

エネルギー基本計画と原子力の役割

(福井大・福井工大対話会)

1. エネルギー問題を検討する時の重要事項
2. 我が国のエネルギー政策
3. 電力長期計画の問題点
4. 電力長期計画に関する提言
5. 原子力の問題点の真実

平成29年11月17日

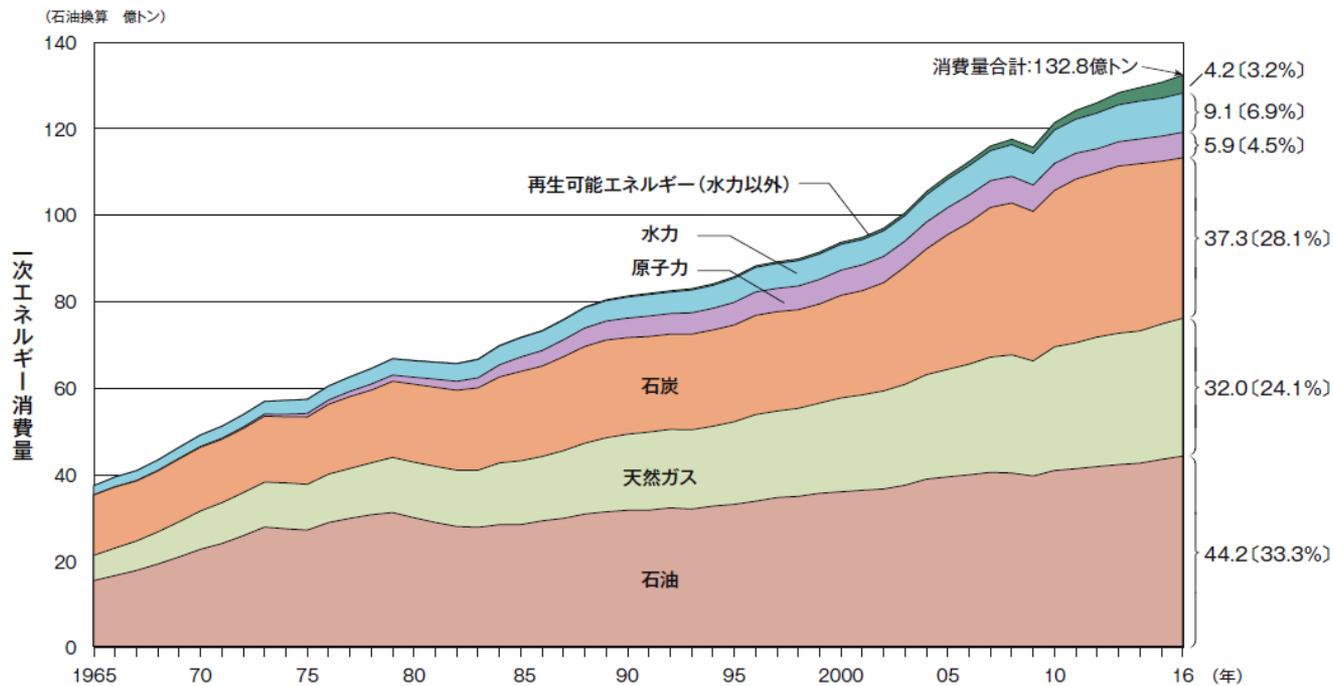
林 勉

1. エネルギー問題を検討する時の重要事項

- ・現在は化石燃料(石炭・天然ガス・石油)への依存度が高い(図1)が、今後中国・インドなど人口大国の需要が高まり資源争奪となる可能性が高い。またこれら資源は有限であり供給量の限界があり、価格高騰の危険がある。またCO₂発生源であることからの制約がある。
- ・再生可能エネルギーのうち太陽光・風力・水力はエネルギーコストはゼロだが設備費用が高いこと、広大な面積が必要になるなど資源開発の制約がある。
- ・太陽光・風力は夜間や悪天候では発電できない変動電源であり、このバックアップ電源や蓄電設備が必要。
- ・原子力は初期投資が高いが燃料コストが安く、発電原価は相対的に安い(図2)。CO₂発生も少ないが、安全問題・廃棄物処理処分問題や放射線問題がある。
- ・我が国は資源小国(図3)であると同時に島国であり、他国との比較(図4)は慎重に。
- ・資源確保のセキュリティを考えることが必要。現在原子力がほとんど稼働できていない状況で、化石燃料依存度が拡大(図5)している。これらは主として中東方面からの輸入(図6)が多く、国際紛争が発生した時に供給が絶たれる懸念がある。
- ・エネルギー備蓄も考慮する必要がある。石炭、石油は高々1年程度しか備蓄できない。天然ガスは本来備蓄できない。原子力はウラン原料はエネルギー密度が桁違いに高いので備蓄に適している。
- ・エネルギー収支比(EPR)も重要(図7)である。

図1、世界の一次エネルギー消費量の推移 石炭・石油・天然ガスが85%

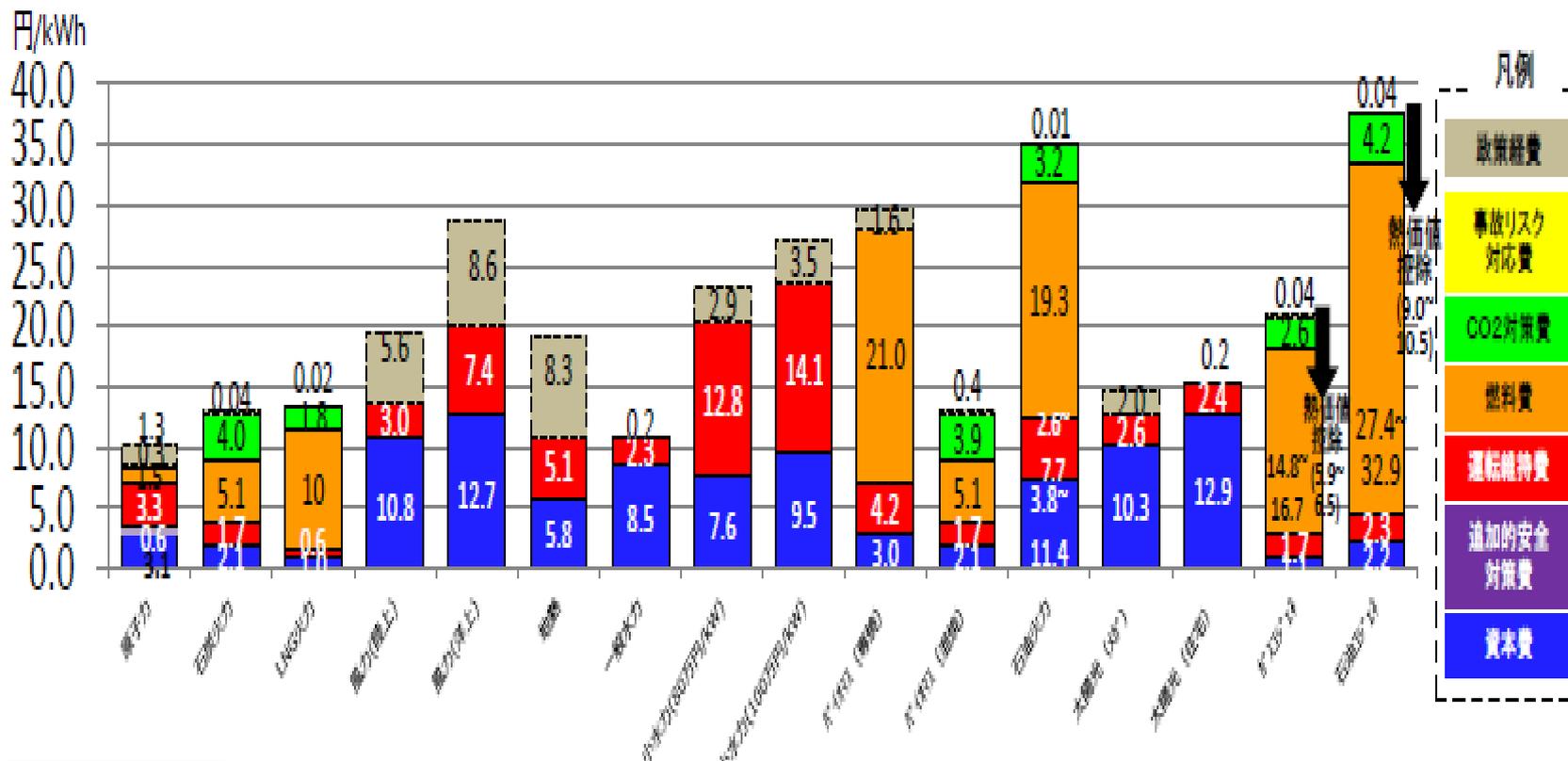
世界の一次エネルギー消費量の推移



(注) 四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある
()内は全体に占める割合

図2、我が国の発電コスト比較2030モデル

(原子力:10、石炭:14、石油:35、LNG:14、太陽光:15、風力:19~29)



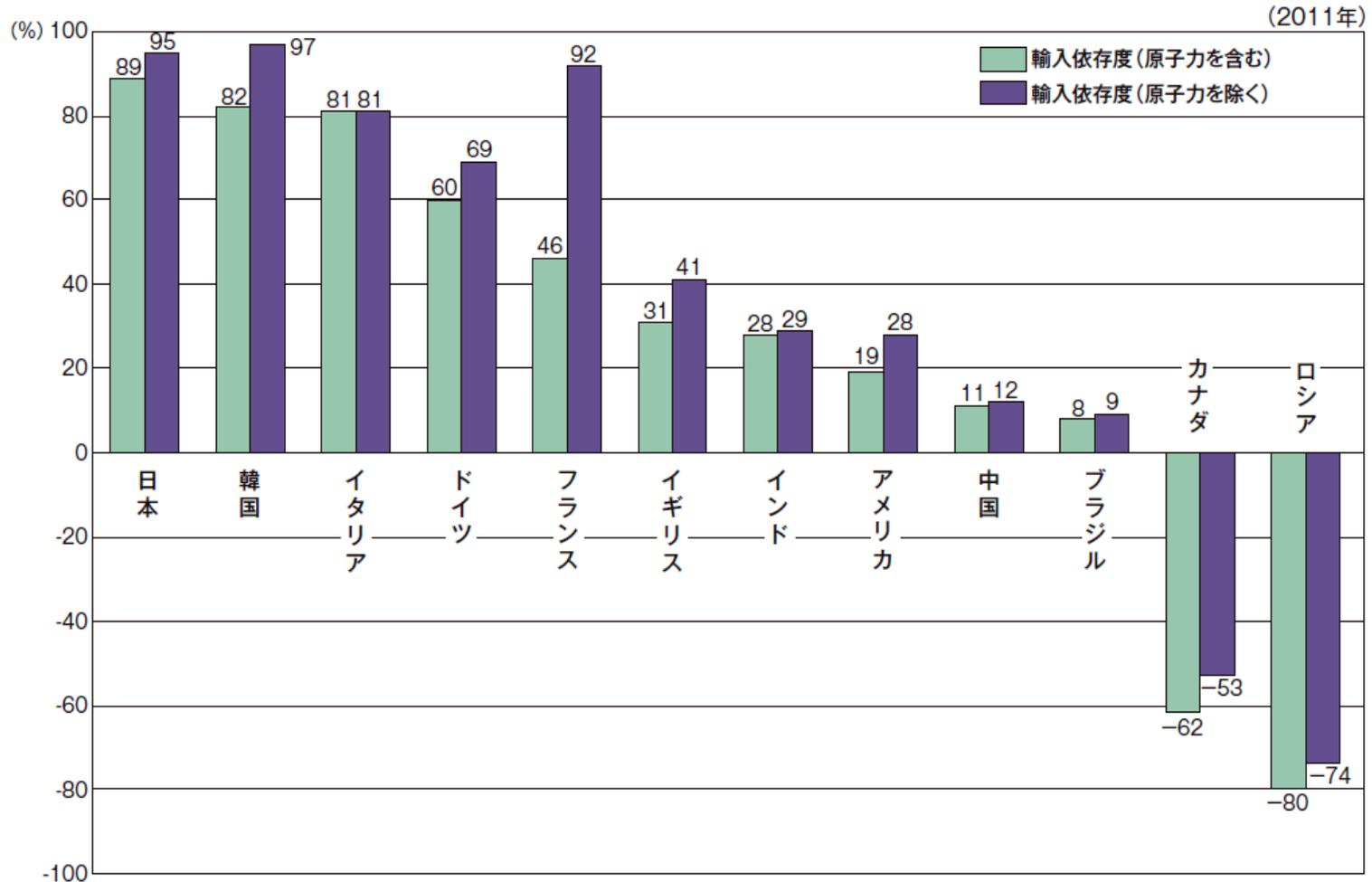
電源	原子力	石炭火力	LNG火力	風力(陸上)	地熱	一般水力	小水力(80万円/kW)	小水力(100万円/kW)	バイオマス(専焼)	バイオマス(混焼)	石油火力	太陽光(効)	太陽光(住宅)	ガスコジェネ	石油コジェネ
----	-----	------	-------	--------	----	------	--------------	---------------	-----------	-----------	------	--------	---------	--------	--------

長期エネルギー需給見通し小委員会に対する
発電コスト等の検証に関する報告(案)

平成27年 4月
発電コストワーキンググループ

図3

主要国のエネルギー輸入依存度



(注) 下向きグラフは輸出していることを表す

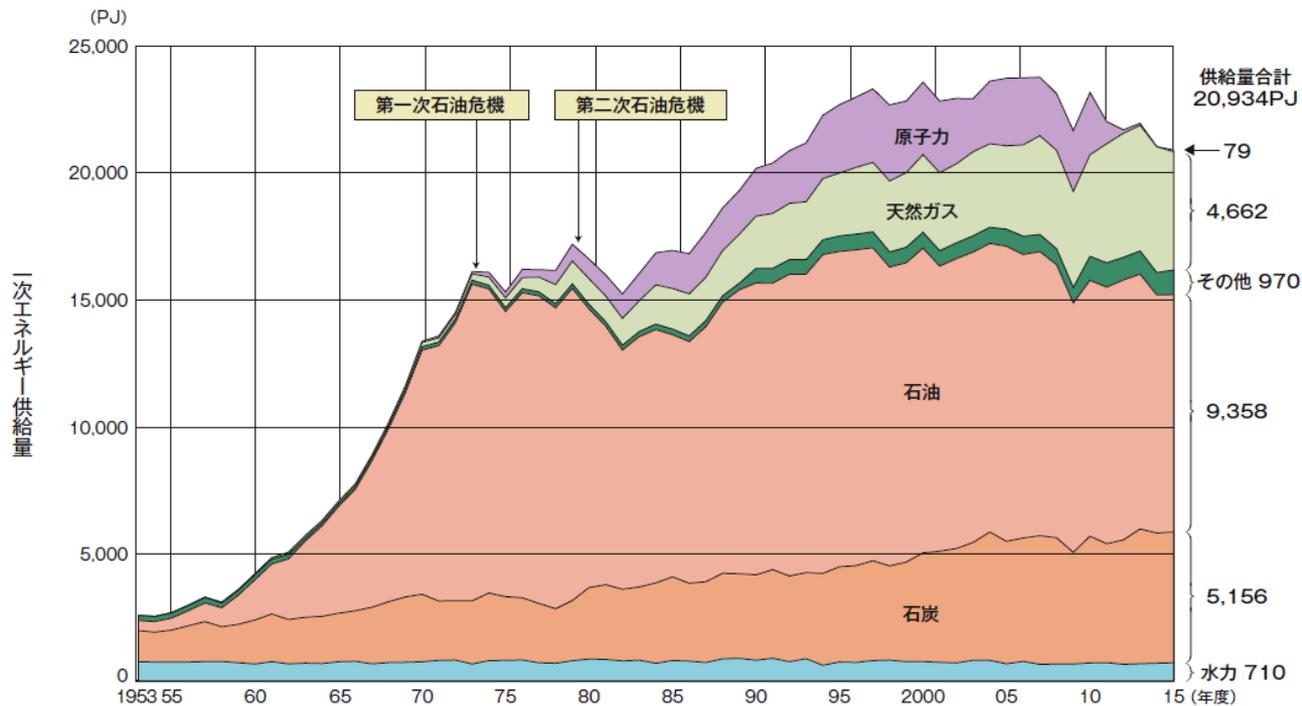
図4、ヨーロッパは全体でエネルギー資源の多様化と連携ができてきている

ヨーロッパにおける天然ガスのパイプライン網



図5、我が国の一次エネルギー供給実績 福島事故以来原子力が停止し化石資燃料92%、 水力3.4%、再生可能エネルギー他4.6%

日本の一次エネルギー供給実績

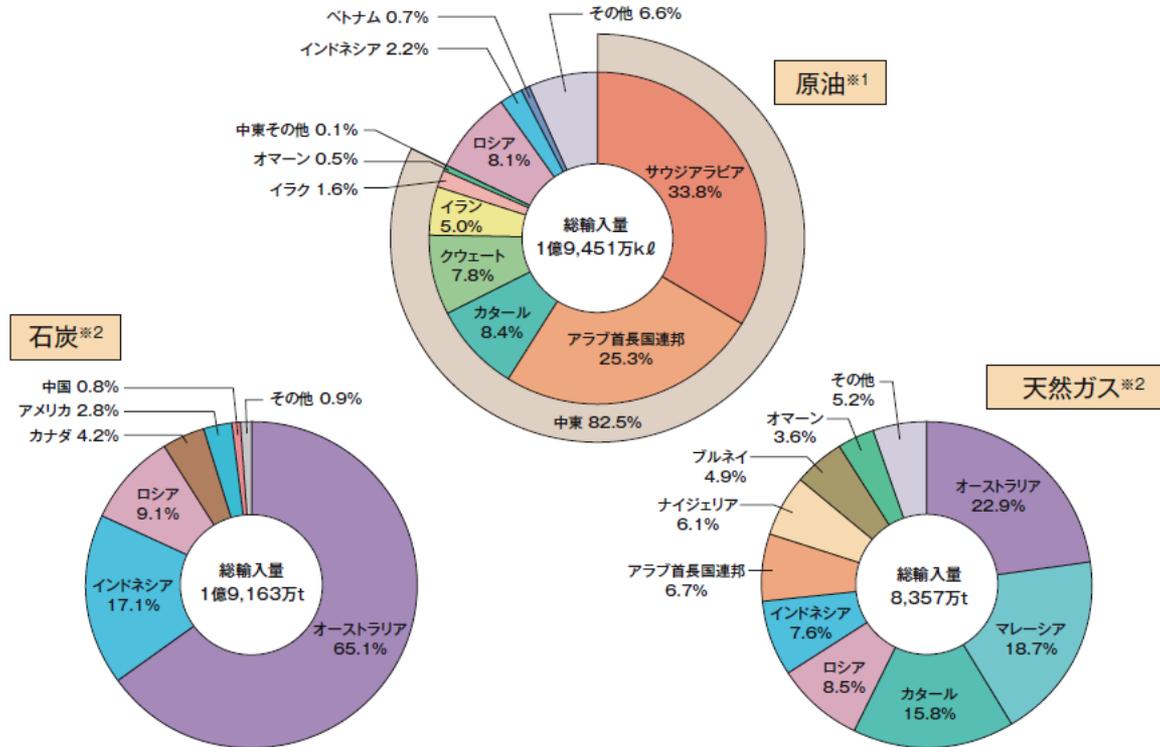


(注) 1PJ(=10¹⁵J)は原油約25,800kℓの熱量に相当(PJ:ペタジュール)

図6、我が国の化石燃料は中東依存

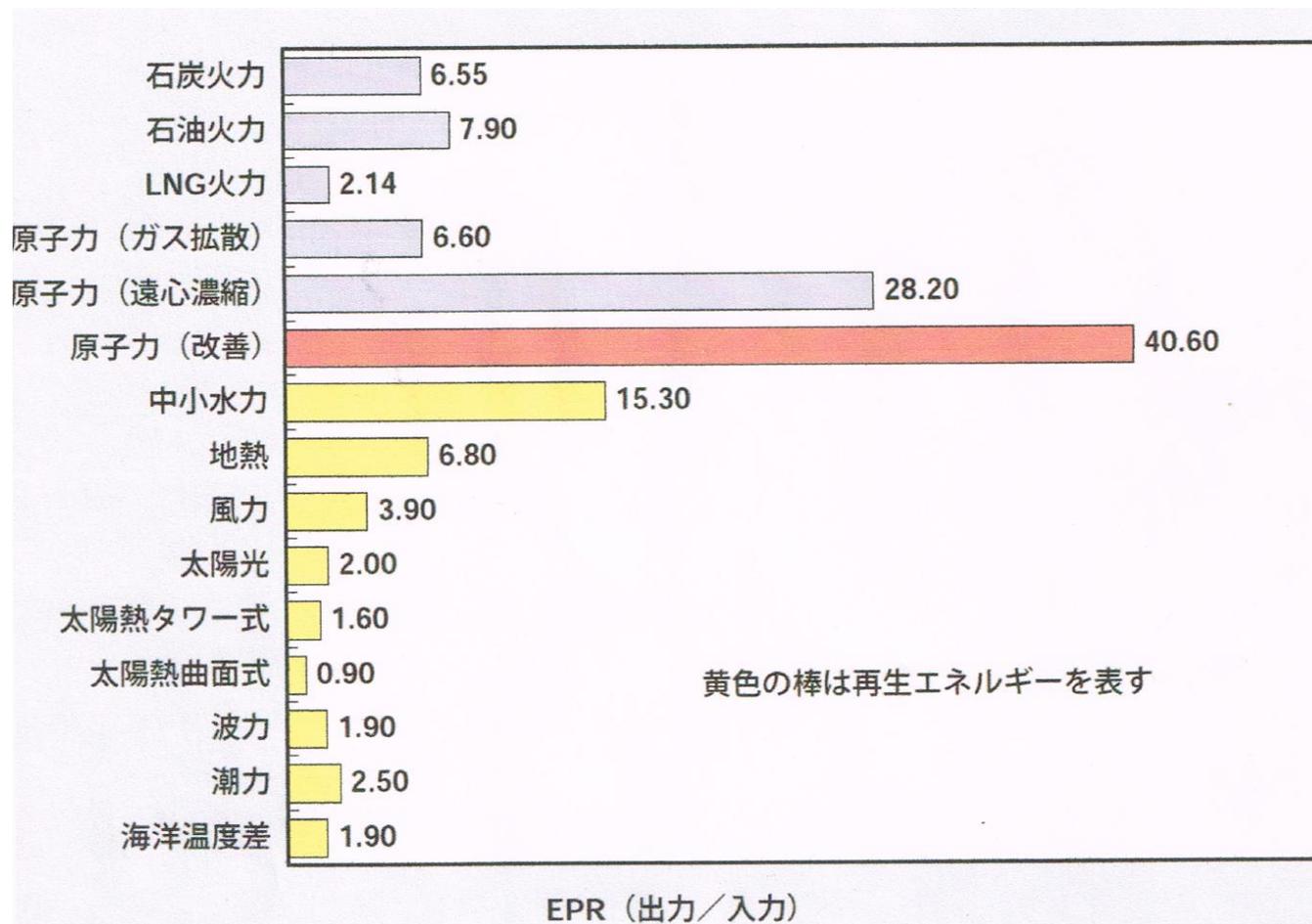
日本が輸入する化石燃料の相手国別比率

2015年度実績



(注)四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

図7、エネルギー収支比(EPR)は重要な検討項目
(EPR=利用できるエネルギー/利用するのに必要なエネルギー)



2. 我が国のエネルギー政策

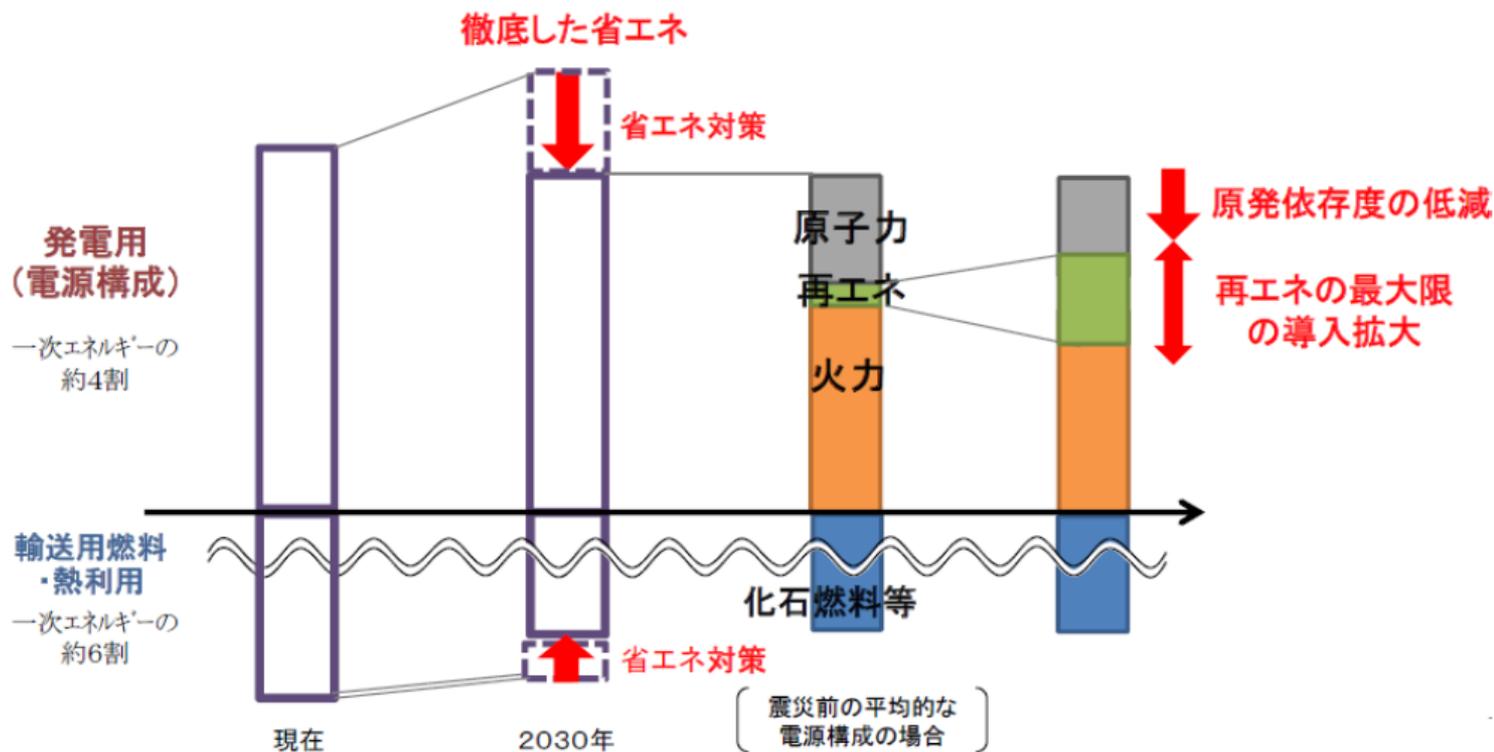
2014年4月「エネルギー基本計画」閣議決定

- ・「安定供給」「経済性」「環境」の視点に加え、「安全性」「国際性」「経済成長」を複合的に考慮すること。福島事故を真摯に受け止めた上で我が国の進むべき道の方向性を示した。
- ・原子力についてはゼロという選択はしない。

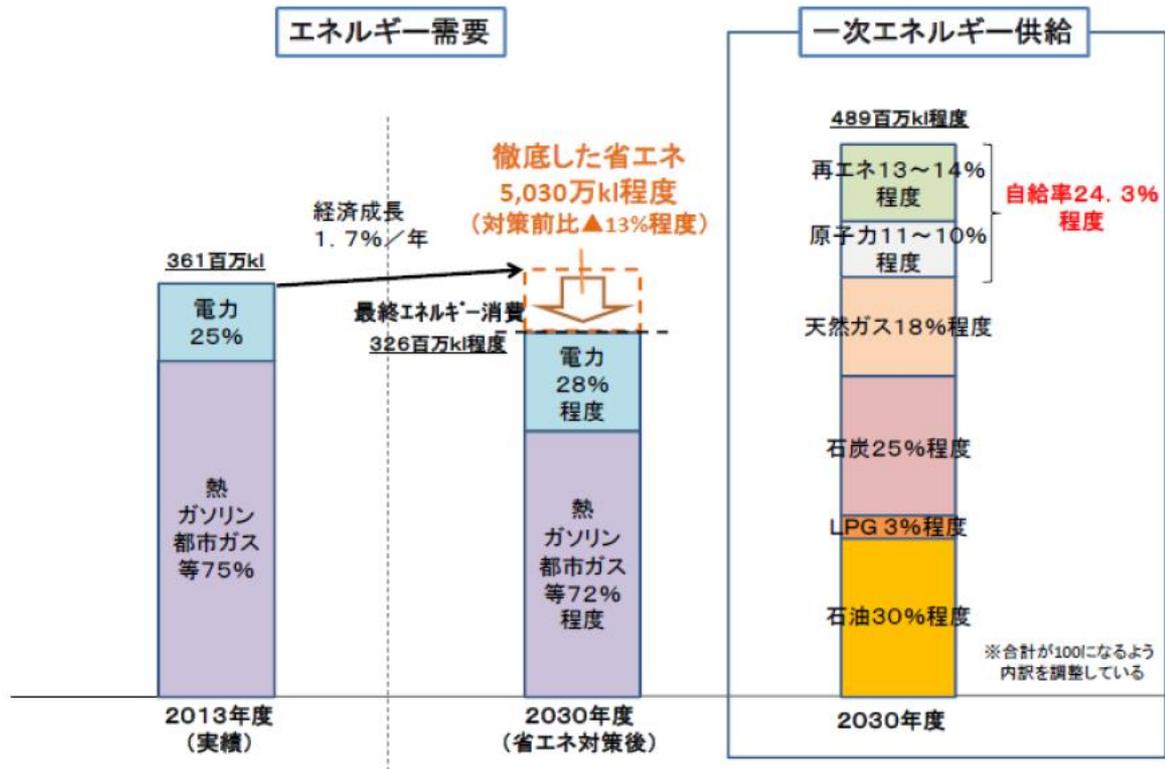
2015年7月「長期エネルギー需給見通し」決定

- ・「エネルギー基本計画」に基づき、2030年に向けての具体的方針を示した。
- ・経済成長を図りながら、CO2削減目標を達成し、経済効率を高め、エネルギー国産化を向上させるという理想的な方向性を示した。
- ・このための具体策としては、高い省エネ目標の設定、再生可能エネルギーの拡大、原子力のバランスのとれた利用等を挙げている。
- ・原子力はできるだけ少なくするが、重要なベースロード電源としている。

2030年エネミックスの基本的な考え方



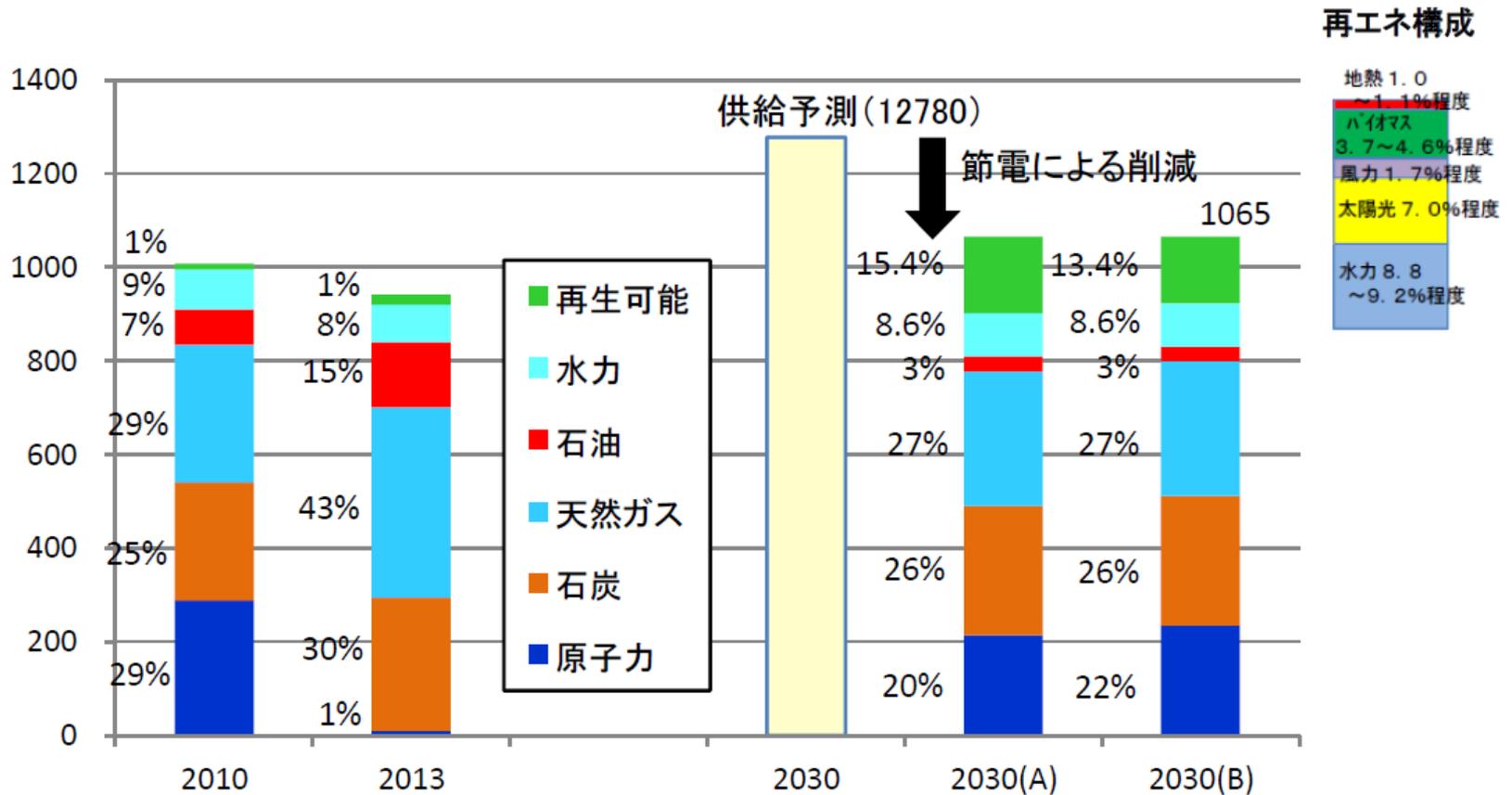
一次エネルギー需要と供給



出展：長期エネルギー需要見通し、経済産業省(平成27年7月) 参考資料

2030年の電源ミックス（長期エネルギー需給計画）

2030年； 原子力、20～22%、再生可能エネルギー（除く水力）、13～15%



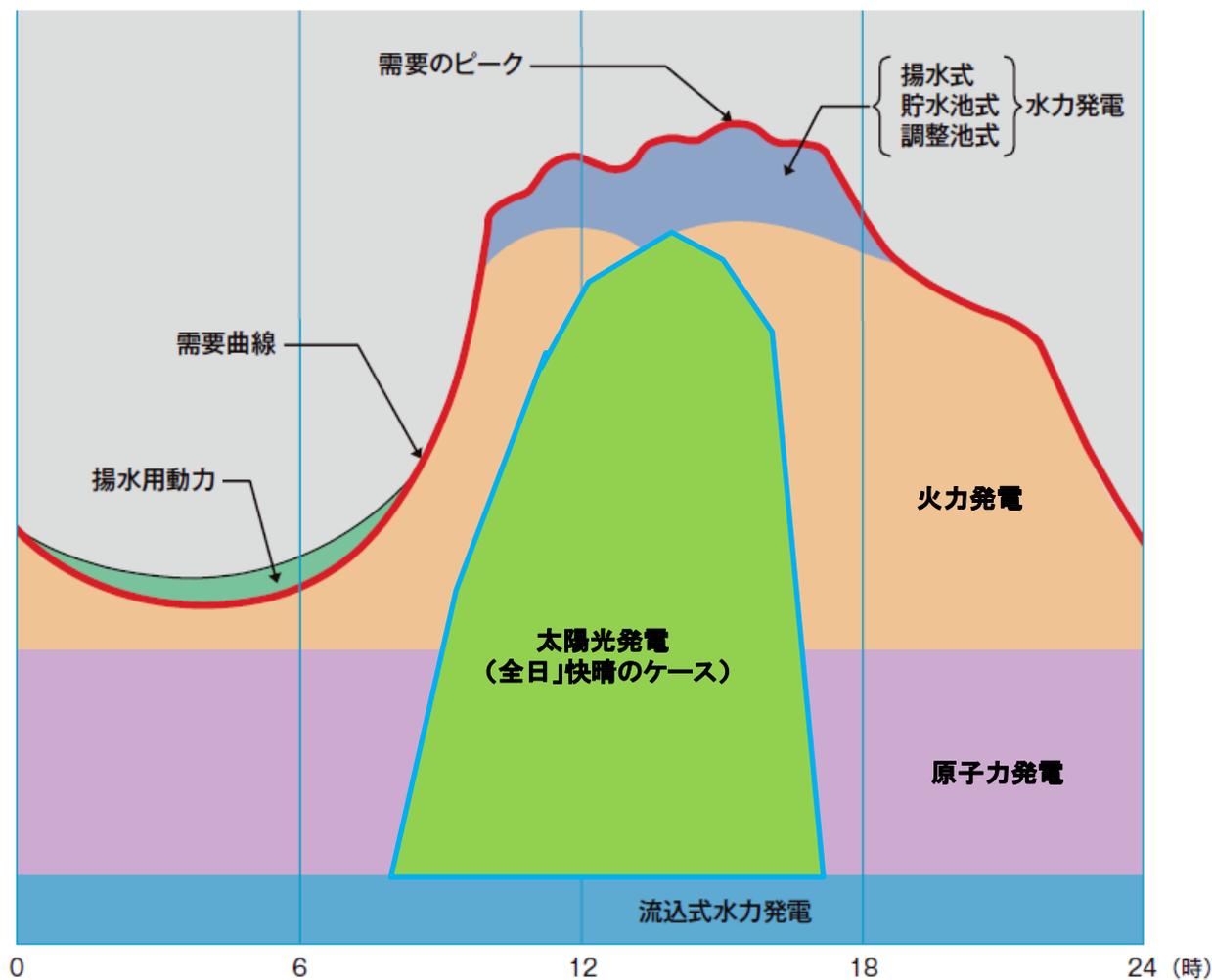
3. 電力長期計画の問題点

(1) 再生可能エネルギーの限界

- ・ 再生可能電源には、水力、地熱、バイオのような安定電源と太陽光、風力のような不安定電源がある。不安定電源は100%～0%まで変動するので、その導入には様々な問題が発生する。
- ・ 再生可能エネルギーの安定電源を最大限導入するとしてもその量は高々需要電力の15%程度しか賄えない。残りの85%を再生可能エネルギーの不安定電源と火力、原子力で賄うことになる(図7)が、不安定電源の設備利用率は低く、発電量としては最大でも15%程度だろう。
- ・ 合計して、約30%しか賄えない。残りの70%の発電量は火力、原子力に頼らざるを得ない。原子力の割合を減らすとその分火力に頼らざるを得ず、CO2発生が増える。この点での制約がある。
- ・ さらに変動電源が増えると電力の安定供給が難しくなり、この点からも制約がある。
- ・ 再生可能エネルギーのみで電力供給可能との議論は全く現実味がない。

参考資料、エネルギー問題に発言する会HP (<http://engy-sqr.com>)「私の意見」欄、「小宮山氏の主張の「エコ」は「エゴ」に通じる不都合な真実」(小野氏)

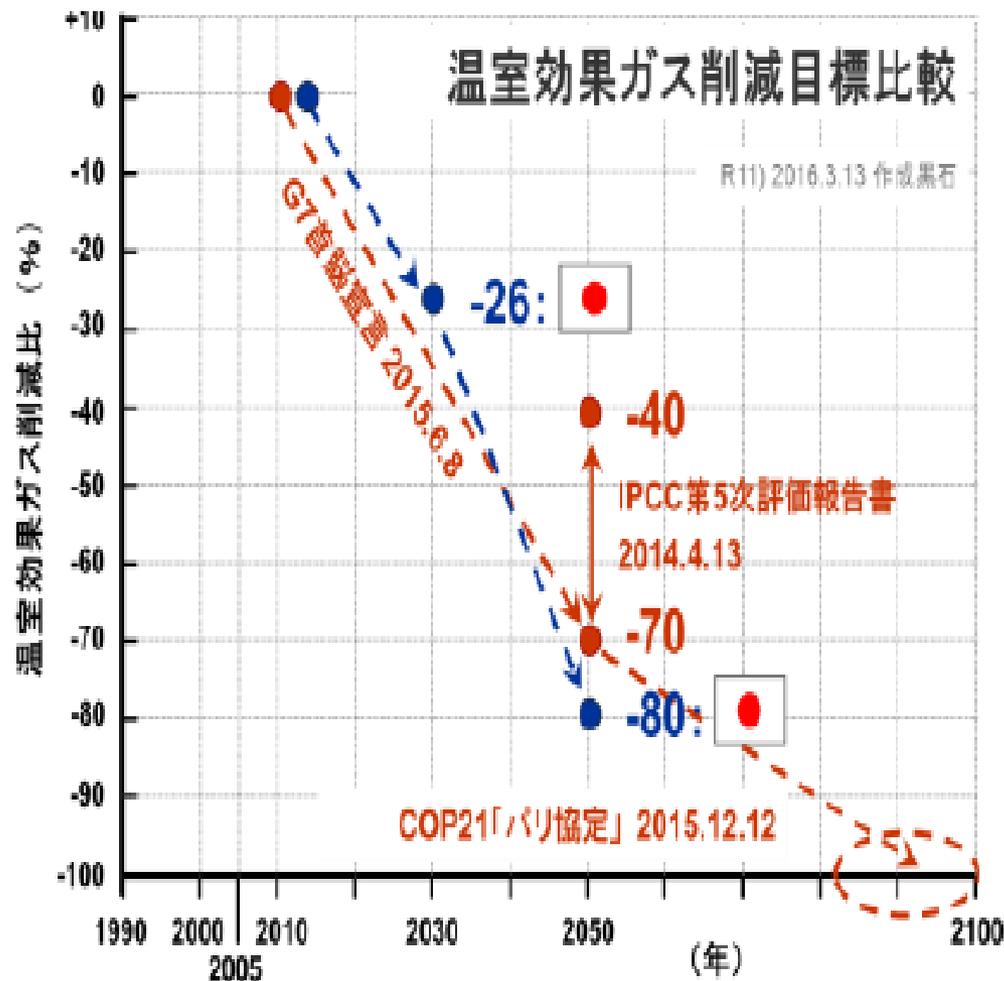
図7、電力需要の一日の変化と各電源の役割



電力長期計画の問題点

(2) CO2削減目標は達成できるか

- ・我が国のCO2削減目標は、2013年比で、2030年-28%、2050年-80% としている。
- ・2030年は原子力20~22%入れることで何とか目標をクリアしているが、これさえ達成は非常に厳しい。
- ・2050年の目標を達成するには現状では原子力の大幅導入以外に対応策はない。
- ・残された可能性としては、蓄電池を大規模に導入して、不安定電源の安定化を図ることだが、このためのコスト増加が大きく、現実味はないとされている。

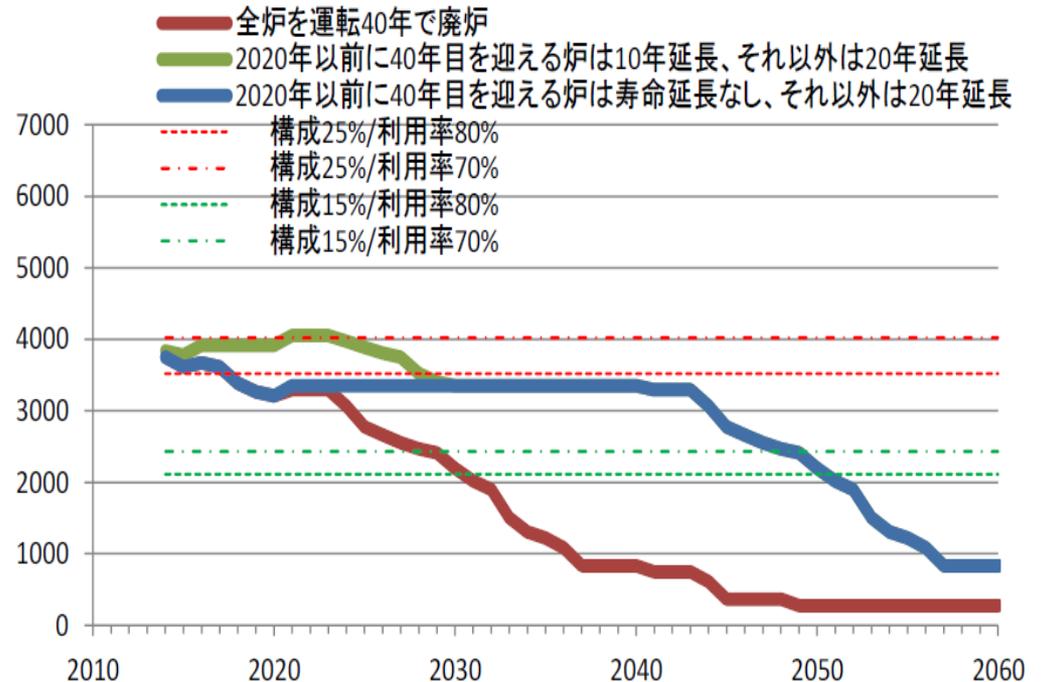


電力長期計画の問題点

(3) 原子力の問題

- ・2030年に向けて電力の20～22%を原子力で実現するには、30基以上が必用。
- ・原子力の稼働限界年数は現在の規定では原則40年、特別な対策を実施したものは60年とされている。60年認可はかなり難しい現状。
- ・不足分を補うには廃炉のリプレース、新規建設等が必用だがこれはかなりむずかしい。
- ・以上のことを考慮すると今後原子力の利用はじり貧の状態になることが予想される。こうなると我が国のエネルギーは化石燃料依存度が高くなり、CO2目標達成困難、エネルギー自給率の低下、エネルギーコストの増大、エネルギーセキュリティの低下などの諸問題に直面する。

22%の原子力発電比率を維持するためには
31 GW(利用率 80%) ~ 35GW(利用率70%)の発電設備容量が必要



4、電力長期計画に関する提言

- ・電力長期計画は3年ごとに見直し。今年がその年。現在検討委員会で見直し中。私たちは現在の計画に強い危機感を持っており、政策提言をまとめた。
- ・2030年計画はよく考えられており、評価するが、現状を見ると、再生可能エネルギーの目標達成は困難。原子力についても早期に全機再稼働できないと困難。
- ・2050年目標は現在計画されていないが早期に計画をまとめる必要がある。
- ・2050年では原子力の割合をさらに増加させる必要がある。
そのためには新增設を今回の改定に織り込む必要がある。
- ・このまま新增設がないと我が国の原子力の人材、設備、技術が失われる。
いざ必要となった時に中国から輸入という事態になる可能性が高い。
- ・再生可能エネルギーへの過大な期待は危険。国民意識の改革が必要。
- ・政治家は党利・党略、ポピュリズムに走るのではなく、我が国の将来を見つめたきちんとした対応をすべき。

将来を担う皆さんも自分の問題として真剣に考えることが必要

提言の詳細については、「エネルギー問題に発言する会」のHP
(<http://www.engy-sqr.com>)の提言欄を参照。

5. 原子力の問題点の真実

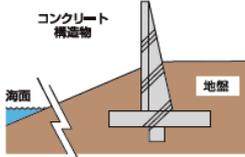
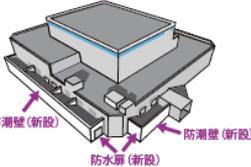
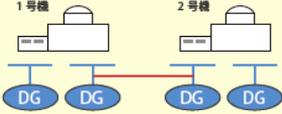
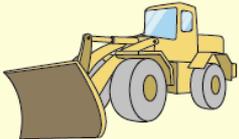
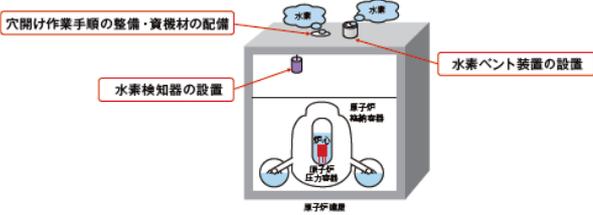
(1) 福島事故を踏まえた安全対策

福島事故後、新たに規制委員会が設置され、政府とは独立した組織として強い権限の下で、新たな安全強化対策が取られている。

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の概要

	短期対策 (終了)	中長期対策 (2~3年以内に実施)	
緊急安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ○手順書等の策定 ○非常用電源車 ○ポンプ車 ○消火ホース ○対応訓練の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○防潮堤の設置 ○建屋の水密化 ○海水ポンプ電動機等の予備品確保 ○防潮壁の設置 ○空冷式の大容量大型発電機の設置 	発生防止
電源信頼性向上対策	<ul style="list-style-type: none"> ○非常用発電機の号機間での融通 	<ul style="list-style-type: none"> ○全号機への全送電線接続 ○送電鉄塔の点検および地震・津波対策 ○開閉所等の地震対策 	
シビアアクシデント対策	<ul style="list-style-type: none"> ○中央制御室の作業環境確保 ○水素の排出手段の確保 ○通信手段確保 ○高線量対応防護服 ○ホイールローダー 	<ul style="list-style-type: none"> ○電話交換機等の高所移設 ○静的水素結合器の設置 (PWR) ○建屋ベントおよび水素検知器の設置 (BWR) 	発生時の対応
一層の安全性向上に向けた対策	<ul style="list-style-type: none"> ○体制の整備・強化 ○緊急時対策所の設置 ○特定重大事故等対処施設の設置 		

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の主な具体例

	短期対策（終了）	中長期対策（2～3年以内に実施）
緊急安全対策	<p>非常用電源車の追加配備</p> 	<p>防潮堤の設置</p>  <p>防潮壁の設置</p> 
電源信頼性向上対策	<p>非常用発電機の号機間での融通</p> 	<p>送電鉄塔の点検および地震・津波対策</p> 
シビアアクシデント対策	<p>ホイールローダーの配備</p> 	<p>建屋ベントおよび水素検知器の設置 (BWR)</p> 

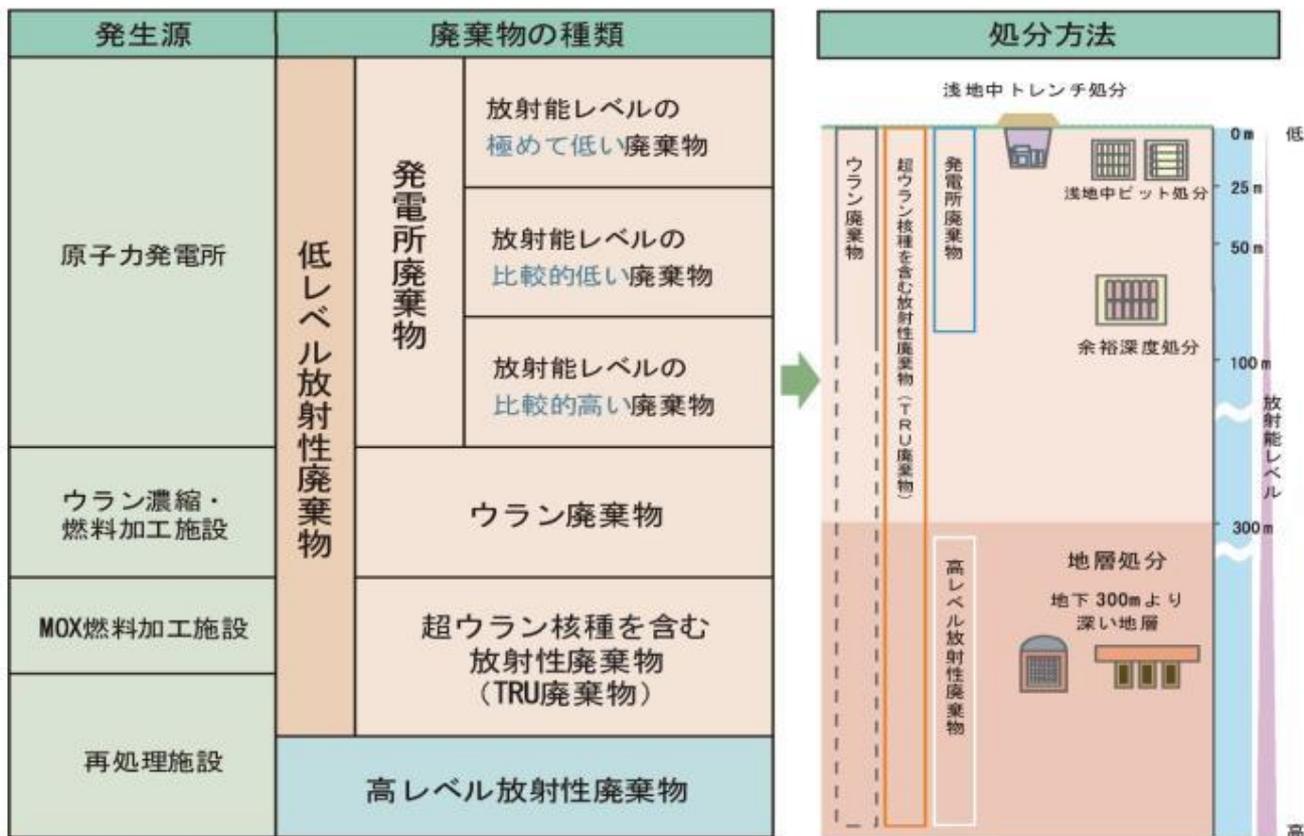
この他にテロ対策、竜巻対策等に対処しており
安全性は格段に高まっている。

原子力の問題点の真実

(2) 高レベル廃棄物処理処分問題

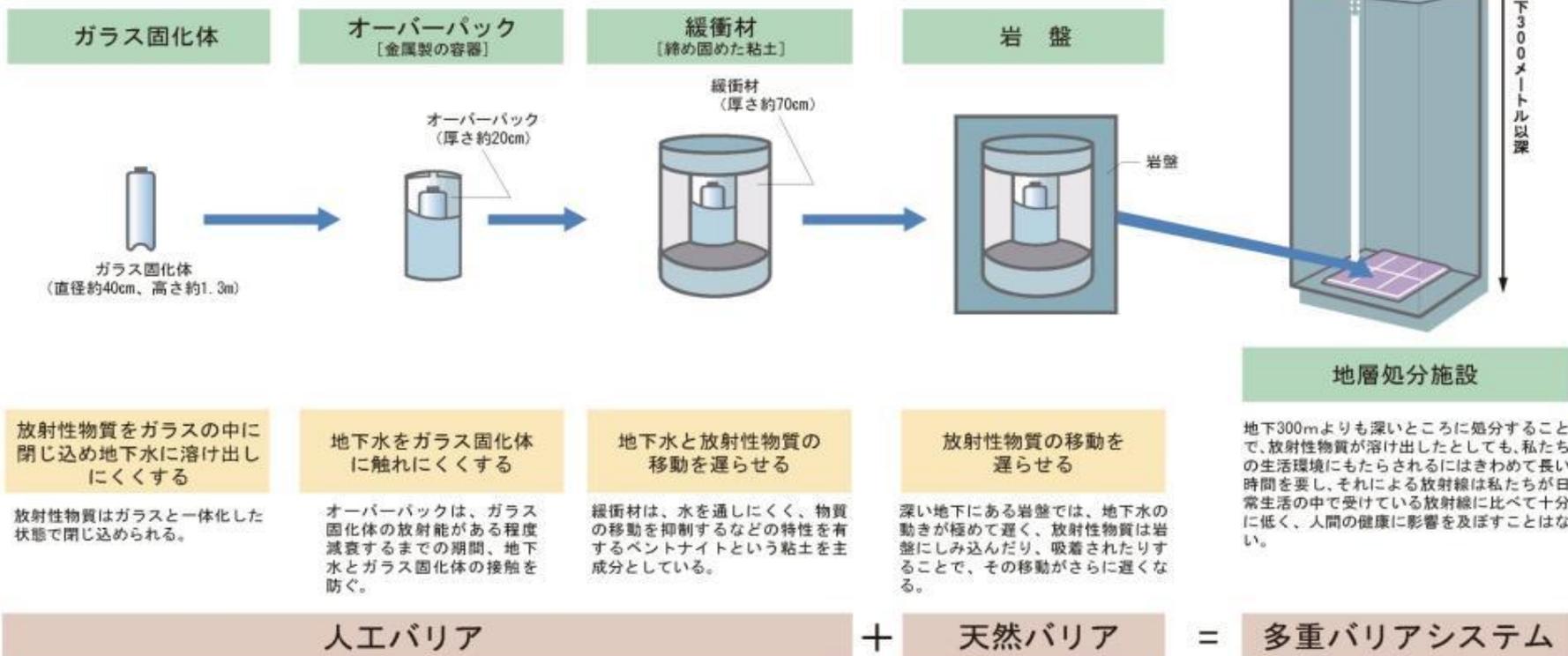
放射性廃棄物の種類と処分の概要

放射能レベルに応じた深度や障壁（バリア）を選び、浅地中処分、余裕深度処分、地層処分に分けて処分が行われる。

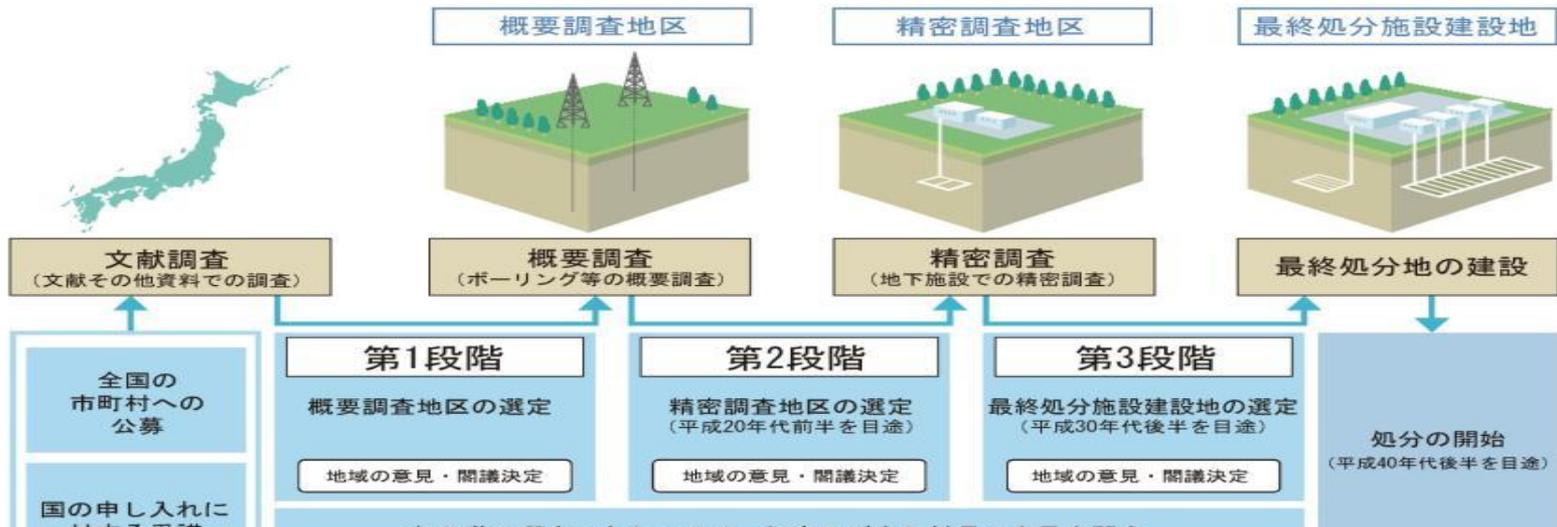


高レベル放射性廃棄物多重バリアシステム

- ・我が国には歴史的に安定した地層は広範囲に存在する。
- ・安定した地層の最大の懸念は、地下水の浸食による溶出。
 深地層地下水は数CM/年しか動かず、酸素を殆ど含まず腐食性低い。
 さらに多重バリアシステムで地下水による浸食の可能性を低減している。



高レベル放射性廃棄物処分地の選定プロセス



何故今まで処分地が選定できていないのか

高知県東洋町の田嶋町長は文献調査に入る意向を示した。途端に反原発の方たちから抗議の電話が町役場に殺到。通常業務不能事態に。町内には反原発グループが押しかけ住民を洗脳。町は2分化され、対立。町長リコール、出直し選挙で田嶋町長落選。

今後はどうするのか

世界で立地の具体化が実現したスウェーデン、フィンランド、フランス等の成功例に倣い、今までの地方自治体からの誘致申し出方式を改め、国が前面に立ち、候補地を定め、**国の責任で地元の理解を得る方式とすることを決定。全国の適地マップを作成。現在各地で説明会を実施中。**

原子力の問題点の真実

(3) 低レベル放射線問題

地球上の生物は太古の昔から現在よりはるかに強い放射線にさらされてきて、遺伝子は生命を守るため、特殊な能力を備えてきた。

- ・その一つが損傷されたDNAを修復する能力である。
- ・二つ目は修復することが困難な程度に損傷を受けたDNAを死滅させるアポトーシス能力である。
- ・福島の放射線レベルはこれらの能力により、生体に影響を与えない程度と評価されている。

iPS細胞の研究で、癌の抑制作用解明が進展中

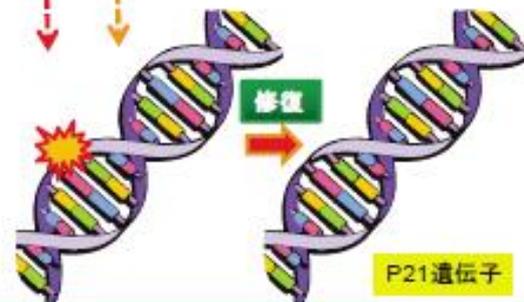
ゲノムの守護神:P53遺伝子

- 人では17番染色体上にあり、癌細胞ができるのを防ぐ、癌抑制遺伝子。
- 「ゲノムの守護神と呼ばれ、種を超えてDNA内に存在する重要な遺伝子。

- DNAの損傷があるとP53遺伝子は修復したり、細胞を増殖させるP21遺伝子に働きかけ、ガン化を防止する。
- 弱い放射線はP53遺伝子を活性化させ癌細胞の増殖が抑制するとされる。
- 強い放射線はDNAが2本損傷し、修復ができず消滅する細胞が増え、異常が出る。

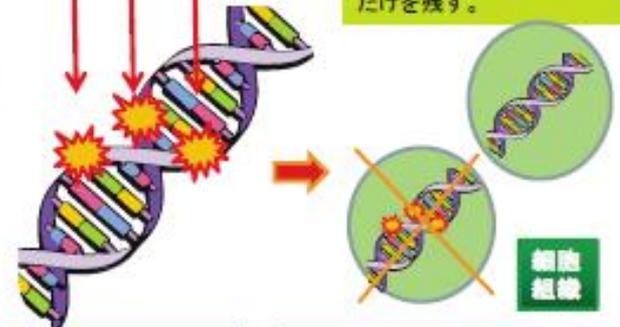
弱い放射線や発癌物質

1本の遺伝子が破損しても、正常なDNAを使って修復



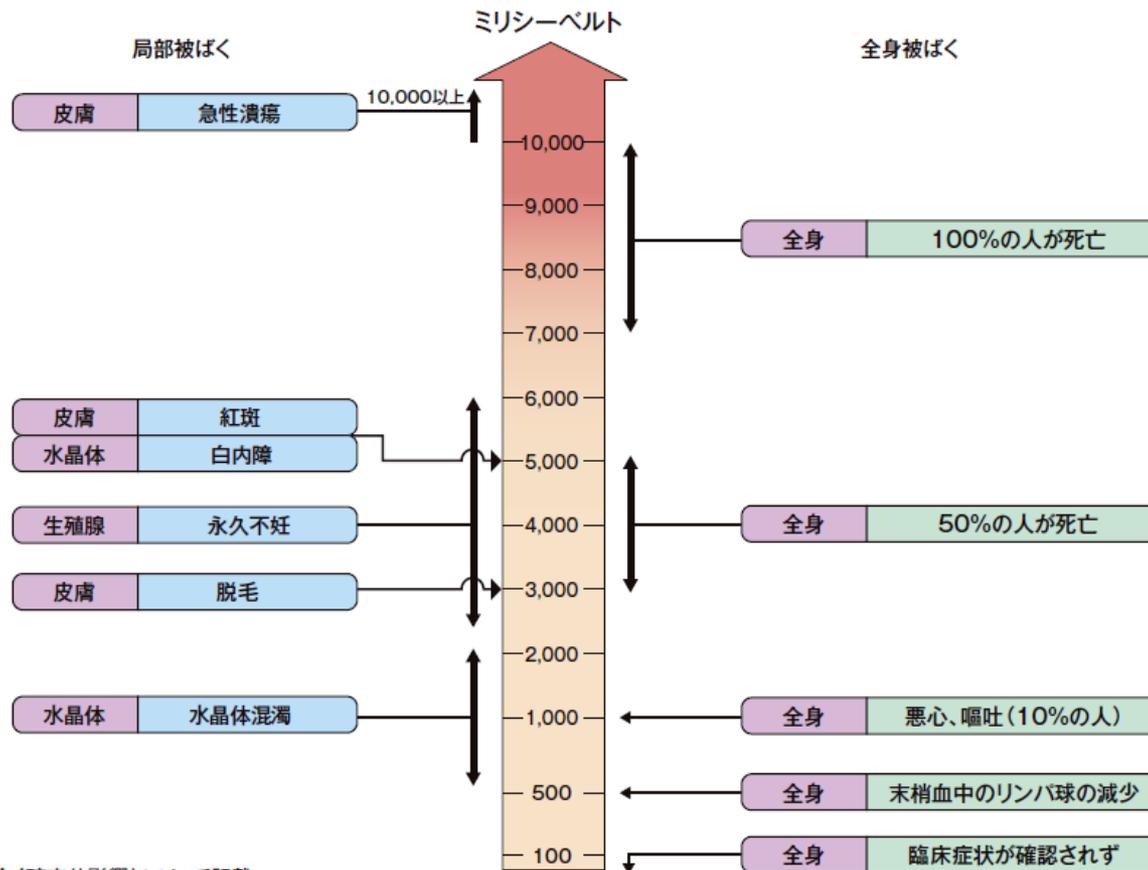
強い放射線や発癌物質

2本の遺伝子が破損し細胞が癌化すると癌細胞を消滅させる指令を出し(アポトーシス)、正常な細胞だけを残す。



放射線を一度に受けたときの症状

凡例 部位 症状



(注1) がんや遺伝性影響を除く確定的影響について記載

(注2) 一般の人の線量限度1.0 mSv/年、原子力発電所周辺の線量目標0.05 mSv/年

私たちの日常生活において様々な放射線を受けている。

- ・自然放射線による被曝量は日本の平均値は年間2.1ミリシーベルト。
- ・世界にはもっと高いところが多くあり、数10～600ミリシーベルト／年にもなるが、放射線被害は報告されていない。
- ・福島事故により居住制限が実施されたが、これらの制限値は世界の自然放射線レベルの範囲内である。

- ・帰還困難区域
年間積算線量が50mSvを超え、5年間を経過しても年間積算線量が20mSvを下回らないおそれのある地域
- ・居住制限区域
20～50mSv／年
- ・避難指示解除準備区域
20mSv／年以下となることが確認された区域

日常生活と放射線

