

21 世紀気候変動予測革新プログラム共同研究課題 A ②
高解像度モデルによる近未来気候予測変動に関する研究
全体代表者: 木本昌秀(東京大学気候システム研究センター)

チーム 近未来

**B_03 アンサンブルデータ同化手法を用いた
不確実性定量化技術の開発**

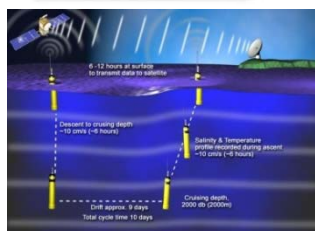
研究代表者: 石井正好

海洋研究開発機構

IPCC貢献地球環境予測プロジェクト

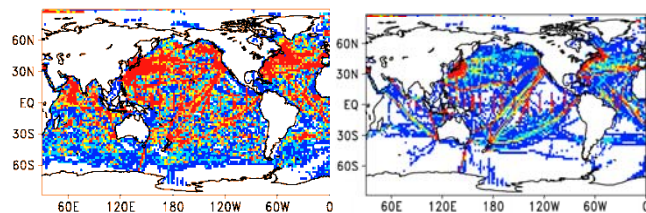


- [不確定量の低減] 正確な大気と海洋の初期条件を与えて予測精度を向上
- [不確定量の評価] 適切なアンサンブル予測 で予測結果の信頼性評価

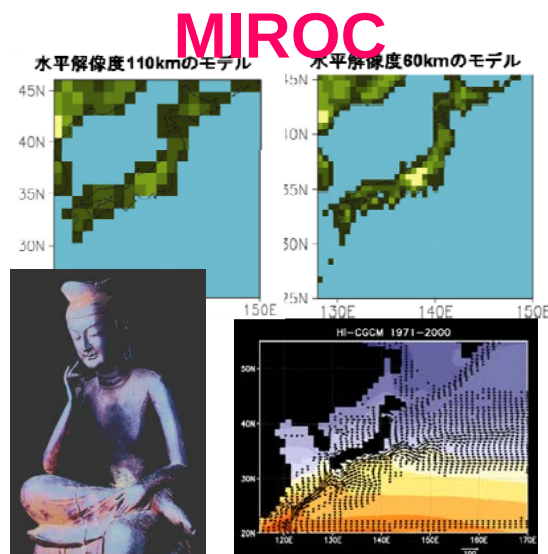
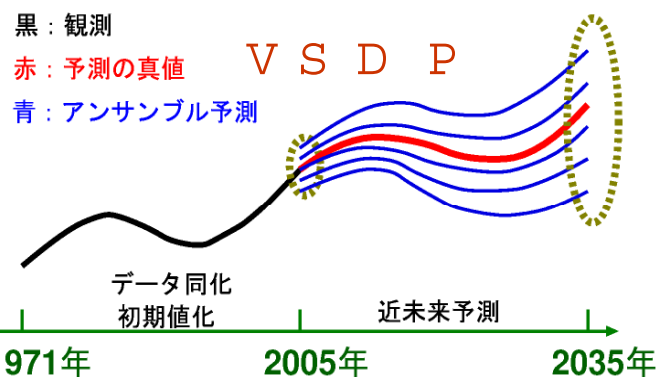


Argo有

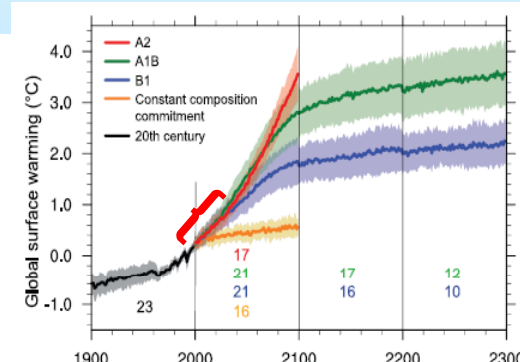
Argo無



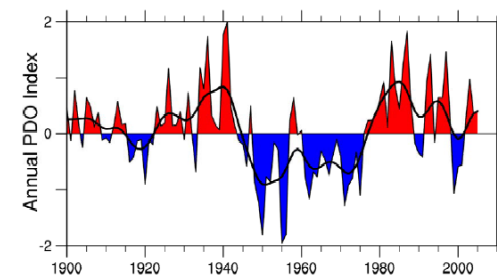
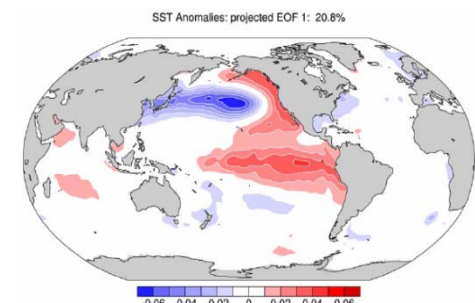
海洋観測



高解像予測モデル



地球温暖化シナリオ



太平洋10年規模変動 (PDO)

昨年度まで

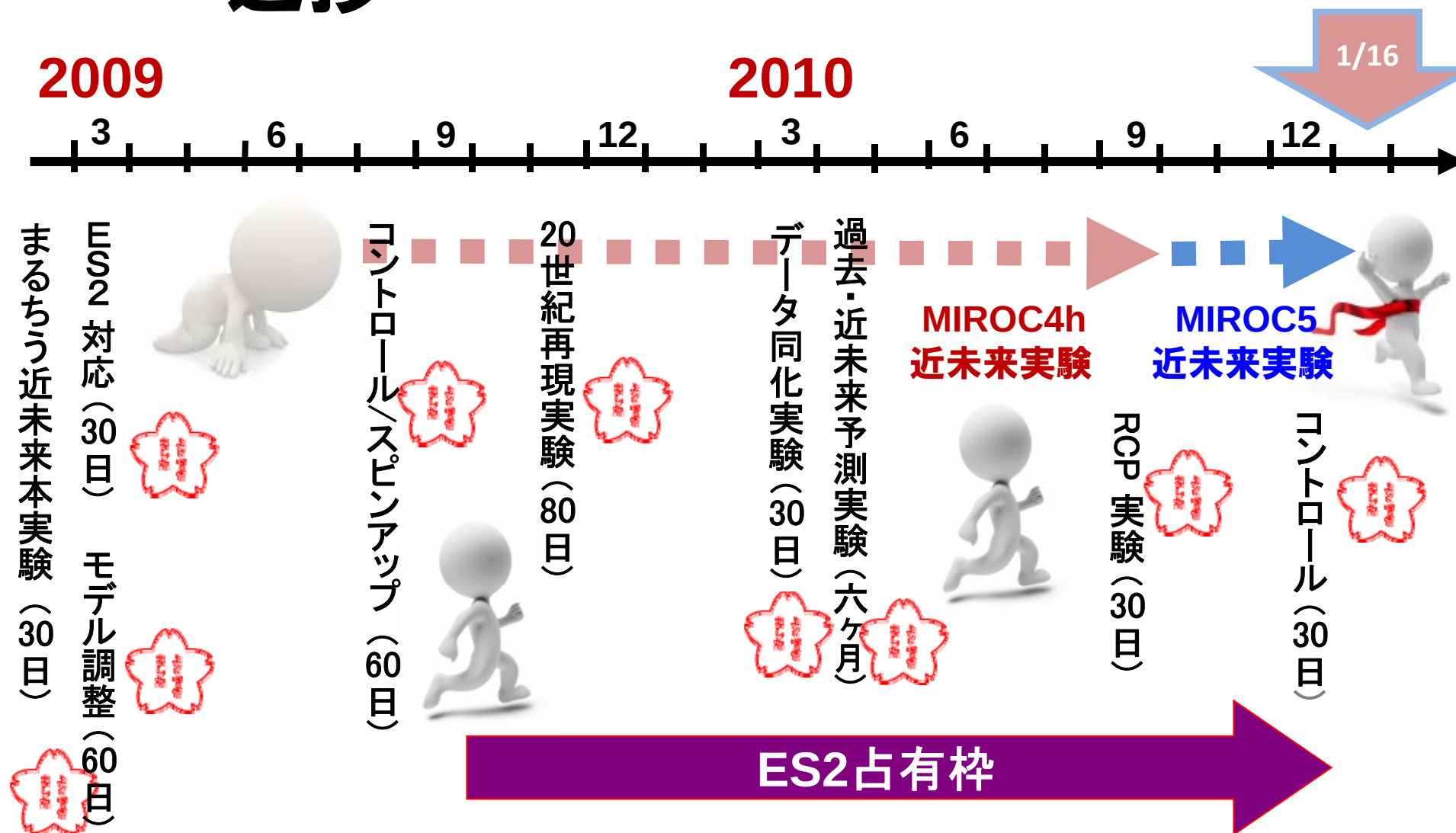
- 近未来予測システム（**V S D P**）の開発
- AR4 中解像度モデル（**MIROC3m**）による CMIP5 近未来予測実験の実施 → 太平洋十年規模振動の予測可能性
- 高解像度モデル（**MIROC4h**）への **V S D P** の導入、予備実験実施、本番実験の着手

今年度

- CMIP5/AR5 向け、高解像度モデル（**MIROC4h**）による近未来予測実験の継続、完了
- CMIP5/AR5 向け、新中解像度モデル（**MIROC5**）による近未来予測実験の実施、完了

スケジュール 進捗

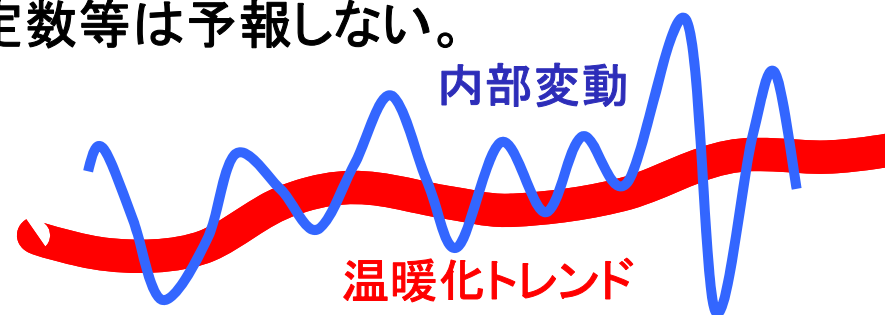
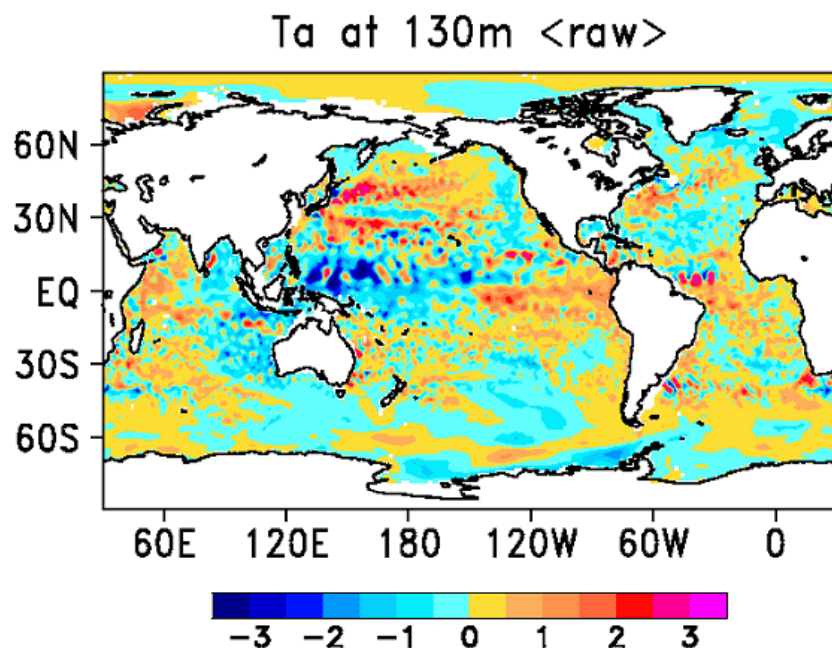
2010年夏までに、高解像度モデル実験を終了させよう。年内には全ての実験を終えよう。



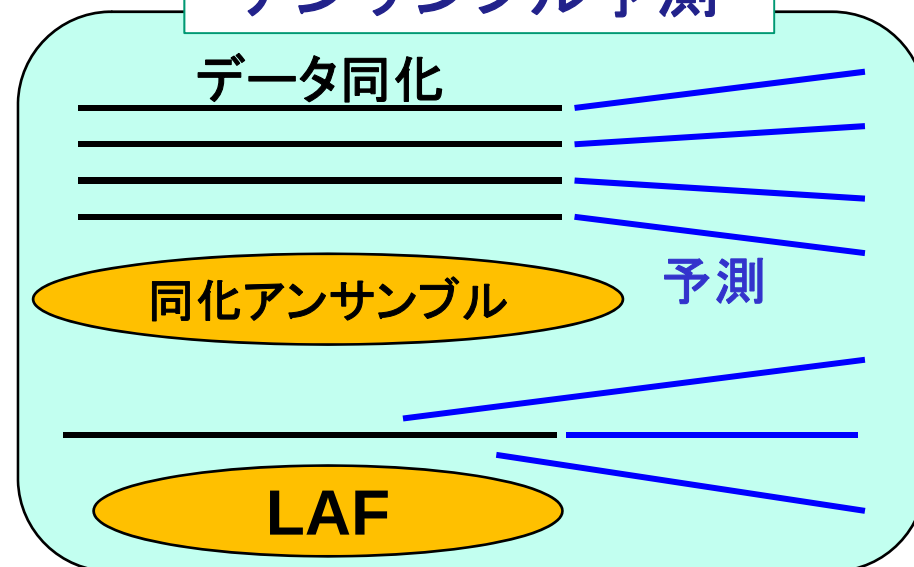
V S D P 近未来予測仕様

- ◆ 結合モデルの海洋部をデータ同化（海水は同化しない）
- ◆ 格子点値化された海洋表層水温・塩分観測データ
- ◆ IAU (Incremental Analysis Update) によるアノマリー同化
- ◆ CO2濃度、エアロゾル濃度、太陽定数等は予報しない。

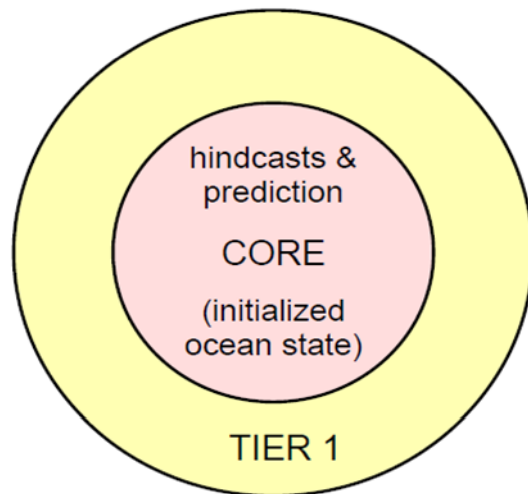
高解像度ではモデル渦を
観測で拘束しない。



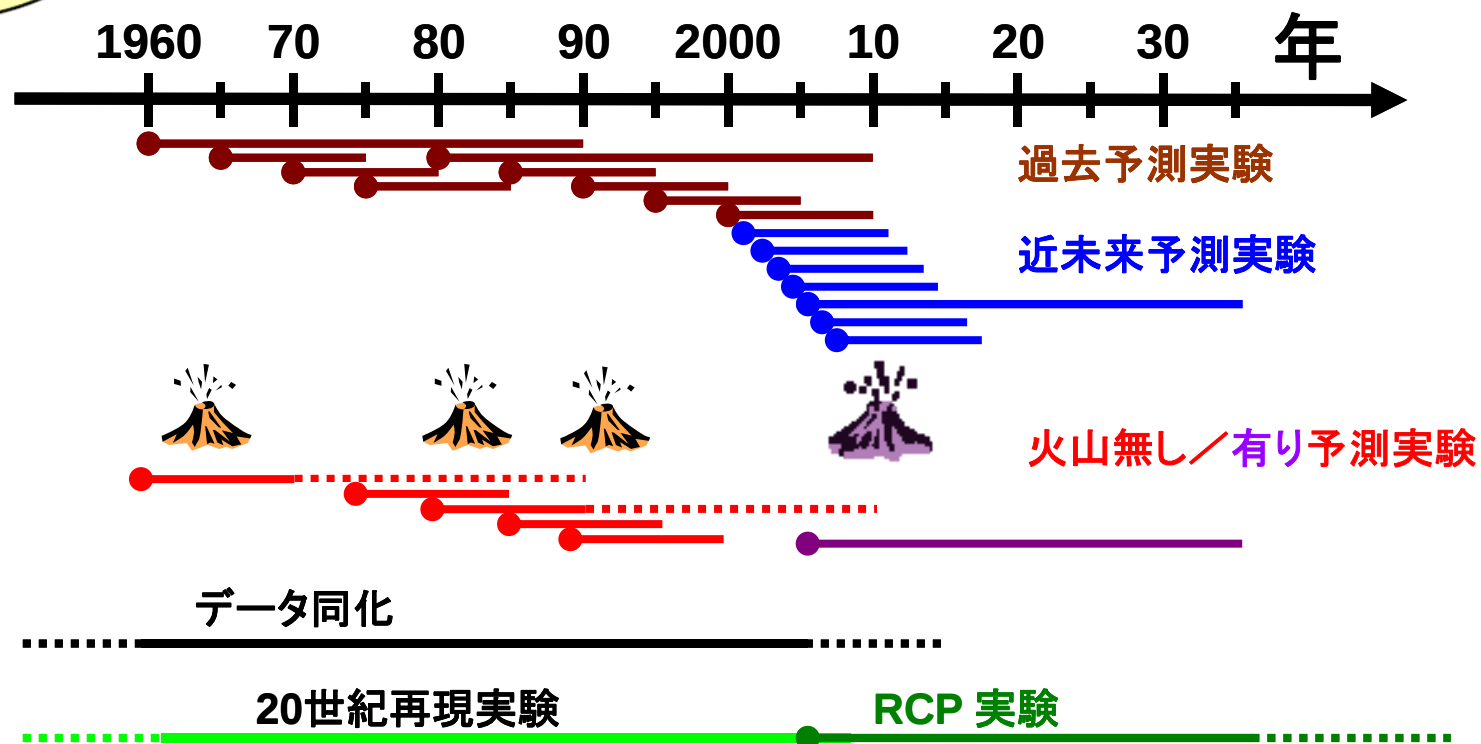
アンサンブル予測



"Near-Term"
(decadal)



CMIP5 実験



近未来予測実験

	MIROC3m	MIROC4h	MIROC5
大気解像度	300km	60km	155 km
海洋解像度	1.4° x 0.5-1.4°	0.28° x 0.19°	1.4° x 0.5-1.4°
温暖化外力	CMIP3/SRESA1B	CMIP5/RCP45	CMIP5/RCP45
初期値化	海洋 IAU (0～700m)	海洋 IAU (0～3000m)	海洋 IAU (0～3000m)
アンサンブル	同化アンサンブル	LAF (7、10、1月)	同化アンサンブル + LAF (7、10、1月)

メンバー数	MIROC3m	MIROC4h	MIROC5
20世紀再現	10	3	3
データ同化	10	1	3
予測実験	10	3	6

MIROC3m/4h/5 による 近未来気候の再現と予測

地表面温度、海洋表層水温
海面水位

十年規模変動
レジームシフト

極端現象
(高解像度モデル)

MIROC4h

Sakamoto et al.
(2011, in prep.)

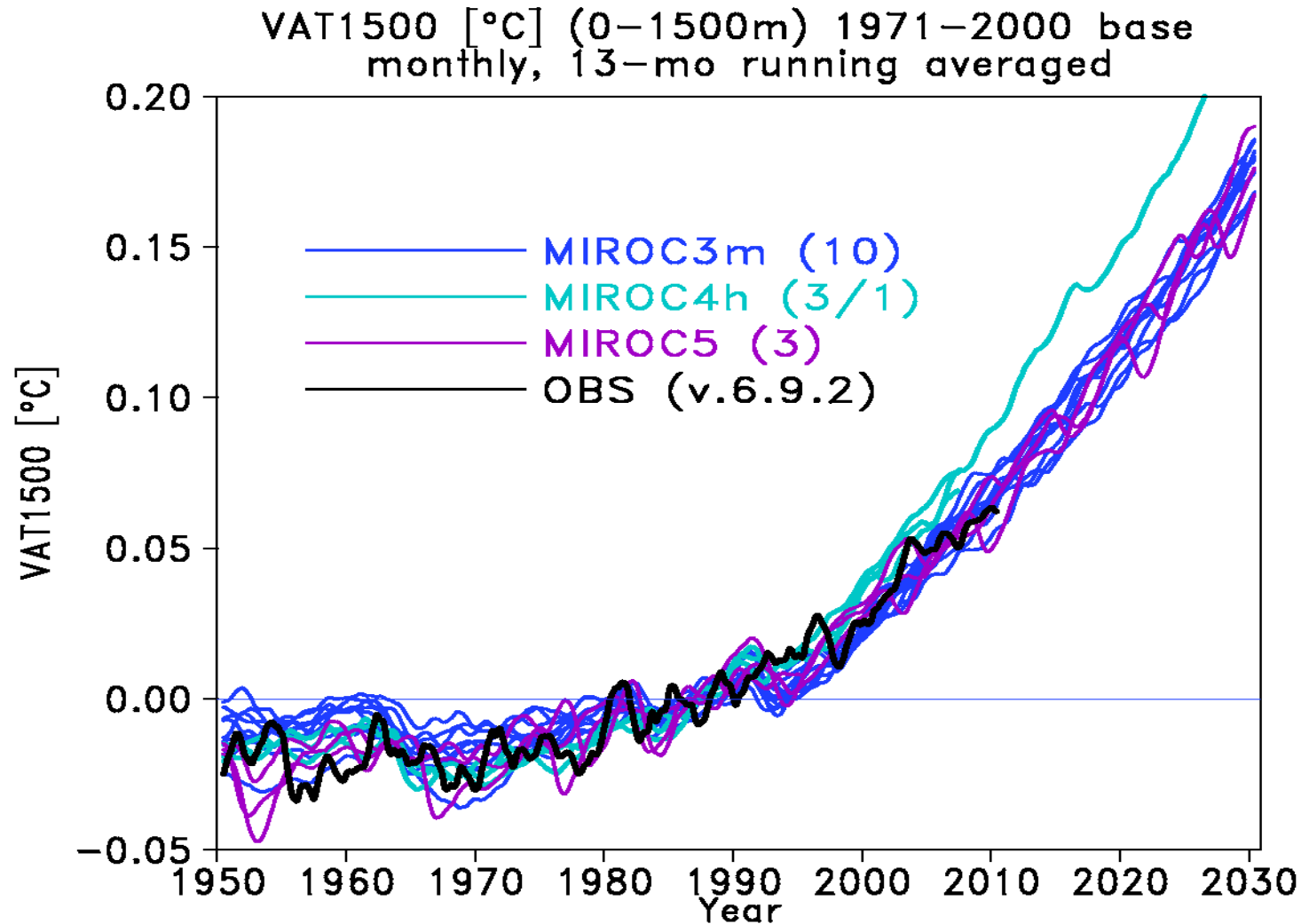
MIROC5

Watanabe et al.
(2010)

初期値化

Tatebe et al.
(2011, in prep.)

海洋表層水温 (0~1500m)

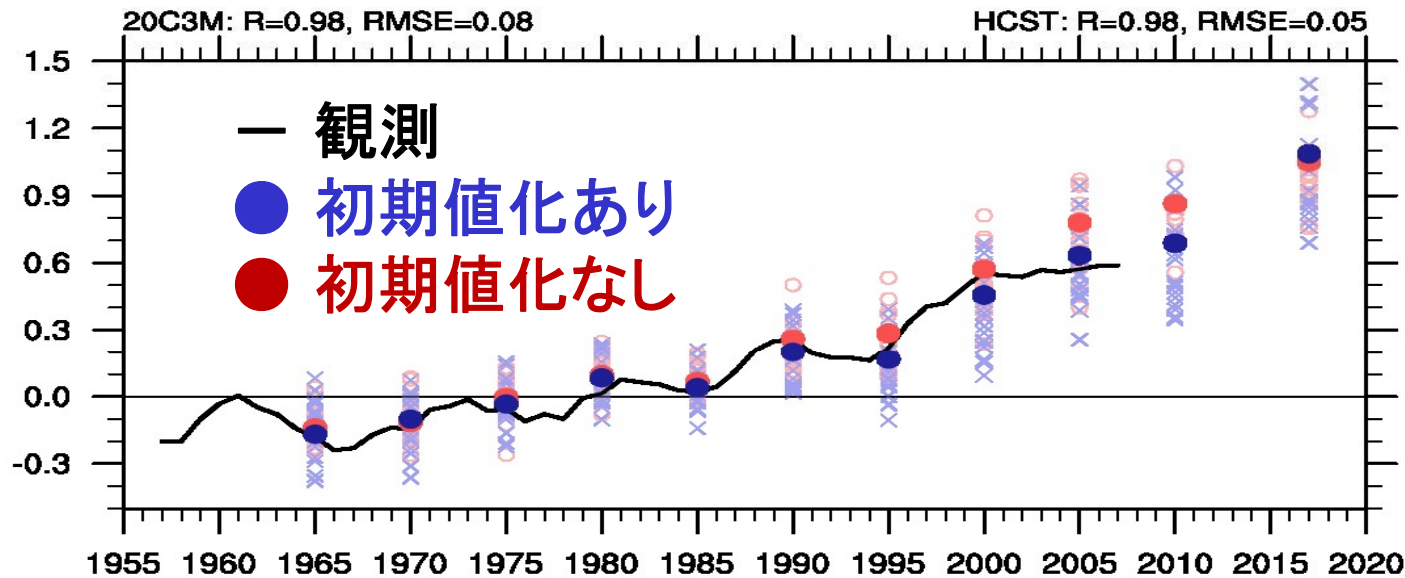


モデル気候感度

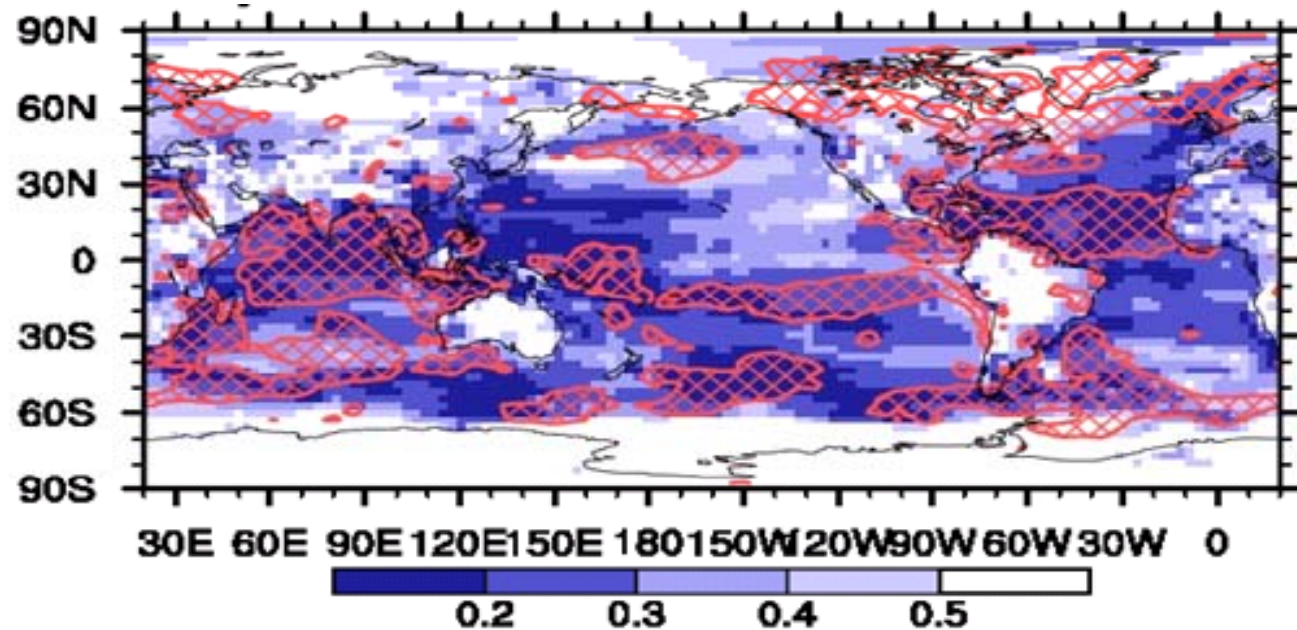
AR4 forcing (MIROC3m) vs AR5 forcing (MIROC4h/5)

全球平均 2 m 気温 (°C)

Global SAT (3-7yr)



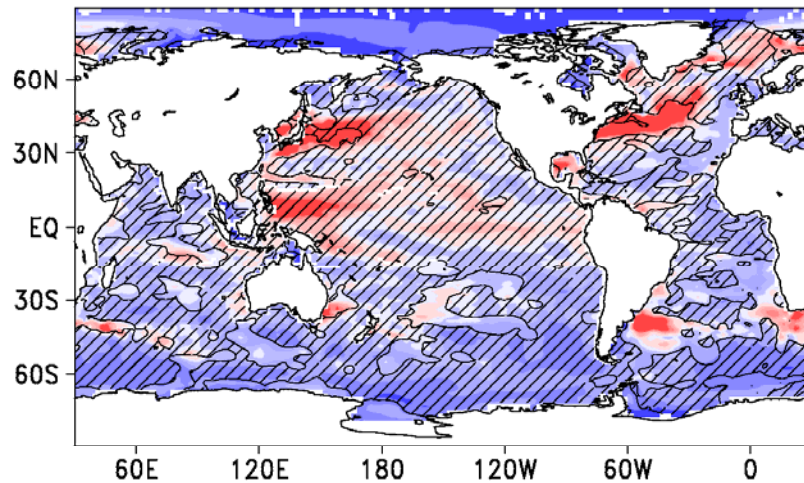
予測誤差
RMSE (°C)



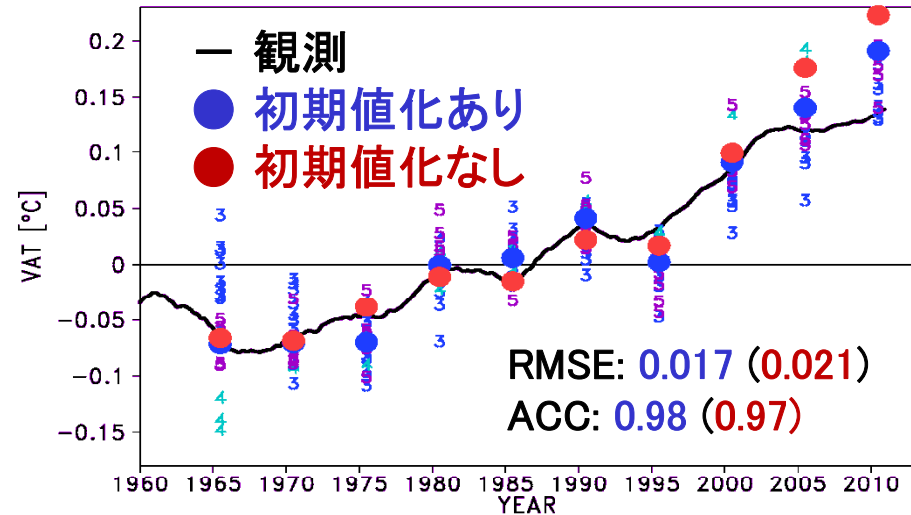
鉛直積算平均水温 (VAT300) の予測

MIROC モデルアンサンブル

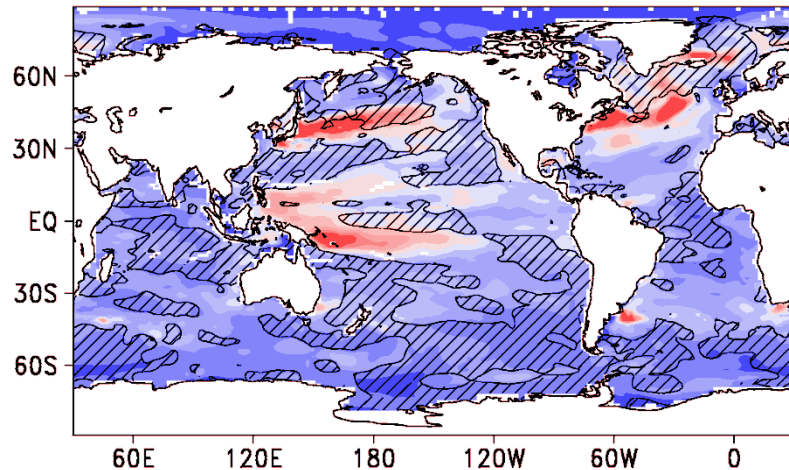
予測開始後1年平均のRMSE



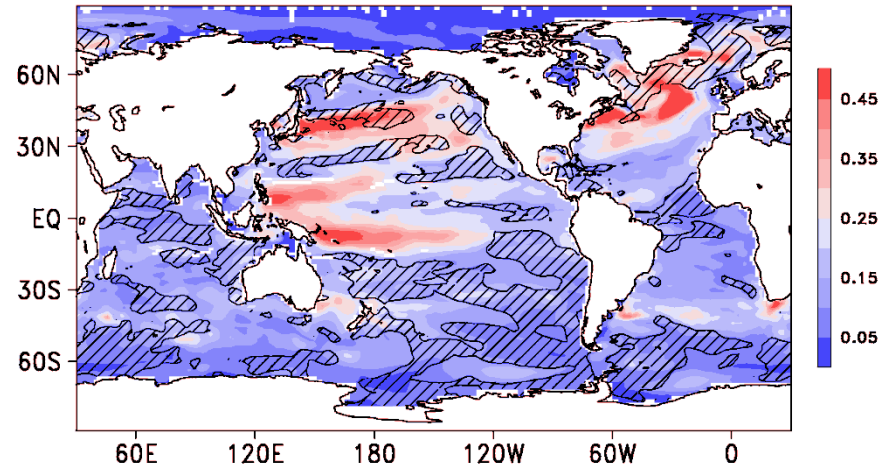
予測3～7年平均



予測1～5年平均のRMSE

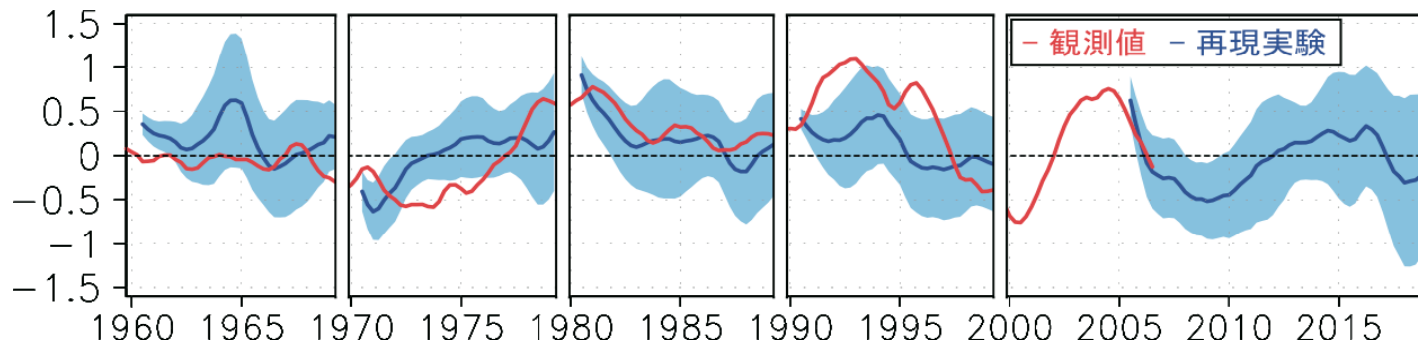
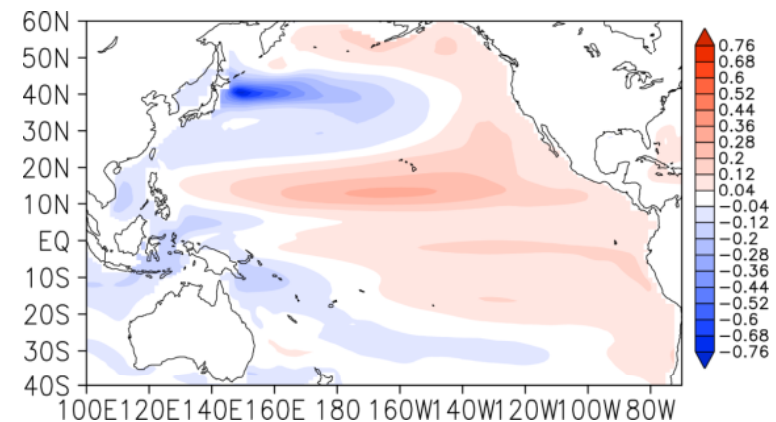


予測3～7年平均のRMSE

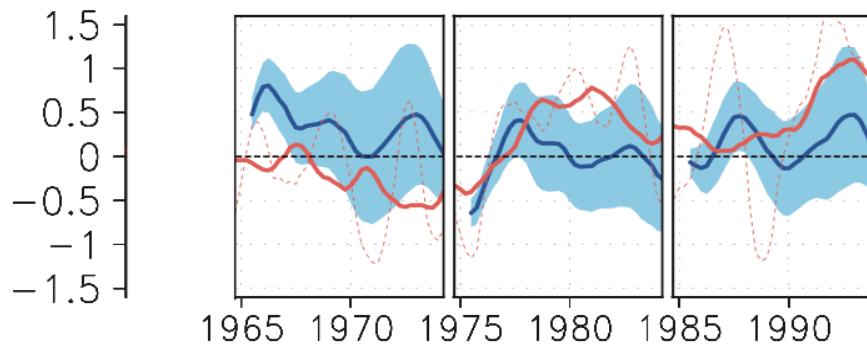


十年規模変動 レジームシフト

メインターゲット
局地性



観測
予測



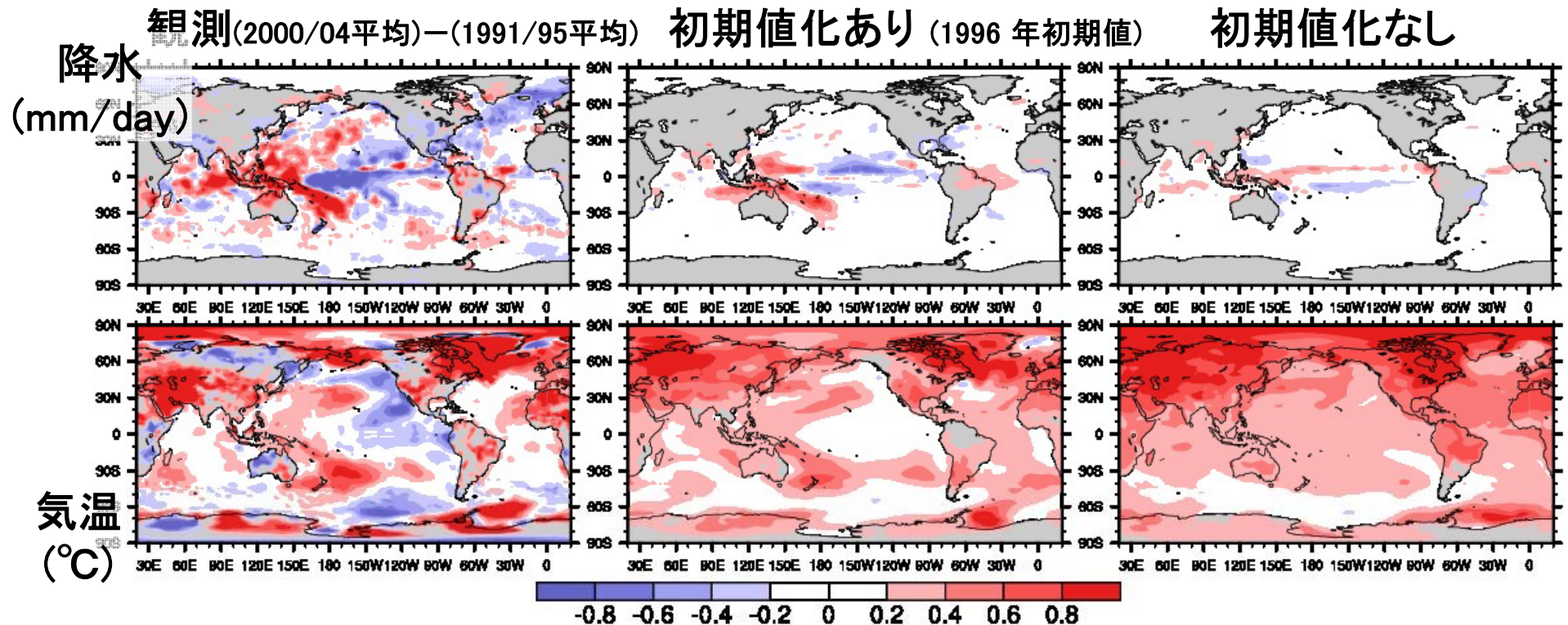
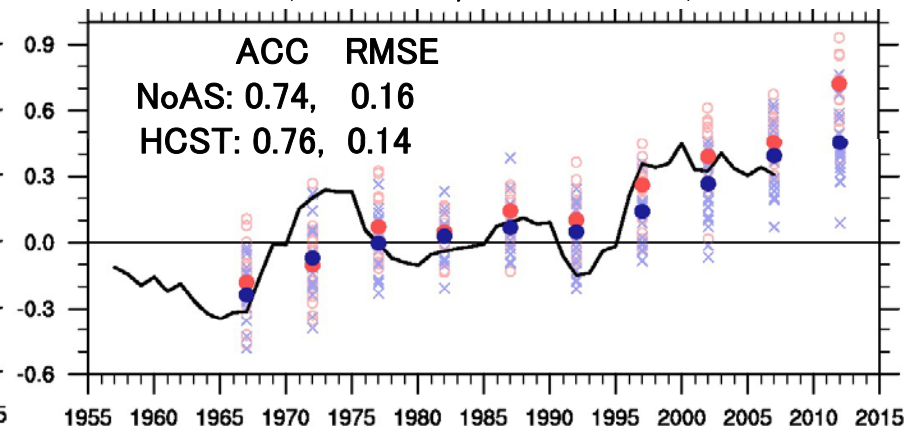
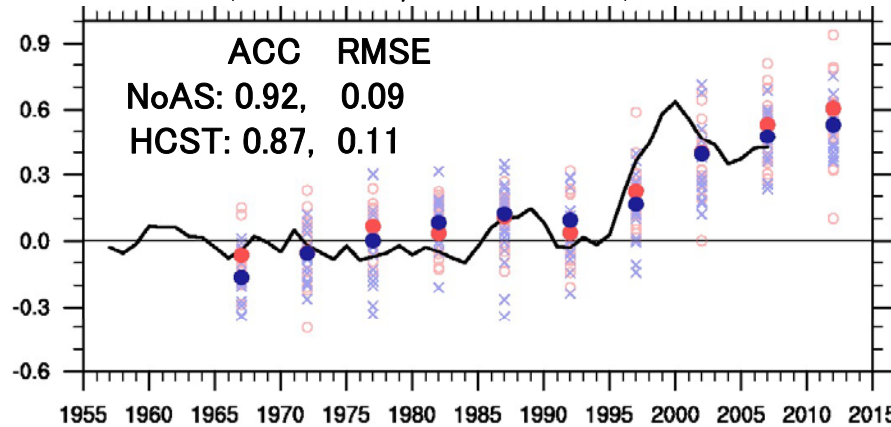
太平洋十年規模振動 (PDO)
の場合

Mochizuki et al. (2010)

1990年代のレジームシフト? Chikamoto et al. (2011)

北部亜熱帯太平洋
(15N-30N, 130E-160E)

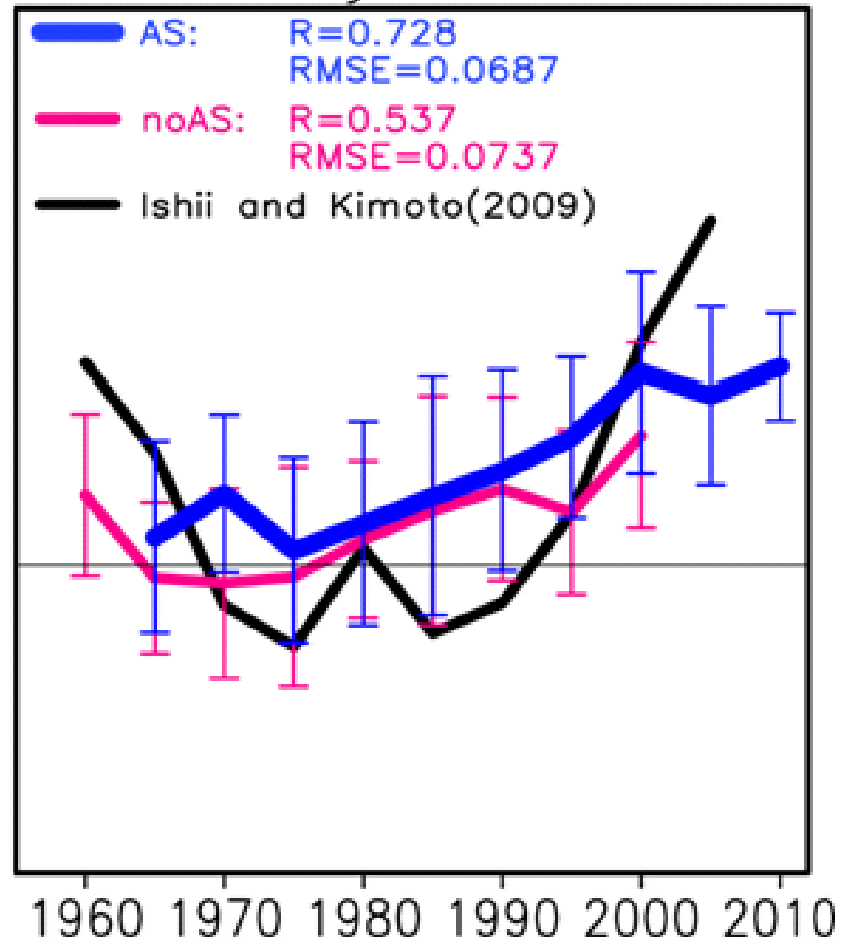
南部亜熱帯太平洋
(30S-15S, 150E-170W)



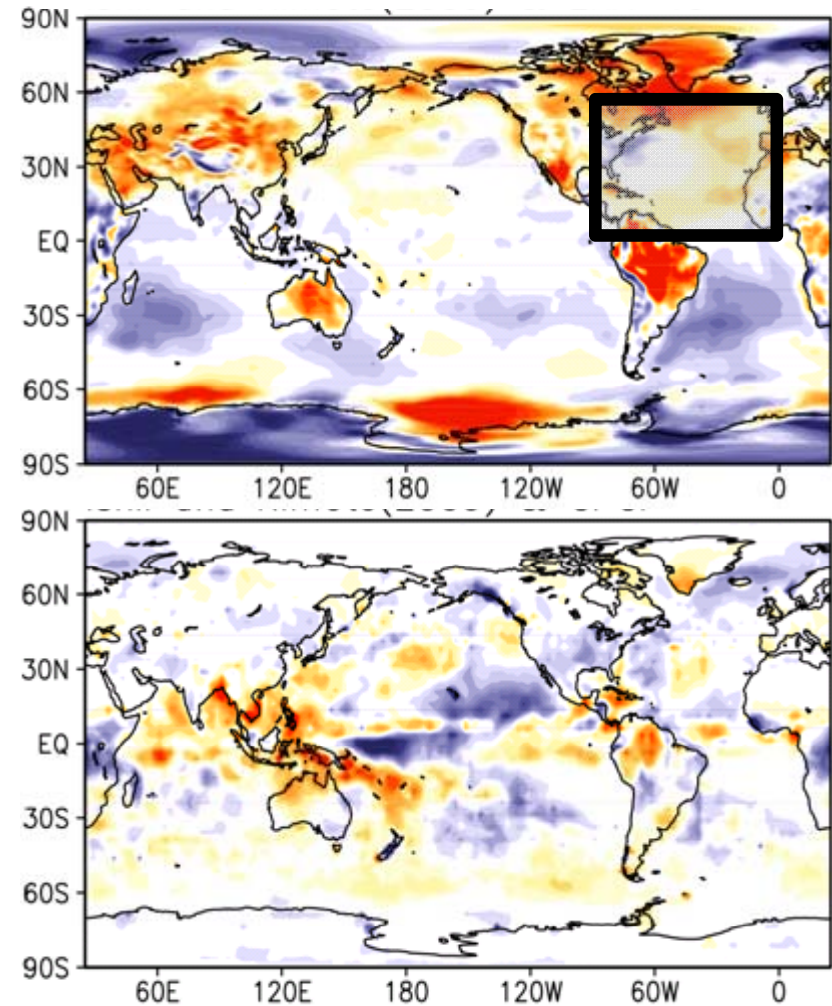
大西洋 AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation)

SST : [0-60N, 80-0W年平均] - [全球60S-60N年平均]

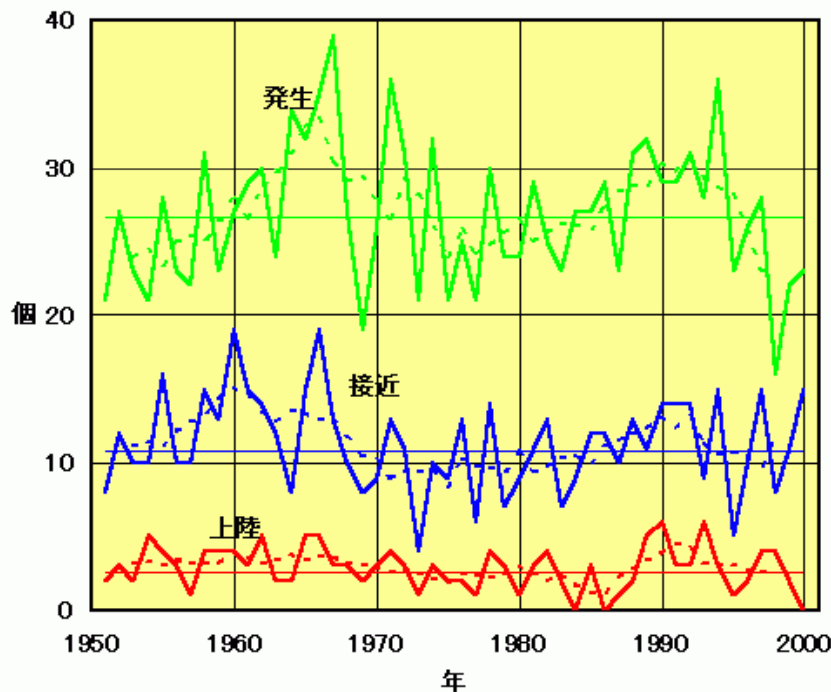
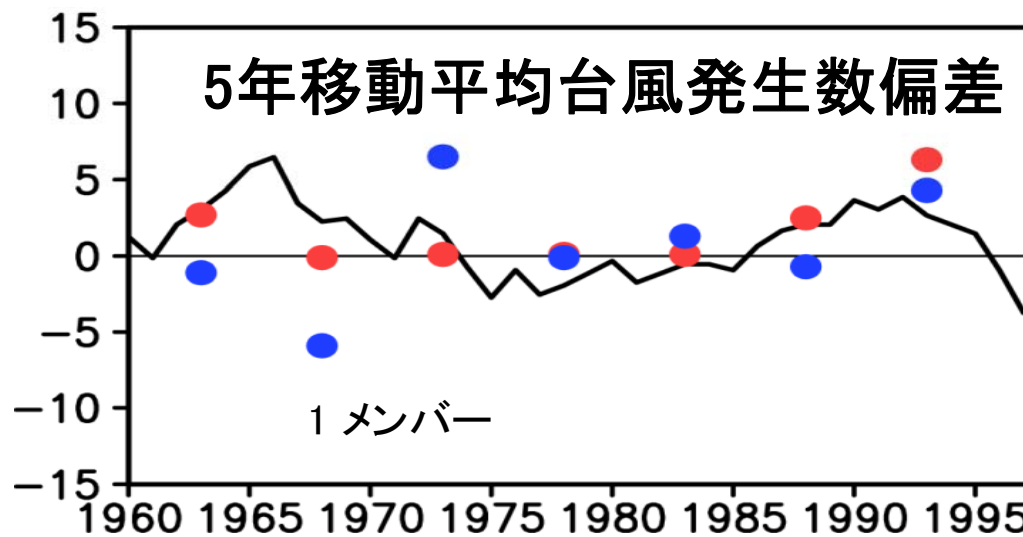
AMO 3-7yr



気温（上）と降水（下）に回帰



台風の発生数の再現と予測



ACC

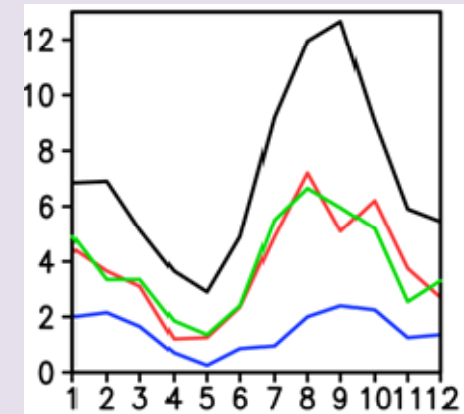
5年平

RMSE

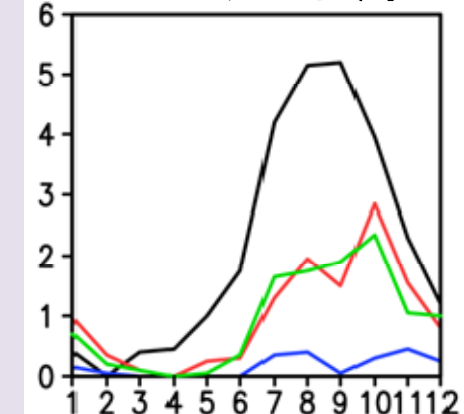
5年平

← http://www.0th/1_4_2.htm

全球月別数



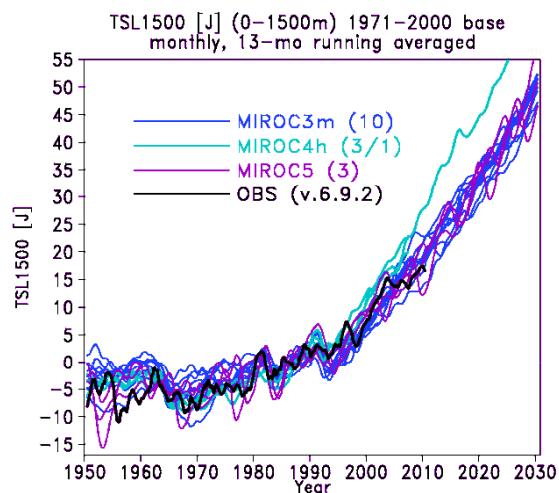
北西太平洋



黒線:観測 (1982-2001)
 赤線:MIROC4h (71-90)
 青線:MIROC3h (71-90)
 緑線:ODAS (1982-2001)

海面水位変動 (熱膨張成分) の再現

IPCC AR5 Chap. 13

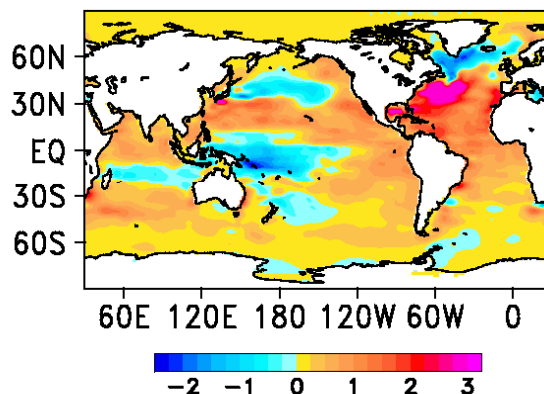


MIROCによって再現・予測された全球平均水位

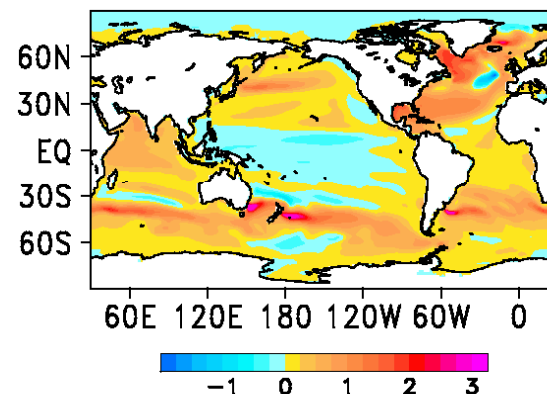
海洋変動の鉛直モードの寄与
Suzuki and Ishii (2011)

Thermosteric TREND [mm/yr]

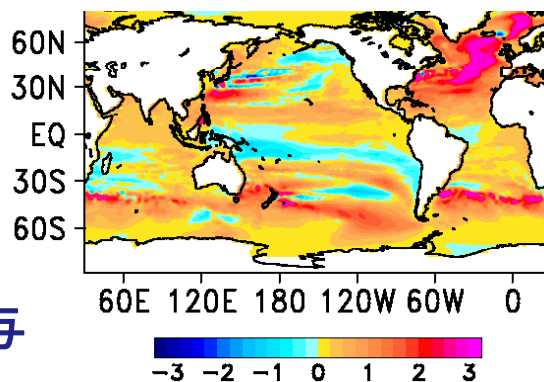
観測



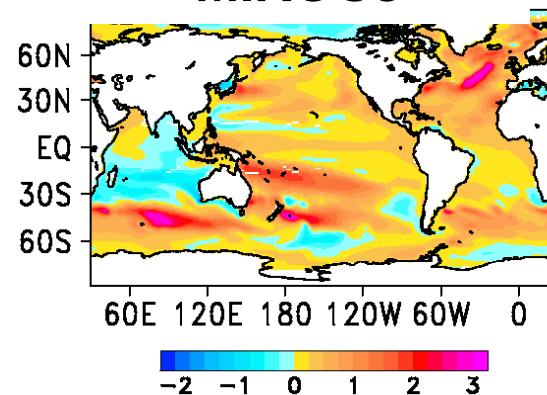
MIROC3m



MIROC4

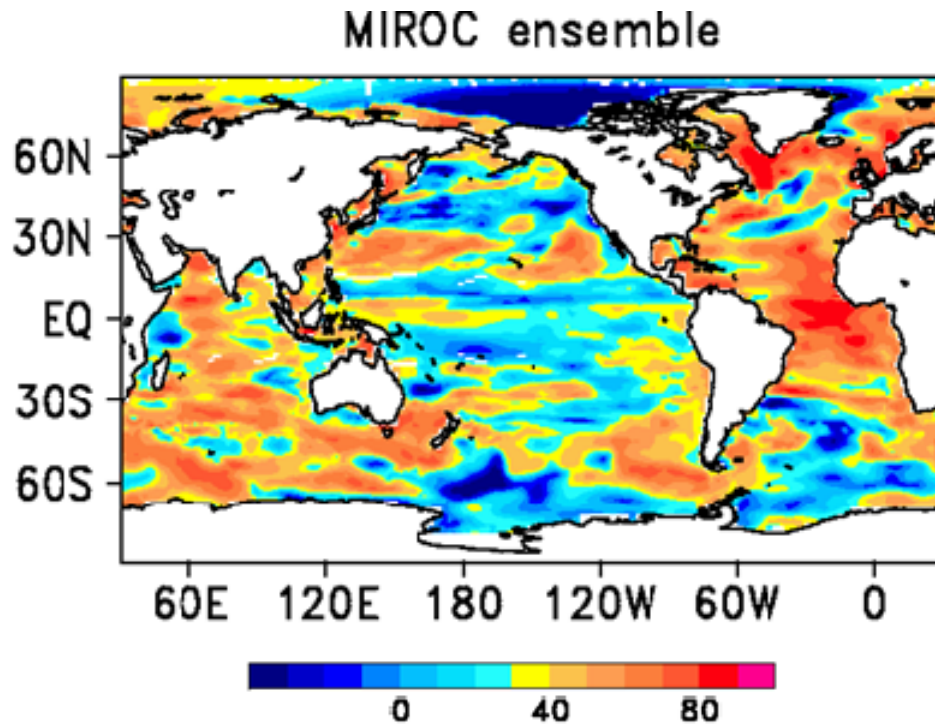


MIROC5



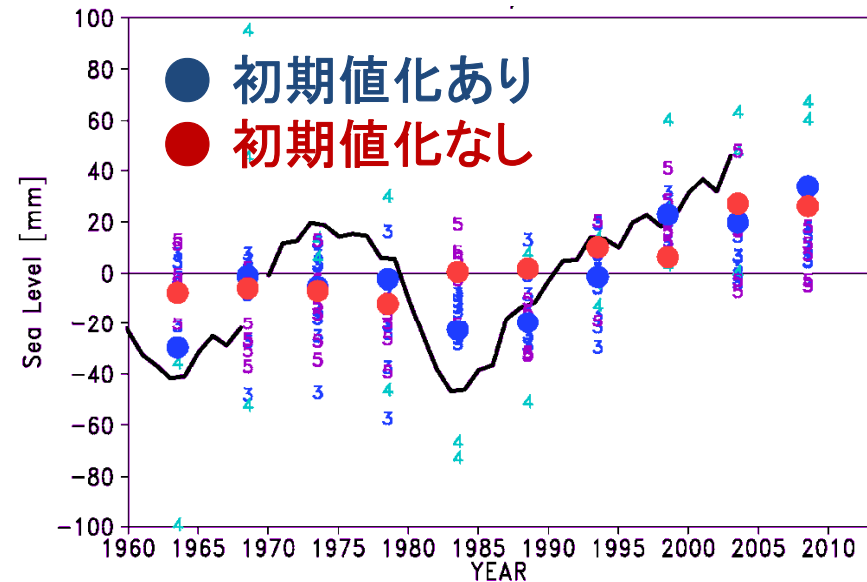
線形トレンド [mm/yr] 1961-2000

海面水位変動の予測 (1～5年平均)



Thermosteric SL (0-1500m)
のACCスキル (MIROCアンサンブル)

日本南岸 (串本と細島) の平均水位



ACC = 0.79 (0.33),
RMSE = 17 mm (26mm)

まとめ

- ◆ 近未来気候変動予測本番実験を完了した（CMIP5参加、AR5貢献）。
- ◆ MIROC は20世紀気候（2m気温、表層水温、海氷など）を再現した。
- ◆ 地表面気温、表層水温、decadal ENSO、日本南岸の水位変動、太平洋十年規模変動（PDO）には初期値化をしたことによる効果が見られた。

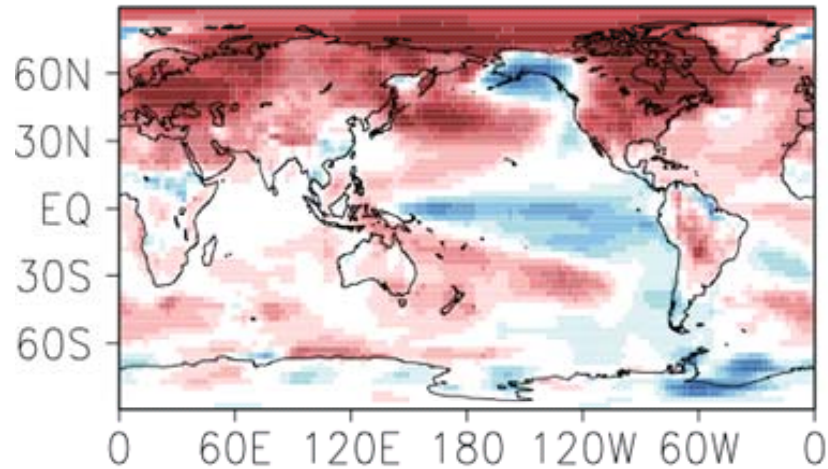
今後

次世代の近未来予測システムの基盤

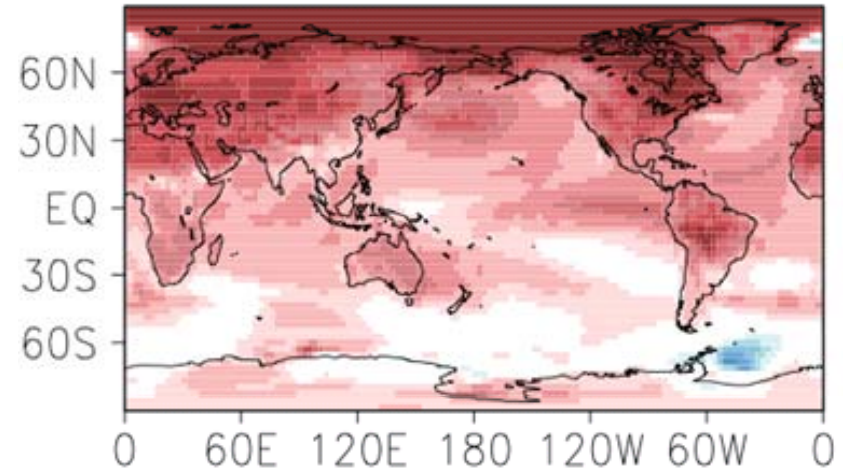
- 10年規模変動の予測可能性を調べる。アンサンブルを増やす。
- 近未来予測のためのシステム（モデル、初期値化）の開発
- アンサンブルデータ同化・予測手法の開発、高度化
- 大気データ同化の影響

最新初期値による予測

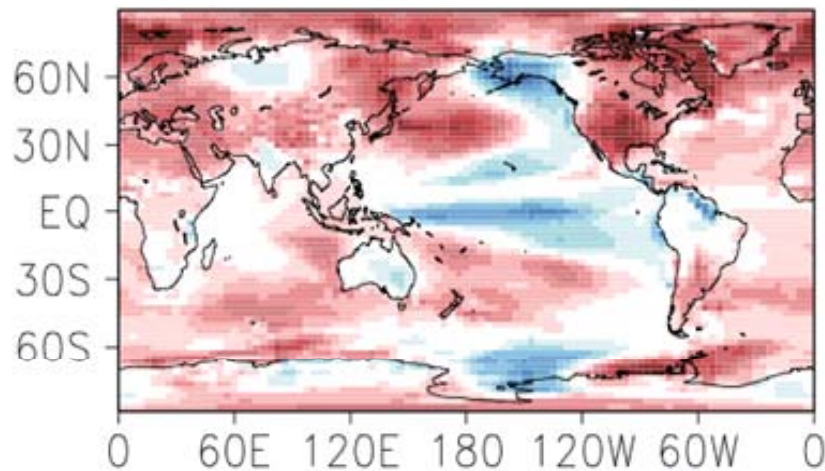
MIROC5 1年目(2011年)



3~7年(2013~2017年)



Hadley DePreSys



DePreSys

