

2010年8月27日  
21世紀気候変動予測  
革新プログラム公開シンポジウム

# 21世紀気候変動予測革新プログラム

2007～2011年度



# 革新プログラム立案の背景

- IPCC第4次報告書(2007年)
    - 地球の温暖化に疑問の余地はない
    - 20世紀後半の温度上昇の大部分は人為起源温室効果ガスの増加による
    - 温暖化に伴う気象の変化、環境への影響既に現れ始めている
  - 京都議定書の第一約束期間  
2008-2012年
- 「地球温暖化は既に現実である」との認識  
京都議定書後の「安定化」に向けた削減案提案(EUほか)

一方、日本の研究は「地球シミュレータ(ES)を用いた日本全体の地球温暖化予測研究「人・自然・地球共生プロジェクト」(2002-2006年度)で大きく進展→世界の中位からトップ集団に

# AR4(2007年)後の気候変動予測プロジェクトの方向性

地球温暖化・気候変化の進行とそれをめぐる社会の必要に応じる、次の(IPCC第5次報告書を含む)ステップ

1. 安定化レベル選定への基礎情報→安定化後を含む  
長期気候変化・環境変化予測が必要(複数シナリオ)

( AR4では2100年までの予測→一部「つぎはぎ」の安定化実験  
しかしWGIIIの新しい安定化向け排出シナリオには対応していない )

2. 避けられない気候変化への対応策立案の基礎情報
  - 当面20～30年間はシナリオに余りよらない  
→自然変動をも含めた20～30年気候予報(prediction)
  - 詳細な地域的变化、極端現象の変化の予測
3. 2.の予測情報を遅滞なく対応策立案に活用する

# 革新プログラムの構成

## A) 目的に応じた3主要予測モデル開発と実験

- シナリオ別の長期(300年)にわたる地球環境変化の推定→安定化目標  
(植生分布変化、深層循環変化……)
- 近未来(30年)の不可避の気候変化予測  
自然変動を含む30年予報
- 温暖化地球での気象特に極端現象の予測  
(台風はどうなる、集中豪雨は……)

## B) それぞれに応じた予測の不確実性評価

## C) 気候変化予測データを利用した影響評価・対策立案

災害(水災害、風災害、海岸……)＋環境省プロジェクト連携

## A)補 先端的要素モデル開発5課題

### 3主要モデル開発と予測実験(2009年度より追加)

チーム	略称	主目的	モデル種別	解像度		担当機関
				大気	海洋	
1	長期	異なる安定化シナリオによる300～500年予測	地球システムモデル (中層大気・炭素循環・化学)	280 <sup>km</sup> 上端 80 <sup>km</sup>	100 <sup>km</sup>	海洋研究開発機構 国立環境研 東大気候センター
		不確定性定量化:簡略モデル多数実験から不確定幅推定				
1,2	21世紀	2100年までの気候変化	大気・海洋・陸面 結合モデル (気候モデル)	140 <sup>km</sup>	100 <sup>km</sup>	東大気候センター 国立環境研 海洋研究開発機構
2	近未来	2030年までの近未来(シナリオによる差なし)の詳しい予報		50 <sup>km</sup>	20 <sup>km</sup>	
不確定性定量化:アンサンブルデータ同化による初期値設定						
3	極端現象	21世紀中葉と末期における極端な気象(台風など)の変化予測	大気・陸面モデル (海面温度指定)	20 <sup>km</sup>	-	気象庁・気象研 海洋研究開発機構
			同上日本周辺	5 <sup>km</sup>		
			同上西南日本	2 <sup>km</sup>		
不確定性定量化:複数SST,複数モデルによる比較実験						

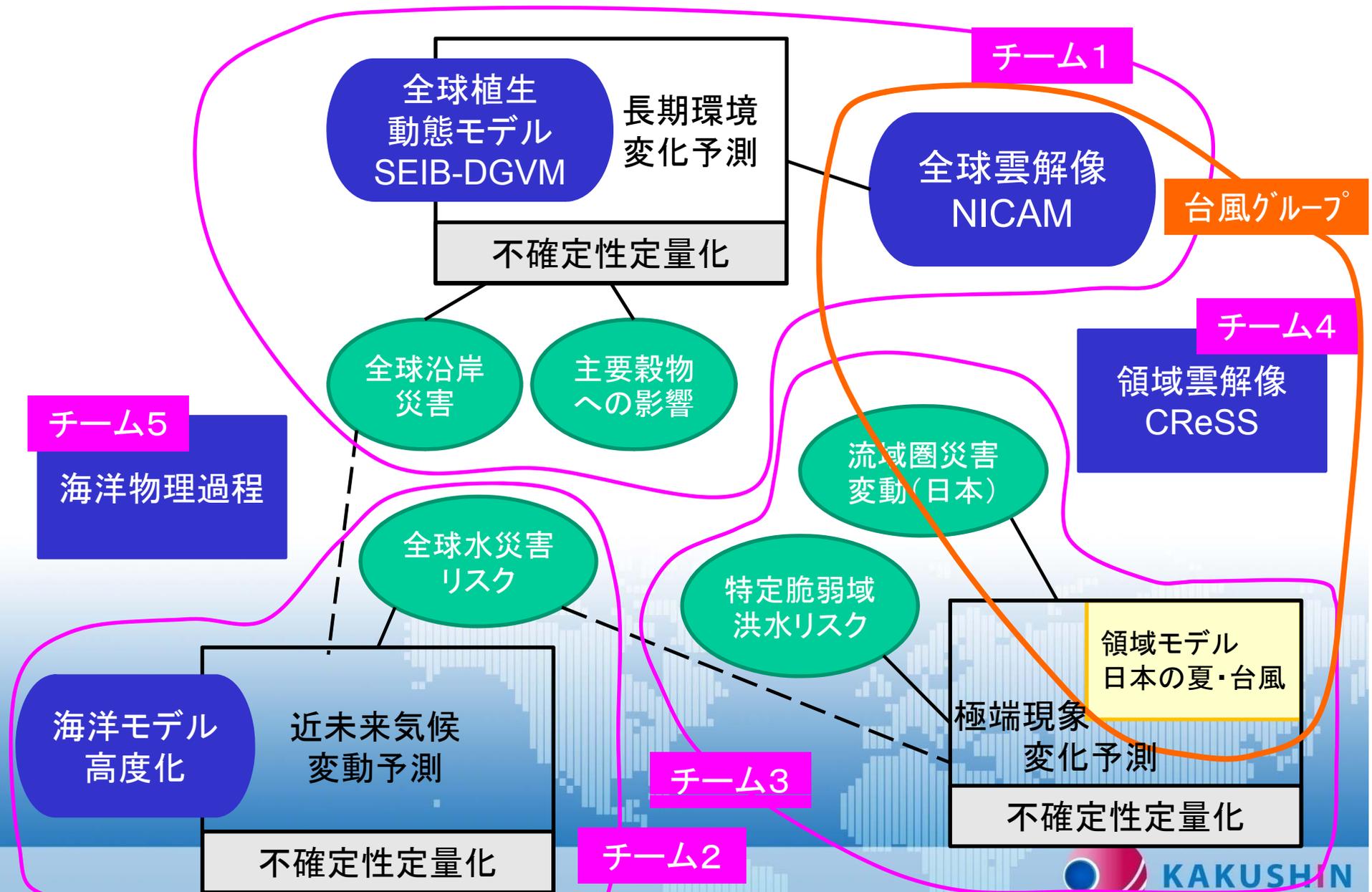
# 先端要素モデルの開発(主モデルを補強,次世代)

チーム所属	主目的	モデル種別	解像度	担当機関	温暖化実験実施
1	対流雲を直接計算、 熱帯域の気象を正しく表わす	非静力学・全球大気 名称 NICAM	3.5~ 7km	海洋研究開発機構 東大・気候センター	○
1	気候変化に伴う植生の種の変化を表わす	格子別、個体ベース 名称 SEIB-DGVM	280km	海洋研究開発機構	○
2	海洋の小スケール変動を直接表わす	領域(日本周辺ほか)、 全球海洋	3~ 18km	東大・気候センター 気象研・海洋機構	
4	台風・集中豪雨など 激しい気象を詳しく表わす	雲解像領域大気モデル(領域可動)	1~ 2km	名大・水循環センター 地球シミュレーションセンター	○
5	海洋混合層(深さ 200mまで)内の乱流 混合機構	小領域・海洋	10m 以下	東大・理 九大・応力研	

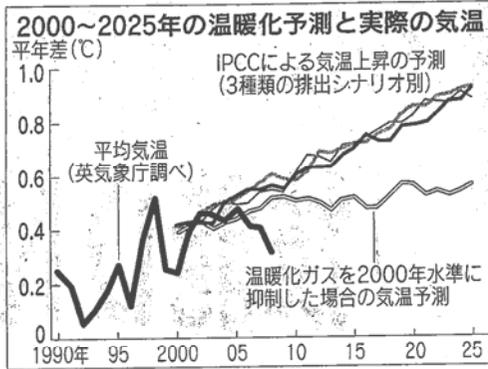
# 自然災害を主とした影響評価

チーム所属	研究課題	影響評価モデル	担当機関
1	長期気候変化による世界の沿岸災害評価		茨城大学
1	気候変化に伴う異常気象が主要穀物生産に及ぼす影響	穀物生産への気候影響モデル	農環技研
2	不確実性を考慮に入れた世界の水災害リスク評価	全球河道流出モデル 名称TRIP	東大・生産研
3	日本の主要流域圏における災害環境変動評価	流域別・流出モデル (淀川, 吉野川・・・)	京大・防災研
3	全球および特定脆弱地域での洪水リスク変化と減災対策	流域別・流出モデル (メコン河・・・)	土木研究所

# 16課題 チーム構成図



# 今年の気温、21世紀で最低



## 科学

平均気温は一九七〇年代半ば以降ほぼ一貫して

### 自然変動が温暖化抑制？

上昇。しかし九八年をピークにこの十年間は横ばいしないし低下し、二〇〇八年の気温は二十一世紀に入り最も低かった。この結果、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が予測する気温の上昇カーブとの隔たりが拡大。IPCCは気温

が二〇〇一―二五年に十一年あたり約〇・二度のペースで上昇するとしているが、実際は最近十年で約〇・二度下がった。気温低下の原因として、専門家が有力視しているのが、海の自然変動の影響。太平洋では数十年ごとに水温が上下する太平洋

れる。二期は、下降期と〇〇年前温期からわった。七〇年代年続いた模で低

# 地球の気候 当面「寒冷化」

地球の平均気温の上昇が頭打ちとなり、専門家の間で気候は当分寒冷化に向かうとの見方が強まってきた。地球温暖化の主因とされる二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出は増え続け長期的には温暖化が続きそうだが、自然の変動が気温を抑制するように働き始めたとみられている。気温の推移は、温暖化対策の論議の行方にも影響を与えそうだ。

## 専門家の見方

江守正多・国立環境研究所温暖化リスク評価研究室長の話 気温変化はCO<sub>2</sub>などの増加によるならかな上昇に、様々な周期の自然変動による凸凹が重なって表れる。海洋の数十年規模の自然変動が現在は低温局面に入っており、長期的な上昇傾向を打ち消していると考えられる。

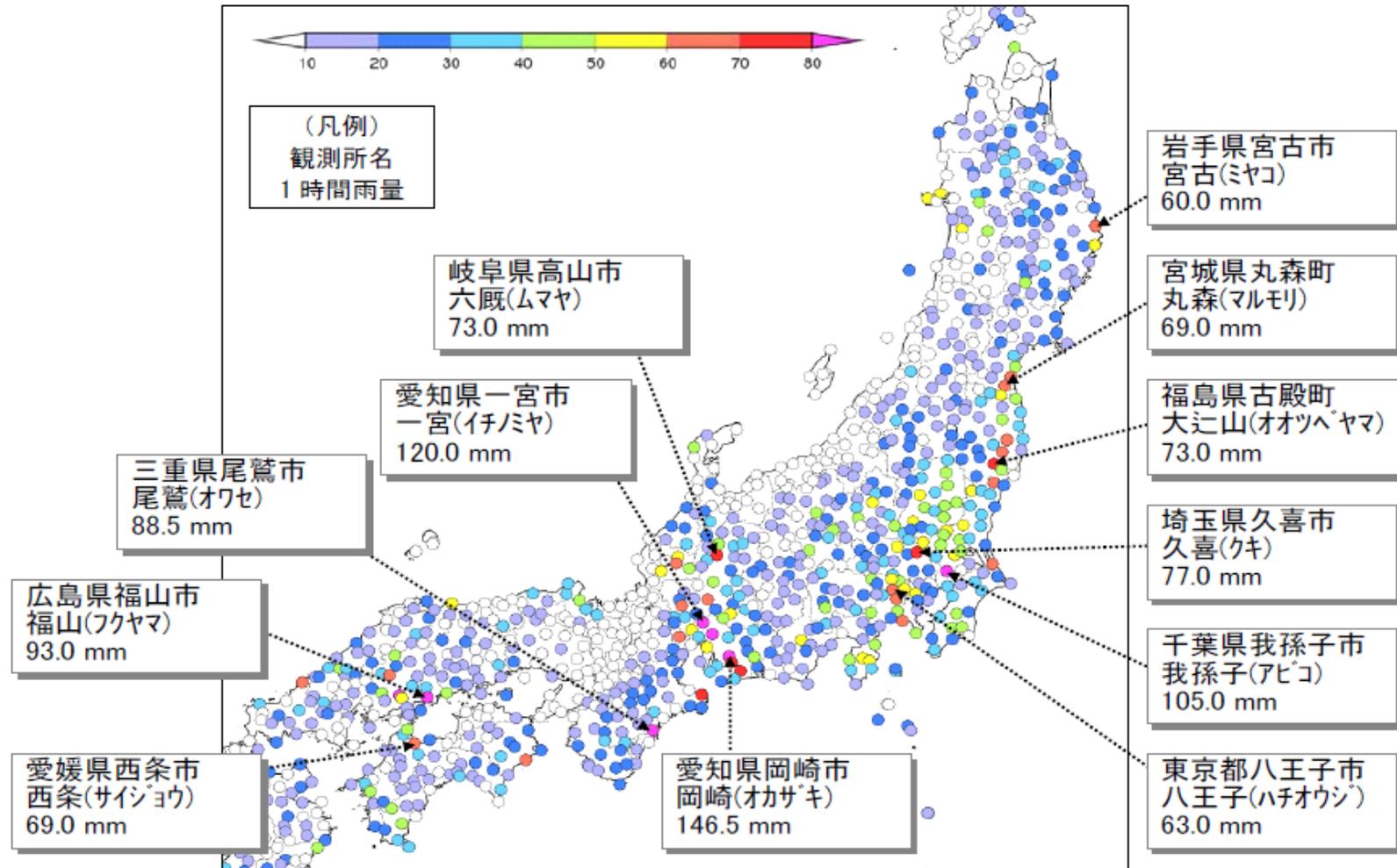
IPCCの将来予測の根拠になっている計算機シミュ



### いずれ温暖化に反転

# 平成20年8月末豪雨

期間最大1時間雨量分布図 (8月26日~31日)



# ポスト京都議定書をめぐる議論と 科学の役割



# 2009年12月 コペンハーゲンでのCOP15 (京都議定書締約国会議)不成功

## → 当然の結果

- 世界(先進国と新興国・途上国)で共有できる目標の欠如  
(事前の検討なし)
- 気候安定化=GHG排出削減問題の基本  
エネルギー使用(CO<sub>2</sub>排出)の利益  
気候変動による負の影響 } バランス  
**エネルギーが必要なのは新興国・途上国**
- 1990年代以降EU中心に先進国による一方的目標設定  
2007、2008年G8サミット宣言  
2050年に世界でGHG50%削減  
(90年代EUによる昇温2°C以下を受ける)

# 科学との関わりに関する問題点

先進国(EU)は科学による目標設定(一方的)が可能と思いきったのではないかと？

科学のみで一方的に決まったケース

オゾン層保護条約(ウィーン条約、1985年)

1987年 モントリオール議定書

特定フロン(CFC11, ……)50%削減

→ オゾン数%減少で定常状態と予想(科学による)

1985年 南極オゾンホール出現発見

→ 科学的基礎の見直し

1987年 PSC(極域成層圏雲)粒子による異相(液体と気体)反応確認

89年 科学評価会合

1990年 ロンドン改訂議定書

特定フロンに加えメチルクロロホルム( $\text{CH}_3\text{CCl}_3$ )四塩化炭素( $\text{CCl}_4$ )全廃

ある温度を境とした決定的変化・現象がない場合には明確な基準なし

# 世界で共有できる(CO<sub>2</sub>排出削減)目標の探索

科学  削減策(シナリオ) 連携が必要

具体的には

(1) 新興国・途上国の必要をみだす排出量 → 気候変化の検討

(2) 濃度安定化概念の再検討

- 現在のIPCC WGIIIによる将来シナリオはすべて「安定化」を前提
- 目標濃度の低い(カテゴリーI, II)いくつかのシナリオでは**マイナス排出!**
- 2°C安定化(450ppm eq, CO<sub>2</sub>のみでは400ppm)の場合

RCP 2.6      2100年にほとんどゼロ

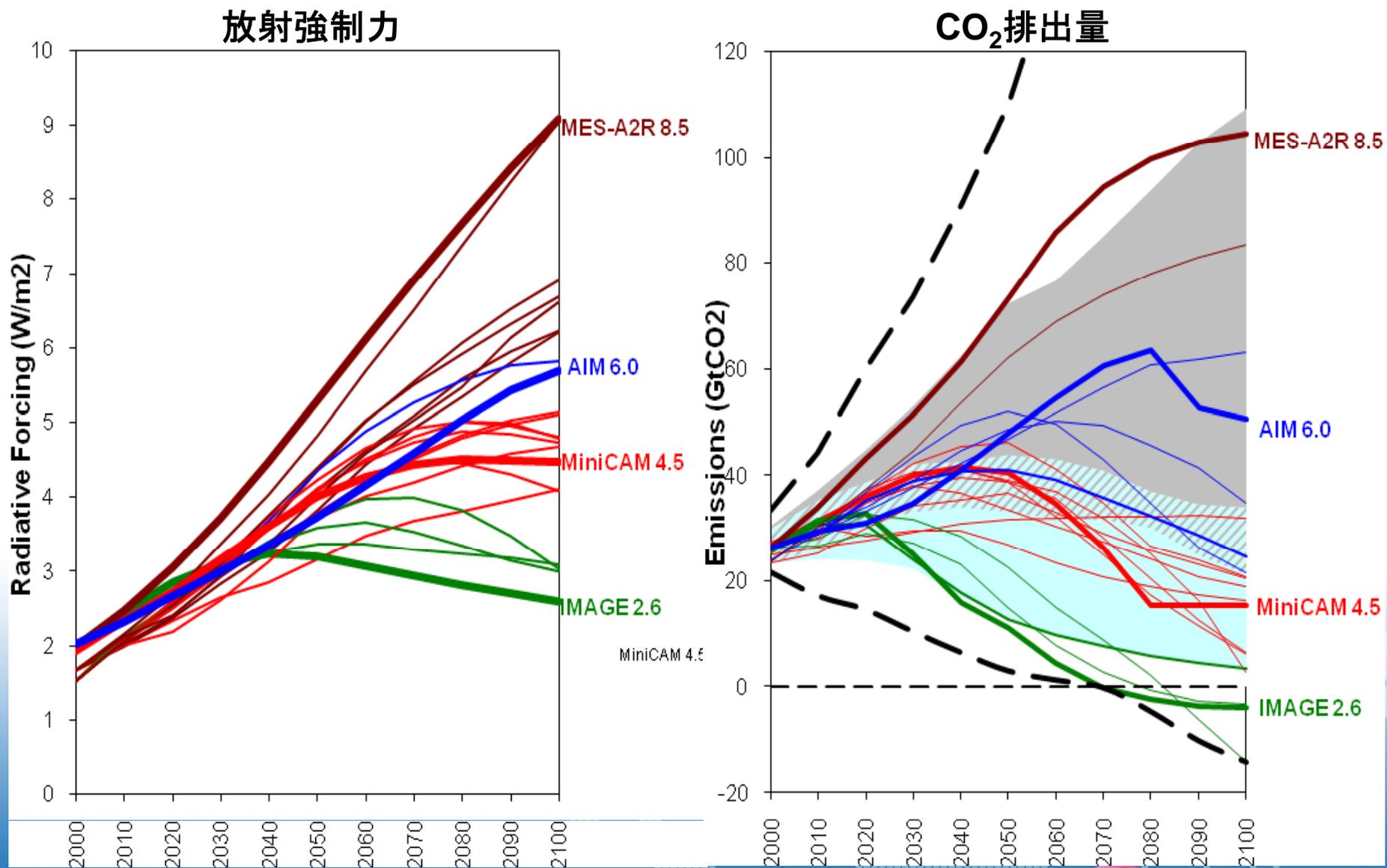
RCP 3 PD      **2080年頃ゼロ、以後マイナス**

2050年にはCO<sub>2</sub>排出、2000年の1/3(2/3削減!)

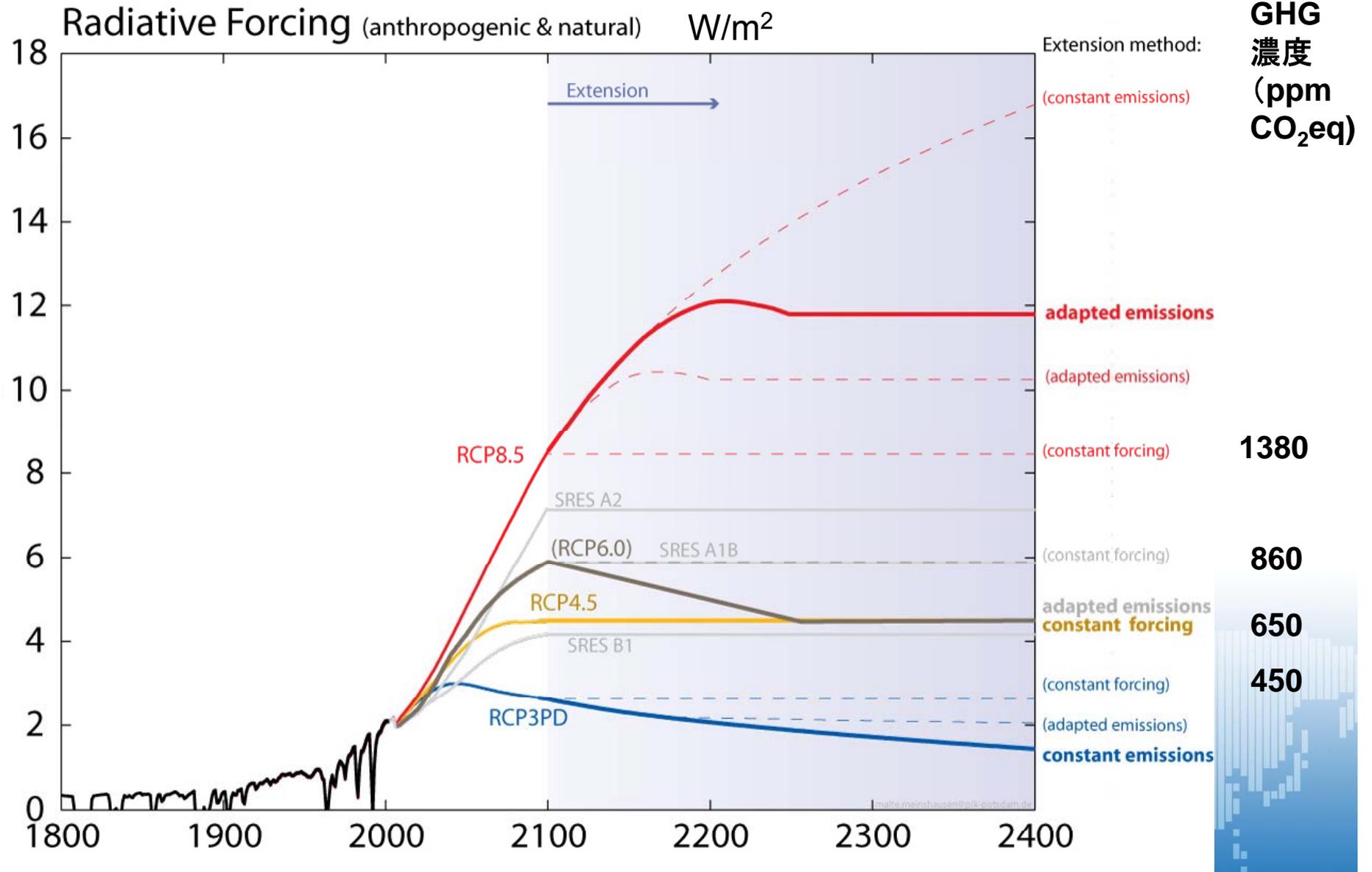
# AR5向けRCPシナリオ(安定化を想定)の問題点と ゼロ・エミッション シナリオZ650の提案

松野 太郎 (JAMSTEC)  
丸山 康樹 (電力中央研)  
筒井 純一 (電力中央研)

# RCPシナリオ (2100年まで)



# RCPシナリオ 2100年以降への延長



# 濃度安定化 vs ゼロ・エミッション安定化

$\Delta T$

3°C

2°C

1°C

0°C

CO<sub>2</sub>  
ppm

500

400

300

2000年

2100年

2200年

2300年

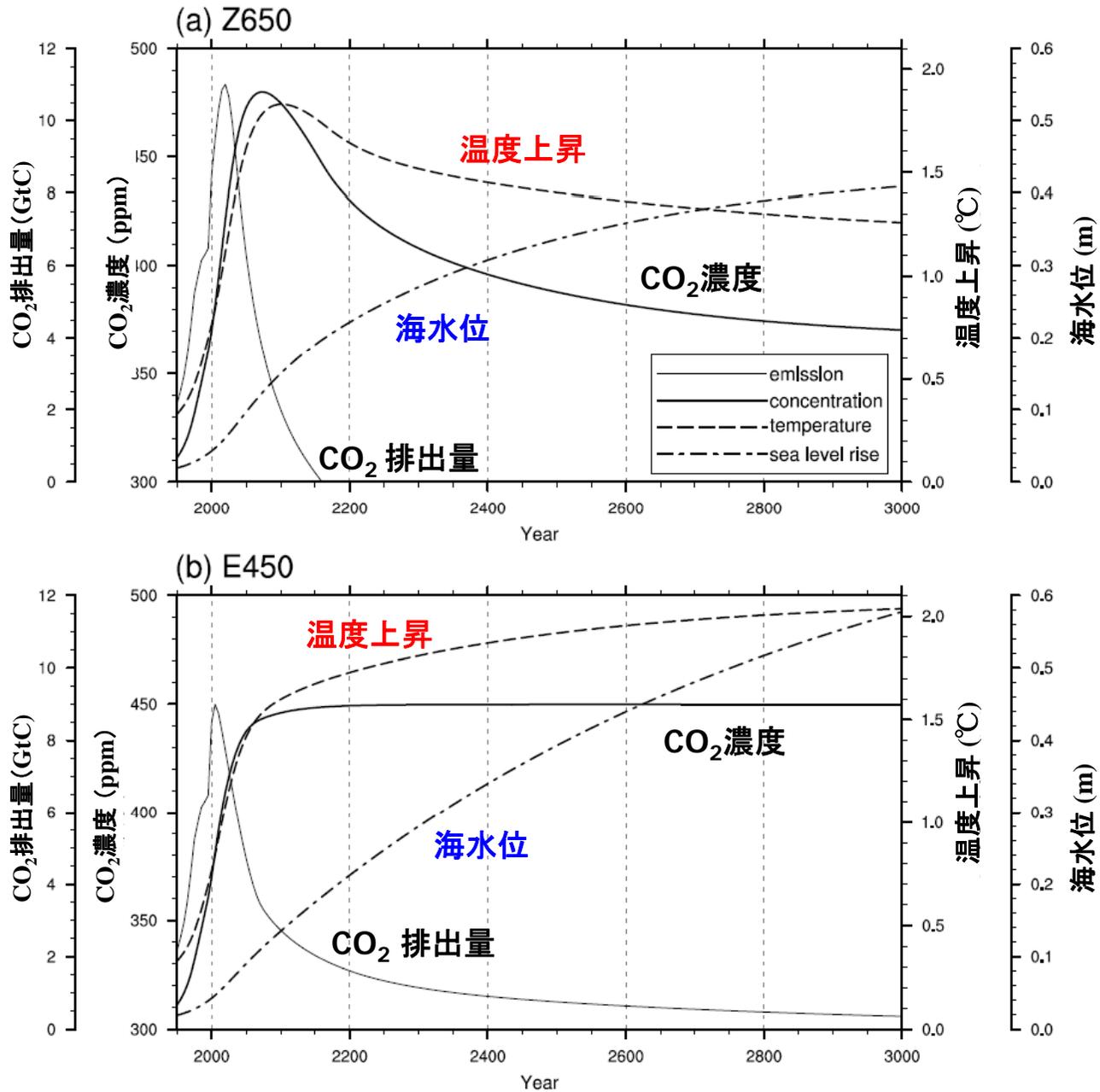
- ◆ 濃度一定の前提  
→ 遠い未来の温度のため当面の排出小
- ◆ 0エミッション(2150年頃)達成可なら  
→ 当面の排出大、数100年後温度下がる

-20

-10

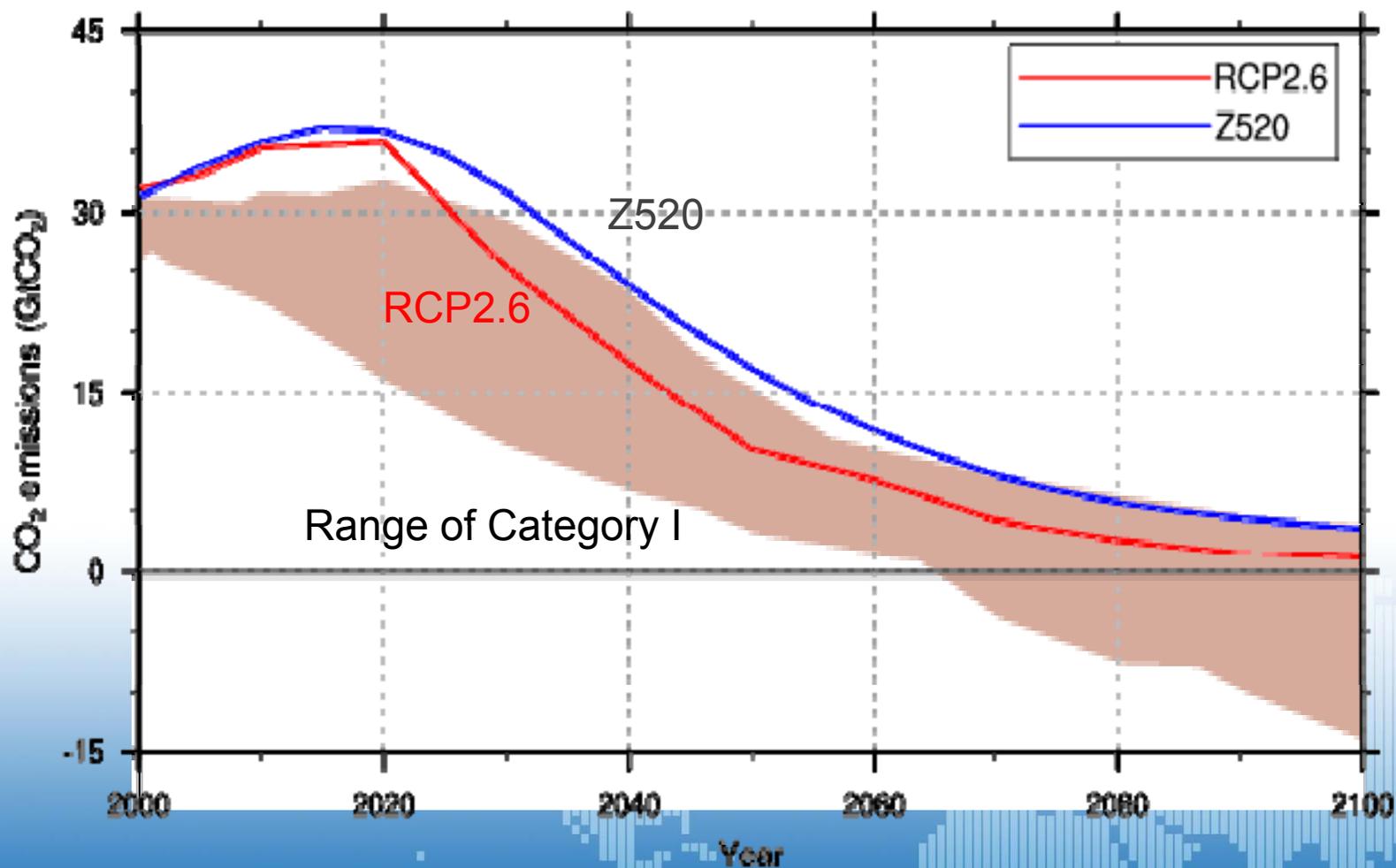
0

# Z650 (a) と E450 (b) との長期間(1000年)にわたる特色の比較

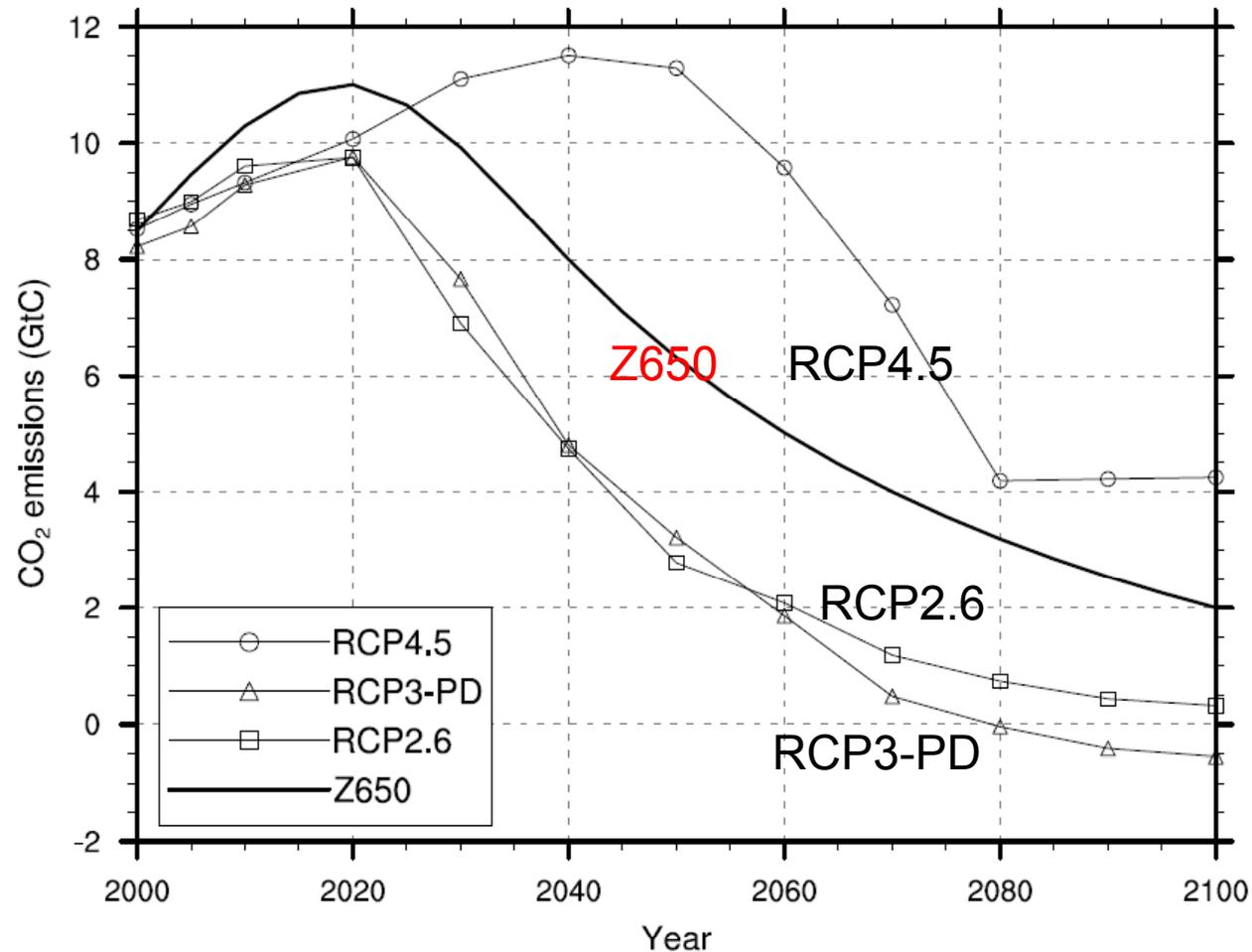


# RCP2.6の2050年CO<sub>2</sub>排出は2000年の約1/3

## Comparison of Z520 and RCP2.6 emissions with Category I



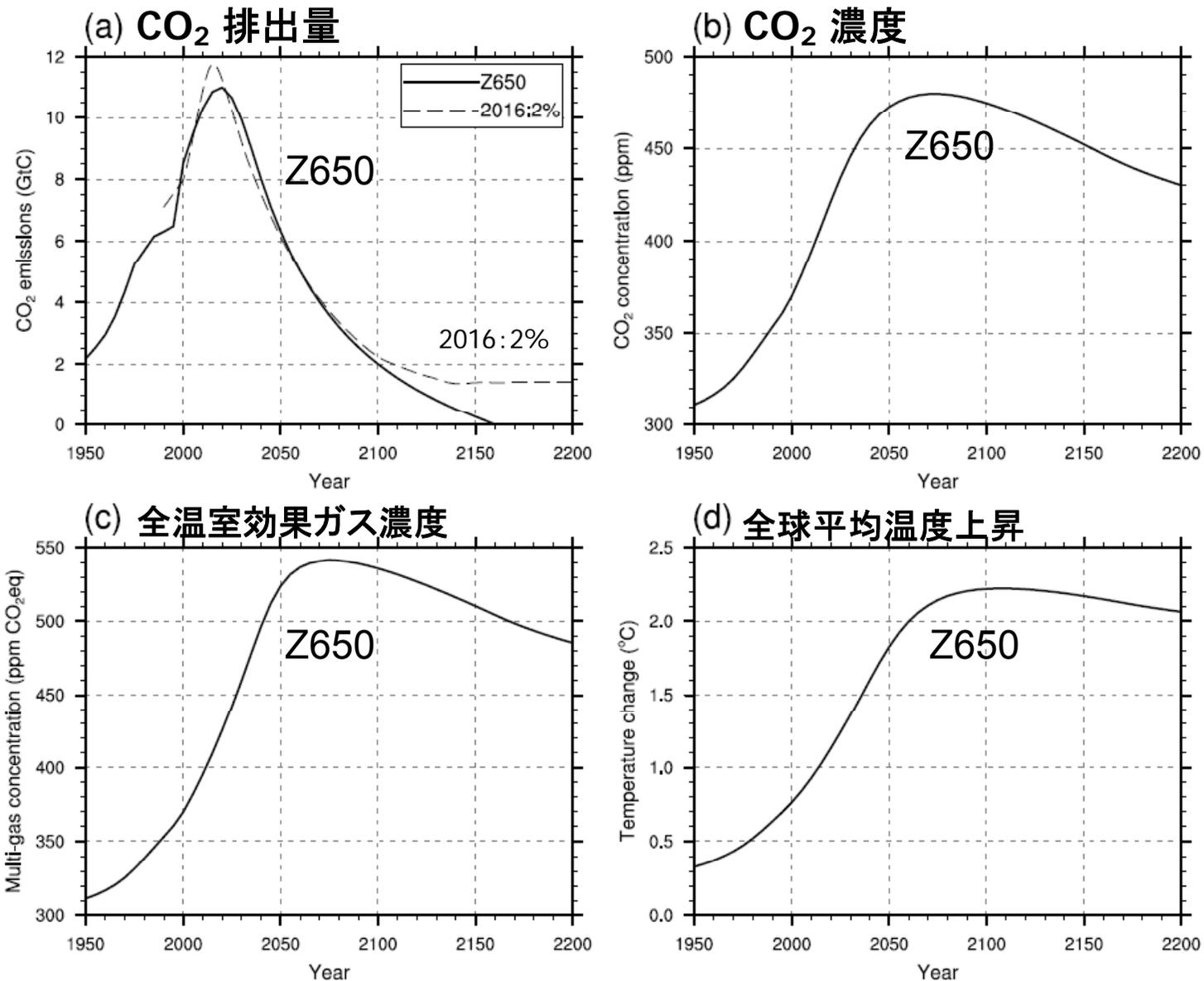
# AR5用RCP排出パス群と提案するZ650の排出パス



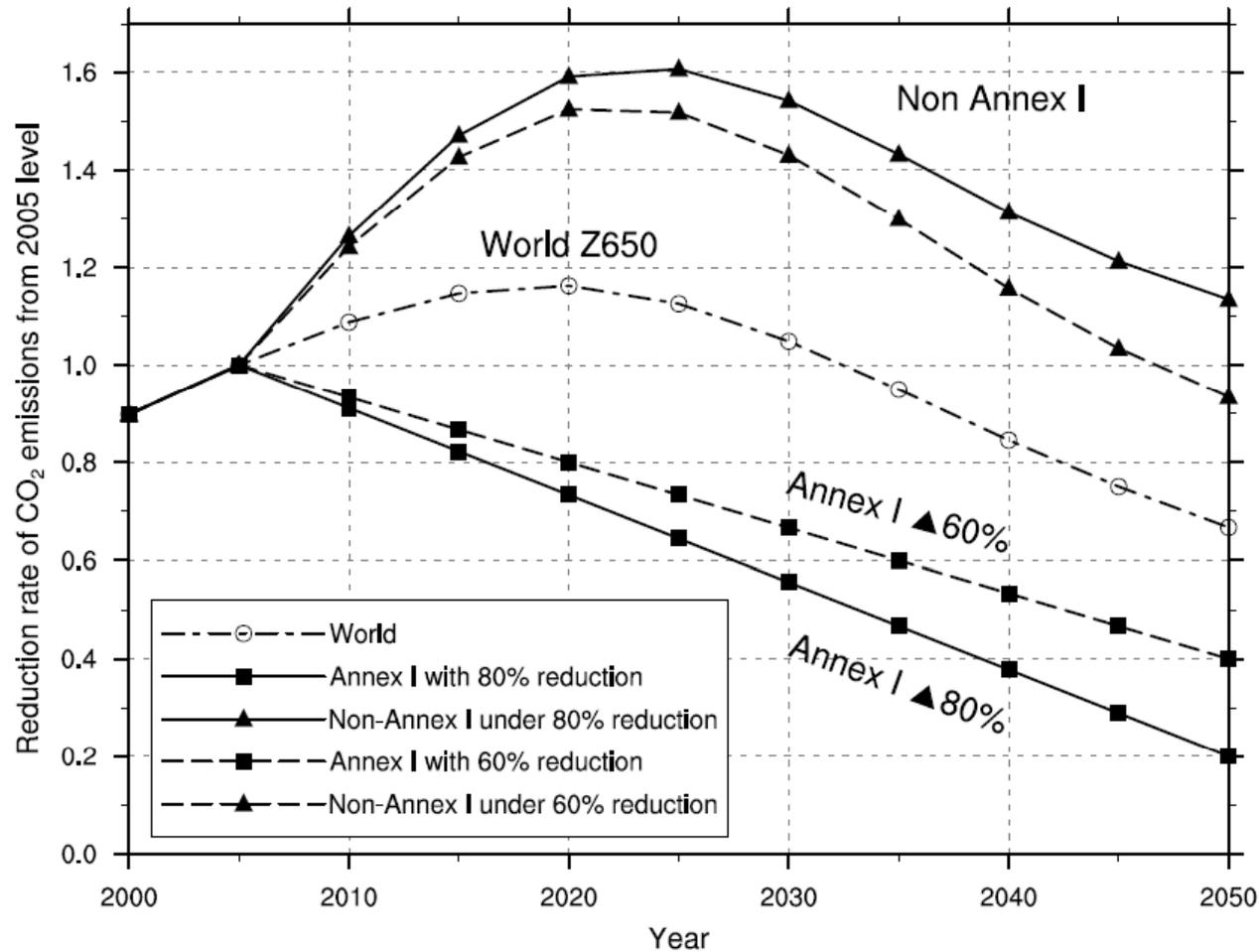
(Source) RCP Database (version1.0)  
IIASA Homepage ([http://www.iiasa.ac.at/web\\_apps/tnt/RcpDb](http://www.iiasa.ac.at/web_apps/tnt/RcpDb))

提案するZ650シナリオによる21世紀中CO<sub>2</sub>排出パスを他のRCPシナリオと比べる。  
Z650は21世紀中の総排出量が650GtC、RCP2.6は420GtCぐらい。

# 温度上昇ピークが $2^{\circ}\text{C}$ を少し越えるZ650シナリオ (他のGHGを含む場合)

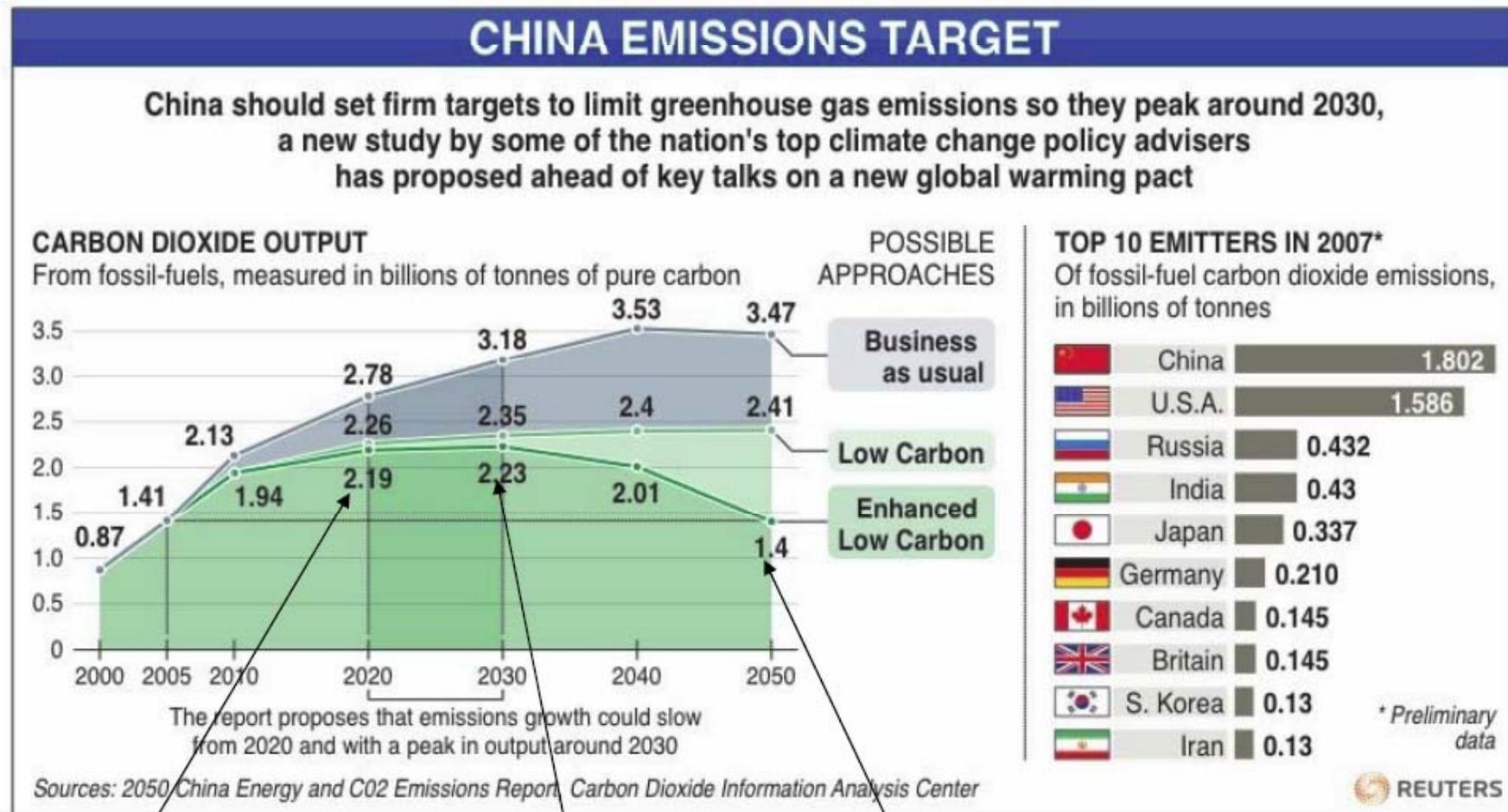


# Z650におけるCO<sub>2</sub>排出パスの社会・経済的意義 (新興国・途上国での排出量を大きくできる)



# 中国：公式に削減検討結果を発表(8/15)

中国の排出パスは、Z650ベースの配分に近い



2020年：1.55(05年比)

2030年：1.58(05年比)

2050年：0.99(05年比)

丸山康樹氏資料