

【S-12-3】数値モデルによる気候・環境変動評価と影響評価（H26～H30）

竹村 俊彦（九州大学）

1．研究開発目的

本研究では、既存の排出量インベントリ・シナリオを用いて、エアロゾル気候モデル MIROC-SPRINTARS によるシミュレーションを実施する。その結果を解析し、エアロゾル排出量の変化に対する気象場の感度を定量的に評価する。このシミュレーションの基本部分は、国際的なモデル相互比較プロジェクトのプロトコルに準拠しているため、結果を提出することにより国際的にも広く貢献するものである。また、短寿命微量気体やエアロゾルの結合計算が可能な全球化学・エアロゾル気候モデル MIROC-CHASER を用い、過去から現在までのアジア域～全球の大気汚染とその気候影響を、観測データとも融合しながら詳細に評価する。そのうえで、各種将来エミッション・シナリオに準拠した近未来～100年規模の予測計算を実施し、全球の大気質と気候の変動を同時に検討することで、コベネフィット的観点から各シナリオの影響・効果を評価する。また、最新のエアロゾル・大気化学過程を導入した全球気候モデル MIROC-ESM-CHEM を用いて、SLCP によってもたらされる気候変動のうち、水循環（雲量や降水量など）への影響およびそのフィードバックに伴う領域規模の変動を定量的に評価することにより、SLCP の将来削減パスの探索への貢献を目指す。

健康影響評価に関連して、SLCP の濃度変化による健康へのインパクトを評価するために、SLCP のうち特に健康影響が懸念される PM2.5 とオゾンの長期曝露による健康影響に関する疫学知見を整理統合し、非線形性も含めた曝露 反応関数を作成する。農業影響評価の目的は、SLCP が作物収量に及ぼす影響について、対流圏オゾンによる直接的影響に加え、気候変動を介した間接的影響も含めて統合的に評価することである。

以上、気候変動・水循環・健康影響・農業影響について、SLCP の削減効果を定量化し、大気汚染および地球温暖化の緩和策を検討する際の科学的な情報を提供することが、本研究課題の統合的な目的である。

2．研究の進捗状況

サブテーマ1では、既存の排出量インベントリ・シナリオを用いて、MIROC-SPRINTARS によるシミュレーションを行い、エアロゾル・放射相互作用、エアロゾル・雲相互作用、それらのフィードバック過程を通じた気候変動を定量的に評価するという計画は、排出量を細かく変化させた感度実験により十分達成されている。サブテーマ2では、化学気候モデル CHASER (MIROC-ESM) における化学計算スキームの改良・精緻化と各種観測データを用いた検証を、H26年度の計画通りに実施した。改良されたモデルを用い、CCMI に準拠した SLCPs 過去再現・将来予測実験を実施し、実験データの提出も H27年度計画の通りに行うことができた。また、アジア・全球の SLCPs・前駆気体排出量の削減による大気質・気候への影響を詳しく定量化する実験・解析も当初の計画通りに進められている（H27～28年度計画）。さらに、オゾン等を含めた SLCPs の変動が及ぼす気温・降水量への影響を評価するための大気海洋結合実験にも着手し、H28年度計画も順調に実行中である。サブテーマ3では、PM2.5 およびオゾンの曝露 健康影響関数について開発し、特に PM2.5 については高濃度領域について考慮した非線形の曝露 - 健康影響関数を作成した。国別・地域別の人口および死亡率情報が整理され、計画通り進捗している。サブテーマ4では、全球を対象に高精度に収量を推計する「全球版 MATCRO」を開発し、さらにオゾンが作物収量へ及ぼす影響プロセスの MATCRO への組み込みを行い、計画通りに研究を実施した。サブテーマ5では、これまで SLCP（今年度特に注目したのは人為起源エアロゾル）による全球的な水循環への影響の包括的な評価は行われてきていなかったが、計画通りに大気や海洋や大気汚染に関するプロセスを統合した地球システムモデルを用いた数値実験によって、それが可能になりつつある。サブテ

ーマ 6 では、SLCP 濃度変化による領域気候変動を検証するために、既存のモデルシミュレーション結果の解析および、排出量インベントリ・シナリオに基づいた気候モデルシミュレーション実施準備を行った。また、排出量インベントリ・シナリオに基づいた気候モデルシミュレーションを実施し、SLCP 濃度変化によるエアロゾルの雲量や降水量への影響、及びそのフィードバックに伴う領域気候変動を調査した。いずれも計画通りに進捗した。

3．環境政策への貢献

本研究課題の結果は、本戦略研究課題 S-12 のテーマ 4 および 5 を通して、SLCP 最適削減パスの探索の基礎的材料として活用される。この探索ツールは、専門家だけではなく、政策決定者や関心のある一般の方でも利用できるように整備される予定であるため、地球温暖化問題を意識した大気汚染物質削減へ向けて、具体的な環境政策へ大いに貢献することになるであろう。その探索ツールのための第一弾の基礎的材料が、現時点までに本研究課題から創出された。その中で、BC 排出量変化に対する地上気温の変化が明確でないこと、また、SO₂ および BC の排出量変化による地上気温変化は、二酸化炭素濃度に依存するという結果を示していることは、今後の気候変動と大気汚染の対策の方向性を決める上で、明らかに重要な科学的知見である。さらに、次期 IPCC 報告書に向けたモデル間相互比較プロジェクトである CCM1, HTAP2, PDRMIP にも、本推進費課題の MIROC-SPRINTARS, MIROC-CHASER を用いて参加し、大気汚染が与える気候影響の理解の高精度化に寄与しており、国際的な気候政策の策定にも貢献することになるであろう。また、本研究で開発したモデルが、温暖化影響および大気汚染の健康および農業に対する複合影響を考慮した適応策・緩和策の検討に利用されることが今後期待される。

4．委員の指摘及び提言概要

BC の減少が単純に寒冷化につながらないという成果は大変重要で、BC、NO_x の気候影響が従来の予想と大きく異なっていることを発見したのは大きな成果である。今後、さらに全体の精度を高めることを期待したい。気候変動の評価について、科学的に重要な成果を出している一方で、健康影響についてはこの分野の標準的手法に立脚しており、その枠内ではあまり成果は期待できない。健康へのインパクト評価はかなり慎重に対応していただきたい。なお、国民との対話が、他のテーマに比して不足しているので、積極的に実施して欲しい。

5．評点

総合評点：A