

都市気候が大気汚染に及ぼす影響についての予備的実験

常松展充・齊藤伸治

【要約】

東京首都圏における気候変化が大気汚染質に及ぼす影響を調査することを目的として、気象モデルや大気化学輸送モデルによる予備的実験を実施した。江東区内のPM2.5質量濃度を対象としてシミュレーション結果と観測結果を比較したところ、同様の時間変化を示し定性的に一致していた。また、都内の大気汚染物質排出量を50%削減するシミュレーションを実施したところ、首都圏の広範囲でPM2.5濃度が低下することが示された。

【目的】

近年、大気汚染抑制に関する様々な施策により前駆物質(NO_xやNMHC)濃度は低下傾向にあるが、O_x濃度は環境基準未達成であり、PM2.5濃度も依然高い。これに対しては、越境大気汚染等に加え、気温や湿度、日射量の変化が影響している可能性がある。本研究は、東京首都圏におけるヒートアイランド等による気候変化がO_xやPM2.5等といった大気汚染物質の動態に及ぼす影響を調査し、都の環境施策に貢献することを目的とする。

【方法】

気象場の計算にはWRF(Weather Research and Forecasting model)¹⁾のv3.5.1を使用した。また、大気汚染物質の発生・移流・拡散・化学反応過程の計算には、CMAQ(Community Multi-scale Air Quality model)²⁾のv5.0.1を用いた。WRFによる計算について、初期・境界条件にはNCEP-FNL(National Centers for Environmental Prediction-FiNaL analysis data; 全球1度×1度格子点・6時間毎値データ)を使用した。CMAQによる計算について、排出量データとして入力した大気汚染原因物質は、NO・NO₂・NH₃・CH₄・SULFATE・ETHENE・ISOPRENE・ALKANEほか全30種以上で、国立環境研究所が作成したデータ(自然起源:MEGANv2.10・Aerocom・気象庁火山活動解説資料、バイオマス燃焼:GFEDv3.1、人為起源:REASv2.1、JATOPインベントリ等)³⁾を用いた。気相反応モデルにSAPRC99を選択した。また、大きな計算領域の中に小さな領域を設ける「ネスティング」手法により、東アジア域(60km格子間隔)、日本域(15km)、関東域(5km)という3つの計算領域を設定した。

【結果の概要】

予備的実験として、2013年1月1日～12月31日までの気象場及び大気汚染物質濃度の再現シミュレーションを実施した。初期時刻は2012年12月1日9時(日本時間)である。図1は、首都圏におけるPM2.5濃度が比較的高かった2013年7月26日～8月26日のシミュレーション結果と観測結果を江東区内において比較したものである。シミュレーション結果は観測結果と同様の時間変化を示し、定性的に一致している。ただし、ピークの時刻にはずれがみられる。また、定量的には改良すべき点が多いといえる。今後、汚染物質の各成分について比較等を行うことで、シミュレーション結果の問題点を抽出し、その精度向上を図る予定である。

また、同期間について、特定地域のPM2.5濃度に対する大気汚染原因物質発生源の寄与評価を行うため、島嶼部を除く都内全域における原因物質排出量を一律50%削減するシミュレーションを実施した。図2はその結果の一部を示したものである。50%削減実験では東京都を中心に首都圏の広い範囲でPM2.5濃度がやや低下しており、都内の汚染物質の排出削減が近隣県のPM2.5濃度の低下に対して一定の効果をもつことを裏付けている。

【参考文献】

- 1) Skamarock, W. C. et al.: A description of the advanced research WRF version 3, Tech. Note TN-475 (2008)
- 2) Byun, D., and K. L. Schere: Appl. Mech. Rev., 59, pp. 51-77 (2006)
- 3) Morino, Y. et al.: Aerosol Air Qual. Res., 15, pp. 2009-2023 (2015)

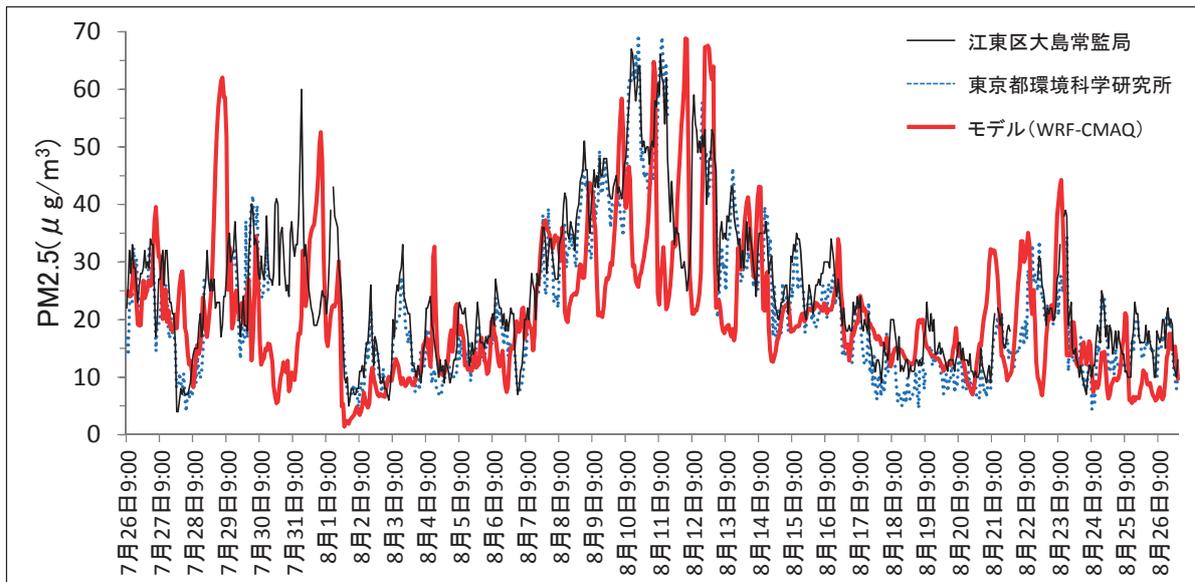


図1 シミュレーション結果（赤色太実線）と東京都江東区大島の大気汚染常時監視測定局（黒色実線）及び東京都環境科学研究所（青色点線）における観測結果との比較（PM2.5 質量濃度； $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）. 2013年7月26日9時～8月26日9時（日本時間）. シミュレーション結果は北緯35.6667度・東経139.7948度（越中島駅付近）の格子点値. 東京都環境科学研究所の観測結果は紀本電子工業社製ACSA-08によるもの. シミュレーション結果は観測結果と同様の時間変化を示し定性的に一致している.

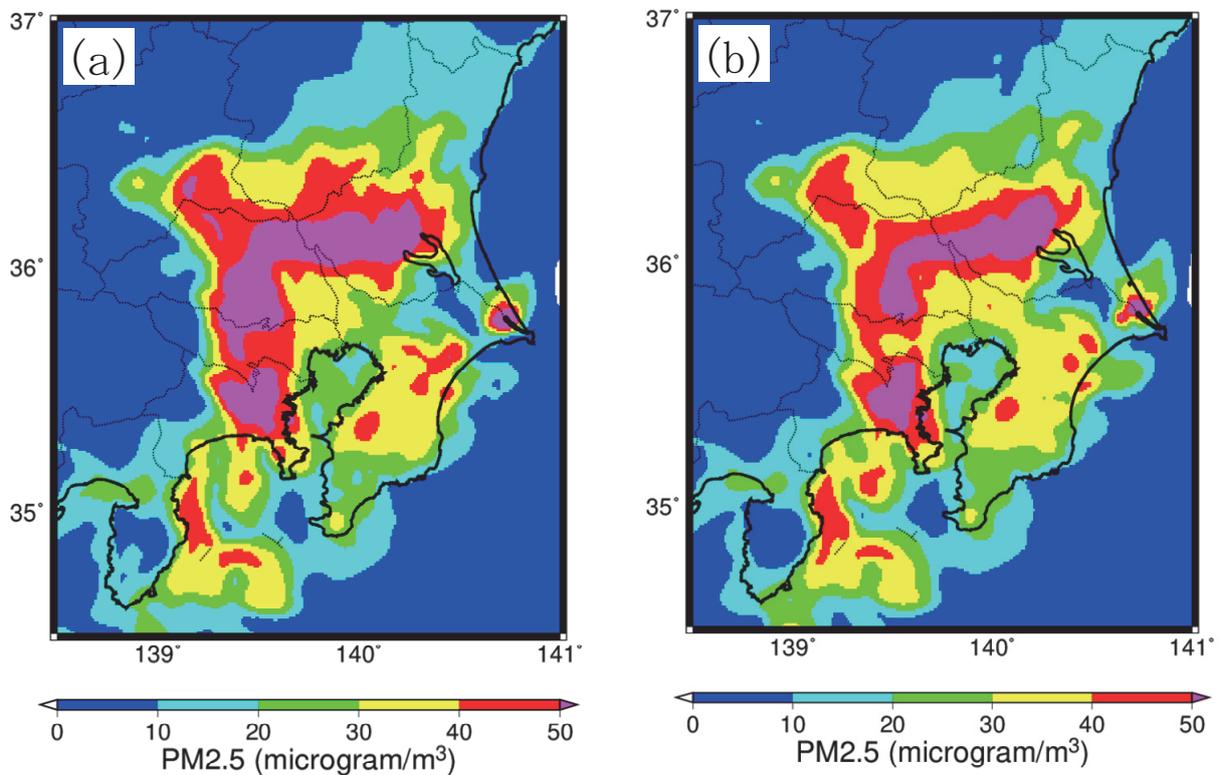


図2 関東域における2013年8月22日7時のPM2.5質量濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）シミュレーション結果. (a)大気汚染原因物質排出量削減なし（通常計算）と(b)島嶼部除く都内全域における原因物質排出量一律50%削減のケース. 50%削減したケースでは東京都を中心に広範囲でPM2.5質量濃度が低下している.