

大気質モデル CMAQ を用いた 2010 年度の日本における PM_{2.5} に対する発生源寄与解析

○齋木脩平¹⁾, 嶋寺光¹⁾, 近藤明¹⁾

¹⁾ 大阪大学大学院工学研究科

【はじめに】近年の日本において NO₂, SO₂, CO, SPM の環境基準は概ね達成されているが、依然として PM_{2.5} の環境基準達成率は低い状況にある。PM_{2.5} 高濃度イベント発生時の原因に大陸からの越境汚染と国内の都市汚染による影響が挙げられるが、発生源の寄与を明確にするためには、詳細な解析が必要である。大気汚染物質の発生源寄与の推計には、対象発生源の排出量をゼロに変更した複数ケースの計算結果を比較するゼロアウト法や対象発生源から排出される物質に付与したタグ情報を追うタグ付きトレーサー法が用いられることが多い。PM_{2.5} には前駆物質排出強度に対して濃度が非線形に応答する成分も含まれており、ゼロアウト法による推計結果の解釈には注意が必要となる。本研究では、2010 年度の日本における PM_{2.5} 主要成分濃度に対する発生源寄与解析を、ゼロアウト法とタグ付きトレーサー法によって推計し、両手法による寄与推計結果の比較を行った。

【方法】計算期間は 2010 年 4 月～2011 年 3 月とし、計算領域は水平格子解像度 45km, 格子数 130×110 の東アジア域とした。大気質モデルには CMAQ v5.0.2 を使い、気相反応過程およびエアロゾル過程には CB05 および AERO6 を選択した。入力条件として、気象場には気象モデル WRF v3.5.1, 境界濃度には全球化学輸送モデル MOZART-4, 排出量には INTEX-B v1.2, REAS v1.11, 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 等を組み合わせて用いた。対象発生源は、国外人為起源排出, 国内人為起源+船舶排出, バイオマス燃焼を含む自然起源排出+境界流入(バックグラウンド)とした。全排出量を考慮した基本ケース(Base)に加えて、ゼロアウト法による寄与推計のために、国外人為起源排出をゼロ(A0), 国内人為起源+船舶排出をゼロ(J0), バックグラウンドのみ考慮(BG)の計算を行った。タグ付きトレーサー法には、CMAQ に実装されている ISAM を使用し、対象発生源にタグ付けをして計算を行った。

【結果・考察】ゼロアウト法とタグ付きトレーサー法による発生源寄与推計結果として図 1 に全国 12 地点における 2010 年度平均の元素状炭素, 硫酸塩及び硝酸塩濃度に対する国外人為起源寄与を示す。ゼロアウト法では、国外人為起源の寄与は、Base-A0 と J0-BG の 2通りの方法で求めた。ゼロアウト法とタグ付きトレーサー法を比較すると、元素状炭素では両手法に差は小さいが、硫酸塩ではややタグ付きトレーサー法の方が小さくなり、硝酸塩では特に差が大きくなった。元素状炭素は一次生成物質であり、大気中の反応では消滅しないため濃度が排出強度に対して線形に応答する。硫酸塩は二次生成が主であるが、前駆物質である二酸化硫黄の排出強度に対して概ね線形に応答する。硝酸塩については、前駆物質である窒素酸化物の複雑な反応過程や、ガス・粒子間平衡における非線形性が強い。また、2通りのゼロアウト法を比較すると、元素状炭素及び硫酸塩では差が小さいが、硝酸塩では差が大きい。この原因として、Base-A0 では国外起源の前駆物質と国内起源の前駆物質の反応による生成の寄与が含まれるが、J0-BG ではその寄与が含まれていないことが考えられる

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

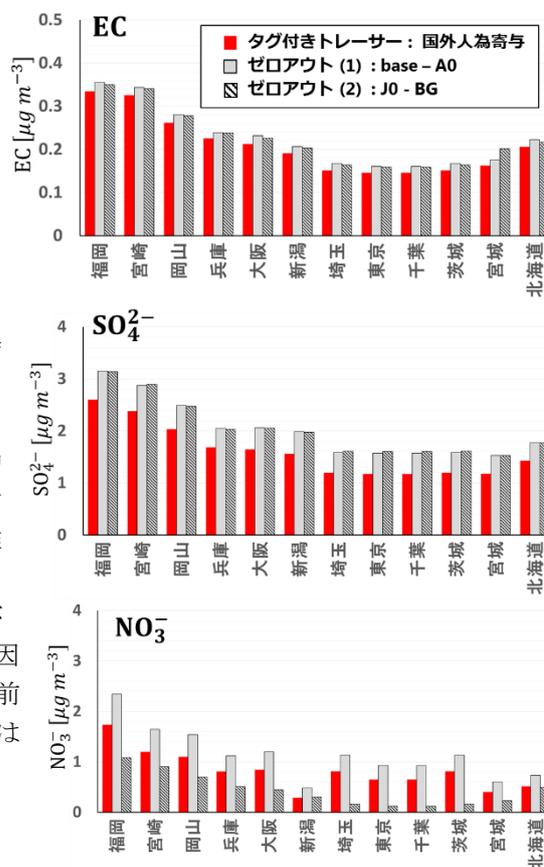


図 1 日本における元素状炭素, 硫酸塩及び硝酸塩濃度に対する国外人為起源寄与