

2019. 1. 20

日本気象予報士会 長期予報利活用研究会 例会

甲府におけるスギ・ヒノキ花粉飛散総量の推定と、  
本格的飛散時期予測への異常天候早期警戒情報の利用

- I 甲府の夏（6～8月）の全天日射量と翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との関係と推定
  - 1. はじめに
  - 2. 用いたデータ
  - 3. スギ・ヒノキ花粉飛散総量のデータの取り扱い
  - 4. 調査結果
  - 5. 議論
  - 6. 2019年春の予測
  - 7. まとめ
  
- II 本格的飛散時期予測への異常天候早期警戒情報の利用
  - 1. はじめに
  - 2. 異常天候早期警戒情報
  - 3. 予測対象
  - 4. 花粉飛散量の多くなる時期と平均気温
  - 5. 異常天候早期警戒情報の利用
  - 6. 課題等
  - 7. まとめ

# I 甲府の夏（6～8月）の全天日射量と翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との関係と推定

## 1. はじめに

夏の天候と翌年のスギ・ヒノキ花粉の飛散総量には関係のあることが知られており、気温、日照時間、降水量等、気象観測値やその統計値との関係の解析や、これらを説明変数としたスギ・ヒノキ花粉飛散総量の予測が研究されている（東京都衛生局，1998，環境省，2014 など）。

天候に関するさまざまな要素は、花粉の生成（花芽の生育）を目的とした観測ではなく、また、要素間に相関もあるほか、年に1例と例数が少なく、統計的解析や予測を難しくしている。

今回、甲府の夏（6～8月）の全天日射量に着目し、翌年の甲府のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との関係について調査した。その結果、0.83という大きな正相関（サンプル数 19）がえられた。このことから、全天日射量の観測値を用い、9月はじめには、線形回帰式により、翌年春のスギ・ヒノキ飛散総量を容易に見積もれることがわかった。

## 2. 用いたデータ

スギ・ヒノキ花粉飛散総量については、山梨県衛生環境研究所の website で公開されている観測値（2000～2018年）を用いた。

気象観測値については、気象庁の website で公開されている、甲府の観測値を用いた。

## 3. スギ・ヒノキ花粉飛散総量のデータの取り扱い

甲府のスギ・ヒノキ花粉飛散量は、高々19年の観測ながら、最小値は253.9個/cm<sup>3</sup>、最大値は12999.1個/cm<sup>3</sup>と年々の変動が大きい。19年の観測値の平均は3898.0個/cm<sup>3</sup>、中央値は3132.8個/cm<sup>3</sup>である。つまり、

- ・高々19の観測値ながら最大値と最小値の差が10000を超える
- ・平均値と中央値におよそ760個/cm<sup>3</sup>の差がある
- ・平均値、中央値が小さい（少ない）ほうに偏っている

といった特徴がある。

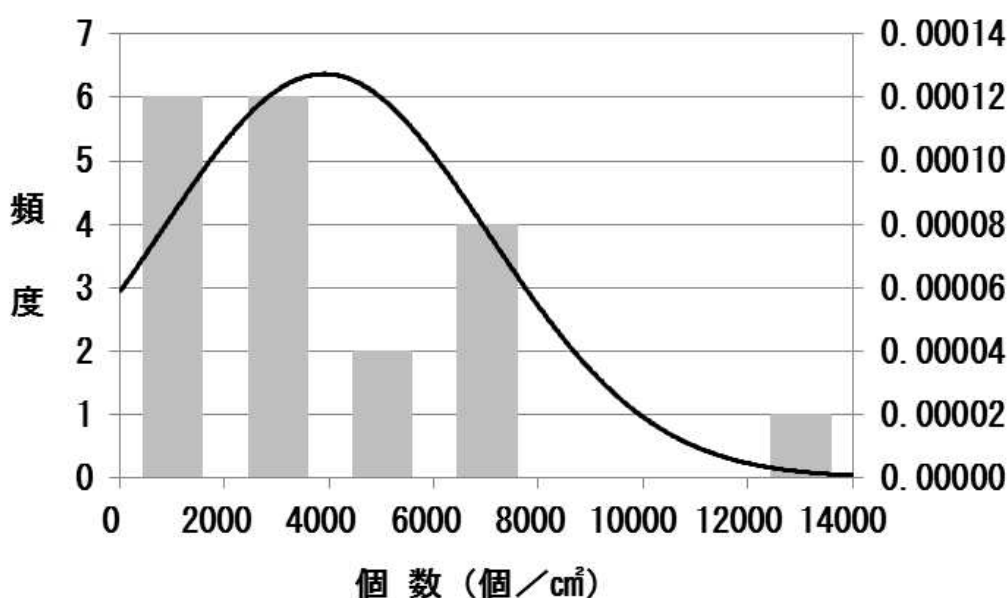
第1.1図に甲府のスギ・ヒノキ花粉飛散量のヒストグラムと、19年の値から求めた平均と分散に対する正規分布を示す。

ヒストグラムのデータ刻みには任意性があり、そのとり方によりヒストグラムは変わってくる。花粉飛散量の値はおよそ250～13000個/cm<sup>3</sup>と最小値と最

大値の差が大きいが、データ数は 19 と少なく、あまり細かくは刻めないことから、2000 個/cm<sup>2</sup>とした。

この図から、正規分布のあてはまりは悪くはないように見える。花粉の飛散総数にはマイナスはないことから、ピーク（平均）を中心に見たとき、右側は裾野が広く伸びるが、左側は 0 までで、左右が異なった形となる。

同じ期間の 3 か月の平均気温、日照時間、全天日射量では、平均を中心に、左右同じような（釣鐘型の）分布となる。相互の関連を調べるうえで、花粉飛散量も釣鐘型の分布であるほうが解析しやすく、結果の解釈もしやすい。今回は花粉飛散総量のデータを対数圧縮し、解析に用いた。



第 1.1 図 甲府のスギ・ヒノキ花粉飛散総量のヒストグラムと  
平均、分散に基づく正規分布  
2000～2018 年の 19 年

#### 4. 調査結果

1999 年から 2017 年までの 19 年間の 6～8 月の全天日射量の日平均 (MJ/m<sup>2</sup>·day) と、翌年春の甲府のスギ・ヒノキ花粉飛散総量について相関を調べた。

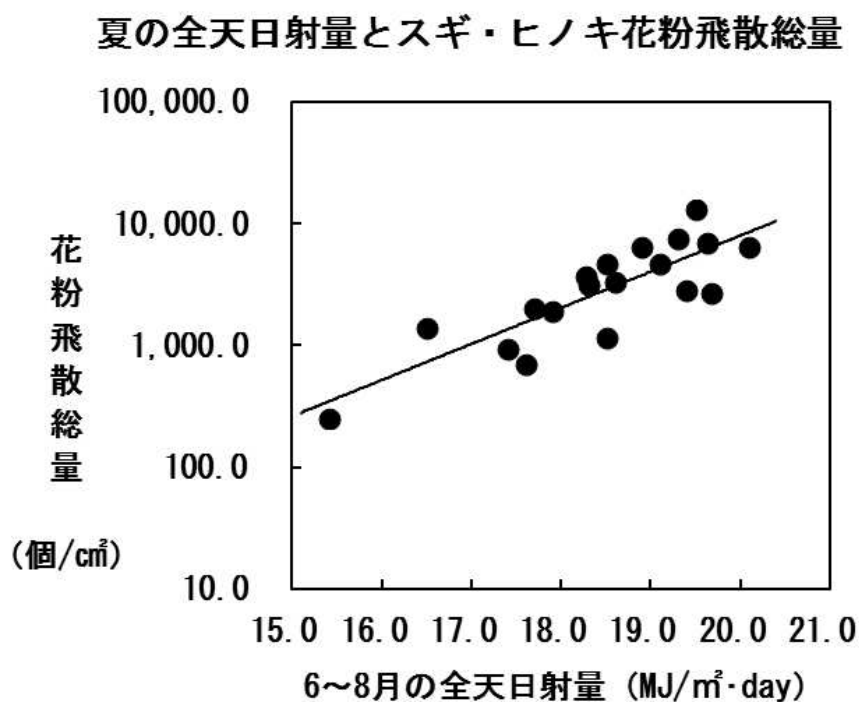
第 1.2 図は、全天日射量を横軸に、スギ・ヒノキ花粉飛散総量を縦軸にとった散布図および回帰直線である。

すべての点が回帰直線近傍にあり、両者の関連が示唆される。相関係数を求めると、0.83 と大きな値になり、危険率 1% で有意な正の相関となる。

左下に離れている点がある。これは、2003 年夏の全天日射量と 2004 年の花粉飛散量で、全天日射量 15.4MJ/m<sup>2</sup>·day、花粉飛散総量 253.9 (対数で 2.40)

である。回帰直線に近いが、他と比べ離れていることから、相関を大きくしている。念のため、これを除いた 18 例でも相関係数を算出したが、0.74 と相関係数は小さくなったものの、危険率 1% で有意に変わりはない。

このことから、スギ・ヒノキ花粉飛散総量の多寡は、(前年の)夏の全天日射量の多寡に左右されることがわかる。また、相関係数が 0.83 と大きいことから、夏(6~8月)の全天日射量を説明変数に、直線回帰式を用いて翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量を推定することが可能であることを示している。したがって、観測結果(統計値)がえられる 9 月初めには、翌春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量を推定することができる。



第 1.2 図 甲府の夏(6~8月)の全天日射量と翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量の関係  
● : 毎年の値 実線 : 回帰直線

## 5. 議論

花粉の生成(花芽の生育)に夏の天候が関わっているものの、現在行われている気象観測が、花粉の生成(花芽の生育)を推測する上でふさわしい観測とは限らない。

第 1.1 表は、代表的な夏(6~8月)の気象観測値と翌年のスギ・ヒノキ花粉飛散総量(対数)との相関で、3 か月間日照時間、全天日射量の日平均との相関が大きく、危険率 1% で有意となっている。

第 1.1 表 夏（6～8 月）の気象観測値と翌年のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との相関

○：危険率 1%で有意      △：危険率 5%で有意

気象要素	相関係数	有意
全天日射量の日平均	0.83	○
3 か月降水量	0.00	
3 か月平均気温	0.54	△
日最高気温の 3 か月平均	0.58	△
日最低気温の 3 か月平均	0.45	
3 か月間日照時間	0.81	○

それぞれの観測値（統計値）には、期間（3 か月）内の変動の大きさや、高低（多寡）の時期はあらわれないほか、以下のような特長がある。

- ・降水量は、降り方（単位時間当たりの降水量と降水時間）による違いはあらわれない。
- ・日最高気温や日最低気温は一日の瞬間値の期間平均である。
- ・日照時間は、直達日射量が 120W/m<sup>2</sup>以上であれば、日照ありとなることから、日照時間が同じでも、朝夕と日中、時季により日射量は異なる。
- ・全天日射量は、刻々変化する日射量の積分値で、散乱光による日射も含む。

各観測値の花粉の生成（花芽の生育）への寄与は明確ではなく、それぞれ観測値（統計値）のもつ性質の違いとあわせ、相関の大きさに違いがある。その中で、全天日射量、日照時間と翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との相関が危険率 1%で有意であった。

全天日射量、日照時間について、各月ごとや、2 か月値との相関をみてみると（第 1.2 表）、相関係数は、1 か月より 2 か月、2 か月より 3 か月のほうが大きく、相関が有意（危険率 1%）となるのは、全天日射量、日照時間ともに、7 月、6・7 月、7・8 月の 2 か月、6～8 月の 3 か月で、6 月や 8 月では相関係数は正であるが有意ではない。

6～8 月の天候は、概ね 6 月上旬に梅雨入りし、7 月中旬ころまで、曇や雨の日が多くなる。7 月の下旬に梅雨明けし、晴天が続く。梅雨入り・明けの遅速、梅雨の経過、太平洋高気圧の張り出しの強さなどが天候に大きく関わる。

6, 7, 8 月各月の月間日照時間、全天日射量、月平均気温の平年値、標準偏差を見てみると（第 1.3 表、日照時間の観測方法が 1986 年に変更となっていることから、1986～2015 年の 30 平均値、標準偏差を求めた）、いずれの要素でも、標準偏差は 6 月が小さく、7 月が大きい。8 月はその中間となっている。

第 1.2 表 月毎，2 か月の全天日射量，日照時間と  
翌年のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との相関  
○：危険率 1%で有意

月， 期間	全天日射量		日照時間	
	相関係数	有意	相関係数	有意
6 月	0.35		0.37	
7 月	0.70	○	0.71	○
8 月	0.34		0.23	
6, 7 月	0.78	○	0.81	○
7, 8 月	0.79	○	0.71	○
6～8 月	0.83	○	0.81	○

7 月は，梅雨明けの遅速により，気温，日照時間等天候が大きく左右される。このため年々変動が大きくなっている。

変動の大きいことが花粉の生成と関連しているのかもしれない。さらに，前後（6，8 月）の天候が補うあるいは強化する，ということではないか，と思う。

花粉飛散総量との相関に関し，全天日射量との相関は 6，7 月，7，8 月とも大きくなっているが，日照時間では，6，7 月は大きくなっているものの，7，8 月は 7 月と変わらない。

全天日射量は夏至のころが最大となる。6 月は，日照時間は少ないものの，晴れば全天日射量が多い。8 月は，日照時間が多いが，単位時間当たりで見ると全天日射量は 6 月より少ない（第 A.1.1 表）。6 月は晴れば全天日射量が多いことが，8 月は単位時間当たりの全天日射量は（6 月に比べ）小さいが，晴天が多いことが花粉の生成に関連しているのではないかと推測している。

花粉は夏に形成され，秋，冬を経て，冬の終わりから春に飛散する。花粉の飛散は，秋から冬にかけての天候経過や，春の天候の影響を受ける。大きな正相関がえられたとはいえず，このような天候経過等は全く考慮していない。

第 1.3 表 甲府の月間日照時間，全天日射量の日平均，  
月平均気温の 1986～2015 年の 30 年平均値と標準偏差

月	月間日照時間（時間）		全天日射量の日平均 (MJ/m <sup>2</sup> ・day)		月平均気温（℃）	
	30 年平均	標準偏差	30 年平均	標準偏差	30 年平均	標準偏差
6 月	148.2	21.1	17.2	1.4	22.1	0.7
7 月	166.7	44.9	17.7	2.5	25.8	1.8
8 月	197.2	37.3	18.3	1.8	26.8	0.9

直接的なメカニズムが明確なわけではなく、全天日射量が多いと、生成される花粉が多くなる、生成される花粉が多いと、春全体をとおした花粉の飛散量が多くなる、といったゆるやかな結びつきを示していると捉えるべきである。

また、19例とけっして例数は多くはなく、花粉飛散総量の変動の大きさを考えれば、今後、有意な相関関係は保たれても、相関係数や回帰係数は変動すると見込まれる。

次に、直線回帰（一次回帰）式により予測した。19例に直線回帰式をあてはめると、

$$y = 0.30x - 2.03$$

$y$ : 花粉飛散総量の対数,  $x$ : 夏の全天日射量の日平均

となった。RMSEは0.22で、対数変換した花粉飛散総量の標準偏差が0.42であるので、その半分程度である。

さらに、Jack knife 法を用いて19例について予測し、RMSEを求めたところ、0.25で、対数変換した花粉飛散総量の標準偏差に比べ小さい。

各年の誤差を花粉飛散総量に戻し、RMSEを算出すると2545.1個/cm<sup>2</sup>となる。この値も、花粉飛散総量そのものから求めた標準偏差、3131.6個/cm<sup>2</sup>を下回っている。なお、予測誤差がとくに大きかったのは、2005、2014、2017年であった。

## 6. 2019年春の予測

19例から求めた回帰式を用い、2019年のスギ・ヒノキ花粉飛散総量を予測した。2018年6～8月の全天日射量の日平均は、21.3MJ/m<sup>2</sup>・dayと、過去にない大きな値となった（これまでの最大は2010年の20.1MJ/m<sup>2</sup>・day）。

このため、2019年の花粉飛散総量の予測値も19366.4個/cm<sup>2</sup>と極端に大きな値となった。この値は、これまで最大であった2005年の12999.1個/cm<sup>2</sup>よりはるかに大きな値である。

花粉飛散総量の多かった年の翌年は少なくなる、といわれるが、実際、甲府の飛散総量を見てみると、6000個/cm<sup>2</sup>を超えた、2002、05、11、13年の翌年は少なくなっている。とくに、2003年は2002年夏の全天日射量が19.4MJ/m<sup>2</sup>・dayと多かったにも関わらず、2839.4個/cm<sup>2</sup>と2002年の半分にも達せず、また、19年の平均も下回った。

2018年の花粉飛散総量は6937.7個/cm<sup>2</sup>と多かったことから、2019年の花粉飛散総量が抑制されることも考えられる。

## 7. まとめ

甲府の夏（6～8月）の全天日射量と翌年春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量との関係を調べた。

スギ・ヒノキ花粉飛散総量の年々変動の特徴をふまえ、対数変換を施し解析した。

その結果、スギ・ヒノキ花粉飛散総量と、前年夏の全天日射量との間に、相関係数 0.83 と危険率 1% で有意な正相関があった。

秋から春にかけての天候を考慮していないことから、全天日射量が多いと、生成される花粉が多くなり、生成される花粉が多いと、春全体をとおしたスギ・ヒノキ花粉の飛散量が多くなる、といった関係と考えられる。

大きな相関がえられたことから、直線回帰式を用い、スギ・ヒノキ花粉飛散総量を推定でき、全天日射量の観測値（統計値）のえられる9月初めには、翌春のスギ・ヒノキ花粉飛散総量を推定することができる。

2019年のスギ・ヒノキ花粉飛散量は、2018年夏の全天日射量が、解析に用いた19年間には現れなかった極端に大きな値となったことから、きわめて多量が予測された。ただし、2018年の花粉飛散総量が多かったことから、2019年の花粉飛散総量は抑制されることも考えられる。

## 参考文献

環境省，2014：花粉症環境保健マニュアル。

東京都衛生局，1998：花粉症対策総合報告書。

第 A.1.1 表 甲府の月間日照時間，全天日射量の日平均の30年平均値等\*1

月	日照時間（時間）	全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・day)	全天日射量/ 日照時間*2 (MJ/m <sup>2</sup> ・hr)	日照時間 0.1 時間未満日数 (日)
6月	148.2	17.2	3.5	5.1
7月	166.7	17.7	3.4	3.8
8月	197.2	18.3	2.9	1.9

\*1 日照時間の観測方法が1986年より変更されているので1986～2015年の30年平均値を求めた。

\*2 月間日照時間と全天日射量から各年の値を求め、30年平均した。

## II 本格的飛散時期予測への異常天候早期警戒情報の利用

### 1. はじめに

前段では、スギ・ヒノキ花粉のシーズン全体の飛散総量について、夏の全天日射量と大きな正相関があること、早期の予測が可能であることを述べた。

スギ・ヒノキ花粉は、冬の終りから飛散が始まり、春に多くの花粉が飛散する。日々の花粉の飛散は、天候に左右される。春の日々の花粉飛散量について、何らかの予測はできないか、ということが浮かんでくる。

本来なら、情報へのニーズから情報内容を考えるべきだが、今回は、異常天候早期警戒情報を使い、何日か前に情報を提供すること、を考えた。異常天候早期警戒情報を利用するサンプルと考えてもらいたい。

### 2. 異常天候早期警戒情報

はじめに、異常天気早期警戒情報について述べておく。

第 2.1 図は異常天気早期警戒情報の背景を示したものである。

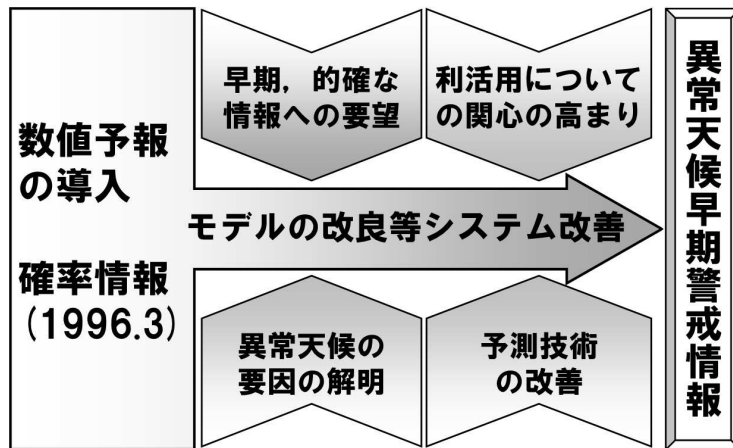
2003 年夏、北日本、東日本を中心に、低温、日照不足となり、大きな農業被害となった。また、2006 年の冬には、低温、大雪となった。このようなことから、異常天候（平年からの隔たりの大きな天候）に関する情報の充実、その予測情報が従来にも増して求められるようになった。

また、立平（1999）が、予報から最大の利益を引き出す技術にもっと関心を払うべきである、と指摘したように、天候リスク管理への関心が高まった。

予測の観点からは、1980 年代、テレコネクションが注目され、そのメカニズムとして、ロスビー波のエネルギー伝播が指摘された（Wallace *et. al.*, 1981, Hoskins *et. al.*, 1981, なお、岸保ら（1986）にテレコネクションのレビューがある）。3 か月平均場についての議論が主であったが、その後、計算機の高性能化、低廉化により、もっと短い時間スケールで大気現象が監視、解析が容易になり、エネルギー伝播とそれに対応する気温の変動も捉えられるようになるなど、異常天候についての説明が進んだ。

さらに、1996 年に導入された 1 か月予報数値予報モデルも改良が加えられ、2008 年には大幅に改善される（平井ほか、2015）とともに、気温の確率密度関数を予測する方法が開発された（伊藤、2008）。

このようなことを背景に、7 日平均気温を対象に、「異常天候早期警戒情報」の提供が開始された。



第 2.1 図 異常天候早期警戒情報実施の背景

異常天候早期警戒情報の大きな特徴は、「基礎資料の公開」で、予測される気温の確率密度関数が誰にでも入手できる。

異常天候早期警戒情報の発表は、「かなり高い」、「かなり低い」を判断基準にしている。季節進行によりこの基準となる値は変化し、発表の都度基準となる温度は異なってくる。また、出現の可能性 30% 以上も、30% ぎりぎりのこともあれば、70% と大きな値の時もある。

しかし、判断基準となる温度や意思決定のための確からしさ（確率）は、利用者により異なっている。利用者が最適な判断・意思決定を行うためには、単に異常天候早期警戒情報が発表されたかどうかのみでなく、利用者が求める基準について、予測がどのようなになっているのか、が必要で、予測される確率密度関数の公開はこれに応えるものである。

この確率密度関数は、気象庁ホームページに図示されるほか、csv 形式で取得することができる。

### 3. 予測対象

日々のスギ・ヒノキ花粉の飛散量の変動は大きい。2018 年を例にみると、2 月 10 日に 0.2 個/cm<sup>3</sup> 初めて観測し、16 日には 5.3 個/cm<sup>3</sup>、21 日には 6.3 個/cm<sup>3</sup>、22 日には 8.1 個/cm<sup>3</sup> を観測し、25 日に 90.0 個/cm<sup>3</sup> を観測している（第 2.2 図）。環境省（2014）では、1 日の飛散量が、10 個/cm<sup>3</sup> 未満を「少ない」、10～30 個/cm<sup>3</sup> 未満を「やや多い」、30～50 個/cm<sup>3</sup> 未満を「多い」、50 個/cm<sup>3</sup> を「非常に多い」としているが、24 日までの「少ない」状況から、25 日にはいきなり「非常に多い」状況となった。その後も、100.0 個/cm<sup>3</sup> を超えるような日がある一方、ほとんどない日もあるなど、変動が大きい。

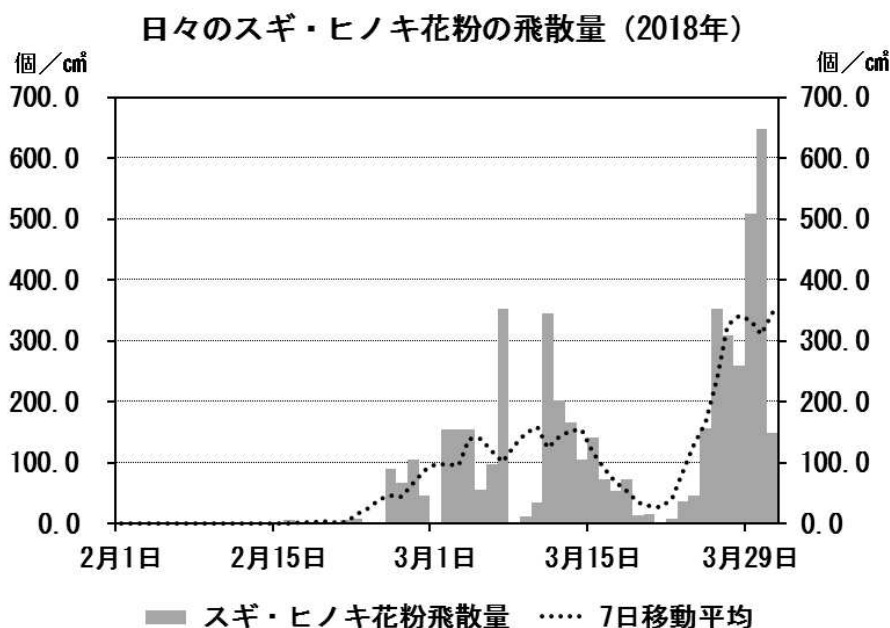
この「非常に多い」状況となるころ、強引ないい方をするなら、「花粉飛散が

本格化するころ」，を予測できないか，を検討することにした。

2018年の状況が示すように，日々の花粉飛散量は変動が大きく，何日も前から，ある一日の飛散量を予測することは厳しい。

日々の花粉飛散量を7日移動平均し，短い周期の変動を取り除いた（第2.2図の点線）。具体的に数値を見てみると（第2.1表），22日に10個/cm<sup>3</sup>を，24日の30個/cm<sup>3</sup>を超え，50個/cm<sup>3</sup>を超えるのは27日と，かなり平滑化される。

その年に初めて7日平均花粉飛散量が50個/cm<sup>3</sup>といった大きな値になるころ，を予測対象とすることを考えた。



第 2.2 図 2018 年の日々のスギ・ヒノキ花粉飛散量

第 2.1 表 花粉飛散量の多くなるころの日々の花粉飛散量と7日移動平均値(2018年)

日 付	花粉飛散量 (個/cm <sup>3</sup> )		平均気温 (°C)	
	日別値	7日平均	日平均	7日平均
2月21日	6.3	2.8	5.0	4.2
2月22日	8.1	15.6	4.0	4.8
2月23日	0.9	25.1	5.2	5.3
2月24日	1.9	40.0	6.1	5.5
2月25日	90.0	45.8	5.9	5.8
2月26日	67.6	44.9	6.5	6.4
2月27日	105.3	67.0	7.1	7.1
2月28日	46.5	88.9	7.4	7.6

#### 4. 花粉飛散量の多くなる時期と平均気温

7日平均花粉飛散量から、各年の花粉飛散量の多くなる時期を求めた。甲府の日別の花粉飛散量は2003年以降しか入手できなかったため、2003年以降を調べた。

「非常に多い」は50個/cm<sup>3</sup>以上であるが、7日平均していることから、7日平均花粉飛散量はその年初めて30個/cm<sup>3</sup>以上となった日を対象とした。2004、06年は、7日平均花粉飛散量が30個/cm<sup>3</sup>以上とならなかったため省いた。

14例について、7日平均花粉飛散量が30個/cm<sup>3</sup>以上となった日の平均は2月24日で、最も早い例は2月10日（2009年）、最も遅い例は3月6日（2008年）である。7割が2月24日前後1週間以内となっている。

また、その時の7日平均気温は、14例平均で6.5℃、標準偏差は1.7℃となっている。

スギ・ヒノキ花粉の本格的な飛散や、日々の飛散量は、冬からの天候経過、数日前の天候などさまざまな要因が考えられ、その日の気温のみで決まるわけではないが、「7日平均気温6.5℃」をスギ・ヒノキ花粉飛散量の多くなる時期の目安と考える。

第2.2表 7日平均の花粉飛散量が30個/cm<sup>3</sup>以上となった日、飛散量、7日平均気温

年	30個/cm <sup>3</sup> 以上となった日	花粉飛散量 (個/cm <sup>3</sup> )	平均気温 (℃)
2003	2月16日	34.2	4.7
2005	3月4日	83.4	4.5
2007	2月20日	32.1	7.3
2008	3月6日	33.2	5.5
2009	2月10日	32.4	6.3
2010	2月25日	30.1	10.7
2011	2月22日	33.6	7.7
2012	3月3日	47.8	7.0
2013	2月25日	44.4	4.0
2014	3月1日	33.6	6.9
2015	2月22日	38.2	8.0
2016	2月22日	35.0	6.3
2017	2月25日	41.8	6.7
2018	2月24日	40.0	5.7
平均	2月24日	40.0	6.5
標準偏差		13.5	1.7

## 5. 異常天候早期警戒情報の利用

「花粉飛散本格化」の目安を、7日平均気温が6.5℃となるころと仮定し、異常天候早期警戒情報の7日平均気温ガイダンスの利用を検討する。

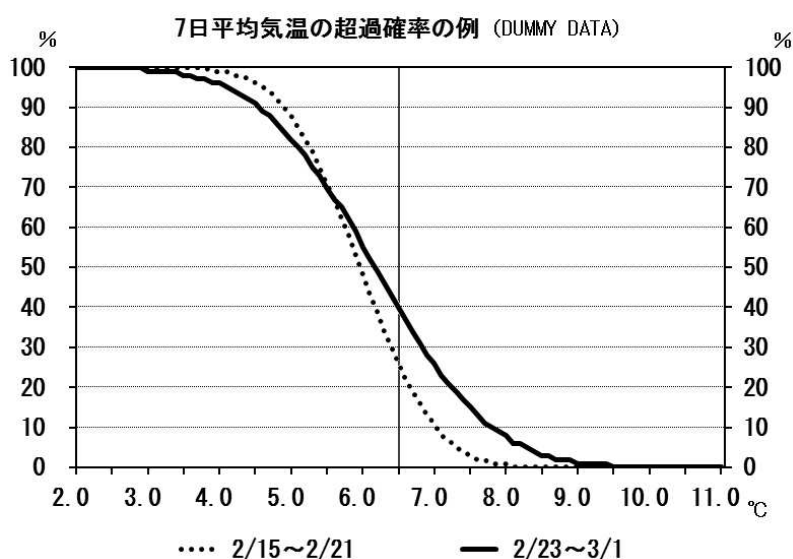
異常天候早期警戒情報の気温ガイダンスは、もともと、地域平均気温平年差を算出している。その値をもとに、各地点での値に換算している。地域平均気温は平年差であるが、各地点の値は、平年差に平年値を加えることで平均気温の値にすることができる。

気象庁の website に掲載されている図類は、様々な情報がえられるよう工夫されている。

7日間平均気温平年差の累積確率・確率密度分布図では、カーソルを動かすことにより、任意の温度以下（または超過する）予測確率値を表示できる。累積確率・確率密度分布図の画面で、地点を甲府し、カーソルを動かすことで「6.5℃以上」の超過確率値がえられる。

また、予測の累積確率値を csv 形式でダウンロードすることも可能で、平年差±7.0℃（地域平均気温は±5.0）の範囲で、0.1℃ごとに予測の累積確率値を取得できる。表計算ソフトなどを用いると、気象庁 website と同様の図を作成することができるほか、独自のプログラムに取り込み、計算や加工も可能である。

csv 形式データから、表計算ソフト（excel）で作成した超過確率の図の例を示す（第 2.3 図）。なお、データはダミーである。0.1℃ごとの値であるため、気象庁の website のような滑らかな曲線にはならない。



第 2.3 図 7日平均気温の超過確率図の例

図には、初期値翌日からの7日平均気温の超過確率と10日目からの7日平均気温の超過確率を示してある。

初期値翌日からの超過確率の曲線は、アンサンブルメンバー間のバラツキが小さいことから、僅かな平均気温の違いでも、超過確率の値は大きく変わる。10日目からの超過確率の曲線は、アンサンブルメンバー間のバラツキが大きくなることから、平均気温の違いによる超過確率の値の変動は（初期値翌日からの値に比べると）小さくなる。

なお、平年でも平均気温の高くなる時期であることから、初期値翌日からの7日平均より、10日目からの値のほうが高くなりやすい。

## 6. 課題等

求められているニーズと、技術的な実情から情報内容等決められるものだが、今回は、「異常天候早期警戒情報の（ガイダンスの）利用」を前提に考えた。

本格的（大量）飛散の開始時期と気温の関係は必ずしも明確ではない。また、冬の天候、経過も関わっていておかしくないし、そもそも気温のみで決まるものでもない。このようなことから、スギ・ヒノキ花粉飛散量の多くなる時期の7日平均気温も分散が大きい。

実際に何らかの情報を提供しようとするのであれば、何が求められているか、予測技術で何が可能か、といったことをもっと検討すべきである。

確率予測情報の利用について、今回はダミーデータによる例を示したが、これは、過去のデータの入手ができなかったからで、過去の予測データを用いて評価・検証を行う必要がある。

確率予測の評価・検証については、1990年代の終わりに、アンサンブル予報が実用化、定着するとともにさまざまな提唱がされた（たとえば、Katz & Murphy (1997), Jolliffe & Stephenson (2003) など）。

評価・検証にも、技術開発のための評価・検証があり、同様に、利用目的に即した評価・検証がある。予測資料が確率的であっても、対処法、行動はある確率値を域値により決まってくる。どのような確率値を域値とするのがよいのか、どのようなときに対処するのが効果的か、というような観点からの評価・検証が求められる。

## 7. まとめ

7日平均花粉飛散量はその年初めて30個/cm<sup>3</sup>以上となった日を「花粉飛散が本格化するころ」とし、異常天候早期警戒情報の7日平均気温予測ガイダンスを利用して予測することを検討した。

花粉の飛散は気温のみで決まるわけではなく、花粉飛散量の多くなる日に対する平均気温の分散は大きい。さらに、予測誤差が加わる。

情報の提供には、何が求められているか、予測技術で何が提供可能か、というニーズ、技術両面からの検討が必要である。

異常天候早期警戒情報の確率予測資料は汎用性があり、利用目的に即した評価・検証を行うことで、確率予測の有効な利用の検討が可能である。

## 参考文献

岸保 勘三郎，佐藤 信夫，1986：新しい気象力学，東京堂出版。

平井 雅之，宮岡 健吾，佐藤 均，杉本 裕之，南 敦，松川 知紘，高谷 祐平，新保 明彦，2015：1 か月アンサンブル予報システムの変更の概要，平成26年度季節予報研修テキスト，1-5，気象庁地球環境・海洋部。

Hoskins, B., J. Karoly, D., 1981: The Steady Linear Response of a Spherical Atmosphere to thermal and Orographic Forcing, *J. ATMOS. SCI.*, 38, 1179-1196.

伊藤 明，2008：異常天候早期警戒情報のためのガイダンスとその評価，平成20年度季節予報研修テキスト，28-34，気象庁地球環境・海洋部。

Jolliffe, I. T., and D. B. Stephenson (ed.), 2003: Forecast Verification – A Practitioner’s Guide in Atmospheric Science. John Wiley & Sons.  
(2nd Edition が 2011 年に出版された)

環境省，2014：花粉症環境保健マニュアル-2014年1月改訂版-

Katz, R. W., and A. H. Murphy (ed.), 1997: Economic Value of Weather and Climate Forecasts. Cambridge University Press.

立平 良三，1999：気象予報による意思決定，東京堂出版。

Wallace, J. M., D. S. Gutzler, 1981: Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 784-812.