

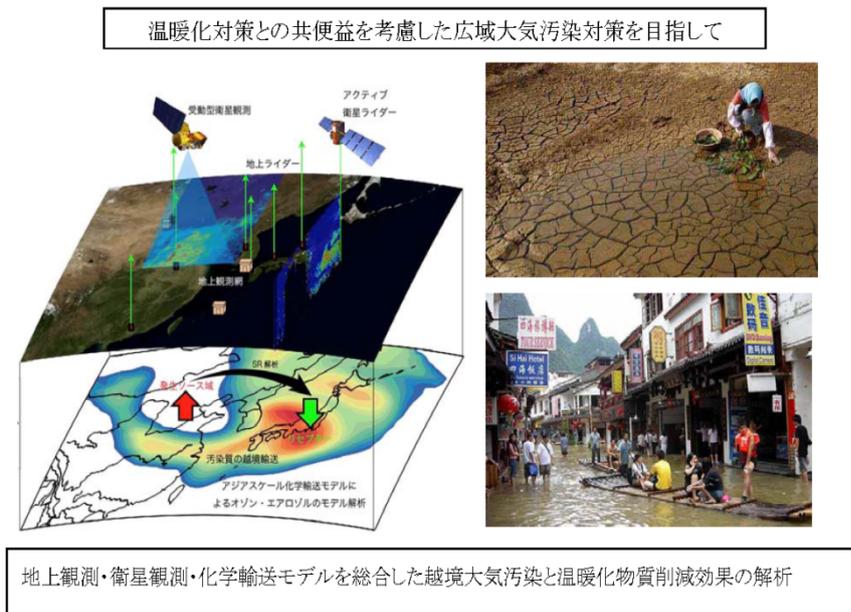
【S-7】 東アジアにおける広域大気汚染の解明と温暖化対策との共便益を考慮した大気環境管理の推進に関する総合的研究

(H21~H25; 累計予算額 768,139 千円)

秋元 肇 ((一財)日本環境衛生センター)

1. 研究実施体制

- (1) 数値モデルと観測を総合した東アジア・半球規模のオゾン・エアロゾル汚染に関する研究 ((独)海洋研究開発機構)
- (2) 東アジアにおける排出インベントリの高精度化と大気汚染物質削減シナリオの策定 ((独)国立環境研究所)
- (3) 東アジアの大気汚染対策促進に向けた国際枠組とコベネフィットアプローチに関する研究 (金沢大学)



広域大気汚染に関する科学的知見の  
国際的な共有が問題解決への第1歩

テーマ1: 数値モデルと観測を総合したオゾン・エアロゾル汚染の解明

テーマ2: 大気汚染物質の排出インベントリ\*の高精度化と大気汚染物質削減シナリオの策定  
\*排出源や排出量などの情報を一覧にしたもの。

テーマ3: 東アジアの大気汚染対策促進に向けた国際枠組とコベネフィットアプローチに関する研究

温暖化との同時対策を考慮した越境大気汚染対策の国際的枠組みの検討

大気汚染物質の削減シナリオの作成  
へ向けて排出実態の把握が必要



図 研究のイメージ

## 2. 研究開発目的

本研究ではまず数値モデルと観測を統合し、アジア地域での観測を通じてモデルを精緻化すること、化学輸送モデルにより  $O_3 \cdot PM_{2.5}$  の東アジア域における越境汚染量、半球規模での大陸間輸送量、わが国における生成量を明らかにし、東アジア域からの寄与を定量化すること、我が国への越境汚染に直接関与する発生源地域を特定し、それらの地域における排出削減の我が国への感度を評価すること、削減により効率的な大気質改善をもたらす排出部門を把握すること、大気汚染物質削減の気候影響感度評価を行うことを目的とした。

ついで上記のモデル研究に利用されるアジア域における大気汚染物質の排出インベントリ REAS について、衛星・地上観測データによる逆モデル計算と検証(トップダウン・アプローチ)、及び排出実態データに基づく排出量推計の改良(ボトムアップ・アプローチ)を行い、その高精度化を図り、REAS v.2 を完成することを目的とした。また、中国における大気汚染物質の排出削減対策技術の地域ごとの導入水準とその削減効果を同定するための技術導入モデルを開発するとともに、統合評価モデルである AIM を使用し、温暖化対策シナリオやアジアの低炭素社会シナリオをベースに、大気汚染物質削減シナリオを策定することを目的とする。

さらに東アジアにおける大気環境管理の枠組みの在り方を検討するため、アジア域および他地域における既存の環境協力イニシアチブの分析、主要関係国における交渉推進の制約要因、これまでの環境政策者、研究者等主要ステークホルダーのかかわり等の観点から分析を行い、合意形成プロセスの設計に向けた課題を明らかにする。それらの成果を踏まえ、東アジア地域に適した環境協力の枠組み案を提案するとともに、アジアにおける科学と政策のインターフェースを構築するための具体的な提言を行うことを目的とする。また、東アジアにおける大気汚染がどの程度深刻なものであるかを政策決定者に伝えるため、オゾン、 $PM_{2.5}$  によるヒトの健康影響、農作物影響およびその経済コスト等についてリスク分析を行い、科学的知見の政策決定への反映方法を検討する。さらに、気候変動と越境大気汚染、局地的大気汚染対策とのコベネフィットに焦点を当て、その経済的側面を分析すると共に、特に新たな課題として注目されるようになった短期寿命気候汚染物質(SLCP)と長寿命温室効果物質の大気質および気候変動への影響に関する科学的知見を確立し、国際的 SLCP 対策の確立に貢献する。

## 3. 本研究により得られた主な成果(研究者による記載)

### (1) 科学的意義

- ・本研究でソースレセプタ関係推定に用いられた汚染寄与率算定手法は、物質収支や起源推定のための普遍的な方法論と言えるもので、寄与率の値を明らかにしたことに加えて、手法確立の科学的価値が高い。現場・衛星観測と数値モデルを統合し、東アジアにおける  $O_3 \cdot PM_{2.5}$  に関する広域大気汚染の実態や年々変動傾向を掴み、変動要因に関して排出量変動と気象場変動とを分離して解析することにより、越境輸送の定量化の信頼性を著しく高めることができた。
- ・本研究で開発された排出インベントリ REAS v.2 は、詳細発生源毎の排出量と主要発生源毎の排出量グリッドデータがインターネットを通じて一般に公開され、また、国際的なモデル間相互比較研究(MICS-Asia、TF HTAP)の排出インベントリに採用された。これらを通して、世界各国の大気質、気候変動に関する研究に活用され、大気環境科学の発展に大きく貢献した。また、REAS v.2 は、衛星観測データを基にした排出量逆推計モデルに関する国際研究プロジェクト GlobEmission でも活用され、ボトムアップ、トップダウン両アプローチから、排出インベントリ研究の国際的な推進・発展に貢献した。
- ・本研究において実施した中国、韓国、タイ、日本の政策分析は、政治学・政策科学分野の研究が未だ非常に限定されている東アジアにおいて重要な学術的意義を持つ。特に、アジア地域の越境大気汚染という文脈から、東アジアのガバナンスについて初めて行われた検討は社会科学

的に意義が大きい。オゾン、エアロゾルのリスク評価はこれまで大気濃度に関してはモデルの計算結果を用いた研究が全てであったが、本研究で日本のオゾンについて初めてモニタリングデータを使用した影響評価がなされ、これまでのリスク評価の不確実性を定量的に明らかにした。また、東アジアにおける SLCP 対策の在り方について初めて科学的分析を行い、オゾン対策として CH<sub>4</sub> 削減に加えて NO<sub>x</sub>/VOC 削減が優先されるべきであることを明らかにした。

## (2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

- ・本研究による地域協力の枠組み提案は、大気環境管理の議論に関し世界条約の問題点を明らかにし、環境省の東アジア大気環境政策に対し、アジア等の地域協力の枠組みを検討することが適切との明確な方向性を与えた。
- ・本研究では、東アジアで科学的な知見を基礎にした地域大気環境政策を進めるため、東アジアにおける科学者の認識共同体を形成することが中・長期的に極めて重要であると指摘し、そのための具体的なステップとしてアジアの科学者によるハイレベル会合の開催を提唱した。これらの提案は、環境省の平成 26 年度予算に反映され、UNEP 及びクリーン・エア・アジアとの国際協力の中に組み込まれた。
- ・環境省における CCAC(Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants)に関する政策形成に際し、本研究による SLCP 研究の成果は、政策決定の基礎となる科学的情報を提供した。特に、対流圏のオゾン対策として、欧米がメタンを重視するのに対し、東アジアでは NO<sub>x</sub> と VOC の対策がコベネフィットという観点から特に重要であることを指摘したことは、日本及びアジアの SLCP 戦略に多大な影響を及ぼした。
- ・日本政府における TEMM、特に大気汚染に関するハイレベル政策対話、EANET、NEASPEC、日中韓 LTP 等への対処方針形成に際して有益な情報を提供した。また、具体的には TEMM の下の「日中韓光化学オキシダント科学研究ワークショップ」第 2~4 回（平成 21 年 12 月、平成 23 年 2 月、11 月）において、本研究の科学的研究成果が最新の知見として交換された。
- ・環境省の「光化学オキシダント調査検討会」、「越境大気汚染・酸性雨対策検討会」における報告書の取りまとめにおいて、本研究で開発した排出インベントリ REAS v.2 の知見が活用された。また「光化学オキシダント調査検討会」報告書には衛星観測から示唆された中国からの NO<sub>x</sub> 排出増や、我が国の O<sub>3</sub> 起源(生成地域別寄与)が取り上げられた。
- ・環境省・中央環境審議会・微小粒子状物質等専門委員会（平成 26 年 3 月 12 日）では、PM<sub>2.5</sub> 対策の検討に際し、我が国地域別の PM<sub>2.5</sub> に対する越境大気汚染・国内汚染の寄与率を定量化した本研究の結果が参考資料として配付された。
- ・本研究において計算された地上ライダーによるエアロゾル消散係数が、環境省「黄砂による健康影響調査検討 WG」において、人為汚染交絡因子の指標として利用され、また環境省「黄砂実態解明調査 WG」において煙霧現象の解析を行う際に利用された。
- ・国際的なモデル間相互比較や、IPCC 第 5 次報告書に向けた ACCMIP や CCMII へ参加し、本課題の CHASER-SPRINTARS モデルによる実験結果も IPCC 第 5 次報告書に採用された。

<行政が活用することが見込まれる成果>

- ・アジアにおける大気汚染の新たな枠組みに関する提案は、UNEP による「アジア太平洋地域の大気に関する準地域会合」等で今後議論されることが UNEP と合意されている。
- ・大気汚染対策分野における国際協力枠組みのための新たな原則提案は、今後国連国際法委員会への報告に盛り込まれ、国連として議論される予定である。
- ・途上国においては、少なくとも短期的には、経済合理性の観点から大気汚染対策が主であり温暖化対策が従であることを定量的に明らかにした。このような認識を政策決定者が共有するこ

とにより、途上国との環境協力やコミュニケーションがより円滑になると期待される。

- ・大気汚染による影響/被害の科学的な評価に関し、東アジアでのオゾンと PM2.5 による影響/被害を明らかにし、対策費用との費用便益分析を実施した。その結果を共有することにより、東アジアでの大気汚染対策の加速化が期待される。
- ・REAS v.2 はアジア地域の温暖化対策、大気汚染対策、及びそれらの共便益を考慮した大気環境政策を検討する上で基礎となるデータであり、TEMME や EANET 等を通して広域大気汚染政策への貢献が期待できる。
- ・本研究によって、中国の地域ごとに「費用対効果の高い」対策を提案することが可能になった。更に、温暖化対策と大気汚染対策の関係を把握し、大気汚染対策技術の効果を分析することが可能になったことから、特に発展途上国において喫緊の課題である大気汚染対策と、重要性が認識されつつも取り組みが進まない温暖化対策を同時に検討することが可能となった。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

本研究は、国内の光化学オキシダント問題の解決、PM2.5 への対応に不可欠な東アジアでの原因物質、前駆物質の排出インベントリ、化学的な変化を伴う長距離輸送などの実態解明とモデル開発による定量化、これらの知見を活用しての東アジアにおける大気環境管理の枠組作りとコベネフィットアプローチという目標をほぼ達成する成果を挙げた。本成果の多くは、環境政策の立案・実施にとって有用であり、今後の東アジアにおける大気環境管理に貢献することが期待される。

#### 5. 評点

総合評点：A