

【2-1803】ブラックカーボンおよびメタンの人為起源排出量推計の精緻化と削減感度に関する研究 (2018～2020)

研究代表者 谷本 浩志 (国立研究開発法人国立環境研究所)

1. 研究開発目的

本研究では、対象 SLCP として BC と CH₄ に注目し、アジア排出量推計の精緻化、削減感度の評価、社会経済的な分析を重点的に行う。具体的には、地上観測の強化に加えて、最新の衛星観測データ (TROPOMI 等) を有効活用し、2018 年 10 月に打ち上がった GOSAT-2 の検証や利用に活かすとともに、独自開発してきたタグ付き全球化学輸送モデルやデータ同化モデルを発展させ、我が国を含むアジア起源の排出量を推計するとともに検証する。また、高度化された排出データと化学輸送・気候モデルを用いて、アジアの発生源別に、大気加熱効果や海氷・雪氷面への沈着を通じた温暖化加速効果を評価する。さらに、政策貢献として、排出に伴う社会経済的な側面の分析を加味し、温暖化を緩和するための合理的な削減パス策定に資する情報をまとめる。こうした政策に資する科学的知見をもとに、環境省、IPCC AR6、北極評議会、Climate & Clean Air Coalition (CCAC) など、各種の国際的枠組みに貢献する我が国としての取組みを加速することを目的とする。

2. 研究の進捗状況

サブテーマ 1 では、本課題および世界各国のグループによるモデリング研究に用いられているボトムアップ型の排出インベントリの不確実性に注目して研究を発展させ、全球インベントリ 5 つとアジア領域インベントリ 1 つの BC、CH₄、CO 排出量を地域別・部門別に比較した。各インベントリの BC/CO 排出比をサブ 2 で観測された $\Delta BC / \Delta CO$ 比と比較して BC 排出量を検証した全球化学輸送モデル GEOS-Chem による BC タグトレーサー実験を行い、発源地域 (中国、朝鮮半島、日本) と降水履歴に分けて、BC 排出量の検証を行うことで、信頼性を向上させた。

サブテーマ 2 では、BC 排出量のトップダウン推計、メタンの観測データ解析を進展させた。まず BC 排出量のトップダウン推計精度を向上させ、サブ 1 等のボトムアップ推計値を検証した。従来の福江に加え、能登・韓国サイト等 4 点での観測をもとにすることで信頼性を向上させ、空気塊到達経路上の国別に算出した。また CO 排出量は、新たに衛星データ同化法により推計し、これにより BC 排出量の不確かさを大幅に軽減した (中国では $\pm 200\%$ を $\pm 21\%$ に軽減)。本推計値は、REASv2.1 (2008 年値) と比して、日本は 45% 増、中国は 31% 減、韓国は 23% 減となった。

サブテーマ 3 では、BC 及び CH₄ の排出削減及びその影響に関する社会経済的データの収集及び整理を行った。具体的には、エミッションインベントリ専門家のヒアリング等を通じて、大気汚染に関する社会経済的データの収集および整理を行なった。例えば、ロシア (ヤクーツク、北東連邦大学)、中国 (北京、清華大学) を訪問し、現地の専門家と意見交換を行った。また、BC と CH₄ について、MAC (Marginal Abatement Cost 限界削減費用) 曲線のアップデートをおこなったほか、REAS (Regional Emission inventory in ASia) インベントリ開発チームとの協力体制構築に向けた検討を行った。

本課題における環境行政面での最終的な目標は、BC および CH₄ の排出が気候変動等を通じて人間活動 (経済活動) にもたらす様々な影響を貨幣換算した場合の値段 (社会的費用・コスト) を導入し、定量的な評価を行うことである。その実現のために、初年度は排出インベントリにフォーカスして連携を行い、サブ 1 ではボトムアップ型インベントリの不確実性検討によるモデリングの高度化、サブ 2 では新規観測点や新規衛星データ利用によるトップダウン式インベントリの検証と推計の高度化を行い、さらにサブ 3 と連携して、BC と CH₄ に特化した経済モデルのアップデートを行った。これらは概ね当初の計画通りに進捗し、一部は進捗を超えた成果の芽が見られるものもあった。次年度以降、観測とモデルを有機的に統合して、BC と CH₄ の排出量推計や削減感度に関する解析を行う他、排出に伴う社会経済分析を行う。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

環境省インベントリ事業 (GIO および JEI-DB)、GOSAT-2 のデータ検証やモデル利活用、北極評議会、IPCC AR6, CCAC, Asia Pacific Clean Air Partnership (ASPAC)、IGAC, Future Earth などにおいて日本の環境面での取り組み、国際社会における役割分担の一つとして成果を強くアピールできるとともに、国際的枠組みに貢献する我が国 (環境省) の取り組みを加速する貢献が可能である。

我が国や、東アジア各国の国別 BC 排出量をトップダウン推計し、社会経済情報にもとづくボトムアップ推計値を独立に評価する知見を得た。このことで、CCAC や北極評議会へ報告する国別 BC 排出量の値を評価する独立な視点を日本の報告書に付与するとともに、今後のボトムアップ値改訂の指針となる知見を提供した。また、ボトムアップ推計値に付帯している大きな不確かさを軽減できた点は意義深い。韓国・中国も日本と同様に北極評議会のオブザーバー国であるが、国別排出量を報告しておらず、東アジア地域国で先んじて排出量を把握することができた。排出量を報告したオブザーバー国は、非北極圏国であっても北極圏国と対等な地位で Expert Group に参加して、今後の対策につき議論に参加することができるものであり、本研究により精度を高めた排出量値を得たことは、日本の関与をより強めることにも結び付く。

サブ課題代表の金谷は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC) AR6 WG1 chapter 6. SLCF(短寿命気候強制因子)の Review Editor に選ばれた他、谷本は Expert Reviewer に選ばれており、報告書作成において本課題からの知見についても適切に取り扱う予定である。特に、BC を含めた SLCF に関しては、その排出削減が短期の気候変動対策としても有効であると示唆されており、IPCC のインベントリタスクフォース(IPCC-TFI)によるインベントリ方法論の検討の対象に、BC 等の SLCF を今後含めてゆく方向性が打ち出されている。SLCF の中でもとりわけ排出量算定に伴う不確かさが大きいとされる BC について、不確かさを軽減させるための先進的な科学知見を今回得たことは、IPCC における BC のインベントリ方法論の議論や実践において我が国がリーダーシップを発揮するための好材料となる。

メタン発生源の把握については、大気環境課が所管する常時監視と、研究調査室が主導する GOSAT とを結びつけ、さらには国外の TROPOMI 衛星データともつなげていくもので、横断的な情報共有と先進的な解析をまず日本付近を対象地域として進めるものである。2~3 年度目に国内発生源の特徴を明らかにして、ボトムアップインベントリを評価する独立な視点を提供し、排出削減対策の効率化を促す計画である。

日本国内での BC 及びメタンの削減ポテンシャルに関する費用及び便益を明らかにすることで、削減策導入に関するマクロ経済上の根拠を提示し、環境政策の議論に貢献することができる。また、東アジア、特に日本の大気環境に大きな影響を与える中国及び韓国における BC 及びメタンの削減ポテンシャルと削減策の経済的な観点からの実現可能性を示し、三国間あるいは北極協議会や IPCC など国際的枠組みでの我が国 (環境省) の取り組みに貢献することも可能である。

4. 委員の指摘及び提言概要

計画通りに研究が進行していると認められる。インベントリの推計結果が福江における観測結果より、かなり大きくなっていることが判明した点は高く評価できる。今後も、より詳細な分析、国際比較データが蓄積されることが期待され、環境政策への貢献も期待される。限界便益分析に当たっては、越境汚染による影響をどのように考慮するか検討していただきたい。S12、本課題、また予想されている S12 後継との接続性に留意して進めてほしい。今後の排出削減も含めて、政策提言を期待している。

5. 評点

総合評点：A