

# 中期目標に関する意見

## －要点－

西岡秀三

第7回 中期目標検討委員会  
2009年4月14日

# 1. 望ましい中期目標

- (1) **気候安定化**: 削減量が、科学の示す気候変化のリスクを避けるために実効的であること。世界2050年50%、日本60-80%削減目標という長期の目標からのバックキャストでなされるべき。
- (2) **国際分担**: 国際貢献において応分であること。なかんずく、現時点では途上国の早期参加を促進するものであること
- (3) **国民負担と政策**: 有効で効率的な政策に裏付けられたもので、過大な負担を国民に強いるものでないこと
- (4) **先をみた産業・社会変革へのシグナル**: 気候安定化に向けた低炭素世界移行の必然性、エネルギー安全保障を先取りし、国際競争力を強め、国民経済を活性化し、国民生活を安定するものであること
- (5) **国の長期ビジョンを踏まえた説明責任**: 政府が描く国の長期ビジョンに沿った目標であること、国民および国際社会に納得行く説明が出来る、論理的、透明性の高いものであること

## 2. 国立環境研究所グループの 検討作業のスタンス

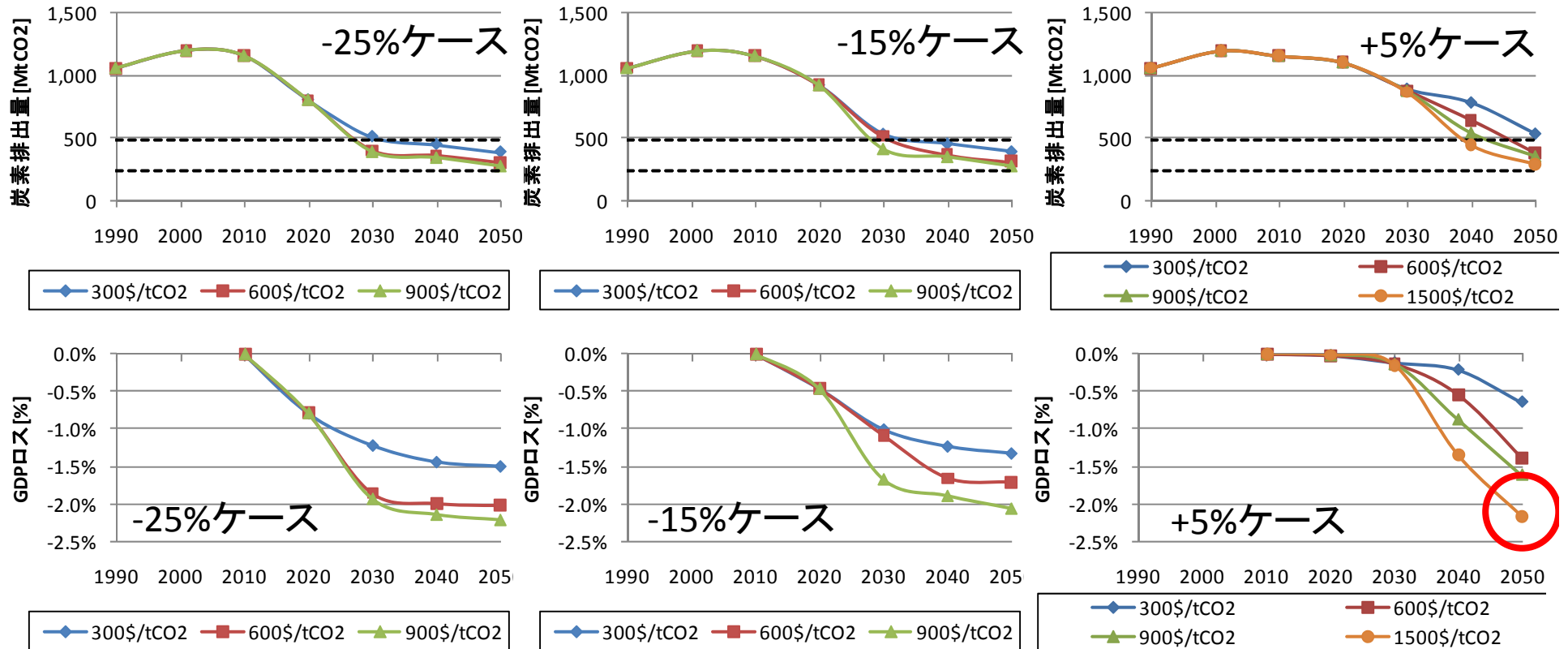
- (1) 気候安定化に必要な削減量分担から道筋を同定するバックキャストイングの視点とそれを実現する政策の構築
- (2) エネルギー供給技術だけでなく需要面での削減を含めた技術・社会システム全体での削減努力の評価
- (3) 今後の国際交渉に備えた幅広い基準による削減量の比較分析

## 厳しい長期目標との整合性

- 国立環境研究所では、これまでに2050年に1990年比70%削減という低炭素社会像を描いてきた。これに匹敵する削減を実現するために必要な中期目標について検討した。
- 社会状況にかかわらず、将来の大幅なエネルギー効率改善が実現するのであれば、対策を遅らせても厳しい目標を達成することは可能であり、経済ロスも小さい(モデルの構造上、厳しい対策をとれば、その分だけ生産投資が目減りし、生産資本ストックが緩い対策ケースと比較して小さくなる)。
- 一方、省エネ技術の普及によりエネルギー効率改善が進展すると仮定した場合、2020年の目標が緩いケースを選択すると、厳しい長期目標の達成のためには、2050年に非常に高い炭素価格を設定することが必要となり、経済影響も大きくなる可能性がある。
- 中期目標として緩い目標を選択するのであれば、長期的な技術開発を確実に実現するような施策が必要不可欠となる。
- 本検討では考慮しなかった温暖化による影響・被害や途上国の早期の参加を促進するという視点も踏まえた目標設定が必要。

## 2. (1) 気候安定化の観点

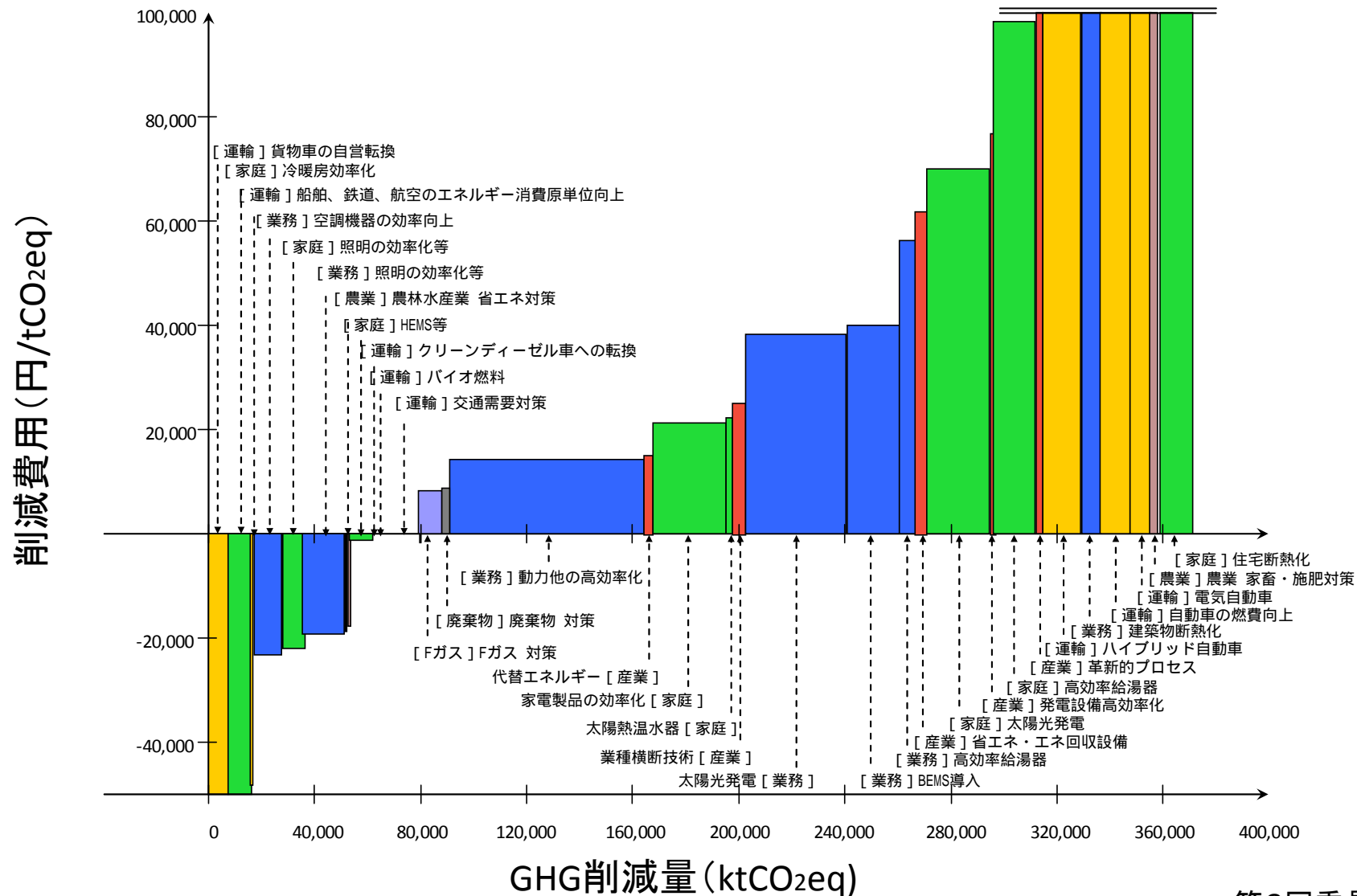
### 省エネ技術の普及によりエネルギー効率改善が進展する場合の炭素排出経路とGDPロス



省エネ技術の効率改善が、省エネ技術の普及に依存する場合、2050年までの経路は、2050年にCO2排出量の削減に影響を及ぼす。2050年の排出量を2005年比70%代後半に削減するためには、2020年+5%では2050年に1500\$/tCO2の炭素価格が必要となり、その結果、GDPロスも大きくなる。

※凡例は2050年の日本における炭素価格を示す。2020-2040年の炭素価格は各ケースによって異なる。

## 2. (1) 実現する政策、(2) 供給・需要両面の対策 削減量と削減費用との関係（対策ケース）



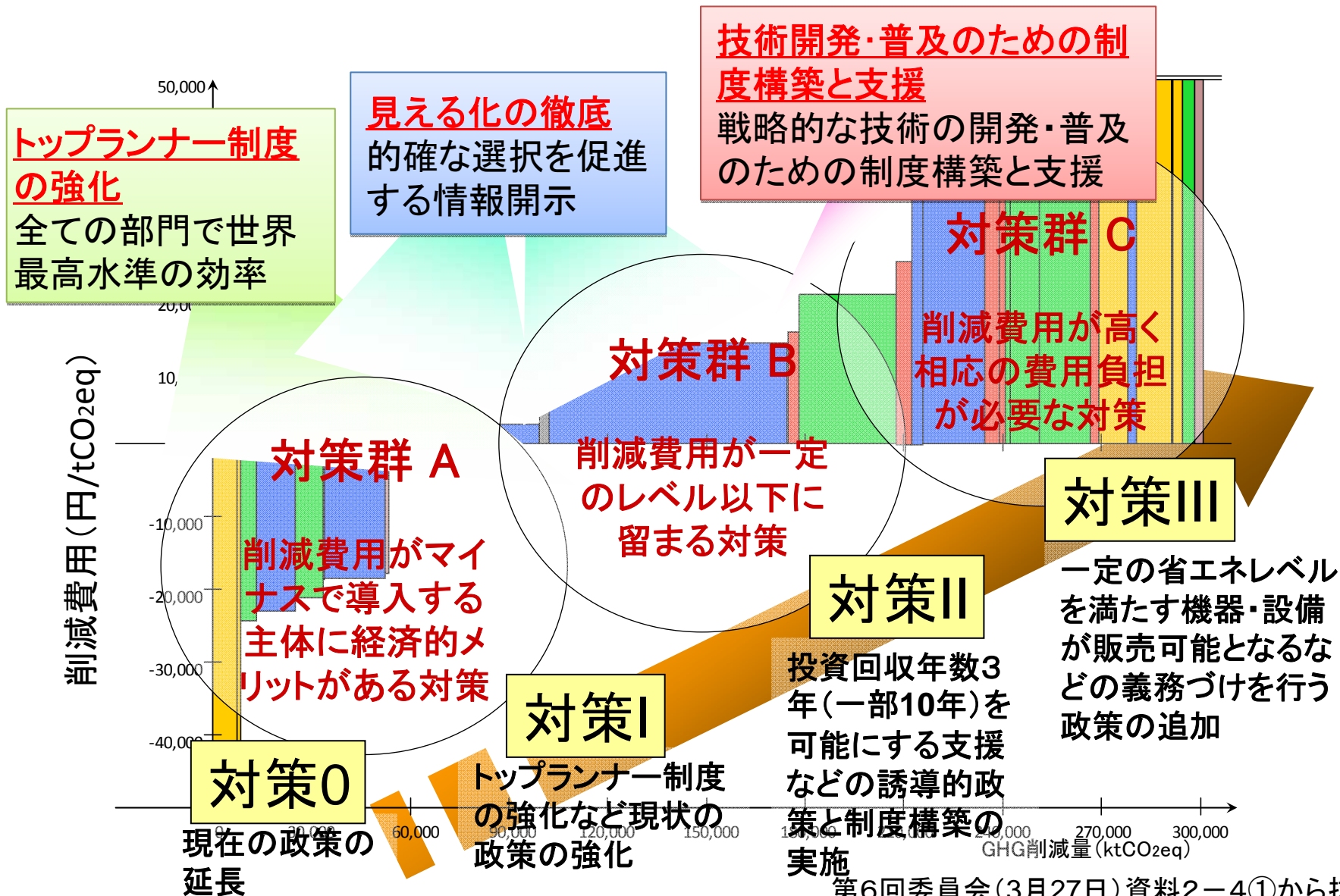
固定ケースとの差から推計。需要部門のみを対象とし、転換部門の対策による効果は需要部門に転嫁。  
削減費用の推計では投資回収年数を3年と想定した。(但し、太陽光発電、断熱構造化については10年とした。)  
太陽光発電や次世代自動車はここでの削減費用の算定において将来における価格の低下は見込んでいない。

第6回委員会(3月27日)資料2-4①から抜粋 6

2. (1) 実現する政策、(2) 供給・需要両面の対策

# 排出量削減を可能にする政策・社会の仕組み

炭素への価格付け削減努力が経済的に報われる仕組み(国際競争への配慮は必要)



2. (1) 実現する政策、(2) 供給・需要両面の対策

# 主要な対策技術の削減効果と政策強度

		対策Ⅰ (+3%)	対策Ⅱ (▲7%)	対策Ⅲ (▲15%)	対策Ⅳ (▲25%)
太陽光 発電 <sup>(注)</sup>	累積 導入量 (削減量)	600万kW (-)	1,400万kW (▲500万t)	3,700万kW (▲2,000万t)	7,900万kW (▲4,500万t)
	主要な 政策メニュー	余剰電力買取メニュー 導入補助金制度	固定価格買取制度(補助金 を含め投資回収年数15年)	固定価格買取制度導入 (投資回収年数10年、2011年時点での買取価格を55円/kWh程度として全量買取)	新築住宅及び一定規模以上の既築住宅 への導入義務化
次世代 自動車	累積 導入量 (削減量)	60万台 (▲0万t)	1,210万台 (▲600万t)	1,360万台 (▲1,140万t)	2,170万台 (▲2,130万t)
	主要な 政策メニュー	低公害車・低燃費車への税制優遇 トップランナー基準	税制優遇、補助金の強化、CO2排出に応じた重課・軽課など (投資回収年数3年) トップランナー基準の強化	販売される新車の加重平均燃費を次 世代自動車と同等とする規制の導入	
省エネ 住宅	累積 導入率 (削減量)	新築70% (▲100万t)	新築80% (▲110万t)	新築100% + 既築改修を年間50万戸 (▲250万t)	新築100% + 既築改修を年間250万戸 (▲880万t)
	主要な 政策メニュー	税制優遇制度 次世代省エネ基準(H11年基準)	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数10年) 次世代省エネ基準の強化(新次世代基準)	新築販売における次世代省エネ基準(H11年基準)の義務化 省エネ性能に応じた既築住宅への重課・軽課	既築住宅における2020年までの改修義務化
高効率 給湯器	累積 導入量 (削減量)	900万台 (▲180万t)	2,800万台 (▲670万t)	3,900万台 (▲1,200万t)	4,400万台 (▲1,300万t)
	主要な 政策メニュー	補助金制度 トップランナー基準	税制優遇・補助金制度の強化(投資回収年数3年) トップランナー基準の強化(効率の悪い電気給湯器等の原則廃止)	既築住宅における2020年までの高効率 給湯器導入義務化	



## 2. (1) 実現する政策

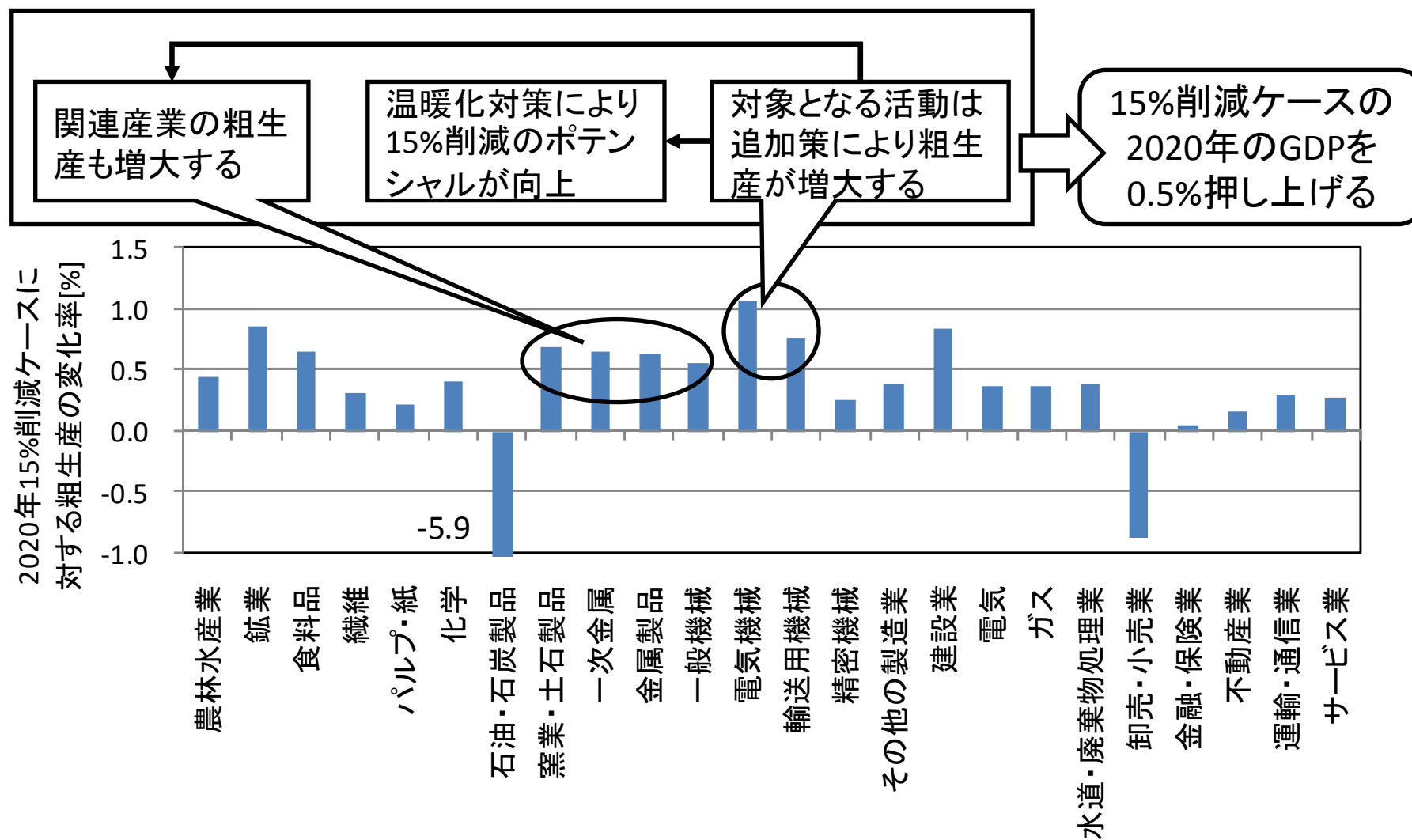
# 緑の経済と社会の変革（グリーンニューディール）の効果

- 対策Ⅱの社会において、グリーンニューディールとして、次世代自動車の普及、太陽光発電の導入を対策Ⅲの水準まで行う※ことで、
  - ① 二酸化炭素排出量の削減が促進されることから炭素削減のキャパシティが向上し、経済活動の活性化が図られる。
  - ② 追加投資は当該部門の活動を引き上げ、それに伴う誘発的な効果も加わって経済活動が活発になる。
- 今回の想定では、2020年の対策ⅡのGDPは0.5%押し上げられる結果となった。

※ 次世代自動車(ストック): 1360万台(対策Ⅱ) → 2170万台(対策Ⅲ)  
太陽光発電: 3700万kW(対策Ⅱ) → 7900万kW(対策Ⅲ)

## 2. (1) 実現する政策

# 緑の経済と社会の変革(グリーンニューディール)の効果



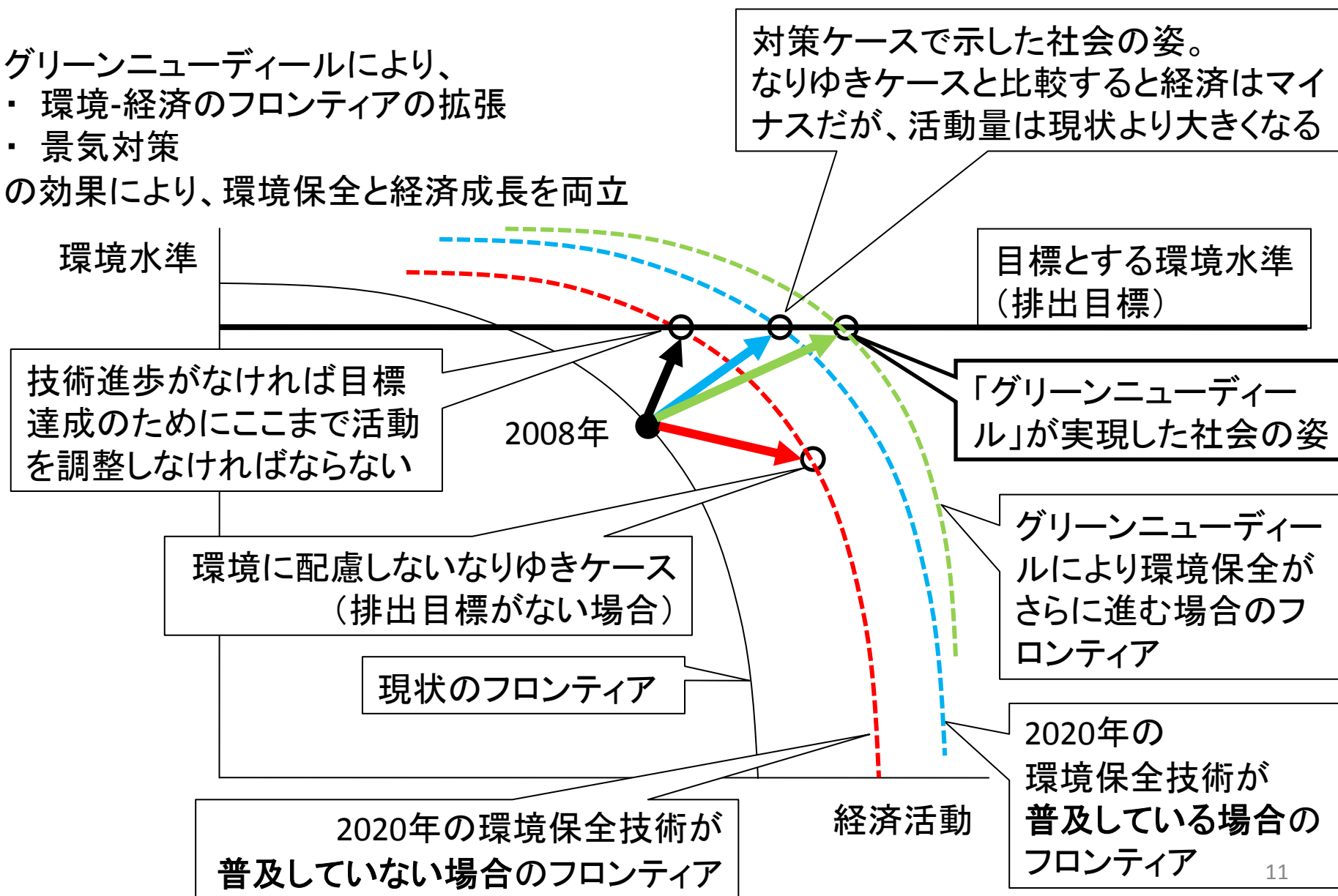
## 2. (1) 実現する政策

# 環境対策と経済活性化のイメージ

グリーンニューディールにより、

- ・ 環境-経済のフロンティアの拡張
- ・ 景気対策

の効果により、環境保全と経済成長を両立



## 緑の経済と社会の変革（グリーンニューディール）

- 中期目標検討会で用いた経済モデル（応用一般均衡モデル）の枠組みは、技術や行動規範等は前提であり、通常の経済分析に基づいた手法では、「緑の経済と社会の変革（グリーンニューディール）」や低炭素社会の実現に必要な社会・経済の大きな構造変化を十分に評価できない。
- グリーンニューディールで提案されるような大胆な施策を表現するために、経済モデルによる将来推計の前提条件そのものを変更する。

## 緑の経済と社会の変革(グリーンニューディール)

景気対策としての追加投資を、温暖化対策に資するものについて行う。

(1) 基準: 対策Ⅱ(15%削減ケース)

(2) 試算方法

これまでに示してきた15%削減ケース(対策Ⅱ)を対象に、次世代自動車及び太陽光発電の普及をさらに加速させる場合(25%削減ケース(対策Ⅲ)で想定されている対策の導入)を想定し、経済モデルを用いて感度解析的に分析する。

資金は家計より調達し、該当分野への追加投資を行う。

(3) 投資対象: 以下の対策について、対策Ⅲの導入量を設定する。

① 太陽光発電: 3700万kW(対策Ⅱ)→7900万kW(対策Ⅲ)

② 次世代自動車(ストック): 1360万台(対策Ⅱ)→2170万台(対策Ⅲ)

(4) 期待される効果

① 投資対象の活動の増加及びそれらの誘発効果

② CO<sub>2</sub>削減に寄与することによる制約条件の緩和(次世代自動車、太陽光発電の更なる普及による省エネ、再生可能電力供給の実現)

## 2. (3) 今後の国際交渉への備え

# 衡平な排出量目標の差異化

国際交渉及び政策研究では、多様な衡平性指標が検討されている

### □ 責任 (温暖化寄与度, 大気への権利)

- 気温上昇への歴史的貢献
- 一人当たり排出量
- 国の絶対排出量, 等

### □ 能力 (支払能力)

- GDP、あるいは一人当たりGDP
- 人間開発指標(HDI)<sup>(注)</sup>と一人当たりGDPの組合せ, 等

(注) 人間開発指標: 人々の生活の質や発展の度合いを示す指標。

### □ 実効性 (削減ポテンシャル)

- 生産原単位当たり排出量
- GDP当たり排出量
- 限界削減費用一定, 等

### □ 多様な複合指標

- トリプティック
- マルチステージアプローチ
- 多部門収斂

【参考】1/28付ECコミュニケーションの4指標

- 一人当たりGDP (能力)
- 原単位排出量 (実効性)
- 温室効果ガス排出傾向 (1990 ~ 2005) (責任)
- 人口動向 (1990 ~ 2005) (責任, 実効性)

## 2. (3) 今後の国際交渉への備え

### 国際交渉及び政策研究での衡平性指標は 限界削減費用(実効性)のみではない: 責任・能力指標も同様に重視

- 途上国グループやスイスなどは、大気ノ排出に対する権利の衡平性を主張。一人当たり排出量の(長期的な)衡平性(収斂)が国際的差異化のクライテリアとなるべきと主張。
  - この基準による計算は、IPCC第4次評価報告書Box 13.7(25~40%削減に言及)のバックグラウンド・ペーパーでも試算されている(WBGU 2003, Höhne N. et. al 2005, 2007)。
- セクター別排出量積み上げ方式による国別目標設定:現在のEU域内の目標差異化基準となったアプローチ(トリプティークアプローチ, Metz, B. et. al. 1998, den Elzen et. al. 2007)では、将来におけるセクター別排出量収斂(中期目標はその中間地点)が差異化の指標となっている(将来における衡平性の実現)。
- ブラジルや中国は歴史的排出量が目標差異化の指標となるべきと主張。
  - 「ブラジル提案」は条約の下で科学的検討を行った唯一の提案(SBSTAに報告)。
- IPCCAR4の25 - 40%削減部分のリード・オーサーHöhneは、GDPあたり排出量の収斂指標とするAnnex I差異化結果を第5回AWG-LCAのプレセッションワークショップで発表。
- ニュージーランドは総費用の対GDP比を指標に、カナダは限界削減費用の他に総費用の対GDP比、効用ロス(収入の減少)を指標の候補としている。

国際交渉では様々な衡平性指標による差異化が提案されている。  
したがって、これらの多様な提案に対応する準備が必要。

## 2. (3) 今後の国際交渉への備え

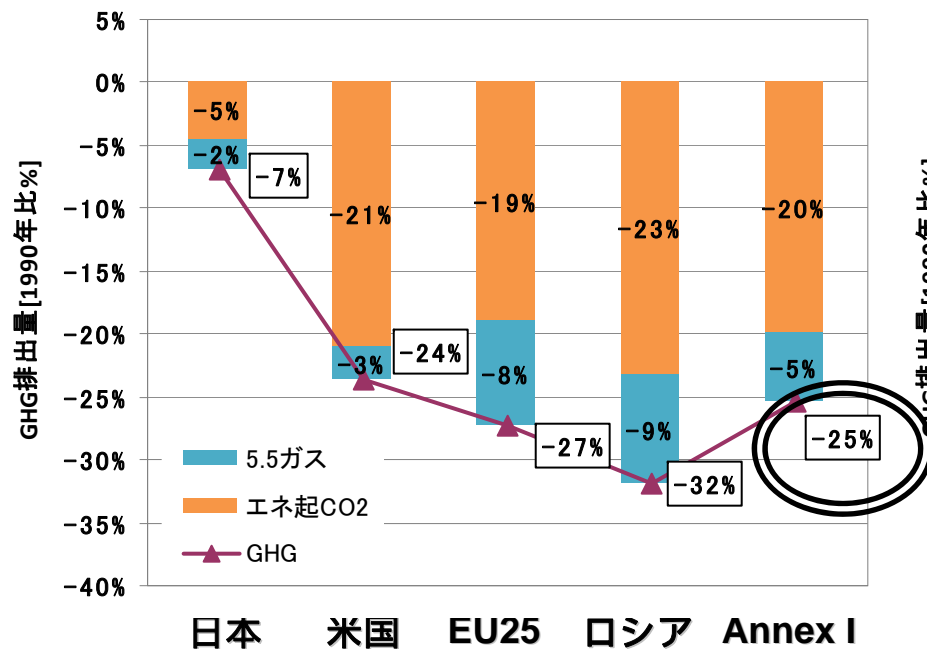
日本が同じ数値目標でも，衡平性指標の取り方で，各国の結果は変わる

### ③: 各国が日本と同等の削減: 「長期需給見通し」最大導入(フロー対策強化)

日本の「最大導入ケース(GHGは7%減, エネルギー起源CO2は5%減)相当」と同等レベルの限界削減費用(左図)またはGDP当たり対策費用(右図)を, Annex I諸国に設定した場合

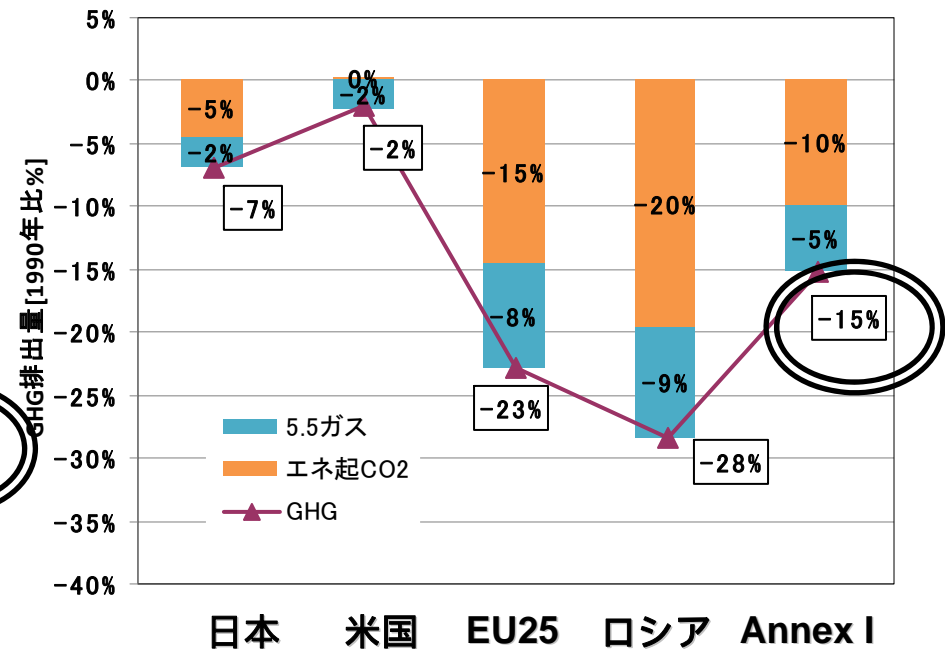
限界削減費用均等化

限界削減費用: 187ドル/tCO<sub>2</sub> eq



GDPあたり対策費用均等化

GDPあたり対策費用: 0.31%



パーセントの数値については，下記のルールに従う。

5.5ガスは、「(2020年5.5ガス—1990年5.5ガス)÷1990年GHG総排出量」，

エネ起CO<sub>2</sub>は、「(2020年エネ起CO<sub>2</sub>—1990年エネ起CO<sub>2</sub>)÷1990年GHG総排出量」，

GHGは、「(2020年GHG—1990年GHG)÷1990年GHG総排出量」，



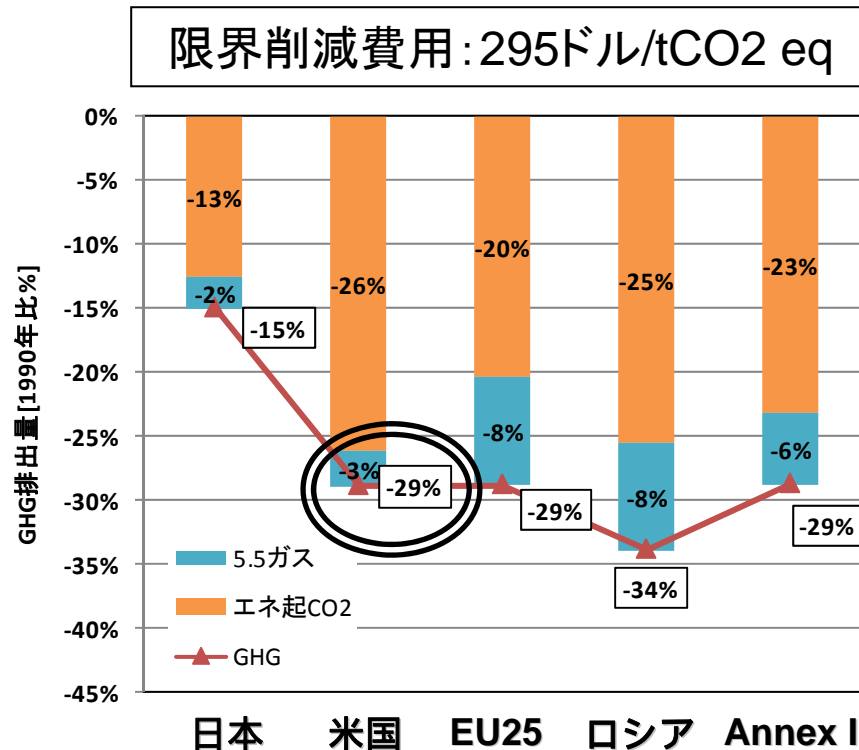
## 2. (3) 今後の国際交渉への備え

日本が同じ数値目標でも，衡平性指標の取り方で，各国の結果は変わる

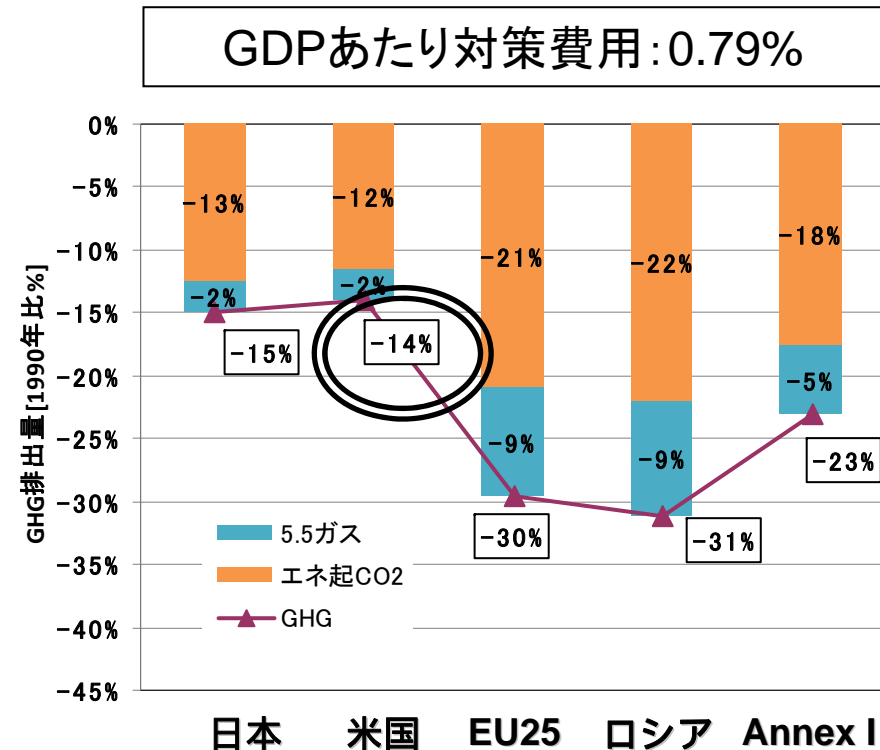
### ⑤: 各国が日本と同等の削減: ストック・フロー対策強化

日本の「ストック・フロー対策強化ケース(GHGは15%減, エネルギー起源CO2は13%減)相当」と同等レベルの限界削減費用(左図)またはGDP当たり対策費用(右図)を, Annex I諸国に設定した場合

限界削減費用均等化



GDPあたり対策費用均等化



パーセントの数値については，下記のルールに従う。

5.5ガスは、「(2020年5.5ガス—1990年5.5ガス)÷1990年GHG総排出量」, 「(2020年5.5ガス—2005年5.5ガス)÷2005年GHG総排出量」

エネ起CO2は、「(2020年エネ起CO2—1990年エネ起CO2)÷1990年GHG総排出量」, 「(2020年エネ起CO2—2005年エネ起CO2)÷2005年GHG総排出量」

GHGは、「(2020年GHG—1990年GHG)÷1990年GHG総排出量」, 「(2020年GHG—2005年GHG)÷2005年GHG総排出量」

## 2. (3) 今後の国際交渉への備え 世界技術モデルから計算された衡平性指標

ケース名	手法	前提条件	MAC: \$/t-CO2 GDP:%	排出量の変化(1990年比%)										
				日本		EU25		米国		ロシア		Annex		
				エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	
「長期需給見通し」努力継続・各国目標並み	MAC均等	本分析	\$35/tCO2	+6	+4	-6	-14	+8	+6	-19	-29	-4	-9	
	GDP均等	サイドストーリー	0.02%	+6	+4	-5	-12	+12	+12	-16	-21	-1	-4	
	EU-20% (CDM有)	MAC均等	本分析	\$49/tCO2	+4	+2	-8	-16	+7	+5	-20	-31	-5	-10
		GDP均等	サイドストーリー	0.05%	+3	±0	-8	-16	+10	+8	-17	-24	-3	-8
	US ± 0%	MAC均等	本分析	\$62/tCO2	+3	±0	-9	-17	+2	±0	-20	-31	-7	-12
		GDP均等	サイドストーリー	0.21%	-2	-5	-12	-20	+2	±0	-19	-27	-8	-13
先進国全体90年比 25% (限界削減費用均等)	MAC均等	本分析	\$166/tCO2	-2	-5	-19	-27	-21	-24	-23	-32	-20	-25	
	MAC均等	投資回収+電源構成	\$137/tCO2	-10	-12	-18	-26	-19	-22	-24	-36	-19	-25	
「長期需給見通し」最大導入(フロー対策強化)	MAC均等	本分析	\$187/tCO2	-5	-7	-19	-27	-21	-24	-23	-32	-20	-25	
	GDP均等	サイドストーリー	0.31%	-5	-7	-15	-23	±0	-2	-20	-28	-10	-15	
先進国全体90年比 25% (GDP当たり対策費用均等)	GDP均等	本分析	1.01%	-14	-17	-22	-31	-16	-18	-22	-31	-20	-25	
	GDP均等	投資回収+電源構成	0.34%	-14	-17	-20	-29	-17	-20	-22	-33	-19	-25	
ストック・フロー対策強化	MAC均等	本分析	\$295/tCO2	-13	-15	-20	-29	-26	-29	-25	-34	-23	-29	
	GDP均等	サイドストーリー	0.79%	-13	-15	-21	-30	-12	-14	-22	-31	-18	-23	
先進国全体90年比 25% (各国一律 25%)	MAC均等			日本の削減について想定した技術だけでは積みあがらなかった										
	GDP均等			(今回の前提条件では最大で-20%削減)										

MAC均等：EU-20%ケースはEU、US ± 0%ケースはUS、それ以外は日本の限界削減費用で均等

GDP均等：GDP当たり対策費用の割合をAnnex Iに属する国・地域で均等

本分析：中期目標検討会の本分析

サイドストーリー：本分析以外にAIM独自に設定した前提での試算

投資回収+電源構成：先進国全体90年比 25%で変更4(火力発電の柔軟性に制約)+変更5(長い投資回収年数)

2. (3) 今後の国際交渉への備え

# 衡平性指標ごとの削減割合の比較 (2020年時点, 90年比)

2020年時点での国・地域の排出削減割合 (90年比)		日本	米国	EU25	ロシア	Annex I	参考			
							中国	インド	Non - Annex I	世界
既存研究例 (450ppmCO <sub>2</sub> eq安定化) Höhne, N., D. Phylipsen, Moltmann, S., 2007: Factors underpinning future action 2007 update, For the Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK	マルチステージ(複合指標) <sup>1)</sup>	-31%	-38%	-36%	-52%	-41%	62%	235%	89%	9%
	収縮と収斂(C&C)(責任) <sup>2)</sup>	-31%	-18%	-34%	-48%	-32%	62%	168%	76%	10%
	共通だが差異ある収斂 (CDC)(責任) <sup>3)</sup>	-33%	-9%	-35%	-47%	-29%	48%	180%	72%	10%
	トリプティック(複合指標) <sup>4)</sup>	-29%	-8%	-31%	-45%	-26%	65%	103%	69%	10%
AIM世界技術モデル による本分析結果	限界削減費用均等 (実効性) <sup>5), 10)</sup>	-5%	-24%	-27%	-32%	-25%	-	-	-	-
	GDPあたり対策費用均等 (能力) <sup>6), 10)</sup>	-17%	-18%	-31%	-31%	-25%	-	-	-	-
国立環境研究所, 京都大学, 東京工業 大学試算例	GDPあたり排出量収束 (実効性) <sup>7), 10)</sup>	-3%	-10%	-26%	-52%	-25%	114%	65%	74%	14%
	収縮と収斂(責任) <sup>8), 10)</sup>	-16%	-13%	-26%	-46%	-25%	72%	98%	74%	14%
	GDPあたり排出量比例改善 (実効性) <sup>9), 10)</sup>	-30%	-19%	-33%	-21%	-25%	160%	81%	74%	14%

- 1) コミットメントのレベルを4つのステージに分割。最も厳しいステージでは一人当たり排出量の大小により絶対削減値を決定。
- 2) 2050年に全世界で一人当たり排出量均等化。
- 3) C&CにNon-Annex Iの成長を加味。Annex Iは一人当たり排出量を2050年に収斂。前者はある閾値まで排出増加を許容された後、後者と同じ年数をかけて収斂。
- 4) 国内を電力、産業、国内の3つのセクターに分け、それぞれのセクターが異なる基準で排出削減。
- 5) 本分析②：限界削減費用均等ケースのときのAIM世界技術モデルによる計算結果。
- 6) 本分析④：GDPあたり対策費用均等のときのAIM世界技術モデルによる計算結果。
- 7) GDPあたり排出量が2050年で世界一律に。2050年世界排出量半減を条件として与える。
- 8) 3)と同様。ただし2050年世界排出量半減を条件として与える。
- 9) 全ての国のGDPあたり排出量が一定の割合で改善。2050年世界排出量半減制約。本指標を適用すると、中印以外の途上国に大幅削減が求められる。
- 10) 90年の排出量として、京都議定書の定める基準年値(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>Oは90年, HFC<sub>s</sub>, PFC<sub>s</sub>, SF<sub>6</sub>は95年)を使用して90年比を算出。なお、Annex I全体で基準年比25%削減を条件とする。

## 世界の諸議論から見た衡平性に対する見立て

---

- 国際交渉，及び研究では，多様な衡平性指標を用いた検討が世界の主流となっている
  - 限界削減費用のみの検討では国際交渉に耐えきれない恐れ
  - 責任，能力，実効性，その複合指標による目標検討も必須
- 用いる指標によって目標も変わる
  - 衡平性指標の中には，日本の排出削減幅が相対的に小さくなるもの，大きくなるものがある。十分な検討が肝心。
- 日本の中期目標の大小は他国の目標も変える
  - 「比較可能な努力」が交渉の対象となっている以上，日本の排出量が世界の排出量に影響を及ぼさない，という「鎖国」状態の想定は非現実的。

### 3. 中期目標を評価するときの考え方

- (1) 政策の実現可能性：  
目標の数値を裏打ちする具体的で整合的な政策が示されているか？
- (2) 長期とのつながり：  
大幅な削減を前提とした、持続可能な社会経済像を実現する長期を見据えた削減量と政策になっているか？
- (3) 対策コストの規模：  
対策コストは、負担である一方、投資であり内需拡大の大きさである。長期目標に向けたスムーズな転換、新産業育成を保障する適正な大きさといえるだろうか？
- (4) 国際競争力：  
国際的に低炭素技術競争が熾烈になりつつあるとき、それを導き出すのに適切な削減目標になっているだろうか？
- (5) エネルギー安全保障  
化石エネルギー輸入量の削減による意義が正しく検討されているか？
- (6) 早めの政策加速の意味  
将来の技術進歩を考慮すると後送りのほうが経済的に有利と考えられるが、早めの政策がなければ技術革新推進による競争力強化、省エネ利益享受、新産業創出につながらないのではないか？
- (7) 投資と仕組み  
政策の中に20年時点には効かなくとも、あとで確実に効いてくる投資、仕組みが織り込まれているだろうか？
- (8) 応分の貢献、日本のリーダーシップ  
想定される削減量は世界への貢献として妥当であろうか？ 日本が環境リーダーシップを取ってゆくのに十分であろうか？

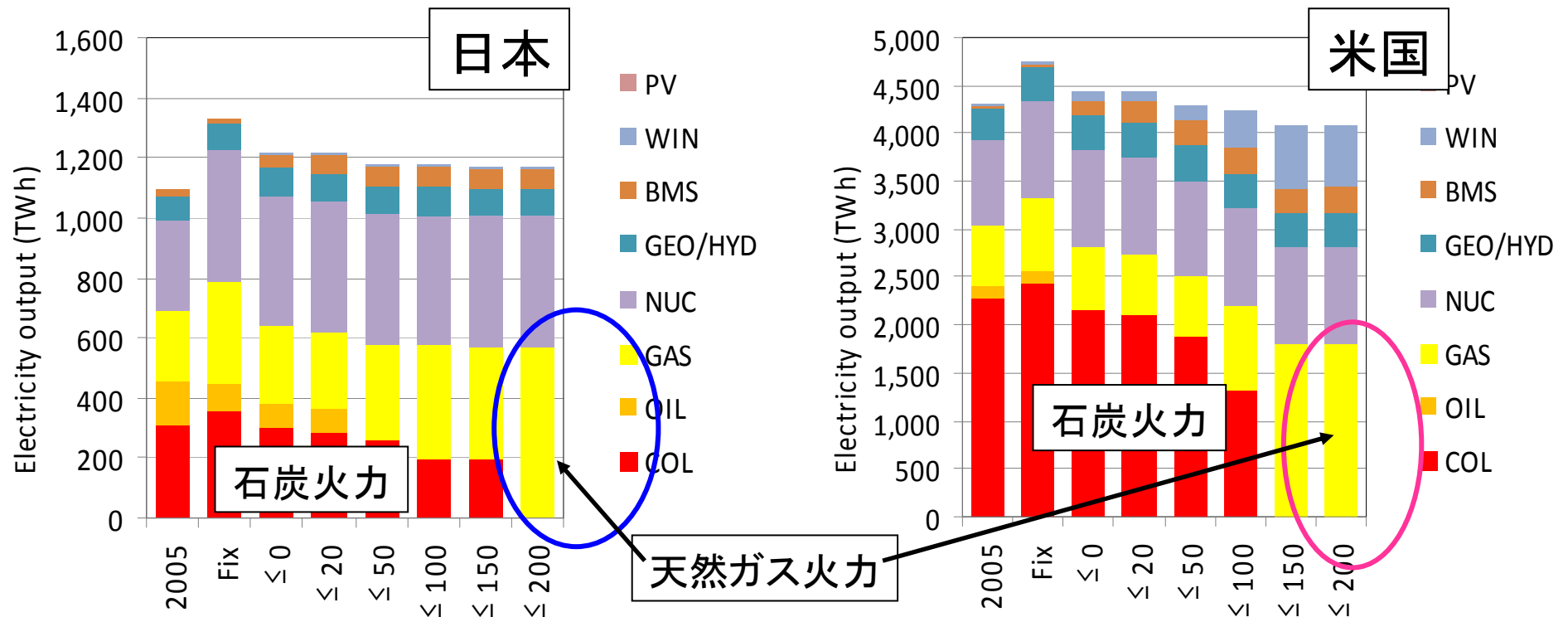
## 4. 今回検討で残された課題

今回検討のための作業は、時間的に厳しいものであったし、作業前提が目標検討内容にさまざまな制約をもたらし、またモデル自体の持つ特性から、内容面での幅広い検討が十分に出来たとはいえない状況であったと認識する。また、再三の委員長発言があったものの検討会での陳述が将来のコミットメントにつながるという懸念も残っていたようにみえた。今回、政策と科学、産業界と研究者、研究者同士の交流が進み、知恵の結集がなされたことは大きな収穫であったので、今後とも、より自由な場での闊達な意見交換と検討を続けることがのぞましい。

- (1) フレームワークの設定: 固定されたマクロフレーム、  
必ず経済ロスが出る分析、モデル間の一貫性  
→ 将来の国づくりに役立つ全体整合性のあるモデル群の開発  
とそれらによる幅広い観点からの分析
- (2) 現状の産業構造や技術体系の延長線上での技術・経済分析  
→ 新しい産業の創出の表現
- (3) マクロな重要政策をいれた検討が不足  
→ さまざまな代替案の評価
- (4) きめ打ち的分析中心  
→ 何段階かのきりのよい削減レベルをきめ、そのレベルで  
必要な政策、その効果、その国際分担からの評価

### 4. (1) 作業フレーム設計による制約 世界・日本モデル間の整合性が十分でない

今回計算：世界モデルでは火力発電の選択を費用最小化。  
その結果、あるレベルの限界削減費用を超えれば、2020年の火力発電による発電量がすべて天然ガス火力によるものになった。



本分析における各発電設備による発電量の結果（世界モデル）

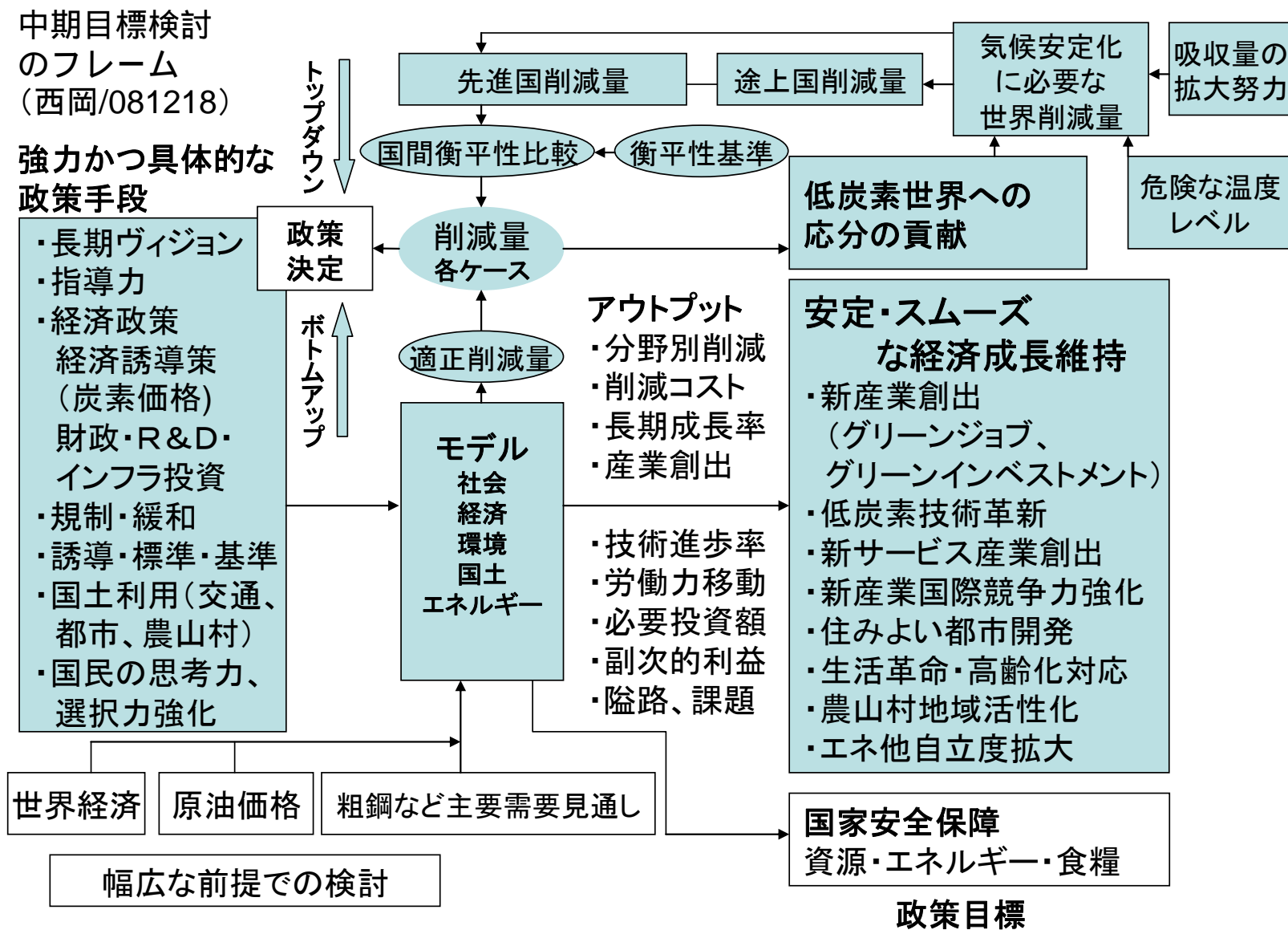
日本モデルでの設定（石炭・天然ガス比固定）との矛盾

## 5. 国民へのわかりやすい 説明の必要性

- (1) 削減レベル検討範囲設定と間隔設定の考え方(例:なぜ、  
▲40%をはずし、+4%を残したのか)
- (2) 選択肢の名称の単純化。(例:選択肢表①は、「プラス4%」)など
- (3) 作業の限界についての十分な説明(例:マクロフレームの制約)
- (4) 基準年を1990年とし、2005年は参考に
- (5) 経済影響への誤解を与えない表現振り
- (6) 「コスト」の定義と意味
- (7) 多様な衡平性基準に基づいた選択肢の提示
- (8) その他ガスの取り扱いの説明
- (9) 交渉では国内削減・吸収・クレジットの総合判断
- (10) 検討のフレームワークの図による説明



# (10) 検討のフレームワーク説明



\* 検討会範囲外であるが、中国等途上国との協力枠組みを自ら構築することも最重要

参考資料1

# 衡平性に関する検討資料

(独)国立環境研究所 亀山康子・肱岡靖明  
東京工業大学 蟹江憲史  
京都大学 西本裕美

# 国際交渉における排出量目標差異化の考え方

---

- 削減量を決定する考え方には限界削減費用以外にいくつか主要な指標がある
- 国際交渉に向けてどんな事態にも対応できるように幅広い用意が必要
- 国際約束となる国の削減目標は、国内削減分+国外からのクレジット購入であるにもかかわらず、国内削減分だけ議論しては限界がある
- 日欧米の間だけの衡平性だけに目を奪われていると、先進国対途上国の衡平性が無視されがちとなる
  - 日本がこれだけしか削減しないなら、中国もこれだけしか削減しない、といったロジック

# 国際交渉及び政策研究での衡平性指標は 限界削減費用(実効性)のみではない: 責任・能力指標も同様に重視

- 途上国グループやスイスなどは、大気ノ排出に対する権利の衡平性を主張。一人当たり排出量の(長期的な)衡平性(収斂)が国際的差異化のクライテリアとなるべきと主張。
  - この基準による計算は、IPCC第4次評価報告書Box 13.7(25~40%削減に言及)のバックグラウンド・ペーパーでも試算されている(WBGU 2003, Höhne N. et. al 2005, 2007)。
- セクター別排出量積み上げ方式による国別目標設定:現在のEU域内の目標差異化基準となったアプローチ(トリプティークアプローチ、Metz, B. et. al. 1998, den Elzen et. al. 2007)では、将来におけるセクター別排出量収斂(中期目標はその中間地点)が差異化の指標となっている(将来における衡平性の実現)。
- ブラジルや中国は歴史的排出量が目標差異化の指標となるべきと主張。
  - 「ブラジル提案」は条約の下で科学的検討を行った唯一の提案(SBSTAに報告)。
- IPCC AR4の25 - 40%削減部分のリード・オーサーHöhneは、GDPあたり排出量の収斂指標とするAnnex I差異化結果を第5回AWG-LCAのプレセッションワークショップで発表。
- ニュージーランドは総費用の対GDP比を指標に、カナダは限界削減費用の他に総費用の対GDP比、効用ロス(収入の減少)を指標の候補としている。

国際交渉では様々な衡平性指標による差異化が提案されている。  
したがって、これらの多様な提案に対応する準備が必要。

# 温室効果ガス削減と衡平性論議の動向

- 世界全体で2050年の温室効果ガスを現状に対して半減
  - EUは世界の平均気温上昇を産業革命前比で2°Cに抑えることを目標.
  - 「現状」が何年を指すのかについての世界共通認識はまだない
- 温室効果ガス削減は世界全体で取り組むべき問題であるが、その削減量は国によって異なる
  - 先進国も途上国も気候変動への共通の責任をもつが、責任の取り方には差異がある(共通だが差異ある責任:気候変動枠組条約第3条)
  - 世界の有力研究機関も多様なクライテリアで責任の差異化基準を検討
- 排出量目標差異化の提案例
  - 多くの提案(IPCC第4次評価報告書のAnnex I国全体で25~40%削減の根拠となる研究結果を含む)は、責任、能力、実効性の3基準(及びその組み合わせ)で国際的目標差異化を検討(Höhne et al (2005, 2006), Höhne (2006), WBGU (2003), Den Elzen et al (2006, 2007, 2008), Den Elzen (2007)等)
  - 途上国全体として、先進国に移転されるクレジットにつながる途上国での排出削減を含めずに、2020年の排出増を自然体ケースから15~30%下に抑制すべき(出典:Den Elzen and Hohne (2008))

# 様々な温室効果ガス濃度レベルにおける 2020 / 2050年排出許容量 (IPCC AR4 WG3)

Box 13.7 The range of the difference between emissions in 1990 and emission allowances in 2020/2050 for various GHG concentration levels for Annex I and non-Annex I countries as a group<sup>a</sup>

Scenario category	Region	2020	2050
A-450 ppm CO <sub>2</sub> -eq <sup>b</sup>	Annex I	-25% to -40%	-80% to -95%
	Non-Annex I	Substantial deviation from baseline in Latin America, Middle East, East Asia and Centrally-Planned Asia	Substantial deviation from baseline in all regions
B-550 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	-10% to -30%	-40% to -90%
	Non-Annex I	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia	Deviation from baseline in most regions, especially in Latin America and Middle East
C-650 ppm CO <sub>2</sub> -eq	Annex I	0% to -25%	-30% to -80%
	Non-Annex I	Baseline	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia

Notes:

- <sup>a</sup> The aggregate range is based on multiple approaches to apportion emissions between regions (contraction and convergence, multistage, Triptych and intensity targets, among others). Each approach makes different assumptions about the pathway, specific national efforts and other variables. Additional extreme cases – in which Annex I undertakes all reductions, or non-Annex I undertakes all reductions – are not included. The ranges presented here do not imply political feasibility, nor do the results reflect cost variances.
- <sup>b</sup> Only the studies aiming at stabilization at 450 ppm CO<sub>2</sub>-eq assume a (temporary) overshoot of about 50 ppm (See Den Elzen and Meinshausen, 2006).

Source: See references listed in first paragraph of Section 13.3.3.3

産業革命前比4.5 以上に上昇する確率を最低限に抑えるためには、A - 450ppmGHGシナリオを目指す必要がある。ここから、「先進国2020年までに -25 ~ -40%」という排出経路が導かれる。

# 国別目標差異化に関する 既存研究結果 (90年比削減割合)

	衡平性指標	日本		米国		EU25		ロシア		Annex I	
		'20	'50	'20	'50	'20	'50	'20	'50	'20	'50
Ecofys <sup>1)</sup> (2009)	EU principles	-23		-15		-33		-55		-30	
	Japanese principles	-19		-21		-33		-50		-30	
	EU Com Proposal	-24		-24		-30		-38		-30	
Höhne et al. <sup>2)</sup> (2007)	C&C2050収斂	-31	-79	-18	-87	-35	-81	-49	-89	-33	-85
Den Elzen et al. <sup>3)</sup> (2008)	トリプティック	-22	-74	-17	-78	-28	-74	-32	-75	-23	-75
Ecofys <sup>4)</sup> (2005)	マルチステージ	-36	-84	-54	-90	-43	-86	-53	-91		
	C&C2050収斂	-29	-77	-35	-86	-32	-81	-32	-87		
	CDC	-32	-88	-31	-93	-33	-90	-31	-93		
	トリプティック	-27	-84	-28	-85	-28	-83	-26	-83		

- 1) 2009年3月27日AWG5 pre-session workshop presentation. Annex IIは2020年に-30%(1990年比)。EUはEU27カ国。
- 2) Höhne N, Phylipsen D, Moltmann S (2007) Factors underpinning future action, Report PECSDE061439, commissioned by Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), ECOFYS GmbH
- 3) Den Elzen, M.G.J., Höhne, N. and Moltman, S., 2008. The Triptych approach revisited: a staged sectoral approach for climate mitigation. Energy Policy, 36, pp. 1107–1124.
- 4) Höhne, N., D. Phylipsen, S. Ullrich, and K. Blok, 2005: Options for the second commitment period of the Kyoto Protocol. For the German Federal Environmental Agency, 02/05, ISSN 1611-8855. ロシアはロシア+EEU

# 国別の衡平性の考え方

(2009年3月27日, 京都議定書作業部会ワークショップでのプレゼンテーションより抜粋)

- EU
  - 最終目標気温上昇: 2°C(産業革命前比)
  - 上記目標に至るための排出量目標: 地球全体で2020年ピークアウト, 2050年半減.
  - 先進国: 2020年1990年比-30%, 2050年-80~-95%.
  - 上記目標に達成した場合の先進国経済への影響: 2020年時点でのGDPが1%ほど減少.
  - 先進国間での衡平性指標: 能力指標(国内&国外), 削減ポテンシャル, 対策の前倒し(Early Action), 人口増加トレンドおよびGHG総排出量。長期的には, 一人あたり排出量の均等化.
- 中国
  - 衡平性指標: 1850年から2005年間のCO2累積排出量
  - 条約2条に掲げた目標に至るための先進国の排出量目標: 2050年時点で1990年比-80~-95%.
  - 上記目標に達成するための2020年目標は, 現在と2050年を線型で結んで-40%。
  - 先進国がこの目標を達成したとしても, 累積排出量はまだ先進国の方が途上国より多い。
- ニュージーランド
  - 現在モデルにて検討中。今のところ言えることとして,
    - ✓ BaU排出経路は基礎として重要=今後の予想人口増加率あるいは経済成長率が高い国ほど排出削減率は比較的小さくすべき。
    - ✓ 国内の経済構造あるいは排出プロファイルも重要=効率が高い国の削減率は比較的小さくてよい。
    - ✓ 能力指標も考慮すべき=一人あたり排出量, あるいは一人あたりGDPが高い国ほど削減割合は比較的大きくすべき。
- 南アフリカ
  - 衡平性指標として, 2つのトップダウンと1つのボトムアップ
    - ✓ 歴史的責任(1850-2000年), 能力指標として一人あたりGDPのみならず, HDIも含めるべき, 開発指標の考慮,
    - ✓ 所得, 排出集約度, 排出トレンド, 人口トレンドの4つを指標とする方法
    - ✓ 排出削減ポテンシャル(国内分に関して)
  - 先進国の目標値に関しては, 60%責任指標, 40%能力指標のウエイト付けで算出すべき。
  - 先進国全体で2020年目標は, 1990年比で-40%。
  - 先進国に対する数値を提示している。
    - ✓ 日本は2020年時点で1990年比-24%(一つ目の指標), -38%(二つ目の指標), -36%(三つ目の指標)



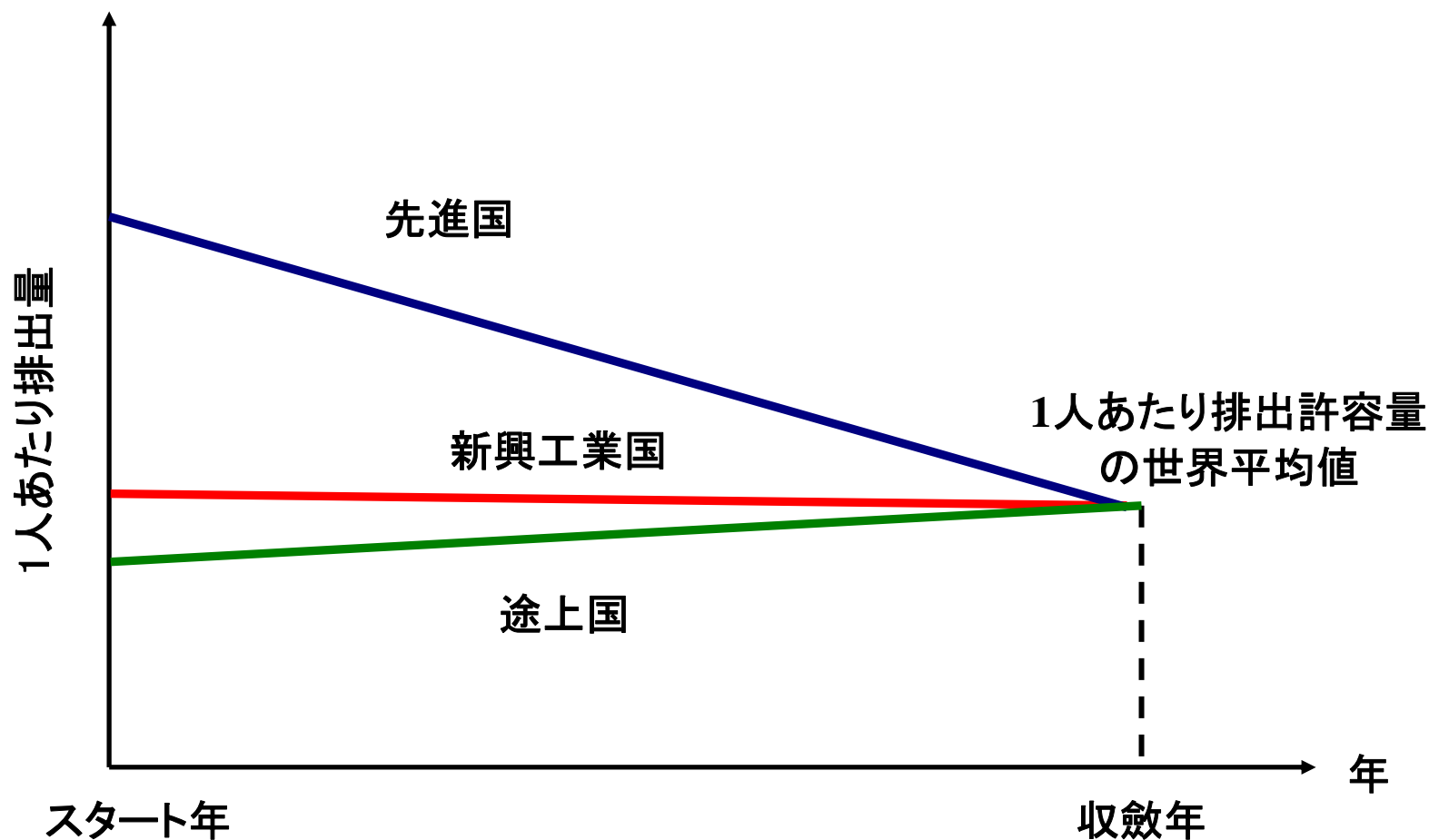
# 様々な衡平性指標の下における 日本の排出量の検討

- 対象年：2020年，2030年，2050年
- 対象ガス：中期目標検討会と同じ
- 対象地域：中期目標検討会と同じ
- 削減枠組み
  - C&C (Contraction and Convergence, 収縮と収斂)
    - ✓ 収斂年：2050年
  - GDPあたり排出量収束
    - ✓ 収斂年：2050年
  - GDPあたり排出量比例改善 (世界一律で改善)
- 計算条件
  - 排出量の基準年
    - ✓ CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O: 1990年
    - ✓ HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>: 1995年
  - スタート年：2005年
  - GHG排出量制約
    - ✓ 世界の2050年排出量は2005年排出量の半分
    - ✓ Annex 全体で2020年排出量は1990年排出量から25%減

本試算で「90年比」と表記する場合，  
この値を使用して算出

# 収縮と収斂：C&C

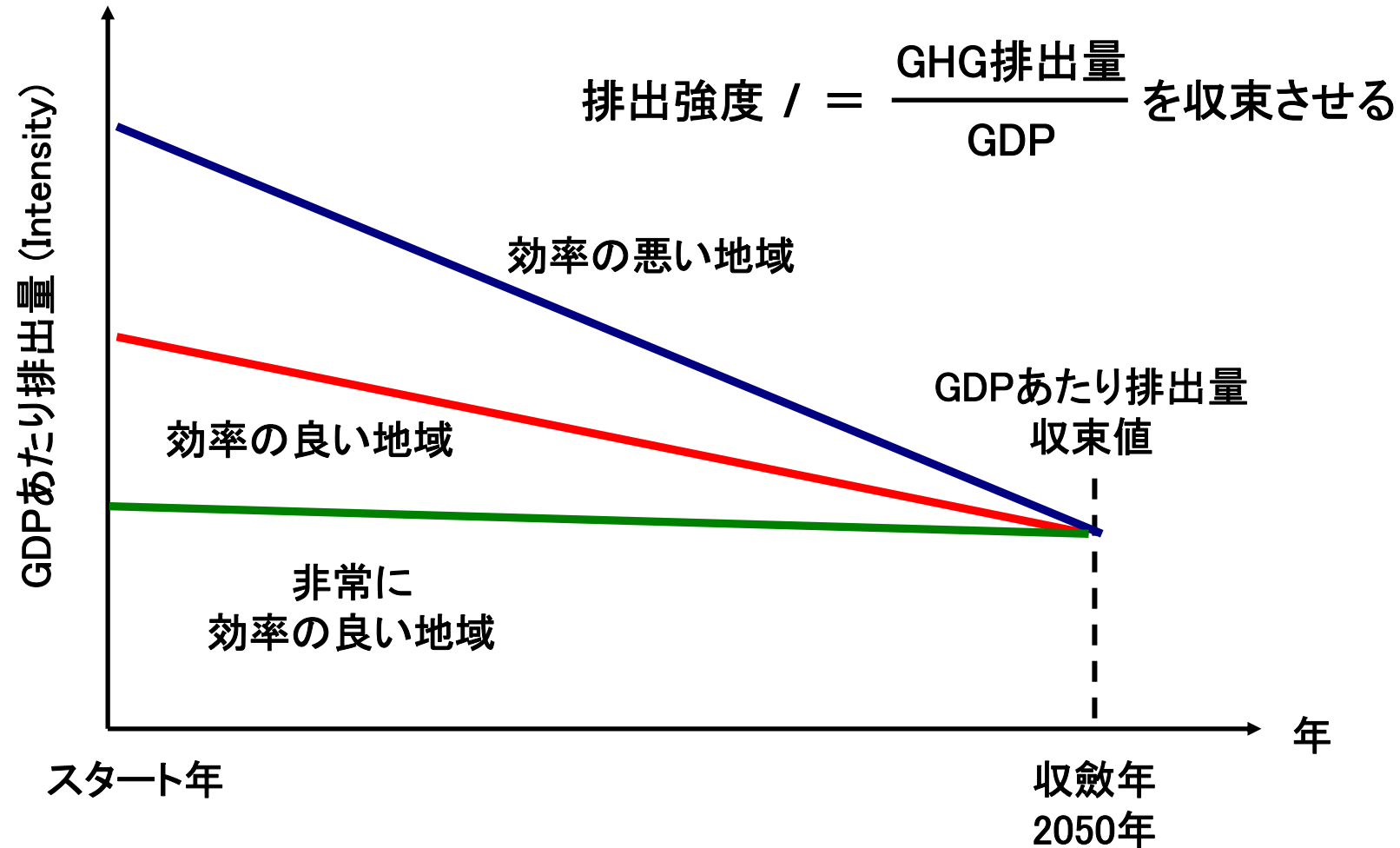
## - Contraction and Convergence -



1人あたり排出量が**将来的に**等しくなるように分配。

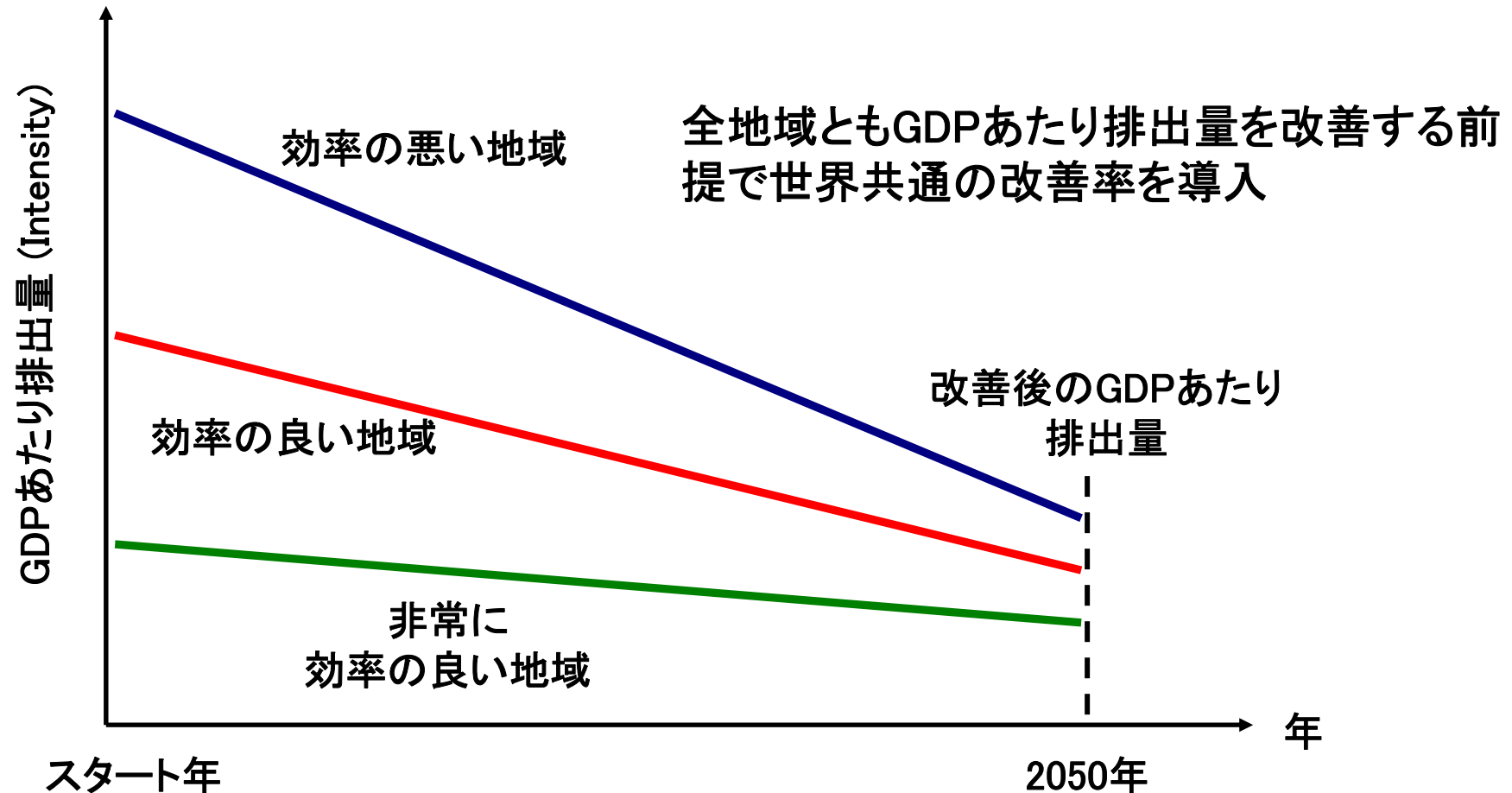
※C&Cは途上国の経済成長への配慮がないという批判から、C&Cに途上国の成長余地を加味した基準として、「共通だが差異ある収斂(CDC)」も提案されている。

# GDPあたり排出量の収束



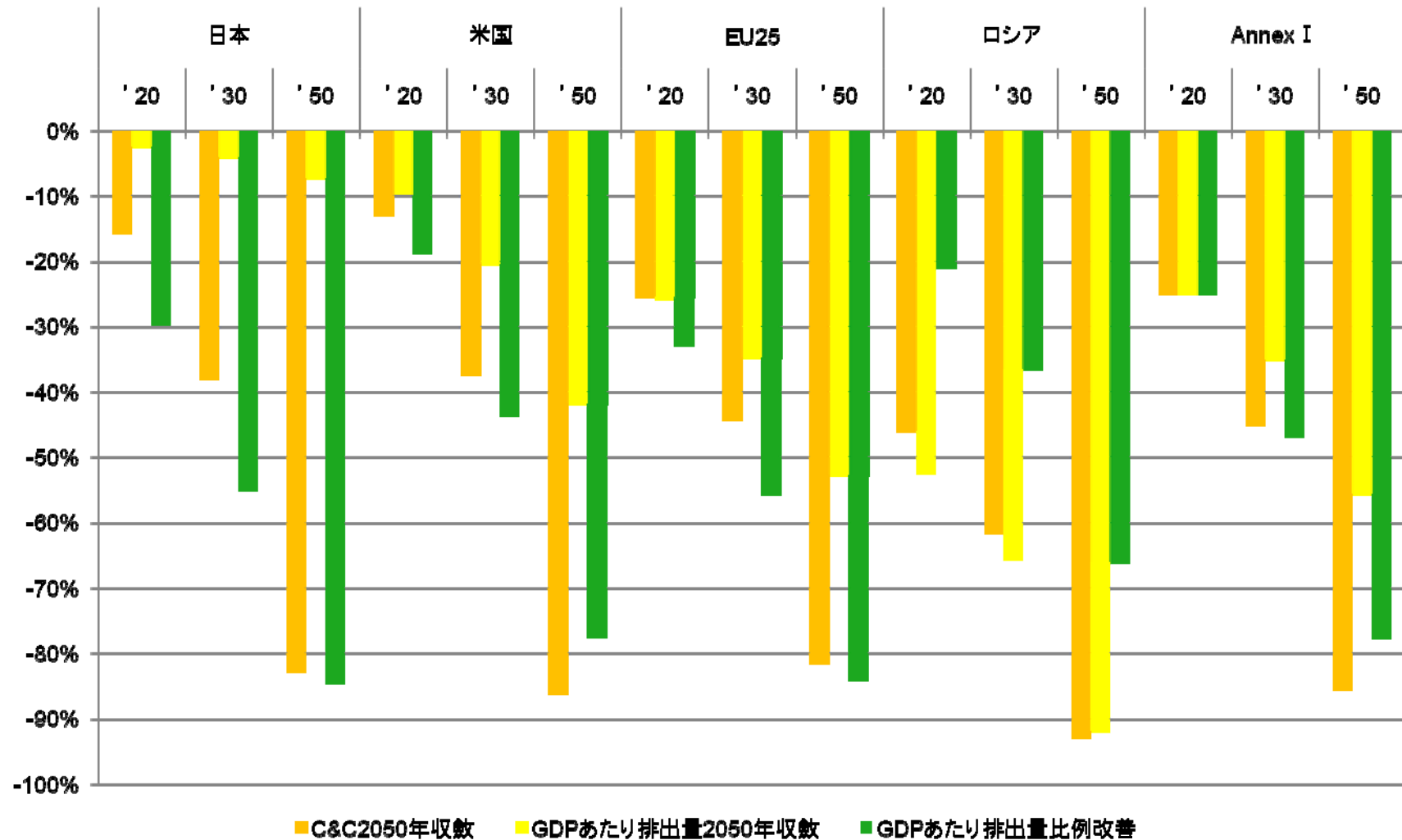
効率 (GDPあたり排出量) の悪い地域に大きな効率改善目標が課される。

# GDPあたり排出量比例改善

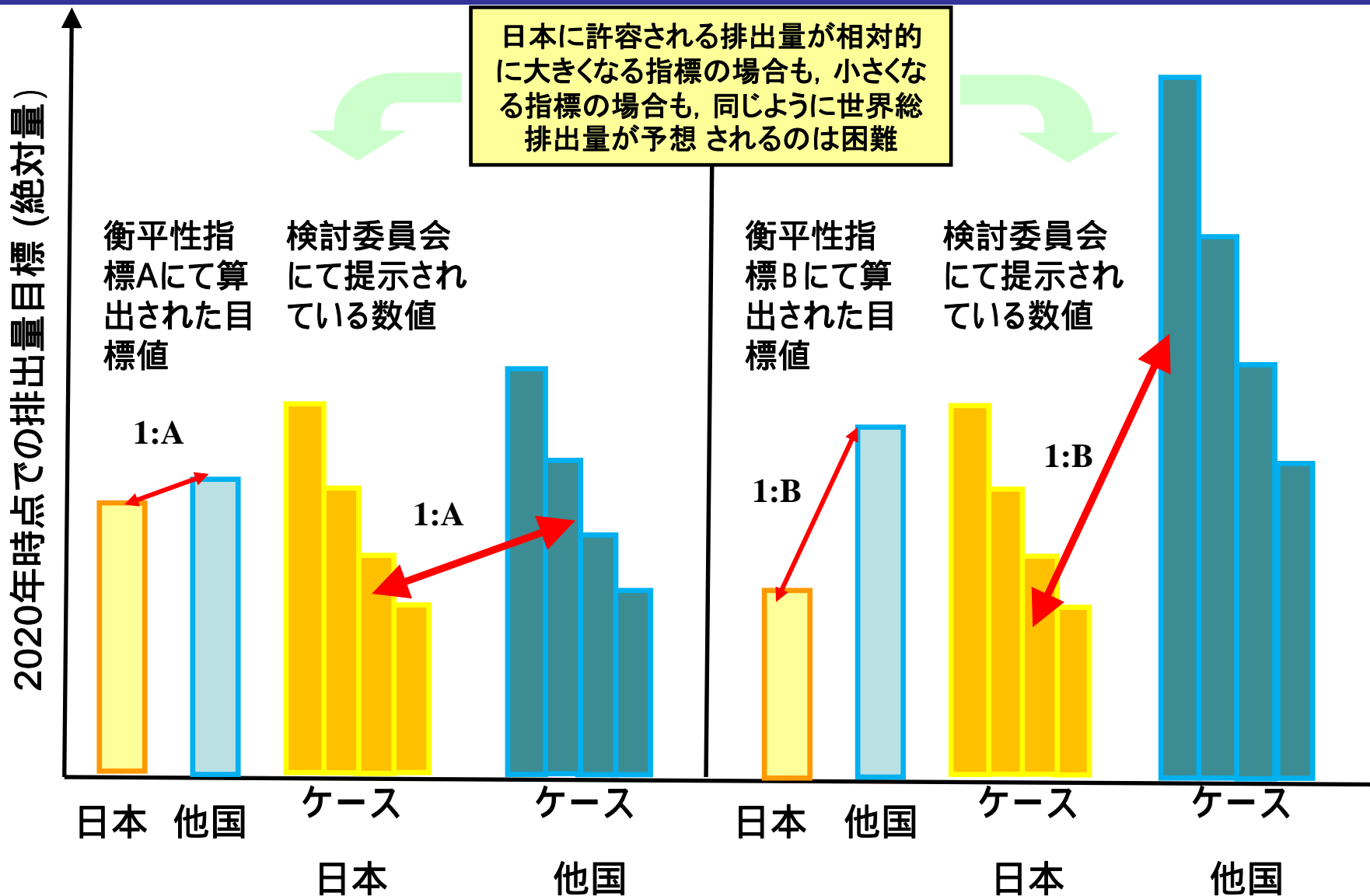


全地域で共通の改善率を適用することで、効率の悪い(GDPあたり排出量が大)地域には、より大きな削減が割り当てられる。GDP成長が同じでGDPあたり排出量の異なる地域間で比較する場合、全世界共通の改善率を適用するとGDPあたり排出量の地域間差は減少する。

# 異なる衡平性指標を用いた 排出削減割合(90年比)



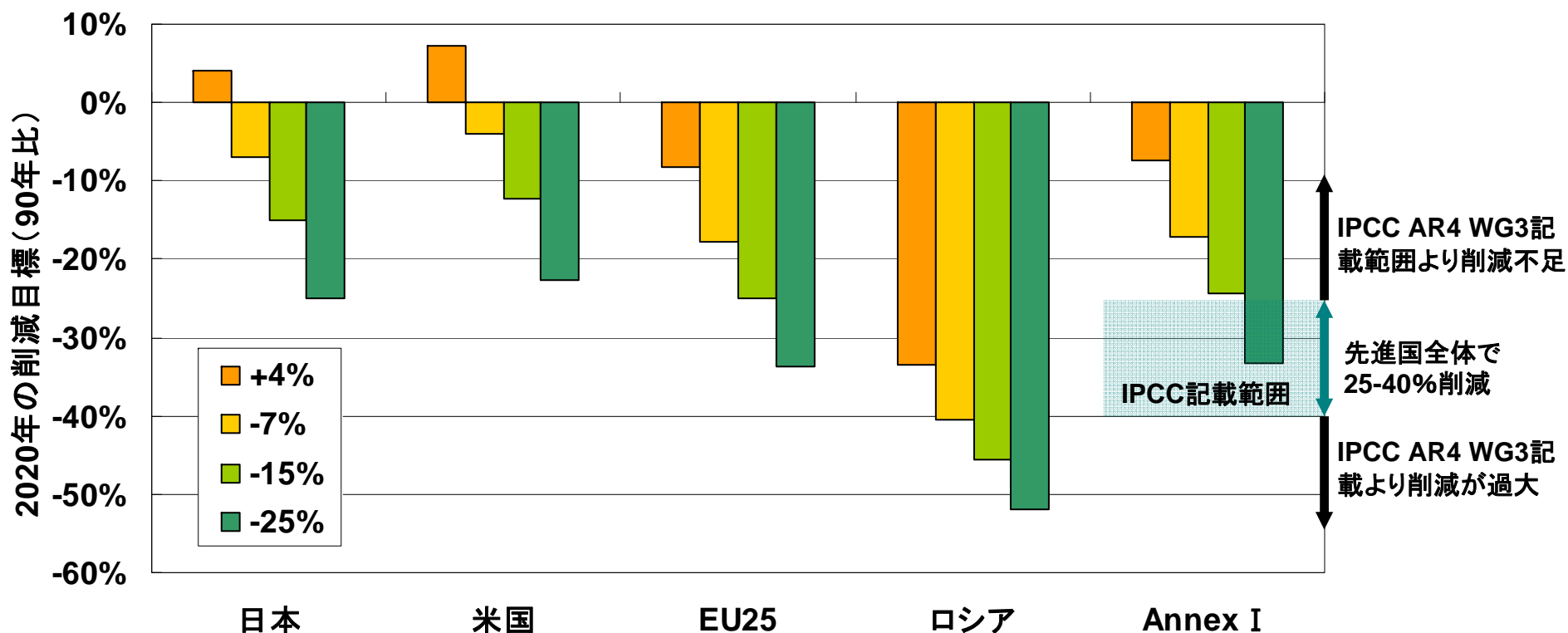
# 「異なる衡平性指標で日本の削減目標案を測る」検討の意味



# 日本の削減目標に基づいた国別の 2020年削減目標試算

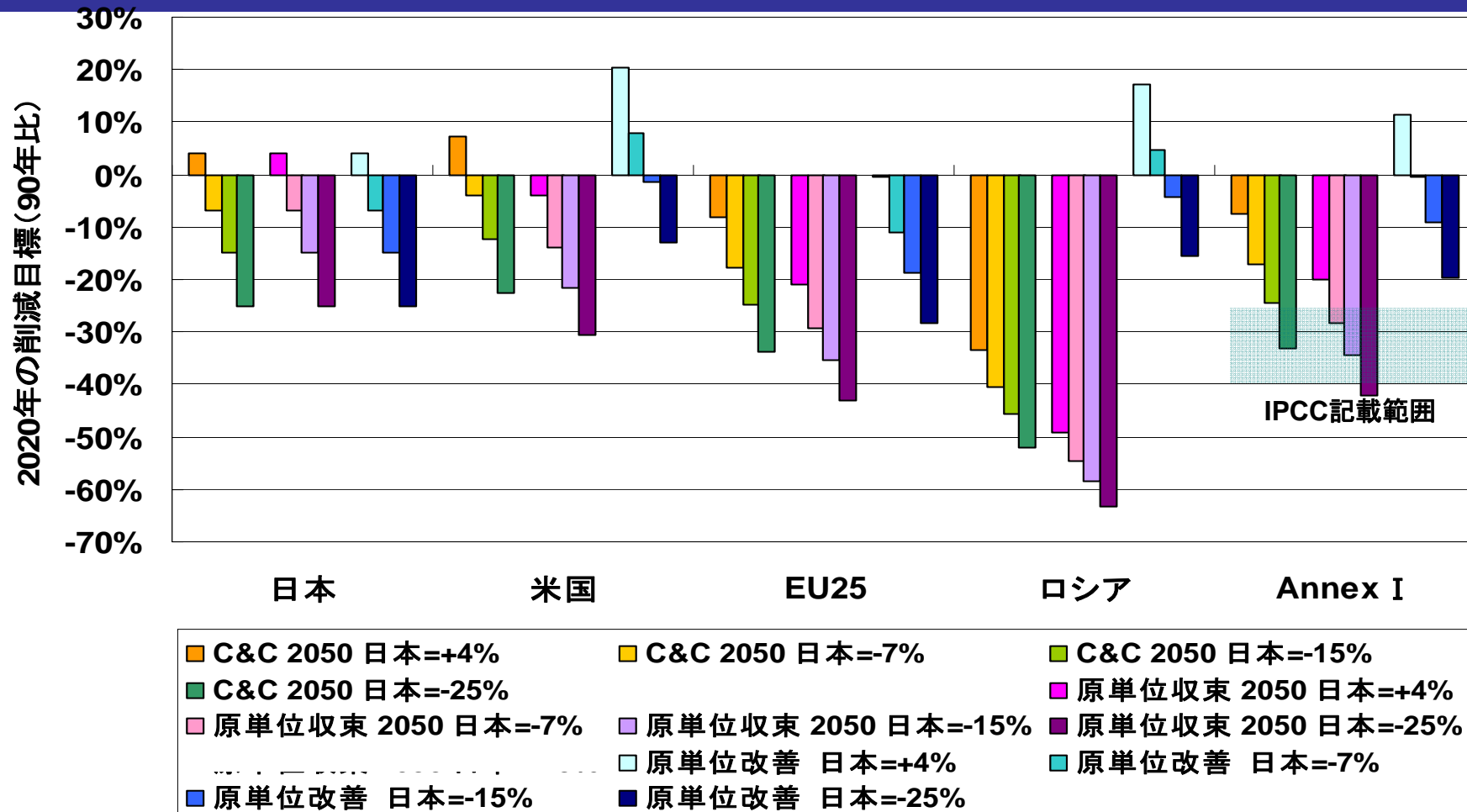
C&C2050年収斂ケースにおける各国の排出目標間のバランスを保ったまま、日本の削減目標を90年比 +4%<sup>\*</sup>、-7%<sup>\*</sup>、-15%<sup>1</sup>、-25%<sup>\*</sup>とした場合に、先進各国および先進国全体の目標はどう変わるかを試算

\*参考資料「地球温暖化問題に関する懇談会中期目標検討委員会(第6回)、資料1、別紙1



IPCC AR4 WG3に記載されているAnnex I全体で25 - 40%削減の範囲を達成できたのは、日本の削減目標が-25%の1ケースである。

# 日本の削減目標に基づいた国別の 2020年削減目標試算





## 参考資料2

# 世界技術モデルの サイドストーリー

## 仮分析結果(1/23)から結果が変わった理由

② : Annex I ▲25%: 限界削減費用均等における日本の削減率が-12%(仮分析結果)から-5%(本分析結果)になった。



変更1 5.5ガスの1990年、2005年の排出量をUNFCCCに合わせた。

変更2 産業界ヒアリングに基づき、削減対策を一部見直した。

変更3 対策技術をカバーしていなかった5.5ガス対策を追加した。

変更4 電源計画の見通し等から、大幅な電源構成のシフトが起こらないように制約していたが、RITEの想定に合わせて火力発電の選択を費用最小化で行い、2020年以降も稼働できる既設の石炭火力や石油火力の運転停止を可能にした。

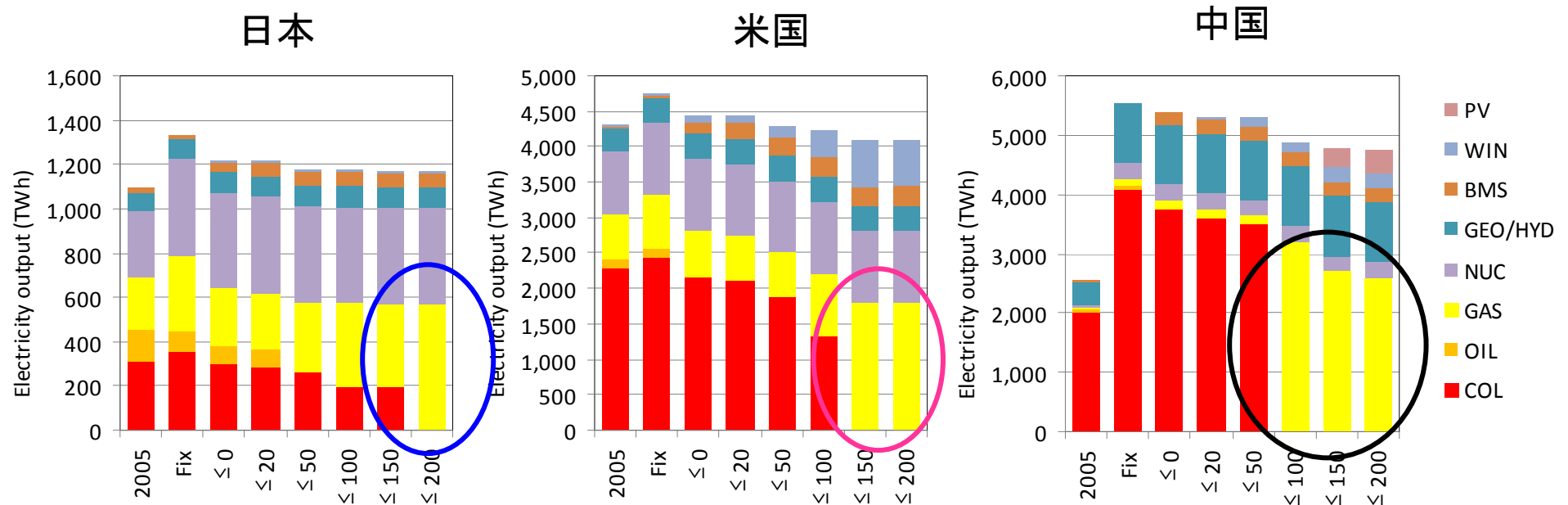
変更5 短い投資回収年数と長い投資回収年数の2つを計算していたが、短い投資回収年数だけを示した。

変更6 5.5ガスのデータ更新(3/27以降)。

変更7 民生部門のデータの見直し(3/27以降)。

## 変更4 電源構成の柔軟性を高めると、

ある限界削減費用を超えると、2020年の火力発電による発電量がすべて天然ガス火力によるものになる。



### 本分析における各発電設備による発電量の結果

2020年までに日本をはじめ大部分の国および地域において火力発電所による発電量の大部分が天然ガス火力で賄われることは考えにくい

## 変更5 投資回収年数について

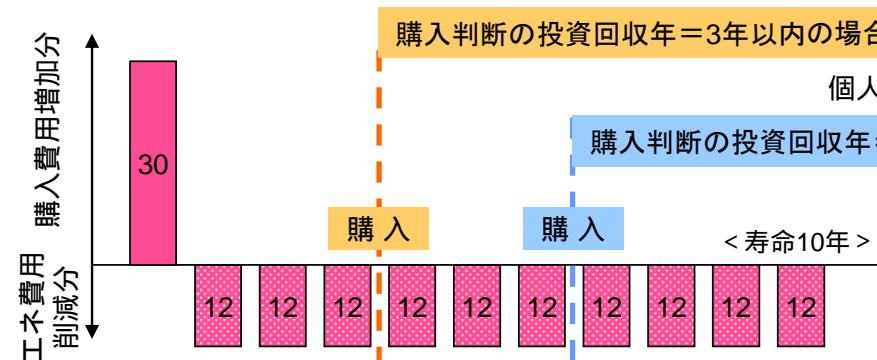
○「炭素価格」の上昇も「投資回収年数」の延長も両方とも重要な温暖化対策といえる

- ・ランニング費用の削減分が投資の増加分を上回れば省エネ投資は実行される。
- ・手段として、炭素価格の上昇と投資回収年数の延長があげられる

投資額の増加 ≤ ランニング費用の削減分

$$[= \text{省エネルギー量} \times (\text{エネルギー価格} + \text{排出係数} \times \text{炭素価格}) \times \text{投資回収年}]$$

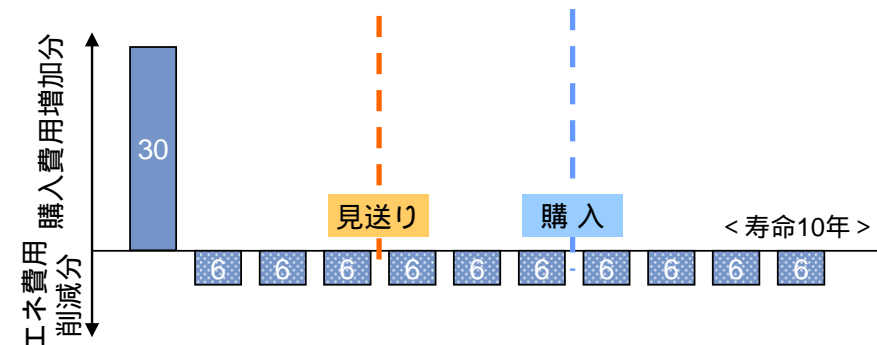
運転時間が長い主体が対策技術の導入を判断する場合



個人的リスクを鑑みると投資回収年数は比較的短くなる

社会全体としてはそれぞれの主体が投資回収年数を長目に設定した場合の方が経済的にも得である。

運転時間が短い主体が対策技術の導入を判断する場合



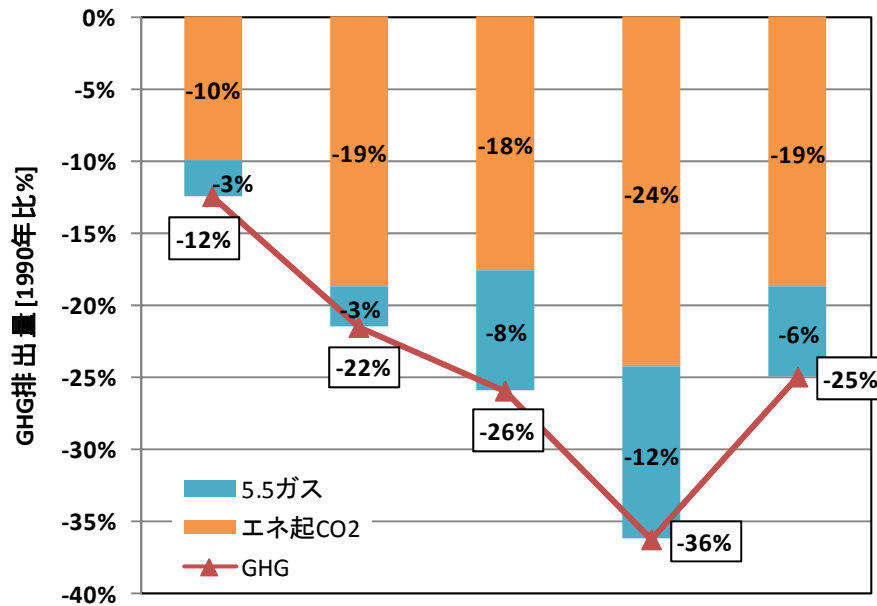
社会全体としてどの程度の費用負担となっているかを検討する上で、投資回収年数には幅を持たせて、長い投資回収年数の分析も必要である。

# 先進国全体90年比▲25%の感度解析 (変更4:火力発電の柔軟性に制約+長い投資回収年数)

Annex I全体を90年比25%減とした際に, Annex Iの限界削減費用(左図)またはGDP当たり対策費用(右図)を一定と設定した場合

限界削減費用均等

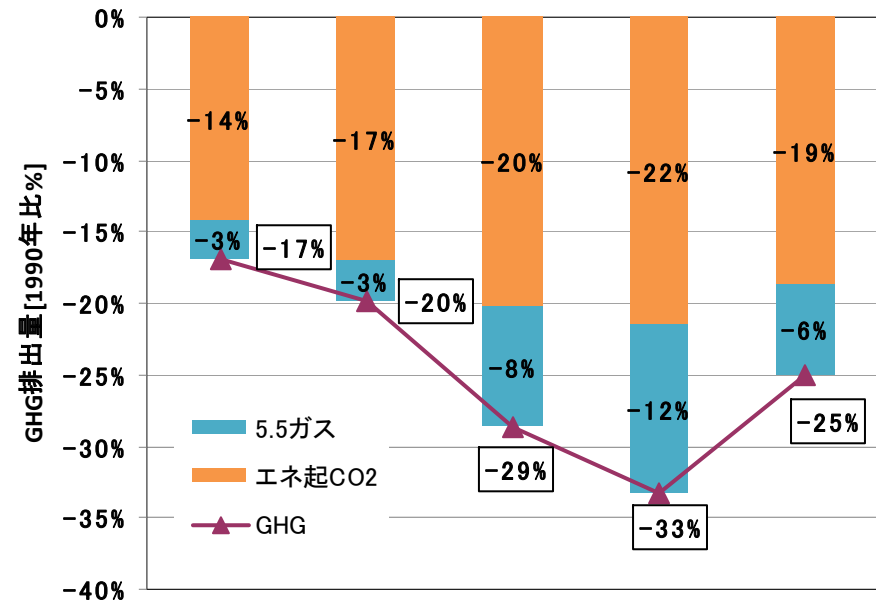
限界削減費用: 137ドル/tCO<sub>2</sub>eq



日本 米国 EU25 ロシア Annex I

- 1 GDP当たり対策費用均等

GDPあたり対策費用: 0.34%



日本 米国 EU25 ロシア Annex I

パーセントの数値については, 下記のルールに従う。

5.5ガスは、「(2020年5.5ガス—1990年5.5ガス) ÷ 1990年GHG総排出量」, 「(2020年5.5ガス—2005年5.5ガス) ÷ 2005年GHG総排出量」

エネ起CO<sub>2</sub>は、「(2020年エネ起CO<sub>2</sub>—1990年エネ起CO<sub>2</sub>) ÷ 1990年GHG総排出量」, 「(2020年エネ起CO<sub>2</sub>—2005年エネ起CO<sub>2</sub>) ÷ 2005年GHG総排出量」

GHGは、「(2020年GHG—1990年GHG) ÷ 1990年GHG総排出量」, 「(2020年GHG—2005年GHG) ÷ 2005年GHG総排出量」

# AIM世界モデルを用いて行った主な分析結果のまとめ

ケース名	手法	前提条件	MAC: \$/t-CO2 GDP:%	排出量の変化(1990年比%)										
				日本		EU25		米国		ロシア		Annex		
				エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	エネ	GHG	
「長期需給見通し」努力継続・各国目標並み	MAC均等	本分析	\$35/tCO2	+6	<b>+4</b>	-6	-14	+8	+6	-19	-29	-4	-9	
	GDP均等	サイドストーリー	0.02%	+6	<b>+4</b>	-5	-12	+12	+12	-16	-21	-1	-4	
	EU-20% (CDM有)	MAC均等	本分析	\$49/tCO2	+4	<b>+2</b>	-8	-16	+7	+5	-20	-31	-5	-10
		GDP均等	サイドストーリー	0.05%	+3	<b>±0</b>	-8	-16	+10	+8	-17	-24	-3	-8
	US ± 0%	MAC均等	本分析	\$62/tCO2	+3	<b>±0</b>	-9	-17	+2	±0	-20	-31	-7	-12
		GDP均等	サイドストーリー	0.21%	-2	<b>-5</b>	-12	-20	+2	±0	-19	-27	-8	-13
先進国全体90年比 25% (限界削減費用均等)	MAC均等	本分析	\$166/tCO2	-2	<b>-5</b>	-19	-27	-21	-24	-23	-32	-20	-25	
	MAC均等	投資回収+電源構成	\$137/tCO2	-10	<b>-12</b>	-18	-26	-19	-22	-24	-36	-19	-25	
「長期需給見通し」最大導入(フロー対策強化)	MAC均等	本分析	\$187/tCO2	-5	<b>-7</b>	-19	-27	-21	-24	-23	-32	-20	-25	
	GDP均等	サイドストーリー	0.31%	-5	<b>-7</b>	-15	-23	±0	-2	-20	-28	-10	-15	
先進国全体90年比 25% (GDP当たり対策費用均等)	GDP均等	本分析	1.01%	-14	<b>-17</b>	-22	-31	-16	-18	-22	-31	-20	-25	
	GDP均等	投資回収+電源構成	0.34%	-14	<b>-17</b>	-20	-29	-17	-20	-22	-33	-19	-25	
ストック・フロー対策強化	MAC均等	本分析	\$295/tCO2	-13	<b>-15</b>	-20	-29	-26	-29	-25	-34	-23	-29	
	GDP均等	サイドストーリー	0.79%	-13	<b>-15</b>	-21	-30	-12	-14	-22	-31	-18	-23	
先進国全体90年比 25% (各国一律 25%)	MAC均等			日本の削減について想定した技術だけでは積みあがらなかった										
	GDP均等			(今回の前提条件では最大で-20%削減)										

MAC均等：EU-20%ケースはEU、US ± 0%ケースはUS、それ以外は日本の限界削減費用で均等

GDP均等：GDP当たり対策費用の割合をAnnex Iに属する国・地域で均等

本分析：中期目標検討会の本分析 ~

サイドストーリー：本分析以外にAIM独自に設定した前提での試算

投資回収 + 電源構成：先進国全体90年比 25%で変更4(火力発電の柔軟性に制約) + 変更5(長い投資回収年数)