

5-1903 (JPMEERF20195003) (2019-2021年度)
「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」

研究代表者：菅田誠治

研究代表機関：(国研)国立環境研究所

研究分担機関：(一財)日本自動車研究所
(一財)日本環境衛生センター
九州大学
(一財)電力中央研究所
神奈川県環境科学センター
福岡県保健環境研究所

重点課題 = ⑮大気・水・土壌等の環境管理・改善のための対策
技術の高度化及び評価・解明に関する研究

行政ニーズ = (5-2) 地域における大気汚染対策効果評価のための
インベントリと統合システムの開発

はじめに(研究背景等)

● 地域毎の大気汚染対策効果評価が必要

国内および東アジアの大気質が近年劇的に変化中

⇒自治体等による**地域毎の対策・検討**が必要

⇒**地域毎の数値シミュレーション**評価も必要

● シミュレーション支援システムが必要な背景

シミュレーションに関して、推進費等でこれまでに各種の蓄積がある。(S-12,5-1408/1601/1801等)

⇒これらの成果(公開情報)に**辿り着き、上手く
組合せて使いこなすのは簡単でない**

⇒過去の成果を**ワンストップ**で利用可能とする
手助けの仕組みを作りたい！

研究開発目的

A. 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、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システムを開発し、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。

B. 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で大気汚染物質濃度解析データセットを作成し、また、国内NOx排出量の精度の検証と改良を行う。

C. 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、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。

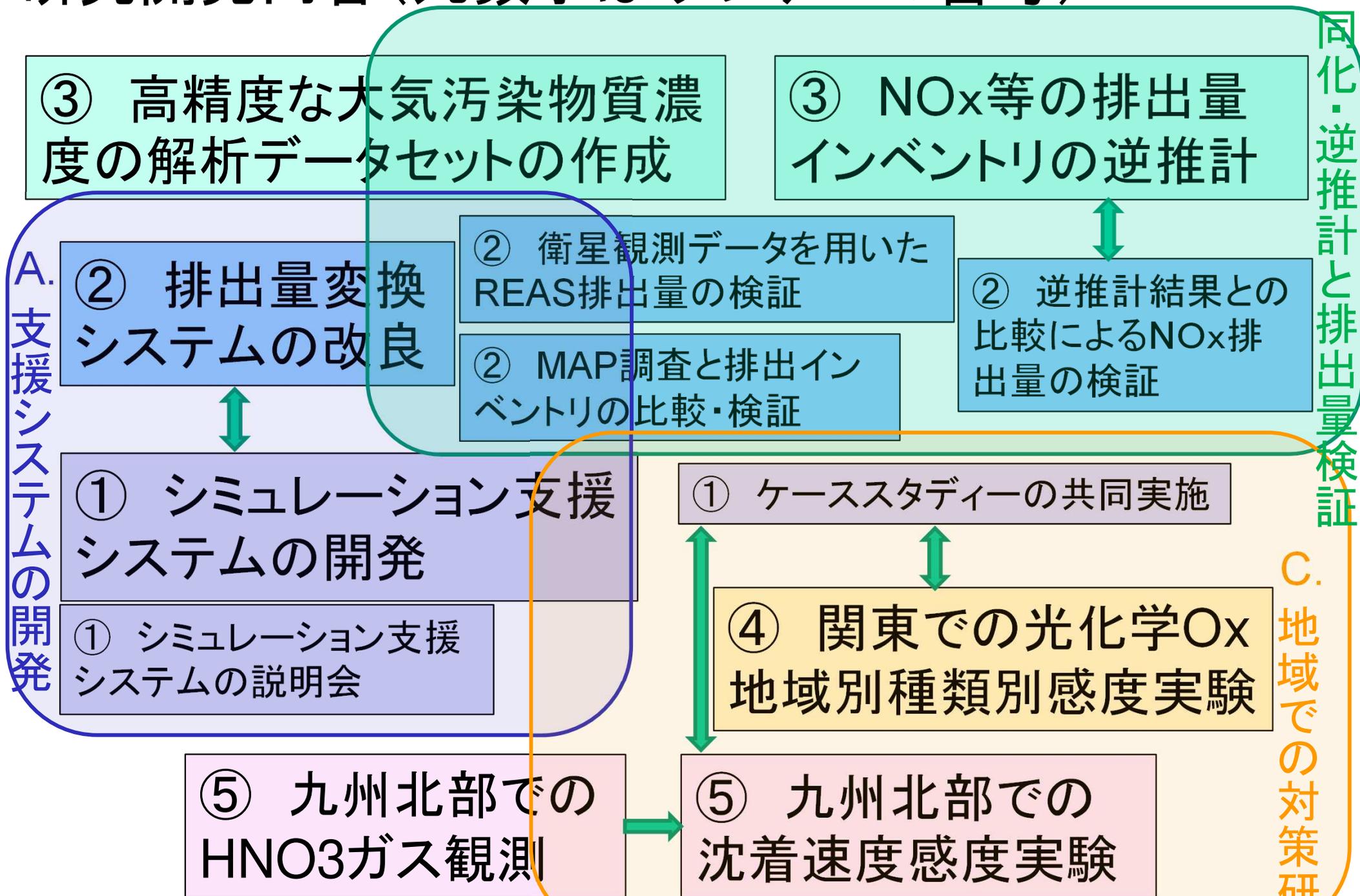
研究目標(全体目標)

A. ユーザーフレンドリーなインターフェースを介して計算設定等を選択・指定することで、シミュレーションに必要な排出量データと計算設定ファイル等を生成する大気汚染シミュレーション支援システムを開発する。システムの説明会を地方自治体等に対して実施する

B. 並行して、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する。また、地上観測データや衛星観測データに基づいて国内NOx排出量の精度の検証と改良を行う。

C. システムの検証・実証も兼ねつつ、複数の自治体によるケーススタディを実施し、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。

研究開発内容(丸数字はサブテーマ番号)



A. 支援システムの開発

B. 同化・逆推計と排出量検証

C. 地域での対策研究

研究成果(成果の概要)

以下の順番で説明いたします(丸数字は主な担当サブ)

A. 支援システムの開発

排出量変換システムの改良(②)

シミュレーション支援システムの開発(①)

シミュレーション支援システムの説明会の開催(①)

B. 同化・逆推計と排出量の検証・改良

高精度な大気汚染物質濃度の解析データセットの作成(③)

NO_x等の排出量インベントリの逆推計と検証(③&②)

衛星観測データを用いたREAS排出量の検証(②)

MAP調査と排出インベントリの比較・検証(②)

C. 地域での対策研究

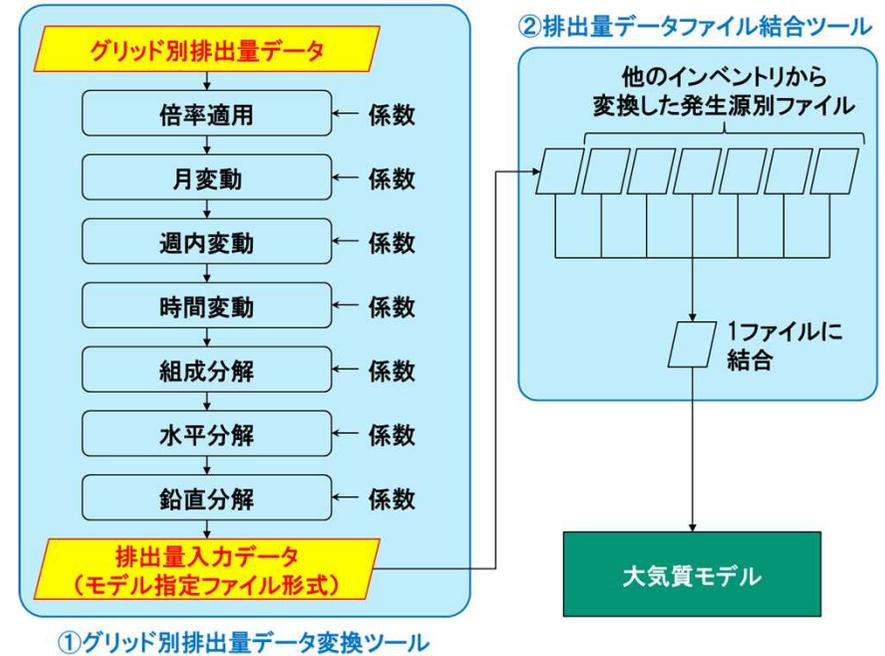
関東での光化学O_x地域別種類別感度実験(④)

九州北部でのHNO₃ガス観測と沈着速度感度実験(⑤)

研究成果成果の概要A. (1/3) サブ2実施内容

●排出量変換システムの改良

- ・ 推進費5-1601 (J-STREAM) の成果を改良
- ・ すべての排出インベントリの元データと変換用係数を最新のものに更新
- ・ 対象年として2010～2020年を指定可 (一部を除き、元々入っていない年次補正は未考慮)
- ・ 3種類の化学反応・粒子オプションに対応 (saprc07tic_ae7i_aq、saprc07_ae6_aq、cb05e51_ae6_aq)
- ・ 水平分解処理の自動化
- ・ 排出量の可視化ツール作成



国外 (アジア) 人為発生源	REAS v3.2.1	国内固定発生源	J-STREAM
国外 (アジア以外) 人為発生源	EDGAR v5.0	日本周辺船舶	GLIMMS-AQ
バイオマスバーニング	GFED v3.1s	火山	MSDEGSO2L4 気象庁
国内自動車	環境省PM2.5EI	国内植生	環境省植生調査
国内自動車以外輸送	環境省PM2.5EI	海洋	GSHHG 国土数値情報

研究成果成果の概要A. (2/3) サブ1実施内容

● 支援システムAPOLLOの開発

- ・ WINDOWS上で使用して、作ったファイル等をLinuxにコピーして利用する。(vb.net2017&GMT)
- ・ 排出量変換システム(前スライド)を用いて排出量データを作成
- ・ GUIを用いて、計算設定や領域、排出量の倍率係数ファイル等を簡便に変更できる
- ・ 作成した計算設定やファイル等はパッケージとしてまとめて読み書きできる



削減率

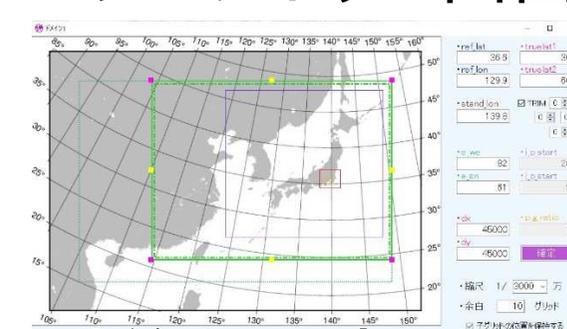


排出量変換システムで使う排出倍率ファイル↓

The screenshot shows the '削減率設定ファイル' (Reduction Rate Setting File) table. The table has columns for '地域' (Region), '部門' (Department), '成分' (Component), and '排出倍率' (Reduction Rate). The data is as follows:

地域	部門	成分	排出倍率
14	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
14	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
13	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
13	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
12	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
12	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
11	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
11	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
10	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
10	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
09	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
09	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
08	1A4a-F83-????-?	NMVOC	0.6
08	1A4a-F83-????-?	NOX	0.6
ALL	ALL	ALL	1

ツールトップ画面



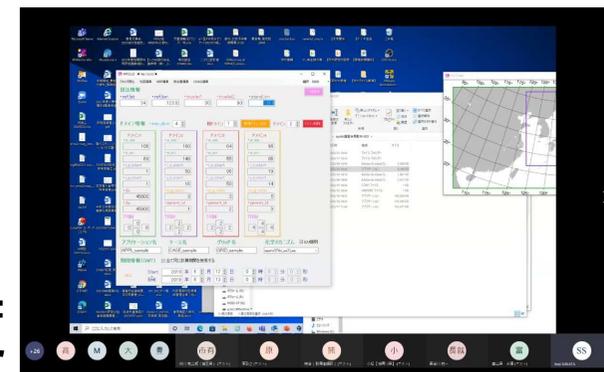
計算領域変更画面

排出倍率設定画面 ⇒ 複雑な削減設定↑も可能

研究成果成果の概要A. (3/3) サブ1 実施内容

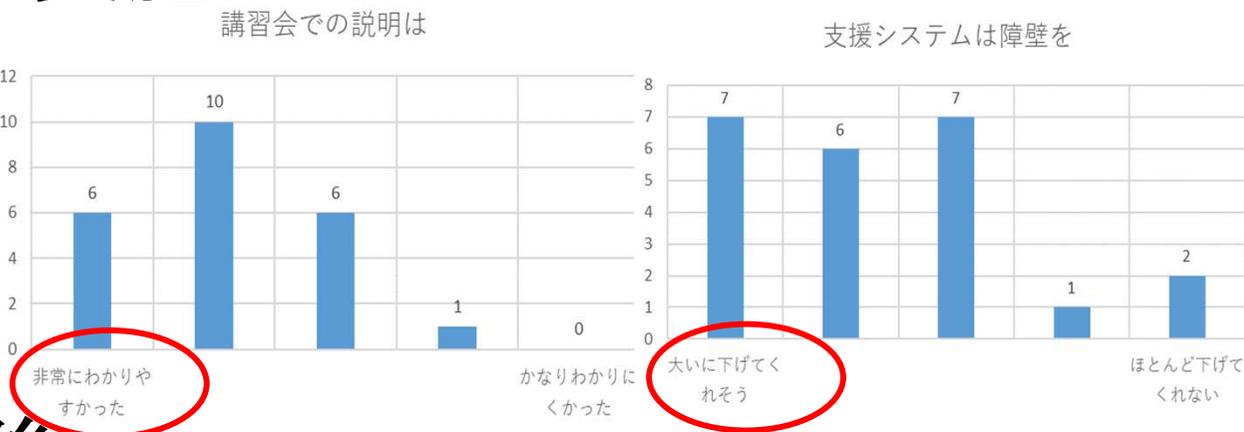
● 支援システム講習会第一回の開催

- ・開催日時: 2022年2月25日(金) 9:30~12:00
 - ・開催形式: オンライン(MSTeams)
 - ・参加: **35名25機関** ← 申込: 42名35機関
- (前半) 推進費とシステムの概要説明 1時間程度
(後半) 支援システムの実演・実習 1時間30分程度



● 参加者アンケートの実施

- ・支援システムへ基本的に**前向きの評価**を受ける
- ・今後の講習会や支援システムに**望む声を収集**



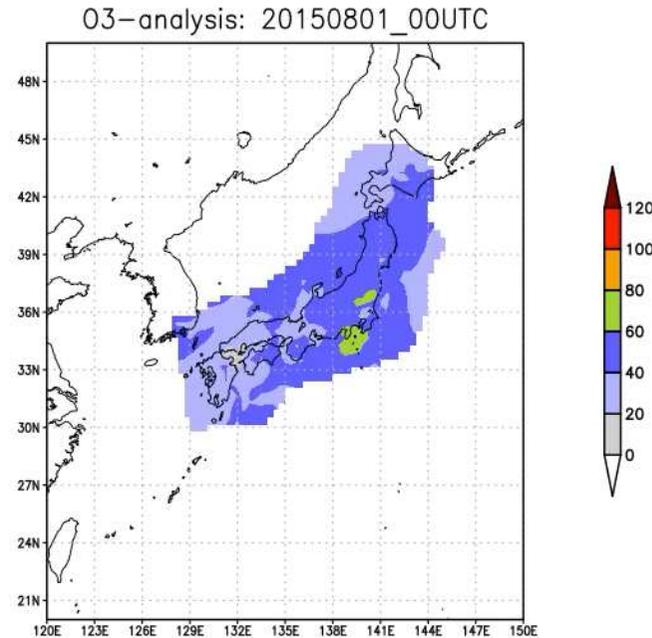
● 支援システムの今後

国立環境研究所の第5期中長期計画(2022-2026年度)にて実施されている「**政策対応研究**」の一部として今後のシステム更新やユーザーサポート等を継続

研究成果成果の概要B. (1/2) サブ3実施内容

● 大気汚染物質解析データセットの作成

地上観測データと
化学輸送モデル
CMAQの
データ同化により
PM2.5と光化学オ
キシダントの再解
析データ作成



<https://www.riam.kyushu-u.ac.jp/taikai/JRAero>
にてデータ公開

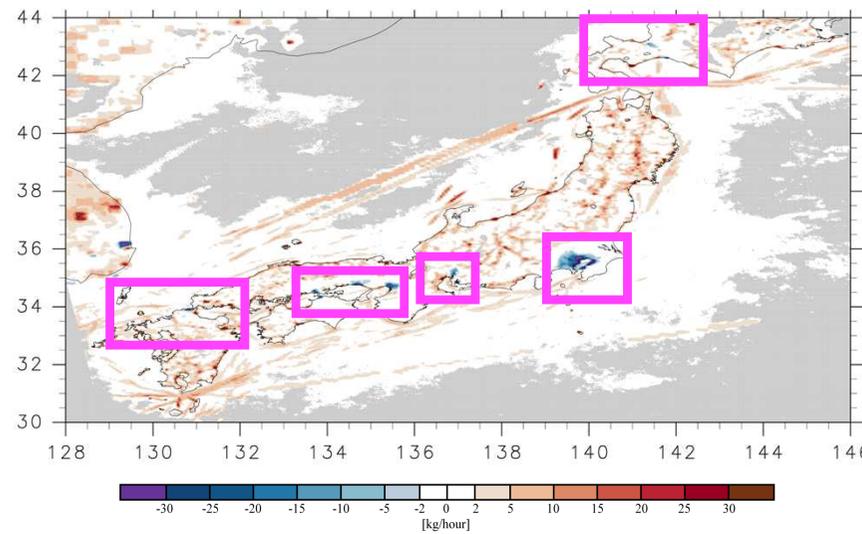


ABOUT

The Japanese Reanalysis for Aerosol (JRAero) is a global aerosol reanalysis product constructed by the Meteorological Research Institute (MRI) of the Japan Meteorological Agency (JMA) and the Research Institute for Applied Mechanics (RIAM) of Kyushu University (KU).

● 排出量逆推計の実施

排出インベントリを先験
情報に衛星TROPOMIと
化学輸送モデルCMAQ
により排出量を最適化す
る逆推計

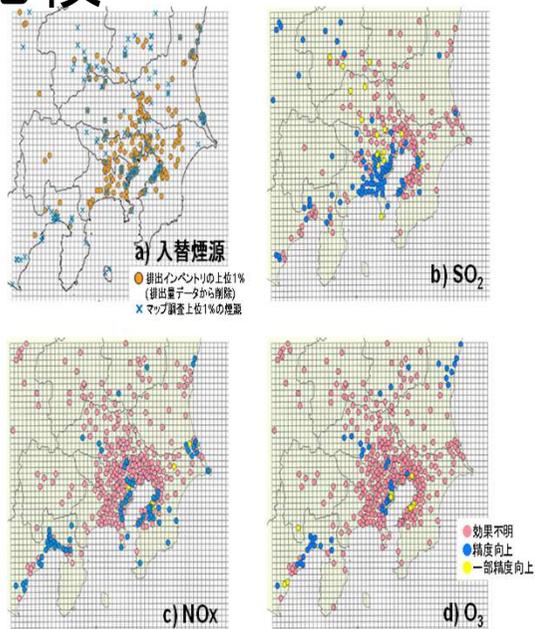


→ NO_x
都市域より
も郊外にお
ける排出量
増大の傾向
が顕著

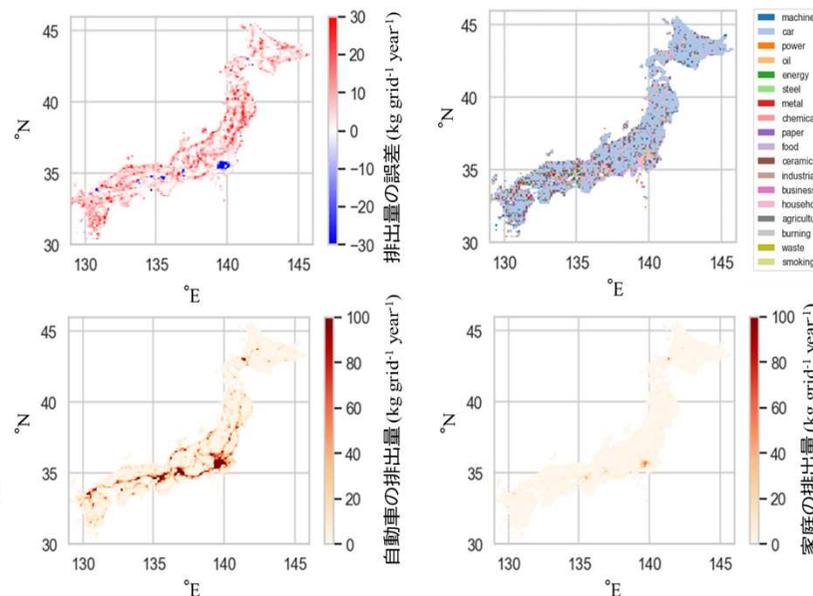
研究成果成果の概要B. (2/2) サブ2実施内容

●マップ調査と従来排出インベントリの入替比較

大気シミュレーションCMAQの排出量データとしてマップ調査を直接利用した結果、物質や地域にもよるが精度向上が確認された



●NOx逆推計とボトムアップ排出量の比較

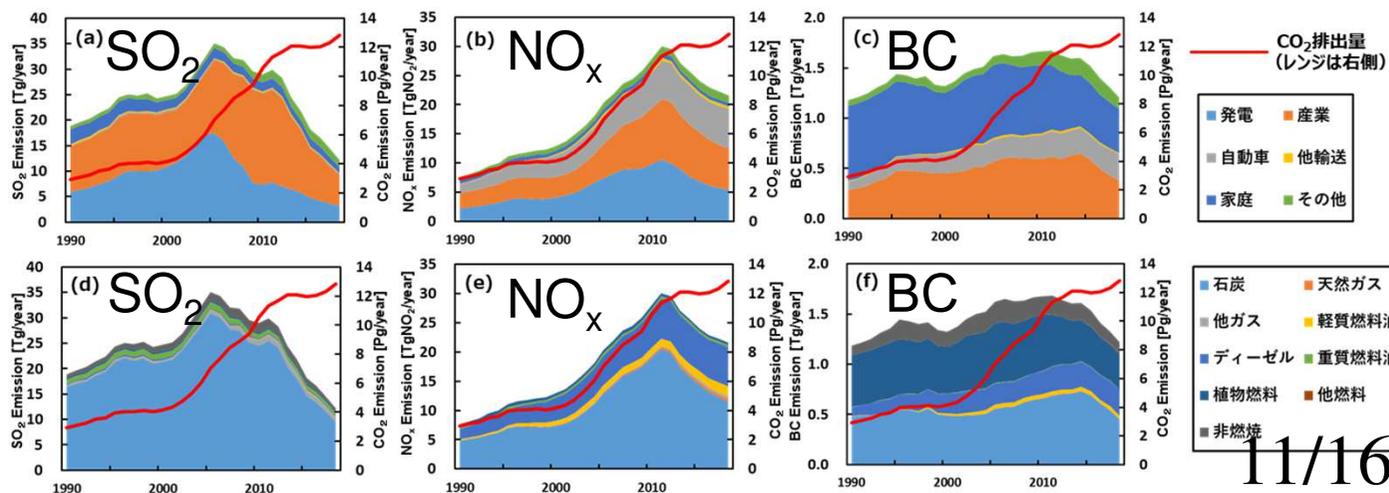


逆推計の排出量は都市部で小さく、それ以外の全域で比較的大きい値を示していた。

●領域排出インベントリREASv.3の評価

1990-2018年における中国でのセクター別排出量(上)、及び燃料種類別排出量(下)

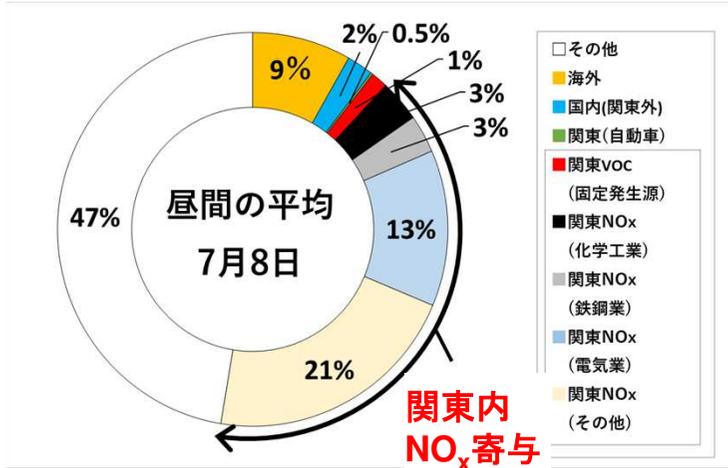
逆推計結果(S-12)との比較等により評価



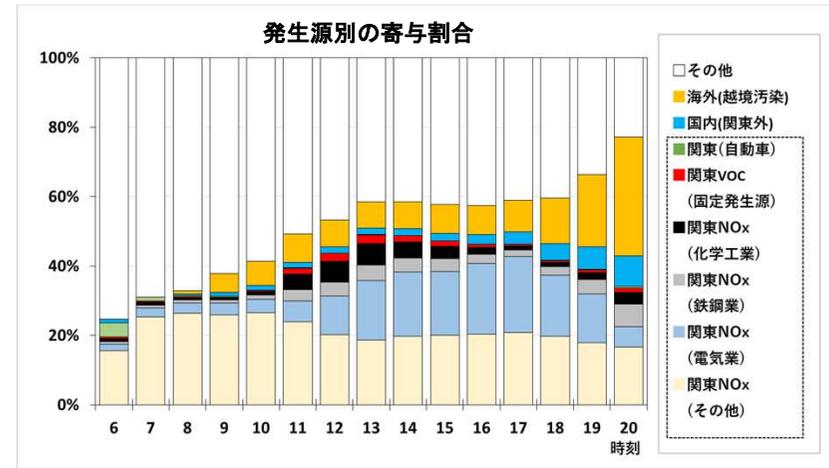
研究成果成果の概要C. (1/2) サブ4実施内容

● 関東における光化学オキシダントの発生源別寄与割合の推定

支援システムを用いた**複数の排出量削減(2割)シナリオ**により推定



NM VOCの
寄与を提出
版から追加
← 神奈川県
川崎市での
地点解析

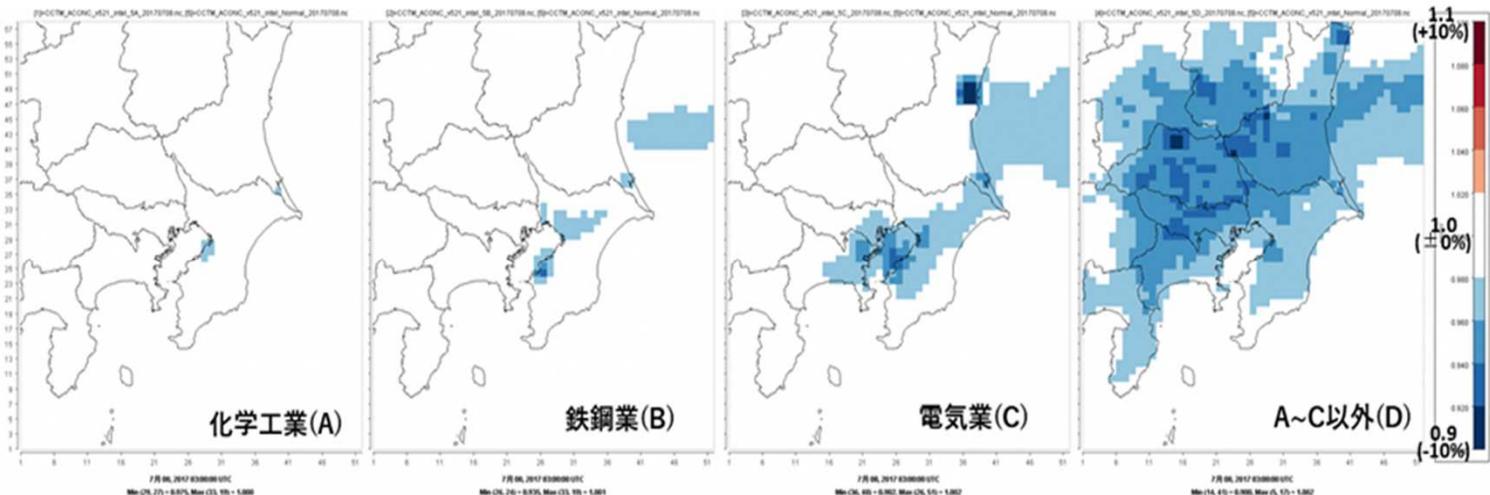


業種別の発生源寄与割合

昼間平均で、関東地域内のNO_x排出源(固定発生源)の寄与割合が4割を占めていた

業種別の発生源寄与濃度時間変化

午後に関東地域内の寄与や特定業種の寄与が増大していた

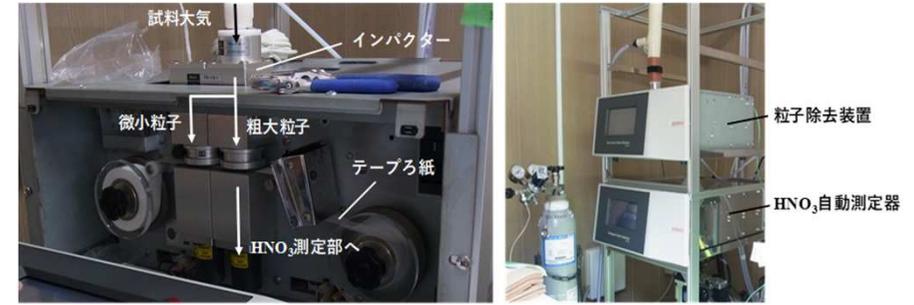
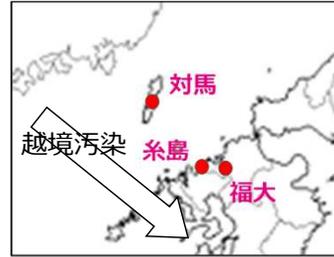


研究成果成果の概要C. (2/2) サブ5実施内容

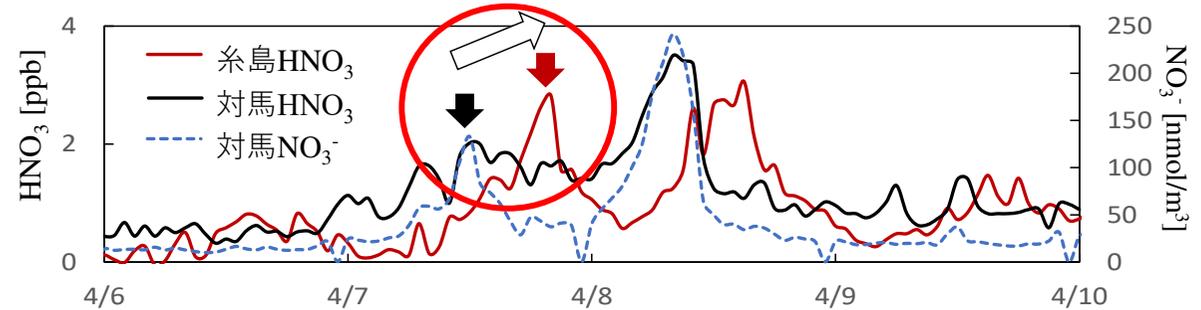
●九州北部における長距離輸送中の化学反応・濃度変化の影響評価

・HNO₃ガス濃度の高時間分解能測定

春季の越境汚染事例で、
HNO₃ガス濃度が
糸島(風下) > 対馬(風上)
となる現象を観測



→シミュレーションにより、粒子として存在していたNO₃⁻が、輸送中の気温変化によってHNO₃ガスとして上乗せされたと推測できた

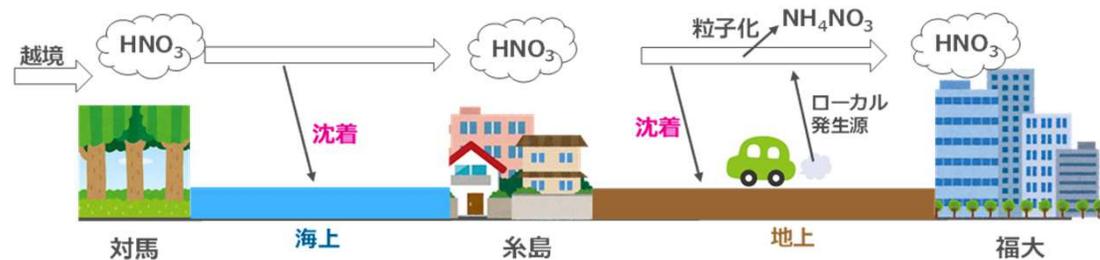


・大気質モデルのHNO₃ガス沈着速度の検討

シミュレーション誤差の原因として
乾性沈着速度が考えられた

→観測結果に基づき、海上と陸上の
沈着速度を大きくして計算し、影響を評価

⇒特に陸上での沈着速度を大きくすると
観測との誤差が減少



		HNO ₃ [ppb]			NO ₃ ⁻ [μg/m ³]	
		対馬	糸島	福大	対馬	福大
観測		1.2	0.7	0.2	5.4	7.4
計算	通常	3.5	3.3	2.0	14.3	12.4
	沈着速度増大	1.5	1.6	0.5	13.2	10.9

乾性沈着速度増大ランによる影響評価

研究成果（環境政策等への貢献）

A. 支援システム（含排出量変換）の開発

⇒ 国や自治体による、より系統的かつ一貫した排出量削減対策効果評価の数值検討が容易に

B. 光化学オキシダント & PM2.5の解析データセットの作成や逆推計システムの開発

⇒ 日本全域での疫学分野等も含めた検討に有益

C. 地方自治体によるケーススタディの実施

⇒ 地方自治体による主体的かつ効率的な施策検討の先駆け

研究成果(研究成果の発表状況)

査読付き論文

=5件

- S. Chatani, S. Itahashi and K. Yamaji: Asian J. Atmos. Environ., 15, 2, 2021008 (2021) (IF: 2.00) Advantages of continuous monitoring of hourly PM2.5 component concentrations in Japan for model validation and source sensitivity analyses.
- 茶谷聡、國分優孝、高橋和清、星純也:大気環境学会誌、57, 2, 35-52 (2022), 東京都内におけるVOC個別成分濃度観測に基づく排出インベントリと大気質シミュレーションの検証
- Itahashi, S., Yumimoto, K., Kurokawa, J, Morino, Y., Nagashima, T., Miyazaki, K., Maki, T., and Ohara, T.: Environ. Res. Lett., 14, 124020 (2019) (IF: 6.192) Inverse estimation of NOx emissions over China and India 2005–2016: contrasting recent trends and future perspectives,
- 板橋秀一、王哲、弓本桂也、鵜野伊津志:大気環境学会誌、第55巻、6号、239-247 (2020), COVID-19に対する中国のロックダウン期間におけるPM2.5越境輸送の変容
- Itahashi, S., Yamamura, Y., Wang, Z., and Uno, I.: Sci. Rep. 12, 5539 (2022) (IF: 4.379) Returning long-range PM2.5 transport into the leeward of East Asia in 2021 after Chinese economic recovery from the COVID-19 pandemic

その他誌上発表

=1件

口頭発表

=27件

「国民との科学・技術対話」の実施

=6件

+地方環境研職員等へのシステム講習会

=1件

マスコミ等への公表・報道等

=0件

本研究に関連する受賞

=1件