

甲府市におけるスギ・ヒノキ花粉の飛散状況

薬袋 勝 田中正二郎*

Pollen Surveys in Kofu, Yamanashi

Masaru MINAI and Syoujirou TANAKA

近年、2月より5月にかけて花粉を原因とした鼻炎及び結膜炎をともなったアレルギー疾患が増加し、いわゆる「花粉症」として社会問題にもなっている。この原因となる花粉はこの時期に大量に空气中に飛散しているスギ花粉に由来していることは明らかである。本症の予防には的確な時期に予防薬の服用などの医療を受けることは当然として、アレルゲンである花粉を体内に取り込むことを少なくする方策を個々の患者が考える必要がある。発症者の自己管理には花粉の飛散状況の結果を基にした花粉飛散量、飛散期間の予測が手助けとなると考えられる。

筆者らは1985年より甲府市において、並びに1989年より大月市において春期の花粉飛散状態調査を実施し、過去7年間の成績について検討を行ったので報告する。

調査方法

標準花粉捕集装置 (Durham型)¹⁾を調査地点甲府: 衛公研屋上, 大月: 保健所屋上に設置し, 朝9時に捕集用ワセリン塗布スライドガラスを甲府では毎日, 大月では休日以外毎日, 捕集装置内に置かれているスライドガラスと交換した。交換したスライドガラスは染色薬 (GV-glycerin jelly)²⁾により染色固定を行いカバーガラス (18×24mm) で封入した。顕微鏡下でカバーガラス内の全視野の花粉を数えた後, 1cm³の単位に換算した。解析にあたって気象関係の成績は, 山梨県気象月報³⁾を使用した。飛散開始, 終了時期の定義は不明確であるが, 1cm³あたり1個の飛散が認められた日を飛散開始日, その年の飛散総量に対し10%に達した日を本格的に飛散が

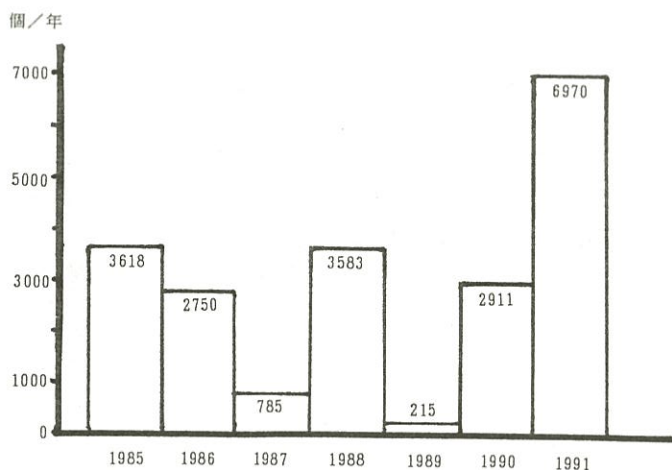


図1 年度別スギ・ヒノキ花粉飛散量

* 山梨県日下部保健所

開始した日、90%に達した日をほぼ飛散が終了した日として分類した。なお、各種解析は甲府における成績について行い、大月の成績は飛散状況の検討に使用した。

結 果

1. スギ・ヒノキ花粉の飛散状況

甲府市における花粉量の観測は1985年より始められ、スギ・ヒノキ花粉総飛散量を図1に示した。7年間の総飛散量の平均値は2,976個であったが、各年度毎の総飛散量には大きなばらつきが目立ち、最高飛散量は1991年の6,970個、最低飛散量は1989年の215個で最高飛散年の3%であった。

スギ・ヒノキ花粉の飛散状況を、図2の週平均飛散状況により示した。飛散の分布は2月より3月にかけてと3月より4月にかけての明瞭な2峰性がみられた。最初のピークの花粉は定型的なスギ花粉と同定されたが、2番目のピークで検出された花粉にはスギ花粉の特有な突起が見られず、スギ花粉より若干小さい形態なので、検索した結果ヒノキ花粉と同定された。

スギ及びヒノキ花粉別の飛散状況を表1及び図3に示した。飛散量の平均値はスギ花粉1,571個、ヒノキ花粉1,405個であった。年毎の飛散量は一定でないが、ヒノキ花粉の飛散には、1985、1988、1991年に大量飛散の傾向がみられ今後さらに観察の必要はあるが、ヒノキ花粉大量飛散の3年周期が示唆される結果が得られた。

大月におけるスギ・ヒノキ花粉の飛散状況は表1に示した。3年間の観察であるが1989、1990、1991年のいずれも、甲府における飛散時期、期間との間に違いが見られ、50%に飛散量が達した日は各年度それぞれで、スギでは6、11、1日、ヒノキでは6、10、5日の遅れが観察された。また、10%から90%の飛散到達日で見ると、ヒノキにおいて各年度それぞれ、22、19、12日甲府より飛散期間に短縮がみられた。

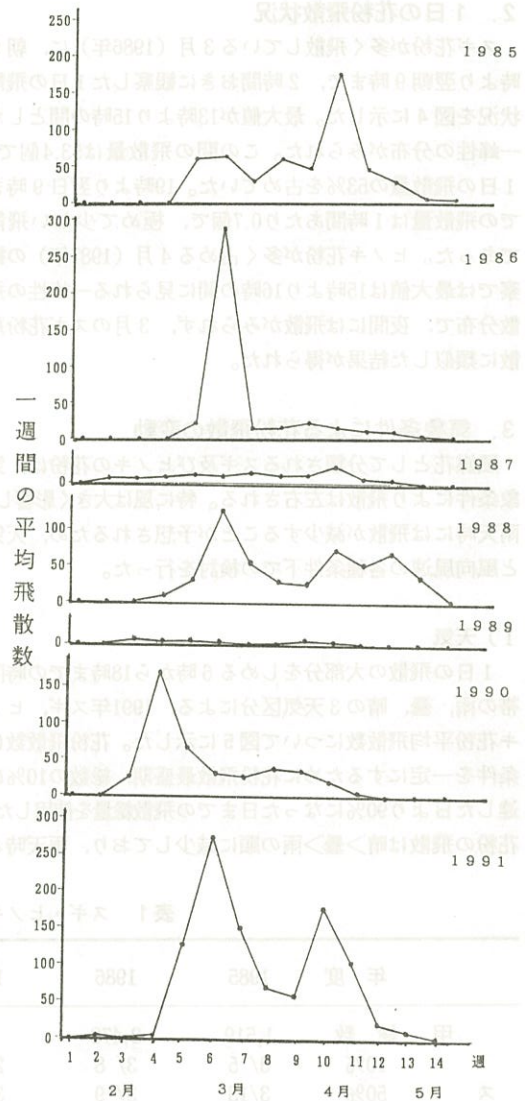


図2 スギ、ヒノキの週平均飛散状況

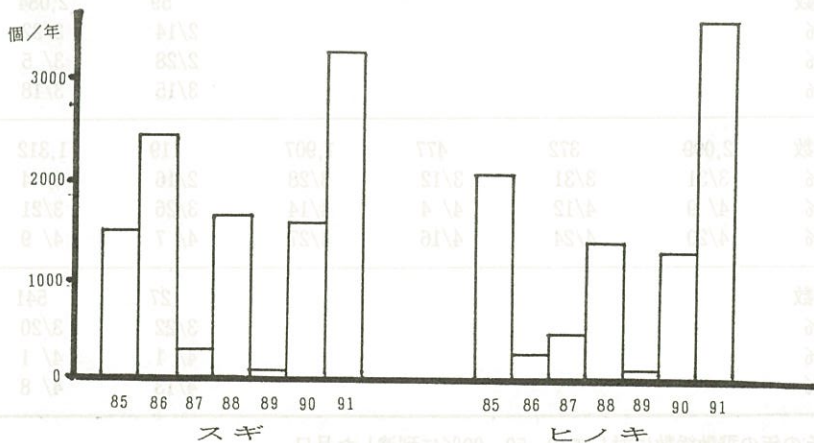


図3 年度、花粉別花粉飛散量

2. 1日の花粉飛散状況

スギ花粉が多く飛散している3月(1986年)に、朝9時より翌朝9時まで、2時間おきに観察した1日の飛散状況を図4に示した。最大値が13時より15時の間とした一峰性の分布がみられた。この間の飛散量は53.4個で、1日の飛散量の53%を占めていた。19時より翌日9時までの飛散量は1時間あたり0.7個で、極めて少ない飛散であった。ヒノキ花粉が多く占める4月(1987年)の観察では最大値は15時より16時の間に見られる一峰性の飛散分布で、夜間には飛散がみられず、3月のスギ花粉飛散に類似した結果が得られた。

3. 気象条件による花粉飛散の変動

風媒花として分類されるスギ及びヒノキの花粉は、気象条件により飛散は左右される。特に風は大きく影響し、雨天時には飛散が減少することが予想されるため、天気と風向風速の各種条件下での検討を行った。

1) 天気

1日の飛散の大部分をしめる6時から18時までの時間帯の雨、曇、晴の3天気区分による、1991年スギ、ヒノキ花粉平均飛散数について図5に示した。花粉飛散数は条件を一定にするために花粉飛散最盛期、総数の10%に達した日より90%になった日までの飛散総量を使用した。花粉の飛散は晴>曇>雨の順に減少しており、雨天時と

晴天時の花粉飛散量を比較したところ、晴天時の飛散量に対し雨天時の飛散はスギ花粉で7.3%、ヒノキ花粉で10.0%に減少しており、いずれも統計学的に有意の差があった。このことは1986年及び1987年の検討でも同様な結果が得られた。

2) 風速・風向

1985年よりの成績すべての花粉が飛散した日の風速、風向の各区分について検討した。スギ・ヒノキ花粉飛散量と風速の関係を図6に示した。

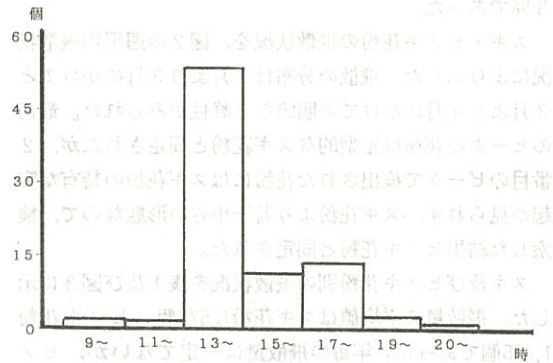


図4 1日の花粉飛散状況

表1 スギ・ヒノキ花粉飛散総数と飛散到達日

年度	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
甲 総数	1,519	2,478	308	1,676	96	1,599	3,324
10%	3/5	3/8	2/13	3/5	2/8	2/22	3/5
50%	3/13	3/9	3/4	3/13	2/23	2/23	3/13
90%	3/26	3/20	3/17	3/24	3/12	3/9	3/23
大 総数					59	2,084	2,958
10%					2/14	2/22	3/6
50%					2/28	3/5	3/14
90%					3/15	3/18	3/28
甲 総数	2,099	372	477	1,907	119	1,312	3,646
10%	3/31	3/31	3/12	3/28	2/16	3/4	3/14
50%	4/9	4/12	4/4	4/14	3/26	3/21	4/6
90%	4/20	4/24	4/16	4/27	4/7	4/9	4/17
大 総数					27	541	2,465
10%					3/22	3/20	4/5
50%					4/1	4/1	4/11
90%					4/13	4/8	4/17

飛散到達日：その年の飛散総数に対して10, 50, 90%に到達した月日

スギ花粉では0~0.5m/sの無風に近い場合1日あたり1.9個と極めて少ない飛散であった。1.0~2.5m/sでは60個以上の飛散がみられ、最大値は2.0~2.5m/sの風速時に73.5個観測された。3.5m/s以上では飛散は30個以下に半減し、風速が増すと飛散が減少する傾向がみられた。一方ヒノキ花粉ではこれらの傾向は更に明確になり、0~0.5m/sでは4.7個と最低値を示し、以後風速が増すごとに飛散数は増加し、風速2.0~2.5m/sの時71.2個の最大飛散が認められ、以降風速の増加と反比例して花粉の飛散は減少した。

風向と花粉飛散傾向の関係については図7に示した。スギ及びヒノキ花粉の飛散は風向に特性が認められ、南西より北の間の風向で全飛散量の95%以上が飛散しており、特に南西の風向時にスギでは59%、ヒノキでは67%を占めていた。

4. 花粉飛散量と前年夏期温度条件

スギ・ヒノキの花芽は夏期に形成され、花芽の大きさ及び量はその時期の気温に左右されることは明らかとなっている。花粉飛散総量と前年の6月より8月の気温との関係をみてみると、スギでは7月下旬より8月上旬の平均気温との相関(相関係数0.921)が一番高くみられ、ヒノキでは7月中旬より8月上旬の最低気温との相関(相関係数0.832)が高く見られた。飛散量と気温の関係を図8にスギ、図9にヒノキの結果を示した。

5. 花粉飛散率と1月よりの積算温度

花粉症の発症を防ぐ治療指針を決める上で、花粉の飛散開始時期を知ることは重要な意味を持つ。花粉の飛散状況と気象条件(日照時間、気温等)との関連で検討したところ、1月よりの積算温度との関連が高く、この結果を図10及び図11に示した。スギ及びヒノキ飛散と積算温度の相関は高くそれぞれ、0.921、0.997であった。スギ花粉が1.0/cm³以上飛散した最初の日を飛散開始日までの、1月1日よりの積算温度を表2に示した。この結果、1987年より1991年の積算温度の平均値は380.5℃となり、1.0/cm³以上飛散した最初の日と380.5℃に達した日の差は2日以内であった。

6. モモ・ブドウ花粉の飛散状況

モモ花粉は風媒花粉のスギと異なり、虫媒花粉であるため花粉の飛散は広範囲に飛散しないと考えられる。花粉測定を県果樹試験場内のモモ畑内で行った結果、捕捉した花粉量は少ないため18×24mmのカバーガラス内全視野の測定値についての結果を図12に示した。飛散期間は開花時期より12日間見られ、最大花粉量を記録したのは9日目82個であった。この地点より10m離れた畑の外では、1日で1個捕捉した日が5日観測されたのみで、遠

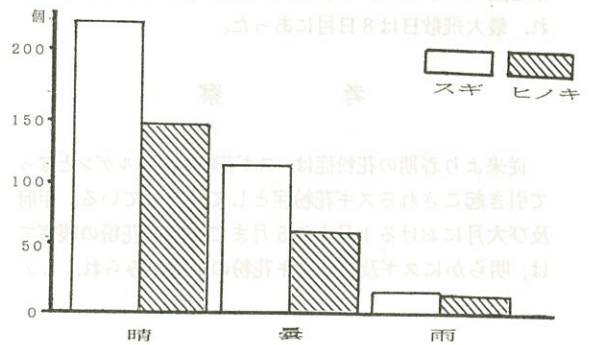


図5 天気別花粉飛散状況

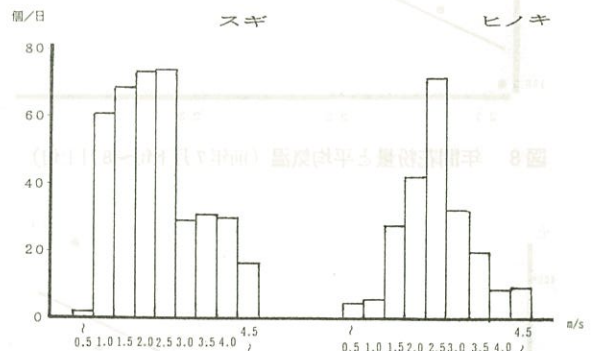


図6 風速と花粉飛散量

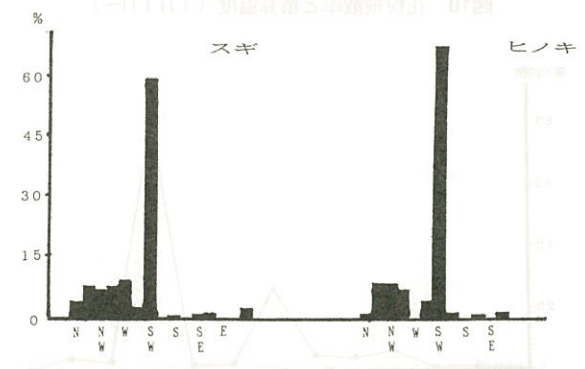


図7 風速によるスギ・ヒノキ花粉飛散傾向

くへのモモ花粉の飛散は認められなかった。ブドウ花粉の測定は石和町内のビニールハウス内で実施し、この結果を図13に示した。飛散期間は開花時期より13日間見られ、最大飛散日は8日目にあった。

考 察

従来より春期の花粉症は、スギ花粉がアレルゲンとなって引き起こされるスギ花粉症として知られている。甲府及び大月における1月より5月までの空中花粉の観察では、明らかにスギ及びヒノキ花粉の飛散がみられ、ヒノ

キ花粉による花粉症が予測される。このためスギ及びヒノキ花粉の飛散状況を解析する必要性が考えられた。

山梨県の地形は御坂山塊により甲府盆地を中心とする国中地区と大月、富士吉田の郡内地区に東西に分けられており、またスギ・ヒノキの植生も国中地方は南西部にかたよった分布が見られ、観測地点より10～40km離れているのに対し、郡内地区は全域に分布しており、観測地点より半径1～2kmの周辺より分布している⁴⁾。このため、甲府と大月の花粉の飛散状況に地域差が予想されたが、3年間の限られた観察ではあるが、飛散時期、期間に若干の差がみられた。甲府の飛散開始が早いのは、

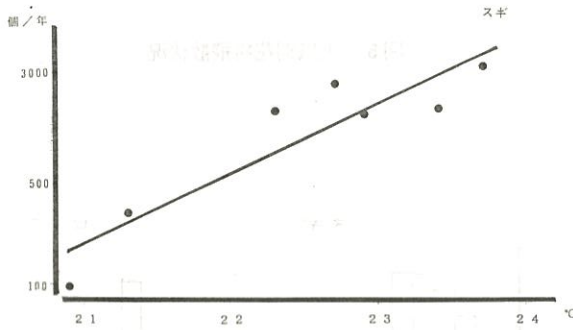


図8 年間花粉量と平均気温 (前年7月下旬～8月上旬)

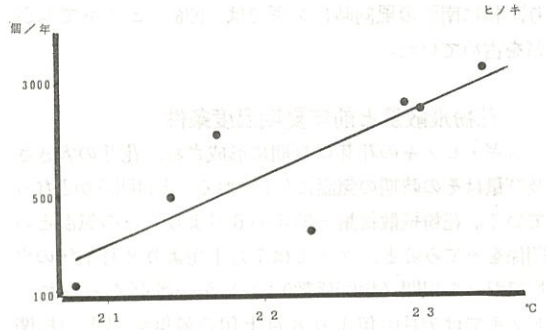


図9 年間花粉量と最低平均気温 (前年7月下旬～8月下旬)

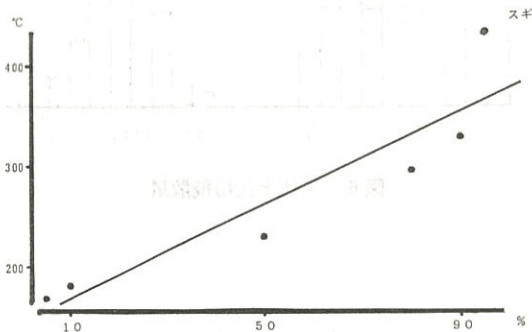


図10 花粉飛散率と積算温度 (1月1日～)

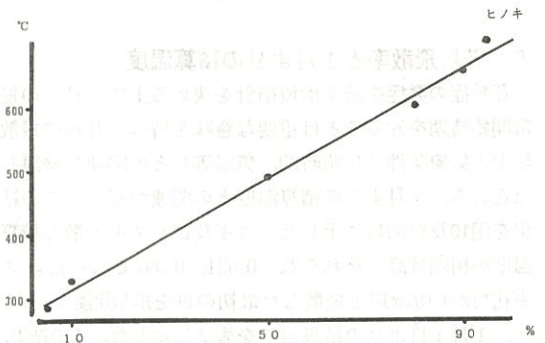


図11 花粉飛散率と積算温度 (1月1日～)

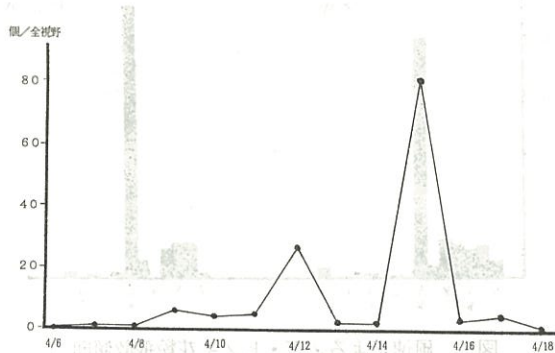


図12 モモ花粉の飛散状況

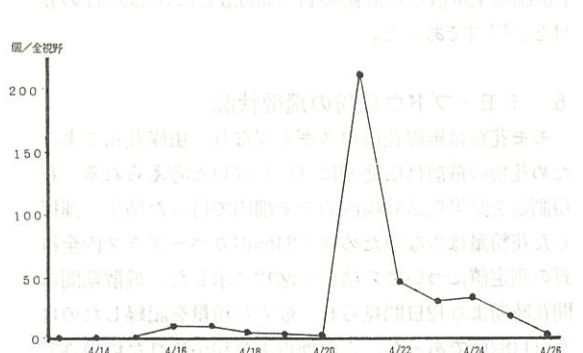


図13 ブドウ花粉の飛散状況

大月地区より平均気温が若干高いことが主因であると考えられる。しかし、各年度間の飛散総量の変動及びスギとヒノキの飛散状況は甲府、大月の間では際だった地域差は認められなかったことより、山梨県程度の広さではスギ・ヒノキの植生に大きな差がなく、花粉飛散に地域差が現れないものと考えられる。

甲府における年度間の変動を見ると、最小飛散年は最大飛散年の3%しか飛散しておらず、飛散値は常に一定でない。これは後述するごとく、前年の開花時期の気象に影響されており、特にスギにおいて顕著であった。ヒノキ花粉の飛散は周期性も見られることから、今後さらに観察の必要がある。

風媒花であるスギ・ヒノキ花粉の飛散は気象条件により影響を受けることは明らかであり⁵⁾、花粉症患者の予防方法を考える上で気象条件の検討は、重要な手がかりとなることが考えられる。清水⁶⁾は鼻汁中のより検出される花粉量で、検査時間午前9時の方が午後3時より多い結果を得、1日のうち飛散量に差があることを認めている。筆者らの得た24時間観察の結果では、午後1時より3時の間に飛散のピークが見られ、鼻汁中の検出成績とは異なるが、飛散量に日変動を認めた。この結果より飛散の多い午後の屋外での行動は、花粉を多く体内に取り込む可能性があり、花粉症の発症を引き起こし、増悪させることが考えられる一方、夜間より早朝にかけての花粉飛散は見られず、花粉症発症者にとっては楽な時間帯と考えられる。

風媒花であるスギ・ヒノキ花粉の飛散は、気象条件により飛散量は影響されることが予想される。たとえ飛散源が晴天であっても、観測地点が雨天の場合は雨によるシャワー効果により、空中に飛散している花粉が減少し、更に路上面等が濡れているため落下した花粉が路面などに付着し、舞い上がらない事が飛散量の減少の要因となると考えられる。筆者らの結果でも晴および曇の日と雨天時は有意の差がみられた。したがって、雨天時は体内に取り込まれる花粉は極めて少なく、発症者には楽な天候となる。

風媒花のスギ・ヒノキ花粉は、無風状態での飛散が少ないことは当然であるが、風速の増加はある段階までは花粉飛散の増加傾向であったが、風速がさらに強い状況下では花粉の捕捉量が減少する結果が得られた。この減少の理由としては花粉が強風のため地上に落下する事なく上空を通りすぎる事も考えられるが、花粉採取方式が落下式(Durham型)であるため、花粉が装置内を通り抜けて捕捉できないとも考えられる。強風により花粉が吹き飛ばされる事により、測定で得られる見かけ上の花粉数は少ないといえども、風によって吹き飛ばされた花粉は建築物などに衝突して、吹きだまりが形成される可能性があり、局地的には大量の花粉が浮遊している

ことも考えられる。これらの点を検討するために測定方法の落下式と風向式の検討と、落下した花粉の分布調査は必要である。

花粉飛散が南西よりの風向時に多量にみられることは当所(甲府市)の南西方向にはスギ・ヒノキ林が特に多いことが知られている峡南地区が位置しており、花粉の主な飛散源が示唆される。しかし、さらにその西南部にはスギの産地で有名な長野県南信地区が存在し、風媒花粉は遠距離まで飛散するといわれていることより、遠隔地の飛散源も無視できない。また県東部のスギ・ヒノキは、隣接する東京、神奈川、埼玉に影響を与えていると予想される。今後、遠隔地の飛散源の成績も加えて検討する上で、広域の観測網の充実が必要と考えられる。

空中花粉観測の目的の主要部分は、精度の高い飛散予報にもとずく花粉症の予防にある。多くの研究者が前年の花芽の形成される夏期の気象に注目して検討を行っている^{7, 8, 9)}。筆者らも検討した結果、前年の気温条件と、当年の花粉飛散量に高い相関が得られ、この相関より花粉飛散量の予測が可能であることが明らかになった。ヒノキの相関係数はスギに比し低い結果であったが、前述したごとくヒノキ花粉飛散に年周期がみられることが影響していると考えられ、更に他の要因との関連を考慮する必要がある。また花粉飛散量予測の精度向上の為に、飛散源と考えられる地域を特定し、スギ及びヒノキの枝に付いた花芽数と開花前の花芽の重量の観測が必要であり、今後取り組みねばならない点と考えられる。

花粉飛散開始時期の予測は、抗アレルギー剤の早期投薬による症状の軽減を可能とする。筆者らは、1月1日よりの積算温度に注目して実際の飛散開始時期との関係を見たところ、スギ・ヒノキとも高い相関を認め、1月1日よりの積算温度により、飛散開始時期を予測できることが明確となった。最初に飛散するスギ花粉の場合、甲府における積算温度380.5℃に達した日が飛散開始日として特定でき、表2で見られるごとくその誤差は2日以内であり、高い精度が確認された。

表2 1月1日よりの積算最高気温とスギ花粉飛散開始日

調査年	1.0/㎥以上飛散した最初の日		380.5℃に達した日		差
	月日	積算温度	月日		
1987	2/10	403.9	2/9		-1
1988	2/4	357.8	2/6		+2
1989	2/5	363.7	2/7		+2
1990	2/17	388.7	2/17		0
1991	2/12	388.6	2/12		0
平均値	2/9.6	380.5			

果樹生産は山梨県において重要な位置をしめ、特にブドウ及び桃の生産高は全国有数である。これらの花粉も花粉症を引き起こすことが知られていることより^{10,11)}、果樹園周辺の花粉飛散調査を行った。この結果、いずれの花粉もスギ・ヒノキ花粉より飛散量、飛散期間とも少なく広域への影響は考えられないが、開花時期に摘花作業や各種の処理作業があり、作業者の顔面や衣服に多量の花粉が付着していることが観察されていることから、人体への影響が懸念される。

ま と め

春期の花粉症の発症する時期には、甲府および大月では、スギ花粉だけではなくヒノキ花粉も大量飛散している。2種類の花粉が2月より5月にかけて連続して飛散するため飛散期間は長期に及んでいる。毎年飛散量は一定ではなく、スギ花粉の場合前年の夏期の気温が花粉形成に影響を与えている。ヒノキ花粉量も前年の夏期の気温に影響されているが、3年毎に大量飛散傾向がみられ他の因子も検討する必要がある。風以外の天候では雨天時が少ない飛散量であった。深夜より早朝にかけての時間帯も花粉の飛散が少なくなり、花粉の飛散は最盛期においてもその日の条件により飛散が少なくなる場合もある。乾燥した表面に落下蓄積した場合の花粉についての動態は明らかでないが、人体への影響を含めて解明する必要がある。

甲府と大月の飛散状況には地域差が若干の差を認めたが、花粉飛散が風による影響を大きく受けるため、飛散源の特定などの要因解析のためにも県内の観測網の充実と共に、周辺の都県との情報交換が必要である。

花粉飛散に関する予報は発症者にとって自己管理するために重要な情報となり、また臨床家にとっても治療指針の資料となる。日毎の花粉飛散の予測は気象要因中心となるため、気象専門家に任せねばならない。しかし、

スギ及びヒノキ花粉の飛散予測は前年の7月より8月の気温の成績により予測可能である。花粉飛散シーズンの飛散開始、飛散終了などの飛散状況の予測は、1月よりの積算温度と高い相関があり高い確率で予測可能である。これらの予測の精度をさらに高めるためにはスギやヒノキ林の花芽や花の状況を直接観察する必要がある。

山梨県は果樹生産では全国有数の規模を誇っており、それにともない、果樹花粉による花粉症が懸念される。

以上、現在までに得られたスギ・ヒノキ花粉の飛散についての情報を基に花粉の飛散量、飛散時期の予測が可能であるので、花粉症対策としての花粉症の治療、予防に利用することを目的とした情報の効率的利用が望まれる。花粉飛散期間中の毎日花粉飛散予報は気象要因が大きいため気象専門家との共同作業が必要と考えられる。これらの予測、予報の精度を高めるためには花粉飛散観測網の充実と共に、飛散源におけるスギ及びヒノキの植生把握が必要である。また、山梨県における有症者数などの情報が欠落しているため、花粉症に関する疫学調査は緊急の課題と考えられる。

参 考 文 献

- 1) O. C. Durham : J. Allergy, 17, 173~175 (1946)
- 2) 菅谷愛子 : アレルギー, 22, 321~325 (1973)
- 3) 気象協会編 : 山梨県気象月報 (1984~1991)
- 4) 山梨県編 : 山梨県植生図 (1977)
- 5) 岩波洋造 : 花粉学, 講談社 (1980)
- 6) 清水章治 : 日耳鼻, 77, 428~440 (1974)
- 7) 石崎達編 : 花粉アレルギー, 北隆館 (1979)
- 8) 宇佐神篤 他 : アレルギー, 29, 780~785 (1980)
- 9) 川岸豊子 他 : アレルギー, 31, 1222~1230 (1982)
- 10) 月岡一治 他 : アレルギー, 33, 247~250 (1984)
- 11) 信田隆夫 他 : 最新医学, 33, 839~859 (1979)