

気候変動問題解決の切り札として、原子力を
どう位置付けるか？

Role of Nuclear Power in Solving Climate Change Issues

2010年4月21日（水） 2010/04/21 (Wed)

第43回原子力年次大会

The 43rd JAIF Annual Meeting

鈴木達治郎 Tatsujiro Suzuki

原子力委員会 委員長代理

Vice Chairman, Japan Atomic Energy Commission

tatsujiro.suzuki@cao.go.jp

まとめ:Conclusions

- 世界規模で原子力発電への期待が高まっている。気候変動対策としては、2050年までに現在の3倍程度以上の拡大が必要。
 - Higher expectation for nuclear power in both energy and climate change policy
 - About 3 times expansion is needed to meet climate change goals
- 気候変動対策にはすべてのエネルギー選択肢が必要。原子力発電は其中で、コスト効果が最も高いと見られる。
 - All options are necessary for meeting climate change challenge, and nuclear power is one of the most cost effective options

まとめ:Conclusions

- 消費者への負担を最小にしつつ、温暖化ガス削減を促進するには、炭素に価格をつけ、市場にシグナルを送ることが有効
 - Putting price on carbon is most effective mean to send signal to the market to facilitate measures to reduce GHGs
- 原子力発電拡大には、安全性（社会受容）、廃棄物、核不拡散の3大課題の解決が不可欠
 - Nuclear power must solve its own problems (Safety and social acceptance, waste/spent fuel management and non-proliferation) to meet high expectations

原子カルネッサンスへの期待

High Expectation for Nuclear Renaissance

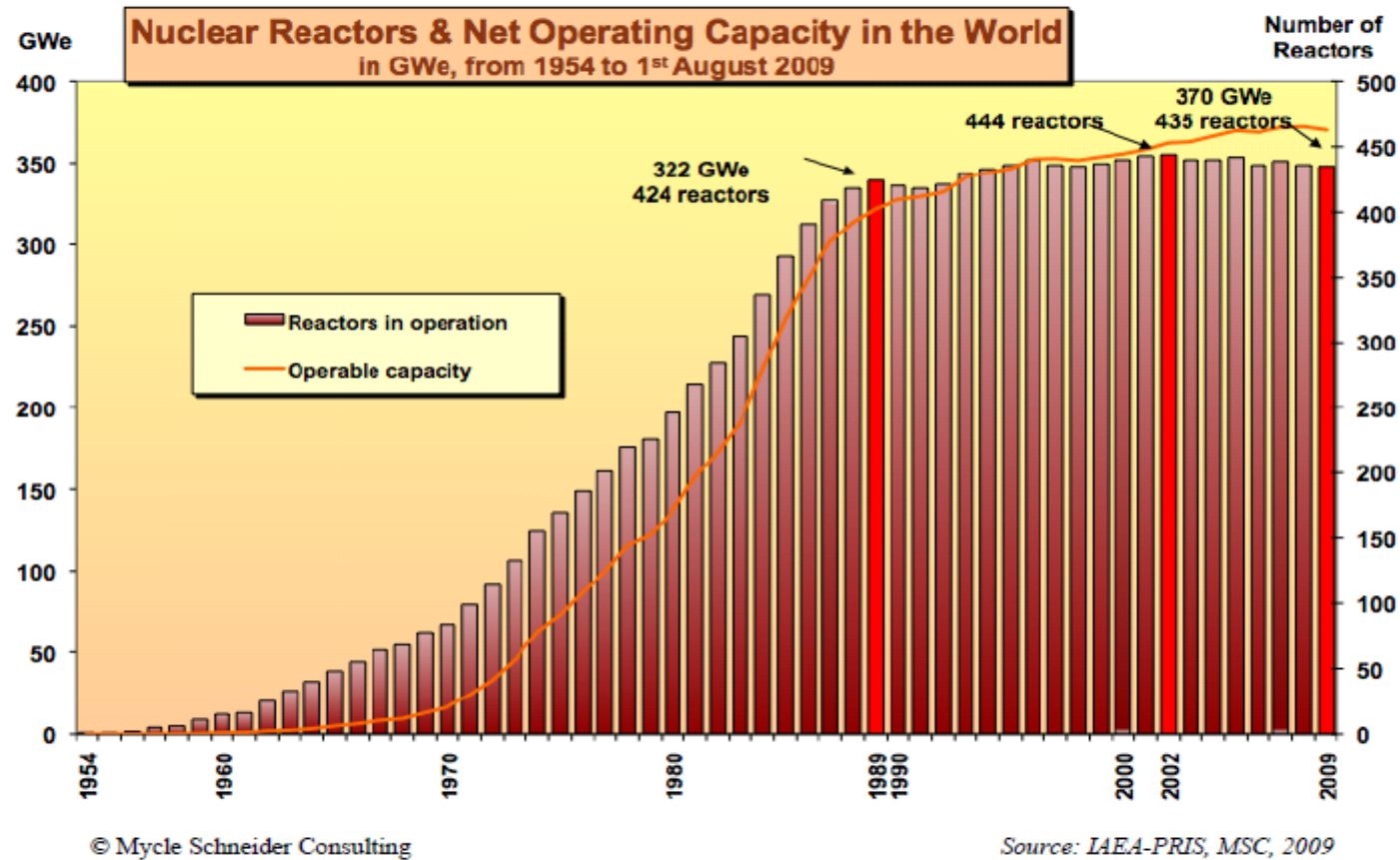


“A nuclear revival is welcome so long as the industry does not repeat its old mistakes”
-- *The Economist*,
September 8, 2007

「原子力の復活は歓迎すべきことだが、それは原子力産業が同じ失敗を繰り返さないという前提の話である」
—英エコノミスト誌、2007年9月8日
特集

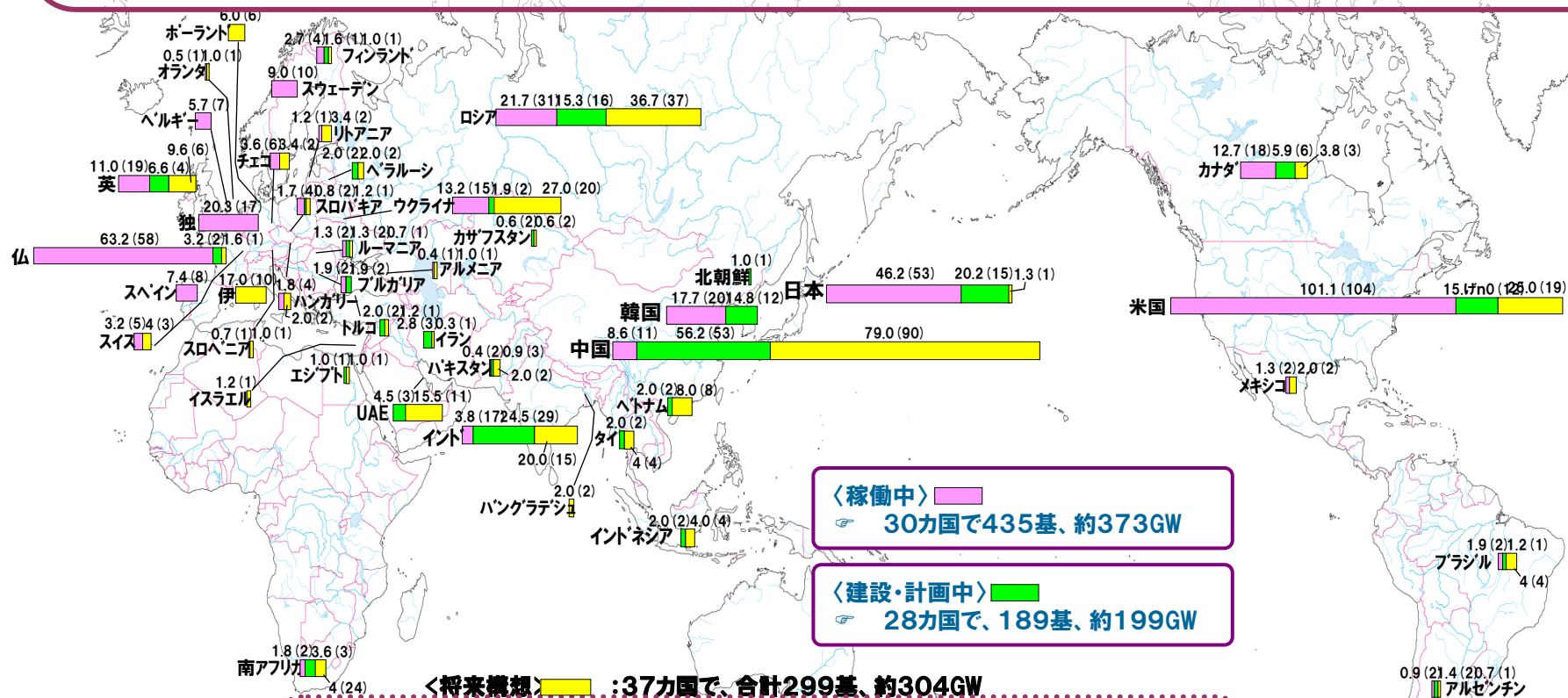
世界の原子力発電容量推移

Global Nuclear Power Capacity~2009



Source: Mycle Schneider, A. Frogatt, "The World Nuclear Industry Status Report 2009," August 2009.
http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/welt_statusbericht_atomindustrie_0908_en_bf.pdf

- ・1990年代以降、米欧では新設がなかったが、ここ数年、新設再開の動き。
New construction projects are emerging in US/Europe
- ・日米露中印等で大幅な増設が計画・構想されている。
In particular, large expansion is expected in Asia (China, India, Russia...)

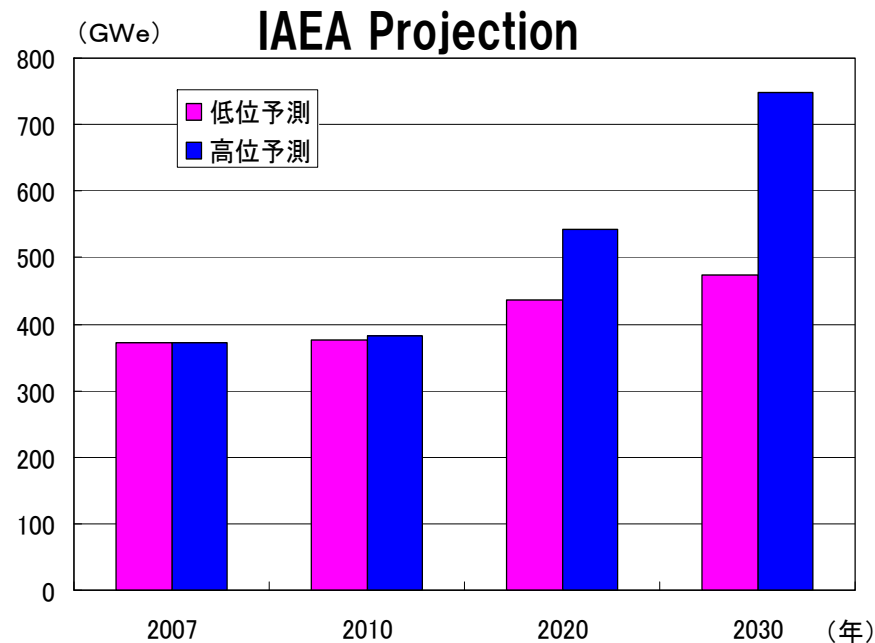


＜欧州＞代表例		＜北米＞		＜アジア＞代表例	
ロシア	37基、約37GW	米国	19基、約25GW	中国	90基、約79GW
ウクライナ	20基、約27GW	カナダ	3基、約4GW	インド	15基、約20GW

その他、中東諸国、
南ア、ブラジル及び
東南アジアで構想

- ・大幅な(2~3倍)原子力発電設備容量の増加が予測されている。
2~3 times of expansion is projected by IAEA and OECD/IEA

世界の原子力発電設備容量の推移 (国際原子力機関 (IAEA) 予測)

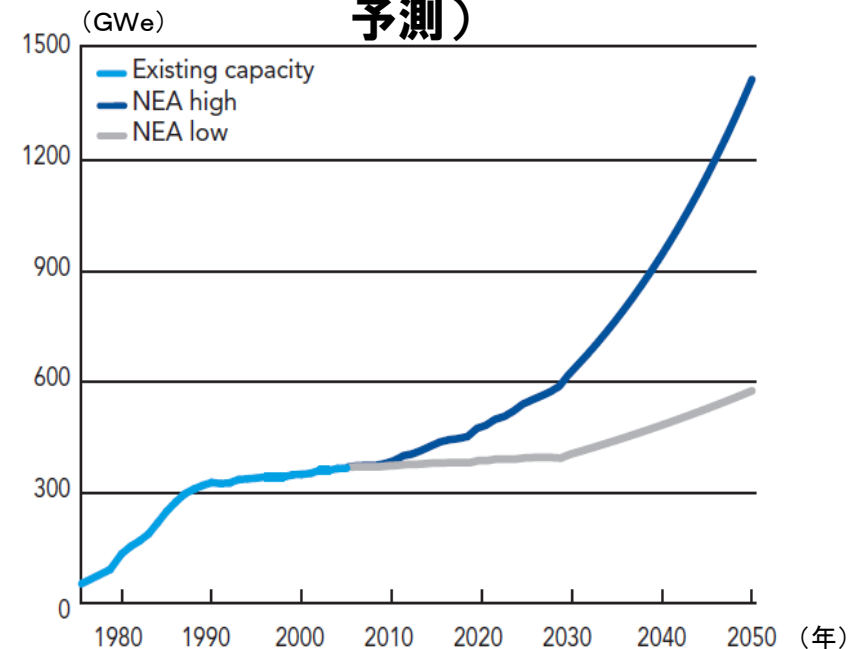


出典: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for

the Period up to 2030, 2008 Edition, IAEA RDS-

1

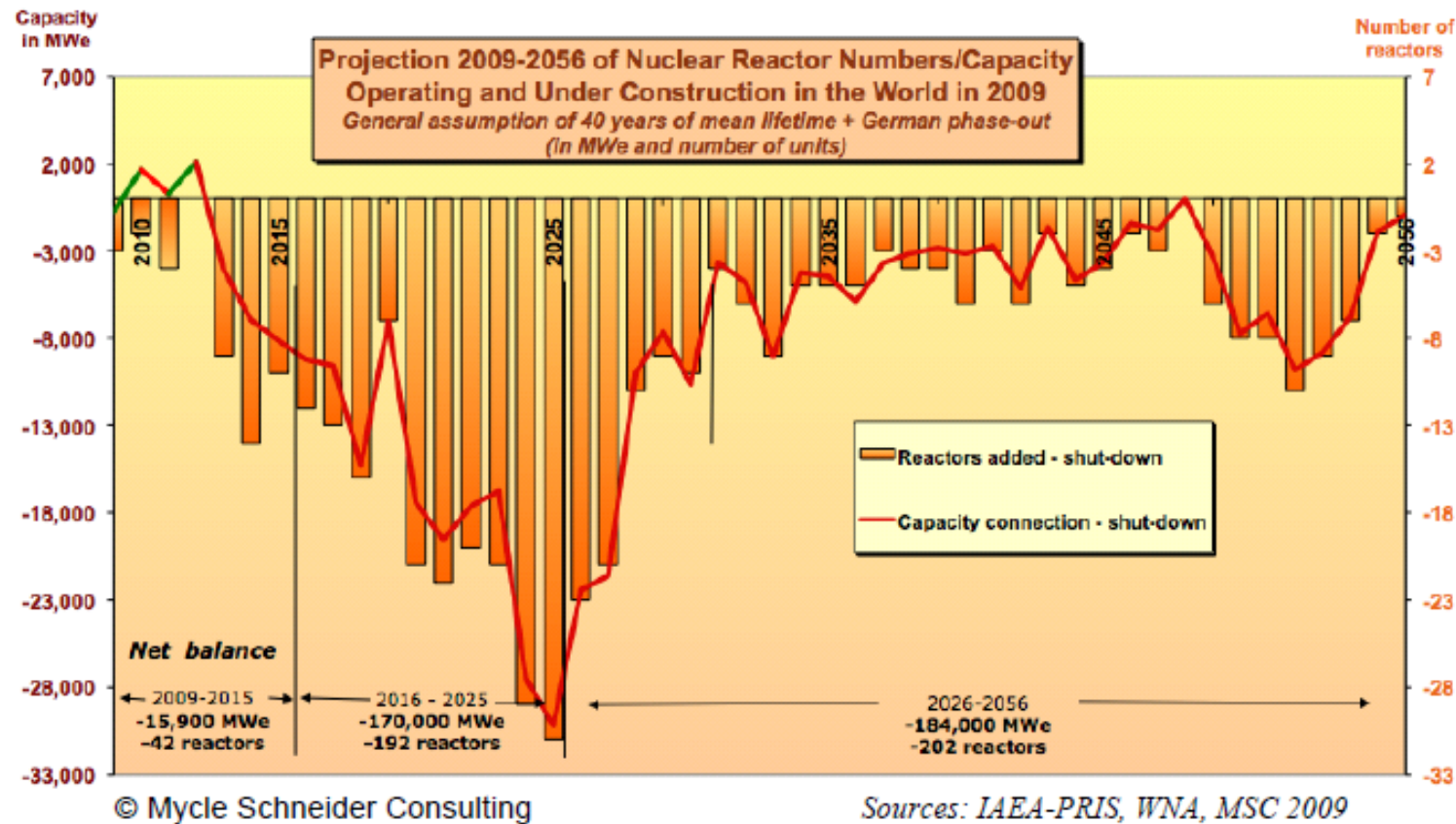
世界の原子力発電設備容量の推移 (経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) 予測)



出典: Nuclear Energy Outlook 2008, OECD/NEA

一方、多くの原子力発電所が更新時期を迎える
Many reactors will face 40-year life soon (2009~2056)

Graph 7: The 40-Year Lifetime Projection



Source: Mycle Schneider, A. Frogatt, "The World Nuclear Industry Status Report 2009," August 2009.
http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/welt_statusbericht_atomindustrie_0908_en_bf.pdf

温暖化対策として2050年までに1000GWが必要

MIT report: 1000 GW by 2050 is necessary

Global Growth Scenario

REGION	PROJECTED 2050 GWe CAPACITY	NUCLEAR ELECTRICITY MARKET SHARE	
		2000	2050
Total World	1,000	17%	19%
Developed world	625	23%	29%
U.S.	300		
Europe & Canada	210		
Developed East Asia	115		
FSU	50	16%	23%
Developing world	325	2%	11%
China, India, Pakistan	200		
Indonesia, Brazil, Mexico	75		
Other developing countries	50		

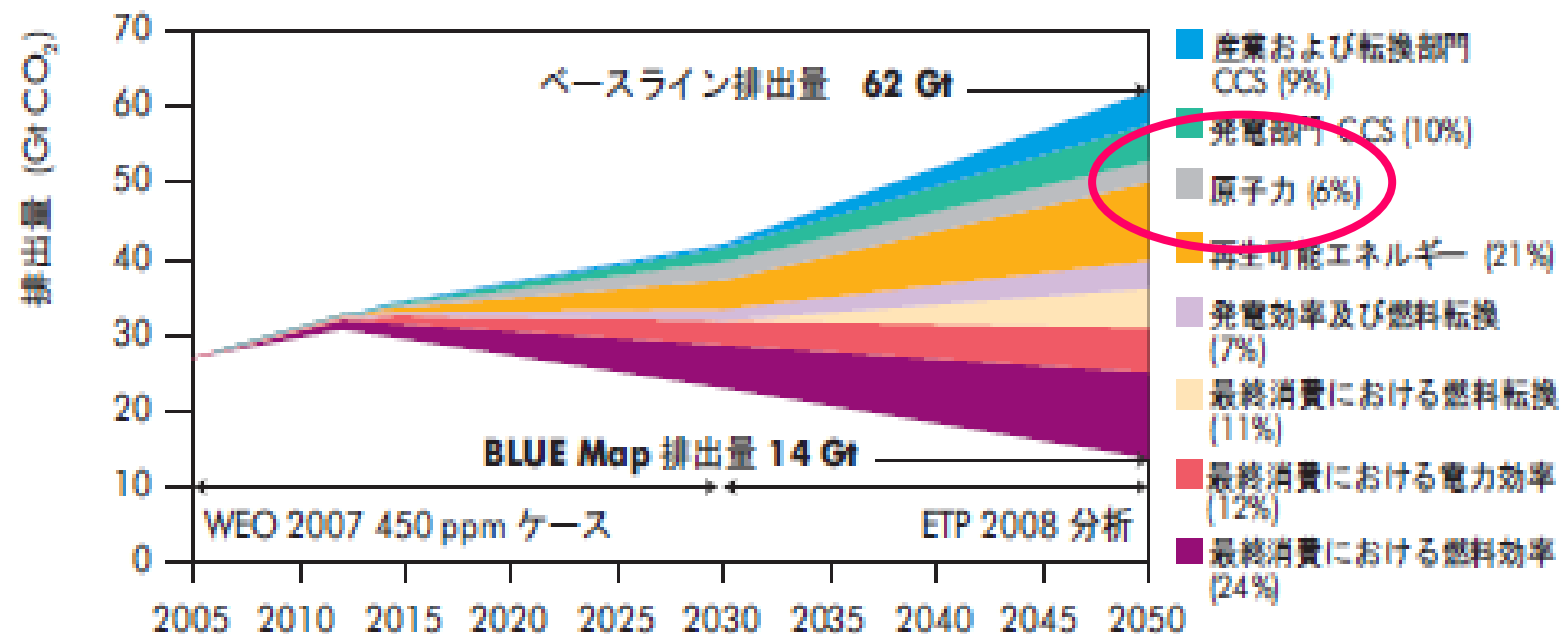
Projected capacity comes from the global electricity demand scenario in Appendix 2, which entails growth in global electricity consumption from 13.6 to 38.7 trillion kWhrs from 2000 to 2050 (2.1% annual growth). The market share in 2050 is predicated on 85% capacity factor for nuclear power reactors. Note that China, India, and Pakistan are nuclear weapons capable states. Other developing countries includes as leading contributors Iran, South Africa, Egypt, Thailand, Philippines, and Vietnam.

Source: MIT Interdisciplinary Study, "The Future of Nuclear Power," 2003.

<http://web.mit.edu/nuclearpower/>

2050年までにGHG50%削減シナリオ:原子力の貢献は6%程度
Nuclear power can contribute ~6% reduction by 2050

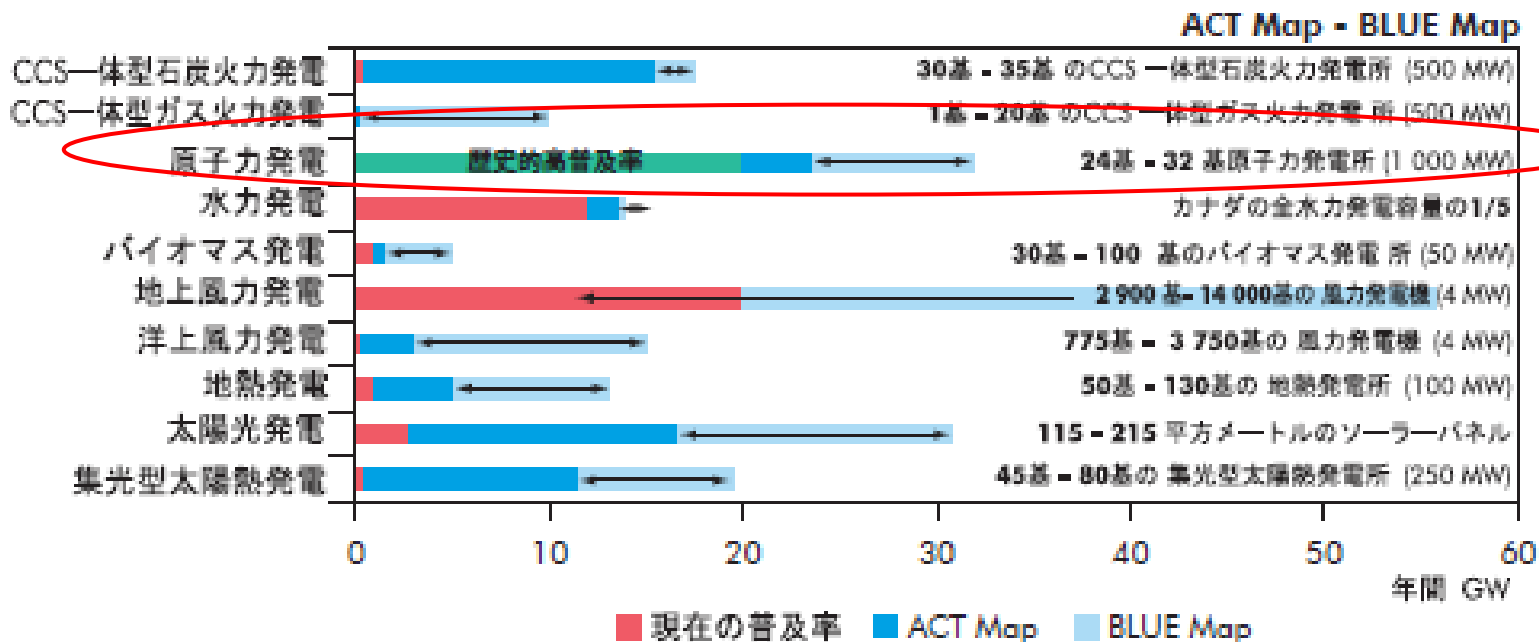
図ES. 2 ▶ 世界エネルギー展望2007の450ppmケースとBLUE Mapシナリオの比較、
2005年から2050年



出所:OECD/IEA, "Energy Technology Perspective 2008"

そのためには24－32基/年の建設が必要（IEA,2008）
 24-32 units/y construction of NPPs will be needed

図ES.3 ▶ ACT Map・BLUE Map両シナリオにおける発電部門の平均年間必要投資
 2005年から2050年



出所:OECD/IEA, “Energy Technology Perspective 2008”

MITからの警告：このままでは・・・

Warning from MIT: Needs more efforts (MIT, 2009)

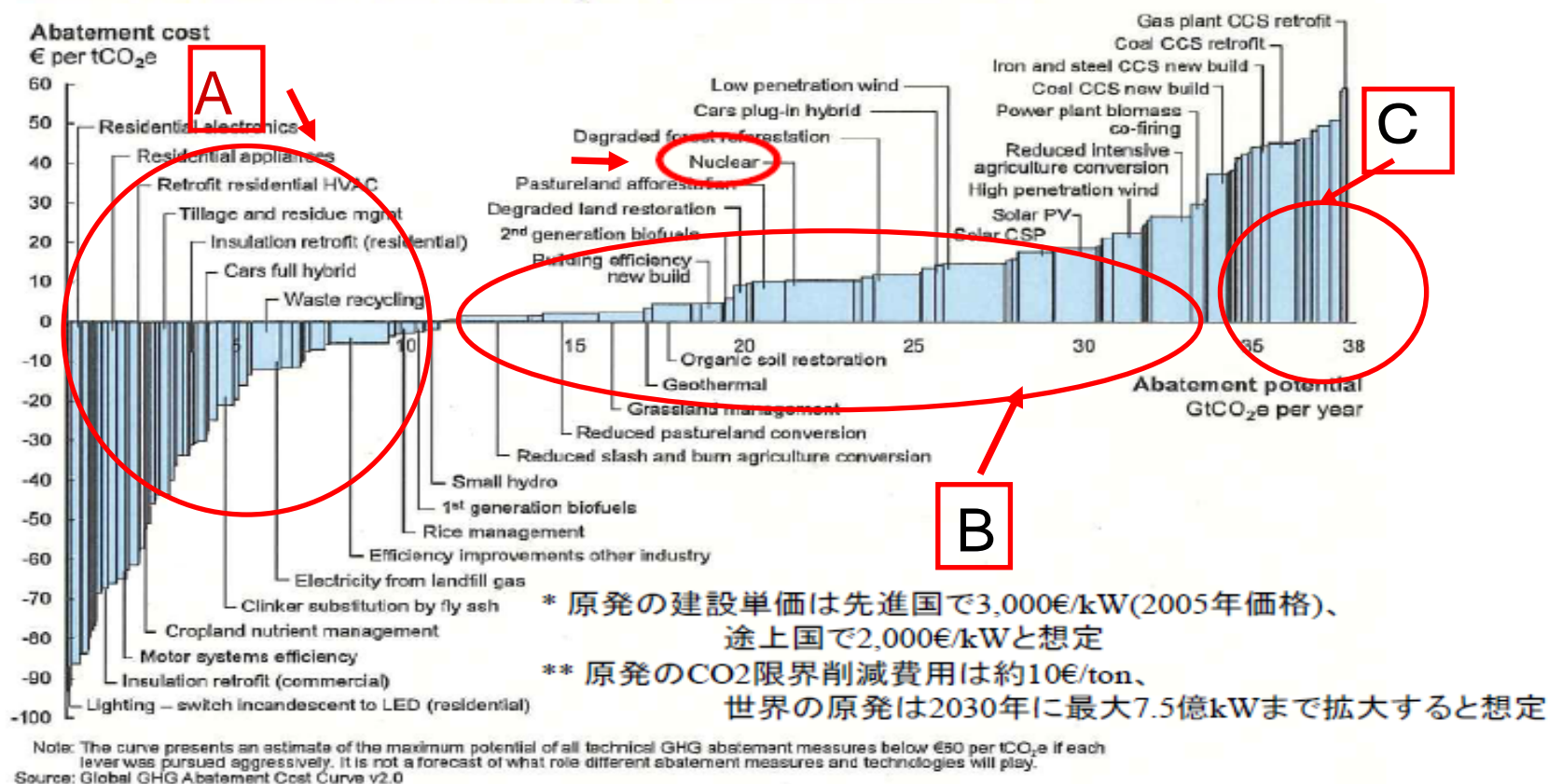
“The sober warning is that if more is not done, nuclear power will diminish as a practical and timely option for deployment at a scale that would constitute a material contribution to climate change risk mitigation.”

- 「つらい警告ではあるが、さらなる努力がなされないと、気候変動対策の有効な手段としての原子力の役割は、ますます小さくなっていくだろう。」
- *Update of the MIT 2003 Study on Future of Nuclear Power (2009)*

選択肢は大きく3つに分類できる

Options can be divided into 3 groups

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



段階ごとの対応策が有効

Different policy responses are desirable

A：経済性はあるが、初期投資が高いなど、普及が難しいとされる技術

Return is expected but barriers still exist

→税制優遇などのインセンティブ政策

→Incentive policies such as tax exemption

B：経済性はないが、支援制度や規制などで導入が可能と考えられる技術

Not competitive yet, but can be introduced with carbon price

→炭素税、排出量取引、規制、RPS、FIT、実証プロジェクト支援など

→Carbon Tax, cap-and-trade, RPS, Feed in Tarif etc.

C：現時点では経済性見通しが立たないが、長期的な技術開発が必要な技術

Too expensive to introduce, and need innovative R&D

→長期研究開発の継続、基礎基盤技術による技術革新など

→Long term R&D, generic R&D for possible innovation to large cost reduction

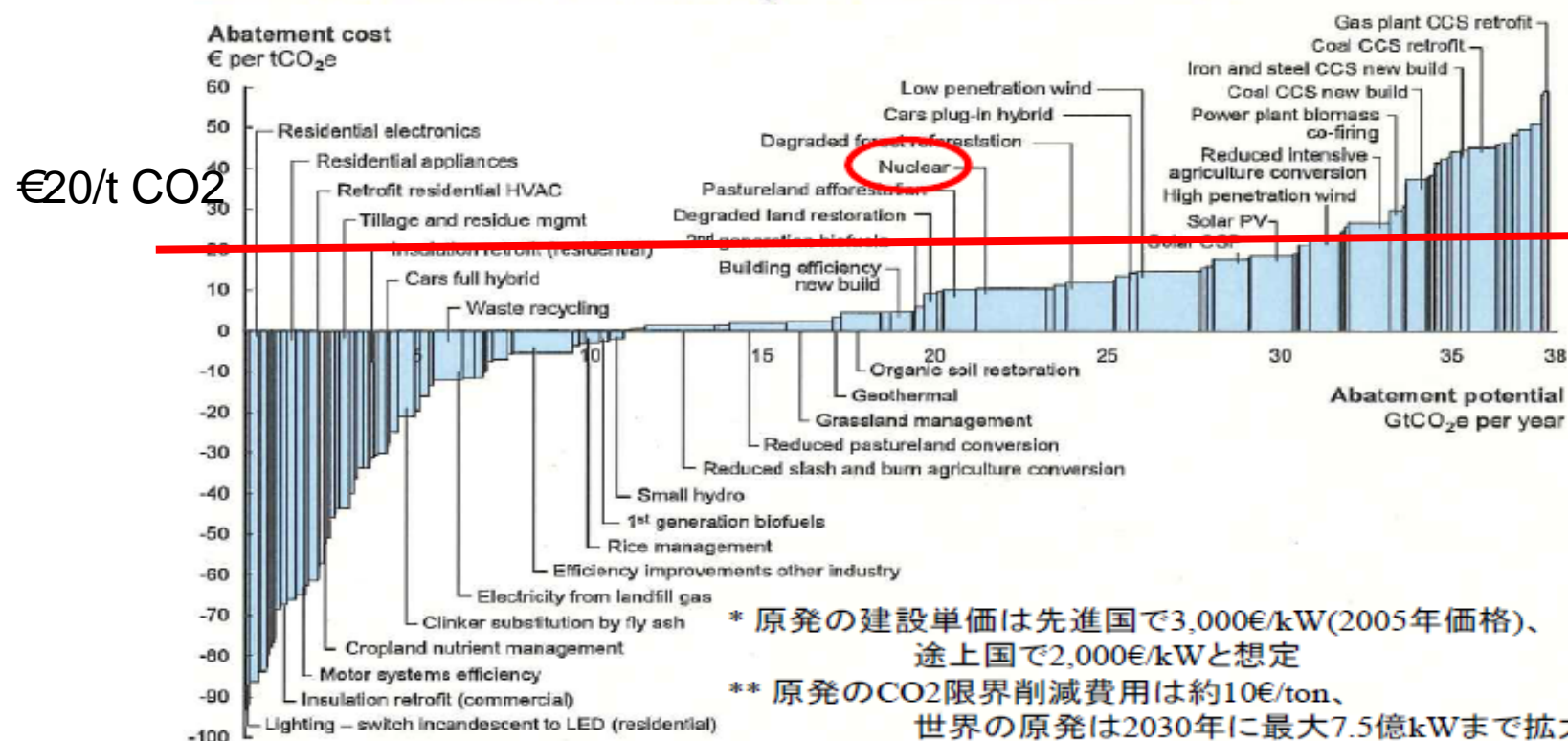
段階ごとの政策選択肢の組み合わせ Combinations of different policy mix

技術グループ 政策	A	B	C
研究開発 R&D	民間投資税制 優遇 Tax incentives	実証プロジェクト 支援 Demonstration Project	長期研究開発プ ロジェクト Long term R&D 重視: Priority
導入／普及支援 Policy Measures	グリーン税制 消費者支援 Green Tax 重視 :Priority	規制、炭素税 排出量取引 Cap&Trade, Carbon Tax	

原子力の位置：世界ではややコスト高だが炭素価格で競争力あり

Position of Nuclear Power: can be competitive with carbon price

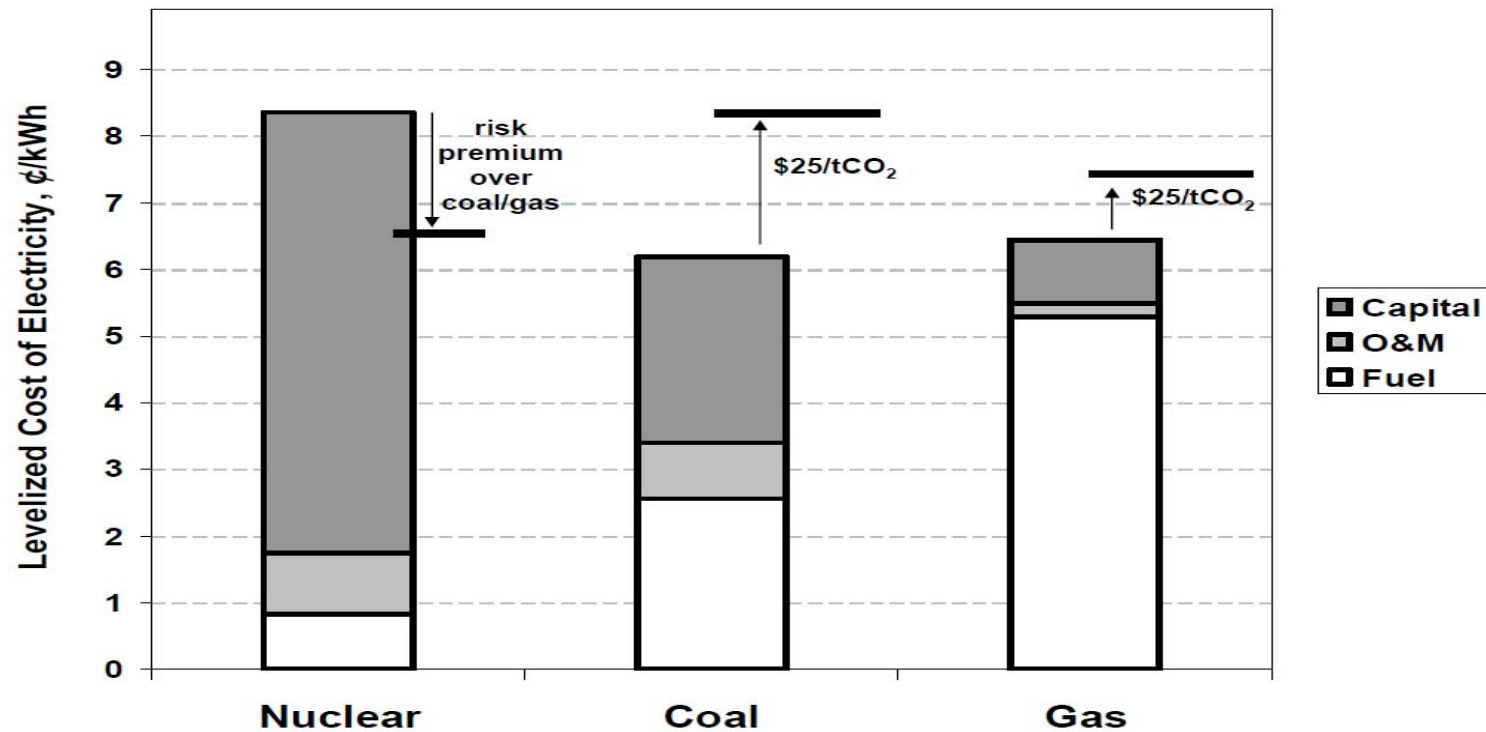
Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual – 2030



Note: The curve presents an estimate of the maximum potential of all technical GHG abatement measures below €50 per tCO₂e 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

アメリカでも炭素価格があれば競争力が出る。
Nuclear power can be competitive with carbon price in the US

Figure 1: Summary Results for the Levelized Cost of Electricity from Alternative Sources



Source: Yangbo Du and John E. Parsons, "Update on the cost of Nuclear Power," May 2009, MIT-CEEPR 090-004, <http://web.mit.edu/nuclearpower/pdf/nuclearpower-update2009.pdf>

日本では、原子力は競争力がある（日本エネルギー経済研究所）

CO2 Cost Curve in Japan by 2020 (IEEJ) : Nuclear Power is competitive

*石炭投入量を削減すると仮定、石炭価格を36ドル/t(2002年)～137ドル/t(2008年)と想定

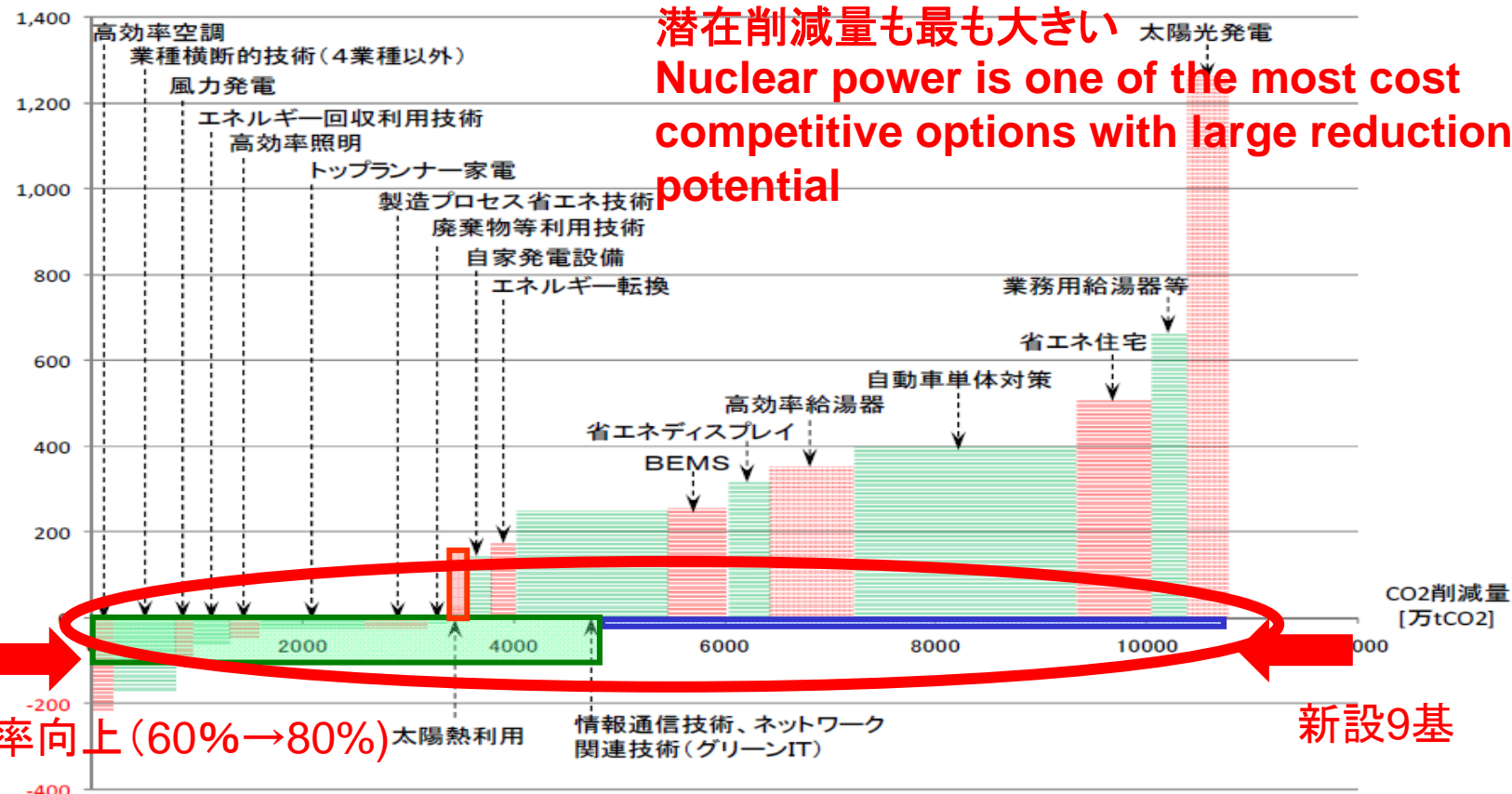
コスト等検討小委員会(2004)の試算値を用い、石炭火力発電を代替すると仮定した場合・・・

限界削減費用は

▲500円/tCO₂, 削減量 6,000万t (新規建設)、

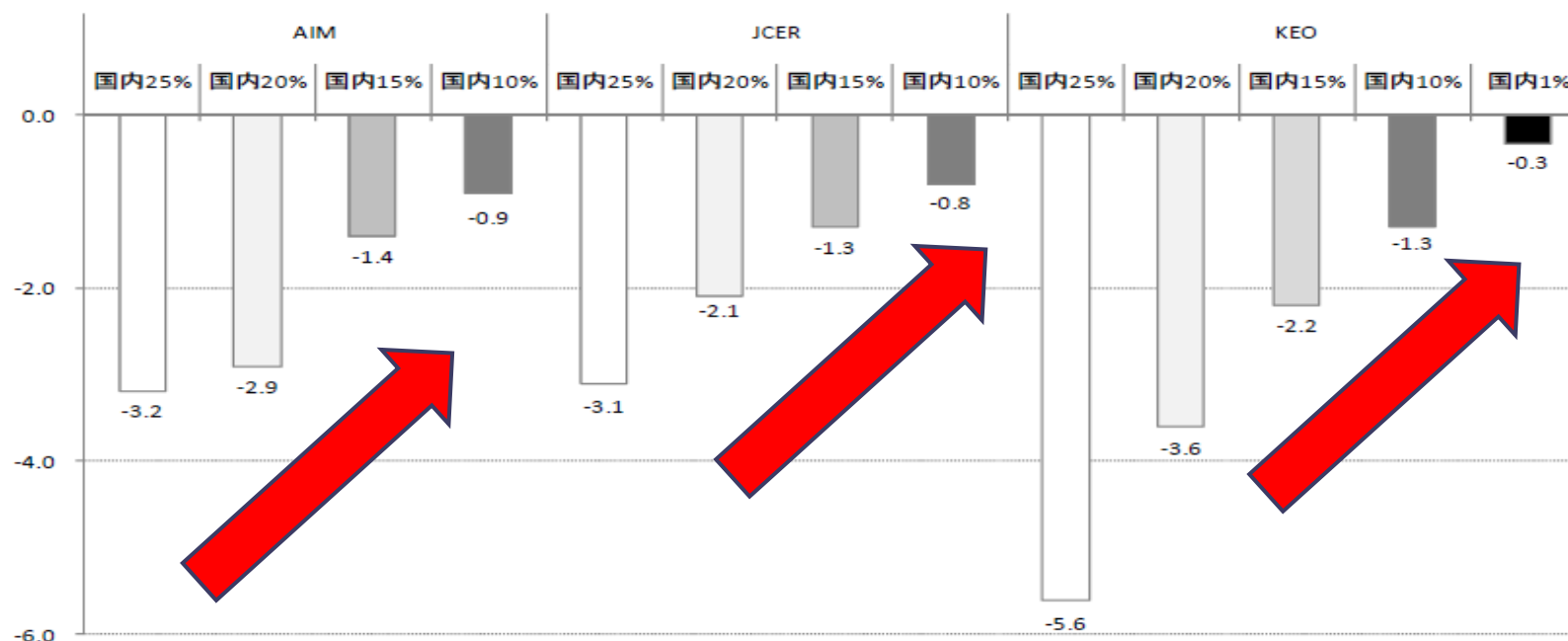
▲1,500～5,800円/tCO₂, 5,000万t (稼働率向上: 61%→80%)

限界削減費用
[\$/tCO₂]



25%削減目標に対する 海外クレジット購入による負担軽減

➤海外クレジット利用によっては大幅な負担軽減も可能
ー国内対策25%から、国内対策10%（海外クレジット購入15%）まで



（海外クレジットの価格は50ドル/tCO₂を想定。タスクフォース会合中間とりまとめ（2009年12月11日）資料より作成。KEOモデルでの国内1%ケースは、50ドル/tCO₂までの国内対策を実施したケース。単位：リファレンス・ケース（選択肢①）からの乖離率（%）。）

（※）タスクフォースの資料より作成。ここでの海外クレジット購入では、負担のみで、それによる日本国内における生産波及などを含んでいない。原発や高効率石炭火力発電など輸出できれば、経済と環境の両立も可能な局面がありうるか。

出所：野村浩二、「地球温暖化対策中期目標の経済評価」、原子力委員会臨時定例会資料、2010年4月1日。

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siryo2010/siryo20/siryo1-2.pdf>

原子力成長：予測と現実のギャップ

Nuclear power growth: Gap between projection and reality

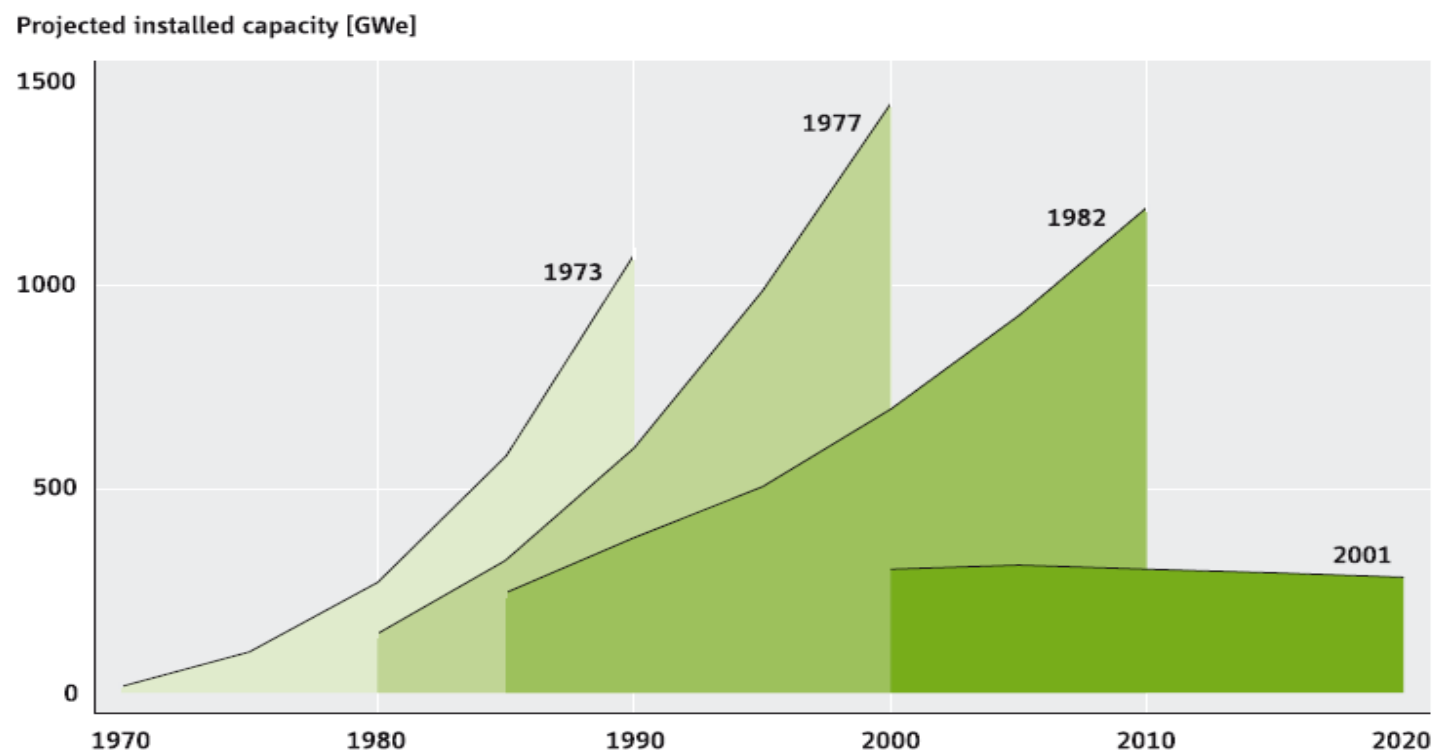


Figure 7.2. IAEA forecasts made in 1973, 1977, 1982, and 2001 for nuclear capacity growth in OECD countries.³¹⁶

Source: International Panel on Fissile Material (IPFM), "Global Fissile Material Report 2007," http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/gfmr07.pdf

3大課題の解決が不可欠

Three important issues to be overcome

- 安全性と社会受容性
Safety and social acceptance
- 廃棄物・使用済み燃料管理
Radioactive waste/Spent fuel management
- 核不拡散・核セキュリティ
Nuclear non-proliferation/Nuclear Security

まとめ:Conclusions

- 世界規模で原子力発電への期待が高まっている。気候変動対策としては、2050年までに現在の3倍程度以上の拡大が必要。
 - Higher expectation for nuclear power in both energy and climate change policy
 - About 3 times expansion is needed to meet climate change goals
- 気候変動対策にはすべてのエネルギー選択肢が必要。原子力発電はその中で、コスト効果が最も高いと見られる。
 - All options are necessary for meeting climate change challenge, and nuclear power is one of the most cost effective options

まとめ:Conclusions

- 消費者への負担を最小にしつつ、温暖化ガス削減を促進するには、炭素に価格をつけ、市場にシグナルを送ることが有効
 - Putting price on carbon is most effective mean to send signal to the market to facilitate measures to reduce GHGs
- 原子力発電拡大には、安全性（社会受容）、廃棄物、核不拡散の3大課題の解決が不可欠
 - Nuclear power must solve its own problems (Safety and social acceptance, waste/spent fuel management and non-proliferation) to meet high expectations