

## 【S-12】 SLCP の環境影響評価と削減パスの探索による気候変動対策の推進

(2014～2018 940,448 千円)

研究代表者 中島 映至 (国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構)

### 1. 研究実施体制

- (1) 大気質変化事例の構造解析と評価システムの構築 (国立研究開発法人国立環境研究所)
- (2) 統合評価モデルの改良とそれを用いた将来シナリオの定量化  
(国立研究開発法人国立環境研究所)
- (3) 数値モデルによる気候・環境変動評価と影響評価 (九州大学)
- (4) 統合運用システムの構築 (東京大学)
- (5) 環境影響評価と気候変動対策の推進 (国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構)

### 2. 研究開発目的

S-12 課題では、領域大気化学輸送モデルと逆推計手法を用いた SLCP 排出インベントリの高度化、アジア太平洋統合評価モデル(AIM) における SLCP 過程の高度化、気候・環境モデルによる影響評価を行い、この3つのシステムを組み合わせることで SLCP 削減施策の探査を行う。

そのために、次の S-12 課題では次の5つのテーマの活動を行う。

- (テーマ1) 大気質変化事例の構造解析と評価システムの構築
- (テーマ2) 統合評価モデルの改良とそれを用いた将来シナリオの定量化
- (テーマ3) 数値モデルによる気候・環境変動評価と影響評価
- (テーマ4) 統合運用システムの構築
- (テーマ5) 環境影響評価と気候変動対策の推進

### 3. 本研究により得られた主な成果

#### (1) 科学的意義

本研究の成果の大きな科学的意義は、短寿命気候汚染物質 (SLCP) の複雑な気候影響を定量的に明らかにした点が挙げられる。ブラックカーボン (BC) の削減は、大気加熱の減少を引き起こすために、雲と降水変化が起これ、その相殺効果によって、これまで考えられていたほどには地上気温の低下につながらないことが明らかになった。また窒素酸化物 (NOx) の過渡期削減は、メタン寿命を伸ばすために、メタン濃度の増加を結果的に招き、地球温暖化を緩和しない。これらの発見のもとに、有効な SLCP 削減シナリオは、BC・メタン・炭素系物質 (CO や VOC) ・NOx を適切に組み合わせる必要があることを示した。

このような適切な組み合わせには SLCP 組成間の複雑な相互作用・間接気候効果に関する定量的な知見が必要であり、本研究では世界最先端の SLCP 統合運用システムを開発した点も重要な意義である。すなわち、衛星リモートセンシング手法を取り込んだ SLCP の排出量に関する現状把握能力の向上と、大気海洋結合気候モデル (MIROC-ESM) と次世代型非静力学大気モデル (NICAM) に SLCP 過程のモデル (SPRINTARS, CHASER) を組み込んだシステムを確立、気候・健康・農業影響・水循環の詳細な定量的評価を行なった。この知見を基礎にして、地球温暖化緩和のための技術選択モデル AIM への信頼性の高い SLCP 過程の取り込みが可能になった。これらの点は、SLCP の気候・環境影響に関する世界的な知見には大きな不確実性を持っているので、科学界への大きな貢献である。作成されたモデル群は、SLCP のみならず、他の短寿命大気組成の研究にも利用できるため、科学的に大きな波及効果がある。

#### (2) 環境政策への貢献 (研究代表者による記述)

パリ合意において設定された2度目標と1.5度努力目標の達成のためには、0.5度の大きさの

全球平均地表面気温の低下を確保することが重要になっている。そのために、SLCP 削減が重要であるが、専門家の間でも SLCP の気候影響については理解が得られていないのが現状である。そのために、本研究で得られた SLCP に関する知見と評価システムは、我が国の施策構築と国際リーダーシップの発揮に役立つ。研究から明らかのように、大気汚染物質の単純な削減ではかえって温暖化を加速する可能性もあり、BC・メタン・炭素系物質（CO や VOC）・NO<sub>x</sub> を適切に組み合わせた削減シナリオが必要であるためである。本研究で作成した S-12 最適シナリオは、現時点での最適なシナリオの一つであり、その利用が有効である。また、開発した SLCP 統合運用システムは、定量的な SLCP の知見を国内外の議論に迅速に提供することができる。

本研究に基づいた「SLCP 削減施策に関する提言」を取りまとめて、関係者・機関に配布した。UNEP/ABC-Asia（アジア地域の褐色雲プロジェクト）ワークショップ（2014）、SLCP 国際政策シンポジウム（2017）の企画、APCAP 共同フォーラムへの参加、CCAC 国際事務局との意見交換（2017）、エコプロダクツ展サイエンスカフェ実施（2018）、全国環境研究所交流シンポジウム（2019）での SLCP 問題の発表と提言書の配布、IIASA 日本委員会ワークショップにおける S-12 研究成果の発表と意見交換（2019）、最適な SLCP 削減シナリオ探索のための市民コンテストの実施（2018）、毎年の公開シンポジウムを通じた市民対話を行なった。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

BC やメタンの直接的な削減と、対流圏オゾン生成を抑制する間接的な削減を合わせた総合的 SLCP 削減シナリオ（S12 最適シナリオ）を提案したほか、従来の予想と異なる BC 気候影響とそのメカニズム、さらに NO<sub>x</sub> 削減によるオゾンとメタンの効果の相反性といった短寿命組成間の複雑な相互作用を、統合モデルにより明らかにし、科学的に正確な根拠を基に新たな施策シナリオの提案を行なったことは大いに評価に値する。今後は、統合モデルについて、異なるモデルによる不確実性の幅などを明らかにすることが求められる。

複雑な現象が体系的に把握されたことは科学的に重要な成果であり、総合評価を S とする。しかし、構成テーマによって評価には差がある結果であった。この成果を日本国から世界に情報発信して行くに当たって、行政機関との連携が重要と考える。

#### 5. 評点

総合評点：S