

# CMIP3マルチ気候モデルにおける 夏季東アジアのトレンド

気象研究所 気候研究部

遠藤洋和

# 内容

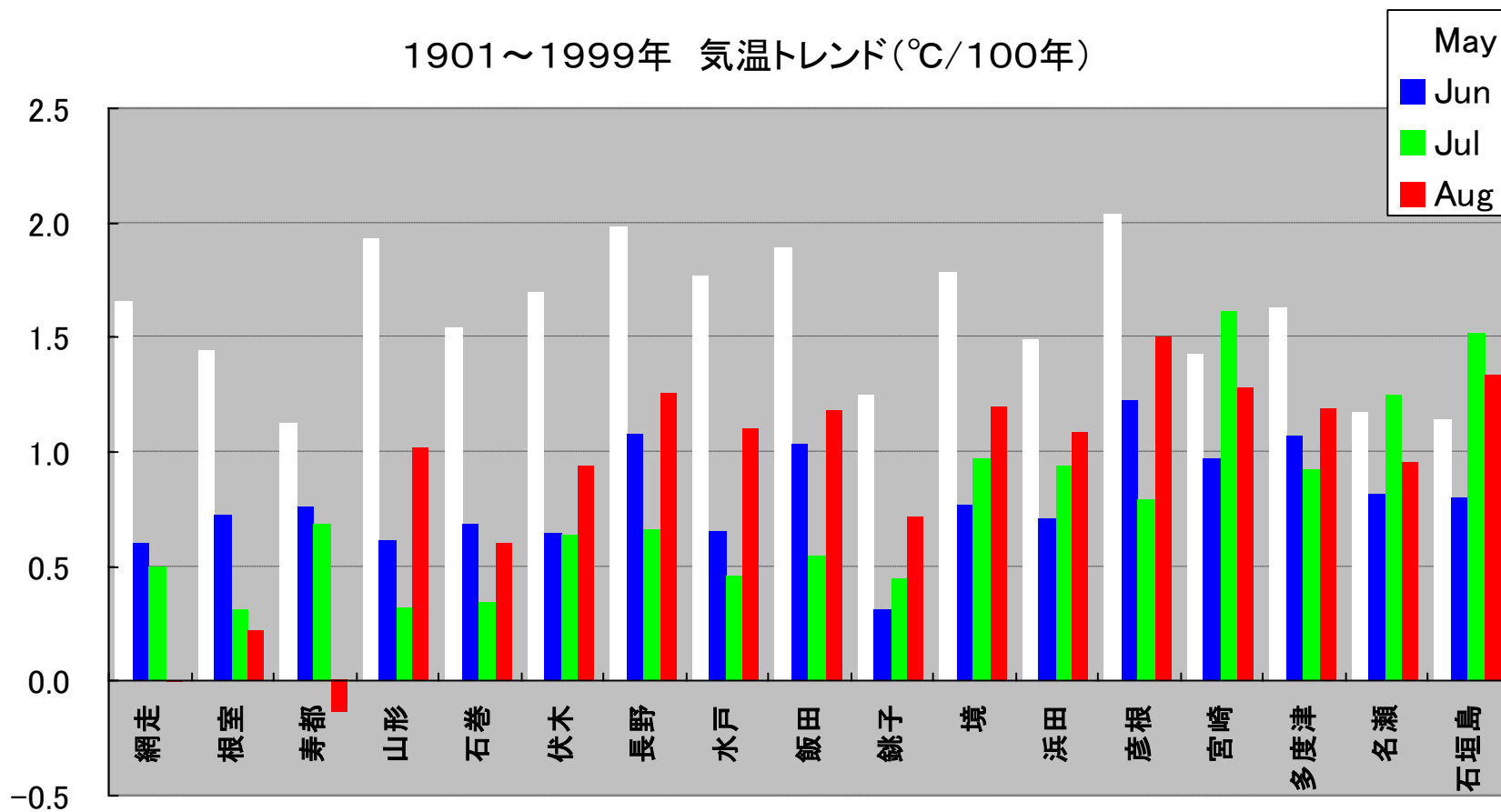
1. 観測された20世紀のトレンド
2. CMIP3気候モデル群における20世紀のトレンド
3. CMIP3気候モデル群における21世紀のトレンド

# データ

- 長期観測データ: 1901~1999年
  - ・ 地上気温
    - 気象庁の地上観測
    - CRUTEM3v (Brohan et al., 2006)  $5^{\circ}$  lat  $\times$   $5^{\circ}$  lon
  - ・ 海面水温
    - HadSST2 (Rayner et al., 2006)  $5^{\circ}$  lat  $\times$   $5^{\circ}$  lon
    - HadISST1.1 (Rayner et al., 2003)  $1^{\circ}$  lat  $\times$   $1^{\circ}$  lon
  - ・ 海面気圧
    - 気象庁の地上観測
    - HadSLP2 (Allan and Ansell, 2006)  $5^{\circ}$  lat  $\times$   $5^{\circ}$  lon
- CMIP3マルチ気候モデル
  - ・ 現在気候実験: 1901~1999年
  - ・ 将来気候実験: 2001~2099年

# 観測

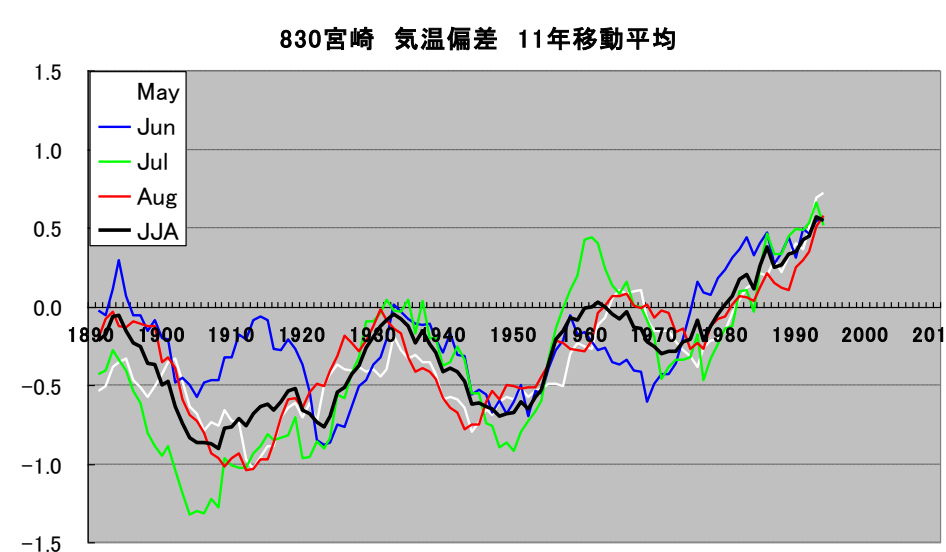
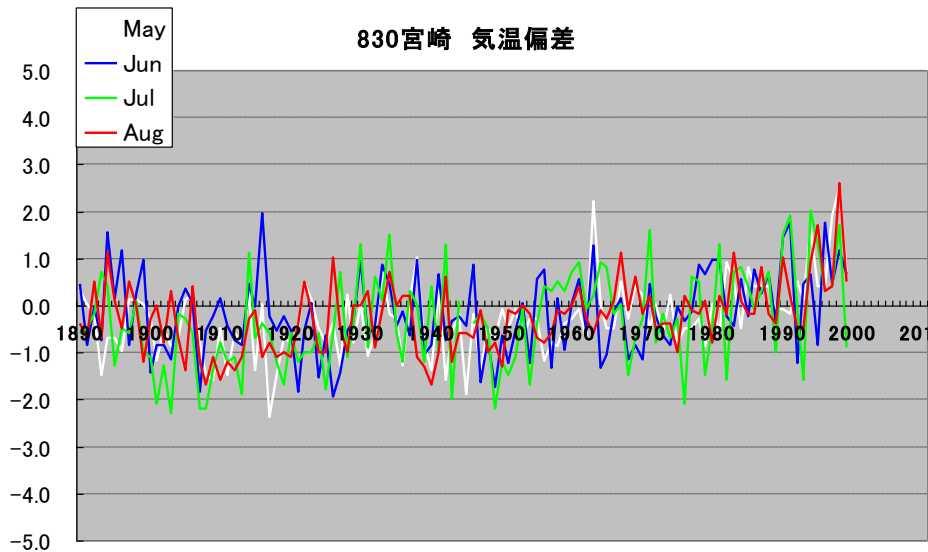
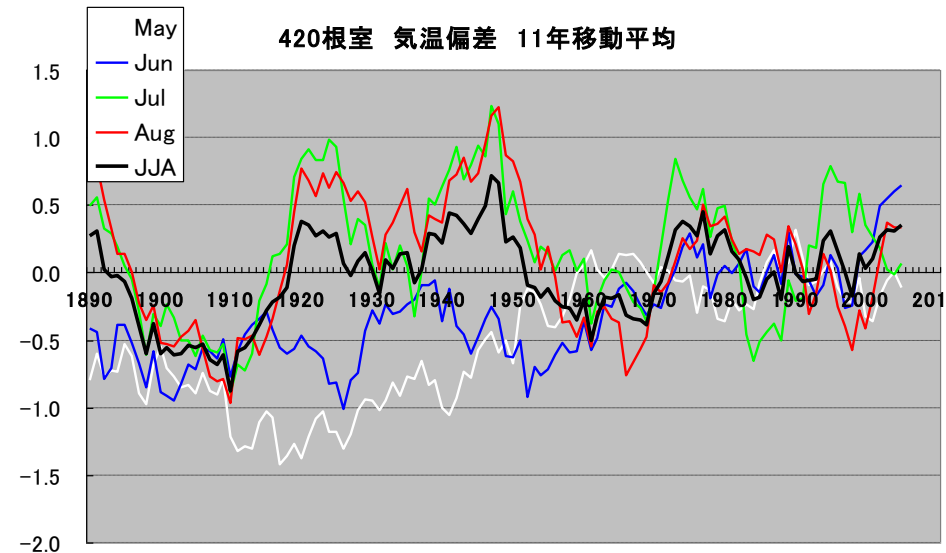
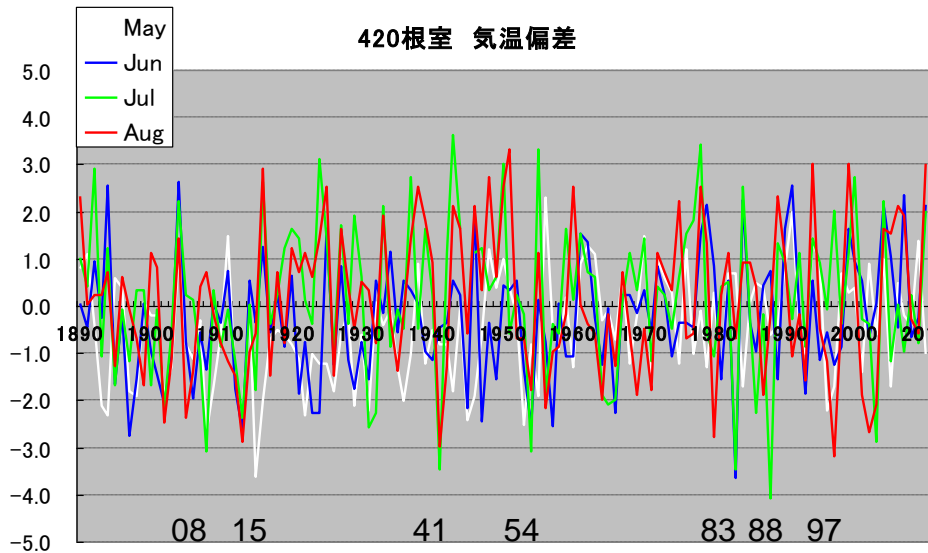
## 夏季の北日本は西日本より昇温トレンドが小さい



統計切断がなく都市化の影響が小さい17地点の気温トレンド

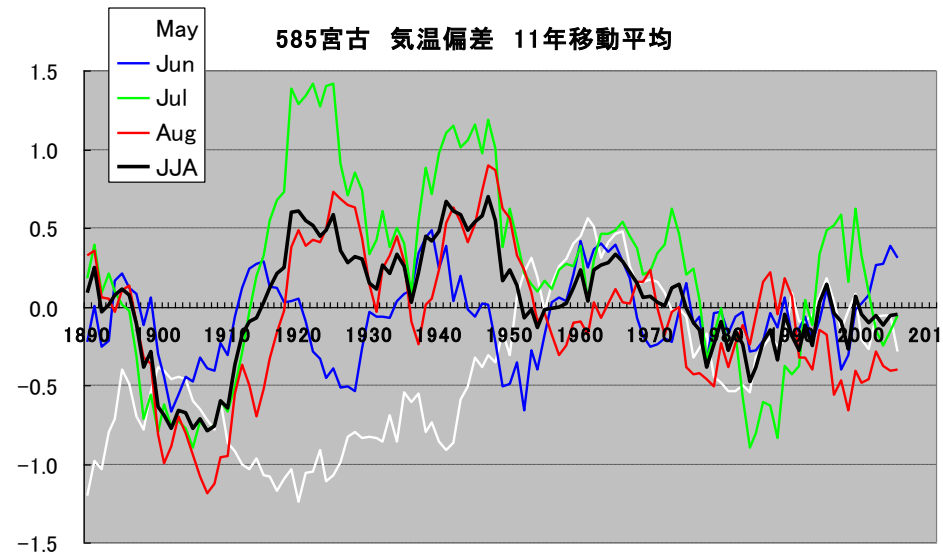
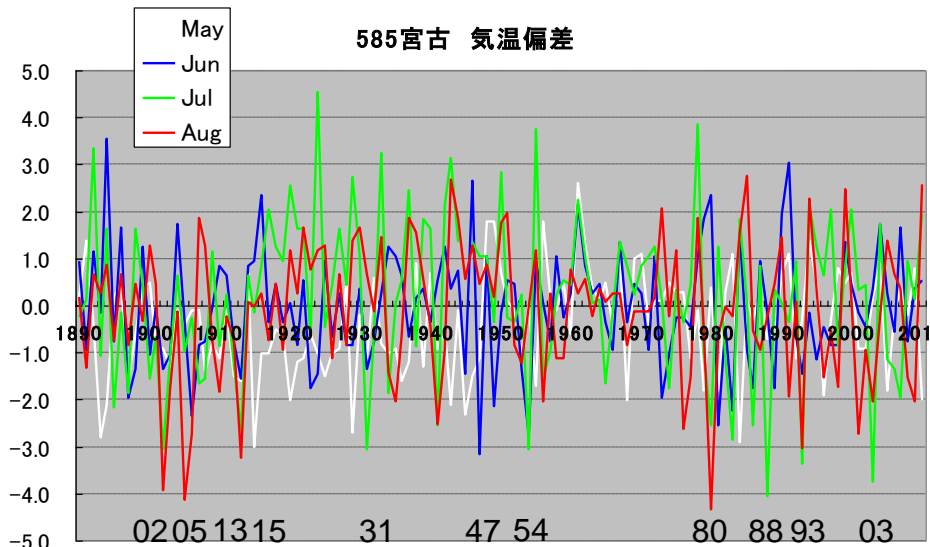
# 観測

## 根室では1920年頃からほとんど昇温していない

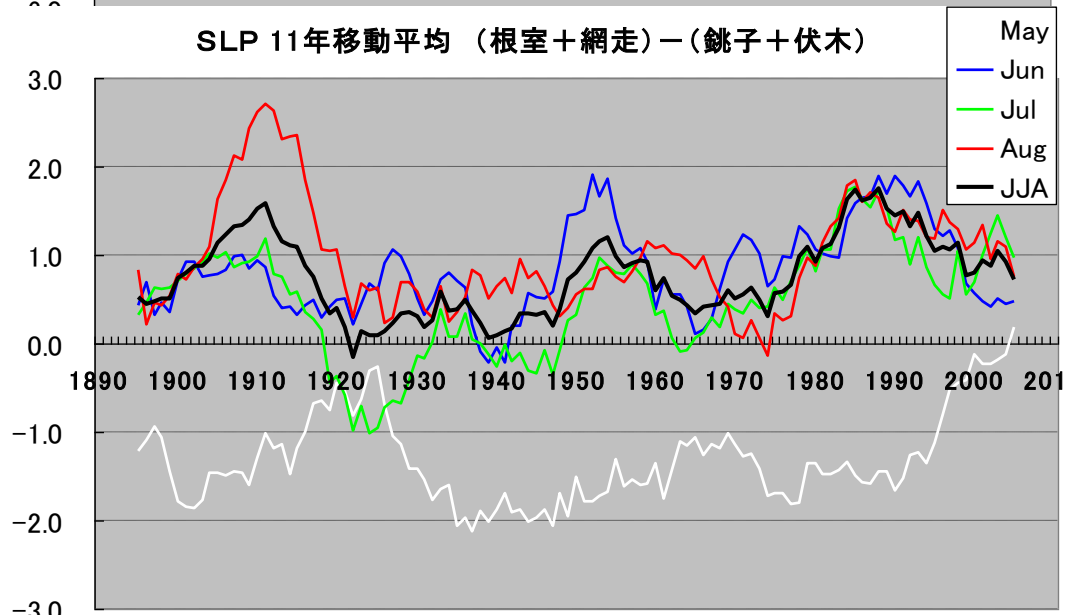
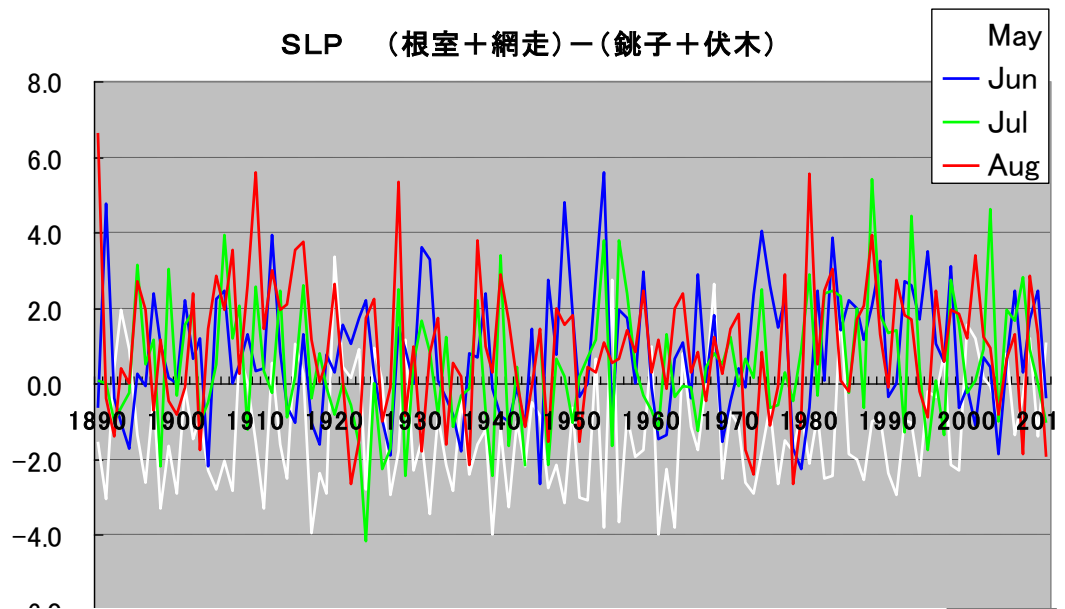


# 観測

## 宮古では1920年頃からは気温低下トレンド

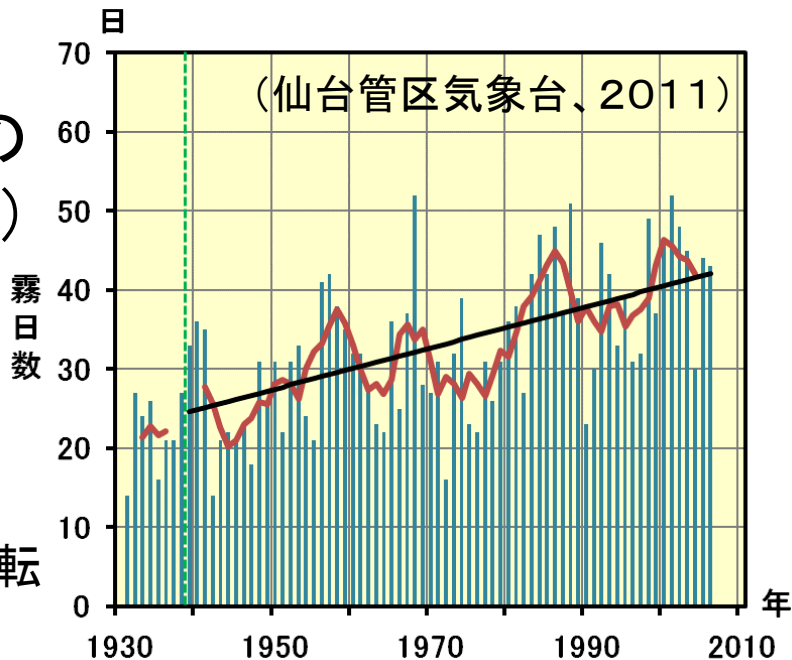


## 長期的に北高傾向が強まっている？

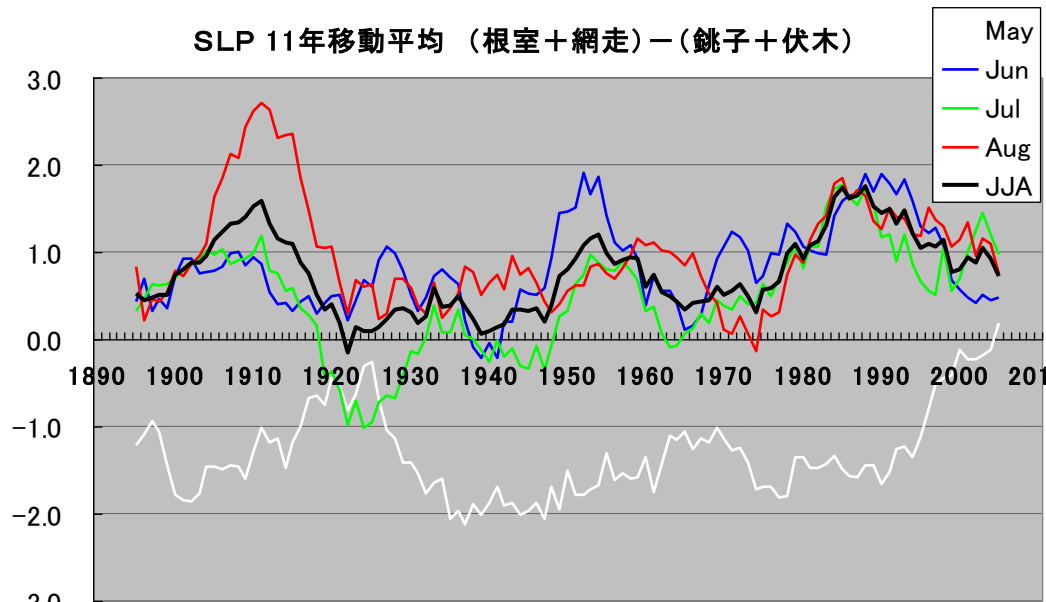


## 宮古の霧日数が増加傾向にある

宮古測候所の  
霧日数(年間)



\* 1939年に観測場所が移転

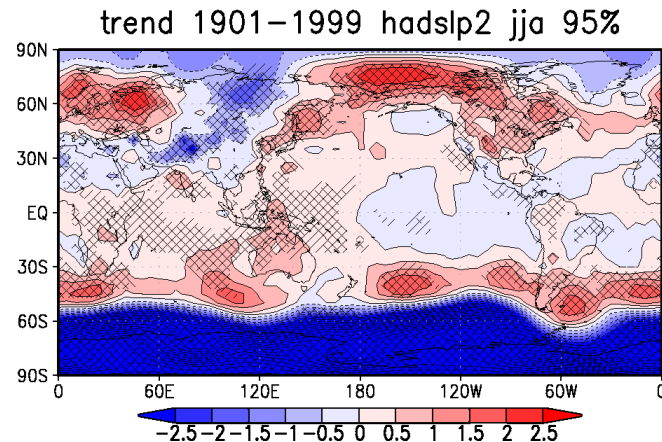
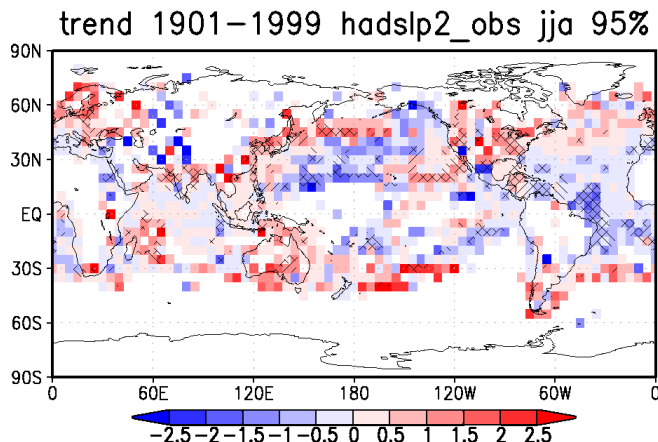


# 観測

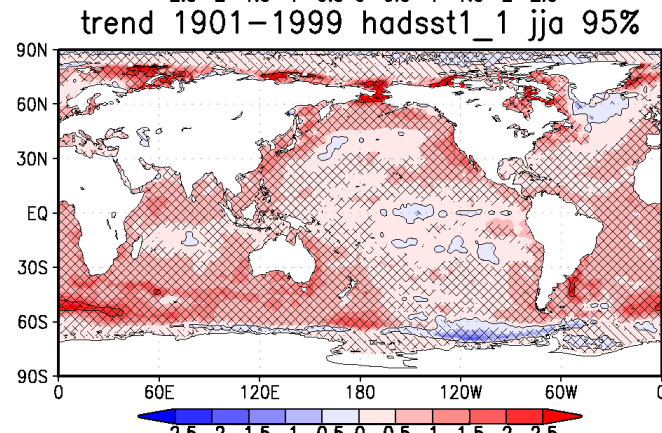
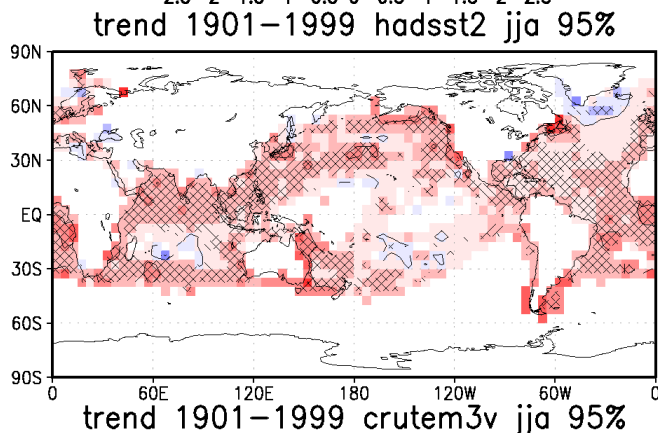
## 20世紀のトレンド

データ存在率 80%以上  
のグリッドに限りトレンドを計算

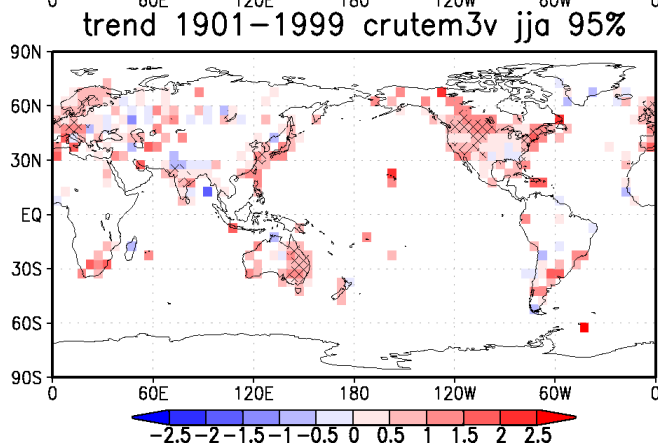
海面気圧  
HadSLP2



海面水温  
HadSST2  
HadISST1.1



地上気温  
CRUTEM3v












- ・SLPは北高トレンド
- ・北太平洋高緯度SSTは上昇トレンド  
(オホーツク～ベーリング海は長期観測なし)
- ・北日本の気温上昇トレンドが鈍い傾向が不明瞭。都市化地点の影響？



# CMIP3マルチ気候モデル

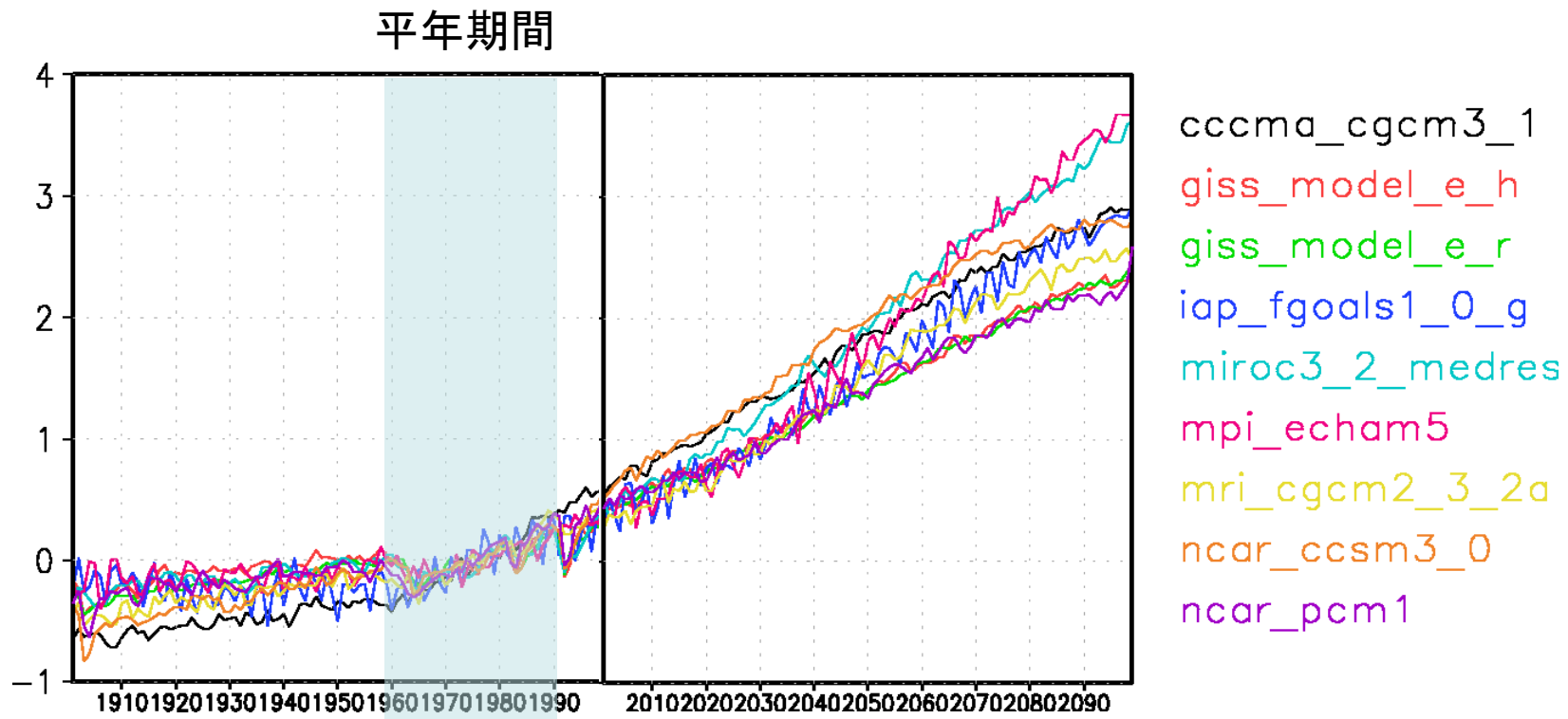
The World Climate Research Programme's (WCRP's) Coupled Model Intercomparison Project phase3 第3期結合モデル相互比較マルチ気候モデル実験

現在気候と将来気候で3メンバー以上の初期値アンサンブル実験結果をCMIP3に提出した気候モデル(大気海洋結合モデル)を解析した

ID	モデル名	水平解像度(緯度・経度)	国
a	cccma_cgcm3_1	2.8x2.8	
b	giss_model_e_h	4x5	
c	giss_model_e_r	4x5	
d	iap_fgoals1_0_g	2.8x2.8	
e	miroc3_2_medres	2.8x2.8	
f	mpi_echam5	1.9x1.9	
g	mri_cgcm2_3_2a	2.8x2.8	
h	ncar_ccsm3_0	1.4x1.4	
i	ncar_pcm1	2.8x2.8	

現在気候: 1901~1999年 20C3M シナリオ  
将来気候: 2001~2099年 SRESA1Bシナリオ

# 全球年平均気温偏差(3メンバー平均)



## 再現実験

観測された  
温室効果ガス濃度や  
エアロゾルなどを強制力  
として与える

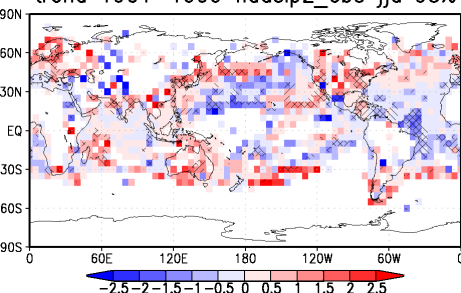
## 予測実験

SRESA1Bシナリオに基づいて  
温室効果ガス濃度や  
エアロゾルなどを強制力  
として与える

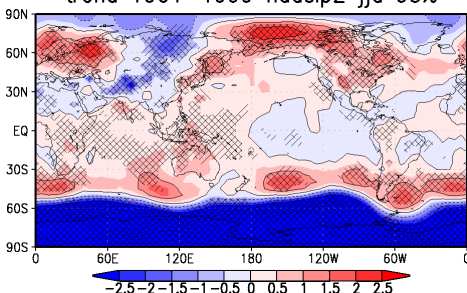
# 観測

# 20世紀のSLPトレンド(JJA)

trend 1901-1999 hadslp2\_obs jja 95%



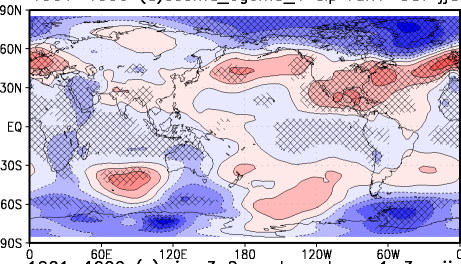
trend 1901-1999 hadslp2 jja 95%



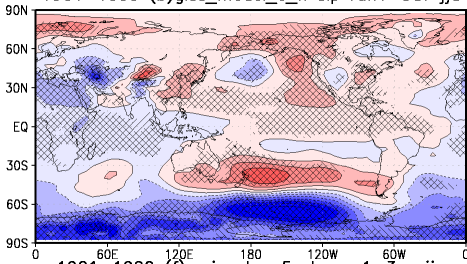
- ・3メンバー平均値のトレンド
- ・ハッチ：有意水準5%

# モデル 20C

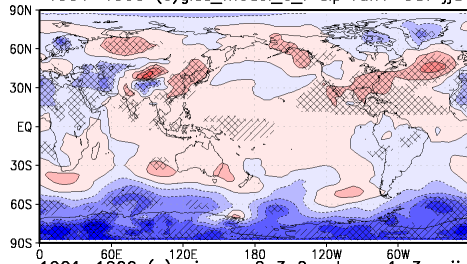
1901-1999 (a)cccma\_cgcm3\_1 slp run1-3av jja



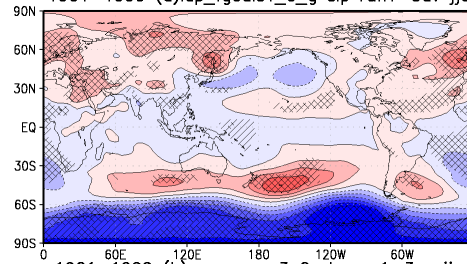
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h slp run1-3av jja



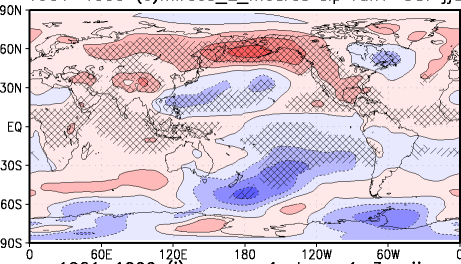
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r slp run1-3av jja



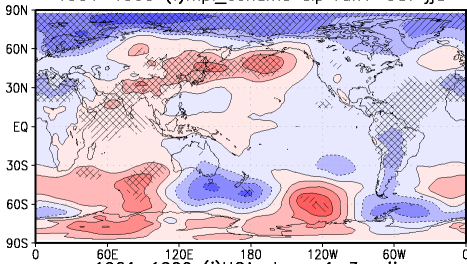
1901-1999 (d)iap\_fgoals1\_0\_g slp run1-3av jja



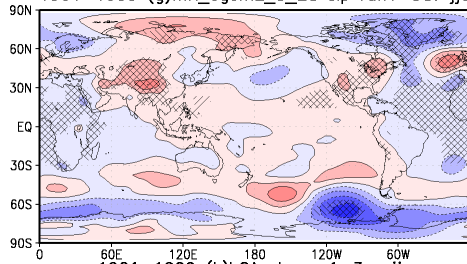
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres slp run1-3av jja



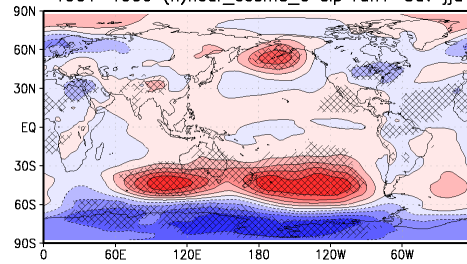
1901-1999 (f)mpecham5 slp run1-3av jja



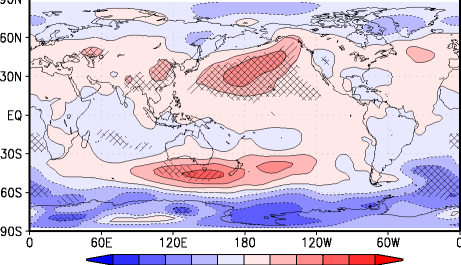
1901-1999 (g)mri\_cgcm2\_3\_2a slp run1-3av jja



1901-1999 (h)ncar\_ccsm3\_0 slp run1-3av jja



1901-1999 (i)ncar\_pcm1 slp run1-3av jja



オホーツク海～ベーリング海で上昇トレンドを示すモデルが多くある

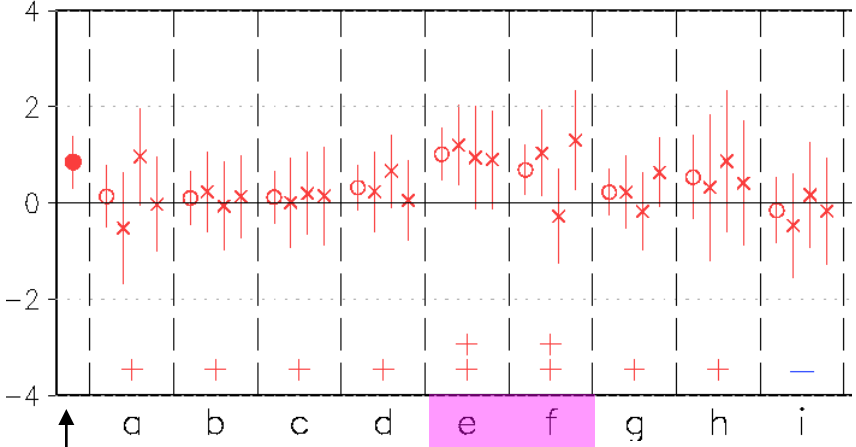
# 20世紀のSLPトレンド(オホーツク～ベーリング海)

○: 3メンバー平均値

++/--: 3メンバー平均トレンドが5%水準で有意

## JJA

trend 1901to1999 slp 140-180E 45-60N



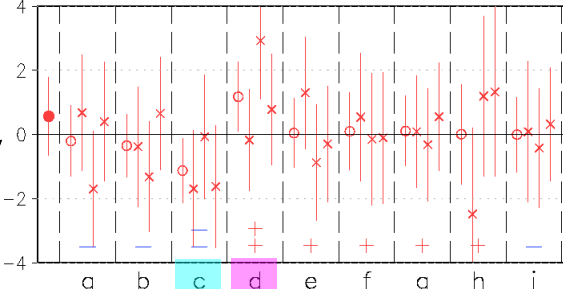
**観測**

**モデル 20C**

- ・JJA平均:
  - 2モデルが有意に上昇
  - 上昇気味のモデルが多い
- ・月別:
  - 7～8月に上昇傾向が明瞭

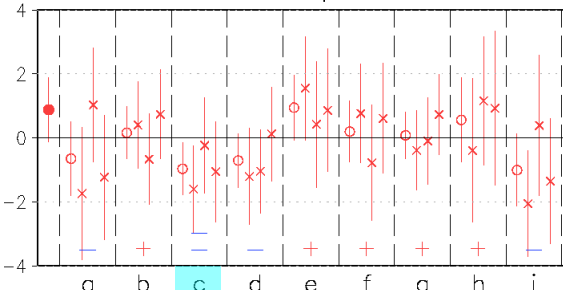
## May

trend 1901to1999 slp 140-180E 45-60N may



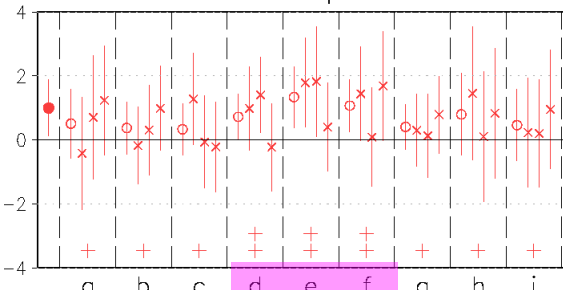
## Jun

trend 1901to1999 slp 140-180E 45-60N jun



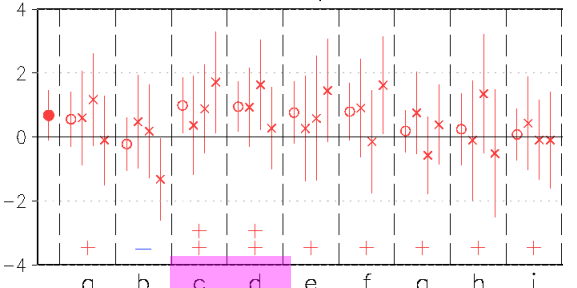
## Jul

trend 1901to1999 slp 140-180E 45-60N jul



## Aug

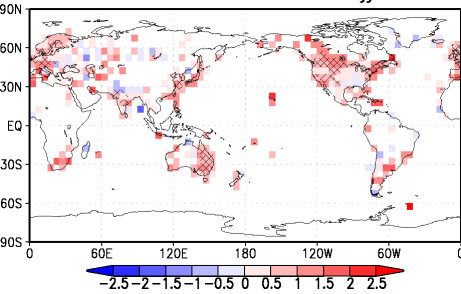
trend 1901to1999 slp 140-180E 45-60N aug



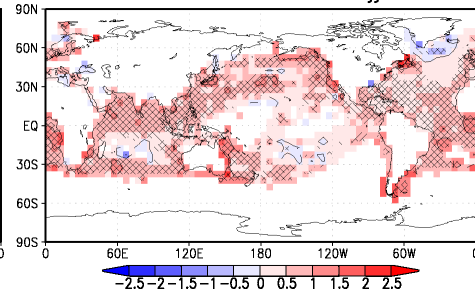
# 観測

# 20世紀の地上気温トレンド(JJA)

trend 1901-1999 crutem3v jja 95%

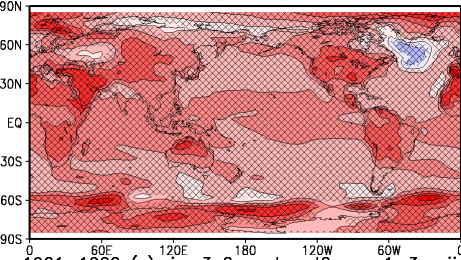


trend 1901-1999 hadsst2 jja 95%

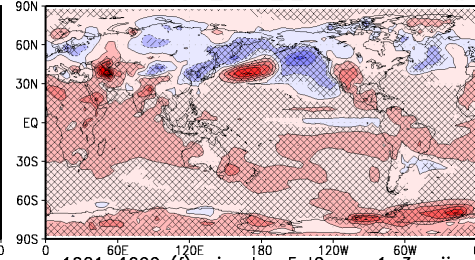


# モデル 20C

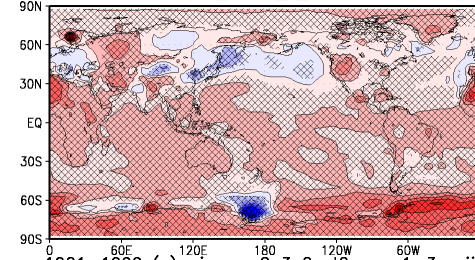
1901-1999 (a)cccma\_cgcm3\_1 t2m run1-3av jja



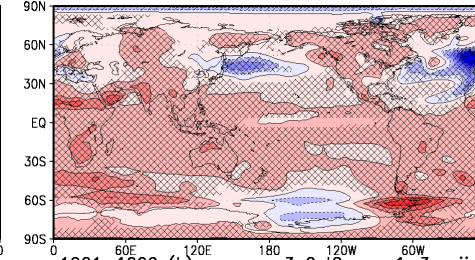
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h t2m run1-3av jja



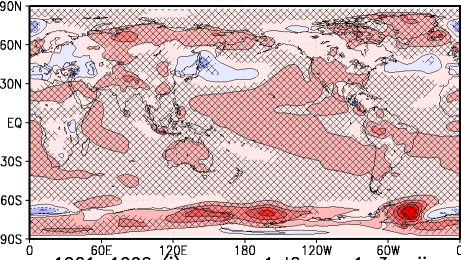
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r t2m run1-3av jja



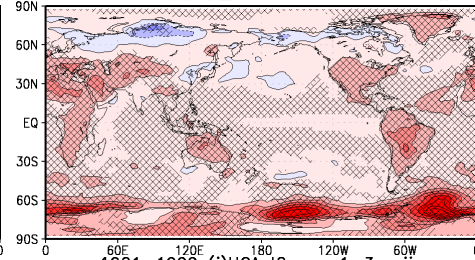
1901-1999 (d)iap\_fgoals1\_0\_g t2m run1-3av jja



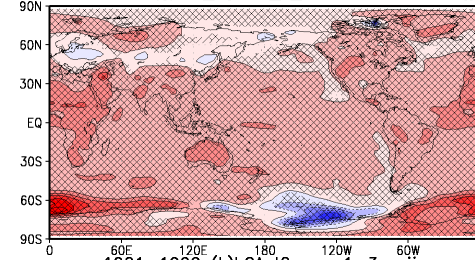
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres t2m run1-3av jja



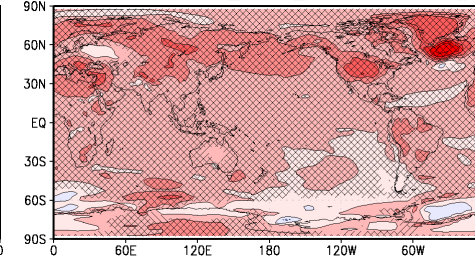
1901-1999 (f)mip\_echam5 t2m run1-3av jja



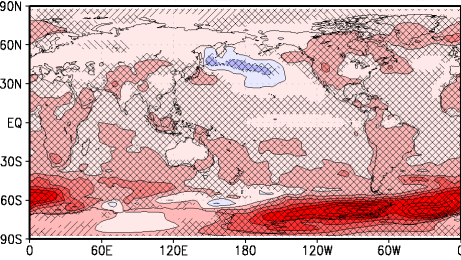
1901-1999 (g)mri\_cgcm2\_3\_2a t2m run1-3av jja



1901-1999 (h)ncar\_ccsm3\_0 t2m run1-3av jja



1901-1999 (i)ncar\_pcm1 t2m run1-3av jja



全球的には上昇トレンドだが、北太平洋高緯度では下降トレンドを示すモデルがいくつかある

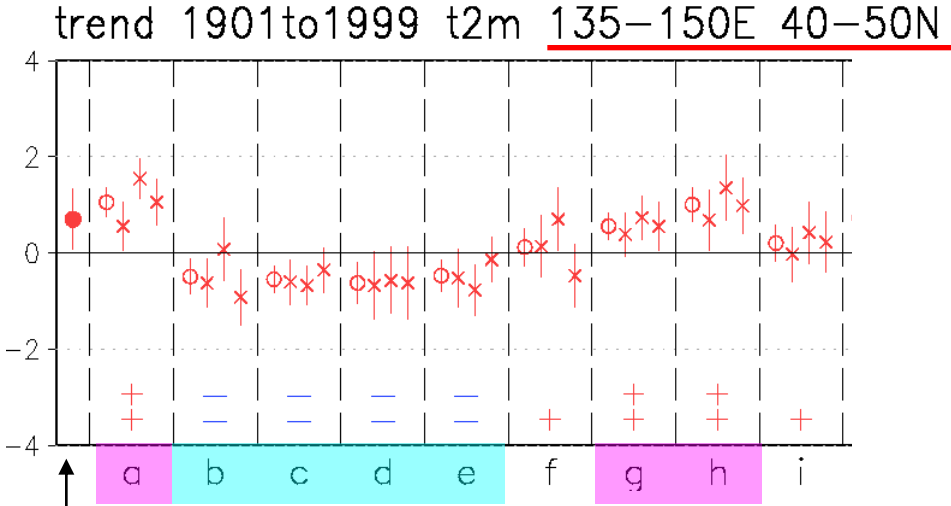


# 20世紀の地上気温トレンド(北日本付近)

○: 3メンバー平均値

++/--: 3メンバー平均トレンドが5%水準で有意

## JJA

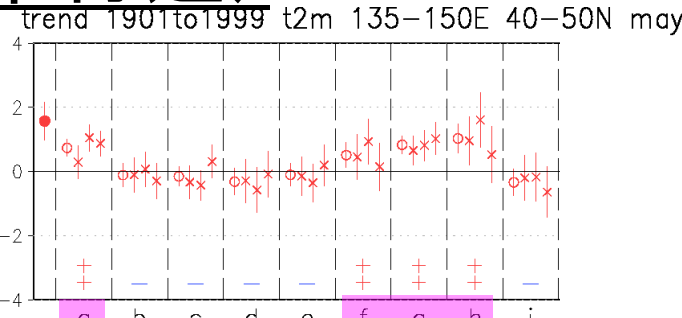


**観測**      **モデル 20C**

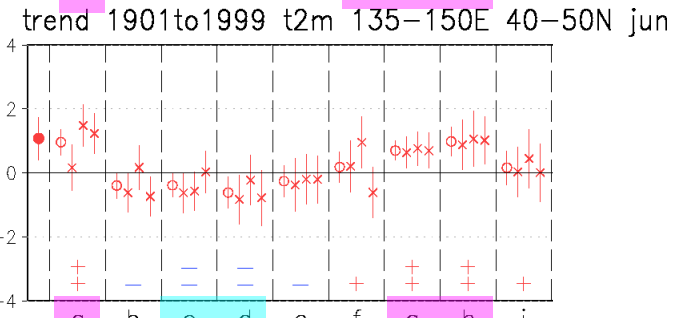
(CRUTEM3v)

- ・JJA平均:
  - 4モデルで有意に低下
  - 全モデル平均では上昇していない
- ・月別:
  - トレンドが7~8月に明瞭

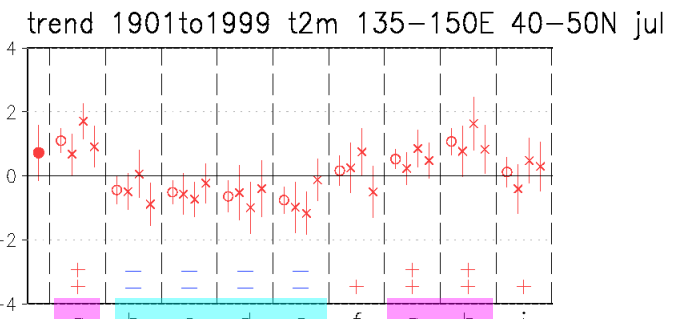
## May



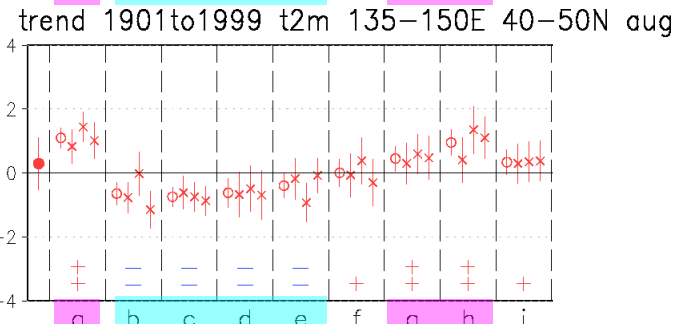
## Jun



## Jul



## Aug



# 20世紀に気温(北日本)が低下するモデル

## モデル 20C

上から順に、Z500、SLP、T2m、降水量

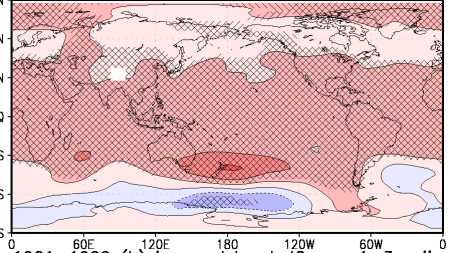
(b)

(c)

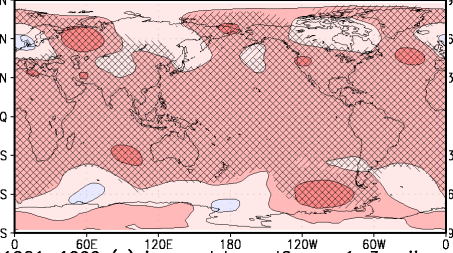
(d)

(e)

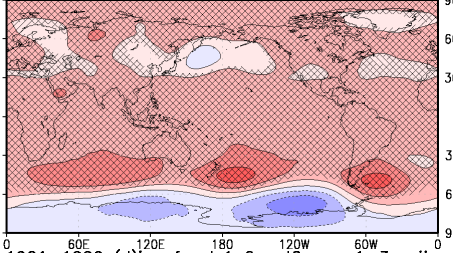
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h z500 run1-3av jja



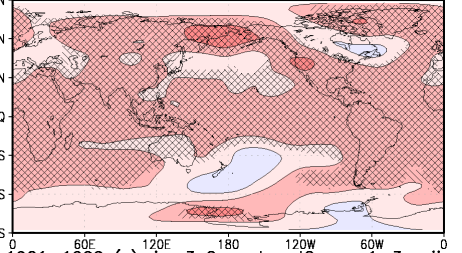
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r z500 run1-3av jja



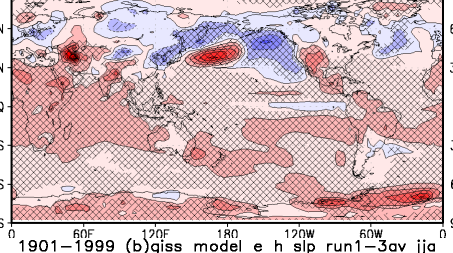
1901-1999 (d)iap\_fggoals1\_0\_g z500 run1-3av jja



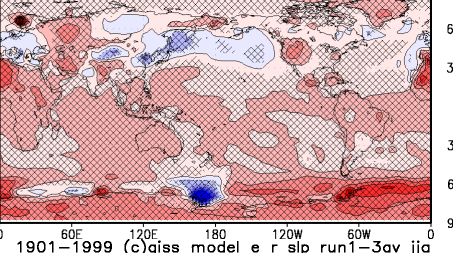
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres z500 run1-3av jja



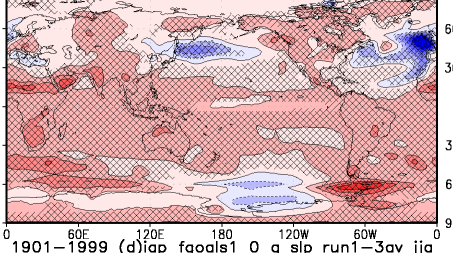
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h t2m run1-3av jja



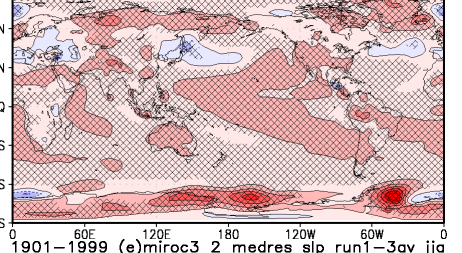
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r t2m run1-3av jja



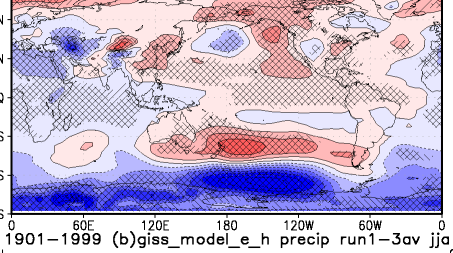
1901-1999 (d)iap\_fggoals1\_0\_g t2m run1-3av jja



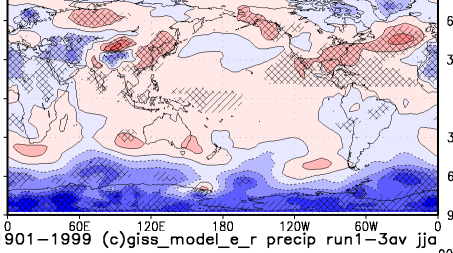
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres t2m run1-3av jja



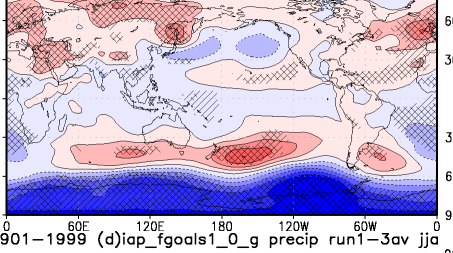
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h slp run1-3av jja



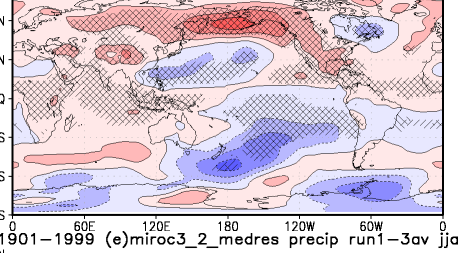
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r slp run1-3av jja



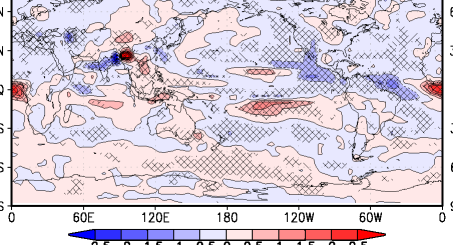
1901-1999 (d)iap\_fggoals1\_0\_g slp run1-3av jja



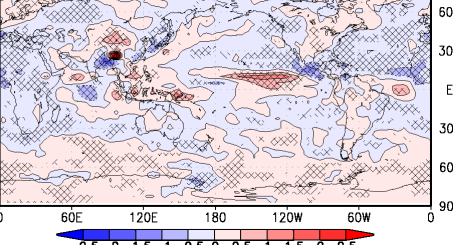
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres slp run1-3av jja



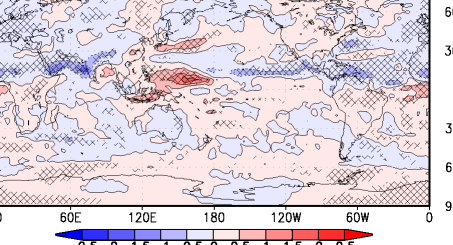
1901-1999 (b)giss\_model\_e\_h precip run1-3av jja



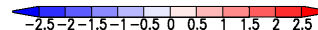
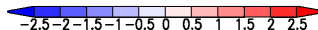
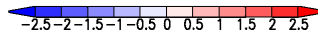
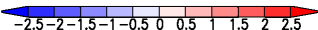
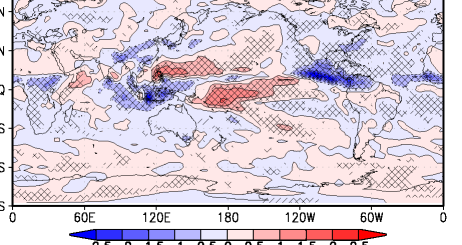
1901-1999 (c)giss\_model\_e\_r precip run1-3av jja



1901-1999 (d)iap\_fggoals1\_0\_g precip run1-3av jja



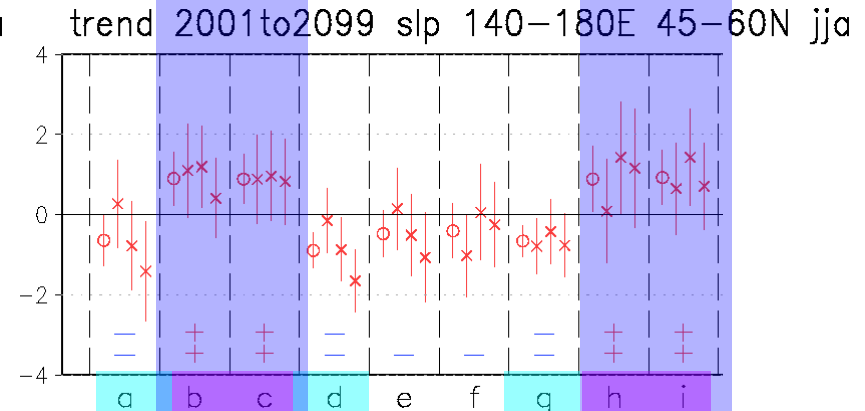
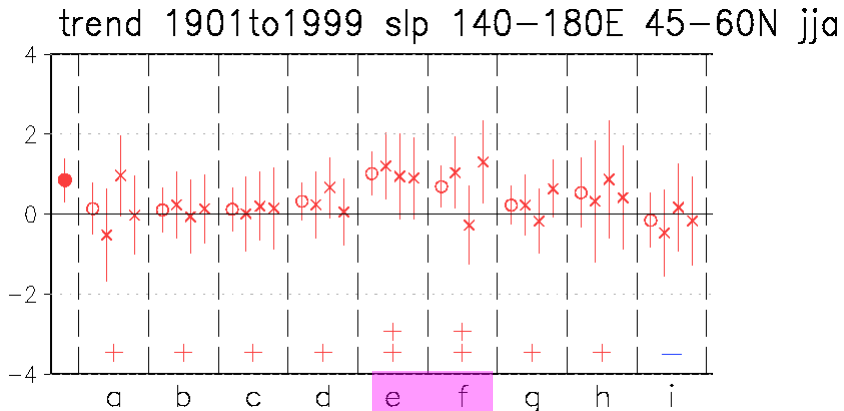
1901-1999 (e)miroc3\_2\_medres precip run1-3av jja



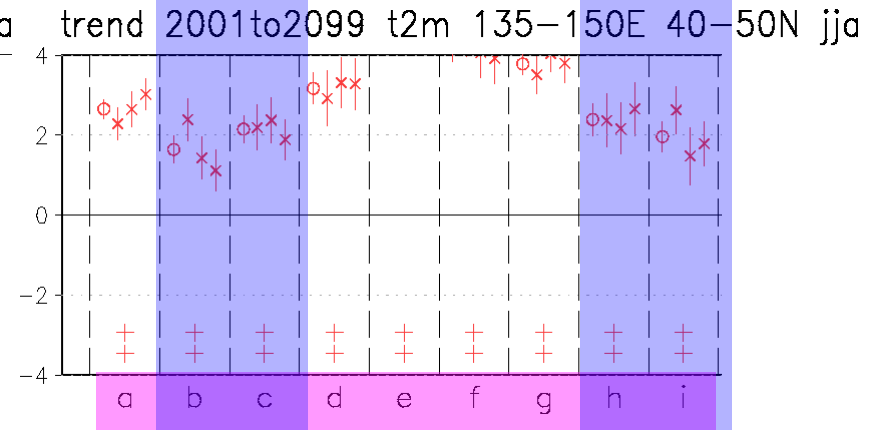
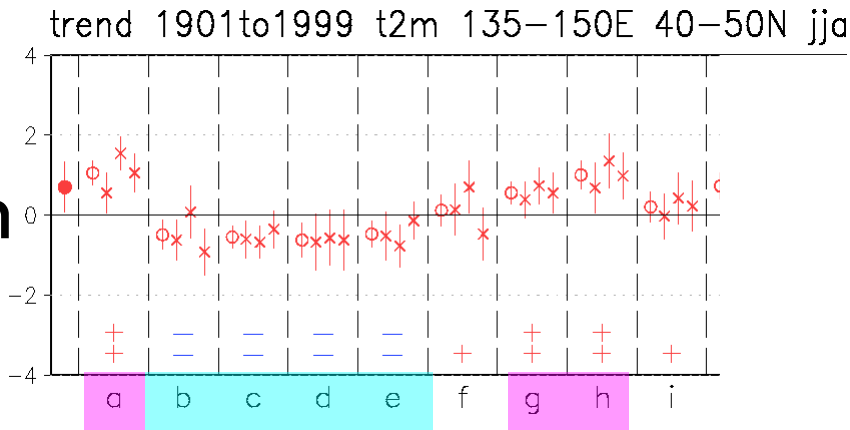
# モデル 20C

# モデル 21C

SLP



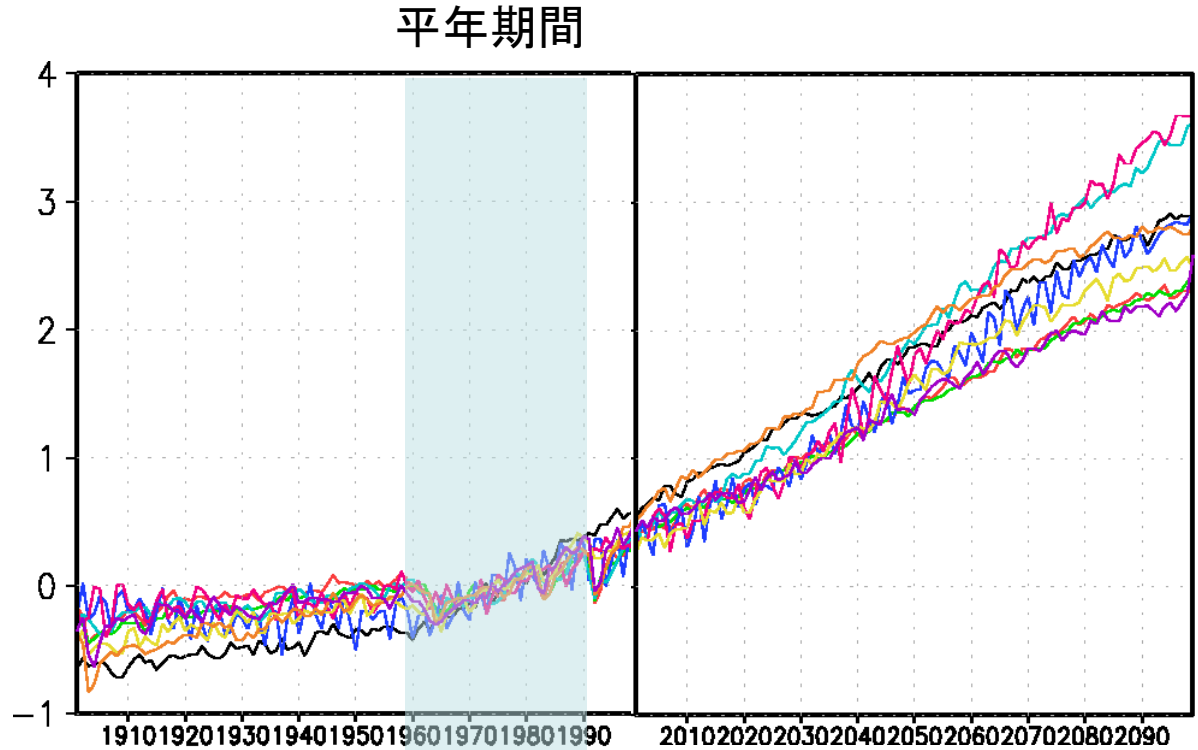
T2m



- ・ 20世紀のトレンド ≠ 21世紀のトレンド
- ・ 21世紀のSLPトレンドはモデル間で大きくばらつく
- ・ 21世紀：北高トレンドのモデル = 昇温量が小さい



# 全球年平均気温偏差(3メンバー平均)



21世紀に  
北高トレンド

- cccma\_cgcm3\_1
- giss\_model\_e\_h ← (b)
- giss\_model\_e\_r ← (c)
- iap\_fgoals1\_0\_g
- miroc3\_2\_medres
- mpi\_echam5
- mri\_cgcm2\_3\_2a
- ncar\_ccsm3\_0 ← (h)
- ncar\_pcm1 ← (i)

再現実験

予測実験

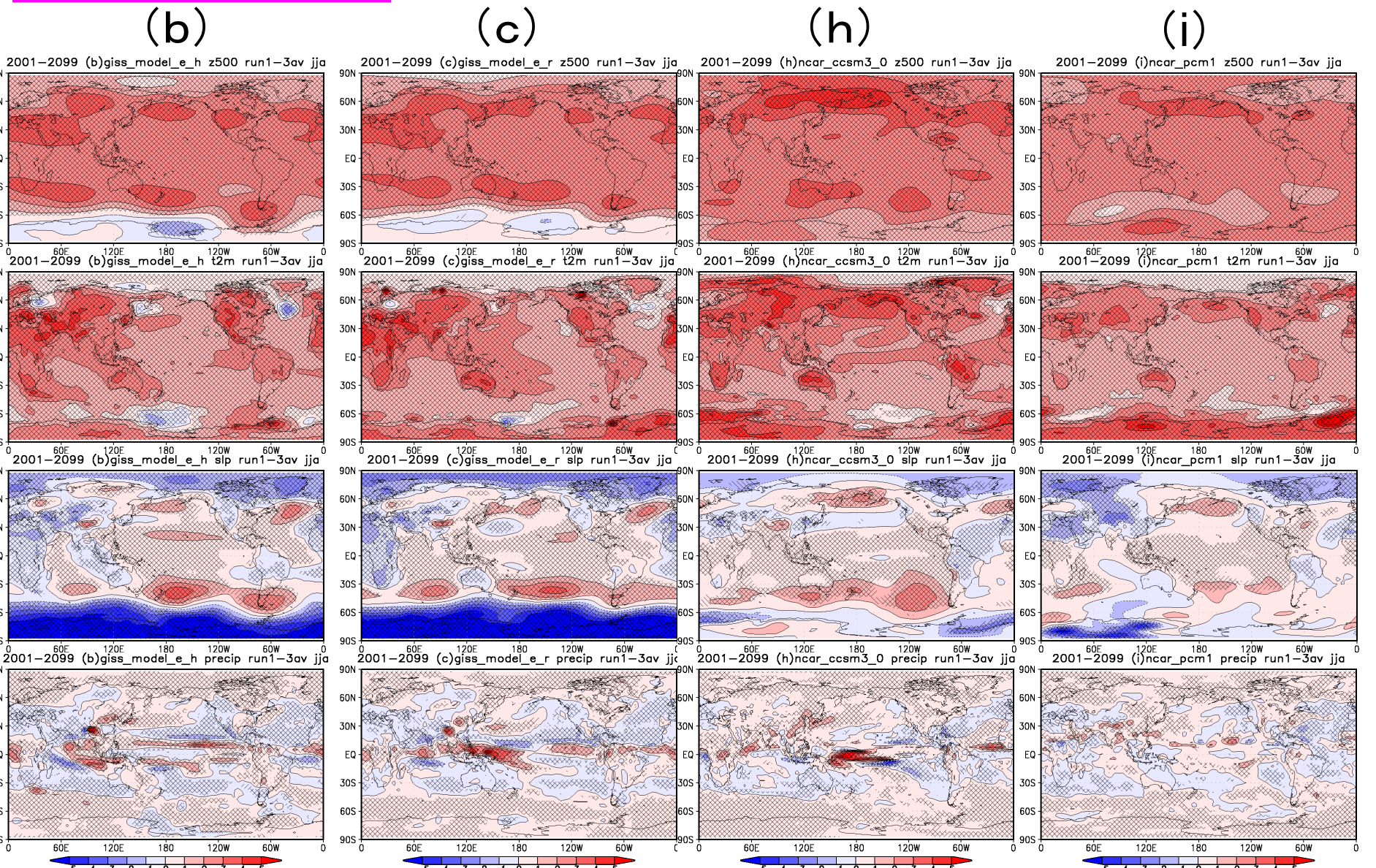
21世紀に北高傾向を示すモデルは、全球平均気温の昇温量が小さい(=気候感度が小さい)。

→ 気候モデルの下層雲の振る舞いと関係？

# 21世紀に北高トレンドを示すモデル

## モデル 21C

上から順に、Z500、SLP、T2m、降水量



# まとめ

## ● 観測された20世紀のトレンド

- ・ 気温上昇トレンドは北日本は西日本より小さい
- ・ 地上気圧は日本の北で気圧が高くなる(北高)トレンド

## ● 気候モデルのトレンド

- ・ 20世紀は全球的には気温上昇トレンドだが、北太平洋高緯度では気温下降トレンドを示すモデルがいくつかある
- ・ 20世紀は北高トレンドを示すモデルが多い。
- ・ 20世紀のトレンド ≠ 21世紀のトレンド (理由不明)
- ・ 21世紀: 北高トレンドのモデル = 北日本の昇温量が小さい  
⇨ 全球平均の昇温量が小さい

今後、これらトレンドと下層雲の振る舞いの関連性を調べたい