

高浜発電所1・2号機に係る住民からの質問等とりまとめ結果（概要）

1 開催会場・参加の状況等

開催日時 (対象市町)	場所 及び 参加住民数	説明内容	配信等による公開	会場 質問数	郵送等 質問数
令和2年 12月6日(日) 14:00~16:30 (舞鶴市)	舞鶴市総合 文化会館 参加住民数 166人 (自治会長 市議会議員等)	(2会場共通) ① 国のエネルギー政策 (エネ庁:10分) ↓ ② 高浜発電所1・2号機 に係る安全性 (関電:30分) ↓ *①②に対する質疑 ↓ ③ 高浜発電所に係る審査 結果(規制庁:30分) ↓ *③に対する質疑	○インターネット 同時配信及び 録画配信 ○DVD 貸出・視聴	9件 (3人*)	94件 (20人)
令和2年 12月12日(土) 14:00~16:00 合同 (綾部市 福知山市 宮津市 南丹市 京丹波町 伊根町)	京都府中丹 文化会館 参加住民数 155人 (自治会長 市町議会議員 消防団長 等)		○インターネット 録画配信 ○CATV放映 ○DVD貸出 など	7件 (6人)	62件 (24人)
質問数 合計				172件	

* 舞鶴会場では、舞鶴市の代表として、市長、議長、自治会長代表が質問

2 質問・意見等の分類結果

質問等の項目別分類（大括り）	割合
原子力発電所での放射性物質放出事故への不安 (40年超による劣化、自然災害・テロ、地震の過小評価など)	37.7%
原子力発電の必要性への疑問等 (再生エネルギーへの転換、危険を承知での原発再稼働など)	37.7%
事故時の住民避難に対する不安 (避難路、コロナ禍での避難体制など)	19.2%

* 1の質問数合計172件のうち、住民説明会の開催方法に関する意見等21件を除いた151件での割合

【参考：質問項目別分類（内訳）】

質問項目	質問数
原子力発電所での放射性物質放出事故への不安	57
40年超原子炉容器の劣化による事故への不安	28
新規制基準による安全対策の事故防止への不安	21
自然災害・テロ等による放射性物質の漏洩 (原子炉格納容器等の事故時の強度への不安)	(10)
地震評価（大阪地裁判決）への不安	(10)
放射性物質放出時の飛散抑制効果への疑問	(1)
保守管理に対する疑問等	8
安全確保のための点検、保守の実行	(3)
原子力規制庁による現場監視体制	(1)
事故時に的確に対応できる習熟した操作員の育成	(3)
中央制御盤デジタル化の事故時の機能維持	(1)
原子力発電の必要性への疑問等	57
再生可能エネルギーへの転換等	(25)
危険を承知の上で40年超原発を再稼働させる必要性	(6)
使用済核燃料（MOX、廃炉を含む）処分への不安	(26)
事故時の住民避難に対する不安	29
避難（避難路や必要な要員・資機材の確保、 孤立等での安定ヨウ素剤の配布等）への不安	(21)
コロナ禍での避難体制の維持	(7)
UPZ外住民の避難に対する疑問	(1)
原子力災害による被害への補償	2
その他	6
再稼働に係る同意権を求めるべき	(3)
関電の信頼回復なしに再稼働は認められない	(3)
合 計	151

※この他、住民説明会の開催方法に関する意見等（21件）

我が国のエネルギー政策について

令和2年12月
経済産業省 資源エネルギー庁

目次

1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 原子力政策について
4. 関西電力美浜3号機、高浜1・2号機について

目次

1. **日本のエネルギー情勢について**
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 原子力政策について
4. 関西電力美浜3号機、高浜1・2号機について

①エネルギー自給率の低下（安定供給 = Energy Securityの観点）

2010年度:20.3% ⇒ 2018年度:11.8%（G7で最下位）

②電気料金の上昇（経済効率 = Economic Efficiencyの観点）

・一般家庭（2人以上世帯）

2010年度:約9.8万円 ⇒ 2019年度:約11.9万円（2.1万円（22%）上昇）

・中規模工場

2010年度:約4,400万円 ⇒ 2019年度:約5,500万円（1,100万円（25%）上昇）

※上記はモデル的な試算、いずれも1年間の合計の数値

③電力セクターにおけるCO2排出量の増加（環境適合 = Environmentの観点）

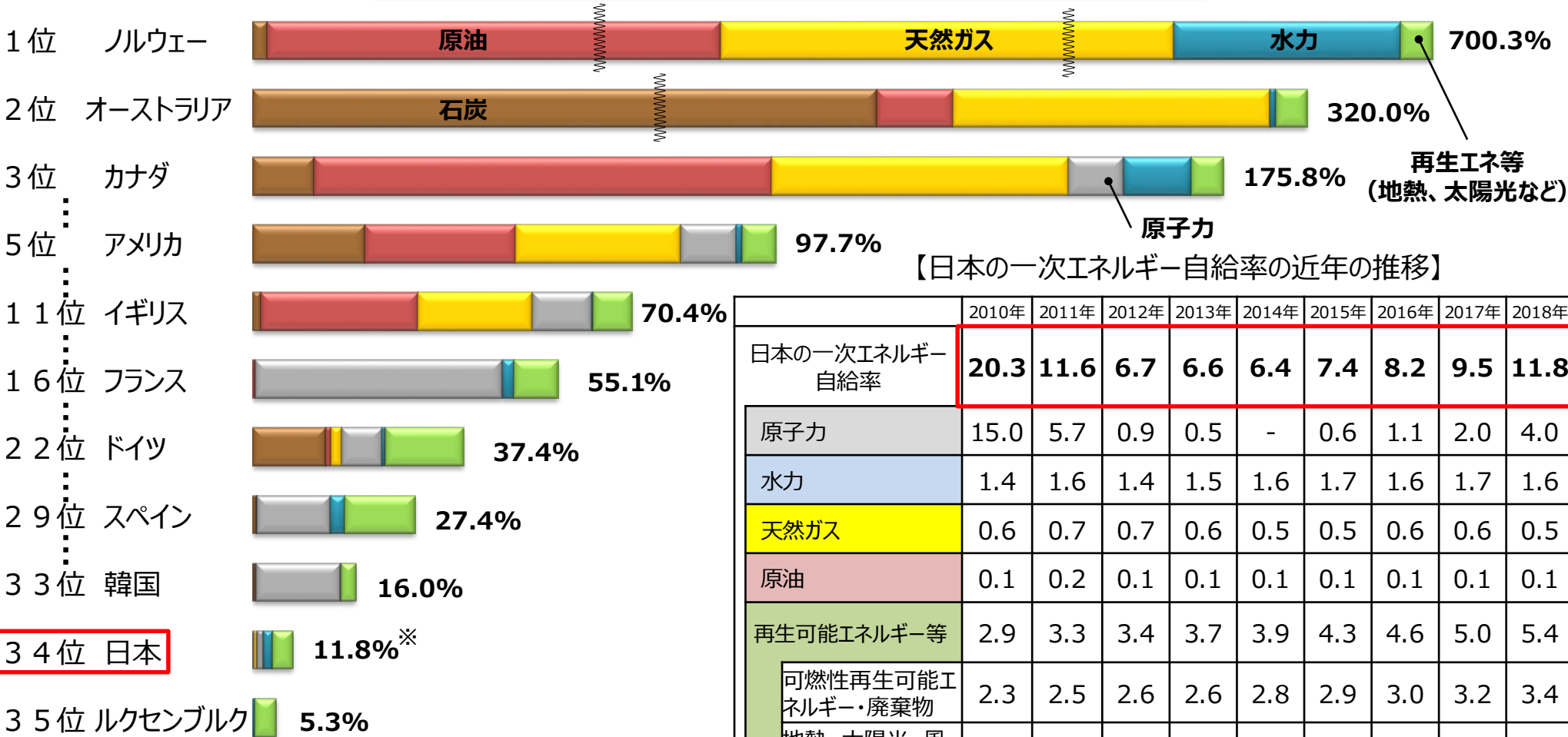
2010年度:4.55億トン ⇒ 2018年度:4.60億トン（500万トン増加）

※上記はいずれも1年間の合計の数値

エネルギー安定供給：主要国の一次エネルギー自給率の推移

- 震災前（2010年：20.3%）に比べて大幅に低下。OECD 35か国中、2番目に低い水準に。
 ※ IEAは原子力を国産エネルギーとして一次エネルギー自給率に含めており、我が国でもエネルギー基本計画で「準国産エネルギー」と位置付けている。

OECD諸国の一次エネルギー自給率比較（2018年）



【日本の一次エネルギー自給率の近年の推移】

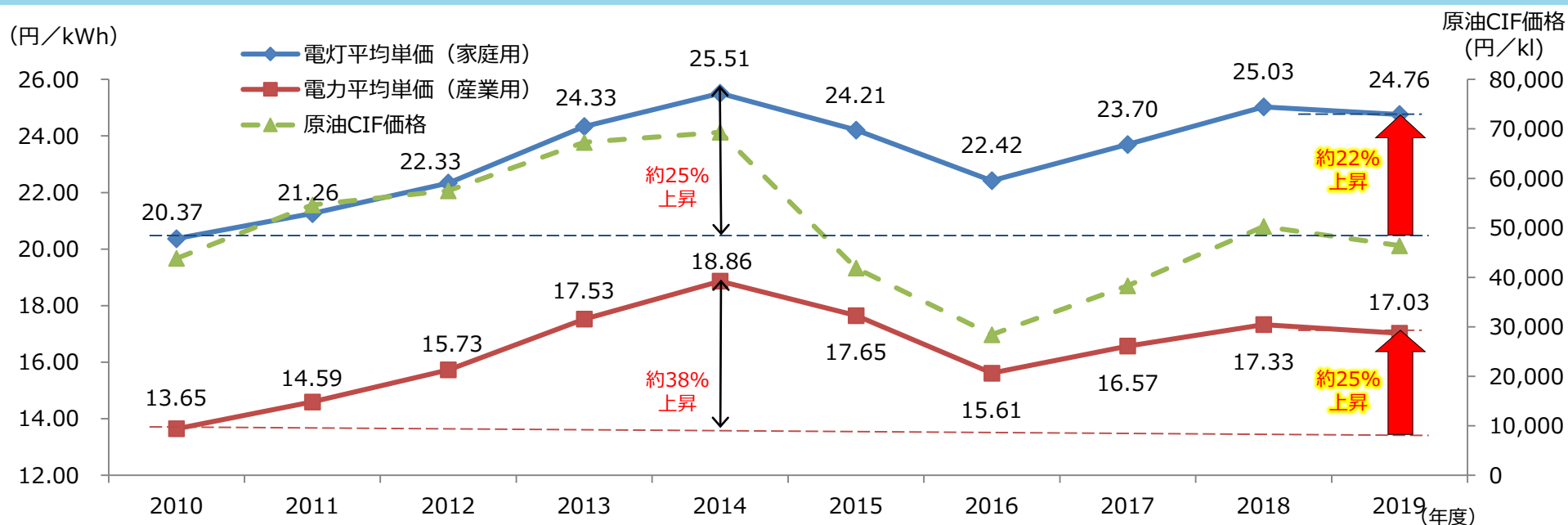
	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
日本の一次エネルギー自給率	20.3	11.6	6.7	6.6	6.4	7.4	8.2	9.5	11.8
原子力	15.0	5.7	0.9	0.5	-	0.6	1.1	2.0	4.0
水力	1.4	1.6	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6
天然ガス	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
原油	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
再生可能エネルギー等	2.9	3.3	3.4	3.7	3.9	4.3	4.6	5.0	5.4
可燃性再生可能エネルギー・廃棄物	2.3	2.5	2.6	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.4
地熱、太陽光、風力、その他	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0

【出典】 IEA「World Energy Balances 2019」の2018年推計値
 ※日本のみ「総合エネルギー統計」の2018年確報値

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

経済効率：電気料金の推移

- 東日本大震災以降、原子力発電所の停止等により、大手電力（旧一般電気事業者）の値上げが相次ぎ、電気料金は大幅に上昇。
- 震災前と比べ、2019年度の平均単価は、**家庭向けは約22%、産業向けは約25%上昇。**



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
再エネ賦課金 (円/kWh)	—	—	0.22	0.35	0.75	1.58	2.25	2.64	2.9	2.95
原油CIF価格 (円/kl)	43,826	54,650	57,494	67,272	69,320	41,866	28,425	38,317	50,271	46,391
規制部門の料金改定	—	—	東京 ↗	北海道 ↗ 東北 ↗ 関西 ↗ 四国 ↗ 九州 ↗	中部 ↗	北海道 ↗ 関西 ↗	—	関西 ↘	関西 ↘	九州 ↘

※北陸電力は、自由化部門のみの値上げを2018年4月1日に実施している。

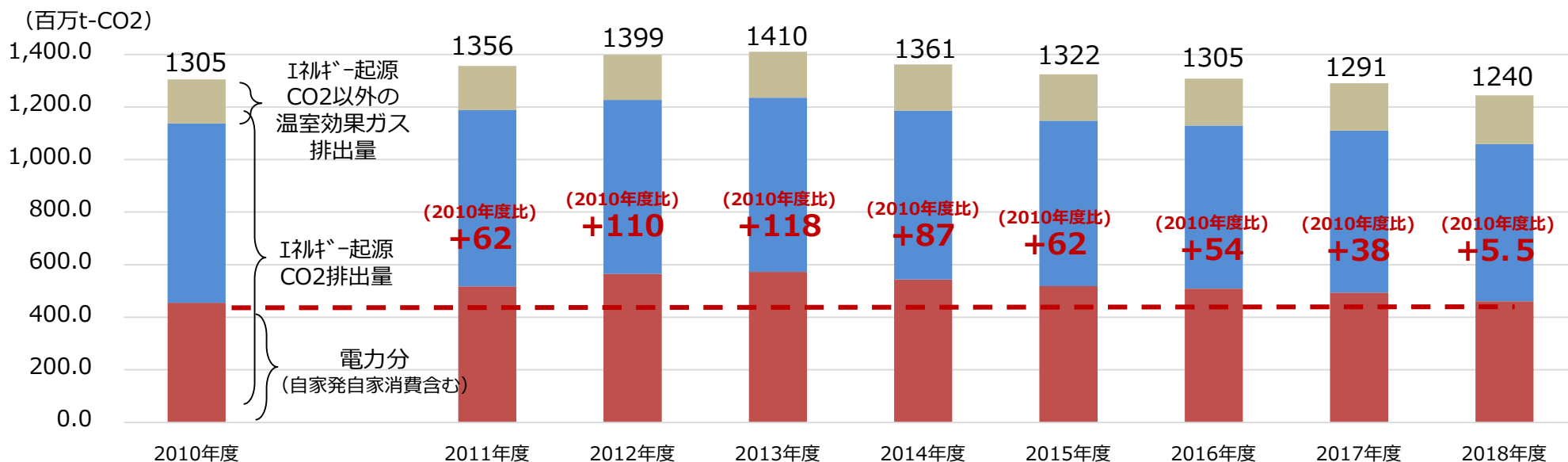
※上記平均単価は、消費税を含んでいない。

(出所) 発受電月報、各電力会社決算資料等を基に作成

環境適合：我が国の温室効果ガス排出量の推移

- 震災以降、温室効果ガス排出量は増加し、2013年度には過去最高の1,410百万トン。
- 国全体の温室効果ガス排出量は2014年度から減少に転じているが、電力分のCO2排出量を震災前と比べると、原発代替のための火力発電の焼き増しにより、2018年度は2010年度比で550万トン増加。

	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度 (確報値)
温室効果ガス排出量 (百万t-CO2)	1305	1356	1399	1410	1361	1322	1305	1291	1240
うち エネルギー起CO2排出量 (百万t-CO2)	1137	1188	1227	1235	1185	1146	1127	1110	1059
エネルギー起のうち 電力由来排出量 (百万t-CO2)	455	517 2010年度比: +62	565 2010年度比: +110	572 2010年度比: +118	541 2010年度比: +87	517 2010年度比: +62	509 2010年度比: +54	493 2010年度比: +38	460 2010年度比: +5.5



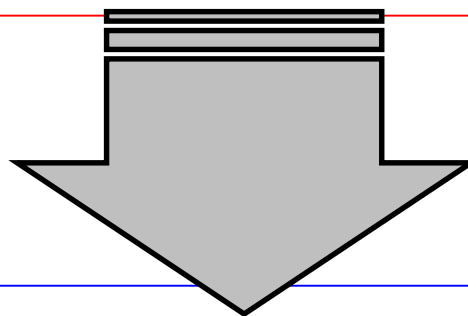
目次

1. 日本のエネルギー情勢について
- 2. 第5次エネルギー基本計画**
3. 原子力政策について
4. 関西電力美浜3号機、高浜1・2号機について

エネルギー基本計画

<エネルギー政策の基本的視点（3E+S）>

エネルギー政策の要諦は、安全性（Safety）を前提とした上で、エネルギーの安定供給（Energy Security）を第一とし、経済効率性の向上（Economic Efficiency）による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合（Environment）を図るため、最大限の取組を行うことである。



エネルギーミックス

<エネルギーミックスの位置付け>

エネルギー基本計画を踏まえ、こうしたエネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合について達成すべき政策目標を想定した上で、政策の基本的な方向性に基づいて施策を講じたときに実現されるであろう将来のエネルギー需給構造の見通しであり、あるべき姿を示すものである。

2002年6月

エネルギー政策基本法

- 2003年10月 第一次エネルギー基本計画
- 2007年 3月 第二次エネルギー基本計画
- 2010年 6月 第三次エネルギー基本計画

2014年4月

第四次エネルギー基本計画

- 総合資源エネルギー調査会で審議 → 閣議決定
- 原発：可能な限り低減・安全最優先の再稼働 再エネ：拡大（2割を上回る）
- 3年に一度検討（必要に応じ見直し）

2015年7月

長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）

- 総合資源エネルギー調査会で審議 → 経産大臣決定
- 原発：20-22%（震災前3割） 再エネ：22-24%（現状から倍増）
- エネルギー基本計画の検討に合わせて必要に応じ見直し

2018年7月

第五次エネルギー基本計画

- 2030年の計画と2050年の方向性
- 2030年 ⇒ エネルギーミックスの確実な実現
- 2050年 ⇒ エネルギー転換・脱炭素化への挑戦

第5次エネルギー基本計画（抜粋）

<エネルギー政策の基本的視点（3E+S）>

エネルギー政策の要諦は、安全性（Safety）を前提とした上で、エネルギーの安定供給（Energy Security）を第一とし、経済効率性の向上（Economic Efficiency）による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合（Environment）を図るため、最大限の取組を行うことである。

<各エネルギー源が多層的に供給体制を形成する供給構造の実現>

各エネルギー源は、それぞれサプライチェーン上の強みと弱みを持っており、安定的かつ効率的なエネルギー需給構造を一手に支えられるような単独のエネルギー源は存在しない。

危機時であっても安定供給が確保される需給構造を実現するためには、エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが他のエネルギー源によって適切に補完されるような組み合わせを持つ、多層的な供給構造を実現することが必要である。

<国際的な視点の重要性>

エネルギー分野においては、直面する課題に対して、一国のみによる対応では十分な解決策が得られない場合が増えてきている。（中略）

例えば、原子力の平和・安全利用や地球温暖化対策、安定的なエネルギー供給体制の確保などについては、関係する国々が協力をしなければ、本来の目的を達成することはできず、国際的な視点に基づいて取り組んでいかなければならないものとなっている。

エネルギー政策は、こうした国際的な動きを的確に捉えて構築されなければならない。

各エネルギー源の特徴

	安定供給 (自給率)	経済効率 (コスト)	環境適合 (CO2)	安全性
	中東依存度	発電コスト (円/kWh)	CO2排出量 (kg-CO2/kWh)	
石油	88.4%	30.6~ 43.4	0.70	—
LNG	17.8%	13.7	0.38 (複合)	—
石炭	0%	12.3	0.86	—
原子力	0%	10.1~	0	安全性に 対する懸念
再エネ	0%	[太陽光(住宅)] 29.4 [風力] 21.6	0	—

全ての面で完璧なエネルギーはない。

(参考) 平成30年度以降発生した主な災害の影響の例

平成30年台風21号（9月）

非常に強い勢力で上陸し、関西圏を中心に大規模停電が発生

停電戸数：約240万戸

（関西・中部等）

特記事項：電柱が1000本以上倒れ、復旧までに長期間を要した。



他電力からの応援

高圧発電機車40台

約500名の作業員派遣

平成30年北海道胆振東部地震（9月）

北海道全域にわたる停電（ブラックアウト）が発生。

停電戸数：約295万戸

（北海道全域）

特記事項：地震発生後に大規模停電が発生。順次発電所を起動させ、停電を復旧させるが、厳しい需給状況により、節電を要請。



他電力からの応援

高圧発電機車151台

1,706名の作業員派遣

平成30年台風24号（9月）

日本列島を縦断し、全国規模で停電が発生。

停電戸数：約180万戸

特記事項：日本列島を縦断するようになり、全国規模で停電が発生。特に静岡県西部での停電被害が大きかった。



他電力からの応援

高圧発電機車10台

201名の作業員派遣

令和元年台風15号（9月）

千葉県を中心に大規模長期停電が発生。

停電戸数：約93万戸

特記事項：倒木・飛来物による電柱の損壊、断線が広範囲かつ多数発生したこと等により、停電が長期化。



鉄塔設備の倒壊（君津市）

他電力からの応援

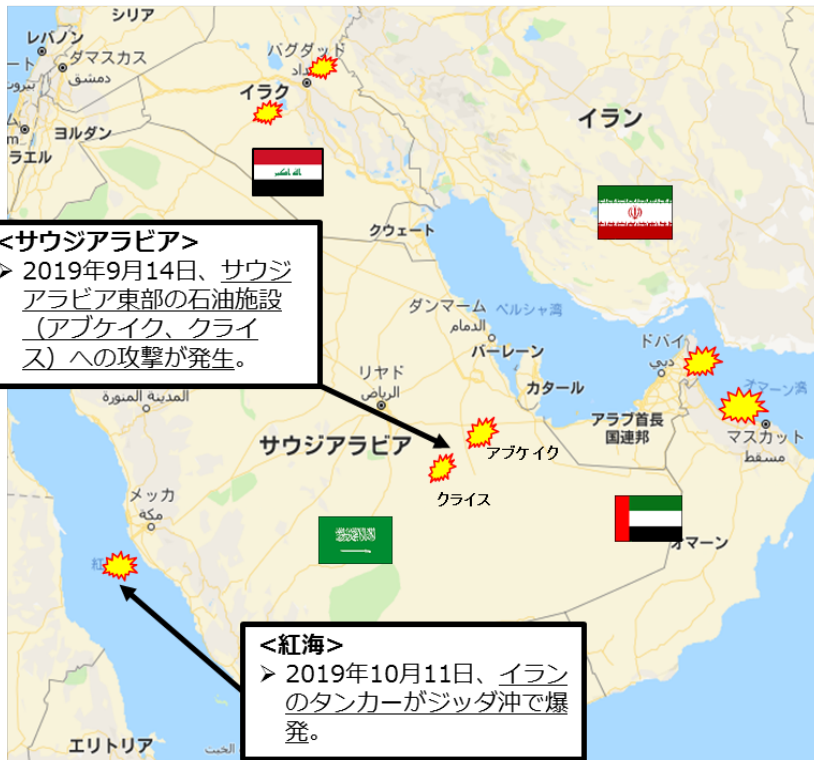
高圧発電機車238台

約4,000名の作業員派遣

(参考) 中東情勢の不安定化

- 中東情勢の緊迫化や米国の中東への関与の低下など資源を巡る世界各地の情勢変化やエネルギー需給構造の変化も踏まえつつ、引き続き石油・天然ガスの安定供給を確保することが重要。
- 石油は中東依存度が高い一方、備蓄を保有。LNGは中東依存度が低い一方、備蓄は困難。

中東地域で発生した主な事案（2019年6月以降）



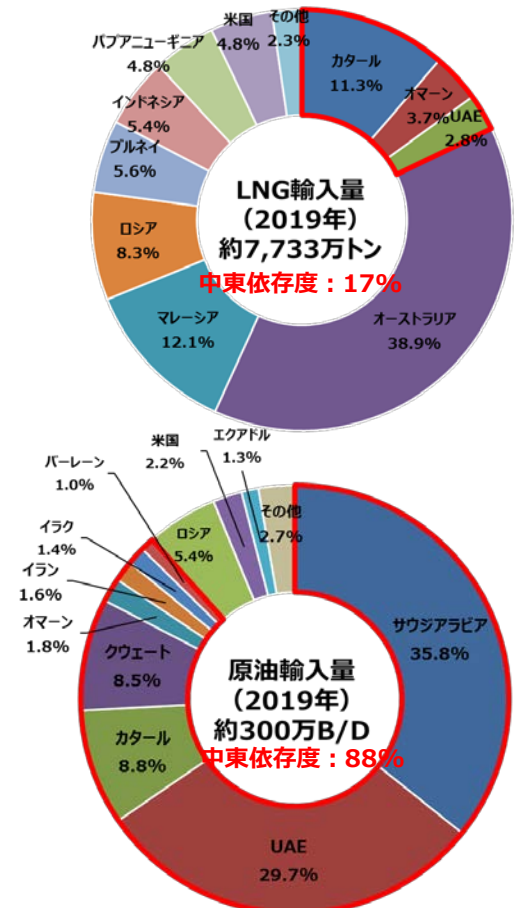
<イラン・イラク周辺>

- ▶ 2019年12月27日、イラク北部の軍事基地へのロケット攻撃で、米国民（民間軍事会社所属）1名が死亡。
- ▶ 12月31日、在イラク米国大使館への抗議行動が発生。参加者が大使館外壁に放火。
- ▶ 2020年1月3日、米軍の空爆により、ソレイマニ・イラン革命ガード・コッズ部隊司令官らが死亡。
- ▶ 1月8日、イラン革命ガードは、イラク駐留米軍基地に対し、弾道ミサイルを発射。
- ▶ 4月22日、イラン革命ガードは、同国初の軍事衛星打ち上げに成功した旨発表。
- ▶ その後もイラク駐留米軍基地や米大使館付近へのロケット攻撃事案が継続的に発生。
- ▶ 6~7月、イランの軍事施設、核関連施設等で連続爆発事案が発生。

<ホルムズ海峡周辺>

- ▶ 2019年6月13日、ホルムズ海峡付近で日本関係船舶含む2隻が被弾。
- ▶ 7月19日、イランは、ホルムズ海峡で英のタンカーを拿捕したと発表。
- ▶ 9月27日、イランは7月19日に拿捕した英タンカーを解放。
- ▶ 11月8日、イランは、ペルシャ湾付近で国籍不明の無人機を撃墜したと発表。
- ▶ 2020年4月15日、米海軍は、11隻のイラン革命ガードの艦船が、アラビア湾北部の公海上で、米艦船6隻に対し、危険かつ挑発的な接近を繰り返した旨発表。
- ▶ 8月13日、米中央軍は、イラン海軍がホルムズ海峡付近の更改でリベリア船籍の石油タンカーを約5時間にわたって拿捕したと発表。

日本の石油・天然ガスの輸入量



(参考) 災害時のバックアップ機能強化

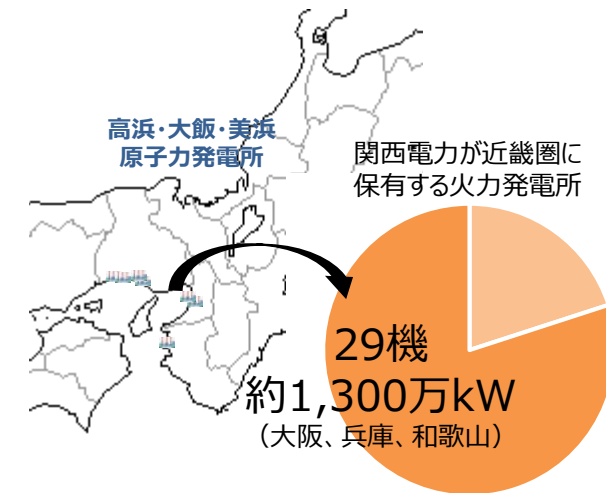
- 日本海側へ電源を分散化することにより、近畿圏での大規模災害時の停電リスク軽減等が期待され、日本全体でのレジリエンス向上を実現。

近畿圏震災時のバックアップ

- ✓ 関西電力が近畿圏に保有する全火力発電所の約8割 (約1,300万kW) が大阪湾岸や瀬戸内等に集中。



仮に、近畿圏で直下型地震等が発生したとしても、日本海側に電源が十分に整備されていれば、供給力不足を回避できる可能性が高まる。



※HP情報を基に作成

(参考)

阪神・淡路大震災時、高浜・大飯・美浜原子力発電所の8基 (約740万kW) が運転

(参考) コロナ下における原子力の評価

IEA

(ファティ・ビロル事務局長のコメント)

- ✓ 本年3月、SNSにて、「新型コロナウイルスのもたらした危機によって、電力供給が保証されることが、かつてないほどに不可欠であることが再認識された」とコメント。
- ✓ また、原子力発電の設備容量についても「確実な電力供給を支える重要要素」とコメント。

(持続可能経済復興プラン)

- ✓ 本年6月、新型コロナウイルスが引き起こした世界的経済危機から回復するため、電力分野など6分野に対して、2021年から2023年の間に集中的に投資を呼びこむ、持続可能経済復興プラン (Sustainable Recovery Plan) を発表。
- ✓ このうち、原子力については、CO2排出削減と経済・雇用の観点から、電力分野において上記プランに貢献できるエネルギー源として、以下のような記載がされている。
 - 水力発電に次いで、2番目の規模の低炭素化電源である。
 - 原子力発電は、排出削減に大きく貢献している。先進国で原子力発電所の運転延長が行われない場合、クリーンエネルギーへの移行に年間約800億ドルの追加投資が必要になり、電気料金は約5%高くなる。
 - 原子力発電所の新規建設が行われれば、雇用が生まれ、また火力発電との代替が起こればCO2の排出削減も進んでいく。既存の原子力発電所の運転延長と新規建設によって、世界で毎年約150億ドルの経済効果が見込まれる。

世界原子力産業協会 (WNA)

- ✓ WHOが、新型コロナウイルス感染症の流行をパンデミックとした当初から、コロナ禍における原子力の役割について発信。その中で、安定的な電力供給を支える原子力発電の2つの特長を強調。
 - 燃料が3年使われ、燃料交換が12-18ヶ月ごとで済むため、化石燃料を使う発電に比べて供給安定性に優れる。
 - 高い稼働率で運転するため、風力や太陽光のような再エネより信頼性のある電力を供給する。

The coronavirus crisis reminds us that **electricity is more than indispensable than ever.**

Firm capacity, including nuclear power in countries that have chosen to retain it as an option, is **a crucial element** in ensuring a secure electricity supply.

Hydropower is the largest **low-carbon** source of electricity worldwide today and **nuclear power is the second-largest source.**

Hydro and **nuclear power** are making **a significant contribution to emissions reductions.** Without further nuclear lifetime extensions in advanced economies, for example, **clean energy transitions would require around \$80 billion additional investment per year and consumer electricity bills would be around 5% higher.**

In countries where site permitting is already well advanced, **new hydro and nuclear power plants would bring jobs and reduce emissions from power generation if displacing fossil fuel plants.** Around \$20 billion would be spent each year to support continued generation from existing and new hydroelectricity power plants. **Around \$15 billion would be spent each year to support lifetime extensions of existing plants and build new nuclear power plants.**

Firstly, in most reactors, fuel assemblies are used for around three years. **There is therefore greater security of supply than for fossil fuel plants,** which require a constant feed of coal or gas. Reloads of nuclear fuel take place every 12-18 months and operating companies have developed strategies to focus on refuelling during outages to reduce the number of staff required.

Secondly, nuclear reactors operate **with high capacity factors, providing a more reliable, constant supply** than some intermittent renewables, such as wind and solar..

エネルギーミックス～3E+Sの同時実現～

<3E+Sに関する政策目標>

安全性(Safety)

安全性が大前提

自給率
(Energy Security)

震災前(約20%)を
更に上回る概ね25%程度

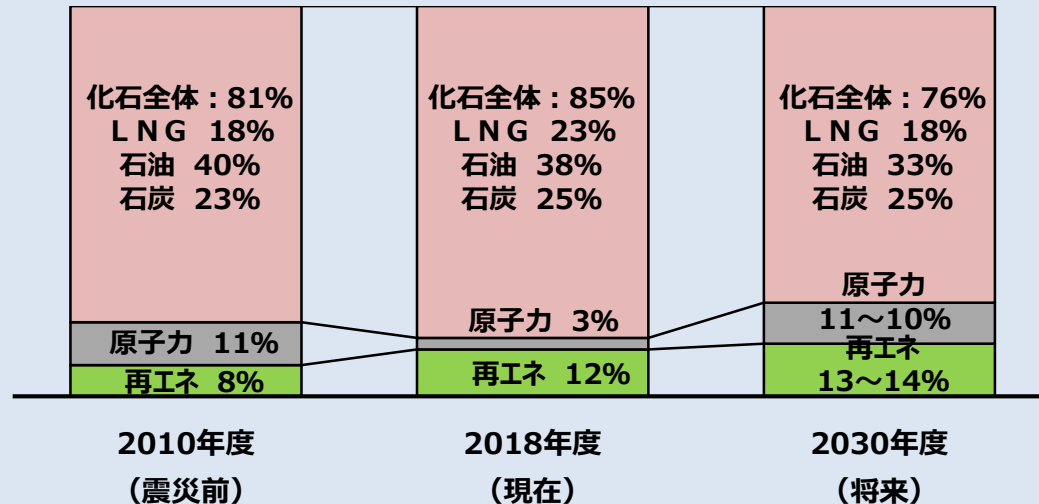
経済効率性(電力コスト)
(Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

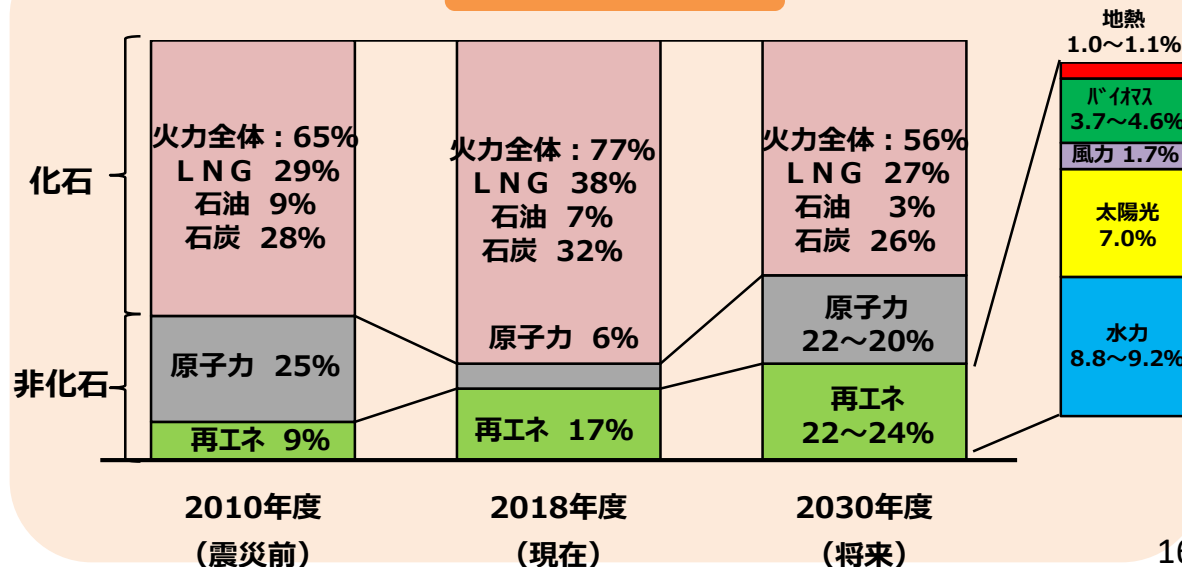
温室効果ガス排出量
(Environment)

欧米に遜色ない
温室効果ガス削減目標

一次エネルギー供給



電源構成



目次

1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
- 3. 原子力政策について**
4. 関西電力美浜3号機、高浜1・2号機について

第5次エネルギー基本計画における原子力の位置付け

2030年：エネルギーミックスの実現

- 3E+Sの原則の下、2030年エネルギーミックスの確実な実現を目指す

原子力 = 長期的な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

- いかなる事情よりも安全性を全てに優先し、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。
- 原発依存度を可能限り低減させる方針の下、確保していく規模を見極めて策定した2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率（原子力は20-22%）の実現を目指し、必要な対応を着実に進める。
- 東京電力福島第一原子力発電所事故の真摯な反省。福島への復興・再生に向けた取組、原子力利用における不断の安全性向上と安定的な事業環境の確立、使用済燃料問題の解決に向けた取組の抜本強化等

2050年：エネルギー転換への挑戦

- あらゆる選択肢を追求する「野心的な複線シナリオ」

原子力 = 実用段階にある脱炭素化の選択肢

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
- 社会的信頼の回復に向け、人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていく

原子力発電所の現状

2020年11月30日時点

再稼働
9基

稼働中 3基、停止中 6基 (起動日)

設置変更許可
7基

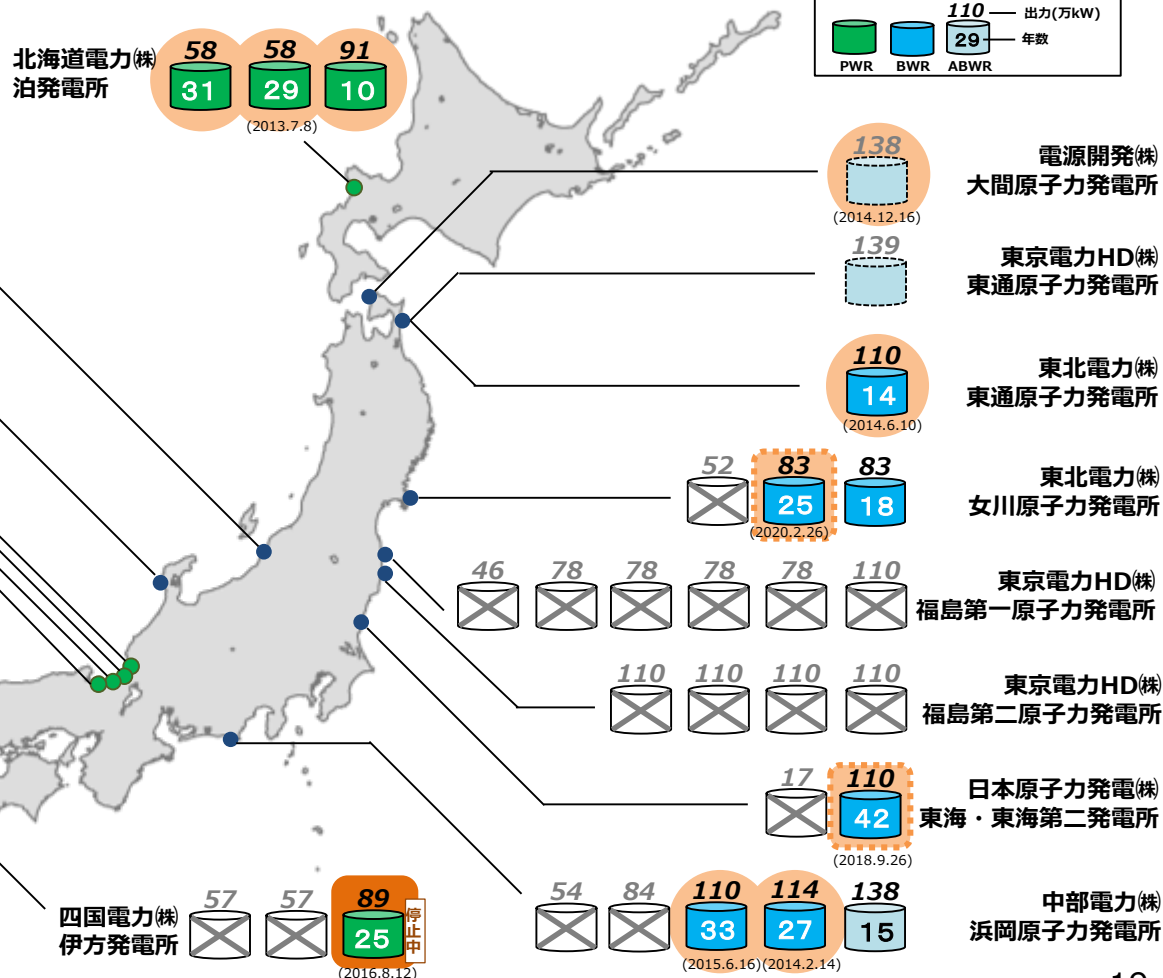
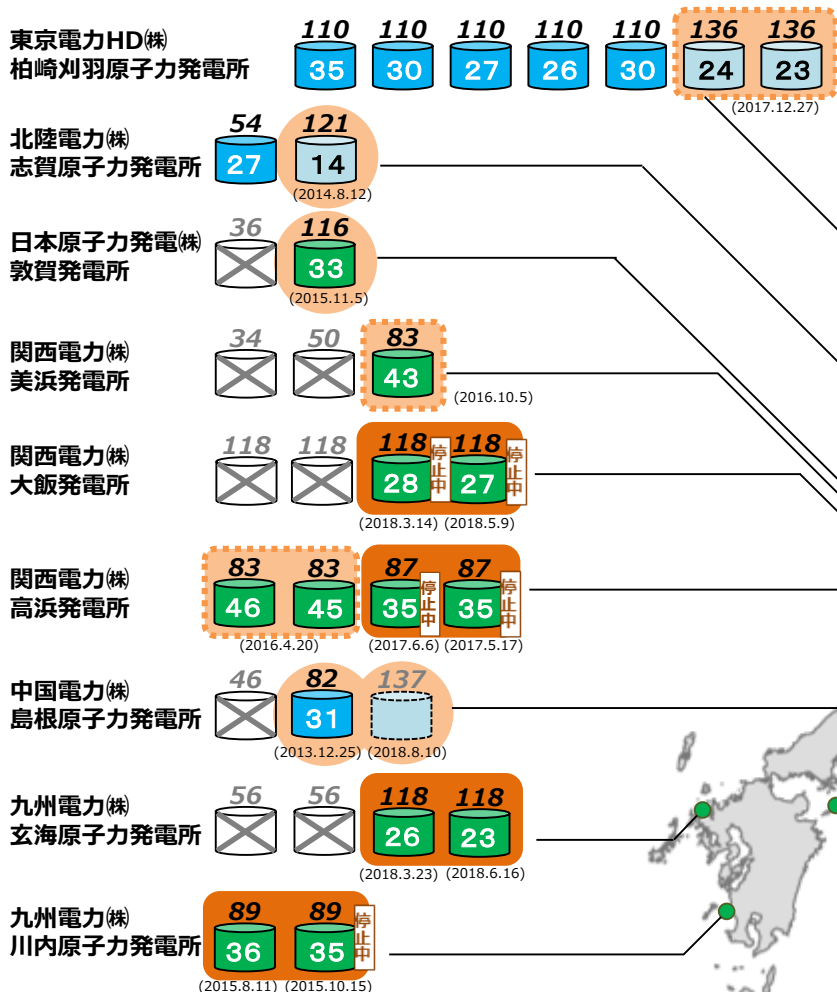
(許可日)

新規制基準
審査中
11基

(申請日)

未申請
9基

廃炉
24基

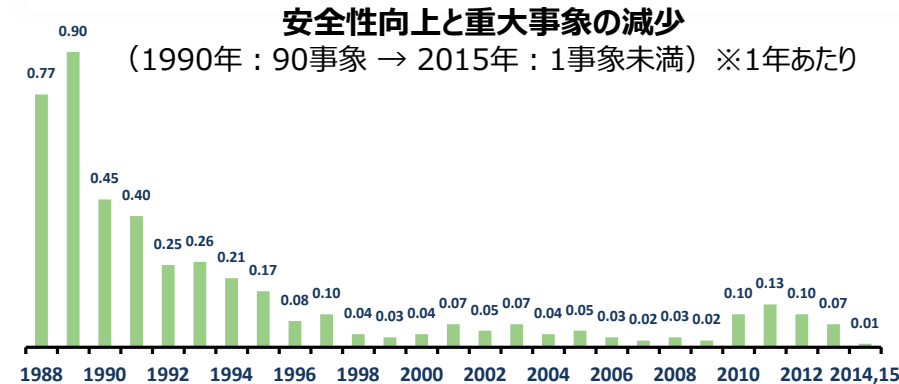
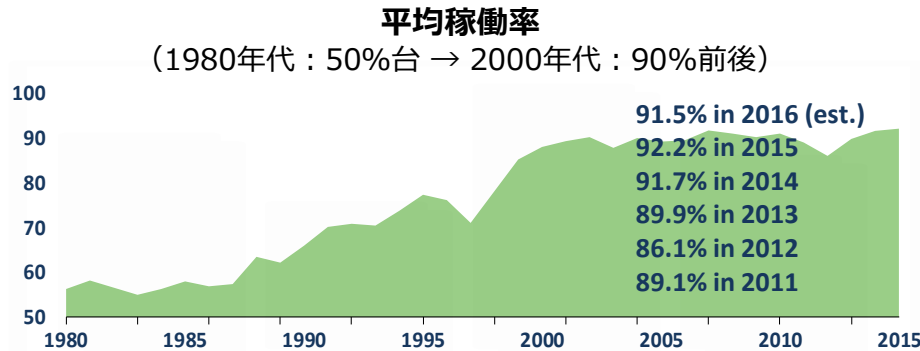


エネルギーミックスの実現に向けた再稼働の推進②

- 安全確保を大前提に、①設備利用率の向上と②40年超運転にも取り組んでいく。

設備利用率向上に向けた取組

米国における稼働率向上とトラブル減少



総合資源エネルギー調査会自主的安全性向上・技術・人材WG（第15回）資料より抜粋

日本におけるトラブル対策の取組事例

- 原子力エネルギー協議会（ATENA）において、非常用ディーゼル発電機の不具合分析・改善策の実施など、現場の知見を踏まえたトラブル対策に取り組中。

40年超運転に向けた取組

規制委による安全確認の仕組み

通常的安全審査
(設置変更許可等)

+

- ①特別点検の実施（3ヶ月～半年程度）
・超音波検査、漏えい試験等
- ②劣化状況の評価
- ③保守管理方針の策定

長期運転に向けた事業者の取組

1. 設備・機器のきめ細かなメンテナンスの実施

- 使用材料等の改良も踏まえ、劣化状況等を考慮し、必要に応じて設備・機器を取替え

2. 安全な長期運転のためのガイドラインの策定

- 安全な長期運転に向け、ATENAと原子力規制庁が技術的な意見交換を実施
- 議論を踏まえ、ATENAが、①長期停止期間中の保全 ②設計の経年化評価 ③製造中止品の管理に係るガイドラインを策定

カーボンニュートラルの実現を目指す上での原子力の位置付け

- 菅政権では、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力してまいります。我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。
(2020年10月26日 衆議院・本会議 所信表明演説 菅総理答弁)
- 2050年カーボンニュートラルを実現するため、内閣全体でしっかり体制を組み、取り組んでまいります。特に、温室効果ガスの8割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要であり、電源についても、再エネのみならず、原子力を含めてあらゆる選択肢を追求していきます。徹底した省エネ、再エネの最大限の導入に取り組み、原発依存度を可能な限り低減をする政府の方針に変更はありません。(中略) 今後、原子力や石炭を含め、2050年カーボンニュートラルを目指すエネルギー政策については、結論ありきではなく、梶山経済産業大臣が中心となって集中的に議論してまいります。
(2020年10月29日 参議院・本会議 菅総理答弁)
- カーボンニュートラル社会では、電力需要の増加も見込まれますが、これに対応するため、再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求をしてまいります。
(2020年10月26日 総理所信表明演説後の梶山大臣記者会見)
- 全ての手段や技術というものをしっかりと駆使していかなければ、2050年のカーボンニュートラル、達成できるとは、なかなか難しいと思っております。そういった点で原子力もしっかり活用していくということでございます
(2020年11月2日 衆議院・予算委員会 梶山大臣答弁)
- 2050年のカーボンニュートラル実現に向けては、再エネのみならず、原子力を含めたあらゆる選択肢を追求することが重要であり、原子力のイノベーションも大きな政策課題であり研究開発も進めていく必要があると思っております。
(2020年11月2日 衆議院・予算委員会 梶山大臣答弁)

原子力についての政府のスタンス

- 東日本大震災以降、多くの原発が停止する中で、震災前と比べて電気料金が家庭用で約23%アップし、国民の皆さんに経済的に大きな御負担をいただいている現実があります。資源に乏しい我が国にとって、さらに、気候変動問題への対応やエネルギーの海外依存度を考えれば、原発ゼロは責任あるエネルギー政策とは言えません。

もとより、原発の再稼働については、東京電力福島第一原発事故のような悲惨な事態を防ぐことができなかったことへの深い反省の上に、高い独立性を有する原子力規制委員会が科学的、技術的に審査し、世界で最も厳しいレベルの新規制基準に適合すると認めた原発のみ、その判断を尊重し、地元の理解を得ながら進めていくというのが政府の立場であります。

(2020年1月22日 衆議院・本会議 安倍前総理答弁)

- 資源に乏しい日本にとって、原子力は、安全確保を大前提とした上で、安定的かつ安価な電気の供給、気候変動問題への対応、エネルギーの海外依存度を考えれば、責任あるエネルギー政策を実行するためには欠かすことのできない電源であると考えております。

そのためには、まずは高い独立性を有する原子力規制委員会が科学的、技術的に審査をし、世界で最も厳しいレベルの新規制基準に適合すると認めた原子力発電所のみ、その判断を尊重をいたします。そして、地元の理解を得ながら進めるというのが政府の一貫した方針であります。

(2019年11月14日 参議院・経済産業委員会 梶山大臣答弁)

原子力政策の方向性

国際機関の認識

- **IEA** : 将来的に原子力発電の設備容量は拡大する、持続可能経済復興プランにおいて、CO2排出削減及び経済・雇用の観点から、原子力を評価
- **IAEA** : 原子力は長期的に重要な役割を果たす

中露の伸長

- **中** : 米・仏に次ぐ原子力利用、国産技術の深化と積極的な海外展開、高温ガス炉等の研究開発の推進
- **露** : 積極的な海外展開、高速炉等の研究開発の推進

西欧諸国の危機感と中長期戦略

- **米** : 既存原発の長期運転、ベンチャーも活用した研究開発の推進、原子力産業再建
- **仏** : 2035年原子力比率50%、高速炉開発の継続、原子力産業強化プラン
- **英** : 温暖化と原子力利用、他国技術を活用した新規建設、革新炉開発の支援

我が国の原子力政策の方向性

□ 基本的な方針

- 原子力利用は不可欠だが依存度は可能な限り低減、安全性が確認されたもののみ再稼働
- 2030年：エネルギーミックスにおける原子力比率20～22%の実現
- 2050年：実用段階にある脱炭素化の選択肢として、より安全性等に優れた炉を追求

(1) 安全最優先の再稼働

- 設備利用率の向上と40年超運転を含め、安全確保を大前提に、国内の原子力発電所を最大限活用

(2) 「原子力産業イノベーション」の実現

- 脱炭素化の選択肢として、軽水炉の安全性向上の技術開発・導入促進、高速炉やSMRなど革新的原子力技術開発の推進
- サプライチェーンを含めた我が国原子力産業の維持・強化・革新

(3) 持続的なバックエンドシステムの確立

- 中間貯蔵、再処理、プルトニウム利用、廃棄物の最終処分に至るサステナブルな原子力利用システムの確立に向けた動きを前進

新規制基準の策定

- 高い独立性を有する原子力規制委員会の下、世界で最も厳しい水準の新規制基準を策定。
- 新規制基準においては、地震・津波の想定を見直し、安全対策を抜本強化すると共に、重大事故の発生を防止するシビアアクシデント対策やテロ対策を新たに規定。

＜従来の規制基準＞

シビアアクシデントを防止するための基準
(いわゆる設計基準)
(単一の機器の故障を想定しても
炉心損傷に至らないことを確認)

自然現象に対する考慮
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

＜新規制基準＞

意図的な航空機衝突への対応
放射性物質の拡散抑制対策
格納容器破損防止対策
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)
内部溢水に対する考慮 (新設)
自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

(テロ対策)(シビアアクシデント対策)

新設

新設

強化又は新設

強化

原子力の安全性向上

- 新規制基準に対応した安全対策によって、地震・津波等への対応能力を大幅に強化。
- さらに、リスクガバナンスの確立に向け、産業界全体で自主的な安全対策に取組み、更なる安全性向上を目指す。

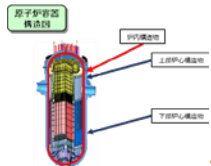
リスクガバナンスの確立

(リスク評価・マネジメント等を通じて継続的にリスク低減を目指す)

新規制基準に対応した安全対策の大幅強化 (例)

地震対策

- 炉内構造物を最新型に取替 (美浜)
- 燃料取替用水タンク取替 (高浜)



耐震裕度を向上させるためタンクを取替



津波対策

- 防潮堤の設置 (美浜)

想定津波 (4.2m) に対応するため、防潮堤を設置 (6m)



シビアアクシデント対策

- 事故時放射線量の低減 (高浜)



鉄筋コンクリートの屋根を設置

火災防護対策

- 重要なケーブルの火災対策 (高浜・美浜)

ケーブルトレイに防火シートを施工



自主的な安全対策 (例)

自主的な安全性向上策の検討・実行

- 電気事業者に加え、メーカーや研究機関等も参画し、産業界全体で課題解決を行う仕組みを構築。(原子力エネルギー協議会 (ATENA))
- 長期停止期間中における保全ガイド策定、非常用ディーゼル発電機の信頼性向上、サイバーセキュリティ対策を検討・実施。

第三者機関による発電所の安全性評価の実施

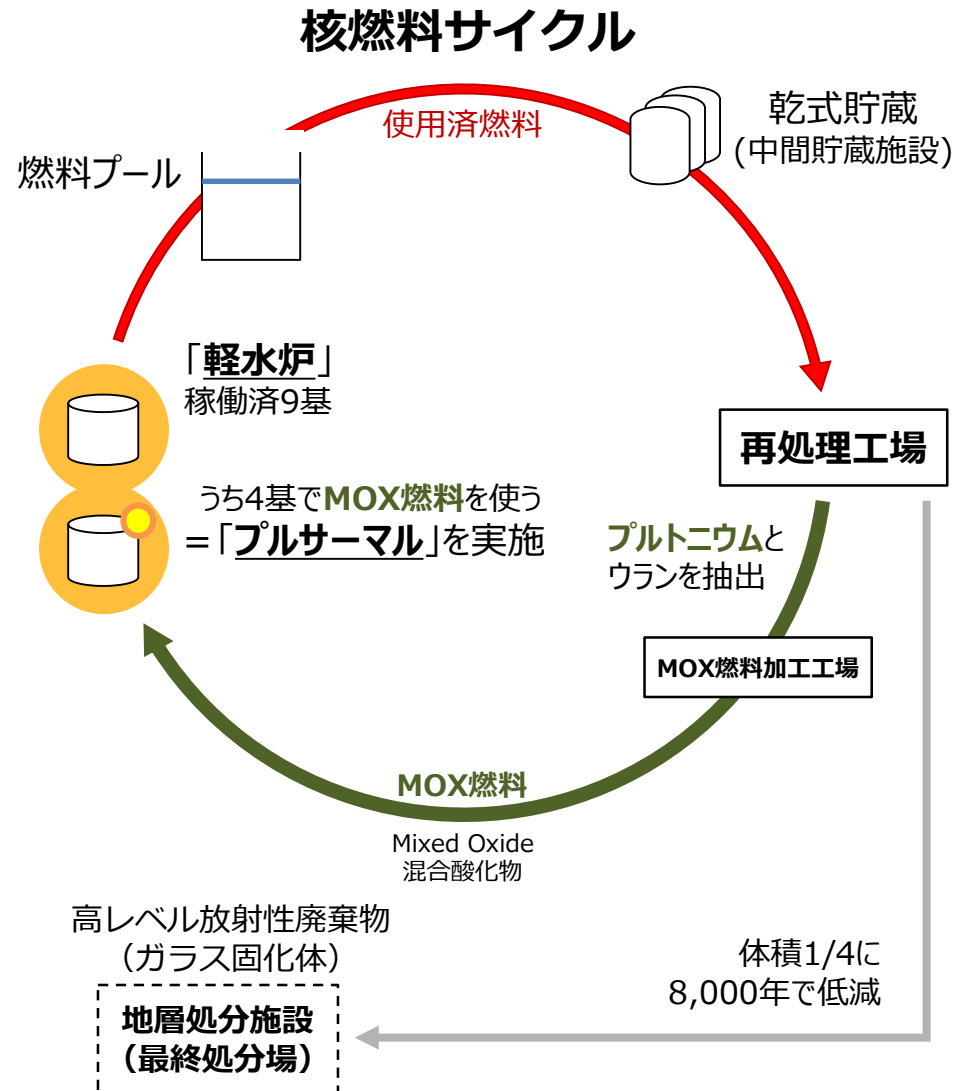
第三者機関 (原子力安全推進協会 (JANSI)) が各発電所の安全向上への取り組みを評価、改善点を提示、優良事例を横展開。12発電所で延べ19回実施。

更なるリスク低減に向けた事故原因の分析・改善策の評価

- 自主的な安全性向上の取り組みを実効的に進めるため、発電所の事故リスク要因を洗い出し、改善策の有効性を評価する手法の開発、試行運用を開始。

核燃料サイクルの仕組み

- 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。
- 回収されるプルトニウム等を燃料として活用することで、資源を有効利用。



六ヶ所再処理工場・MOX燃料加工工場の竣工に向けた取組

- 今年7月29日の原子力規制委員会で、六ヶ所再処理工場が事業変更許可を取得。また、今年10月7日の原子力規制委員会で、MOX燃料加工工場の審査書案が了承。
- 今後、工事認可を得た後、追加安全対策工事などを経て竣工。
- 原子力事業者による審査体制の支援や、日本原燃における技術力維持・向上に係る取組なども踏まえ、安全確保を大前提に、竣工に向けて取り組む。

六ヶ所再処理工場の概要

1993年4月 着工
1999年12月 使用済燃料搬入開始
2006年3月 アクティブ試験開始 →ガラス溶融炉の試験停止
2013年5月 ガラス固化試験完了
2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年7月 事業変更許可

2022年度上期 竣工目標(2020年11月現在)

使用済燃料の処理能力：フル稼働時 ▲800トン/年
(40年間の計画、累計▲約3.2万トン)



MOX燃料加工工場の概要

2010年10月 着工
2014年1月 新規制基準への適合申請
2020年10月 審査書案の了承
2020年11月 パブコメ終了

2022年度上期 竣工目標(2020年11月現在)

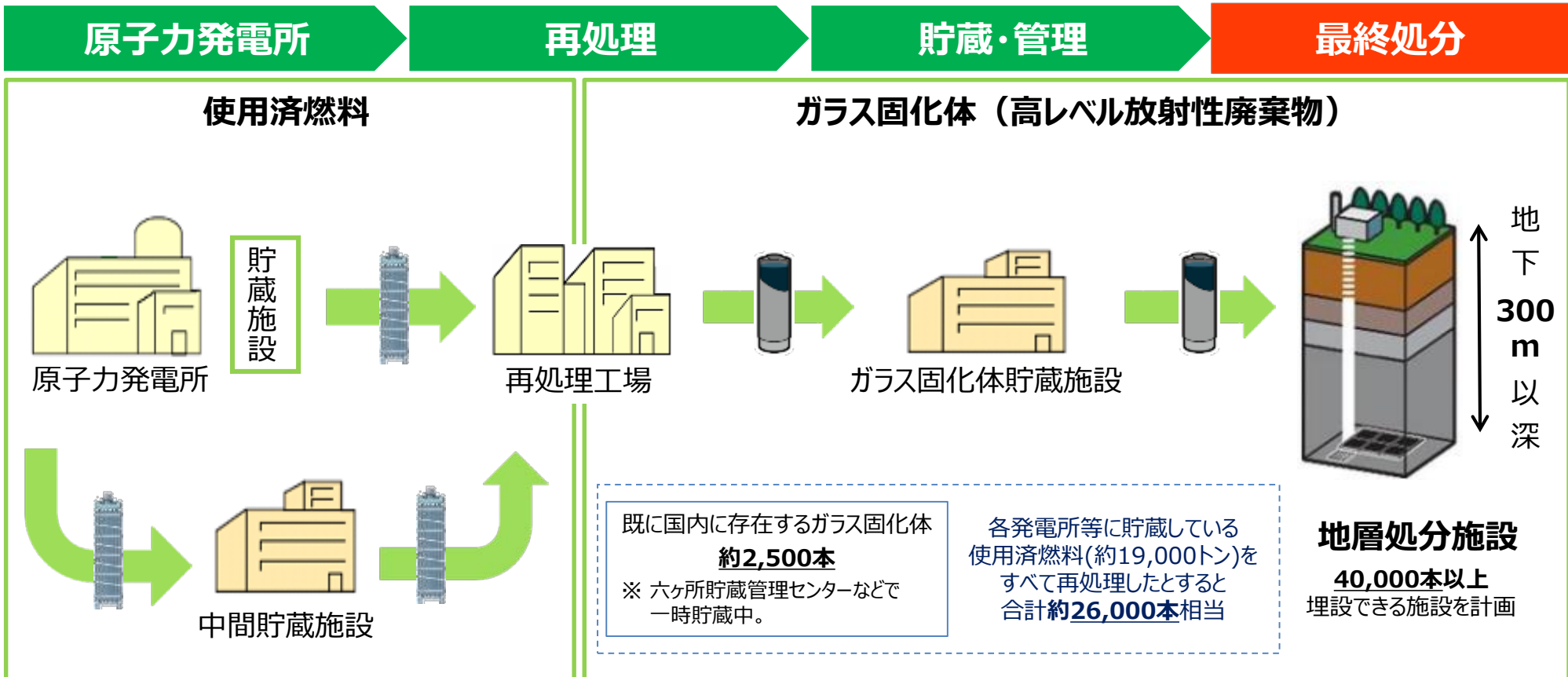
最大加工能力：130トン-HM（ヘビーメタル*）/年

* MOX中のPuとUの金属成分の重量を表す素単位



高レベル放射性廃棄物の最終処分までの流れ

- 原子力発電により発生した使用済燃料は、資源として利用できるウランとプルトニウムを回収（**再処理**）し、残った長半減期の放射性物質を含む廃液はガラス原料と高温で溶かし合わせて固化（**ガラス固化体**）。
- 放射能が高く発熱を伴うガラス固化体は30～50年程度、冷却のために貯蔵・管理した後で、地下深部の安定した岩盤に埋設（**地層処分**）。



※日本原子力研究開発機構（JAEA）の研究施設から発生したガラス固化体、及び上記の再処理の際に発生するTRU廃棄物のうち放射能レベルが一定以上のものも、同様に地層処分の対象となります。
※六ヶ所再処理工場は2021年度上期竣工予定（実用化に向けた試験は実施済で、現在、原子力規制委員会の審査中）。

科学的特性マップの公表 (2017年7月)

● 火山や断層といった考慮すべき科学的特性 によって日本全国を4色で塗り分け

● オレンジ：火山や活断層に近い (30%)

● シルバー：地下に鉱物資源がある (5%)

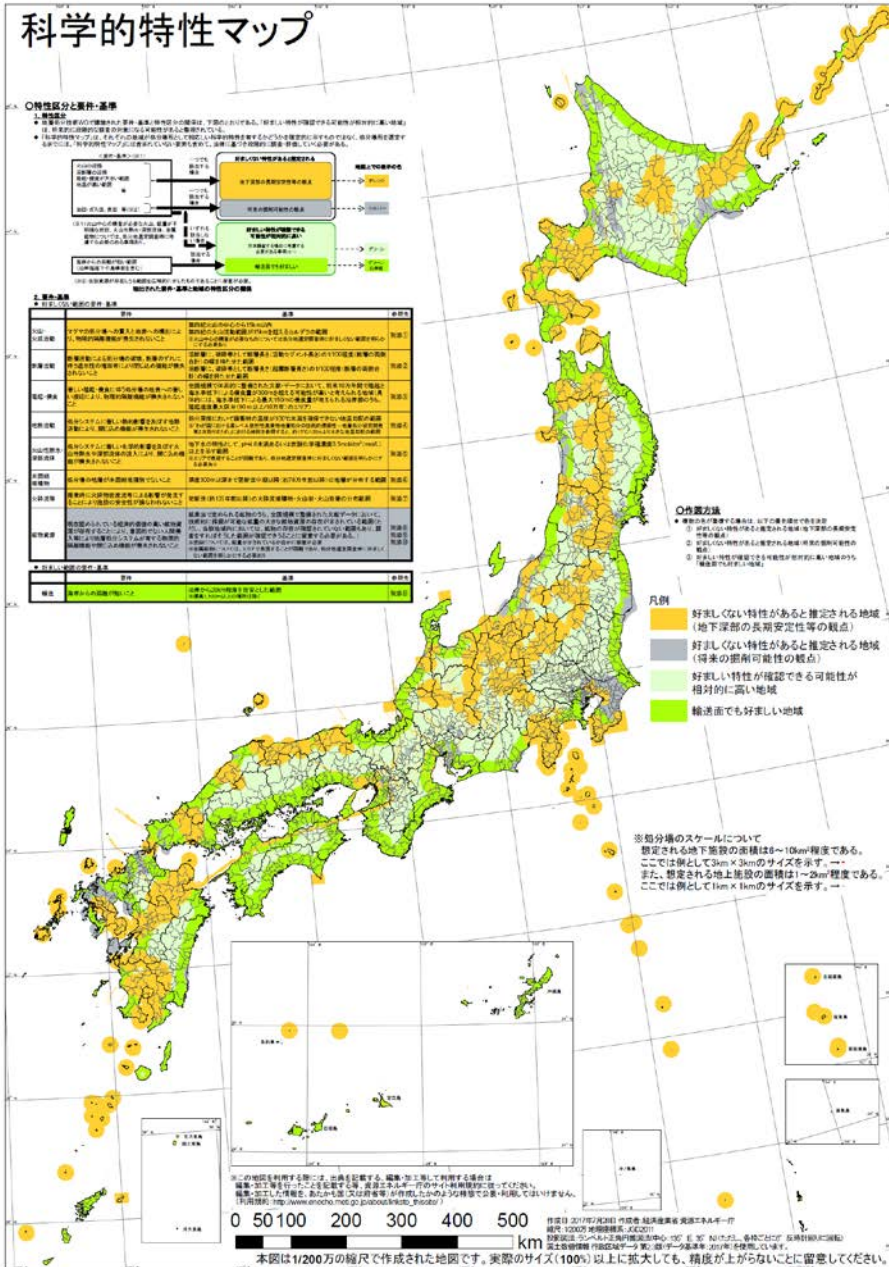
● グリーン：好ましい特性が確認できる可能性が高い (35%)

● **濃いグリーン**：グリーンの中でも輸送面から好ましい (海岸から近い) (30%)

● 国土の3割を占める濃いグリーンの地域を 中心に、全国で対話活動を実施中。



- ✓ これまで100地域以上で展開。
- ✓ こうした中、「処分事業をより深く知りたい」とする経済団体、NPO等の関心グループが全国で約80団体まで拡大。



最終処分に関する「文献調査」に向けた動き

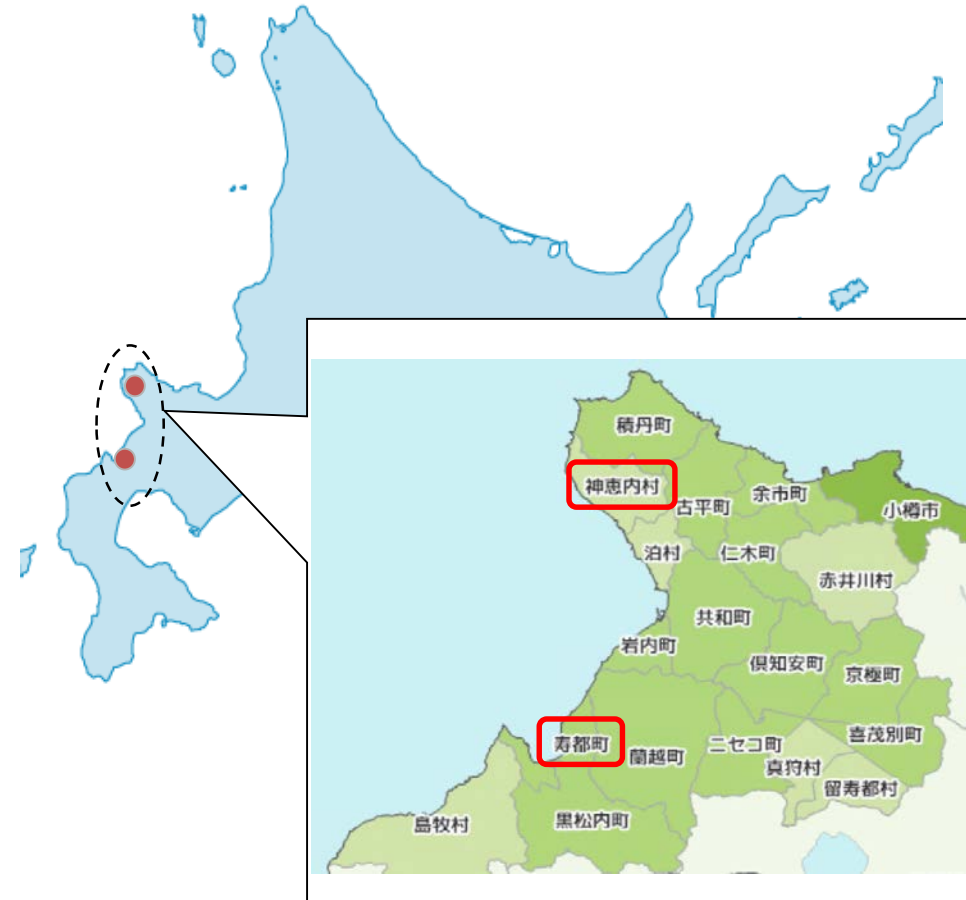
- 10月9日、北海道2自治体の首長が、文献調査の受入れを判断。
- これを踏まえ、11月2日、NUMOが事業計画変更を認可申請。11月17日、経産省が事業計画を認可（文献調査の開始）。
- 引き続き、地域の御理解と御協力を得ながら、全国のできるだけ多くの地域で、最終処分事業に関心を持っていただき、文献調査を受け入れていただけるよう、全国での対話活動に取り組んでいく。

(1) 北海道 寿都町（すつちよう）

- 8/13：文献調査検討の表面化
- 9/3：寿都町長と北海道知事との会談
- 9/4：梶山経産大臣と北海道知事との会談
- 9/7：寿都町主催で住民説明会（～9/29）
- 9/29：住民説明会（国説明）
- 9/30：町議会への説明会（国説明）
- 10/5：町長、地元産業界との意見交換（国説明）
- 10/8：町議会全員協議会（意見聴取）
- 10/9：町長が文献調査応募

(2) 北海道 神恵内村（かもえないむら）

- 9/11：商工会での検討状況が表面化
- 9/15：村議会開会（誘致請願を常任委員会に付託）
- 9/26：国・NUMO主催で住民説明会開始（～9/30）
- 10/2：常任委員会で誘致請願を採択
- 10/8：村議会臨時会で誘致請願を採択
- 10/9：国から申し入れ、村長が受諾



処分地選定プロセスにおける文献調査の位置付け

- 最終処分法では、概要調査（ボーリング調査）、精密調査（地下施設における調査）を経て、最終処分地を選定する方針。
- 概要調査を実施するかどうかの検討材料を集めるために、あらかじめ文献調査（資料による調査）を実施。



- 文献調査とは、全国各地での対話活動の中で、地域の地質を詳しく知りたい「市町村」があれば、どの市町村に対しても、地域に関する資料やデータを情報提供し、理解活動の促進を図るもの。
- 市町村が次の概要調査に進もうとする場合には、改めて都道府県知事と市町村長のご意見を聴き、これを十分に尊重することとしており、当該都道府県知事又は市町村長の意見に反して、先へ進まない。

目次

1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 原子力政策について
4. **関西電力美浜3号機、高浜1・2号機について**

関西電力の取組について（金品受領問題を踏まえた対応）

●経緯

◆2020年3月29日

関西電力に対し、電気事業法に基づく業務改善命令を発出。

◆3月30日

関西電力が経済産業省に業務改善計画を提出。

◆6月29日

関西電力が経済産業省に業務改善計画の実行状況を報告。

◆10月13日

関西電力が経済産業省に業務改善計画の実行状況を改めて報告。



- ・ 関西電力の業務改善の取組により、ユーザー目線に立った国民に信頼される組織に生まれ変わる歩みを着実に進めているものと評価。
- ・ 森本社長に対しては、取組の成果が企業風土として着実に定着するよう、適切かつ公正な事業運営に向けた不断の取組を進めるように求めた。
- ・ 経済産業省としても、事業者任せにすることなく、しっかりとフォロー・監督していく。

美浜3号機、高浜1・2号機の再稼働・運転延長の方針

- 喫緊の課題である気候変動問題への対応はもちろんのこと、コロナ問題等の不測の事態も念頭に置いた「準国産エネルギー」の確保も重要な課題。こうした観点から、今後とも、安全確保を大前提としたうえで、環境性能に加え、供給の安定性等にも優れた原子力発電を活用していくことが重要。
- こうしたエネルギー政策上の要請に、中長期に亘って応えていくためには、美浜3号機をはじめとして、40年を超える原子力発電所の運転を順次実現していくことが極めて重要。
- 今後、国として、安全規制に係る審査の結果、エネルギー・原子力政策の方針、原子力災害対策の内容等について、関係自治体等関係者の皆様に丁寧に説明してまいりたい。



高浜発電所 1 , 2 号機の安全対策について

2020年12月
関西電力株式会社

目 次

1. 高浜発電所 1 , 2 号機の安全対策について..... 1 ~ 13
2. 高浜発電所の緊急時対応体制について..... 14 ~ 18
3. 高浜発電所 1 , 2 号機の 4 0 年を超える
長期運転における設備の安全性について..... 19 ~ 41
4. まとめ..... 42

1. 高浜発電所 1, 2号機の安全対策について

原子力発電では、「止める」「冷やす」「閉じ込める」を実現することで安全を守ります。

機器の故障や操作ミスを防ぐ設計

万が一

異常発生時すぐに
原子炉を「止める」

さらに

原子炉を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」

余裕を持った安全設計

設備の更新や材料強度に関する社内基準は、法令より厳しい数値にするなど、安全に余裕をもたせています。

フェイル・セーフシステム

万が一、誤作動・誤操作が行われた場合、安全側になるよう設計されています。



例えば故障や停電などで踏切が作動しなくなると、遮断棒が重力によって下り、車や人の侵入を防ぐシステムと同じ

インターロック・システム

万が一、人間が間違った操作をしても動きません。



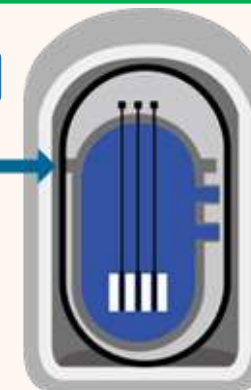
例えばオートマチック車でボタンを押しながらでないとバックにチェンジできないのと同じ

止める



万が一、異常が起きても、異常を早期に発見し、自動的に制御棒を挿入し、直ちに核分裂を止め、事故を拡大させないようにになっています。

冷やす



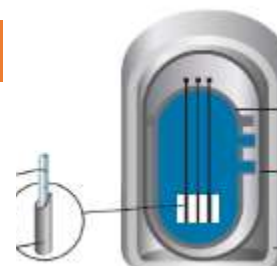
閉じ込める

万が一、事故の際も、放射性物質を原子炉の外に出さないよう、自動的に原子炉を冷やし、5重の壁で、放射線と放射性物質を閉じ込めます。

5重の壁

第1の壁(ペレット)
ウランを陶器のように
焼き固めたもの

第2の壁(被覆管)
特殊合金の管



第3の壁(原子炉圧力容器)
厚さ約20cmの鋼鉄製容器

第4の壁(原子炉格納容器)
厚さ約3cm以上の鋼鉄製容器

第5の壁(外部遮へい壁)
厚さ約1mのコンクリートの壁

福島第一原子力発電所事故の事故と原因

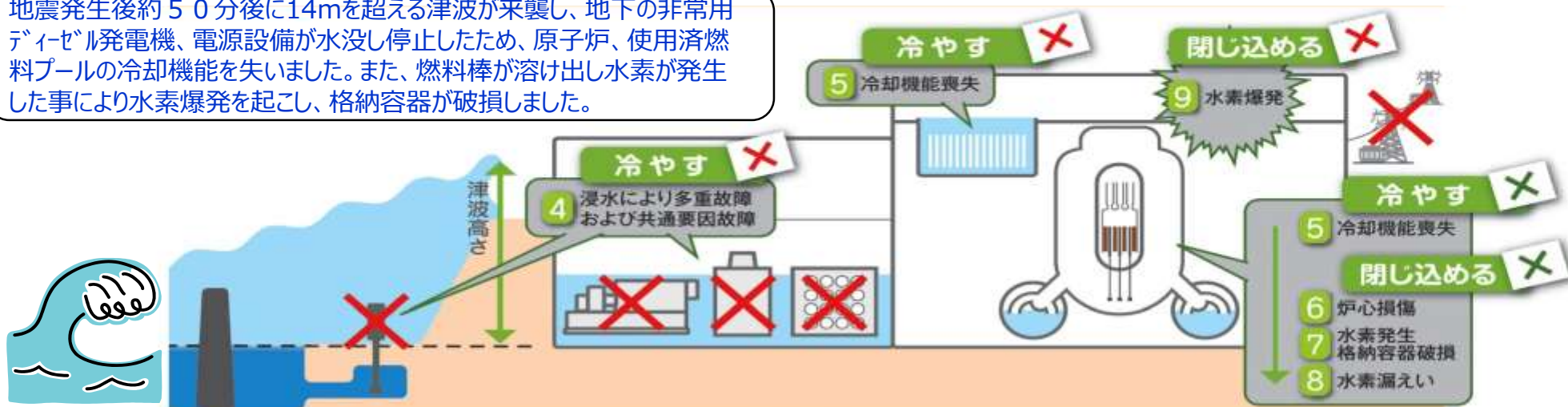
<地震によって起きたこと>

地震の影響により外部電源は失ったが、原子炉は自動で正常に停止し、非常用ディーゼル発電機が作動し、原子炉の冷却を開始しました。



<津波によって起きたこと>

地震発生後約50分後に14mを超える津波が来襲し、地下の非常用ディーゼル発電機、電源設備が水没し停止したため、原子炉、使用済燃料プールの冷却機能を失いました。また、燃料棒が溶け出し水素が発生した事により水素爆発を起こし、格納容器が破損しました。



原子力発電所に関する四大臣会合(第3回)終了後枝野経済産業大臣記者会見配布資料(2012.4.6)をもとに作成

福島第一原子力発電所事故以降の取組み（新規制基準）

2013年7月、福島第一原子力発電所の事故を教訓とした規制基準が原子力規制委員会より新たに施行されました。新規制基準では、福島第一原子力発電所の事故の教訓のみならず、様々な自然災害やテロ対策などの幅広いリスクに備えた基準となっています。**関西電力では、これらの基準に適合させることはもちろん、さらに自主的な取組みを進めていきます。**

<従来の規制基準>

重大事故を防止するための基準

事業者の自主保安

自然現象に対する考慮

火災に対する考慮

電源の信頼性

その他の設備の性能

耐震・耐津波性能

<新規制基準>

重大事故を防止するための設計基準を強化するとともに、万が一、重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準を新設

意図的な航空機衝突への対応

放射性物質の拡散抑制対策

格納容器破損防止対策

炉心損傷防止対策
(複数の機器の故障を想定)

自然現象に対する考慮
(火山・竜巻・森林火災を新設)

火災に対する考慮

電源の信頼性

その他の設備の性能

耐震・耐津波性能

テロ対策を**新設**

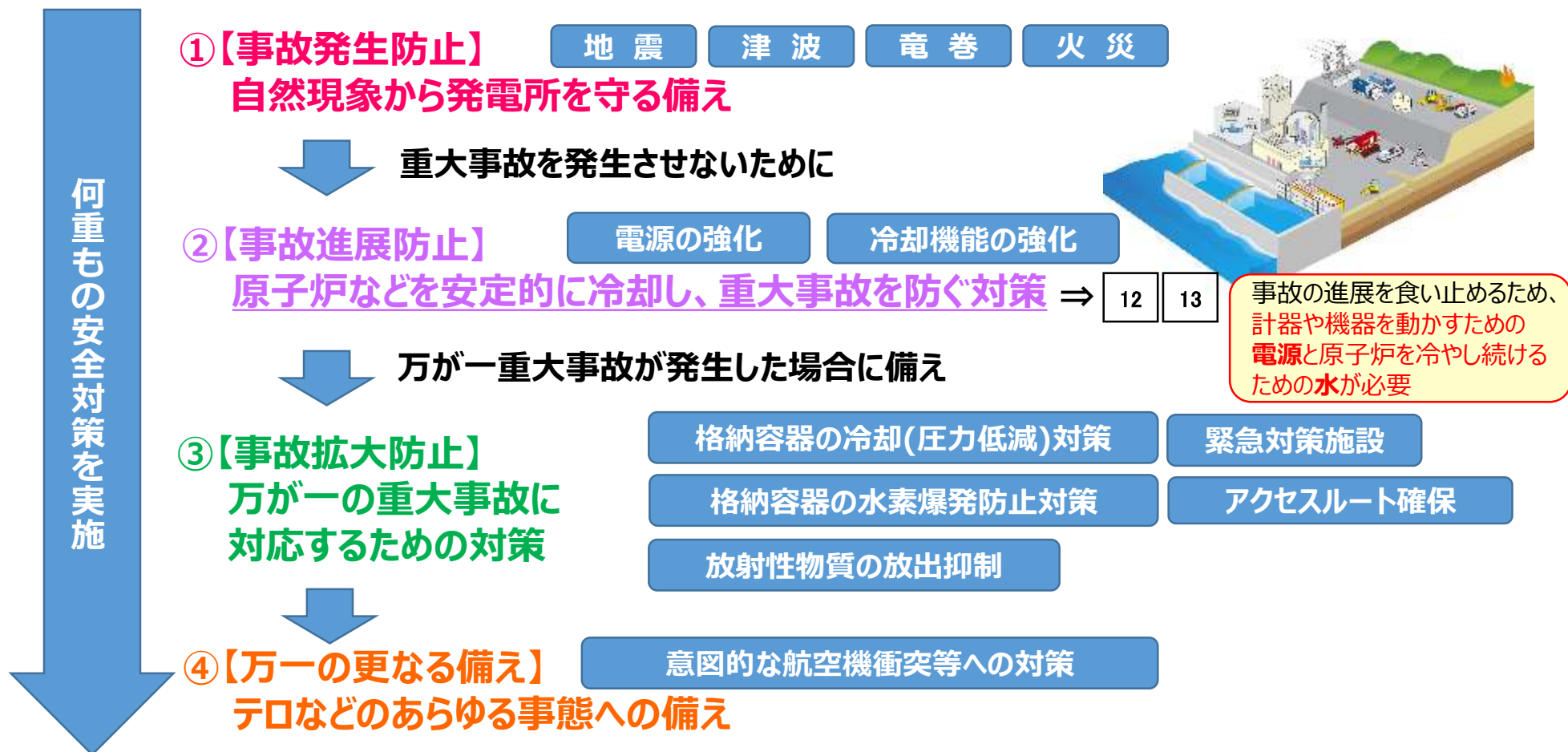
重大事故対策を**新設**

設計基準の**強化または新設**

地震・津波への設計基準の**強化**

原子力発電所の安全確保

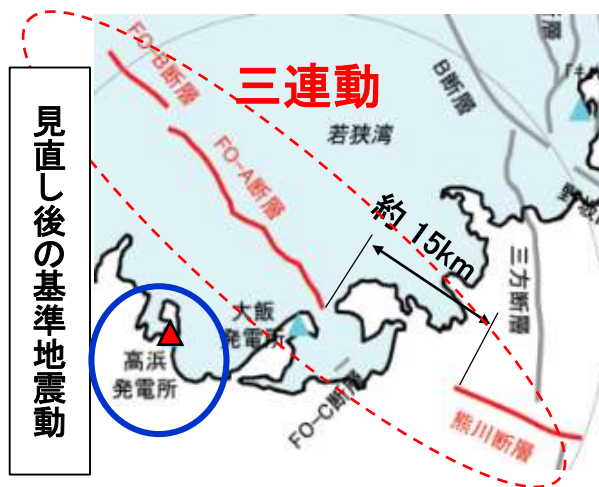
東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を教訓として、事故を起こさない、起こったとしても進展・拡大を防ぐ対策を多重化・多様化することで、**当社は規制の枠組みにとどまることなく、自主的かつ継続的な安全性向上対策を実施しています。**



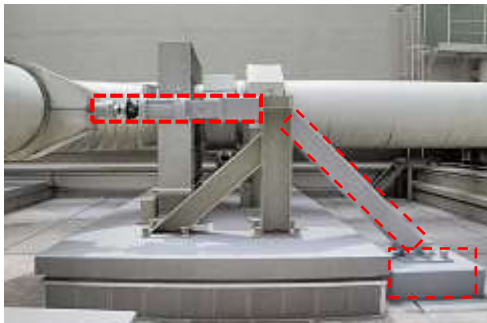
地震動の策定

○ 想定される最大規模の地震の揺れ（基準地震動）を最大加速度700ガルと評価し国が許可

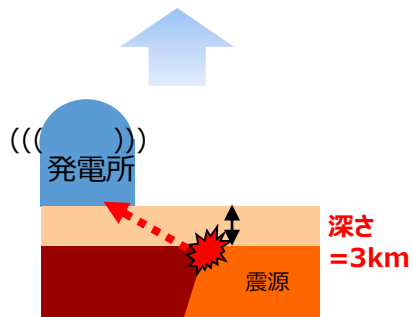
- 基準地震動は、発電所敷地への影響が大きいと考えられる地震の断層を選定し評価しました。
- より安全側に立ち、**FO-A断層、FO-B断層に熊川断層を加えた三連動を考慮しました。**
- **震源の上端深さの想定を4kmから3kmに設定しました。**
- 震源を特定せず策定する地震動を考慮しました。



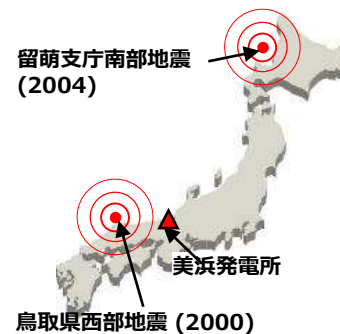
配管補強の例



最大加速度700ガル



断層が特定されていない地域で発生した地震



<参考>

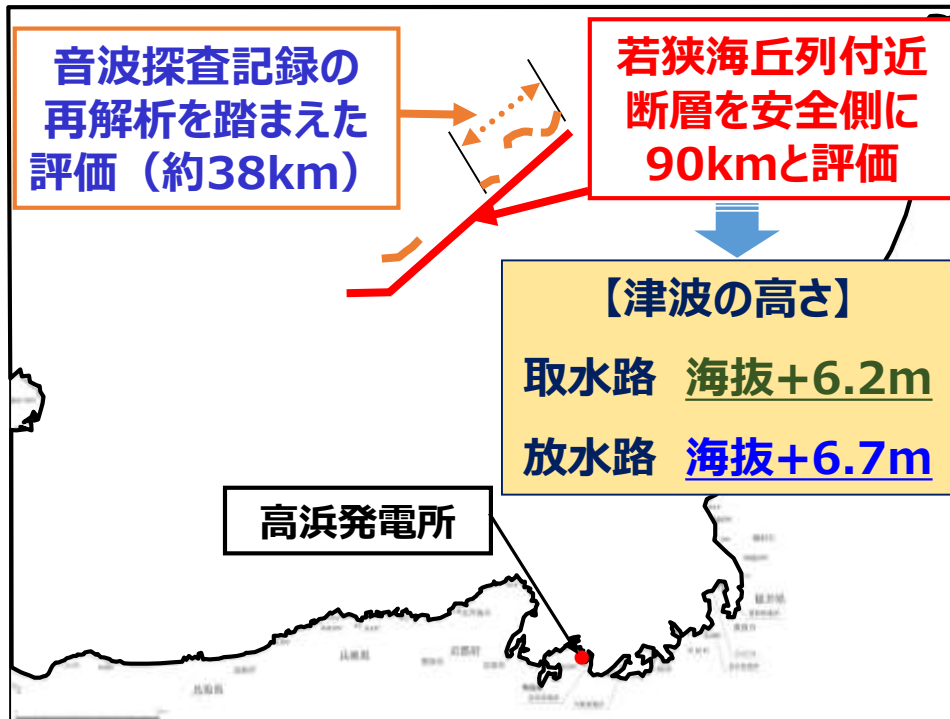
発電所	従来の基準地震動 (2009.3に国に報告)	現在の基準地震動 (2015.2に国が許可)
高浜発電所	550	700

加速度から単純に震度を求める事は出来ませんが、ある状況の下では、加速度が700ガルであれば、震度7に相当します。
(気象庁 HPより)

津波高さの策定

○若狭海丘列付近断層を安全側に90kmとし、海底地すべり等の組み合わせを考慮して、**津波の高さを、放水路は海拔+6.7m、取水路は海拔+6.2mに設定しました。**

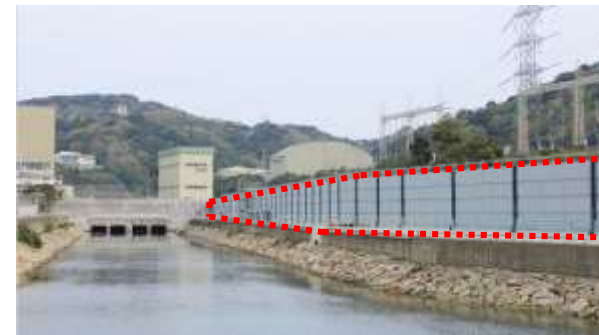
津波に関する断層の位置



取水路側 防潮ゲート



放水口側 防潮堤



← 海拔8.0m

【津波の高さ】 [取水路]海拔+6.2m(従来の津波高さ: 海拔+2.3m)、[放水路]海拔+6.7m (従来の津波高さ: 海拔+2.6m)

高浜 1, 2号機 主な安全性向上対策

免震事務棟
【自主対応】
2019年3月運用開始

緊急時対策所
【新規制基準対応】
2019年6月運用開始

A. 格納容器上部遮蔽設置
【新規制基準対応 (SA対応)】
1号機 : 2020年5月完了
2号機 : 工事中

取水口側防潮ゲート※

B 燃料取替用水タンク取替
【新規制基準対応 (耐震)】
2020年6月完了

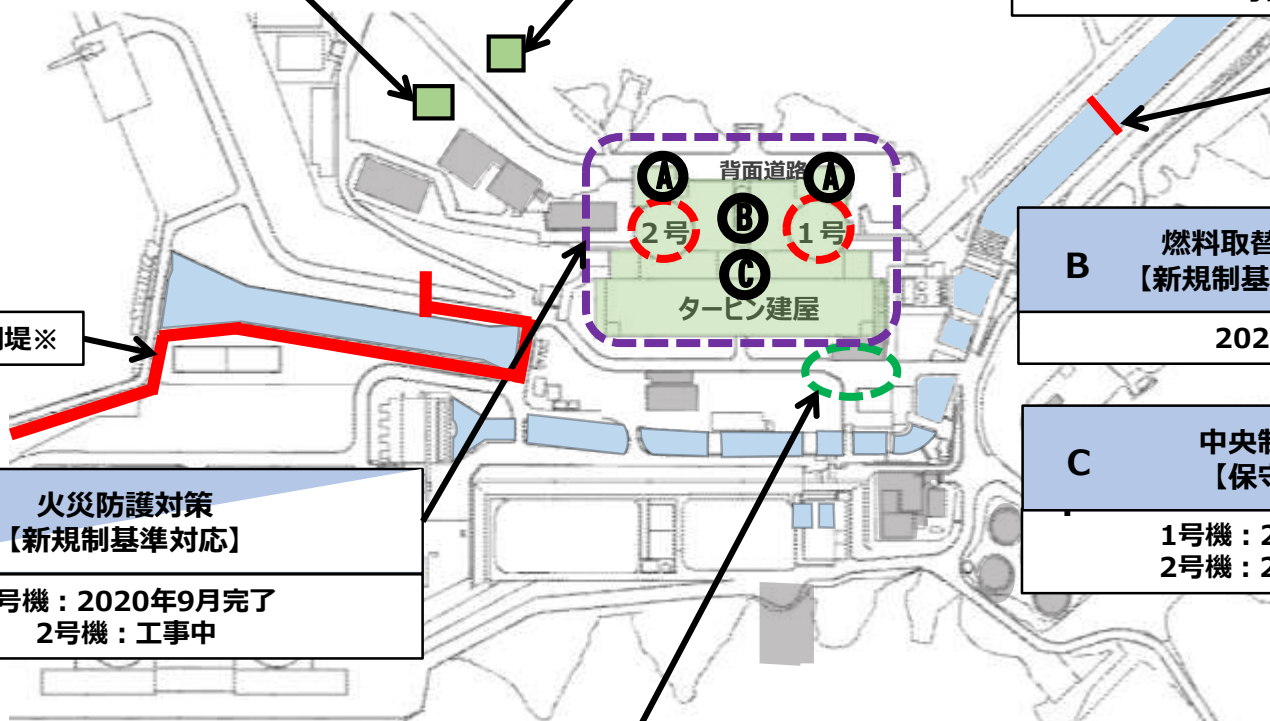
C 中央制御盤取替
【保守性向上】
1号機 : 2020年6月完了
2号機 : 2020年10月完了

放水口側防潮堤※

D 火災防護対策
【新規制基準対応】
1号機 : 2020年9月完了
2号機 : 工事中

海水取水設備移設(2号機のみ)
【新規制基準対応 (耐震)】
工事中

※防潮ゲートと防潮堤は、高浜3,4号機の
工事として設置済



A. 【原子炉格納容器上部遮蔽設置】

- ・事故時環境線量の低減を目的に鉄筋コンクリート造のトップドーム（屋根）を設置

【施工前】



【施工後】



B. 【燃料取替用水タンク取替】

- ・耐震裕度を向上させるためタンクを取替

最大厚さ
約30mm→約40mm



C. 【中央制御盤取替】(自主)

- ・アナログ式から最新のデジタル式に取替

【取替前】



【取替後】



D. 【火災防護対策】

- ・重要なケーブルを燃えにくい難燃ケーブルへ引替
- ・ケーブルトレイに防火シートを施工



防火シート

結束ベルト

【緊急時対策所】

- ・事故制圧・拡大防止を図るための対策本部

2019年6月28日
運用開始



【免震事務棟】(自主)

- ・事故対応が長期化した場合の支援
(要員待機、資機材保管)

2019年3月28日
運用開始



中央制御盤取替工事

○中央制御盤をアナログ式から最新のデジタル式の操作・監視盤に取替えを行い、大型表示装置やディスプレイ（タッチパネル）での操作や監視をできるように変更しました。

【本体工事の状況（高浜1,2号機）】



【シミュレータ設置、習熟訓練の状況】

新型中央制御盤運用開始に先立ち、運転員の習熟訓練を実施

実施内容	
盤慣れ訓練	<ul style="list-style-type: none"> 操作画面の選択 警報発信時の対応
通常操作訓練	<ul style="list-style-type: none"> ユニット起動、停止 定期点検、起動時の各種検査等の対応
事故・故障対応訓練	<ul style="list-style-type: none"> 主給水管破断等の設計基準事故対応 蒸気発生器除熱機能の維持等の重大事故等の対応 多重故障対応、新型制御盤特有の故障対応
重大事故等対応訓練	<ul style="list-style-type: none"> 成立性確認訓練
フォローアップ訓練 (必要に応じて)	<ul style="list-style-type: none"> ユニット起動、停止及び事故時対応の弱点フォローアップ

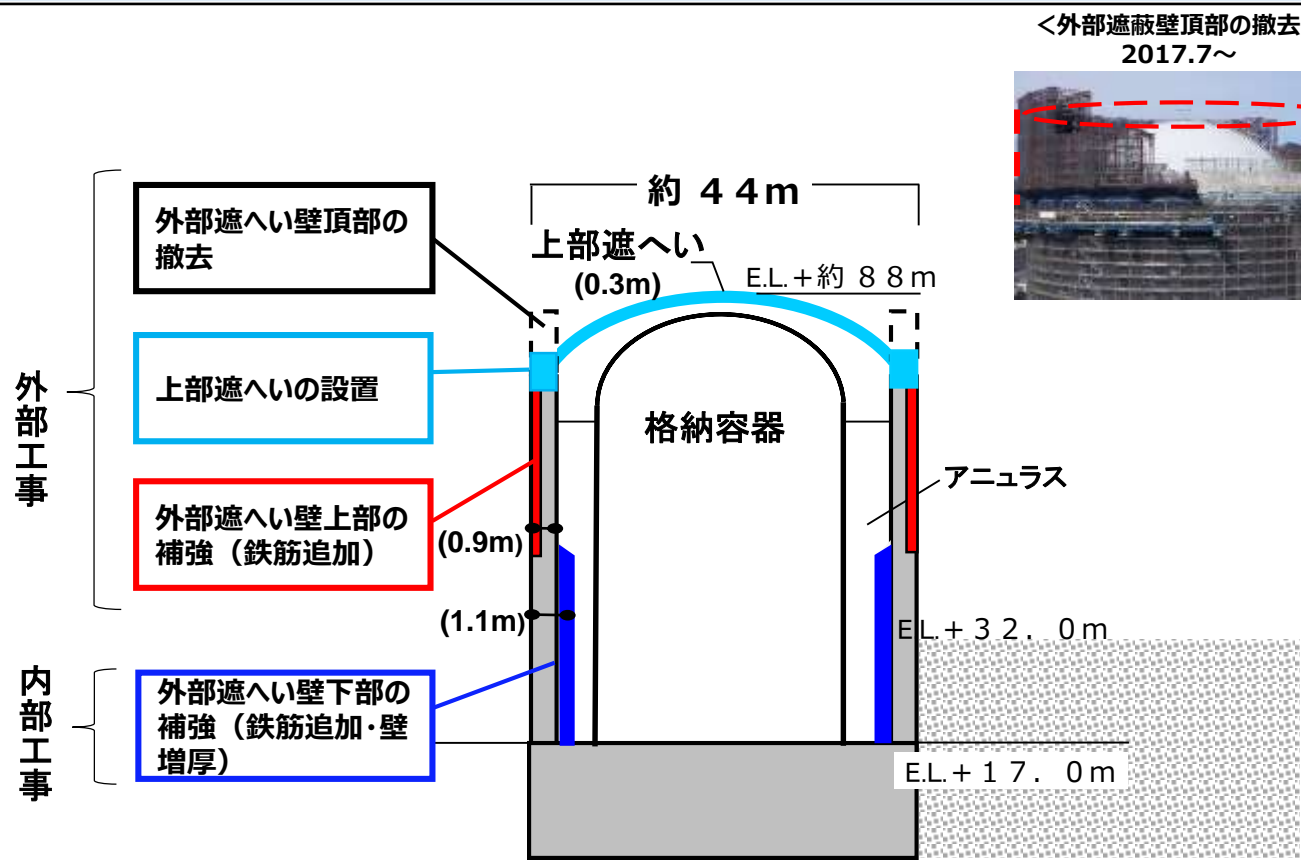


原子力運転サポートセンター内の高浜シミュレータ室

年度	2016	2017	2018	2019	2020~
シミュレータ工程	準備	製作・据付	習熟訓練	反復訓練	
本体工程			既設撤去・新設置・機能試験 仮設盤運用		

原子炉格納容器上部遮へい設置

- 重大事故時に格納容器からの放射線を弱めるために、格納容器上部にドーム状の鉄筋コンクリート造の遮へいを設置します。
- 外部遮蔽壁の増厚ならびに補強を実施しました。
- この工事により、発電所内で事故対応にあたる作業者の被ばくだけではなく、発電所周辺への影響も低減されます。



<外部遮蔽壁頂部の撤去>
2017.7~



<外部遮蔽壁の補強>
2017.10~



<上部鉄骨の組立>
2018.8~



<2020, 7月末現在の状況>



電源の確保 (多重化・多様化)



外部電源
(5回線)

外部電源
喪失時

非常用ディーゼル発電機
(2台/号機)
【3,900kW/台】

使用できない
場合に備え

空冷式非常用発電装置
(2台/号機)
【1,460kW/台】

更なるバック
アップ

号機間電力融通
1,2 ⇄ 3,4号機
(ケーブル1組+予備1組)

更なるバック
アップ

電源車
(2台/号機+予備1台)
【488kW/台】

<主なバックアップ機器>

【恒設代替電源】

空冷式非常用発電設備

新



【可搬式代替電源】

電源車

新



・津波の影響を受けない高台に設置

<設計基準事故対処設備>



・十分な耐震性・耐津波性を有している

<重大事故等対処設備>



《凡例》

新規設備

給水手段確保(多重化・多様化)

《凡例》

新規設備

＜主なバックアップ機器＞

恒設代替低圧注水ポンプ



(1台/号機)

新

使用できない場合に備え

可搬式代替低圧注水ポンプ



(2台/号機+予備1台)

新

送水車



(2台/号機+予備1台)

新

原子炉格納容器
スプレイポンプ



(2台/号機)

充てん・高圧注入ポンプ



(3台/号機)

余熱除去ポンプ

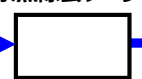


(2台/号機)



海水ポンプ
(4台/号機)

余熱除去クーラー



使用できない場合に備え

蒸気 大気放出

水

＜バックアップ機器＞

中圧ポンプ(自主設置)

新



(2台/号機)

＜バックアップ機器＞



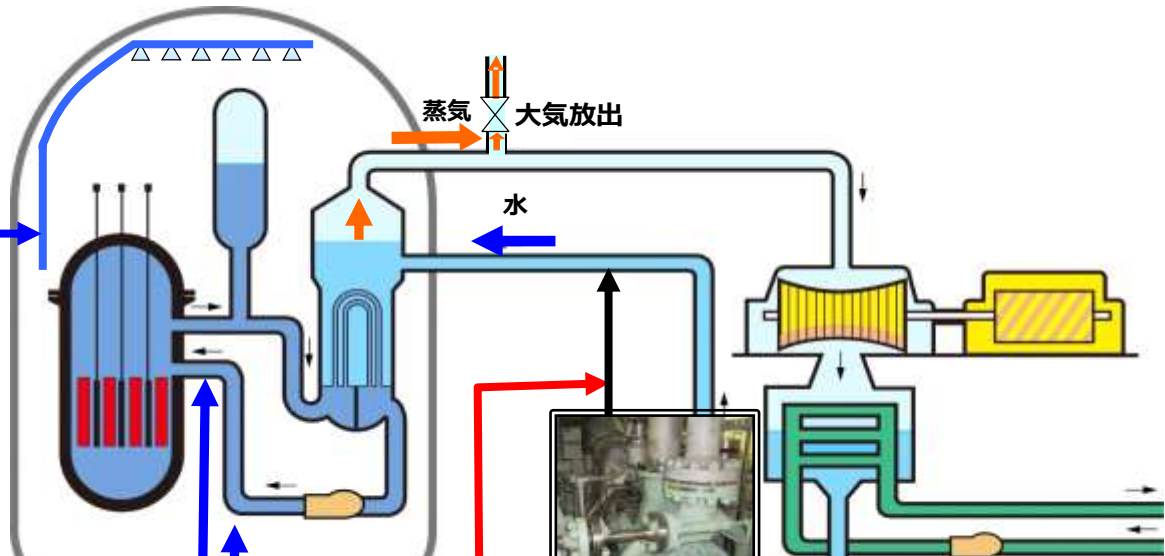
大容量ポンプ
(3台/3・4号機)

新

・タービン動補助給水ポンプ (1台/号機)
・電動補助給水ポンプ (2台/号機)

復水タンク

淡水タンク

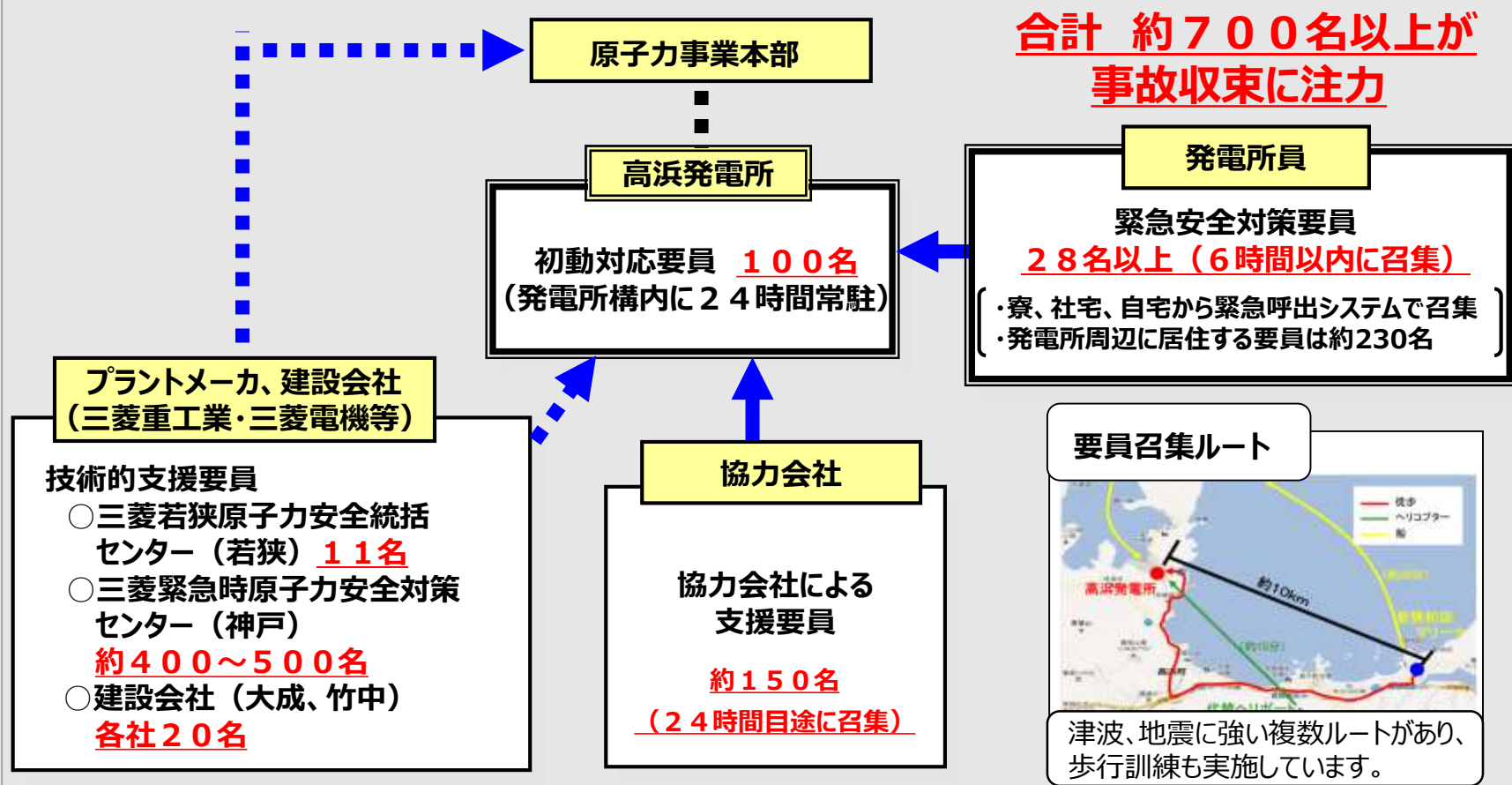


2. 高浜発電所の緊急時対応体制について

事故時対応能力の向上（初動および召集体制の強化）

- 万が一に備え、発電所構内に初動対応要員として **100名が24時間常駐**。
- また、緊急安全対策要員 **28名以上**を事故発生から**6時間以内に召集**する体制を構築。
- さらに、協力会社やプラントメーカ、建設会社による発電所支援により、**合計700名以上が事故収束に注力**することになっており、これは訓練で確認しています。

休日・夜間の対応体制



事故時対応能力の向上（原子力防災訓練）

○防災訓練を実施し、事故時対応能力の向上などソフト対策の強化・充実を図っています。

【当社で実施している防災訓練】

- ・原子力防災訓練（1回／年・各発電所）
- ・全社総合防災訓練（1回／年・当社）
- ・福井県・国等が参加した全社原子力総合防災訓練（美浜、高浜、大飯、敦賀（原電）で毎年持ち回り）



オフサイトセンター対策本部
（総合防災訓練 H26年8月31日撮影）

高浜発電所 原子力防災訓練



<原子力事業本部>（美浜町）



<高浜発電所 新緊急時対策所>



<大容量ポンプ接続訓練>



<送水車による訓練>



<がれき撤去訓練>

○発電所の重大事故対策要員の対応能力向上を図るため、その役割に応じた教育・訓練を充実・強化しています。

①指揮者（事故時に指揮者となる所長、原子力安全統括、副所長、運営統括長他が対象）

- ・知識ベースの教育（事故対策への習熟）

研修会、自学自習用の資料の整備、専門家による講義、研修ツールを用いた学習 など

- ・実践的な訓練（対応能力向上）

指揮者を含むストレス下の意思決定能力向上等を目的とした「たいかん訓練」

訓練シナリオを参加者に事前に通知せず、実動を含む原子力防災訓練

②運転員

- ・シミュレータ訓練の内容に、長時間の全交流電源喪失を想定した訓練を追加実施

- ・シビアアクシデント発生時のプラント挙動を可視化するツールを用いた教育の実施

- ・メーカー等専門家による理論研修の実施

③緊急安全対策要員

- ・協力会社社員を含め、電源供給、給水活動等の手順の教育を実施

- ・重大事故等発生時を想定した訓練を実施

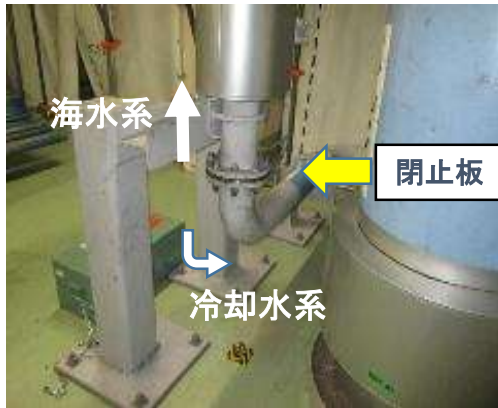


可搬式代替低圧注水ポンプの訓練

	H 2 3 年度	H 2 4 年度	H 2 5 年度	H 2 6 年度	H 2 7 年度	H 2 8 年度	H 2 9 年度	H 3 0 年度	R 元年度
教育・講習受講者 人数 (延べ人数)	約 4 8 0 人	約 1,300 人	約 1,200 人	約 1,600 人	約 2,500 人	約 2,800 人	約 2,700 人	約 2,600 人	約 2,500 人
訓練回数	約 2 8 0 回	約 4 0 0 回	約 8 0 0 回	約 1,500 回	約 8 9 0 回	約 2,900 回	約 3,100 回	約 2,500 回	約 2,700 回

○緊急安全対策要員を対象として、新たに配備された設備・資機材や設備変更を踏まえ、技術的習熟が必要となる手順について、訓練設備(モックアップ)を用いて、繰り返し訓練を実施することで、対応能力の習熟を図っています。

○通常運転時系統分離のため閉止板を設置している箇所を事故時迅速に接続するための訓練用モックアップを導入しました。



大容量ポンプ海水系統～冷却水系統
接続閉止板入替訓練設備

○主な訓練設備(モックアップ)



可搬式代替低圧注水ポンプ
吐出配管フランジ接続訓練設備



モックアップを用いた訓練風景



送電線切断訓練設備

3. 高浜1, 2号機の40年を超える 長期運転における設備の安全性について

原子力発電所の運転期間のしくみ

- 福島第一原子力発電所の事故後、法律の改正により、運転期間は40年とされ、原子力規制委員会の認可を受ければ、1回に限り20年延長（最長60年運転）できるしくみとなりました。

福島第一原子力発電所の事故前

法律上の運転期間の制限はなし



2012年
原子炉等規制法改正

福島第一原子力発電所の事故後

運転期間延長認可制度を導入し、法律上の制限を設定



これまでの
安全性を確認する
しくみ

- ・日々の点検
- ・約1年ごとの定期検査（機器の分解点検や取替え）
- ・**30年目以降、10年ごとの高経年化技術評価※により、技術的に実際の運転期間を見極め**
（※60年運転を想定しても、設備が健全であることの確認）

追加された
新しいしくみ

- ・**特別点検**（取替えが難しい設備の詳細な点検）
- ・新規制基準への適合（1～13ページで説明）
（最新のプラントと同一の基準による安全性の確保）

大型機器などの取替え

○原子力発電所では、全ての設備や機器に対して、**計画的にメンテナンスを行い、大型機器や配管など、取り替えられるものは積極的に新しいものに取り替え、設備や機器の安全性を確保しています。**



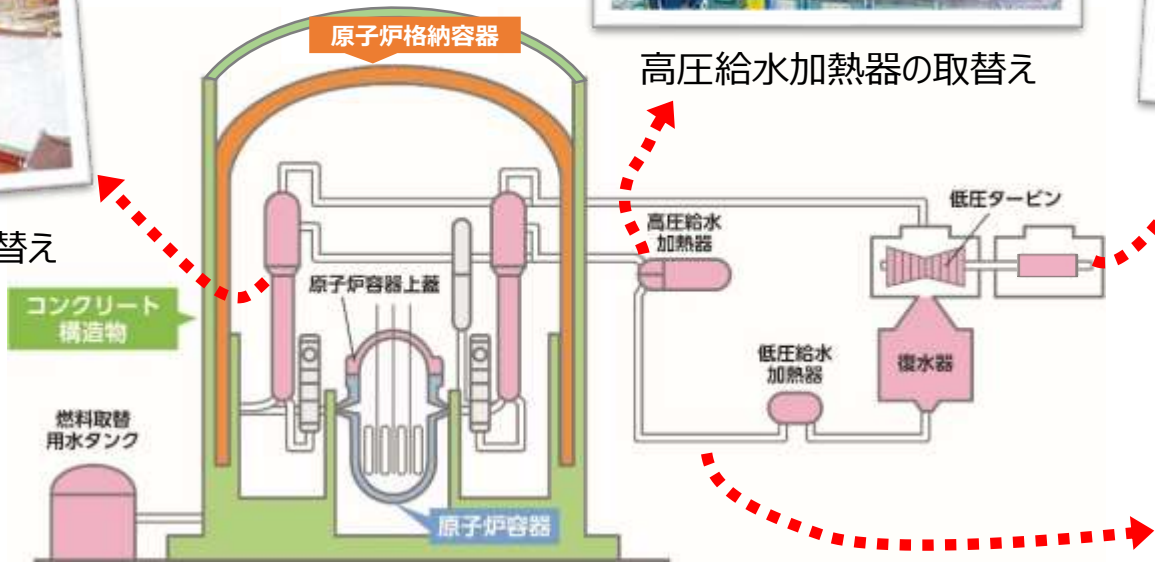
蒸気発生器の取替え



高圧給水加熱器の取替え



発電機コイルの巻替え



配管の取替え

■ で色付けした部分が既に取り替えている大型機器です。
この他にも、小型機器や部品の取替えを行っています。

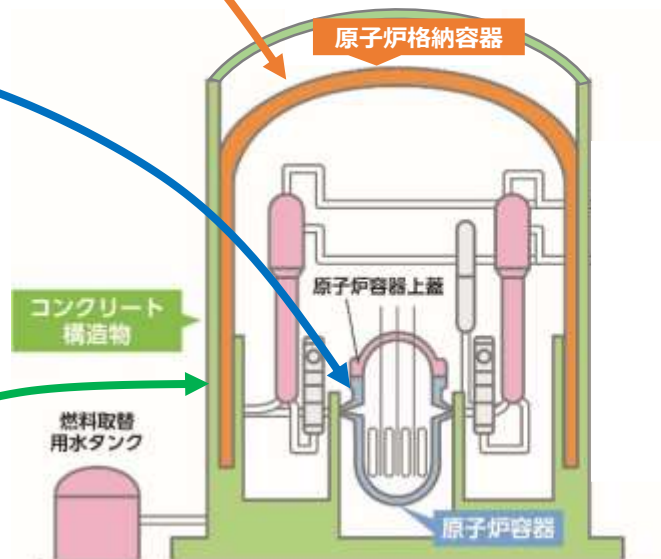
取替えが難しい設備の特別点検

- 運転開始から40年を迎えるにあたって、取替えが難しい「原子炉容器」、「原子炉格納容器」、「コンクリート構造物」については、通常のメンテナンスに加え、設備の状況を詳細に把握するために、特別点検を行いました。
- 結果として、**いずれの設備にも異常がないことを確認**できました。

原子炉格納容器の表面を目視で念入りに確認し、「塗装のはがれ」や「腐食」がないことを確認しました。

原子炉容器に超音波や電流を使って、「傷」がないことを確認しました。

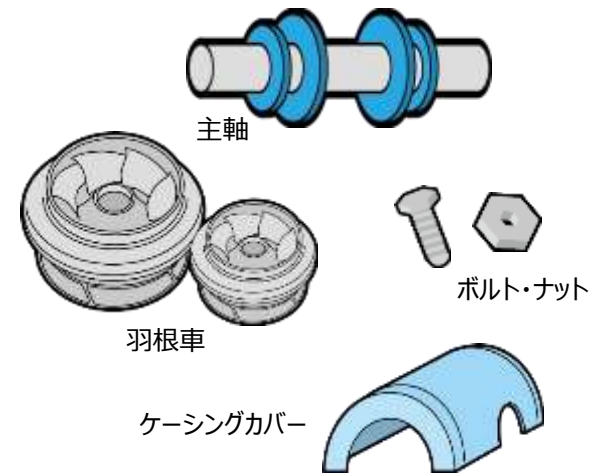
コンクリート構造物からサンプルを取り出し、「性質の変化」や「強度」に問題がないことを確認しました。



- さらに、高浜1号機、2号機それぞれで約3,000以上ある重要な設備を、部品レベルに仕分けて評価を行い、**60年運転時点の設備の状態を想定しても、運転を安全に行うことができることを確認**しました。

ぜいか

⇒ 28ページ以降で、原子炉容器の中性子照射脆化を例に評価の概要を説明します。



ポンプの部品

- 想定される将来の設備の状態に応じた適切なメンテナンス計画が立てられていることを確認しました。
- また、60年運転時点の設備の状態で、高浜発電所で想定している大きな地震（700ガル）が来ても、設備が壊れないことを確認しました。

Q

原子発電所の耐用年数は40年ではないのでしょうか？

A

- 原子力発電所は、**長期間の運転が可能となるよう、材料、強度、寸法などに十分な余裕を持たせて設計し、高い品質で製作、施工、据付を行っています。**
- 設計を行う際に、プラントの起動・停止など、繰返しの運転操作によって壊れないかを確認している機器もあり、この際に、30～40年程度の年数を目安に、運転操作の回数を設定していますが、十分な余裕を持たせた設計となっていることを確認する目安の期間ですので、機器の寿命を表す年数ではありません。
- 原子力発電所の実際の運転期間については、機器の経年劣化に関するデータを蓄積して評価を行い、実機の状態も確認したうえで見極めていくこととしており、**設計・建設段階では、運転期間の上限は決めていませんでした。**
- 今回、改めて将来の設備の状態を想定した評価を行い、60年間であっても、メンテナンスを継続すれば、原子力発電所を安全に運転できることを確認しました。

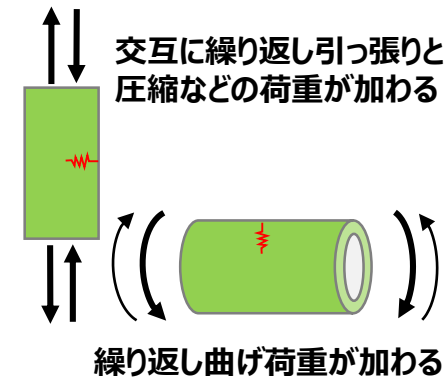
Q

30～40年の使用年数を目安に運転操作の回数を設定して設計している機器を、40年を超えて使用しても大丈夫なのですか？

A

- 原子力発電所の機器の中には、繰返しの運転操作によって「疲労割れ」と呼ばれる損傷が起きないかを確認するために、使用年数30～40年を目安として、例えば**プラントの起動や停止の回数を200回と設定して設計しているものがあります。**
- **この回数は、設計上の余裕を確認するために多めに設定されたもので、これまでの運転実績を調査したところ、高浜1号機では64回※でした。このため、60年時点では、どれだけ多く見積もっても100回程度にしかありません。**
- 100回程度の運転操作回数であれば、機器が損傷しないことを確認できていますし、定期的な点検により実際に傷がないかどうか確認しています。

疲労割れ（イメージ図）



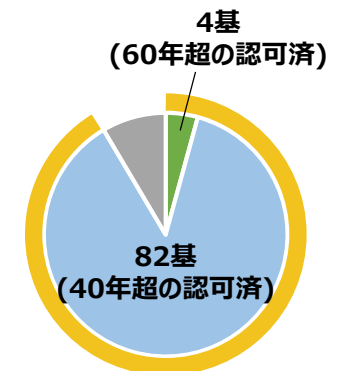
運転操作 (代表例)	プラント	設計時の 設定回数	これまでの 実績回数※	60年時点の回数 (多めに想定)
プラントの 起動、停止	高浜1号機	200回	64回	99回
	高浜2号機	200回	47回	79回

※実績回数は、調査を行った2009年度末時点の回数

Q 海外では40年で運転をやめているのではないのですか？

- A
- 国により原子力発電所の運転期間の制限に関する法律は異なりますが、40年程度で運転をやめることを法律で定めている国は少ないと認識しています。
 - 現在（2020年10月末時点で）、世界で稼働中の原子力発電所のうち、約2割以上が、既に運転開始から40年を超えています。
 - また、米国は、日本と同様に運転期間の上限を更新する制度を採用していますが、稼働中のプラントのうち、既に約9割のプラントが40年を超えて運転することを認められています。
さらに4基については、2回目の更新が行われ、60年を超えて80年まで運転することを認められています。
 - このように、**技術的には、40年を超えて運転することが可能ですが、各国の事情により、運転期間の制限や更新の方法が異なっています。**

米国の状況



全94基のうち86基が
運転期間の延長を認可済
(2020年10月末時点)

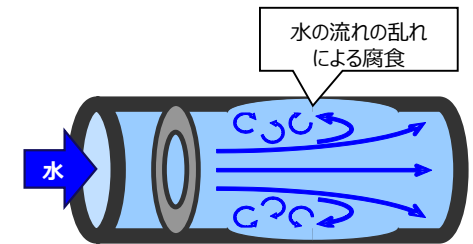
米国原子力規制委員会(NRC)ホームページをもとに作成

Q

長期間運転した原子発電所では、配管が腐食し、破断する事故が
起こりやすいのではないのでしょうか？

A

- 原子力発電所の配管の中には、水の流れによって腐食しやすい環境となり、配管の厚みが減少していく箇所があります。
- このような配管については、計画的に超音波を使用して配管の厚みを測定し、厚みが小さくなっていた場合は、取替えを行っています。
- このように、原子力発電所では、想定される設備の状態に合わせたメンテナンスを行い、必要に応じて部品の交換や機器の取替えを行っていますので、40年を超えても安全に運転することができます。
- 今回、運転期間の延長を行うに当たっては、メンテナンスが適切に計画されているかを、改めて確認しました。



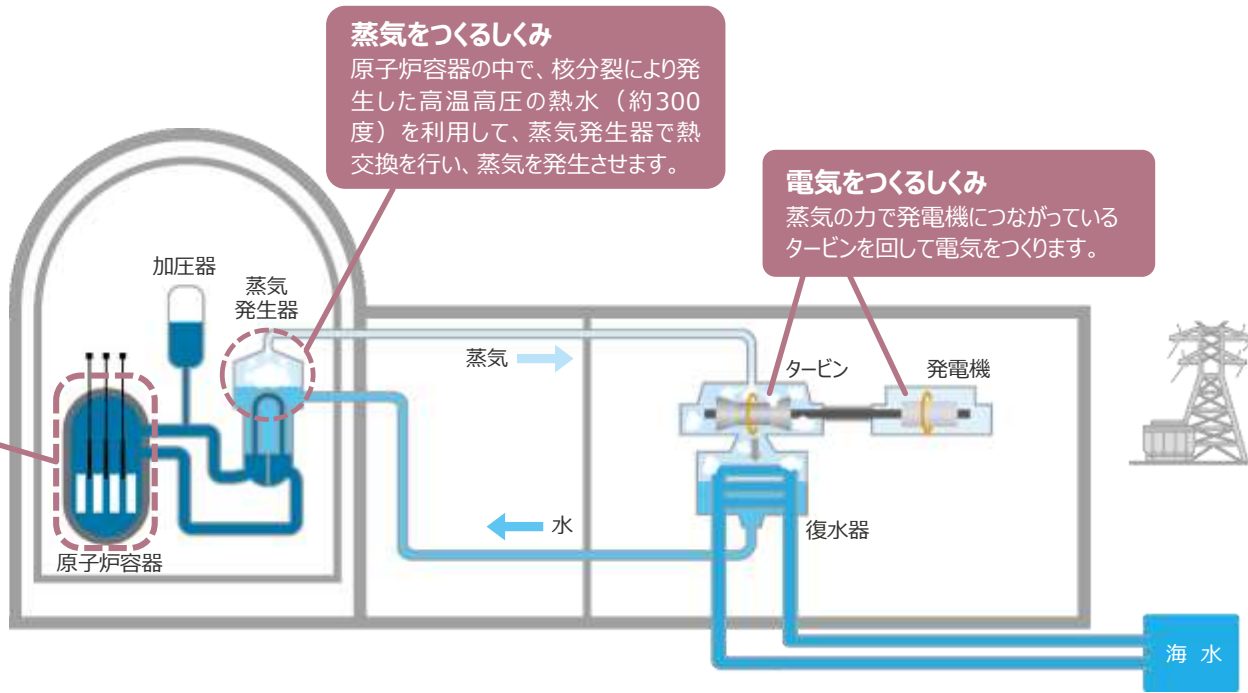
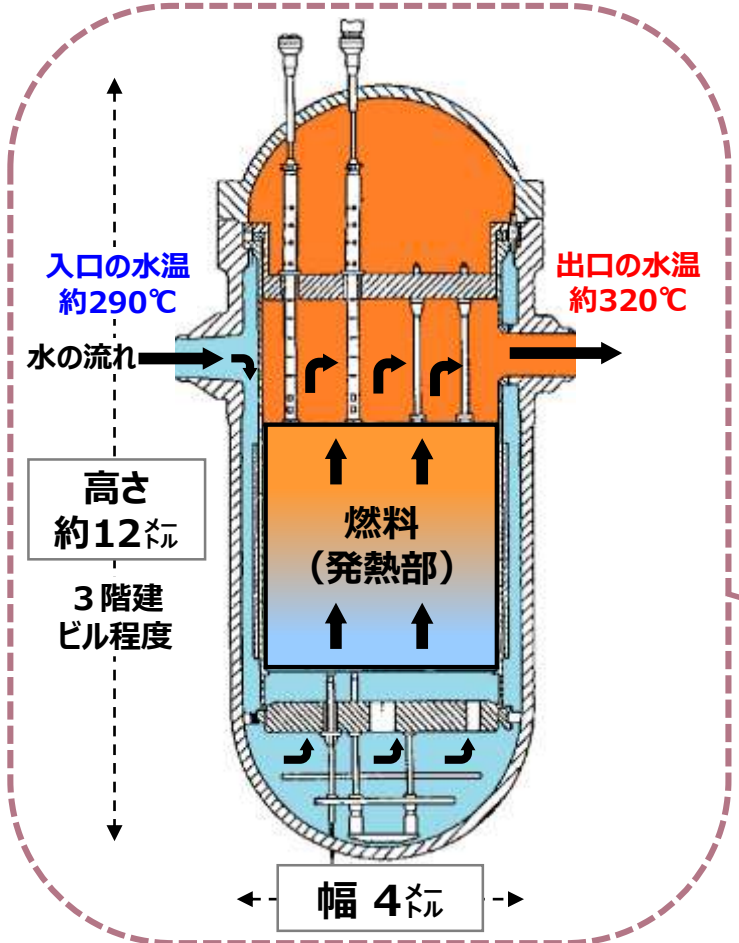
配管の厚み点検

3. 高浜1, 2号機の40年を超える 長期運転における設備の安全性について

～原子炉容器の中性子照射脆化への対応～
ぜいか

原子炉容器とは

- 原子炉容器は、燃料を収納している容器です。燃料の核分裂により高温高压の熱水を生み出し、蒸気発生器で蒸気を発生させて電気をつくります。
- 原子炉容器の金属は、強度やねばり強さを持たせた厚さ約20センチの合金で作られており、燃料に近い部分は、燃料から放出される放射線（中性子線）の影響を受けます。



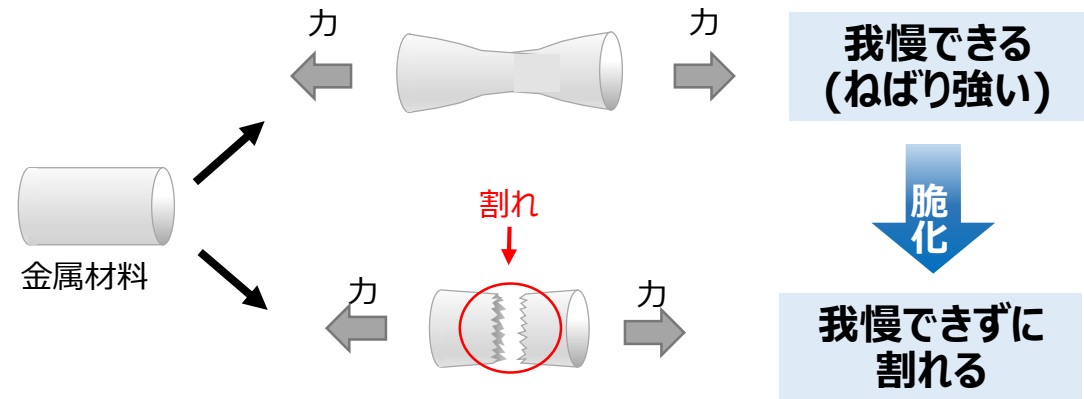
- 金属は、中性子線を浴び続けると、その材料が元々持っているねばり強さが徐々に低下します（脆化）。

これを、中性子照射脆化と呼んでいます。

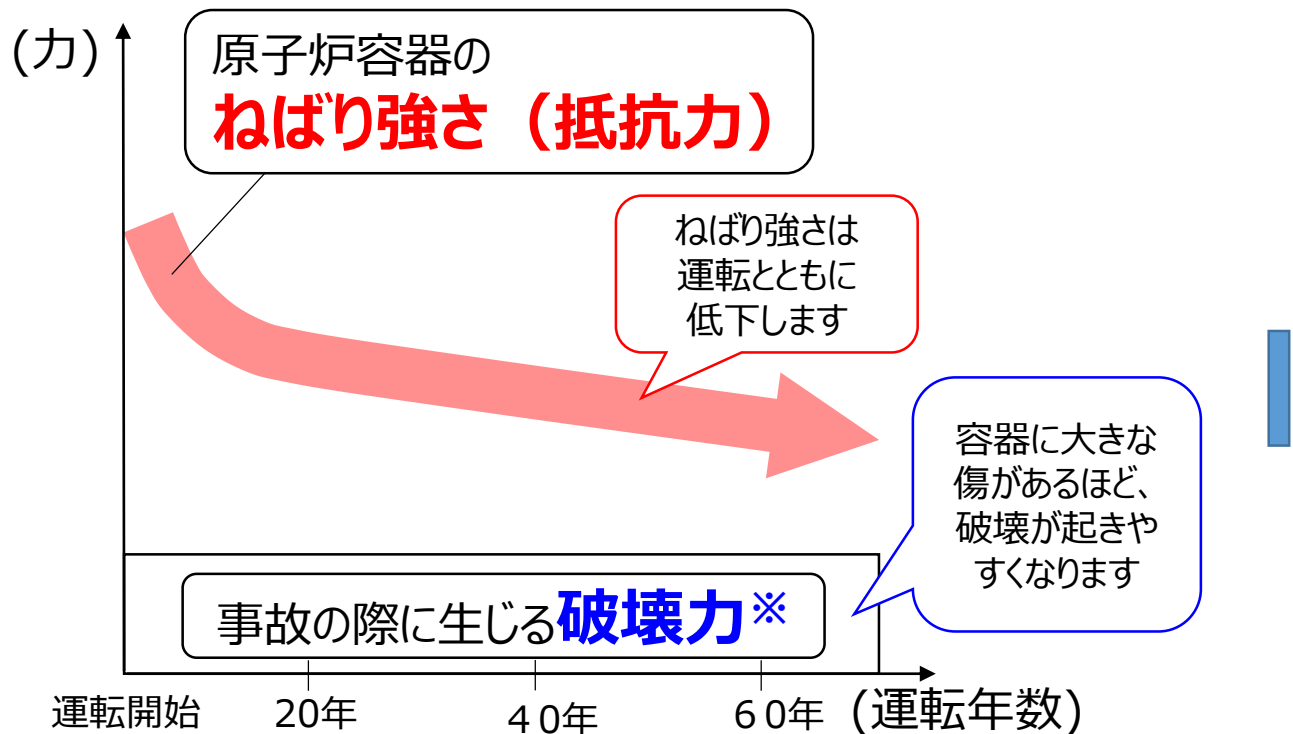
金属の性質

- ねばり強さを持っている金属は、大きな力を加えても、伸びたり曲がったりすることにより簡単には割れません。
- 高温の状態では、ねばりが強いですが、温度が低くなると、ねばり強さが低下する性質があります。

ねばり強さのイメージ



- これまで国内外で実施された数多くの実験結果に基づくと、**原子炉容器のねばり強さは、運転とともに徐々に低下しますが、低下の程度はだんだん小さくなる**とことが分かっています。このような見解は、専門家の方々の中でも認識されているものです。
(どのように低下するかは、ルール(学協会規格)として整備されています。)
- 電力会社は、点検や実験により、**原子炉容器に傷がないことや、予想と異なるねばり強さの低下がないことを確認**しています。



確認内容

- ①点検で、原子炉容器に傷がないことを確認。
⇒ 33ページ目
- ②実験(監視試験)で、原子炉容器のねばり強さを測定。
⇒ 34ページ目

※「材料内部の温度差による熱荷重」や「地震力」など、傷のある部分に生じる力。

- 長く運転することでねばり強さが低下した原子炉容器が、事故時の注水により急に冷やされ、それにより加わる大きな力で壊れないかを確認する必要があります。 ⇒ 35ページ目
- なお、原子力発電所の通常時の運転では、大きな力が加わることがないようにになっています。

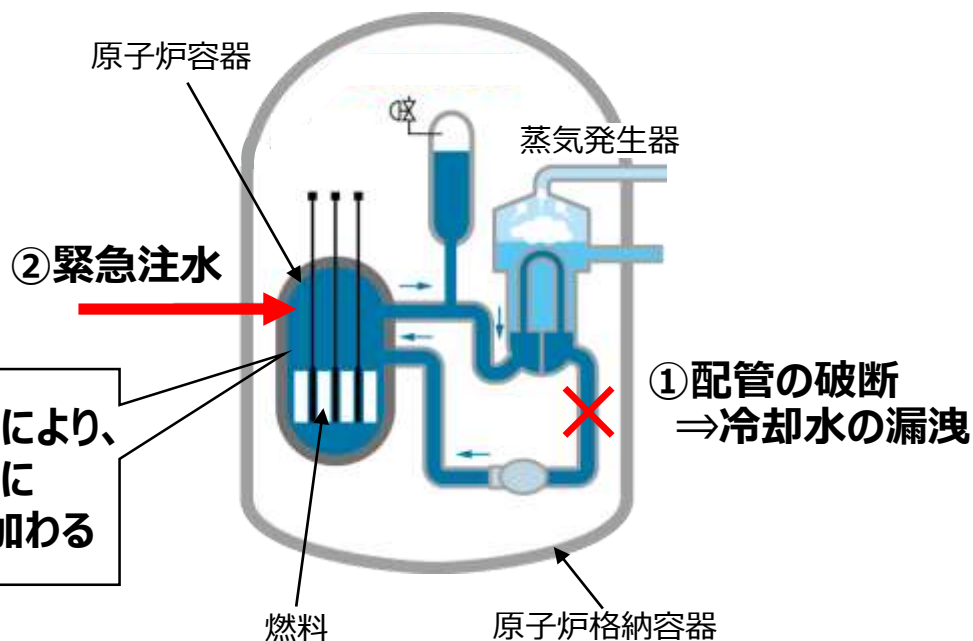
事故時には、

- 原子力発電所で、配管が破断するような事故が起きると、原子炉容器の内部（燃料）を冷やすために、水を緊急注入します。

この水により原子炉容器が急激に冷えることで、容器に大きな力が加わります。

③ 急激な冷却により、
原子炉容器に
大きな力が加わる

<事故発生と水の緊急注入のイメージ>

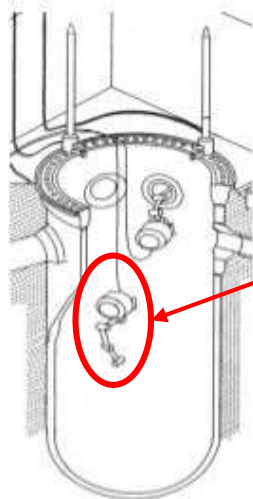


①点検による傷の確認結果

- さまざまな点検で、原子炉容器に傷がないことを確認しています。
 - ✓ まず製造時に点検しています。
 - ✓ 運転を開始後も、定期的に点検しています。
 - ✓ **40年を迎えるにあたって、更に念入りに点検しました。（特別点検）**

特別点検では、

- 超音波を利用し、原子炉容器の内部に傷がないかを点検しました。
- ねばり強さの低下が想定される箇所全てを点検し、**傷がないことを確認**しました。
※点検の方法は、ルール（学協会規格）に従っており、妥当性が確認されたものを採用しています。

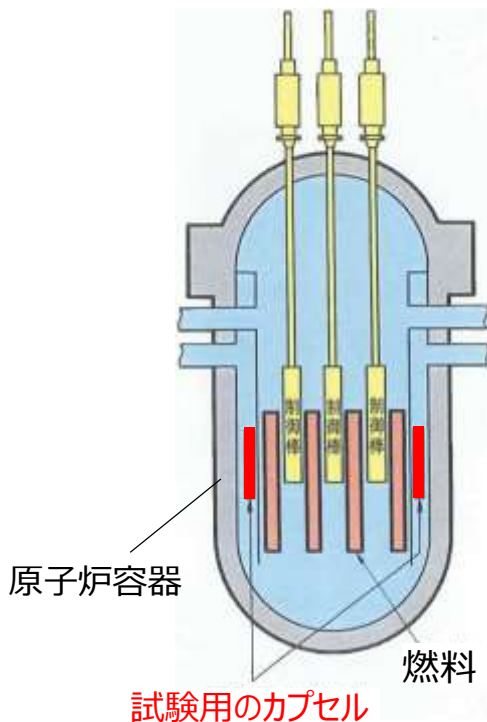


検査用ロボットを用いて
容器の内側を検査します。

②実験(監視試験)による、ねばり強さの確認結果

- 建設時に、原子炉容器と同じ材料の金属をカプセル（8体）に入れ、容器より燃料に近い位置に設置しています。そのカプセルを計画的に1体ずつ取り出して、原子炉容器のねばり強さがどれだけ低下しているかを測定しています。
- これまでに4体のカプセルを取り出して、**ねばり強さがどれだけ低下しているか測定した結果、ルール(学協会規格)で定められた傾向と同様であり、予想と異なるねばり強さの低下がないことを確認しました。**

詳細は
45, 46ページ



- ✓ 中性子を浴びる量は、燃料から遠ざかる（原子炉容器の外側）ほど小さくなります。
 - ✓ そのため、原子炉容器より燃料に近い位置に設置され、より多くの中性子を浴びているカプセル内の金属を用いることで、将来の原子炉容器の状態を測定することができます。
- ⇒ 最新(4回目の監視試験)のカプセル内の金属は、約50年運転した場合に原子炉容器が浴びる量に相当する中性子を浴びていました。そのため、実験(監視試験)を行うことにより、約50年運転時点の原子炉容器のねばり強さがどれだけ低下しているかを測定したことになります。

- 事故時に原子炉容器が壊れないかを確認するために、60年間運転した場合の原子炉容器のねばり強さと、事故の際に生じる破壊力を比べます。
- その結果、**ねばり強さが十分あるため、事故時に壊れないことが確認できました。**

詳細は
47, 48ページ

60年運転時の ねばり強さ（抵抗力）

- 定められたルール(学協会規格)に従い、60年運転時点のねばり強さを予測しています。
- この際、安全側に評価するため、予測式を用いてねばり強さの低下量を算出した結果に余裕を加味し、ねばり強さ(抵抗力)を小さく設定することが要求されています。

事故時の破壊力

- 安全側に評価するため、あえて大きな破壊力を想定しています。

【想定している破壊力について】

- ・点検で傷がないことを確認していますが、深さ10ミリの傷があると仮定します。
- ・配管が大きく破断するような事故は起きないように設計し、運転管理していますが、事故が起こることを仮定します。
- ・事故が起こっている最中に、大きな地震が来る可能性は極めて小さいですが、700ガルの地震が来ることを仮定します。

- 超音波による念入りな点検により、原子炉容器に傷がないことを確認しました。
- 実験(監視試験)により、ねばり強さがどれだけ低下しているかを測定した結果、ルール(学協会規格)で定められた傾向と同様であり、予想と異なるねばり強さの低下がないことを確認しました。
- 60年間運転した原子炉容器のねばり強さは、事故の際に生じる破壊力よりも大きく、壊れないことを確認しました。

これらの内容は、原子力規制委員会にも確認頂きました。

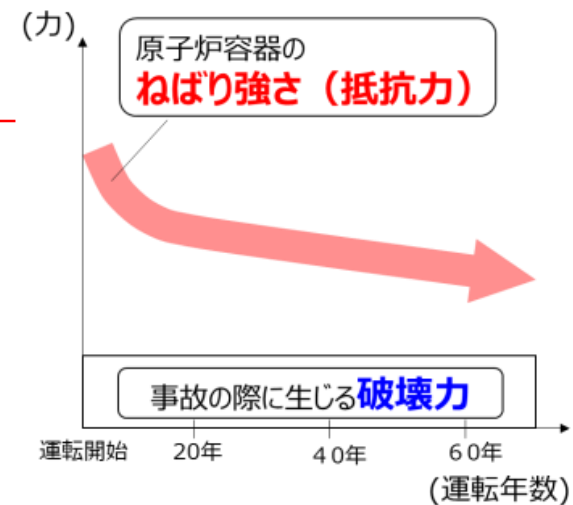
- 今後も、定期的に点検を行い、傷がないことを確認していきます。
- 原子炉容器内に残っている実験(監視試験)用のカプセルを計画的に取り出し、予想と異なるねばり強さの低下がないことを確認していきます。
- 最新のデータなどを常に取り込み、信頼性を向上していきます。

Q

原子炉容器のねばり強さが、想定されたレベルよりも、急激に低下することはないのでしょうか？

A

- 一般的に、材料の経年変化、劣化の度合いは、時間がたつほど緩和すると考えられています。
- **中性子を浴びることによるねばり強さの低下についても、中性子を浴びる量が多くなるほど影響が緩和すること**が分かっています。このような見解は、専門家の方々の中でも認識されているものです。
- したがって、**40年近く運転した原子炉容器のねばり強さが、今後、急激に低下することはない**と考えていますが、今後も、原子炉容器内に残っている実験(監視試験)用のカプセルを計画的に取り出し、ねばり強さの低下の傾向を監視していきます。
- また、最新のデータなどを常に取り込み、信頼性を向上していきます。

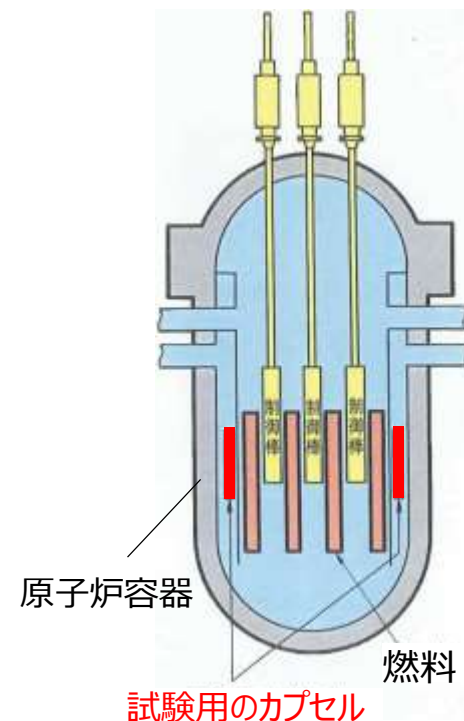


Q

原子炉容器の中に残っている実験(監視試験)用のカプセルは、いつ取り出すのですか？

A

- まず、**運転期間が50年を経過するまでに、1体のカプセルを取り出します。**
- その後は、実際に原子炉容器が浴びる中性子の量が、前回取り出したカプセル内の金属が浴びていた中性子の量を追い越す前に、次のカプセルを取り出します。
※カプセルは原子炉容器より燃料に近いに設置されており、原子炉容器より多くの中性子を浴びるため、原子炉容器が将来浴びるはずの中性子の量を事前に浴びています。そのため、カプセルを用いることで原子炉容器の将来の状態を測定することができます。
- 具体的な取り出し時期は、実際のプラントの運転状況を踏まえて決定することになりますが、最終的には、**60年間運転した原子炉容器の状態を事前に測定できるよう取り出しを計画していきます。**

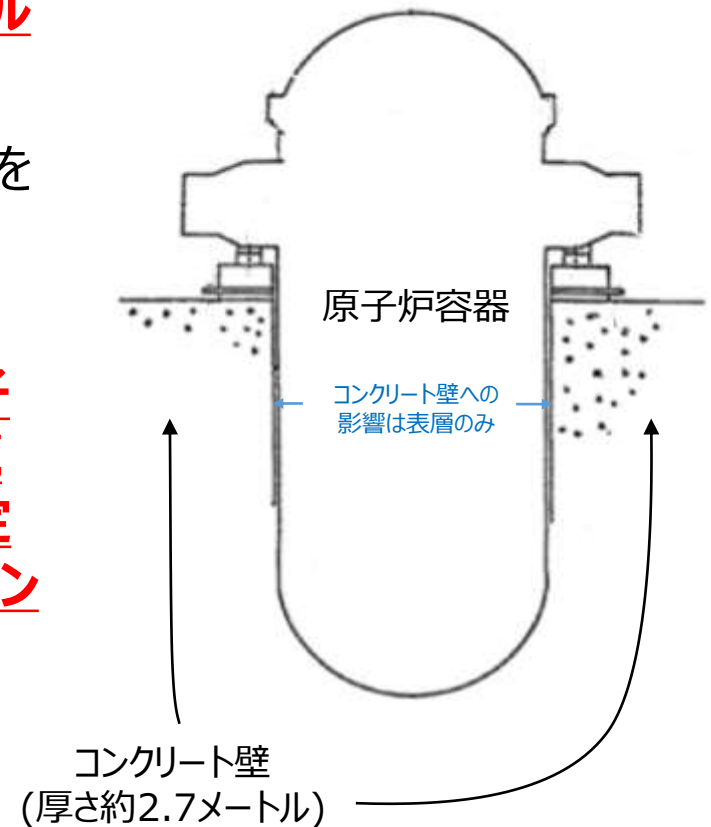


Q

原子炉容器を取り囲むコンクリート壁も中性子の影響を受けると聞いたことがありますが、大丈夫なのですか？

A

- 原子炉容器を取り囲む壁は、**厚さ約2.7メートルの頑健なコンクリート製です。**
- 一般的に、コンクリートはある一定の量の中性子を浴びると、強度が低下する傾向があるとされています。
- ただし、**60年間運転した場合に浴びる中性子の量であっても、強度が低下する傾向がある範囲は表層のごく僅かであり、高浜発電所で想定している大きな地震（700ガル）が来てもコンクリート壁は壊れません。**



Q 電力会社の取り組みは、第三者から見ても妥当なのですか？

A ○ 点検や評価が妥当であることを原子力規制委員会以外の第三者にも確認頂くため、高浜1, 2号機を代表として、**外部の第三者機関であるEPRI（米国電力研究所）と発電設備技術検査協会によるレビューを受けています。**

EPRIによるレビュー結果（2018年3月）

- ✓ 米国の評価手法等に照らしても、技術的に大きな違いや懸念がないことを確認頂きました。
(報告書掲載HP：<https://www.epri.com/#/pages/product/3002012037/>)

発電設備技術検査協会によるレビュー結果（2018年3月）

- ✓ 特別点検が、必要な検出能力を有した検査方法を用いて、品質を確保した適切な要領で実施されていることを確認頂きました。
- ✓ また、原子炉容器の中性子照射脆化の評価をクロスチェック計算などにより確認頂き、適切に評価されていることを確認頂きました。

(報告書掲載HP：<https://www.japeic.or.jp/gyoumu/kakusei/pdf/ASK%20Report.pdf>)

4. まとめ

- 福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさないよう、安全対策を強化しました。
- 取替えが難しい設備の念入りな点検（特別点検）や、60年運転を想定しても設備が健全であることの評価により、40年を超える運転の安全性を確認しました。
- 引き続き、設備の状態をチェックし、計画的なメンテナンスを行うことで、安全性を確保してまいります。
- 原子力発電は重要な電源であり、安全性の確保を大前提として、国により安全性を確認されたプラントは、今後も有効に活用していくことが重要と考えています。
- 今後とも、安全性をたゆまず向上させていくとの強い意志と覚悟を持って、原子力発電所の運営を行ってまいります。

参考（データ集）

～原子炉容器の中性子照射脆化への対応～

【参考】 実験(監視試験)による確認結果 (1)

○ 過去4回の関連温度（ねばり強さの低下度合い）の測定結果は、下表の通りです。
 ⇒次ページの通り、予測結果と比較して異常な傾向がないことを確認しています。

プラント	区分	関連温度 [°C] (中性子照射量 [$\times 10^{19}n/cm^2, E>1MeV$])				
		建設時	第1回	第2回	第3回	第4回
高浜1号機	母材	-4	22	54	68	95
	溶接金属	-53	-20	3	24	53
	(照射量)	(0.0)	(0.3)	(1.3)	(3.4)	(5.6)
高浜2号機	母材	-30	-13	11	18	40
	溶接金属	-53	-33	4	8	27
	(照射量)	(0.0)	(0.3)	(2.2)	(3.5)	(5.6)

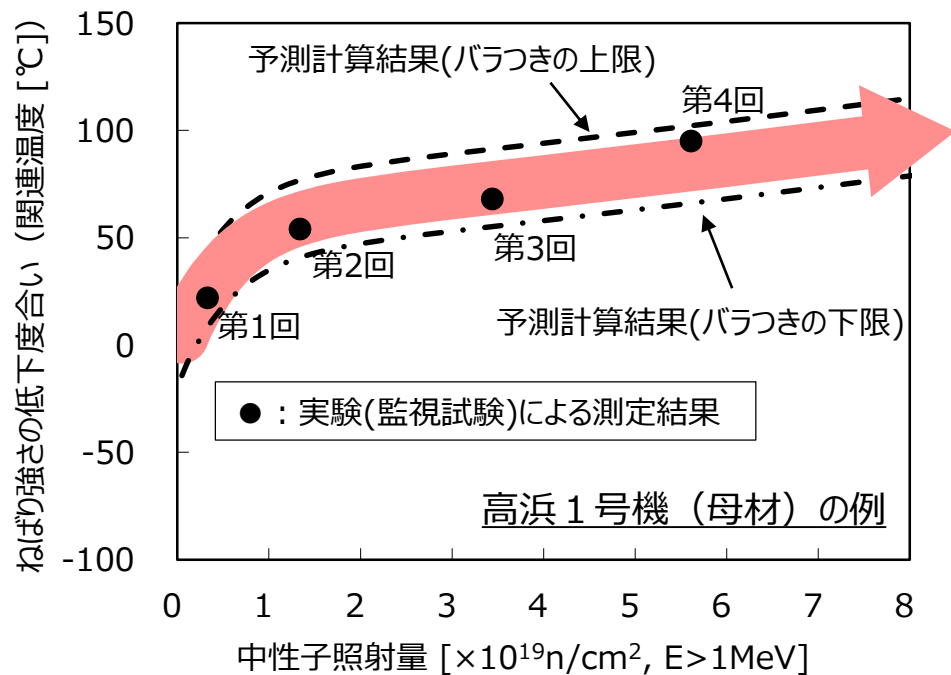
(参考) 中性子照射脆化に影響を与える主な化学成分 [重量%]

	区分	Cu	Ni	P
高浜1号機	母材	0.16	0.61	0.010
	溶接金属	0.14	0.80	0.012
高浜2号機	母材	0.10	0.57	0.010
	溶接金属	0.13	0.84	0.012

【参考】 実験(監視試験)による確認結果 (2)

- 過去4回の関連温度（ねばり強さの低下度合い）の測定結果は、日本電気協会の「原子炉構造材の監視試験方法（JEAC4201-2007[2013追補版]）」に定められている国内脆化予測法により**予測計算した結果と同様の傾向（想定されるバラツキの範囲内）であり、異常な傾向を示していない**ことが確認できました。

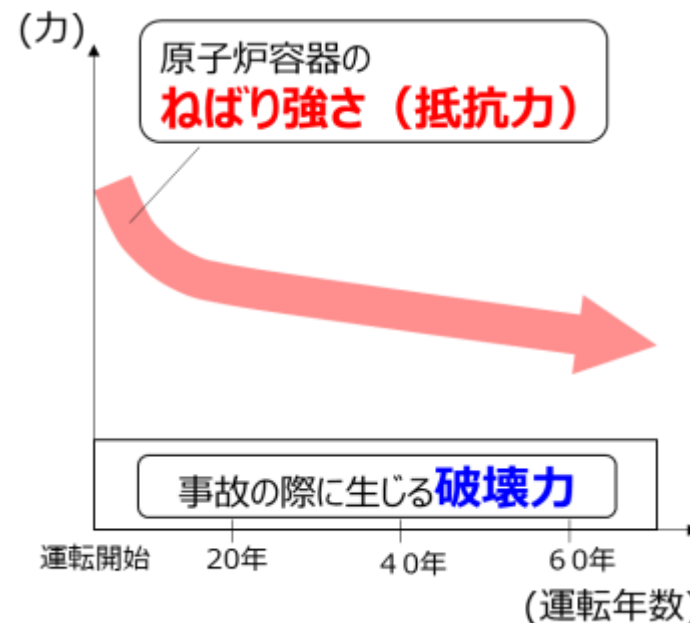
関連温度(ねばり強さの低下度合い)の増加量



(注) 本図の曲線は、比較結果をイメージしやすいよう、代表位置の中性子束に基づき計算したものです。実際に試験結果と計算値の比較を行う際は、各監視試験カプセル位置の中性子束で計算した値と比較します。

【参考】 31ページで示した図との関係性

「関連温度の増加量」=「ねばり強さの低下量」であるため、左図とは、赤矢印の上下のむきが逆になっています。

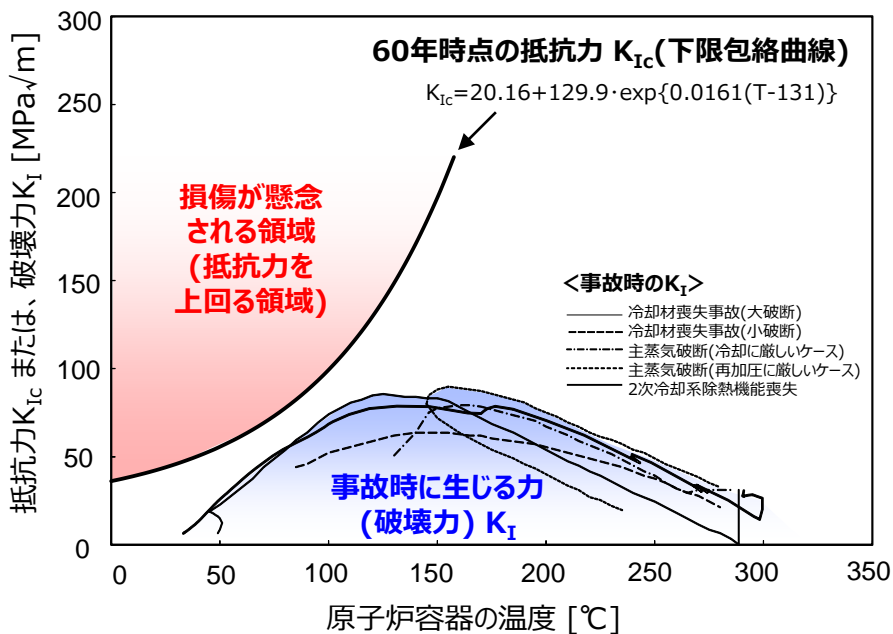


【参考】 事故時に壊れないかの確認結果（1）

- 事故時に原子炉容器が壊れないかを確認するために、60年間運転した場合の原子炉容器のねばり強さ(抵抗力)と、事故時に生じる破壊力を比べた結果、**ねばり強さ(抵抗力 K_{Ic})が破壊力(K_I)を上回るため、事故時に壊れないことが確認できました。**

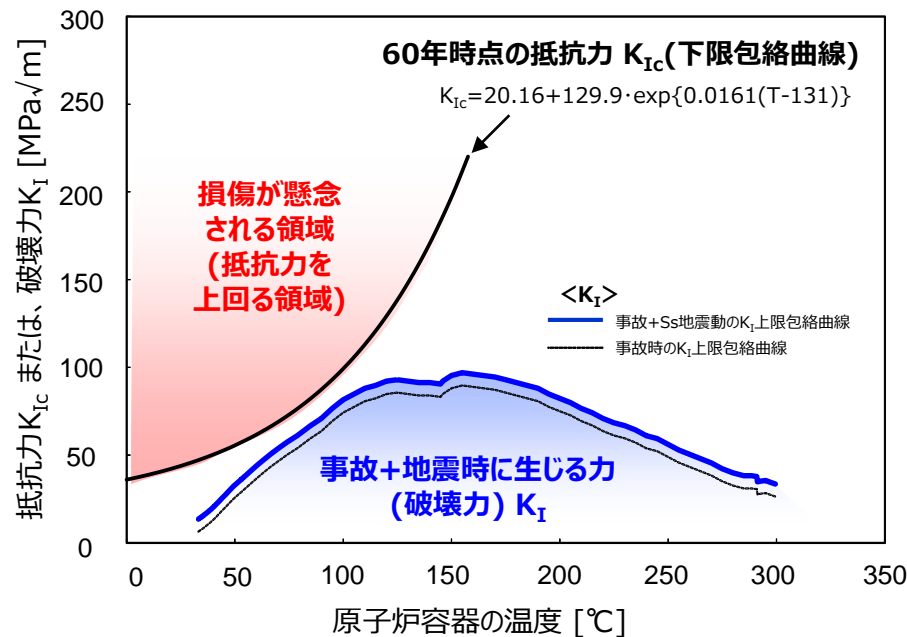
高浜1号機（事故のみ）

※深さ10mmの亀裂を想定



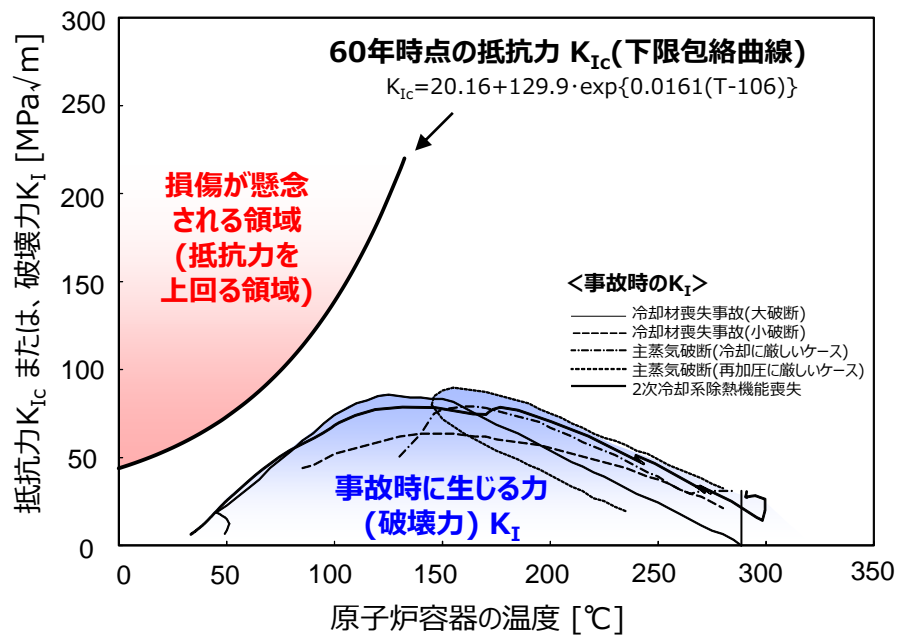
高浜1号機（事故+地震）

※深さ10mmの亀裂を想定
 ※基準地震動(700ガル)を想定



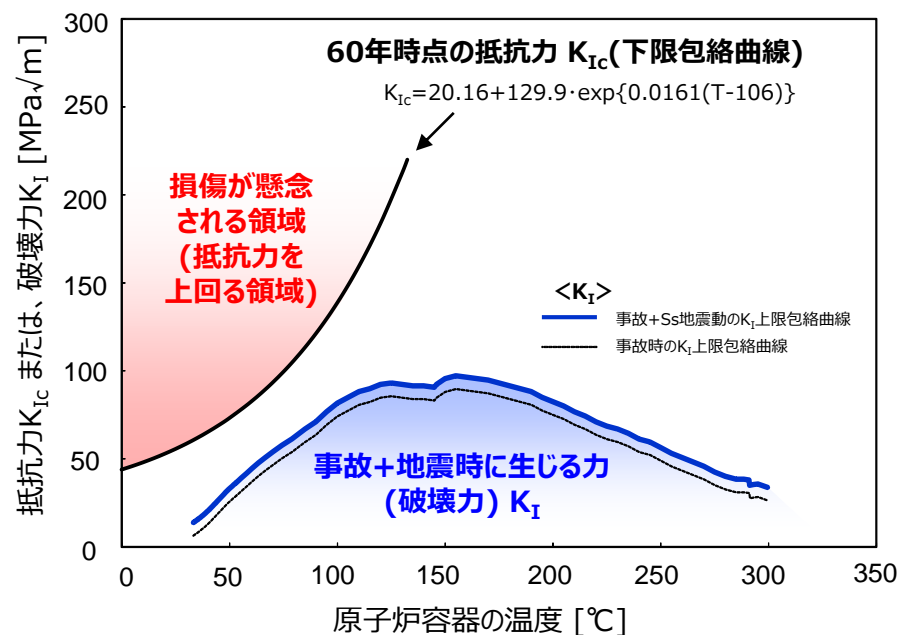
高浜 2 号機（事故のみ）

※深さ10mmの亀裂を想定



高浜 2 号機（事故+地震）

※深さ10mmの亀裂を想定
 ※基準地震動(700ガル)を想定



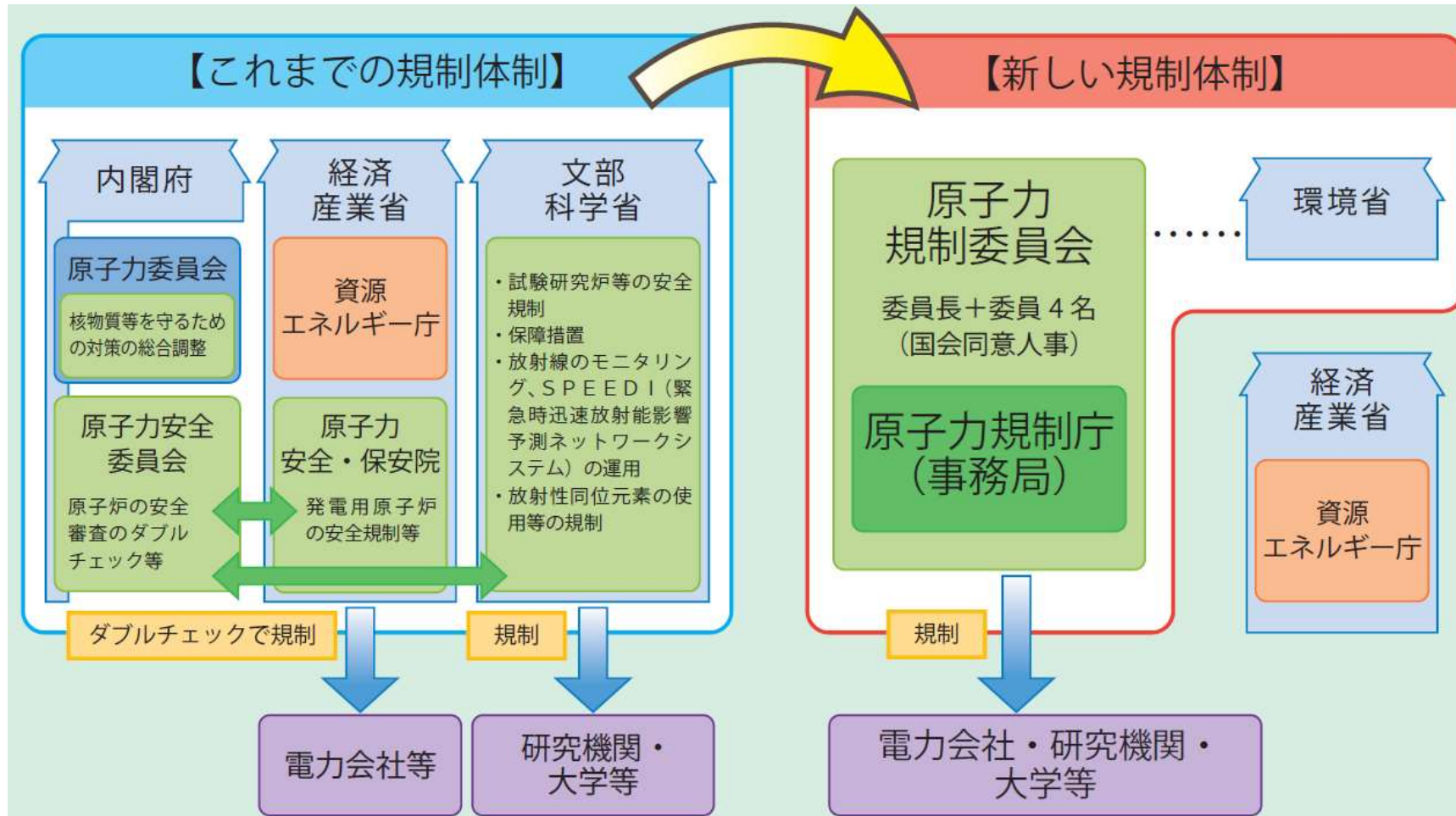
高浜発電所1, 2号の 40年超の運転に係る 審査結果などについて

令和2年12月



原子力規制委員会
Nuclear Regulation Authority

原子力エネルギーにかかる政府組織の改編



これまで、原子力「利用」の推進を担う経済産業省の下に、原子力の安全「規制」を担う原子力安全・保安院が設置されていました。そうした「利用の推進」と「安全規制」を同じ組織の下で行うことによる問題を解消するため、経済産業省から、安全規制部門を分離し、環境省の外局組織として原子力規制委員会を新設しました。原子力規制委員会は、独立性の高い3条委員会※です。

※いわゆる3条委員会（国家行政組織法第3条第2項に規定される委員会）とは、上級機関（例えば、設置される府省の大臣）からの指揮監督を受けず、独立して権限を行使することが保障されている合議制の機関です。

原子力規制委員会について

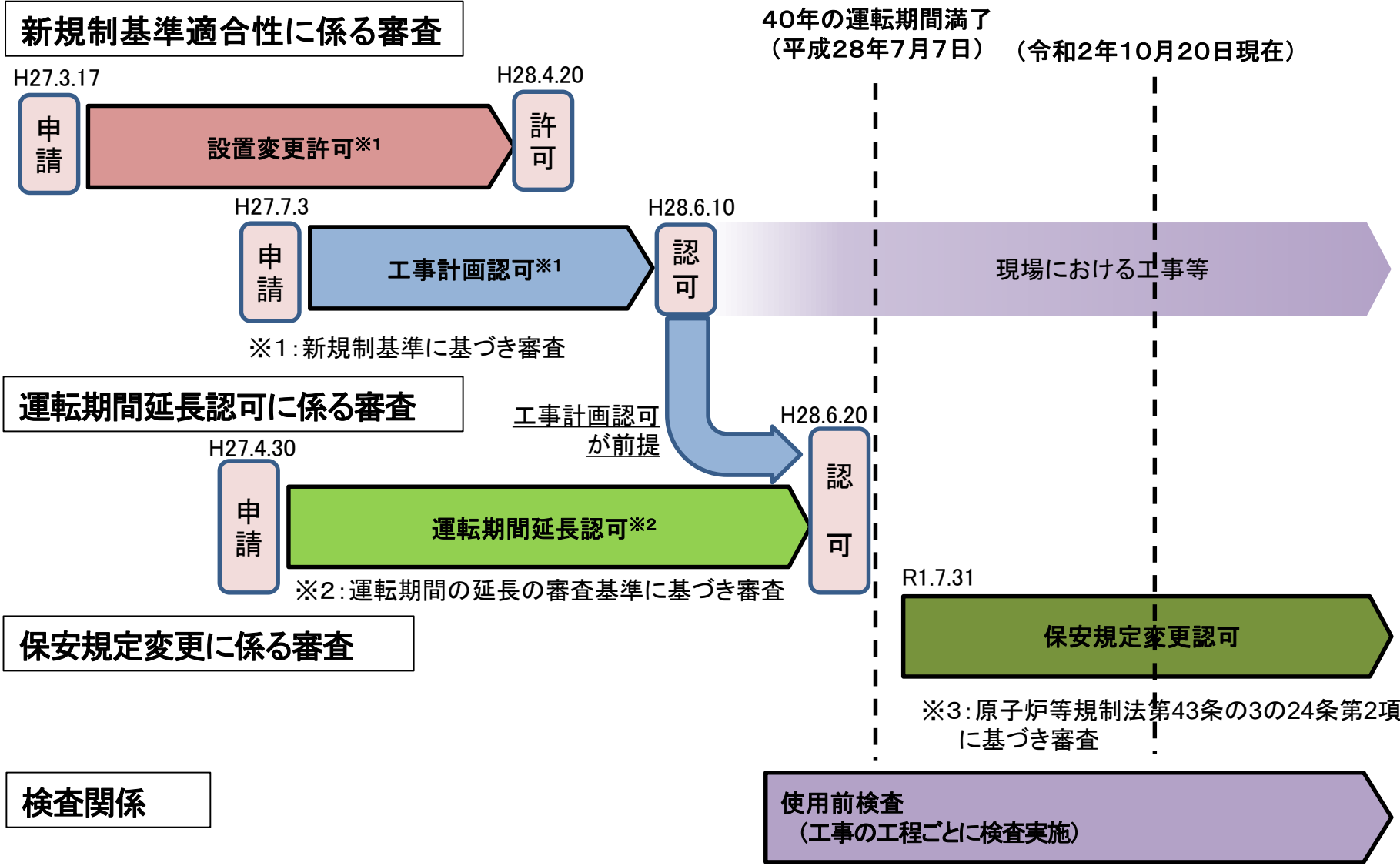
- 東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえ、規制と利用の分離を徹底し、独立した「原子力規制委員会」を設置（2012年9月発足）

原子力規制委員会

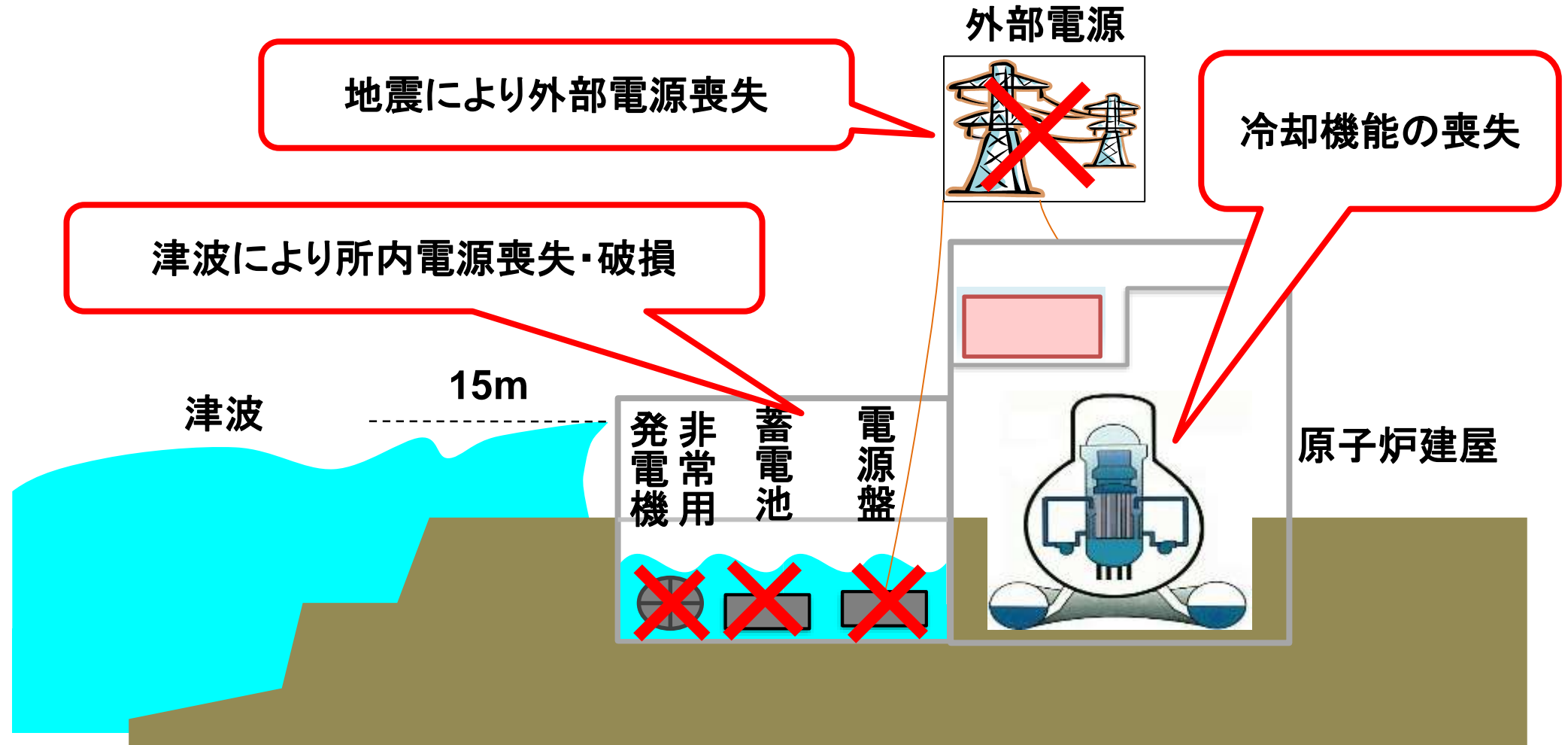
原子力規制庁（事務局）

- ✓ 「規制」と「利用」の分離、「規制」の一元化
- ✓ 透明性の高い情報公開
- ✓ **原子力規制の転換**
 - これまでの基準を大幅に強化した新規制基準を策定
(2013年7月施行)
- ✓ 原子力防災体制の強化

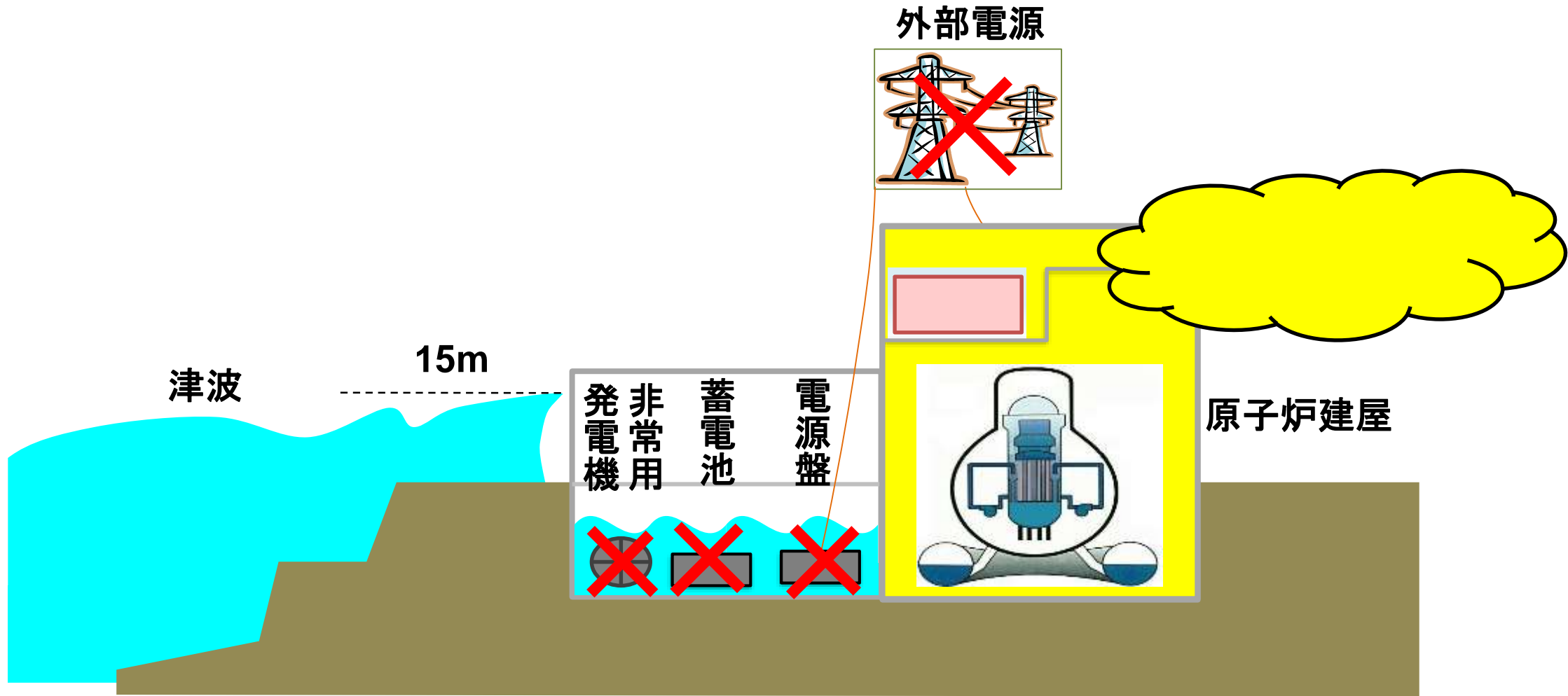
高浜1, 2炉における審査、検査の流れ ～新規制基準適合性に係る審査及び運転期間延長審査の関係～



東京電力福島第一原子力発電所事故

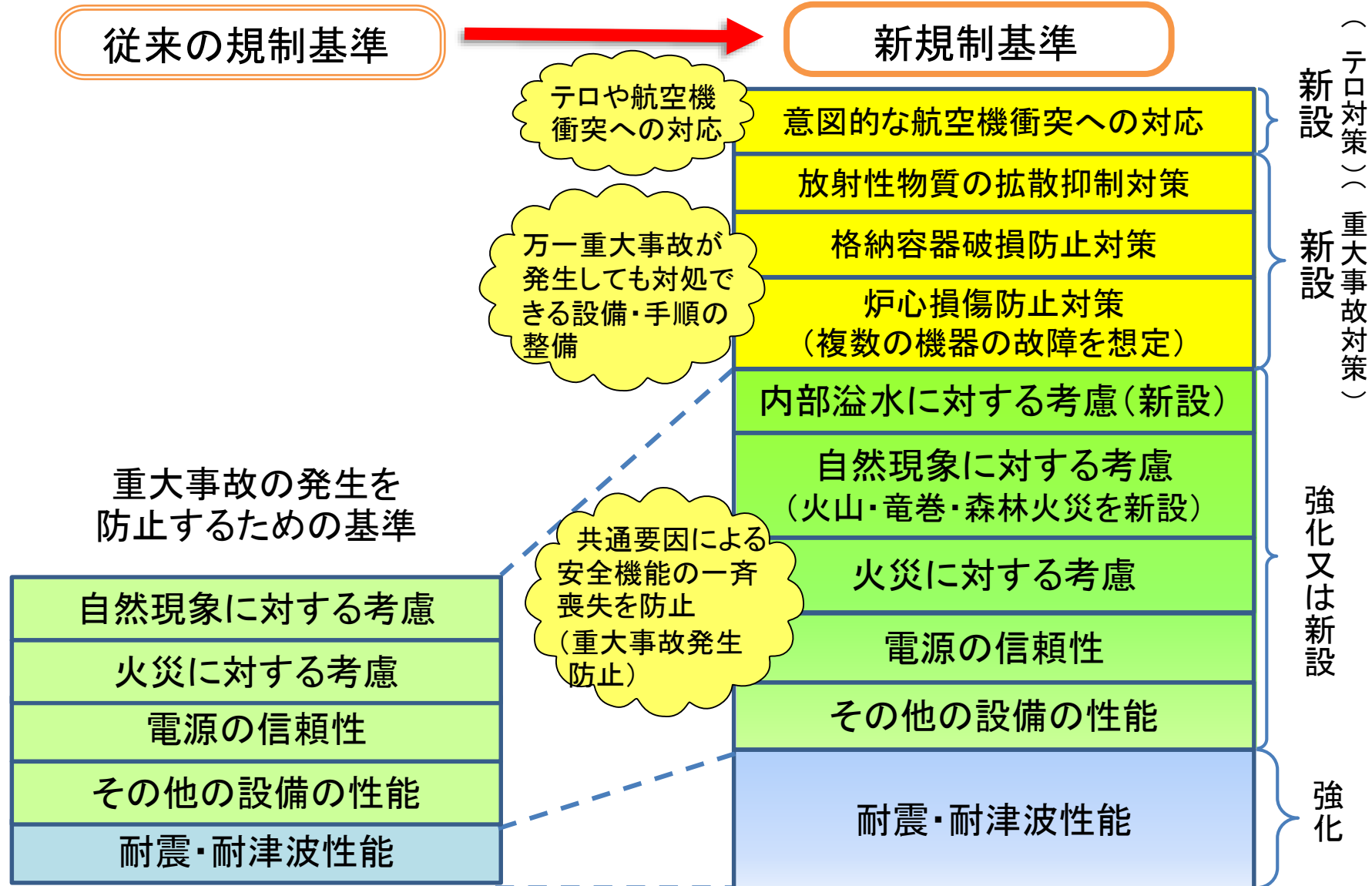


東京電力福島第一原子力発電所事故



強化した新規制基準

重大事故の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準を新設。



新規制基準適合性に係る審査結果

設置変更許可申請・工事計画認可申請の
内容を厳格に審査
新規制基準に適合していることを確認

高浜発電所1号の運転状況

運転開始日 昭和49年(1974年)11月14日

40年経過する日 平成26年(2014年)11月13日

延長する期間 20年

60年経過する日 令和16年(2034年)11月13日

高浜発電所2号の運転状況

運転開始日 昭和50年(1975年)11月14日

40年経過する日 平成27年(2015年)11月13日

延長する期間 20年

60年経過する日 令和17年(2035年)11月13日

主な審査内容

1. 工事計画認可について

1, 2号炉の工事の計画について、現時点で適用される実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則に適合するものとして認可がなされ、工事の計画が確定していることを確認

2. 特別点検について

原子炉容器の炉心領域部全ての母材及び溶接部の超音波探傷試験、原子炉格納容器の腐食状況の目視試験、コンクリート構造物の圧縮強度試験等、「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」で定める特別点検が適切に行われていることを確認。また、品質保証計画等に基づき、点検計画及び要領書の策定、要員の力量の確認、測定機器の管理等が行われていることを確認

3. 劣化状況評価について

低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装設備の絶縁低下、コンクリート構造物の強度低下等の劣化事象について、特別点検の結果を踏まえた技術評価が行われ、延長しようとする期間において「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」(以下「審査基準」という。)の要求事項に適合すること、または要求事項に適合しない場合には、適切な保守管理がなされることにより、延長しようとする期間において審査基準の要求事項に適合することを確認

4. 耐震・耐津波安全性評価について

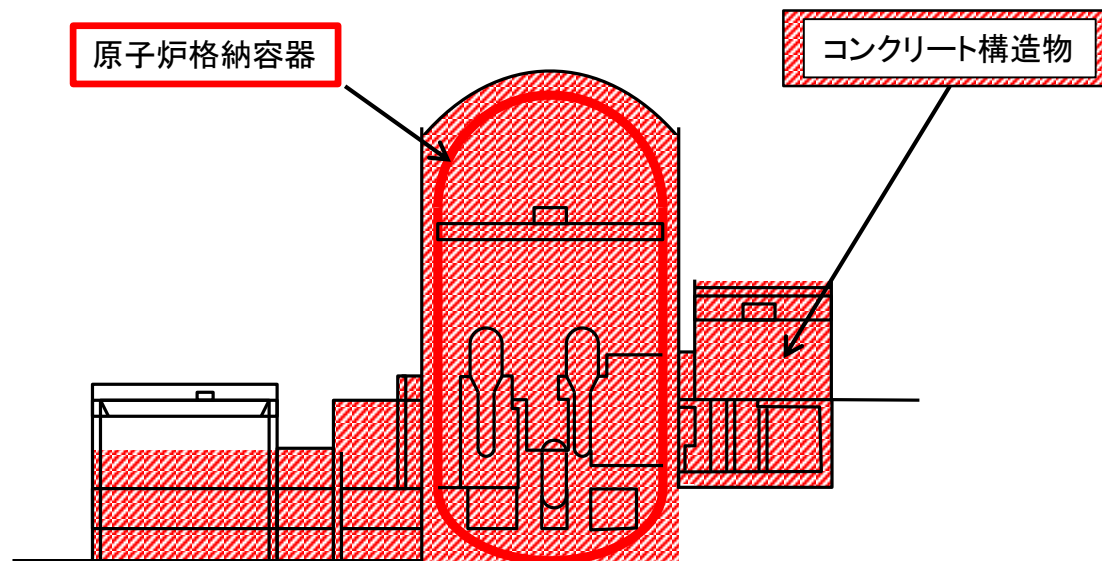
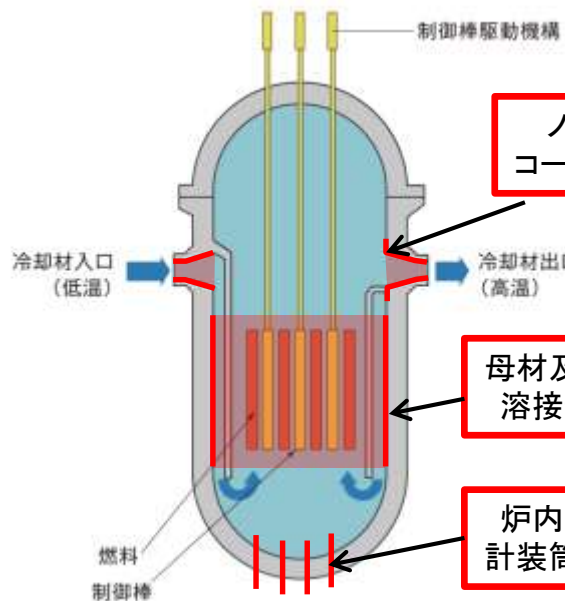
耐震安全性評価として、耐震安全上着目すべき経年劣化事象を考慮した上で評価が行われ、延長しようとする期間において審査基準の要求事項に適合すること、または要求事項に適合しない場合には、適切な保守管理がなされることにより、延長しようとする期間において審査基準の要求事項に適合することを確認。また、耐津波安全性評価として、耐津波安全上着目すべき経年劣化事象を考慮した上で、構造強度及び止水性に影響がある機器・構造物を抽出した結果、評価対象機器は抽出されなかったことを確認

5. 長期保守管理方針(長期施設管理方針)について

高浜発電所原子炉施設保安規定に定める長期保守管理方針(長期施設管理方針)は、劣化状況評価等の結果において、保守管理に関する方針を定めるとした項目が抽出されていることを確認

特別点検の要求事項

これまでの運転に伴う劣化の状況の把握のため、通常の点検・検査に追加して、広範囲かつ詳細な点検を要求



原子炉容器

- 母材及び溶接部
(炉心領域の100%)
 - ・劣化事象: 中性子照射脆化
 - ・点検方法: 超音波探傷試験
- 一次冷却材ノズルコーナー部
 - ・劣化事象: 疲労
 - ・点検方法: 浸透探傷試験
渦流探傷試験
- 炉内計装筒(全数)
 - ・劣化事象: 応力腐食割れ
 - ・点検方法: 目視確認
渦流探傷試験

原子炉格納容器

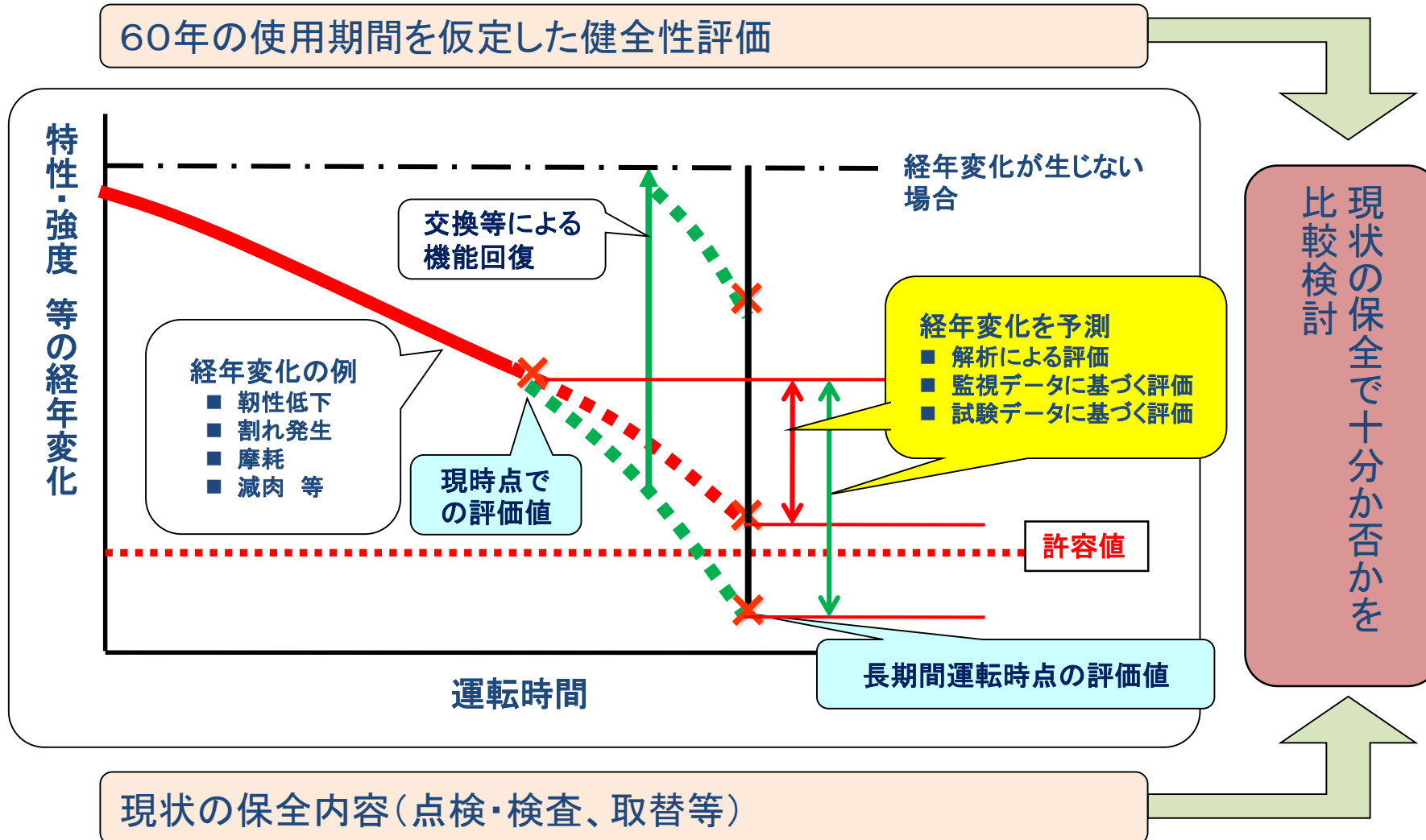
- 原子炉格納容器鋼板
(接近できる点検可能範囲の全て)
 - ・劣化事象: 腐食
 - ・点検方法: 目視試験

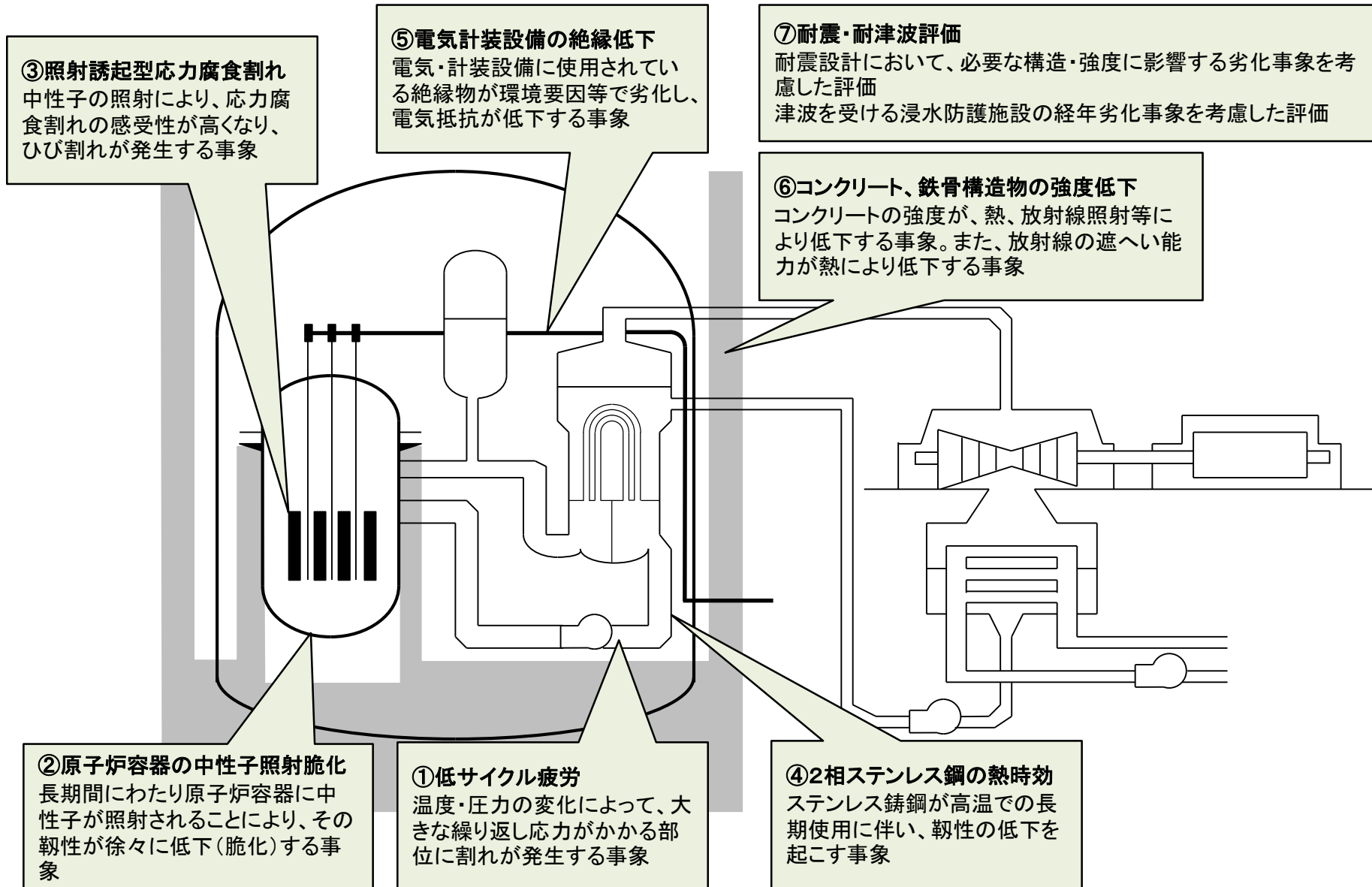
コンクリート構造物

- コンクリート
 - ・劣化事象: 強度低下
遮蔽能力低下
 - ・点検方法: コアサンプルによる
強度、遮蔽能力、
中性化、塩分浸透、
アルカリ骨材反応

劣化状況評価の考え方

プラントの運転開始から延長しようとする期間において、機器・構造物の健全性評価を行うとともに、現状の保全内容が十分かどうかを確認し、追加すべき保全策の必要性を検討する。





保守管理に関する方針

<主な要求事項>

原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価の結果、要求事項に適合しない場合には、延長しようとする期間における原子炉その他の設備についての保守管理に関する方針の実施を考慮した上で、延長しようとする期間において、要求事項に適合すること。

No	保守管理に関する方針
1	原子炉容器胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化については、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第5回監視試験を実施する。
2	配管の腐食(流れ加速型腐食)については、肉厚測定による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管*に対して、サポート改造等の設備対策を行い、必要最小肉厚まで減肉を想定した評価においても耐震安全性評価上問題ないことを確認する。なお、サポート改造等の設備対策が完了するまでは、減肉進展の実測データを反映した耐震安全性評価を継続して行い、サポート改造等の設備対策が完了するまでの間、耐震安全性評価上問題ないことを確認する。 * : 第4抽気系統配管 グランド蒸気系統配管 復水系統配管 ドレン系統配管
3	低圧ケーブルの絶縁低下については、ACAガイド*に従った長期健全性評価結果から評価期間に至る前に取替を実施する。 * : 原子力安全基盤機構「原子力発電所のケーブル経年劣化評価ガイド JNES-RE-2013-2049」
4	疲労評価における実績過渡回数を確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。

審査結果

運転延長認可申請について、審査の結果、本申請が原子炉等規制法第43条の3の3第5項に規定する基準である実用炉規則第114条に適合しているものと認める。また、保安規定変更認可申請について、審査の結果、本申請が原子炉等規制法第43条の3の24第2項の規定する「核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上十分でない」と認めるときには該当しないと認める。

「運転期間延長認可 審査結果」

<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11126546/www.nsr.go.jp/disclosure/law/PWR/00000316.html> (1号炉)

<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11126546/www.nsr.go.jp/disclosure/law/PWR/00000317.html> (2号炉)

「高経年化技術評価に係る保安規定変更認可 審査結果」

<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11297219/www.nsr.go.jp/disclosure/law/PWR/00000318.html>

運転期間延長認可後の対応

- 事業者は、運転期間延長認可取得後においても、保安規定に定めた長期保守管理方針(長期施設管理方針)に基づき、保守管理を実施することをはじめ、原子炉施設が技術基準に適合するよう、継続的な保守管理業務を適切に実施することが重要。
- また、高経年化技術評価については、運転開始50年目までに、再度、それまでの運転実績に基づく技術評価の実施が必要。
- 原子力規制委員会は、事業者の保守管理の実施の状況について、原子力規制検査において厳正に確認していく。

今後の予定

- ・高浜1, 2号については、現在、使用前検査を行っているところであり、引き続き、厳格に使用前検査を行っていく。
- ・高浜1, 2号に係る保安規定については、新規制基準を踏まえた審査を厳格に行っているところであり、引き続き、厳格に審査を行う。
- ・原子力規制委員会は、事業者の保守管理を含め安全活動全般について、原子力規制検査において厳正に監視していく。

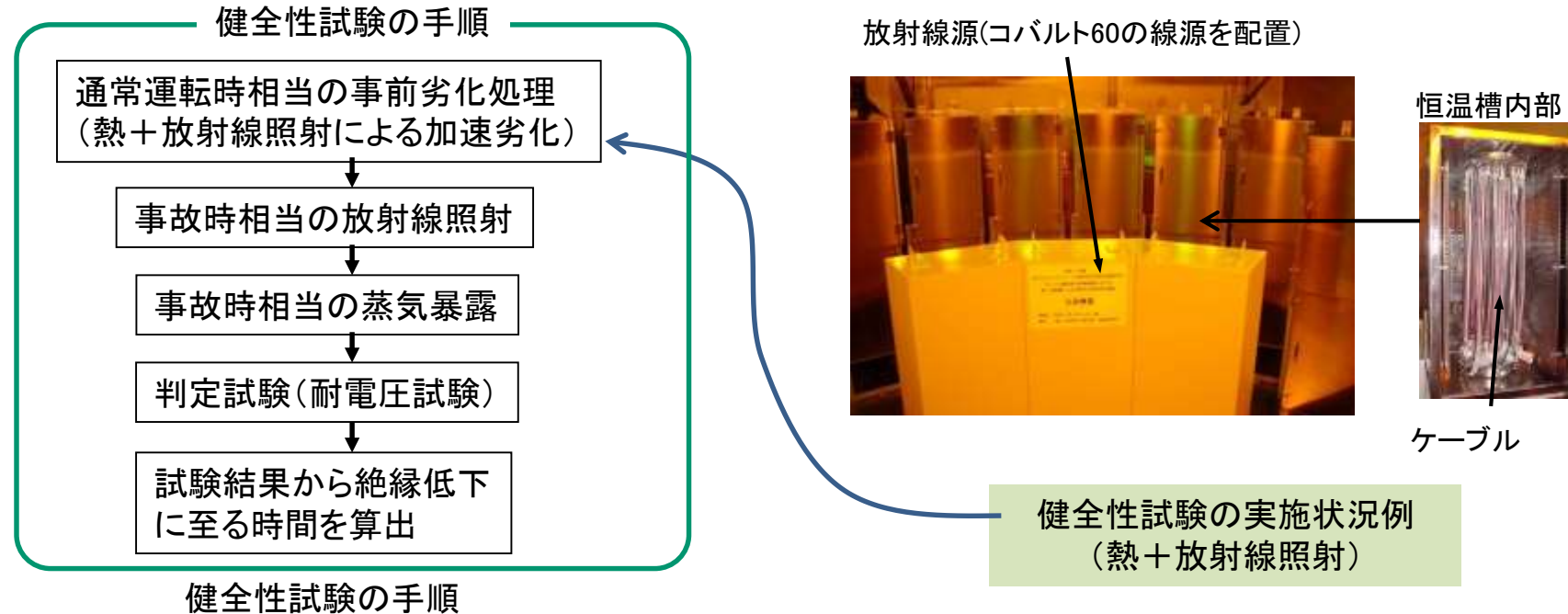
参 考

劣化状況評価 ⑤「電気・計装設備の絶縁低下」

電気・計装設備は使用環境や設計基準事故、重大事故時の熱・放射線により絶縁性能が低下する可能性がある

<主な要求事項>

設計基準事故及び重大事故等で機能が要求される電気・計装設備は、健全性試験による評価の結果、有意な絶縁低下が生じないこと



<主な確認結果>

健全性評価の結果、一部ケーブルについて運転開始後60年以前に有意な絶縁低下が発生すると評価されたこと
(1号:Aループ高温側サンプル第1隔離弁用動力ケーブル、2号:Aアキュムレータ出口弁用動力ケーブル)

そのため、ケーブルの交換について保守管理に関する方針を策定したこと

上記以外の電気計装設備は運転開始後60年まで、有意な絶縁低下が発生しないと評価されたこと

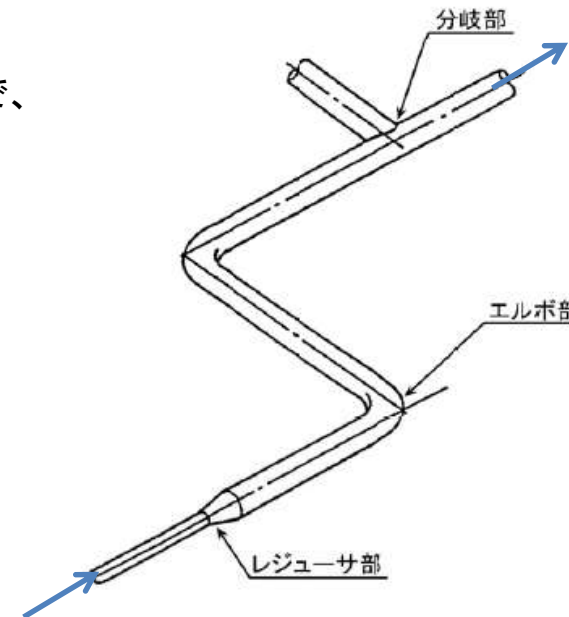
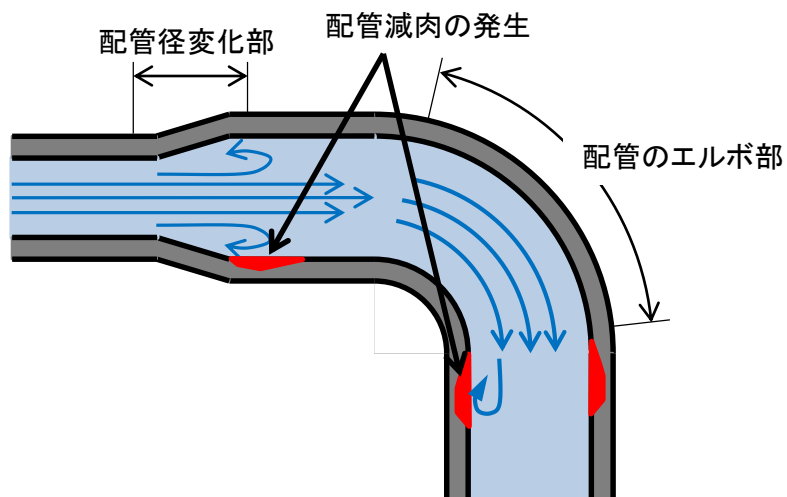
劣化状況評価 ⑦「耐震安全性評価」

<主な要求事項>

- ・これまでに評価した各種経年劣化事象を考慮した耐震評価の結果、耐震上の設計許容値を下回ること
- ・弁やポンプなど動的機能が要求される機器に対して、劣化を考慮しても、地震時に確認済み加速度以下であること
- ・劣化を考慮した燃料集合体の耐震評価の結果、相対変位と制御棒挿入時間が規定範囲にあること

評価の一例：流れ加速型腐食

- ・炭素鋼配管のエルボ部、配管径変化部等の内部の流体が偏流する部位で、流速、温度条件等により配管の腐食が発生する。



【流れ加速型腐食が想定される代表的な部位】

<主な確認結果>

評価の結果、流れ加速型腐食を考慮すると、運転開始後60年以前に耐震上の許容限度を超える配管系統があることから、サポート改造等の設備対策について保守管理に関する方針を策定したこと
それ以外の耐震安全性評価項目については、要求事項を満足したこと