

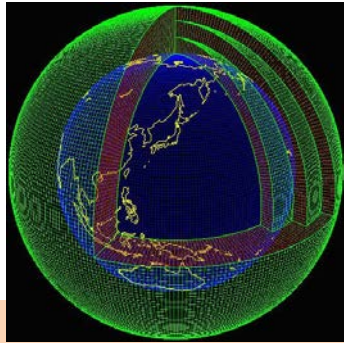
極端な気象現象の確率的気候変化予測

水田 亮

(気象庁気象研究所・気候研究部)



■ 地球温暖化に対応する「適応策」策定に向けて



気候モデル シミュレーション

大雨・台風・猛暑といった**極端な気象現象**を、**地域スケール**で詳細に予測することが必要。

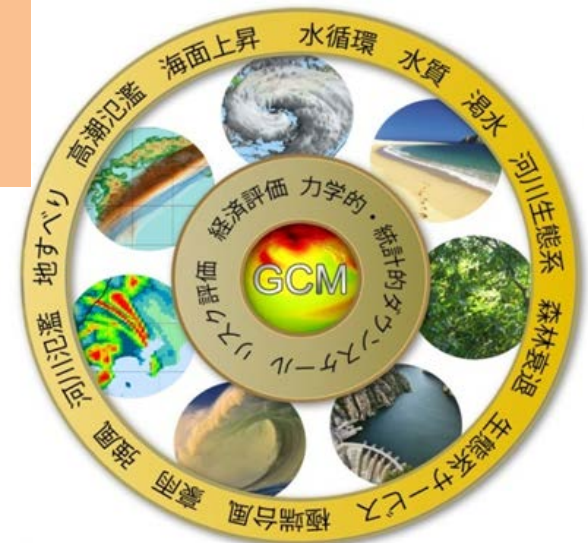
影響評価

- ・ 災害
- ・ 農業
- ・ 水資源
- ・ 生態系
- ・ 健康
- ：

適応策

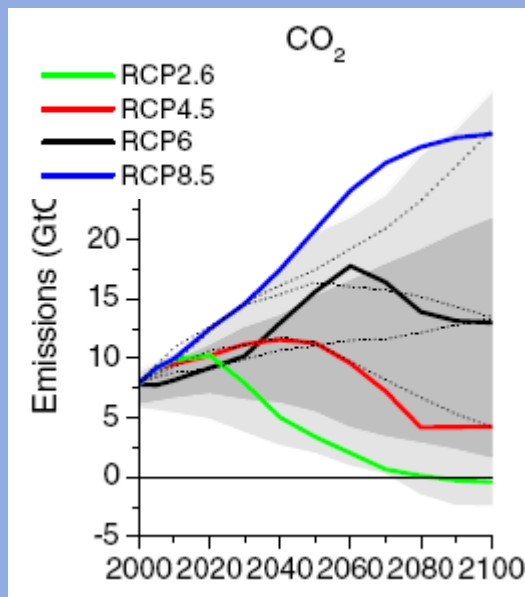
温暖化の被害を
最小限に抑える
対策

このような予測は不確実性が大きく、
確率的な情報が必要となる。

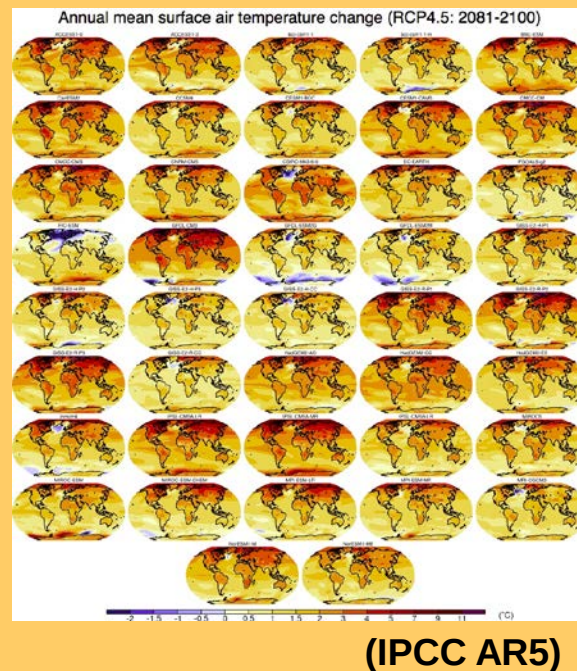


■ 気候モデルを用いた地球温暖化予測における不確実性

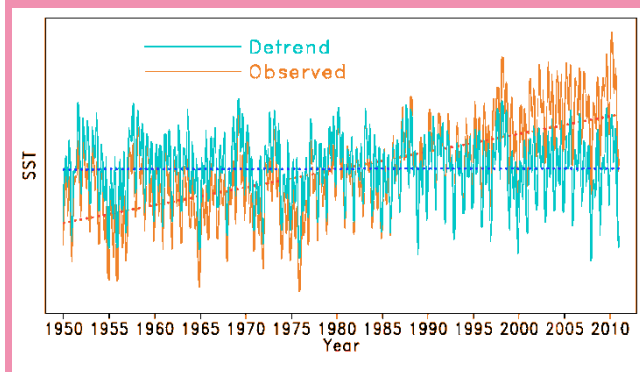
排出シナリオ



気候モデル



内部変動



発生頻度の低い異常天候や
極端気象の変化の不確実性
を十分に評価できていない。

Global, Large-scale: CMIP5実験
Extremes, Regional-scale: 60kmモデル実験
(創生プロC実験 + 環境省・気象庁 気候変動予測データ)でカバー。

高解像度・
大量アンサンブルで
統計情報が必要
= 今回のターゲット

■ アンサンブル気候シミュレーション

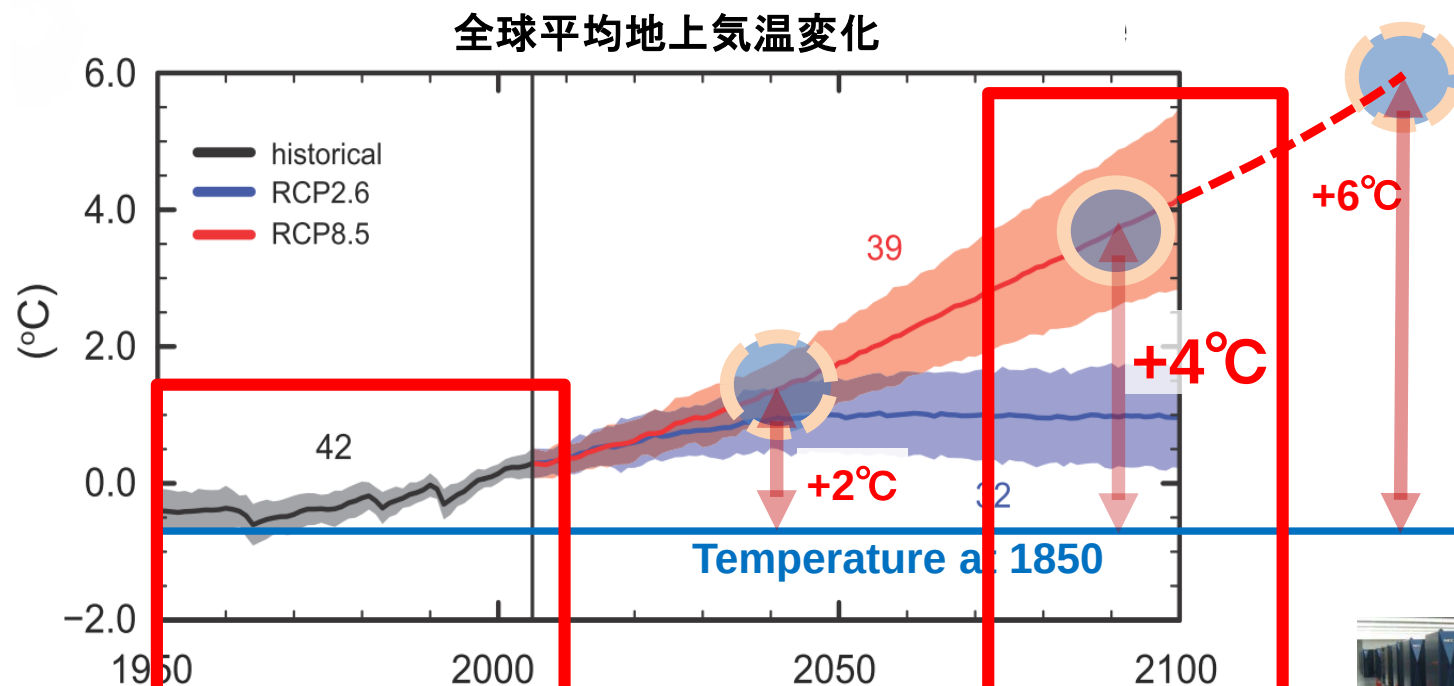
- 気候モデルシミュレーションにおいて、
少しずつ異なる初期条件を用いて、同じ実験を多数おこなう。



- 日々の気象状況はそれぞれで全く異なるが、
気温、降水量の平年値などはどの実験でもほぼ同じになる。
- = 同じ気候の中で数多くの極端気象現象をシミュレートできる。



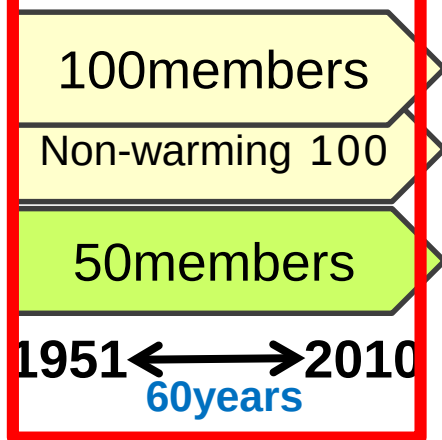
d4PDF: database for Policy Decision making for Future climate change 地球温暖化施策決定に資する気候再現・予測実験データベース



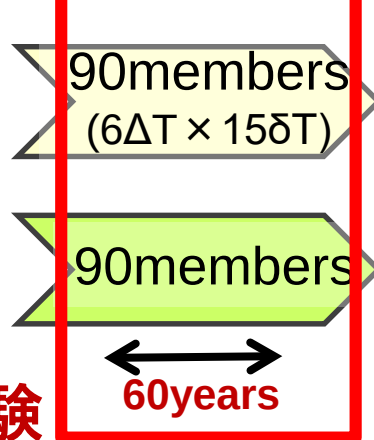
60km
全球モデル

20km 日本域
気候モデル

過去実験



4°C上昇実験



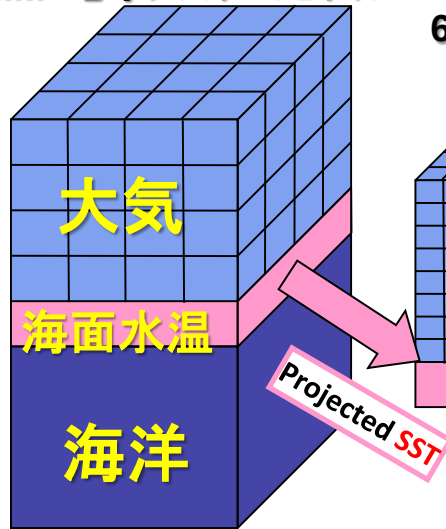
地球シミュレータ・
特別推進課題



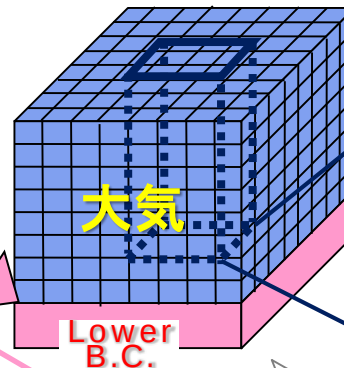
気象研究所・東京大学
大気海洋研究所・京都
大学防災研究所・国立
環境研究所・海洋研究
開発機構・筑波大学

■ 60km全球大気モデル+20km領域気候モデル

CMIP 地球システムモデル

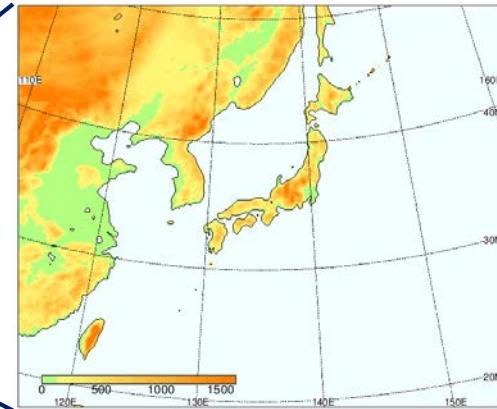


60km 全球大気モデル



Projected SST

20km領域気候モデル

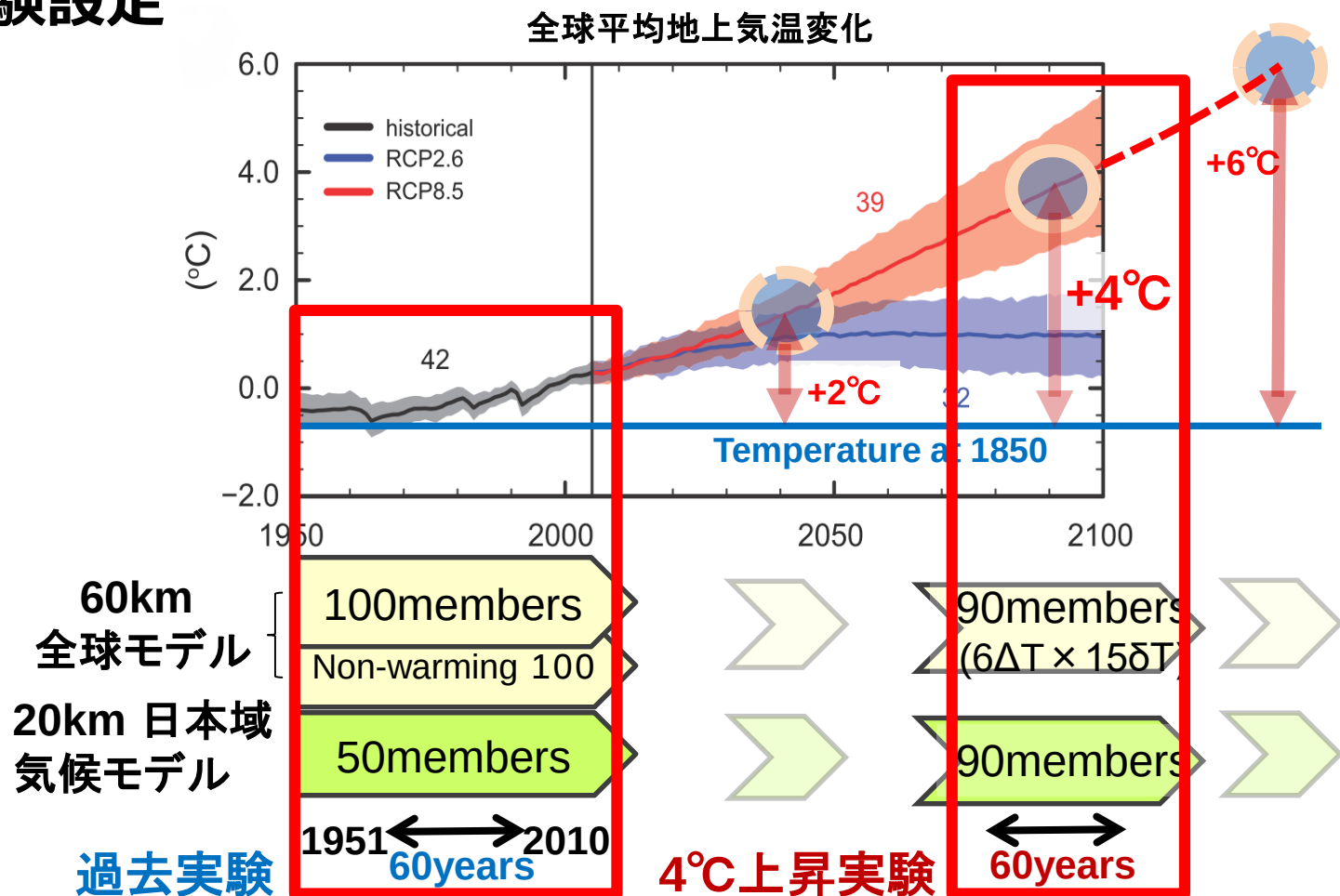


気象研究所大気大循環モデル MRI-AGCM3.2

気象研究所領域気候モデル NHRCM

- 60kmの選択理由
 - 熱帯低気圧を現実的に再現できる高解像度
 - かつ地球シミュレータで大量アンサンブルを実行できる

■ 実験設定



過去実験:

1951–2010 の60年、100メンバー

非温暖化過去実験:

1951–2010 の60年、100メンバー

将来実験:

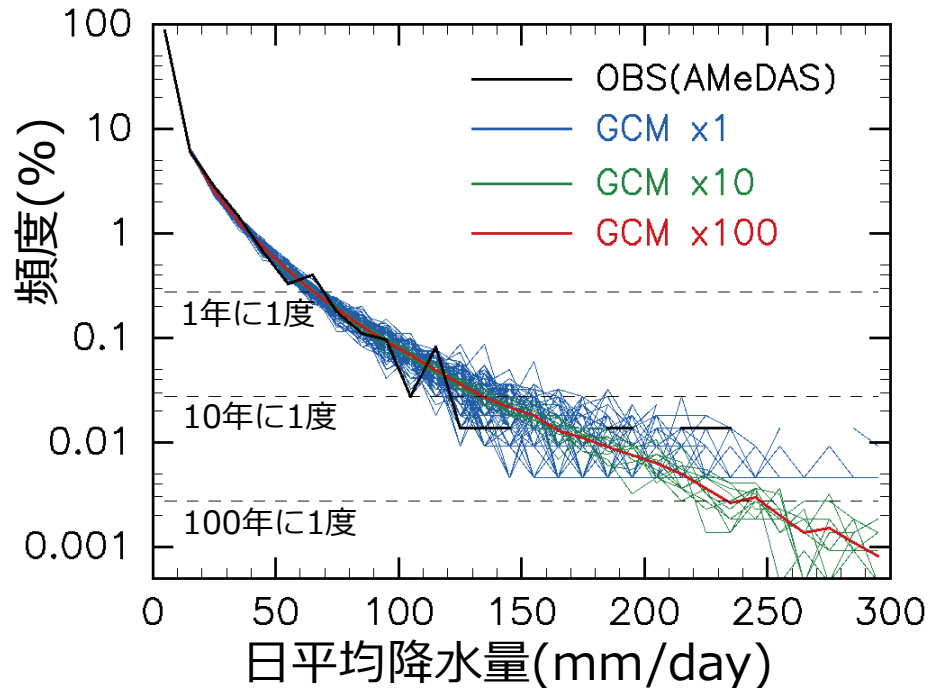
産業革命前から4°C昇温した状態を
60年、 $6 \times 15 = 90$ メンバー

温室効果ガス濃度はRCP8.5シナリオの2090年相当

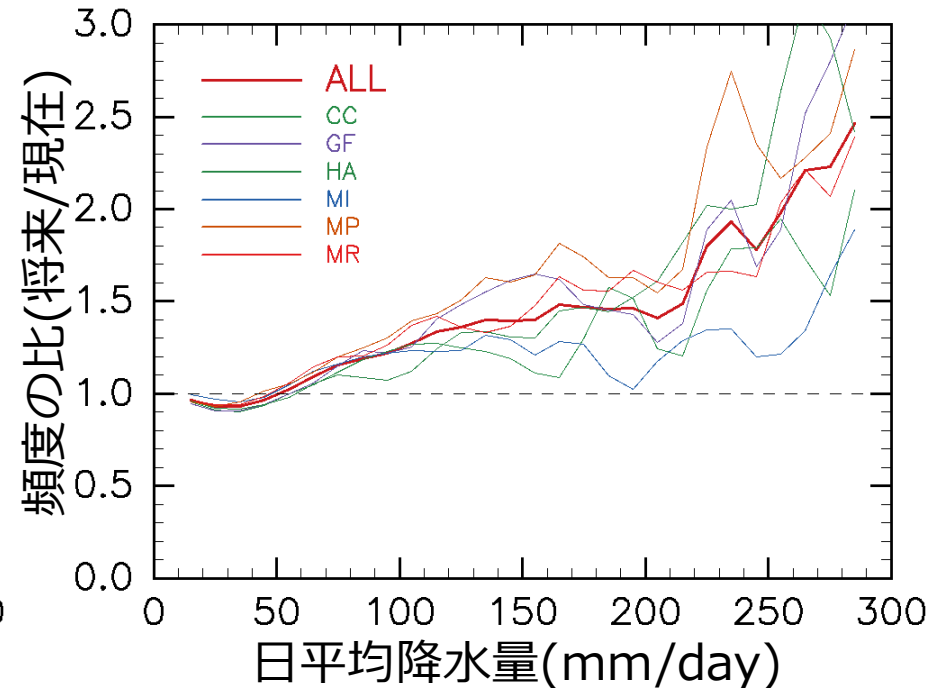
■ 大規模アンサンブルのメリット: 東京での日降水量頻度分布

- アメダス観測(黒線)や単独の実験(青線)では直接算出できないような「100年に一度」(0.003%)の大雨を、100アンサンブル(赤線)では直接算出可能になる。
- 将来実験では、強い降水ほどより増加している。

(a) 現在の東京の日降水量頻度分布



(b) +4℃で頻度が何倍になるか



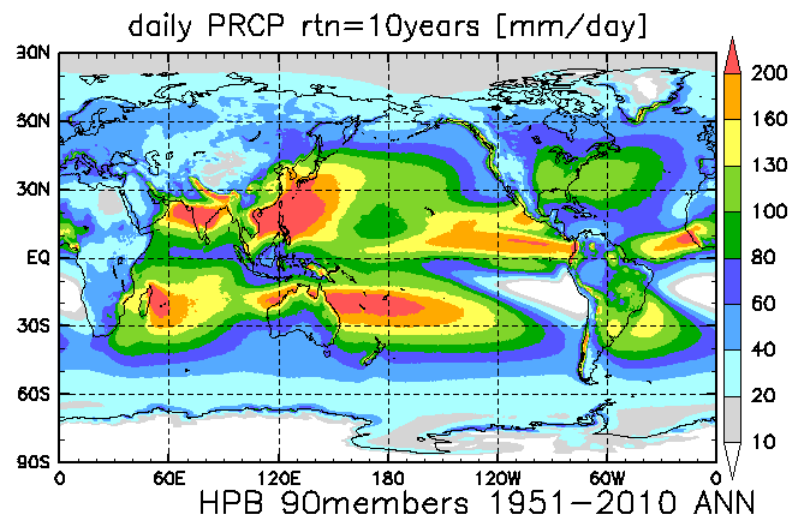
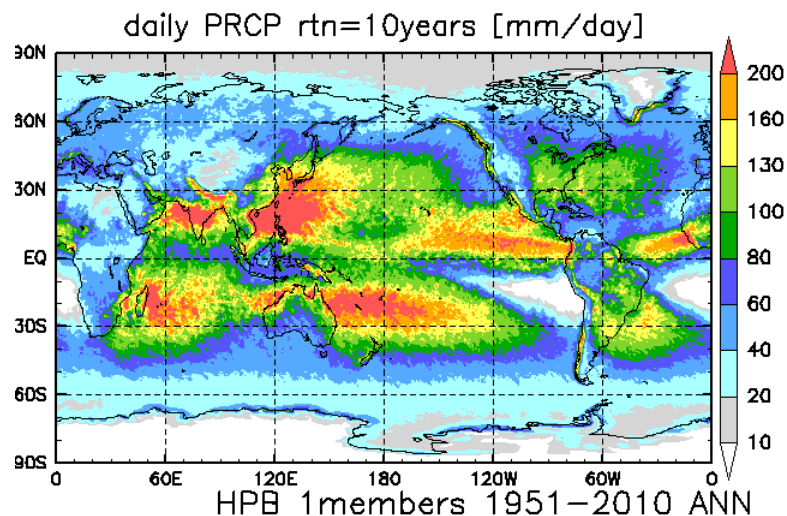
■ 10年に1度の日降水量

メンバー数を増やすことによって、よりはっきりした増減の分布が得られる。

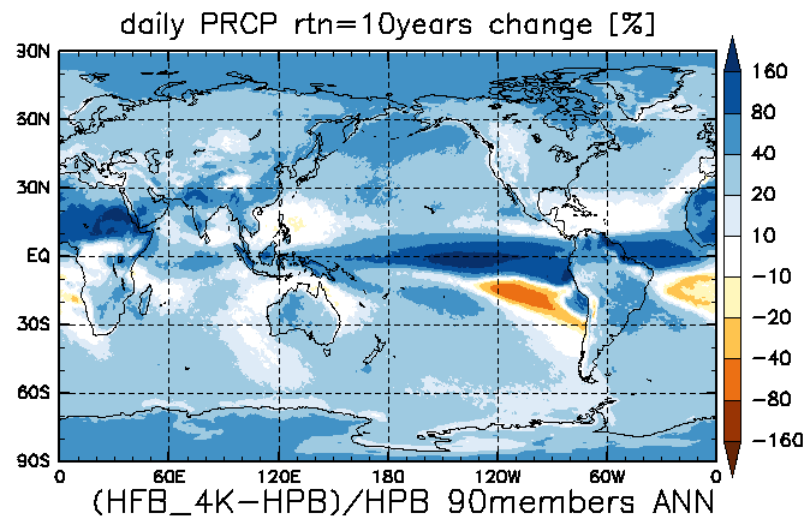
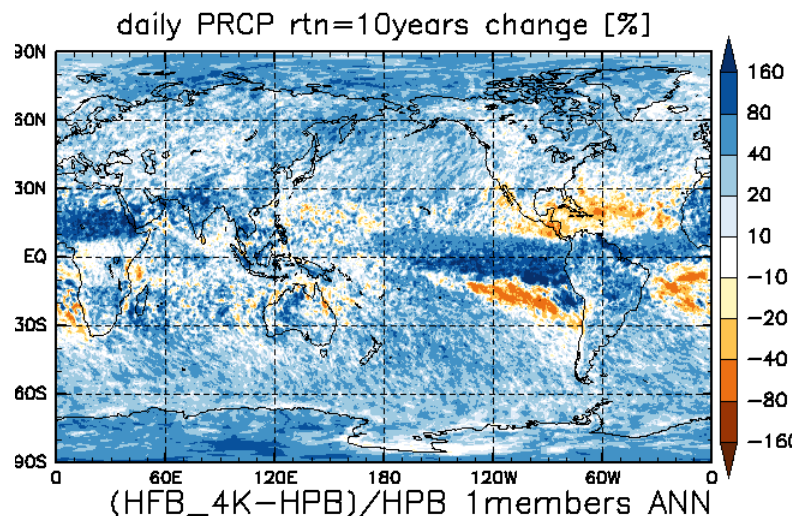
1メンバー

90メンバー

過去
実験



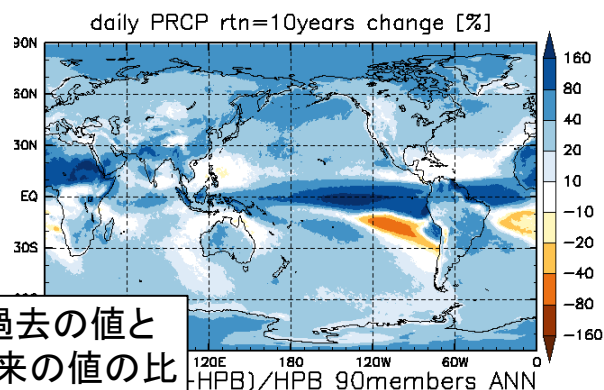
将来変
化率(%)



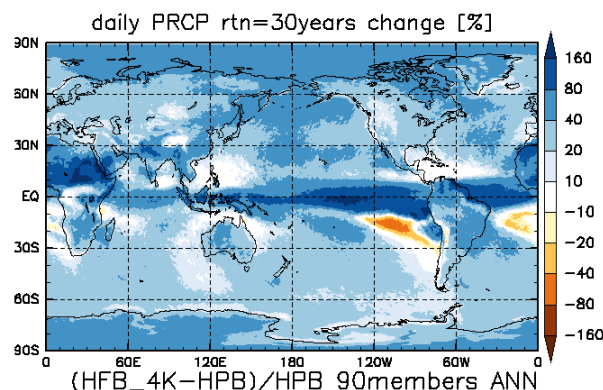
■ XX年に1度の日降水量

頻度の小さい(強い降水量の)事象ほど、増加が大きい。

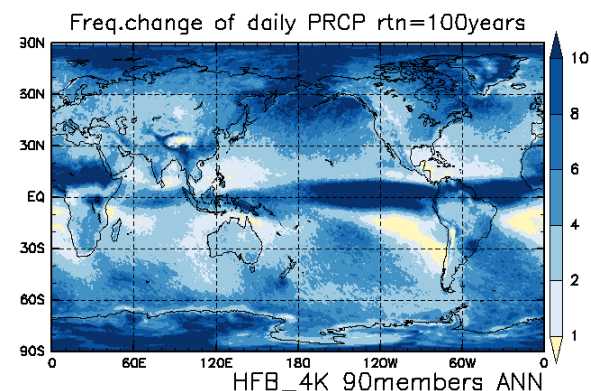
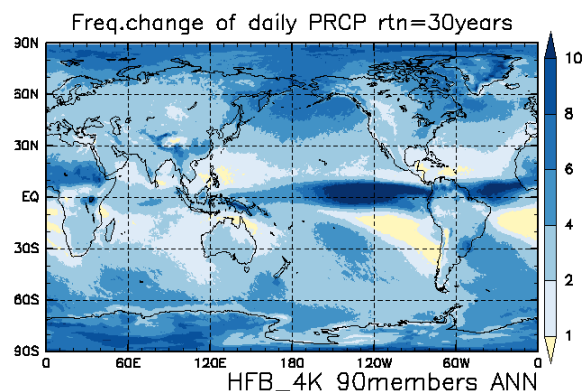
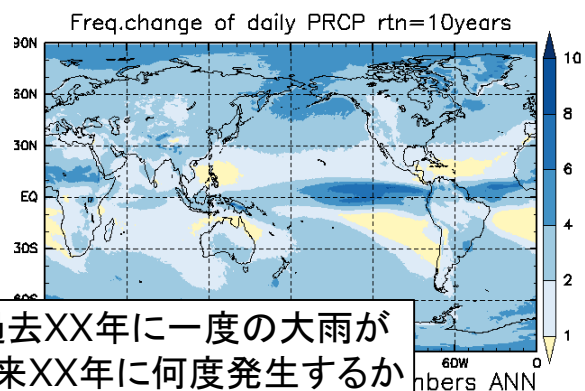
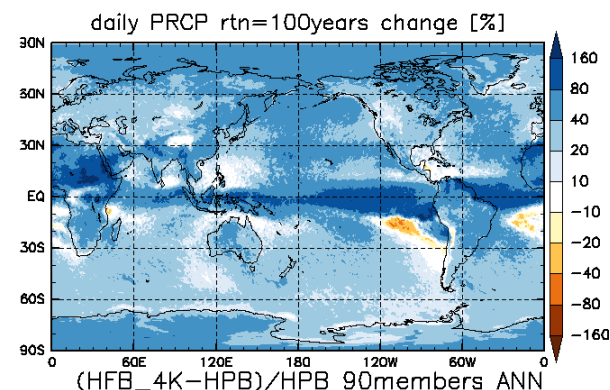
10年に1度



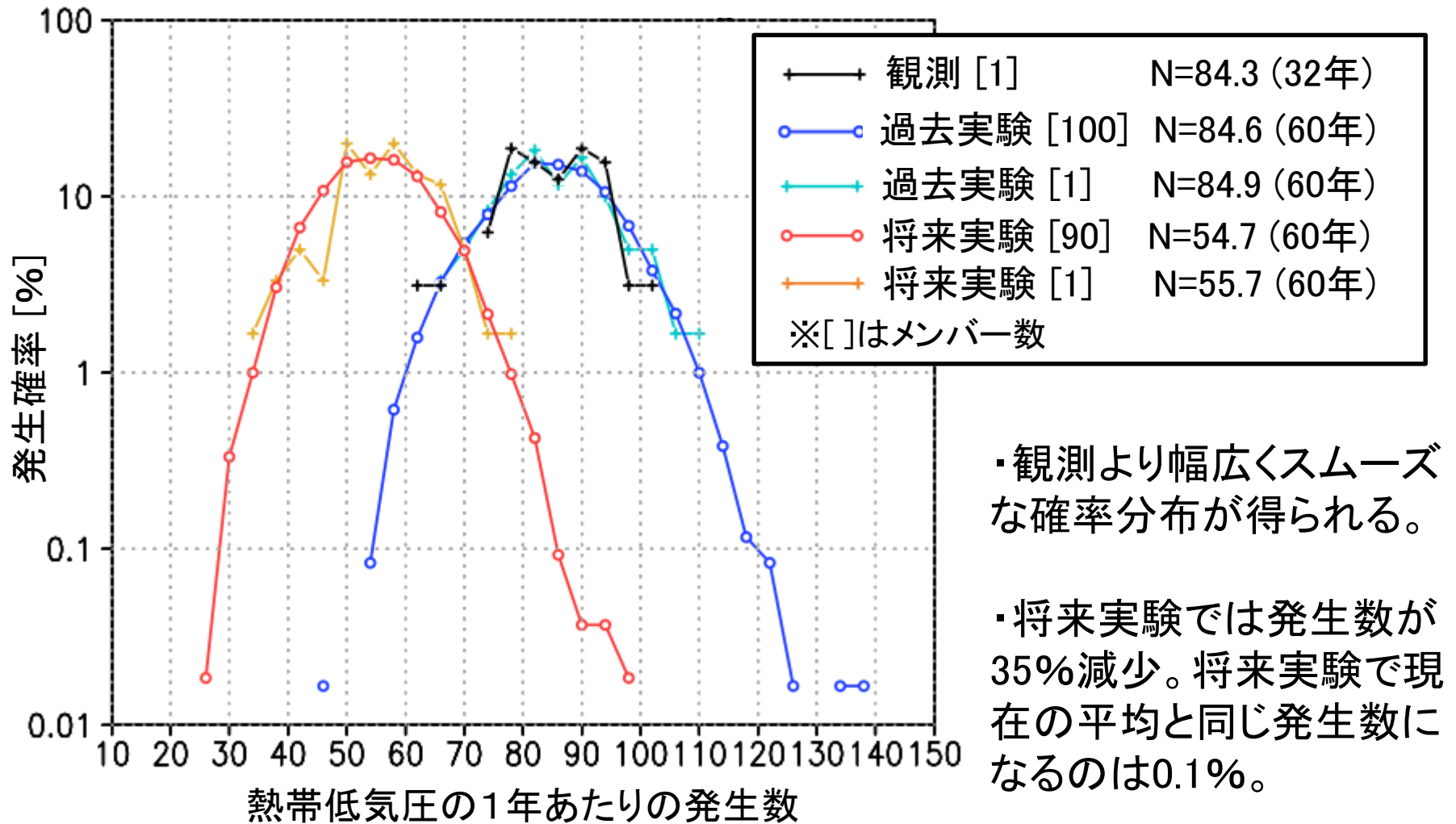
30年に1度



100年に1度

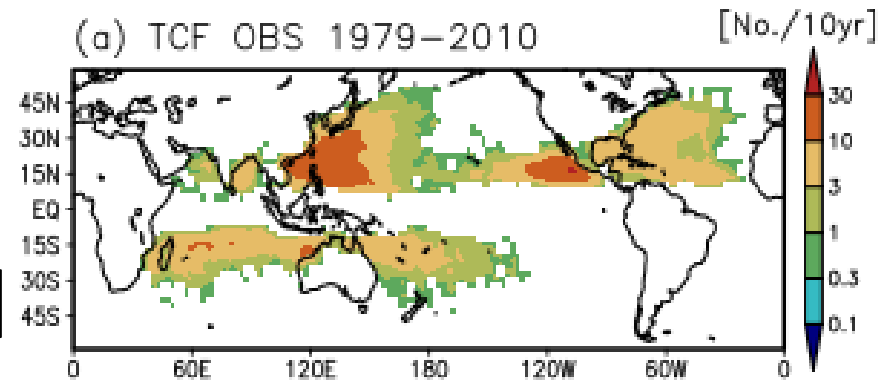


■ 熱帯低気圧全球年発生数の確率分布



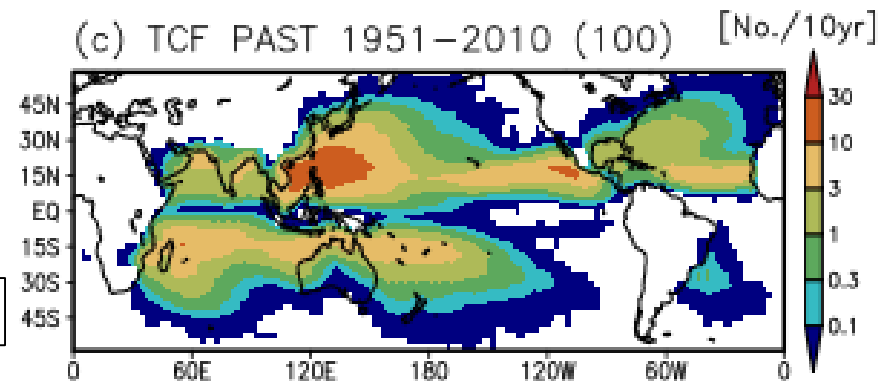
■ 熱帯低気圧の通過頻度

観測



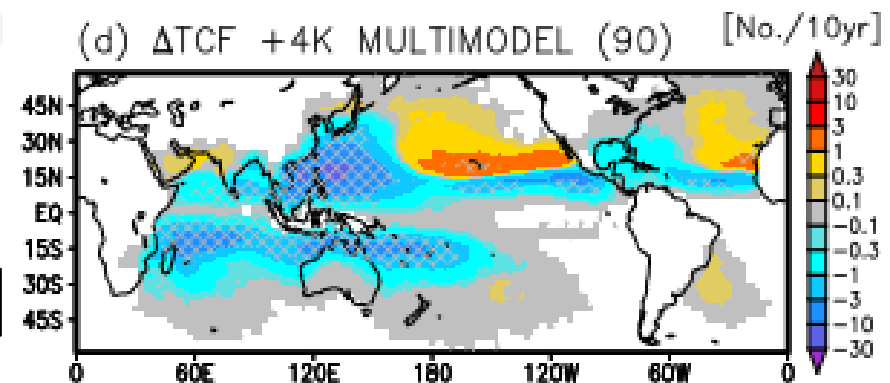
- 観測の分布をよく再現し、よりなめらかな分布が得られる。

過去実験



- 将来実験では西太平洋を中心に減少、中央～東太平洋北部を中心に増加。

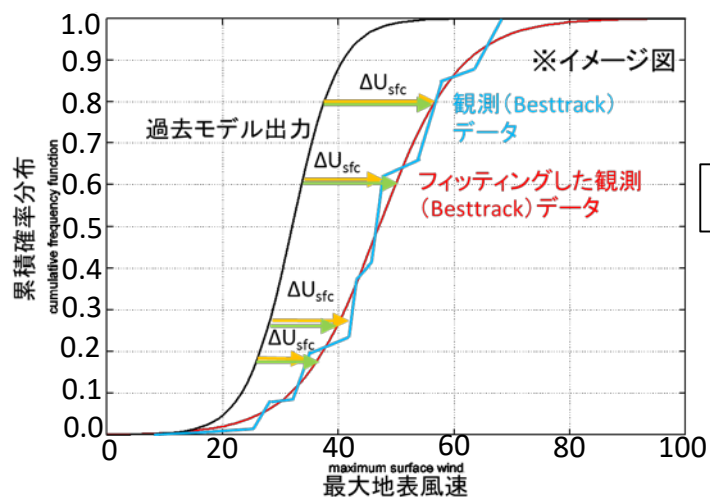
将来変化



(by K. Yoshida)

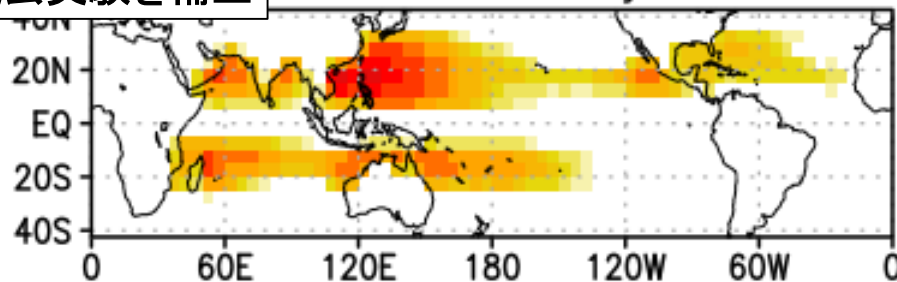
■ 強い熱帯低気圧の変化

- 強い熱帯低気圧は60kmモデルでは十分表現できないので補正を行う。
- 北大西洋・東太平洋・西太平洋の高緯度寄りで増加傾向



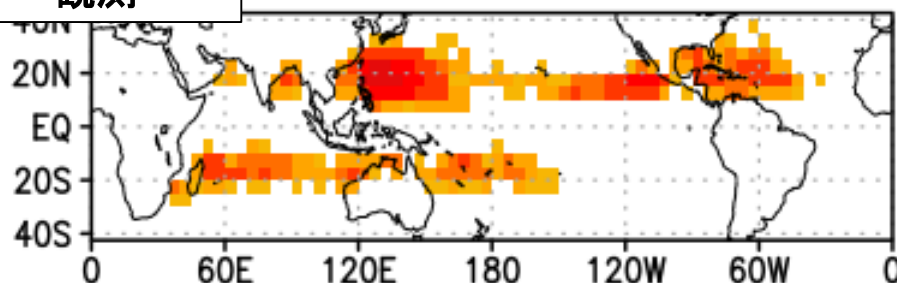
過去実験を補正

CAT4-5 HPB adjust



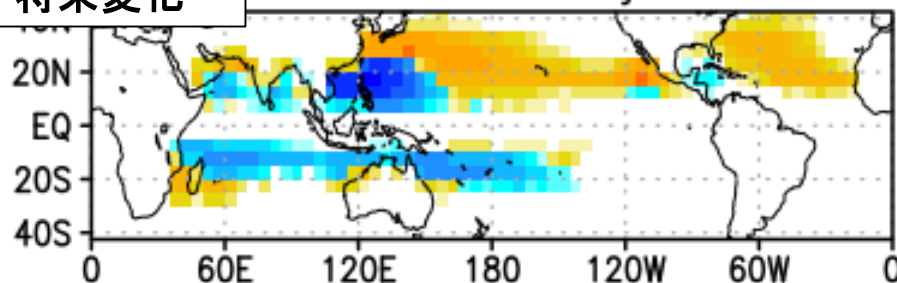
観測

CAT4-5 OBS



将来変化

CAT4-5 HFB adjust

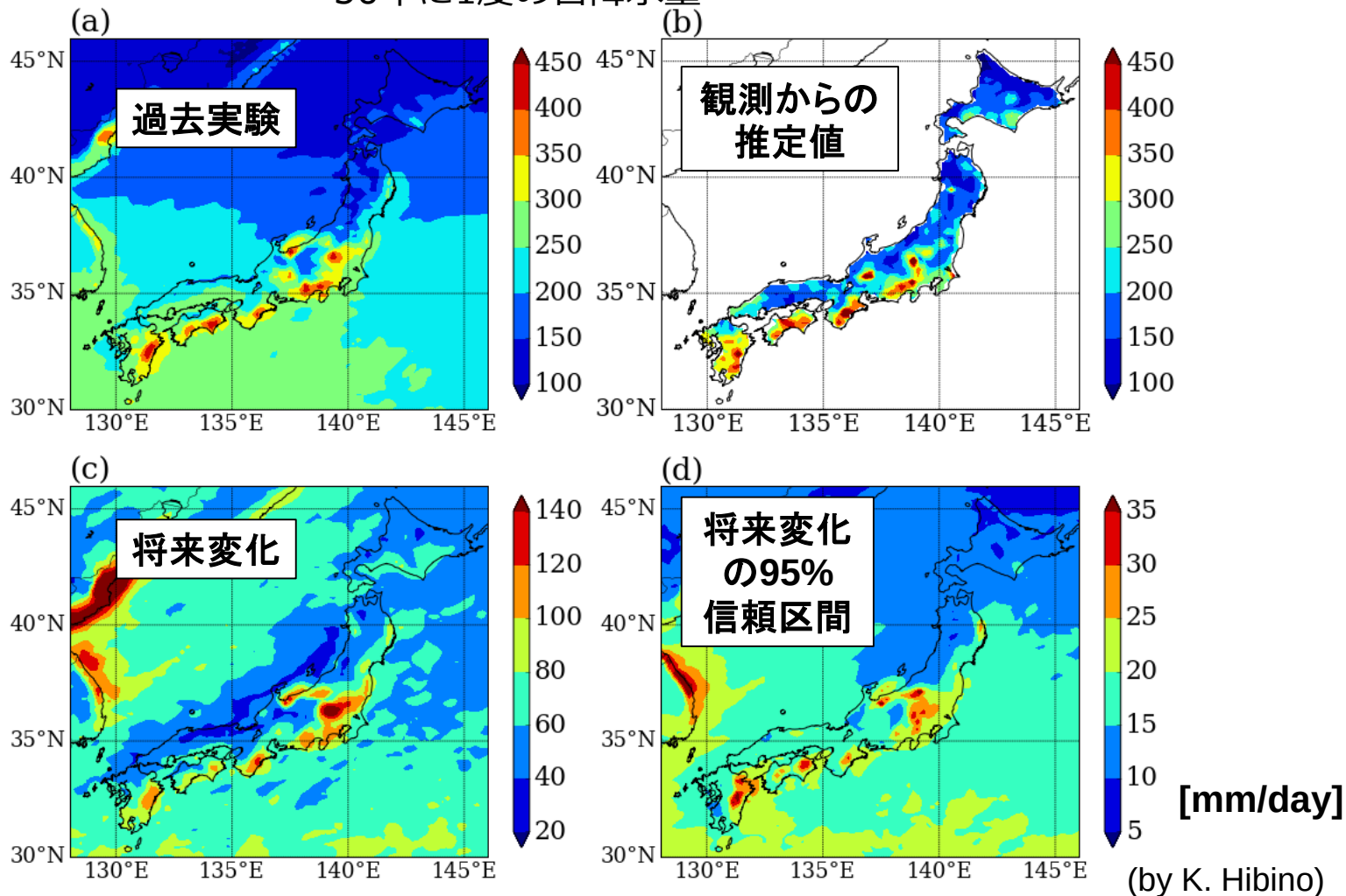


(by K. Yoshida)

■ 日本域への力学的ダウンスケーリング

- 20km領域気候モデルへのダウンスケーリングにより、より詳細な分布が得られる。

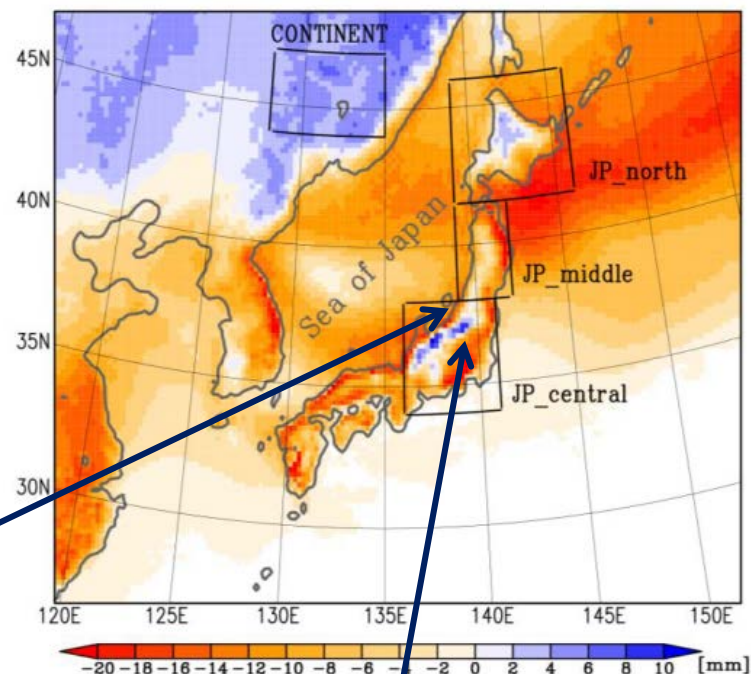
50年に1度の日降水量



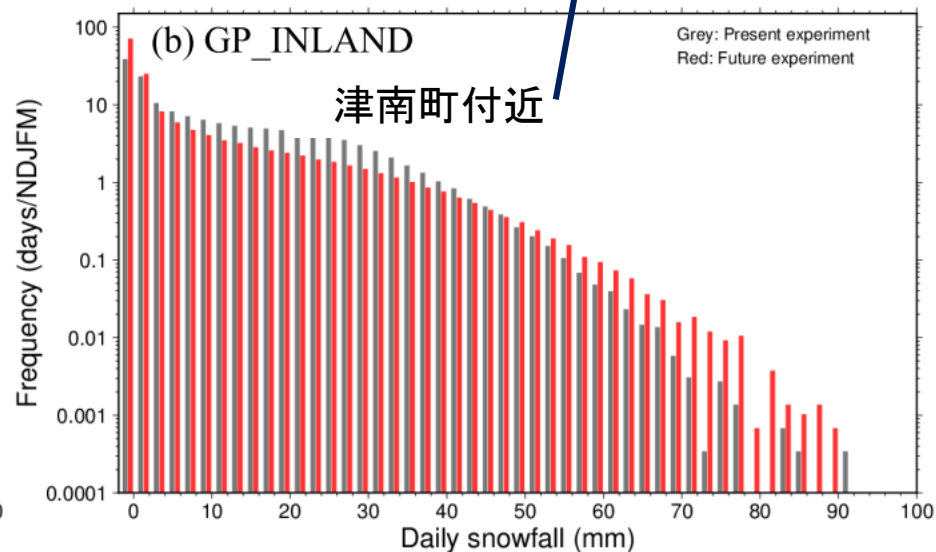
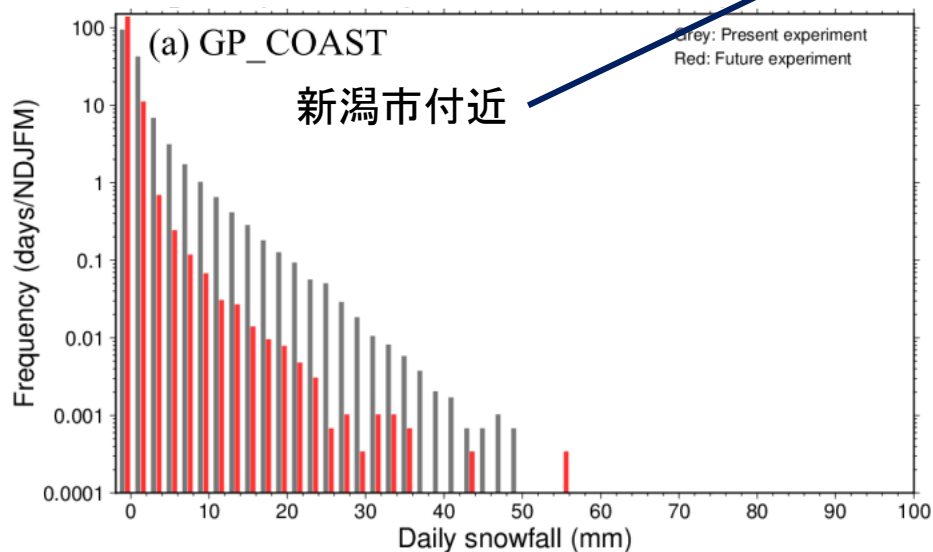
■ 大雪の変化

- 北海道や北陸地方の山岳域で数年に1度以下の頻度の極端な日降雪が増加
 - 極端降水の増加が、気温上昇による降雪の減少を上回る。

10年に1度の日降雪量



日降雪量の頻度分布



(Kawase et al. 2016)

■ まとめ

- d4PDF: 高解像度気候モデルによる多数アンサンブル気候シミュレーション
 - 数十年に一度の大雨や台風といった、まれにしか発生しない極端な気象現象を何度も再現することができるようになった。
 - それらの気候変化予測を発生確率分布の変化といった形で示すことができるようになった。
- 極端な気象現象の確率的気候変化予測
 - 大雨: 頻度の小さい(強い降水量の)事象ほど、増加が大きい。
 - 台風: 日本付近では強い台風の増加が見られる。
 - 大雪: 北陸地方の山岳域で数年に1度以下の頻度の日降雪が増加する。
- 実験結果はDIAS(地球環境情報統融合プログラム)のサーバーで公開されています(～1PB)。



d4PDF: database for Policy Decision making for Future climate change
地球温暖化施策決定に資する
気候再現・予測実験データベース