

2012年8月2日

---

# エネルギー・環境会議選択肢に 替わる選択肢の提案

---

(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

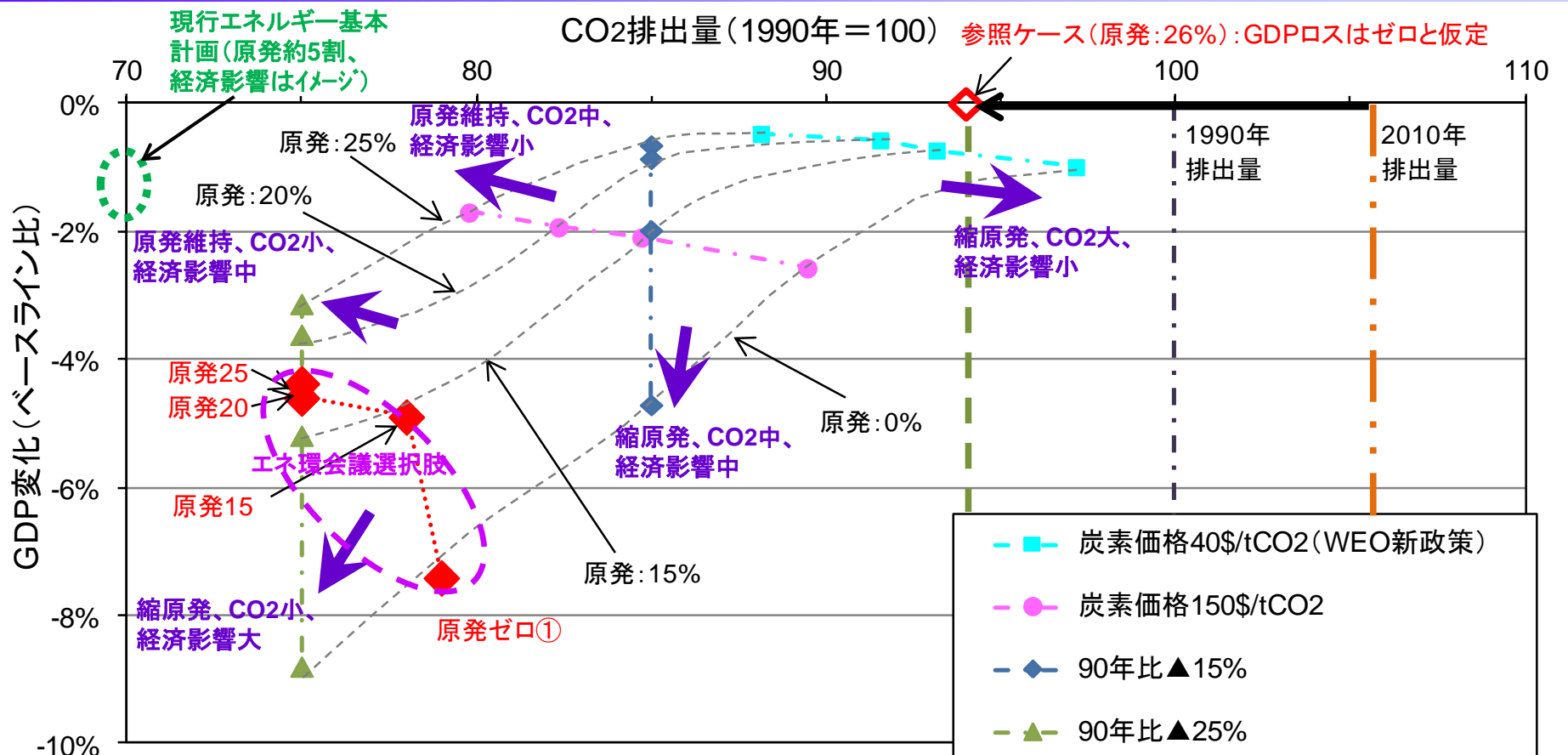
秋元圭吾、本間隆嗣、佐野史典



# はじめに

- ◆ エネルギー・環境会議の選択肢では、マクロフレームに関する前提条件が、過去のトレンドと比較して、少し楽観的にすぎる部分が見受けられる。これによって、経済影響が少々楽観的に推計される傾向がある。
- ◆ また、CO<sub>2</sub>削減目標が厳しすぎ、国際的な炭素価格水準から大きく乖離した限界削減費用が推計される。炭素価格(限界削減費用)の大きな乖離は、産業のリーケージを生み、国内経済に大きなダメージをもたらすと同時に、CO<sub>2</sub>排出のリーケージにもつながり、世界全体でのCO<sub>2</sub>削減にはあまり寄与しなくなる可能性も高い。
- ◆ 本資料では、より蓋然性の高い想定をおいた場合の経済影響の大きさの推計、および、より蓋然性の高い分析を通して、より実現性の伴ったエネルギー・環境戦略に関する選択肢はいかなるものが考えられるかの検討を行った。

# 2030年時点における原発比率、経済影響、CO2排出のトレードオフ（政府マクロフレーム利用）



注) 参照ケースの条件は政府指示値を利用(GDP:慎重戦略シナリオ、発電電力量:1.1兆kWhなど)。エネ環会議選択肢の分析結果以外のグラフ中の各分析値は、電源構成を原発のみ固定し、それ以外の電源はコストが最小になるように解いた結果である。エネ環会議選択肢は、再エネ比率等をコストを考えずに決めてしまっているため、同じCO2排出量、原発比率の想定であっても、経済影響は大きめに算定される。(例:90年比▲25%の原発25%ケースとエネ環会議選択肢原発25%シナリオの経済影響を比較されたい)

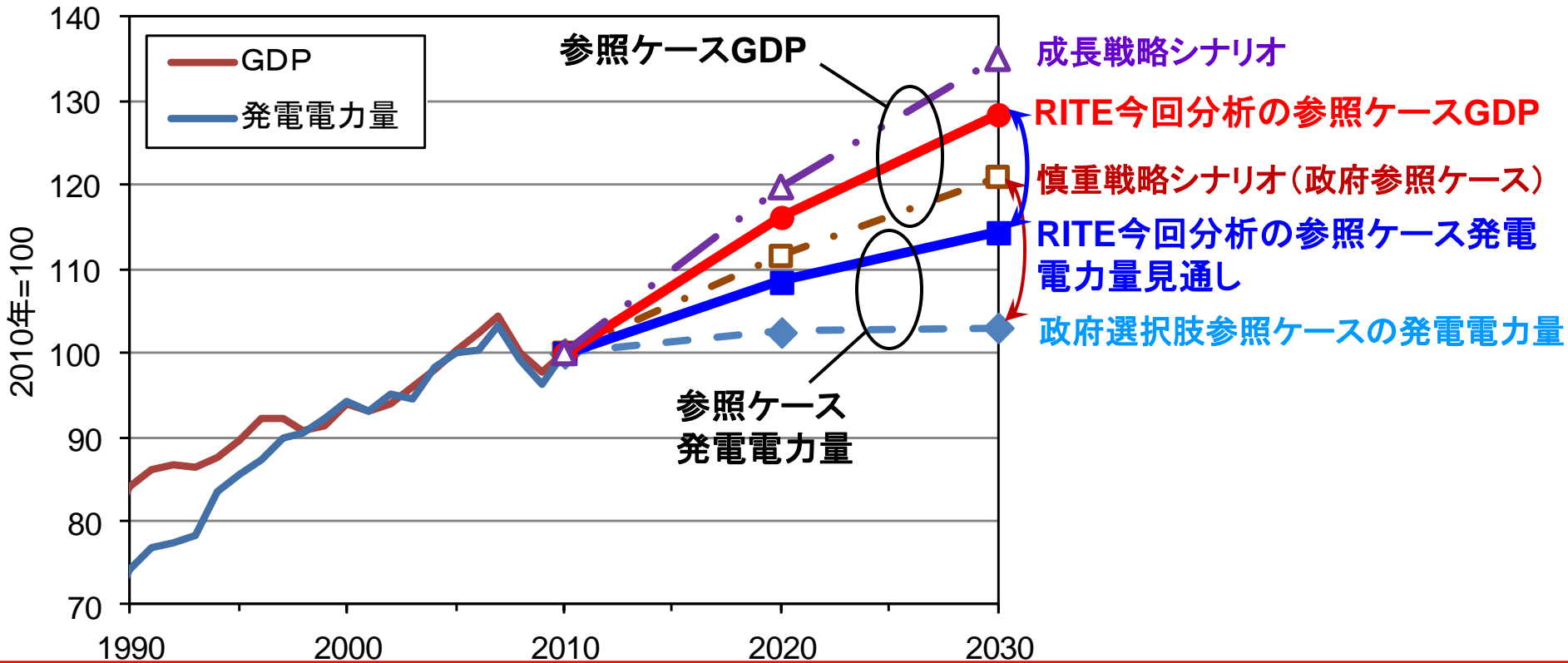
1. エネ環会議選択肢では、GDP成長を見込みながら、参照ケースまで大きなCO2減少想定(参照ケースで電力需要が伸びない想定等が理由)の一方で、参照ケースまでのGDP損失はないと仮定。より蓋然性の高い条件での分析の必要性
2. 提示されている選択肢は、いずれもCO2排出を大幅に削減するものであり、その結果として大変大きな経済損失が推計される。もっとバランスの良い戦略があるのではないか？

# 参照ケースのGDP想定

	2000-10年	2010-20年	2020-30年	2010-30年
政府成長戦略シナリオ	0.7%/年 (一人当たり: 0.6%/年)	1.8%/年 (一人当たり: 2.1%/年)	1.2%/年 (一人当たり: 1.8%/年)	1.5%/年 (2010年比: +35%)
政府慎重戦略シナリオ (エネルギー・環境 会議 選択肢 経済 分析の想定)		1.1%/年 (一人当たり: 1.4%/年)	0.8%/年 (一人当たり: 1.4%/年)	1.0%/年 (2010年比: +21%)
<b>今回のRITE分析</b>		1.5%/年 (一人当たり: 1.8%/年)	1.0%/年 (一人当たり: 1.6%/年)	1.3%/年 (2010年比: +28%)

- 今回の代替案の分析においては、政府の成長戦略シナリオ(閣議決定)と慎重戦略シナリオ(エネ環会議選択肢の前提)の中間的なGDP成長を参照ケースとして仮定した。
- 政府の成長戦略シナリオは、相当高い経済成長水準にあるため、本分析では、少し保守的に(慎重に)見積もることとした。
- なお、この参照ケースのGDP想定は、RITEの独自推計ではなく、政府の見通しとの整合性をとるために、政府見通しを援用し設定していることに注意されたい。

# 参照ケースのGDPと発電電力量の想定



- エネ環会議選択枝では、GDPが2030年までに2010年比21%増えるものの、参照ケースの発電電力量は+3%を仮定。過去、GDP弾性は1程度であるため、相当大的な乖離を前提としている。(エネ環会議各選択枝の発電電力量は更に1割以上低い)
- 本分析では、GDP成長は、政府の成長戦略シナリオ(閣議決定)と慎重戦略シナリオの中間的なGDP成長を仮定(2030年に2010年比+28%)。そのときの発電電力量は+14%を想定(震災以降の節電効果を潜在的電力需要の8%と見込み、これが2030年まで継続すると仮定。発電電力量の見通しはこれを含んだもの)。
- 今回想定との関係では、節電分を含まない発電電力量のGDP弾性は、実績よりやや低い約0.85相当。慎重戦略シナリオGDPとの関係でも、過去20年間の実績とほぼ等しい1.1相当のGDP弾性であり、過去との整合性を重視すれば、むしろ、今回想定との整合性よりも、慎重戦略シナリオとの整合性の方が高い発電電力量想定とも言えるほど。
- なお、8%の節電は、2011年の電力使用制限令終了後の東電管内での実績であり、それを全国、そして2030年まで適用したことに相当する。節電によるGDP押し下げ効果が不透明である中で、8%節電分は、GDP押し下げ効果がないものと仮定したものであり、本分析の想定でさえまだ楽観的な可能性は高い。ただし、エネ環会議選択枝想定よりは、過去実績との整合性が高い。

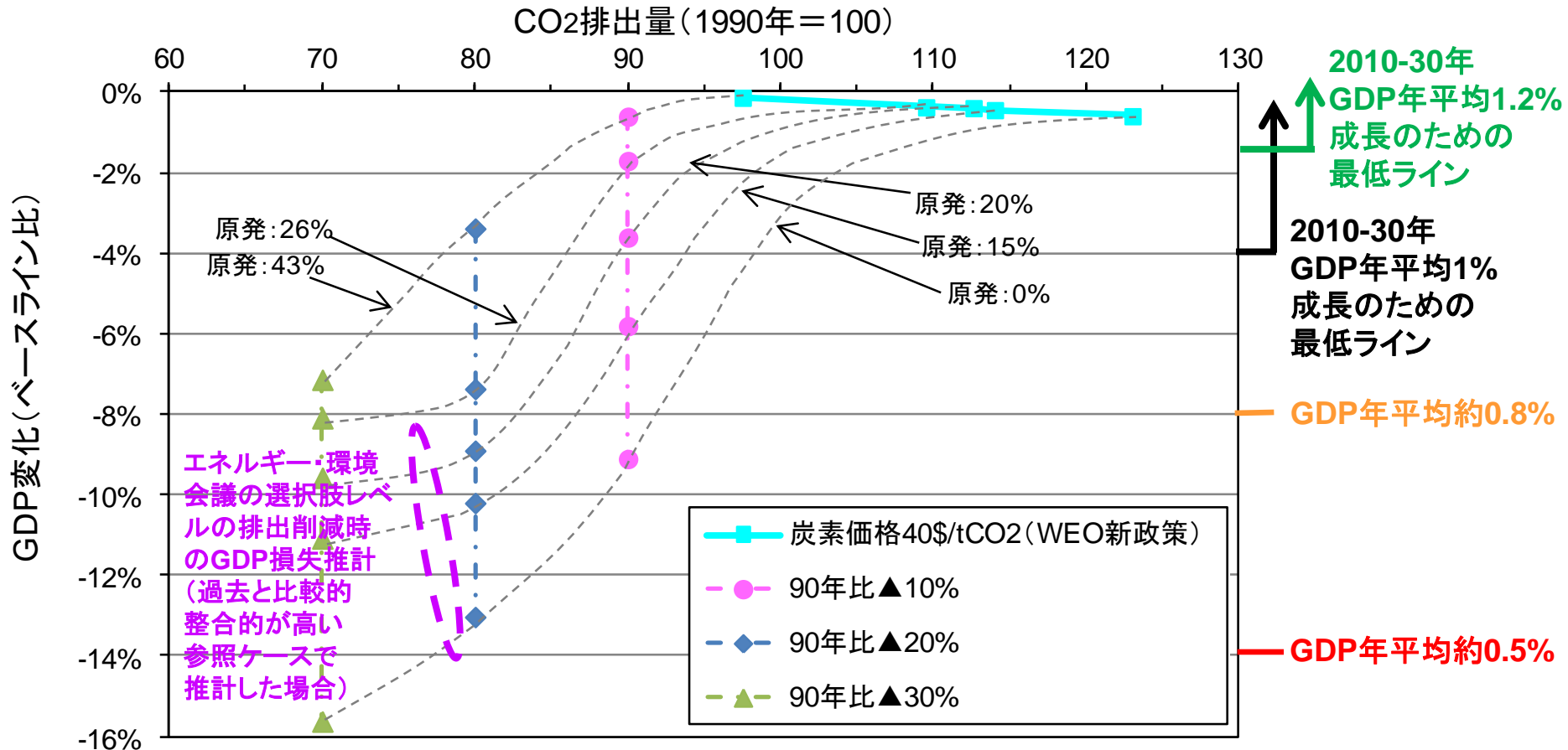
# 参照ケースのGDPと発電電力量の関係

		2030年GDP (2010年比)	2030年発電電力量 (2010年比)	発電電力量のGDP 弾性
				1.1 (1990-2010) 1.0 (2000-2010)
エネルギー・環境 会議 選択肢		+21%	+3%	0.1 (2010-2030)
	もし発電電力量見通 しの方が妥当とし、 GDP弾性は過去に従 うとすれば・・・*)	+3%	+3%	1.0 (2010-2030)
今回の分析		+28%	+14%	0.5 (2010-2030) (節電想定分8%を 除外してGDP弾性 を算出すると0.9)
	仮にGDPが慎重戦略 シナリオ(1%/年)程 度だったとすると・・・	+21%	+14%	0.7 (2010-2030) (節電想定分8%を 除外してGDP弾性 を算出すると1.1)

\*) このとき、エネ環会議の選択肢のGDP変化は、参照ケース比▲4.4%(原発25)～▲7.6%(原発ゼロ①')であるので、すべての選択肢で2030年に向けてマイナスの経済成長の可能性も示唆される。

- 今回の分析のGDPと発電電力量の関係の想定は、エネ環会議選択肢の想定よりも蓋然性が高いものの(それでも、若干、発電電力量を低めに見積もっている傾向はあるものの)
- 仮に慎重戦略シナリオのGDPとしても、これとも整合性が高い電力量想定である。

# 整合性の高い分析（今回想定のマクロフレーム）下 でのエネ環会議選択肢の位置づけ



注) エネ環会議選択肢の分析結果以外のグラフ中の各分析値は、電源構成を原発のみ固定し、それ以外の電源はコストが最小になるように解いた結果である。参照ケースのGDPは、本分析で想定した2010-30年: 1.3%/年(2030年に2010年比約+28%)

- 原発以外の電源構成はコスト最小化基準で解いた結果であっても、原発25・CO2▲25%シナリオで、参照ケースGDP比8%以上の低下、原発ゼロ・CO2▲21%シナリオで、14%程度のGDP低下が推計される。(過去と大きく乖離した発電電力量想定をおいたエネ環会議選択肢のGDP影響推計と比較して、2倍程度大きなGDP低下が推計される)
- このとき、2010-30年の間、潜在的に年1.3%のGDP成長を見込んでも、原発ゼロシナリオでは、年平均のGDP成長率はせいぜい0.5%しか確保できないし、原発25シナリオであっても、せいぜい0.8%の経済成長しか期待できない。



# 国際的な限界削減費用（炭素価格水準） から見たエネルギー環境会議選択肢

## 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\$ <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

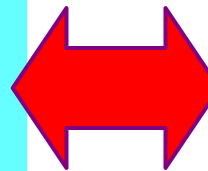
新政策シナリオ(2030年)

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>



限界削減  
費用に  
極めて  
大きな  
ギャップ

## 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

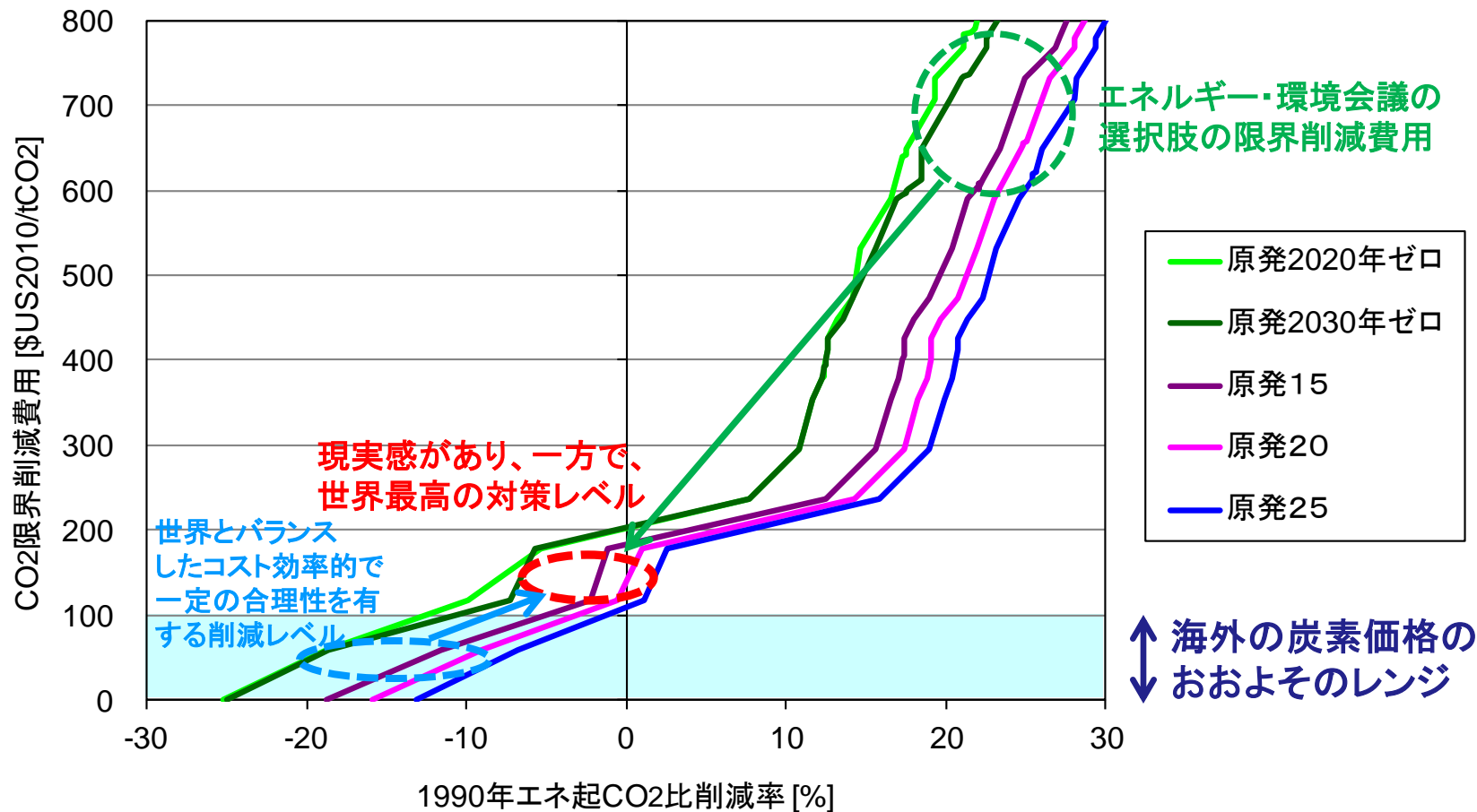
US\$<sub>2010</sub>/tCO<sub>2</sub> 程度

限界削減費用の国際間における大きな差異は、産業リーケージ、CO<sub>2</sub>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



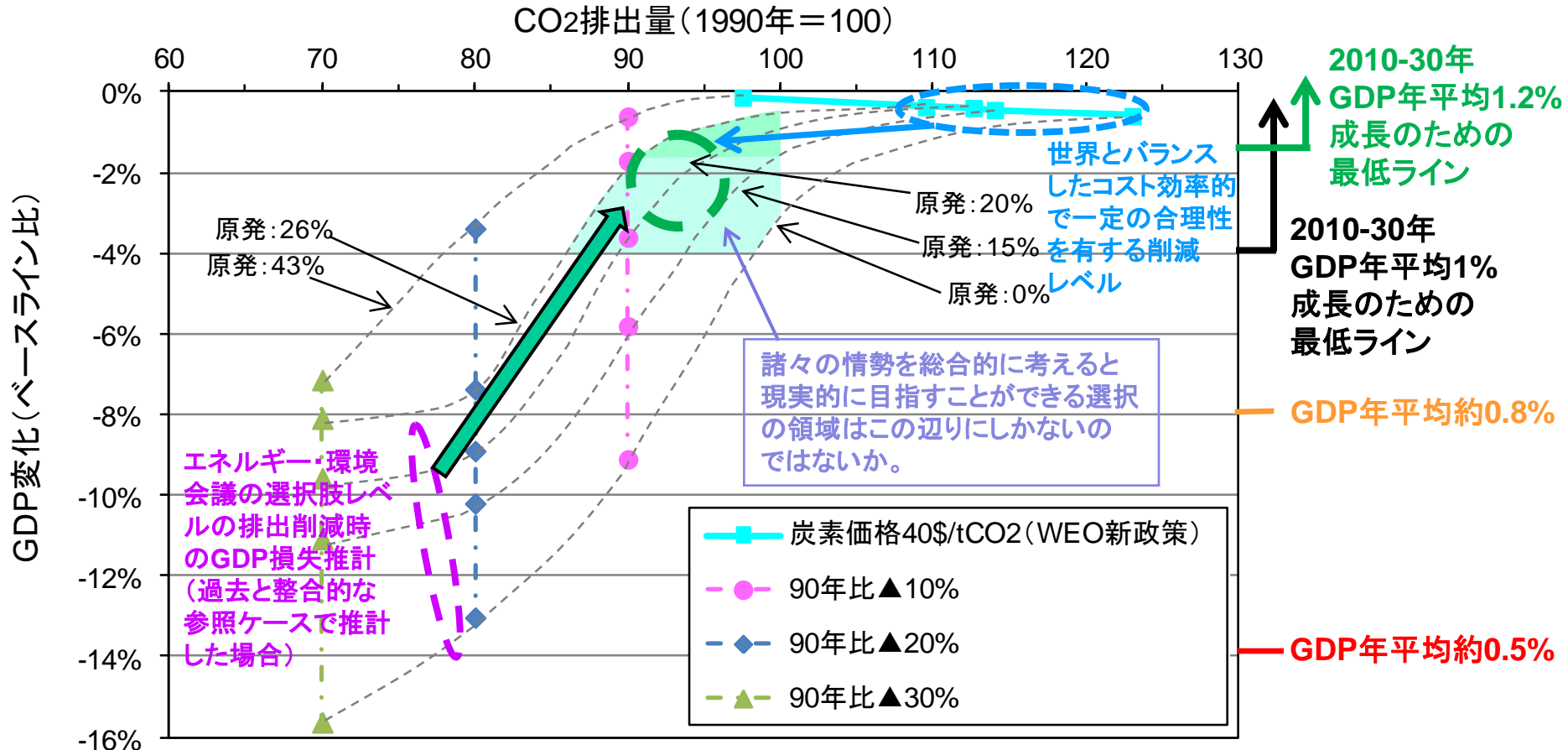
# 2030年のCO<sub>2</sub>限界削減費用から見た代替戦略

RITE技術積み上げ型世界エネルギーモデルDNE21+による推計(原発の比率のみ外生的に想定、他の電源の構成はコスト最小化となるようモデルで内生的に解いた場合の排出削減費用)。GDP想定は、エネ環会議選択肢と同じく1%/年(2000-2030年平均)を想定したもの。ただし、電力需要は、そのGDP想定からRITE独自に推計したものを利用。



今回の温室効果ガス排出削減は、国内での排出削減分(真水)が算定されている。真水の場合、世界全体での費用効果的な排出削減、CO<sub>2</sub>のリーケージを防止する視点からは、世界の限界削減費用が均等化することが原則的には望ましい。ただし、日本は、温暖化対策をリードすべく、他国よりも若干高い限界削減費用の対策(厳しい対策)まで実施していくことも重要。

# GDP影響で見たエネ環会議選択肢の位置づけと代替戦略の方向性



注) 経済モデルDEARSによる分析。エネ環会議選択肢の分析結果以外のグラフ中の各分析値は、電源構成を原発のみ固定し、それ以外の電源はコストが最小になるように解いた結果である。参照ケースのGDPは、本分析で想定した2010-30年:1.3%/年(2030年に2010年比約+28%)。

-世界全体での費用効果的な排出削減の視点からは、国際的な炭素価格水準と見られる40\$/tCO2を想定した場合、GDP損失は、エネ環会議選択肢のシナリオよりも大幅に抑制できる可能性がある(総合資源エネルギー調査会・基本問題委員会においては、一部の委員からの推奨であった選択肢Aに近いもの)。ただし、海外で大幅に削減することに貢献という選択はあるものの、国内排出量を90年比で増加させることも、国際協調の点から困難な可能性

- 慎重成長シナリオの1%成長を確保するには、最低でも参照ケースGDP比で約▲4%以内には抑えることが必要

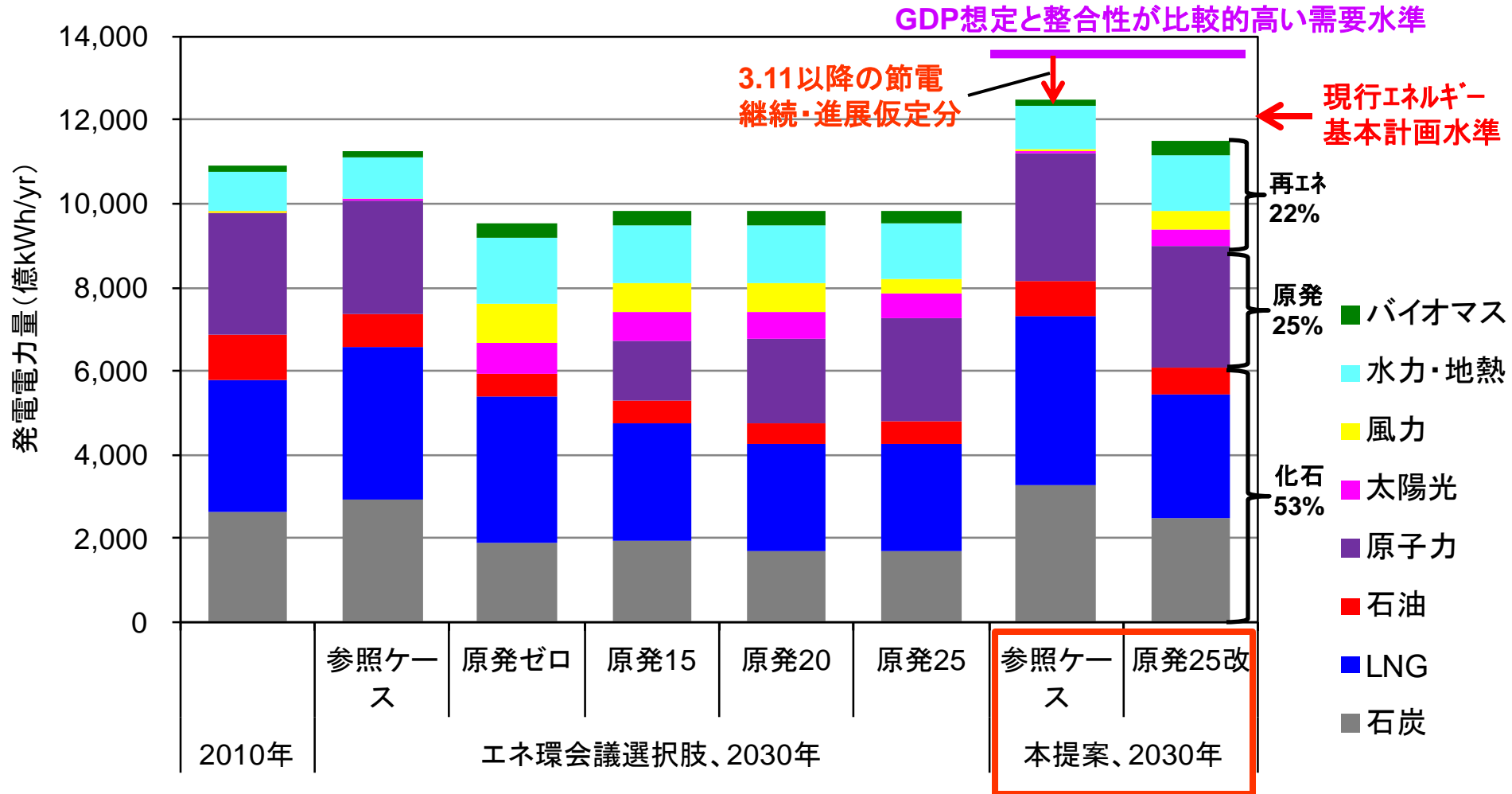
# 代替戦略の考え方

- ◆ GDPと発電電力量の見通しの整合性については、エネ環会議選択肢よりも、蓋然性が高いと考えられる想定の下で考える。【p.4-6】
- ◆ 少なくとも、政府の慎重戦略シナリオの成長率(2010~30年の年平均1.0%)を最低限でも達成が見込めるような戦略をとる(ただし、潜在的に年平均1.3%成長(成長戦略と慎重戦略のほぼ中間)は前提とする)。【p.7, 10】
- ◆ エネ環会議選択肢のCO<sub>2</sub>限界削減費用(炭素価格)は、5万円/tCO<sub>2</sub>程度もしくはそれを超えるようなレベル。この限界削減費用の下では、エネルギー多消費産業を中心に産業の海外移転(産業リーケージ)が強く促される。一方世界各国の目標は、ほとんどが100\$/tCO<sub>2</sub>以下。30~50\$/tCO<sub>2</sub>が通常考えられているレベルである。本来これと同じレベルが合理的ではあるが、日本が世界最高の対策を実施していくため、これを上回る150\$/tCO<sub>2</sub>程度の限界削減費用の対策まで実施すべく代替戦略を考える。【p.8-10】
- ◆ CO<sub>2</sub>排出はできるだけ削減することを考える。ただし、原発の現状を鑑み、原発比率は総発電電力量の25%を上限として考える。



CO<sub>2</sub>限界削減費用が150\$/tCO<sub>2</sub>程度までの対策を発電部門を含めてすべての部門で実施。原発比率は25%を検討。結果として、1.0%/年以上の経済成長が担保され得るかはチェックする。

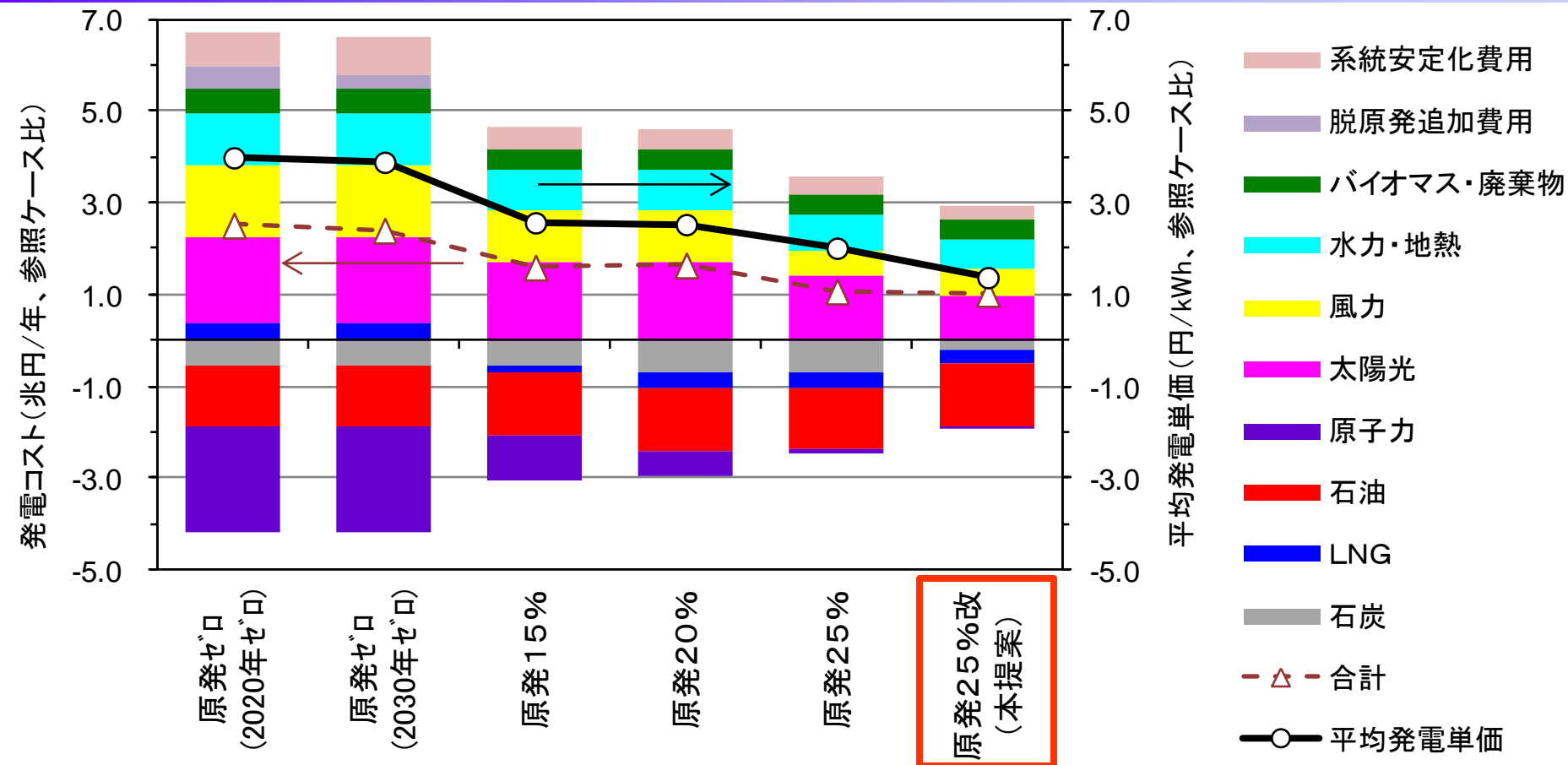
# より統合的な発電電力量見通し・選択肢



\* 本提案の「原発25改」シナリオは、RITE DNE21+モデルによる計算。炭素価格は150\$/tCO<sub>2</sub>程度を想定して、エネルギーシステム総コストが最小化されるような電源構成を算定したもの。ただし、太陽光発電は、炭素価格150\$/tCO<sub>2</sub>程度でも、まだ競争力を持たないため、コスト最小とはならないものの、一定限の導入を見込んだ。また、150\$/tCO<sub>2</sub>程度の炭素価格では、電力需要抑制の効果も大きくは期待しにくい結果である。

なお、現行のエネルギー基本計画では、既に相当厳しい省エネルギー・省電力が見込まれていることに留意されたい。

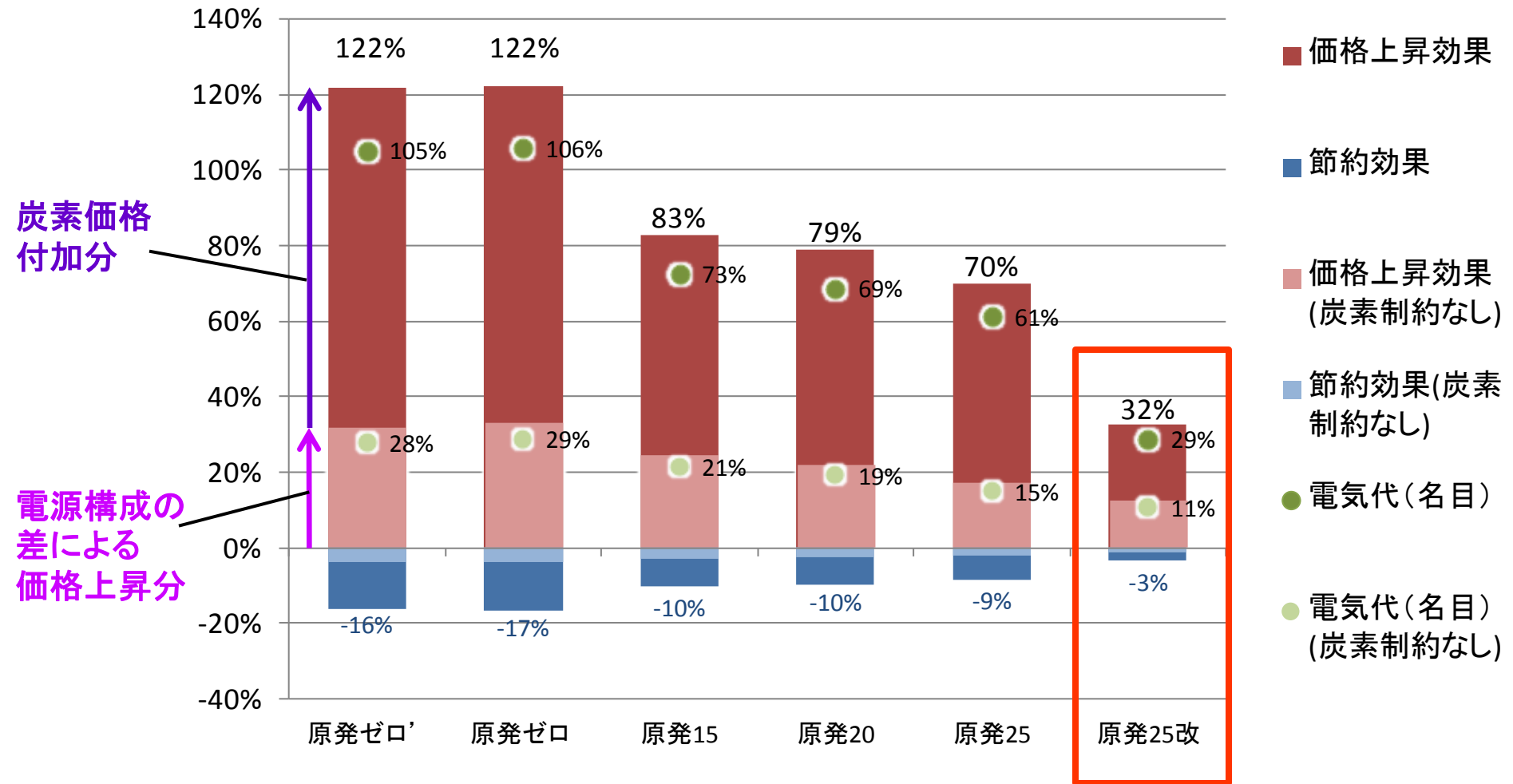
# エネ環会議選択肢と電源構成修正案における 2030年の発電コスト変化（RITE推計）



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

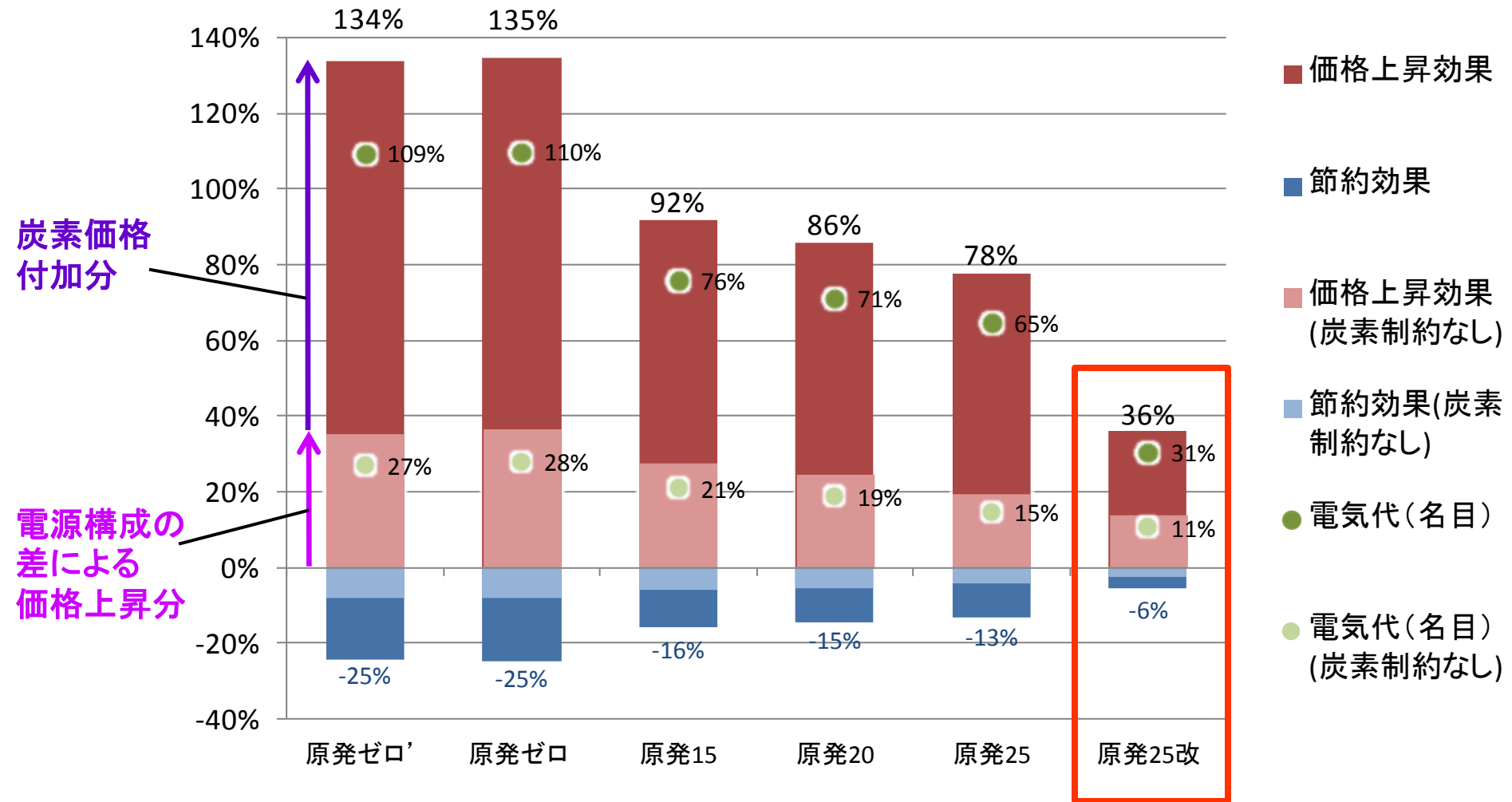
本提案は、再エネ比率の上昇によって、発電コストは増大はするものの、エネ環会議選択肢のものよりは、再エネ導入を緩やかに想定したため、コスト上昇はかなり抑制される。

# 家庭の電気代（2030年）



CO2排出削減制約に伴う炭素価格分が、化石燃料発電に付加されるとすると、その分の電気代上昇効果が大きい。今回検討の「原発25改」では、炭素価格付加分が大幅に低減可能である。また、電源構成の違いによる電気代上昇についても、原発25シナリオで参照ケース比15%増、原発ゼロシナリオでは約30%増に比べて、「原発25改」では11%増に留まる(再エネ比率低下により)。

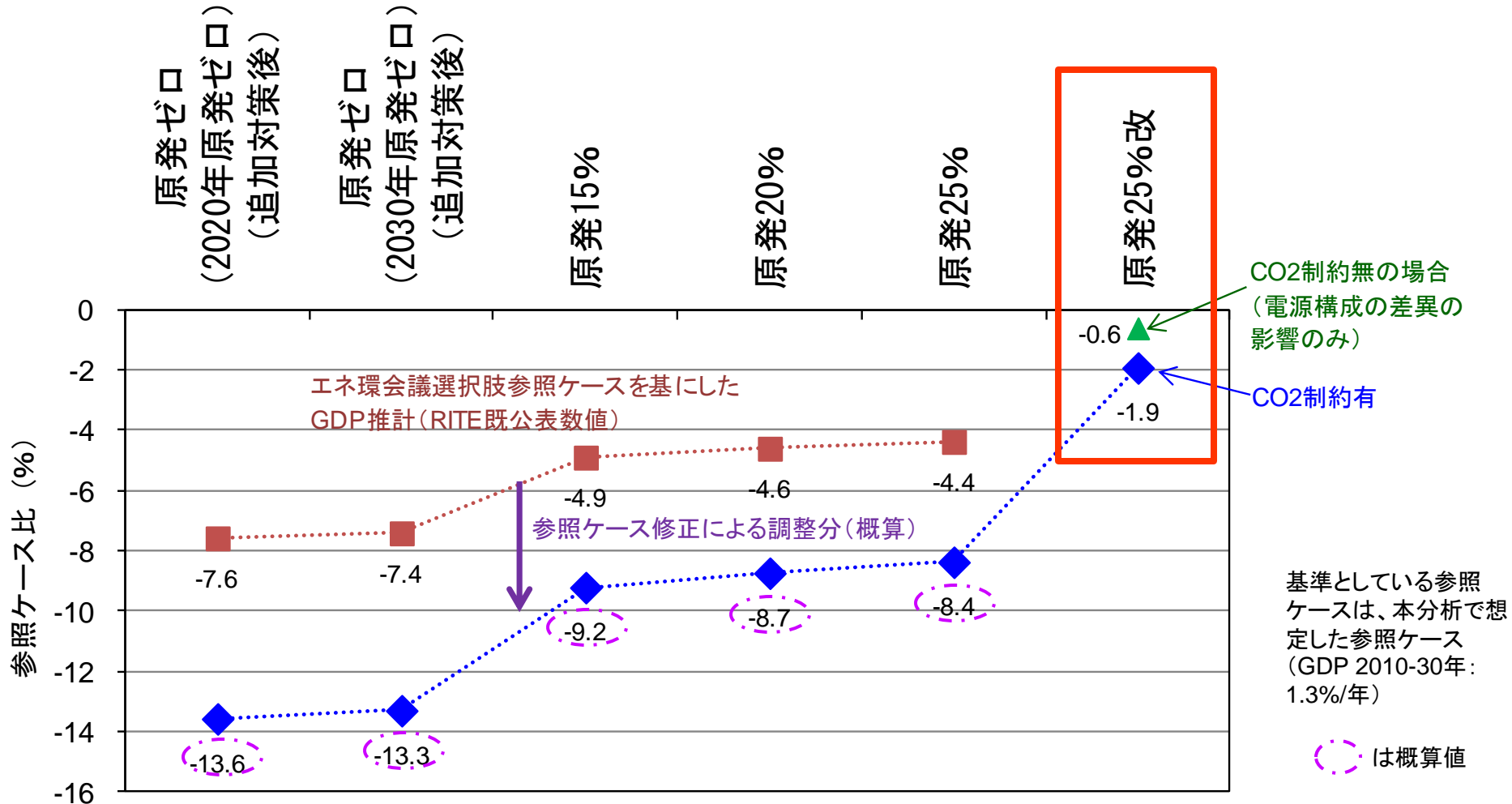
# 産業の電気代（2030年）



産業用についても、今回検討の「原発25改」では、炭素価格付加分が大幅に低減可能である。また、電源構成の違いによる電気代上昇についても、原発25シナリオで参照ケース比15%増、原発ゼロシナリオでは約30%増に比べて、「原発25改」では11%増に留まる。

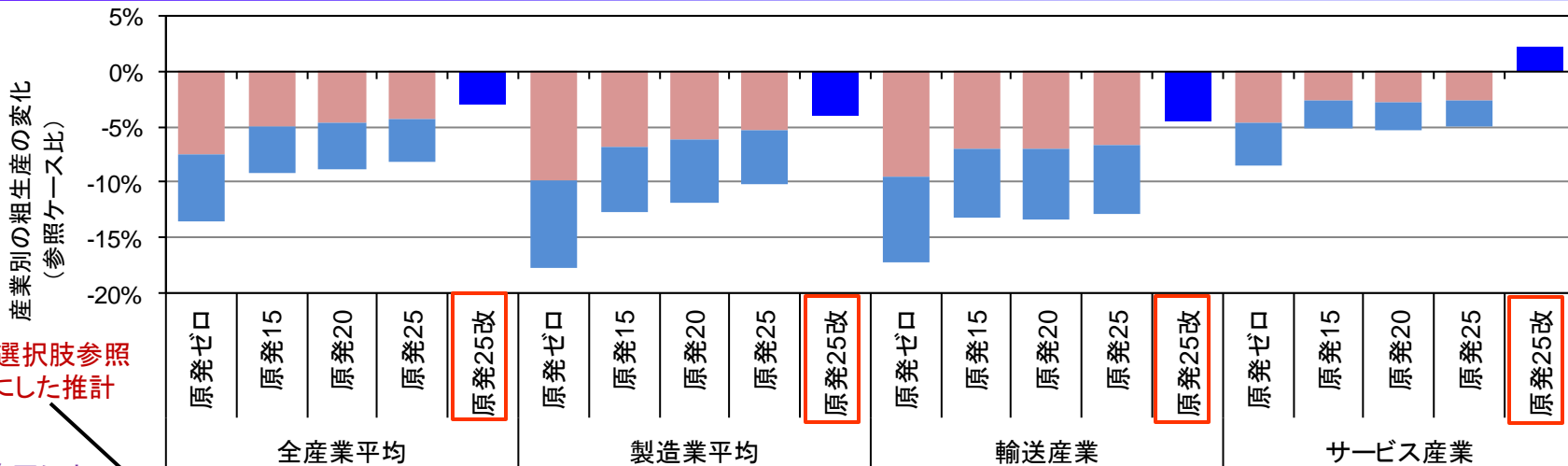


# GDP影響 (2030年)



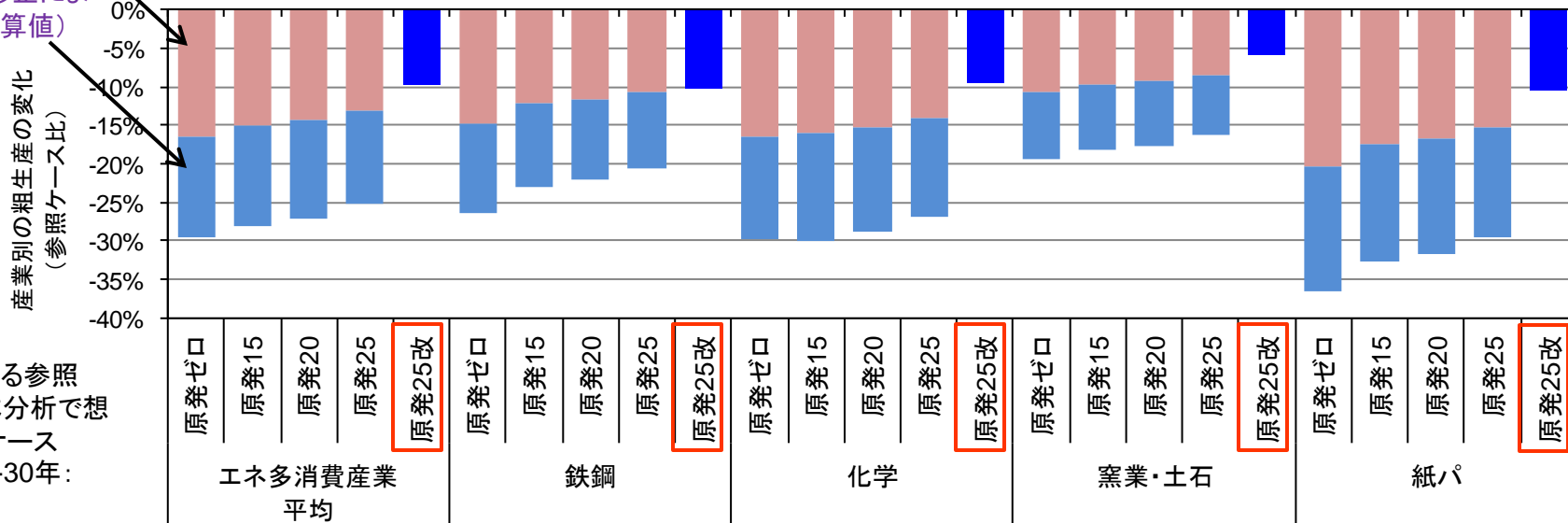
参照ケースのGDPと発電電力量想定 of 修正後では、GDP変化は、エネ環会議選択枝は概算で、本検討の参照ケース(2010~30年の年平均1.3%成長)比で▲8%(原発25)~▲14%(原発ゼロ)程度と見込まれるが、本検討の「原発25改」では▲1.9%に留まる。

# 産業部門別影響 (2030年)



エネ環会議選択肢参照ケースを基にした推計

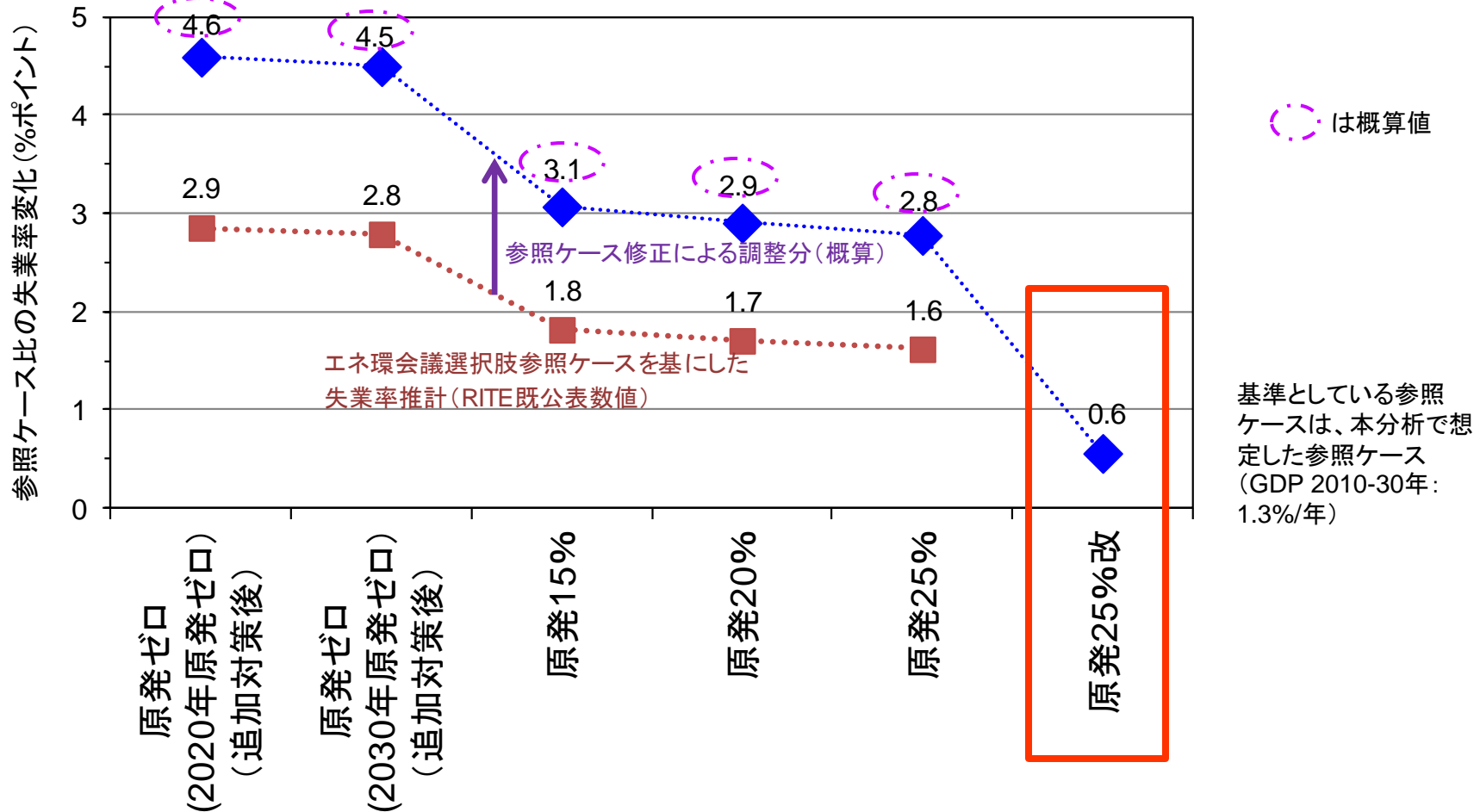
参照ケース修正による調整分(概算値)



基準としている参照ケースは、本分析で想定した参照ケース (GDP 2010-30年: 1.3%/年)

本検討の「原発25改」は、エネルギー多消費産業への経済影響はそれでも大きいものの、エネ環会議選択肢(参照ケース比▲25%~▲30%程度)に比べると、各段に影響は小さくなり▲10%程度と推計される。

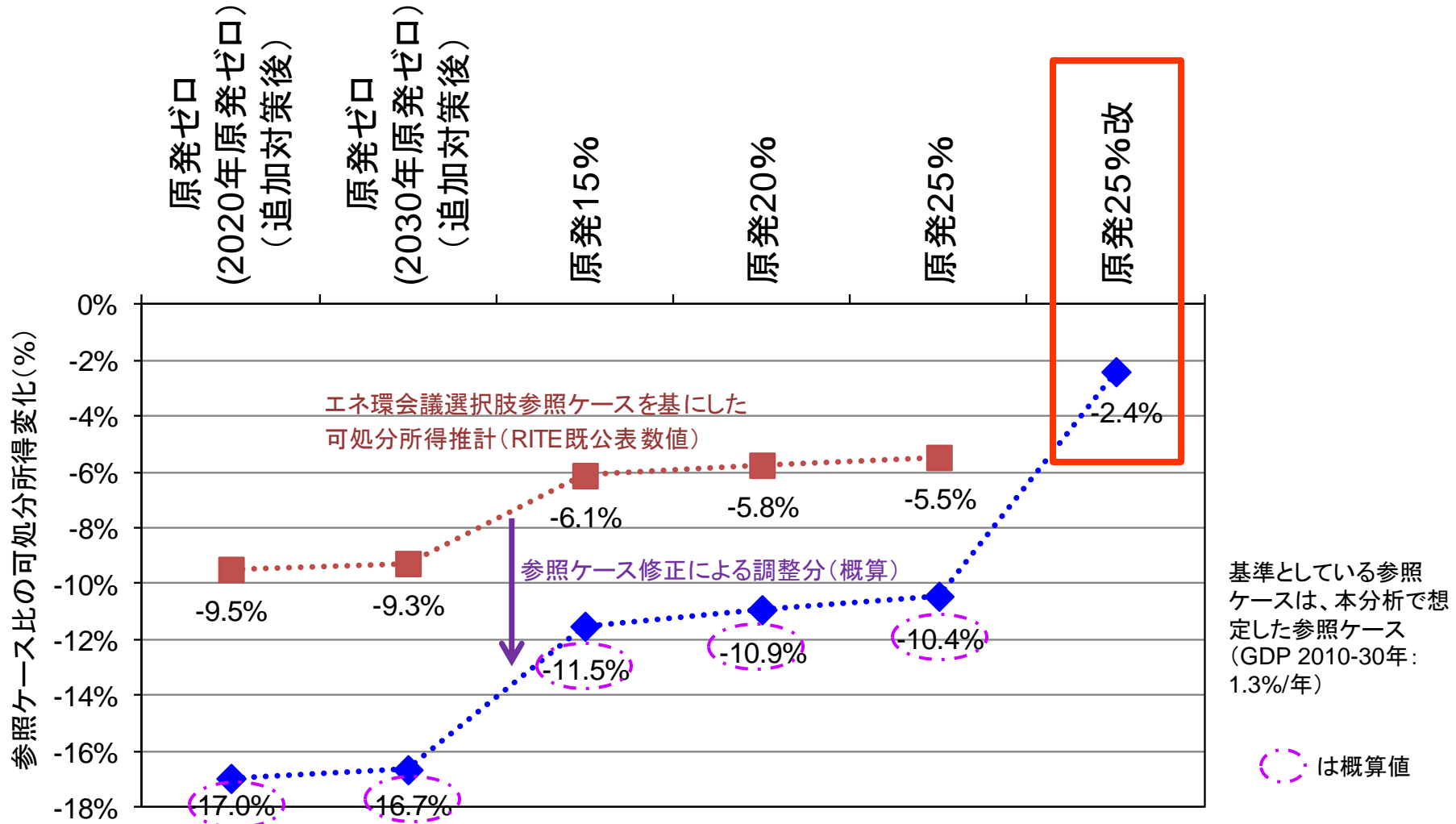
# 雇用（失業率）への影響（2030年）



注) DEARSモデルは、完全雇用となる均衡解を導出するため、失業率は直接推計できない。ここでは、オークン則に基づき、簡易的に推計したものを提示

現在の失業率は4.4%程度である。2020、30年に参照ケースでは同じ程度の失業率としたときの%ポイント変化。本検討における「原発25改」シナリオでは、エネ環会議選択肢と比べて失業率の増大を大幅に抑制できる可能性大(再エネ比率の引き下げとCO2削減目標の緩和によって)

# 可処分所得への影響 (2030年)



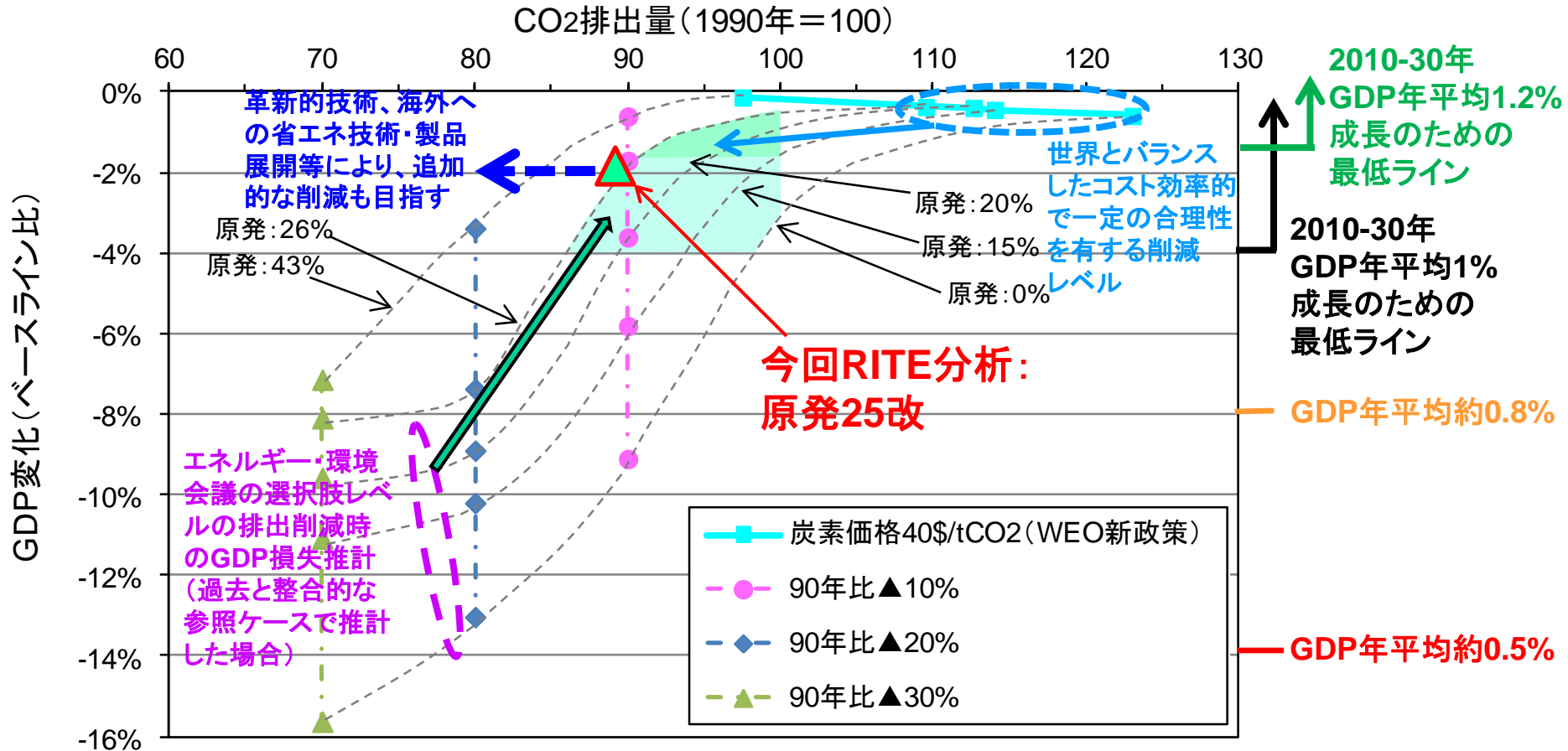
エネ環会議の選択枝では、参照ケースの修正後は、概算では可処分所得が参照ケース比で10～17%程度減少が見込まれる。一方、本検討における「原発25改」シナリオでは、エネ環会議選択枝と比べて、可処分所得の減少についても、大幅に抑制できる可能性が高い。

# 2030年GHG排出削減

	エネルギー 起源CO <sub>2</sub>	GHG	海外での貢献
<b>エネルギー・環境会議</b>			
原発ゼロ(追加対策後)	▲21%	▲23%	
原発15	▲22%	▲23%	
原発20~25	▲25%	▲25%	
<b>今回のRITE分析</b>			
原発ゼロ改	+3%	0%	
原発15改	▲2%	▲5%	
原発20改	▲4%	▲7%	→海外貢献込で、たとえば▲15~ ▲20%程度へ(海外への省エネ製品、 原発輸出等による削減貢献。同時に、 成長戦略の実現も視野に)
原発25改	▲6% (~▲12%)	▲9% (~▲15%)	

注)エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出は、DNE21+モデルによる推計(いずれも炭素価格150\$/tCO<sub>2</sub>程度を想定したもの)。DEARSモデルによる分析では、同じく炭素価格150\$/tCO<sub>2</sub>の想定の場合、DNE21+の分析結果よりも6%程度削減率が高い推計となる(表中、括弧内はDEARSの推計。両モデルの推計結果の差異は、モデル構造の違いによる部分もあるが、DEARSモデルで想定した参照ケースのCO<sub>2</sub>排出量は、エネ環会議の参照ケース設定をベースに、発電電力量想定との差異を中心に修正したために、参照ケースのCO<sub>2</sub>排出量がまだ楽観的と考えられる水準に留まっていることが大きい。更に妥当性の検討は必要かもしれない。)。GHGは、RITE保有の非CO<sub>2</sub> GHG推計モデルによって、150\$/tCO<sub>2</sub>eq相当の対策について推計したもの

# 代替戦略の位置づけ



注) 経済モデルDEARSによる分析。エネ環会議選択肢の分析結果以外のグラフ中の各分析値は、電源構成を原発のみ固定し、それ以外の電源はコストが最小になるように解いた結果である。参照ケースのGDPは、本分析で想定した2010-30年:1.3%/年(2030年に2010年比約+28%)。

- 今回分析を行った戦略「原発25改」シナリオは、GDP成長率が1.2%程度を確保することが期待できるものである(参照ケース比▲2%程度)。
- かわりに、CO2排出量は、1990年比で1割程度の減に留まるものの、世界の炭素価格水準よりは大変高いものであり、エネ環会議選択肢よりも、総合的なバランスが良い戦略と言えるのではないか。

# まとめ (1/2)

- ◆ エネルギー・環境会議の選択肢では、
  - 経済分析の基準とするGDP成長率と発電電力量の關係に、過去の実績とは大きな乖離あり。仮に発電電力量の見通しの方が妥当とするならば、想定したGDP成長は期待できず、マイナス成長が予想されるようなもの
  - いずれの選択肢でも再エネ比率が高いため、発電コスト、電気代の大きな上昇が見込まれる。
  - 原発比率の拡大が困難な状況にも関わらず、いずれの選択肢でも、CO<sub>2</sub>排出削減を大幅に見込んだものとなっているため、経済影響等が大きいものとなっている。
- ◆ 経済分析の基準とするGDP成長率と発電電力量の關係を、過去の実績と大きく乖離しない程度まで修正すると(ただしそれでも若干楽観的な想定をおいた)、原発25シナリオでは年率0.8%程度、原発ゼロシナリオでは年率0.5%程度の成長率に留まると見られる。これは、政府の慎重シナリオの1%成長さえ大きく下回るようなものである。そこで、代替的な戦略の検討を行った。



## まとめ (2/2)

- ◆ 本提案・分析では、政府の経済成長見通しを最低限確保し、一方でCO<sub>2</sub>削減にも配慮したよりバランスの良い戦略の検討を行った。
  - 再エネ比率は、エネ環会議選択肢の原発25シナリオにおける25%よりも若干引き下げ、22%を想定。これによって、参照ケース比の発電コスト増は、同じ原発25シナリオの場合、+2円/kWhから、+1.4円/kWhに抑制可能
  - 国際的な炭素価格水準30～50\$/tCO<sub>2</sub>が国内対策としても合理的な水準であるものの、それを大きく上回る150\$/tCO<sub>2</sub>程度までの対策を戦略として想定。一方、エネ環会議選択肢で推計される500\$/tCO<sub>2</sub>を超えるようなレベルよりはバランスの良い対策を想定
  - 以上の想定の下で、原発25%のシナリオの経済影響を分析すると、2030年のGDP損失は参照ケース比で2%程度であり、経済成長率としては1.15%程度となり、政府の慎重シナリオの1%は確保されるものとなる。(ただし、参照ケースとして1.3%成長を想定した場合)。また、失業率の増大、可処分所得の減少なども大幅に緩和されると見込まれる。
  - ただし、このとき、GHG排出量は、エネ環会議選択肢の原発25シナリオの▲25%(1990年比)よりも小さい▲10%程度。(しかし、これでも国際的な炭素価格水準を大きく上回る150\$/tCO<sub>2</sub>程度を想定したものであり、ぎりぎりの対策と考えられる。)
  - あとは、節エネの進展、革新的技術開発の動向を見ながら、削減レベルを引き上げる。また、省エネ技術・製品等の海外展開に伴う削減寄与分などを含めて、たとえば▲20%程度を目指すなどする戦略が、経済と環境の両立のために重要ではないか。