

大震災後のエネルギー政策のあり方

2011年7月27日（水）

財団法人 日本エネルギー経済研究所

理事長 豊田正和

目次

1. 短期的課題

- (1) 福島第一の安定化
- (2) 電力不足への対応
- (3) 石油・ガスの需給対策

2. 中長期的課題：エネルギー基本計画の見直しへの考慮点

- (1) 現在の基本計画
- (2) 基本的考え方
- (3) 原子力政策
- (4) 省エネルギー政策
- (5) 再生エネルギー政策
- (6) 化石エネルギー
- (7) ポイント
- (8) 見直しの望ましいイメージ

1. 短期的課題

(1) 原子力発電所事故への対応 ①

1) 福島第一原発事故、日本全体へ波及

- 福島第一原子力の発電設備容量は、469.6万kW、第二は、440万kW。
- 福島第一原子力発電所では修復に向け作業中。安定的な冷却と放射線量低減を目指した「ステップ1」7/17に完了、原子炉冷温停止と放射性物質の拡散抑制を目指した「ステップ2」を今後3-6か月で実施。
- 日本全体で7月末現在、54基、稼働中16基、定検・停止中38基、建設中2基。設備容量4896万kW。設備容量ベースで25%
発電量ベースで30%が原子力。
- 「ストレステスト」実施が定検中プラントの再稼働条件に。定検後立ち上がらないと、日本全体の問題へ。着実な立ち上げ期待。
さもないと…

1. 短期的課題

(1) 原子力発電所の事故への対応 ②

■ステップ1(～7/17完了)

当初ロードマップ策定時に掲げていた以下の目標は達成。

- 原子炉及び使用済み燃料プールの安定的な冷却
- 敷地境界での放射線量の低減(最大1.7mSv/年程度)
- 水素爆発の防止(格納容器内窒素注入による)

■ステップ2(3-6か月程度)の目標と主な作業項目

- 原子炉冷温停止:循環注水と浄化設備稼働
- 建屋内滞留水の削減:浄化設備稼働と汚染水等の安全な保管
- 放射性物質飛散抑制:建屋カバー設置・がれき撤去等
- 計画避難地域を含むサイト外広域の除染

■中期的課題(3年程度以内)

- 使用済み燃料取り出し開始
- 本格的な水処理施設の稼働
- 汚染土壌の固化等の処理 等

国内外の知見と組織を結集し、地域と事業者とが相互交流しつつ福島サイト内外の環境修復に取り組んでいくことが重要。

1. 短期的課題

(1) 原子力発電所事故への対応 ③

2) 賠償問題への対応

- 賠償額は、3-5兆円規模(一部には10兆円との報道も)
- 賠償スキームを固め、早期な対応が必要。

3) 風評被害への対応

- 日本製品(農産品、魚+工業製品)の輸入規制、日本への外国からの観光客が激減(2011年4~6月期は前年同期比50%減)
- 少なくとも、4つの対応
 - ア. きめ細かい情報提供
 - イ. 日本政府等による無害証明書の発行
 - ウ. 日本政府から、現状の説明
 - エ. 日本を訪問した外国人から、宣伝してもらう

1. 短期的課題

(2) 電力不足への対応 ①

◆今夏の供給力の見通し

東京電力から東北電力に最大限の融通を行うこととし、この結果、東京電力で5,380万kW(7月末)、東北電力で1,370万kW(8月末)。最低限必要な需要抑制率は、東京電力で▲7.5%、東北電力で▲7.4%。

一方関西電力も原子力発電の再稼動に目処が立たなくなったことから、予備率は▲6.2%～▲3.9%にまで低下。このため10%の節電要請を出すことに。

	東北電力		東京電力		関西電力	
	7月末	8月末	7月末	8月末	三隅火力稼動	三隅火力停止
供給力見通し	1,280万kW	1,230万kW	5,680万kW	5,550万kW	3,015万kW	2,943万kW
融通量	+140万kW	+140万kW	▲140万kW	▲140万kW	—	—
融通後供給力	1,420万kW	1,370万kW	5,540万kW	5,410万kW	—	—
想定需要	1,480万kW	1,480万kW	6,000万kW	6,000万kW	3,138万kW	3,138万kW
予備率	▲4.1%	▲7.4%	▲5.3%	▲7.5%	▲3.9%	▲6.2%
節電目標	▲15%	▲15%	▲15%	▲15%	▲10%	▲10%

1. 短期的課題

(2) 電力不足への対応 ②

◆東京・東北管内での節電目標: ▲15%

(1) 大口需要家(契約電力500万kW以上の事業者)

— 電力使用制限の発動

— 経団連の自主行動計画には、637社参加(4月末)

(2) 小口需要家(契約電力500万kW未満の事業者)

— 自主計画策定、公表

— 「節電行動計画の標準フォーマット」の周知

(3) 家庭

— 「家庭の節電対策メニュー」の周知、促進

(注) 政府、独立行政法人、公益法人も節電計画策定

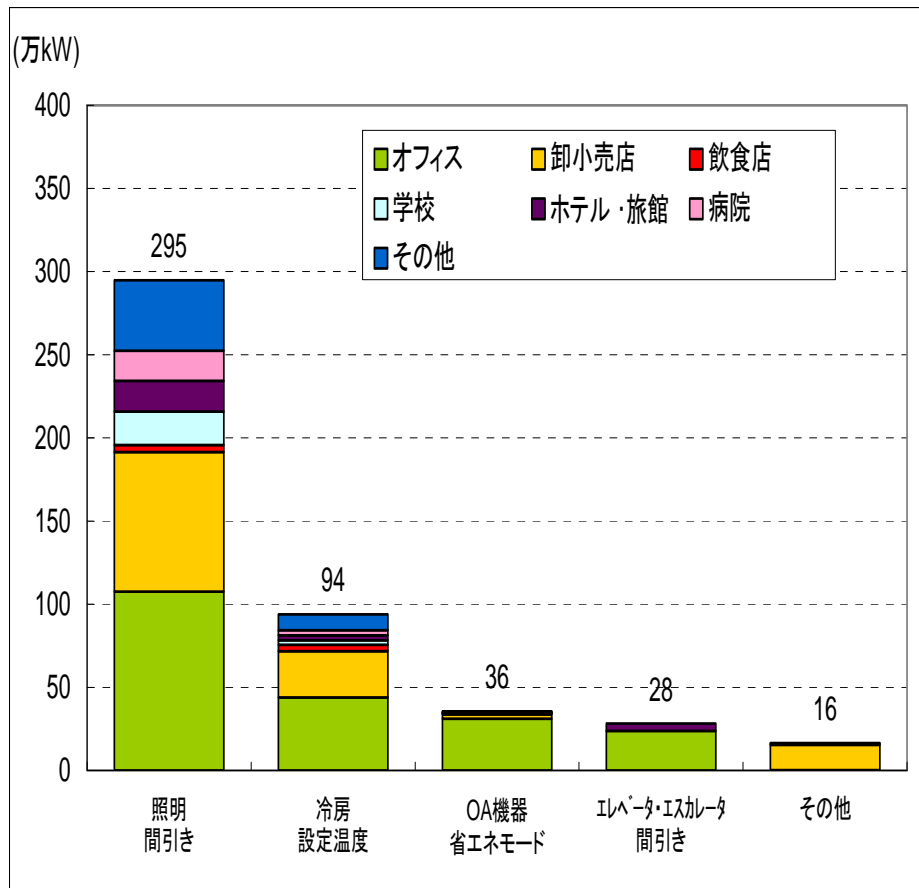
◆関西管内での節電目標

各自治体の取組を踏まえた上で10%以上の節電に取り組む

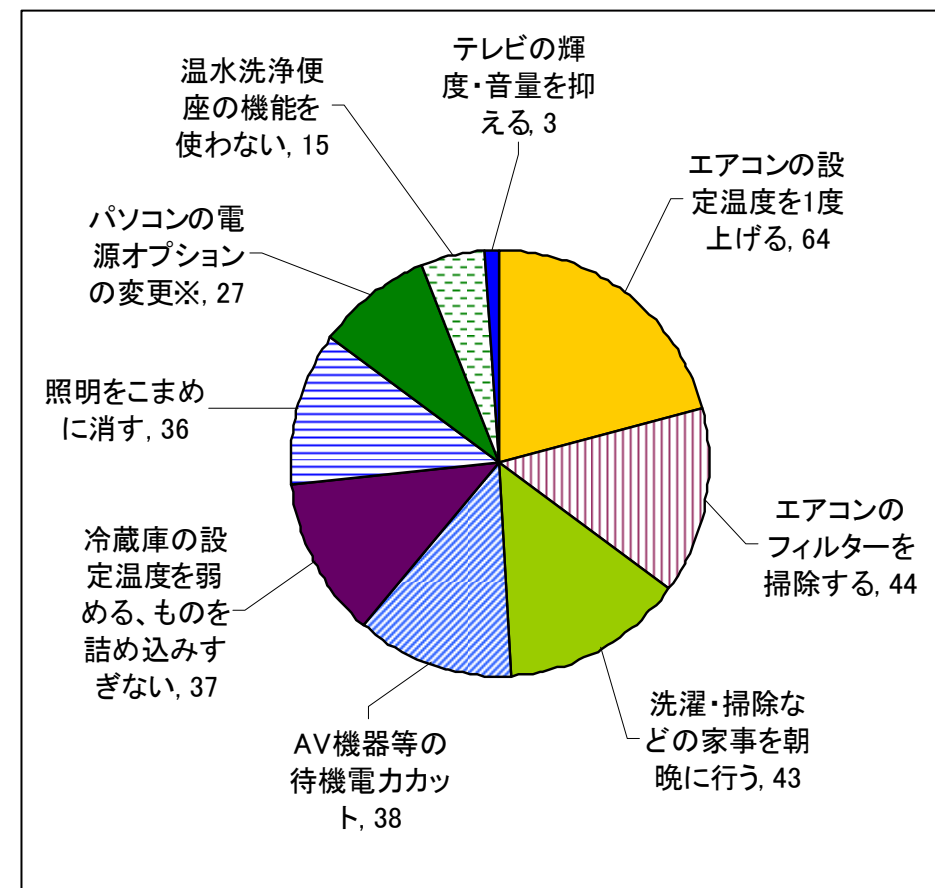
1. 短期的課題 (2) 電力不足への対応 ③

◆ 業務、家庭の節電

オフィス・商業ビル等における節電対策による東電管内での節電量(最大期待値、400万kW)



家庭における節電対策による東電管内での節電量(最大期待値250-310、万kW)



1. 短期的課題

(2) 電力不足への対応 ④

◆現在停止中及び今後定期検査入りする原子力発電の再稼働がない場合？

(1) 2012年夏季の電力需給は極めて厳しい・・・雇用問題へ

* 全国総計で見て、電気事業者の総発電能力が最大電力需要を、少なくとも7.8%下回る。最低限5%程度の予備率確保が必要とすると、全国にわたり12.4%の大幅な節電が必要。

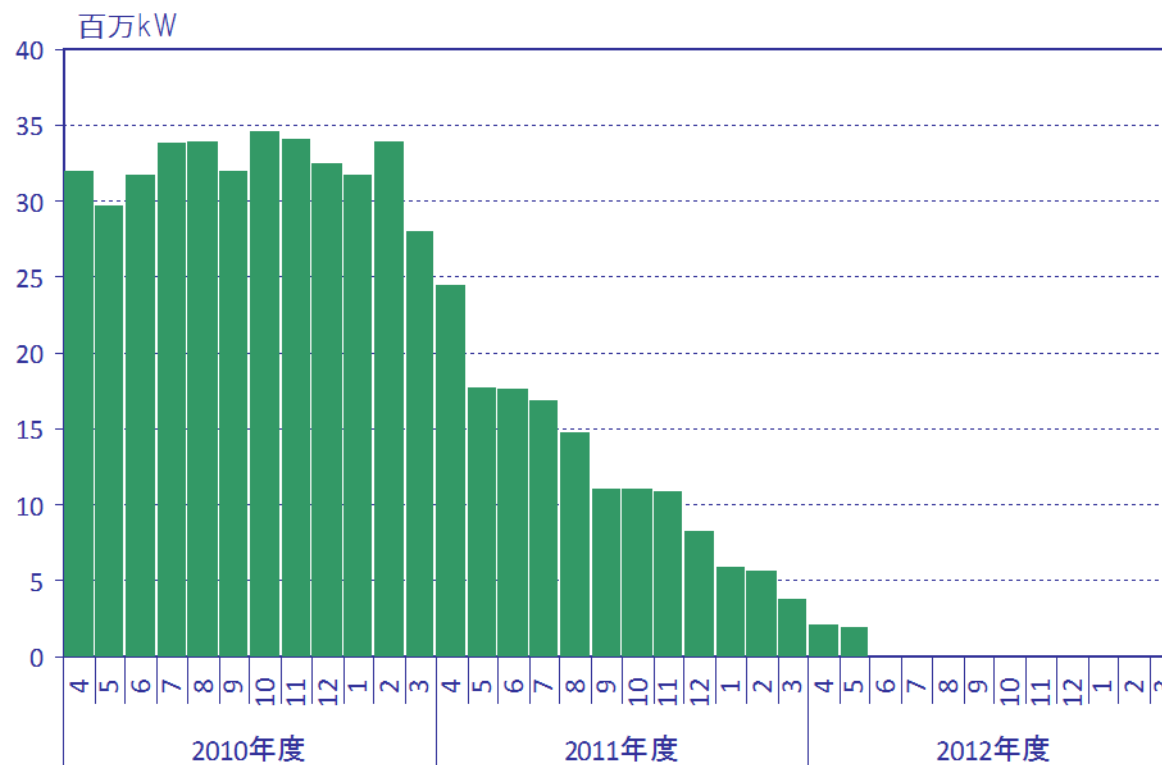
(2) 燃料費は大幅増加

* 火力発電の高稼働で対応すると、石炭・LNG・石油合計で、対2010年比3.5兆円増加見通し。そのまま、料金引き上げにつながるとすると、3.7円/kwh。標準的家庭で、電力料金は、1049円/月 (18.2%)増加。産業用は、36%上昇。

(3) エネルギー起源CO2排出量も大幅増加

* 化石燃料の消費により、2012年のCO2排出量は、12.6億トンと、1990年比18.7%増加

【参考】原子力発電設備の稼動見通し (最悪ケース)



◎ 定期検査後の再起動が大幅に遅延した場合、最悪のケースでは、2011年夏・冬のピーク時までには発電容量が失われ、産業活動などに深刻な事態に立ち至ることが懸念される

【参考】自家発電について

自家発電設備を有効活用すれば今夏の電力需給逼迫を回避できるのではないかという意見があるが、自家発電設備は主として自家利用を目的として設置されたものであり、余剰分が電力会社に販売されるもの。既に関東圏では4割以上の売電をしており、供給力の不足する昼間に利用可能な余剰能力はそれ程残されてはいない。(注)

(注)一部報道では追加能力は全国で160万kW程度とする見方も

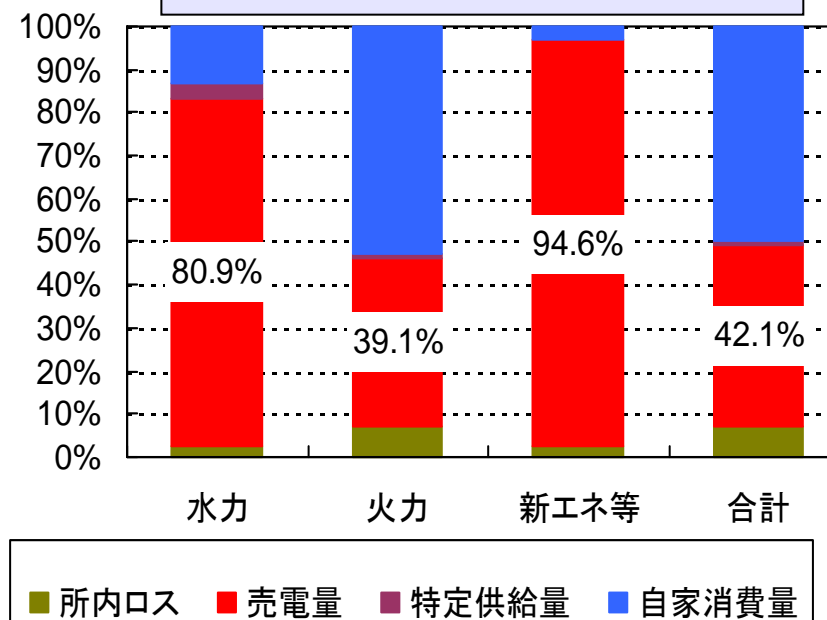
関東圏の自家発電の状況

	設備容量	発電電力量	稼働率
	万kW	億kWh	%
水力	104.2	22.6	49.6%
火力	1,516.7	316.7	47.8%
新エネ等	18.9	1.5	18.0%
合計	1,640	341	47.6%

(注)2010年度上期(4月～9月)までの値
(出所)経済産業省資源エネルギー庁「電力調査統計」より作成

★全国には5,407万kWの自家発電設備がある。

電源種別利用状況



1. 短期的課題

(3) 石油・ガスの需給対策 ①

◆ 石油・ガスの世界需給への影響

■ 減少要因

◇ 経済成長の鈍化、産業活動の全般的な低下等による需要減少分

■ 増加要因(こちらの影響がより大)

◇ 東京電力・東北電力による石油・ガス火力の追加稼働

◇ その他の電力会社による追加需要

○ 定期検査からの再起動遅延の可能性

○ 自家発の増加

◇ 2011年度の増分は、対2010年度比で

石油:5-21万B/D前後、LNG:1100-1500万トン

■ 石油、LNGともに、全体としては供給確保可能

◇ 国際市場での供給余力

◇ 様々な調達手段の駆使

◇ しかし、需給を引き締める効果も(特にLNG)

◇ LNGについては輸送キャパシティ不足も懸念材料

1. 短期的課題

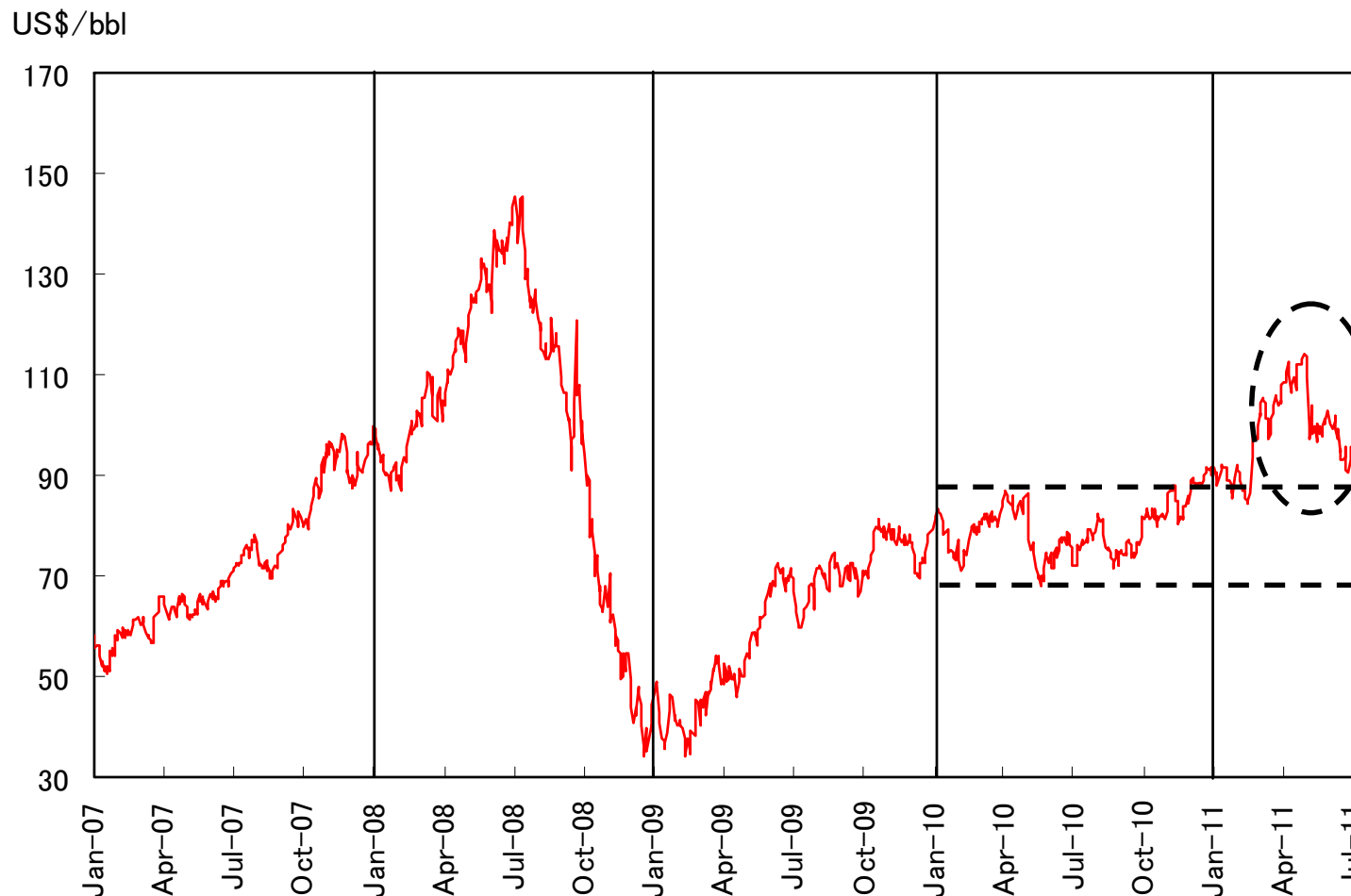
(3) 石油・ガスの需給対策 ②

○北アフリカ・中東動乱の状況

- エジプト:原油生産量74万B/D(11年1月)。ガス(PL+LNG)輸出(183億立米、09年)。スエズ運河などの要衝
- リビア :原油生産量158万B/D(同上)。ガス(主にPL経由)輸出(99億立米、同上)。主に欧州向け
- アルジェリア:原油生産量127万B/D(同上)+NGL。PL及びLNGによるガス輸出(527億立米)。主に欧州向け
- オマーン:原油生産量89万B/D(同上)。LNG輸出(115億立米)。主にアジア向け
- イエメン :原油生産量26万B/D(同上)。LNG輸出(4億立米)。
- イラン :原油生産量366万B/D(同上)。OPEC第2の産油国。主にアジア向け
- サウジアラビア:原油生産量860万B/D(同上)。最大の生産量・輸出量・余剰生産能力を持つ産油国

1. 短期的課題 (3) 石油・ガスの需給対策 ③

○最近のWTI原油先物価格は、急上昇。戦略備蓄放出で低下傾向。



EIA資料より作成

2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ①

(1) 現在の基本計画(2009-2030)

- エネルギー自給率及び化石燃料の自主開発比率を倍増
自主エネルギー比率(※)を38%→70%程度まで向上
※従来のエネルギー自給率(国産+原子力)に加え、自主開発資源も勘案
- ゼロ・エミッション電源比率を34%→約70%に引き上げ
- 「暮らし」(家庭部門)のCO₂を半減
- 産業部門において、世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化
- エネルギー製品等の国際市場で我が国企業群がトップクラスのシェア獲得



- ① 国民を守るためのエネルギーセキュリティの確保
- ② 世界のモデルとなる低炭素型経済成長の実現
- ③ 国民が実感できる日々の「暮らし」の变革
- ④ 世界全体のCO₂削減への貢献や我が国への投資の呼び込みなどを同時に実現



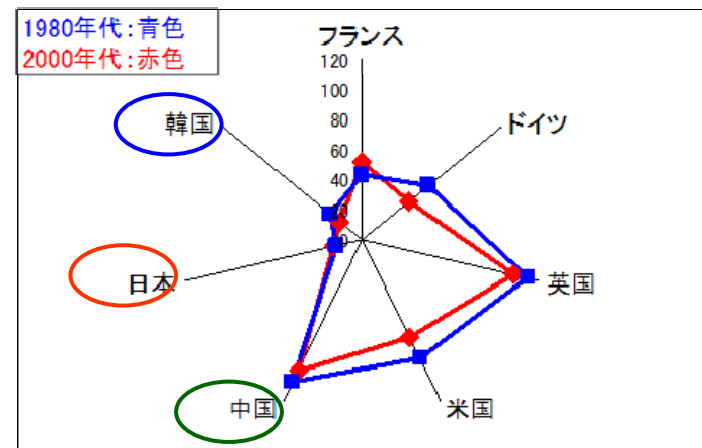
- 本計画に掲げる政策を強力かつ十分に推進することで、エネルギー起源CO₂を、2030年に90年比▲30%程度もしくはそれ以上に削減。
- これは、2050年に90年比▲80%に向けた現状からの削減幅の約半分に相当するきわめて野心的な姿。

【参考】北東アジア（韓国・日本・中国）の特徴 ：エネルギー小国の韓・日十大国としての中国

(1) 一次エネルギー自給率＝一次エネルギー国内総生産量÷一次エネルギー総供給量×100
(一次エネルギーには「原子力」を含む)

国名	1970年代			1980年代			1990年代			2000年代		
	自給率	OECD比	点数	自給率	OECD比	点数	自給率	OECD比	点数	自給率	OECD比	点数
フランス	25.7	38	2.5	42.5	55	3.8	52.2	69	4.6	51.3	72	4.9
ドイツ	52.4	78	5.1	56.2	73	5.0	44.5	59	3.9	40.0	56	3.9
英国	62.7	93	6.1	112.5	146	10.0	112.9	149	10.0	103.7	145	10.0
米国	83.3	124	8.2	87.2	113	7.7	80.6	107	7.1	72.3	101	7.0
中国	101.9	152	10.0	104.9	136	9.3	101.2	134	9.0	95.9	134	9.2
日本	10.5	16	1.0	16.6	22	1.5	19.5	26	1.7	18.9	26	1.8
韓国	29.0	43	2.8	27.1	35	2.4	16.7	22	1.5	18.6	26	1.8
OECD平均	67.1			76.9			75.5			71.5		

1980年代と2000年代の自給率比較



(参考) 主な一次エネルギーの自給率(%)

国名	原油				石炭			
	70年代	80年代	90年代	00年代	70年代	80年代	90年代	00年代
フランス	1.7	3.6	3.5	1.7	57.0	45.2	34.4	7.4
ドイツ	4.9	5.6	3.6	3.8	104.3	99.9	86.6	67.6
英国	20.4	135.9	122.7	115.1	100.0	95.8	73.8	39.2
米国	67.3	66.4	49.1	37.8	111.6	113.4	110.6	102.2
中国	109.6	121.5	100.5	64.4	100.7	101.9	102.8	105.3
日本	0.3	0.3	0.4	0.3	28.2	13.7	4.2	0.4
韓国	0.0	0.0	0.1	0.5	82.2	46.5	13.0	3.1
OECD平均	37.6	53.4	49.1	45.5	99.8	99.1	96.5	88.9

国名	天然ガス				(参考) ウラン			
	70年代	80年代	90年代	00年代	70年代	80年代	90年代	00年代
フランス	40.8	19.4	8.2	3.1	-	53.9	16.6	0.8
ドイツ	45.2	31.3	22.9	19.3	-	151.1	15.0	2.7
英国	93.6	78.3	97.7	100.0	-	0.0	0.0	0.0
米国	96.5	95.0	88.4	84.5	-	73.9	12.7	5.7
中国	100.0	100.0	105.1	104.5	-	-	263.2	71.4
日本	25.0	6.1	3.9	3.9	-	0.1	0.0	0.0
韓国	0.0	0.0	0.0	0.6	-	0.0	0.0	0.0
OECD平均	97.2	88.5	83.2	77.2	-	76.1	37.7	37.5

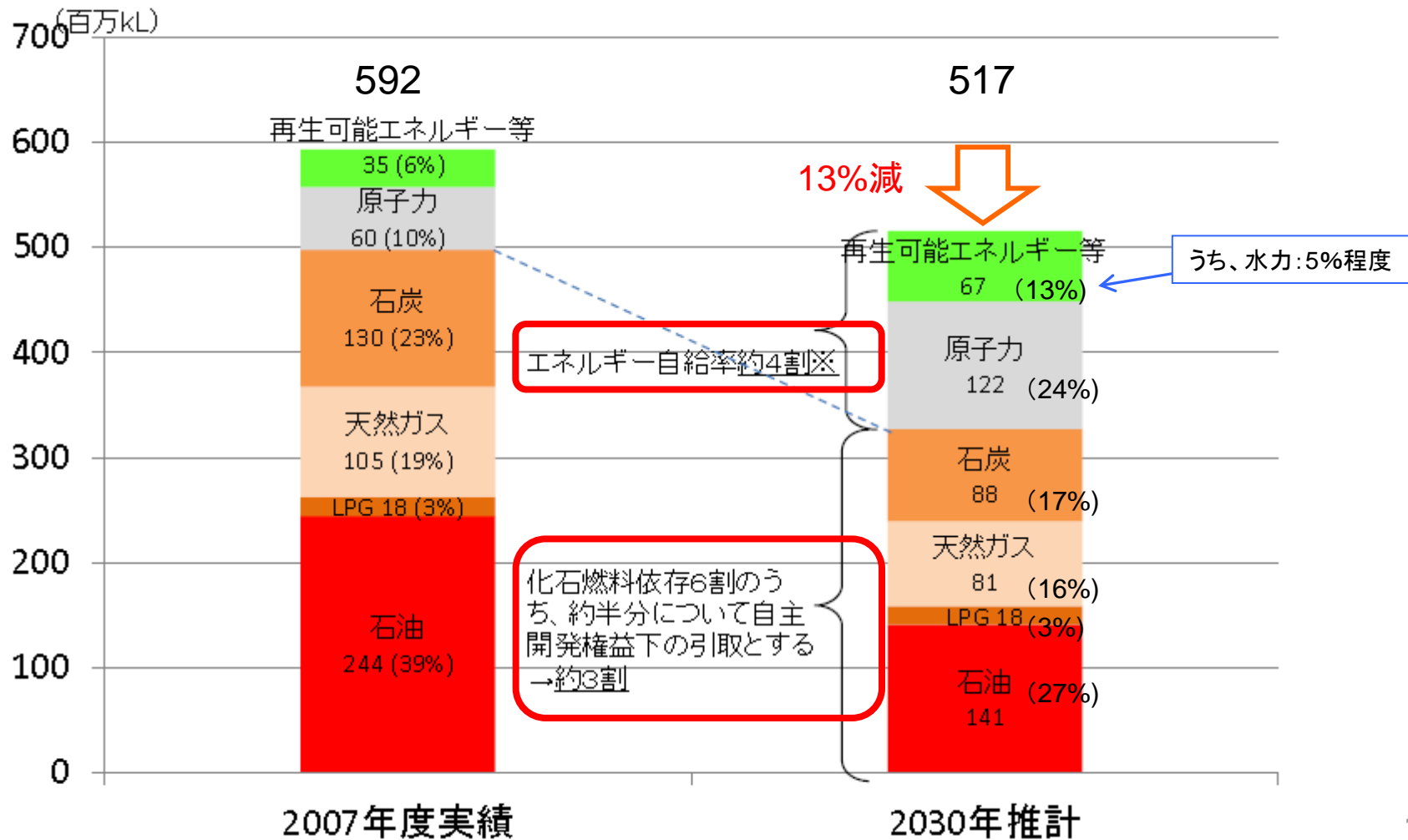
化石燃料の自給率は、国内に資源があるかどうか大きく依存。ただし、国内に化石燃料資源が少なくても、一次エネルギー総供給量に占める原子力の比率が高いと一次エネルギー自給率も上昇。

フランス、日本、韓国は化石燃料資源に恵まれていないが、フランスの自給率が日本・韓国と比較して高いのは、原子力比率の高さによる。

英国は北海油田の開発進展により、自給率が上昇。

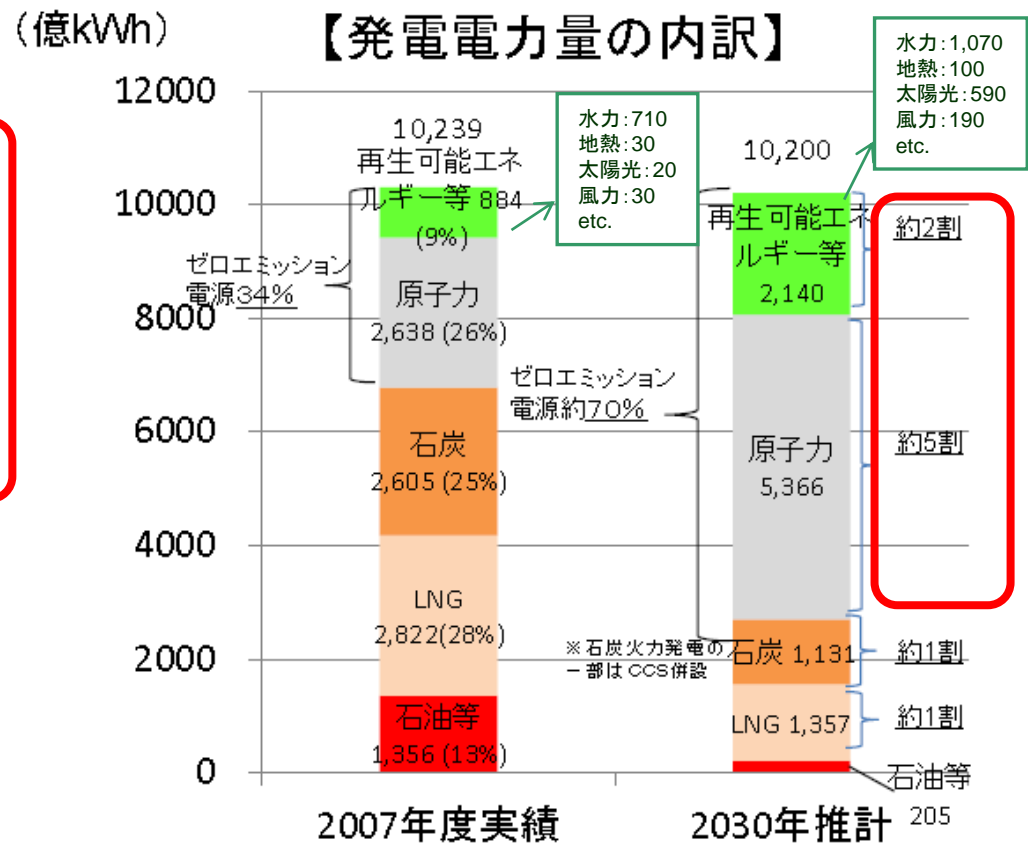
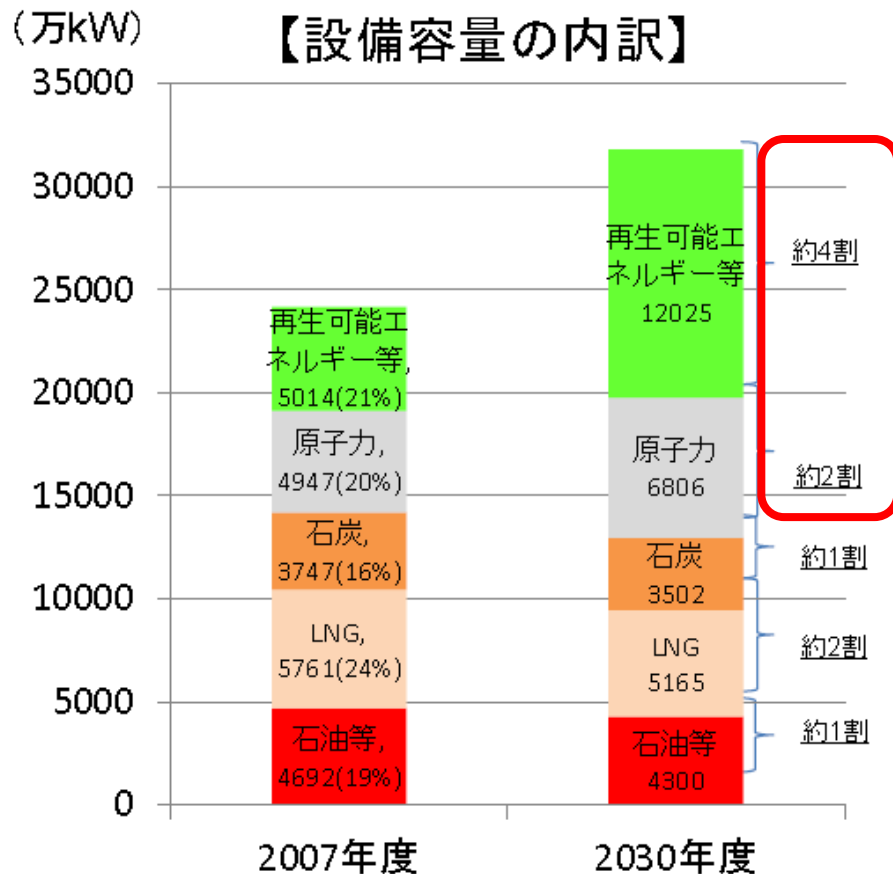
【参考】エネルギー基本計画：エネルギー構成

○自主エネルギー比率(自給率+自主開発比率)を38%→70%程度に
○CO2排出量を1990年比30%削減



【参考】エネルギー基本計画】 電源構成

- 原子力14基の新增設、設備利用率を60%→90%へ
- 再生可能エネルギーを2.4倍導入(水力以外は約15倍)
- ゼロエミッション電源比率を34%→70%程度に



2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ②

(2) 基本的考え方

- 重要なことは、総合的視点

- 総合的視点

- a. 安全保障の視点 (Energy Security)

- b. 温暖化の視点 (Environmental Protection)

- c. コストの視点 (Economy)

- d. 利用可能性・賦存量 (Availability)

- この四つを満たすエネルギーは、残念ながら存在しない。

- ◇石油は、a、b、c のすべてで課題あり

- ◇ガスは、a、b は、石油より良いが、c では、石油連動

- ◇石炭は、a、c は、石油より良いが、bが、大きな課題

- ◇太陽光は、a、b は、良いが、c、d が課題。

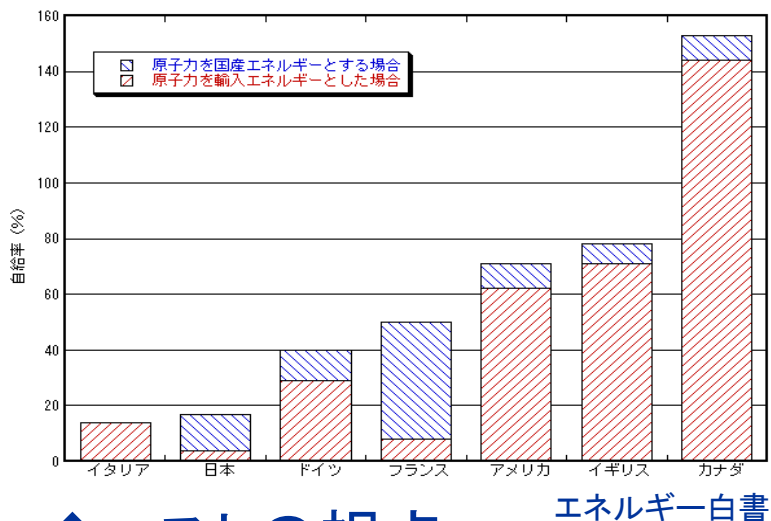
- ◇風力、地熱等は、a、b、cはよいが、d が課題。

- (注) 太陽光は、100万kWの発電に山手線内広さの土地が必要。

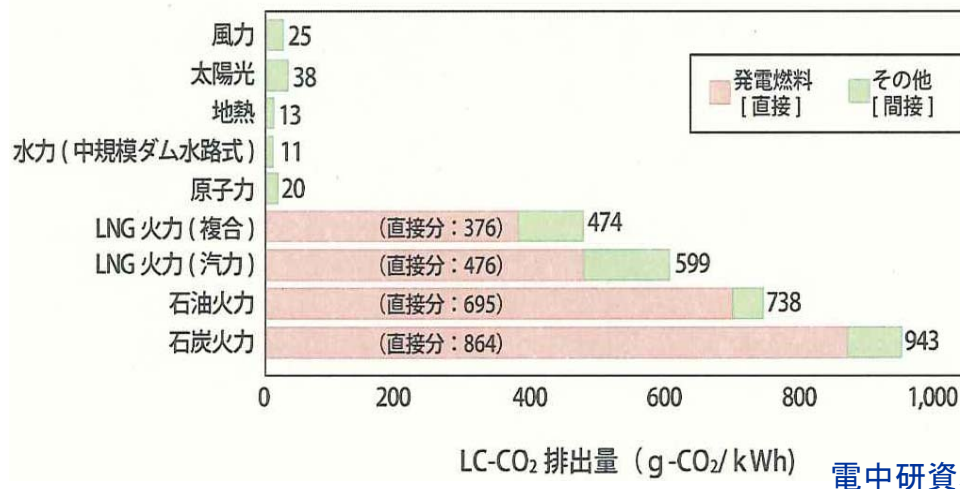
- 風力は、更に、3.5倍の広さが必要

2. 中長期的課題 ○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ③

◆安全保障の視点



◆温暖化の視点

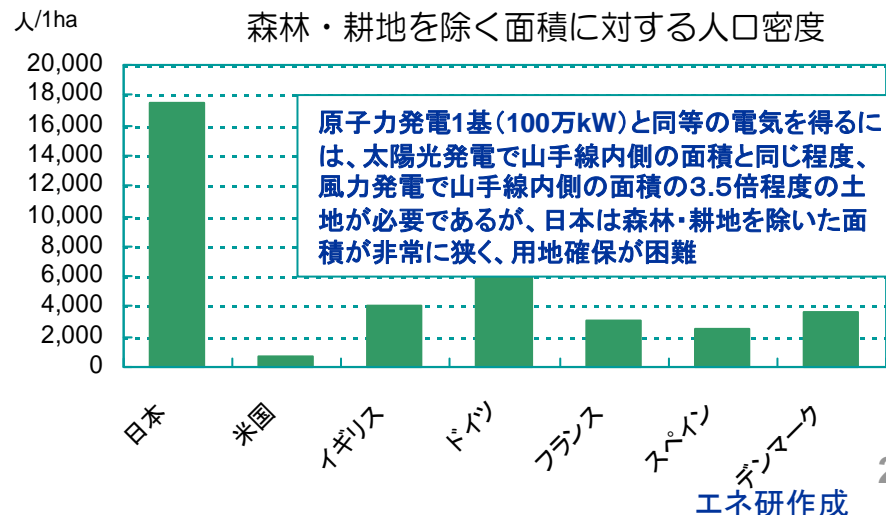


◆コストの視点

発電方式	発電単価 (円/kWh)	設備利用率 (%)
水力	8.2~13.3	45
石油	10.0~17.3	30~80
LNG	5.8~7.1	60~80
石炭	5.0~6.5	70~80
原子力	4.8~6.2	70~85
太陽光	46	12
風力	10~14	20

エネルギー白書

◆エネルギー密度の視点



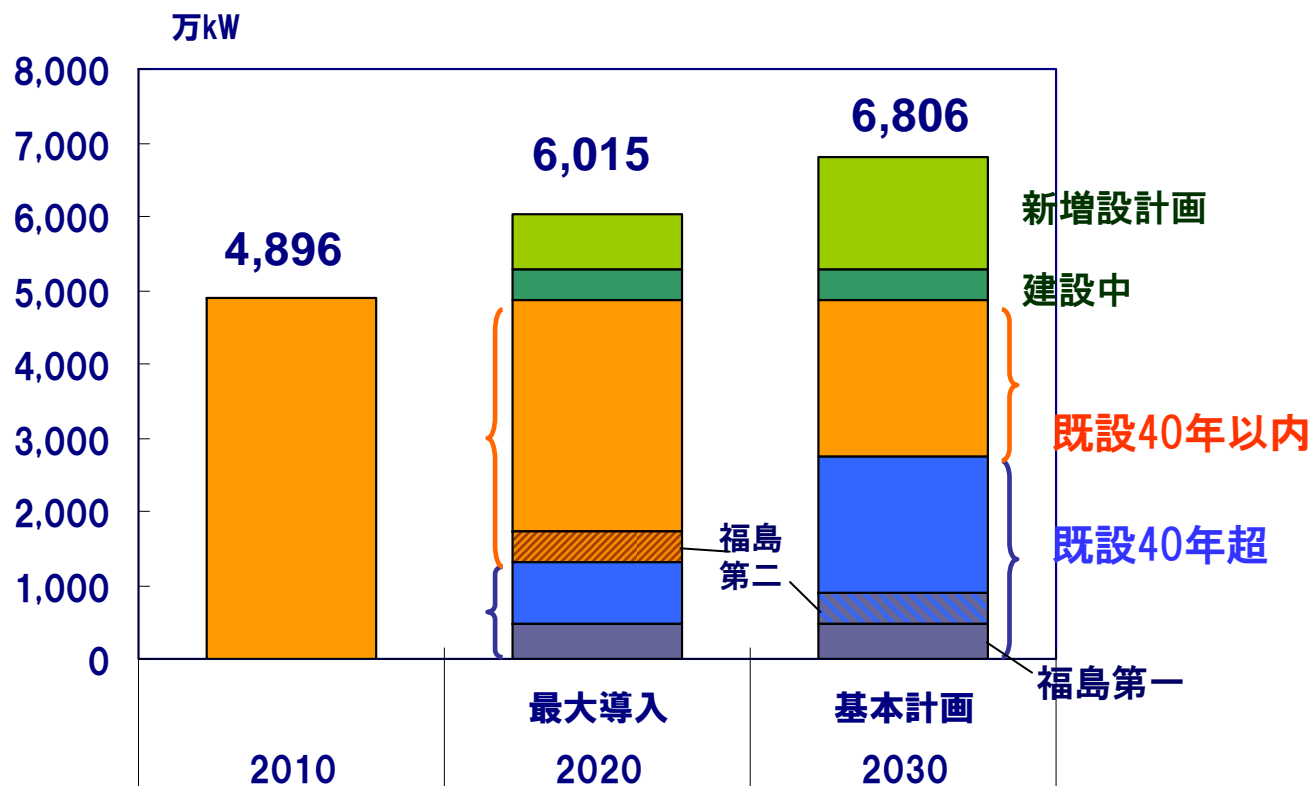
2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ④

(3) 原子力政策

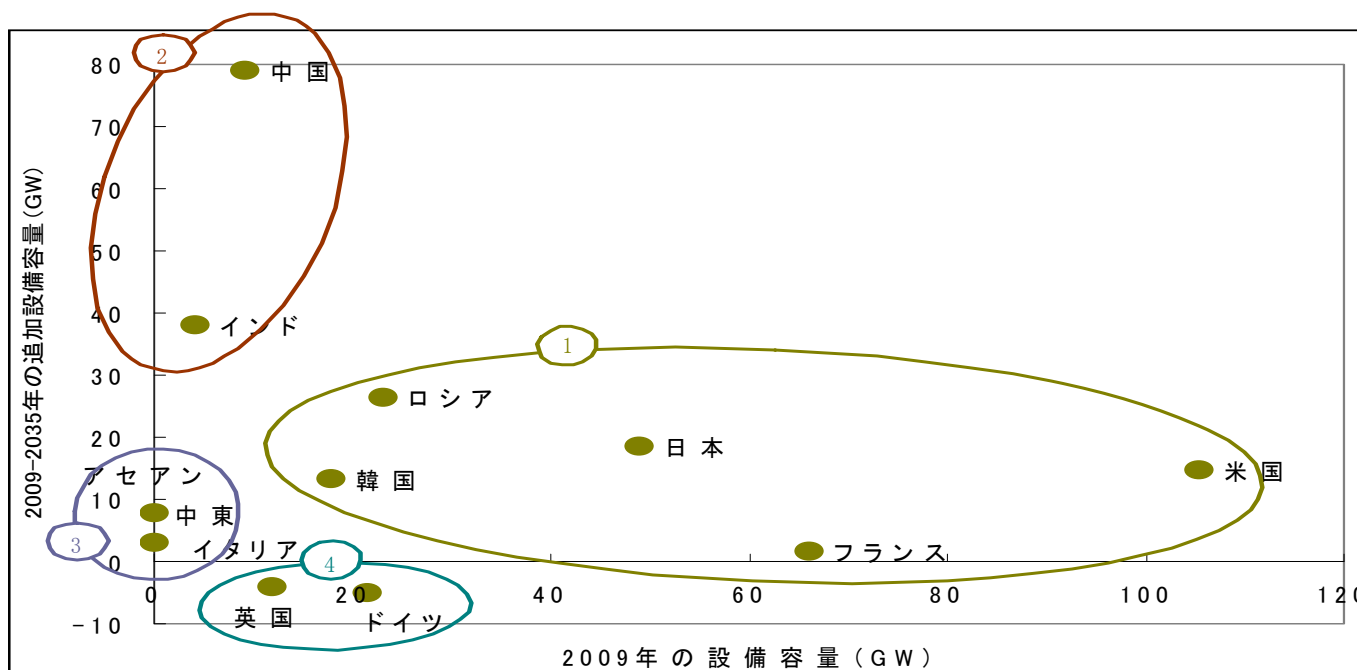
- 4つの総合的視点 : a-dすべてに優れる
- しかし、安全性の確保(Safety)の万全化が前提
:より安全な原子力へ
 - > 今回の事故原因の徹底的な探究が不可欠
地震か、津波か、その他の原因か。
 - > 国際協力で、安全性確保を図る。
ベストプラクティスを共有
- グローバルな視点も重要
 - > 各国が、其々、どのような理由で、それぞれの
政策をとるのか
- リスクマネジメントという視点
 - > 想定外を想定する

【参考】原子力の設備容量



新增設計画		741	1532	
建設中		414	414	
既設40年以内	4,896	3,555	2,122	
うち福島	910	440(第二)	0	
既設40年超		1,305	2,738	
うち福島		470(第一)	910 (第一、第二)	

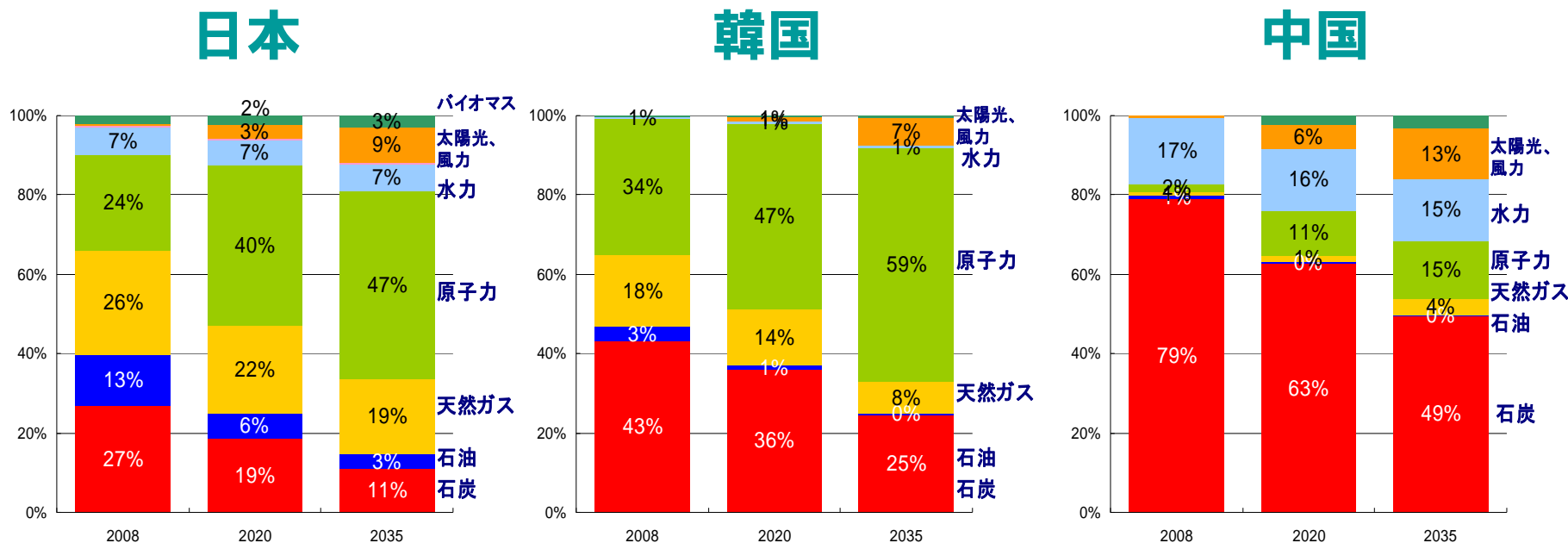
【参考】 3・11後の各国の原子力政策



- ① 原子力利用・推進国: エネルギー自給率向上あるいは戦略的産業成長戦略の観点から、原子力発電を国内で積極的に開発推進し、海外への展開も積極的に行ってきた国。国内での新設必要数は国により差があるが、原子力産業を戦略的産業とする位置づけは不変。
- ② 原子力高成長国: エネルギー需要増に応じて今後大規模な増設を必要とする国。
- ③ 新規導入検討国: これまではエネルギー事情の上で特に原子力に頼らずとも成立したが、今後はエネルギー需要増・化石燃料資源の温存等から、原子力開発を計画中の国。
- ④ 脱原子力傾向国: 既に原子力をエネルギー・ポートフォリオとして有しており、これ以上の拡大を差し当たりさほど必要としていない国。英国は、政権としては、原子力推進維持。

【参考】北東アジア各国の電源構成（現状と展望）

技術進展ケース



* 原子力発電の規模

- 量的には、中国が最大。アジアで最大。
- 電源構成シェアでは、韓国が最大
- 日本では、見直しの予定

【参考】アジアの原子力シナリオ

アジア諸国の原子力設備容量(単位:GW)

	2009	2020		2030	
		レファレンス	技術進展	レファレンス	技術進展
中国	9	48	80	80	130
日本	49	62	62	68	68
台湾	8	8	8	6	8
韓国	18	27	32	30	46
ASEAN	0	0	0	4	18
インド	4	20	26	33	85
アジア	85	165	210	224	366

- アジアでは現在、日本・韓国・中国・台湾・インド・パキスタンにおいて原子力発電所が稼働しており、ベトナム、インドネシア、タイなどが、エネルギー戦略の中で原子力発電所の新規建設を検討している。
- 中国の原子力発電設備量は、技術進展ケースでは2020年に8,000万kWまで拡大。アジアで最大の原子力設備量を保有するに至る。韓国も、2020年(技術進展ケース)に、80%増
- インドの原子力設備量も、従来の重水炉に加え、海外諸国からの軽水炉の導入により急速に拡大する。

2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑤

(4) 省エネルギー政策<i></i>

- 4つの視点: いわば、d. 賦存量を除き、優れている
- 日本の強いものをさらに強く。(次ページ)
10%の省電力は、原子力1350万kW、太陽光9500万kWに相当
- 特に、家庭、業務での省エネは、未だ大きな余地あり。
産業競争力強化にもつながる
(注) 高性能、新素材、新製品
- 一方で、産業分野での省エネは、既に最も進んでおり、
限界もあるか
- 産業構造の転換、生活・業務スタイルの変更も重要
(注) 今回の節電が、試金石。

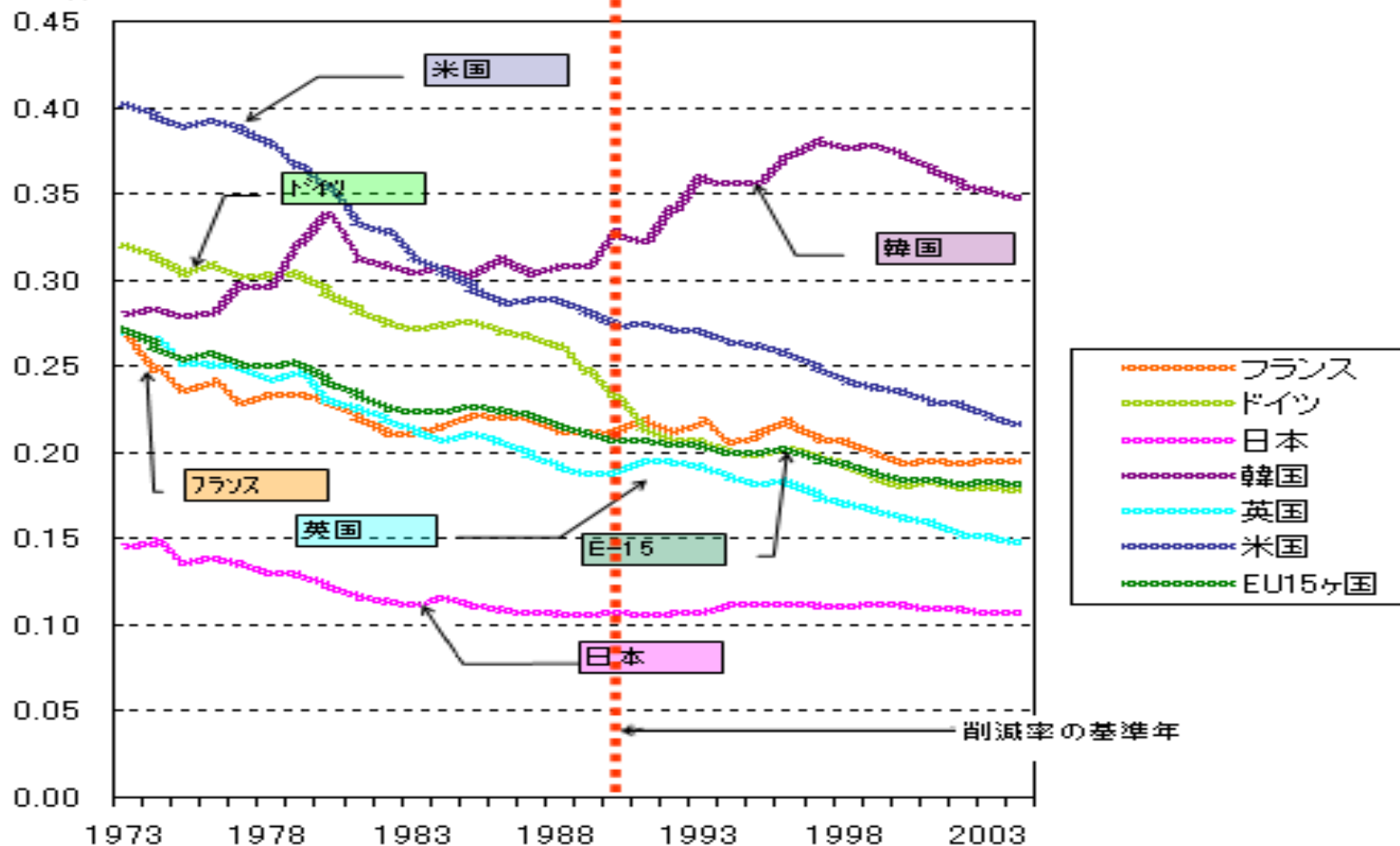
2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑥

(4) 省エネルギー政策<ii>

各国の消費エネルギー原単位の推移

(石油換算トン/1,000USD(2000年価格))

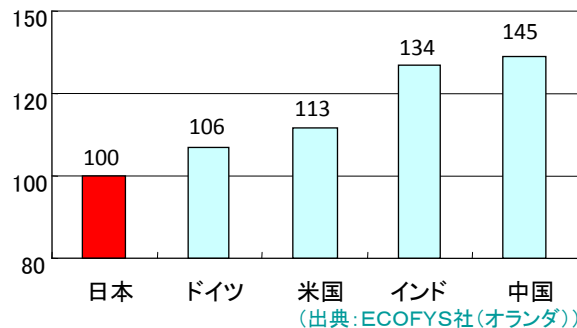


資源エネルギー庁HPより

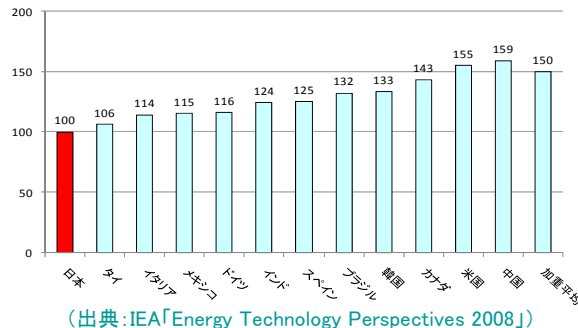
【参考】セクター別のエネルギー消費効率

➤ 我が国の製造業は省エネの取組を通じ、各セクターにおいても世界最高水準のエネルギー消費効率を達成。

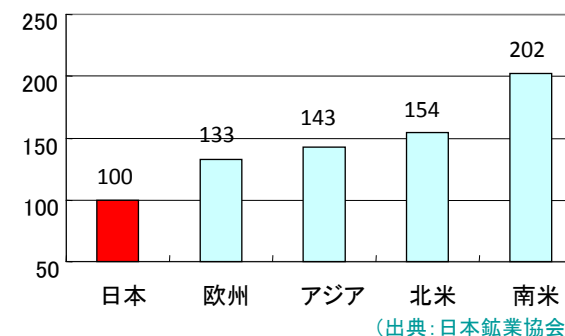
電力を火力発電で1kWh作るのに必要なエネルギー指数比較



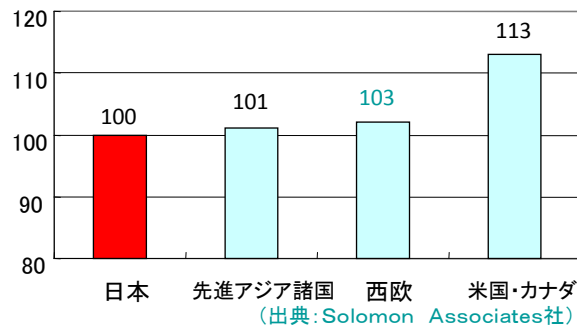
セメントの中間製品(クリンカ)を1トン作るのに必要なエネルギー指数比較



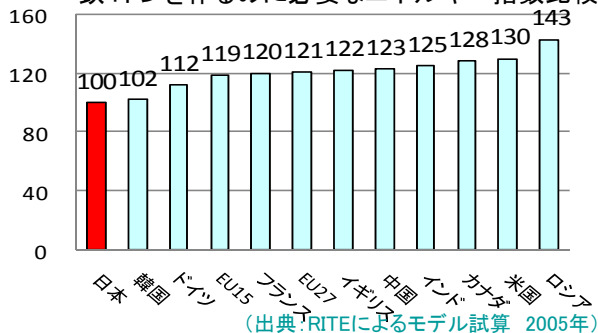
銅の精錬に必要なエネルギー指数比較



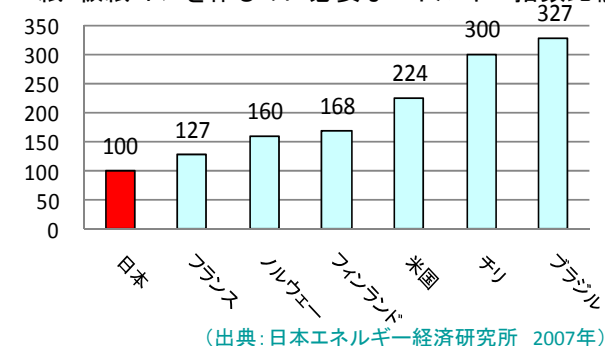
石油製品1kl作るのに必要なエネルギー指数比較



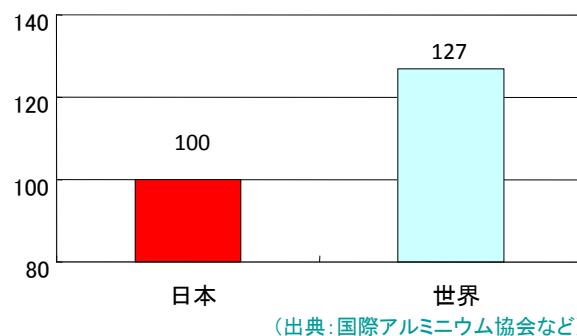
鉄1トン作るのに必要なエネルギー指数比較



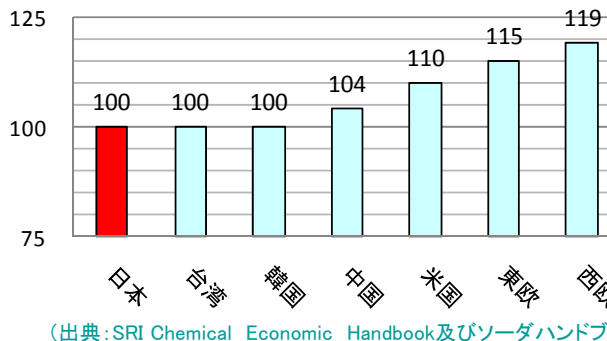
紙・板紙1トン作るのに必要なエネルギー指数比較



アルミ板材の圧延工程に必要なエネルギー指数比較



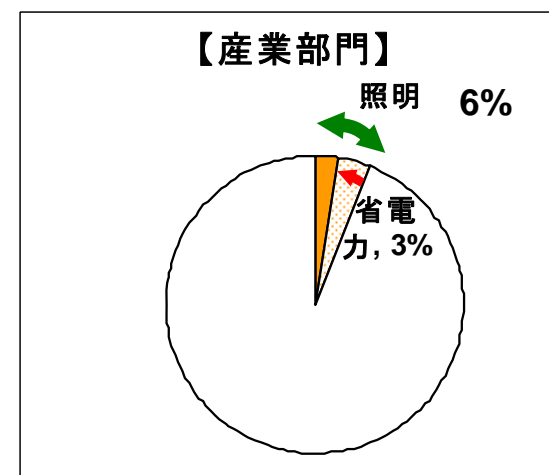
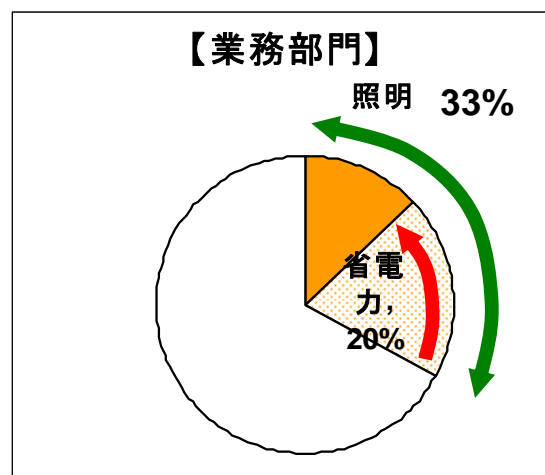
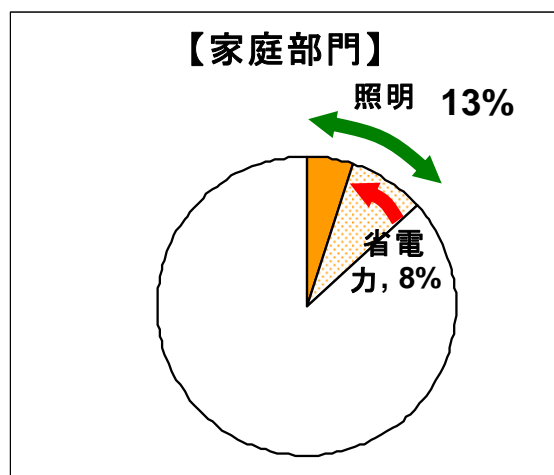
電解苛性ソーダ1トン作るのに必要なエネルギー指数比較



出所: (社)日本経団連
環境自主行動計画<温暖化対策編>
2008年度フォローアップ結果概要版等に基づき作成。

【参考】LED照明導入の効果

- LED照明は、白熱電灯と比べ、同じ明るさを作るのに必要な電力が1／8程度。
- 日本のすべての照明をLED照明に変えると日本の総電力量の9%の省エネ可能
- 初期投資は、15.7兆円。白熱灯からの交換の投資回収期間は、1－2年。蛍光灯からの交換では、10年程度。



2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑦

(5) 再生エネルギー政策

- 太陽光を中心に、風力、地熱など最大限の導入が必要。
- 総合的視点：c.コスト、d.エネルギー密度が課題。
- 蓄電池、スマートグリッド、メガソーラーの導入等により、どこまで、系統への安定的導入とコストの低減が可能か。特に、cとdの関係…物理的限界をどう考えるか。

【参考】原子力1基(100万kW) のインパクト

電源設備100万kW当りの効果／原子力vs新エネ

		設備 利用率%	発電量, 億kWh	CO2削減 量 (百万トン)	初期コスト (億円)	発電コスト (円/kWh)	原子力100万kWの代替に 必要な	
							設備容量 (万kW)	用地面積
太陽光	100万kW	12.0	10.5	0.7	5,200	49.5	710	山手線内
風力(陸上)	〃	20.0	17.5	1.1	1,900	10.8	430	山手線の3.5倍
風力(洋上)	〃	30.0	26.3	1.6	2,500	9.5	280	
小水力	〃	80.0	70.1	4.3	16,000	22.8	110	
地熱	〃	70.0	61.3	3.7	8,500	13.9	120	
原子力	〃	85.0	74.5	4.5	3,000	6.5	100	
(火力発電)								山手線内67km ²
LNG	〃				1,640	7.5		
石炭	〃				2,720	5.8		

需要面の対応を考えると

省エネルギー(10%省電力)
原子力:1350万kW
太陽光:9500万kW に相当

【参考】再生可能エネルギーの導入見通し (基本計画相当)

	2008年 実績	2020年	2030年	ISEP 2020年
太陽光発電	設備容量： 214万kW	2,760万kW	5,592万kW	8,100万kW
	住宅：	1,660万kW	3,942万kW	—
	非住宅：	1,100万kW	1,650万kW	—
風力発電	設備容量： 186万kW	500万kW	1,000万kW	4,000万kW
	陸上：186万kW	500万kW	800万kW	—
	洋上：0万kW	0万kW	200万kW	—
地熱発電	設備容量： 53万kW	70万kW	165万kW	340万kW

ISEP見通しは:「無計画停電」から「戦略的エネルギーシフト」へ, 2011年5月6日

【参考】住宅への太陽光発電の導入（基本計画相当）

- ・太陽光発電を1200万世帯に導入する想定
- ・非住宅への導入は現在の55倍へ拡大する想定

1. 導入ポテンシャルの大きさ

- NEDOの「太陽光発電ロードマップ(PV2030+)」では全国で5,400万～2億kWのポテンシャル、環境省(H22年度)によると非住宅でのポテンシャルは5,900万kW～1億5000万kW
- 住宅では、耐震基準や設置場所等を勘案すれば、戸建住宅への太陽光パネル等の導入限度は約1,000万戸(3,500～4,000万kW)。
- 太陽熱温水器の導入も考慮すると更に小さくなる。

2. 導入ペースの速さ

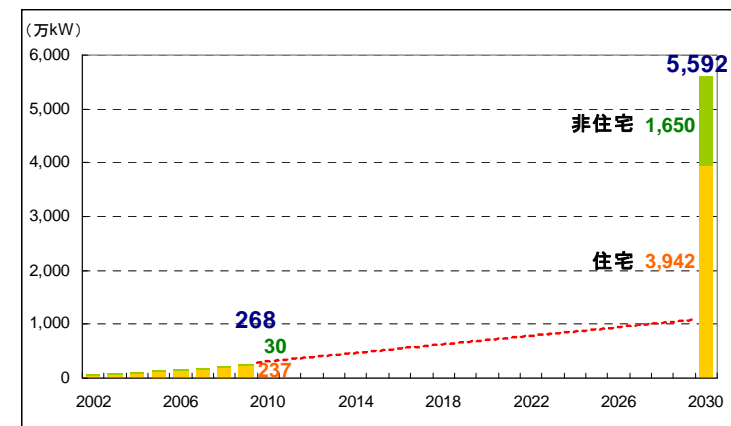
- 2009年度で年間で約15万件のペース。
- 余剰電力買取価格が実施されているものの、1,200万世帯への導入の実現には、2030年まで毎年、55万世帯程度への導入が必要。これは、全ての新築戸建住宅へ強制的に導入する場合に匹敵する。

(参考)戸建住宅用太陽光発電の導入限度について



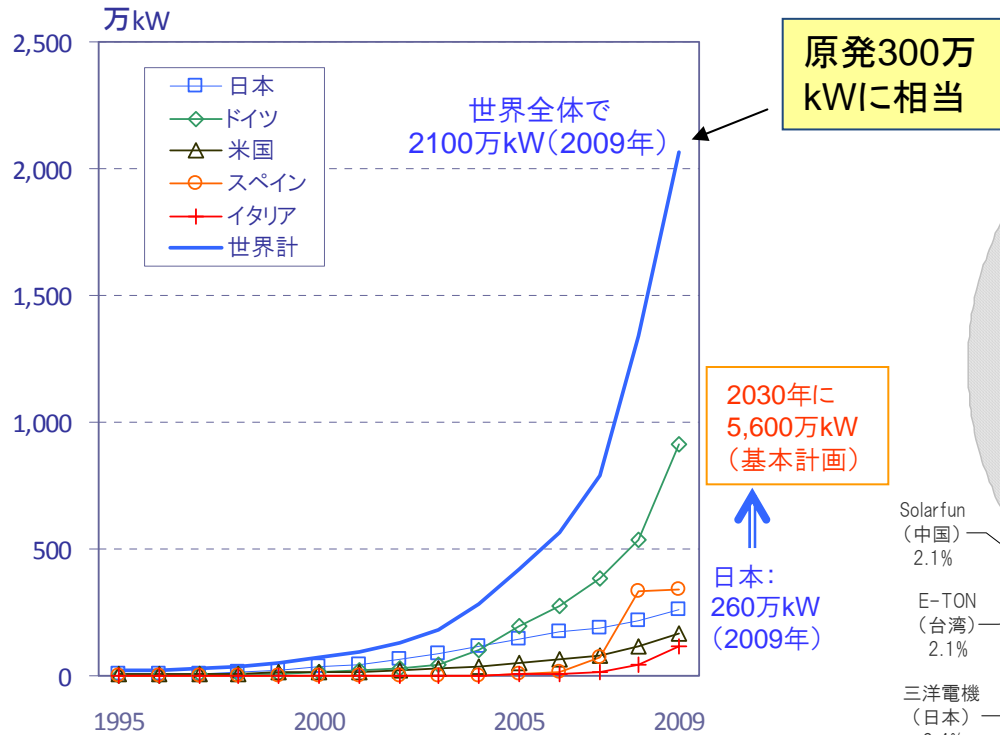
〔 中期目標検討委員会 東京大学 湯原教授による分析 〕

【太陽光発電の導入量推移】



【参考】太陽光発電の導入状況

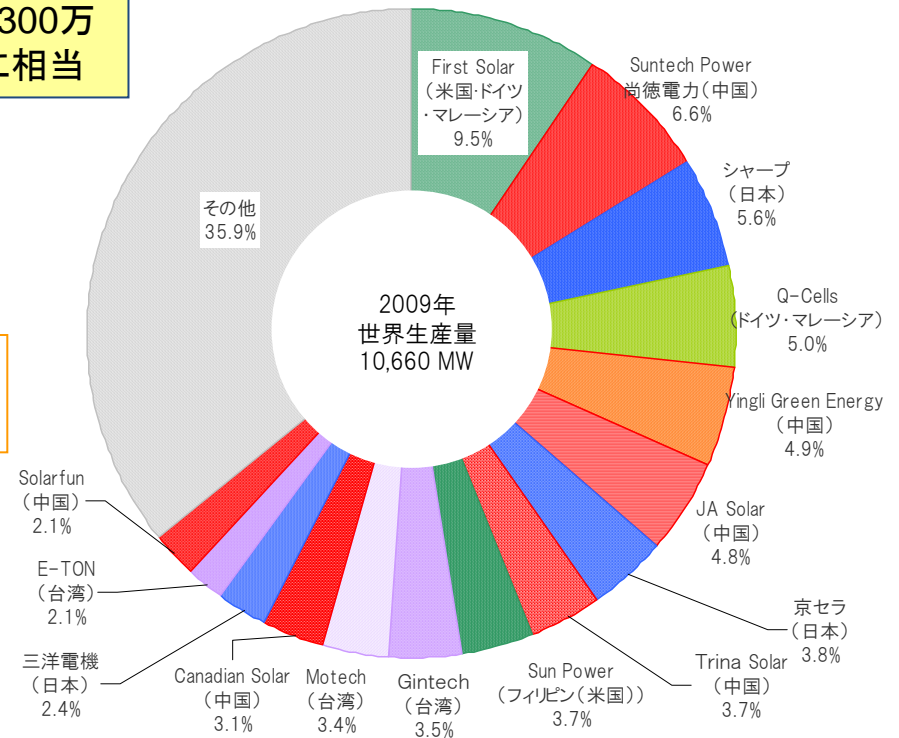
世界の太陽光発電の導入状況



注:「世界」はIEA-PVPS参加国の合計

出所:IEA-PVPS "Trends in Photovoltaic Applications – Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008"

世界の太陽光発電モジュールメーカー(2009年)



出所:IEA "Trends in Photovoltaic Applications – Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008"

- ・世界の累積設置容量は2063万kW。日本は2004年まで設置容量で世界一位であったが、固定価格買取制度(FIT)の導入によりドイツ及びスペインが現在1位及び2位を占める。
- ・2005年頃までは日本が世界の太陽光発電パネル生産量の約半分を占めていたが、その後比率は低下し、ドイツ・中国・米国等のメーカーが生産量を伸ばしている。

【参考】風力発電の導入（基本計画相当）

・2030年に1000万kWの導入

1. 導入ポテンシャルの大きさ

- 風力発電の陸上での建設ポテンシャルは、NEDO試算によると**約640万kW**。したがって、1000万kW導入するためには、自然公園や洋上での大規模立地が必要。
- 国立環境研究所が前提としている建設ポテンシャルは過大と思われる。例えば、**森林地帯**にも設置し、**最大10kmのアクセス道路を敷設することを前提としている**が、自然保護上許容されるであろうか。

2. 実際の立地制約等

- **景観、騒音、バードストライク**等の課題があり、地元住民との調整を慎重に行うことが求められており、急速な導入増加は難しいのではないかと考えられる。洋上風力発電では、**漁業権**の問題もある。
- 環境アセスの対象となることで、建設計画から運転開始までに合計で**6～9年の期間が必要**になると言われている。
- そもそも、地形や風況等の要因から、風力発電の設置に**適した地域が少ない**ため、こうした日本の自然条件を踏まえた、導入ポテンシャルの検証が必要。

3. 導入のコスト

- 陸上風力発電のコストは既に競争力を有するレベルにあるが、世界的な需要の急拡大や導入に伴う適地の減少から、近年は**システム価格が上昇する傾向**。

4. その他の課題

- 太陽光と同様に出力が大きな変動をもつ発電方式であるため、日本では電力各社が連系可能量に上限を設けている。**系統対策**が今後の大きな課題。

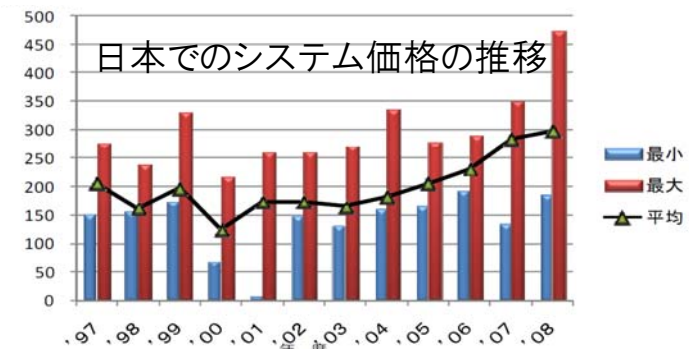
日本の風力発電ポテンシャルの試算結果

単位:万kW

	日本風力発電協会	環境省
陸上	16,890	30,000
洋上(着床式)	9,383	31,000
洋上(浮体式)	51,949	130,000
合計	78,222	190,000

最大5000万kW
と言われている

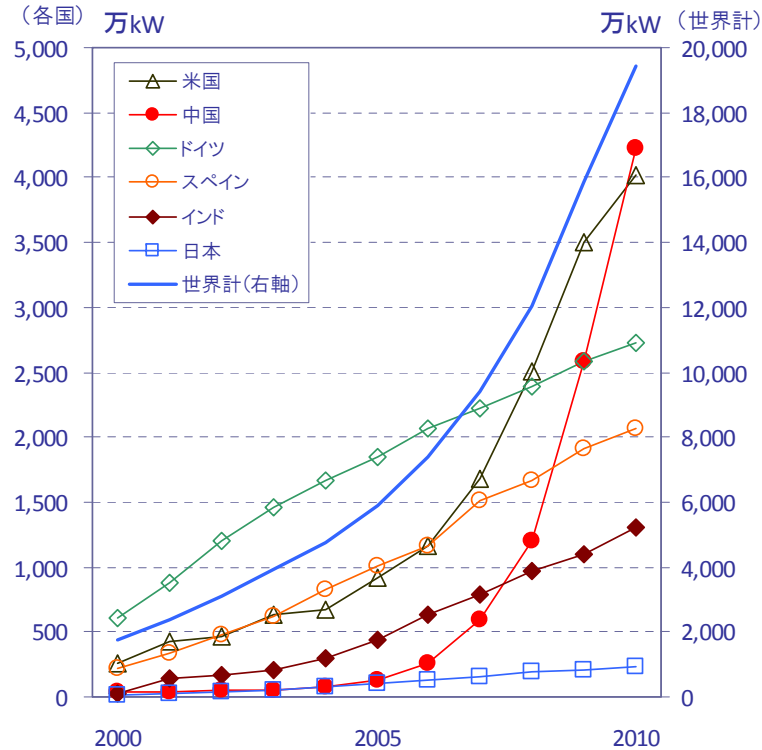
出所:NEDO再生可能エネルギー技術白書



出所:総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会資料

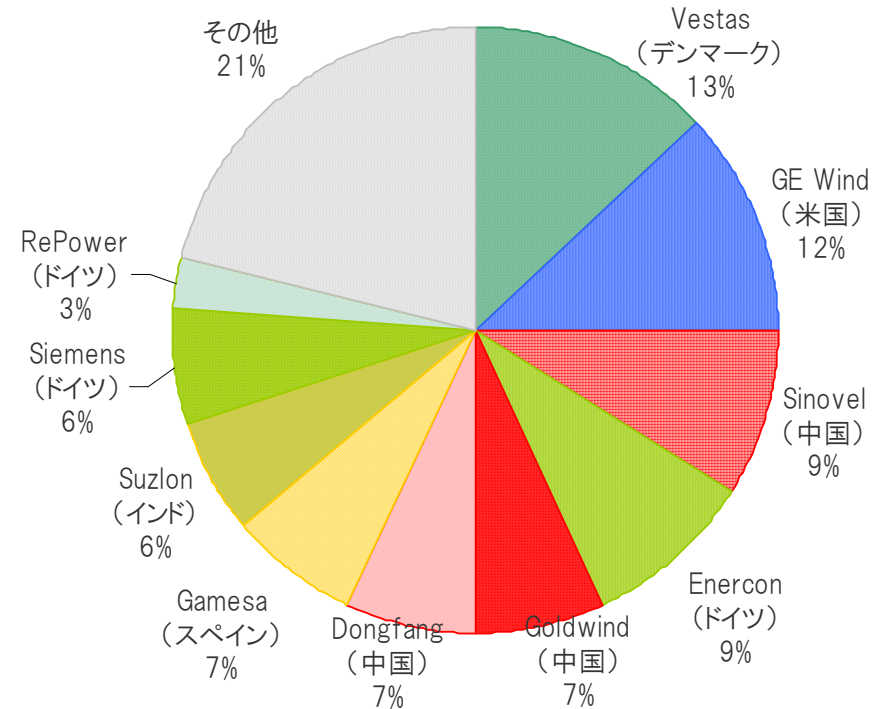
【参考】風力発電の導入状況

世界の風力発電の導入状況



出所: Global Wind Energy Council
"Global Wind Report" 2010

風力発電機の世界市場シェア(2009年)



出所: REN21 "RENEWABLES 2010 GLOBAL STATUS REPORT"

- ・ 2009年末の世界の累積導入量は前年比32%増の15,850万kW。従来は米国・ドイツ・スペインで多く導入されていたが、近年では中国・インドにおける設備容量の拡大が著しい。
- ・ 世界の風力市場シェアは2008年にはVestas(デンマーク)、GE Wind(米国)、Gamesa(スペイン)で約5割を占めていたが、2009年には中国メーカーの擡頭が顕著となった。国内メーカーでは、三菱重工業が国内のみならず、米国市場においても受注を伸ばしている。

【参考】地熱発電の導入状況と生産動向

■米国、インドネシア等で導入拡大

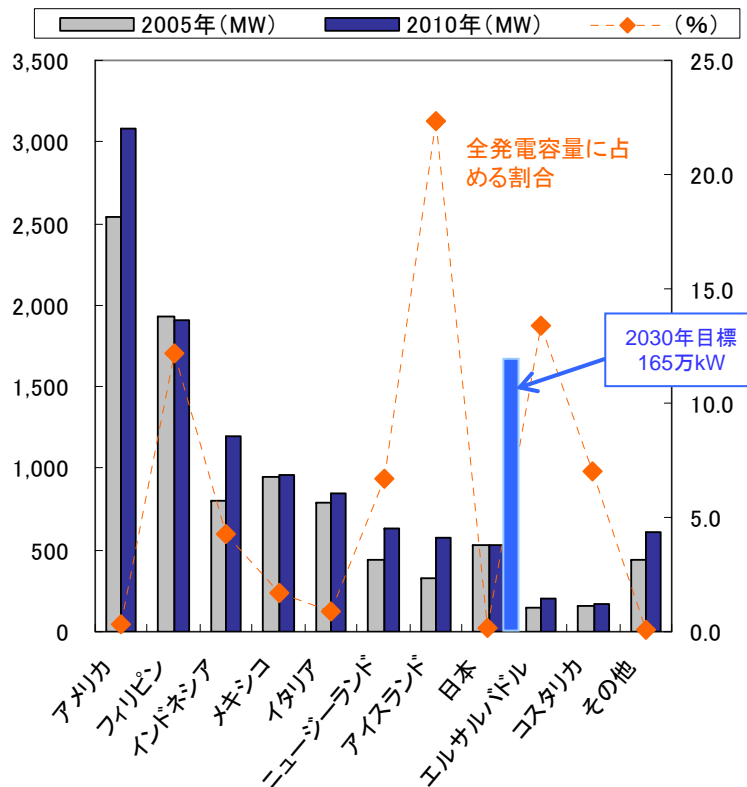
■我が国における導入に対する課題

- ・現状53万kWであるが、基本計画相当では2030年にポテンシャルの上限である累積165万kWまでの導入を想定している。ただし、過去10年新規開発の実績なし。
- ・ボーリング調査において地価熱源を確認する必要があることから、開発リスクが高い。
- ・国立公園、温泉利用との衝突など、立地制限がある。

■世界市場での日本メーカーのシェア大

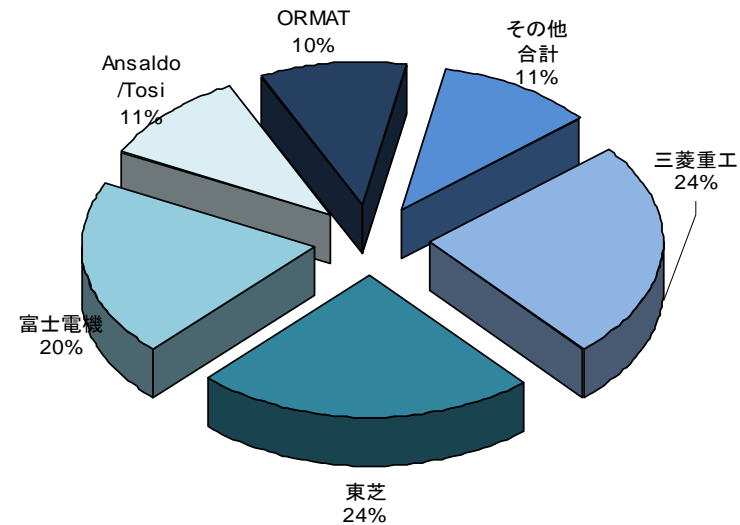
地熱発電導入状況

(注)全発電容量は2008年の値(EIA)



地熱発電の主要メーカー

累積



地熱発電のポテンシャル

- 発電原価12円/kWhまで ... 110万kW
- 発電原価15円/kWhまで ... 146万kW
- 発電原価20円/kWhまで ... 165万kW

(出所)「低炭素電力供給システムに関する研究会」報告書より作成

【参考】その他の再生可能エネルギー発電

◎ 小水力発電

- ・未利用の落差や水路等を利用し、小規模の水力発電設備を設置。
- ・規模・コストは地点によって大きく異なる。
- ・一般的にはkW当り160万円程度と、大規模な発電設備に比べて高コスト。
- ・発電単価12円/kWhまでの水力発電導入ポテンシャルは132万kW、20円/kWhまででは615万kW。

熊本県上益城郡の
小水力発電所

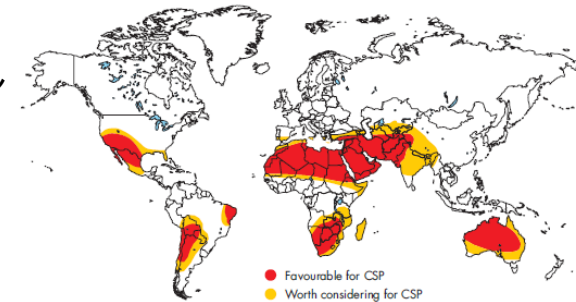


出所:新エネルギー財団

◎ 太陽熱(Concentrated Solar Power : CSP)

- ・太陽光を集光して熱エネルギーとし、タービンを回して発電する技術。
- ・世界的に適地は限られているが、米国・スペイン等では既に商用発電設備も稼働中。
- ・アフリカ北部に大規模な太陽熱発電設備を作り、欧州まで送電することも計画されている。
- ・直達日射のみを利用することから日照条件が厳しい。

太陽熱発電の適地



出所:IEA "Energy Technology Perspectives 2008"

◎ バイオマス発電

- ・バイオマスのみによる発電形式(専焼)と、石炭火力等に数%程度バイオマスを混ぜて発電を行う形式(混焼)とがある。
- ・地域の活性化にもつながる一方で、種類・利用方法等によりコスト・燃料供給量が大きく異なる。
- ・ポテンシャルは原油換算1,400万kL。全て発電に利用されたとしても300億kWh(現在の総電力需要の3%)

秋田県能代市のバイオマス発電所



出所:ソニーHP

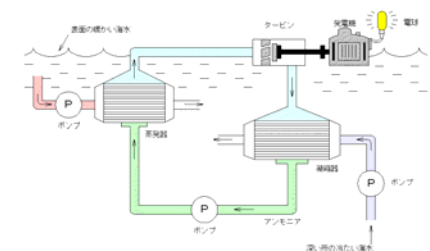
◎ 海洋エネルギー等

- ・潮汐、潮力、海流、温度勾配、塩濃度勾配など様々な方法が研究されている。
- ・他の技術に比べて、まだ開発初期の段階にある。

潮汐発電のイメージ



海洋温度差発電の原理



出所:中部電力(株)、佐賀大学資料

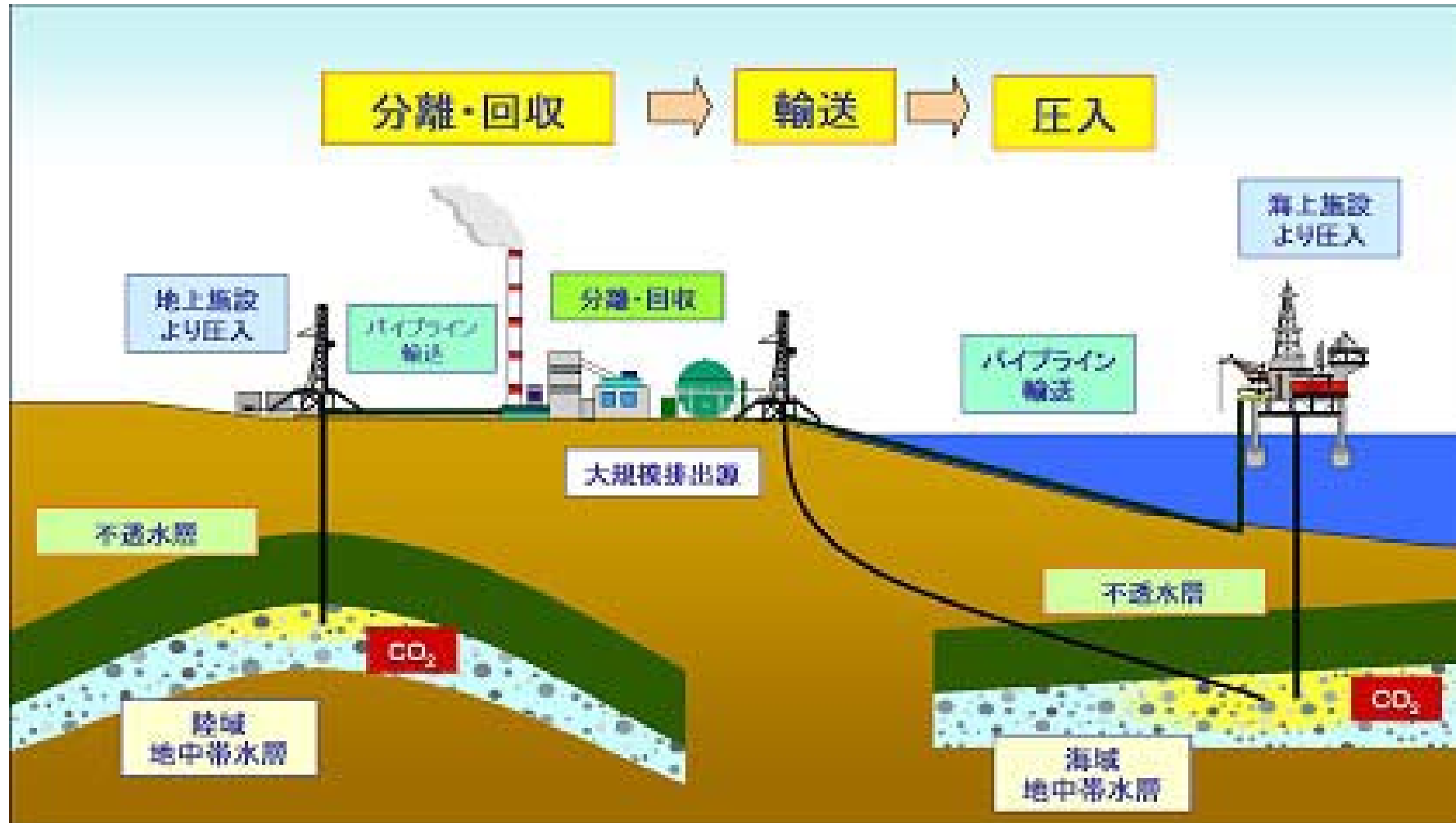
2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑧

6) 化石燃料政策

- 総合的視点：a, b, c(安全保障、温暖化、コスト)で課題。
- 化石燃料の中では、天然ガスが、問題は、相対的に小さい。しかし、温暖化ガス問題から逃れられない。
- CCSの加速的開発が必要
(注)日本国内には、適当なサイトがない。
船での輸送が不可欠⇒高コスト。2030年？
- CCUという発想も重要
(注)根岸英一博士の発言⇒最大限へ

【参考】CCSのイメージ



2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑨

7)ポイント

- ア. 出発点は、日本は「エネルギー小国」「EUのような国境を変えた電力供給網なし」であることの認識
- イ. 総合的視点からの検討が肝要・以下の4視点に、自国で対応する必要
 - a. 安全保障の視点(E) : 自主エネルギーか否か
 - b. 温暖化の視点(E) : CO2の発生量の多寡
 - c. コストの視点(E) : 産業競争力への影響
 - d. 活用可能な賦存量／エネルギー密度の視点 : 物理的限度
- ウ. 原子力を代替する完璧なエネルギー源は、近い将来見当たらない。安全性を基本前提とした、エネルギー源の多様化と技術開発推進が必要。
- エ. より安全な原子力、より安価な再生エネルギー、よりクリーンな化石燃料 (特に、天然ガス、クリーンコール)、更に、より一層の省エネルギーなどを、組み合わせていくことが重要……3E + S
- オ. 原子力の安全性確保/リスク管理については、国際的協力により、安全基準の国際標準化とベスト・プラクティスの共有が不可欠

2. 中長期的課題

○エネルギー基本計画見直しへの考慮点 ⑩

8) 見直しの一つのイメージ

ア. 2030年の電源構成

: 70%のゼロエミッションを維持するか？

: 産業の空洞化を回避するには、電力の必要量の確保、低料金の実現が不可欠。

イ. 再生エネルギー、省エネルギーは最大限へ。

: 再生エネルギーは、スマート・グリッドの導入による系統との連携、系統からの原則自立(蓄電池、燃料電池等)の2つの方向あり。

: 省エネルギーは、家庭・オフィス中心に、「見える化」を通じて実施。

ウ. 化石燃料のクリーン化は、CCSの高コストから、当面限界ありか。

エ. 原子力は、目標シェアを下げるものの、一定量は、必要か。

: 安全性の確保、信頼の回復が不可欠

ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせ: report@tky.ieej.or.jp