

S-12-1 : 大気質変化事例の構造解析と 評価システムの構築

研究代表者 : 大原利真 (国立環境研究所)

研究実施期間 : 2014～2018年度

累積予算額 : 284,895千円

研究体制

【サブ1】 マルチスケール大気質変化評価システムの構築と変化事例の解析

〔国立環境研究所〕 大原利真、高見昭憲、菅田誠治、清水厚、永島達也、森野 悠、杉本伸夫、日暮明子、五藤大輔

【サブ2】 アジア域排出インベントリシステムの開発

〔アジア大気汚染研究センター〕 黒川純一、(猪股弥生)

【サブ3】 地域スケールの排出量逆推計システムの構築

〔気象庁 気象研究所〕 眞木貴史、田中泰宙、(弓本桂也)

(注) ()は研究開始時の研究分担者を示す。

背景と目的

(1) 背景

- アジアでSLCP削減シナリオを作成する場合には、大気汚染（特にPM_{2.5}とオゾン）緩和の側面が他地域よりも重要
- アジアにおける大気汚染物質の排出量は、経済成長と対策実施に伴って劇的に変化しつつあり、大気質が急激に変化
- これまでの削減対策効果を定量的に示すことは、これからの対策を検討する上で必須

(2) 目的

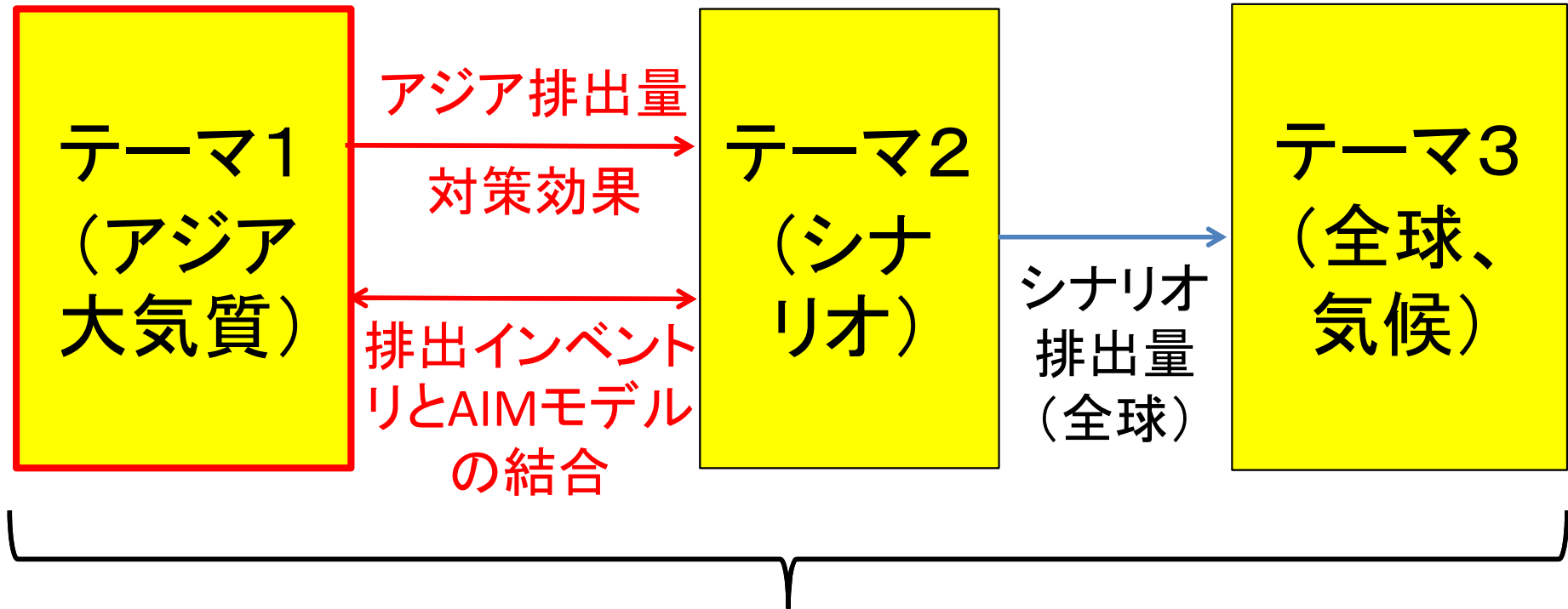
アジアにおける大気質を対象として、

- 大気質変化や対策等による大気質改善効果を定量的に評価可能なシステムを構築・検証
- このシステムを使用して、大気質の長期的変化や最近の変化を把握、対策効果を定量評価

S12で作成するSLCPシナリオの基盤となるアジア域排出量を作成

S-12テーマ間の関係、テーマ1の位置づけ

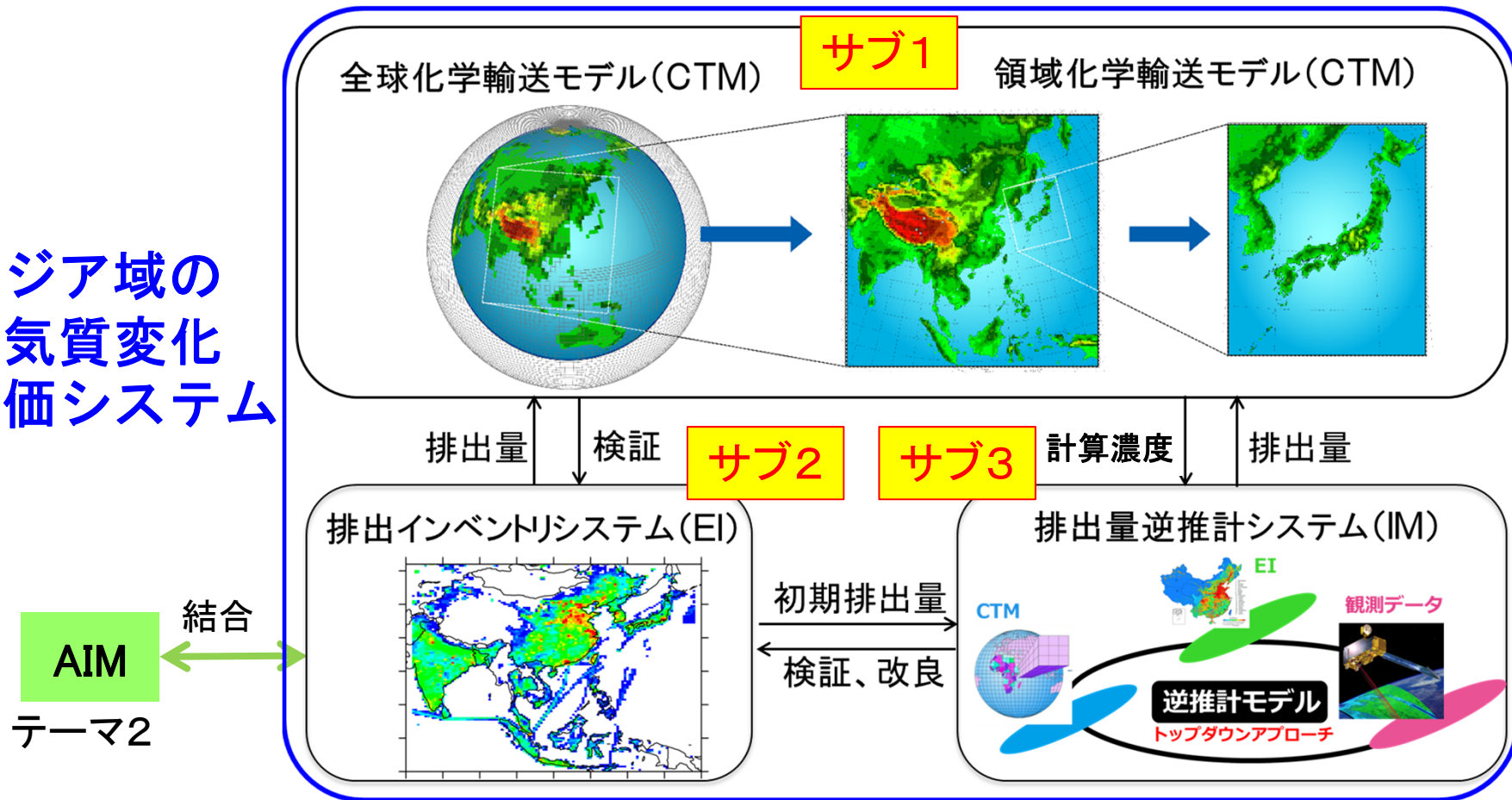
テーマ4(統合運用システム)



SLCPシナリオの作成

本研究の概要

アジア域の大気質変化評価システム



- SLCPシナリオ作成の基盤となるアジア域排出量の推計
- アジア域における排出動向の迅速な把握
- 大気汚染対策による排出削減・大気質改善効果の評価

サブ2：アジア域排出インベントリの開発

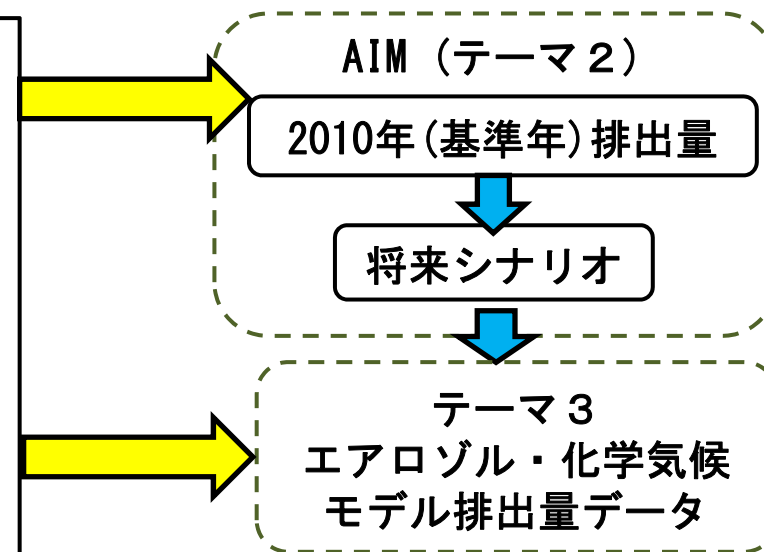
当初目標

- アジア域排出量の推計・解析システム更新 (REAS v2 → v3)
- 大気汚染対策による排出量変化分析
- サブ3の排出量逆推計結果を用いた不確実性解析

主な成果

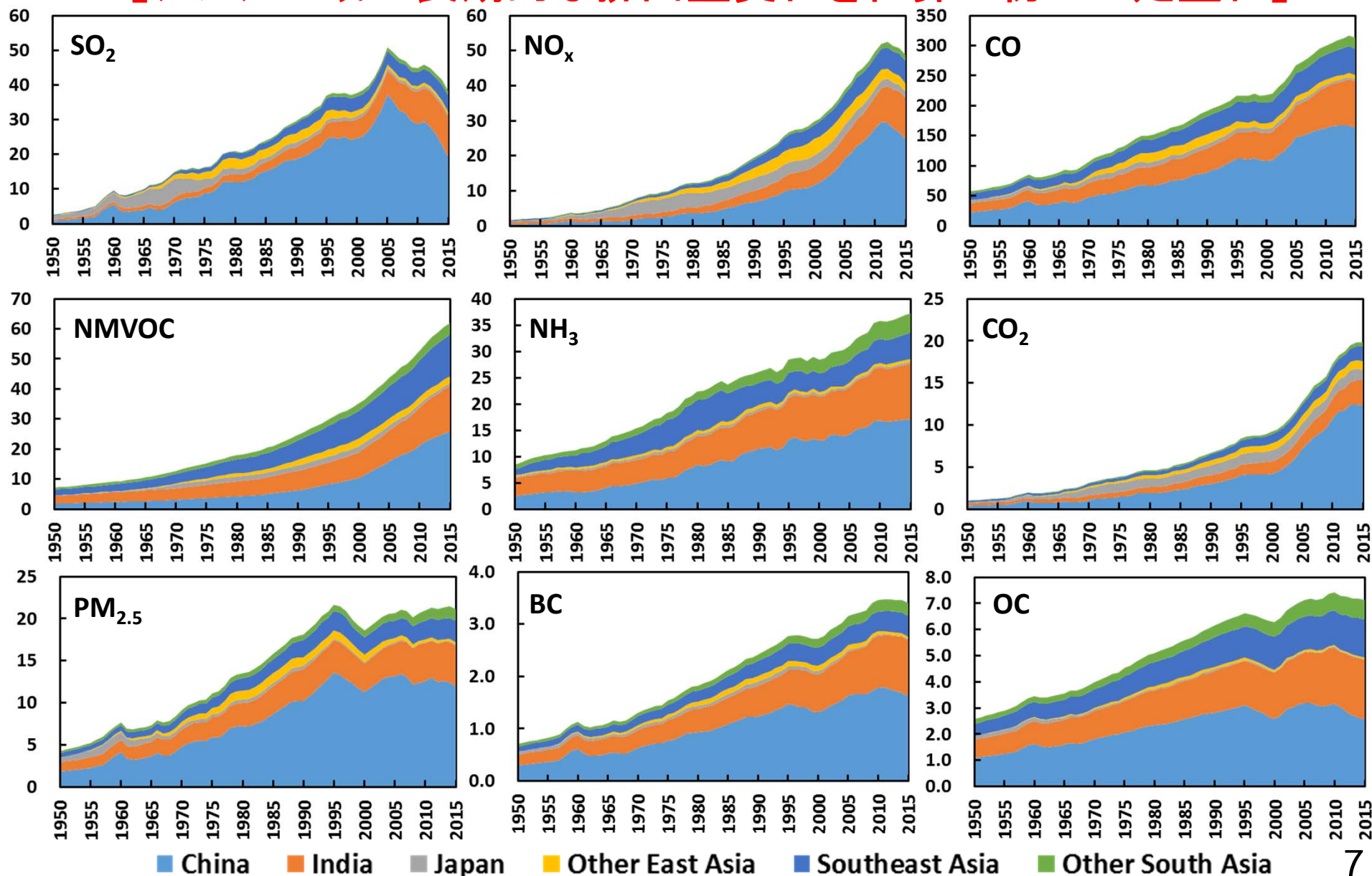
- ✓ REASv3 (特に産業プロセス排出推計を整備) を作成し、1950-2015年のアジア域排出インベントリを構築
- ✓ 逆推計法 (サブ3) と連携して排出量の不確実性を低減
- ✓ 日本、中国、インドの大気汚染対策による排出削減量を定量評価

- 国・領域別セクター別排出量
- 主要発生源別排出量グリッドデータ
- 対象年: 1950-2015年
- 対象物質: SO₂, NO_x, CO, NMVOC, PM₁₀, PM_{2.5}, BC, OC, NH₃, CO₂
- 対象領域: 東・東南・南アジア
- 水平分解能: 0.25° × 0.25°
- 時間分解能: 月単位



アジア全域排出量の長期変化 (1950~2015年; Mt/年)

【アジア全域の長期的な排出量変化を世界で初めて定量化】

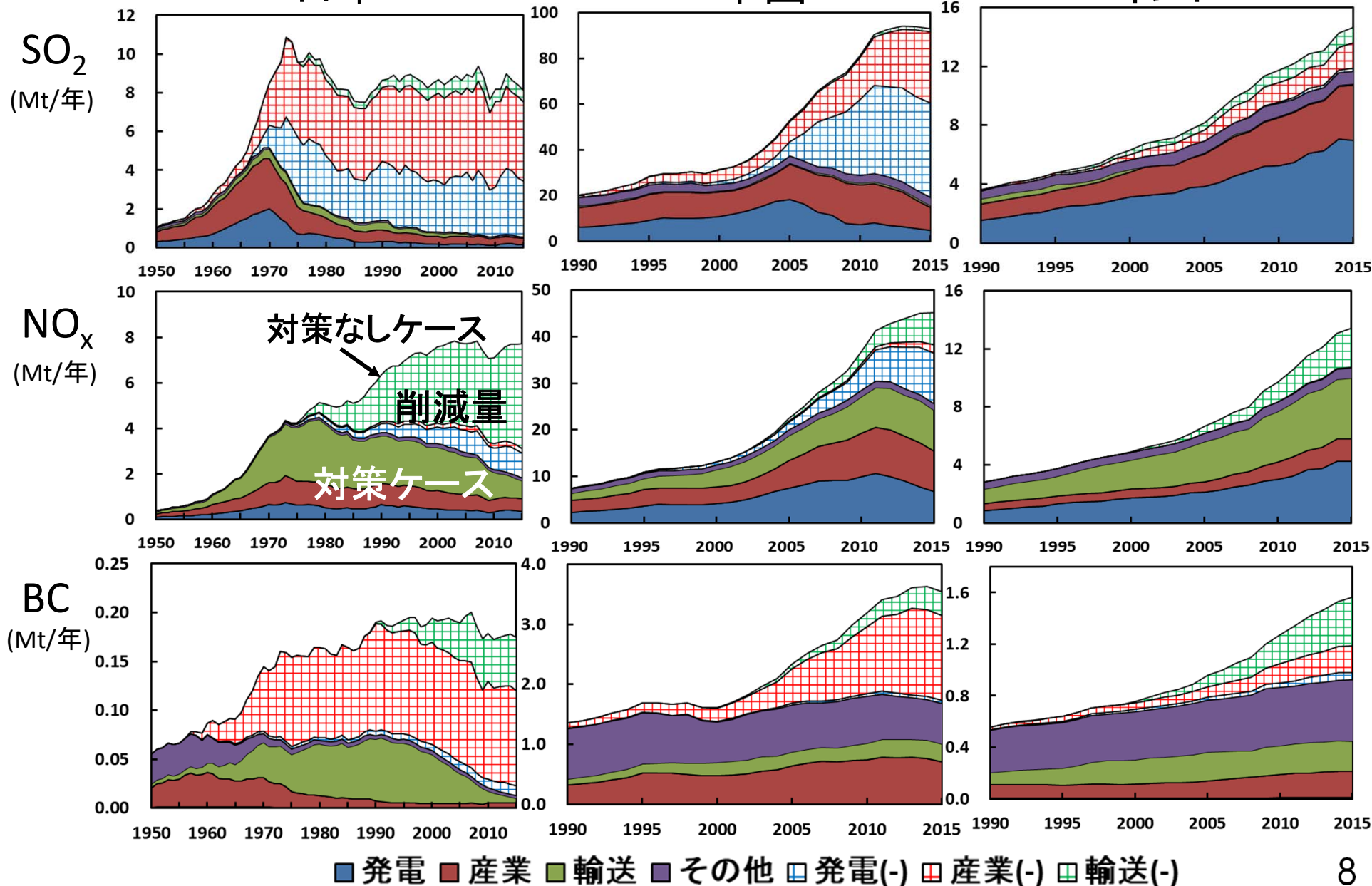


大気汚染対策による排出削減効果 (ハッチ部が削減量を示す)

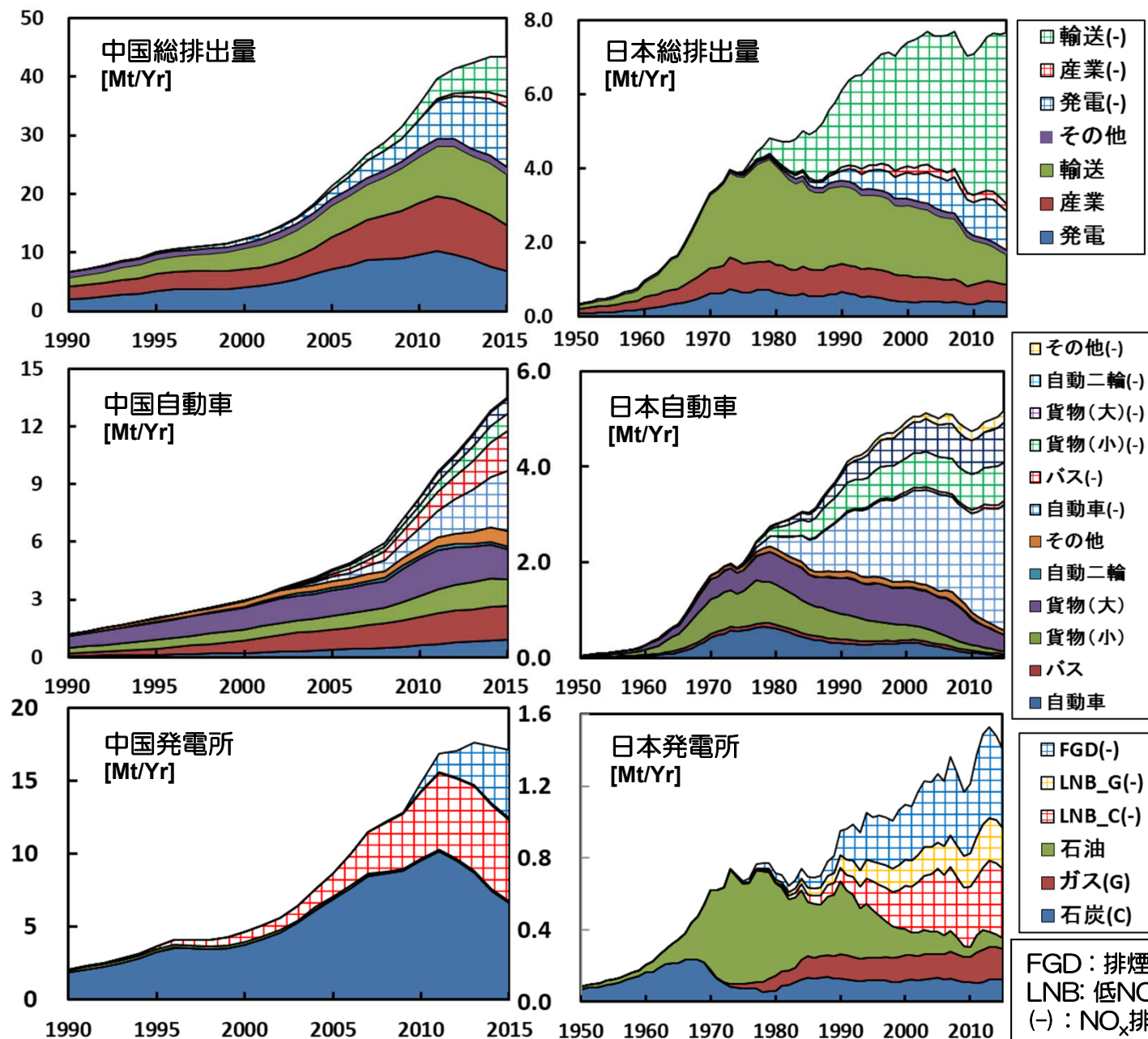
日本

中国

インド



中国と日本の対策削減効果の比較(NOx排出量)



2015年時点の削減率

- 排出総量 (中国) 44%, (日本) 77%
- 自動車 (中国) 51%, (日本) 89%
- 発電所 (中国) 60%, (日本) 75%

大気汚染対策の削減効果を定量的に評価することが可能になった

FGD: 排煙脱硝装置
 LNB: 低NO_xバーナー
 (-): NO_x排出量除去分

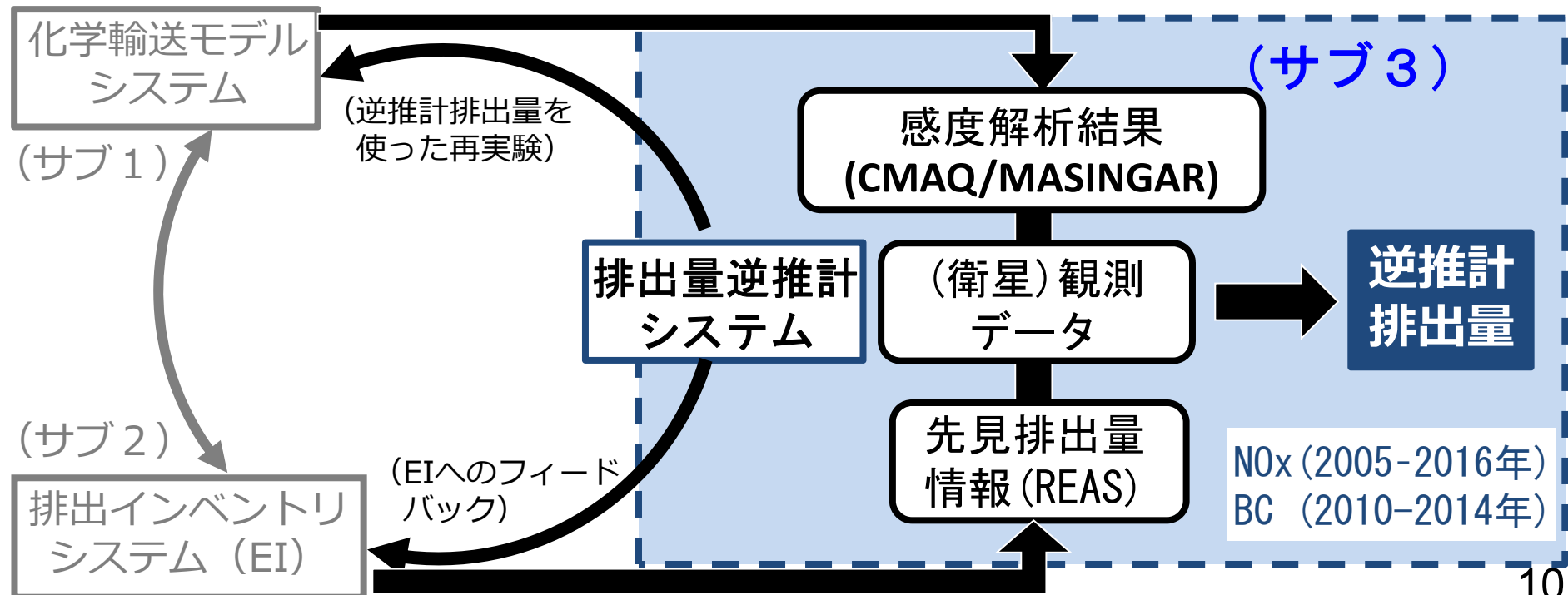
サブ3: 地域スケールの排出量逆推計システムの構築

当初目標

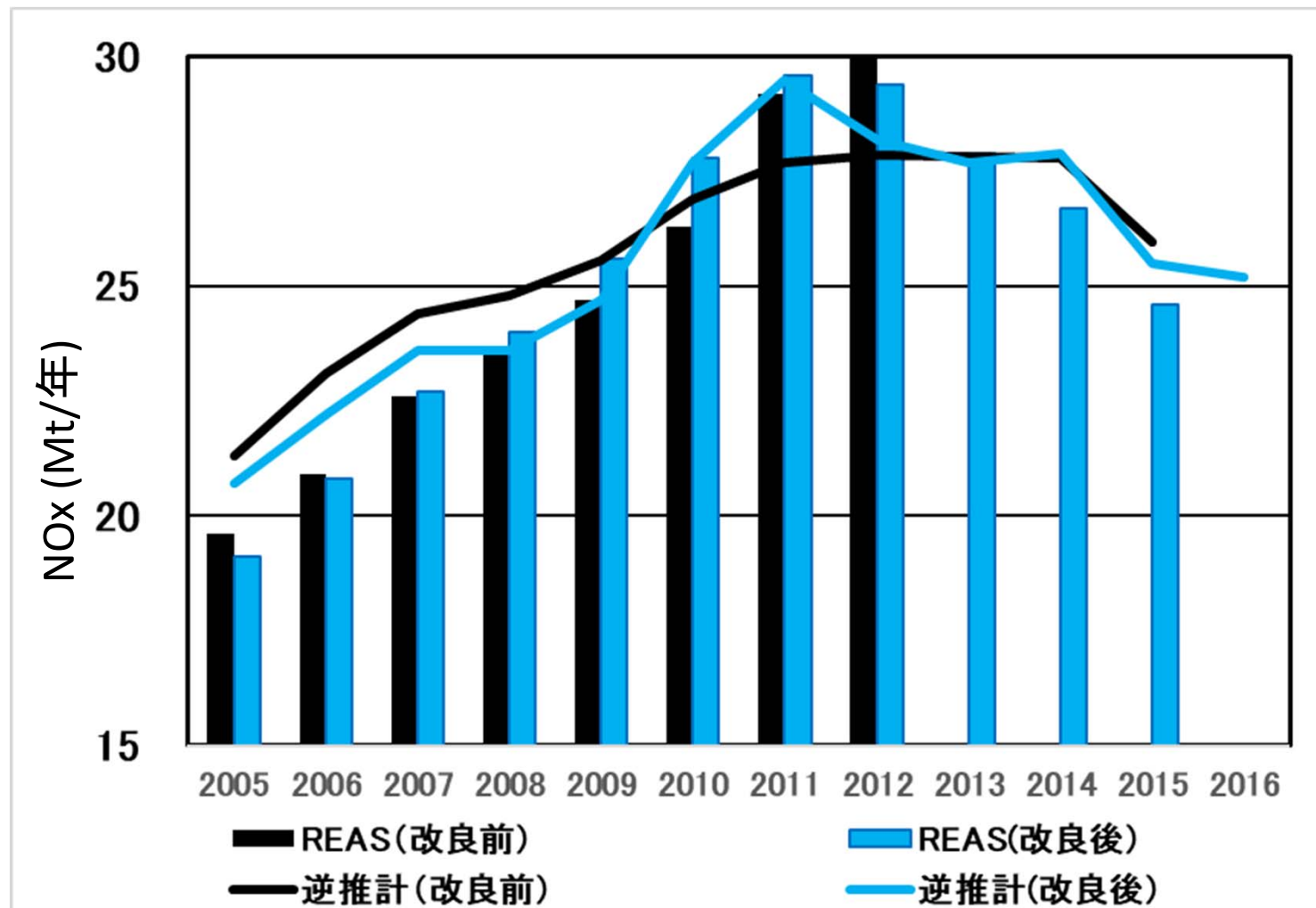
- ✓ アジア域の排出量逆推計システムの構築
- ✓ 年排出量の速報、排出インベントリの不確実性低減にフォーカス

主な成果

- ✓ NO_x逆推計システムを構築し、2005~2016年排出量を推計
- ✓ 逆推計結果とREASとの比較・改良 (⇔サブ2)
- ✓ BC排出量逆推計システムの構築



排出インベントリ(REAS)と逆推計(衛星観測)の違い 中国のNOx排出量の経年変化

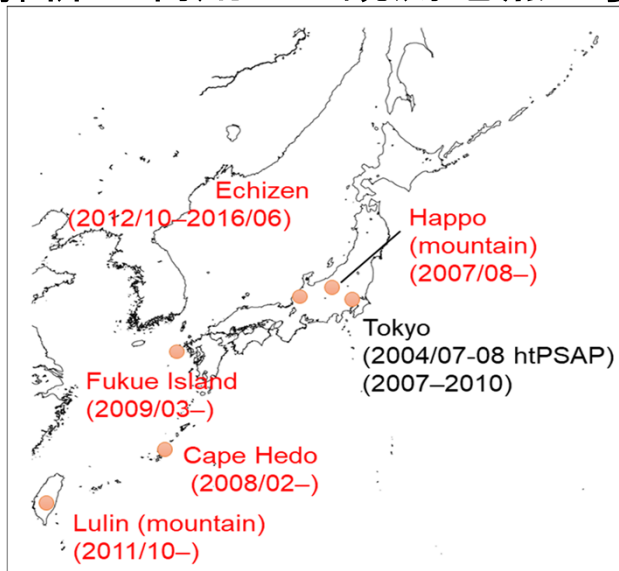


- 逆推計とREASとの差が見出され、両手法の比較検証を通してREASを改良
- REASと逆推計法を使った新しい排出インベントリ構築法を提示
→ 統計データが少ない発展途上国を含めた排出インベントリを作成・更新に

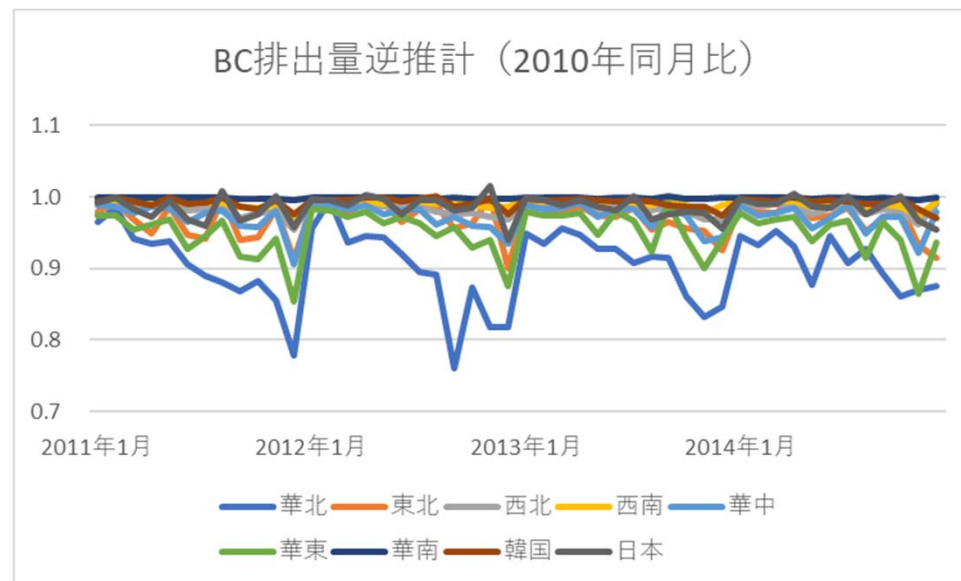
BC逆推計による東アジアにおける排出量変化

地上観測データと全球エアロゾル輸送モデルを用いたBC排出量逆推計システムを構築し、中国(省単位)、日本、韓国のBC排出量変化を評価

解析に利用した観測地点一覧



BC逆推計結果(2010年の同月比)



BC逆推計結果(2014/2010比)

排出量比	華北	東北	西北	西南	華中	華東	華南	韓国	日本
2014/2010	80%	94%	96%	98%	94%	89%	100%	98%	98%

● BC排出量の逆推計も可能に

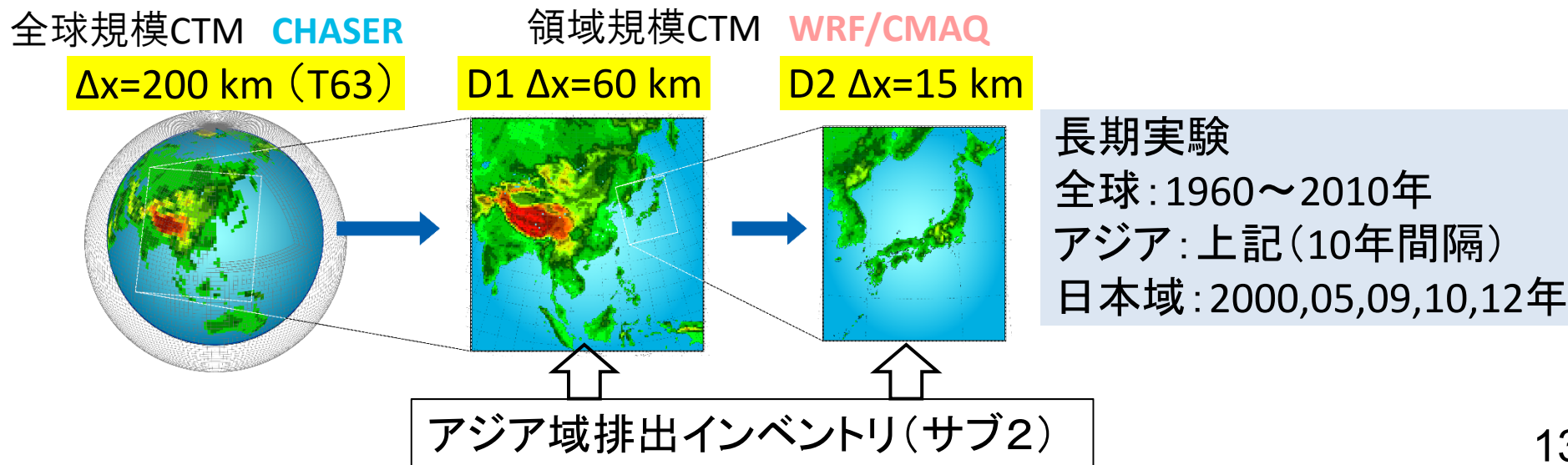
サブ1：マルチスケール大気質変化評価システムの構築と変理事例の解析

当初目標

- マルチスケール化学輸送モデルの構築
- 国内外の大気質変理事例を対象に、他のサブテーマと連携して大気質変化量を解析

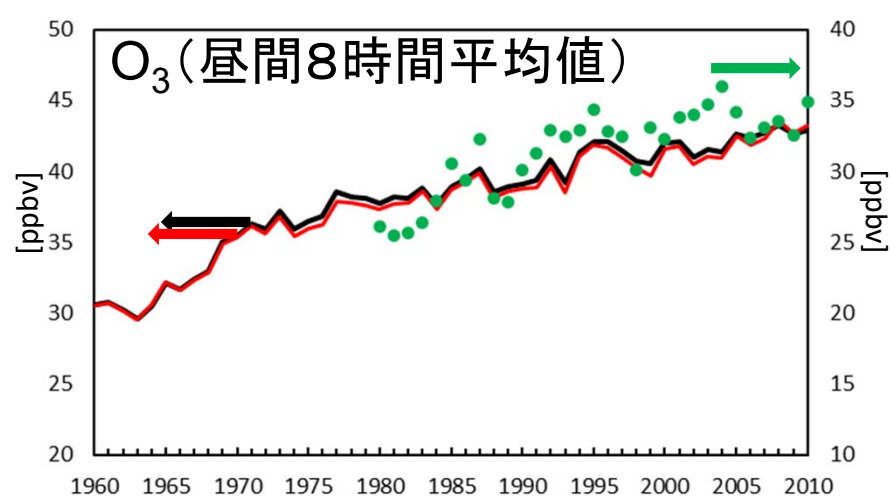
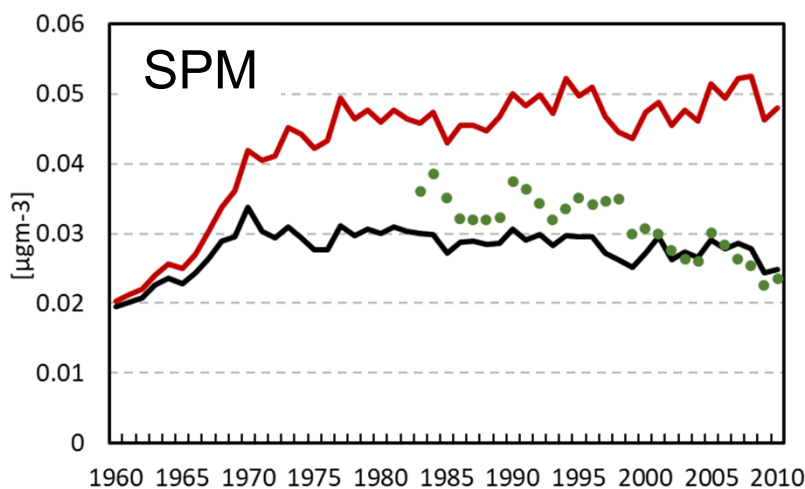
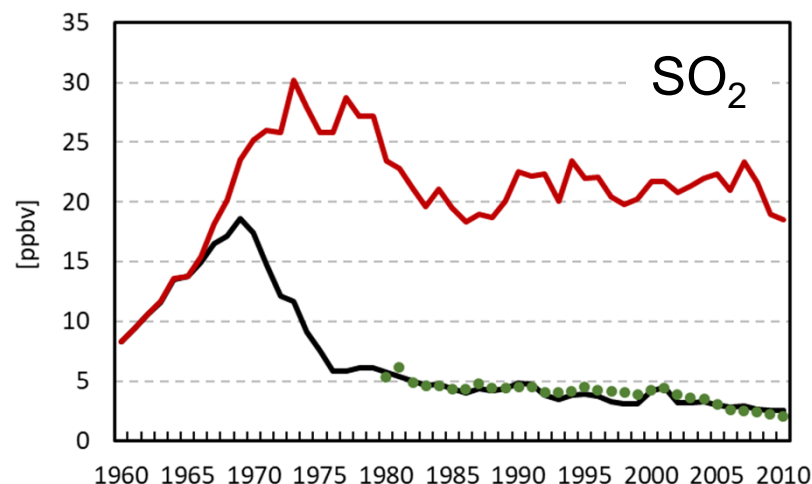
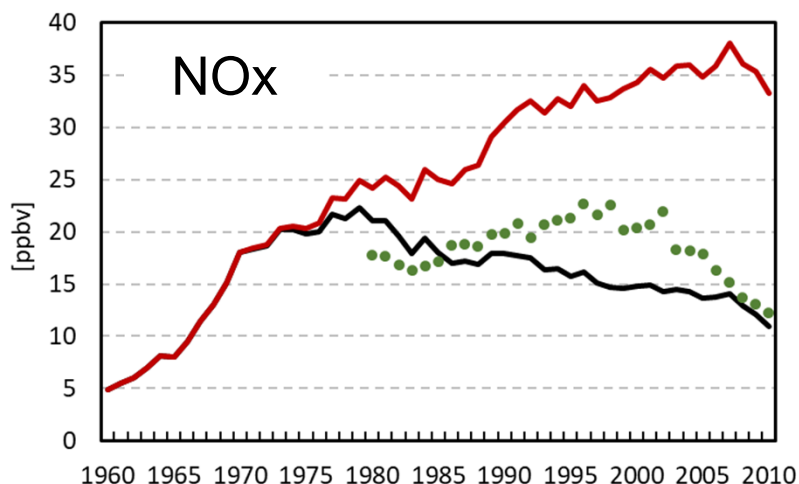
主な成果

- ✓ マルチスケール化学輸送モデルの構築と検証
- ✓ 長期実験(1960-2010年)を実施・解析
- ✓ 日本・中国の大気汚染対策による濃度低減効果を定量評価



関東地域における大気汚染濃度(年平均値)の長期変化 — モデル再現性と対策効果 —

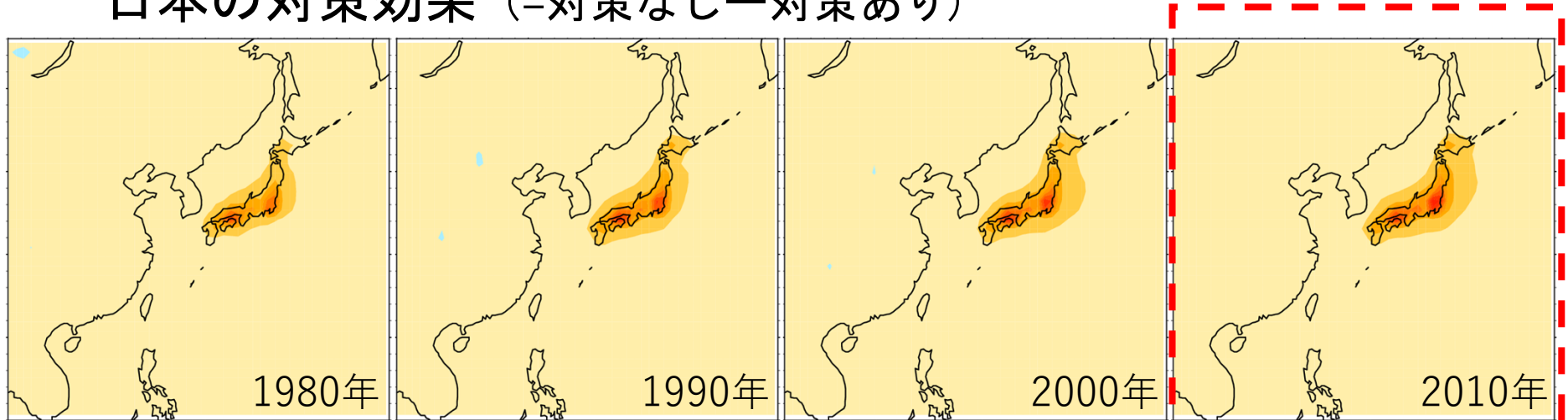
黒線: 日本対策あり、赤線: 日本対策なし、緑線: 観測データ(郊外地点)



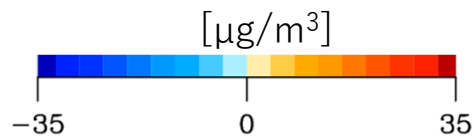
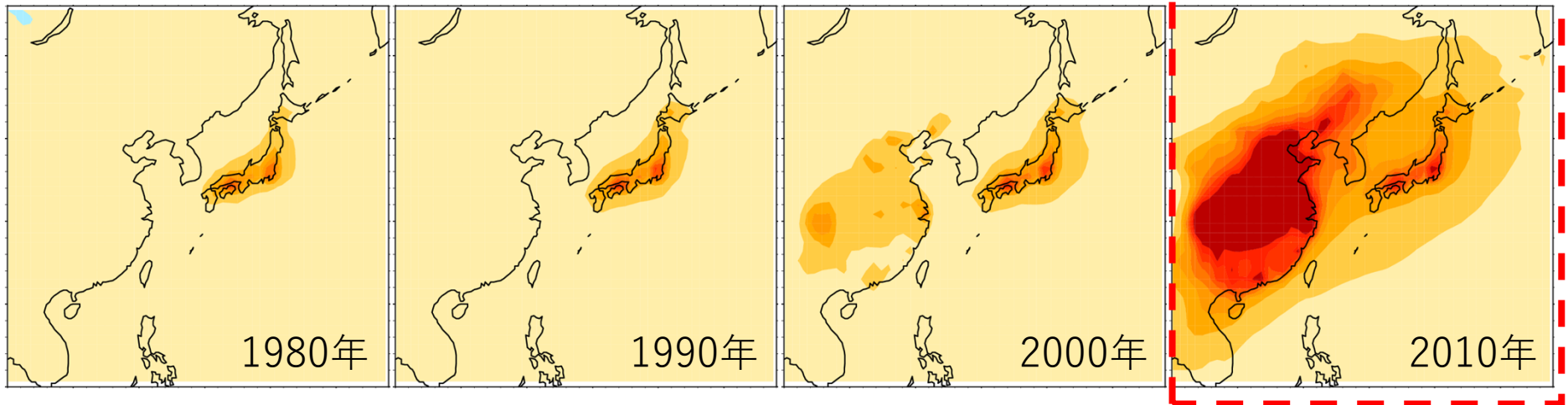
- 長期的な濃度変動をほぼ再現 → 本計算システムの妥当性を示す
- 大気汚染対策によりNO_x, SO₂, SPM濃度は大きく低減

PM_{2.5}年平均濃度に対する対策効果

日本の対策効果 (=対策なしー対策あり)



日本と中国の対策効果 (=対策なしー対策あり)



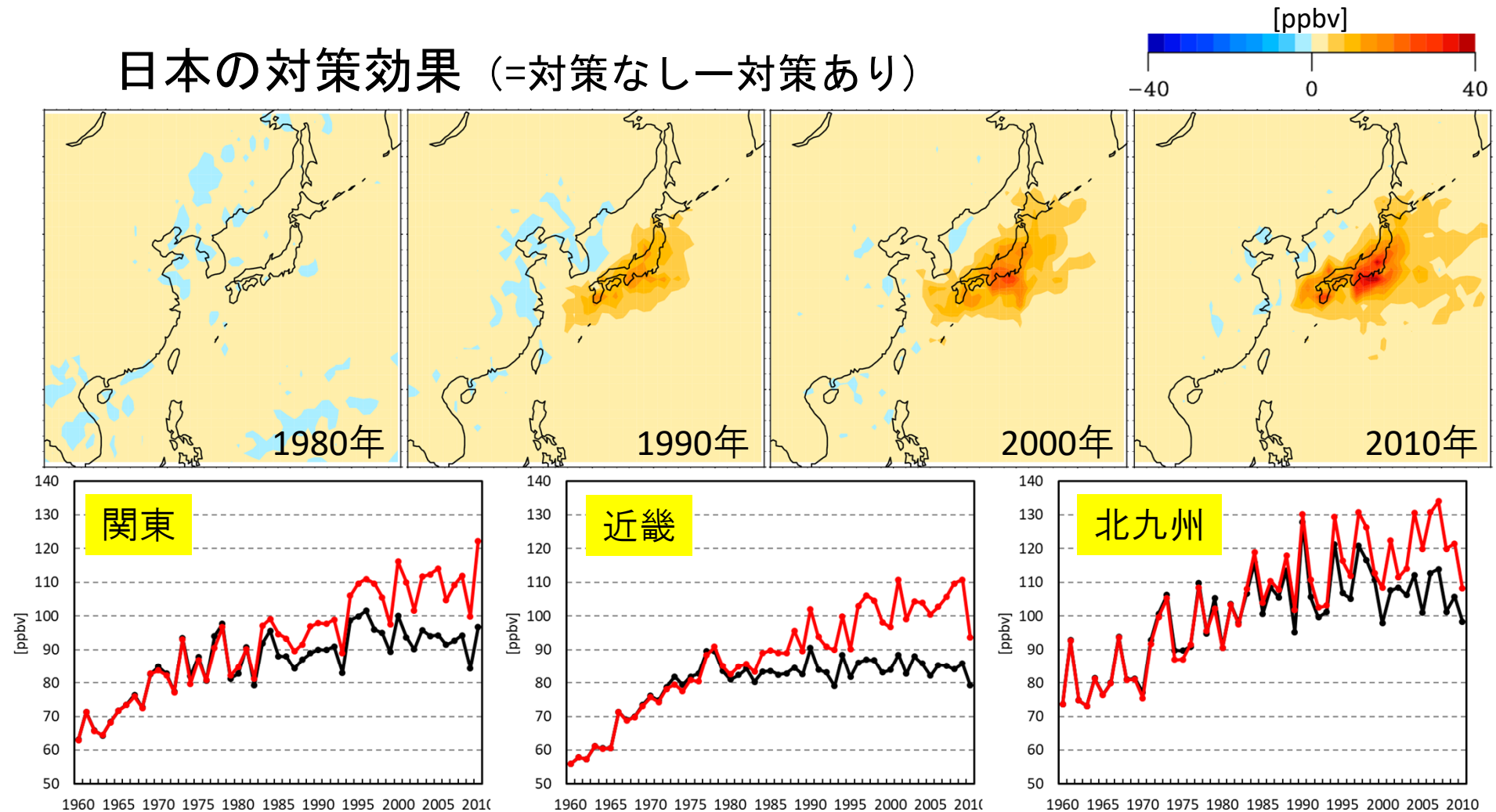
日本の対策効果: 関東で $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度低減

中国の対策効果: 日本全土で $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度低減 15

オゾン濃度に対する対策効果

(日最高8時間平均値の年間99パーセンタイル値＝新指標値)

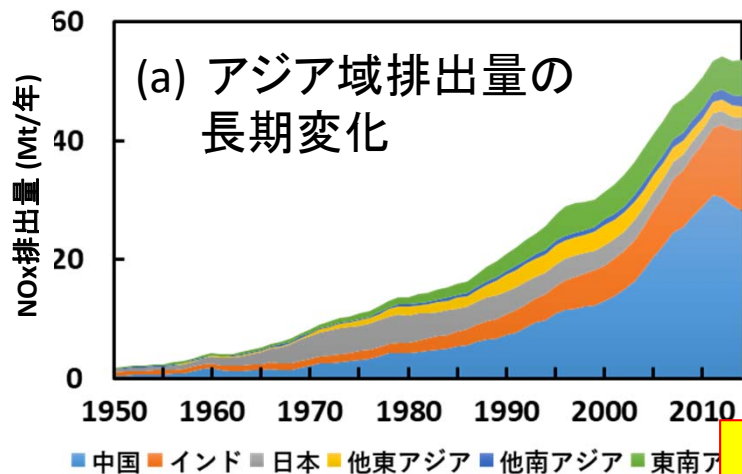
日本の対策効果 (=対策なしー対策あり)



黒線：日本対策あり、赤線：日本対策なし

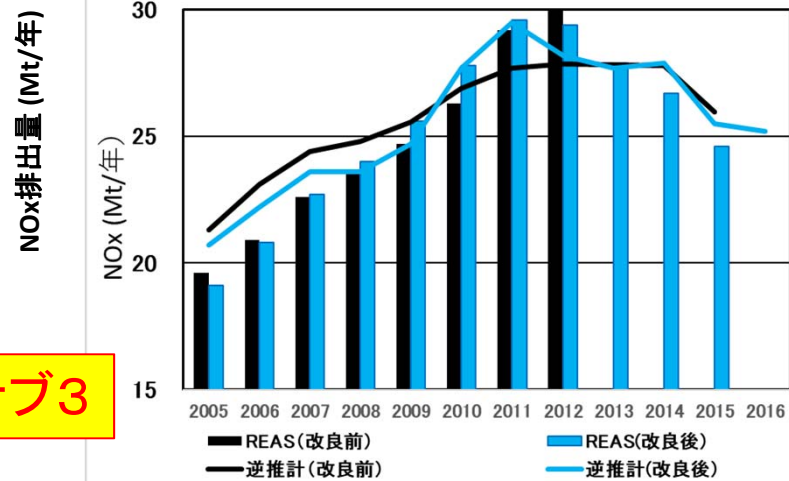
関東地域では2000年以降、実測濃度が低減。対策効果によることを示唆

テーマ全体の成果概要

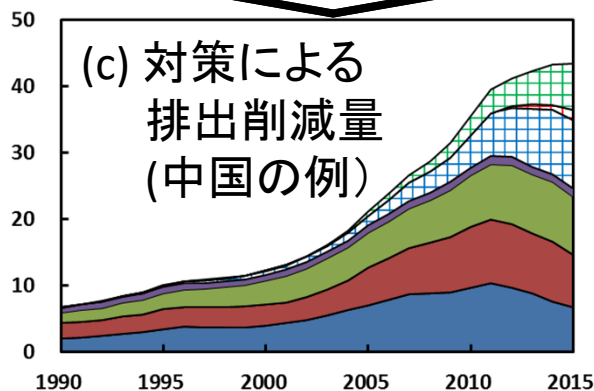


排出量の比較検証

(b) 衛星データによる逆推計との比較



対策効果の評価

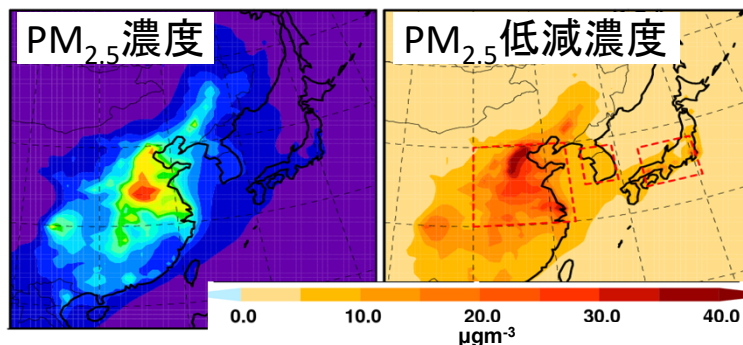


基準年排出量

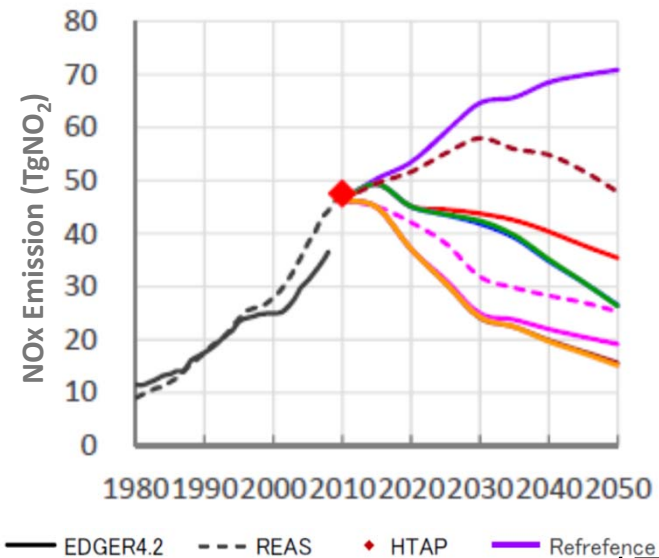
サブ1

(d) 排出削減対策による大気汚染濃度低減効果

化学輸送モデルシミュレーション



(e) アジア域排出量の将来変化 (テーマ2)



主な成果

- ① マルチスケール大気質変化評価システムを構築し、サブテーマ連携により、大気汚染対策による大気質改善効果、最近の排出量変化を明らかにした。
- ② REASと逆推計法を使った新しい排出インベントリの構築法を提案した。これにより、発展途上国を含めた排出インベントリを作成・更新できるめどが立った。
- ③ 本手法を用いて、中国における近年の排出状況を調べることによってREASとの差が見出され、比較検証を通してREASを改良した。
- ④ S12/SLCPシナリオ実験のための基準年排出量データを提供した。

査読付論文(国際誌) 33編 (Scientific report (3編), JGR, ACP, EST等)

環境政策への貢献

- ✓ TEMMにおける大気汚染に関する日中韓三か国共同行動計画推進への貢献
→ WG等への参画、科学的知見の提供
- ✓ 国内の大気汚染対策推進への貢献 → 中環審専門委員会等のOxやPM_{2.5}関連検討会等への参画、科学的知見の提供や助言

国際共同研究

MICS-Asia(モデル相互比較への参画)、CMIP6(Historical emissionの提供)等