

# 原子力発電による温室効果ガス 削減の限界コストについて（補足説明）

内閣府 原子力委員会  
2010年4月23日

(財)日本エネルギー経済研究所 常務理事  
伊藤浩吉

# CO<sub>2</sub>限界削減コスト

---

限界削減コスト

$$= \frac{\text{対策時の総コスト} - \text{リファレンスケースの総コスト}}{\text{対策時の排出量} - \text{リファレンスケースの排出量}}$$

リファレンスケース = 現状固定ケース

※ 総コスト・・・初期投資、運転維持費、燃料費等を含む

# CO<sub>2</sub>限界削減コストカーブ、2020年（日本エネルギー経済研究所）

## ※ 原子力発電の削減コスト試算

新規建設  
（石炭火力新設を代替）

設備利用率向上  
（石炭投入を代替）

コスト等検討小委員会（2004）  
の想定（石炭価格36ドル/t）

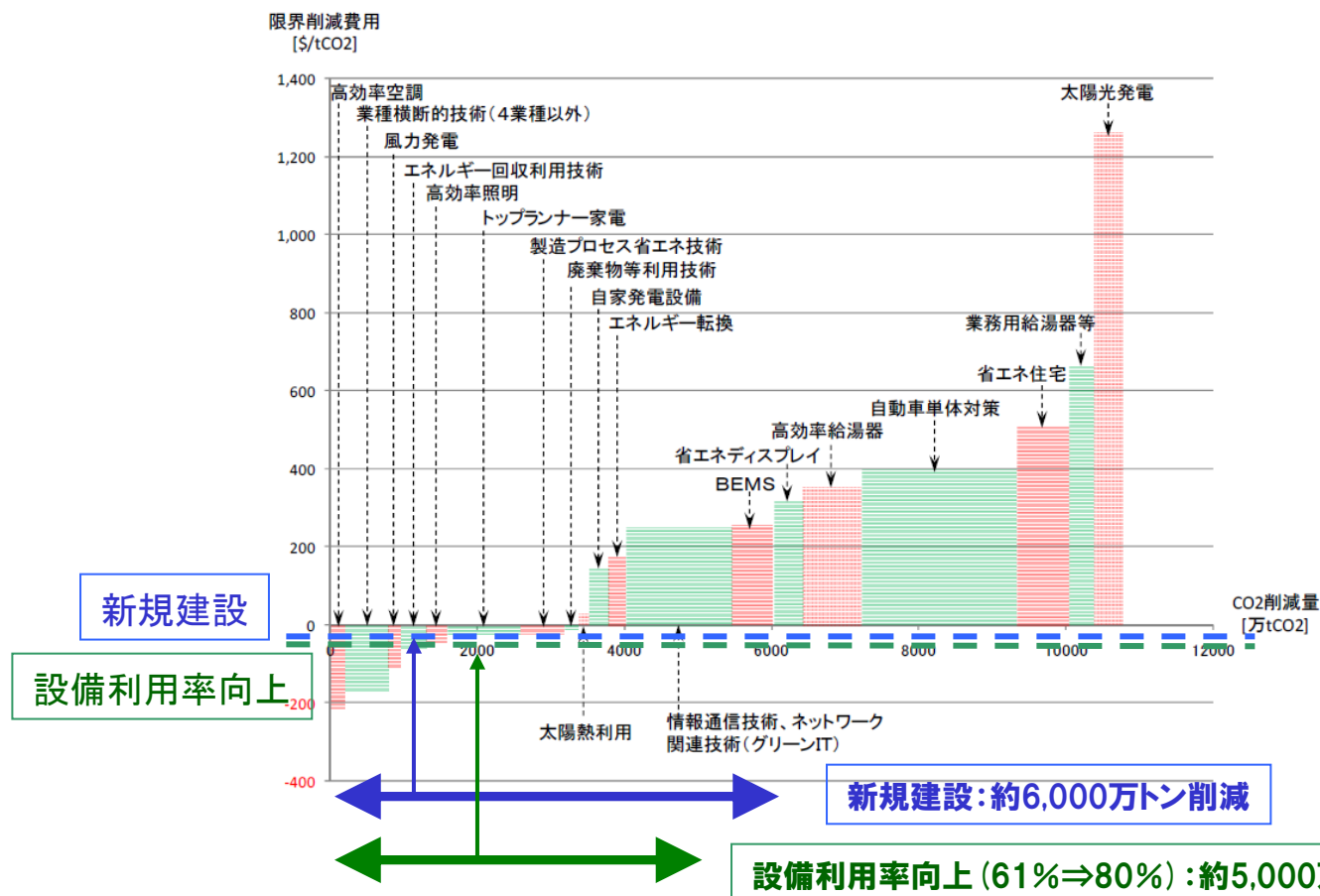
▲500円/tCO<sub>2</sub>

▲1,800円/tCO<sub>2</sub>

2020年の石炭価格想定  
（102ドル/t）

▲2,600円/tCO<sub>2</sub>

▲3,900円/tCO<sub>2</sub>



※ 中期目標検討委員会資料  
（2009）に加筆

# 風力発電と原子力のCO<sub>2</sub>限界削減費用の比較

風力発電のCO<sub>2</sub>限界削減費用は、風力発電導入によるコストメリットを「買電の節約」として  
みるか、「火力発電の代替」で見るかで結果が変化する。

前回報告(2010年3月16日)における風力発電のCO<sub>2</sub>限界削減費用は、風力発電が小売購入電力を  
代替すると仮定し、以下のように計算を行っている。

(試算前提: 風力発電建設単価:20万円/kW、設備利用率:20%、電力小売価格27円/kWh)

$$\begin{aligned} & \text{風力発電CO}_2\text{限界削減費用} \\ &= \text{増分コスト} \div \text{CO}_2\text{削減量} \\ &= (\text{初期投資額} \div \text{投資回収年数} - \text{電力小売価格} \times \text{風力発電量}) \div \text{CO}_2\text{削減量} \\ &= \underline{\underline{\text{▲10,300円/tCO}_2}} \end{aligned}$$

風力発電が火力発電を代替すると仮定すると(石炭火力の発電原価を5.7円/kWhと想定)、限界削減費用は以下の通りである。

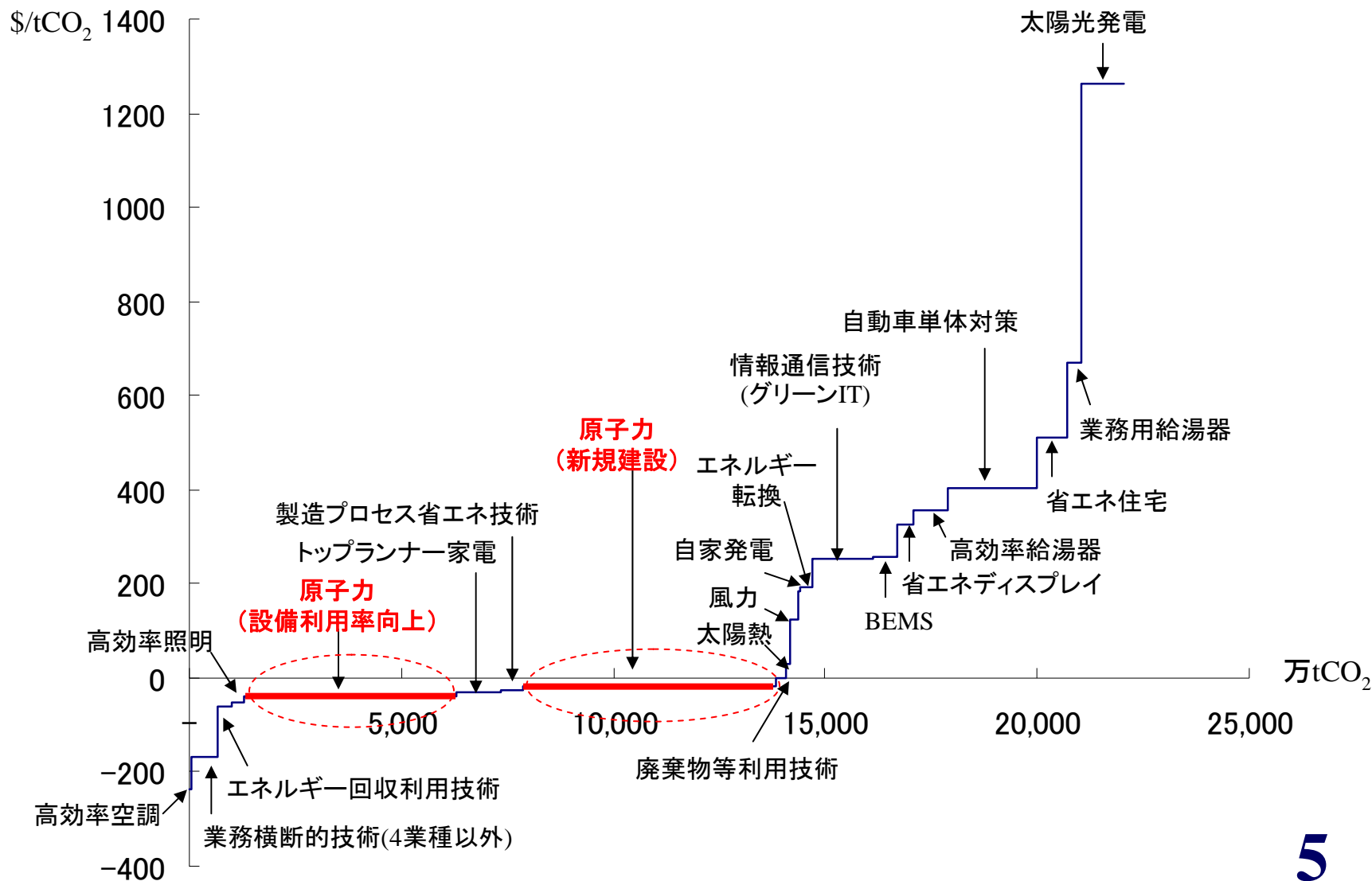
$$\begin{aligned} & \text{風力発電CO}_2\text{限界削減費用} \\ &= (\text{初期投資額} \div \text{投資回収年数} - \text{火力発電原価} \times \text{風力発電量}) \div \text{CO}_2\text{削減量} \\ &= \underline{\underline{+ 11,300\text{円/tCO}_2}} \end{aligned}$$

風力発電導入によるメリットを「火力発電の代替」とみれば、原子力発電の限界削減費用  
(▲1,800円～▲3,900円/tCO<sub>2</sub>)が風力の限界削減費用(+11,300円/tCO<sub>2</sub>)を大きく下回るため、  
原子力の方が圧倒的に経済的に優位となる。

# CO<sub>2</sub>限界削減コストカーブ、2020年（日本エネルギー経済研究所）

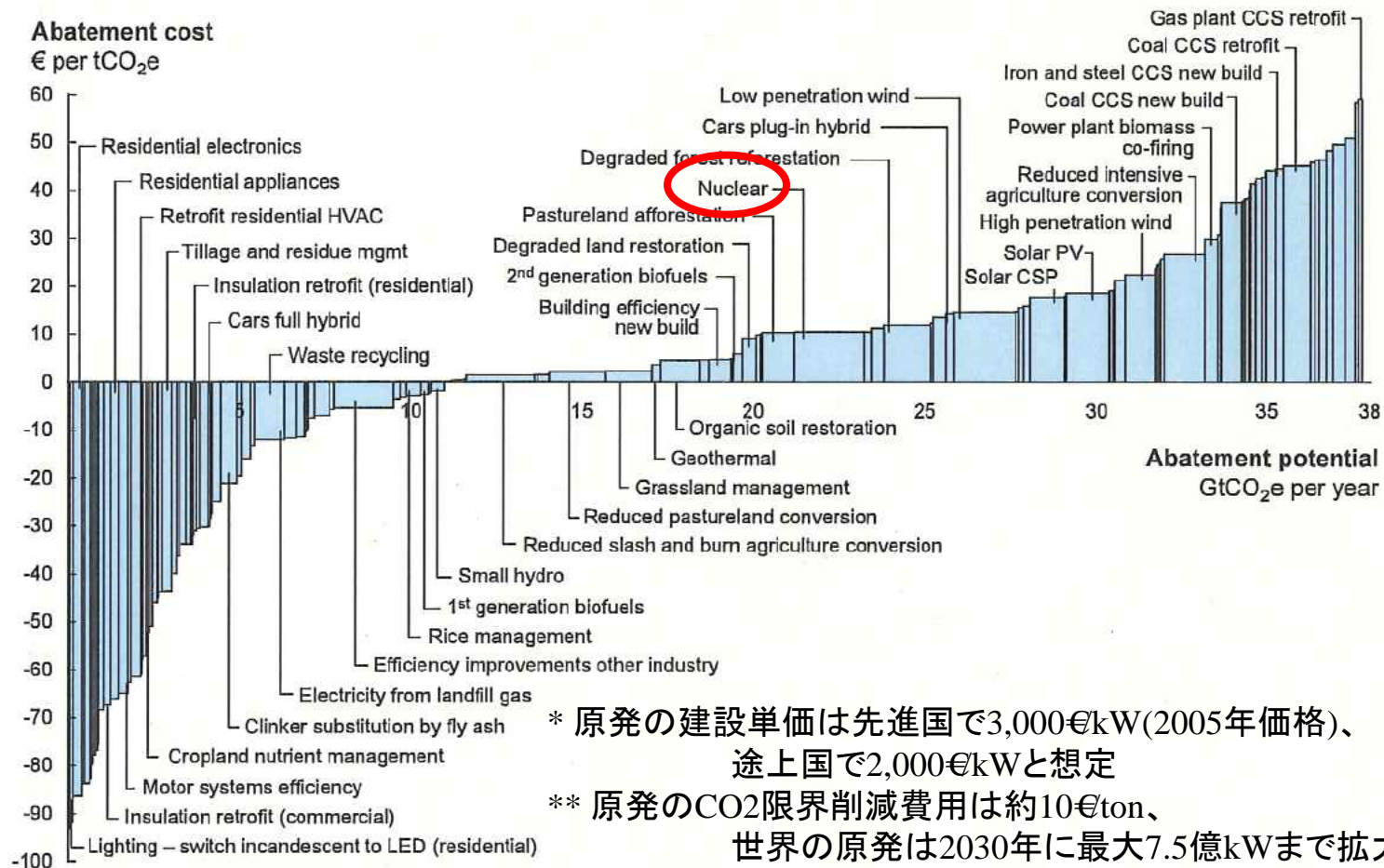
前回報告(2010年3月16日)からの変更点:

原子力稼働率向上、原子力新規建設の限界削減費用を追加。風力発電の限界削減費用は火力発電の代替を仮定。  
太陽光発電は、2005年比20倍(2800万kW)まで拡大。



# 世界のCO<sub>2</sub>限界削減コストカーブ (McKinsey)

Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



\* 原発の建設単価は先進国で3,000€/kW(2005年価格)、  
途上国で2,000€/kWと想定

\*\* 原発のCO<sub>2</sub>限界削減費用は約10€/ton、  
世界の原発は2030年に最大7.5億kWまで拡大すると想定

Note: The curve presents an estimate of the maximum potential of all technical GHG abatement measures below €60 per tCO<sub>2</sub>e if each lever was pursued aggressively. It is not a forecast of what role different abatement measures and technologies will play.  
Source: Global GHG Abatement Cost Curve v2.0

# 太陽光発電の限界削減費用について

---

McKinsey報告（限界削減費用約20ユーロ/tCO<sub>2</sub>）と比較して、弊所報告の限界削減費用（約1,270ドル/tCO<sub>2</sub>）が高くなっている主な理由

- 弊所の試算は2020年を対象としているのに対し、McKinseyの試算は2030年を対象としており、その間、習熟効果により太陽光のコストが大幅に低下している（累積導入量2倍ごとにコストが18%低減すると想定）。
- McKinseyでは一般に、再生可能エネルギーのコストを非常に安く想定（2005年に太陽光は3,500ユーロ/kW、小水力は途上国で1,250ユーロ/kW、小水力の限界削減コストは負）。
- 弊所の試算では、太陽光パネルの製造・設置の他に、系統対策コストを考慮している（太陽光発電の大量導入のためには数兆円以上の系統対策コストが必要）。

# 原子力・設備利用率向上の 限界削減費用について

---

- 前回報告(2010年3月16日)の削減費用試算では、設備利用率向上による発電量の増加が石炭火力の燃料投入のみを代替すると仮定して計算している(石炭価格102ドル/tの場合、▲3,900円/tCO<sub>2</sub>)。
- 仮に、原子力発電量の増加が火力発電所の新規建設を代替すると想定した場合には、発電所の初期投資節約分だけ、原子力の限界削減費用が更に安くなる。  
→限界削減費用は▲7,900円/tCO<sub>2</sub>程度まで低減する。

(試算前提: OECD/NEA“Projected Costs of Generating Electricity 2005 update”に基づき試算。  
石炭価格は102ドル/tと想定。)



# 高経年化対策（長寿命化）、出力向上に関する評価

---

高経年化対策、及び、出力向上については、信頼できるコストデータがないため、未検討。

しかし、これらの対策は、プラントの新規建設よりも対策コストは安価であると考えられるため、経済的観点からは非常に効果的な対策であると位置づけられる。

# まとめ

---

- 原子力の推進は、その経済性とCO<sub>2</sub>削減規模から見て、他の技術的施策と比較しても、最も有効な対策。
- 安全性確保と国民の相互理解の促進を前提とした上で、原子力発電所新增設や設備利用率向上の着実な推進が重要。