

F1 船舶からの NO_x, SO_x 排出規制による近畿圏の大気質に及ぼす影響評価

Impact to air quality by ship NO_x and SO_x emission regulation in Kinki area

指導教官 近藤教授 共生環境評価領域
28H10022 交河茂晴 (Shigeharu KOKAWA)

Abstract: The Annex VI on “Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships” in MARPOL 73/78 was revised to progressively reduce air pollutant emissions. The revised Annex VI went into effect in July 2010. This study estimated the changes in air pollutant emissions from ship after the effect of the revised Annex VI and the impacts on air quality. For estimating the change in ship emission from the present to 2050 in Japan, the following assumptions were applied: the life of ship was 35 years; shipping tonnage was constant. The total amounts of NO_x and SO_x emission in the study region were expected to be decreased by 17.5% and 24.3% between the present and 2050, respectively. The WRF/CMAQ modeling system was utilized to predict the impact of the ship emission regulation on air quality in Kinki area. The results showed that the combination of ship emission regulation and land base VOCs regulation was more effective for the decreases of air pollutant concentrations in larger area.

Key Words: Ship emission, WRF, CMAQ, O₃ formation process

1. はじめに

陸上排出源の規制の進展とともに船舶排ガスの大気汚染への影響が相対的に増大している。また、MARPOL 条約附属書 VI が 2010 年 7 月に発効されるなど船舶の排出規制が強化されている。よって、排出規制を導入した際の船舶排出量の推移と大気汚染物質に与える影響を評価する必要がある。本研究では、いくつかのシナリオ（船舶寿命、船腹量）から船舶排出量データを作成し、メソスケール気象モデル WRF (Weather Research and Forecasting model) のバージョン 3.2.1 と大気質モデル CMAQ (the EPA Models-3 Community Multiscale Air Quality modeling system) のバージョン 4.7.1 を用いて近畿圏を対象とするシミュレーションを行い、船舶排出規制を考慮した場合の光化学オキシダント濃度に及ぼす影響を評価した。

2. 計算条件

計算期間は、2008 年 7 月を評価対象とした。Fig.1 にモデルの計算領域を示す。計算領域は、東アジア域を対象とする格子数 105×81 の 54km 格子領域 (D1)、格子数 72×72 の 18km 格子領域 (D2)、近畿圏を対象とする格子数 72×72 の 6km 格子領域 (D3) の 3 領域とした。

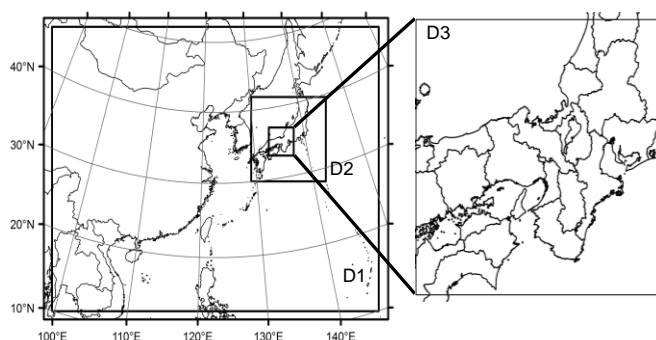


Fig.1 Modeling domains for CMAQ

3. 船舶排出規制シナリオ

船舶排出規制シナリオでは、国際海事機関 (IMO) の規制に基づいた 3 つの条件を仮定した。Fig. 2, 3 に IMO 規制における NO_x, 燃料中硫黄分の規制値を示す。

NO_x, 燃料中硫黄分の IMO 規制は、計画通りに施行されるものとする。まず、1 つ目の条件として日本周辺海域を排出規制海域 (ECA) と仮定した。ECA では、2016 年以降に建造される新船舶を対象に現行規制よりも厳しい規制が設定される。2 つ目の条件として、日本海域を航行する船腹量を一定とした。これは、2000 年以降日本商船船腹量が横ばいであることから仮定した。(日本船主協会)

3 つ目の条件として、ロイド船級協会の資料を参考に船齢の寿命を 35 年とした。これらの条件下での 2000 年から 2050 年の船舶排出量の推移を Fig.4 に示す。(2000 年の排出量を 100 とする) NO_x, SO_x 排出の両方とも、2016 年まで緩やかに、それ以降は ECA の導入により急激に減少することが予測される。計算ケースは、2008 年の現況ケース (2008_present), 2050 年の船舶排出規制時ケース (2050) とした。両方のケースとも、2008 年 7 月の気象場で計算を行った。2008 年と 2050 年の D3 内全排出量において、NO_x 排出量は、17.5%減少し、SO_x 排出量は、24.3%減少することが予測された。

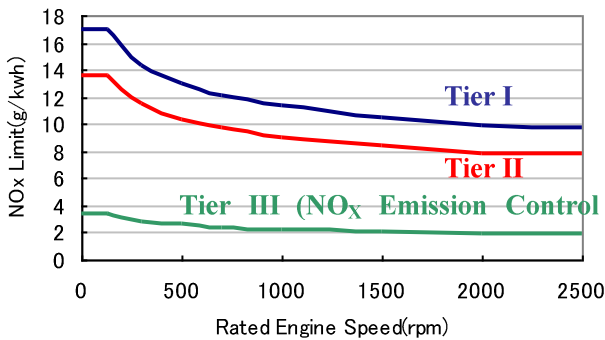


Fig. 2, Limit to NO_x emission

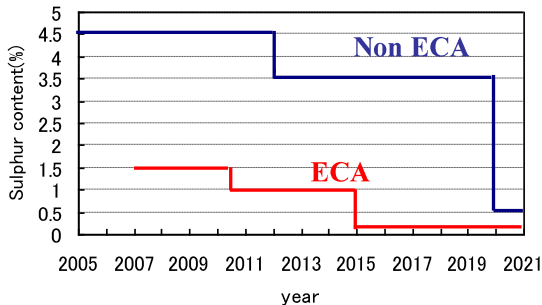


Fig. 3, Limit to sulfur content in ship fuel oil

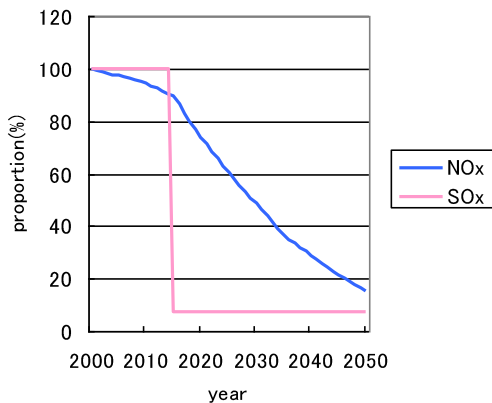


Fig. 4, Transition of ship emissions from 2000 to 2050

4. 計算結果

Fig.5(a) に現況ケースの 13 時の月平均 O₃ 濃度分布を示す。現状ケースと各計算ケースとの 13 時の月平均 O₃ 濃度差を Fig.5(b)(2050), (c) (2050_VOCred)に示す。2050 のケースでは、O₃ 消滅反応に寄与する NO の減少により瀬戸内海または沿岸部で濃度が上昇している。内陸部では、O₃ 生成反応に寄与する NO₂ 輸送の減少により最大で 7.6ppb 減少している。(陸域平均 2.4ppb) したがって、船舶排出規制は沿岸部から少し離れた地域の O₃ 濃度減少に影響を与えることが示された。2050_VOCred のケースでは、2050 のケースと比べると、より広範囲で O₃ 濃度減少が見られる。陸域で最大 8.4ppb 濃度が減少した。(陸域平均 3.7ppb) これは、VOC が減少したことで O₃ を消費せずに NO が酸化され生成される NO₂ が減少するためである。

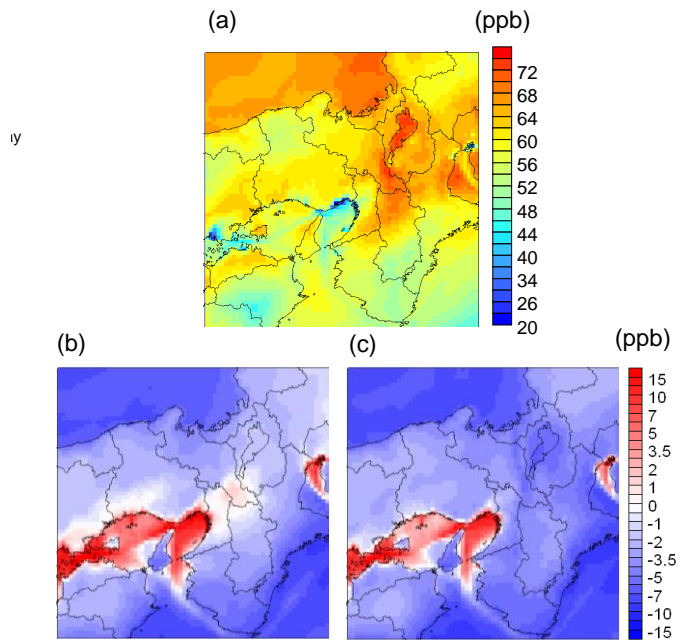


Fig. 5 Spatial distributions of average O₃ concentrations at 13h in D3

5. まとめ

本研究では、船舶排出量データにいくつかのシナリオを作成し近畿圏を対象とするシミュレーションを行い、船舶排出規制を考慮した場合の大気質に及ぼす影響を評価した。船舶排出規制を導入した場合、陸上での大気質の改善が予測された。また、蒸発発生源の VOC 削減と組み合わせることで、より広範囲で効果的な濃度減少に貢献できることが示された。

