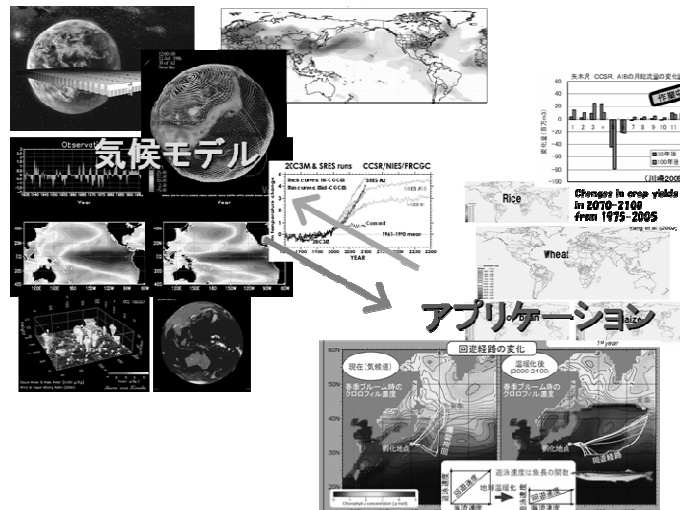


気候モデルの影響評価利用促進にむけて

CCSR
UNIV. TOROYO

木本 昌秀

(東京大学気候システム研究センター)



日本の温暖化関連研究プロジェクト

(1) 文科省「革新」プログラム

地球シミュレータ(2008年度末アップグレード予定(2倍強?))
新モデルで2009年度にIPCC第5次報告書用の実験予定
主要3チーム+α
1チーム=モデリング課題+不確実性課題+影響評価課題



チーム1: 長期(炭素循環) (PI: 時岡達志; FRCGC)
チーム2: 近未来 (PI: 木本昌秀, 東大CCSR)
チーム3: 極端現象(高解像度タイムスライス) (PI: 鬼頭昭雄, 気象研/気象庁)

(2) 環境省 気候シナリオ「実感」プロジェクト (PI: 住 明正, 東大; 江守正多; 環境研)

- IPCCモデルの気候の自然変動再現性評価
- 影響/不確実性評価
- 大衆へのコミュニケーション
- 力学的ダウンスケーリング
- 社会経済シナリオのダウンスケール

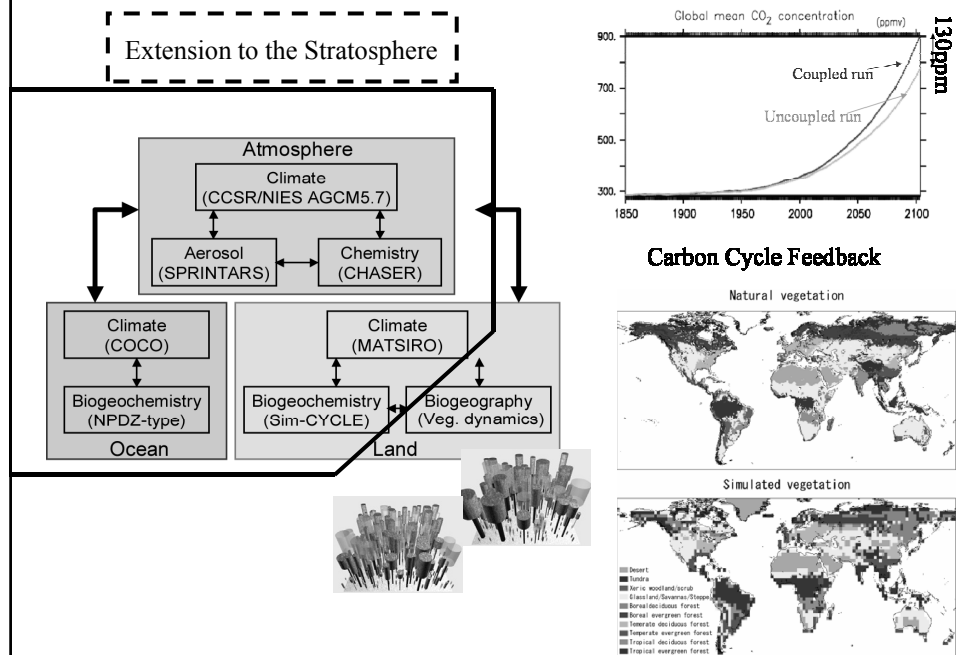


(3) データ統合・解析システム(DIAS) (PI: 小池俊雄, 東大)

様々な地球観測データの統合・解析(含CMIP3マルチモデルデータセット)

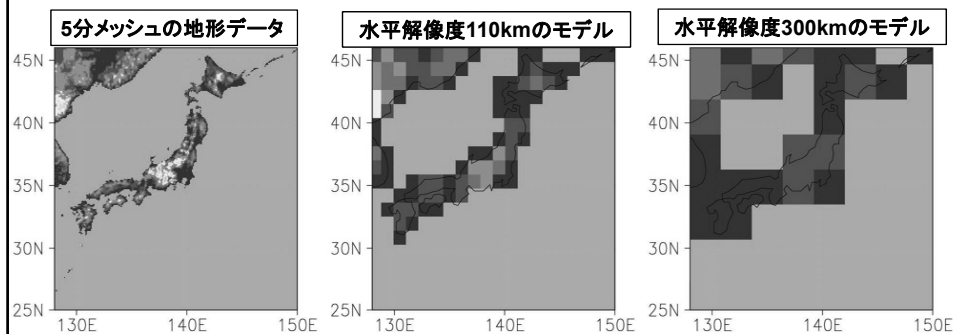


Kyousei Integrated Synergetic System Model of the Earth (KISSME)



課題2: 解像度

解像度の違いによる日本近辺の地形



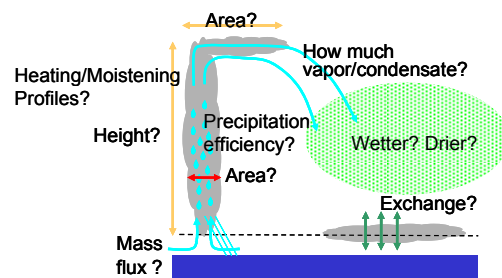
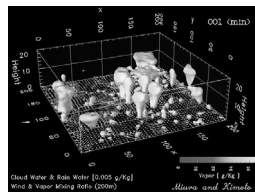
全球気候モデル(GCM)の課題

- 解像度
- 格子点内の物理過程(パラメタリゼーション)

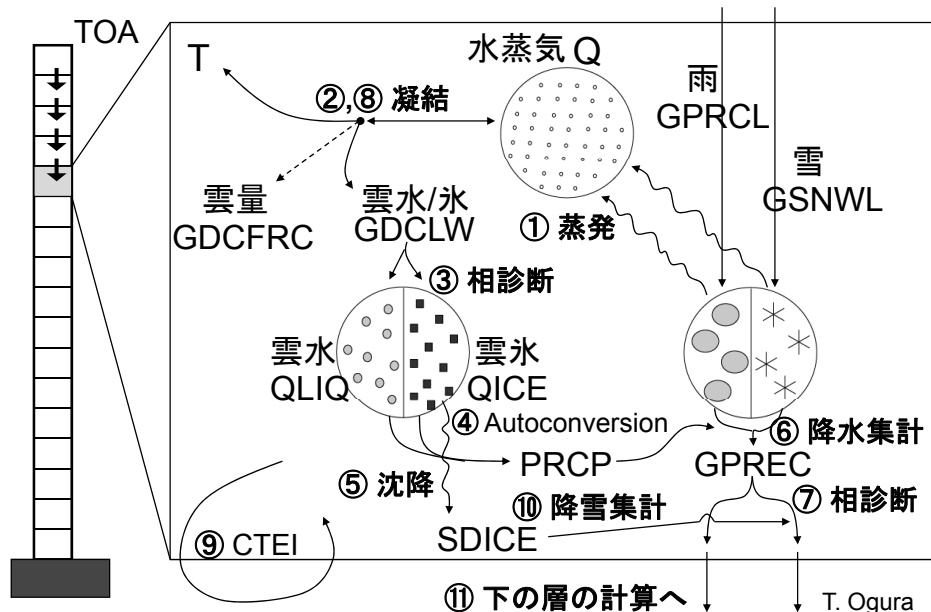
物理過程のパラメタリゼーション*

*格子平均量で格子点以下のスケール(サブグリッドスケール)の現象の(集団)効果を表現すること

- 放射
- 雲(層状)
- 積雲対流
- 降水
- 乱流
- 境界層
- 地表面過程
- 重力波抵抗
- ...

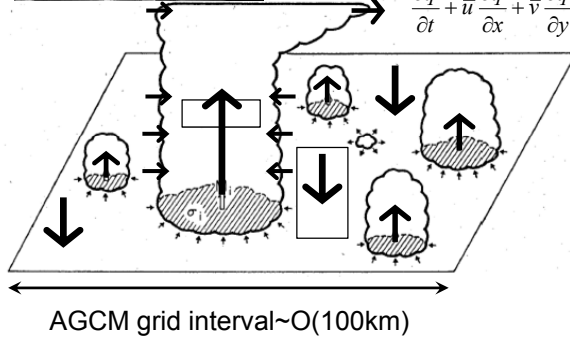


CCSR/NIES AGCM 大規模凝結過程 概念図



Cumulus Parameterization

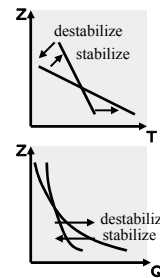
determines vertical heating/moistening profiles of atmospheric general circulation model (AGCM)'s computational grids



$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{T}}{\partial z} = - \frac{\partial \bar{w}' T'}{\partial z} \Leftarrow F(\bar{T}, \bar{q}, \bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$$

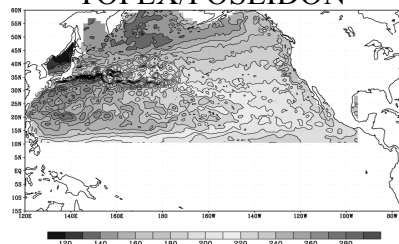
$$\frac{\partial \bar{q}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{q}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{q}}{\partial y} + \bar{w} \frac{\partial \bar{q}}{\partial z} = - \frac{\partial \bar{w}' q'}{\partial z} \Leftarrow G(\bar{T}, \bar{q}, \bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$$

$(\bar{})$: grid average, $()'$: deviation

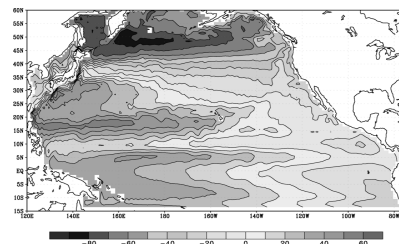


Snapshot of sea surface height

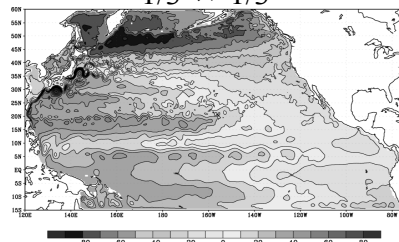
TOPEX/POSEIDON



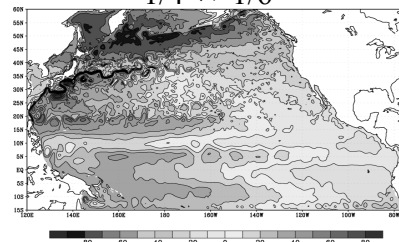
1 × 1



1/3 × 1/3



1/4 × 1/6



H. Nakano

表 1. CCSR/NIES 大気大循環モデルの入出力量

モデル入出力の分類	諸量
モデルに与えている基本的物理量	太陽定数, 地球自転公転運動要素, 地球重力加速度, 地球平均半径, 海陸分布, 地形, 空気的全質量, H_2O 以外の空気組成, 空気の低層・低圧比熱, 水の蒸発熱, 昇華熱, ステファン・ボルツマン定数, 地面熱伝導率, 地表面アルベド, 地表面粗度
パラメータ化のために与えている量	知オ表面熱・運動量交換係数の関数形 土壌水分蒸発効率因数 パケツモデルの深さ 積雲対流の型に関する量 渦拡散係数 サブグリッドの地形重力波応力に関する量
外部データとして与えている量	海面水温, 海水分布
モデルが予報する量	風の水平2成分(東西, 南北風), 気温, 水蒸気量, 地上気圧, 地面及び土壌温度, 土壌水分量, 降水量, 積雪量, 大気境界層に関する量, 雲水量
モデルが診断的に決定する量	上昇流, 上空の気圧, 密度, 雲量, 大気加熱量, 地表面での熱, 水蒸気, 運動量フラックス等

Index Japan - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

アドレス(AD) http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/~yangpeng/index_j.htm

東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO

MAP CONTACT DOWNLOAD ENGLISH VERSION

構成員

研究成果

出版物

リンク集

イベント

サービスセンター

ソース

データ

CCSR UNIVERSITY OF TOKYO

領域創成プロジェクト

気候・環境問題に関わる高度複合系モデリングの基盤整備

研究の目的と期待される成果

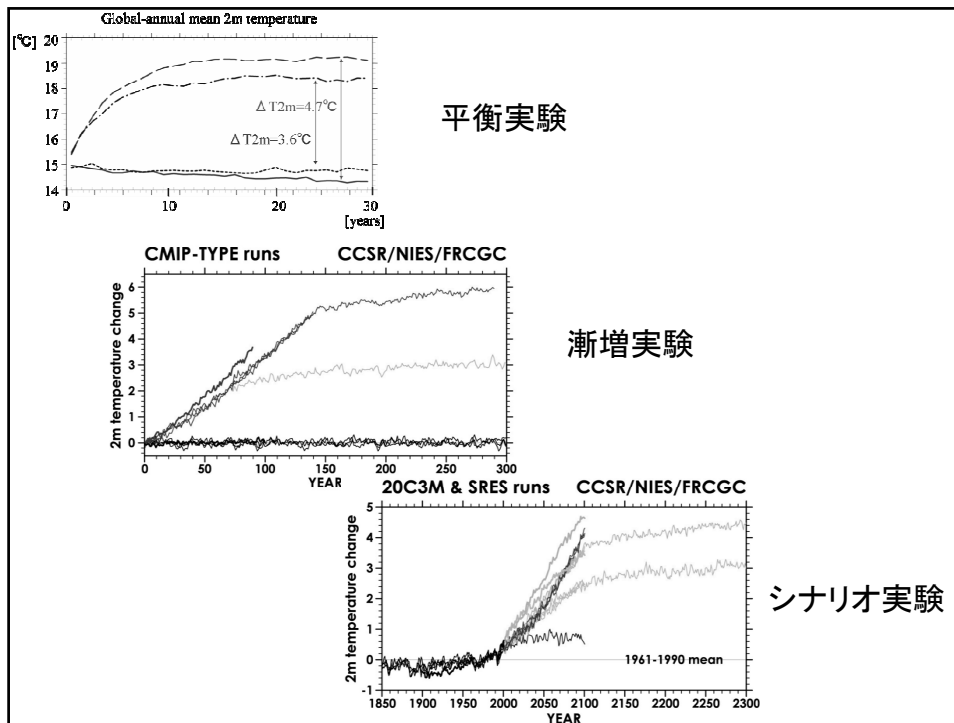
温暖化をはじめ人間活動が引き起こす気候・環境変化は21世紀になって顕著になりつつあり、たとえ全球平均気温は今世紀末までに1.4度から5.8度の上昇が予測されている。これらの気候と環境変化は、さらに人間社会、特にアジア域の社会経済に大きな影響を与えらると思われる。すなわち、気候・環境・社会の3つのエレメントは相互に複雑に相互作用している。

このような相互作用をモデル化して将来のシミュレーション・評価に役立てることは負荷の少ない社会を実現するための研究のひとつとして重要である。しかし一方で、このような高度に複合化された統合モデルは気候モデルから社会モデルまでを包含するものでなくてはならず、異なる知識と経験、特に理学と工学の連携によってしか生み出すことはできない。

本プロジェクトにおいては、参加する各センターの特色を生かしてモデル開発を行い、気候・環境・社会相互作用のメカニズムをモデリングを通して理解する。そのために気候システム研究センターから気候モデル、空間情報科学研究センターから人間・社会活動の

http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/html/jmap.shtml

インターネット



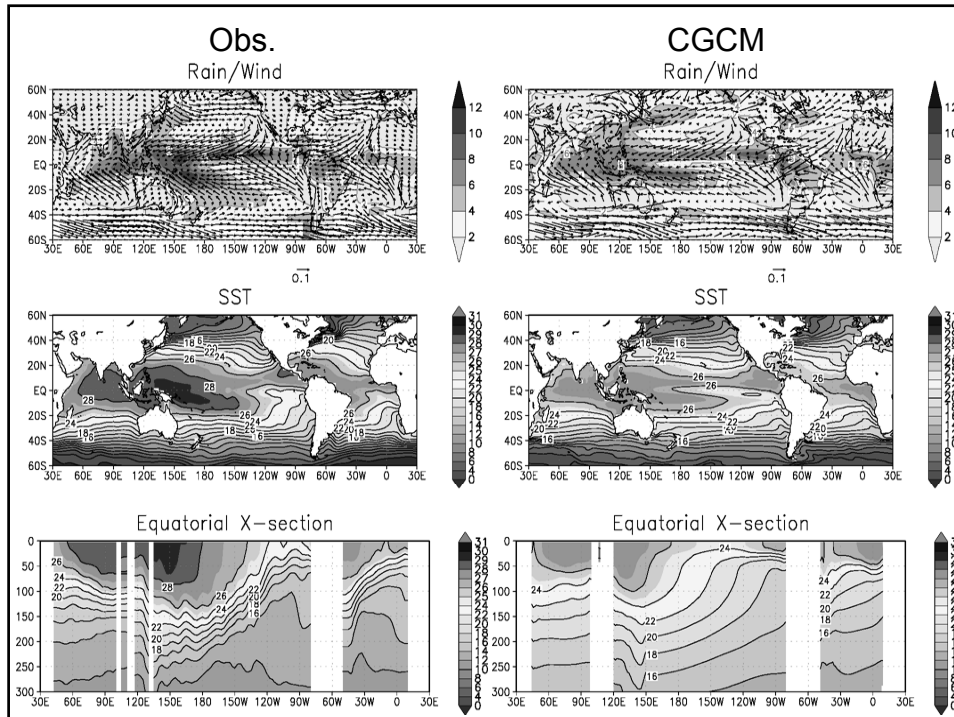
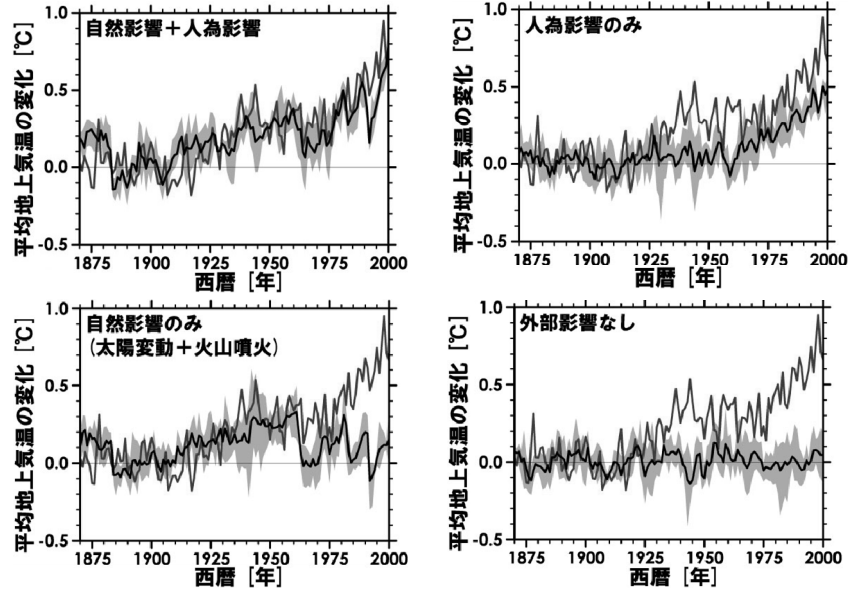
モデルの調整

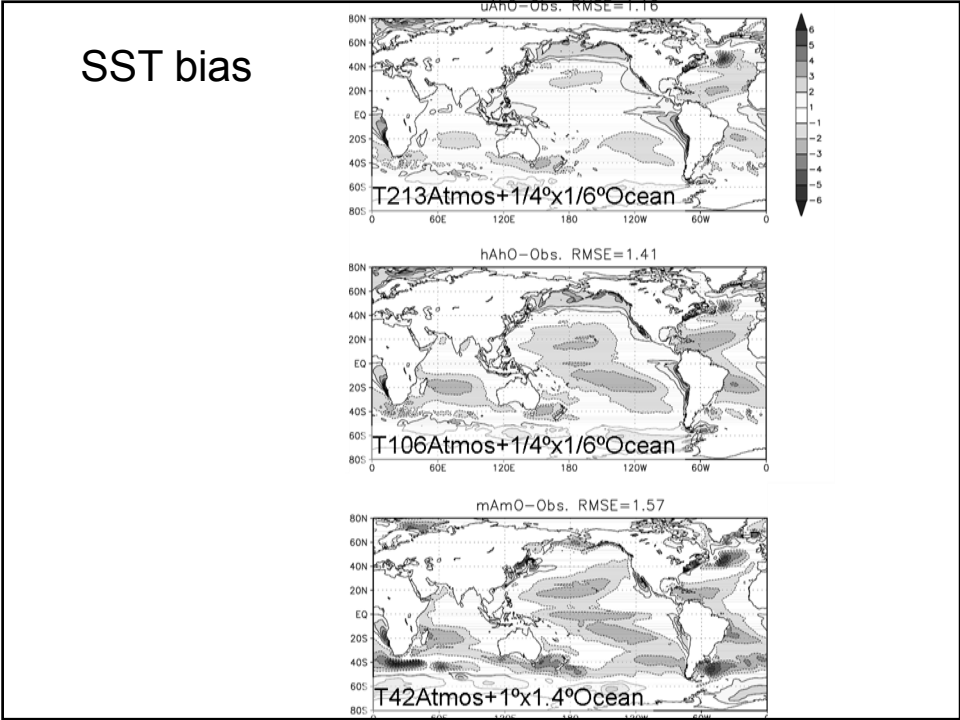
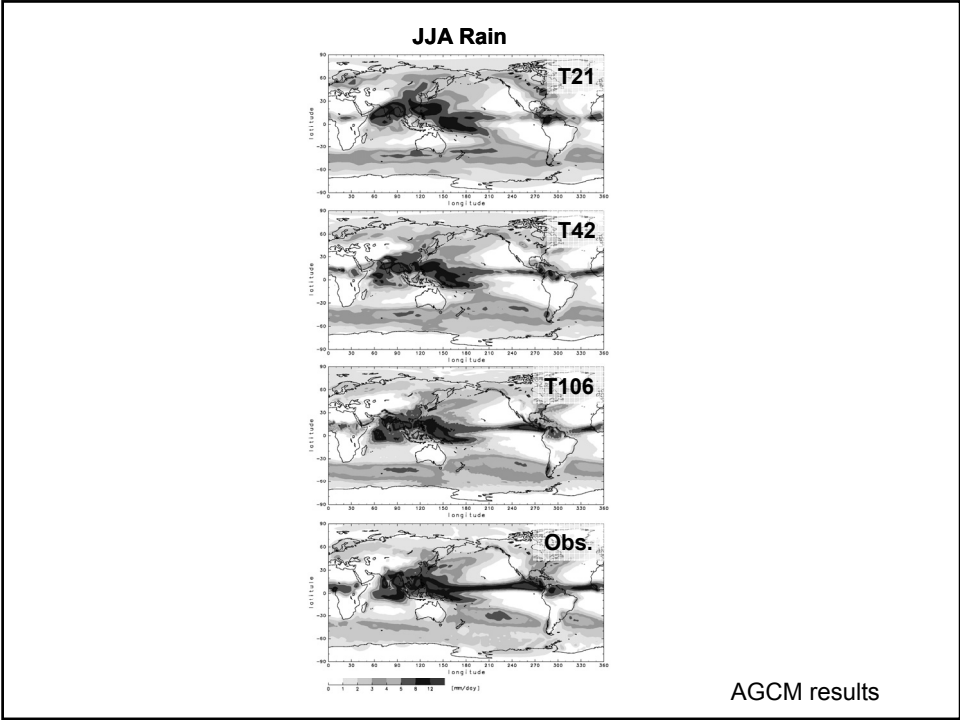
- ドリフトがない
- 海面水温バイアス $> 2^{\circ}\text{C}$ があまり広くない
- 気温バイアスがそこそこ、風もおかしくない
- 雨の形が許せる範囲
- 水温、塩分構造がまとも
- 海氷が適度
- 深層循環の強さがまあまあ
- 気候感度のチェック
- 梅雨前線がちゃんとある
- ENSO振幅は？
- etc.

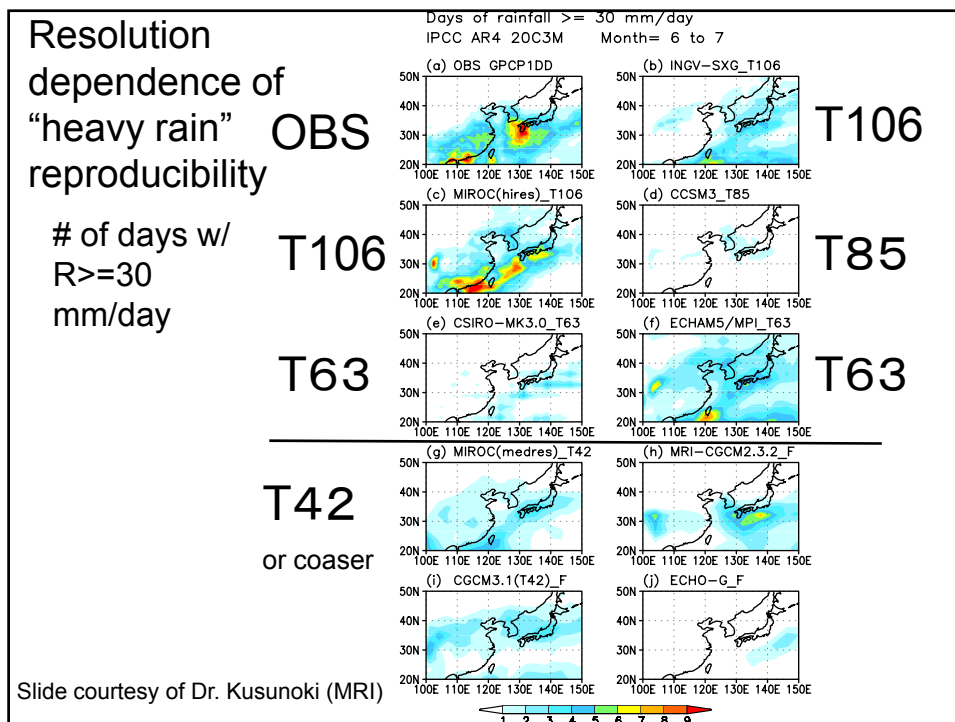
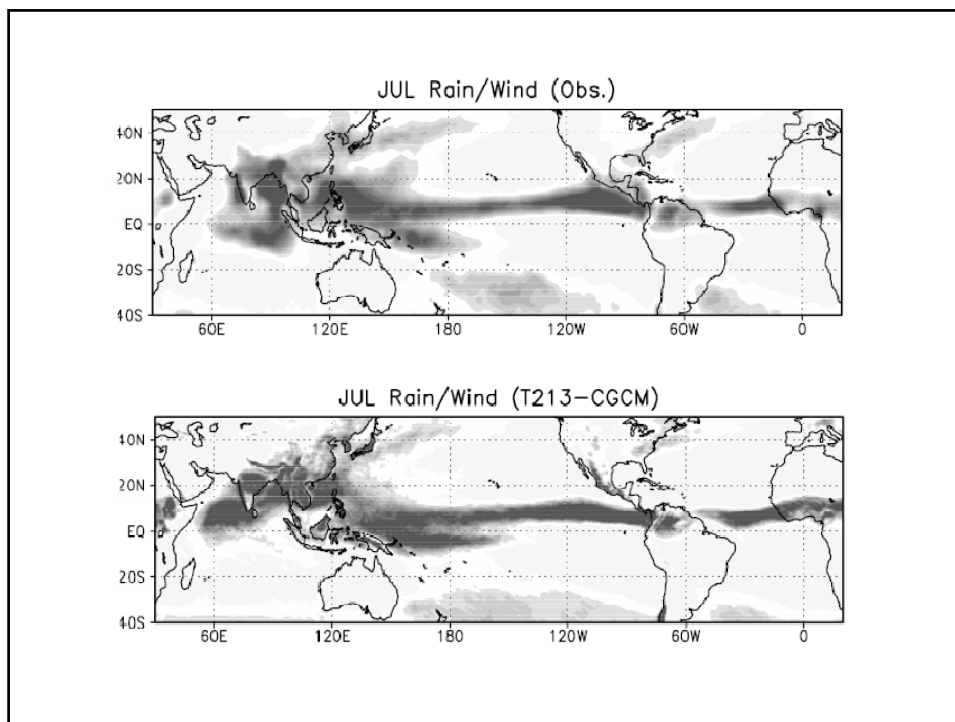
20世紀気候再現実験



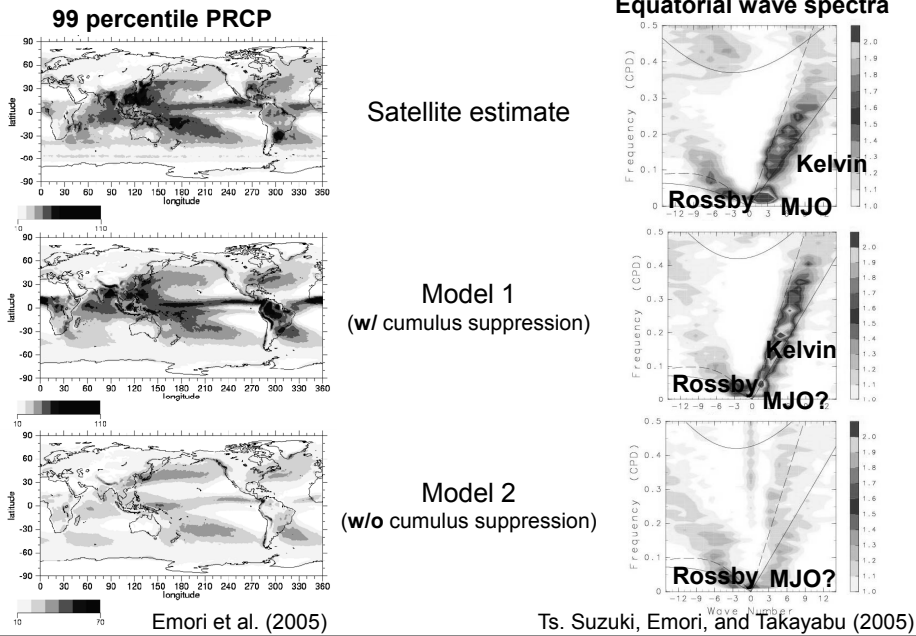
全球平均地表気温—18世紀末からの変化





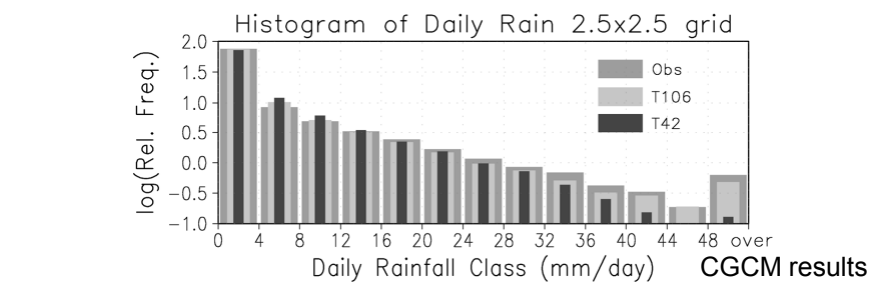


Parameterization dependence of precipitation characteristics

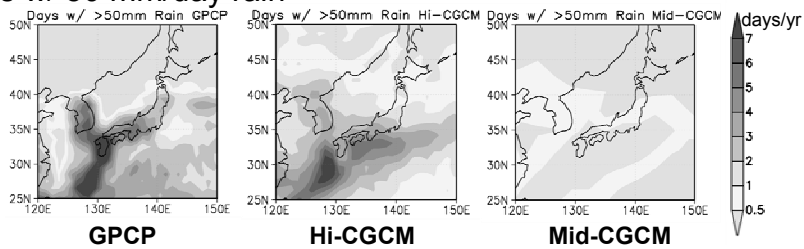


Looking at higher moment statistics?

--Verification of daily rainfall frequency over Japan
(120-140E, 30N-40N)

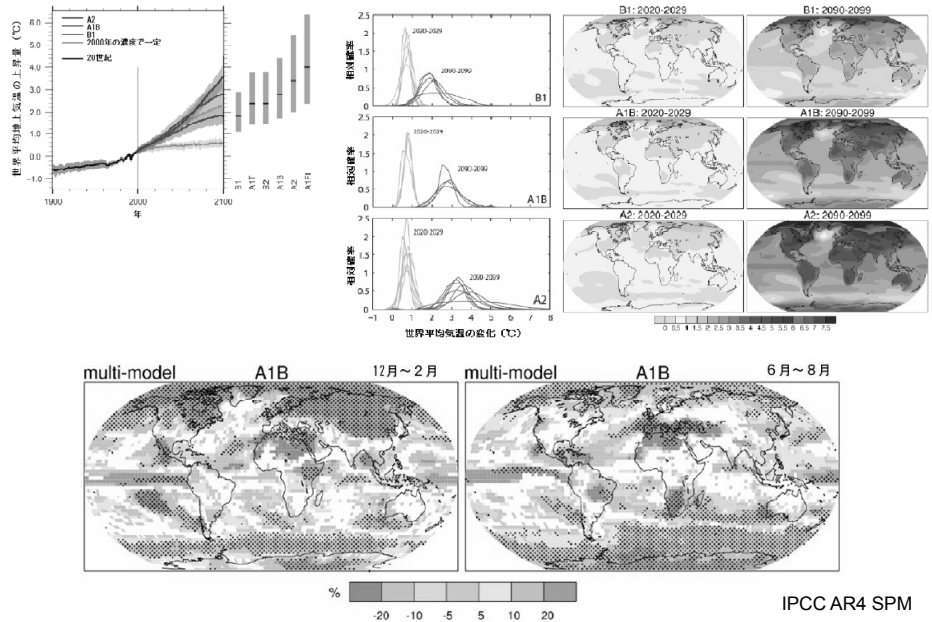


Days w/ 50 mm/day rain

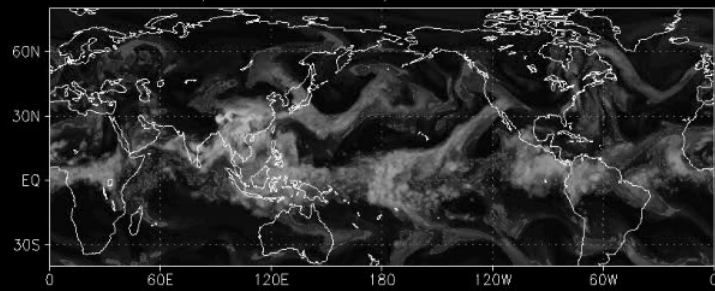


Kimoto et al. (2005)

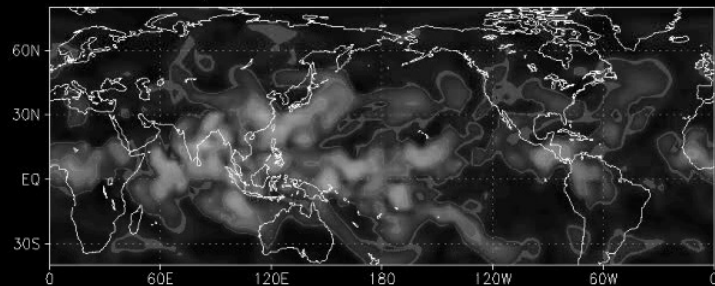
気候モデルによる地球温暖化の将来予測

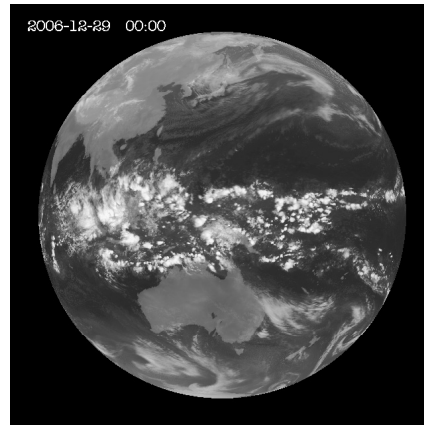
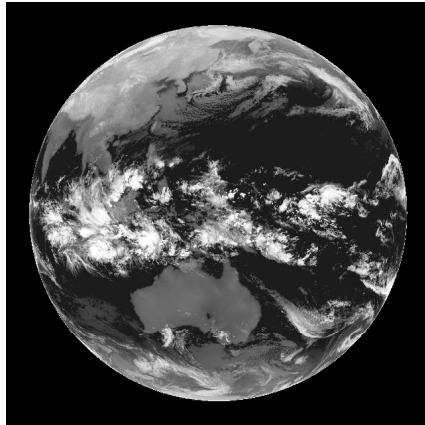


400hPa Specific Humidity T213 AGCM 00Z01JUN



400hPa Specific Humidity T42 AGCM 00Z01JUN



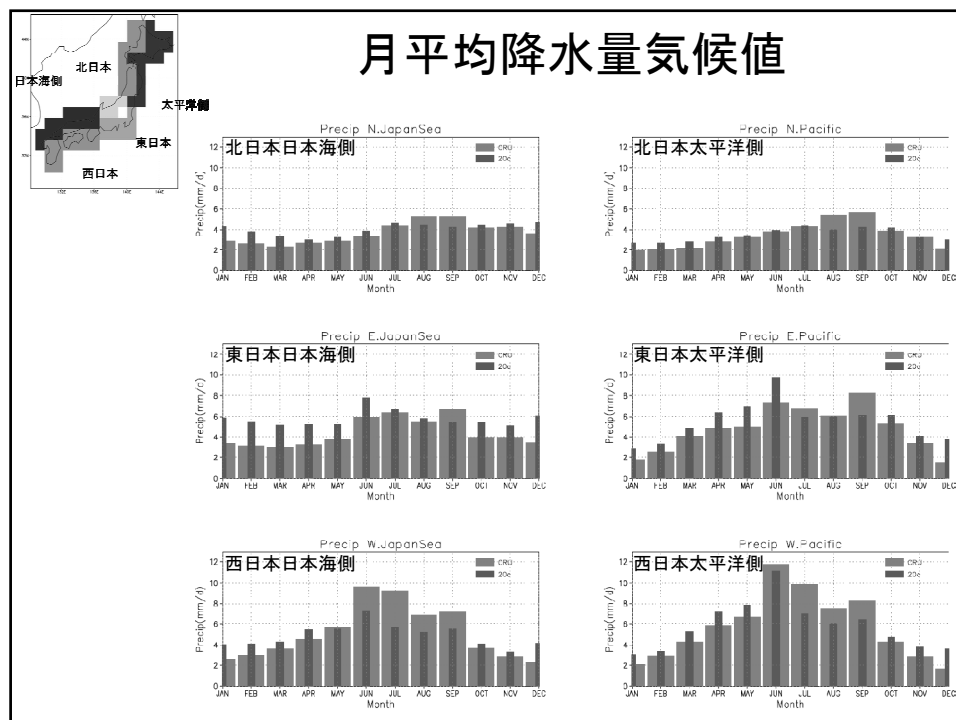


M. Satoh and NICAM group

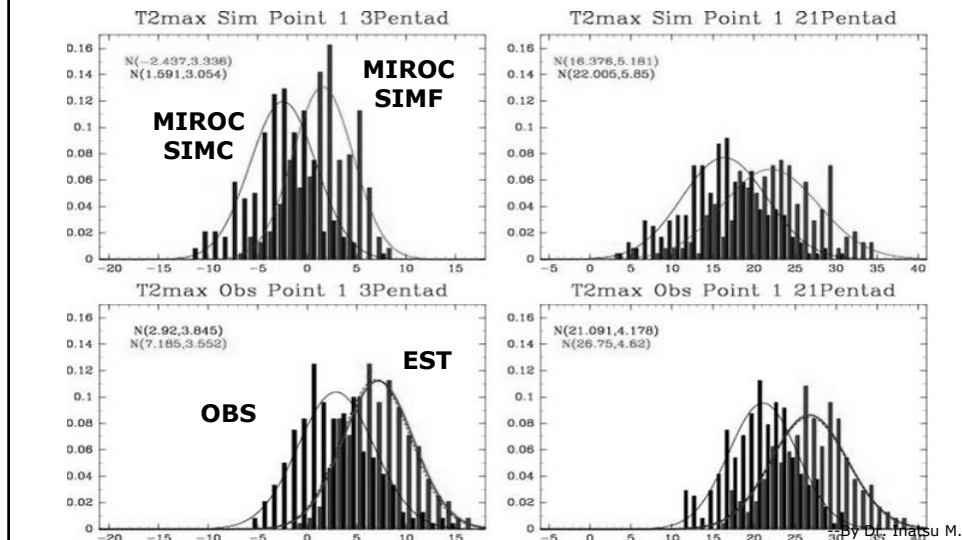
モデルは現実とは違う！

- 物理過程、パラメタリゼーション
- 解像度
 - 「格子間隔」の5～6倍を解像するのが精一杯
 - 多くの場合、cloud-permitting, eddy-permitting と思った方がよい
- 気候平均値再現の不備
 - 「モデル気候が改善された」は前のバージョンと比べたときの話
- 各種変動現象再現の不備
 - 気候業界では、モデル内変動だけの解析は通用しない

高解像度モデルでも現実的な影響評価にはダウンスケーリング、バイアス補正が必須である。



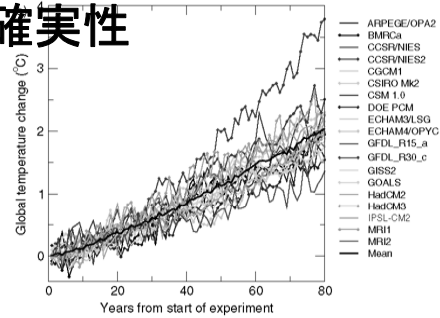
最高気温の確率密度分布



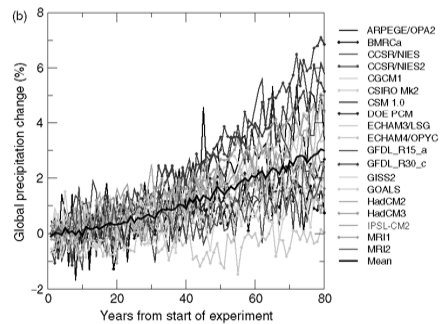
予測には不確実性が伴う

- 不確実性の原因
 - 自然変動によるノイズ
 - モデルの不完全さ～バイアス、現象再現性の不備
 - 境界条件、パラメータの不確実性
 - 初期値～カオス
- 誤差の定量化は必須である

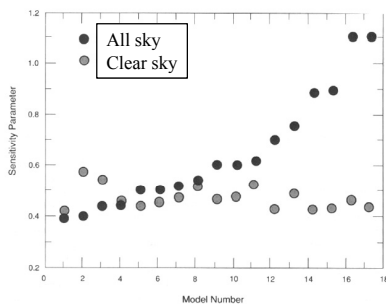
課題1:不確実性



不確実性は大きい
がどのモデルも昇温、降水増加を示している。

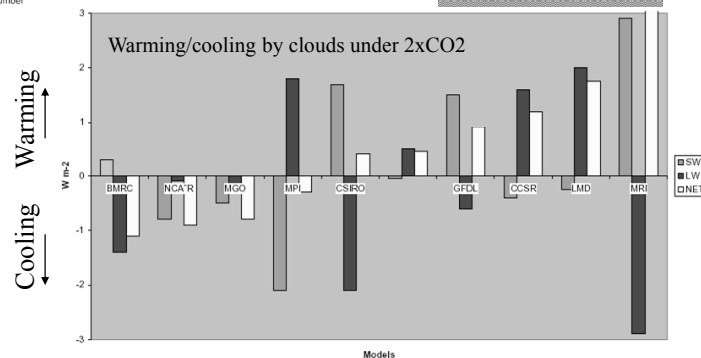
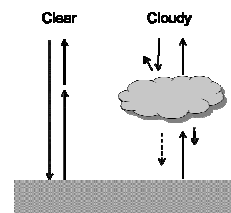


不確実性が高いのは雲やエアロゾルのことがよくわからないからである。



Cloud radiative forcing among models

雲放射強制(Cloud Radiative Forcing)



WCRP CMIP3 Multimodel Dataset

アドレス http://www-pcmdi.llnl.gov/pcc/diagnostic_subprojects.php

2:18:03 - 6/6/2007

WHAT'S NEW?

- WGNE Workshop on Systematic Errors (February 2007)
- Orientation for New Users to PCMDI
- Site Map

WCRP CMIP3

- About CMIP3 Model Output
- Data Portal
- Diagnostic Subprojects
- Subproject Publications
- Data Access Survey MS Word | Plain Text

PCMDI > WCRP CMIP3 Model Output > Diagnostic Subprojects

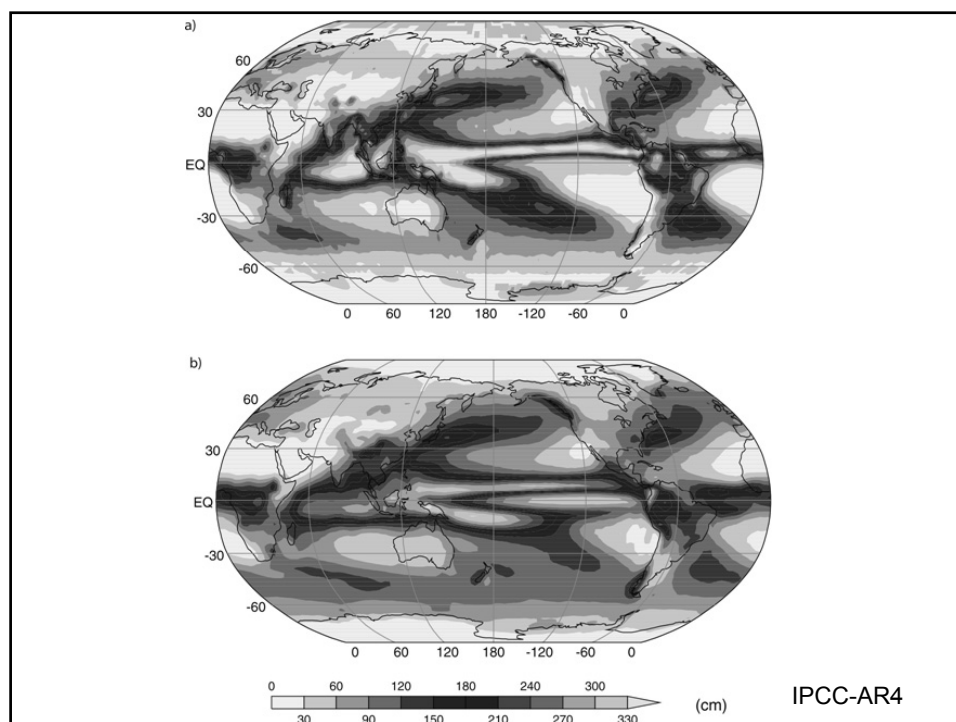
Printer Friendly Version

Diagnostic Subprojects

WCRP CMIP3 Subprojects | Subproject Publications

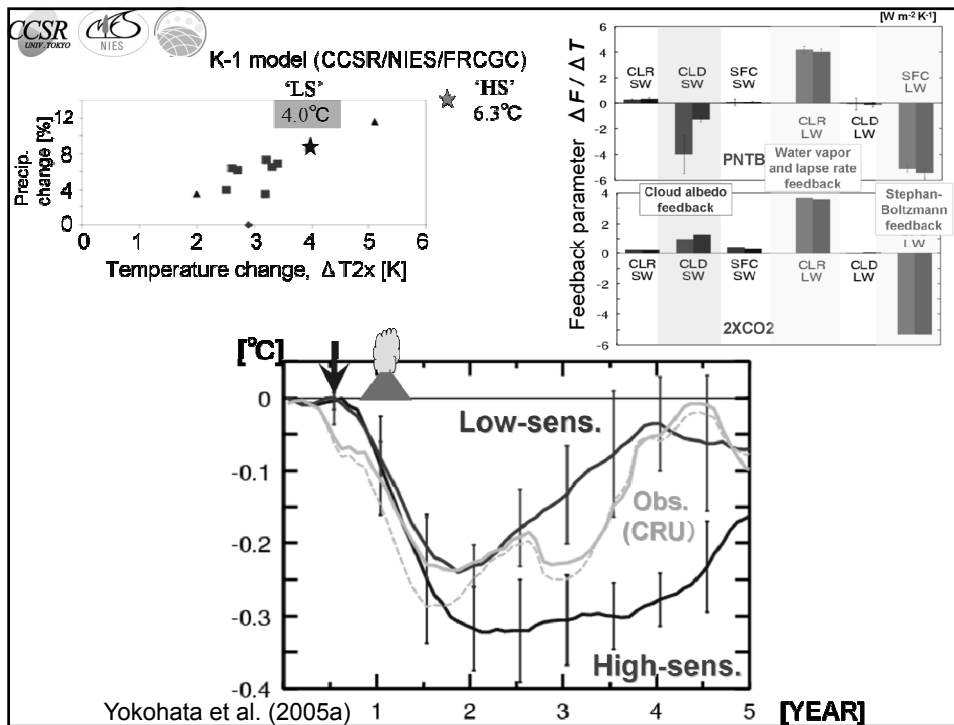
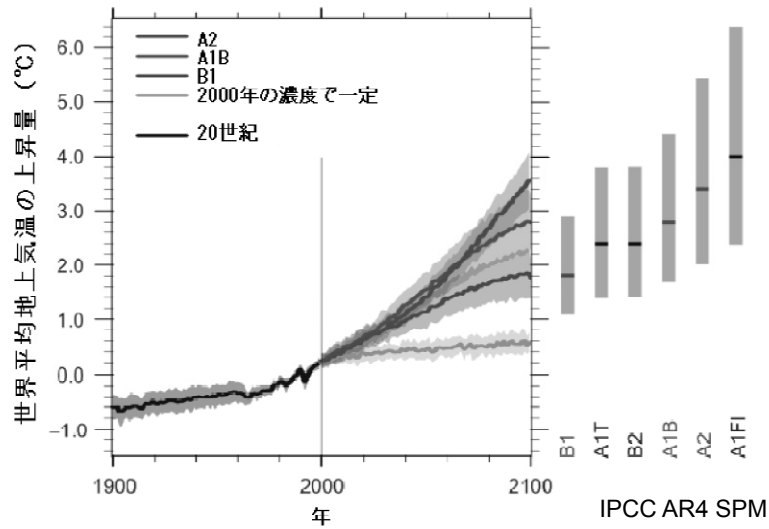
Last Updated: 2006-09-15
Current Total: 554 subprojects

Title	PI	Institution	Publications
Changing Modes of Variability and Their Impact on Extreme Weather Events	John Abatzoglou	University of California, Irvine	
El Nino/Southern Oscillation in General Circulation Models	Krishna AchutaRao	Lawrence Livermore National Laboratory / PCMDI	Pub 1
Possible future impacts on exploration and development activities in permafrost areas of the Northwest Territories and sea-ice impacted areas in the arctic islands	David Acton	Husky Energy	
Climate impact on Water availability for electricity generation	Denis Aelbrecht	Electricite de France	
Monthly and annual precipitation during the 20th century over the northeast USA	David P. Ahlfeld	University of Massachusetts	Pub 1
Climate Change in Syria	Maher Ahmed	Geography	
Population Growth, Consumption Patterns and Emission / Climate Change	L.E. Akeh		
Research on an impact of a high-resolution climate model for IPCC AR-4	Sumi Akimasa	University of Tokyo	
Semi-arid Vegetation Dynamics	John Albertson	Duke University	



気候モデルによる地球温暖化の将来予測

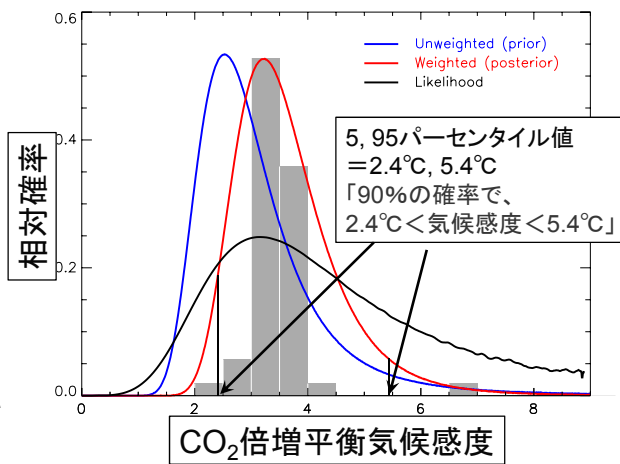
課題1：不確実性(1)



物理パラメタアンサンブルの例



1. 1つの気候モデルの不確実なパラメータを様々に変えて実験を繰り返す (物理アンサンブル = 棒グラフ)
2. 膨大なパラメータの組み合わせについての結果を、実際に行った実験の結果から推定 (青線)
3. 現在の気候再現性能が良いほど予測値の信頼性が高いという重み (黒線) をかけ合せる (赤線)



(Murphy et al., 2004)

© Crown copyright 2004

Page 65

