

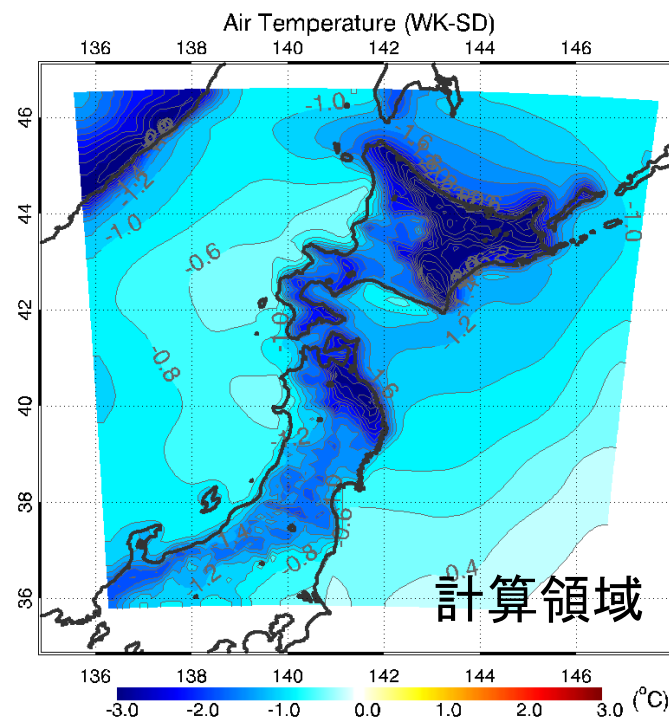
# 気候モデルのダウンスケーリングデータにおける ヤマセの再現性と将来変化

島田照久 沢田雅洋 岩崎俊樹  
東北大学大学院理学研究科

# ヤマセに関連する局地気候研究

再解析データと気候モデルデータを力学的にダウンスケーリングして、ヤマセの将来変化と局地気候への影響を明らかにする。

再解析データと一つの気候モデルデータのダウンスケーリングデータを作成した。

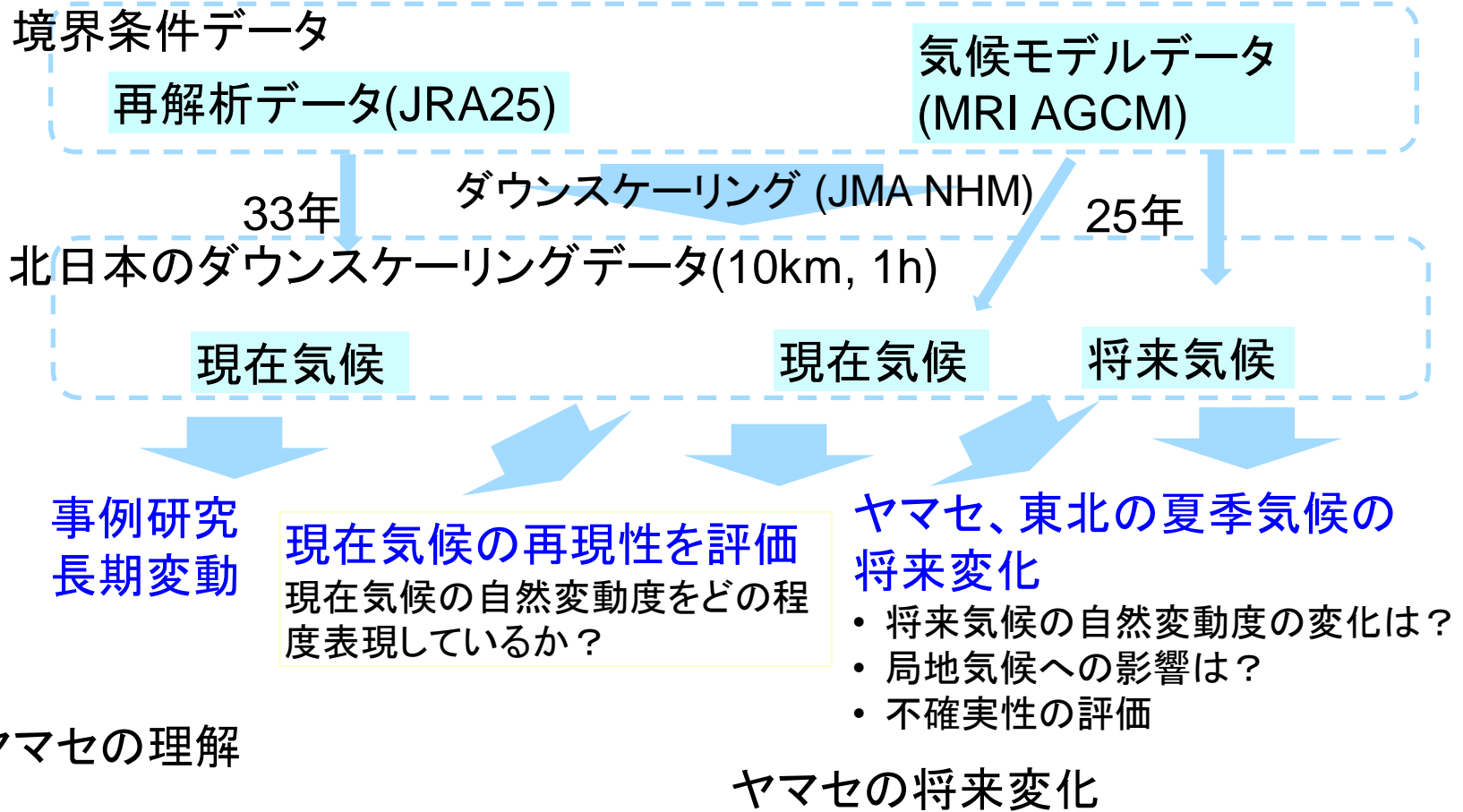


ヤマセ卓越時の気温の年平均偏差

現場観測や再解析のダウンスケーリングデータと比較して、MRI 20kmAGCMのダウンスケーリングデータの現在気候の再現性とヤマセの将来変化を調べる。

(気温、ヤマセインデックス、ヤマセ卓越時の気圧等のパターン)

# ダウンスケーリングデータ



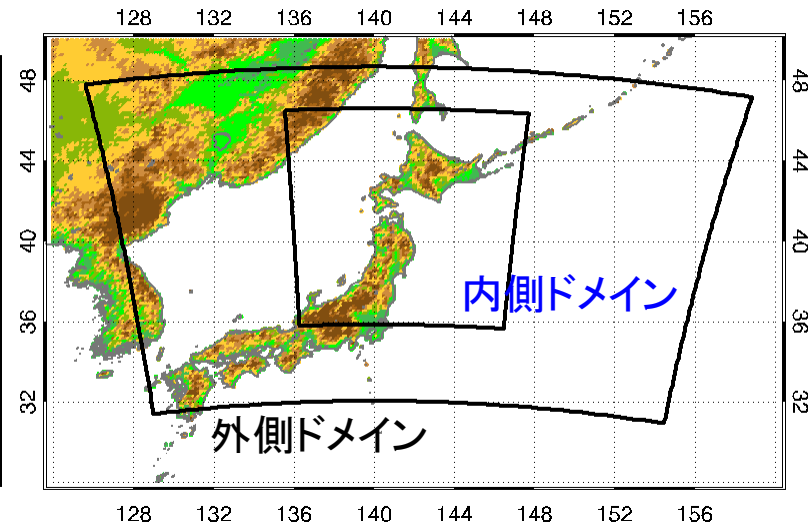
局地気候を解析できる長期間の均質かつ同じ仕様のデータセット  
(10km, 1h)      (25, 33年)      (同じモデル、スキーム、計算領域)

# ダウンスケーリングの方法

現業のメソ数値予報システム(MSM)で用いられている数値モデルを用いる。

## 計算の概要

数値モデル	JMA-NHM(気象庁非静力学モデル)
水平解像度	30km (81x61) / 10km(91x117)
鉛直解像度	38層(40-1120m)
計算期間	各年5月28日0時-9月1日0時(UTC)(96日) 6-8月
計算領域	右図
出力時間間隔	1 hourly



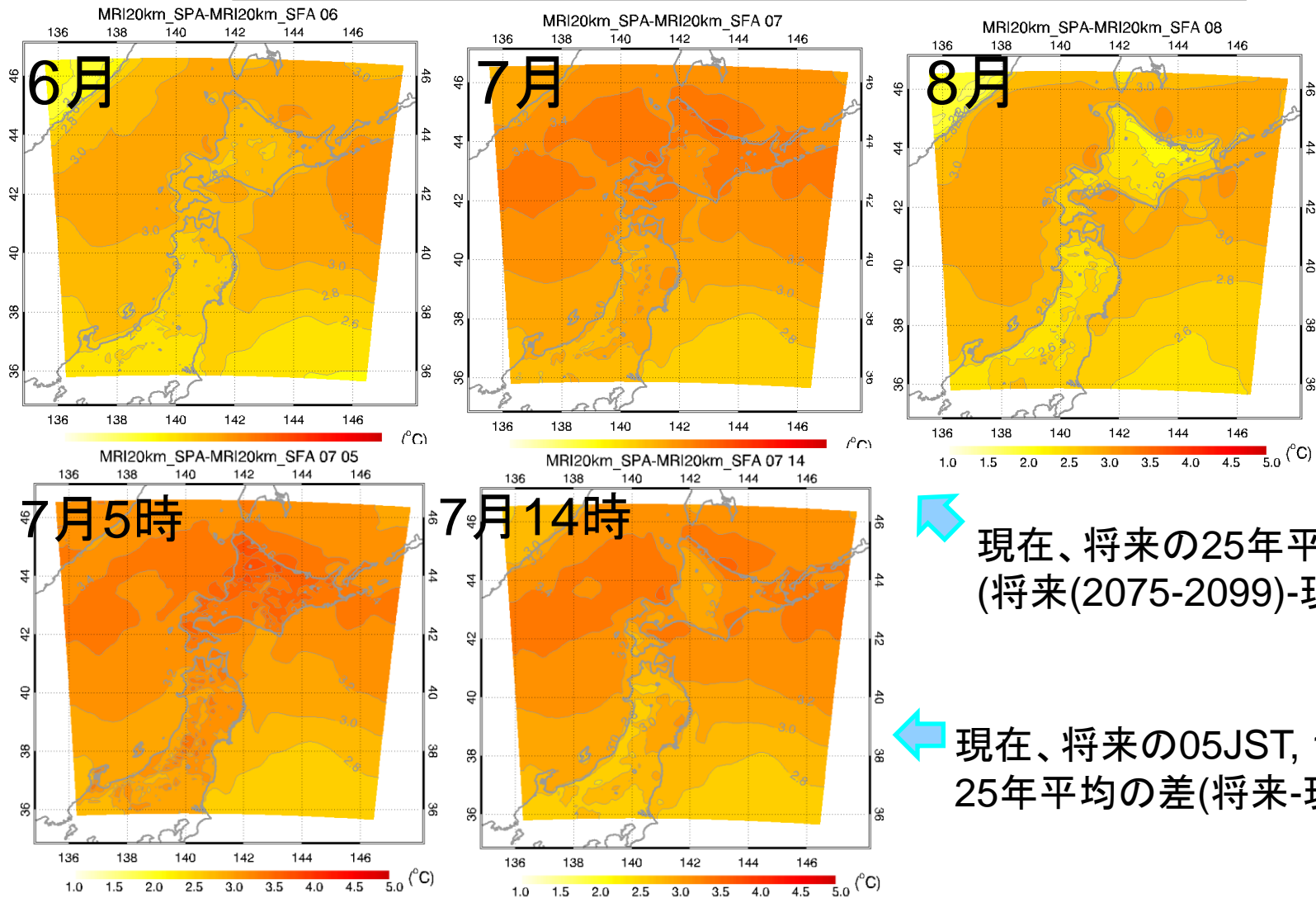
モデルの計算ドメイン

## 境界条件に利用したデータ

	再解析データ(現在気候)	気候モデルデータ(現在気候、将来気候)
初期値・境界条件	JRA-25 (1.25° , 6 h)	MRI AGCM (20km, 6 h) (1回のネスト) SRES A1bシナリオ
SST	NOAA-OISST ver2 (daily, 0.25° ) (COBE-SST(1979-1981年))	現在気候: HadISST 将来気候: CMIP3の18CGCMの平均のトレンドに現在気候の経年変動を足したもの
計算期間	1979-2011年 (33年)	現在気候 1979-2003年 (25年) 将来気候 2075-2099年 (25年)

気候モデルデータは、初期値からのフリーランで、長期間の変動について他のデータと比較する。

# 気候モデルデータによる地表気温の将来変化

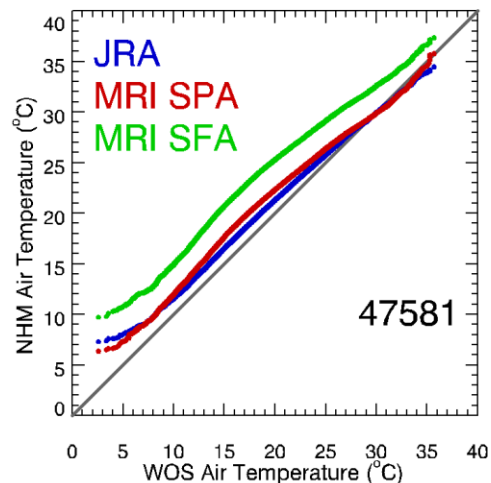
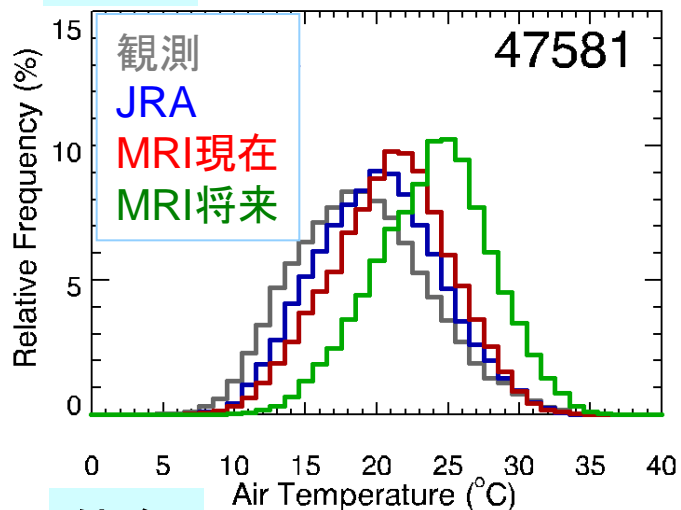


(今回のシナリオ、モデル等の条件では)

- 東北地方では、2.6-3.2°Cの気温上昇。7月、北部で気温上昇が大きい。
- 陸上では、夜間に気温上昇が大きい(~0.2°C)。

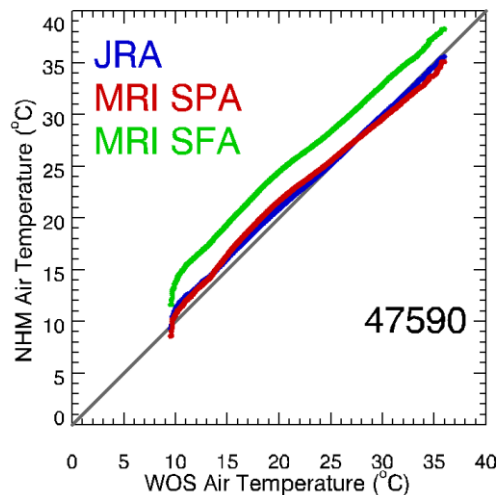
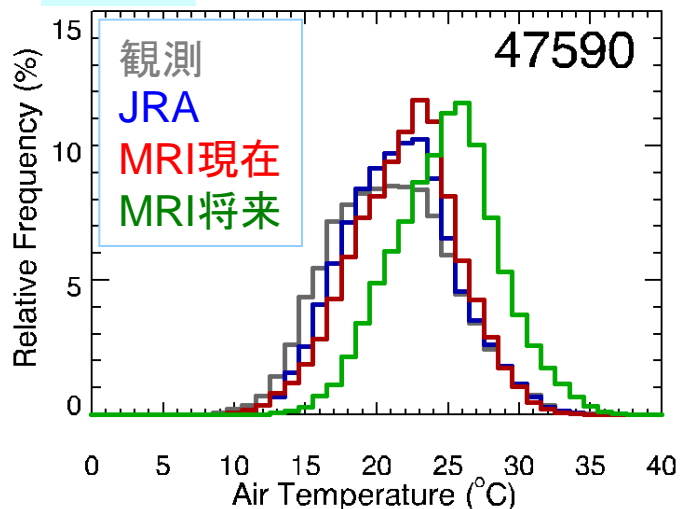
# 気温の比較 (6-8月)

## 八戸



- 気温頻度の分布形は、ほぼ一致。(テール部も)
- 将来気候は、気温上昇 (~3°C)を示す。
- 現在気候のモデルは、やや高温バイアス。

## 仙台



- 観測とのずれは、10kmメッシュで代表できない格子点で大きく(宮古、広尾)、日本海側で小さい。

気温の頻度分布

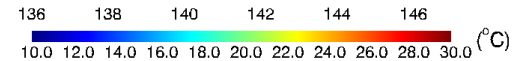
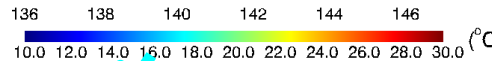
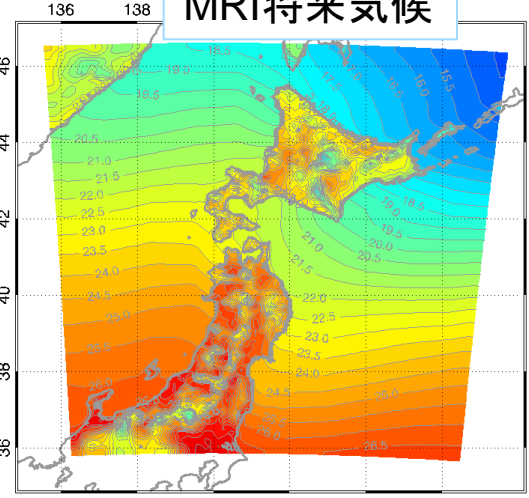
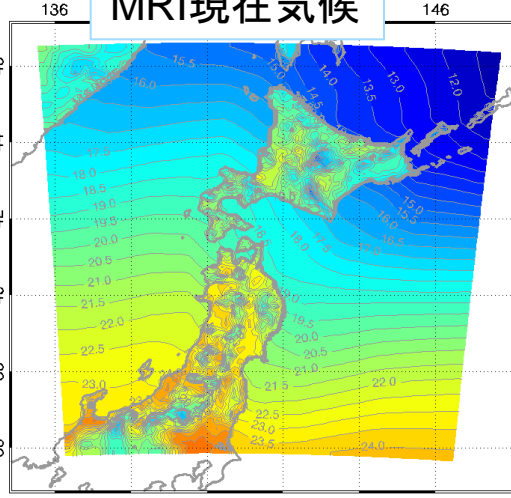
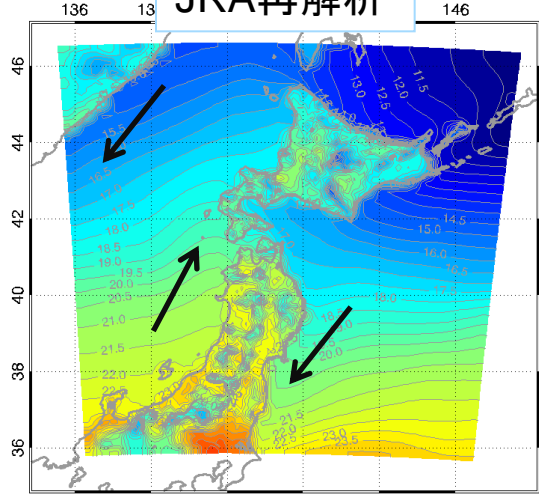
観測に対するJRA、MRI現在気候、MRI将来気候のqqプロット

# 海面水温(SST)の比較 (7月)

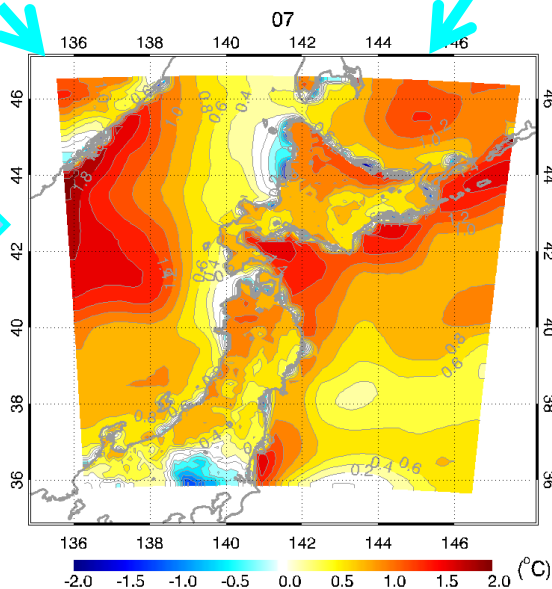
JRA再解析

MRI現在気候

MRI将来気候

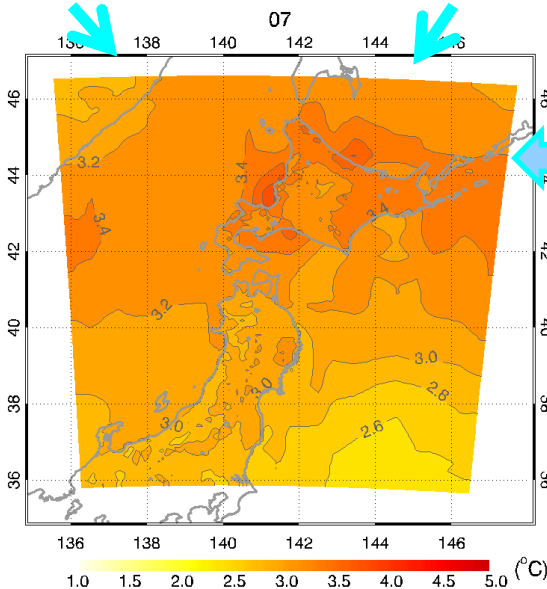


MRI現在気候  
とJRAの差



MRI将来気候と  
MRI現在気候の  
差

2.6-3.3°CのSST上  
昇。北部で大きい。

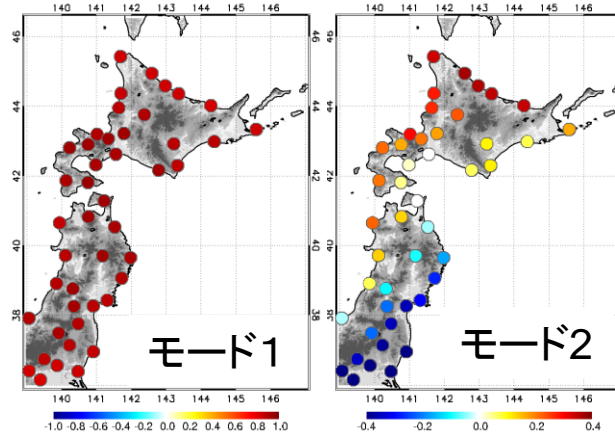


- MRI現在気候のSSTは高温傾向(<math>< 1.0^{\circ}\text{C}</math>)
- 解像度が低い分、親潮、対馬暖流域の水温差が大きい。(東北沖で高温バイアス)

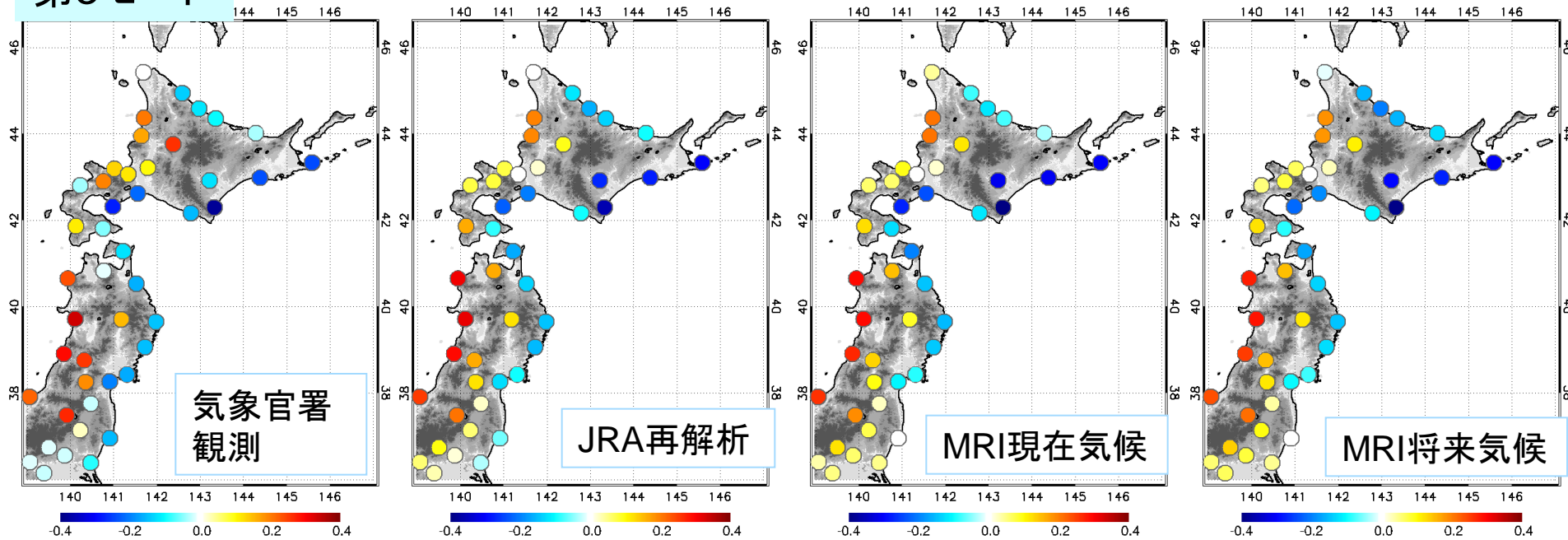


# 気温の変動パターン(気象官署の地点でのEOF解析)

データ/モード	1:領域全体(日変化、季節変化)	2:南北パターン	3:東西パターン ヤマセ時に強調
気象官署	77.0	6.6	3.1
JRA25	80.7	6.9	2.9
MRI SPA	80.2	7.0	3.0
MRI SFA	81.8	6.1	2.8



## 第3モード



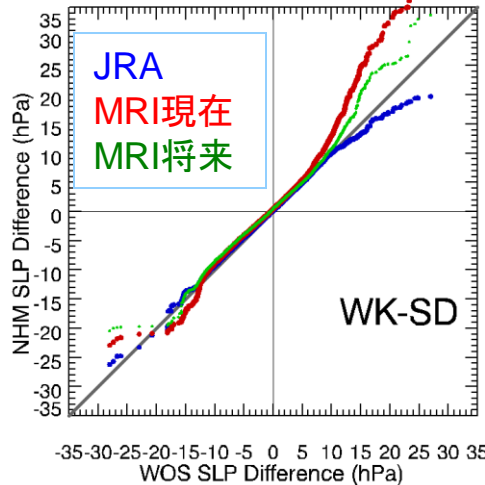
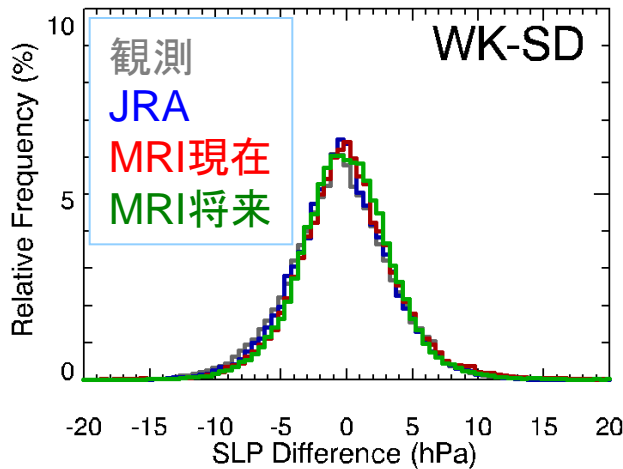
- 各データセットで、上位モードのパターンと寄与率はほぼ同じ。  
(MRIデータでは、福島-千葉で符号が反転)
- ヤマセ卓越時を示唆する気温変動が将来気候においても見られる。



# ヤマセインデックスの頻度分布の比較

## 南北インデックス(稚内-仙台気圧差)

北高型気圧配置をよく表現

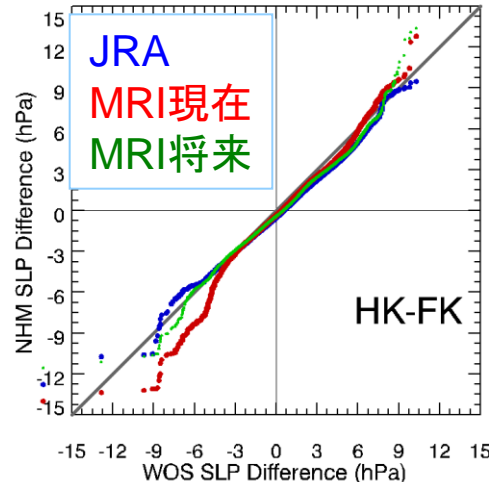
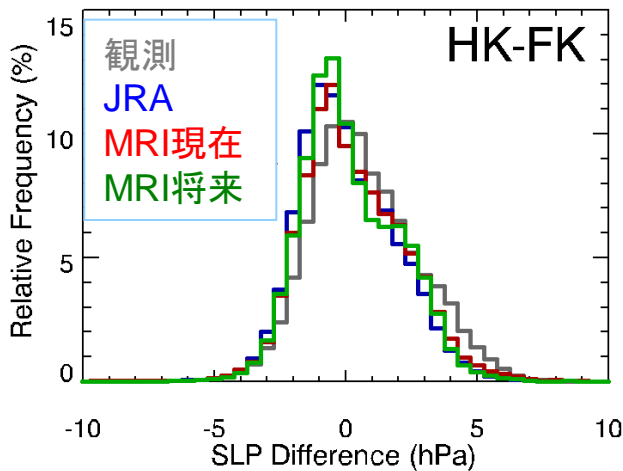


ヤマセインデックスの頻度分布は、各データセット間で、ほぼ一致。

- 頻度分布のテール部の差は、顕著事例の違い

## 津軽海峡インデックス(函館-深浦気圧差)

太平洋側と日本海側の差と南東北のヤマセを特に強調



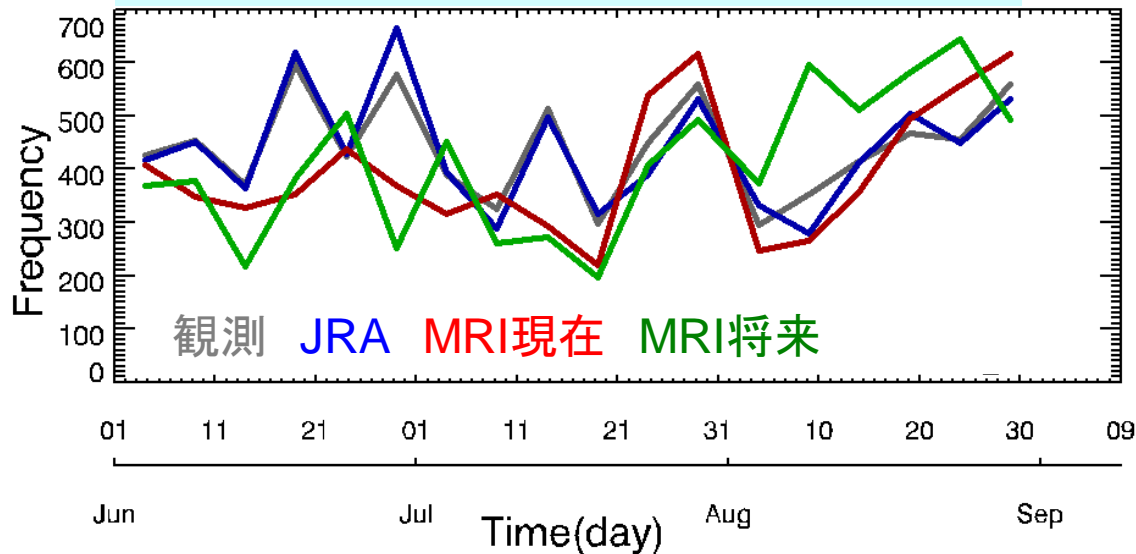
ヤマセ型気圧配置の再現性の妥当性と将来の発生を示唆。

ヤマセインデックスの頻度分布

観測に対するJRA、MRI現在気候、MRI将来気候のqqプロット

# ヤマセの発生時期

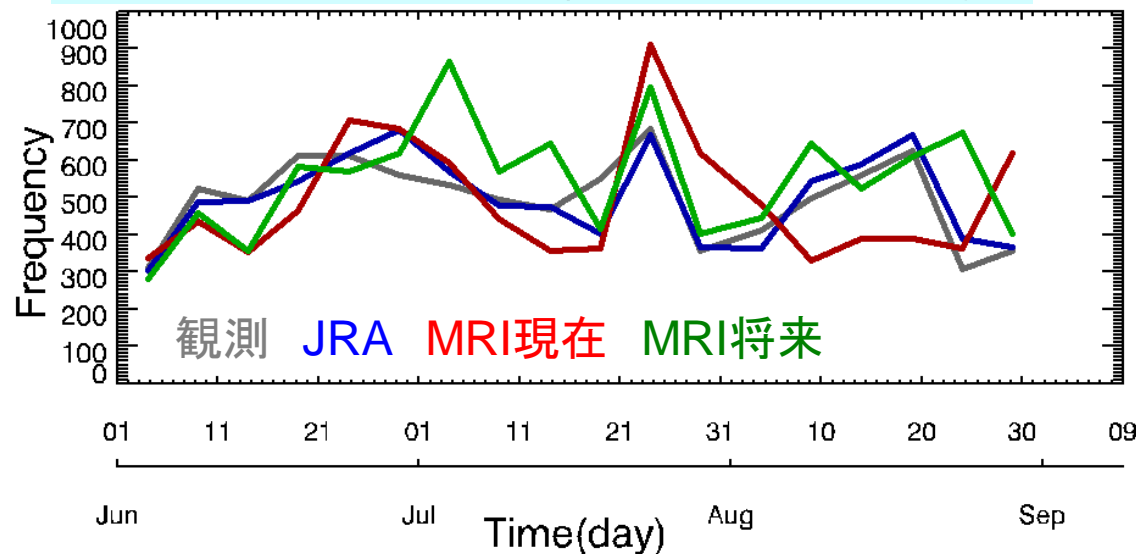
## 南北インデックス(稚内-仙台気圧差)



データセット毎に1 $\sigma$ を越える  
時期の頻度の変化(5日毎)

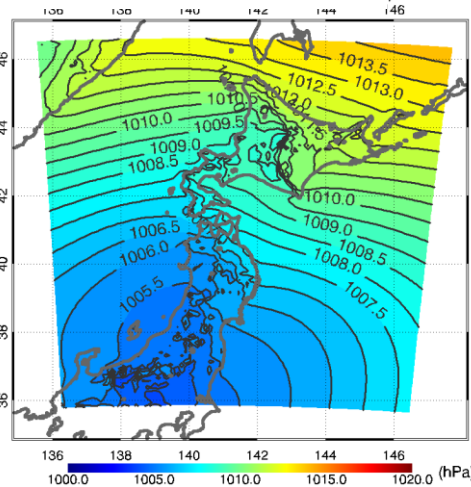
- 七月下旬のピークは将来現在とも共通
- 北東北では、8月に増加傾向。
- 6-7月上旬は、変動が大きく南東北まで及ぶヤマセが将来増加。

## 津軽海峡インデックス(函館-深浦気圧差)

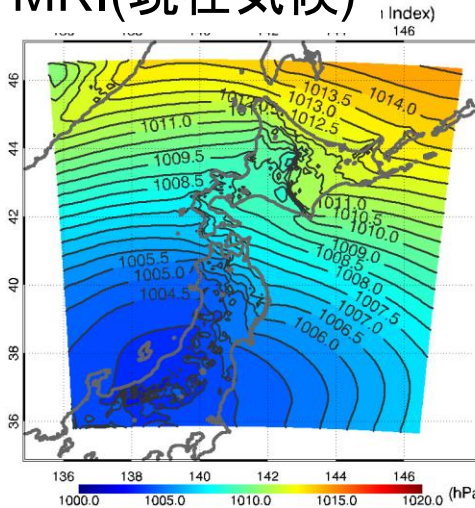


# 南北インデックス(>1 $\sigma$ )によるコンポジット(気圧、気温)

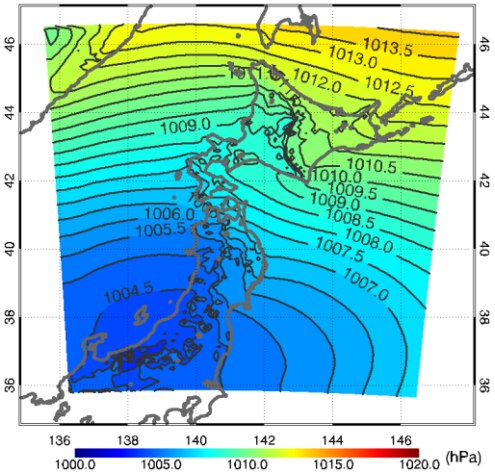
JRA(現在気候)



MRI(現在気候)

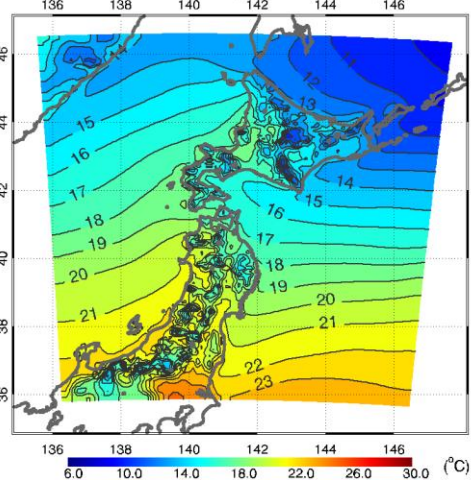


MRI(将来気候)

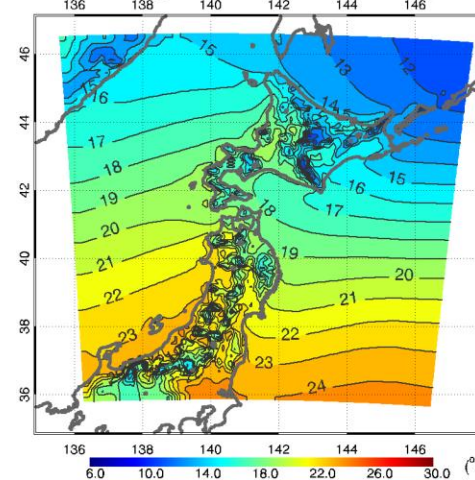


SLP

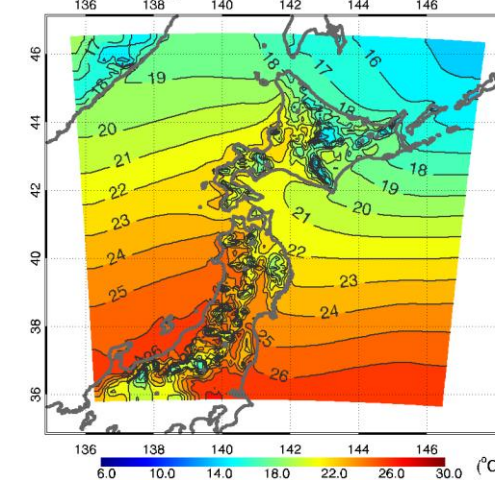
JRA25-NHM TS (North-South Index)



MRI20km\_SPA-NHM TS (North-South Index)



MRI20km\_SFA-NHM TS (North-South Index)



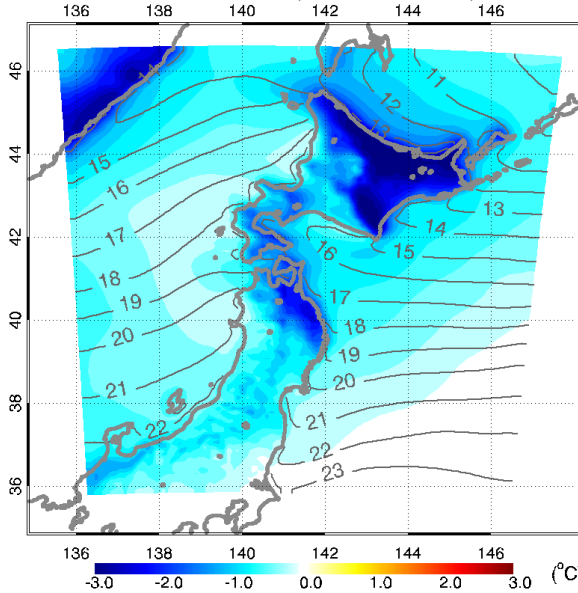
気温

- 同様の北高型のパターン
- 気温は上昇(2.5-3.3°C)。

# 南北気圧差インデックスによるコンポジット場(気温)

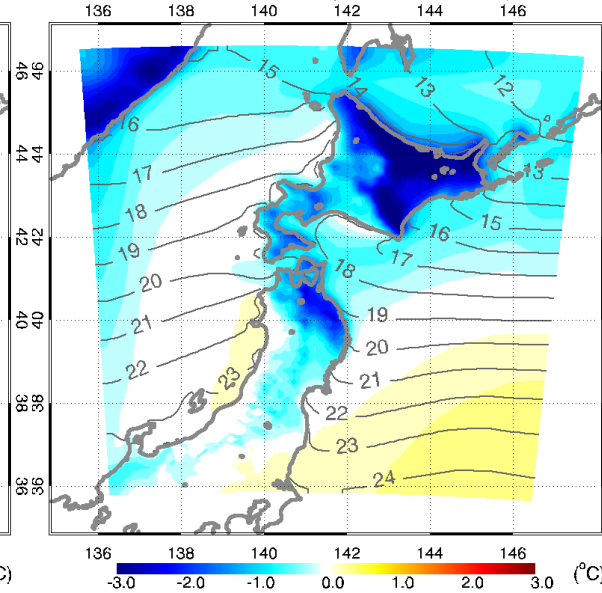
## JRA25 (現在気候)

JRA25-NHM TS (North-South Index)



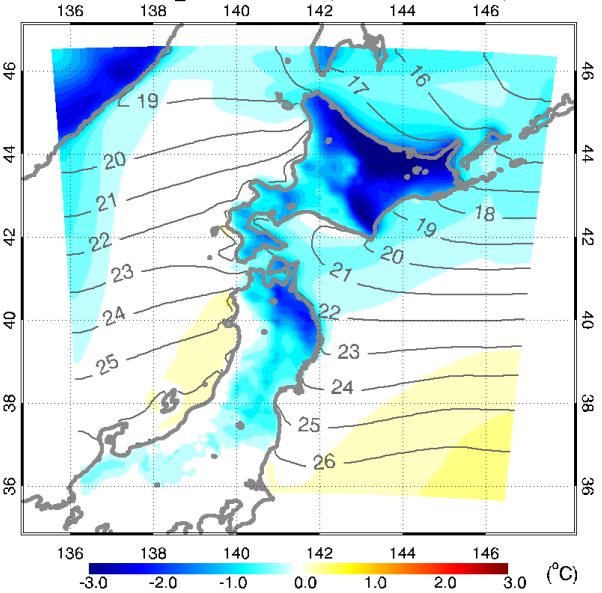
## MRI (現在気候)

MRI20km-NHM TS (North-South Index)



## MRI(将来気候)

MRI20km\_SFA-NHM TS (North-South Index)



現在気候平均からの偏差(1979-2003)

将来気候平均からの偏差

海上気温(コンター)と各データセットの気候平均からの偏差(カラー)(2075-2099)

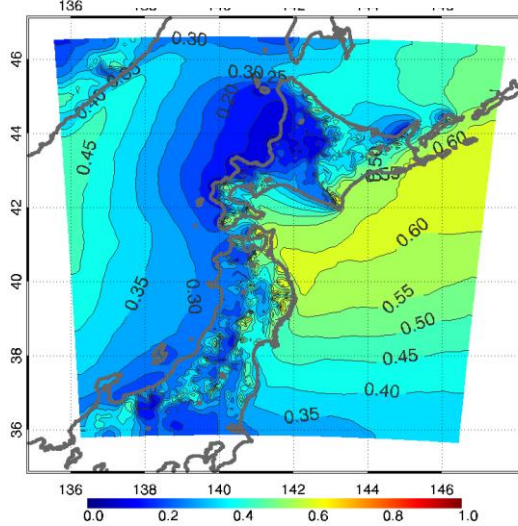
- 気温上昇した将来気候においても、平年偏差は現在気候と同じパターンになる。
- 低温傾向が小さい( $\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ )。

→確かにヤマセ傾向(東西気温のコントラスト)にはなるが、  
気温(他の物理量)の値が、地域気候や農業気象にとって持つ意味は？

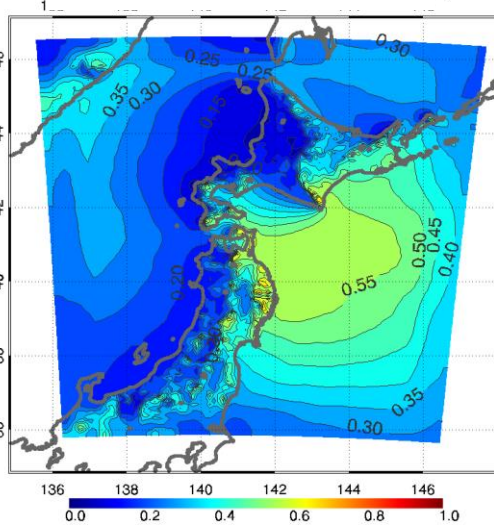


# 南北インデックスによるコンポジット(下層雲量)

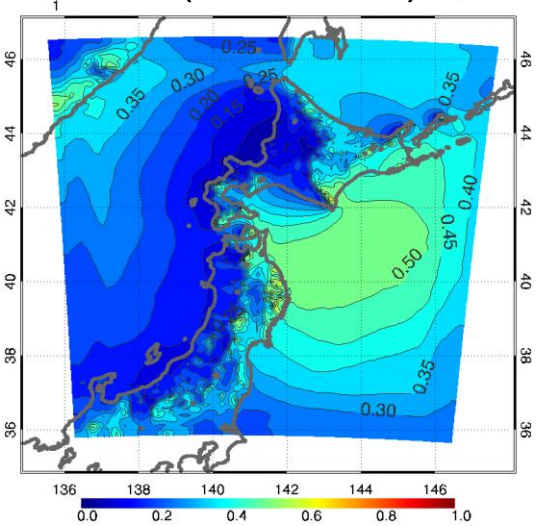
JRA(現在気候)



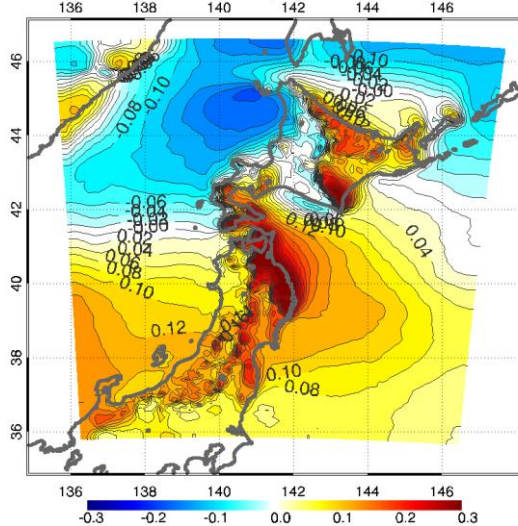
MRI(現在気候) x)



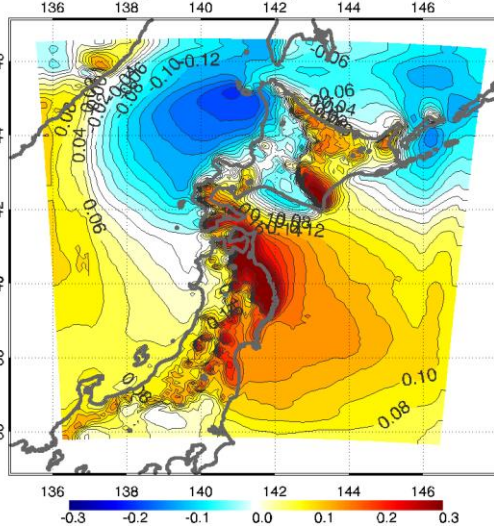
MRI(将来気候) x)



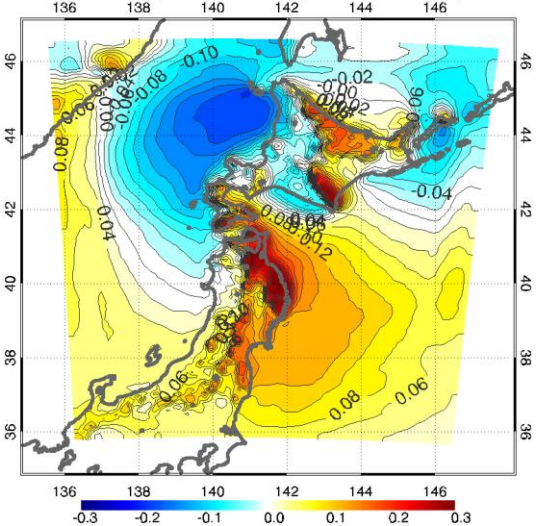
JRA25-NHM CLL (North-South Index)



MRI20km\_SPA-NHM CLL (North-South Index)



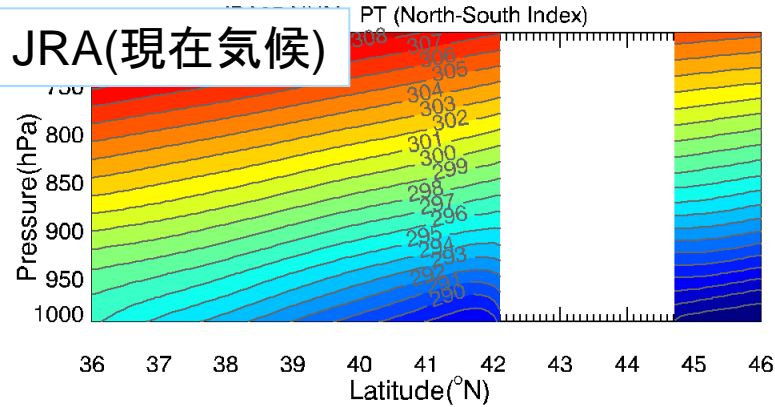
MRI20km\_SFA-NHM CLL (North-South Index)



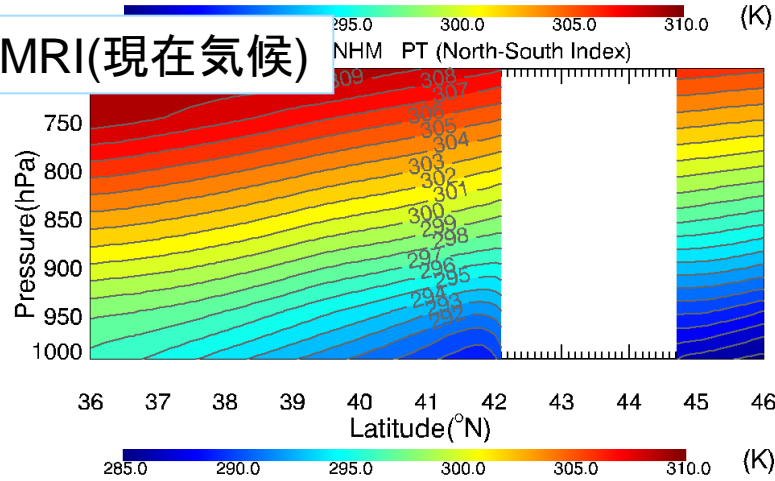
下層雲量は、将来気候では少なくなるが、地形依存のパターンは変化なし。

# 南北インデックスによる温位の鉛直構造(東経142.5度)

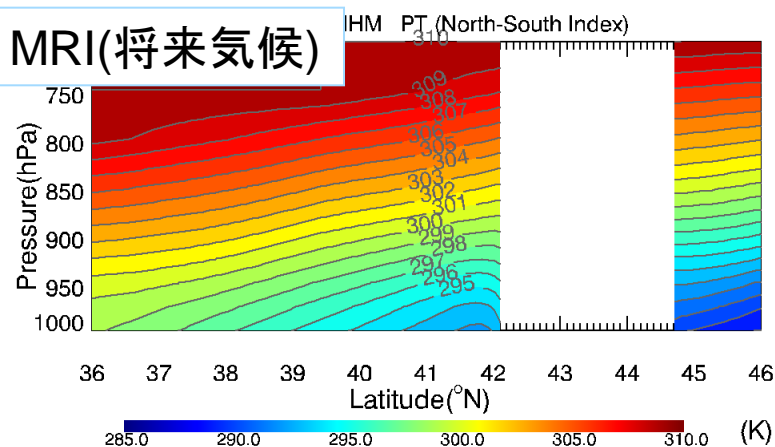
JRA(現在気候)



MRI(現在気候)



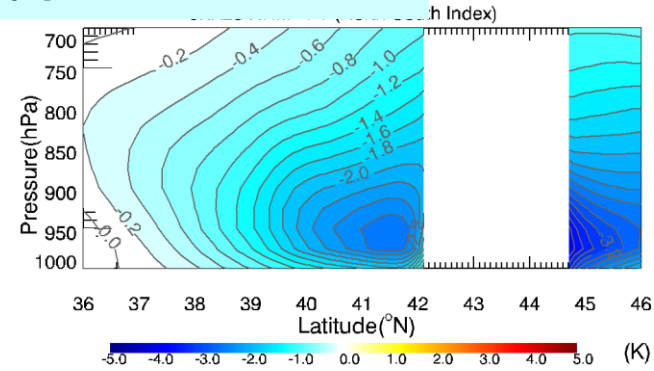
MRI(将来気候)



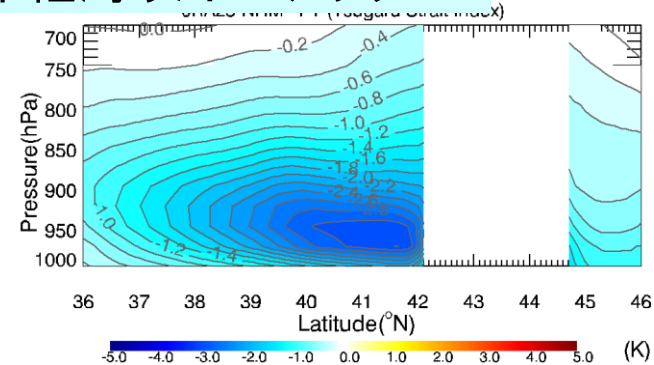
襟裳岬から東北沖

- 温度傾度がやや弱くなる
- 冷気の構造はほぼ同じ

南北インデックス



津軽海峡インデックス



より低く南までのびる冷気を表現

## まとめと今後の方針

一つの気候モデルデータ(MRI 20kmAGCM)のダウンスケーリングデータについて、現在気候の再現性とヤマセと夏季気候の将来変化について調べた。

気温上昇後(2075-2099年)も、ヤマセ型の気象状況は現在気候(1979-2003年)と同様に発生するが、その強度はやや弱くなる。

- 他の気候モデルの調査や比較によって、利用した気候モデルデータの位置づけを確認。
- 農業気象等の観点からの、気候の将来変化の指標の評価。
  - 具体的な指標(平均気温(20°C)、日較差、最低気温、最高気温、日射、etc)
  - 着目すべき地域、時期、etc