

BC2 中国東北部におけるバイオマス燃焼由来のPM_{2.5}広域輸送を対象とした大気質モデル解析

Air quality model analysis for long-range transport of PM_{2.5} from biomass burning in Northeast China

共生環境評価領域

08E16017 大西淳矢 (Junya ONISHI)

Abstract: The Community Multiscale Air Quality model (CMAQ) was used to analyze the effects of biomass burning in Northeastern China on long-range transport of PM_{2.5} to Northern Japan. GFED version 4.1s was used as a BB emission inventory. Because GFED underestimates air pollutant emissions from small-scale field burning, air quality simulations were performed with boosted BB emissions. The results showed that a case with increased BB emissions from agriculture by 15 times reproduced PM_{2.5} concentration best in both China and Japan. In addition, Northern Japan was affected by long-range transport of PM_{2.5} from BB in agricultural land in Northeast China.

Keywords: Biomass burning, PM_{2.5}, CMAQ, Emission uncertainty, Long-range transport

1. はじめに

農作業に伴う野焼き、森林火災等による大規模な屋外バイオマス燃焼（BB）は、高濃度大気汚染の原因のひとつである。中国東北部（遼寧省・吉林省・黒竜江省）では、大規模な野焼きが頻繁に行われることにより、大量のPM_{2.5}が排出されている。また、中国東北部での野焼きから発生したPM_{2.5}の長距離輸送による日本（北海道・東北地方）への影響も懸念されている。本研究では、中国全域、中国東北部、北海道、東北6県を対象に、大気質モデルを用いてBBによる大気汚染の解析を実施した。野焼き等小規模なBB起源の大気汚染物質排出量の推計値には、燃焼の発生頻度及び規模の特定が困難であること、排出係数の不確実性が大きいことから、大きな誤差が含まれている可能性があるため、既存の排出量推計値に変更倍率を乗じたケースの計算も実施した。

2. 方法

大気質モデルとしてCommunity Multiscale Air Quality model (CMAQ) v5.2.1を用い、計算期間は2019年1月1日～2019年3月31日で、2019年1月1日～2019年1月31日を助走期間、2019年2月1日～2016年3月31日を評価対象期間とし、また、計算領域を水平格子解像度45kmの東アジア領域(D1)、15kmの日本域(D2)として計算を行った。BB排出量にはGFED v4.1s²)を用いた。標準排出条件(Base)に加え、BB排出量について、日本国外全域の農耕地のみを15倍した条件(GFEDagri15)、日本国外全域の全植生区分で一律10倍にした条件(GFED10)、ゼロにした条件(BB0)で計算を行った。BB0はバイオマス燃焼寄与のPM_{2.5}濃度分布を評価する際に用いた。

3. 結果と考察

評価対象期間中の日平均PM_{2.5}質量濃度の観測値、計算値の変動を比較した。中国東北部の結果を図1に示す。中国東北部の場合、Baseでの日平均PM_{2.5}濃度は、総じて過小評価され、特に中国東北部のBB由来のPM_{2.5}排出量が顕著に増加する2019年2月26日～3月1日で観測値との乖離が一段と大きくなった。同期間において、BB排出量を増加させたケース(GFEDagri15、GFED10)の方が観測値との乖離は小さくなり、GFEDagri15ではGFED10よりも観測値との乖離が小さくなった。GFEDagri15は、評価対象期間における計算と観測の一致性を示すIA値が3ケース中最大(IA = 0.76 (Base)、0.86 (GFEDagri15)、0.85 (GFED10))で、PM_{2.5}濃度再現性が最も良好なケースとなっていた。

北海道における評価対象期間中の日平均PM_{2.5}質量濃度の観測値、計算値の変動を図2に示す。Base

の場合、2019年2月22日および2019年2月27日～3月3日に、CMAQは北海道の日平均PM_{2.5}濃度を過小評価していた。一方、GFEDagri15では、同期間の日平均PM_{2.5}濃度を良好に再現していた。また、2019年2月28日～3月1日の3日間における中国国内のBBからの日平均PM_{2.5}濃度(=GFEDagri15-BB0)の空間分布(図3)より、当該期間において、中国東北部から北海道、東北6県に向けて、BB由来のPM_{2.5}の気塊が輸送されていることが確認された。GFED10におけるPM_{2.5}の著しい過大評価は、中国国内の農耕地以外の植生区分でのBBからのPM_{2.5}の長距離輸送によるものであると考えられる。

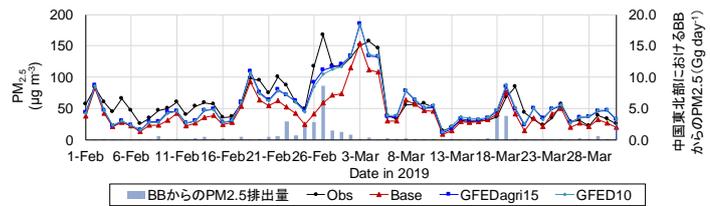


図1 中国東北部での日平均PM_{2.5}濃度の観測値、計算値の日変動

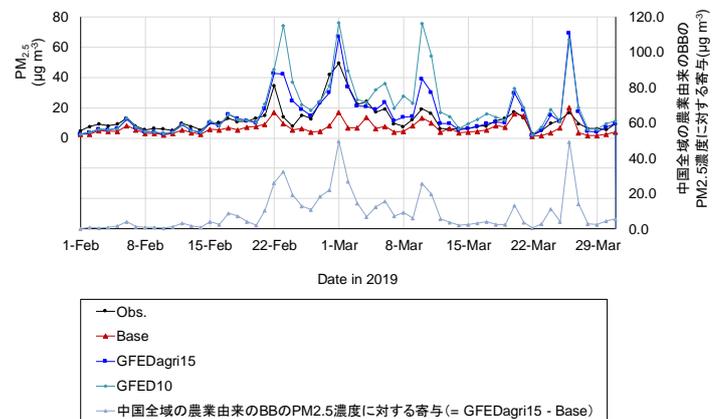


図2 北海道での日平均PM_{2.5}濃度の観測値、計算値の日変動

4. 結論

本研究の結論を、以下にまとめる。

- 中国東北部において農耕地におけるバイオマス燃焼起源の排出量が過小評価されている。
- 北海道・東北地方は2019年2月27日～3月3日の期間、中国東北部内の農耕地内のBBによる長距離輸送の影響を受けている。
- 既存の農耕地由来のBB排出量を増加させることにより、CMAQはローカル汚染(中国東北部内の各都市のPM_{2.5}濃度)、および移流先(北海道地方、東北地方)のPM_{2.5}濃度を良好に再現することを確認した。

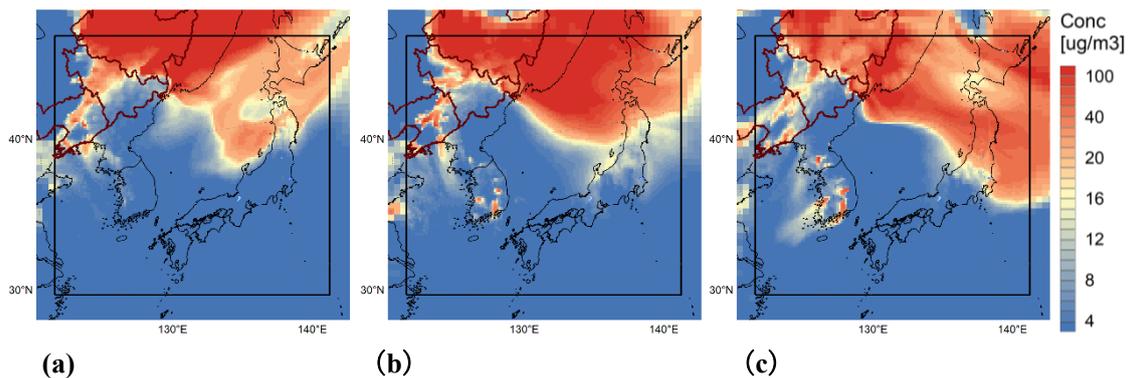


図3 2019年2月28日～3月1日における中国国内のBBの日平均PM_{2.5}濃度に対する寄与(=GFEDagri15-BB0)の空間分布:(a)2月28日,(b)3月1日,(c)3月2日

参考文献

- 1) Lasko, K., Vadrevu, K. P., Tran, V. T., Ellicott, E., Nguyen, T. T. N., Bui, H. Q., & Justice, C.: Satellites may underestimate rice residue and associated burning emissions in Vietnam, *Environ. Res. Lett.*, 12, 085006, 2017.
- 2) Van Der Werf, G.R., J.T. Randerson, L. Giglio, T.T. Van Leeuwen, Y. Chen, B.M. Rogers, M. Mu, : Global Fire Emissions Estimates during 1997-2016. *Earth System Science Data* 9, 697-720, 2017.