

首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と 気象との関係について(2)

高山晴光・中村圭三・勇 勝美*

1. はじめに

前報（中村ほか：1997）では1995年と1996年のスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象条件との関わりについて検討し、首都圏における花粉飛散の場所的特性について報告した。

今回は1997年の結果を報告する。

2. 調査方法

前報（中村ほか：1997）と同様、ダーラム型花粉採集器を用いた。ワセリンを塗ったスライドガラスの交換は毎日7時から8時の間に行われた。採集された花粉はサフラニン溶液で染色し、カバーガラス（18mm×18mm）で覆い、3.24cm²内の花粉数を光学顕微鏡により測定した。

花粉数は1cm²当たりの値に換算し表示した。

設置場所は、東京の都心に近く周辺にほとんどスギ・ヒノキの植林地（東京都現存植生図：1987）のない杉並区とそのほぼ北の方向で関東の中心に位置する幸手市、および杉並のほぼ西でスギ・ヒノキの大規模な植林地に近いあきる野市の3地点（図1）とした。

気象データについては、杉並、幸手、あきる野の各観測地点にもっとも近い各地点（練馬、久喜、青梅）のアメダスのデータを使用した。

3. 結果と考察

3.1 各地点の花粉飛散状況

花粉の飛散状況についての研究（斎藤：1995、1996）より花粉の飛散期間は2月～4月と考えられる。そこで杉並、幸手の両地点では2月1日より4月30日まで観測が行われた。

杉並、幸手両地点ともに2月上旬から最高気温が10℃を越える日が多くなり、杉並では2月8日が花粉の飛散開始日（1月1日より初めて連続2日以上1個以上観測された最初の日）となり、幸手ではこれより8日遅い2月16日が飛散開始日となった。その後、最高気温の上昇に伴い花粉数も増加している。

東京都文京区湯島での20年間（1977～1996年）の平均飛散開始日は2月16日との報告がある（斎藤：1996）。また、1997年の飛散開始日は文京区で2月10日、調布市で2月17日、五日市町で2月13日、埼玉県坂戸市で2月9日であった（佐橋：1997）。

3地点のデータのある2月28日から4月30日までの総花粉数は、杉並で1933個/cm²、幸手で1862個/cm²、あきる野で10752個/cm²であった。大規模なスギ・ヒノキの植生地の近くに位置するあきる野では周辺にほとんどスギ・ヒノキの植林地の

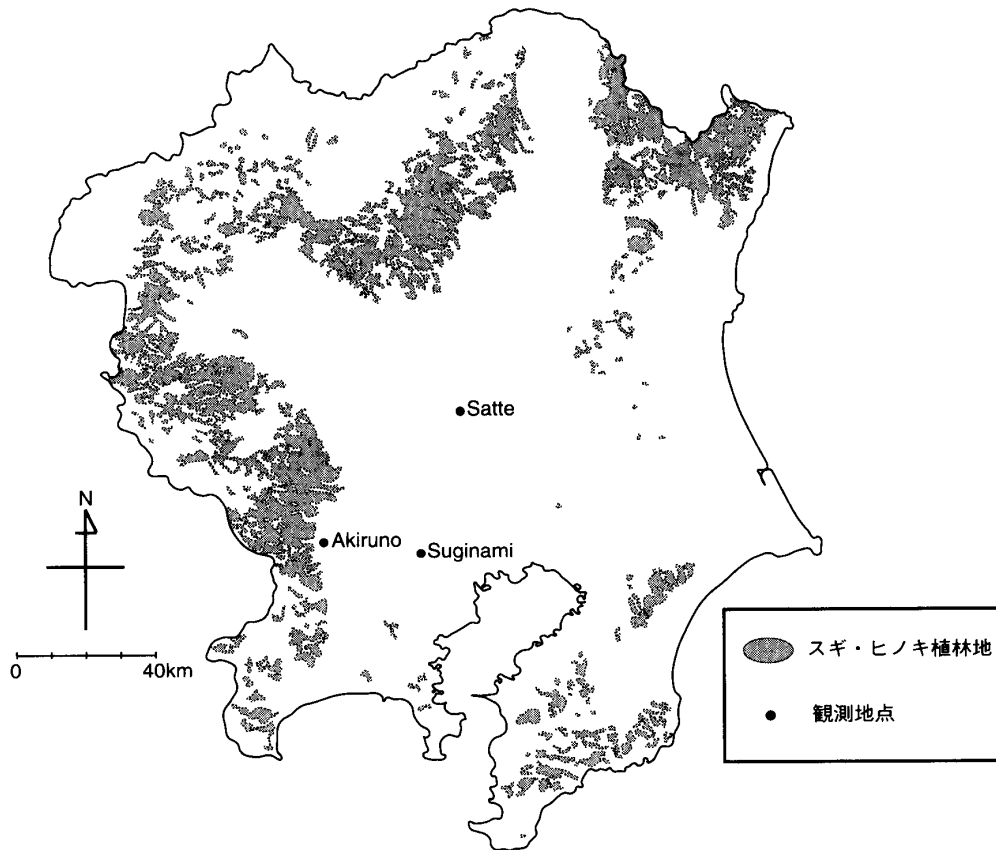


図1 飛散花粉量測定値
アミの部分はスギ・ヒノキの植林地

ない杉並、幸手の6倍近い花粉数となった。

3.2 最高気温と花粉数

花粉の飛散と気象状況との関係についての研究（川島：1991、斎藤、宇佐神：1980、佐橋ほか：1988、高梨ほか：1988、中原ほか：1991、難波：1997）から、花粉の飛散数に影響を与えると考えられる、アメダスの観測要素（平均気温、最高気温、最多風向、平均風速、降水量、日射量）のうちで最も相関が高かったのは最高気温であった。2月8日より4月30日までの1日の花粉数と日最高気温の経日変化を2月28日より観測が開始されたあきる野も含め、図2に示す。原則としてスラ

イドガラスの交換は毎日行うことになっていたが、幸手で数回、あきる野で1回、交換が1～2日遅れたことがあった。その場合はスライドガラスが設置されていた期間の平均値で示した。

花粉数が150個/cm²を越える大きなピークは杉並、幸手では1回であったにもかかわらず、あきる野では8回観測され地域的な差が明瞭に現れている。

2月29日はあきる野では日最高気温の上昇に伴い花粉数811個/cm²の大きなピークが見られた。杉並でもピークは見られるものの花粉数は23個/cm²と少ない。3月7日には3地点ともピークが現れ、日最高気温のピークとも一致している。幸手ではこの日が最大飛散花粉数182個/cm²を記録

首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象との関係について(2)

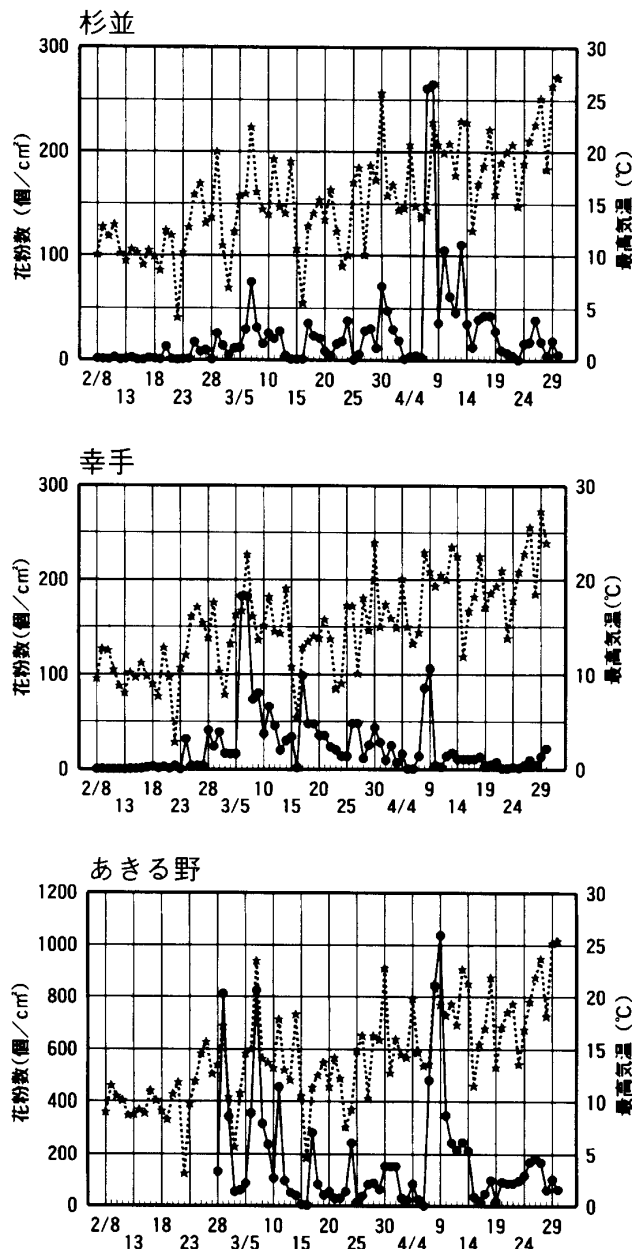


図2 スギ・ヒノキ科飛散花粉数と日最高気温の経日変化

- ：飛散花粉数
- ☆：日最高気温
- ★：降水量が1mm以上ある日の日最高気温

している。3月11日には幸手とあきる野で日最高気温のピークと一致した花粉数の大きなピークがみられるが、杉並ではピークが認められなかった。この日、杉並では平均風速は1.2m/s、最多風

向はNであり、この方向の花粉源となる関東北部のスギ・ヒノキの森林からの距離が遠いことが原因と考えられる。

3月17日には3地点とも15、16日の雨の影響と当日の日最高気温の急激な上昇が原因と考えられるピークがあらわれている。また、3月30日および4月8日から9日にかけても同様な原因と考えられるピークが3地点ともにあらわれている。杉並では4月8日(265個/cm²)、あきる野では4月9日(1036個/cm²)が花粉の最大飛散日となった。

4月11日と13日に杉並では大きなピークが認められたが、他の2地点ではピークが認められなかった。杉並では11日には平均風速は1.2m/s、最多風向はS、13日には平均風速は1.5m/s、最多風向はSSWであった。このことからこれらの花粉の発生源が杉並の南に位置する神奈川県南部のスギ・ヒノキの植林地の可能性も考えられる。

その後、花粉数は杉並、あきる野では増減を繰り返しながら徐々に減少し、幸手では急速に減少している。

3.3 日最高気温と花粉数の相関

花粉の飛散量は雄花の開花増加期、最盛期、減衰期により大きく変化してくると考えられる(小笠原ほか：1997)。そこで、各地点の飛散開始日(あきる野については観測開始日)から3地点共通の最初の大きなピークまで(飛散増加期)、つぎに3地点共通の最後の大きなピークまで(飛散最盛期)、そして観測終了日まで(飛散減衰期)の3期間に分けて日最高気温と花粉数の関係について検討する。

図 3 に杉並における各期間の日最高気温 X と花粉数 Y の関係を示す。増加期（2月8日から3月7日まで）、最盛期（3月8日から4月8日）、減衰期（4月9日から4月30日）の各期間の Y と X の回帰式および相関係数 r は次のように表される。

増加期 $Y = 3.0X - 28.9$ $r = 0.75$

最盛期 $Y = 4.4X - 34.1$ $r = 0.28$

減衰期 $Y = 1.0X + 11.7$ $r = 0.12$

杉並においては X の係数（最高気温1度変化したときの花粉数の変化）の増加期と最盛期の差はあまりみられない。減衰期にはかなり小さくなっている。

相関は増加期にはある程度みられるが、最盛期、減衰期ではほとんどない。

図 4 は幸手における各期間の日最高気温 X と花粉数 Y の関係を示す。増加期（2月16日から3月7日まで）、最盛期（3月8日から4月9日）、減衰期（4月10日から4月30日）の各期間の Y と X の関係式および相関係数 r は次のように表される。

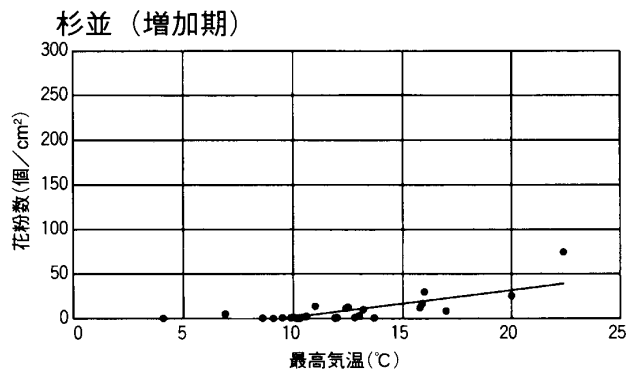
増加期 $Y = 6.8X - 57.5$ $r = 0.56$

最盛期 $Y = 2.3X + 1.6$ $r = 0.31$

減衰期 $Y = 0.6X - 5.0$ $r = 0.41$

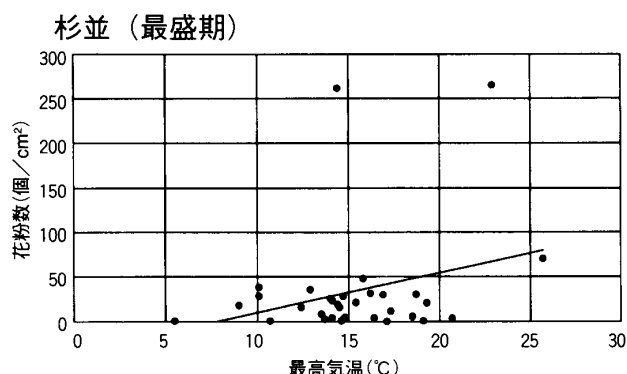
幸手においては X の係数は最盛期には増加期の34%に減り、減衰期には9%にも減っている。増加期の相関は杉並に比べかなり悪い。

図 5 はあきる野における各期間の日最高気温 X と花粉数 Y の関係を示す。増加期（2月28日から3月7日まで）、最盛期（3月8日から4月9日）、減衰期（4月10日から4月30日）の各期間の Y と X の関係式および相関係数 r は次のように表される。



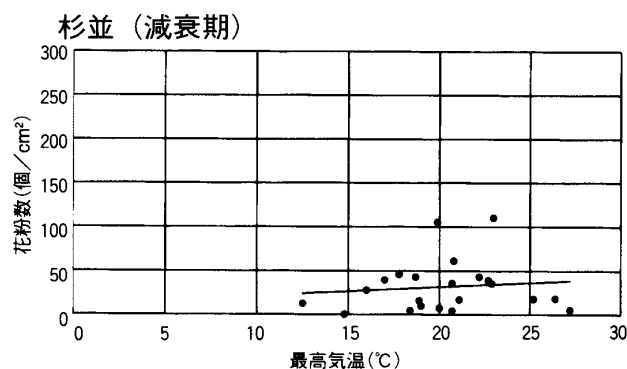
$Y = 3.0X - 28.9$ $r = 0.75$

統計期間：2月8日から3月7日まで



$Y = 4.4X - 34.1$ $r = 0.28$

統計期間：3月8日から4月8日まで



$Y = 1.0X + 11.7$ $r = 0.12$

統計期間：4月9日から4月30日まで

図 3 杉並における飛散花粉数(Y)と日最高気温(X)との関係

増加期 $Y = 48.1X - 331.8$ $r = 0.79$

最盛期 $Y = 26.4X - 208.5$ $r = 0.42$

減衰期 $Y = 8.0X - 21.8$ $r = 0.34$

あきる野においては X の係数は他の2地点に比

首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象との関係について(2)

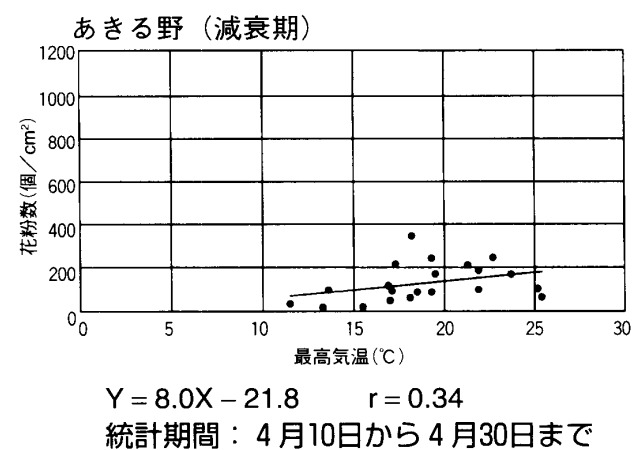
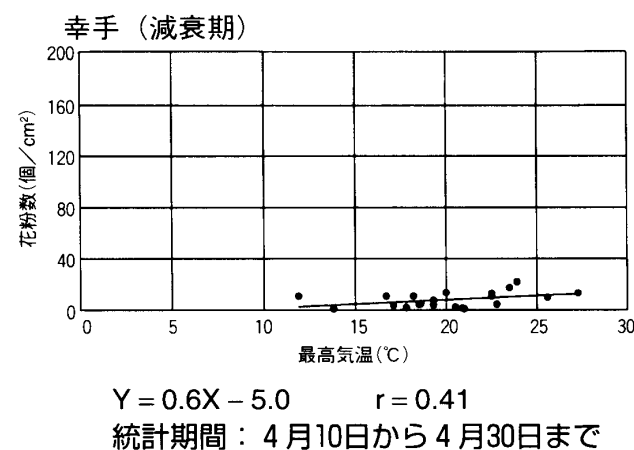
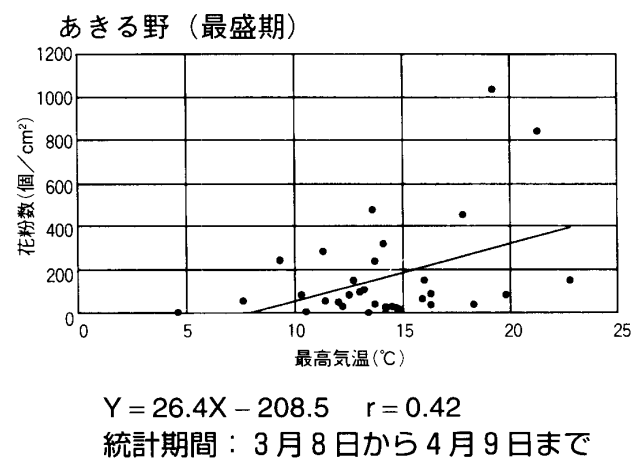
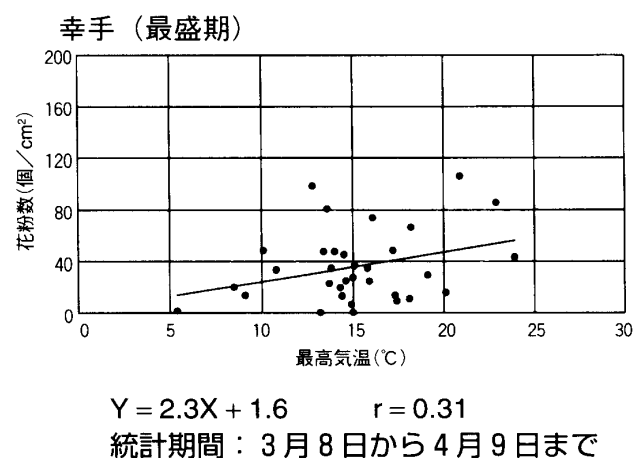
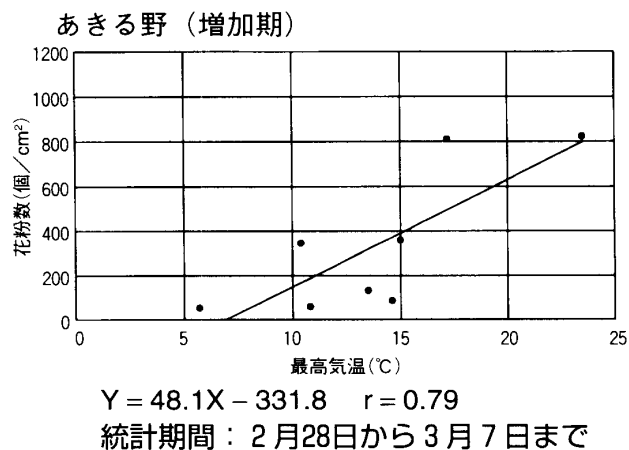
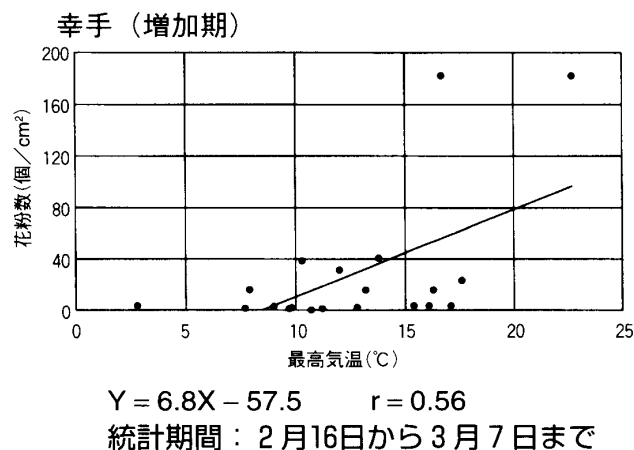


図4 幸手における飛散花粉数(Y)と日最高気温(X)との関係

図5 あきる野における飛散花粉数(Y)と日最高気温(X)との関係

べ6倍から16倍大きな値を示している。

増加期の相関は3地点で最も良い。

一度多量の飛散が起きると、その後の花粉数と日最高気温との相関は悪く、他の要因が影響して

いることが推測される。今回の結果では花粉源に近いあきる野での相関が最も良かった。

3.4 風と花粉数の関係

花粉数は観測地点周囲の花粉源となる植林地の規模や2地点の距離などに大きく影響される。また、これらの地理的要素と深く関連するのが風である（佐橋：1988、菅谷ほか：1995）。ここでは日平均風速、毎日の最多風向と花粉数の関係について検討する。

3.4.1 風速別の風向と花粉数の関係

風速の大きい場合と小さい場合では花粉の飛散距離に差がでてくると考えられる。そこで、各風速の頻度を考慮し日平均風速を1.5m/s未満と1.5m/s以上との場合に分け、毎日の最多風向の頻度と1日当たりの花粉数の関係をグラフ（図6）にした。

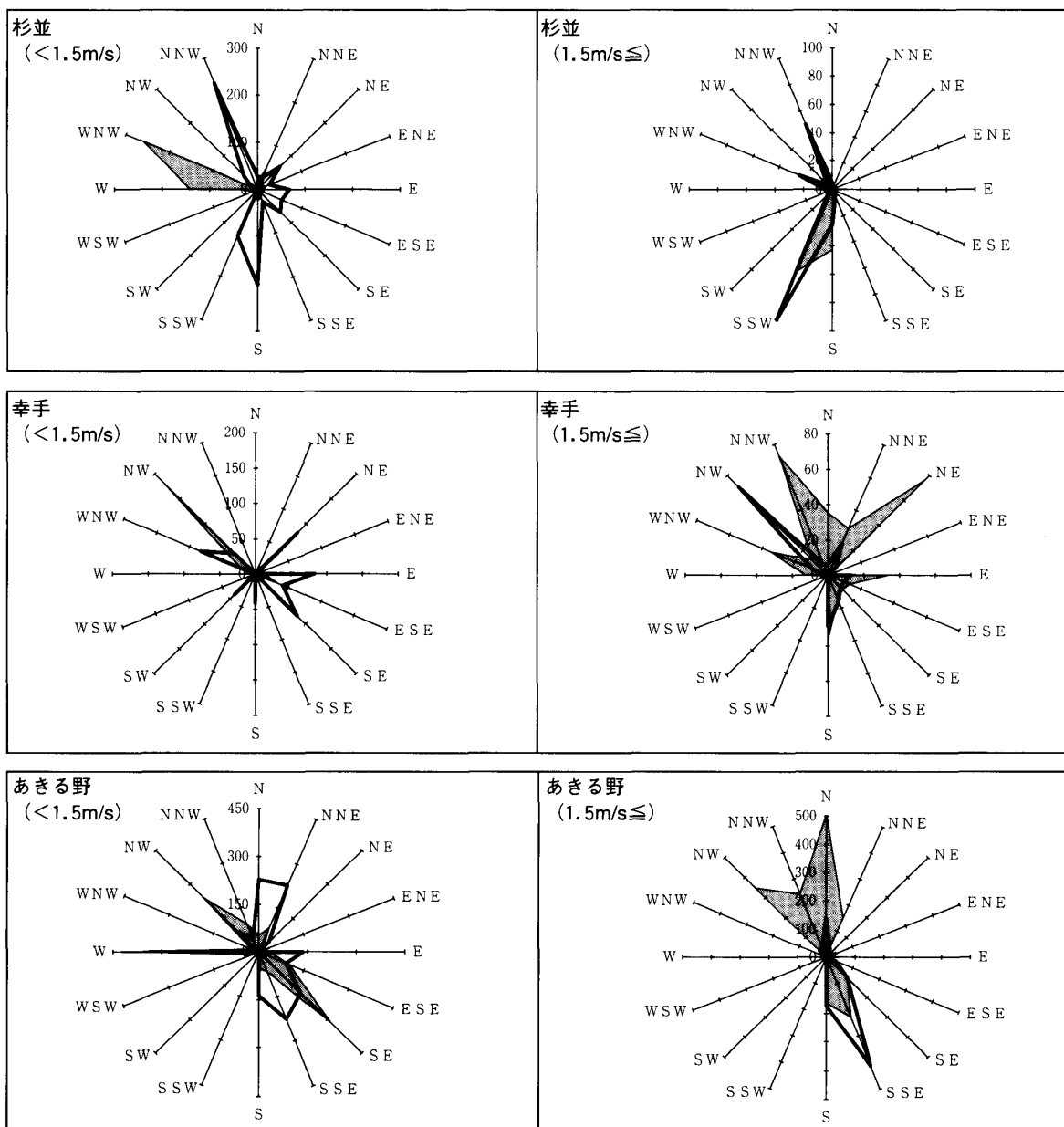


図6 スギ・ヒノキ科飛散花粉数と風向頻度との関係

花粉数：アミかけで示す

風向出現率：実線で1目盛が10%を示す

首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象との関係について(2)

a) 杉並

平均風速が1.5m/s未満の日数は74日と全体の90.2%であった。風向頻度はNNW (24.3%)、S (20.4%)、SSW (10.8%)の順となっており、この3方向で全体の半分以上を占めている。それぞれの風向での1日当たりの花粉数は13個/cm²、20個/cm²、19個/cm²と少ない。最も多いときは風向がNWN (1.4%)のときで261個/cm²、次にW (1.4%)のときの142個/cm²となっている。

1.5m/s以上の日数は8日 (9.8%)と、この地点では風の強い日は相対的に少ない。風向頻度はSSWが50%を占め、この方向での1日当たりの花粉数が62個/cm² (59%)と最も多い。

b) 幸手

平均風速が1.5m/s未満の日数は12日と全体の16.2%と相対的に少ない。風向頻度はNE、E、SE、WNWが共に16.7%、ESE、S、SW、NWが共に8.3%と顕著に多い方向はない。この中で花粉数の1番多い方向はNWの182個/cm²、つぎにESEの35個/cm²となり、NWの方向の花粉数がきわだって多い。

1.5m/s以上の日数は62日 (83.8%)であった。風向頻度はNWの35.5%、Sの14.5%、NNEの9.7%の順に多い。花粉数はNEの77個/cm²、NNWの73個/cm²が特に多い。

c) あきる野

平均風速が1.5m/s未満の日数は33日と全体の53.2%であった。風向頻度はN、NNE、SSEが共に15.2%、E、Sが共に9.1%となっている。花粉数はWの432個/cm²が最も多く。SEの314個/cm²、NWの242個/cm²の順に多い。

1.5m/s以上の日数は29日 (46.8%)であった。風向頻度はSSEが41.4%と最も多く、ついでSの

17.3%、Nの13.4%、SEの10.3%であった。

花粉数はNの500個/cm²、NWの348個/cm²、NNWの243個/cm²、SSEの230個/cm²、Sの162個/cm²と風向頻度の多いところで多くなっている。

これらの結果には3地点の花粉源からの距離と花粉源のある方向の影響が強く現れている。

これらの結果から、杉並における主な花粉源は関東西部のスギ・ヒノキ科植林地、幸手における主な花粉源は関東西部及び関東北部のスギ・ヒノキ科植林地であると推定される。あきる野では隣接する関東北部のスギ・ヒノキ科植林地が花粉源と考えられる。

3.4.2 期間別の風向と花粉数の関係

3.3で検討したように花粉の飛散は時期により大きく影響される。そこでここでも増加期、最盛期、減衰期とに分けて最多風向と花粉数の関係について検討する。

図7、図8、図9はそれぞれ杉並、幸手、あきる野における期間別の最多風向の頻度と1日当たりの花粉数を示したものである。

a) 杉並

増加期における風向頻度はNNW (39.3%)、S (17.9%)、SSW (14.3%)の順となっているが、1日当たりの花粉数はSSWの29個/cm²が最も多く、ついでSの14個/cm²である。NNWでは1個/cm²と少ない。

最盛期にはいると風向頻度は図に示すように多方向に分布しているが1日当たりの花粉数はW (142個/cm²) ~ WNW (261個/cm²)に集中している。

減衰期の風向頻度はS ~ SSWが63.6%を占めている。1日当たりの花粉数はSSWとNEが39個/

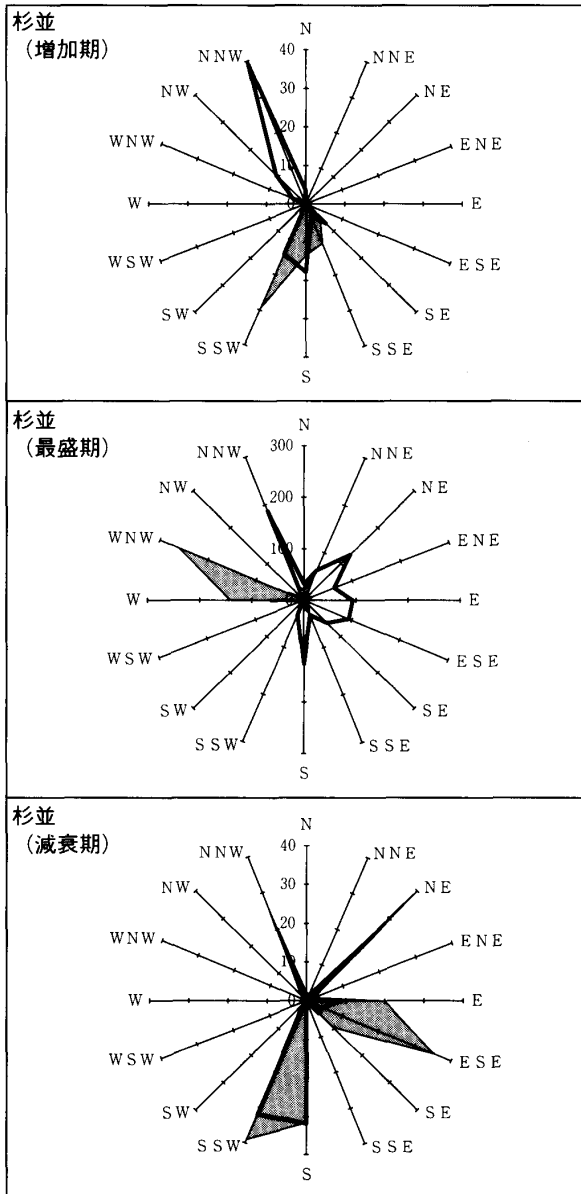


図 7 期間別の杉並におけるスギ・ヒノキ科飛散花粉数と風向頻度との関係
花粉数：アミかけで示す
風向出現率：実線で 1 目盛が 10% を示す

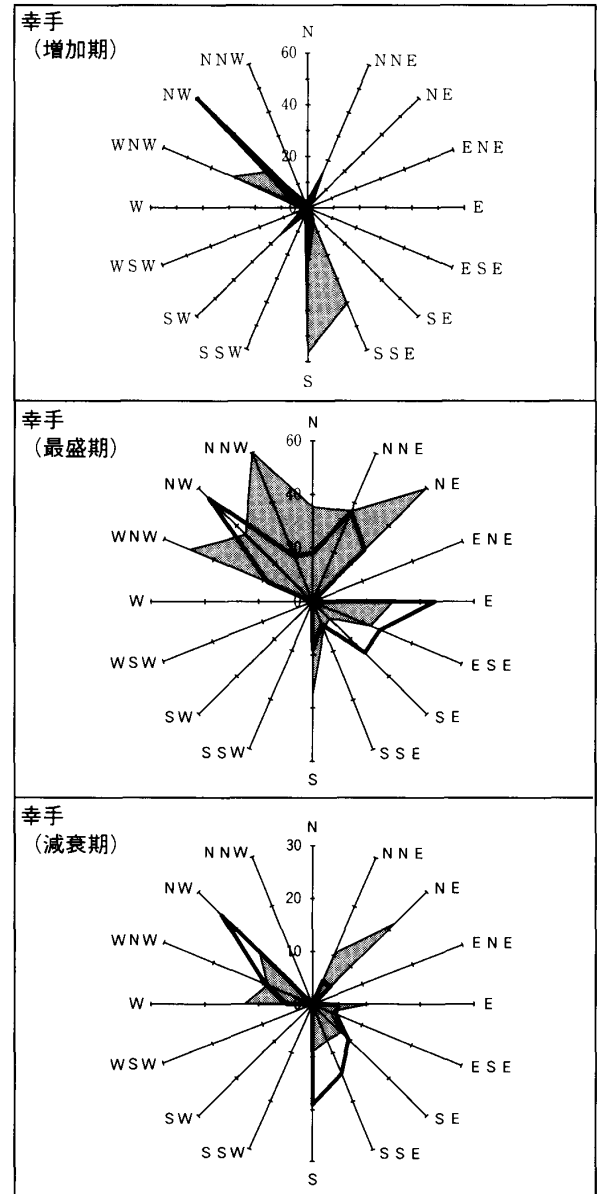


図 8 期間別の幸手におけるスギ・ヒノキ科飛散花粉数と風向頻度との関係
花粉数：アミかけで示す
風向出現率：実線で 1 目盛が 10% を示す

cm²、ESE が 35 個/cm²、S が 32 個/cm²、NNW が 26 個/cm² と多方向に分散している。

b) 幸手

増加期における最多風向は NW (60.0%) が卓越しているが、1 日当たりの花粉数は SSE (40 個/cm²) ~ S (57 個/cm²) に集中している。杉並

と同様南よりの風のときが多い。

最盛期における最多風向は WNW ~ NE が 51.5% を占め、1 日当たりの花粉数もこの方向で多い。関東北部が花粉源である可能性が強く、遠距離からの飛散のためか絶対数は少ない。

減衰期の最多風向は NW (23.8%)、S (19.1

首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象との関係について(2)

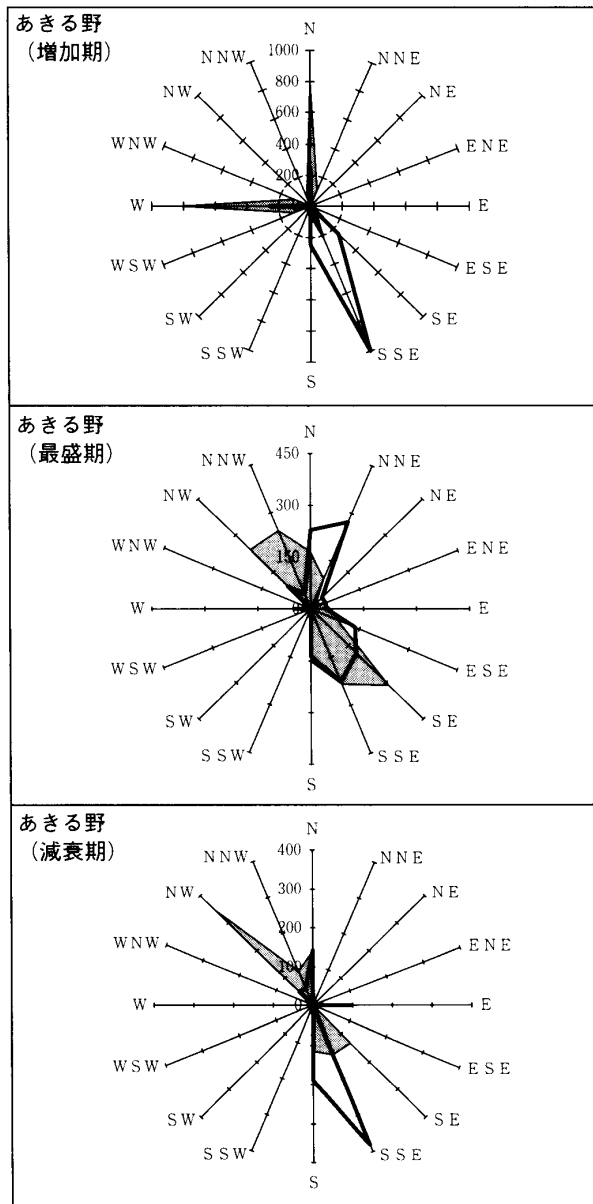


図9 期間別のあきる野におけるスギ・ヒノキ科飛散花粉数と風向頻度との関係
花粉数：アミかけで示す
風向出現率：実線で1目盛が10%を示す

%)、SSE (14.3%) の順である。1日当たりの花粉数の多い方向は図に示すように、杉並同様広い範囲に分散している。

c) あきる野

増加期での最多風向の頻度はSSEが50%と卓越

している。1日当たりの花粉数は他の2地点とはまったく異なり、Wが823個/cm²、Nが811個/cm²であり、次にSSEの230個/cm²となっている。絶対数も2地点に比較して非常に多い。

最盛期における最多風向はN～NNEが33.3%、SE～SSEが27.4%となっている。1日当たりの花粉数は最多風向の頻度の比較的多いSEおよびSSEでそれぞれ311個/cm²、234個/cm²で、そのほかにNW (242個/cm²)、NNW (243個/cm²) で多い。

減衰期の最多風向はSSE～S (57.2%) が卓越している。1日当たりの花粉数はNWが348個/cm²と多い。

4. まとめ

1997年のスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象条件との関係と首都圏における飛散の場所的特性について検討した。その結果、次のような知見が得られた。

- ① 飛散開始日は杉並で2月8日、幸手で2月16日であった。

最大捕集日は杉並では4月8日 (265個/cm²)、幸手では3月7日 (182個/cm²)、あきる野では4月9日 (1036個/cm²) であった。

3地点ともデータのある2月28日から4月30日までの総花粉数は、杉並：1933個/cm²、幸手1862個/cm²、あきる野10752個/cm²となり、花粉源に近いあきる野では杉並、幸手の6倍近い花粉数であった。

- ② 3月7日と4月8日から9日にかけて杉並、幸手、あきる野の3地点で同時に、日最高気温のピークに対応する飛散花粉数のピークが観測された。

- ③ 花粉数増加期における日最高気温と花粉数との相関係数は杉並で0.75、幸手で0.56、あきる野で0.79であった。最盛期、減衰期における相関係数は低い値を示した。
- ④ 風向と花粉数から判断して、飛散量に大きな影響を与えている花粉源は杉並では関東西部、ついで神奈川県南部のスギ・ヒノキ科植林地、幸手では関東北部のスギ・ヒノキ科植林地、あきる野では隣接する関東北部のスギ・ヒノキ科植林地と考えられる。
- ⑤ 花粉飛散量には気象的要因だけでなく生物的要因が大きく影響していると思われる。

参考文献

- 小笠原寛・吉村史郎・坂上雅史（1997）：休眠打破日からのスギの開花日予測。日本花粉学会会誌、43(1)、37-40。
- 川島茂人（1991）：スギ花粉の飛散条件と飛散予測。関東の農業気象、No.17、2-10。
- 斎藤洋三・宇佐神篤（1980）：スギ花粉症と気象。気象、24、6-9。
- 斎藤洋三（1996）：東京都文京区湯島における1996年と過去20年（1977-1996年）のスギ・ヒノキ科空中花粉調査。日本花粉学会会誌、42(2)、149-153。
- 佐橋紀男（1988）：1988年のスギ花粉前線。日本花粉学会会誌、34(1)、79-86。
- 佐橋紀男・幾瀬マサ・大本太一（1988）：スギ・ヒノキ科花粉の飛散濃度と気象との相関。日本花粉学会会誌、34(2)、145-148。
- 佐橋紀男（1997）：1997年のスギ花粉前線。日本花粉学会会誌、43(1)、47-54。
- 菅谷愛子・津田整・大口広美・小野幸夫・下林裕子・杉本日出雄・松本清志・渡辺高志（1995）：埼玉県における1994年のスギ・ヒノキ科花粉飛散状況。日本花粉学会会誌、41(1)、31-41。
- 高橋征雄・富山昭雄・瀧口公夫・牧山綾子（1988）：横浜市における1987年のスギ花粉飛散状況について。日本花粉学会会誌、34(1)、63-65。
- 東京都現存植生図（1987）：東京都
- 中原聰・小笠原寛・吉村史郎（1991）：最近6年間のスギ空中花粉の日内変動と気象。日本花粉学会会誌、37(1)、67-74。
- 中村圭三・高山晴光・勇勝美（1997）：首都圏におけるスギ・ヒノキ科花粉の飛散と気象との関係について。環境情報研究、5、43-55。
- 難波弘行・坪井昭・三好教夫（1997）：岡山県内のスギ・ヒノキ科花粉の飛散状況とその予測の可能性について。日本花粉学会会誌、43(2)、87-96。

* 本研究所客員研究員（都立秋留台高等学校）

ABSTRACT

Correlation of Airborne Pollen Counts of *Cryptomeria Japonica* and Cupressaceae with Meteorological Conditions in the Metropolitan Area of Japan (2)

Harumitsu TAKAYAMA, Keizo NAKAMURA and Katsumi ISAMI*

In order to make clear the relation between airborne pollen counts of *Cryptomeria Japonica* and Cupressaceae and meteorological conditions in the Metropolitan area, the Airborne pollen is surveyed at three pollen count stations (Suginami, Satte and Akiruno) from February to April 1997.

The results are summarized as follows:

- 1) In Suginami and Satte, the dates of beginning of dispersion were February 8 and February 16 respectively.
In Suginami, Satte and Akiruno, the maximum pollen counts were taken on April 8 (265/cm²), March 7 (182/cm²) and April 9 (1036/cm²) respectively.
And in those stations the total pollen counts were 1933/cm² (Suginami), 1862/cm² (Satte) and 10752/cm² (Akiruno) during the period of February 28–April 30 respectively.
- 2) The peaks of the pollen counts on the daily variation of these agree with the peaks of the daily maximum temperature at all three stations March 7 and April 8–9,
- 3) The coefficient of correlation between the pollen counts and the daily maximum temperature show the high values in the period of increasing pollen dispersion in three stations (Suginami: 0.75., Satte: 0.56, Akiruno: 0.79). But the coefficients show the low values after the period in three stations.
- 4) The main origin of pollen in Suginami and Akiruno is probably an artificial forest of *Cryptomeria Japonica* and Cupressaceae in the western Kantou, and that in Satte is probably an artificial forest of *Cryptomeria Japonica* and Cupressaceae in the northern Kantou, judging from wind direction and pollen counts.
- 5) These results suggest the airborne pollen counts are not affected only by the meteorological conditions, but also by the biological conditions of the plants.

* Guest researcher(Akirudai high school in Tokyo)