

## 基準木の雄花着生状況によるスギ花粉飛散予想

<sup>1)</sup>三重大学医学部耳鼻咽喉科, <sup>2)</sup>鵜飼耳鼻咽喉科アレルギー科,

<sup>3)</sup>鈴鹿回生総合病院耳鼻咽喉科・アレルギー科,

<sup>4)</sup>三重県科学技術振興センター林業研究部, <sup>5)</sup>三重大学附属病院中央検査部

湯田厚司<sup>1)</sup> 鵜飼幸太郎<sup>2)</sup> 坂倉康夫<sup>3)</sup> 谷 秀司<sup>4)</sup>

松田ふき子<sup>5)</sup> 楊 天群<sup>1)</sup> 間島雄一<sup>1)</sup>

**基準木のスギ雄花着生状況から津市のスギ花粉飛散予想を行った。方法は三重県津市郊外の三重県科学技術振興センター敷地内に1964年に植樹された23種のクローンからなる69本を基準木に選定した。この69本の東西南北4面(合計276面)の雄花着生状況を目視法で0から3点に点数化した。その平均点数とスギ花粉飛散数を1988年より2000年まで検討した。その結果,1995年と2000年の大量飛散年以外は基準木雄花着生平均点数とスギ花粉飛散数の実数は一次関数で高い正の相関( $r=0.914$ )を認めた。大量飛散年は前年の飛散状況に影響をうけていたため,前年より飛散の多い年を検討すると,基準木雄花着生平均点数から前年の平均点数を減算した値と,スギ花粉飛散数は極めて高く正に相関した( $r=0.994$ )。以上の結果より,基準木雄花着生状況から花粉予想が可能と考えた。**

**Key words :** *Cryptomeria japonica* — male flower-setting — pollen — prediction — standard tree

### はじめに

スギ花粉症は今や国民病の1つとされ,20%弱の罹患率が予想されている。三重県でも約18%の県民が罹患している<sup>1)</sup>。三重大学耳鼻咽喉科では,患者情報と医療情報の両面から,スギ花粉情報をホームページやマスコミを通じて公表してきた。花粉飛散前の前年12月に発表するスギ花粉飛散予想は,花粉飛散を迎える患者および医療者の大切な情報源となっている。氾濫する花粉情報のなかで正確な花粉飛散予想を提供することは重要と考えている。

これまでスギ花粉飛散予想には我々独自のスギ雄花基準木を用いた定点観測によるフィールド調査を利用してきたが,今回その方法を紹介し,これまでのスギ花粉飛散数との相関を再評価し,今後の予想に反映することとした。

### 方 法

#### スギ雄花基準木と雄花着生状況

基準木は津市郊外の一志郡白山町にある三重県科学技術センター敷地内に1964年に植樹されたスギ交配種とした。異なるスギ交配種23クローンを選定し,それぞれ3本ずつ,東西南北4面をとり,計276面で検討した。1988年より10月末または11月初旬に林業技術専門官が雄花着生状況を目視法で4段階評価し,276面すべてを0点から3点に点数化してその平均を算出した。

#### スギ花粉飛散数測定法

スギ花粉飛散数は三重県津市にある三重大学医学部研究棟屋上(9階建)に設置したダーラム型花粉捕集器<sup>2)</sup>を使用した。ワセリン塗布したスライドグラスに落下するスギ花粉をゲンチアナ・バイオレット染色で検鏡して計測した。

#### 津市における年次別気象状況

津市の気象状況は日本気象協会東海本部より提供を受けた。

Received : April 8, 2002

Accepted : June 30, 2002

湯田厚司 : 三重大学医学部耳鼻咽喉科 [三重県津市江戸橋2-174]

E-mail : yuta-a@clin.medic.mie-u.ac.jp

## 結 果

## 津市における年次別スギ花粉飛散数

1989年から2001年までの津市における年次別スギ花粉飛散数を Fig. 1 に示した。ほぼ隔年で増減を繰り返していた。1995年と2001年は大量飛散年であった。

## 津市における7月の年次別気象状況

1988年から2000年までの津市における7月の年次別平均気温、相対湿度、日照時間を Table 1 に示した。気象状況と翌年のスギ花粉飛散数は、平均気温と日照時間で正の、相対湿度で負の相関傾向にあった。

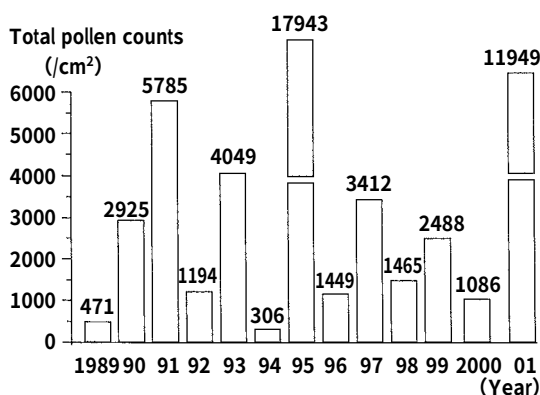


Fig. 1. Total Japanese cedar pollen counts of each year from 1989 to 2001 at Tsu city.

Table 1 Weather data(average)on July in Tsu city

| Year              | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994  | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature(°C)   | 24.8 | 24.8 | 26.8 | 26.7 | 26.5 | 23.5 | 28.8  | 26.7 | 26.8 | 26.1 | 27.0 | 26.0 | 28.0  |
| Humidity(%)       | 81   | 79   | 77   | 76   | 72   | 83   | 74    | 78   | 75   | 80   | 73   | 76   | 69    |
| Hours of sunlight | 135  | 149  | 202  | 143  | 191  | 96   | 250   | 164  | 240  | 158  | 182  | 176  | 217   |
| Pollen count      | 471  | 2925 | 5785 | 1194 | 4049 | 306  | 17943 | 1449 | 3142 | 1465 | 2488 | 1086 | 11949 |

## 基準木の各クローン毎の雄花着生状況

基準木に選定した23クローンの雄花着生状況を Table 2 に示した。クローンにより着生の良いものと悪いものがあり、各クローンはそれぞれ異なるパターンを示した。

## 雄花着生状況の点数化

全276面の雄花着生状況を4段階分類した点数を Fig. 2 に示した。着生の良い年の翌シーズンはスギ花粉飛散数も多く、雄花着生状況とスギ花粉飛散数は良く相関することがうかがわれた。

## 基準木雄花着生平均点数とスギ花粉飛散数の相関

基準木雄花着生平均点数とスギ花粉の飛散数の相関を Fig. 3 に示した。基準木の雄花着生平均点数とスギ花粉飛散数は多項式回帰分析により高い相関( $r=0.923$ )を認めた。しかし、相関線が1995年と2001年のスギ花粉大量飛散年に大きく影響されていた。基準木雄花着生平均点数が小さい場合には、点数によるスギ花粉飛散数に変化が少なく、逆に平均点数が大きい場合には少しの違いでスギ花粉飛散数が大きく変化する欠点が出ていた。そこで、大量飛散の2ポイントを除いたところ、基準木雄花着生平均点数とスギ花粉飛散数は単回帰分析により一次関数でも高い正の相関( $r=0.914$ )を示した。

## 大量飛散年の予想

大量飛散年の予想を検討した。津市でのスギ花粉飛

Table 2 Male flower-setting condition of each Japanese cedar clone

|                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Clone                              | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| Average score<br>from 1988 to 2000 | 1.51 | 0.33 | 1.31 | 1.98 | 1.17 | 1.51 | 0.57 | 0.44 | 1.51 | 0.85 | 2.12 | 1.17 |
| Clone                              | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   |      |
| Average score<br>from 1988 to 2000 | 1.27 | 1.71 | 1.32 | 0.19 | 1.59 | 0.78 | 1.42 | 1.59 | 0.57 | 1.11 | 0.18 |      |

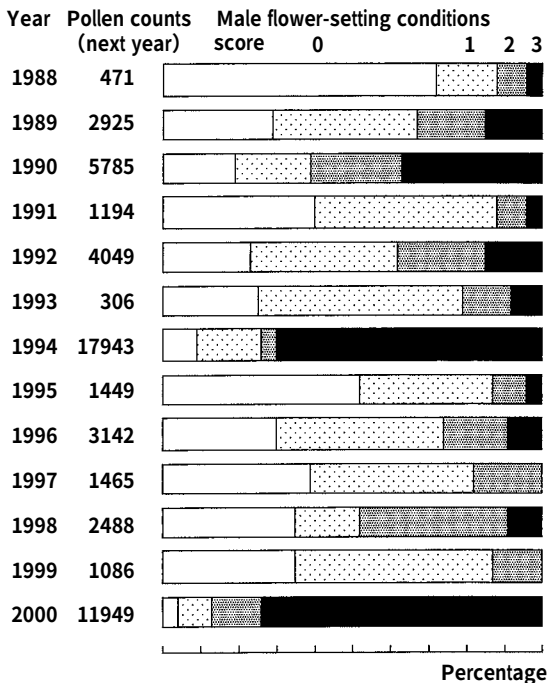


Fig. 2. Pollen productions from male flower-setting conditions. Total 276 faces (23 kinds of clone  $\times$  3 trees  $\times$  4 points of the compass) were classified into 4 categories of scores; score 0 (rare), 1 (a little), 2 (moderate), 3 (much).

散数が隔年で増減するように、スギの花粉産生能力も前年の影響をうけると考えた。過去の大量飛散年は、前年が極めて少量飛散であり、前年の飛散数が影響すると思った。そこで、該当年の基準木雄花着生平均点数からその前年の雄花着生平均点数を減算して検討した (Fig. 4)。横軸は前年の雄花着生平均点数を減算しているため、プラスは前年より着生が良いことを、マイナスは着生が悪いことを示す。1988 年からの全データでもスギ花粉飛散数の対数との単回帰分析で強い正の相関 ( $r=0.943$ ) を示した。特に点数がプラスのところでは極めて相関線にあり、このプラス部分のみでさらに相関をとると極めて高い相関 ( $r=0.994$ ) を認めた。

### 考 察

スギ花粉症の罹患率は 20% にも迫り、国民病の 1 つにあげられる。スギの花粉生産量は画一でなく、年毎に増減がある。大量飛散年には花粉症患者数も増加し、スギ花粉飛散数と患者数に相関がある<sup>3)</sup>。スギ花粉飛散数によって症状の増悪があるばかりでなく、スギ花粉飛散数が少ないと発症しない患者もあり、スギ花粉飛散数の予想は患者や医療者に予防と治療の両面で有

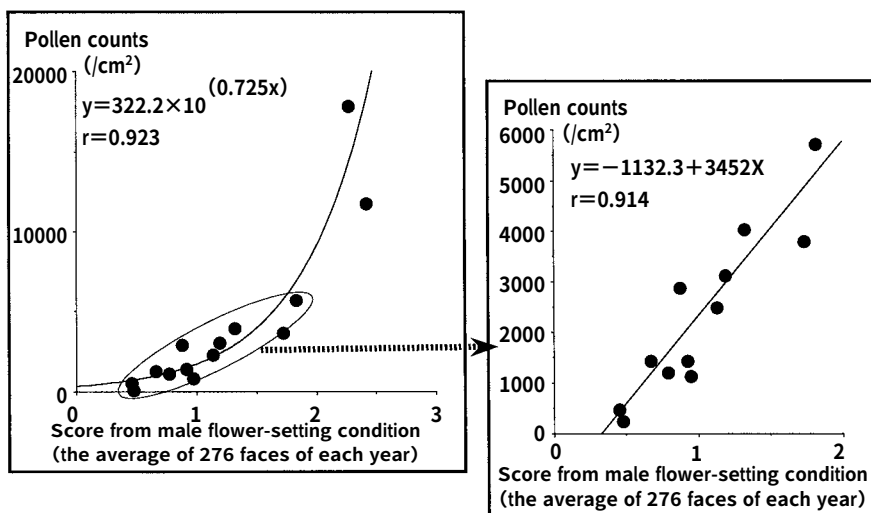


Fig. 3. Correlation between average scores from male flower-setting condition and pollen counts. [left] All the data from 1988 to 2000. [right] Data except two points of pollen-scattered year on a large scale in 1995 and 2000.

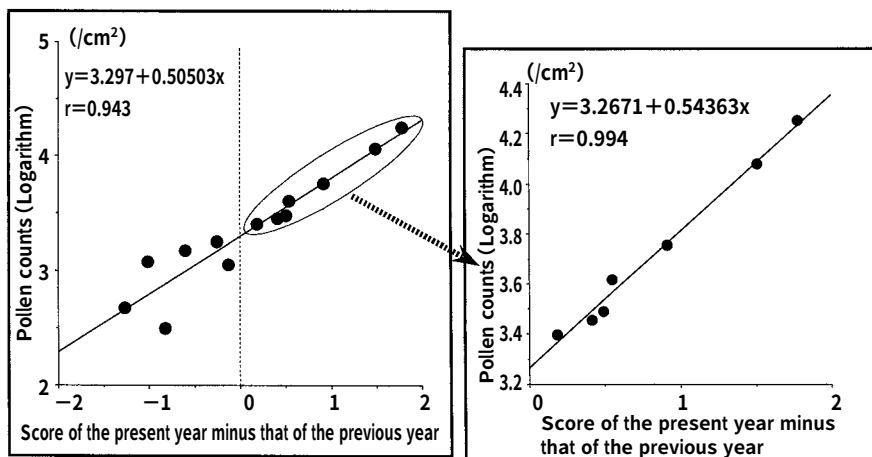


Fig. 4. Correlation between average scores from male flower-setting condition and pollen counts by taking account of previous year. For the purpose of removing the influence from the previous year, scores of present year minus that of the previous year were analysed. A positive score at x-axis indicates that the male flower-setting condition was better than that of the previous year. [left] All the data from 1988 to 2000. [right] positive scores at x-axis only.

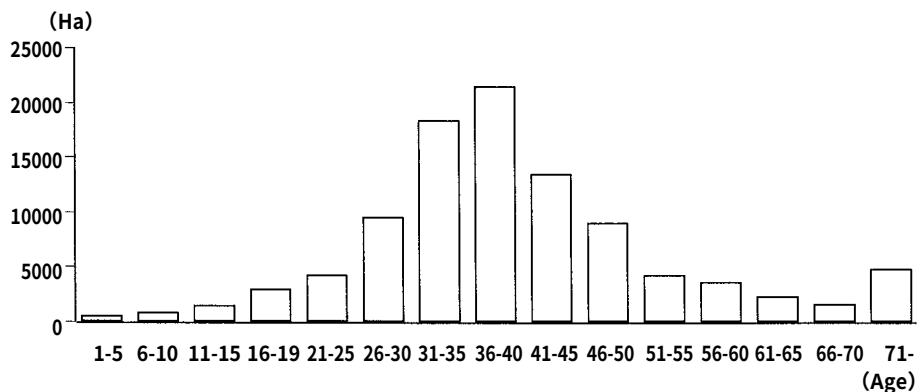


Fig. 5. The age of Japanese cedar in Mie pref.

益な情報となる。

スギ花粉飛散予想は今や全国各地でおこなわれている。前年夏の気象状況が大きな要素として認識され、ほとんどの予想で活用されている<sup>4)-6)</sup>。津市でも前年夏の気象状況(気温・相対湿度の逆数・日数時間)がスギ花粉飛散数によく反映し、スギ花粉飛散予想の参考としていた。スギ花粉飛散数と前年夏の気象状況は、重回帰式による相関は比較的良好なもの新しい年度のデータを加える毎に大きく計算式が変わっていた。ま

た、気温、相対湿度の逆数、日照時間の単一データとスギ花粉飛散数を検討すると個々の相関計数は0.7前後であり、必ずしも良い相関ではない。特に、この数年は全体に気温が高い傾向のため、気象のみからの予想は難しくなってきた。

フィールド調査は、実際に花粉の産生状況を見るため、多くの情報を与えてくれるが、調査方法に一定の基準はなく、測定地や方法は各検者の独自の方法に近い。毎年同じスギをなるべく多く検討することが望ま

しいが、調査に手間がかかり敬遠される。同一林では同じ品種のスギが植えられているため、他のスギ林の状況を反映しているかが難しい。また、スギのすべての雄花を計測することは不可能なため、検者による誤差もおこりうる。我々は、これらの問題点も考慮し、できる限り多くの本数と多品種でフィールド調査をしたいと考え、農林試験所で交配した試験木を基準木に選定した。同一林に植樹されているため、環境条件の変化には対応できないが、スギ交配種 23 クローンをそれぞれ 3 本ずつ、東西南北 4 面をとり、計 276 面と多くのデータをとることとした。興味深いことに、同じ林野にあるにもかかわらず各クローンによる雄花の着生には大きな違いがあった (Table 2)。現状の国有林と民有林には多品種のスギがあり、これらのスギを考慮するうえで好都合であったかもしれない。また、検者を林業試験所の専任技官に依頼し、着生の分類も細分化せずに 4 段階として、精度とともに検者による誤差を減らす努力も行った。

我々の方法での基準木雄花着生平均点数とスギ花粉飛散数は高い正の相関 ( $r=0.923$ ) を認め、この数式のみでも十分に予想可能であった。さらに、スギ花粉大量飛散の 2 年を除くことにより、一次関数でも高い相関 ( $r=0.914$ ) を保った。一次関数は新しい年度のデータが加わっても、関数に大きな修正はなく、我々は大量飛散年を除くスギ花粉飛散予想にこの相関線を用いて予想をだしている。

最も問題であったのが大量飛散年で、飛散個数の予想は困難であった。従来の方法は小さなデータの違いが大きく予想個数に反映した。スギの花粉生産も生物学的に前年の状況が影響すると考え、花粉飛散が多いと予測される年は基準木雄花着生平均点数から前年の点数を減算して検討したところ、スギ花粉数の対数と非常に高い相関 ( $r=0.994$ ) が認められた。このことから、大量飛散年には前年の影響を加味することが重要と考え、今後の予想に極めて有用と判断した。

スギ・ヒノキの植林は、林業産業の衰退により 1975 年ころより急激に減少し、スギ・ヒノキ樹齢も 8 齢級と呼ばれる樹齢 40 年弱のものが中心 (Fig. 5) となっている。今回の基準木は樹齢 38 年のスギで、三重県のスギの最も多い樹齢に相当する。花粉産生年齢<sup>7)</sup>を考えるとまだまだ花粉を良く産生する樹齢であるが、将来花粉産生能力が低下する。今後の林業産業の低迷とスギ植樹が減少の一途をたどるならば、森林で中心となるスギの樹齢も高くなり、現状の基準木と相関し続け

ると予想される。しかし、長期的には世代交代も考え、20 年ほど新しい基準木を選定し、現状の基準木と同時進行で基礎データをとることも視野にいれるべきと考えている。同時に今後増えていくヒノキ花粉症を考え、ヒノキの基準木の選定も課題と認識している。

#### まとめ

スギ花粉飛散予想にはフィールド調査から多くの情報が得られ、有用な方法と思われる。できる限り多くの本数で毎年同じスギで検討することにより、精度の高い検討が可能であるが、検者の労力も負担となる。スギ花粉症を医療問題のみでとらえず、官民一体で協力できれば、各地での予想もさらに充実すると思われる。引き続き検討を加え、さらに精度の高い予想になるよう努力したい。

本研究に際して多大な協力をいただきました三重県科学技術振興センター林業研究部諸氏に深く感謝いたします。また、気象情報を提供いただきました日本気象協会東海本部北村泰宏氏、花粉測定に協力いただきました三重大学医学部附属病院中央検査部、前技師長奥山 理氏、松田儀一技官、葛西千枝子技官、菌部タエ子技官、三重大学医学部耳鼻咽喉科篠原千恵子氏、儀賀祥子氏に深く感謝いたします。

本研究の要旨は第 14 回日本アレルギー学会春季臨床大会 (2002 年 3 月 22 日 千葉市) にて口演した。

#### 文 献

- 1) 坂倉康夫：アレルギー性鼻炎の地域別疫学調査研究。平成 8 年度厚生省長期慢性疾患総合研究事業、アレルギー総合研究事業研究報告書、PP. 146-150, 1997.
- 2) Durham, O.C. : The volumetric incidence of atmospheric allergens, IV. A proposed standard method of gravity sampling, counting, and volumetric interpolation of results. *J. Allergy* **48**, 79-86, 1946.
- 3) 増田佐知子, 鶴飼幸太郎, 竹内万彦, 大川親久, 坂倉康夫：三重県における過去 3 年間のスギ花粉飛散量と患者動態, および鼻症状に関する検討. *アレルギー* **45**, 570-576, 1996.
- 4) 佐橋紀男, 高橋裕一, 村山貢司：スギ花粉の総飛散

- 数の予測方法“スギ花粉症の全て”：メディカルジャーナル社，東京，pp. 66-70, 1995.
- 5) 平 英彰，寺西秀豊，劔田幸子：平均気温，全天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**, 489-495, 1997.
- 6) 高橋裕一，川島茂人：夏期気温の年次差を利用したスギ花粉総飛散数の新予測方法。アレルギー **48**, 1217-1221, 1999.
- 7) 横山敏孝：スギ林の分布と歴史・アレルギーの領域 **1**, 159-164, 1994.

PREDICTION OF THE TOTAL JAPANESE CEDAR POLLEN COUNTS BASED  
ON MALE FLOWER-SETTING CONDITIONS OF STANDARD TREES

Atsushi Yuta<sup>1)</sup>, Kotaro Ukai<sup>2)</sup>, Yasuo Sakakura<sup>3)</sup>, Hideshi Tani<sup>4)</sup>,  
Fukiko Matsuda<sup>5)</sup>, Tian-qun Yang<sup>1)</sup> and Yuichi Majima<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Otorhinolaryngology, Mie University School of Medicine

<sup>2)</sup>Ukai ENT and Allergy Clinic

<sup>3)</sup>Division of Otorhinolaryngology and Allergy, Suzuka General Hospital

<sup>4)</sup>Mie Prefecture Science and Technology Promotion Center

<sup>5)</sup>Division of Central Laboratories, Mie University Hospital

We made a prediction of the Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen counts at Tsu city based on male flower-setting conditions of standard trees. The 69 standard trees from 23 kinds of clones, planted at Mie Prefecture Science and Technology Promotion Center (Hakusan, Mie) in 1964, were selected. Male flower-setting conditions for 276 faces (69 trees  $\times$  4 points of the compass) were scored from 0 to 3. The average of scores and total pollen counts from 1988 to 2000 was analyzed. As the results, the average scores from standard trees and total pollen counts except two mass pollen-scattered years in 1995 and 2000 had a positive correlation ( $r = 0.914$ ) by linear function. On the mass pollen-scattered years, pollen counts were influenced from the previous year. Therefore, the score of the present year minus that of the previous year were used for analysis. The average scores from male flower-setting conditions and pollen counts had a strong positive correlation ( $r = 0.994$ ) when positive scores by taking account of the previous year were analyzed. We conclude that prediction of pollen counts are possible based on the male flower-setting conditions of standard trees.