

北海道のシラカバ花粉飛散数と大分のスギ花粉飛散数の類似性

西澤 伸志

Similarity in pollen count between White Birch in Hokkaido and
Cryptomeria japonica in Oita

Shinji NISHIZAWA

耳鼻と臨床 64巻2号別刷

2018年3月

OTOLOGIA FUKUOKA Vol.64, No.2, MARCH, 2018

原 著

北海道のシラカバ花粉飛散数と大分のスギ花粉飛散数の類似性

西 澤 伸 志

北海道のシラカバ花粉飛散数の経年変化と、北海道から1,380 km 南西に位置する大分県のスギ花粉飛散数の経年変化の類似性があるかを調べた。2003年から2012年までのスギ花粉飛散数の経年変化のパターンと、スギより一年先行する2002年から2011年までのシラカバ花粉飛散数の経年変化のパターンが、パターンマッチング法にて一致した。従って、スギ花粉飛散数は、前年度のシラカバ花粉飛散数の一年遅れであることが判明し、シラカバ花粉数の飛散数のパターンより、大分県のスギ花粉飛散数のパターン、「前年と比較して飛散花粉数が増加するか減少するかの予測」が可能かもしれない。

キーワード：飛散花粉数、シラカバ、スギ、予測、パターンマッチング

はじめに

シラカバ花粉の飛散数の経年変化は、シラカバ樹木が落葉広葉樹であること、分布が北海道を中心とした北日本に偏っていることなどから、本州以南が分布の中心である常緑針葉樹のスギの経年変化とは大きな隔たりがあって当然と考えられており、両者を比較する調査が行われていない。シラカバ花粉が、スギ花粉とは飛散数、飛散開始日など異なることは何ら不思議ではない。一方、両者とも温帯植物であることから、どこかに共通する変化の可能性があるのではないかとさまざまに推測し、スギ花粉の飛散数に影響する夏の日照時間や夏の気温から導き出された方法¹⁾に準じ、シラカバ花粉飛散数の予測式を作成した報告^{2),3)}がある。これとは別に、過去数年のシラカバ花粉飛散数を基にして数式を作成した報告が⁴⁾ある。いずれも、複雑な計算式とその式に必要な数年間におよぶ自己調査した飛散数データを用意する必要があるため、それぞれの報告者の私的使用にとどまり、普及していない。今回、スギ花粉飛散数

と、シラカバ花粉飛散数の両者のグラフの経年変化によるグラフの変化様式を、パターンマッチング法により一致するか否かを調べ、新しい予測方法の可能性の有無を調べた。

対象と方法

花粉の採取は、北海道岩見沢市の自宅に設置したダラム型の花粉捕集器を用いた。ワセリンを塗ったスライドガラスの交換は毎朝5時に行った。シラカバ花粉の飛散が始まる前の4月1日から、終了する6月15日までの期間は、土、日、ゴールデンウィーク中の祝日もすべて毎日回収した。染色は、GV グリセリンゼリーで行った⁵⁾。カバーガラスは32 mm × 24 mm を使用し、1 cm²あたりに換算し、1 個/cm² 以下は小数点2桁目を四捨五入した。スライドガラスの交換、染色、顕鏡はすべて筆者が行った。当地の調査は2002年から2016年まで施行している。

スギの花粉数は、日本耳鼻咽喉科学会誌上、花粉数が記載されていた報告の中で、比較的新しい大分県の渡辺ら⁶⁾のデータを用いた。渡辺ら⁶⁾の

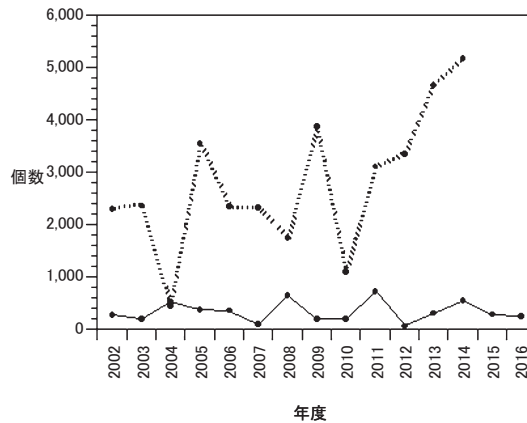


図1 年度ごとのシラカバ花粉飛散数（実線）とスギ花粉飛散数（破線）

観察した大分は、本州を挟んで北海道の当地から南西 1,380 km に位置しており、緯度、経度とも約 10° （南北 1,100 km、東西 900 km）離れている。

統計解析には、StatView-J 5.0 (Abacus Concepts, Inc, Berkeley, CA, USA) を用い、Spearman の順位相関係数により検定を行った。

結 果

シラカバとスギの花粉の飛散数によるグラフを図1に示した。グラフ上から、シラカバ花粉飛散数の変化と、スギ花粉飛散数の変化に年度ごとの特別な関係は認めなかった。表1では、左の端から二番目の列には2002年度から2016年度までの各年度のシラカバ花粉数を記載した。三番目の列には渡辺ら⁶⁾の大分県の2002年度から2014年度までスギ花粉数の資料⁶⁾を記載した。四番目の列に両者の比率を示した（少数第3位以下四捨五入）。シラカバとスギの花粉数の比率は2004年に逆転があるものの、他の年度は0.38以下であり、平均値の比較から、シラカバ花粉飛散数はスギ花粉飛散数の12%と判明した。右端の列にスギ花粉数に0.134を乗じた値を記載した（少数第1位以下四捨五入）。0.134の値は2002年から2010年まで9年間のシラカバ花粉の総数2,793.1を

2003年から2011年までの9年間のスギ花粉飛散数の総数20,813.7で除して得た値の有効数字を3桁とした数値である。表1のシラカバ花粉数と、スギ花粉数に0.134を乗じた値を用いたグラフ（図2）を作成した。その結果、年度ごとのグラフの分布の高さは、両者とも800以下に収まったが、「花粉数が前年度より、多い、少ない」の波形のパターンはスギがシラカバより一年遅れであった。そこで表1のシラカバ花粉数とスギ花粉数に0.134倍した値を、スギの年度を一年繰り上げて記載した（表2）。この表2によるグラフが、図3である。その結果、スギ花粉の飛散数の変化による波形のパターンと、シラカバ花粉数の変化による波形のパターンが、スギの2003年から2011年にほぼ一致した。この一年の差を有したままのスギ花粉数に0.134倍した両者の相関係数は0.749 ($p=0.175$)と高い値が得られた。これらのパターンマッチングと相関係数より、2003年から2011年の9年間は、スギ花粉飛散数の変化は、シラカバ花粉飛散数の変化を一年遅れて推移したと考えられる。逆に、スギの年度をシラカバの年度より一年繰り上げたグラフを比べるとパターンマッチングが認められず、統計上からも、相関係数は0.315 ($p=0.424$)となり、関係性は得られなかった。なお、シラカバとスギを同一年度（図2）

表1 北海道のシラカバ花粉数と大分県のスギ花粉数およびその比率

年度	シラカバ花粉数	スギ花粉数	シラカバ花粉数/スギ花粉数	スギ花粉数 × 0.134
2002	263.6	2,297.2	0.12	308
2003	184.1	2,358.3	0.08	316
2004	519.9	431.8	1.02	58
2005	363.1	3,550.4	0.10	476
2006	350.7	2,339.8	0.15	314
2007	80.7	2,318.8	0.04	311
2008	642.1	1,746.9	0.38	234
2009	193.1	3,865.0	0.05	518
2010	195.8	1,094.9	0.18	147
2011	707.8	3,107.8	0.23	417
2012	53.8	3,346.2	0.02	449
2013	298.6	4,666.5	0.06	625
2014	542.8	5,175.7	0.11	694
2015	272.4			
2016	237.4			
平均	327.1	2,792.3	0.12	374

大分県のスギ花粉数は文献6より引用

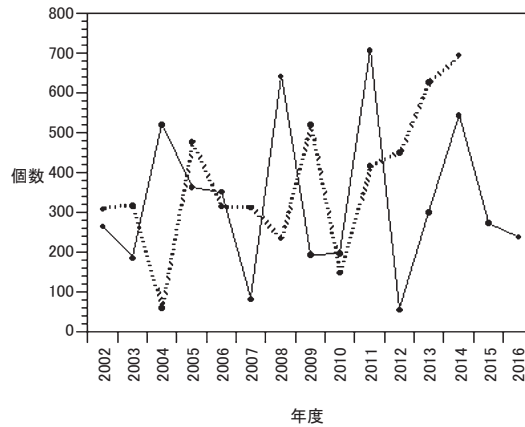


図2 シラカバ花粉飛散数（実線）と、スギ花粉飛散数に0.134倍した数値（破線）
両グラフの波形の上端、下端が2003年から2010年までの年度ごとに、重ならない。

にて比較した相関係数は0.367 ($p=0.345$) から相関性はなかった。

シラカバの2012年の花粉数は特異的に少なかったが、スギと同様2012年以降2014年にかけて増加していた。

考 察

花粉症の日常の外来に際し、患者さん、ならび

に臨床に携わる者の双方において、最も知りたい情報は、「今年は、昨年に比べて花粉は多い（花粉症症状がづらい）、同じ程度、少ない（軽くすみそう）」である。これと対照的に、二年以上前の花粉症の症状を患者さんに質問すると「憶えていない」である。せいぜい、抗アレルギー薬を使用した日数を記録した「半定量」が限界である。同様に医療側の人間も、患者さんの数の多寡の程度の記憶

表2 シラカバ花粉数とスギ花粉数に0.134倍し一年繰り上げて記載

年度	シラカバ花粉数	年度	スギ花粉数×0.134
2002	263.6	2002	308
2003	184.1	2003	316
2004	519.9	2004	58
2005	363.1	2005	476
2006	350.7	2006	314
2007	80.7	2007	311
2008	642.1	2008	234
2009	193.1	2009	518
2010	195.8	2010	147
2011	707.8	2011	417
2012	53.8	2012	449
2013	298.6	2013	625
2014	542.8	2014	694
2015	272.4	2015	
2016	237.4	2016	

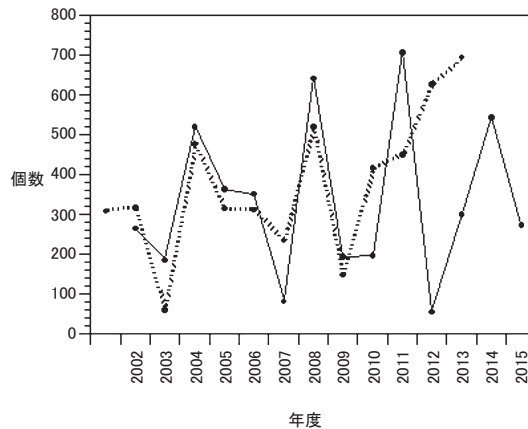


図3 図2のシラカバ花粉飛散数（実線）を一年遅らして記載
スギ花粉飛散数（破線）は図2と同様、当該年度上に記載。両グラフの波形の上端、下端が2003年から2010年
まで、重なる（変化のパターンが一致する）。

にとどまる。平年と比較した花粉数の多寡を、花粉の季節の終了後に発表しても、症状が終了しているのに、花粉に対する関心が薄れ、花粉数の多寡との関係が両者の記憶に残らない。たとえば飛散数が平年並みだったとしても基準となりそうな「平年だった年の症状」はいかようであったのか、記憶に残らない。従って、花粉飛散数予測として

「平年と比べた数値予測」を行っても、平年時の症状の記憶がないのでは、臨床上の有益性は小さい。つまり、長年飛散数を調べ、当該年が花粉飛散数の平均に比べて「多い、少ない」等の情報を公表しても、基準となる平年の症状の記憶が曖昧であるので、臨床的な要望に答えられないということである。むしろ平年と比べた飛散数との比較より

も、当該年の花粉飛散数が前年度と比較した多寡を知ることができるなら、まだ記憶に残っているであろう前年の症状との比較ができて、当該年の準備に役立つであろう。

シラカバ花粉飛散数の予測については、「スギに準じて前年度の夏の気候の影響を受ける」との報告^{2),3)}があるが、シラカバの雄花は、6月には翌年用の雄花が出現し、夏の気候の変動前に出穂が完成しているの、「出穂の完成した後の、夏の気候を説明変数とすることは時間の流れが逆転している」との指摘⁴⁾がある。スギに準じて¹⁾ 過去2年の飛散数から予測計算式を作成した方法⁴⁾については、施設ごとに2年以上花粉飛散数の資料を作成することと、数式の理解が必要であることから、敬遠され、追試されていない。

日本全国の28年間の長期にわたる日本全国の花粉飛散数の報告⁷⁾のグラフからは、「各年度が、前年度に比べて多い、少ない」の定性的な判断と、およその飛散数を読み取ることができる。しかし、表記されたグラフから得られる有効数字は、せいぜい1桁であるので、今回の比較検討には、採用しなかった。他方、日本耳鼻咽喉科学会会報⁶⁾に大分県の2014年度までのスギの飛散数が数値として掲載されていたので、本論文では、その数値を用い検討した。

大分県は北海道岩見沢市から本州を挟んで南西1,380 kmの距離にある。図1から同一年度の北海道のシラカバ花粉飛散数と大分のスギ花粉飛散数には、関連性が見いだせない。そこで、数年単位で飛散数の比を求め、花粉の多い大分の値を少ない北海道の値に縮小し、パターンマッチングにて比較することとした。すると縮小率を0.1から0.2にすると、グラフが近接してくることが判明した。また、増減の波形が一年ずれていることが明らかになった。そこでシラカバ花粉飛散数の結果に一年遅れでスギ花粉飛散数のグラフを重ねると、シラカバの2002年から2011年までとスギの2003年から2012年までがほぼ重なった。さらに、縮小率をこの重なる年度間に限定して再計算

すると、0.134となった。その縮小率に基づいて相関係数を調べると0.749 ($p=0.175$)となり、両者の一致の程度は良かった。パターンマッチングの一致性と相関関係から、スギの花粉飛散数は、シラカバの花粉数の変動を一年遅れで再現していたと考えられる。このことからシラカバ花粉数の飛散数のパターンにより、大分県のスギ花粉飛散数が「前年と比較して増加するか減少するか」の予測が可能となるかもしれない。同様にスギのグラフをシラカバに対して同一年、あるいは逆に一年繰り上げてパターンマッチングを行ってみると、年度ごとの増減に関連性が認められず、パターンマッチングは不可能となった。また相関関係もなく、両樹木の関連性はないと判断した。

言い換えると、離弁花亜綱カバノキ科シラカバ⁹⁾の飛散花粉数が影響を受けていた何らかの現象を、マツ綱スギ科¹⁰⁾のスギ花粉飛散数は、一年遅れて受けていたと推測される。温暖地域の本本は、緯度の違いによる気温差の影響を受けても同一年度では同一の四季変化を示すものと想定したが、亜寒帯に近い北方の本本は、より寒い地方に植生があるため、前年度ではなく、2年前の夏の気候の影響を受け、雄花を作っている⁴⁾と考えられている。スギについても類似した調査があり、高橋ら¹⁾は、前々年と夏期気温の差を用いて調べていた。針葉樹のスギ花粉数は、前年夏の気候で飛散数が決まるとの報告が増山ら¹¹⁾ 多数あるが、このパターンマッチングの手法より、一年前のシラカバ花粉数が、スギ花粉数の予測の可能性を示唆している。このことは、スギ花粉数の多寡が、前年の夏の気候の影響とは別の要因の影響を受けていると考えても矛盾しないであろう。このことから外来診療でスギ花粉飛散数を前年度に比べ「多い、同じ程度、少ない」のカテゴリを一年さかのぼったシラカバの花粉数の値から、より確かなものとして患者さんに伝え得ることの可能性が示唆された。

岸川ら⁷⁾が全国的な花粉飛散数の調査結果をグラフにして報告しているが、そのグラフからは、

スギ花粉の飛散数が全国的に奇数年が多く、偶数年が少ないことが明白である。また、湯田ら⁸⁾の報告でも奇数年と偶数年の関係が同様であった。このことは、スギも、みかんや柿などと同様に、「表年、裏年（なり年、不なり年）」の性質を持つ樹木であると考えられる。そのことは、「奇数年、偶数年が、花粉数の多い、少ない」の基礎にあり、そこに、気象の要因が二番目の要因として、飛散数が決まってくると判断しても矛盾がない。なお、西暦と平成の元号の奇数年と偶数年は一致している。岸川ら⁷⁾は、単年度毎に各種の植物の飛散数を報告しているが、綱の異なる植物^{9),10)}を比較するだけにとどまらず、さらに年度を越えて比較調査した、本報告のような報告そのものが著者の渉猟した限りなかった。筆者が観測開始した2002年度より以前の1995年の奇数年は、このスギの報告以外に、シラカバ花粉数も白崎ら^{2),3)}、前田ら⁴⁾の報告から多かったことが判明した。このことから、シラカバ花粉飛散数がスギの一年先行しているパターンマッチングは1995年には不合理となる。

2013年度の岩見沢市のシラカバ花粉飛散数が、40 km 離れた札幌で観察している白崎ら^{2),3)}と異なり、特異的に少なかった。湯田ら⁸⁾は、スギの雄花着生が少しの場所の違いでも飛散数に大きな変化をもたらすことを述べており、スギと同様のことがシラカバにも当てはまるであろう。そのことは、観測地点がわずかに異なることだけでも飛散数に大きな違いが発生するであろうことの説明になる。

大気の運動がもたらす影響については、岸川ら⁷⁾の全国調査によると、「スギの28年間の観察に基づく花粉数は、夏の気象条件が翌年の花粉数とよく相関し、気候変動に伴い花粉数は年次変動を反復しながら増加している」と述べている。その「気候変動」とは何であろう。気象用語¹²⁾にある「中間規模運動」に相当する前線、台風の影響、あるいは「大規模運動」に相当するエルニーニョ現象などとすると、それらの要因の有無による結

果の調査が必要である。2003年9月14日に、台風14号が北海道を通過し、北大のポプラ並木（樹高30 m）に記録にない程の甚大な被害をもたらした。岩見沢では、最大瞬間風速24.6 m/s（岩見沢測候所47413）の風により、筆者が定点観測しているシラカバの樹木の雄花が半数を超えて折れたり、消失した。ところが図2に示すように2004年のシラカバ花粉数は2003年より多く、台風のシラカバ花粉数への影響は不詳と判断される。エルニーニョ現象が、北海道と西日本の大分の植物に一年の時間差を与え、その結果、今回のパターンマッチングが可能となったとも考えられる。大気の運動に「準二年周期の変動」¹³⁾があり、この二年周期が長年にわたり植物に影響を与えて、前述の「偶数年、奇数年の変化」をもたらしているのだろうか。たかだか、今回の調査が10年程度の短い観察期間のため、偶然、大分の飛散パターンと一致した可能もある。岸川ら⁷⁾の報告の中でも、28年間調査を継続することは容易でないと述べているが、今回の報告の著者一人の調査期間では偶然の結果だったのか否か、否定も肯定もできない。

本論文の要旨は第215回日本耳鼻咽喉科学会北海道地方部会（2017年3月26日：札幌市）にて口演した。

利益相反に該当する事項なし。

文 献

- 1) 高橋裕一他：夏季気温の年次差を利用したスギ花粉総飛散量の新予測方法. アレルギー **48** : 1217-1221, 1999.
- 2) 白崎英明他：過去8年間における札幌地方のシラカバ花粉飛散状況と気象との関係について. 日耳鼻 **106** : 705-709, 2003.
- 3) 白崎英明他：札幌市のシラカバ花粉飛散状況と気象との関係について. 日耳鼻 **117** : 653-657, 2014.
- 4) 前田昌紀他：シラカンバ花粉飛散予測式の前向き検討および各変数の評価. 日耳鼻 **109** : 455-460, 2006.
- 5) 長野 準他：プレバラーの作成方法、空中花粉調査方法、空中花粉学総論. 日本列島の空中花粉Ⅱ.

- 10-11 頁, 北隆館, 東京, 1992.
- 6) 渡辺哲生他: 大分大学医学部(大分県由布挾間町)におけるスギ花粉飛散予測の検証. 日耳鼻 **119**: 1210-1219, 2016.
- 7) 岸川禮子他: 花粉抗原からみる日本列島の空中花粉長期調査結果. アレルギー **66**: 97-111, 2017.
- 8) 湯田厚司他: 基準木の雄花着生状況による花粉飛散数予想. アレルギー **51**: 577-582, 2002.
- 9) 伊藤浩司: カバノキ科. カバノキ属. 日本の野生植物 木本 I. 佐竹義輔他編, 56-58 頁, 平凡社, 東京, 1989.
- 10) 佐竹義輔: スギ科. スギ属. 日本の野生植物 木本 I. 佐竹義輔他編, 15 頁, 平凡社, 東京, 1989.
- 11) 増山敬祐他: スギ花粉飛散と患者受診予測. JOHNS **18**: 23-26, 2002.
- 12) 新田 尚他: 時間スケール、空間スケールによる大気循環、大気擾乱の分類、(a) スケール(規模)の定義. 改訂版最新天気予報の技術. 10 頁, 東京堂出版, 東京, 2003.
- 13) 小倉義光: 準二年周期の変動. 一般気象学 第2版. 265-257 頁, 東京大学出版会, 東京, 1999.
- (受付 2017年6月5日、受理 2018年2月1日)

Similarity in pollen count between White Birch in Hokkaido and *Cryptomeria japonica* in Oita

Shinji NISHIZAWA

Nishizawa ENT Clinic, Iwamizawa 068-0027, Japan

I sought to find identify a potential similarity in pollen count between white birch in Hokkaido prefecture and *Cryptomeria japonica* in Oita prefecture located 1,380km south-west from Hokkaido. The pattern matching method revealed that, the of the graph of the pollen counts of *Cryptomeria japonica* from 2003 to 2012 is similar to that of the white birch from 2002 to 2011, indicating that there is a one year delay in the pollen count of the white birch compared to that of *Cryptomeria japonica*. The pollen count of *Cryptomeria japonica* can, therefore, be predicted one year in advance, based on the pollen count of the white birch.
