

# 兵庫県西播および但馬地方におけるスギ花粉の飛散調査

吉野 豊・前田雅量・谷口真吾

Yutaka YOSHINO, Masakazu MAEDA and Shingo TANIGUCHI

Airborne pollen survey of *Cryptomeria japonica* in  
the Seiban and the Tajima districts, Hyogo Prefecture

**要旨：**吉野 豊・前田雅量・谷口真吾：兵庫県西播および但馬地方におけるスギ花粉の飛散調査。兵庫森林技研報第47号：8～15, 1999 1994～1996年に山崎町、香寺町、山東町、姫路市の4カ所でスギ花粉の飛散数を観測した。また、西播地域で海拔高別のスギ林の花粉放出状況を調査した。周辺のスギ林の花粉生産量が多い年は観測地点の花粉飛散総数も多く、両者に密接な関係が認められた。飛散時期は観測地の1～2月の累積温度と密接な関係があり、但馬地方は西播地方に比べ飛散開始時期および最盛期が7～10日ほど遅れた。飛散最盛期は西播地方が3月上～中旬、但馬地方は3月下旬で、晴れて気温が高い日に多かった。また、海拔高が100m上昇すると飛散時期が2.2日遅れた。4月に飛散する花粉は主として高海拔地域のスギ林から供給されると推定された。

## I. はじめに

スギは本県では造林面積が最も多く、昭和30～40年代に造林された林が最近になって着花年齢を迎え、その花粉症が問題となっている。花粉症対策として林業サイドには、森林の花粉量を減らす技術の開発が求められている。現在、当森林・林業技術センターでは、花粉の少ないスギ品種の育種に着手しているが、効果があらわれるのはかなり先のことであり、当面は投薬などの医療面での対策や花粉情報にしたがって花粉の飛散の多い日の外出を避けるなどの対策に頼らざるを得ない現状である。近畿地方での一般住民向けの花粉情報は日本気象協会関西本部から提供されており、シーズンの飛散総量、飛散開始時期、飛散終了時期および日々の飛散数などの予測などがその主要な内容である。これらの情報は各地域の定点観測地の花粉飛散数や患者の発生状況と気象情報をもとに作成されており、過去の花粉の飛散データと気象条件をもとに割り出された予測式にしたがって求められている。花粉情報の予測精度をさらに高めるためには、各地域のスギ林の分布状況および花粉の生産量を把握することが重要である。さらに、地域ごとに生産された花粉が気温、風向、風力などの気象条件によりどのように拡散されてゆくのかを解明することも重要であり、この方面の研究も行われている<sup>(1,2)</sup>。筆者らは森林の花粉生産量と実際の花粉飛散量との関係を検討するために、

1994～1996年に西播地方および但馬地方に4カ所の定点観測地を設け、日々の花粉飛散数を観測した。この結果とスギ林の花粉生産量<sup>(3)</sup>との関係を明らかにするとともに、地域や海拔高別の花粉飛散の実態について検討した。なお、本研究は国庫助成による林業普及情報活動

システム化事業「地域における花粉生産の特性調査」により実施した。ご指導いただいた森林総合研究所多摩森林科学園横山樹木研究室長に感謝の意を表す。

## II. 調査地と調査方法

### 1. 花粉の飛散数の調査

1994年～1996年の3カ年間、表-1に示す4カ所の地点を定点としてスギ花粉の飛散数を観測した。山崎町観測地は兵庫県の西南部の内陸部にある兵庫県立森林・林業技術センターとし、香寺観測地、姫路観測地は県の西南部にある職員の自宅とした。3カ所とも気候的には瀬戸内沿岸気候帯に属する。また、山東観測地は兵庫県のほぼ中央部にある中国山地のやや北部にある県立森林・林業技術センター緑化センターとした。この場所の気候は山陰気候帯に属する。花粉の観測の開始時期はどの年も2月中旬とし、観測の終了時期は1994年はスギ花粉の飛散がほぼ終了する4月20日、その他の年は3月末日とした。空中花粉の捕捉はダーラム式花粉採取装置を用いた。この装置にワセリンを塗布したスライドガラスを設置しておき、24時間内にスライドガラス上に付着した花粉数を顕微鏡で観察し、1cm<sup>2</sup>当たりの数を算出した。なお、スライドガラスは原則として毎日9時に取り替えた。

### 2. 海拔高別の花粉飛散時期の調査

1997年に海拔高別の花粉飛散時期を調査した。調査を行った場所は神崎郡大河内町の峰山高原（海拔高約900m）に通じる道路沿いのスギ林である。定点調査地は海拔高200～900mまでの6カ所の林分とし、それぞれ道路に面した林縁木を1カ所当たり5本ずつ選び中～上層に

表-1 観測点の所在地および海拔高

観測点	所在地	海拔高(m)
山崎	宍粟郡山崎町五十波 県立森林・林業技術センター	100
香寺	神崎郡神崎町溝口	80
山東	朝来郡山東町野間 緑化センター	180
姫路	姫路市五軒邸	30

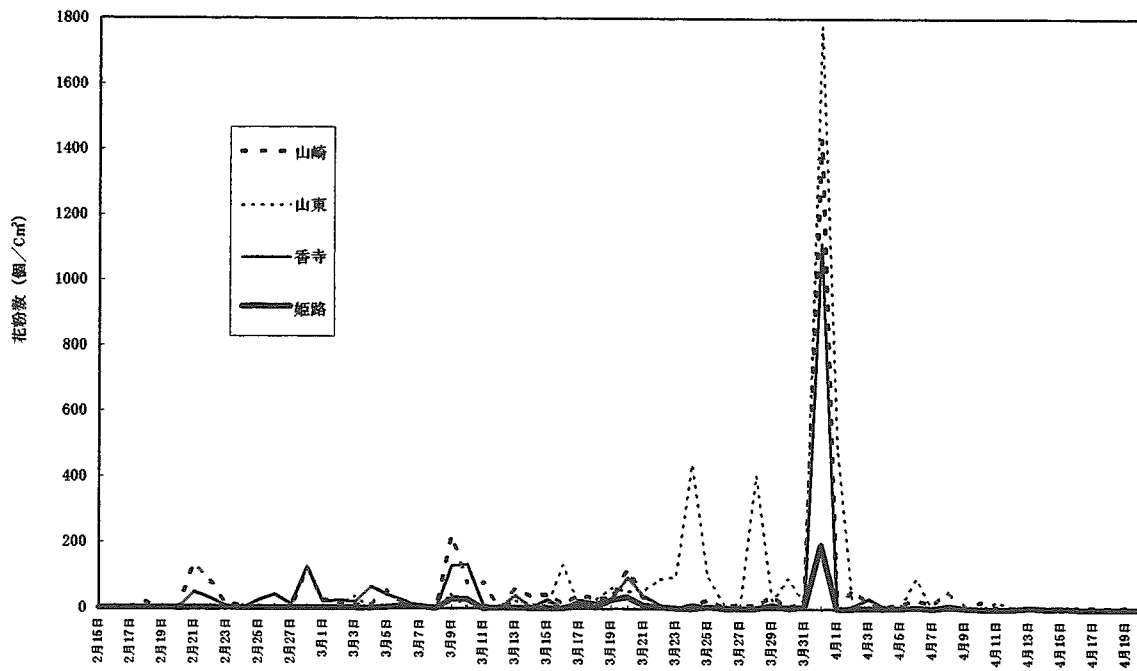


図-1 1994年の日々の花粉飛散数

着生した雄花の花粉の放出状況を観測した。花粉の放出状況は風による自然状態の花粉飛散状況や樹高測定用の側竿を用いて着花枝をたたき観察した。調査間隔は2月下旬から4月上旬まで3～5日おきとした。なお、開花状況は斜面の方位により異なったので、南向き斜面の当たりのよい樹冠に着生した雄花を観察の対象とした。

### Ⅲ 調査結果と考察

#### 1. 日々の花粉の飛散数と関与する要因

1994年の各観測地点別の日々の花粉飛散数は図-1のとおりである。飛散の終了時期は西播地方では4月上旬、但馬地方では4月中旬であった。4月に飛散した花粉数が全体の飛散数に占める割合は、それぞれ山崎5.6%、香寺1.2%、山東7.3%、姫路2.9%であり、大部分が3月中に飛散することがわかった。

図-2～5に各観測地点の3カ年の日々の花粉飛散数、図-6に各地点の3カ年間の3月末日までの時期別の累積飛散割合を示す。これらの図から花粉が飛散を始めた時期は、西播地方ではおおむね2月中旬、山東では2月下旬頃であったことがわかる。

また、花粉の飛散最盛期は姫路と香寺がほぼ同時期の3月上～中旬、次いで山崎が3月中旬、そして飛散のピークが最も遅れるのは山東で3月下旬であった。このように但馬地方は西播地方に比べ花粉の飛散開始時期、最盛期とも7日～10日程度遅れる傾向が認められた。

スギの雄花は冬季には休眠状態となっているが、春が近づくにしたがって、ある一定の積算温度となると休眠が破れ開花する。したがって、スギ雄花の開花は累積温度と密接な関係があることが明らかとなっている<sup>9)</sup>。

表-2は各観測地または観測地の最寄りの気象観測地点の1994年～1996年の1月～2月末日まで日々の平均気温の累積温度である。この表からわかるように累積温度は姫路が最も高く、次いで香寺、山崎、山東の順に低くなる傾向が認められた。この結果から花粉の飛散開始時期と最盛期は累積温度と関係な関係をもつことが改めて明らかとなった。なお、但馬地方は西播地方に比べて開花時期が遅れるのは、冬季に晴天の日が少なく、気温が上がりにくい山陰型気候条件によるものと思われる。出島からは京都、舞鶴、木ノ本、守口、神戸のスギ花粉の飛散を調査し、暖かさの指数の低い舞鶴や木ノ本は他の地点に比べ、飛散のピーク形成や%累積が遅れることを報告しており、同様に山陰型の気候条件下では飛散時期が遅

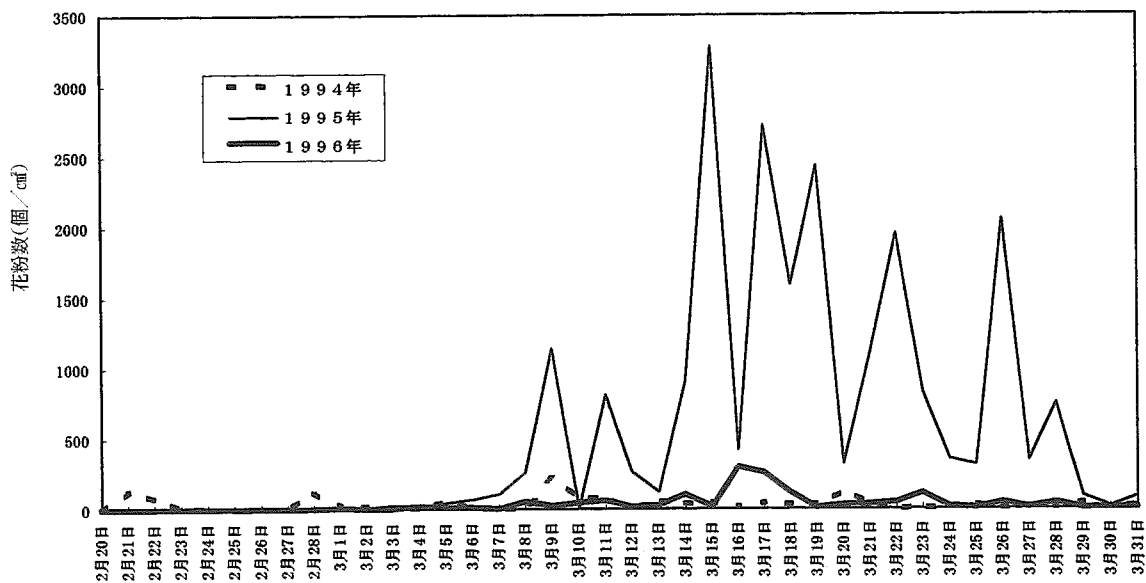


図-2 山崎観測地の日々の花粉飛散数

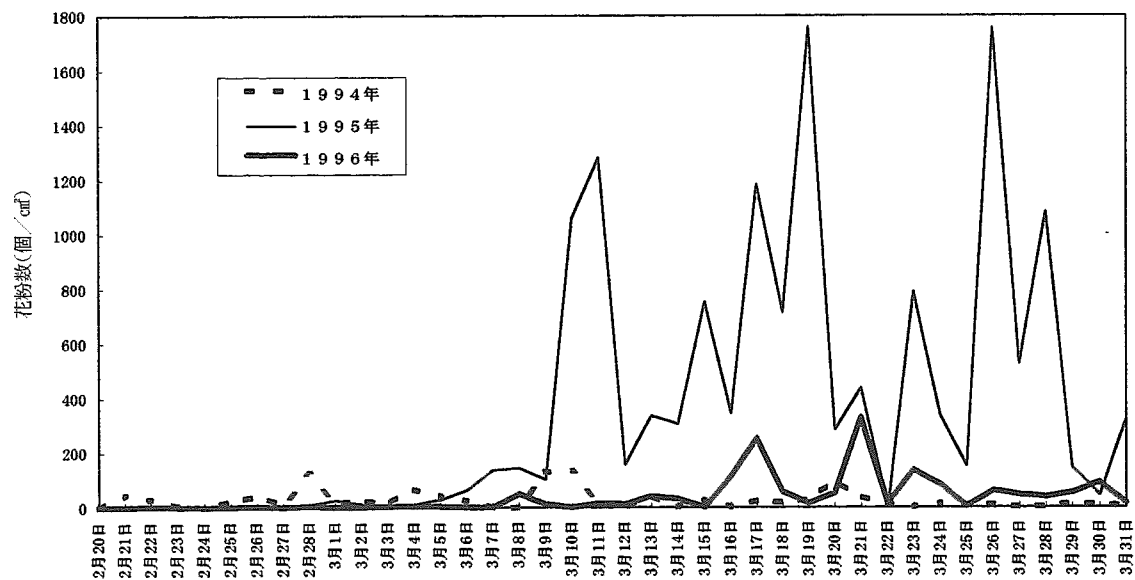


図-3 香寺観測地の日々の花粉飛散数

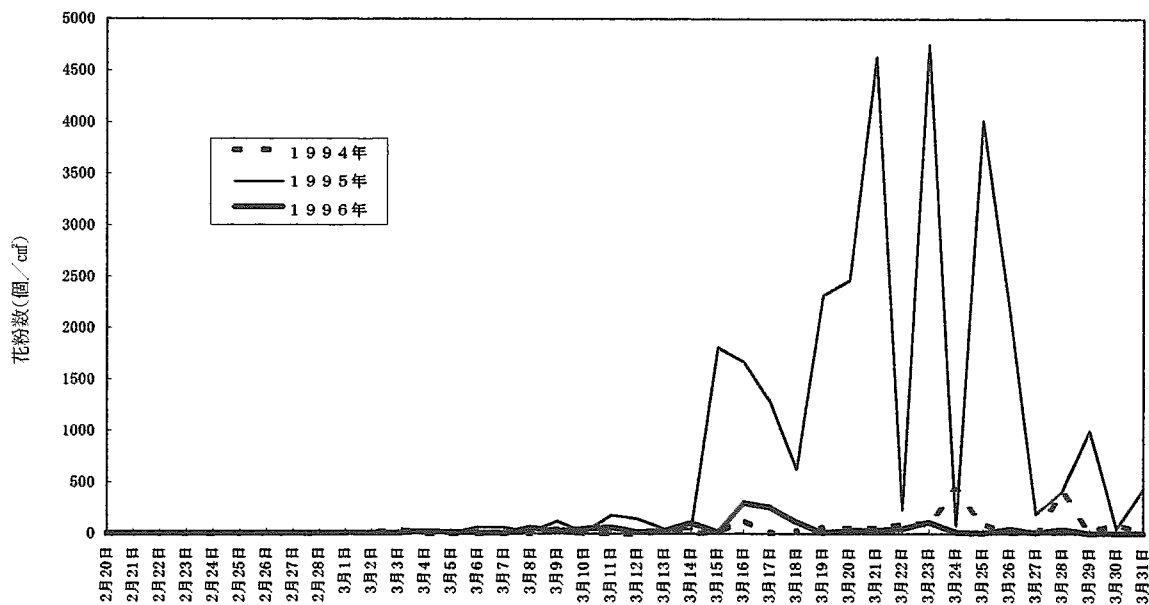


図-4 山東観測地の日々の花粉飛散数

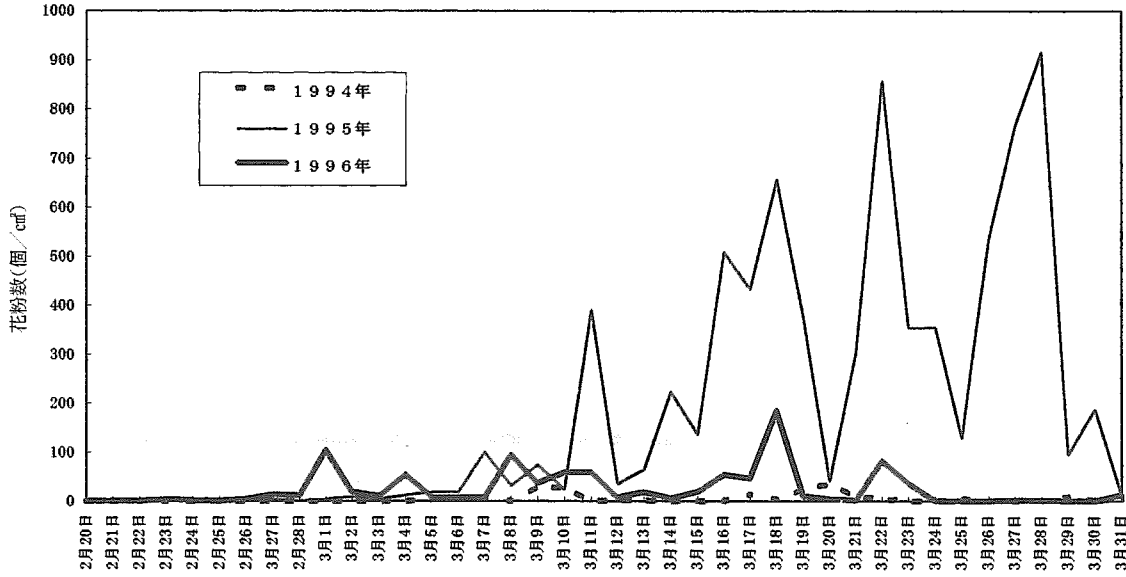


図-5 姫路観測地の日々の花粉飛散数

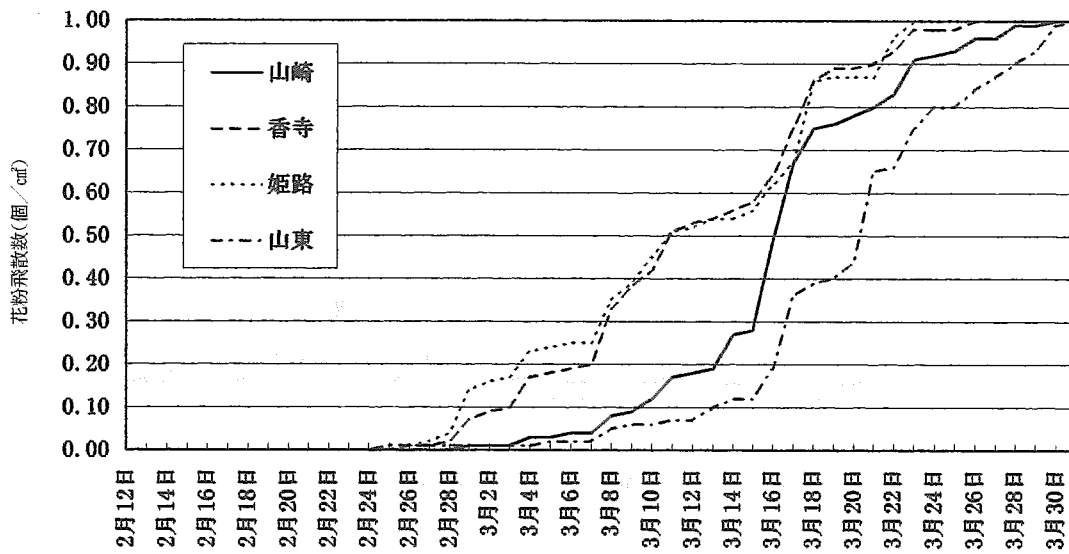


図-6 観測地別の累積花粉飛散曲線(1994-1996年平均)

表-2 観測地付近の1月~2月の平均気温の累積温度

場 所	1994年	1995年	1996年
一宮	124.4℃	122.2℃	83.9℃
福崎	214.7	189.6	183.2
和田山	130.6	91.3	70.1
姫路	251.5	240.6	221.0

れることを指摘している<sup>1)</sup>。

日々の花粉飛散数に関与する要因を明らかにするために、1994年の4カ所の観測値について数量化I類による解析を行った。要因としては観測地、時期、天候、平均気温、最高気温の5要因を用いた。時期のカテゴリーは2月下旬、3月上旬、3月中旬、3月下旬とし、天候は晴れ、曇り、雨(1mm以上)の3区分、平均気温と最高気温は4カ所の10カ年間の気温を算出し、平均値±0.5×標準偏差の範囲内を「中」それより以下、以上ををそれぞれ「低」、「高」とした。数量化I類による解析結果を表-3に示す。重相関係数は0.418と適合度が比較的低かったが、カテゴリーウエイトおよび偏相関係数からみると、日々の飛散数に最も関係が深いのは、観測地点であり、次いで平均気温であった。出島らも周囲のスギ林が多い山間部の地域で飛散数が多く、都市部で飛散数が少ないことを報告している<sup>1)</sup>。この解析結果は、周囲にスギ林が多く、花粉の供給量が多い場所で気温の高い日に飛散数が多くなるという常識的な結果を示した。なお、時期のウエイトが低いのは、観測地点により飛散の最盛期が異なるためと推察される。

そこで、同じ観測地点で飛散に関与する要因を解析するため、1994年の山東観測地のデータについて同様に数量化I類による解析を行った。要因は時期、天候、平均気温、最高気温とし、時期のカテゴリーは2月下旬、3月上旬、3月中旬、3月下旬、4月とし、天候は快晴または晴れと雨または曇りの2要因とした。なお、平均気温と最高気温については前述の区分によった。解析の結果を表-4に示す。カテゴリーウエイトおよび偏相関係数からみると、日々の飛散数に最も関係が深かったのは、時期であり、次いで平均気温、最高気温の順であった。つまり、同一観測地では時期と気温が大きな要因となることを示している。

## 2. 年別の花粉飛散数と森林の花粉生産量との関係

各観測地点における年別の花粉飛散総数を表-5に示す。なお、1995年、1996年は3月末日までしか観測を行わなかった。そこで、1995年、1996年の花粉飛散総数は3月末日までの飛散総数に1994年に観測したそれぞれの観測地点別の4月の飛散割合を加えたものを推定値とした。

表-3 日々の花粉飛散数の数量化I類による解析結果(1994年)

要因	カテゴリー	カテゴリーウエイト	偏相関係数
観測地	山崎	41.18	0.34
	山東	28.32	
	香寺	-8.18	
	姫路	-34.63	
時期	2月下旬	3.64	0.05
	3月上旬	-4.48	
	3月中旬	0.98	
	3月下旬	0.71	
天候	晴れ	0.89	0.06
	曇り	2.79	
	雨・雪	-6.11	
平均気温	高	16.07	0.16
	中	9.90	
	低	-14.38	
最高気温	高	9.87	0.14
	中	8.31	
	低	-12.91	

重相関係数 : 0.418

横山らは東京都周辺地域のスギ69林分で調査した着花指数と都心部での花粉飛散数との関係を検討し、着花指数と飛散数との間には高い相関関係があることを認めている<sup>10)</sup>。そこで、スギ林の花粉生産量と実際の飛散数との関係をみるために、観測地点周辺のスギ林で調査した1994年～1996年の雄花生産量<sup>11)</sup>と花粉飛散数との関係を示したのが図-7～10である。スギ林の雄花生産量は1994年と1996年は凶作、1995年は空前の大豊作であった。花粉生産量が中庸の年がなく極端な対比となり、明確な比例関係は確認できなかったが、花粉飛散数はスギ林雄花生産量と連動しており、豊作年は飛散数も多くなる傾向が認められた。スギ林の同一林分での雄花生産量のMax/Mini比は50～453倍と大きな変動がみられた<sup>11)</sup>。ところが、観測地点・年別の花粉飛散総数のMax/Mini比は13～39倍と前者に比べ、変動はかなり平準化される傾向が認められた。花粉の飛散数は花粉の発生源から100mで50%、1000mで20%とスギ林から遠ざかるにしたがって減少するとされている<sup>3)</sup>。花粉の観測地点は山東を除きいずれも住宅地域であり、花粉の発生源から離れている。そのため、花粉飛散数は減数し、スギ林における雄花生産量を直接反映しなかったものと思われる。

### 3. 西播地方の海拔高による飛散時期のちが

図-11に峰山高原でのスギ林の花粉飛散開始および飛散終了時期と海拔高との関係を示す。単年度の調査ではあるが、調査年の1～3月の気温はほぼ平年値であったので平年の海拔高別の飛散時期の大まかなめやすになると思われる。この地域は西播地方のやや内陸部に位置した地域である。この地方の海拔高100～200mの平地における花粉の放出は2月下旬頃から始まり、放出量が増加するのは3月上旬～中旬である。同一林分での花粉の放出期間はおよそ3週間であった。海拔高が高くなると花粉の放出時期が遅れるが、この値は100mにつき2.2日の割合であった。すなわち、平地に比べ海拔高500m地点では9～11日、海拔高1,000m地点では20～22日、花粉の放出開始および終了時期が遅れることになる。樹木花粉の飛散距離について調査された例をみると、カバノキ、モミ、マツなどの花粉は50km以上飛んだ事例が報告されている<sup>7)</sup>。スギ花粉も気流に乗れば100km以上の距離を飛ぶといわれている<sup>5)</sup>。したがって、西播地域では平地のスギ林の花粉放出は3月20日前後に終了するが、その後も高海拔地帯のスギ林からの花粉の供給が続くと考えられる。したがって、都市部で4月に観測される花粉は

表-4 日々花粉飛散数の数量化I類による解析結果(山東町・1994年)

要因	カテゴリー	カテゴリーウエイト	偏相関係数
時期	2月下旬	-35.67	0.370
	3月上旬	-20.90	
	3月中旬	-24.17	
	3月下旬	67.52	
	4月	2.64	
天候	快晴・晴れ	18.60	0.171
	曇り・雨・雪	-15.27	
平均気温	低	-18.23	0.217
	中	26.32	
	高	15.26	
最高気温	低	6.03	0.159
	中	-15.95	
	高	20.17	

重相関係数 : 0.507

表-5 年別の花粉飛散総量

観測点	1994年	1995年	1996年
山崎	1497	23800	1500
香寺	1128	14500	2100
山東	1907	28000	1700
姫路	202	7900	1000

1 cm<sup>2</sup>当たりの個数を示す

1995年、1996年は推定値を示す。

高海拔のスギ林から供給されたものと考えられ、付近に海拔の高い山地がある地方ほど花粉の飛散期間が遅くまで続くものと考えられる。

引用文献

1) 出島健司 (1995) 近畿地方におけるスギ花粉飛散について. 耳鼻臨床補76 : 36~41  
 2) 橋詰隼人・坂本大輔 (1989) 日本列島におけるスギ花粉飛散動態について. 林木の育種150 : 13~ 19  
 3) 金指達郎・横山敏孝 (1998) 花粉症の原因とスギ花粉—空中密度が増大した理由—. 森林立地X XX (2) : 11~16  
 4) 川島茂人 (1999) スギ花粉の発生と拡散過程のモデル化—スギ花粉の拡散過程に関する研究— 日本花粉学会誌37 (1) : 11~21  
 5) 小笠原寛編 (1995) 兵庫県の花粉尘. 119PP、神戸新聞出版センター、神戸

6) 小笠原寛・栗花落昌和・瀬尾 達・坂上雅史・吉村史郎 (1995) 六甲山系におけるスギの標高別 開花時期と中国、丹波山地の開花時期. 日本花粉 学会誌41 : 129~137  
 7) 齋藤洋三・井手 武 (1994) 花粉症の科学—話題のアレルギー病を探る—141pp. 科学同人. 京都  
 8) 笹嶋肇・原田誠三郎・赤川仁子・森田盛大 (1992) スギ花粉日飛散数予測方法の検討—拡散パラメータを用いた多変量時系列モデルの試み—秋田県衛生科学研究 所報36 : 5~64  
 9) 平 英彰・寺西秀豊・剣田幸子 (1992) スギの花粉尘飛散開始日の予測について. アレルギー41 (2) : 86~92  
 10) 横山敏孝・金指達郎 (1997) スギ花粉飛散総量予測の試み. 日林論108 : 261~262  
 11) 吉野 豊・前田雅量 (1999) 兵庫県内のスギ人工林における花粉生産量の変動と関与する要因. 兵庫森林技 研報47 : 1~7 (平成11年3月5日受理)

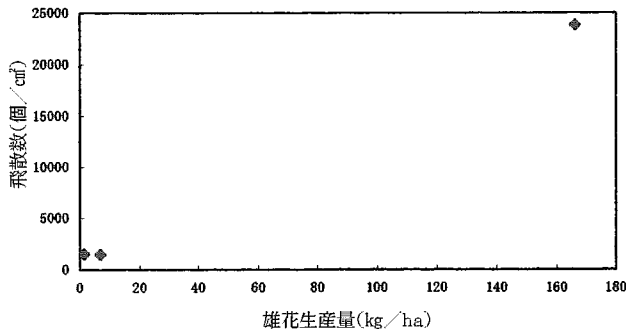


図-7 雄花生産量と花粉飛散数との関係(山崎)

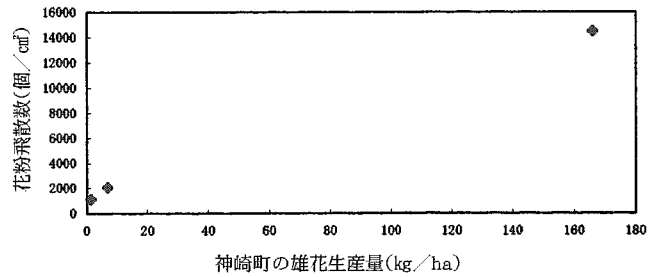


図-8 雄花生産量と花粉飛散数との関係(香寺)

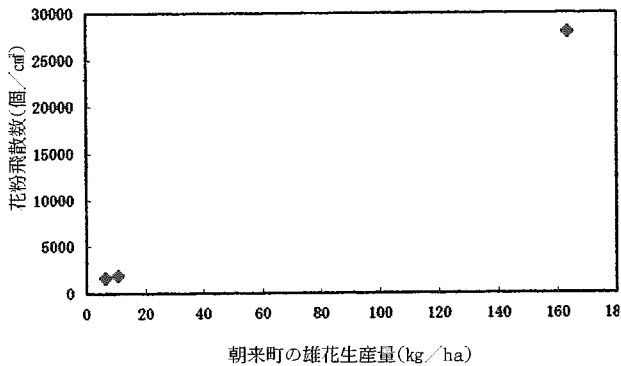


図-9 雄花生産量と花粉飛散数との関係(山東)

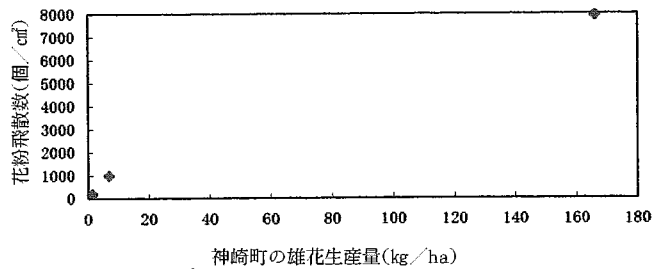


図-10 雄花生産量と花粉数との関係(姫路)

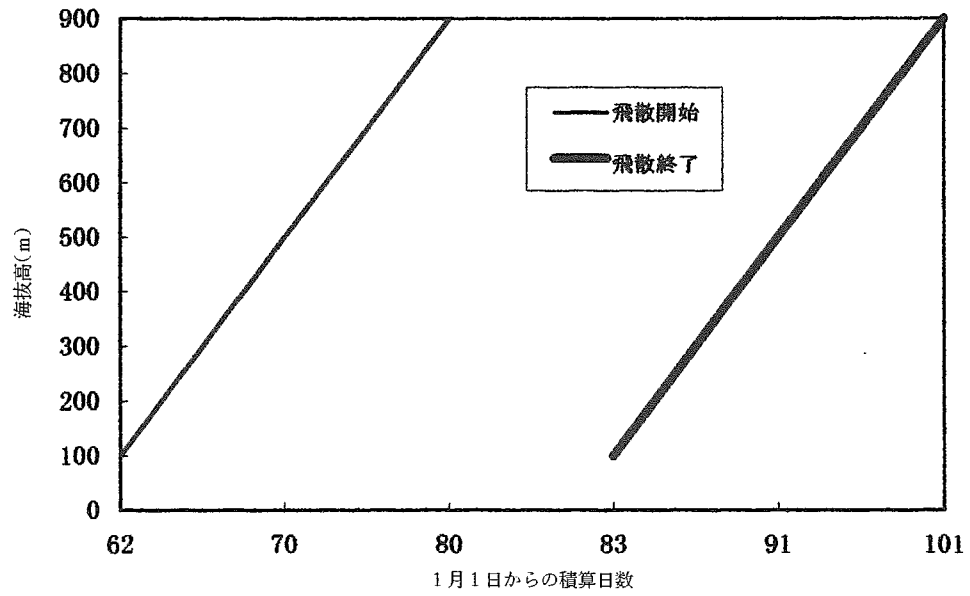


図-11 海拔高別の飛散開始・終了時期