

花粉症起因花粉の研究 (第10報)

スギ花粉症と7月の旬別平均気温との相関

高山赤十字病院薬剤部

山崎 太

Key words: differentiation of male flower buds of Sugi (*Cryptomeria japonica*) — mean temperature in July — mean ten day temperature in July — Sugi pollinosis

(受付: 3月5日, 1985)

結 言

著者は第1報¹⁾および第8報²⁾において、スギ花粉の1シーズンの総飛散量は、スギの雄花芽分化期にあたる前年7月の平均気温 (MT: mean temperature) とその平年値 (MN: monthly normals) との関係をみれば予測できることを報告した。

さて、1983年7月の全国各地のMTは北冷西暑といわれるように九州、山陽地方では $MT > MN$ であったが、その他の地域では総じて $MN > MT$ であった。この結果から、翌1984年には九州、山陽地方ではスギ花粉症が流行するが、その他の地域では本症は流行しないという予測が成り立った。ところが、同年春には東北、北陸地方を除いてほぼ全国的に本症の流行をみるに到った。この原因については第8報でも種々考察したが、本報告では、雄花芽分化に影響を及ぼすのは従来唱えてきた7月全体のMTだけではなく、7月の旬別MTもそれに関与することを明らかにしたので報告する。

方 法

全国にはほぼ均等に分散するように、15地点(青森市、秋田市、仙台市、新潟市、東京、名古屋市、岐阜市、高山市、金沢市、大阪市、岡山市、広島市、鳥取市、福岡市、高知市)を設定した。各地点における1983年7月のMTとMNの値³⁾および7月の各旬別MT⁴⁾とその旬別MNとの差を求め、それらの値と翌1984年の

スギ花粉症の流行状況との関係を検討した。また、同様に1979年のそれ⁵⁾についても検討を加えた。なお、15地点のスギ花粉症に関する資料は、八戸赤十字病院、秋田赤十字病院、仙台赤十字病院、長岡赤十字病院、金沢赤十字病院、エッセクス日本株式会社、藤沢薬品工業株式会社から頂戴した。また、1984年の本症流行状況の判定は、本症が全国的に大流行した1982年と逆にそれが流行しなかった1983年の各地点における主たる病院の耳鼻咽喉科外来におけるスギ花粉飛散期のインターール[®]、アルデシン[®]の消費量との比較より算定した。

結 果

全国各地の1983年7月のMTとMNの関係は表1に示すように全国15地点のうち福岡と岡山では $MT > MN$ であるが、その他の13地点ではいずれも逆に $MN > MT$ であった。また、同じ15地点の同年7月の旬別MTと旬別MNとの差ならびに翌春のスギ花粉症の流行状況を表2にまとめた。7月の旬別MTと

表1 各地の1983年7月のMTとMNとの相関

地名	MN	MT	地名	MN	MT
青 森	20.9	> 18.9	金 沢	25.0	> 23.8
秋 田	22.6	> 20.9	大 阪	27.0	> 26.7
仙 台	22.2	> 19.9	岡 山	25.9	< 26.4
新 潟	24.2	> 23.0	広 島	25.6	> 25.0
東 京	25.2	> 23.8	鳥 取	25.2	> 24.6
名古屋	25.6	> 25.4	福 岡	26.7	< 26.9
岐 阜	25.9	> 25.4	高 知	26.2	> 26.0
高 山	22.5	> 21.6	単位:℃		

Abbreviations: DMT daily mean temperature;
MN monthly normals; MT mean temperature

表2 1983年7月旬別MTの対平年値推移と
翌春のスギ花粉症

地 名	上旬 MT— 上旬 MN	中旬 MT— 中旬 MN	下旬 MT— 下旬 MN	スギ花粉症
青 森	-2.3	-1.6	-2.1	不 流 行
秋 田	-1.2	-1.7	-2.2	不 流 行
仙 台	-3.5	-2.4	-1.1	不 流 行
新 潟	-1.0	-1.2	-1.4	不 流 行
東 京	-2.8	-2.0	+0.6	流 行
名古屋	-0.7	-0.9	+0.7	流 行
岐 阜	-0.4	-1.1	+0.2	流 行
高 山	-1.1	-1.3	-0.6	流 行
金 沢	-0.9	-1.8	-0.9	不 流 行
大 阪	-0.5	-1.2	+0.8	流 行
岡 山	+0.4	-0.4	+1.3	流 行
広 島	-0.4	-1.8	+0.3	流 行
鳥 取	-0.1	-1.7	+0.1	流 行
福 岡	-0.2	-1.7	+2.4	流 行
高 知	-0.7	-1.5	+1.4	流 行

単位：℃

表3 1979年7月旬別MTの対平年値推移と
翌春のスギ花粉症

地 名	上旬 MT— 上旬 MN	中旬 MT— 中旬 MN	下旬 MT— 下旬 MN	スギ花粉症
青 森	-0.2	-1.6	-0.5	不 流 行
秋 田	-0.4	-1.0	-0.5	不 流 行
仙 台	+1.3	-2.2	+0.4	不 流 行
新 潟	0.0	-1.0	-0.2	不 流 行
東 京	+1.3	-2.3	+0.9	不 流 行
名古屋	-0.7	-1.7	+1.0	不 流 行
岐 阜	-0.5	-1.3	+1.4	不 流 行
高 山	-1.4	-1.3	+0.3	不 流 行
金 沢	-0.7	-1.5	+0.3	不 流 行
大 阪	-0.7	-1.3	+0.6	不 流 行
岡 山	-0.7	-1.2	+0.8	不 流 行
広 島	-1.2	-1.7	+0.4	不 流 行
鳥 取	-0.4	-1.7	+0.9	不 流 行
福 岡	-0.5	-1.7	+0.9	不 流 行
高 知	-1.7	-1.3	+0.3	不 流 行

単位：℃

旬別 MN との差をみると、全地点のうち上旬 MT が上旬 MN を上回るのは岡山 (+0.4℃) のみであった。また、中旬ではこの値が全地点ともマイナスを示した。ところが、下旬においては主として東北・北陸地方の6地点(青森、秋田、仙台、新潟、金沢、高山)ではこの値がマイナスを示すが、他の9地点ではこれがプラスであった。すなわち、主として東北・北陸地方の6地点においては、1983年7月は全旬ともに平年より

も低温(冷夏)であった。ところが、翌春のスギ花粉症は東北・北陸地方の5地点(青森、秋田、仙台、新潟、金沢)ではいずれも流行しなかったが、高山だけは流行した。一方、北陸地方を除いて東京以西の9地点(東京、名古屋、岐阜、大阪、岡山、広島、鳥取、福岡、高知)ではいずれも翌春スギ花粉症が流行した。また、1979年7月の旬別 MT と旬別 MN との差も、東北地方の3地点(青森、秋田、新潟)ではその全旬ともにマイナスの値を示したが、その他の12地点ではその上・中旬はいずれもマイナス値であったが、下旬に到りプラス値に転ずるという1983年のそれとはほぼ同様のパターンを示していた(表3)。しかし、その翌年の1980年春においては、これら12地点でもスギ花粉症が流行しなかった事実は1984年の場合とは大きく異なっている。

考 案

序論で述べたように、1983年7月の北冷西暑の現象は表1に示すとおり福岡と岡山では $MT > MN$ であるが、他の13地点ではいずれも $MN > MT$ という事実からも明らかである。この関係から予測できることは、福岡と岡山、もう少し拡大しても九州と山陽地方では翌年スギ花粉症は流行するが、その他の地域では本症は流行しないということである。ところが、実際には表2に示すごとく東北、北陸地方を除く地域では1984年春に本症の流行をみるに到った。本症の流行予測がこのように広い地域ではずれた理由を第8報で種々検討し、スギの雄花芽分化の成績を左右するのは、従来唱えてきた7月の MT と MN の関係だけではなく、その旬別 MT と MN の関係にもあると報告した。しかし、第8報において、各地の1983年7月旬別 MT と比較したのは7月全体の MT の MN であって、その旬別 MN ではなかった。ところが、正確な暑さの指標を得るためには、旬別 MT と旬別 MN との差を求めるのが適当と思われる。そこで、その方法に準拠したところ、表3に示すごとく7月の旬別 MT と旬別 MN との差がその上・中・下旬の順にマイナス、マイナス、プラス(ただし、厳密には岡山だけは上旬がプラス)となっている東京以西の9地点(東京、名古屋、岐阜、大阪、岡山、広島、鳥取、福岡、高知)ではいずれも翌1984年春にはスギ花粉症が流行している。この理由については、これら9地点では1983年7月上・中旬は

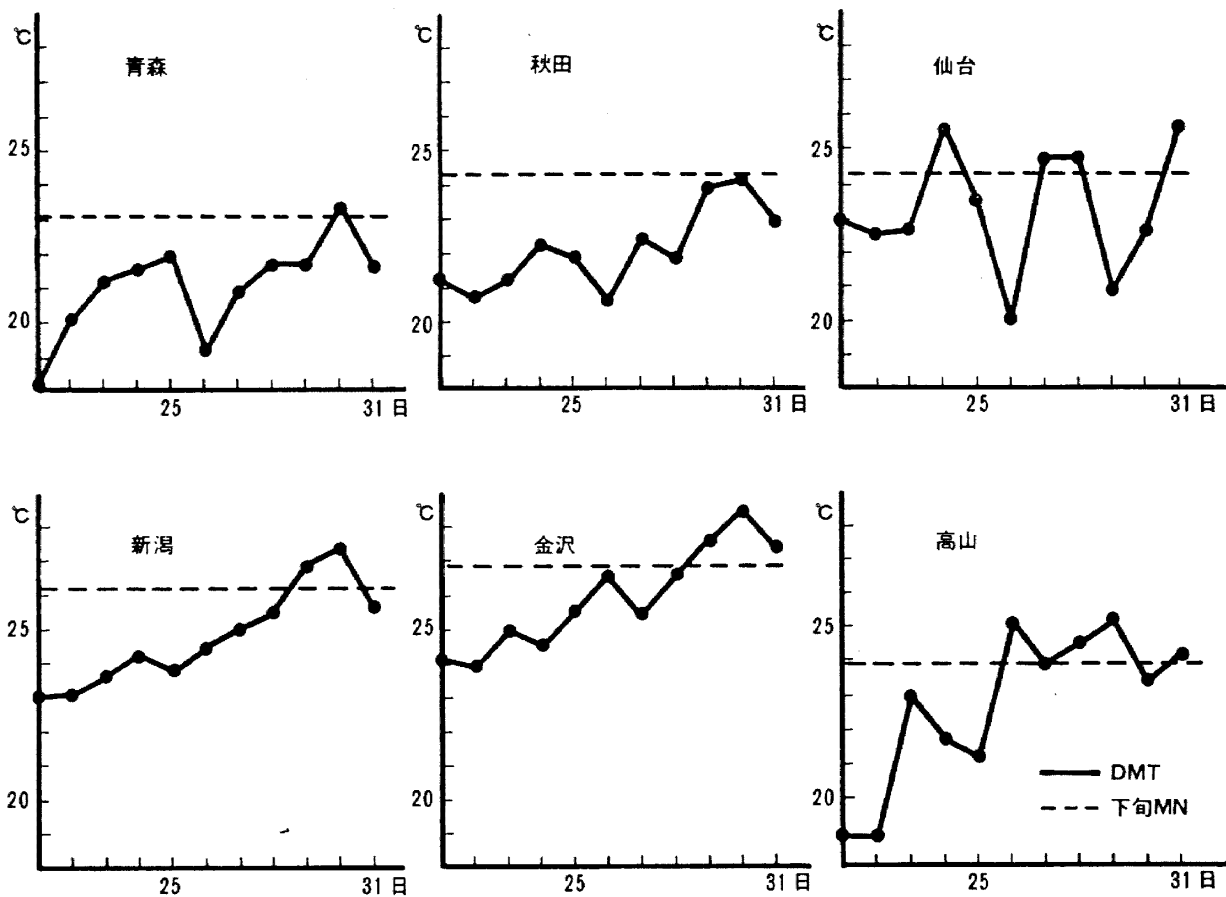


図1. 1983年の東北・北陸地方における7月下旬のDMTの推移と下句MNとの相関。

平年に比べ気温が低かったが、下旬に到って一気に平年より暑くなり、下旬の10日間に雄花芽が活発に分化した結果であることが推測される。一方、東北・北陸地方の5地点（青森、秋田、仙台、新潟、金沢）では7月の旬別MTと旬別MNとの差が、その上・中・下旬ともマイナスの値となっている。すなわち、これら地方では7月が全旬を通じて低温であったために雄花芽は分化することができず、翌春は花粉が飛散しないのでスギ花粉症は流行しなかったのであろう。ところが、ここで興味深いのは、高山が東北・北陸地方の5地点と同じく7月は全旬を通じて低温であったにも拘らず、翌春にはスギ花粉が平年の5倍量も飛散し花粉症が流行したという事実である。この理由としては2つの要因が考えられる。その第1は、高山における1983年7月下旬の日平均気温（DMT: daily mean temperature）の推移パターンにあると考えられる。高山では同年7月21日から25日まではDMTがいずれもその下句MNより低い値を示している（図1）が、26日以降は30日を除いていずれもそれが下句MN以上の値となっている。すなわち、高山では同年は7月下旬の

うちその前半は著しい低温であるが、後半には平年よりも高温に転じているため、その時点で著しい勢いで雄花芽が分化したのであろう。一方、青森、秋田、仙台では同年7月は上・中旬は言うまでもなく、下旬においてもDMTの上昇傾向は認められず、そのため雄花芽はあまり分化し得なかったと推察される。また、新潟と金沢では7月下旬にDMTの上昇傾向が認められるものの、それが下句MN以上になった日数は前者で2日、後者で3日と高山に比べればその期間が短いため、雄花芽が分化するまでには到らなかったと考えられる。第2の理由は、スギの品種と気温および雄花芽分化との関係であろう。すなわち、安江ら⁶⁾によれば日本のスギは表日本系のK-タイプ、裏日本系のS-タイプ、東北系のP-タイプに3分類されるが、そのうち高山を中心とする岐阜県飛騨地方のスギは意外にも（地理的に同地方は裏日本側に位置するため）K-タイプに属するものである。この事実と前述の各地の1983年7月の旬別MTの推移とを合わせて考察すると、東京以西の表日本系のスギは1旬が高温あるいは高山のように1旬のうちの5日間だけが高温というような気

温の上昇傾向に敏感に反応してその雄花芽を分化させると考えられる。一方、東北・北陸（裏日本）系のスギでは金沢や新潟の例にみられるごとく、その雄花芽分化能力は気温の上昇にさほど敏感に反応するとは言い難い。特に、東北地方では長年月に亘る夏期の冷害と稲の作柄との歴史が示すとおり、スギにおいても7月の1旬の後半で若干の気温の上昇がみられたくらいでは、その雄花芽を分化させないとも考えられる。

また、1979年と1983年の7月においては、前者ではその10地点において、後者ではその8地点で旬別 MT と旬別 MN との差が各旬毎にマイナス、マイナス、プラスと全く同一のパターンを示していた、ところが、それにも拘らず前者では翌年、その全地点でスギ花粉症は流行せず、後者では逆にそれが全地点で流行した。このような差が兩年度の間に出現した理由については、1979年はスギ花粉症の大流行年にあたることから、スギ花粉が大量に飛散し、その種子結実成績も良好（日本林業技術協会未公表資料）であったが、1983年は同症の不流行年にあたり、同上成績が凶作であったことによると思われる。すなわち、このマイナス、マイナス、プラスという7月の平年値に比べた旬別 MT の推移パターンは、スギの雄花芽分化条件としては最良のものではない（最良のそれは全旬を通じてプラスの値、すなわち著しい高温である）。したがって、スギではその種子結実成績良好年の7月にこのパターンになれば、無理をして雄花芽を分化させることはしないであろう。逆に、同上成績不良年にはこのパターンでも雄花芽を分化させないと2年つづきの同上成績不良年となるため、止むなく平年に比べて旬別 MT がプラスになった旬に雄花芽を分化させるのではないかと思われる。すなわち、スギでは種族繁栄のための樹木の生理機構が気温と雄花芽分化との関係に密接に係わっていると考えられる。

以上の結果と第8報の結果とを合わせ検討したところ、7月の気温と翌年春のスギ花粉飛散量およびスギ花粉症との間には表4のような相関があることを明らかにすることができた。すなわち、表4では7月が高温 ($MT > MN$) のときの翌春の花粉飛散量およびスギ花粉症の流行状況の予測は従来どおりであるが、7月が低温 ($MN \geq MT$) の場合のそれらの予測法が第1報の場合とは若干異なっている。第8報では7月が低温の場合には翌春の花粉飛散量が激減しスギ花粉症が流行しないとしていた。しかし、本研究からは、7月が低温でもその旬別 MT が旬別 MN を上回る旬があ

表4 7月の気温と翌年春の花粉飛散量、スギ花粉症との相関(改訂)

MT と MN の関係	翌春の花粉飛散量	スギ花粉症
$MT \geq MN + 1^{\circ}\text{C}$ $MN + 1^{\circ}\text{C} > MT > MN$ $MN \geq MT^*$	激 増 増 激 減*	大流行 流 行 不流行*

MT: 平均気温 MN: MT の平年値

*ただし、7月が低温 ($MN \geq MT$) でも、旬別 $MT >$ 旬別 MN の旬があり、且つその年度の春に着花状態が不良であれば、その旬に雄花芽は分化するため翌春の花粉飛散量は増加し、スギ花粉症は流行する。また、旬別 $MT >$ 旬別 MN の旬があっても、その年度の春の着花状態が非常に良いときには、その旬にも雄花芽は余り分化せず、翌春の花粉飛散量は減少し、スギ花粉症は流行しない。

り、且つその年度の春にスギの着花状態が不良で花粉が飛散していなければ、その旬に雄花芽は分化するため翌春の花粉飛散量は増加し、同症が流行することもあり得ることが明らかとなった。なお、7月が低温の場合の表現を第8報では $MN > MT$ 、表4では $MN \geq MT$ としているが、これは本研究で全国の気温とスギ花粉症の流行状況とを詳細に検討した結果、表4のごとく改訂したものである。すなわち、1980年に東京では7月の MT と MN とが同一値であったが、その翌春にはスギ花粉症が全く流行しなかったという事実が明らかにされたためである。

結 語

従来、春先にスギ花粉症が流行するか否かは、前年7月の平均気温とその平年値との関係を検討することにより予測が可能であった。その方法に準じて1984年春の全国のスギ花粉症流行状況を予測したところ、大略東北・北陸地方と九州・山陽地方では予測どおりとなったが、その他の地域では予測がはずれるという結果になった。そこで、本報告では1983年7月を含めた過去の7月旬別平均気温を詳細に検討し、以下の結果を得た。

1. スギ雄花芽分化成績（スギ花粉症流行程度）の予測法は、7月が高温 ($MT > MN$) ならば従来どおりでよい。

2. 従来の報告では、7月が低温 ($MN > MT$) ならば雄花芽は分化しないとしたが、その1旬が高温（旬別 $MT >$ 旬別 MN）のときには、その分化があり得る

ことが判明した。

3. 1983年7月のように、その1旬が高温で、且つその年度の春にスギ花粉が飛散していない場合にはその旬に雄花芽は著しく分化し、翌春の花粉飛散量は増加するためスギ花粉症は流行する。

4. 1979年7月のように、その1旬が高温でもその年度の春にスギ花粉が大量に飛散している場合には、その旬に雄花芽はあまり分化しない。したがって、翌1980年にはスギ花粉はあまり飛散しなかったと考えられる。

以上の結果から、1984年に広い地域でスギ花粉症流行予測がはずれた理由が明らかとなった。この結果は、今後の本症の流行程度を予測するにあたって大いに役立つものであると考える。

本研究を進めるにあたり、種々有意義な御助言を頂きました岐阜大学農学部大内幸雄教授、大橋英雄助教授、高山潤候所川村孝一所長ならびに本院耳鼻咽喉科大橋伸一郎長に

深謝致します。

本論文の要旨は、第34回日本アレルギー学会総会（1984年、京都）において発表した。

文 献

- 1) 山崎 太, 水野瑞夫, 信太隆夫, 清水章治: 花粉症起因花粉の研究(第1報) スギ花粉飛散数の早期予測について. アレルギー 28, 732-737, 1979.
- 2) 山崎 太: 花粉症起因花粉の研究(第8報). 昭和59年春のスギ花粉飛散量と前年7月の平均気温との相関について. 医学と薬学 12, 344-346, 1984.
- 3) 気象庁: “気象庁月報, 7月全国気象表”. 気象庁, 東京, pp. 24-74, 1983.
- 4) 気象庁: “日本気候表その2. 地点別月別平年値(1951-1980)”. pp. 53-271, 気象庁, 東京, 1982.
- 5) 気象庁: “気象庁月報, 7月全国気象表”. 気象庁, 東京, pp. 25-80, 1979.
- 6) 安江保民, 荻山紘一, 須藤昭二, 塚原初男: 文部省科学研究費研究報告. スギ針葉のジテルペン炭化水素に関する育種学的研究. pp. 1-23, 1979.

STUDIES OF THE POLLEN GRAINS CAUSATIVE OF POLLINOSIS (10) Correlation between Sugi Pollinosis and Mean Ten Day Temperature in July

Futoshi Yamazaki

Department of Hospital Pharmacy, Takayama Red Cross Hospital

Whether Sugi pollinosis is prevalent or not can be correlated to the performance record of the differentiation of its male flower buds. It was forecasted that this disease would not be prevalent in the spring of 1984 except in two regions—Kyushu and Sanyo—as the temperature in July, 1983 was especially low throughout most of the country. Indeed, the disease was prevalent in Kyushu and Sanyo regions but, contrary to the forecast, it was also prevalent in many other regions of the country (except Tohoku and Hokuriku). Based on this fact, we investigated some meteorological factors, in addition to the mean temperature in July of the prior year, which may have had a favorable influence upon the differentiation of the male flower buds. The results were as follows;

The forecasting method on the performance record of the differentiation of the male flower buds, i.e. the so called degree of prevalence of Sugi pollinosis, was the same as in the former report when the mean temperature in July was higher than the July norm of previous years.

It has been said in the former report that the male flower buds are not differentiated if the mean temperature in July is lower than the July norm of previous years.

However, we have now confirmed that the male flower buds are also differentiated in that season if the mean temperature of one of the 3 ten-day period units* in July is higher than the previous years' norm for the corresponding ten-day period unit in July.

*The temperature, when we discuss factors influencing the differentiation of Sugi male flower buds, should not be studied in one month unit. Rather it should be analyzed according to ten-day units, dividing the month (July) into three parts i.e. the first ten days, the middle ten days and the last ten days.

The male flower buds differentiate if the mean temperature of a ten-day period in July is high and Sugi pollen grains were not dispersed in the spring of the same year. Consequently, the pollen dispersion volume will increase and Sugi pollinosis will be prevalent in the following spring.

These results suggest that the male flower buds will be able to differentiate more and Sugi pollinosis will be prevalent in the following spring if the mean temperature of one of the ten-day periods in July is higher, even though the mean month temperature during that same month is lower.