

# PM<sub>2.5</sub>に係る情報提供の精度向上に関する調査研究

【大気・地球環境室】

大呂忠司、畠山恵介<sup>1)</sup>

## 要旨

鳥取県で実施している微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）に係る情報提供の精度向上を目的に、ベクトル自己回帰モデルによる予測モデルを作成し、濃度予測及び利用の可能性について検討した。日平均値を用いて作成したモデルは過去の測定値に対して比較的よい再現性を示し、平成28年度の実測値を用いて情報提供実施の判定について検証したところ、従来法に比べ精度が向上することが示された。また、1時間値を用いて作成したモデルは1日の濃度変化を表現することが可能であり、日平均値を予測するモデルと組み合わせることで、より正確な情報提供が実施できる可能性があることが示された。

## 1 序論

現在、鳥取県では、大気中の微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）の観測を4地点で行っている。このPM<sub>2.5</sub>は呼吸器系疾患等のリスクを上昇させることが指摘されていることなどから<sup>1)</sup>、近年世界的に関心の高い大気汚染物質である。国は、PM<sub>2.5</sub>の濃度上昇時に健康影響が出現する可能性があることから暫定指針値（日平均70 μg/m<sup>3</sup>）を定め、この値を超えることが予想される場合には注意喚起を行うよう自治体に要請している。しかし、大気中のPM<sub>2.5</sub>等のエアロゾルの濃度変化を予測することは一般的に非常に困難である。国や自治体が注意喚起に用いている予測方法は、複数の過去の日平均値とその日の特定時間帯の平均値との相関を取り、得られる回帰線を用いることで行っている（図1）。しかし、この方法では、PM<sub>2.5</sub>濃度に大きな影響を与える気象の変化を考慮することはできず、大きな濃度変化には対応できない。一方、コンピュータを用いてシミュレーションを行う方法では、濃度の変化を表現することは可能であるが、計算資源の問題で誰でも利用できるものではない。

鳥取県では、県民の健康リスク低減を目的に、環境基準（日平均：35 μg/m<sup>3</sup>）等の国が定めた暫定指針値より低いレベルにおいても、濃度段階に応じて独自に情報提供を行っている（表1）。しかし、従来法は濃度変化について情報を持たないため空振りが発生し、表2で表されるスレットスコア<sup>2)</sup>は0.38（平成28年度実績）にとどまっている。本研究では、気象要素を含む複数のパラメータを考慮できる統計手法を用いることで、濃度及びその変化を予測することを試み、加えて鳥取県が行う情報提供への利用可能性について検討した。

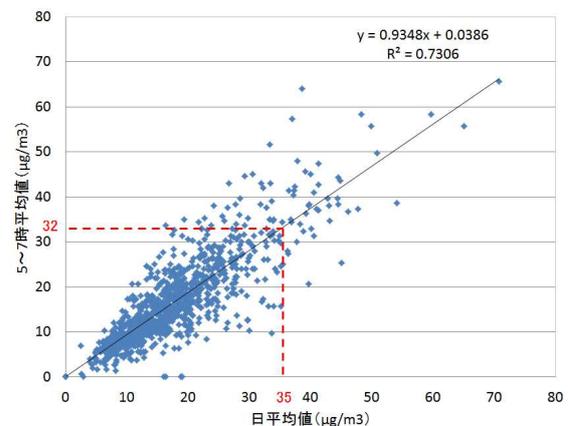


図1 PM<sub>2.5</sub>濃度の相関図（H23.4～26.2）

1) 現 東部生活環境事務所

表1 PM<sub>2.5</sub>に係る発表区分（鳥取県）

（単位：μg/m<sup>3</sup>）

区分	基準※
警戒情報【暫定指針値（70）超過のおそれ】	85超過
注意情報	70超過
情報提供【環境基準値（35）超過のおそれ】	32超過

※ 5～7時の平均値

表2 スレットスコア（TS）

		実況	
		あり	なし
予測	あり	適中（F0）	空振り（FX）
	なし	見逃し（X0）	適中（XX）

$$TS \equiv \frac{F0}{F0 + FX + X0} \quad (0 \leq TS \leq 1)$$

## 2 方法

本研究では、県内の常時監視測定局で測定したPM<sub>2.5</sub>濃度の1時間値と日平均値を使用した。時間値予測モデルは西町分庁舎測定局のデータを使用し、日平均値予測モデルは西町分庁舎測定局及び倉吉保健所測定局のデータを使用した。PM<sub>2.5</sub>濃度に影響を与える気象パラメータとして気温、湿度、気圧、降水量を用いて多変量時系列モデル（ベクトル自己回帰モデル）によりモデル化を行った。モデルを用いて得られる計算値と実測値の比較を行うことで予測手法としての有用性を評価した。気象データは、各測定局直近のアメダスデータを用いた。用いたデータの期間を表3に示す。本稿中の統計解析には統計処理ソフトウェア R 3.3.1（R Development Core Team, 2016）を用いた。

表3 モデルに用いたデータ

地点名	期間
西町分庁舎測定局	H28.1～H28.12
倉吉保健所測定局	H26.1～H28.12

## 3 結果及び考察

日平均値予測モデルを用いて再現した計算値

と実測値を比較した結果を図2に示す。モデルで得た計算値と実測値の変動は概ね一致しており、PM<sub>2.5</sub>濃度の変化傾向を表現できることがわかった。各計算値については、実測濃度が高い場合は実測値より低く、実測濃度が低い場合には実測値より高く表現される傾向が見られたが、これは自己回帰モデルの計算値は平均値へ計算値に回帰する性質の影響と考えられた。

次に、このモデルにより、平成28年度の情報提供実施日及び環境基準超過日を対象とし、情報提供実施の判定について検証した（表4）。まず、計算で得られた日平均値が環境基準を超過するか否かにより情報提供実施の判定を行ったところ、すべての対象日が情報提供しないという結果となり、環境基準の超過日を適中しなかった。しかしながら、計算値は不確かさを持つことを考慮し、計算結果を補正する方法として、95%予測区間の上側値によりを行ったところ、1日（6月22日）を除き、環境基準の超過日を適中し、スレットスコアが0.80に向上した。検証件数が少なく、判定基準の妥当性等、実用には更なる検討が必要と考えるが、予測区間を含めて判定することで従来法より精度が改善する可能性が示唆された。

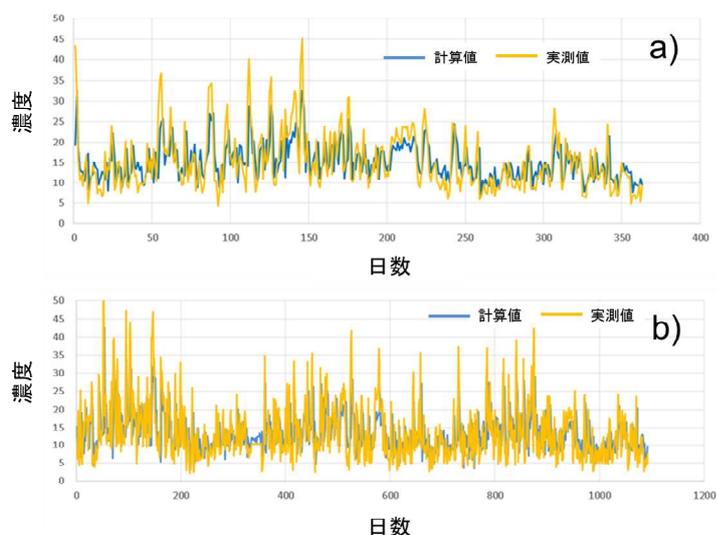


図2 PM<sub>2.5</sub>実測値と予測値の比較  
a) 西町分庁舎 b) 倉吉保健所

表4 実測値と予測値の比較

(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

月 日	日平均値 (実測)	環境基準 の 超過	従来法		モデル(計算値)			モデル(95%予測区間の上側値)		
			情報提供 判定	適否	日平均値 (計算)	情報提供 判定 (計算値)	適否	95%予測 区間 (上側)	情報提供 判定 (計算値)	適否
4/24	40.2	超過	提供	○適中	28.8	提供しない	×見逃し	37.1	提供	○適中
5/8	35.8	超過	提供	○適中	29.0	提供しない	×見逃し	41.9	提供	○適中
5/22	27.7		提供	×空振り	22.5	提供しない	(○適中)	33.6	提供しない	(○適中)
5/23	32.4		提供	×空振り	21.2	提供しない	(○適中)	32.7	提供しない	(○適中)
5/24	29.5		提供	×空振り	24.1	提供しない	(○適中)	32.2	提供しない	(○適中)
5/27	38.6	超過	提供しない	×見逃し	27.0	提供しない	×見逃し	38.7	提供	○適中
5/28	45.1	超過	提供	○適中	32.5	提供しない	×見逃し	46.0	提供	○適中
6/22	27.0		提供	×空振り	22.7	提供しない	(○適中)	35.9	提供	×空振り
スレットスコア			3/8 = 0.38		0/4 = 0			4/5 = 0.80		

注 「提供しない」ときに環境基準を超過しなかった場合は、スレットスコアの評価対象外であるため、かつこ書きとした。

次に、95%予測区間の上側値による判定で空振りとなった平成28年6月22日における濃度変化を時間値予測モデルで表現することを試みた。予測は、予測したい時刻の前3時間の実測値から1時間後又は3時間後までの予測を繰り返すことで行い、1日の時系列変化を調べた。図3に1時間おきに予測した予測値と実測値の比較を示す。この日の濃度は、午前中は比較的

濃度が高かったが午後3時頃から急激に低下し、日中に大きな濃度変化があった。1時間おきに予測を行った計算値は、実測値と同様の变化傾向を示したが、実用的には1時間おきの予測では情報提供等を行う上での有用性は低い。

図4に3時間後までを予測する方法で濃度変化を実測値と比較した結果を示す。

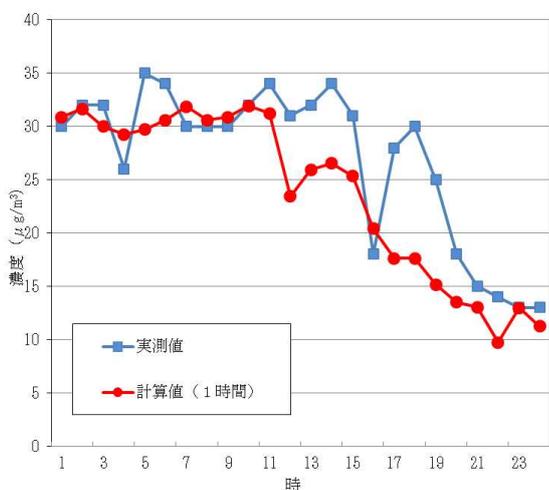


図3 時間値モデルによる予測濃度と実測値の比較 (1時間)

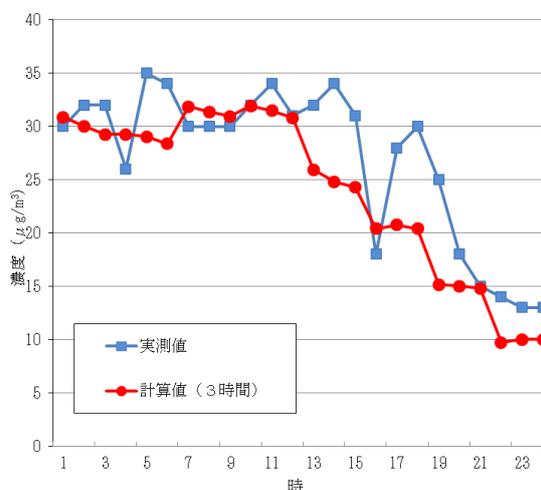


図4 時間値モデルによる予測濃度と実測値の比較 (3時間)

3時間おきに予測を繰り返す方法では細かい濃度変化の表現はできないものの、濃度変化の傾向は比較的よく表現されていた。

以上のことから、日平均値予測モデルで得られる計算値及び予測区間の情報に、時間値予測モデルで得られる濃度変化の情報を組み合わせることで、より正確な情報提供が可能になるのではないかと考えられた。しかしながら、現状では、実測値と計算値の差、予測区間の広さ等に課題があることは確かである。より正確な予測及び情報提供を行うためには、用いる気象パラメータの選択・処理方法、鍵となる情報（例えば予測地点より西側の気象、常時監視データ等）をモデルに取り込むことが必要と考えられる。

#### 4 まとめ

ベクトル自己回帰モデルを用いて  $PM_{2.5}$  の濃度予測を試みた結果、以下の知見が得られた。

- (1)  $PM_{2.5}$  濃度の日平均値予測モデルによる計算値は実測値との差はあるものの、濃度変化を比較的よく表現することが可能であった。

- (2) 日平均値予測値モデル用いて、情報提供の判定について検証したところ、予測区間を考慮することで、情報提供の精度が向上する可能性があることがわかった。

- (3) 時間値予測モデルは、1日の濃度変化の表現が可能で、日平均値モデルの結果と組み合わせることで、濃度変化を加味した情報提供の可能性が示された。

#### 5 参考文献

- (1) 環境省、中央環境審議会大気環境部会 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告、平成21年9月
- (2) 気象庁予報部、確率的な気象予測のためのアンサンブル予報の課題と展望、平成28年3月

Simple method of estimating ambient particulate matter ( $PM_{2.5}$ ) observed in Tottori prefecture.

Tadashi ORO, Keisuke HATAKEYAMA

#### Abstract

In order to estimate a concentration of ambient particulate matter so called  $PM_{2.5}$ , we employed the Vector Autoregressive model. The model created using the actual daily average value showed comparatively good reproducibility with respect to past measured values. In addition, it was possible to estimate the changes in concentration during the day in the model created using measured values every hour.