

雄花の観察によるシラカバ花粉の飛散数予測

八坂 通泰

はじめに

カバノキ属による花粉症はヨーロッパを中心に多く、北海道でもシラカバ花粉症が急増し花粉症患者の60%以上を占めるに至っています。最近では、毎年春になるとテレビや新聞で、サクラの開花予想とともにシラカバ花粉の予報が公表されることが恒例となりました。サクラの開花予想に比べると、花粉予報はあまり嬉しくない話題ですが花粉症の効果的な予防や治療のためには欠かせない情報です。皆さんが利用されている道内のシラカバ花粉の予報に、林業試験場の研究成果が活用されていることをご存じでしょうか？ ここでは林業試験場で開発した雄花の観察による花粉飛散数の予測手法と、その実用化について紹介します。

花粉飛散数の予測方法

花粉飛散数の年変動を予測する方法には、大きく分けて気象データによる方法と雄花観察による方法の2つがあります。

気象データによる方法では、多くの樹木の花芽は夏頃に形成されるので、夏の適当な時期の気象データと翌春の花粉飛散数との関係を分析して予測式を作ります。一方、雄花観察による方法では、スギやシラカンバ（図-1）では秋以降になる雄花は肉眼で観察できるので、その多寡を観察により指数化し花粉飛散数との関係を分析し予測を行います。

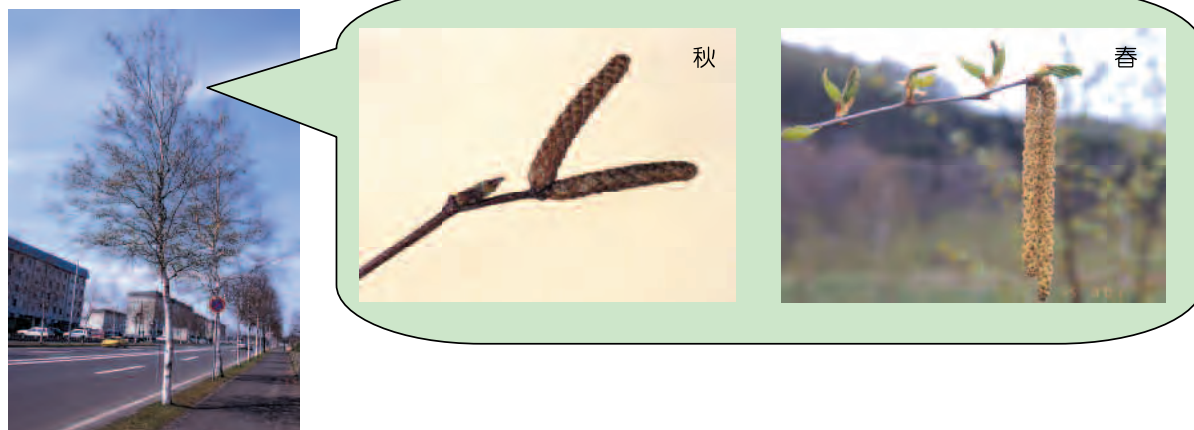


図-1 秋と春のシラカンバの雄花

気象データによる予測は、データさえあれば予測ができるのが長所ですが、花芽形成時期以後に雄花の発達に不都合なイベントが起きた場合は外れる可能性があります。逆に、雄花観察による予測は実際に雄花の着花状況を観察するので、より確実ではありますが現地調査が必要です。花粉症対策の歴史が長いスギでは、より確実な予測のため気象データと雄花観察による予測が併用されています。

本研究の開始時点では、気象データによる予測の研究は医療機関等ですでに着手されていました。そこで、林業試験場では、道内主要都市で花粉飛散数を調べている道立衛生研究所と共同で雄花観察によ

る予測手法の開発に取り組むこととしました。シラカバ花粉症はシラカンバの花粉だけでなく、他のカバノキ属の花粉も花粉症の原因と考えられており、医療機関などがシラカバ花粉症対策として調査している花粉は種の区別はされていません。このようなことから、本稿ではシラカバ花粉といったときはシラカンバだけでなくカバノキ属樹木の花粉を示すこととしました。

雄花を観察した方法や場所などについて表-1に整理しました。札幌、旭川、帯広、函館の4都市で2002～2007年に実施しました。対象樹種はシラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバで、調査場所は街路、公園、天然林でできるだけ毎年同じ個体を秋～冬に調査しました。調査した本数は各都市、各樹種で10本以上としました。雄花の観察方法は、調査木から枝20本を選び枝先から50cmの範囲における雄花序（雄花の集まり）の有無（着花枝率A）を調べ、さらに枝10本の枝先から50cmの範囲における雄花序数（枝当たりの雄花序数B）を記録しました。着花枝率（A）と枝当たりの雄花序数（B）の積を着花指数とし各個体の雄花生産量の指標としました。

表-1 雄花観察の概要

●調査期間	2002～2007年
●調査対象地	札幌市、旭川市、帯広市、函館市
●対象樹種	シラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバ
●調査場所	街路、公園、天然林
●調査本数	各都市、各樹種の10本以上
●調査時期	同一個体を対象に秋～冬に調査
●調査方法	枝20本を選定 枝先から50cmの範囲の雄花序の有無を記録（着花枝率：A） 枝先から50cmの範囲の雄花序数を記録（枝当たりの雄花序数：B）
●雄花の多寡の指標	着花枝率（A）×枝当たりの雄花序数（B）＝着花指数 雄花序生産量の指標として利用

空中花粉の調査は2003～2008年の4～6月に道立衛生研究所が実施しました。調査地点は、札幌市は北海道立衛生研究所、帯広市は帯広保健所、旭川市は上川保健所、函館市は渡島保健所です。空中花粉の捕集にはダーラム型捕集器を用い、ワセリンを塗布したスライドガラスは毎日定時に交換し、スライドガラス上に捕集した花粉は、3.24㎡に付着した花粉を数えています。カバノキ属花粉は形態から種の同定をすることは困難なので、種の区別は行わずカバノキ属花粉として扱いました。

花粉飛散数と着花指数の年変動

4都市の花粉飛散数の経年変化を図-2に示しました。花粉飛散数はどの都市でも年変動が見られ、特に札幌では花粉の多い年は少ない年の約20倍の違いがありました。各都市間での花粉飛散数の年変動パターンは札幌、旭川、函館では類似していましたが、帯広市は他のいずれの都市とも異なる変動パターンを示しました。また、花粉飛散数の絶対値は都市間で大きく異なっており、7年間の平均値は札幌市で最も多く、函館市で最も少なく都市間で5倍以上の違いがありました。これら都市間でのカバノキ属花粉の年変動パターンの違いがどのような要因によるのかは明らかではありませんが、花粉飛散数の予測は地域的な違いを考慮した実施が必要であると考えられます。

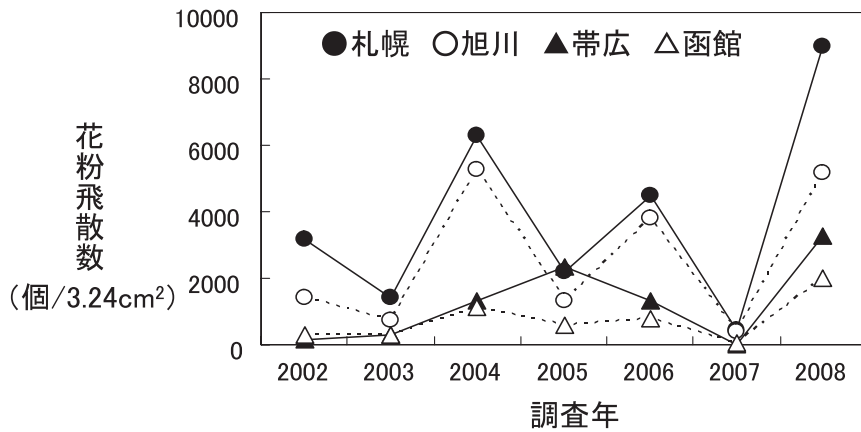


図-2 カバノキ属花粉の飛散数の経年変化

4都市の着花指数の経年変化を図-3に示しました。シラカンバの着花指数はどの都市でも多い年と少ない年が1年ごとに訪れており、都市間で同じような年変動のパターンを示していました。ダケカンバはシラカンバよりも年変動の程度が小さく都市間での年変動の同調性は低い傾向がありました。ウダイカンバは3種の中で最も年変動が大きく、都市間の年変動のパターンは旭川以外の3都市では類似していました。また、都市内での3種の着花指数の年変動のパターンは異なっていました。したがって、どれか1種の調査で3種の全体の変動パターンを代表することは困難と考えられました。次に、これら北海道の4都市におけるシラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバの着花指数と花粉飛散数との関係について各都市で分析を行いました。

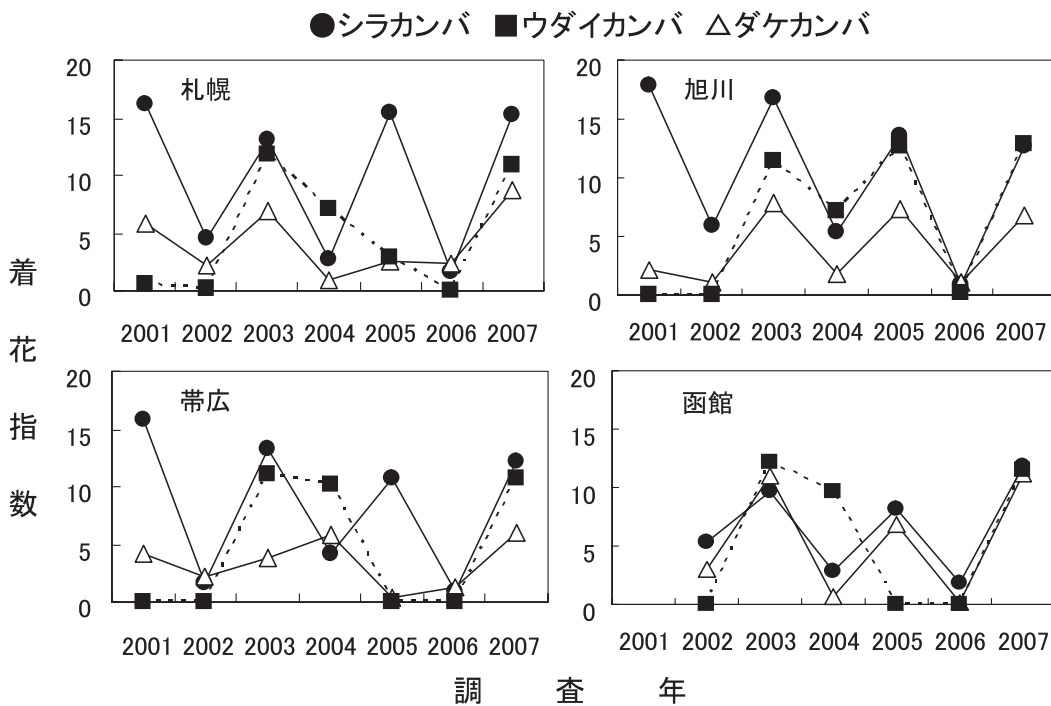


図-3 カバノキ樹木の着花指数の経年変化

着花指数と花粉飛散数との関係

シラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバの着花指数を説明変数、花粉飛散数を従属変数として、着花指数のすべての組合せ（7通り）について、どの組合せが花粉飛散数の年変動を良く説明できるかを分析しました。分析には一般化線形モデルという方法を用い、その結果を表 2 に示しました。表 2 の AIC（赤池の情報量基準）とは3種の着花指数の各組合せが花粉飛散数の年変動をどの程度説明しているかを表す指標で、値が小さいほど当てはまりが良いことを示します。

表－2 4都市における着花指数と花粉飛散数の関係

調査地	AIC	説明変数として使用した着花指数		
		シラカンバ	ウダイカンバ	ダケカンバ
札幌	920	○	○	○
	1040	○	○	
	2857		○	○
	4373	○		○
	5126	○		
	6716			○
	20472		○	
旭川	498	○	○	○
	608		○	○
	609	○		○
	639			○
	1414	○	○	
	4769	○		
	28724		○	
帯広	2994	○	○	○
	3017	○	○	
	4898	○		○
	7340		○	○
	7830			○
	7874	○		
	21086		○	
函館	319	○	○	○
	388		○	○
	470	○	○	
	916	○		○
	964	○		
	1656			○
	12466		○	

例えば、札幌では、シラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバ3種の着花指数を用いたときに花粉飛散数の年変動が最も良く説明できるということです。逆に、ウダイカンバ1種の着花指数で花粉飛散数の年変動を説明すると、最も AIC の値が大きく、当てはまりが悪いことを示します。同様に他の都市の結果も見ると、旭川、帯広、函館ともに3種の着花指数を用いた場合が最も各都市の花粉飛散数の年変動を説明できることがわかります。図－4には3種の着花指数により各都市の花粉飛散数を予測したときの予測値と実測値との関係を示しました。帯広ではやや当てはまりが良くないものの、他の都市では着花指数により花粉飛散数が良く予測できていることがわかります。これらのことは、北海道の主要都市のカバノキ属樹木の花粉飛散数の年変動を予測するためには、シラカンバ、ウダイカンバ、ダケカ

ンバ3種の着花指数を調査することが有効であることを意味します。

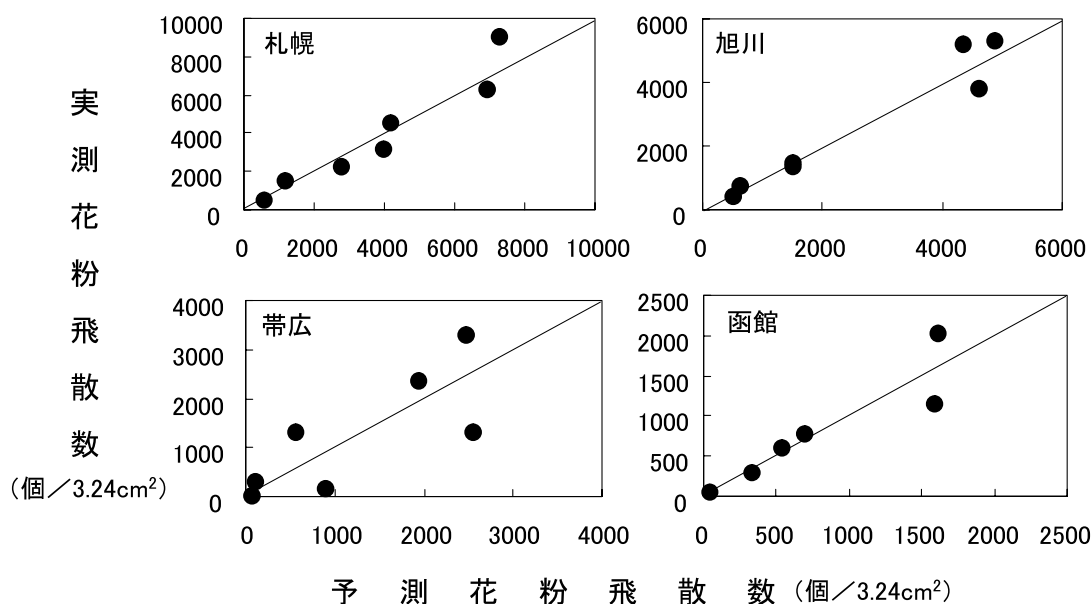


図-4 着花指数により予測した花粉飛散数と実際の花粉飛散数

これまで都市部に飛散し花粉症の原因となっているカバノキ属花粉は、シラカンバがほとんどなのか？それともウダイカンバやダケカンバも含まれるのか？という点については全くわかっていませんでした。これは、道内数カ所で空中花粉調査は実施されているものの、実体顕微鏡による観察では花粉の形態から3種を区別するのは困難なため、まとめてカバノキ属として扱われていたためです。今回の結果により、北海道の都市部のカバノキ属花粉はシラカンバ、ウダイカンバ、ダケカンバが混じったものであることが初めて明らかになりました。これらの情報は、将来的に花粉発生源対策等を効果的なものにするために有益でしょう。

シラカバ花粉予報での活用

花粉予報は花粉症対策の様々な場面で活用されます。例えば、すでに花粉症を発症している人にとっては、花粉症の症状を緩和する薬は花粉が飛散する数週間前に服用したほうが効果的なため、薬を服用するか否かを決めるときに予報は重要な判断基準になります。また、医療機関や製薬会社においては、花粉が多い年は患者数が多くなり薬の需要が増えるということを予想できます。

花粉飛散数の予報には大きく分けて2つがあります。1つは1日に飛散する花粉数を予測する予報で、もう1つは1シーズンに飛散する花粉数を予測する予報です。1日に飛散する花粉数については、シラカバ花粉の場合、現在は単純に天気予報の気温の予想と連動しています。予想気温が高いときには花粉飛散数は多く、低いときには少なくなります。ただ、1日の花粉飛散数は気温だけで決定するのではなく、1シーズンに飛散する花粉数にも影響を受けるはずで、実際、1日の花粉飛散数の最高値はシーズンの飛散数が多い年には高くなる傾向があります。シラカバ花粉症では空中花粉調査の歴史が短く、これらの関係を検討するに十分なデータが揃っていません。1日の花粉飛散数の予測に1シーズンの花粉飛散数などを組み込むことは今後の課題となるでしょう。

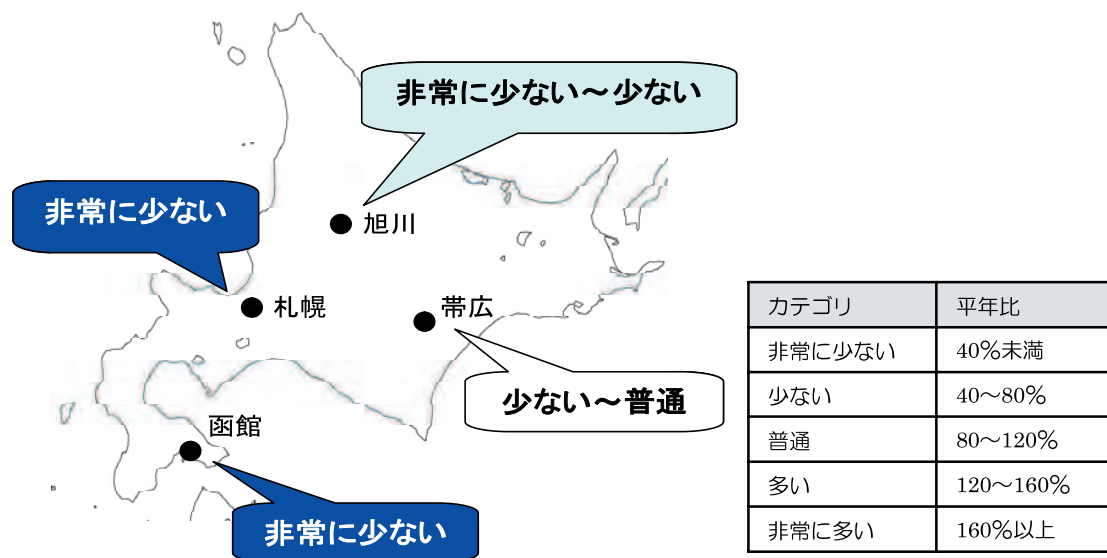
北海道における1シーズンのシラカバ花粉飛散数の予測は、様々な関係機関から発表されています。

中でも広範囲な予報を公表しているのは、道立衛生研究所、日本気象協会北海道支社、道立林業試験場です。これら3者は毎年2月に担当者が集まり、シラカバ花粉に関する情報交換をしています。衛生研究所は道内6都市でシラカバ花粉だけでなく様々な植物の空中花粉を調査しています。日本気象協会は道内の気象に関する総合的な情報を有しています。また、林業試験場では前述したようにカバノキ属樹木の雄花の調査を実施しています。これら3者がそれぞれの得意分野の情報を持ち寄り、北海道のシラカバ花粉予報について議論しています。議論した内容を参考にして、それぞれの機関によって予報を発表しています。この検討会はまだ始まったばかりで会の進め方も手探り状態です。しかし、様々な分野の専門家が情報交換をしながら花粉飛散予報について議論を重ねることで、まだ歴史が浅い北海道のシラカバ花粉予報の精度向上において必ず貢献できると思います。ちなみに、林業試験場の予報は2009年1月から当場のホームページで札幌、旭川、帯広、函館の4都市について公開しました(図 5)。2009年は全道的に花粉飛散数が少ないと予想しており予報はみごとに的中しました。今後は雄花の形成に及ぼす気温など気象条件の影響についても研究を進めることで、今後地球温暖化が進んだときに北海道のシラカバ花粉の飛散はどのように変化するかなどについても検討したいと思います。

(林業経営部 主任研究員)

2009年北海道シラカバ花粉予報

雄花の観察による花粉飛散数の予測結果は以下の通りです。



図ー5 林業試験場ホームページで公表しているシラカバ花粉予報