

MF5 大気質モデルを用いた東南アジアにおける PM_{2.5} 汚染に対する屋外バイオマス燃焼寄与の解析

Air quality model analysis of the contribution of open biomass burning to PM_{2.5} pollution in Southeast Asia

指導教員 嶋寺光准教授・共生環境評価領域

28H21074 望月大地 (Daichi MOCHIZUKI)

Abstract: Southeast Asia is an area of concern for future air quality deterioration due to rapid economic development in addition to open biomass burning such as wildland fires. Concentration levels of fine particulate matter (PM_{2.5}) in Southeast Asian cities in 2019 significantly exceeded the WHO guideline. Open biomass burning is likely to be one of the major causes, but its contributions to PM_{2.5} concentration can vary substantially by region and season in Southeast Asia. In this study, year-round air quality simulations with and without open biomass burning emissions were conducted to analyze spatio-temporal variations of the contribution of open biomass burning to PM_{2.5} concentration over Southeast Asia. Simulation results suggest that the impact of open biomass burning is large in the northern Indochina Peninsula and southwestern Indonesia, spread mainly over forested and agricultural lands during the dry season.

Keywords: PM_{2.5}, biomass burning, air quality simulation, Southeast Asia

1. はじめに

東南アジア地域は、急速な経済発展と野焼きなどの屋外バイオマス燃焼 (BB) により今後の大気環境悪化が懸念される地域であり、PM_{2.5} に関する環境基準制定などの環境政策も遅れている¹⁾。WHO の PM_{2.5} 年平均基準値は 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるが、2019 年では、インドネシアのジャカルタでは 41.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、タイ北部のチェンマイでは 30.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中部のバンコクでは 21.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と東南アジア各都市で大幅に超過していた²⁾。この要因の 1 つとして BB が考えられる。そこで本研究では、東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、PM_{2.5} 濃度に対する BB 寄与を解析した。

2. 計算方法

気象モデルには WRFv4.3、大気質モデルには CMAQv5.3.3 を用いた。計算期間は 2019 年の 1 年間とした。計算領域は水平格子解像度 45km のアジア広域とした。排出インベントリとして、人為起源は REASv3.2、BB 起源は FINNv1.5 あるいは FINNv2.4 を用いた (BBF1.5 あるいは BBF2.4 ケース)。FINNv2.4 ではより高い空間解像度で燃焼検知が行われ、排出量が大きくなっている。また、BB 排出量の鉛直配分について、全て鉛直第 1 層 (地表から 30m) に配分する z1 ケース、大気境界層 (PBL) 内一様に配分する pbl ケース、PBL 高度と地上 500m のいずれか高い高度以下で一様に配分する pbl_500 ケースを設定した。BB の排出インベントリ 2 ケースと鉛直配分 3 ケースを組み合わせた計 6 ケースで大気質シミュレーションを行い、PM_{2.5} 濃度の再現性を比較した。また、BB 排出を 0 としたケースとの差分を BB 寄与とした。

3. 計算結果と考察

東南アジア 9 都市における月平均 PM_{2.5} 濃度の観測値と各ケースの計算値を比較したところ、BBF1.5 ケース、BBF2.4 ケースの過大評価傾向 (15.7%過大、62.9%過大) は、BBF1.5pbl ケース、BBF2.4pbl ケ

ースでは改善（8.0%過大、39.2%過大）され、BBF1.5pbl_500 ケース、BBF2.4pbl_500 ケースではさらに改善（3.2%過大、26.0%過大）された。BBF1.5pbl_500 ケースで最も再現性が高かったため、本研究では同ケースを用いてバイオマス燃焼寄与の解析を行った。

BBF1.5pbl_500 ケースの年平均 BB 寄与及びインドシナ半島とインドネシアの BB ピーク月である 4 月と 10 月の月平均 BB 寄与の空間分布を図 1 に示す。BB 寄与はインドシナ半島北部とインドネシア西部で大きくなっており、森林や農業地での BB が大きいことが確認できた。また、インドネシアでは泥炭火災の影響が強く表れていることも確認できた。図 2 に各都市における月平均 PM_{2.5} 濃度と BB 寄与を示す。BB 寄与は、チェンマイで乾季に高く BB ピーク月では 40.67 μg/m³（寄与率 54.8%）となっていた。一方、ジャカルタやバンコクは BB 寄与が比較的低く、それぞれ 4.3 μg/m³ と 12.1 μg/m³（寄与率 7.0% と 35.1%）となっており、人為起源の影響が強く出たことが示唆された。

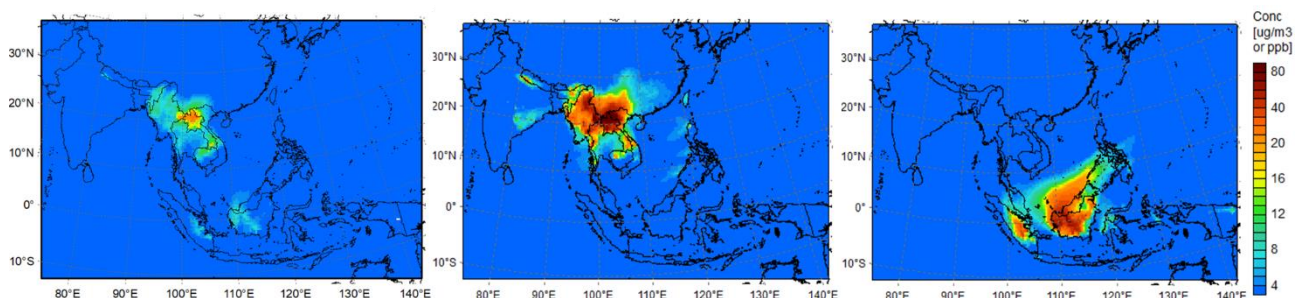


図 1 BBF1.5pbl_500 ケースにおける屋外バイオマス燃焼寄与
(左から年平均、4月、9月)

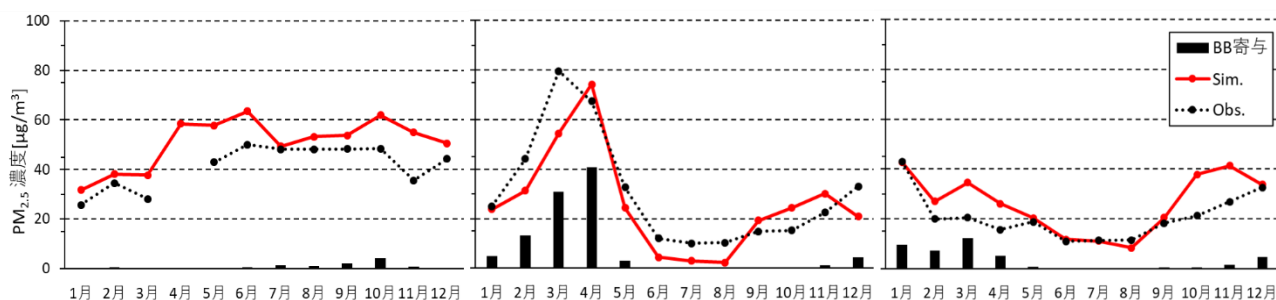


図 2 ジャカルタ (左)、チェンマイ (中)、バンコク (右) における月平均 PM_{2.5} 濃度と
屋外バイオマス燃焼寄与

4. 結論

本研究の結論を下にまとめる。

- PM_{2.5} 濃度はインドシナ半島全域、インドネシアのカリマンタン島・スマトラ島で高くなった。
- 東南アジアの各都市における PM_{2.5} 濃度に対するバイオマス燃焼が占める割合は様々であり、月ごとに寄与割合が異なることを確認した。
- インドシナ半島の乾季である 3 月・4 月で特にバイオマス燃焼の影響が大きいことが確認された。

参考文献

- 1) 関口和彦, 文部科学省科学研究費補助金研究成果報告書, 東南アジア地域を対象とした越境汚染起源粒子の発生源解析とバイオマス燃焼の影響評価, 26303001
- 2) EANET Acid Deposition Monitoring Network in East Asia, Data Report, <https://monitoring.eanet.asia/document/public/index>