

課題名：【5RF-2002】機械学習を用いた大気汚染予測システムへのガイダンス手法の開発と予測精度向上

実施期間：2020～2021年度（西暦で記載してください）

研究代表者：弓本 桂也

所属：九州大学

重点課題 主：【重点課題⑩】大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策技術の高度化及び評価・解明に関する研究

副：【重点課題④】環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用

本研究のキーワード：機械学習、PM2.5、光化学オキシダント、ガイダンス、大気汚染予測システム、ビッグデータ、大気汚染物質広域監視システム

■研究の背景と目的

国立環境研究所では大気汚染予測システム（VENUS）を運用し、光化学オキシダントや PM2.5 等の早期警戒を呼びかけ、社会生活や健康に与える影響の抑制に貢献しています。この大気汚染予測は、国民の健康影響への懸念を背景に社会インフラの重要な一部として認識されつつあります。しかし、その予測精度は定量的に十分であるとは言えません。本課題では大気汚染予測システムの予測結果を補正する事後処理プロセス（ガイダンス）の開発を目指しました。

■研究の内容

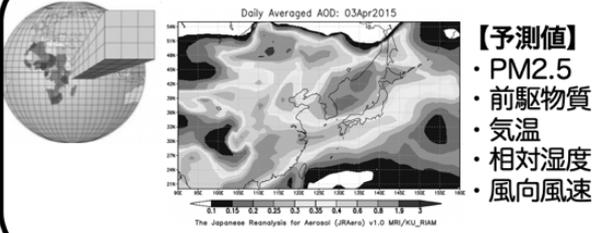
ガイダンスの構築は、機械学習の技術を応用し、大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）で蓄積された膨大な観測値を教師データとして多層ニューラルネットワークに学習させることで行いました。ガイダンスは PM_{2.5} および光化学オキシダント濃度の予測を対象に行い、VENUS と同じ化学輸送モデルおよび計算設定を採用することで、より現実的で VENUS への導入を視野に入れた開発を行いました。

■研究成果及び環境政策等への貢献

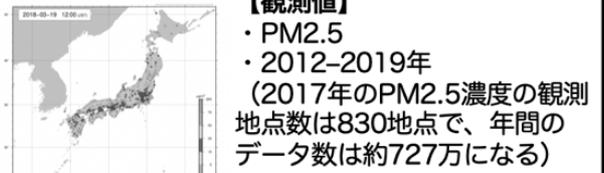
ガイダンスを適用することで、PM_{2.5} および光化学オキシダント濃度双方の予測精度が相関、誤差、偏差等の観点から大幅に改善されることが確認されました。また、対象とした5地点すべての予測精度の向上が見られ、この手法の汎用性が示されました。構築したガイダンスを運用中の大気汚染予測システムに適用することで予測精度の定量的な向上が期待できます。これにより、早期警戒を通じた健康被害の軽減、注意喚起および注意報発令の精度向上など環境政策に貢献することが期待されます。

大気汚染予測版ガイダンスの概念図

大気汚染予測システム



大気汚染物質広域監視システム (そらまめ君)



入力データ

教師データ

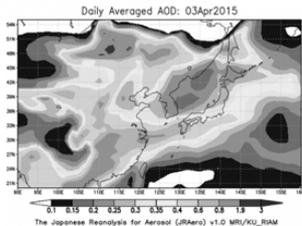
化学輸送モデル版ガイダンス
(回帰、クラス分類モデル)

ニューラルネットワーク
(機械(深層)学習)

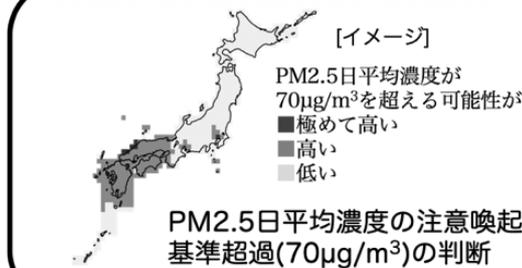
モデル系統誤差の修正
(回帰モデル)

予測結果の翻訳
(クラス分類)

予測濃度の補正



注意喚起基準の超過の判断



VENUS
Visual atmospheric ENvironment Utility System
大気汚染予測システム

※開発は、国立環境研究所が開発・運用を行う大気汚染予測システム(VENUS)を対象に行う。