

1. 北海道におけるバーカード法を用いた花粉飛散量調査と 花粉計数法の確立に関する研究

○平島 洸基、 武内 伸治

(北海道立衛生研究所 生活科学部 薬品安全グループ)

【研究目的】

本研究では、北海道で観察される花粉症原因植物の花粉に着目し、バーカード法（体積法）を用いて、花粉の空气中濃度および経時的な花粉飛散量変化の調査を行う。加えて、バーカード法では大量の花粉が収集されることから、適切に簡易化された花粉計数法の検討と確立を目的とする。

【研究の必要性】

北海道では、ハンノキ属、カバノキ属、イネ科、ヨモギ属等の様々な花粉症原因植物の花粉の飛散が観察されている。本州ではスギやヒノキの花粉による花粉症が多いが、北海道ではシラカンバ（シラカバ）、ダケカンバ、ウダイカンバといったカバノキ属の花粉が花粉症の主要な原因となっている^{1,2)}。カバノキ属花粉は北米・北欧諸国における花粉症の原因としても知られている。花粉症の予防・対策には、こうした花粉がいつ、どのくらいの量で飛散するのかを把握し予測することが重要である。

日本国内では、すでにダーラム法（重力法）を用いた花粉調査が各地で精力的に行われている²⁻⁴⁾。ダーラム法は空中を自由落下する花粉を24時間単位で収集する方法で、収集される花粉の個数は少なく、顕微鏡下での計数も簡易であることから速報性に優れるが強風・降雨など天候の影響を受けやすい。一方で、国際的にはバーカード法（体積法）が広く用いられており、例えば世界各国と北海道内のカバノキ属花粉の飛散状況を比較するには、同じバーカード法で調査を行う必要がある。バーカード法の利点としては、花粉捕集器が一定速度で空気を吸い込み花粉を収集するため、空気中の体積あたりの花粉量が算出でき、飛散花粉の定量的な情報が得られる点、および1時間ごとの花粉飛散数を算出できる点がある。ダーラム法では定量的な情報や、1時間ごとの花粉飛散数を知ることはできない。バーカード法が国内で浸透していない原因としては、ダーラム法に比べ大量の花粉を計数しなければならない点があるが、種々の花粉計数法の利用が検討されている⁴⁾。

北海道においては、当所では各地の保健所と連携してダーラム法による花粉調査を行い⁵⁾、ホームページを介して花粉飛散情報を提供している。一方でバーカード法を用いた北海道内の花粉の本格的な調査はなされていない。したがって、北海道におけるバーカード

法による花粉飛散調査は国際的に主流の花粉調査手法を取り入れる点で学術的な意義がある。また、ダーラム法による調査結果と組み合わせることで、ダーラム法がどの程度実際の花粉の空气中濃度を反映しているのか、その正確性を評価できると考えられる。

【研究計画】

当所にはすでに、バーカード型花粉捕集器が設置されている。当所屋上（札幌市北区）において、2020年3月から7月にかけて飛散花粉の収集を行った。バーカード法では大量の花粉が収集されるため、花粉計数法の簡略化・効率化が求められる。したがって、まず2020年に収集した花粉サンプルを用いて、シラカンバ等の花粉症原因植物の花粉を対象とし、種々の花粉計数法について、花粉全数を計数する場合と比較しながら、適切な計数法について検討する。また、検討した計数法を2021年に収集する花粉サンプルにも適用し、花粉全数に即した計数結果が得られるかどうかを検討する。

【実施内容・結果】

バーカード型花粉捕集器による飛散花粉のサンプリングは、2 mm/h の速さで回転するドラムにワセリンを塗布したメリネックステープを巻き付け、10 L/min の割合で空気を吸引しテープに吹き付けることで行った。花粉の付着したテープは48 mm（1日分）ごとにカットし、ゲンチアナバイオレットを用いて染色を行った。染色した花粉の計数については、1時間ごと（テープ2 mm ごと）に区切って花粉数を記録した。まず顕微鏡下で「全数（捕集された全ての花粉数）」を計数した。次に「半数（全数の半分の計数面積に相当）」および「3点（全数の約2割の計数面積に相当）」をそれぞれ計数した。計数法の詳細については図1に示した。日ごとの計数結果において「半数」および「3点」それぞれの計数法がどの程度「全数」を反映しているかについて、相関係数Rを算出し評価した。

バーカード型花粉捕集器を用いて2020年春期～夏期に収集した飛散花粉のうち、シラカバ花粉の飛散が1日あたり1個/m³以上となった4月24日から5月21日までのサンプルを用いて検討した。2020年シーズンでは、シラカバ花粉は5月3日（5月3日午前9時～5月4日午前9時）に最も多く飛散し、その前後数日中に集中して飛散が見られた（図2）。5月3日における1時間ごとの「全数」に対する「半数」または「3点」の計数値をプロットしたものを図3に示した。5月3日の「全数」に対する「半数」の相関係数は0.978、「全数」に対する「3点」の相関係数は0.985であり高い相関が見られた。同様にして算出した相関係数の日ごとの値の推移を図4に示した。「全数」の値が大きい日、すなわち図2に示したシラカバ花粉飛散数が多い日ほど、相関係数も大きくなる傾向が見られた。一方で「全数」の値が小さかった4月24日、4月25日、5月10日においては相関係数が低くなり、その傾向は「3点」でより顕著であった。

2021年シーズンでは、3月下旬から花粉の捕集を開始した。シラカバ花粉の飛散開始～ピーク期にあたる4月24日～5月7日のサンプルを用いて検討した。2021年シーズンでは

シラカバ花粉は5月6日に最も多く飛散した(図5)。2020年の場合(図4)と同様にして、各日ごとの「全数」に対する「半数」または「3点」の相関係数の推移を図6に示した。シラカバ花粉数の多い5月4~7日では「半数」「3点」ともに相関係数は0.8以上と高く、またシラカバ花粉数の少ない4月24~26日や5月2日では特に「3点」の相関係数が0.7未満と低くなり、2020年の結果と共通した傾向が見られた。

【考察と今後の課題】

今回検討した「半数」および「3点」の計数法はそれぞれ、相関係数 $R \geq 0.7$ となった範囲で考えると、シラカバ花粉の飛散数(全数)が約 $200 \text{ 個}/\text{m}^3$ 、約 $1000 \text{ 個}/\text{m}^3$ 以上のときには計数簡略化の適切な手法として運用できることが示唆された。一方で、シラカバ花粉飛散数が少ない場合には全数を反映する精度は低く、例えばシラカバ花粉の飛散開始時期等に正確な飛散情報を得るためには全数の計数が必要と考えられた。

本研究で検討した計数法を用いることで、特にシラカバ花粉の飛散ピーク期において効率的に花粉数を計数できるようになる。シラカバ以外の花粉種についても同様に計数法の簡略化が可能か、今後さらに検討を重ねる。また、1時間ごとの経時的な花粉飛散データが得られたことから、気象条件と花粉飛散量の経時変化を比較し、花粉種ごとの飛散しやすい時間帯の予測への活用を予定している。バーカード法による花粉調査結果を蓄積することで、ダーラム法の結果と併せてより正確な花粉飛散情報を発信できるものとする。

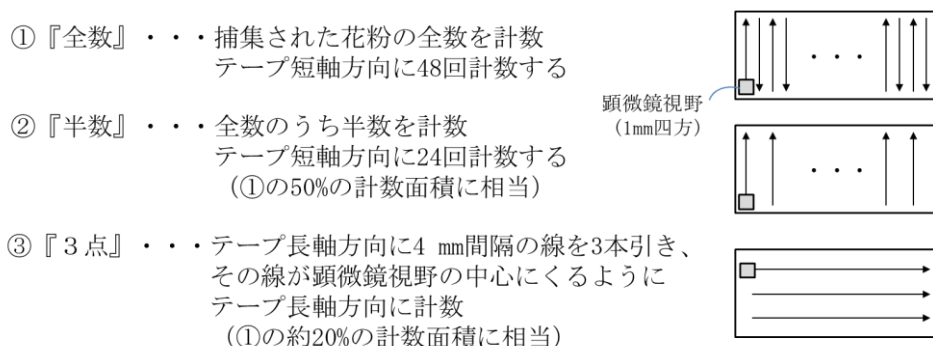


図1 計数法の概略図

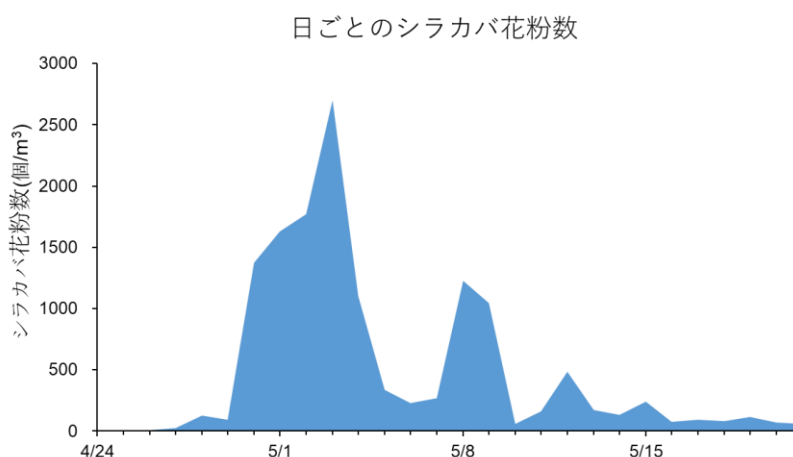


図2 2020年のシラカバ花粉飛散数 (個/m³)

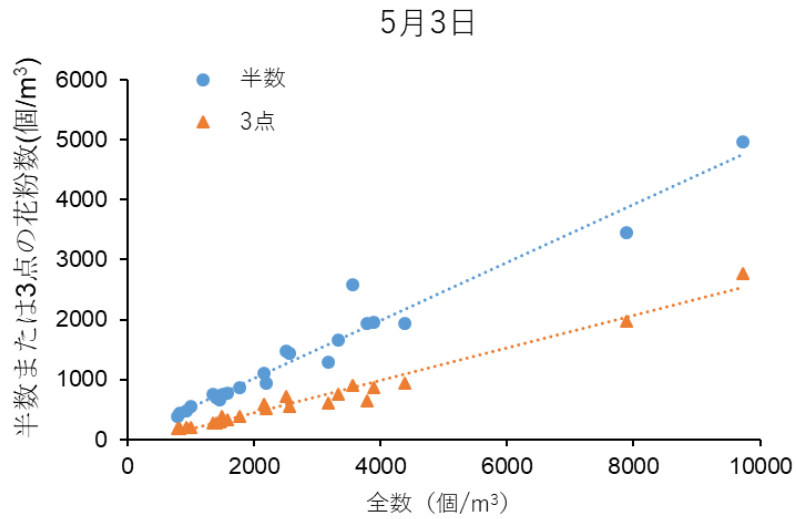


図3 2020年5月3日における1時間ごとの「全数」計数值に対する「半数」または「3点」計数值のプロット

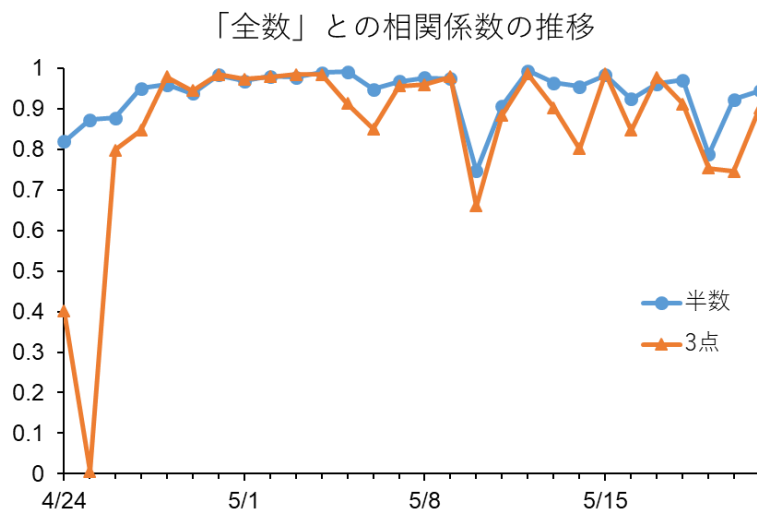


図4 相関係数の日ごとの推移(2020年)

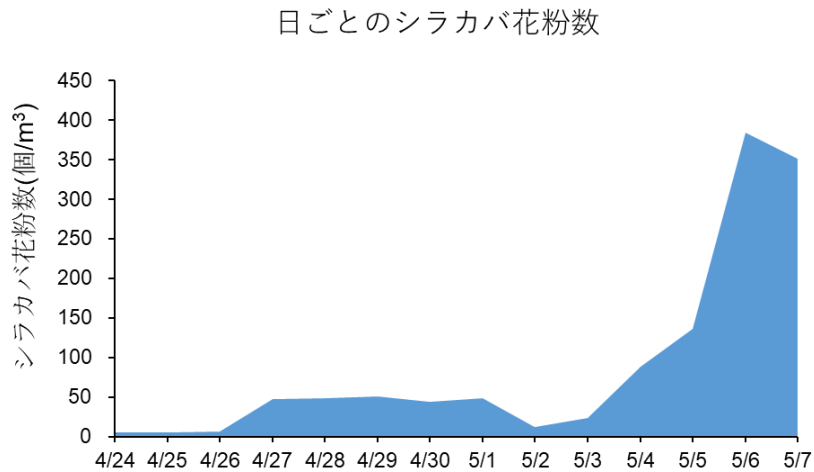


図5 2021年のシラカバ花粉飛散数(個/m³)

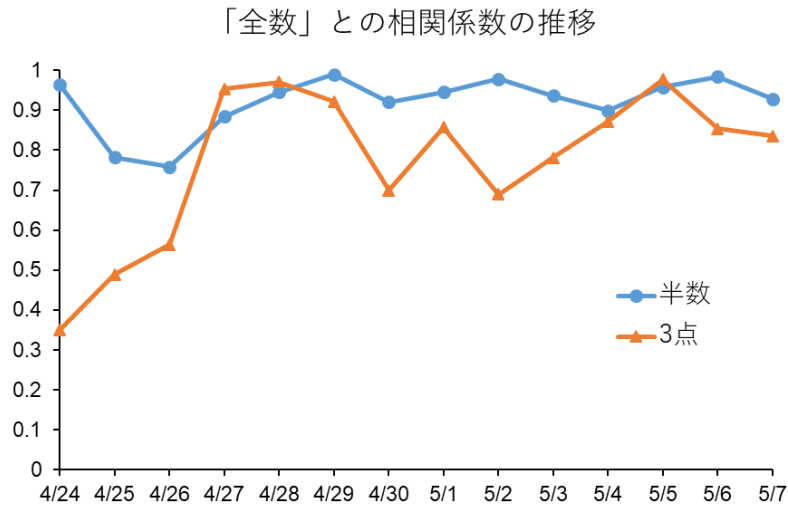


図 6 相関係数の日ごとの推移 (2021 年)

【参考文献】

- 1) 我妻義則 他. アレルギー, 1972; 21(11): 710-717.
- 2) 小林智 他. 日本花粉学会会誌, 2013; 59(2): 59-67.
- 3) 岸川禮子 他. アレルギー, 2004; 53(6): 582-588.
- 4) Kishikawa, R., et al. Global Environ Res, 2009; 13: 55-62.
- 5) 武内伸治 他. 北海道立衛生研究所報, 2020; 70: 9-13.

【謝辞】

バーカード型花粉捕集器の使用法およびサンプリング方法をご指導いただいた北海道立衛生研究所の小林智博士に深謝いたします。

【経費使途明細】

使 途	金 額
バーカード型花粉捕集器 ゼンマイ部交換ユニット	77,000 円
花粉捕集用メリネックステープ (3 巻)	33,000 円
送料 (上記 2 項目について)	2,200 円
脚立 (樹木からの標準花粉採取に使用)	31,020 円
消耗品 (スライドガラス、カバーガラス他)	54,690 円
振込手数料	2,090 円
合 計	200,000 円
大同生命厚生事業団助成金	200,000 円