

2018年2月19日
第14回ヤマセ研究会
東北大学 青葉山北キャンパス

d4PDFを用いた東北地方における 極端な低温の将来変化予測

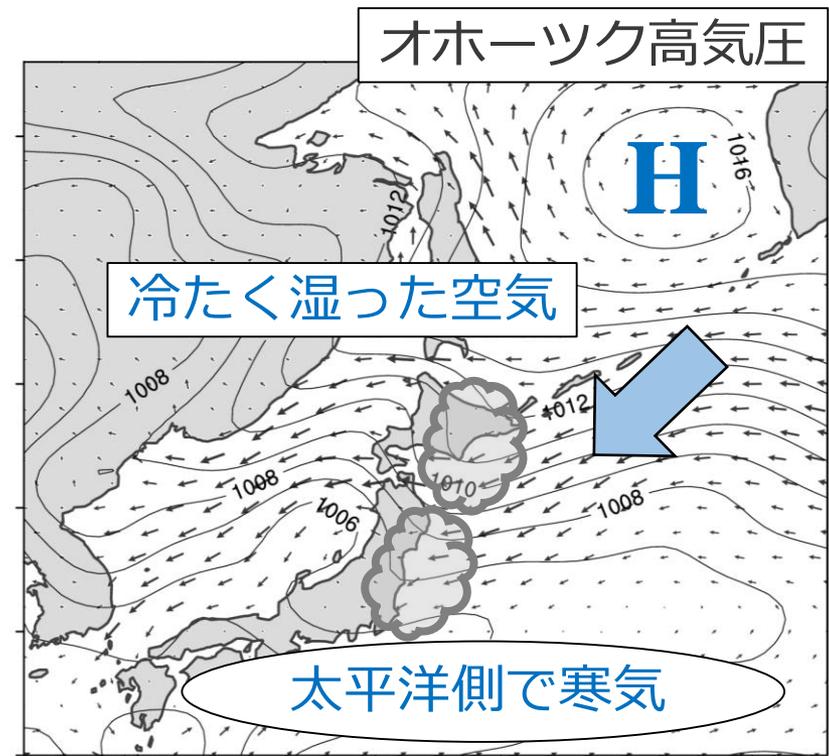
川添 祥 (JAMSTEC)

課題1-a 日本全国20km近未来気候予測技術開発

はじめに

- 東北地方は国産米収量の約34%を生産。夏季に定期的に発生する数日/週間の猛暑日や寒気、集中豪雨等により、様々な農作物への影響をもたらす。
- 地球温暖化により東北地方で異常/極端現象が増加/強化するのも懸念される。
- 今回は、大規模アンサンブルを使用し、過去に発生する(主に)異常低温とその将来変化を解析。

2017ヤマセ 7月末 - 8月中旬
CFSR 海面気圧 + 地上風



使用データ

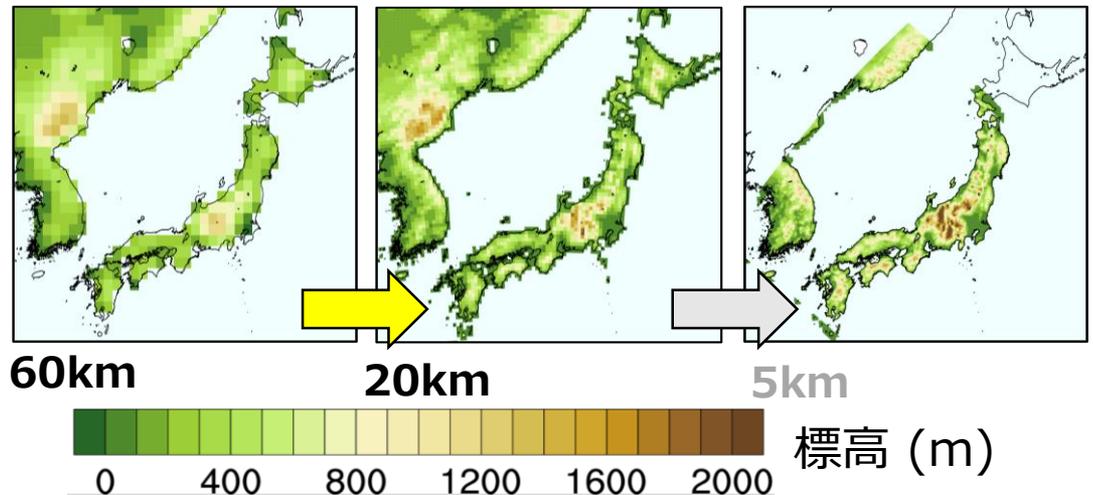
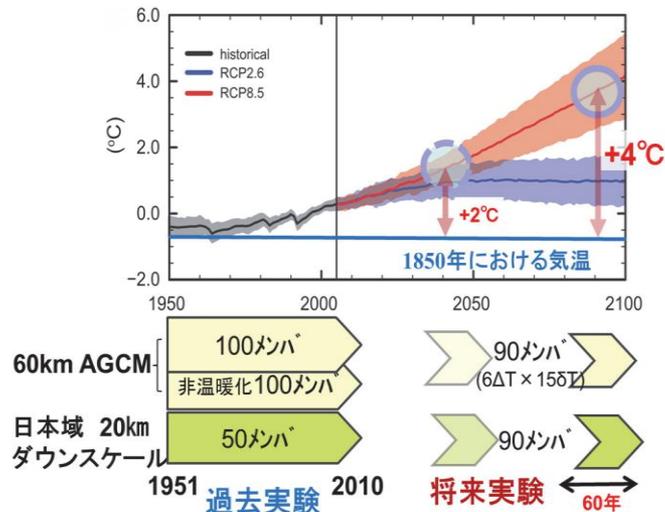
Database for Policy Decision making for Future Climate Change (d4PDF) – Mizuta et al. 2017 (BAMS)

60km 気象研究所全球大気モデル (MRI-AGCM3.2)

20km 気象研究所領域気候モデル (NHRCM20)



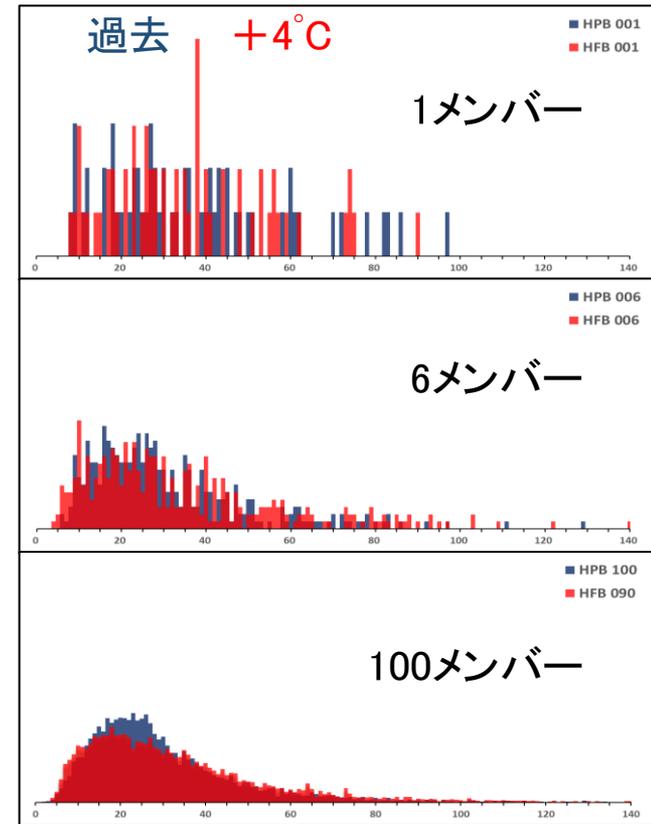
- 過去実験 1951~2010 x |100 GCM, 50 RCM| メンバー [COBE-SST2]
- 2°C上昇 60年 x 54 メンバー [6 CMIP5 ΔSST RCP8.5 - 2040]
 - ✓ SI-CAT近未来 Fujita et al. (in prep) 全球/領域 完了! (3月上旬)
- 4°C上昇 60年 x 90 メンバー [6 CMIP5 ΔSST RCP8.5 - 2090]



d4PDFの特徴と目的

- 地球温暖化の影響を評価。気候変動に伴う対応策。
- 極端現象の再現や将来変化に重要なのはアンサンブルデータ。
 - アンサンブルを使用することで、各実験から特徴的な摂動のバイアスを減らし、不確実性の範囲を提供する。1メンバーでは困難な極端現象解析も可能に。
 - d4PDF: 大規模アンサンブル
(SSTの摂動からの不確実性)
 - CMIP5: マルチモデル
(各モデルからの不確実性)

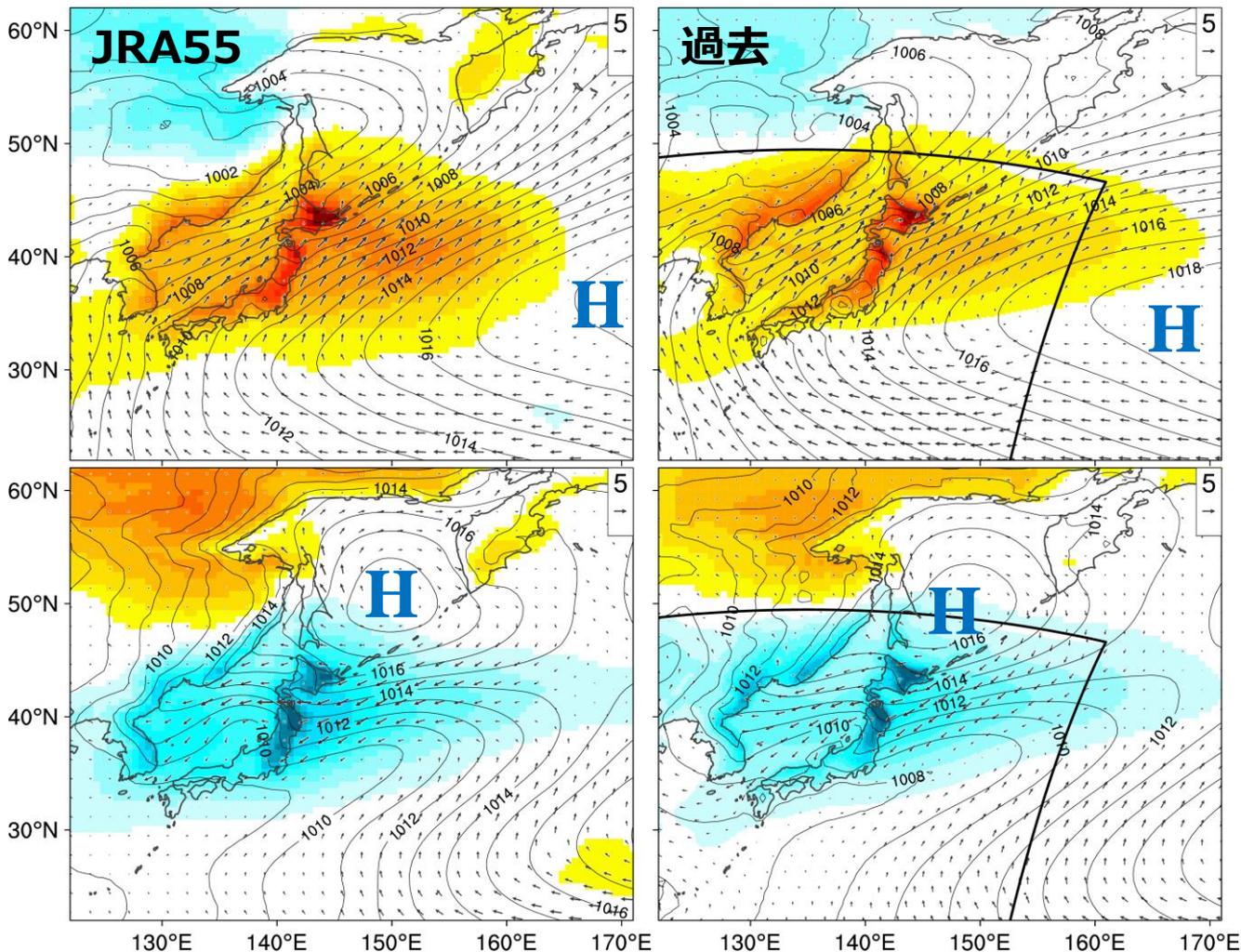
東北太平洋側の6月平均
「年最大日降水量」頻度分布
(全球モデル)



現在気候解析

八戸での高低温循環場

5月～8月
36メンバー × 60年 = 2160年



3日連続以上
日平均気温が

95パーセント以上
(東北高温場)

北太平洋高気圧により、
温かくたく湿った南西風
が東北に流入

5パーセント以下
(東北低温場)

オホーツク高気圧により、
冷たく湿った北東風が
東北に流入

カラー: 気温偏差 コンター: 海面気圧
ベクトル: 地上風

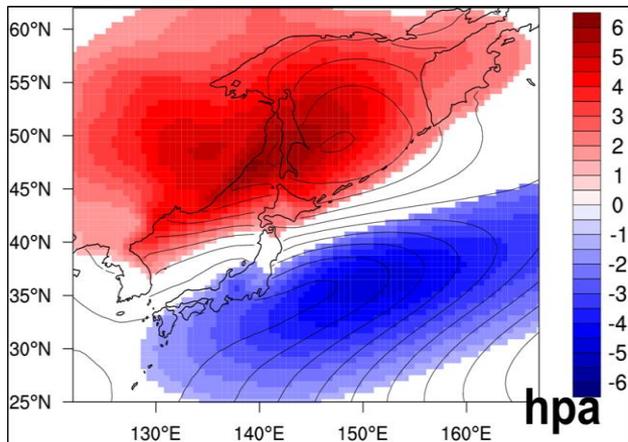


低温時の循環場

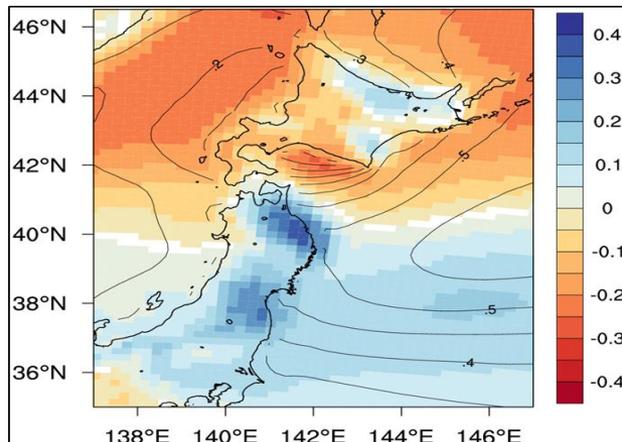
5月～8月

36メンバー × 60年 = 2160年

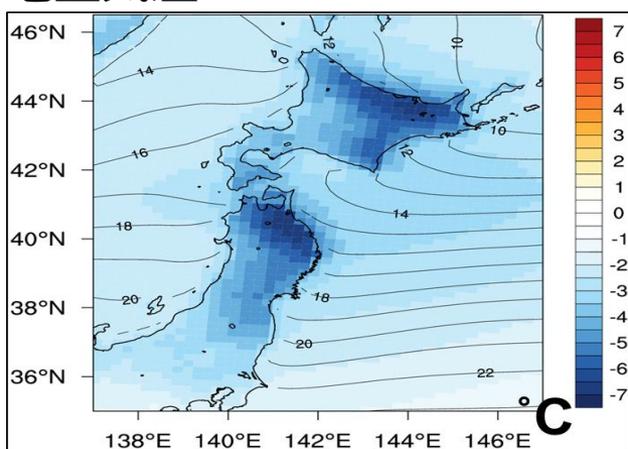
海面気圧偏差



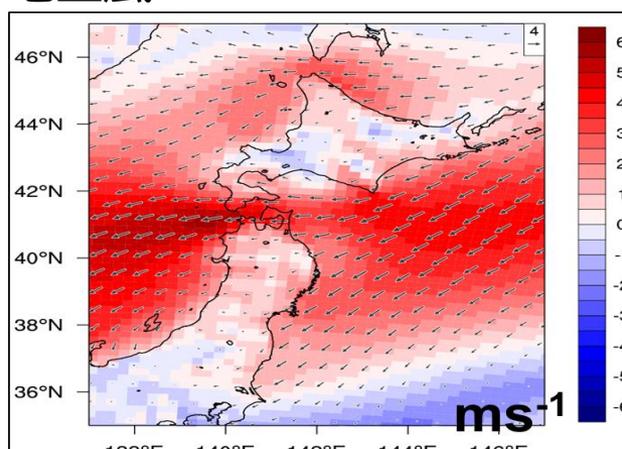
下層雲



地上気温



地上風



5パーセンタイル以下 (東北低温場)

オホーツク高気圧により、
冷たく湿った北東風が
東北に流入

✓オホーツク高気圧強
化・太平洋高気圧の影
響は弱化

✓太平洋側で下層雲増加
✓平年より気温が大きく
下回る

✓地上風が強化
✓奥羽山脈の影響も現れ
ている

d4PDFは典型的なヤマセ
を再現

低温時のコンポジット(コンター、ベクトル)
と偏差(カラー)

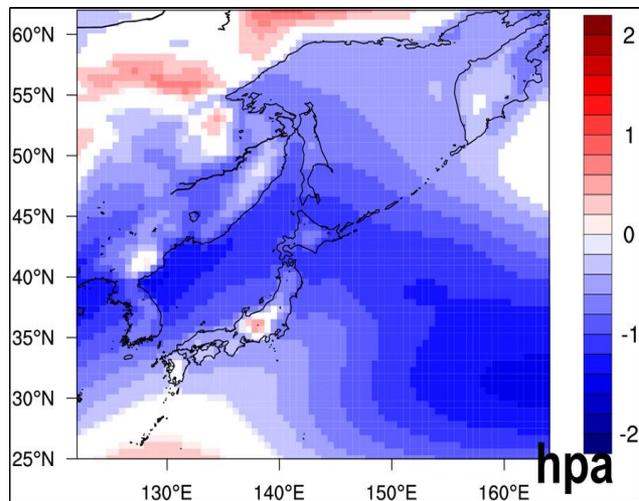
将来変化

低温時の循環場（4℃上昇将来変化）

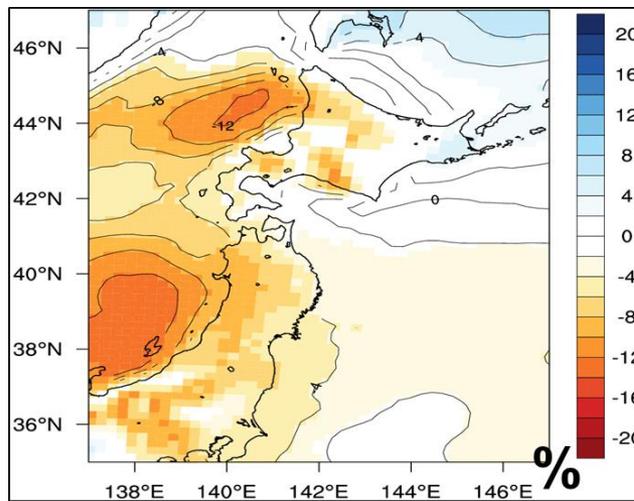
5月～8月

36メンバー × 60年 = 2160年

海面気圧



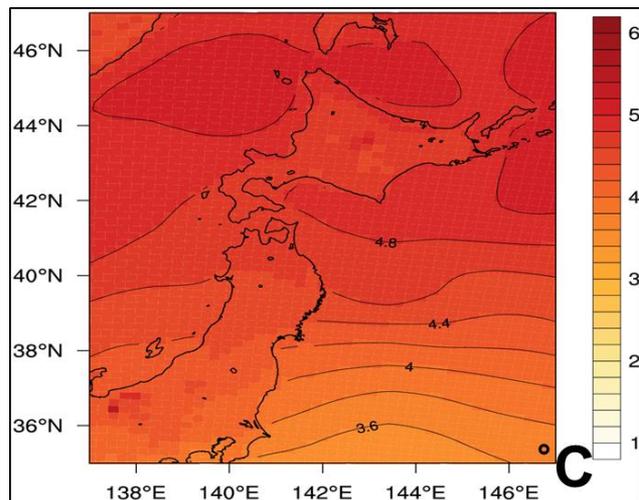
下層雲



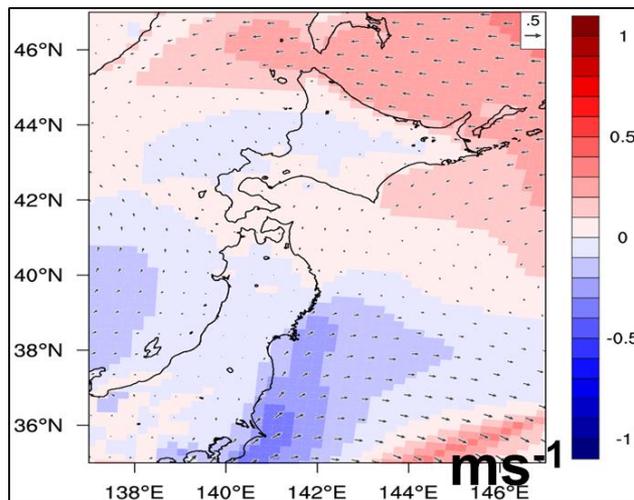
オホーツク高気圧弱
化が若干見られる。
太平洋高気圧の影響
も弱化

海面気圧以外、過去
との大きな変化は見
られない

地上気温



地上風



将来のヤマセは今よ
り低温にならない
が、典型的なヤマセ
の循環場に変化は見
られない

高低温の頻度変化

5月～8月
36メンバー x 60年 = 2160年

過去実験の気温を基準

| | 過去 | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|------------|-----------|---------------|----------------|
| +2日連続1%以下 | 648 (109) | 140 (-78.4%) | 1 (-99.8%) |
| +2日連続99%以上 | 607 (99) | 4867 (701.8%) | 8695 (1332.5%) |

| | 過去 | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|------------|----------|---------------|----------------|
| +5日連続3%以下 | 261 (39) | 49 (-81.2%) | 1 (-99.6%) |
| +5日連続97%以上 | 266 (45) | 2594 (875.2%) | 4996 (1778.2%) |

過去実験の気温偏差を基準

| | 過去 | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|------------|-----------|-------------|--------------|
| +2日連続1%以下 | 641 (108) | 626 (-2.3%) | 510 (-20.4%) |
| +2日連続99%以上 | 462 (69) | 434 (-6.1%) | 359 (-22.3%) |

| | 過去 | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|------------|----------|-------------|-------------|
| +5日連続3%以下 | 168 (28) | 170 (1.2%) | 161 (-4.2%) |
| +5日連続97%以上 | 55 (7) | 37 (-32.7%) | 55 (0%) |

SST別の将来頻度変化

5月～8月

各SSTの6摂動 x 60年 = 360年

過去実験の**気温**を基準

過去実験の**気温偏差**を基準

+2日連続1パーセントイル以下

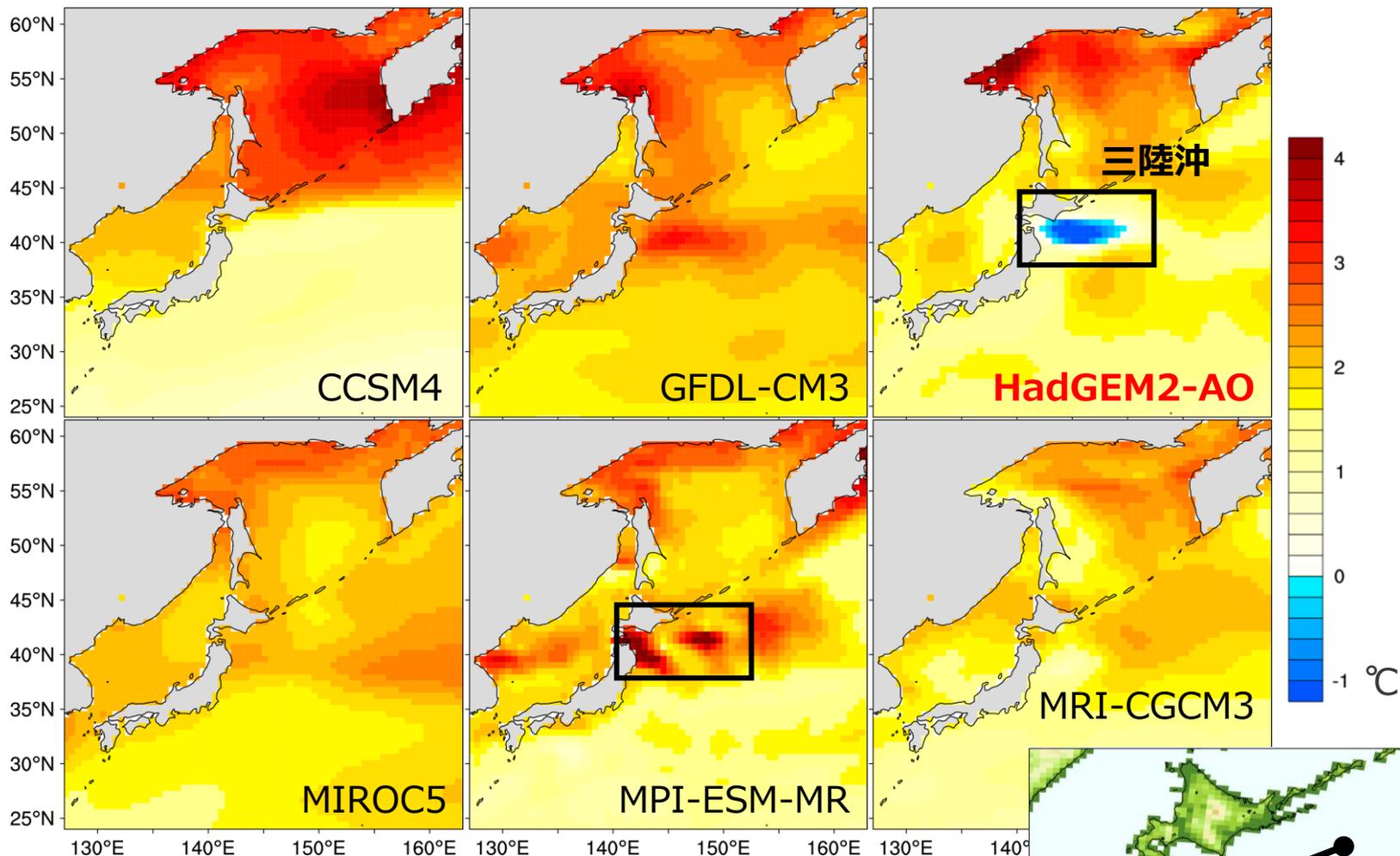
| 過去 | GCM | 2℃上昇 | 4℃上昇 | 過去 | GCM | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|-----|------------|------|------|-----|------------|------|------|
| 109 | CCSM4 | 20 | 0 | 108 | CCSM4 | 115 | 67 |
| | GFDL-CM3 | 2 | 0 | | GFDL-CM3 | 68 | 61 |
| | HadGEM2-AO | 103 | 1 | | HadGEM2-AO | 217 | 180 |
| | MIROC5 | 4 | 0 | | MIROC5 | 80 | 60 |
| | MPI-ESM-MR | 0 | 0 | | MPI-ESM-MR | 59 | 59 |
| | MRI-CGCM3 | 11 | 0 | | MRI-CGCM3 | 87 | 83 |

+5日連続3パーセントイル以下

| 過去 | GCM | 2℃上昇 | 4℃上昇 | 過去 | GCM | 2℃上昇 | 4℃上昇 |
|----|------------|------|------|----|------------|------|------|
| 39 | CCSM4 | 8 | 0 | 28 | CCSM4 | 37 | 28 |
| | GFDL-CM3 | 2 | 0 | | GFDL-CM3 | 22 | 20 |
| | HadGEM2-AO | 26 | 1 | | HadGEM2-AO | 53 | 49 |
| | MIROC5 | 3 | 0 | | MIROC5 | 31 | 25 |
| | MPI-ESM-MR | 0 | 0 | | MPI-ESM-MR | 8 | 17 |
| | MRI-CGCM3 | 10 | 0 | | MRI-CGCM3 | 19 | 22 |

HadGEM2-AO (MPI-ESM-MRも?) は明らかに他のCMIP5 ΔSSTと違う。
過去実験基準の低温時は近未来でほぼ同じ/増加する。

Δ SSTパターン (+2K - 過去) 全球モデル

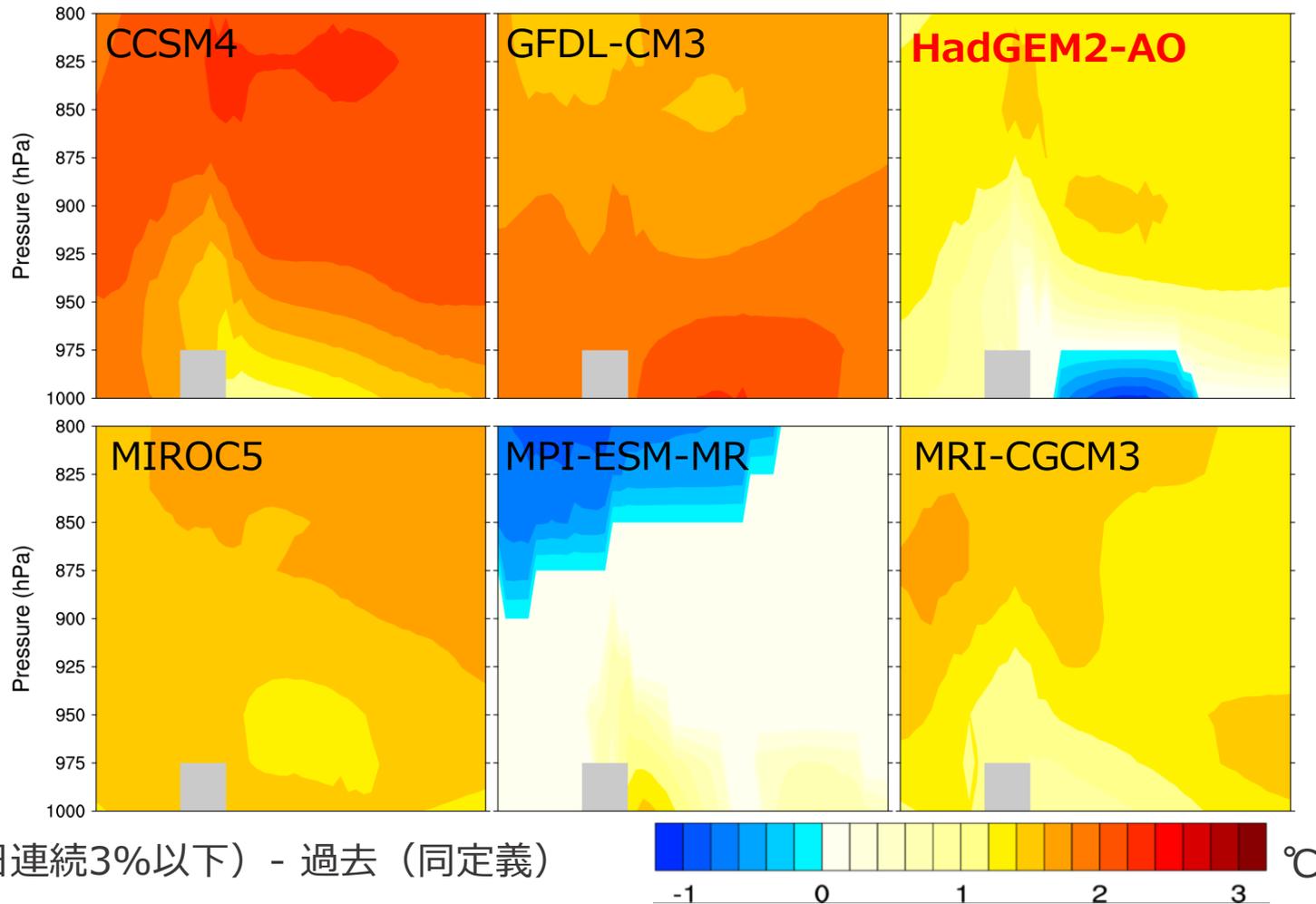


三陸沖には幅広い Δ SSTが示されている。
MRI-AGCMの「エラー」ではなく、HadGEM2-AO
のSSTパターンが反映されている。

鉛直気温（領域モデル）

5月～8月

各SSTの6摂動 × 60年 = 180年

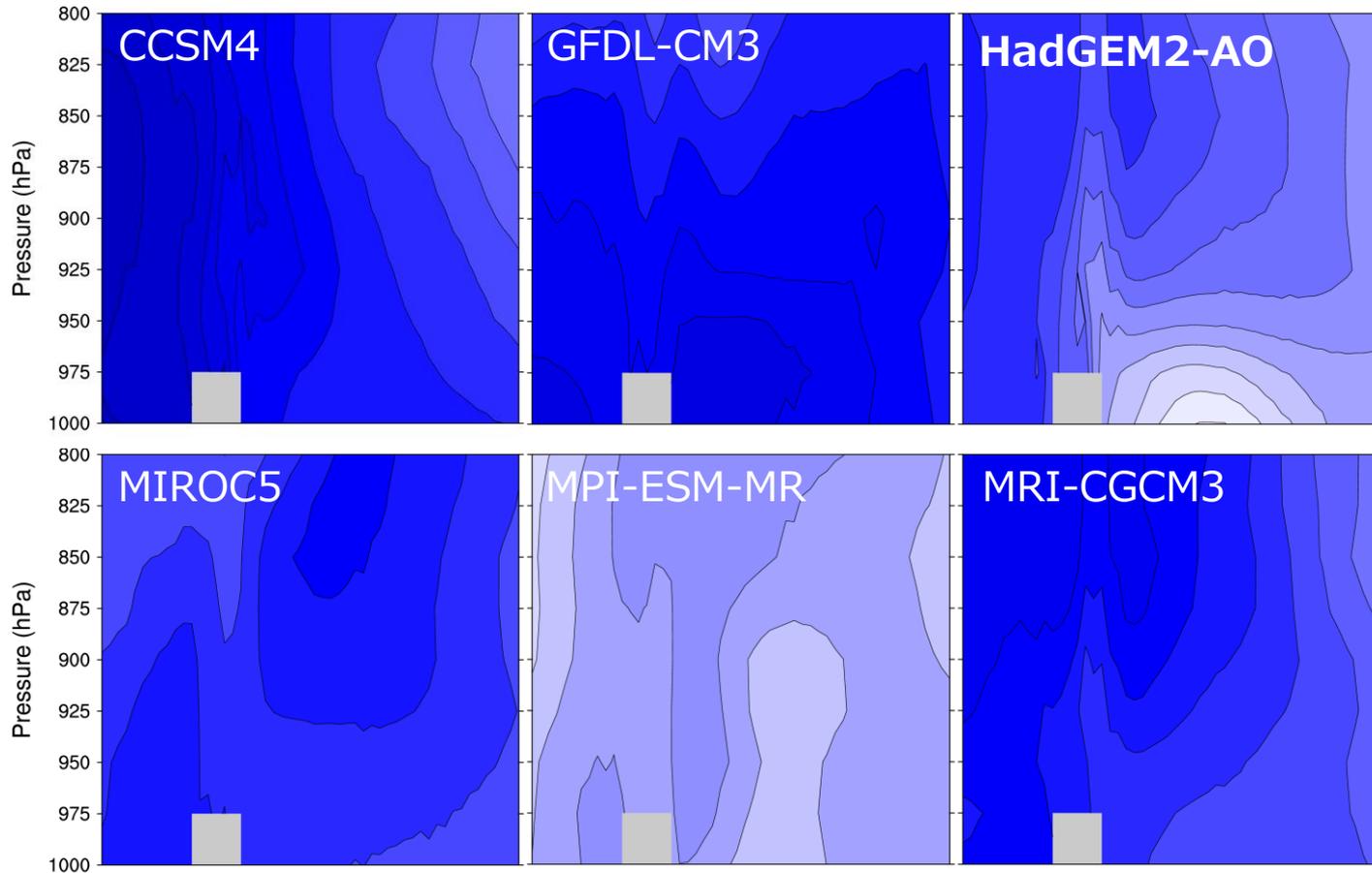


HadGEM2-AO Δ SSTの影響は下層にとどまっている。
その影響で2/4°C上昇実験でも下層雲も唯一増加を示している。
MPI-ESM-MRも他と違う(検証中)。

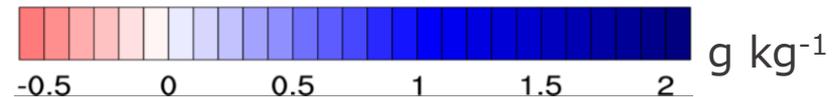
鉛直比湿 (領域モデル)

5月~8月

各SSTの6摂動 x 30年 = 180年



2°C (3日連続3%以下) - 過去 (同定義)

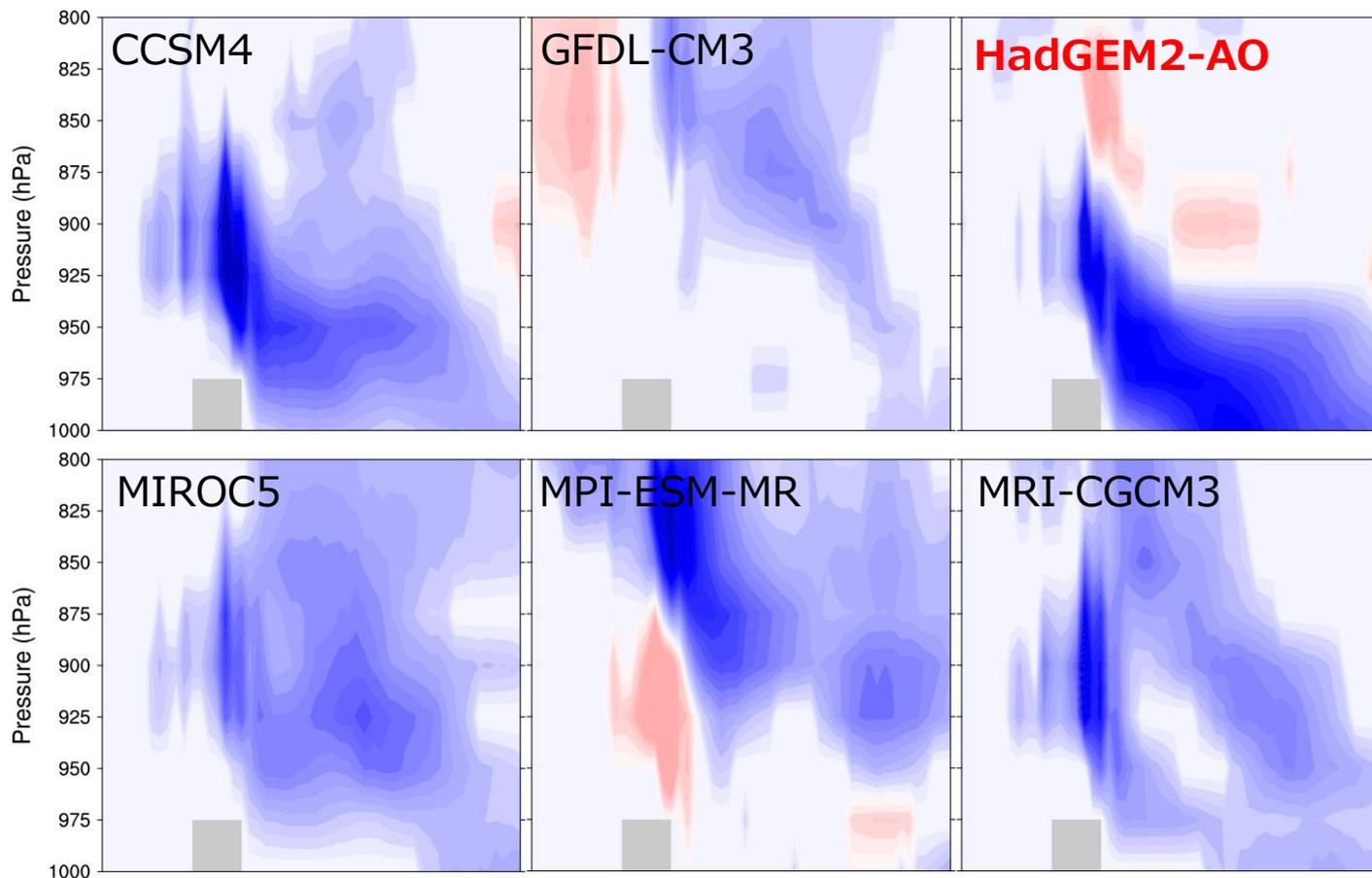


HadGEM2-AO Δ SSTの影響は下層にとどまっている。
その影響で2/4°C上昇実験でも下層雲も唯一増加を示している。
MPI-ESM-MRも他と違う(検証中)。

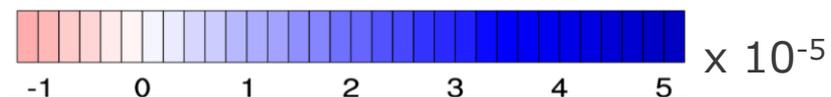
鉛直雲水量 (領域モデル)

5月～8月

各SSTの6摂動 x 30年 = 180年



2°C (3日連続3%以下) - 過去 (同定義)



HadGEM2-AOは海面から～925hPaまで雲水量増加。低温頻度も増加。
1000～925hPaの雲水量変化と低温(高温も?)頻度の関連性が大きい。

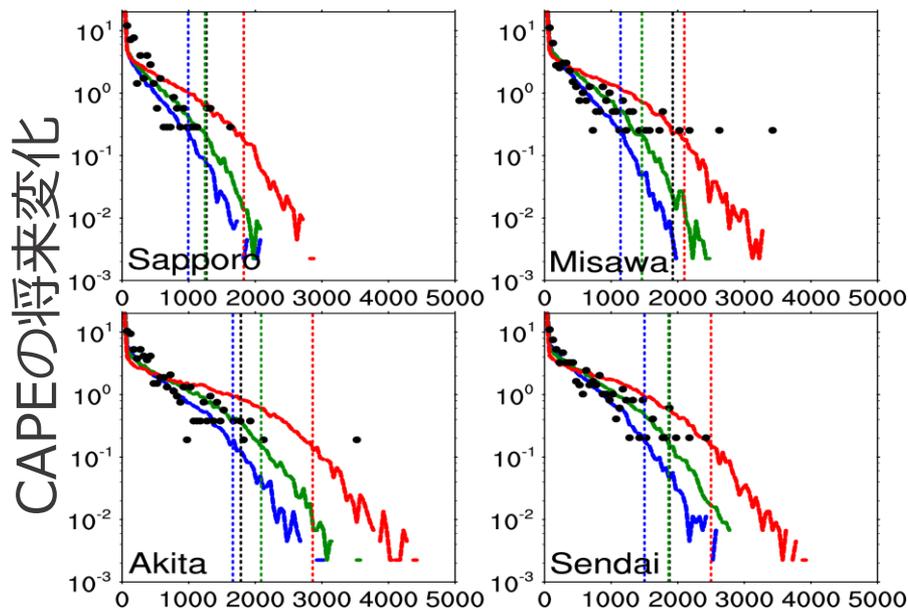
HadGEM2-AO/CCSM: 上位2 GFDL-CM3/MPI-ESM-MR: 下位2

まとめ

- ✓ 八戸を解析地点とし、将来の低温時の発生頻度を解析
- ✓ d4PDFは東北での高低温時の循環場をうまく再現されている
- ✓ 現在気候を基準にした低温時(ヤマセ)の頻度：
 - 気温：近未来/世紀末減少する
 - 気温偏差：概ね減少
- 三陸沖のSSTパターンによりヤマセに影響が現れている

今後のテーマ

- 平均気温の補正データ・水蒸気フラックスデータ作成中
 - コンポジットでは見れないヤマセ循環場の変化は示されているか (SOMs)。
 - 高温時の解析も共に解析。
- 大気安定度の将来変化の共にd4PDFで解析実行中



SI-CAT創生
C・D研究交流
会で進捗報告
を公表

