

d4PDFアンサンブル実験が見せる やませ。再現性と将来変化

川添 祥

海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

8/29/16 SI-CAT課題1-a着任

第13回やませ研究会

2/16/17



はじめに

d4PDF利用手引き書より

d4PDFアンサンブル気候実験

「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」

- 気象研究所全球大気モデル = **MRI-AGCM3.2**: 解像度60km
- 気象研究所領域気候モデル = **NHRCM**: 解像度20km

過去実験(HPB): 1951-2011

海氷と海面水温に摂動

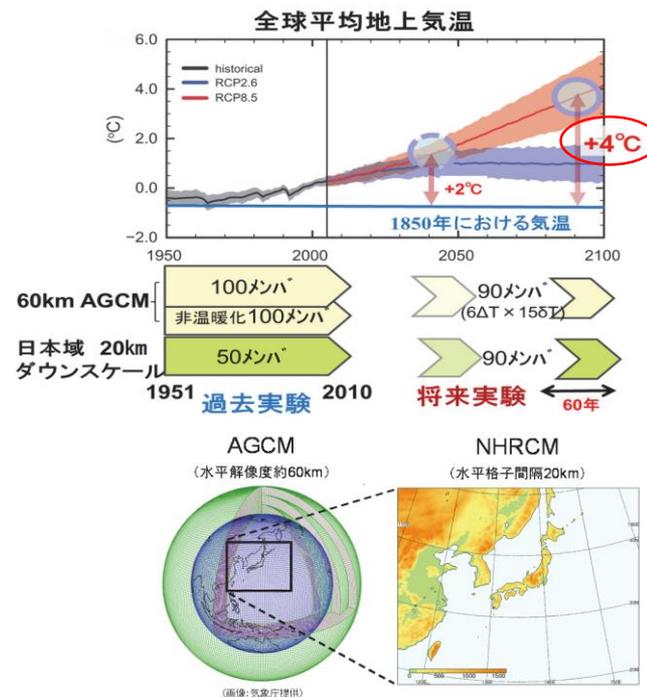
- ✓ AGCM > 100メンバー
- ✓ NHRCM > 50メンバー

将来4°C上昇実験(HFB): 2051-2111

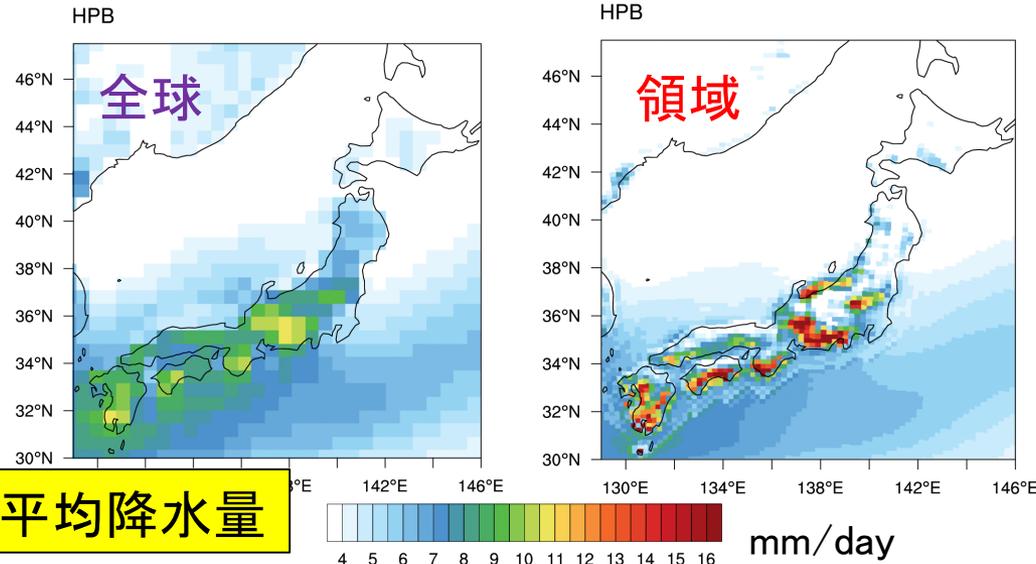
(RCP8.5シナリオ2090年に値する全球地上平均気温)

6種類のSST将来変化

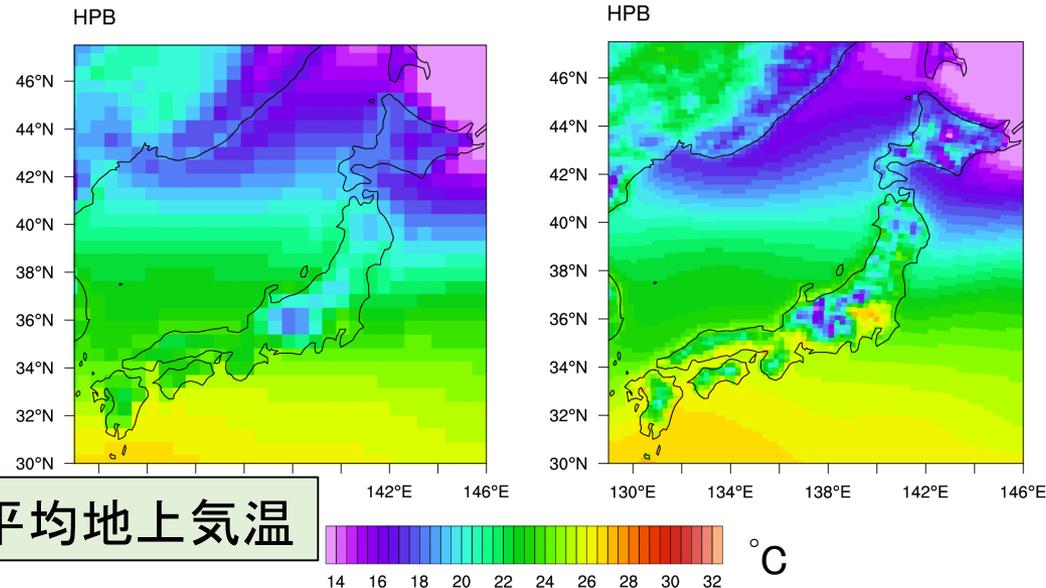
- ✓ AGCM/NHRCM > 各SST: 15メンバー
- > 15 x 6種類 = 90メンバー



d4PDF 全球・領域モデル (6月～8月)



日平均降水量

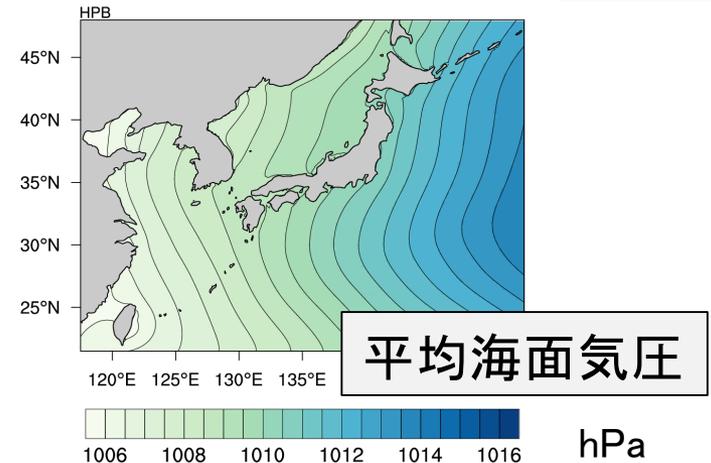


日平均地上気温

全球モデルに比べ、
領域モデルでは：

+ある程度地形の影響が表す
ことができる。

+地域的な極端現象の解析が
可能に。

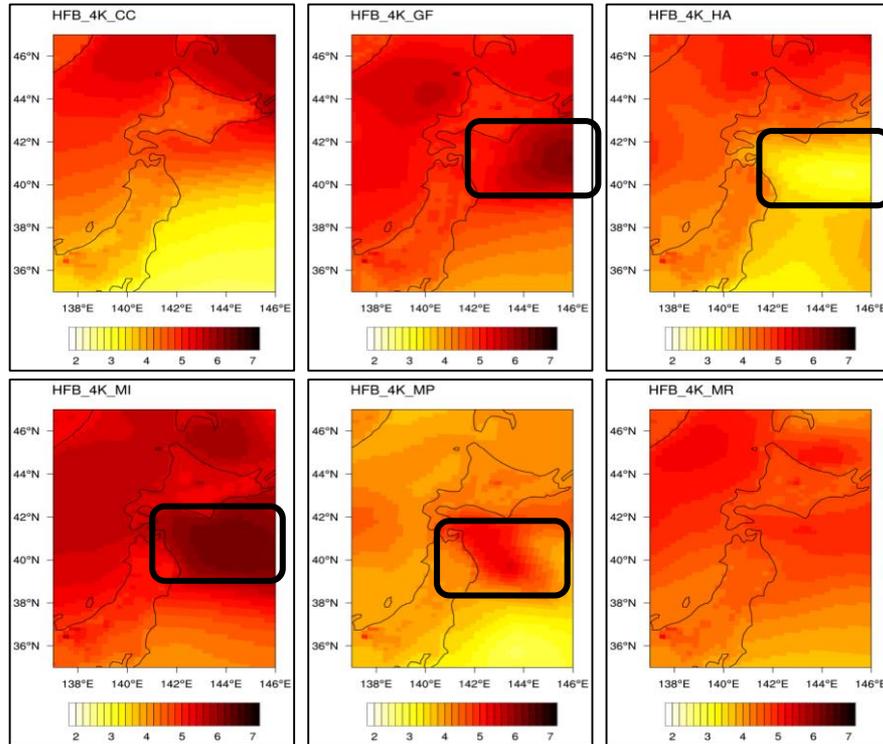


SLPは全球/領域ほぼ同じ

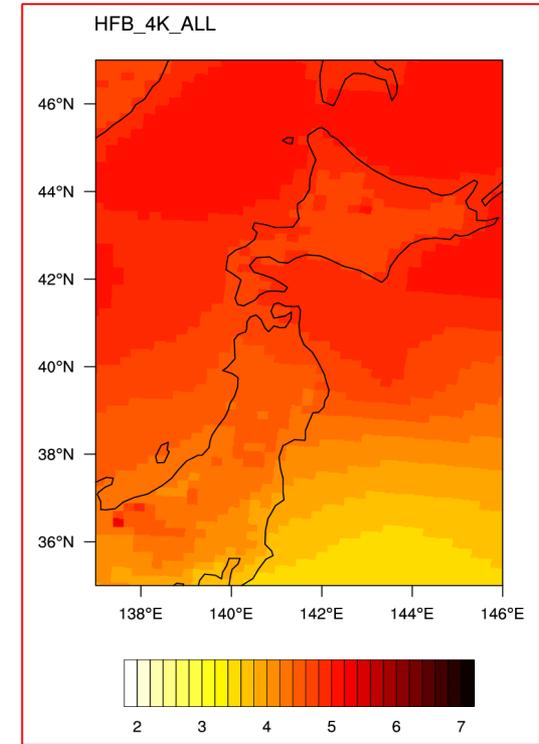
北日本の将来変化（日平均地上気温）

各SSTアンサンブル

RCM



全アンサンブル



°C

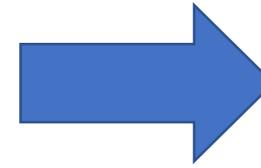
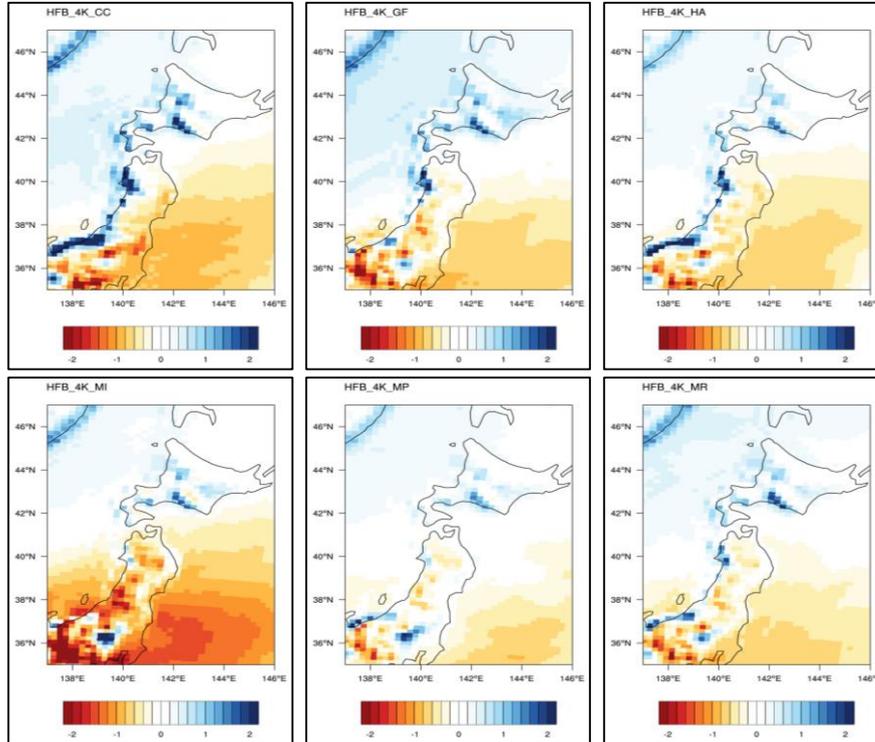
$\delta \text{tas} = \text{将来}(2051-2111) - \text{過去}(1951-2011)$

1. 平均的に北日本は $3.5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 上昇（日本平均より上昇度やや高い）。
2. 使用SSTにより気温分布の違いがみられる。
3. *****仮説***** 三陸沖周辺に見られる気温のシグナルはやませ現象の繋がりはあるか？

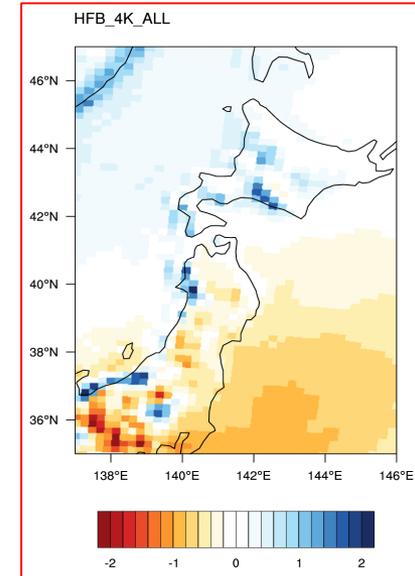
北日本の将来変化（日平均降水量）

各SSTアンサンブル

RCM



全アンサンブル



mm/day

GCM全アンサンブル

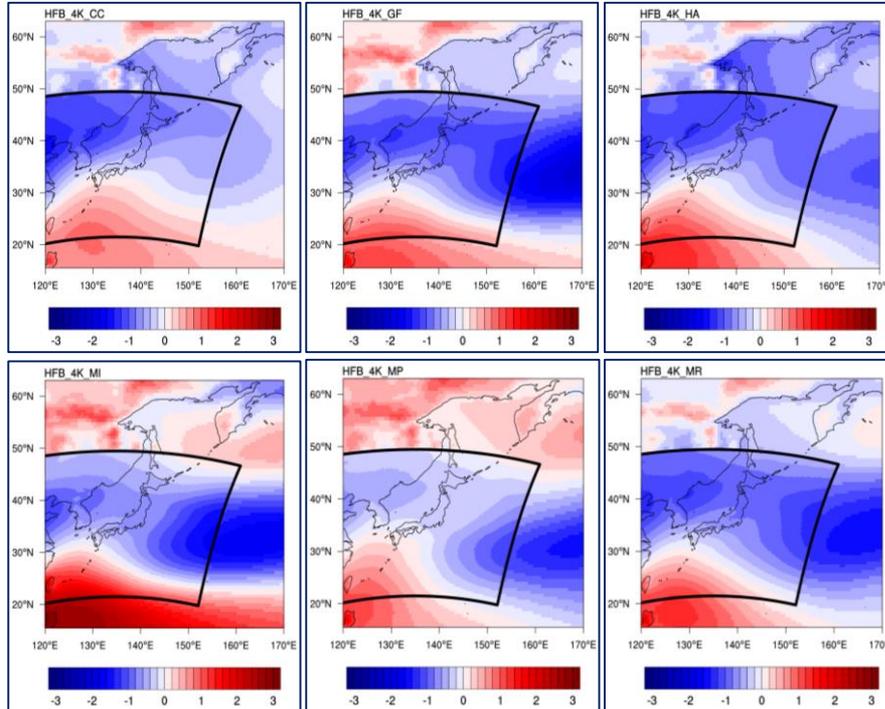
δ precip= 将来(2079-2111) - 過去(1979-2011)

1. 北海道や日本海側は降水量の増加が予測される。
2. その他の地域では降水量減少。
3. 全球モデルでは北日本全体が降水量やや増加。

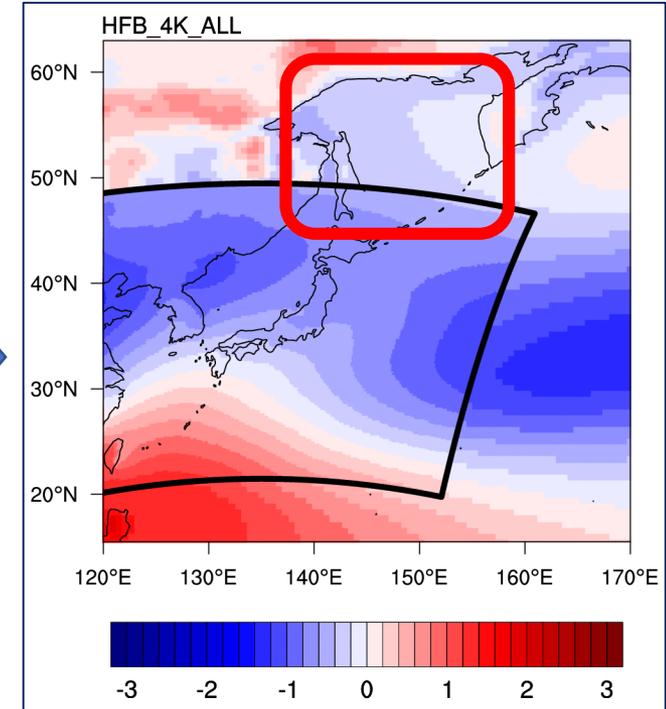
将来変化 (海面気圧)

各SSTアンサンブル

RCM/GCM mesh



全アンサンブル



$\delta \text{tas} = \text{将来}(2051-2111) - \text{過去}(1951-2011)$

hPa

1. 西太平洋高気圧**弱化** + 熱帯モンスーン低気圧**弱化**。
2. オホーツク高気圧強化のSSTパターンもあれば、弱化のパターンも。全アンサンブルは若干弱化。
 - MIとMPのケースはやませ強さ/頻度に関連してるか？
 - ~~**答え**~~ 今時点では見られない。

やませ再現性 将来変化

「やませ」から農業へのインパクト

地元の農業に大きな経済的影響を与える。

- 東北地方は国産米収量の約34%を生産。

東東北(青森、岩手、宮城)収穫期の10a当たり収量

- 1980: 38%
- 1988: 19%
- 1993: 69%
- 2003: 35%



◀◀ “ひとめぼれ”冷害に強い品種が大幅育成

(農林水産省より)

やませと気候変動への注目点

1. ヤマセの強さ/頻度は変化は見られるか？
2. オホーツク/太平洋高気圧の将来変動にどのように関連するのか？
3. 東北以外に影響は(2010年)？
4. どのような適応/緩和/持続可能性の対応がなされるべきか？

やませ解析の詳細

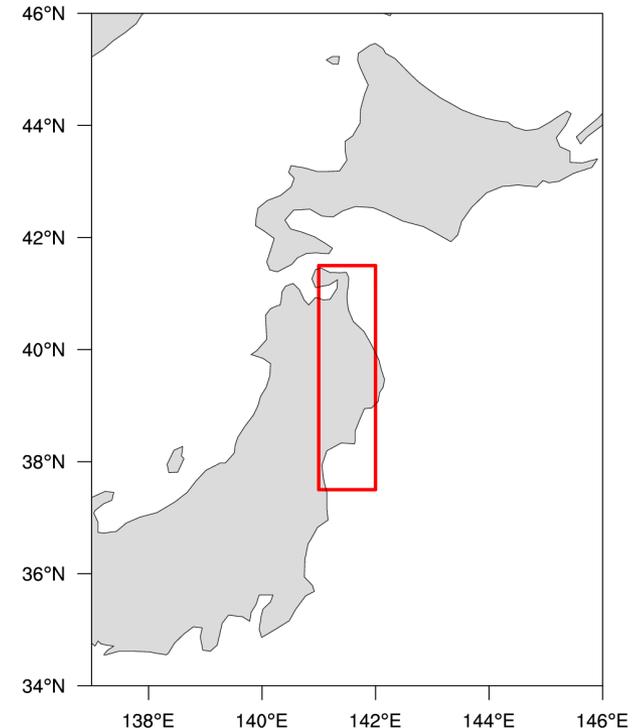
赤線内:

- やませ解析地域。
 - 他のやませ解析に使われる八戸や仙台を含む。

「やませ」の基準。

- 10日間気候平均地上気温値
- 2°C

様々なやませ基準はある (Shimada et al. 2014)。使用するやませインデックスにより、結果に多少の隔たりが見られる。

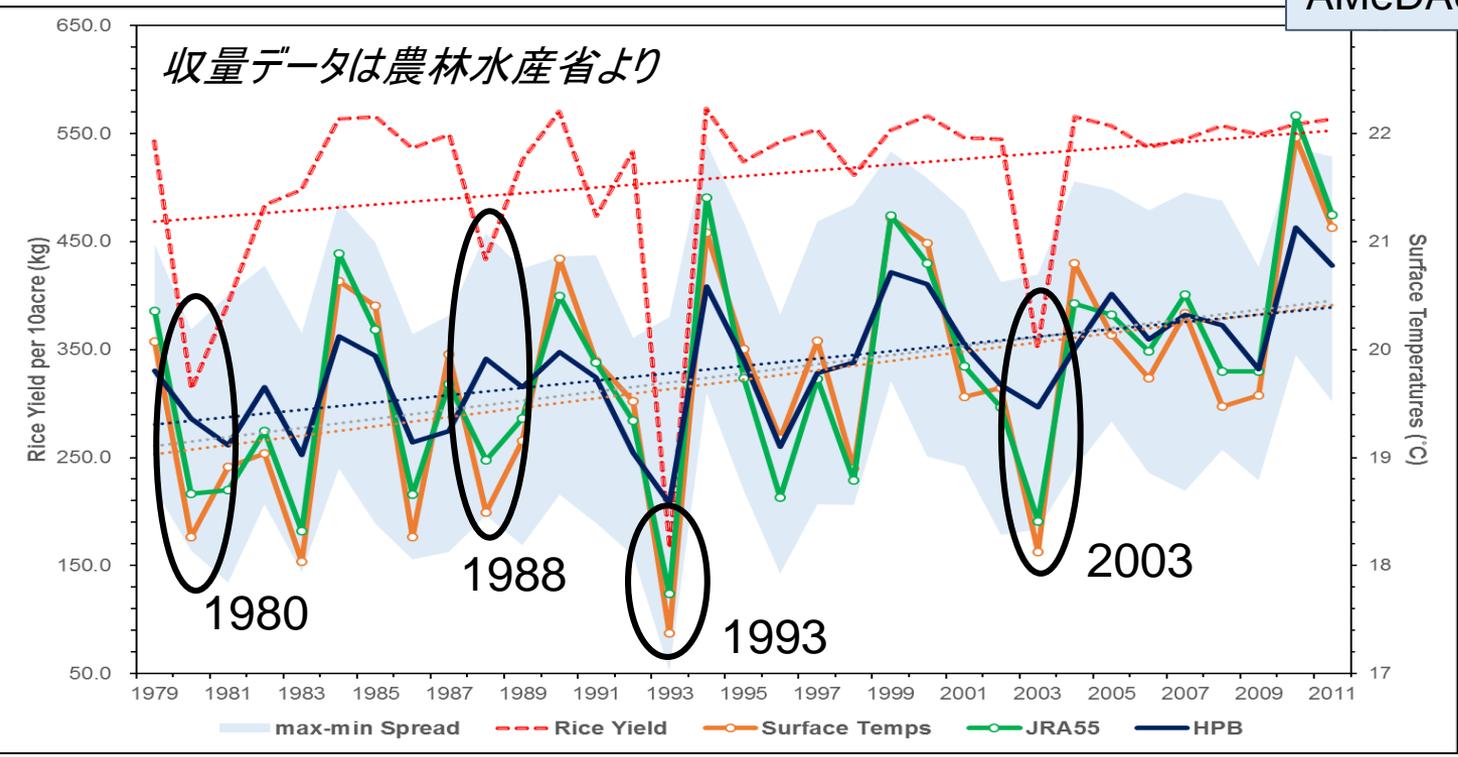


AMeDAS観測地

八戸; 宮古; 大船渡; 石巻; 仙台;
志津川; 気仙沼; 釜石; 大間; 小
本; 普代; 久慈; 種市; 三沢; 小田
野沢

東東北(JJA)の地上気温と 年度水稲収量(10a当たり)

Correlation
 AMeDAS-HPB (GCM) : 0.81
 AMeDAS-収量 : 0.72

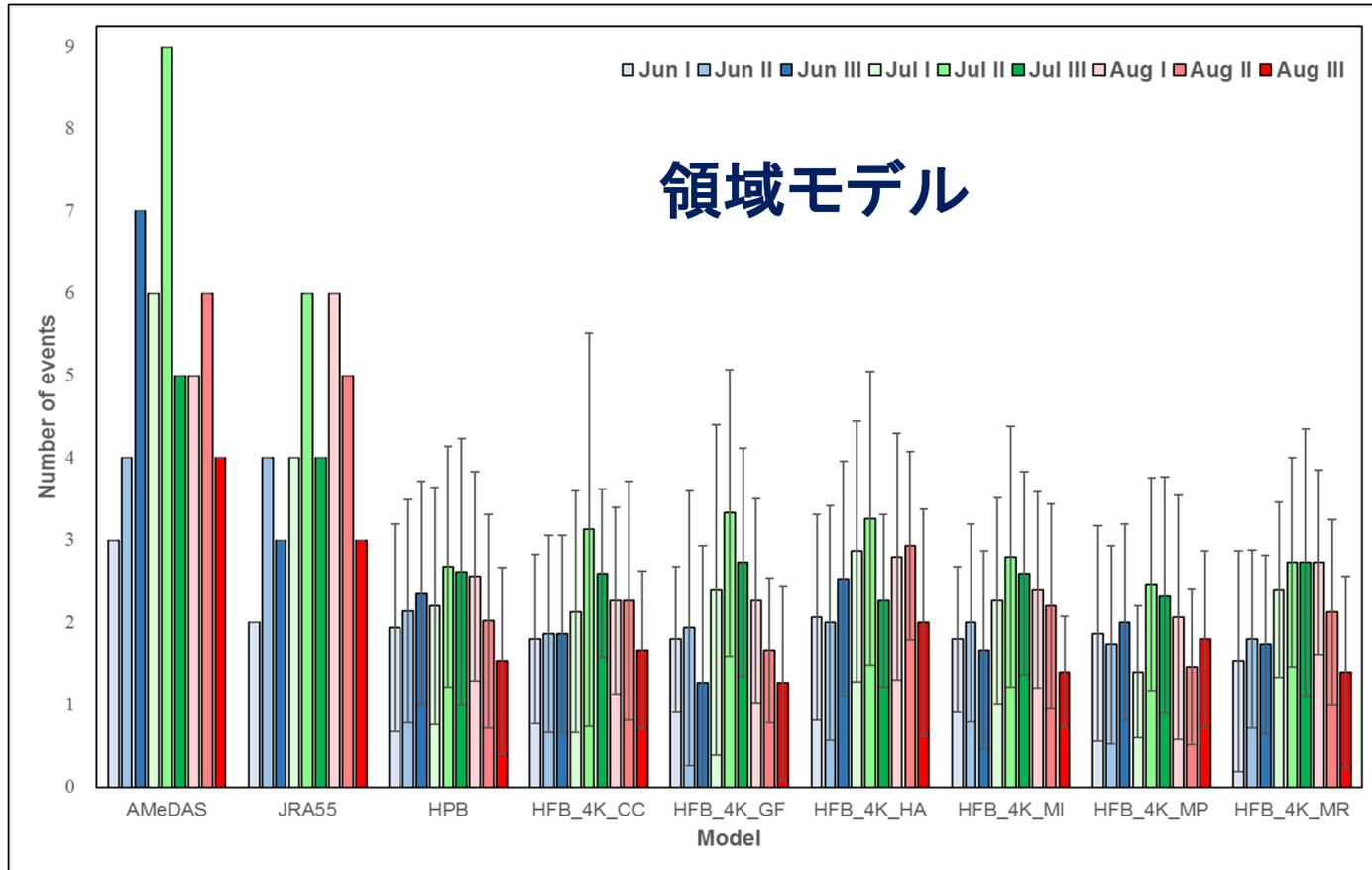


東東北AMeDAS
 10日平均気温偏差
 (上位 15位)

1988/7/21	-5.87
1993/8/1	-5.46
2003/7/21	-5.19
1980/8/1	-4.89
1993/7/21	-4.42
1983/7/1	-3.78
1993/7/11	-3.61
1980/8/21	-3.48
2003/8/11	-3.48
1985/6/11	-3.31
1998/7/11	-3.23
1981/6/1	-3.22
1988/7/11	-3.21
1980/8/11	-3.12
1983/6/21	-3.11

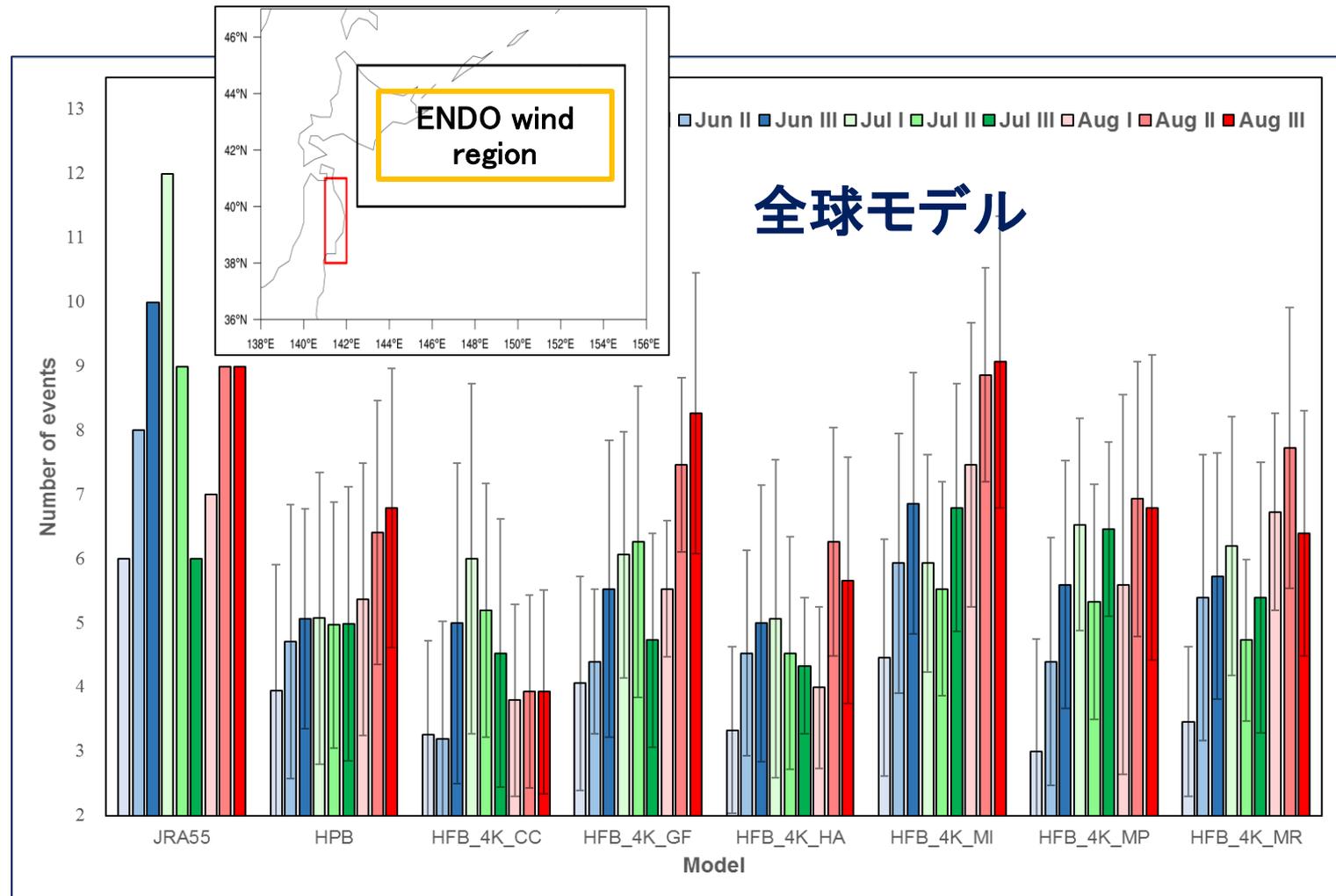
1. 観測とモデルの年度分布相関が高い。
2. 年度収量が大幅に不足する年には夏季平均地上気温も低下。
3. 東東北平均のマイナス気温偏差の上位15の内11はやませが強い年でその内すべて7月中旬～8月中旬 (出穂期に強く関連していると予測される)。

やませの頻度解析



1. 観測に比べ、モデルでは平均気温を 2°C 下回る頻度が少ない。
2. 過去/将来もやませ頻度に余り変化は見られない。
3. 7月中旬-8月上旬が主なやませ時期（微妙に…）。

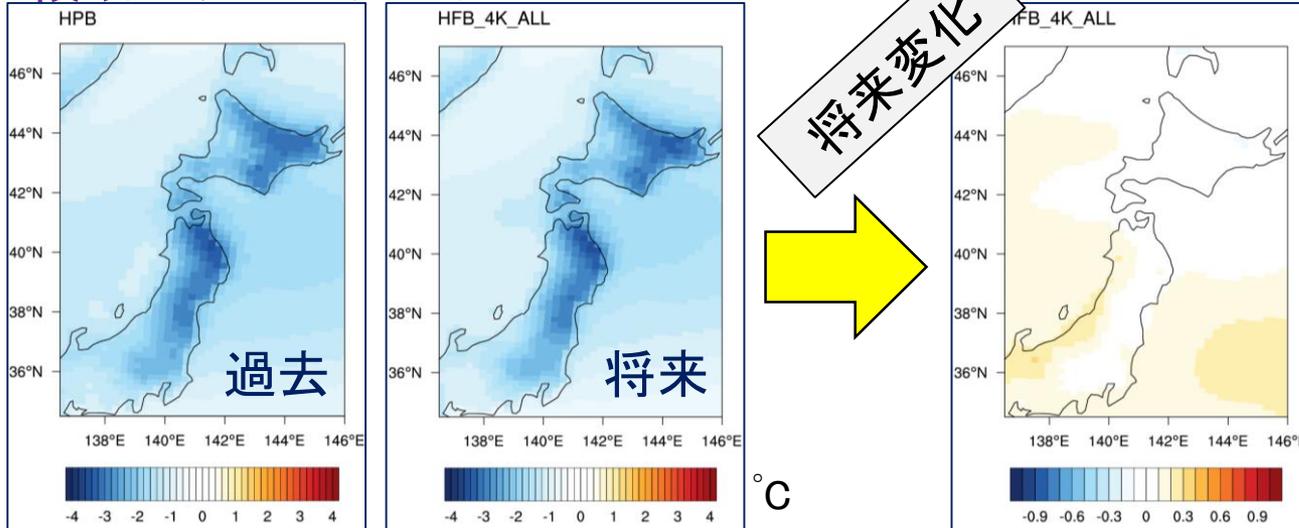
やませの頻度解析



Endo (2012) に使われた手法(平均地上風)をd4PDFで使用。
やませインデックスの条件で大きな違いが見られる。

やませ時の気候 (地上気温)

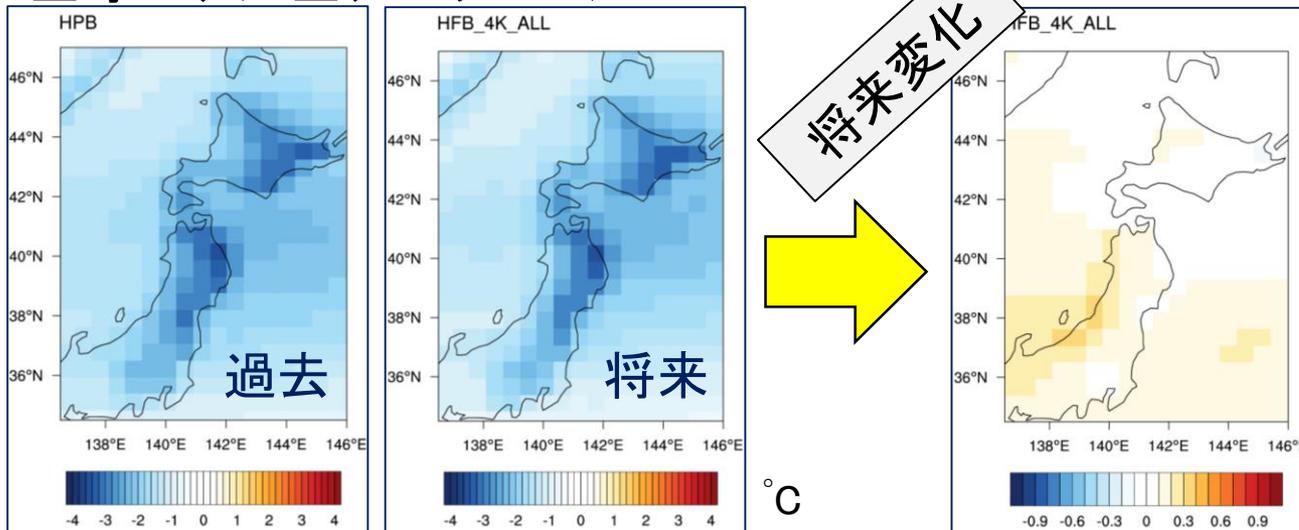
領域モデル全アンサンブル



- 東東北/東北海道沿岸添えがより冷えるのが見られる。

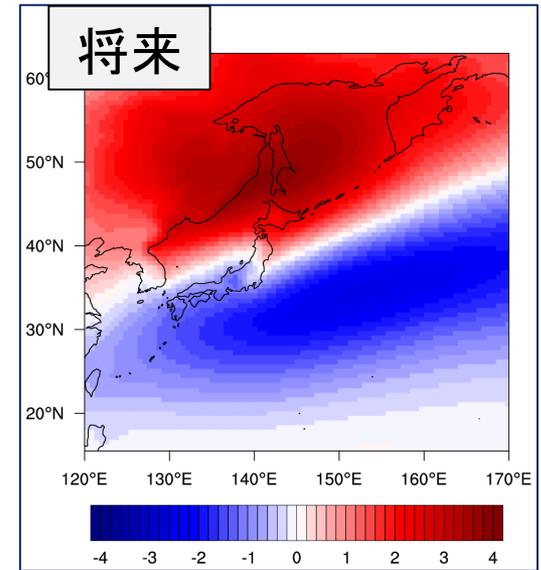
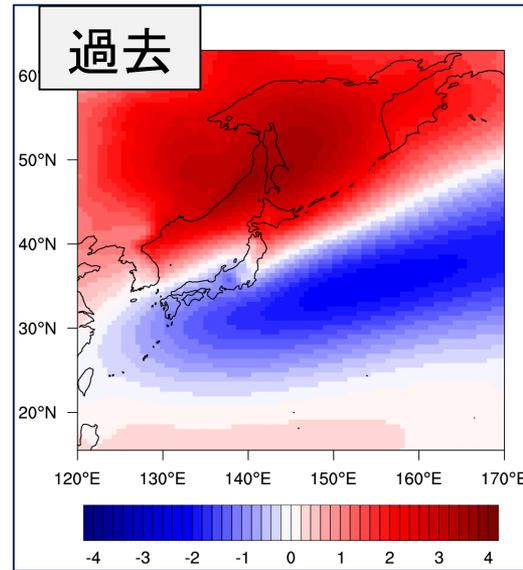
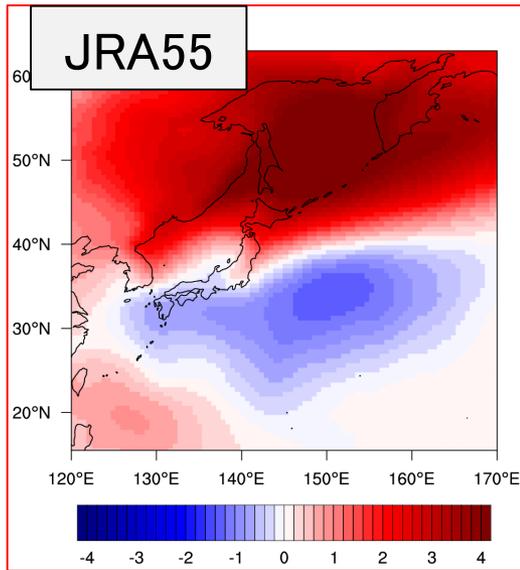
- 過去、将来実験ではやませが発生した時の気温空間偏差はほぼ同じ。

全球モデル全アンサンブル

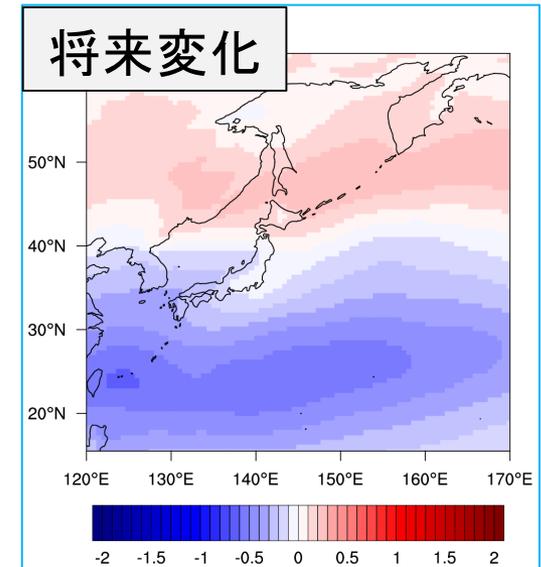


- 将来変化では太平洋側に変化見られない。日本海側ではやませ影響低下？
 ✓ フェーン現象などに関連しているのか？

やませ時の気候 (海面気圧)

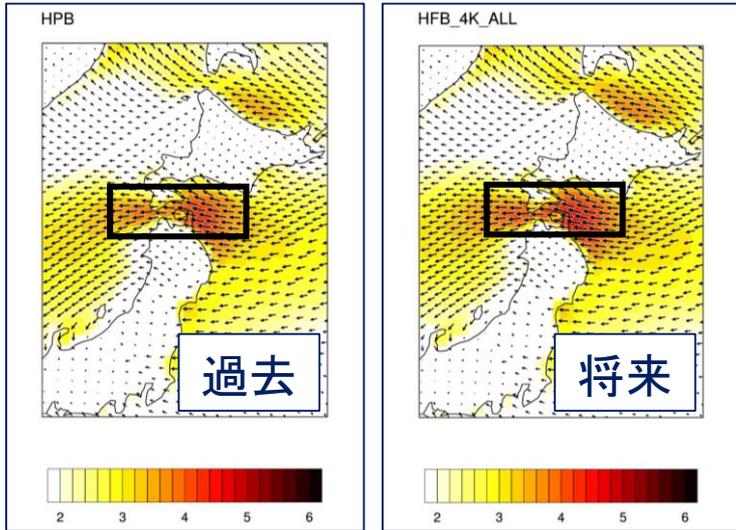


- JRA55、モデル結果ではやませ発生時にオホーツク高気圧が強化、西太平洋高気圧弱体化。
- JRA55に比べて、モデルは西太平洋高気圧の影響がオホーツク高気圧より高いのが見られる。
- 将来変化ではオホーツク高気圧が強化、西太平洋高気圧弱体化。

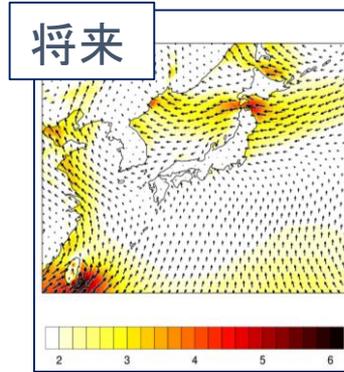
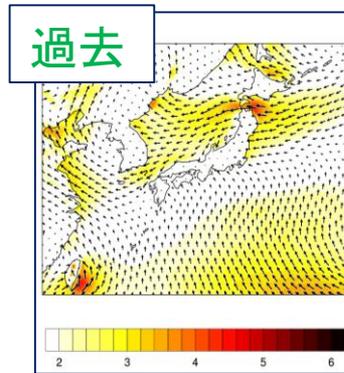
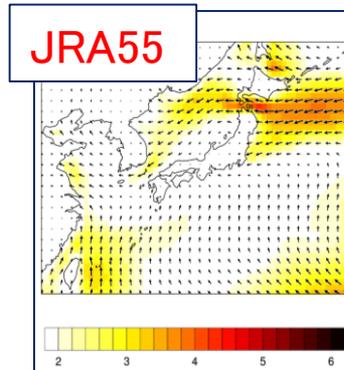
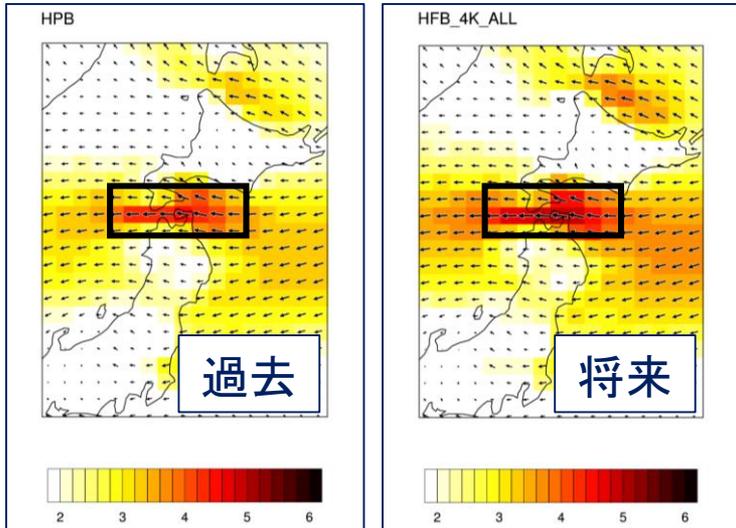


やませ時の気候 (10m地上風)

領域モデル全アンサンブル



全球モデル全アンサンブル



- やませ発生時、東北に北東風が見られる。
- 津軽海峡で東風が急激に上昇。全球/領域に似たシグナル。宗谷海峡微妙？
- 将来、三陸沖周辺の風速やや上昇。オホーツク高気圧の将来変化に関連の可能性。
- 領域モデルでは陸上やませ風がほとんど見られない。全球は弱まるが日本海まで浸透する。

まとめ

- d4PDFの全球/領域モデルを使用し、現在気候の再現性及び将来変化を解析。
- d4PDFを使い、やませ現象の特徴を追求。

今後の研究プラン

1. d4PDFの2°C実験を4°C共同に解析。
 2. さらに高い解像度の領域モデルを使用 (5km)。
 3. コンポジットで表せないやませを調べる (SOMsやEOFなど)。
- ✓ 上記はやませだけでなく、d4PDFを色々な面で使用したいと思います。

やませで更に解析予定:

出穂期の時期に中心。下層雲、水蒸気フラックス