

スギ花粉症に対する効率的な予防をめざした花粉飛散開始日の予測

室野重之¹, 鈴木 亮¹, 星 利之¹, 小林徹郎¹, 川瀬友貴¹, 小針健大²

¹福島県立医科大学耳鼻咽喉科学講座

²福島県立医科大学会津医療センター耳鼻咽喉科学講座

はじめに

スギ花粉症は今や国民の3分の1以上が罹患し、国民病といっても過言ではない。くしゃみ、水様鼻汁、鼻閉が主要三症状で、これらが身体的、社会的、精神的機能へ与える影響は決して少なくない。Quality of Life (QOL) に強く影響するばかりでなく、労働生産性を低下させることも明らかになっており、単に患者個人の問題にとどまらず社会問題として認識される。

スギ花粉症の治療の基本は抗原回避であり、眼鏡やマスクの装用が一般的である。一方、実際の診療においては薬物療法が中心となっており、初期療法により飛散期の症状をより軽く抑えることができる。効果的な抗原回避や初期療法のためには、スギ花粉の飛散開始日を予測することが重要になってくる。

目的

現在、花粉症についての様々な情報を入手することが可能となっている。本研究は、多様化した情報の中で、スギ花粉の休眠打破という、夏にできた雄花の花芽が秋に休眠となった状態が打破されることを考慮し、気象データから簡便にスギ花粉飛散日を予測することを目的とする。

方法

休眠打破条件として、今村（石川県）のモデルおよび金指（岩手県）のモデルを参考に、11月1日以降で；

【条件1】平均気温 8°C未満を15日以上経過後、最初に「平均気温が6°C以下で最低気温が3°C以下の低音が3日以上続き、その直後ほぼ10°C以上の最高気温が2日以上続く」条件に一致する日

【条件2】平均気温 8°C未満の経過日数 24日

【条件3】平均気温 8°C未満の経過日数 35日

について、【条件1】と【条件2】の早い方を休眠打破日0、【条件1】を休眠打破日1、【条件2】を休眠打破日2、【条件3】を休眠打破日3と設定した^{1,2)}。

各休眠打破日からスギ花粉飛散開始日までの、最高気温および平均気温の積算値を求めるが、単なる積算ではなく、以下のような設定で求めた。まず、スギ雄花の発育に必要とされる気温を、弘前大学の高畑の報告を参考に4℃に設定し、最高気温および平均気温から4℃を減じた値を有効最高気温および有効平均気温と定義した³⁾。有効最高気温および有効平均気温が0℃未満を示した場合には、これを0℃と解釈し、各休眠打破日からスギ花粉飛散開始日まで積算し、積算有効最高気温および積算有効平均気温と定義した。あわせて、一般によく用いられている1月1日を起算日とする方法についても検討した⁴⁾。

飛散開始日は、環境省の推奨に従い、ダーラム法を用いた花粉採取法において、「1cm²あたりの花粉数が2日間連続して1個以上になった初日」とする。

花粉数データは日本気象協会東北支部の了承のもと、福島市にある公益財団法人福島県保健衛生協会より提供いただいた。気象データは気象庁ホームページより入手した。

結果

本研究で利用可能であったデータは、報告書作成時点で2014年～2017年の4年間であった。各年の解析結果と4年間の平均について表に示す。

1) 2014年

定義に従って求められた飛散開始日は、2014年2月26日であった。

条件1に相当するのは2014年1月30日、31日であった。また、条件2、条件3に相当するのはそれぞれ2013年12月13日、2013年12月24日であった。従って、休眠打破日0は2013年12月13日、休眠打破日1は2014年1月31日、休眠打破日2は2013年12月13日、休眠打破日3は2013年12月24日と設定した。

休眠打破日0は休眠打破日2と同一日であったので後述する。休眠打破日1を起算日とすると積算有効最高気温は54.6℃、積算有効平均気温は8.3℃であった。休眠打破日2を起算日とすると積算有効最高気温は172.0℃、積算有効平均気温は15.0℃であった。休眠打破日3を起算日とすると積算有効最高気温は149.1℃、積算有効平均気温は13.2℃であった。また、1月1日を起算日とすると積算有効最高気温は129.1℃、積算有効平均気温は11.6℃であった。

2) 2015年

定義に従って求められた飛散開始日は、2015年2月21日であった。

条件1に相当するのは2015年2月11日、12日であった。また、条件2、条件3に相当するのはそれぞれ2014年12月15日、2014年12月26日であった。従って、休眠打破日0は2014年12月15日、休眠打破日1は2015年2月12日、休眠打破日2は2014年12月15日、休眠打破日3は2014年12月26日と設定した。

休眠打破日0は休眠打破日2と同一日であったので後述する。休眠打破日1を起算日とすると積算有効最高気温は26.7℃、積算有効平均気温は1.7℃であった。休眠打破日2を起算日とすると積算有効最高気温は144.8℃、積算有効平均気温は7.9℃であった。休眠打破日3を起算日とすると積算有効最高気温は119.4℃、積算有効平均気温は7.8℃であった。また、1月1日を起算日とすると積算有効最高気温は108.4℃、積算有効平均気温は7.8℃であった。

3) 2016年

定義に従って求められた飛散開始日は、2016年2月21日であった。

条件1に相当するのは2016年1月2日、3日であった。また、条件2、条件3に相当するのはそれぞれ2015年12月24日、2016年1月5日であった。従って、休眠打破日0は2015年12月24日、休眠打破日1は2016年1月3日、休眠打破日2は2015年12月24日、休眠打破日3は2016年1月5日と設定した。

休眠打破日0は休眠打破日2と同一日であったので後述する。休眠打破日1を起算日とすると積算有効最高気温は167.3℃、積算有効平均気温は34.3℃であった。休眠打破日2を起算日とすると積算有効最高気温は208.2℃、積算有効平均気温は41.7℃であった。休眠打破日3を起算日とすると積算有効最高気温は147.9℃、積算有効平均気温は26.8℃であった。また、1月1日を起算日とすると積算有効最高気温は179.1℃、積算有効平均気温は36.4℃であった。

4) 2017年

定義に従って求められた飛散開始日は、2017年2月25日であった。

条件1に相当するのは2016年12月18日、19日であった。また、条件2、条件3に相当するのはそれぞれ2016年12月14日、2016年12月28日であった。

従って、休眠打破日0は2016年12月14日、休眠打破日1は2016年12月19日、休眠打破日2は2016年12月14日、休眠打破日3は2016年12月28日と設定した。

休眠打破日0は休眠打破日2と同一日であったので後述する。休眠打破日1を起算日とすると積算有効最高気温は248.6℃、積算有効平均気温は44.7℃であった。休眠打破日2を起算日とすると積算有効最高気温は265.7℃、積算有効平均気温47.5℃はであった。休眠打破日3を起算日とすると積算有効最高気温は175.6℃、積算有効平均気温17.9℃はであった。また、1月1日を起算日とすると積算有効最高気温は165.3℃、積算有効平均気温17.9℃はであった。

5) 4年間のまとめ

4年間の平均±標準偏差を求めた。休眠打破日0は4年間すべて休眠打破日2と同一日であったので後述する。休眠打破日1を起算日とすると積算有効最高気温は124.3±102.8℃、積算有効平均気温は22.3±20.5℃であった。休眠打破日2を起算日とすると積算有効最高気温は197.7±52.3℃、積算有効平均気温は28.0±19.5℃であった。休眠打破日3を起算日とすると積算有効最高気温は148.0±23.0℃、積算有効平均気温は16.4±8.1℃であった。また、1月1日を起算日とすると積算有効最高気温は145.5±32.5℃、積算有効平均気温は18.4±12.7℃であった。

表 福島市における休眠打破日から飛散開始日までの積算有効最高気温と積算有効平均気温

	2014年	2015年	2016年	2017年	4年間の平均±標準偏差
休眠打破日0	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	NA
積算有効最高気温	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	
積算有効平均気温	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	休眠打破日2に同じ	
休眠打破日1	2014/1/31	2015/2/12	2016/1/3	2016/12/19	NA
積算有効最高気温	54.6	26.7	167.3	248.6	124.3±102.8
積算有効平均気温	8.3	1.7	34.3	44.7	22.3±20.5
休眠打破日2	2013/12/13	2014/12/15	2015/12/24	2016/12/14	NA
積算有効最高気温	172.0	144.8	208.2	265.7	197.7±52.3
積算有効平均気温	15.0	7.9	41.7	47.5	28.0±19.5
休眠打破日3	2013/12/24	2014/12/26	2016/1/5	2016/12/28	NA
積算有効最高気温	149.1	119.4	147.9	175.6	148.0±23.0
積算有効平均気温	13.2	7.8	26.8	17.9	16.4±8.1
1月1日を起算日					
積算有効最高気温	129.1	108.4	179.1	165.3	145.5±32.5
積算有効平均気温	11.6	7.8	36.4	17.9	18.4±12.7
飛散開始日	2014/2/26	2015/2/21	2016/2/21	2017/2/25	NA

考察

スギ花粉飛散開始日を予測する試みは多々なされており、1月1日からの気温積算が用いられることが多い⁴⁾。しかし寒冷地においては、日最高気温が氷点下の日も少なくない、適切なスギ花粉飛散開始日の予測は困難である。

弘前大学の高畑らは、寒冷地における予測モデルを開発している³⁾。起算日を1月1日から10日ごとに2月11日まで5箇所を設定し、基準温度（本研究では4℃を用いた）を0℃から5℃まで1℃ごとに設定し、各々の基準温度における起算日から飛散開始日まで基準温度を超えた日数を有効日数、基準温度を超えた温度の積算を有効積算温度として算出した検討した。その結果、起算日を1月21日、基準温度を4℃とすることが飛散開始日予測に最適な条件としている。

一方、寒冷地ではそぐわないという意見もあるが、休眠打破日を起算日として予測を行う方法も報告されており、石川県の今村は前述の条件1および条件2、岩手県の金指は条件3を提案している^{1,2)}。本研究では、条件1と条件2のいずれか早い方を休眠打破日0と定義したが、4年間のすべてにおいて条件2であった。条件1を休眠打破日1、条件2を休眠打破日2として4年間の平均を比較すると、積算有効最高気温、積算有効平均気温ともに休眠打破日2の標準偏差が小さく、休眠打破日1よりも優れていると思われた。従って、福島市においては、今村の提案した条件1を休眠打破の条件とすることは適切ではないと考えられた。

休眠打破日2と休眠打破日3は、それぞれ11月1日以降の平均気温8℃未満の経過日数が24日と35日であるが、4年間の平均を比較すると、積算有効最高気温、積算有効平均気温ともに休眠打破日3の標準偏差が小さく、休眠打破日2よりも優れていると思われた。福島市においては、石川県の今村が提唱する休眠打破日2よりも岩手県の金指が提唱する休眠打破日3の方が適用しやすいといえる。

よく用いられる1月1日を起算日とする方法と休眠打破日3を起算日とする方法について、4年間の平均を比較すると、積算有効最高気温、積算有効平均気温ともに休眠打破日3の標準偏差が小さく、福島市においては休眠打破日3の方が適切であると考えられた。これに従うと、休眠打破日3を起算日として、有効最高気温の積算が148.0℃、有効平均気温の積算が16.4℃に達するとスギ花粉飛散開始日となることが予想される。とはいうものの、標準偏差は決して小さくなく、さらなる精度の向上が望まれる。

一方、岩手県と福島市でも気象の違いは少なからず存在すると思われ、岩手県で提案された休眠打破日3が福島市において最適とも言い難い。休眠打破を考慮しての飛散開始日予測であれば、福島市における休眠打破条件をさらに詳細に設定する必要がある。また、休眠打破を考慮せずの飛散開始予測であれば、弘前大学で実施されているように、起算日と基準温度をそれぞれ複数設定し、最も適切なモデルを見出す必要がある。また、本研究はわずか4年間のデータをもとに行ったものであり、モデルの開発のためにはデータ不足であることは否めない。データ収集期間を延長し、本研究の成果をもとに、さらに福島市におけるスギ花粉飛散開始日を予測するモデルの開発を進めていきたい。

まとめ

福島市におけるスギ花粉飛散開始日の予測モデルの開発を試み、石川県と岩手県から提案された休眠打破日および一般に用いられる1月1日を起算日として積算有効最高気温、積算有効平均気温を求めることにより、岩手県から提唱された、「11月1日以降で平均気温8℃未満の経過日数35日」が効果的であると考えられた。さらに福島市において最適となるモデルの確立のため検討が必要と思われる。

参考文献

- 1) 今村純一. 休眠打破日を考慮した花粉飛散開始日予測.
<http://plaza.umin.ac.jp/~immENT/pollen/sim/exp.htm>
- 2) 金指達郎. スギ雄花が開花するための温度条件. 農林水産省森林総合研究所東北支所たより No. 463, 1-4, 2000.
- 3) 高畑淳子, 他. 青森県弘前市におけるスギ花粉飛散開始日の予測方法の再検討. 日鼻誌 56:602-607, 2017.
- 4) 斎藤洋三, 他. 東京都文京区湯島における1988年のスギ・ヒノキ科空中花粉調査. 日本花粉学会会誌 34:149-152, 1988.