

CMIP5気候モデルにおける  
ヤマセの将来変化：  
海面水温変化パターンとの関係

気象研究所 気候研究部

遠藤洋和

# CMIP5気候モデル実験

## • CMIP5

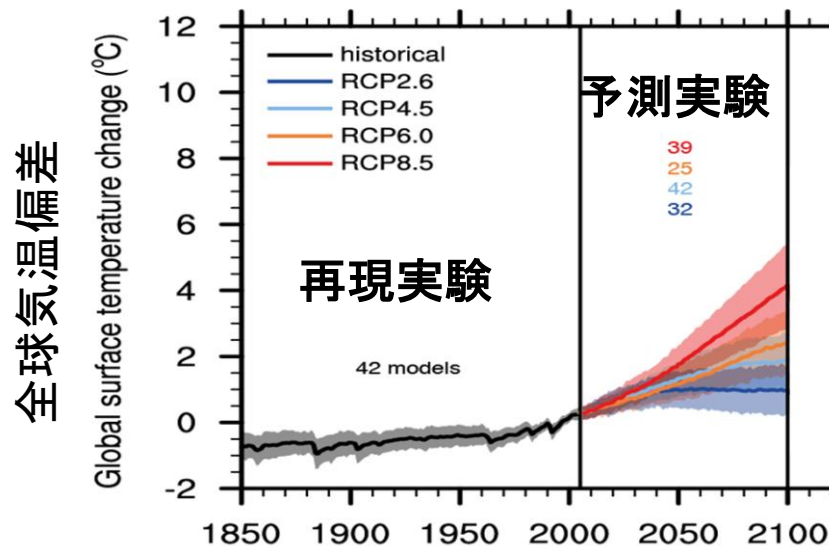
- Coupled Model Intercomparison Project Phase5:  
第5期(大気海洋)結合モデル相互比較実験
- IPCC第5次報告書(IPCC-AR5, 2013)で利用された。
- 多数の相互比較実験から構成されている。

## • 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。 # 海面水温もモデルで予測する

## • 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く放射強制力をモデルに与える



RCP8.5シナリオでは、  
21世紀末に、約4°C上昇

# 北東風(ヤマセ)頻度の将来変化

放射強制力(気温上昇)



近未来  
RCP4.5

近未来  
RCP8.5

21世紀末  
RCP4.5

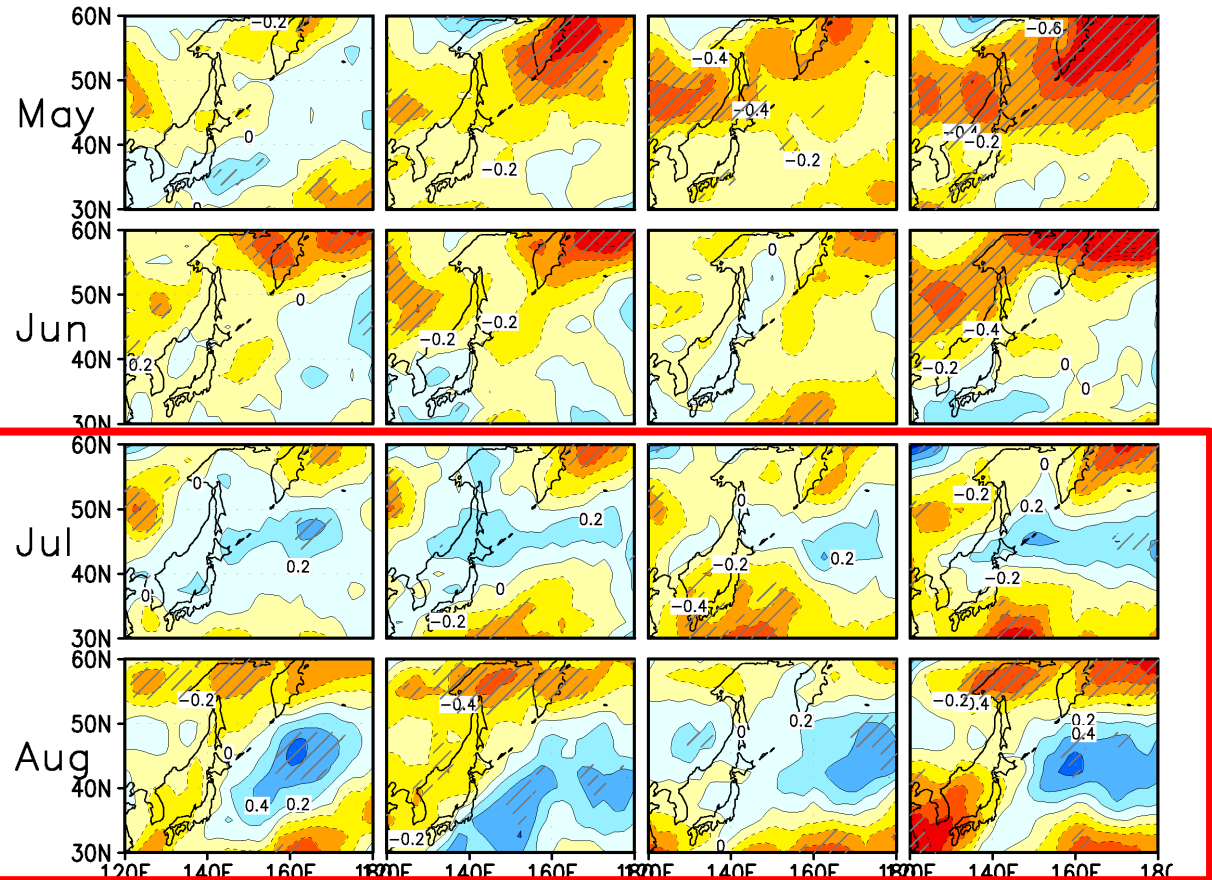
21世紀末  
RCP8.5

rcp45\_NF

rcp85\_NF

rcp45\_F

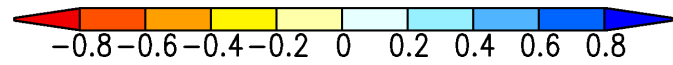
rcp85\_F



- 日別値に基づき北東風頻度をカウント
- 5%水準で有意な領域に陰影

7~8月にヤマセ増加傾向だが、有意性は低い。

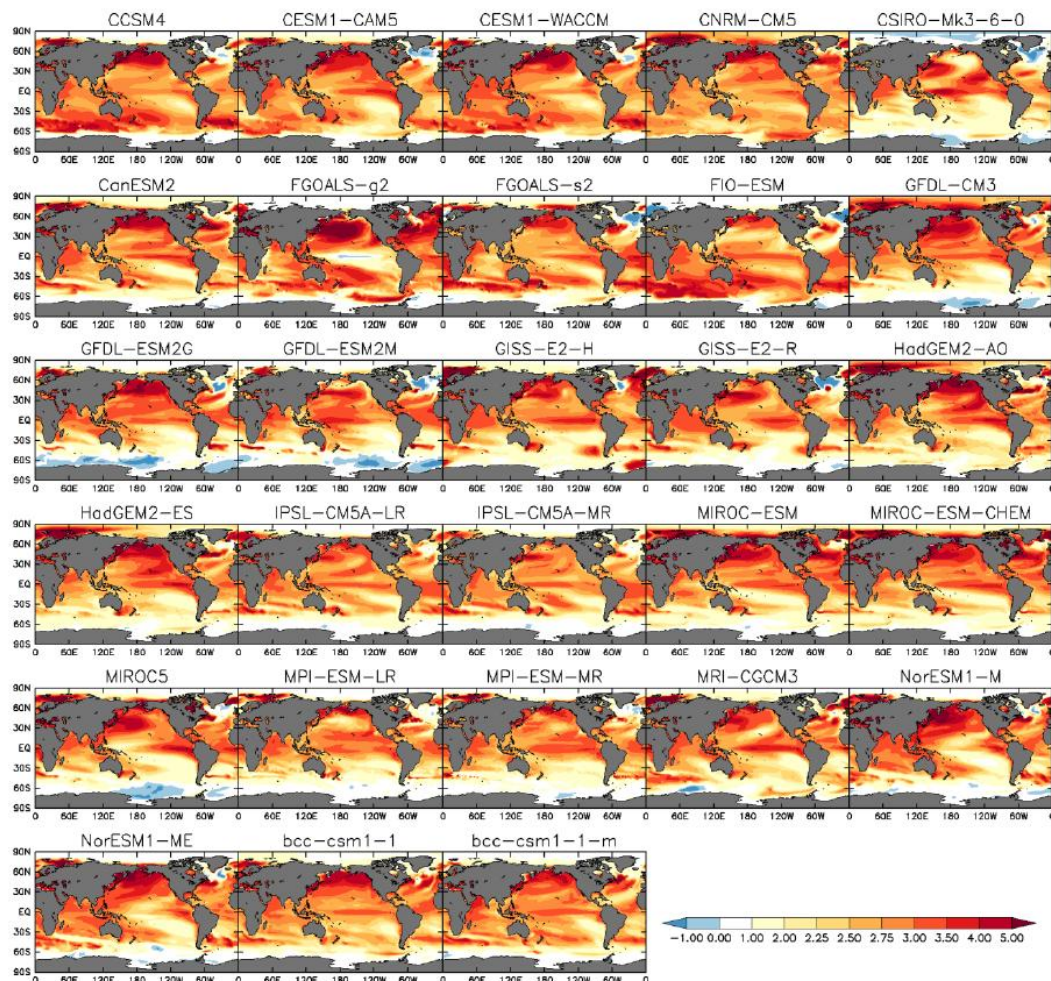
予測がばらつく要因は？



# 予測の不確実性要因：海面水温 (SST) の変化パターン

熱帯SST分布 → 降水分布 → 熱帯大気循環

→ → → 中高緯度大気循環  
(遠隔伝播: テレコネクション)

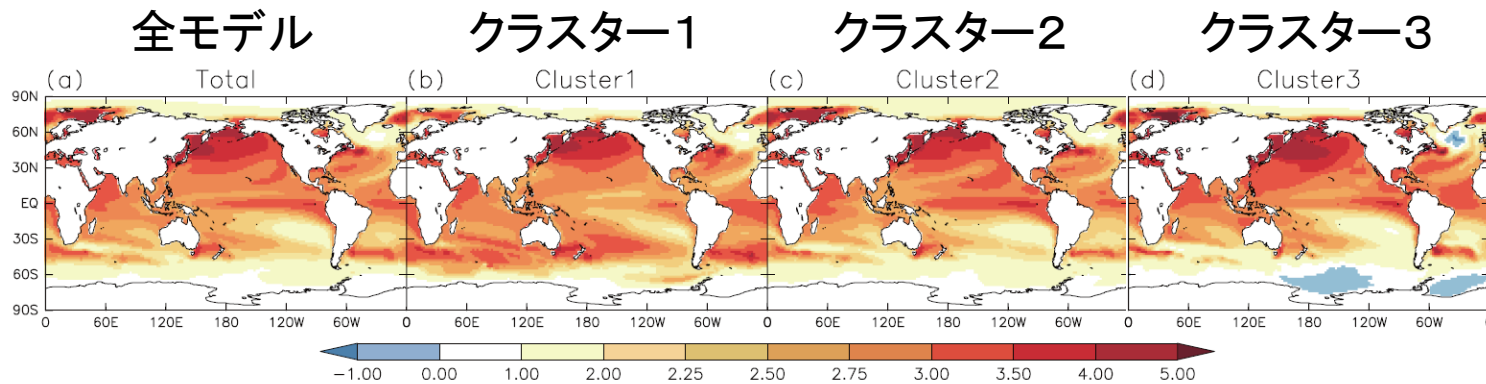


- CMIP5の28モデル
- RCP8.5シナリオ
- 2075～2099年平均
- 熱帯SST偏差で規格化

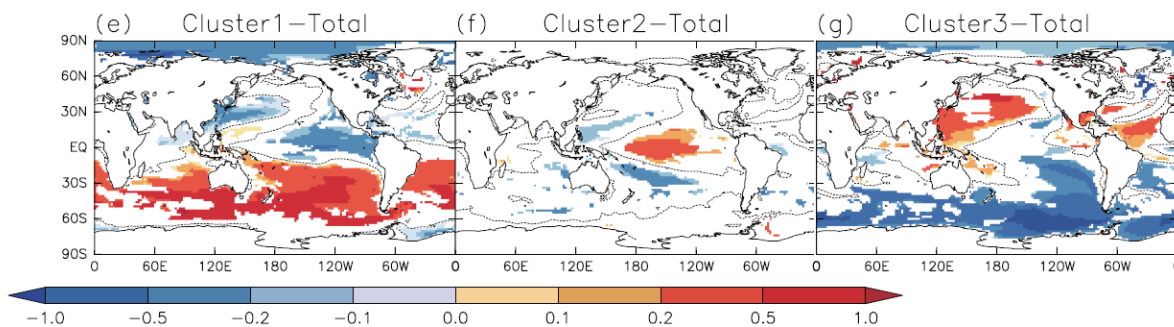
# SST変化パターンのクラスター分類

Mizuta et al. (2014, SOLA)  
(創生プロジェクトで実施)

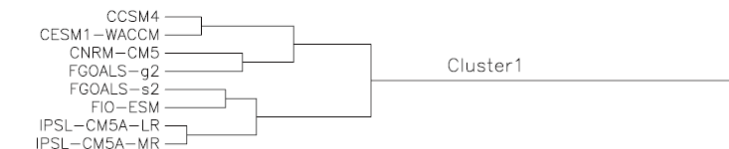
将来変化



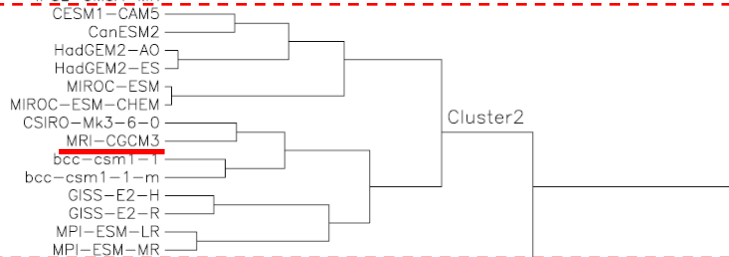
全モデル平均  
からの偏差



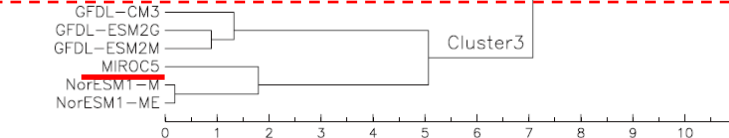
① (8)



② (14)



③ (6)

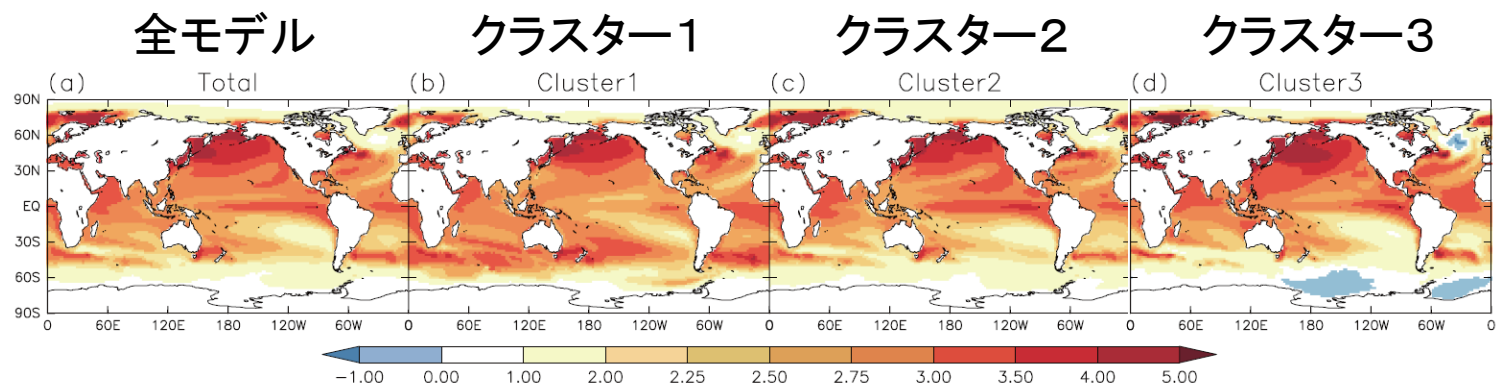


- 年平均
- 2075～2099年平均
- 熱帯域SST変化を対象にクラスター解析(熱帯平均SST偏差で規格化)

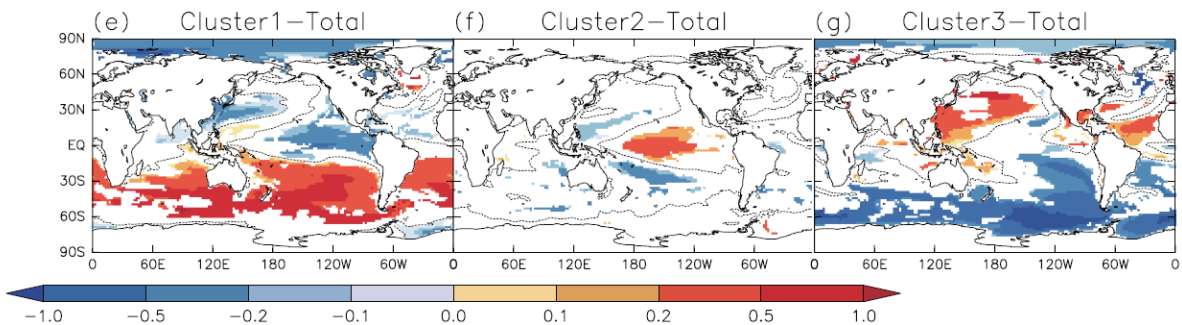
# SST変化パターンのクラスター分類

Mizuta et al. (2014, SOLA)  
(創生プロジェクトで実施)

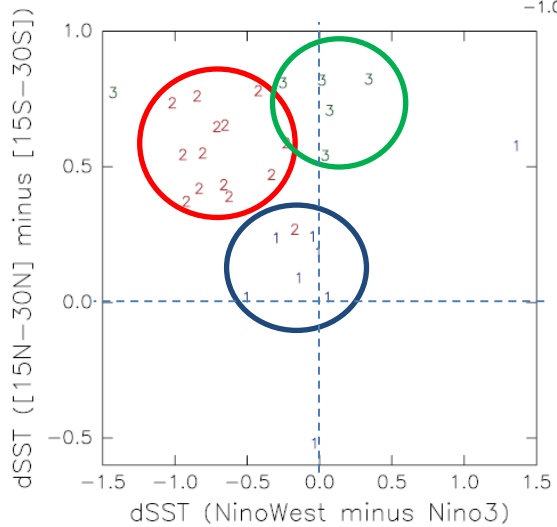
将来変化



全モデル平均  
からの偏差



北半球—南半球 (亜熱帯)



西部太平洋—東部太平洋 (赤道域)

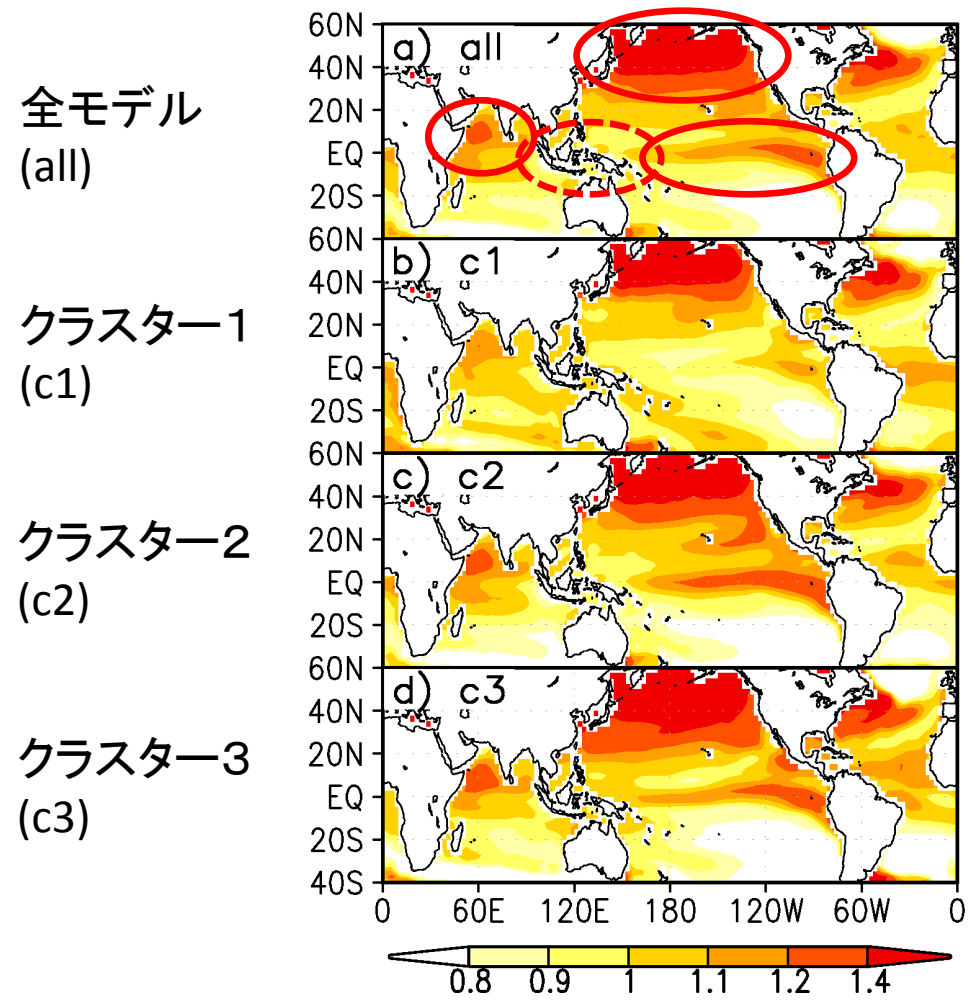
- クラスター1: 赤道太平洋中東部の昇温 小さい  
南北コントラスト 小さい
- クラスター2: 赤道太平洋中東部の昇温 大きい
- クラスター3: 赤道太平洋中東部の昇温 小さい  
南北コントラスト 大きい

→ 本研究では各クラスターでの  
夏季循環場の特徴を調べる

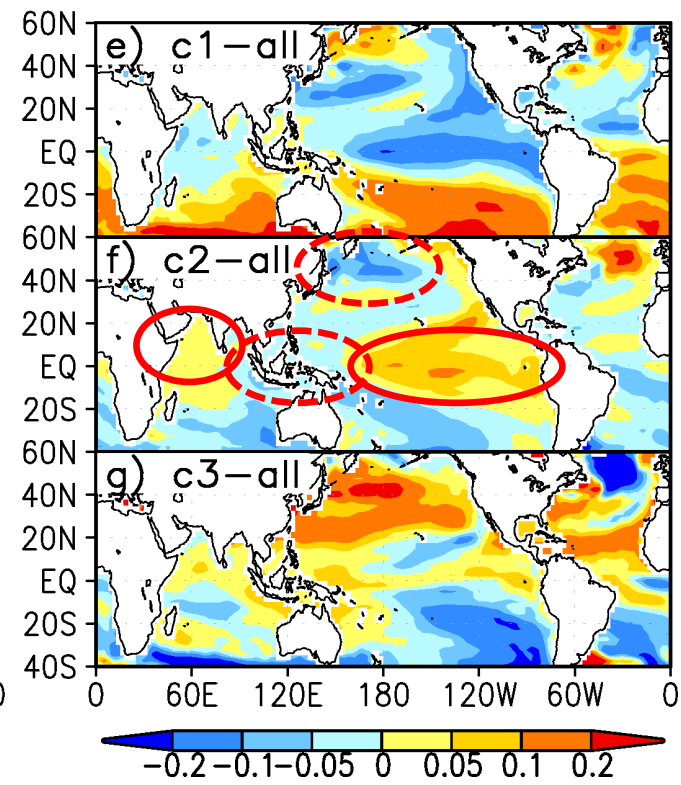
# 海面水温

## 将来変化

- 7~8月平均
- 2075~2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化



## 全モデル平均からの偏差

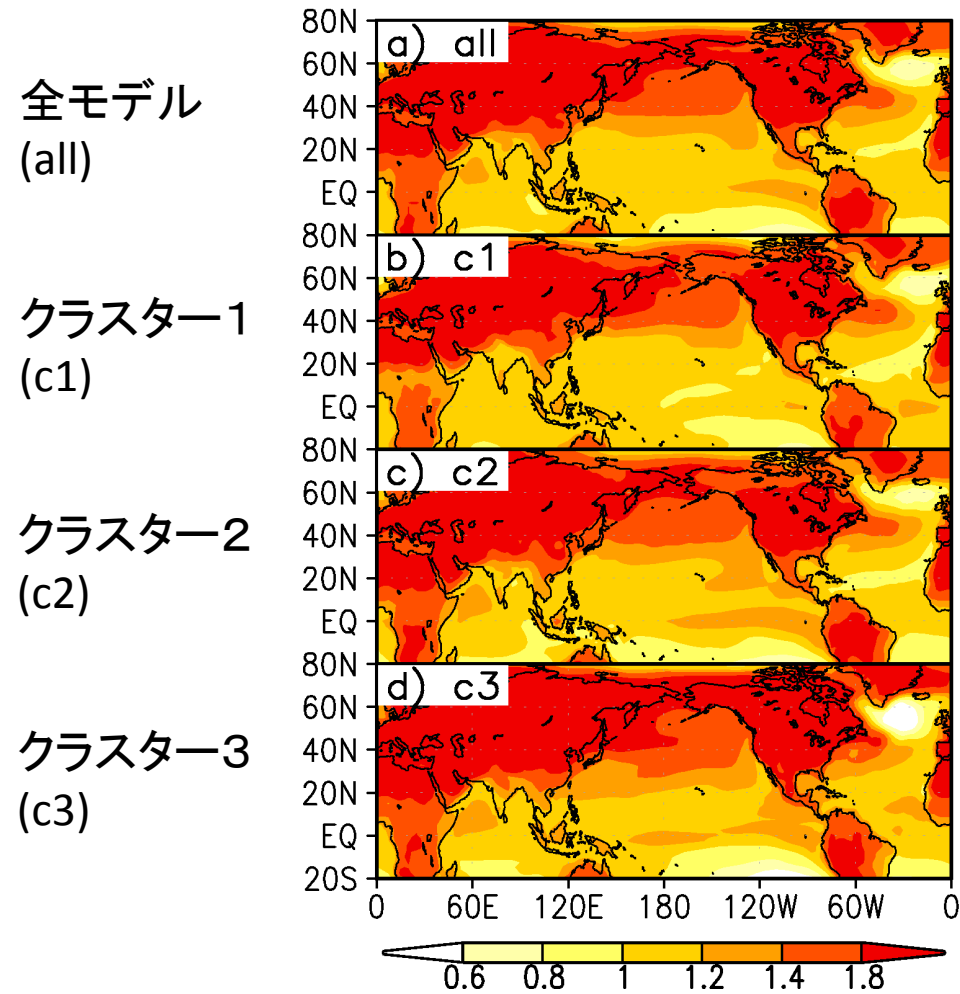


- 7~8月平均の特徴は、年平均と類似。
- c2: インド洋~熱帯域では、allを強調したパターン
- 北西太平洋の昇温は、c2では小さく、c3では大きい

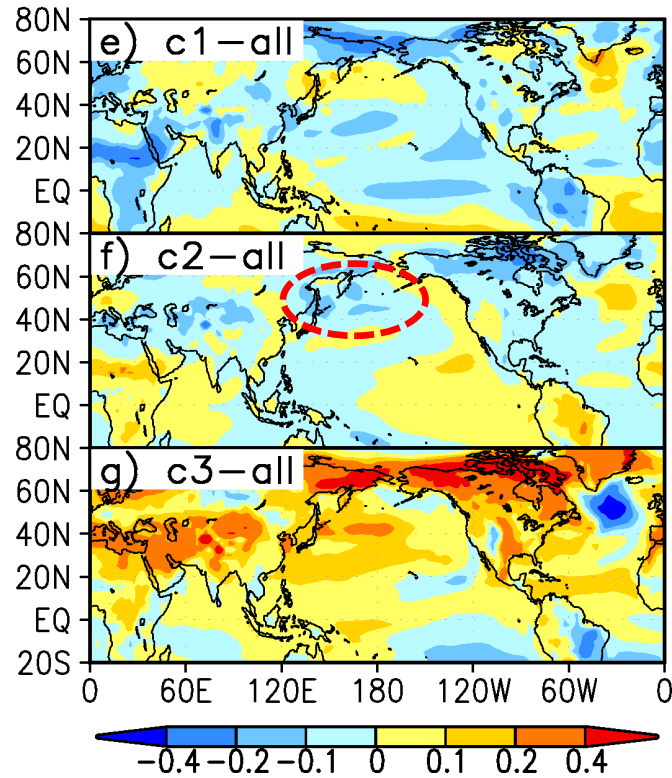
# 地上気温

## 将来変化

- 7～8月平均
- 2075～2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化



## 全モデル平均からの偏差



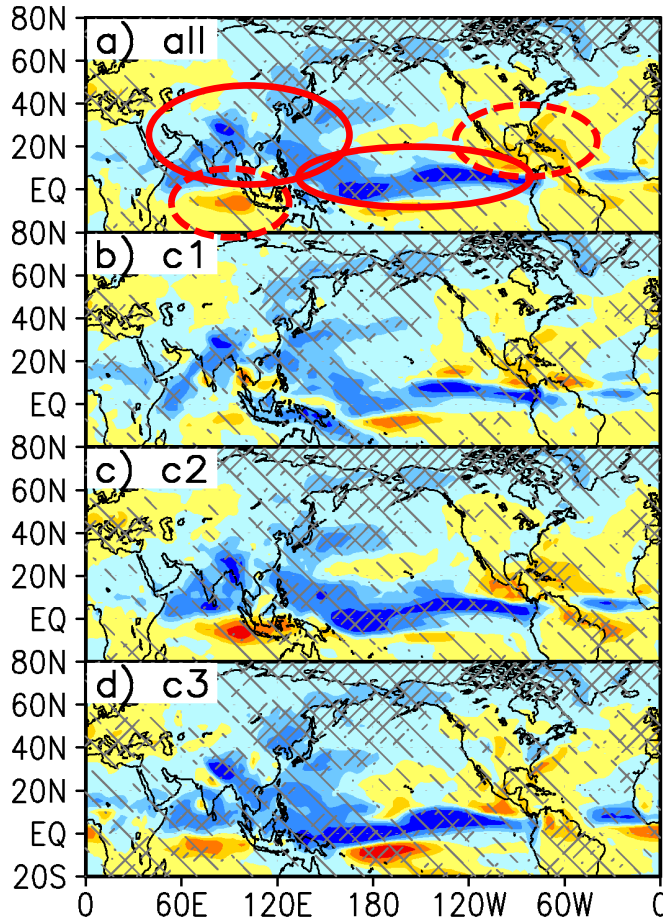
- all: 陸上 > 海上、高緯度 > 低緯度
- c3: 北半球陸上の昇温が大きい。
- 北日本付近の昇温は、c2で小さく、c3で大きい。



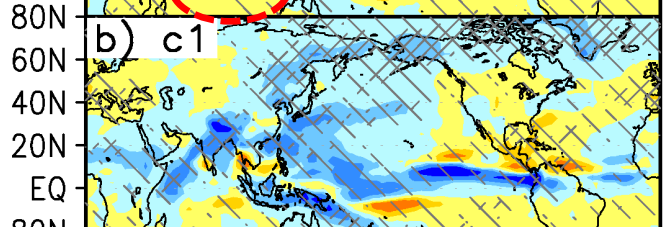
# 降水量

- 7~8月平均、2075~2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化
- 左列: 変化符号が66%(90%)以上のモデルで一致する領域に薄い(濃い)斜線

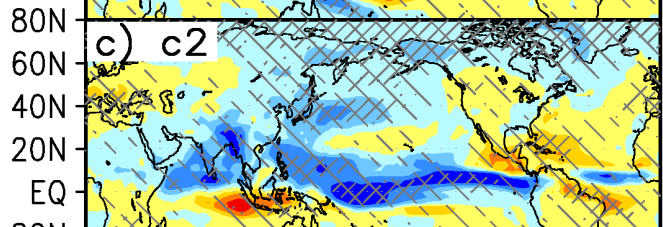
全モデル  
(all)



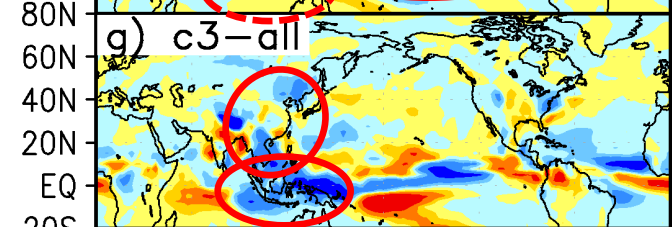
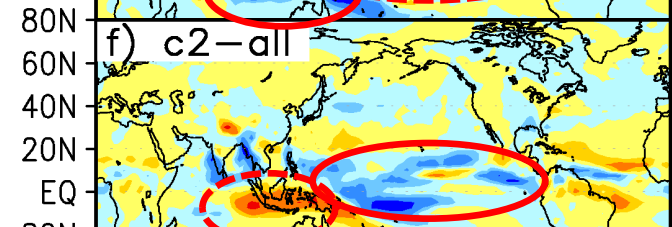
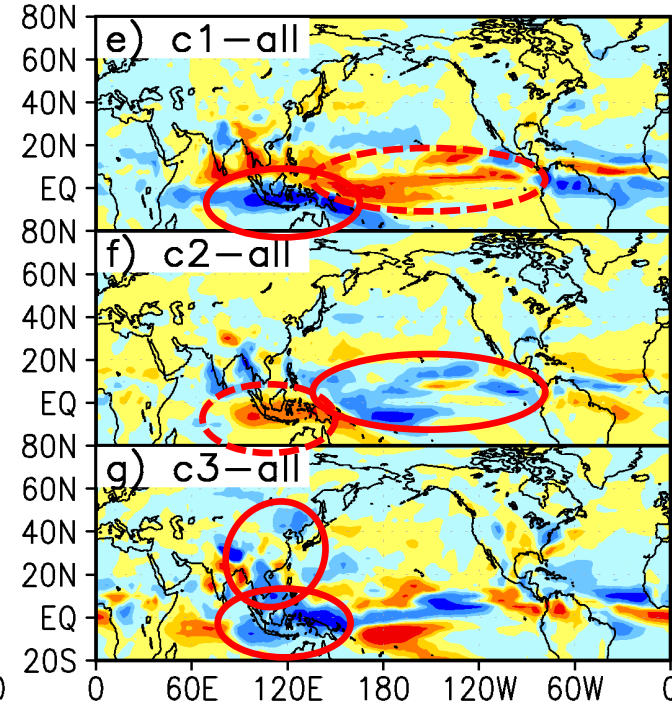
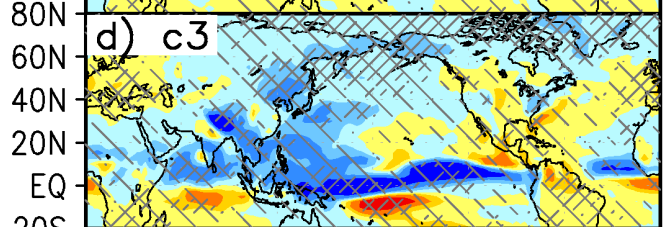
クラスター1  
(c1)



クラスター2  
(c2)



クラスター3  
(c3)

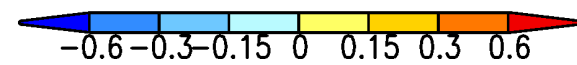
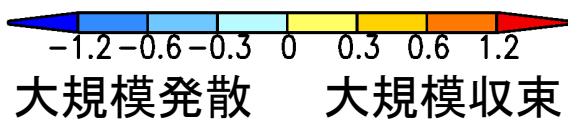
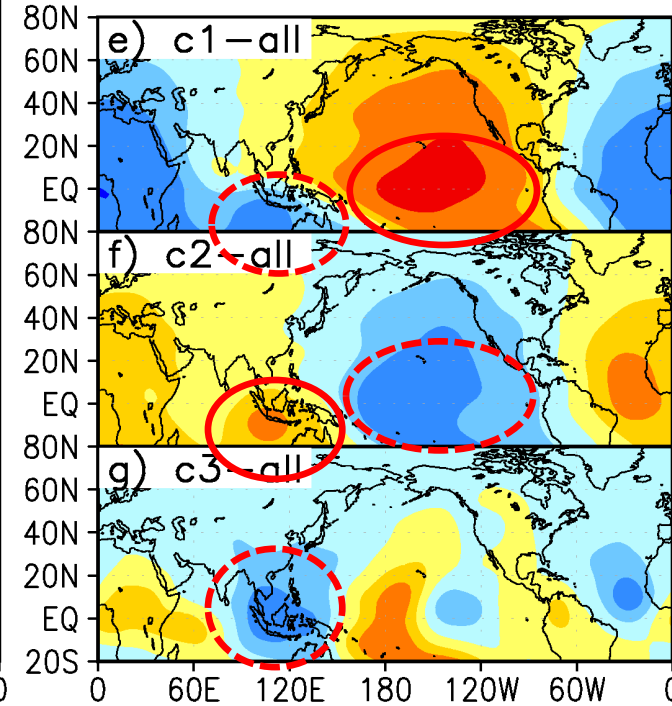
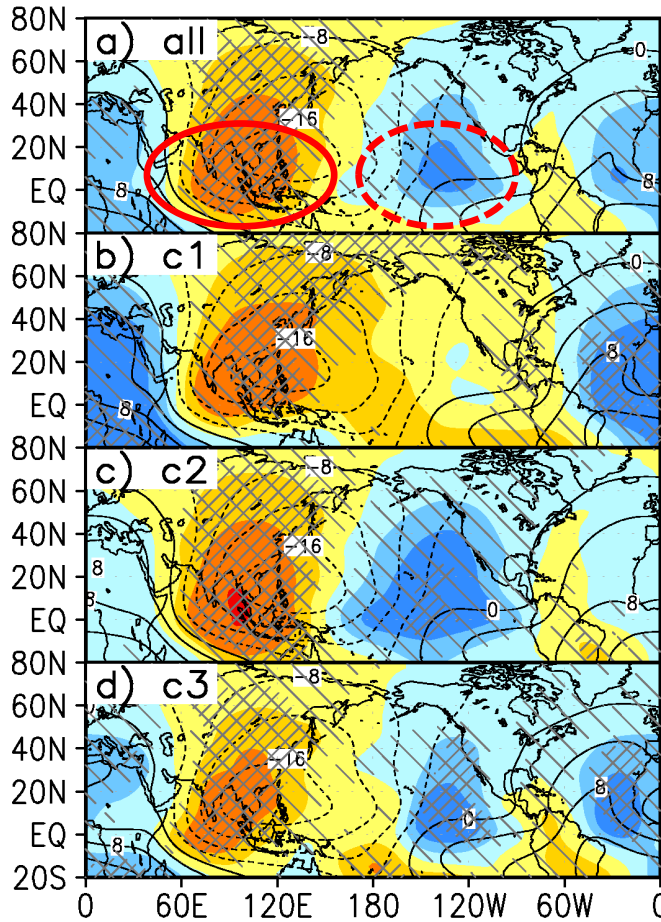


- all: 赤道太平洋やアジアモンスーン域で増加、インド洋東部やカリブ海で減少
- c1: 赤道太平洋やアジアモンスーン域で少なく、海洋大陸付近で多い。
- c2: 赤道太平洋で多く、海洋大陸で少ない。梅雨活発。
- c3: 海洋大陸で多い、アジアモンスーン強い。

# 200hPa速度ポテンシャル

- 7~8月平均、2075~2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化
- 左列: 変化符号が66%(90%)以上のモデルで一致する領域に薄い(濃い)斜線
- 左列: 現在気候の等値線

全モデル  
(all)



クラスター1  
(c1)

クラスター2  
(c2)

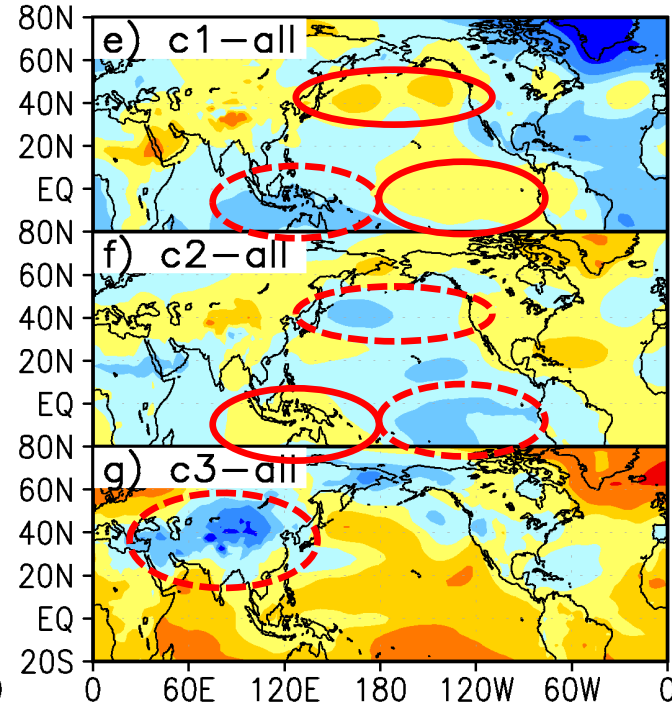
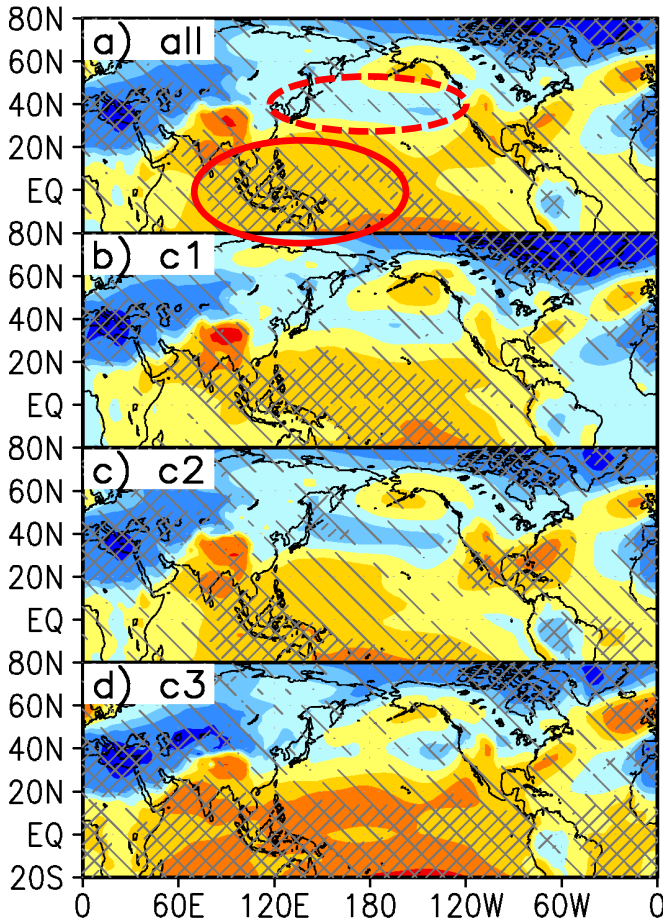
クラスター3  
(c3)

- all: 太平洋の東西循環(ウォーカー循環)が弱化
- c2: ウォーカー循環の弱化が顕著。

# 海面気圧

- 7~8月平均、2075~2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化
- 左列: 変化符号が66%(90%)以上のモデルで一致する領域に薄い(濃い)斜線

全モデル  
(all)



クラスター1  
(c1)

クラスター2  
(c2)

クラスター3  
(c3)

- all: 赤道太平洋の東西気圧傾度が減少、ユーラシア大陸や太平洋中緯度で負偏差
- c2: 太平洋赤道域の東西気圧傾度の減少が顕著、太平洋中緯度の負偏差が顕著。
- c3: ユーラシア大陸一周辺海域の気圧コントラストが大きい。

# 海面気圧、850hPa風

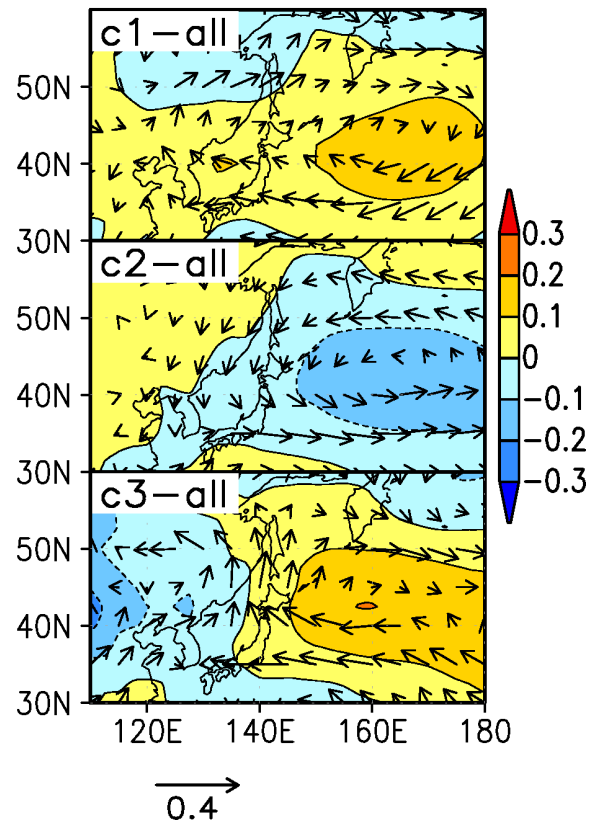
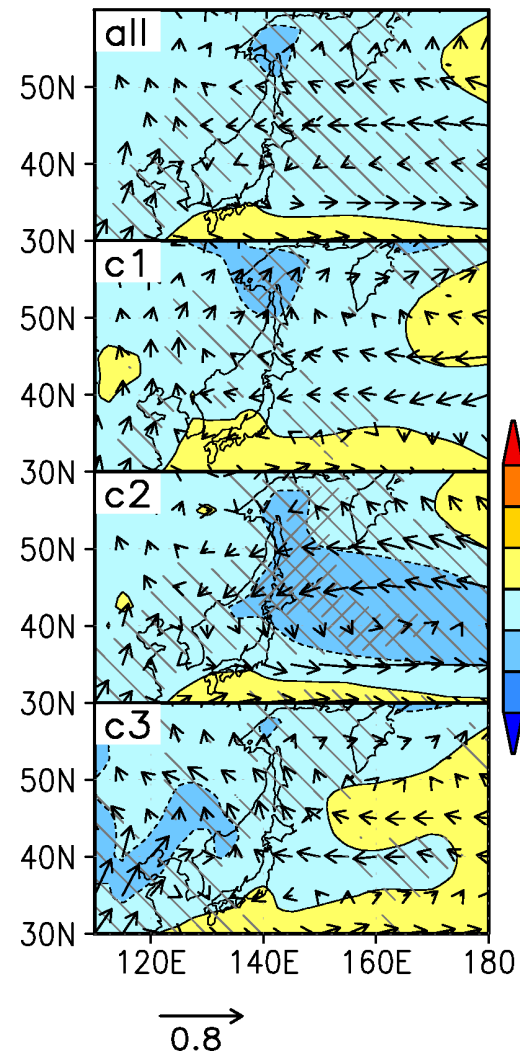
- 7～8月平均、2075～2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化
- 左列: SLPの変化符号が66%(90%)以上のモデルで一致する領域に薄い(濃い)斜線

全モデル  
(all)

クラスター1  
(c1)

クラスター2  
(c2)

クラスター3  
(c3)

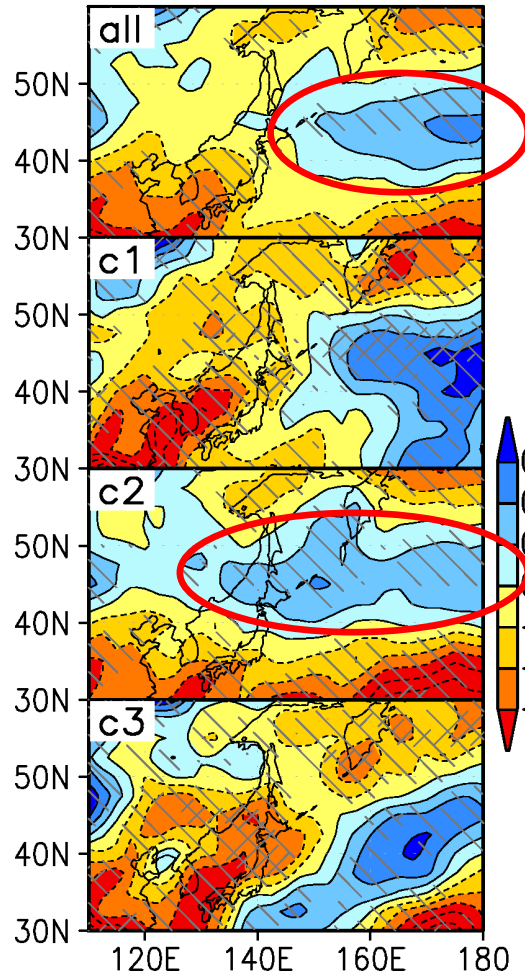


- all: 日本付近では負の気圧偏差、北日本では北東風偏差。
- c2: 北日本～東海上では明瞭な負の気圧偏差(90%以上のモデル)、北東風偏差。
- c3: 大陸では南西風偏差が強い。
- いずれのクラスターでもオホーツク海高気圧の強化は見られない。

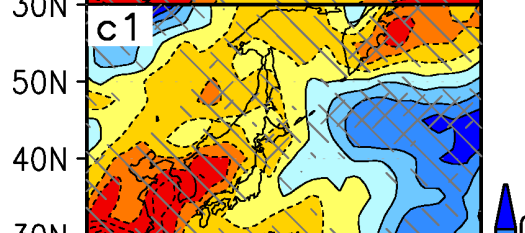
# 北東風(ヤマセ)頻度

- 7~8月合計、2075~2099年平均
- 熱帯平均SST偏差で規格化
- 日平均の地上10m風が北東風( $U < 0$  &  $V < 0$ )となる回数

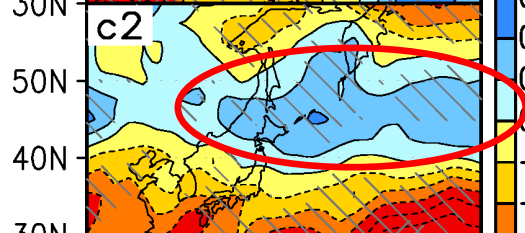
全モデル  
(all)



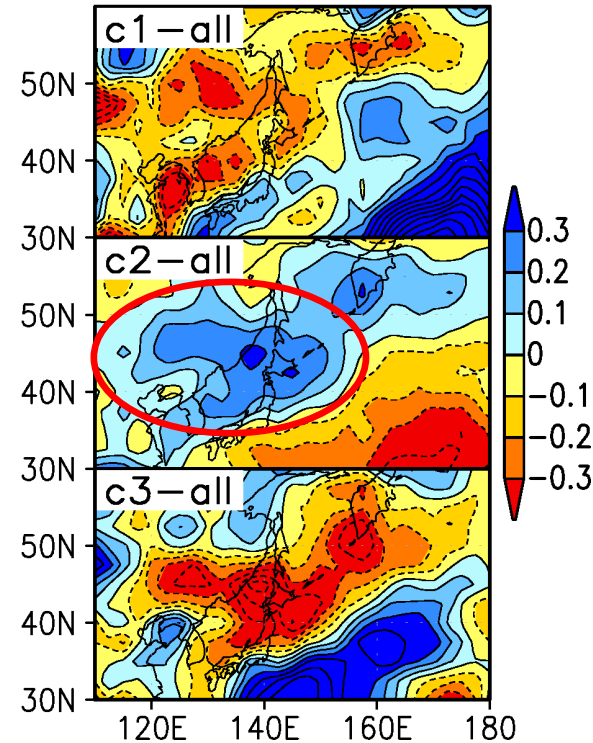
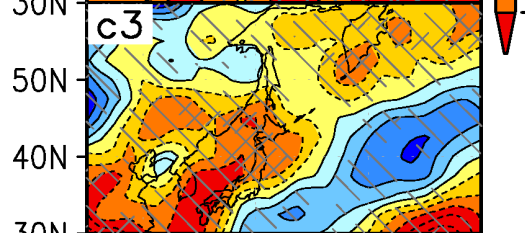
クラスター1  
(c1)



クラスター2  
(c2)



クラスター3  
(c3)



- all: 北日本東海上で北東風頻度が増加傾向。
- c2: 北日本~東海上で北東風頻度が増加傾向(2/3以上のモデルで一致)。

# まとめ

- CMIP5の全モデル(28モデル)の平均では、太平洋高気圧の中緯度への張り出し弱化、これに伴う北日本東海上での北東風偏差の傾向が予測されている。ただし、変化傾向のモデル一致度は高くない。
- 赤道太平洋中東部でSST上昇が大きいモデル群(14モデル)に限ると、上述の傾向は多くのモデルで一致して予測されている。
- これら結果は、現時点で予測されうる特定のSST変化パターンにおいては、ヤマセ増加をもたらす気圧配置になる可能性が高いことを示唆する。