

# 超高解像度大気モデルによる気候変動予測 の不確実性の定量化と低減に関する研究

課題代表者： 楠 昌司（気象研究所）

(1)地域的な温暖化予測の不  
確実性の定量化と低減

(2)台風の発生数、強度、経路等の予  
測に関する不確実性の定量化と低減

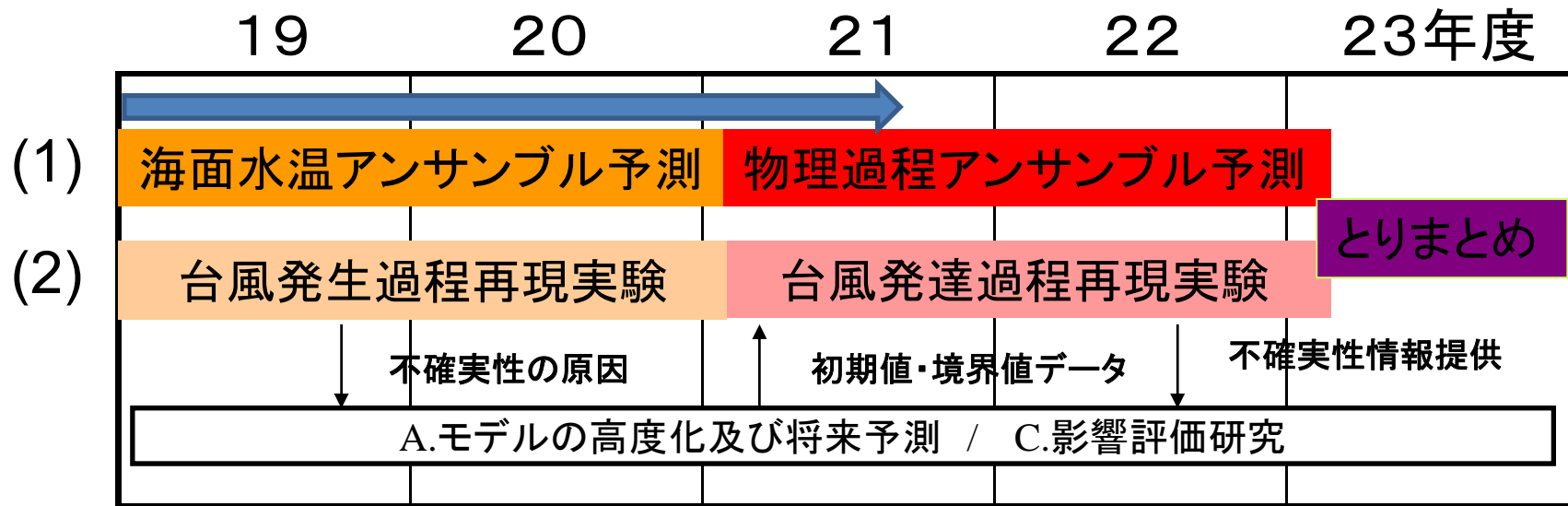
実施責任者： 楠 昌司 (気象研究所)

実施責任者： 杉 正人 (気象研究所)

- 全球60kmモデルによる多数のアンサンブル予測実験を実施。
- 予測海面水温やモデルの物理過程の違いに起因する不確実性の定量化
- 不確実性の原因の解明によるモデルの高度化

- 1km/5km雲解像モデルによる台風の発生・発達過程再現実験を実施。
- モデルの台風の発生・発達のメカニズムを解明。
- 台風の予測に関する不確実性を評価。

# 研究実施計画



## ・ 3年後目標

- (1) 60km全球モデル海面水温アンサンブル実験の終了  
海面水温に予測による不確実性の定量化
- (2) 5km・1km雲解像モデル台風発生過程再現実験の終了  
台風の発生過程の解明・発生数の予測の不確実性の定量化

## ・ 5年後目標

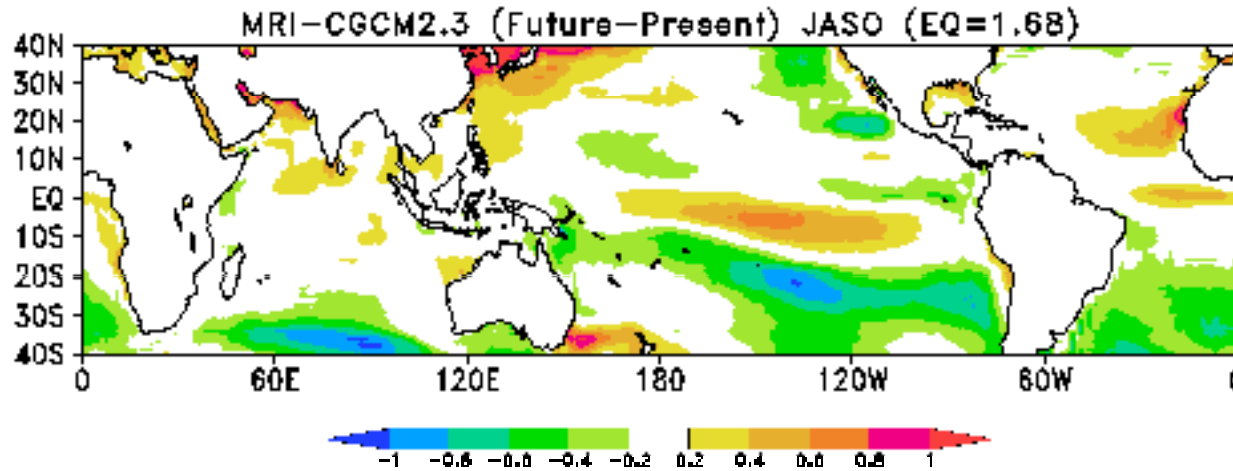
- (1) 60km全球モデル物理過程アンサンブル実験の終了  
モデルの物理過程に予測による不確実性の評価
- (2) 5km・1km雲解像モデル台風発達過程再現実験の終了  
台風の発達過程の解明・最大強度の予測の不確実性の評価

# 熱帯低気圧の発生数の変化

実験	解像度	海面水温変化	積分	熱帯低気圧発生数変化率(%) 将来/現在								
				全球	北半球	南半球	北インド洋	北西太平洋	北東太平洋	北大西洋	南インド洋	南太平洋
O	TL959, 20km	MRI CGCM2.3	10yr	70	72	68	48	62	66	134	72	57
A0	TL959, 20km	MRI CGCM2.3	20yr	71	69	73	61	64	61	122	72	78
A1	TL959, 20km	MRI CGCM2.3	20yr	75	75	75	71	71	70	123	75	73
A2	TL959, 20km	MIROC-H	10yr	73	85	58	132	128	50	82	76	10
A3	TL959, 20km	CMIP3	25yr	80	79	81	85	74	75	105	95	58
B1	TL319, 60km	MRI CGCM2.3	25yr	80	79	83	88	66	69	158	78	92
B2	TL319, 60km	MIROC-H	25yr	94	100	84	179	164	58	106	110	31
B3	TL319, 60km	CMIP3	25yr	79	81	75	133	86	67	104	82	64
B4	TL319, 60km	CSIRO	25yr	78	71	89	93	113	51	63	78	110

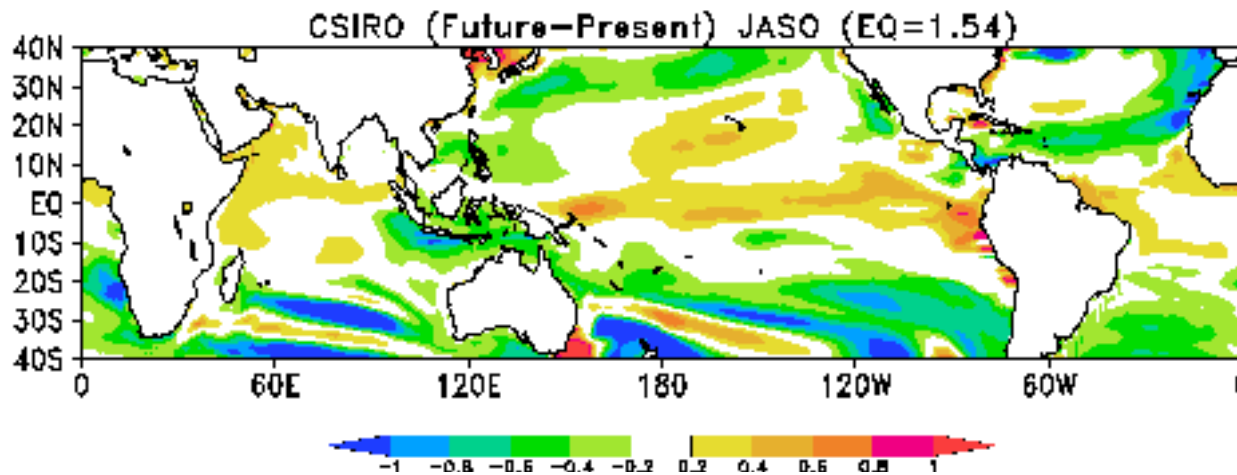
- ◆ 全球(北半球、南半球)の発生数は有意に減少。定量的な不確実性大きい。
- ◆ 地域的な発生数の変化予測の不確実性大きい。地域的な発生数の変化は相対的な海面水温分布の変化の予測に強く依存。

# 海面水温の変化（熱帯平均の上昇量との差）



MRI  $\Delta$  SST  
大西洋で大きい

ハリケーン増加



CSIRO  $\Delta$  SST  
大西洋で小さい

ハリケーン減少

# 地域的気候変化予測の不確実性の定量化

海面水温アンサンブル

モデルアンサンブル

相対的  
海面水温  
分布の違い

モデルによる海面水温  
への応答の違い



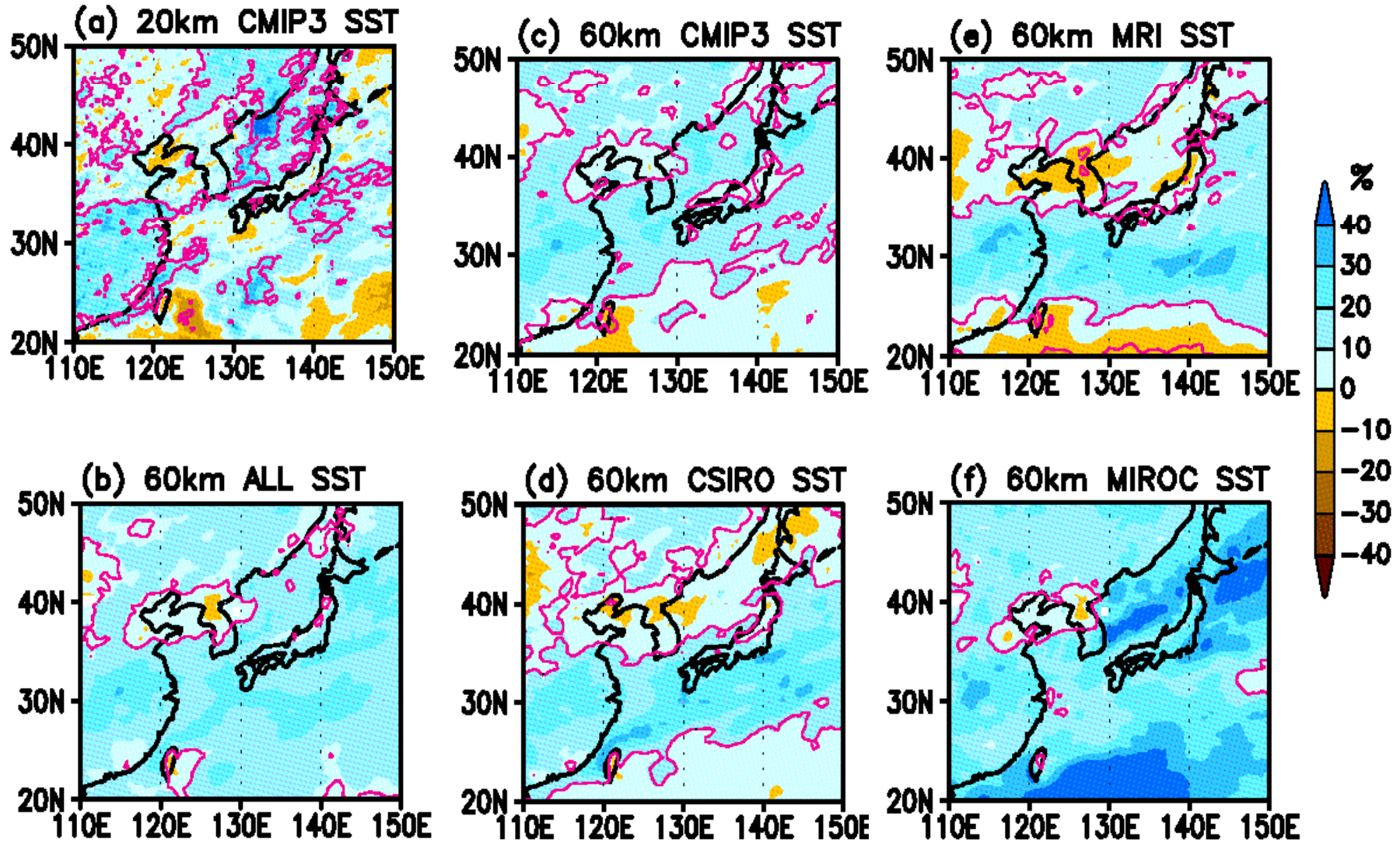
熱帯対流活動

熱帯循環

中緯度循環

地域的気候

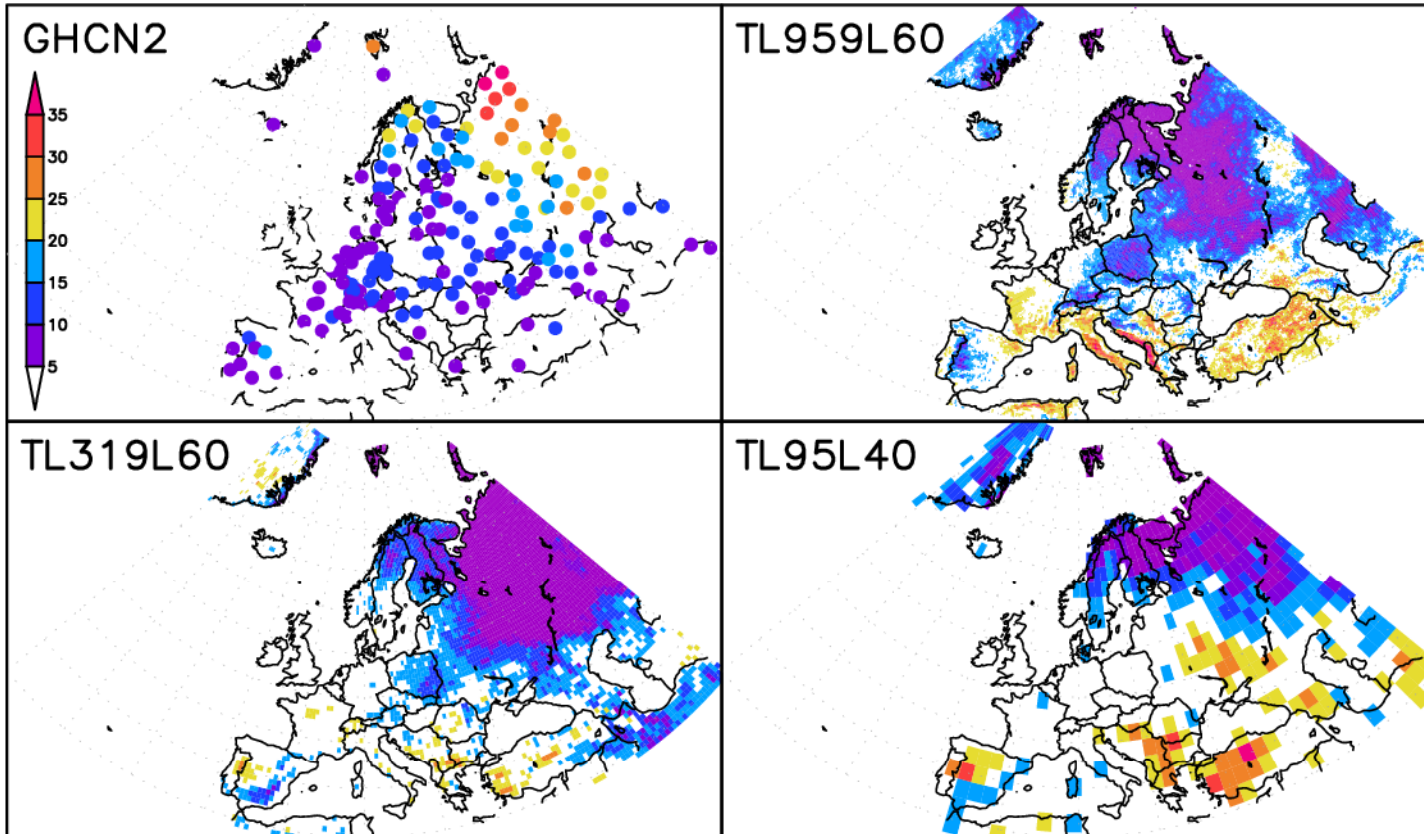
# 梅雨期の降水強度の変化 (F-P)/P (%)



# 熱波の発生日数の変化

Future change in heat wave duration (2075–2099)

観測  
(現在)

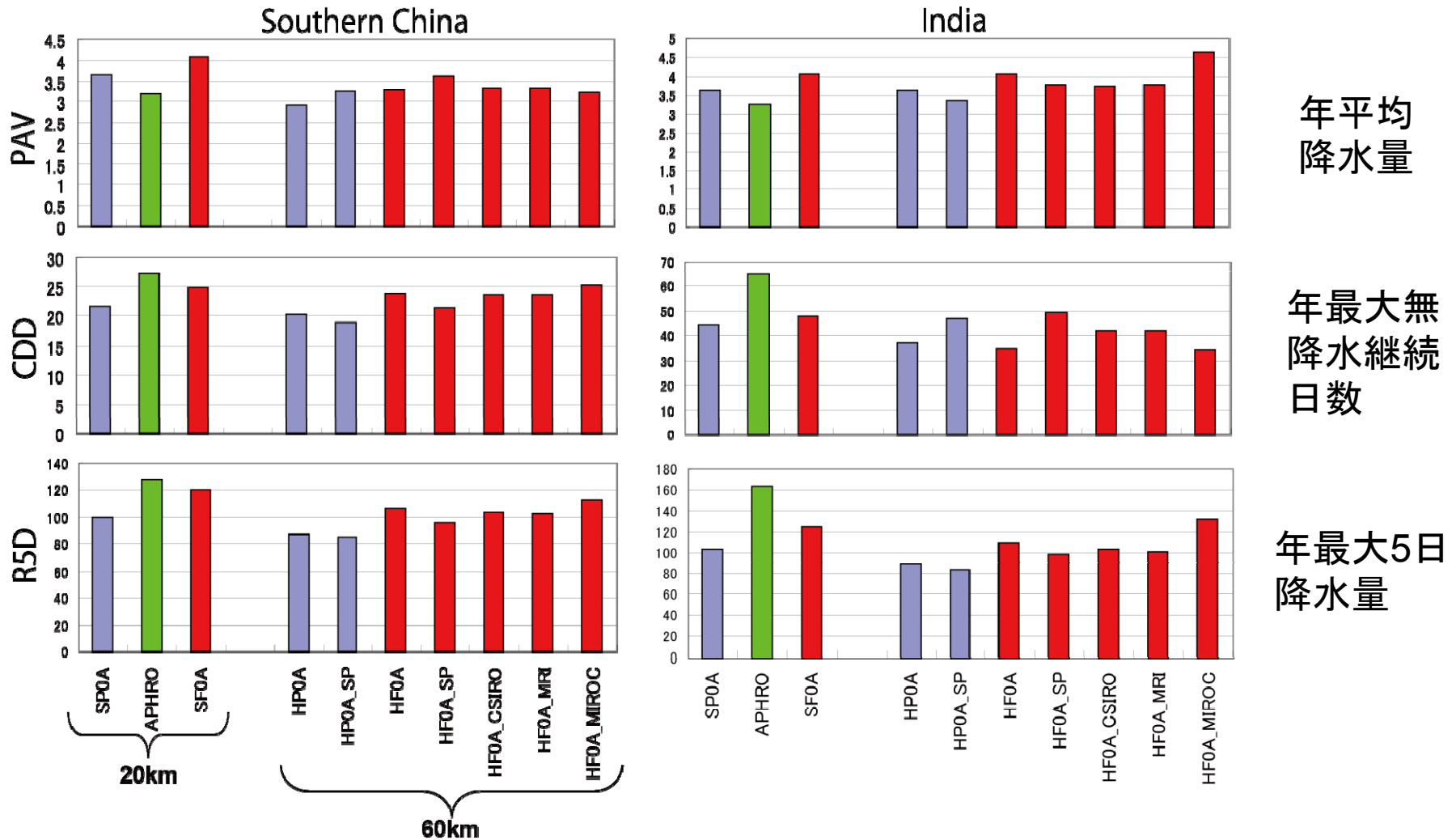


20km  
モデル

60km  
モデル

180km  
モデル

# 極端指標の領域平均値



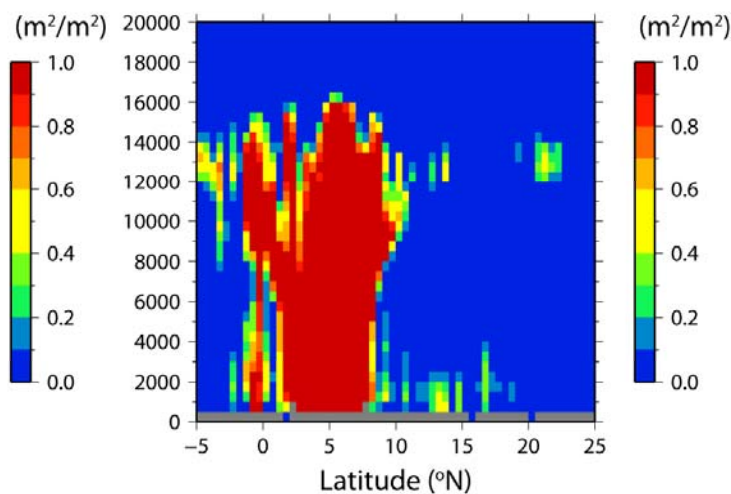
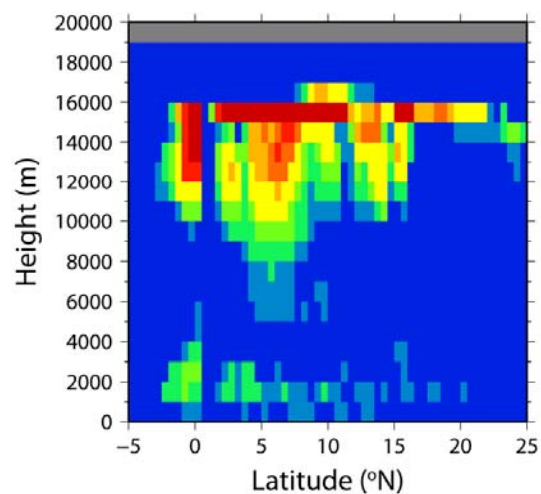
青と赤はそれぞれモデルの現在ランと将来ラン。緑は観測。



# 積雲対流スキーム： GSMの加熱率とTRMMとの比較

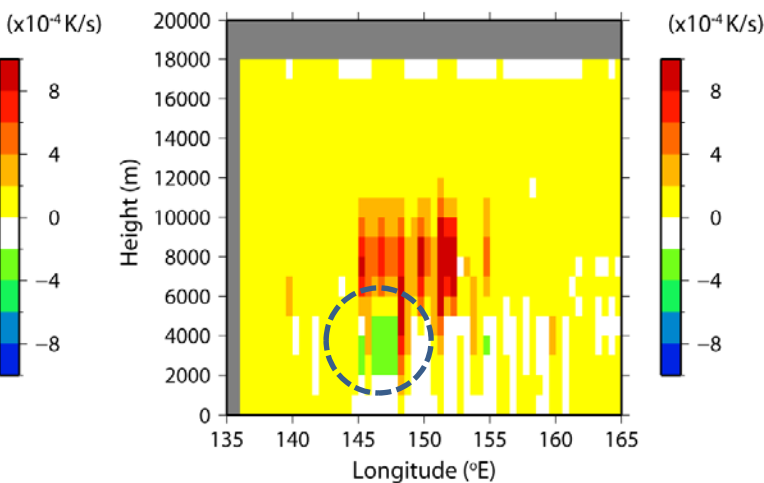
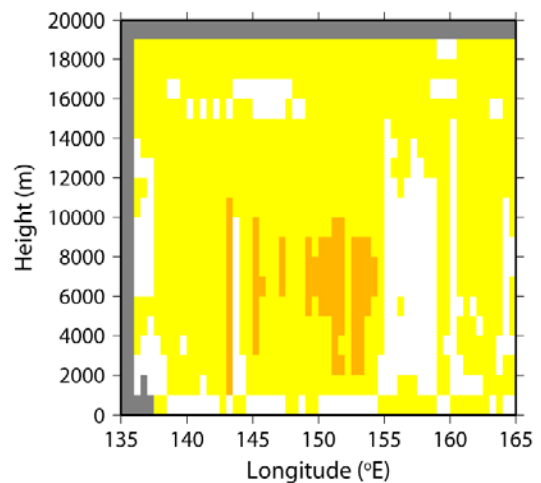
GSM

TRMM



雲量

モデル: 中層雲なし  
観測: 中層雲あり



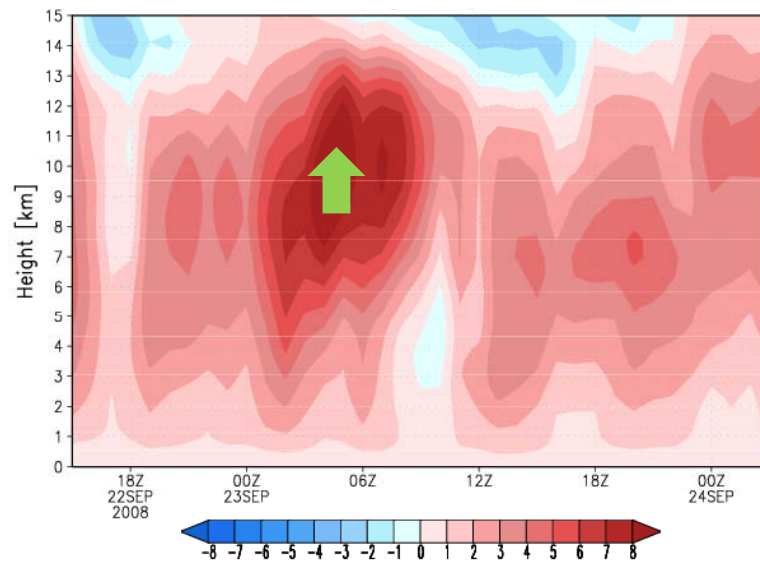
$Q_1 - Q_R$

モデル: 下層加熱  
観測: 下層冷却

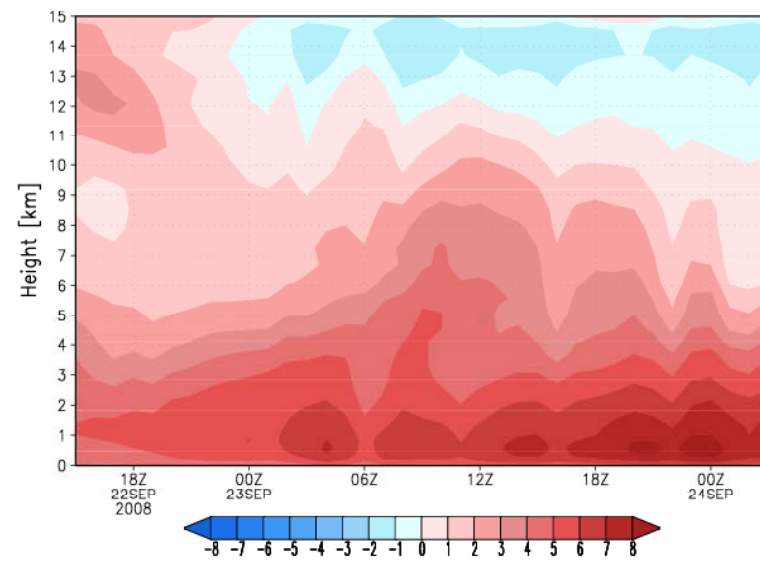
# 2008年の台風15号の発生1日前に見られた Convective Surge (2.5km NHM)

T0815 (JANGMI) 発生 9月24日12UTC

上昇流



渦度

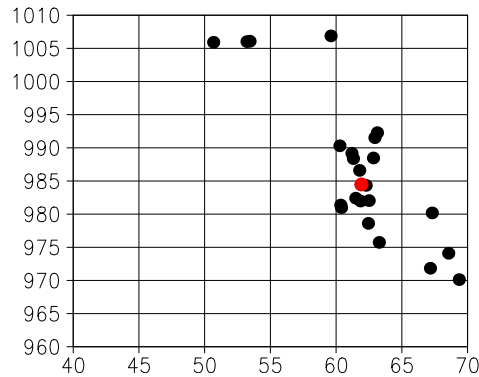


同時刻のひまわりの画像でも Convective Surge が確認できた

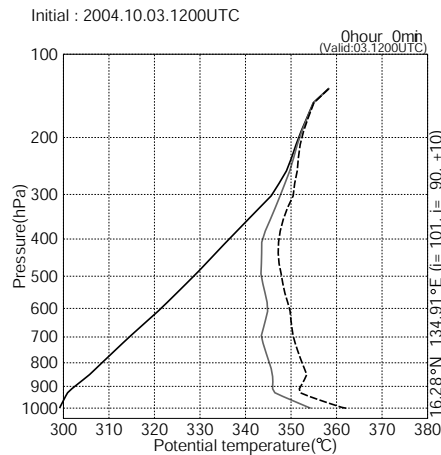
# 台風の発達初期値依存性(2) アンサンブル予報実験

新藤・斎藤・杉

現在気候実験

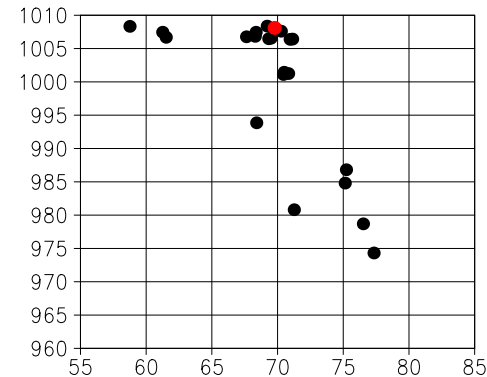


可降水量

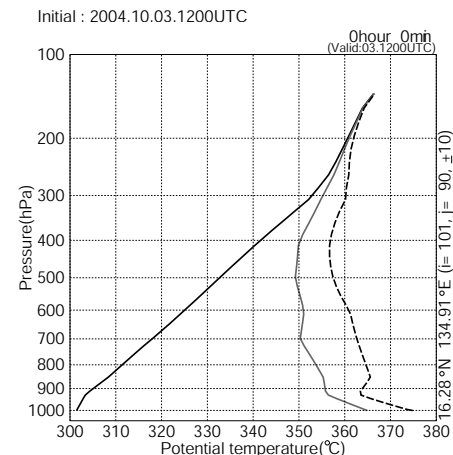


温位

疑似温暖化実験



可降水量



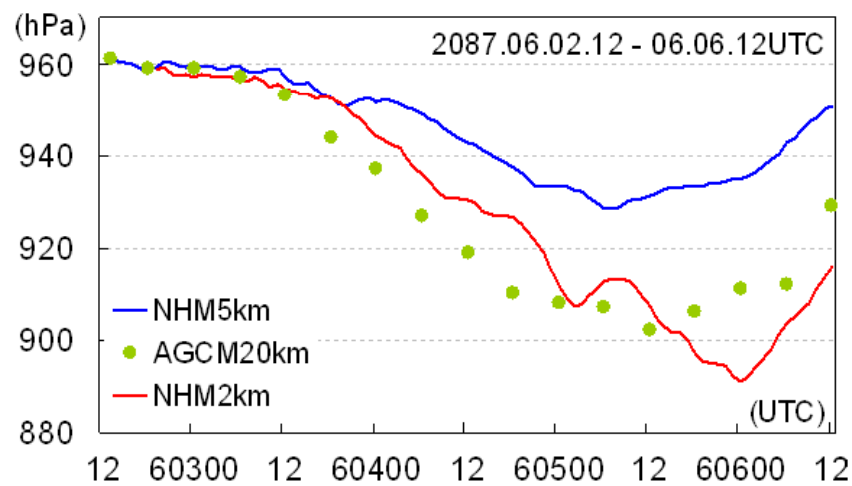
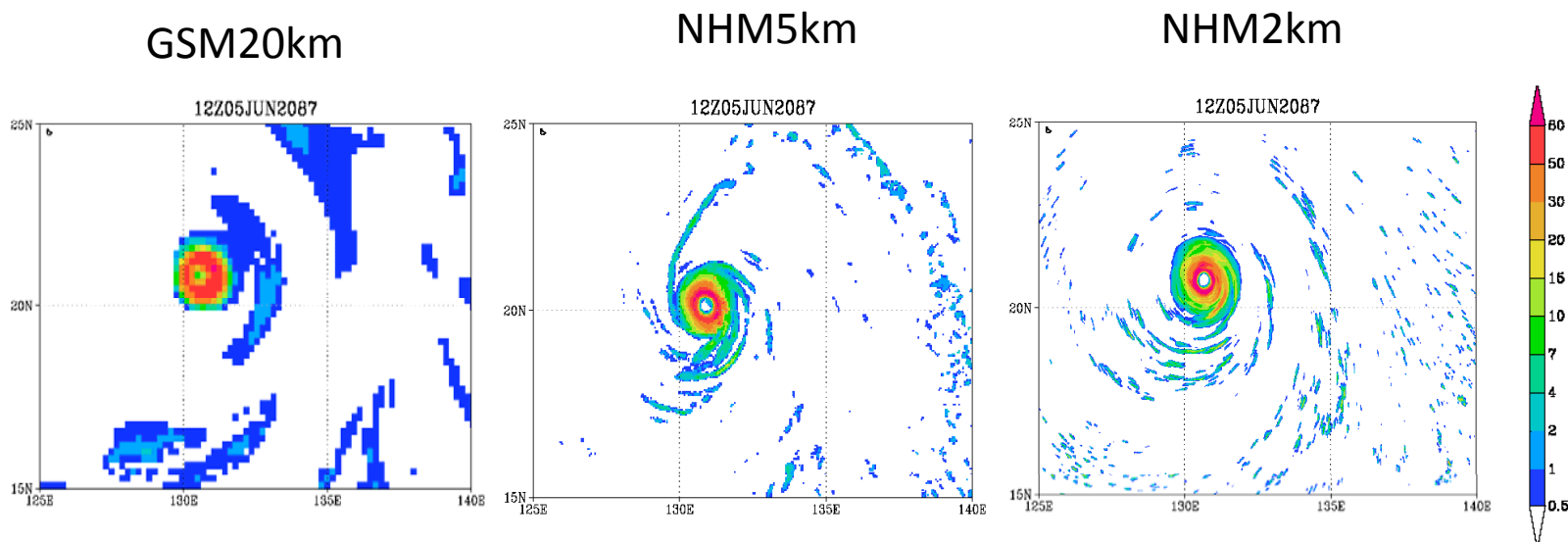
温位

可降水量は温暖化時のほうが大きい

相対湿度は温暖化時のほうが小さい( $\theta_{e^*} - \theta_e$ 大)

疑似温暖化実験のコントロールランでは台風が発達しなかった。  
相対湿度が低下したことが原因か？

# 台風の発達と比較実験: 温暖化時の非常に強い台風の事例



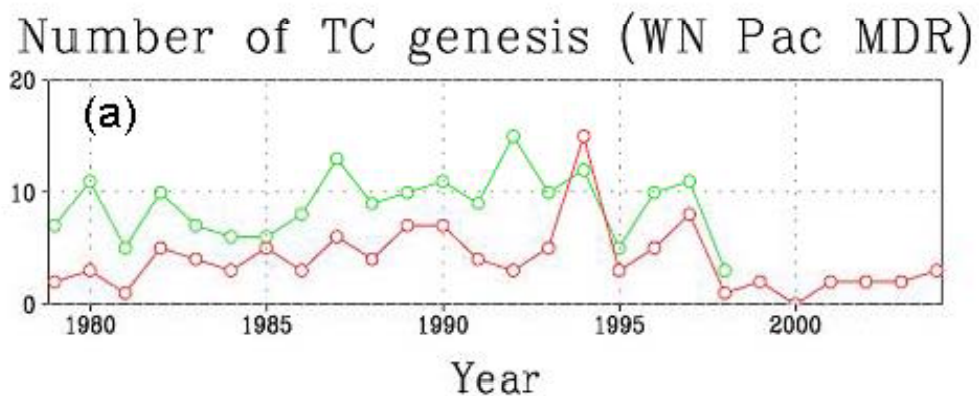
NHM2km: 発達する

NHM5km: 発達しない

# 熱帯低気圧の発生数などの年々変動： 海面水温変動との関係

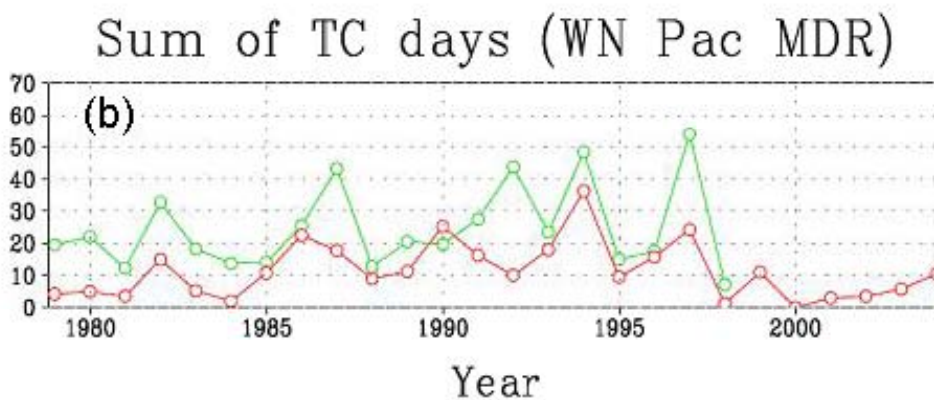
吉村

発生数



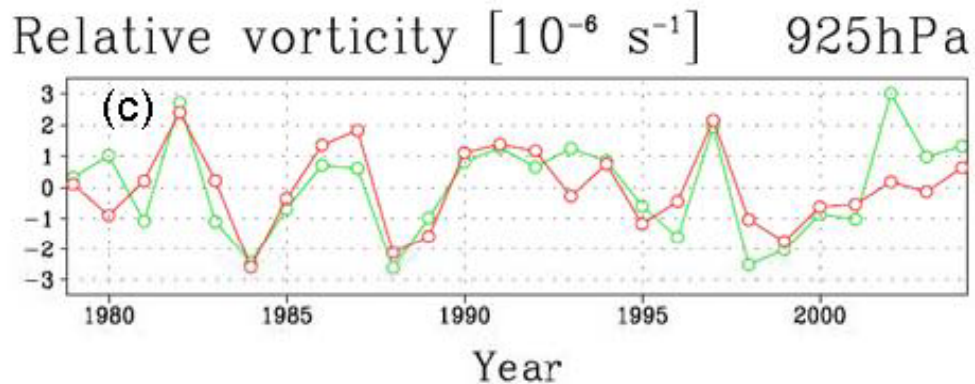
— 20km全球モデル  
(共生AMIPラン)

TC日数



— ベストトラック  
(観測)

相対渦度



## 極端現象の定量的予測・不確実性の定量的評価

- ◆ 極端現象の定量的予測
  - 確率分布を予測(極値統計)
  - 確率降水量マップの作成
  - 25年ランから100年降水確率を計算(地域頻度解析)
- ◆ 60km全球モデルアンサンブル実験により不確実性の定量化
- ◆ 不確実性の統計的ダウンスケーリング