

脱原発と代替エネルギー

岡本良治（九州工業大学名誉教授）

内容(予定)

0.要約

1. 関連する情勢分析と課題設定

2. なぜ脱原発か-

3. 原発再稼働必要論の虚妄

4. エネルギーの需給をめぐる論点と事実

5. 実現可能性の高い代替エネルギー

6. いくつかの問題についての議論

7. まとめ

Filename=反核医師の会全国の集い分科会講演141102N.ppt

0.要約

脱原発/即時原発ゼロの必要性、原発再稼働反対の理由

「原発の即時全面ゼロ」政策は無責任という批判にどう応えるか

社会運動において、批判だけでは不十分で、説得力のある対案が必要不可欠

脱原発＝再生可能エネルギーによる代替



思考枠組み(思考回路)の拡張

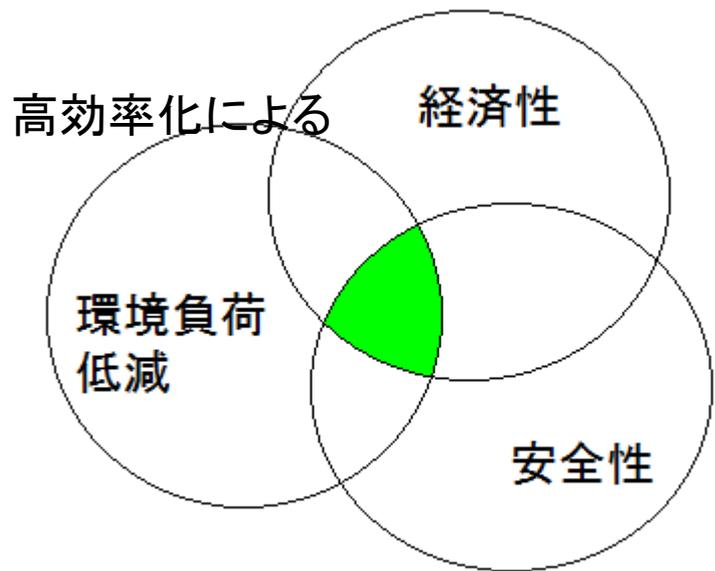
脱原発＝再生可能エネルギーの普及＋**節電(省エネ)**＋**高効率化**

節電(低エネ化)の意義と効果

高効率化の2つの流れ

- a) 各燃料について集中型の火力発電における高効率化
原則は高温化と多段化→ガス化複合発電(コンバインド・サイクル発電)
- b) 需給近接型の分散型発電における高効率化
従来型＋熱併給発電(コージェネレーション)

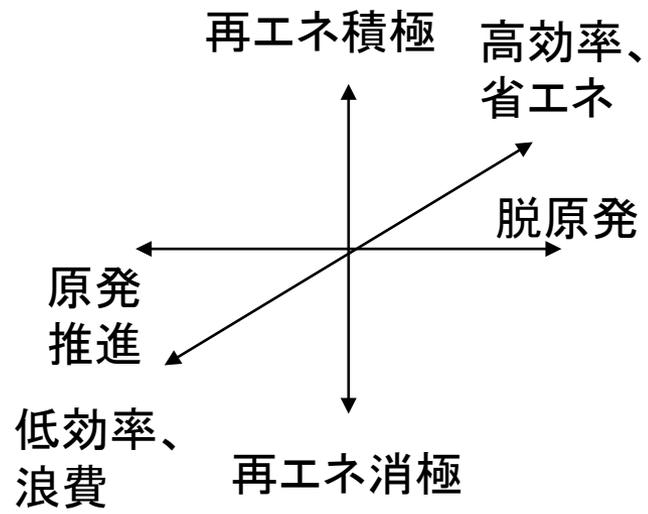
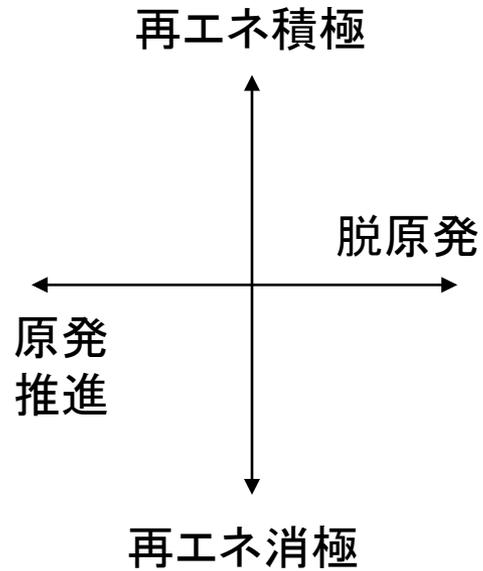
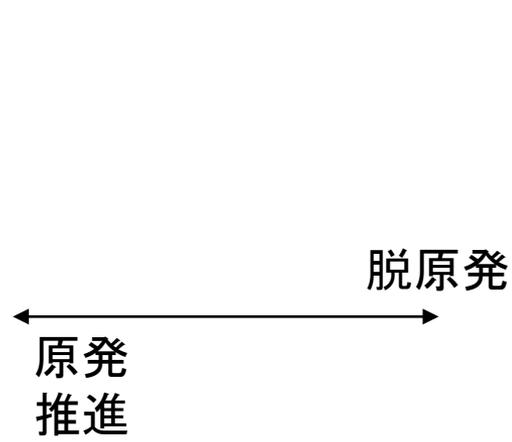
再エネ：大規模導入の場合の課題、エネルギーの地産地消の検討



+ 技術的現実性と更なる改善可能性

+ エネルギー安全保障
(火力燃料の購入先の多角化)

+ 更なる経済性
(火力燃料の共同購入による価格交渉力の強化)



1. 関連する情勢分析と課題設定

(政治、制度)

2012年、民主党政権下における、エネルギー・環境の選択肢に関する国民的
議論

<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archive01.html>

総合資源エネルギー調査会・基本問題委員会

2030年の原発依存度を軸にした選択肢

{ゼロシナリオ、15シナリオ、20～25シナリオ}

→意見聴取会、パブリックコメント、討論型世論調査(*)

(*)種々の弱点はあったかもしれないが、「議論の透明性、双方向性、国民との信頼関係を構築しようとした姿勢」は画期的であった。

(江守正多「異常気象と人類の選択」角川SSC新書、2013年。)

2012年末以降、自公政権下では、脱原発を希望する世論は7割～8割と圧倒的
多数にも拘わらず、民意が反映されていない、という由々しい事態が継続。

2013年、原子力規制委の新規制基準に基づく適合性審査が開始され、原発再稼
働の動きが強まっている。

2014年7月、九州電力・川内原発審査書案、9月認可。

2016年、電力自由化の予定。

(火力発電とその燃料をめぐる動向)

略記:140604=2014年6月4日、以下同じ

090709 発電所の増強ラッシュ、低排出・高効率化急ぐ 京浜臨海部(神奈川新聞)

130515 救世主?石炭火力 (毎日新聞)

130513 石炭火力発電 世界に誇れ。ガス化複合技術、CO₂削減へ改善進む。
(読売新聞)

130517企業、新電力にシフト。安さに魅力、契約次々。(朝日新聞)

130529 シェールガス 米国が輸出許可。日本、燃料費抑制狙う。(朝日新聞)

140604 老朽火力に頼る夏。九電、フル稼働に備えて、総点検。

故障なら需給危機。九電の火力は老朽化が進む。(朝日新聞)

140711 首相、資源安定求める旅。LNG調達、2国(パプアニューギニア、豪州)と
確認。両国からの輸入は5年間で、倍以上の見通し。(朝日新聞)

140717 LNG火力2基を新設石油火力は解体、西名古屋発電所(朝日新聞)

140810 資源輸出国に踏み出す米 シェールでLNG拡大・原油40年ぶり再開
(朝日新聞)

140816 石炭火力の輸出、CO₂削減になる? (朝日新聞)

140814宮城 発電効率60%超へ、最新鋭の火力発電所公開(朝日新聞)

140821東電、世界最高効率(61%)の火力発電設備を公開16年運転へ(朝日新聞)

141010 米産原油を試験輸入 シェール革命の効果 コスモ石油(朝日新聞) 5

東京電力は2011年から2014年の短期間で火力発電を大増強した約470万kW。内訳、LNG370万kW,石炭100万kW)

http://www.tepco.co.jp/solution/power_equipment/thermal_power/pdf/thermal_power_list.pdf

130726 北九州市＝響灘に大型LNG・石炭火力建設へ、2020年の運転開始を目指す。200万kW。(リムエネルギーニュース)

(節電の効果と動向)

140417 関電、節電数値目標は回避へ 原発ゼロでも今夏余力3%。
需要では、企業や家庭の節電が、昨夏並みの約280万キロワットと見込む。
(朝日新聞)

140630 「震災後、企業や家庭は空調や照明を控えるなど節電策を強め、ピーク時の電力需要は4～13%減ったと電力各社は推定」(日経Bizアカデミー)

141013 2013年度、関電は想定を108万キロワット上回る節電があったと分析した。ほぼ原発1基分である。(朝日新聞社説:原発なき夏冬 節電実績を変革の糧に)

(再生可能エネルギーをめぐる動向)

130520-23:2012年7月-2013年2月期間の再生可能エネルギーの電力の増加量=約135.2万kW。原発1機分強程度で、電力実績の1%前後。その9割は太陽光が占め、発電効率が高い風力は伸び悩んでいる。(朝日新聞)

140902 太陽光、原発の3基分 今夏の家庭発電量試算(朝日新聞)

140903 「再生エネ使用、2030年に30%」 APEC閣僚会合で共同宣言。
原子力発電を巡っては、安定して出力する電源と位置づけ、APECとして引き続き利用を促進する考えを示した。(朝日新聞)

140920 九電、再生エネ買い取り事実上中断へ 太陽光発電急増で。(朝日新聞)。

141013 「薩摩川内市に風力発電所 九州有数の規模、原発近くで本格稼働。
鹿児島県。合計出力2万7600キロワット(西日本新聞)

景観保全 メガソーラーどう抑止

131023 “上田 メガソーラーに反対 地元「災害の危険増」”(信濃毎日)

131122 “メガソーラー設置「富士周辺規制を」2県の11市町村長要望”(朝日新聞)

140129 由布市自然環境等と再生可能エネルギー発電設備設置事業との調和
に関する条例

NEDO「再生可能エネルギー技術白書第2版」2013年。

『科学』特集「どうなる・どうする再生可能エネルギー」Vol.83, No.9(2013), 973-1031

環境エネルギー政策研究所編「自然エネルギー白書2014」

<http://www.isep.or.jp/images/library/JSR2014All.pdf>

(気候変動(地球温暖化)をめぐる動向)

130927-140413

IPCC(気候変動に関する政府間パネル) 第5次評価報告書 第1作業部会報告書
<https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/japanese/ar5-wg1-headline.pdf>

IPCC=Intergovernmental Panel on Climate Change

気候システムの観測された変化

気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また1950年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇し、温室効果ガス濃度は増加している。

気候変動をもたらす要因

放射強制力の合計は正であり、その結果、気候システムによるエネルギーの吸収をもたらしている。合計放射強制力に最大の寄与をしているのは、1750年以降の大気中の二酸化炭素濃度の増加である。

将来の世界及び地域における気候変動

二酸化炭素の累積排出量によって、21世紀後半及びその後の世界平均の地表面の温暖化の大部分が決定づけられる。気候変動の特徴の大部分は、たとえ二酸化炭素の排出が停止したとしても、何世紀にもわたって持続するだろう。このことは、過去、現在、及び将来の二酸化炭素の排出の結果による、大規模で数世紀にわたる気候変動の不可避性を表している。

参考: 江守正多「地球温暖化の解明はどこまで進んだか」
<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/201404/281001.html>

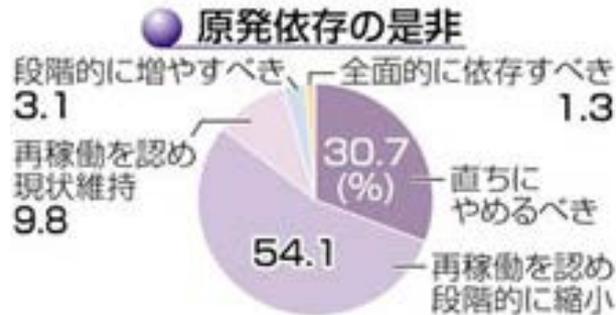
CO₂の分離貯蔵技術(CCS)について

CCS = Carbon Capture Storage

140625 温暖化対策の「切り札」。
「漏れ」「地震誘発」の懸念も。(毎日新聞)

140825
CO₂を排気から分離、地中深く注入
コスト削減の必要。(朝日新聞)

福島事故から3年 原発ゼロを希望する人々が多数であるが、達成する速度には意見の幅がある



2013年3月調査では、原子力規制委員会が安全と認めた原発の再稼働の賛否を初めて尋ねた。「大いに賛成」は5・3%、「おおむね賛成」40・3%、「おおむね反対」33・2%、「全く反対」20・6%で、反対が賛成を上回った。

再稼働: 反対53.8% > 賛成45.6%

2013年4月24日 東京新聞

<http://www.tokyo-np.co.jp/article/feature/nucerror/list/CK2013042402100008.html>

経産省官僚も「達成速度の幅」に注目している

岸 敬也(経産省資源エネルギー庁電力基盤整備課長), エネルギー・電力政策 「火力原子力発電」Vol.64, No.1 (2013) pp.11-25.

本講演では、
即時原発ゼロの実現のための設計図が必要であること、
ほぼ過半数の人々の「再稼働を認め段階的に縮小」の主な理由のひとつは
代替エネルギー問題への展望の不透明さにあると考える。

原発ゼロ運動にとって重要だが、
あまり注目されていない問題(障壁)に光を当てて、
その実効的な改善方策について情報提供し、
今後の運動の発展方向を考える判断材料を提供すること

**脱原発社会への移行を本当に望むのであれば、
それを「主観的願望」から「客観的計画」にまで高めなければならない。**

「原発は停止すれば安全になる」という次元で留まっていたのでは
廃絶への具体的過程を歩むことはできない。

安齋育郎・館野淳・竹濱朝美編
『『原発ゼロ』プログラム』かもがわ出版, 2013年. P.5

**原発を真に危険であると考えれば、
実現性と実効性の高い施策を検討し、その実行を優先するべきである。**

再生可能エネルギーの普及に反対する人はほとんどいないが、
それだけで今すぐ原発代替することは現実的に可能ではない。

類似の優先度:核兵器を廃絶しても、また通常兵器が残存するかぎり、平和は達成
されない。しかし、核兵器廃絶ができれば巨大な前進である。

…いま国民の多くは
「脱原発社会への軟着陸」、
あるいは「産業や民生にできるだけ悪影響の少ない移行」
を期待しており…

安斎育郎・舘野淳・竹濱朝美編
『「原発ゼロ」プログラム』かもがわ出版, 2013年. P. 210

第46回衆議院議員選挙(2012.12.17)の[自民党を除く]各党の政策は総じて
原発依存社会からの脱出を示唆するものだったが、**具体的な「脱原発への
ロードマップ」**という点では不明瞭だった。有権者の中には「廃絶」とい
う方向性には理念的に共感できても、「原発をやめると電力不足に陥り、
生産や生活に支障を来すのではないか。電気料金の問題も含めて、
現実的な代替発電手段があるのか」という漠然とした懸念を抱いた人も
少なくなかったように思われる。 同上書, p. 224



原発ゼロへの具体的な軟着陸プログラムが必要

2.なぜ脱原発か

2.1 原発必要論の変遷とその背後

1950年代: アイゼンハワー米大統領によるAtoms for Peace政策の下,
(人類の知的達成の応用としての)原子力

(岸信介元首相; 原発=潜在的核抑止論)

1970年代: 中近東のオイルショックによるエネルギー安全保障論

1979年: 米国, スリーマイル島原発事故

1986年: 旧ソ連, チェルノブイリ原発事故

2000年~2010年: 地球温暖化対策の主軸としての原発(原子力カルネッサンス論)

2011年3月11日: 福島原発事故(同時多発の過酷事故)

2011-12年: 原発なし=電力不足論 ⇔ 全原発停止でも停電は起きなかった。

読売新聞社説: 原発=潜在的核抑止論

2013年: 火力発電の焚きまし増しによる国富3兆円損失論,

安定電源必要論

与党幹部および有力な原子力研究者: 原発=潜在的核抑止論

2014年: 電力自由化(2016年予定)にむけて、原発経済的支援必要論(電力業界)。

→ 原発安価神話の崩壊。

⇔ 新型火力発電(コンバインド・サイクル発電)は

高効率(熱効率40%から61%へ), 安価, 安定, CO₂排出低減

2.2 なぜ脱原発/原発ゼロなのか

国として耐えられない規模・長時間継続の影響をもたらす過酷事故の可能性を科学的・技術的(“完全には”)に否定できないこと

日米両政府が最悪の事態の引き金になると心配した福島第一原発4号機の使用済核燃料の過熱・崩壊は2重の偶然で救われた。

超チェルノブイリ級の破局的事故(破局)が起きた可能性

原発技術と過酷事故の特異性

事故時, 定期点検時の労働者被曝は非人道的

高レベル廃棄物の処理処分法の未確立のまま, 原発を続けることは未来世代への負の遺産を増加させることになる:
世代間倫理により強く反する.

↓
他の技術と同列に考えるべきではない!

核兵器拡散の可能性を否定できないこと

原発維持は潜在的核抑止能力の保持につながること.

原発や再処理施設への通常兵器による攻撃を防御できない場合, 被害面積は甚大で超長期にわたる.

核兵器で攻撃された場合には, より一層深刻.
(潜在的テロ・攻撃対象としての原発, 再処理工場)

3.原発再稼働必要論の虚妄

原発再稼働に必要な「条件」

1. 原発の安全性

誰がどのような基準で判断するか

原子力規制委員会・規制庁の独立性, 客観性は保証されているか
汚染水処理トラブル続きなど事故は収束していない!

事故の直接的原因が何かについては事故調により見解が異なる。
実機による事故の再現実験は行われていない!

2. 必要性

電力がたりない?

⇒ 電力は足りている!

原発代替エネルギーの目途がたたない? ⇒ 本講演

国富損失論(年3兆円以上) ⇒ 燃料費の増加分は4分の1以下

3. 事故時の防災対策

過酷事故が起こることを前提にした新規制基準であるから
防災対策ではなく、減災対策というべきである。

安全基準から規制基準に修正された!

その有効性, どの程度災害の影響を減じるか, は実証されていない!

過酷事故対策、地震対策、火山対策、避難対策に多くの不確実性。

4. 原発立地自治体の同意

経営の論理

産業界と電力会社が原発の再稼働を望む理由

1. 再稼働しないで、現有の火力発電設備を使うかぎり，事故前の原発構成比の大きさに比例して，燃料費が余計にかかる。

「原発再稼働なし＝国富3兆円損失」論

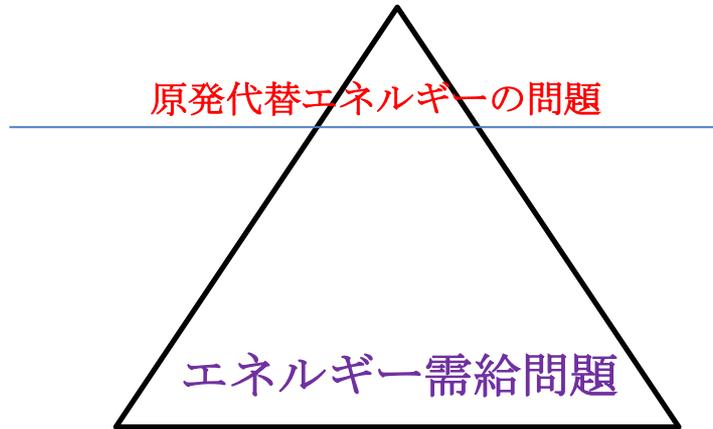
← 原発のコストのうち電力会社のコスト増だけとりあげ，事故賠償，除染，廃炉，高レベル廃棄物処分など，最終的に国民負担となる社会的コストを無視した暴論！
大島堅一「原発のコスト」岩波新書，2011年。

2. 原発は稼働しなくても維持管理に巨大なコストがかかる。（毎日何千万円）
3. 原発停止期間が長くなるほど，国民の間に「原発なしでも電気は足りている」ことが常識化する。
4. 再稼働せず，廃炉にすれば，北海道電力，東北電力，東電と日本原電は債務超過になる。**使用済燃料も資産から危険なゴミになる。**

金子 勝「原発は不良債権である」岩波ブックレット，2012年。

4.エネルギーの需給をめぐる論点と事実

4.1代替エネルギー問題はエネルギー需給問題の一部



- A) 一次エネルギー消費の計画的削減：地球資源の有限性の下で、先進国・新興国・発展途上国間のエネルギー消費の格差への対処として。
- B) エネルギー利用及び転換における高効率化：消費側および供給側の省エネルギーの向上，
- C) 再生可能エネルギー普及の障壁の分析・克服と普及促進。
どの再生可能エネルギーを，どの程度，どのくらいの速度で導入すべきか注意深く検討すべきこと

エネルギーの効率的使用の基本

●エネルギーの効率的使用の基本は、

- 1) エネルギーの質に応じた利用と**多段階利用**であり、
- 2) 投入されたエネルギーと取り出されるエネルギーの差を大きくしないこと(=高い**変換効率**をめざすこと)である。

エネルギーの質に応じた利用とは、電気だけではなく、熱、運輸などの特性を考慮した利用のことである。

参考：米国物理学会報告1974年「エネルギーの効率的利用とは何か」

●省エネルギーの両側

消費側の省エネルギー：製造，運輸，通信，地域，家庭。

供給側の省エネルギー：**変換効率の向上，送電ロス・運搬ロスの減少**

石井 彰「脱原発、天然ガス発電へ」(アスキー新書199) 2011年8月

●高効率化の2つの流れ

a) 各燃料について集中型の火力発電における高効率化

---> 原則は高温化と**多段化**→**ガス化複合発電(コンバインド・サイクル発電)**

b) 需給近接型の分散型発電における高効率化

従来型+**熱併給発電(コージェネレーション)**

自然エネルギー，再生可能エネルギー，新エネルギー， —複数の定義と分類—

定義1:

再生可能エネルギー(renewable energy) = 自然エネルギー

定義2:

再生可能エネルギー = 自然エネルギー + 新エネルギー

自然エネルギー = 地熱，風力，太陽熱，水力，波力など。

新エネルギー = バイオマス系で非化石燃料

コメント1: 物理学におけるエネルギーと[社会的]エネルギーは同じではない。

物理学におけるエネルギーは，ある物理的系のエネルギーであって，閉じた系の場合，異なる種類のエネルギー間は相互転換可能であるが，総量は保存される。開いた系の場合、エネルギーは摩擦などの形で散逸する。

コメント2: 太陽エネルギーの起源は核融合エネルギー[今後，50億年くらい継続]。

化石燃料は太陽エネルギーの缶詰，地球流体エネルギーは太陽エネルギーの御裾分け。地球内部熱源の半分は地殻中の放射性物質の崩壊熱。

(藤岡換太郎「海はどうしてできたか」講談社ブルーバックス，2013年。P. 27,186

4.2 全てのエネルギー源には長所(複数)と短所(複数)

各エネルギー源の利用価値を判定する九基準

- (1)汎用性
- (2)量的柔軟性
- (3)貯蔵量と運搬性
- (4)ユビキタス性(時期と場所を選ばず、常に利用可能か)
- (5)エネルギー密度
- (6)出力密度(または出力速度)
- (7)出力安定性
- (8)環境負荷
- (9)エネルギー供給安全保障

P. テルツァキアン(カナダの著名なエネルギー専門家)による—
Peter Terzakian, The End of Obesity, John-Wiley & Sons, 2009

石井彰「脱原発。天然ガス発電へ」アスキー・メディアワークス,2011年8月.

表1 各エネルギー源のメリット・デメリット

	石炭	石油	<u>天然ガス</u>	<u>原子力</u>	水力	<u>風力・太陽光</u>
1. 汎用性 (どんな用途でも利用可)	×	○	△	×	×	×
2. 量的柔軟性 (微細でも巨大でも自在に出力調整)	×	○	○	×	△	×
3. 貯蔵性・運搬性	○	○	△	△	△	×
4. ユビキタス性 (利用の時と場所を選ばない)	△	○	△	×	×	×
5. エネルギー密度 (面積・体積・重量当たりエネルギー量)	○	○	○	○	×	×
6. 出力密度 (時間当たりエネルギー量)	○	○	○	○	○	×
7. 出力安定性	○	○	○	○	△	×
8. 環境負荷	×	×	△	△	△	○
9. 供給安全保障 (政治的リスク)	△	×	△	△	○	○

石井 彰「エネルギー論争の盲点
—天然ガスと分散化が日本を救う—」、
NHK出版、2011年。

●P・テルツァキアンの9基準にそって筆者が各エネルギー源を評価したもの

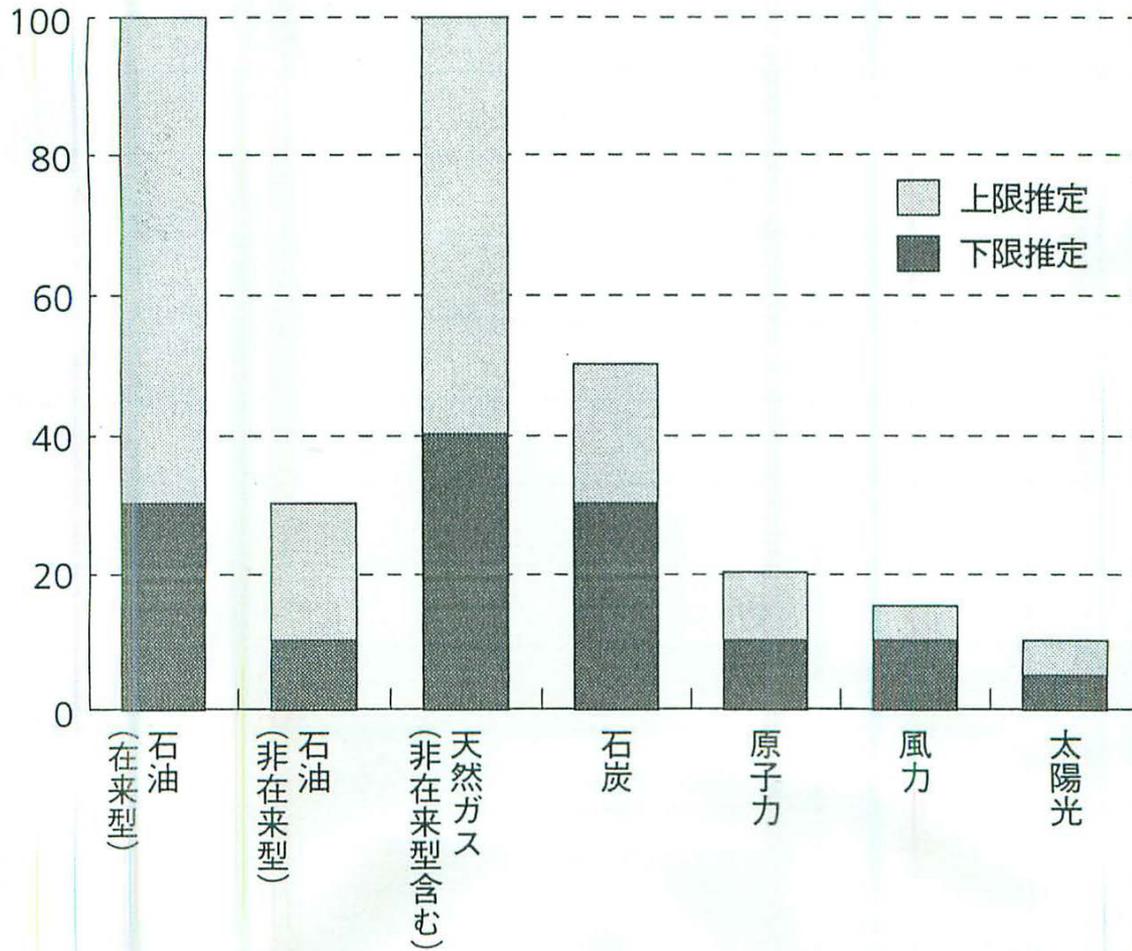


図4 エネルギー源別のエネルギー産出／投入比率(EROEI)の推定値比較 ●CERA(ケンブリッジ・エネルギー研究所)=IHS、P.テルツァキアン、御園生誠、石井吉徳、松

島潤氏等各種の推定値を参考に筆者作成

石井 彰「エネルギー論争の盲点—天然ガスと分散化が日本を救う—」、NHK出版、2011年。

表3 新規発電所の電源別コスト比較

電源の種類	稼働率(%)	1000kW時の コスト(ドル)
石炭 従来型	85	100.4
新型	85	110.5
新型(プラスCCS)	85	129.3
天然ガス コンバインドサイクル式	87	83.1
新型コンバインドサイクル式	87	79.3
新型コンバインドサイクル式(プラスCCS)	87	113.3
通常型ガスタービン	30	139.5
新型ガスタービン	30	123.5
新型原子力	90	119.0
風力	34.4	149.3
洋上風力	39.3	191.1
太陽光	21.7	396.1
太陽熱	31.2	256.6
地熱	90	115.7
バイオマス	83	111.0
水力	51.4	119.9

※CCS…排気ガス中のCO₂を地中処理するシステム

米国における2016年開業予定の新規発電所の推定値による。諸条件のイコールフィッティング済み。

●米国エネルギー省エネルギー情報局 年次エネルギー白書(2009年)

石井 彰「エネルギー論争の盲点
—天然ガスと分散化が日本を救う—」、
NHK出版、2011年。

4.3 エネルギー政策の「基本」と経験則

澤昭裕「精神論めきの電力入門」新潮新書、2012年。

元経産省官僚、現21世紀政策研究所(経団連シンクタンク)研究主幹。

「3つのE」論

- 1)エネルギー安全保障(Energy security):エネルギー供給の対外依存度と供給先の不安低度、(政治的リスク)を軽減。
- 2)経済性(Economy):エネルギー価格の低減
- 3)環境性(Environment):環境汚染の最小化、地球温暖化への対応のため、温室効果ガス排出の削減。

「この3つEをいずれも満たすとされてきたのが原子力発電」(?)
⇔福島第一原発事故により、原発安全論の崩壊。

上記の「3つのE」に加えて、安全性(Safety)の保持も追加され、
「1S3E」と略称される場合もある。

原子力発電に関して重要な基準「3E + 3S」

さまざまな評価基準の中でも、供給安定性 (energy security)、経済性 (economy)、環境保全性 (environment) の三点は「3E」と呼ばれ、特別に重要な指標とされてきた。また十分な安全性 (safety) が確保されていないならば、実用技術としては社会的に受け入れられない。それを加えて「3E + S」などと呼ばれる。この4つの基準は原子力発電に限らずあらゆるエネルギーに当てはまる基準である。一方、原子力発電に固有の条件として、セキュリティ (security) つまり犯罪・破壊工作・軍事攻撃などに対する防護が十分なこと、およびセーフガード (safeguard) つまり軍事転用できないよう監視されていることがある。それに安全性 (safety) を加えて「3S」という呼び方もある。まとめると原子力発電に関して重要な基準は「3E + 3S」である。

社会的道理性の4つの原則

- 安全性
- 公平性
- 公正さ
- 持続可能性

140412原子力市民委員会_脱原子力大綱、pp.16-17

http://www.ccnejapan.com/?page_id=3000

「エネルギーの供給構造を変えるには時間がかかる」

発電所、送電線のような大規模設備は計画してから実際に設置、機能するまでに、

用地の買収、環境アセスメント、建設、検査その他の工程で、通常7～10年要する。

国のエネルギー政策の変更が実際の電源構成として、形になるには、通常は20～30年という時間差が生じる。

澤昭裕「精神論ぬきの電力入門」新潮新書、2012年。

元経産省官僚、現21世紀政策研究所(経団連シンクタンク)研究主幹。

4.4 日本の一次エネルギー消費

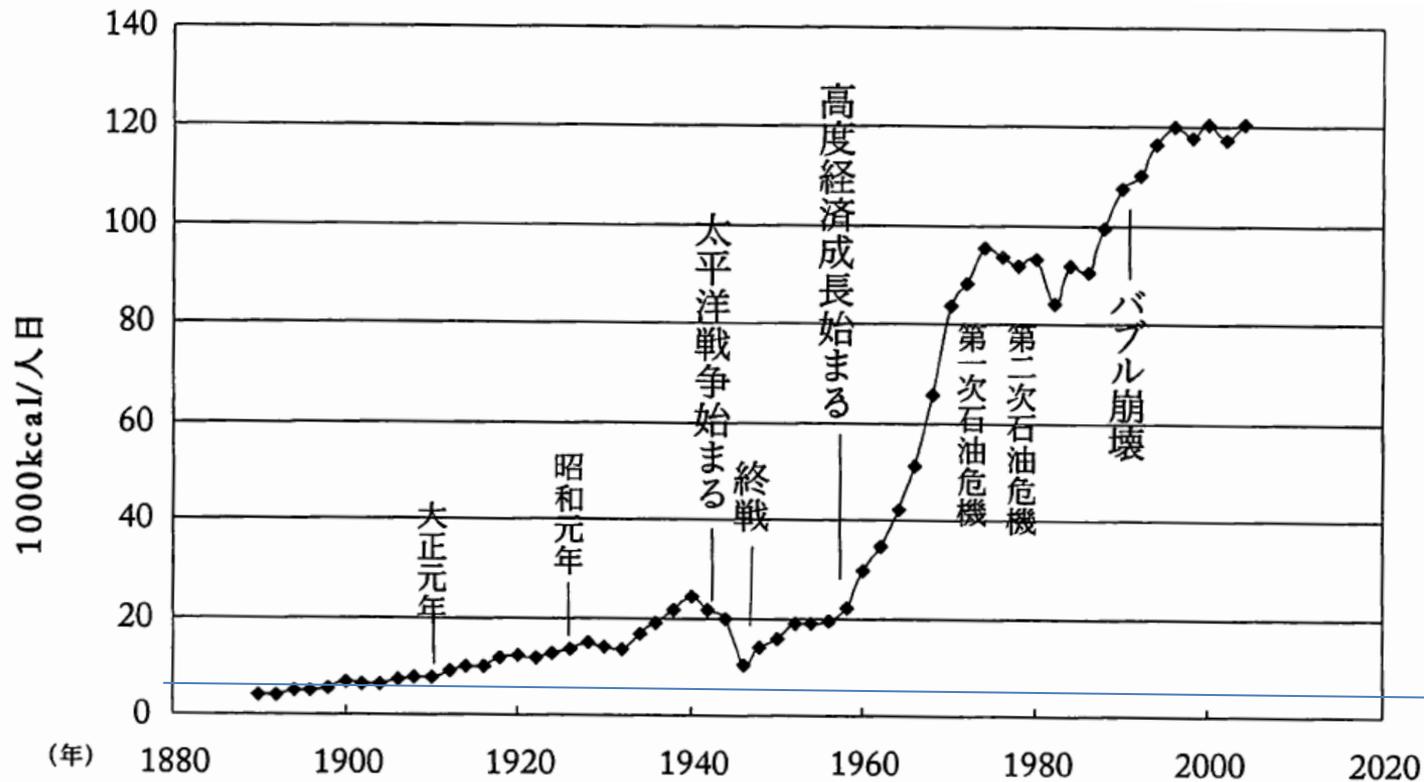
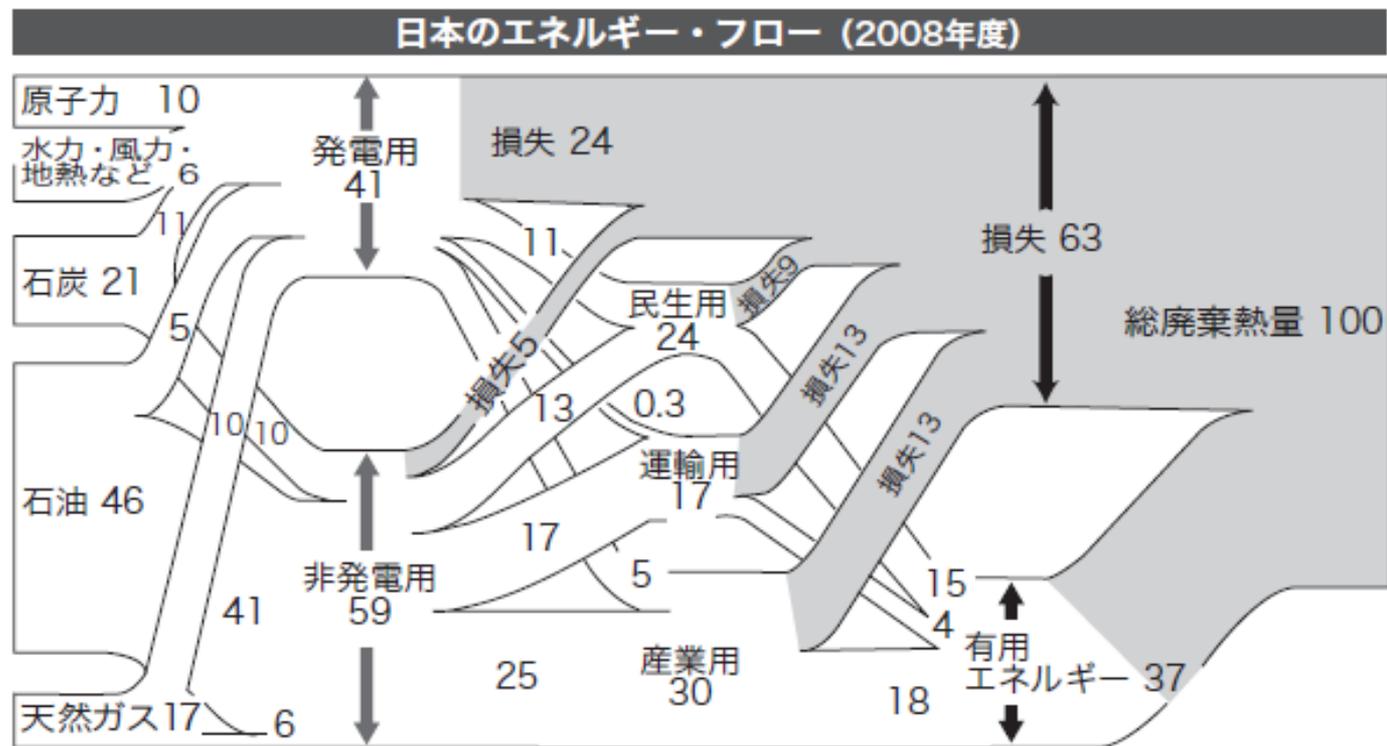


図3 日本の一次エネルギー消費

約 6000kcal/(人・日)

日本のエネルギーフロー(膨大なエネルギー損失)

図 4. 日本のエネルギー・フロー (2008 年度)



(数字は、一次エネルギー供給量23,219兆キロジュールに占める割合)

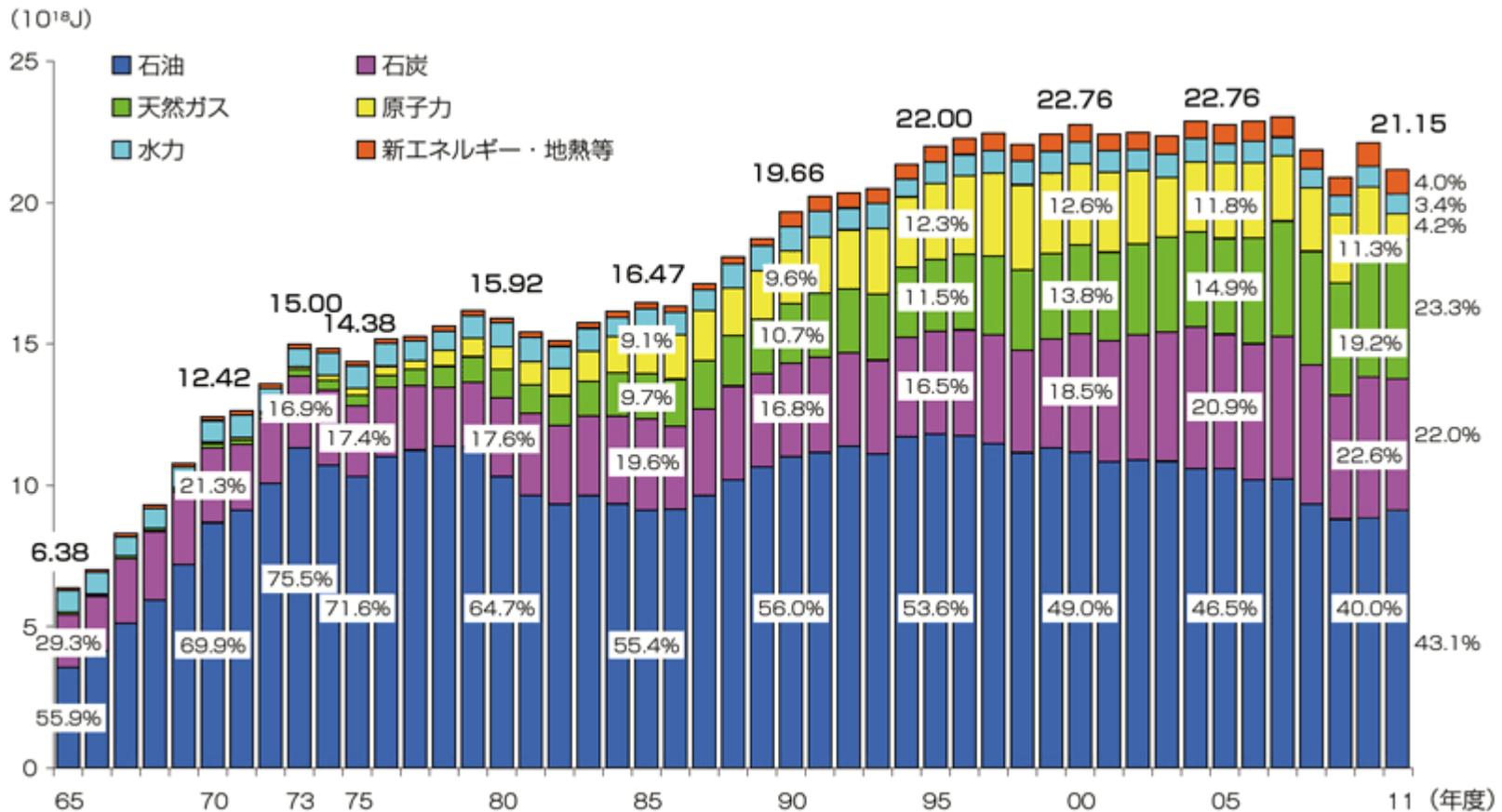
平田賢『機械の研究』2002年4月号、『エネルギー・経済統計要覧』2010年版をもとに勝田忠広作成

出典: 原水禁国民会議エネルギープロジェクト、2011.1. 16

<http://www.peace-forum.com/gensuikin/EnergyProject.pdf>

一次エネルギー国内供給の推移

原子力は高々11.3%の実力(寄与)

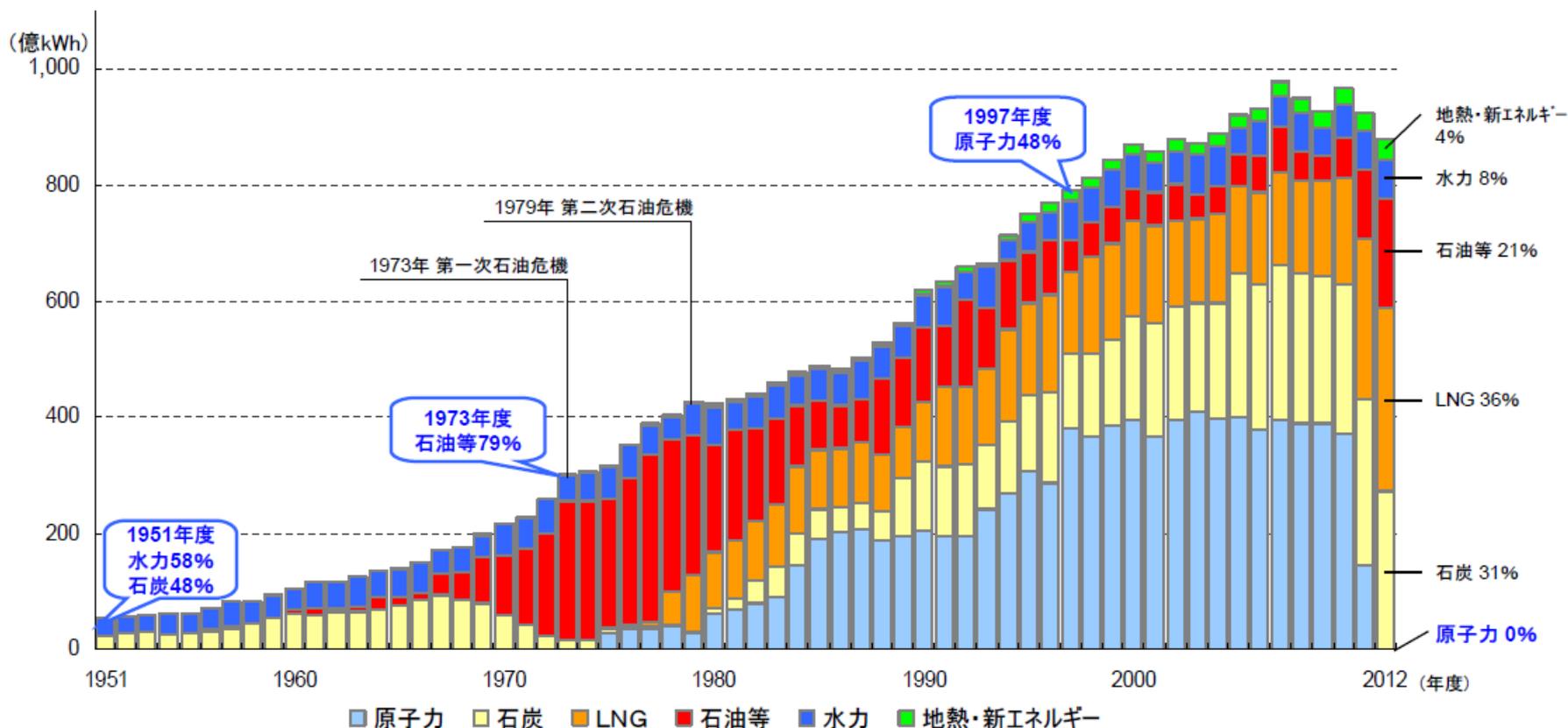


出典 <http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2013html/2-1-1-1.html>

電力の電源構成

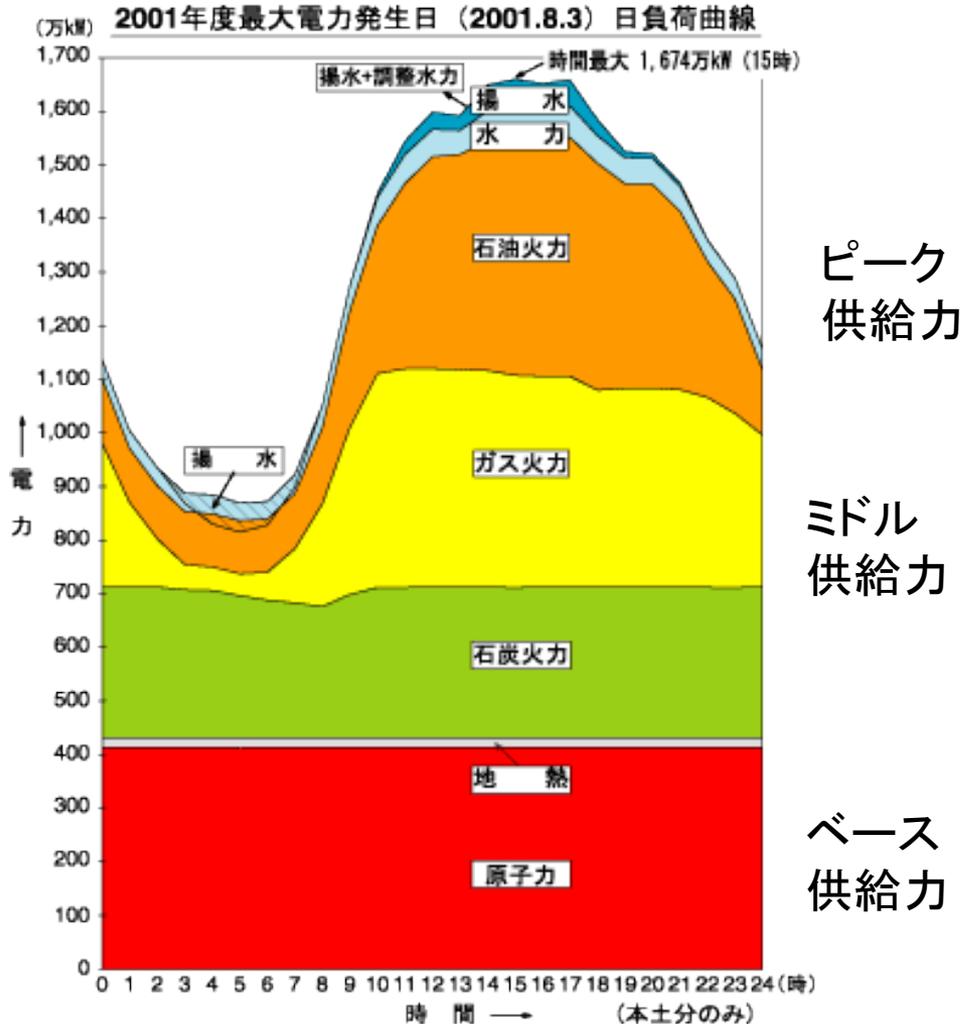
2-9 電源別発電電力量の推移（他社受電分を含む）

- 発電の主力となる電源を、1960年代後半に水力・石炭火力から石油火力にシフトさせた。また、石油危機以降は原子力・石炭火力・LNG火力にシフトさせてきた。
- 2011年度以降は、原子力発電所の停止に伴い、LNG火力・石炭火力・石油火力が増加している



出典：九州電力データブック2013

電力需要の日変化への対応



調整発電の必要性

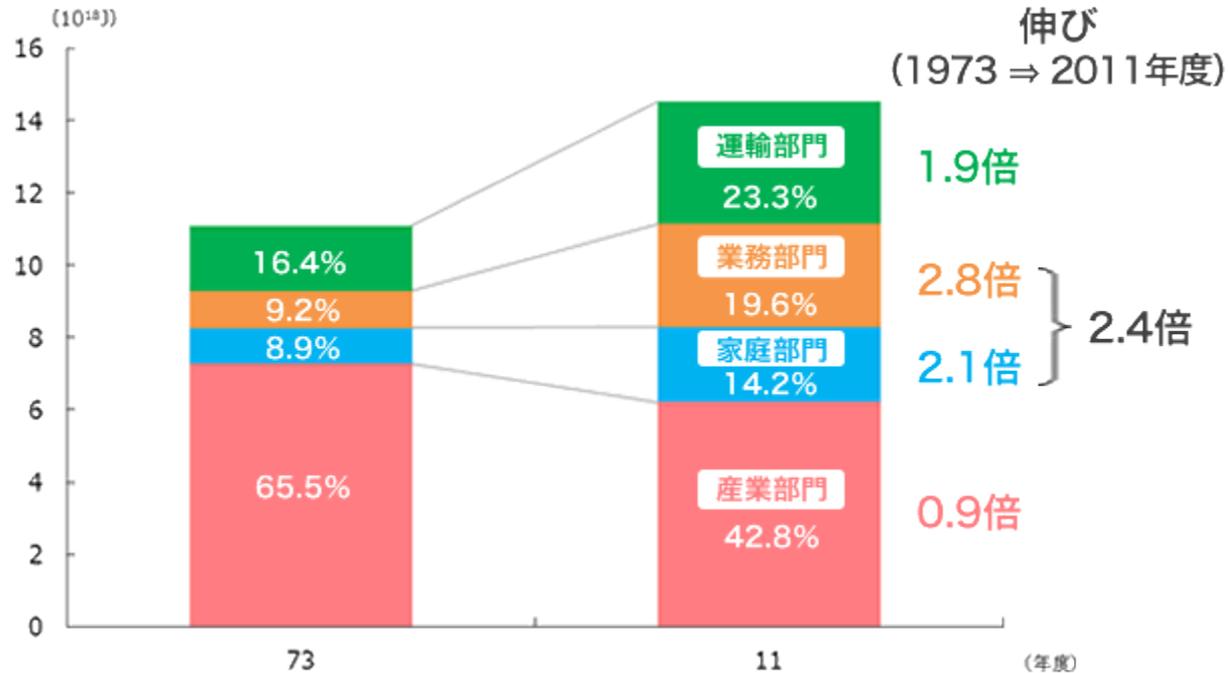
電力の需要は昼間多く、夜間に少ない。しかし、電気は溜めることができない。従って、需要のあるとき必要なだけ発電して供給しなければならない。需要に合わせて発電することを調整発電という。

http://www.kyuden.co.jp/effort_thirmal_load_index.html

2015/3/9

出典:九州電力HP

最終エネルギー消費の部門別伸び率



出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書2013」より作成

出典：

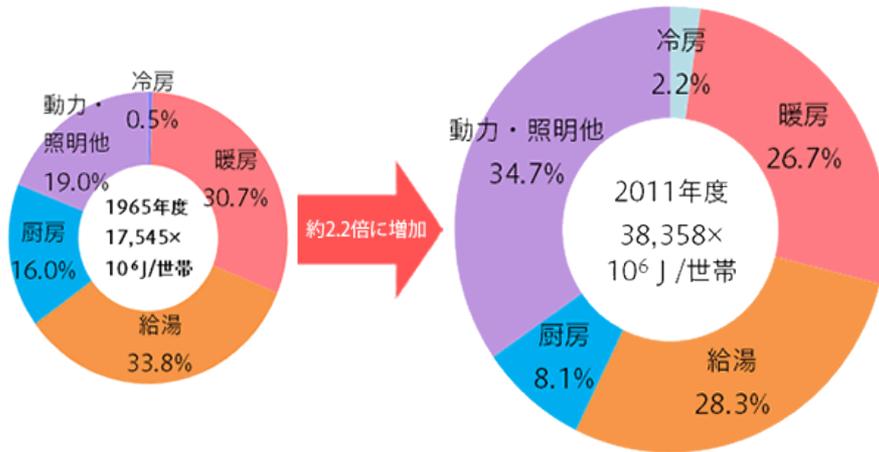
家庭のエネルギー消費の実態 資源エネルギー庁

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/actual/

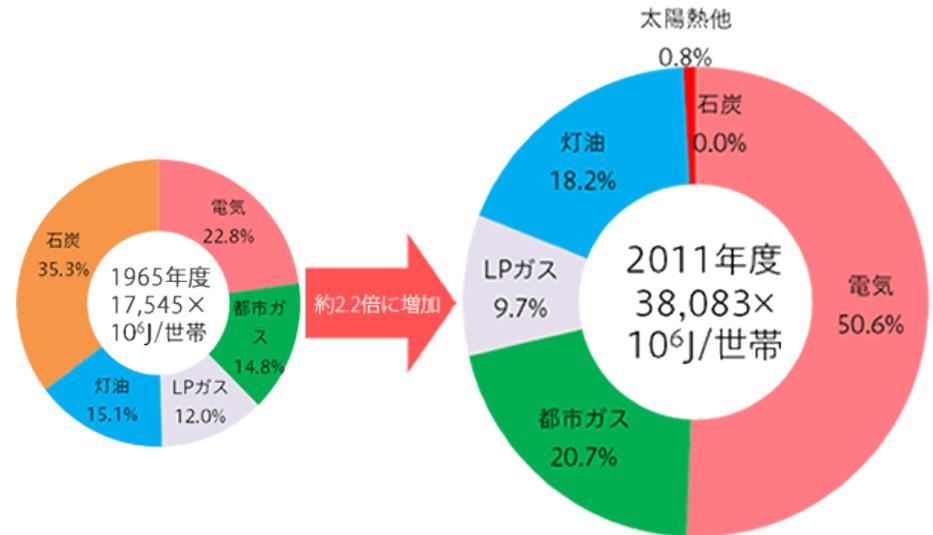
家庭のエネルギー消費の構成と推移

家庭のエネルギー源別消費の推移

家庭の用途別エネルギー消費の推移



出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書2013」より作成



出所：資源エネルギー庁「エネルギー白書2013」より作成

出典：

家庭のエネルギー消費の実態 資源エネルギー庁

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/actual/

5. 実現可能性の高い代替エネルギー

5.1 「原発ゼロ＝再生可能エネルギーによる代替」という思考枠組み

原発再稼働の必要性がないことをより多くの国民により深く説得するために重要なことは、原発より安全・安定・安価な電力を供給できる代替エネルギーが、将来ではなく、現在すでに存在するかどうかである。

一次エネルギー構成と3.11以後の電力構成における圧倒的占有率から判断する限り、化石燃料の過渡的であるが巨大な役割を直ちにすべて代替することは困難であり、現実的ではない。

この点で、多くの人々が主張する「原発ゼロ＝再生可能エネルギーによる代替」という思考回路はやや狭隘で、柔軟性が少ないと思われる。

なぜならば、主観的意図とは別にして、その論理的対偶は「再生可能エネルギーによる代替不十分＝原発再稼働は止むを得ない」となるからである。

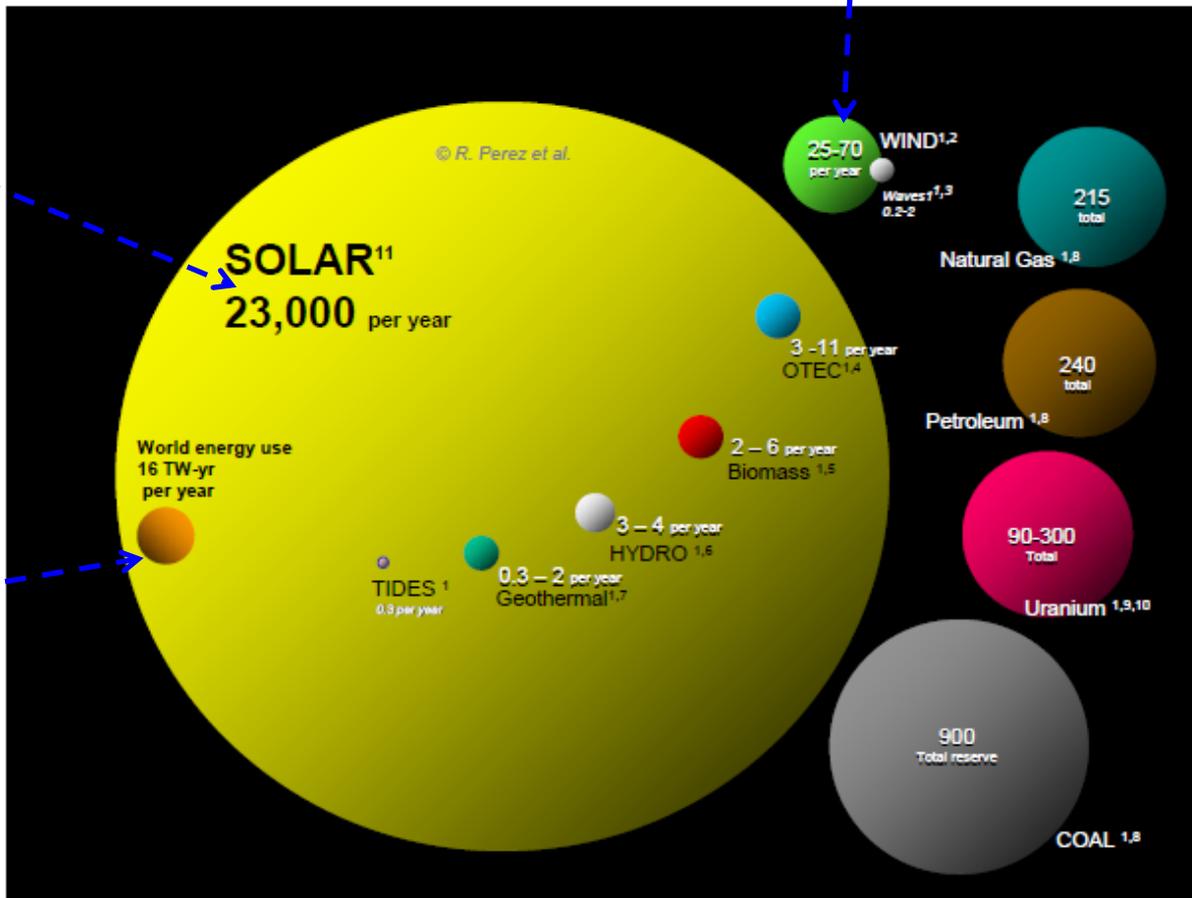
ぶぞん

地球上に賦存する各種一次エネルギーの量的比較

再生可能エネルギーは毎年の利用可能量、化石燃料は埋蔵量推定
風力 ↓

太陽
エネルギー

人類使用
エネルギー
(1年あたり)



天然ガス

石油

ウラン

石炭

Figure 1: Comparing finite and renewable planetary energy reserves (Terawatt-years). Total recoverable reserves are shown for the finite resources. Yearly potential is shown for the renewables.

出典

A FUNDAMENTAL LOOK AT ENERGY RESERVES FOR THE PLANET

Richard Perez* & Marc Perez

再生可能エネルギーは無尽蔵か？

— 賦存量と経済的利用価値との間 —

賦存量Abundance＝

「理論的に算出する潜在的な資源量」が賦存量である。

つまり、理想的な最大値。

実際の可採量は、その資源やエネルギーを採れる手段には限界があるので、もっと減ってくる。

エネルギー密度、エネルギー生成速度

ひとり平均必要な電力は約1キロワット(1 kW)と仮定すると



100人では100kW
1000人では1000kW
1万人では1万kW
10万人では10万kW
100万人では100万kW
1000万人では1000万kW

過疎地域



都市部

5.2「原発の代替エネルギー」の複数の意味

1) (3.11フクイチ事故以前の)原発が占めていた電力の分(約30%)を他のエネルギーで代替:

2014年8月現在、日本の電力は約9割が火力発電(天然ガス、石炭、石油)、約1割が水力で、原発の分は安全かつ安定的に代替されている!

「原発がなければ電力不足、停電」という政府・電力会社等の主張はウソであった!
→政府・電力業界は、燃料費増加による国富3兆円損失論を主張

2) 原発が占めていた電力の分(約30%)を再生可能エネルギーで代替
「脱原発=再生可能エネルギー普及」の狭義の解釈

3) 電力の100%を再生可能エネルギーで代替
←「化石燃料、とりわけ石炭火力はCO₂を放出し、気候異変を強める」

4) 一次エネルギーの電力以外の化石燃料が占める分(約85%以上)はどうするか?

←→政府・電力業界は、「再生可能エネルギーは高価で、不安定」論を主張

2) 原発が占めていた電力の分(約30%)を 再生可能エネルギーで代替

「脱原発＝再生可能エネルギー普及」の狭義の解釈

いつまでに、どのくらい達成可能か

革新的エネルギー・環境戦略(2012年、民主党内閣): [戦略12]

2030年において、再生可能エネルギーは日本の一次エネルギー供給量の約12%を賄うにとどまる。しかも、このレベルの量の導入であっても、その実現には、量的にも、経済的にも相当な困難がある。

[小坂13]

日本は、2010年度の全電力の比率が原子力31%、石炭・石油・天然ガスなどが59%、大規模水力8%、再生可能エネルギー1%である。約3割を占める原子力を仮に全量再生可能エネルギーに置き換えるとすれば、相当の労力と覚悟が必要だ。

だが、ドイツは、助走期間はあったものの、再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度の導入からわずか10年でその割合が17%を達成したのをみれば、2012年にスタートした日本の再生可能エネルギー固定価格買い取り制度によって再生可能エネルギーの比率を2020年に17%、2030年に35%という目標を掲げたとしても、そう無理な話ではない。

国富3兆円損失論の虚実

「原発の停止は、火力発電の燃料費の増加で、約3兆円の国費の損失である。早く、原発を再稼働するべきである。」(政府・電力業界・財界)



現在の燃料費の増加や貿易赤字は、原発停止が主な原因ではなく、原油価格自体の国際的な高騰や、円安の進行が最大の要因である。仮に、原発を再稼働しても、それだけでは貿易赤字解消にはならない。

自然エネルギー財団
知ってほしい自然エネルギーの真実
<http://jref.or.jp/jijitsu/#deb7>



← 増加額全体の4分の1弱

原発の稼働停止と関係のあるLNG輸入量の増加による増加額は8700億円である。これは、増加額全体の4分の1弱であり、原発停止は燃料費増加の中心的な要因ではない。

自然エネルギー財団
 知ってほしい自然エネルギーの真実
<http://jref.or.jp/jijitsu/#deb7>

別評価「火力発電の燃料費の事故後(2012年)、事故前と比べて、3兆3千億円増加しているが、…、焚き増し分は全体の3分の2にとどまる」
 (吉岡 斉「科学」Vol.84,No.9(2014), 960)

5.3 節電・省エネの意義、課題と展望

なぜ一次エネルギー消費を計画的に削減すべき？

現在の活動水準での持続可能社会は
再生可能な自然エネルギー資源で可能か？

エネルギー需要の削減可能性

なぜ一次エネルギー消費を計画的に削減すべき？

人は一体どれくらいのエネルギーが必要か

表1 化石燃料使用以前のエネルギー利用

衣食住の最低条件で生存に必要な基本的なエネルギー
＝約 6000 kcal/(人・日)

種類	kcal/ 人日
①食物	2000
②自分の労働力	500
③薪炭(19世紀初頭日本)	2500
④家畜(19世紀初頭英国)	800
⑤その他(風力, 水力, 人力=奴隷など)	～ 200?
合計	～ 6000

しかし、2010年現在、日本人は1次エネルギーで12万kcalとその約20倍、
最終消費として8万kcalとその約13倍ものエネルギーを使っている。

基本的必要量を差し引いた残りは、現代文明を支えるためエネルギーコストおよび経済活性化のための(と信じられている)エネルギー「浪費」である。
どれだけのエネルギーが必要かという問いは現代文明のあり方を問うことと同じである。

現在の活動水準での持続可能社会は再生可能な自然エネルギー資源で可能か？

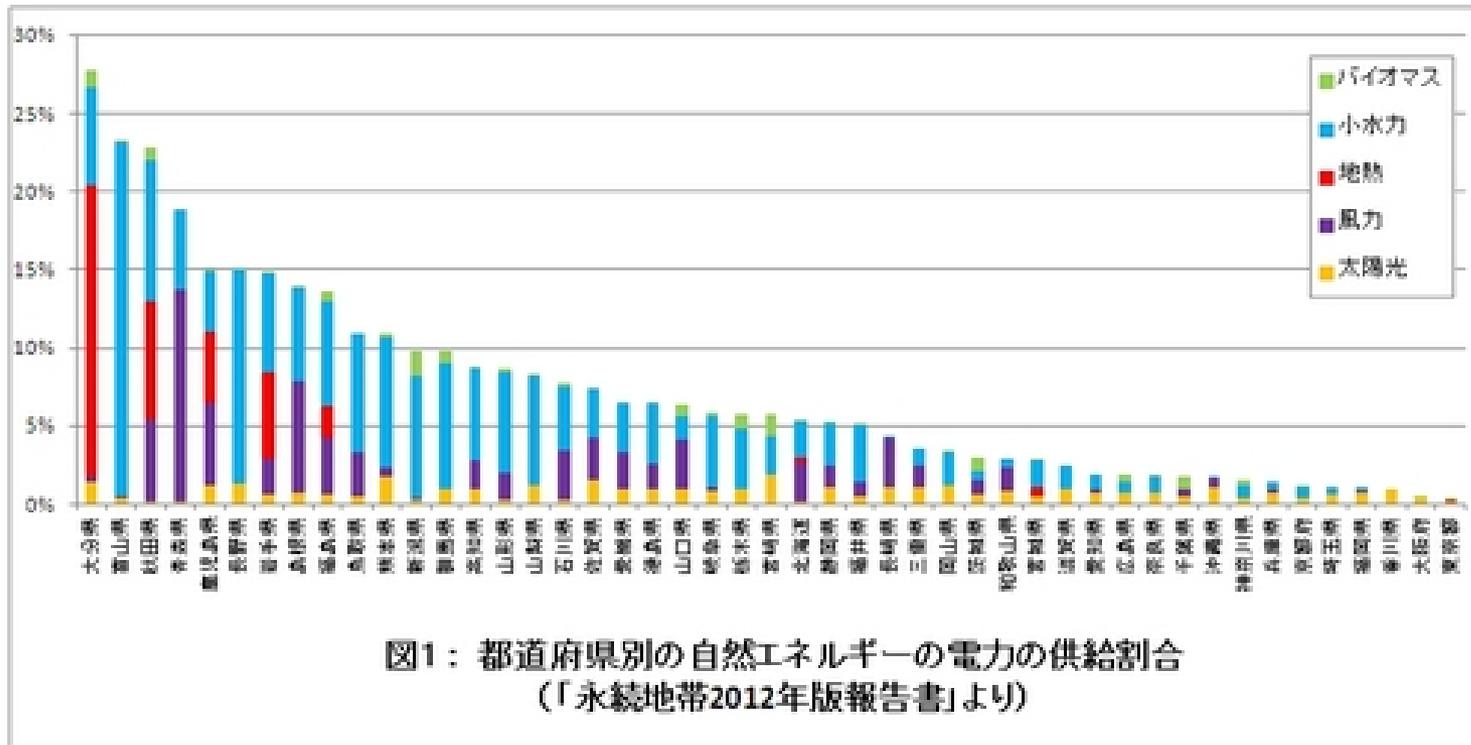
1)「自然エネルギーだけでは脱石油社会は実現しない」

大久保泰邦, 石井吉徳「みんなではじめる低エネルギー社会のつくり方」
合同出版, 2013年.

2)「自然エネルギー社会では、現在のように誤差1分以内で電車を運行したり、24時間営業のコンビニエンスストアは無理があるだろう。しかし電気事業が始まってまだ100年余りであり、それまでは電気無しで生活してきた訳であるから、自然エネルギー社会に我々が適応する事は案外、可能ではないだろうか？」

下浦一宏、日本版 FITの問題点 の問題点、2013年
<http://kagakucafe.org/fit2013.pdf>

30%



http://www.japanfs.org/ja/news/archives/news_id032633.html

人口比較(2010年現在)

大分県約120万人、富山県約109万人、…、
福岡県約507万人、…、
神奈川県約905万人、東京都約1316万人

エネルギー需要の削減可能性

出典：平田仁子編
「原発も温暖化もない未来を創る」コモンズ，2012年

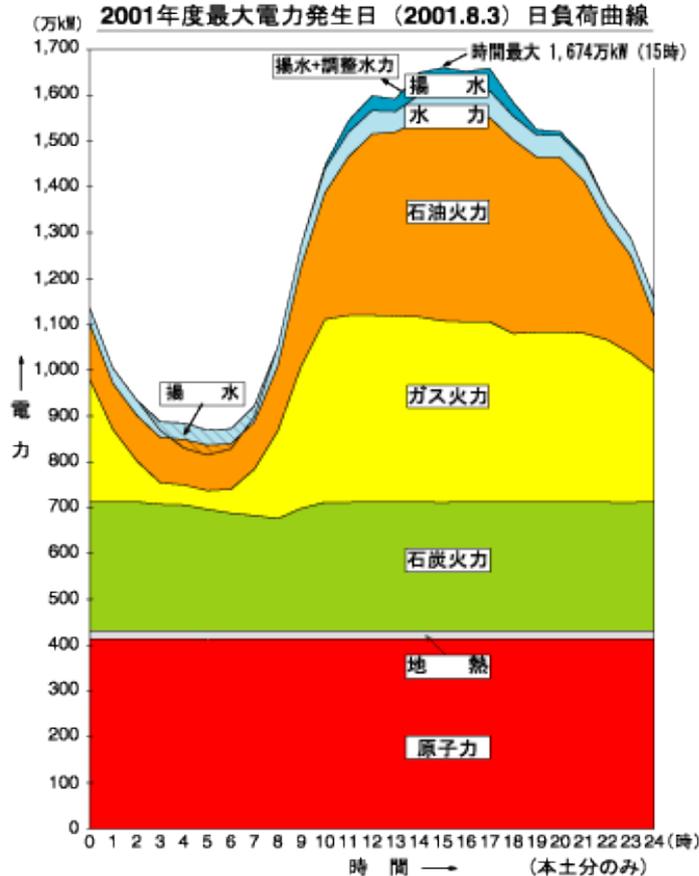
課題：必要性・可能性および
実行速度についての
国民的合意

表 24 各部門の省エネによるエネルギー供給の削減可能性

部門	おもな対策	削減率 (08年度比) (部門内)	削減率 (08年度比) (国全体)
家庭	機器の高効率化 断熱の強化	20%	4%
業務	機器の高効率化 断熱の強化	40%	8%
運輸	更新時の省エネ車導入 モーダルシフト	40%	7%
産業 (素材)	トップランナー工場化 自家発電の高効率化 産業用蒸気高効率化 リサイクル材料の割合増	23% (鉄30% その他10%)	7%
産業 (非素材)	排熱の回収 冷凍空調など機器の高効率化 過大な機器能力の見直し 台数の制御	25%	2%
発電	発電効率の向上	17%	17%
	排熱の利用(10%)	17%	
	需要側の節電(30%)	30%	
合計	一次エネルギー供給		45%
	最終エネルギー消費	40%	

(出典)「省エネルギーの可能性～2030年40%削減をめざして～」気候ネットワーク、2012年。

ピーク電力とその減少対策と節電の重要性



クーラーの設定温度を上げる。
使用時間を減らす。使用電力を減らす(冷風モードより乾燥モードが電力をより多く使う！)

高校野球の開催時期を真夏以外の時期に変更すること。

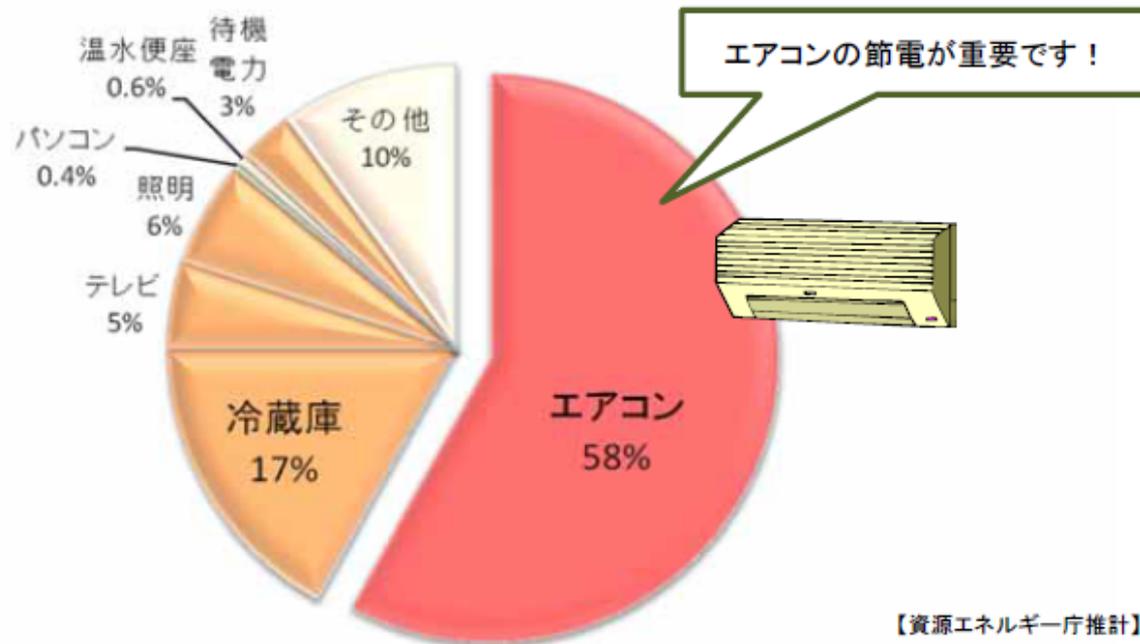
太陽光発電の普及

24時間営業コンビニなどは必要か、望ましいか？

家庭における節電と省エネ

電気機器の使用例（在宅世帯）

夏の昼間（14時頃）の電気機器の使用例



【資源エネルギー庁推計】

基本となる10の節電メニュー

	削電効果 (削減率)
①室温28℃を心がける。（設定温度を2℃上げた場合）	10%
②“すだれ”や“よしず”などで窓からの日差しを和らげる。（エアコンの節電になります。）	10%
③無理のない範囲でエアコンを消し、扇風機を使用する。	50%

5.4 再生可能エネルギーの普及の意義、課題と展望

再生可能エネルギーの長所:

枯渇しない、
燃料費ゼロ、
純国産(エネルギー安全保障)
環境負荷が非常に少ない

→ 阿部博光「地域社会における自然エネルギー
開発の重要性」
『日本の科学者』、Vol.49, No.5(2014), 6.

再生可能エネルギーの短所:

出力不安定 → 多数の集積効果で、出力変動の平均化は原理的には可能、しかし、需要電力と供給電力の不整合調整の技術的課題あり(電力の差違が大きいと、機器故障の可能性大)
大出力は発生場所の限定 → 長大な送電線網が必要。送電ロス。
出力密度低い → 広い面積が必要
現状ではコスト高い (→ 大量生産でコスト減の可能性)

→ 地産地消が望ましい。大都市には困難かもしれない。
再生可能エネルギー＝自然エネルギーで、自然的＝地球にやさしい、という素朴な感情は理解できるが、必ずしもそうではない。

再生可能エネルギーの導入・普及についての留意点

小規模の導入の場合：

エネルギーの自給自足(地産地消)がほぼ可能で、稼働率の不定、出力変動が大きな問題でなければ、技術的問題はあまりないであろう。



地熱や水力など相対的に安定な発電方式は可能性が高い。しかし、太陽光発電、風力の場合には補完電源が必要となる。

大規模の導入の場合：

送電線の設置・維持・管理、発電場所と利用場所間の送電ロス、出力変動に対する電力系統(系統連携)の信頼度(安定性)の維持、供給ゼロ/不十分の場合の補完電源が必要不可欠。

NEDO「再生可能エネルギー技術白書第2版」2013年。

『科学』特集「どうなる・どうする再生可能エネルギー」Vol.83, No.9(2013), 973-1031

電力供給における技術的要請

同時同量

大量の電気を貯めることは技術的に難しいため、電気は瞬間、瞬間で発電量と消費量を一致させる必要がある。

システムの安定性

電力を多く使うメーカーやデリケートな製品を作る企業にとって、停電や電力の急激な変化が少ない事は極めて重要である。

電力系統利用協議会編「電力系統利用に関する技術資料」

http://www.escj.or.jp/news/2006/061020_gijyutsu.pdf

調整電源の必要性

立ち上げ時間, 出力上昇速度, 最低負荷が小さい事

- *1)熊谷 徹「脱原発を決めたドイツの挑戦
一再生可能エネルギー大国への道」角川SSC新書, 2012年. P.182
- *2) 岸 敬也(経産省資源エネルギー庁電力基盤整備課長), エネルギー・電力政策「火力原子力発電」Vol.64, No.1 (2013) pp.11-25.
- *3) 安斎育郎・舘野淳・竹濱朝美編
「『原発ゼロ』プログラム」かもがわ出版, 2013年. Pp.140-148

再生可能エネルギー普及に対する制度的障壁

固定価格買取制度 (FIT, feed-in tariff) は再生可能エネルギー市場の育成・拡大とそれによる電力の中長期的な安定確保のために、不可欠の制度である。

ドイツ; 2000年より導入 日本: 2012年7月より。

FITが機能するためには、発電電分離や電力系統網の強化、系統への優先接続、需要改革などの条件を着実に整備していくことが前提である。

梶山恵司「再生可能エネルギー拡大の課題—FITを中心とした日独比較分析—」、富士通総研レポートNo.396, 2012, 9



2013. 4. 2安倍内閣: 電力システムの改革を段階的に進める方針を閣議決定した。2018—20年をめどに、電力会社から送配電部門を切り離す「発電電分離」に踏み切ることも盛り込んだ。しかし、そのための法改正案提出時期は、自民党の反対で「15年を目指す」という努力目標になり、先送りなどの骨抜きになる恐れ。電力会社が子会社に分離しても一定に支配力を保つなど骨抜きを図る可能性も残っている。

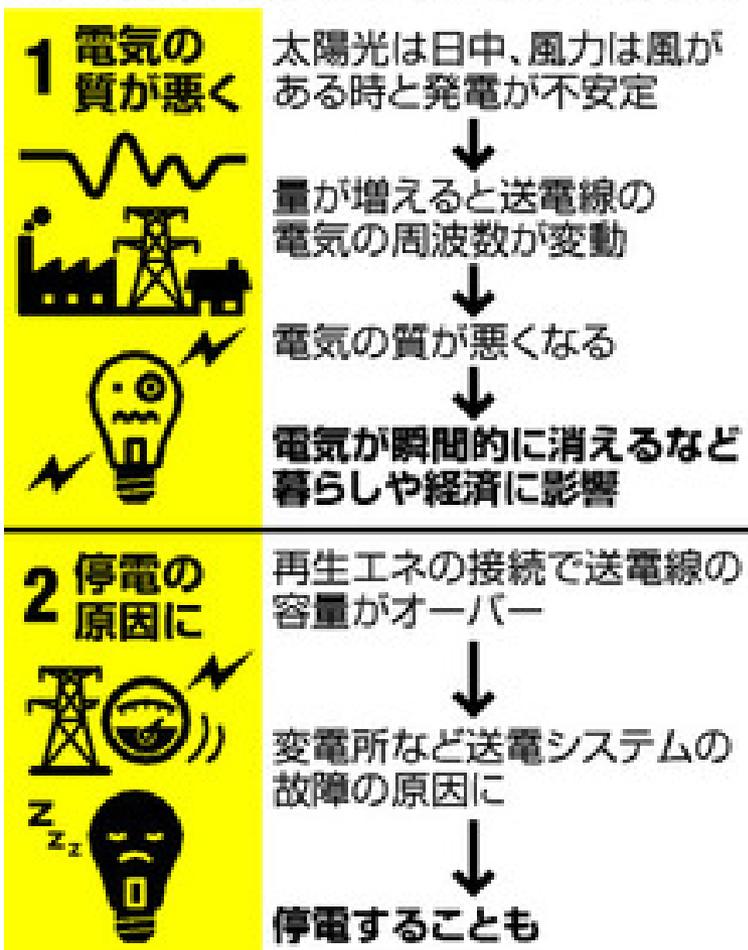
電源3法などの法律の改正も必要。

下浦一宏「日本版 FITの問題点」2013年
<http://kagakucafe.org/fit2013.pdf>

再生エネ、新規購入中断 九電、 太陽光急増で 送電網、対応できず

2014年9月25日朝日新聞

再生エネ、受け入れが難しい理由は？



九州電力問題:透明で中立的な送電網運営が不可欠だ

2014年9月25日 大林ミカ 自然エネルギー財団事業局長

http://jref.or.jp/column/column_20140925.php

確かに、日本の固定価格買取制度では、「当該電気事業者による電気の円滑な供給の確保に支障が生ずるおそれがあるとき」、電力会社は自然エネルギー発電事業者からの系統連系の要請を拒否できる、とされている。しかし、考えなくてはならないのは、自然エネルギーを拡大するというこの法律の根本的な目的から考えれば、「拒否」は極めて抑制的かつ例外的に行使されるべきであるということだ。電力会社は、自然エネルギー事業者や電力ユーザーに対して、重大な説明責任を負っているのである。

これまで日本における自然エネルギー普及の取組みの中で、自然エネルギー事業者にとって最大の障害となってきたのは、電力会社による送電網への接続拒否である。直接的な拒否ではなくとも、巨額の接続工事費の請求や、数年以上にわたる工期の通達など、“婉曲的拒否”もある。すでに風力発電事業界は20年近く系統制約を受け、結果として、日本の技術力や風力量の状況に鑑みて、他国に比べ遥かに少ない量しか導入できていない。電力会社が認める量しか導入されてこなかったのである。

5.4火力発電の高効率化・環境負荷低減化の現状と展望

原子力発電に依存できない現状で、火力発電が電力供給量の9割を占めていることが背景にある。運転開始から40年以上を経過した古い火力発電設備が残る一方で、燃料費の安い石炭や天然ガスを使って効率よく発電できる技術が続々と登場して、いま火力発電が大きな転換期を迎えている。その中心になる技術が「コンバインドサイクル（複合）発電」で、石炭とガスの両方に適用できて発電効率を大幅に高めることが可能になってきた。

天然ガス使用の（ダブル）コンバインド発電

天然ガス使用の（ダブル）コンバインド発電＋コジェネ

天然ガス使用のトリプル・コンバインド発電＋コジェネ

石炭使用のコンバインド発電＋コジェネ

コジェネ＝co-generation of heat and electric power, 熱電併給システム

福島第一原発の廃炉が決まり、規制基準の強化などによって他にも多くの原発が再稼働する見通しが無いこともあわせて考えれば、原発再稼働は燃料費問題や貿易赤字解消の解決策にはなりません。

燃料費問題などへの真の解決策は、省エネの促進、燃料費のほとんどかからない自然エネルギーの拡大、そして当面は、天然ガス火力発電の高効率化なのです。

(下線は引用者)

自然エネルギー財団
知ってほしい自然エネルギーの真実
<http://jref.or.jp/jijitsu/#deb7>

事故後3年間の実績をみれば、電力の安定供給そのものが、重大な危機にさらされたとは必ずしも言えない。石炭火力の増強は実施されなかったが、石油・天然ガスの増強が大規模に行われた結果、2012年夏(稼働原発2基)、2012年冬(同左)、2013年夏(同左)、2013年冬(全基停止)のいずれにおいても、電力危機は生じなかった。仮に今後数年間、日本の全ての原発が停止し続けるとしても、火力発電所を高い設備利用率で運転すれば、電力不足が生ずることはない。一定基数の新鋭火力発電所を新增設すればさらに余裕が生れる。p.18

気候変動政府間パネル第5次報告書におけるエネルギー供給についての言及

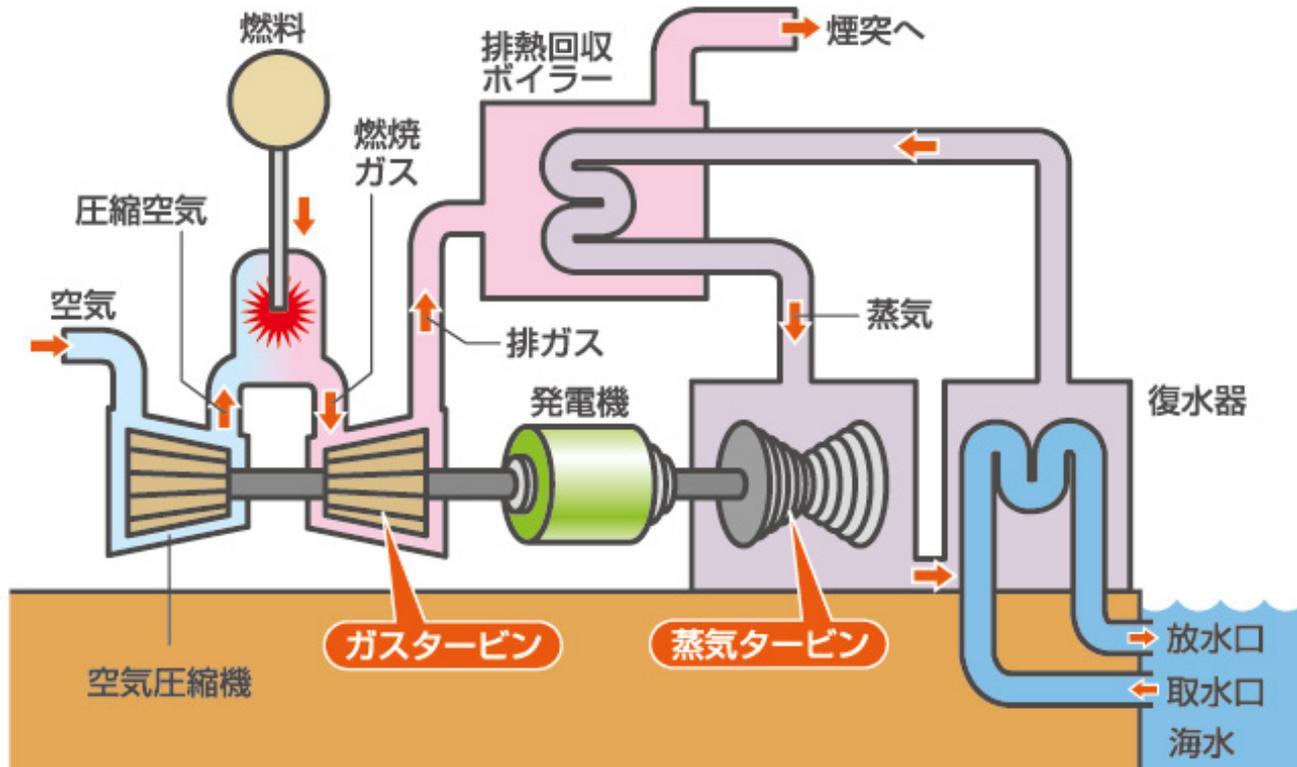
SPM.4.2.2 エネルギー供給

- ・第5次評価報告書(AR5)で採用されたベースラインシナリオでは、エネルギー供給部門からのCO₂直接排出量は、過去のエネルギー強度の改善速度を大きく超えない限り、2050年に2010年の水準(14.4Gt/年の排出)の約2倍から3倍になると評価している。(証拠:中程度、見解一致度:中程度)
- ・第4評価報告書(AR4)以降、**再生可能エネルギー技術**は性能向上及びコスト低減の面で大いに進展した。また大規模な普及が可能な成熟度に達した再生可能エネルギー技術の数も増えている(証拠:確実、見解一致度:高い)。
- ・**原子力エネルギー**は成熟した低GHG排出のベースロード電源だが、世界における発電シェアは1993年以降低下している。原子力の低炭素エネルギー供給への原子力の貢献は増しうるが、各種の障壁とリスクが存在する(証拠:確実、見解一致度:高い)。
- ・エネルギー供給によるGHG排出は、**天然ガス**が利用可能で、掘削と供給に伴うGHG漏出が小さい、もしくは緩和されれば、既存の標準的な石炭火力発電を**最新の高効率天然ガス複合発電や熱電併給発電**に置き換えることによって、大幅に減らすことができる(証拠:確実、見解一致度:高い)。
- ・2100年までにCO₂換算で約450ppmに達する緩和シナリオでは、CCSを伴わない天然ガス発電は「つなぎ」の技術として用いられ、その普及は、2050年までに増加した後ピークに達して現在の水準以下に低下し、さらに今世紀後半に減少する(証拠:確実、見解一致度:高い)。

略号:SPM=政府政府関係者への要約、GHG=温室効果ガス、CCS=炭酸ガス分離貯蔵技術

コンバインドサイクル発電所

蒸気タービンとガスタービンをを使った、二重の発電方式を組み合わせる



- 1) 液化天然ガス(LNG)を高温で燃焼させ、**ガスタービン**を回して発電する。
- 2) さらに、その**排熱を利用して**水を蒸気に変え、
- 3) 蒸気タービンを回転させて発電する。
- 4) しかも、蒸気タービンは高圧・中圧・低圧 の3つあり、排熱を順々に3回も利用する。

LNGコンバインド・ガス発電の長所

エネルギー変換効率が高い:

旧式火力約40%→**約61%**

CO2などの低排出

建設費が少なく済む:

川崎LNGコンバインドサイクル発電所 電気出力42万kWの2機
84万kWの場合,(更新費用) 1機で**250億円**.

⇔九電・玄海原発3号機, 建設費3993億円+立地交付金437億円=4430億円

工期が短い: 「1~3年」と非常に短い. [ガスタービン発電(旧式火力程度の効率)
だけでは1年、廃熱回収ボイラーによる蒸気タービン発電に3年]

敷地面積も非常に少なく済む:

川崎LNGコンバインドサイクル発電所 電気出力42万kWの2機
84万kWの場合, 約6万平方m (6ha)

東北電力・女川原発: 電気出力 217.4万kWで170ha,

東京電力・福島第一原発: 電気出力 496.6万kWで 350ha,

出力調節が容易: 約1時間が全出力に.

草野清信, 持続可能な社会の建設(II),
宮城教育大学紀要, 47巻, pp.193-205
より。一部加筆修正。

玄海原発3号機の建設費で約6.3倍の発電能力.

燃料費は旧式火力の**30%以上の削減**.

火力発電システム

緊急避難的および中期的に中心的な役割

- 1) 原発稼働期間中も、相当の電力設備をもつ基幹電源としての火力発電
- 2) 3.11以後、2014年現在まで、原発ゼロの期間、約9割は火力発電
- 3) 原発分(約3割)を再生可能エネルギーで代替できるまで火力発電は不可欠
- 4) 再生可能エネルギーの補完電源としての役割

火力発電の燃料調達の多角化と燃料備蓄の必要性

LNG(液化天然ガス)の真の死角

中津孝司編著「日本のエネルギー政策を考える」創成社, 2012年pp.228-234他

死角1:LNGの中東依存度を低下させること:

(中略) だが, それでもLNG危機は解決しない. それにはLNGの中東依存度を限界にまで引き下げることである. そうなると, 代替調達先を確保しなければならない. 日本にとってのLNG代替調達国として想定できるのは, まずロシア. グローバル規模で天然ガスの需要が急増することは必至の情勢となっている. 大国・中国も天然ガスシフト路線を鮮明にしている. 」

死角2:LNGの価格を低下させること:

日本向けのLNGスポット価格は100万BTU(英国熱量単位)あたり16ドル前後で, 3.11以前と比べて8割高. 一方, ニューヨーク取引所の天然ガス価格は同3ドルを下回る. 日本の消費者は, 世界一高価なLNGを購入していることを自覚すべき.

非在来型天然ガス(シェールガス)の光と陰

光: 膨大な埋蔵量と広い埋蔵領域ーシェールガス革命

現在のペースで消費し続けても数百年はもつ

伊原 賢「シェールガス争奪戦ー非在来型天然ガスがエネルギー市場を変える」B&Tブックス, 日刊工業新聞社, 2011年9月. 1-3, 5章.
西谷公明「ロシア極東開発の地政学ー資源大国の命運と中国・日本」、世界、21013年3月号、p.225.

陰: シェールガス発掘, 開発過程における環境汚染

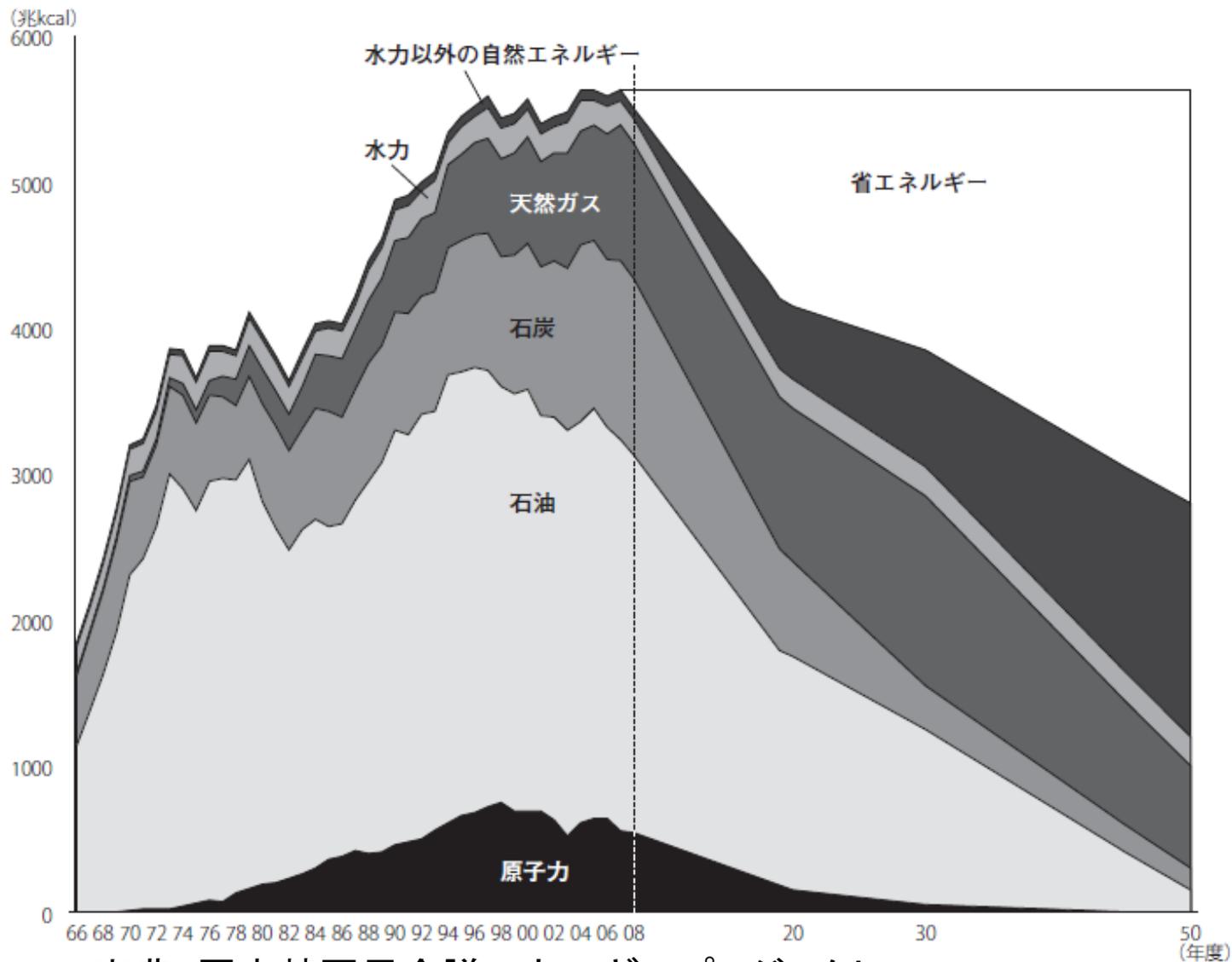
「21世紀にはいって脚光を浴びるようになったシェールガスによる天然ガスの大供給余力は、開発による周辺環境へのインパクトに細心の注意を払うことで、人口増や東日本大震災といった災害に対応した世界のエネルギーミックスを考える際に、再生可能エネルギーが経済合理性を確保するまでの当分の間、活用の余地をひろげることになると思います。」

伊原 賢「シェールガス争奪戦ー非在来型天然ガスがエネルギー市場を変える」B&Tブックス, 日刊工業新聞社, 2011年9月.
4章シェールガス開発の環境問題と対策

エリザベス・ロイト「食糧供給システムを脅かすフラッキングーシェール・ガスブームの影で」、世界、2013年3月号、p.212.

図7. 日本の1次エネルギー供給：実績と2050年半減シナリオ

参考：



出典：原水禁国民会議エネルギープロジェクト、2011.1.16

<http://www.peace-forum.com/gensuikin/EnergyProject.pdf>

6.いくつかの問題についての議論

6.1 脱原発の実現の時期の幅にどう対処するか

「原発維持、縮原発」の意見の人々を脱原発に向けていかに説得できるか

現在の安倍内閣、自公政権の下で、旧民主党政権下のような民意重視の政策展開を期待できないことは明確

- 各種の選挙における政権批判的な候補者の当選を目指すこと。
- 可能な限り、種々の困難を克服し、選挙協力を目指すこと。

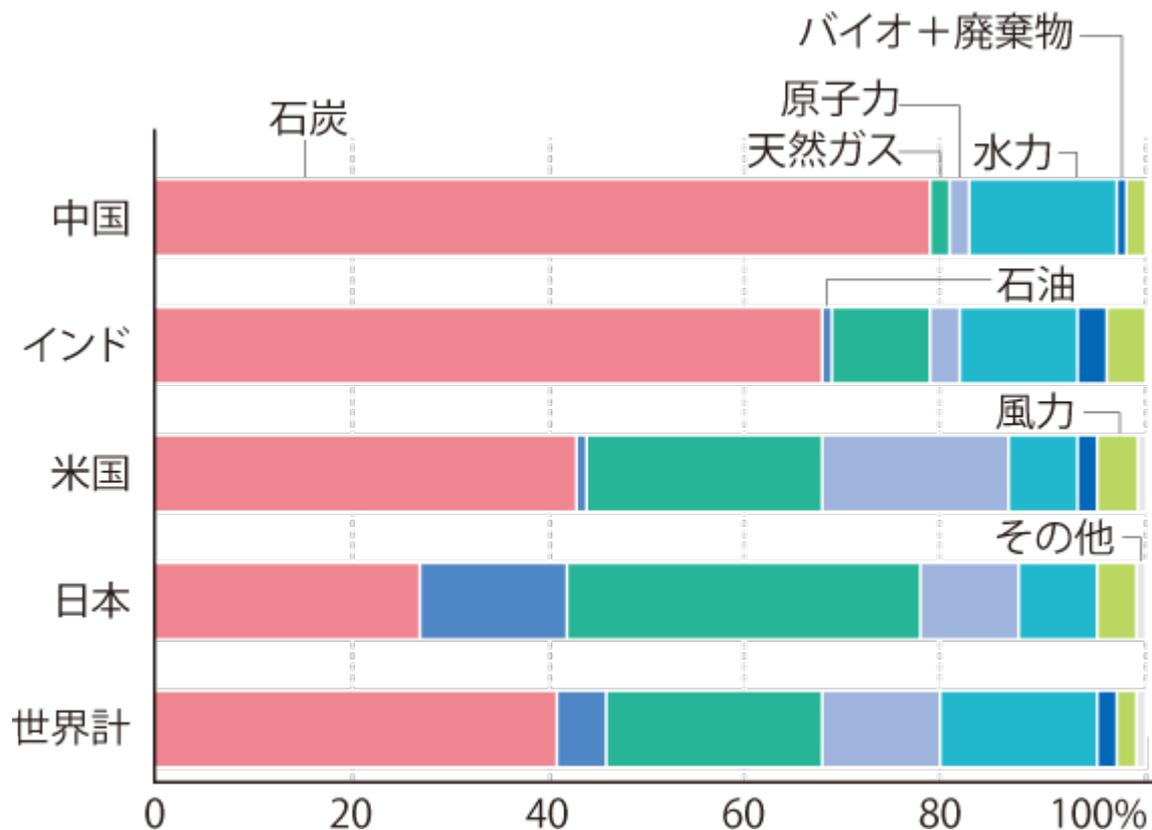
主権者としての市民の自覚と相互鼓舞

市民に信頼される科学者、技術者の運動の強化—政策課題の設定と解明など。
代替エネルギー問題もその一つ。

市民に分かりやすい説明・情宣の努力も重要

6.2 新型石炭火力発電をどう考えるか

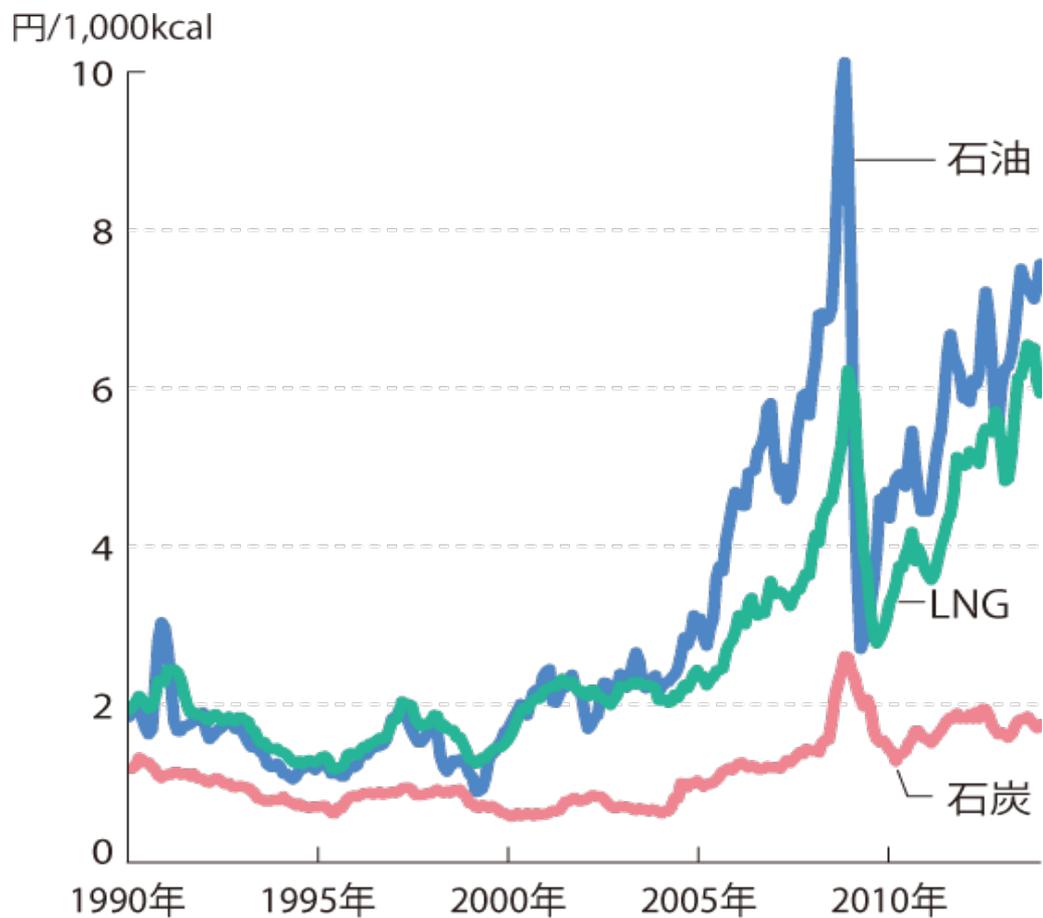
電源別発電電力量の構成比 (2011) — 世界全体では石炭が最大 —



出典: IEA World Energy Outlook 2013

http://www.jpower.co.jp/bs/karyoku/sekitan/sekitan_q01.html

燃料価格の推移—価格の安定している石炭

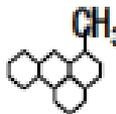


※出典:エネルギー経済研究所

http://www.jpowers.co.jp/bs/karyoku/sekitan/sekitan_q01.html

IGCC(Integrated coal Gasification Combined Cycle)は2つの技術を組み合わせて発電効率を向上させる。石炭を「ガス化」してから発電する技術に加えて、火力発電の最新技術である「コンバインドサイクル発電」を併用する。

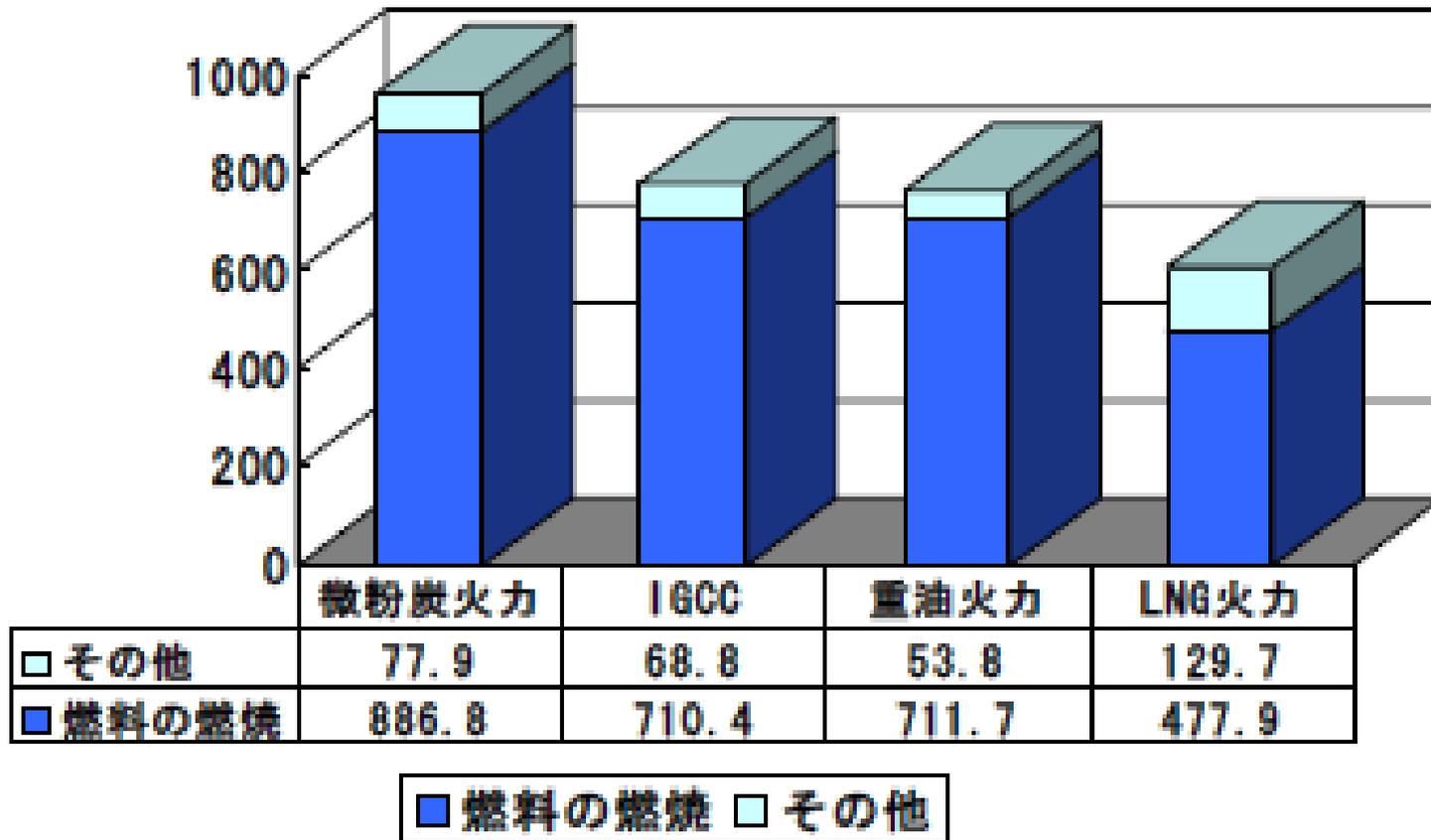
燃料の特性

項 目	天然ガス	石 油	石 炭
CO ₂ 発生量 (発熱量当り)	3	4	5
燃料主成分	メタンCH ₄ (75%炭素)	C ₆ H ₆ 等 (85%炭素)	 (95%炭素)

出典

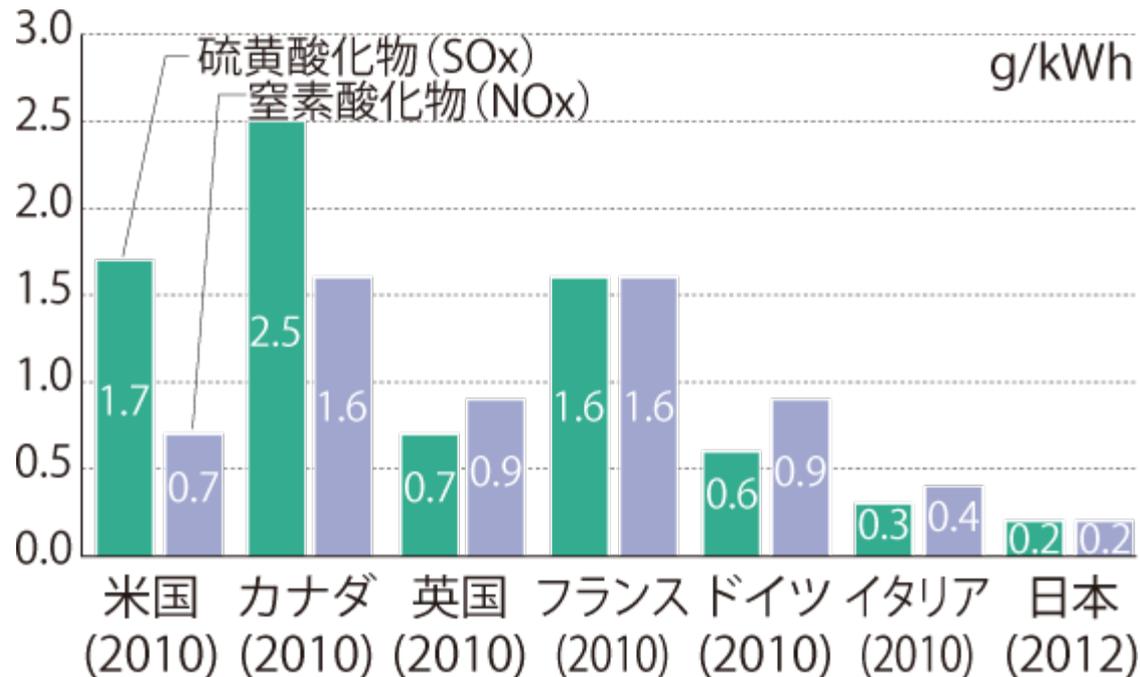
http://cache.yahoofs.jp/search/cache?c=_7GaXN7-NvsJ&p=IGCC+co2&u=www.enecho.meti.go.jp%2Finfo%2Fcommittee%2Fcommittee29%2F3.pdf#search='IGCC+co2'

CO₂排出量の削減



IGCC (Integrated coal Gasification Combined Cycle) は2つの技術を組み合わせて発電効率を向上させる。石炭を「ガス化」してから発電する技術に加えて、火力発電の最新技術である「コンバインドサイクル発電」を併用する。

世界トップレベルのクリーンな日本の石炭火力発電所



http://www.jpower.co.jp/bs/karyoku/sekitan/sekitan_q01.html



石炭火力の新設には反対すべきか、慎重であるべきだが、石炭火力の旧型から新型への転換はCO2削減にはかなり寄与する。
国内的にも国際的にも。

6.3 発電送電分離についての賛否

肯定的

高橋 洋;「電力自由化」日本経済新聞社、2011年。
「送電会社を中心となる電力システムへの構造改革」
『科学』Vol.83, No.9(2013), 999-1003。

中立的?やや批判的?

山田光「発電送電分離は切り札か: 電力システムの構造改革」2012年。

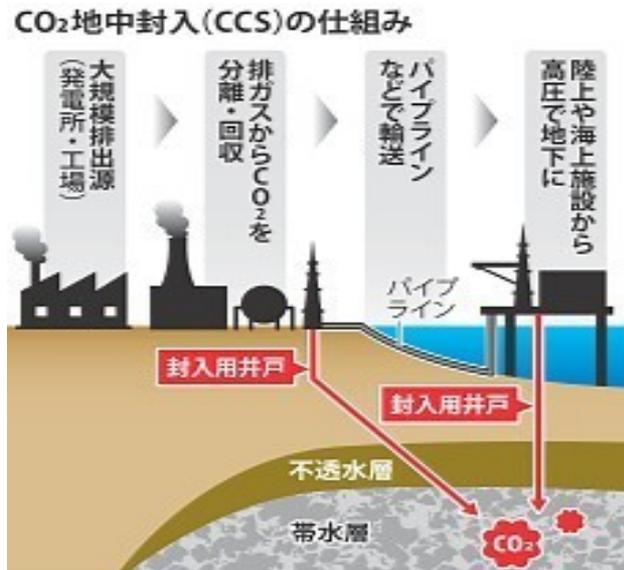
批判的

澤昭裕「精神論ぬきの電力入門」新潮新書、2012年。
元経産省官僚、現21世紀政策研究所(経団連シンクタンク)研究主幹。

伊東光晴「原発の政治経済学」岩波書店、2013年。pp. 84-95。

6.4 CO₂分離貯蔵技術CCSについて

二酸化炭素の分離・回収・貯蔵 Carbon Capture Storage



火力発電のCO₂排出量をほぼゼロにするCCS 世界初、日豪官民で試験

<http://www.kankyo-business.jp/news/003913.php>

毎日新聞2014年6月5日

温暖化対策の「切り札」、
「漏れ」「地震誘発」の懸念も

朝日新聞2014年8月25日

CO₂を排気から分離、地中深く注入
コスト削減の必要

6.5 思考枠組みの、さらなる拡張が必要かもしれない

脱原発＝再生可能エネルギーによる代替



脱原発＝再生可能エネルギーによる代替＋節電＋高効率化



脱原発＝再生可能エネルギーによる代替＋節電＋高効率化
＋廃炉費用の国民的負担＋原発立地自治体の脱原発による再構築

6.6 長期的に目指すべき方向は何か？

日本社会の将来像

少子化と高齢化が急速に進行しつつある現在と未来の日本

成長経済重視路線:安倍内閣のアベノミクス

成熟社会志向路線:脱アベノミクス. 浜 矩子氏(同志社大教授)など

将来の人類のことを現在の我々は考えることができるのか

世代間倫理、世代間公平

利害得失と公共意識

利害得失←「経済価値」の思考枠組み

持続可能な社会

持続可能＝破綻なく続くこと

＝資源枯渇せず、廃棄物の捨て場もあり、食料不足もなく、環境保全

→「**持続可能**」とは、「何」をいったい「何時まで」持続することか？

江守正多「異常気象と人類の選択」角川SSC新書、2013年、最終章より。

一次エネルギー消費の総量規制

地球資源の有限性の下、先進国・新興国・発展途上国間のエネルギー消費の格差への対処←「地球民主主義」

7.まとめ

即時原発ゼロの実現のための設計図が必要であること、
ほぼ過半数の人々の「再稼働を認め段階的に縮小」の主な理由の
ひとつは代替エネルギー問題への展望の不透明さにある。

節電の効果、意義は小さくないこと

再生可能エネルギー普及には制度的障壁と技術的、経済的、環境的課題の克服
が必要。

既存火力の高効率・低排出の新型火力への転換は重要
火力発電の燃料費低減、供給多角化への政治的、外交的、経済的な努力は急務

市民に信頼される科学者、技術者の運動の強化—政策課題の設定と解明など。
代替エネルギー問題もその一つ。