

研究課題名：広域大気汚染物質の発生源別寄与率解析と気候影響評価

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

名古屋大学大学院環境学研究科 須藤健悟・井上忠雄・関谷高志

株式会社中電シーティーアイ 長谷川晃一・榊原篤志

実施年度：平成 22 年度～平成 23 年度

1. 研究目的

全球規模の対流圏化学輸送モデルおよび成層圏・対流圏の化学過程とエアロゾル過程が結合した地球システム統合モデルを用いて、東アジア域のローカルな大気汚染、遠隔領域からの輸送、成層圏からの流入などの個別の寄与、すなわち大気汚染の構造を定量的に明らかにする。これにより、大気汚染物質の削減策による大気質改善効果を評価する。さらに、そうした大気汚染防止策の温暖抑止効果に関して定量的な評価を行う。

2. 研究計画

今年度は、異なる手法を用いた地表オゾンの発生源別寄与率解析の比較を様々なソース領域に関して行い、結果の整理を行う。また、地球システム統合モデルを用いた過去の対流圏化学場の再現実験を完了させ、オゾンやエアロゾルなど化学的に寿命の短い気候変化因子 (Short-Lived Climate Forcers: SLCF) による気候強制力とそれによる地表気温の変化など気候の変化を評価する。更に、同モデルに温室効果気体等の将来変化シナリオ (RCP シナリオ) を与えた実験を行う。

3. 進捗状況

昨年度に中国を対象に行った、異なる二つの手法 (Tag 付トレーサー法、ゼロエミッション法) を用いた地表オゾンの発生源別寄与率の比較解析を、北米と欧州という遠隔地のソース領域に関して行い、大陸規模の越境大気汚染量の定量的な評価に関して詳しく検討を行った。日本における両地域からの影響は、若干エミッション感度法による評価の方が大きい。季節毎に見ると、その差は暖候期に大きくなるが、これは対流活動が活発化して各ソース領域から自由対流圏にまで運ばれた後にオゾンが生成される場合が多くなるためと考えられた。また、両手法を組み合わせて用いることにより、手法間の評価結果の相違をより詳細に理解する事ができた。

これと並行して、地球システム統合モデルを用いた 1850 年～2000 年の対流圏化学場再現実験を行った。得られた SLCF の分布や経年変化を各種の観測値を用い

て検証し、良好な再現性を確認することが出来た。また、各 SLCF の変化によってこれまでに地球環境に与えられてきた放射強制力を見積もり、地球全体の温暖化に対する、オゾン、黒色炭素粒子 (BC) の影響の大きさを確認した。また、土地利用の変化に伴う二次生成有機エアロゾルの変化が、インド・中国・北米などの領域においては主要な温暖化促進要因となっていた可能性に関して示唆的な結果を得た。

地球システム統合モデルや対流圏エアロゾル輸送モデル (SPRINTARS) を用いて IPCC 第 5 次評価報告書で用いられる新しい排出量予測シナリオ (RCPs) に準拠した実験を行った。SPRINTARS を用いた計算結果からは、全球合計で BC、有機炭素粒子、硫酸塩といったエアロゾルはいずれも、すべてのシナリオで 21 世紀末へ向けて徐々に減少することが示された。ただし、今後 10～20 年程度はアジア域で高濃度が維持され、また、アフリカでの森林火災を起源とするエアロゾルは今世紀中にあまり変化しないことも示されている。これらの変化とともに、エアロゾル直接効果放射強制力の負値が小さくなっていくと予測された。地球システム統合モデルを用いた RCPs 準拠の将来予測実験の結果も RCPs の幾つかのシナリオに関して完了し、国際的なモデル間相互比較プロジェクトに参加するためにフォーマットの変換などの加工がなされ、順次データの提出を行っている。

4. 今後の計画

対流圏オゾンの発生源別寄与評価の手法間の相違に関する調査を整理してまとめる。また、地球システム統合モデルで行った過去再現実験に対する感度実験を行い、オゾンとともにエアロゾルの発生源別寄与解析に取り組む。また、将来シナリオや大気質改善対策の有効性評価を行う。

5. 計算機資源の利用状況

実行ユーザ数: 7, CPU 時間 1 ノード未満: 3 hours, 1 ノード: 13,888 hours, 2 ノード: 28,569 hour, 計: 42,460 hours