

2012.02.28

**文部科学省 21世紀気候変動予測革新プログラム
平成23年度 研究成果報告会**

A④_01:

**海洋モデルの高精度化による気候
変動予測の向上に関する研究**

研究代表者: 羽角 博康
(東京大学大気海洋研究所)

研究目的

海洋モデルの高精度化が気候変動予測に与えるインパクトを評価する

水平 20 km格子全球海洋モデル(従来の高解像度大気海洋結合モデルで採用)をベースとして

- 日本近海を重点的に高解像度(数km以下)化した nested gridモデルを開発 (サブテーマ 1)
- 20 km格子におけるサブメソスケール現象のパラメタリゼーションを開発 (サブテーマ 2)

上記を実現した全球海洋モデルを大気モデルと結合し、これら海洋モデル高精度化のインパクトを実証

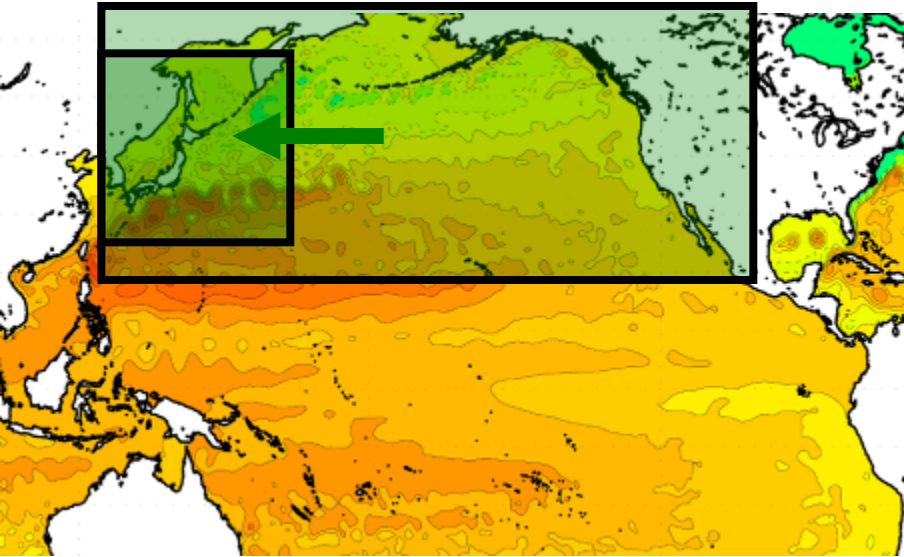
昨年度までの経過: サブテーマ1

日本近海を重点的に高解像度(数km以下)化した
nested gridモデルを開発

- 日本近海領域モデルの仕様（対象領域や数値スキームなど）を確定
 - 水平 6 km格子における中規模渦の働きの評価（対象領域の確定）
 - 水平 2 km格子で表現されるサブメソスケール渦の働きの評価（パラメタリゼーションの必要性の評価）

昨年度までの経過: サブテーマ1

領域・解像度・パラメタリゼーションの選定



ネスティング領域:
25°N以北の北太平洋全域

3, 9 分割をテスト

0

10

45

control : 北太平洋18kmモデル(水平1/4 x 1/6、鉛直50層)

側面境界値

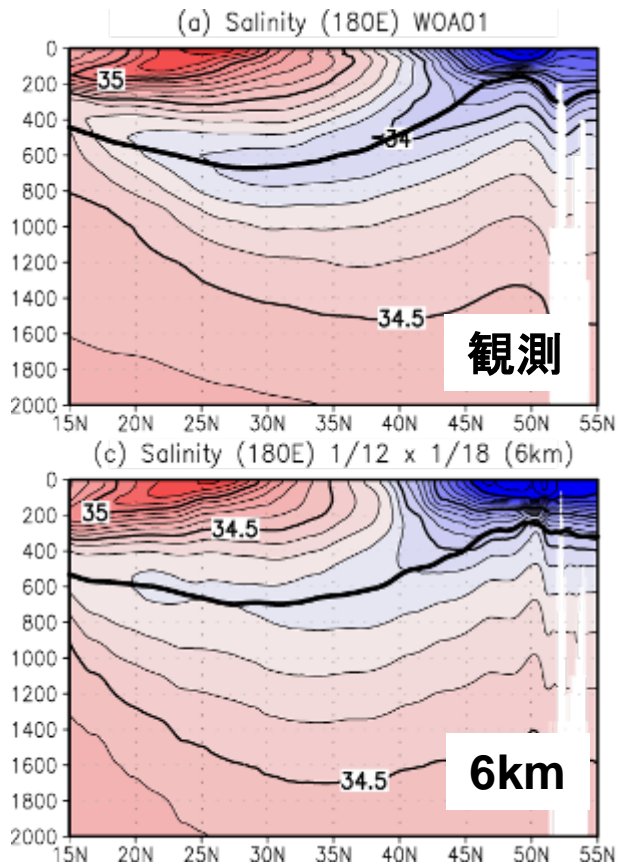
1/3 : 北太平洋6kmモデル(水平1/12 x 1/18、鉛直50層)

1/9 : 北太平洋2kmモデル(水平1/36 x 1/54、鉛直50層)

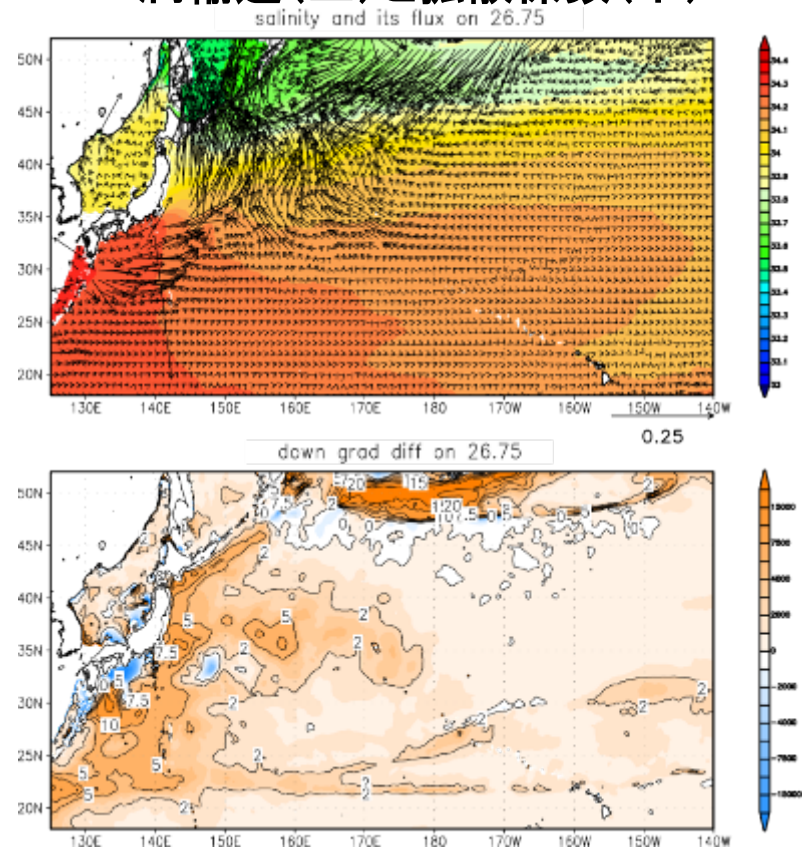
昨年度までの経過: サブテーマ1

中層塩分極小層を対象にした渦拡散の評価

180°に沿った断面の塩分



塩分極小層における塩分の
渦輸送(上)と拡散係数(下)



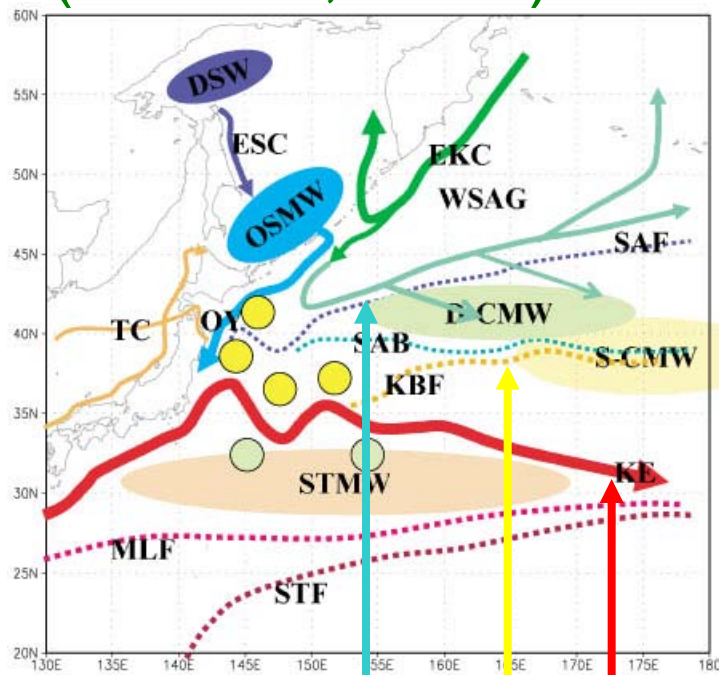
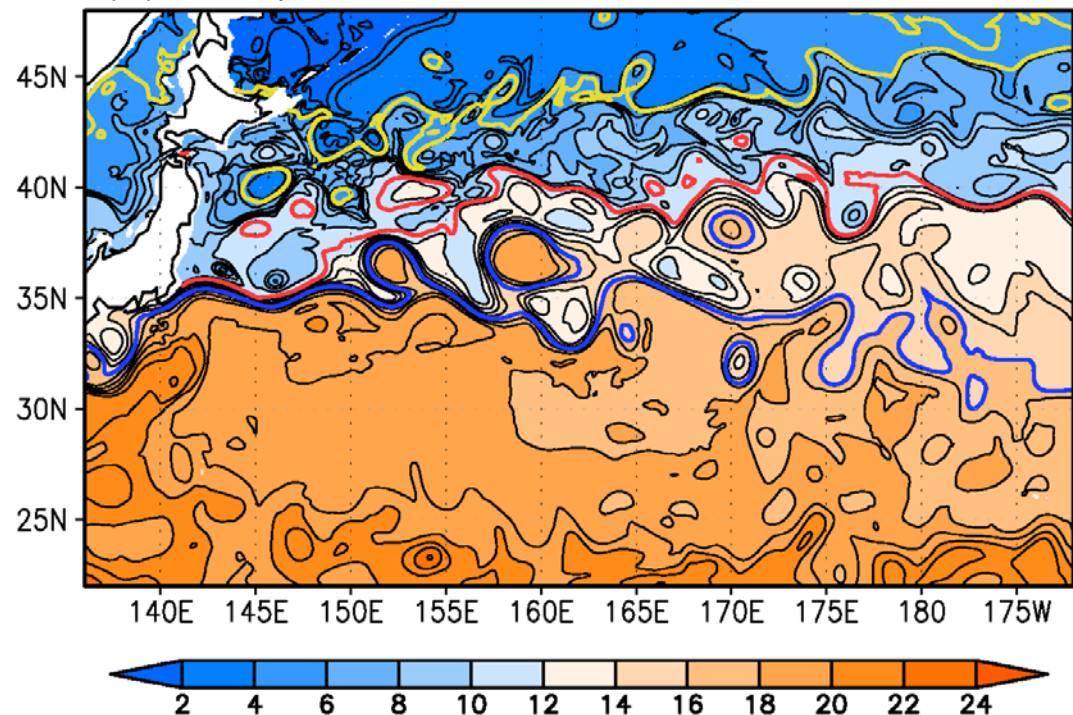
日本沿岸から日付変更線付近にかけて中規模渦による輸送強化が顕著
- 高解像度化または適切なパラメタリゼーションの必要性 -

昨年度までの経過: サブテーマ1

観測に基づく概念図
(Yasuda, 2003)

黒潮続流近傍の前線構造

(a) Temp. 178m JUL2004



亜寒帯前線

黒潮分岐前線

黒潮続流前線

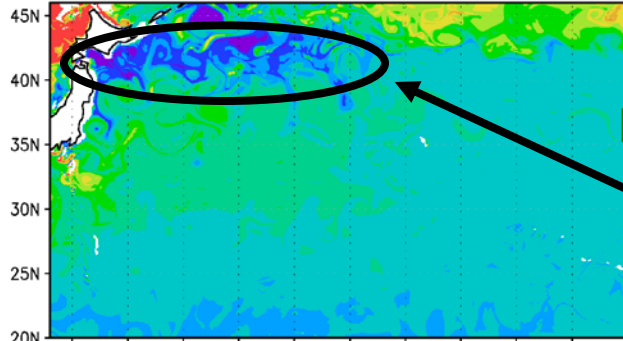
6 km モデル 亜表層水温(7月平均)

昨年度までの経過: サブテーマ1

黒潮続流近傍の水塊構造

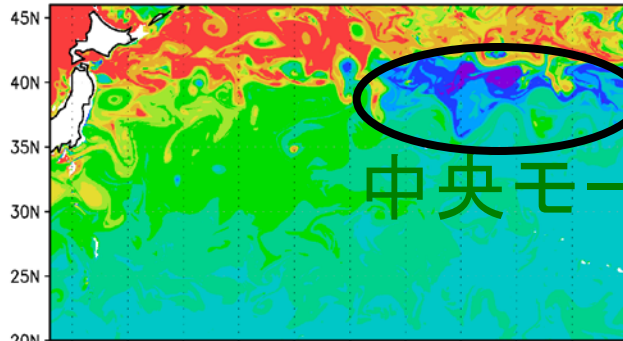
渦位(夏季5日平均)

26.35 σ_θ



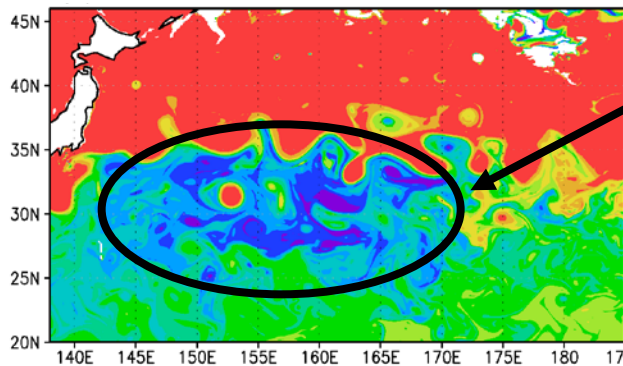
中央モード水(重)

26.05 σ_θ

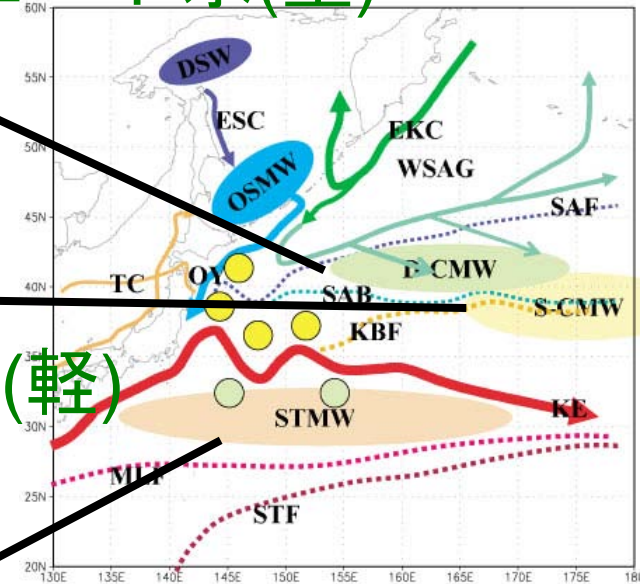


中央モード水(軽)

25.05 σ_θ



亜熱帯モード水



昨年度までの経過: サブテーマ2

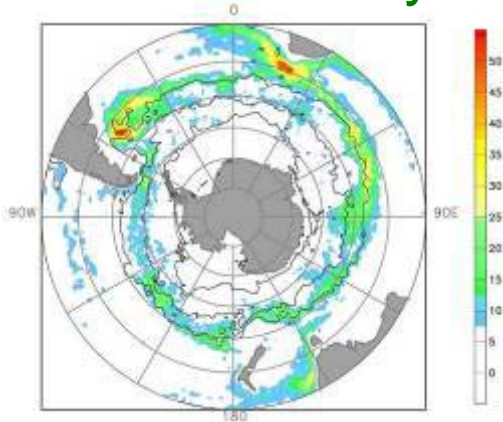
20 km格子におけるサブメソスケール現象のパラメタリゼーションを開発

- 日本近海以外でサブメソスケール渦のプロセスが重要となる海域について、高解像度海洋モデリングを実施し、水平20 km格子全球海洋モデルの適切なパラメタリゼーション選択・開発、および適切なパラメータ選択を行う
 - 南大洋: 中層水形成, インド洋—大西洋交換
 - ラブラドル海・ウェッデル海: 深層水形成

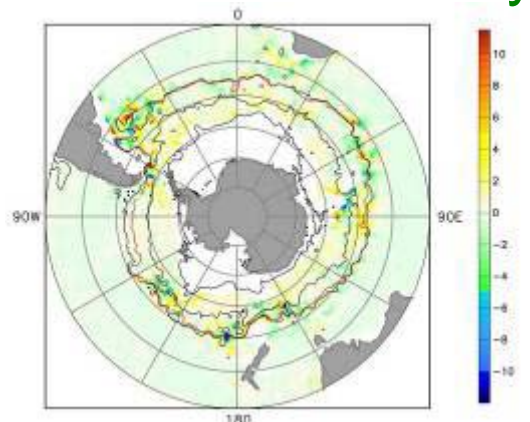
昨年度までの経過: サブテーマ2

南大洋モデリング

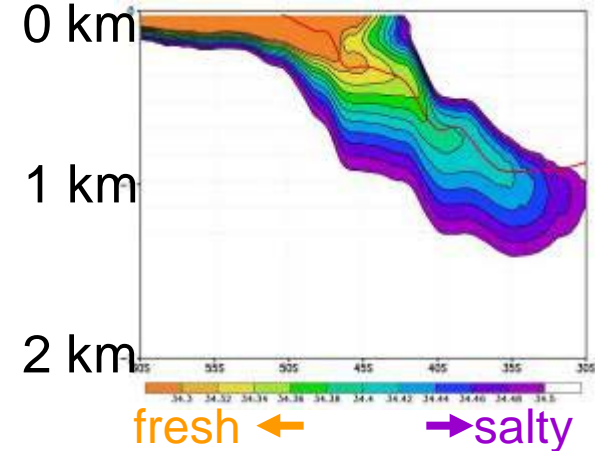
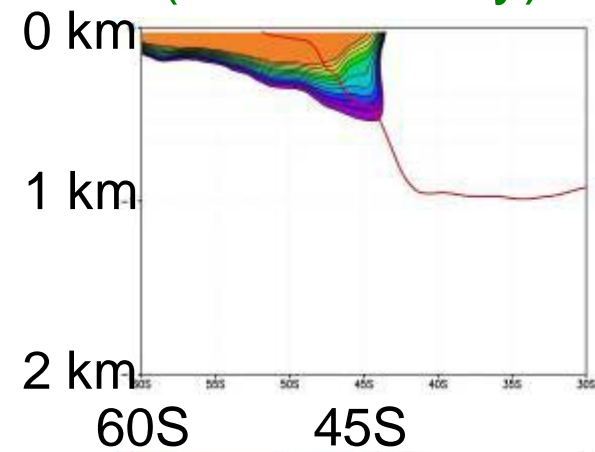
SSH variability



Subduction velocity



AAIW
(30W salinity)



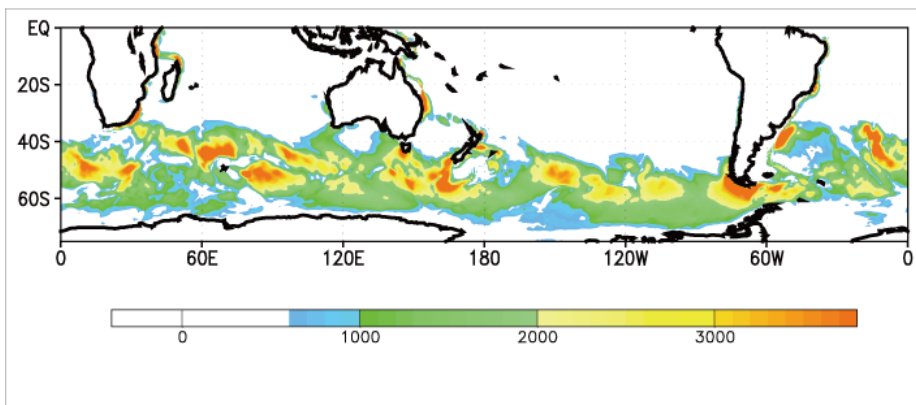
20 km
格子

10 km
格子

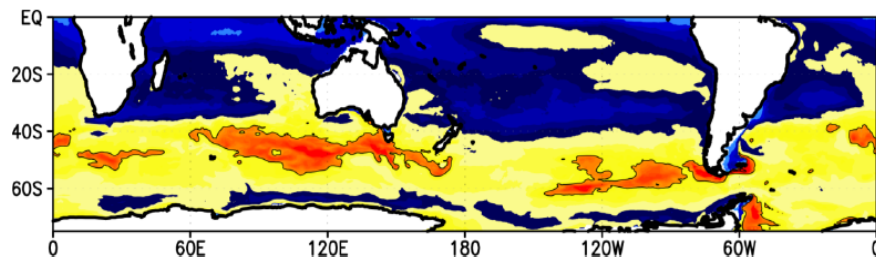
fresh ← → salty

昨年度までの経過: サブテーマ2

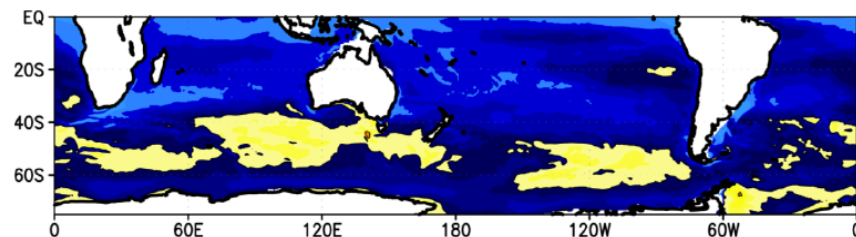
サブメソスケール渦に対する乱流クロージャ



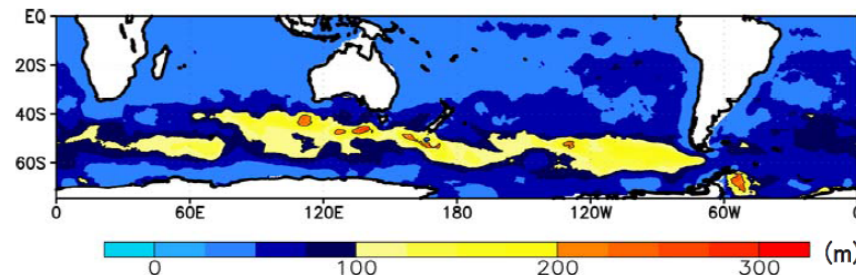
サブメソスケール渦のTKE 予報に基づく層厚拡散係数



(a) パラメタライゼーション無し



(b) パラメタライゼーション有り

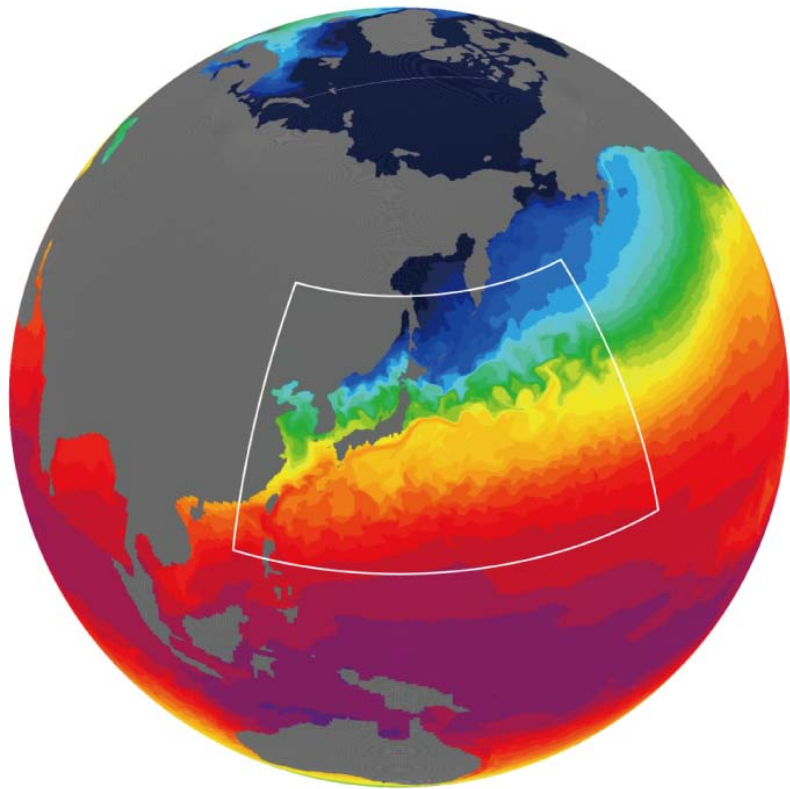


(c) 観測値 (WOA05)

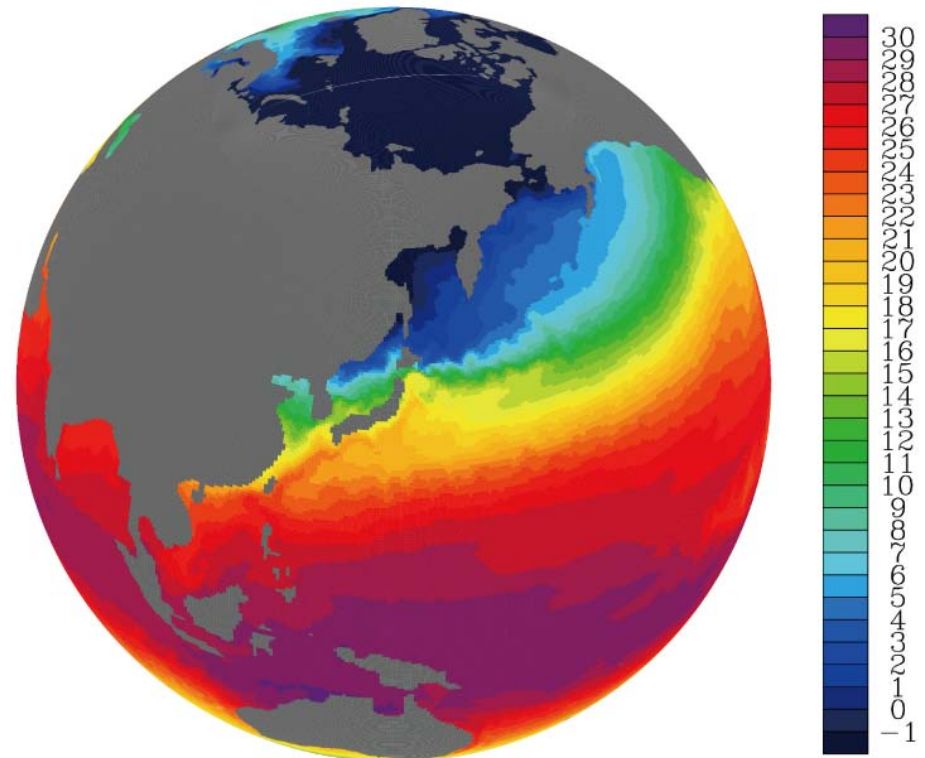
昨年度までの経過

- 昨年度からサブテーマの別なく結合モデルを開発
- 三極全球海洋モデル(外モデル)に対して、日本付近を高解像度ネスト(内モデル)

ネスト海洋モデル



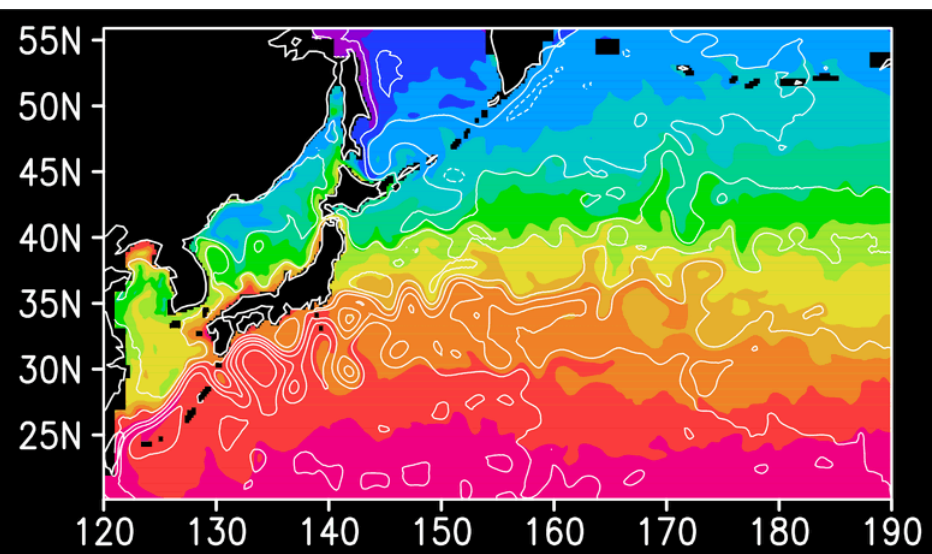
非ネスト海洋モデル



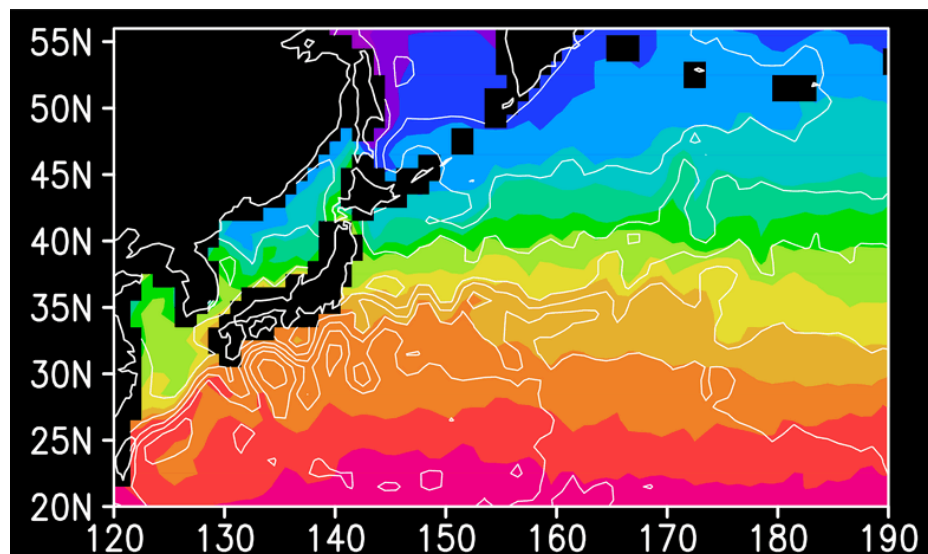
昨年度までの経過

評価版モデル

- 水平解像度: 大気 ~300 km, 海洋外 ~100 km, 海洋内 ~20 km
- 大気海洋間フラックス計算では、外モデルの海面水温等を参照



ネスト内モデルの海面水温

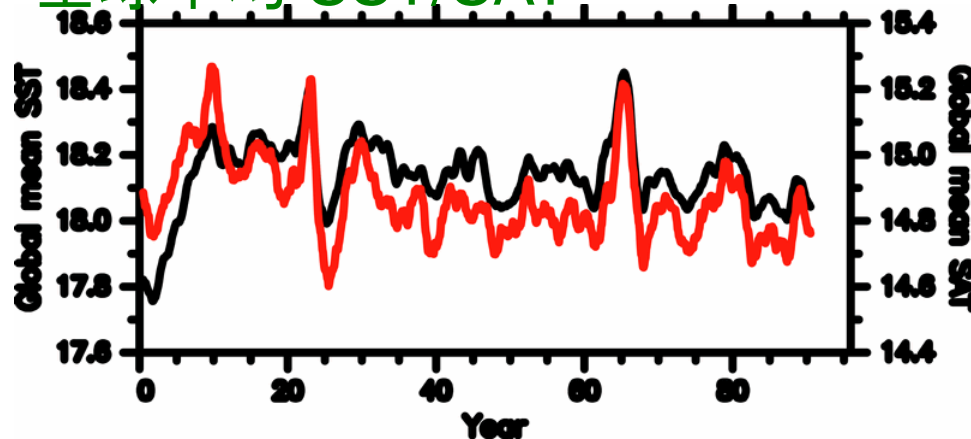


ネスト外モデルの海面水温

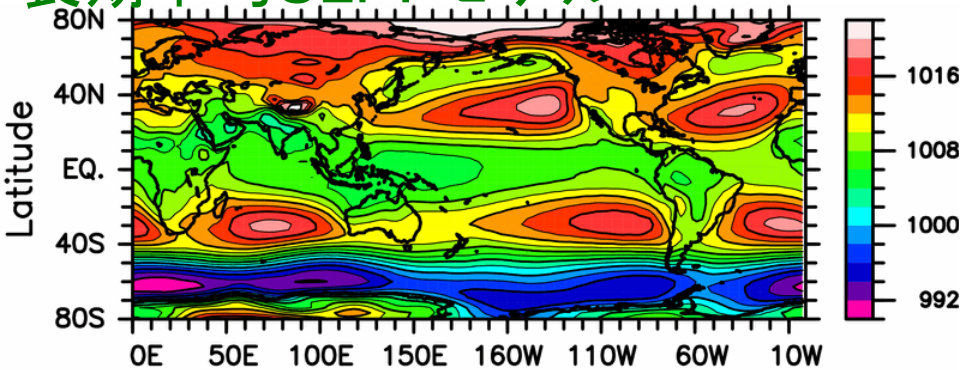
→ ネストの効果は外モデルにも(十分)反映される

昨年度までの経過

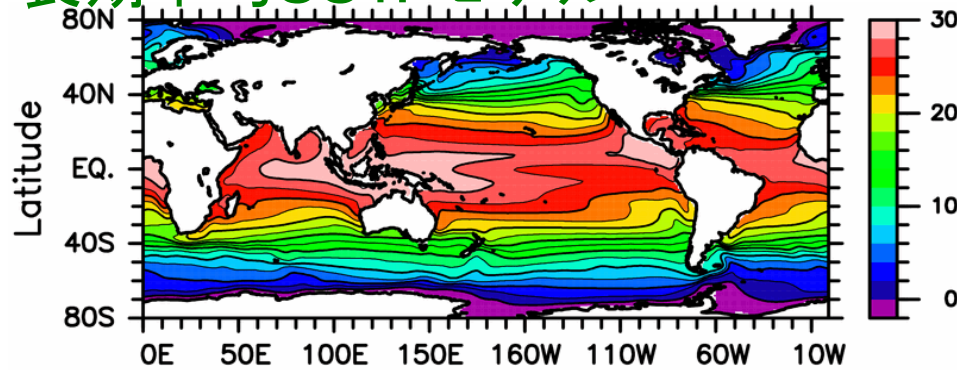
全球平均 SST/SAT



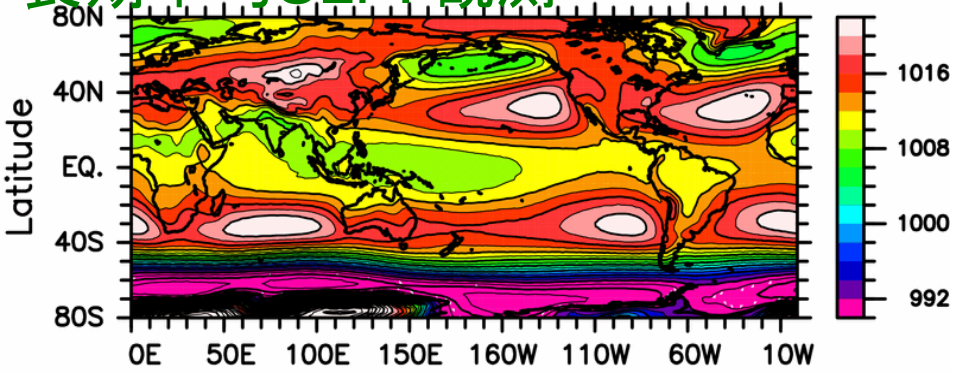
長期平均 SLP: モデル



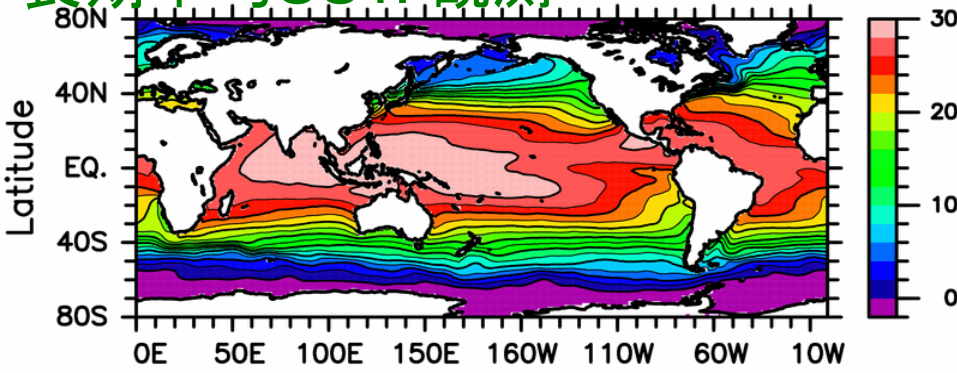
長期平均 SST: モデル



長期平均 SLP: 観測

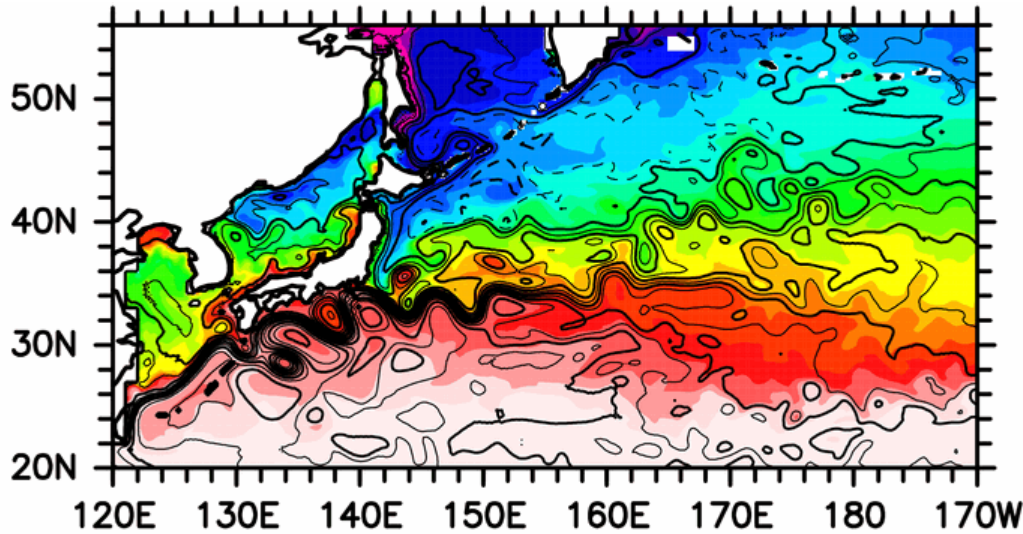


長期平均 SST: 観測



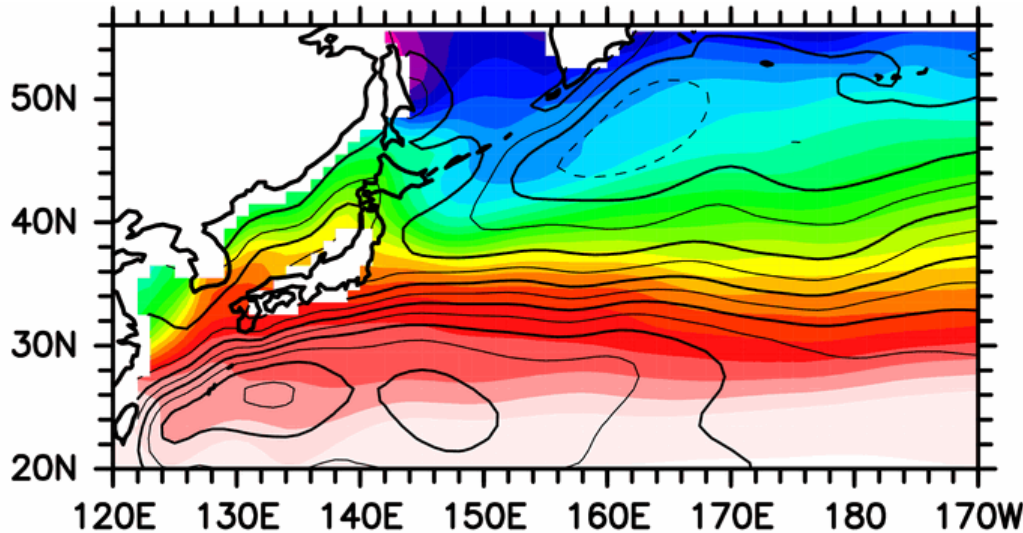
昨年度までの経過

海面高度・海面水温瞬間値



ネストモデル

黒潮・親潮に伴う
前線構造をある程
度再現



非ネストモデル

本年度成果

モデル設定

- MIROC5 T85 最新版をベース
- 海洋外モデル: 水平 $0.5^\circ \times 0.5^\circ \cos\phi$ (鉛直 50 層)
- 海洋内モデル: 水平 $0.1^\circ \times 0.1^\circ \cos\phi$
(※当初予定は MIROC4 T213 ベースで、海洋モデル水平格子 ~20/6 km)

- 1850 年外力で 30 年分の積分結果

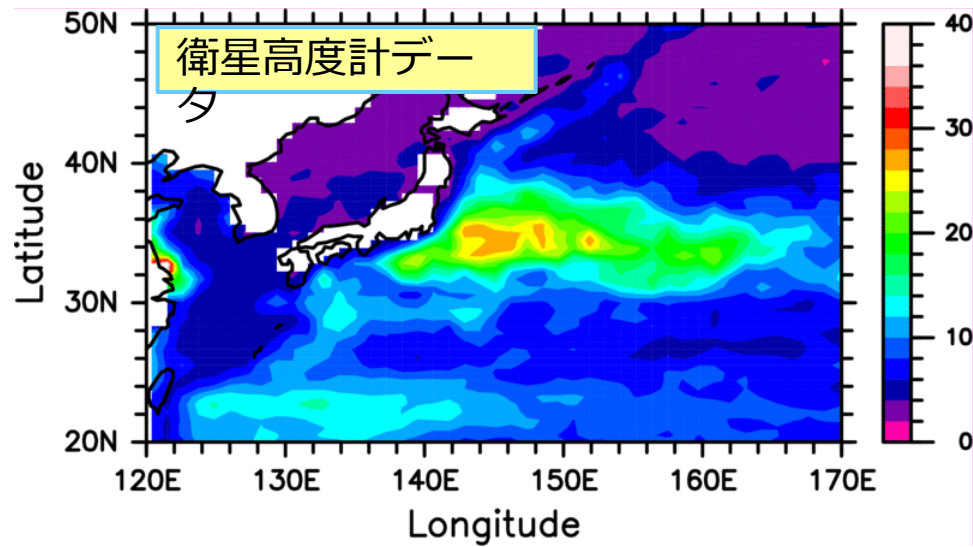
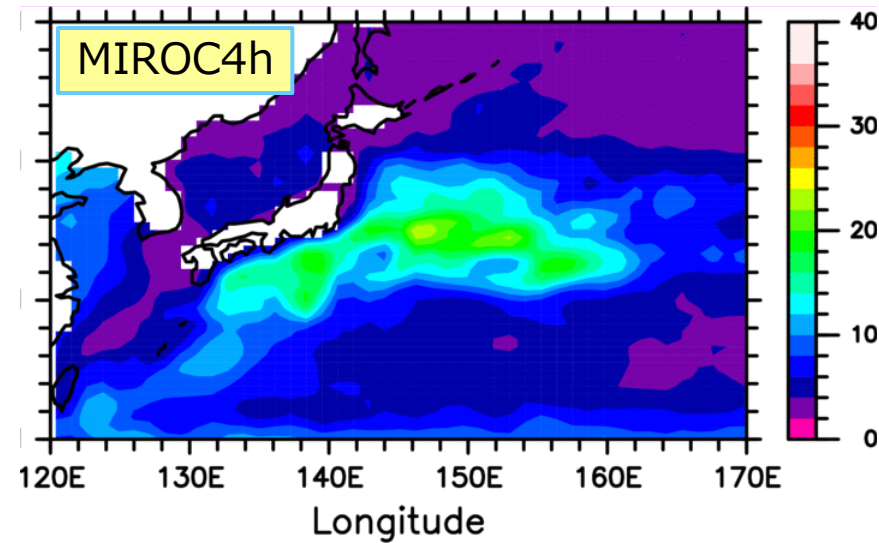
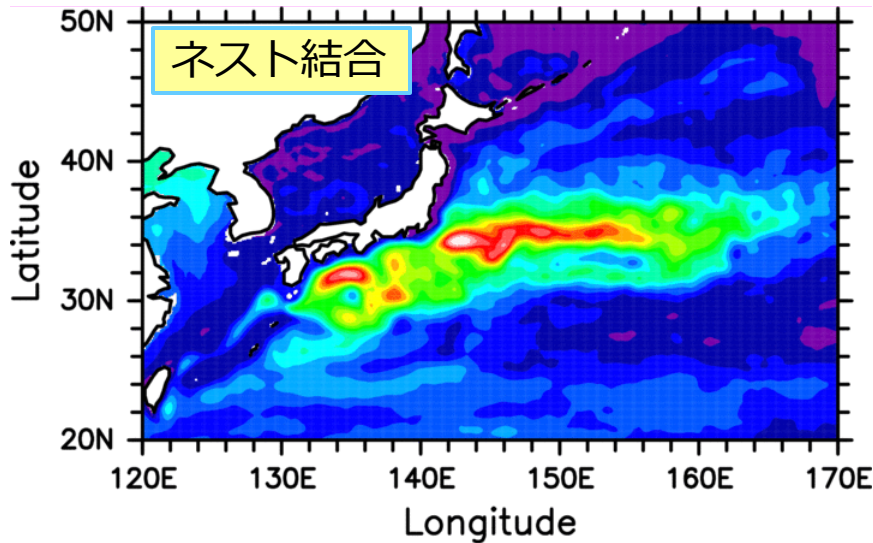
→ MIROC5 と比較により

- ・ 海洋中規模渦変動とその大気への影響
- ・ 日本近海での気候場の改善
- ・ 大気移動性擾乱への影響

を示す

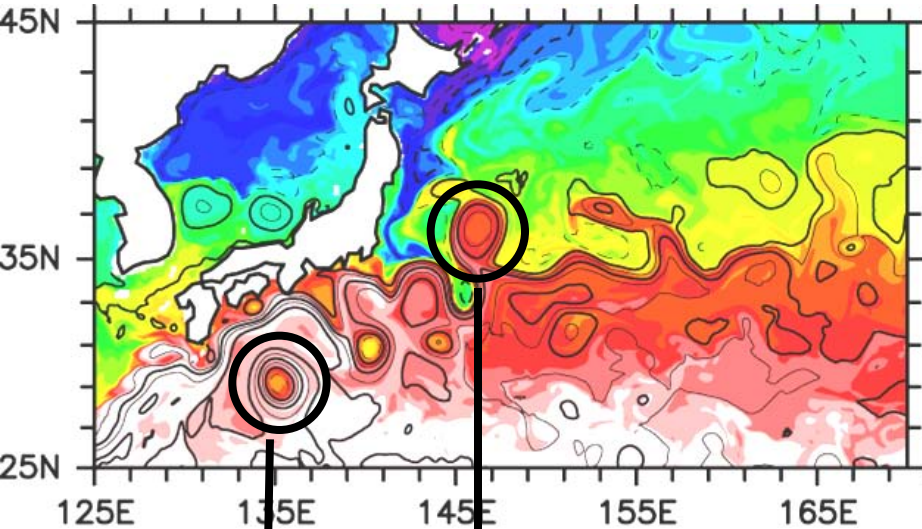
本年度成果

海洋中規模渦活動(海面高度変動)



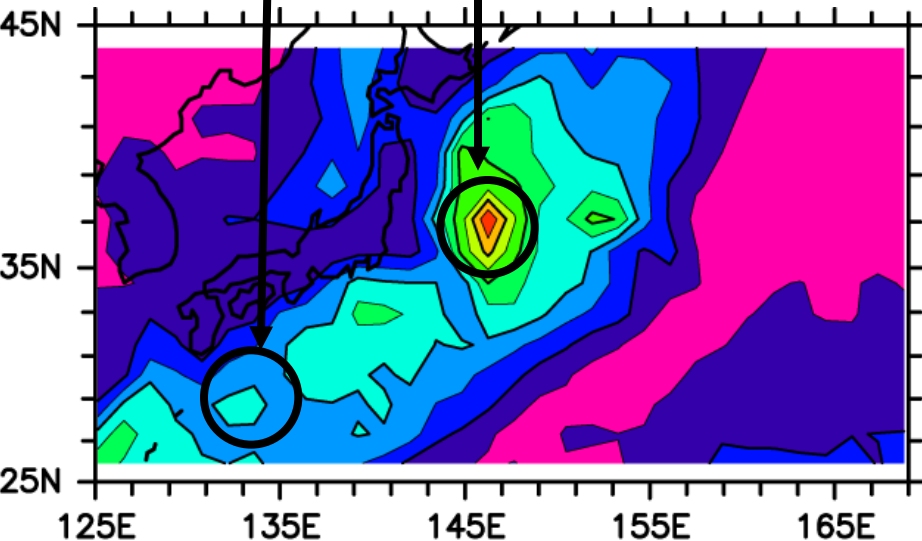
本年度成果

海洋中規模渦活動の大气への影響



海面高度瞬間値

中規模渦に伴う海面水温の短周期変動と相関する大気変動を抽出しようと試みたが…

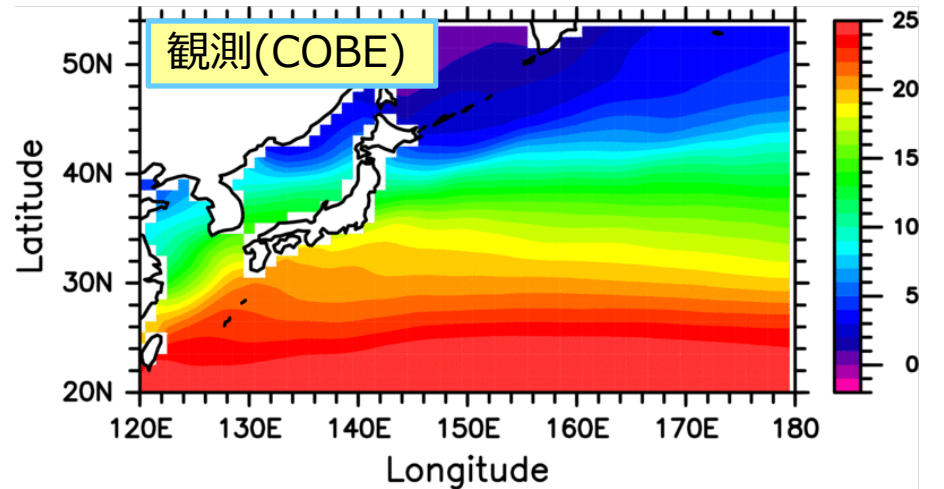
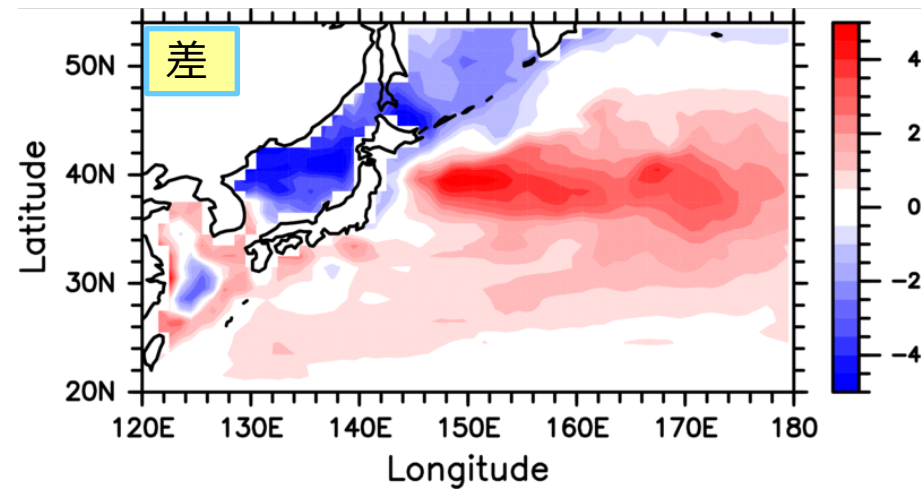
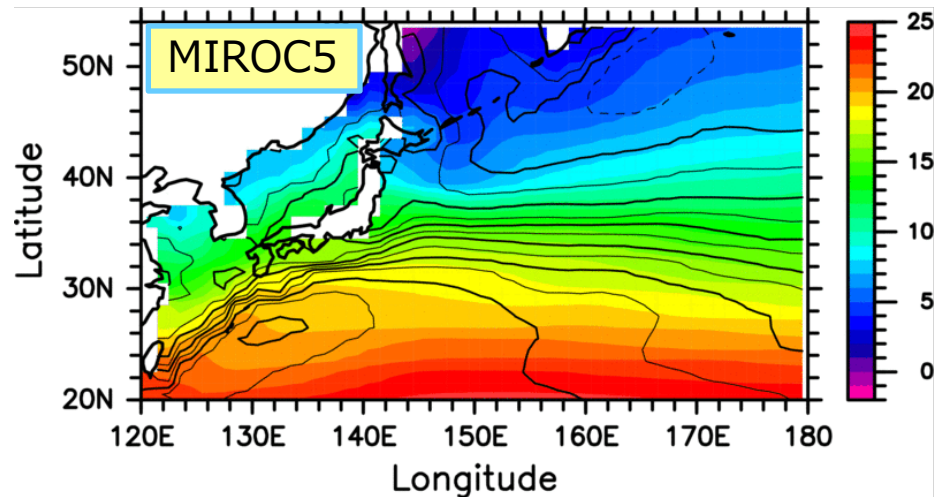
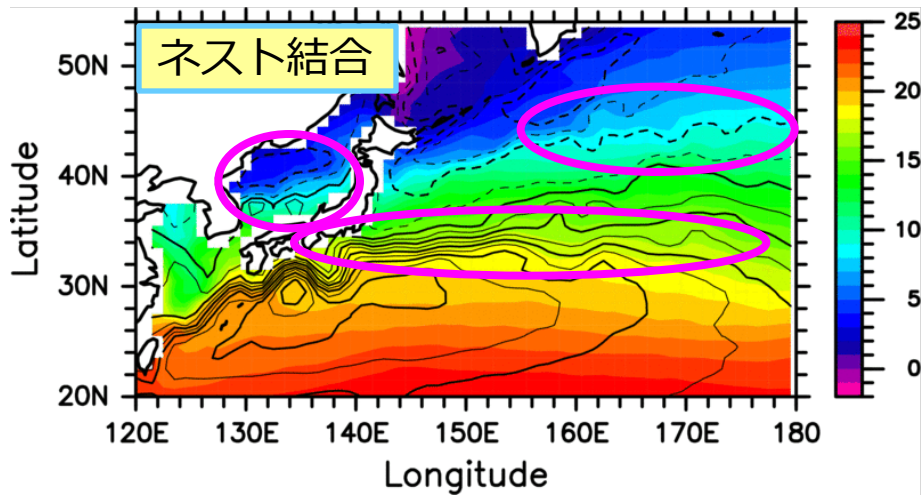


大気の解像度をケチったことがたたったか

海面潜熱フラックス

本年度成果

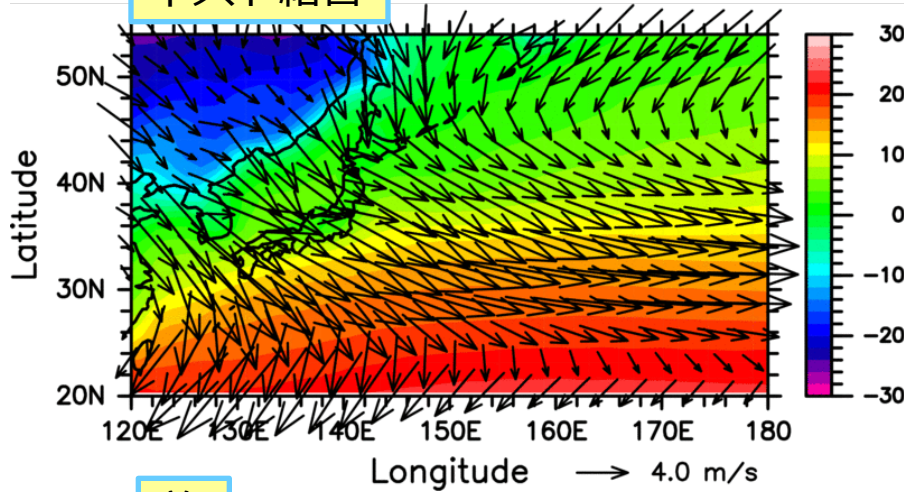
冬季海面水温(および海面高度:等値線)



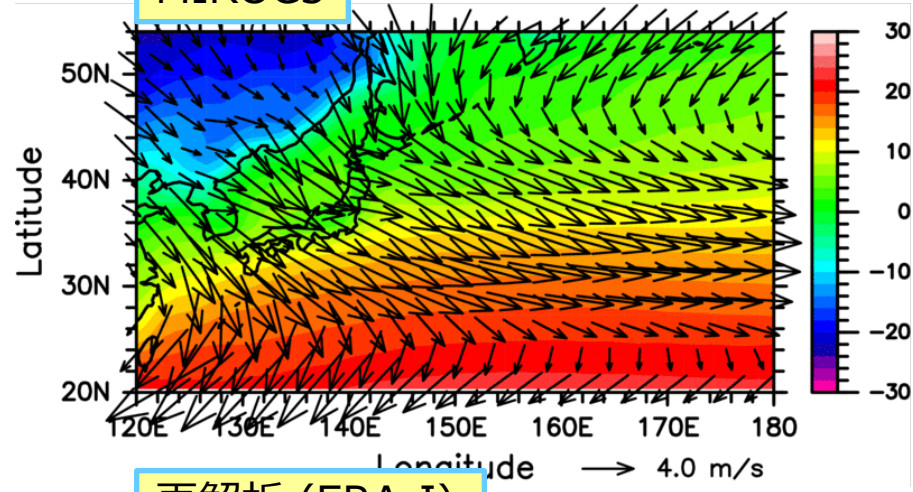
本年度成果

冬季 2 m 気温と10 m 風速

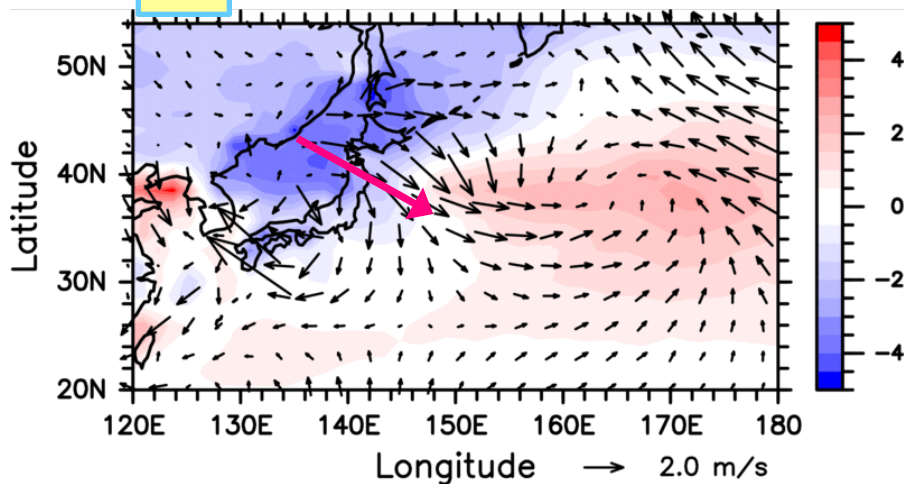
ネスト結合



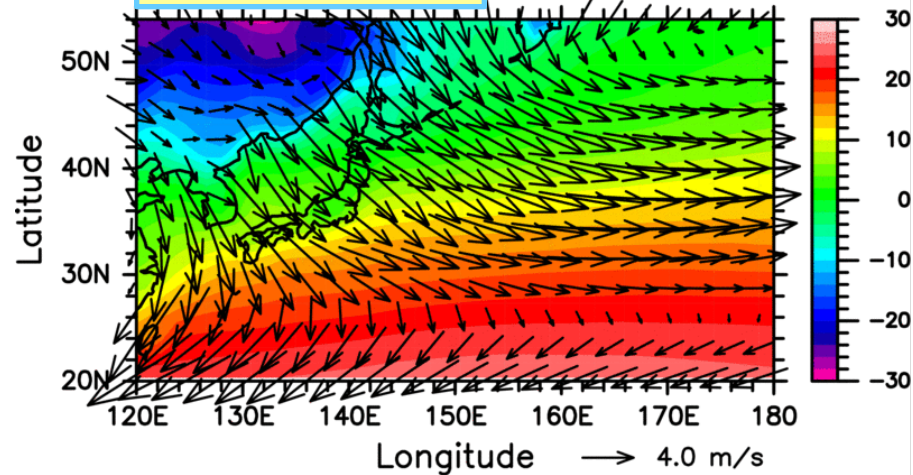
MIROC5



差



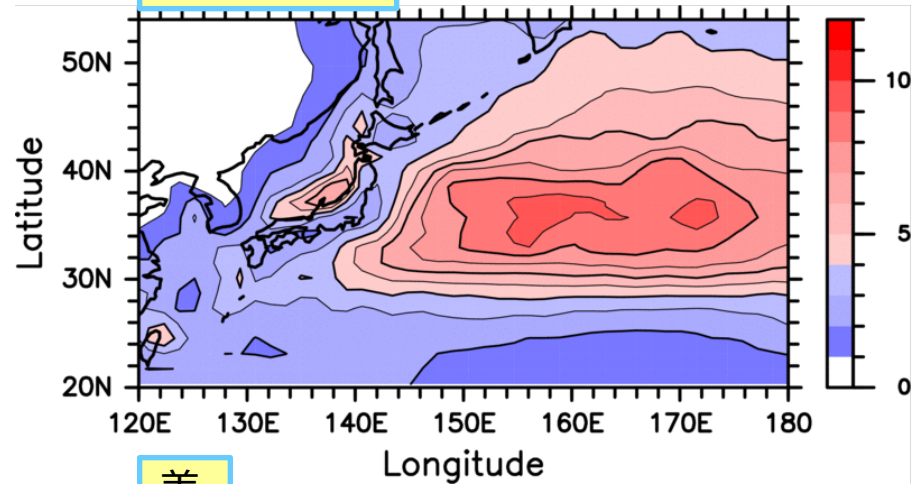
再解析 (ERA-I)



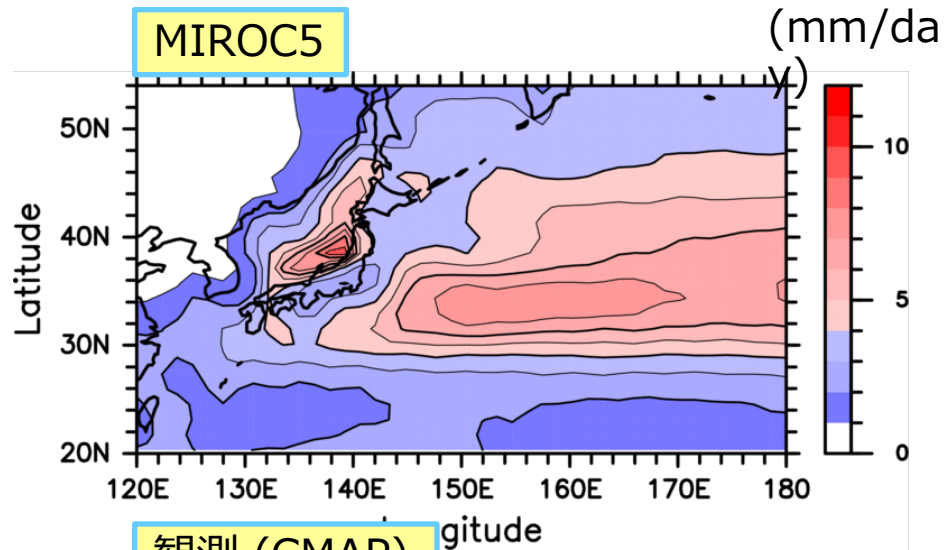
本年度成果

冬季降水

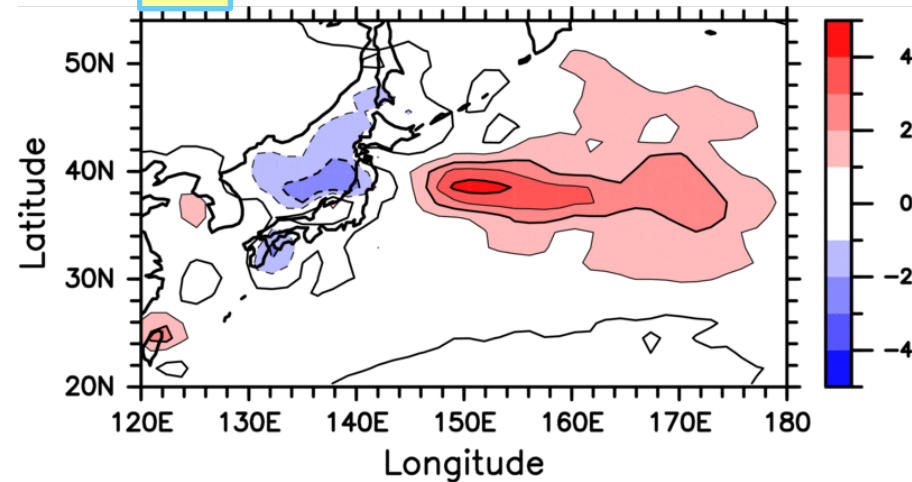
ネスト結合



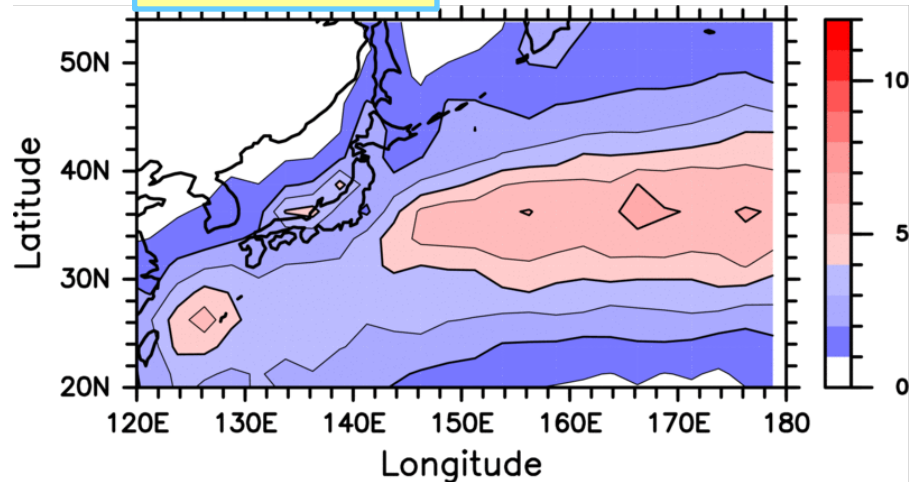
MIROC5



差



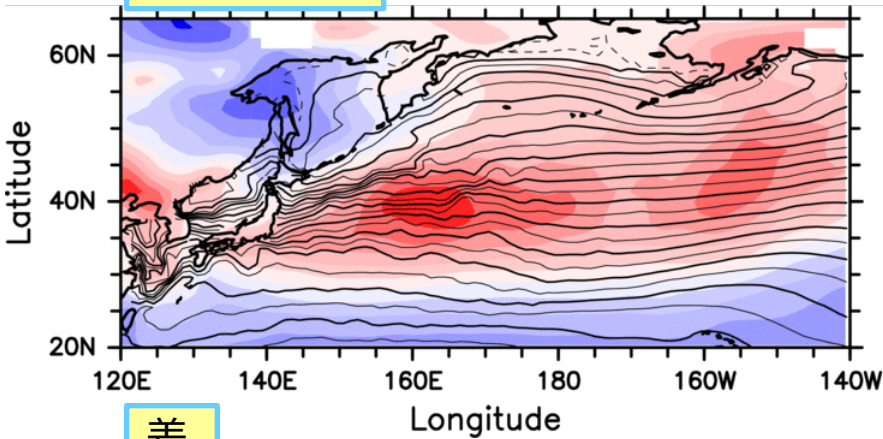
観測 (CMAP)



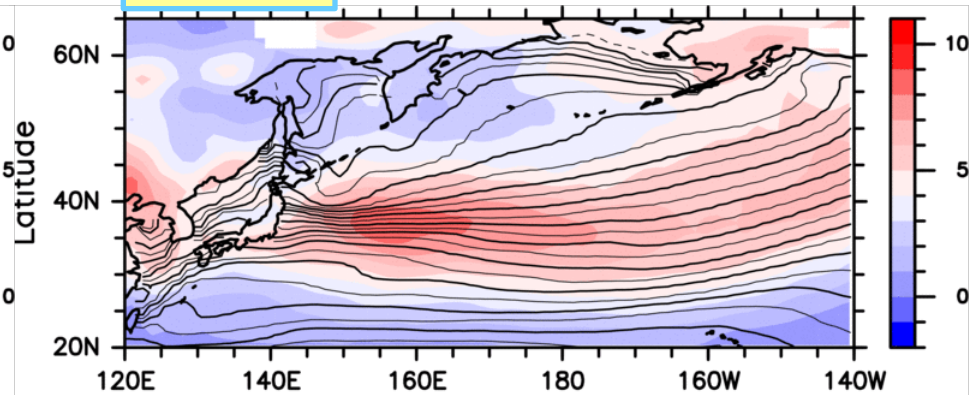
本年度成果

冬季ストームトラック ($v'T'$ on 850 hPa, 8d hi-pass)

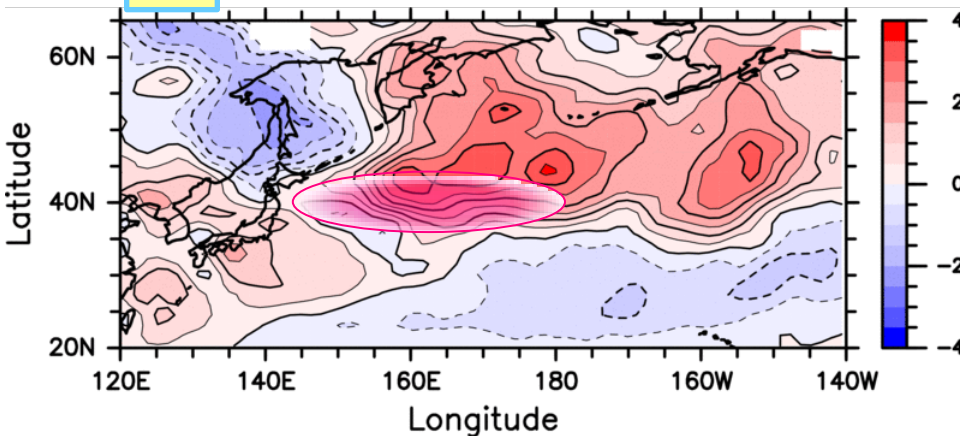
ネスト結合



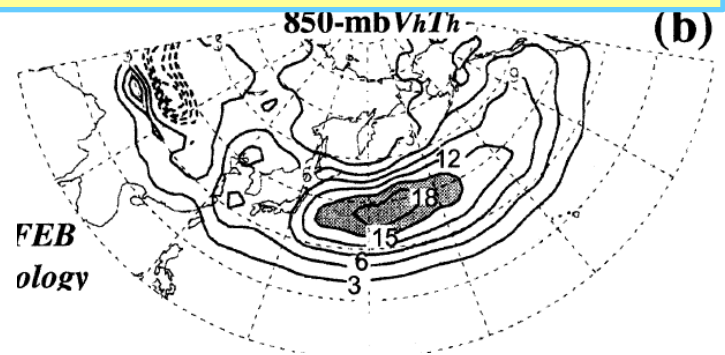
MIROC5



差

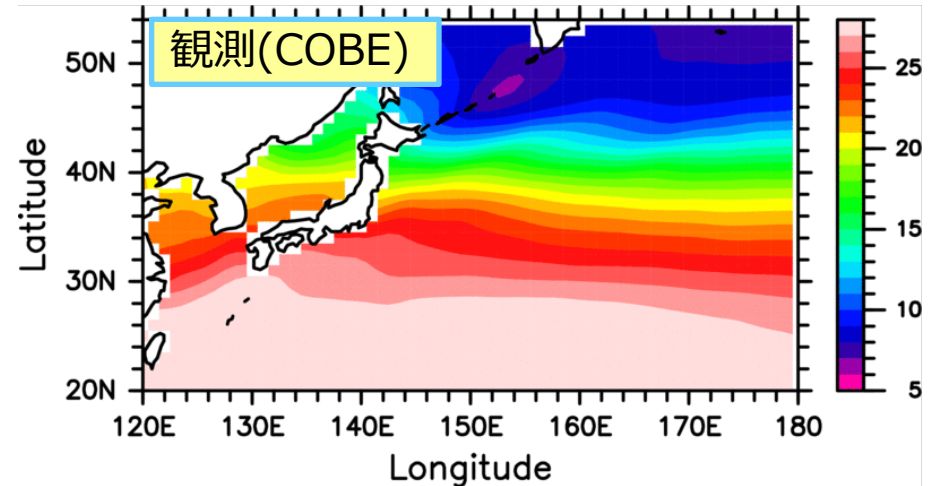
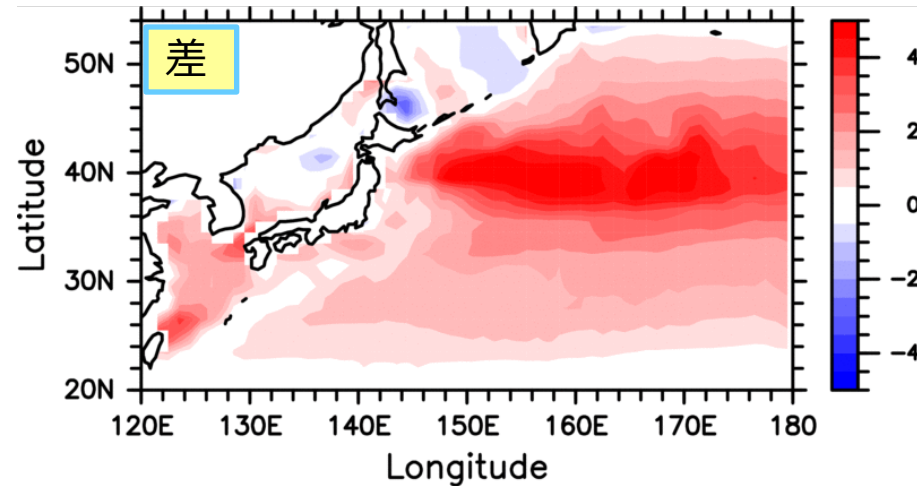
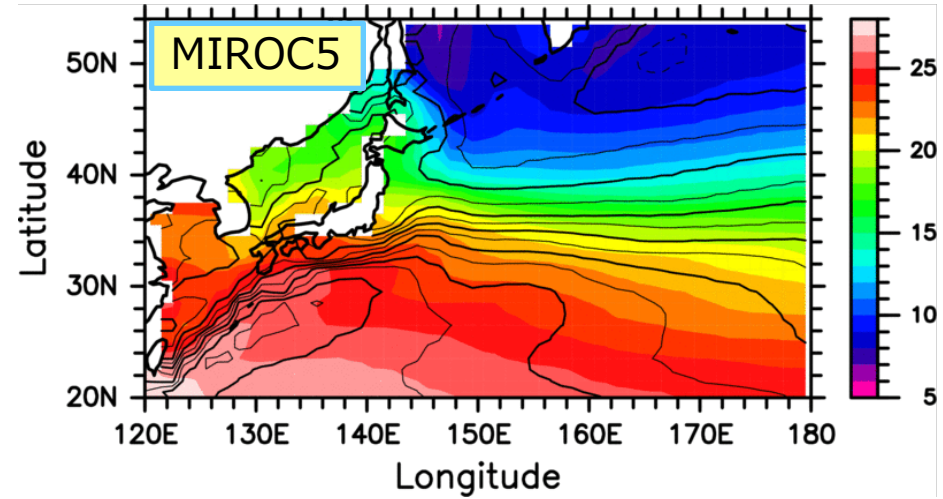
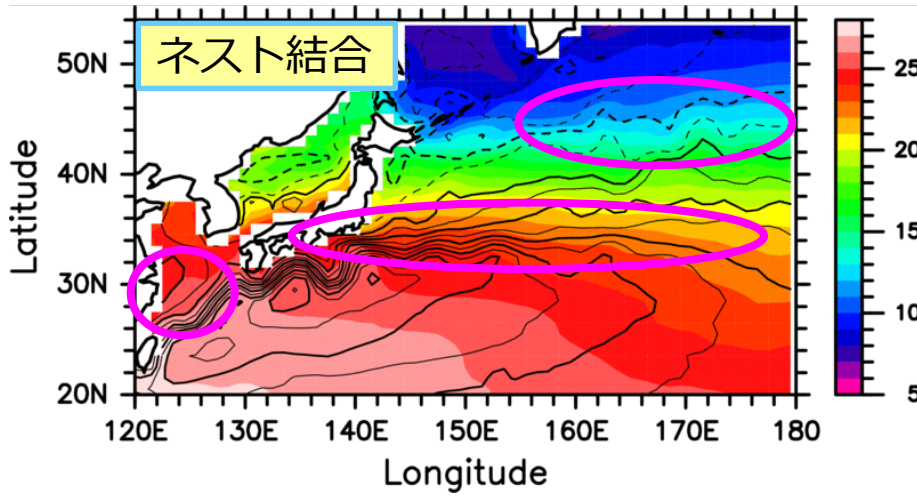


NCEP再解析(Nakamura et al. 2002)



本年度成果

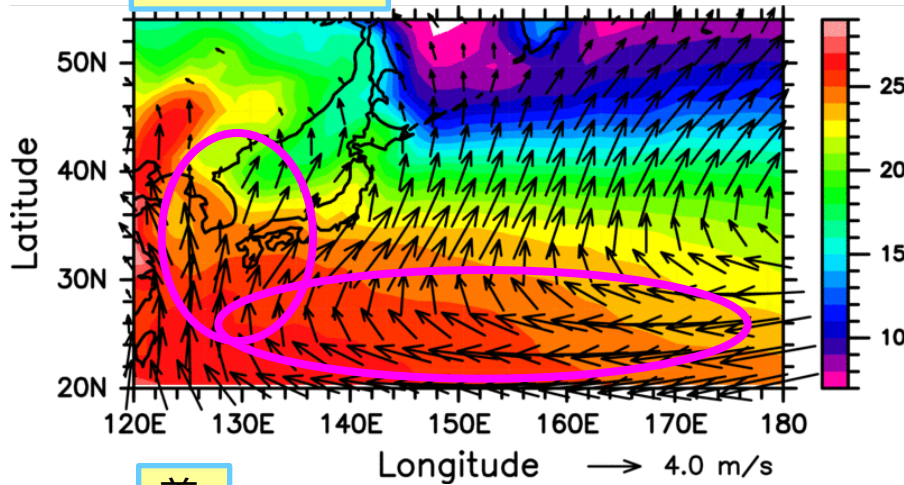
夏季海面水温(および海面高度: 等値線)



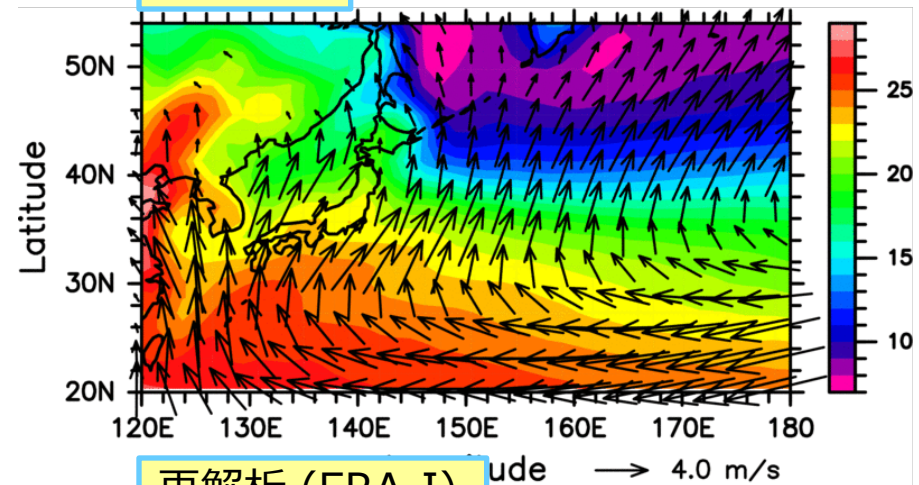
本年度成果

夏季 2 m 気温と10 m 風速

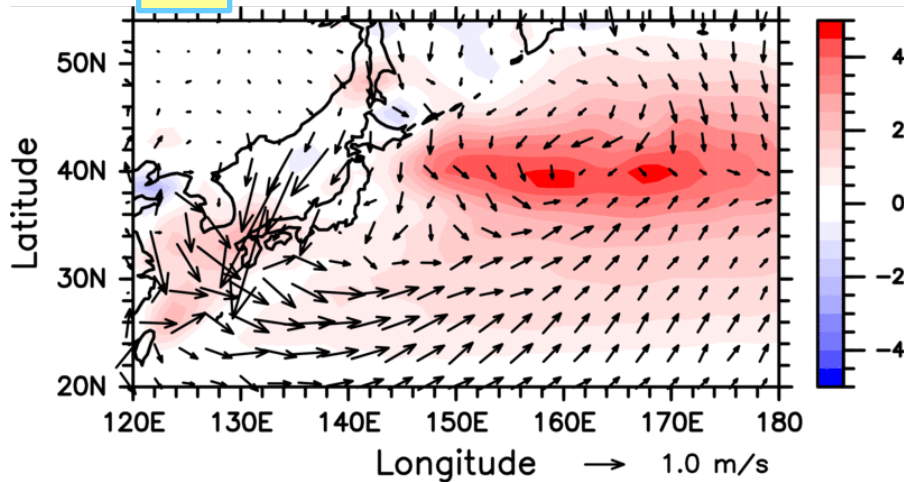
ネスト結合



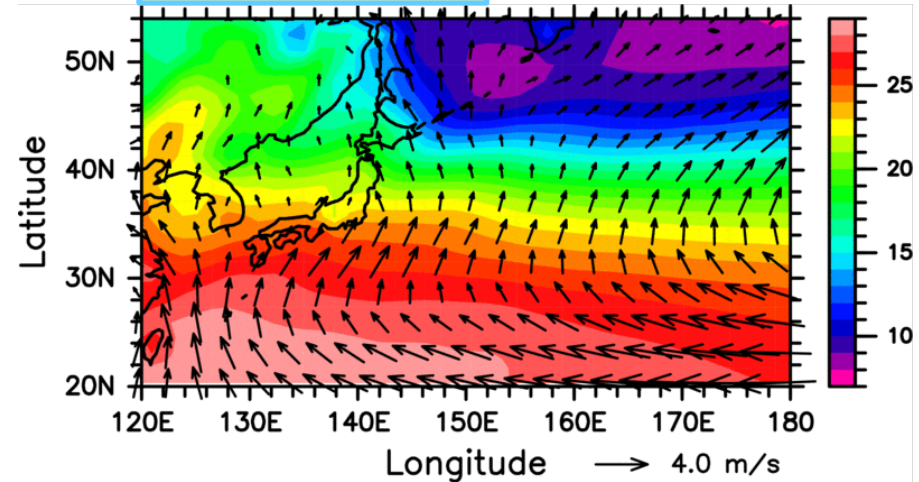
MIROC5



差



再解析 (ERA-I)



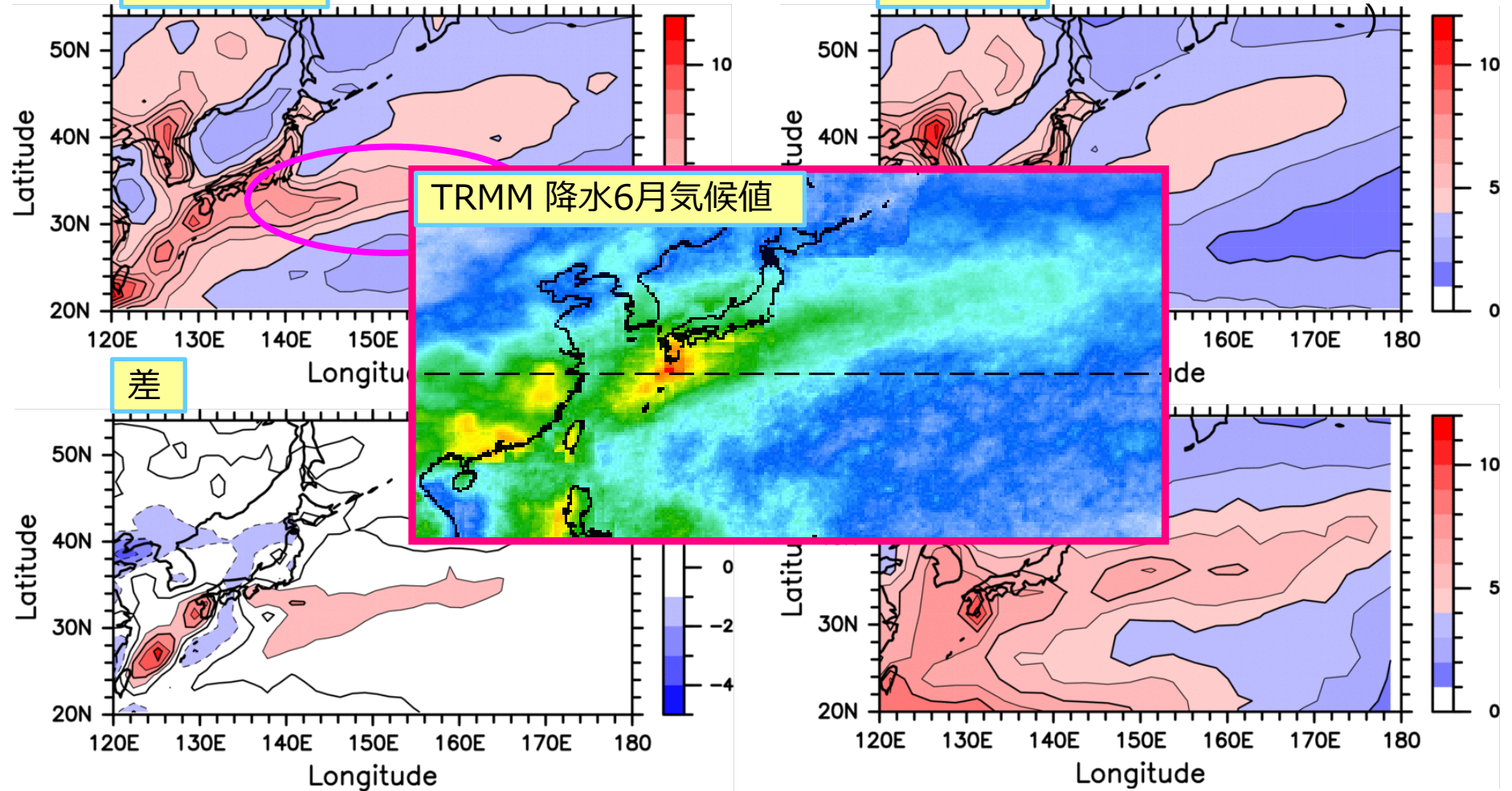
本年度成果

夏季降水

ネスト結合

MIROC5

(mm/day)



本年度成果

ネスト海洋の導入により、従来の結合モデルと比べて、あまり大幅でない計算量増加のもとで...

- 海洋中規模渦に対する局所的な大気応答を表現することができた (大気の気候場への影響を見るには大気モデルの解像度が不足していたか?)
 - 日本海の海面水温フロントの再現性が向上し、気温・降水のバイアスが改善された
 - 黒潮・親潮に伴う海面水温フロントの再現性向上に伴い、これに沿う冬季ストームトラックや夏季降水帯が明瞭になった
- この影響はネスト領域を越えて東方へ及ぶ