

## スギ林の雄花着花状況による予測

—2024 年度冬の雄花着花状況による 2025 年春の飛散花粉数の予測—

倉本恵生

### 1. 調査内容

スギ林における雄花着花状況から、春のスギ・ヒノキ花粉飛散予測を行う。これまでの東京都および周辺県のスギ雄花着花と東京都観測地点における花粉飛散との関係をもとに、2024 年度冬のスギ雄花着花状況から、東京都観測地点における令和 7 年（2025 年春）の飛散花粉数を予測する。

### 2. 調査方法

#### (1) スギ雄花着花状況の分析

スギ雄花調査は林野庁補助事業として実施されており、事業者である全国林業改良普及協会から東京都および周辺県の 2024 年のスギ雄花調査結果の提供を受けて雄花着生状況を分析した。この調査は 2001 年に 12 都府県で始まり、2023 年では 17 都府県で実施されている。2024 年からは環境省の調査とあわせて（沖縄県をのぞく）全国に拡大した。調査は定点林と呼ばれる基本 20 箇所（17~54 箇所）のスギ林で毎年実施されており、2024 年からは多くの都道府県で 40 点程度に倍増している。各定点林では 11 月中旬~12 月上旬に、林を見渡せる位置から 40 本のスギ調査木の樹冠を双眼鏡で観察し雄花着生状態を判定する。調査木ごとに雄花の着生状態を A~D の 4 ランクの基準に基づいて判別し、各ランクに該当する本数を数え、得られたランクごとの本数と別に定めた係数を基にして、定点スギ林ごとの雄花指数を求める。この雄花指数は対象スギ林の雄花着生状態を数値化したもので、得られた雄花指数を基にスギ林の単位面積当たりの雄花生産量（雄花数）を算出した。また東京都の着花状況調査に参加し、その調査結果も参考にした。

#### (2) 雄花調査結果から花粉飛散数予測を行うための関係式の選定

スギ雄花調査結果の中から東京都・関東 6 県および静岡県（計 8 都県）のデータ提供をもとに、前年までの分析結果を参考に東京都および神奈川・埼玉県の 13 年間のデータを用い、都内各観測点における 2012 年春以降の 13 年間の飛散花粉数との関係を分析した。（例、2012 年冬のスギ雄花着花量を 2013 年春の花粉飛散数と対応させた）。栃木県と群馬県は調査年数が短いため、茨城県の雄花量データは前年度までの分析で東京都内観測点の飛散花粉数との間に十分な相関がみられなかったため、分析から除いた。これら 3 県の雄花量は今年度の着花傾向を見る参考データとして用いた。

文章・画像等の内容の無断転載及び複製等の行為はご遠慮ください。

スギ花粉飛散数は都内の12地点でダーラム法を用いて東京都によって測定が実施されている。年度ごとの各地点の飛散花粉総数（スギ・ヒノキ亜科合計）が集計されており、2024年春までの13年間の値を分析に用いた。

花粉測定地点ごとに、花粉飛散数（Y）と対応させる都県ごとの平均雄花数（X）の関係式（式タイプ1： $Y = \alpha X$ 、式タイプ2： $Y = \alpha X + b$ ）を求め、その相関係数を参考に式タイプ、および都県平均の雄花数を用いて来春の飛散花粉数を予測した。

埼玉・東京・神奈川の3都県のスギ雄花量（各県の平均雄花量）と都内各地点の花粉観測数の関係をまず分析し、高い相関の得られた都県の中から予測に用いる組み合わせを検討した。相関係数の選択基準は観測年数（N）13年に対応した自由度(df)11における相関係数(r)の有意水準 $p < 0.01$ （ $r > 0.684$ ）とした。前年までは千葉県のスギ雄花量の結果も検討に用いたが、これまでの分析では東京都の空中花粉量との明瞭な相関がみられず、今年の前備解析でも同様の結果であることから予測には用いなかった。

### （3）2024年冬の雄花調査結果による2025年春の飛散花粉数の予測

以上の検討結果をもとに、東京都内の花粉観測地点ごとに、東京都と周辺県の雄花調査から花粉飛散数を予測するための組み合わせと予測に用いる関係式を決定した。これを用いて、2024年度冬の対象都県のスギ雄花調査の結果から、東京都内の各花粉観測地点における2025年春の花粉飛散数を予測した。

## 3. 調査結果

### （1）スギ雄花着花状況

全国林業改良普及協会提供のスギ雄花着花調査結果から算出した東京都・関東6県および静岡県（計8都県）のスギ雄花着花量を表1に示す。2024年度冬（2024年11～12月）に観察されたスギ雄花数は、分析対象とした3都県（東京都・神奈川県・埼玉県）の平均では7,550個/m<sup>2</sup>で、前年2023年の6,885個/m<sup>2</sup>よりやや多くなった（1.1倍）。全8都県で見ると神奈川県、千葉県、静岡県、茨城県がこの順で多く、東京都が最も少なかった。神奈川県の平均雄花数は東京都の平均雄花数のおよそ3倍であった。分析対象とした3都県で前年2023年と比較すると、神奈川県は159%、埼玉県97%に対し、東京都は62%であった。また、神奈川県に次いで雄花の多かった千葉県は前年に対して179%で、栃木県と群馬県もそれぞれ160%、146%と同程度の増加であった。静岡県と茨城県は前年に対してそれぞれ338%、343%と大きく増加していた。このように関東全体としてみるとスギ雄花数は前年度よりやや多いが、その数や前年度比は都県により差がみられた。

表 1. スギ雄花着花量調査結果

都県名	2024年			参考			
	定点林 平均雄花 数/m <sup>2</sup>	標準偏差	定点 林数	2023 定点林 平均 雄花数/ m <sup>2</sup>	2022 定点林 平均 雄花数/ m <sup>2</sup>	前年比% 2024/2023	前年比% 2023/2022
栃木	5,441	1,545	25	3,393	3,900	160	87
茨城	6,956	2,537	45	2,028	11,272	343	18
群馬	6,738	3,302	38	4,613	7,555	146	61
埼玉	6,308	3,097	40	6,478	6,971	97	93
<b>千葉</b>	9,903	6,132	40	5,542	7,625	179	73
東京	3,985	1,950	40	6,383	8,058	62	79
<b>神奈川</b>	12,357	4,723	54	7,793	15,210	159	51
<b>静岡</b>	8,830	3,031	30	2,608	5,798	338	45

2024年11～12月調査

(一般社団法人) 全国林業改良普及協会の提供による

定点林：調査対象のスギ林（2023年まで毎年同一林を観察。2024年は新地点をさらに追加）

2024年定点林平均雄花数/m<sup>2</sup>の上位3都県は都県名を太字で示す

## (2) 雄花着花量と花粉飛散数との関係分析に基づく予測式の選定

4都県ごと、および県の組み合わせについて、雄花数と花粉測定地点ごとの花粉数との関係式の相関係数を表2に示した。埼玉県と神奈川県のみ2県だけの組み合わせは東京都の雄花数だけを無視した不自然なものと考えられるので除外した。また、2タイプの予測式で相関係数を比較したところ、予測式  $Y=aX+b$  の方が、 $y=aX$  による場合と比べていずれのケースも相関係数が高くなっていた。このため、以後の分析では予測式  $Y=aX+b$  による予測を行った。

県別にみると、都内観測地点の飛散花粉数との相関が高かったのは神奈川県雄花数で、全ての花粉観測地点において高い相関を示した。東京都雄花数も神奈川県それに次いで都内の花粉数との相関が高く、多摩地区中部の観測点では高い相関を示した。埼玉県の雄花数は多摩地区の町田の花粉数と高い相関を示し、残りの多摩地区各点の花粉数ともやや高い相関を示した。千葉県の雄花数は都内のいずれの観測点の花粉数とも相関が見られなかった。

文章・画像等の内容の無断転載及び複製等の行為はご遠慮ください。

単県としては神奈川県雄花数が最も相関が高かったが、組み合わせでみると神奈川県と東京都雄花数の平均が、多摩地区の2地点（多摩・町田）を除けば、各点で1・2番目に最も高い相関を示した。

表2 都県別雄花数と飛散花粉数の相関係数

雄花の調査都県の組み合わせ ↓		花粉観測地点											
		都心地区					多摩地区						
		千代田	葛飾	杉並	北	大田	青梅	八王子	多摩	町田	立川	府中	小平
単県	東京	0.640	0.627	0.665	0.664	0.632	0.640	0.627	0.665	0.664	0.843	0.826	0.885
	神奈川県	0.735	0.705	0.765	0.750	0.733	0.829	0.811	0.683	0.727	0.831	0.843	0.884
	埼玉	0.388	0.337	0.250	0.319	0.250	0.485	0.618	0.661	0.755	0.473	0.546	0.622
複数県の平均	東京・神奈川県	0.725	0.700	0.754	0.744	0.721	0.851	0.819	0.717	0.757	0.860	0.863	0.911
	東京・神奈川県・埼玉	0.638	0.597	0.585	0.614	0.565	0.764	0.816	0.775	0.847	0.764	0.804	0.871
	東京・埼玉	0.498	0.454	0.399	0.452	0.389	0.628	0.716	0.734	0.815	0.626	0.678	0.754

オレンジ塗りは各地点で最も高い相関係数、黄色塗りは各地点で2番目に高い相関係数

太字(赤)：高い相関係数 (p<0.01)、太字(黒)：やや高い相関係数 (p<0.05)

以上の結果を総合判断し、雄花数による花粉飛散数予測は東京都と神奈川県の2県平均の雄花数から各地点の花粉飛散数を予測する。地点ごとに県の組み合わせは変えず、全地点で東京都と神奈川県の2県平均の雄花数を用いて予測を行った。

(3) 2024年冬の雄花調査結果による2025年春の飛散花粉数の予測

東京都と神奈川県の2県平均のスギ雄花数から令和7年(2025年)春に予測される飛散花粉総数を表3に示す。飛散花粉総数の測定地点ごとの予測値は3,570~15,000個/cm<sup>2</sup>、12測定地点平均では6,880個/cm<sup>2</sup>となった。この値は前シーズンの令和6年(2024年)に飛散した花粉総数の12地点平均値7,004個/cm<sup>2</sup>とほぼ同程度である。なお、東京都内のスギ林の雄花量は周囲の県に比べて小さく、神奈川県との差が非常に大きい。このため予測には幅があり、開花期の天候によって予測より多い場合と少ない場合が想定される。例えば風が強くて暖かい日が続く場合は、神奈川県のスギ雄花からの予測のように(東京と神奈川県スギ雄花から求めた予測の)1.5倍程度と見込まれ、逆に風が弱い場合や雨天が続いた場合は東京都のスギ雄花からの予測のように(東京と神奈川県スギ雄花から求めた予測の)半分程度になる可能性がある。

文章・画像等の内容の無断転載及び複製等の行為はご遠慮ください。

表3 2025年飛散予測花粉数

花粉観測地点	予測花粉飛散数 (雄花数からの 予測) ※1	(参考値) ※2		
		東京	神奈川	東京・神 奈川・埼 玉の3県
千代田	5797	3625	6939	5330
葛飾	5786	3568	6929	5298
杉並	7056	4157	8584	6356
北	5840	3504	7051	5310
大田	5785	3451	7026	5224
青梅	14753	3625	19046	12905
八王子	9352	3568	12029	8353
多摩	7559	4157	9298	6949
町田	5390	3504	6691	4968
立川	6976	2900	8820	6159
府中	4707	2345	5813	4251
小平	3568	1555	4492	3195

※1：東京都と神奈川県のア平均雄花数からの予測

※2：参考値として、東京都、神奈川県、および埼玉を含む3県の雄花数から推定した値を示した

・2011～2023年冬のスギ雄花数と翌春の花粉飛散数の関係に基づく予測式を用いる

・予測式 $Y=aX+b$  (Y: n年の花粉飛散数、X: n-1年のスギ雄花数)