

2012年4月4日(水) 10:00~11:00
衆議院第二議員会館地下2階 民主A会議室

原発事故収束対策P T第31回総会

次 第

1. 荒井P T座長挨拶
2. 福島第一原子力発電所事故独立検証委員会(民間事故調)より
ヒアリング

説 明

北澤 宏一 氏

福島第一原子力発電所事故独立検証委員会委員長

独立行政法人科学技術振興機構 顧問

3. その他

民間事故調の調査を終えて

2012.4.4

福島第一原子力発電所事故独立検証委員会
独立行政法人科学技術振興機構（前理事長）
学術会議東日本大震災復興委員会
エネルギー政策の選択肢分科会

北澤 宏一

Fukushima 事故検証委員会

- 米国1979TMI事故:4つの事故調パラレルに 20年後に本
- 日本:政府6月目処(畑村)、民間3月(北澤)、議会9月(黒川)
- 民間委:政府(官邸、各種院委、省)、自治体、住民
医療施設、東電OB、匿名、海外 300人より聴取
- 事故前:TMI以降30年の日本の油断、必要な対策多数放置
 - 上から下までの怠慢(後送り)、審議会的行政
 - 空気を読む原子力村の住人、既得権維持構造
- 危機管理:暗中模索の現場(危機対策知識・備え不足)、機能不全の院や委、不適切な人事、エリートパニック、時代遅れの情報システム、機能しない多層決定機構(→官邸による現場指揮)、情報共有不全、危機時に役所間の責任転嫁
- 政府と技術に対する国民の信頼失墜

「最悪のシナリオ」とエリートパニック

原子力委員会 毎日新聞 2011年12月24日 ←民間事故調

- 4基の炉、3つの使用済み燃料プール、7つの危険
東電の撤退、連鎖的事故、2-3週間のうちに避難対象は首都圏を含め3000万人の可能性。
- 4号機建屋水素爆発、高所の使用済み燃料プール露出、放射能含有量最大。水漏れ空焚きから燃料棒破損・放射能漏えいの恐れ、余震懸念。
福島50・馬淵国交相ら→緊急補強工事、定常冷却「神風？」
- エリートパニック 非常に大きな国家的危機
「国として機能しなくなる」
「国民をパニックから護る」→情報の存在自体を隠蔽

「原子炉は町上の急坂に駐車するトラック」

○ 多重・多様のブレーキ→「だから大丈夫！」
「深層防護」(v.s. 「本質安全炉」)

- ブレーキ整備不全(ベント関連、センサー、予備電源、水冷)、他国に遅れ
- ブレーキの操作知識不十分(現場)
- 緊急時の規則マニュアル不備

原子力安全保安院、原子力安全委員会の責任放棄

- 安全委:全電源喪失後の備え「不必要」とする指針
- 安全保安院:「民間事業者の自主性に任せる」
- TMI後のNRC勧告を無視
- 安全神話→30年間の自縄自縛状態
政府・電気事業者・メーカー

原子力村：もたれあう既得権集団

- 原子力安全・保安院、原子力安全委員会、関連省庁、アカデミア、政治家、電力会社経営陣、関連メーカー、関連財団・社団法人
- 誰もが「問題ではあった」と感じていた、2元的行政
IAEAの警告 安全委員会無視「優れており有効」
- 誰もが「自分だけ竿を差しても・・・」
全員が「空気を読む」思考に
- 誰も責任を取れる人がいない「組織的怠慢」
バックフィット機能不全←官僚の無謬性信仰
- 外部から多数の専門外第3者委員を招いて議論する場の不在(シビリアンコントロールの不在)。

ドイツの倫理実験 福島に対応

- ドイツ倫理委：子孫に「負の遺産」を押し付けない。
- 成功しなければドイツに未来はない、産業も移行。
- 原子炉8基を即時停止、2015-2022に残り18基を停止
- 輸入電力に依存せずにやる。
- 今後5年融資1373億ドル：ドイツ開発銀行
- 国民一人年5万円を再生可能エネ投資（既に開始）
- 当面石炭・天然ガス火力も増強
- 2020まで北南超高压送電ケーブル3000km
- 再生／全電力比率目標：
現在17%→2020に35%→2030に50%→
2050に80%、また2020に省電力10%

<http://www3.ocn.ne.jp/~elbe/kiso/energiepltk00.html>

1.1 学術会議東日本大震災復興対策委員会 「エネルギー政策の選択肢分科会」設置の目的

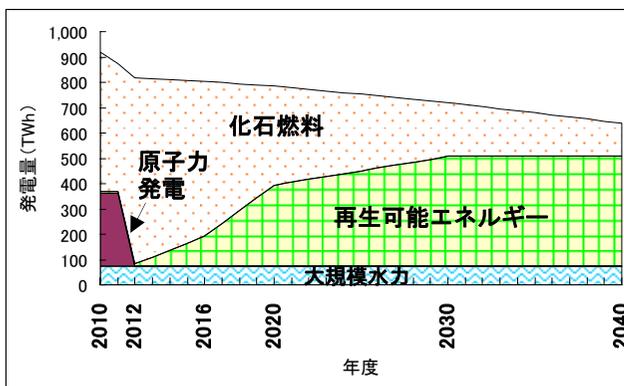
- 抜本的にエネルギー政策を従来の枠にとらわれずに見直すきっかけを作り、積極的な情報発信を目指す。
- 学術会議のポテンシャルを活かす。その他の多くの委員会との連携を推進し、尊重する。
- 東日本大震災復興計画の進捗をも視野に入れるため、常に迅速に資料収集などを行い、中間時点でも未定稿現状報告ができるように務める。
- 今後の長期的な検討(WG設置など)の体制作りを準備し、エビデンスベースでの資料作りと提言報告などを目指す。
- 日本全体のあらゆる組織や団体の力および情報をフレキシブルに自己の判断により出典を明記して採り入れる。

1.2 中間提言(2011年6月)で提示した 「電力供給源に係る6つのシナリオ」

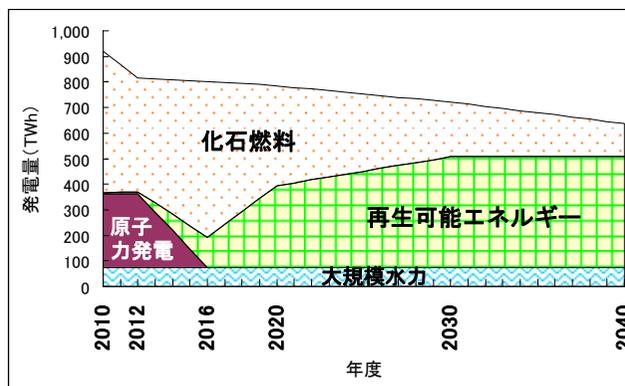
- A 速やかに原子力発電を停止し、当面は火力で代替しつつ、順次再生可能エネルギーによる発電に移行する。
- B 5年程度かけて、電力の30%を再生可能エネルギー及び省エネルギーで賄い、原子力発電を代替する。この間、原子力発電のより高い安全性を追求する。
- C 20年程度かけて、電力の30%を再生可能エネルギーで賄い、原子力発電を代替する。この間、原子力発電のより高い安全性を追求する。
- D 今後30年の間に寿命に達した原子炉より順次停止する。その間に電力の30%を再生可能エネルギーで賄い、原子力による電力を代替する。この間、原子力発電のより高い安全性を追求する。
- E より高い安全性を追求しつつ、寿命に達した原子炉は設備更新し、現状の原子力による発電の規模を維持し、同時に再生可能エネルギーの導入拡大を図る。
- F より高い安全性を追求しつつ、原子力発電を将来における中心的な低炭素エネルギーに位置付ける。

(2) シナリオ別発電構成一覽

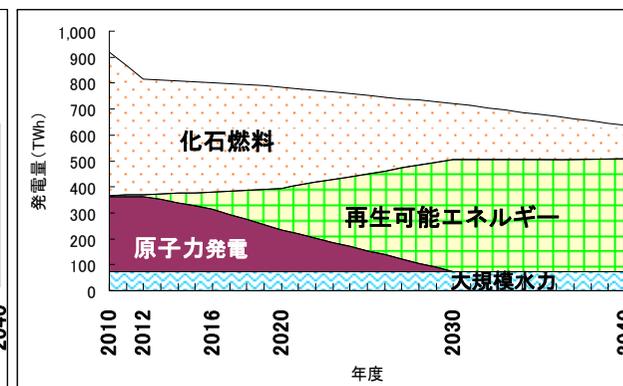
シナリオ A



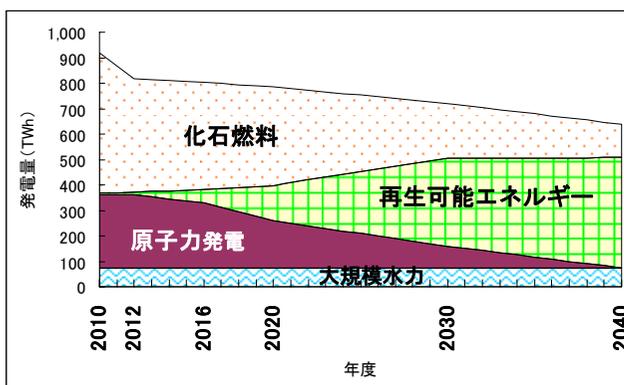
シナリオ B



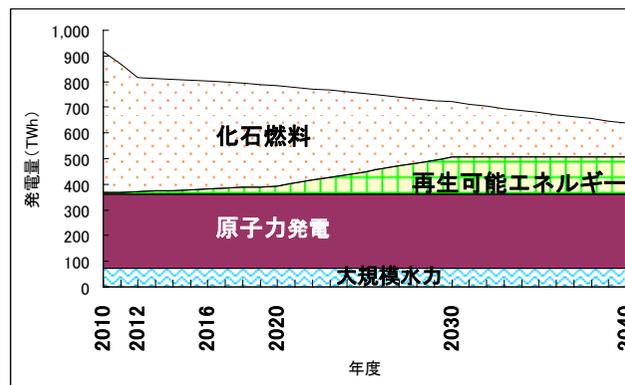
シナリオ C



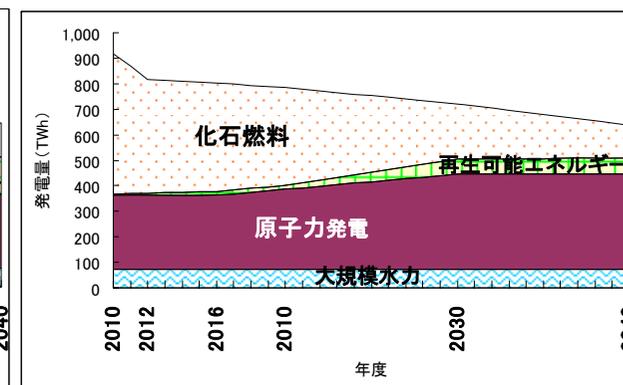
シナリオ D



シナリオ E



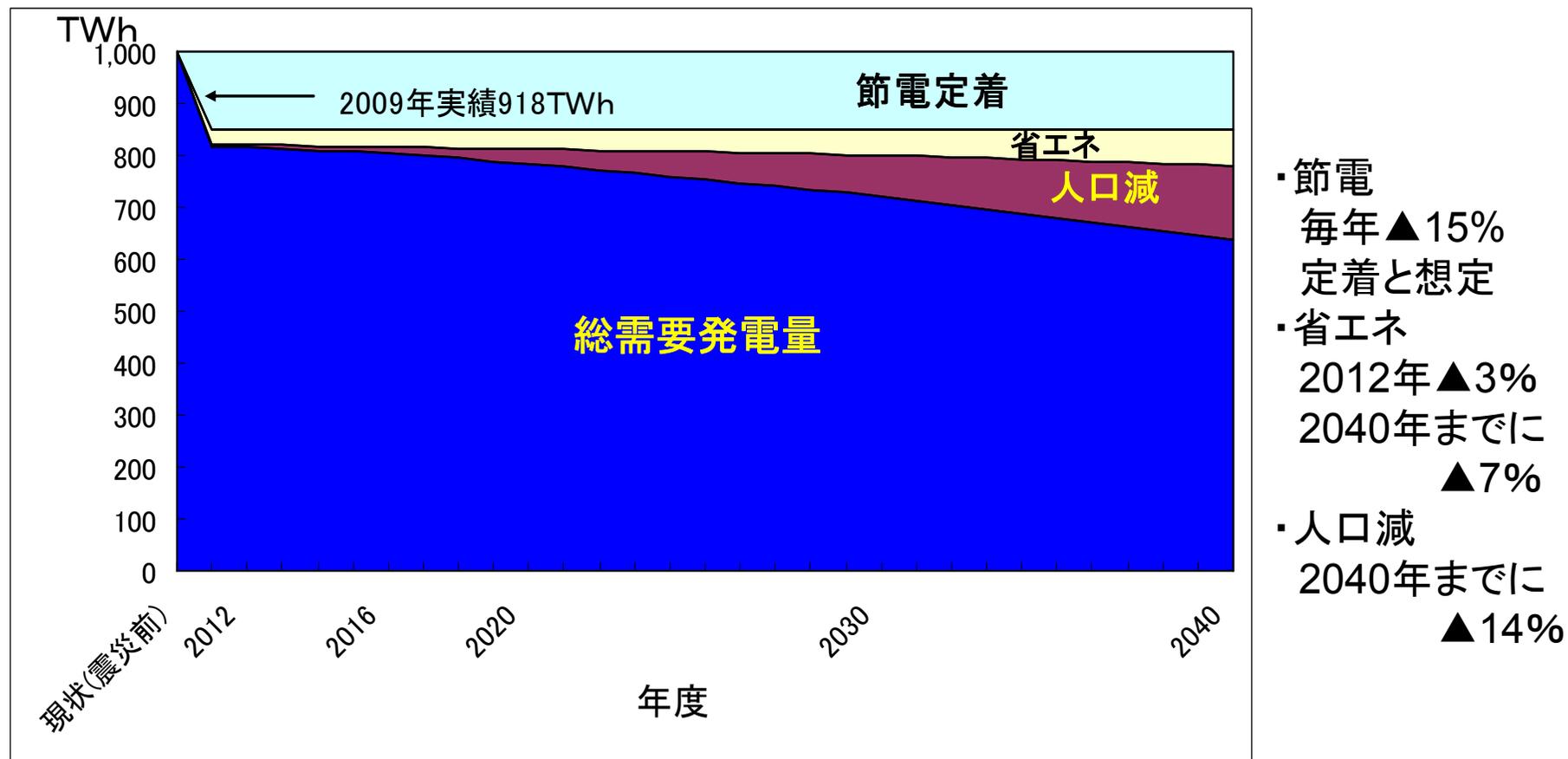
シナリオ F



- ・初年度の発電量の減少は、15%節電の定着化を想定。その後の減少は省エネと人口減を想定。
- ・温室効果ガス排出量削減目標達成を前提

(6) 試算で前提とした総需要発電量

震災前の1,000TWh/年を基準として、節電などの需要減を見込んで試算。
2009年度実績918TWhに比べると、2012年度は▲11%。



(2) 6つのシナリオの試算結果

シナリオ	A	B	C	D	E	F
	原発即停止	原発5年で停止	原発20年で停止	原発寿命で停止	原発現状維持	原発増強
2011-16年再エネ投資額	約5兆円/年	約5兆円/年	約2.4兆円 /年	約2.2兆円 /年	約0.5兆円 /年	約0.4兆円 /年
2016年主な再エネ導入量	風力37.6GW 太陽光31.3GW	風力37.6GW 太陽光 31.3GW	風力17.1GW 太陽光14.2GW	風力17.1GW 太陽光14.2GW	風力3.4GW 太陽光2.8GW	風力3.4GW 太陽光2.8GW
標準家庭の電気代(原子力 のコスト5.9円 /KWhの場合)	2016年+766円 2020年+1,821円 2030年+2,290円	2016年+766円 2020年+1,821円 2030年+2,290円	2016年+205円 2020年+666円 2030年+2,290円	2016年+155円 2020年+615円 2030年+1,761円	2016年▲168円 2020年▲163円 2030年+420円	2016年▲187円 2020年▲256円 2030年▲145円
備考	当面火力で補うが、2020年までに50%再エネに移行。最初の投資額が大きい。		再エネへの移行が緩やか。技術開発や量産効果で安価になることも期待。		15%節電の前提により電気代は減少。原発発電コストの見直しや賠償額により、上記より高額になる可能性も。	

主な算出前提

- ・すべてにおいて、節電15%を実施したと仮定
- ・A～Fすべてで2020年に温室効果ガス25%削減(1990年比)、2030年ゼロエミッション電源70%を達成
- ・E,Fについて、福島原発の事故の賠償額は含んでいない。
- ・発電コスト 水力:11.9円、火力(石炭6.2円、LNG6.5円、石油等11.2円、原発5.9円
太陽光:48円→31円、風力:20円→18円、地熱20円、バイオマス21.8円

原発撤退なら月2121円増

「維持」は372円増

20年後の電気料金

学術会議試算

東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、原発存続の行方が注目される中、日本学術会議の分科会(委員長＝北沢宏一・科学技術振興機構理事)は、原発の撤退から現状維持・推進まで六つの政策の選択肢ごとに、標準家庭(1か月約6000円)の電気料金が、どれくらい増えるかの試算をまとめた。原発を放棄し、太陽光などの再生可能エネルギーに移行了した場合の負担は大きく、逆に維持すると負担は小さくなるが、同分科会は、今後、原発の安全規制が強化され、存続しても負担増になる可能性もあると指摘。秋にも最終報告をまとめる。

試算は、エネルギー政策 する発電コストのほか、温室効果ガス削減の国際的取組、政府や大学などが公表

標準家庭の1か月の電気料金の値上げ幅(試算)

	2016年	2020年	2030年
① 速やか(来夏までに)全原発を停止	752円	1717円	2121円
② 5年間で全原発を計画的に停止	763円	1729円	2121円
③ 2030年までに全原発を計画的に停止	278円	719円	2118円
④ 2040年までに、寿命に達した原発から順次停止	278円	659円	1748円
⑤ 寿命に達した原子炉の設備を更新し、現状の原子力発電の規模は維持	▲120円	▲177円	372円
⑥ 2030年までに全発電量の50%程度までに、原子力発電を拡大	▲125円	▲186円	13円

※物価上昇は考慮していない

減少、原発の安全対策などにかかる費用をもとに検討した。選択肢は、大きく分

けて原発の「撤退」、全発

影響もある」としている。産業界も影響大

日本エネルギー経済研究所の十市勉顧問の話「家庭の負担増にとどまらず、産業界に目を向けるべきだ。電気料金が上がれば、企業は電気料金の安い海外に工場を移転し、雇用の危機に

つながる。単純に全原発を停止すればいいという考えは問題だ」

コスト上昇確実

NPO法人環境エネルギー政策研究所の飯田哲也所長の話「今後、原発の安全規制は厳しくなり、コストが上昇するのは確実だ。再生可能エネルギーは、普及すれば10～20年後には徐々に安くなる。安全、安心、クリーンなエネルギーの選択が現実的、合理的だ」

電量の約30%を原子力が占める「現状の維持」、50%まで拡大する「推進」。撤退は、全原発停止の時期によって4ケースに分けた。現在、稼働中の原発が定期検査を迎える来夏までに全原発が停止した場合は、火力発電に切り替えた後、温室効果ガスを減らす再生可能エネルギーの比率を高めていく。国際的な削減目標を達成するための対策が本格化する2030年には、標準家庭1か月の電気料金の上乗せは、2121円と算出した。

一方、現状維持の場合、30年に372円の負担増になる。火力から太陽光などへの移行が進むためだ。また推進の場合は、30年でも13円の増加にとどまった。

分科会では、原発については「安全対策のほか、廃炉や使用済み核燃料の処理コストの増大や、事故が起きた場合の社会への甚大な

1.5 エネルギー選択のポイント

エネルギー選択には、

1.どのシナリオも解決すべき課題とリスクがある。

2.国の安全保障も関わっている。

3.時間的要素を考慮したビジョンが必要になる。

4.何を選択するかに関わらず省エネルギーが重要な前提条件になる。

5.国民の理解と合意が必要になる。

6.諸外国の動向にも目を向ける必要がある。

- 過密配置は極度に危険：相互干渉による拡大
瓦礫飛散による干渉
放射能上昇による干渉
水素漏れによる誘爆
最悪シナリオへの発展の元
- 危険性：準備怠慢
- 自縄自縛状態—日本のガラパゴス化

日本の危機管理

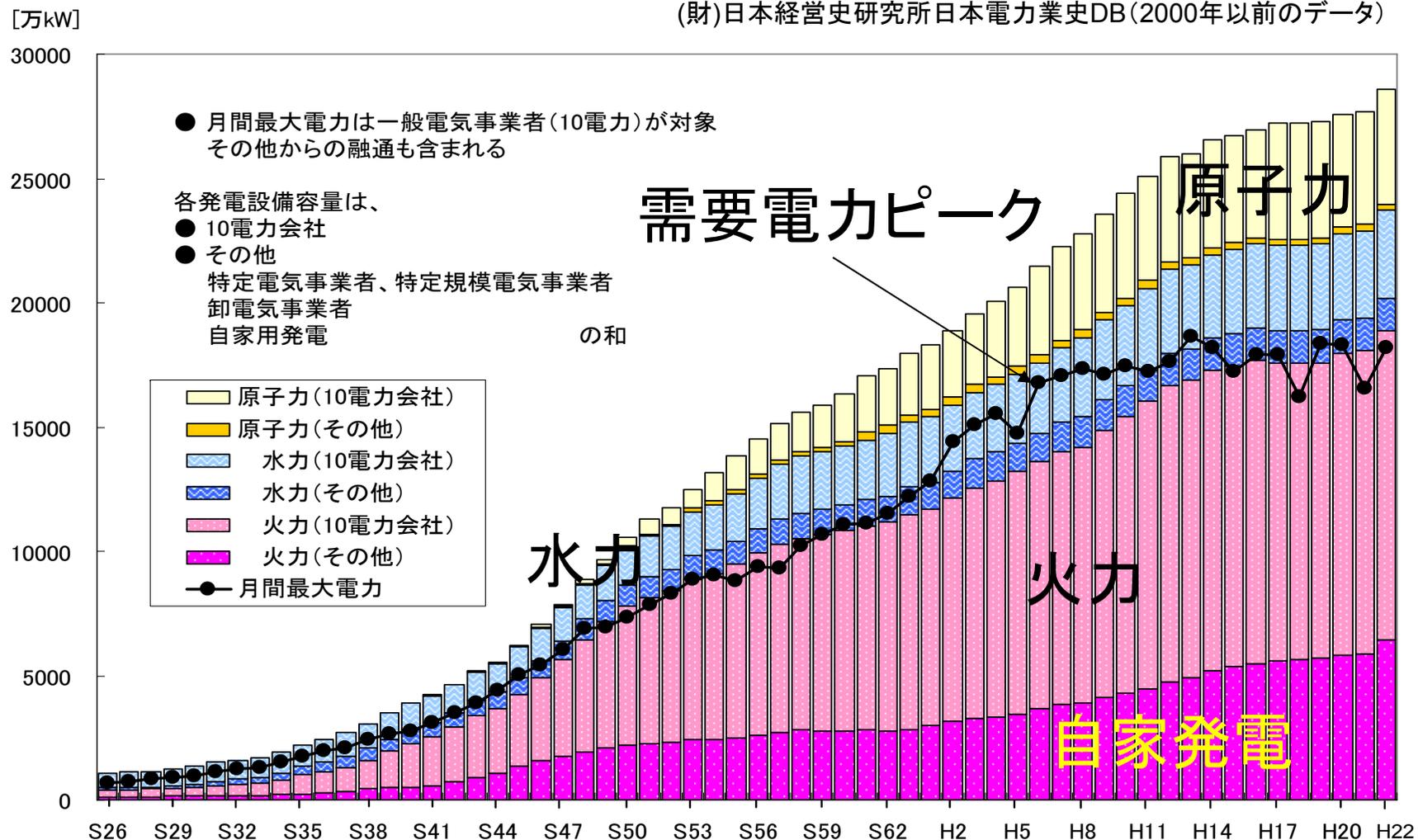
保安院の機能不全

安全委員会の希薄化

多層構造

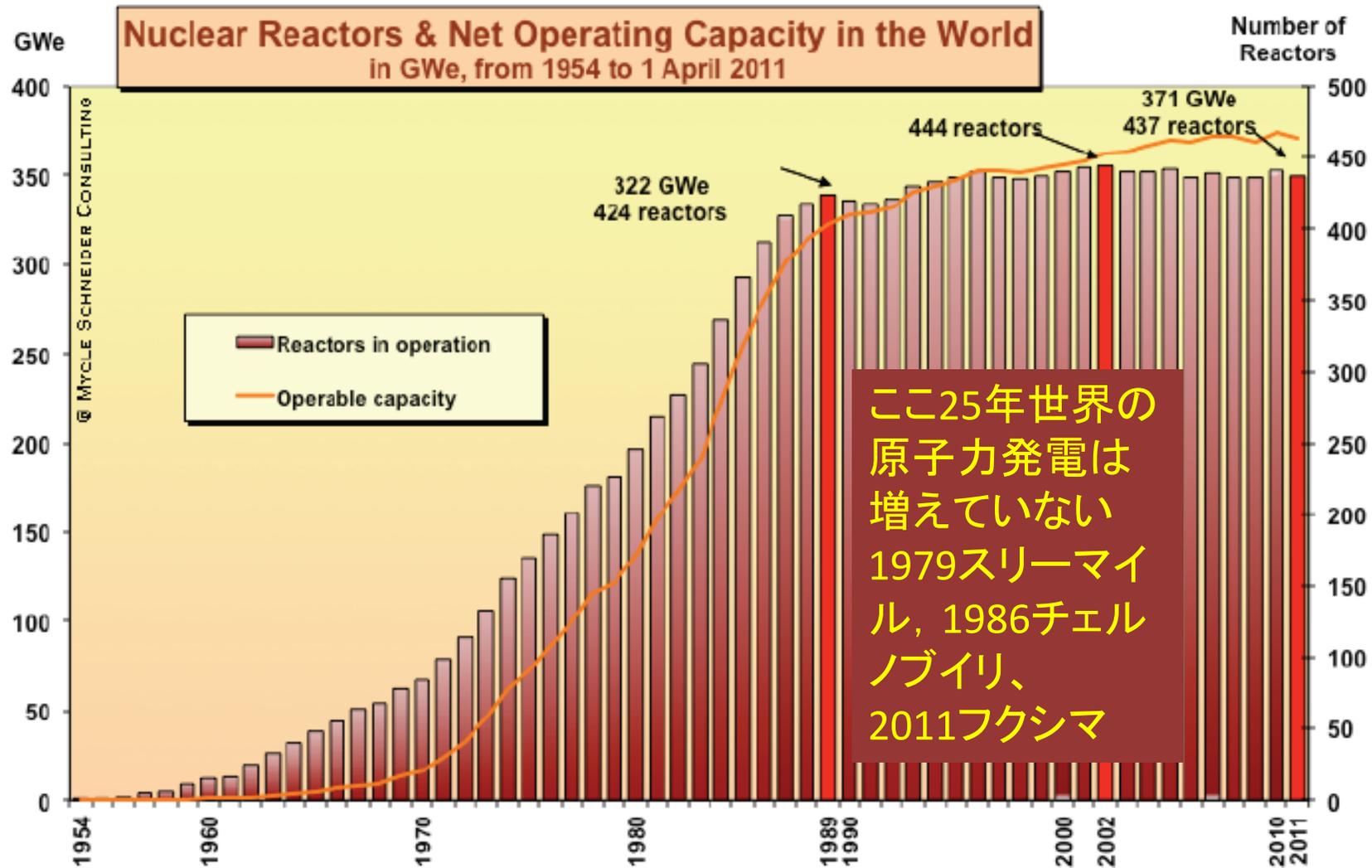
(4) 発電施設の設備容量と電力使用のピーク値の推移

出典: 資源エネルギー庁電力調査統計(2001年以降のデータ)
 (財)日本経営史研究所日本電力業史DB(2000年以前のデータ)



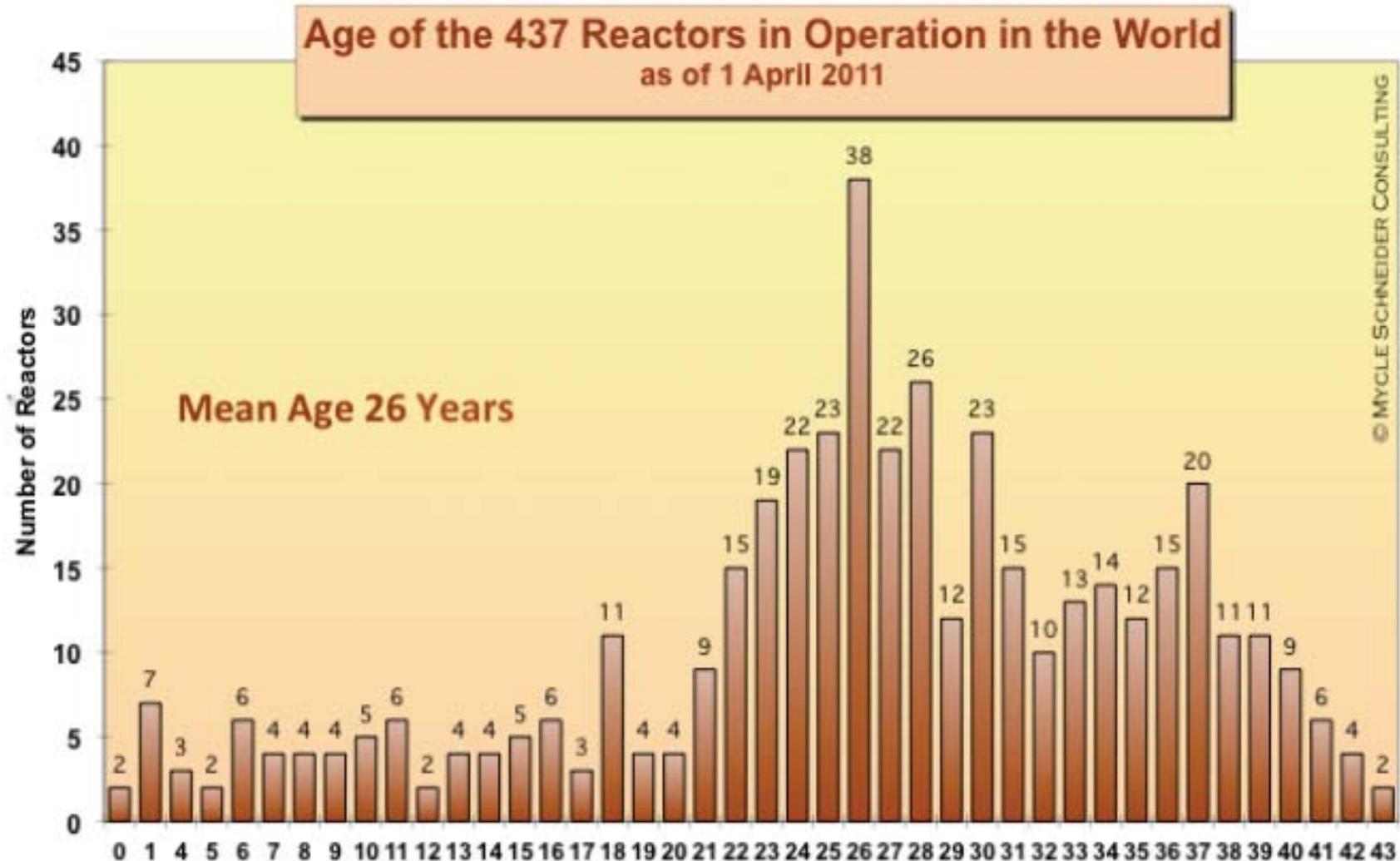
電力会社による発電に自家発電等の協力が得られれば、ピーク電力需要は、水力+火力+自家発電合計の80%程度である(H22)。

(7) 世界全体の原子力発電量の推移 1966年-2011年



Source: IAEA-PRIS, MSC, 2011

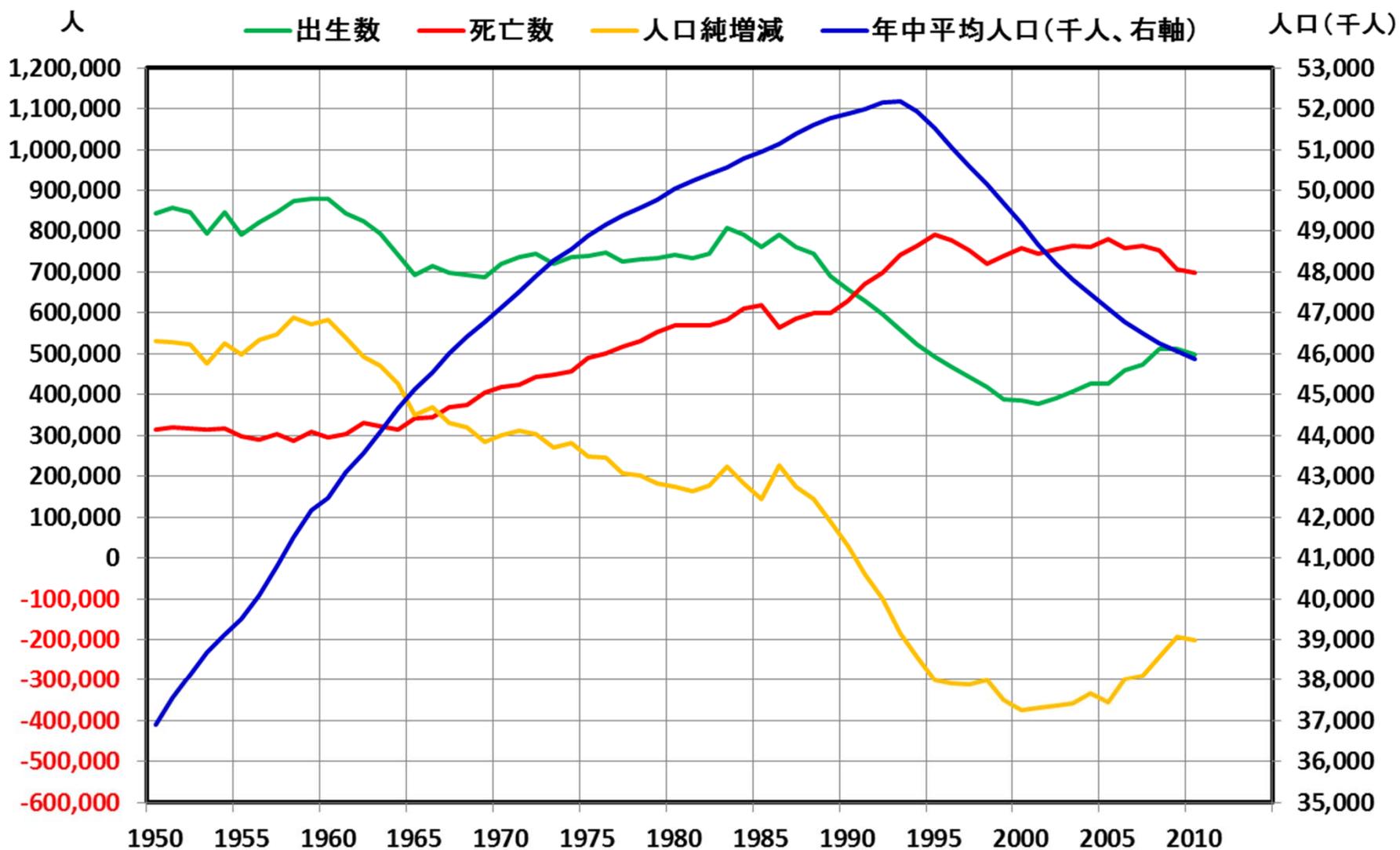
(6)稼働中の世界の原子炉437基の年齢



世界437基の原子炉は高齢が多い。米国では寿命40年、
 仏では原則30年。今後退役増大。新設計画は中国とインド。
 当面は退役分を計画中新設ではカバーできない。→減少予想

Sources: IAEA-PRIS, MSC, 2011

ウクライナの人口動態 1950年～2010年



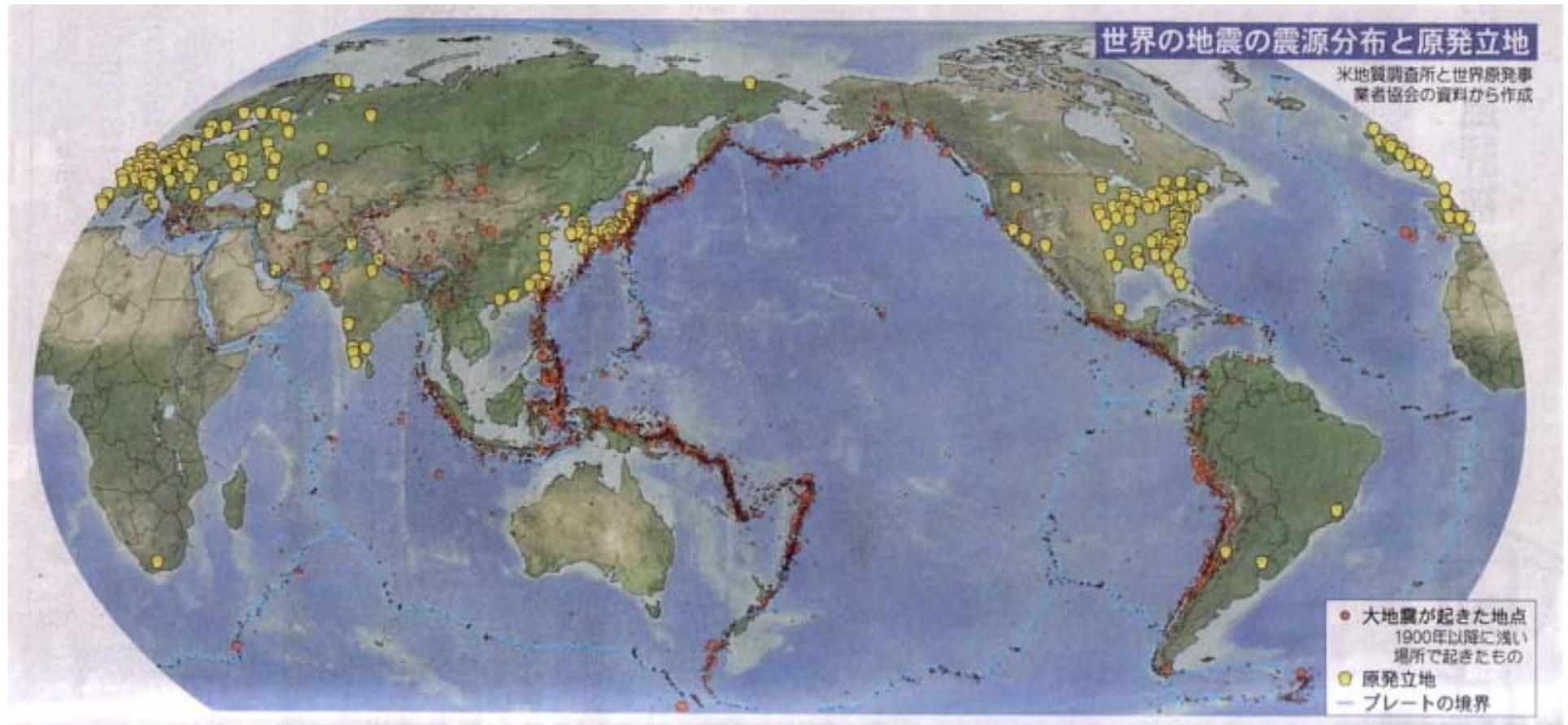
データ: 国連人口統計年鑑 グラフ: © 三極経済研究所

国によるエネルギー政策の選択肢事情

国の広さと観光の重要度

(国土面積: 仏 > 西、瑞 > 日 > 独 > 伊 > 韓 > 澳 > 瑞 > 台 ↓

大地震(マグニチュード6以上)の起こる場所: 2割が日本



日本と台湾のみが地震地域に原発サイトを有する 首都台北のすぐ北に3基

(出典: 紙屋研究所 <http://d.hatena.ne.jp/kamiyakenkyujo/20110525/1306338295>)

化石燃料:当面増強 年間3兆円 ~25兆円へ

(1) 既存資源の枯渇対策

- シェールガス(新LNG)開発が注目度アップ
三井物産がペンシルベニア州での開発の権益を取得 等
我が国大手商社が加、豪など産出国と提携
つなぎのエネルギーとして注目←石炭に比べ温暖化ガス排出量4割減

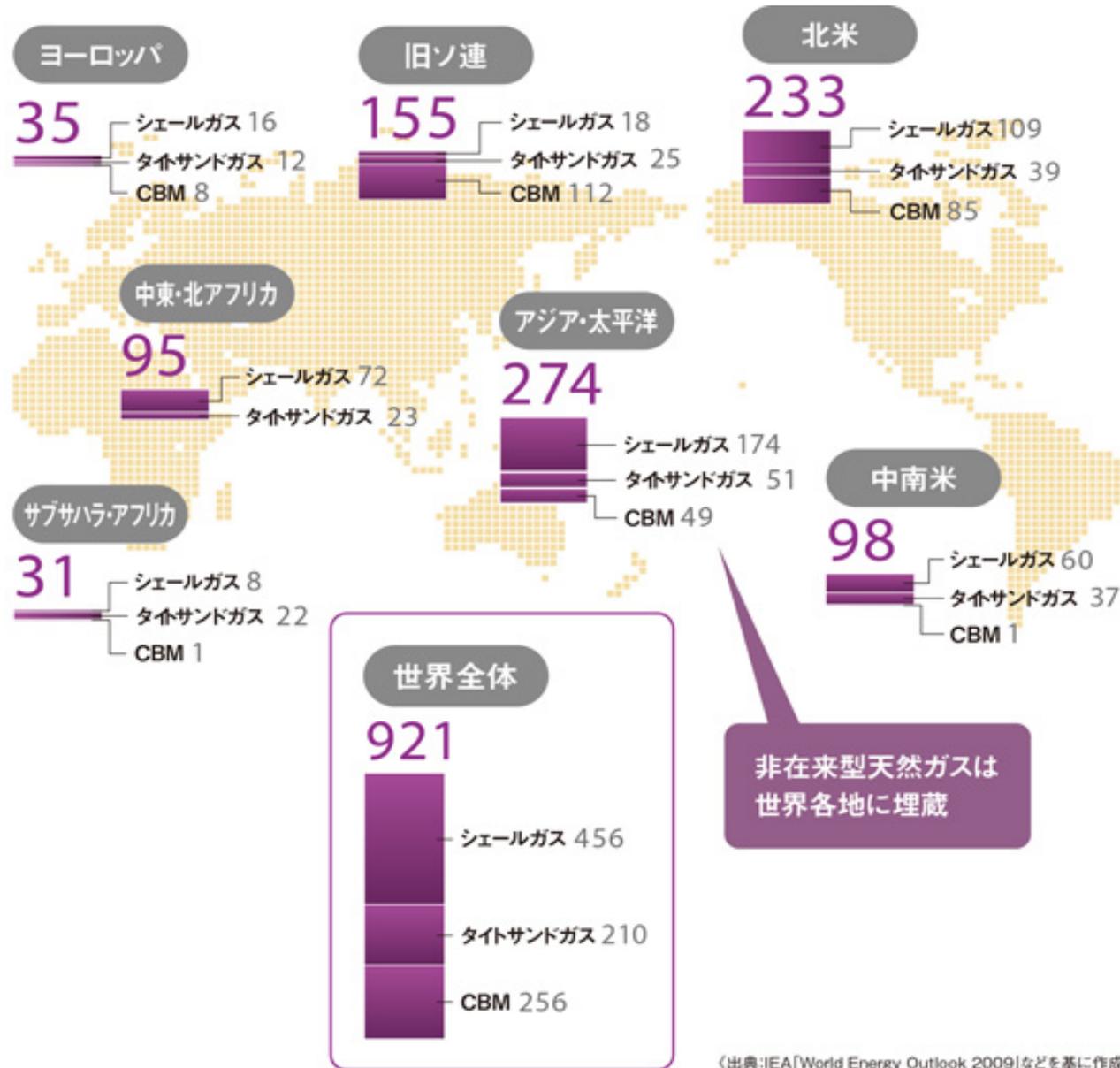
(2) 地球温暖化対策

- 温室効果ガス排出削減目標(国際約束)の達成
2020、2030、2050年などの関門をどう果たすか
2050年以降には枯渇と気候変動の観点から使用減へ
- 化石エネ発電は再生可能エネのバックアップ用に当面温存

(3) 高効率発電対策

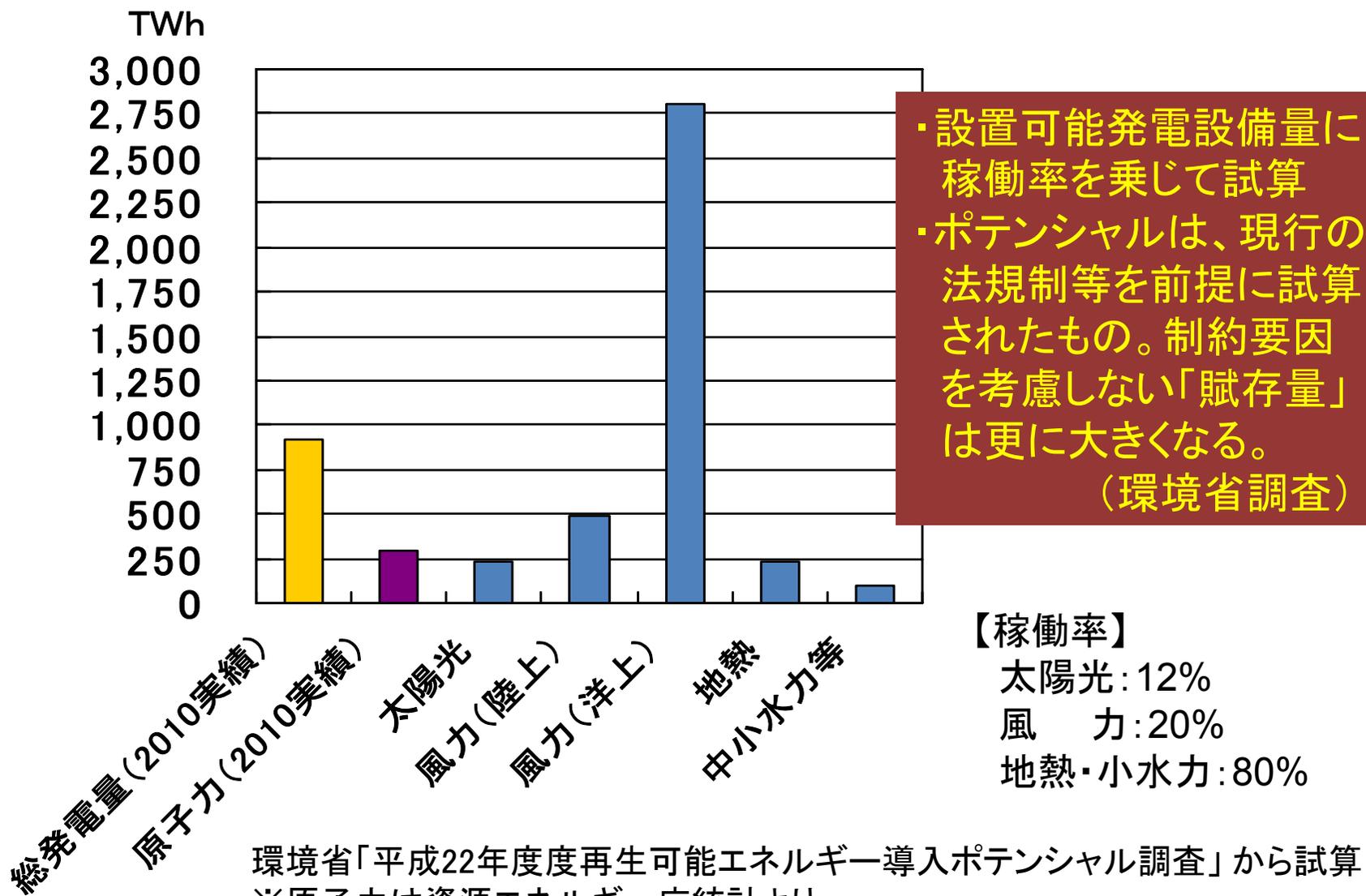
- コンバインドサイクル発電、コジェネ発電など

■非在来型天然ガスの原始埋蔵量(2009年)単位:兆m3



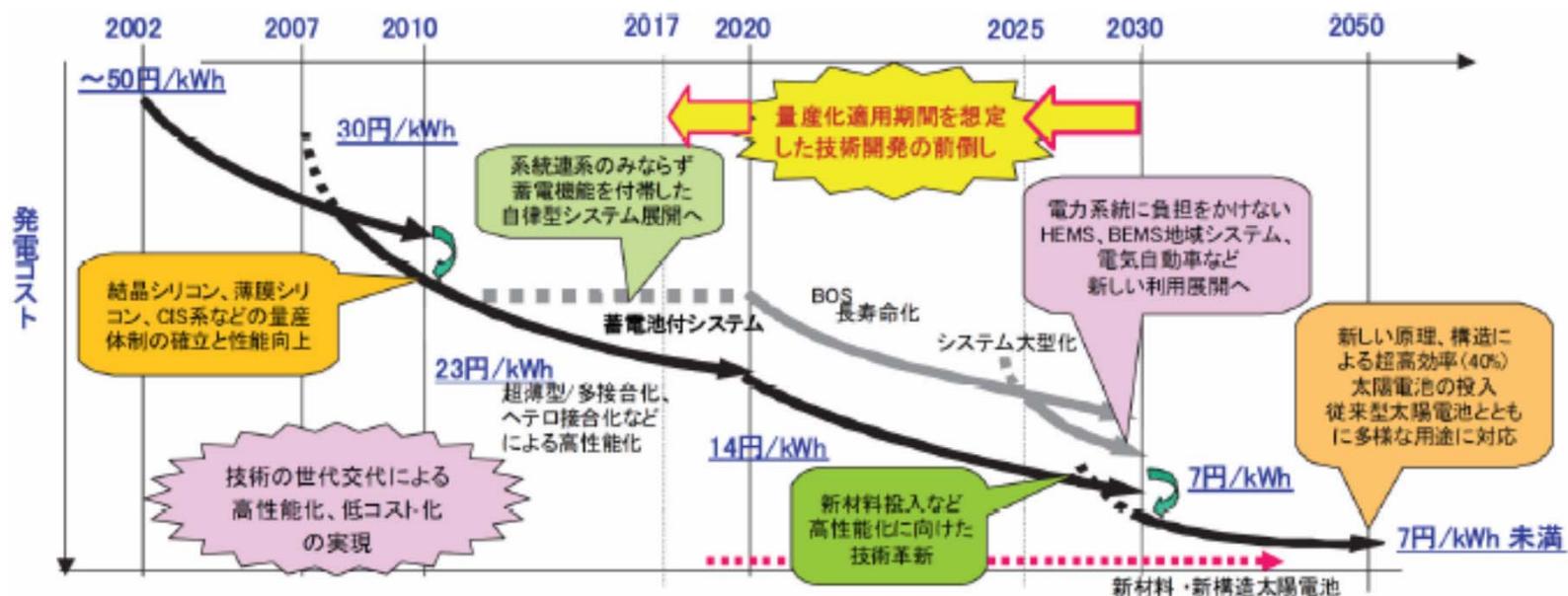
〈出典:IEA[World Energy Outlook 2009]などを基に作成〉

(5) 再生可能エネルギーのポテンシャル(年間発電量に換算)



太陽光発電技術開発シナリオ(2009、NEDO作成)

2011年太陽電池がグリッドパリティを達成(19円/kWh)、本図より更に加速している。



実現時期(開発完了)	2010年~2020年	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 23円/kWh程度	業務用電力並 14円/kWh程度	汎用電源並み 7円/kWh程度	汎用電源未滿 7円/kWh未滿
モジュール変換効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超高効率モジュール 40%
国内向生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
(海外市場向け(GW/年))	~1	~3	30~35	~300
主な用途	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)、 公共施設、民生業務用、 電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源

出典:「太陽光発電ロードマップ (PV2030+)」(2009, NEDO)

◆太陽電池の技術動向

1970年代のサンシャインプロジェクト時代の技術蓄積

→太陽電池を人工衛星用から民生用に変えた

→2000年代独米韓台中にも技術普及

技術開発が停滞すると製造コスト的に海外に製造移転。

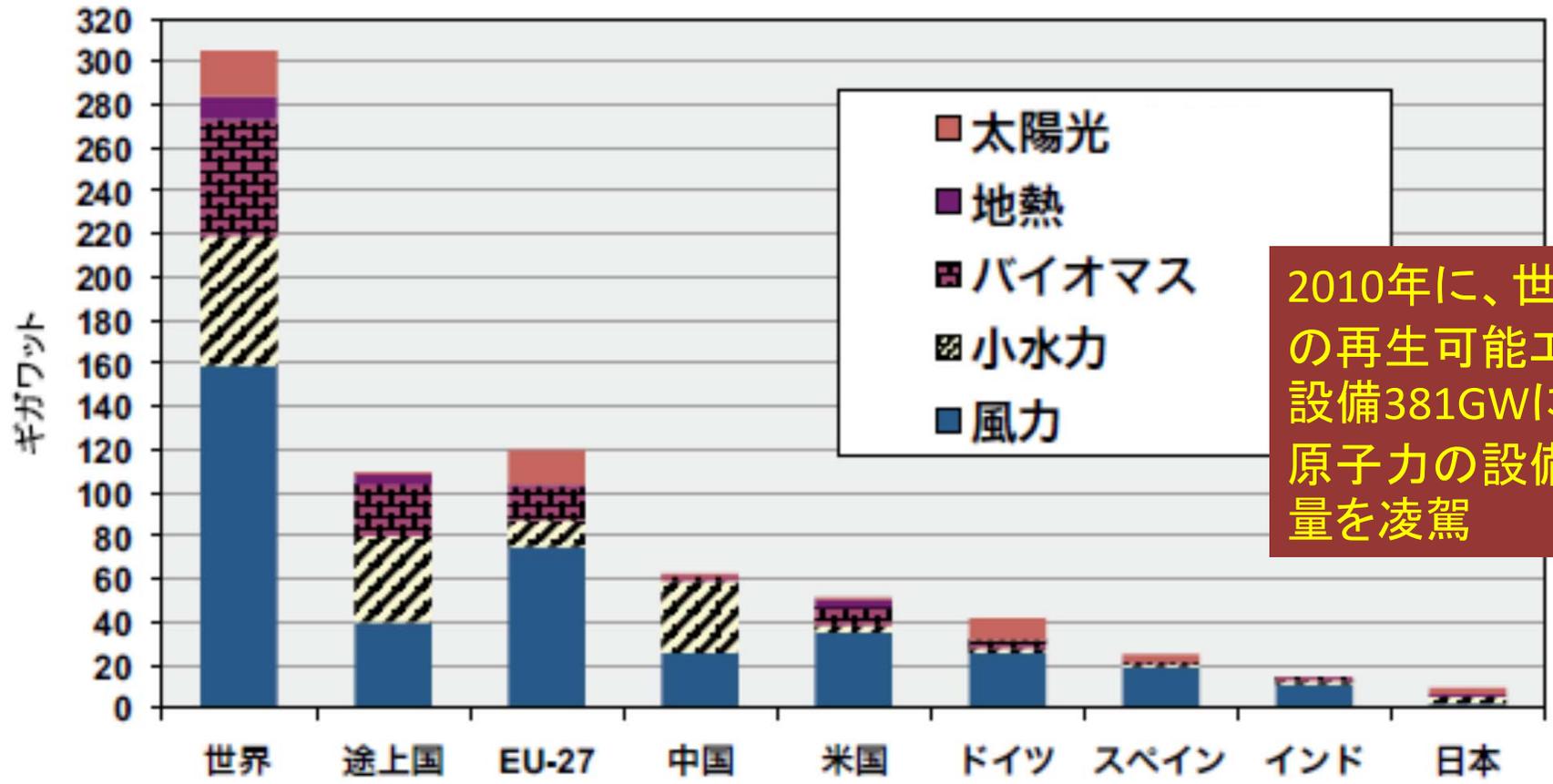
常に一步技術レベルが進んでいる必要(産業総合研究所)

現在進行中の新技術は？

(発電効率現在の10%程度を20%からさらに30%、40%に、
電池の厚みを薄膜型にして省資源・省エネ型に、屋根など
に塗布型に、電池と建築材の一体化など)

- ・有機薄膜型(2011三菱化学発売)
- ・デンドライト型Si結晶利用(東北大学金属材料研究所)
- ・シリコン溶液塗布型(北陸先端大学)
- ・色素増感型(物質材料研究機構)

自然エネルギー発電設備容量
途上国、EU、上位6カ国(2009年)



2010年に、世界の再生可能エネルギー設備381GWに、原子力の設備容量を凌駕

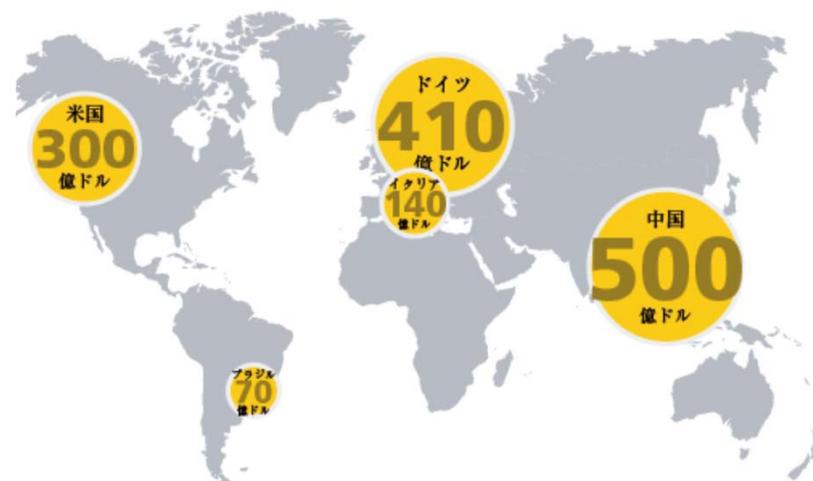
日本

2.1世界の再生可能エネルギー投資額

図12.世界の自然エネルギー(大型水力を除く)への投資額(2004年~2010年)



世界の再生エネ投資
2010年20兆円に
6年で10倍



金融投資と小規模投資を含め、世界全体の自然エネルギーへの投資は2010年には記録的規模の2110億ドルに達した。中国は約500億ドルを呼び込み、2年連続で市場をけん引した。

2009および2010年の再生可能エネルギーへの投資額各国比較 10位まで

Table 4. Renewable Energy Investment, Top 10 Countries, 2009 versus 2010

2010 Rank	Country	2010 Investment (billion dollars)	2009 Investment (billion dollars)	2009 Rank
1	China	54.4	39.1	1
2	Germany	41.2	20.6	3
3	United States	34.0	22.5	2
4	Italy	13.9	6.2	8
5	Rest of EU-27	13.4	13.3	4
6	Brazil	7.6	7.7	7
7	Canada	5.6	3.5	9
8	Spain	4.9	10.5	6
9	France	4.0	3.2	12
10	India	4.0	3.2	11

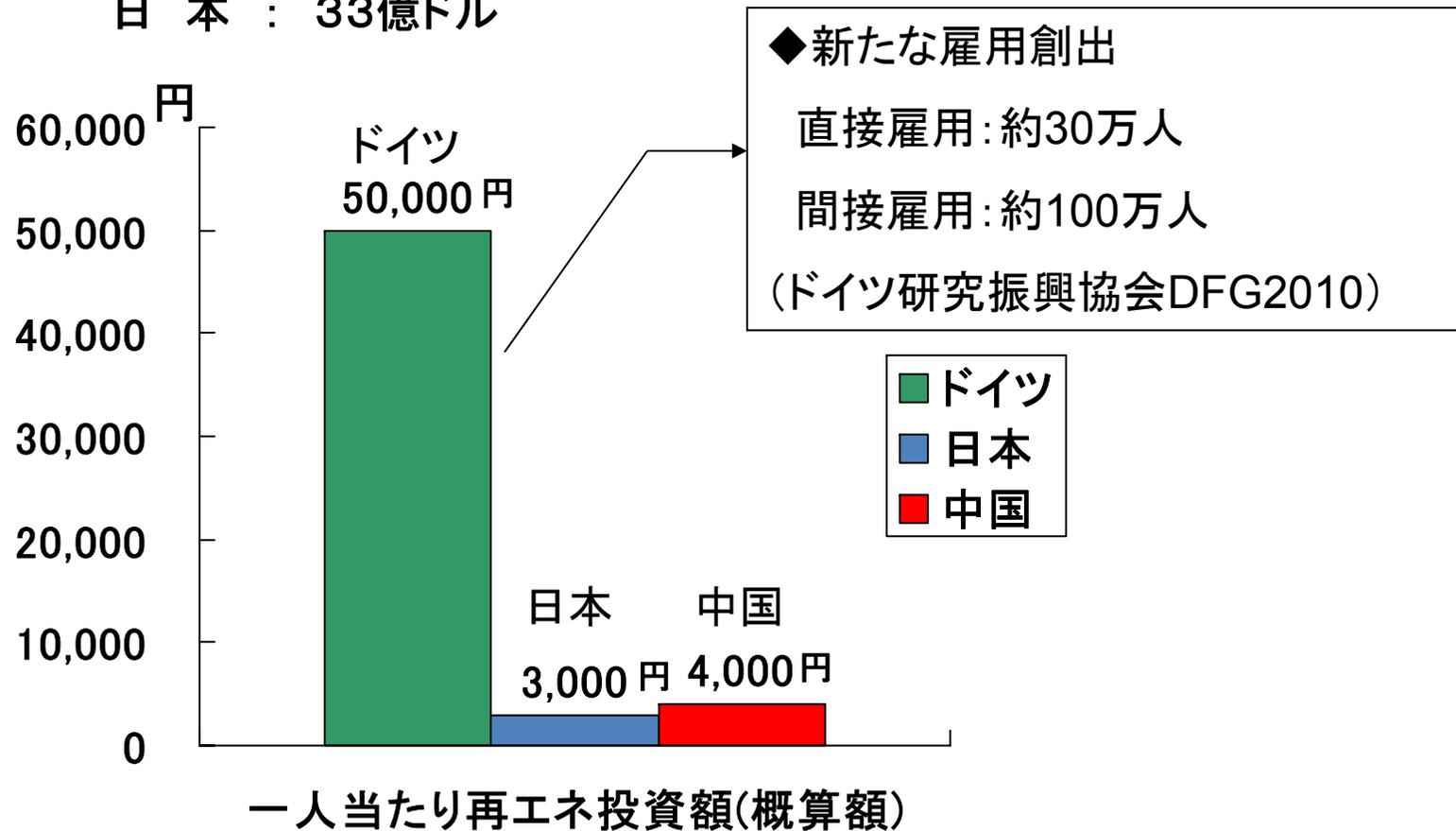
日本は10位までには入っていない

Ref: Pew Charitable Trusts, “Who’s Winning the Clean Energy Race –
Edition 2010” (Philadelphia: 2011).

日本: 家庭用太陽光発電設備などを中心に約33億ドル
(国連環境計画(UNEP2011.7.7))

再生可能エネ設備投資額 日独中比較(2010年)

中国 : 544億ドル
ドイツ : 412億ドル
日本 : 33億ドル

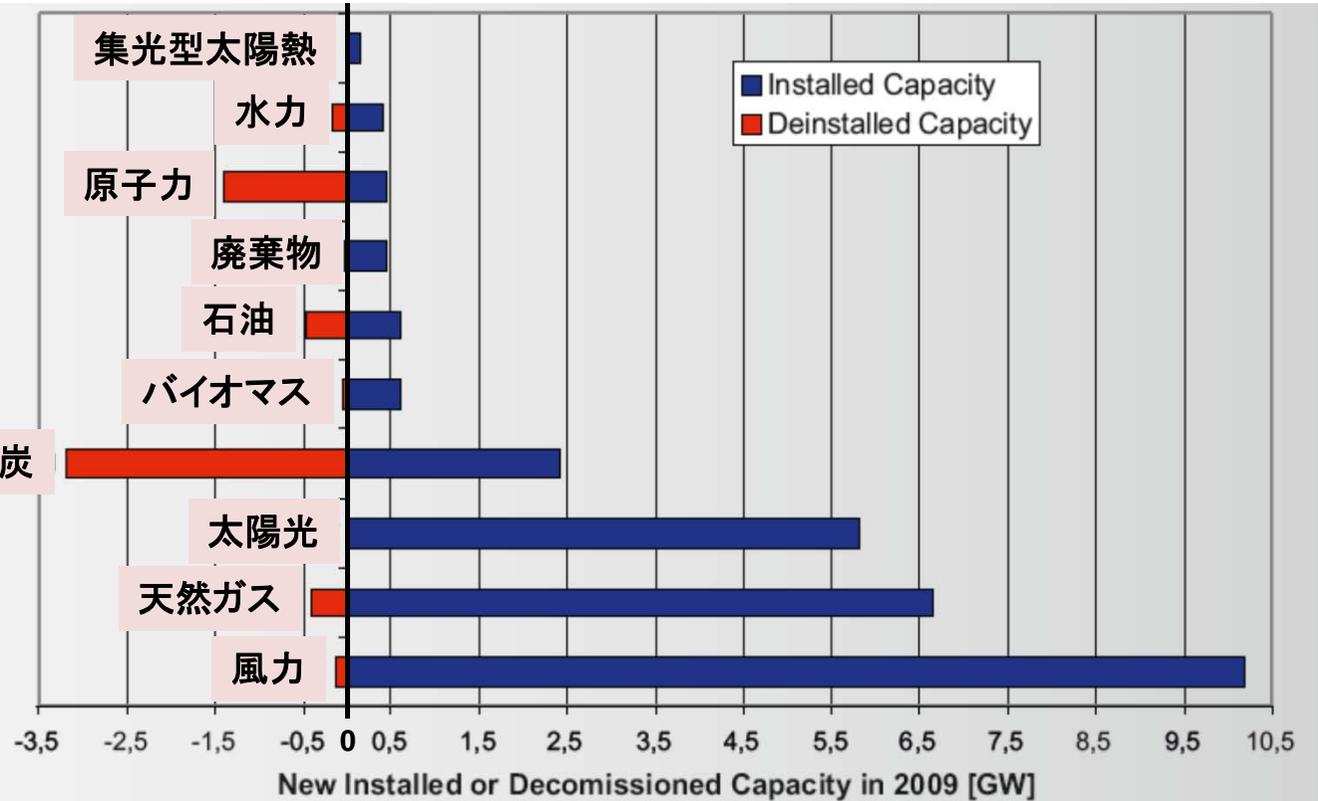


Ref: Pew Charitable Trusts, "Who's Winning the Clean Energy Race – Edition 2010" (Philadelphia: 2011).

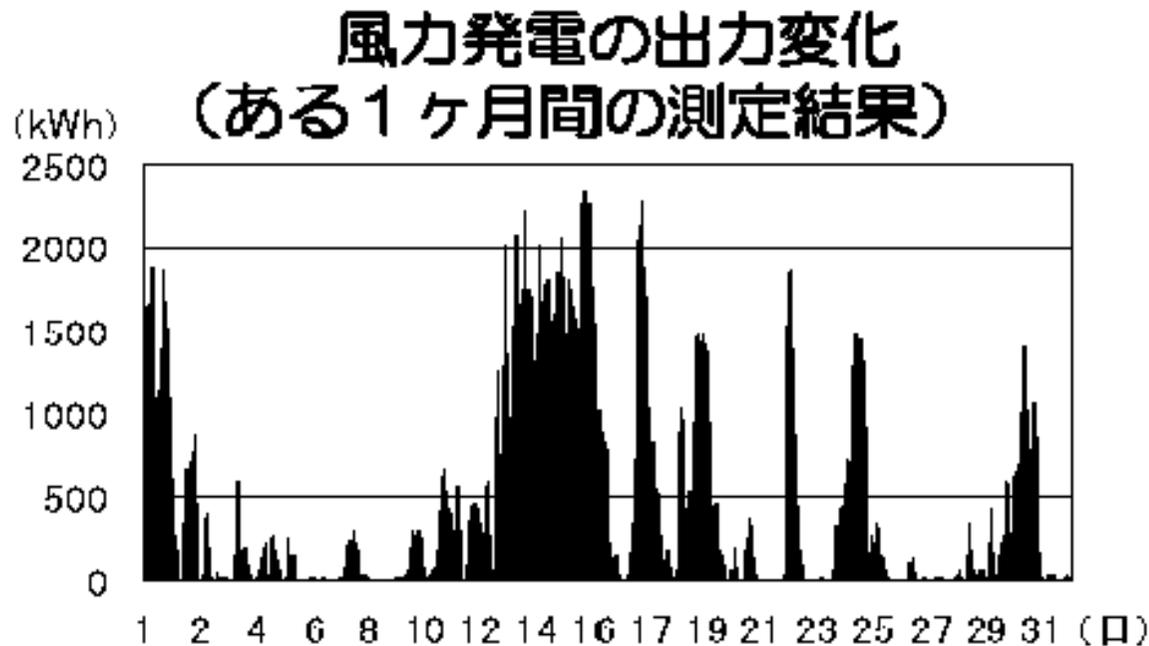
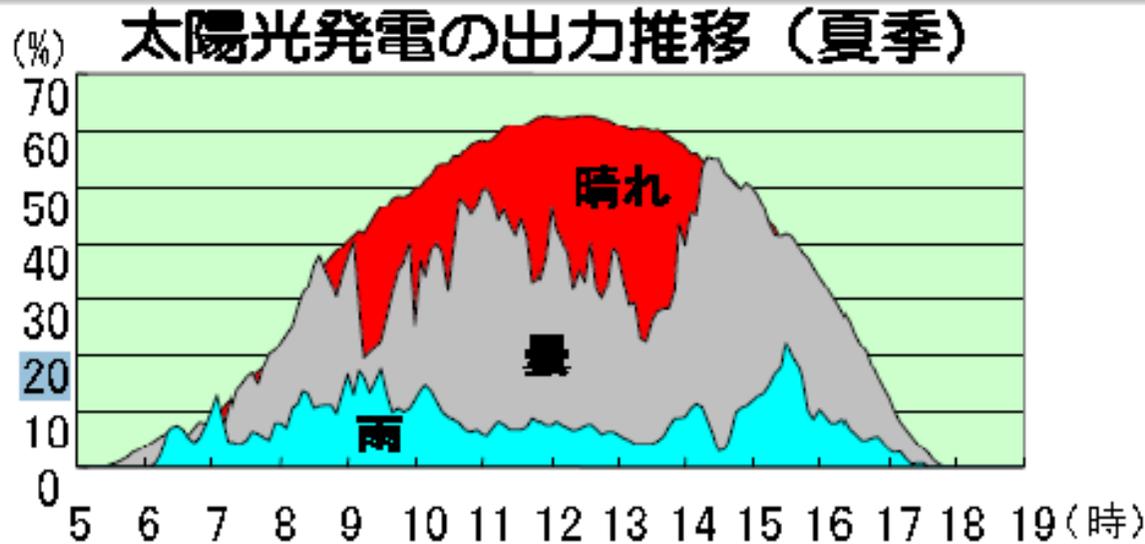
国連環境計画 (UNEP2011.7.7)

エネルギー源転換の現状 (欧州 2009)

Fig. 5: New installed or decommissioned electricity generation capacity in Europe in 2009



2009年の欧州
設備容量ベースでの
導入量比較
石炭、原子力から
天然ガス、風力、太陽
への転換進行



電力の安定供給問題:

欧州の経験—風力などが全電力の2割程度に達するまでは蓄電池なしでやれる。水力や火力の出力調整をこまめに行う。

電力はなるべく広域で合算融通が有利。欧州は広域融通体制へ。海底ケーブル最長580km可。

日本

プラグインハイブリッド車や電気自動車の普及望ましい。揚水発電(数GW程度が既存)を変動電力の需給調節用に転用可。

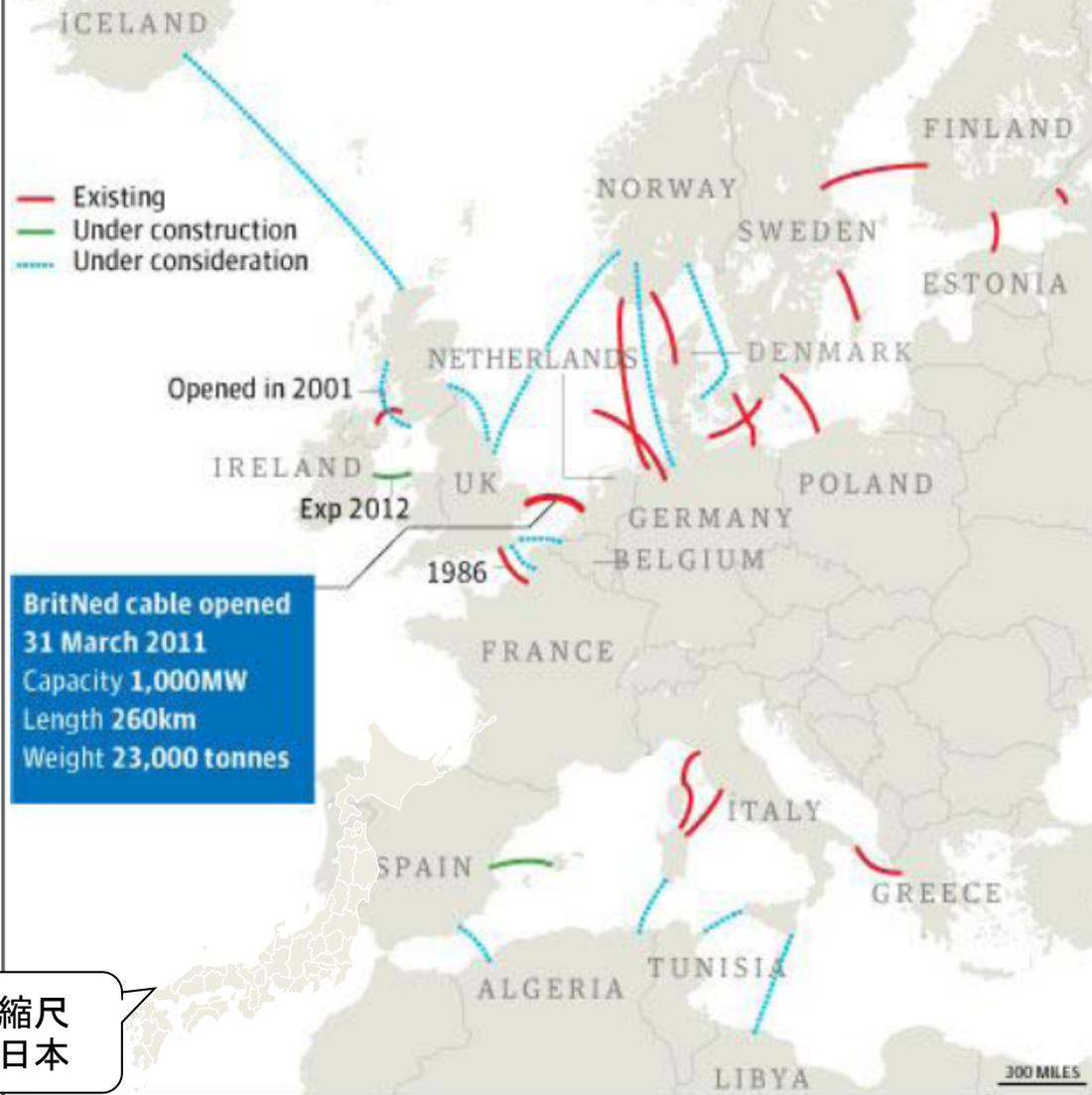
2050年を目標に水素電解など化学エネルギーによる国家備蓄・貯蔵へ。

6.4 欧州における高圧直流送電網

The European supergrid

http://www.smartgridnews.com/artman/publish/Business_Global/Denmark-smart-grid-playbook-The-road-to-happiness-3779.html

High voltage direct current power transmission projects



同縮尺
の日本

HVDC cable network: the key to “weather-proofing” the large scale use of renewable energy. It will develop over 10–15 years, leg by leg.

longest subsea power cable 580km、450kV



6.3 日本の高圧直流送電網イメージ



直流電力融通幹線
北海道-本州-九州

0.5GW → 10GW

DC-DCコンバータ:

AC-ACコンバータ

より有利

スウェーデン2000km

すでに実現、日
本のコストより1桁
安価