

(原著論文)

ケヤキ花粉飛散の特徴 — 特にスギ・ヒノキ科花粉飛散の年次変動との関連性 —

剣田 幸子¹⁾・寺西 秀豊¹⁾・加藤 輝隆¹⁾・加須屋 実¹⁾・斎藤 真己²⁾¹⁾ 富山医科薬科大学医学部公衆衛生学

〒930-0194 富山県富山市杉谷 2630

²⁾ 富山県林業技術センター 林業試験場

〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰 3

(2002年3月28日 受付, 2002年5月28日 受理)

Some Features of the *Zelkova serrata* Pollen Dispersion: With Special Reference to Yearly Changes of the Total Pollen Counts of *Cryptomeria japonica* and Cupressaceae

Yukiko KENDA¹⁾, Hidetoyo TERANISHI¹⁾, Terutaka KATOH¹⁾,
Minoru KASUYA¹⁾ and Maki SAITOH²⁾

¹⁾ *Department of Public Health, Faculty of Medicine,
Toyama Medical and Pharmaceutical University*

²⁾ *Forest Experiment Station, Toyama Forest and Forest Products Research Center*

Although nationwide airborne pollen surveys are carried out in Japan, very few regions conduct continual surveys annually. In Toyama City, we have been conducting pollen surveys throughout the year using a Durham sampler, and in this study we analyzed statistically the dispersal data for *Zelkova serrata* pollen from 1988 through 2000. The results were as follows.

The dispersal period for *Z. serrata* pollen was relatively short, from late April to early May. The yearly change in the *Z. serrata* pollen count was wide, and showed a pattern similar to those of *Cryptomeria japonica* and Cupressaceae. The pollen count of *Z. serrata* increased several hundred-fold in an abundant year, suggesting that *Z. serrata* should be examined as an agent of pollinosis.

Examination of the relationship between annual dispersal and meteorological factors revealed negative correlations between the pollen count and average humidity and precipitation in July of the previous year, and positive correlations between the pollen count and sunshine duration and total solar radiation. However, unlike *C. japonica*, there was not such a strong correlation between the pollen count and average temperature in July of the previous year.

Since *Z. serrata* pollen is dispersed later than that of *C. japonica* and Cupressaceae, *Z. serrata* pollen scatter is not considered to be a predictor of *C. japonica* pollen scatter. However, it is suggested that if a male flower index, like that used for *C. japonica*, could be developed for *Z. serrata*, it might be useful as an index for predicting the pollen count of *C. japonica*.

Key Words : airborne pollen, *Z. serrata serrata*, pollinosis, meteorological factors, *Cryptomeria japonica*

はじめに

近年、スギ花粉症が全国的な健康問題となり、空中スギ花粉やヒノキ科花粉飛散量に関連した調査研究が広く行われている。しかし、観測されている花粉の種類は主にスギ、ヒノキ科、イネ科など春先から初夏の花粉症発症例の比較的多い花粉に限られている。我々は1983年からスギ、ヒノキ科の空中花粉調査を開始したが、1988年からは1年間を通して観測を行い、捕集された花粉を13年間集計している。今回我々は、ケヤキの花粉飛散の年次変動に注目し、統計的解析を試みた。ケヤキ花粉は、幾瀬の分類⁽¹⁾では5Ac型の赤道多孔隙型に分類されており、大きさは32~37 μ 程である。富山県においては毎年4月下旬から5月上旬にかけて観測されているが、その飛散数には大きな年次変動が認められ、数個しか観測されない年もある。こうしたケヤキ花粉飛散の特徴については未解明な部分が多いと考え、1988年から2000年における、空中花粉調査の成績を統計的に解析し、ケヤキ花粉とスギ花粉、ヒノキ科花粉数との関連性および、気象との関係を検討した。

対象と方法

富山市内に位置する、標高90mの富山医科薬科大

学屋上(地上高約20m)に、Durham型花粉捕集器を設置し、ワセリンを塗布したスライドガラスを、原則として毎朝9時に交換した。花粉の染色はメチルバイオレットを色素とするグリセリンゼリーで行い、10×10mmのカバーガラスで被い、全視野にあたる1cm²の花を、光学顕微鏡下で観察し、同定、カウントした。

ケヤキ花粉の飛散状況は集積データを計算し、花粉観測指標として示し、年次別に比較した。ケヤキの飛散開始日および終了日の定義は、3日間の平均飛散数が1日1個/cm²以上の日となった最初の日を飛散開始日、1個以下になった日の前日を飛散終了日とした。気象との関連性については、富山県気象月報に記載されている富山市気象台のデータを用いた。統計解析にはデータの正規分布を仮定しないSpearmanの順位相関係数を用いた。

結 果

1988年から2000年までのケヤキ花粉の、年間総飛散数の年次変動を図1に示した。花粉飛散の多い年では1988年の1,829個、少ない年では1992年の3個と、大きな年次変動を示した。この変動幅は610倍にもおよび、スギ花粉飛散量の年次変動に匹敵するものであった。

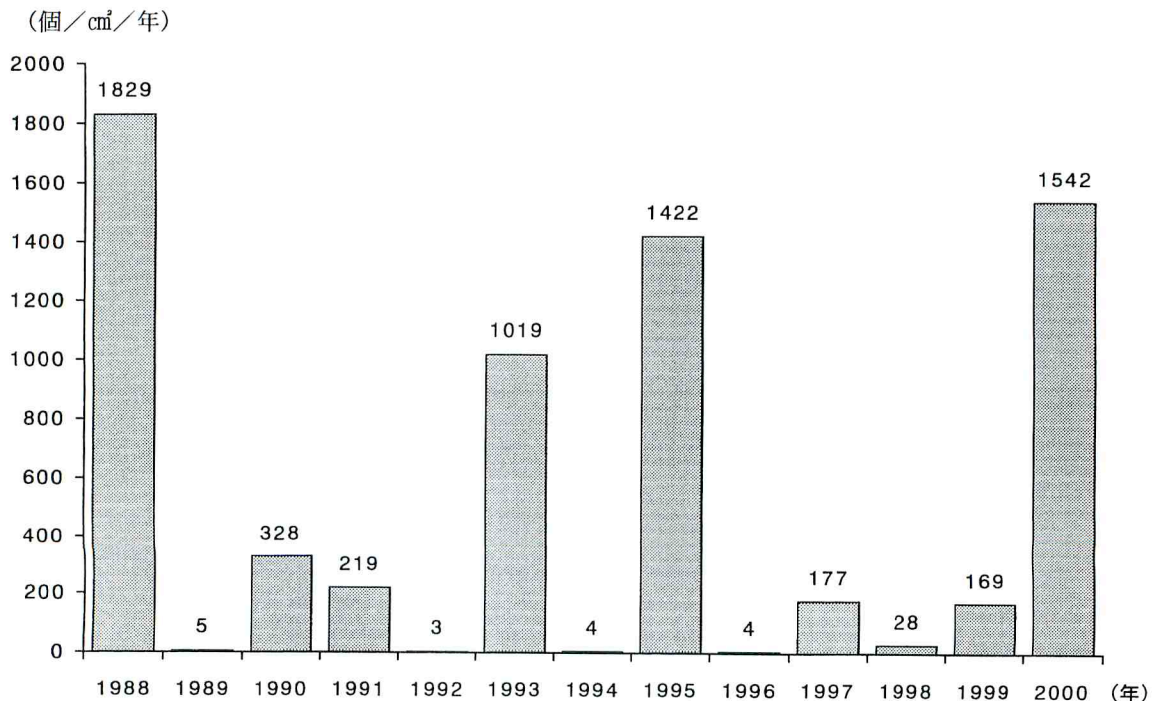


図1. ケヤキ花粉飛散の年次推移 (1988 - 2000)

ケヤキ花粉の飛散は年次変動が大きく、総花粉数は3個から1,829個を示した。

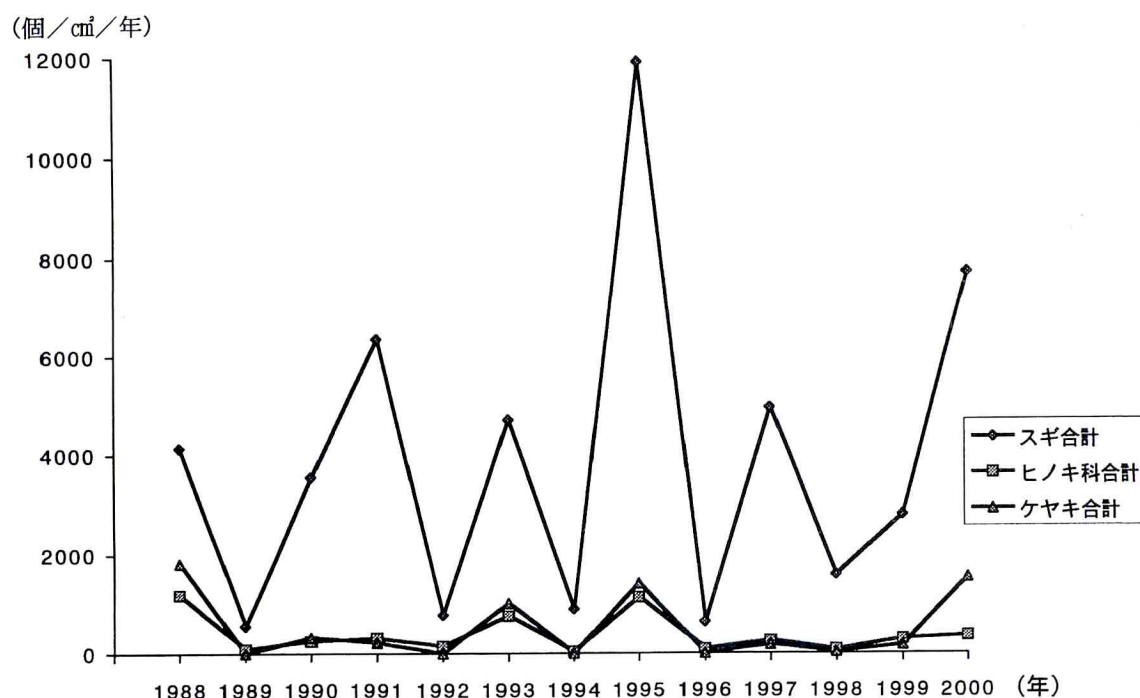


図2. スギ, ヒノキ科, ケヤキの年間総飛散数の変動 (1988 - 2000)

ケヤキ花粉の年次変動は, スギ, ヒノキ科と類似した年次変動パターンを示した.

スギ, ヒノキ科, ケヤキの年間総飛散数の変動を図2に示した。ケヤキの年次変動は, 変動パターンからみてスギ花粉やヒノキ科花粉に近い年次変動を示した。

次に, 捕集された花粉の中で比較的飛散数の多い, スギ, ヒノキ科, カバノキ科のハンノキ属, イネ科, ブナ科のコナラ属, マツ科, キク科のヨモギ属およびブタクサ属についてそれぞれケヤキとの相関を検討した。ケヤキはスギと Spearman の相関係数 $r = 0.814$, ヒノキ科とは $r = 0.866$ と, ともに高い有意の相関を示した。興味深いことに, コナラ属, マツ科, ヨモギ属, ブタクサ属の花粉飛散とは全く相関を示さなかった (表1)。

ケヤキの花粉観測結果を表2に示す。年間数十個の花粉飛散数では飛散期間が明確でないため, 年間総飛散数が100個を越えた年, つまり, 1988年, 1990年, 1991年, 1993年, 1995年, 1997年, 1999年および2000年の8年分について示した。最も飛散開始が早かったのは, 1990年の4月11日, 最も遅かったのは1988年の4月26日, 飛散終了が最も早かったのは1990年の5月2日, 最も遅かったのは1995年の5月20日であった。平均して飛散開始日は4月19日, 飛散終了日は5月12日, 最大飛散日は4月23日, 飛散期間は約25日間であった。平均すると, 飛散開始からわずか5日目には最大飛散が観測されていたことになる。

次に気象との関連性について検討した。気象因子として, 平均気温, 最高気温, 最低気温, 平均湿度, 降水量, 日照時間, 全天日射量を用い, ケヤキの年間総飛散数との関係を検討した。前年7月, 8月および当年4月の気象因子との結果を表3に示した。前年7月については, 平均湿度と $r = -0.854$, 降水量と $r = -0.759$ で危険率5%以下の相関が得られた。前年8月においては検討した各気象因子について, 有意の相関関係は認められなかった。飛散時期である当年4月の気象因子についても同様に関連性を検討したが有意な相関は認められなかった。

考 察

1988年から2000年までの13年間, 富山市で空中花粉調査を行っている。その成績を用いケヤキ花粉の年次変動に注目し, 統計的解析を試みた。今回の飛散開始日および飛散終了日の定義は, 3日間の平均飛散数が1日1個/cm²以上の日となった最初の日を飛散開始日, 1個以下になった日の前日を飛散終了日とした。飛散期間の定義についてはスギについては花粉学辞典に記載されている。この定義をケヤキにあてはめてみたが, 8年間のデータのうち, 1995年の飛散開始日において2日遅いという結果で, 大きな違いは認められなかった。ケヤキ花粉飛散は年次変動が大き

表 1. ケヤキと各花粉数との相関

	スギ科	ヒノキ科	ハンノキ属	イネ科	コナラ属	マツ科	ヨモギ科	ブタクサ属
相関係数： r=	0.814	0.866	0.528	-0.432	0.190	-0.327	-0.297	0.003
有意確率： p=	0.001	0.000	0.064	0.141	0.535	0.275	0.324	0.993

ケヤキ花粉はスギ、ヒノキ科と有意な相関を示すが、コナラ属、マツ科、ヨモギ属、ブタクサ属の花粉とは相関を示さなかった。

表 2. ケヤキの花粉観測指標

	飛散開始日 ^{a)}	飛散終了日 ^{b)}	最大飛散日	最大飛散数	最大飛散数% ^{c)}	飛散期間日数	年間総飛散数
1988年	4月26日	5月19日	4月27日	1583	86.55%	24	1829
1990年	4月11日	5月2日	4月12日	56	17.07%	22	328
1991年	4月22日	5月11日	4月23日	90	41.10%	20	219
1993年	4月20日	5月17日	4月26日	421	41.32%	28	1019
1995年	4月18日	5月20日	4月22日	519	36.50%	33	1422
1997年	4月20日	5月8日	4月26日	26	14.69%	19	177
1999年	4月15日	5月7日	4月21日	37	21.89%	23	169
2000年	4月21日	5月19日	4月25日	372	24.12%	29	1542
平均	4月19日	5月12日	4月23日	388	46.29%	25	838

飛散期間は4月下旬から5月上旬までで、短期集中型を示した。

^{a)} 3日間平均して1個/cm²/日以上飛散が認められた最初の日

^{b)} 3日間平均して1個/cm²/日以下の飛散となった日の前日

^{c)} 年間総飛散数に対する最大飛散数の割合

表 3. 気象とケヤキ花粉総飛散数との相関

気象因子	前年7月	前年8月	当年4月
平均気温	0.446	0.393	-0.354
最高気温	0.423	0.309	-0.314
最低気温	0.512	0.363	-0.248
平均湿度	-0.854**	-0.347	0.121
降水量	-0.759**	-0.369	0.256
日照時間	0.666*	0.289	-0.364
全天日射量	0.662*	0.248	-0.354

表内数値は相関係数 (r) *p<0.05, **p<0.01

N = 13

前年7月の平均湿度と降水量との間に負の相関が、日照時間、全天日射量との間には正の相関が認められた。

いことが明かとなった。飛散期間はケヤキ花粉で25日間でスギの約半分であった。飛散開始から最大飛散日までの日数はケヤキ花粉は5日、スギよりも短かった。飛散期間も短く、短期集中型であることが示された。

ケヤキ花粉症の症例報告は1例、花粉喘息が1例のあわせて2例だけである。その要因は、診断用のアレルゲンエキスが市販されていないためであると記載されている⁽²⁾。花粉症の発症は、抗原である花粉が、毎年ある程度の量の花粉を飛散させ、暴露された後、

発症に至る。しかし、ケヤキ花粉の場合は飛散数が年間で数個といった年も認められた。飛散数がきわめて少ない年は抗原量も少ない。そのためケヤキ花粉症者は毎年発症するとは限らず、非典型的な花粉症であることが推察される。飛散期間が短いことも発症率が低いことと関連しているようである⁽²⁾。また、飛散時期がヒノキ科と重なるため、スギ・ヒノキ花粉症との鑑別診断が難しい。

今回の分析により、ケヤキ花粉の年間総飛散数は、スギ、ヒノキ科ときわめて類似した年次変動を示すこ

とが明かとなった。しかしながら、我々の結果からだけでは地域特性を示していることも考えられるが、既に花粉学会誌で公表されている国立相模原病院の調査結果⁽³⁾および、新潟県の藤崎医院における調査⁽⁴⁾においても年次変動の大きいこと等、同様な動きが示されている。茨城県ではケヤキの種子生産量の年次変動に0～5,099個/m²と極めて大きかったという報告もある⁽⁵⁾。年間総飛散数の大きい、ケヤキ花粉飛散の特徴は、富山県特有のものではなく、全国的な飛散の特徴かもしれない。また、コナラ属やマツ科等との間に相関を示さなかった点については、更に検討すべきであろう。

気象との関連性を検討すると、ケヤキ花粉飛散には前年7月の平均湿度および降水量との間に負の相関関係が認められた。温度ではなく、湿度と降水量で示される乾燥状態による影響が大きいことが示唆された。鳥取においては4日間での日変動では最高気温と正の相関関係が認められ、日内変動では相対湿度との間に有意な相関が認められたという報告がある⁽⁶⁾。樹木の生育には前年7～8月の気候が影響を及ぼすと言われており、スギについては前年7月の気温との間に有意な相関が得られることはよく知られている^(7, 8)。今回はケヤキには湿度や降水量が大きな影響を与えているという成績が得られたが、樹木の種類によって影響を受ける気象因子に違いが生じるのかもしれない。

ケヤキは街路樹や庭園樹としてよく用いられているが、飛散の多い年には数百以上もの花粉が観測される。ケヤキの抗原性は本木花粉の中では強い方に属するとも言われ⁽²⁾、今後も花粉症惹起植物としての意義を検討すべき植物と考えられる。

スギにおいては雄花の生産に関する研究や気象因子との関係等、詳細な解析が行われている。また、マツ属、コナラ属花粉についても少数の報告⁽⁹⁾はあるが、ケヤキ花粉については十分な研究が行われていない。ケヤキの花粉はスギ、ヒノキ科花粉より遅く飛散するため、飛散花粉数によって、スギ、ヒノキ科花粉数を予測することはできない。しかし、スギ雄花の着花指数のようなものがケヤキについても開発されるならば、ケヤキの雄花着花状況が、スギ花粉総飛散数予測を裏付ける指標となる可能性も考えられる。

今後も、ケヤキ花粉飛散と臨床症状との関係やアレルギーンとしての特徴について更に検討したい。

要 約

全国各地で空中花粉調査が行われているが、春先のスギ花粉の飛散時期に限って調査している地域が多く、年間を通して調査している施設は少ない。富山県においては、1988年から年間を通してDurham型花粉検

索器で調査を継続してきた。ケヤキ属の飛散に注目し、その結果を分析し、以下の成績が得られた。

1. ケヤキ花粉の飛散は年次変動が大きく、飛散期間は4月下旬から5月上旬までで、短期集中型であった。
2. ケヤキ花粉の年間総飛散数は、スギ、ヒノキ科と合わせて類似した年次変動を示した。また、飛散の多い年には数百以上の花粉が観測され、花粉症惹起植物として検討すべき植物と考えられた。
3. ケヤキ花粉の年間総飛散数と気象との関連性を検討した結果、前年7月の平均湿度と降水量との間に負の相関関係が認められ、日照時間、全天日射量との間には正の相関が認められた。しかし、気温との間にはスギでは強い相関関係が認められたがケヤキでは認められなかった。
4. ケヤキの花粉はスギ、ヒノキ科花粉より遅く飛散するため、飛散花粉数によって、スギ、ヒノキ科花粉数を予測することはできない。しかし、スギ雄花の場合に相当する着花指数がケヤキについても開発されるならば、ケヤキの着花状況が、スギ花粉総飛散数予測を裏付ける指標となると考える。

本論文の要旨は日本花粉学会第42回大会にて発表された。

引用文献

- (1) 幾瀬マサ：日本植物の花粉，廣川書店，p.62 (1956)。
- (2) 石崎達：花粉アレルギー，北隆館，pp.171-174 (1979)。
- (3) 信太隆夫・降矢和夫・轡田和子・森美由紀・安枝浩・石井豊太・秋山一男：相模原地区における空中飛散花粉の1965年から1995年まで31年間の推移，花粉誌 44 (1)，47-60 (1998)。
- (4) 藤崎洋子：新潟市における過去15年間の空中花粉調査と花粉症患者の実態，花粉誌 34 (1)，19-30 (1988)。
- (5) 引田裕之・金川侃：ケヤキの結実性と種子の散布様式について，102回日林論，496-496 (1991)。
- (6) 索志立・橋詰隼人：ケヤキの着花習性，開花，受粉，花粉の生産および花粉の飛散について，日林誌 77 (4)，332-339 (1995)。
- (7) 剣田幸子・寺西秀豊・加須屋実・加藤輝隆・平英彰：富山県におけるスギ花粉飛散状況と気象条件との関連—12年間の観察—，日本公衛誌 42 (8)，553-558 (1995)。

-
- (8) 平英彰・寺西秀豊・剣田幸子：平均気温，全
日射量及び着花指数を用いたスギ空中花粉総飛
散数の予測方法に関する比較検討－富山県にお
ける事例－，アレルギー 46 (6)，489-495
(1997).
- (9) 高橋裕一・菅野穎一・松浦敬次郎・東海林喜助・
片桐進：山形市内における過去5年間（1983
年～1987年）のスギ花粉・マツ属花粉および
コナラ属花粉の空中飛散状況と気象との関係－
雄花芽形成量に影響を及ぼす因子の解析，花粉
誌 34 (1)，1-9 (1988).
-