

MB3 大気質モデルを用いた瀬戸内地域における気象・排出特性が大気汚染に及ぼす影響の評価

Evaluation of the impacts of meteorological and emission characteristics on air pollution level in the Setouchi Region with air quality model

指導教員 嶋寺光准教授・共生環境評価領域
28H19006 飯田章太 (Shota IIDA)

Abstract: In the Setouchi Region, both emission and meteorological characteristics may contribute to higher air pollution level compared to its surrounding regions. This study used an air quality model called CMAQ to evaluate the impacts of the two characteristics on local air pollution level in the Setouchi Region in the year 2013 with a large number of high PM_{2.5} concentration days. The model approximately captured higher concentrations of SO₂ and PM_{2.5} in the Setouchi Region than in the surrounding regions. According to estimates of the atmospheric ventilation efficiency and the contribution of local SO_x emissions, the higher air pollution level in the Setouchi Region is mainly attributed to its emission characteristics though its meteorological characteristics enhance the impacts of the emission characteristics by 1.3 times.

Keywords: Local air pollution, Air quality simulation, Atmospheric ventilation, CMAQ

1. はじめに

瀬戸内地域では、他地域に比べて PM_{2.5} の環境基準達成率が低く、排出特性および気象特性が大気汚染に影響していると考えられる。排出特性として、多くの船舶の航行および沿岸に存在する大規模煙源等の発生源の集中が挙げられる。気象特性として、中国山地と四国山地両岸での海陸風循環や海上の滞留冷気層の形成が挙げられ、それが汚染物質の滞留に影響している可能性がある。そこで本研究では、気象・大気質モデル WRF/CMAQ を瀬戸内地域に適用し、気象特性、排出特性が地域特有の大気汚染に及ぼす影響を評価した。

2. 方法

気象モデルには WRF v3.8, 大気質モデルには CMAQ v5.2.1 を用いた。計算期間は、瀬戸内地域において多くの PM_{2.5} 高濃度日が出現した 2013 年度とした。計算領域は、東アジア領域、九州～関東領域、瀬戸内周辺領域 (D3) の 3 領域とし、格子数はそれぞれ 127×107, 86×66, 96×54, 水平解像度はそれぞれ 45 km, 15 km, 5 km とした。本研究では、瀬戸内地域は、概ね山口県から岡山県、および愛媛県から徳島県の瀬戸内海沿岸から 5 km 未満の範囲とし、比較対象のその他中国四国地域は、瀬戸内海沿岸から 20 km 以上離れた地域と定義した。再現計算においては、HTAP v2, EAGrid2010-JAPAN, JATOP 自動

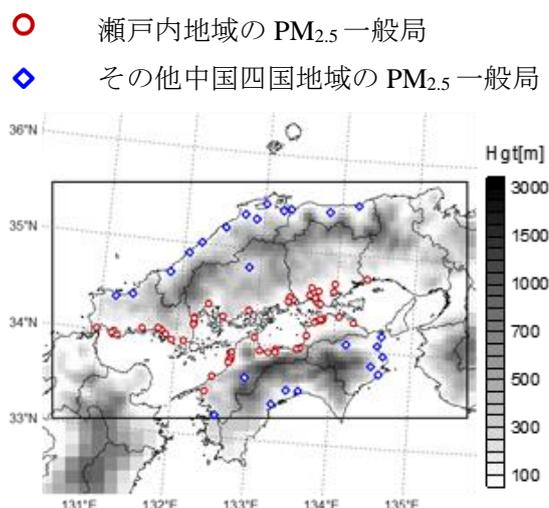


図 1 計算領域、地域の設定

車排出インベントリ，OPRF 船舶排出インベントリ，MEGAN v2.04 等を組み合わせた排出量データを用いた。また，瀬戸内地域における排出特性の影響を評価するために，D3 の SO_x 排出をゼロとした計算を実施した。さらに，気象特性による空気塊の滞留を評価するために，D3 の第 1 層（表面～約 55m）に様にトレーサー（反応・沈着なし）を定常放出する条件で計算を実施した。

3. 結果

図 1 に年平均，高濃度日，地域汚染日の地域別平均濃度と D3 の SO_x 排出寄与を示す。高濃度日は瀬戸内地域の一般局の観測値で日平均 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度上位 10% の日（計 36 日），地域汚染日は瀬戸内地域のトレーサー濃度上位 10% の日（計 36 日）と定義した。観測と再現計算とともに瀬戸内地域の方がその他中国四国地域よりも高濃度となり，平均的には概ね地域差が再現された。瀬戸内地域とその他中国四国地域の SO_x 排出寄与の差は，再現計算において，地域汚染日の方が年間，高濃度日より SO_2 で 1.8，1.3 倍， $\text{PM}_{2.5}$ で 2.4，1.8 倍大きくなった。

図 2 に年間，高濃度日，地域汚染日の地域別平均トレーサー濃度（瀬戸内地域トレーサー濃度年平均 = 1）を示す。瀬戸内地域の方がその他中国四国地域よりも年平均，高濃度日，地域汚染日でそれぞれ 1.3 倍，1.2 倍，1.3 倍トレーサー濃度が高くなり，気象特性による空気塊の滞留に地域差が生じていることが分かった。また，地域汚染日には空気塊の滞留時間が年平均に対して倍程度長いことが示唆された。

D3 の SO_x 排出寄与は気象・排出特性の相互作用を反映している。トレーサー濃度の地域差により，仮に瀬戸内地域とその他中国四国地域の SO_x 排出特性が同様であれば，その寄与は瀬戸内地域の方が 1.3 倍程度高くなることが示唆される。しかし，推計された SO_x 排出特性の地域差はそれよりもはるかに大きい。したがって， SO_x 排出特性の地域差は，主に排出特性によるものであり，気象特性である空気塊の滞留によってその影響が増強されていることが示唆される。

4. 結論

本研究の結論を，以下にまとめる。

- 大気質モデルによって瀬戸内地域に特有の高濃度を再現できた。
- 瀬戸内地域に特有の高濃度は，主に排出特性によるものであり，気象特性である空気塊の滞留によってその影響が 1.3 倍程度に増強されていることが示唆された。

観測： ○瀬戸内 ◇その他中国四国
 再現計算： ■瀬戸内 □その他中国四国
 SO_x 排出寄与： ▨瀬戸内 ▩その他中国四国

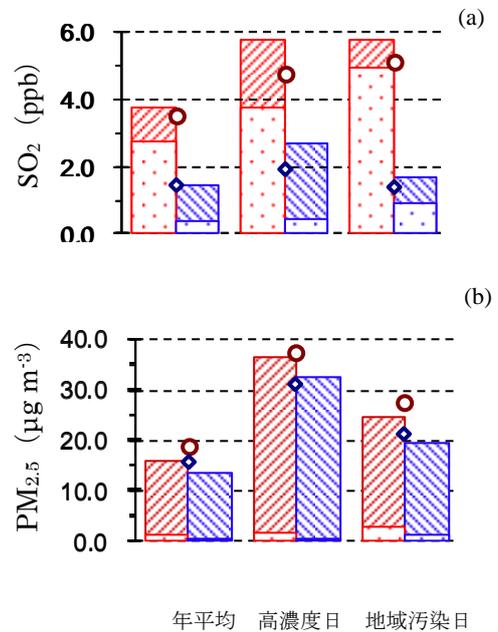


図 1 年平均，高濃度日，地域汚染日の地域別平均濃度と D3 の SO_x 排出寄与：(a) SO_2 ，(b) $\text{PM}_{2.5}$

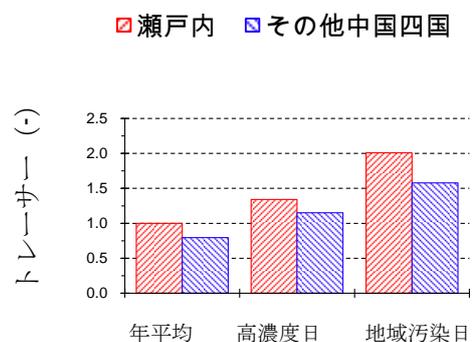


図 2 年間，高濃度日，ローカル汚染日の地域別平均トレーサー濃度（瀬戸内地域年平均 = 1）