

核燃料サイクルの現状について

平成27年7月
資源エネルギー庁

エネルギー基本計画の全体像①

エネルギー政策基本法に基づくエネルギー基本計画は、エネルギー需給に関して総合的に講ずべき施策等を内容とするものであり、第四次計画を2014年4月11日に閣議決定した。

エネルギー政策
の基本的視点

“3E+S”

・「安定供給(エネルギー安全保障)」 : Energy Security

・「コスト低減(効率性)」 : Economic Efficiency

・「環境負荷低減」 : Environment

を追求・実現

・「安全性」が前提 : Safety

- 
- ✓ あらゆる面(安定供給、コスト、環境負荷、安全性)で優れたエネルギー源はない。
 - ✓ 電源構成については、エネルギー源ごとの特性を踏まえ、現実的かつバランスの取れた需給構造を構築する。

各エネルギー源の位置付け

1) 再エネ(太陽光、風力、地熱、水力、バイオマス・バイオ燃料)

温室効果ガス排出のない有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源。3年間、導入を最大限加速。その後も積極的に推進。

2) 原子力: 低炭素の準国産エネルギー源として、優れた安定供給性と効率性を有しており、運転コストが低廉で変動も少なく、運転時には温室効果ガスの排出もないことから、安全性の確保を大前提に、エネルギー需給構造の安定性に寄与する**重要なベースロード電源**。原発依存度については、省エネ・再エネの導入や火力発電所の効率化などにより、**可能な限り低減**させる。その方針の下で、我が国の今後のエネルギー制約を踏まえ、安定供給、コスト低減、技術・人材維持の観点から、確保していく規模を見極める。

3) 石炭: 安定性・経済性に優れた**重要なベースロード電源**として再評価されており、環境負荷を低減しつつ活用していくエネルギー源。

4) 天然ガス: **ミドル電源の中心的役割**を担う、今後役割を拡大する重要なエネルギー源。

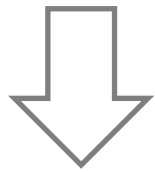
5) 石油: 運輸・民生部門を支える資源・原料として重要な役割を果たす一方、**ピーク電源としても一定の機能**を担う、今後とも活用していく重要なエネルギー源。

6) LPガス: **ミドル電源**として活用可能であり、平時のみならず緊急時にも貢献できる分散型のクリーンなガス体のエネルギー源。

長期エネルギー需給見通しについて ①3E+Sについての具体的な目標水準

- 今回の見通し策定にあたって、S(安全性)の確保を大前提としつつ、3Eに関する以下の目標を同時達成することを想定。

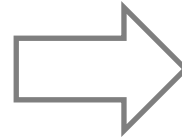
安全性の確保



大前提

自給率

現在、わずか6%



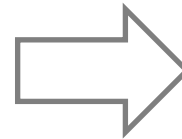
【目標】

震災前(約20%)を更に上回る
概ね25%程度

電力コスト

震災後、電気料金は大幅に上昇
(産業用＝約3割、家庭用＝約2割)

再エネ賦課金は今年度1.3兆円
(既認定分※全てが運転開始されると2.7兆円)
※平成26年6月時点の認定量



【目標】

現状よりも引き下げる

温室効果ガス排出量

原発停止・火力発電の焚き増しで
2013年度のCO2排出量※は過去最悪

※エネルギー起源のみ

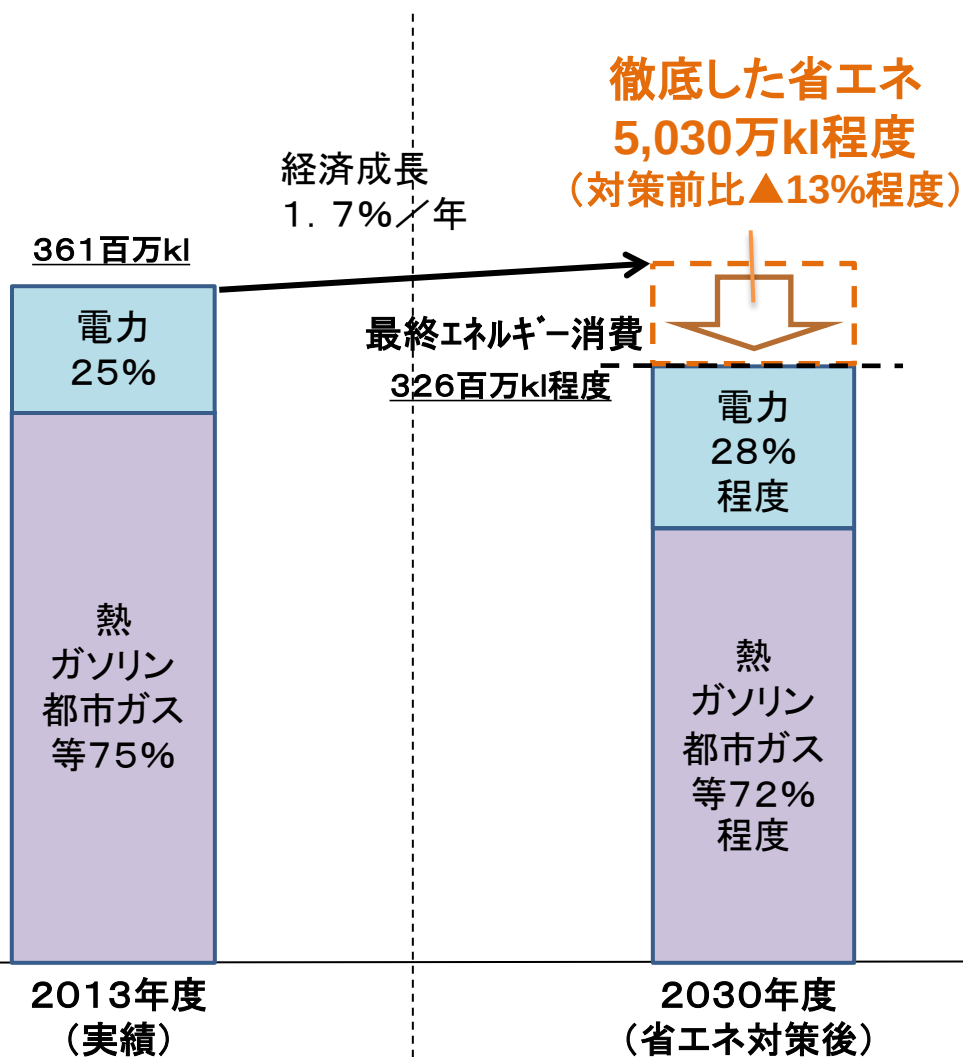


【目標】

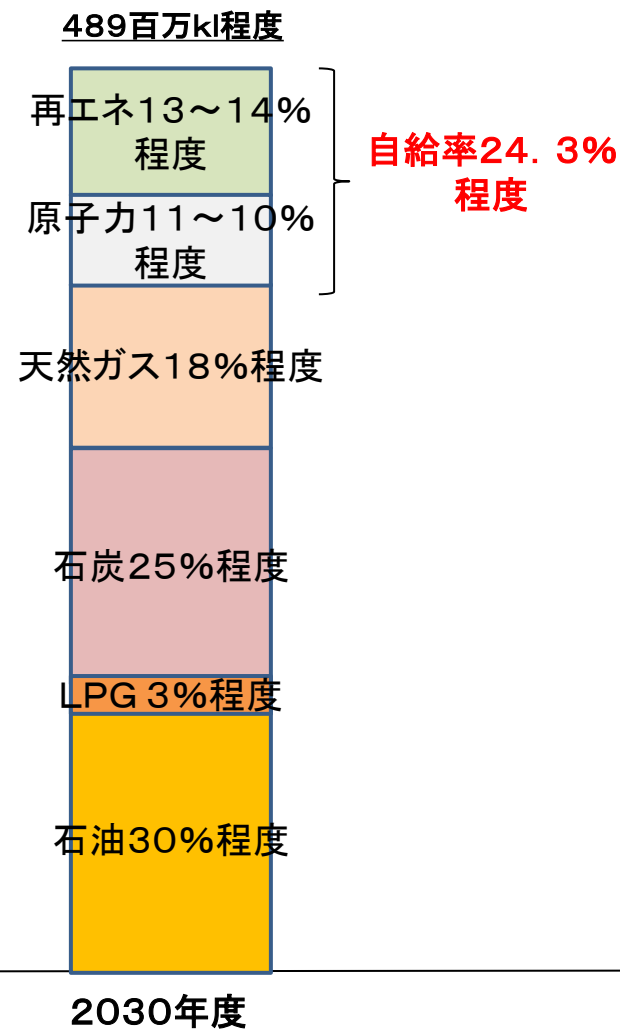
欧米に遜色ない削減目標

長期エネルギー需給見通しについて ②エネルギー需要・一次エネルギー供給

エネルギー需要



一次エネルギー供給



長期エネルギー需給見通しについて ③電力需要・電源構成

電力需要

経済成長
1.7%/年

徹底した省エネ
1,961億kWh程度
(対策前比▲17%)

電力
9,666
億kWh

2013年度
(実績)

電力
9,808
億kWh
程度

2030年度

(送配電ロス等)

省エネ+再エネ
で約4割

(総発電電力量)

12,780億kWh程度

省エネ17%程度

再エネ19~20%
程度

原子力18~17%
程度

LNG22%程度

石炭22%程度

石油 2%程度

電源構成

(総発電電力量)

10,650億kWh程度

再エネ22~24%
程度

原子力22~20%
程度

LNG27%程度

石炭26%程度

石油 3%程度

地熱 1.0

~1.1%程度

バイオマス

3.7~4.6%程度

風力 1.7%程度

太陽光 7.0%程度

水力 8.8

~9.2%程度

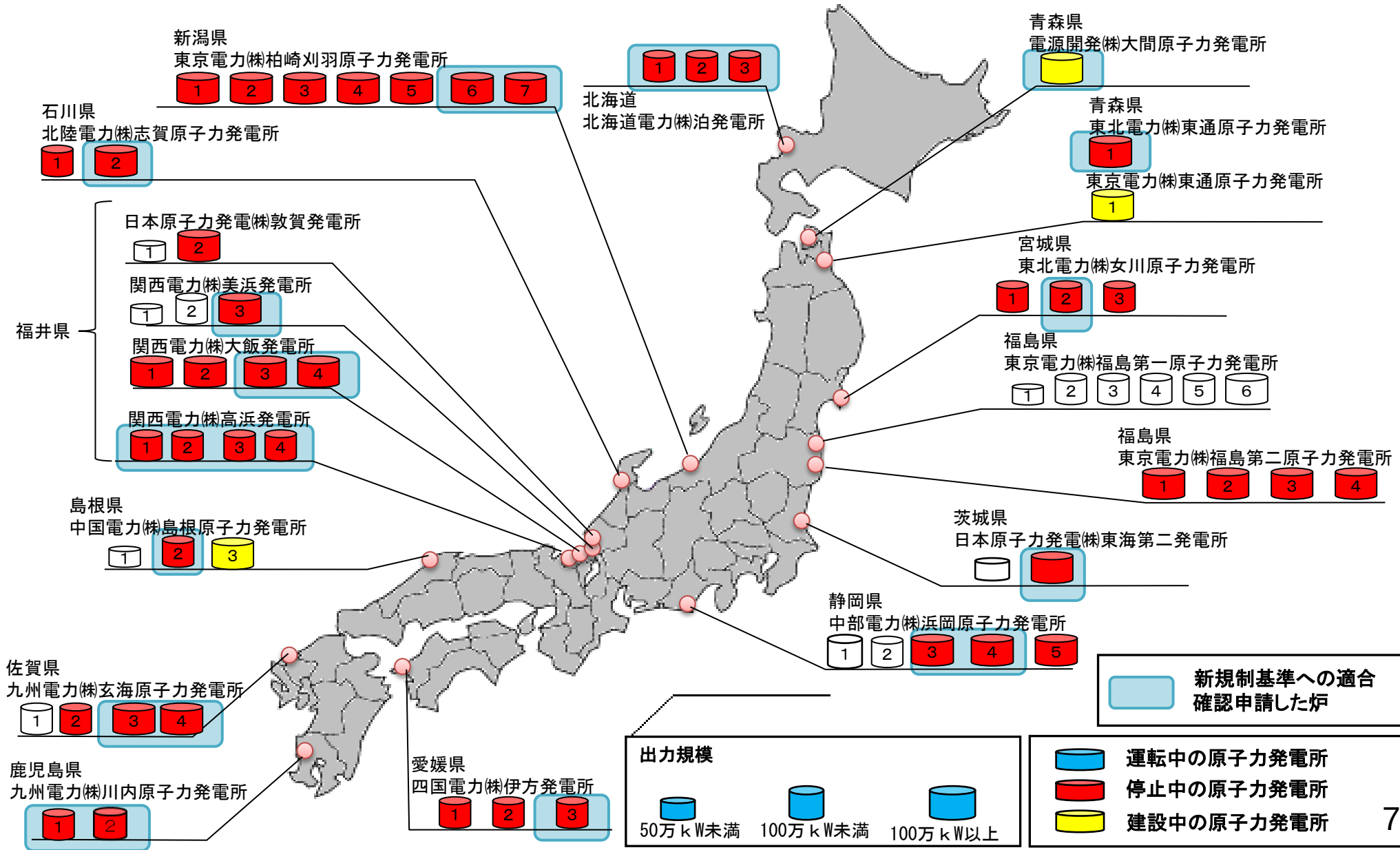
ベースロード比率
:56%程度

原子力の利用においては、いかなる事情よりも安全性を最優先することは当然であり、我が国の原子力発電所では深刻な過酷事故は起こり得ないという「安全神話」と決別し、世界最高水準の安全性を不断に追求していくことが重要である。

いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力発電所の安全性については、原子力規制委員会の専門的な判断に委ね、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める。その際、国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、取り組む。

原子力発電所の運転状況について(平成27年7月28日時点)

■国内の商業用原子炉は43基(新規制基準への適合性確認は15原発25基が申請)。



- (1) 我が国は、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。
- (2) 核燃料サイクルに関する諸課題は、中長期的な対応を必要とする。また、技術の動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対応する必要があることから、対応の柔軟性を持たせることが重要である。

■エネルギー基本計画(平成26年4月11日閣議決定)関連部分抜粋

4. 対策を将来へ先送りせず、着実に進める取組

(2) 核燃料サイクル政策の推進

① 再処理やプルサーマル等の推進

我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。

核燃料サイクルについては、六ヶ所再処理工場の竣工遅延やもんじゅのトラブルなどが続いてきた。このような現状を真摯に受け止め、これら技術的課題やトラブルの克服など直面する問題を一つ一つ解決することが重要である。その上で、使用済燃料の処分に関する課題を解決し、将来世代のリスクや負担を軽減するためにも、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減や、資源の有効利用等に資する核燃料サイクルについて、これまでの経緯等も十分に考慮し、引き続き関係自治体や国際社会の理解を得つつ取り組むこととし、再処理やプルサーマル等を推進する。

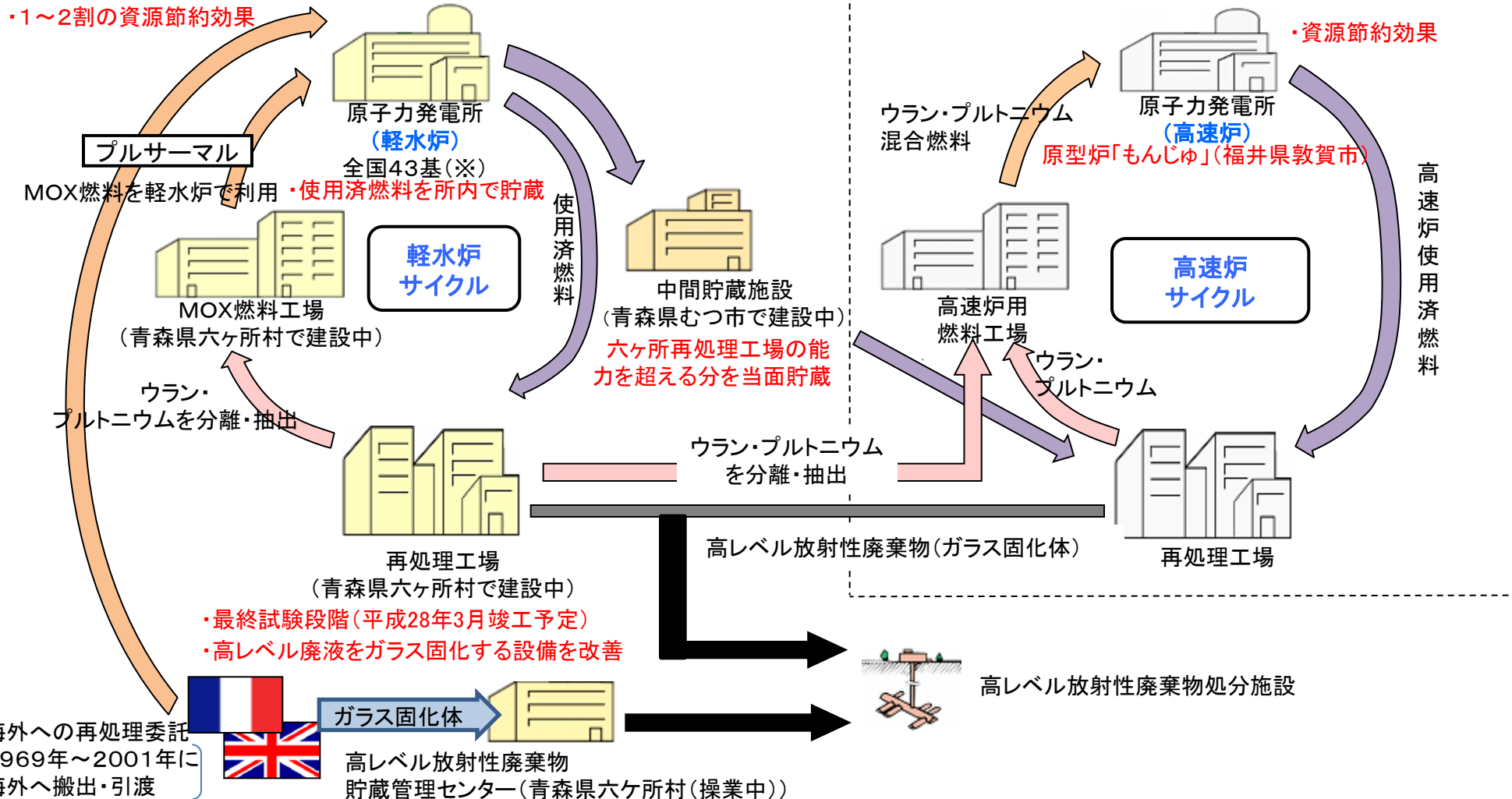
具体的には、安全確保を大前提に、プルサーマルの推進、六ヶ所再処理工場の竣工、MOX燃料加工工場の建設、むつ中間貯蔵施設の竣工等を進める。また、平和利用を大前提に、核不拡散へ貢献し、国際的な理解を得ながら取組を着実に進めるため、利用目的のないプルトニウムは持たないとの原則を引き続き堅持する。これを実効性あるものとするため、プルトニウムの回収と利用のバランスを十分に考慮しつつ、プルサーマルの推進等によりプルトニウムの適切な管理と利用を行うとともに、米国や仏国等と国際協力を進めつつ、高速炉等の研究開発に取り組む。(略)

② 中長期的な対応の柔軟性

核燃料サイクルに関する諸課題は、短期的に解決するものではなく、中長期的な対応を必要とする。また、技術の動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対応する必要があることから、対応の柔軟性を持たせることが重要である。特に、今後の原子力発電所の稼働量とその見通し、これを踏まえた核燃料の需要量や使用済燃料の発生量等と密接に関係していることから、こうした要素を総合的に勘案し、状況の進展に応じて戦略的柔軟性を持たせながら対応を進める。

核燃料サイクルについて

1. 「核燃料サイクル」は、原子力発電所の使用済燃料を再処理し、取り出したウランとプルトニウムを再利用するもの。廃棄物は処分。
2. 現在は軽水炉サイクル(プルサーマル)であるが、将来は高速増殖炉サイクルを目指してきた。



核燃料サイクルの意義① 廃棄物の減容・有害度の低減

1. 軽水炉再処理により、高レベル放射性廃棄物の体積を約1/4に低減可能。また、放射能の有害度が天然ウラン並になるまでの期間を1/10以下にすることができる。
2. 高速炉/高速増殖炉サイクルが実用化すれば、高レベル放射性廃棄物中に長期に残留する放射エネルギーを更に少なくし、発生エネルギーあたりの環境負荷を大幅に低減できる可能性。

※ 直接処分では、ウラン、プルトニウム、核分裂生成物等を全て含んだまま廃棄物となる。一方、再処理後のガラス固化体からは、ウラン、プルトニウムが除かれるため、放射能による有害度が低減される。

※ また、高速炉/高速増殖炉では、半減期の極めて長い核種を燃料として使用できるため、更に有害度の低減が可能となる。

比較項目		技術オプション	直接処分	再処理	
				軽水炉	高速炉
処分時の廃棄体イメージ			キャニスタ中の燃料ペレット(PWRの例) (0.103m³) 使用済燃料キャニスタ (3.98m³)	ガラス固化体 ガラス (0.15m³) キャニスタ (ステンレス)	オーバーバック (0.91m³)
発生体積比※1			1	約0.22	約0.15
潜在的有害度	天然ウラン並になるまでの期間※2		約10万年	約8千年	約300年
	1000年後の有害度※2		1	約0.12	約0.004
コスト※3	核燃料サイクル全体 (フロントエンド・バックエンド計)		1.00 ~ 1.02 円 / kWh	1.39 ~ 1.98 円 / kWh	試算なし
	処分費用		0.10 ~ 0.11 円 / kWh	0.04 ~ 0.08 円 / kWh	※高速炉用の第二再処理工場が必要

※1 数字は原子力機構概算例 直接処分時のキャニスタを1としたときの相対値を示す。

※2 出典: 原子力政策大綱。上欄は1GWyを発電するために必要な天然ウラン量の潜在的有害度と等しくなる期間を示す。下欄は直接処分時を1としたときの相対値を示す。

※3 原子力委員会試算(2011年11月)(割引率3%のケース) 軽水炉再処理については、使用済燃料を貯蔵しつつ再処理していく現状を考慮したモデルと、次々と再処理していくモデルで計算。

核燃料サイクルの意義② エネルギー安定供給・安全保障

1. 国内にウラン資源が殆ど存在しない我が国において、国内で得られる資源を効率的に最大限獲得・活用することは、エネルギー安定供給やエネルギー安全保障上、重要な意義。
2. この観点から、核燃料サイクルにおいて、再処理等により得られるプルトニウム・ウランを有効利用することは重要。

天然ウランの構成

軽水炉で燃える燃料：ウラン235
全体の0.7%

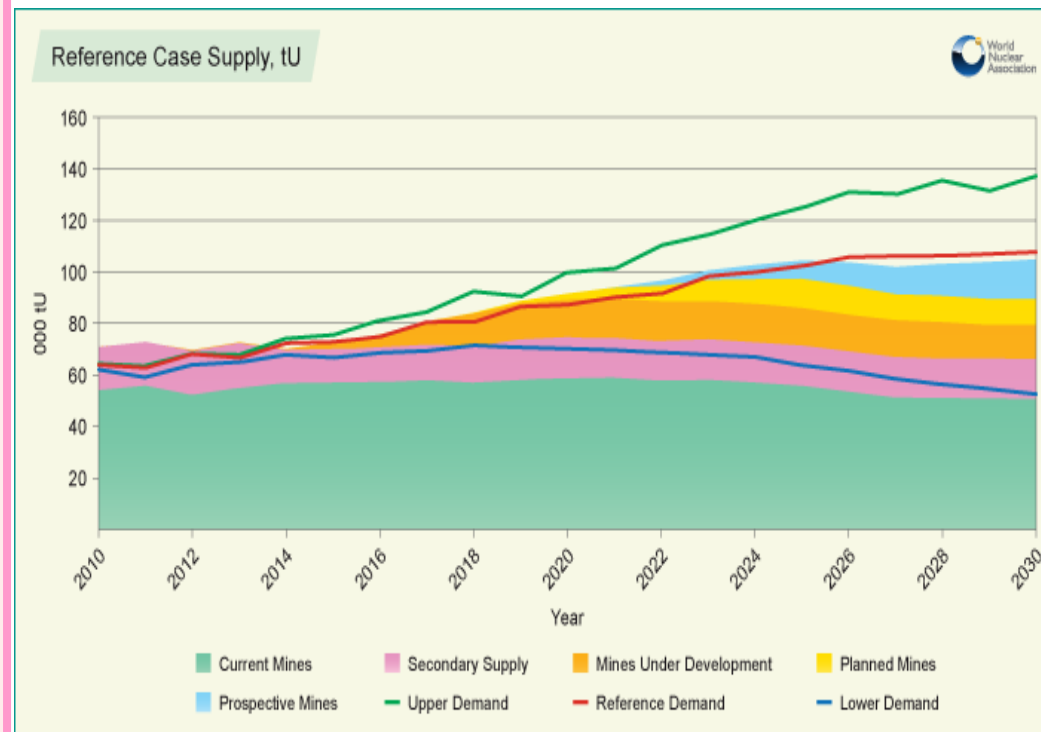
軽水炉では燃えにくいウラン238
全体の99.3%

燃えやすいウラン235の割合を3～5%程度にして発電。燃えにくいウラン238からプルトニウムを生成。

再処理によりウラン・プルトニウムを回収することで、燃料として再利用することができる。

輸入に頼る必要性が低下し、我が国のエネルギーの安定供給・安全保障に寄与。

ウラン需給見通し



【注】Secondary Supplyには、解体核ウラン、回収ウラン、MOX燃料等が含まれる。解体核ウランとは、核兵器用の高濃縮ウラン（U235の割合が90%以上）を希釈して得られる発電用の低濃縮ウラン。例えば、米露間においては、露の核兵器由来の500tの高濃縮ウランを希釈し、発電用の低濃縮ウランとして、米の原子力発電所で燃料として活用する協定が結ばれている（1993年）。

六ヶ所再処理工場等の諸事業の推進に向けた取組：青森県に立地する核燃料サイクル関連施設

(1) 国及び電気事業者は、これまで30年にわたり、青森県の理解と協力の下、青森県内に核燃料サイクル施設の建設を進めてきた(六ヶ所再処理工場、むつ中間貯蔵施設等)。

(2) こうした青森県との関係を引き続き尊重し、十分な理解と協力を得て政策を進めることが必要。

大間原子力発電所建設地
(電源開発株)【建設中】

原子力規制委員会へ申請中(2014年12月申請)

※2021年度に運転開始予定

使用済燃料中間貯蔵施設
建設地(リサイクル燃料貯蔵株)

原子力規制委員会へ申請中
(2014年1月申請)



2010年 工事開始
2016年 事業開始予定

ウラン濃縮工場



1988年 工事開始
1992年 操業開始

MOX燃料加工工場
(予定図)

原子力規制委員会へ申請中
(2014年1月申請)



2010年 工事開始
2017年 竣工予定

核燃料サイクル施設(日本原燃株)

再処理工場

原子力規制委員会へ申請中
(2014年1月申請)



1993年 工事開始
2016年 竣工予定

低レベル放射性廃棄物
埋設センター

原子力発電所で発電中に発生した
低レベル放射性廃棄物を、浅い地
中に埋めて処分(ピット処分)



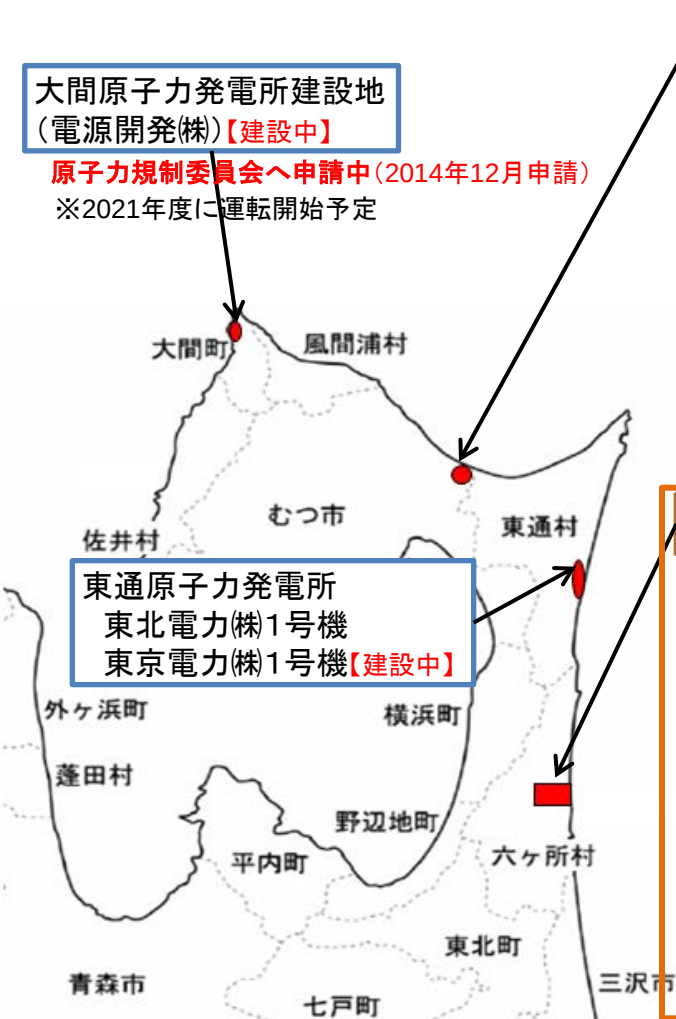
1990年 工事開始
1992年 埋設開始

高レベル放射性廃棄物
貯蔵管理センター

現在は、海外から返
還されたガラス固化
体を保管



1992年 工事開始
1995年 操業開始



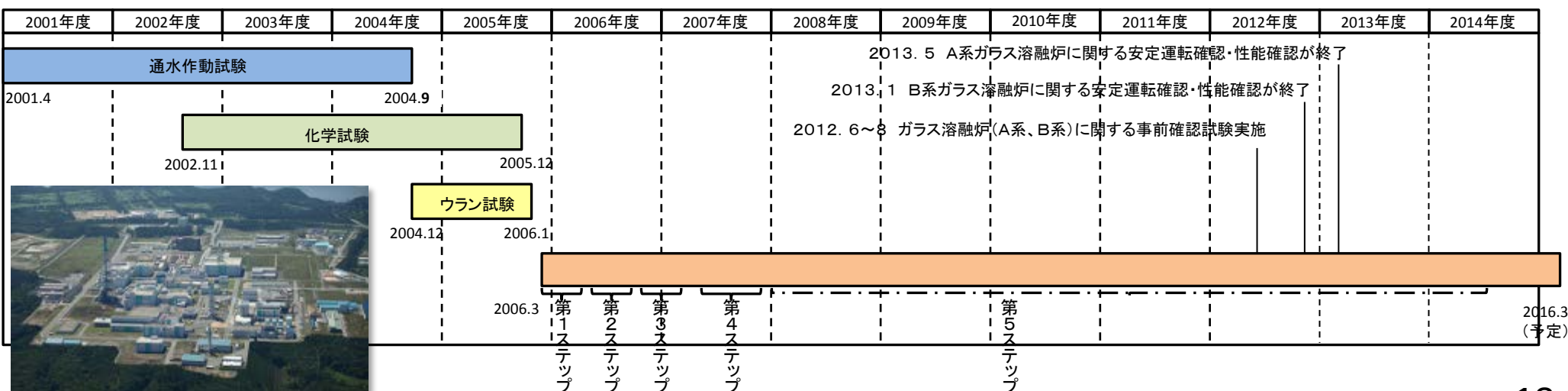
※ウラン濃縮工場、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターについては、
原子力規制委員会へ申請中であるものの、経過措置により、操業中。

2015年6月末現在

六ヶ所再処理工場の現状

1. 日本原燃(株)六ヶ所再処理工場は、2006年3月にアクティブ試験(実際の使用済燃料を用いた試験)を開始。
2. 使用済燃料からプルトニウム・ウランを抽出する工程等の試験は完了。高レベル放射性廃液をガラス固化する工程の確立に時間を要していたが(2008年12月にレンガ脱落、2012年1月にレンガ小片による流下ノズル閉塞)、2012年6月から試験を再開し、安定運転に向けた最終段階の試験を実施。最大処理能力での性能確認等を実施し、2013年5月に事業者が行う全ての試験を終了。
3. 再処理工場の竣工に当たっては、2013年12月施行の新規制基準に適合する必要がある。日本原燃(株)は、2016年3月の再処理工場竣工を目指し、2014年1月7日、再処理工場の新規制基準への適合性確認を原子力規制委員会に申請した。

試運転開始後の工程



六ヶ所再処理工場等の諸事業の推進に向けた取組：新規制基準への対応

1. 六ヶ所再処理工場は、2013年5月、ガラス溶融炉を含め、竣工前に必要となる最終的な試験が終了し、安定運転が可能であることが事業者において確認された。
2. ただし、実際の稼働に当たっては、2013年12月に施行した新規制基準に適合することが必要。2014年1月、新規制基準への適合性確認を日本原燃(株)が申請し、現在、原子力規制委員会が審査中。
3. 新規制基準への適合性が確認され、実際に稼働した後も、事業者自らが更なる安全性の向上等に努めていくことが重要である。

(参考)使用済燃料再処理施設の新規制基準のポイント

【設計基準※の強化】

※設計基準：一般公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えないための基準

- 安全機能の重要性と耐震重要度の関係を明確化
- 自然現象について、
 - ・地震・津波の評価の厳格化
 - ・考慮すべき自然事象として、火山、竜巻、森林火災等を明確化
- 火災防護対策の強化・徹底
- 外部人為事象、内部発生飛来物、化学薬品の内部漏えい等に対する考慮を明確化
- 電源の信頼性強化

【重大事故※対策】

- 重大事故を定義し、対策と有効性評価を要求

※重大事故：臨界事故、冷却機能の喪失による廃液の蒸発乾固、水素の爆発等

- 放射性物質及び放射線の敷地外への放出抑制対策、意図的な航空機衝突等のテロ対策を要求

プルサーマル計画の現状

○ 電気事業者は、MOX燃料を軽水炉で利用する「プルサーマル」の実施を計画（プルトニウム利用計画）。2010年9月時点の計画では、2015年度までに16～18基での実施を計画。うち4基については運転実績あり。なお、「2015年度」という時期については検討する必要があるとしている。

営業運転開始済※1

立地自治体了解済※2

立地自治体了解前

※1) 過去に電気事業者が海外（仏・英）で再処理委託して回収したプルトニウムによるMOX燃料を利用

※2) MOX燃料加工契約前、契約後、更には搬入済みまで現状は様々

〈凡例〉

MOX: ウラン・プルトニウム混合酸化物

日本原子力発電
敦賀（1基）（福井県敦賀市）

関西電力
大飯（1～2基）（福井県おおい町）

関西電力 【申請済】
高浜3号機（福井県高浜町）

※2011年1月21日に3号機営業運転開始

関西電力 【申請済】
高浜4号機（福井県高浜町）

※発電所内にMOX燃料搬入済。
なお、一部MOX燃料の加工を延期

中国電力 【申請済】
島根2号機（島根県松江市）

※MOX燃料の加工契約締結済

九州電力 【申請済】
玄海3号機（佐賀県玄海町）

※2009年12月2日に営業運転開始

北海道電力 【申請済】
泊3号機（北海道泊村）

※MOX燃料の加工開始の延期

北陸電力
志賀1号機（石川県志賀町）

※2010年6月28日に地元申し入れ

電源開発 【申請済】
大間（青森県大間町）（建設中）

※MOX燃料の加工契約締結済

東北電力
女川3号機（宮城県女川町、石巻市）

※MOX燃料の加工契約締結前

東京電力福島第一3号機は、2010年10月26日に営業運転を開始したが、2011年東北地方太平洋沖地震により停止。5月20日に東京電力は3号機の廃止を公表

日本原子力発電 【申請済】
東海第二（茨城県東海村）

中部電力 【申請済】
浜岡4号機（静岡県御前崎市）

※発電所内にMOX燃料搬入済

四国電力 【申請済】
伊方3号機（愛媛県伊方町）

※2010年3月30日に営業運転開始

【申請済】: 事業者が原子力規制委員会に新規規制基準への適合性確認を申請済（2015年6月末現在）

各原子力発電所(軽水炉)の使用済燃料の貯蔵状況について

- (1) 各原子力発電所では使用済燃料プールや乾式キャスクにより使用済燃料を貯蔵。管理容量が約21,000トンであるところ、現在、約14,000トンの使用済燃料が貯蔵されている。
- (2) 全体として一定の貯蔵余地が確保されている状況にあるが、貯蔵容量に余裕のないサイトも存在する。使用済燃料貯蔵対策の充実・強化は重要な政策課題の一つである。

(2015年3月末時点)【単位:トンU】

発電所名		1 炉心	1 取替分 (A)	使用済燃料貯蔵量 (B)	管理容量 (C)	管理余裕 (C) - (B)	管理容量を超過するまでの期間 (年) $((C) - (B)) / ((A) * 12 / 16)$
北海道	泊	170	50	400	1,020	620	16.5
東北	女川	260	60	420	790	370	8.2
	東通	130	30	100	440	340	15.1
東京	福島第一	—	—	2,060	2,260	—	—
	福島第二	520	120	1,120	1,360	—	—
	柏崎刈羽	960	230	2,370	2,910	540	3.1
中部	浜岡	410	100	1,130	1,300	170	2.3
北陸	志賀	210	50	150	690	540	14.4
関西	美浜	160	50	390	670	280	7.5
	高浜	290	100	1,160	1,730	570	7.6
	大飯	360	110	1,420	2,020	600	7.3
中国	島根	170	40	390	600	210	7.0
四国	伊方	170	50	610	940	330	8.8
九州	玄海	270	90	870	1,070	200	3.0
	川内	140	50	890	1,290	400	10.7
原電	敦賀	140	40	580	860	280	9.3
	東海第二	130	30	370	440	70	3.1
合計		4,490	1,200	14,430	20,370	5,520	—

注) 管理容量は、原則として「貯蔵容量から1炉心+1取替分を差し引いた容量」。なお、中部電力の浜岡1・2号機は、燃料搬出完了により、貯蔵容量と管理容量はゼロ。

注) 四捨五入の関係で、合計値は各項目を加算した数値と一致しない場合がある。

注) 管理容量を超過するまでの期間は、仮に再処理工場への搬出がなく発電所の全機が一斉稼働し、燃料取替を16ヶ月毎に行うと仮定した場合の試算(資源エネルギー庁)

参考: 六ヶ所再処理工場の使用済燃料貯蔵量: 2,959トンU(最大貯蔵能力: 3,000トンU)

むつりサイクル燃料貯蔵センターの使用済燃料貯蔵量: 0トンU(最大貯蔵能力: 3,000トンU、2016年10月事業開始予定。将来的に5,000トンUまで拡張予定。)

使用済燃料対策に関する今後の取組

- 最終処分に向けた取組を進める間も、原子力発電に伴って発生する使用済燃料を安全に管理する必要があり、使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取組を進める必要がある。また、こうした取組は、再稼働や廃炉のためにも重要。
- これを踏まえ、5月22日の最終処分関係閣僚会議において、経済産業大臣から、使用済燃料対策の強化に向けた国としての基本姿勢及び国や事業者による具体策を盛り込んだ「アクションプラン」を策定することとし、国も積極的に関与して取り組んでいく旨を表明。

乾式貯蔵施設の例



日本原子力発電(株)東海第二発電所での乾式貯蔵

発電所敷地内に貯蔵施設を新設した例

- これまでの取組: 福島第一原子力発電所、東海第二発電所
- 今後の取組予定: 浜岡原子力発電所、東海第二発電所(増強)

出典: 電気事業連合会

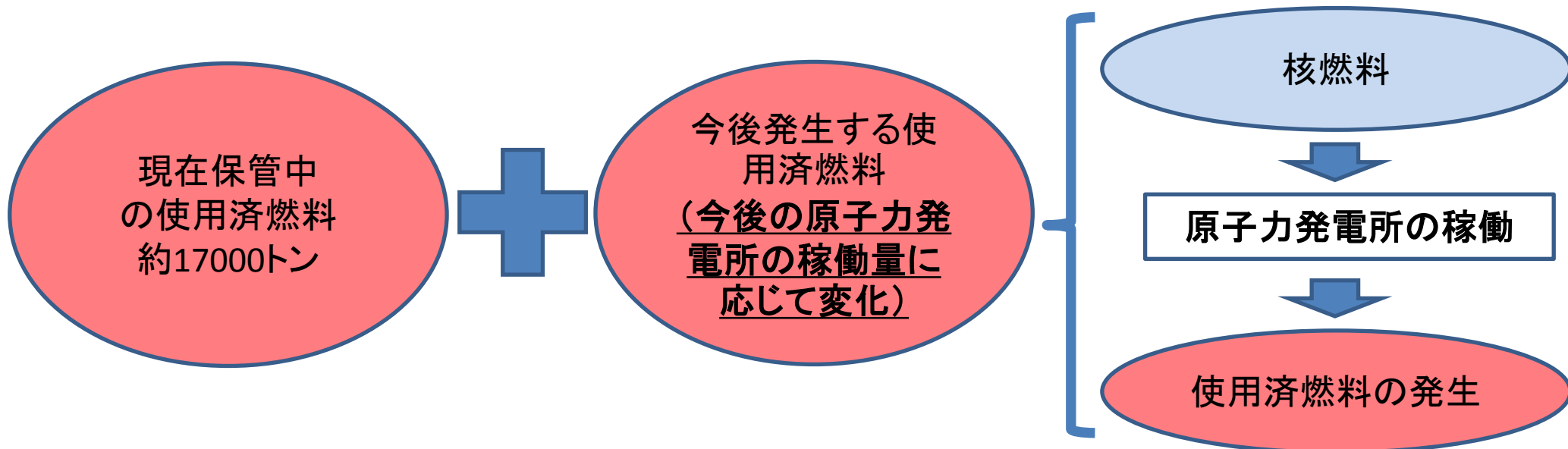
中間貯蔵施設の例

- (1) 会社名: リサイクル燃料貯蔵(株)(略称: RFS)
- (2) 所在地: 青森県むつ市大字関根字水川目596-1
- (3) 設立: 2005年11月21日
- (4) 資本金: 30億円
- (5) 株主: 東京電力(80%)、日本原電(20%)
- (6) 貯蔵量: (最終)5,000トン(東電4,000t、原電1,000t)
*1棟目3,000tの貯蔵建屋が完成。
- (7) 貯蔵期間 施設毎に供用開始から50年。
- (8) 建設費 1,000億円程度
- (9) 工 程
 - 2010年 5月 貯蔵事業許可
 - 2010年 8月 着工
 - 2013年 8月 貯蔵建屋本体完成
 - 2013年 11月 原子力規制委員会に工事計画の変更届を提出(事業開始時期を「未定」に変更する旨届出)
 - 2014年 1月 原子力規制委員会に新規制基準への適合性確認のため、事業変更許可を申請(事業開始時期を「2015年3月」に変更)
 - 2015年 1月 事業開始時期を「2016年10月」にする旨公表

中長期的な核燃料の需要と使用済燃料の発生

1. 今後の核燃料の需要は、原子力発電所の稼働量とその見通しによって変化する。また、これに伴って、使用済燃料の発生量も変化する。
2. 核燃料サイクルは、このような原子力発電所の稼働量とその見通し、これを踏まえた核燃料の需要量や使用済燃料の発生量などを勘案して進めることが重要。
※ 現在、原子力発電所の新規制基準への適合確認が行われており、それが一定程度進展しないと、原子力発電所の稼働量の見通しが立てにくい状況にある。このため、核燃料の需要量や使用済燃料の発生量の見通しも立てにくい。
3. 一方、使用済燃料は既に約17000トンを保管している。既に発生した使用済燃料については、今後の原子力発電所の稼働量に関わらず、長期にわたり適切に処理・処分する必要があること、長期的なリスク低減のためその減容化・有害度の低減が重要であることなどを十分考慮して対応を進める必要がある。

今後の原子力発電所の稼働量に応じて使用済燃料の発生量は変化



中長期的な核燃料サイクル政策：環境変化等を踏まえた官民の役割分担・政策措置

1. 再処理等の核燃料サイクル事業は現在、日本原燃株式会社を実施主体として、原子力事業者からの出資金、前払金、債務保証による借入金によって行われているが、今後、自由化された市場における事業環境(競争環境)において、どのような体制で核燃料サイクル事業を進めていくかは重要な政策課題の一つ。
2. 今後、電力システム改革第3弾の法案を提出したところであるが、電力市場における競争が激化することが想定される。こうした競争が激しくなる中で、原子力事業者が共同利用施設を利用して実施する核燃料サイクル事業について、共同利用施設の費用負担の在り方、運営の在り方などに関するルール作りが必要。
3. このため、電力システム改革に伴う制度見直しの進展に対応して、民間事業者において責任を負って事業を行っていくことを基本的な前提としつつ、第5回原子力小委員会でもいただいた以下の御指摘も踏まえ、検討を進めていく。
 - ・拠出金方式など、事業主体がつぶれないようにすることが重要。
 - ・安定的に事業実施が行われるようにする観点から、株式会社が良いのか見直すべき。
 - ・国の関与を強めるべき。
 - ・国がリスクをとるべきだが、国営はよくない。民間の経営ノウハウが活きるあり方を目指すべき。
4. 加えて、原子力事業者が共同で事業を支えあう構造を前提に進めてきた核燃料サイクル事業の特性(事業の超長期性、プルトニウム管理のような核不拡散上の配慮など)、再処理事業の定量的な見通し等を踏まえ、中長期的な視点から、競争環境の下で核燃料サイクル事業を安定的に進めるためには、どのような体制が望ましいか、官民の役割分担はどうあるべきか、政策的措置としてどのような対応が必要か、どのような時間軸で進めるかといった点について、専門的な視点を踏まえた現実的な検討が必要。

■概要



■総事業費・・・18.8兆円(うち再処理事業11兆円)

■実施体制

原子力事業者

出資・債務保証

民ベースで費用の支払

日本原燃株式会社

<核燃料サイクル>

・ウラン濃縮 ・再処理 ・MOX加工
・廃棄物貯蔵 ・廃棄物埋設・管理

震災前の前提は以下の通り。

- ― 原子力比率について、2030年までに50%以上を目指す。(※)
- ― 実際の震災前の原子力比率(約30%)では、年間約1000トンUの使用済燃料が発生。
- ― 再処理工場の最大処理能力分の年間800トンUの使用済燃料を処理し、プルサーマルで消費。(40年で3.2万トンU)

※第2次改定エネルギー基本計画(平成22年)

放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発

1. 放射性廃棄物中に長期に残留する放射線量を少なくし、処理・処分の安全性を高めるため、使用済燃料の減容化・有害度低減のための技術開発を推進する。
2. 具体的には、米国や仏国等と国際協力を進めつつ、高速炉等の研究開発に取り組む。
3. もんじゅは、廃棄物の減容・有害度の低減や核不拡散関連技術等の向上のための国際的な研究拠点と位置付け、過去の反省の下、あらゆる面で徹底的な改革を行い、もんじゅ研究計画に示された成果の取りまとめを目指し、克服すべき課題について、国の責任の下、十分な対応を進める。

高速炉の特徴

高速炉

①燃料の増殖

高速炉は、豊富な高速増殖炉の中性子によって、消費した以上に核燃料を生産(増殖)できる

②放射性廃棄物の低減

- 寿命が長く、長期にわたって発熱し続ける核種であるマイナーアクチノイド(MA)(注)を燃料にリサイクルすることにより放射性廃棄物中の発熱量が低減。
- 発熱量の低減により、1本のガラス固化体に充填できる放射性廃棄物の量が増加し、高レベル放射性廃棄物全体の低減が可能

高速中性子 (20,000km/s)

U238

→

Pu239



核分裂

燃料の生成

中性子吸収

U238 → Pu239

U238

→

Pu239

MA

→

MA

リサイクル

MA

→

MA

燃料の生成

中性子吸収

U238 → Pu239

U238

→

Pu239

軽水炉

高速中性子

→

熱中子 (2.2km/s)

U235

→

核分裂

→

減速

減速材 (軽水)

→

減速

U235

→

核分裂

→

減速

減速材 (軽水)

→

減速

U235

→

核分裂

→

減速

減速材 (軽水)

→

減速

(注) マイナーアクチノイド (MA): ウラン、プルトニウム以外の重元素(ネプツニウム、アメリシウム、キュウリウム等)の総称で、数百万年以上の長期間にわたり放射線が発生するものがある。

高速増殖原型炉「もんじゅ」の経緯と現状

平成26年度予算額 199億円
(平成25年度予算額 174億円)
※運営費交付金中の推計額を含む

1. 施設概要

立地場所: 福井県敦賀市、電気出力: 28万kW(一般の原子力発電所は約100万kW)

これまでの予算額(1983～2014年): 10,028億円(建設費: 5,886億円(うち民間支出: 1,382億円)、運転費: 4,142億円)

2. これまでの経緯

1983年 5月 27日 原子炉設置許可

1994年 4月 5日 初臨界

1995年 8月 29日 初送電

1995年 12月 8日 ナトリウム漏えい事故(以来、約14年間半停止)

～もんじゅの位置付けや必要性に関する幅広い議論、

ナトリウム漏えい対策の強化、実施主体(動燃)の改革 等を実施～

2010年 5月 6日 試運転再開(5月8日臨界達成)

2010年 7月 22日 第一段階の試験完了

2010年 8月 26日 炉内中継装置の落下トラブル発生

2012年 8月 8日 炉内中継装置の復旧完了

2012年 11月 27日 保守管理不備(約1万点)公表

2012年 12月 12日 点検実施及び根本原因分析に係る措置命令

2013年 5月 29日 使用前検査に向けた準備停止含む措置命令

2013年 9月 30日 原子力機構より未点検機器点検完了の報告書提出

2013年 11月 6日 核物質防護規定の遵守義務違反に係る嚴重注意

2013年 11月 19日 原子炉等規制法第36条に基づく報告

2013年 12月 26日 原子炉等規制法第37条に基づく保安規定変更申請

2014年 9月 30日 原子力機構より日本原子力研究開発機構改革報告書提出

3. 現状について

○ 東電福島第一原発事故を踏まえた安全対策を最優先に実施。

○ 特に、2013年5月に発出された措置命令、2013年6月より原子力規制委員会の有識者会合による評価が開始された破砕帯調査、2013年7月に施行された新規規制基準などへの対応を実施中。

○ 2013年8月に、「日本原子力研究開発機構改革本部」(本部長: 下村大臣)において「改革の基本的方向」を示すとともに、2013年9月には、「もんじゅ研究計画作業部会」(主査: 山名京大教授)において「もんじゅ研究計画」を取りまとめた。

○ 2014年9月に原子力機構は、昨年10月から本年9月までとされていた「もんじゅ」改革の集中改革期間を、来年3月まで延長することとする報告書を取りまとめた。



高速増殖原型炉「もんじゅ」

(参考) 発電・売電実績等について

○ 発電実績: 1億kWh、6億円

○ 本格運転時の売電収入想定額

1サイクル(4ヶ月運転): 43億円(6円/kWh)

世界の高速炉の開発状況

1. 各国で実験炉、原型炉、実証炉の建設が進み、2025年～2040年頃には、高速炉が実用化される計画。

①エネルギーセキュリティの観点から増殖を志向



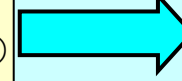
ロシア

- 原型炉(BN-600:60万KWe)運転中。
⇒豊富な運転経験(1980年運転開始)
- 商用炉から増殖の計画。

原型炉運転中



2014年
実証炉
(BN-800:87万KWe)
臨界



2025年
商用炉
運転開始予定



BN-800外観
2012年10月現在

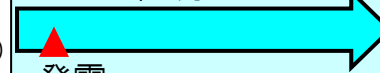


中国

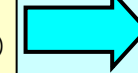
- 原型炉は、ロシア原型炉により代替し、
実証炉(CFR600:60万KWe)を建設予定。
- 実証炉から増殖の計画。

2010年7月
実験炉
(CEFR:2.3万KWe)
臨界

2011年7月
発電



2025年頃
実証炉
(CFR600:60万KWe)
運転開始予定



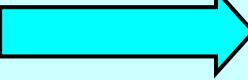
2030年頃
商用炉
導入予定



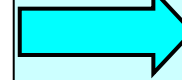
インド

- 発電機能を有する実験炉(FBTR:
1.3万KWe(1985年～))を運転中。
- 原型炉から増殖の計画。

実験炉運転中



2015年
原型炉
(PFBR:50万KWe)
運転開始予定



2025年頃
実証炉・商用炉
(CFBR:50万KWe)
複数建設予定



PFBR外観
2013年4月現在

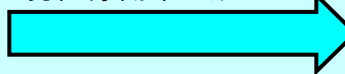
②増殖技術を習得した上で廃棄物対策中心



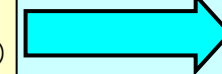
フランス

- 原型炉(フェニックス:26万KWe(1973年～2010年))及び
実証炉(スーパーフェニックス:124万KWe(1985年～1998年))
の運転経験があり、増殖性は確認済み。
- 現在は、放射性廃棄物対策を主眼に開発(ASTRID:60万KWe)。

現在稼働中の炉なし



2025年頃
実証炉
(ASTRID:60万KWe)
運転開始を目標



2040年代
商用炉
導入予定



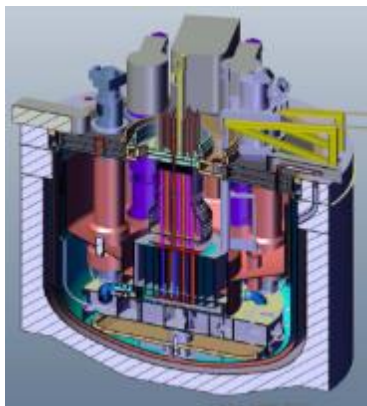
アメリカ

- 実験炉(EBR-II:2万KWe(1964年～1998年))やFermi炉:6万KWe(1963年～1975年)などの運転経験があり、
1977年政権交代において、核不拡散政策の変更により高速炉計画を改め、商業化を延期。
- ただし、現在は、技術維持の観点から、国際協力により、放射性廃棄物対策を主眼とした研究開発を実施中。

※イギリスは、実験炉・原型炉の運転経験あり。一方で、北海油田の発見もあり、高速炉計画中止。
ドイツは、実験炉の運転経験あり。一方、原型炉は建設中に政策議論や財政難のため中止。

第4世代ナトリウム冷却高速炉実証炉(ASTRID)

1. 仏国の放射性廃棄物等管理計画法に基づく、第4世代ナトリウム冷却高速炉の実証炉。以下の実証を目的とする。
 - ①革新技術の採用による第4世代炉としての高い安全性・信頼性の実現
 - ②長寿命核種の効率的な燃焼(核変換)による放射性廃棄物の減容・有害度低減
2. 2014年5月、安倍総理訪仏の際に、研究を実施する主体や協力期間、意思決定の枠組みなどを規定する取決めに署名した。



【ASTRIDの仕様】

- 電気出力: 60万kW
- タンク型ナトリウム冷却高速炉

【主な特徴】

- 長寿命核種の核変換が可能な炉心
- シビアアクシデント対応(コアキャッチャー等)
- 多様化された炉心冷却系
- 発電系にガスタービンを採用

2010～2012年: 設計の事前検討
2013～2015年: 概念設計
2016～2019年: 基本設計
2019年: 建設判断
2020～2025年頃: 詳細設計・建設
2025年頃: 運転開始

【スケジュール】

