

課題名：気候システム研究のための高精度 大気・海洋・陸面結合大循環モデルの開発

プロジェクト代表：海洋開発研究機構
地球環境フロンティア研究センター
時岡達志

- I. **CCSR/NIES/FRCGC結合モデル
物理過程パラメタリゼーション改良
のための研究**
- II. **全球雲解像モデルNICAMによる
気候感度実験**
- III. **次世代海洋モデル開発**

サブ課題I : CCSR/NIES/FRCGC結合モデル 物理過程パラメタリゼイション改良のための研究

■ モデル開発

- 大気モデル開発 (積雲対流、境界層スキーム開発、QBO再現実験)
- 海洋モデル開発 (non-Boussinesqモデル開発)
- 陸面モデル開発 (凍土表現改善)
- 氷床モデル開発 (氷床周辺でのエラー低減)
- カプラ改良

■ モデル出力解析

- モデルの雲の気候特性
- 冬季日本海上の気団変質過程の再現性
- 太平洋高気圧時空間変動・形成メカニズム調査
- 海洋大陸周辺の降水過程
- CFMIP 実験共同参加

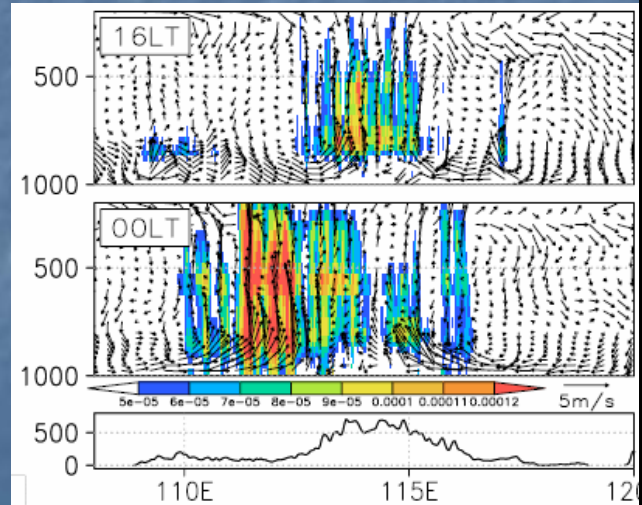
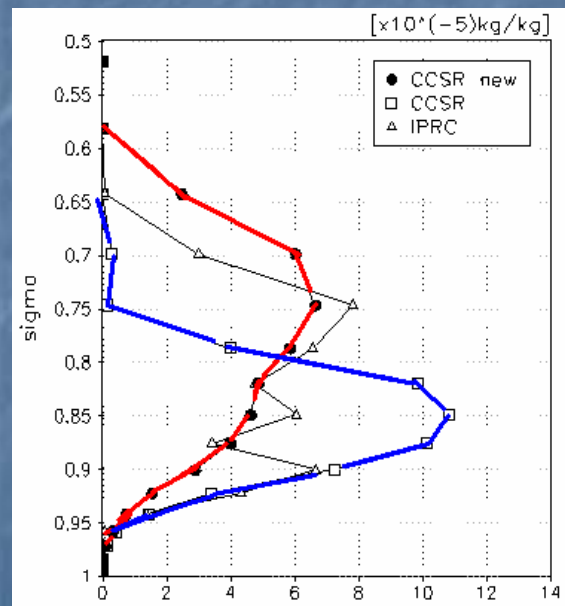
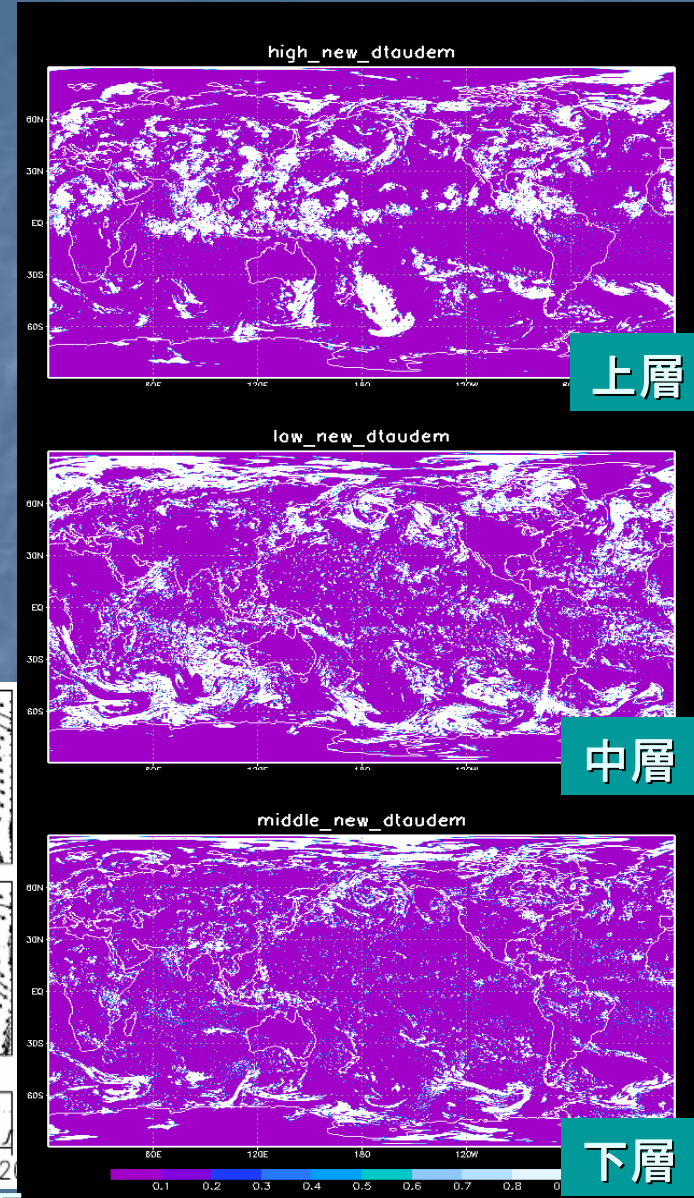
■ モデル感度実験等

- 温暖化・古気候実験
- Hindcast 実験

■ 新規
■ 継続

全球/領域雲解像モデル～パラメタリゼーション

- 高解像モデルの出力 (CFMIP) と結合モデルの比較解析
- 非静力モデルによる海洋大陸周辺の日変化メカニズムの調査
- 新境界層・雲診断スキームのSCMによるインパクト実験



新スキームのSCMでの実験
低層の多雲量バイアス低減

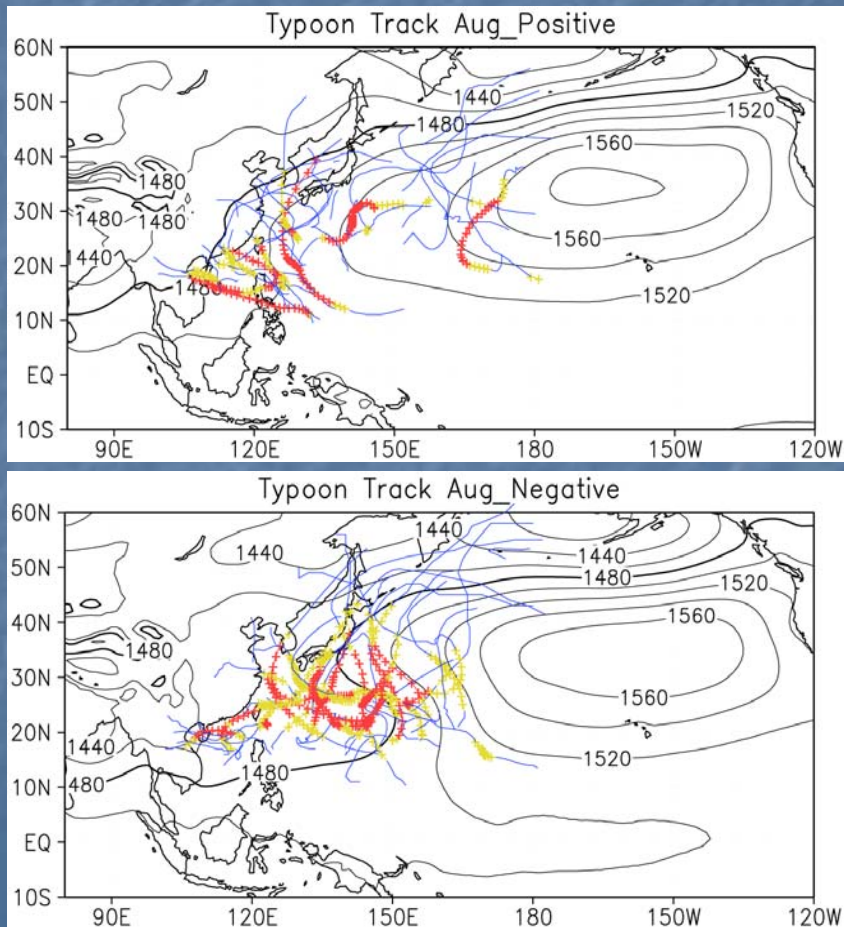
WRFによる降水日変化の再現 (ボルネオ島)

NICAMによる 雲量

モデル出力の気候学的特性の把握とモデルの改善

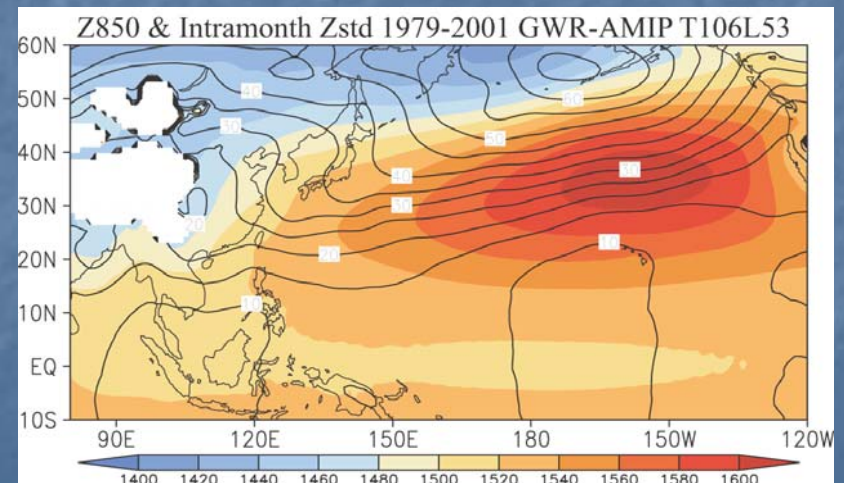
1. 太平洋高気圧 (NPSH) の変動メカニズムとモデルの再現性の調査

NPSHの西方伸長(上)、東方後退(下) 合成場と台風(観測)



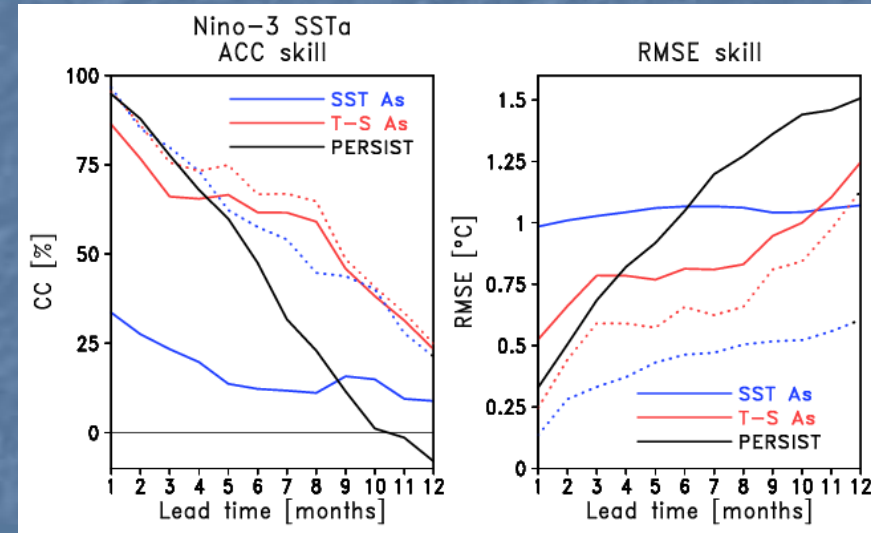
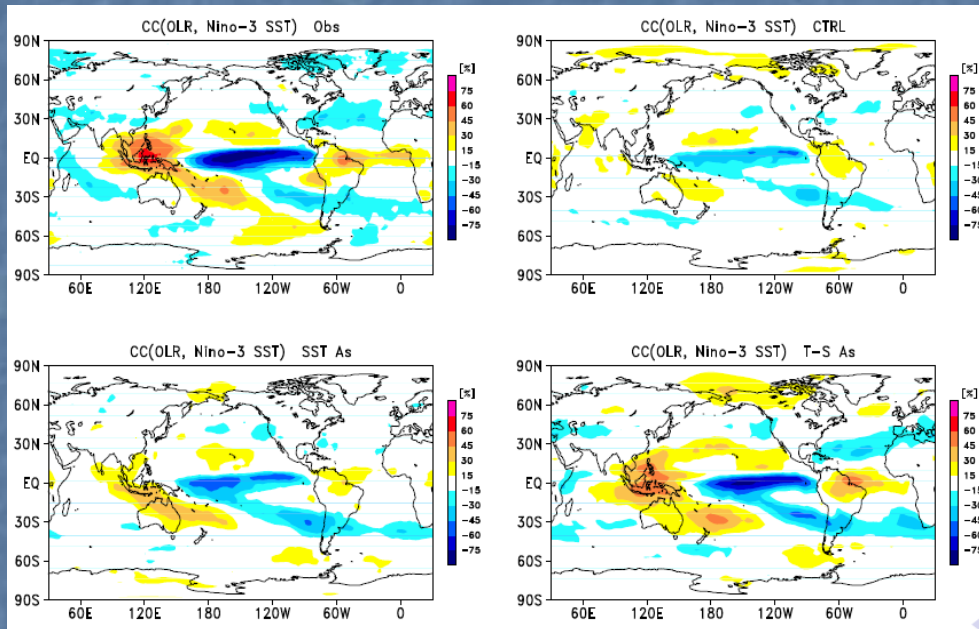
AGCM(T106L52) 実験

モデルで再現されたNPSH、西方伸長傾向強く、台風も弱い傾向



モデルの広範な利活用に向けて

- コミュニティモデル
- Hindcast実験



予測実験:Nino-3 SST
偏差の予測値スキル
(右:相関、左RMSエ
ラー)。赤がTS-As、青が
SST-As を初期値とする
予測。黒は持続予報。

結合モデル同化実験でのNino-3SST偏差とOLRの
相関係数の分布:左上:観測、右上:コントロール実
験、左下:SSTのみを同化した場合(SST-As)、右
下:表層水温、塩分データを同化した場合(TS-As)

サブ課題II：全球雲解像モデルNICAMによる 気候感度実験

■ NICAM

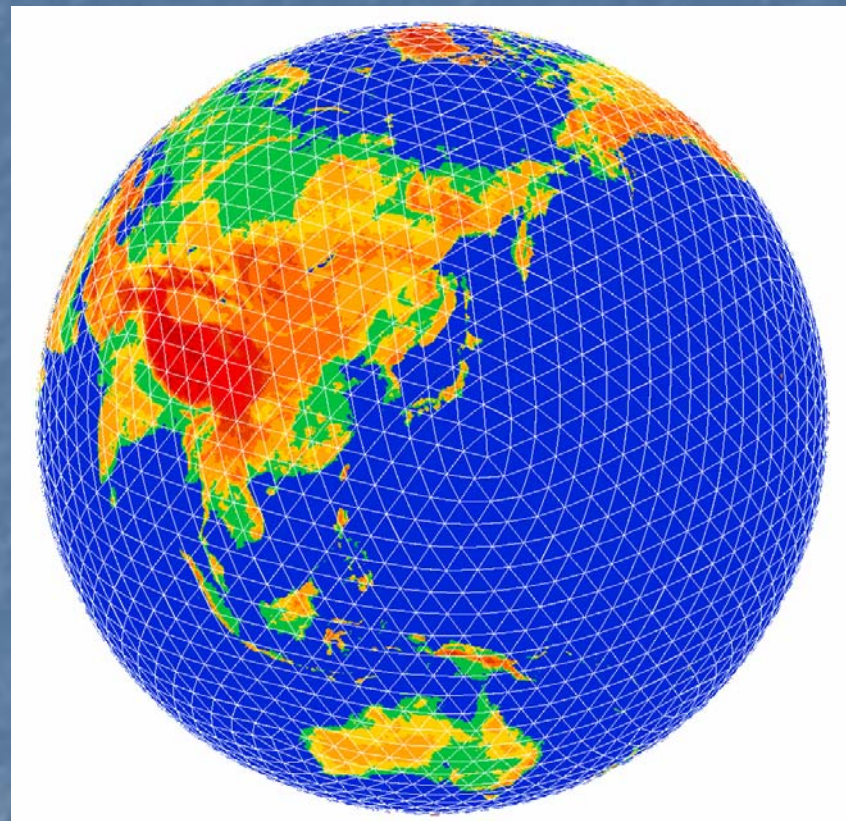
- 修正型正20面体格子
- 保存性考慮した
非静力学スキーム

■ 全球雲解像を用いた 最初の気候感度実験

- 現実地形あり
- 温暖化を想定したとき、
雲は温暖化を加速するか？
抑制するか？

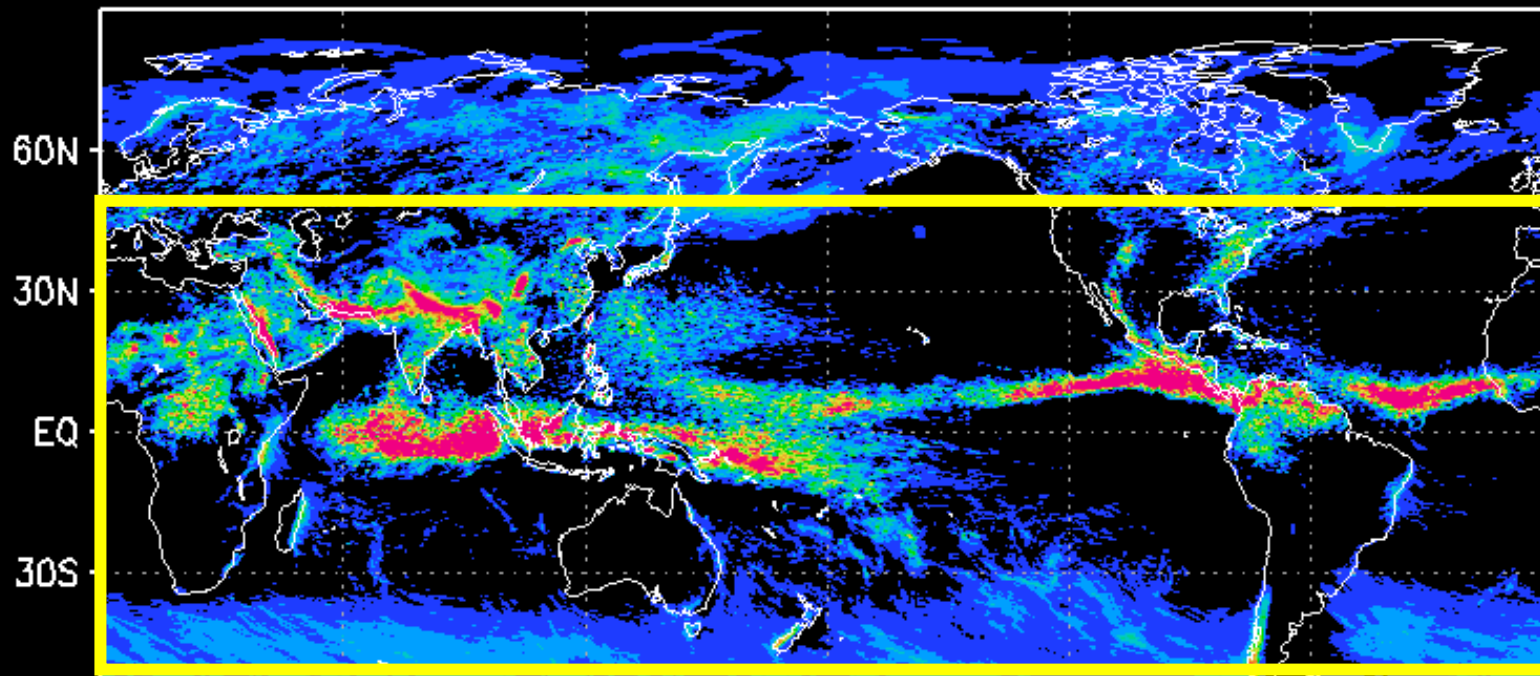
■ 実験設定 (Cess et al.1990)

- 現在のSST気候.vs.SST+2K気候
- 7月条件



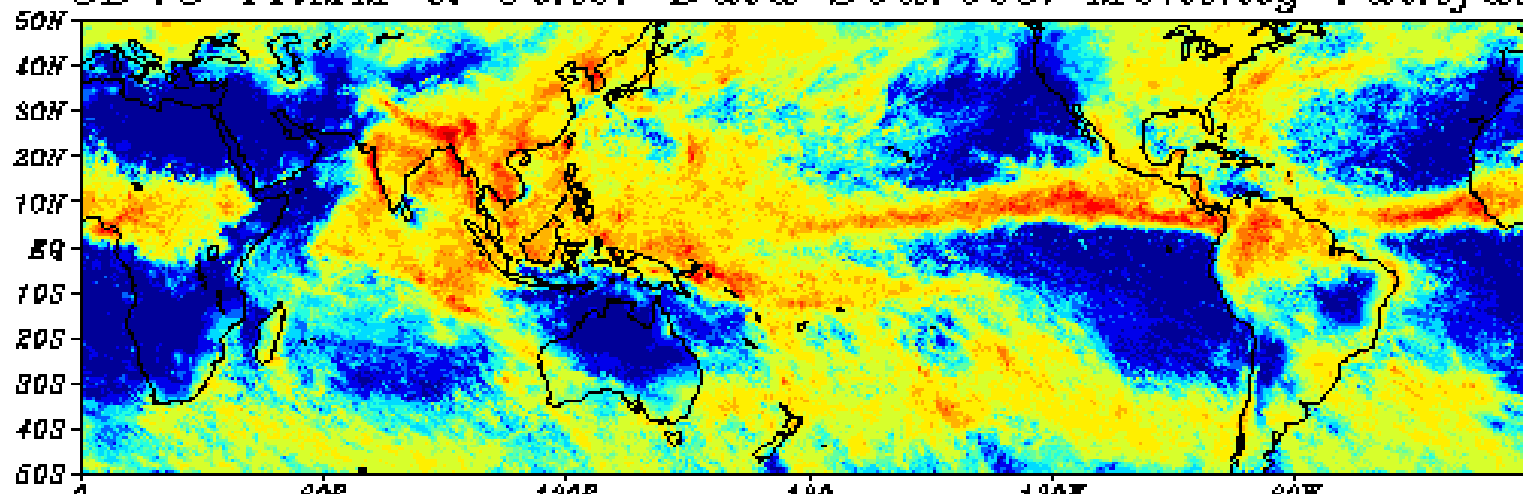
正20面体格子

50日間平均の降水量 (TRMMとの比較)



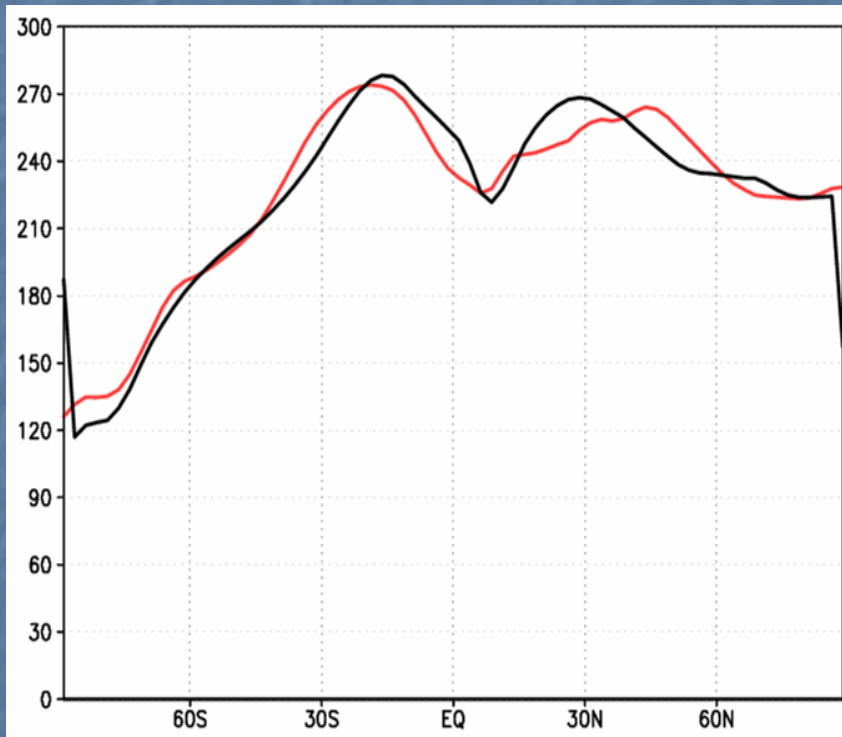
JUL., 2004: Product Ver.=6

3B43 TRMM & Other Data Sources: Monthly rainfall

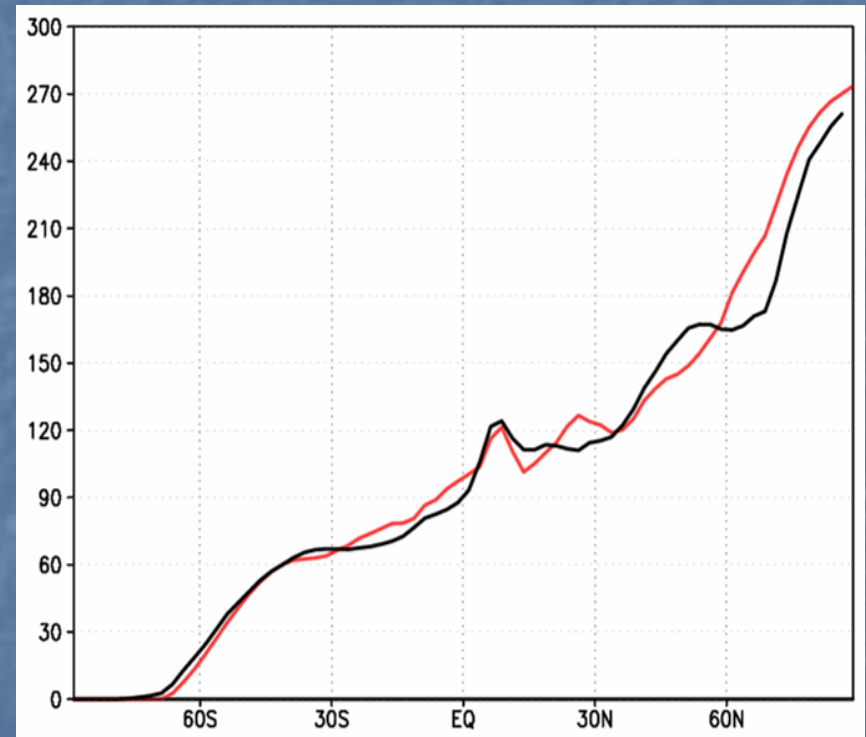


大気上端での放射フラックス：衛星観測との比較 (標準実験：現在気候)

OLR



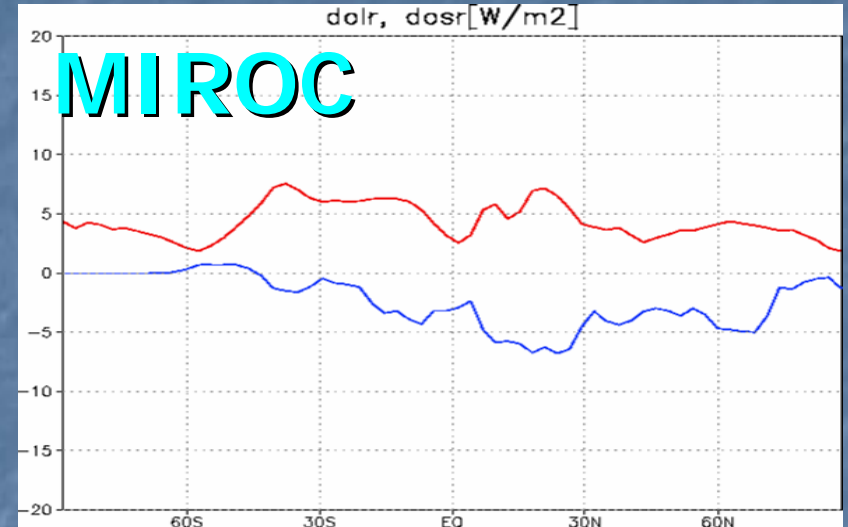
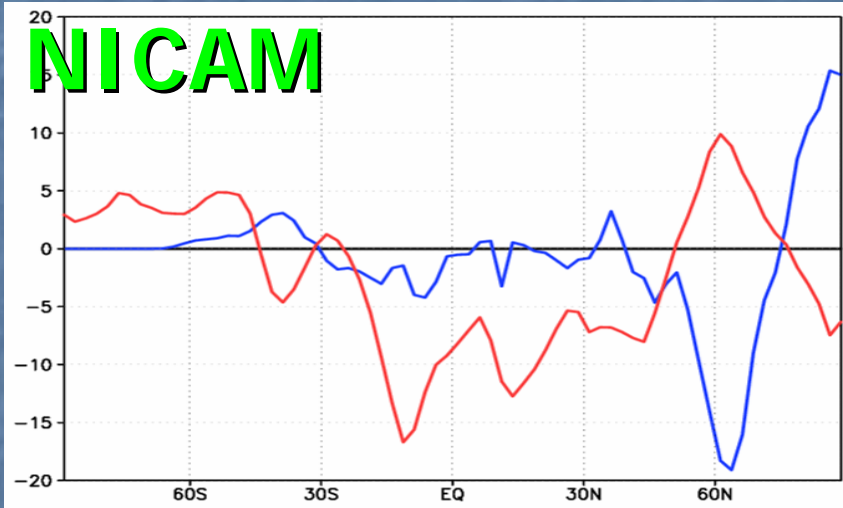
OSRU



赤:ERBE, 黒:NICAM

観測に近いOLR,OSRUが再現

大気上端での放射フラックス 標準実験.vS.+2K実験



単位[W/m²]	SW down	OSRU	OLR	Net
ERBE(OBS)	329.6	95.95	239.3	5.69
Standard (NICAM)	330.3	97.53	238.6	5.87
+2K (NICAM)	330.3	96.15	234.4	0.30
Standard (MIROC)	330.7	102.4	242.2	13.9
+2K (MIROC)	330.7	99.45	246.9	15.7

全射出の減少:
正のフィードバック

全射出の増加:
負のフィードバック

サブ課題III：次世代海洋モデルの開発

■ 立方体格子海洋モデル

■ 目標:

- 傾圧渦を直接解像
- 長期積分を行える
高計算効率

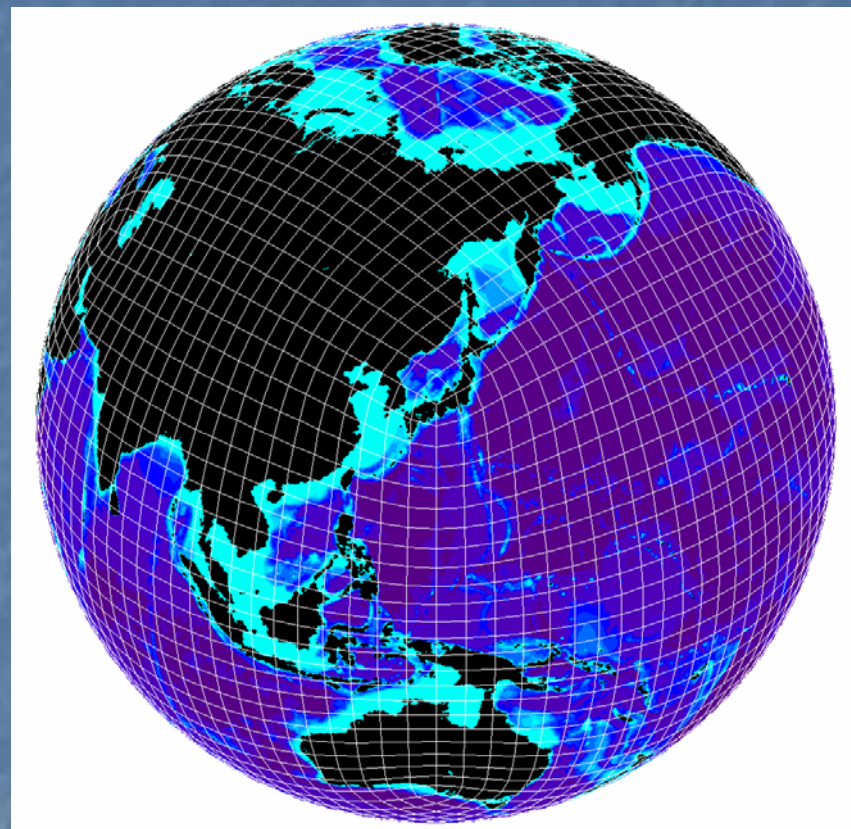
■ 立方体格子: 地球全体を覆う一様な格子

- 従来の気候計算用海洋モデルと同様のスキーム、パラメタリゼーション

■ 今年度目標

■ 新海洋モデルを用いて 高解像度全球積分を実行

- 現実的な海洋大循環シミュレーションを行う
- 15 km 解像度で数十年の積分を行い、モデルの妥当性を評価



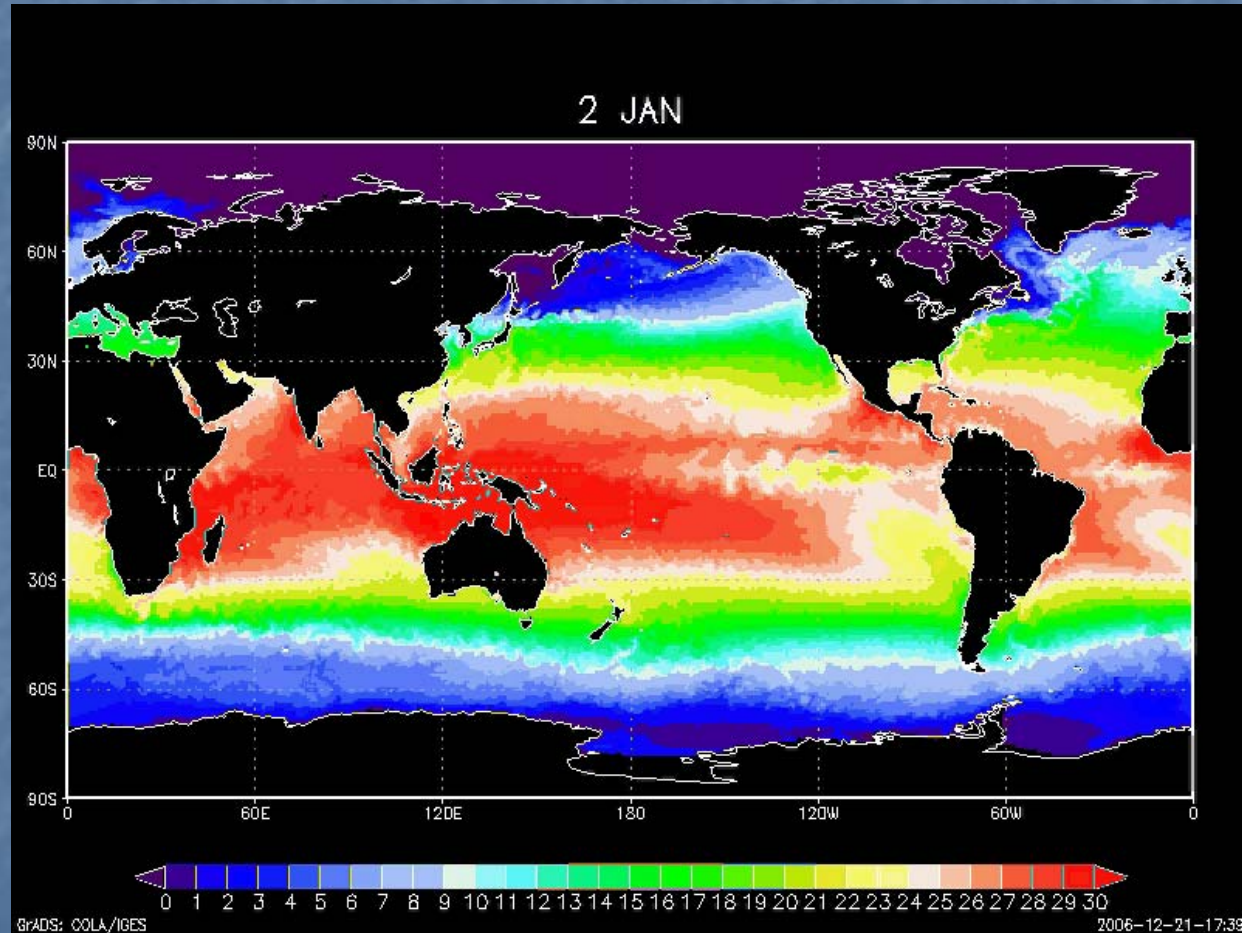
立方体格子海洋モデルによる 高解像度全球積分

■ モデルの改良

- 現実的な海面境界条件の導入
 - 温度, 塩分境界条件を, 観測値へのナッジングからフラックスへ変更
- 力学部分の改良
 - partial bottom cell による海底地形のより精密な取り扱い

■ 積分

- 15 km 解像度による全球 30 年積分



15 km 解像度全球海洋モデルによる海面水温
(積分開始から 27~28 年目)

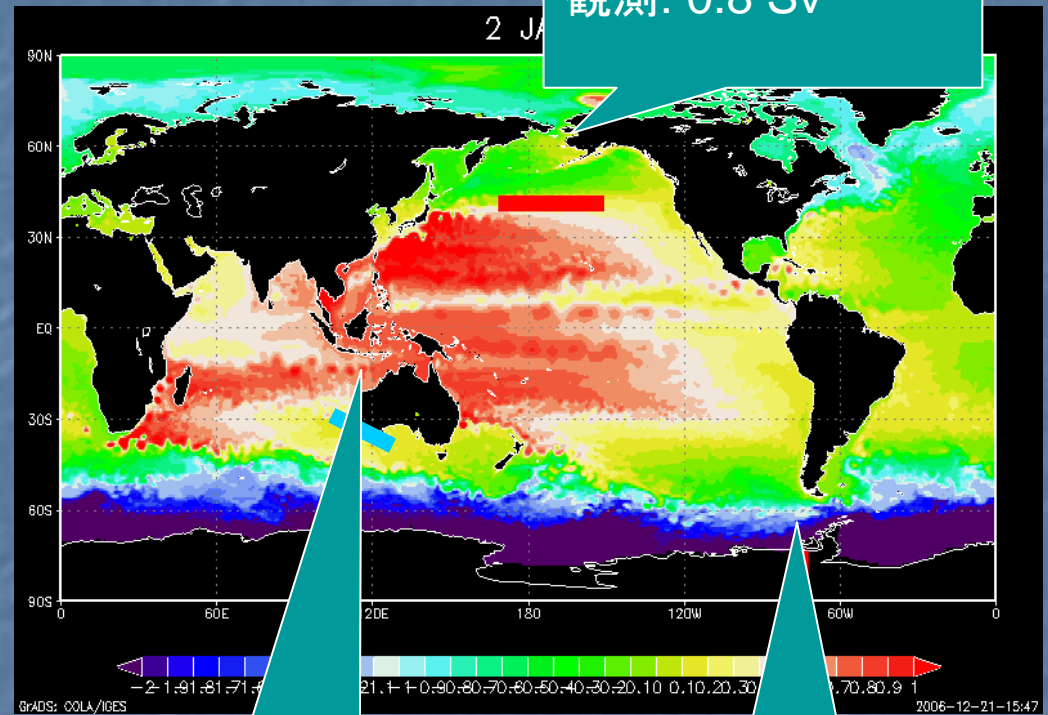
モデル結果

- 現実的な温度, 塩分場を再現
- 渦活動を再現
- 現実的な流量場
 - 観測や他の高解像度モデルと同等の海峡流量や海流流量, 熱塩循環流量を再現

右図は立方体格子モデルによる
主な海峡流量の値.

(他のモデル:

鈴木ら 2004 年秋期海洋学会)

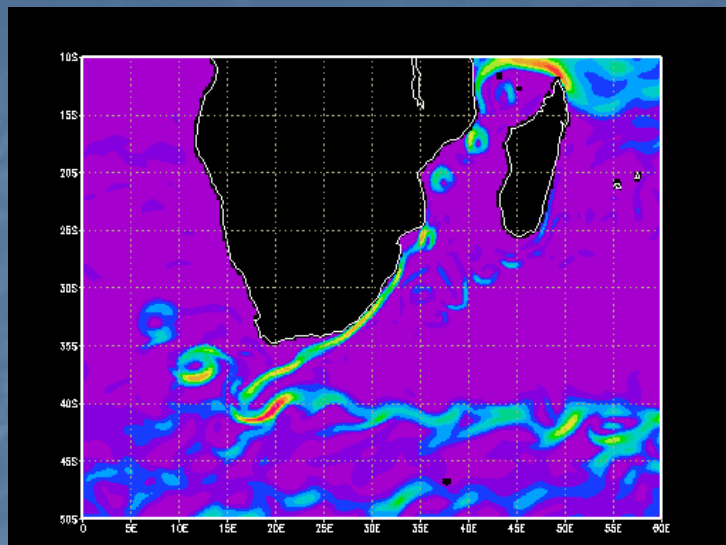
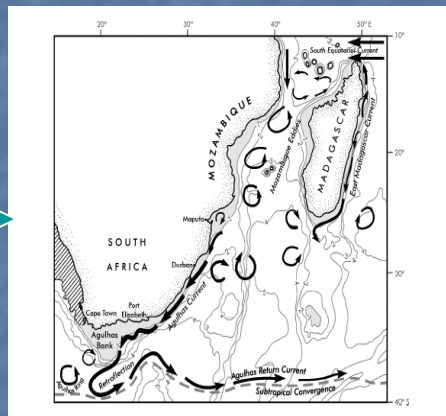
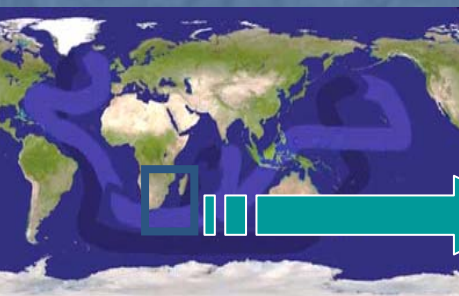


インドネシア通過流
本モデル: 11 Sv
他のモデル:
11 ~ 14 Sv
観測 ~ 10.5 Sv

ドレーク海峡:
本モデル: 165 Sv
他のモデル:
140 ~ 180 Sv
観測 ~ 150 Sv

立方体格子モデルにより再現されたアガラス海流

Lutjeharms “The Agulhas Current” (2006)



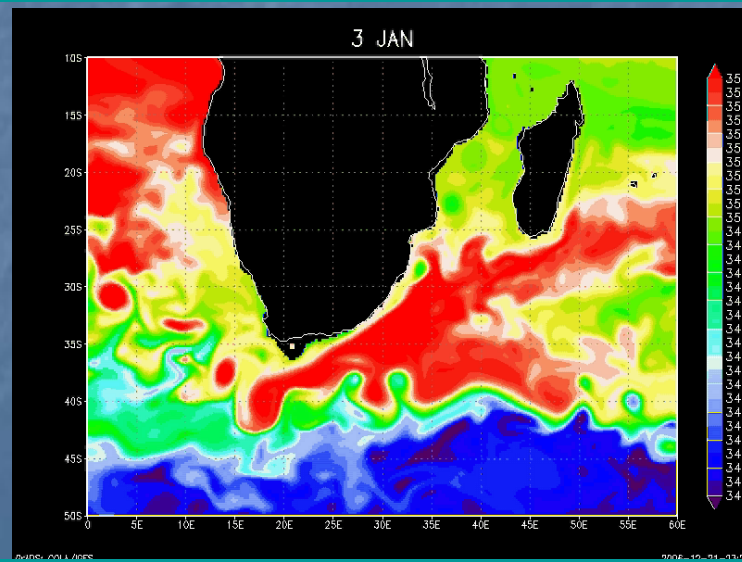
立方体格子モデルによる海面流速場

■ インド洋と大西洋間の海水交換

- 熱塩循環の鍵を握る
- 渦の活動が盛ん

■ アガラス海流

- アフリカの東岸(インド洋の西岸)を流れる強い西岸境界流
- アガラスリングの生成を通してインド洋の海水を大西洋に輸送



立方体格子モデルによる 100 m 深塩分場

2006 年度成果

■ CCSR/NIES/FRCGCモデルの物理過程改良の研究

■ 物理過程の改良

- モデル出力解析による気候変動再現性を確認
- 更なる改良のため雲解像モデル出力との比較研究に着手

■ 感度実験およびHindcast実験

- モデルの性能評価を十分に行った

■ 全球雲解像モデルNICAMによる気候感度実験

■ NICAMを用いて全球雲解像気候実験を実施

- 現実地形を入れた世界で最初の気候感度実験
 - 現在気候のSST .vs. 現在気候のSST+2K
- 放射収支を既存のAGCM(MIROC)と比較
 - MIROC: 負のフィードバック/NICAM: 正のフィードバック
- より高解像度(7km、3.5km)での結果: on-going

■ 次世代海洋モデル開発

■ 立方体格子静力学海洋モデルでの現象再現性実験

- より高精度かつ現実的な計算のためのモデルの改良
- 15 km 全球海洋モデルによるシミュレーション
 - 多くの領域で中規模渦を解像/ 解像度に見合った渦活動を再現/ 全球の循環場を再現
 - Agulhas 海流やアガラスリングをはじめとする渦活動など, アフリカ南端近傍の現象をよく再現