

総合資源エネルギー調査会 基本問題委員会

2012年5月21日

RITEエネルギー・経済モデルによる2030年の経済影響分析（2）

(公財)地球環境産業技術研究機構 (RITE)

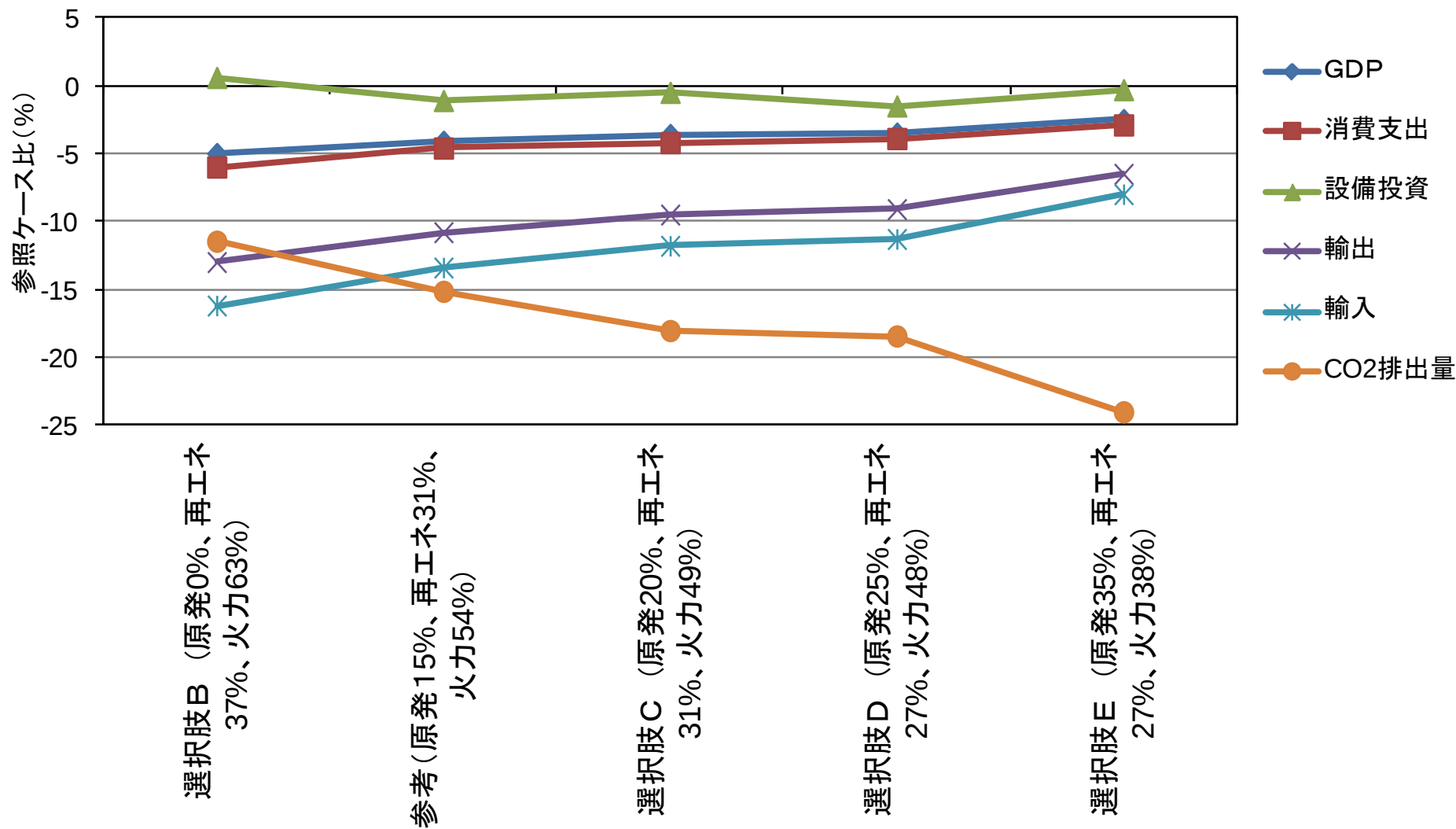
システム研究グループ

秋元圭吾、本間隆嗣、佐野史典



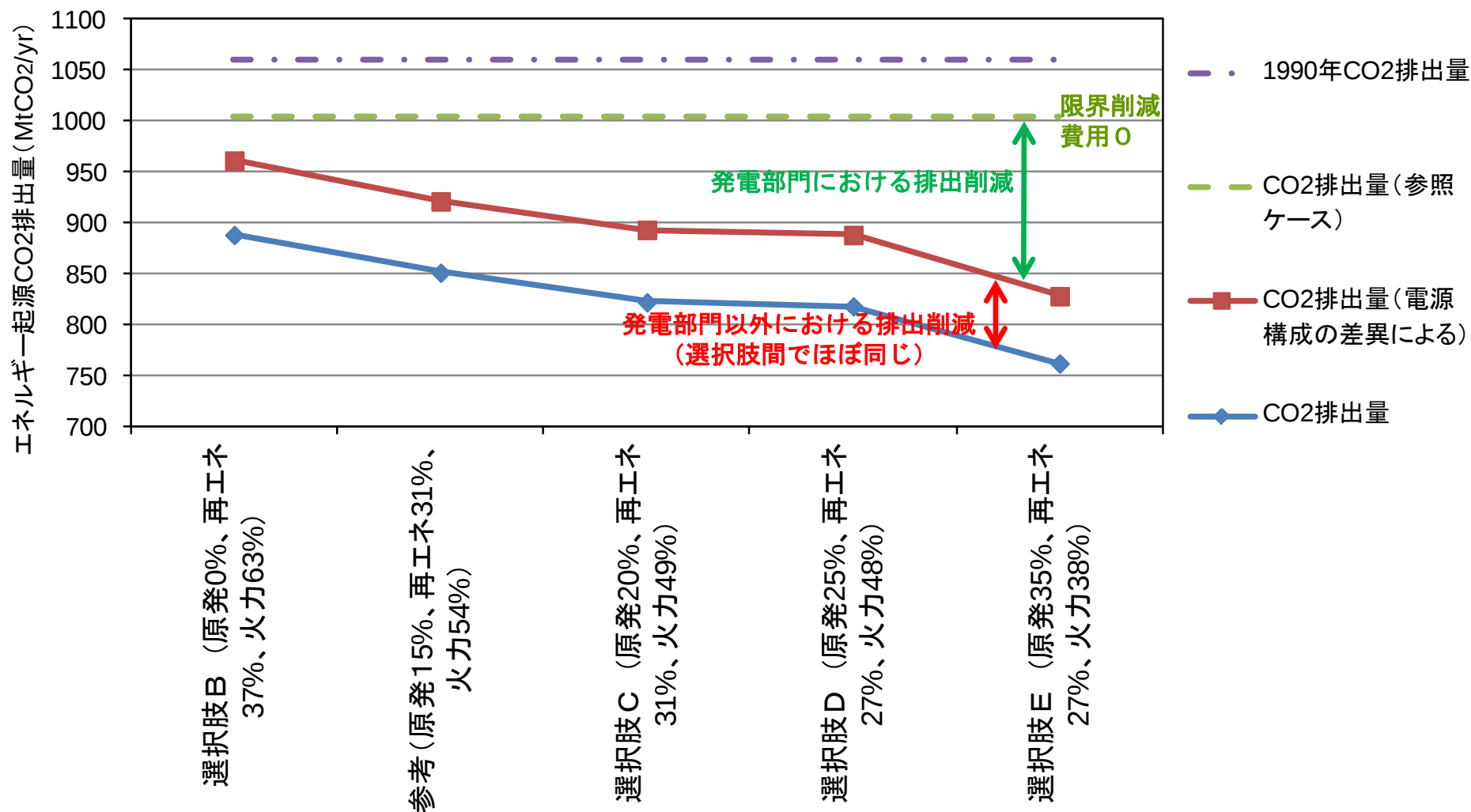
モデル分析結果の考察 (モデル間の差異に関して)

2030年のGDP、消費、投資、輸出入への影響



選択肢Bでは、投資は若干大きくなるものの、消費、輸出、輸入ともに低下し、GDPも参照ケース比で5%程度の低減が見込まれる。

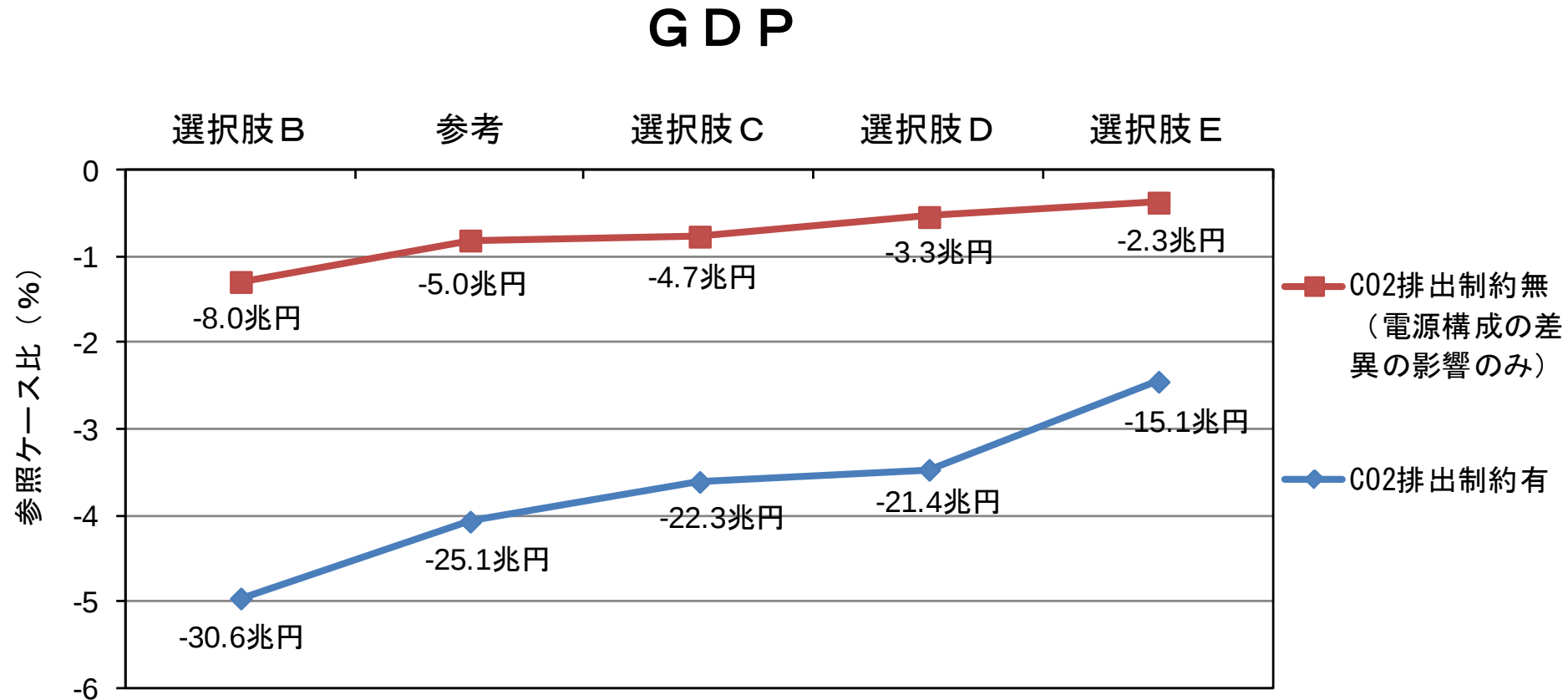
各選択肢のCO2排出量



選択肢間で発電部門以外における排出削減量はほぼ同じ。ただし、発電部門のCO₂原単位の違い等によって、限界削減費用は選択肢によって差異が生じる。

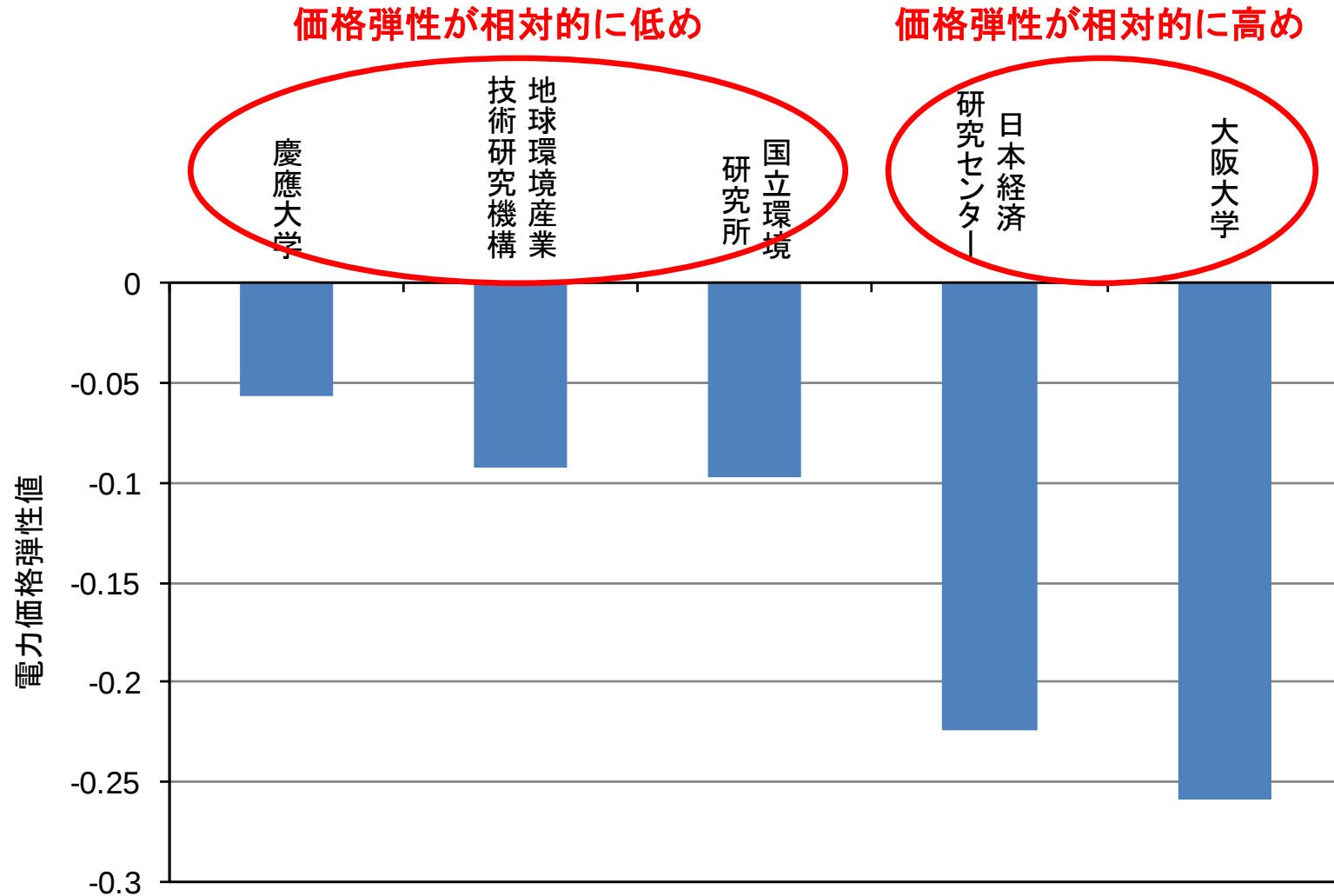
2030年のGDPへの影響

—電源構成の影響とCO₂制約込の影響—



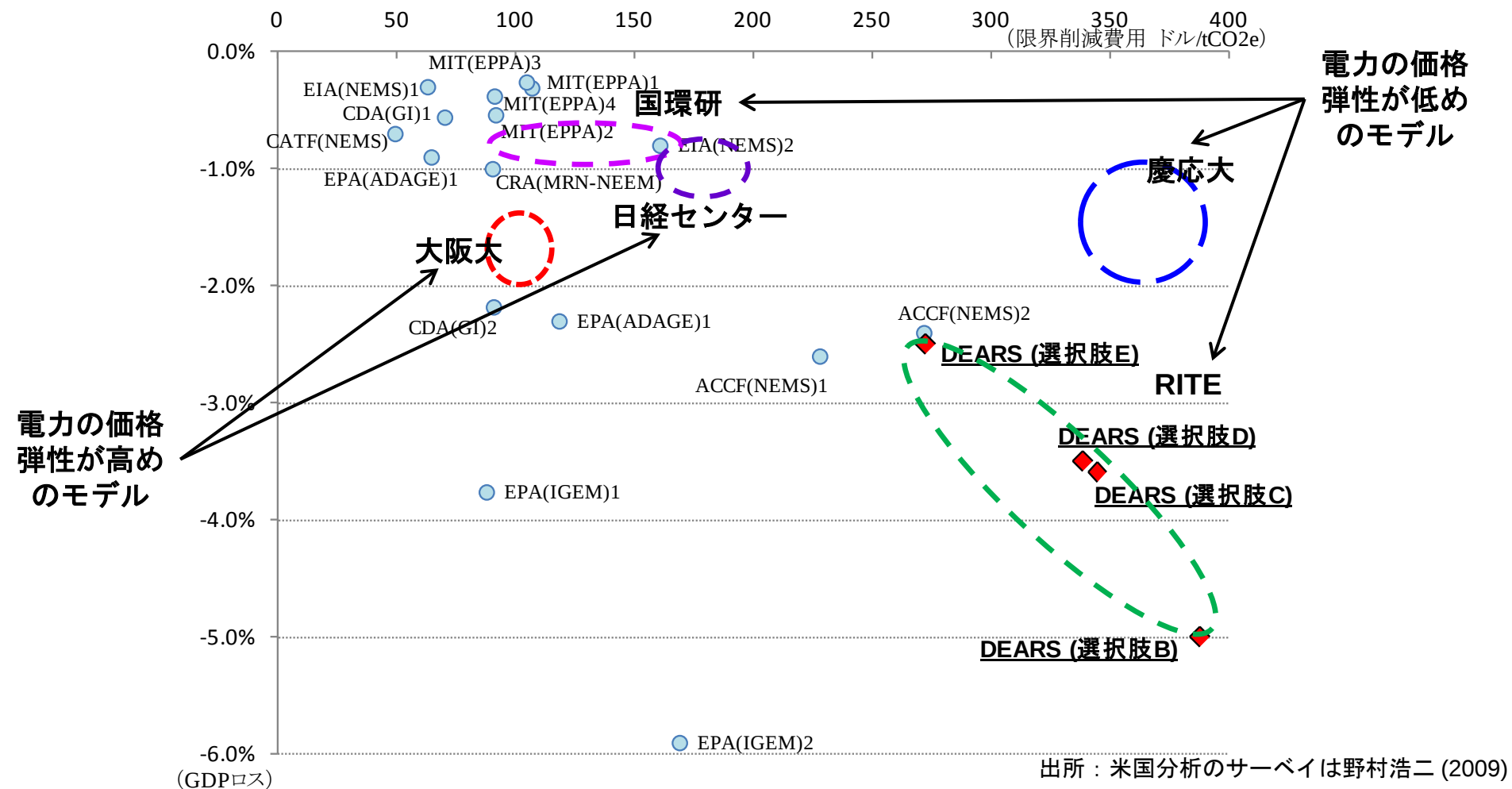
CO₂制約の影響の方が大きいですが、電源構成の違いによっても、選択肢 B と E の間で0.5ポイント程度 (年間5.7兆円) の差異が推計される。

電力の価格弾性



注) 省電力現状比▲10% (参照ケース比約▲13%) の電力価格感度より

CO₂限界削減費用とGDP損失の関係 —米国分析（2030年）との比較—



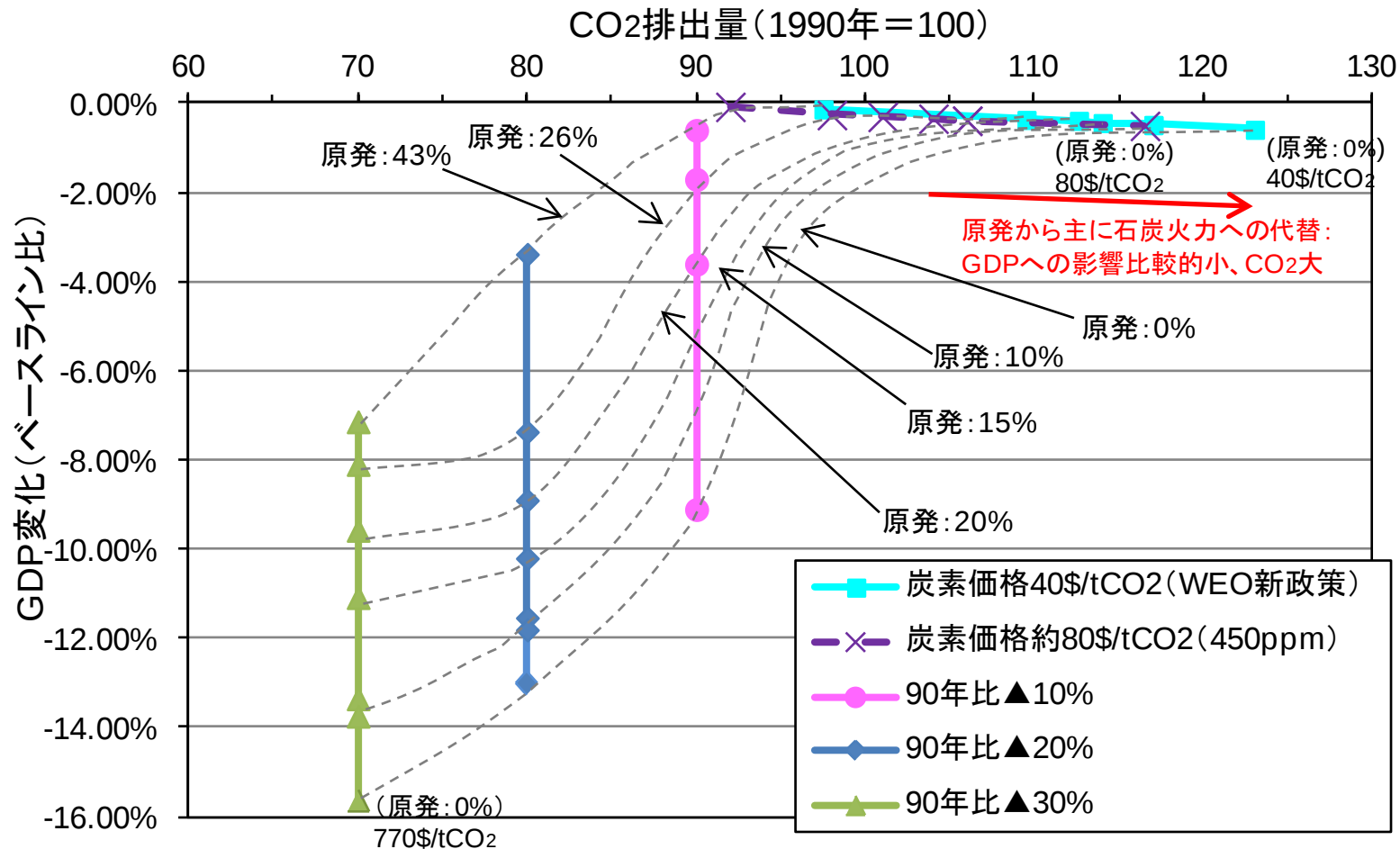
RITE DEARSの分析結果は、他モデルの結果に比べGDPロスが大きめではあるが、米国における経済モデル分析結果と比較すると、限界削減費用とGDP損失との関係で必ずしも大きいことはない（むしろGDP損失は安価なほう）。電力の価格弾性の違いが、CO₂限界削減費用の違いに比較的大きく影響している可能性も（国環研は少し例外的）

モデル間の差異の主な理由（RITEの見方）

- 1) CO₂限界削減費用の推計が大きく異なっている。（電力の価格弾性の見通しの違いも一つの要因）
- 2) 発電コストについて、コスト等検証委員会の数値を正しく反映できていないモデルもある。（RITEのモデルではほぼ正しく反映できている）
- 3) 投資の見方の違い。慶応大学、国環研モデルでは、相当大きく投資が増大すると見込んでいる（消費が減ったとしても）。RITEでは、エネルギーの投資が増えても、他の部門での投資が減少し、全体では大きな変化がないという結果。なお、消費でみると、RITEと慶応大学は似通った結果。
- 4) RITE DEARSモデルでは、産業の国際的な再配置が比較的柔軟におこると見ている。

国際的な炭素価格水準に沿った コスト効率的な対策に関する論点 について

2030年における日本のCO₂排出量、 原発電力量シェア、GDP変化の関係



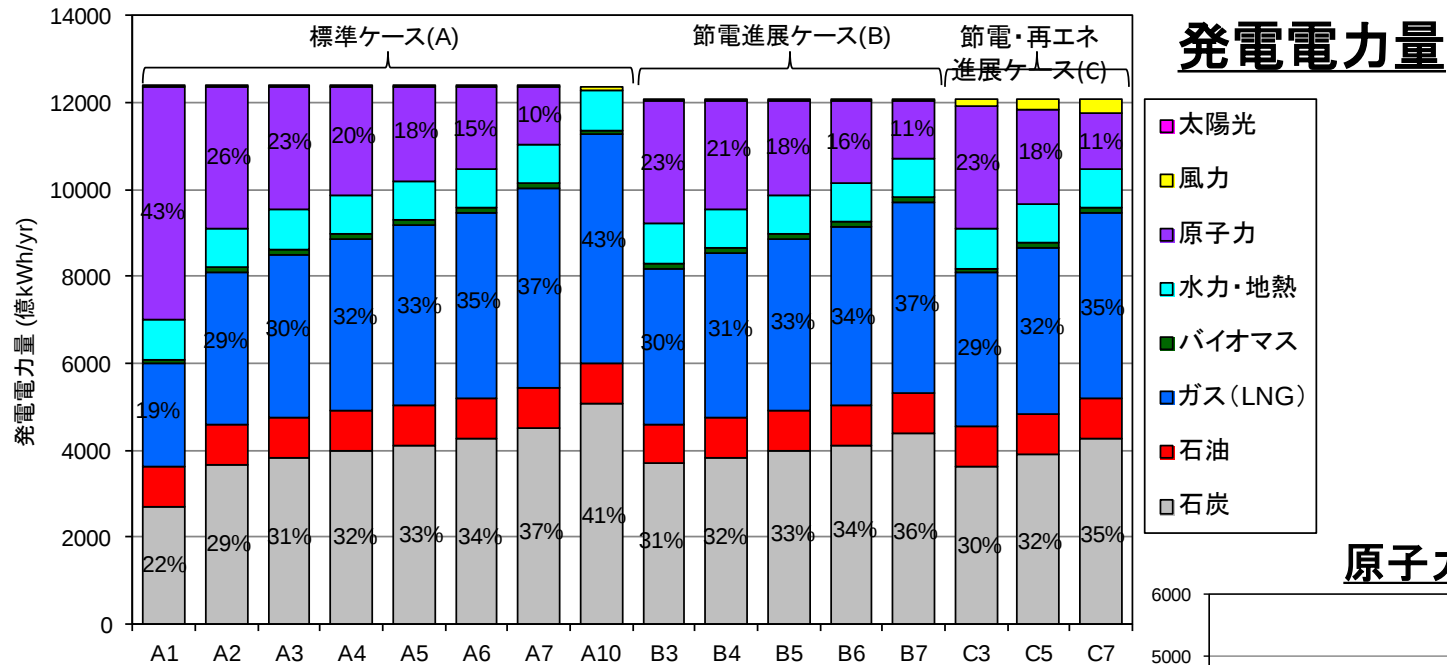
図中の炭素価格はいずれも2010年価格

注) 本分析のマクロフレームはRITE独自のもので、今回の基本問題委員会の想定と合致していない。GDPは、2010-20年: 1.7%/年、2020-30年: 0.8%/年と今回のマクロフレーム想定よりも少し高い。今回の想定に従えば、全体的にCO₂排出量は小さい方向に、GDP損失も小さい方向となる。その他、発電コスト想定も今回の委員会想定と若干乖離がある(今回の委員会での分析以前のRITE独自の研究成果を基に作成した図であるため)。ただし、全体の傾向の把握はこのグラフで可能である。

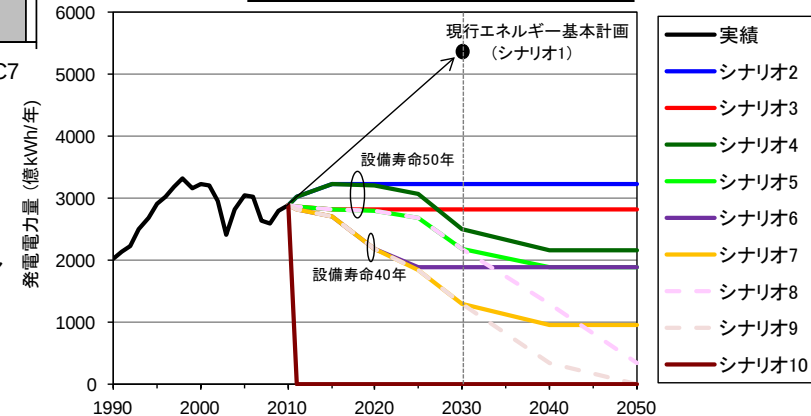
・ 国際的な炭素価格を想定し、電源間のコスト効率的な選択を許容した場合、原発比率が小さくなると、原発と大きなコスト差がない石炭発電が選択。結果、CO₂排出量は大幅増

2030年における各ケースの発電構成

WEO2011新政策シナリオ (2030年40\$/tCO₂)



原子力外生シナリオ



注) 技術モデルDNE21+による分析結果。原発比率は外生的に与え、他の電源については、想定炭素価格の下でコスト最小化条件で解いたもの。
ここで試算している原発シナリオは、今回の委員会向けシナリオとは直接的には関係していない。シナリオ8, 9は、グラフには表示していない (2030年断面では他のシナリオの比率と同じため)。

出所) 以下のアドレスに、前頁の分析を含め、より詳細な報告書を掲載している。
http://www.rite.or.jp/Japanese/lab/sysken/system-midandlongterm_energy_CO2analysis.html

40\$/tCO₂程度の炭素価格の場合、原発比率が下がると、石炭およびガスで代替することがコスト効率的。再エネの導入は限定的。前頁で見られるようにCO₂は大幅増

2030年における排出クレジット必要購入額

2030年にCO2排出量が1990年比▲20%の場合

	IEA WEO新政策シナリオ 炭素価格:40\$/tCO ₂		RITE 450 ppm CO ₂ eq.シナリオ 炭素価格:80\$/tCO ₂	
	購入量* (MtCO ₂ /yr)	購入額 (兆円/年)	購入量* (MtCO ₂ /yr)	購入額 (兆円/年)
原発比率:43%	185	0.6	127	0.9
原発比率:26%	292	1.0	191	1.3
原発比率:20%	329	1.1	222	1.5
原発比率:15%	360	1.2	254	1.7
原発比率:10%	389	1.3	275	1.9
原発比率:0%	453	1.6	387	2.7

* 炭素価格が40\$/tCO₂, 80\$/tCO₂でそれぞれ世界均等化するときの日本のCO₂排出量見通し (p.10参照) と90年比▲20%の差分
 注) 450 ppm CO₂eq.の達成は現実的には相当困難との見方は多い。

- ・ 排出クレジットを海外から購入する場合、国内のみでの削減よりも安価な費用で排出削減目標を達成可能
- ・ ただし、排出削減目標と、（海外の炭素価格との均等化による合理的な対策の下での）国内排出量との差が大きい場合、クレジット購入額は相当な金額になることも認識する必要有り

海外の限界削減費用から見た選択肢

海外の炭素価格（限界削減費用）の相場観

コペンハーゲン合意

（**2020年**、DNE21+推計）

注）米国など、実現がほぼ不可能とみなされている目標も多い

	限界削減費用 (US\$ ₂₀₁₀ /tCO ₂)
カナダ	151
EU	99
米国	90
豪州	75
韓国	49
中国	0～18
ロシア	0
インド	0

IEA WEO 2011

新政策シナリオ(2030年)

40 US\$₂₀₁₀/tCO₂

EU 2011

2050年に向けたロード
マップにおける2030年

36～61 €/tCO₂

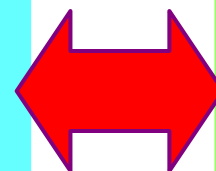
今回の基本問題委員会 選択肢B～E

経済モデルDEARSによる
推計

270～390 US\$₂₀₁₀/tCO₂
程度

技術モデルDNE21+による
推計

660～770 US\$₂₀₁₀/tCO₂
程度



限界削減
費用に
極めて
大きな
ギャップ

注 1） DNE21+の分析は今回の参照ケースのGDPやCO2排出量などと合致させるように調整を行ったものではない。

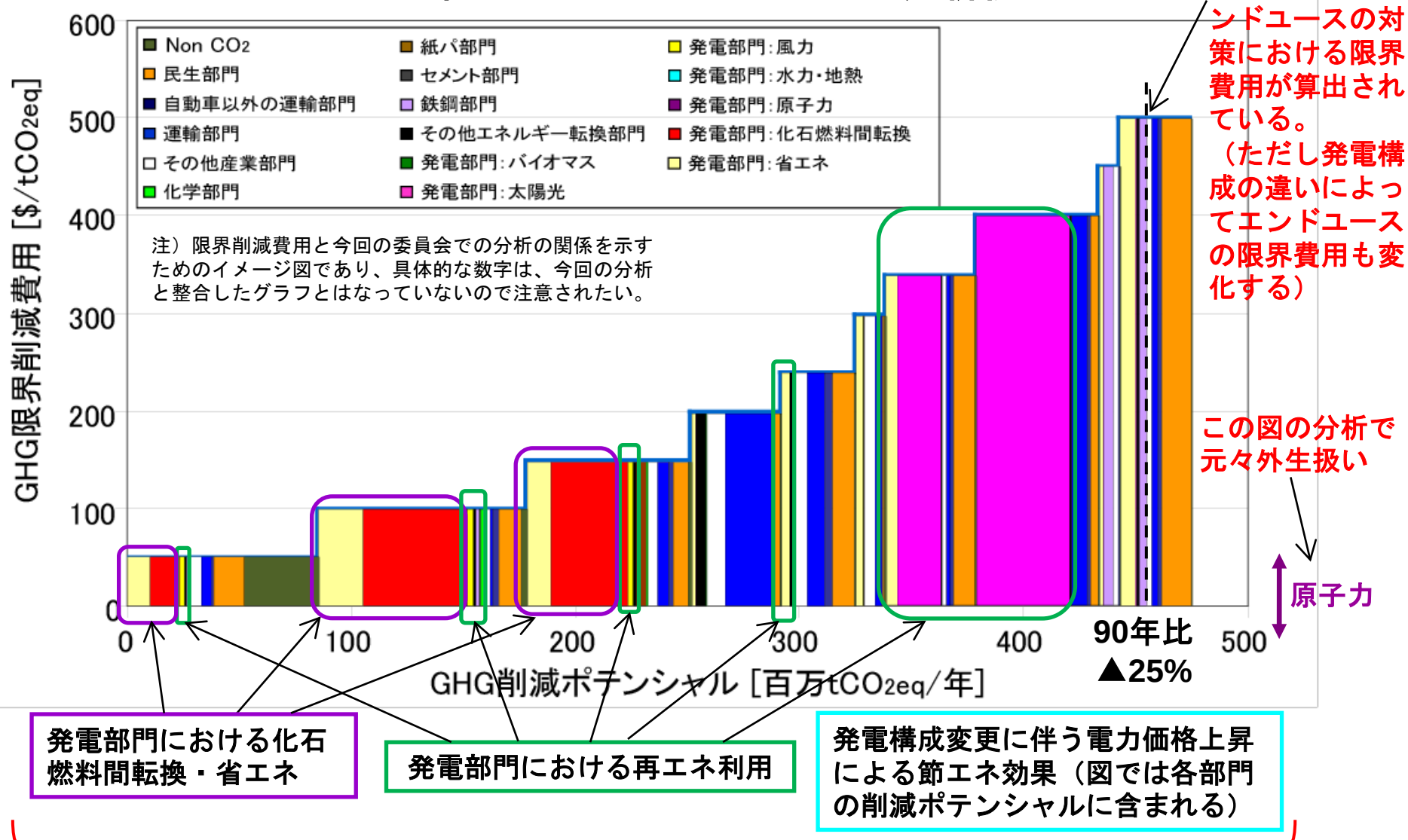
本論点に関するまとめ

- ◆ 現時点では、450 ppm CO₂-eq目標の実現は相当困難との認識は強い。現実的には、例えば、IEA WEO 2011の新政策シナリオケースの40 \$/tCO₂（2030年時点）程度の炭素価格は、国際的な炭素価格の上限としての認識に近いような価格（コスト等検証委員会もこの炭素価格を採用）
- ◆ 一方、この炭素価格下では、石炭発電のコスト競争力は高い（原子力のコスト競争力も高い）。【コスト等検証委員会の試算で明らかになっている】
- ◆ しかし、この場合、原発比率が小さくなるに従って、石炭利用を増やすことがコスト効率的となり、CO₂排出量は相当大きくなる。
- ◆ すなわち、国際的な炭素価格の水準からすれば、このような選択は一定の合理性を有する（経済への影響も2030年といった長期での対応となれば比較的小さい）。しかし、気候変動問題への日本の対応という点からすると、現状よりも大幅にCO₂を増やすことに国際的な理解が得られるかは疑問
- ◆ 一方、厳しすぎる排出削減目標を取ると、国際的な炭素価格水準と日本の限界削減費用が大きく乖離することとなる。これを国内対策で実現しようとする、産業リーケージ・炭素リーケージを誘発する。また、海外で削減しようとする、国内対策よりは安価にはできるものの、年間1～2兆円程度の国富の流出が生じる。いかにバランスのとれた削減レベルを目指すかが極めて重要

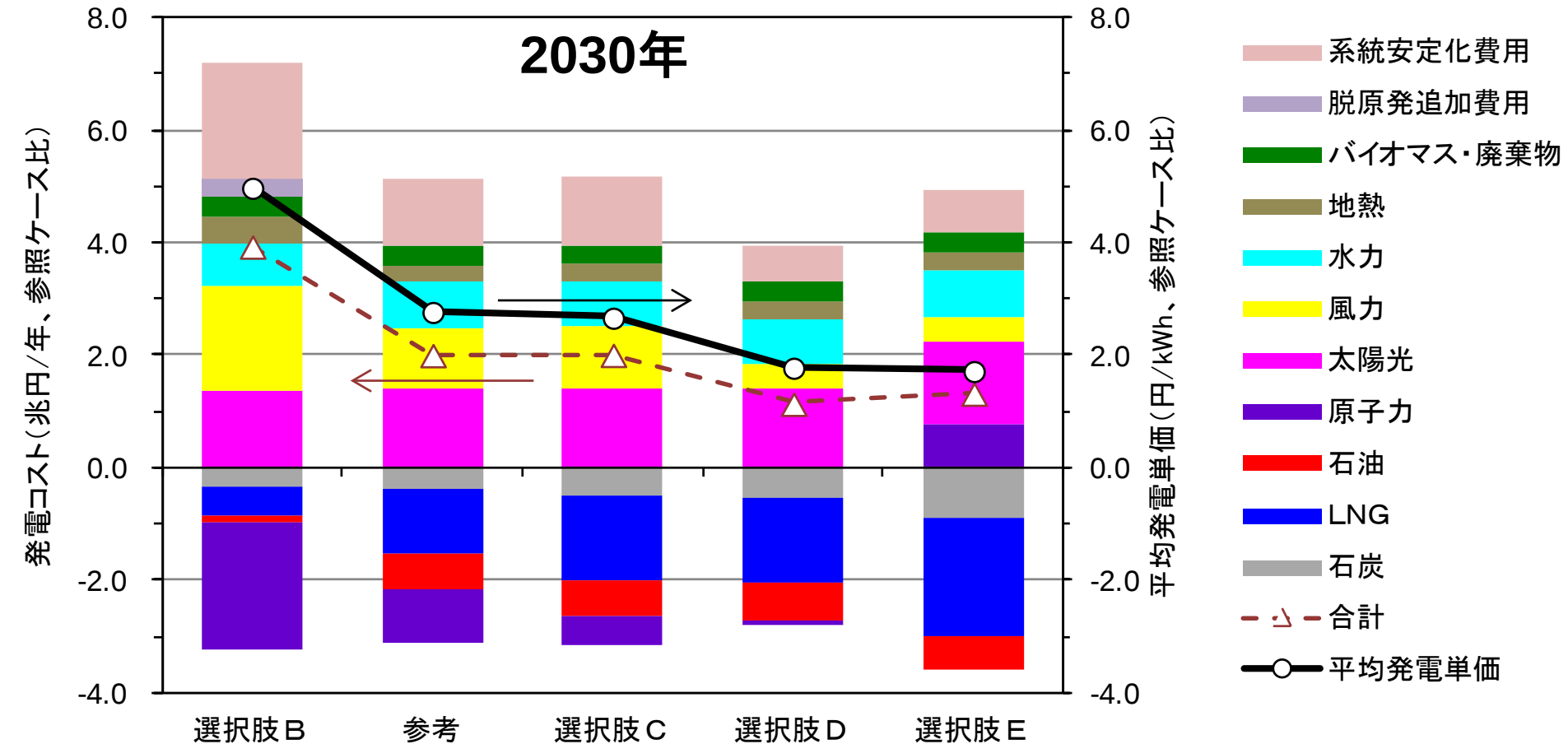
参考資料

CO2排出削減費用のイメージ

2020年：DNE21+モデルによる分析例

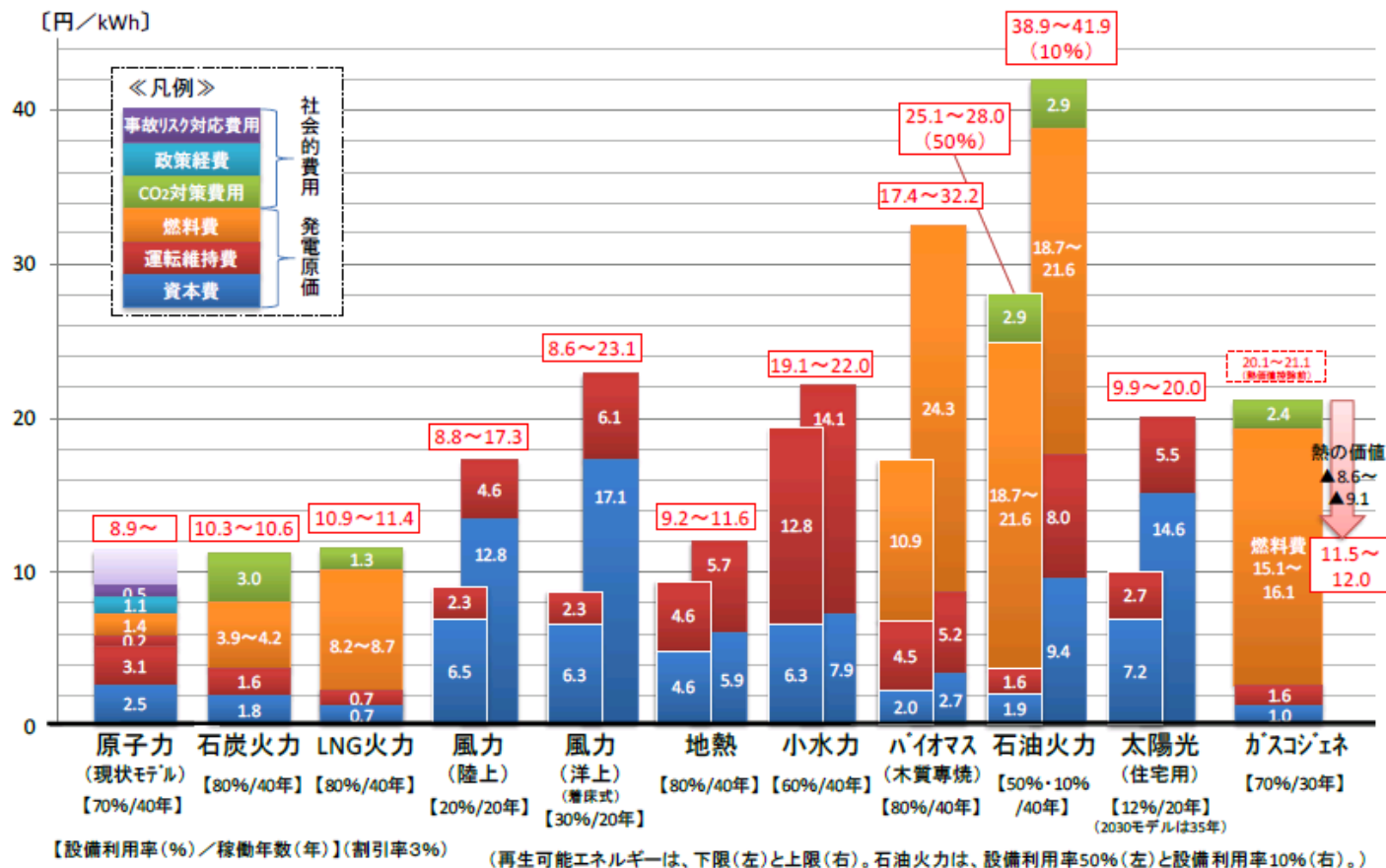


発電コストの変化



平均発電単価 (参照ケース比)	+5.0 円/kWh	+2.8 円/kWh	+2.7 円/kWh	+1.8 円/kWh	+1.7 円/kWh	炭素税を含まない額
電力価格 (参照ケース比)	+35.6%	+20.4%	+19.1%	+14.0%	+10.8%	
	+99.9%	+72.0%	+64.2%	+58.4%	+39.2%	炭素税を含む額

コスト等検証委員会のコスト推計と それから解釈されるコスト優位となる条件

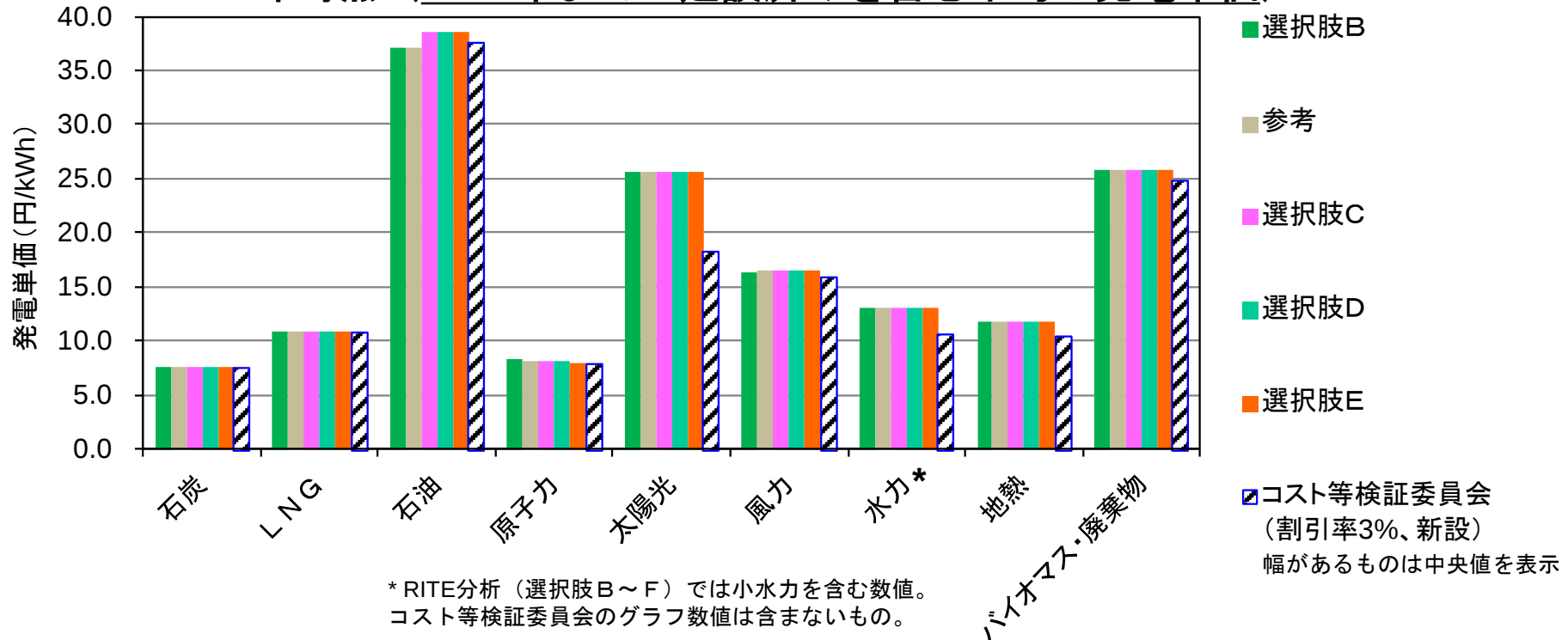


本推計は、IEA WEO新政策シナリオ (40\$/tCO₂) の炭素価格を想定した計算であり、原発の事故リスク費用は5.8兆円 (2722億kWh×40年で積立) を想定したもの。石炭は原発以外では基本的に最も安価だが、石炭が原発よりも優位になる条件は、原発の事故リスク費用が最低でも21兆円、石炭発電コストの上限の場合は24兆円程度となる。すなわち40\$/tCO₂の炭素価格下では、原発の事故リスク費用が21~24兆円までの範囲では、原発が優位であり、それ以上の場合、石炭が優位 (ただし、この場合、CO₂排出は大きく増える) 。ただし、コストは大変重要だが、コストの単純な優劣だけではなく、総合的にバランスをもって考えることが必要。

DEARSモデルで想定した発電単価

「コスト等検証委員会」推定の2010年、2030年新設の場合の発電単価（設備費、運転維持費・人件費等、燃料費（一次エネルギー供給コスト、発電効率））をモデル前提条件として利用

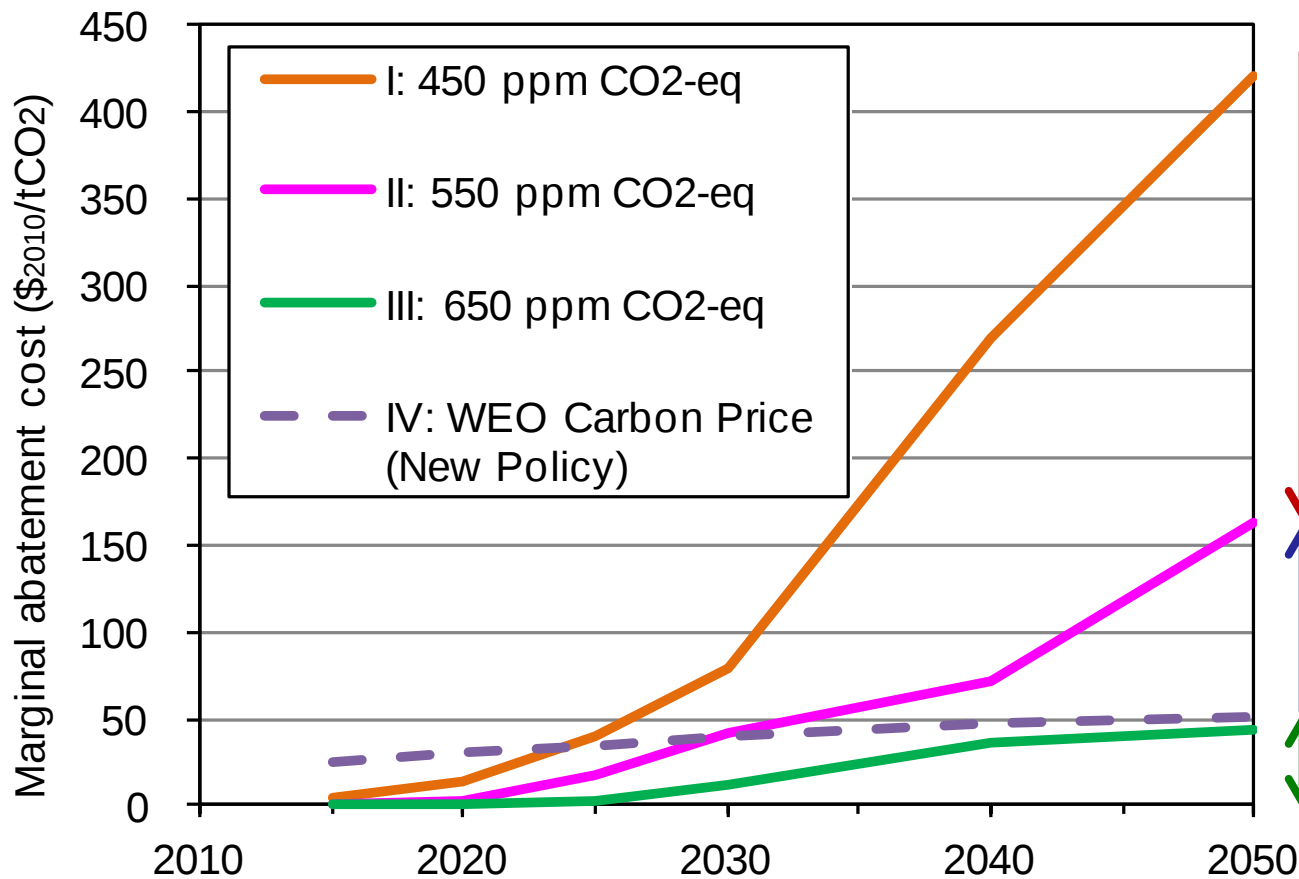
2030年時点（2030年までに建設済みを含む平均の発電単価）



注1) グラフ中、原子力には事故リスク費用0.5円/kWhを含む。政策経費は含まず（電源立地交付金は、経済モデル上は移転であり、マクロ経済的な影響は変わらないため。各電源の政府による技術開発費を合理的に想定することは不可能なため、技術開発費も含めていない）。グラフ中には炭素価格は含めていない（別途考慮）。

注2) 別途、選択肢Bについては、事務局指示値の脱原発の追加費用をモデルでは考慮しているが、グラフには含めていない。また、各選択肢で系統安定化のための追加費用を考慮しているが、各電源に割り振ることができないため、グラフには含めていない。

限界削減費用（炭素価格）とCO₂削減目標



①排出削減目標レベルをもう少し引き下げて対応する（適応策などを含めて対応する）。

②現在想像できていないような革新的技術開発を行い、その動向を踏まえながら、削減費用の引き下げに応じて、削減目標の引き上げを考えて行く。

③国際的に温暖化対策の重要性認識の共有化をはかり、国際的な許容レベルを引き上げて行く。

国際的に現実的にはぎりぎり許容可能と見られているような炭素価格レベル

I, II, IIIの限界削減費用はRITE DNE21+モデル推計値。世界で限界削減費用が均等化する場合の最小の限界削減費用を推計したもので、現実には実現が難しく、より大きな削減費用が必要となる可能性が大きい。

【重要なこと ーバランスが重要ー】

- ・ 国際的な炭素価格レベルを認識すること。日本だけがかけ離れた炭素価格レベルとなる排出削減目標をとることは、日本の経済を大きく損ねる（世界のCO₂削減にとっても効果小）。
- ・ 一方で、温暖化問題において、国際社会で日本が果たすべき責務は強く認識すべき。

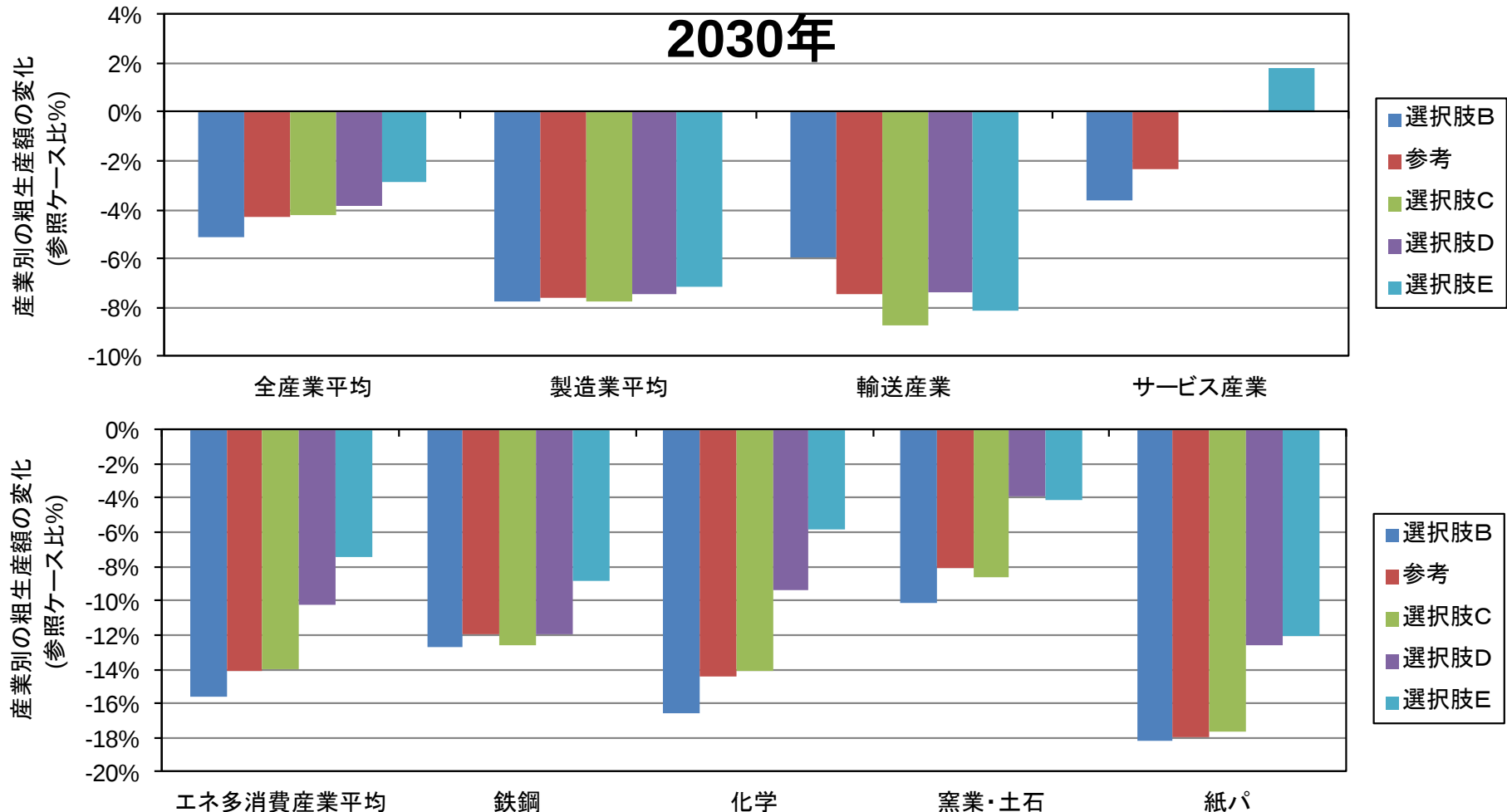
2030年における排出クレジット必要購入額

2030年にCO2排出量が1990年比▲15%の場合

	IEA WEO新政策シナリオ 炭素価格:40\$/tCO ₂		RITE 450 ppm CO ₂ eq.シナリオ 炭素価格:80\$/tCO ₂	
	購入量* (MtCO ₂ /yr)	購入額 (兆円/年)	購入量* (MtCO ₂ /yr)	購入額 (兆円/年)
原発比率:43%	132	0.5	74	0.5
原発比率:26%	239	0.8	138	0.9
原発比率:20%	276	0.9	169	1.2
原発比率:15%	307	1.1	201	1.4
原発比率:10%	336	1.2	222	1.5
原発比率:0%	400	1.4	334	2.3

* 炭素価格が40\$/tCO₂, 80\$/tCO₂でそれぞれ世界均等化するときの日本のCO₂排出量見通し (p.10参照) と90年比▲15%の差分
 注) 450 ppm CO₂eq.の達成は現実的には相当困難との見方は多い。

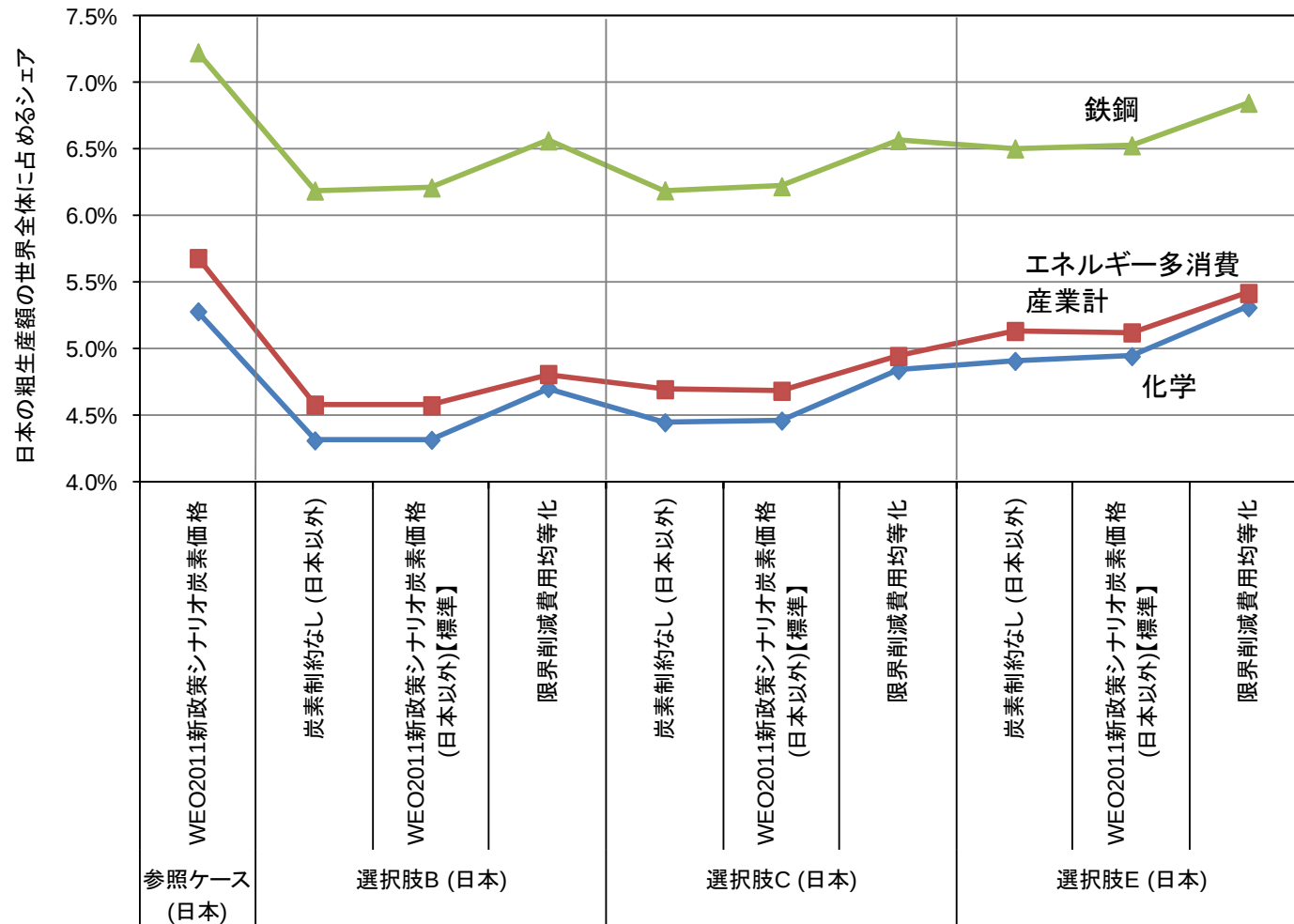
産業部門別影響



発電部門以外での必要CO2削減量は、選択肢によらず概ね一定と想定されているが、発電部門でのCO2原単位の違い（選択肢B＞選択肢E）により、必要な省電力量、電力以外での必要CO2削減量の違いとなり、部門別の影響度合いも異なる。

産業リーケージに関する分析

日本の各部門の世界における生産額シェア



選択肢Eかつ世界の限界削減費用が日本と均等化する場合は、日本の各部門が世界に占める生産額は参照ケースとほぼ同様。限界削減費用が均等化しない場合は1割弱減少し、その分、海外に生産がシフトする。選択肢Bかつ世界の限界削減費用と差異が大きいケースでは、2割ほど減少すると見込まれる。