

# 福井市におけるダーラム法と自動測定器の花粉飛散数測定結果の相関について

高岡大・花粉情報提供システム推進チーム

The Correlation Between the Durham Method and the Automatic Instrument for Measurement of the Number of Pollen Scatters in Fukui City

Dai TAKAOKA, Promotive Team of Pollen Reporting System

## 1. はじめに

福井県衛生環境研究センターでは、テレメータ棟屋上において、2007年からダーラム法による空気中の花粉飛散数測定を行っている<sup>1)</sup>。また、これとは別に環境省でも大気汚染常時監視測定局福井局（以下「福井局」という）において測定を行っている<sup>2)</sup>が、当センターとは測定手法と測定地点が異なっているため、両者のデータを単純比較することはできない。そこで、2019年花粉飛散シーズン中に、同一地点（福井局）において両測定法による同時並行測定を実施し、相関式の導出を試みた。

## 2. 調査方法

### 2. 1 ダーラム法

自動交換機構を備えたダーラム型捕集装置にワセリンを塗布した格子線入りスライドガラスを装着し、大気中を漂う花粉を捕集した。

なお、装置の詳細および花粉数の計数法については、過去に報告済み<sup>3)</sup>のため、本報では省略する。

### 2. 2 自動測定器

測定主体は環境省だが、結果の考察に必要なため、測定原理の概要を記述する。

本装置は、内蔵された小型ポンプで大気を連続吸引し、照射したレーザー光の散乱から花粉を検知している。散乱光の数から粒子数を求め、光量から粒子の大きさを判別し、花粉としてカウントするが、ターゲット粒径が25~30 $\mu\text{m}$ に設定されているため、粒径が適合すれば花粉以外の粒子も検出する可能性がある。

### 2. 3 測定地点

同時並行測定は、福井市豊島 2-5-26 において大気汚染の定点観測を行っている福井局の屋上で行った（図1）。採取口の高さは地上からおおよそ5mに位置し、直上に花粉の沈降を遮る建造物等は存在しない。



図1 装置設置場所（福井局屋上）

また、従来から測定を行っている当センターテレメータ棟屋上（以下「センター地点」という）の装置設置状況は図2のとおりである。



図2 装置設置場所（センター地点）

### 2. 4 測定期間

測定は、2019年2月25日から4月7日にかけて実施し、1日の測定は当日の9:00から翌日の9:00までの24時間とした。

なお、当該シーズンのスギ花粉飛散開始日は2月20日、1日の飛散量が最も多かったピーク日は3月9日、ヒノキ花粉の飛散終了日は4月26日だった。

### 2. 5 重回帰分析

分析は、従属変数とそれに対する説明変数を次のとおり設定し、決定係数が大きい変数を1~6個順番に組み込んだ回帰式を求めた。

従属変数： $f =$

$(\text{ダーラム測定値} - \text{自動測定値}) / \text{自動測定値}$

説明変数：風向、風速、湿度、日最高気温、日照時間、降水量、降雨の有無

回帰式： $f = a_1X_1 + \dots + a_iX_i + b$  ( $i=1\sim 6$ )

( $X_i$ ：決定係数が*i*番目に大きい説明変数、 $a_i, b$ ：定数)

さらに、求めた6式から赤池情報量規準（AIC値）<sup>4)</sup>が最小となる回帰式を最適モデルとして選択した。

## 3. 結果

### 3. 1 相関グラフ

#### 3. 1. 1 福井局ダーラム vs 自動測定器

福井局で同時並行測定したダーラム法と自動測定器の測定値を加工せず、そのまま取り込んだ相関グラフを図3に示す。

相関係数は0.6564で、ある程度の相関が見受けられるものの、一部のデータは相関式から大きく外れているものもあり、花粉飛散量の予測等の精度が要求される解析には適していなかった。

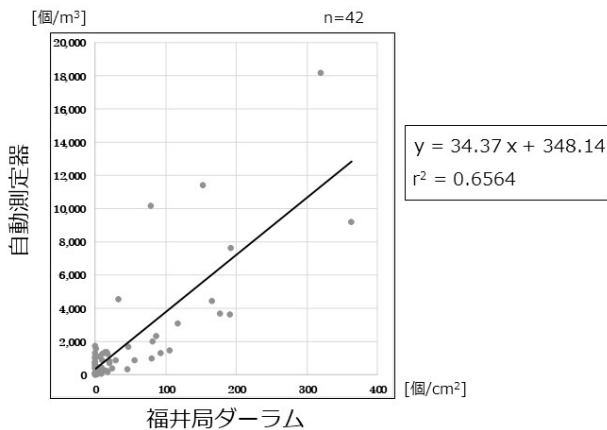


図3 福井局におけるダーラム法と自動測定器の花粉測定値相関グラフ

### 3. 1. 2 福井局ダーラム vs センター地点ダーラム

福井局とセンター地点のそれぞれで実施したダーラム法による測定値の相関グラフを図4に示す。

相関係数は0.7441で、ダーラム法と自動測定器間よりは高いものの、やはり相関式から大きく外れているデータも見受けられた。

このことから、測定法間および測定地点間の相関については、気象条件が強く影響しているのではないかと考え、重回帰分析による解明を試みた。

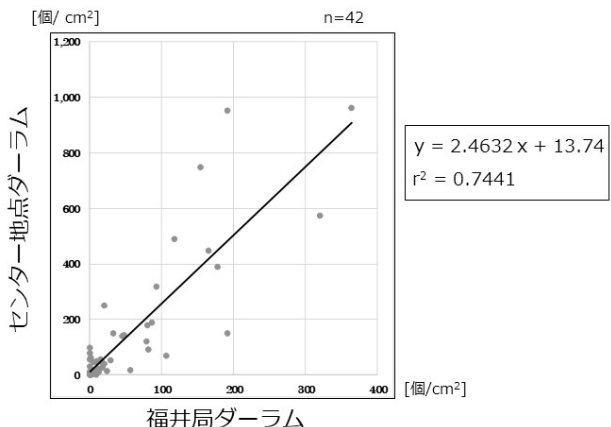


図4 福井局およびセンター地点におけるダーラム法の花粉測定値相関グラフ

### 3. 2 重回帰分析による回帰式

#### 3. 2. 1 福井局ダーラム vs 自動測定器

重回帰分析により、ダーラム法と自動測定器の手法間相関について、次の回帰式が得られた。

$$f = 0.001 X_1 + 0.0166 X_2 - 0.0026 X_3 - 1.0454 \dots \textcircled{1}$$

( $X_1$ : 湿度、 $X_2$ : 風速、 $X_3$ : 日最高気温)

係数がプラスの要素は、変数の値が増加すると自動測定値をダーラム測定値よりも大きく補正し、マイナスの要素は逆に小さくする。

これらの解釈として、湿度が高いと空气中的粗雑粒子がクラスターになり、自動測定器のターゲット範囲に一致す

る粒子の数が増加すると考えられる。次に、風速は土埃等の砂塵が巻き上げられることで、ターゲット範囲に一致する粒子数が増加すると考えられる。最後に、日最高気温については、高くなるにつれて空气中的水分量が増加し、湿度と同様の影響があり、さらに空気密度を低下させ、粒子の沈降速度を遅くする(浮遊粒子数を増加させる)効果があると考察される。

#### 3. 2. 2 センター地点ダーラム vs 福井局ダーラム

重回帰分析により、福井局とセンター地点の相関について、次の回帰式が得られた。

$$f' = 3.3377 X_1 + 36.539 X_2 + 1.8935 X_3 + 44.4277 X_4 - 24.5758 \dots \textcircled{2}$$

( $X_1$ : 日照時間、 $X_2$ : 南寄りの風の頻度、 $X_3$ : 日最高気温、 $X_4$ : 西寄りの風の頻度)

$$f' = (\text{センター地点ダーラム} - \text{福井局ダーラム}) / \text{福井局ダーラム}$$

変数ごとの解釈としては、いずれも花粉の飛散量が多くなる要素と言える。日照時間と日最高気温については、一般的に数値が高いと花粉の飛散量が多くなると言われている<sup>6)</sup>。次に、南および西寄りの風の頻度については、図5に示すとおり、花粉の発生源である山林を上流とする風向きである。3.2.1で得た式①では変数の一つが風速であったことに対し、式②では風向に関する変数が二つも組み込まれたことは特徴的と言える。また、山林の分布は福井市東側の方が高く、花粉の影響も強いと思われるが、季節風により東向きの風そのものが少ないため、回帰式には表れなかったと考えられる。なお、モノクロ印刷を考慮して図5について補足すると、分布の半分ほどがスギで、ヒノキはわずかに点在している程度であることが分かる。

以上、式②についてまとめると、福井市における花粉の飛散量が多くなるほど、その増加率はセンター地点の方が高いと言える。なお、その理由については、測定地点一帯の土地利用状況等の今回の重回帰分析で用いなかった要素が影響していると思われる。



図5 福井県内の樹木植生図(森ナビふくい<sup>5)</sup>より引用)

#### 3. 3 自動測定器データの取り込み

式①②により、福井局の自動測定値をセンター地点のダーラム測定値に変換することが可能となり、1シーズン当たりの花粉飛散日数を90日とした場合、16年分(2004~2019年)で1,440日分のデータを従来のデータセットに取り込むことができた。

なお、従来のデータセットは2007~2019年で703日分であり、今回の追加で約3倍に増加したことになる。

## 4. まとめ

本調査の成果を次のとおりまとめる。

2019年の花粉飛散期間中に、福井局においてダーラム法と自動測定器による同時並行測定データを得た。ダーラム法と自動測定器の相関について、気象条件を変数とする回帰式を得た。福井局とセンター地点の相関について、気象条件を変数とする回帰式を得た。センター地点のダーラム法測定データ数が約3倍に増加し、より高精度な花粉飛散の解析が可能となった。

## 参考文献

- 1) 酒井忠彰 他：福井県におけるスギ・ヒノキ花粉の飛散観測，福井大学地域環境研究教育センター研究紀要, **20**, 49-54(2013)
- 2) 環境省：環境省花粉測定システム（はなこさん），<http://kafun.taiki.go.jp/>
- 3) 高岡大 他：福井県衛生環境研究センターにおける花粉飛散数調査方法の詳細，福井県衛生環境研究センター年報, **17**, 93-96(2019)
- 4) 赤池弘次：情報基準 AIC とは何か—その意味と将来への展望—,数理科学, **14** (3) , 5-11(1976)
- 5) 福井県農林部森づくり課：森ナビふくい，<http://morinavi.pref.fukui.jp/map.php>
- 6) 環境省：花粉症環境保健マニュアル 2019, 21(2019)