

大気質モデル CMAQ のダスト飛散パラメータ変更と粒子状物質濃度の再現性

○菅澤想¹⁾, 嶋寺光¹⁾, 近藤明¹⁾

¹⁾ 大阪大学

【はじめに】東アジア内陸部の乾燥地域で大規模な土壌性ダストの飛散が生じると、日本を含む風下地域において粒子状物質濃度が大きく上昇する。したがって、粒子状物質濃度を精度良く計算するためには、ダスト飛散・輸送過程を適切に再現する必要がある。大気質モデル CMAQ にはダスト飛散モデルが組み込まれているが、標準設定では東アジアにおけるダストの影響を再現できていない。本研究では、日本で全国的に黄砂が観測された期間を対象に、CMAQ のダスト飛散モデルのパラメータ感度解析を行った。また、その結果を基に調整したパラメータを用いて通年計算を実施し、日本と中国における粒子状物質濃度の再現性をパラメータ変更前後で比較した。

【方法】米国環境保護庁によって開発された大気質モデルCMAQv5.1を用いて、大気汚染物質濃度の計算を行った。エアロゾル過程にはAERO6を使用した。CMAQの入力データとして、米国大気研究センターによって開発されたWRF v3.7により気象場を作成した。排出量データは、REAS v2、EAGrid2010-JAPAN、JATOP自動車排出インベントリ、OPRF船舶排出インベントリ、MEGAN v2.04、FINN v1.5、AEROCOM等を組み合わせて作成した。CMAQの境界条件は全球化学輸送モデルMOZART-4の結果から作成した。

ダスト飛散モデルでは(式1)に従ってダストの鉛直フラックスが設定されている。

$$F = \sum_{i,j} K \times A \times \frac{\rho}{g} \times Si \times SEP \times u_* \times (u_*^2 - u_{*ti,j}^2) \text{ for } u_* > u_{*t} \quad (\text{式1})$$

F は鉛直フラックス、 i は侵食性土壌タイプ、 j は土壌タイプ、 K は水平方向フラックスに対する鉛直フラックスの割合、 A は粒子供給限界量、 Si はダストソースの面積、 SEP は土壌タイプに従う変数、 u_* は摩擦速度、 u_{*t} は閾値摩擦速度を表している。摩擦速度が閾値摩擦速度を超えた時にダストが排出される。標準のダスト飛散モデルを用いた計算に加えて、閾値摩擦速度を55,50,45%に変更したut55,ut50,ut45ケースと、ダストの排出強度を33%に変更したut50_qa33ケースのパラメータ感度解析を実施した。水平計算領域は東アジアを対象とした45km格子領域を設定した。WRFでは140×120格子として、CMAQでは130×110格子とした。鉛直層は地表面から上空100 hPaまでを30層に分割して計算を行った。2010年11月と2011年5月を対象に計算を実施した。

PM_{2.5}やSPMの再現性を日本において、PM_{2.5}やPM₁₀の現性を中国において確認し、調整したパラメータを用いて2014年を対象に通年計算を実施した。

【結果】パラメータ感度解析の結果を示す。図1は2010年11月の日本におけるPM_{2.5}の時系列変化であり、標準設定ではダストの影響と考えられる濃度上昇を再現できていないが、パラメータ変更によって再現性は向上した。図2は2011年5月の北京におけるPM_{2.5}の時系列変化であり、同じく標準設定ではダストの観測値を再現できていないが、閾値摩擦速度を下げることにより排出頻度を増加させると再現性は向上した。2ケースとも、閾値摩擦速度を半減させうえで、排出強度を3分の1に減少させた場合に、計算値は観測値と良く一致した。PM_{2.5}等のダストの排出量は閾値摩擦速度の変更に対する感度が高い。

このパラメータを使用して実施した通年計算結果については当日の発表で示す。

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 26740038 の助成を受けて実施した。

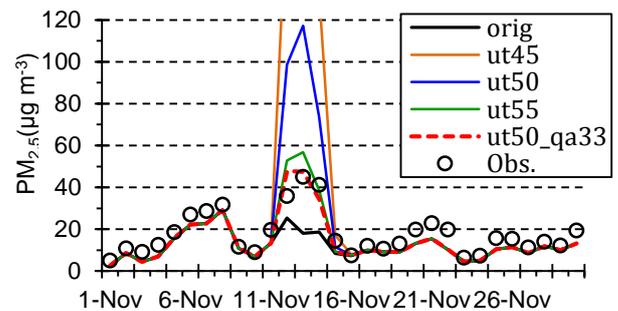


図1 日本におけるPM_{2.5}濃度 (2010年11月)

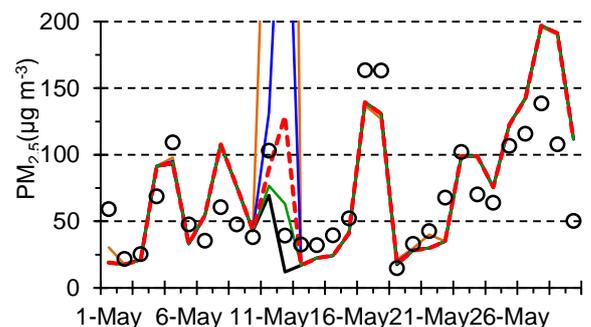


図2 北京におけるPM_{2.5}濃度 (2011年5月)