

大気質モデルを用いた船舶燃料油硫黄分規制強化による瀬戸内地域の 大気質改善効果の評価

○平井賢治¹⁾, 嶋寺光¹⁾, 荒木真¹⁾, 櫻井達也²⁾, 茶谷聡³⁾, 松尾智仁¹⁾, 近藤明¹⁾
¹⁾ 大阪大学 ²⁾ 明星大学 ³⁾ 国立環境研究所

【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、その原因の一つとして船舶排出由来の地域的な大気汚染が考えられる。2020年1月以降、MARPOL条約付属書VIの規制により船舶燃料油中の硫黄分の上限が3.5%から0.5%へ引き下げられた。この規制強化により船舶の排出が減少し、大気質の改善が予想される。そこで本研究では、瀬戸内地域において大気質シミュレーションを行い、船舶燃料油硫黄分規制強化による大気質改善効果の評価した。

【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、2019年1月～2019年12月の1年間とした。計算領域は、東アジア領域、九州～関東領域、瀬戸内周辺領域の3領域とし、水平格子数はそれぞれ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、瀬戸内地域として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未満の範囲を設定し、比較対象のその他中国四国地域として瀬戸内海沿岸から20 km以上離れた地域を設定した。日本における人為起源排出量の作成には、船舶はGLIMMS-AQインベントリ、その他の排出部門はJ-STREAMインベントリを用いた。船舶規制強化による大気質改善効果は、規制前と規制後の2つのケースにおける濃度計算値の差で評価した。日本における船舶排出について、規制前は2015年基準の排出量を、規制後はそこに2020年燃料硫黄分規制強化を適用した排出量を用いた。瀬戸内周辺領域における規制前と規制後の排出量は、SO₂でそれぞれ207 Gg/yと158 Gg/y (24%減)、一次PM_{2.5}でそれぞれ27 Gg/yと20 Gg/y (26%減)となった。

【結果】瀬戸内地域とその他中国四国地域における年平均SO₂濃度はそれぞれ、観測で2.4 ppbと0.7 ppb、規制前で3.6 ppbと1.1 ppbとなった。同様にPM_{2.5}濃度は、観測で12.4 μg/m³と9.8 μg/m³、規制前で9.9 μg/m³と7.9 μg/m³となった。図1に瀬戸内地域における日平均SO₂およびPM_{2.5}濃度の時系列変化を示す。日平均濃度はSO₂については過大評価、PM_{2.5}については過小評価となったが、日々の濃度変動の傾向は概ね捉えられていた。船舶規制強化による大気質改善効果(規制前-規制後)として、図2に瀬戸内周辺領域における年平均SO₂およびPM_{2.5}濃度の低減効果の空間分布を示す。瀬戸内海の航路・港湾において濃度の低減効果が大きく、SO₂は1.5～2.5 ppb程度、PM_{2.5}で0.7～1.0 μg/m³程度の濃度低減効果が見られる。SO₂とPM_{2.5}のいずれも航路・港湾から離れた陸部では濃度低減効果が小さくなっているが、SO₂と比較してPM_{2.5}はより広範囲に渡り濃度低減効果が見られる。これは、PM_{2.5}の二次生成の寄与が大きいと考えられる。また、瀬戸内地域とその他中国四国地域における年平均の濃度低減効果は、SO₂でそれぞれ0.62 ppb (17%)と0.23 ppb (21%)、PM_{2.5}でそれぞれ0.48 μg/m³ (4.8%)と0.28 μg/m³ (3.6%)となった。

【謝辞】本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20165001、JPMEERF20185002)により実施された。

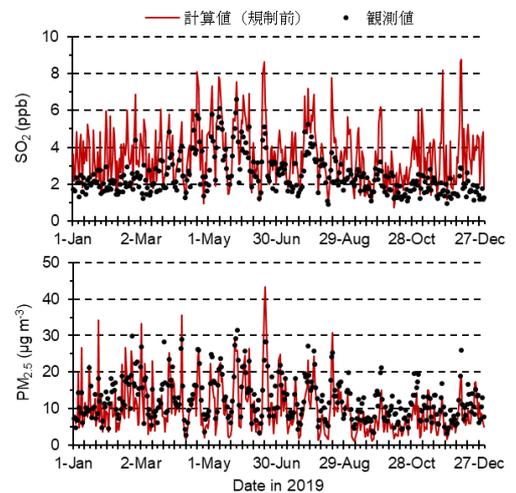


図1 瀬戸内地域におけるSO₂(上)およびPM_{2.5}(下)の日平均濃度

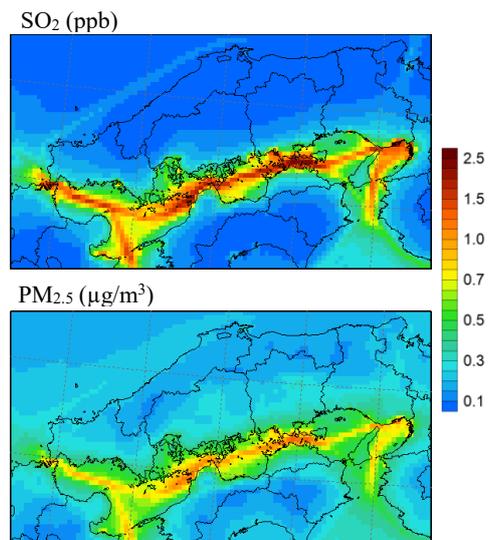


図2 瀬戸内周辺領域における年平均SO₂(上)およびPM_{2.5}(下)濃度の船舶規制強化による低減効果(規制前-規制後)