

CMIP5気候モデルにおける ヤマセの将来変化

気象研究所 気候研究部

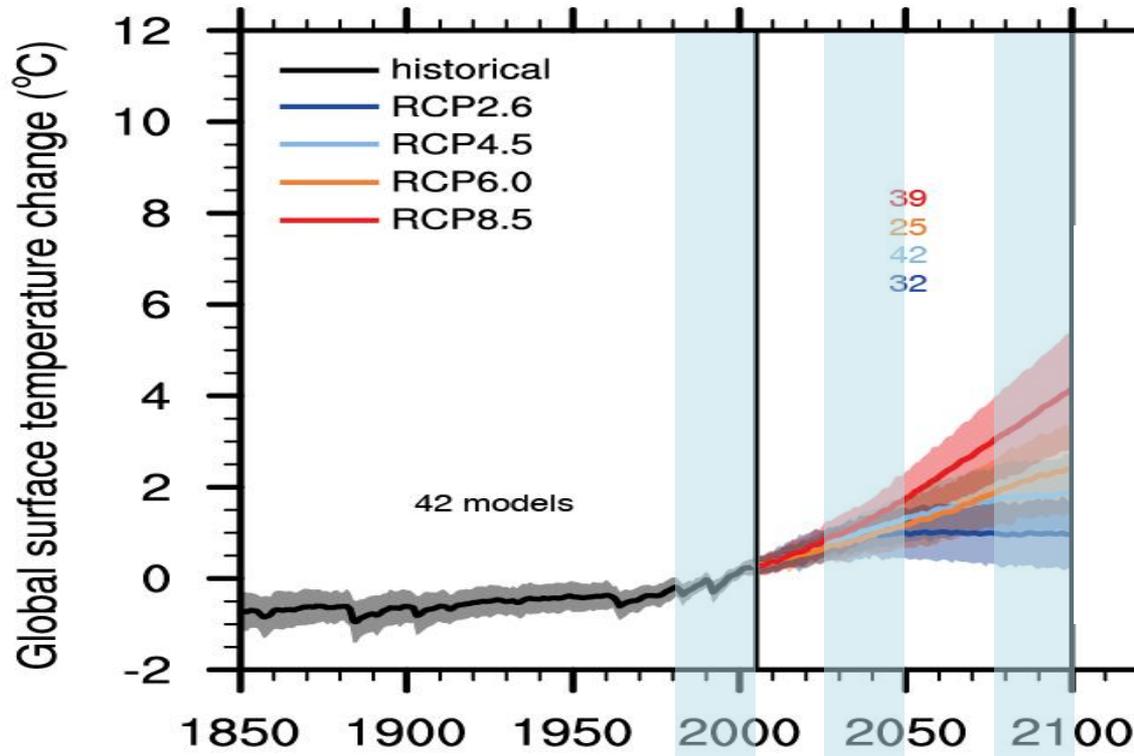
遠藤洋和

CMIP5 気候モデル実験

- **CMIP5**
 - Coupled Model Intercomparison Project Phase5
第5期(大気海洋)結合モデル相互比較実験
 - IPCC第5次報告書(IPCC-AR5, 2013)で利用された
 - 多数の実験から構成されている
- **過去再現実験(historical)**
 - 観測された放射強制力(温室効果ガス、エアロゾル、オゾン、太陽活動など)をモデルに与える。 # 海面水温も予測する
- **将来予測実験(RCP2.6/RCP4.5/RCP6.0/RCP8.5)**
 - 複数の予測シナリオに基づいて放射強制力を与える
 - RCPに続く数字は、2100年における人為起源の放射強制力の大きさ(W/m^2)

地上気温の変化：再現/予測実験

IPCC (2013)



本研究の解析対象

<モデル>

日別出力値を解析
可能な20モデル

<予測シナリオ>

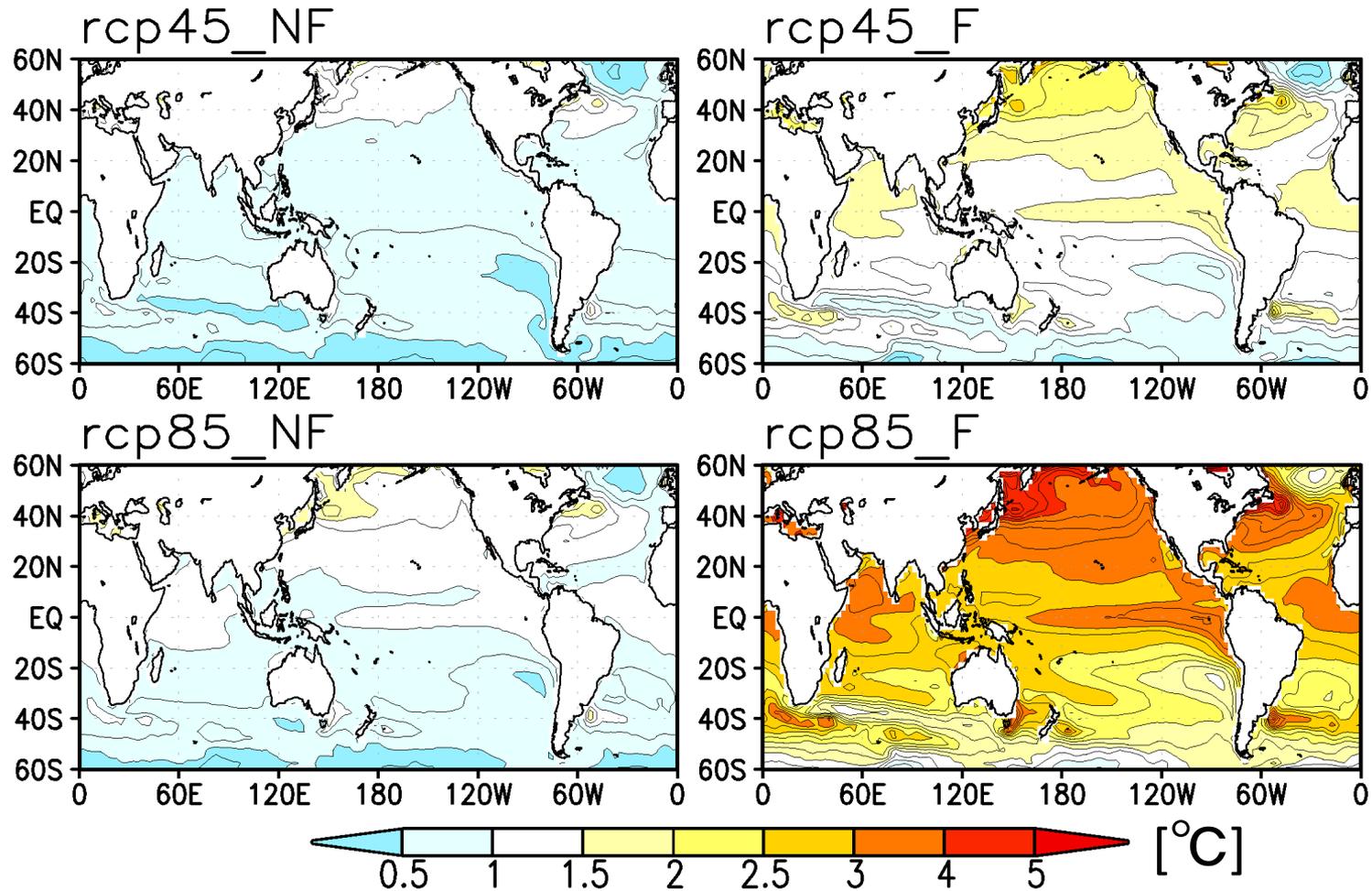
RCP4.5
RCP8.5

<期間>

現在： 1981～2005年
近未来(NF)： 2025～2049年
21世紀末(F)： 2075～2099年

海面水温(SST)

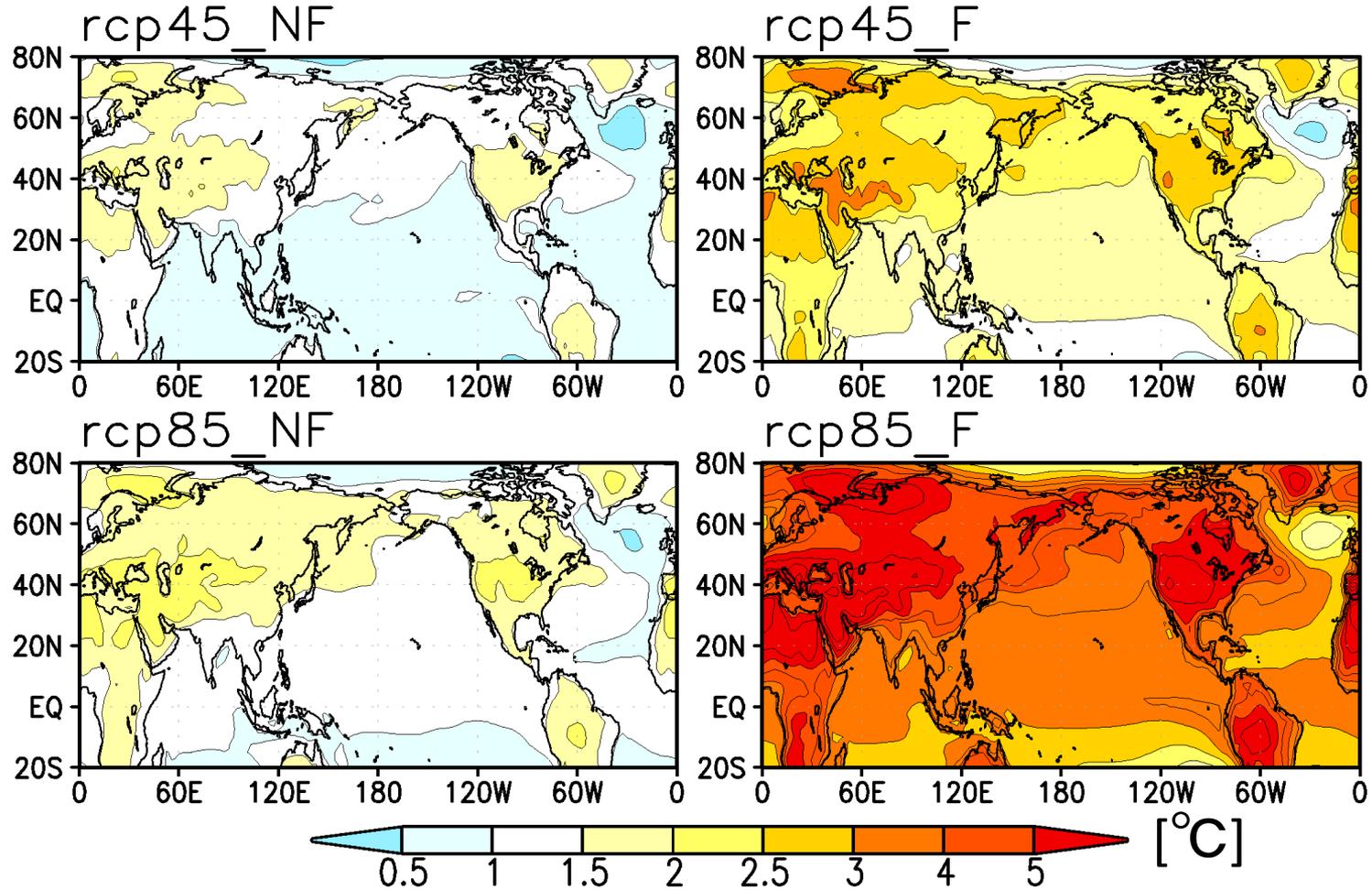
20モデル、6~8月平均



- RCP4.5_NF < RCP8.5_NF < RCP4.5_F < RCP8.5_F
- 南半球 < 北半球
- 太平洋赤道域の昇温ピーク

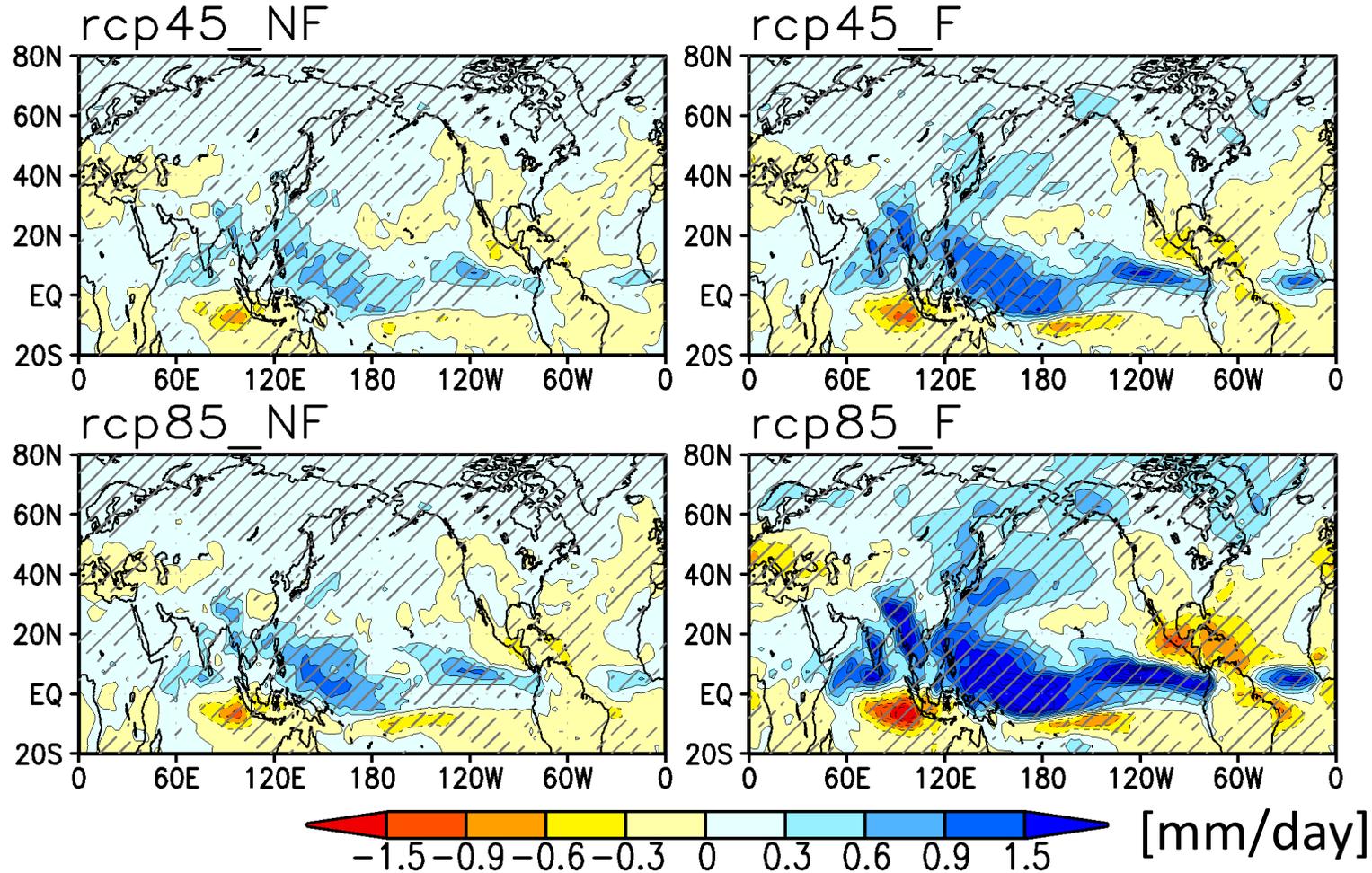
地上気温

20モデル、6~8月平均



降水量

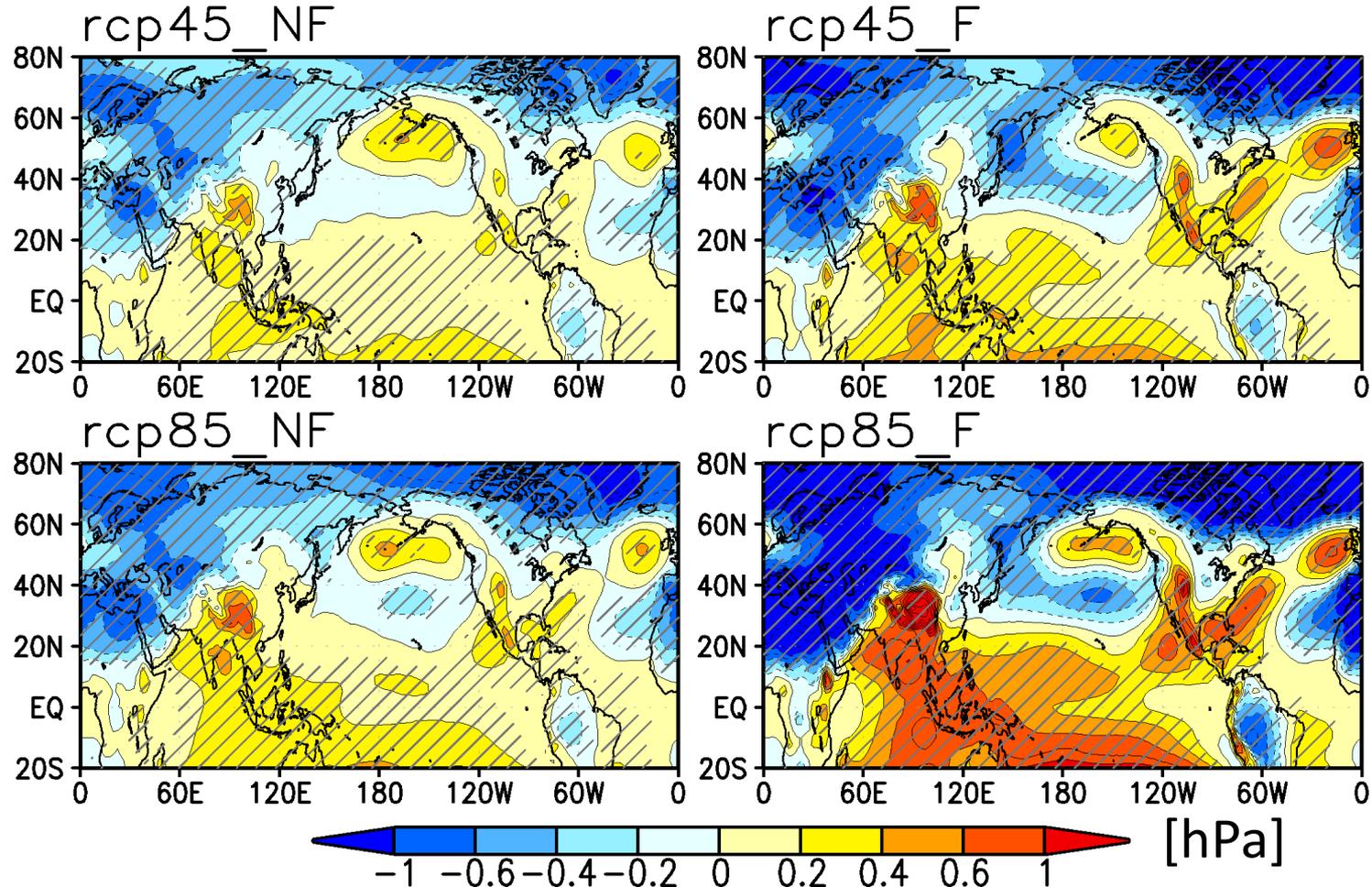
20モデル、6~8月平均
斜線： 有意な変化



- RCP4.5_NF < RCP8.5_NF < RCP4.5_F < RCP8.5_F
- 太平洋赤道域における増加
- アジアモンスーン域、梅雨前線帯における増加

海面気圧(SLP)

20モデル、6~8月平均
斜線： 有意な変化

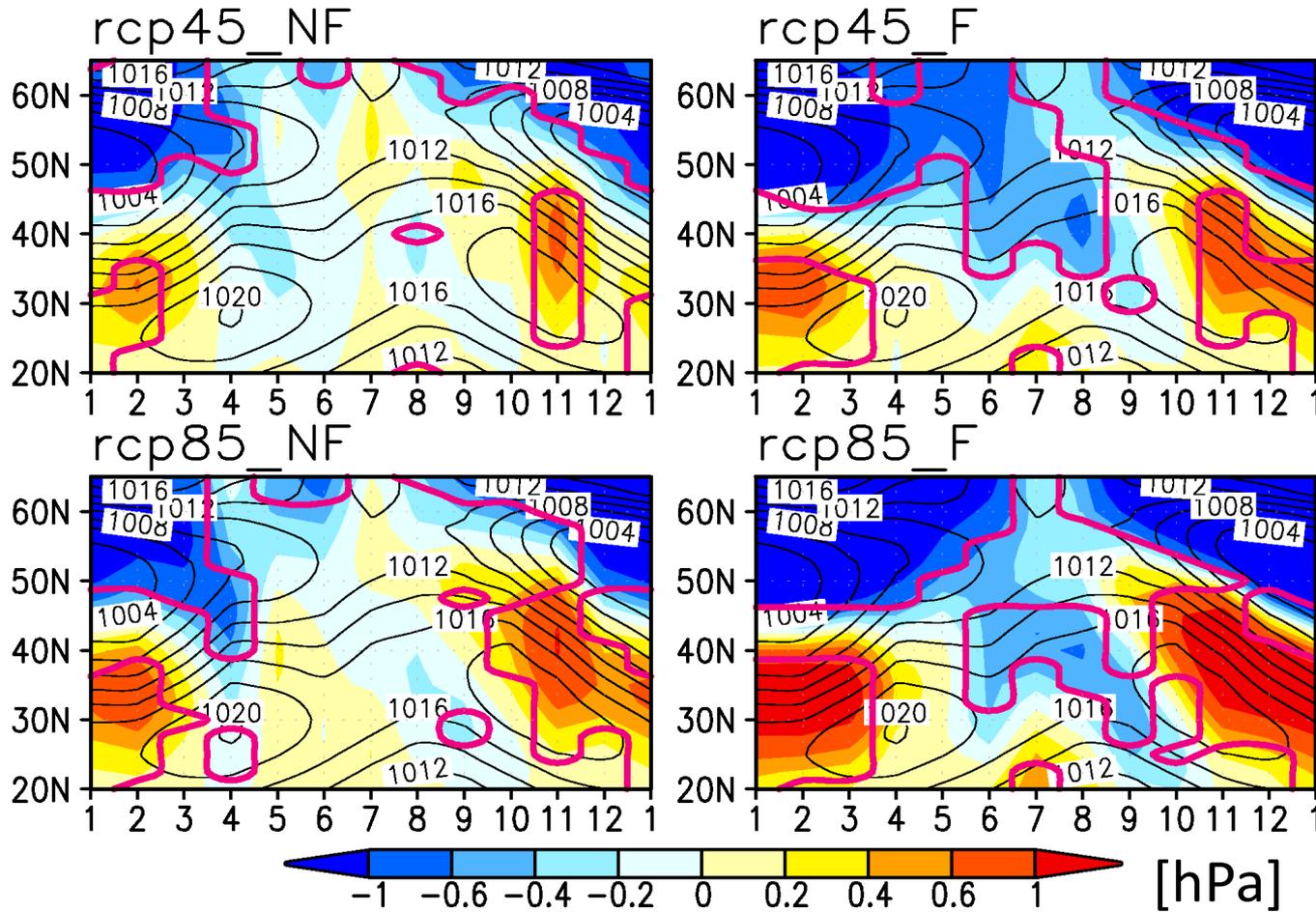


- 太平洋赤道域の東西気圧傾度弱化
- 太平洋高気圧： 中緯度で弱化、低緯度で強化
- オホーツク海高気圧： 弱化

海面気圧(時間・緯度)

細実線： 現在気候
太実線： 有意な変化

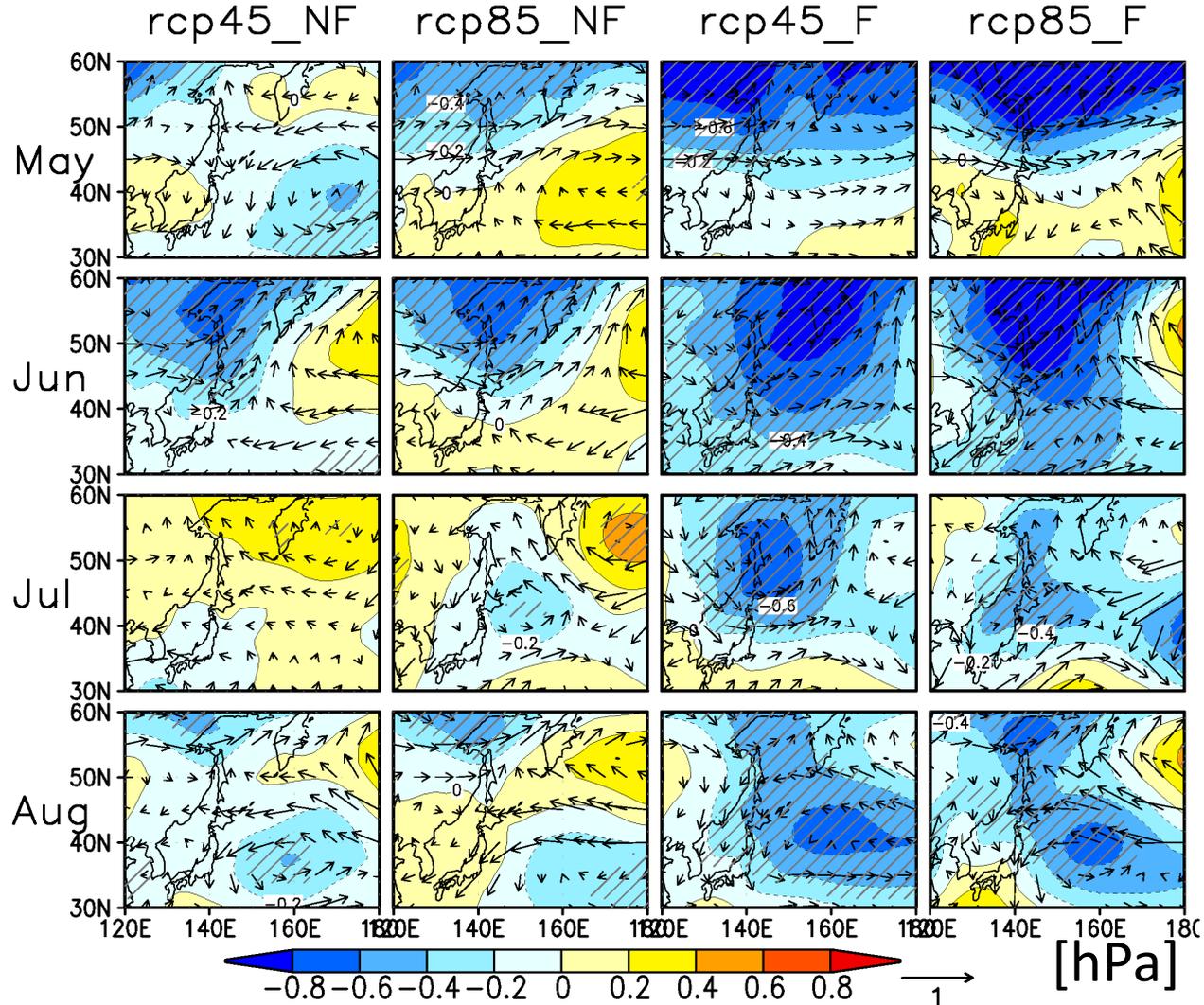
140-180E平均



- 夏季： 太平洋高気圧の北への張り出し弱化
- 夏季以外： アリューシャン低気圧の北偏、強化
→ 季節変化の振幅が減少

海面気圧 + 850hPa風

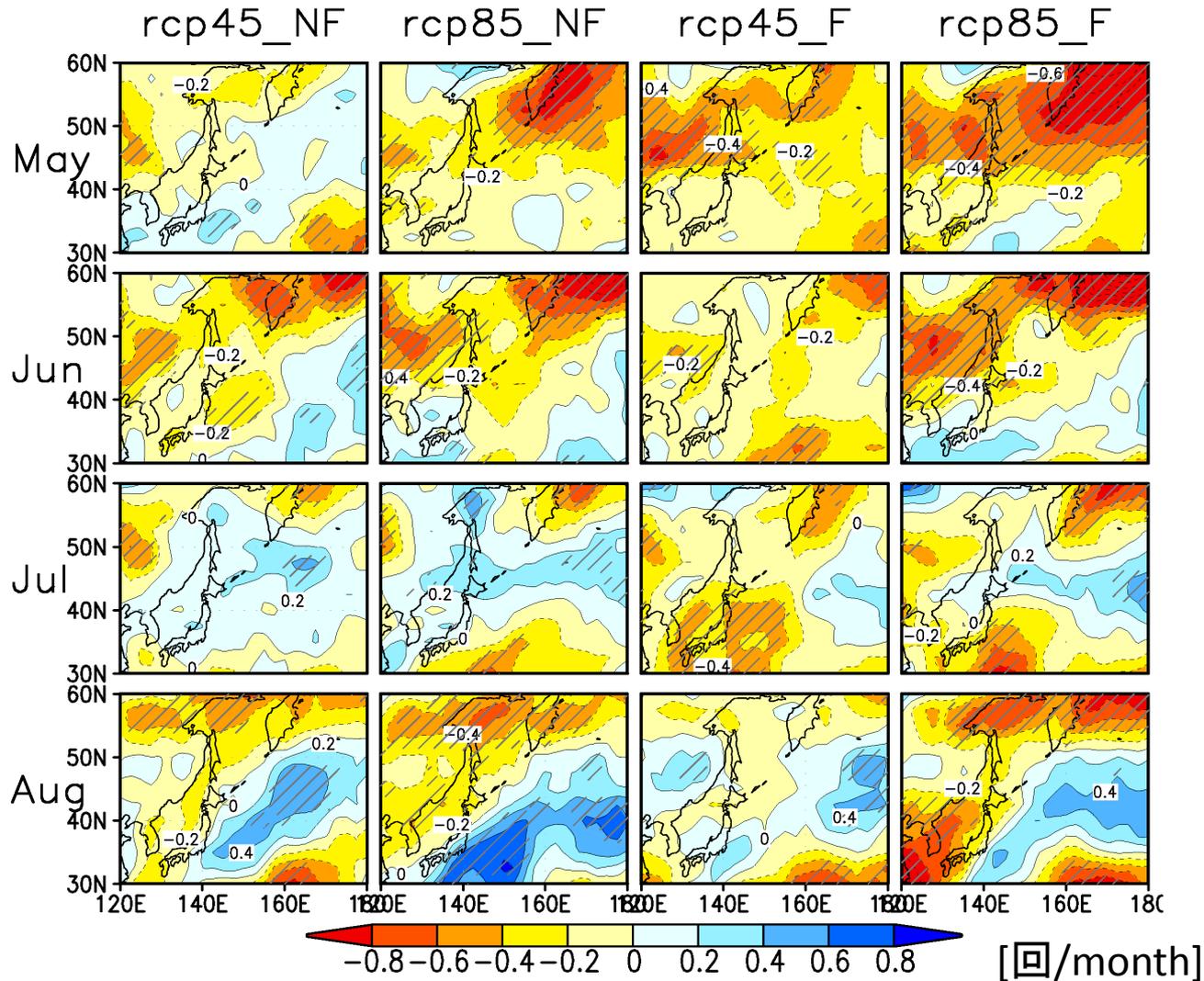
20モデル、6~8月平均
斜線: SLPの有意な変化



- オホーツク海高気圧: 5~6月を中心に弱化傾向
- 太平洋高気圧: 7~8月を中心に弱化傾向 → 東風偏差

北東風(ヤマセ)頻度

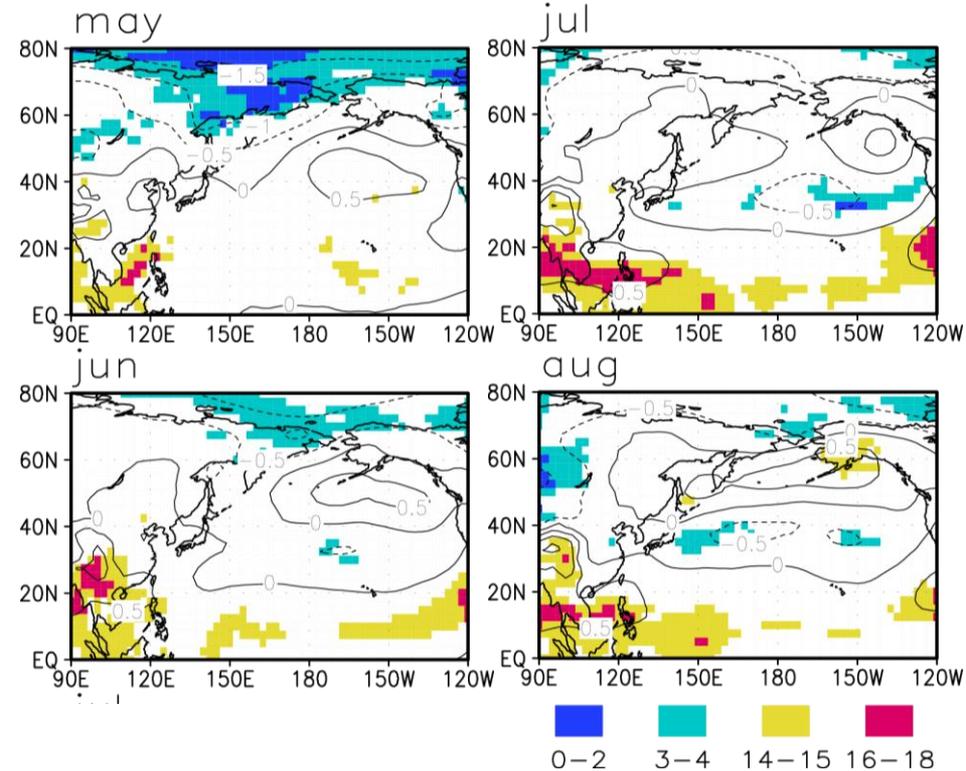
日平均データを元に地上風が北東風の日数をカウント



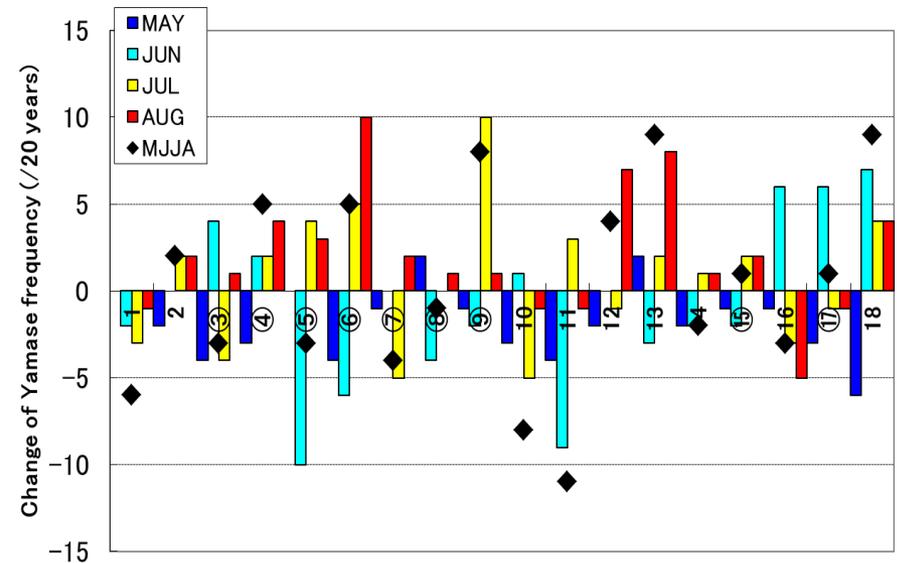
- 5～6月は減少、7～8月は増加傾向
- モデル間のばらつきが大きく、有意な領域は少ない

21世紀末ー現在

海面気圧

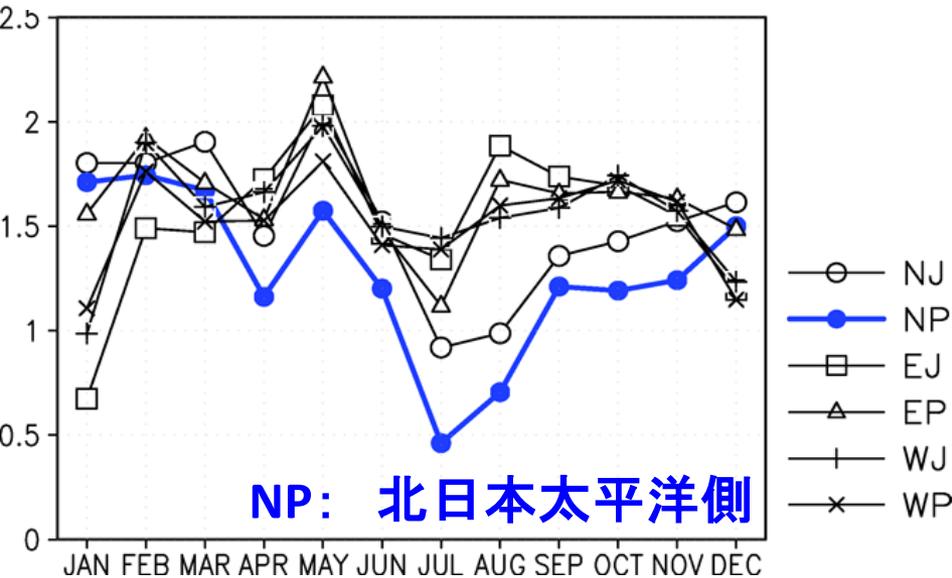


ヤマセ(北東風)頻度



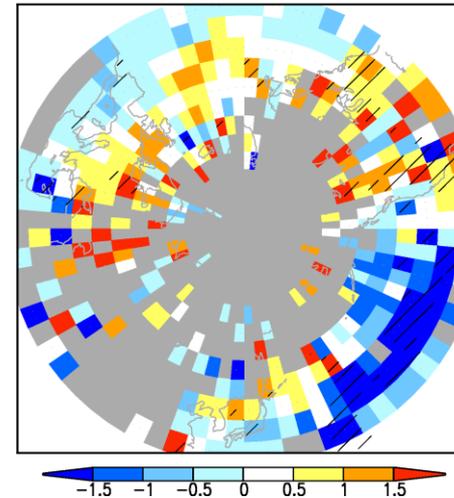
- 太平洋高気圧が7～8月に弱化
- ヤマセ頻度は、5月に減少、8月に増加
- 予測結果はCMIP3とCMIP5で類似

地上気温(1901~2012年)



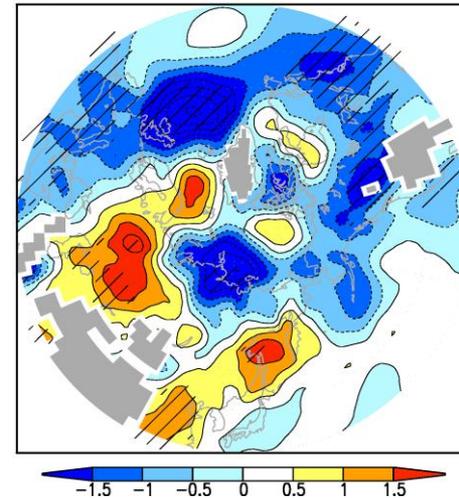
HadSLP2 7月 (1901~2004年)

(e) HadSLP2 1901-2004 July



JRA-55 SLP 7月 (1958~2012年)

(c) JRA55 1958-2012 SLP July



- 7~8月の北日本太平洋側では昇温トレンドが小さい
- オホーツク海高気圧の強化、太平洋高気圧の弱化

● まとめ(1)

- オホーツク海高気圧は、5～6月を中心に弱化傾向
- 太平洋高気圧は、7～8月を中心に弱化傾向
- その結果、ヤマセ(北東風)頻度は、5～6月に減少、7～8月に増加する傾向
 - CMIP3の予測結果と類似
 - 観測データの過去トレンドと矛盾しない
 - ただし、全モデル平均の変化量は小さく、モデル間のばらつきが大きい

議論：ヤマセ頻度変化のモデル間のばらつきは、 どのような大規模場の変化と関係あるか？

■ 熱帯域

- Walker循環の変化

→ 太平洋高気圧の変化？

- Endo (2012): Walker循環弱化 → 太平洋高気圧弱化

■ 中高緯度域

- 極東域の海/陸温度コントラストの変化

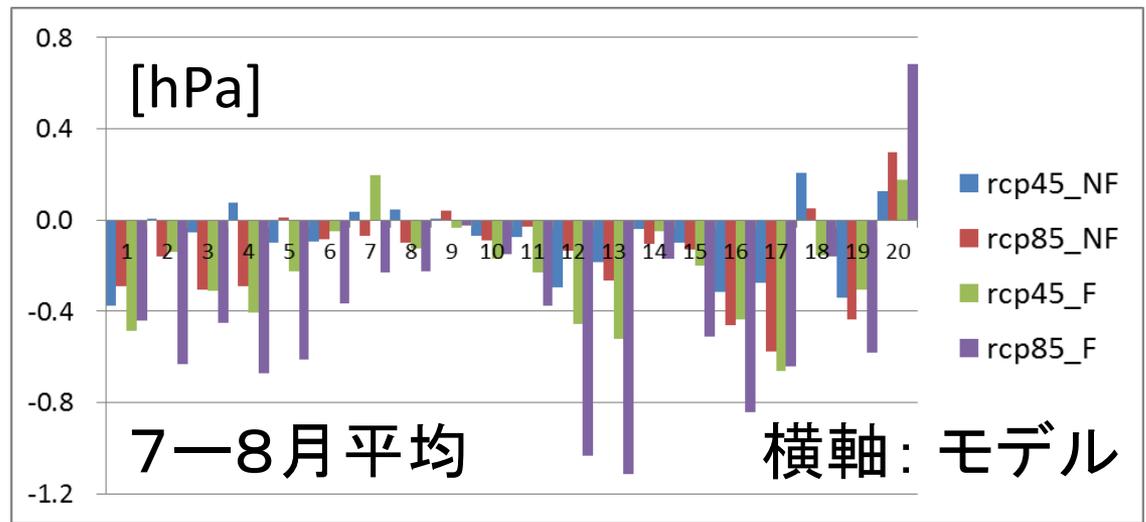
→ オホーツク海高気圧の変化？

- Kamae (2014): 海/陸温度コントラスト増加

→ オホーツク海高気圧強化

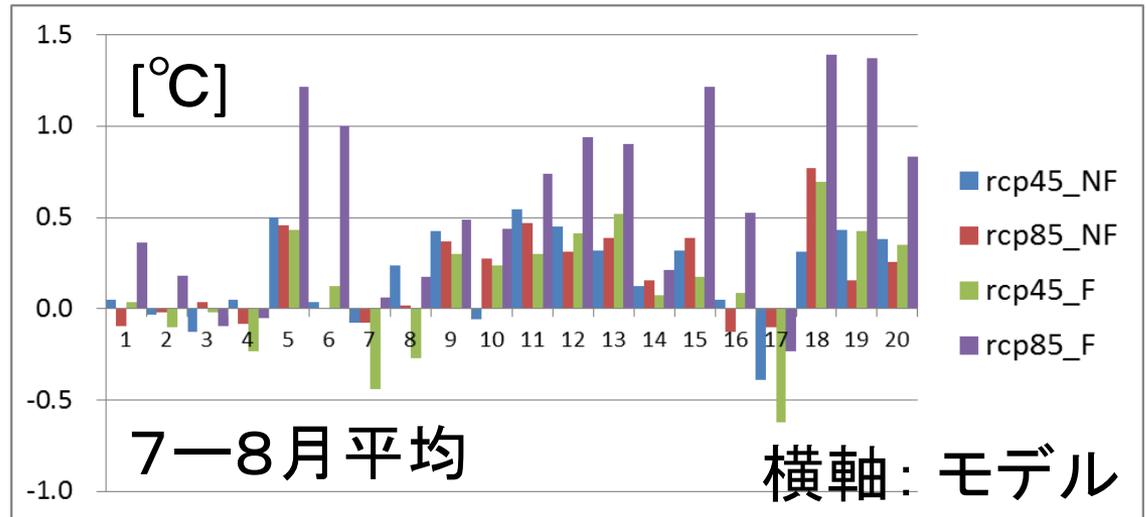
赤道域 東西気圧差 (EQSOI)の変化

Walker循環
の弱化



温度コントラスト
の強化

極東域の海/陸 温度コントラスト の変化

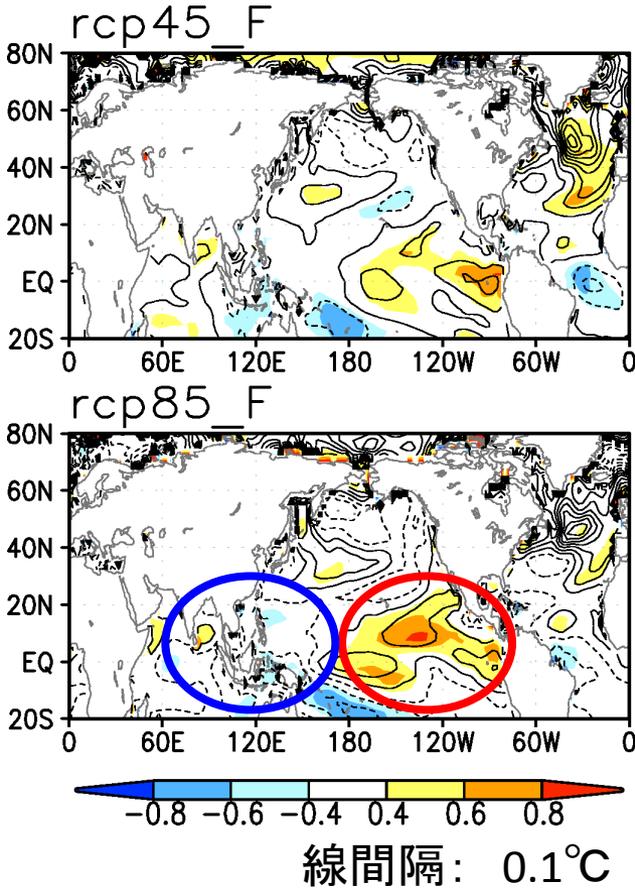


モデル間の昇温量の違いの影響を取り除くため、シナリオ毎に、各モデルの変化を熱帯平均 Δ SSTで規格化した後、全モデル平均の熱帯平均 Δ SSTを乗じた。

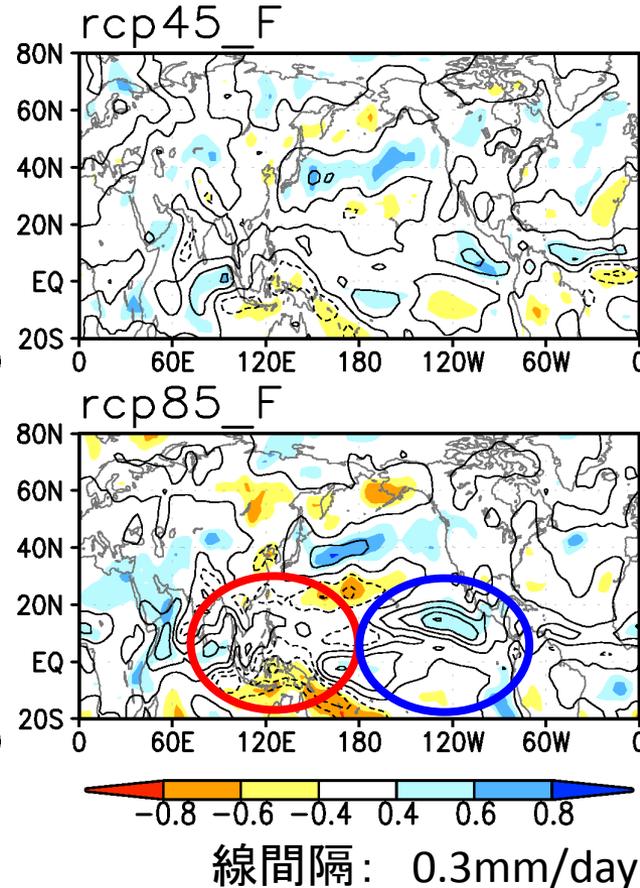
EQSOI偏差へ回帰

- 7~8月平均、**符号反転**
- 陰影: 相関係数、等値線: 回帰係数
- インデックスをモデル間S.D.で**規格化**

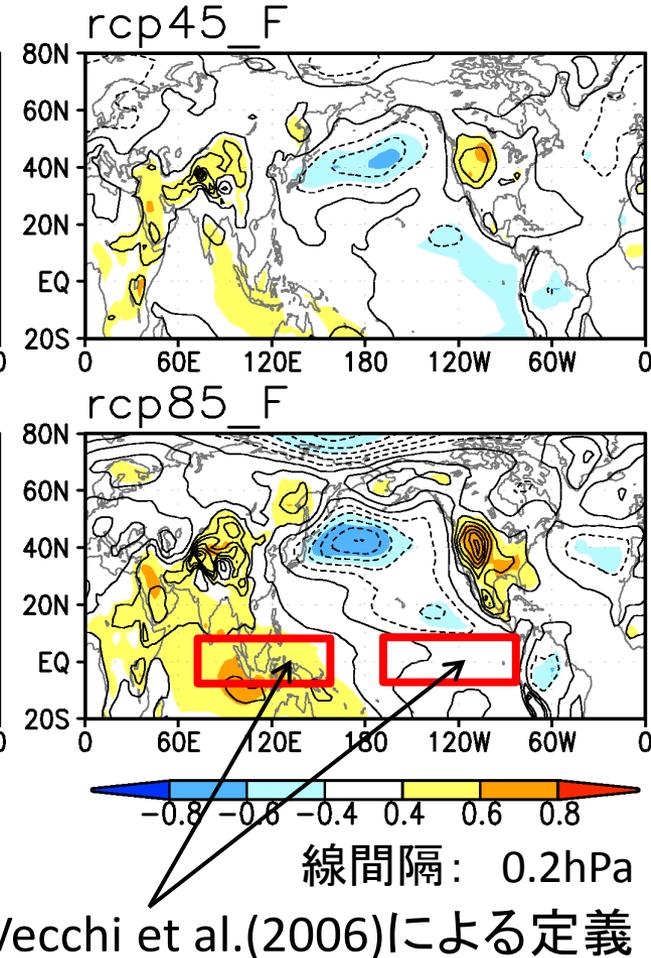
海面水温(SST)



降水量



海面気圧(SLP)

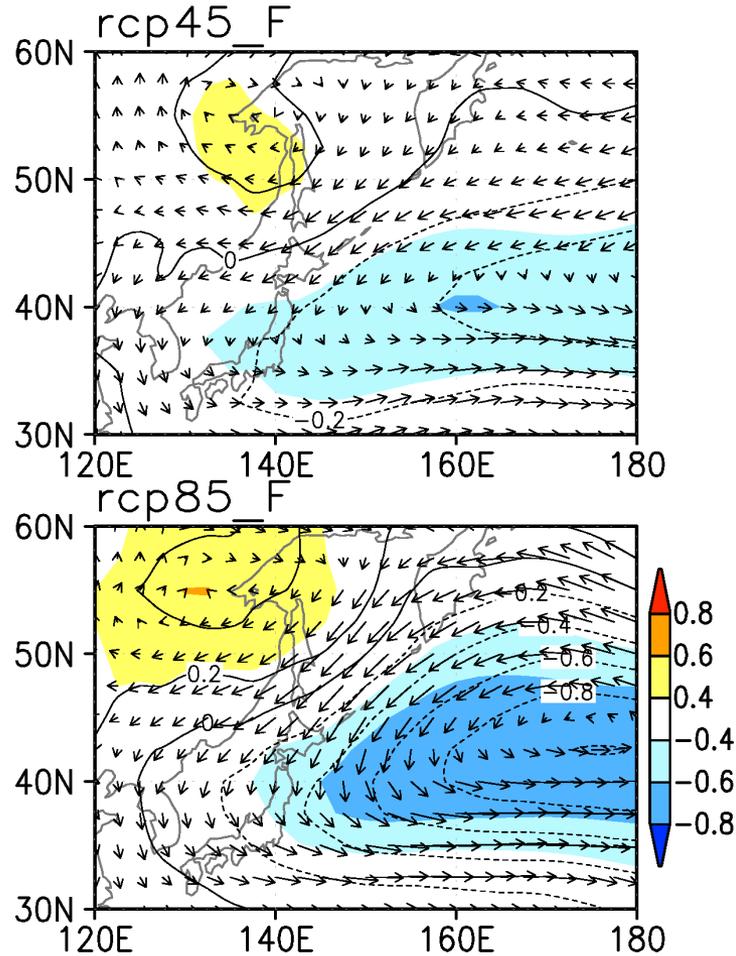


- インド洋~太平洋熱帯域の東西コントラスト
- 太平洋高気圧の弱化

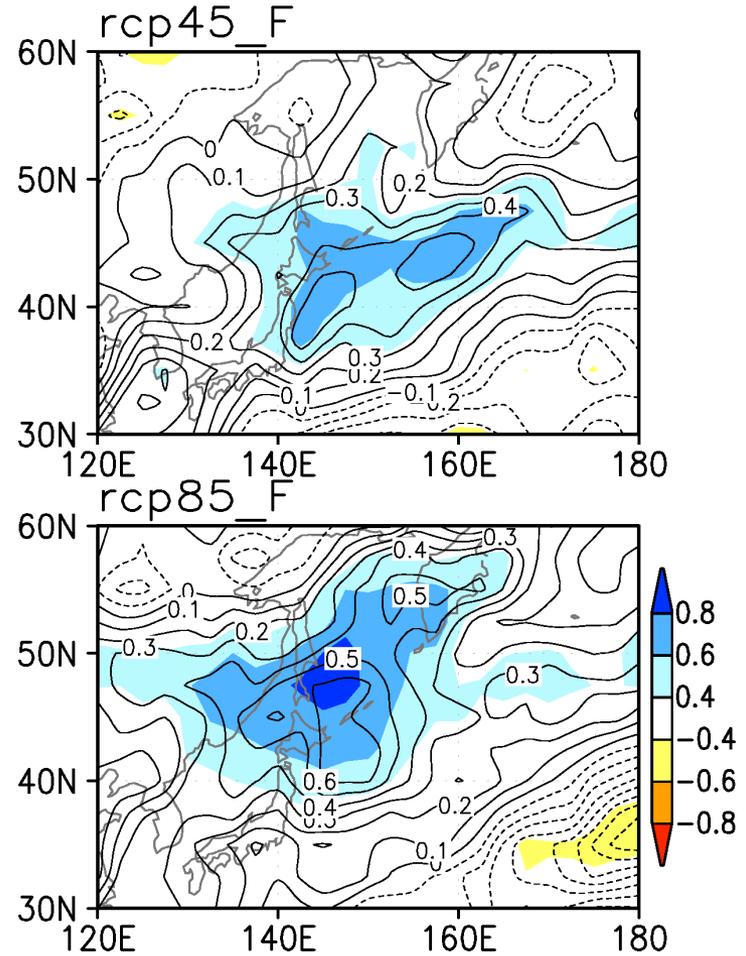
EQSOI偏差へ回帰

- 7~8月平均、**符号反転**
- 陰影: 相関係数、等値線: 回帰係数
- インデックスをモデル間S.D.で**規格化**

海面気圧 + 850hPa風



北東風(ヤマセ)頻度



Walker循環変化と太平洋高気圧強度、ヤマセ頻度は強い相関がある

海/陸気温差偏差へ回帰

7~8月平均

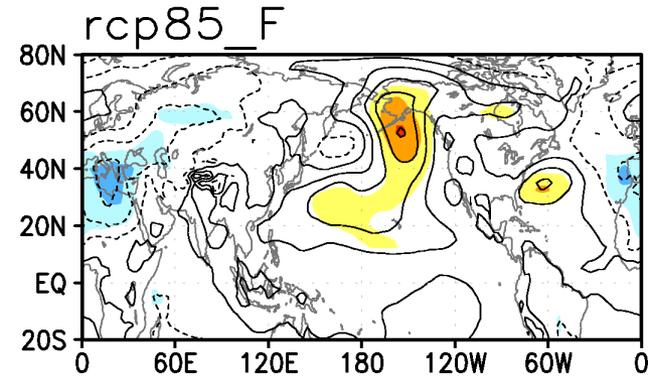
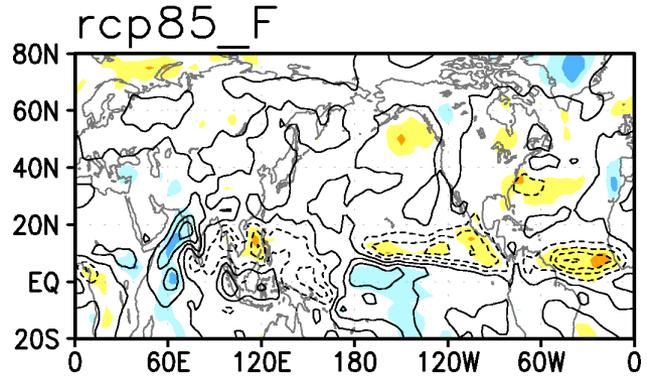
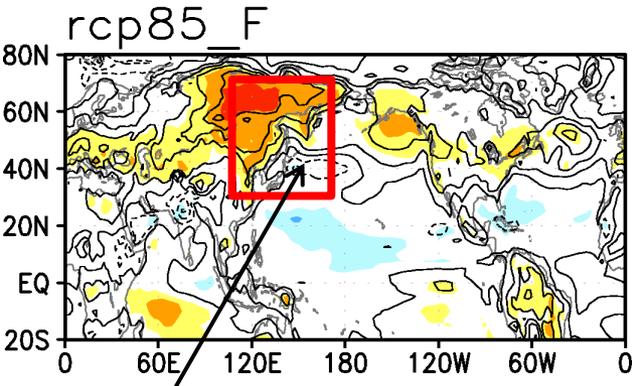
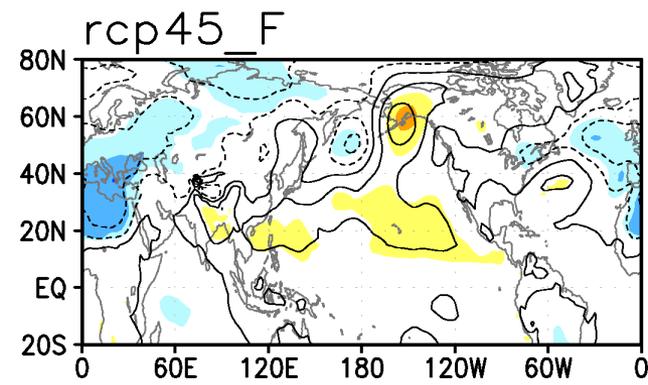
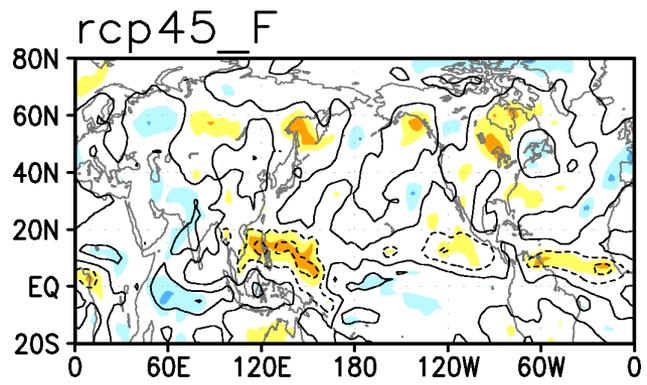
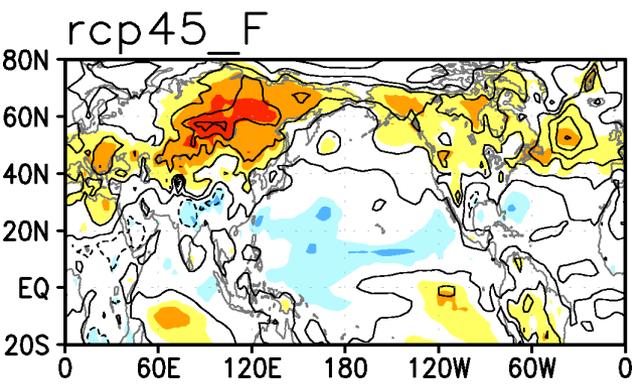
陰影: 相関係数、等値線: 回帰係数

- インデックスをモデル間S.D.で規格化

地上気温

降水量

海面気圧



線間隔: 0.1°C

線間隔: 0.3mm/day

線間隔: 0.2hPa

Kamae (2014)
による定義

オホーツク海付近の海面気圧の偏差は不明瞭

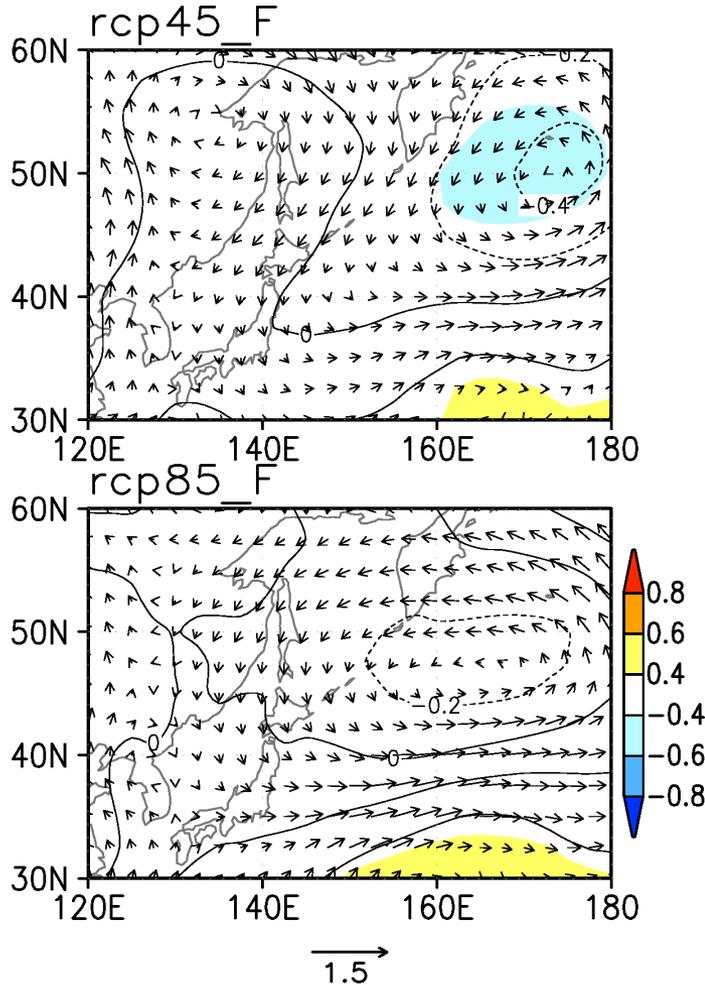
海/陸気温差偏差へ回帰

7~8月平均

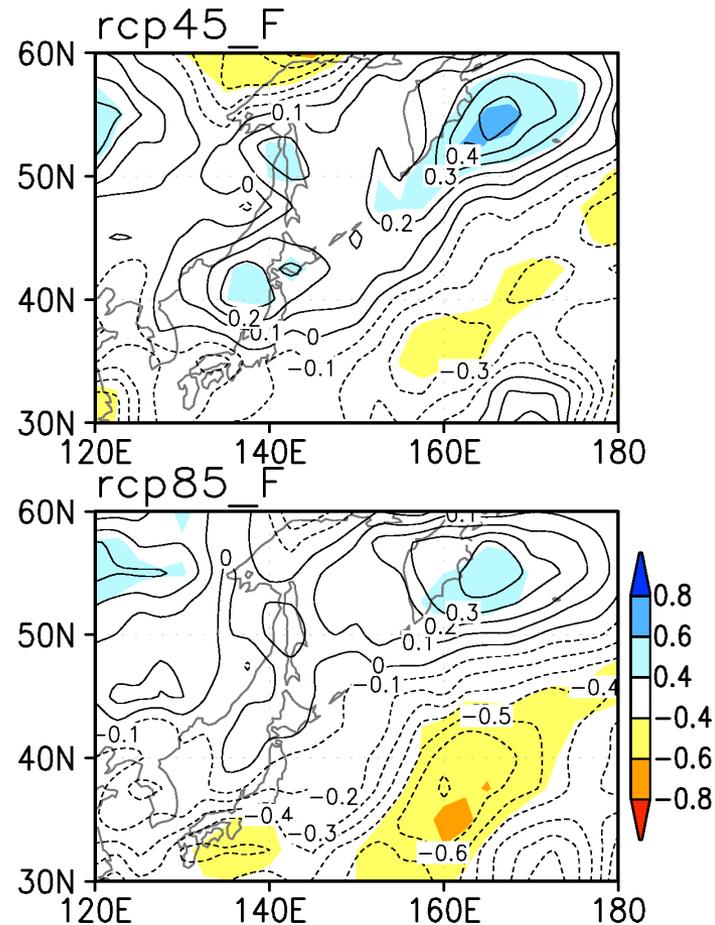
陰影: 相関係数、等値線: 回帰係数

- インデックスをモデル間S.D.で規格化

海面気圧 + 850hPa風



北東風(ヤマセ)頻度



海/陸温度コントラストが強まるモデルでは、ヤマセ頻度が若干増加する傾向にあるが、両者の関係は弱い。

● まとめ(2)

- Walker循環が弱化するモデルほど、太平洋高気圧が弱化し、ヤマセ頻度が増加する傾向。
- 極東域の海/陸温度コントラストの変化と、オホーツク海高気圧強度およびヤマセ頻度の変化に関して、モデル間の相関関係は弱い。ただし、以下の要因によりモデル応答が不明瞭である可能性も否定できない。
 - 循環場の気候値(基本場)がモデル間で大きく異なる
 - オホーツク海高気圧のモデル再現性が不十分