

研究課題番号	5-1903
研究課題名	「大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発」
研究実施期間	令和元年度～令和3年度
研究機関名	国立研究開発法人国立環境研究所
研究代表者名	菅田 誠治

1. 研究開発目的

本研究は、これまでの大気質モデル、知見や排出インベントリ等の蓄積を生かして、ユーザーフレンドリーなインターフェースを介した簡便な選択や指定に基づいて、国内外の各種インベントリをモデルレディの排出量データに変換し、また、モデルの計算設定ファイルを自動生成する、大気汚染シミュレーションを簡便に利用できるようにするためのシミュレーション支援システムを開発する。これにより大気汚染対策の当事者である地方自治体担当者等が、それぞれの地域における問題を解決するために、多数の施策オプションの総合的・継続的な検討を可能とすることを目的とする。

シミュレーション支援システムの開発と並行して、大気環境常時監視データ等の地上観測データや衛星観測データをデータ同化するシステムを開発した上で、光化学オキシダントやPM2.5濃度について大気汚染物質濃度解析データセットを作成し、また、地上観測データや衛星観測データに基づいて日本国内のNOx排出量に対する逆推計システムを開発することで、国内NOx排出量の精度の検証と改良を行う。

複数の地方自治体によるケーススタディを数値シミュレーションを用いて実施し、シミュレーション支援システムの検証・実証も兼ねつつ、それぞれの地域における大気汚染問題を解決するための施策検討に資する研究を行う。

2. 研究目標

【サブテーマ1】仕様について検討を行った上で、ユーザーインターフェースを介した簡便な選択や指定に基づいて国内外の各種インベントリをモデルレディの排出量データに変換し、また、モデルの計算設定ファイルを自動生成するシミュレーション支援システムの初期版を開発する。初期版をサブテーマ4、5および地方自治体協力機関に利用して貰い、システムの検証を行いつつ、必要な改良を行い、シミュレーション支援システムを完成させる。シミュレーション支援システムの使用説明会を地方自治体等に対して実施する。

共同実施する大気汚染対策効果評価研究についてサブテーマ4、5と相談・検討を行い、最終的に評価研究のとりまとめを行う。

【サブテーマ2】これまでの推進費課題（5-1601等）で構築された排出量データの変換ツールを拡張させ、複数の排出インベントリデータに対応し、インターフェース上での各種パラメータの設定などが行え、かつ、排出量や関連各種情報の図示もできるユーザーフレンドリーな排出量変換システムを完成させる。

既存の排出インベントリならびにそれを用いた領域化学輸送モデルによる大気汚染物質濃度の計算値と、排出量逆推計結果ならびに大気汚染物質濃度解析データセットとの比較により、既存の排出インベントリにおける排出量の水平分布の問題点を明らかにするとともに、データが存在しない直近年に至るまでの排出量の推移を推定できるようにする。

【サブテーマ3】2次元変分法を用いた大気汚染物質解析システムを開発し、化学輸送モデルの結果を先験情報に、大気汚染物質広域監視システムによる観測データを拘束条件に、PM2.5や光化学オキシダントに対する1時間分解能の客観解析データセットを作成する。作成したデータセットをサブテーマ4やサブテーマ5に提供する。

地球環境監視衛星 TROPOMI で観測された大気微量気体のデータを整備、解析を行う。サブテーマ2から提供された排出インベントリおよび化学輸送モデルの結果と、衛星データの比較を行うことで、国内 NOx 排出量の精度を検証する。結果をサブテーマ2に還元する。

衛星観測データを用いた NOx 排出量の逆推計システムを構築する。最新の NOx 排出量を推定し、近年の大気汚染状況および推移を明らかにする。逆推計結果をサブテーマ2に還元する。また、SO₂ 排出量の逆推計システムの開発の検討を行う。

【サブテーマ4】計算解析対象とする事例、地域、項目についてサブテーマ1と協議しつつ選定を行い、計算解析に必要な気象データと排出量データを用意する等、計算環境を整備する。シミュレーション支援システムの初期版を用いて、光化学オキシダントの生成に影響を及ぼす発生源の地域別・種類別の寄与割合を算出する計算解析を行い、結果をサブテーマ1にフィードバックする。シミュレーション支援システムの改良版を用いて発生源の寄与割合を算出する計算を実施し、解析結果をもとに関東の光化学オキシダント濃度低減に有効な発生源を明らかにする。

【サブテーマ5】九州北部では、越境大気汚染が高い寄与割合を占めている。長距離輸送過程における化学反応・濃度変化について解析するために、PM2.5 および光化学オキシダント生成に寄与し、輸送中の変化が大きくモデル再現性の低い HNO₃ ガスについて、離島および福岡県内において、濃度を高時間分解能で測定する。測定結果と既存観測による PM2.5 濃度および成分濃度や光化学オキシダント濃度により、サブテーマ1～3で開発したデータセットと支援システムを用いた数値解析結果を、物質・成分ごとに再現性を評価することで、モデル精度を向上させる。

精度を高めたモデルを用いて、季節変化や輸送経路など様々な条件で長距離輸送される PM2.5 および光化学オキシダントの化学反応・濃度変化機構を明らかにし、濃度削減に益する知見を得る。

3. 研究の進捗状況

【サブテーマ1】関係者とともにシミュレーション支援システムの仕様について検討を行い、サブテーマ2から排出量変換システムの提供を受け、シミュレーション支援システムの開発を進め、初期版完成まで7割程度進んでいると考えられ、ほぼ計画通りに進展している。また、サブテーマ4、5とそれぞれ共同実施する大気汚染対策効果評価研究について相談・検討を計画通りに行った。

【サブテーマ2】領域化学輸送モデルが必要とする全ての発生源の排出インベントリについて、モデルへの入力データファイルに変換するための係数データを全て取り揃え、単一のツールでデータの変換を行えるようになった。計画通り進展している。中国を対象に、排出インベントリと逆推計結果との比較を行い、両者の差異の原因について、対策の影響等も含めて議論できるようになった。計画をやや超えて進展している。

【サブテーマ3】2次元変分法を用いた大気汚染物質解析システムの開発を行った。2016年および2017年を対象にPM2.5の解析実験を行った。観測値を用いた検証の結果、作成した客観解析データは重相関係数が0.81-0.90という良好な結果を得た。計画通りに進展している。TROPOMIで観測された大気微量気体のデータの整備を行い、サブテーマ2から提供された排出インベントリおよび化学輸送モデルの結果との比較・検討を行った。計画を若干前倒しにしつつ進展している。

【サブテーマ4】ワークステーションを導入し、気象データ及び排出量データの準備を行い、計算環境を構築した。関東地域を中心に2010～2018年度に発生した光化学オキシダント高濃度日を整理し、解析対象とする高濃度事例を抽出した。大気汚染物質排出量総合調査及びPRTRデータをもち、発生源解析の対象とする地域と業種を選定した。PM2.5濃度の年次推移を検討し、また、高濃度オキシダント発生時の濃度計算を開始した。計画通りに進展している。

【サブテーマ5】長崎県対馬および福岡県糸島に高時間分解能の自動測定器を設置し、HNO₃観測を開始した。得られたデータについて精度を検証し、正確な観測データ取得のため、装置の改良を行った。改良後は、安定したデータが得られており、研究は計画通り進展している。

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

・シミュレーション支援システムは、モデルのインストール以外のシミュレーション参入障壁を軽減し、地方自治体等の担当者が大気汚染対策の効果評価等を地域ごとに行うことを従前より容易にする。よって、地方自治体自体により多数の施策オプションを検討することが可能になり、それぞれの地域における環境政策推進に大きく寄与することが期待できる。また、国等の検討会で行われる検討作業についてもこれまで以上に系統的かつ一貫した数値検討業務を進めることが容易になり、国の環境政策にも大きく貢献できると考えられる。

・大気質シミュレーションは環境省等の検討会においても活用されるようになってきているが、必要とするデータの整備に多大な労力を必要とする。本研究で構築された排出量データの変換ツールと係数類は、その労力を大幅に軽減させるものであり、検討会における成果の導出に大いに貢献するものである。なお、本研究の成果は、環境省による光化学オキシダント調査検討作業部会において、既に活用されている。

・シミュレーション支援システムを用いた解析により、サブテーマ4により関東地域において光化学オキシダントの低減対策効果の大きい業種や地域が把握できることとなるため、地方自治体が主体的に又は連携しながら、効果的な指導・普及啓発等の施策を検討することができる。

・本研究の成果を用いて、越境大気汚染と地域大気汚染の寄与割合が異なる様々な地方自治体において汚染の原因を明らかにする感度解析が行われることで、最も効率的な大気汚染物質削減を試算することが可能となり、施策を検討するうえで非常に有益となる。また、本研究でモデルの精度を高めることにより、大気汚染対策が効果的、効率的に推進されることが期待される。

5. 評価者の指摘及び提言概要

ユーザーが比較的容易にシミュレーションを活用するためのツール開発として有意義である。政策などへの活用が望まれるので、行政担当者と綿密な議論により、信頼性のある支援システムを完成してほしい。

地方自治体の行政担当者と地環研研究者がタイアップして利用するというのが合理的と思われ、自治体等への適用を通して使い勝手や有効性を検証するほか、広く活用されるよう研修会の開催など普及が望まれる。また、研究開発終了後のシステムの活用方法や、メンテナンス、システム改善やデータ更新等に関する提案も是非お願いしたい。モデル計算支援にあたっては、発生源トレンドや、地域的な特性に関する情報も併せて提供する必要があるので、サブテーマ成果の統合的な活用を期待する。

6. 評点

評価ランク：A