

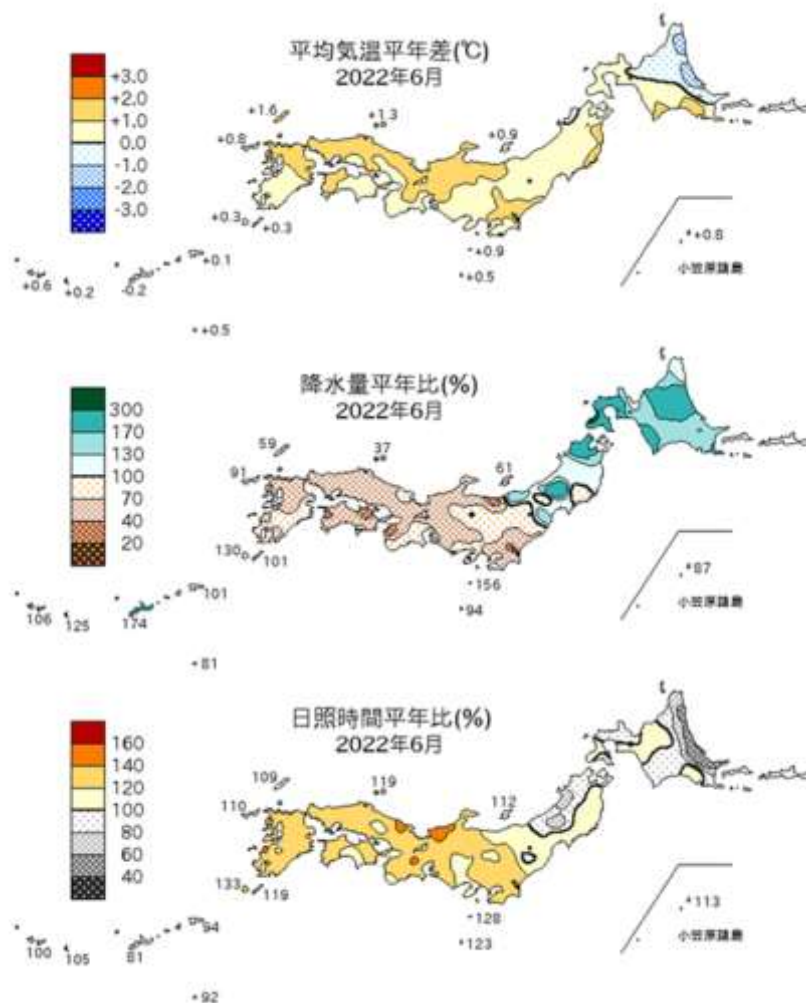
2023 年（令和 5 年）春の花粉飛散に関する検証

気象予報士 村山貢司

1. 花粉飛散量の予測と実測

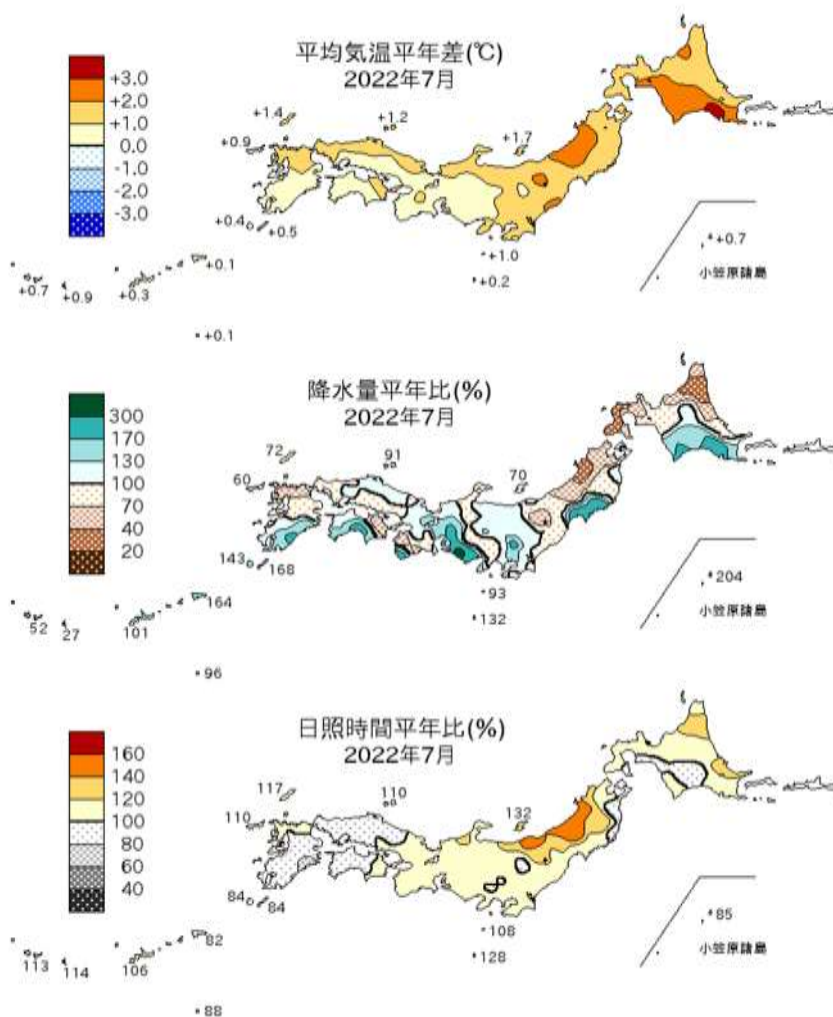
シーズンに飛散する（観測される）スギおよびヒノキの花粉数は、6月から7月に成長が始まるスギ・ヒノキの雄花数と実際に花粉が飛散する2月から4月の気象条件、特に花粉飛散がピークとなる3月の雨量や風速に大きな影響を受ける。スギ・ヒノキの雄花は例年6月から7月に成長を始めるために、この時期の日照時間が雄花数に影響する。

一般に6月から7月の日照時間が多ければ秋以降に観測される雄花数が多くなるが、スギは、その年の春に受粉したスギ雌花が多い場合には、種子を作る雌花に栄養分が優先的に回されるために、同じような気象条件でもスギ雄花の数が減少することが知られている。



図一 1 2022 年 6 月の日照時間平年比 気象庁提供

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。



図一 2 2022年7月の日照時間 気象庁提供

表一 1 2022年旬別日照時間と前年および平年差

	表一 1 2022年旬別日照時間				
	2021年	2022年	平年値	前年差	平年差
6月上旬	63.2	45.7	55.3	-17.5	-9.6
6月中旬	38.5	36.6	41.3	-1.9	-4.7
6月下旬	29.9	85.3	29.2	55.4	56.1
7月上旬	12	55.9	39.3	43.9	16.6
7月中旬	69.8	28.7	44.2	-41.1	-15.5
7月下旬	78.4	91.8	63	13.4	28.8
6月合計	131.6	167.6	125.4	36	42.2
7月合計	160.2	176.4	146.4	16.2	30

図一 1 および図一 2 からは、関東地方とその周辺地域の日照時間が平年よりやや多く、特にスギ雄花が成長を始める 6 月の日照時間が多くなっている。

表一 1 には東京における 6 月から 7 月の旬ごとの日照時間と前年差および平年差を示す。2022 年の 6 月の日照時間は上旬が前年および平年に比較してやや少なく、中旬はほぼ前年および平年並みであった。一方、6 月下旬は 85.3 時間と前年より 55.4 時間、平年より 56.1 時間多くなった。7 月上旬は前年より 43.9 時間多く、平年より 16.6 時間多くなった。

スギ雄花は 6 月後半から 7 月前半に成長が始めることが多くなっており、この時期に大量の雄花が生産される結果になったと推定される。

表一 2 2020 年から 2022 年の花粉平均値(個/cm<sup>2</sup>)との比率

	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
2020年	2,419	2,025	3,436	2,173	2,028	4,422	2,990	3,651	1,511	1,710	2,260	1,311
2021年	3,629	3,320	4,412	3,082	3,551	6,682	5,095	3,187	3,408	5,152	2,247	1,248
2022年	4,500	4,126	5,357	5,083	4,145	7,534	5,032	4,632	3,576	5,912	2,509	2,609
過去3年平均	3,516	3,157	4,401	3,446	3,241	6,213	4,372	3,823	2,832	4,258	2,339	1,723
10年平均	5,089	5,112	5,986	5,029	4,961	10,774	7,292	6,260	4,356	4,614	3,587	2,602
10年平均比率%	69	62	74	69	65	58	60	61	65	92	65	66

表一 2 に示すように、2020 年から 2022 年の 3 年間は、花粉数の平均が 2022 年までの 10 年平均値に比較して杉並と立川を除く 10 地点が 70%以下であった。なお、それ以前は、都内を含め関東地方では 2018 年に大量飛散となり、2019 年も平均より花粉が多かった。

以上、6 月下旬から 7 月上旬の日照時間が長いこと、過去 3 年の花粉数が少ないことなどからスギ雄花が多く、2023 年の花粉数が多くなることが予想された。

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。

表一 3 に示すように 2022 年秋に観測された 1 平方メートルあたりのスギ雄花数は神奈川県で前年の 2.6 倍、東京および千葉は 1.27 倍であり、過去 10 年の平均値との比較でも神奈川県は 1.94 倍、東京は 1.5 倍であった。埼玉県は前年比、平均比ともにほぼ平年並みの値であったが、関東北部でもスギ雄花の数は非常に多くなった。

一方、ヒノキ雄花の観測は全国で数か所のみで実施されており、数値が公表されている神奈川県の観測では東京のヒノキ花粉数が最も多くなった 2018 年（雄花観測は 2017 年）の数値のおよそ 75% であり、ヒノキ花粉もかなり多くなると予想された。

過去の雄花観測値と都内の花粉数の相関を調べた結果、表一 4 のように単独では神奈川県が最も高く、次いで神奈川県と東京都の平均値、3 番目が東京単独であり、予測には気象条件の他に東京、神奈川の雄花の平均値、さらに 2021 年の花粉数を予測因子とする重回帰式を用いた。その結果を表一 5 に示す。

表一 3 2022 年秋のスギ雄花調査結果（個/m<sup>2</sup>）

都県名	令和3年	令和4年	平均値	前年比%	平均比%
茨城	4724	11272	6716	239	168
栃木	2182	3900	2865	179	136
群馬	1700	7555	4600	444	164
埼玉	6377	6971	6827	109	102
千葉	6010	7625	5387	127	142
東京	6322	8058	5374	127	150
神奈川	5855	15210	7854	260	194

表一 4 都内花粉数と各地の雄花数との相関

東京	0.72
神奈川	0.84
埼千東神	0.64
埼東神	0.68
埼東	0.55
東神	0.82

表一五 2023年春のスギおよびヒノキ花粉数の予測と結果

	2022年実測 (個/cm <sup>2</sup> )	2023年予測 (個/cm <sup>2</sup> )	10年平均 (個/cm <sup>2</sup> )	前年比 (%)	平均比 (%)	日30個/cm <sup>2</sup> 以上予測(日)	2023年実測 (個/cm <sup>2</sup> )	飛散数 予測/実測比率 (%)	日30個/cm <sup>2</sup> 以上日数	多い日 予測/実測比率 (%)
千代田	4,500	10,788	5,089	239.7	212.0	50	5,884	54.5	37	74.0
葛飾	4,126	10,522	5,112	255.0	205.8	50	5,680	54.0	41	82.0
杉並	5,357	13,181	5,986	246.0	220.2	54	8,453	64.1	42	77.8
北	5,083	10,761	5,029	211.7	214.0	50	6,876	63.9	38	76.0
大田	4,145	10,872	4,961	262.3	219.2	50	6,884	63.3	41	82.0
青梅	7,534	28,553	10,774	379.0	265.0	66	17,596	61.6	45	68.2
八王子	5,032	18,087	7,292	359.5	248.0	59	10,020	55.4	43	72.9
多摩	4,632	13,911	6,260	300.3	222.2	55	5,987	43.0	34	61.8
町田	3,576	9,251	4,356	258.7	212.4	48	5,794	62.6	36	75.0
立川	5,912	10,173	4,614	172.1	220.5	49	11,432	112.4	51	104.1
府中	2,509	7,984	3,587	318.2	222.6	45	5,460	68.4	35	77.8
小平	2,609	5,723	2,602	219.3	219.9	40	5,153	90.0	34	85.0
平均	4,585	12,484	5,472	272.3	228.1	51	7,935	63.6	40	78.0

2023年春の花粉予測の結果は、実測値と予測値の比率は立川と小平を除いて70%以下の値であり、都内12か所の平均値は63.6%とかなり少なくなった。30個以上の日数も予測の78%であった。花粉数の予測値が実測よりかなり小さくなったが予測手法に問題があるかを検討した。

## 2. 花粉飛散量に関する検証

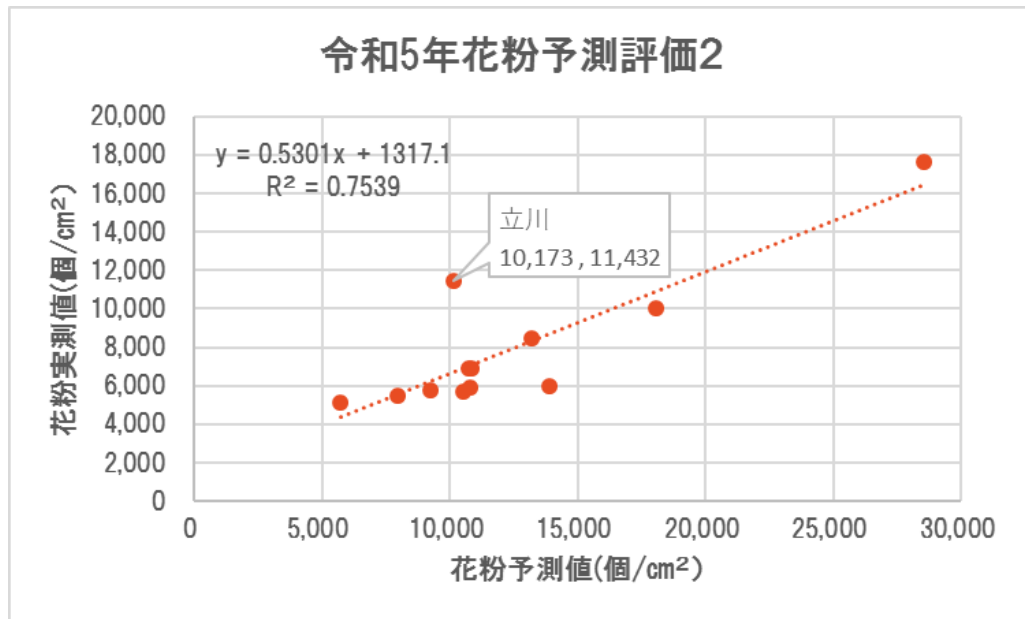
図一3では詳しく見ると23区の方が多摩地区よりも予測値と実測値の乖離がやや大きくなっている。予測値に対する実測値の比率は23区の平均が60.2%、多摩地区が65.6%になっている。図表を散布図に直したものが図一4であり回帰直線から大きくずれているのは立川のみで、相関係数は0.75である。このことから予測値に対して実測値が小さくなった原因は予報の手法ではないことが分かる。

なお、都内の観測点の中で立川だけが予測に対して112.4%と多くなっているが、これは花粉を観測している立川保健所が2020年11月に西方向に5km以上移動したためと考えられる。2014年から2023年までの隣接する府中保健所の花粉数と比較したのが図一5になる。2014年から移転前の2020年までは府中と立川の花粉数はほぼ同じように推移しているが、2021年春からは移転先の立川の花粉数が3年とも府中の花粉数を大きく上回っている。立川を除いた11地点での予測と実測の相関係数は0.92になる。予測には過去10年の花粉数を用いているので、立川の花粉予測値は、数年はやや少なく計算される可能性がある。

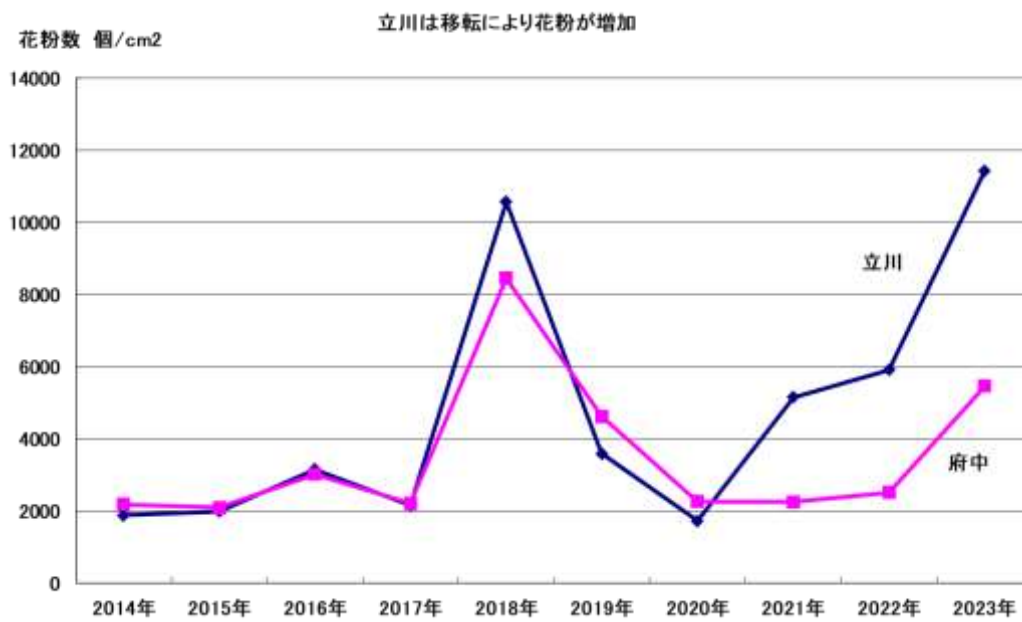


図一3 都内花粉数の予測と実測

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。



図－4 予測値と実測値の相関



図－5 移転による立川の花粉数の変化

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。

前述したようにシーズンの花粉数は基本的には雄花数と2月から4月の気象条件によって変動する。予測より実測値が小さくなった原因は主に3月の気象条件にあった。

花粉が遠方に輸送されるシステムは次のようになる。晴れた日に山の斜面では麓から山頂に向かって風が吹くことが多く（これを山風という）、スギ林から放出された花粉はこの山風によってスギ林よりも上空に運ばれる。上空に運ばれた花粉は落下しながらも風によって遠方に輸送される。また、空気が湿っていると花粉を含め粒子は水分を含むために落下速度が大きくなる。

表一6に示すように花粉飛散がピークになる2023年の3月は中旬から下旬にかけて雨の日が多く、特に3月下旬は東京、横浜ともに8日も雨が降り、雨量も平年の2倍前後になった。雨の日は花粉を上空に運ぶ山風が発生せず、スギ林から放出された花粉は周辺に落下してしまう。また、3月中旬から下旬は東京、横浜ともに平均風速が弱く、花粉が遠方に輸送されにくい状態であった。

実際に東京に最も影響の大きい神奈川からの花粉飛散をスギ林に近い順に横浜、品川、大田、千代田の順で表一7にスギとヒノキ合計の10年平均値と2023年の比率を、また、表一8にはスギ花粉数の10年平均値と2023年の比率を示した。

表一6 2023年3月の横浜と東京の雨量と風速

	東京			横浜		
	3月上旬	3月中旬	3月下旬	3月上旬	3月中旬	3月下旬
雨日数	4日	5日	8日	5日	5日	8日
雨量mm	2	41	102	35	43	93.5
平年	45.1	26.3	44.7	54	33	53
風速m/s	2.9	2.8	2.4	3.9	3.4	3.2
平年	3	3.2	3.1	3.9	4	3.8

表一7 2023年花粉数と10年平均の比率

千代田	114.8
大田	138.8
品川	170.3
横浜	174.6

表一8 2023年スギ花粉数と10年平均比

千代田	141
大田	165
品川	187
横浜	195



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。

表一七および表一八から神奈川県の丹沢周辺のスギ林から距離が離れるほど花粉数が減少している。また、スギ・ヒノキの合計値の比率に比べて表一八のスギ単独の場合の方が比率の差が小さくなっているのは、ヒノキ花粉のピークにあたる3月下旬の雨量が多く、風が弱いことが原因となっていると推定される。

来年春の花粉数の参考に2023年6月から7月の旬別の日照時間を示す。

表一九から2023年6月の日照時間は平年よりやや多いが、2022年よりは少なく、7月の日照時間は平年より104時間も多く、2022年より74時間多くなっている。ただし、この数値が2024年春に花粉数が多くなるという根拠にならない。

表一九 2023年6月から7月の旬別日照時間

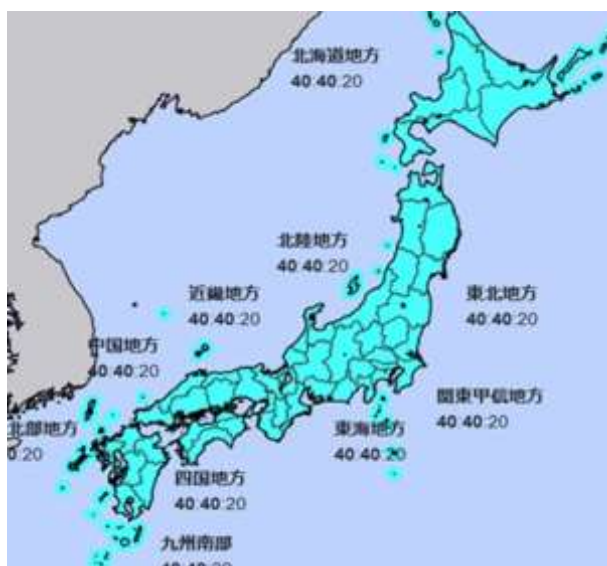
	2022年	2023年	平年値	前年差	平年差
6月上旬	45.7	46.3	55.3	0.6	-9
6月中旬	36.6	48.6	41.3	12	7.3
6月下旬	85.3	42.6	29.2	-42.7	13.4
7月上旬	55.9	56.9	39.3	1	17.6
7月中旬	28.7	70.4	44.2	41.7	26.2
7月下旬	91.8	123.1	63	31.3	60.1
6月合計	167.6	137.5	125.4	-30.1	12.1
7月合計	176.4	250.4	146.4	74	104

### 3. 花粉飛散開始日の予測評価

スギの雄花は6月から成長を始め、11月中旬頃には雄花内部に花粉が完成し、その後日照時間が短縮することや気温が低下することをきっかけに休眠に入るとされている。

11月後半から12月にかけての1か月あまりの休眠後に覚醒して開花の準備期間に入る。休眠から覚醒する時期は、休眠期間の気温が低いほど早くなる。一方、休眠覚醒後から開花までの期間は気温が高いほど短くなっている。つまり、飛散開始（開花）が最も早いのは12月が低温で1月以降の気温が高い場合になる。

気象庁の予想では図一6、図一7に見るように1月は低温であり、2月も平年並みかやや低いという予想であった。



図一6 2023年1月の気温予想 気象庁提供



図一7 2023年2月の気温予想

実際の気温の推移を表一10で見ると、12月の平均気温は月全体で $-0.2^{\circ}\text{C}$ とほぼ平年並みであった。2023年1月の気温は中旬が平年より2度高く、下旬が $1.4^{\circ}\text{C}$ 低くなり1月全体では平年より $1.1^{\circ}\text{C}$ 高く推移した。都内では1月1日からの最高気温の積算値が $400^{\circ}\text{C}$ を超えると花粉の飛散が始まることが多い。2023年1月末までの最高気温の積算値は317.2度であった。実際の気温の推移と1月下旬および2月上旬の気温予想から1月の委員会では各地のスギ花粉の飛散開始日はほぼ例年並みの2月13日から2月17日と予測した。一方、1月末の予測では、2月上旬の気温も気象庁の予測よりやや高いと考え、2月9日から2月11日と早めの予測に変更した。

表一10 2022年12月から23年2月の平均気温と平年差

		平均気温	平年値	平年差	最高気温積算値
12月	上旬	8.9	9.1	-0.2	(1月1日から)
	中旬	7.3	7.6	-0.3	
	下旬	6.6	6.5	0.1	
1月	上旬	6.3	5.8	0.5	114
	中旬	7.2	5.2	2	227
	下旬	3.8	5.2	-1.4	317.2
2月	上旬	6.6	5.5	1.1	424.2
	中旬	7.7	6	1.7	552.2
	下旬	7.7	7	0.7	

表一11 2023年飛散開始日の1月予測と実測

	2022年	10年平均	23年予測	23年実測	誤差	前6日 スギ花粉数	1月末予測
千代田	2月26日	2月14日	2月14日	2月12日	$\Delta 2$ 日	0	2月9日
葛飾	2月26日	2月15日	2月14日	2月18日	4日	4.6	2月9日
杉並	2月26日	2月16日	2月15日	2月16日	1日	4.6	2月10日
北	2月26日	2月16日	2月15日	2月18日	3日	2.7	2月10日
大田	2月15日	2月12日	2月13日	2月18日	5日	7.9	2月9日
青梅	2月24日	2月15日	2月14日	2月10日	$\Delta 4$ 日	0.3	2月9日
八王子	2月25日	2月15日	2月13日	2月17日	4日	4.3	2月9日
多摩	2月25日	2月16日	2月14日	2月10日	$\Delta 4$ 日	0.3	2月9日
町田	2月25日	2月16日	2月15日	2月17日	2日	1.1	2月10日
立川	2月25日	2月17日	2月16日	2月10日	$\Delta 6$ 日	0	2月10日
府中	2月25日	2月16日	2月16日	2月17日	1日	1.9	2月10日
小平	2月25日	2月18日	2月17日	2月17日	0日	5.0	2月11日

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。

飛散開始日の予測は、千代田、青梅、多摩、立川が2月1日に修正した予測に近似し、残りの8地点は1月の委員会で予測した13日から17日に近似したものになった。2月10日から12日に飛散開始日となった千代田、青梅、多摩、立川では飛散開始日前の6日間の花粉数がそれぞれ0個、0.3個、0.3個、0個と少なく突然に飛散開始日となった印象があり、一方、飛散開始日が16日以降になった地点の開始日以前6日間の花粉数は葛飾が4.6個、杉並4.6個、北2.7個、大田7.9個、八王子4.3個、町田1.1個、府中1.9個、小平5.0個と多くなっていた。飛散開始日定義は1平方cmあたりの花粉数が連続して1個以上になった初日と決められているために飛散開始日は4地点に比較して遅れたが、これらの8地点も現実的には飛散が始まっていたと考えるべきであろう。