

免責事項

本資料中，意見にかかる部分は筆者のものであり，
(財)電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

第19回原子力委員会
資料第1号

気候変動に対する日本の エネルギーシステムシナリオ

(財)電力中央研究所 社会経済研究所
今中健雄、杉山大志

2011/6/7 於 原子力委員会

本資料における「シナリオ」とは

- どうなるか分からない将来を、形にして描いたもの
- こうしたシナリオを作成することにより
 - 将来がどうなるか分からないことを認識するとともに
 - 不確実な将来に対する備え方を検討する
- シナリオの仕立て方
 - エネルギー技術戦略に関する定性的な示唆を得ることが目的
 - シナリオの沿って作成する数字は、シナリオを相対化したり、シナリオのロジックを検証するためのもの（に過ぎない）。
 - エネルギーシステムの数理モデルによる分析結果について、「シナリオ」と銘打つことが、IPCCWG3等で一般的だが本稿における「シナリオ」はそれとは異なる。

それでも一応、定量化について

- 各シナリオは社会像に関して一定の整合性を持つ。
これに沿う定量的な将来像を作成する。
- 行きつく先を議論するため、2050年の値のみ作成
- 定量的な将来像の作成手順の概要
 - 社会像に応じ、各種エネルギーサービス需要を想定
 - 社会像に応じ、エネルギー技術選択を想定
 - これによりエネルギー利用効率とエネルギー種別が決まり、最終エネルギー消費が決まる。
 - 社会像に応じ、エネルギー転換・供給部門を想定
- 定量的な将来像に関する注意
 - 本稿の定量化結果は本稿の議論の足場にすぎない。
 - 本稿の議論、シナリオの相対化のためにのみ、意味を持つ。

3つのシナリオ

- 「I♥メガテク」シナリオ

原子力を中心に電力のCO₂原単位を低下させ、
高効率な電化技術の普及との相乗効果で、
日本のCO₂排出を大幅削減する。

※I：筆者のことではない。※メガテク：巨大技術

- 「VIVAロハス」シナリオ

再生可能エネルギーの普及拡大を軸とするが、
原子力が衰退する結果、低炭素な電力の量が不足し、
CO₂の大幅削減には至らない。

- 「BEST！ミックス」シナリオ

他のシナリオが成立しなかったり、過去の慣習を重んじたりし、
従来の延長線上の戦略のまま、原子力比率を上げる程度で
CO₂の大幅削減には至らない。

シナリオの狙い

- 焦点は温暖化対策。
 - 将来像が諸説飛び交っていることが、本研究を行った背景。
- 議論が空論にならないよう、既存の技術や近い将来の技術を前提に検討。
- シナリオは、それぞれ、ある技術観、ひいては価値観や社会観のもとで、支持されたり、実行可能性が高いと思われていそうなものとした。
 - 一貫性ある社会など現実には存在しないが、シナリオには一貫性を持たせている。
 - そうした一貫したシナリオに応じて、定量化も実施。
- **注：本研究は、東北地方太平洋沖地震より前に実施したもの**

シナリオの概観

シナリオ	I♥メガテク	VIVAロハス	BEST!ミックス
作成の方向性	<p>普通は好まれない メガテクがそれでも 検討されるのは、 技術経済性に優れる ため。 エネルギーサービス 需要は最も伸びるが、 CO₂削減幅は最大。 原子力の貢献も大。</p>	<p>再生可能エネ拡大！ スローライフにより エネルギーサービス 需要も抑えられる。 ところが、脱原発で 低炭素電力が足りず、 電力価格は上がり、 CO₂排出も大して 抑制されない。</p>	<p>化石燃料は多様化、 次世代省エネ技術は 総動員というように、 これまでの延長線上 で原子力比率を5割 にまで高めるが、 CO₂の大幅削減と はいかない。</p>
2050年			
実質経済規模*	1.7倍	1.1倍	1.4倍
最終エネ消費*	0.88倍	0.92倍	0.92倍
電力需要*	1.7倍	1.0倍	1.3倍
最終エネ電化率	48%	27%	34%
CO ₂ 排出量**	6.1億t (-50%)	10.7億t (-13%)	9.0億t (-26%)
CO ₂ /kWh	125g	315g	226g
原子力比率	67%	20%	50%
太陽光発電比率	0% (380万kW)	11% (1.0億kW)	2% (3000万kW)

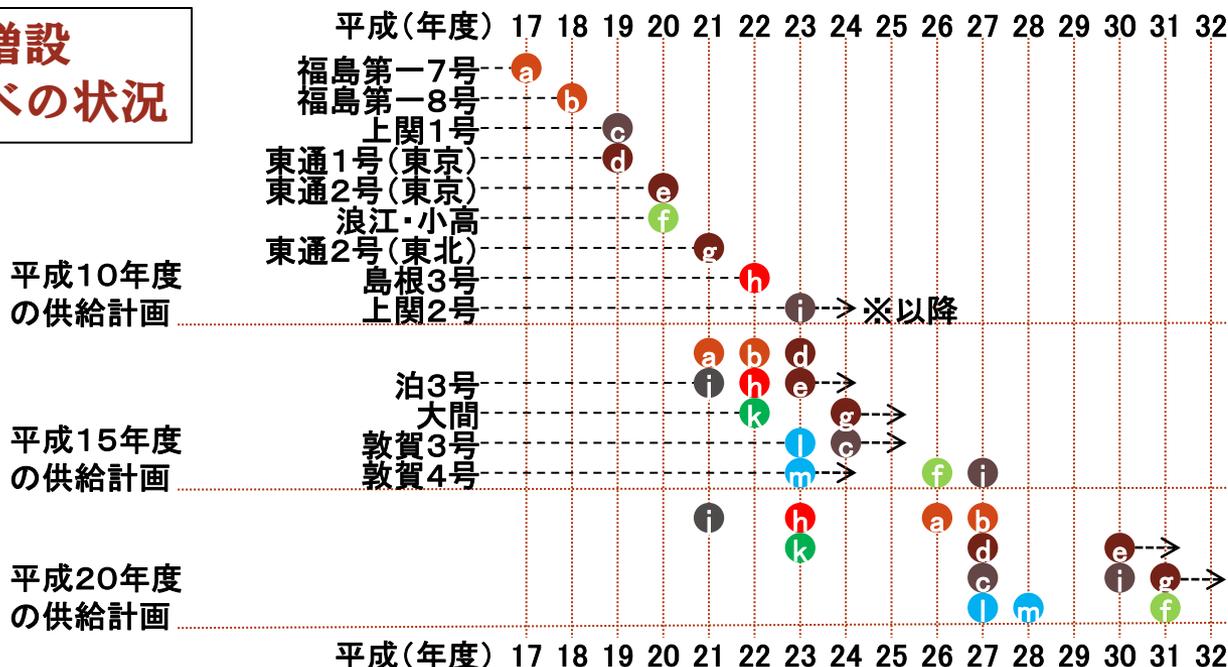
*倍率は2007年比、 **パーセンテージは2007年比

本稿の議論で示唆を得るために仕立てた数字にすぎないことに注意。

「I ♥メガテク」シナリオの解説

- そもそも実行可能性が十分あるといえるだろうか。
 - 原子力比率7割、政策は効率的...
 - リスク認識には、とてつもなく大きな壁がある。
 例：リスク認識研究の先駆者ポール・スロヴィック氏は（米国ネバダ州で）「核廃棄物の貯蔵施設のリスクを...（中略）...核兵器の実験地のリスクとすら同じくらい大きいと住民が判断していることを見出した」（ガードナー「リスクにあなたは騙される」）
 - 過去をみても、原発の新增設計画は、ほとんど計画通りには進まなかった。

原発新增設 繰り延べの状況



「 | ♥メガテク」シナリオの示唆

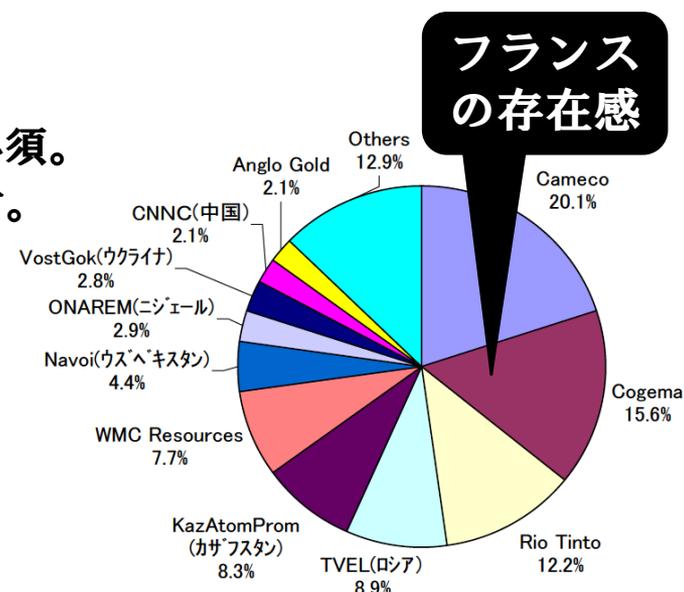
- CO₂大幅削減は、技術経済的には、現時点ではこれのみか。
- しかし、今のままでは実現しないと考えるべきではないか。
 - **社会全体の課題**
 - リスクコミュニケーションの一新：神話厳禁！リスク込みの判断へ。

- **政策・規制の課題**

- 原子力の官民責任分担と規制の合理化が必須。
- 新しいエネルギー安全保障のあり方の検討。

- **技術経済的な課題**

- 軽水炉の高度化（長期的に）
 - 出力調整、寿命管理、低コスト化等
- ボトム電力需要の創出（長期的に）
 - 自動車の電動化、スマートメータ？
- CO₂回収貯留の見極め（早期に）
 - 低炭素電源の重要なオプション



2003年生産業者別ウラン生産量

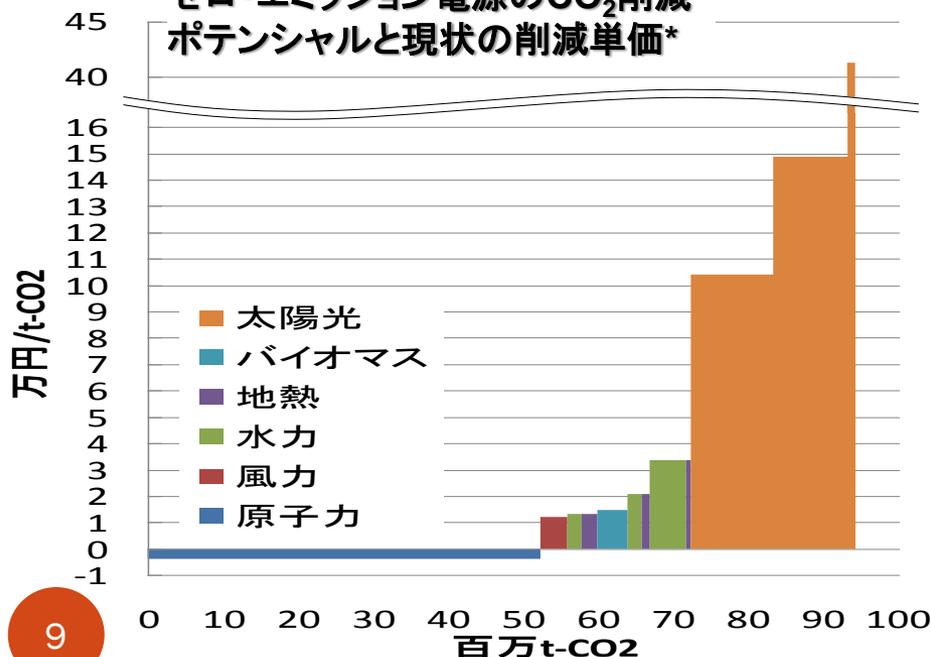
出所) 第4回原子力部会資料3、2005。
原典はNUKEM Market Report OURD資料



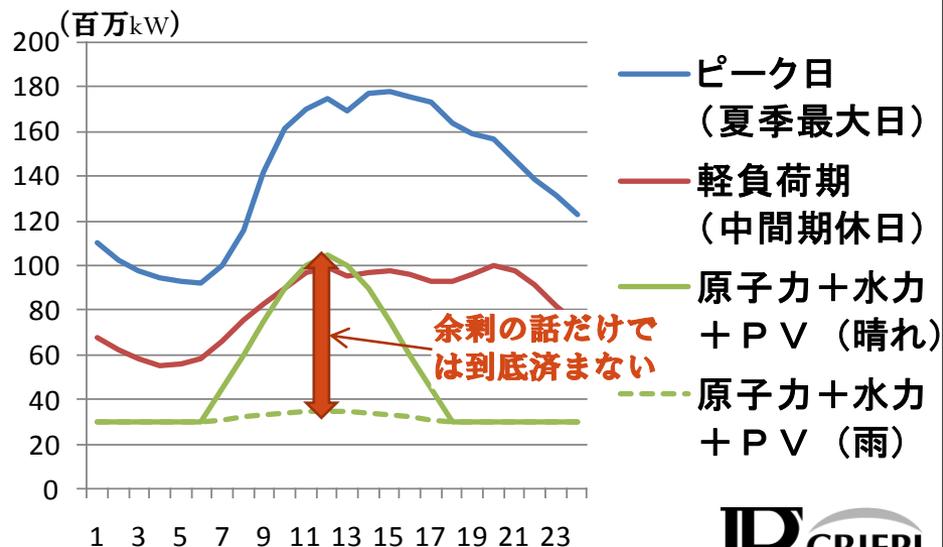
「V I V A ロハス」シナリオの解説

- 今後のエネルギーの軸に太陽光発電（PV）や風力発電、とも
 - 社会的な受容性の高さは震災後にも明らかに。
- しかし、技術経済的な不備は明らか。
 - コストも、量も、問題：PV 1億kWでも電気の1割
 - エネルギー安全保障上も問題：リスクもコストもUP

ゼロ・エミッション電源のCO₂削減
ポテンシャルと現状の削減単価*



原子力(+水力)3割+PV1億kWの出力と
負荷曲線(現状程度)のイメージ

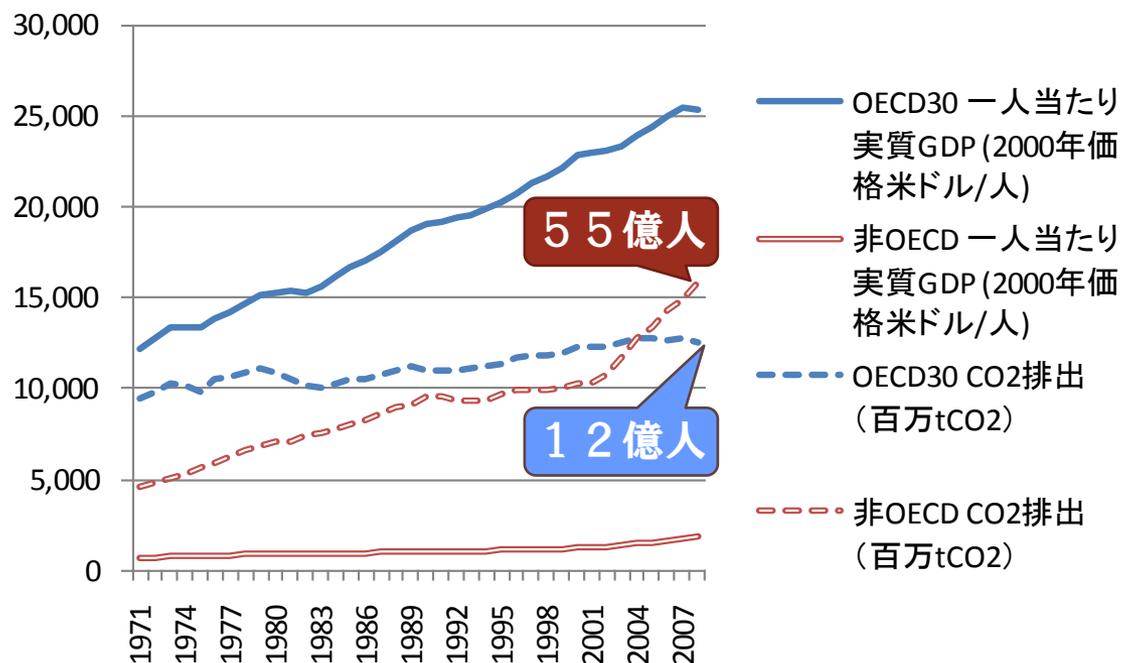


「V I V A ロハス」シナリオの示唆

- 再生可能エネルギーについては冷静さが希求される
 - 導入量とコストの関係を一層明らかにする必要がある。
 - 電力系統対策のあり方はまだ見えていないのではないか。
 - コストが嵩むようなスマートグリッドなら不要。
 - 火力・原子力抜きで太陽光発電に頼むと発電単価で70～160円/kWhという試算も*
 - 再生可能エネルギー大量利用の意味を再検討すべき。
 - 蓄電池を莫大に用い、大規模電力系統で出力変動を吸収・・・
こういうあり方は、求める価値観に合致しているのか？
 - 再生可能エネの導入は長期的な視点が不可欠。
 - 当面は研究開発・実証の段階ではないか？
 - その前提を変えない方が長期的に実力を発揮するのではないか？

「BEST！ミックス」シナリオの解説

- 原子力比率はともかく、結局落ち着く先かもしれない。
- ただし、温暖化対策として25%削減は不十分。
 - 「I♥メガテク」の50%削減すら十分とはいえない。
 - 温暖化対策を排出削減に頼るのは、そもそも困難な道。



先進国がゼロエミッション、途上国が現状維持で、ようやく世界のCO₂排出を半減できる…。

「BEST！ミックス」シナリオの示唆

- 適応やジオエンジニアリングを真剣に検討すべき。
- 世界の行方も左右するCO₂回収貯留の見極めが重要。
 - 情報収集にも費用を。
- 温暖化のリスクを相対的に捉えるべき。
 - 特にわが国で温暖化影響を重視すべきかどうか。
- 「ベストミックス」の意義を再検討すべき。
 - ベストとは何か、何をどうミックスするのがよいか
 - そもそも目的は何か、合目的的なのか

まとめ

- 気候変動に対するリスク管理としてエネルギーシステムのシナリオを検討した。
- どんな将来を目指しても、実現するとは限らないだろう。
- 実行可能で意義ある気候変動対策に向かうことが肝要。
 - 実行可能という点で、低コストと社会的受容性は根幹。
 - 意義という点で、緩和に頼るならCO₂大幅削減が必須。
 - CO₂回収貯留の見極めは重要。世界的に。
 - 長期的な視野に立ち、様々なオプションを準備することが望ましい。
 - 大幅削減が困難なら、その他の対策は同等以上に重要。
 - 適応、ジオエンジニアリング、...