



2004夏合宿  
ポスト京都議定書班

~Beyond\*\_\*\_maico~

有野・佐々木・代田・宮里・宮本・吉田

# 本日のメニュー

1. 濃度について
2. 衡平性の検討 ~ 途上国参加のために ~
3. 一人当たり排出量の収束モデル
4. Multi-Stage Approach
5. 550ppm安定化のケース
6. 排出削減コストの検討

# 1. 濃度について

# 濃度安定化モデル

- IPCCモデルとWREモデル

## 特徴

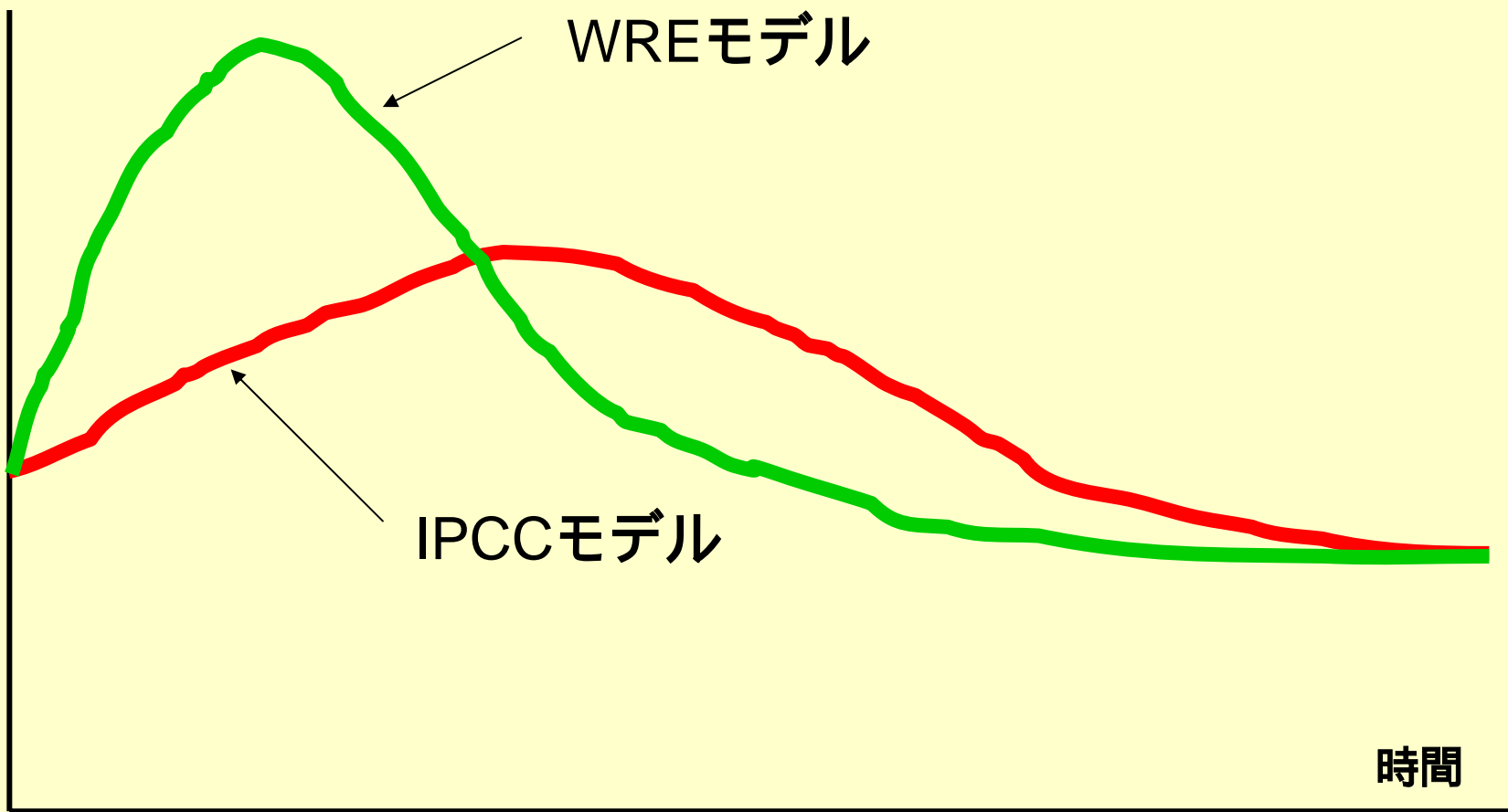
\* WREは最初の数十年の排出増加量が**大**

\* ピーク時の排出量に差がある。

後に急激な排出抑制( 革新技术への期待?)

# イメージ。

排出量

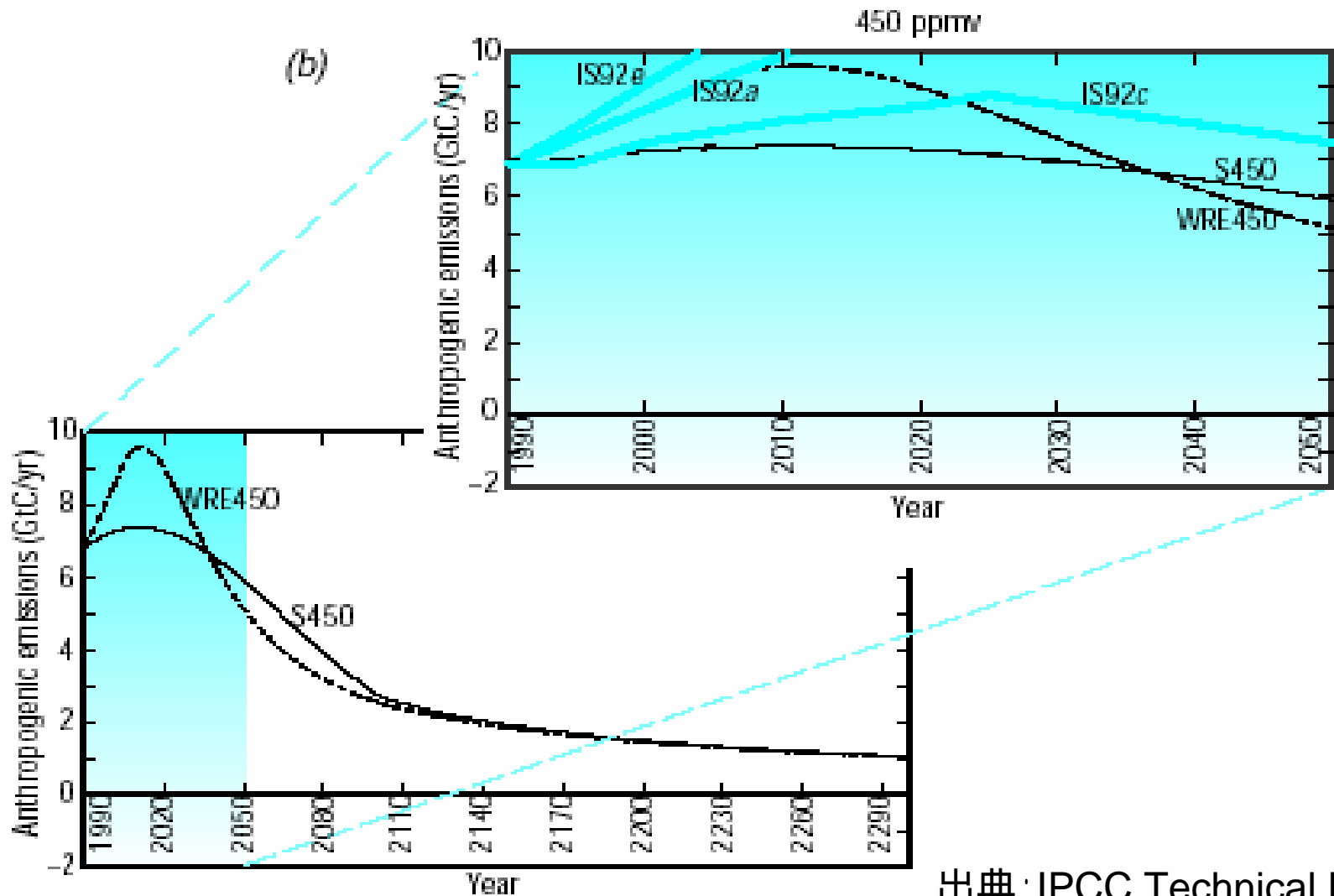


WREモデル

IPCCモデル

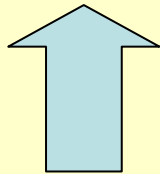
時間

# 450ppm安定化モデル



# 450ppm安定化モデル

- 排出のピークは2005~2015年
- 2015年以降の排出は1990年レベル以下に抑える必要。

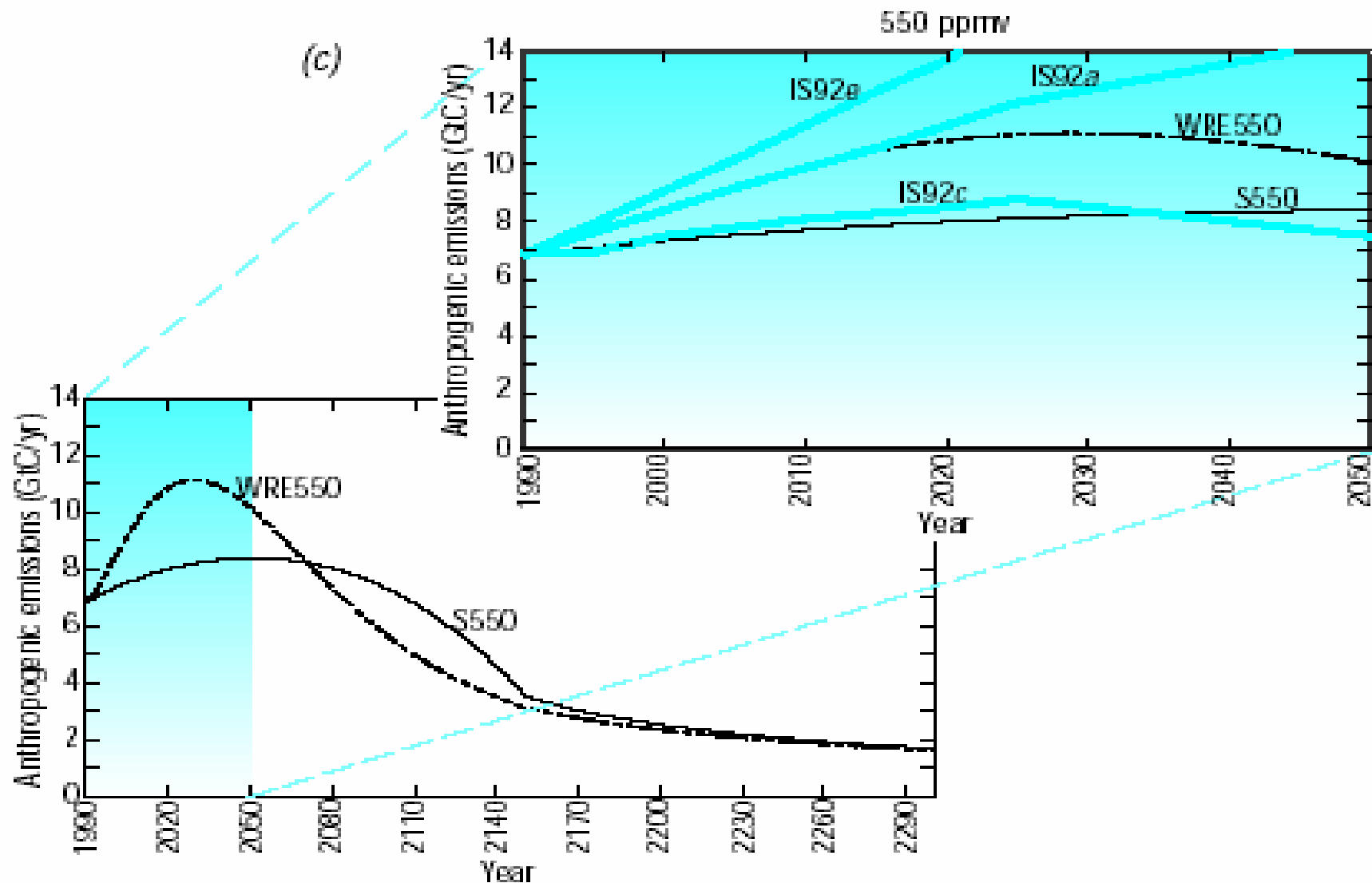


Annex の排出の究極の削減 &

Non-Annex がすぐにでもCAPを負う必要アリ！！

**実現可能性が低い!!?**

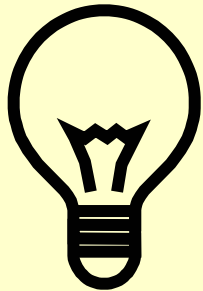
# 550ppm安定化モデル





# 550ppm安定化モデル

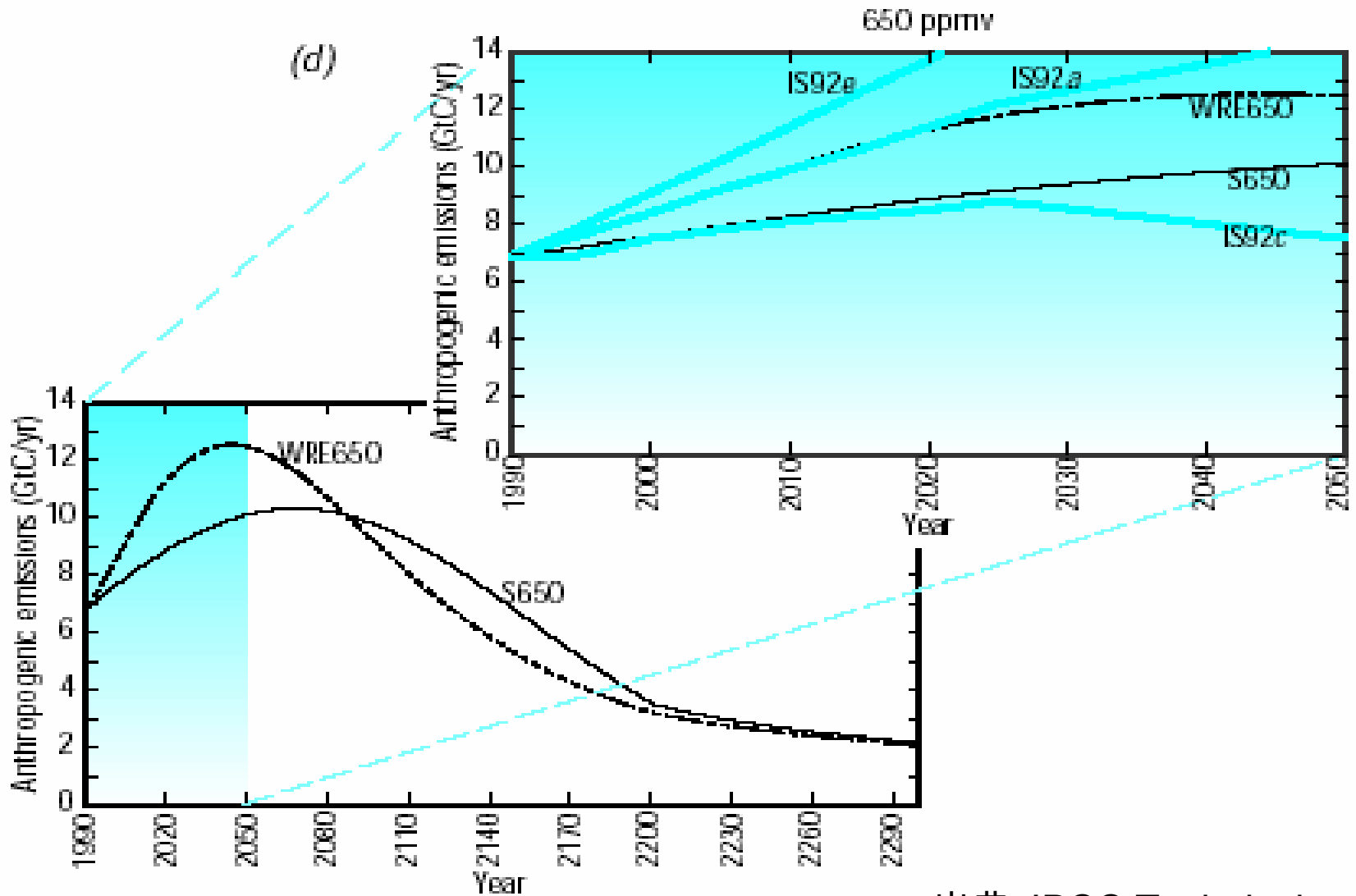
- 排出ピークは2020～2030年
- 2030年以降は排出を1990年レベル以下に抑える必要。



様々な研究は2150年に550ppmを目標に設定している。

実現可能性のある最も濃度の低いシナリオ  
ここを目指すことを考慮してみる

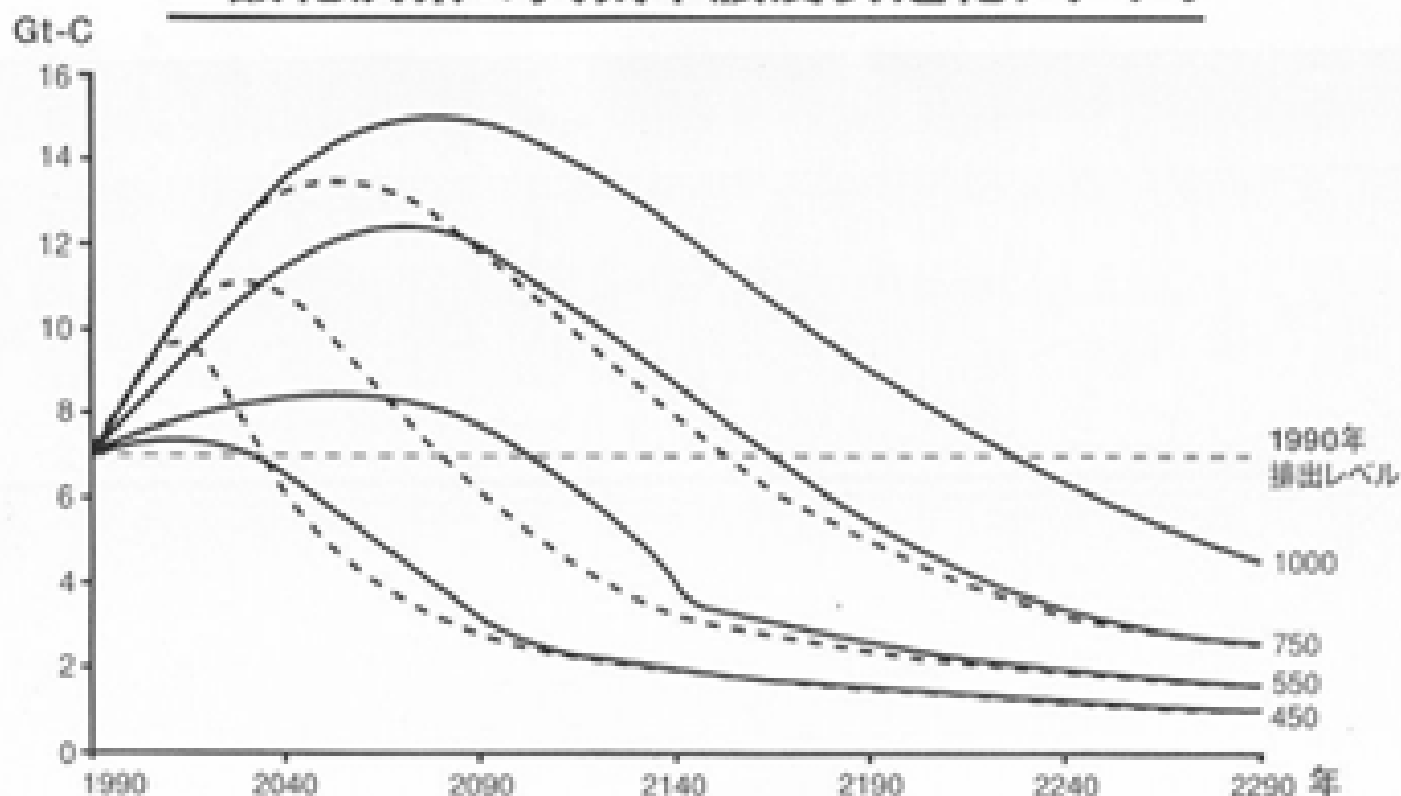
# 650ppm安定化モデル



# 650ppm安定化モデル

- 排出のピークは2030～2045年になる。
- 2055年以降は排出を1990年レベル以下に抑える必要。

## 二酸化炭素の大気中濃度安定化シナリオ



450、550、750及び1000ppmvで大気中の二酸化炭素濃度を安定化させることに対応する排出量の推移のグラフ。縦軸は二酸化炭素の年間人為排出量(GtC)、横軸は西暦を表す。450～750ppmvのシナリオについては、2種類の経路(実線と点線)が示されている。

- 550 ppm安定化を目指すためには世界全体での削減が必要不可欠
- 京都議定書ではNon-annex 国が義務を負っていない

そこで・・・

## 2. 途上国参加のために ～ 衡平性の検討～

# 京都議定書の問題点

- 絶対値目標(キャップ)
  - … 政治的交渉に基づく  
(途上国に不利なパワーゲーム)
  - … 経済成長の阻害要因

将来枠組みにおいて

根拠のある数値

納得感(衡平性)

# 衡平性

- Responsibility
- Equal Entitlements
- Capability
- Basic Need
- Comparable Effort

John et al (2003) “Equity and Climate”



# Per Capita Emission

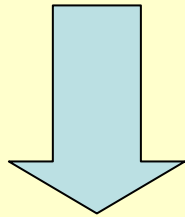
- 一人当たり排出量を一緒にすることを旨とする。  
(GHG/人口)
- 一人一人の人間に平等に資源を分けると言う意味で公平である。

Cf. GHG/GDPでは経済大国に有利である

# 3. 一人当たり排出量の収束モデル

# Per Capita Convergence(PCC)

- $PCC = C\&C$

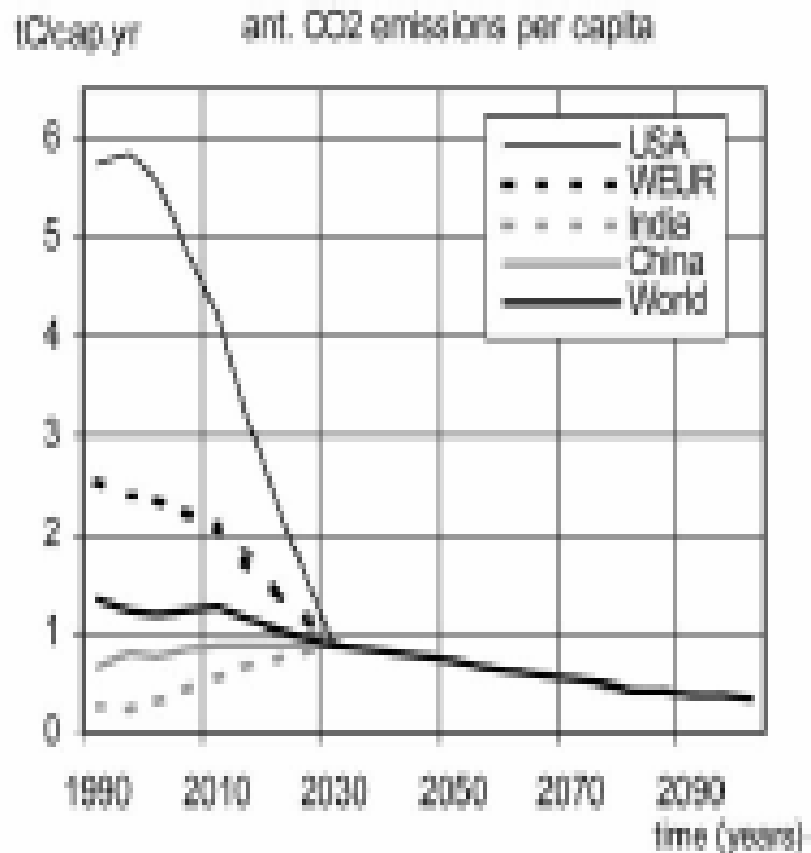
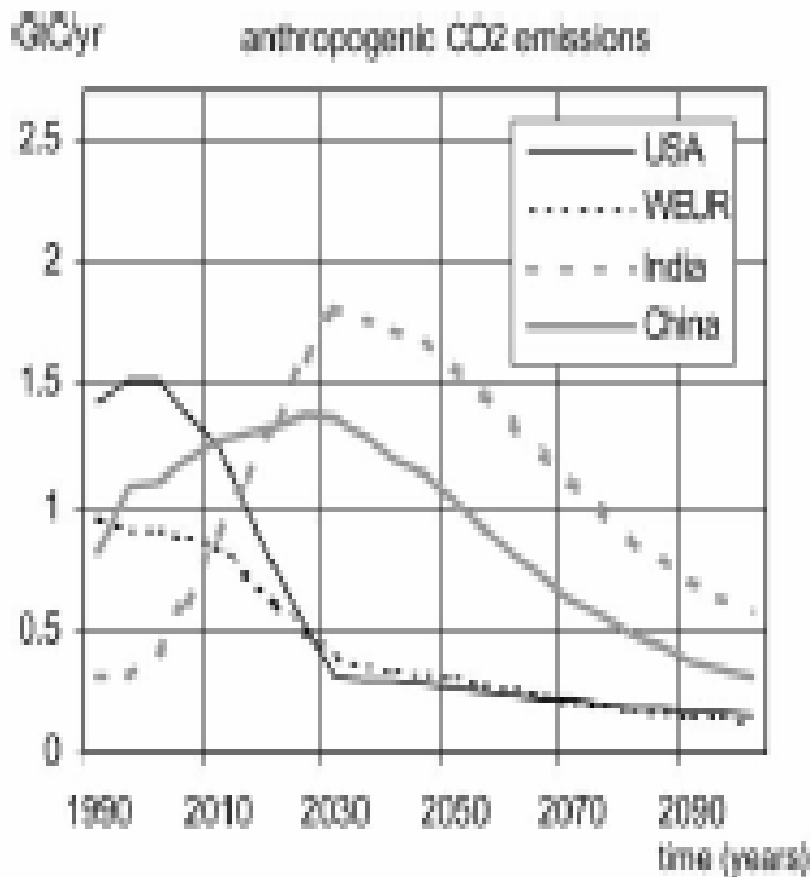


つまり・・・

**公平性の観点から一人当たり排出量を収束させる！**

**収束時を決めPost Kyoto期間(2013年以降)に一斉参加し、2100年までに濃度安定化させる。**

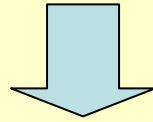
# 例) 2030年に収束させ、2100年に450ppm で安定化させる場合



出典: den Elzen(2001)

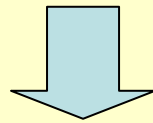
が、しかし・・・

PCCは各国の状況を考えずに**一斉参加**



**Timing differentiation**を考慮する必要

- ・ UNFCCCとの調和 (Responsibility)
- ・ Capability



Elzenは**Multi stage approach**を考えた

# 4 . Multi-Stage Approach

# 内容

Non-Annex 国参加に関して

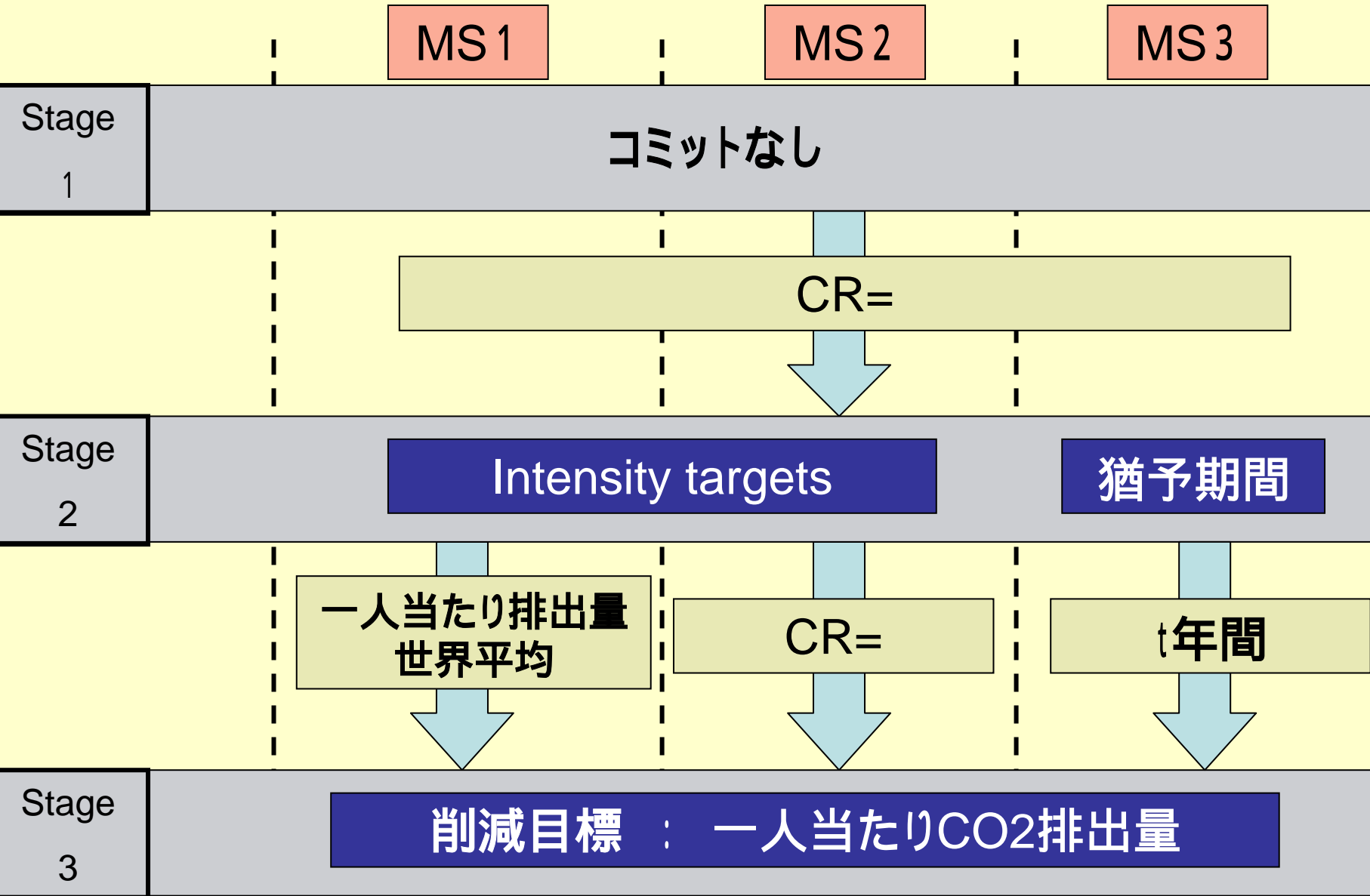
- Stage1 コミットなし
- Stage2 排出制限コミットメント (e.g. 効率目標)
- Stage3 削減目標

# 衡平性の比較

	PCC	Multi-Stage
responsibility	×	
Equal Entitlement		
capability	×	
Basic Need		
Comparable effort		



# MSの概略図



# CR-index

- Capability : 一人当たり所得 . . . .
- Responsibility : 一人当たり排出量 . . . .

CR-index = +

# CR-indexの表

	1995			2025		
	Per capita GDP	Per capita emissions	CR-index	Per capita GDP	Per capita emissions	CR-index
	1000 PPP\$	tCO2-eq		1000 PPP\$	tCO2-eq	
USA	28	26	54	47	27	73
Canada	24	21	45	39	21	60
Oceania	17	19	36	30	20	51
Japan	24	11	35	39	13	52
OECD Europe	20	11	31	37	12	50
Former USSR	5	12	18	13	17	30
Eastern Europe	7	9	15	17	11	28
Middle East	5	7	12	9	11	20
South America	7	5	12	12	8	19
Central America	5	5	10	10	6	17
Southern Africa	2	4	7	3	6	9
East Asia (China)	3	4	7	11	7	18
Northern Africa	3	3	6	6	5	11
South East Asia	3	3	6	8	5	14
South Asia (India)	2	2	4	5	3	8
Western Africa	1	1	2	1	2	4
Eastern Africa	1	1	2	1	2	3

# 猶予期間 (stage2にいる期間)

公式

$$t = TC / \text{一人当たりGHG}$$

t : 猶予期間 (stage2)

TC (transition constant) : 固定値

Ex. 550ppm安定化の場合

$$TC = 70, \quad \text{一人当たりGHG} = 7$$

$$t = 70 / 7 = 10 \quad \underline{\text{A. 10年間}}$$

## 5 . 550ppm安定化のケース

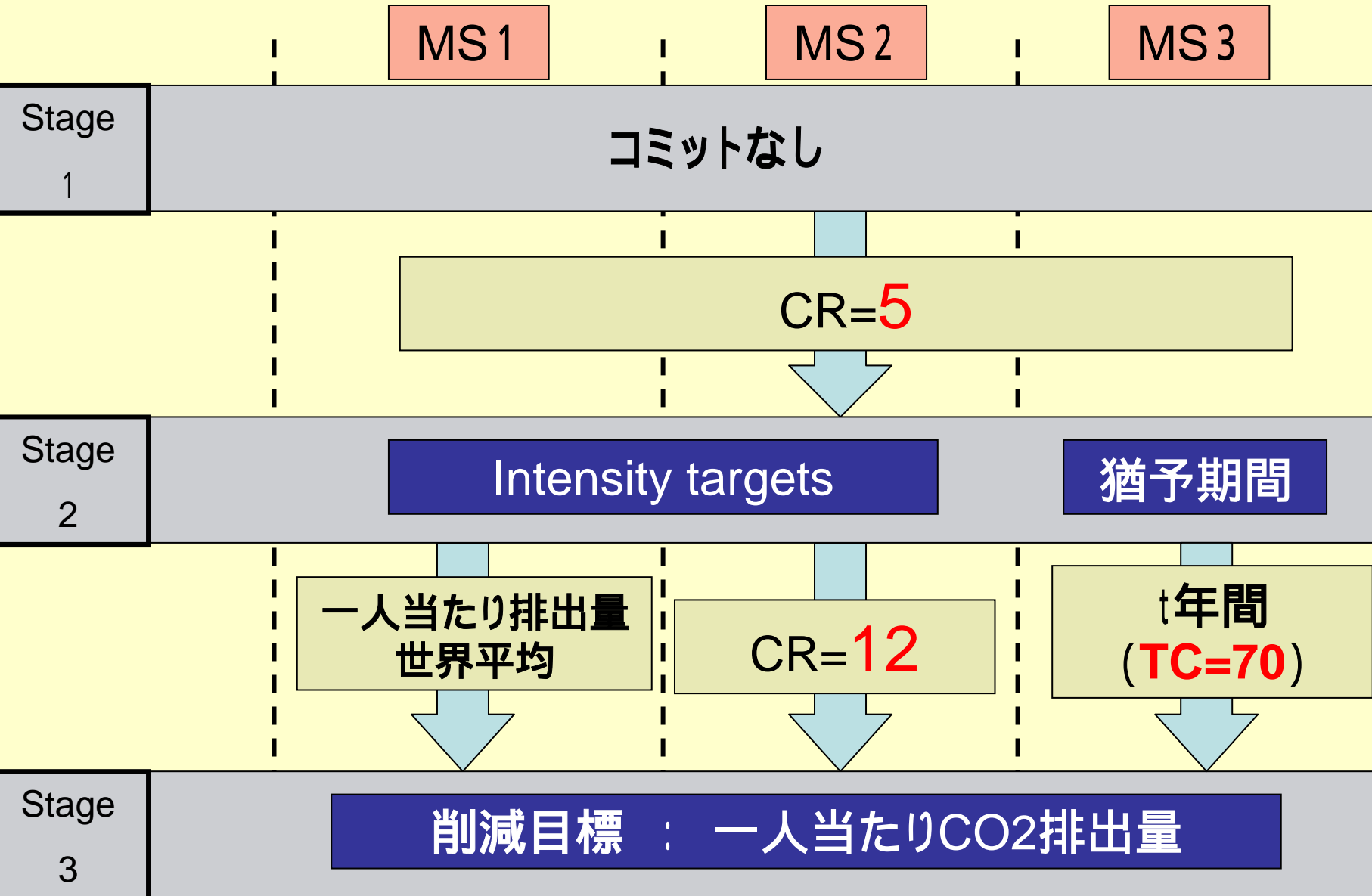
# 550 ppmで安定化の場合

- MS (MS1, MS2, MS3)

## 着目すべき点

- 途上国参加のタイミング
- GHG排出削減に関する負担の分配
- GHG排出削減量

# MSの概略図



# MS (Stage 1 2)

- 主要Non-Annex 諸国の早期参加

Region s	中米	南米	北アフ	西アフ	東アフ
Stage 2	2012	2012	2012	2055	2065
Region s	南アフ	中東	南アジ	東アジ	東南アジ
Stage 2	2012	2012	2015	2012	2012



# MS ( Stage 2 3 )

Region	中米	南米	北アフ	西アフ	東アフ
MS 1	2035	2012	2040	2060	2075
MS 2	2015	2012	2050	2100	2100
MS 3	2025	2025	2030	2085	2095
Region	南アフ	中東	南アジ	東アジ	東南アジ
MS 1	2030	2012	2045	2020	2035
MS 2	2060	2012	2050	2015	2030
MS 3	2030	2020	2045	2025	2030

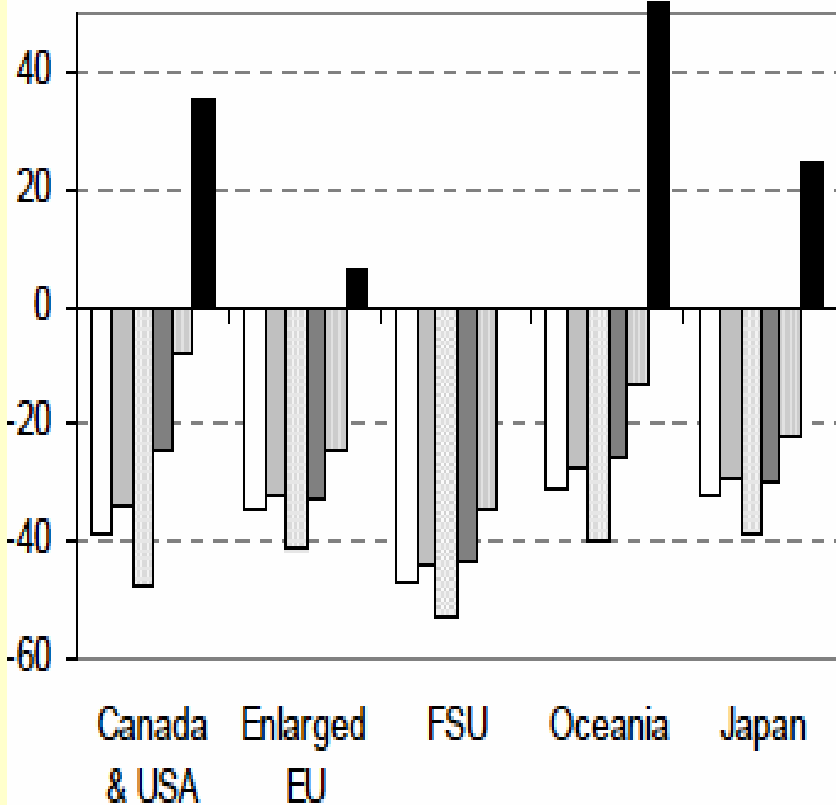
# MS (Stage 2 3)

## 重要なImplications

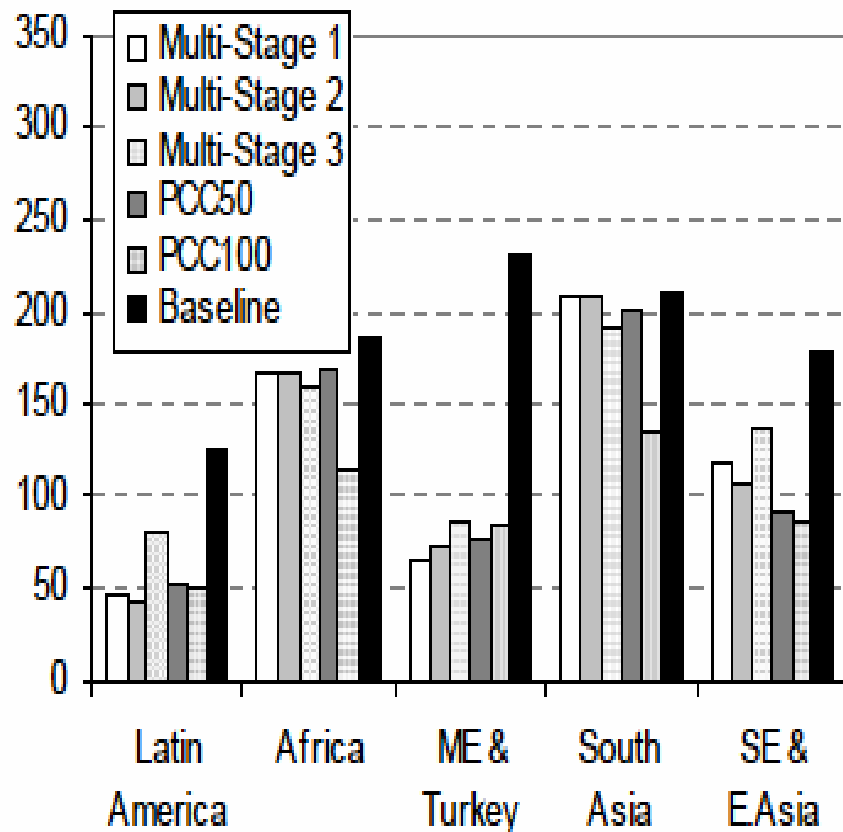
- MS2: 主要Non-Annex 諸国の早期参加  
短期的にAnnex 諸国のGHG排出削減負担
- MS3: 主要Non-Annex 諸国の遅い参加  
短期的にAnnex 諸国のGHG排出削減負担

# GHG排出削減の負担分配と量 2025年(1990年比)

%-change compared to 1990-level in 2025

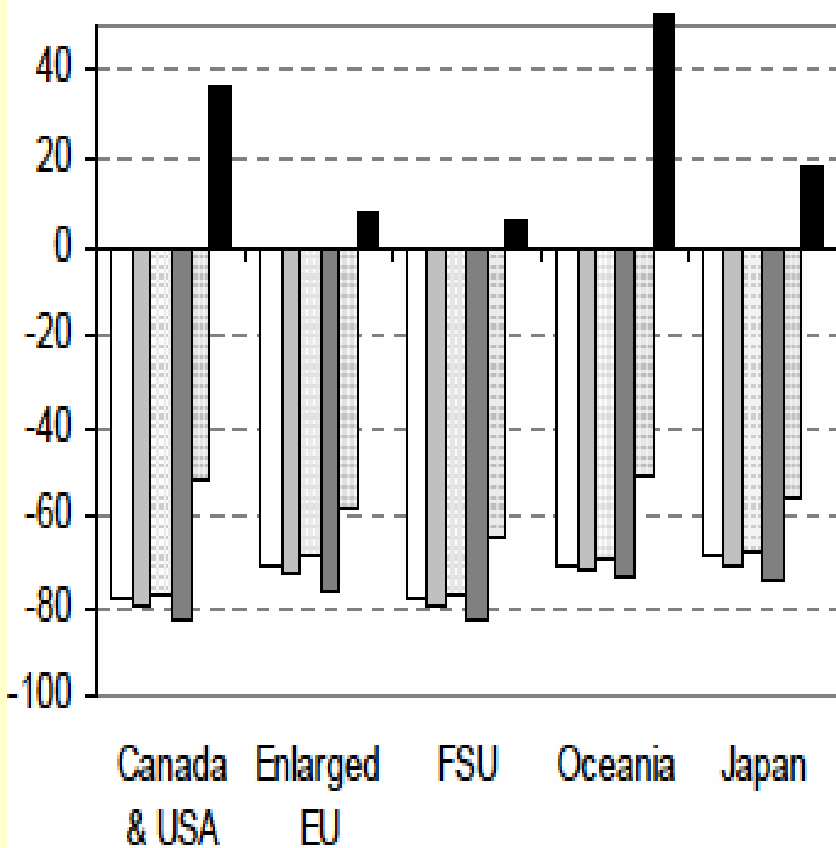


%-change compared to 1990-level in 2025

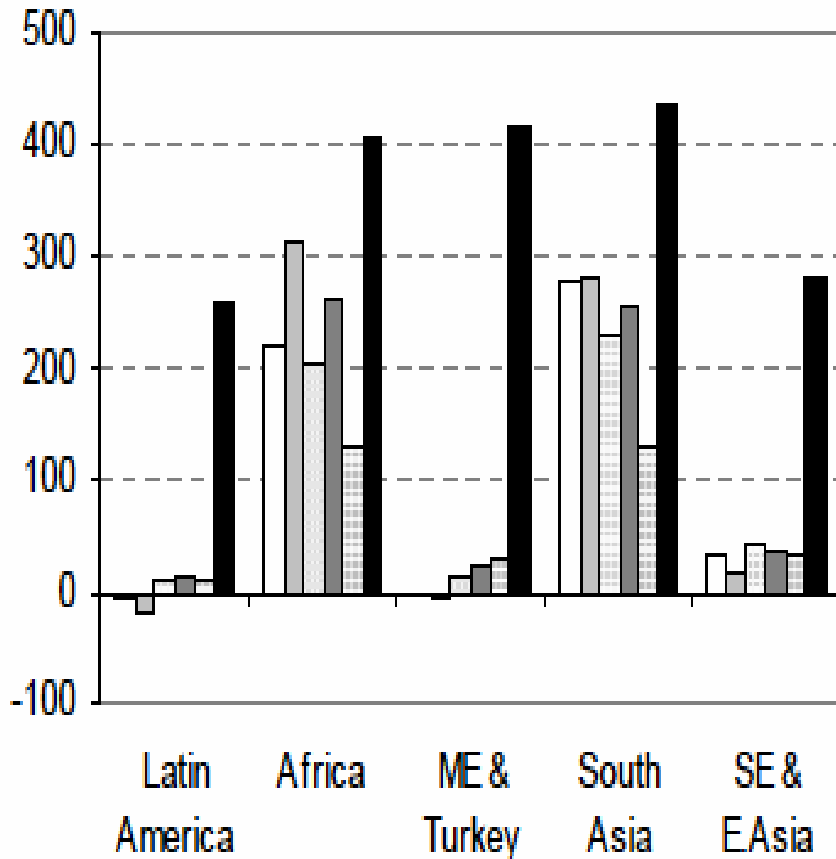


# GHG排出削減の負担分配と量 2050年(1990年比)

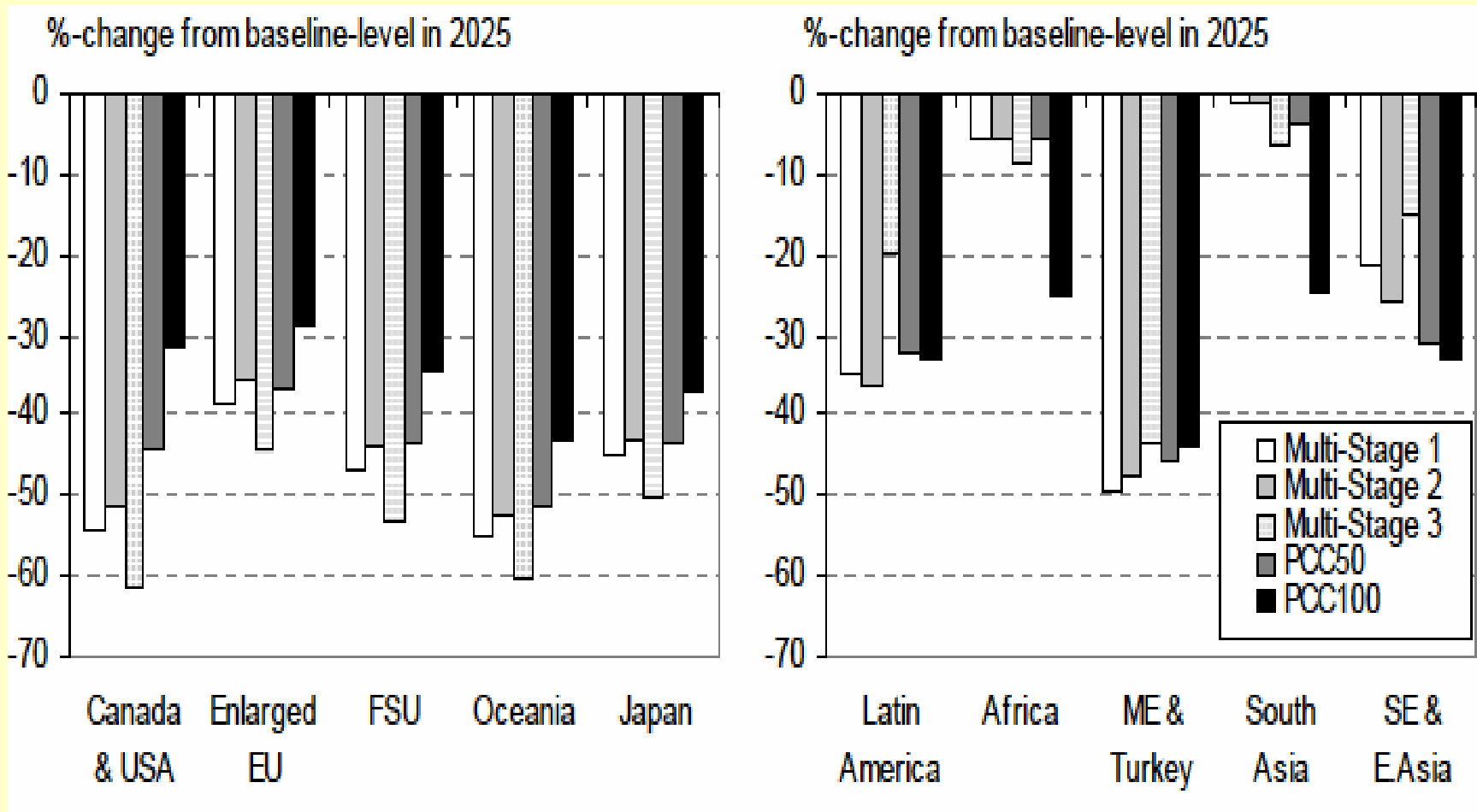
%-change compared to 1990-level in 2050



%-change compared to 1990-level in 2050

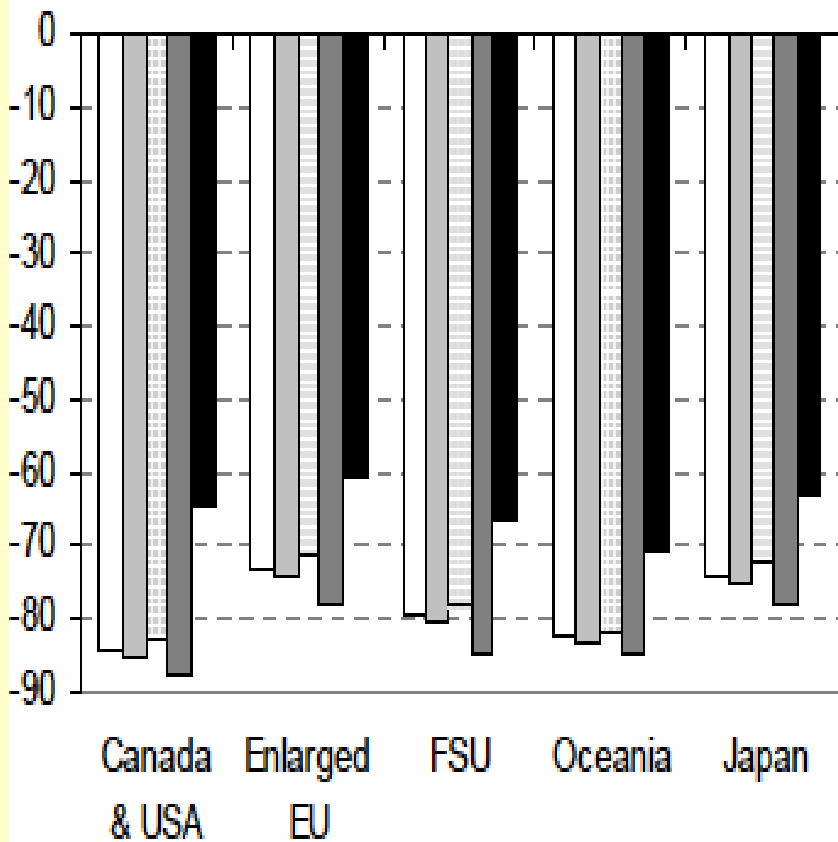


# GHG排出削減の負担分配と量 2025年 (Baseline比)

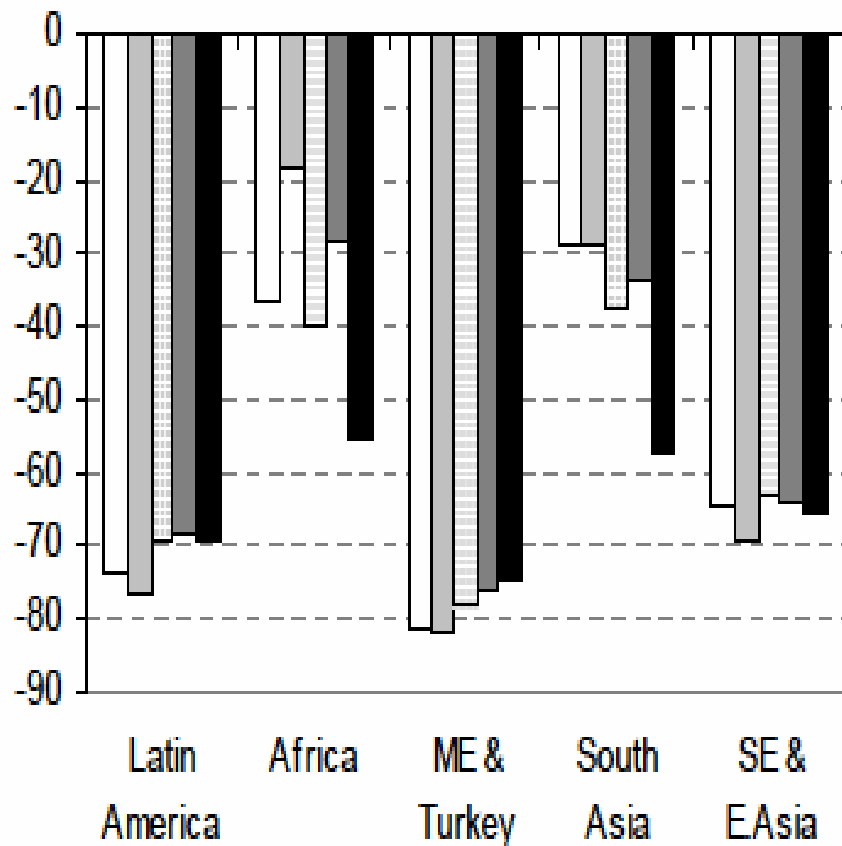


# GHG排出削減の負担分配と量 2050年 (Baseline比)

%-change from baseline-level in 2050



%-change from baseline-level in 2050



# GHG排出削減の負担分配と量 (考察)

## 重要なImplications (Annex 諸国編)

短期的には(2025)・・・

✓ ケースによって負担の度合いが異なる (MS2,3)。

長期的には(2050)・・・

✓ ケースによる負担の度合いは異なる。

✓ **大幅なGHG排出削減を強いられる。**

# GHG排出削減の負担分配と量 (考察)

## 重要なImplications ( Middle- and High-income non-Annex 諸国編)

短期的には(2025)・・・

✓ ケースによって負担の度合いが異なる (MS2,3)。

長期的には(2050)・・・

✓ ベースライン比で大幅なGHG排出削減



# GHG排出削減の負担分配と量 (考察)

## 重要なImplications ( Low-income non-Annex 諸国編)

短期的には(2025)・・・

✓ GHG排出はベースラインに沿う形。

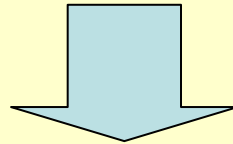
長期的には(2050)・・・

✓ ベースライン比でかなりのGHG排出削減。

# GHG排出削減の負担分配と量 (考察)

550ppmのケースにおいて

- Annex 国の削減量が膨大
- 削減コストに対する懸念



排出権取引は必要不可欠ではないか

# GHG排出削減の負担分配と量 (図表)

*(a) compared to baseline emissions*

S550e profile Regions	2025					2050				
	MS1	MS2	MS3	PCC50	PCC100	MS1	MS2	MS3	PCC50	PCC100
USA	54	51	61	43	30	84	85	83	88	64
Canada	57	55	62	53	45	82	83	81	85	70
OECD Europe	40	37	46	38	30	73	74	72	78	61
Eastern Europe	33	30	39	31	24	71	73	70	77	59
Former USSR	47	44	53	44	34	80	81	78	85	66
Oceania	55	53	61	51	43	83	83	82	85	71
Japan	45	43	50	44	37	74	75	73	78	63
Central America	25	34	20	29	32	65	74	67	63	67
South America	39	37	20	33	33	77	78	71	70	70
Northern Africa	12	12	11	19	28	42	36	57	46	59
Western Africa	0	0	0	-13	19	0	0	0	-8	39
Eastern Africa	0	0	0	-44	-1	0	0	0	-40	22
Southern Africa	9	9	17	32	38	70	28	72	66	74
ME & Turkey	49	48	43	46	44	81	82	78	76	75
South Asia	1	1	6	3	25	29	29	38	33	57
SE & E.Asia	21	26	15	31	33	65	69	63	64	66
World	32	32	32	32	32	64	64	64	64	64

# GHG排出削減の負担分配と量 (図表)

*(b) compared to 1990 emissions*

S550e profile	2025					2050				
	MS1	MS2	MS3	PCC50	PCC100	MS1	MS2	MS3	PCC50	PCC100
USA	39	34	48	24	6	79	80	77	84	51
Canada	40	37	48	35	24	75	77	74	79	58
OECD Europe	34	31	41	32	24	70	72	69	76	57
Eastern Europe	37	34	43	35	28	71	73	70	77	59
Former USSR	47	44	53	44	35	79	80	77	84	65
Oceania	32	28	40	26	13	71	72	69	74	51
Japan	32	29	38	30	22	69	71	67	74	56
Central America	-63	-43	-74	-53	-47	-19	13	-10	-24	-10
South America	-40	-44	-84	-53	-54	16	18	-7	-8	-8
Northern Africa	-138	-138	-139	-117	-93	-135	-158	-74	-117	-64
Western Africa	-240	-240	-240	-286	-174	-466	-466	-466	-513	-244
Eastern Africa	-135	-135	-135	-239	-138	-291	-291	-291	-446	-203
Southern Africa	-154	-154	-131	-88	-73	-73	-318	-63	-98	-51
ME & Turkey	-67	-73	-87	-78	-86	3	6	-12	-23	-29
South Asia	-208	-208	-191	-200	-134	-278	-279	-231	-255	-128
SE & E.Asia	-119	-107	-137	-92	-87	-34	-17	-41	-36	-31
World	-22	-22	-22	-22	-22	15	15	15	15	15

# GHG排出削減の負担分配と量 (図表)

S550	MS 1	MS 2	MS 3	PCC50	PCC100
Canada & USA	55	51	61	44	32
OECD-Europe	40	37	46	38	30
EEUR & FSU	44	41	50	41	32
Oceania	55	53	61	51	43
Japan	45	43	50	44	37
Latin America	35	36	20	32	33
Africa	6	6	8	6	25
ME & Turkey	49	48	43	46	44
South Asia	1	1	6	3	25
SE & East Asia	21	26	15	31	33

# GHG排出削減の負担分配と量 (図表)

S550	MS 1	MS 2	MS 3	PCC50	PCC100
Canada & USA	84	85	83	88	65
OECD-Europe	73	74	72	78	61
EEUR & FSU	78	79	77	83	65
Oceania	83	83	82	85	71
Japan	74	75	73	78	63
Latin America	73	77	70	68	70
Africa	37	18	40	28	55
ME & Turkey	81	82	78	76	75
South Asia	29	29	38	33	57
SE & East Asia	65	69	63	64	66

～ 後半 ～

モデルの説明はここで  
終わりです

# 後半の考察

～ 環境政策の4つのクライテリア ～

環境効果

衡平性

効率性

実現可能性

マルチステージモデル

今から話します！



## 6 . 排出削減コストの検討

# Economic Impact of CO2 Emission Trading, 2030

Permit price: \$97	Trade	Total	cost	Gains
	Volume	to meet	target	from trade
	MtC	Billion\$	% GDP	Billion\$
Annex I				
United States	557	75.1	0.48	81.9
European Union	269	33.1	0.21	47.1
Japan	100	11	0.24	26.9
Australia and New Zealand	41	6.1	0.49	6.3
Former Soviet Union	281	35.7	1.27	66.9
Other Economies in Transition	48	7	0.4	3.6
Annex I, all others	82	9.5	0.47	19.9

	Trade Volume MtC	Total to meet Billion\$	cost target % GDP	Gains from trade Billion\$
Non-Annex I				
Brazil	-28	-1.6	-0.06	1.6
Mexico	-6	0.9	0.04	0.1
India	-415	-28.6	-0.35	28.6
South Asia, excl. India	-315	-32.9	-1.89	32.9
China	-42	24.2	0.13	0.2
South Korea	110	12.5	0.67	31.6
Southeast Asia	-65	2.3	0.03	0.14
Africa	-613	-55.6	-1.38	55.6
Gulf States	97	13	0.63	13.6
Non-Annex I, all others	-66	-3.5	-0.05	3.5
World	1586	108.2	0.11	421.6

- 2030年の排出総割当量 9,4GtC
- 排出権価格 \$97/tC
- エネルギー消費時CO<sub>2</sub>排出量を想定
- 排出権取引市場 国際・競争市場
- 削減費用のみ考慮(モニタリング費用・取引費用を含まず)
- 2050年に一人当たりの排出量を0.95tCに収束させる仮定

- ETを実施した場合のコスト

Ex)日本

約4500b\$(2001年度) × 0,0024 = 約10,8\$

(約500兆円 × 0.0024 = 約1兆円)

ETがあっても、コスト高！？

➤ コストが高かったら

- 革新技术の必要性・・・水素社会
- 550ppmの前提を替える可能性

# 今後の課題

- MSはコストの観点を想定していない
  - ・・・ETの詳細検討
- 現実の交渉プロセスの考慮

# 水素社会

## 現状の水素

### ➤ 使用方法

2%のみエネルギー目的で使用

### ➤ インフラは限られている

### ➤ 普及の見通し

今後30年は変わらないと予測(IEA 2003)



## 現状の取り組み

### ➤ 政府

- ・ ドイツ ダイムラー・クライスラーへ燃料自動車の取り組み支援
- ・ アメリカ 燃料電池へ12億\$拠出
- ・ アイスランドでの水素社会への取り組み

### ➤ 民間

- ・ 燃料電池車への投資

おわりました

# 参考文献

Elzen(2001)

Elzen et al(2004) “Multi-Stage and Per Capita Convergence”  
“Beyond Kyoto”

Mueller et al “Rejecting Kyoto”

Nordhaus W.D. (2002) “After Kyoto”

John et al “Equity and Climate”

IPCC 2001

IPCC 1997

IPCC Technical Paper

WRI(2002) BUILDING ON THE KYOTO PROTOCOL:  
OPTIONS FOR PROTECTING THE CLIMATE

OECD and IEA “Technology Innovation, Development and  
Diffusion

「最新の水素技術」 日本工業出版

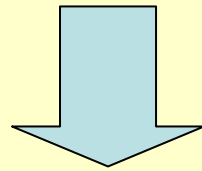
IEA(2003) “Moving to a hydrogen economy”

Claussen & Macneilly “Equity & Global Climate Change”

「地球温暖化研究の最前線」 財務省印刷局

# MSの長所(threshold)

- 排出権取引によって排出削減がよりcost-effectiveになる



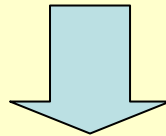
Non-Annex1に早期参加のインセンティブを与える事が出来る。

しかし、十分な制度と技術的なcapacityの欠如、モニタリングの難がある

# MSの長所 (intensity-target)

- Non-Annex1 にとってはfixed targetより intensity targetの方が経済成長の観点から好まれる

しかし、環境効果があまり見込めない、履行を複雑にしている



Dual intensity target, emission tradingでカバー出来る

# MSの長所

- 衡平性

→ Per capita emissionを用いている為

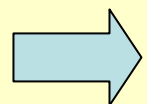
- 柔軟性

→ Timing differentiationによって  
共通だが差異ある責任を満たす

一般的に、途上国の参加に関して十分な制度と技術的なcapacityの欠如、モニタリングの難がある

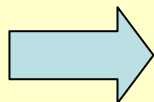
# MSの短所

- Stage2のIntensity targetの環境効果が  
不確実



Non-Annex1の経済成長を優先している為

- 国によっては不当な配分になる



中東などの国



# 衡平性の比較

	PCC	Multi-Stage
responsibility	×	
Equal Entitlement		
capability	×	
Basic Need		
Comparable effort		