

B-093 大気環境に関する次世代実況監視及び排出量推定システムの開発 (H21～H23)

<研究課題代表者>

東北大学大学院 理学研究科 教授 岩崎 俊樹

<研究参画者の所属機関>

東北大学、気象研究所、海洋研究開発機構、国立環境研究所

<研究の概要（背景、目的、内容）>

オゾン、二酸化炭素、エアロゾルなどの大気微量成分についての4次元データ同化システムの開発が重要な課題となっている。4次元データ同化とは、気象予測において広く利用されている技術で、数値モデルの合理性を利用して、観測の持つ情報を最大限引き出し、大気・海洋などの状態を推定することである。二酸化炭素については地表面フラックスと大気中の濃度分布を、オゾンについては濃度分布を、エアロゾルに関しては特に黄砂の発生量と濃度分布をそれぞれ推定することを目指している。本研究では複雑な鉛直拡散や化学反応過程も比較的容易に扱うことができる新しいデータ同化手法（アンサンブルカルマンフィルター）を利用する。データ同化から得られる情報を利用して、化学輸送モデルを改良する。当該システムは、各微量成分の日々の濃度分布の再解析データの作成や排出量の推定を通じて、大気環境の実況監視の精密化に貢献する。また、オゾンや黄砂などの予測モデルの初期条件の作成に役立てる。

<研究終了時の達成目標>

- ・GOSAT衛星や航空機などによる二酸化炭素などの観測データを最大限利用し、二酸化炭素の濃度分布と地表面フラックスおよび排出量の時空間変動を推定することができる。
- ・観測システムシミュレーション実験を通じて衛星観測などの貢献度を事前に評価することができる。
- ・既存の衛星オゾン観測データを統合し、オゾンの濃度分布の再解析を行う。現在計画中の大気の再解析JRA55作成に協力する。また、歴史的データをモンテリオール議定書以降のオゾン層回復の診断資料として利用する。
- ・CALIPSO衛星などの観測データを高度利用し、エアロゾルの濃度分布と地表面フラックスを推定する技術を確認する。数値モデルを検証し、エアロゾル発生に関わる計算コードを改良する。また、高精度の初期条件を作成し黄砂予測などに役立てる。
- ・データ同化におけるパラメータ推定法や解析時に得られるバイアス統計情報を利用し、化学輸送モデルの誤差の要因を同定し、その精度向上に役立てる。

<平成21年度計画（30,194千円）>

- ・大気微量成分の濃度と地表面フラックスの推定のための4次元データ同化システムのプロトタイプを作成する。
- ・仮想的な観測データを利用するデータ同化試験（観測システムシミュレーション実験）を実施する。
- ・気象研究所は実データ試験を実施するための観測データベースを構築する。
- ・東北大学では二酸化炭素についてデータ同化結果の独立検証データを収集する。
- ・大気微量成分のデータ同化結果に大きな影響を及ぼす化学輸送モデルの性能や大気再解析データの精度を検証し、高度なデータ同化に向けた最適な枠組みを構築する。

<平成22年度計画>

- ・二酸化炭素についてはGOSAT衛星観測データのデータベース化と品質評価を実施する。
- ・東アジア域・春季のCALIPSO衛星観測データを用いてエアロゾルの同化実験を行う。短期（数週間～数ヶ月程度）の再解析値を作成する。
- ・エアロゾルの同化パラメータや観測データ数に関する感度実験を行い、データ同化スキームの改良と、再解析データの高精度化を図る。
- ・オゾンについて、実データによるデータ同化試験を行ない、同化パラメータの最適化を図る。データ同化のパラメータ推定の技術を利用し、化学輸送モデルの評価と改良を行う。
- ・二酸化炭素について観測システムシミュレーション実験を継続しその技術を確認する。

<平成23年度計画>

- ・二酸化炭素については、GOSATの衛星観測や航空機観測を利用してデータ同化を実施する。データ同化によって得られた濃度分布を独立観測データによって検証する。データ同化により推定された地表面フラックスを他の手法により推定された結果と比較する。
- ・CALIPSO衛星等の鉛直プロファイル観測とMODIS搭載衛星によるエアロゾルのカラム量観測を同化した結果（観測システム実験）を比較し、衛星観測データ影響評価を行う。
- ・気象庁における大気の長期再解析（JRA55）に品質評価等で協力する。
- ・データ同化実験により化学輸送モデルの課題を抽出し、継続してその改良を図る。

<国外の協力・連携機関、研究計画名>

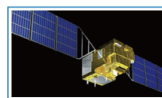
特になし。

研究参画者一覧（平成21年度）

研究課題名	B-093	大気環境に関する次世代実況監視及び排出量推定システムの開発
＜研究体制・組織＞		
研究代表者 岩崎 俊樹 東北大学大学院理学研究科 教授（56才）		
(1) 総括および4次元データ同化結果の検証		
◎	岩崎 俊樹 東北大学大学院理学研究科 教授 中澤 高清 東北大学大学院理学研究科 教授 青木 周司 東北大学大学院理学研究科 教授	
(2) 二酸化炭素およびエアロゾル地表面フラックス推定に関する研究		
○	柴田 清孝 国土交通省気象庁気象研究所 環境・応用気象研究部 室長 小林 ちあき 国土交通省気象庁気象研究所 気候研究部 主任研究官 眞木 貴史 国土交通省気象庁気象研究所 環境・応用気象研究部 主任研究官 関山 剛 国土交通省気象庁気象研究所 環境・応用気象研究部 主任研究官 出牛 真 国土交通省気象庁気象研究所 環境・応用気象研究部 研究官	
(3) 大気環境再解析システムの開発		
○	宮崎 和幸 独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域 ポスドク研究員	
(4) データ同化情報を活用したモデルの改良		
○	秋吉 英治 独立行政法人国立環境研究所大気圏環境研究領域 主任研究員	

アンサンブルカルマンフィルタ (EnKF) を利用した
大気微量成分の4次元データ同化システム

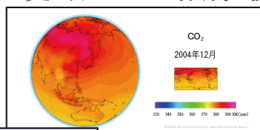
- ・各種観測データによる大気微量成分データ同化結果の検証
- ・GOSAT の観測システムシミュレーション実験
- ・大気客観解析の輸送循環場の検証
- ・全体の統括



サブテーマ 1

[CO₂・エアロゾル
同化システムの構築]
地表フラックス推定への応用

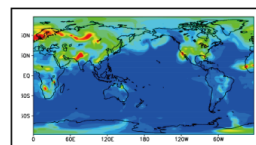
- ・EnKF の最適化
- ・衛星データの整理
- ・予報システムへの応用
- ・歴史的データの作成と検証



サブテーマ 2

[オゾン同化システムの構築]
成層圏対流圏歴史的データの
作成と検証

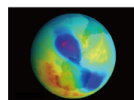
- ・EnKF の最適化
- ・衛星データの整理
- ・予報システムへの応用



サブテーマ 3

化学輸送モデルの改良

- ・同化統計情報の蓄積・解析
- ・モデル誤差相互比較
- ・バイアス補正手法の開発



サブテーマ 4

期待される成果

リアルタイムのエアロゾル・
オゾンの実況監視予測精度
の向上



社会への貢献

CO₂・エアロゾルの地表面
フラックス推定精度の向上



政策提言への貢献

オゾン・CO₂・エアロゾルの
4次元歴史的データの復元



大気科学への貢献

長期的に期待される成果

大気微量成分の4次元データによる地球環境システムモデルの検証

モデルの性能向上および大気組成変動・地球温暖化予測精度の向上