

シンポジウム
**「福島第一原子力発電所の事故を通して、
世界のエネルギー・環境問題を考える」**

日 時：平成23年6月11日（土）午後1時半から
場 所：弁護士会館2階「クレオBC」

進行次第	1 頁
パネルディスカッション資料	2 頁
後藤政志氏資料	2 頁
林 勉氏資料	5 頁
小野章昌氏資料	13 頁
松村敏弘氏資料	20 頁
千葉恒久氏資料	25 頁

関東弁護士会連合会・日本弁護士連合会

シンポジウム

「福島第一原子力発電所の事故を通して、世界のエネルギー・環境問題を考える」

進 行 次 第

【日時】 2011年（平成23年）6月11日（土） 13:30～16:30

【場所】 弁護士会館2階「クレオBC」

【総合司会】 関東弁護士会連合会環境保全委員会委員 及 川 智 志（千葉県）

【主催】 関東弁護士会連合会，日本弁護士連合会

13:30～13:35 開会挨拶
関東弁護士会連合会理事長 星 徳 行（第一東京）

13:35～13:40 趣旨説明
関東弁護士会連合会環境保全委員会委員長 坂 本 博 之（茨城県）

13:40～16:25 パネルディスカッション

原子力発電所
エネルギー問題
海外事情
スマートグリッドの可能性

コーディネーター

関東弁護士会連合会環境保全委員会委員 只 野 靖（第二東京）
同 委員 今 野 江里子（新潟県）

パネリスト

元東芝原子炉格納容器設計技師，博士（工学） 後 藤 政 志 氏
元日立製作所原子力事業部長，エネルギー問題に発言する会代表幹事
林 勉 氏
NPO法人環境エネルギー政策研究所所長 飯 田 哲 也 氏
コンサルタント，元三井物産原子燃料部長 小 野 章 昌 氏
東京大学社会科学研究所教授 松 村 敏 弘 氏
日弁連公害対策・環境保全委員会特別委嘱委員 千 葉 恒 久（東京）

16:25～16:30 閉会挨拶
日本弁護士連合会事務総長 海 渡 雄 一（第二東京）

原発は安全か スリーマイル・チェルノブイリ 第一福島・そして・・・

2011年6月11日
元原子カプラント設計技術者
芝浦工業大学非常勤講師
後藤 政志

1

スリーマイルから福島第一原発まで

- ◆1979年3月28日 スリーマイル島原発
水素爆発・小LOCA・逃がし安全弁故障
運転員の操作ミス(ECCSを止める！)
- ◆1986年4月26日 チェルノブイリ原発
原子炉の安定性・制御棒設計ミス
無謀な試験計画・操作ミス・格納容器がなかった！
(大規模な爆発にはもたない！！)
- ◆2011年3月11日 福島第一原発事故
地震・津波・水素爆発・格納容器ベント？⇒地震の影響？

そして次はどこで？

2

～福島第一原発事故の現状～

- ◆止める ⇒ 制御棒が挿入され止まった！
【すでに何回もの制御棒の事故を起こしており、地震で制御棒が必ず入るとは断言できない！】
⇒福島第一原発3号/志賀1号で臨界事故ほか
- ◆冷やす ⇒ 地震・津波で故障し、失敗。
炉心溶融・圧力容器破損。今も不安定な冷却。
- ◆閉じ込める ⇒ 圧力容器、格納容器も破損
今も、大気中および汚染水として放射性物質を出し続けている。

3

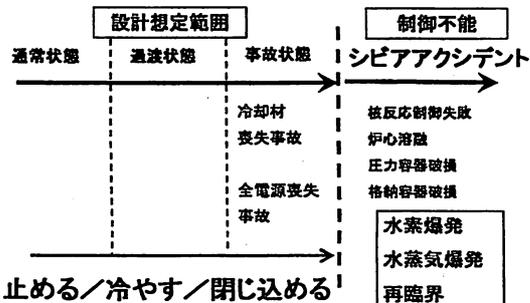
制御棒脱落・誤挿入事故一覧(～2007年)

これらの事故は20年以上にわたって隠されていた！

年月日	原発名	事故内容
1978/11/02	福島第一-3	制御棒5本が脱落。臨界。
1979/02/12	福島第一-5	制御棒1本が脱落。
1980/09/10	福島第一-2	制御棒1本が脱落。
1988/07/09	女川1	制御棒2本が脱落。
1991/05/31	浜岡3	制御棒3本が脱落。
1991/11/18	福島第一-2	制御棒5本が誤挿入。
1993/04/13	女川1	制御棒1本が誤挿入。
1993/08/15	福島第二-3	制御棒2本が脱落。
1996/06/10	柏崎刈羽6	制御棒4本が脱落。
1998/02/22	福島第一-4	制御棒34本が脱落。
1999/06/18	志賀1	制御棒3本が脱落。臨界。
2000/04/07	柏崎刈羽1	制御棒2本が脱落。
2002/03/19	女川3	制御棒5本が誤挿入。
2005/04/18	柏崎刈羽3	制御棒17本が誤挿入。
2005/05/24	福島第一-2	制御棒8本が誤挿入。

4

シビアアクシデント(苛酷事故)



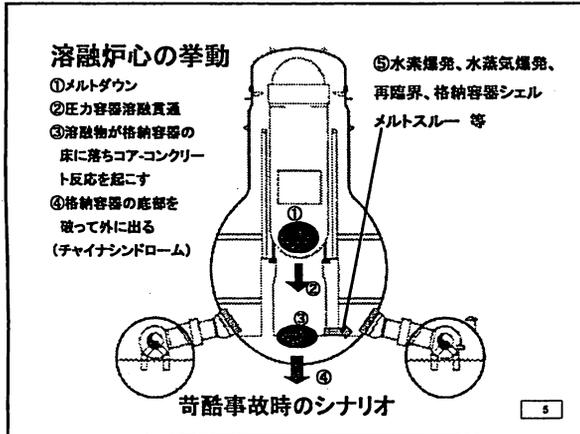
5

アクシデントマネジメントは有効か？

- ◆シビアアクシデント対策だが・・・
- ◆既存の安全系が破綻した時、その他すべての使用可能な設備や外部から持ち込んだ電源や消防ポンプ、水源などによる炉心損傷後の対策！
⇒プラント本来の設備に比べ信頼性がない！
⇒非常用の追加設備は、地震や津波などの非常時に使用できるとは限らない！

確実でないものをいくら追加しても安全ではない！

6



原子力は究極の選択の連続

- ◆炉心溶融後は、水で冷却しないと“チェイナシンドローム(どこまでも侵食)”となるが、溶融物が水と接触すると水蒸気爆発を起こす危険性がある。
- ◆炉心損傷後、水素が出るが水素を外に出すと水素爆発を起こす。
- ◆格納容器が破損していると、冷却しつづけた時、大量の放射性物質を含む蒸気や汚染水を出す。
- ◆格納容器圧力が設計上の限界圧力より大きくなると爆発するので格納容器ベントでガスや蒸気を外部に出すが、大量の放射性物質は撒き散らす。



福島原発事故はなぜ起きたか

- ◆直接的には地震と津波だが、それに機器のトラブルと人為的なミスが重なったと推測される。
⇒データに基づく事故解析はできていない!
特に格納容器の機能維持ができなかったこと!
- ◆自然環境条件の設定が間違い
⇒津波対策は、何メートルまで考慮する? 確実か?
⇒地震は何ガルまで考慮する? 確実にはできない!
- ◆津波や地震の一部の対策をしても、シビアアクシデントは起こる!
⇒落雷、台風、竜巻...
⇒老朽化による機器の損傷や人為的なミスは完璧には防げない!

安全の哲学なき原子力界

- ◆シビアアクシデントの発生確率が小さいとして無視したことが最大の問題!
⇒原子力安全委員会の責任重大
- ◆学会・産業界が「安全神話」を構築
- ◆膨大な宣伝費を使いマスコミ操作
- ◆確率論的安全評価(PSA)の間違い!
炉心損傷確率・格納容器損傷確率等

シビアアクシデントは規制しない?

- ◆1992年5月原子力安全委員会は「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてアクシデントマネージメント(AM)について」を発表。
- ◆わが国においてはシビアアクシデントの発生の可能性は十分小さいので、AMは電力会社が自主保安の一環として実施する。
- ◆...AMがなされているか否か...設置または運転を制約するような規制的措置は要求しない。
⇒AMは通常の設計と違い、確実に作動するとは限らない。ないよりあった方がマシであるといった位置づけ。給水、電源、格納容器ベント等。

安全とは何か！

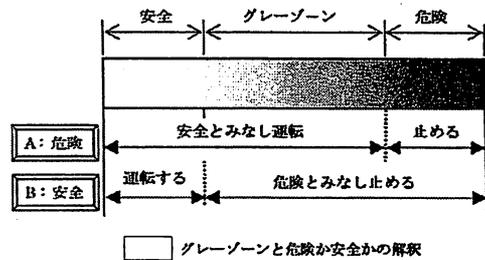
- ◆炉心溶融(メルトダウン)の把握すらできなかった。現在も溶融デブリの状態すら把握できていない。
- ◆冷却できている？⇒何も把握できていないのでは？
- ◆単に対応がまずい訳ではない⇒原子力事故の特徴

安全の哲学の不在！

- ◆確実でないことは安全とは言えない！
⇒“たぶん大丈夫”“危険な兆候がない”は安全が証明されていない状態！(“グレーゾーンの問題”)
- ◆論理的に起こりうることは、いつか確実に起きる！
- ◆原子力安全技術は砂上の楼閣である”！

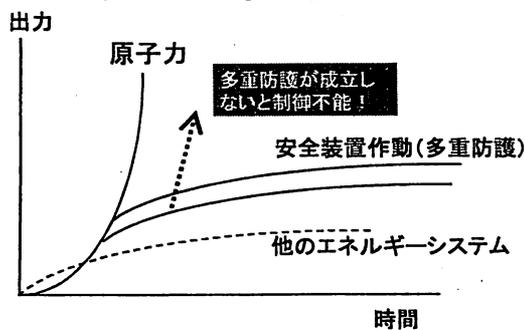
13

安全性の考え方(グレーゾーン問題)



14

原子力はなぜ危険か



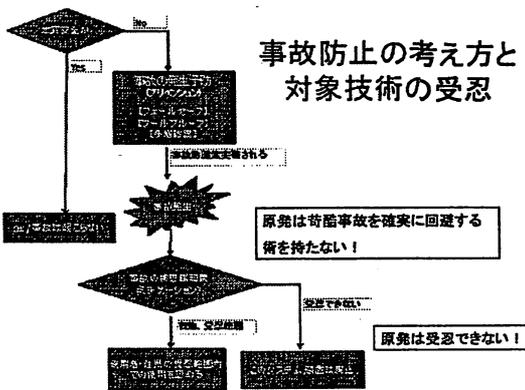
15

原子力の技術的特徴

- ◆技術の細分化:全体像が把握できない
⇒技術者個人の力量を超えている
- ◆設計段階の管理の形骸化
⇒設計変更管理/デザインレビュー
⇒技術継承の困難/形骸化の進行
- ◆安全審査が形式的
⇒技術のわかる専門技術者が審査していない！
- ◆事故の多発:あらゆる原子力関連技術が不完全
⇒軽水炉/高速炉“もんじゅ”/再処理
- ◆安全設計と被曝労働
⇒被曝が前提の安全設計は非人間的！
- ◆処分できない大量の放射性物質
⇒未来へのつけは許されない

16

事故防止の考え方と対象技術の受忍



17

脱原子力への最後のチャンス

- ◆我々は最悪の事故の可能性を考慮する必要がある
- ◆地震国、日本では事故の可能性が非常に高い！
- ◆今度、原子力事故を起こせば日本は確実に滅滅する！
- ◆もし、原子力をこれ以上進めるといふのであれば絶対にシビリアクシデントを起こさないことを証明すべき
⇒工学的にそのようなこと(本質安全)は不可能である
⇒危険な原発から段階的に止めるしかない！
- ◆無理に無謀な事故対策を模索するより、新たな分野へのエネルギーシフトの方がはるかに容易！
⇒膨大な原子力予算を他の技術へ向ければ解決可能
⇒脱原子力への歴史的岐路！

18

シンポジウム、
福島第一原子力発電所の事故を通して、
世界のエネルギー・環境問題を考える

関東弁護士会連合会、日本弁護士連合会

2011年6月11日

意見表明： 林 勉

エネルギー・環境問題への有効な手段とは？

地球温暖化問題

ピークオイル

エネルギー
安全保障

3つの問題を同時に解決できる有効な手段

- ☆エネルギーの節約(省エネ)
 - ☆エネルギー利用効率向上
 - ☆生活様式の見直し
 - ☆化石燃料に代わるエネルギー源
- 再生可能エネルギー
原子力エネルギー

低炭素社会へ

各種エネルギー源をどう評価するか

	原子力	石油 天然ガス	石炭	太陽光 風力等	バイオ
資源量	○	△	○	△	△
経済性	○	○	○⇒○	△	△
CO2	○	△	×	○	○
社会受容	△	○	○	○	○
課題	安全・安心への社会受容性 廃棄物処分 津波対策	資源に限り	CO ₂ 固定 技術開発	経済性・大規模 開発の限界	
解決策	技術的 解決策あり	エネルギー 源は他に シフト	技術的解決 かなり困難	中小規模分散 電源として拡大	

我が国の原子力

福島後：過酷事故の想定外→想定する

- ・ 運転中プラント
最低限の「緊急安全対策」：各プラント実施済み
「中長期対策」の実施：数ヶ月～3年程度
- ・ 定期検査中プラント
立ち上げ時期に合わせて、「緊急安全対策」および
「中長期対策」を優先順位を定めて計画的に実施
- ・ 新規プラント
しばらく凍結？福島の終息がまず必要。その上で安全対策についての国民合意形成が必要。

緊急安全対策とは？

福島第一と同じ「全電源喪失」「原子炉冷却不能」「使用済み燃料プール冷却不能」事態になっても原子炉内燃料、プール内燃料の溶融を起こさない対策

その対策内容は

- ・ 電源確保対策：可動式電源車の配備
- ・ 原子炉冷却対策：注水車とホース等の配備
格納容器ベントシステムの強化
- ・ プール冷却対策：注水車とホース等の配備
- ・ 真水水源の確保

中長期対策とは？

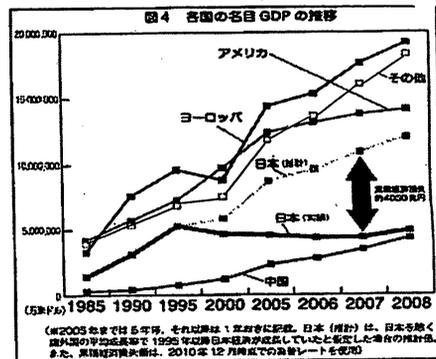
「全電源喪失」「原子炉冷却不能」「使用済み燃料プール冷却不能」という事態を起こさない対策

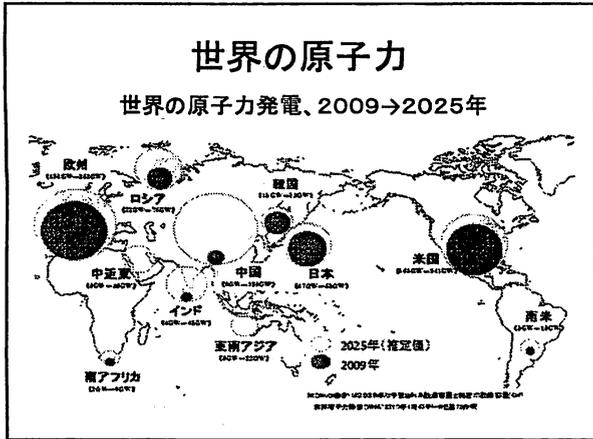
- ・ 安全系機器の設置建屋の浸水防止対策、配置改善
- ・ 電源の多重化
- ・ 冷却機能の多重化
- ・ 防潮堤の強化

等

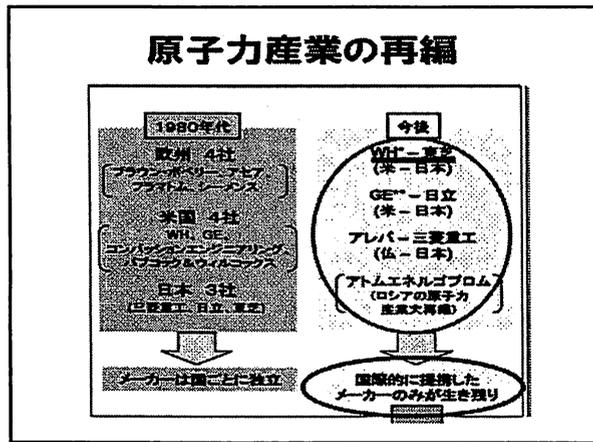
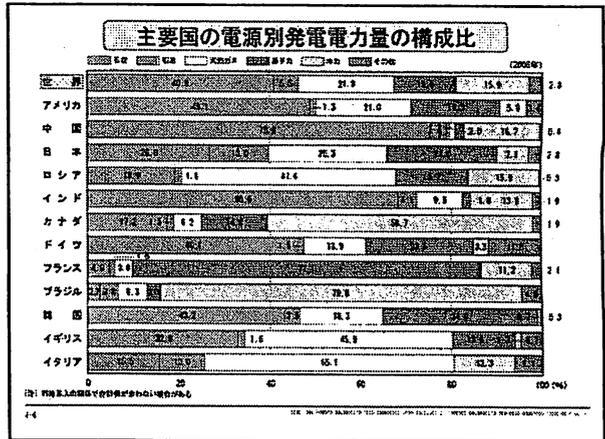
我が国の経済の行方は？

図4 各国の名目GDPの推移





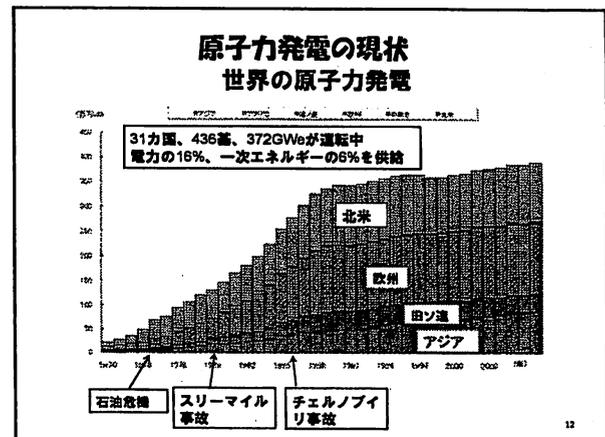
分析
微進



参考資料: 林 勉

原子力問題

- ### 原子力の利用はこれからの対応策の決め手
1. 石油、天然ガスは供給不安(オイルピーク、政情不安定な国々)、質(地球温暖化問題)、経済性などから、熱エネルギーとしては今後大幅に削減。航空機や船舶輸送用、化学材料用に長期確保しておくことが重要。
 2. 石炭は資源量は豊富、経済性もあるが、地球環境適合性が問題。発電効率向上、クリーンガス化などの開発、実用化促進が重要。
 3. 再生可能エネルギー、特にバイオマス、太陽光、風力、地熱は地球環境に適合し、国産エネルギーとなるので開発、実用化は積極的に推進する必要あり。ただし、経済性、出力不安定性、資源量などの課題の克服と共に、小容量分散電源として認識する必要がある。
 4. 原子力は質、量、経済性の全てを満たし、長期備蓄と燃料リサイクルにより準国産エネルギーであり、今後も基幹エネルギーと位置づけられる。従い、高レベル廃棄物地層処分問題、社会受容性などの課題解決に国、地方、事業者など関係者の一層の努力が必要。



原子力発電の世界的な広がり

○既に原子力発電を導入している国及び地域は31、438基が運転中。(09年1月末現在)
○今後、新規に建設を検討及び予定している国は20カ国以上。

地域	国名	原子力発電所数	発電容量 (MW)
北米	アメリカ	104	100,000
	カナダ	19	13,000
	メキシコ	1	1,000
	ブラジル	1	1,000
	コロンビア	1	1,000
	チリ	1	1,000
	ペルー	1	1,000
	ベネズエラ	1	1,000
	キューバ	1	1,000
	ジャマイカ	1	1,000
南米	アルゼンチン	1	1,000
	ブラジル	1	1,000
	チリ	1	1,000
	コロンビア	1	1,000
	ペルー	1	1,000
	ベネズエラ	1	1,000
	キューバ	1	1,000
	ジャマイカ	1	1,000
	メキシコ	1	1,000
	ブラジル	1	1,000
アジア	日本	54	50,000
	韓国	25	20,000
	台湾	10	10,000
	インド	10	10,000
	中国	10	10,000
	ロシア	10	10,000
	フランス	10	10,000
	イギリス	10	10,000
	ドイツ	10	10,000
	イタリア	10	10,000
ヨーロッパ	フランス	59	50,000
	イギリス	10	10,000
	ドイツ	10	10,000
	イタリア	10	10,000
	スウェーデン	10	10,000
	フィンランド	10	10,000
	チェコ	10	10,000
	スロバキア	10	10,000
	ハンガリー	10	10,000
	ポーランド	10	10,000
中東	トルコ	10	10,000
	イラン	10	10,000
	ウクライナ	10	10,000
	ベトナム	10	10,000
	インドネシア	10	10,000
	タイ	10	10,000
	フィリピン	10	10,000
	インドネシア	10	10,000
	タイ	10	10,000
	フィリピン	10	10,000



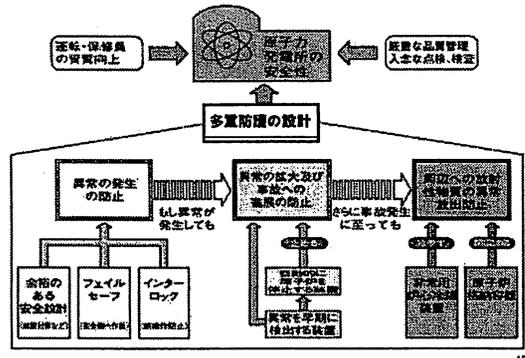
世界の原子力発電所数と発電容量
注1: 稼働していない計画を含む
注2: 一部の地域は別冊別冊に掲載
注3: OECD加盟国は、アフリカ諸国を除き、パナマ、クウェート、オマーン、カタール、サウジアラビア

出典: 国際原子力協会 (IAEA), OECD/NEA 等による調査 16

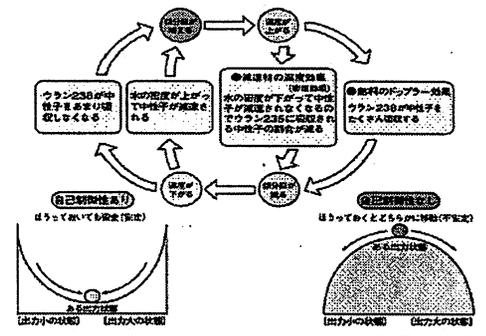
原子力発電は安全?

- 原子力発電の安全確保の基本は、周辺住民に有意な放射線被害を及ぼさないことです。
- 設計、製造、建設、運転の全ての段階でこの安全確保対策が織り込まれ、これを国が厳重に審査、検査を行い認定をしています。
- 原子力発電設備も人間が作るものなので、トラブルは避けられません。トラブルはその原因を十分に究明し、再発防止対策を積み重ねています。より安全なものに生まれ変わっています。

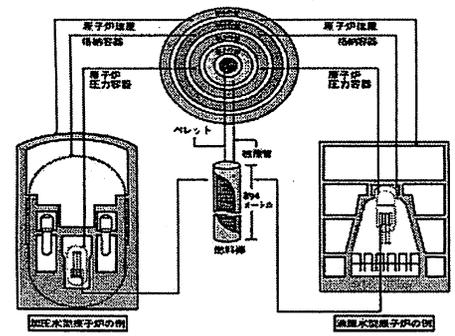
安全確保のしくみ



原子炉の固有の安全に(自己制御性)

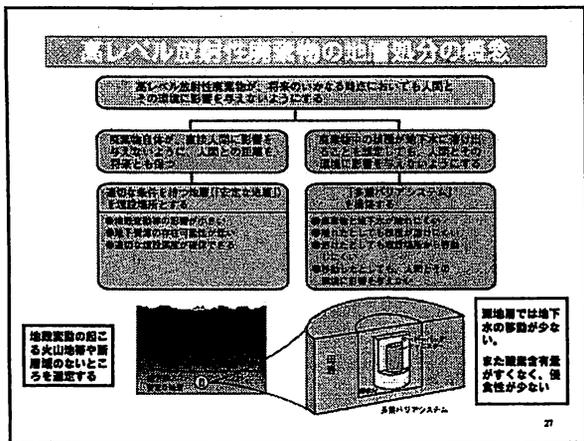
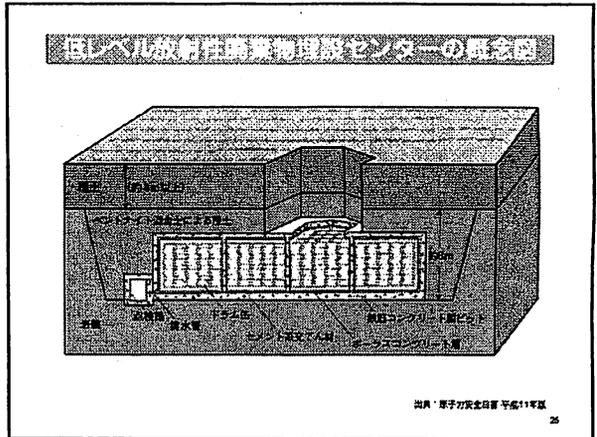
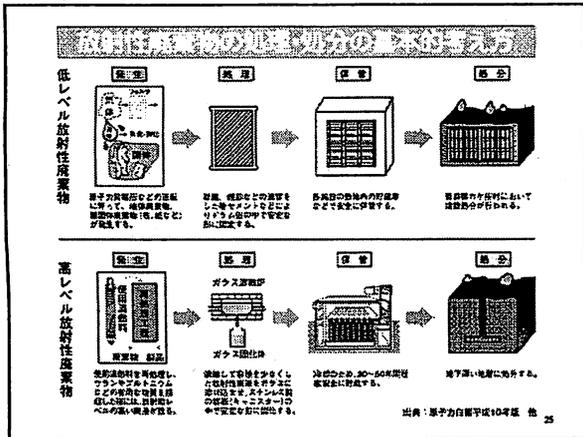


放射能を閉じ込める装置のしくみ



放射線に対する対応

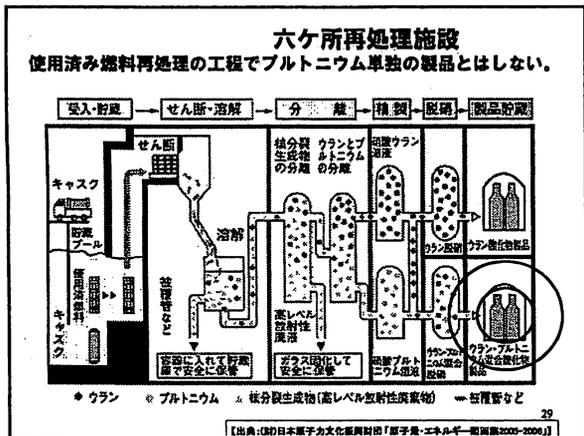
- 放射線は五感ではわからないが、精度よく測定できる。正しく怖がるのが肝要
- 自然界には放射線が満ちている
- 人体への悪影響のあるレベルを超えない厳格な管理をしている
- 放射線の性質を活用して、被曝管理
- 放射線は日常生活で利用されている
- 薬は適量で効果を発揮、度を越すと毒になる放射線も同じ



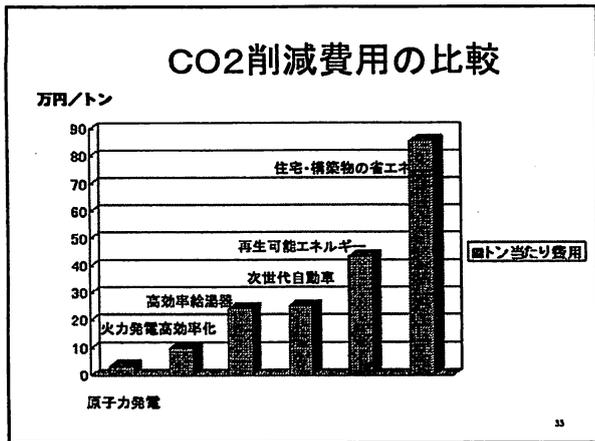
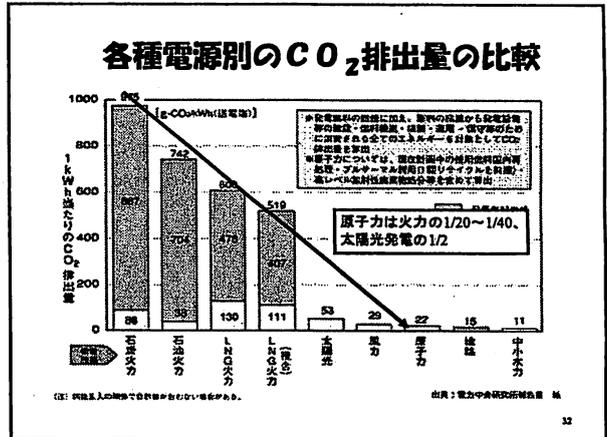
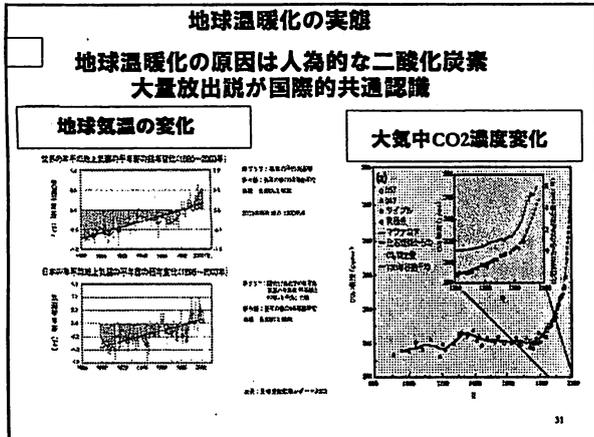
核兵器への転用の不安？

- 日本は原子力の平和利用に限定。
- 原子力基本法(1955年制定) 民主、自主、公開
- 非核3原則(持たず、作らず、持ち込まず)を堅持
- 核兵器不拡散(NPT)条約に加盟。IAEAによる完全査察を受けている唯一の国、実績が認められて「統合保障措置」が適用され査察が半減された
- 六ヶ所再処理工場では核兵器の原料になる、Puの単独分離はしない独自の方式採用
- 六ヶ所再処理工場にはIAEAの常駐査察官が厳しく監視

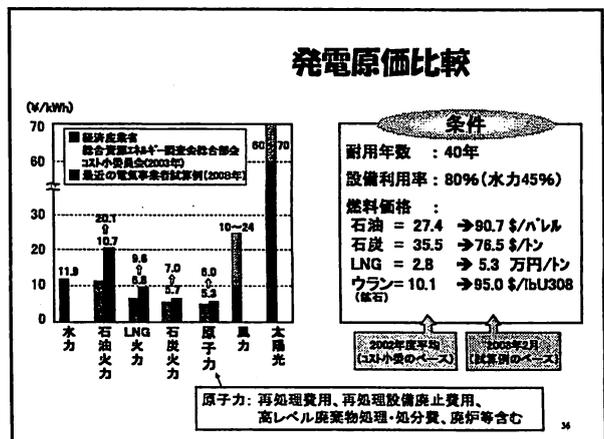
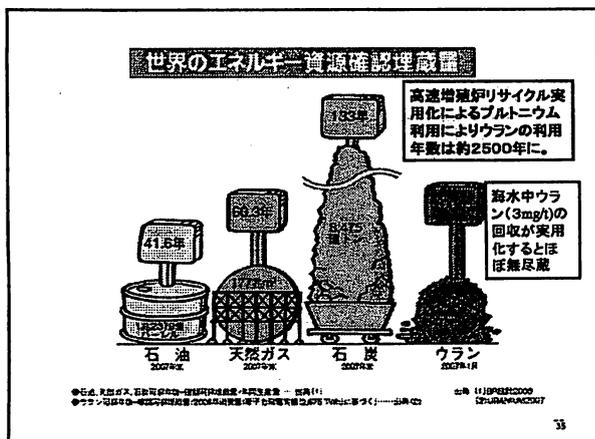
28



環境問題



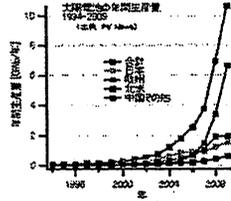
エネルギー問題



太陽光発電のコスト

- 太陽電池パネル 57万円/kW
- 100万kW * 57万円/kW = 5700億円
- 設備利用率 6h/24 * 0.5 = 12.5%
- 5700 / 0.125 = 4.6兆円 でようやく原発1基分の電力が得られる
- 5000万kWの原発を止めて、50基建設すると230兆円の予算必要

太陽電池パネル 2.03kW
1,680,000円



「福島第1原発事故の現状と我が国原発への影響」 115/24 北信電大 教授 萩原 謙二

原発を止めて火力にすると

- 100万kWの原発を1日止めると2億円の燃料必要。
- 1年で、700億円、50基で3.6兆円の石油が必要。
- 太陽光でやったら230兆円の設備の原価償却が
- 太陽光世界一のドイツは太陽光の貢献は見えない。
- 風力は秋のみ、火力を全部停止。土・日は原子力も7割まで出力低下、6円/kWhの原子力を減らして
- 60円/kWhで風力の電気を買上げ。電気代は2本の2倍。製造業がドイツから脱出、失業も日本の2倍

放射線管理基準、問題

安全な線量

- 国際放射線委員会 (ICRP)
 - 100mSvは 早期障害はなく、がんの確率も低いので、合理的であれば採用できる
- 放射線医学総合研究所
 - 100mSvは安全な線量である
 - がんの確率もたばこの害より低い
- 産科婦人科学会
 - 成人は100mSv, 胎児は50mSvを安全な線量

食品規制の国際比較

	水・牛乳・乳製品・その他					
	日本		IAEA*		EU	
	水・乳製品	野菜等	水・食糧	水	乳製品	その他
ヨウ素	300	2000	3000(10)	400(1.3)	500(1.7)	3000(1.5)
セシウム	200	500	1000(5)	800(4)	1000(5)	1250(2.5)

注:IAEAの数値は、緊急時の初期段階に適用

ICRPの緊急事態勧告

2011年3月21日

日本の緊急事態に対して文書を出して次を勧告
(ICRP2007年勧告に記載)

- 緊急状態
 - 当面の線量の限度を20~100mSvの間で、日本が決めてください
- 事故回復期
 - 線源が制御できるようになったら20mSv以下する
- 平常時
 - 最終的には1mSv以下にする

福島第一原子力発電所事故
IAEAの暫定報告書要旨

2011年6月1日

調査結果(良い点)

1. 日本政府、原子力規制当局、事業者は協力的で非常に開かれた対応を取った
2. サイトの運転員は献身的で専門的で強い決意、非常に高度な後方支援、サイトで活動している作業員の安全確保のためのJビレッジでの対応
3. 日本政府の避難、公衆保護、作業員の被ばくに対するフォローアップ、健康モニタリングは適切
4. ロードマップの作成と実施は日本の実力を世界に示すことになる。国際協力も可能

教訓(1)

1. 津波ハザードは過少評価、設計者、運転者はすべての自然ハザードの危険性を適切に評価し、防護措置を講ずるべき、評価、評価手法を定期的に更新すべき
2. 極限的な外部事象、特に大洪水のような共通性のある事象に対し、深層防護、物理的な分離、多様性、多重性が求められる
3. 原子力規制制度は極限的な外的事象に対し、定期的な見直しを含め、適切に対応でき、規制の独立性、役割の明確化をIAEAの安全基準に沿って維持されるべき

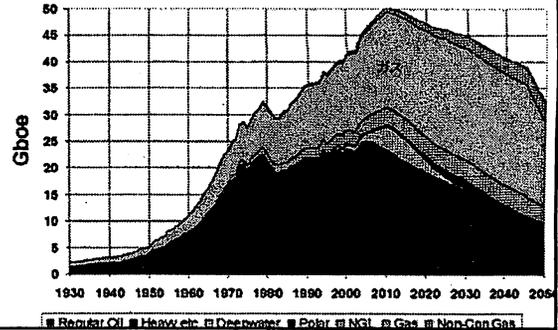
教訓(2)

4. 外的事象のシビアで長期間にわたるものは、設計、運転、資源の調達、対応において十分に考慮されるべき
5. オフサイトセンターはシビアアクシデントの状況に対応でき、重要な安全機能をタイミングよく回復させるための簡単で有効かつ丈夫な設備が利用できるようにすべき
6. 水素がもたらすリスクは詳細に評価され、緩和システムが用意されるべき
7. シビアアクシデントにしっかり対応できるように緊急時対応は設計されるべき

自然エネルギーの限度

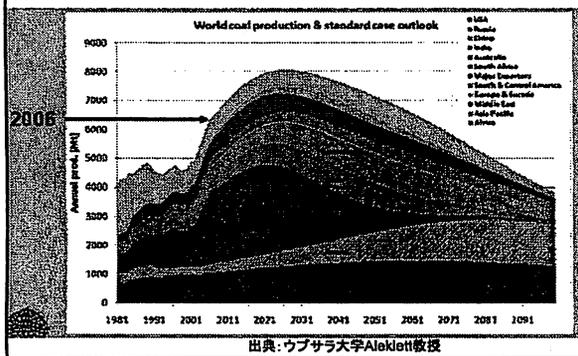
2011年6月11日
小野章昌

石油・ガス生産ピーク(ASPO予測)



自然エネルギーは大量の
100% intermittent

石炭の生産ピーク



エネルギー資源の3条件

- 濃集している
- 大量にある
- 経済的に回収できる

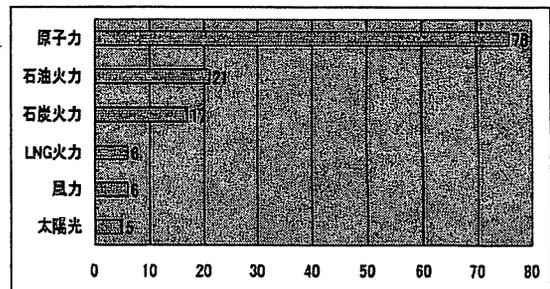
東京大学名誉教授 石井吉徳

将来の尺度はエネルギー収支比

(EPR: Energy Profit Ratio)

エネルギー収支比(EPR)=
回収エネルギー/投入エネルギー

エネルギー収支比(設備寿命30年)



出典: 電中研「発電システムのライフサイクル分析」1995年

神話1: 倍々ゲームでは伸びない

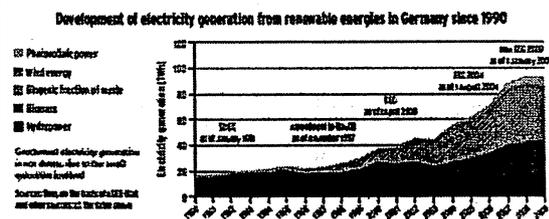
- デンマークでは発電量が全体の20%近くになったところで停滞している(電力網で電気の質を保つことが難しくなることが要因)。
- ドイツでは陸上風力が2,700万kW(発電量は全体の6.4%)に達したが新規建設は滞っている(余剰電力発生の日が出てきたことと候補地難が要因)。
- ドイツでは洋上風力に力を入れているが、最初のプロジェクト10万kWは実現したが後が続かない。コスト高と電力系統への接続問題が要因

ドイツ・デンマークの風力発電(億kWh)

	2006年	2007年	2008年	2009年
ドイツ	307.1	397.1	405.7	378.1
	4.9%	6.3%	6.4%	6.4%
デンマーク	61.1	71.7	69.3	67.2
	13.4%	18.3%	19.0%	18.6%

出典:IEA「再生可能エネルギー2010」

ドイツの自然エネ発電



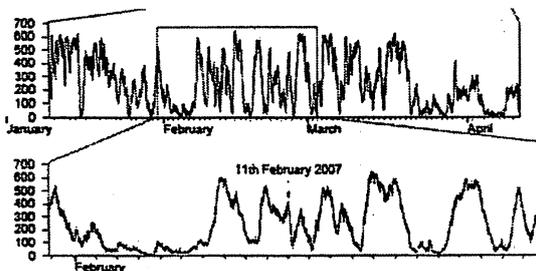
出典:ドイツ環境省レポート

2007年以降は陸上風力発電の増加が顕著で、特に北ドイツの沿岸地域で顕著な増加が見られる。

神話2: 地域を広げても間欠性は残る

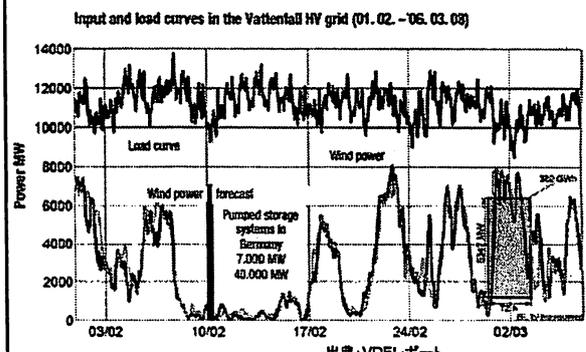
- 風力発電: 風力先進国アイルランドの例で見ると日間、月間の変動に加えて季節間の変動も大きなものがある。⇒2月始めの連続5日間の風状態
- 太陽光発電: 日夜、晴雨、時刻ごとの変動の他に、季節の変動も激しい。太陽光先進国ドイツの例で見ると冬場(クリスマス、正月)の大寒波到来時には全土で1,700万kWの発電容量があったにもかかわらず、1週間にもわたって発電ゼロの日が続いた。

5日間無風状態はあり得る (アイルランドの例)



出典:ケンブリッジ大学 Dマッケイ教授資料

ドイツの風力発電(緑色)

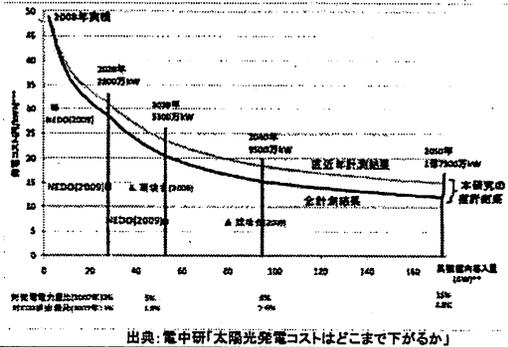


not independent

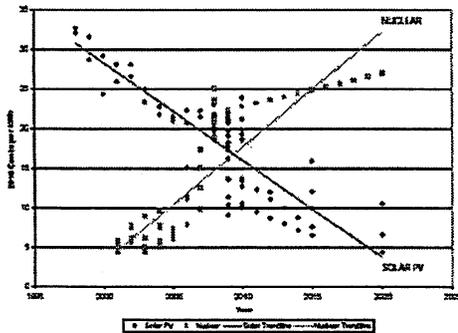
神話3: コストは永遠には下がらない

- 太陽光発電コストが技術進歩で下がり続けるという人がいるが無理がある。
- 太陽光発電投資(61万円/kW)の内訳は太陽電池39万円、付随機器14万円、設置工事費8万円となっている(環境省最新レポート)。仮に太陽電池が1/6のコストになってもローテクの残りの部分は下がらないので61万円が28.5万円へと約半分にしか下がらない。

太陽光発電コスト見通し



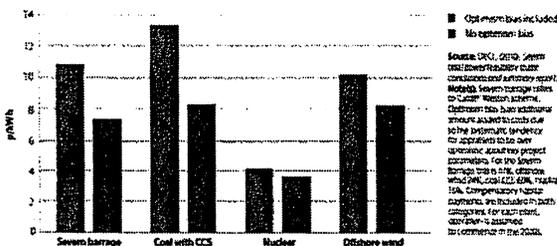
ブラックバーン・グラフは虚構



太陽光発電のコストは年々下がっている

増加分 石炭動 NPP 洋風力

海外での発電コスト比較



出典: 英国気象変動委員会 第4次カーボンプロジェクト

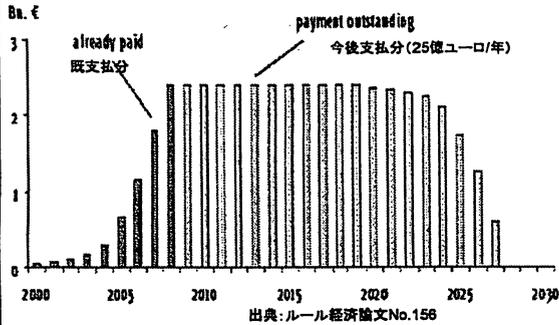
ブラックバーン・グラフは虚構

- ブラックバーン氏は元デューク大学名誉教授で「Solar and Nuclear Costs~The Historic Crossover」というレポートの中でこのグラフを示した。
- 良く読むと、付属書の注書きで「太陽光発電コストは35セント/kWhと計算されるが、連邦政府税クレジット30%および州税クレジット35%を控除して15.9セントとした」としている。実コストの55%引きで示すのは「いんちき」以外の何ものでもないであろう。
- (孫正義氏はこのグラフを参照して太陽光発電コストの安さを強調している。)

神話4: 全量固定価格買取制度(FIT)は万能ではない

- ドイツは2000年からFITを導入、太陽光発電容量は1,700万kWとなった。しかし、
- 2011年の消費者超過料金は3.5ユーロセント(4円)/kWhとなった。毎月500kWh消費する家庭の負担額は2,000円/月。
- 2010年にこの制度を止めても消費者の長期債務(20年間)は10兆円を上回る(RWI分析)
 - ⇒ 年間5,000億円以上の債務

ドイツ電力消費者に長期の債務 (太陽光)



神話5: 電力自由化で自然エネ発電が増えるわけではない

- 欧州で自然エネ発電が増えたのは全量固定価格買取制度(FIT)のおかげ。FITがしぼむと途端に導入量が少なくなる(例:スペイン太陽光発電)。
- ドイツの場合、送電事業は4大電力会社の子会社に集約されている。4大発電事業者が自然エネ発電の変動を吸収しているため風力・太陽光発電の接続が可能になっている。
- 本来的に自然エネは商品としての競争力を備えているものではない。⇒ 自由化には一番不利

自然エネルギー

商品取引の3大要素

- 商品取引には3つの要素が重要かつ不可欠
 1. 数量
 2. 引渡時期
 3. 品質
- 自然エネ発電では3要素が明確に決められない。数量(発電量)は天候次第、引渡し時期も天候次第、そして電気の質(電圧、周波数など)も火力・原子力に対して劣る。
- 従って商品になるためには電力貯蔵が必要

神話6: 技術進歩でも稼働率は変わらない

- 太陽光や風力の技術が進歩すれば発電量が増えると錯覚されやすい。
- 太陽電池や風車の性能が上がったら設置面積を縮小することはできるが、年間の稼働率を変えることはできない。太陽が照る時間は一定であり、風が吹く時間も限られる。
- 我国は中緯度に位置し太陽光稼働率12%は変えようがない。⇒ 発電量は限られる

太陽光発電100万戸の屋根に

- 菅首相がいう100万戸の屋根に3000万kWの太陽光パネルを設置したとすれば
- 年間315億kWhの発電ができる
- これは浜岡5号(135万kW)の3基分



- 発電容量(kW)だけでなく発電量(kWh)を常に考える必要がある。

神話7: ドイツは模範ではない 2050年100%再生可能電力は不可能

- ドイツ環境省は2050年の電力100%を再生可能エネルギーで賄う計画を打出している。

	容量(kW)	発電量(kWh)
風力	1億3,000万	4,100億
太陽光	1億2,500万	1,150億
地熱	1,500万	900億
その他	1,520万	850億
合計	2億8,520万	7,000億

2020年 7100
7100万kW
→ メガソーラーを付ける
→ 送電網の問題
→ 自由化
5年
蓄積した電気の貯蔵

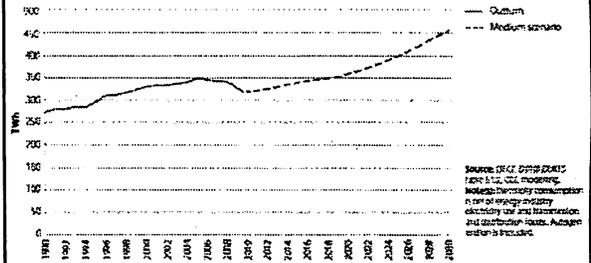
7100/年

2017
2003/年 2010, 2012

なぜ不可能か？

- 火力・原子力によるバックアップがない場合には電力を貯蔵する施設が不可欠。ドイツにはない。
- ノルウェーに揚水発電所を新設することを企図しているが、膨大な貯蔵容量、環境問題、「他人の庭頼み」からその実現の見込みは薄い。
- 揚水発電による貯蔵能力120億kWhが想定されているが、これは英国や日本の最大揚水発電所貯蔵能力1,000万kWhの1,200ヶ所分である。
- ノルウェーとの直流送電幹線4,600万kWの建設もどれだけのコストになるか分からない。

神話8: 省エネで電力減少はない



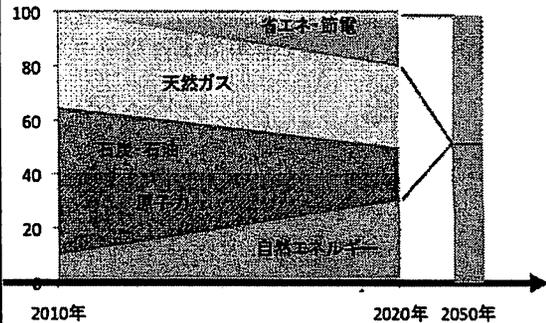
出典: 英国気象変動委員会 The Fourth Carbon Budget

省エネは電化により可能

- 自動車を電気で動かす(エネルギー消費は1/2以下)
- 給湯を電気で行う。ヒートポンプの利用により空気中・地中の熱を利用(エネルギー消費は1/2以下)
- 省エネはエネルギー効率アップ(生活向上)。節電は不便を伴う。
- 省エネによりエネルギー消費は減るが、電気消費は増える。

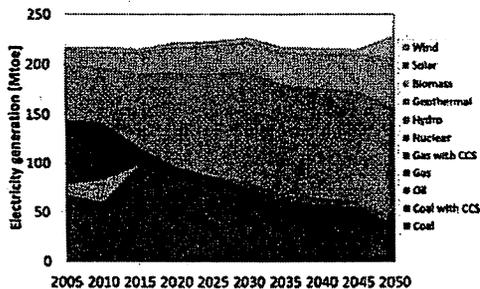
産業、雇用0.0018%

この前提は無理



出典: 飯田哲也氏 「3.11後のエネルギー戦略ペーパーNo.1」

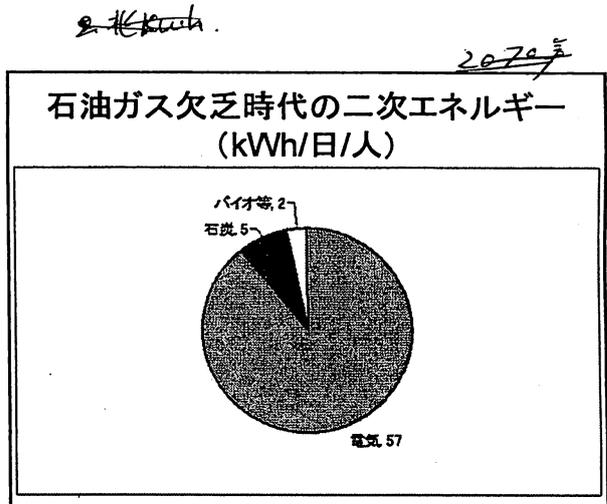
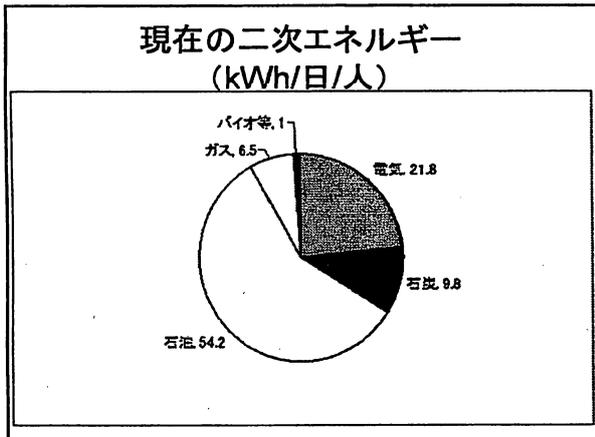
国立環境研究所の発電予測



出典: 国立環境研究所特別ワーキングチーム・レポート

石油・ガスが乏しくなった時(2070年)の日本のエネルギーの姿

- ケンブリッジ大学ディヴィッド・マッケイ教授の手法による試算
- 需要・供給全てを1人当たりkWh/日で表す
- 現在の1人当たり需要136.5kWh/日が64kWh/日になる(人口は1億人)。
- 国の二次エネルギー消費は現在の37%になるが、電力消費は現在の1兆kWhが倍の2兆kWhに増える(電化による省エネ)。



2070年の電源想定

電源	容量(kW)	発電量(億kWh)
太陽光	1億	1,100
風力	4,000万	1,000
水力・地熱	5,000万	1,000
石炭(CCS?)	4,000万	3,000
原子力	1億9,700万	14,700
合計	4億1,700万	20,800

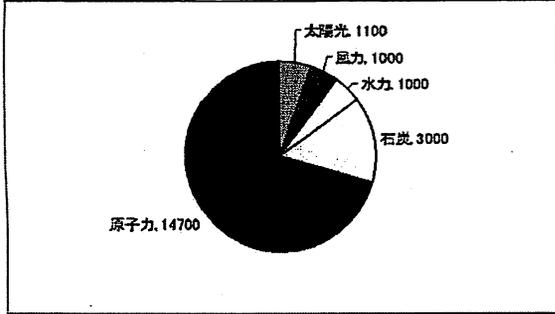
- ### 太陽光発電1億kW
- 南向き屋根を持つ戸建1,700万戸すべてに太陽電池を設置(5,000万kW)
 - 東京電力が川崎市の遊休埋立地に建設予定のメガソーラー20,000kWの規模のものを2,500ヶ所に設置(5,000万kW)
 - 加えて昼夜・雨天の変動に備えて10時間分10億kWhの蓄電池を設置(50兆円)

- ### 風力発電4,000万kW
- 陸上風力1,000万kW、洋上風力3,000万kWを設置
 - なぎ状態に備え3日間分の貯蔵容量として29億kWhの蓄電池を設置(145兆円)

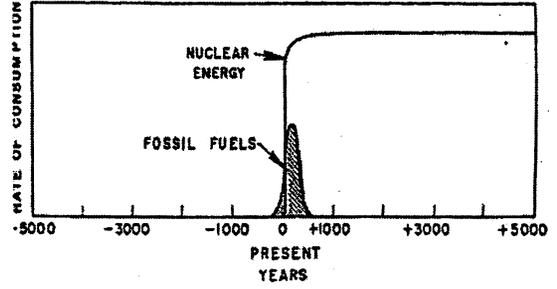
- ### 原子力発電1.97億kW
- 現在の5,000万kW容量を4倍の1億9,700万kWに拡大する必要
 - 新型軽水炉180万kWを採用すれば110基が必要
 - これは現在の55基の倍に相当
 - 容易ではないが、社会受容性があれば可能

2兆ワット 2070年

石油欠乏時代の発電量内訳(億kWh)



キング・ハバートの予言(1956年)



2030年vision

エネルギー分野における震災の教訓

- (1) 事前の準備の重要性
- (2) セキュリティの観点からの多様性の重要性

松村 敏弘

2011/8/11

1

電源・エネルギー源の多様性

メッセージ

- (1) 電源の多様性が重要。再生可能電源も化石燃料も原発も最適に組み合わせる。大規模電源と分散電源を最適に組み合わせる。再生可能電源の中でもPV、風力、水力、バイオ、地熱等を組み合わせるのが大切。
- (2) 経済効率性、環境効率性、安定性の全ての面でスマートコミュニティの重要性は更に高まっている。
- (3) 脱原発をもし本気で考えるなら、省エネ等も含めて抜本的な発想の転換が必要。かなりの覚悟が必要。
- (4) 多様な知恵を持つ者が自由に参入し、エネルギーのベストミックスが事前の実現される制度の構築が重要～市場メカニズムの有効利用が鍵

2011/8/11

2

エネルギー基本計画

- 前提が大きく変わった→抜本的な見直しは不可避。
しかし、この計画が描いた現実が消えるわけではない。
- ・ 2030年までに1990年比で30%(真水で達成)
 - ・ ゼロエミッション電源70%：原子力50%、再生可能電源20% (大規模ダム式水力を含む)
 - ・ 高効率発電
 - ・ 次世代自動車、高効率給湯器、ゼロエミッション住宅、ゼロエミッションビルの普及
 - ・ 電化シフト、ガスシフト、コージェネ
 - ・ スマートコミュニティの全国展開

2011/8/11

3

省電力で脱原発ができる？

- 今夏の供給対策～家庭用で15%の節電
白熱球・蛍光灯→LED、エアコン、冷蔵庫の設定温度上げる。。。で達成可能
～だったら現行30%の原子力を半減できるではないか、長期的に省電力に取り組めば脱原発できる？
kWとkWhの混同など技術的な問題を言うまでもなく、そもそも長期的に照明のLED化等で脱原発は無理。
基本計画では次世代照明の普及は織り込み済み。これを進めることは重要だし、前倒しすることは更に重要だが、脱原発には更なる省電力の上積みが必要。～簡単に達成可能と誤認してはならない。

2011/8/11

4

省エネが主役

- ・ 震災前も震災後も変わらず最重要な問題(本来は新エネ以上に光が当たるべき)
- ・ 省エネはかなり進んでおり、将来分も既に長期計画にもかなり盛り込まれてもいる(次世代照明、住宅の高断熱化、次世代自動車の普及等々)。コストパフォーマンスの観点からも上積みは重要。
- ・ ゼロベースで見直せばまだまだ余地はある。
- (例) ・ 発電所等の低温廃熱の利用 (後述)
- ・ スーパー等の業務用の冷蔵・冷凍利用の効率化
- ・ 不要な照明、コピー等の見直し。
- ・ 門外漢も含めて皆の知恵を集める必要。(後述)

2011/8/11

5

省エネが主役

- 電力の消費量を1980(1985,1990)年に戻せば、約50(40,20)%電力消費量を抑えられる
私が生まれる前(昭和30年代)の生活に戻らなくても十分な省電力のポテンシャルはある可能性が
家電製品の省電力化は劇的に進んでいる
IT化の進展で冷房需要を含めて消費電力増加
電化の進展

2011/8/11

6

PV・風力で脱原発ができる？

(2030年目標)太陽光40倍→新築戸建ての8割、既築25万戸/年に導入、産業・公共用ポテンシャルの概ね8割に導入(ストックベース)

風力も10倍

バイオ、小水力、地熱などにも力を入れてダム式水力を除く再生可能電源を2%未満の状態から10%超へ

原子力依存率を10%再生可能電源に代えるだけで、実質的にこの意欲的な目標を倍増させないといけない～国民も一定の覚悟をすべき。

2011/6/11

7

PV・風力で脱原発ができる？

原発1基代替するのに山手線の内側全てにPVを敷き詰める必要がある～だから原発をPVで代替するなど非現実的

←こういう馬鹿馬鹿しい議論で一般国民を愚弄してきたからツケが今回ってきている

耕作放棄地は山手線の内側の面積の50倍を遙かに超える→全原発をPVで代替するだけの土地はある
設置場所の問題は唯一でも最大の問題でもない。問題は費用。パネルの費用よりも系統対策・蓄電池等の費用の方が深刻。こちらの費用は量の増大に伴い急激に費用が増す。→一つの電源に集中投資するのではなく、様々な電源の組み合わせることが重要

2011/6/11

8

太陽光大量導入の系統対策費用？

PV40倍に到達する遙か前に、(kWhで数%の段階で)、従来型の対応+蓄電池で余剰電力に対応すると費用はいくらぐらいかかるか(経産省の研究会の試算)

シナリオ1 出力調整なし(蓄電池費用15.1兆～56.7兆)

シナリオ2 特異日(年間14日)全量出力抑制(同2.80兆)

それ以外の費用もそれぞれのシナリオで1兆円程度

旧態依然たる対応をするとこれだけ費用がかかると理解すべき。実際にこんな費用がかかるとは思えない。様々な知恵を持つ者が多様な形態で参入して費用削減に貢献できる制度基盤を作ることが重要

2011/6/11

9

系統対策コストを如何に抑えるか

- (1) 再生可能電源でも多様な電源を組み合わせる。地熱、バイオなら天候や時間帯に依らず安定的に発電できる。小水力でもPVの動かない時間帯でも発電できる～どれが優れているという問題ではなく、組み合わせることで全体の費用を下げられる。
- (2) ダム式水力も見直すべき～環境保護派から目の敵にされ、まだ使えるダムの廃棄まで始まっている。しかしダム式水力は特にPVや風力との補完性が高く、それ自身のkWh価値よりも大きな価値を持つ。
- (3) 市場メカニズム、DSMの活用。更にスマートコミュニティを推進し、情報通信技術をフルに使って系統費用を削減。

2011/6/11

10

地熱発電

規制の三重苦：環境省・農水省・自治体
費用面だけでなく規制が普及を妨げている側面
背景には「温泉が枯れるのでは」という不安

- (1) 国主導である種の保険(もし方が一地熱発電が原因で温泉が枯れるような事態がおこれば補償を行う財源をあらかじめ地熱発電事業者から集める)を作る
- (2) 地熱発電所PR館を現地に整備し、温泉や山歩きと組み合わせた観光拠点とする
- (3) 私たちも温泉に行くなら積極的に地熱発電所のある場所を選び、間接的にサポートする。

2011/6/11

11

分散型電源

分散型電源=再生可能電源ではない。
燃料電池に代表されるコジェネレーションも重要な分散型電源～家庭用の燃料電池でも総合エネルギー効率80%。次世代なら90%も可能。

電力業界が世界に誇る高効率火力発電所でも、40～60%のエネルギーを熱の形で海中・大気中に捨てている事実を認識すべき。
逆に言うとこの廃熱利用がきちんと出来れば火力発電所の総合エネルギー効率は劇的に上がり、エネルギーセキュリティの観点からも環境効率性の観点からも望ましいはず。

2011/6/11

12

燃料電池

東京電力管内小口需要家2600万超全てに燃料電池が入れば、昼間一タ方のピーク時間帯に2000万kW、夜間のオフピークに600万kWの電力供給可能
～十分に原発を代替できる

全家庭に燃料電池を入れるのは経済効率的でも環境効率的でもないし、セキュリティの観点からも大きな問題がある(多様性を欠く)。しかし組み合わせの一つの要素として重要。

2011/8/11

13

スマートエネルギーネットワーク

スマートグリッド(SG)：効率的な電力系統

スマートエネルギーネットワーク(SEN)：効率的なエネルギーネットワーク～熱供給等も含めたエネルギー全体の効率的利用網

熱の面的な効率的利用～高いコストパフォーマンス

なぜスマートグリッドとスマート熱供給網ではいけないのか？→熱供給の大きな部分はコジェネ(含む燃料電池)が担う～電力供給と熱供給は不可分

スマートコミュニティ(SC)・スマートシティ：エネルギーシステムだけでなく、水・交通などのインフラを含めて全体を効率化

2011/8/11

14

SG, SEN, SC

どれも定義がはっきりしない。人・国によってバラバラ～様々な側面があるから。社会ごとに要請が異なる。

後向の人の発想：地に足のつかない怪しげな議論

私の見解：多様な要請に応えうる豊かな可能性を持った議論

私のスマートグリッドのイメージ

- ・電力系統網+情報通信網(インターネット)
- ・大量の再生可能エネルギー導入+高信頼性+効率性
- ・分散電源、大規模電源、需要コントロール(DSM)の最適な組み合わせ

2011/8/11

15

スマートコミュニティ

・社会基盤の一大革新→エネルギー、情報通信、交通、水道、安全・安心に関するインフラの統合・再構築

～エネルギー・通信→あらゆる社会インフラへ

・生活の質の改善、新しいマーケットの創出

・環境と効率性と安定性の同時追求

・エネルギー供給の相互協力・調整、エネルギーの地産地消≠エネルギーの自給自足

エネルギーの面では、情報通信技術をフルに使いながら、様々な知恵を持つ者が多様な形態で参入して不安定な再生可能エネルギー導入費用を抑制する仕組みが重要～インターネットの世界をエネルギー市場でも実現

2011/8/11

16

エネルギーの相互融通

熱・電気とも近隣でも消費パターンは大きく違う可能性がある

(例) 昼間人がいない家庭、昼間に多く電力を消費する家庭、学校、事業所

熱・電力を相互融通(双方向売買)すれば、配電・系統にかかる負荷を減らせる～エネルギーの地産地消

一方で電力は比較的輸送しやすいエネルギーなので、完全な自給自足はかえって非効率的になる可能性も

・家庭用は規制(独占市場)。相互融通の導入は限定的にならざるを得ない。何らかの工夫が必要。

2011/8/11

17

DSM (Demand-Side Management)

実同時同量→ピークにあわせた設備が必要→ピークの(社会的)費用はとてつもなく高い

⇒負荷平準化の社会的利益は非常に大きい

夏昼間の需要を夜にシフトさせられれば大きな利益

～深夜割引料金、需要開拓(エコキュート、エコアイス、電気自動車)

低炭素社会ではこんな単純な仕組みだけでは持たない

・太陽光発電が普及すると夏の昼間むしる電気が余ってしまう。同じ昼間でも雨が降ると電力が不足する。

⇒従来より遙かにきめ細かなコントロールが必要

2011/8/11

18

DSMとスマートメーター

現在の家庭用計量器：累積の電気使用量を測るのみ。
2値・4値のメーターは存在～昼夜の料金を分ける

スマートメーター

- ・30分、1時間単位の計量・データ保存可能
- ・双方向通信機能～自動検針(需要家→事業者)

～需要・自家発(太陽光など)のコントロール

昼間でも晴天時と雨天時では電気の価値が全く異なる。スマートメーターはこの区別を可能にする。

超低炭素社会を合理的な費用で築くには必要不可欠な社会インフラ

2011/8/11

19

スマートメーターのない世界

太陽光・蓄電池・燃料電池の組み合わせ

- ・太陽光発電で得た電気はもっぱら売電
- ・蓄電池で安価な夜間電力をもっぱら利用
- ・蓄電容量不足分を燃料電池で

→消費者の利益になっているとしても、大量に普及すると系統安定性を損なう可能性が

2011/8/11

20

スマートメーターとセキュリティ

輪番停電～一定の地域の電力供給を全面的に停止

- ・ひどい社会的混乱と被害
- ・電力が不足しているというのに家庭にある貴重な分散型電源を止めてしまう

ちゃんとしたスマートメーター(ここの機器を個別に制御できる広義のスマートメーターではありません)があれば、各需要家の電力消費量の上限値の抑制可能。

- ・貴重な分散型電源を止めないで済む
- ・各需要家で優先順位を付けて電力消費を選べる
- ・需要家の事情に応じた対応が可能
- ・事前契約も活用可能

2011/8/11

21

部分最適が全体最適につながる制度

- ・環境価値など非経済的価値を適切に価格に反映
 - ・系統費用も含めた費用を適切に反映した価格
 - ・廃棄費用も含めた全体の費用を適切に反映した価格
- 社会的費用を反映した価格体系

これを前提に各経済主体が部分最適を行えば、自然に全体最適につながる。歪みを場当たりに埋めていくと乖離がますます大きくなる。

スマートコミュニティの時代こそ合理的な料金体系が不可欠。多様なアイデアの参入の制度的基盤。独占と規制料金の体系を続けるなら、これを適正化するのには政府の責務

2011/8/11

22

ベストミックスと制度改革

全体を集権的に計画するのではなく、自然にベストミックスが実現されるような社会制度を構築するのが重要

～オープンアクセスと透明なルール及び合理的な料金体系が重要～少なくとも貴重なゼロエミッションの電気を捨てるなどという愚かなことは減るはず

2011/8/11

23

制度基盤

- (1) より合理的で公正で透明な接続ルール
- (2) 合理的な価格・料金体系～そのために不可欠なインフラがスマートメーター
- (3) 競争基盤の整備と消費者の自由な選択肢の確保
- (4) 電力市場の構造改革

2011/8/11

24

冷静な議論を

(1) 省エネも省電力も新エネ導入も原発問題も長期的に持続可能な冷静かつねばり強い議論が必要

～現実には「熱しやすく冷めやすい」が、どちらも問題。

(2) 再生可能電源のコストが将来必ず問題になる。系統費用等を削減する長期的な制度設計が重要。むやみに費用が低いと宣伝ばかりしては長期的な信頼を失い、原発の二の舞になる。一方従来の発想にとらわれた明らかに「過大」な系統費用の推計には、適切に反論することが必要。工学系の技術の玄人は、私たち文系の人間にもわかるような真摯な説明を。

(3) 長期計画の抜本的な見直しのために、議論の整理を。

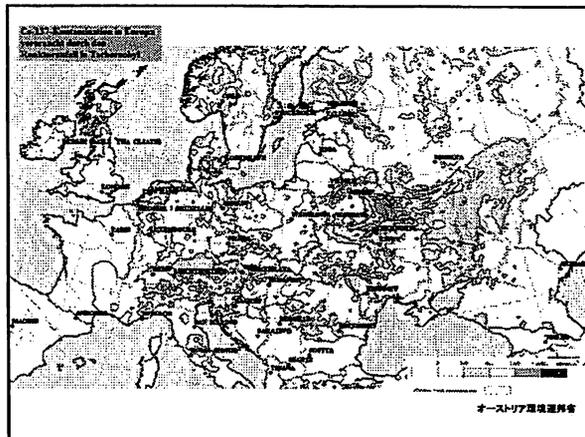
2011/8/11

25

ドイツはどうやってエネルギー転換を進めて来たか
～チェルノブイリ事故後の25年間の道のり

弁護士 千原恒久
shiban@es.as-nat.ne.jp

2011年8月11日



「エネルギー・ヴェンデ」
(エネルギー転換)

大規模発電 → 地域分散型の小規模発電
供給側 → 消費側(省エネ、高効率化)
原子力、化石燃料 → 再生可能エネルギー

1986年当時の電源構成
その他 3%
水力 5%
原子力 29%
石炭 35%
天然ガス 18%

化石燃料63% + 原子力29% = 92%

電力発電技術は本格的に
進んで60年代前半の大型
研究プロジェクトは失敗に
終わった。

再生可能エネルギー補助政策 ～州から連邦へ

連邦政府
「2005年までにCO2
25%削減」

電力業界
M-「団体名義」による電力買取。後
い買取価格
E- 連邦経済省の働きかけで買取額
額を引き上げ

連邦議会
電力買取法の制定
(90年12月)
再生可能エネルギー電力の最低買取
価格を法定
風力と太陽光 ⇒ 電力小売り価格
の50%
水力その他 ⇒ 電力小売り価格の
65～75%

連邦研究技術省(BMFT)
小規模モデル事業支援への方針
転換(86年～)
「100MW風力プログラム」(89～)
風力発電補助

州政府
研究費援助
研究機関の設立
再エネ・廃棄物関連の補助
風車建設のための法整備

「市民発電所」

買取価格が大幅アップ
電力買取法による買取
(風力 約9Pf ⇒ 15.6Pf)
+ 連邦研究技術省の補助金
+ 州政府の補助

予期しなかった風車建設ブームが起きた

電力買取法の施行(91年1月)後、北部ドイツでは農民や市民が共同して風車を建設する例が急増した。
風車の建設は、「理想実現のための冒険的試み」から「市民自らが参加でき、見返りのある環境保護活動」に。

市民風車の数
1989 221
1992 1149
1995 9425
2001 10000
A. Bydo (2002)

設備容量(MW)
1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000
風力

発電量(GWh)
1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000
BMU

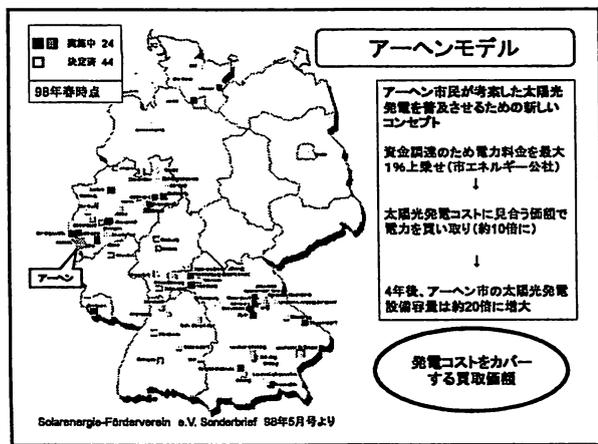
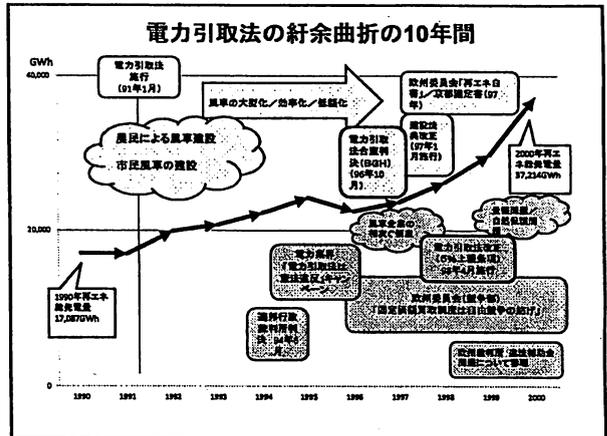
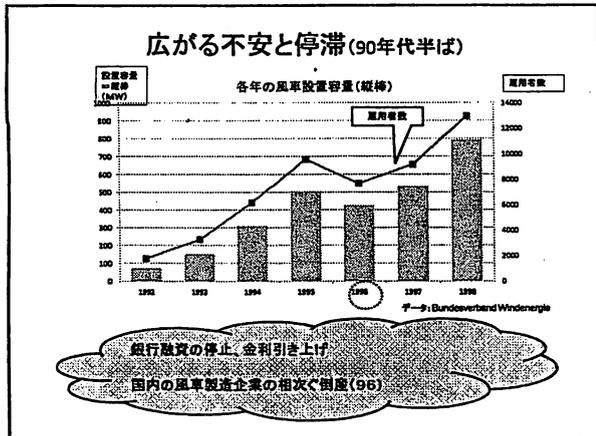
逆風にさらされた電力買取法

電力業界団体による「電力買取法は憲法違反」キャンペーン

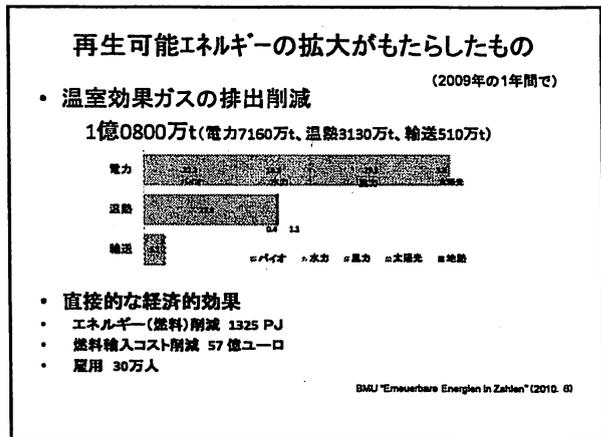
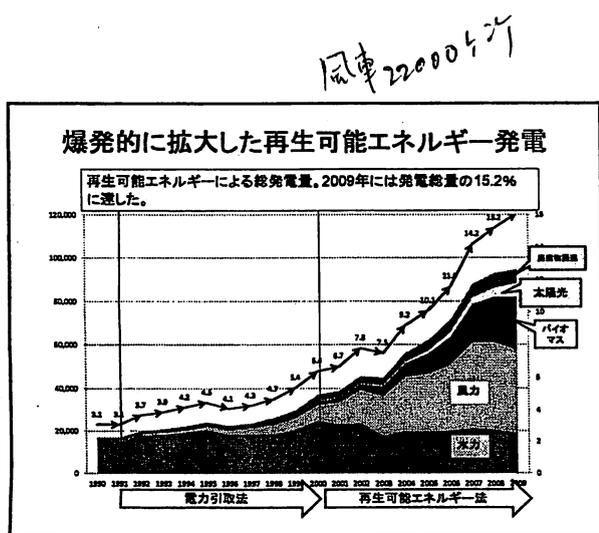
買取拒否
連憲判決後の返還請求を予告

94.10.11 連邦憲法裁判所「石炭徴収金」違憲判決
ドイツの石炭産業保護政策
電力会社は発電所における一定量の国内炭の使用を保証
国(特別基金)は電力会社のコスト増加分を補償
電力料金に石炭徴収金(Kohlebeitrag)を上乗せ

その後、補助金への切り替え。そして国内炭質の消費(2011)へ
一般財源からの補助金による補助への転換 ⇒ 07. 補助金の段階的削減の合意 ⇒ 07. 炭質の段階
的禁止(18年まで)を合意



- ### 「再生可能エネルギーの優先のための法律」(EEG)
- 2000年3月制定、4月施行
- 発電コストをカバーする最低買取価額を法定
 - 発電所の発電コストに応じて買取価額を細かく法定
 - 20年間(原則)の買取りを義務付け
 - 買取価額は毎年減額していく(深く投資された施設には低い買取価額が適用される)
 - 優先的な買取請求権
 - 系統接続に伴う費用の負担範囲の明確化
 - 系統増強費用は送配電網事業者の負担に
 - 全国の電力消費者が均等に負担
 - 全国レベルでの積算制度を導入
 - 再生可能エネルギーの導入量目標を法律に明示
 - 「2010年までに再生可能エネルギー割合を増加」



連邦政府「エネルギーコンセプト2050」

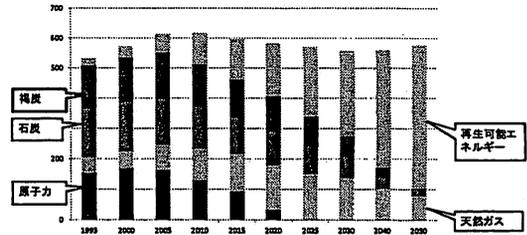
2010年9月

- 「再生可能エネルギーの時代への道筋を示す」

	2009	2020	2050	2040	2030
再エネ割合(エネルギー消費総量比)	10.4%	18%	30%	45%	60%
再エネ割合(電力消費総量比)	16.3%	35%	50%	65%	80%
再生可能エネルギー排出量(08年比)	28.7%	40%	55%	70%	80%
					95%

- 省エネルギー
 - 1次エネルギー消費量の削減 2020年までに20%、2050年までに50% (08年比)
 - 電力消費量の削減 2020年までに10%、2050年までに25% (08年比)
 - 輸送分野エネルギー消費量の削減 2020年までに10%、2050年までに40% (05年比)

2050年までの発電構成のシナリオ(一例)

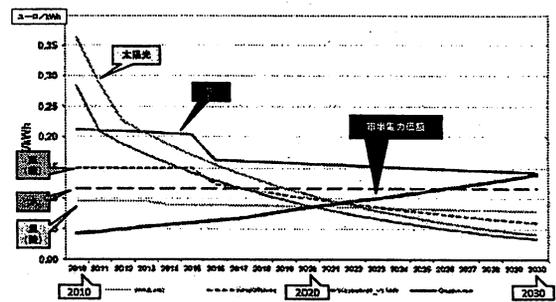


2050年までの発電構成シナリオ(TWh) ~Leitszenario 2009

2050年再生可能エネルギー100%シナリオ

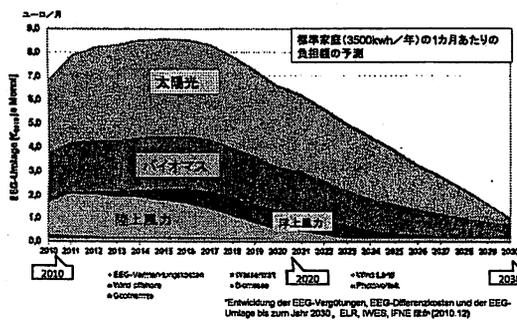
- 09年8月 WWF 「ドイツモデル~2050年までの気候保護」
- 10年6月 フラウンホーファー研究所IWESほか 「エネルギーコンセプト2050」
- 10年7月 環境連邦庁 「2050:100%」(電力)
- 10年5月 連邦政府環境問題専門家委員会 「100%再エネによる電力供給への道」(中間報告)(電力)

再生可能エネルギー法買取価額と市場電力価額(予測)

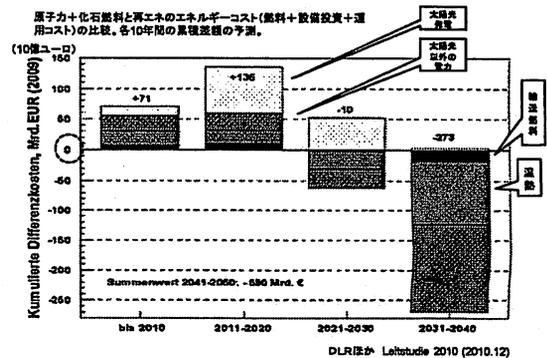


Entwicklung der EEG-Vergütungen, EEG-Differenzkosten und der EEG-Umlage bis zum Jahr 2030, ELR, IWES, IPE (2010.12)

電力消費者の負担額



エネルギーコスト総額の比較



脱原発が加速するエネルギー・ヴェンデ

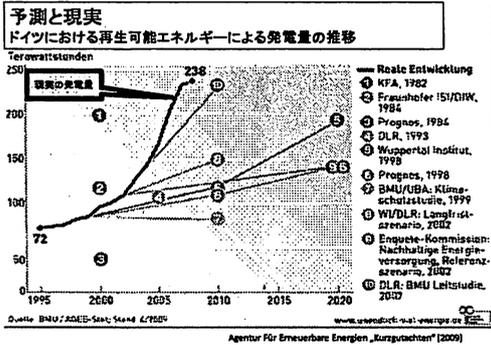
- 2000.6 連邦政府と電力団体間の合意
- 2002.4 原子力法改正
 - 原発の新設禁止
 - 再処理の禁止(2005年以降)
 - 既存発電量を法定(操業期間32年間を標準に算定)
- 2010.10 原子力法改正
 - 既存発電量を追加 8年(80年以前に操業開始した原発)、14年(それ以外の原発)
 - 依拠料を導入
- 2011.2 連邦憲法裁判所に提訴(NRW州等、グリーンピース)
- 2011.3.15 メルケル首相
 - 80年以前に操業を開始した7基の一時操業停止命令、稼働延長の3ヶ月間凍結
- 2011.5.16 原子炉安全委員会による安全性検査報告書(ストレステストの結果報告)
- 2011.5.30 倫理委員会報告書「ドイツのエネルギー・ヴェンデ」
- 2011.6.6 「エネルギー・ヴェンデのための法案」を閣議決定
 - 操業停止中の6基の原発、他の9基は2015-22年に順次廃炉(操業期間を法定)、送配電網手続改正等

エネルギー転換における3つのキーワード

- 1 予測を超えるスピード
- 2 自治体(地方政府)のエネルギー政策
- 3 市民の主体的な参加

60TWh / 年

現実の発電量の伸びは大半の予測を超えた



Wer kritisch fragt, ist noch längst kein Kernkraftgegner.

批判的に問うならば、とても反原発ではいられません。

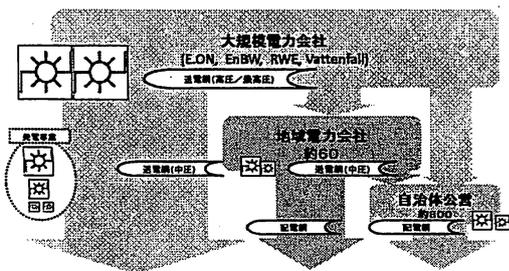


多くの若者が原発に危険を感じています。われわれドイツの電力供給者もあなたの批判を簡単に片づけているわけではありません。その反対です。私たちも同じ問題を考えています。ドイツの脱原発は可能でしょうか。しかし、その結果は石炭発電の増加によるCO2排出量の増加です。太陽、水、風などの再生可能エネルギーは長期的にも電力需要の4%をまかなうことしかできません。...原発は34%の電力を供給し、年間1億6000万トンのCO2を削減しています。つまり、温暖化か原発か？というのがこの問題です...

あなたの電力供給者より 1999年6月26日

引用: Kurzgutachten „Vergleich von Prognosen“ (2009.5) v. Agentur für Erneuerbare Energien

ドイツの電力供給構造 (資料)



シンポジウム

「福島第一原子力発電所の事故を通して、
世界のエネルギー・環境問題を考える」

パネルディスカッション

飯田哲也氏資料

関東弁護士会連合会・日本弁護士連合会



3.11後のエネルギー戦略

戦略的エネルギーシフト

2011年6月11日

飯田哲也 (いいた てつなり)



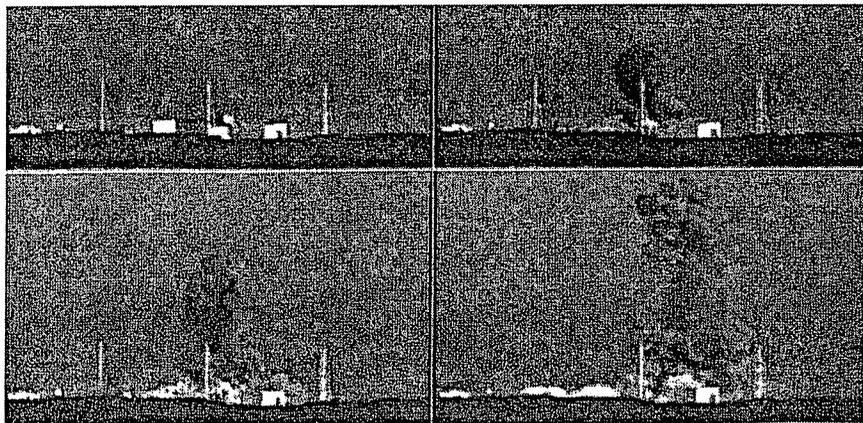
環境エネルギー政策研究所



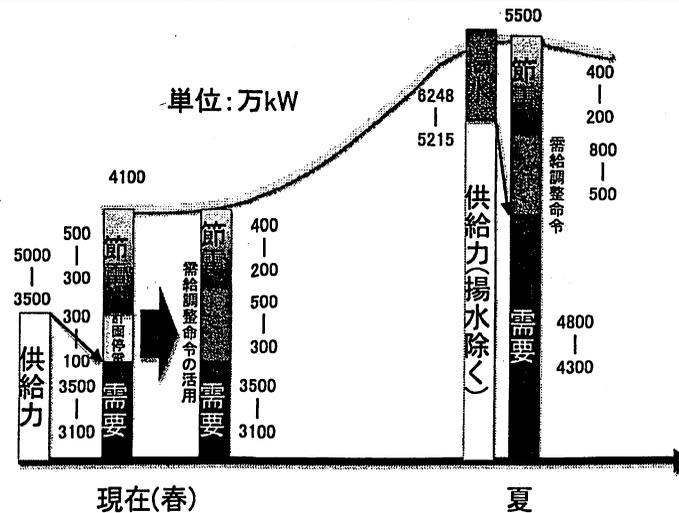
浜岡を停止した菅首相の「英断」



日本近代史 第三の転換期



東京電力管内の電力需給



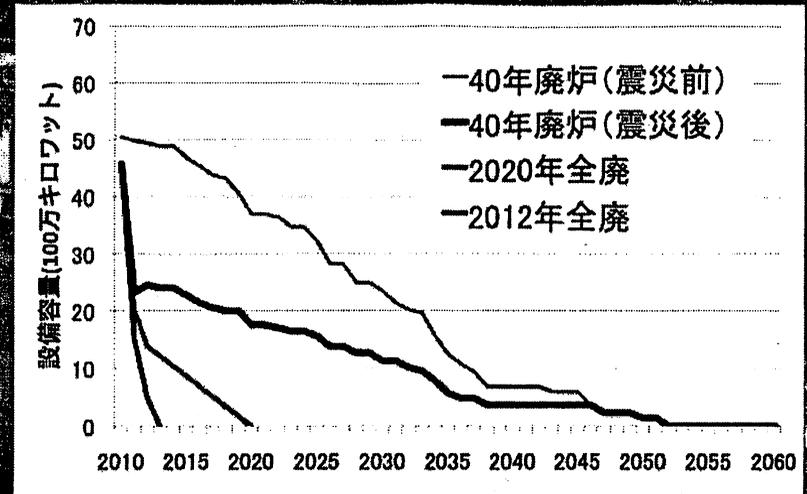
今後の原子力政策に必要な「最低限の論理」

- ・その1:現時点で安全基準が無効であること
- ・その2:現時点で原子力損害賠償が無効であること

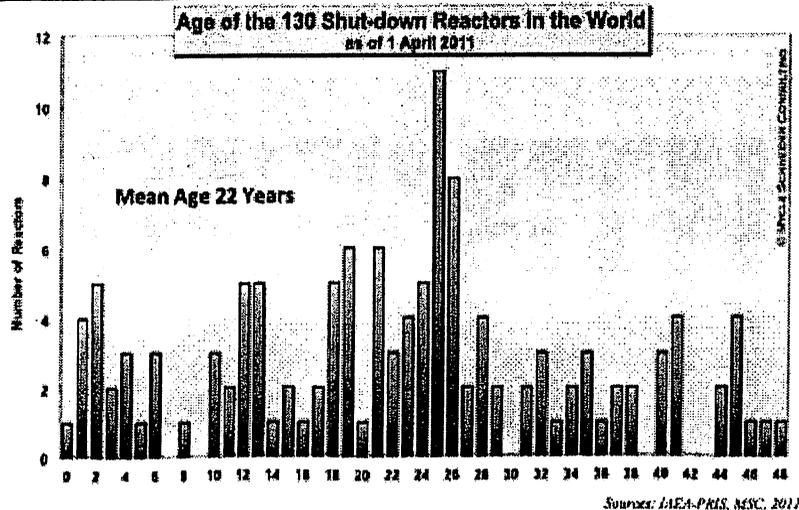
必然

- ① 新增設の凍結
- ② 核燃料サイクルの凍結
- ③ 安全基準と補償枠組みから既設炉の総点検

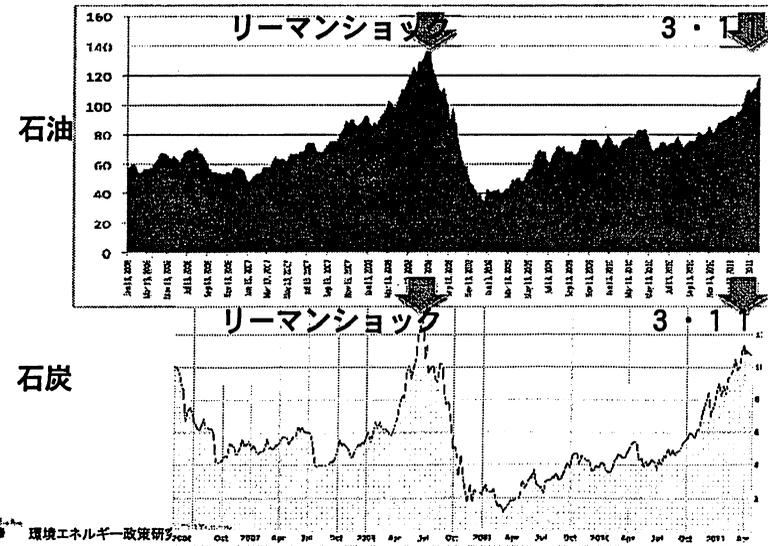
3・11後の「新しい現実」

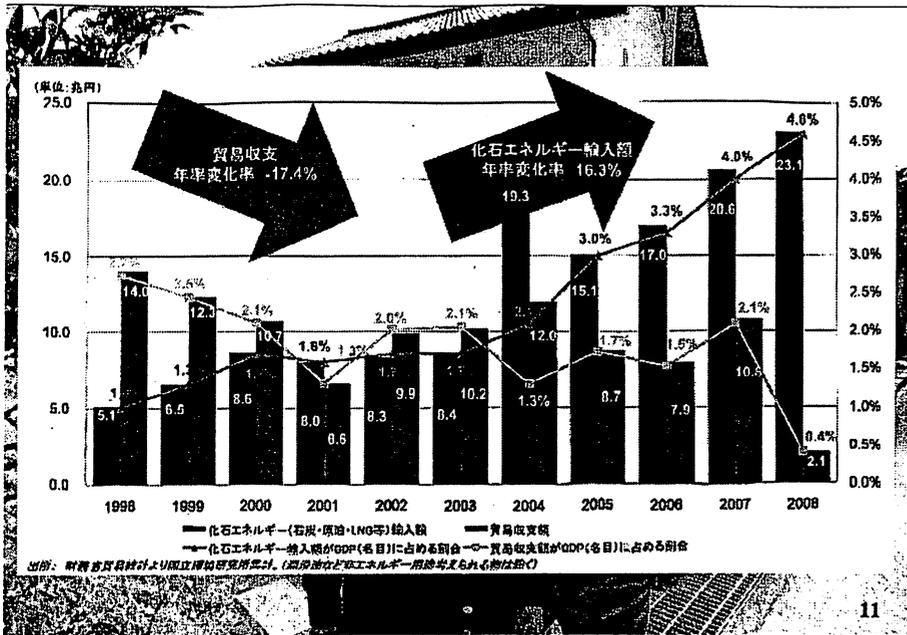


原発の平均寿命は22年



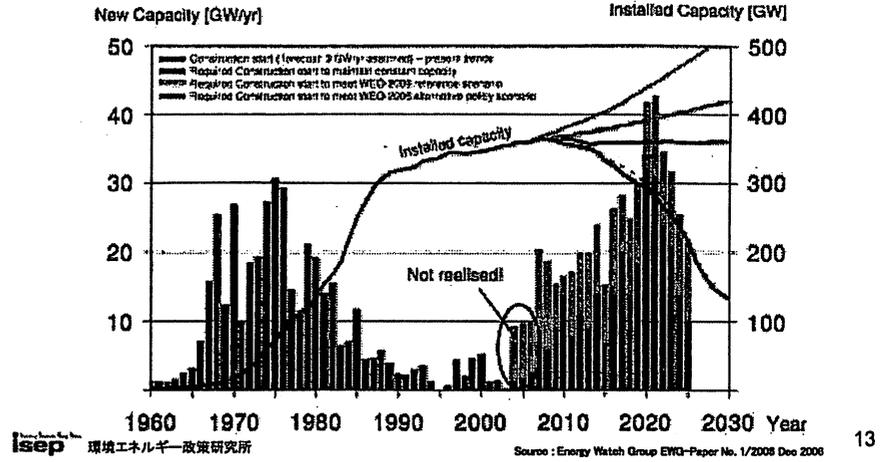
変動しつつ高騰してゆく化石燃料





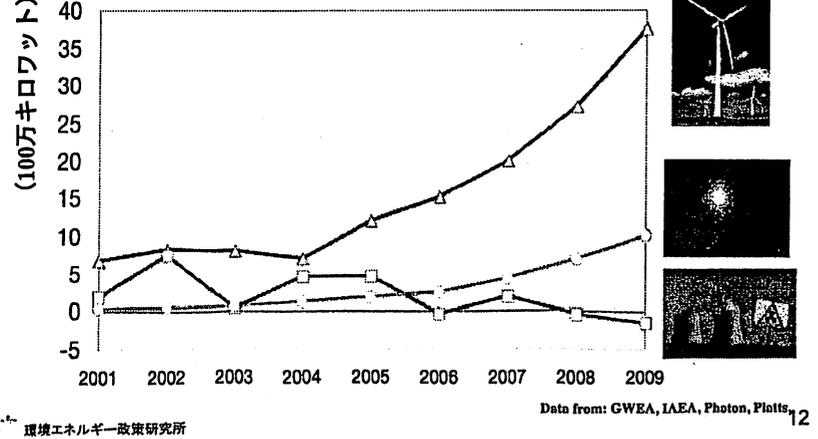
世界の原発も衰退期に入った

原発のあらゆる問題を無視したとしても、老朽化し閉鎖される原発への置き換え(リプレース)すら非現実的で、地球規模のエネルギー問題への対応は不可能

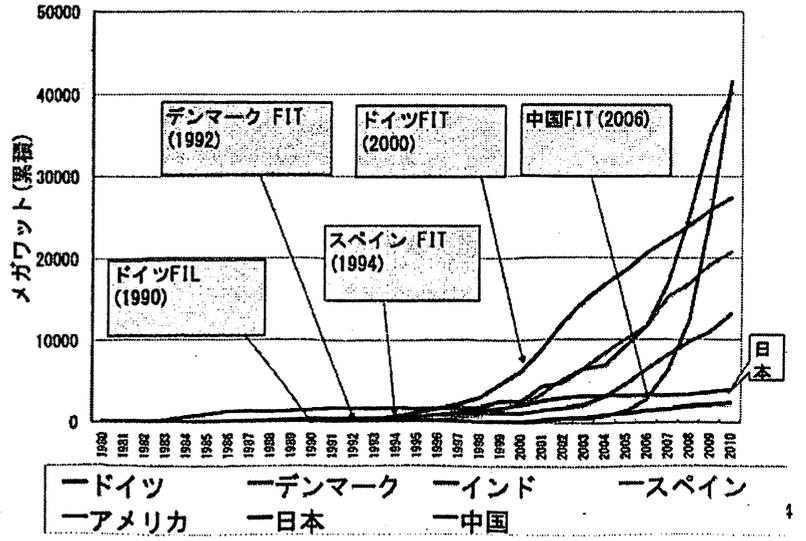


倍々で伸びる分散型自然エネルギー

- まず風力発電、次いで太陽光発電が原発の伸びを追い越した
- 原発は「伸び」ではなく「純減」の時代に入った

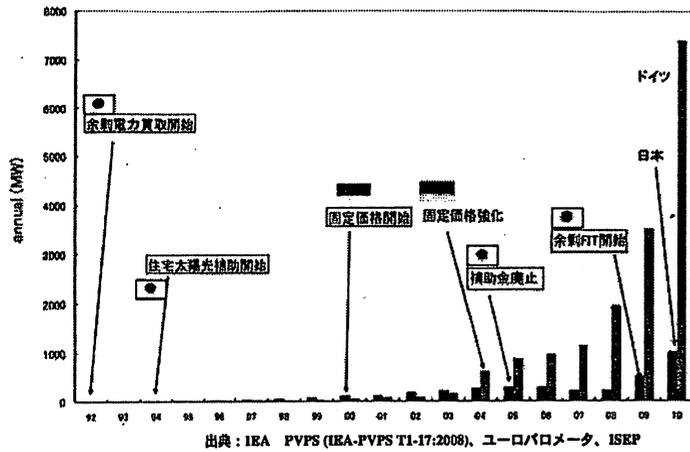


自然エネルギーの本流化; 風力発電



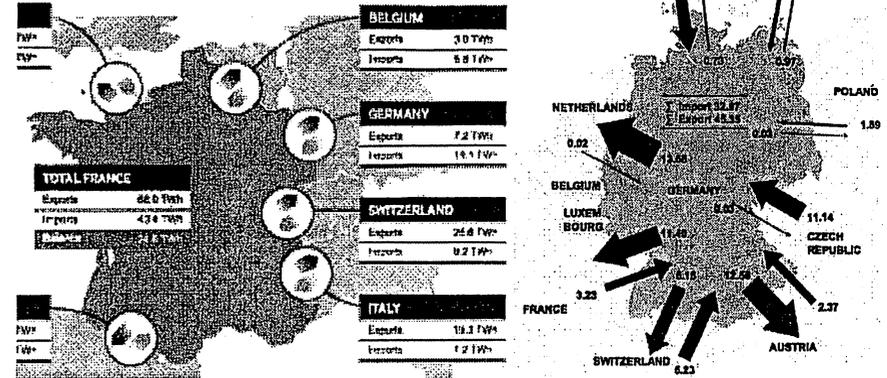
自然エネルギーの本流化;太陽光発電

・日本が市場を拓き、ドイツのFITが一気に市場拡大した

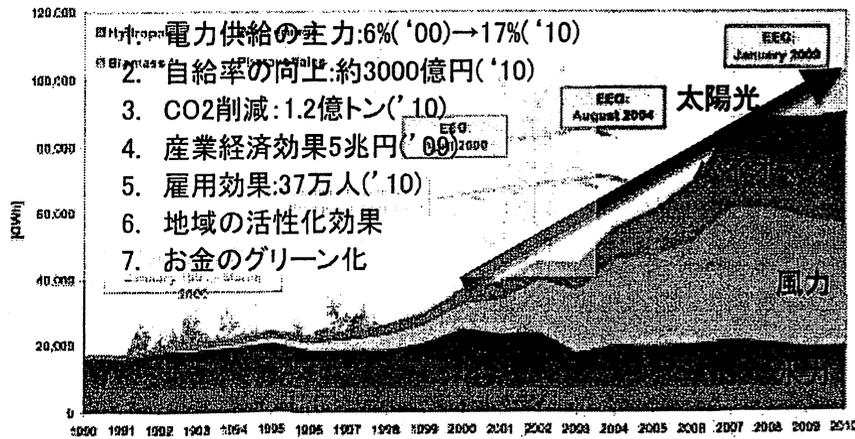


ドイツはフランスから原発の電気を輸入しているか?

cross-border exchanges in 2009



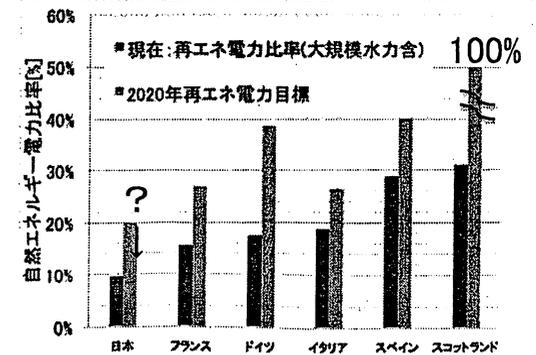
ドイツにみる自然エネルギーの「7重の配当」



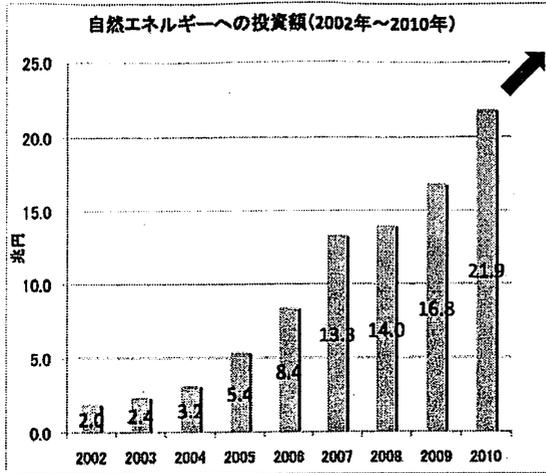
菅首相のG8サミット発言



「2020年代に自然エネルギー電力を20%に」



自然エネルギーへの「大きなお金」



株式時価総額の比較(2009年5月)
(主要日本企業vs世界の自然エ企業)

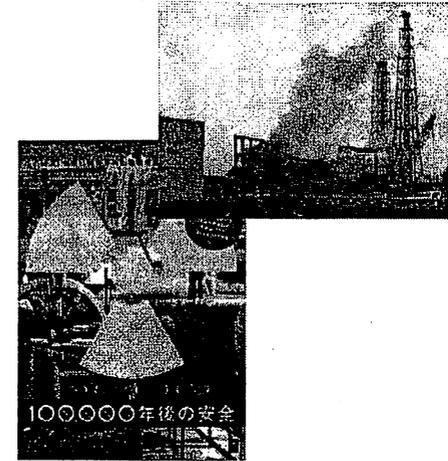
順位	企業名	時価総額 (億円)
1	トヨタ自動車(株)	123,783
5	ホンダ	59,733
9	東電電力(株)	32,286
11	Kinross Goldwind S&T(中国)	25,978
13	新日本製鐵(株)	23,346
16	Berძვლა Renewables(スペイン)	17,810
17	中部電力(株)	16,593
18	First Solar, Inc(アメリカ)	14,890
19	京セラ(株)	14,348
20	Vestas(デンマーク)	12,679
21	(株)東芝	12,303
22	シャープ(株)	11,707
23	三菱重工業(株)	11,403
26	東産ガス(株)	9,647
28	新日本石油(株)	8,089
29	EDP Renewables(ポルトガル)	7,540
35	Gamesa(スペイン)	4,810
38	REC(ノルウェー)	4,680
37	J-POWER	4,639
39	(株)SUMCO	3,810
40	三洋電機(株)	3,726
41	昭和シェル石油(株)	3,328
42	Solar World(アメリカ)	2,990
43	EDF Enerpias(ポルトガル)	2,990
44	富士重工業(株)	2,942
45	Suzlon(インド)	2,288
46	Sunsh Power(中国)	2,182
47	reco(ドイツ)	1,820

出典: UNEP SEPI, New Energy Finance
isep 環境エネルギー政策研究所

出典: 環境エネルギー政策研究所作成

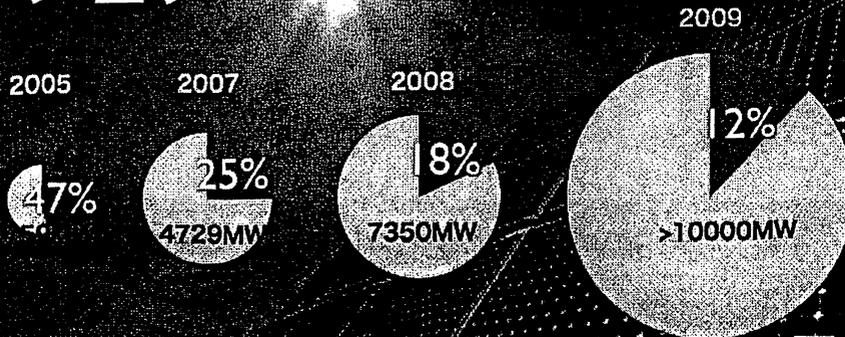
自然エネルギーは非現実的か？

高い？
土地があるか？
頼りにならない？
変動する？

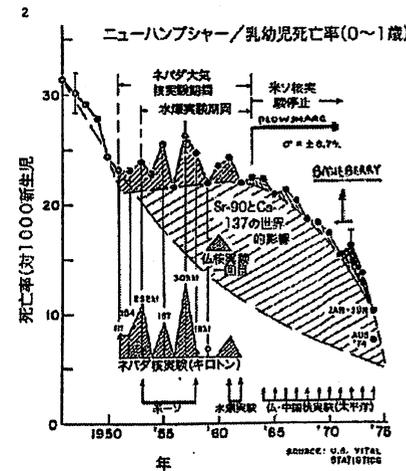


isep 環境エネルギー政策研究所

急拡大する世界市場 縮小する日本の シェア

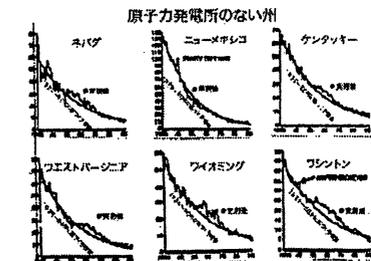
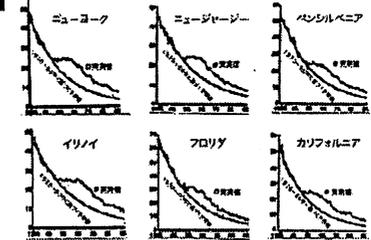


低線量放射線被曝への姿勢



isep 環境エネルギー政策研究所・ネスト・スターングラス博士

米12州の乳幼児死亡率(1935年~1996年)
原子力発電所のある州



(出典)アーネスト・スターングラス博士

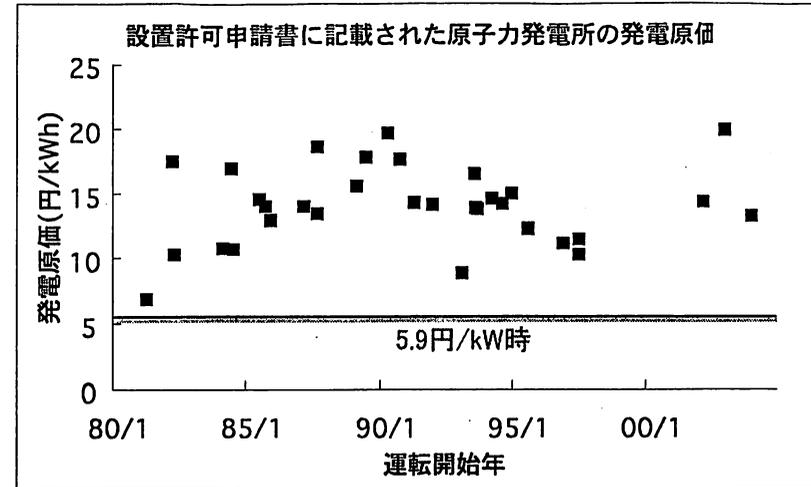
低線量放射線被曝への姿勢

不確実性への姿勢

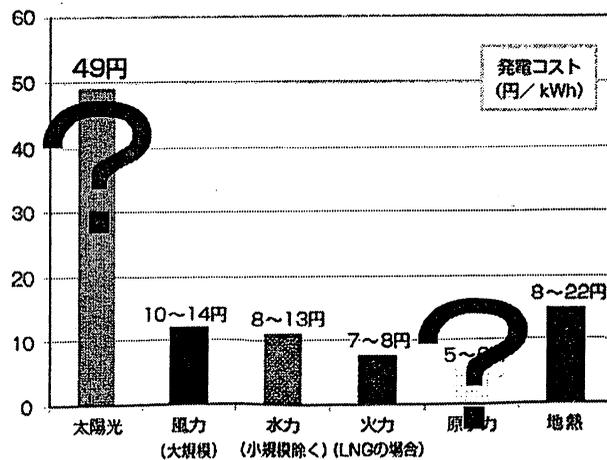
人工放射能による内部被曝(決定臓器)

予防原則

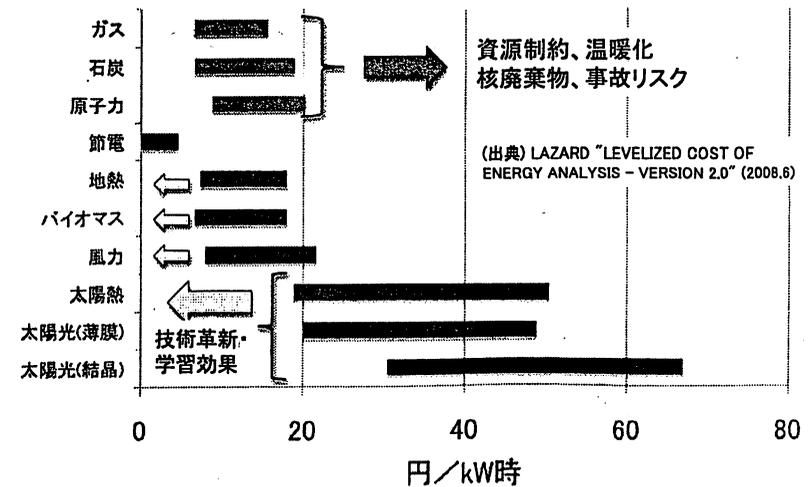
原発の発電単価(生データ)



自然エネルギーと他の電源の発電単価



様々な発電コスト



オルギルオト3号機(フィンランド)のトラブル

・ルネッサンスの希望から失望へ

Input data	単価	累積
契約価格	3.2	3.2
インフラ費用	0.5	3.7
Areva 追加費用	2.4	6.1
Siemens 追加費用	1.2	7.3
ArevaからTVOへの追加請求	1.0	8.3
TVOからArevaへの追加請求	2.4	10.7

Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
毎年の支払い(想定)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
支払い総額(累積、利息含む)	1.0	2.2	3.4	4.8	6.3	8.0	9.8	11.9
建設中利子		0.10	0.22	0.34	0.48	0.63	0.80	0.98
総費用(TVO追加請求を除く)								3.56
総費用(TVO追加請求、利息を含む)								14.3

項目	単価	単位
年発電量	12	TWh
総投資額	14.3	GE
年金現価	0.1	
年間費用	1.43	GE
発電コストに占める初期投資	119	€/MWh

最初は約3500億円で契約

ジーマンス離脱(2009.1)

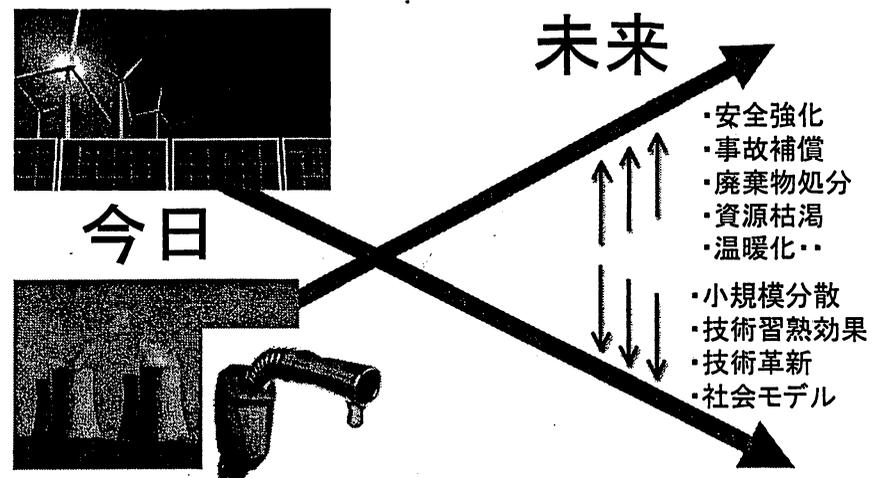
アリバ経営危機?

今や1兆5千億円超へ

初期投資分だけで14円/kWh時

【出典】 Käberger, T. (Swedish Energy Agency)(2009)

原子力・化石燃料と自然エネルギー



「原発ルネッサンス」を冷静に検証する

Jacobeon教授(スタンフォード大)(2010.2.10)
「原子力は温暖化対策に間に合わない」

ファイナンシャル・タイムズ「ピークウラン」(2009.11.18)
「日本は仏に次いで最も電力供給保障が脆弱」

シティバンク「新規原発への投資にエコノミストはノー」(2009.11)

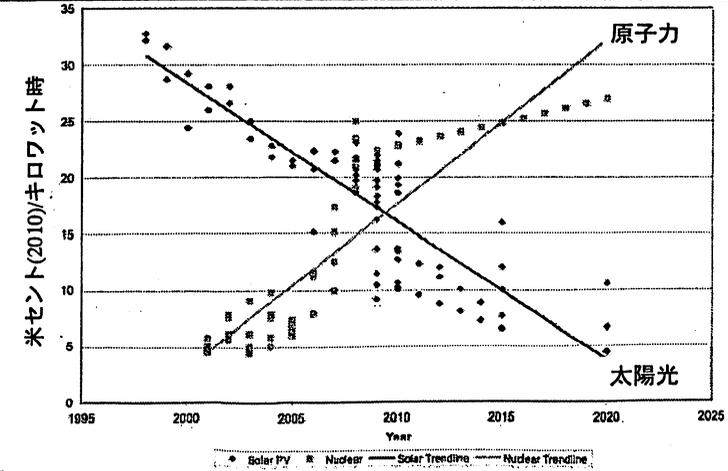
世界銀行「原子力による短期的なCO2削減効果は限られている」(2009.10)

マサチューセッツ工科大学(MIT)「原発のコストは急激に上昇している」(原子力の将来)(2009.5)

エイモリー・B・ロビンズ「原子力は競争力があり必要で信頼でき安全で安い」という通説は妄想だ」(2008.12)

ムーディーズ「新規原発を建設する電力会社の債券価格は25~30%低落する」(2008)

原子力と太陽光発電のコストが逆転したという報告



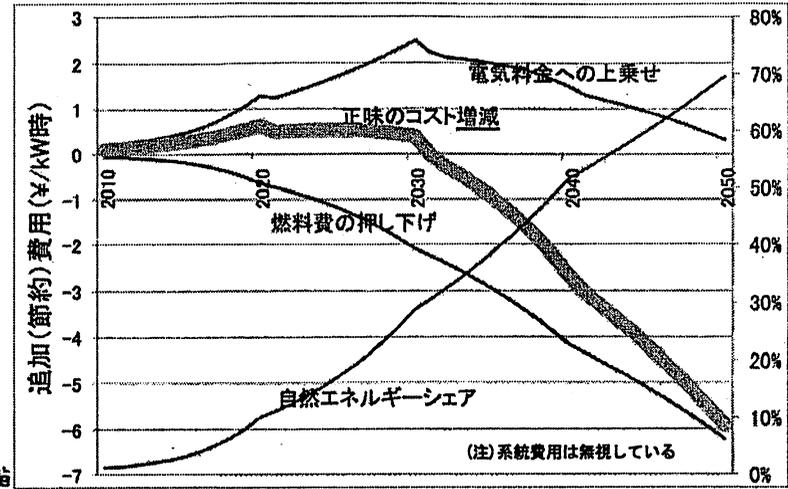
【出典】 John O. Blackburn and Sam Cunningham, "Solar and Nuclear Costs - The Historic Crossover - Solar Energy is Now the Better Buy", NC WARN, (July 2010)

自然エネルギーへの上乗せと化石燃料コストの上乗せ

2011年3月		2009年1月	
基本料金	1,638円00銭	基本料金	1,838円00銭
電力1種料金	2,124円40銭	電力1種料金	2,144円40銭
電力2種料金	4,114円80銭	電力2種料金	4,114円80銭
電力3種料金	6,664円00銭	電力3種料金	6,664円00銭
燃料費調整	-511円80銭	燃料費調整	0円00銭
太陽光発電付加金	0円	太陽光発電付加金	0円
再生エネルギー	-52円50銭	再生エネルギー	-52円50銭

全量買取制度の負担と便益のイメージ

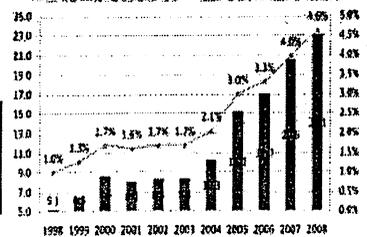
・当面の「負担」は将来への「大きな投資」となる



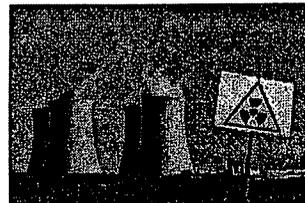
全量買取制度の「負担」を考える

フィードインタリフ 100~500円/月・世帯
炭素費用 ?/月・世帯
燃料費調整制度 約500円/月・世帯(08年)
電促税(0.375円/kWh時) +再処理引当金(0.35円/kWh時) 約200円/月・世帯
他の電気料金

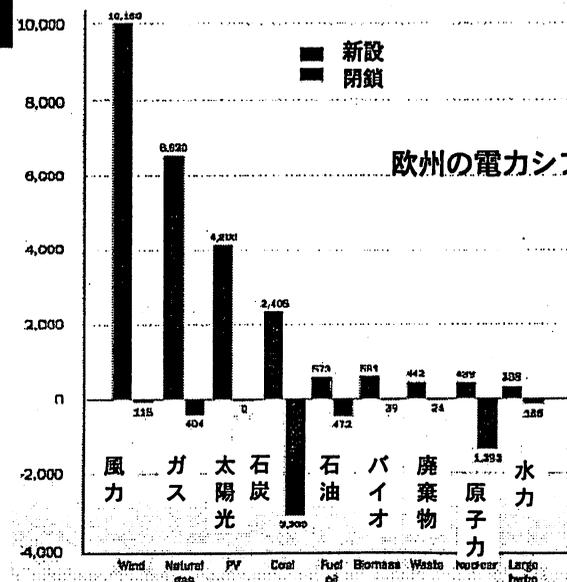
石油、原油、LNGなどの化石燃料輸入額と化石燃料輸入額がGDP(名目)に占める割合



(出典)環境省 (元データは財務省貿易統計)



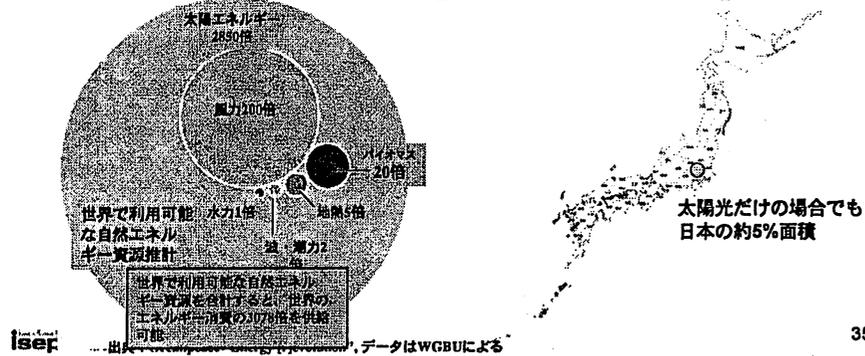
New installed capacity and de-commissioned capacity in EU 2009 in MW, Total 25,863 MW



欧州の電力シフトの進行(2009)

共有すべき大前提

- ・ 自然エネルギーは唯一の「持続可能なエネルギー」
- ・ 自然エネルギーは豊富すぎるほどある(1万倍以上)
- ・ 自然エネルギー100%は「if」ではなく「when, how」



35

太陽光発電の導入ポテンシャル

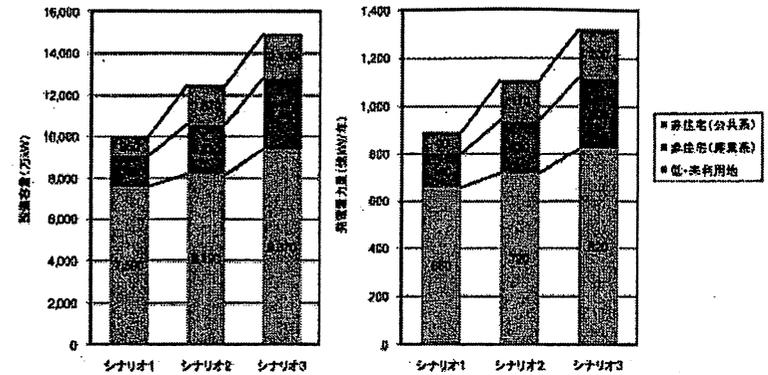


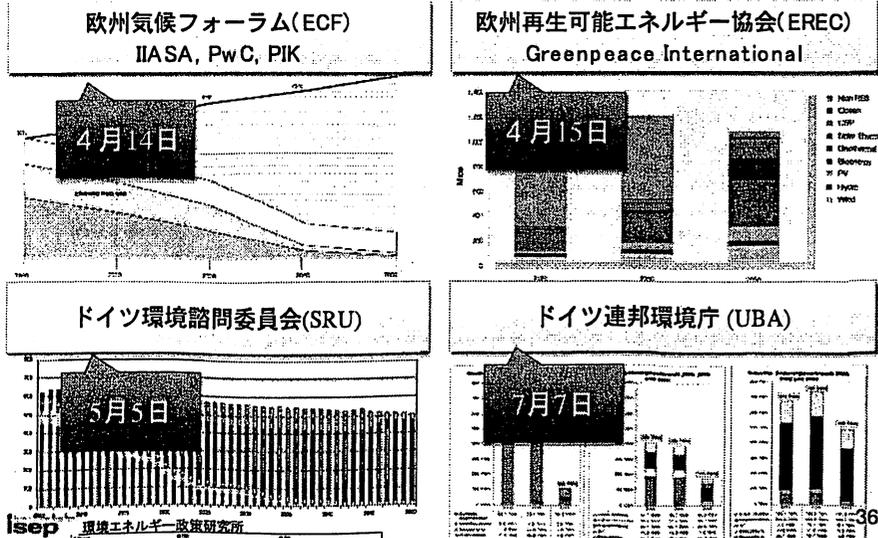
図 3-28 非住宅系建築物および低・未利用地の導入ポテンシャル

isep 環境エネルギー政策研究所

(出典)環境省「平成21年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」(2010年3月)

37

この半年で続々と登場した自然エネルギー100%シナリオ



36

風力発電の導入ポテンシャル

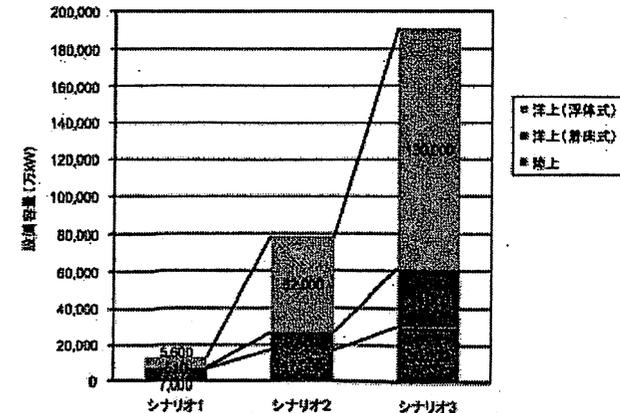


図 4-19 風力発電のシナリオ別導入ポテンシャル(設備容量)

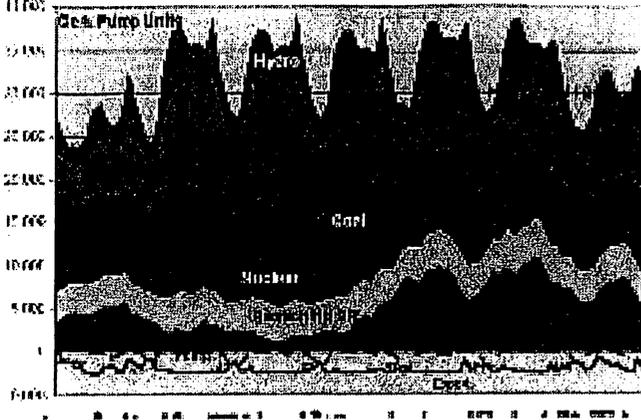
isep 環境エネルギー政策研究所

(出典)環境省「平成21年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」(2010年3月)

38

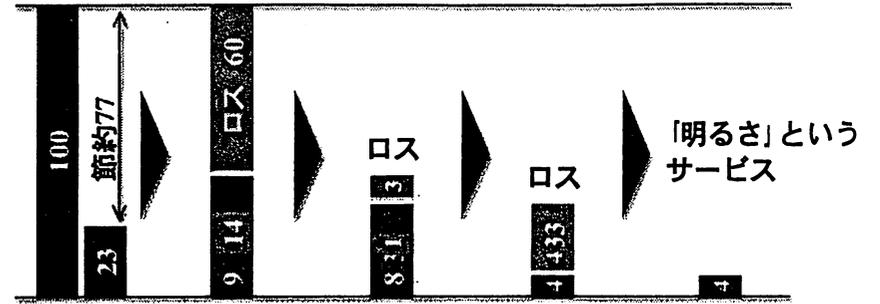
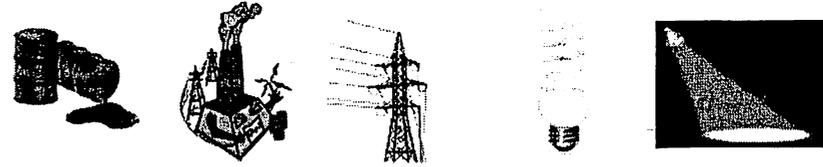
1億kWに2000万kWの風力発電があるスペイン

Spanish Demand Coverage - 13/04/2008 to 19/04/2008



(出典)日本風力発電協会

エネルギーを減らしても、「暗く・寒く・がまん」する必要はない



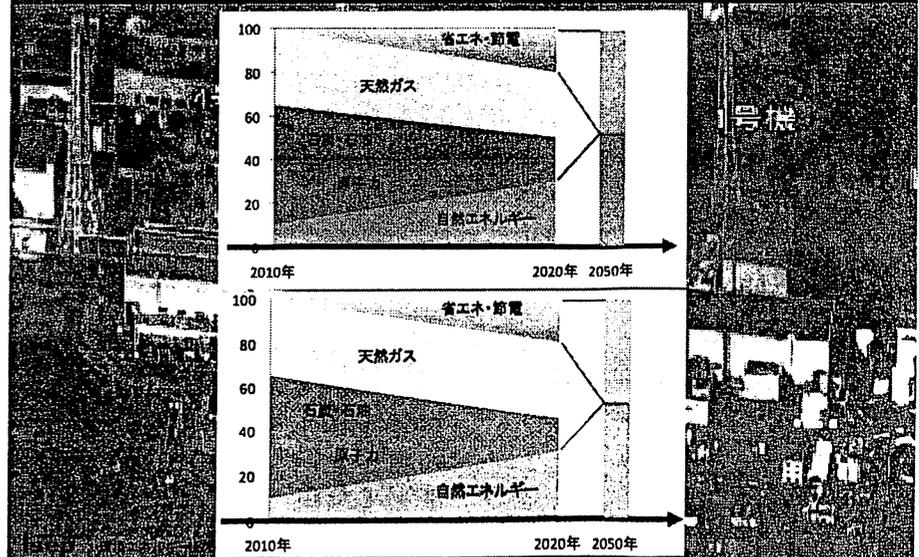
エネルギーを減らしても、「暗く・寒く・がまん」する必要はない

1世帯あたりのエネルギー消費
(東京都)

202 GJ/全世帯・年



無計画停電から戦略的エネルギーシフトへ



東北エネルギー復興支援計画

2020年自然エネルギー100%計画

自然エネ
価格優遇

効エネ
無暖房級住宅

送配電分離
東日本一体体制

isep 環境エネルギー政策研究所

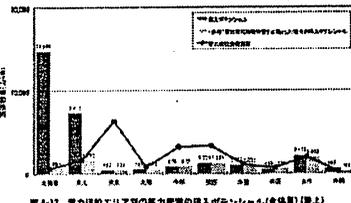
再生可能電力普及コスト

電気料金引き上げ	単価	一般家庭	参考：原発関係負担
	円/kWh	円/月	円/月
2008			592
2020	1.8	560	
2030	1.4	331	

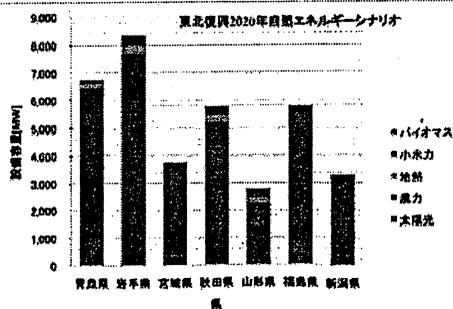
投資回収10年となる価格で20年間買取り、その後回避コスト(LNG火発燃料費相当)で買取と想定。
電気料金の引き上げは2円/kWh止まり。
家庭の負担は月600円未満で、現在の原子力関係の負担を下回る。

isep 環境エネルギー政策研究所

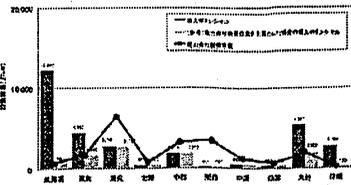
東北を2020年までに自然エネルギー100%へ



東北自然エネルギー100%シナリオ



(出典)環境エネルギー政策研究所推計



東北復興2020年自然エネルギーシナリオ

isep 環境エネルギー政策研究所

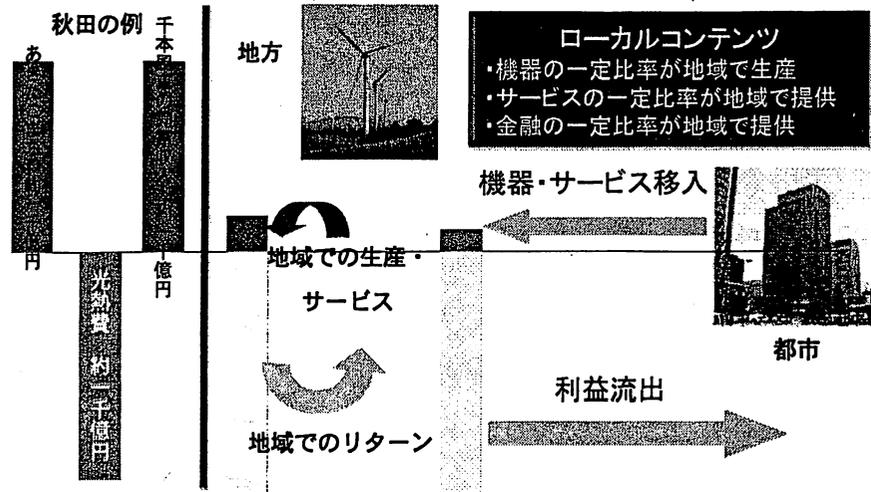
再生可能電力への投資

	2030年までの 売り上げ/売電収入 [兆円]	2031年以降の 売り上げ [兆円]	合計 (2011-2050)
再生可能エネ産業 (メーカー、工場、建設 会社)	60		60
再生可能エネ発電所 設置者(住民、農協漁 協、企業)	4	110	114
電力会社の回避コスト (化石燃料コスト)	-42	-50	-92

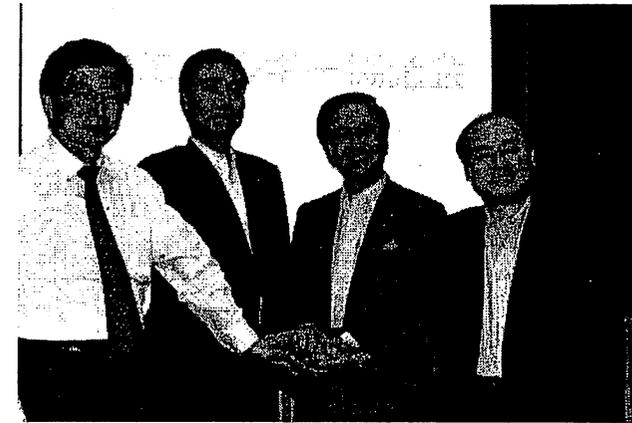
再生可能エネ産業は60兆円の売り上げ増。
発電所設置者(東北沿岸の農協漁協、住民を含む)は114兆円の利益
電力会社は92兆円の燃料費節約。
これらが、家庭で月300-600円の負担で実現。

isep 環境エネルギー政策研究所

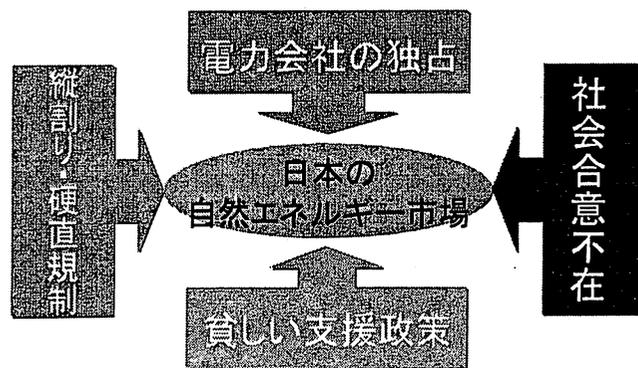
地域主導の自然エネルギーづくり



孫正義氏のイニシアチブと地域からの変革



四面楚歌の環境エネルギー市場



なぜデンマークには風力発電の反対がほとんどないか？



歴史的偶然

