シラカンバ、ダケカンバの花粉生産および飛散特性

八坂通泰^{*1}

八坂通泰：シラカンバ、ダケカンバの花粉生産および飛散特性 日林誌 87: 20~26, 2005 近年、北海道では札幌など都市部を中心にシラカバ花粉症が急増している。しかし、カンバ類の花粉の生産や飛散などの基本的な特性が十分に調査されていない。そこで本研究では、カンバ類の花粉生産特性および花粉飛散時期などについて調査を行うとともに、花粉飛散量の予測に応用可能なシラカンバの雄花序観察による着花数の簡便な評価方法についても検討した。シラカンバ街路樹を用い、枝先から 50 cm の範囲における雄花序の有無と雄花序数を調査しこれらの積を着花指数とした。着花指数は、実際の雄花序数の実測値と両者に高い正の相関関係があり、着花数の評価方法として有効なことがわかった。シラカンバ人工林（平均樹高 19 m）の 1 ha 当たりの花粉生産量は、 $0.07 \sim 3.5 \times 10^{12}$ 個と推定された。シラカンバ人工林の上層樹高が 10 m を超えると、5 割以上の個体が開花することがわかった。シラカンバ街路樹における剪定は、剪定後開花 3 シーズンまでは雄花序生産を減少させることが明らかになった。シラカンバは、ダケカンバよりも約 2 週間開花のピークが早く、空中花粉の飛散もシラカンバはダケカンバよりも早いことがわかった。

キーワード：花粉生産、花粉飛散、シラカンバ、シラカンバ花粉症、ダケカンバ

Yasaka, M.: The Pollen Production and Dispersal of *Betula platyphylla* var. *japonica* and *B. ermanii*. J. Jpn. For. Soc. 87: 20~26, 2005 Recently, the number of patients with birch pollen pollinosis has increased in Hokkaido, northern Japan. However, little is known about the pollen production and dispersal of birch. We studied the pollen production and dispersal of *Betula platyphylla* var. *japonica* and *B. ermanii*, and the method to evaluate the amount of male inflorescence. The number of male inflorescences (A) and the ratio of flowering branches (B) for 50 cm branches of *B. platyphylla* street trees were investigated, and the product of A and B were defined as a flowering index. The flowering index was available as a method to evaluate the amount of male inflorescence, because it indicated high positive correlation with the number of male inflorescences per tree. Pollen production rate of *B. platyphylla* plantation (average height: 19 m) was within the range of $0.07 \sim 3.5 \times 10^{12} \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. When the dominant tree height of *B. platyphylla* plantation was more than 10 m, the ratio of flowering tree exceeded 50%. The male inflorescence production of *B. platyphylla* street trees was affected by pruning for three flowering seasons. *B. platyphylla* flowered about two weeks earlier than *B. ermanii*, and the air pollen season of *B. platyphylla* was earlier than that of *B. ermanii*.

Key words: *Betula ermanii*, *B. platyphylla* var. *japonica*, birch pollen pollinosis, pollen dispersal, pollen production

I. はじめに

北海道における花粉症の主要な原因は、イネ科などの草本が中心であったが、近年、札幌など都市部を中心にシラカンバ花粉症が急増している（朝倉・小笠原, 1997）。シラカンバ花粉症は、スギ花粉症と同様くしゃみ、鼻水、目のかゆみ等の症状を引き起こす他に、リンゴをはじめとした果実に対し口腔内アレルギーを併発するのも特徴である（植原・川堀, 1997）。北海道のカンバ類（シラカンバ、ダケカンバ、ウダイカンバ）の中では、シラカンバが一般によく知られているのでシラカンバ（もしくはシラカバ）花粉症と呼ばれるが、ダケカンバ・ウダイカンバなど他のカンバ類も花粉症の原因となると考えられている（間口ら, 1993）。

世界的にみると、カバノキ属による花粉症患者はヨーロッパを中心に多く（尾張ら, 2001）、ブタクサと並び世界の主要な花粉症に上げられる（岩波, 1980）。しかし、我が国ではカンバ類が花粉症の原因となるといった認識自体が低かったため、樹木研究において花粉の生産や飛散などの基本的な特性についての調査事例が少ない（陣内・海

上, 1959；功力・佐々木, 1962；北海道立林業試験場, 1978）。空中花粉については、1990 年代に入り北海道内の札幌などの主要都市において、調査が行われるようになった（小林ら, 1997；Masaka and Maguchi, 2001）。しかし、カンバ類の花粉は形態的に区別しにくいいため、空中花粉調査ではまとめて扱われることが多い。そのため、3 種の花粉飛散時期の違いなどについては十分わかっていない。

本州で猛威をふるっているスギ花粉症対策としては、花粉の少ない品種や花粉飛散予測技術の開発が行われてきた。ただ、スギの場合と異なり北海道におけるカンバ類の蓄積は植栽木よりも天然木で圧倒的に多く（北海道立林業試験場, 1999）、カンバ類の天然木を花粉の少ない品種に植え替えるというような取り組みは現実的ではない。したがって、シラカンバ花粉症に対しての樹木側からの当面の対策は、花粉症の予防や治療に貢献する花粉飛散予測技術の開発が中心となるだろう。

花粉飛散予測技術の開発では、花粉の飛散開始時期や飛散量を予測する手法が求められる。このうち飛散量を予測する方法としては、スギでは二つのアプローチがとられて

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: yasaka@hfri.bibai.hokkaido.jp

¹ 北海道立林業試験場 (079-0198 美瑛市光珠内町東山)
(2004 年 5 月 17 日受付; 2004 年 11 月 4 日受理)

いる。一つは、花粉飛散量と関係の強い花芽形成時期の気象データから飛散量を予測する方法である(村山, 1991)。この方法は気象データが入手さえできれば良いので非常に簡便な方法であるが、気象条件以外の要因を考慮していないことに加え、花芽形成時期以後に雄花の発達に不都合な気象条件等が生じた場合は予測が外れる可能性が高い。そのため、スギでは雄花の着花量を簡便かつ定量的に評価する手法が開発され、雄花の観察による花粉飛散量の予測も検討されている(横山・金指, 1992, 2001)。北海道のカンパ類の花粉については、気象要因と飛散量との関係については研究が既に始まっている(小林ら, 1997; Masaka and Maguchi, 2001)が、雄花の観察による飛散量予測については取り組まれていない。シラカンバの雄花序は開葉直後に形成され始め、落葉後には翌春開花する雄花序を肉眼で観察することができるので、スギで開発されているような雄花の簡便かつ定量的な評価方法はシラカンバでも有用だろう。

そこで本研究では、北海道における今後のシラカンバ花粉症対策をより有効に進めるための基礎情報として、シラカンバ、ダケカンバの花粉生産および飛散特性に関する調査を行った。まず、花粉生産特性を把握するとともに花粉飛散量の予測に応用可能な手法として、シラカンバの雄花序観察による着花数の評価手法について検討した。花粉生産特性については、シラカンバを対象に、林分当たりの花粉生産量、雄花生産開始樹高について調査した。また、北海道ではシラカンバは街路樹としても利用されており、定期的な剪定が行われているため、花粉生産に及ぼす剪定の影響についても調べた。花粉飛散特性調査については、シラカンバ、ダケカンバの空中花粉調査と雄花の開花調査を行い、両種の花粉飛散時期を明らかにすることを目的とした。

II. 調査地と調査方法

1. 雄花序観察による着花数の評価方法

個体当たりの雄花序の着花数を目視観察により評価する手法を確立するため、以下のような調査を2001年4月に実施した。植栽されてから剪定がされていない札幌市厚別区のシラカンバ街路樹(1974年植栽)20本(樹高9~11m:平均10m)を雄花序の数が多い個体から少ない個体までできるだけ万遍なく選んだ。これらの街路樹において、枝20本の枝先から50cmの範囲における雄花序の有無(着花枝率)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)を記録した。これら調査枝の抽出は、日当たりの良い枝から無作為に行った。調査は目測により行い、50cmの目安とするため測高ポールの先端から50cmの位置にテープをつけ、調査木に測高ポールを添え行った。この個体については、雄花序の数を目視により実測し、着花枝率と枝当たりの雄花序数を掛けた値を着花指数が個体当たりの雄花序数の指標として適当かどうかを検討した。なお、本手法は

水井(1991)の結実豊凶区分を応用したものである。

2. 花粉生産特性

1) シラカンバの花粉生産量

シラカンバの雄花序生産量の年変動を調査するために、美唄市のシラカンバ人工林(1961年植栽:39年生時平均樹高19m)約0.1haの範囲に1995~2002年の8年間シードトラップ(開口部面積1m²)を10個設置し、トラップ内に落下した雄花序を1カ月ごとに回収した。回収した雄花序は80°Cで48時間乾燥し絶乾重を計った。

林分当たりの花粉生産粒数を推定するために、雄花序当たりの花粉生産粒数を調べた。2001年4月に、美唄市林業試験場内のシラカンバ植栽木から開花直前の雄花序を枝ごと採取し水に差した。雄花序は1個体から7雄花序を採取し、1または2個の雄花序を四つの紙袋に分け入れた。花序が熟した後に、花序に花粉が残らないように、数回に分け花粉を採取し、1花序当たりの花粉生産重量を求めた。花粉採取後、雄花序を80°Cで48時間乾燥し雄花序1個当たりの絶乾重を測定し、雄花序1g当たりの花粉重量を求めた。さらに花粉1gの粒数を求めるために、採取した花粉0.05gを蒸留水100mLに溶かした花粉懸濁液をつくり、この懸濁液5μL中の花粉粒数を顕微鏡で5回測定し、花粉1g当たりの花粉粒数を推定した。これらから雄花序1g当たりの花粉生産粒数を求め、前述のシードトラップにより調べた雄花序生産重量のデータと合わせ、林分当たりの花粉生産粒数を推定した。

2) シラカンバの花粉生産開始樹高

シラカンバが花粉生産を始める樹高を明らかにするために、以下のような調査を実施した。栗山町のシラカンバ人工林5林分と前出の美唄市のシラカンバ人工林1林分において開花している個体の割合を調べた。調査個体は上層木から無作為に抽出し調査数は各林分30個体以上である。ここでの開花個体とは、目視で樹冠の3分の1以上に雄花序がついていた個体とした。調査はシラカンバの開花が多かった2000年と少なかった2001年に実施した。また、各林分では2000年に、上層木20個体について樹高を測定し上層樹高を求めた。

3) シラカンバの雄花序生産に及ぼす剪定の影響

雄花生産に及ぼす剪定の影響を明らかにするために、札幌市厚別区の街路樹において前述の雄花序の観察による着花数の調査を行った。調査木は、2001年1月に比較的強度の剪定(枝の基部から2分の1程度の位置で剪定)をしたものと全くしていないもので、2001および2002年の12月にそれぞれの着花数の調査を実施し着花指数を比較した。これらの調査木は植栽されてから2001年1月まで剪定されておらず2002年も剪定していない。なお、2001および2002年の12月に観察した雄花序は、それぞれ2002年および2003年の5月に開花するので、これらの調査は剪定後の開花2および3シーズン目の着花状況について比較したことになる。

3. 花粉飛散時期

1) 雄花の開花時期

シラカンバとダケカンバの雄花の開花時期の違いを明らかにするため、以下のような調査を行った。2001年については札幌市厚別区シラカンバ街路樹（標高100m以下）、手稲山ダケカンバ天然木（標高約600m）を、2002年については札幌市厚別区シラカンバ街路樹、手稲山シラカンバ天然木（標高約200m）、ダケカンバ天然木を対象にした。雄花の観察は4～6月に週1～2回行い、調査個体数はいずれも20個体以上である。観察方法は、調査木の雄花序の半分以上が下垂したときを開花開始とし、雄花序の8割以上が落下し樹冠全体が開葉したときを開花終了とした。

2) 空中花粉調査

空中花粉調査は、2001年4月1日から6月1日まで美唄市の北海道立林業試験場の屋上で実施した。空中花粉の捕集にはダーム型捕集器DK-1Sを用い、ワセリンを塗布したスライドガラスを毎日午前10時に交換した。スライドガラス上に捕集した花粉はゲンチアナバイオレットグリセリンゼリーで染色し、18×18mmのカバーガラスで覆い花粉を数え1cm²当たりの個数に換算した。同定したのはカバノキ属の花粉のみで花粉の長径についても記録した。同定したカバノキ属花粉のうち、シラカンバとダケカンバの花粉を判別するために、それぞれ天然木2個体から花粉を採取し、花粉1,000粒以上を対象に長径を実体顕微

図-1. シラカンバ街路樹の着花指数と雄花序の実測値との関係

図-2. シラカンバ人工林の雄花序生産量の年変動

鏡で調べた。なお、2001年は調査地周辺ではウダイカンバの開花は観察されなかったことから、観察されたカバノキ属の花粉はシラカンバおよびダケカンバのものと考えた。

III. 結 果

1. 雄花序観察による着花量の評価方法

札幌市の街路樹において調査した個体の着花枝率は平均0.5（範囲：0～1.0）で、枝当たりの雄花序数は平均5.1（範囲：0.3～31.4）であった。各個体の着花指数（着花枝率×枝当たりの雄花序数）と雄花序数の実測値との関係について図-1に示した。着花指数と雄花序数の実測値には有意な正の相関関係があった（ $r=0.98$, $p<0.01$ ）。

2. 花粉生産特性

1) シラカンバの花粉生産量

美唄市のシラカンバ人工林において、雄花序生産量の年変動について調べた結果を図-2に示す。シラカンバの雄花序生産量は年変動が非常に大きく、最も少ない年で1m²当たり0.28g、最も多い年で1m²当たり13.6gと年次間で約50倍の差があった。

シラカンバ花粉1g中の花粉粒数およびシラカンバ雄花序1g当たりの花粉粒数の推定を行った結果について表-1および2に示した。花粉1gの粒数は、 9.9×10^7 個と推定され（表-1）、この値を表-2の雄花序1g当たりの花粉重に掛け、雄花序1g当たりの花粉粒数 2.6×10^7 個（4袋7花序の平均値）を求めた。この値と前述のシードトラップの調査により求めた面積当たりの雄花序生産重量より、1ha当たりの花粉生産粒数を $0.07 \sim 3.5 \times 10^{12}$ 個（凶作年～豊作年）と推定した。

2) シラカンバの花粉生産開始樹高

シラカンバ人工林の上層樹高と林分内で開花していた個体の割合の関係について図-3に示した。2001年ではどの林分においてもほとんど開花が観察されなかったが、2000年は多くの林分で開花が観察された。開花個体率は樹高とともに高まる傾向があり、上層樹高が10mを超えると、

表-1. 花粉懸濁液およびシラカンバ花粉1g中の花粉粒数の推定

	花粉粒数（個）
花粉懸濁液（花粉0.05g/100mL 蒸留水）5μL	247
花粉懸濁液（花粉0.05g/100mL 蒸留水）	4.9×10^6
花粉粒数/花粉1g	9.9×10^7

表-2. シラカンバ雄花序1g当たりの花粉粒数の推定

袋 No.	雄花序数	雄花序重 (g)	花粉重 (g)	花粉重 (g)/雄花序 1g	花粉粒数 (個)/雄花序 1g
1	2	0.242	0.0686	0.284	2.8×10^7
2	2	0.247	0.0572	0.232	2.3×10^7
3	1	0.102	0.0226	0.221	2.2×10^7
4	2	0.152	0.0452	0.298	2.9×10^7

図-3. シラカンバ人工林の平均上層樹高と開花個体率の関係

表-3. シラカンバ街路樹の雄花序生産に及ぼす剪定の影響

処理	着花指数 (調査本数)	
	2001 年 (剪定後開花 2 シーズン目)	2002 年 (剪定後開花 3 シーズン目)
無剪定	14.7 (102)	4.9 (29)
剪定	1.5 (39)	1.3 (20)

図-4. 2001 年の札幌市におけるカンバ類の開花時期

●, シラカンバ街路樹; ○, ダケカンバ天然林。

5 割以上の個体が開花することがわかった。なお、開花個体は林分内で空間的に集中する傾向はなかった。

3) シラカンバの雄花序生産に及ぼす剪定の影響

シラカンバ街路樹の雄花序生産に及ぼす剪定の影響について表-3 に示した。雄花序の生産量は年変動が大きく、着花指数は剪定木および無剪定木ともに、2001 年 (剪定後開花 2 シーズン目) は高く 2002 年 (剪定後開花 3 シーズン目) は低い傾向があった。剪定後開花 2 シーズン目は、剪定木は無剪定木よりも明らかに着花指数が低く約 10 分の 1 であった (U 検定, $p < 0.01$)。剪定後開花 3 シーズン目でも剪定木は無剪定木よりも、明らかに着花指数が低かった (U 検定, $p < 0.05$)。

図-5. 2002 年の札幌市におけるカンバ類の開花時期

△, シラカンバ街路樹; ●, シラカンバ天然林; ■, ダケカンバ天然林。

図-6. シラカンバとダケカンバの花粉の粒径

実線はシラカンバ (平均粒径 23.4 μm), 破線はダケカンバ (平均粒径 29.7 μm)。

3. 花粉飛散特性

1) カンバ類の雄花の開花時期

2001 および 2002 年のカンバ類の雄花の開花時期について、図-4 および 5 に示した。両年とも、シラカンバの街路樹および天然木は、ダケカンバよりも約 2 週間開花のピークが早かった (図-4, 5)。2002 年はシラカンバについては、生育地の環境が異なる街路樹と天然木の開花時期も比較をしたが、これらの間に明らかな違いはなかった (図-5)。

2) 空中花粉調査

シラカンバ、ダケカンバの花粉サイズを測定した結果について図-6 に示した。その結果、ダケカンバ (29.7 μm) はシラカンバ (23.4 μm) より花粉が大きいことがわかった (U 検定, $p < 0.01$)。シラカンバとダケカンバの花粉は大きさでは区別できないものもあったが、今回の調査では 30 μm 以上の花粉をダケカンバとして区別した。したがって、この方法ではダケカンバの数はやや過小評価になる。図-7 に 2001 年に美唄市で調べた 4~6 月のカバノキ属の花粉飛散量の日変動を示した。飛散の初期はサイズの小さいシラカンバで、後半になるとダケカンバ (30

図-7. 2001年の美唄市におけるシラカンバとダケカンバの花粉飛散数の日変化

μm 以上の花粉)が多くなった。ダケカンバ花粉の割合は全体の33%であった。

IV. 考察

1. 観察による雄花序の着花数評価手法の検討

シラカンバの雄花序は開葉直後に形成され始め、落葉後には翌春開花する雄花序を肉眼で観察することができる。したがって、秋～冬の間にシラカンバの雄花序の着花数を広範囲に調査すれば、その地域の翌春におけるシラカンバの雄花序生産量をおおまかに把握できる。シラカンバの雄花序生産量が多ければ、強風などで雄花序の多くが開花前に落下するなどの特別な気象条件が起こらなければ、当然、その花粉飛散量も多いと予測される。こうした雄花序の直接観察による花粉飛散量の予測は、スギでも試みられている(横山・金指, 1992, 2001)。

雄花の着花量を評価する方法としては、トラップや観察による方法が挙げられる。トラップを用いれば単位面積当たりの雄花の生産量を定量的に評価できるが、トラップ設置の経費や手間が伴い、できるだけ多くの個体の観察をしたい場合には不向きである。一方、観察による方法は、観察者によるばらつきなどの問題があるものの、より多くの個体を簡易に調査できる利点がある。常緑樹のスギでは、樹冠のどの程度の面積に雄花が着生しているかにより着花の多寡を区分されることが多い(橋詰, 1990; 横山・金指, 1992)が、落葉樹のシラカンバでは、樹冠の面積を観察の基準とすると観察者によるばらつきが多くなると考えられるため、今回は種子の結実程度を枝単位で観察し豊凶を評価する方法(水井, 1991)を応用した。

今回の調査では、調査木に9～11 mと樹高差の少ないものを選んだ。この理由は、樹木が孤立して生育している場合、樹高成長に伴い葉量や花数も増えると考えられるが、この影響を排除するためである。したがって、樹高に極端な差がある場合は着花指数が同じでも、実際の個体当たりの着花量は異なると考えられる。したがって、本手法

により着花の絶対量を評価ならびに比較するときには、調査木の樹高を10～11 mにする必要がある。一方、着花量の年変動のように相対的な変化を知りたいときには、調査木を固定すれば本手法は有効であると考えられる。ただ、本手法がシラカンバ以外のカンバ類においても有効であるかどうかについては検討が必要だろう。さらに、今回の手法により花粉飛散量を予測できるかどうかについては、今後、本手法により着花量を長期的に調べ、花粉飛散量との関係を検討する必要があるだろう。

2. 花粉生産および飛散特性

これまで我が国においては、シラカンバ花粉症という観点からシラカンバの開花結実現象について研究が行われてこなかったため、シラカンバの花粉生産について基本的な特性が十分わかっていない。こうした情報は、今後、花粉発生源への対策等を検討する上で欠かせない基本的な情報となるはずである。

樹木の豊作年の1 ha当たりの花粉生産量は、ブナ、ミズナラ、オニグルミなどの広葉樹で $3.2 \sim 7.9 \times 10^{12}$ 個(齋藤, 1986; 齋藤ら, 1989; Saito *et al.*, 1991), スギ・ヒノキなどの針葉樹で $23 \sim 130 \times 10^{12}$ 個(齋藤・竹岡, 1987; 金指ら, 1990; 橋詰・坂本, 1992)と報告されている。今回の調査では雄花序当たりの花粉生産粒数を推定に用いた雄花序の数が1個体7花序と明らかに少ないが、今回の結果によってシラカンバの1 ha当たりの花粉生産量を推定すると、少ない年で 0.07×10^{12} 個、多い年で 3.5×10^{12} 個となる。今後、シラカンバにおける花序当たりの花粉生産量の個体および年次間での変動について明らかにできれば、この推定値には修正が必要であろう。

カンバ類の種子生産は数年生から始まることが観察されているが、豊作年と凶作年に雄花の開花状況を様々な林齢のシラカンバ人工林で比較した例はない。本研究ではシラカンバ人工林の上層樹高が10 mを超えると、5割以上の個体が開花することがわかった。一般にシラカンバ人工林は樹高が10 mを超えるのに20年程度を要するの(北海

道林業改良普及協会, 1977) で, シラカンバ人工林は林齢 20 年前後から花粉を供給し始めるものと考えられる。また, 他の樹種では, ブナは胸高直径 20 cm 前後, 樹齢約 40 年生から開花結実 (橋詰, 1987) が, コナラ・クヌギは 2 年生で着花 (橋詰, 1983) が観察されたという報告がある。しかし, これらと今回の調査では生育条件等異なる点が多く, シラカンバの開花サイズをこれら他樹種とは単純には比較できない。樹種による開花開始サイズや樹齢の違いについて明らかにするには, 様々な環境条件での着花量について定量的な調査が必要だろう。

シラカンバの雄花は, 開花前年には形成されているので, 冬期に比較的強度の剪定を実施すると, 翌春の開葉時に新たな雄花を形成することは難しい。剪定の影響を調べた調査地では 2001 年 1 月に強剪定が実施され, 2001 年春は剪定により, 明らかに雄花序数が少なかったことが観察された。さらに, 今回の調査により, 剪定の影響は, 剪定後開花 3 シーズンまでは継続することが明らかになった。一般にリングやモモなどの果樹では, 強度の剪定後に伸長した枝では炭水化物が減少し窒素が増え, 花芽の形成が抑制されることが知られている (小林, 1962)。今後, シラカンバにおいて, 花芽形成の詳しい生理的メカニズムが明らかになれば, 剪定が開花 3 シーズンにわたり雄花生産を減少させる原因についてより具体的に明らかになるだろう。

これらの結果は, 北海道においては街路樹としても利用されているシラカンバ街路樹からの花粉飛散の抑制に剪定が利用できる可能性があることを示している。シラカンバはあまり剪定に強い樹種ではないので, 普通 3~4 年に 1 回の剪定が行われる (北海道, 1994)。また, 道内の市町村道には約 48 万本の街路樹が植栽されており, そのうち年間 14 万本が剪定されているので (北海道, 1994), 1 本の街路樹は平均的には約 4 年に 1 回剪定が実施されることになる。これらのことから判断すると, シラカンバの雄花の豊凶に関係なく実施している剪定を, 4 年に 1 回の豊作年に集中的に行えば, 街路樹からの花粉飛散を抑制することは実現可能なはずだ。雄花の多い年に集中して剪定を行うには, 開花前年の秋には, あらかじめ雄花の着花状況についての情報が必要であるが, これについては, 今回の研究での雄花の着花数の調査を秋に実施すればよいだろう。

3. 花粉飛散時期

カンバ類はいずれも花粉症の原因となるが, 種の分類が困難なため, 道内の医療機関などによる空中花粉調査では, 種を分けていない。しかし, 花粉飛散の開始時期および期間の予測や, 主要な花粉発生源樹種の特定のためには, 各種の飛散時期を明らかにすることは重要である。

札幌市の調査においては, シラカンバの開花はダケカンバよりも約 2 週間早く, 2001 年は 5 月中旬, 2002 年は 5 月初旬で開花が終了した。しかし, 札幌市における空中花粉調査では, いずれの年もシラカンバの開花終了後もカバ

ノキ属の花粉が飛散していたことが観察されている (小林ら, 2003)。これらシラカンバ開花終了後のカバノキ属の空中花粉は, 開花時期の遅いダケカンバのものと考えられる。また, 美唄市の調査において, カバノキ属の飛散花粉の後半のものには, サイズの大きいダケカンバのものと考えられる花粉が含まれることもこのことを裏付ける。シラカンバよりもダケカンバの花粉が大きいことについては, これまでの研究でも報告されている (中村, 1968; 山中, 1972)。ウダイカンバの開花時期は, 2001 および 2002 年ともに全道的に開花個体が少なく (八坂, 未発表), 札幌市手稲山でも 1 個体しか観察できなかったが, ダケカンバと同様な傾向があった。また, これまでの報告 (北海道立林業試験場, 1978) でもウダイカンバの開花はシラカンバより遅いことが観察されている。したがって, カンバ類の花粉はシラカンバに続き, ダケカンバ, ウダイカンバが飛散すると考えられる。これらのことから, カンバ類の花粉の飛散開始時期の予測を考える場合は, シラカンバの開花に関する生理生態的特性を考慮することが重要である。また, 花粉の飛散期間の予測にあたっては, カンバ類 3 種の開花時期の違いを考慮し行うことが必要だろう。

空中花粉調査では, ダケカンバと思われる花粉がカバノキ属全体の約 3 割を占めた。今回の調査では 30 μm 以上の花粉のみをダケカンバとして区別したため, 実際のダケカンバの割合はより多いと考えられる。ただ, 空中花粉に占めるカンバ類 3 種それぞれの比率は, 種ごとの開花量や調査地点周辺の植生によっても影響を受けるだろう。現在, ダケカンバやウダイカンバは, 緑化樹および造林木としては, ほとんど利用されていないので, カンバ類の飛散花粉のうち, 後半のものは天然林から供給されていると考えられる。花粉症の原因となっているカバノキ属の花粉のうち, どの樹種が主要な原因となっているかを特定することは, 花粉発生源に対する効果的な対策を進める上で欠かせないだろう。そのためには, 空中花粉調査において, 花粉サイズによりシラカンバとダケカンバを分類することや, カンバ類 3 種の開花状況と花粉飛散量の長期的な調査が必要だろう。

引用文献

- 朝倉光司・小笠原英樹 (1997) 北海道地方の花粉飛散状況と花粉症。アレルギーの領域 4: 459-464。
橋詰隼人 (1983) クヌギ, コナラの幼樹木の着花習性。広葉樹研究 2: 49-54。
橋詰隼人 (1987) 自然林におけるブナ科植物の生殖器官の生産と散布。広葉樹研究 4: 271-290。
橋詰隼人 (1990) 日本列島のスギ林における花粉の生産に関する研究 (I) 各地のスギ林の着花状況, 品種による着花性の差異及び着花に影響する因子について。鳥大演研報 19: 67-122。
橋詰隼人・坂本大輔 (1992) スギ林・ヒノキ林における花粉生産量に関する研究。鳥大演研報 21: 31-50。
北海道 (1994) 街路樹のグレードアップマニュアル。52 pp, 北海道住宅都市部, 札幌。
北海道林業改良普及協会 (1977) 北海道主要造林樹種一収穫表と成長量に関する資料一。100 pp, 北海道林業改良普及協会, 札幌。
北海道立林業試験場 (1978) 樹木の季節周期調査。光珠内季報 38:

- 16-37.
- 北海道立林業試験場 (1999) 北海道におけるカンバ類の更新と広葉樹の保育. 80 pp, 北海道立林業試験場, 美唄.
- 岩波洋造 (1980) 花粉学. 212 pp, 講談社. 東京.
- 陣内 巖・海上道雄 (1959) シラカンバの環状剥皮と結実・着花. 日林誌 41: 404-405.
- 金指達郎・横山敏孝・金川 侃 (1990) スギ人工林における雄花生産量. 日本花粉学会誌 36: 49-58.
- 小林 章 (1962) 生産者のための果樹栽培の生理・技術. 272 pp, 誠文堂新光社, 東京.
- 小林 智・神 和夫・小川 広・都築俊文 (1997) 1997 年の札幌市北区における空中花粉飛散状況. 道衛研所報 48: 45-48.
- 小林 智・武内伸治・神 和夫・小川 広・平野元久・加藤 忠 (2003) シラカバ空中花粉調査自動化の検討. 道衛研所報 53: 53-54.
- 功力六郎・佐々木忠兵衛 (1962) 主要樹木の季節調査資料. 日林北支論 10: 59-63.
- 間口四郎・高木摂夫・吉田美果・福田 諭・犬山征夫 (1993) シラカンバ花粉症—札幌における現況とハンノキ属との共通抗原性について—. 日本耳鼻咽喉科学会報 96: 1-9.
- Masaka, K. and Maguchi, S. (2001) Modeling the masting behaviour of *Betula platyphylla* var. *japonica* using the resource budget model. Ann. Bot. 88: 1049-1055.
- 水井憲雄 (1991) 種子重-種子数関係の用いた落葉広葉樹の種子の結実豊凶区分. 日林誌 73: 258-263.
- 村山貢司 (1991) 気象条件とスギ花粉の飛散. 科学 61: 98-100.
- 中村 純 (1968) 北海道第四紀堆積物の花粉分析学的研究 V. ウルム氷期以降の植生変遷. 高知大学術研報 17: 39-51.
- 尾張敏章・石井 寛・間口四郎 (2001) 北欧におけるシラカンバ花粉症対策の現状. 北大演報 58: 7-27.
- 齋藤秀樹 (1986) オニグルミ林分の花粉生産速度. 京都府大学術報告 38: 7-16.
- 齋藤秀樹・竹岡政治 (1987) 裏日本系スギ林の生殖器官生産量および花粉と種子生産の関係. 日生態誌 37: 183-195.
- 齋藤秀樹・今井英行・中口 努・久後地平・川瀬博隆・竹岡政治 (1989) 林齢の異なるミズナラ林における雄花, 花粉, 雌花及び種子生産の比較. 京都府大学術報告 41: 46-58.
- Saito, H., Imai, H., and Takeoka, M. (1991) Peculiarities of sexual reproduction in *Fagus crenata* forests in relation to annual production of reproductive organs. Ecol. Res. 6: 277-290.
- 植原元晴・川堀眞一 (1997) 北海道の特徴ある花粉抗原 (シラカンバ). アレルギーの領域 4: 465-469.
- 山中三男 (1972) 岩手県低地帯湿原の花粉分析的研究 (II). 春子谷地湿原. 日生態誌 22: 170-179.
- 横山敏孝・金指達郎 (1992) 着花率によるスギ人工林の雄花生産量の推定. 103 回日林論: 327-328.
- 横山敏孝・金指達郎 (2001) 花粉飛散予測のためのスギ林の雄花生産量推定法. 日林関東支論 53: 137-138.