

CMIP5マルチ気候モデルにおける ヤマセに関連する大規模大気循環の 再現性と将来変化(その2)

気象研究所気候研究部

遠藤洋和

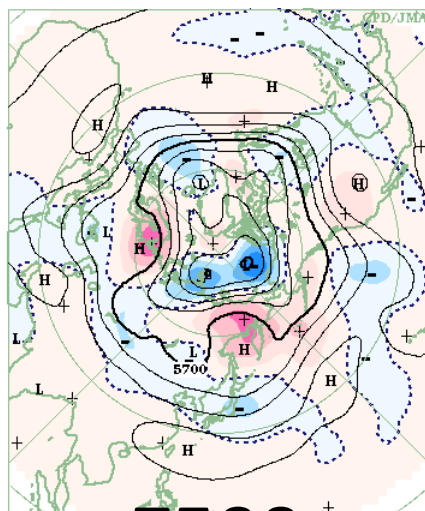
研究目的

- CMIP5実験に参加した気候モデルを対象に、ヤマセに関連する大気循環の再現性を調べる。
- 気候モデルの将来予測実験データを解析し、ヤマセに関連する大気循環の将来変化とその不確実性を明らかにする。

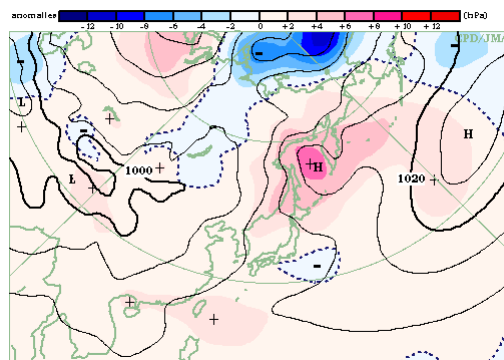
ヤマセに関連する大気循環

東シベリアのブロッキング高 + 亜熱帯ジェット南下
= 典型的なヤマセの背景場

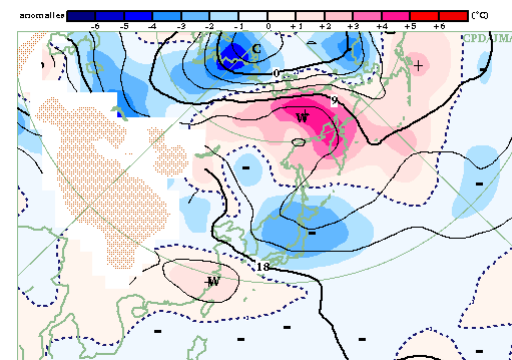
2003年
7月



Z500

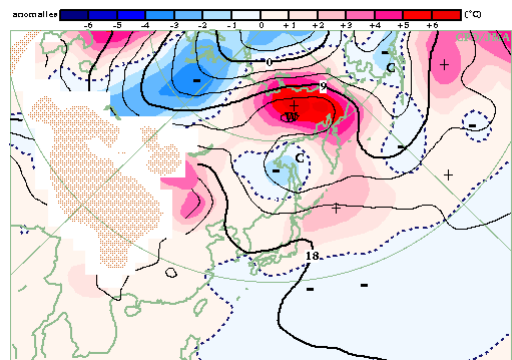
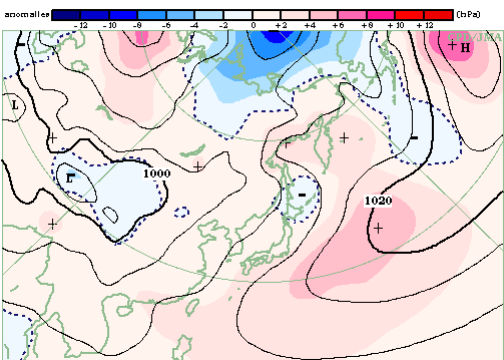
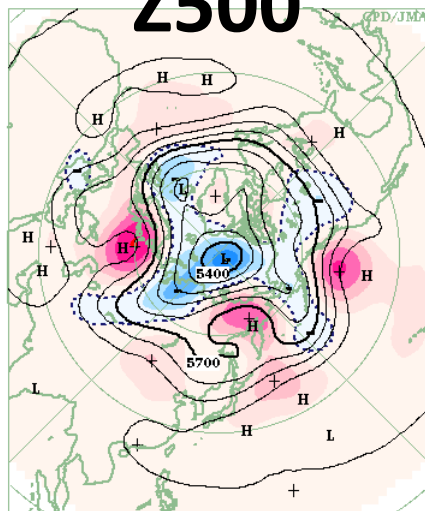


SLP



T850

2010年
7月



(図: 気象庁作成)

ヤマセに関連する大気循環： 過去研究①

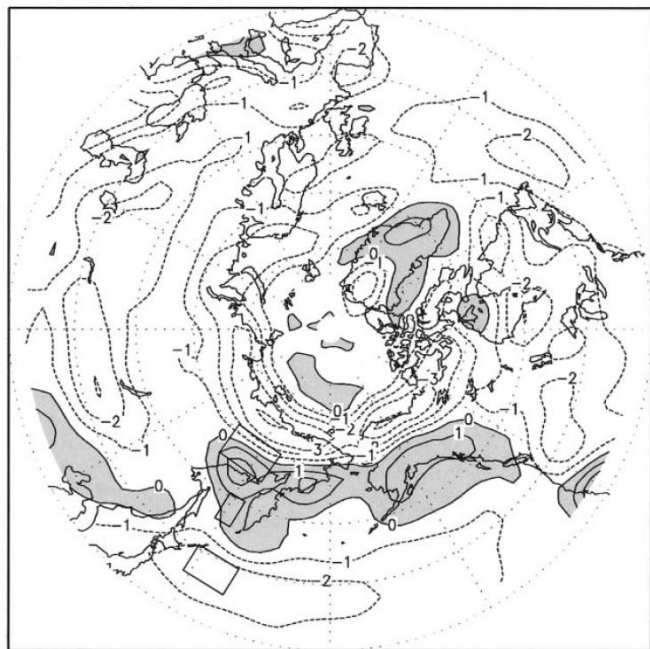
Tachibana et al. (2004, 2005)

層厚： Z500-Z1000

SB： 60-65N, 140-150E平均

PC： 40-45N, 150-160E平均

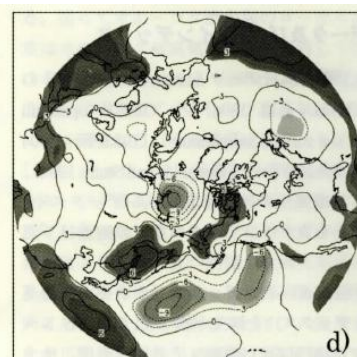
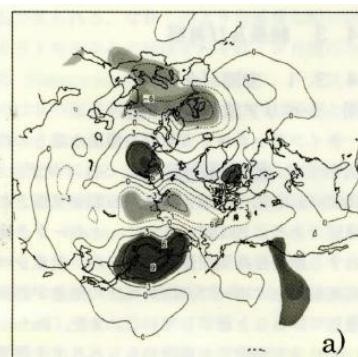
SP： SB-PC



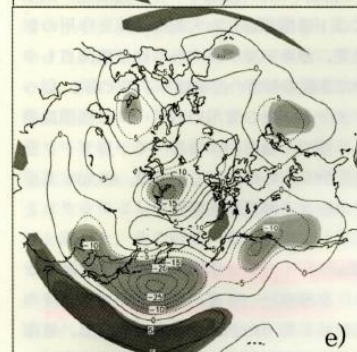
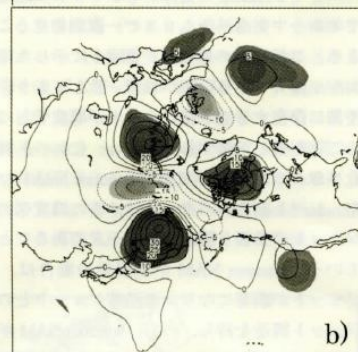
回帰係数分布(7月)

SB-index

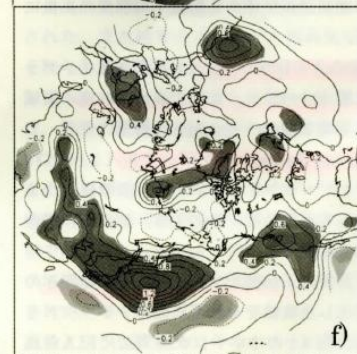
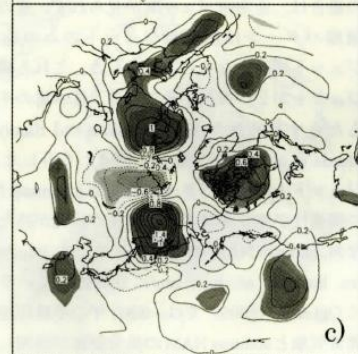
PC-index



Z1000



Z500



T850
(符号が逆)

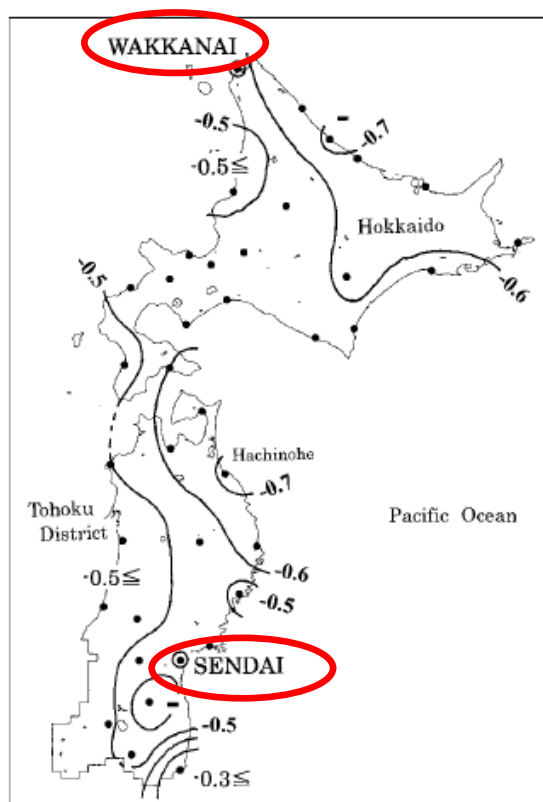
ヤマセに関連する大気循環： 過去研究②

Kanno (2004)

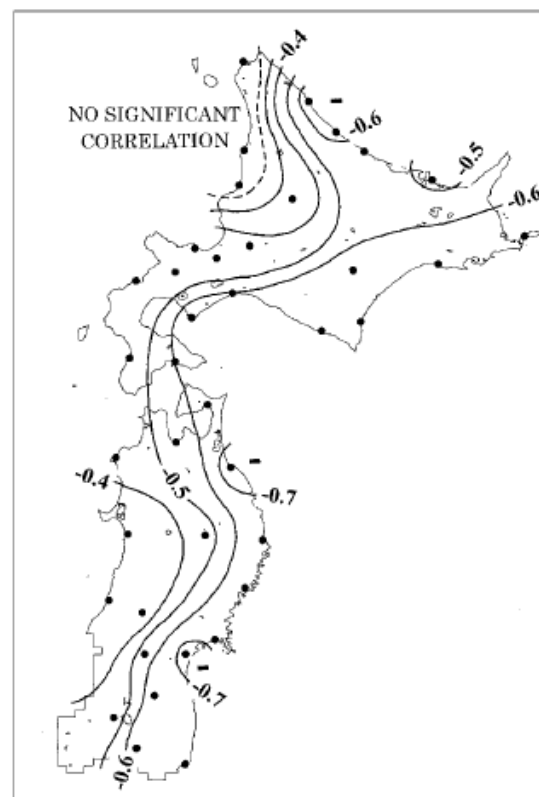
PDWS = 稚内(地上気圧) - 仙台(地上気圧)

PDWSとの相関係数(6~8月平均)

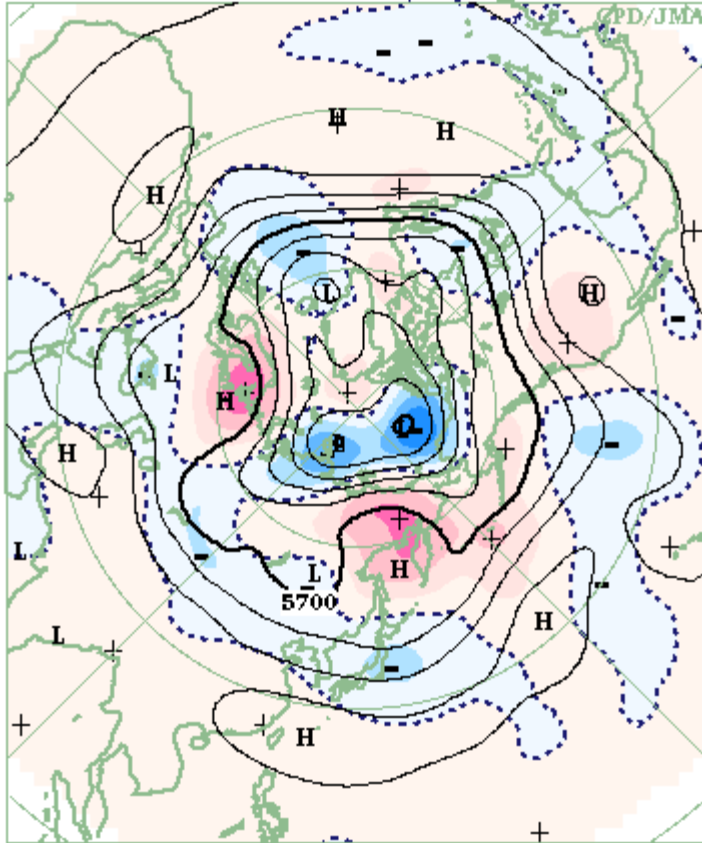
気温



日照時間



インデックスの定義： JPZI



500hPa高度を用いる

JPZI_N: 130-160E, 55-65N平均

JPZI_S: 130-160E, 35-45N平均

$$\text{JPZI} = \text{JPZI}_S - \text{JPZI}_N$$

いずれのインデックスも規格化する

JPZIが負のとき： 分流（逆位相）パターン

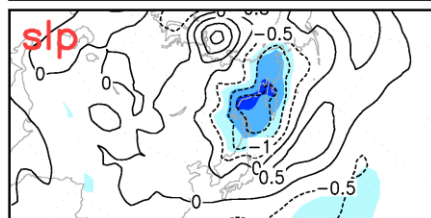
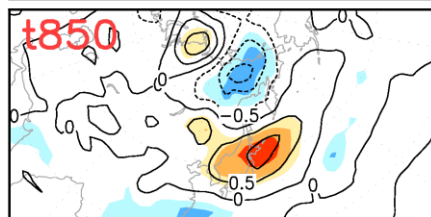
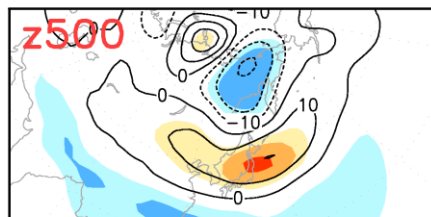
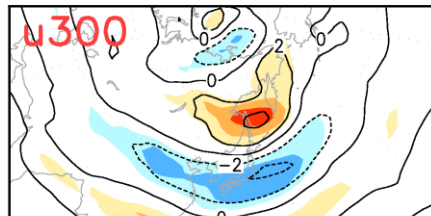
JPZIと大気循環の関係(7月)

JPZI_N: 東シベリアの上層リッジ、オホーツク海高気圧

JPZI_S: 亜熱帯ジェット南下、日本付近の低温

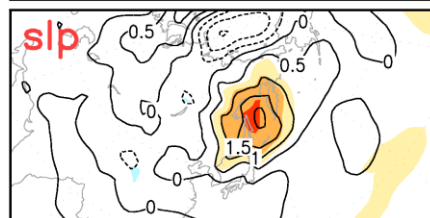
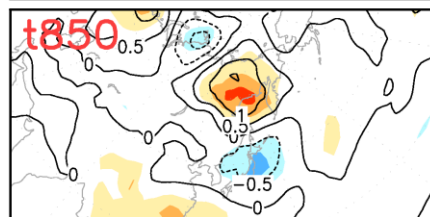
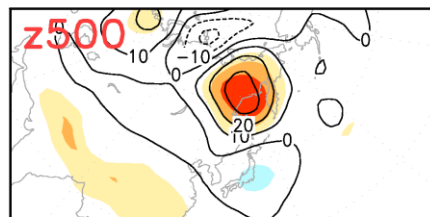
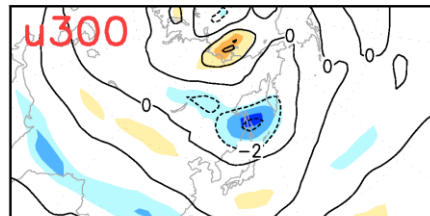
JPZI

JRA JPZI Reg.&Cor. jul



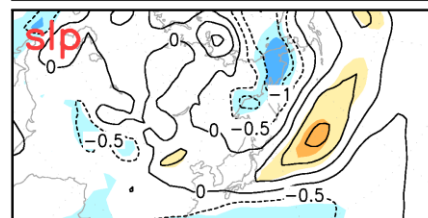
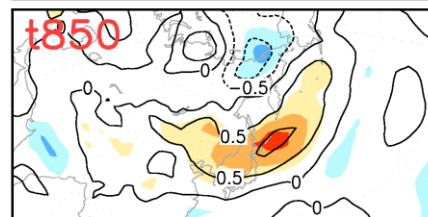
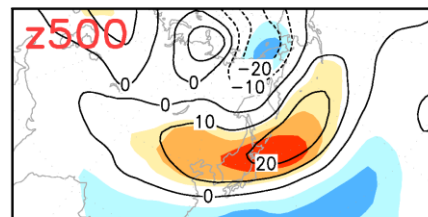
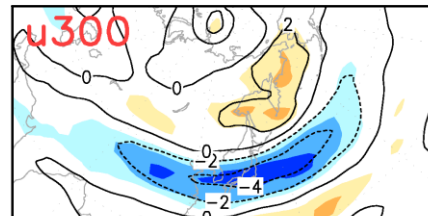
JPZI_N

JRA JPZI_N Reg.&Cor. jul



JPZI_S

JRA JPZI_S Reg.&Cor. jul



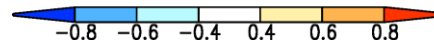
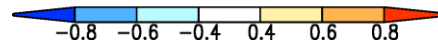
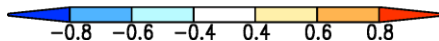
線: 回帰係数
陰影: 相関係数

JRA-25

1981~2005年

7月

トレンド除去



JPZIとヤマセ現象

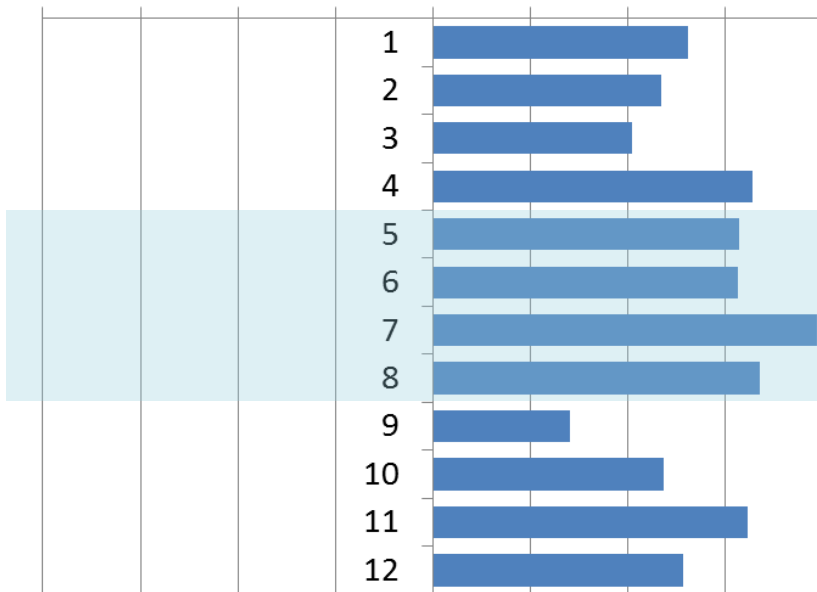
JPZIはヤマセ現象の年々変動を良く捉える

JPZIと東北太平洋側の天候の関係

地上気温

相関係数

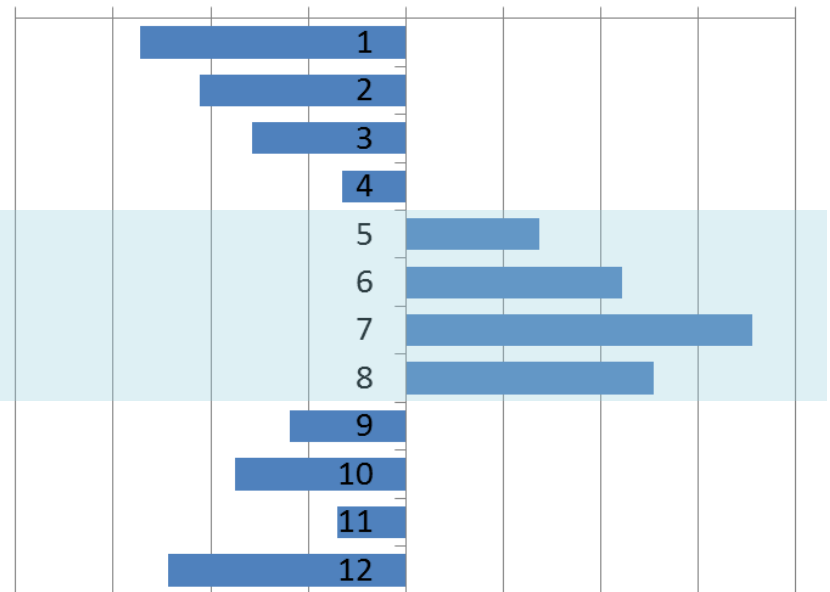
-0.8 -0.6 -0.4 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8



日照時間

相関係数

-0.8 -0.6 -0.4 -0.2 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8



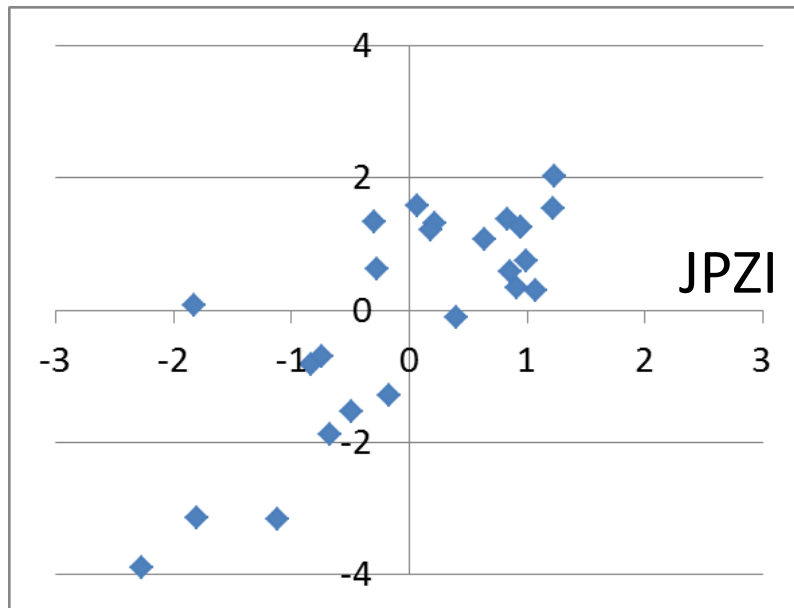
期間：1981～2005年
トレンド除去

JPZIとヤマセ現象

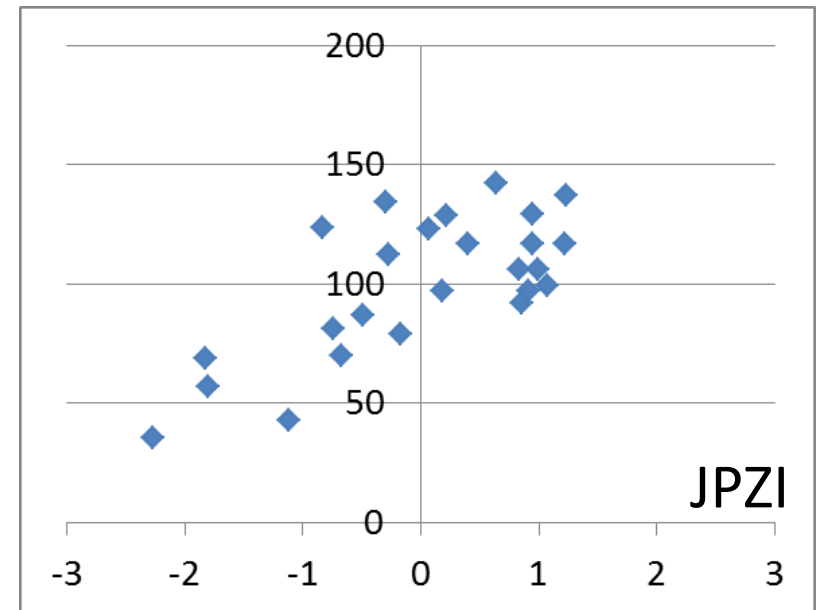
JPZIはヤマセ多発年を良く捉える

JPZIと東北太平洋側の天候(7月)

気温偏差(°C)



日照時間比(%)



期間:1981~2005年
トレンド除去

CMIP5マルチ気候モデル解析

- CMIP5: 5th Phase of the Coupled Model Intercomparison Project
(第5期結合モデル相互比較実験)
- IPCC第5次報告書に使われる。
- 20世紀再現実験、近未来予測実験、長期予測実験など。
- 再現実験では、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。
#大気海洋結合モデルなので海面水温分布も再現対象
- 予測実験では、あらかじめ策定されたシナリオに基づく放射強制力を気候モデルに与える。
- 大気モデルの平均的な水平格子間隔: 200~300km

解析対象:

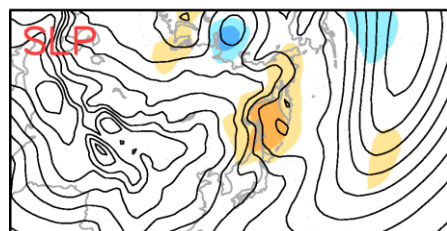
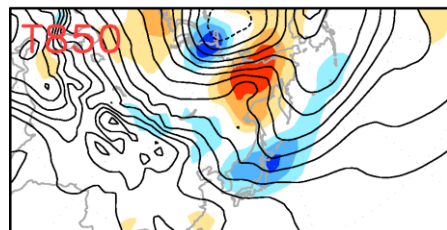
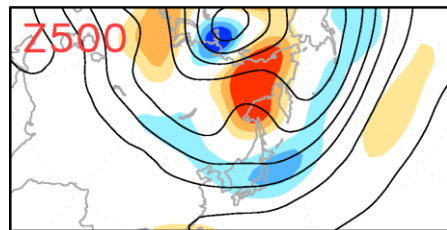
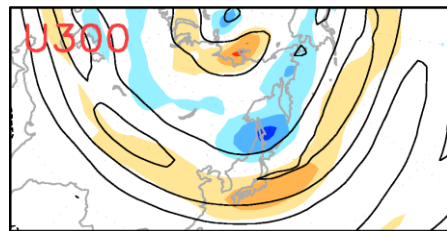
- 20世紀再現実験: 45モデル
- 長期予測実験(RCP4.5、RCP8.5シナリオ): 36モデル

JPZI低指数年の大気循環

モデルは低指数時の大気循環の特徴をおおむね再現

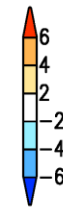
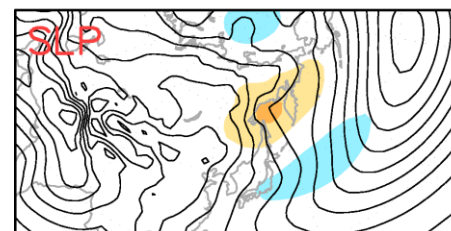
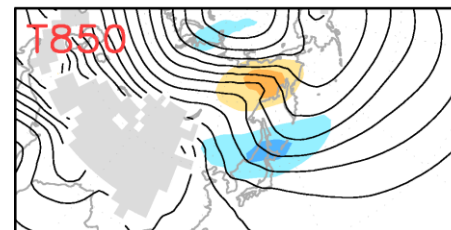
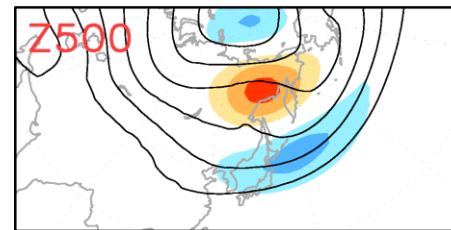
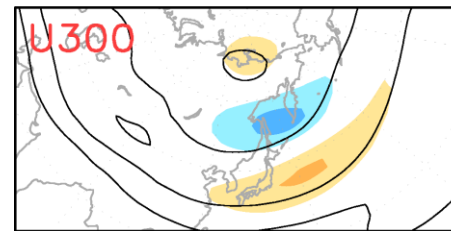
JRA-25

JRA JPZI-low7 jul

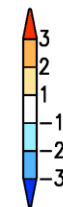
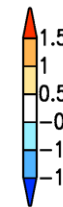
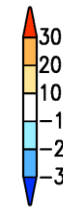


モデル平均

CMIP5_ALL45 JPZI-low7 jul



陰影: 平年偏差



JPZI低指数時
(7事例)の平均
1981~2005年
7月

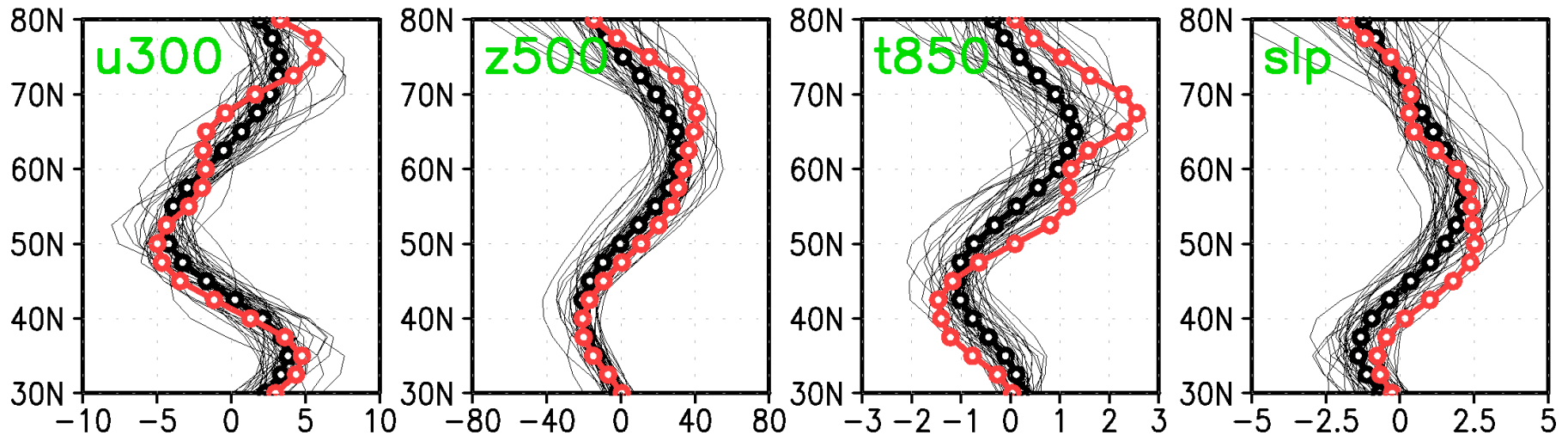
JPZI低指数年の大気循環

- 東シベリアのリッジの振幅が小さい傾向
- オホーツク海高気圧と下層寒気の南下が弱い傾向
→ ヤマセ強度が弱い

JPZI低指数年の平年偏差(7月)

130-160E平均

140-150E平均



○ JRA
○ モデル平均 ¹²

JPZI低指数年の下層気温

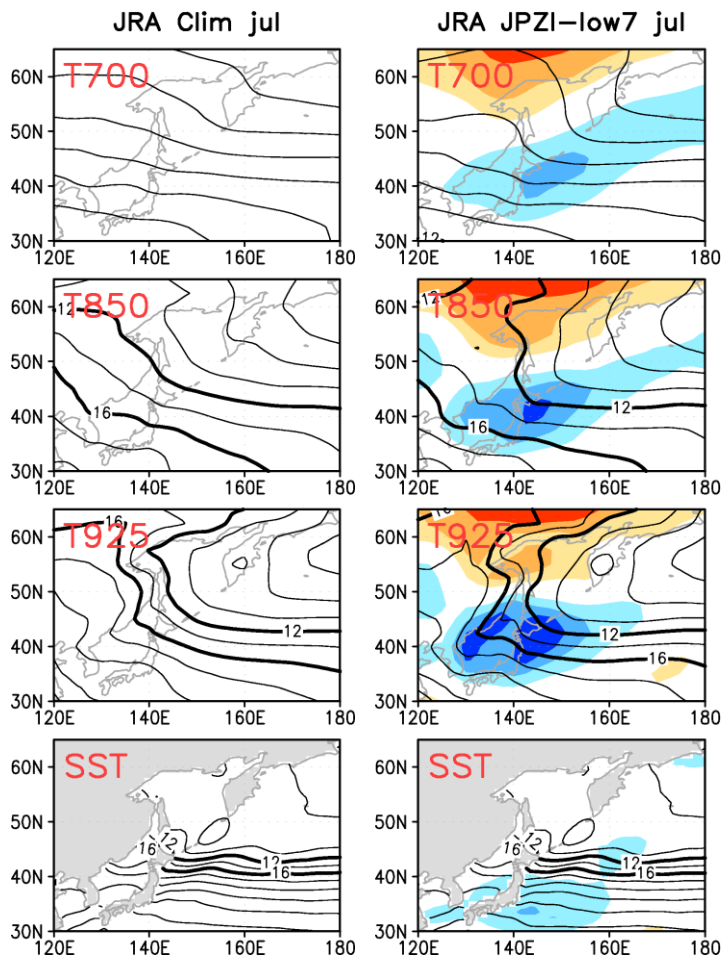
- JRA: 低温偏差は大気下層/山脈東側で大きい。
- モデル: 太平洋高緯度の下層気温/SSTの気候値は高温バイアス
 → 大陸との温度コントラストが小さい → 寒気南下が弱いことに関係?

JRA気候値

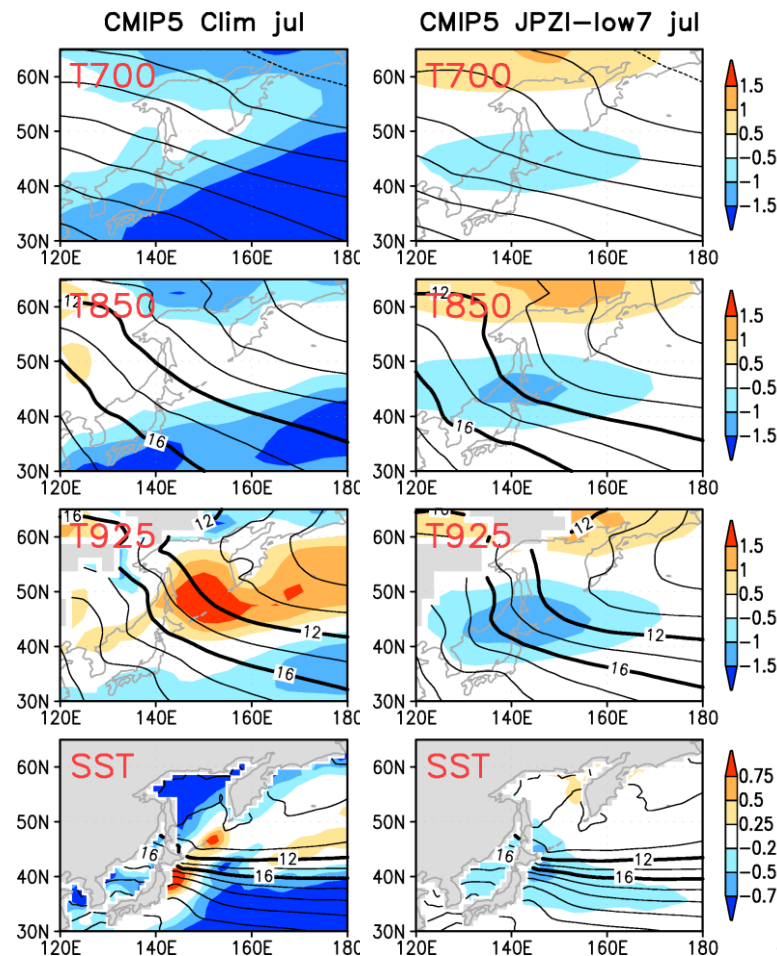
JRA偏差

モデル気候値

モデル偏差



陰影: 平年偏差



陰影: バイアス

陰影: 平年偏差

CMIP3 → CMIP5の改善

東シベリアのリッジ、オホーツク高、下層寒気の振幅が増加

JPZI低指数年の合成図

JRA-25

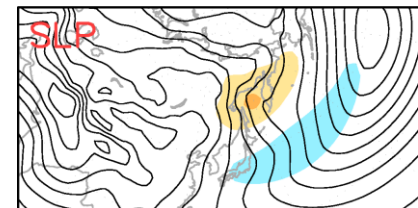
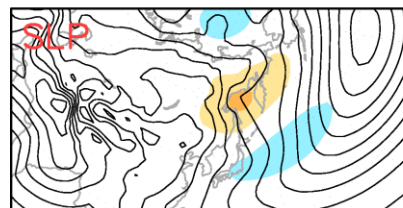
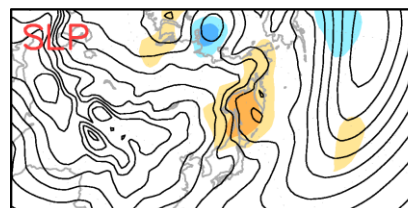
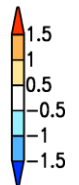
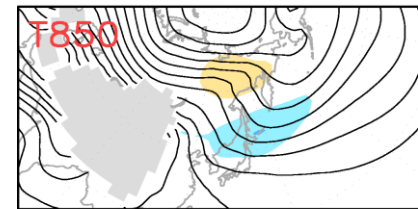
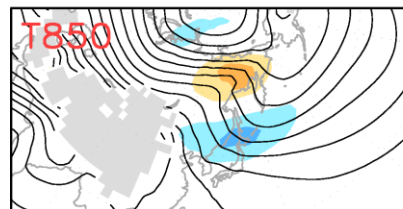
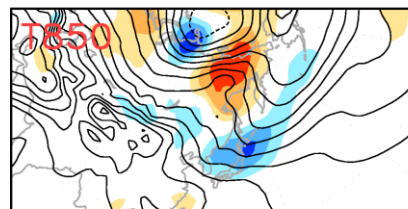
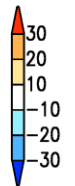
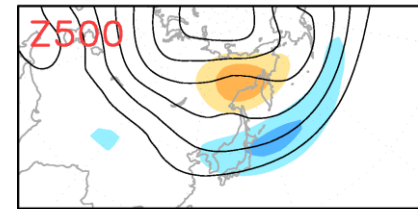
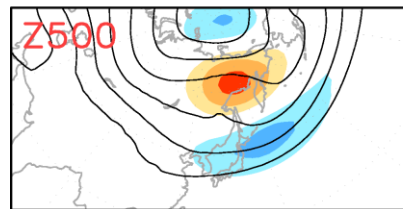
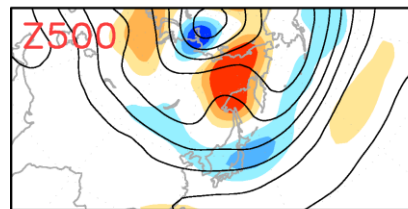
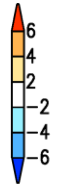
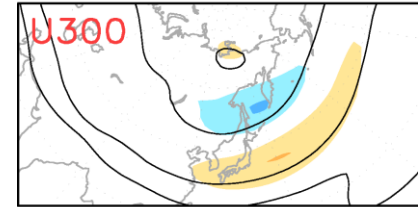
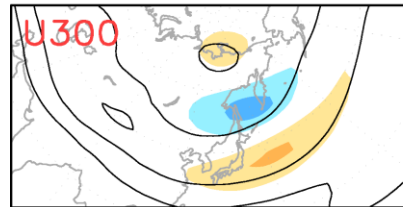
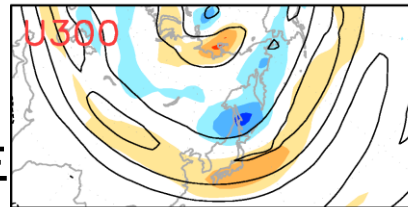
CMIP5

CMIP3

JRA JPZI-low7 jul

CMIP5_ALL45 JPZI-low7 jul

CMIP3_ALL23 JPZI-low7 jul



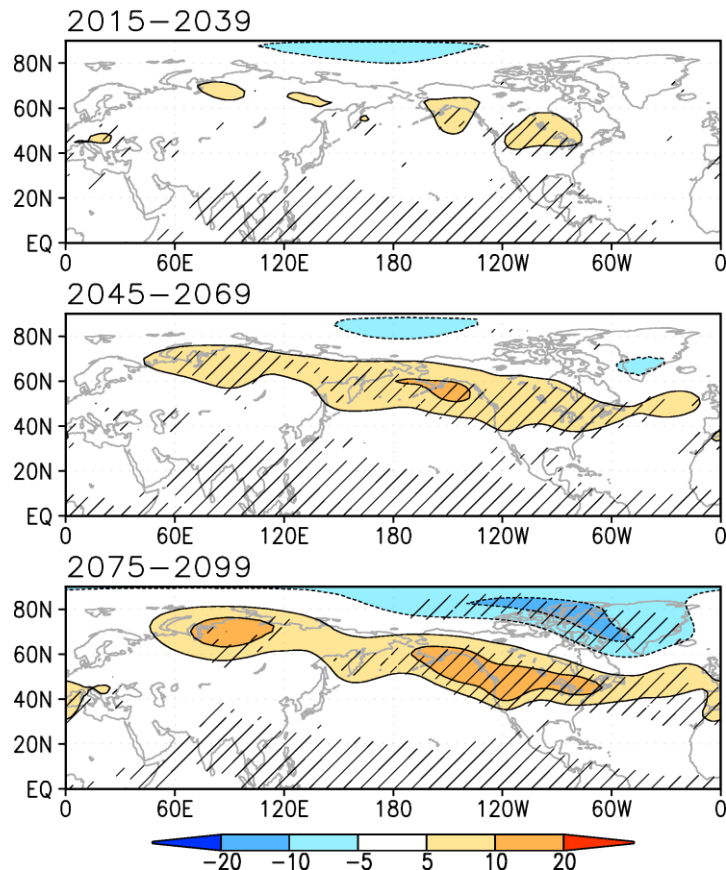
JPZI低指数の
7事例平均
1981~2005年
7月

500hPa高度の将来変化(7月)

シベリアなどの高緯度地域で大きく上昇

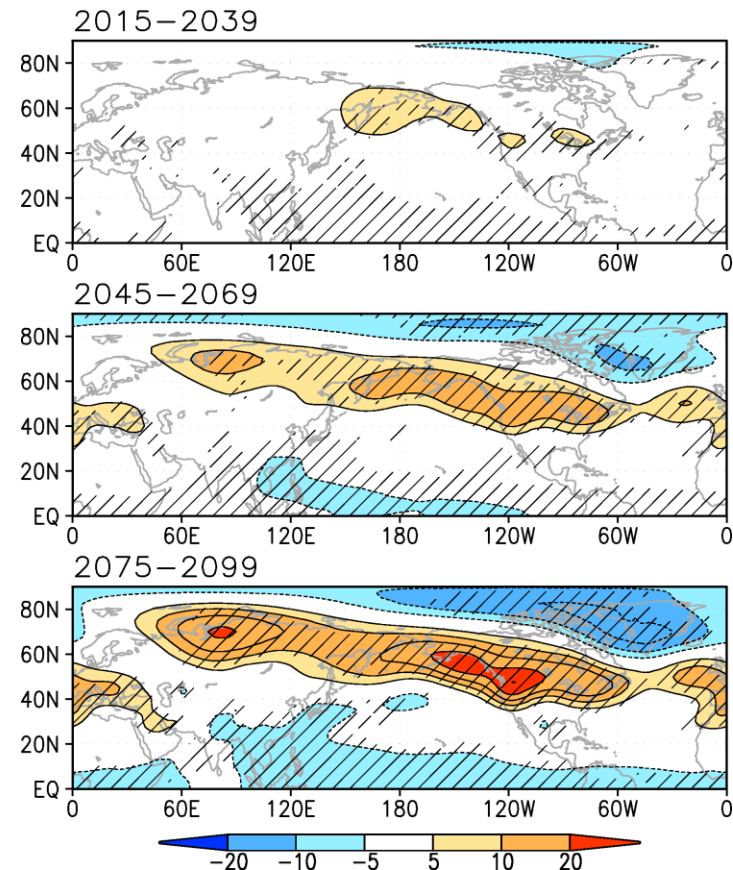
RCP4.5

rcp45 z500 clim jul



RCP8.5

rcp85 z500 clim jul



北半球平均 ΔZ_{500} を差し引いている

ハッチ: 70%以上のモデルで変化符号が一致

JPZIの年々変動の将来変化(7月)

- JPZIの変動はほとんど変化しない
- JPZI_Sの変動はやや減少

JPZI

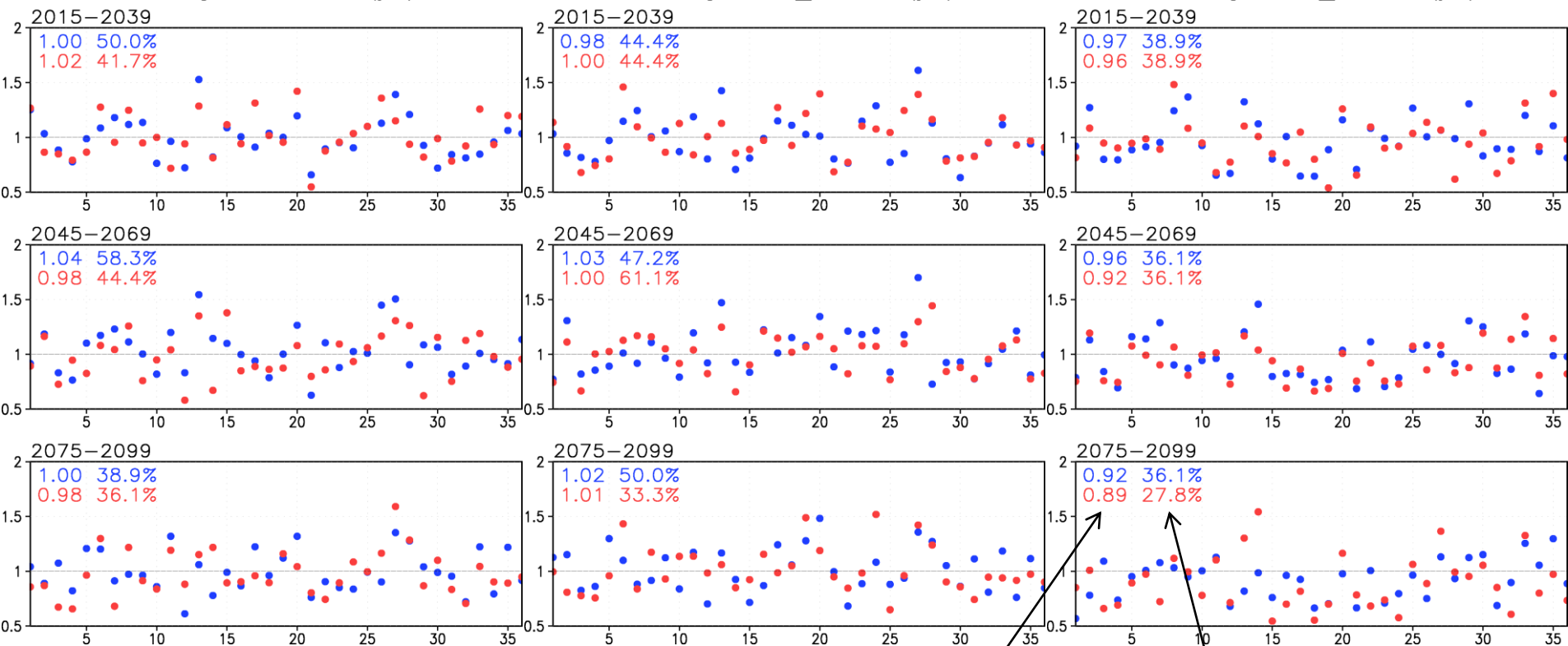
JPZI_N

JPZI_S

Change JPZI S.D. (jul)

Change JPZI_N S.D. (jul)

Change JPZI_S S.D. (jul)



RCP4.5

RCP8.5

横軸: モデル

モデル平均値
(現在気候 = 1.0)

1.0以上のモデル割合

まとめ

- 1) 500hPa高度の日本～東シベリアの南北勾配で定義されるJPZIは、ヤマセ現象の年々変動を良く捉える。
- 2) CMIP5気候モデル群は、JPZI低指数時のオホーツク海高気圧および下層寒気の南下が弱い傾向。
→ ヤマセ強度が弱い
- 3) 将来気候実験では、500hPa高度は高緯度で相対的に大きく上昇する。年々変動は日本付近でやや減少する。