

CO₂削減長期目標と
その実現可能性をめぐって
—調和型新目標パスの提案—

茅 陽一

(地球環境産業技術研究機構)

2013. 2. 27

目次

1. 気温上昇2度目標をめぐる
 - 1) 2度目標の経緯
 - 2) IPCC—AR4シナリオ
2. 2050年排出半減目標の実現可能性
 - 1) 発展途上国問題
 - 2) モデル分析からみたコストの高さ
3. 先進国の2050年80%削減目標の実現可能性
 - 3要素分解でみた実現可能性
4. 新たな調和型排出パスの提案
 - a. IPCCのRCPシナリオ
 - b. 気温上昇とその影響—RCP4.5への指向
 - c. のぞましい排出パス
5. まとめ：温暖化対策についての提案

2度目標の経緯

1. EU閣僚理事会決定 1996

地球気温上昇を工業化以前に比し

2度を超さないようにすべき

根拠:IPCC第2次報告

CO2濃度工業化以前の2倍、550ppm

→ 2度上昇 (Climate sensitivity)

2. EU理事会は、IPCCのclimate sensitivityに関する

知見が変わったにも関わらず、2度の主張を一貫して

堅持、国際的にアピール

3. 2009. 12 COP15, Copenhagen accord

大気温度上昇を2度以内にすべきという科学的視点を認識する

根拠:IPCC 第4次報告

注意:IPCC 第4次報告には、2度を目標として推奨する文言はない

4. COP15以来COPでは繰り返し2度目標を強調。

COP17(Durban), COP18(Doha)では、2度または1. 5度目標ときびしい方向を示す。

2度
提案

	CO2 濃度 ppm	GHG 濃度 ppm	産業革命以前 よりの温度上 昇(度C)	CO2 ピーク 年	2050CO2 排出量 (2000比)	シナリ オ数
I	350－ 400	445－4 90	2. 0－2. 4	2000- 2015	-85～ -50	6
II	400－ 440	440－ 485	2. 4－2. 8	2000- 2020	-60 ～ -30	18
III	440－ 485	535－ 590	2. 8－3. 2	2010- 2030	-30 ～ +5	21
IV	485－ 570	590－ 710	3. 2－4. 0	2020- 2060	+10 ～ +60	118
V	570－ 660	710－ 855	4. 0－4. 9	2050- 2080	+25 ～ +85	9
VI	660－ 790	855－ 1130	4. 9－6. 1	2060- 2090	+90 ～ +140	5

表1:IPCC第4次報告の温度上昇シナリオ

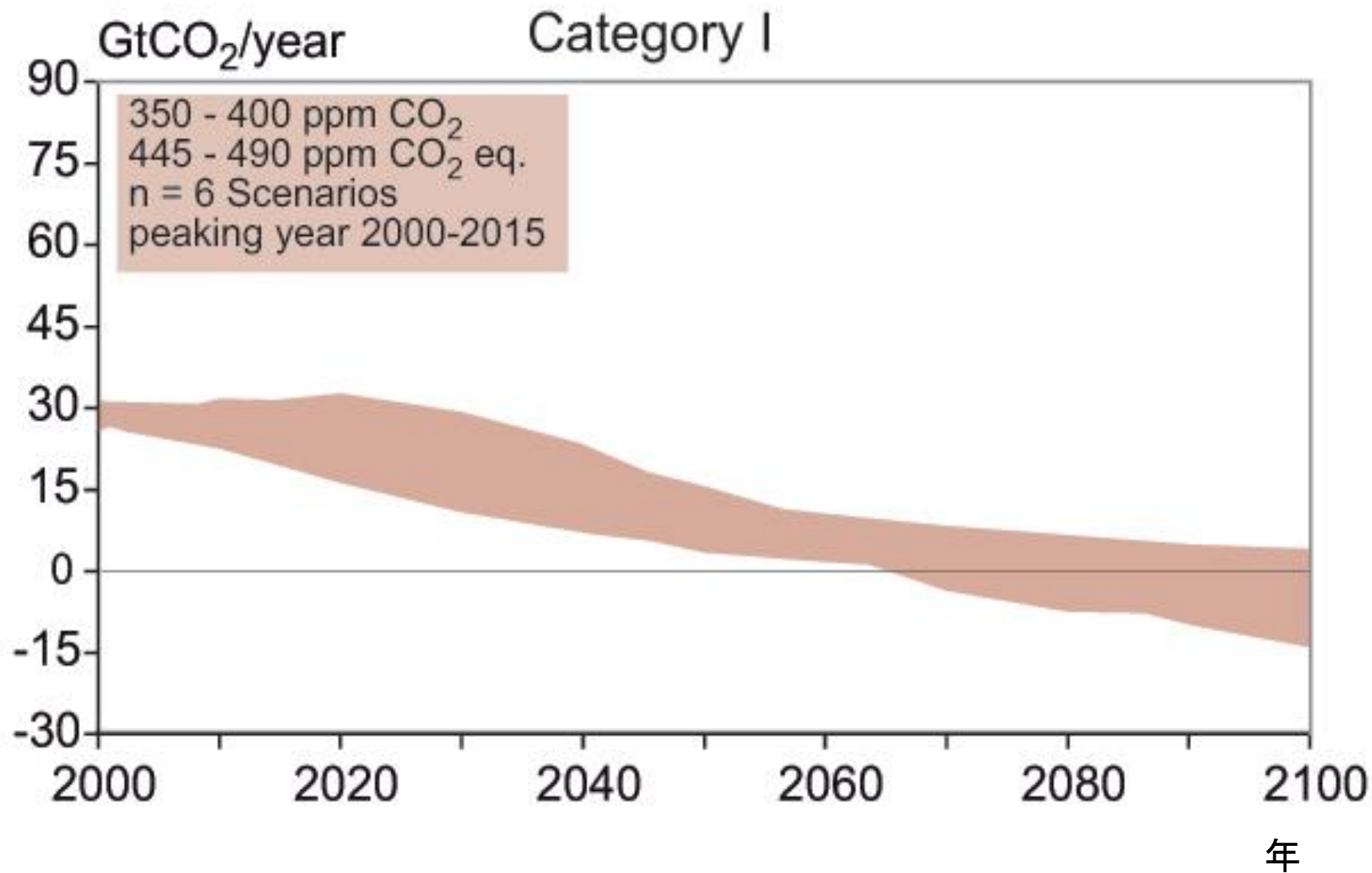


図1 2度目標達成のためのCO₂排出曲線

資料:IPCC第4次報告書、WG3, SPMより

	対象	2050目標	2020目標
IPCC SPM	世界	50~85%減 ↑ 半減案	—
IPCC WG-3 Bx13.7	Annex-I 諸国	80~95%減 ↑ 先進国合意？	25~40%減 ↑ 先進国

表2: IPCC 2度—450ppm CO₂ eq. シナリオ
Ref. IPCC AR-4, 2007

2度提案の実現困難性

1. 超長期パス
ネット吸収の実現困難
(バイオマスーCCSの大量実現×)
2. 世界の2050年排出半減
発展途上国の排出低減の困難性
3. 先進国(Annex I)の2050年排出80%減
先進国の実現困難性

表3. 2050世界排出半減案と 発展途上国のGHG排出拡大

	世界	=	先進国	+	発展途上国
2005	1. 0		0. 40		0. 60
2050	0. 5				↓
先進国8割減			0. 08		0. 42

発展途上国の趨勢はかなりの増加

半減目標実現のためにはかなりの減少・・・非現実的

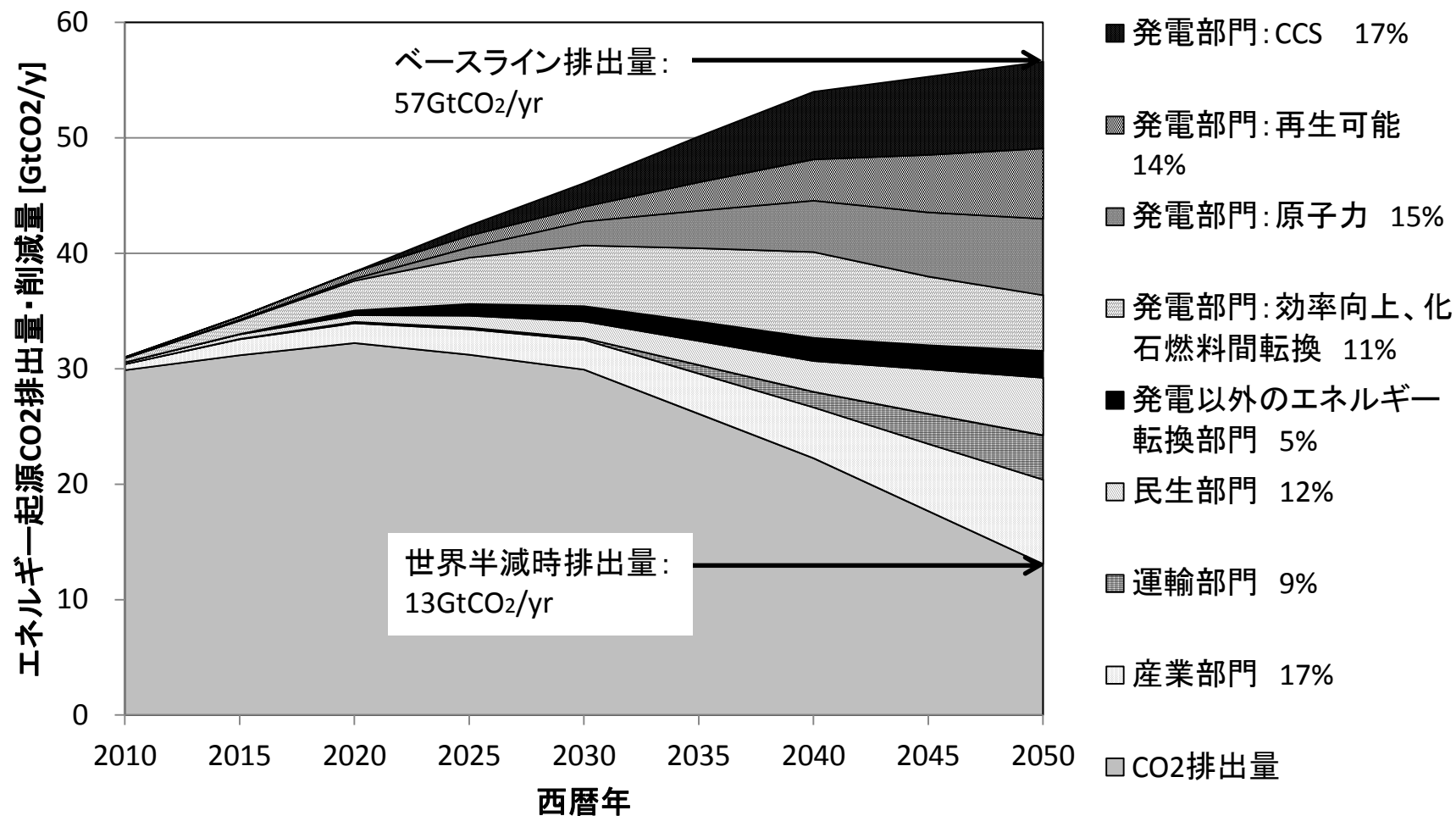


図2 2050 世界CO₂排出半減シナリオ (RITEによる)

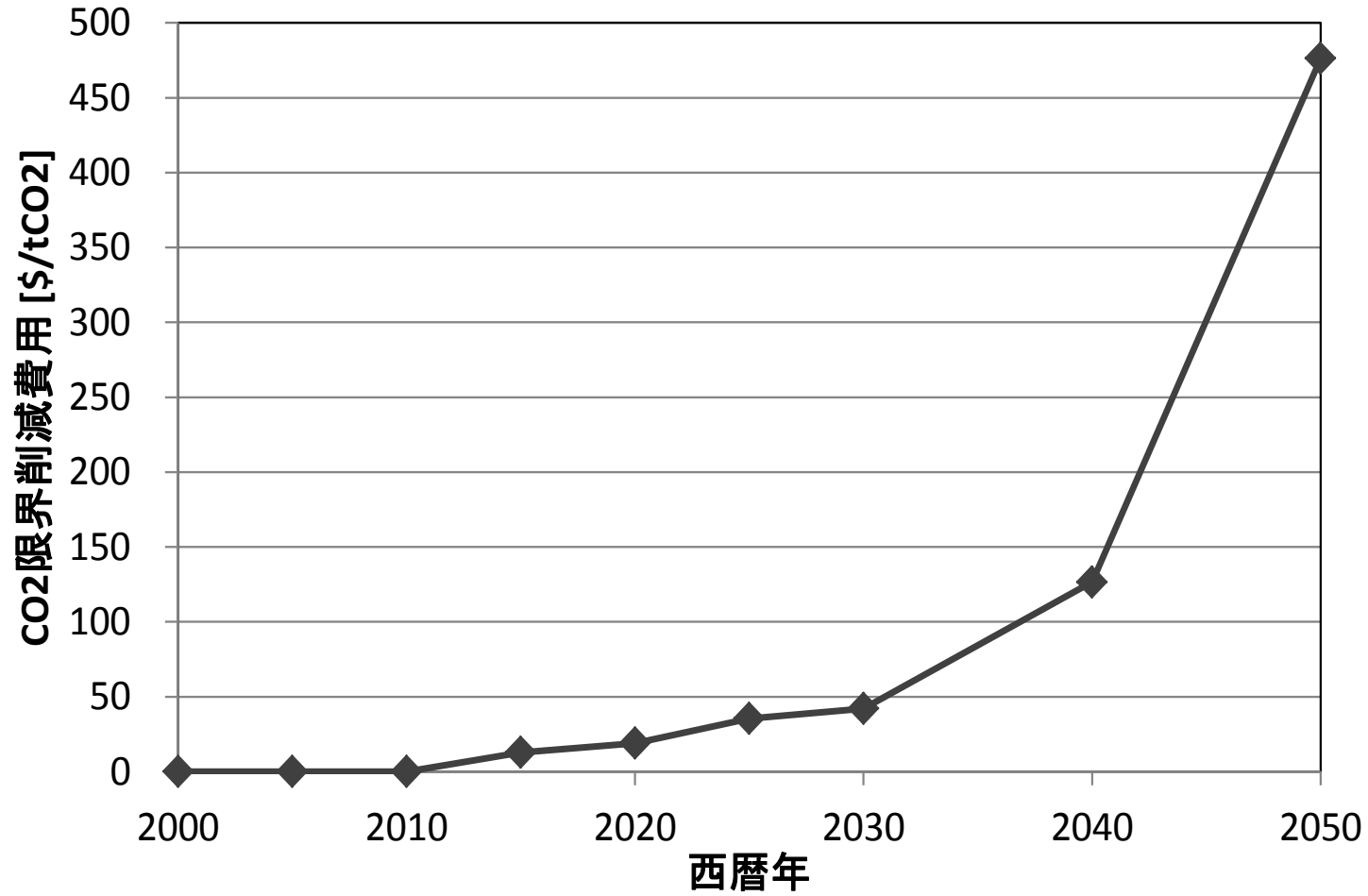


図3 世界二酸化炭素排出半減時の限界費用(RITE試算)

先進国の2050年GHG80%削減目標

1. COPでの議論に基づいて多くの先進国がこの目標に合意
2. 日本の場合
 - 1) 2012. 4環境基本計画(閣議決定)
 - 2) 2012. 9革新的エネルギー環境戦略
いづれも 上記目標を認定
 - 3) 現政権は革新的エネルギー環境戦略を
白紙に戻す、と宣言
しかし、2050年目標については当面維持の意向
が伝えられている

CO₂の要素分解

$$C = \frac{C}{E} E \quad (1)$$

$$\Delta C = \Delta \frac{C}{E} + \Delta E \quad (2)$$

ここで $\Delta X = \frac{1}{X} \frac{dX}{dt}$: Xの変化率

C : CO₂

E: 一次エネルギー

$\frac{C}{E}$: エネルギーの炭素依存率

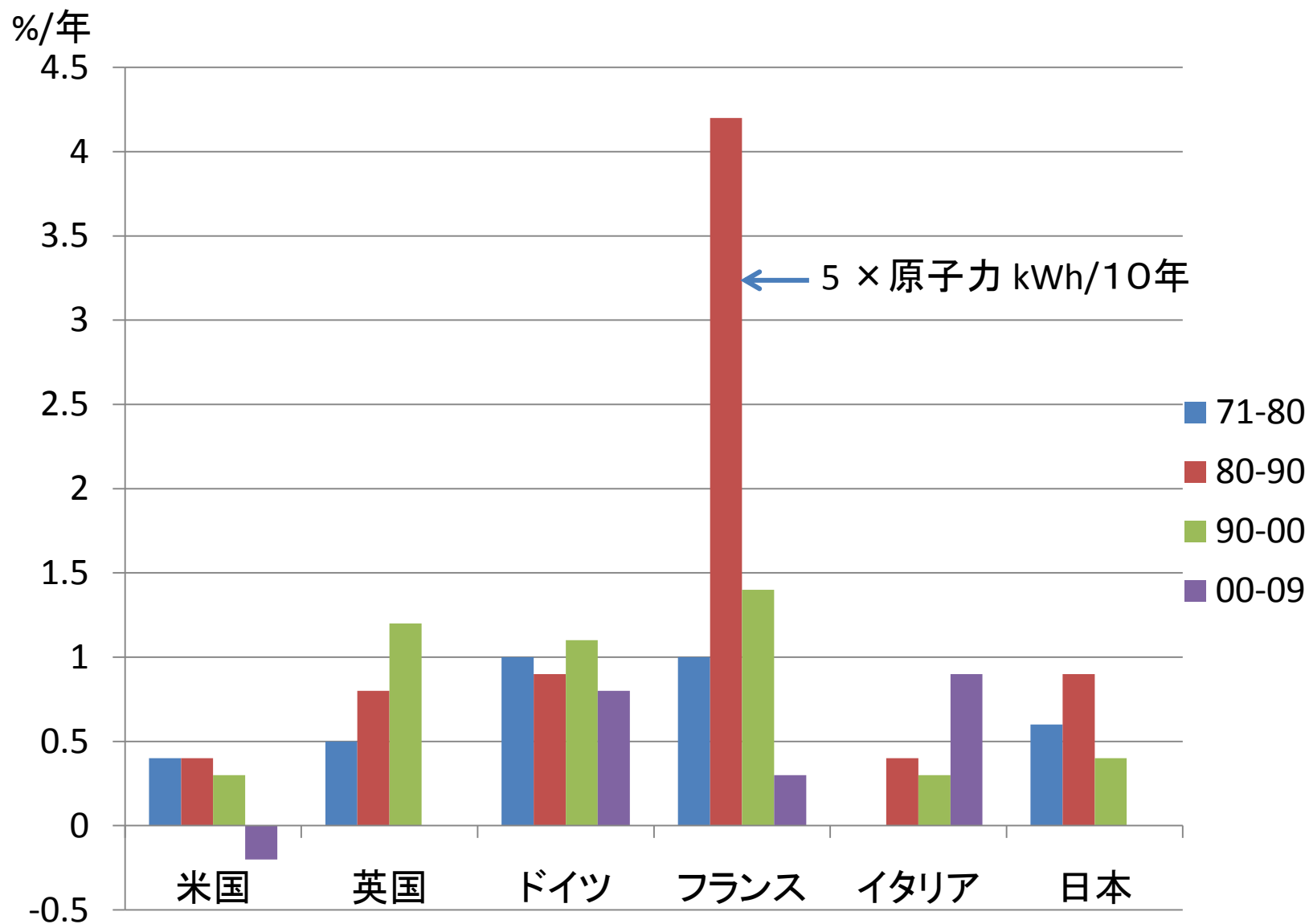


図4. 先進国の過去30年の脱炭素率(－C/E変化率)

脱炭素 ($-\Delta C/E$) の可能性

1. 過去の先進国データ
1%ないしそれ以下
2. 例外: 1980-1990フランス 4.0%/年
フランス原子力の大躍進時期。期間中に5倍となり、現状の原発の大部分をカバー。
3. 再生可能エネルギー導入による脱炭素可能性
例: 日本における太陽光発電5GW/年
脱炭素率の増分 0.3% /年
→ 原子力の拡大がない限り、脱炭素率は
1%/年 程度にとどまる

%/年

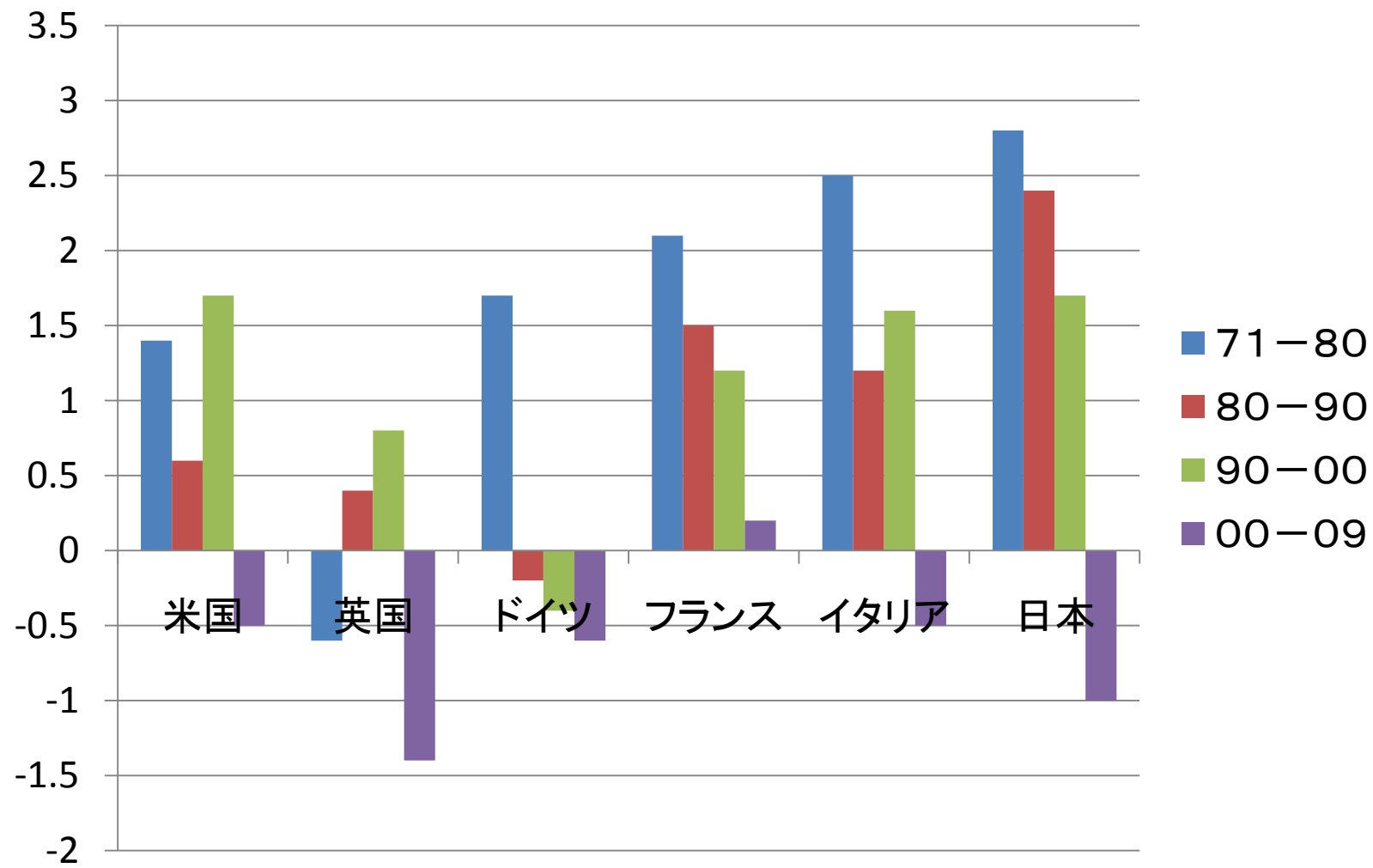


図5 先進国の一次エネルギー(E)変化率

エネルギー低減 ($-\Delta E$) の可能性

1. 過去の先進国データ

20世紀には すべて $\Delta E > 0$

2000-2009は、Lehman shockもあって、
大部分の先進国で $\Delta E < 0$ が実現

$-\Delta E = 0.5 \sim 1.5 \% / \text{年}$

2. $\Delta E = \Delta E/G + \Delta G$

省E 経済成長

従来は、経済成長を上回る省エネがなかなか実現していなかった。今後、投資回収年数増大を図るなど、何等かの方法で 省エネ努力 > 経済成長 を実現する要。

2050年CO2排出80%削減の可能性

1. 必要なCO2平均削減率(ΔC) 4.0 % /年

2.
$$\Delta \frac{C}{E} + \Delta E = \Delta C$$

可能範囲 -1 % - 1% - 2%
(2000-2009)

4%とはかなりのギャップが存在

→ 2050年排出80%減は 殆ど実現不可能

新しい排出目標パスの必要条件

1. 温暖化影響の受け入れ可能性
今後の温暖化の地球環境への影響が
多少の辛さはあっても何とか受け入れ
可能であること
→ 目標: 2度以上だが受け入れ可能な範囲
2. 排出抑制策の実現可能性
要求される排出抑制が先進国・発展途上国
双方にとって何とか実現可能であること
→ 先進国は現在から削減目標
発展途上国は当面増加、ピークは2, 30年後

RCPについて

—Representative Concentration Pathway—

1. IPCCからの要請によりモデルグループが
IPCC第5次報告用に作成した排出シナリオ群
2. 放射強制力は2100年以後安定化とする。
シナリオは、工業化以前に比しての2200年までの
放射強制力 上昇値によって4群に分かれる
3. 展開された排出パスシナリオ
RCP 3PD * IMAGE—Netherlands2度シナリオ
RCP 4.5 GCAM—PNNL et al, USA
RCP 6 AIM—NIES, Japan
RCP8.5 MESSAGE—IIASA
* : 一旦 3W/m^2 になったあと低下するシナリオ

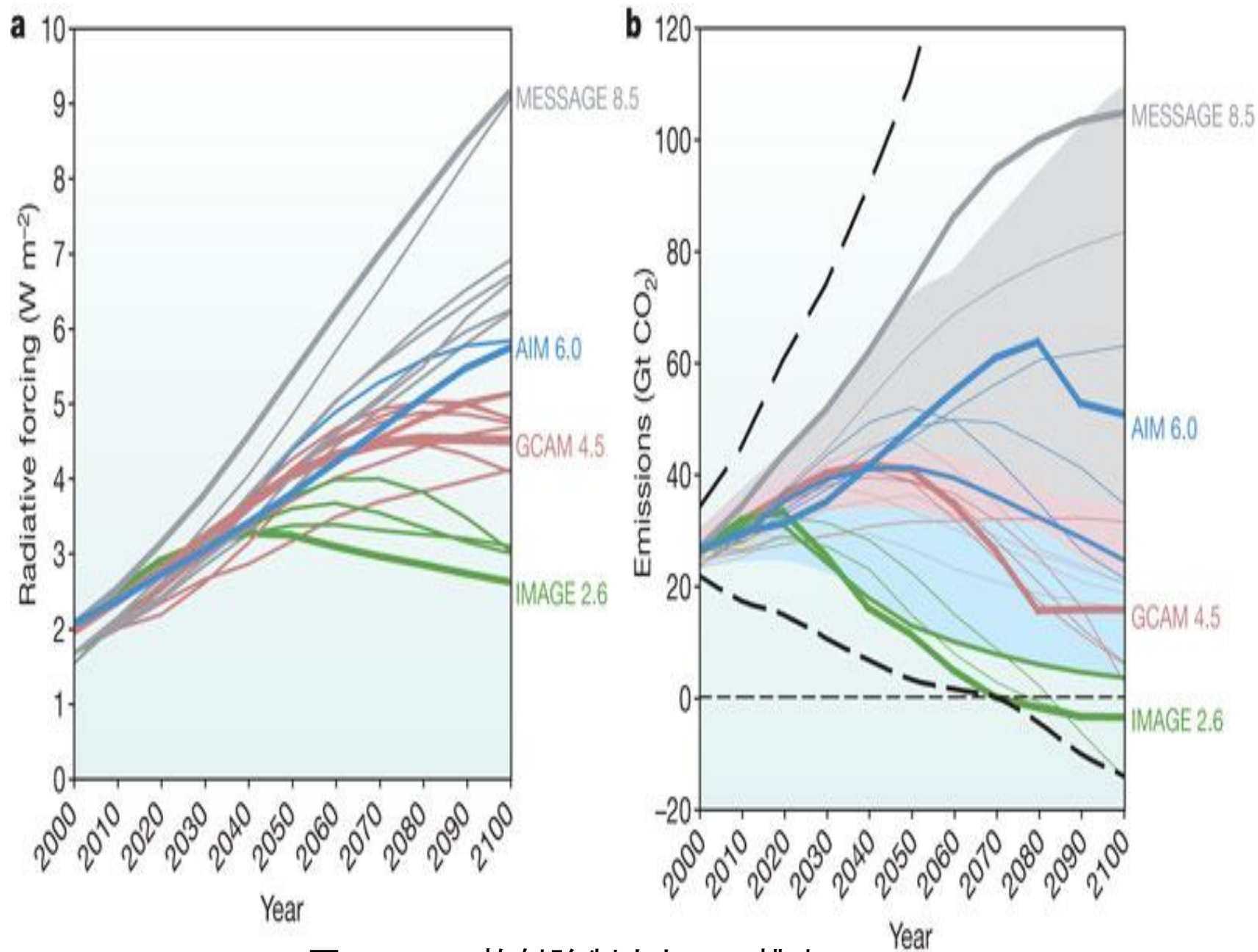


図6 RCP:放射強制力とCO2排出

CMIP5 Global Surface Temperature Anomaly Simulations

Multi-Model Mean At Different Scenarios

RCP 2.6 (18 Models/43 Ens. Members)

RCP 4.5 (21 Models/57 Ens. Members)

RCP 6.0 (13 Models/28 Ens. Members)

RCP 8.5 (21 Models/59 Ens. Members)

1861-2100 (Base Years = 1980-1999)

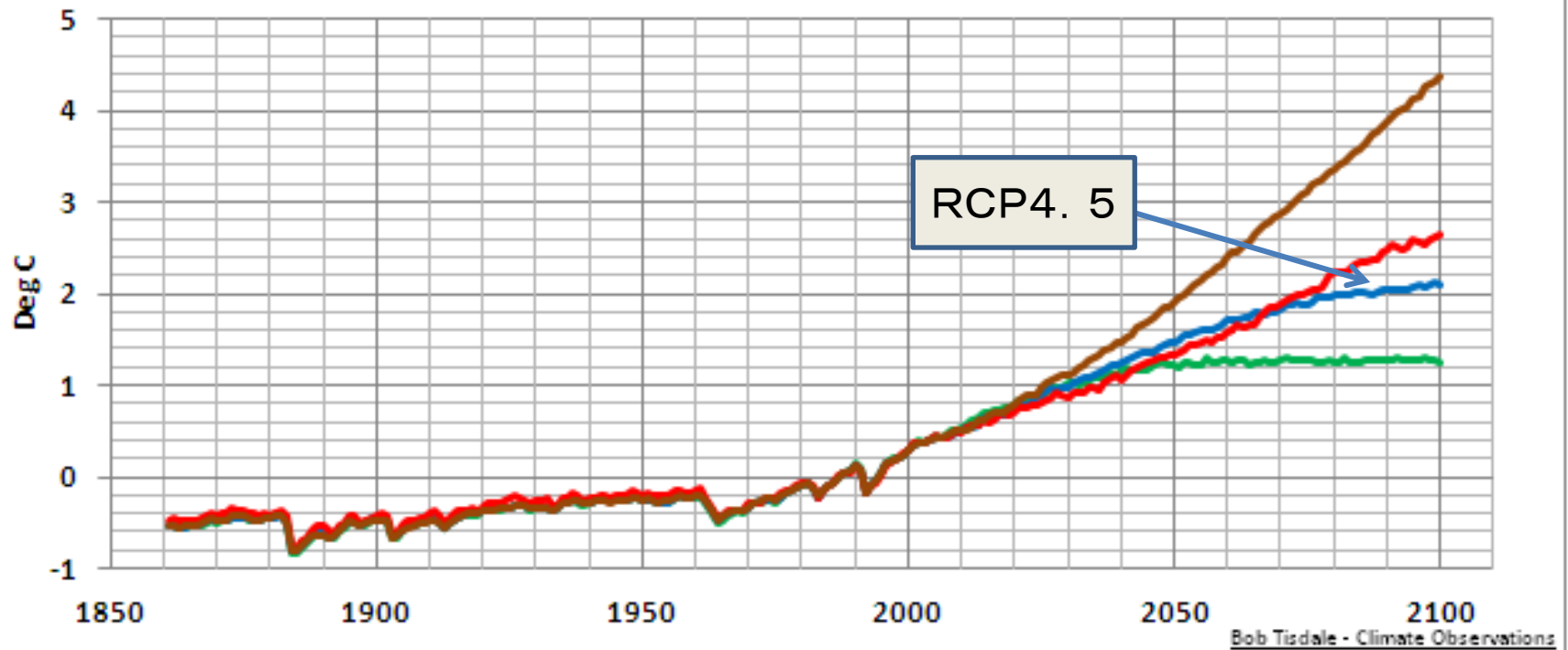


図7: 4つのRCPの温度上昇パス(1990基準であることに注意)

RCP4. 5について

1. 作成者 GCAMグループ

PNNL, ONL, LBNL, Univ. of Maryland

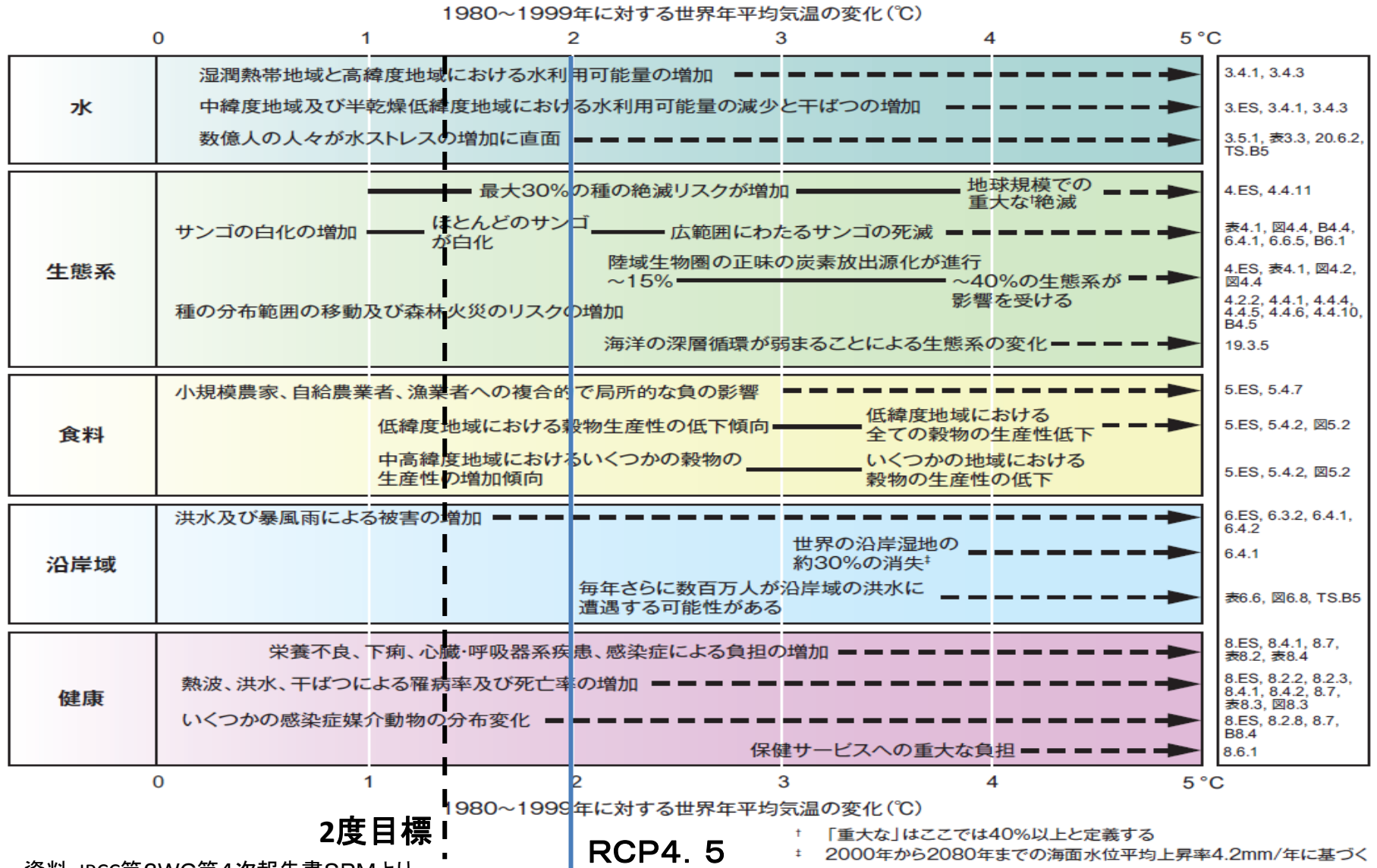
2. 21世紀末温度上昇(工業化以前に比して)

中央値 2.6度C

3. 2度上昇ケースを上回る気候影響(IPCC AR4 による評価)

サンゴ白化

世界平均気温の変化の増大に対応した主要な影響
(影響は、適応の程度、気温変化の速度、社会経済の道筋によって異なるであろう)



資料:IPCC第2WG第4次報告書SPMより

図8:21世紀末大気温上昇とその諸影響(IPCC-第4次報告書)
注:1980－1999年温度は工業化以前に比し0.6度上昇

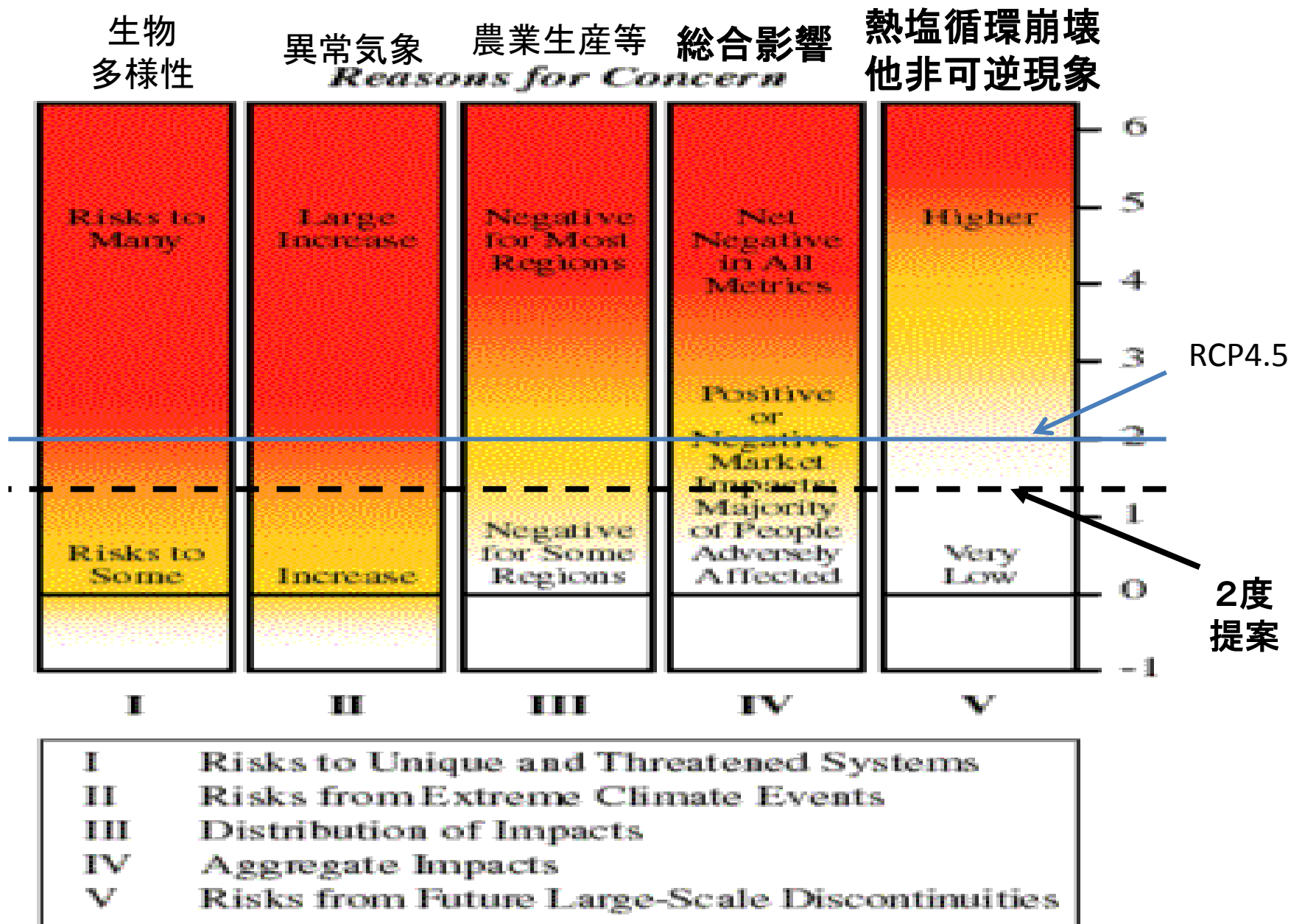


図9:21世紀末大気温上昇とその影響(IPCC 第3次報告書)

提案する新しい調和型排出パス

1. 世界のGHG排出パスに関してはRCP4. 5と同程度
ないしそれ以下であること
＝工業化以前に比しての2100年温度上昇2. 5度程度
 2. 先進国・発展途上国が経済発展の差を
考慮して、それぞれ異なる排出政策をとること
 - 1) 先進国(Annex I)
2050年排出半減 ($\Delta\text{GHG} = 1.7\%/\text{年程度}$)
一努力すれば実現可能
 - 2) 発展途上国
排出ピークを30年程度の未来(2040年)とする
一当面の経済発展に伴うGHG増加を認める
- 使用モデル: RITEのDNE21モデル
上記の条件下で世界排出コストを最小化

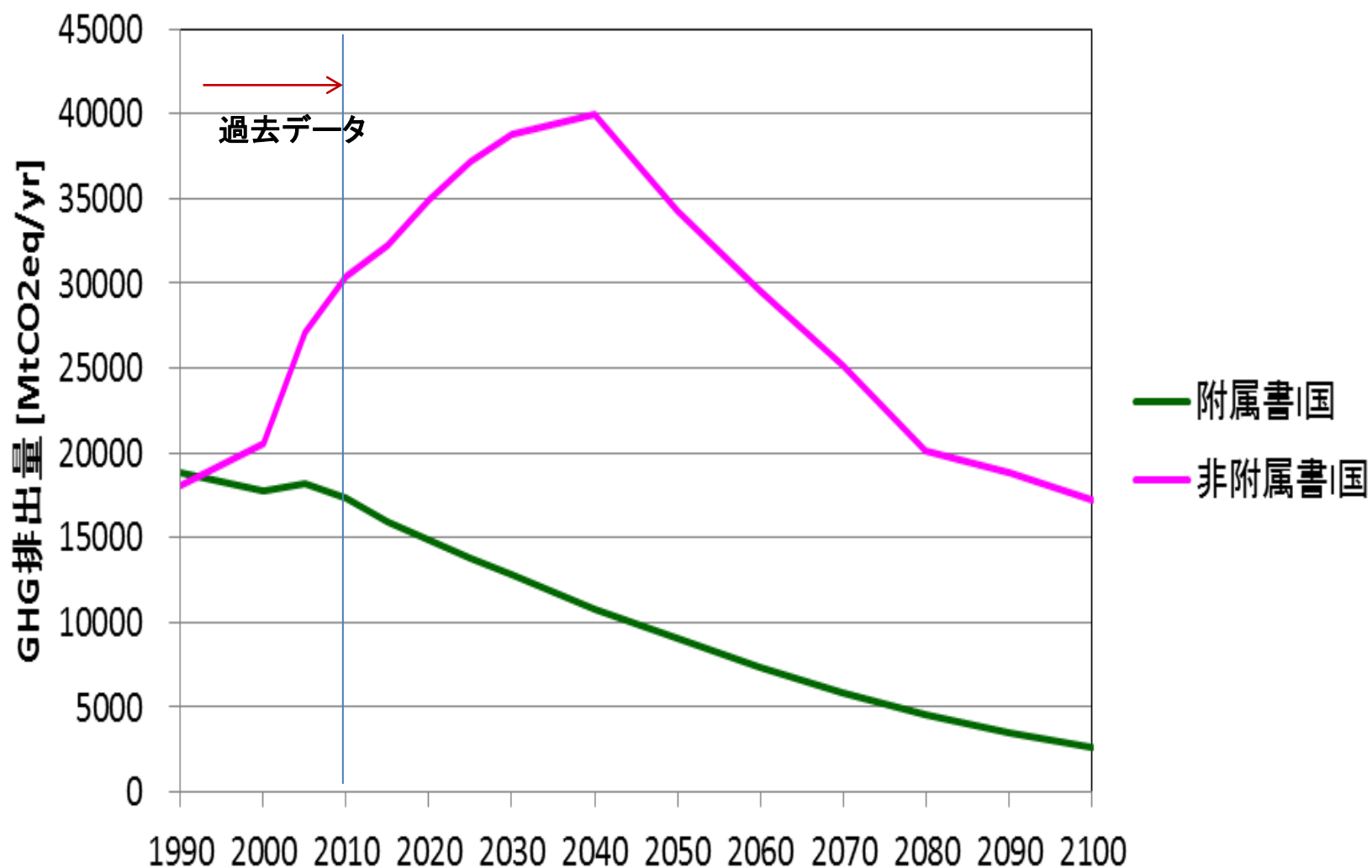


図10 先進国(付属書I)、途上国(非付属書I)のGHG排出

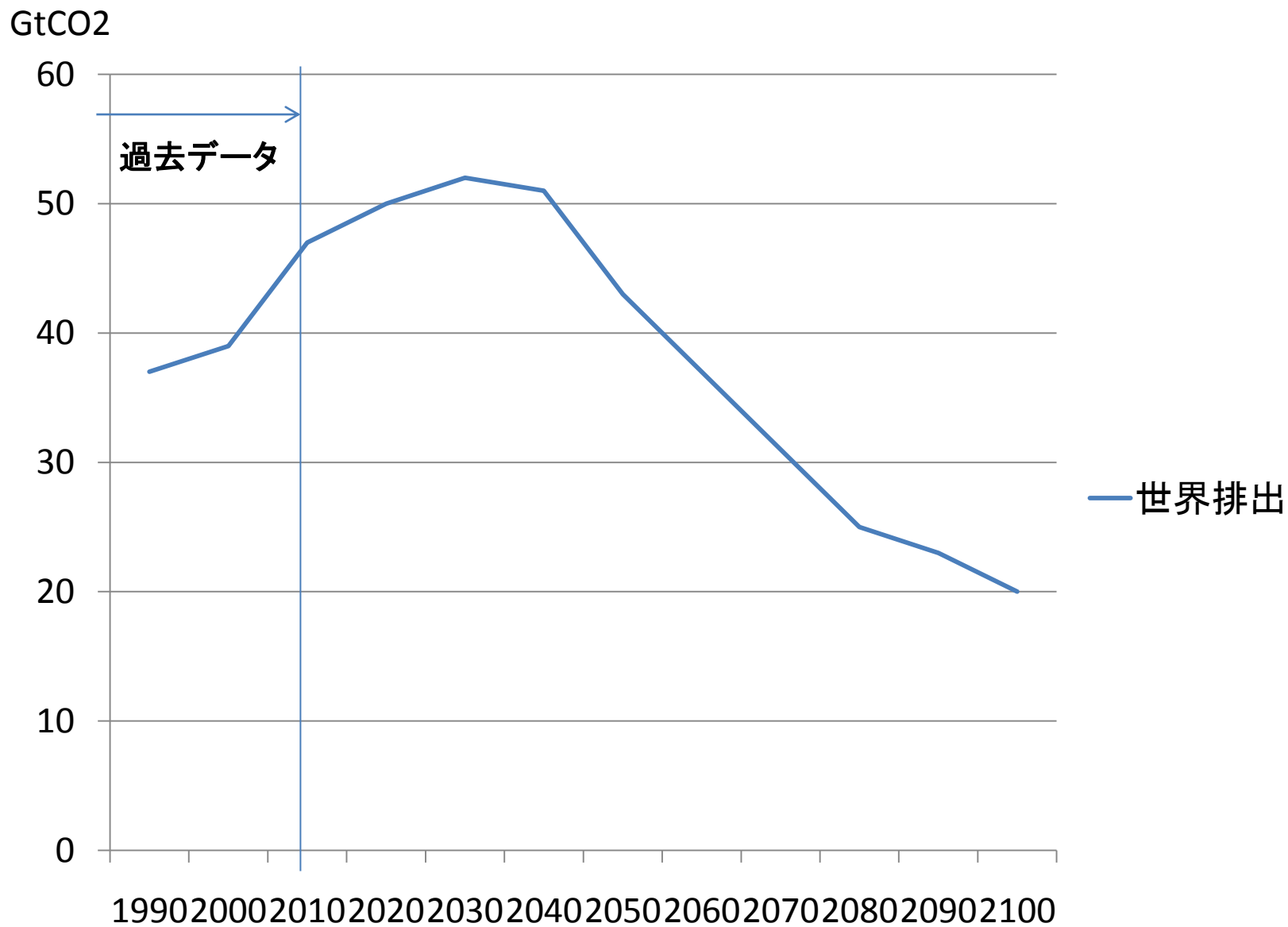


図11. 世界のGHG排出

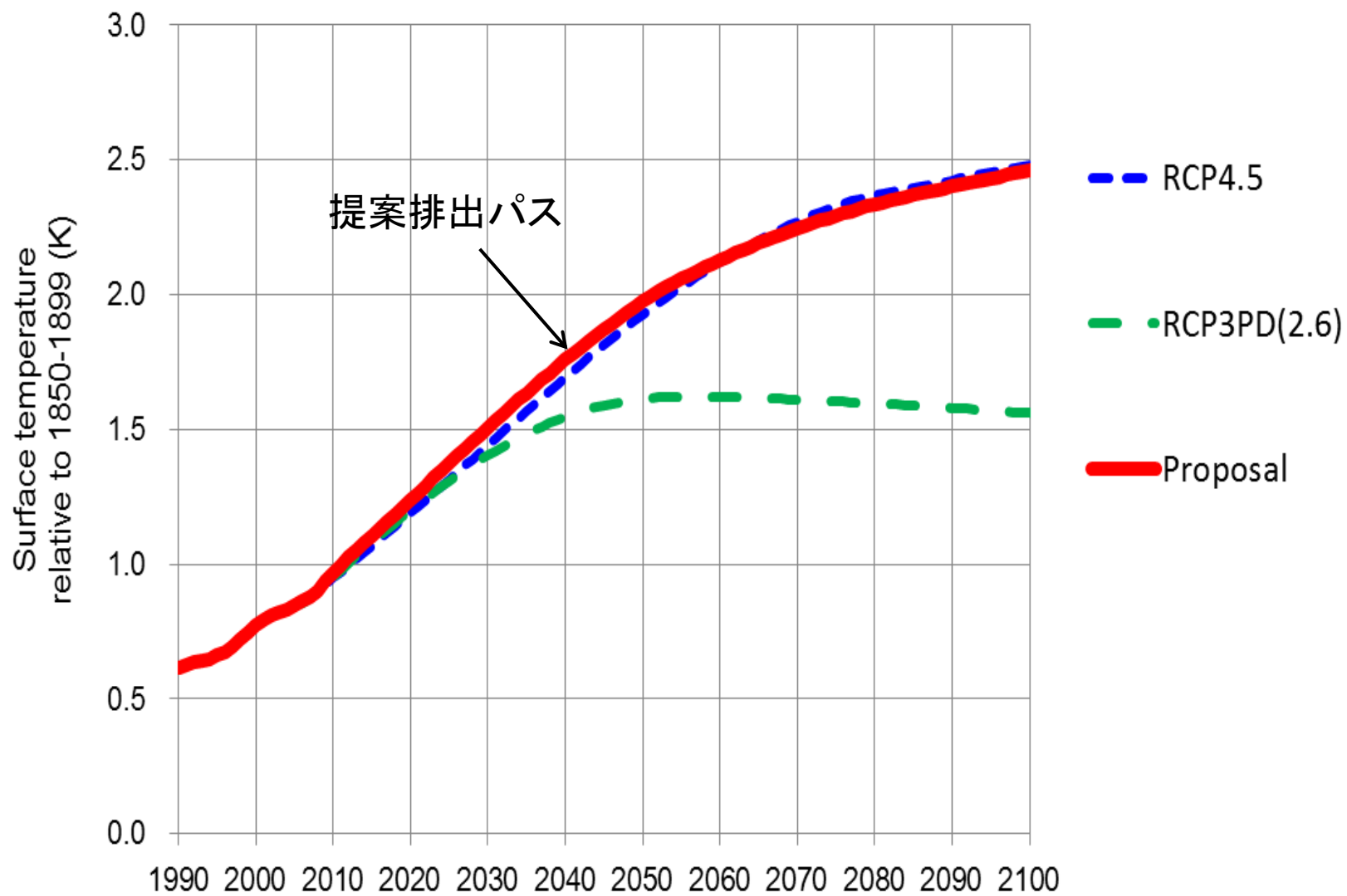


図12 世界の気温上昇(工業化以前=0)

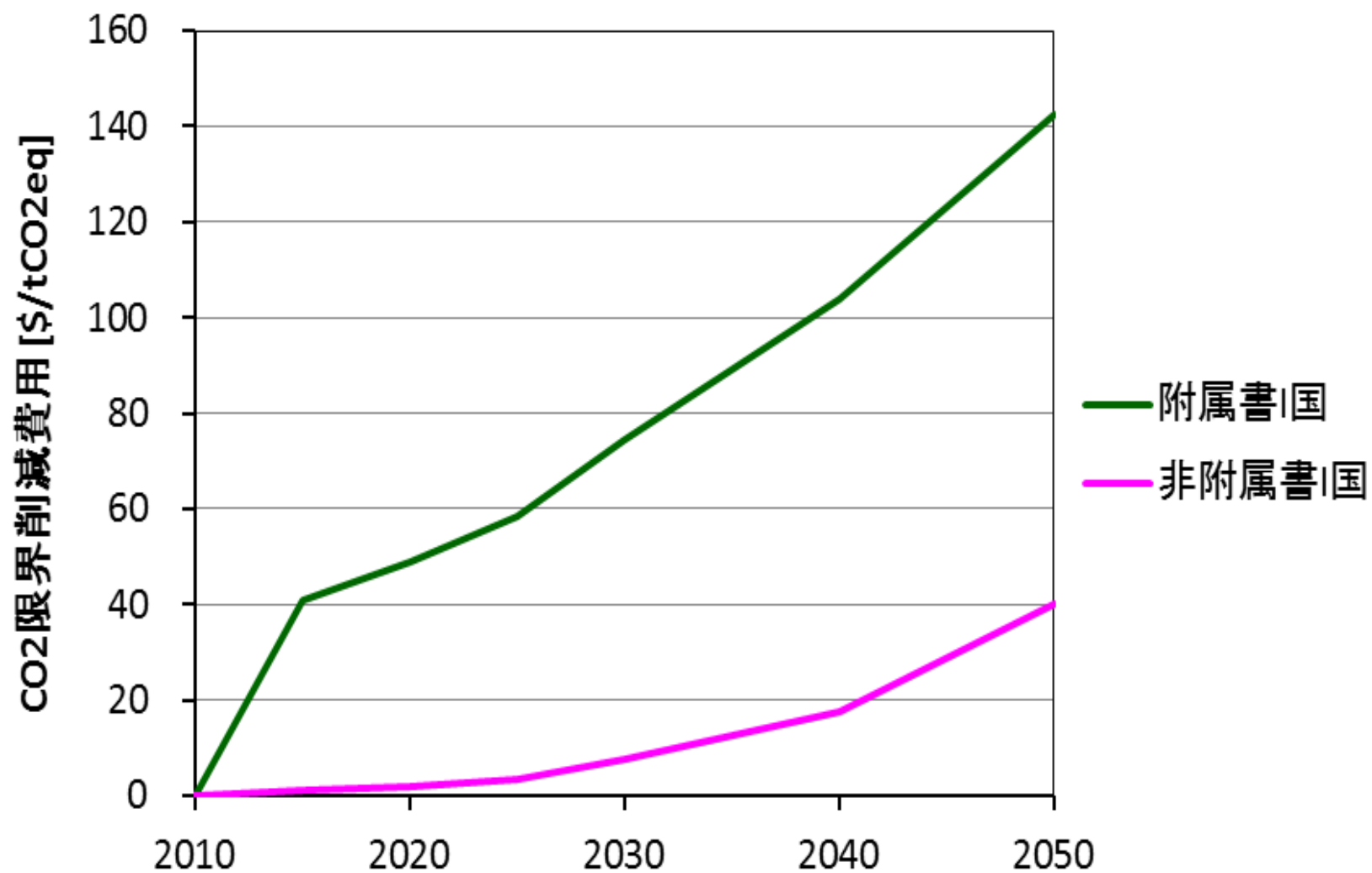


図13 排出削減の限界費用

今後の温暖化対策についての提案

1. 気候変動影響と実現可能性のバランスをとり、RCP4. 5シナリオ程度を世界の目標排出パスとすべき。
2. 先進国・発展途上国別に排出目標を設定すべき。
先進国：2050年排出半減
発展途上国：2030～2040年排出ピーキング
とすべき。
3. 安全を確保した上での原子力の着実な拡大をはかるべき。
4. 経済成長をうわまわる省エネルギーの実現のための政策を導入すべき。