

花粉飛散数に関する統計的分析

2003MM048 北山 貴之

指導教員: 田中 豊

1 はじめに

花粉症といえば、空気中の花粉を吸い込むなどによりくしゃみや鼻水、目の痒みなどの症状が起こる病気で、日本では多くの方が発症している、いわば国民的な病気である。その花粉の中でも、春に飛ぶスギ花粉による花粉症の患者数は特に多く、最も猛威を振るっているものである。

その原因の主となるものはもちろん花粉だが、我々はその飛散の度合いを知る方法は天気予報の花粉情報などに頼る以外にない。そこで私は花粉と関係が深く、かつ誰もが感じ取ることのできる天気によってスギ花粉の飛散数の予測をしてみようと考えた。これから予測していくのは花粉情報の中でも最も重要な花粉飛散数の年間総量で、まずは花粉飛散前・飛散中のどのような気象データがそれと関係しているのか調べ、その上で花粉飛散数を予測するモデルを作成していく。

2 データについて

スギ花粉飛散数データは相模原病院にて採取されたスギ花粉飛散数の年間総量のデータ[1]を、気象データは相模原市消防本部にて採取された「平均気温」・「最高気温」・「最低気温」・「湿度」・「平均風速」・「最高風速」・「晴れ日数」・「雨量」・「雲量」¹の9つのデータの月ごとの数値[2][3][4]を入手し、それぞれ32年分(1973~1975、1977~2005)を分析に使用する。さらに、それぞれの月ごとの「最高気温」と「最低気温」より「気温差²」を算出し、それを含めた10種類の変数を使用して花粉飛散数に対する分析をしていく。ただし、気温差は最高気温と最低気温より成り立っているため、その3つの変数は同時に分析に使用できない。そのため、分析する際はそれぞれ10種類の変数から気温差を除いた変数群(変数群1)、最高気温を除いた変数群(変数群2)、最低気温を除いた変数群(変数群3)の3群で同じ分析を行い、最も結果がよいものを分析結果とする。

3 分析方法

まず、花粉飛散前年の6月から花粉飛散の終わる5月までの12ヶ月の月ごとの気象データ32年分を用いて花粉飛散数の年間総量と気象との総合的な関連を重回帰分析によって調べる。しかし、12ヶ月分の月ごとの全ての気象データを用いて重回帰分析を行なうと説明変数の数が最大で110にもなってしまうため、そのままの分析は不可能である。そこで、その説明変数を3ヶ月ごとの4群に分けて、それぞれ27の気象データから花粉飛散数に対する重回帰モデルを作成し、さらに変数選択を行ない、その上でP値が0.05以下の変数のみを選択していく。それによ

て残った変数をまとめ、さらに重回帰分析および同様の変数選択を繰り返していくことで、気象データと花粉飛散数との関係を示す当てはまりのよいモデルを求める。これと同様の分析を花粉飛散前年の6月から花粉飛散寸前の1月までの8ヶ月のデータを用いて行なう花粉飛散数の予測、さらに説明変数に過去の花粉データ2年分を加えた場合の関係および予測の分析についても行なう。

4 分析結果(花粉飛散数と気象との関係)

まず、過去の花粉データを使用しない場合での分析を行なった。自由度調整済み決定係数・AIC値・自由度より、最も良く関係が示せていたのは変数群1で、表1のような結果が得られた。また、過去の花粉データを使用した場合も最も良く関係が示せていたのは変数群1で、表2のような結果が得られた。

	変数
正の係数	6月雲量、7月平均気温、9月平均気温 11月最低気温・湿度・最高気温 2月湿度、4月平均気温、5月晴れ日数
負の係数	6月湿度、11月平均気温、2月平均気温 4月湿度

表 1: 花粉飛散数と気象データとの関係を分析した結果1

	変数
正の係数	6月湿度、7月平均気温、9月平均気温 10月最低気温、11月最低気温、12月最高気温 12月湿度、1月最高気温・最低気温・晴れ日数 1月雨量・雲量、2月最低気温・湿度
負の係数	9月平均風速、1月湿度・平均風速 2月平均気温・晴れ日数・雨量・雲量 前年花粉飛散数

表 2: 花粉飛散数と気象データとの関係を分析した結果2

7月の平均気温、9月の平均気温、11月の最低気温、2月の湿度などは両方の結果あるいは他の変数群での分析結果ほとんど全てで残っていたため、花粉飛散数との関係の強さがあることがわかる。また、「花粉が多かった次の年は花粉が少ない」とよく言われるが、結果2より、そう言われることにある程度の根拠があることがうかがえる。

5 分析結果(花粉飛散数の予測)

花粉飛散数の予測モデルをそれぞれの変数群で過去の花粉データを使用する場合としない場合で作成した結果、それぞれのモデルの予測精度は表3のようになった。

前節で花粉飛散数総量と過去の花粉飛散数データにはある程度関係が見られるという結果が出たが、予測に

¹ 天球全体を10としたときの雲の量の割合のこと

² 計算式は(最高気温) - (最低気温)

過去の花粉データを使用しない場合			
	変数群1	変数群2	変数群3
調整済 R^2	0.7971	0.934	0.9479
自由度	22	19	16
AIC値	500.52	465.89	458.83
P値	2.429×10^{-7}	1.190×10^{-10}	1.038×10^{-9}
過去の花粉データを使用する場合			
	変数群1	変数群2	変数群3
調整済 R^2	0.8769	0.9339	0.9367
自由度	15	19	16
AIC値	486.28	466.23	465.05
P値	2.113×10^{-6}	4.799×10^{-10}	4.75×10^{-9}

表 3: 予測モデルの精度の比較

については変数群1以外は過去の花粉データを使用しないほうがわずかであるが良く予測ができていたという結果になった。そして、この自由度調整済み決定係数などの要素より、この中で最もよい予測モデルであるのは過去の花粉データを使用しない場合の変数群3を使って求めたものだと言うことができる。その予測モデルは、表4の通りである。

月/変数の種類	係数	月/変数の種類	係数
(定数項)	-54531.123	前年6月/平均気温	-1864.439
前年6月/最高気温	800.845	前年6月/湿度	-366.412
前年6月/最高風速	166.093	前年7月/平均気温	2236.626
前年7月/最高気温	-576.179	前年7月/平均風速	1995.781
前年7月/雨量	-9.682	前年8月/雲量	839.753
前年9月/平均気温	2804.811	前年9月/最高風速	128.736
前年10月/平均気温	-587.579	前年10月/最高気温	-1067.472
前年10月/気温差	1310.500	1月/平均気温	393.164

表 4: 最も良い予測モデル

主に、夏から秋の半ばにかけてのデータを中心にしており、この時期が花粉飛散総量の予測に重要であることがわかる。また、前節でとても花粉飛散総量と関係が強いとされた7月および9月の平均気温はこの分析でも予測モデルの中に入り、係数も大きいので予測においてもやはり重要であるということが言える。

さらに、このモデルについて回帰診断を行なったが、重大な影響を与えているデータは見当たらなかった。

6 花粉飛散数の予測についての考察

前節で求めた予測モデルを季節ごとのスギ花粉の成長過程とともに、実際に使われているスギ花粉飛散総量の予測システム[5]と比較する。(表5)

共通点としては、予測の重要な時期が夏から秋にかけての時期であるということが挙げられる。夏から秋に花粉を作る花芽ができ、成長していくのだが、求めた予測モデルがこの時期の変数を中心に構成されていることから花芽ができる際の気象データの重要性がわかる。相違点としては実際のシステムでは花芽の成長期の気温が

	実際の予測システム	求めた予測モデル
夏 スギの花芽ができる時期	気象条件の分析 (気温・雨量・日照時間など)	平均気温・最高気温 湿度・雨量・雲量・ 平均風速などの分析
秋 花芽が成長し 休眠する時期	林の検分 (着花量の確認)	平均気温・最高気温 気温差などの分析
冬 花粉を飛ばす 準備の時期	(花粉飛散を開始 する時期の予測)	平均気温などの 分析
春 花粉を飛ばす 時期	(日々の花粉飛散 数の予測)	

表 5: 求めた予測モデルと実際の予測システムの比較

高ければ花粉飛散総量は多いとするのに対し、求めたモデルでは6月や10月は気温が低い方が花粉は多いということになっている(表4)。また、実際のシステムは夏のみ気象データを取るが、求めたモデルは9月の気温もかなり重要な変数だという結果が出ている。これより、6月や10月などの成長の節目や9月の気温を調べることで花芽の出来具合を検分することの代わりとなっているという可能性があることが言える。

また、名古屋の花粉データ[6]と気象データ[7][8]で当てはめも試みたが、大まかな花粉の程度を調べるにしても精度は5割に満たず、地形も気候も違う他地域では参考程度にしかならないということもわかった。

7 おわりに

花粉飛散にはいろいろな要素が関係しているが、総量の予測については夏が重要であることを確認することができた。また、花芽の出来具合を知ることができなくとも、気象データのみでかなり高い精度の予測ができることがわかった。しかし、データを取った地域でしかモデルを利用できないというのは残念な結果であり、地形や周辺環境などの要素も分析に含めていれば、また違った結果になったかもしれない。

参考文献

- [1] 国立病院機構相模原病院臨床研究センター。
- [2] 相模原市：相模原市統計書 (1972~2005)。
- [3] 相模原市消防本部：
消防年報 (1972,1988,2005)。
- [4] 相模原市消防本部 観測値。
- [5] 花粉情報協会：花粉いんぷお、
<http://pollen-net.com/>。
- [6] 愛知県健康福祉部。
- [7] 気象庁ホームページ、
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>。
- [8] 名古屋地方気象台ホームページ、
<http://www.tokyo-jma.go.jp/home/nagoya/index.html>。