

過去 4 年間に於ける札幌地方のシラカンバ花粉の飛散と気象との 関連, ならびに 1997 年の空中花粉飛散状況

札幌医科大学耳鼻咽喉科学教室

小笠原英樹 形浦昭克 朝倉光司 松井利憲

北海道における代表的な花粉症は従来からイネ科花粉症が知られているが, 最近ではシラカンバ花粉症の増加が知られ, 特に, 札幌地方においてはそれが顕著である. 著者らはシラカンバ花粉の飛散数と気象条件との関連について統計学的に検討した. また, 1997 年の札幌地方における主な空中花粉の飛散状況について調査し, 過去のデータとの比較を行った.

その結果, 気象条件とその翌年のシラカンバ花粉の総飛散数との間には密接な関連が示唆され, 特に, 5 月から 6 月にかけての気象条件が重要であると考えられた. また, 湿度と強い負の相関を認め, これが花芽の育成に影響を与えている可能性が示唆された. 主な空中花粉の飛散状況は, 3 月下旬よりシラカンバなどの樹木花粉が飛散し始め, 6 月にはイネ科花粉, 8 月下旬頃からはヨモギ属花粉の飛散をそれぞれ認めた. イネ科花粉の飛散数は減少の傾向を示した.

Key words : birch pollen — meteorological factors — pollen count — Sapporo — statistical analysis

はじめに

方 法

札幌地方の花粉症には従来よりイネ科花粉症¹⁾, シラカンバ花粉症²⁾およびヨモギ花粉症³⁾が報告されているが, 中でもイネ科花粉症は北海道の代表的な花粉症として最も早くから知られている. しかし, 最近ではシラカンバ花粉症が特に札幌地方において顕著となり, 患者の増加傾向には注目すべきものがある. シラカンバ花粉症患者は今後も増加していくものと思われる, 果肉過敏症⁴⁾⁵⁾との関連からも重要な疾患になることが考えられる.

以上の観点から, 過去 4 年間の札幌地方におけるシラカンバ花粉の飛散状況と気象との関連について考察し, また, 1997 年の札幌地方における主な空中花粉の飛散状況について過去のデータとの比較を行い, 若干の知見を得たので報告する.

空中花粉の捕集は, 周辺に障害物の見られない札幌医科大学 (5 階) 屋上にダラム型花粉捕集器を設置して行った. 白色ワセリンを薄く塗布したスライドガラスは, 毎日ほぼ同時刻 (原則として午前 9 時) に交換した. 24 時間放置したスライドガラスはゲンチアナバイオレット・グリセリンゼリー法⁶⁾により染色を行い, 封じた. 花粉数は 1.8 cm×1.8 cm のカバーガラス全体をカウントし, 1 日の花粉数は 1 cm² 当たりの数として扱い, 本文中の表記もこれに準じた. 設置時期は毎年 3 月より 10 月までとしているが, 1997 年度は 3 月 2 日より 10 月 7 日までを観察期間とした.

シラカンバ花粉と気象との関連について検討するため, 気象データとその翌年のシラカンバ花粉の総飛散数との間の相関係数を求めた. 尚, 気象データは, 気象庁札幌管区気象台発表の気象月表に収載されている 5 つの気象項目 (平均気温, 日照時間, 全天日射量, 平均相対湿度および降水量) を利用した. 各気象データは平均値を求め, その翌年の総飛散数との相関係数を吉田ら⁷⁾の報告を参考に計算した. 例えば, ある日を中心とし (観測中心日), これを含めたその前後 5 日間, すなわち, 観測中心日を含め合計 11 日間の気象データ

Received : August 24, 1998

Accepted : May 26, 1999

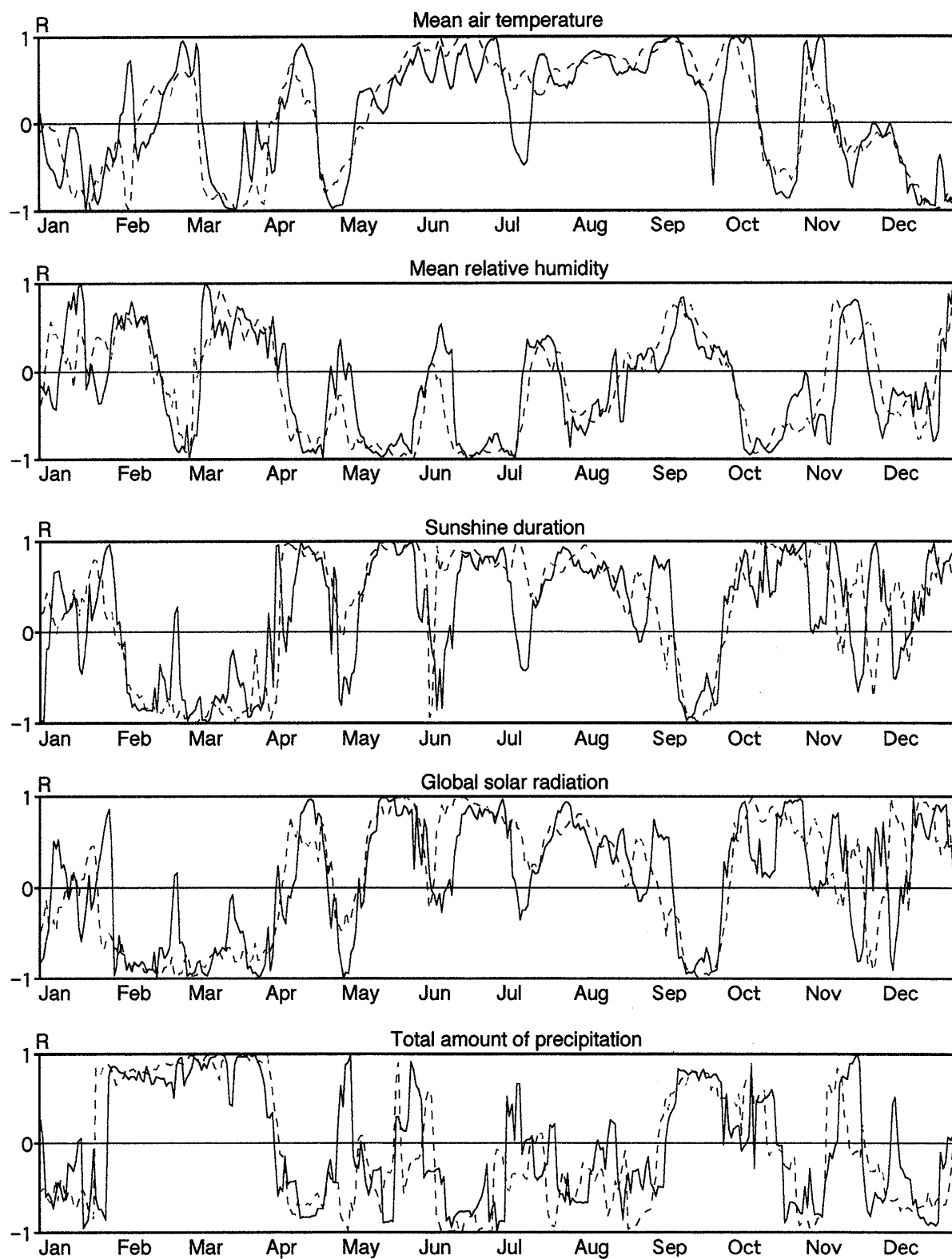


Fig. 1. Relationship between the birch pollen counts and the average of the meteorological data for 10 days and 20 days of the year before.

R : Correlation coefficient. — : 10 days, - - - : 20 days.

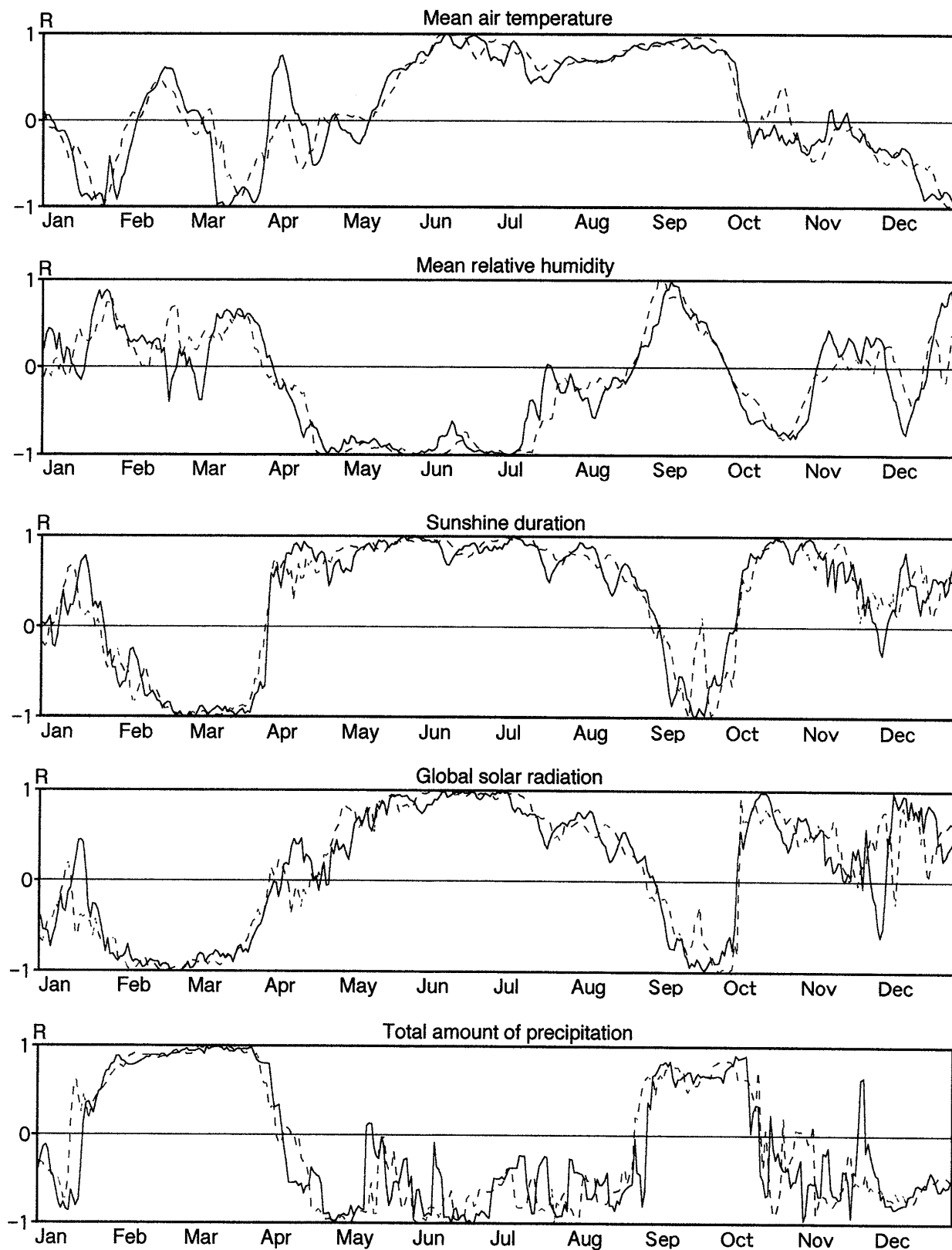


Fig. 2. Relationship between the birch pollen counts and the average of the meteorological data for 30 days and 40 days of the year before.

R : Correlation coefficient. — : 30 days, - - : 40 days.

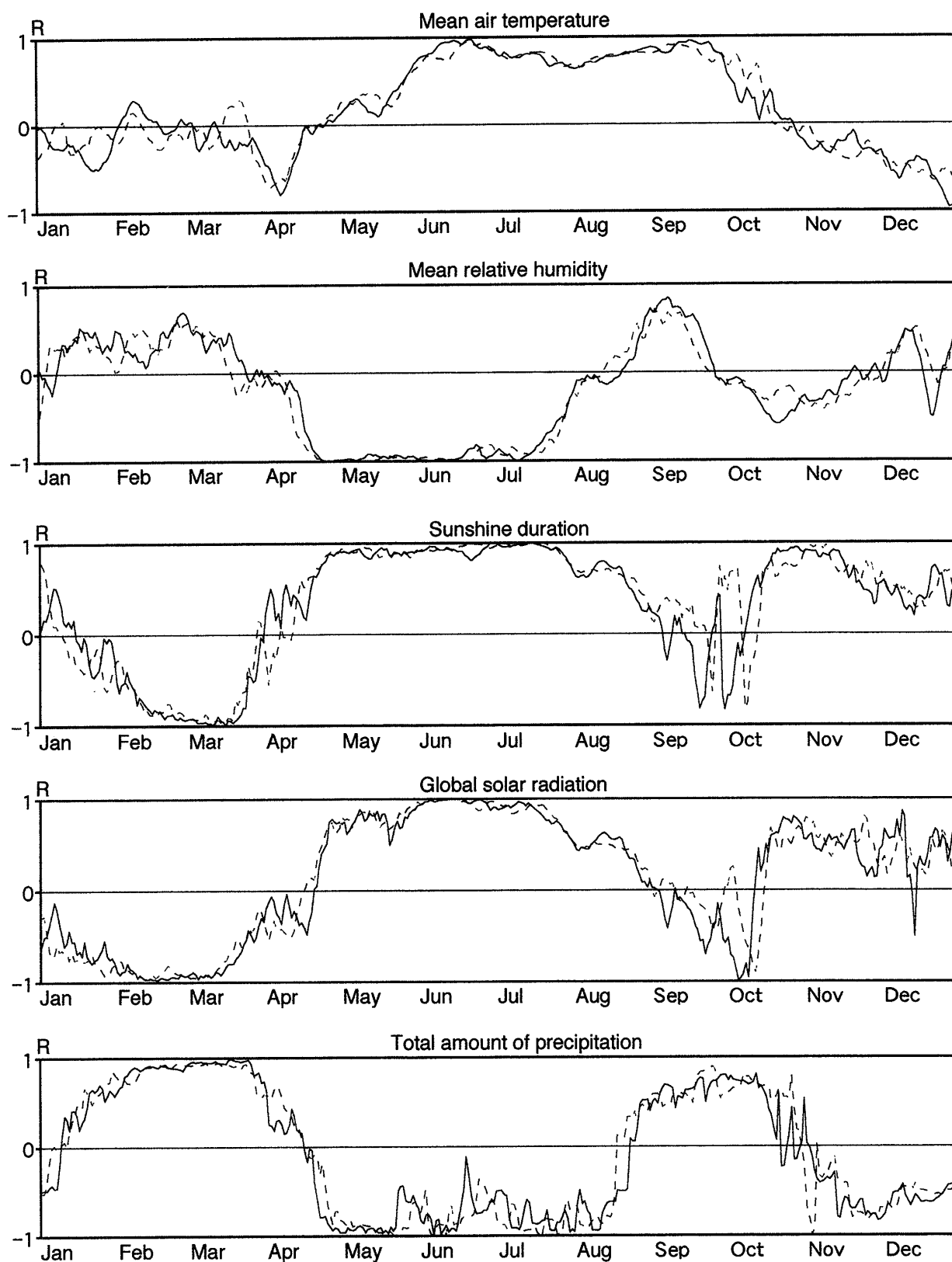


Fig. 3. Relationship between the birch pollen counts and the average of the meteorological data for 50 days and 60 days of the year before.

R : Correlation coefficient. — : 50 days, - - - : 60 days.

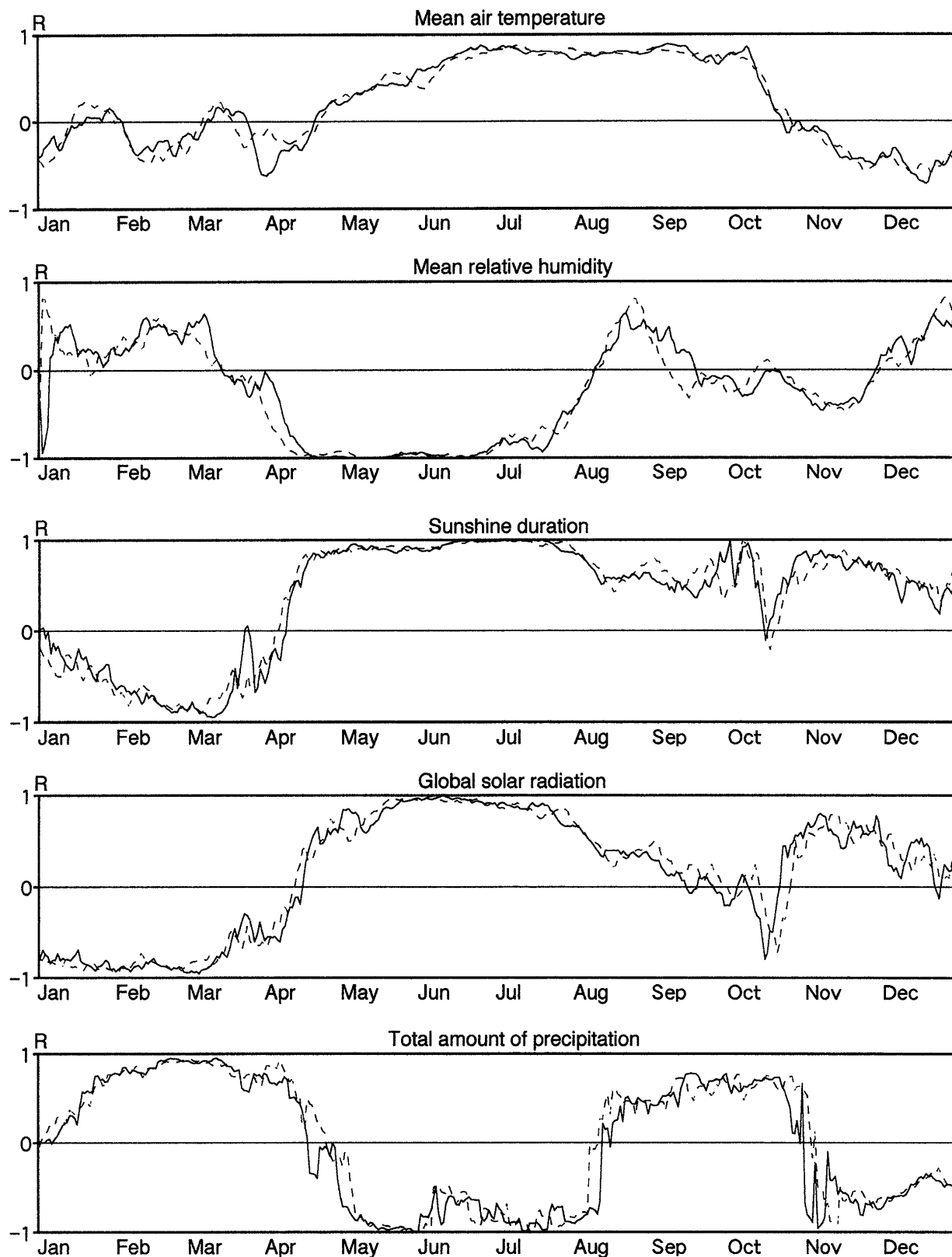


Fig. 4. Relationship between the birch pollen counts and the average of the meteorological data for 70 days and 80 days of the year before.

R : Correlation coefficient. — : 70 days, - - : 80 days.

の平均値は、これをその観測中心日における観測区間が10日間の気象データの平均値とした。同様に、ある観測中心日を含めた合計21, 31, 41, 51, 61, 71, 81日間の気象データの平均値は、その観測中心日における観測区間が20, 30, 40, 50, 60, 70ないし80日間での気象データの平均値とした。これらを1987年, 1994年, 1995年ならびに1996年度の各年度毎に求めた。

以上の様な方法で、ある一定の観測区間毎の気象データの平均値を求め、その翌年のシラカンバ花粉の総飛散数との間の相関係数(R)を計算した。また、データに客観性を持たせるために中心日は1月1日から12月31日までの全てを選び、これらについて平均値を求めた。尚、農林水産省森林総合研究所北海道支所によると、越冬が花芽に及ぼす影響は少ないとされ、今回もその影響は小さいものとして検討した。

結 果

1) 気象条件とシラカンバ花粉総飛散数の関係について

各気象項目毎に相関係数(R)と観測中心日との関係について図示した(Fig. 1~4)。観測区間が10日間の様に短い場合には、 R^2 が小さい観測中心日が多い(Fig. 1)のに対し、観測区間が30から60日間の様に比較的長い場合には、 R^2 が大きい観測中心日が多かった(Fig. 2, 3)。例えば、6月28日を観測中心日とする観測区間40日間の平均相対湿度(以下湿度)の平均値と総飛散数との間には $R^2=1$ (総飛散数 $= -389.15 \times \text{湿度平均値} + 29720$)、また、6月18日を観測中心日とする観測区間60日間の湿度の平均値と総飛散数との間には $R^2=0.9998$ (総飛散数 $= -319.54 \times \text{湿度平均値} + 23915$)という値が得られた。これらのことは気象データと総飛散数との関連を見る上で、ある観測中心日の前後1カ月間から2カ月間という比較的まとまった期間のデータを考慮する必要があることを示唆し、これよりも短期間ないし長期間の気象データを検討することは適切ではないことを示唆しているものと考えられた。

一方、各気象項目毎に花粉総飛散数との相関が強く見られる時期は異なり、また、その観測区間も異なった(Fig. 2, 3)。しかし、各気象項目に共通して認められたことは、 R^2 が0.99以上を示した観測中心日が5月から6月にかけて比較的多く見られたことである。この時期の平均気温、日照時間ならびに全天日射量は正の相関を示し、湿度と降水量は負の相関を示した。特に、

湿度は強い負の相関を認め、この2カ月間において R^2 が0.99以上を示す観測中心日は他の気象項目に比べて多く認められた。

2) 1997年度の札幌地方の空中花粉飛散状況

1997年の空中花粉の飛散状況については、Fig. 5に示す通りである。3月下旬からスギ・ヒノキ科、ハンノキ属、イチイ、シラカンバ、マツ属の樹木花粉の飛散を順に認めた。それに続いて6月からイネ科花粉の飛散を認めている。また、8月下旬頃からはヨモギ属花粉の飛散を認めた。初観測日(1月1日より初めて小数点以下一桁の数が認められた最初の日)、飛散開始日(1月1日より初めて連続2日以上 1 cm^2 当たり1個以上認められた最初の日)ならびに飛散終了日(3日間連続して0個が続いた最初の日の前日)⁸⁾については、以下の通りであった。イネ科花粉の初観測日は5月23日であり、飛散開始日と飛散終了日はそれぞれ6月18日および7月23日であった。1日の最高飛散数は6月20日ならびに6月24日に4.6個を認めた。総飛散数は62.7個であった。ヨモギ属花粉の初観測日は8月21日であり、飛散開始日と飛散終了日はそれぞれ8月22日および9月16日であった。1日の最高飛散数は9月3日ならびに9月5日に1.5個を認めた。総飛散数は16.1個であった。

シラカンバ花粉の初観測日は3月26日であり、飛散開始日と飛散終了日はそれぞれ4月4日および6月15日であった(Fig. 6)。1日の最高飛散数は5月3日に68.2個を認めた。1995年度の総飛散数は比較的多く飛散期間も長かったが、1996年度の総飛散数は少なく、飛散期間も短かった。また、Table 1に4年間のシラカンバ、イネ科ならびにヨモギ属花粉の総飛散数を示した。シラカンバ花粉は比較的大きな年次変動を認め、イネ科花粉は減少傾向を認める。また、ヨモギ属花粉についてはほとんど変動が見られなかった。

考 察

シラカンバは本州中部の山地から北海道に分布するが、北海道においては0~700 mの湿地から乾燥地までの幅広い立地に普遍的に分布する⁹⁾。札幌地方においては南西部の山間部のみならず市街地にもその植生が見られ¹⁰⁾、シラカンバ花粉症が広く存在する要因の一つとなっている。しかし、シラカンバの植林面積は以前と変わらず横這い状態であるとの報告もあり、シ

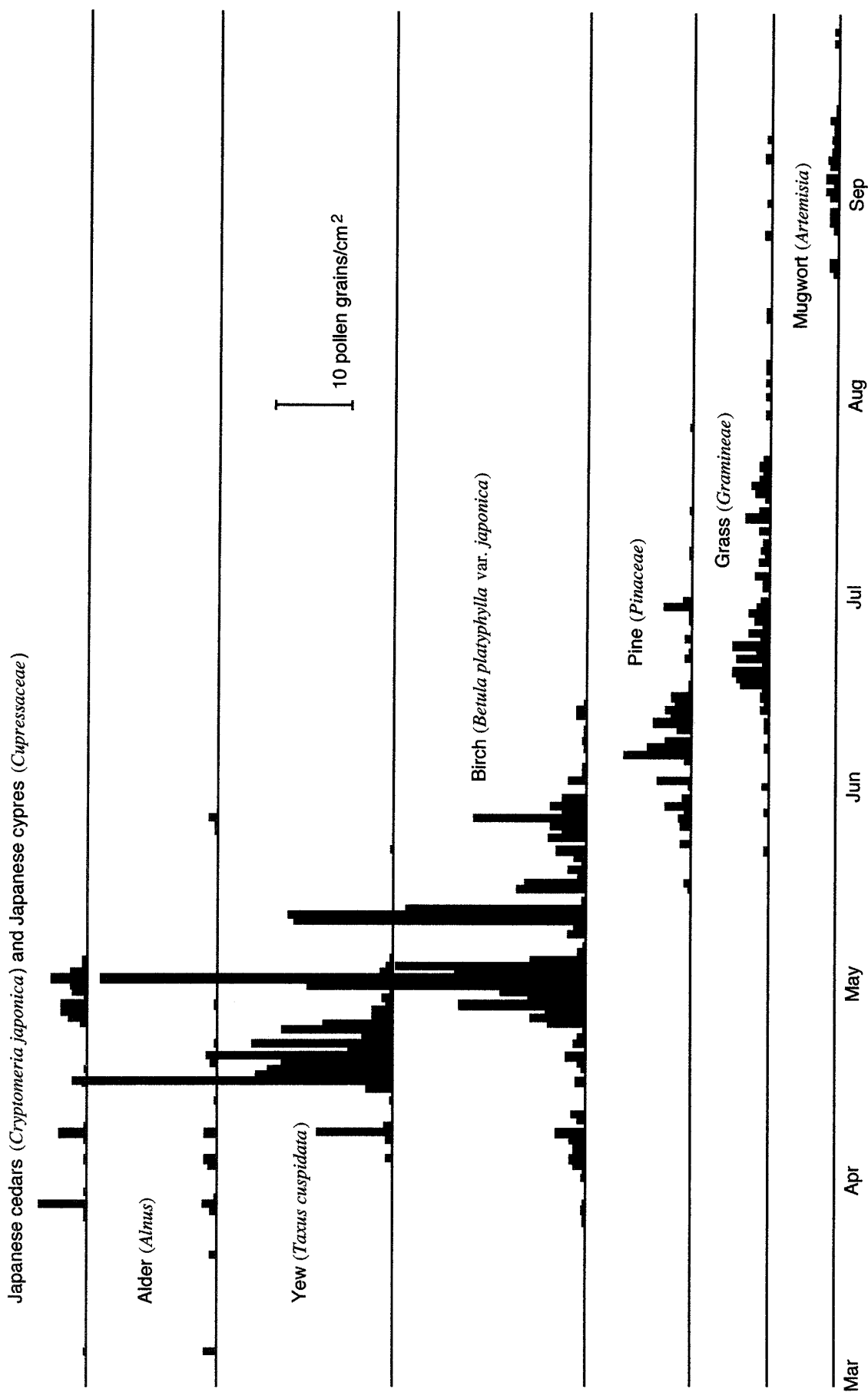


Fig. 5. Airborne pollen counts collected at Sapporo Medical University in 1997.

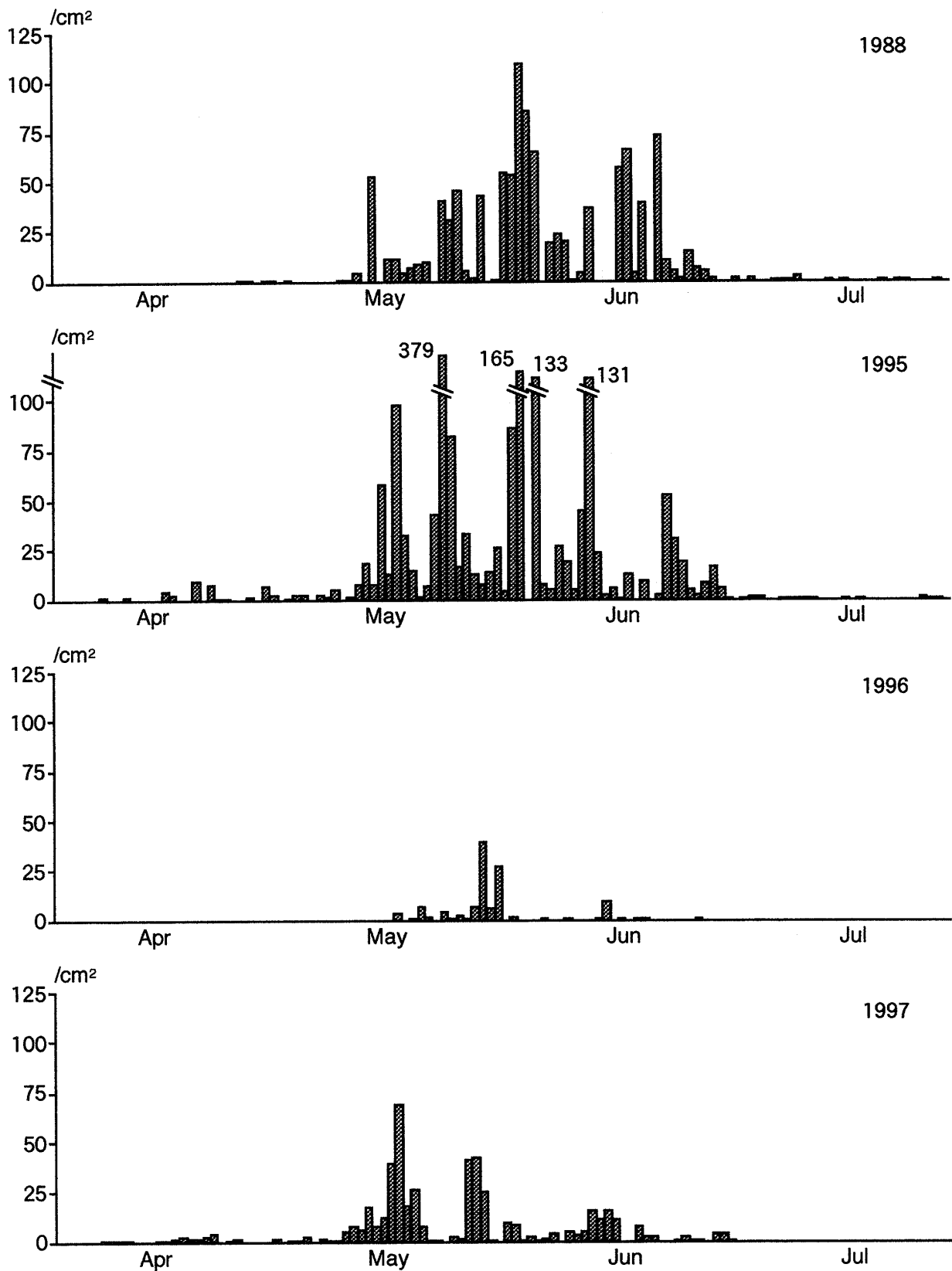


Fig. 6. Birch pollen counts in 1988, 1995, 1996 and 1997, collected at Sapporo Medical University.

Table 1 Annual amounts of principal pollen.

Year	Birch	Grass	Mugwort
1988	1051.0	167.7	—
1995	1751.0	93.8	16.7
1996	115.0	126.5	14.5
1997	433.6	62.7	16.0

(grains/cm²/season)

ラカンバ花粉の総飛散数自体は年次変化はあるものの、必ずしも、近年増加の一途を辿っているという訳ではない¹¹⁾¹²⁾。

本邦におけるシラカンバ花粉症は1972年に我妻ら²⁾によって初めて報告された。その後の報告は殆どなかったが、近年シラカンバ花粉症の患者数の増加が指摘されている¹¹⁾。一方、シラカンバ皮内反応陽性率は4.7% (1971年から80年)¹³⁾から28.6% (1987年)に増加している¹⁴⁾。また、1992年にはCAP-RASTでのシラカンバ陽性率が75%であるとの報告がなされ¹¹⁾、1995年にもシラカンバ皮内反応陽性率の上昇が指摘されている¹⁵⁾。この様に、以前から存在したシラカンバ花粉症が近年増加してきた背景には、山本ら¹¹⁾も述べている様に、シラカンバの植林面積の増大によるものではなく、ディーゼル車両の急増によるディーゼル排出物質の増加や車粉などの大気汚染の関与するところが多い。この他にも、食生活、住環境などの変化も原因になりうると思われる。今日増加傾向にあるシラカンバ花粉症は、今後も大きな問題として存在することが充分予想される。

シラカンバ花粉の飛散状況に関しては、4月下旬頃から飛散開始し、6月中旬頃までに飛散終了するという報告例が多い^{2)12)14)16) - 18)}。著者らの観測結果 (Fig. 6) も同様の傾向を示しているが、1996年度のような小飛散の年がある一方で1995年度は逆に大飛散の年となり、スギ花粉と同様に観測年による総飛散数の違いが見られる。総飛散数の変動に与える要因を理解することは、シラカンバ花粉症への対策の一つとなり得ると思われる。

相関係数の結果 (Fig. 2, 3) から、各気象項目とも5月および6月に観測中心日をもつ平均値との相関が強いことが明らかとなった。一方、農林水産省森林総合研究所北海道支所によると、翌年開くシラカンバの花芽はその年の秋頃までには既に完成しており、これらのことは、5月、6月ならびにその前後の期間の気象条件がシラカンバの花芽の形成に影響を与えている可

性を示すものと思われる。また、スギ花粉では総飛散数に影響を与える因子として、花芽の分化期である前年夏の気象条件^{19) - 22)}が挙げられており、乾燥、高温、長い日照時間が翌年のスギ花粉総飛散数を増加させる²¹⁾と報告されている。今回の結果からはシラカンバに関しては5月、6月ならびにその前後の期間の高温・少雨が花芽を生育させ、その翌年の花粉飛散数を増加させる可能性が考えられる。ただし、気象条件が開花ならびに花粉飛散時期に、直接花芽の形成に影響するかは疑問の余地がある。例えば、観測中心日が5月および6月の湿度ほどではないが、日照時間では観測中心日が7月のデータとの間に、強い正の相関を認める (Fig. 3)。気象項目によって相関が強く認められた時期が異なったり、相関の強い時期が複数に見られることは、今回検討したデータ数が少ないことが原因している可能性もあり、今後の検討が必要と思われる。

また、湿度が5月と6月に強い負の相関を認め、この間にR²が0.99以上を示す観測中心日が他の気象項目に比べ多く認められたことは、他の気象項目に比べ、湿度がシラカンバ花粉の総飛散数に与える影響が大きい可能性を示唆すると考えられる。ただし、前述と同様にこれもデータ数の問題は否定できず、また、相関が強く認められた時期が異なったり、相関の強い時期が複数に見られることは、気象条件がシラカンバ花粉に与える影響因子は複数存在することを示唆するものとも考えられる。実際には植物の成長・発育に与える因子が単一であるとは考えにくく、従って、この問題を考えるには今後充分なデータの収集と多くの因子 (多変量) を扱う検討が必要である。

従来から報告¹⁾¹¹⁾¹⁶⁾されている様に、札幌地方における花粉飛散の状況は気候や植生の違いから北海道以外の各地に比べて異なる。4月から7月中旬までの木本花粉季節 (tree season)、5月下旬から9月までのイネ科草本花粉季節 (grass season) ならびに8月中旬から10月までのイネ科以外の草本花粉季節 (weed season) の3期に明確に分けられる¹⁾が、1997年度においても、Fig. 5に示したとおりこれら3期に各花粉が飛散した。この傾向は従来の報告¹⁴⁾¹⁶⁾とほぼ同様である。

イネ科花粉は札幌地方の牧草花粉症として信太ら¹⁾が1968年に初めて報告している。イネ科の花粉はその詳細な鑑別がしばしば困難であるため、観測した花粉の中にはカモガヤやオオアワガエリなど複数種の花粉が混合しているが、今回はこれらをイネ科花粉として一括して観察している。その花粉飛散数は6月および

7月にピークを認めたが(Fig. 5), これらはその花粉飛散が6月下旬をピークとするカモガヤなどと7月下旬をピークとするオオアワガエリなどが考えられる。従来からイネ科花粉は北海道の花粉症の原因として最も重要なものであった。現在でも牧草地や田畑の多い道内の他地域においては、やはり最重要抗原である²³⁾²⁴⁾。札幌地方も以前はこれによる花粉症が最も一般的であった。しかし、著者らのデータ(Table 1)では総飛散数の減少傾向がみられ、札幌市の市街化ならびに宅地化増加の影響が反映されていると考えられる。山本ら¹¹⁾と長野ら²⁵⁾も同様の報告を行っており、札幌地方では今後もイネ科花粉の減少傾向が続き、イネ科花粉症も減少していくものと思われる。また、一方ではシラカンバ花粉症の増加が札幌地方の花粉症に更なる変化を与えていくことが考えられる。

ヨモギ属は本来わが国に自生して普遍的であったが、植生の習性上、土地開発に弱く次第に減少しているといわれている²⁶⁾。山本ら¹¹⁾も、札幌市の宅地面積の増加がヨモギ属の繁殖の減少を招き、ヨモギ花粉症自体も減少を招いていると推論している。しかし、著者らの検討では明らかな減少傾向が見られなかった(Table 1)。この理由は明らかではないが、今後の観察が必要である。

まとめ

気象条件とその翌年に飛散するシラカンバ花粉の総飛散数には、関連が存在することが推定された。また、これにより翌年に飛散する花粉総飛散数の推定の可能性が示唆された。また、1997年の札幌地方における空中花粉の飛散状況について過去のデータとの比較を行い、これまでの報告とほぼ同様の結果を得た。

本研究に際しては、当教室の橋場信恵研究補助員の献身的協力の下に行われました。誌面をお借りしてここに深謝いたします。

文 献

- 1) 信太隆夫, 宮田 亮, 松山隆治, 我妻義則, 小崎秀夫: 花粉症の研究 第1報 札幌市における牧草花粉症. アレルギー **17**, 97-108, 1968.

- 2) 我妻義則, 松山隆治, 能戸 清, 伊藤浩司: 花粉症の研究 第6報 札幌地方のシラカンバ花粉症. アレルギー **21**, 710-717, 1972.
- 3) 我妻義則, 信太隆夫, 松山隆治, 宮田 亮, 伊藤浩司: 花粉症の研究 第3報 札幌地方のヨモギ花粉症. アレルギー **18**, 980-990, 1969.
- 4) 山本哲夫, 朝倉光司, 形浦昭克: 北海道のシラカバ花粉症とリンゴ果肉過敏症について. アレルギー **42**, 1701-1706, 1993.
- 5) 山本哲夫, 久々湊靖, 縫 郁美, 高田竜多, 平尾元康, 他: シラカバ花粉の感作と果物に対する口腔咽頭の過敏症. 日耳鼻 **98**, 1086-1091, 1995.
- 6) 菅谷愛子: 東京都港区における空中飛散花粉分析. アレルギー **22**, 321-325, 1973.
- 7) 吉田博一, 馬場廣太郎, 大原 栄, 後藤治典: スギ花粉総飛散数予想の再検討. 耳鼻臨床 補 **70**, 64-69, 1994.
- 8) 馬場廣太郎: スギ花粉症修飾因子としての花粉飛散量. アレルギーの臨床 **18**, 170-174, 1998.
- 9) 森 徳典: カバノキ属. 北方落葉広葉樹のタネ—取扱いと造林特性—. 北方林業会, 札幌, pp. 23-34, 1991.
- 10) 原 松次: 札幌の植物分布表. 札幌の植物—目録と分布表. 北海道大学図書刊行会, 札幌, pp. 67-143, 1992.
- 11) 山本哲夫, 高田竜多, 平尾元康, 上村正見, 斎藤博子, 他: 札幌周辺の花粉尘. 耳鼻臨床 補 **84**, 55-61, 1995.
- 12) 朝倉光司, 小笠原英樹: 北海道の花粉尘飛散状況と花粉症. アレルギーの領域 **4**, 459-464, 1997.
- 13) 東 英二, 荒ひろみ, 砂金秀充, 榎本和子, 朝倉光司, 形浦昭克: 札幌医科大学鼻アレルギー外来10年間の臨床統計. 耳鼻臨床 **78**, 47-62, 1985.
- 14) 相馬新也, 朝倉光司, 白崎英明, 形浦昭克, 佐橋紀男: 札幌における春の花粉尘飛散状況. 北海道耳鼻咽喉科アレルギー懇話会誌 **9**, 12-15, 1988.
- 15) 成田慎一郎, 朝倉光司, 白崎英明, 斎藤博子, 小笠原英樹, 他: 札幌医大鼻アレルギー外来の臨床統計第二報: 原因抗原の検討. 耳鼻臨床 補 **84**, 42-48, 1995.
- 16) 我妻義則, 信太隆夫, 宮田 亮, 松山隆治, 今村光男, 他: 花粉症の研究 第2報 札幌市における空中花粉飛散状況の検索成績. アレルギー **18**, 56-69, 1969.
- 17) 間口四郎, 高木撰夫, 吉田美果, 福田 諭, 犬山征夫: 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—. 日耳鼻 **96**, 1-9, 1993.
- 18) 小崎秀夫: シラカンバ花粉症. アレルギーの臨床 **22**, 19-20, 1983.
- 19) 王 主栄, 古内一郎, 篠原久男: 気象と花粉症. ア

- レルギーの臨床 **4**, 537-540, 1984.
- 20) 王 主栄：スギ花粉産生量および飛散開始日と気象の関係. *JOHNS* **4**, 185-190, 1988.
- 21) 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.
- 22) 宗 信夫, 岸川禮子：スギ花粉飛散予報と予測式について. *JOHNS* **4**, 197-200, 1988.
- 23) 高木摂夫, 間口四郎, 小笠原誠, 加藤明夫, 犬山征夫：留萌地方における鼻アレルギーの臨床統計地域特異性の検討. *耳鼻咽喉科・頭頸部外科* **65**, 619-623, 1993.
- 24) 朝倉光司：北海道地方の花粉症の地域特性. *アレルギーの臨床* **13**, 154-156, 1993.
- 25) 長野 準, 西間三馨, 岸川禮子, 佐橋紀男, 横山敏孝：重要花粉の花粉地図. 日本列島の空中花粉 II. 北隆館, 東京, pp. 33-54, 1997.
- 26) 信太隆夫：花粉症の地域特性—年代的変貌から—, *アレルギーの領域* **4**, 451-458, 1997.

A RELATIONSHIP BETWEEN BIRCH POLLEN AND METEOROLOGICAL FACTORS DURING THE PAST FOUR YEARS AND POLLEN SURVEY IN SAPPORO IN 1997

Hideki Ogasawara, Akikatsu Kataura, Kohji Asakura and Toshinori Matsui
Department of Otolaryngology, School of Medicine, Sapporo Medical University

It is well known that grass pollinosis has been the most representative pollinosis in Hokkaido prefecture, Japan. However, it is also well known that birch (Japanese white birch, *Betula platyphylla* var. *japonica*) pollinosis is gradually increasing, which is marked especially in Sapporo and its neighborhood. We analyzed a relationship between the birch pollen count and meteorological factors statistically. Moreover, the principal airborne pollen counts in Sapporo in 1997 were assessed and compared with the previous pollen data.

As a results of this study, it was showed a close relationship between the annual amounts of birch pollen and meteorological factors of the year before, especially in May and June might be important. Moreover, there is a strong negative correlation between the birch pollen count and humidity, which seems to affect bringing up flower buds. As for the principal airborne pollen counts, some kinds of tree pollen, including birch pollen, were observed from the end of March, followed by grass (*Gramineae*) pollen in June and mugwort (*Artemisia*) pollen from the end of August, respectively. The annual amounts of grass pollen showed a decreasing trend.