



大規模場と中規模現象の 相互作用による大気・海洋 変動の機構と予測可能性

プロジェクト代表者: 大淵 済

海洋研究開発機構・地球シミュレータセンター

ohfuchi@jamstec.go.jp

海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センター

気象庁・数値予報課

東京大学, 北海道大学, 筑波大学など



プロジェクトの目的

- 大気・海洋の**超高解像度モデル**を用い、比較的長い時間スケールを持ち、空間的にも地球規模の大きな現象(大規模場)から、短い時間スケール、小さな空間スケールを持つ現象(中規模現象)までを**同時にシミュレート**する。そして、**異なった時空間スケールの現象間の相互作用**によって引き起こされる**変動の機構を解明**し、その**予測可能性**を研究する。それにより、将来的には、天気予報、季節予報、気候変動予測の精度向上に貢献する。



計画及び今年度得られた成果： 大気大循環シミュレーション

• 大気の予測可能性研究

– 顕著な現象の予測可能性とその機構

- 初期値及びモデルの不確定性の定量的評価を目的とした多メンバーアンサンブル実験
- 特異ベクトル法による初期擾乱生成の高解像度化
- 顕著現象の高解像度シミュレーション（2004年7月20日関東地方の猛暑の再現など）

• 中緯度大気・海洋結合作用の研究（進行中）

– 海洋大循環変動の大気大循環への影響を研究.

- 昨年度行った、過去50年の海洋大循環再現シミュレーションにより、大気大循環変動の海洋大循環への影響の研究を行った.
- 来年度以降、大気・海洋結合シミュレーションによる研究につなげる.

• その他、基礎的研究

– 過去に行ったシミュレーション結果の解析

- エネルギースペクトルの解析
- 台風の生成、初期発達の研究

– 地球型惑星大気大循環の研究?(計画中)

2004年3月5日の爆弾低気圧

SLP
analysis

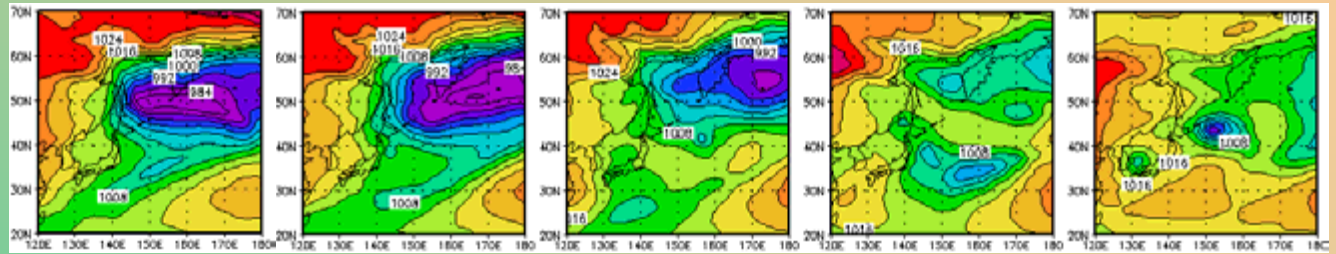
Mar 1, 2004

Mar 2

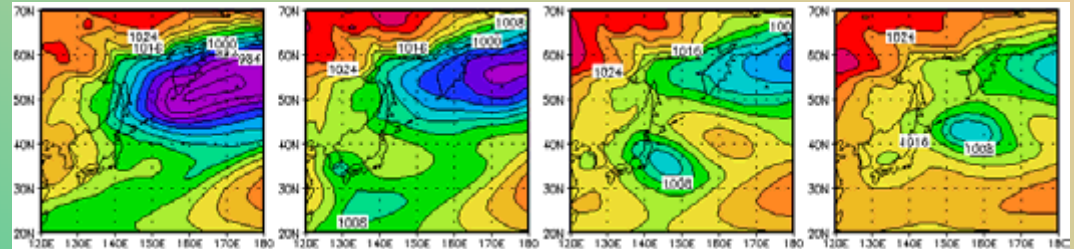
Mar 3

Mar 4

Mar 5

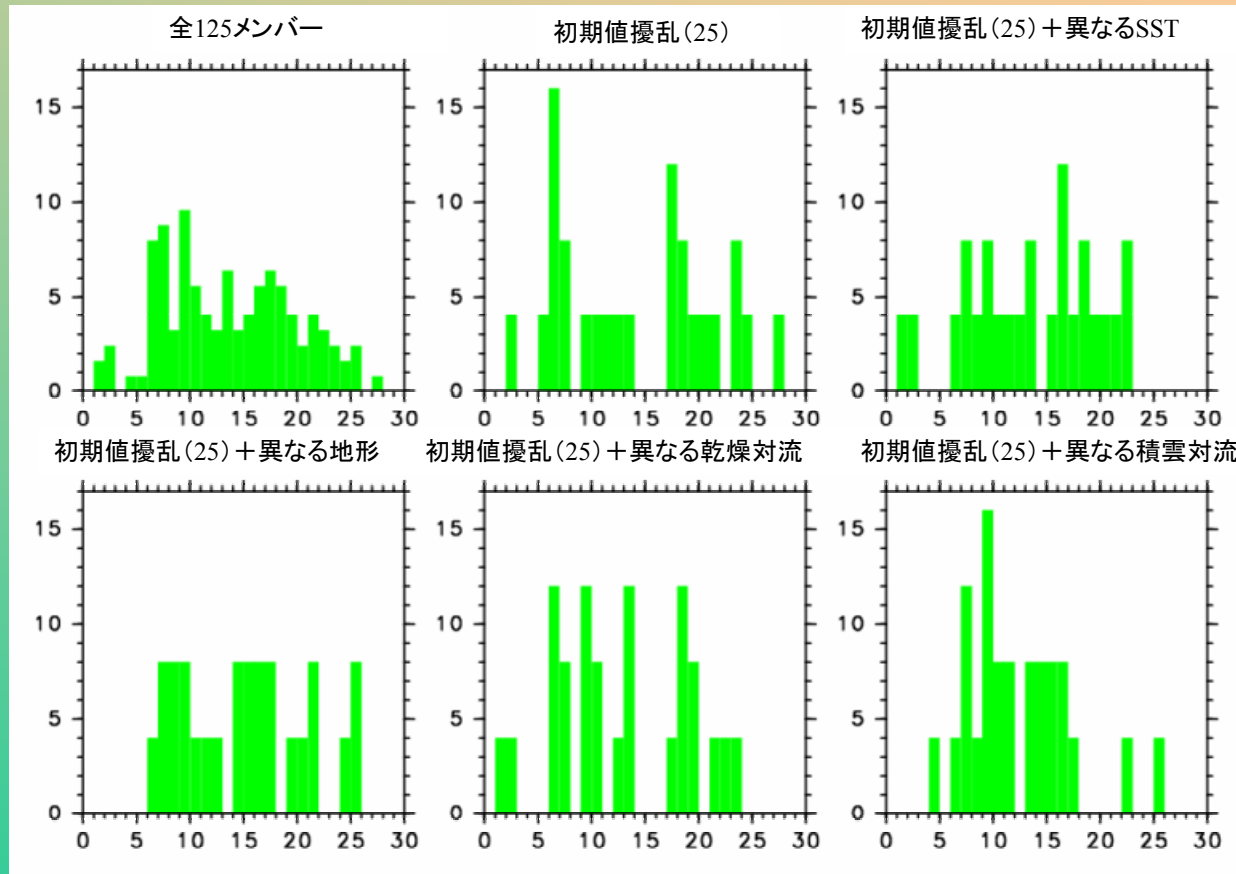


ensemble mean of
hindcasts from Mar 1
(25 members)





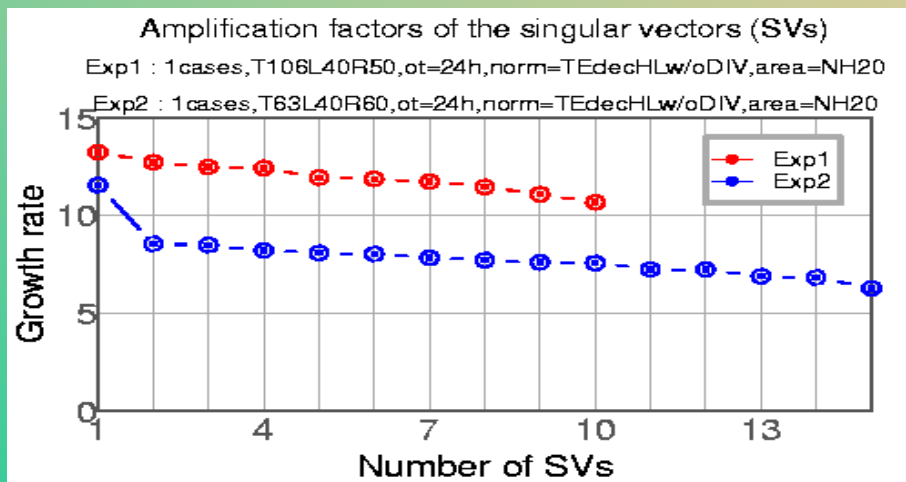
爆弾低気圧の中心近くでの 風速の確率分布





特異ベクトル法の高解像度化1

- ある一定の時間(24時間)である場所で(北半球で)より発達する擾乱を求める.
- 接線形モデルと随伴モデルを使う(乾燥モデル).
- 初期値は2004/03/01.
- 擾乱の大きさの指標は鉛直積分した乾燥全エネルギー.
- 解像度をT63L40からT106L40に上げた.



T106L40

T63L40

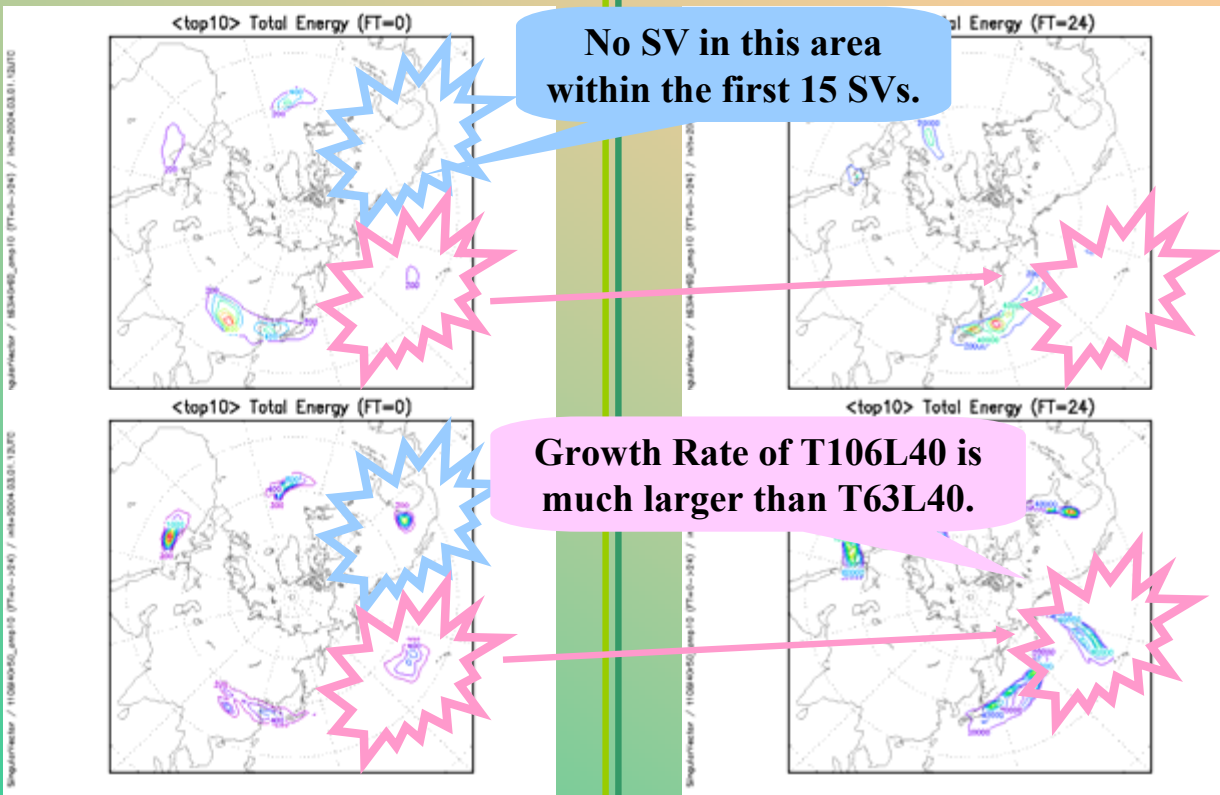
特異ベクトル法の高解像度化2

Initial distribution of the first 10 SVs

Final distribution of the first 10 SVs

T63 L40

T106 L40



1st March 2004

2nd March 2004

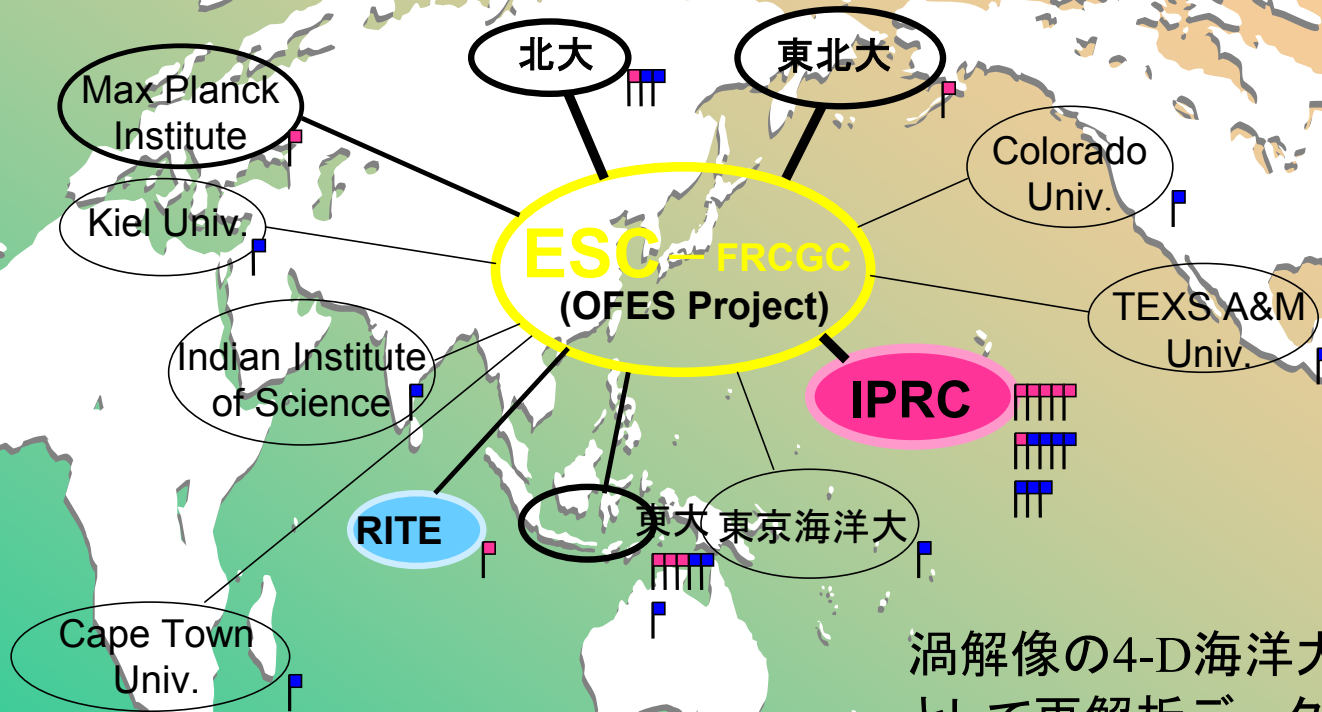


計画及び今年度得られた成果： 海洋大循環シミュレーション

- **深海CO₂貯留実験**
 - **CO₂海洋隔離**
 - 地球温暖化対策技術の1つ
 - 発電所などのCO₂を回収し液化して海洋に投入
 - 昨年度までに行った実験の流速を使い、ラグランジュ・トレーサーを1ヶ月間追跡した
 - **オイラーおよびラグランジュ・トレーサーによる長期間の挙動、確率的拡散をシミュレート**
- **海洋生態系実験**
 - **簡易生態系モデル(NPDZモデル)を組み込んだ予備実験**
 - **カーボン・サイクルの理解**
 - 海洋生態系がどの程度CO₂を固定するか？
 - 温暖化、エル・ニーニョなどの環境変動により、どの程度海洋生態系が影響を受けるか？
 - » 漁獲量予測など。
 - 衛星観測と比較すると、クロロフィル分布は良く再現されている可能性がある
 - 次のステップは、数年間シミュレーションによる季節変動再現
- **高分解能衛星観測海上風速による超高分解能海洋（準）全球シミュレーション（準備中）**
- **昨年度までのシミュレーションの解析**
 - **外部研究者の参加も多く、研究成果は予想を上回っている**



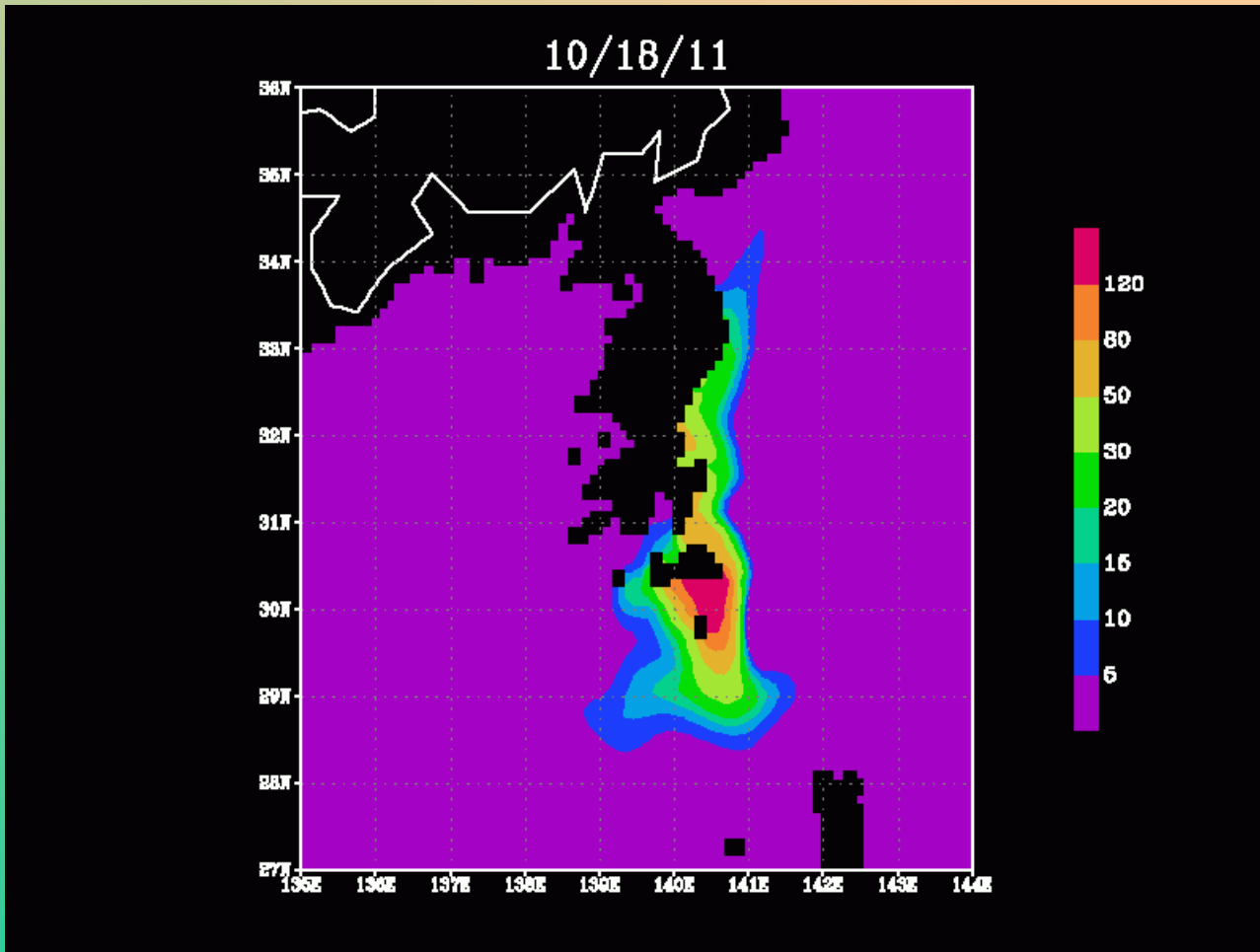
OFES共同研究



渦解像の4-D海洋大循環データ
として再解析データのように
活用されている

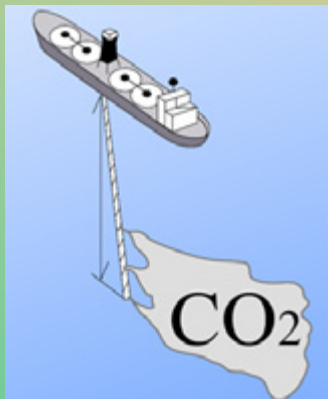


深海オイラートレーサー追跡

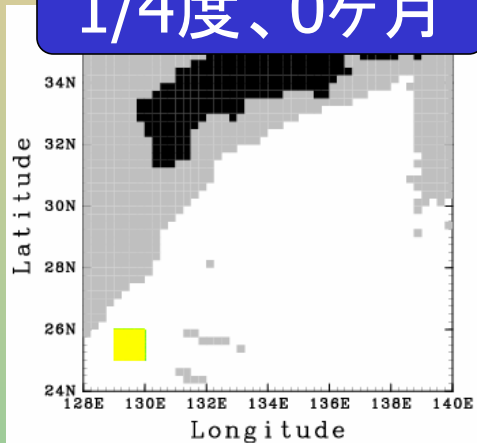




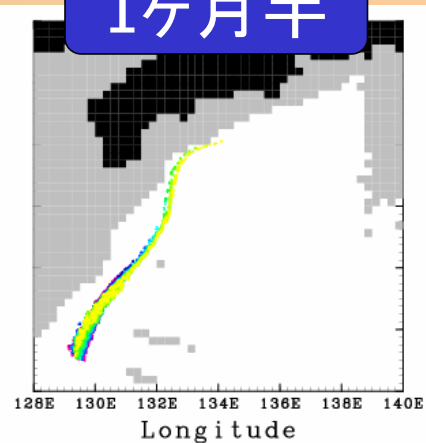
深海ラグランジュ・トレーサー追跡1



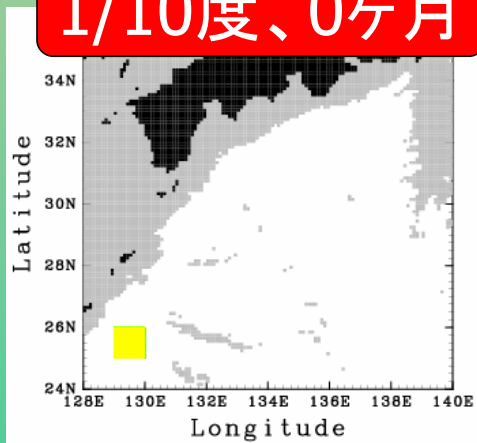
1/4度、0ヶ月



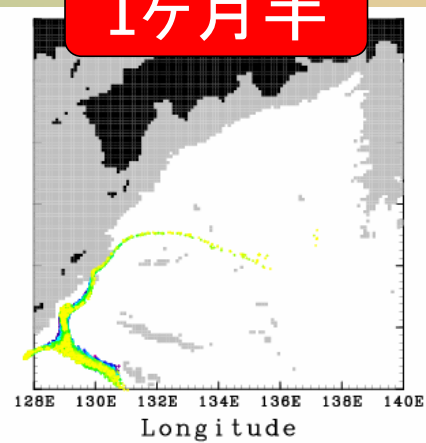
1ヶ月半



1/10度、0ヶ月



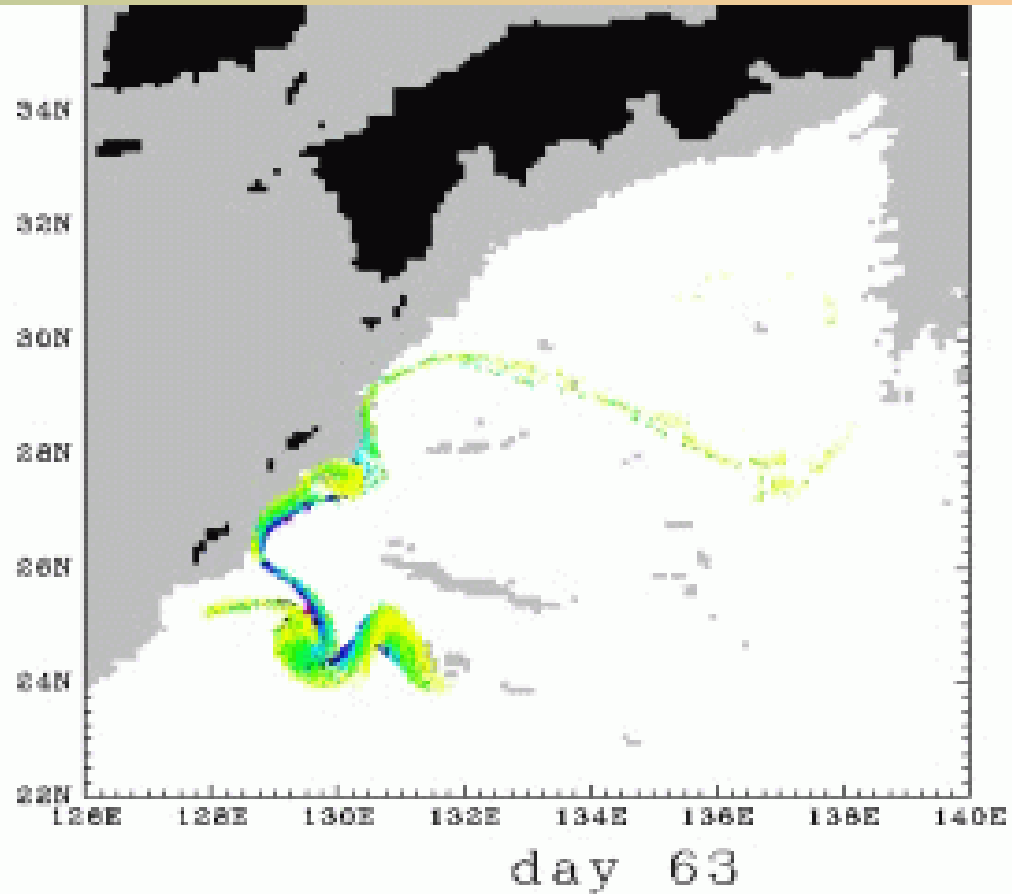
1ヶ月半



1/4° の解像度では、深海の渦の活動がシミュレート出来ていない



深海ラグランジュ・トレーサー追跡2





計画及び今年度得られた成果： 全球大気・海洋・陸面結合 シミュレーション

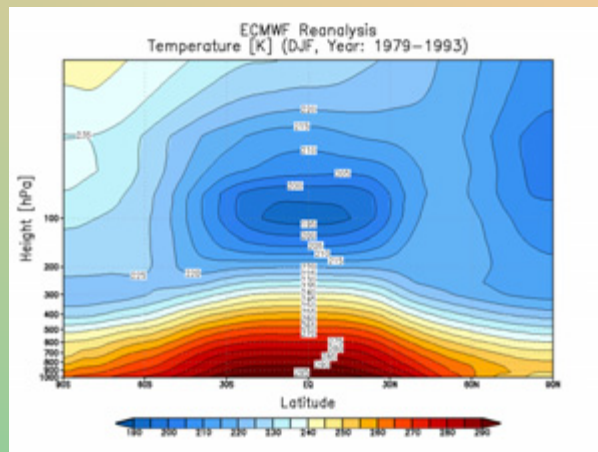
- **モデル開発**
 - 陸面モデル, MATSIRO (Takata et al. 2003)を導入(淡路プロジェクトとの協力)
 - 陸域での過剰な降水の改善
 - 放射コード MSTRN-X (Nakajima et al. 2000, Sekiguchi 2004) を導入
 - 対流圏界面での低温バイアス改善
 - 下層雲 (Teixeira and Hogan 2002) 導入
 - 海洋上の下層雲の再現性が向上
- 大気単体, 海洋単体スピンアップ・シミュレーション
- **高解像度シミュレーション (進行中)**
 - 大気はT106L48程度, 海洋は1/4度程度の解像度で100年程度の積分を数ケース行い, 主に中緯度における季節変化から, 数年, 十年規模変動の研究を行う。
- 超高解像度シミュレーション (計画中, 来年度???)
 - 大気はT239L48程度, 海洋は1/8度程度の解像度で数10年積分を目指し, 比較実験を行う



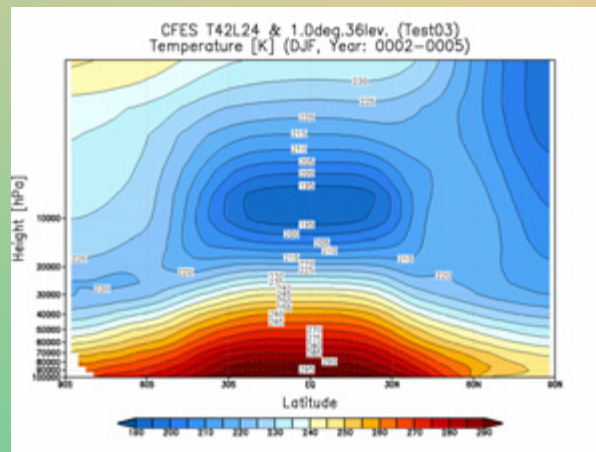
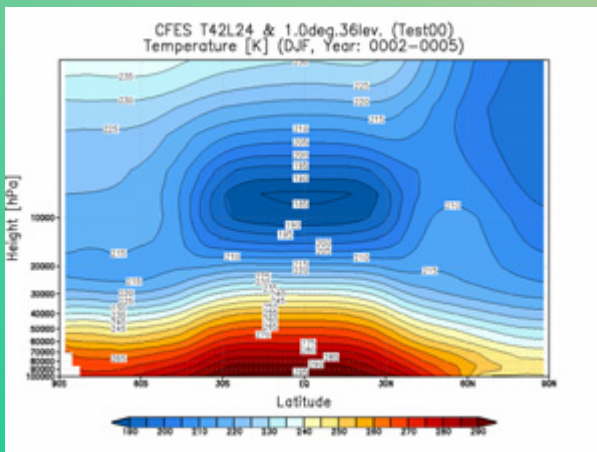
冬季带状平均気温

再解析データ
ERA15

改良前

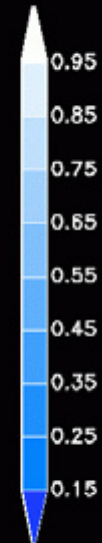
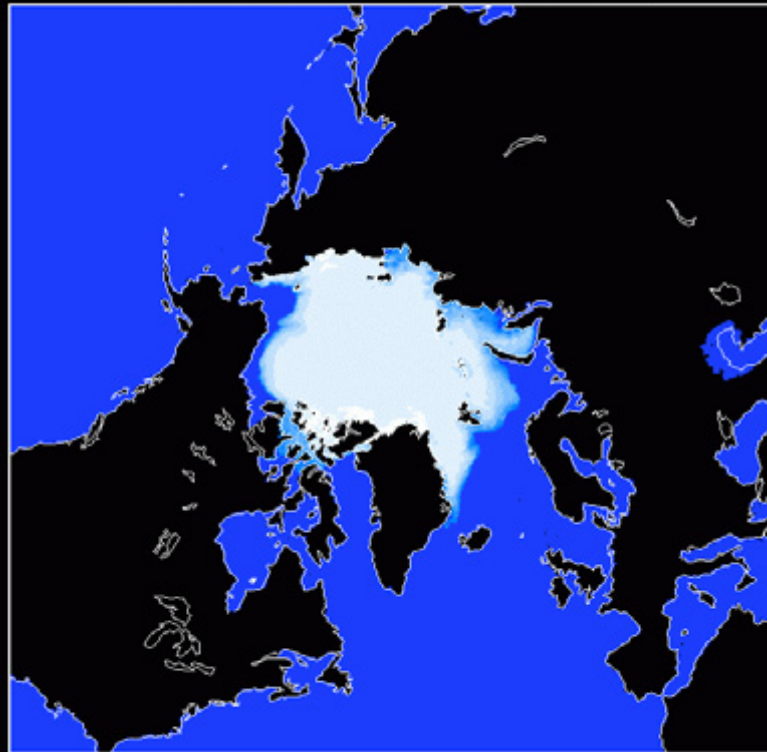


改良後



北半球の海氷の年変動

CFES T106L48 & 0.25deg.54lev. (Case01)
Sea-Ice Concentration (10/0002)





2004年度12月までの達成度

- シミュレーションの量（CPU時間など）は計画より少ないが、質的に高い結果が得られつつある.
- 今年度の残りに量的に大きなシミュレーションの計画が進行中である.
 - 大気モデル
 - 50-kmメッシュによる過去約25年の再現シミュレーション.
 - 20-km, 10-kmメッシュによる2004年台風24号(Tokage)の生成実験.
 - 海洋モデル
 - 結合モデル
- 過去のシミュレーション結果の解析も、外部の機関と協力しながら順調に進んでいる.