

◆革新的環境技術シンポジウム◆  
伊藤謝恩ホール・2012年12月5日

---

# 我が国の革新的エネルギー環境戦略 の経済影響分析とグリーン成長戦略

---

(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. 政府の革新的エネルギー環境戦略

概要

経済分析

## 2. グリーン成長を考える

発電コスト、CO<sub>2</sub>削減費用

省エネ、節電

## 3. まとめ

# 政府の革新的エネルギー環境戦略

# 「革新的エネルギー環境戦略」

- ◆ 2011年10月～12月 エネルギー・環境会議「コスト等検証委員会」による電源別発電コストの検証
- ◆ 総合資源エネルギー調査会、中央環境審議会、原子力委員会等で並行して議論
- ◆ 2012年6月29日に「エネルギー・環境に関する選択肢」を提示
- ◆ 9月14日にエネルギー・環境会議にて「革新的エネルギー・環境戦略」を決定
  - 再エネの導入量など、具体的に記載された内容については、2030年に原発15%とする選択肢に近いものであるが、「2030年代に原発稼働ゼロが可能となるよう、あらゆる政策資源を投入する」と記載
- ◆ 9月19日の閣議では、「革新的エネルギー・環境戦略」は閣議決定せず、「『革新的エネルギー・環境戦略』を踏まえて、関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、国民の理解を得つつ、柔軟性を持って不断の検証と見直しを行いながら遂行する」という文章のみを決定

## 原発ゼロシナリオ

- ・2030年までに原発ゼロ。使用済核燃料は直接処分
- ・再エネ比率：35%程度（太陽光：1200万戸（耐震強度が劣る住宅にも補強の上、設置）、風力：東京都の2.2倍の面積に設置）
- ・化石燃料比率65%程度
- ・厳しい省エネ規制（効率の悪い機器の使用禁止措置など）

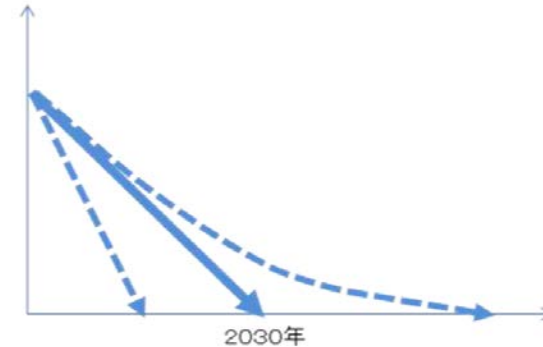
## 原発15シナリオ

- ・原発依存度を着実に下げ、2030年に15%。核燃料サイクル政策は再処理・直接処分があり得る。
- ・再エネ比率：30%程度（太陽光：1000万戸（耐震強度が満たされるすべての家屋に設置）、風力：東京都の1.6倍の面積に設置）
- ・化石燃料比率55%程度

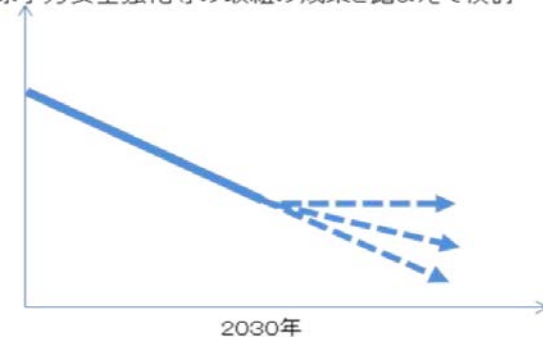
## 原発20～25シナリオ

- ・原発依存度を緩やかに下げ、2030年に20～25%。新設・更新が必要。核燃料サイクルは再処理・直接処分があり得る。
- ・再エネ比率：25～30%程度
- ・化石燃料比率50%程度

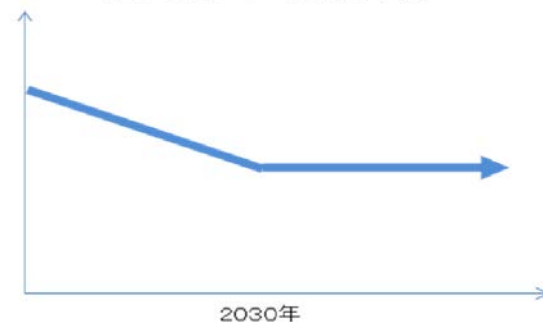
選択肢(1)：意思を持ってゼロにする



選択肢(2)：比率を低減させ、その後は再エネ、原子力安全強化等の取組の成果を踏まえて検討



選択肢(3)：比率を低減させるが、意思を持って一定比率維持



# エネ環会議選択肢の概要

## (経済モデル分析の主な前提条件)

|                           | 参照ケース<br>(自然体)  | 原発ゼロ  |                         | 原発15                     | 原発20~25                  |                          |
|---------------------------|---|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                           | 参照<br>ケース   | 原発ゼロ'<br>(2020年ゼロ)  | 原発ゼロ<br>(2030年ゼロ)       | 原発15                     | 原発20                     | 原発25                     |
| 人口                        | 2010年:1.28億人、2020年:1.24億人、2030年:1.17億人                  |   |                         |                          |                          |                          |
| GDP                       | 2010-20年:1.1%/年<br>2020-30年:0.8%/年                      | モデルで内生的に計算  |                         |                          |                          |                          |
| 電源構成<br>(2030年)           | 2010年電源構成比<br>ほぼ維持                                      | 原発0%<br>火力62%<br>再エネ38%   | 原発0%<br>火力62%<br>再エネ38% | 原発15%<br>火力54%<br>再エネ31% | 原発20%<br>火力48%<br>再エネ31% | 原発25%<br>火力48%<br>再エネ26% |
| 発電電力量                     | 2010-30年:<br>+0.15%/年                                   | モデルで内生的に計算 (電源構成の差異によって生じる電力価格の違いおよびCO <sub>2</sub> 排出目標の差異によって電力需要が変化) |                         |                          |                          |                          |
| 電源別発電単価                   | コスト等検証委員会の推計<br>(選択肢によって電源の稼働率が変化する場合もあり、稼働率に応じた差異は生じる) |   |                         |                          |                          |                          |
| 90年比エネ起CO <sub>2</sub> 排出 |   |   |                         |                          |                          |                          |
| 2020年                     | +2%   | +6%   | ▲2%                     | ▲5%                      | ▲6%                      | ▲7%                      |
| 2030年                     | ▲6%   | ▲21%  | ▲21%                    | ▲22%                     | ▲25%                     | ▲25%                     |
| 90年比GHG排出                 |   |   |                         |                          |                          |                          |
| 2030年                     | —   | ▲23%  |                         | ▲23%                     | ▲25%                     |                          |

# 各選択肢の経済影響分析

# エネルギー・環境会議選択肢の経済分析モデル とRITE DEARSモデルの概要

- ◆ 政府のエネルギー・環境会議選択肢の経済分析を行ったモデルは、  
国環研AIM/CGE、阪大伴モデル、慶応大KEOモデル(いずれも国内モデル)、  
RITE DEARSモデル(世界モデル)

## 【RITE DEARS(Dynamic Energy-economic Analysis model with multi-Regions and multi-Sectors) モデルの概要】

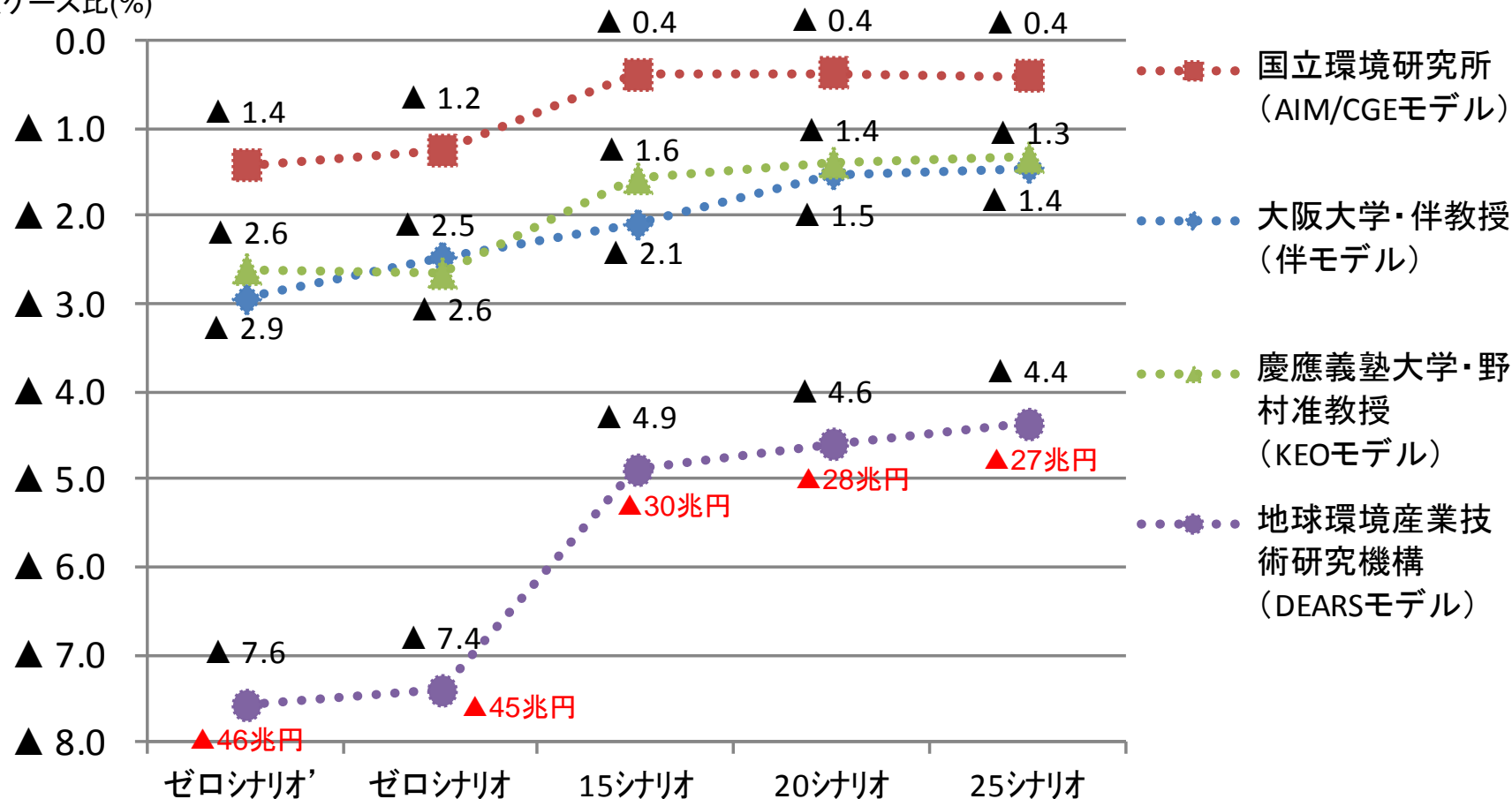
- トップダウン型経済モジュールとボトムアップ型エネルギーシステムモジュールの統合モデル(エネルギー供給、発電部門については、産業連関表の情報では不十分であるため、技術別にボトムアップ的なモデル化を行っている)
- 動的非線形最適化モデル(例えば、2030年頃までの対応を考えた上で、2020年の最適な対応が導出される)
- モデル対象期間: 21世紀中頃まで
- 世界地域分割: 18地域分割
- 非エネルギー産業分類: 18産業分類
- GTAP(Global Trade Analysis Project)モデル・データベースに基づく産業連関構造を明示した経済モジュール(産業の国際移転(産業のリーケージ)を含めた分析が可能)



# エネ環会議選択肢分析のモデル間比較

## —GDP（実質）—

参照ケース比(%)

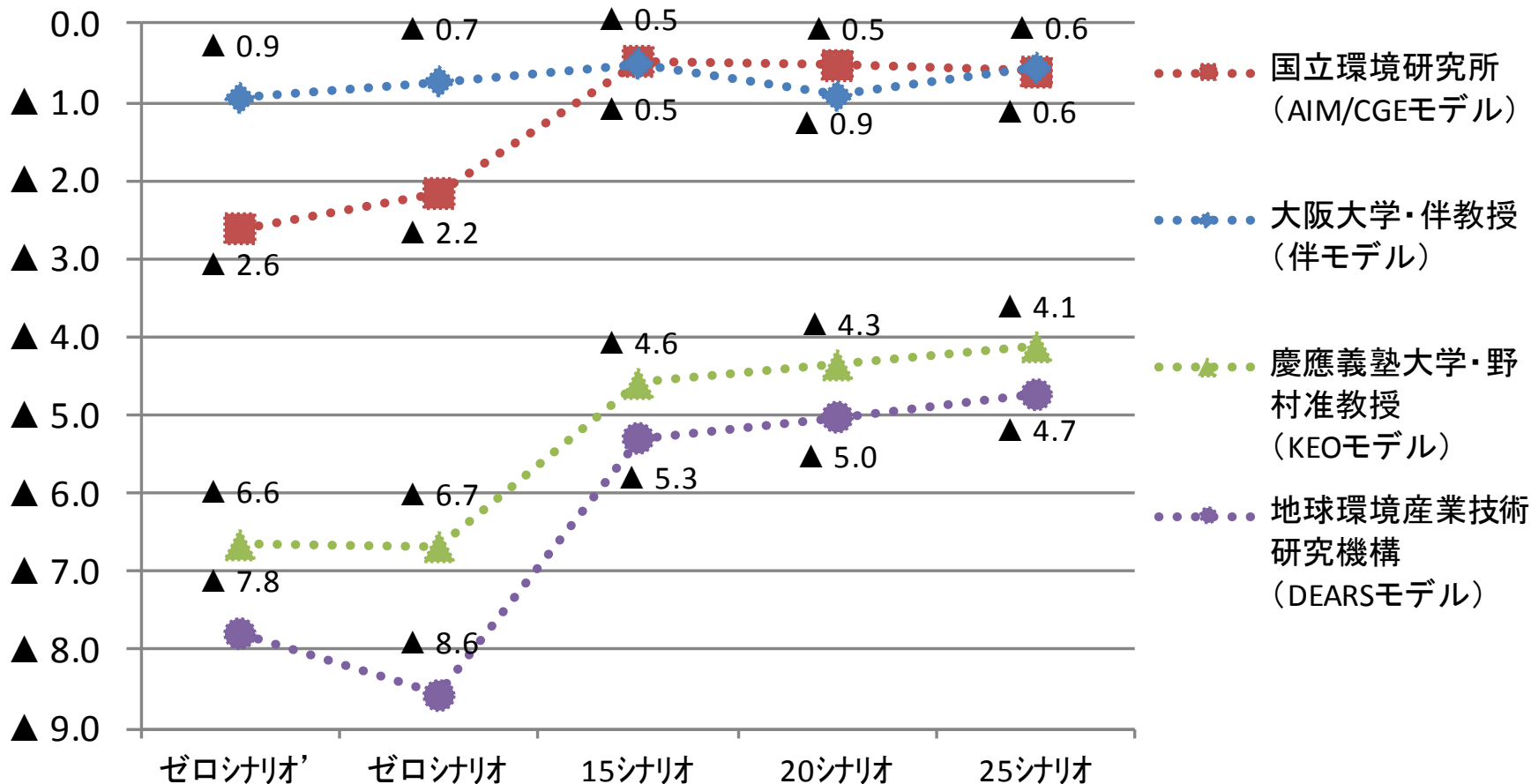


**RITE DEARSモデルによる分析のGDP変化は、他のモデルと比較すると相対的に大きい。国環研は、相対的に小さい。国環研モデルは、そもそもGDP影響が選択肢間で表れにくい構造となっていることが一つの理由**

# エネ環会議選択肢分析のモデル間比較

## 一家計消費支出（実質）

参照ケース比(%)

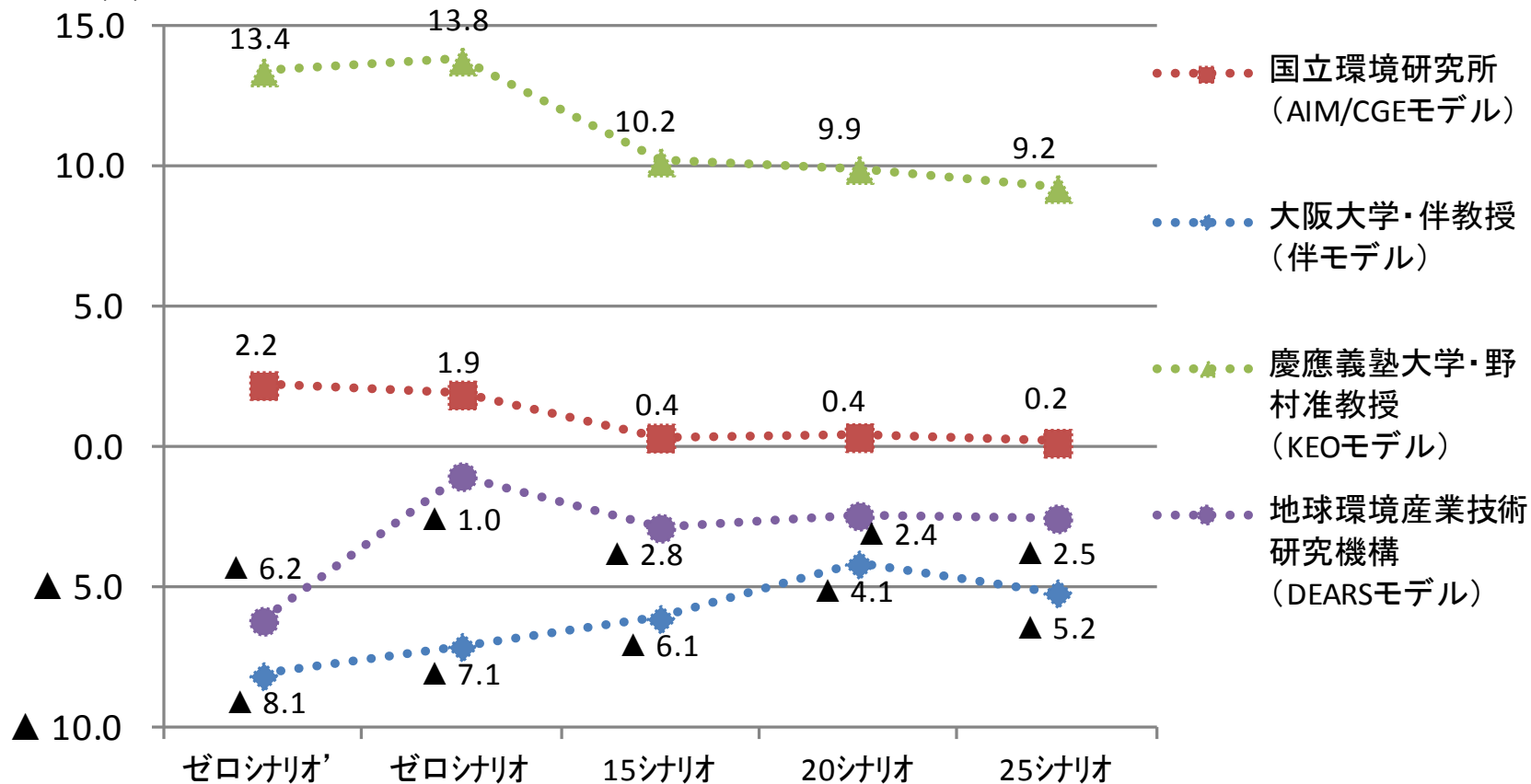


家計消費支出で見ると、RITE DEARSモデルと慶応大 KEOモデルは比較的似通った傾向。大阪大学伴モデルは相対的に小さい。

# エネ環会議選択肢分析のモデル間比較

## — 民間設備投資（実質） —

参照ケース比(%)

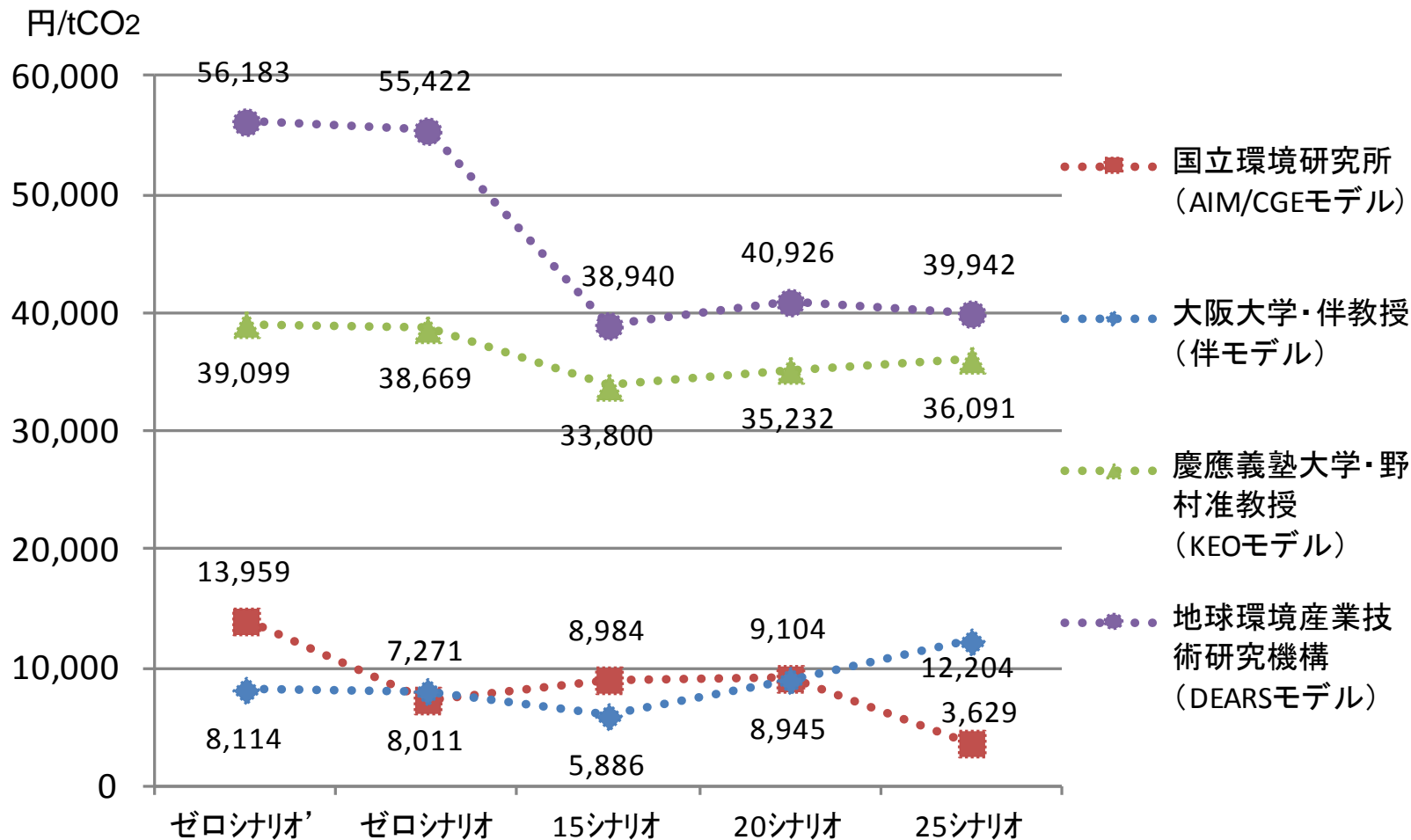


投資の減少幅は、大阪大学伴教授が最も大きく推計。RITEの分析では、再エネ、省エネ投資増大を見込んでいるものの、一方で別の投資が大きく減少し、正味でも減少する結果となっている。

慶応大KEOモデルでは、いずれの選択肢でも参照ケース比で+10%程度、原発ゼロの場合は、更に大きく+13%以上、投資が増大。ただし、2030年末において75兆円の債務を抱える姿として描かれている。

GDPで見るとRITEとの差が大きくなっているが、この扱いによるものであり、これを踏まえると、RITEとKEOモデルとの間で分析結果が示唆しているところは大きな差異はないと考えられる。

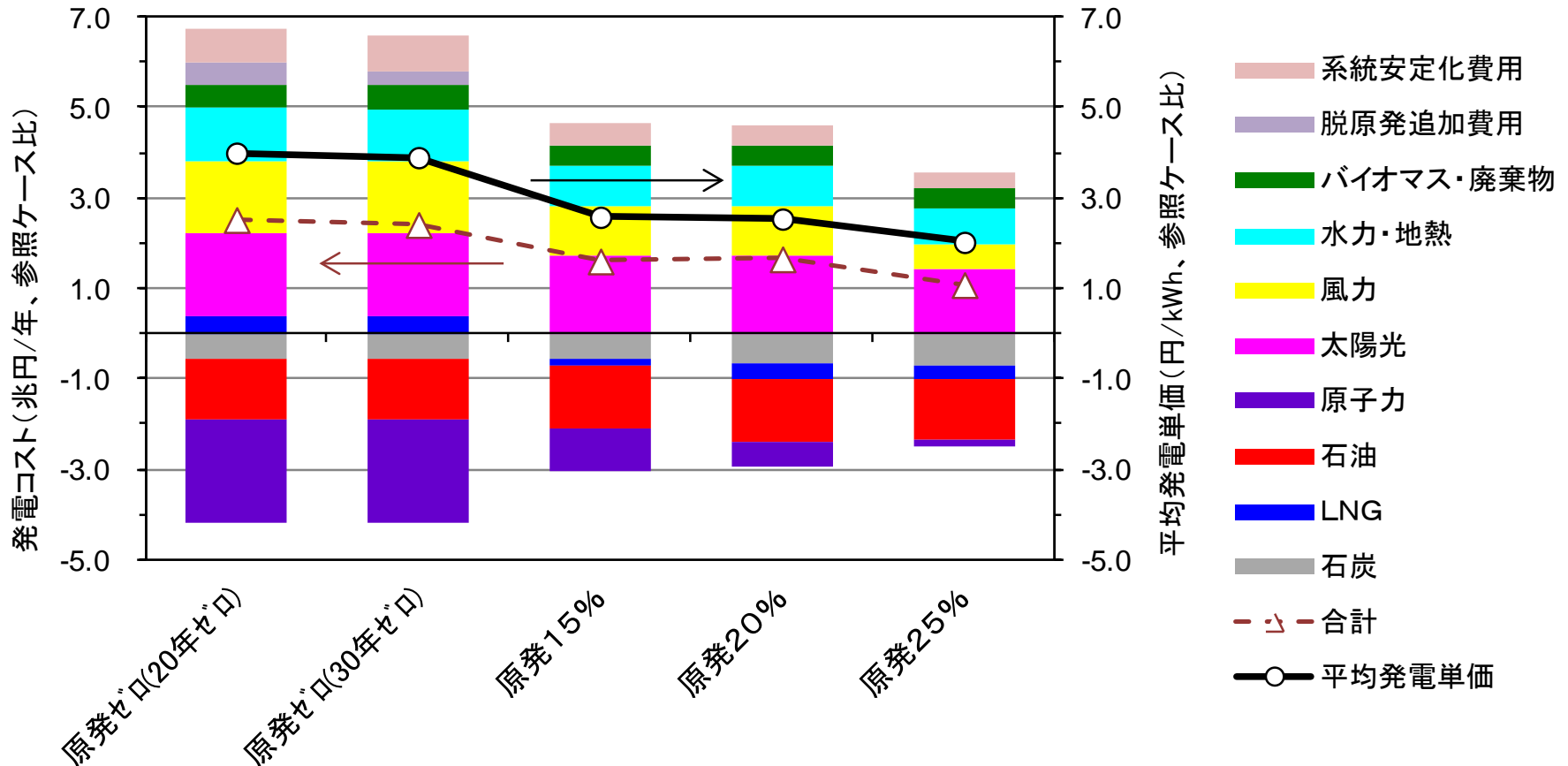
# エネ環会議選択肢分析のモデル間比較 —CO<sub>2</sub>限界削減費用（炭素価格）—



限界削減費用の推計が、RITE、慶応大KEOと、国環研AIM/CGE、大阪大伴モデルとで、大きく2グループに。経済影響の大きさの差は、限界削減費用推計の差異によるところが大きいと考えられる。

# エネ環会議選択肢

## 2030年における発電コスト変化(RITE推計)



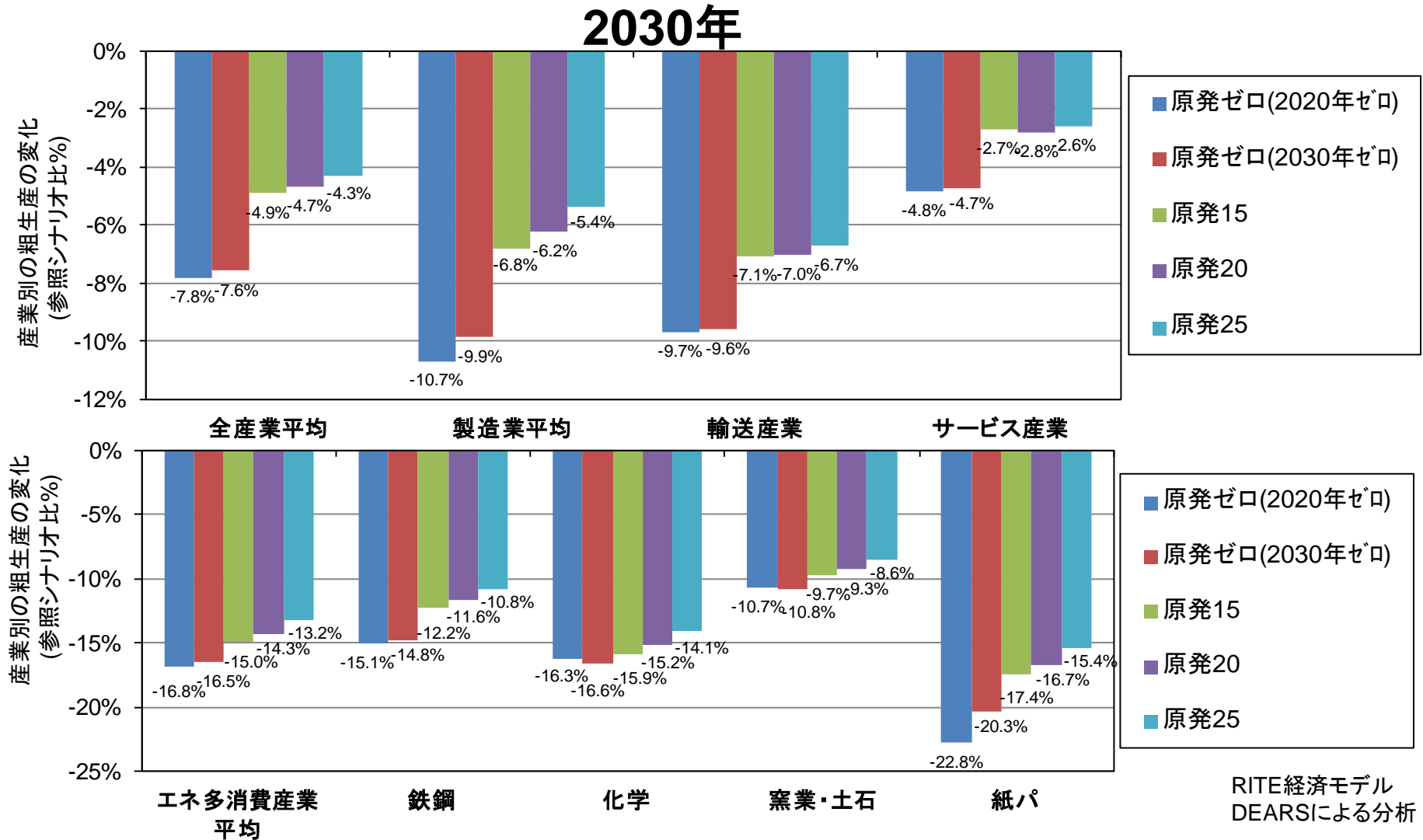
|                |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 平均発電単価(参照ケース比) | <b>+4.0</b><br>円/kWh | <b>+3.9</b><br>円/kWh | <b>+2.6</b><br>円/kWh | <b>+2.5</b><br>円/kWh | <b>+2.0</b><br>円/kWh |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

2010年: 同じコスト境界条件定義のときの発電単価 11.4円/kWh

2030年: 参照ケース 11.9円/kWh

- 「25シナリオ」でも「参照ケース」比で2円/kWh増。再エネ比率上昇による
- 「原発ゼロ」では、原発比率低下によって更に約2円/kWh増(参照ケース比4円/kWh増)  
(本試算はコスト等検証委員会の電源別コスト推計に基づいており、再エネコストが大きく低下することが大前提)

# 産業部門別影響 (RITE推計)



電力価格の上昇、CO2排出削減制約に伴う省エネ(場合によっては生産活動量の抑制を伴った省エネも)によって、製造業、とりわけ、エネルギー多消費産業への経済影響は大きいと推計される。産業によって差異があるものの、原発比率が低くなるに従って影響大。

## 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<br>(US\$ <sub>2010</sub> /tCO <sub>2</sub> ) |
|-----|---|
| カナダ | 173   |
| 米国  | 119   |
| EU  | 110   |
| 豪州  | 75  |
| 韓国  | 64  |
| 中国  | 1~9   |
| ロシア | 0   |
| インド | 0   |

### IEA WEO 2011

新政策シナリオ(2030年)

40 US\$<sub>2010</sub>/tCO<sub>2</sub>

### EU 2011

2050年に向けたロードマップにおける2030年

36~61 €/tCO<sub>2</sub>

## エネルギー・環境会議 選択肢

経済モデルDEARSによる  
推計

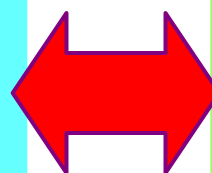
2020年: 1.1~1.3万円  
/tCO<sub>2</sub>程度

2030年: 3.9~5.6万円  
/tCO<sub>2</sub>程度

技術モデルDNE21+による  
推計

2020年: 250~270  
US\$<sub>2010</sub>/tCO<sub>2</sub>程度

2030年: 600~790  
US\$<sub>2010</sub>/tCO<sub>2</sub>程度



限界削減  
費用に  
極めて  
大きな  
ギャップ

限界削減費用の国際間における大きな差異は、産業リーケージ、CO2リーケージをもたらす。排出削減目標レベルの妥当性について、慎重な検討が必要

**グリーン成長を考える**



# グリーン成長において重要なことは . . .

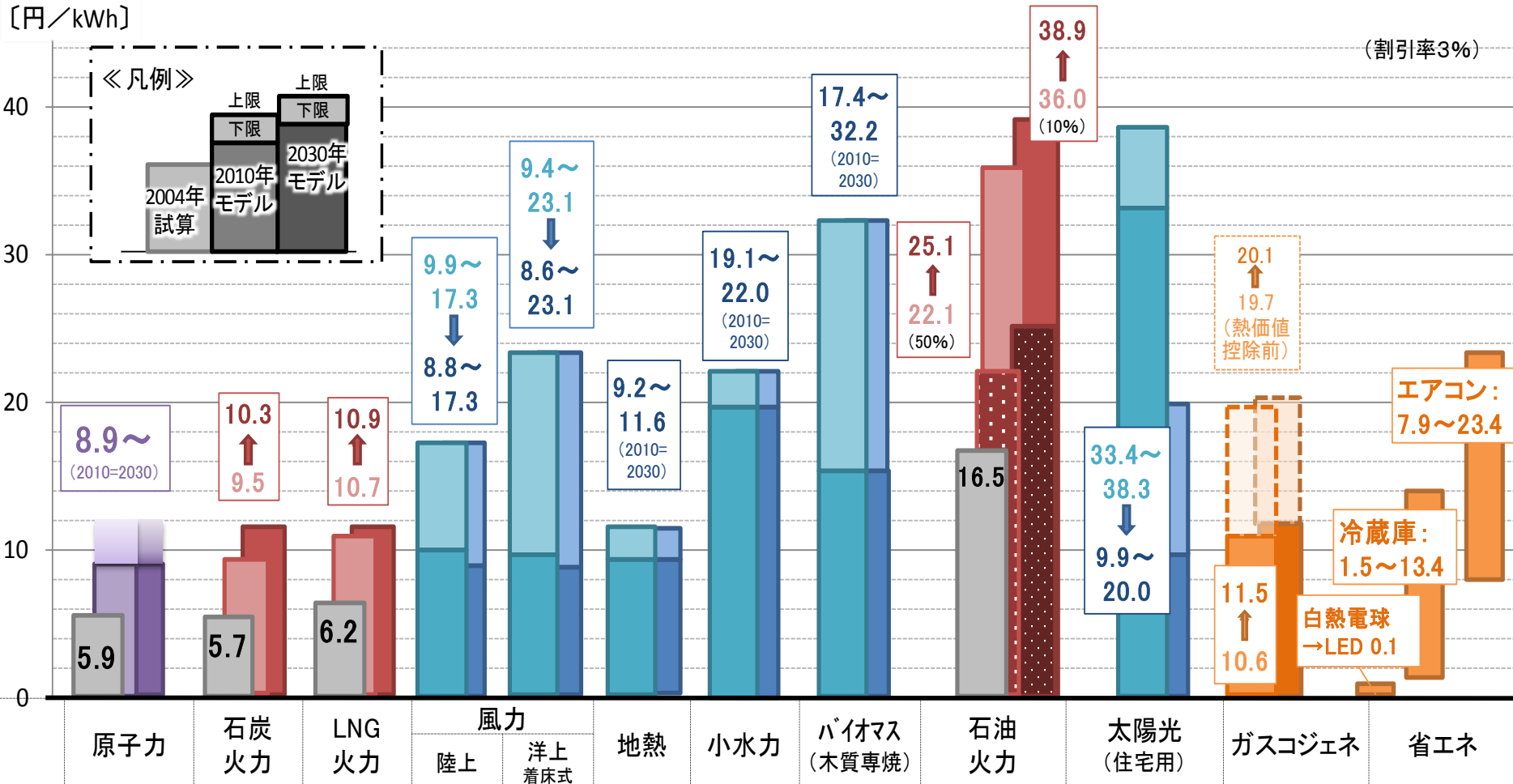
- ◆ 長期的に予想される温暖化影響によるダメージと緩和費用の和が最小になるようなレベルの対策を行うこと

ただし、

- 温暖化影響は非常に広範であり、また不確実性が大きく、温暖化影響ダメージコストの推計が難しい。また、市場価値化されていない部門への影響もあり、推計が難しい。
  - 省エネ対策の一部は、正味で負の費用が見込まれるものも一見多いが、機会費用の損失などを考慮すると、非合理的な判断と見られるのはどの範囲なのか、推計が難しい。
- ◆ 日本国内としてのグリーン成長としては、国際衡平性が確保された排出削減目標の下で、環境効果に優位性を有する製品、技術、運用にあたってのスキル等を海外に売り込むことによって実現

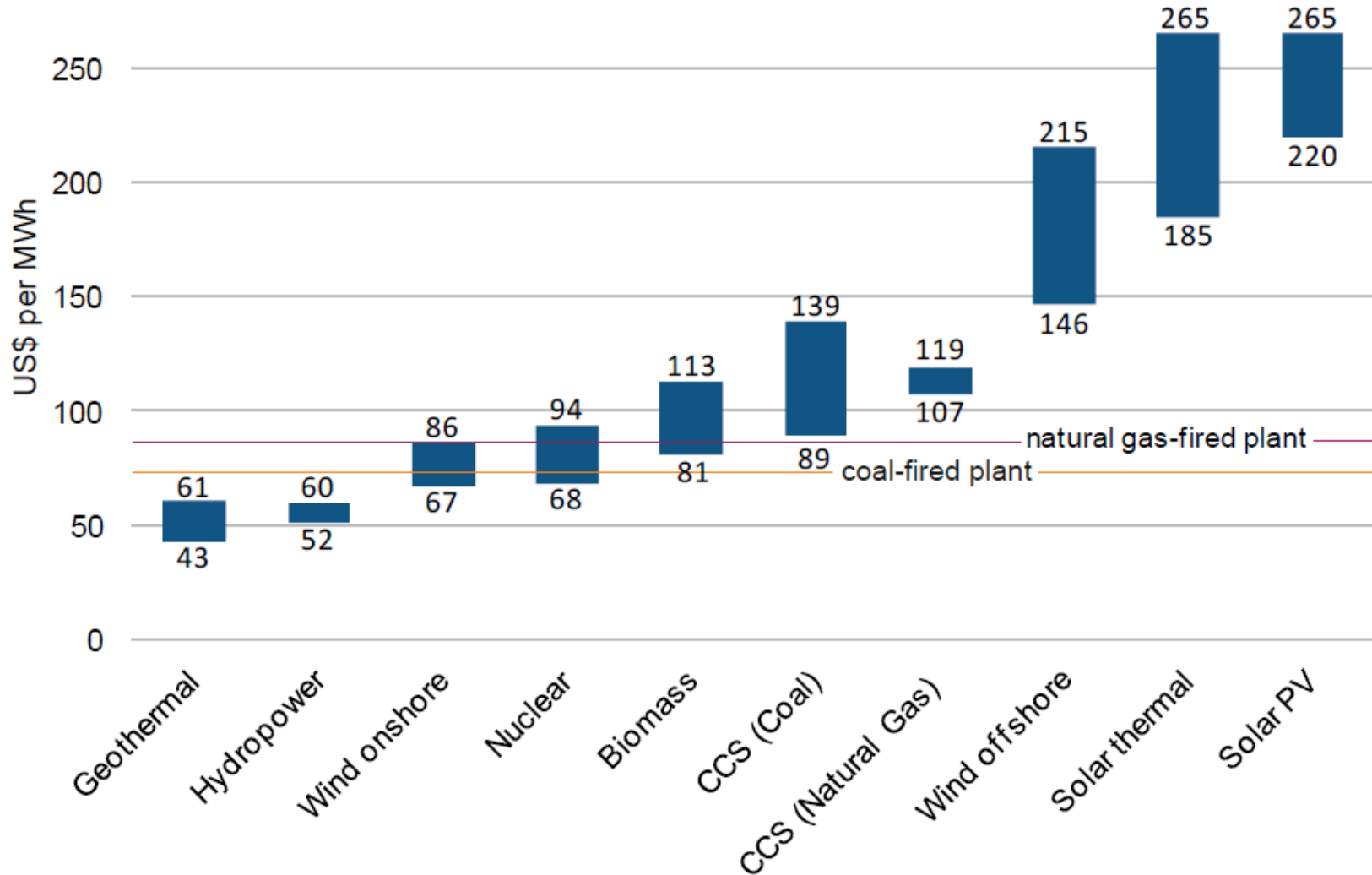
**発電コスト、CO<sub>2</sub>削減費用**

# コスト等検証委員会での発電コスト比較

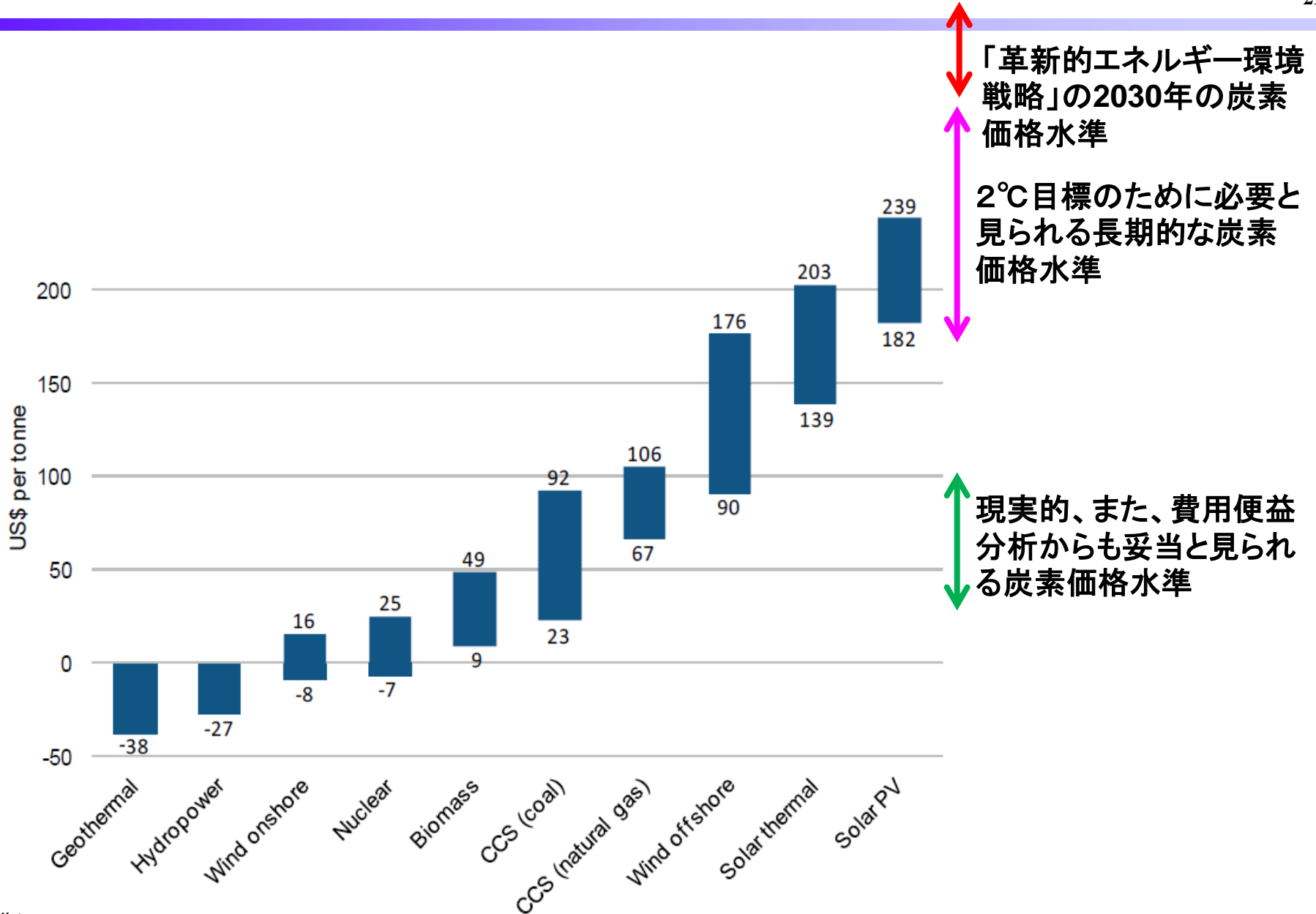


風力、太陽光は、導入量次第では系統安定化のための追加費用が必要となると見られるが、それについては含まれていないことに留意が必要

# 海外における発電コスト推計例

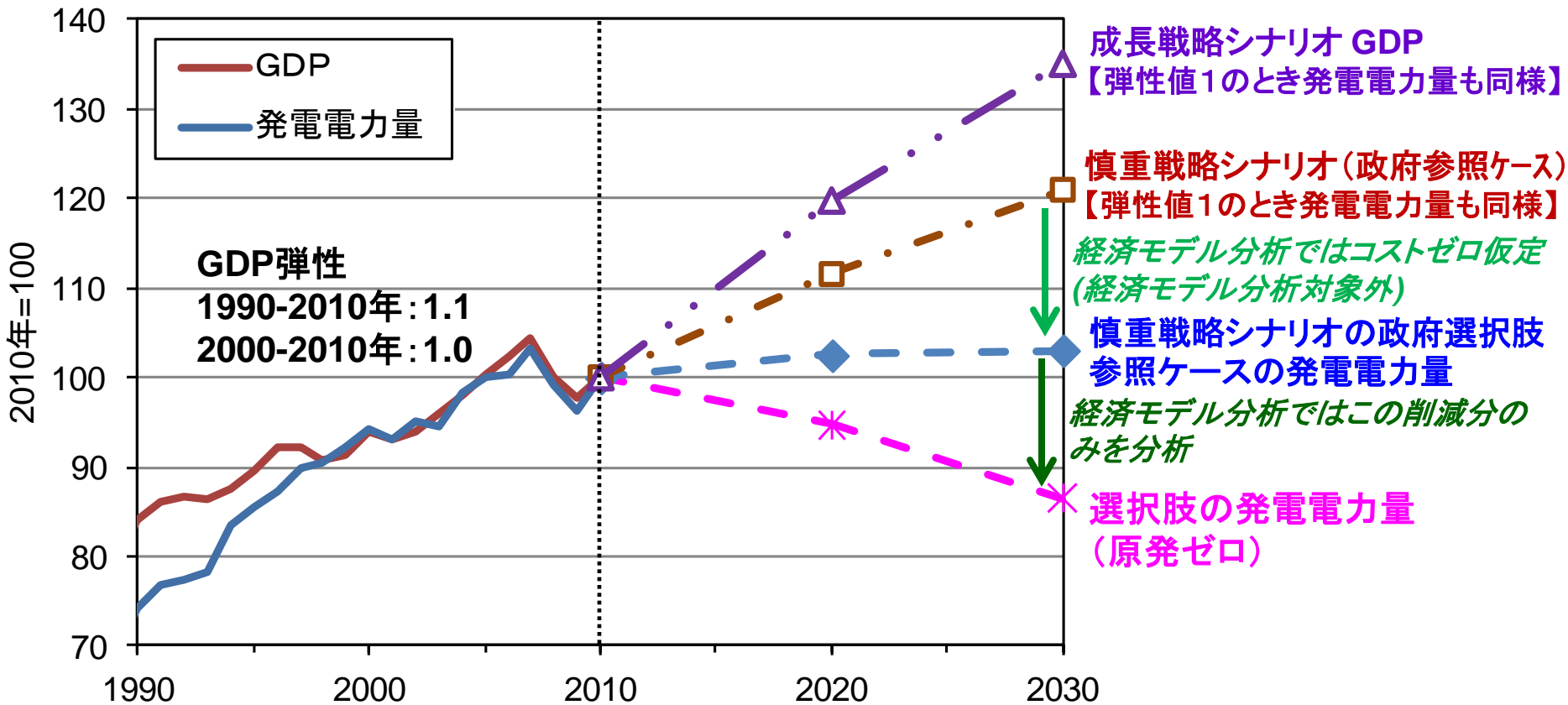


# 技術別CO<sub>2</sub>削減費用の比較



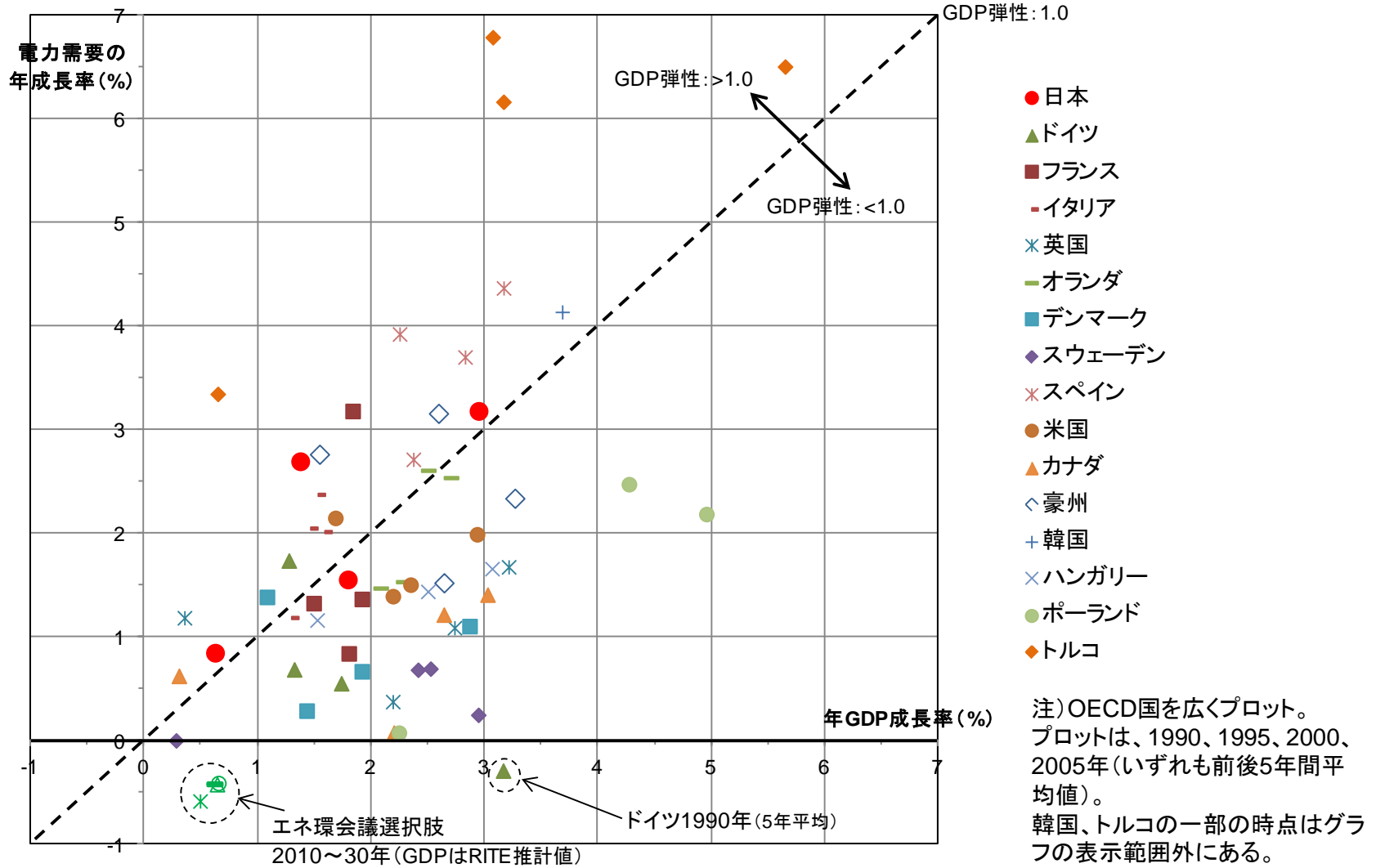
**省工ネ、節電**

# エネ環会議選択枝のGDPと発電電力量の想定



- 過去、GDPと発電電力量の間には強い相関あり。特に近年は、電力需要の伸びがGDP成長を上回ってきた。(GDP弾性は過去10年間で1.0)
- 一方、今回の政府想定は「参照ケース」においてさえ、GDP成長と電力需要の伸びの関係が過去と大きく変化することが織り込まれたもの。実際には、「参照ケース」を実現するのも相当困難な可能性
- この想定のため、各選択枝の経済影響が過小に評価されている可能性が高い(RITEの分析でも)。

# GDP成長率と電力消費量変化率の関係



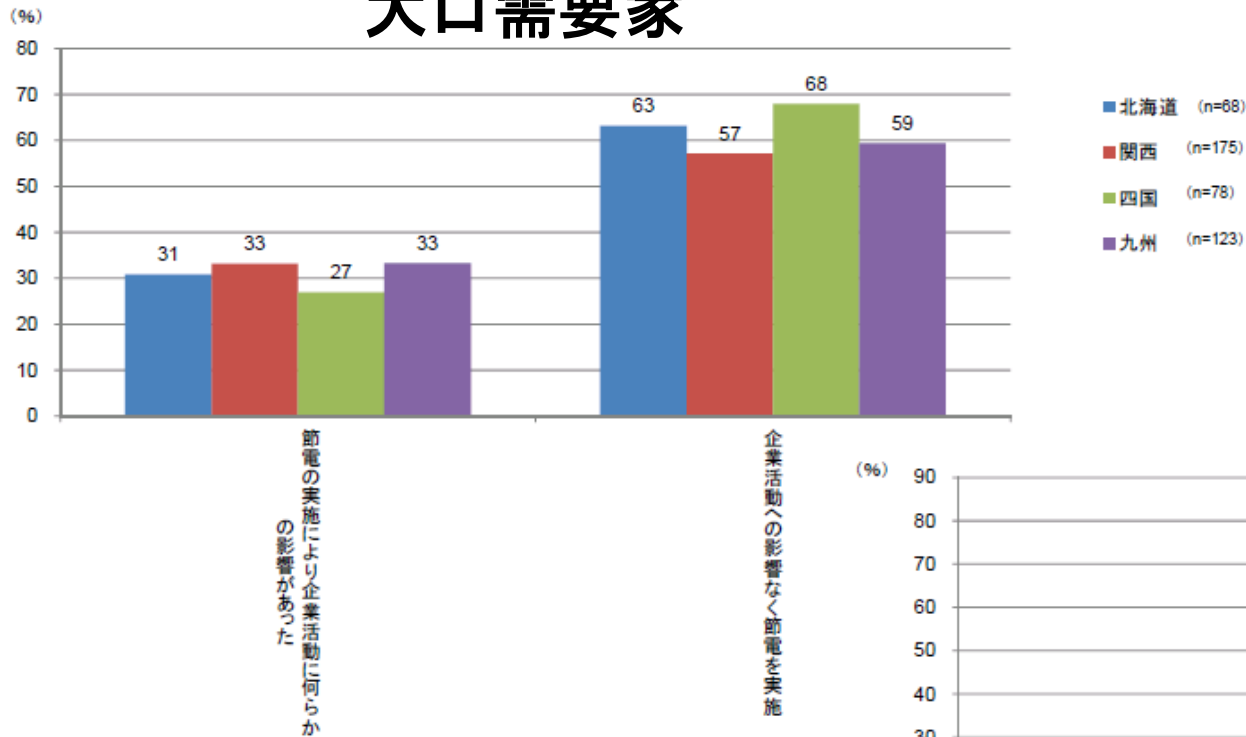
過去、GDP成長しながら、電力消費量を減少できたのは、1990年初めの東西統合したドイツくらい



- ◆ 市場利子率のような割引率を用いて計算すると、正味で負の費用となる省エネ余地は相当大きいと推計される。
- ◆ このような正味で負の費用の省エネポテンシャルを実現していくことは重要
- ◆ しかしながら、特に小規模な企業や家庭においては、トータルとしては大きな省エネ余地があるものの、一主体毎で見ると、「隠れた費用」(エネルギー管理にかかわる人件費、機器買い替えに要する機会費用の損失など)などは相対的に大きく、そういった費用まで考慮すると、正味で負の費用の省エネポテンシャルは必ずしも大きいとは言えない可能性も
- ◆ 省エネ対策を技術積み上げで評価すると、そのような費用は通常考慮されず、過大にポテンシャルを推計しがち

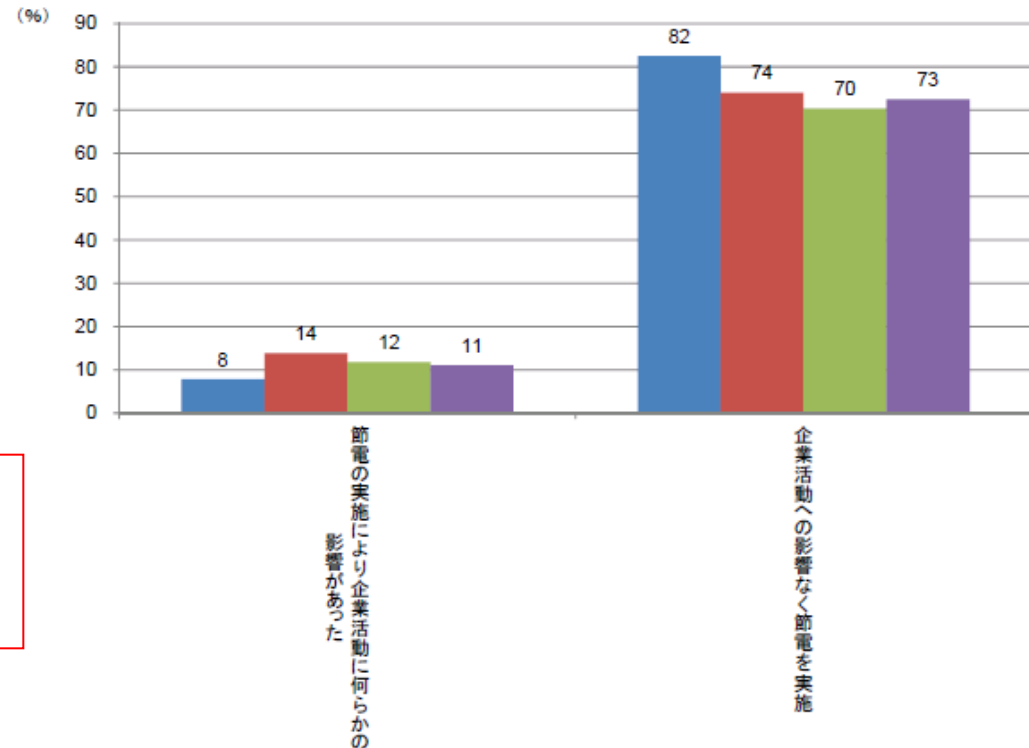
# 2012年夏の節電行動

## 大口需要家



節電を実施  
大口: 97~100%  
小口: 89~95%

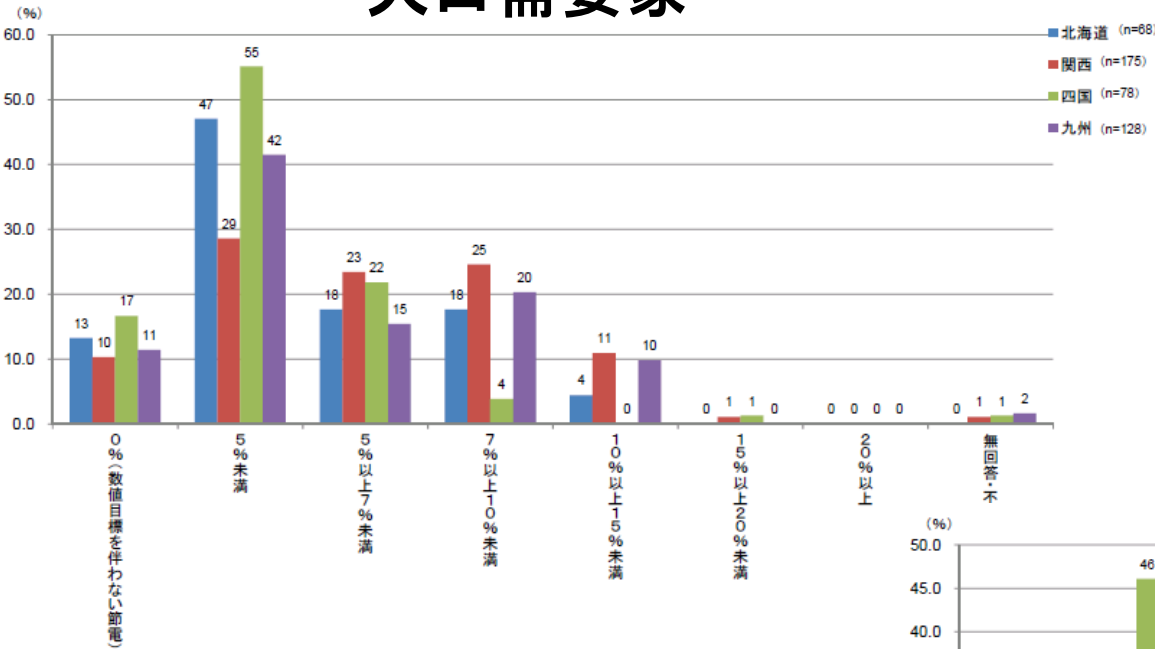
## 小口需要家



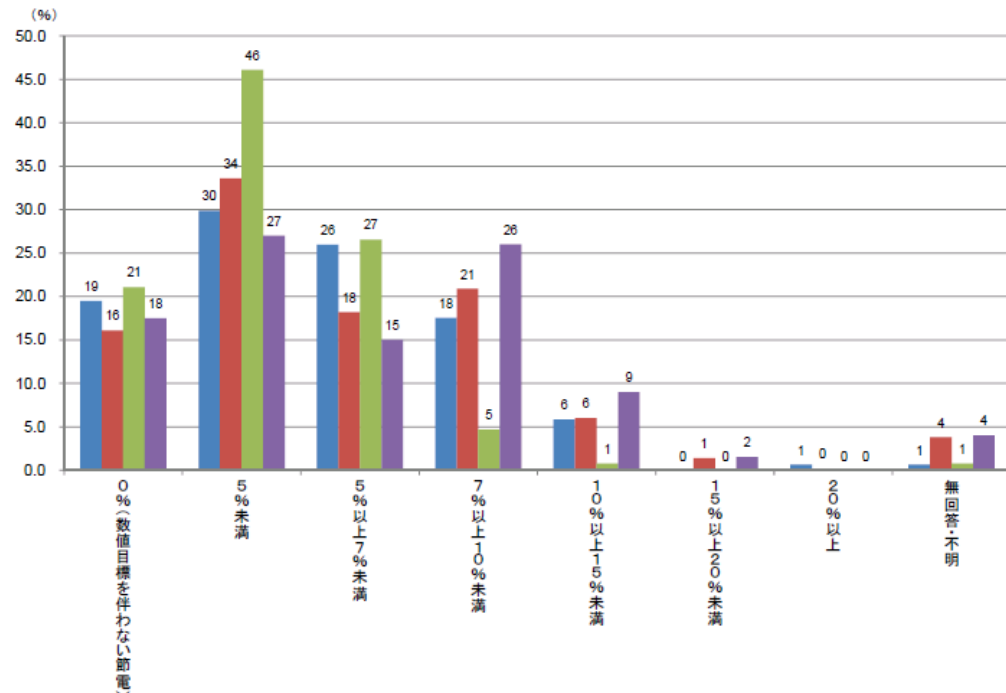
とりわけ小口需要家は、企業活動に影響なく節電可能だったとする回答が多く見受けられる。

# 無理がないと考える節電レベル

## 大口需要家



## 小口需要家



5%未満であれば無理が無く節電可能との回答が多い。

## 7、8月の節電実績(kWhベース): **約6%**(2010年比。景気変動、気温変動分除いた後)【政府推計】

これには無理のある節電(経済にダメージを与え得る節電)も含まれていること、また、7、8月に限定した効果であることを踏まえる必要あり

前スライドの調査の回答で「無理のない節電」が5%未満と回答が多いことも併せて考えると、部門によって差異はあるが、福島第一原発事故によって節電意識が極めて高くなっている状況においても、全体としては「無理のない節電」はせいぜい5%といったレベルと見られる。

すなわち、この程度までは、節電によって「グリーン成長」も期待できるが、これを超えるレベルの節電は、現時点では経済にダメージを与える可能性が高い、と考えることもできる。

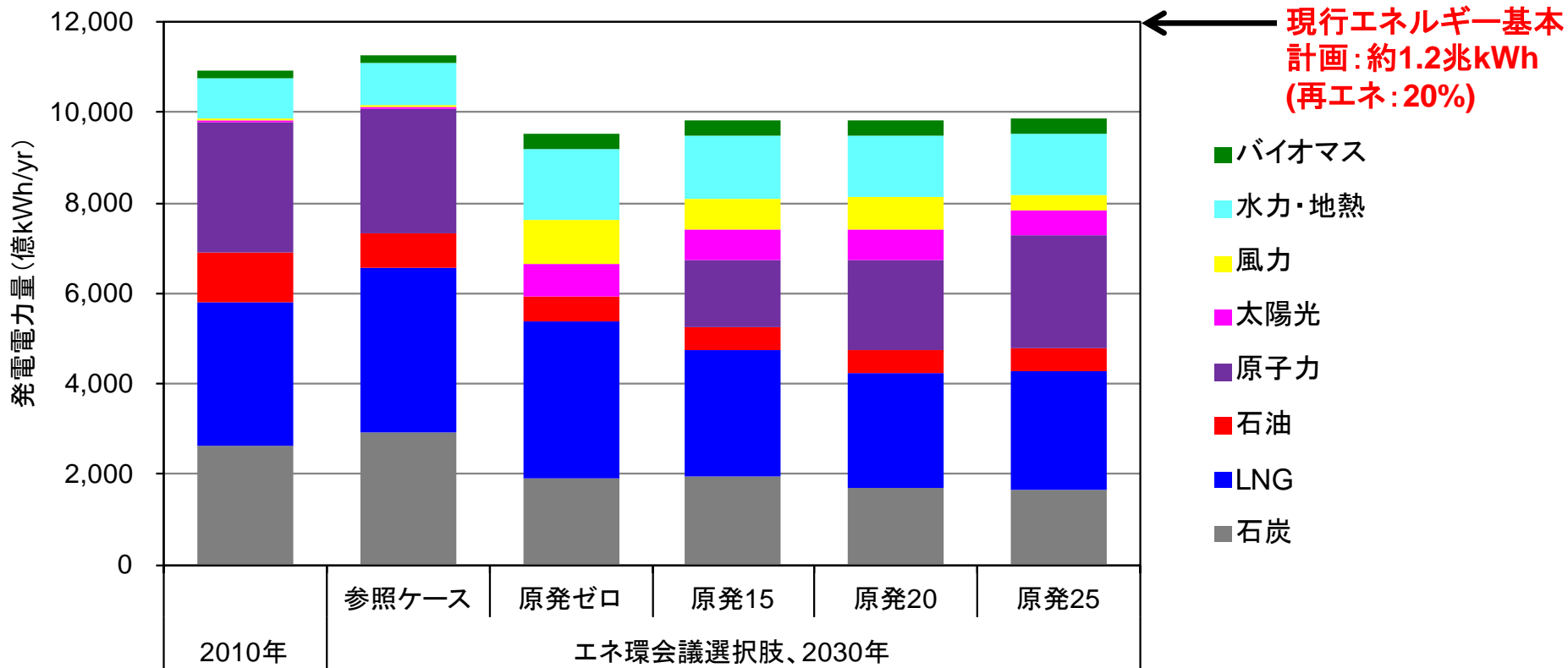
一方で、先に指摘したように、エネルギー・環境会議の選択肢では、約20%もの節電が経済ダメージなく、実現可能と見込まれている。

まとめ

- ◆ 政府のエネルギー・環境会議選択肢の経済分析からすると、原発比率の大幅な低下、再エネ比率の大幅な上昇が、発電コストの上昇をもたらし、日本経済への影響は大きいと推計される。
- ◆ エネルギー・環境会議選択肢で想定されている2030年のCO<sub>2</sub>削減目標は極めて厳しいものであり、日本は産業の国際競争力を失いかねない。国際衡平性を踏まえた削減レベルの検討が重要。さもないければ、グリーン成長にはつながらない。
- ◆ 安価な電力供給、安価なCO<sub>2</sub>排出削減オプションを実施することが重要。また、温暖化影響被害レベルと緩和コストを総合化した費用便益に基づいて対策レベルを考えることが、グリーン成長のためには重要
- ◆ 省エネ・省電力を進展させることは大変重要だが、エネルギー・環境会議選択肢で想定されている電力消費量のレベルは、想定されているGDP成長と矛盾したレベルである。
- ◆ 希望だけの「グリーン成長」を論じるべきではない。論理的に考え、真に実現できるグリーン成長を追求していくことが重要

# 付録

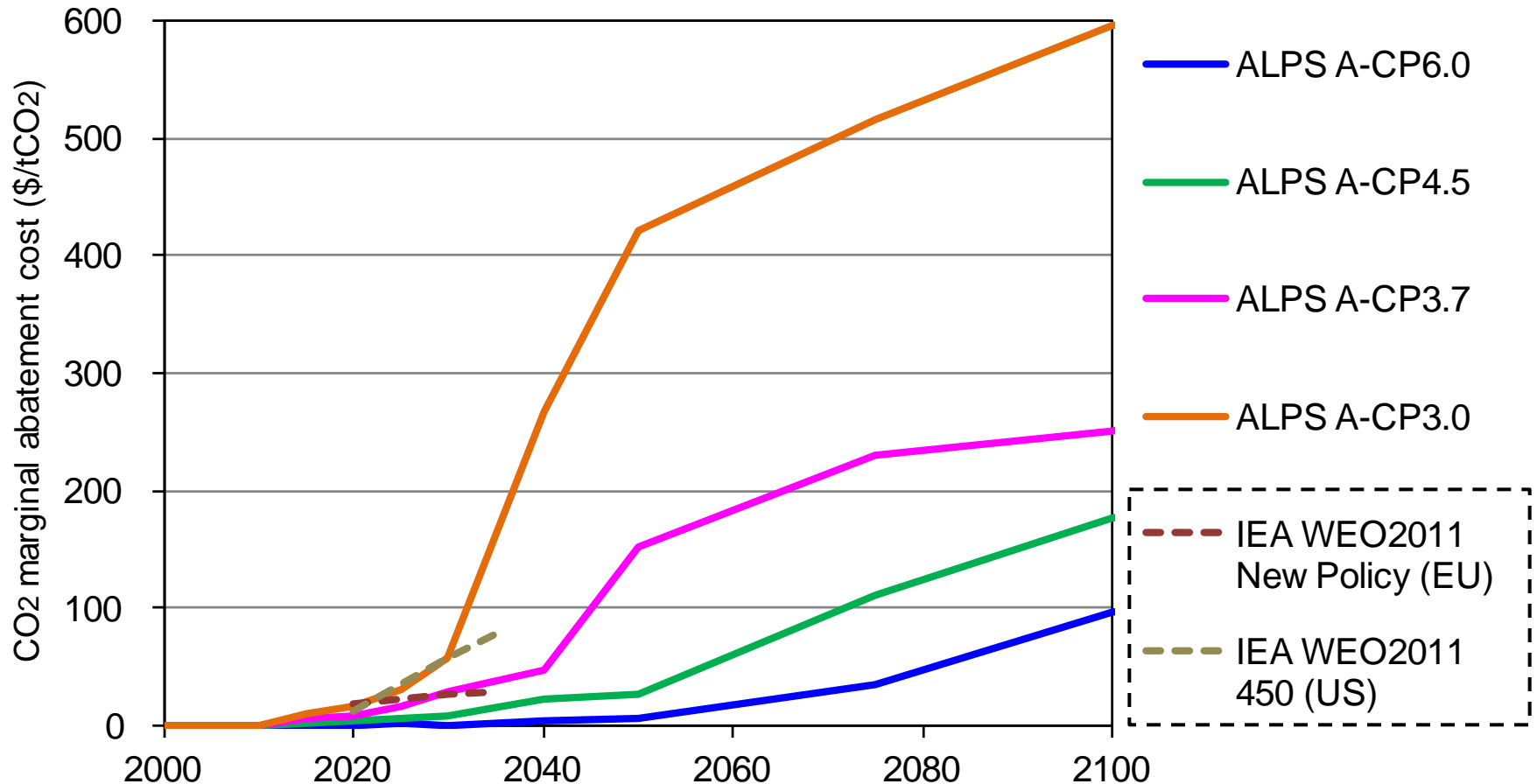
# エネ環会議選択肢の電源構成の想定



- 各選択肢では1兆kWh程度と見込んでおり、参考ケースから更に1割低い水準
- 現行エネルギー基本計画は、相当な省エネを見込んだ計画であったが、それでも約1.2兆kWhを想定
- 本来、政府の経済成長見通しに沿えば、発電電力量は、潜在的には1.3~1.5兆kWh程度見込む方が過去との整合性は高いところを、このように低い水準を仮定
- 3.11以降の節電が1割程度のレベルで全国的に継続したとしても、1.2~1.4兆kWh程度の発電電力量が必要と見込まれ、政府の選択肢とのギャップが大きい。
- 仮に発電電力量の見通しの方が正しいとすれば、逆に経済成長は参考ケースでもほぼゼロ成長、そして選択肢によってはマイナス成長も予想される(後述)。

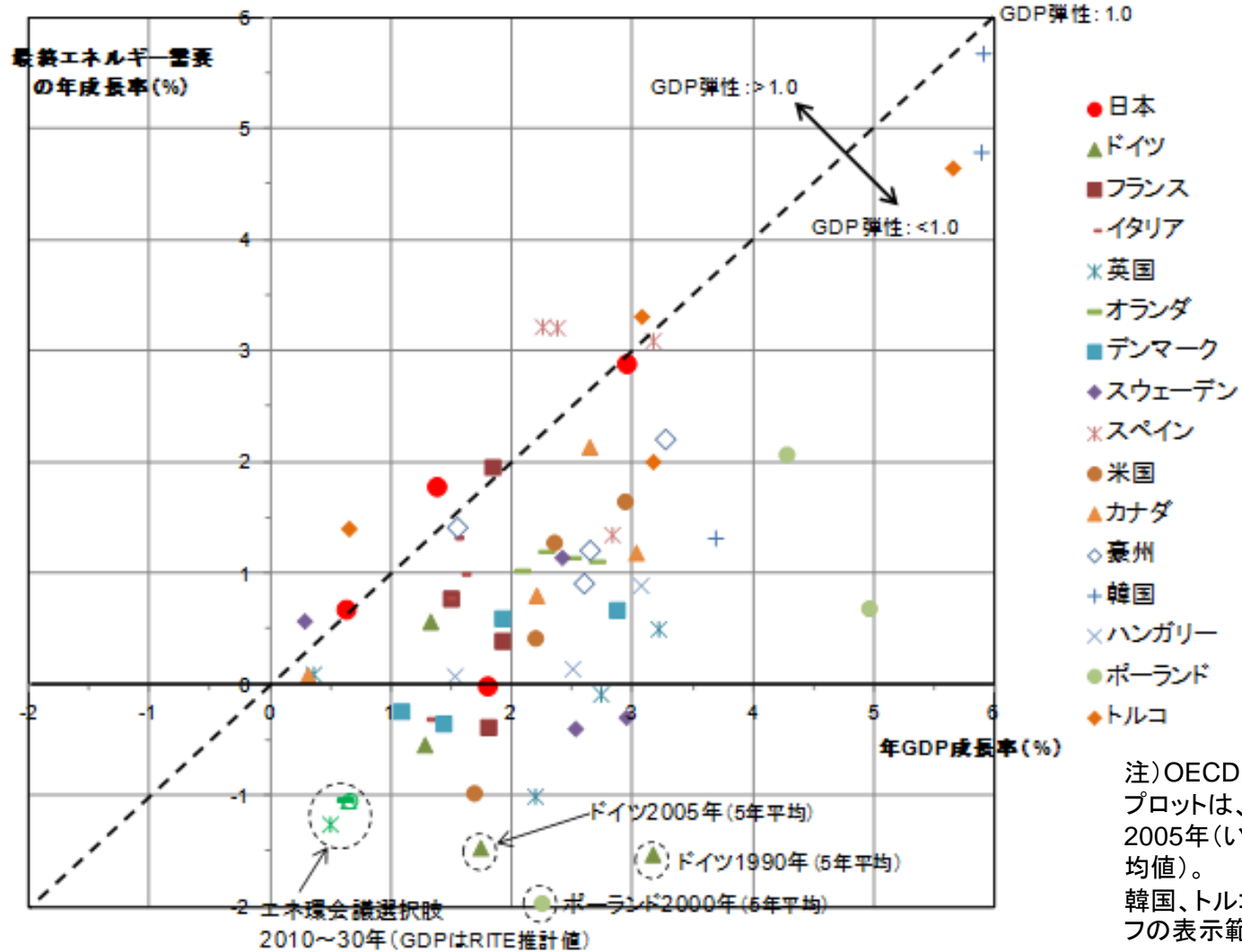


# 排出削減レベル別のCO<sub>2</sub>限界削減費用



**RITE ALPS CP3.0 (450 ppm CO<sub>2</sub>eq.、産業革命以前比2°C以内に抑制)シナリオでは特に2040年以降、相当高い限界削減費用が必要と推計される。**

# GDP成長率と最終エネルギー消費量変化率の関係



最終エネルギー消費量についてもGDP成長と正の相関が概ね見られるが、電力消費量とは異なり負の関係の事例も結構存在する。電力比率が高まれば、最終エネルギー消費量としては低下する傾向があることにも留意が必要。