

革新的環境技術シンポジウム
灘尾ホール・2010年12月2日

世界の温暖化対策シナリオと RITEの分析—実社会を見据えて—

(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



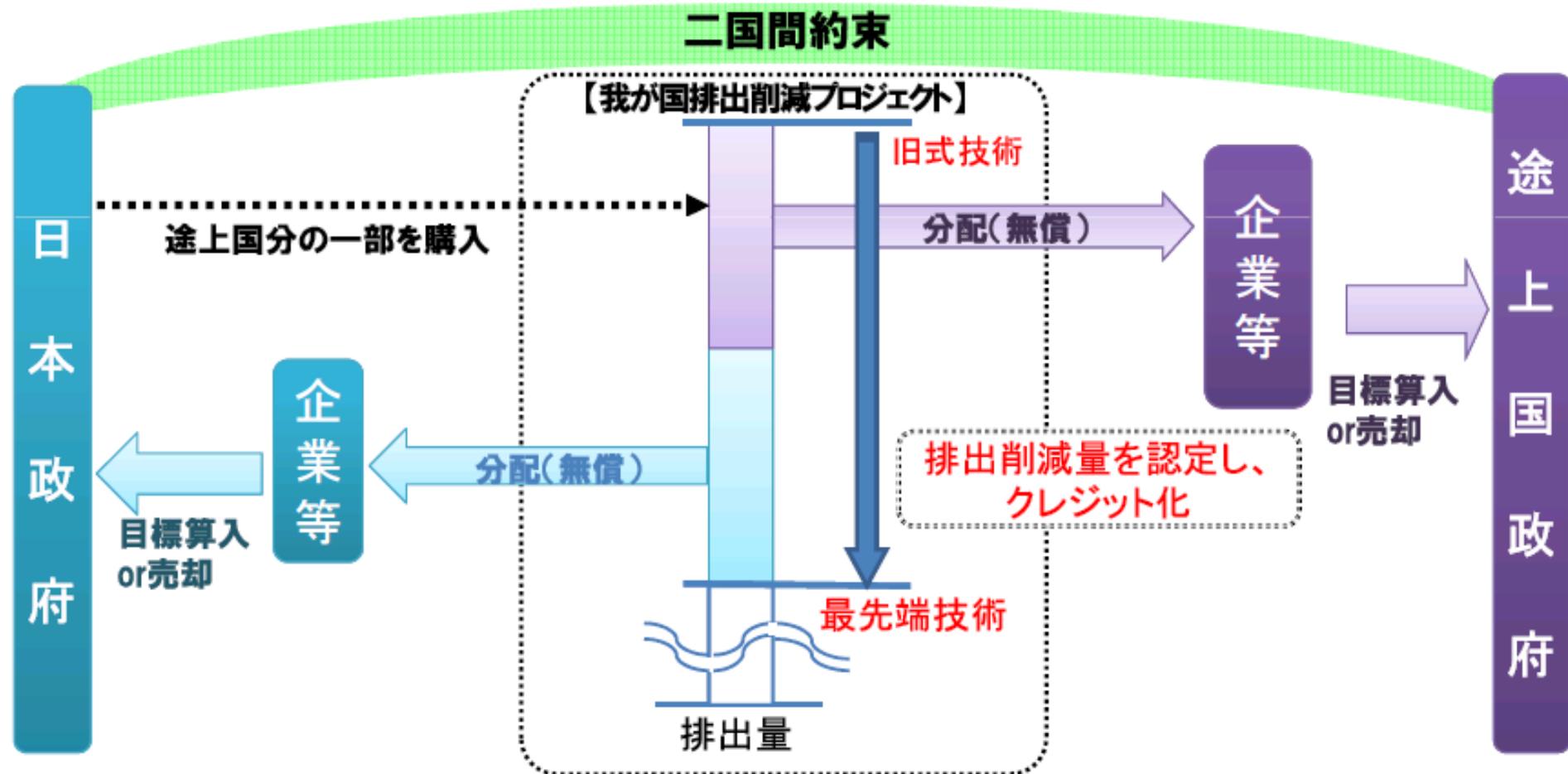
1. はじめに一本講演のテーマー
2. IEAとRITEのシナリオから温暖化対策の方向性を考える
3. トップダウン的な目標・シナリオと現実社会のギャップ
 - IPCCの動向
 - 世界各国の削減目標
 - 技術普及障壁
 - 削減目標現実社会でよりあり得そうな排出削減経路
4. おわりに

1. はじめに — 本講演のテーマ —

- ◆ 先進国を中心に経済危機の影響が長引いている。雇用問題をはじめとして、温暖化対策以外の課題への十分な配慮が不可欠。理想を求めつつも、現実を直視するようになっている（IPCCも同様）。
- ◆ 途上国は回復傾向。影響は比較的小さく、排出量も増加傾向。途上国での削減がより一層重要に。
- ◆ コペンハーゲン合意：京都議定書のトップダウン型アプローチから、ボトムアップ型のアプローチ、プレッジ・アンド・レビューへ
- ◆ 2国間オフセットクレジットメカニズム：途上国での削減を一層推進。ボトムアップ型のアプローチ、プレッジ・アンド・レビューとの調和性大

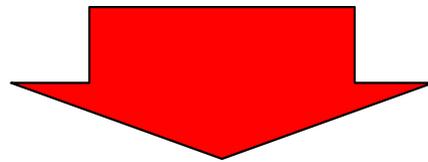
2 国間オフセットクレジット

- 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。



- ◆ 世界およびRITEの温暖化対策シナリオは、どのような技術開発・普及を求めているのか？
- ◆ ロバストな知見は何か？
- ◆ 一方で、理想的な世界を描きやすいモデル分析によるシナリオと、現実社会とのギャップはどこにあるのか。
- ◆ シナリオが描く世界と現実社会とのギャップを、最近の国際動向を踏まえて、どう認識していくべきか？
- ◆ 企業の温暖化対策戦略において、このギャップをいかに正しく理解し、不要なリスクを回避すべきか？

- ◆ モデルは、社会を単純化して表現するため、解釈に留意が必要
- ◆ 単純化されているために、将来の対策を楽観的に描きすぎている、といった批判あり
- ◆ 一方で、現在の技術・社会構造にとらわれ過ぎて、将来の対策を悲観的に描きすぎる、といった批判もある。

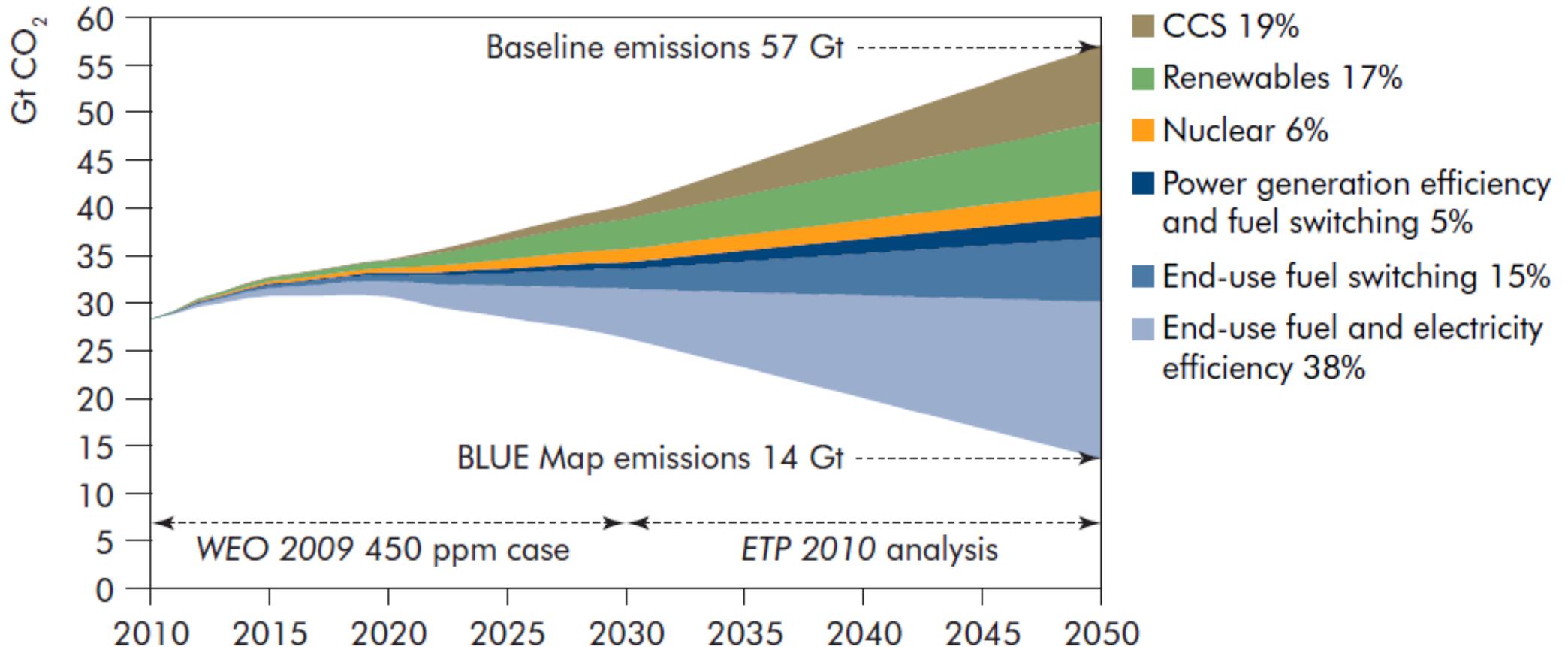


- ◆ 過大にも過小にも、評価せずに、多方面から見て、意思決定の参考にすることが重要

2. IEAとRITEのシナリオから 温暖化対策の方向性を考える

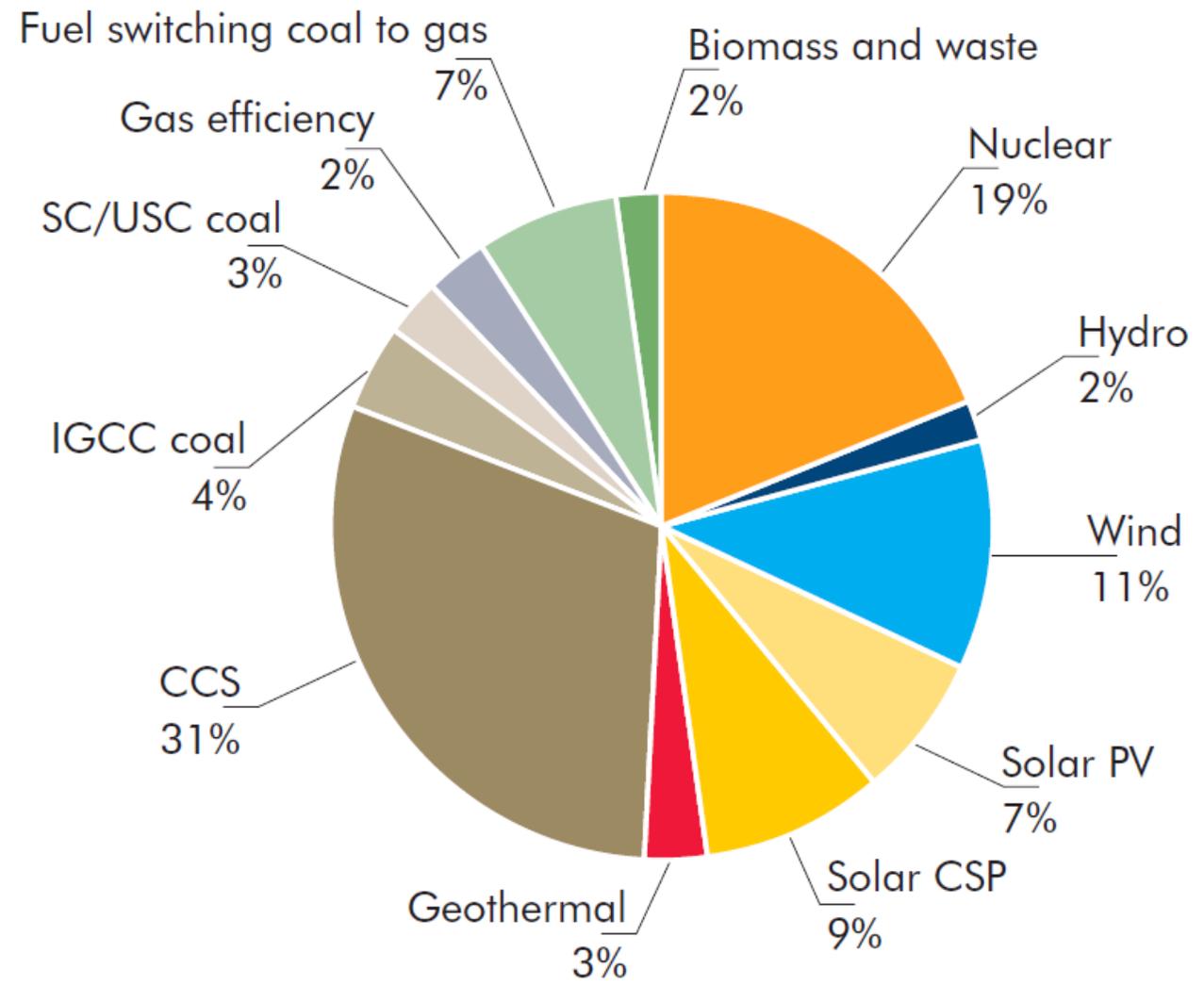
- ◆ **WEO (World Energy Outlook)** は、基本的に政策の積み上げによる将来見通し（フォアキャスト的。ただし、バックキャスト的な450シナリオも用意）
- ◆ **ETP (Energy Technology Perspectives)** は、削減目標を想定して、それに必要な技術方策を抽出（バックキャスト的）

世界半減に向けた技術別の貢献度 —IEA ETP 2010における見通し—



世界の排出量を半減にするには、通常、2倍に伸びる排出量を半分にしなければならない（1/4に減らすことが必要）。

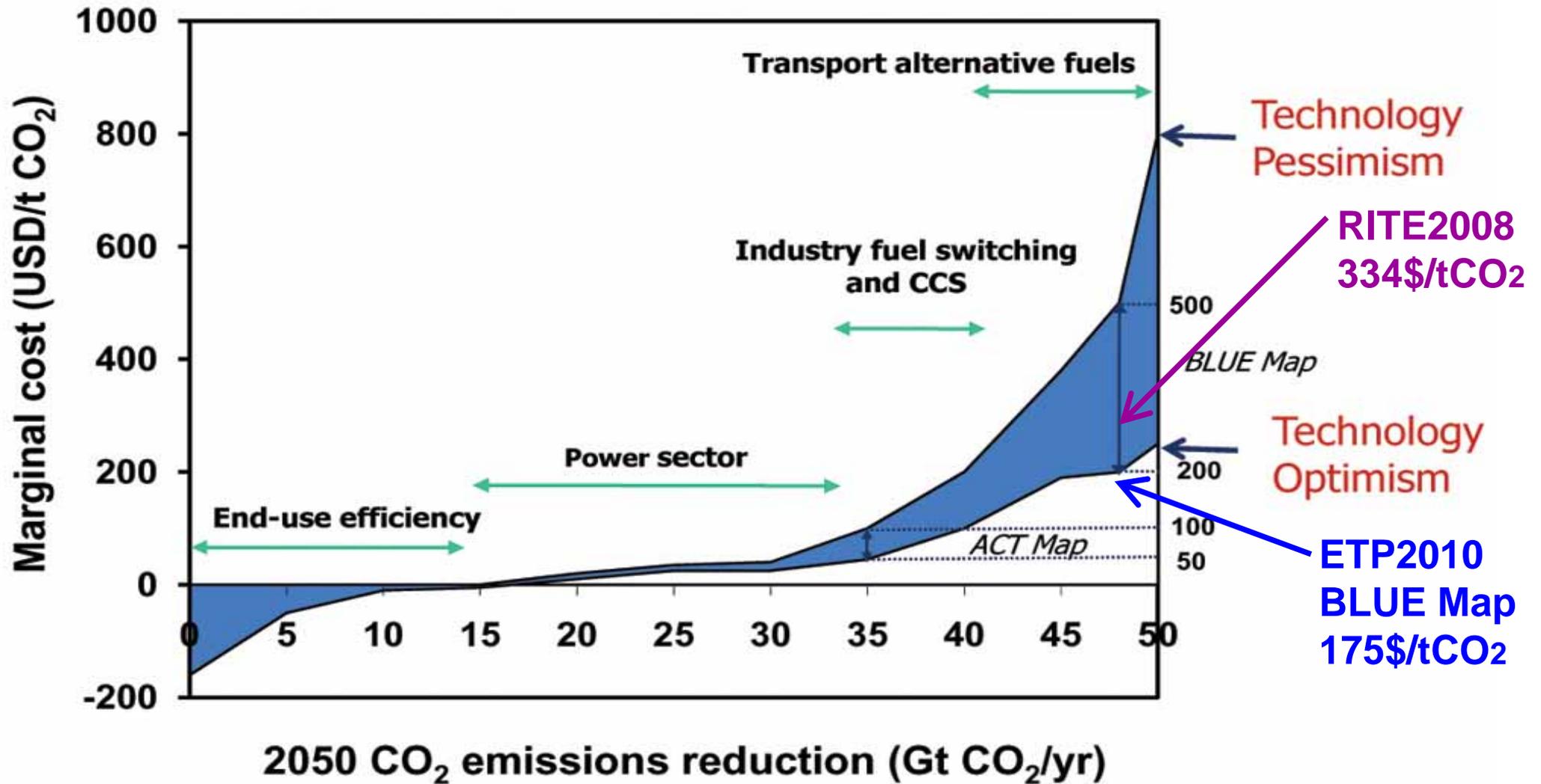
—IEA ETP 2010における見通し—



各種対策が必要だが、**CCS、原子力、太陽光発電の寄与度がとりわけ大きい。**

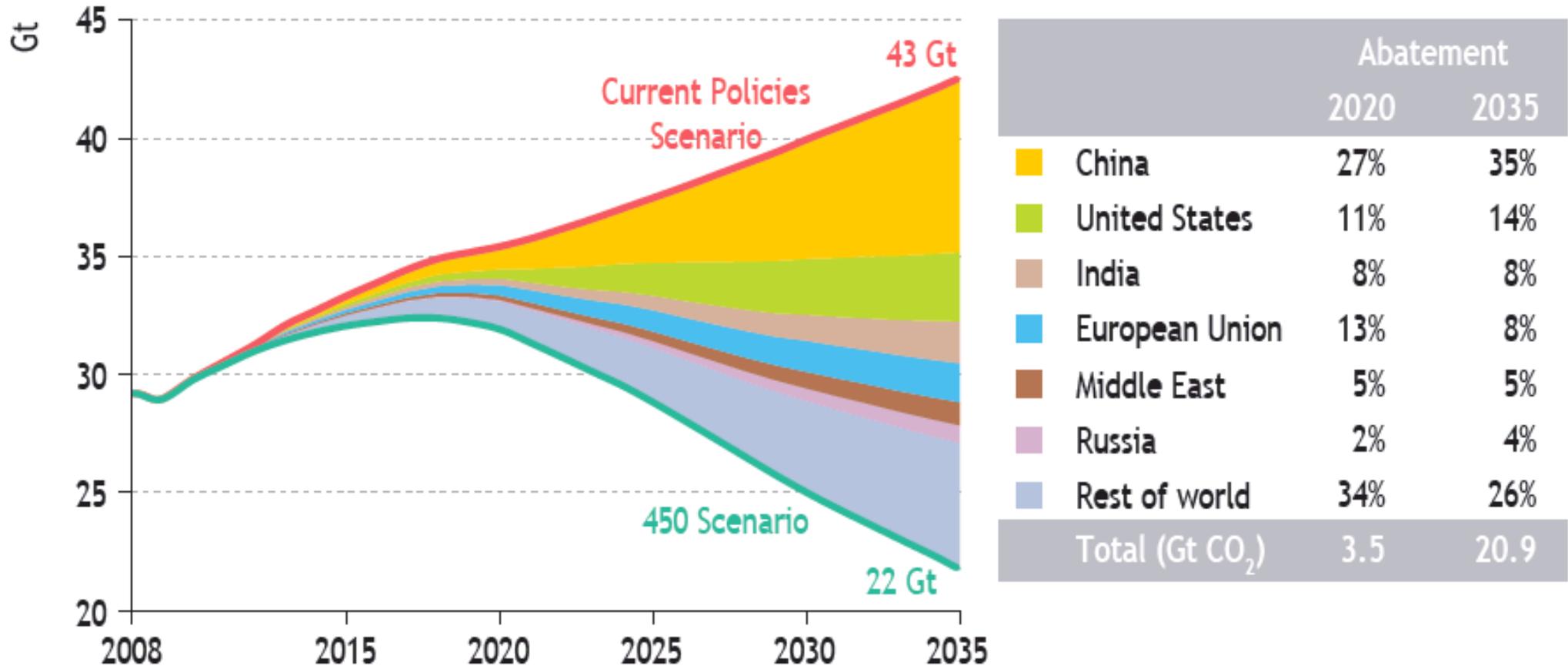
2050年におけるCO₂限界削減費用

IEA ETP2008



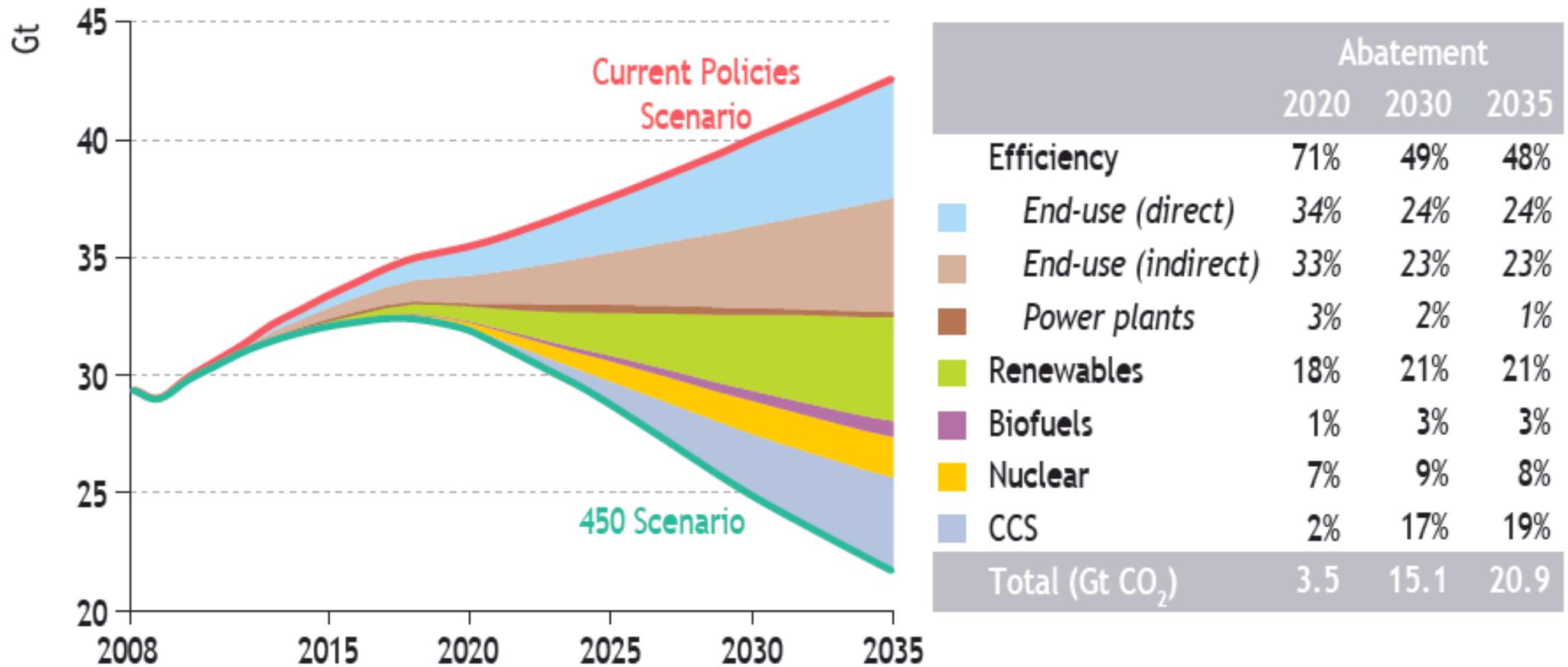
世界排出量半減の達成は、相当高い限界削減費用（炭素価格）が現実社会で実現することが前提

450 ppm-CO₂eq.安定化に向けた国別の貢献度 —IEA WEO 2010における見通し—



中国、米国、EUの削減余地が大きい。

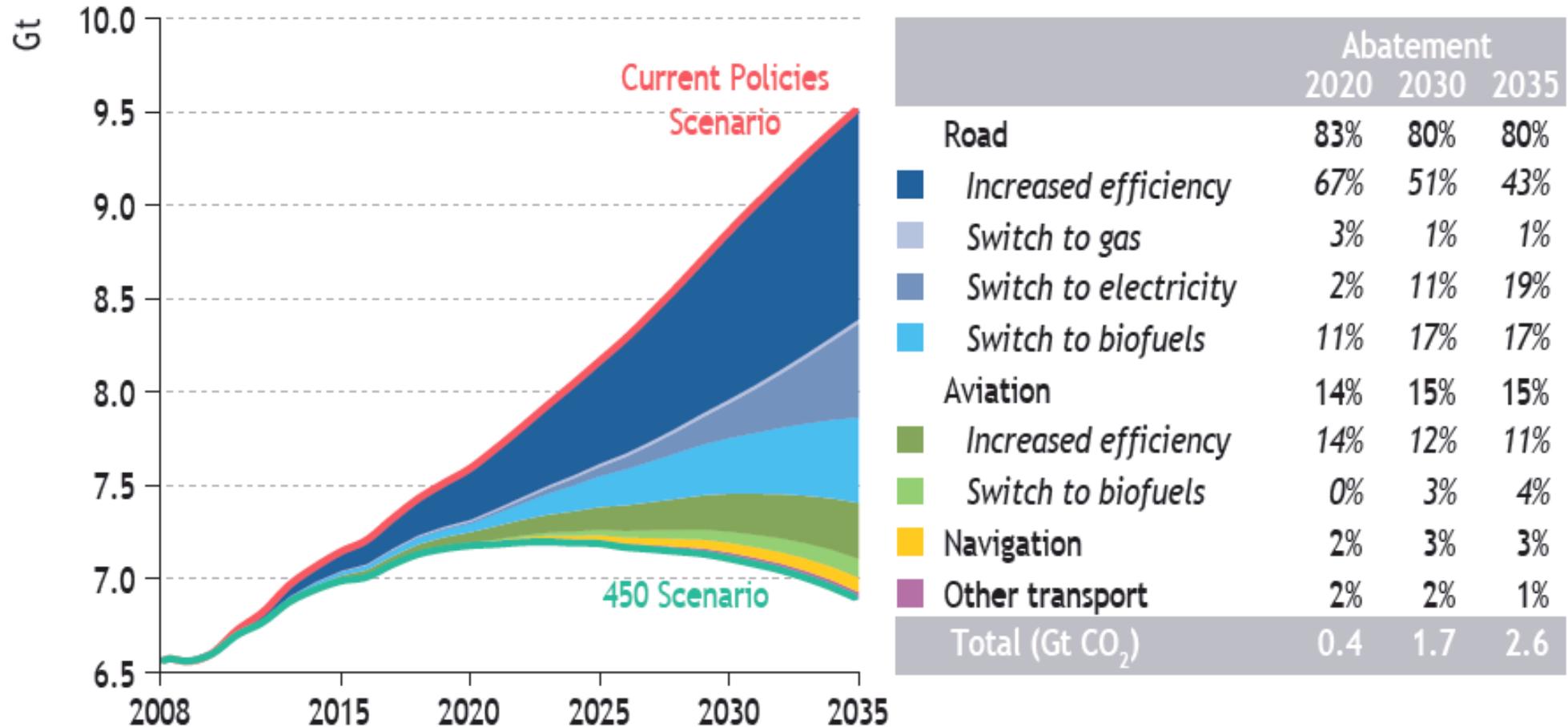
450 ppm-CO₂eq.安定化に向けた技術別の貢献度 —IEA WEO 2010における見通し—



450シナリオのためには、エンドユースにおける省エネルギーを大きく実施することが重要。また、再生可能エネルギー、CCSの寄与度も大きい。

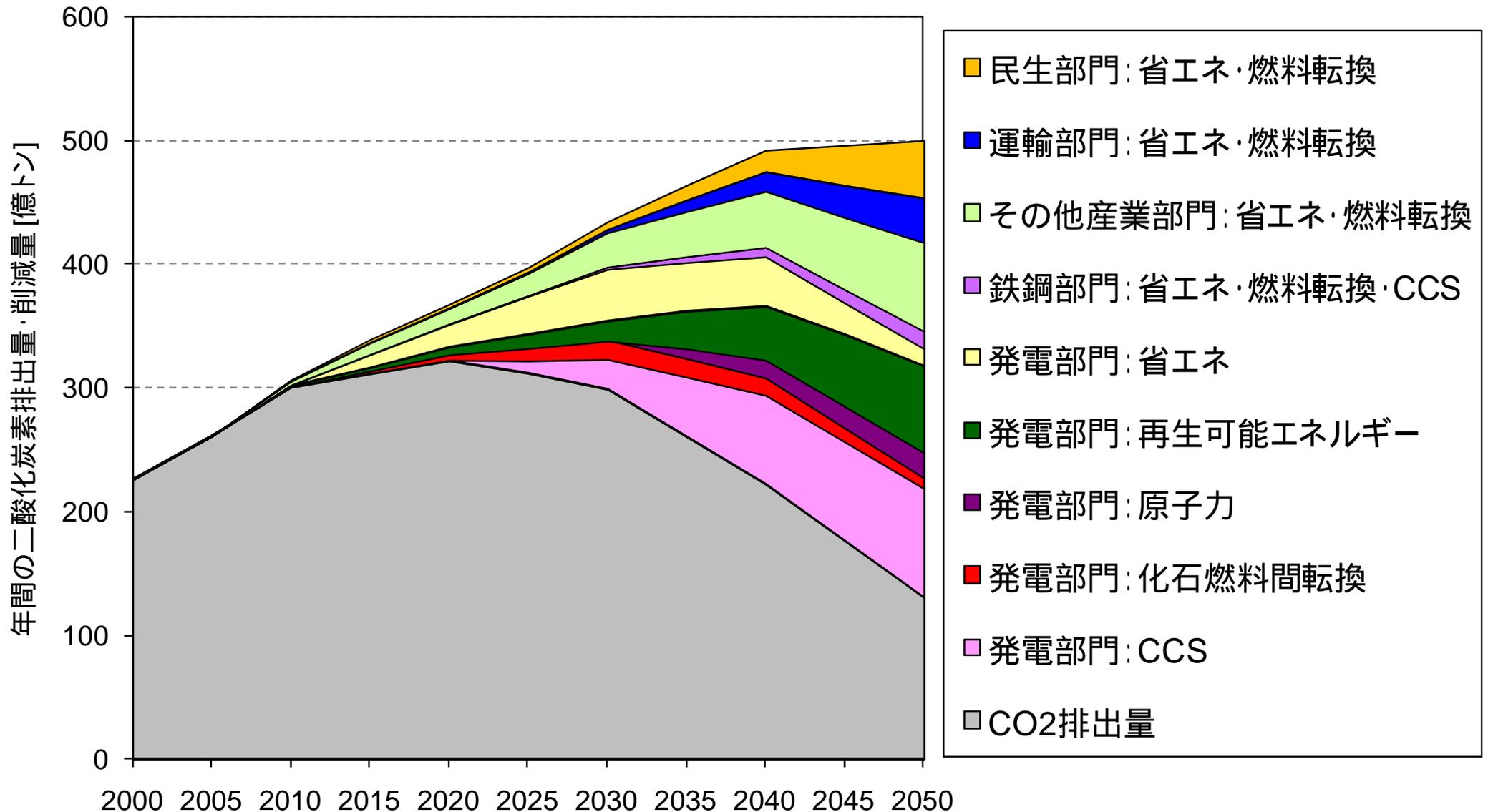
450 ppm-CO₂eq.に向けた運輸部門の技術別貢献度

—IEA WEO 2010における見通し—



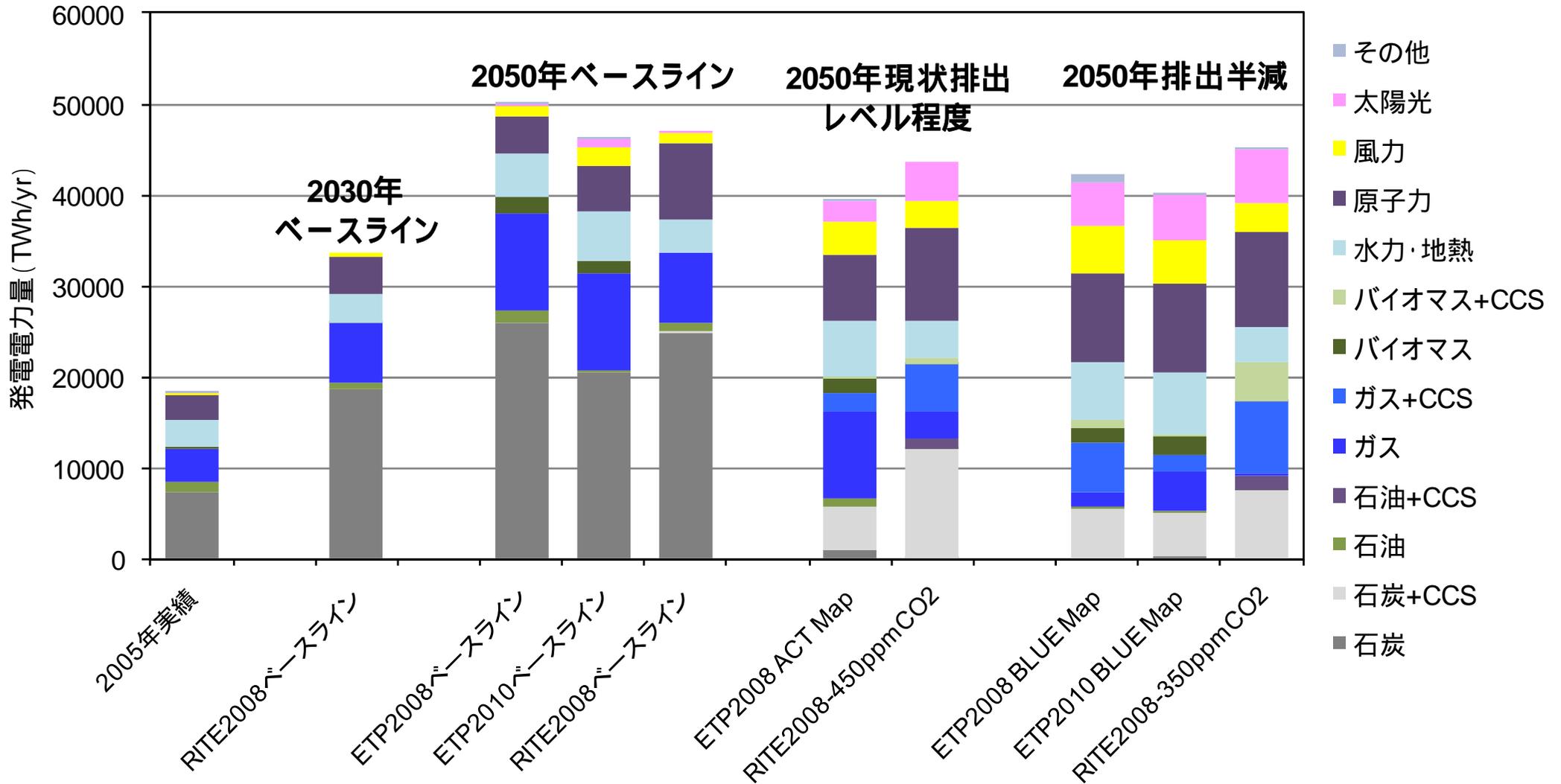
効率改善、バイオ燃料転換、電気への転換等が重要

2050年に世界排出量半減のための 部門別・技術別の排出削減量



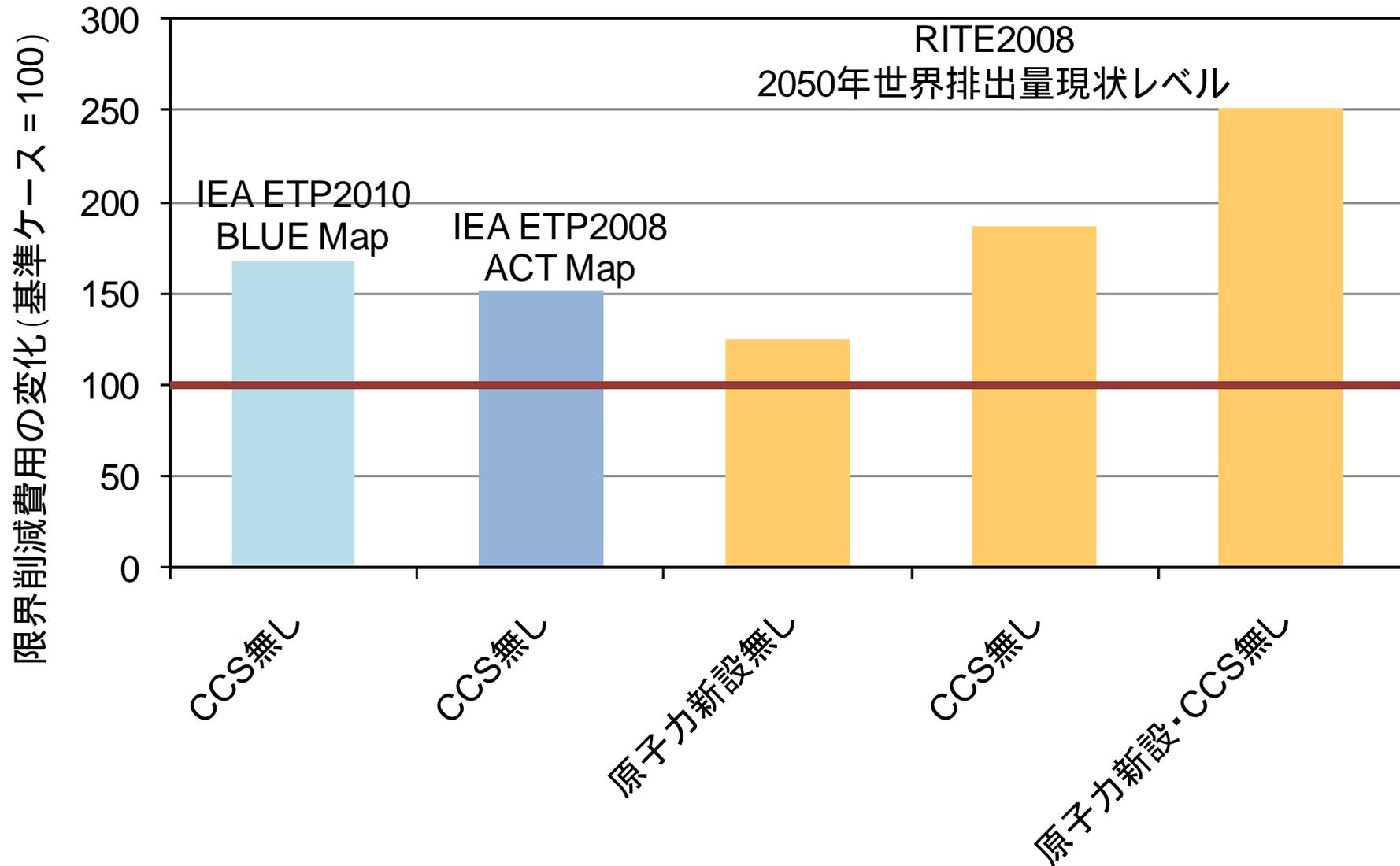
世界の発電電力量

—IEA ETP(2008, 2010)とRITEシナリオ—



IEA ETP、RITEのシナリオにおいて、大きな傾向について差異は小さい。

CCS・原子力の利用が費用に及ぼす影響



CCSの普及ができなかったり、原子力の新設が滞ったりすれば、一層の費用増となる。

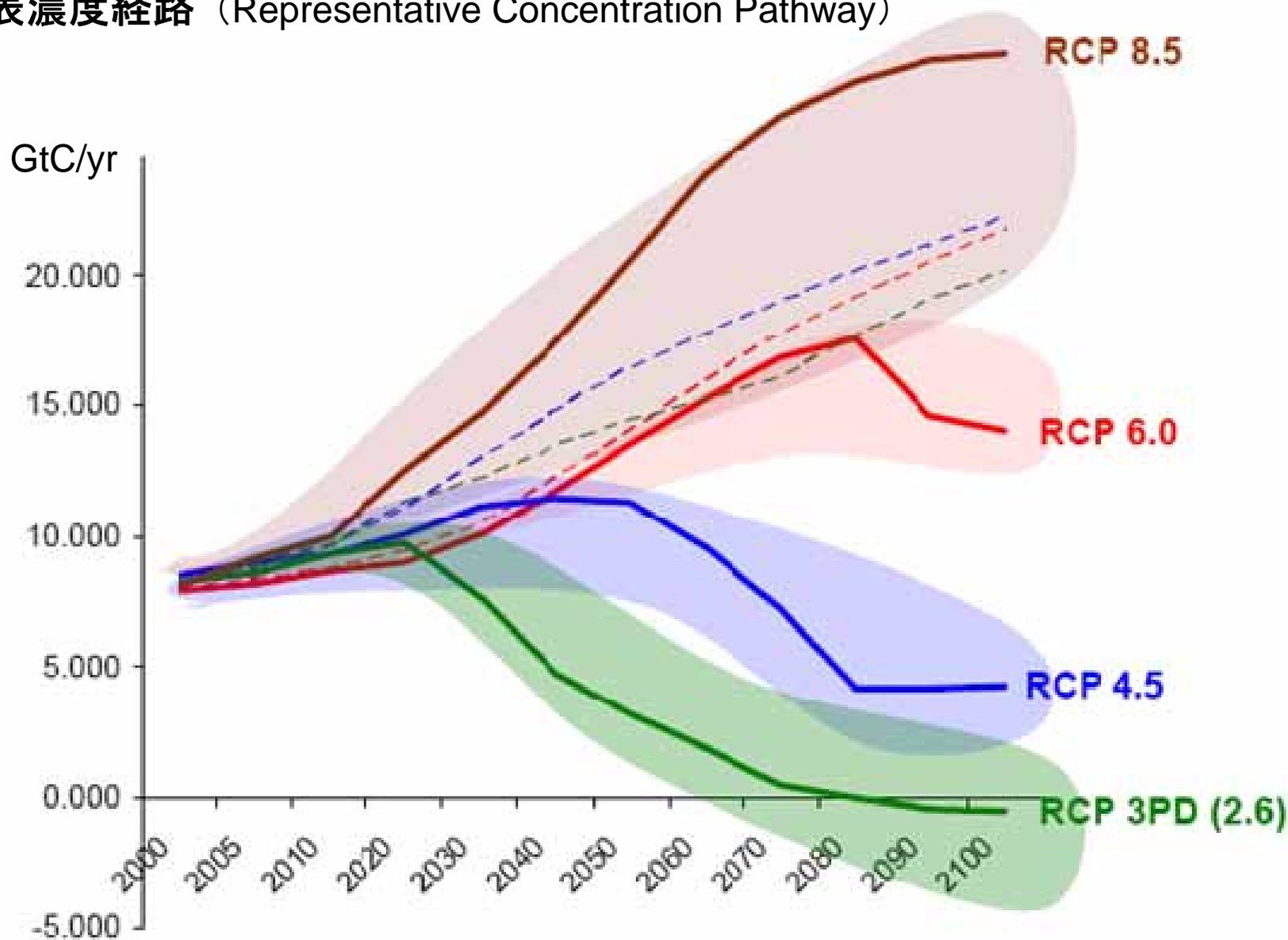
3. トップダウン的な目標・ シナリオと現実社会のギャップ

IPCCの動向

IPCC第5次評価報告書で主に検討が行われる排出経路

世界のCO₂排出量推移

RCP : 代表濃度経路 (Representative Concentration Pathway)



IPCC第4次評価報告書で報告されている濃度安定化レベルと第5次評価報告書検討との関係

Category	Radiative forcing (W/m ²)	CO ₂ concentration ^{c)} (ppm)	CO ₂ -eq concentration ^{c)} (ppm)	Global mean temperature increase above pre-industrial at equilibrium, using "best estimate" climate sensitivity ^{b), c)} (°C)	Peaking year for CO ₂ emissions ^{d)}	Change in global CO ₂ emissions in 2050 (% of 2000 emissions) ^{d)}	No. of assessed scenarios
I	2.5-3.0	350-400	445-490	2.0-2.4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3.0-3.5	400-440	490-535	2.4-2.8	2000-2020	-60 to -30	18
III	3.5-4.0	440-485	535-590	2.8-3.2	2010-2030	-30 to +5	21
IV	4.0-5.0	485-570	590-710	3.2-4.0	2020-2060	+10 to +60	118
V	5.0-6.0	570-660	710-855	4.0-4.9	2050-2080	+25 to +85	9
VI	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 to +140	5
Total							177

RCP3PD(2.6)

3.7W/m²: 450 ppm-CO₂相当
(RCPで欠落との認識あり)

RCP4.5 : 550 ppm-CO₂相当

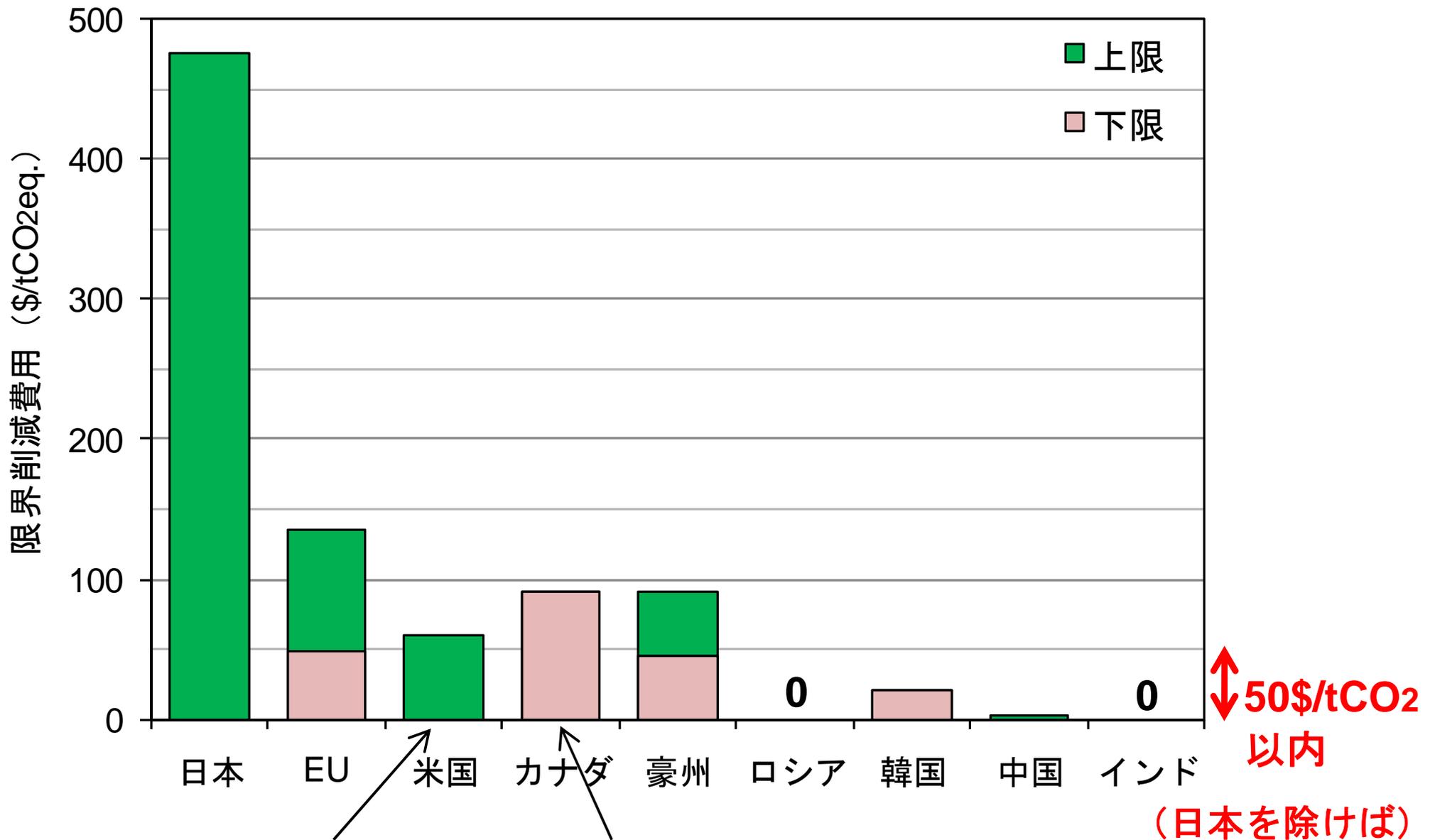
RCP8.5

RCP6.0 : 650 ppm-CO₂相当

IPCCでも特にWG3（緩和策専門家グループ）を中心に、この辺りの安定化レベルが現実的な目標との認識が高まってきている。

世界各国の削減目標

主要国の中期目標(2020年)の限界削減費用



国内法成立の見込み事実上
無く、目標達成見込み無し

米国国内法成立が前提条件の
ため実現の見通し無し

排出量取引制度における炭素価格

		炭素価格
EU-ETS	第2フェーズ(実績)	8 ~ 30 €/tCO ₂ 程度
	第3フェーズ(欧州委員会による予測*)	32 €/tCO ₂ (経済危機未反映の予測) 16 €/tCO ₂ (経済危機を反映した再予測)
米国	東部7州によるRGGI(実績) 現在10州参加	2 ~ 3 \$/tCO ₂ 程度
	ケリー・リーバーマン法案(上下限価格) ただし法案の成立見通しは立っていない	12 ~ 25 \$/tCO ₂ (2013年時点)

*) 出典 : EC, Analysis of options to move beyond 20% greenhouse gas emission reductions and assessing the risk of carbon leakage, May 2010

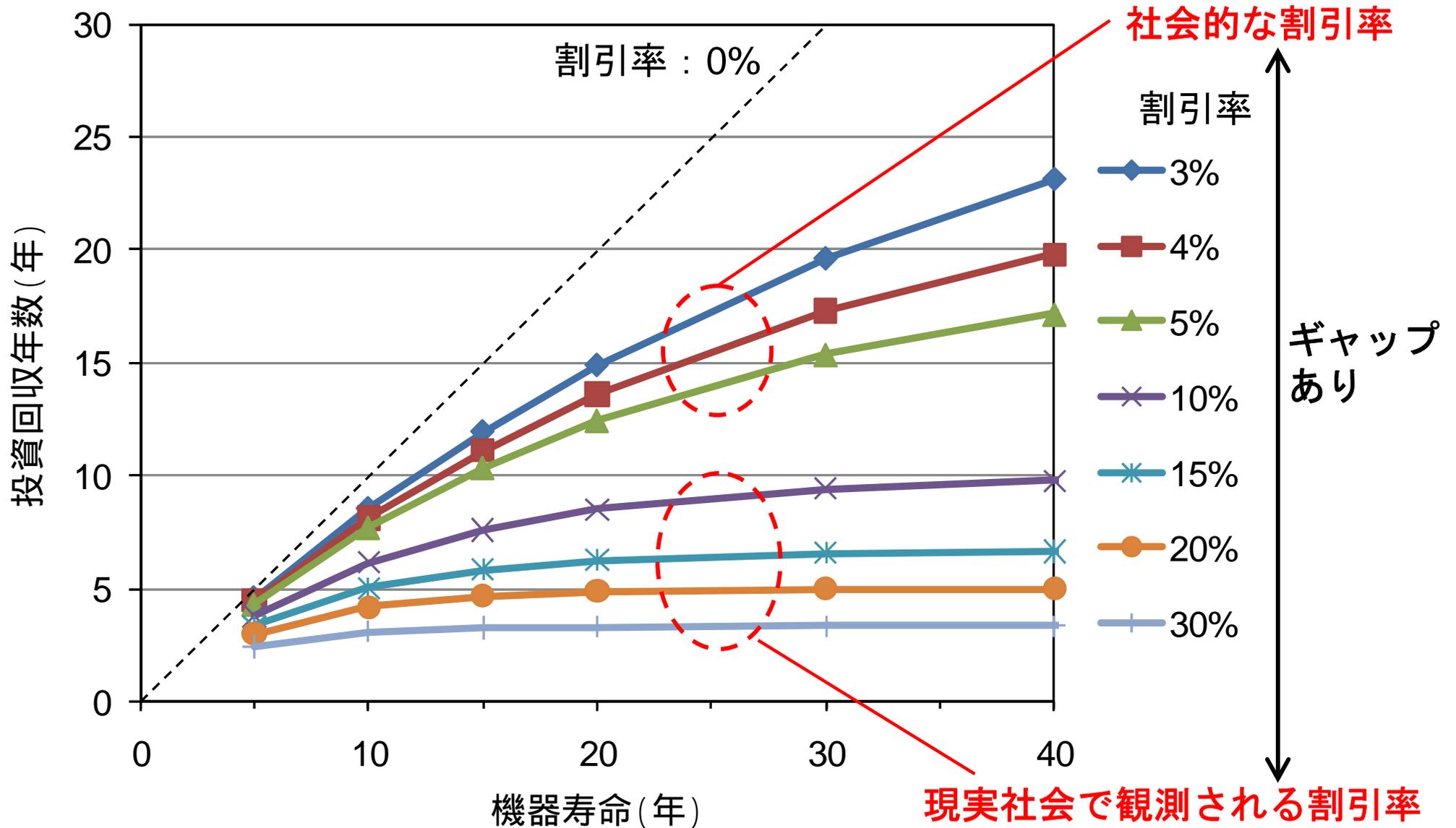
海外の現状、将来予測を踏まえても、排出量取引制度の炭素価格（限界削減費用に相当）は、現実的には、せいぜい50\$/tCO₂（20~30\$/tCO₂程度）までしか成立しない。

技術普及障壁

実際の社会で観測される投資回収年数と割引率

投資回収年数 もしくは割引率	投資実施者	投資対象	調査 地域	原著
3年から5年 (回答総数の8割弱がこの 範囲を回答)	産業及び業務 部門の大規模 事業者	省エネ設備	日本	省エネルギーセンター (2004)
1.8年から5年	一般消費者	市販が進んで いる乗用車	米国	EPA (2005)
32%		断熱		Arthur D. Little (1984)
26%	一般消費者	断熱		Cole and Fuller (national survey, 1980)
7%から21%	一般消費者	暖房		Lin et al. (1976)
36%		暖房		Goett (1978)
25%		暖房		Berkovec, Hausman and Rust (1983)
36%		厨房及び給湯		Goett (1983)
67%		給湯		Goett and McFadden (1982)
29%	一般消費者	エアコン	米国	Hausman (1979)
61%から108%	一般消費者	冷蔵庫		Cole and Fuller (1980)
45%から300%	一般消費者	冷蔵庫		Gately (1980)
34%から58%	一般消費者	冷蔵庫	米国	Meier and Whittier (1983)
18%から31%	一般消費者	電気製品		Lin et al. (1976)

実際の社会で観測される投資回収年数のギャップ



不十分な情報の下での意思決定、限定合理的な行動なども影響しているものの、現実社会は、エネルギーシステムコストの最小化だけを目的にしているわけではなく、多目的な中で最適行動を行っていることも、ギャップが生じる大きな要因

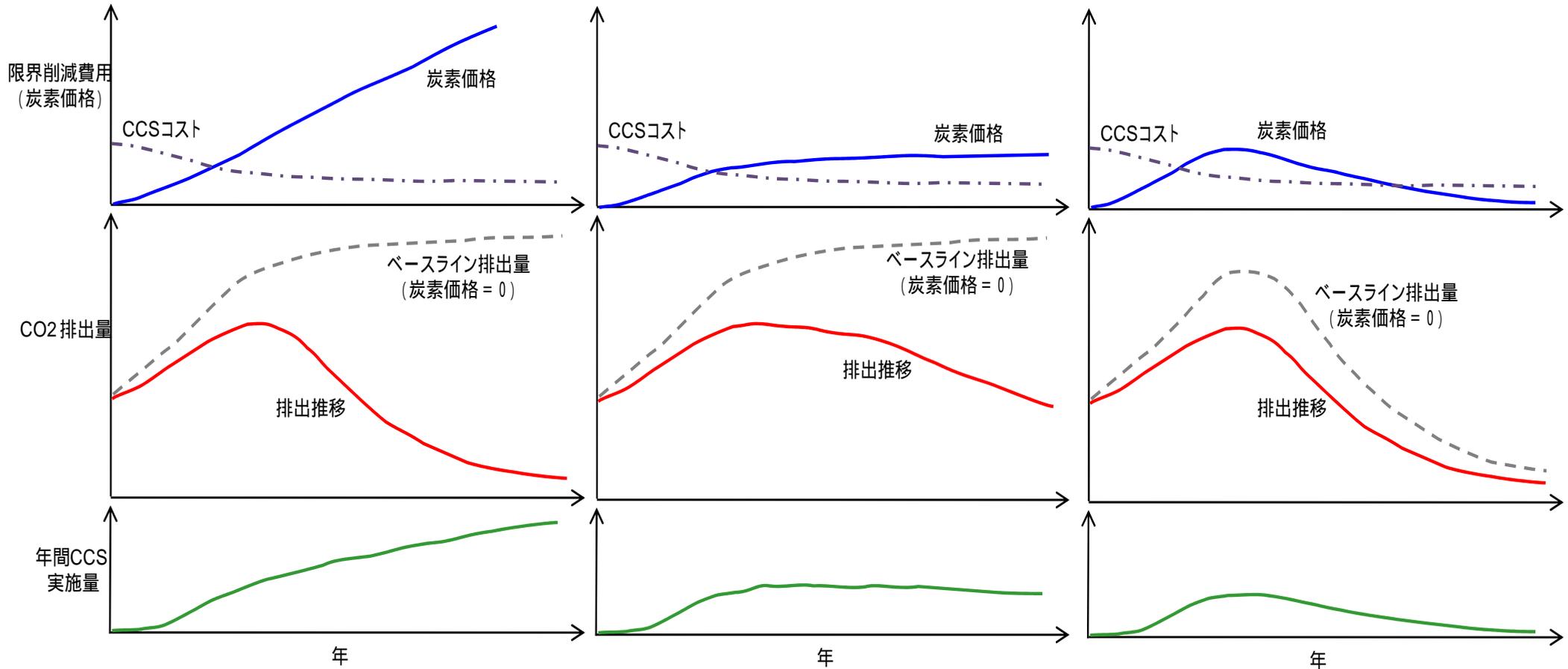
**現実社会でよりあり得そうな
排出削減経路**

CCSのとり得るシナリオイメージ

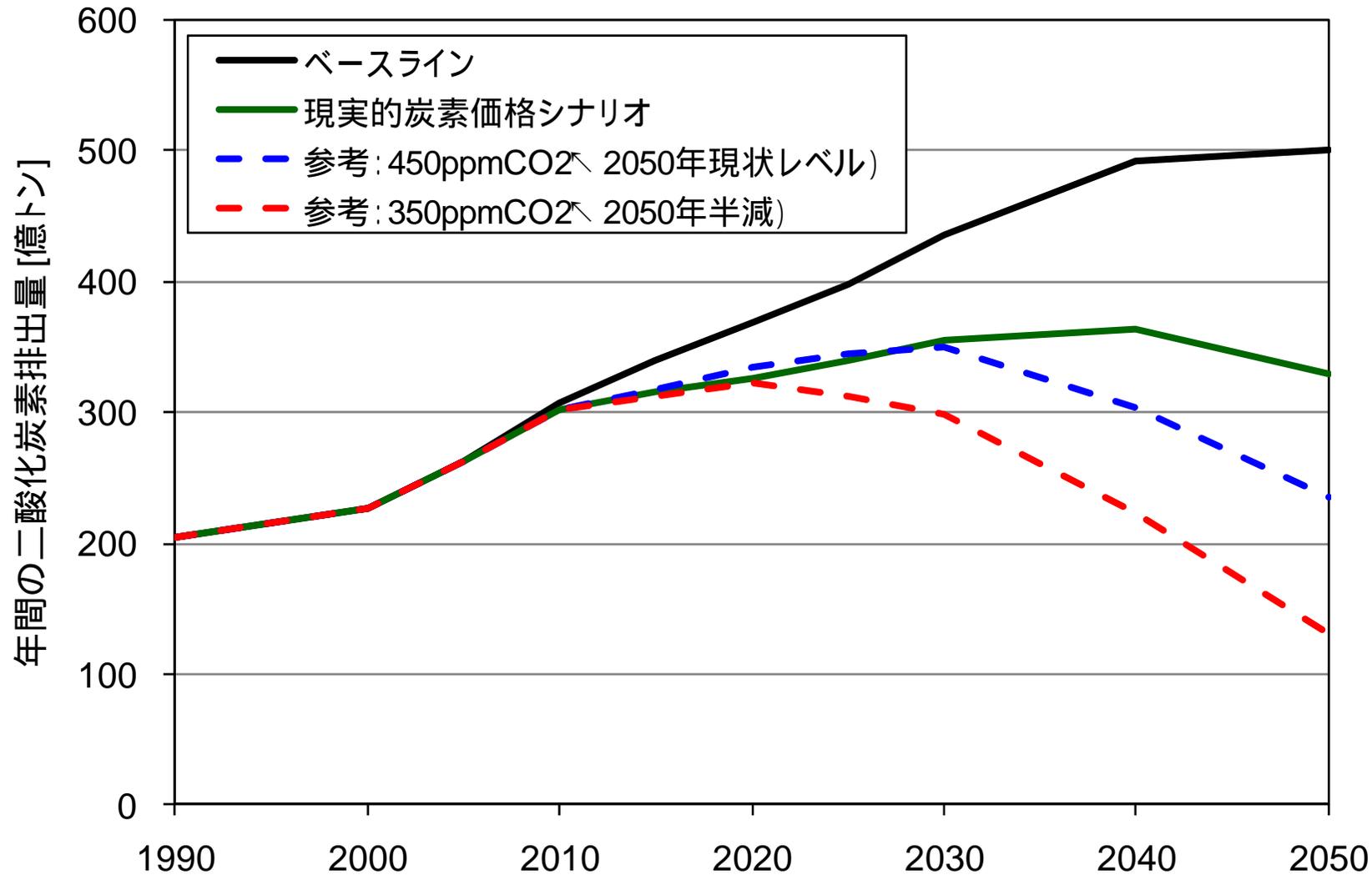
通常的大幅削減のシナリオ例

現実社会で実現可能な シナリオイメージ

現在考えられていない 革新的技術によって 実現し得るシナリオ例

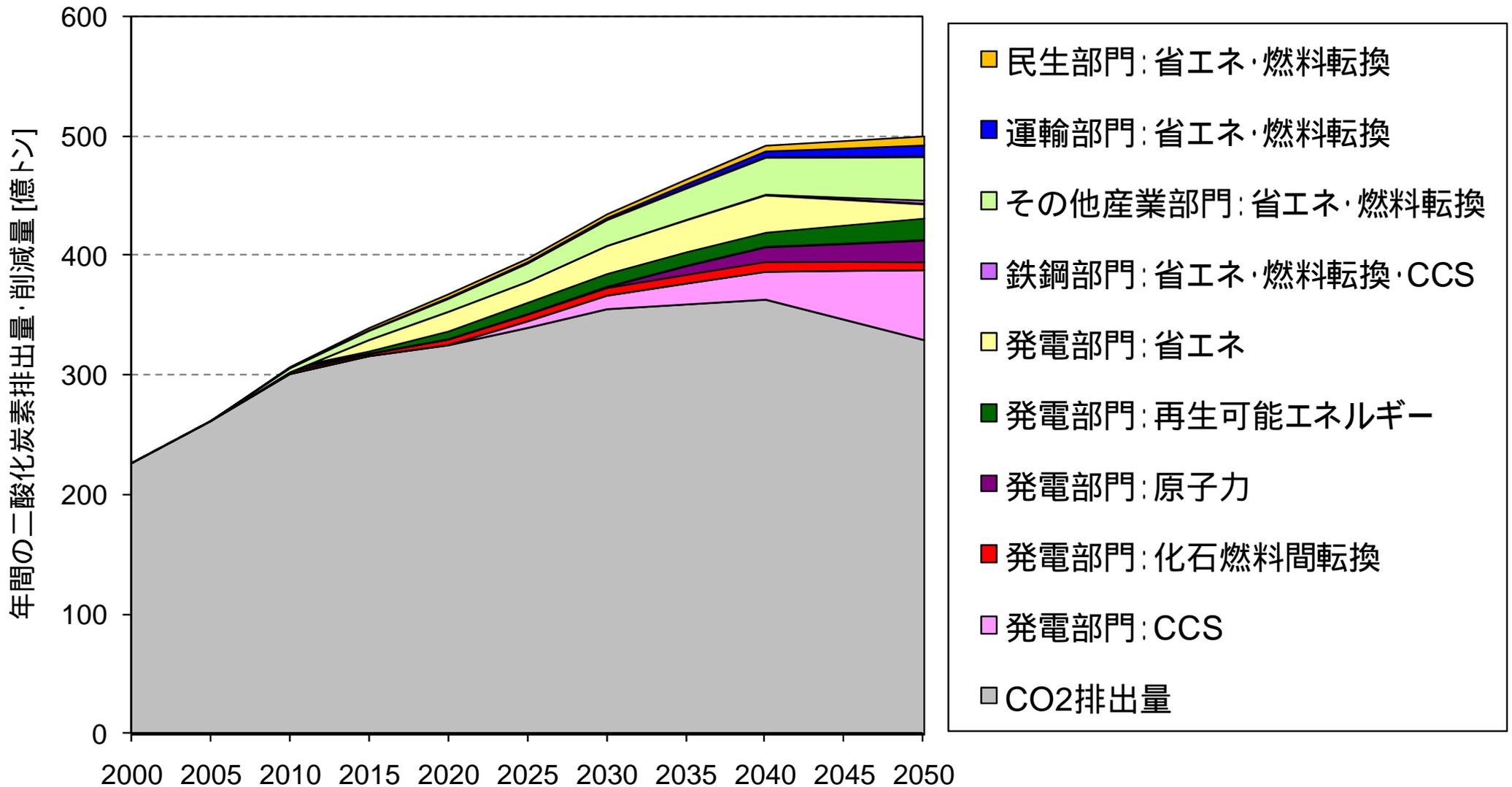


現実の国際社会で受け入れ可能と見られる 排出削減経路の一例



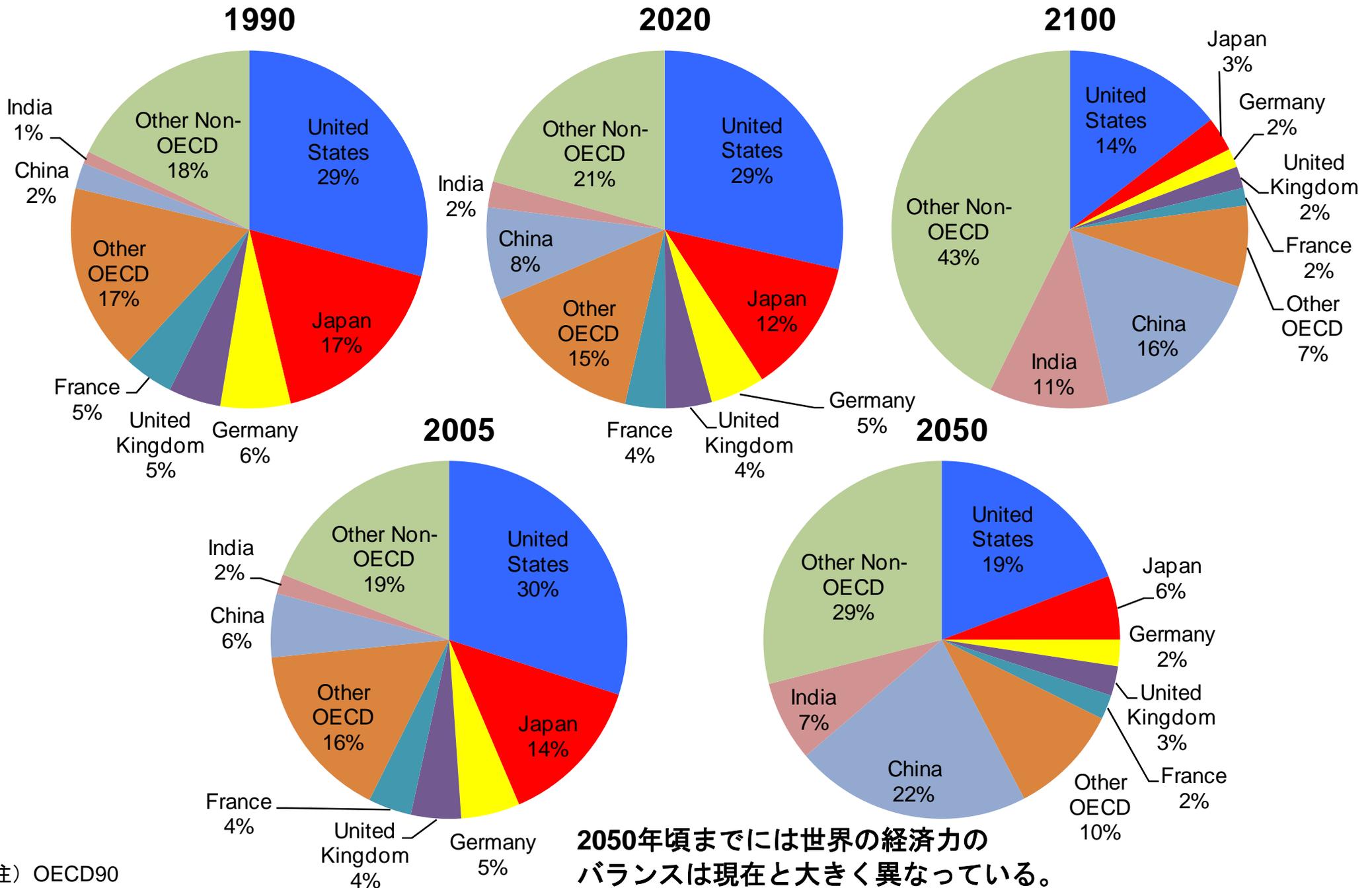
現実的炭素価格シナリオ：2020年の炭素価格が先進国25\$/tCO₂、途上国10\$/tCO₂、以降、先進国、途上国それぞれの実質GDP成長率に沿って炭素価格が上昇と仮定したケース

現実の国際社会で受け入れ可能と見られる 排出経路と部門別・技術別の排出削減量



4. おわりに

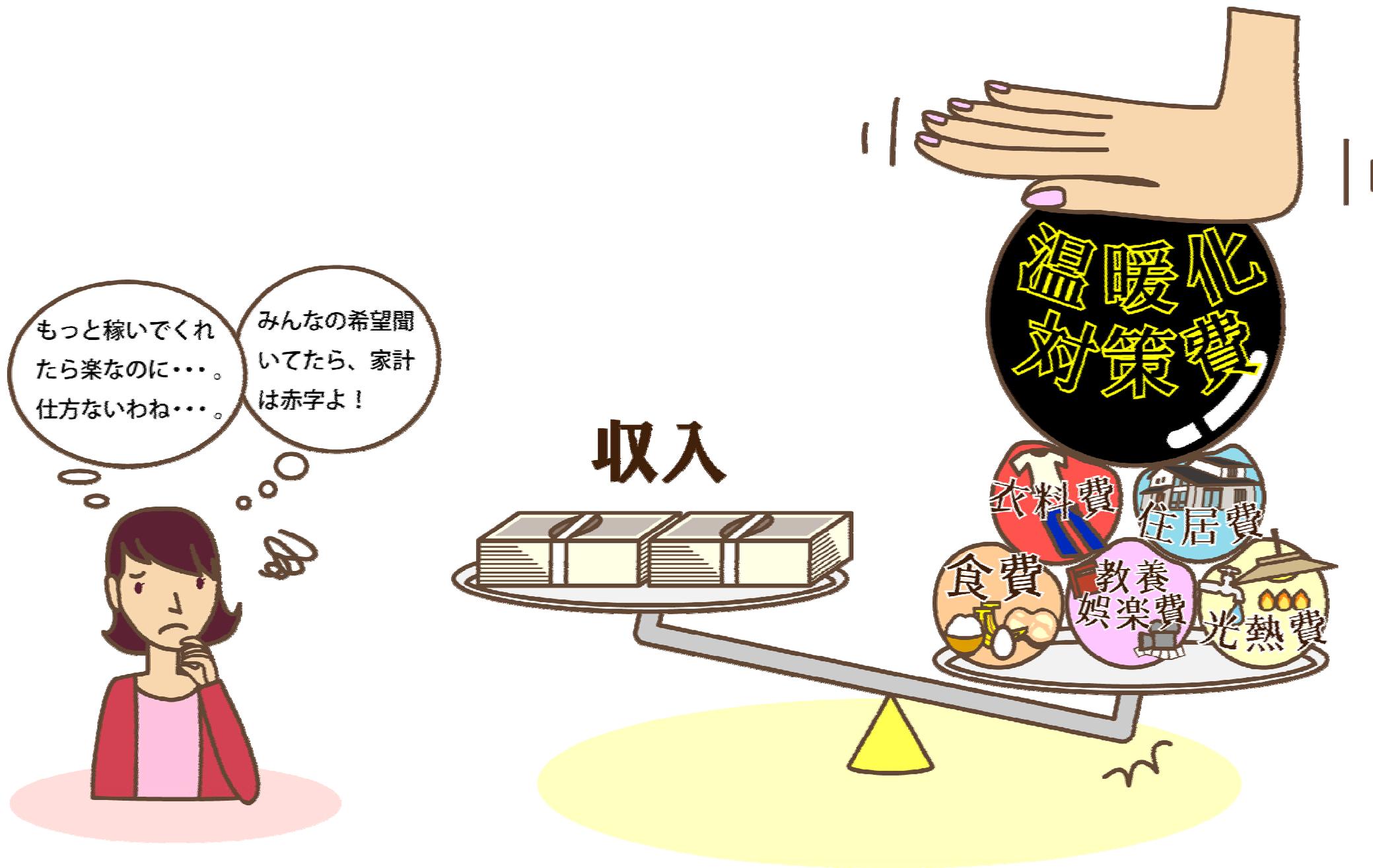
地域別GDPの見通し—RITE推計



2050年頃までには世界の経済力の
バランスは現在と大きく異なっている。

注) OECD90

- ◆ 日本は、残念ながら、益々、小さくなっていく。
- ◆ 日本国内で削減する排出削減量の大きさを競っても仕方がない。
- ◆ 温暖化対策技術を育て（開発・実証し）、世界へ展開することこそが重要
- ◆ 例えば、2050年に世界排出量半減は、現在考えられている技術でも「技術的には」実現可能だが、社会経済的には実現不可能と考えられ、現在考えられていないような更なる革新的技術を創り出していくことが必要



このようにならないためには、バランスのとれた排出削減目標が重要であり、バランスのとれた対策の組み合わせが重要。さもなければ大きな赤字が……。そして、長期的に大幅な排出削減のためには革新的な技術開発・普及が不可欠

- ◆ 現在ある程度見通しを持てる技術を適切に組み合わせ、世界で広く利用すれば、技術的には、2050年までに世界排出量を半減することも可能
- ◆ しかし、これは社会経済的にこれが実現可能なことを意味しない。
- ◆ 現実には、高い炭素価格（限界削減費用）は、世界主要国すべての実効ある参加を困難にするし、炭素リーケージ（産業リーケージ）の問題から、一部の国が意欲的な削減目標を掲げることも困難になる。
- ◆ 様々な事例等を総合的に見ると、20~30\$/tCO₂程度（最大でも50\$/tCO₂程度）の炭素価格が、社会経済的に受け入れられる限界

- ◆ 短中期には、現実感のある削減目標、削減対策が必要。さもなければ、負担ばかりが大きくなり、持続不可能な対策となってしまう、むしろ長期の技術革新を困難にしてしまう。
- ◆ 現在の分析からは、世界半減のためには、200\$/tCO₂もしくはそれを超えるような炭素価格が必要とされるが、現実社会ではこれは実現しないだろう。
- ◆ 温暖化対策の技術開発にあたっては、20~30\$/tCO₂程度（最大でも50\$/tCO₂程度）で実現するような技術開発目標を掲げて取り組むべき。
- ◆ 仮に、世界排出量半減を達成できるとしたら、現在の分析で想定できていない技術（社会構造変革の技術を含めて）の革新が起こったときに限定されるであろう。
- ◆ モデル分析・シナリオの目標と現実社会のギャップに留意すべきで、これは昨今の世界の動向とも合致した対応となる。