

将来の豪雨・台風とそのままたらす災害は？

—超高分像度大気モデルによる将来の極端現象の変化予測—

鬼頭昭雄

気象庁気象研究所

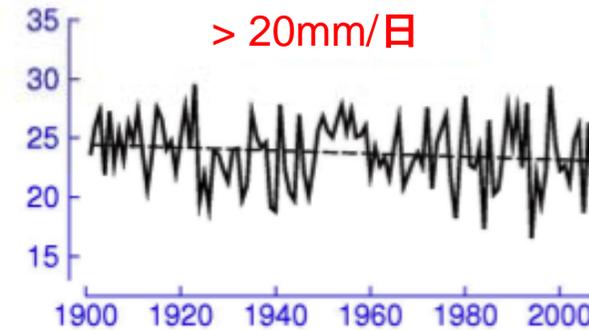
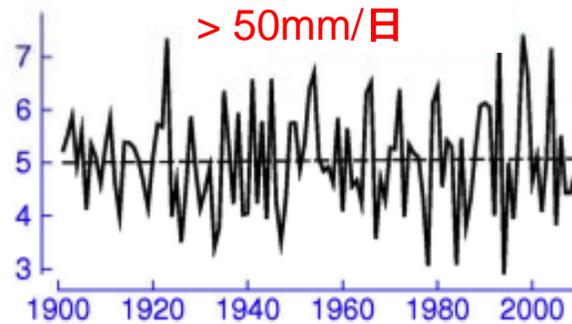
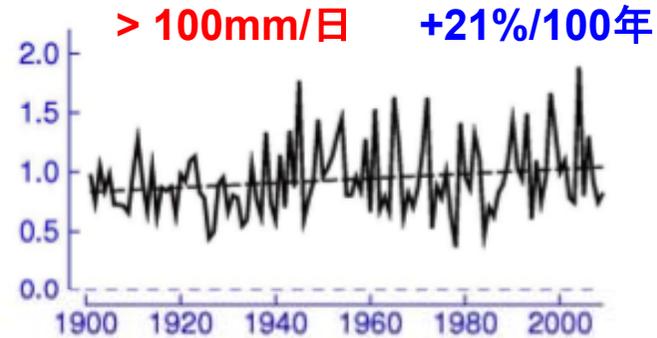
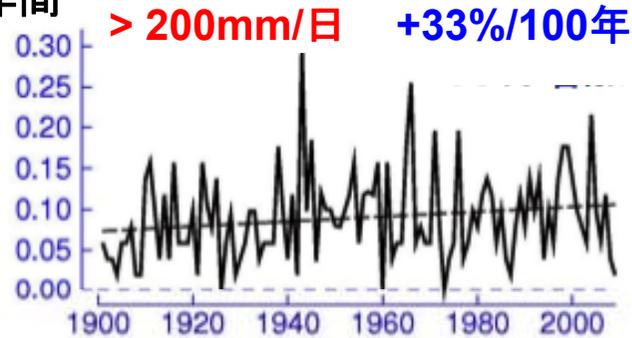


気候変動のもとで異常気象が発現している

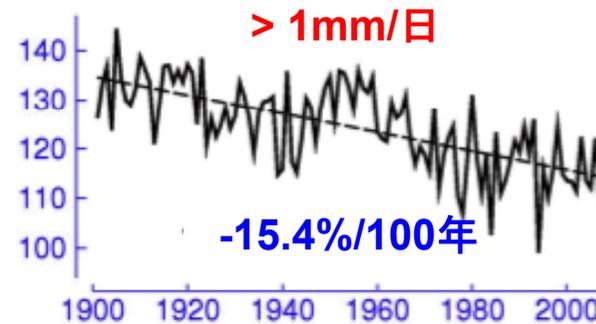
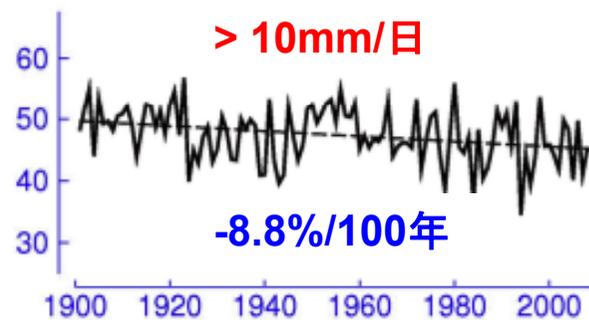
縦軸は1地点
あたりの年間
日数

日本の大雨の長期変化(1901~2009, 国内51地点)

大雨



少雨



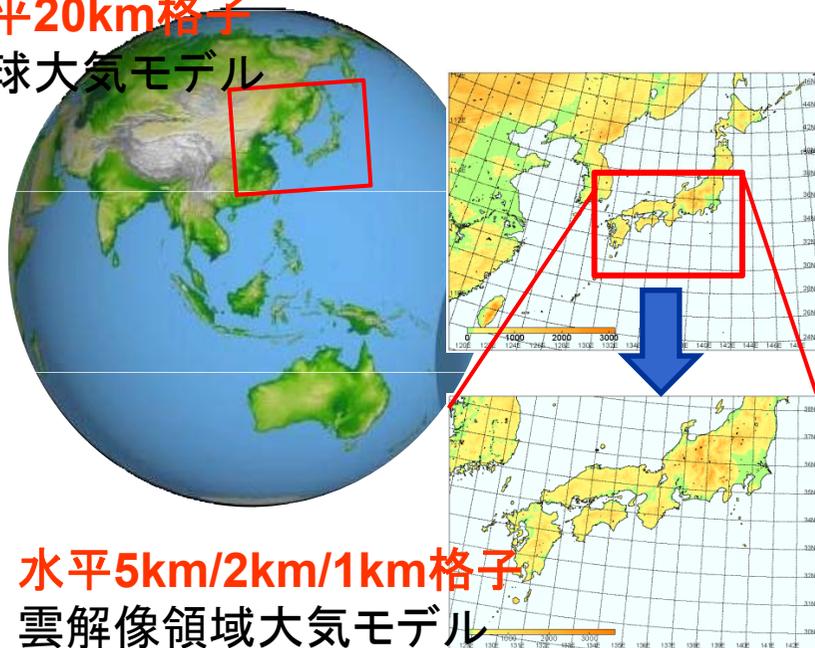
大雨の頻度の増加および少雨の頻度の減少が観測されている

温暖化で将来の極端気象現象(台風・大雨)はどのようなのか？

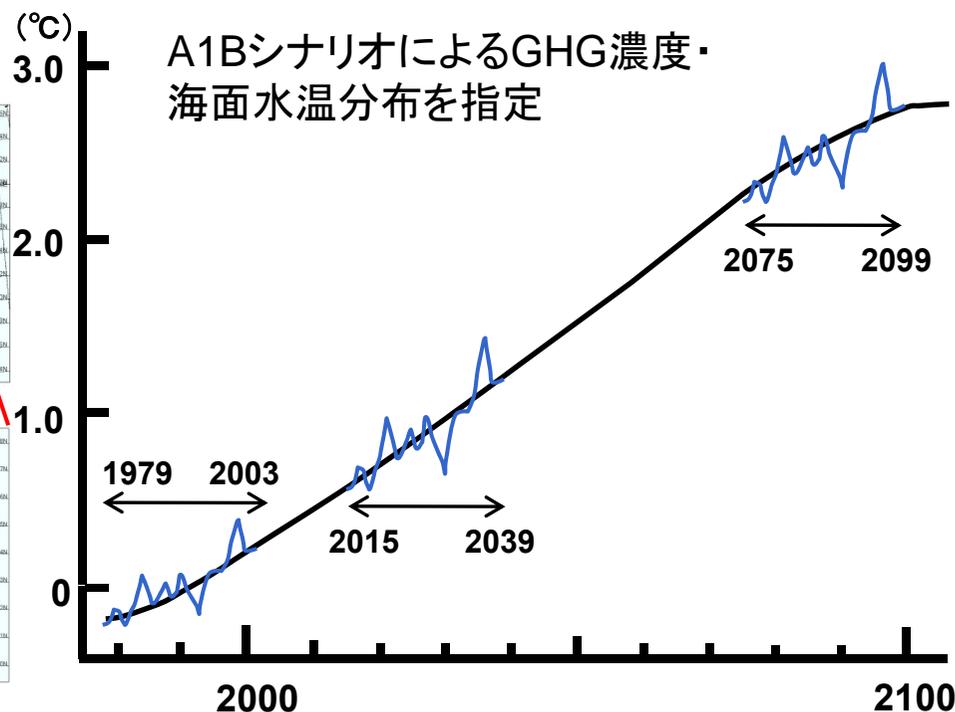
革新プログラム「極端現象チーム」

20km格子全球大気・陸面モデル(数値天気予報モデル)
現在、近未来、21世紀末各25年の気象予測

水平20km格子
全球大気モデル



水平5km/2km/1km格子
雲解像領域大気モデル

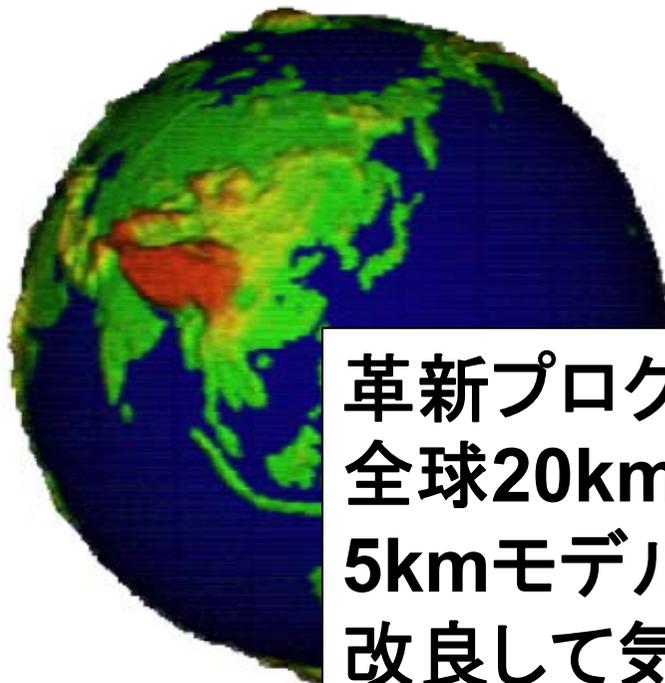


日本周辺域 5km格子非静力学的モデル 各25年期間中 6~10月の気象予測
西南日本中心 2km格子非静力学的モデル 各25年期間中 6~10月の気象予測
顕著事例の1km格子モデルによる詳細実験

気象庁の数値解析・予報システム

全球モデル(20km格子)

地球全体 ~9日間予報



メソモデル(5km格子)

日本周辺 ~33時間予報

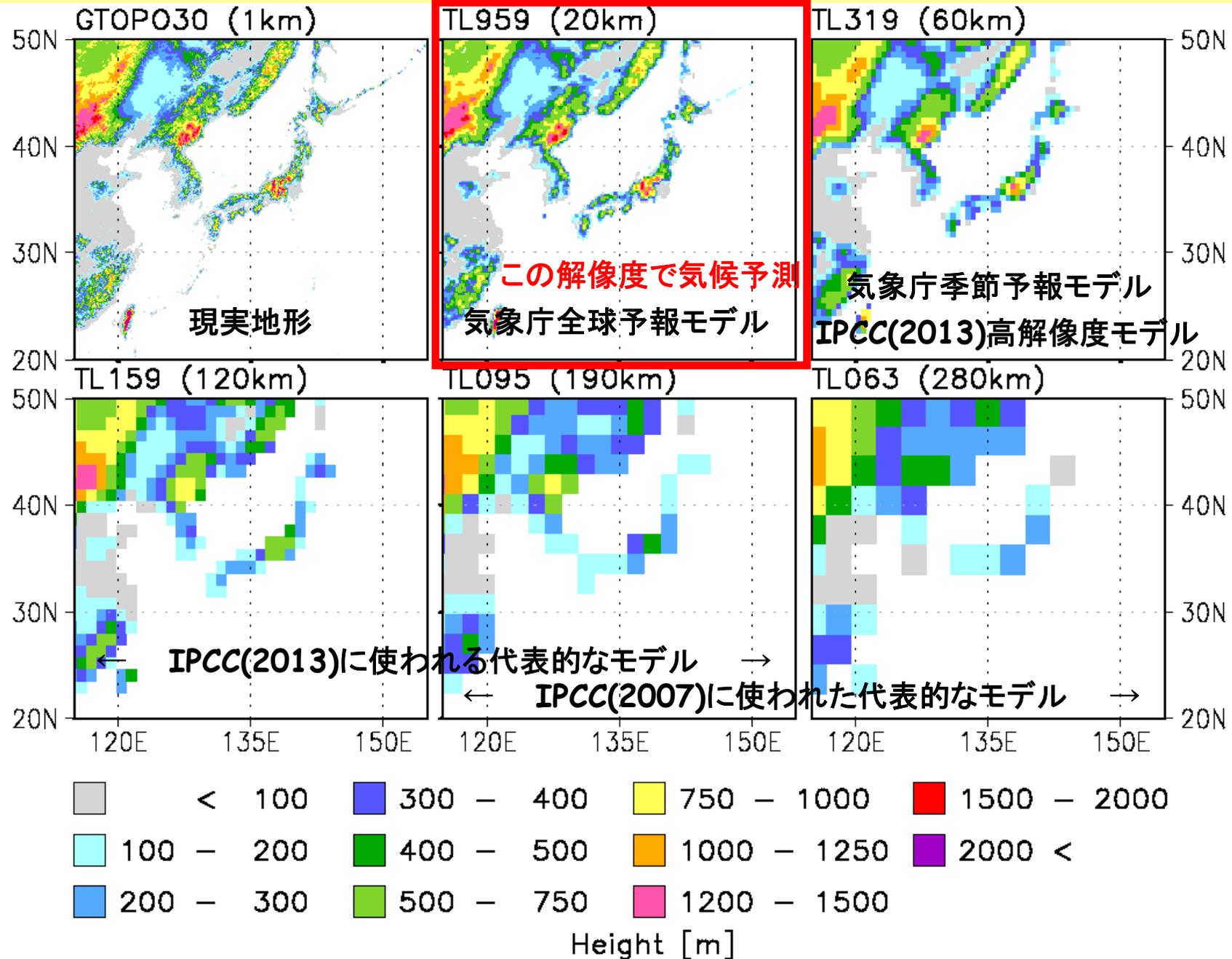


革新プログラムでは気象庁の
全球20kmモデルおよび領域
5kmモデルを気候モデル版に
改良して気候変動予測に使用

台風アンサンブル予報モデル(60km格子、11メンバー)

週間アンサンブル予報モデル(60km格子、51メンバー)

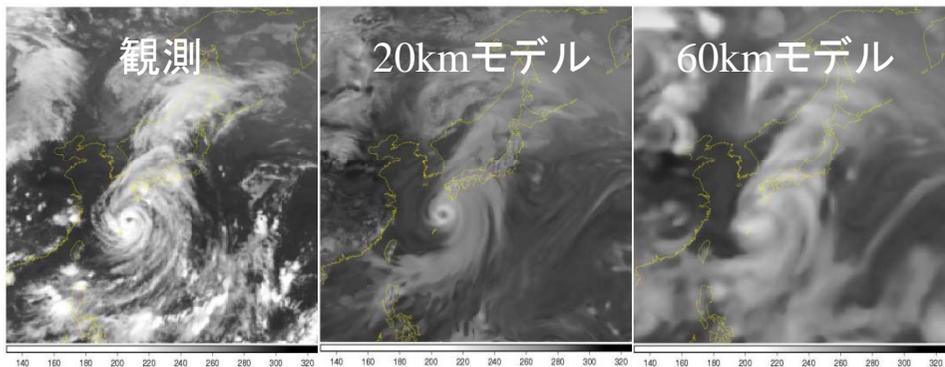
高解像度の重要性



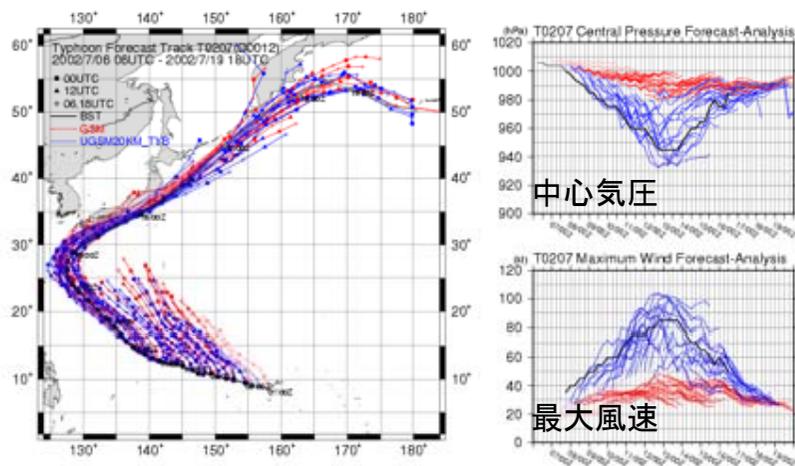
台風の再現

—20km格子全球大気モデルを用いて実現—

観測初期値からの36時間予報



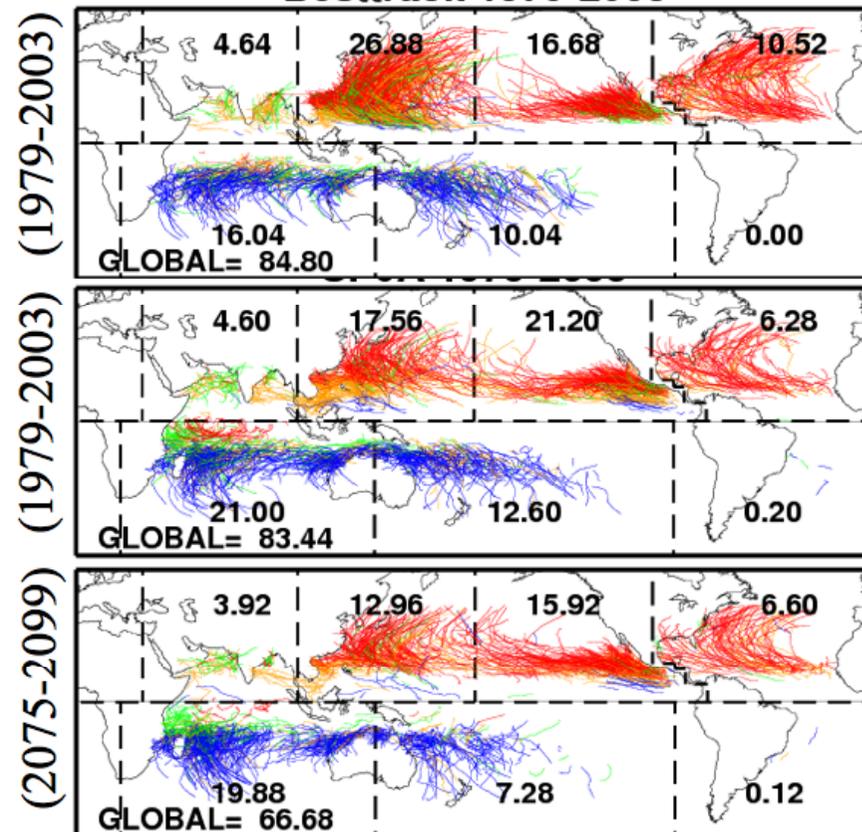
経路と強さ(中心気圧、最大風速)の予報: 20kmと60kmの比較



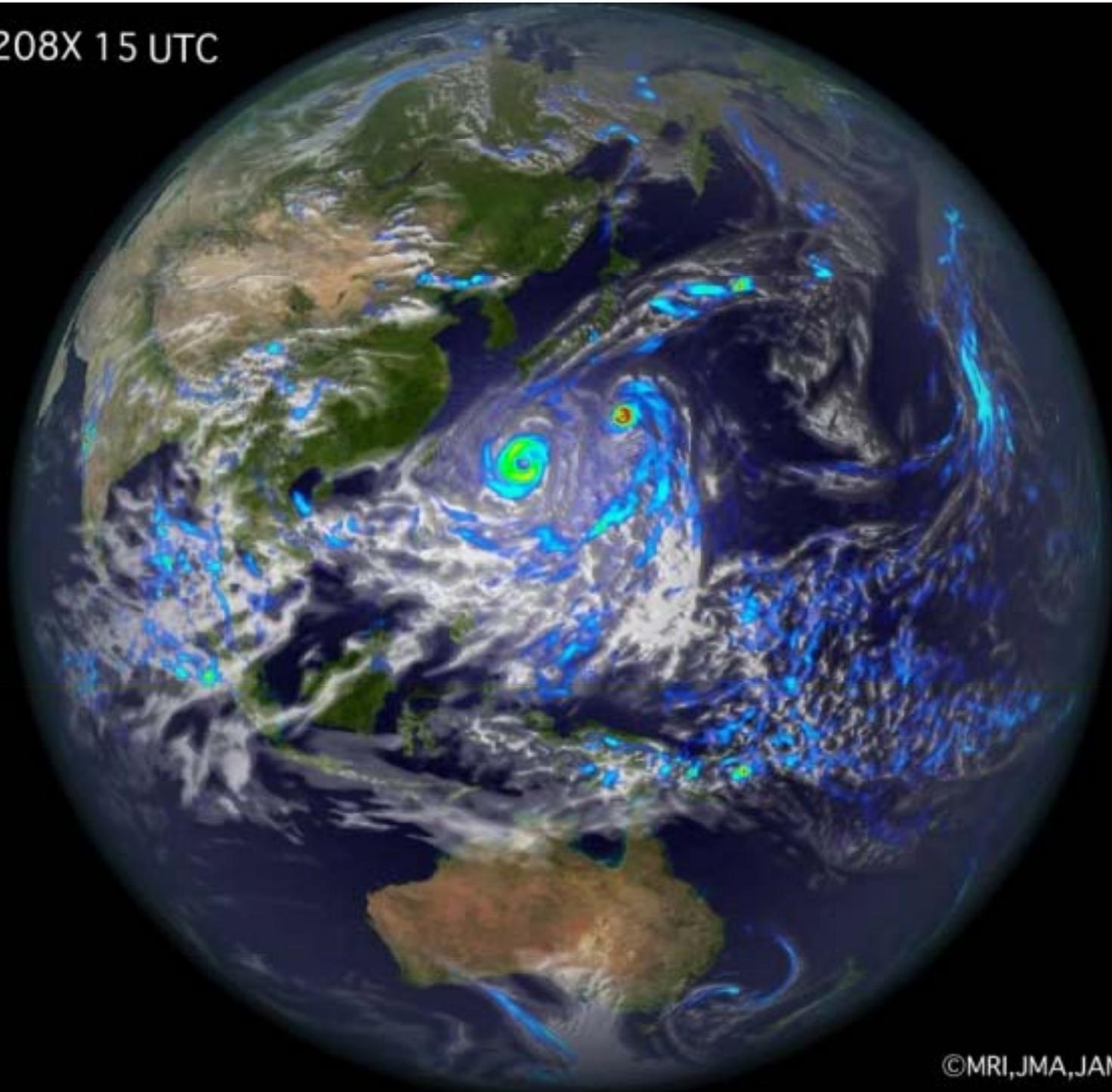
現業数値予報モデルを気候モデル版に改良して温暖化予測実験

気候モデルとしての熱帯低気圧

上: 観測、中: モデル現在、下: モデル将来

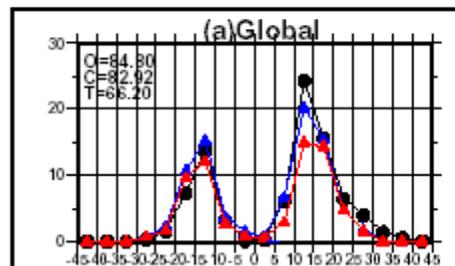


13 Sep 208X 15 UTC

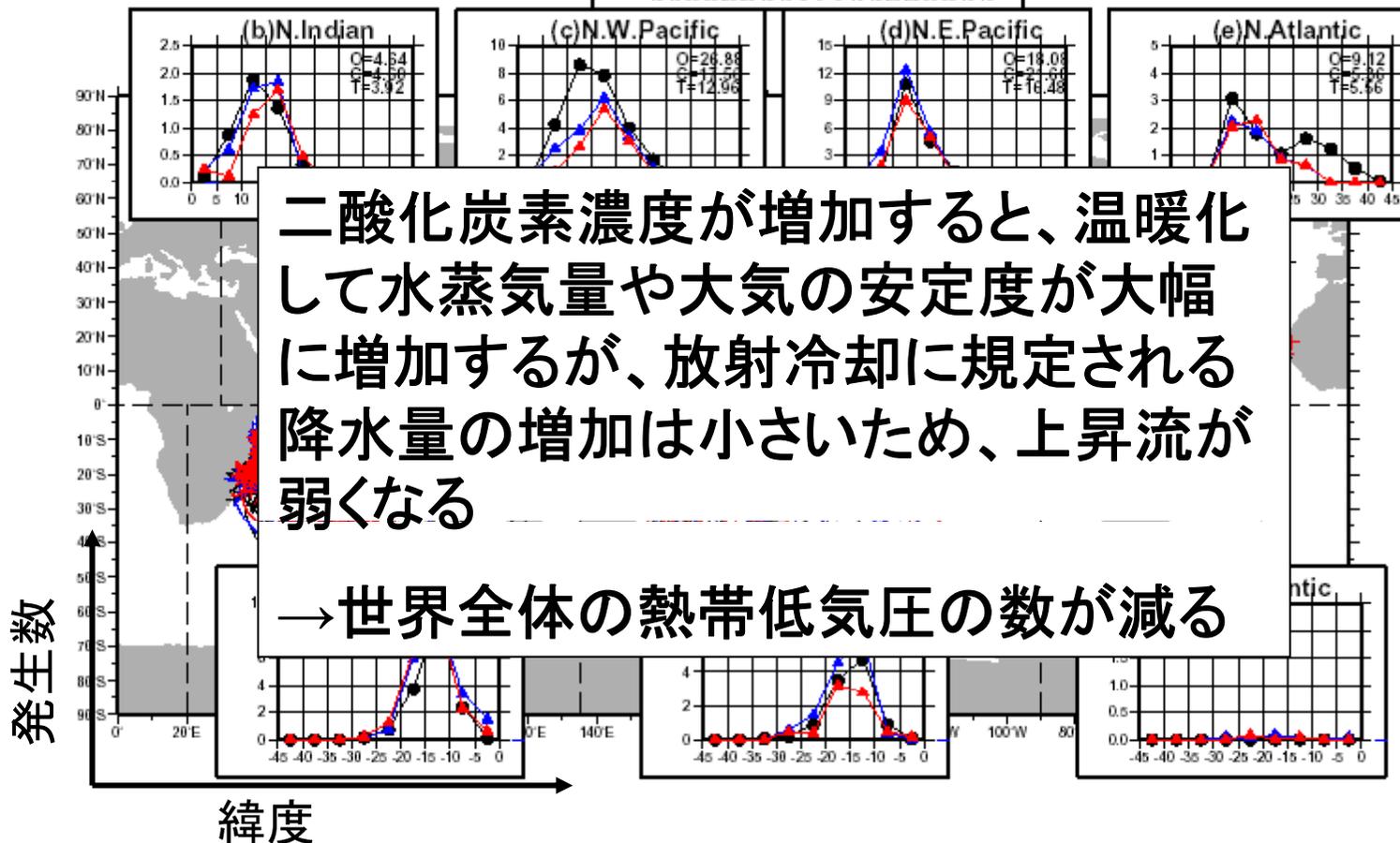


世界全体の発生数が減少

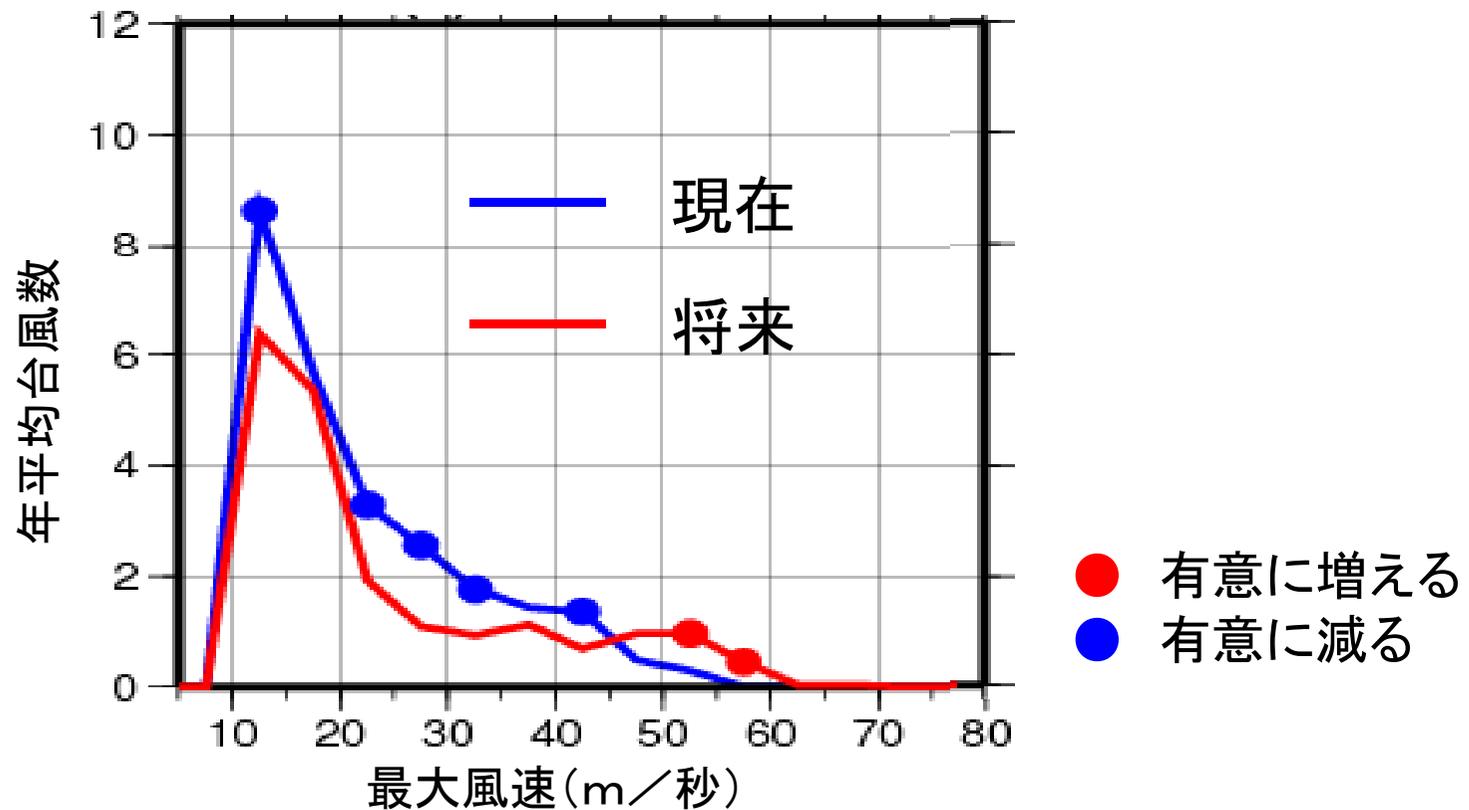
全球年間数 (観測:84)
 現在 =82
 将来 =66 ↓ (20% 減少)



● Observation (1979-2003) 観測
 ▲ Control (1979-2003) 現在(25年)
 ▲ Test (2075-2099) 21世紀末(25年)



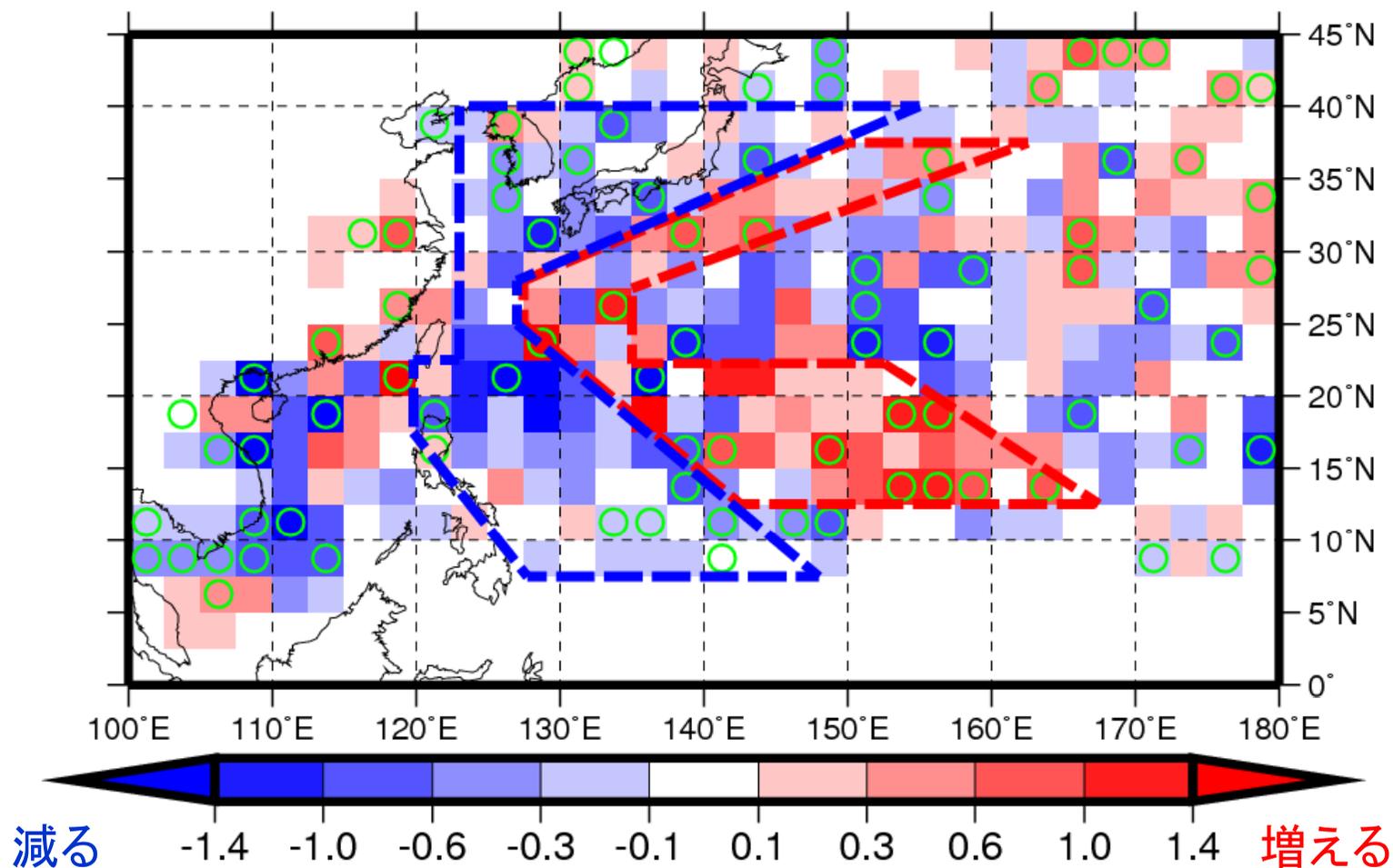
強い台風が増加



台風の発生数は減るが、いったん発生すると、発達に必要な水蒸気が(気温が高いと)多いため、最大発達可能強度は強くなる

台風が存在頻度は東へシフト

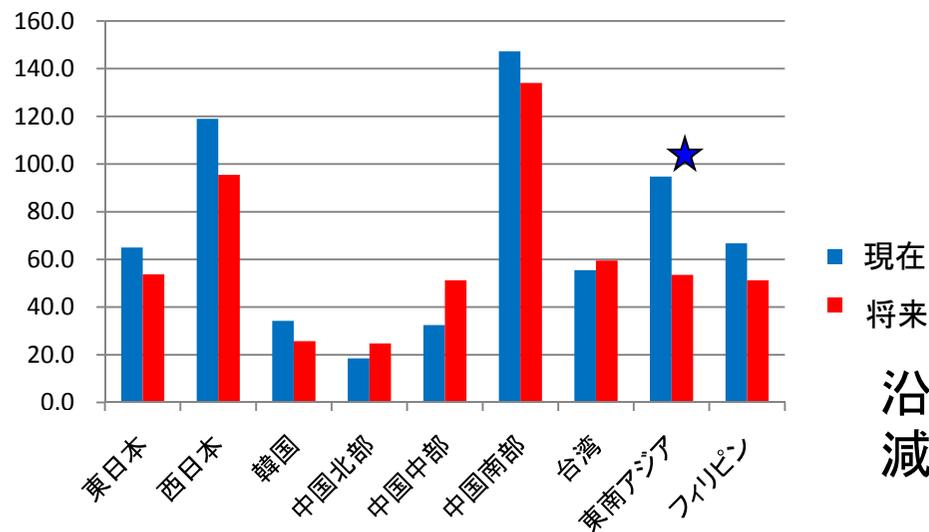
1年の台風最盛期(7月~10月)、東西2.5度x南北2.5度領域あたりの個数
将来気候実験(2075-2099年)と現在気候実験(1979-2003年)の差



マーシャル諸島付近から日本の南岸に沿って増加(赤の枠線)
フィリピンや台湾の東から韓国、西日本にわたる領域(青の枠線)で減少

地域毎の出現頻度と平均最大風速の変化

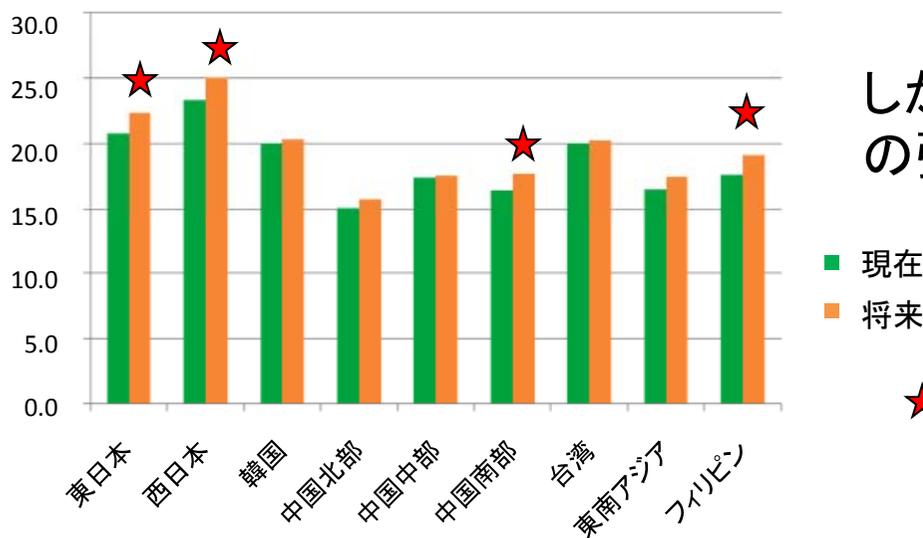
存在頻度



沿岸域への台風接近数は減少する傾向

全体に有意性は低い

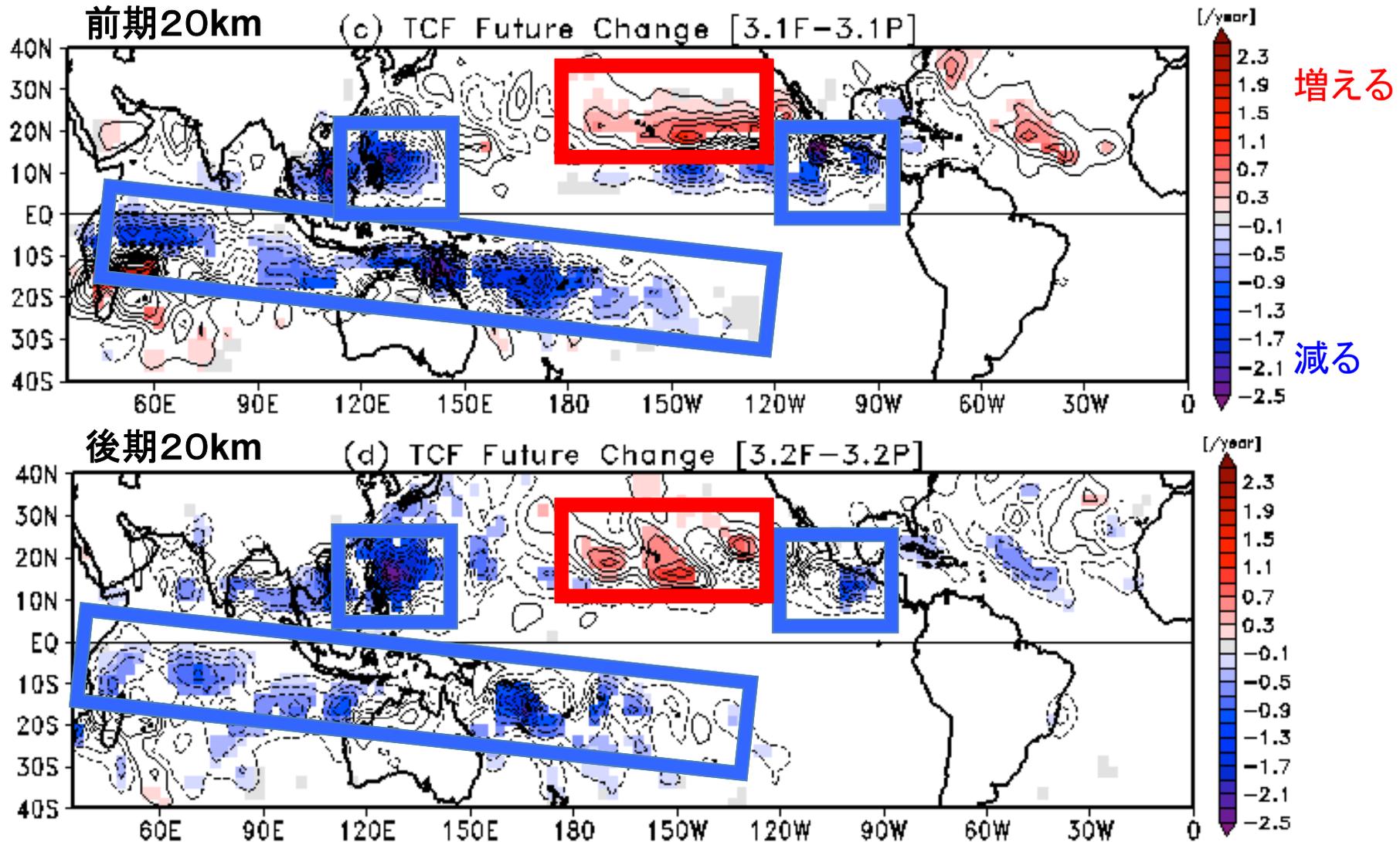
平均最大風速



しかし最大風速で見た台風の強度は増加する

★ 95%水準で変化が有意

熱帯低気圧存在頻度将来変化

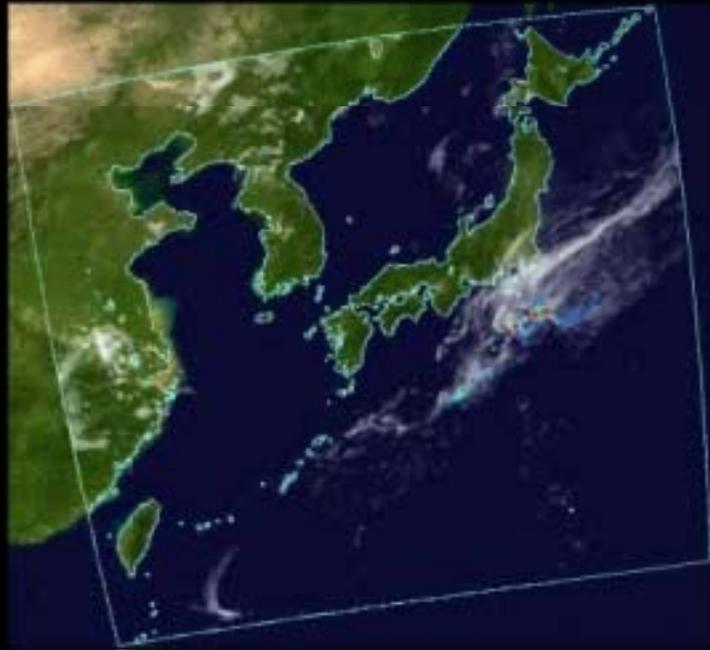


実線: 増える、破線: 減る、色付きは90%有意な変化。

有意に減るところは概ね一致している

有意に増える中部太平洋も一致しているが、より詳細空間スケールでは「？」

5km Regional Model

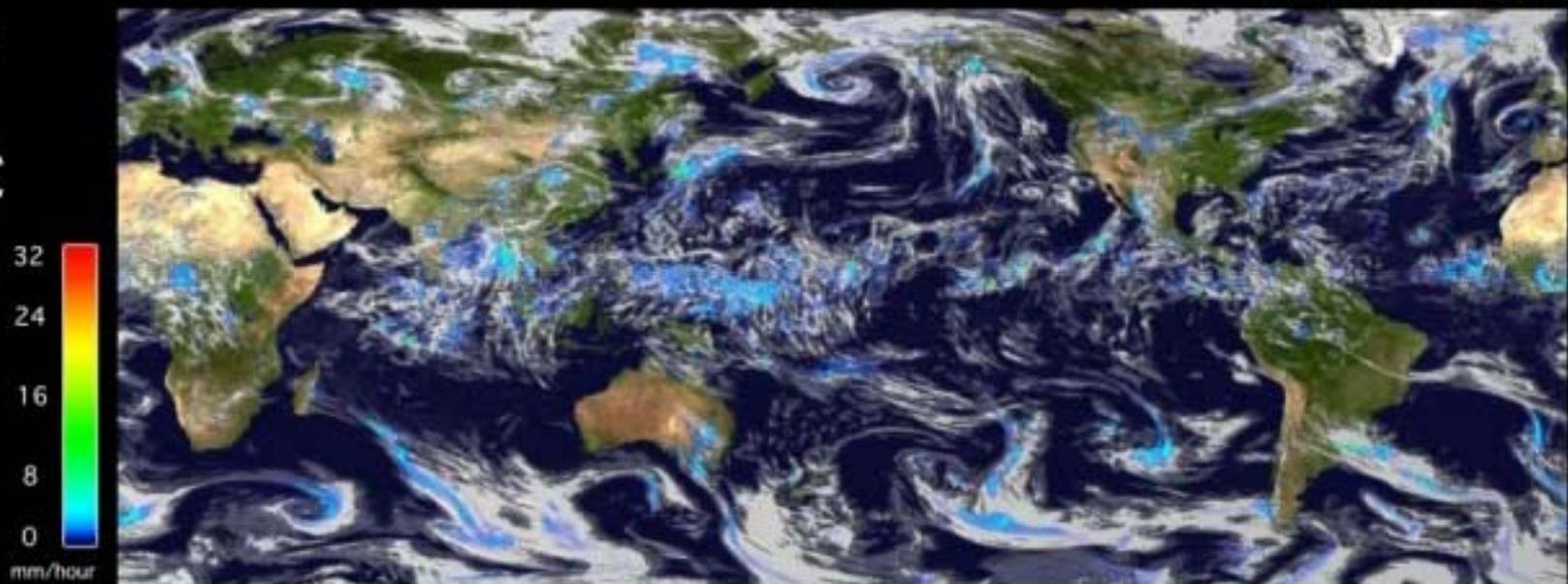


2km Regional Model

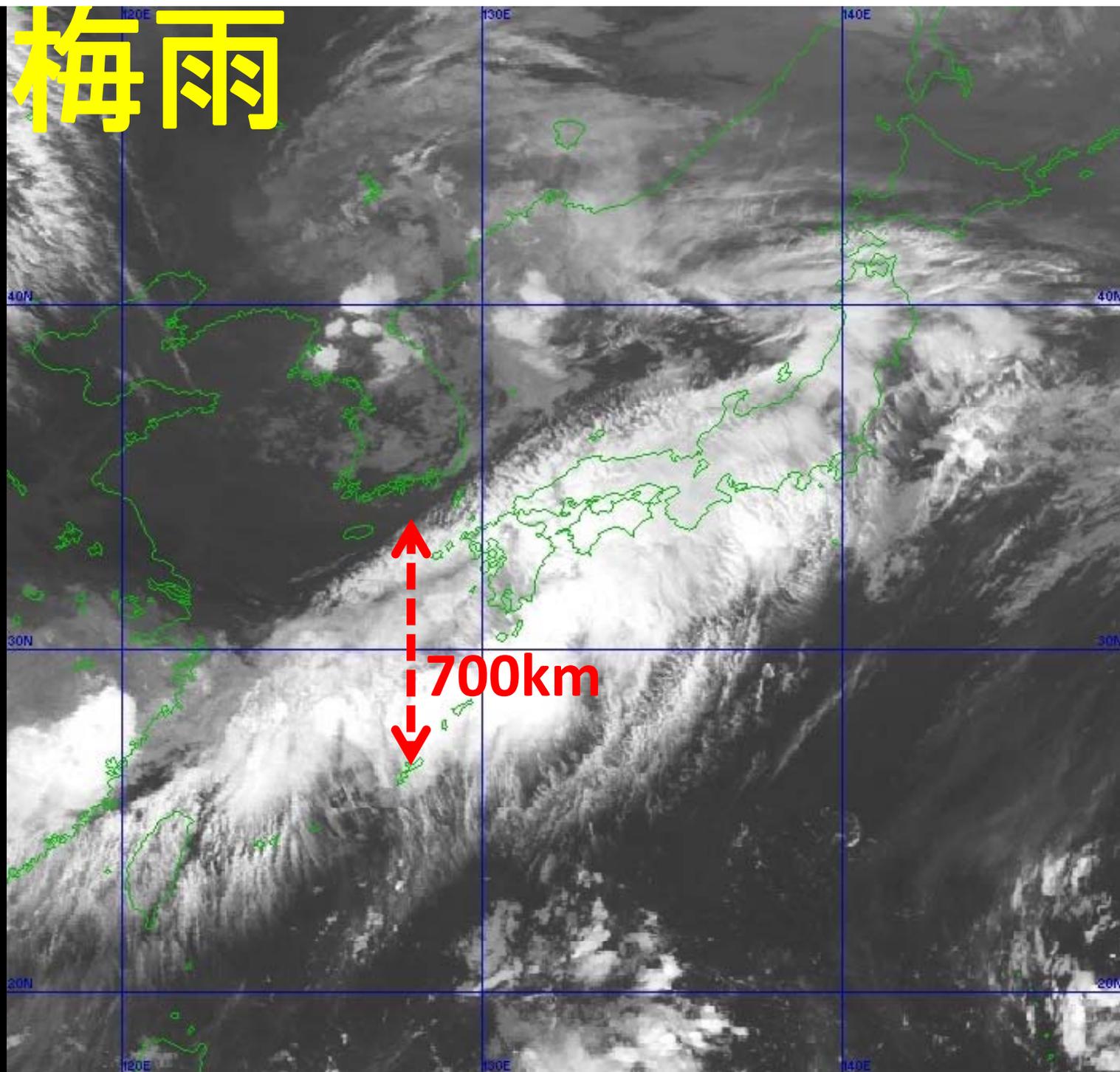


20 km Global Model

05 Sep
208X
00 UTC



梅雨

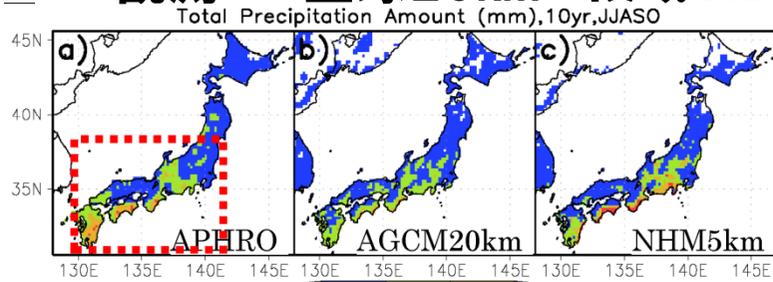


降水特性の再現性の確認

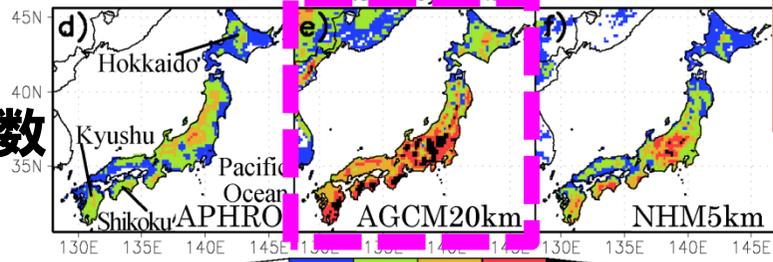
観測、領域5kmともに全球20km相当格子で平均済み

観測 全球20km 領域5km

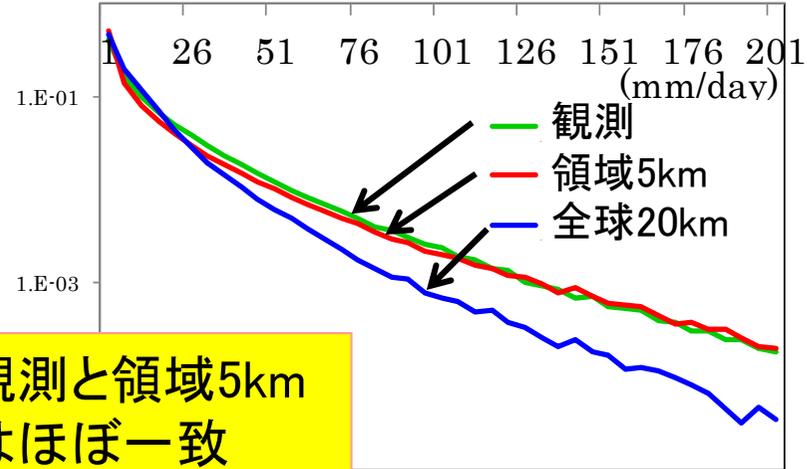
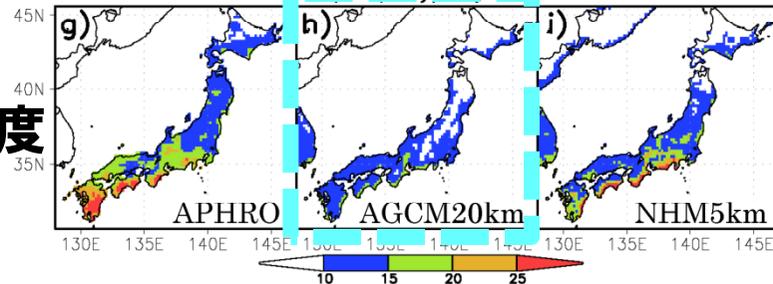
総雨量



降水日数



降水強度



観測と領域5km
はほぼ一致

1990-1999間の6-10月までの左図赤枠
領域内の日雨量の頻度分布

全球20kmモデル

降水日数 → 過大評価

降水強度 → 過小評価

領域5kmモデルはそれらを改

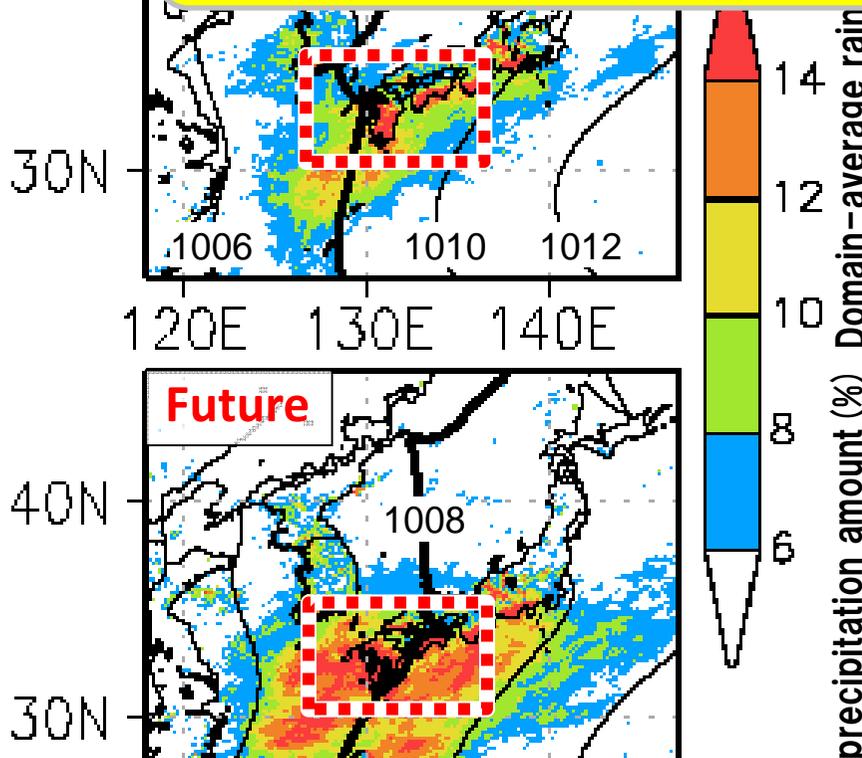
善、より現実に近い降水表現

→ 大雨の表現がベター

Fig. 1. Horizontal distributions of 10-year mean precipitation amount from June to October (mm season^{-1}) by a) APHRODITE, b) AGCM20km and c) NHM5km between 1990 and 1999. d), e) and f), same as a), b), and c) but for numbers of wet days (day season^{-1}). g), h) and i), same as a), b) and c) but for SDII (mm day^{-1}). Data of APHRODITE and NHM5km are averaged over the AGCM20km grid. A c

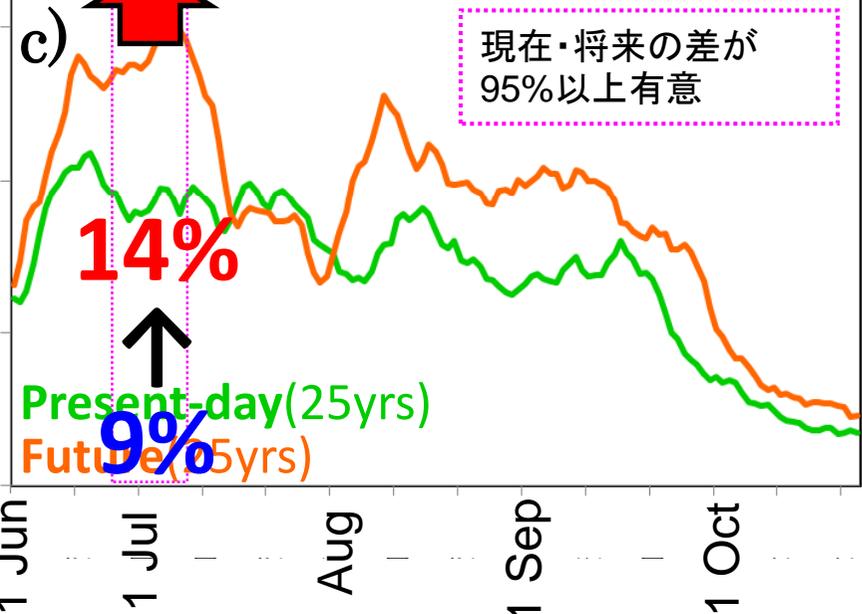
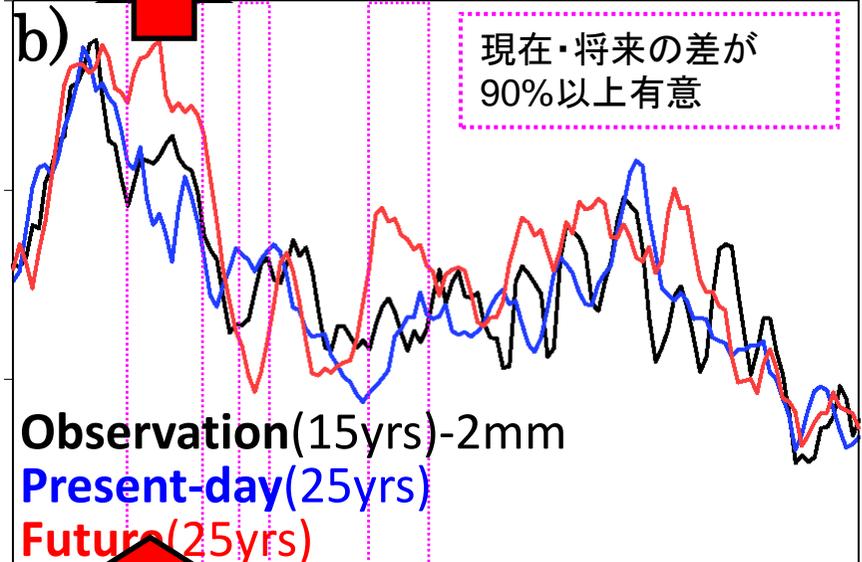
梅雨の変質

a) 7月上旬の平均降水量増加



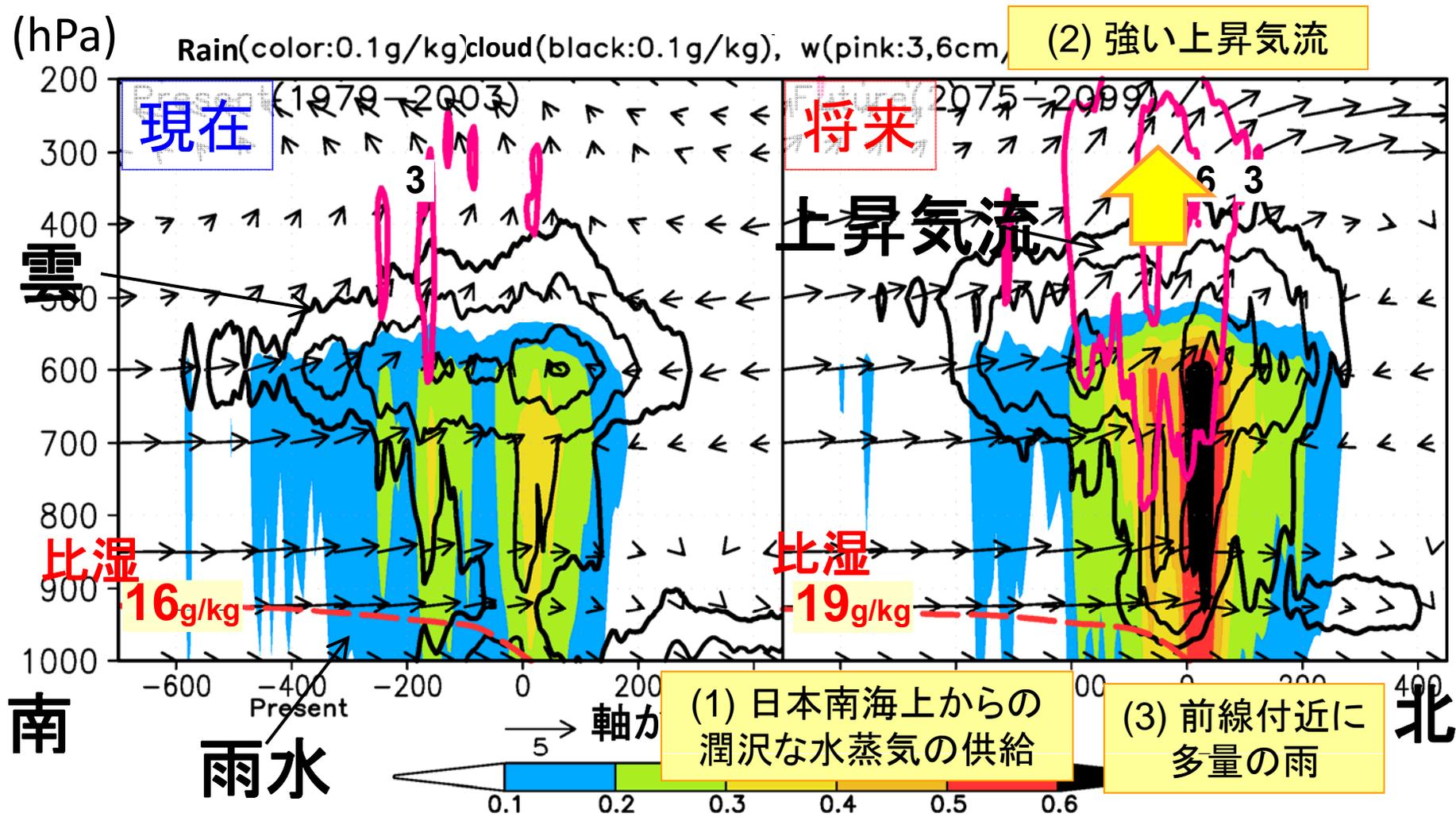
総雨量に対する
100mm/日以上の大
雨の寄与率も増加

a) 7月1日～10日
海面気圧
(2003)、将来
図内の赤枠はb), c)の領域。



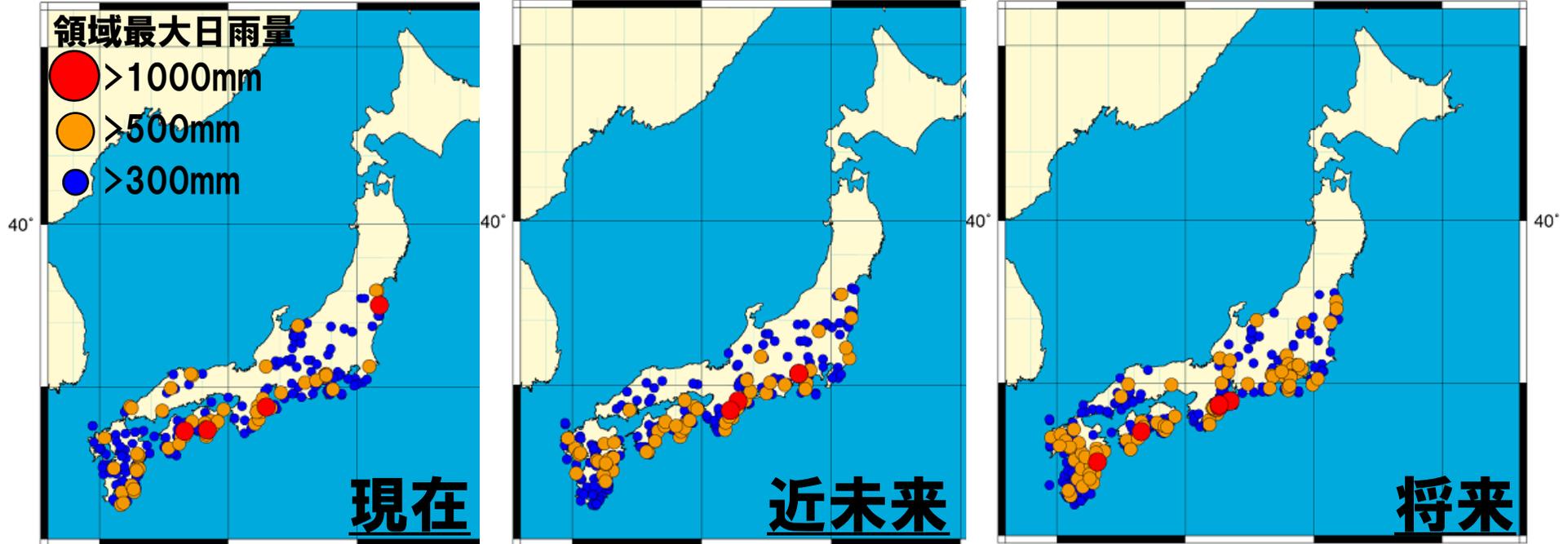
b) 領域の25年平均日雨量(mm)の季節変化、c) 日雨量
100mm以上の大雨によってもたらされる雨量の総量に対する割合
(%)※5日移動平均

7月上旬:北緯30度～35度に前線が検出された日における水物質、上昇気流、下層水蒸気(台風検出日を除く)の合成南北断面図(東経125度～130度平均)



最大日雨量300mm以上の大雨事例

Rmax>300,500,1000mm/day(1990-1999)



大雨事例の平均的な特性

**より強く
より狭く**

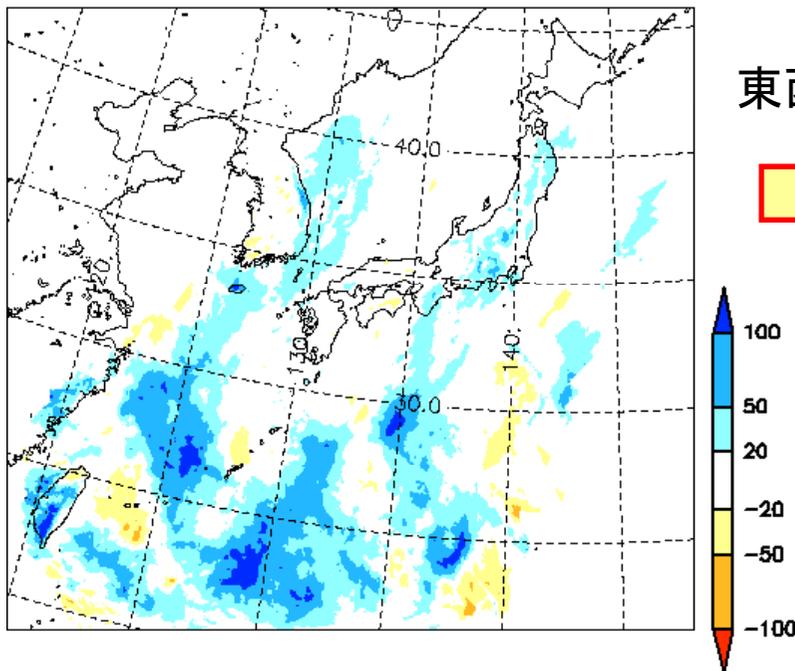
赤字：現在気候と比較して
95%以上の有意水準で増加
青字：現在気候と比較して
95%以上の有意水準で減少

	(/25yr) 事例総数	(mm/day) 平均R-MDP	(km ² /1system) 平均面積	(mm/1system) 平均総雨量
現在	2387	195	1316928	974424
近未来	2364	208	1331433	1002097
将来	2423	222	1243490	1048044

台風によってもたらされる 日本付近の降水の特性と将来予測

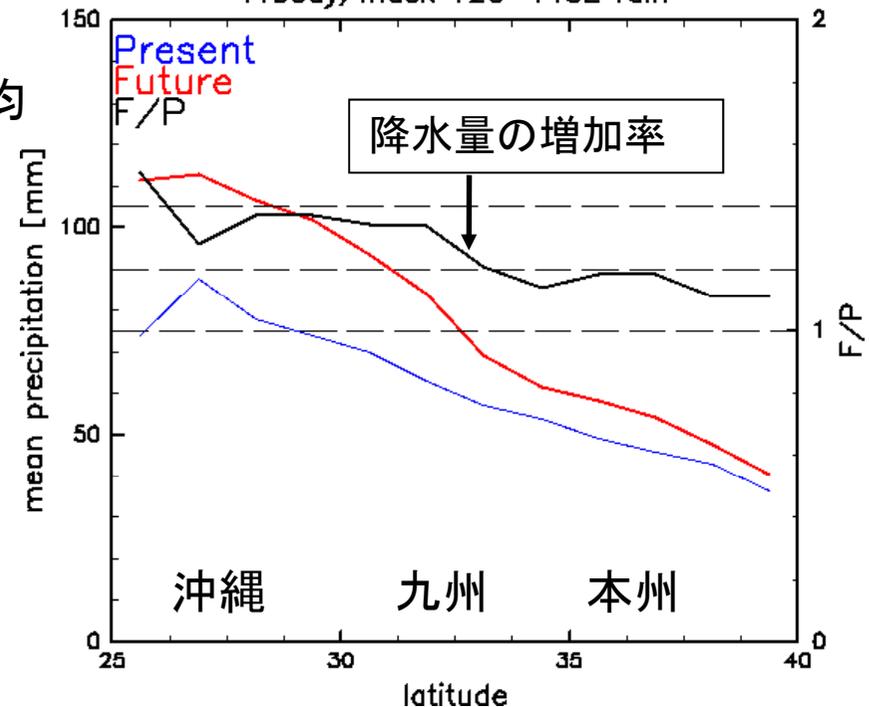
台風1個あたりの降水量の変化

5kmNHM PREC TYbody/masktotal F-P



台風1個あたりの降水量の変化(緯度平均)

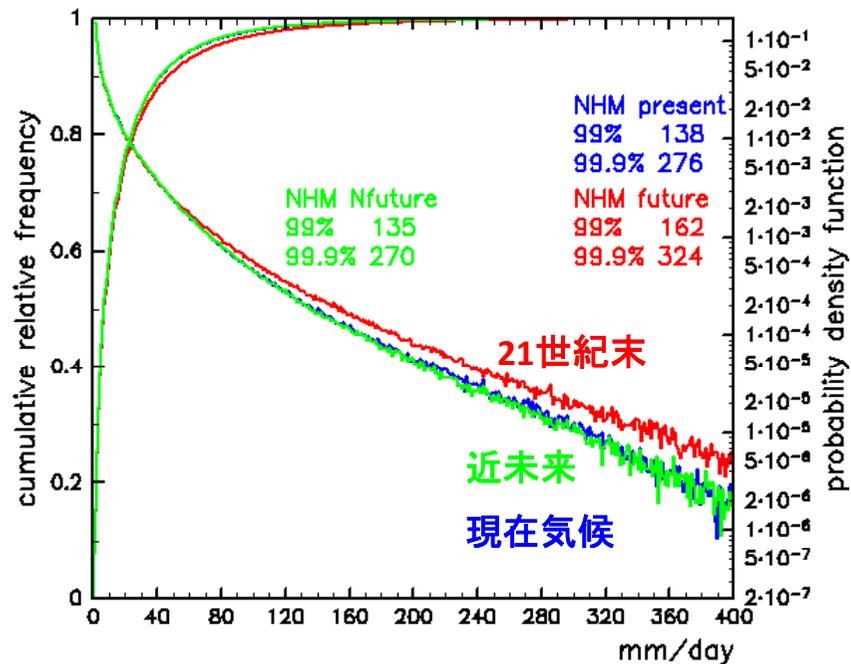
TYbody/mask 120-145E rain



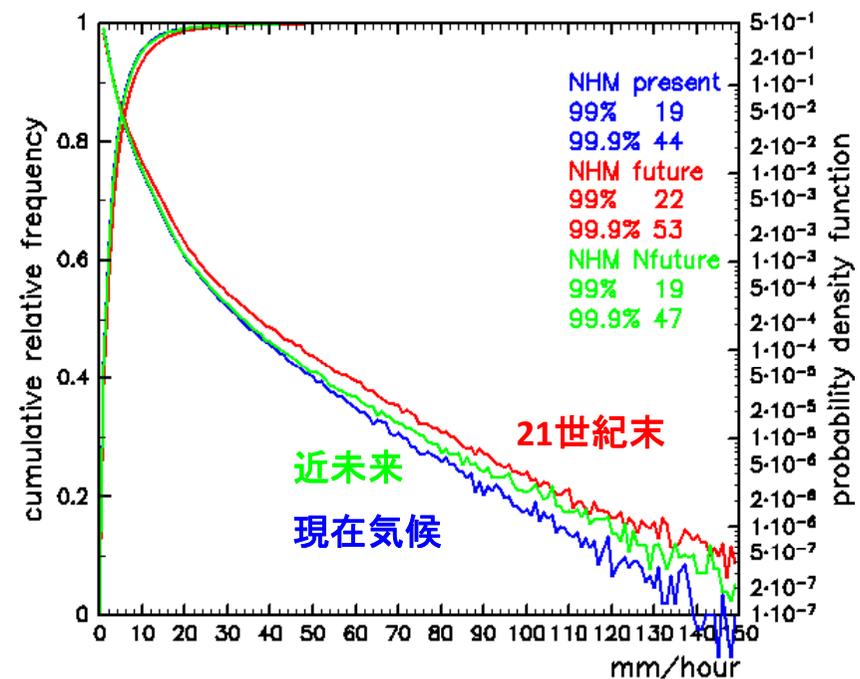
21世紀末には台風一個あたりの降水量が増加
日本付近での降水量増加は約**20~40%**
ただしサンプル数が少ないので誤差は大きい

領域5kmモデルによる日本域降水強度頻度分布

日降水量



1時間降水量



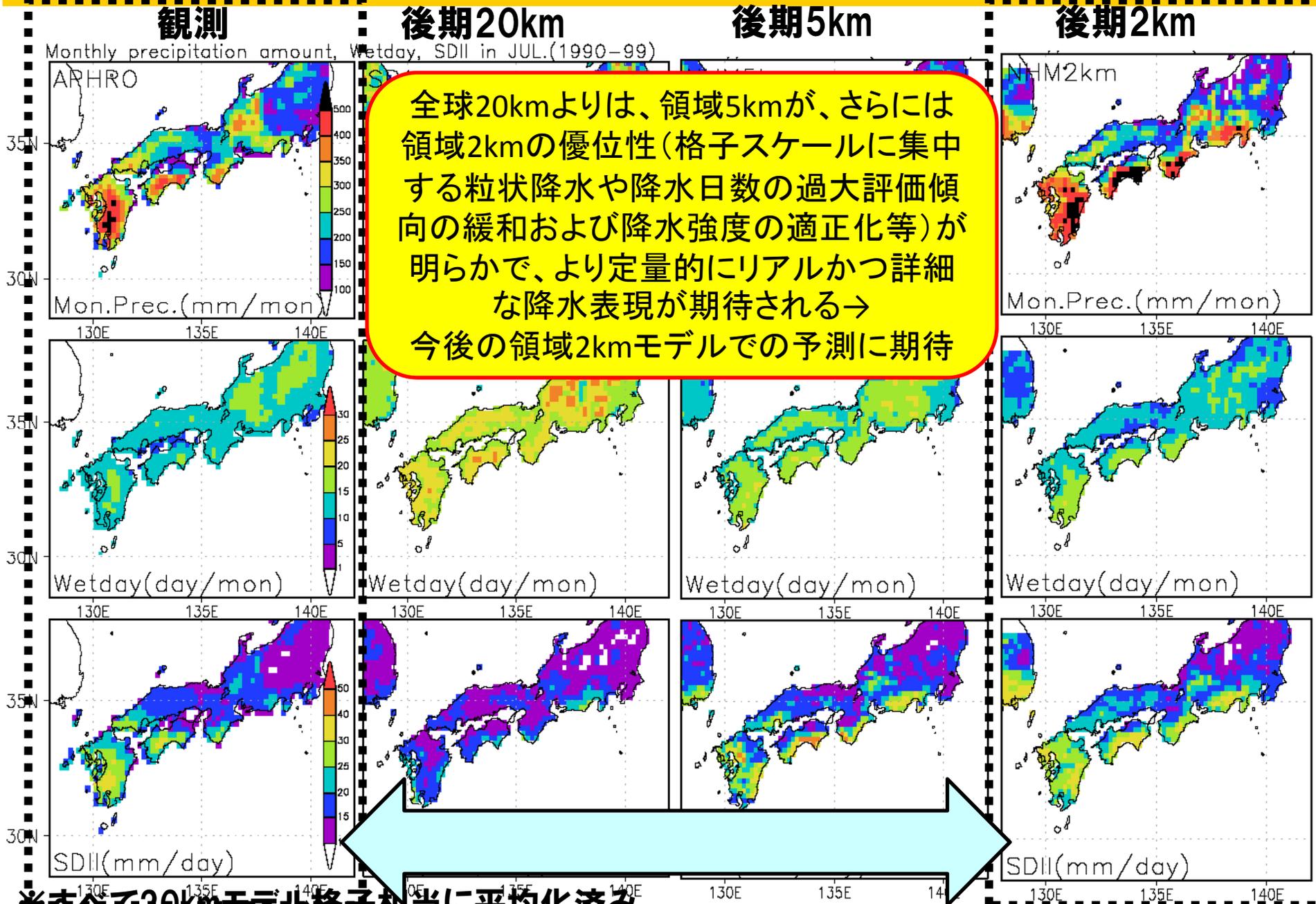
21世紀末: 日、1時間降水量ともに強い降水の頻度が増加

近未来: 日降水量に変化はほとんどない

1時間降水量では強い降水の頻度が増加

→短時間強雨の頻度増加を示唆

7月の降水特性の比較:月雨量・降水日数・降水強度



全球20kmよりは、領域5kmが、さらには領域2kmの優位性(格子スケールに集中する粒状降水や降水日数の過大評価傾向の緩和および降水強度の適正化等)が明らかで、より定量的にリアルかつ詳細な降水表現が期待される→
今後の領域2kmモデルでの予測に期待

※すべて20kmモデル格子相当に平均化済み

まとめ

- 全球20km格子モデルおよび領域5km／2km格子モデルを用いて、台風・集中豪雨など災害をもたらす極端現象に対する温暖化の影響を従来(5年前)より確度を持って予測
- 防災分野や広範な分野での温暖化影響評価へ超高解像度大気モデルのデータを提供
- 防災・環境行政における温暖化対応政策検討のための資料や気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書へインプット
- 今後は、高解像度モデルによるアンサンブル実験を実施し、予測結果への信頼性付加に関する研究が必要