

【S-12-1】大気質変化事例の構造解析と評価システムの構築（2014～2018 287,516千円）
研究代表者 大原 利眞（国立研究開発法人国立環境研究所）

1. 研究実施体制

- (1) マルチスケール大気質変化評価システムの構築と変化事例の解析
（国立研究開発法人国立環境研究所）
- (2) アジア域排出インベントリシステムの開発（一般財団法人日本環境衛生センター）
- (3) 地域スケールの排出量逆推計システムの構築（気象庁気象研究所）

2. 研究開発目的

アジアにおいて大気汚染と地球温暖化による環境影響の緩和に対して有効な SLCP 削減の効果的な対策メニューを示すために、過去の大気質変化イベントの定量的解析を通じて、SLCP 削減の有効な対策を明らかにし、対策効果の定量的評価ツールを開発することを目標とする。そのために、全球・領域化学輸送モデル (CTM) をもとに、都市～アジアスケールの大気質変化事例の解析や対策効果の評価が可能なマルチスケール化学輸送モデルシステムを構築し、過去に実施された大気汚染対策に適用して、排出量変化と大気質変化の定量関係を評価する。更に、本研究で構築される排出インベントリ、排出量逆推計システムと統合して「マルチスケール大気質変化評価システム」を構築し、地域大気質変化事例によって検証する。最終的に、このシステムを用いて、大気汚染対策効果を分析することにより SLCP 対策の有効性を定量的に明らかにする。

具体的には、アジア地域において、社会経済変化や環境対策によって大気質が変化した事例を SLCP 対策の社会実験ケースとして捉え、その事例時の観測データや社会経済データ、対策情報等を収集し、排出インベントリ/化学輸送モデル/排出量逆推計モデルを活用して変化要因や対策効果を定量的に分析するとともに、その変化を再現できるように各モデルを改良することにより、SLCP 対策効果を定量的に評価可能な計算システムを構築する。この目的を達成するために、マルチスケール化学輸送モデルシステム（サブテーマ1；国立研究開発法人国立環境研究所）、アジア域の排出インベントリシステム（サブテーマ2；一般財団法人日本環境衛生センター）、排出量逆推計システム（サブテーマ3；国土交通省気象庁気象研究所）の開発・改良を進め、これらの3つのシステムを「マルチスケール大気質変化評価システム」として統合して、大気汚染対策による排出量削減効果・大気質改善効果を定量的に分析する。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

- 本研究で構築した「マルチスケール大気質変化評価システム」により、大気汚染対策による効果を定量的に把握することが可能になった。
- 従来法（排出インベントリ REAS）と逆推計法（衛星観測に基づく推計）を使った新しい SLCP 排出インベントリの構築法を確立した。これにより、社会経済統計データの取得が難しい国を含めた領域スケールの排出インベントリを準リアルタイムで更新できるめどが立った。また、本手法を用いて、中国における近年の SLCP 排出状況を調べることによって従来法との差が見出され、両手法の比較検証を通して排出インベントリを改良した。更に、この手法を使用することにより、中国では大気汚染対策により NO_x 排出量が減少に転じたのに対し、もう一つの排出大国であるインドでは増加傾向が加速していることが、確かな知見として得られた。
- 本研究で開発された、アジア域をカバーした長期の排出インベントリは、これまで例を見ないものであり、既に CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) 公式データとして採用された。今後、気候変動や全球・半球大気汚染の解析に使われる予定である。
- 本研究で開発した REAS とテーマ2の AIM の排出インベントリの整合化を図ることにより、REAS

と総合的な SLCP 排出量に基づく将来排出量の予測や SLCP 削減シナリオの作成が可能になり、アジア域の SLCP 関連物質による大気環境影響を過去から未来までシームレスに解析できる手法が構築された。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

- 環境省が主催する「微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 発生源寄与割合推計に関する検討会」において、PM_{2.5} の発生源寄与を推計するにあたり、本研究において改良された化学輸送モデルが活用されるとともに、本推進費研究で実施した PM_{2.5} 濃度のモデル再現性評価結果が参考情報として活用された。
- 環境省が主催する「光化学オキシダント調査検討会」ならびに「光化学オキシダントシミュレーションによる解析作業部会」において、本研究で得られたアジア域の人為起源排出インベントリや化学輸送モデルの長期計算結果に関する知見・情報を提供するとともに、解析作業部会に本研究で作成したデータセットの提供やモデル計算の指導を行った。
- 環境省の越境大気汚染・酸性雨長期モニタリング報告書（平成 25～29 年度）において、本研究の成果が使用された（5.2.5 アジア域排出インベントリシステムの開発、排出量変化分析）。「越境大気汚染・酸性雨対策検討会」における長期モニタリングデータの解析結果の解釈やモニタリング計画の策定にあたって、本研究で得られた日本の地表オゾンや PM_{2.5} の長期変動に関する知見・情報が活用された。
- 環境省と国立環境研究所による大気汚染予測システムの高度化業務において、本研究成果である領域大気質モデリングの技術的知見を提供し、大気汚染予測システム（VENUS）の改良に貢献した。
- 日中韓三カ国大気汚染に関する政策対話（TPDAP）のワーキンググループ II において、本研究の成果であるオゾンや PM_{2.5} 等の長期変動に関する解析結果や排出インベントリ REAS の逆推計に基づく改良について、日本における大気汚染に関する数値モデルや排出インベントリに関する研究進捗として報告した。
- 本研究の成果である日本の BC 排出量推計結果が、平成 29 年 2 月に開催された CCAC Scientific Advisory Panel Experts Workshop での発表資料に使用された。また、平成 29 年度に開催された、CCAC 高級担当者会合の資料作成のために同データが提供された。
- 東アジア酸性雨モニタリングネットワーク（EANET）が主催し、EANET 参加国の実務担当者及びその管理者を対象として 2017 年 11 月に開催された、排出インベントリトレーニングワークショップにおいて本研究の成果が活用された。また、平成 30 年度に環境省とタイ公害管理局とで立ち上げられた、日タイ・クリーン・エアー・パートナーシップの公開ワークショップ、プロジェクト会合などにおいて、本研究で得られたアジア域排出インベントリの開発手法、活用事例、排出量逆推計モデルを用いた排出インベントリの評価などに関する知見・情報を提供した。

<行政が活用することが見込まれる成果>

- 排出インベントリについては、現在、環境省が構築中の National inventory と本研究で開発した REAS の双方を用いることにより、越境大気汚染と国内汚染の複合評価に活用することが可能となった。また、マルチスケール化学輸送モデルを使用することによって、我が国のオゾンや PM_{2.5} 濃度に対する、アジア以外の全球汚染、アジアからの越境汚染、ならびに国内汚染の各々の寄与を評価することが可能になった。
- 本研究で開発した地上・衛星データからの排出量逆推計手法を参考にして、国内の排出インベントリの検証・改良を進める基盤ができた。また、社会経済活動と環境対策の変化が激しいア

アジア域においては、迅速に排出インベントリの更新を行う必要があり、衛星データに基づく排出インベントリ構築をルーチン化する基盤ができた。

- 本研究では、我が国において過去に実施された大気環境対策による排出量低減効果と大気質改善効果を初めて評価し、その効果が大きいことを定量的に示した。今後、大気環境行政を推進する上で、このような形で社会に対し、わかりやすく政策による効果を示していくことが重要であり、EBPM(Evidence-Based Policy Making) に活用しうる。
- 本研究で構築したアジアスケールの大気環境対策評価手法を参考にして、国内の地域大気汚染対策効果を評価するための計算システムを構築することが可能となった。

4. 委員の指摘及び提言概要

アジアの大気汚染物質の排出インベントリ及びその対策による削減効果についてのデータは極めて重要であり、データの蓄積・改善、精度向上が進んだことで、総合評価は高い。ただ、これまで投じられてきた研究費の額、従前からの知見の蓄積から見て、どこに新味があり、これまで未解明だったことについてどのような発見があったのか、明確ではない。中国とインドで日本並の対策が行われると仮定した分析も、その対策シナリオに含まれる社会、経済、技術の意味に関する分析は浅いレベルのままである。アジアにおける大気汚染物質の排出インベントリならびに対策による削減効果を定量的に導出することで、環境施作の定量的な評価を行っており、政策評価という重要な成果である。対策効果評価への具体的な活用方法の検討を期待したい。

5. 評点

総合評点：A