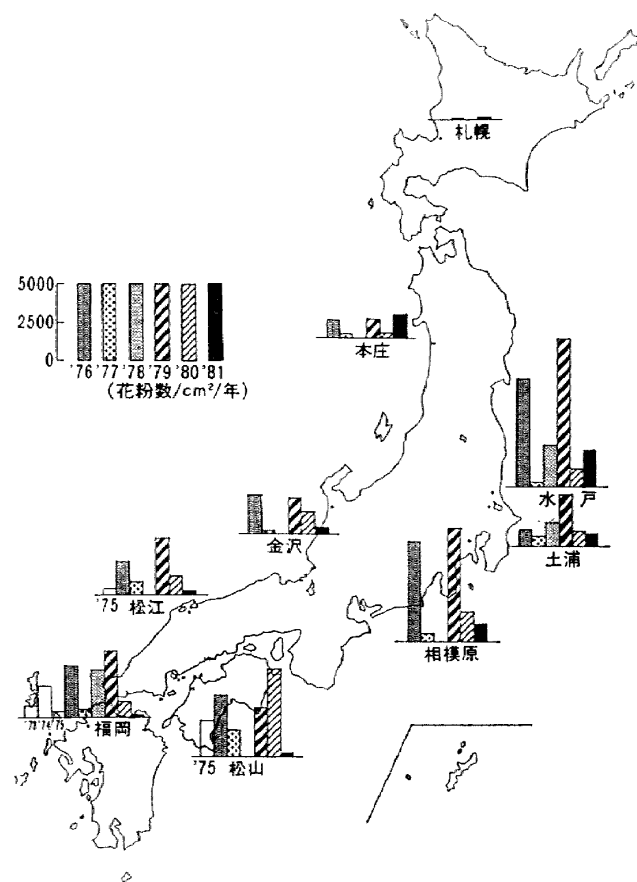


図1. スギ、ヒノキ科花粉飛散量年次推移。

次にマツ科花粉についてみる。これも日本列島を代表する花粉としてあげられ、その中にはマツ属、モミ属、ツガ属などが含まれる。マツ科花粉による花粉症の報告³⁾は非常に少ないが、4月初旬から6月まで飛散して、スギについてその飛散量が多い。札幌ではほとんどみられず、裏日本に多い傾向にある。

マツ属の中でもアカマツは山間、クロマツは海岸線に多くみられるが⁴⁾、光頭上両者の花粉を区別することはできない。マツ科花粉は年次変動はあまりないようである。

c. カバノキ科

落葉広葉樹であるカバノキ科では、ハンノキ属、シデ属、その他のカバノキ科が同定されている。これらは2月半ばから5月半ばに飛散し、東北、北海道では少し遅れて4月から5月の約1カ月間の飛散をみる。北海道から沖縄まで分布しているが、本州中部に多い傾向にある。1981年は、関東以北において有意にその飛散量が多い。特にハンノキ属の増加が認められている(図2)。

d. ブナ科

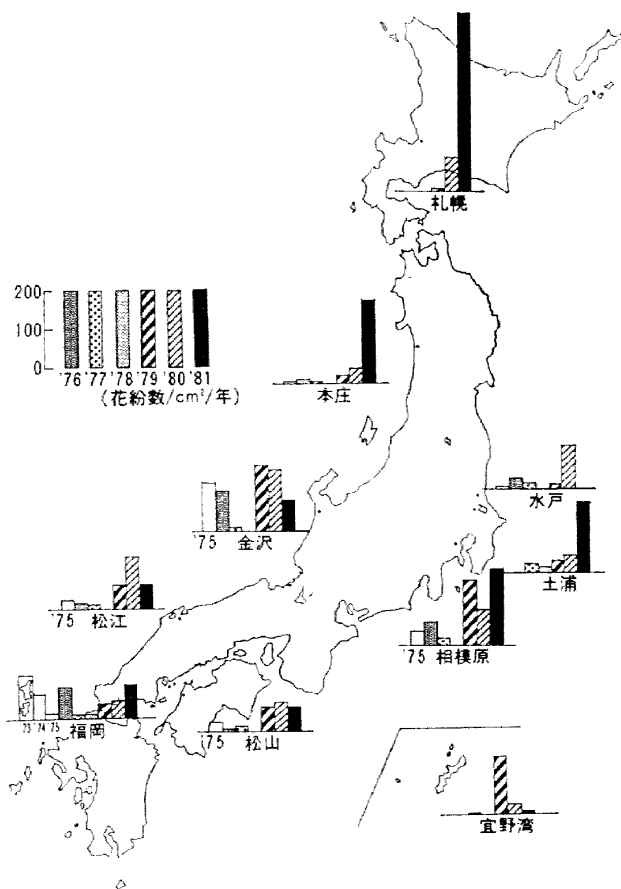


図2. カバノキ科花粉飛散量年次推移。

カバノキ科と同じく落葉広葉樹のブナ科(ブナ属、シイ属、クリ属、コナラ属、他)は、わが国では、沖縄が極端に少ないのみで、植生が非常に多く、各地において普遍的に分布している。本州では大体4月半ばから5月、北海道では5月半ばから6月半ばまで飛散し、年次変動がみられる。1980年には、愛媛県を除く各地方では、例年に比して多量の飛散をみた。1981年は、各地方とも前年に比して減少している。

つぎに、抗原性の高い草本類の重要花粉についての成績を述べる。わが国の花粉症の発症率⁵⁾は、木本のスギが最も多く、次いで草本のイネ科、次いで雑草本のブタクサ、ヨモギ、カナムグラの順になっている。

e. イネ科

草本の中で最も重要なイネ科植物の花粉は、種類が多く、わが国では300余種の植生がある²⁾⁶⁾⁷⁾。地理的に南の地方ほど、その飛散期間が長く、沖縄ではほとんど1年中飛散している。その飛散の様相は図3にみるごとく2峰性を示すことが多い。

春から初夏にかけての第1峰をつくるのは、カモガヤ、オオアワガエリ、スズメノテッポウ、ナガハグサ、コスカグサなど抗原性の高いものが多い。晩夏から晩秋にかけての第2峰を作るものには、イネ、ギョウギンバ、ススキ、チカラバン、エノコログサなどがある。しかしイネ科花粉はその形態が単孔類で類似しているため、今日ではそれぞれを同定することは困難であり、今後の解析の課題である。

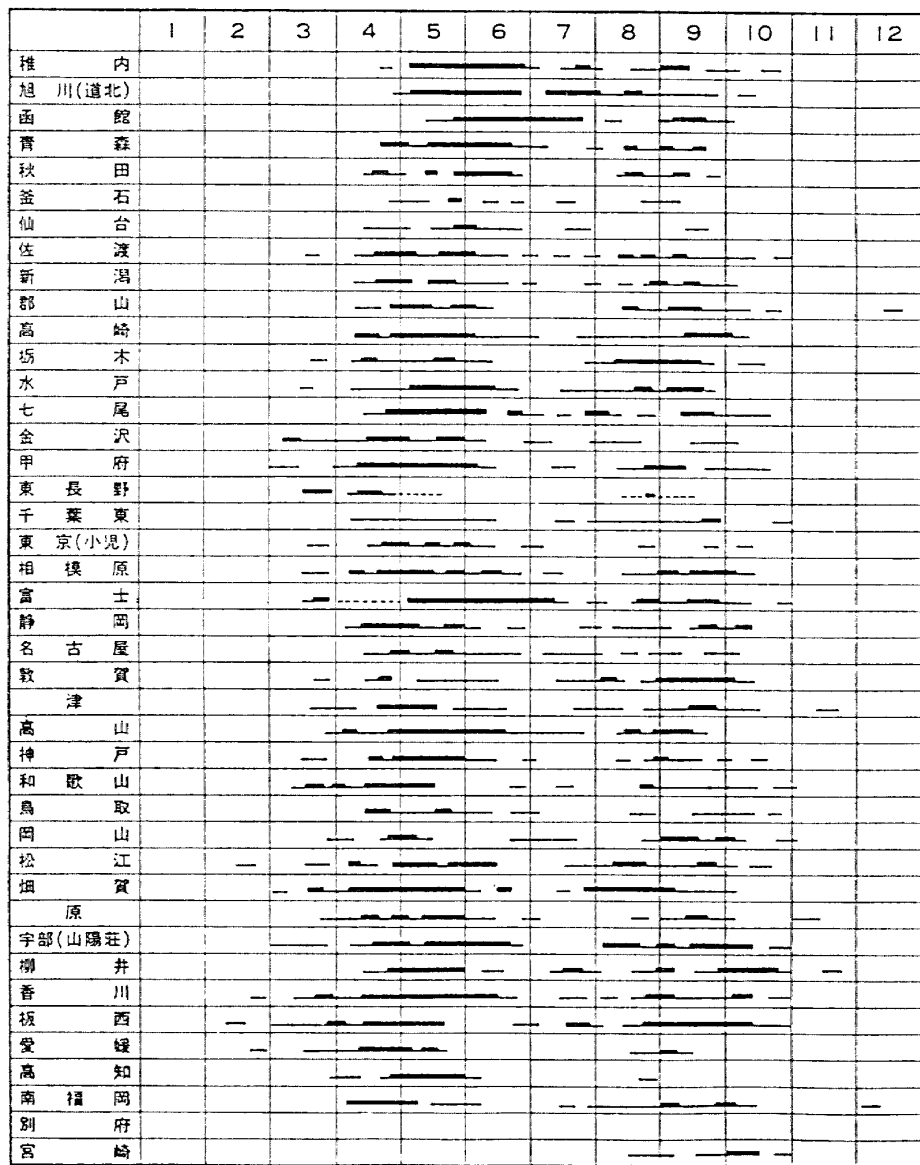
第1峰を形成するイネ科花粉飛散量は、札幌地方が他の地方に比して圧倒的に多い。これは花粉症の原因花粉としてイネ科花粉の優位感作例が札幌地方に非常に多いことを裏付けしている¹⁾ようである。他の地区にも平均して飛散しているが、特徴的な年次変動はみられない。

第2峰を形成する grass-weed season におけるイネ科花粉は、札幌、土浦、相模原さらに沖縄に多い。1978年の夏の高温乾燥時は、各地区とも非常に飛散量が少なく、逆に1980年冷夏といわれた年の秋は多い傾向にあった。

つぎに weed season を形成する代表的な花粉についての成績を述べる。

f. ブタクサ花粉

これは、キク科に属する帰化植物としてよく知られているもので、抗原性が高い。植生に地域性がみられ、関東とくに相模原に多い。年次変動は未だ明らかでないが、1979年、1980年には多かったようである。福岡では



.....検体ナシ

図3. イネ科(1976)の花粉カレンダー.

わずかにみられるが、これはオオブタクサの花粉である。ブタクサは1年草で放浪性の強い植物であり、土地開発につれて、その植生が変遷するものと思われる⁷⁾。

g. ヨモギ属花粉

ヨモギ属花粉は、本州では9月初旬から10月初旬に、北海道では8月半ばから飛散がはじまる。札幌、土浦、相模原において飛散量が多い。沖縄ではわずかにみられる。これも抗原性が高く、ブタクサとの共通抗原性が問題にされていたが、最近では major の抗原が異なることが明らかにされている。

h. カナムグラ花粉

これは日本固有の植物であるクワ科に属するもので、土浦、相模原に多く、次いで福岡に多い。徐々にではあるが、各地方に分布している(図4)。

以上、述べたところでみると、関東地方特に相模原、水戸、土浦では年間を通じて抗原性のある植物の飛散花粉が多いようである。花粉症の疫学的調査から相模原、静岡、千葉などの関東、東海地方に花粉感作率および花粉症発症率が高いこと¹⁸⁾をみると、上記の結果がこれを裏付けているものと考ええる。イネ科花粉に関しては札幌が高いようである。

3) スギ・ヒノキ科花粉と気象との関連

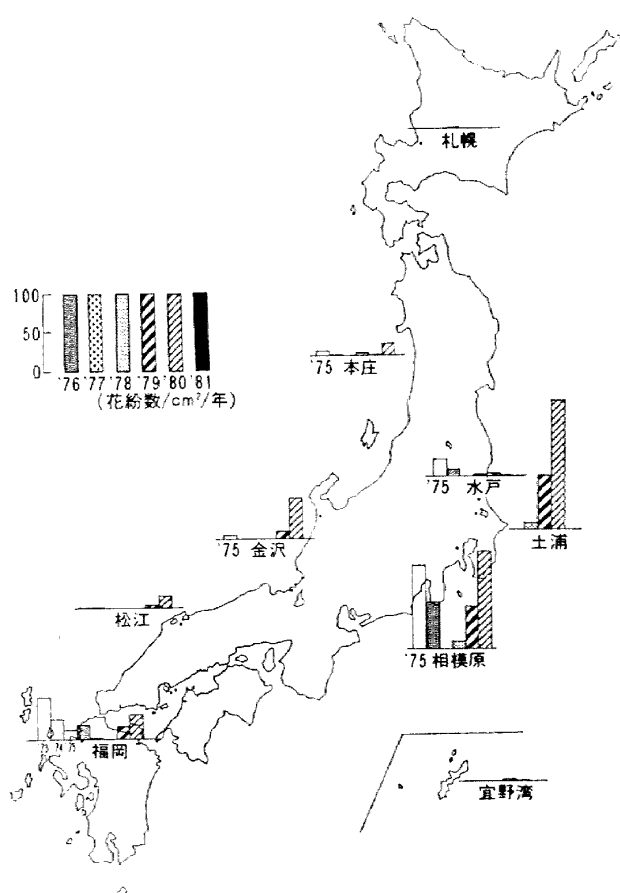


図4. カナムグラ花粉飛散量年次推移.

わが国において最も飛散量が多く、花粉症症例数の多いスギ、ヒノキ科花粉とくにスギ花粉について、気象状況との関連を検討する。

a. スギ花粉飛散量と前年度夏の気象

各地方の年度別の飛散量を図1にみると、年度によってその変動が著しい。これは鑑別された花粉のうちで最も変動が激しいものである。したがってスギの空中花粉は、その年の空中花粉量を、半ば定量的に反映するものとみてよいと思われる。

わが国の針葉樹のなかでスギの花芽の発育は、他の樹種に比して早い⁽⁴⁾⁽⁹⁾。雄花芽は、表2にみるごとく7月上旬から10月上旬にかけて分化し、9月上旬から11月上旬にかけて花粉形成を行い、その期間に約100日を要する。スギ花粉量が前年度の気象に左右される理由は、ここにあると思われる。すなわちスギの植物学上の特性から、前年度の夏の気象が高温であり、水分ストレス（不足あるいは過剰）が大きいほど、花芽の発育が促され、それによって翌年の花粉量が多くなることは既に知られていることである。気象台はじまって以来の異常高温と

表2 わが国における主要針葉樹の花芽の発育経過

樹種	アカマツ	スギ	ヒノキ
発育経過			
雌蕊原基分化	9.*中-11.上	7.上-10.上	7.上-10.上
花粉形成	4.中-4.下	9.中-11.上	3.中-3.下

* 月、旬を示す。（橋詰，1968⁽⁴⁾より引用）

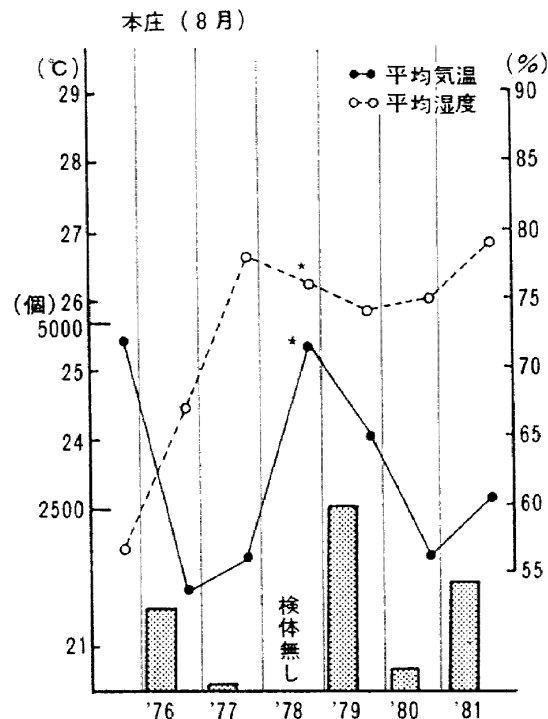


図5. スギ花粉飛散量と前年度夏の気象.

乾燥を記録した1978年の翌年、すなわち、1979年にはスギ花粉量の著しい増加をみたのである。また1980年夏各地に冷害をもたらした異常低温は、その翌年の1981年に花粉量を大幅に減少させている（図1）。しかしこの年に本庄、水戸では増加している事実もある。

そこで、前年度の7月または8月の平均気温と湿度と花粉飛散量との関係を検討してみた。本庄における前年度の8月の気象と花粉飛散量をみたものが、図5である。平均気温が高ければ翌年の飛散量は多く、低ければ少ないという傾向がうかがわれた。また、気温が極端に低い1980年7月は湿度が高かったが、翌年の飛散量はかなり多かった。これは、水分の過剰ストレスの影響を反映しているといえるかもしれない。しかし1979年の気象から1980年の飛散量を論ずることは、極めて難しい。

相模原では、図6にみられるごとく、前年度の8月の

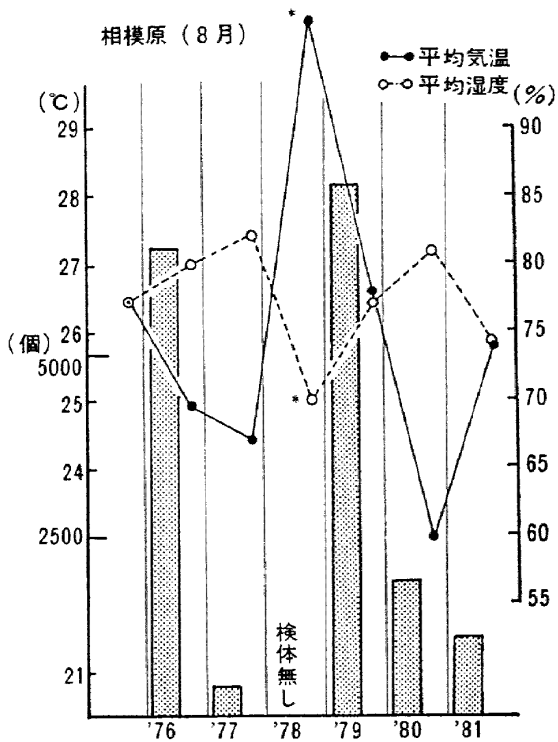


図 6. スギ花粉飛散量と前年度夏の気象。

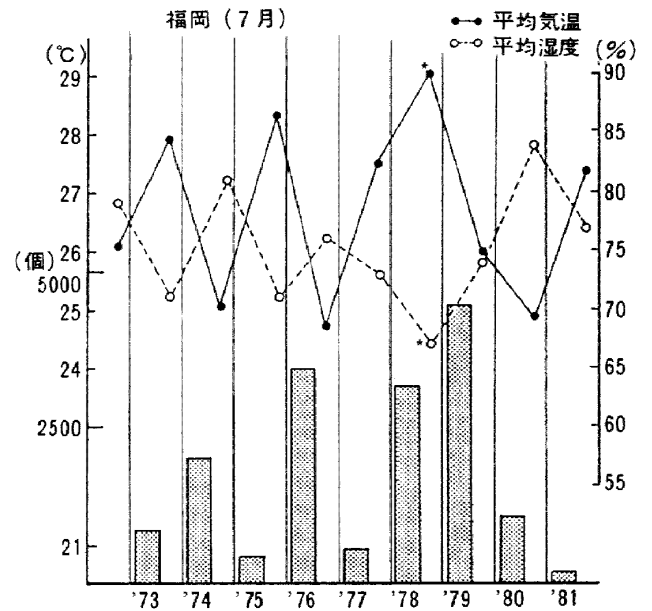


図 7. スギ花粉飛散量と前年度夏の気象。

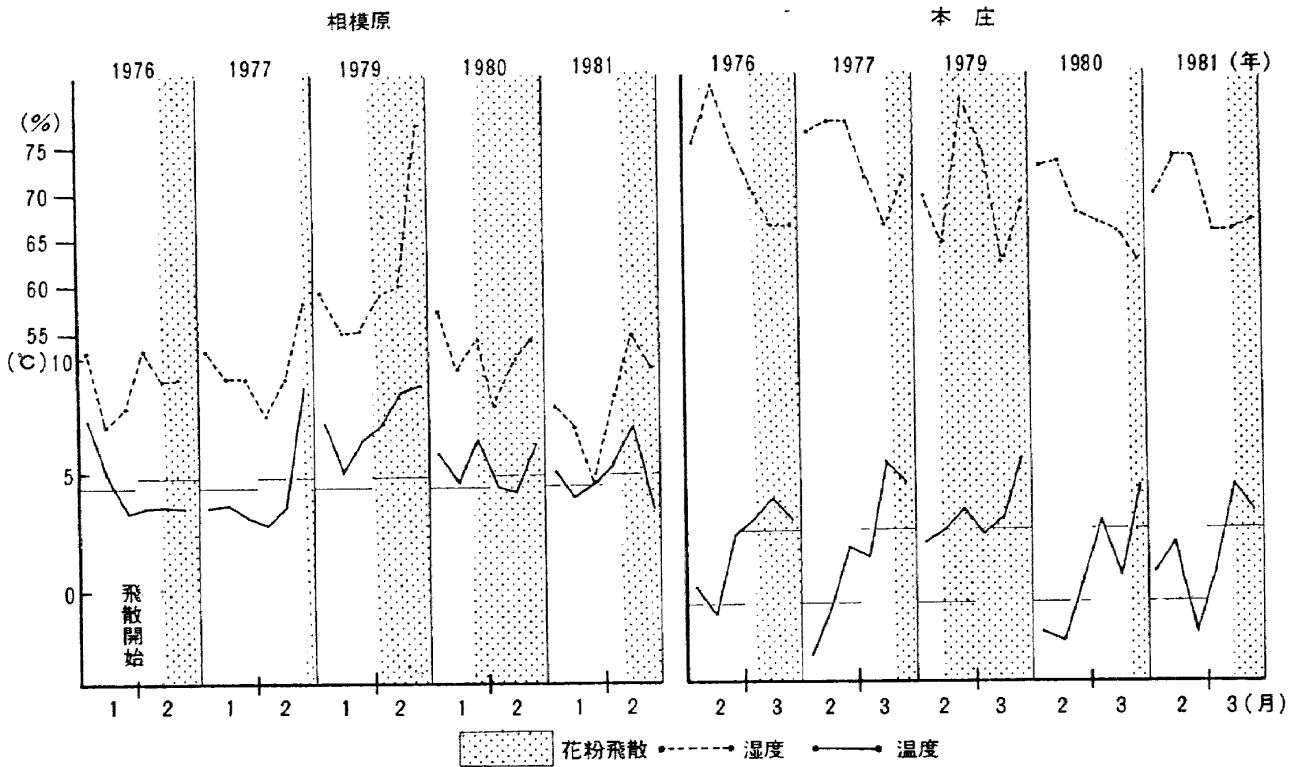


図 8. スギの飛散開始と気温と湿度 (年次別)。

気温が高ければその翌年の飛散量が多く、低ければ少ないという傾向があった。湿度に関しては、8月の乾燥した気候は水分不足をもたらし、また高温も加わって更に花粉量を多くしたといえるようである。

福岡における飛散花粉量と前年度夏の気候をみたのが、図7である。7月の気候と翌年の花粉飛散量は温度、湿度ともに非常によく相関していることがわかる。7月の高温、乾燥は、翌年の飛散量を多くする。

その他の水戸、金沢、松江、松山でも同じ傾向を示し、前年度の高温・乾燥が翌年の飛散量の増加をもたらしている。また水分ストレスは、過剰よりも不足の方の影響が強いように思われた。

b. スギ花粉の飛散開始と気象

つぎに花粉の飛散開始について、その前後の気象について考察してみる。

北日本の本庄(図8)での2月、3月の気温と湿度との関係をみると、いずれの年も気温が急に上昇したときに飛散がはじまるようである。湿度については一定の傾向がなく、相対的に乾燥時に飛散開始している訳ではない。2月の平均気温が一段と低い時は、3月下旬の春めいてきたときに飛散がはじまっている。

相模原の1月、2月の気象をみると、本庄の2月、3月に比して気温が高く、湿度が低いようである。やはり気温の急上昇時に飛散が開始しており、湿度にはあまり関係ないようである。1976年は1月が平均よりかなり高かったため、2月の平均気温が例年より低いにもかかわらず飛散がはじまっていると思われる(図8)。

福岡においては、本庄、相模原に比して更に冬の気温が高い。湿度は相模原より高く、本庄より低い。福岡でも気温が急に上昇した時に飛散開始をみている。1973年は暖冬で1月下旬からはじまり、1977年は1月および2月半ばまでかなりの低温であったが、下旬の著明な上昇とともに飛散がはじまっている。やはり湿度は必ずしも一定の傾向はないようである(図9)。

以上飛散開始時期とその前後の気象をみると、地域的な気温の差とは関係なく、日平均気温が急に上昇した時に飛散がはじまるようである。

考 察

本研究は、1975年から1981年の全国11カ所において調

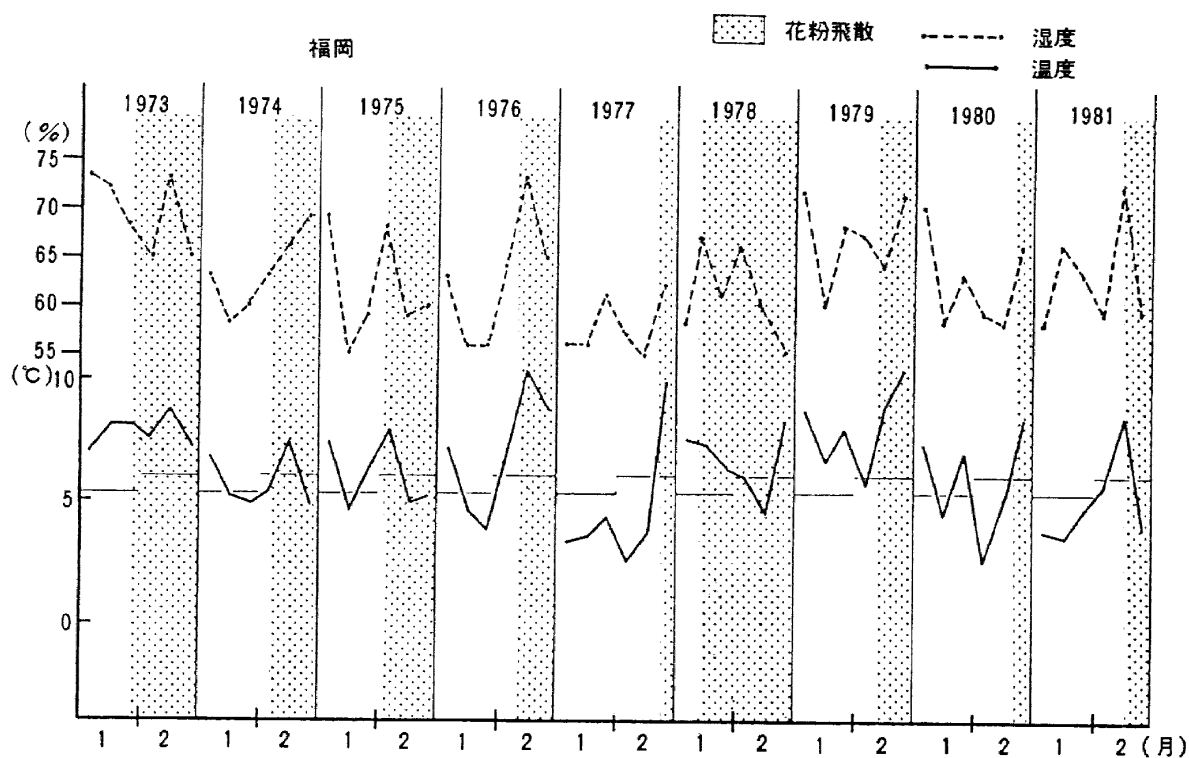


図9. スギの飛散開始と気温と湿度(年次別)。

査した空中花粉のそれぞれの動きをみたものである。1975年から1977年に行われた全国規模の約50箇所の調査が、そのまま今日まで継続されていたら、より確実な日本列島の花粉カレンダー、地図の作成ができ、より詳細な検討が可能であったと考えられる。また研究の過程において、空中花粉として同定された植物の花粉について、さらに植物学的な裏付けをもって木本類と草本類にわけたダイナミックな植生図をつくることの必要性を強く感じた。しかしスギを例にとっても、その森林植生図をつくることは実際上は長い作成年月がかかり、容易には期待できない。しかし草本類の植生に関しては、地域開発との関係が深いために、地方機関との協力を得ることができるのではなかろうか。

各年度の気象のいかんにかかわらず同じ科の植物の花粉が空中に飛散するが、その中には飛散量の変動の著しいものと、そうでないものがある。花粉量の多いスギは、その変動が著しい。マツ科はそれほどの差をみない。また量的に少ないカバノキ科では、1981年だけ突然にハンノキ属の大幅な増加をみている。

花粉量が他の木本、草本類に比して著しく多いスギ・ヒノキ科花粉は花粉症との関連が深く、その発症率は48.7%と最も高い¹⁸⁾。またその飛散花粉の年次変動が気象条件と関連しているため、気象条件の解析から花粉量を予報することが可能であると考えている。このことは花粉症患者にとって、またそれを治療する医師にとっても非常に意義のあることである。

植物生理学上からスギの花芽の発育は、夏の高温、乾燥により促進されることはすでに報告され、1979年の爆発的な花粉症発生も予報されたとおりであった¹⁹⁾。今回はスギ花粉症の多い関東、東海地方以外の本庄、金沢、福岡、松江、松山について、その地方の気象との関係をみた。統計学的に有意の相関があるとまでは言えないとしても、ある程度の傾向はつかめたと思う。例えば福岡においては、その患者数は関東地方に比してかなり少ないが、やはり花粉量の多い年は症状が強かったり、症例数が増えているようである。

スギ花粉症発症時期は6個/cm²/日位の花粉が飛びは

じめる頃だとする報告¹⁾があるが、スギ花粉が飛散開始するのは、日本全土において2月又は3月の急に気温が上昇したときと考えてよい。植物学上葯が開くまでに累積温度がある筈であるが、それはそれぞれの地方によって異なる。同種のスギでも、それぞれの地方の土地に適応しているといえるからである。すなわちスギ・ヒノキ科花粉は、その土地の平年並の気温よりも非常に高かったり、あるいは乾燥度が強かったりすると翌年の花粉量は多い。またその年が暖冬であったりすると、例年より早く飛散がはじまる。平年並の気象でも急に春めいた頃に、葯がひらき花粉が飛び出すということは共通している。しかし絶対的な気温、湿度は各地方によって異なるので、統計的に温度数、湿度%をもって示し難いものかしさがある。

今後は各地方の花粉調査をより一般化して地域社会により密着した予報ができるように、調査地域、方法を検討しながら、引続き研究を推進していきたい。

文 献

- 1) 石崎 達編：花粉アレルギー。北隆館、東京、pp. 1-7, pp. 55-70, pp. 195-196, 1979.
- 2) 長野 準, 勝田満江, 信太隆夫：日本列島の空中花粉。北隆館、東京、pp. 5-6, pp. 26-27, 1980.
- 3) 藤崎洋子, 島瀬初美, 五十嵐隆夫, 山田康子, 小林 収：花粉症の研究 IV. マツ属花粉症。アレルギー 25, 668-677, 1976.
- 4) 佐藤大七郎, 堤 利夫編：樹木（形態と機能）。文永堂、東京、pp. 225-240, 1978.
- 5) 宇佐神篤：花粉症の現況。アレルギーの臨床 1, 29-33, 1981.
- 6) 嶋倉巳三郎：花粉検索ハンドブック。花粉研究会、京都、pp. 18-23, 1981.
- 7) 市河三次, 富田 仁：花粉アレルギーと抗原植物。黎明書房、名古屋、pp. 85-108, 1975.
- 8) 信太隆夫：花粉症の疫学。医薬の門 18, pp. 251-255, 1978.
- 9) 橋詰準人：スギの開花と受粉。第81回日本林学会大会講演集、pp. 155-156, 1970.
- 10) 齊藤洋三, 宇佐神篤, 竹田英子：スギ花粉症と気象。医薬の門 20, 202-207, 1980.

AIRBORNE POLLEN IN JAPAN

Reiko Kishikawa and Hitoshi Nagano

Minami-Fukuoka National Chest Hospital

The distribution and the nature of airborne pollens in Japan were investigated on a nation wide scale by the staffs of about 50 hospitals and sanatoriums from 1975 to 1977, supported by the Welfare Ministry of Japan. This investigation was subsequently continued to 1981 at 11 institutions.

Based on these investigations, we report the nature of the airborne pollen and also the results of meterological investigation of cedar pollens using Durham's standard pollen sampler method. The yearly changes in number of the important pollens were examined by preparing pollen calenders, pollen maps and Pollen Front and Pollen Last which mean first and last appearance of the pollens

Among pollen grains we identified every year were cedar, cypress, pine, birch, beech, grass, ragweed, mugwort, and Japanese hops. The cedar pollen count changes remarkably every year because the climate conditions of the previuos summer determine the count of the pollen the next year. High temperature and low humidity in summer increase the pollen count the next year. Cedar also begins to pollinate whenever the temperature goes up suddenly in spring.
