

化学輸送モデルを用いた非線形 Land Use Regression モデルによる 大気汚染の時空間変動推計

○衛藤信之介¹⁾, 荒木真¹⁾, 嶋寺光¹⁾, 松尾智仁¹⁾, 近藤明¹⁾
¹⁾大阪大学

【はじめに】都市域での大気汚染物質への曝露による健康影響を評価するには、大気汚染の時空間変動を正確に推計する必要がある。大気汚染物質の濃度を周辺の土地利用状況などの環境情報を用いて回帰する Land Use Regression (LUR) モデルは、その推計誤差の小ささから広く用いられている。回帰に Linear Regression (LR) を用いる線形 LUR モデルでは、年平均値などの中長期期間の平均濃度を正確に推計することが可能である一方、日平均値などの短期間の濃度変動を正確に再現することが困難とされている。そこで本研究では、回帰に機械学習アルゴリズムである Random forests (RF) を用いる非線形 LUR モデルによって、日平均大気汚染濃度の時空間変動を正確に再現できるかについて検証した。

【方法】日平均 NO₂ および PM_{2.5} 濃度について、回帰に LR または RF を用いた LUR モデルを構築し、それぞれの推計精度を比較した。対象地域は近畿圏とし、空間解像度は 1.25km とした。対象期間は 2014 年の 1 年間とした。目的変数を一般環境大気測定局における日平均濃度測定値とし、説明変数には一般に LUR モデルで用いられる土地利用などの環境情報に加え、短期間の濃度変動を表現可能な化学輸送モデル WRF/CMAQ の出力値を用いた。LUR モデルの推計精度については空間および時間方向にそれぞれデータを 6 分割した交差検証を行い、R² と RMSE によって定量的に評価した。

【結果】構築モデルの検証結果を図 1 に示す。新しく RF を用いた非線形 LUR モデルは、従来の線形 LUR モデルよりも良い精度で日平均 NO₂ および PM_{2.5} 濃度を推計できた。NO₂ については空間および時間方向の両方の交差検証で精度がある程度上昇し、濃度変動の非線形性の表現が従来よりも可能になったことがわかる。PM_{2.5} については空間方向の交差検証で精度が大幅に上昇したものの、時間方向での向上幅はわずかであった。これは近畿圏における PM_{2.5} 濃度は空間変動に比べて時間変動の方が大きいことが原因だと考えられる。つまり、分割データによっては高濃度あるいは低濃度となる時間変動条件を学習するためのデータが不足していたことが考えられる。

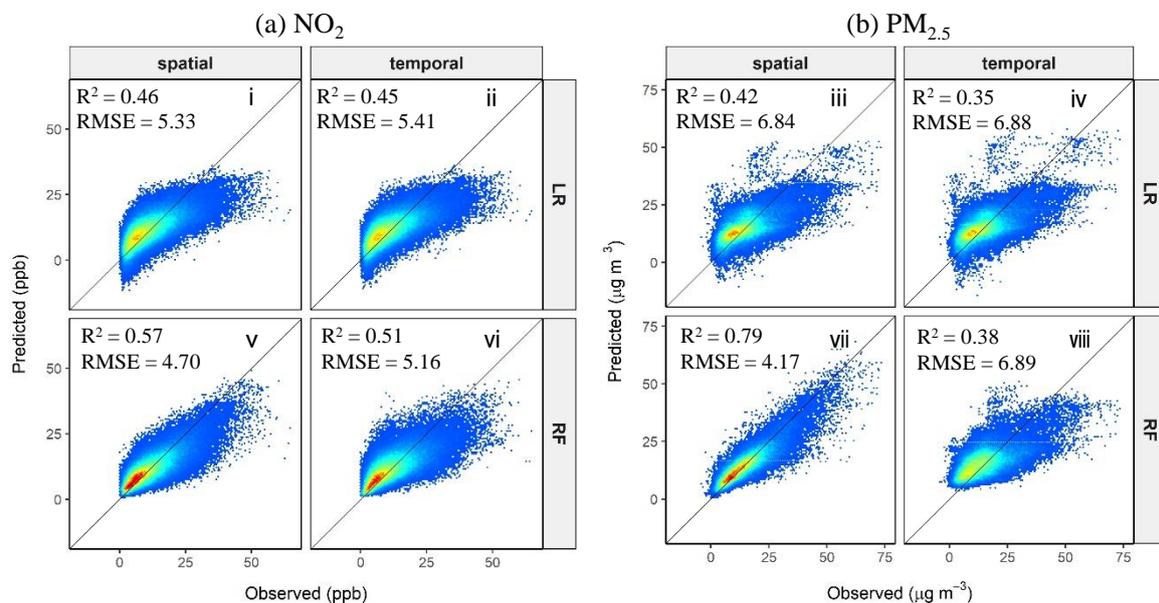


図 1 LR モデル (i)-(iv) および RF モデル (v)-(viii) により得られた (a) NO₂, (b) PM_{2.5} 濃度推計結果の空間 (i, iii, v, vii) および時間 (ii, iv, vi, viii) 交差検証結果。

図中の色は点密度の高低を表し、赤色は密度が高く、青色が低いことを示す。

【謝辞】本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMEERF20195055) により実施された。