

淀川流域圏におけるスギ花粉の濃度分布

Concentration distribution of the scattering cedar pollen in the Yodo river basin area

(大阪大学) ○星子 智, 井上 義雄, 加賀 昭和, 近藤 明
Kundan Lal Shrestha, 多田 将晴, 大場 真

Abstract

This work describes the result of research into a cedar pollen concentration forecasting technique. Simulations using meteorological data in the Yodo river basin area were conducted by using MM5, the National Center for Atmospheric Research/ Penn State Fifth Generation Mesoscale Model. And the process of cedar pollen emission, dispersion, and settling was calculated by pollen diffusion model of the modified OASIS (Osaka University Simulation System). To get the information of cedar distribution in the Kinki district, forest inventory was used. Hourly forecast of cedar pollen deposition via MM5 and OASIS were conducted for 3 days in March 2005, and tested against daily cedar pollen observation data in the Yodo river basin.

These simulations indicated a high concentration in Osaka, despite the less number of cedar pollen emission sources. And there was no large difference between the simulation data of pollen concentration and the observation data. Since the constant quantities of emissions from cedar were input into the model, so readjustment is necessary to improve this pollen diffusion model.

1. はじめに

花粉症患者は日本人口の 16%にまで達したと言われており、今後ますます大きな社会問題に発展するであろう。これに対応して、組織的な花粉捕集数の観測も始まり、データが蓄積しつつある。情報を積極的に利用することで花粉の動態を明らかにし、同時に、花粉飛散量分布の推定を詳しく行うことが求められている。今回は、森林簿をデータベース化、GIS化し、近畿圏のスギ花粉ポテンシャル生産量を定量化した。そして、このポテンシャル生産量を元にスギ花粉の飛散シミュレーションをおこなった。この結果をもとに、都市部や人口集中地域での花粉排生源を調べ、花粉がどのくらいの距離を飛散しているのか探った。

2. 花粉生産ポテンシャルの推定

スギ花粉生産ポテンシャル算出のために用いた森林簿は各都道府県で管理されている帳簿で、森林についての基礎情報が記載されており、各府県で不統一に作成・整理されている。今回作成された近畿圏広域森林データベースは、共通項目に再編成し、データベースとして共有し、活用・修正をしやすいものである。さらに GIS 化することによって、森林情報を使用するさまざまな数値計算が広範囲で効率的に行えるようになった。対象は、近畿地方とその近辺 12 府県所有の森林簿、及び国有林の森林調査簿である。

作成した森林データベースの中からスギ林の面積と林齢を花粉の生産ポテンシャル推定に用いた。まず、林齢が 25 年以上の林分が花粉を主に生産し、その後は林齢による変化があ

まり見られないことから 25 年以上のスギ林を絞った。ha 当たり花粉生産量推定には(1)式を用いた。

$$\text{花粉生産量}[\text{個}/\text{ha}/\text{year}] =$$

$$\text{雄花生産量}[\text{個}/\text{ha}/\text{year}] \times \text{平均花粉粒数}[\text{個}/\text{個}] \quad (1)$$

ここで、雄花あたりのスギの平均花粉粒数は 396,000 個、ha あたり雄花生産量は、関東地方における 1990~1999 年の平均値 8386[個/m²/year]²⁾を用いた。Fig.1 に、2005 年のスギ花粉推定生産量分布を示す。三重から奈良、和歌山にかけて花粉生産ポテンシャルが高い。

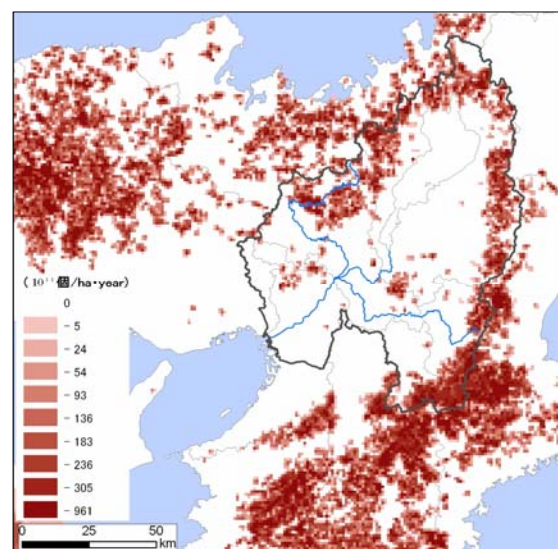


Fig.1 2005 年推定花粉生産マップ

3.1 花粉飛散シミュレーションモデル

計算は、気温・風速データと推定した花粉生産量分布を移流・拡散モデルに入力するという流れで行った。気象要素（風速、気温等）の計算には、米国で汎用の気象計算モデルとして開発された数値気象モデルMM5を用いた。領域は202 km×202 km、メッシュサイズ1 kmの計算条件で計算をおこなった。花粉の輸送過程は、①森林から花粉を放出する過程、②風によって運ばれつつ拡散する過程、③落下して沈着する過程の3つに大別される。今回は①の花粉放出を一定にして飛散計算を行った。計算には、次の拡散方程式(2)を用いた³⁾。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\vec{V} \cdot \nabla C + \nabla \cdot (K \cdot \nabla C) + Q + D \quad (2)$$

C : 単位体積当たり花粉数[1/m³], \vec{V} : 大気の流れベクトル[m/s],

K : 拡散係数[m²/s], Q : 排出源による排出率[1/(m³·s)],

D : 落下項[1/(m³·s)]⁴⁾

落下項については花粉の大きさから沈降速度を求めた。花粉飛散モデルには鉛直層が15層(5km)あり、最下層(4m)へ1時間ごとに沈着する花粉粒子数を考察対象とした。なおスギ花粉の排出源は、下から3番目の鉛直層(20m)に設定している。計算期間は2005年3月20日から22日の3日間とした。これは2005年で最もスギ花粉飛散量の多かった日を選んでいる。

3.2 計算結果

Fig.2は、計算した結果の2005年3月22日12:00の風速ベクトル図である。計算した3日間では3月22日が最も風速が強く、特に花粉生産ポテンシャルの高い大阪以南から吹く南風が強かった。Fig.3に、シミュレーション結果の3日間の花粉沈着量を1日平均したものを示す。作成した花粉生産マップとはほぼ同じような分布であるが、スギ花粉生産の無い大阪でも花粉濃度が高くなる状況が再現されている。これはFig.2で示した南風の影響が出ていると思われる。Fig.1と比較すると、距離をこして50km以上花粉が飛んでいると考えられる。

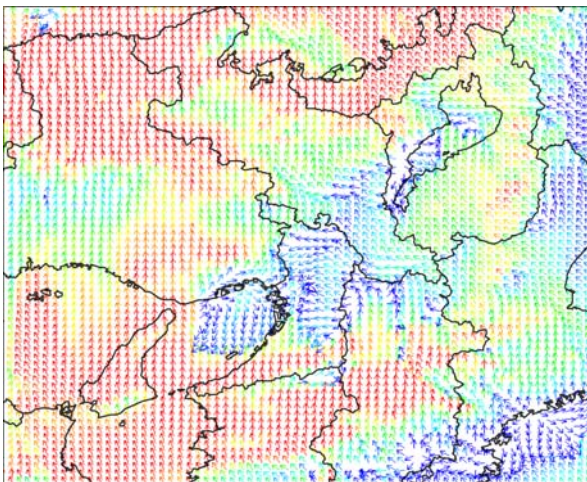


Fig.2 3/22 12:00の風速

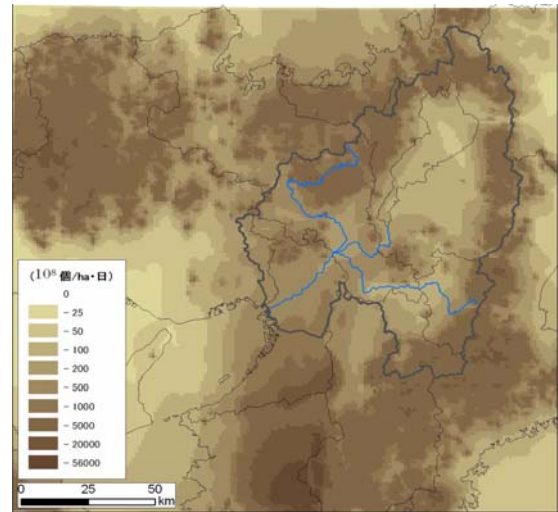


Fig.3 3日間のスギ花粉平均沈着量分布

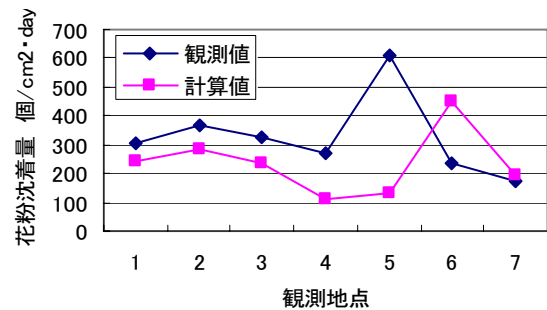


Fig.4 花粉沈着量の実測値と計算値

Fig.4に、観測地点における花粉飛散量の実測値と計算値を示す。観測値は7地点で、2005年3月20日から22日に観測されたデータがある。多少ずれが見られるが、全体的に見ておおよそ観測値に近い値を出すことが出来た。

4. まとめ

大気中への花粉放出過程の時間変動や開花日の場所による違いをモデルに組み込む必要がある。花粉の輸送プロセスを解明するには、「発生→移流・拡散→沈着」の3つの過程を明らかにせねばならない。また、より多くの年次の花粉観測データを解析して、モデルの構造やパラメータの改良を行うことも必要である。

References

- 1) 森林総合研究所 スギ林の花粉生産量および花粉放出時期の予測, 平成11年度研究成果選集(1999)
- 2) 橋詰隼人, 坂本大輔: スギ林・ヒノキ林における花粉生産量に関する研究, 鳥大演研報, 31-50(1992)
- 3) 近藤明: 都市大気環境保全のための数値予測モデルの開発とその応用に関する研究, 27-51(1999)
- 4) Nora Helbig: Numerical modeling of pollen dispersion on a regional scale, *Aerobiologia*, 1-17(2004)