

モノクローナル抗体を用いた空中 *Cry j* I の測定 — スギ花粉飛散数との比較と気象条件, 特に風向風速の影響 —

富山医科薬科大学医学部小児科学教室

* 富山赤十字病院小児科

** 富山医科薬科大学公衆衛生学教室

岩谷雅子 村上巧啓* 松野正知 尾上洋一
高柳 幹 萱原昌子 足立陽子 足立雄一
岡田敏夫 寺西秀豊** 劔田幸子**

1992年2月から4月まで Burkard 型花粉捕集器にて空中花粉抗原を採取しモノクローナル抗体を用いたイムノブロット法で *Cry j* I スポットを発色させ粒子径別にカウントした。これを同時に採取し形態学的にスギ花粉と同定した花粉数と比較した。*Cry j* I スポットのうち粒子径が $50\mu\text{m}$ 以上のもの (large spot) も $50\mu\text{m}$ 未満のもの (small spot) もそれぞれスギ花粉数と有意の正の相関 ($r=0.729$, $r=0.586$, $p<0.001$) を認めた。

風向の影響は、富山市においてスギ花粉数は南東の風向の時に他の風向に比べ有意に多く、large spot も同様に南東の風向の時に多かったが small spot は風向間での差が小さく、風向と浮遊量はあまり関係ないと考えられた。また同じ風向区分のなかでの検討では風速とはスギ花粉数、large spot ともに有意な相関は認められなかった。

主にスギを植林した人工林は富山平野を南から取り囲むように存在しているため、この平野のほぼ中央に位置する観測点では南風の時に飛散が多くなったと考えられたが、破碎された小さい *Cry j* I 粒子と考えられる small spot は、風向による影響を受けにくいと考えられた。

Key words: airborne pollen — immunoblotting technique *Cry j* I — monoclonal antibody
— wind directions

はじめに

我々は Schmacher らのイムノブロット法¹⁾を改良した高橋らの方法²⁾に準じ空中 *Cry j* I を測定し、スギ花粉の飛散時期を過ぎても *Cry j* I が存在することを報告した³⁾。しかしヒノキ科花粉にも反応するポリクローナル抗体を使用したため、この変動の相違が交叉抗原性を持つ他の樹木花粉か、あるいは破碎されて形態学的に同定できないが抗原性を持つ粒子のどちらの影響かは明らかにできなかった。今回 Burkard 型花粉捕集器で採取した検体を2等分し、一方はスギ花粉にのみ反応するモノクローナル抗体を用いた高橋らの方法²⁾に準じて *Cry j* I スポットを発色させ粒子径別にカウントした。他方は形態学的にスギ花粉を同定、カウントしこの結果を比較検討した。

また、日本各地でスギ花粉数の調査が行われ、気温や降水量と花粉飛散量との関連、花粉症患者の症状との関連については多くの検討がなされ⁴⁾⁻¹¹⁾、スギ花粉予報に役立っている¹²⁾⁻¹⁴⁾。しかし、風向は変化が大きく検討しにくい因子であり経験的に飛散数に影響を与えることは報告されているが³⁾⁻⁶⁾¹⁰⁾¹⁵⁾統計学的に検討したものは少ない。今回我々は、風向風速とスギ花粉飛散数、スギの主要抗原である *Cry j* I のスポットとの関連について検討した。

方 法

(1) スギ花粉飛散数の測定

1992年2月から4月まで富山医科薬科大学屋上に Burkard 型花粉捕集器 (以下 Burkard 型) を設置し、専用ドラムに Medical Adhesive Silicone Type A (DOW CORNING CORP., U.S.A.) を薄く塗り1週

Received: March 6, 1995

Accepted: June 9, 1995

間で1回転するタイマーを用いて10l/minで吸引し試料捕集を行った。このテープを時間軸に平行に2等分し、一方を1日分ずつ切断しGVグリセリンゼリー(ゼラチン10g, グリセリン60ml, 蒸留水35ml, 0.2%アルコールメチルヴァイオレット1ml, 液状フェノール0.5ml)で染色し顕微鏡下でスギ花粉数を1時間毎にカウントした。また、同地点にDurham型花粉捕集器(以下Durham型)を設置し重力法によりスギ花粉を採取した。スライドガラスにワセリンを塗り朝9時より24時間落下花粉を採取し、染色固定はGVグリセリンゼリーを用いて1×1cmのカバーガラス中の花粉数を顕微鏡下でカウントした。

(2) イムノプロット法による *Cry j I* スポットの測定 (Fig. 1)

Burkard型で採取したテープを2等分したもう一方はイムノプロット法³⁾にて *Cry j I* 抗原を発色させ粒子径別にカウントした。なお一次抗体としては抗 *Cry j I* マウスモノクローナル抗体 (TBSで500倍に希釈し蛋白量は2ng/ml), 二次抗体としてアルカリフォスファターゼ F(ab')₂ 抗マウス IgG (Lot No 0701, Tago, U.S.A.)を用いた。青紫色に発色したスポットを1時間ずつ実体顕微鏡下で粒子径別にカウントした。スポットの大きさは様々であったが、粒子径60~80 μm のもの、また10~30 μm のものが多くみられたため、粒子径を50 μm で分けて、直径が50 μm より大きいものを large spot, 小さいものを small spot とした。なお抗 *Cry j I* マウスモノクローナル抗体は国立相模原病院 安枝 浩博士より御供与いただき, Fig. 2 のようにスギ花粉には反応するがヒノキ科花粉には反応しないことを確かめた。

(3) 風向風速についての検討

花粉捕集器と同地点に風向風速計(KDC-S4, コーナ

Sampling with Burkard's sampler
February-April, 1992

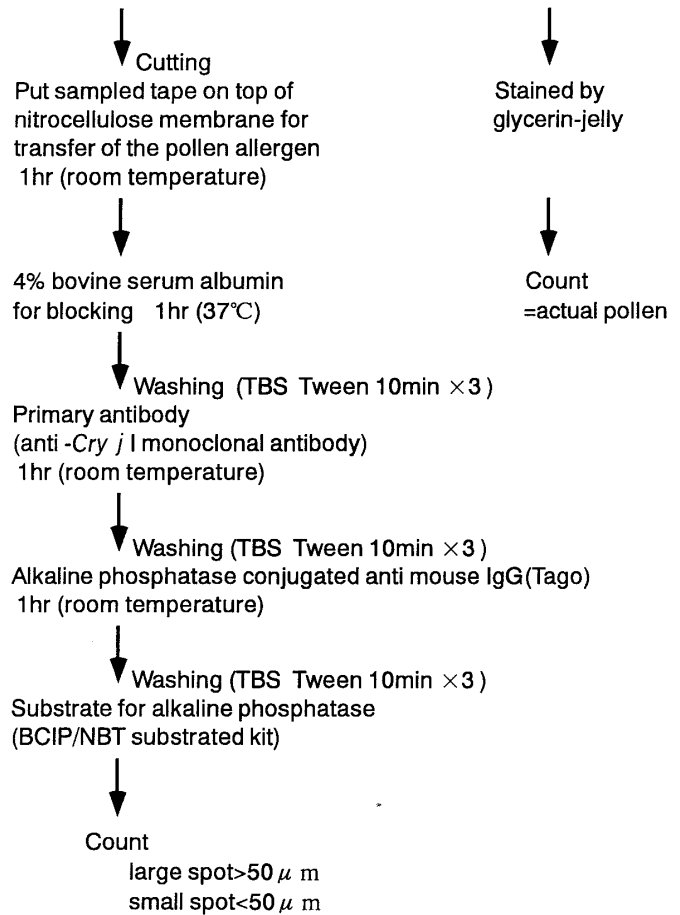


Fig. 1. Procedure for immunoblotting.

システム株式会社)を設置した。風向は KADEC-US ひずみ式センサ, 風速は KADEC-UP 電圧積算センサで測定し10分間隔で記録した。これを1時間分ずつベクトル合成し風向を4つの風向区分に分けた(北東, 南東, 南西, 北西)。

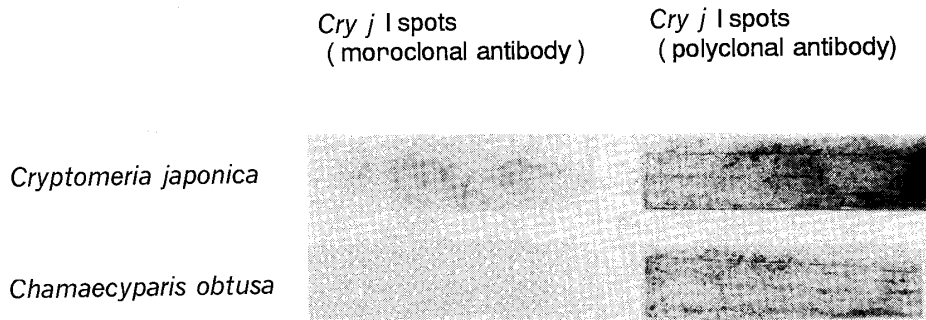


Fig. 2. Reaction of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* pollen to immunoblotting technique with anti-*Cry j I* monoclonal and polyclonal antibody.

(4) 統計学的検討

1992年はスギ花粉不作の年で、スギ花粉は富山では2月下旬に飛散開始となり、日によって変動しながら増加し3月8日から22日にピークを認めその後減少し4月下旬にほぼ飛散終了となった。このため気象因子と飛散量の検討をする際に3月8日から22日までの飛散ピークの時期に限定し検討を行った。また風向風速と飛散量の関連を検討するにはなるべく他の気象因子の影響を受けないようにこのピーク時期のうち降雨量0の10日間(240時間)について検討した。花粉飛散数および *Cry j* I スポットの風向4群間の差の検定は一元配置分散分析法を用いて行った。

結 果

(1) 飛散花粉数および *Cry j* I スポットの変動

Burkard 型を用いて採取し、8時間分毎に肉眼的にカウントしたスギ花粉数および *Cry j* I スポット (large spot, small spot) の2月下旬から4月下旬までの変動を Fig. 3 に示す。スギ花粉数は3月上旬からピークを認め、4月の中旬から徐々に減少していた。large spot も3月上旬に増加し、4月の中旬から減少しスギ花粉数と同じ変動を示した。一方 small spot は3月初旬から増加した後4月中旬で減少するがスギ花粉数や large spot に比べ変動が少なく4月下旬でも多く認められた。

従来の採取法である Durham 型によるスギ花粉数と比較するため Burkard 型によるスギ花粉数と *Cry j* I スポットを1日毎の変動として比較した (Fig. 4)。形態学的に同定したスギ花粉数は採取法が違って3月上旬からピークを認め、4月の中旬から徐々に減少するという同じ変動パターンであり large spot も同様の変動を示したが、small spot は変動が少なく、4月中旬以降は Durham 型による飛散数が殆んど0に近くなっても多く認められた。Burkard 型による *Cry j* I スポット (large spot, small spot) と同じ採取法のスギ花粉数の間にはそれぞれ相関係数0.729, 0.586 ($n=64$, $p<0.001$) と有意な正の相関を認めた。また従来の Durham 型による花粉数との間にもそれぞれ相関係数0.676, 0.489 ($n=64$, $p<0.001$) と有意な正の相関を認めた。形態学的に同定したスギ花粉数については、Burkard 型, Durham 型の2つの採取法の間には相関係数0.825 ($n=64$, $p<0.001$) と有意な

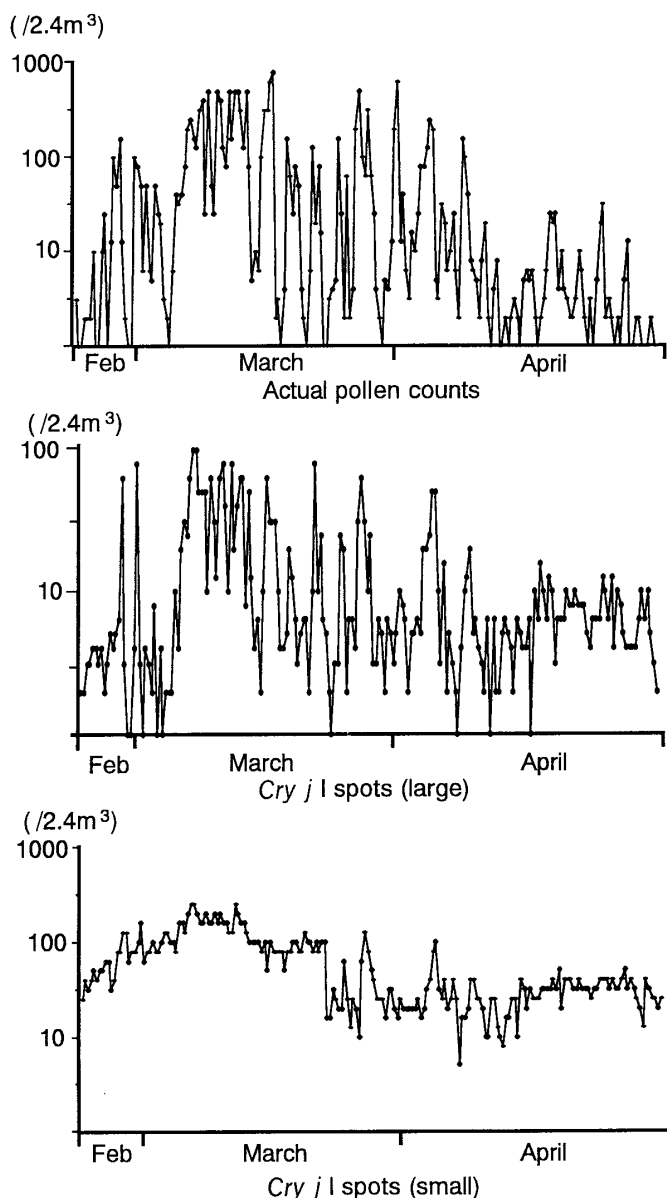


Fig. 3. Fluctuation of actual pollen counts and *Cry j* I spots (large and small) for 8 hours from February to April, 1992.

正の相関を認めた。

(2) 風向風速の花粉飛散に対する影響

3月8日から22日の花粉飛散ピーク時期の風向区分別の頻度は、北東41.3%, 南東19.2%, 南西25.0%, 北西14.5%で北東が最も多く北西が少なかった。

同じスギ花粉飛散ピーク時期の降雨量0の日のみに限定し風向区別にスギ花粉数, large spot, small spot を比較したところ, Fig. 5 のようにスギ花粉数では南東の時は他の全ての風向区分に比して有意に多かった ($p<0.05$)。large spot でも同じ様な傾向がみられ、南東は北東, 北西に比して有意に多かった ($p<$

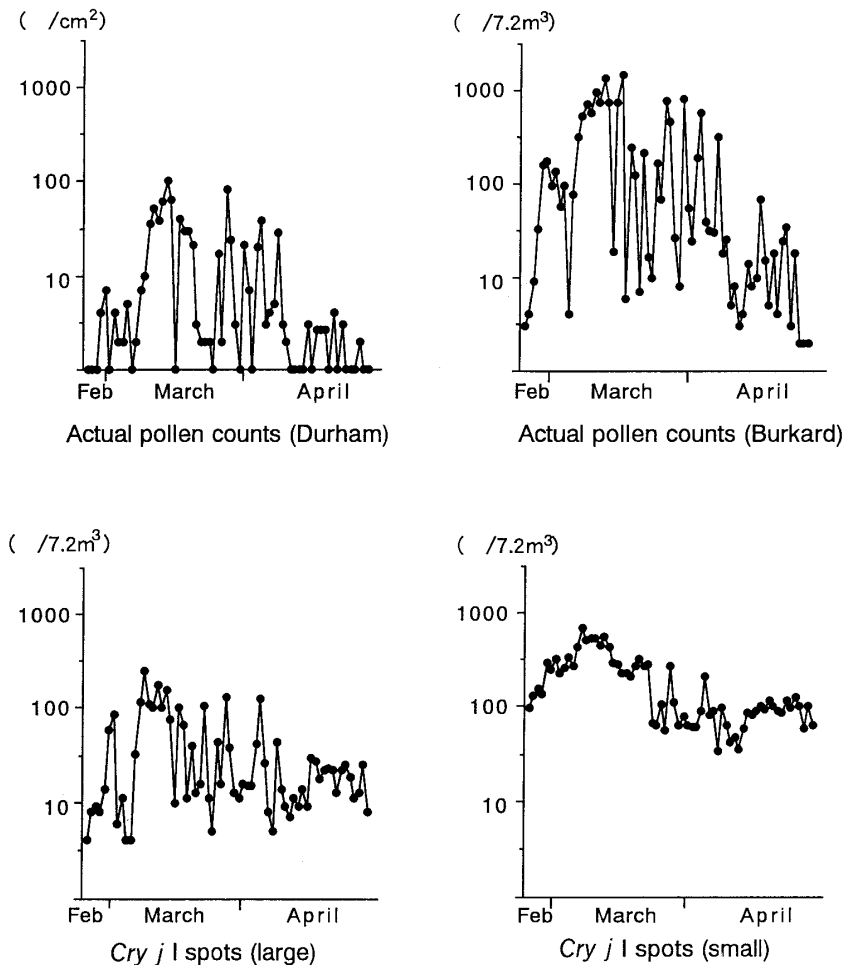


Fig. 4. Daily fluctuation of actual pollen counts by Burkard's and Durham's samplers and *Cry j I* spots (large and small) from February to April, 1992.

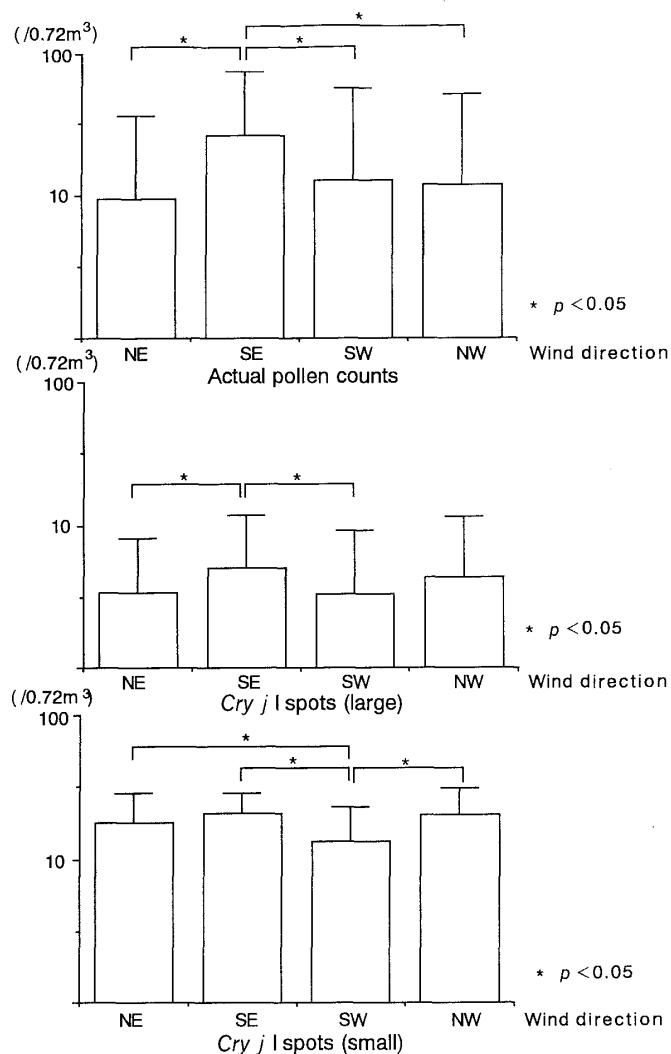
0.05). small spot は風向間での差が小さかったが、南西の時が北東、南東、南西、北西に比して有意に少なかった ($p < 0.05$). 風速については、同じ風向区分内では small spot が、北西の風向区分で相関係数0.514の弱い相関を認めた以外には有意な相関を認めなかった。風向因子を加味せず検討した場合花粉数, large spot, small spot とともに相関は認められなかった。

考 案

従来、スギ花粉を染色し顕微鏡下で形態学的に計測する方法によりスギ飛散花粉数の調査が行われてきた。しかし高橋らのイムノプロット法²⁾ではスギの主要抗原である *Cry j I* を発色させるためスギ花粉を同定するための熟練を必要とせず、花粉ではなく抗原そのものを検出しているので交叉抗原性を持つ花粉およ

び破碎されて形態的に同定不能だが抗原性を有する粒子も検出できることより、一層症状との関連性が強くなると考えられる。また使用する一次抗体によってスギのみあるいはヒノキ科花粉にも反応するものなど使い分けできるという利点も有している。

我々は1991年にヒノキ科花粉にも反応するポリクローナル抗 *Cry j I* 抗体を用いて Burkard 型花粉捕集器で採取した検体について本法を用い *Cry j I* スポットを検出した³⁾。スギ+ヒノキ科花粉は3月の中旬からピークを認め4月中旬以後徐々に減少していたが、*Cry j I* スポットは飛散終了後も高値を維持しており、変動パターンに大きな相違があった。この原因として交叉抗原性を有する他の樹木花粉¹⁰⁾や破碎されて形態学的に同定不能となったスギ花粉粒子が考えられた²⁾が、ヒノキ科花粉にも反応するポリクローナル抗体を使用しており、得られた *Cry j I* 粒子を粒子径別には検討しなかった。そのためスギ花粉由来の抗原性を持



つ粒子がどの程度存在しているのかを明らかにすることができなかった³⁾。今回はスギ花粉のみに反応するモノクローナル抗体を用いて粒子径別に *Cry j* I スポットの変動を調べ、スギ花粉由来の *Cry j* I の変動を、同じ Burkard 型花粉捕集器で採取し肉眼的に同定したスギ花粉数および Durham 型花粉捕集器でのスギ花粉数の変動と比較検討した。

スギ花粉を試験的にテープ上に撒いて本法で検出した *Cry j* I スポットの殆んどが $60\sim 80\mu\text{m}$ であること、また直径 $50\mu\text{m}$ 以上の large spot は 3 月上旬に増加し、4 月の中旬から減少し同じ採取法でのスギ花粉数と同様な変動を示したことより large spot は形態学的に同定できる花粉粒子を反映しているのではないかと考えられた。一方 small spot は 3 月初旬から増加した後 4 月中旬で減少するが、スギ花粉数や large spot に比べ変動が少なく 4 月下旬でも高値を示していた。Durham 型では花粉がまだ観察されない 2 月下旬でも spot が認められたため、非特異的な反応が関与してい

Fig. 5. Directional effects of wind on actual pollen counts and *Cry j* I spots (large and small) every hour on sunny days for the peak period of Japanese cedar pollen spreading.

upper; actual pollen, middle; large spots, lower; small spots.

Values are means with $\pm$ SD.

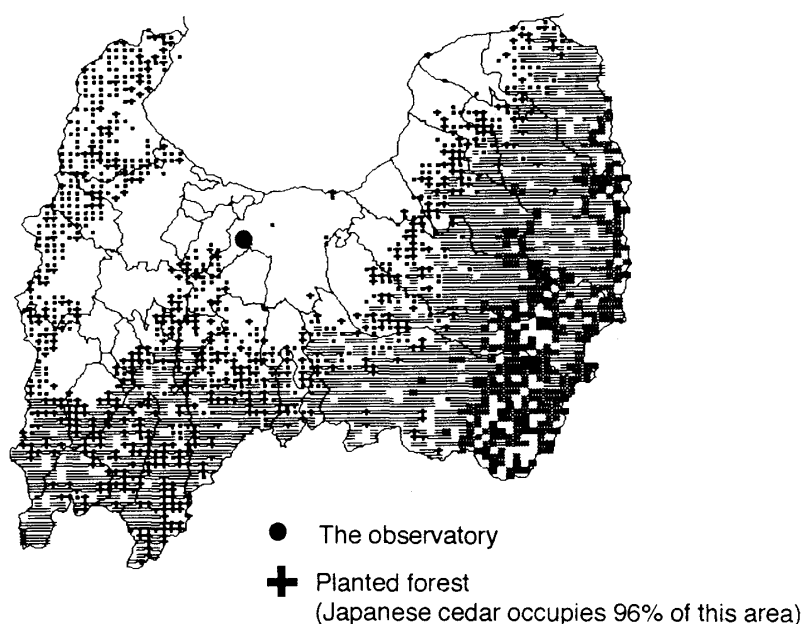


Fig. 6. The distribution of Japanese cedar in Toyama prefecture.

る可能性も考えられたが、Burkard 型での花粉数および large spot も同時期にすでに認められたことより採取法の違いによる影響もあると考えられた。また試験的にスギ花粉を本法で発色させた場合には small spot は殆んど認められなかった。よって small spot は破碎されたスギ花粉に由来する形態的に同定不能だが抗原性を持つ *Cry j I* の小粒子を反映しているものであり、スギ花粉飛散終了後もこの小粒子が空中に存在していると考えられた。しかし Fernandez-Cardas らは空中の red oak の花粉抗原量を免疫化学的に測定し、花粉飛散時期を過ぎても形態をなさない抗原が検出され、花粉抗原が樹皮、葉などとも交叉抗原性を有することよりこの抗原の由来が花粉以外の樹木の一部である可能性を報告している¹⁷⁾。*Cry j I* については花粉以外の部位の交叉抗原性について検討されていないが small spot の由来として今後検討していく必要があると考えられた。

Cry j I の小粒子が空中に存在することは報告されており¹⁸⁾、スギ花粉喘息の報告では¹⁹⁾下気道に達する直径 $5\mu\text{m}$ 程の *Cry j I* を含有するアレルゲン粒子が関与すると考えられている。その内の 1 例はスギ花粉飛散時期終了 1 カ月後まで喘息発作が認められたということで、今回の検討した small spot のようにスギ花粉飛散時期を過ぎても空中に浮遊している小粒子の影響の可能性も考えられた。スギ花粉症の症状を引き起こす抗原量は患者による個人差が大きいと考えられるが、これまで検討したものはない。今回得られた small spot についてもこれが花粉症患者の症状を引き起こすに足りるものかどうか今後検討していく必要があると思われる。

次に、気象因子、特に風向風速の影響についての検討についてはいろいろな報告があるが³⁾⁻⁶⁾¹⁰⁾¹⁵⁾、風向風速は変化が大きくしかも統計学的に扱いにくい要素であるため、ある特定の風向で飛散数の増加がみられるという経験的なものか、1 日毎の気象台発表の風向風速を用いたものが多い。また、採取方法によっても風の影響の違いがある。従来本邦で多く用いられている Durham 型は気象の影響を受けやすいといわれ³⁾⁴⁾²⁰⁾ているが、Burkard 型はこのような気象の影響を受けにくく、空気を吸引して採取するので落下法に比してヒトが抗原を吸入するように採取するため、より生理的であるといわれている⁵⁾。我々も Durham 型を用いたスギ花粉飛散数が 1 日の平均風速と有意な正の相関を示し風の影響を受けやすいが、Burkard 型を

用いた *Cry j I* スポットは風の影響を受けにくいことを報告した³⁾。今回は花粉捕集器と同地点に風向風速計を設置し 1 時間毎の風向風速と Burkard 型によるスギ花粉数および粒子径別の *Cry j I* スポットとの関連を検討した。Burkard 型は時間毎の検討が容易にできるという利点もあり²⁾、ヨーロッパ等では Burkard 型が標準とされている。今回の風向風速の影響の検討も時間毎の花粉数を調査するためにこの点が役立った。この 2 つの捕集器で採取した花粉数との間には相関係数 0.825 ($p < 0.001$) と有意な正の相関があり、今回の検討は従来の方法と違い正の相関を持つ方法で行っている。また降水は花粉飛散数と負の相関があるため³⁾⁶⁾⁷⁾⁹⁾この影響を考慮し、今回の検討は対象を花粉飛散のピークの期間の降水量 0 の日に限定した。まず、風速については 1 時間毎の風速と Burkard 型で採取した花粉数、*Cry j I* スポット (large spot, small spot) との関係を風向区分別、全風向で検討した。同じ風向区分内では small spot が、北西の風向区分で相関係数 0.514 の弱い相関を認めた以外には有意な相関を認めず、風速は花粉飛散に影響を与えにくい因子と考えられた。

風向については、風向を 4 区分 (北東、南東、南西、北西) に分けて検討を行った。スギ花粉飛散期間のピーク (3 月 8 日から 3 月 22 日) の風向区分の頻度では北東が最も多く、北西が最も少ない。スギ花粉数は南東の風向の時に他の風向に比べ有意に多く、*Cry j I* スポットのうち粒子径の大きい large spot も同様に南東の風向の時に多かったが粒子径の小さい small spot は風向区分間の差が小さく、南西の風向で他の風向よりも有意に少なかったが他の 3 つの風向間では有意差はみられず風向の影響を受けにくいと考えられた。平らは同じ富山県のスギ花粉飛散についてスギの生物学的特性から研究を進め、気象因子が飛散数に及ぼす影響を検討しているが¹⁵⁾、それによれば、季節的に 3~4 日周期で天候が変わり低気圧が日本海に入り発達すると強い南風が吹いて気温が急激に上昇しスギ花粉飛散の絶好の条件になるという。最多風向は富山市では南西、または南東であるとしている。今回の検討とは最多風向は異なっているが、これは 1 日毎の検討と 1 時間毎の検討という違いがあるためと考えられた。今回の花粉採取を行った富山医科薬科大学の周囲には方向による偏りなく杉林が存在するが北東の方向に丘陵がひろがっており、この方向に存在するスギが多くなっている。しかし花粉数の多かった風向は南東であった。

富山県の森林分布は Fig. 6 のようであり、森林総面積は2662Km²で全面積の62.6%である。人工林は517Km² (森林面積の12.2%) で、スギ林が人工林の96%を占める²¹⁾。平らは全スギ林の約30%を占めている標高200m以下のスギ林が花粉供給源として大きな役割を果たしていると報告している。Fig. 6 のようにスギ林は富山平野を南から取り囲むような形となっており、今回の検討はこの裏付けとなると考えられた。一方、破碎された小さい *Cry j I* 粒子と考えられる small spot は、空中に長く浮遊しており、風向による影響を受けにくい、あるいは浮遊している高度の違いによって風向の差があるため今回のように small spot と風向の関係がはっきりしなかった可能性が考えられた。

花粉及び抗原性を持った粒子に対する気象条件の影響を検討することは、花粉予報を行うに当たって重要であり花粉予報はスギ花粉症患者にとって症状の予防、軽減に重要な役割を果たすと考えられる。近年気象予報は様々な技術の発達により詳細で正確になっており、これを利用してより正確な予報を行うためにも今後も検討を重ねる必要があると思われる。

稿を終えるにあたり抗体を御供与下さった国立相模原病院安枝 浩博士ならびに統計学的処理に関してご指導をうけたまわりました、富山医科薬科大学保健医学教室笠島茂先生に深謝いたします。

文 献

- Shumacher, M.J., Griffith, R.D. and O'Rourke, M.K.: Recognition of pollen and other particulate aeroantigens by immunoblot microscopy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 82, 608-616, 1988.
- 高橋裕一, 井上 栄, 阪口雅弘, 片桐 進: イムノプロット法による空中スギ, イネ科植物花粉アレルギー粒子数の測定. *アレルギー* 39, 1612-1620, 1990.
- 高野雅子, 村上巧啓, 松野正知, 尾上洋一, 高柳幹, 他: 空中スギ花粉抗原の定量的測定—重力法, イムノプロット法の比較と気象因子の影響—. *アレルギー* 42, 803-808, 1993.
- 岸川禮子, 長野 準, 勝田満江, 宗 信夫: 福岡市におけるスギ・ヒノキ科花粉飛散の年次変動と気象条件—スギ・ヒノキ科花粉飛散予報—. *アレルギー* 37, 355-363, 1988.
- 竹田英子: 日本の空中花粉調査の現状. *アレルギーの臨床* 10, 92-94, 1990.
- 村山貢司: スギ花粉飛散の予測と予報. *アレルギーの臨床* 10, 95-98, 1990.
- 稲村直樹, 柴原義博, 石垣元章, 高坂知節, 佐藤裕子: スギ花粉飛散に与える気象の影響. *日耳鼻* 91, 907-914, 1988.
- 井上敦子, 松永 喬, 金田宏和, 芦田恒雄, 衛藤幸男, 他: スギ花粉飛散量と気象状況および鼻アレルギー受診患者数との関係. *耳鼻臨床* 37(補), 161-167, 1990.
- 岸川禮子, 長野 準: 花粉飛散の予報と対策. *臨床と研究* 66, 1157-1162, 1989.
- 篠原久男: 花粉症に関する気象圏. *アレルギーの臨床* 7, 179-181, 1987.
- 出島健司, 竹中 洋, 水越文和, 斉藤憲治, 河田了, 他: スギ花粉症の発症と花粉飛散についての検討. *アレルギー* 41, 1405-1412, 1992.
- 斉藤洋三: 行政面からみた花粉症対策. *アレルギーの臨床* 7, 187-189, 1987.
- 平 英彰, 寺西秀豊, 剣田幸子: スギの花粉飛散開始日の予測について—. *アレルギー* 41, 86-92, 1992.
- 佐藤紀男: スギ花粉飛散予測の精度向上について. *アレルギーの臨床* 11, 183-186, 1991.
- 平 英彰, 寺西秀豊, 剣田幸子, 槻陽一郎, 清水規矩雄, 他: スギ林の雄花着花状況と空中花粉飛散パターンとの関連性について—1990年における富山県の例—. *アレルギー* 40, 1200-1209, 1991.
- 井出 武, 芦田恒雄: スギ科・ヒノキ科樹木花粉の共通抗原性. *アレルギーの臨床* 11, 174-178, 1991.
- Fernandez-Caldas, E., Swanson, M.C., Pravda, J., Welsh, P., Yunginger, J.W., et al.: Immunochemical demonstration of red oak pollen aeroallergens outside the oak pollination season. *Grana* 28, 205-209, 1989.
- Takahashi, Y., Sakaguchi, M., Inoue, S., Miyazawa, H., Imaoka, K., et al.: Existence of exine-free airborne allergen particles of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen. *Allergy* 46, 588-593, 1991.
- 山田 節, 西岡謙二, 山田 恵, 栗原和幸, 福田保俊, 他: 小児の典型的なスギ花粉喘息の3例. *アレルギー* 43, 458-466, 1994.
- 阪口雅弘, 井上 栄, 吉沢 晋, 池田耕一: 蛍光サンドイッチ enzyme-linked immunosorbent assay による空气中スギ花粉量の測定. *アレルギー* 36, 886-889, 1987.
- 石川 仁: 富山県の土地利用と森林の分布. 富山県林業技術センター研究報告 3, 1-9, 1990.

AIRBORNE JAPANESE CEDAR ALLERGENS STUDIED BY IMMUNOBLOTTING
TECHNIQUE USING ANTI-*Cry j* I MONOCLONAL ANTIBODY—Comparison with Actual Pollen Counts and Effect of Wind
Speed and Directions—Masako Iwaya, Gyokei Murakami*, Masatomo Matsuno, Yoichi Onoue,
Miki Takayanagi, Masako Kayahara, Yoko Adachi, Yuichi Adachi,
Toshio Okada, Sachiko Kenda** and Hidetoyo Teranishi***Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Toyama Medical & Pharmaceutical University***Toyama Red Cross Hospital****Department of Public Health, Faculty of Medicine, Toyama Medical & Pharmaceutical University*

We collected airborne particles of Japanese cedar pollen with Burkard's sampling tape in Toyama from February to April 1992. The tape was cut into two pieces in parallel to time axis. The one of piece of the tapes was stained with glycerin-jerry and stained pollens were counted with a microscope. The other piece was treated according to the immunoblotting technique. The airborne pollen allergens, reacting with anti-*Cry j* I monoclonal antibody, were stained as blue spots. The spots were classified by diameter into two groups, large spots ($>50\ \mu\text{m}$) and small spots ($<50\ \mu\text{m}$). There were significant correlations found between the airborne *Cry j* I allergen spots (in large and small) and actual pollen counts obtained with the Burkard's sampler and the Durham's sampler ($r=0.729, 0.586$ in large spots and $r=0.676, 0.489$ in small spots, $p<0.001$). The counts of small spots stayed in high level even in April when actual pollen counts decreased. We concluded that this discrepancy was caused by allergenic crushed cedar pollen particles staying floating longer than actual pollens. Secondly we set a gauge of wind speed and direction at the same point as the samplers. The actual pollen counts and large spots counts were significantly larger in the wind (SE wind in Toyama city) from cedar trees blooming area than other areas. However small spots counts did not differ significantly according to wind directions. Wind speed did not effect on actual pollen counts, large spots counts and small spots count.
