

全球・地域スケール化学輸送モデルによる大 気組成変動とその気候影響の研究

秋元 肇, O. Wild, S. Maksyutov, 眞木 貴史*

地球環境フロンティア研究センター
大気組成変動予測研究プログラム

*気象庁・観測部環境気象課



研究目的

全球及び地域スケール化学輸送モデルを用いて、温室効果ガス及び大気汚染ガスによる大気組成変動の高解像度モデリングを行い、温室効果ガスのソース・シンク、オゾン等の空間分布・時間変動の高精度での定量化・予測を行う。

研究課題

1. 前進モデル・逆モデルによる炭素循環の研究。
2. 逆モデルによる将来のCO₂衛星観測の検討。
3. 高解像全球化学輸送モデルの開発。



高解像度全球化学輸送モデルの開発 の進捗状況

FRCGC/UCI

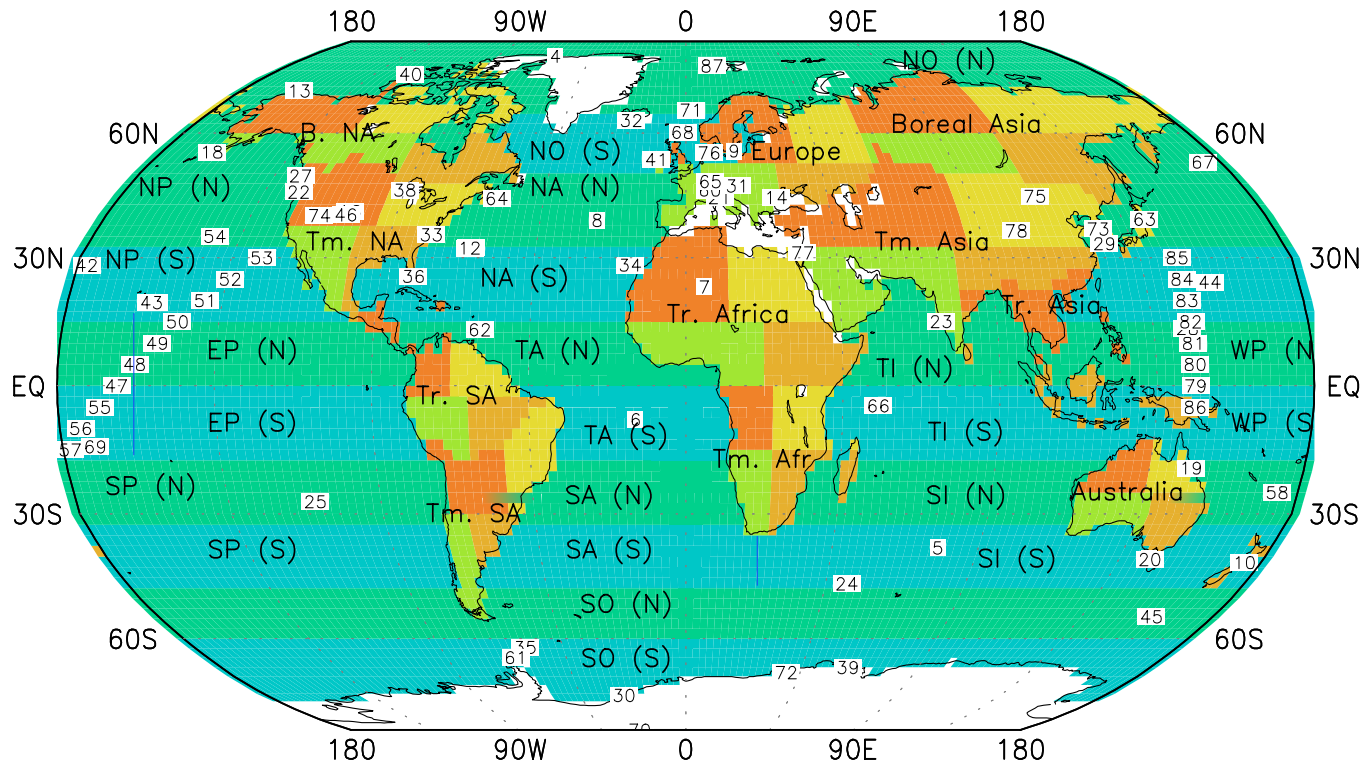
T63(1.9 degree) on 8 processors on ES
T106 (1.1 degree)へのアップグレード中
ECMWF T159 meteorological dataを
用いてSX5上でテスト中。

前進モデル・逆モデルによる大気CO₂変動の研究

- 1) 中解像度(2.5° × 2.5°) 全球トレーサー輸送モデルを用いたフラックスパルスシグナル月変動の20年間逆モデルシミュレーション。
- 2) 高解像度(1° × 1°)前進輸送モデルによる40年間シミュレーション。
- 3) より高解像度のオフライン輸送モデルの開発。



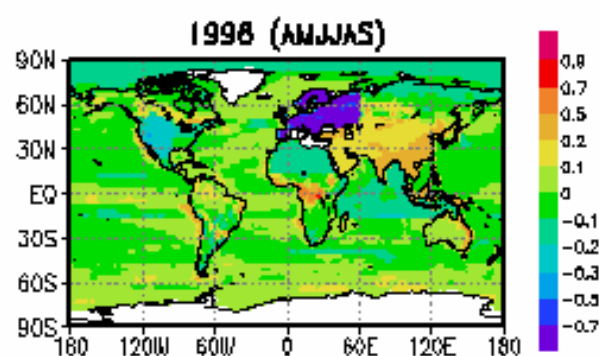
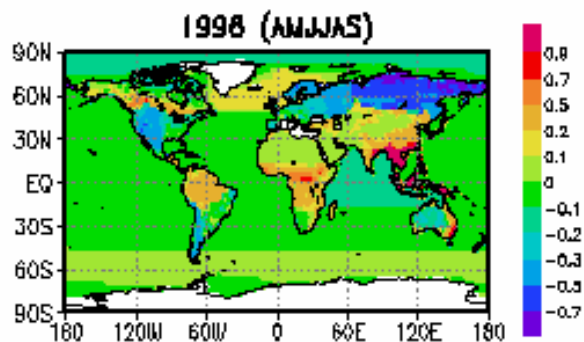
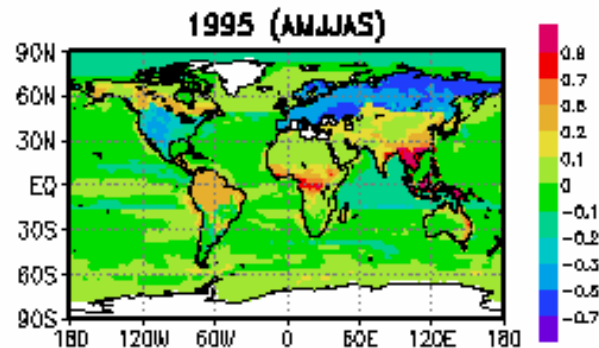
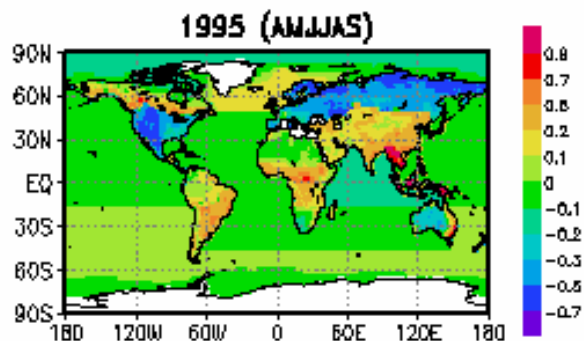
時間依存地域フラックスパルス放出量を用いた全 球炭素循環の逆モデリング



カラー地域：陸域／海洋ソースエリア，番号ボックス：観測地点



時間依存発生源パターンを導入することによる逆モデルフラックス推定の変化(夏季:4-9月)



Climatological

Interannually varying
monthly flux patterns



全球スケール大気CO₂変動の前進モデルによる 多年シミュレーション

- 大気輸送モデル:

 - NCEP wind interpolated to 1x1 degree resolution.

 - Modification – increased tropospheric mixing by prescribed turbulence.

- 地球シミュレーターチューニング:

 - Single node, micro-tasking with compiler auto-parallelization.

 - Efficiency better than 50%.

- 化石燃料エミッション (CDIAC): 1x1 degree

- 海洋フラックス (Takahashi, 1999, 2002), as in T3 protocol

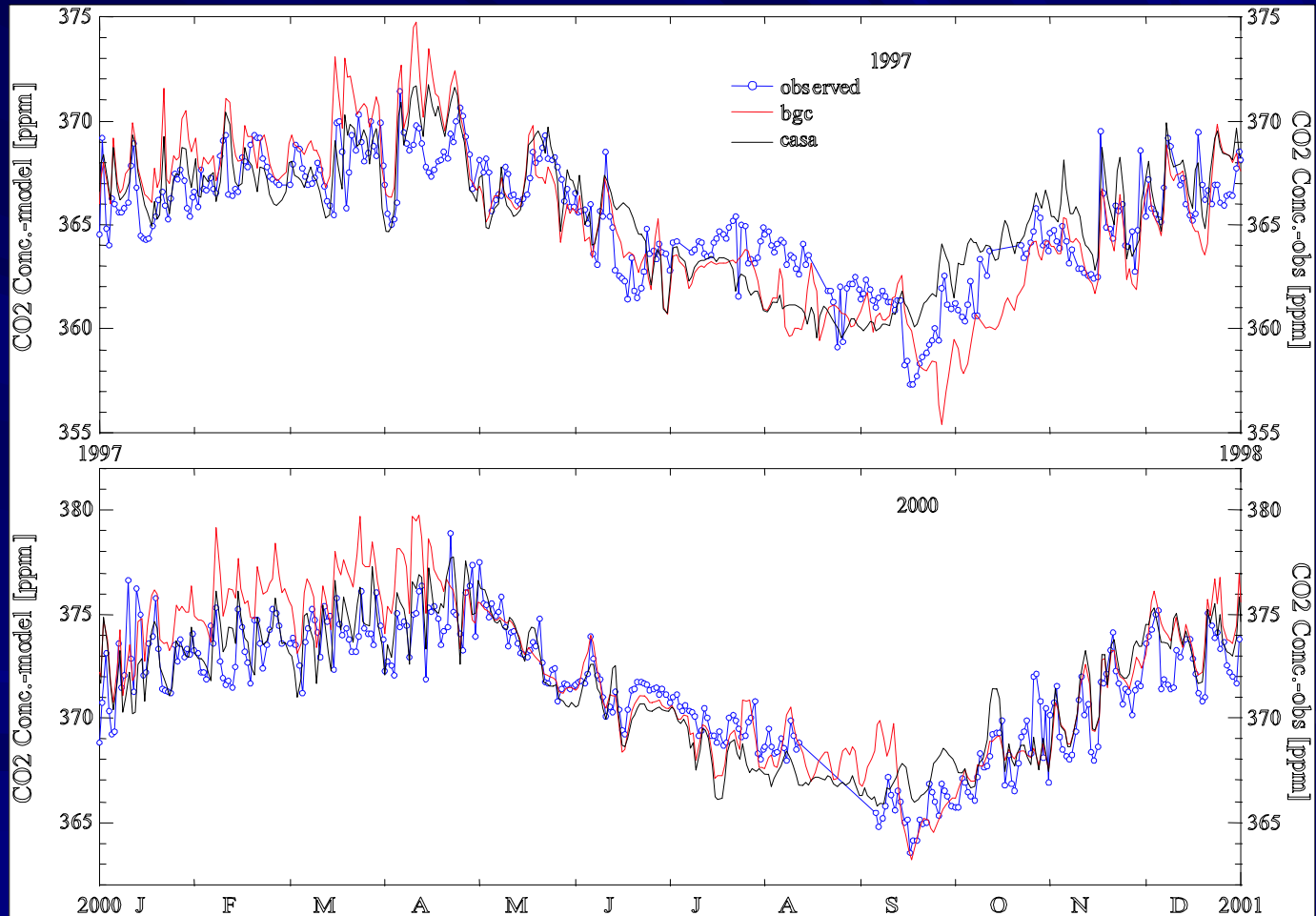
- 陸域生物圏モデル

 - a) CASA Randerson 1997 (Transcom)

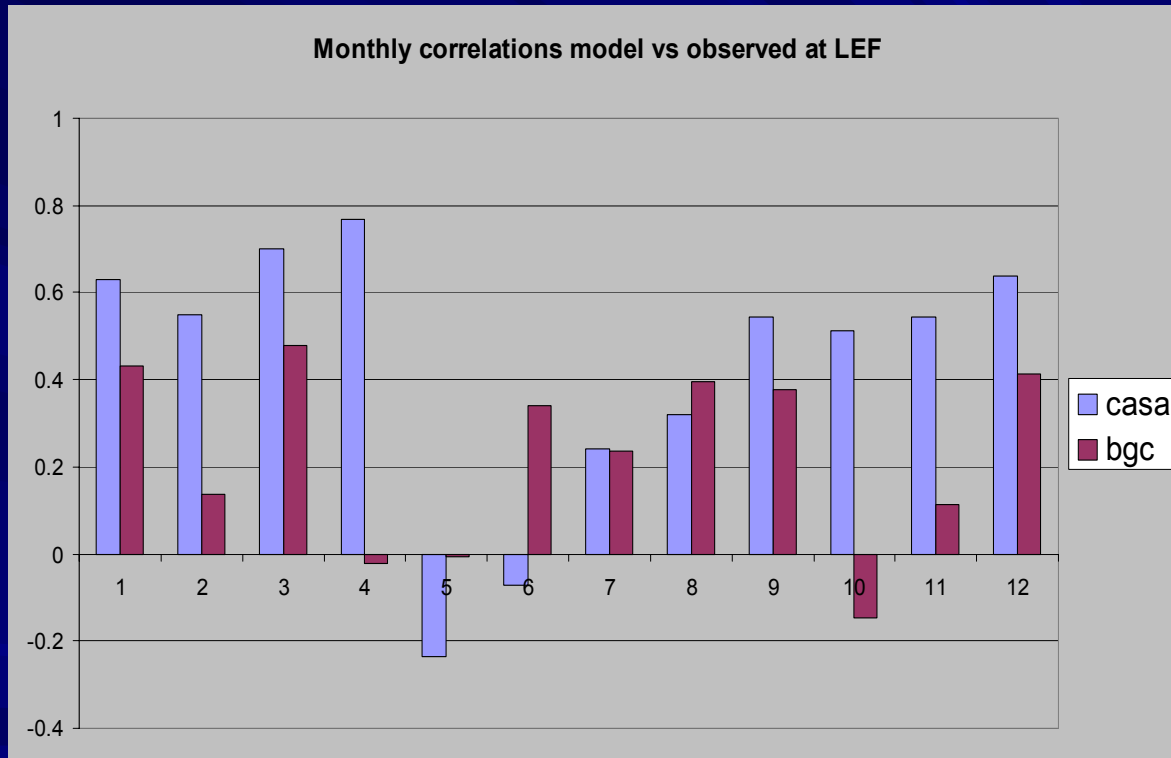
 - b) Biome BGC (Fujita et al 2003)



Short term variability at marine site: Hateruma



Correlation vs observations as a measure of the forward model performance



- Better correlation in winter,
- CASA vs Biome BGC, better in summer

JMA輸送モデル(CDTM)の概要

気象庁全球モデルを**オフライン**化したモデル

水平解像度	2.5° → 1° (ES)
鉛直座標系	ハイブリッド(σ-p)、32層
移流過程	Semi-Lagrange(水平) Box-Scheme(鉛直)
拡散過程	積雲対流(Kuo) 乱流拡散(Mellor-Yamada) 浅い積雲対流
気象データ	気象庁全球解析、ERA40

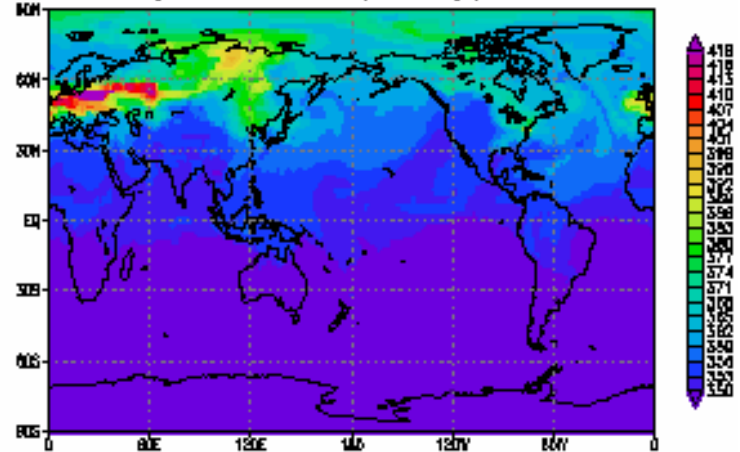


JMA輸送モデル

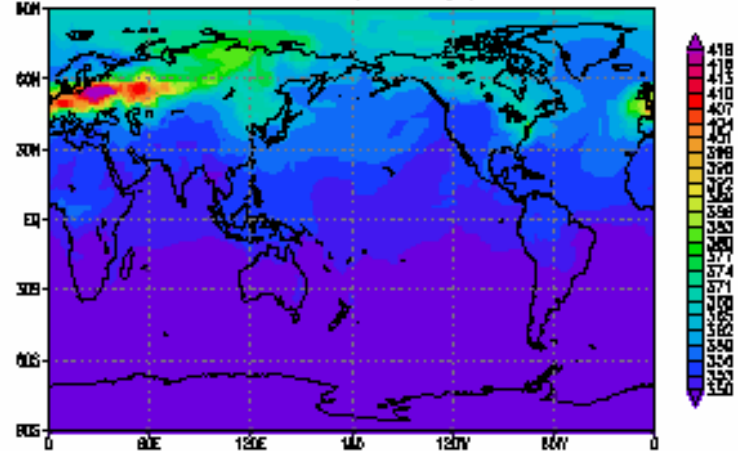
進捗状況

- ・CDTMのFortran90化が終了
- ・ESへのCDTM移植作業が概ね終了
- ・気象データの整備中
- ・フラックスデータの整備中

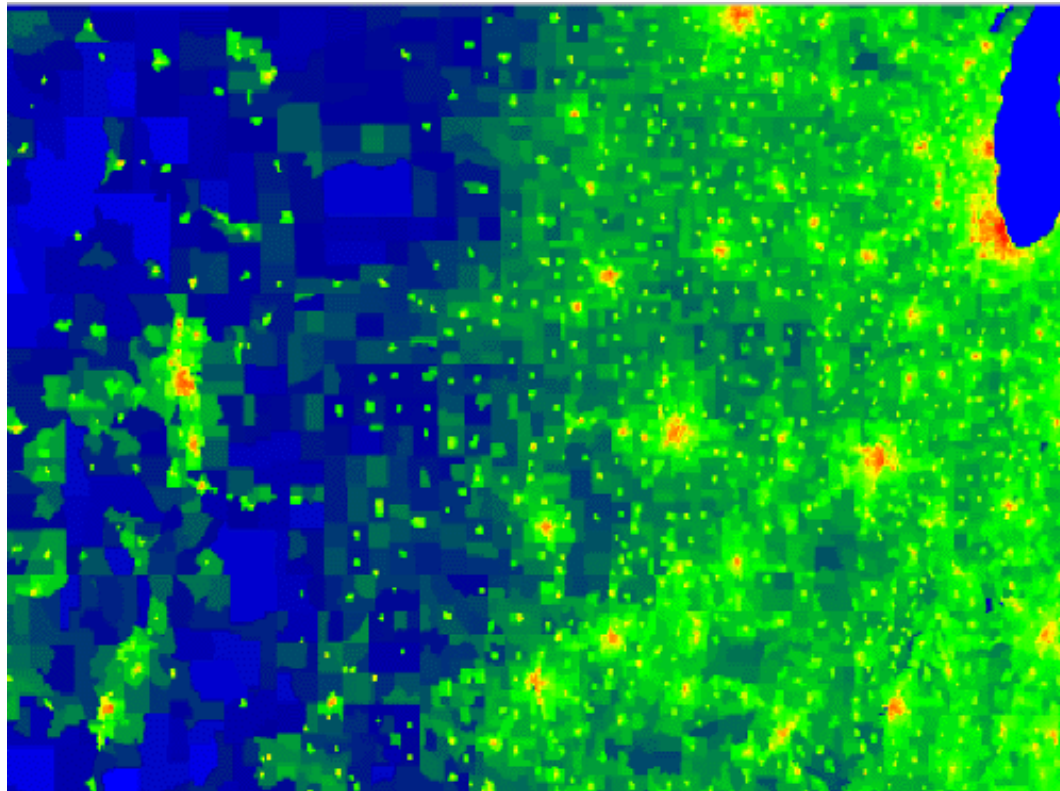
high resolution (1.0Deg.) CDTM



low resolution (2.5Deg.) CDTM



10-20 km スケールでのCO₂人為起源放出に対するシミュレーション



米国中西部の
CO₂放出マップ2.5
min grid



より高分解能モデルの開発

- 時間／空間分解能 1時間フラックス／
20-40 km水平グリッドサイズ
- MPI-並列化輸送モデル
Parallelization: 1 dimensional domain decomposition in latitude bands (36,60,90,180 bands tested)
 - Resolution increased from 1 degree to 1/2, 1/4, 1/8 degree
 - 1/4 degree model on 60 processors (8 nodes) simulates 1 day in 3 min CPU time, 1.3 GFlops/PE



地球環境フロンティア炭素循環研究の まとめ

- 中解像度並列化バージョン全球大気輸送モデルを用いた 64地域分割での月別 CO₂フラックスの年々変動解析が行われ、陸域炭素フラックスに対する新しい科学的知見が得られた。
- 高分解能前進モデルによる全球CO₂大気変動に対する40年間シミュレーションが行われた。
- MPI-並列化バージョン輸送モデルの開発
高解像度モデルの開発を2005年1-2月までに完成し、
2005年10月の7th CO₂ conference で発表を予定。

