

革新的環境技術シンポジウム
灘尾ホール・2011年12月1日

グリーン成長の実現に向けた戦略

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

システム研究グループ グループリーダー

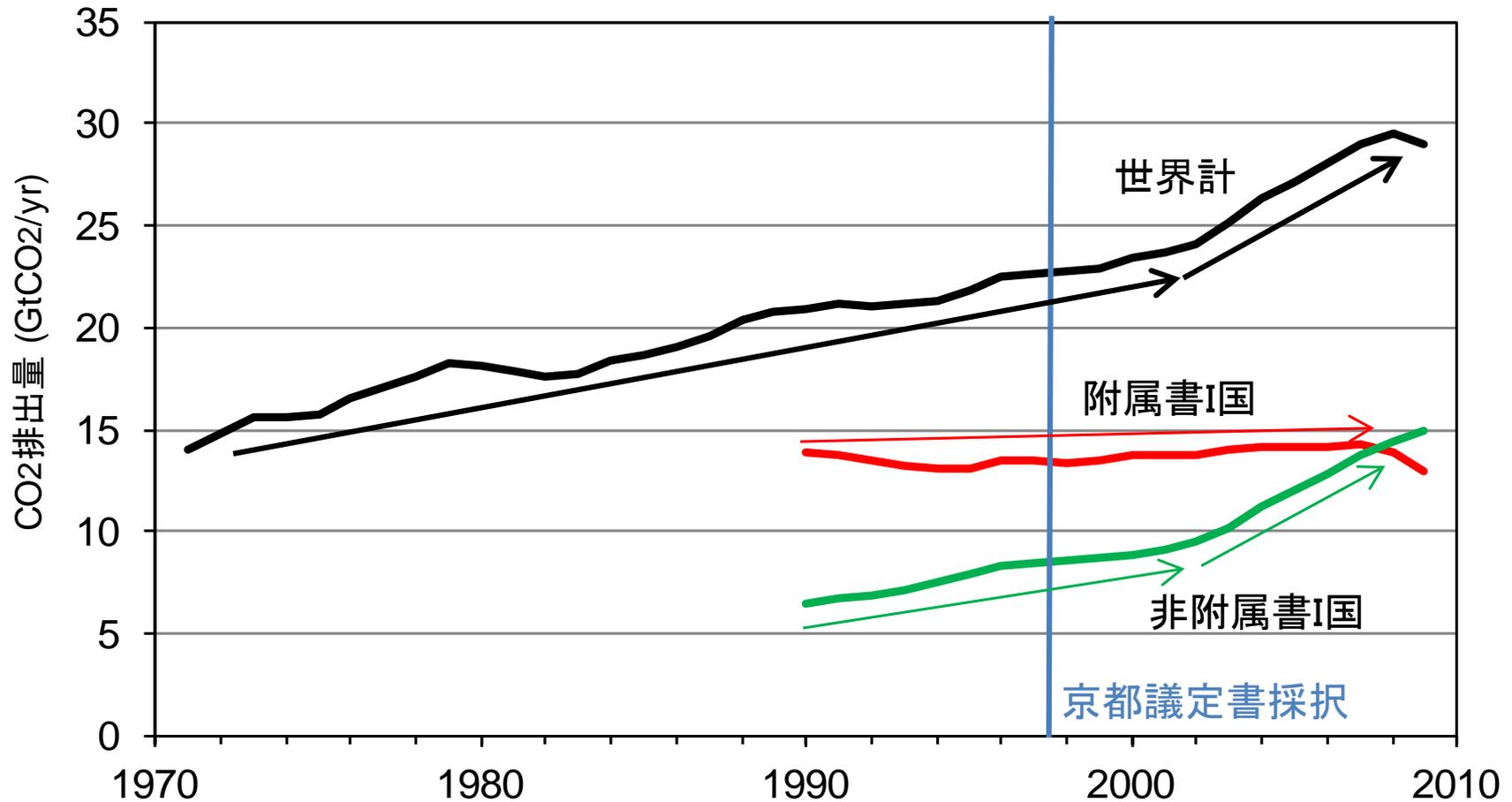
秋元 圭吾



1. 世界経済、温室効果ガス排出の実績と見通し
2. 温室効果ガスの排出削減に向けて
3. CO₂排出削減コストと炭素リーケージ
(産業リーケージ)
4. グリーン成長戦略
5. まとめ

1. 世界経済、温室効果ガス 排出の実績と見通し

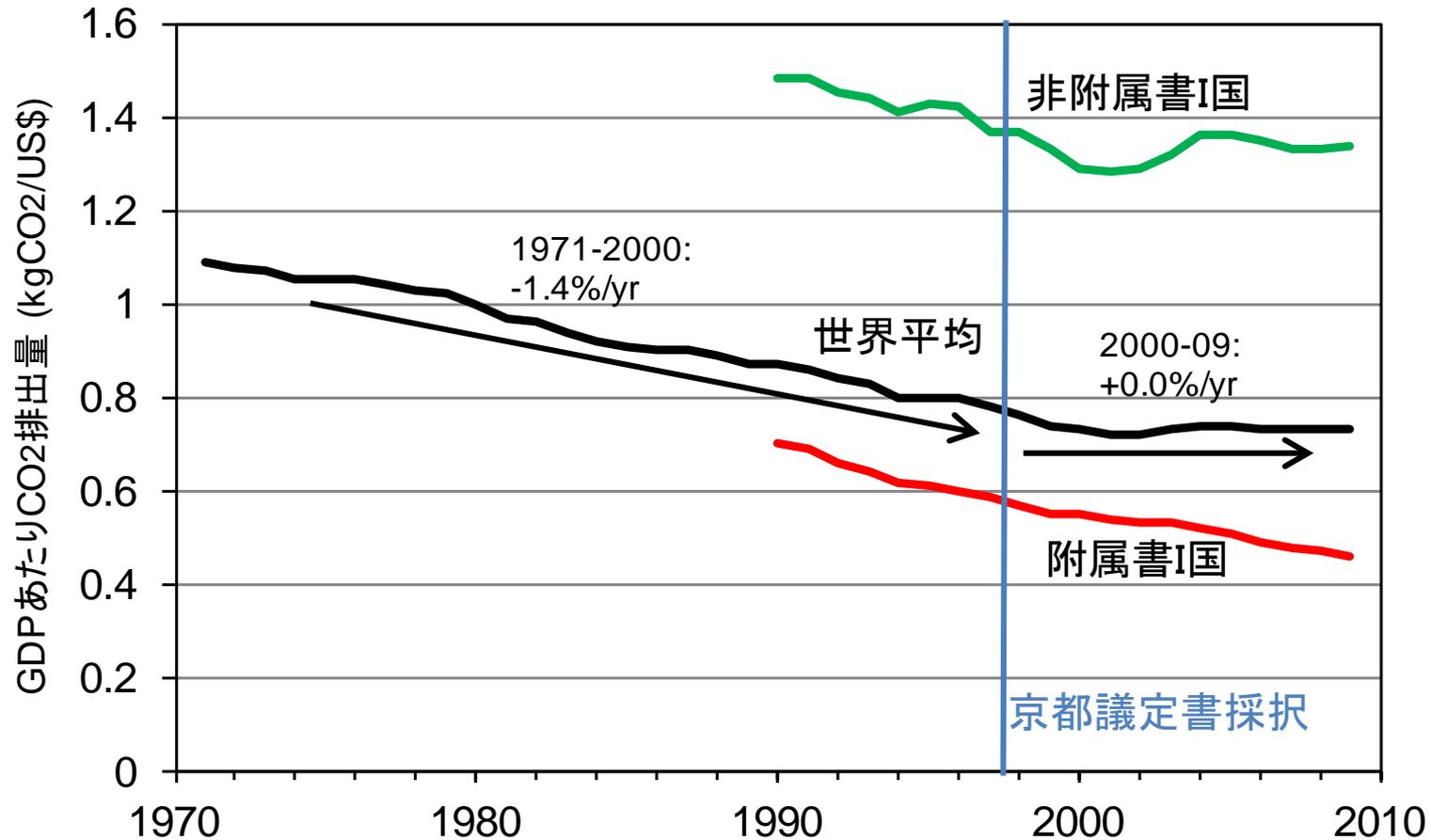
エネルギー起源CO2排出量の実績



出典: IEA, 2011

1971-2000年の間、世界のCO2排出量は平均 +1.8%/yrで増大していたが、2000年以降は+2.8%/yrに加速。附属書I国の排出量も、直近の経済危機を除くと、2000年以降は若干の増大傾向。しかし、2009年は世界経済危機の影響で大きな排出減に。

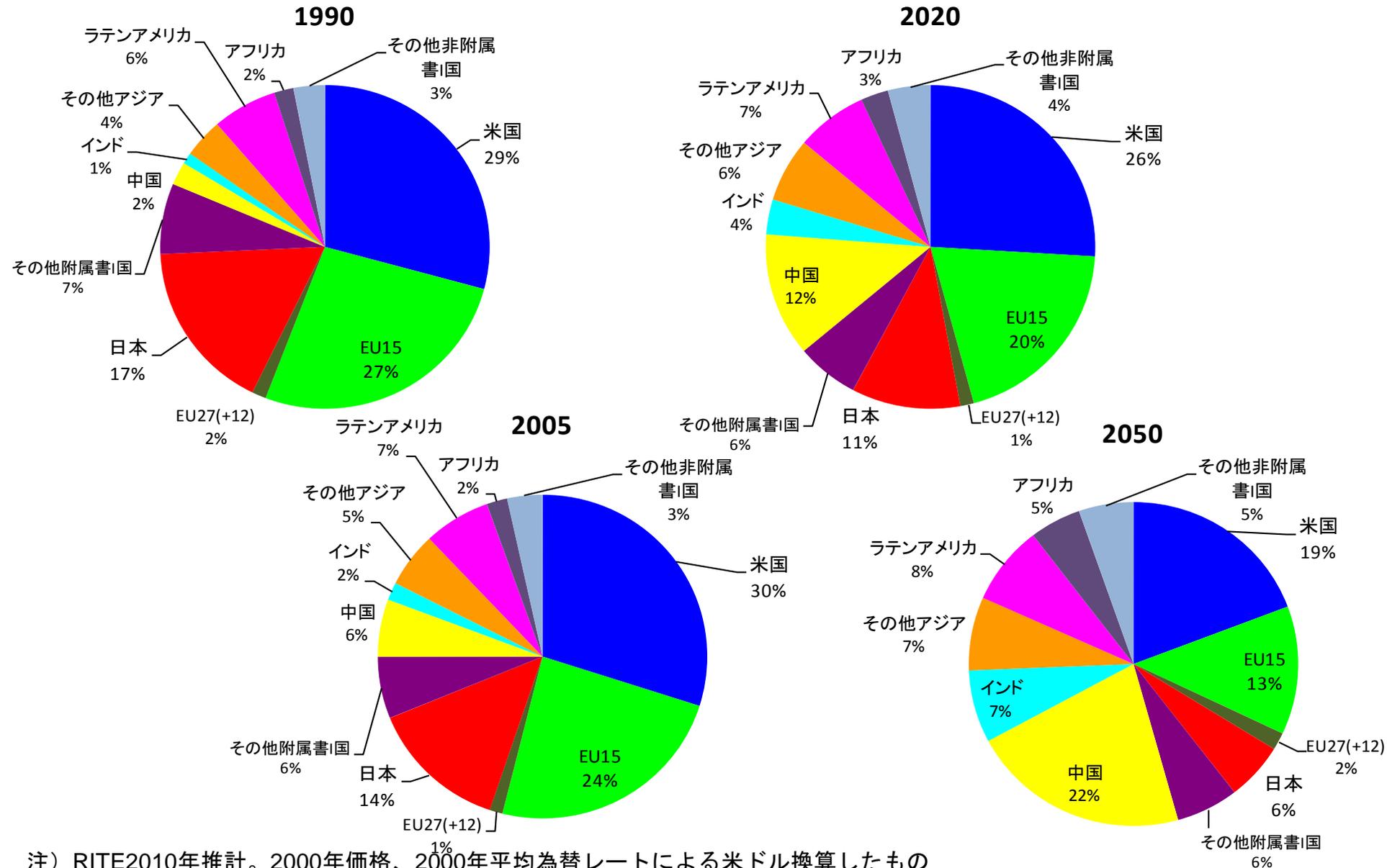
GDPあたりCO2排出量実績



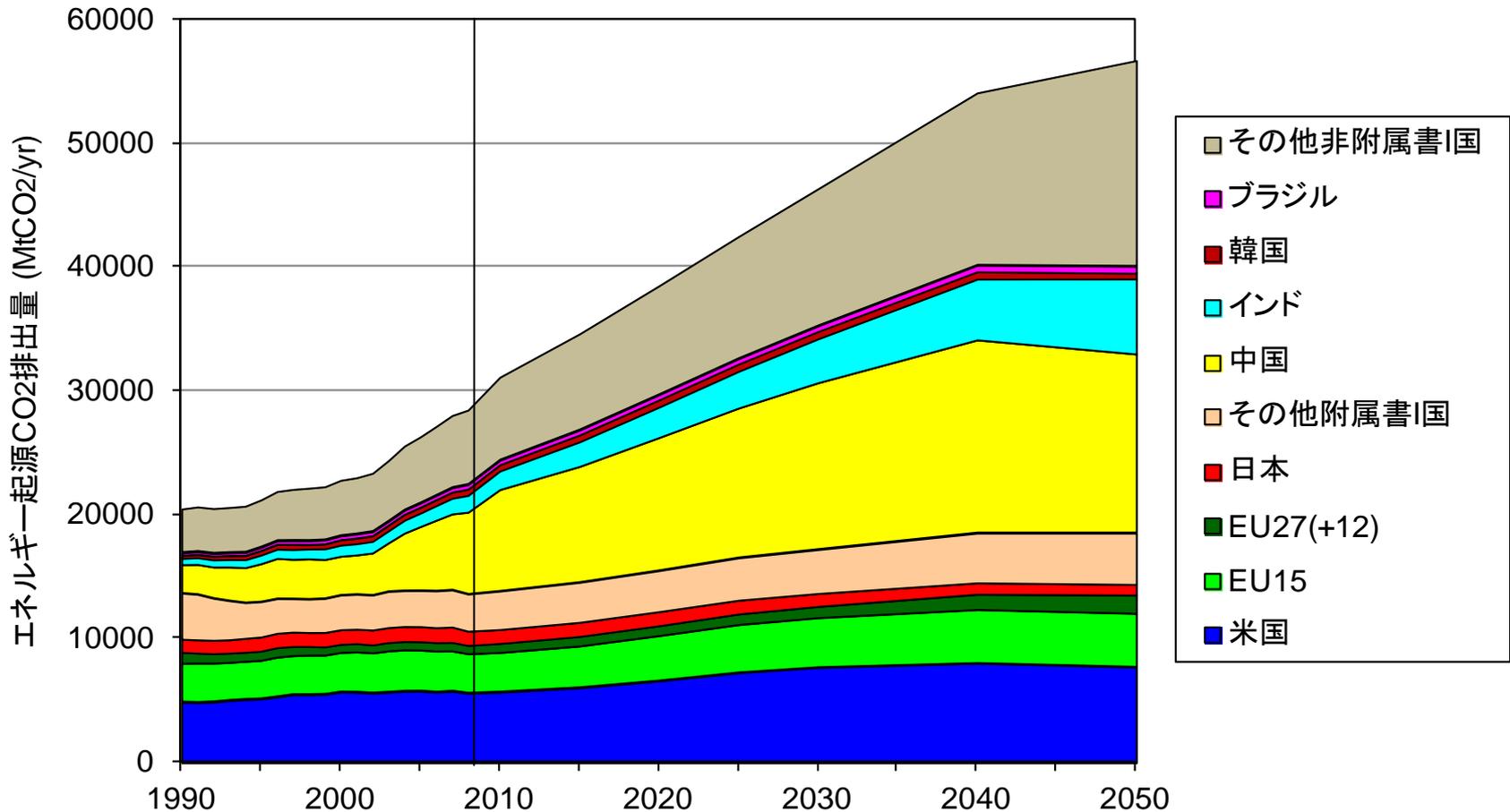
出典: IEA, 2011

GDPあたりCO2排出量で見ても、世界のGDPあたりCO2排出量は1971-2000年の間は、平均すると、年1.4%で低減していたが、2000年以降は低減が見られなくなっている。一方、附属書I国については、原単位で見ると、継続的に改善してきている。CO2排出量では2009年に大幅な減少が見られるが、GDPあたりでは大きなトレンド変化はない。

実質GDP(為替換算)の見通し



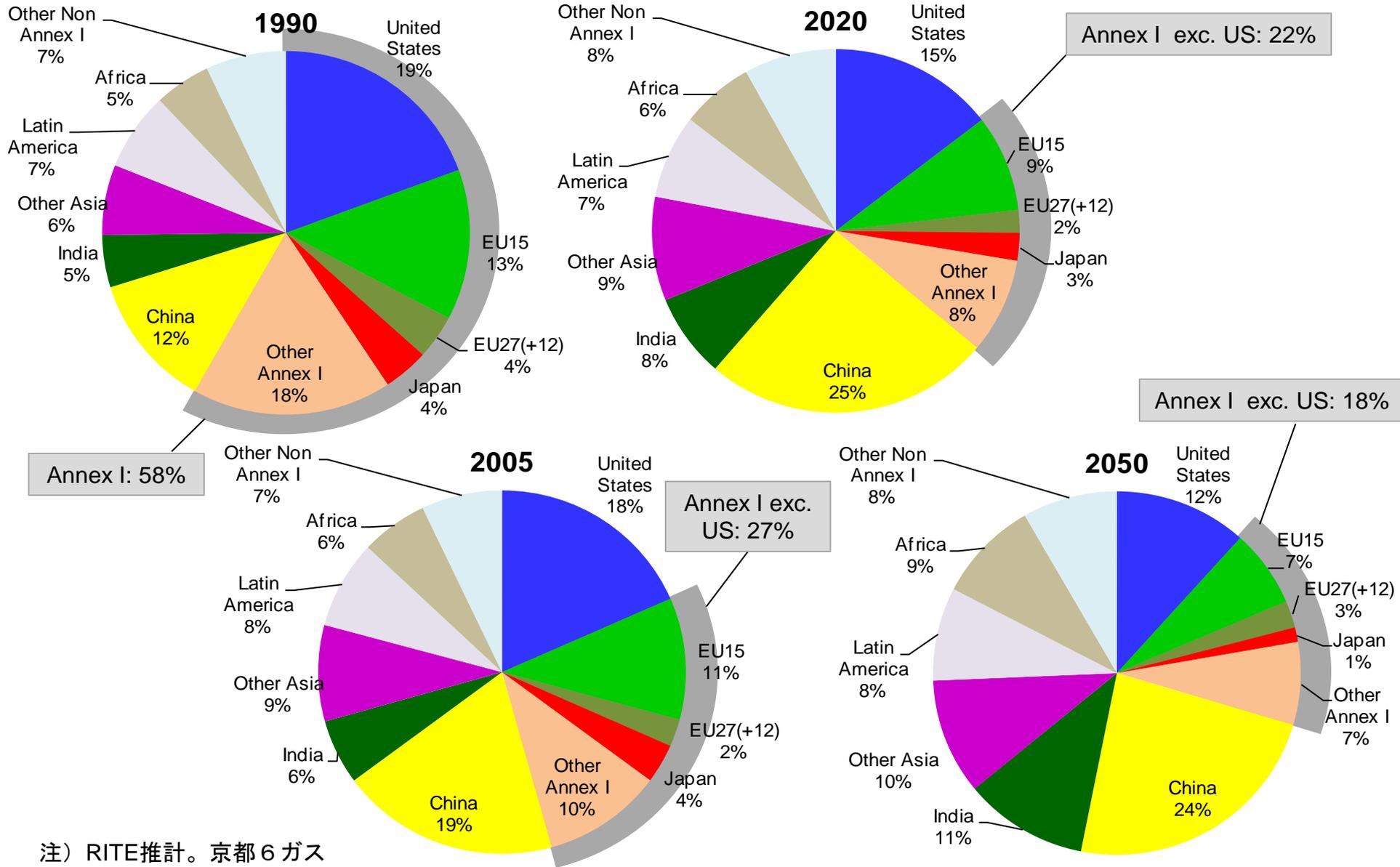
世界のエネルギー起源CO2排出量の見通し



注) RITE2010年推計。国際航空・国際海運からのCO2排出は含めていない。

附属書I国の排出量は、1990年以降、ほぼ横ばいである一方、中国は1990～2010年の間に3.5倍程度にもなり、世界最大の排出国となっている。2040年頃までには更に2倍程度の増加が見込まれる。2050年頃には、世界のCO2排出量は潜在的に現在の2倍程度。

温室効果ガス排出量の各国シェア



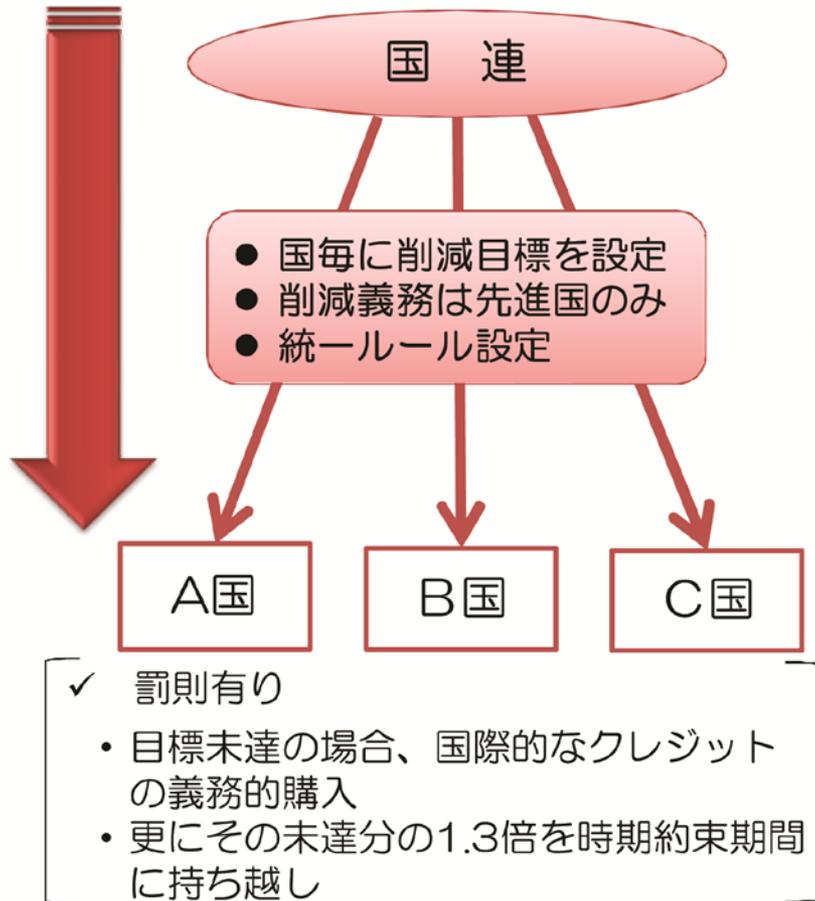
注) RITE推計。京都6ガス

2. 温室効果ガスの排出削減 に向けて

コペンハーゲン(COP15)・カンクン(COP16)合意へ

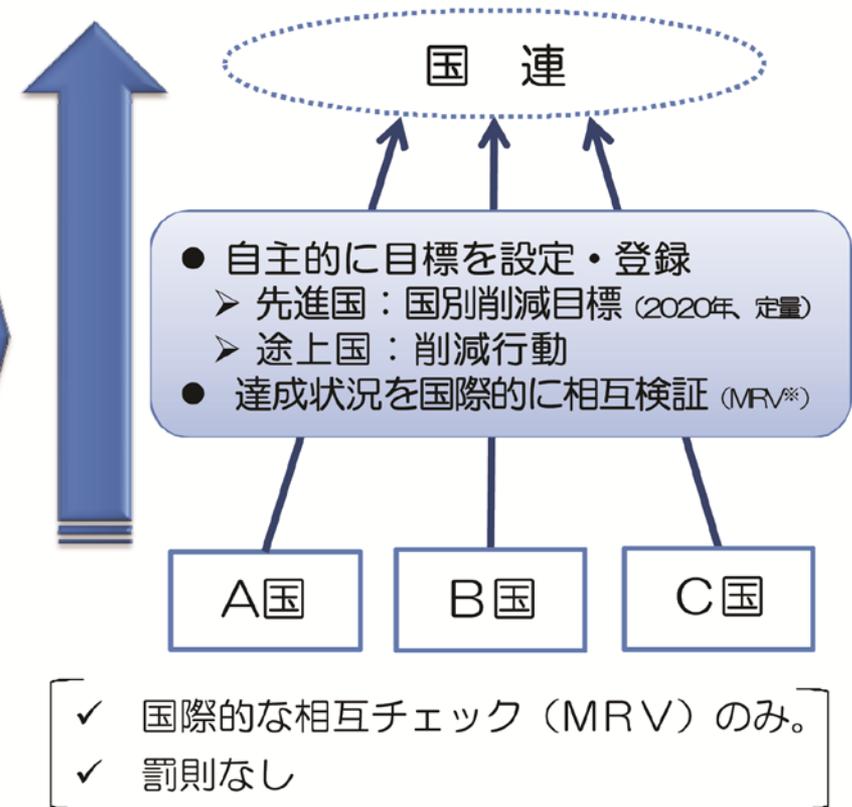
京都議定書の仕組み (トップダウン型)

<米中含まず、カバー率27%>



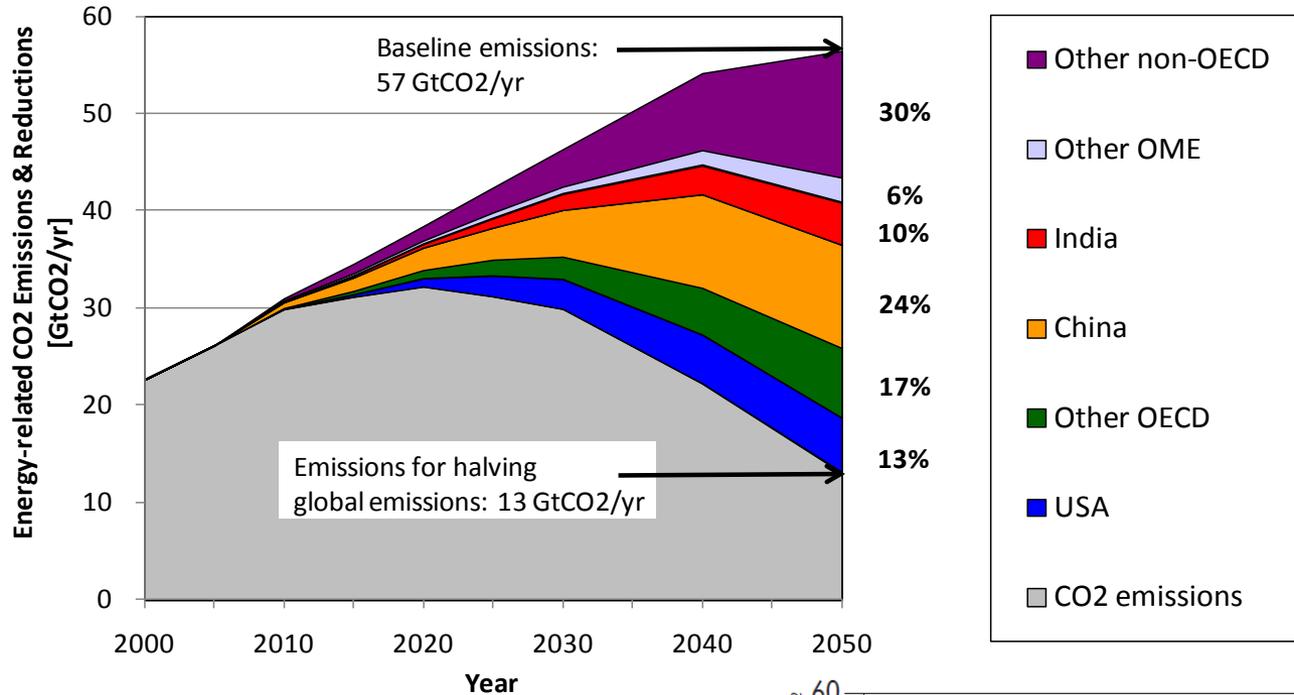
コペンハーゲン合意の仕組み (ボトムアップ型)

<米中含む。カバー率85%>

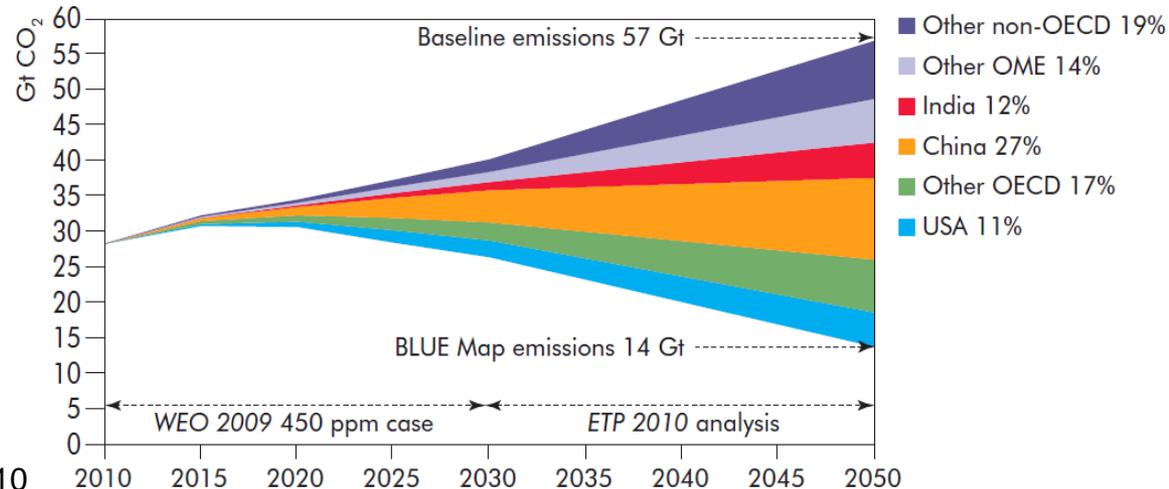


※MRV・・・Measurement (測定), Reporting (報告), Verification (検証)

ベースラインCO₂排出量及び 世界排出量半減のための地域別排出削減



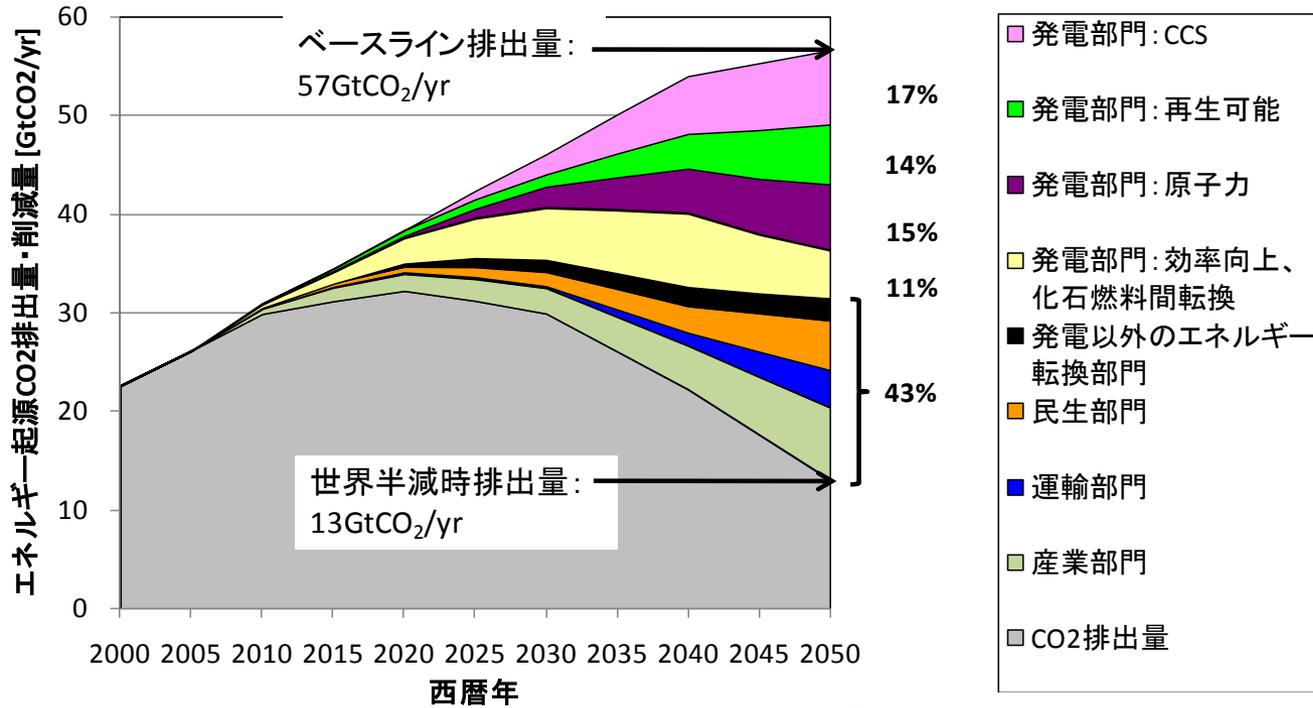
米国、非附属書 I 国の排出削減寄与度が極めて大きい。



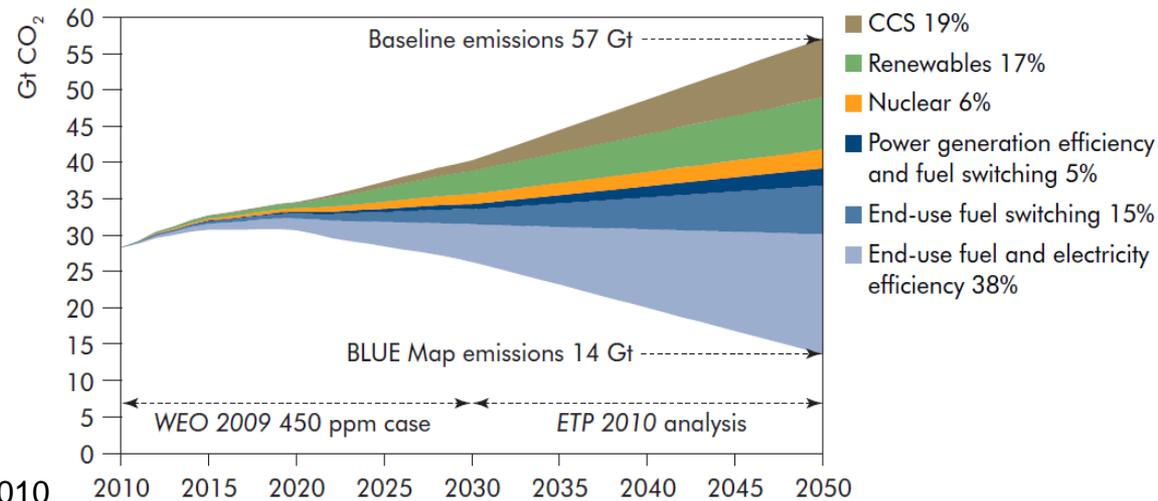
Source: IEA ETP 2010

RITE推計、注：国際海運、国際航空は含めていない。

ベースラインからの技術別CO₂排出削減量



RITE推計、注：国際海運、国際航空は含めていない。



乗用車における追加投資額

2010-50年の投資額 (ベースラインと世界排出量半減ケース)

USD billion	2010-30		2030-50		2010-50	
	Baseline	BLUE Map	Baseline	BLUE Map	Baseline	BLUE Map
Conventional vehicles	49 560	39 470	76 020	22 010	125 580	61 090
Hybrids	1 960	7 100	11 740	15 440	13 700	22 540
Plug-ins/EVs	2	7 130	3	49 180	5	56 310
FCVs	0	400	2	11 170	2	11 570
Total	51 520	54 090	87 760	97 810	139 290	151 900

(出典) IEA ETP 2010

グリーン化によって必要投資額は増大。企業にとっては、機会でもあることは事実

建築部門における追加投資額

世界半減における2010-50年の追加投資額 (ベースライン比)

	Incremental investment (USD billion)	Share of total
Water heating	935	8%
Space heating	566	5%
Cooling and ventilation	2 318	19%
Lighting	231	2%
Appliances and miscellaneous end-uses	2 877	23%
Demolition/early retirement	650	5%
New building shell measures	1 768	14%
Refurbishment of building shell in OECD	2 944	24%
Total	12 289	100%

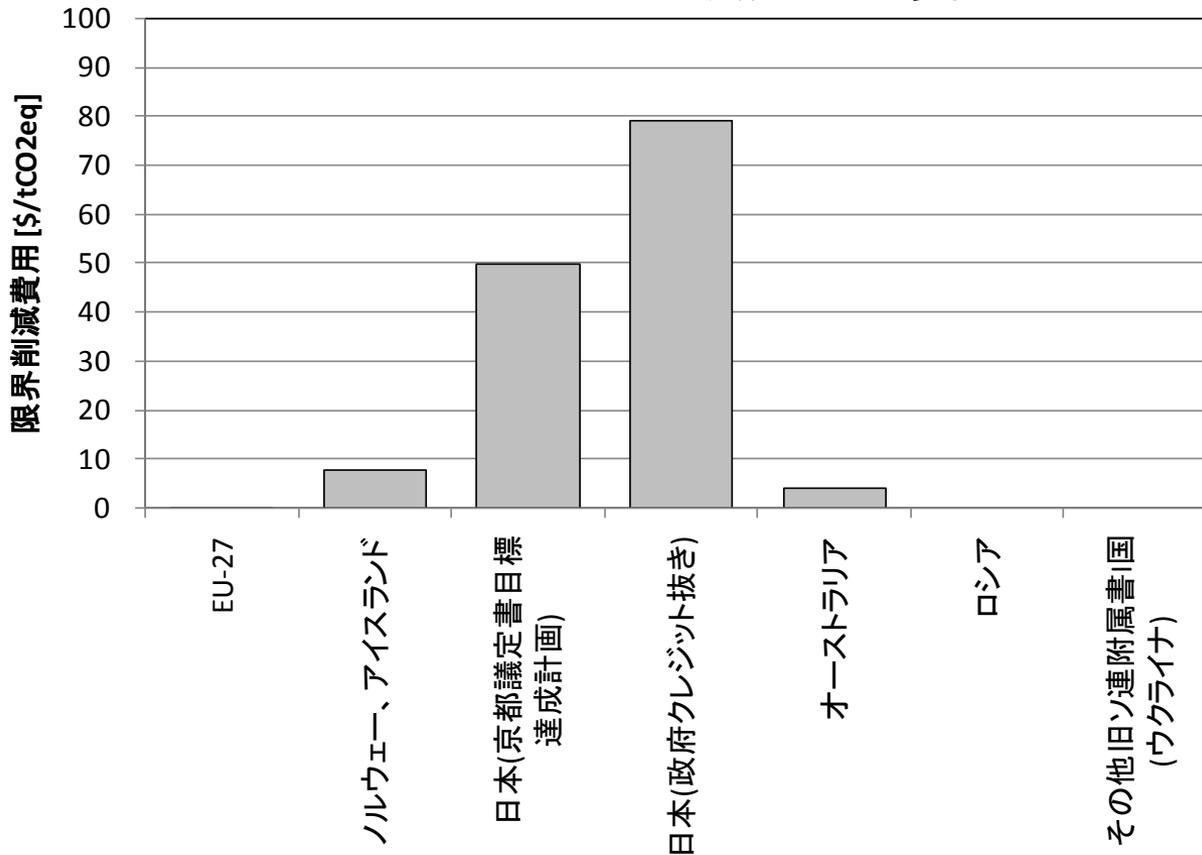
(出典) IEA EIP 2010

グリーン化によって必要投資額は増大。企業にとっては、機会でもあることは事実

3. CO₂排出削減コストと 炭素リーケージ（産業リーケージ）

京都議定書の各国の取り組み(限界削減費用比較)

2010年における限界削減費用



EU: ▲8%

ノルウェー: +1%

アイスランド: +10%

日本: ▲6% (目達計画値:
▲0.6%、政府クレジット抜き:
▲2.2%)

オーストラリア: +8%

ロシア: ±0%

ウクライナ: ±0%

**日本は(日本のみが)相
当な削減努力を行っている
状況**

RITE推計、2011

- ◆ 直近の経済状況等を反映した前提の下でモデル分析を行った。
- ◆ 日本については、京都議定書目標達成計画の限界削減費用は\$50/tCO₂eq.程度、更に政府クレジットを利用しなかった場合には\$80/tCO₂eq.程度
- ◆ EU-27は、ほぼ\$0/tCO₂eq.で達成が可能(旧東欧諸国での大きな削減余地)

グローバル化の中でのCO2削減

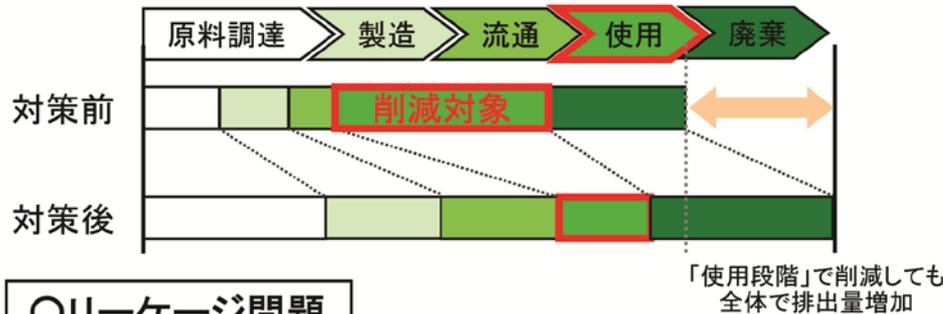
世界の大きな変化

地球規模の環境問題の高まり

グローバル化 / システム化

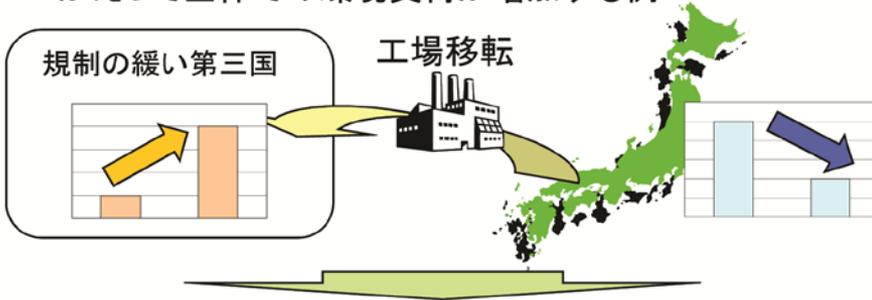
○トレードオフ問題

一つの段階で環境負荷を削減しても、全体で増加する例



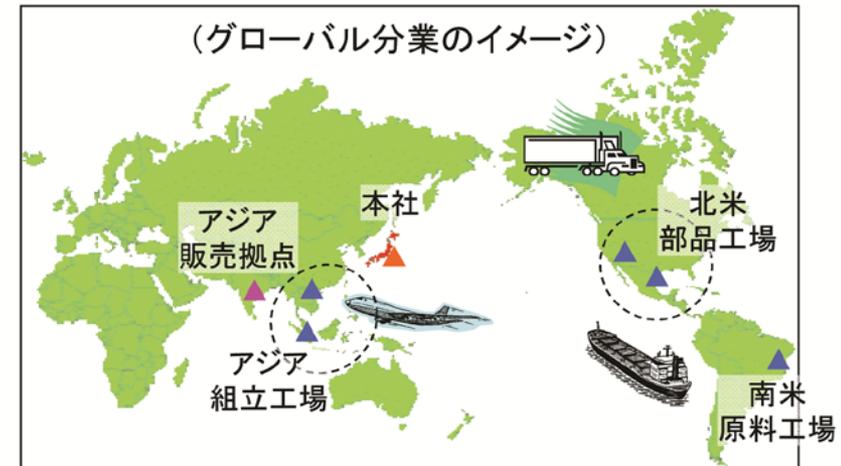
○リーケージ問題

一部の地域で環境負荷の排出規制を行うことで、生産拠点等の規制が緩い他地域への移転が起こり、かえって全体での環境負荷が増加する例



○グローバル・マネジメントの要請

グローバル分業が前提となり、サプライチェーンが複雑化。新興国企業を中心に意識の共有が不可欠に。



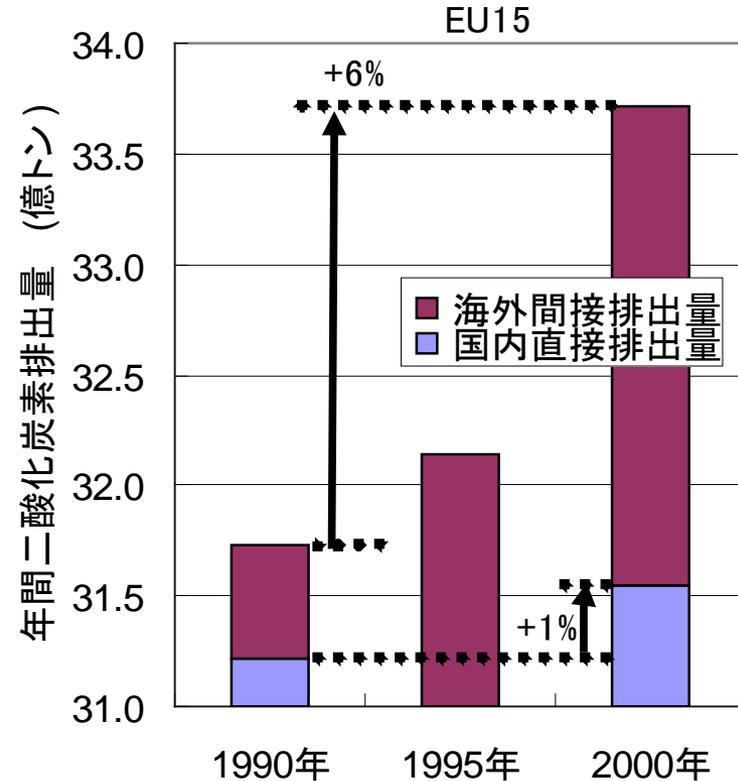
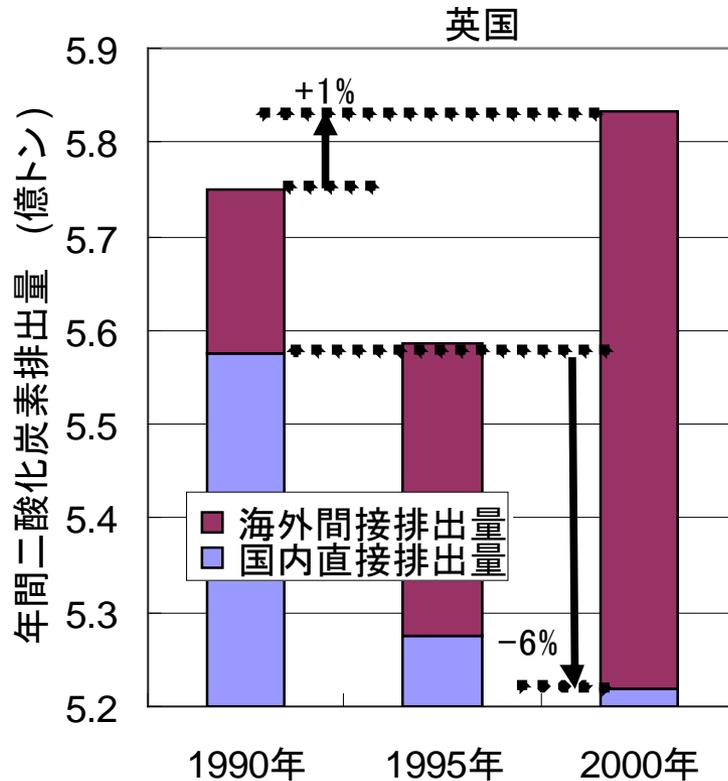
○システム思考に基づく競争力強化

自社が多数のプレイヤーで構成される複雑なサービス提供システムの一部であることを俯瞰した上で、関係者間のリーダーシップを取り、自社の強みを際立たせるといった考え方。

ライフサイクルアセスメント(LCA)による「見える化」

サプライチェーン協働による課題解決

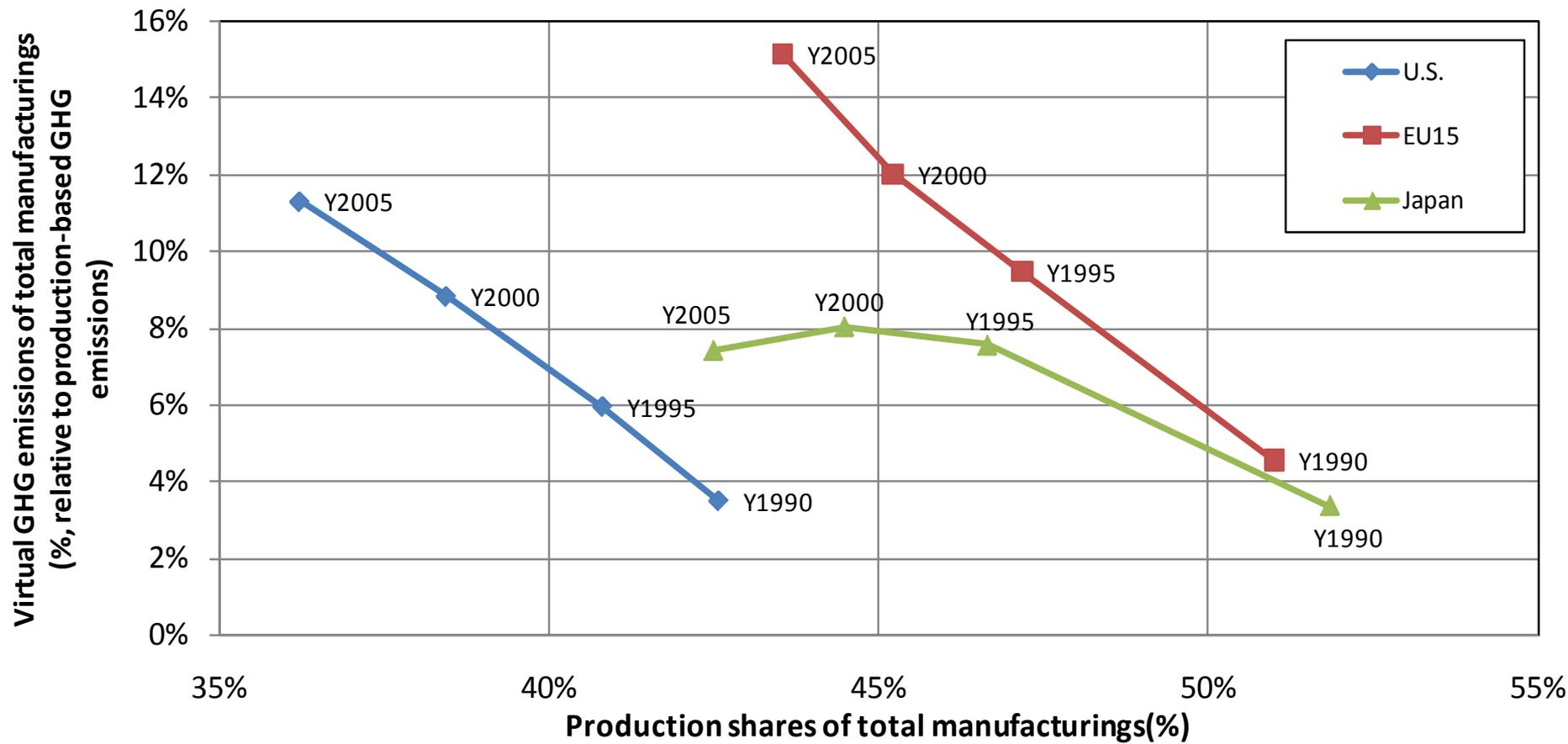
欧州における消費ベースのCO2排出量



出典：本間 他 (RITE), 2008

- ◆ 欧州は単純な排出量の数値を見ると、排出削減に成功しているようにも見えるが、実際には、ものづくりを海外に依存し、見かけ上、排出を減らしている部分が多い。世界全体で見れば、排出削減に貢献していない部分が多い。
- ◆ 超長期的に脱物質化を進めることは重要であるが、産業構造を変化させ、サービス産業へ移行するだけでは実質的な排出削減にはならない。

製造業での貿易に体化された正味GHG排出量の推移

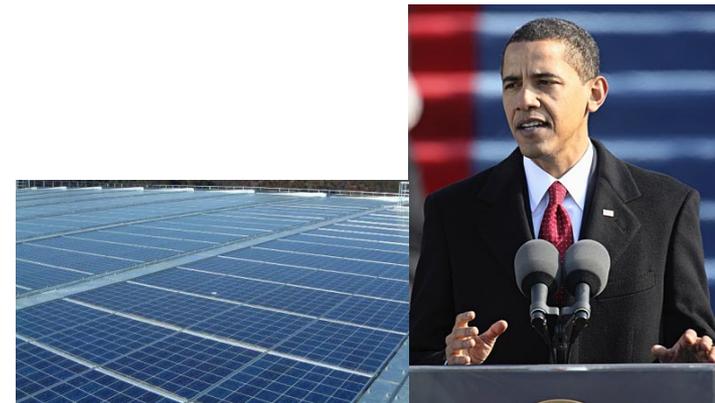


出典)本間 2011

欧米(特に欧州)は、製造業のシェアが減少するに伴って、貿易に体化されたGHG排出量が増大している。一方、日本は1995年以降はほぼ横ばい。世界のある地域のみに対するキャップでは、世界全体での排出抑制には効果薄。

4. グリーン成長戦略

- ◆ オバマ大統領は、2009年1月に「2050年までに温室効果ガスを8割削減、再生可能エネルギーに1500億ドル投資、500万人のグリーン雇用を創出」としたが、現在、グリーン成長は実現せず、高い失業率に苦しんでいる。
- ◆ 今年8月末には、米国太陽光発電パネル製造メーカー大手ソリンドラ社（「クリーンエネルギーを中心に米経済を立て直そうとするオバマ政権の戦略の象徴的存在」(WSJ)）が経営破綻
- ◆ 日本の太陽光発電パネルメーカーも収益悪化
- ◆ 主な原因は、中国の安価なパネル供給によるところと、欧州を中心に固定価格買取制度（FIT）の買取価格を引き下げたことによる供給過剰による。
- ◆ そもそも、高価なエネルギーは、その部門での雇用は増える可能性はあるが、一方で失われる雇用（もしくは補助金や税の減免による財政悪化）に目を向けない危うい議論で、単純なるグリーン成長はあり得ない。

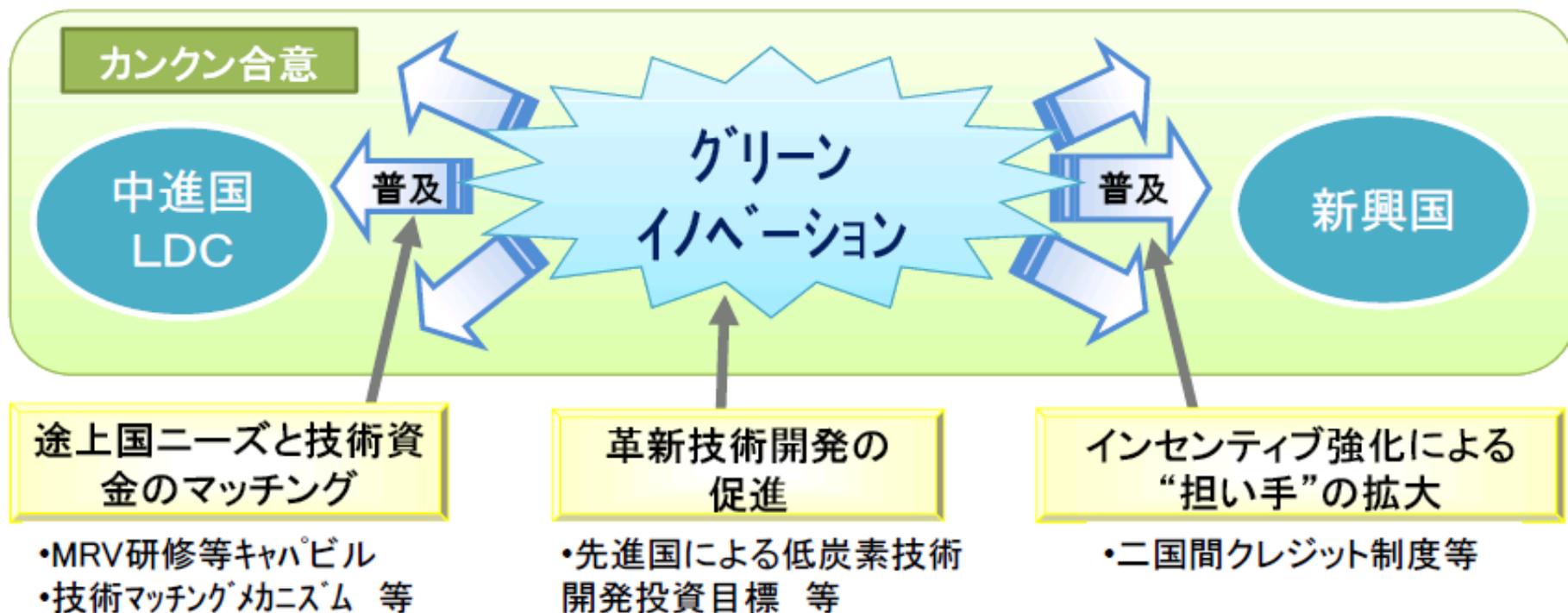


グリーン成長に向けた方向性

- 京都議定書の**単純・暫定延長は断固拒否**。ロシア、カナダ等との連携を強化。
- こうした姿勢を貫徹しつつ国際的な支持を得るためにも、COP決定に基づく新たな枠組みの具体化に向けて、**我が国が積極的に提案し貢献することが不可欠**。

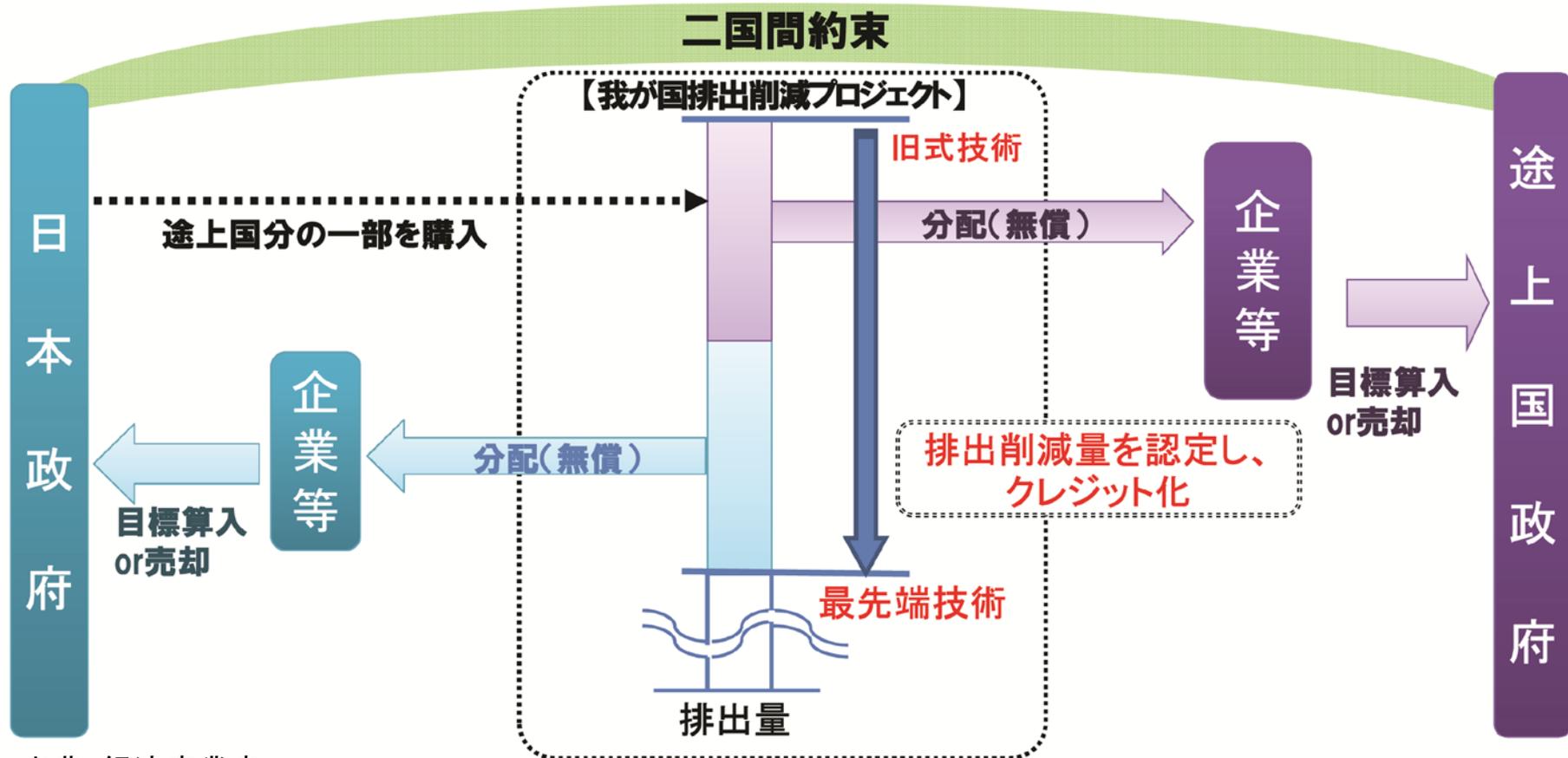
※日本提案のイメージ

地球温暖化対策とグリーン成長の両立



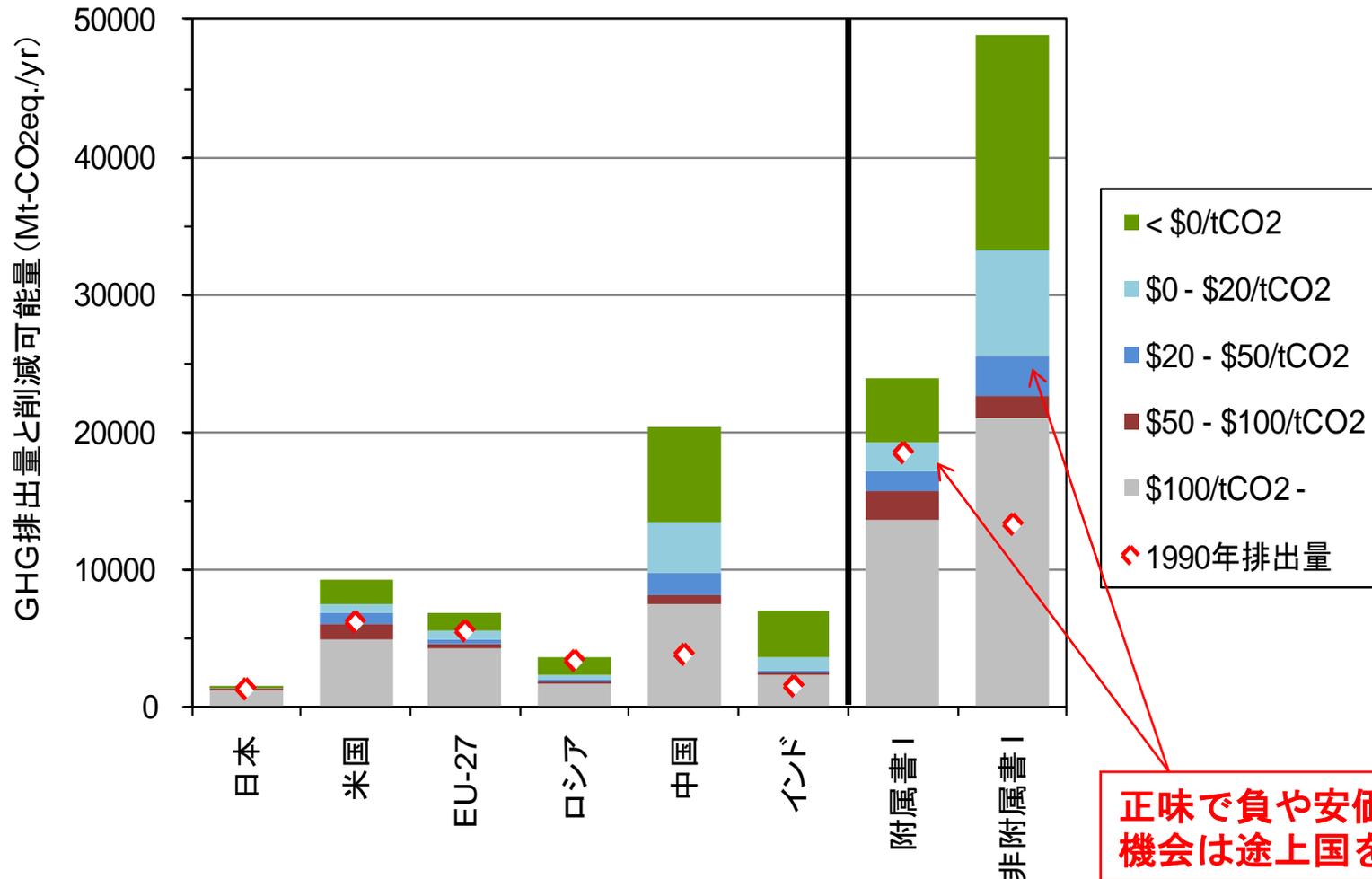
2 国間オフセットクレジット

- 二国間約束の下、低炭素技術による海外での排出削減への貢献を独自に評価・クレジット化することで、クレジット獲得を目指す制度。
- 適用技術の大幅な拡大・普及(原子力、CCS等)、戦略的な国の選定、手続きの簡素化等が可能。
- 現行京都議定書では認められない仕組みだが、コペンハーゲン合意によって各国独自の制度設計に可能性が開かれた。米国も、同様の考え方で国内法案を作成。



2020年における世界主要地域の限界削減費用別の温室効果ガス排出削減ポテンシャル

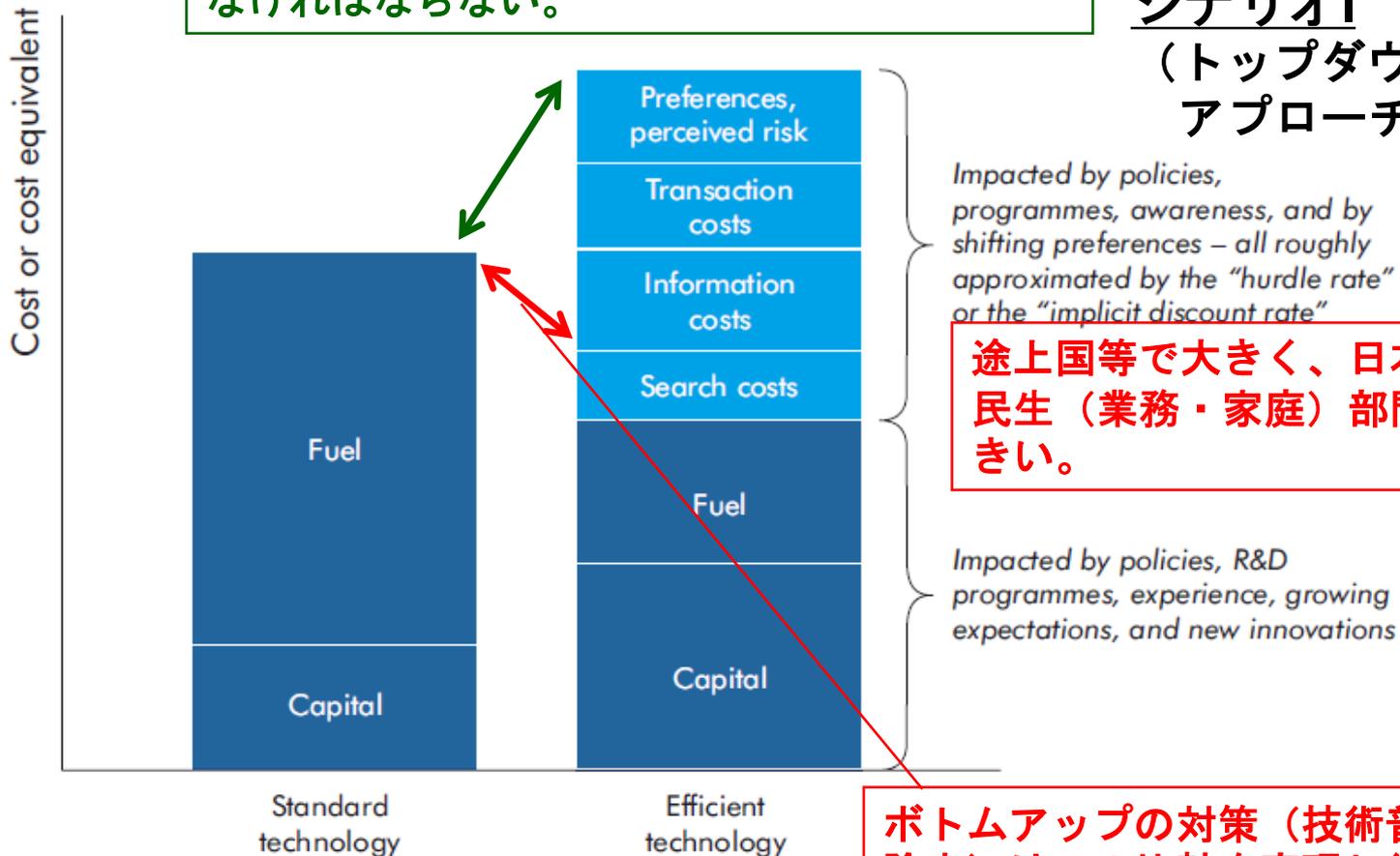
技術固定ケースの2020年排出量（2005年時点の温暖化対策レベルが2020年まで全く変化しないと仮想的に想定した排出量）からの削減可能量



正味で負や安価な削減費用
機会は途上国を中心に多い。

技術選択におけるコストのイメージ

炭素に明示的に価格付けを行う方策の場合、このコスト比較になり、高い炭素価格をつけないといけない。



シナリオI
(トップダウン的なアプローチ時)

Impacted by policies, programmes, awareness, and by shifting preferences – all roughly approximated by the “hurdle rate” or the “implicit discount rate”

途上国等で大きく、日本は小さい。民生（業務・家庭）部門は一般に大きい。

Impacted by policies, R&D programmes, experience, growing expectations, and new innovations

ボトムアップの対策（技術普及障壁の除去）はこの比較を実現し得る。

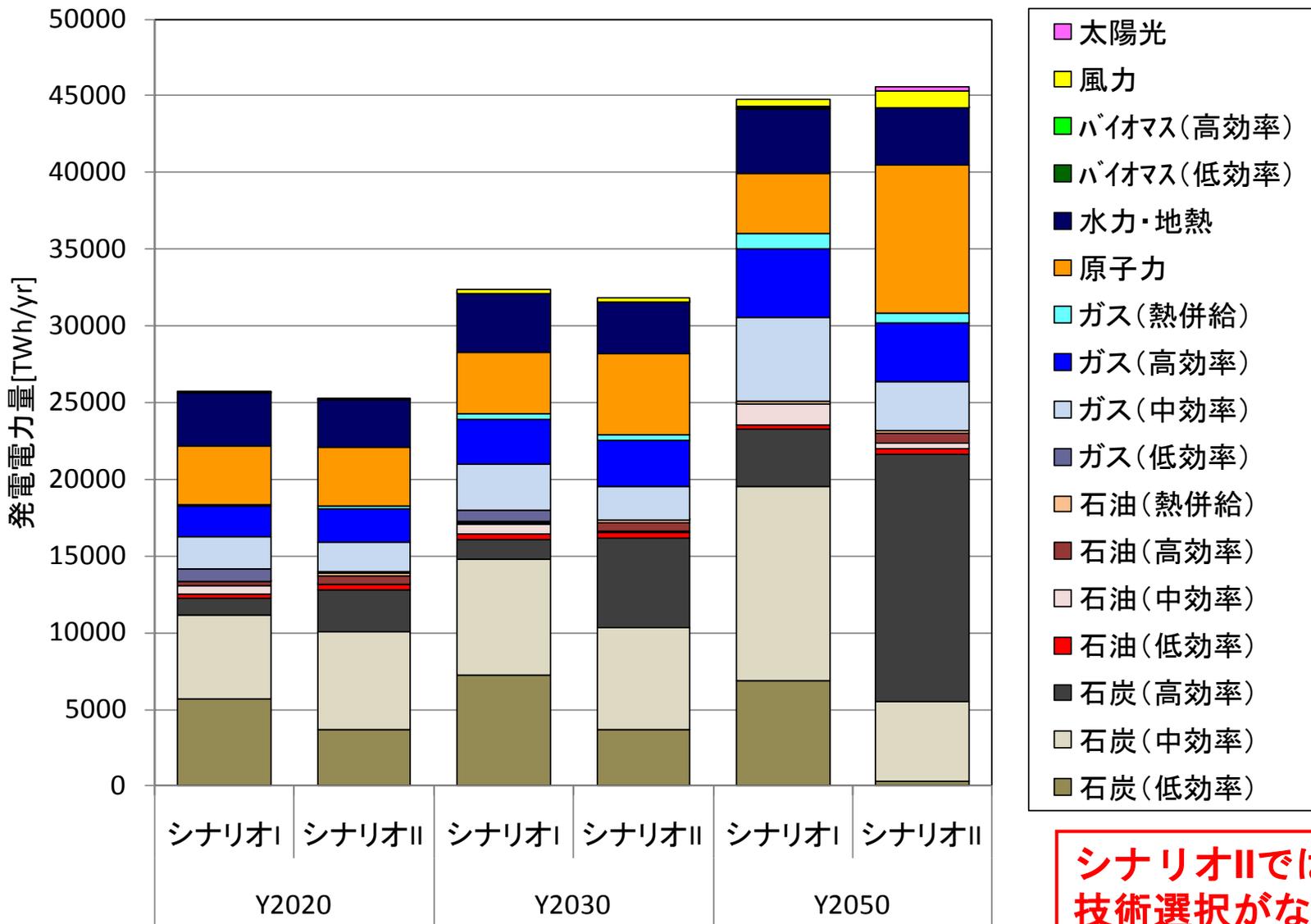
シナリオII（技術普及障壁除去に力点をおいたボトムアップアプローチ時）

Source: Laitner (2009).

投資回収の判断年数に影響する要素例

■ 投資実施者の要素	
資金	資金的余力、資金調達力
企業としての収益率	投下資本利益率(ROI)は、通常10-20%と言われており、各企業全体の収益率から大きく離れることは実施の障壁となり得る。
時間選好率	経営者個人の時間選好率も影響するが、むしろ、経営者の任期も大きく影響(動機の不一致: 自らの任期中には投資回収ができない)
主観的なリスク選好	投資判断者の主観的なリスク選好
情報入手や情報整理のコスト	小規模な場合、情報入手や整理のコストが無視できない
限定合理性	検討能力にも限りがあるため、最適な選択ができない
■ 対象設備・機器に関する要素	
機器の耐用年数の不確実性	新規の機器で実績がないと信頼性が乏しいと判断されれば導入障壁となる。
機器の技術進展の期待	導入を待った方がより良い機器・設備が入手できるとの期待感
新規の機器への抵抗感・拒絶感	現場は慣れ親しんだ設備・機器を好む傾向あり
省エネ以外の機器の魅力等	エネルギーコストだけで機器選択がなされるわけではない
■ 外部環境に関する要素	
エネルギー価格の不確実性	確実なエネルギー価格の上昇が見込まれるか、否かによって投資判断は左右される。
市場利子率	市場利子率は、資金調達にも影響

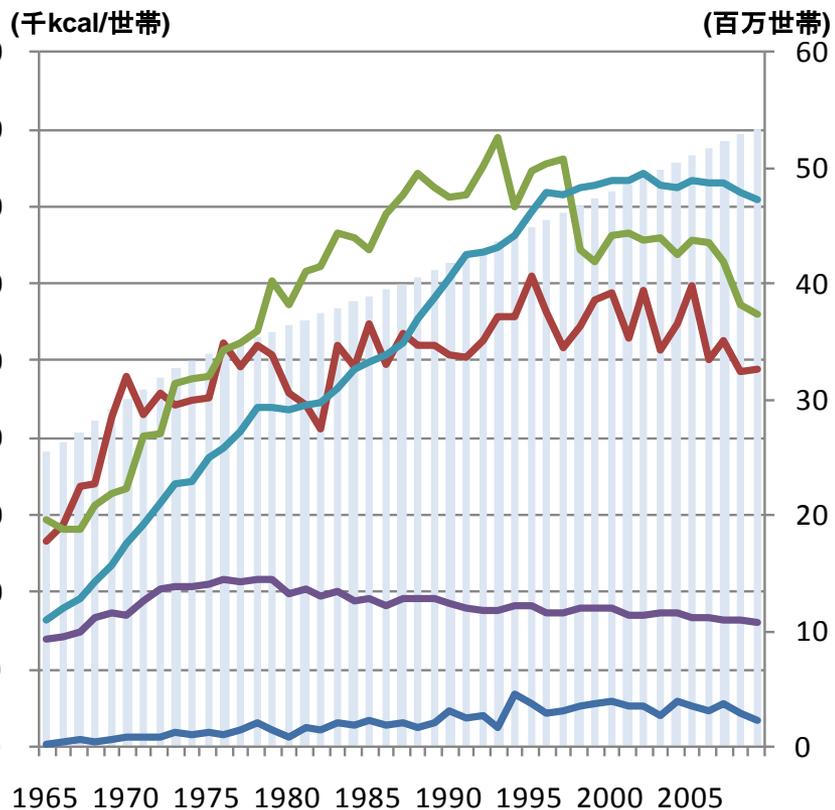
ベースラインにおける世界の発電電力量 (シナリオI、IIの比較)



**シナリオIIでは高効率な
技術選択がなされやすい**

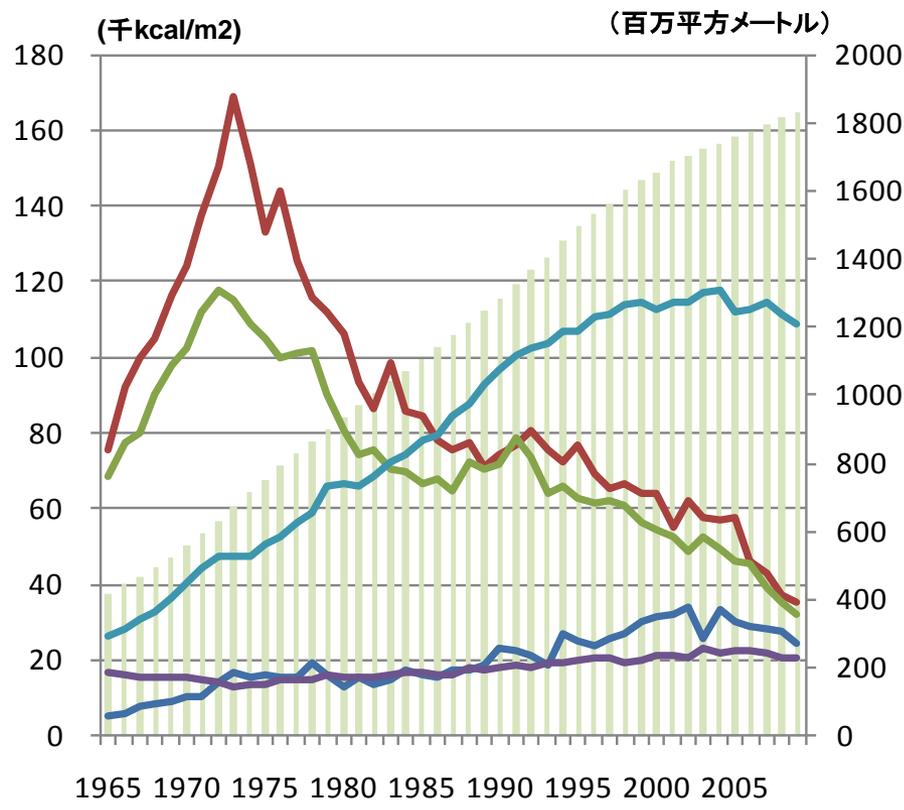
日本における用途別エネルギー消費量の推移

家庭用世帯当たりエネルギー消費



世帯数
 冷房用
 暖房用
 給湯用
 厨房用
 動力他

業務用床面積当たりエネルギー消費



床面積
 冷房用
 暖房用
 給湯用
 厨房用
 動力他

現行エネルギー基本計画における民生部門での削減目標

主な削減対策

2030年の絵姿

民生部門

- 住宅・建築物の省エネ
- 高効率給湯器（家庭用）
- 高効率照明
- IT機器の省エネ（グリーンIT）
- その他省エネ家電等

新築住宅の平均でZEHを実現、新築建築物の平均でZEBを実現

全世帯の8~9割に導入

普及率100%（ストックベース）

普及率100%（2020年までに実現）

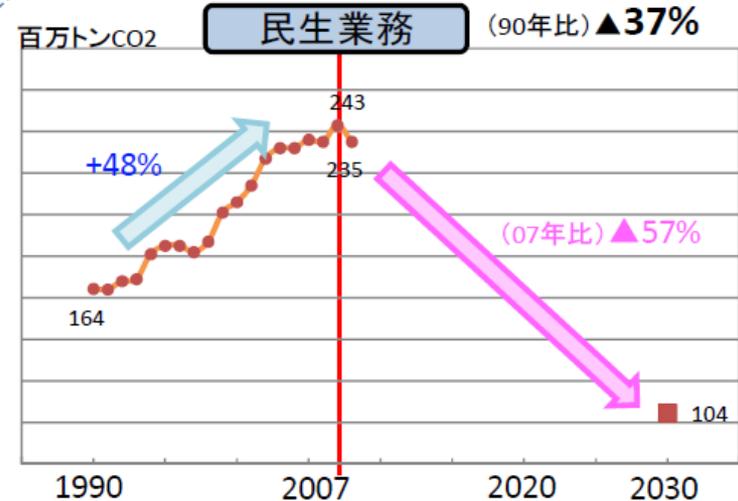
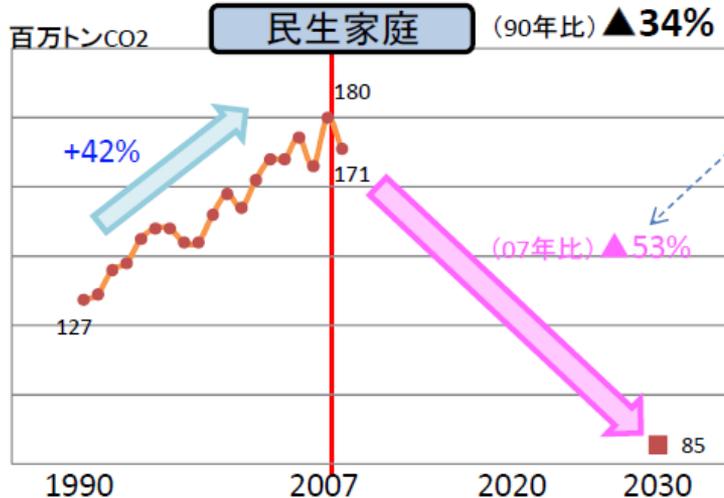
【その他の主な前提】

業務床面積：07年17.9億平米 → 30年19.2億平米

世帯数：07年5171万世帯 → 30年5242万世帯

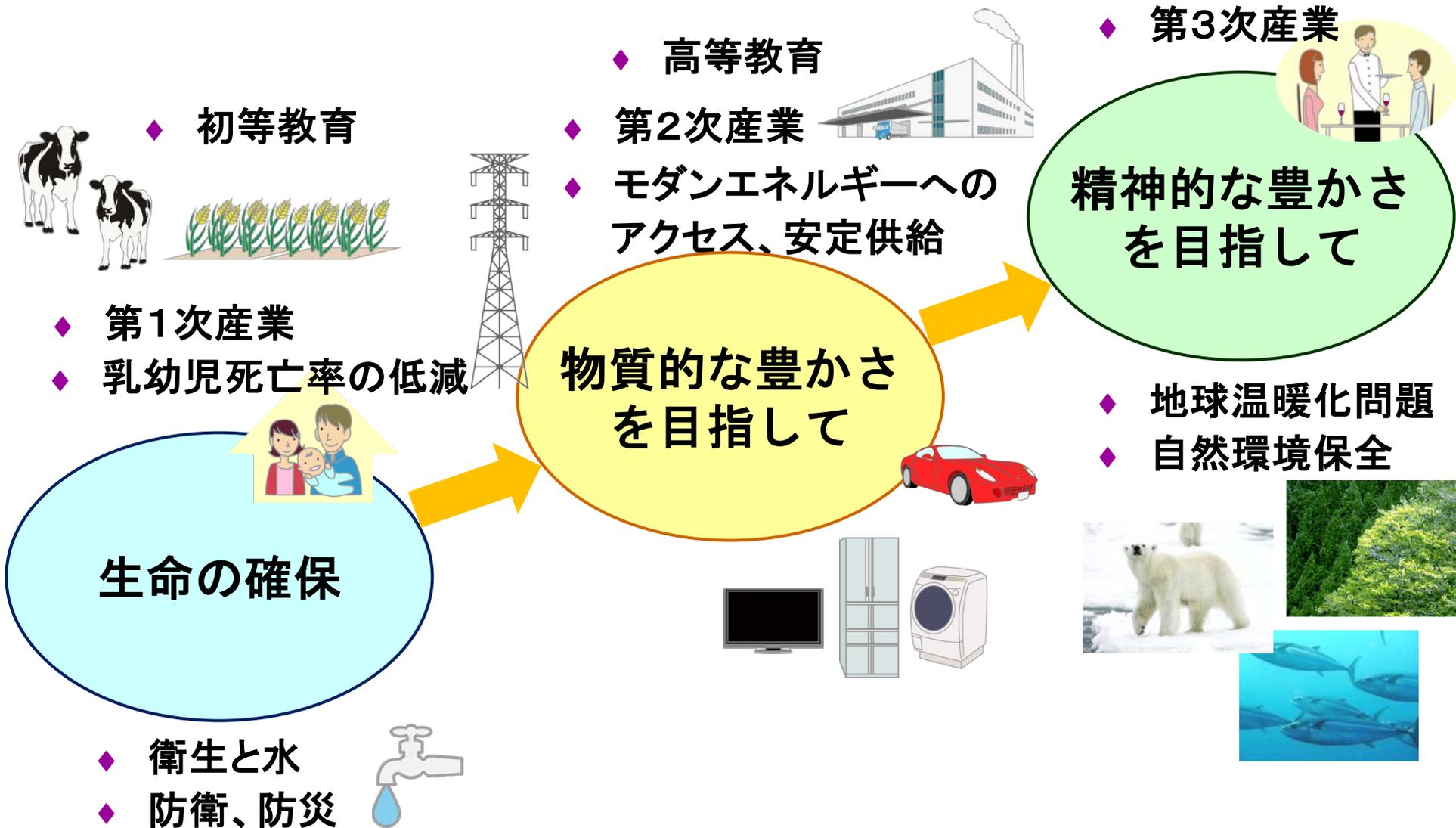
（試算結果）

○「暮らし」のエネルギー消費から発生するCO₂が現状から半減



人々が通常望む優先順位が存在する

いかにこれに調和した形で温暖化対策（緩和・適応）を実現させるか？



政策の優先順位

コペンハーゲン・コンセンサス2008

順位	Solution	Challenge
1	子供への微量栄養素(ビタミンA&亜鉛)の供給	栄養失調
2	ドーハ・ラウンド	貿易
3	微量栄養素強化(鉄&ヨード添加塩)	栄養失調
4	子供への予防注射の拡大	病気
5	農作物の栄養価強化	栄養失調
6	学校での駆虫&その他栄養関連プログラム	栄養失調&教育
7	学費の低減	教育
8	女子就学の促進	女性の地位強化
9	コミュニティ・ベースの栄養促進	栄養失調
10	女性出産のための支援提供	女性の地位強化
11	心臓病の緊急治療	病気
12	マラリアの予防と治療	病気
13	結核の発見と治療	病気
14	低炭素エネルギー技術へのR&D投資	地球温暖化
15	家庭水処理のためのバイオサンドフィルター	水
16	地方部の水供給	水
17	条件付金銭譲渡	教育
18	平和維持・紛争後情勢	紛争
19	HIV感染の予防	病気
20	総合衛生キャンペーン	水
21	地域病院レベルでの外科設備の向上	病気
22	小規模金融(女性のための)	女性の地位強化
23	ガス調理器使用の改善	大気汚染
24	アフリカの大規模多目的ダム	水
25	ディーゼル車の点検整備	大気汚染
26	都市部車両の低硫黄ディーゼル化	大気汚染
27	ディーゼル車の微粒子抑制技術	大気汚染
28	タバコ税	病気
29	緩和策への投資&低炭素エネルギー技術へのR&D投資	地球温暖化
30	緩和策への投資のみ	地球温暖化

生命の確保

人権

水アクセス

大気汚染

温暖化



- ◆ 実質的な費用を小さくし、経済成長の低下を抑えるためには、温暖化対策以外の効用が増大する対策と一体となったシステムの的な対策を追求することが重要

例 1 : IT技術と結びついた高度な交通システム（渋滞の緩和による効用増、交通事故の減少、・・・）

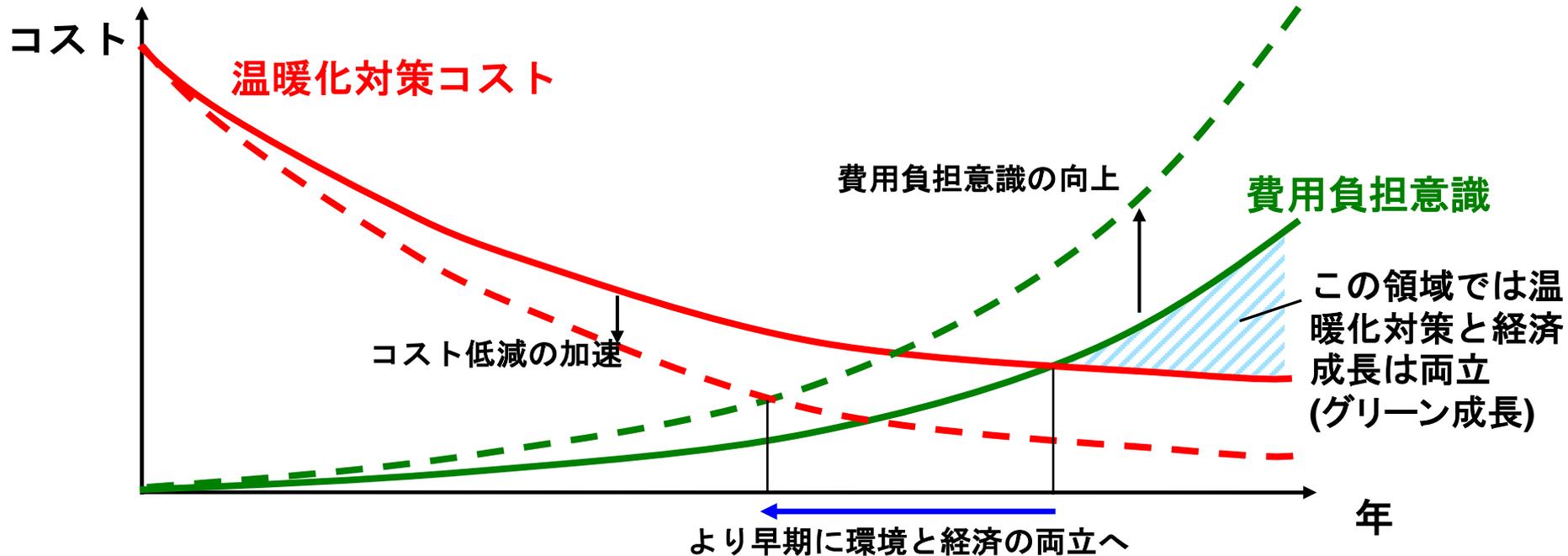
例 2 : 快適で住みやすい都市の構築（道路渋滞の緩和、公共交通システム、省エネ型都市、都市の緑化、・・・）

例 3 : 単に間欠型不安定電源を安定的に供給するだけのスマートグリッドではなく、これまでに無かった付加価値のあるサービスを同時に実現するようなスマートグリッド

例 4 : 省エネ行動をサポートするような各種サービス（スマートフォンを利用するなど）

例 5 : 温暖化適応策と経済開発の統合的な対応

環境と経済の両立のためには、温暖化対策技術と温暖化防止への意識両者の進展が必要



温暖化対策コストの低減と、国民の費用負担意識の向上が車の両輪となって両者が進展することが必要

大震災によって、エネルギーに対する国民の費用負担意識、潜在意識に変化も。なお、費用負担意識の向上のためには、基礎的な経済発展も大変重要。

5. まとめ

まとめ (1/3)

- ◆ 京都議定書以降、世界のCO₂排出はむしろ増大傾向にある。
- ◆ 日本経済が世界で占めるシェアは減少していく。一方、アジア市場は大きく伸びていくと見られる。
- ◆ 世界の温室効果ガス、CO₂排出量は、とりわけアジアを中心に増大すると見られる。
- ◆ コペンハーゲン合意（2009年）、カンクン合意（2010年）は、世界全体での排出削減へ道を開くもの。また、トップダウン的な排出削減から、ボトムアップ的な削減への道も開くもの。
- ◆ グローバル化した世界では、炭素リーケージはおこりやすい。世界全体での削減が必要であるし、消費ベースCO₂排出、カーボンフットプリント、LCA的な視点で見ることが重要（ボトムアップ的な視点）
- ◆ 国別に排出キャップを設け、各産業部門・企業に排出キャップを設けるような京都議定書方式、EU-ETS方式では、経済成長を阻害するばかりか、世界のCO₂排出削減の効果もほとんどない。

まとめ (2/3)

- ◆ 世界には、正味で負のコスト（省エネすればむしろ得をする）や安価なコストの排出削減ポテンシャルは多く存在する。この実現は「グリーン成長」の機会
- ◆ 日本の優れたエネルギー・環境技術を、世界（特にアジア地域）にいかに関開していくかの戦略に注力すべき。しかし、その際には、国による社会システムの違いなどを十分理解した上で、戦略を立てる必要あり。単独の製品が優れているからといって、海外で必ずしも売れるわけではない。製品、社会システムなど、様々な統合化を行っていくことが重要。
- ◆ 社会の環境意識が高まる中で、それに対応した製品作り、対策は重要になってきている。しかし、環境の優先順位は決して高くなく、それだけで購買欲が生じることは決して多いわけではない。
- ◆ 国内では、業務・家庭部門における省エネ余地は、まだ大きくあり、それをいかに実現していくかが重要。効用が上昇するエネルギー・環境以外の要素と統合化をはかっていくことが、特に業務・家庭部門の省エネの実現には重要。これは「グリーン成長」の機会である。

まとめ (3/3)

- ◆ 環境意識の強化もまた「グリーン成長」を促進する。
- ◆ ニーズに合った、そして、ニーズを刺激するグリーンな商品・サービスの提供が重要。技術・製品のインテグレーション、更には、社会システムのインテグレーションまでも含めた総合的な戦略が「グリーン成長」のためには重要。
- ◆ 国内で、省エネ能力の高い機器、また、省エネ行動を促すような機器の開発を行いつつ、それによって、アジア市場を中心に拡大する市場をターゲットに、総合的な戦略をもって、この市場獲得に一層注力すべき。日本とアジア諸国のwin-winになり、世界のCO₂削減にも大きな効果をもたらすことになる。