

21世紀気候変動予測革新プログラム 平成23年度研究成果報告会

全体報告

プログラム統括

松野 太郎

西岡 秀三



プログラム全体の構成と実施

全体として構造化されて連携はよく、一体的運営が出来た

- **研究の構成**

- 3種の予測モデル開発と予測実験および不確定性の定量化
- 先端要素モデルの開発
- 自然災害を中心とした影響評価研究
- 16課題を5チームに編成(事業委託)

- **研究実施・運営及び外部連携のための仕組み**

- 運営委員会(チームごと、年3回)
- 研究調整会合(全体、5月末)
- 気候予測データ利用タスクグループ(外部ユーザーと連携)
- 研究成果報告会と講評、年度ごと報告書(チームごと)

- **アウトリーチ活動**

- 一般講演会(2009,10,11年度)
- IPCC会合での展示・催物
- 5年間の成果のまとめ(PCでのプレゼン用動画、40ページの概要印刷物)

- **国際連携(自主活動)**

- KAKUSHIN WORKSHOP (2009~12年、2~3月)
- 台湾との協力(台風、豪雨)



目的ごとの3種のモデル

1. 長期(300年)にわたる地球環境の変化
温暖化に伴う植生の変化
気候変化(気温、海流、etcの変化)によるCO₂循環の変化
➡ 地球システム統合モデル

安定化目標の選択
=緩和策策定への
基礎

電力中研による米国CESM1を用いた実験、RISTによるカブラー開発(次世代)

2. 近未来(30年)の気候変化予報
エルニーニョ等年々の気候変動
10年スケールでの変化(海面下数100mが影響)
➡ 大気・海洋結合気候モデル

進行中の不可避
の気候変化への
対策

3. 近未来(30年後)や21世紀末における
極端現象(台風、集中豪雨etc)の変化の予測
近未来、21世紀末における海面温度、CO₂濃度の下で数値予報
を行う
➡ 数値予報モデル



16課題

先端要素
モデル

影響評価

全球植生
動態モデル
SEIB-DGVM

長期環境
変化予測

不確定性定量化

全球雲解像
NICAM

台風グループ

領域雲解像
CReSS

全球沿岸
災害

主要穀物
への影響

流域圏災害
変動(日本)

シームレスな繋がり

全球水災害
リスク

特定脆弱域
洪水リスク

領域モデル
日本の夏・台風

海洋物理過程

海洋モデル
高度化

近未来気候
変動予測

極端現象
変化予測

不確定性定量化

不確定性定量化

IPCC AR5に向けた論文とりまとめのスケジュール



▼ 2011年春
IPCC WG1
予測実験終了



- 2012年7月31日まで論文投稿
この間各雑誌におけるレビュー
- 2013年3月15日まで論文受理
→ 2013年後半WG I報告書刊行

現在も予測実験進行中。
2011年3月の震災・電力不足により、
ES2の運用に影響があったが、幸い
致命的ではなく、予定計算量の84%
を実行済み(1月末まで)

革新プログラムの特色

ヨーロッパ中心でなくアジア、熱帯での気象変化を重視

熱帯域や日本(東アジア)の夏の対流性降雨を
高解像度モデルで直接計算 → 第一原理に近い

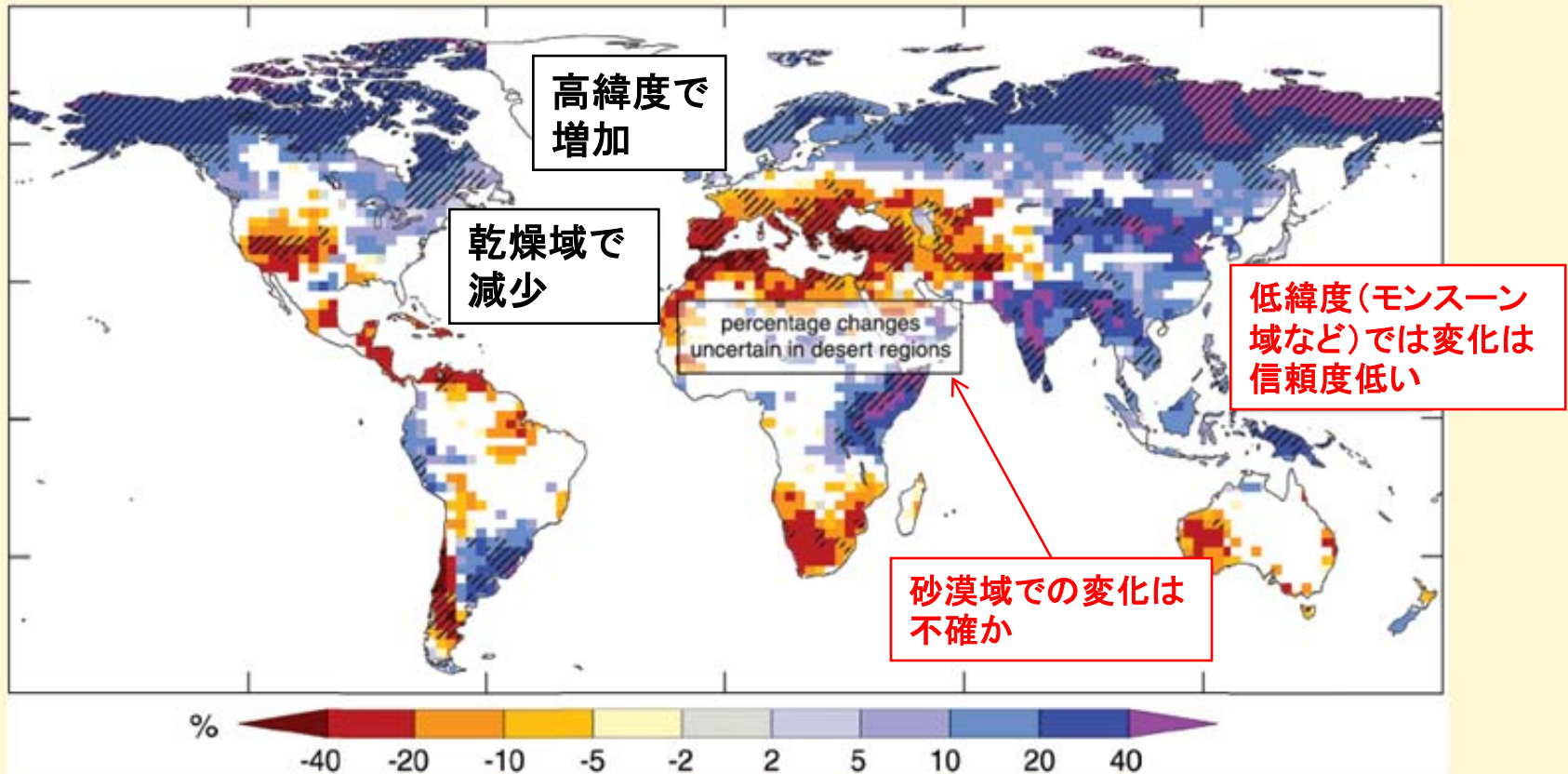
極端現象チーム	日本周辺	5km	} 夏季5カ月 25年分(予定)
	西南日本	2km	
NICAMチーム	全球	7km	(詳細未定)
CReSSチーム	台風進路	2km	約30例

対流性降雨(熱帯気象)の変化の信頼度高い予測
世界で唯一

IPCC第4次報告 統合報告書(2007)

21世紀末における河川流量の変化(相対値、%)

Projections and model consistency of relative changes in runoff by the end of the 21st century



低緯度熱帯ではモデルが不十分(現状再現困難)

→ 対流性降雨を正しくシミュレートしていない

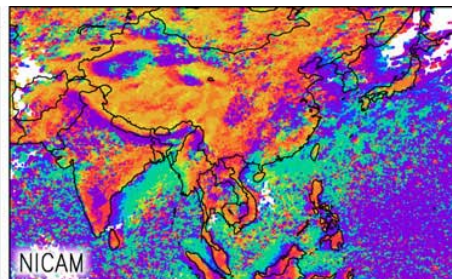
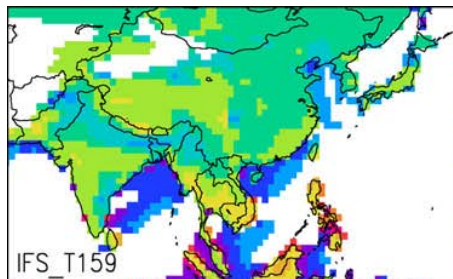
ATHENA project

- ✓ 2008年5月Climate Modeling Summitを受けDr. Shuklaが米国NSFに提案
IGES/COLAで実行(主導者: Dr. Jim Kinter)
- ✓ 気候モデリングの革命的進歩を図るため専用のスーパーコンピュータを使い日、欧の最高解像度モデルを走らせて高解像度化の効果を検証する。
(ES-2に匹敵するコンピュータを各3ヶ月専有。)
NICAM 7km
ECMWF-IFS 10km
- ✓ 2009年秋 — 10年春に実行

降水量日変化の位相(ピーク時刻)

緑～黄: 10am ~ 4pm 赤～紫: 10pm ~ 4am

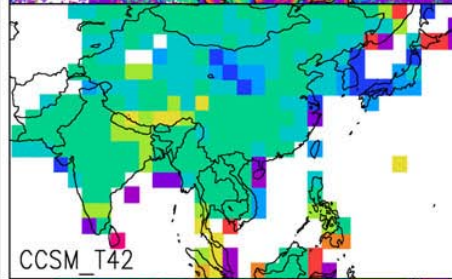
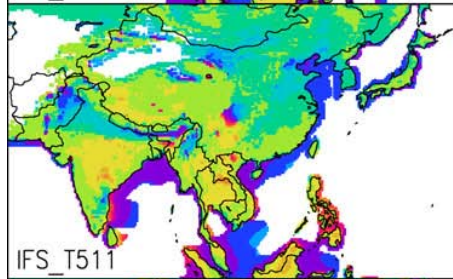
ECMWF
IFS



NICAM
(7km)

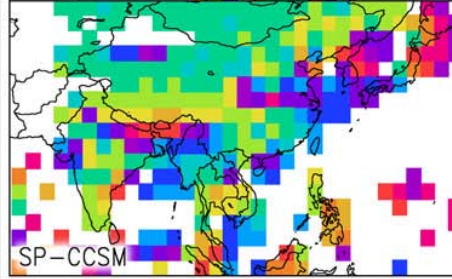
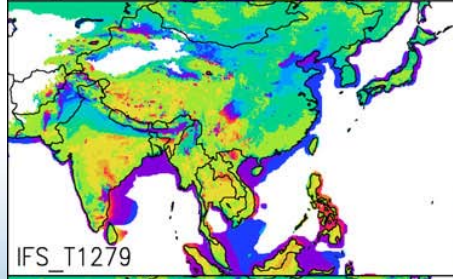
T159

T511



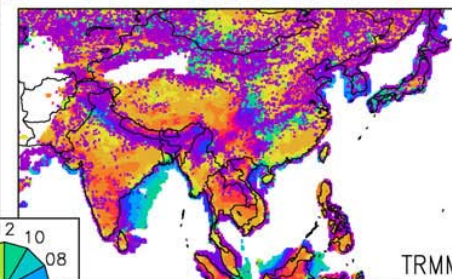
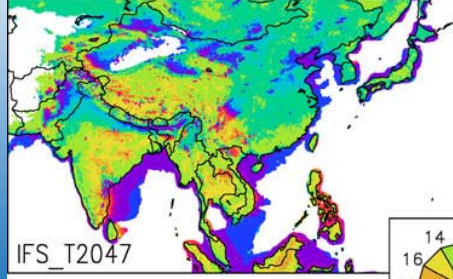
CCSM T42
(280km)

T1279

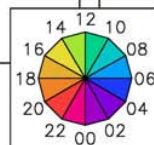


CCSM T42 (280km)
Super-parameterization
格子ごと雲モデル埋め込み

T2047
(10km)



観測 (TRMM)



長期予測の目的: 気候変動緩和策の基礎

IPCCへの貢献を目指す国際共同研究グループによって推奨された排出シナリオ(安定化目標)のみでなく、気候科学の観点から、別の可能性を示して将来気候の選択の幅を広げる

通常の「安定化」概念 IPCC TAR 統合報告書

安定化後長期にわたる海水位上昇

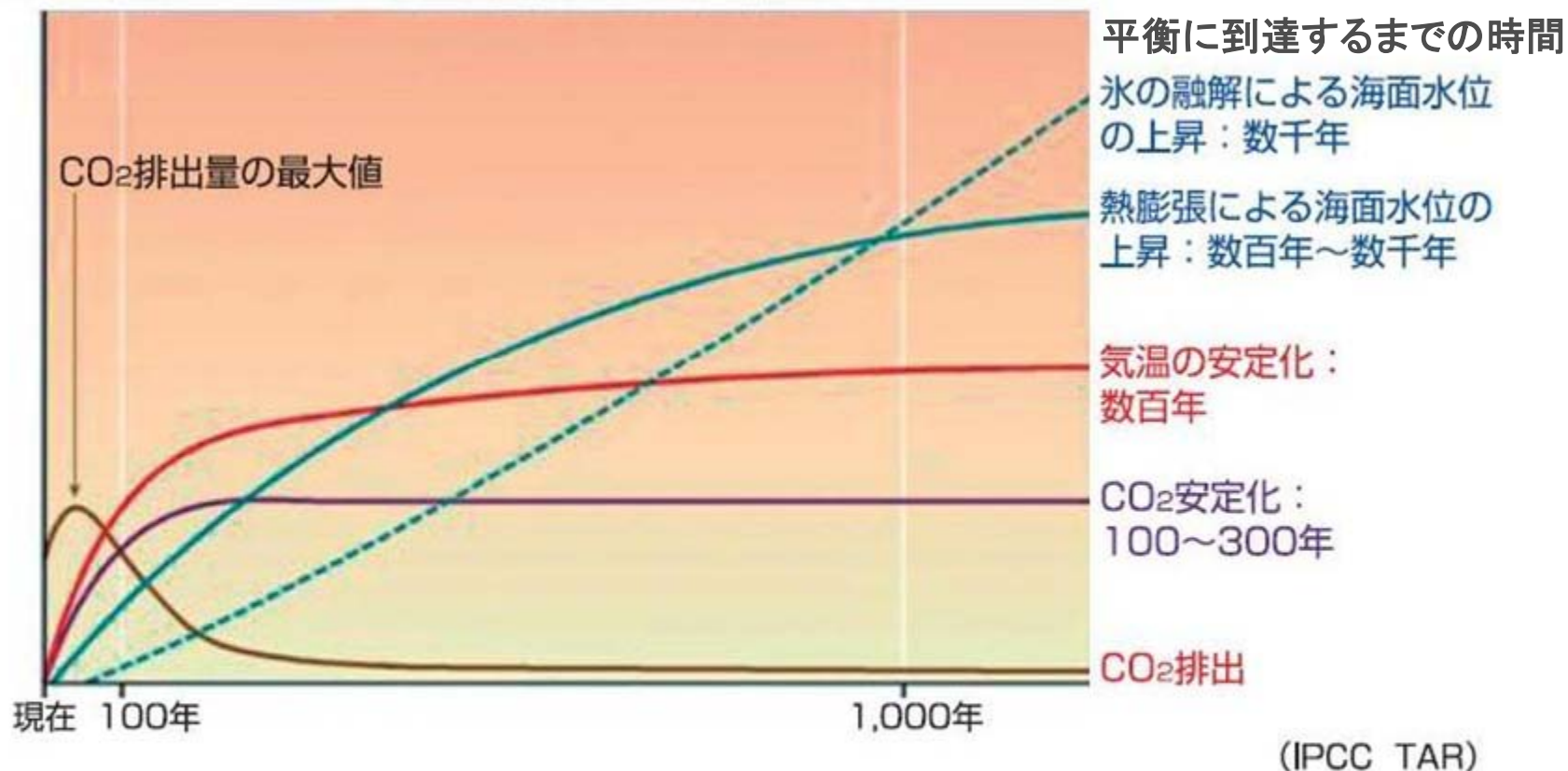
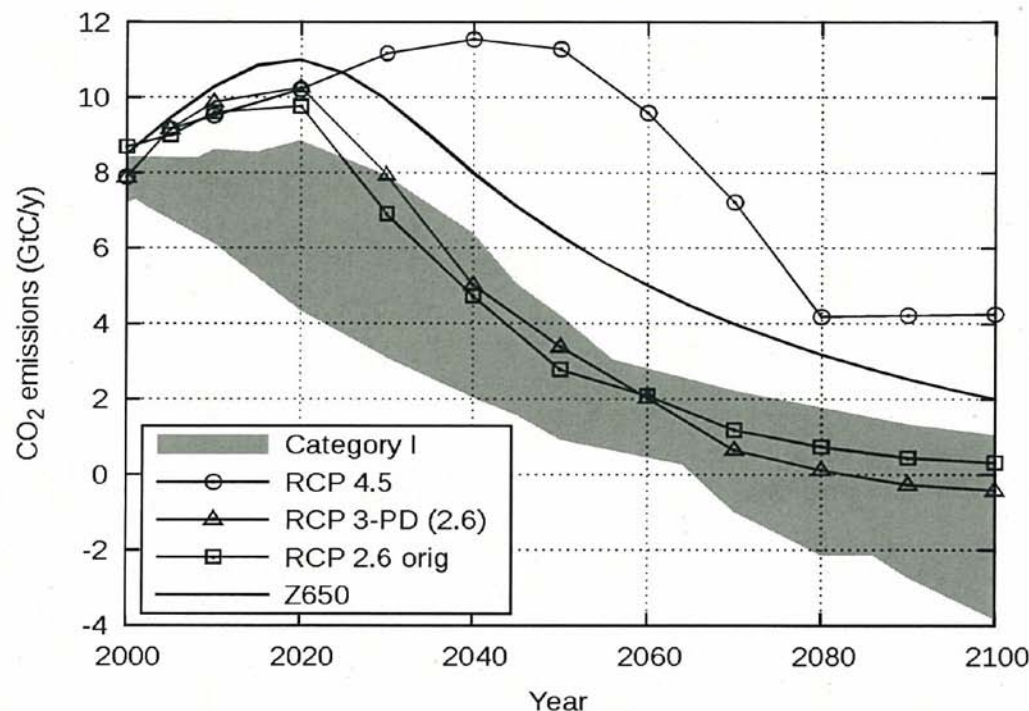


図9 200年後に大気中CO₂濃度を安定化させた場合に予測される気温と海面水位の変化の模式図 (IPCC TAR)。海面水位上昇、とりわけ氷床融解によるものはCO₂濃度と気温が安定化した後も数千年間続く

独自シナリオZ650(21世紀中総排出量650GtC) の提案(松野、丸山、筒井)



来世紀中葉にゼロ・エミッション達成すれば、その後CO₂濃度・温度下降
→ 限られた期間なら温度上昇2°C以上も許容
(グリーンランド氷床融解による水位上昇止まる)

簡略モデルSEEPLUS(筒井、2011)による将来予測

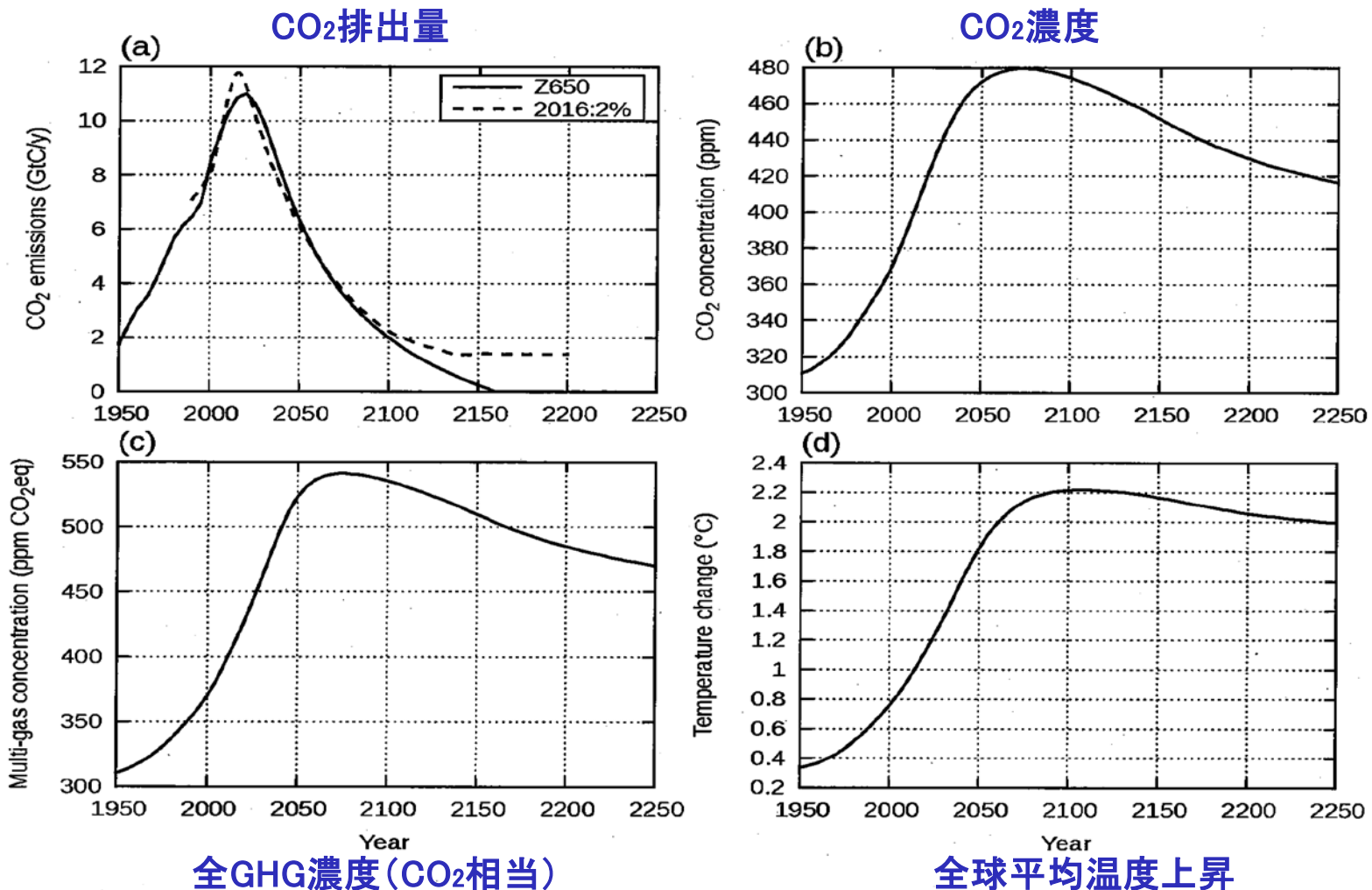


Figure 6: Z650 pathway for CO₂ emissions (a), CO₂ concentration (b), CO₂ equivalent concentration of total GHGs and aerosols (c) and temperature rise (d). A comparable emission pathway (2016:2%) by UKCCC¹⁴⁾ is shown in panel (a).

Z650 排出パスの場合の先進国・途上国への配分例

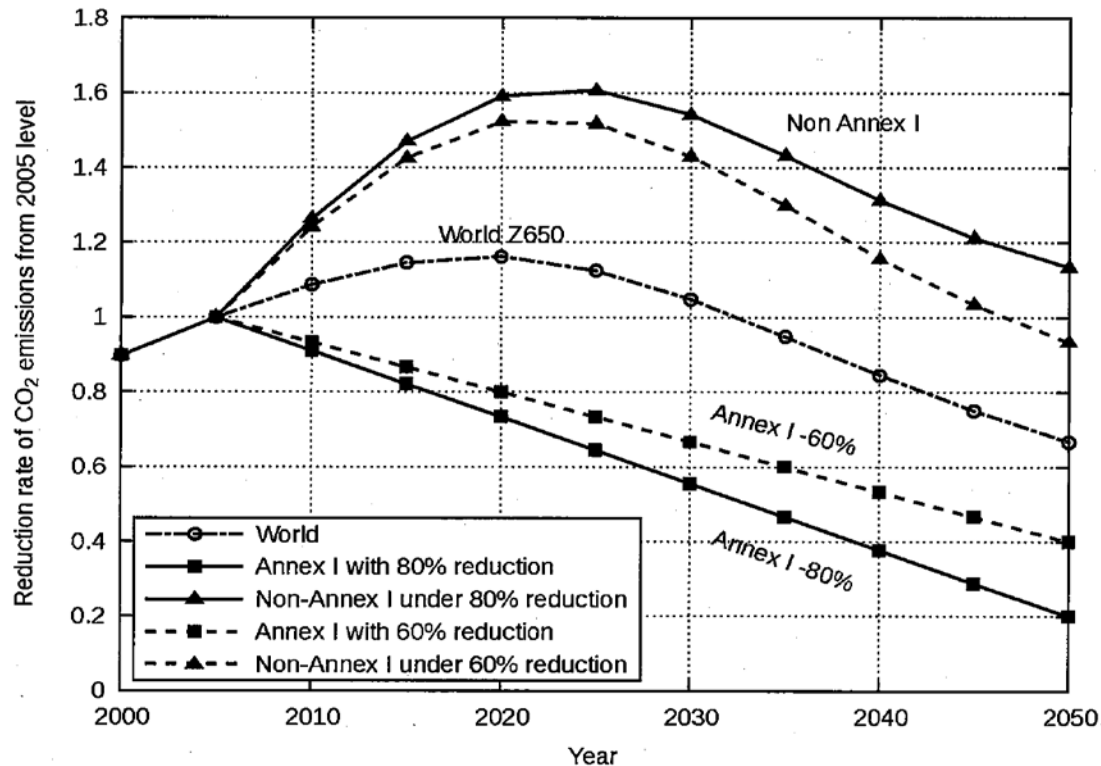


Figure 7: Reduction rate of CO₂ emissions from 2005 level for Annex I (developed countries) and Non-Annex I (developing countries) based on Z650 pathway. Reduction rates for Annex I are assumed to decline lineally and achieve 60%–80% reductions by 2050.

これからに向けて

革新プログラムの資産

- モデル (software)
 - 3主要モデル (5年間での改良・向上)
 - 次世代モデル (先端要素モデル) の実用化
- モデルと気候変動実験についての経験、ノウハウ (brainware)
 - 若手の実力向上
- 主要研究グループとの連携・協力強化
- 影響評価・対応策研究グループとの連携 (新)
- 国際的 visibility と連携

今後の課題

緩和策 (排出削減戦略) への気候科学からの貢献
影響評価・対応策研究との結びつきさらに強く
気候科学の基礎の深化・強化
気候感度、炭素循環、氷床融解、etc