

BC5 大気質モデルを用いた南アジアにおける地域・越境大気汚染の季節変動の解析

Analysis of seasonal variation in local and transboundary air pollution in South Asia by using air quality model

共生環境評価領域

08E17024 北川侑樹 (Yuki KITAGAWA)

Abstract: The Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) was used to analyze the seasonal variation of local and transboundary fine particulate matter (PM_{2.5}) pollution in South Asia. The model tended to underestimate annual mean PM_{2.5} concentration in India, but roughly reproduced its spatial variation. The simulated PM_{2.5} concentration in dry season was much higher than that in wet season in the country, which was due to seasonal changes in PM_{2.5} emission intensity as well as prevailing wind and precipitation. Moreover, prevailing wind in dry season efficiently transported air pollutants emitted in India to the surrounding countries to increase PM_{2.5} concentration.

Keywords: PM_{2.5}, CMAQ, Seasonal variation, Local air pollution, Transboundary air pollution

1. はじめに

南アジアは経済発展とともに大気汚染は進行しており、その中心となるインドでは大気汚染が年間150万人の早期死亡を引き起こしている¹⁾と推計されている。インドにおける人為起源の大気汚染物質排出量は中国に次ぐアジア第2位であり²⁾、国内だけでなく周辺地域への影響も大きいと考えられる。また、南アジアは季節風による気象条件の変化に伴って、大気汚染状況が大きく変化すると考えられる。そこで本研究では、南アジアを対象に大気質モデルを用いて通年シミュレーションを実施し、地域・越境汚染の季節変動を解析した。

2. 方法

大気質モデルとして Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) v5.2.1 を使い、2016年を対象に、計算領域を水平格子解像度45kmの南アジアを中心としたアジア広域として計算を行った。大気汚染物質の排出量データとして、東アジア、南アジア、東南アジアの人為起源は REASv3.2²⁾ (対象範囲外は HTAPv2.2)、植物起源は MEGANv2.04、屋外バイオマス燃焼起源は FINNv1.5³⁾、火山起源は AeroCom を用いた。また、通常の場合に加えて、インドあるいは中国における人為起源排出量を2割削減したケース、屋外バイオマス燃焼起源排出量を2割削減したケースでも計算を行い、ケース間の差分から地域・越境大気汚染の寄与を推計した。対象期間を雨季(6~10月)、乾季(1~3月及び11~12月)、暑季(4~5月)に区分して季節変動を解析した。

3. 結果と考察

インドにおける観測地点(164地点)別の年平均PM_{2.5}濃度の観測値、計算値の比較を図1に示す。観測値が高濃度であったチャンディーガルで大きく過小評価された。チャンディーガルを除くと全体の平均はほぼ一致し、精度は大きく向上した($r=0.72$, $NMB=2.1\%$)。全体として空間変動の傾向は概ね再現された。雨季、乾季、暑季の平均PM_{2.5}濃度の空間分布を図2に示す。乾季ではインド全域で高濃度に分布し、インド国内からインド洋にPM_{2.5}が広域的に移流していった。また、インド西

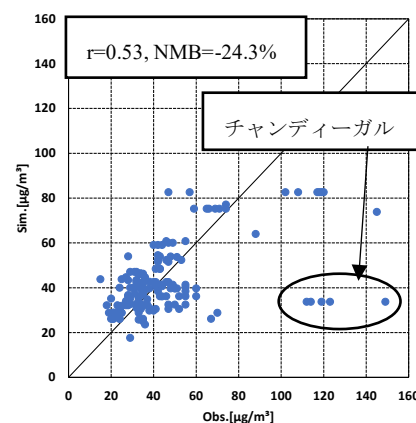


図1 インドにおける年平均PM_{2.5}濃度の観測値と計算値の比較

部の沿岸部での雨季、暑季の濃度は内陸部と比べると低かった。これらは卓越風及び降水による湿性沈着の季節変動が $PM_{2.5}$ 濃度に強く影響を与えたと考えられる。インド、スリランカでの $PM_{2.5}$ 濃度に対する排出による寄与、寄与率を図 3 に示す。インドではインド人為排出による寄与が高いことから地域汚染の影響を受けた。また、年間通じて中国からインドへ越境汚染の影響を受けず、バイオマス燃焼排出による寄与は乾季、暑季で僅かながらあった。スリランカでは、年間通じてインドからの越境汚染の影響を受け、特に乾季にはその影響が大きくなった。

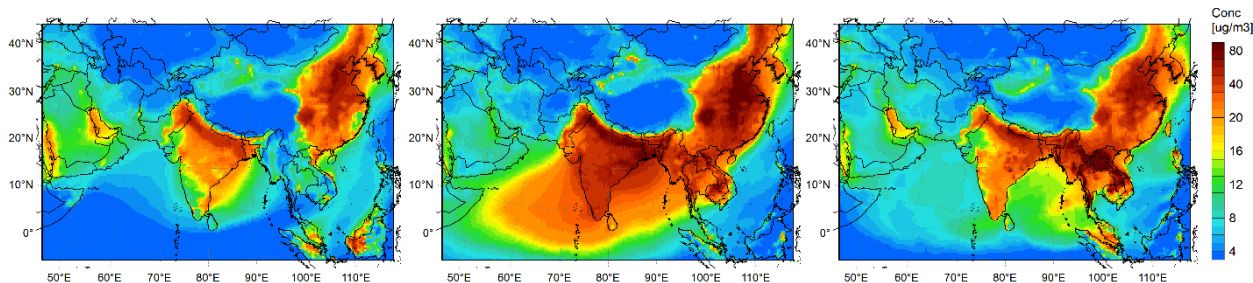


図 2 雨季 (左)、乾季 (中)、暑季 (右) における年平均 $PM_{2.5}$ 濃度の空間分布

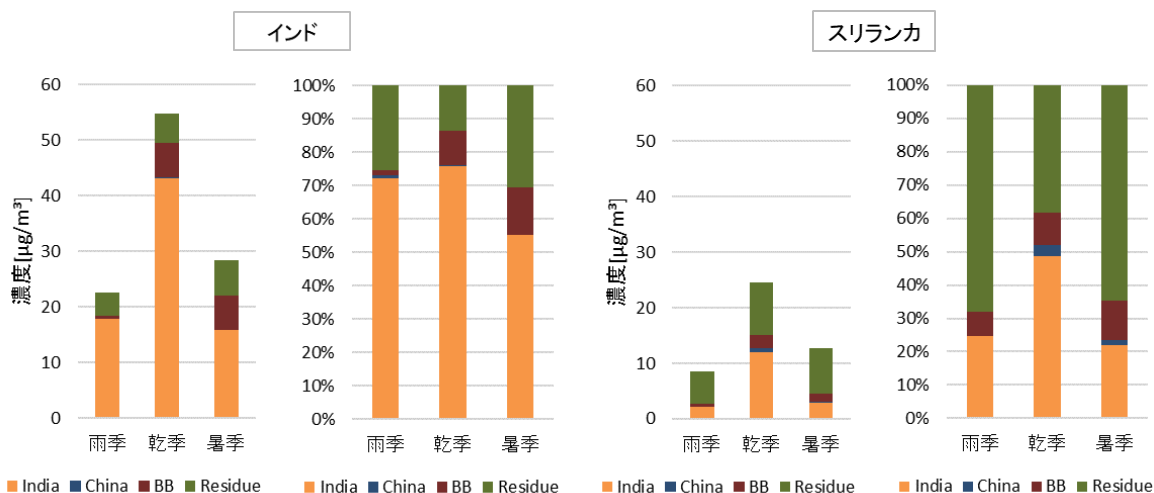


図 3 インド (左)、スリランカでの $PM_{2.5}$ 濃度に対する寄与、寄与率

4. 結論

本研究の結論を、以下にまとめる。

- インドにおいて $PM_{2.5}$ 排出強度、卓越風、降水量の季節変動の影響で、 $PM_{2.5}$ 濃度が乾季に顕著に高くなる季節変動を確認した。
- インドからの人為起源排出は年間を通じて周辺地域の $PM_{2.5}$ 濃度に影響を及ぼし、特に乾季はインド洋への卓越風によって広域的な越境汚染が発生することを確認した。

参考文献

- 1) WHO | India takes steps to curb air pollution, <https://www.who.int/bulletin/volumes/94/7/16-020716/en/>
- 2) Junichi Kurokawa, Toshimasa Ohara: Long-term historical trends in air pollutant emissions in Asia: Regional Emission inventory in ASia (REAS) version 3, *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 12761–12793, 2020
- 3) Wiedinmyer C., Akagi S. K., Yokelson R. J., Emmons L. K., Al-Saadi J. A., Orlando J. J. and Soja A. J.: The Fire INventory from NCAR (FINN): a high resolution global model to estimate the emissions from open burning, *Geoscientific Model Development*, 4, pp.625-641, 2011.