

# 空間相関構造と Land Use データを用いた微小粒子状物質の予測

慶應義塾大学大学院理工学研究科 中村 知繁  
慶應義塾大学理工学部 南 美穂子

## はじめに

近年、大気汚染物質の人体への影響が憂慮されている [4]。本研究では、大気汚染物質、特に微小粒子状物質 (PM2.5) の肺機能などへの影響の解析を、住民健康調査などに基づいた後向きコホート研究で行うことを考える。しかしながら、日本国内において PM2.5 を測定する大気測定局の数は極端に限られており、例えば、今回研究の対象とする茨城県内の調査対象地域には、大気測定局が存在せず、その周辺地域にも PM2.5 の濃度を測定する測定局はほとんど存在しない。また、県内に設置されている PM2.5 の測定局は 2013 年度の段階で 8 カ所しかない。そこで、このような状況のもとで、住民健康調査地域の PM2.5 の濃度の欠測を補完し、その人体への影響を推定する方法を提案する。

## 研究の概要

未知の地点の大気汚染物質などの濃度を知りたい場合には、その周辺で観測されているデータを用いて、空間構造を考慮したモデルを構築し、構築したモデルに基づいて未知の地点の値を推定することがある (クリギング、逆距離重み付け法などが代表例である)。しかしながら、推定したい変数の測定局が少ない場合には、空間構造を捉えることが難しいため、上記のような手法を用いるのは適当ではない。

我々が提案するのは、ランダムな欠測の仮定 [2] のもとで、PM2.5 濃度と強い関係性を持つ変数で、かつ比較的多くの測定局で観測される変数に対して、空間構造を含むモデルを構築し、その後、構築したモデルを用いて、未知の地点の PM2.5 濃度を推定するという手法である。

具体的には、2つのステップで PM2.5 濃度を推定する階層的ベイズモデルである。まず、1) 最初のステップでは、PM2.5 濃度と強い関係性が示唆される浮遊粒子状物質 (SPM) の濃度を推定するモデルを構築する。SPM 濃度は、PM2.5 濃度の測定局に比べて、多くの測定局において観測されているという特徴がある (茨城県内には、SPM 濃度の測定局は 39 局存在する)。ここで、SPM 濃度を予測するモデルを構築する際に共変量として用いるのは、住民健康調査の対象地域においても観測できる可能性のある共変量のみである。2) 2つ目のステップは、SPM 濃度から、PM2.5 濃度を推定するためのモデルである。実際に、SPM 濃度と PM2.5 濃度に間には強い関係性が存在している。

## 手法及び結果

1) SPM 濃度を推定するモデルとしては、空間構造を共分散構造として取り込んだ空間モデルと、スプライン平滑化法を用いて空間構造を取り込むモデルの 2つを当てはめ、結果を比較した。2) のステップでは、SPM 濃度を用いて PM2.5 を推定するモデルとして、線形回帰モデルとガンマ回帰モデルを当てはめ、結果を比較した。詳細な結果については当日報告する。

## 参考文献

- [1] Banerjee, S., Carlin, B., Gelfand, A., (2014). Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data, Second Edition. Chapman and Hall/CRC
- [2] Rubin, D. (1987). Multiple imputation for nonresponse in surveys. New York: Wiley.
- [3] Wood, S. N. (2006). Generalized Additive Models: An Introduction with R. Chapman and Hall/CRC
- [4] World Health Organization(2006) Air quality guidelines -Global update 2005- Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, pp217-280