

気象条件と飛散花粉数に関する検証

1) 2019年の気候の経過と飛散開始日

2019年の1月から2月は図-1および図-2に示すように、全国的に気温が高く降水量は少なくなった。このために、スギ花粉の飛散開始は全国的に2018年と同じか早くなったが、関東だけは雪と低温の影響で前年より遅くなった。

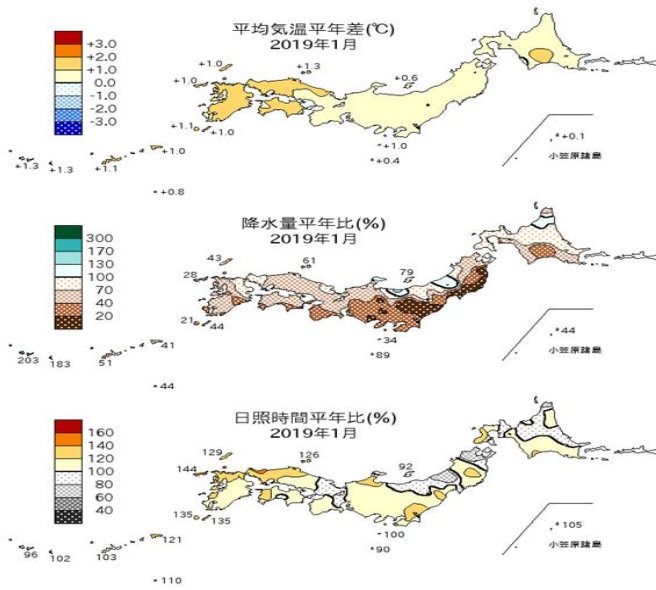


図-1 2019年1月の気候 (提供：NPO花粉情報協会 村山貢司氏)

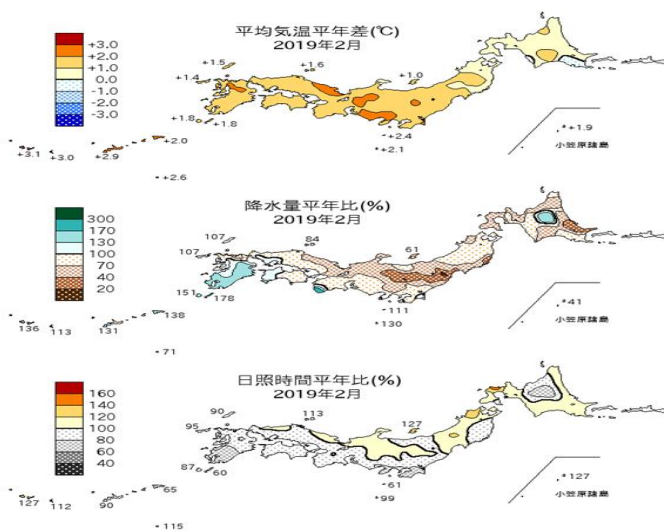


図-2 2019年2月の気候 (提供：NPO花粉情報協会 村山貢司氏)

関東は 2018 年より 4 日から 5 日飛散開始が遅くなったが、その他の地方は 2018 年と同じか 10 日前後早くなった。1 月から 2 月上旬の高温のためである。

関東地方も本来は 1 月以降気温の高い状態が続いており、1 月 1 日からの最高気温の積算も 2 月 7 日には 400 度を超えて、少なくとも例年と同じかやや早くなると予想されていた。

図-3

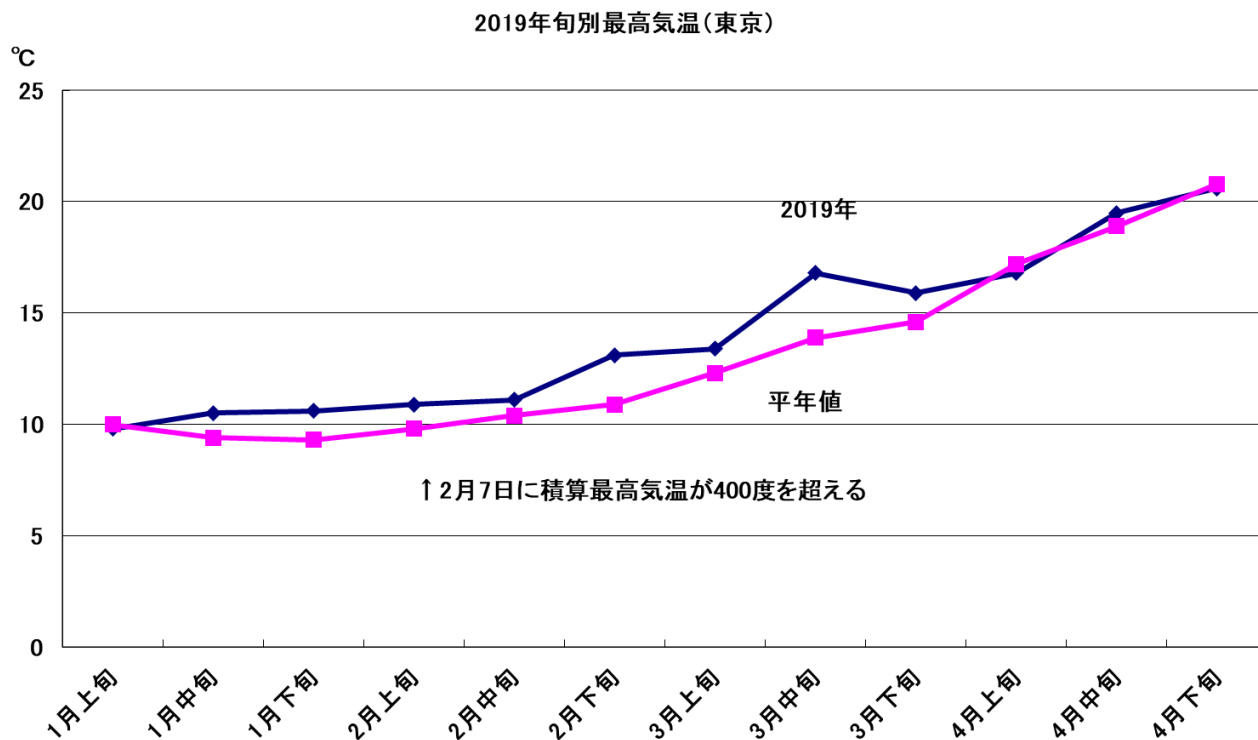


図-3 東京における旬別最高気温 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

関東だけが遅くなった原因は図-4 に示すように、2月9日から11日にかけての低温と雪であった。

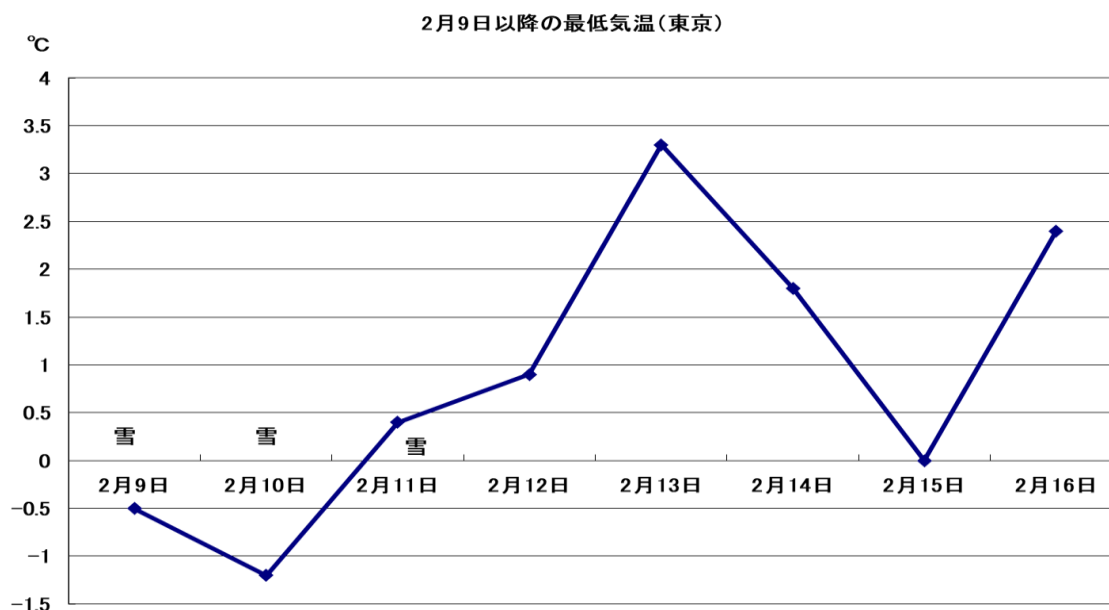


図-4 2019年2月9日以降の低温と雪 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

関東地方では、2月9日から11日にかけて南岸に発生した小さな低気圧の影響で3日連続で雪が降り、9日は水戸と宇都宮で3cm、多摩地域で1cmの積雪となった。また、11日には千葉市内で5cmの積雪を観測した。山沿いでは3日間で5cmから15cmの積雪になった所もある。一般に関東の雪は湿った雪で短時間に融けることが多いが、2月9日から10日にかけて都心でも氷点下の冷え込みとなり、奥多摩では3日連続で氷点下2度から3度であった。スギ林に積もった雪が凍結し、スギ雄花の開花が遅れたために他の地方に比較してスギ花粉の飛散開始が遅くなったと考えられる。

表-1 都内の飛散開始日と予測結果 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

	2月1日予測	1月予測	飛散開始日
千代田	2月8日	2月12日	2月18日
葛飾	2月9日	2月13日	2月18日
杉並	2月10日	2月14日	2月13日
北	2月10日	2月14日	2月18日
大田	2月8日	2月12日	2月11日
青梅	2月8日	2月12日	2月15日
八王子	2月8日	2月12日	2月15日
多摩	2月8日	2月12日	2月18日
町田	2月8日	2月11日	2月18日
立川	2月9日	2月13日	2月18日
府中	2月8日	2月12日	2月18日
小平	2月11日	2月14日	2月18日

1月の委員会での予測は、高温傾向が続くため例年よりやや早めの飛散開始を予想し、2月1日には、1月の実際の気温経過と気象庁の週間予報や1か月予報から1月の予測よりさらに4日ほど早めの予想に変更した。結果は2月9日から11日の雪で3日から10日の大きな誤差が出てしまった。

## 2) 花粉飛散量予測の検証

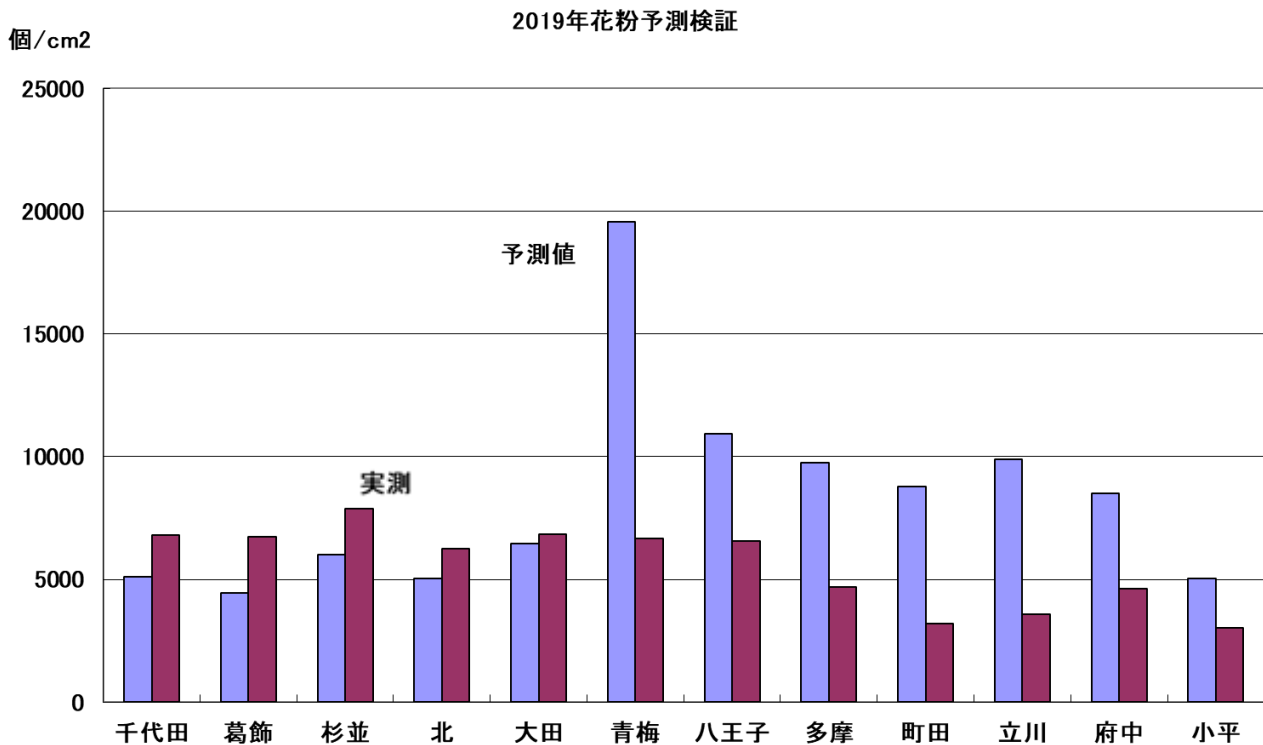


図-5 都内の2019年花粉予測の検証（提供：NPO花粉情報協会 村山貢司氏）

図-5 から分かるように、23区内では予想がやや小さめになっており、逆に多摩地区では予測がかなり過大になってしまった。この傾向は2014年以降しばしば見られており、特に2014年、2015年、2017年が顕著であった。多摩地区のスギ林に大きな変動があったわけではなく、2018年のように青梅で31092個、八王子で18955個の大飛散になることもある。しかし、過去の地点間相関から計算すると、千代田が11000個なら八王子は27000個程度になるはずであるが、実際には8000個あまり少ない結果である。2018年に比較して千代田、八王子、青梅の花粉数がどの程度変化したか減少率を計算すると千代田が59.2%なのに対し、八王子は34.6%、青梅は21.4%と極めて大きくなっている。過去の委員会でも何度か報告しているが、この現象が始まったのは2014年の春からで、花粉がピークになる3月の気象を調べてみても顕著な変化はない。2013年以前と2014年以降の花粉数を比較したのが図-6になる。

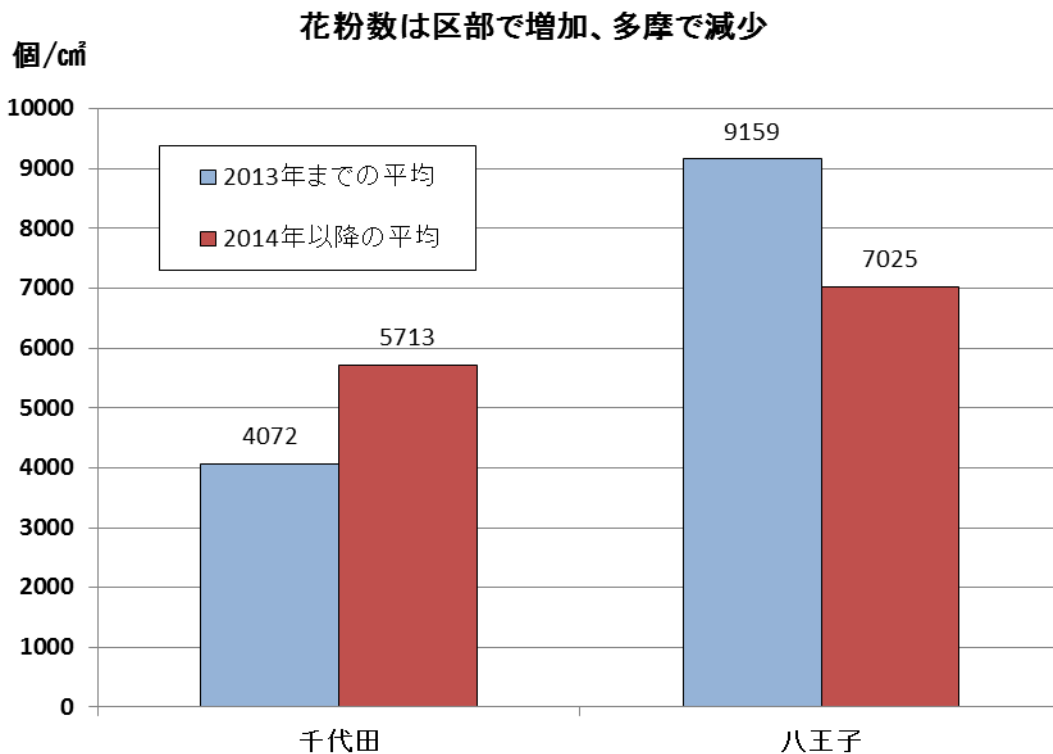


図-6 千代田と八王子の 2013 年以前の平均値と 2014 年以降の平均値  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

千代田は 2013 年以前の平均値が 4072 個であり、八王子のおよそ 44%であったが 2014 年以降の平均値は 5713 個に増加し、八王子のおよそ 81%になっている。千代田の増加率は 41%、八王子の減少率は 22%である。もともと八王子の花粉数は千代田のほぼ 2 倍であり、極端な言い方をすれば八王子（多摩）で減少した分が千代田（23 区）で増加していることになる。

花粉の予測方法に問題があるかどうか、23 区内と多摩地区に分けて相関を調べたのが、図-7 および図-8 である。23 区内の場合、相関係数は 0.78 であるが予測がやや低めになっている。一方、図-8 の多摩地区では相関係数は 23 区内より高いが、予測が実測の 2 倍近くになっていることが分かる。これらのことは花粉の予測方法に問題があるのではなく、計算に用いる際の過去の都内は少なく、多摩地区が多いという花粉データに足を引っ張られていることが推定される。

千代田と八王子における花粉数の 2013 年以前と 2014 年以降の地点間相関を見たのが、図-9 と図-10 になる。どちらも相関は極めて高いが、2013 年以前は八王子が千代田のおよそ 2.6 倍であったのに対し、2014 年以降は 1.8 倍に低下している。また、2014 年以降も相関が高いのは八王子が減少した花粉数に比例して千代田が増加していると推定できる。

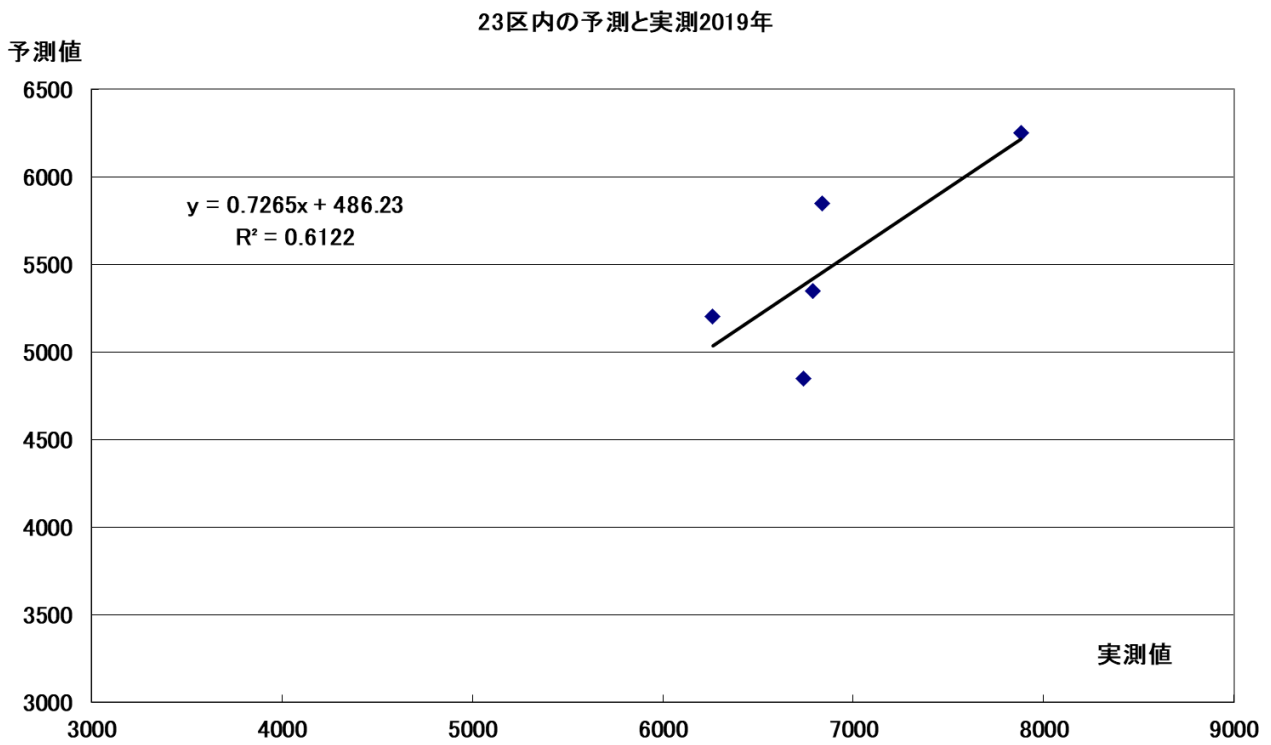


図-7 23 区内の予測と実測の散布図（提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏）

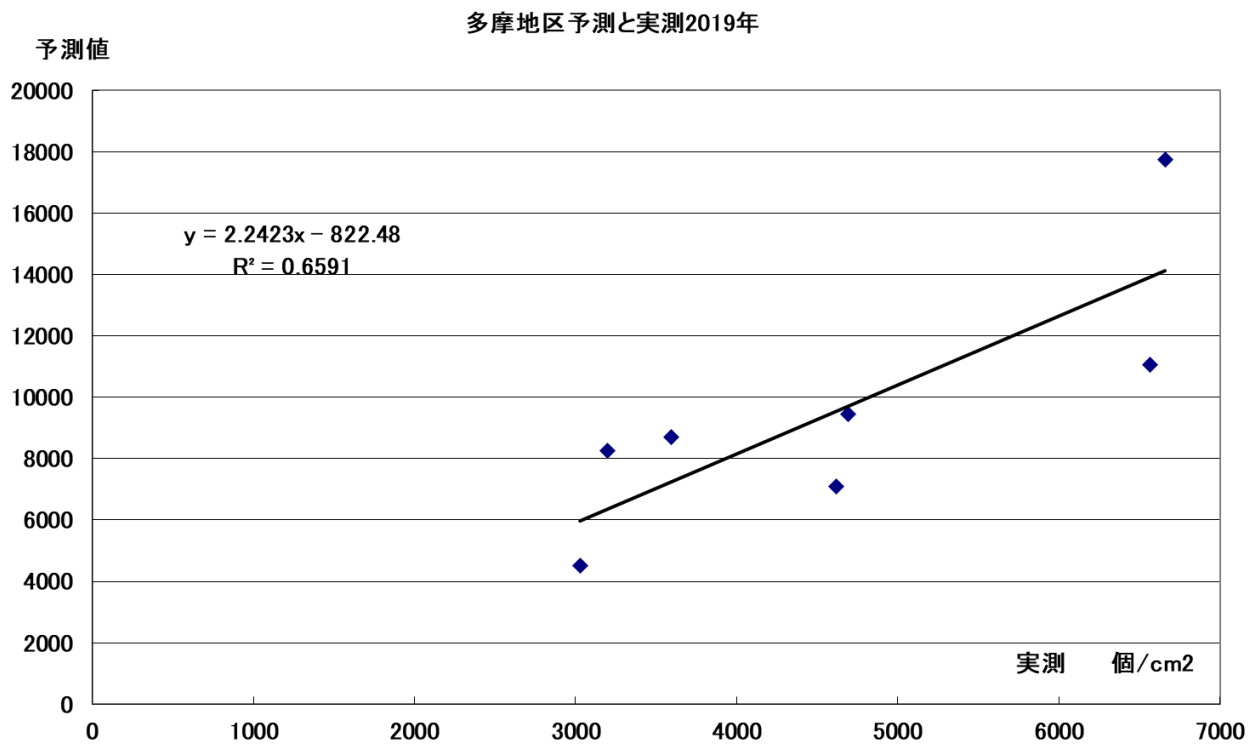


図-8 多摩地区の予測と実測の散布図（提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏）

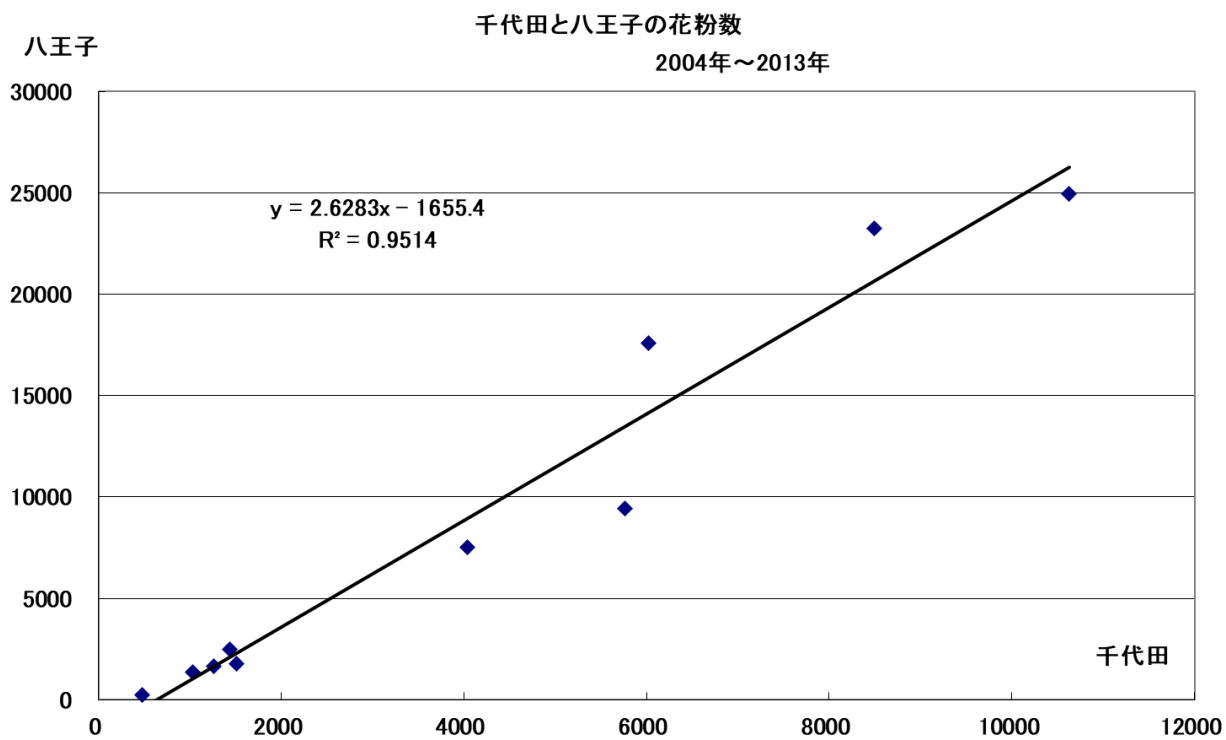


図-9 千代田と八王子の花粉数地点間相関（2004年～2013年）  
（提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏）

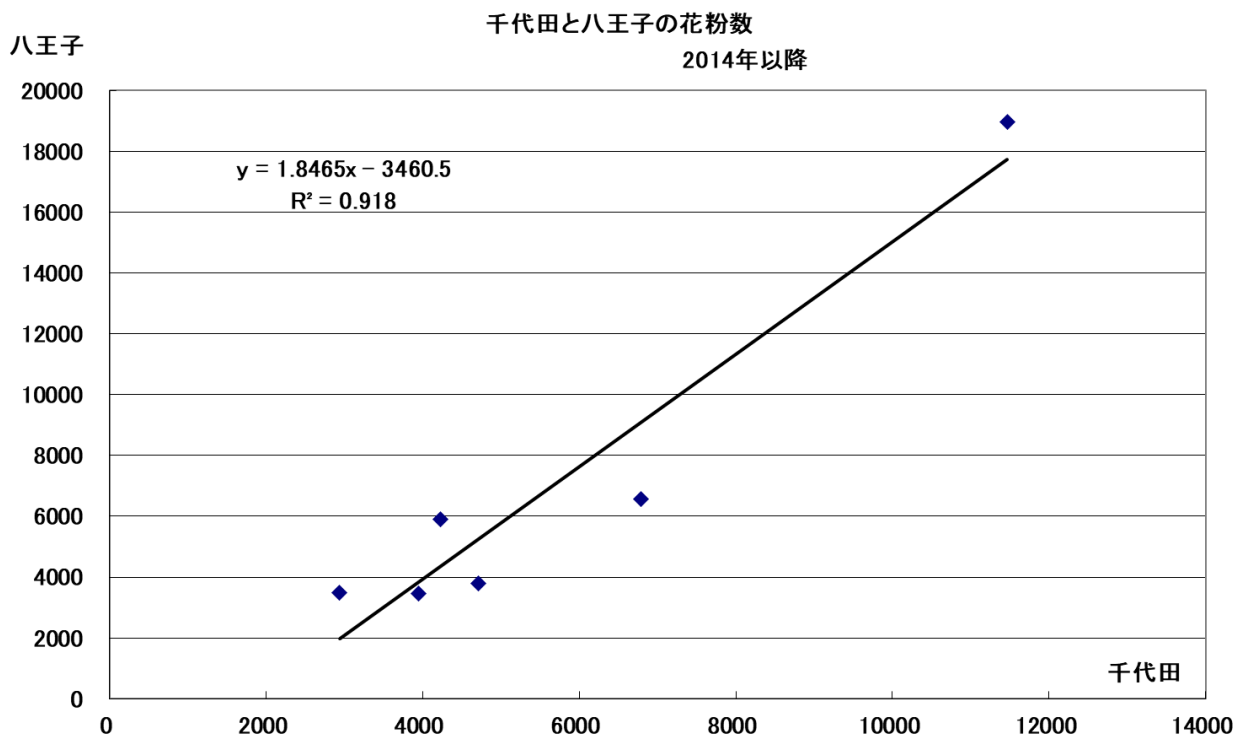


図-10 千代田と八王子の花粉数地点間相関（2014年以降）  
（提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏）

ここで 2014 年以降の花粉データのみを用いて都内の 2019 年春の花粉数を計算すると図-11 および図-12 のようになる。

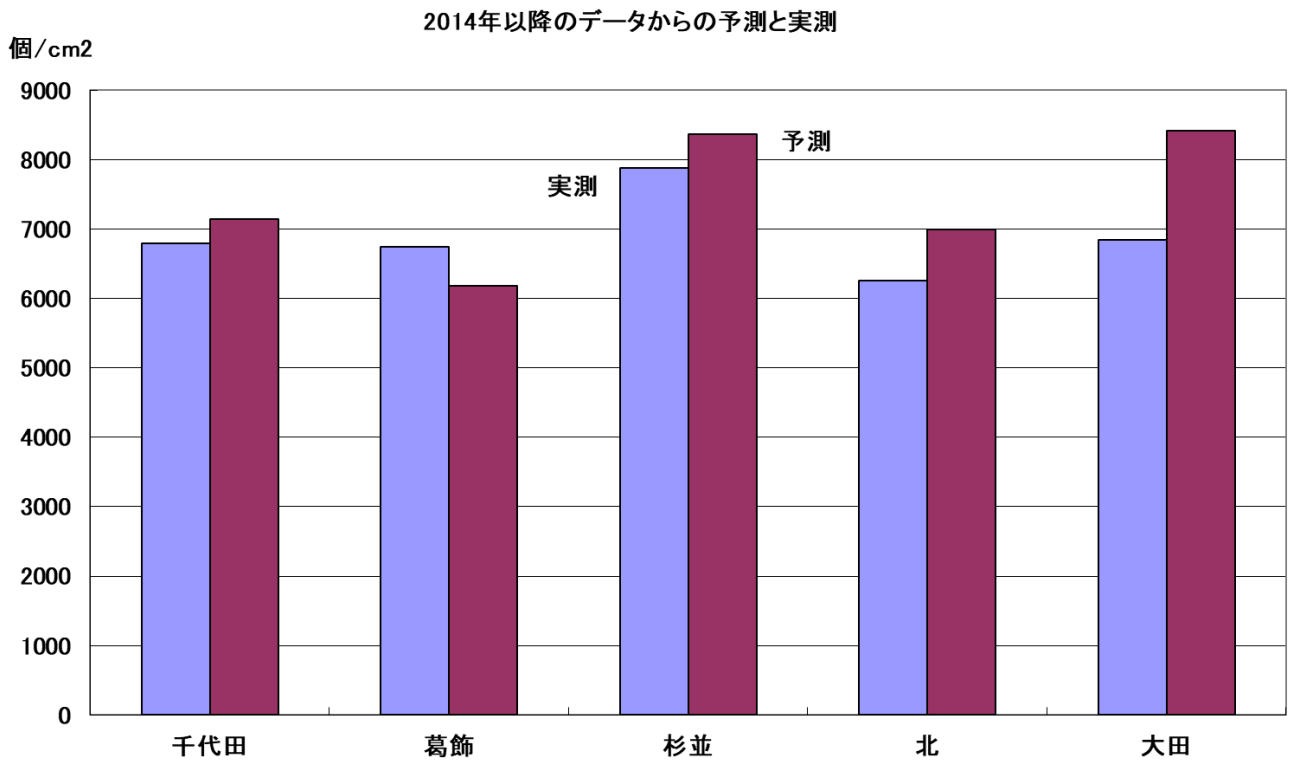


図-11 2014 年以降のデータから計算した 2019 年春の予測値と実測値  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

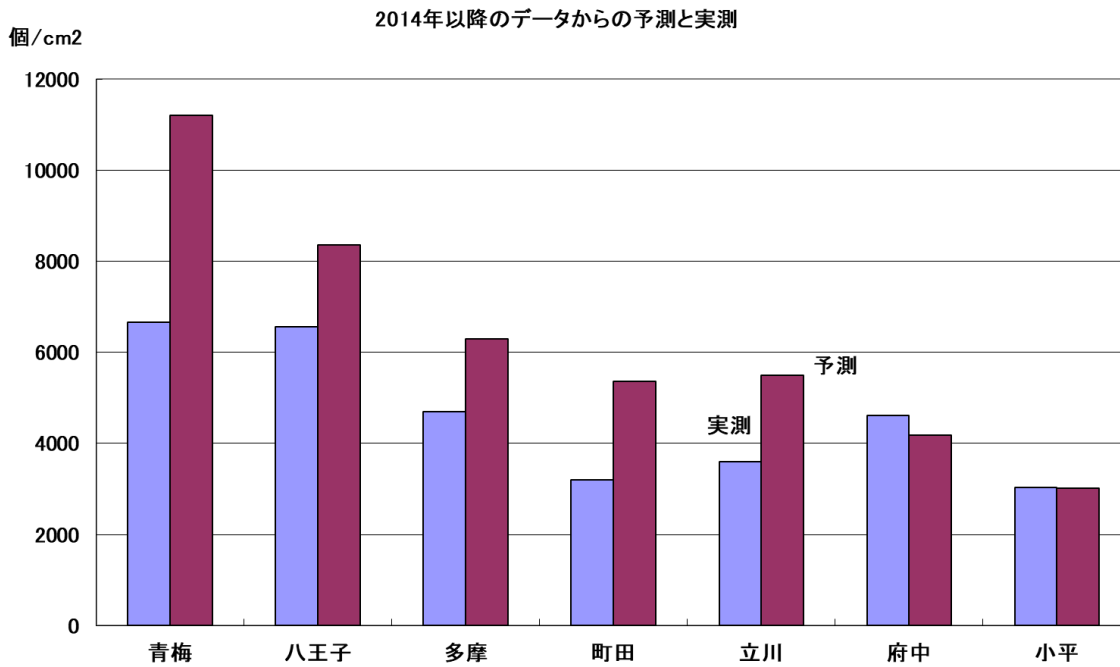


図-12 2014 年以降のデータから計算した 2019 年春の予測値と実測値  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)



2014年以降のデータから計算した2019年春の予測値と実測値の誤差は図-11にみるように23区内ではかなり小さくなるが、多摩地区ではもともと花粉数の少ない小平を除いてまだ予測値がかなり大きくなっている。問題は、2014年以降の短い期間のデータで計算した場合、今度は2018年のような大量飛散年が出た場合に誤差が非常に大きくなってしまふことである。

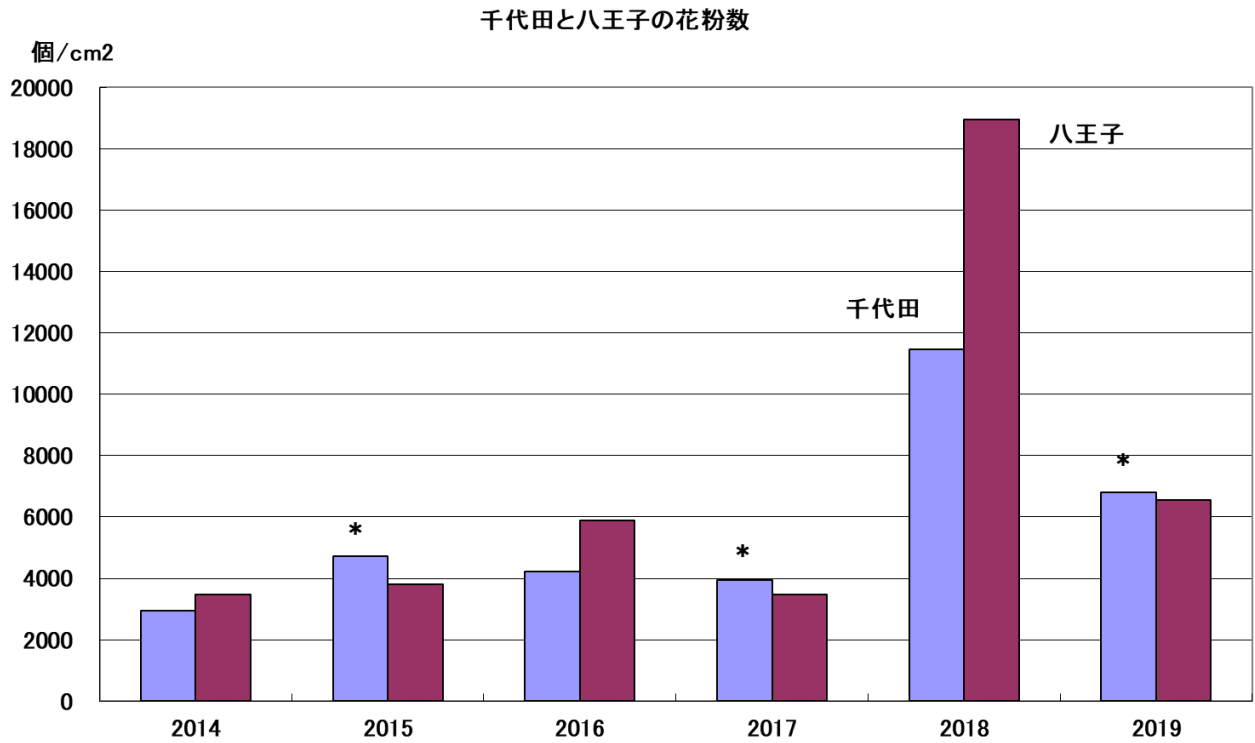


図-13 2014年以降の千代田と八王子の花粉数 \*は千代田が多かった年  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

千代田と八王子の花粉数の推移をみると2015年、2017年、2019年に千代田での花粉数が八王子を超えている。その他の年は八王子が多いとは言え、その差はかなり小さくなっている。千代田と八王子の花粉数の地点間相関は2013年以前も2014年以降もかなり高いので、花粉が大きなスケールでは拡散方程式に準じて輸送されていることは間違いないが、多摩地区と23区の間でこの数年間に何かが変化したのは確実である。

参考になるのが週末になると多摩より23区内の花粉が増加している点である。図-14は2019年3月から4月中旬にかけての週末の千代田、八王子、青梅の花粉数である。花粉の総飛散数は千代田6789個、八王子6566個、青梅6660個で大差ないが、週末に限っての花粉数は大きく異なっている。図-14で示すように千代田の花粉数が、6回の週末全てで青梅の花粉数より多くなっており、6回の週末のうち5回で八王子の花粉数より多くなっていた。総花粉数に差がないので、逆に見ると平日は多摩地区の花粉数が多いことになる。

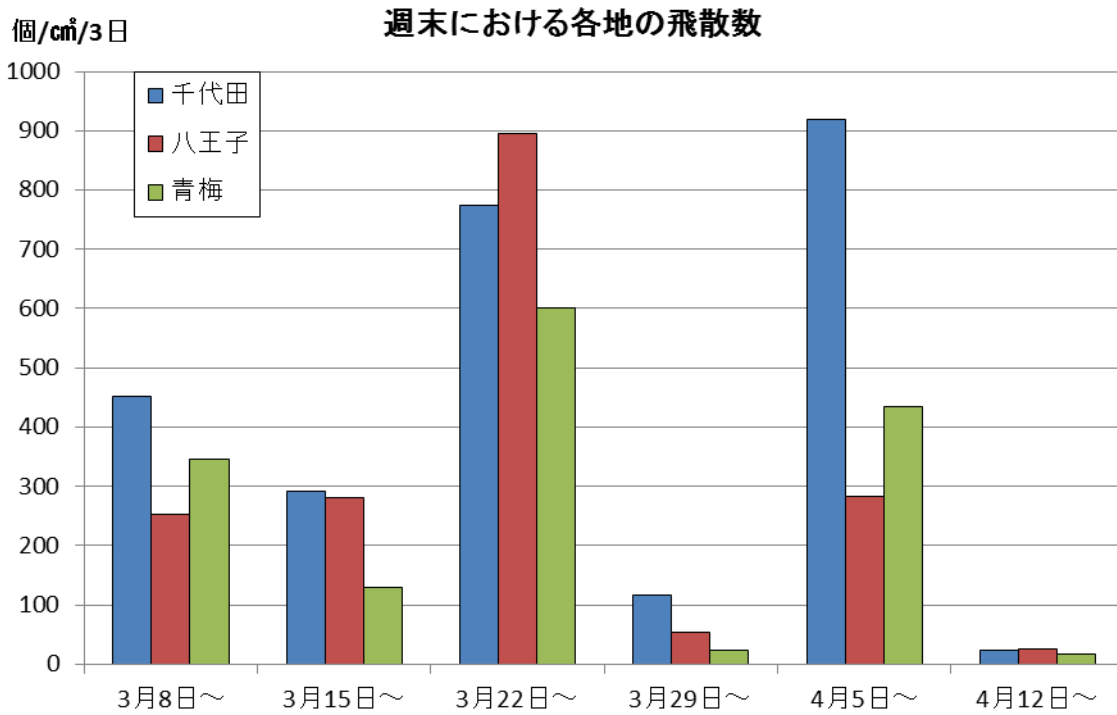


図-14 2019年の週末における千代田、八王子、青梅の花粉数  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

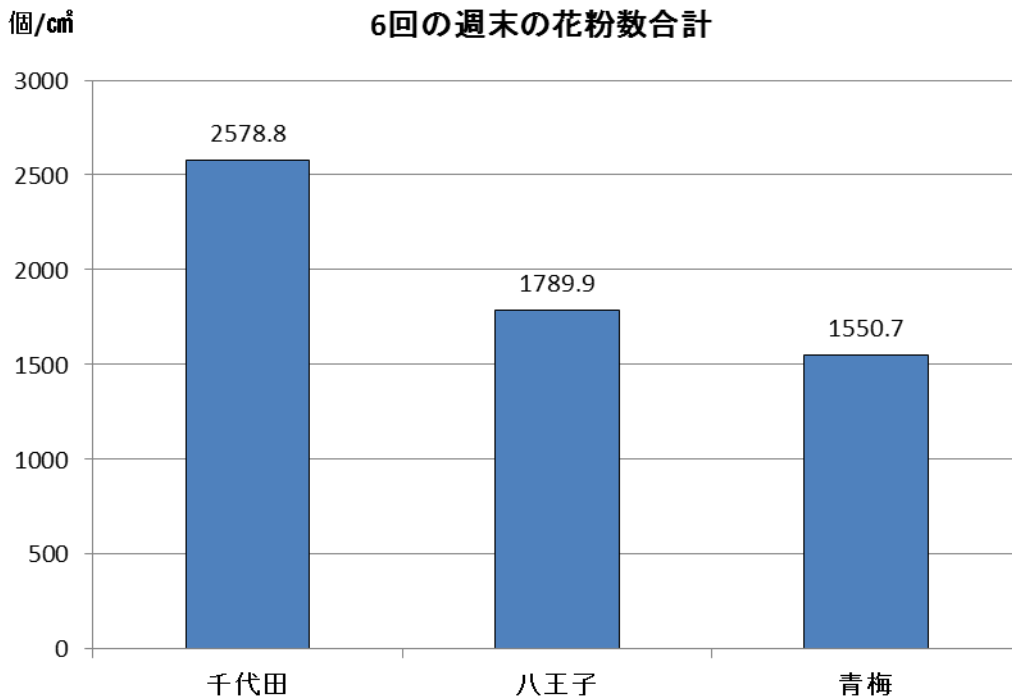


図-15 2019年の3月から4月の6回の週末における花粉数の合計  
(提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

### 3) 2019年夏の天候

2020年の花粉数に影響する夏の気象であるが、2018年春のヒノキの大飛散によって花粉予測の見直しをおこなった。2017年まではヒノキ花粉の数が少なかったためにスギ中心に考えていればよかったが、今後はヒノキの動向に注意する必要がある。2018年春までのスギ花粉およびヒノキ花粉について別々に気象条件との相関を調べたのが図-16である。

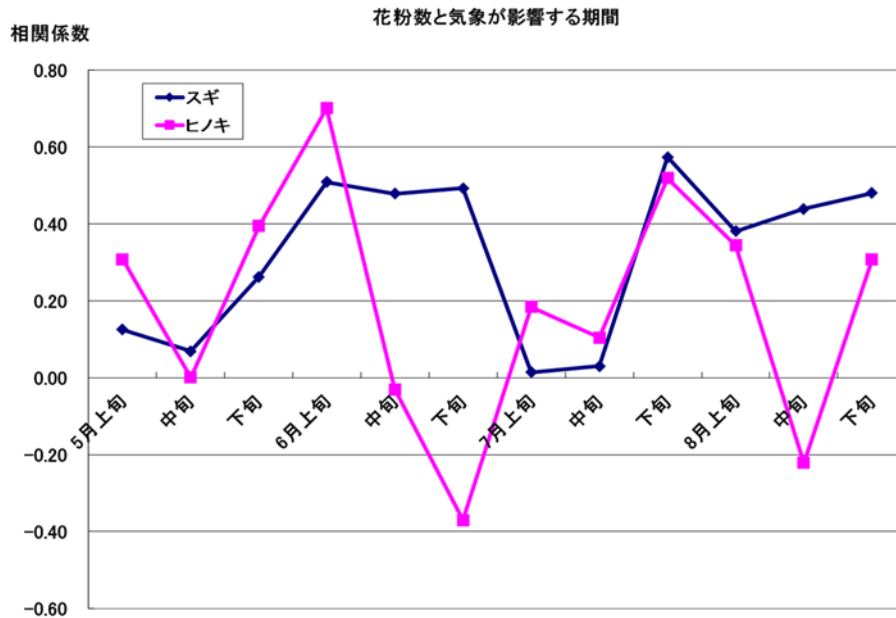


図-16 花粉数と旬別日照時間の相関 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

図-16 から分かることは、スギやヒノキの雄花ができる時期と成長する時期が異なっているらしいことで、過去の予測は成長時期の気象に重点が置かれていた。スギの雄花は6月いっぱい比較的長い期間に雄花が分化し、いったん活動をほぼ停止して梅雨明けころから本格的な成長を始めるように見える。一方、ヒノキは5月下旬から6月上旬に雄花が分化し、その後は活動が停止しスギ同様に梅雨明けころから成長が始まっていると推定される。もう一つの条件はスギやヒノキは前のシーズンに大量の雄花が着生すると次のシーズンは雄花数が減少することであり、特にヒノキはその増減が著しい。神奈川県におけるヒノキ雄花数と前年の雄花数の関係を調べたが、気象条件にもよるが雄花数が指数関数的に増減していることが分かった。2019年春はヒノキ花粉が比較的少なかったので2020年は気象条件によってはヒノキ花粉の大量飛散の可能性がある。一方、スギの雄花数はここ数年ずっと多い状態が続いているので、スギ花粉も気象条件によっては2020年も多い状態が続く可能性がある。以下に、2019年5月からの気象を示す。

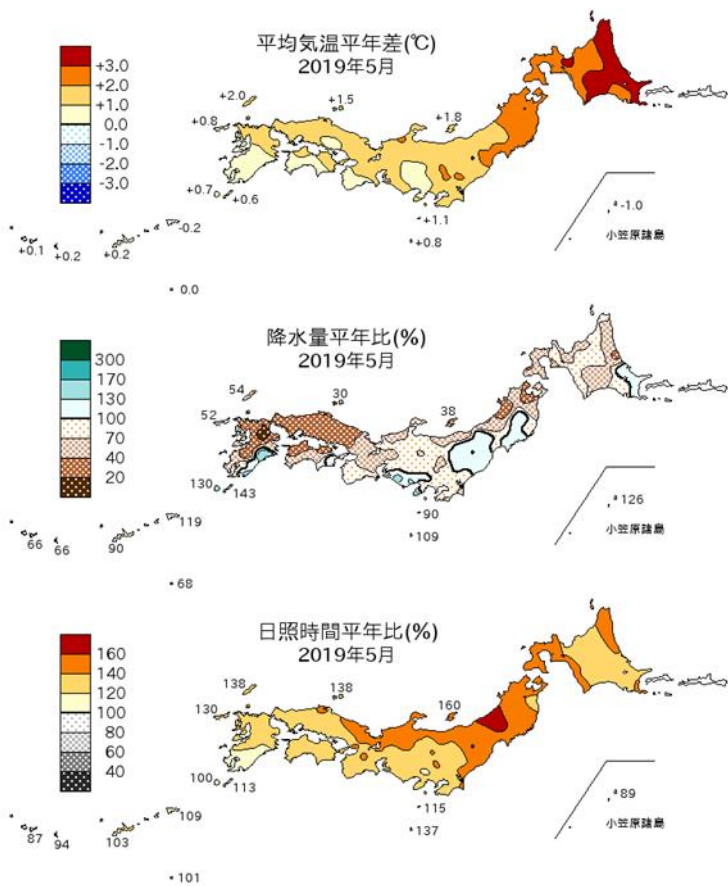


図-17 2019年5月の気象 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

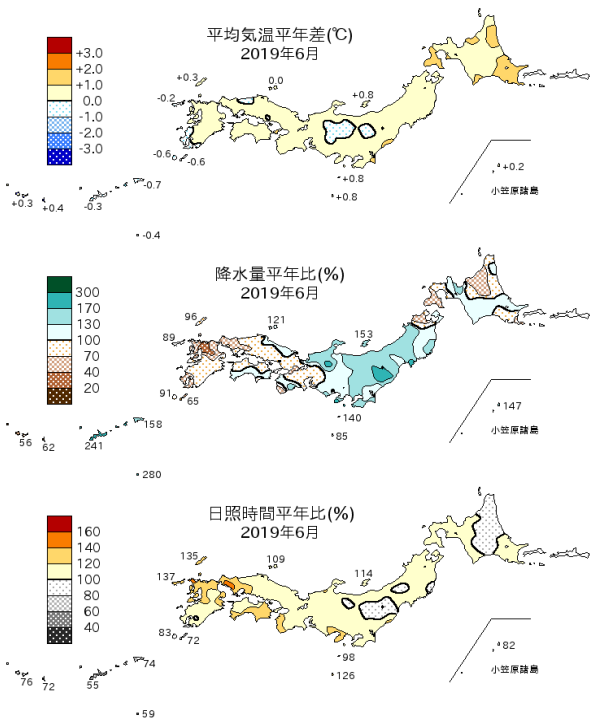


図-18 2019年6月の天候 (提供：NPO 花粉情報協会 村山貢司氏)

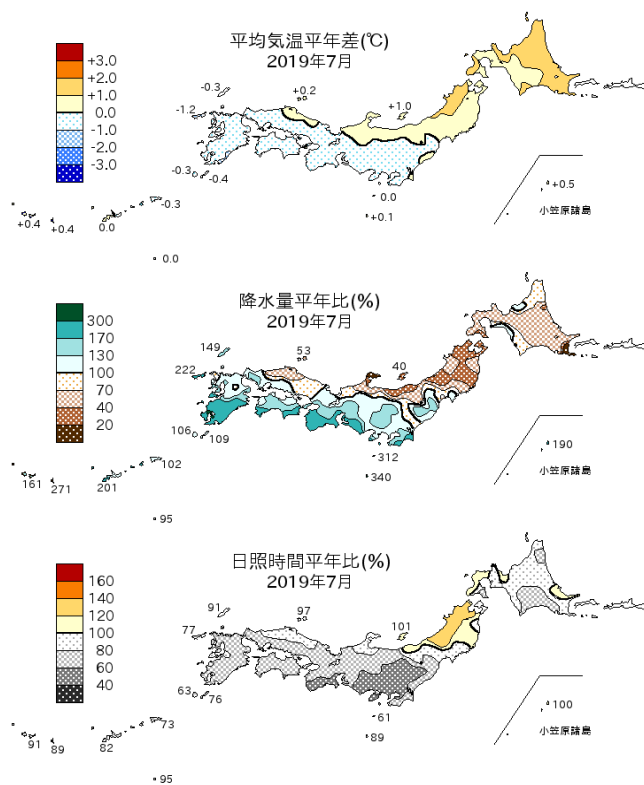


図-19 2019年7月の天候（提供：NPO花粉情報協会 村山貢司氏）

表-2 2019年5月から7月の旬別日照時間（提供：NPO花粉情報協会 村山貢司氏）

	2019年	平年値
5月上旬	68.5	56.6
5月中旬	68.9	48.2
5月下旬	92.0	63.0
6月上旬	32.7	55.2
6月中旬	67.6	41.3
6月下旬	29.2	29.2
7月上旬	5.2	39.3
7月中旬	9.2	44.2
7月下旬	66.7	63.0

旬別の日照時間を見ると、5月下旬の日照時間が極めて多く、一方、6月上旬は平年の60%程度になっている。この日照時間のばらつきがヒノキ雄花生育にどの程度影響を与えるかが問題になる。一方、スギに影響する6月全体の日照時間はほぼ平年並みであった。

図-16に示したように、スギ・ヒノキの雄花数は5月下旬から6月のうちにほぼ決定されてしまう。5月から6月の天候を見ると気象条件はスギやヒノキの雄花が例年並みになる可能性が高い。一方、スギ・ヒノキの雄花（花粉数）は前年が多いと翌年は減少する傾向があるために、これを考慮する必要がある。