# 研究課題名：広域大気汚染構造の理解と対策評価に関する研究

課題代表者：国立環境研究所地域環境研究センター　永島達也
共同研究者：九州大学応用力学研究所　竹村俊彦・山口慶人
名古屋大学大学院環境学研究科　須藤健悟・関谷高志・磯野結貴
国立環境研究所地域環境研究センター　五藤大輔
株式会社中電シーティーアイ　長谷川晃一
海洋研究開発機構地球環境変動領域　渡邉真吾

実施年度：平成 25 年度～平成 27 年度

## 1. 研究目的

全球規模の化学・エアロゾル輸送モデルを用いて、オゾン・エアロゾル（PM2.5）の東アジア域におけるローカルな汚染、遠隔領域からの汚染、成層圏からの流入などの寄与を評価し、大気汚染の重層的な構造に関する定量的な理解を進める。更に、我が国を中心に東アジアの近隣諸国における、真に有効な大気汚染対策の構築に資するため、各種対策シナリオの大気質改善効果および気候変化の緩和効果を評価して、対策シナリオ構築へのフィードバックを行う。

## 2. 研究計画

全球規模の大気化学・エアロゾル輸送モデル（MIROC-ESM-CHEM）を用いて、近年（2010 年付近）を対象に、全球を幾つかのソース領域に分けて各々の領域における大気汚染物質及びその前駆物質の排出量を減少させる感度実験を行い、領域間の汚染物質のやり取り（SR 関係）を定量的に評価する。この際、異なる水平分解能を持つ MIROC-ESM-CHEM を用いた実験結果の比較を合わせて行い、SR 関係推定における不確実性に関して検討する。

## 3. 進捗状況

昨年度に計算に必要なデータ等の整備を済ませ、水平分解能の違いが地表オゾン濃度の再現性に与える影響に関して確認をした MIROC-ESM-CHEM を用いて、領域間の SR 関係を評価するための実験を行った。特に、中解像度（格子サイズ：約 300 ㎞）、高解像度（格子サイズ：約 120 ㎞）の 2 種類の水平解像度のモデルを用いて、東アジア域における地表オゾン、$PM_{2.5}$ 濃度の前駆物質排出量の削減に対する感度および削減による気候影響の推定を行った。まず、高解像度モデルを用いて、各ソース領域において前駆物質排出量を 20%削減することに対する東アジア域の年平均の地表オゾン濃度の感度を推定した結果、東アジア域自身の影響（0.80 ppbv）や南アジア域の影響（0.21 ppbv）が大きいものの、北米の影響（0.13 ppbv）、欧州の影響（0.09 ppbv）も無視できないことが確認された（図 1）。一方、中解像度のモデルでは、東アジア域、南アジア域の排出量削減に対するオゾン濃度の感度を 20~30%過大評価していた。さらに、異なる前駆物質毎の影響を調査した結果、中解像度モデルにおける、オゾンの排出量削減量感度の過大評価は、窒素酸化物（NOx）に起因していることが示された。一方、地表 $PM_{2.5}$ 濃度に関しては、東アジア域自身の影響が支配的であり、水平解像度の影響は地表オゾンと比較して小さかった。最後に、東アジア域の排出量削減による気候影響（放射強制力）を推定した結果、高解像度モデルでは、わずかな冷却効果（-2.1 mWm-2）を示した。中解像度モデルを用いた推定では、オゾン、エアロゾル各成分の変化を通じた放射強制力を 15~50%の過大評価していた。異なる解像度のモデル間のオゾン、エアロゾルによる放射強制力の違いは、それぞれ NOx に対するオゾン化学生成の非線形な応答と降水によるエアロゾル除去過程が主な要因と考えられる。なお、これらの結果は、大陸間・半球規模の大気汚染物質輸送に関するモデル相互比較プロジェクト（HTAP-2）での活用が見込まれている。

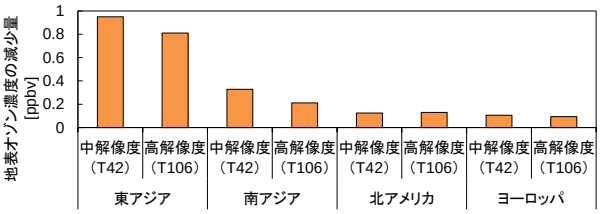


**図 1. 各ソース域における前駆物質の排出量を 20%削減した場合の東アジア域の地表オゾン減少量。中解像度と高解像度の計算結果を比較。**

## 4. 今後の計画

今後は、水平分解能の違いにより生じた SR 関係評価結果の相違に関して、その物理・化学メカニズムを明らかにするとともに、MDA8 等の大気汚染指標に対する水平分解能の影響なども確認する。

## 5. 計算機資源の利用状況

### 5.1. 今年度計算機資源の利用状況（2015 年 6 月 1 日～2015 年 9 月 30 日、SX-ACE）

実行ユーザ数: 9

CPU 時間 v_deb: 530.3227222 hours, v_32cpu: 172,041.7203 hours, v_96cpu: 277,121.6055 hours, v_160cpu: 134,244.7783 hours, 計: 584,720.5872 hours

### 5.2. 昨年度計算機資源の利用状況（2014 年 4 月 1 日～2015 年 3 月 31 日、SX-9/A(ECO)）

実行ユーザ数: 9

CPU 時間 v_deb: 169.62 hours, v_cpu: 0.00 hours, v_8cpu: 3,917.91 hours, v_16cpu: 182,743.47 hours, 計: 186,831.00 hours