



# d4PDFの目的と概要

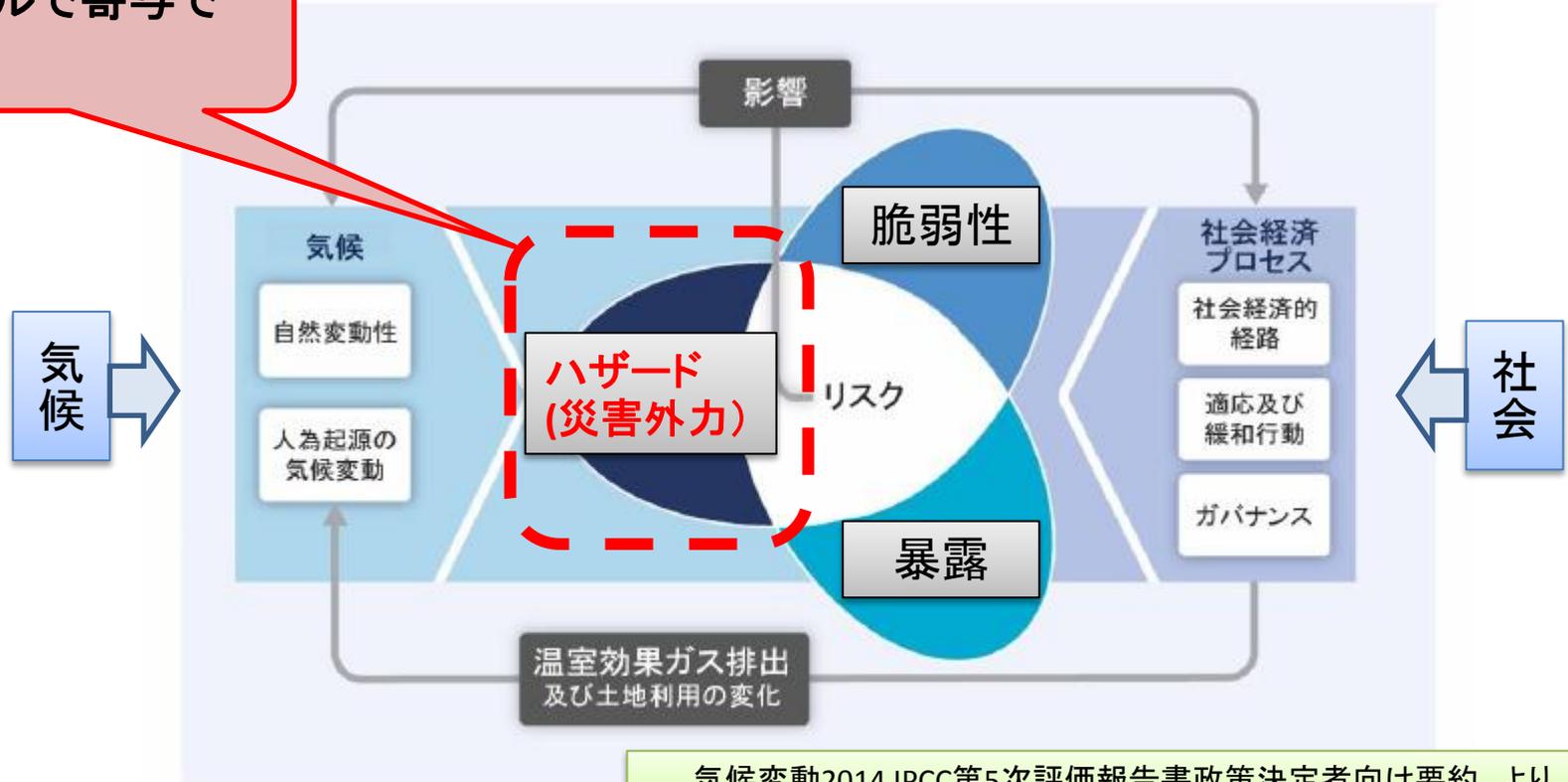
---

高薮出(気象研究所)

地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース  
公開シンポジウム@一ツ橋講堂(2015/12/21)

# リスク評価に必要な気候ハザード評価

気候モデルで寄与できる部分



IPCC WGII「影響・適応および脆弱性」第5次報告の中核となる概念図

※ 皆さんは、リスク評価に気候情報を使おうとして戸惑ったことはありませんか？

細密度をある程度犠牲にしても例数をかせいだ実験

細密度の高い高解像度のモデルを用いて再現した気象学的特定事例

生活への影響などを見積もるのに必要な情報

② 防災

① 減災

どれだけ起こるの？

一番ひどい場合は？

アンサンブル実験から確率的に示すことが必要になる

最悪の一例を見つけ出すことが必要になる

保険・防災対策が打てる  
(資産を救う)

ハザードマップ・避難策が打てる  
(人命を救う)



# トレードオフ

※ どうして、①・②を同時に満足させる計算ができないのか？

① 細密度の高いモデルを用いた実験

② 例数をかせぐ実験

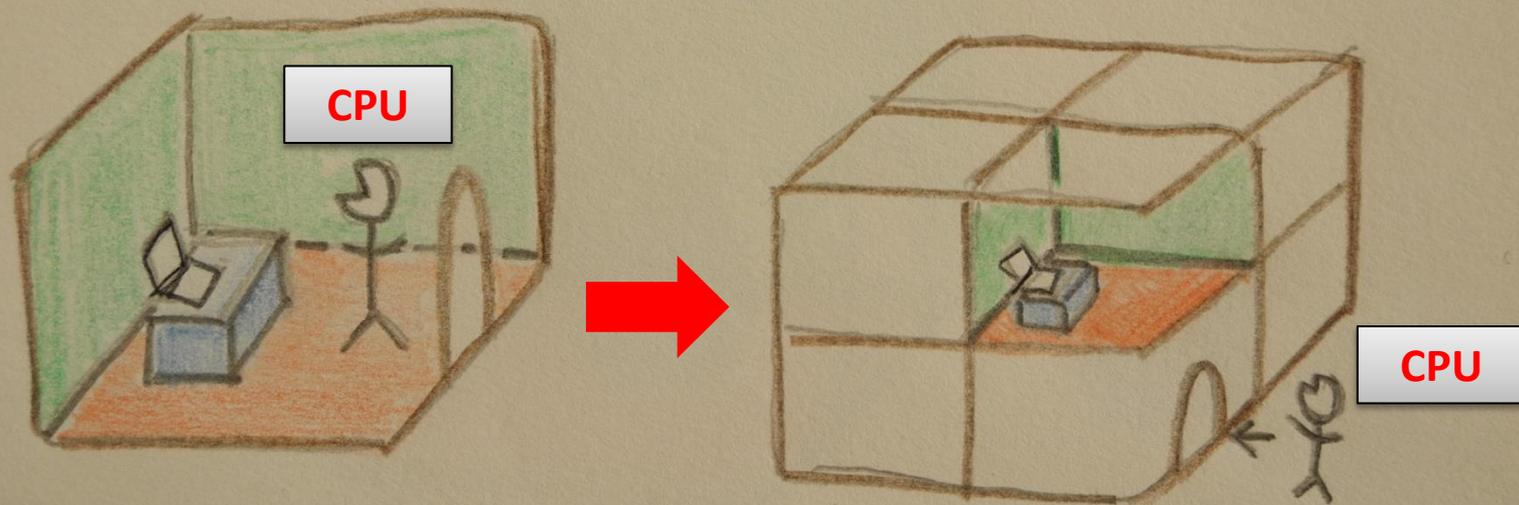
→現在の計算機的能力では、どうしてもトレードオフになる。

解像度 2倍 → 3次元で $2 \times 2 \times 2 = 8$ 倍

更に計算の刻みを2倍にする必要あり → 2倍

→  $8 \times 2 = 16$ 倍計算機資源を必要とする

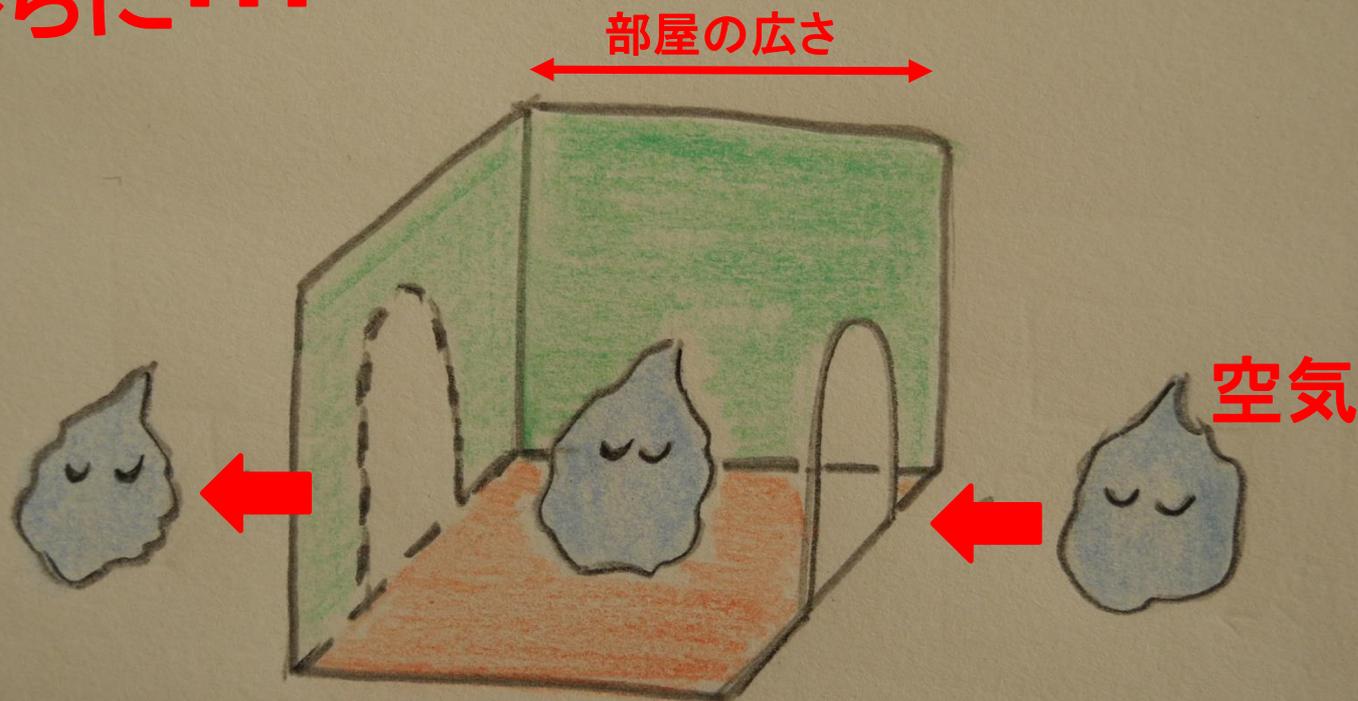
# 解像度が倍になると・・・



※ 部屋の大きさ(格子間隔)を半分にするということは、縦横上下で部屋の数が増え、 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 倍になるということ。一つのCPUが担当する部屋の数が増えるということ。→ 計算負荷は大きくなる。

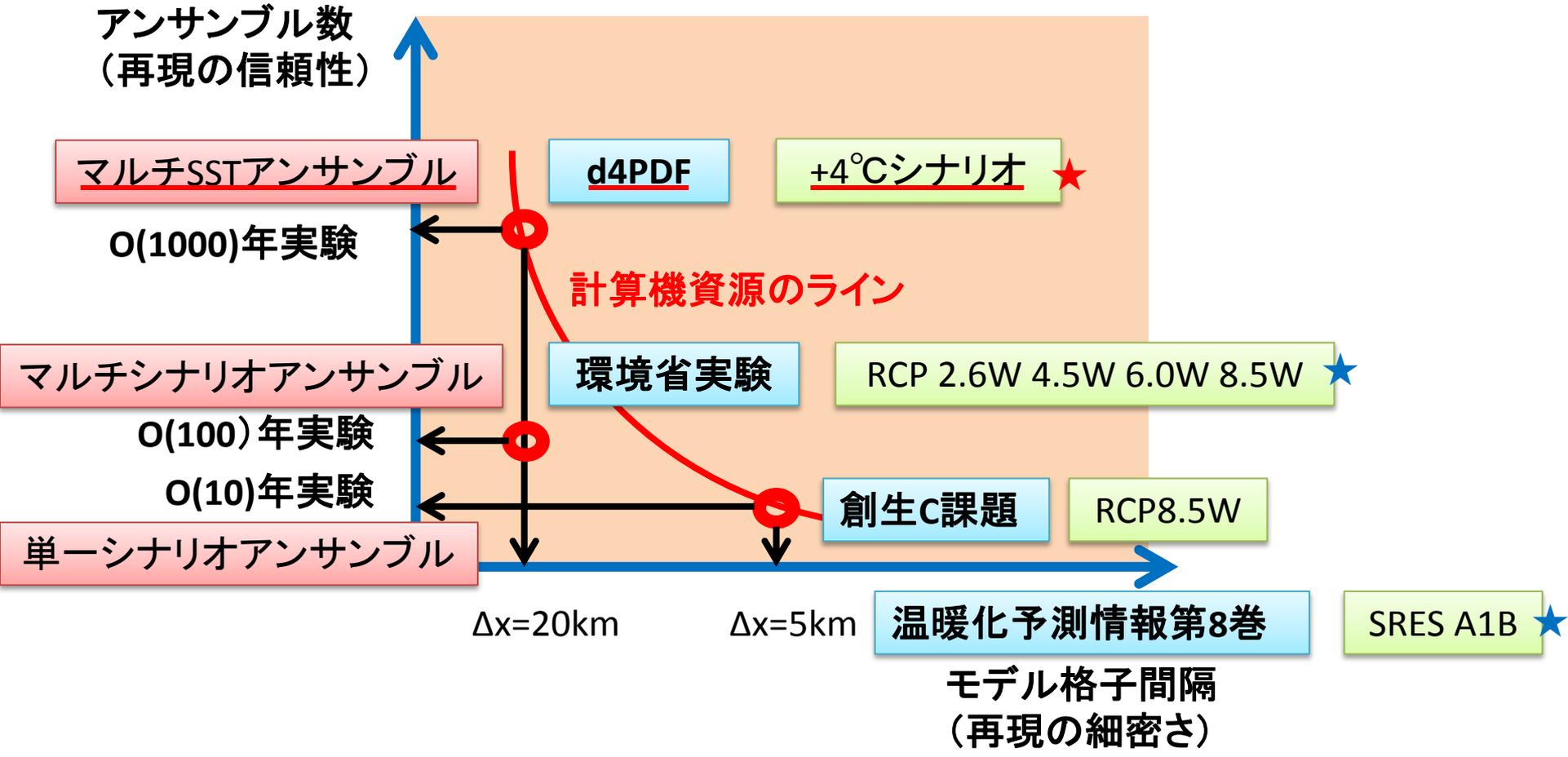
# 部屋の大きさが半分になると・・・

さらに・・・



※ 情報が部屋を通り過ぎないうちに計算を一回する必要があるため、部屋が半分の広さになると、計算間隔も半分になる。→2倍いそいで計算をしないとなくなる。

# 本課題と既存のプロジェクトとの関係 — アンサンブル数とモデル解像度 —



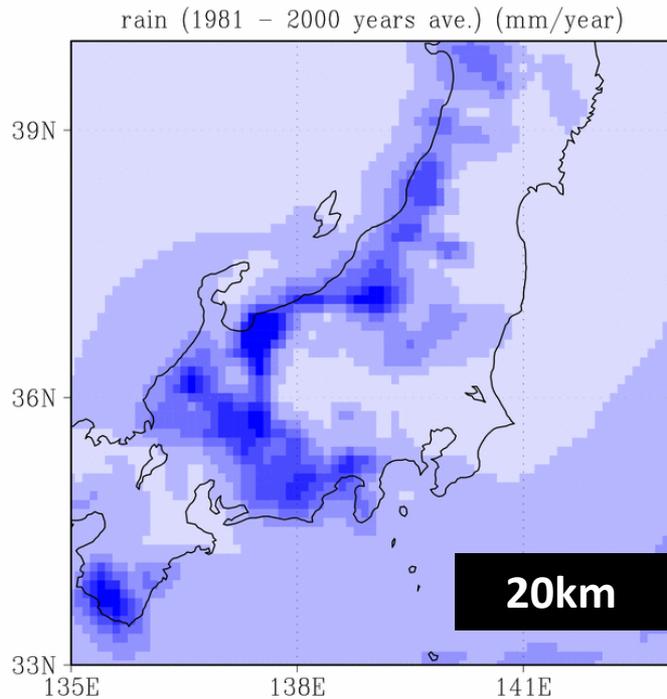
# 日本域20km格子モデル

- 20km格子モデルではどこまで見えるのか？
  - ① ポテンシャル
  - ② 限界

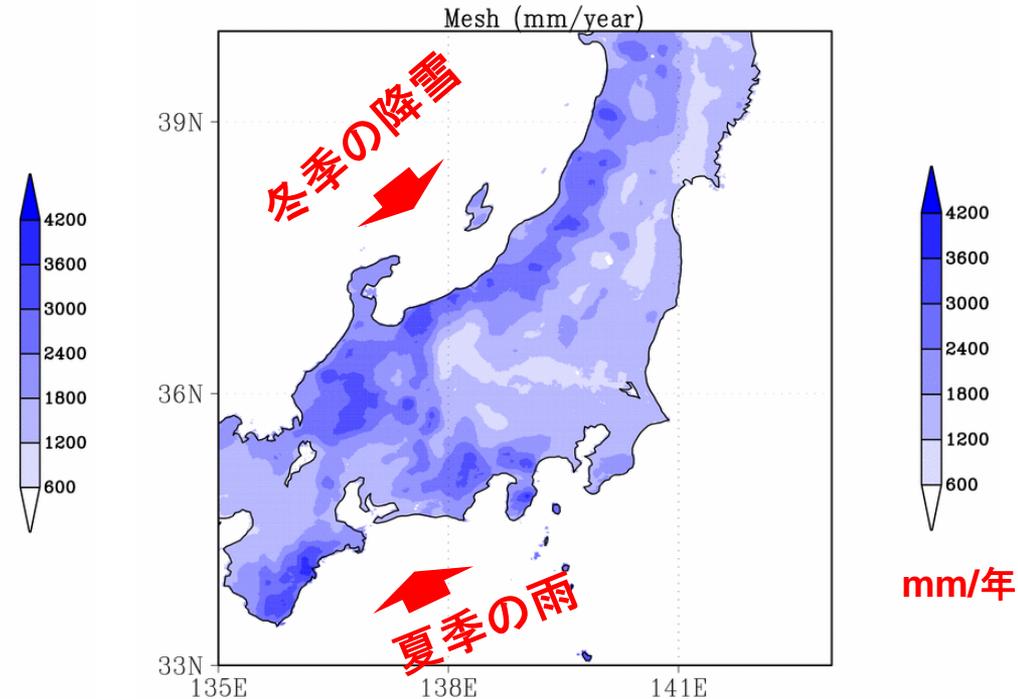
# 降水量へのモデル解像度の影響

## 年間降水量の気候値

### モデル再現値



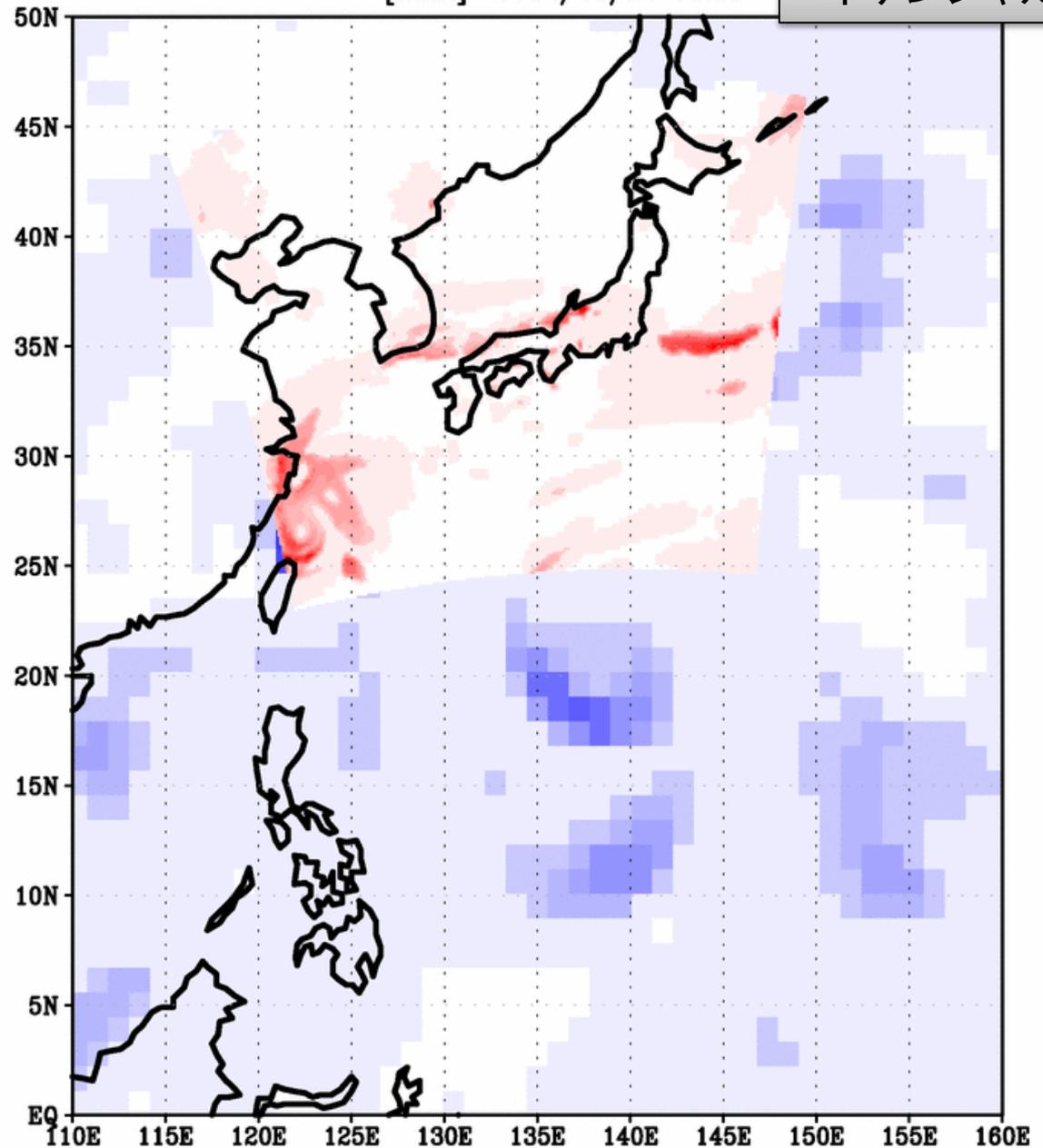
### 観測値



日本周辺での降水分布の再現には、最低20km格子モデルが求められる

[RAIN] 2004/08/25 00:00

ポテンシャル



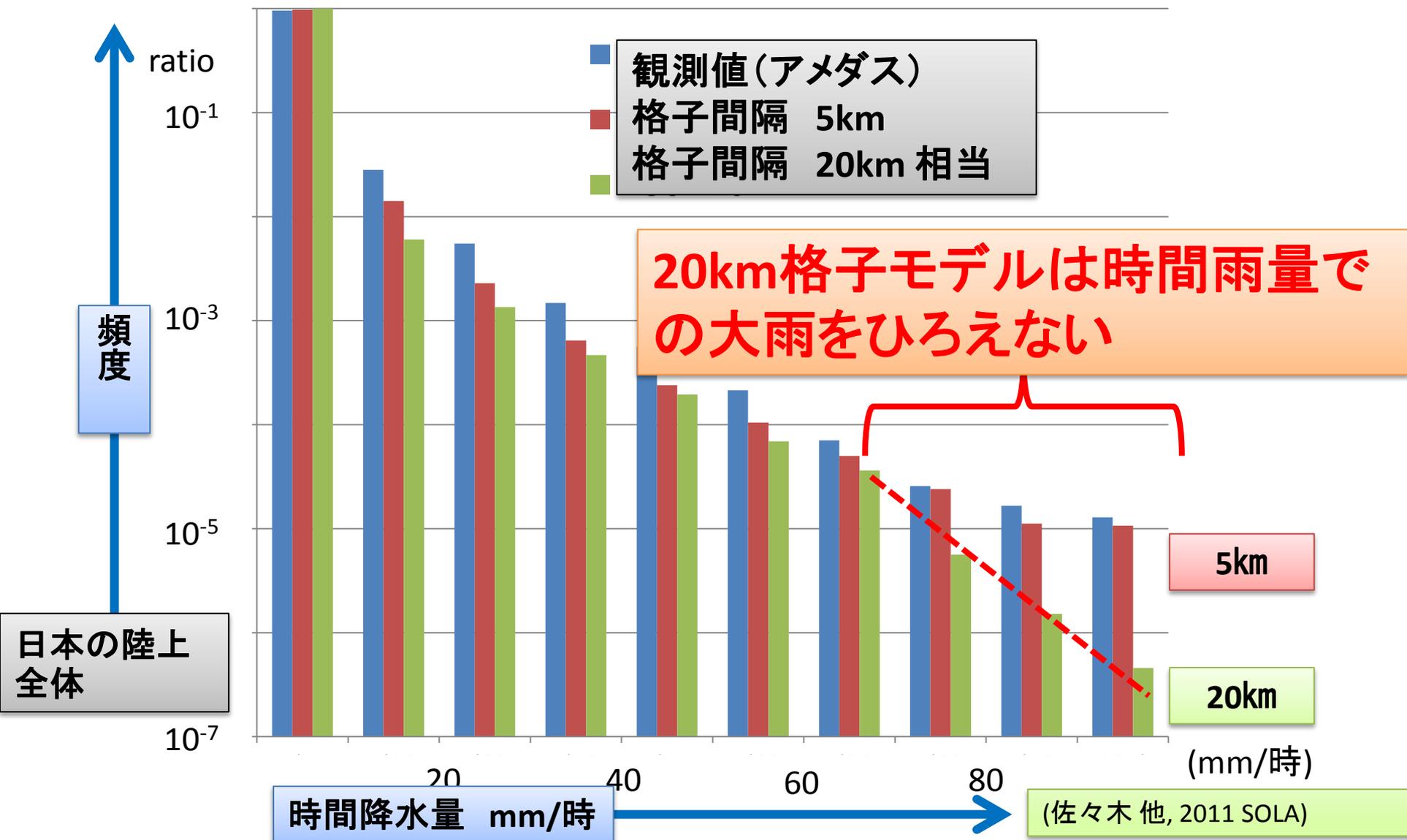
\* 赤いところが20km  
モデルによるダウンス  
ケーリング  
\* 時間降水量(mm)  
\* 台風が日本に接近  
しています。



※ 台風のようなメソ  
スケール現象の様子が  
20km格子ならよく再現  
されています。



# 時間降水の降りかたの、モデル解像度による違い (気象庁 温暖化予測情報第8巻データ)



# アンサンブル実験の利得

アンサンブル実験

平均状態をより正確に推定する

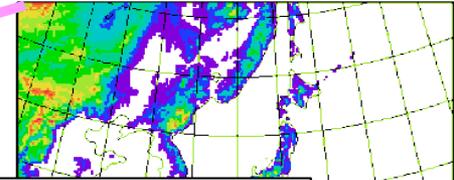
平均からはみ出した事例のサンプル  
が採取できる

極端な事例の統計  
がとれる

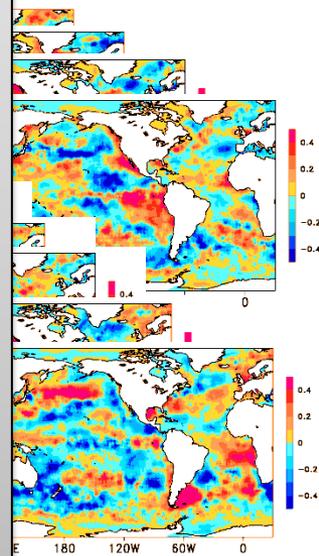


## d4PDF

ダウンスケーリング



NHRCM  
km 格子



極端な気象現象(台風、大雨、熱波...)が  
起こる確率を知るためには、一発勝負  
ではなく、丁度さいころを何度もふる  
ように、何年も何年も実験を繰り返して  
やる必要がある。

モデルを使うと原理的にそれは可能。

本実験(d4PDF)は、その思想に立って作  
成したデータセットである。

6種の温暖化  
トレンド (CMIP5)



温暖化トレンドを除いた  
過去60年の時間変動



観測不確実性を  
表す15摂動

( $\Delta T$ ; Shiogama et al. 2010)

(青線; COBE-SST2)

( $\delta T$ )

※ 温暖化トレンドは EOF の第一モード





## まとめ

- 気候ハザードをリスク評価に活用する方法は
  - ① 減災の観点→細密モデルによる現象再現
  - ② 防災の観点→適切な解像度によるアンサンブルがある。
- アンサンブル実験の利得は
  - ① 平均状態の正確な推定
  - ② 極端事象の確率評価にある。  
**→ 大規模アンサンブル実験としてd4PDFがある。**



## 謝辞

- d4PDFの計算は、海洋研究開発機構・地球シミュレータ特別推進課題において、地球シミュレータを用いて実施しました。
  - また地球環境情報統融合プログラムの協力を得て、データ統合・解析システム DIAS上でデータを公開しています。
- 関係諸機関に感謝いたします。

※ +2°C実験は、SI-CATプロジェクトに引き継がれます。