

令和2年度花粉測定講習会

〈新型コロナウイルス感染拡大防止のため書面開催〉

報告：山口県医師会常任理事／花粉情報担当 沖中 芳彦
同 花粉情報委員会委員長 金谷浩一郎

毎年開催している花粉測定講習会については、令和3年1月17日（日）に開催予定であったが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から開催を中止とし、書面開催としたので以下に報告する。

なお、令和3年の測定機関は前年から1機関減少し、下記の19機関となっている。

測定地点		
地区	地域	測定機関（敬称略）
東部	岩国	河田尚己
東部	岩国	小林耳鼻咽喉科医院
東部	柳井	周東総合病院
東部	柳井	松田医院耳鼻咽喉科
東部	大島	さくら薬局
東部	光	光市立光総合病院
中部	防府	ひよしクリニック
中部	防府	カワムラ薬局
中部	山口	済生会山口総合病院
中部	山口	耳鼻咽喉科かめやまクリニック
中部	小郡	小郡第一総合病院
西部	宇部	沖中耳鼻咽喉科クリニック
西部	小野田	山陽小野田市民病院
西部	下関	下関市薬剤師会
北部	美祢市	美祢市立病院
北部	長門	長門総合病院
北部	長門	綿貫耳鼻咽喉科
北部	萩	ナカモト薬局
北部	萩	堀耳鼻咽喉科医院

（令和3年1月から）

2020年のスギ・ヒノキ花粉飛散結果と2021年のスギ花粉飛散予測

山口県医師会常任理事 沖中 芳彦

本会報1月号44～47頁「2021年のスギ・ヒノキ花粉飛散の予測」を参照。

花粉情報システムの現況と今後の課題

山口県医師会花粉情報委員会委員長

金谷 浩一郎

はじめに

2019年に行われたアレルギー性鼻炎の全国疫学調査では、全国のスギ花粉症の有病率は38.8%で20年前の有病率の2.4倍に増加している。山口県医師会では、平成7年（1995年）より県内全域の花粉飛散数を測定するシステムを構築し、県内の花粉測定施設からのデータを集計し、毎年の花粉シーズンにスギ・ヒノキ花粉の飛散情報と飛散予測を公開する事業を継続してきている。今後も増加し続けるであろう花粉症に対して、環境制御からの対策を考えるために本事業は重要な役割を果たすものである。しかし、一方で科学技術の進歩により、要求される花粉飛散情報や飛散予測のレベルも年々上がってきている。そのため、それに応じて、山口県の花粉情報システムも進化していく必要がある。具体的には、現在、山口県内3施設で稼働している環境省の花粉自動測定器の情報の活用や飛散予測への人工知能の導入である。令和3年の年始にあたり、山口県の花粉情報システムの現況と今後の課題について考えてみたいと思う。

1. これまでの空中花粉調査について

花粉症は、欧米では19世紀からよく知られた疾患であり、空中花粉調査も古くから行われてい

る。日本での空中花粉調査は、日系米人の耳鼻科医である Hara 博士による 1935 年の調査が初めてであるとされている¹⁾ (図 1)。

1964 年 (昭和 39 年) に堀口と斎藤らにより、日本で初めてスギ花粉症が発見されたことを契機に、この頃から東京などで系統的な空中花粉調査が始まっている^{1), 2)}。

1975 ~ 1977 年 (昭和 50 ~ 52 年) には、厚生労働省研究班による全国 50 か所の調査が行われ³⁾、この頃から、全国各地での空中花粉調査が始まった。山口県でも昭和 50 年代後半から複数の医療機関で空中花粉調査が行われている⁴⁾。

1995 年 (平成 7 年) に山口県医師会花粉情報委員会が発足し、同年より山口県内の関連施設により行われている花粉測定結果を同委員会が集約・解析し予測情報を作成する現在の仕組みが始まった。

2. 現在の日本及び海外の空中花粉調査

現在、日本のほぼすべての都道府県で空中花粉調査が行われているが、その調査する母体はさまざまである。たとえば、静岡県では日本耳鼻咽喉科学会静岡県地方部会が主体となり、静岡県内 9 施設での花粉測定が行われている⁵⁾。東京都では東京都福祉保健局により都内 12 か所での測定が行われており⁶⁾、福岡県では九州全域の各測定施設のデータが福岡県医師会のホームページで公開されている⁷⁾。これらの日本での測定は、ほとんどが Durham Sampler (ダーラム型花粉捕集器、以下、Durham 型) により行われている。

花粉測定は、日本だけではなく、海外のほとんどの国で行われている。測定方法は、日本の

測定が Durham 型で行われているのに対し、欧米での花粉測定は主に Burkard sore trap (以下、Burkard 型) や Rotorod Sampler (以下、Rotorod 型) により行われているようである⁸⁾。Burkard 型は、内部に回転式のドラムがあり、そこにワセリンのついたテープが巻かれている。ドラムは 24 時間で 1 回転するようになっている。外部の空気がポンプで中に吸い込まれ、このドラム上のテープに当たるような仕組みになっている。すなわち、Durham 型では重力により自然落下する花粉を捕捉するのにに対し、Burkard 型は空気を吸い込んで付着させるので、捕捉される花粉数が圧倒的に多くなる。また、テープを 24 等分してそれぞれの部分に付着した花粉数をカウントすることにより、1 時間ごとの花粉飛散数の変化を知ることができる。このような利点があるが、Durham 型に比べ花粉測定に大変な労力と時間がかかる。そのため、欧米では花粉測定のための公的な機関が整備されている。National Allergy Bureau (NAB) という機関は、アメリカ全土に 84 のカウントステーションを持ち、カナダに 1 つ、アルゼンチンに 6 つのステーションを持っている⁹⁾。これらのステーションでは、Burkard 型捕集器を使って作成されたプレパラートを顕微鏡で計数しているが、NAB での花粉測定に携わる人は、米国アレルギー・喘息・免疫学アカデミー (AAAI) 空気生物学委員会が運営するプログラムを通じて認定を受ける必要がある⁸⁾。また、European Aeroallergen Network (EAN) は、ヨーロッパの 38 か国にある 600 のカウントステーションで構成されている¹⁰⁾。その他、イスラエルでも同様の花粉情報システムが開発されている¹¹⁾。

このような莫大な費用を投じて世界各国で花粉測定が行われている背景として、近年のアレルギー疾患の増加がある。アレルギー性鼻炎や喘息は、世界のほとんどの国で増加している。これらの疾患による社会的費用を軽減させるための環境制御に関してのさまざまな研究が行われているが、それらの研究のために花粉飛散データが重要となるからである。花粉測定には次の 3 つのアプローチがあるといわれている⁸⁾。(1) 日々の花粉測定を行い、このデータを一般に公開する、(2) 過去のデータに基づいた花粉予測を報告し

昭和10年(1935) 日系米医師Haraによる空中花粉調査
 昭和39年(1964) スギ花粉症発見(堀口・斎藤)
 この頃から東京等で系統的な空中花粉調査がはじまる
 昭和50年~52年(1975-1977)
 厚生労働省特別研究班による全国50か所の調査
 全国各地での空中花粉調査がはじまる
 平成7年(1995) 山口県医師会花粉情報委員会発足
 同年より県内花粉測定開始

図1 これまでの空中花粉調査

短期的な計画を立てる、(3) 長期的な曝露量をモデル化して都市計画に利用する、という3つである。現在、山口県医師会花粉情報システムでは(1)と(2)が主に行われているが、今後は(3)の長期予測についても検討していく必要がある。

3. 花粉症患者の増加について

世界の多くの国と同様に日本でもアレルギー疾患は増加傾向にある。日本でのアレルギー性鼻炎の全国的な疫学調査は、過去4回行われている。2001年のOkudaらによる調査が、全国民からの無作為抽出¹²⁾であるのに対し、他の3つの調査は全国の耳鼻咽喉科医とその家族を対象とした調査(以下、全国耳鼻科医調査)である¹³⁾(図2)。後者には職業的なバイアスがかかっているという欠点があるが、一方で、アレルギー性鼻炎の診断という面では一般人を対象とした調査よりも確実といえる。過去3回の全国耳鼻科医調査の結果が2020年版の鼻アレルギー診療ガイドラインにまとめられている¹⁴⁾。

このガイドラインからのグラフを図3、図4に転載する。この20年間で、アレルギー性鼻炎全体としては29.8%から49.2%に増加している。また、スギ花粉症は、16.2%から38.8%と2.4倍に増えている(図3)。一方、通年性アレルギー性鼻炎は微増にとどまっていて、花粉症とは対照的である。通年性アレルギー性鼻炎の主な原因はダニと考えられる。通年性アレルギー性鼻炎と花粉症との増加率の違いは重要である。山口県のスギ花粉症の有病率は32.9%で、全国では31番目

となっている(図4)。

以上に述べたアレルギー性鼻炎の全国調査以外の調査として、東京都では東京都健康安全研究センターが東京都民について定期的な花粉症患者実態調査を行っている¹⁵⁾(図2)。このなかで示されている東京都民のアレルギー性鼻炎の有病率先程の全国耳鼻科医調査のなかで示されている東京都の有病率と比較したグラフが図5になる。

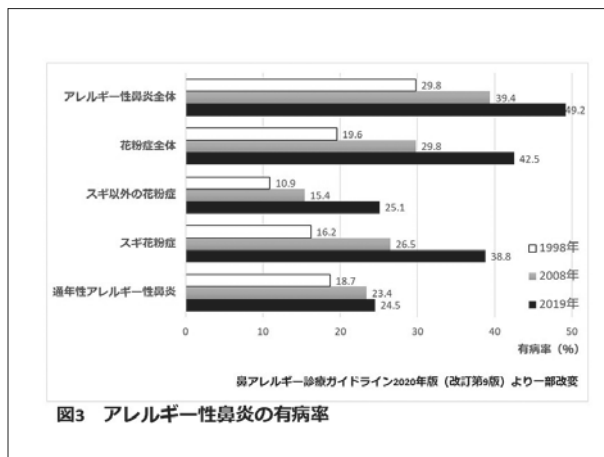


図3 アレルギー性鼻炎の有病率

順位	都道府県名	有病率 (%)				
		スギ花粉症	スギ以外の花粉症	花粉症全体	通年性アレルギー性鼻炎	アレルギー性鼻炎全体
1	山梨	65.0	35.0	66.5	24.3	69.1
2	茨木	56.7	31.4	59.2	29.5	63.3
3	埼玉	56.1	33.8	57.9	29.0	60.4
31	山口	32.9	17.8	34.3	24.7	44.1
46	沖縄	8.6	8.4	12.6	25.3	30.9
47	北海道	5.6	27.3	27.5	32.1	40.0
	全国平均	38.8	25.1	42.5	24.5	49.2

図4 都道府県別有病率

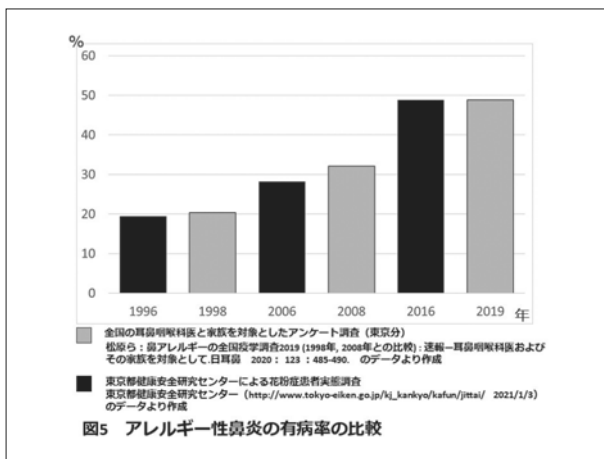
アレルギー性鼻炎の全国調査

- 1998年 馬場ら 全国の耳鼻咽喉科医と家族を対象
- 2001年 Okudaら 全国民からの無作為抽出約1万名
- 2008年 馬場ら 全国の耳鼻咽喉科医と家族を対象
- 2019年 松原ら 全国の耳鼻咽喉科医と家族を対象

東京都健康安全研究センターによる花粉症患者実態調査

- 平成8年度 (1996年)
- 平成18年度 (2006年)
- 平成28年度 (2016年)

図2 アレルギー性鼻炎の疫学調査



両者がほとんど同じ割合で推移していることがわかる。異なった調査方法でも、アレルギー性鼻炎の有病率がほぼ同じように推移していることから、2019年全国調査の有病率（アレルギー性鼻炎49.2%、スギ花粉症38.8%）は、実態をほぼ正確に反映した数値と考えられる。

4. これまでの花粉飛散数について

1994年から2020年までの山口県内の測定施設で測定された県内の花粉飛散数の平均値の推移を図6に示す。多い年と少ない年とではかなり飛散数が異なるが、全体的な傾向として、スギ、ヒノキとも徐々に増加傾向にあること、また、スギよりもヒノキの方がより増加してきている。

例年、ヒノキの飛散数はスギの半分以下の数であることが多かったが、2018年は初めてスギとヒノキの飛散数が逆転した。山口県だけでなく他の多くの都道府県で、2018年にスギとヒノキの花粉飛散数の逆転が起こっている。これは、この前年からの日本全体の気象に何か例年と違うことが起こっていたためかもしれない。一般にヒノキ花粉の飛散はスギ花粉飛散に比べ予測が難しいといわれている。2017年～2018年の日本の気象を詳細に検討することで、他の年と大きく変わるような特徴が見つかれば、ヒノキ花粉の飛散に関する新たな知見が得られるかもしれない。

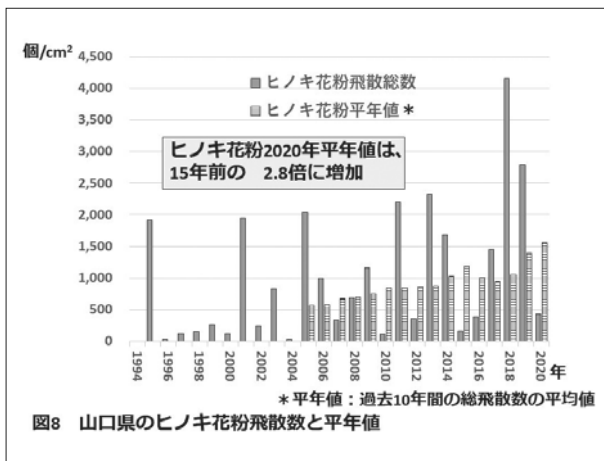
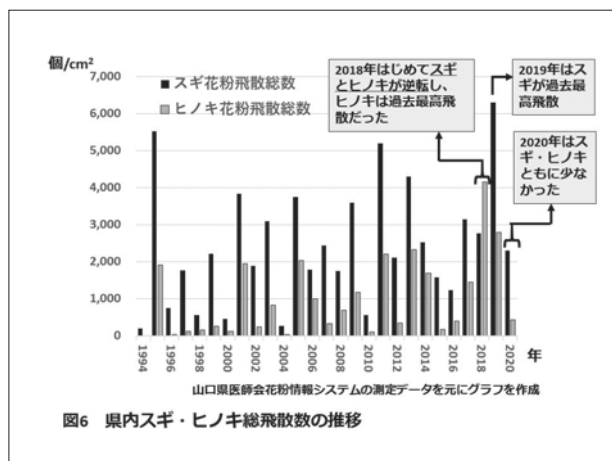
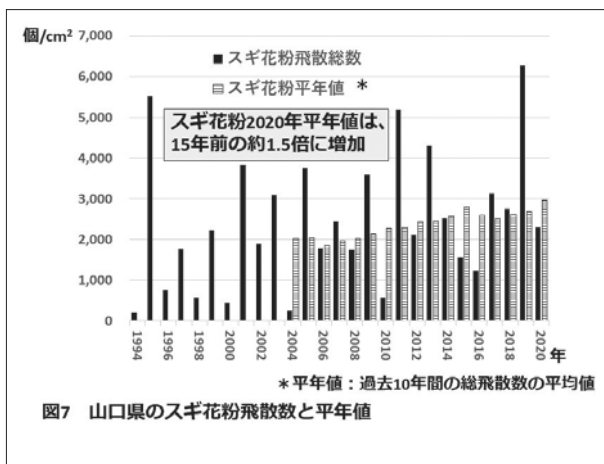
その翌年の2019年は、山口県での観測史上、スギ花粉飛散が最も多く観測された。ヒノキは前年に次ぐ2番目の飛散数であった。

過去10年間の飛散数の平均値を平年値と言う。毎年花粉飛散数は大きく変動するが、平年値の

推移をみることで、花粉飛散が全体として増加傾向にあるのかどうかかわかる。図7、図8にスギ花粉及びヒノキ花粉の花粉飛散数と平年値を示す。スギ花粉の平年値は15年前の約1.5倍に増加しており、ヒノキ花粉の平年値は15年前の2.8倍に増加している。「3. 花粉症患者の増加について」で述べたように、この20年間で、通年性アレルギー性鼻炎の有病率は微増にとどまっているのに対し、スギ花粉症の有病率が2.4倍に増えている。スギ花粉症増加の原因の一つに花粉飛散数の増加があることは間違いないと思われる。

5. スギ林・ヒノキ林の植林面積について

スギ花粉、ヒノキ花粉の飛散数がなぜ増加しているのか、また、今後はどうなるのかについては、スギ林、ヒノキ林の植林面積から考えることができる。林野庁では定期的に全国の樹木別、樹齢別の植林面積を調べて公開している¹⁶⁾。これらの公開されたデータをもとに、スギ林樹齢別



植林面積割合の推移を山口県と全国とでみたものが図9である。スギは樹齢30年を過ぎた頃から花粉を飛ばし始めるといわれている。そこで樹齢40年以降のスギ林植林面積を見ると、2007年、2012年、2017年と毎回、樹齢40年以降の植林面積割合が増加していることがわかる。

同じようにヒノキの樹齢別植林面積割合のグラフを作成し、スギと対比させたものを図10に示す。左がスギ、右がヒノキで、いずれも全国の樹齢別植林面積割合を示している。全体としてスギよりもヒノキの方が若い木が多いことが分かる。スギよりもヒノキの方が平年値の増加率が大きいのはこのためかもしれない。

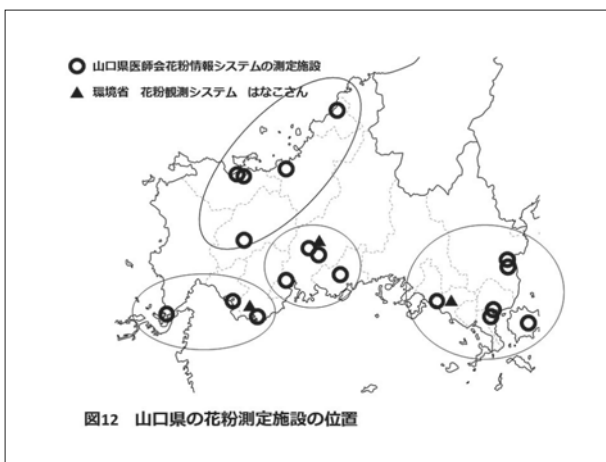
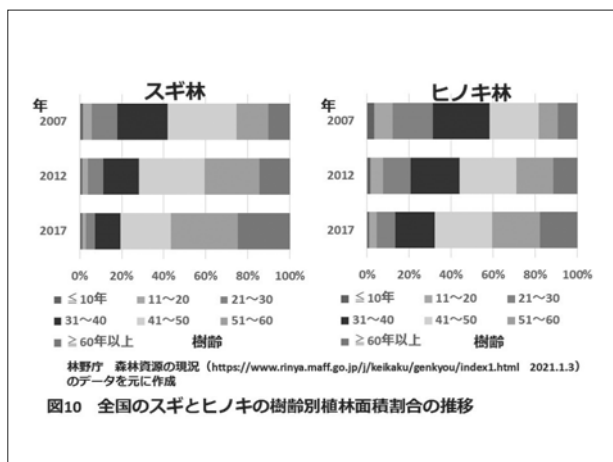
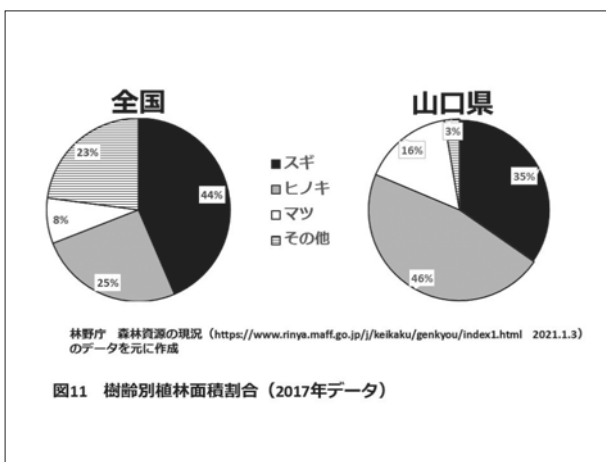
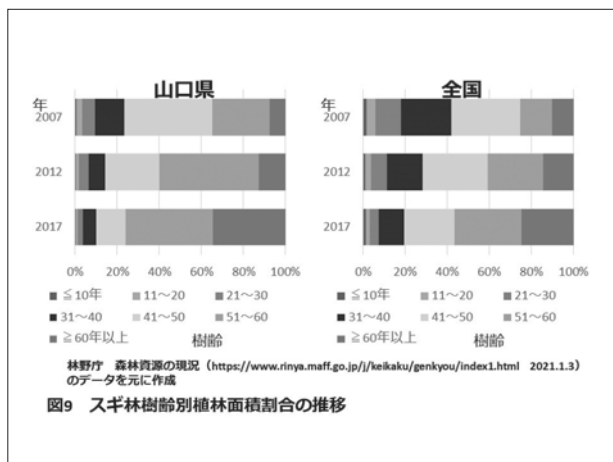
植林面積全体のなかで、スギ林とヒノキ林の面積がどのくらいの割合になっているのかをみたものが図11である。2017年時点での全国と山口県でのそれぞれの樹木別植林面積を円グラフで表している。全国の植林面積は、ヒノキ25%、スギ44%とスギの方が広いが、山口県では逆にヒ

ノキ(46%)がスギ(35%)よりも広がっている。前述のヒノキの方が全体の樹齢が若いことに加え、植林面積自体も広いことを考え合わせると、今後は山口県では特にヒノキ花粉飛散の増加に備えることがあることが予想される。

6. 山口県内の地域別の飛散状況について

2020年末現在、山口県医師会花粉情報システムには20か所の測定施設があるが、これら県内の測定施設を東部、中部、西部、北部の4地区に分けて、翌日の飛散予測も、4つの地区ごとに行っている。これは山口県の気象状況がこれら4地区で異なるためである。県内の測定施設の場所を図12に示す。図中には環境省花粉観測システム(愛称:はなこさん、以下、「はなこさん」¹⁷⁾)の設置場所も示されている。

4地区の地区別の花粉飛散がどのように異なるのかをみたものが図13である。2001~2020年までの4地区それぞれの地区別の平均花粉飛



散数をグラフにしたものである。2010年を境に、東部と西部の飛散数が逆転して北部の飛散が増えていることがわかる。

図14は各地区の飛散数を割合で示している。これをみると中部と西部の飛散数の全体に対する割合は、年によってそれほど変わっていないのに対して、北部と東部の割合は年によって大きく変わっており、北部が多い年は東部が少なく、東部が多い年は北部が少ない傾向にあるようにみえる。また、東部の割合は年々減少傾向にあり、北部の割合が増加傾向にある。4地区では一貫して西部の飛散数が最も少ない。

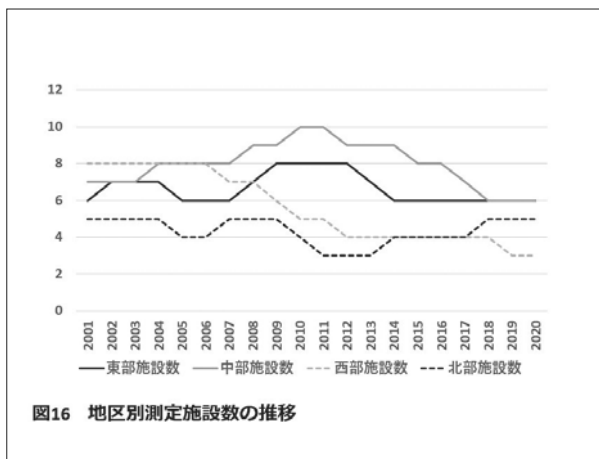
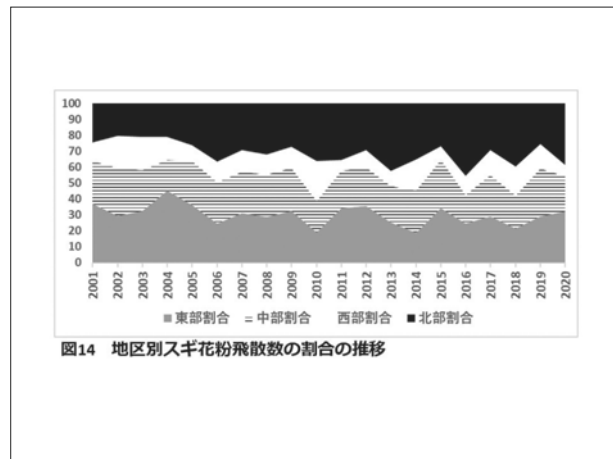
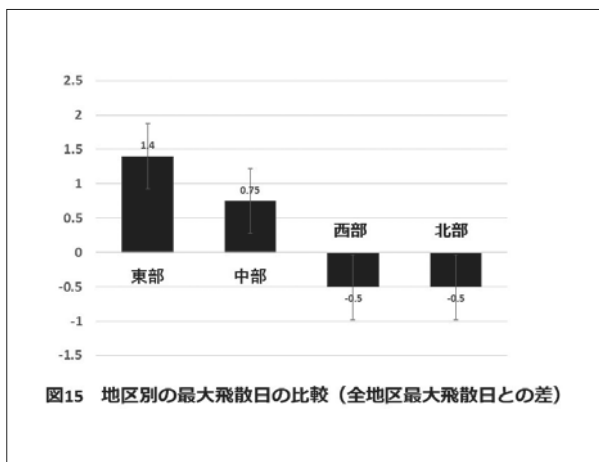
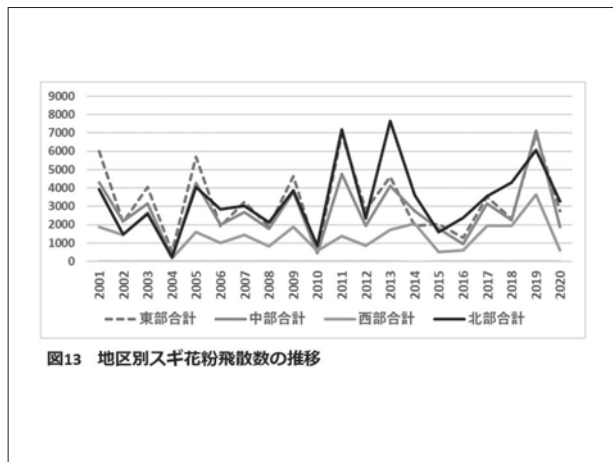
図15はそれぞれの地区の最大飛散日がいづであったかを検討したグラフである。県内全施設の平均飛散数における最大飛散日（全地区最大飛散日）と各地区平均の最大飛散日（各地区最大飛散日）を比較するため、全地区最大飛散日から各地区最大飛散日を引いた数値（日）を縦軸に示している。西部及び北部での最大飛散日は、全地区最

大飛散日より0.5日早く、中部では全地区最大飛散日の0.75日後、東部では1.4日後にそれぞれの地区の最大飛散日が来ているという結果となっている。すなわち、最大飛散日は西部と北部で比較的早く、東部では最も遅れるということになる。

花粉測定施設は2020年末現在で20施設であるが、2004年及び2008年には28施設あった。診療所や薬局などで測定を行っていただいている場合、測定者の高齢化などに伴い、継続ができなくなる場合がある。前述のように山口県内の各地区での比較はとても重要なので、なるべく施設数が減らないようにしていく必要がある。図16に、これまでの毎年の地区別の施設数の推移を示す。

7. 自動計測装置（はなこさん）との比較

近年、花粉自動測定装置が開発されてきている。全国的なシステムとしては、「はなこさん」とウェザーニュースによる花粉観測器「ポールンロボ」¹⁸⁾がある。「ポールンロボ」による花粉飛散



のデータは、Durham型によるデータとの乖離が大きいという報告¹⁹⁾がある一方、「はなこさん」によるデータはDurham型との相関が高く、より精度が高いと考えられている^{20)、21)、22)}。「はなこさん」は平成14年度から順次設置がはじまり、平成19年には沖縄県を除く全国への設置が終わり、現在、山口県には光市、山口市、宇部市の3か所に設置されている。

自動観測装置による測定は、リアルタイムの花粉状況が把握できることに加え、アメダス観測地点の気象データと組み合わせた情報がホームページ上で公開されているため、気象条件と花粉飛散数との関係に関する研究に資する利点がある。一方で、花粉の種類の識別ができないことや、花粉と同じサイズの粒子を誤カウントしてしまうという欠点もある。このため、雪の日は自動観測装置のデータのカウント数を0に補正する必要があるとされている²²⁾。

自動観測装置のデータは、これをDurham型のデータと組み合わせて使用することで、より精度の高い花粉情報を得ることができ、また、予測にも役立てることができる。ただし、「はなこさん」の測定データは、1時間ごとのカウント数として提示されているので、Durham型のデータと比較するためにはデータの加工を行う必要がある。

スギ花粉飛散数が過去最大であった2019年について、Durham型によるデータと、「はなこさん」のデータを比較したグラフを図17に示す。「はなこさん」は、光市、山口市、宇部市に設置されているので、それぞれの設置場所から最も近い位置にあるDurham型のデータと合わせて、

両者を重ねたグラフを作成している。左の軸がDurham型の飛散数で、スライドグラス1cm²あたりのカウント数である。右軸は自動測定装置で1日にカウントされたトータルの花粉数である。

Durham型と自動測定のグラフを比較すると、3地点とも凡その両者のグラフの形態は似た形になっている。しかし、光市ではDurham型と自動測定のグラフがほぼ一致しているのに対し、宇部市ではスギの時期の飛散数でDurham型と自動測定とに少し乖離がみられる。また、3地点とも4月の後半、Durham型でほぼ花粉が測定されなくなっている時期に、自動測定ではずっと花粉がカウントされ続けている。これが本当に何かの花粉をカウントしているのかについては今後、検討する必要がある。

8. シーズン中の花粉総飛散数の予測

次に、シーズン中の花粉総飛散数の予測について述べる。スギ雄花の着花特性として以下のことが知られている²³⁾。

- ・スギ雄花の分化は6月下旬に始まり8月下旬頃までに終了する
- ・その後、10月下旬まで成長を続けた後、休止し休眠する
- ・1月中旬～下旬に覚醒する
- ・その後、平均気温の積算値が一定の値に達すると開花する

以上のような特性があるため、翌シーズンのスギ花粉総飛散数を予測するためには、主に①前年の7～8月の気象状況を基にした予測、②前年11～12月のスギの着花率を基にした予測、の2つの方法がとられる。

②の着花率を基にした予測の方が、7～8月の気象状況を基にした予測よりもより確実といえる。しかし、一方、着花率を基にした予測の場合、その地域のなかのどの木の着花率を使うかで結果が異なってくるので、広い地域から複数の定点観測の木を決めておき、毎年それら複数の同じ木での着花率を調べていく必要がある。山口県では、以前から沖中耳鼻咽喉科クリニックの沖中芳彦先生がこの方法を用いて花粉飛散数の予測を出され、山口県医師会報1月号に毎年「スギ・ヒノキ花粉飛散数の予測」を寄稿されている。本年1

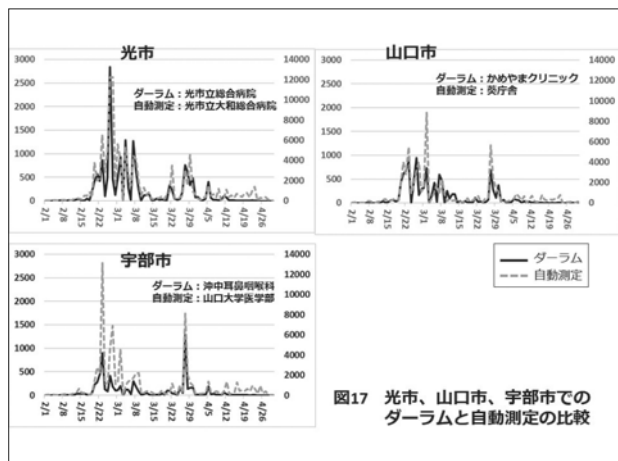


図17 光市、山口市、宇部市でのダーラムと自動測定の比較

月号では、これまでの県内スギ花粉の平均着花率と翌年の花粉数との散布図及び一次回帰式から予測される今年のスギ花粉飛散数は2,100個となっている²⁴⁾。図18は沖中先生の散布図を転載したものである。

一方、前年の気象のうち7～8月の平均気温とその年の花粉飛散数についての散布図を作成し、回帰式から今年の飛散数を予測したものを図19、図20に示す。平均気温は、気象庁HP²⁵⁾のものを用いた。図19には散布図と一次回帰式、図20には散布図と指数回帰式を示している。一次回帰式では決定係数は0.6486で、ここから予測される今年の飛散数は2,540個であった。また、指数回帰式では決定係数は0.7659で、ここから予測される今年の飛散数は1,915個となった。

9. おわりに

近年のアレルギー疾患の増加は医療だけでなく、社会問題となっている。これらアレルギー疾患に対しては、抗体医薬とよばれる新しい薬剤の

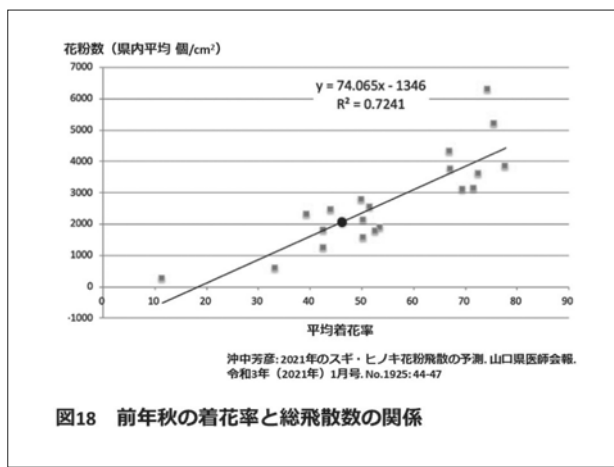


図18 前年秋の着花率と総飛散数の関係

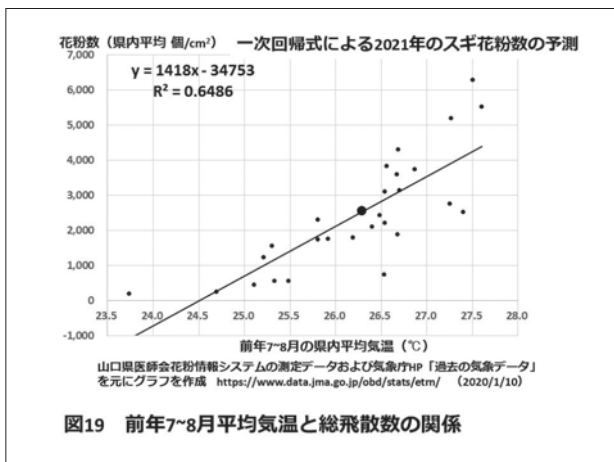


図19 前年7~8月平均気温と総飛散数の関係

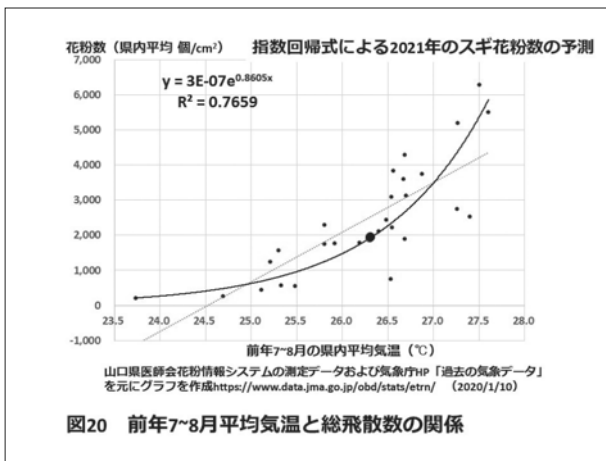


図20 前年7~8月平均気温と総飛散数の関係

開発や免疫療法など治療法も進んできているが、原因となる環境の改善を考えることが最も重要である。日本では戦後に植林されたスギが1970年代から大量の花粉を飛ばすようになり、その頃から以前にはなかったスギ花粉症が増え、現在、さらに増加傾向にある。また、今後はスギに加えヒノキが増加してくるなど、飛散する花粉の種類も変化してくる。

山口県医師会花粉情報システムは開設後、四半世紀を迎えるが、以上のような状況から当システムの果たす役割は今後ますます重要になってくると思われる。これまで確立された花粉測定システムをしっかりと維持、継続する一方で、環境省の自動測定装置との連携や人工知能の導入など測定や予測のレベルをさらに向上させる仕組みが必要である。また、現在行っている短期の予測だけでなく、今後は長期的な予測を行う方法についても考えていく必要がある。

引用文献

- 1) 斎藤洋三：1. 花粉の疫学 (〈シンポジウム〉III 花粉アレルギー), アレルギー, 1969, 18 巻, Special 号, P157-158
- 2) 斎藤洋三：1. 花粉アレルギーの研究 (抗原 I), アレルギー, 1968, 17 巻, 9 号, P29
- 3) 岸川禮子, 他, 日本における空中花粉に関する研究 (第1報): 過去5年間における花粉飛散量の年次変動, とくにスギ, ヒノキ科花粉と気象との関連について, アレルギー, 1982, 31 巻, 12 号, P1222-1230

- 4) 西川恵子, 他: スギ・ヒノキ科花粉飛散状況と気象条件, 耳鼻咽喉科臨床, 1994, 87 巻, 10 号, P1355-1362
- 5) 日本耳鼻咽喉科学会 静岡県地方部会
Pollen Info 静岡県花粉飛散状況
<http://www.shizuoka-jibika.jp/information-12.cgi>
(2021/1/17 最終確認)
- 6) 東京都福祉保健局 東京都アレルギー情報 navi
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/allergy/pollen/index.html>
(2021/1/17 最終確認)
- 7) 福岡県医師会: 花粉情報
<https://cgi.fukuoka.med.or.jp/kafun/kafun.htm>
(2021/1/17 最終確認)
- 8) Geller-Bemstein.C, et al: The Clinical Utility of Pollen Counts, Clin Rev Allergy Immunol, 2019, 57, 340-349
- 9) National Allergy Bureau (NAB)
<http://www.aaaai.org/nab>
- 10) Bastl K, et al: The medical and scientific responsibility of pollen information ser-vices. 2017.Wien Klin Wochenschr 129 (1-2): 70-74.
- 11) Geller-Bernstein C, et al: Sensitization to pollens in a changing environment: Israel. 1989 Allerg Immunol (Paris) 21 (8): 293-296
- 12) Okuda M: Epidemiology of Japanese cellar pollinosis throughout Japan. Ann Allergy Asthma Immunol 2003: 91: 289-296
- 13) 松原 篤, 他: 鼻アレルギーの全国疫学調査 2019 (1998 年, 2008 年との比較): 速報—耳鼻咽喉科医およびその家族を対象として, 日耳鼻, 2020, 123, 485-490.
- 14) 2020 年版 (改訂第 9 版) 鼻アレルギー診療ガイドライン—通年性鼻炎と花粉症—. 日本耳鼻咽喉科免疫アレルギー学会鼻アレルギー診療ガイドライン作成委員会 編. ライフサイエンス社. 2020
- 15) 東京都健康安全研究センター
http://www.tokyo-eiken.go.jp/kj_kankyo/kafun/jittai/
(2021/1/17 最終確認)
- 16) 林野庁 森林資源の現況
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/index1.html>
(2021.1.17 最終確認)
- 17) 環境省花粉観測システム (愛称: はなこさん)
<http://kafun.taiki.go.jp/>
(2021/1/17 最終確認)
- 18) Weathernews Pollen Robo
<https://jp.weathernews.com/infrastructure/pollen-robo/>
(2021/1/17 最終確認)
- 19) 福嶋陽子, 他: スギ花粉飛散数とスギ特異的 IgE 抗体検査との関連性について, 医学検査, 2015, 64 巻, 5 号, P610-616
- 20) 鈴木 基雄: スギ・ヒノキ科花粉の計測と予測, 大気環境学会誌, 2007, 42 巻, 4 号, P A34-A49
- 21) 佐橋 紀男: 我が国における花粉情報の高度化, 森林科学, 2015, 73 巻, P6-11
- 22) 瀬野 悟史, 他:
リアルタイム花粉モニター (KH-3000) の使用経験, 日本耳鼻咽喉科学会会報, 2002, 105 巻, 3 号, P232-239
- 23) 平 英彰: スギ雄花の着花特性と花粉飛散対策 (近年のスギ花粉症の実態と予防対策), アレルギー, 2004, 53 巻, 2-3 号, P276
- 24) 沖中芳彦: 2021 年のスギ・ヒノキ花粉飛散の予測, 山口県医師会報. 2021, 第 1925 号, P44-47
- 25) 気象庁 HP 「過去の気象データ」
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
(2020/1/17 現在)