

島根原子力発電所の概要および 必要性について

中国電力株式会社

SHIMANE NUCLEAR POWER STATION

<目 次>

1. 島根原子力発電所の概要	…	5ページ
2. 原子力発電のしくみ	…	11ページ
3. 原子力発電の必要性	…	17ページ
4. 島根原子力発電所の安全対策	…	49ページ
5. 地域のみなさまからよくいただくご質問	…	93ページ

余白

余白

1. 島根原子力発電所の概要

SHIMANE NUCLEAR POWER STATION

1. 島根原子力発電所の概要

<項 目>

- 島根原子力発電所の概要 … 7ページ
- 島根原子力発電所の構内配置図 … 8ページ
- 島根原子力発電所の設備概要と現状 … 9ページ
- 適合性審査の流れ … 10ページ

島根原子力発電所の概要

- ・島根原子力発電所は、島根県松江市鹿島町に所在しています。

[島根原子力発電所立地位置図]



・島根原子力発電所の構内配置図



○発電所敷地面積 約192万m²

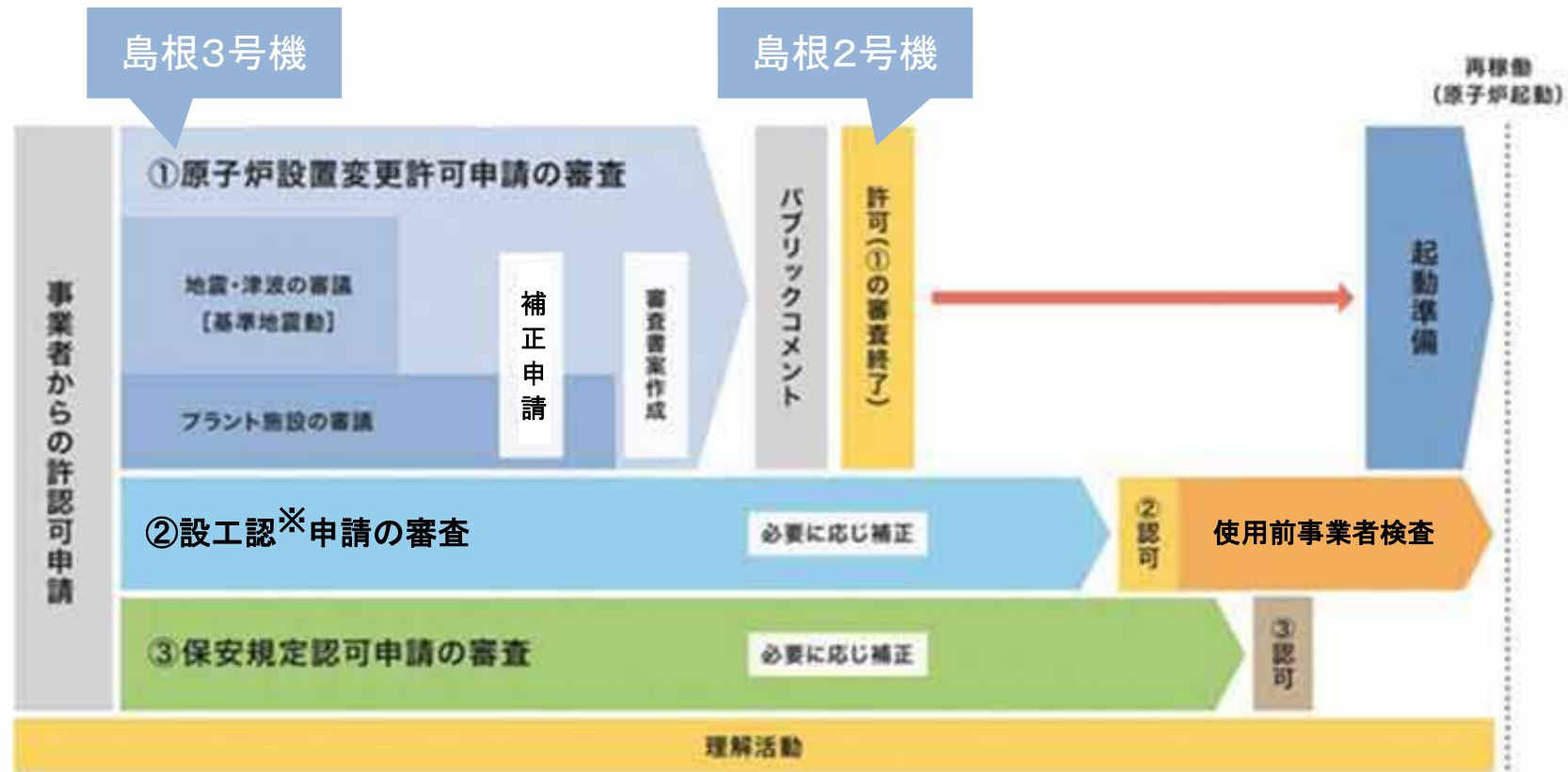
○発電所構内組織人員数
(2021年3月末時点)

当社社員	約 550名
協力会社社員	約2,550名
.....	
合 計	約3,100名

・島根原子力発電所の設備概要と現状

	1号機	2号機	3号機
営業運転開始	1974年3月	1989年2月	未定
定格電気出力	46万kW	82万kW	137.3万kW
原子炉型式	沸騰水型 (BWR)	沸騰水型 (BWR)	改良型沸騰水型 (ABWR)
運転状況	営業運転終了 (2015年4月30日)	2012年1月～ 停止中 (第17回定期事業者検査中)	建設中 設備の据付工事完了
新規制基準への 対応状況	廃止措置中 (2017年7月28日～)	原子炉設置変更許可 を受領 (2021年9月15日)	国へ適合性審査の 申請を実施 (2018年8月10日)

・適合性審査の流れ



※ 設工認:「設計及び工事の方法その他の工事の計画」の認可

なお、現在は島根2号機の審査を優先して対応していますが、島根3号機の設工認申請、保安規定認可申請等、遅滞なく対応していきます。

適合性審査は、「①原子炉設置変更許可申請」の許可だけでなく、「②設工認申請」、「③保安規定認可申請」の認可も必要。

2. 原子力発電のしくみ

SHIMANE NUCLEAR POWER STATION

2. 原子力発電のしくみ

<項 目>

○原子力発電のしくみ

... 13ページ

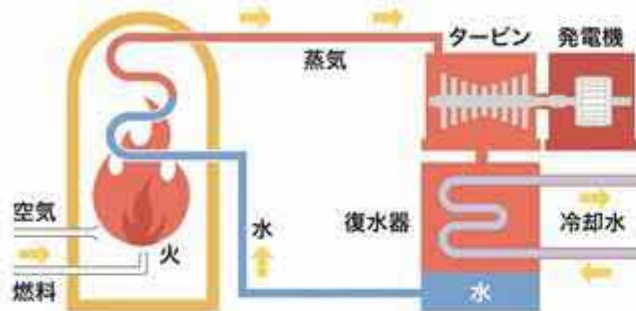
原子力発電のしくみ

ポイント

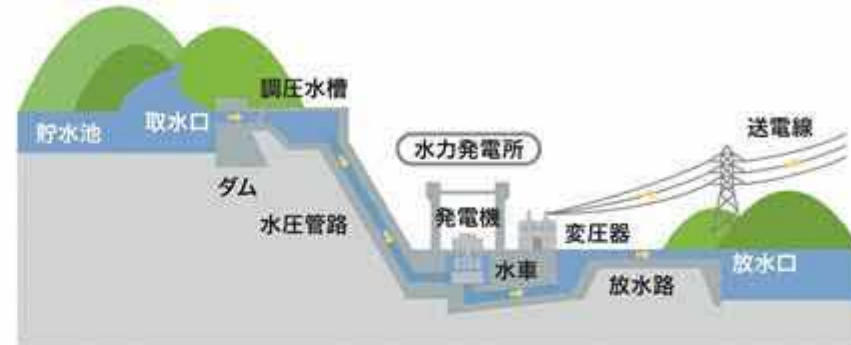
- ・火力発電と同様に蒸気のでタービン(羽根車)を回して電気を作ります。
- ・発電に必要な蒸気は、核分裂による熱を利用して作ります。
- ・原子炉を「止める」、原子燃料を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ことで、原子力発電所の安全を確保します。

・発電のしくみ

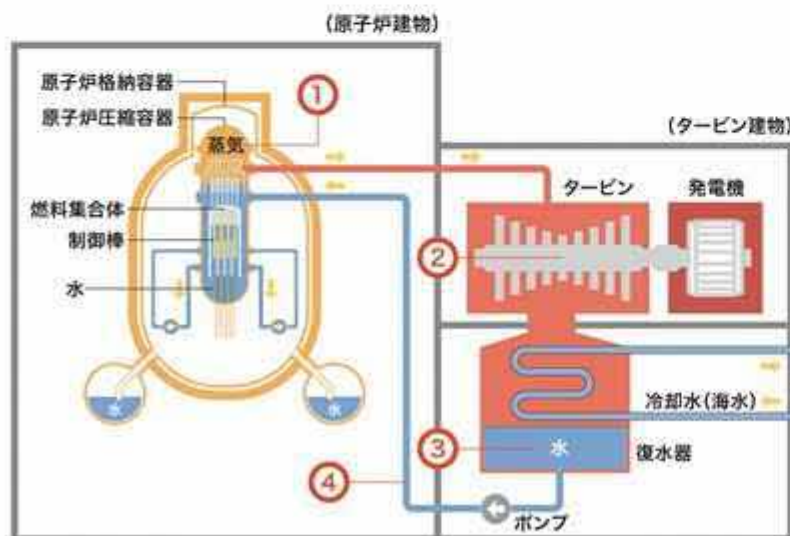
火力発電のしくみ



水力発電のしくみ



原子力発電のしくみ



① 燃料から得られる熱を利用して蒸気を作る

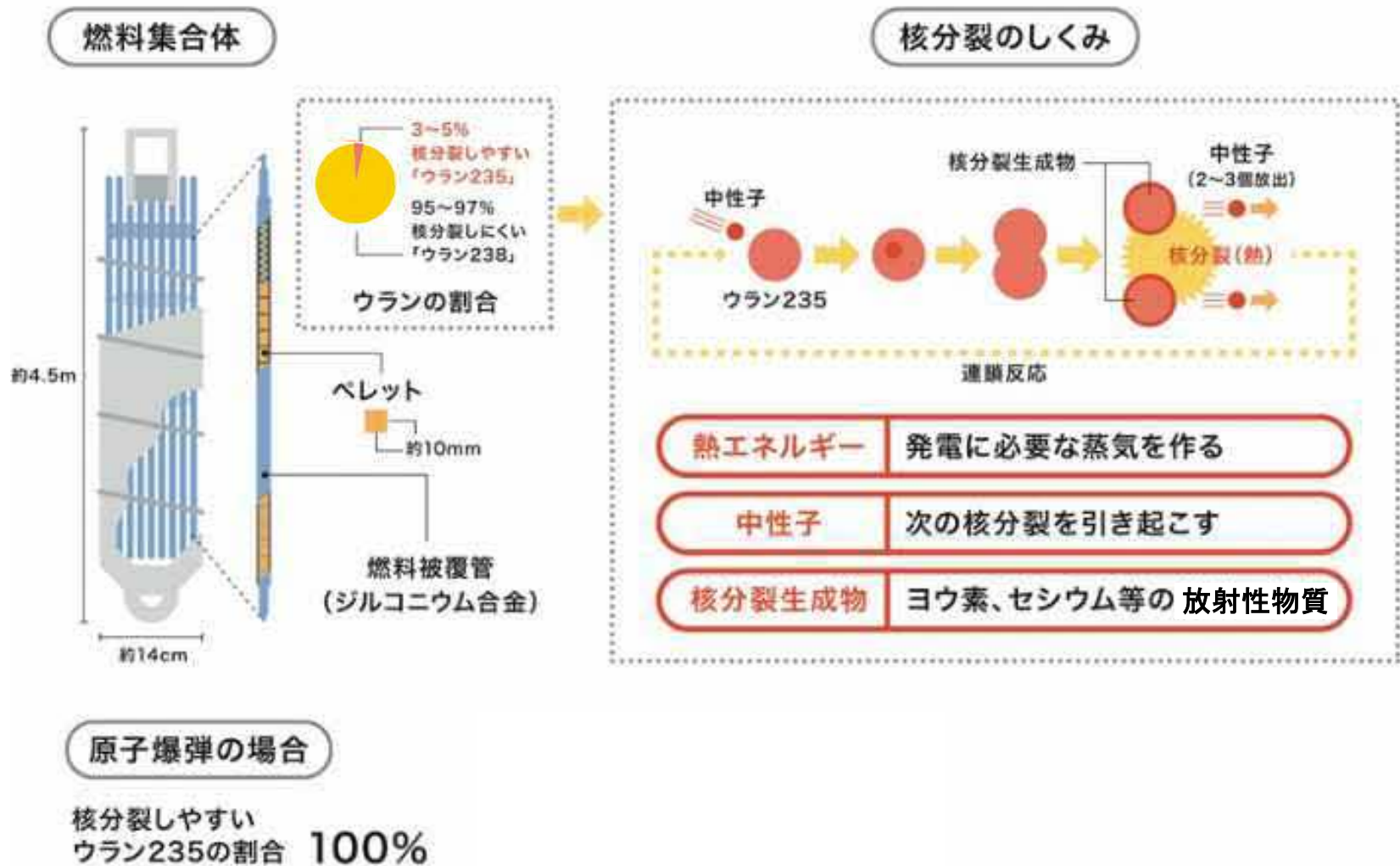
② 蒸気力でタービン・発電機を回して発電する

③ 使い終えた蒸気を冷却して水に戻す

④ 原子炉の中に水に戻す

タービン(羽根車)を回して発電する点では原子力発電も同じ。

・核分裂による熱を利用して発電



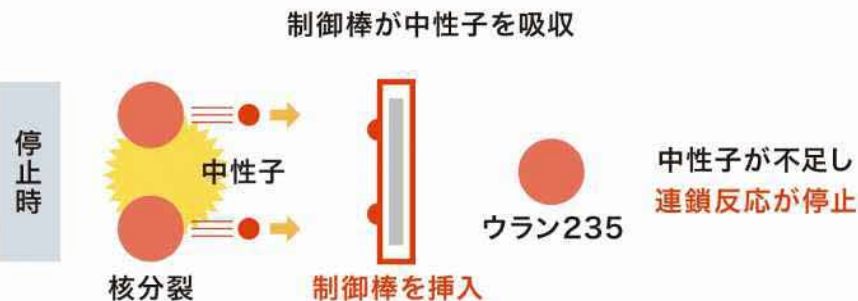
ウラン235に中性子を当てて原子核を分裂させ、
その際に生じる熱を利用して水を沸騰させる。

・原子力発電所の安全確保の基本

原子炉を

止める

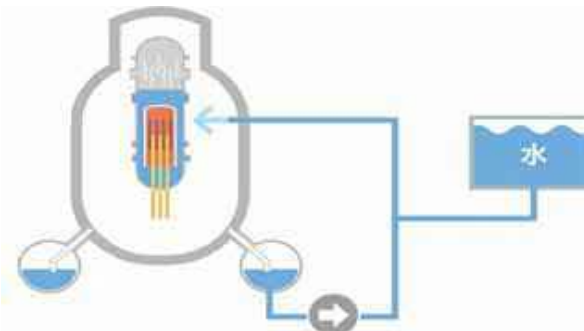
異常を検知して
自動停止する



原子燃料を

冷やす

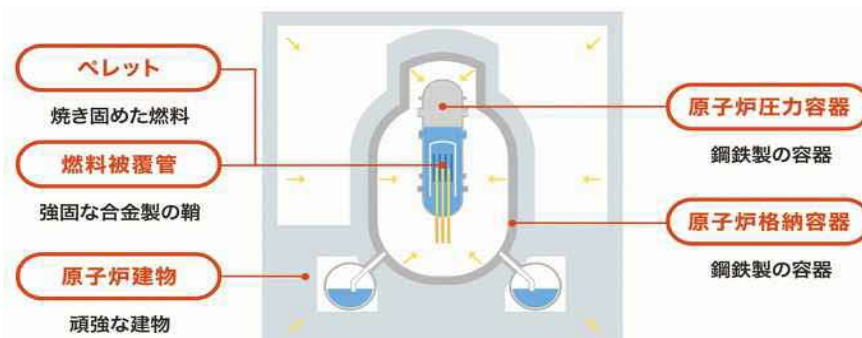
原子炉に水を
注入し冷却する



放射性物質を

閉じ込める

多重の壁で
放射性物質を
閉じ込める



3. 原子力発電の必要性

SHIMANE NUCLEAR POWER STATION

2. 原子力発電の必要性

<項 目>

- 日本のエネルギー政策と原子力 … 19ページ
- 電気を安定してお届けするため … 23ページ
 - 当社の状況・課題(安定供給)
- 低廉な電気料金を維持するため … 31ページ
 - 当社の状況・課題(経済性)
- 環境への適合性を高めるため … 39ページ
 - 当社の状況・課題(環境への適合)

日本のエネルギー政策と原子力

ポイント

- ・国は、「安全確保」を大前提に、「安定供給」、「経済性」、「環境への適合」(S+3E)を同時達成するため、バランスのとれた電源構成(エネルギーミックス)を目指しています。
- ・各電源には長所と短所があり、適切に組み合わせることが重要です。
- ・原子力発電は「重要なベースロード電源」と位置付けられ、2030年における発電電力量に占める割合は約2割とすることが示されています。
- ・現在、国では第6次エネルギー基本計画※の策定に向けた議論が行われています。

※国が約3年ごとに策定する、エネルギー政策の基本的な方向性。

・日本のエネルギー政策[S+3E]

安全確保
Safety

S + 3E

安定供給

Energy Security

経済性

Economic Efficiency

環境への適合

Environment

バランスの取れた構成



原子力



石炭



天然ガス



水力



太陽光



バイオマス



風力

「S+3E」の同時達成を基本的な視点とした
エネルギー政策がとられている。

・エネルギー源の長所と短所

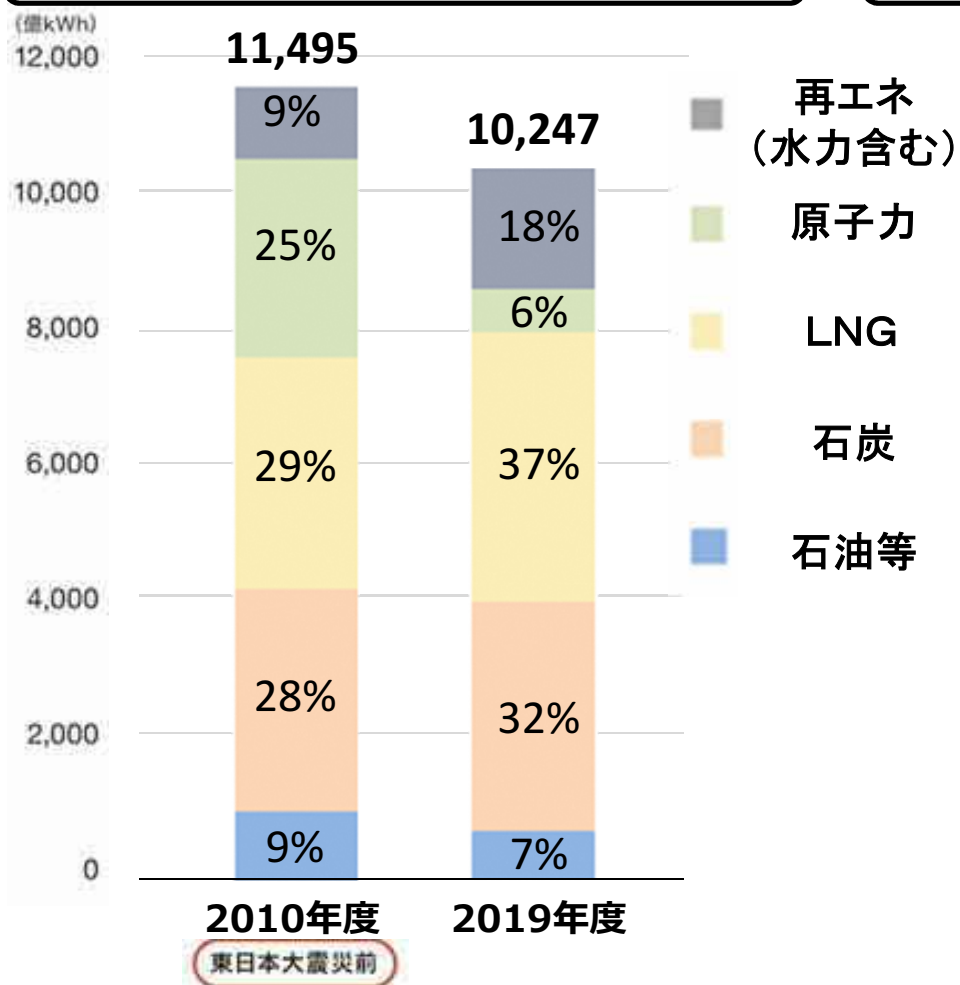
エネルギー源(電源)	長 所	短 所
 火 力 石 油 (内燃機除く) 石 炭 天然ガス	・安定的に大量の発電が可能	・国際的な資源獲得競争の激化に伴う将来的な調達リスクの懸念
	・運搬・取り扱い・貯蔵, 発電出力の調整が可能	・資源の埋蔵量が少ない ・他の化石燃料に比べ価格が乱高下しやすい
	・埋蔵量が豊富で安定的に調達可能 ・他の化石燃料に比べ安価で安定	・CO ₂ 排出量が多い
	・他の化石燃料に比べCO ₂ 排出量が少ない	・長期貯蔵・機動的な調達が困難 ・石油価格に連動して価格が変動
 原子力	・安定的に大量の発電が可能 ・燃料を安定的に調達できる ・少ない燃料で大量のエネルギーを取り出せる ・発電時にCO ₂ を出さない	・万が一事故が起こった際のリスクが甚大なため, 安全対策の徹底が必要 ・高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定が必要
 再生可能エネルギー 水 力 風 力 太陽光 バイオマス		
	・エネルギーを電力に換える効率が低い ・純国産資源として持続的な利用が可能 ・発電時にCO ₂ を出さない	・大規模開発の余地が限定的
	・今後の導入が見込まれる ・純国産資源として持続的な利用が可能 ・発電時にCO ₂ を出さない	・大量に発電するためには広い面積が必要 ・発電量が自然条件に左右される
	・需要の多い昼間に発電可能 ・純国産資源として持続的な利用が可能 ・発電時にCO ₂ を出さない	・大量に発電するためには広い面積が必要 ・発電量が自然条件に左右される
	・他の再生可能エネルギーに比べ安定的な発電が可能 ・地域資源の有効活用が可能	・資源が広い地域に分散しているため, 燃料の収集・運搬・管理コストがかかり発電コストが高い

電源ごとに長所と短所がある。

原子力も含め,各電源を適切に組み合わせることで安定性が向上。

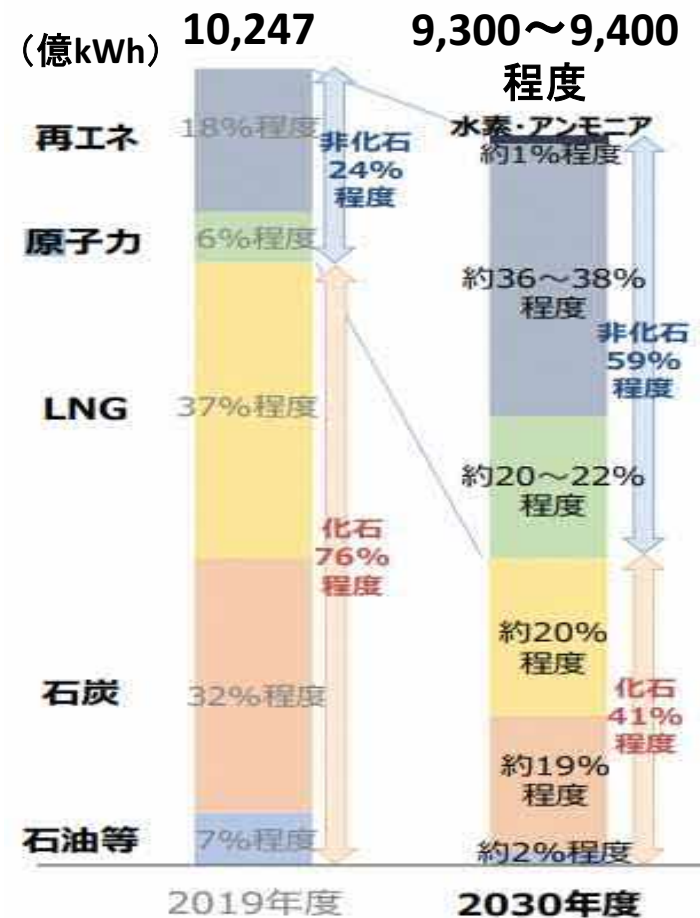
・日本の2030年度のエネルギーミックス

電源別発電電力量の推移(全国)



出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

2030年度のエネルギーミックス(素案)



出典: 資源エネルギー庁が示す第6次エネルギー基本計画(素案)の概要(2021年7月)を基に作成

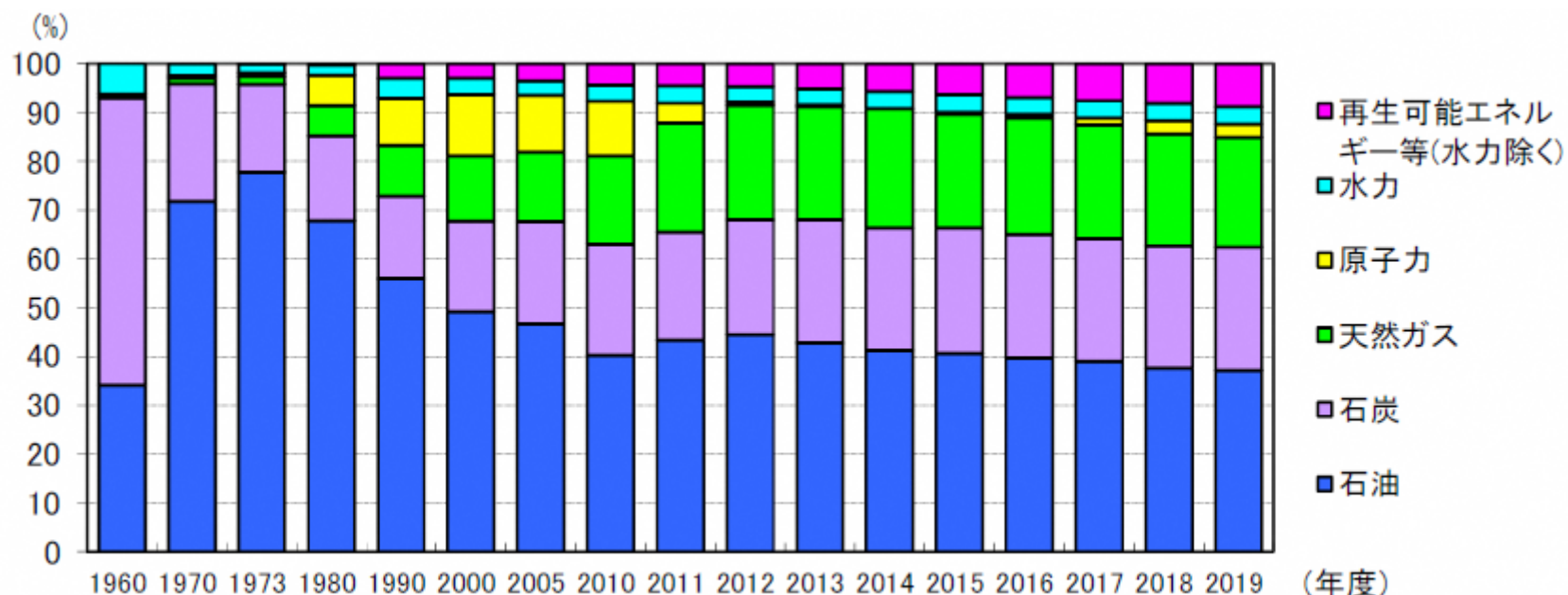
現在は、原子力発電の停止により、火力発電の割合が上昇。
2030年度における原子力発電の割合は約2割を目指す。

電気を安定してお届けするため

ポイント

- ・日本は発電に使用する燃料の多くを輸入に頼っています。
（島国である日本は、隣国との電力融通ができません。）
- ・原子力発電は少ない燃料で発電できるため、国内保有燃料だけで数年にわたり発電を維持できます。
- ・原子力発電は、昼夜を問わず安定的に発電することが可能であり、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」です。

・日本の一次エネルギー国内供給構成および自給率(%)の推移

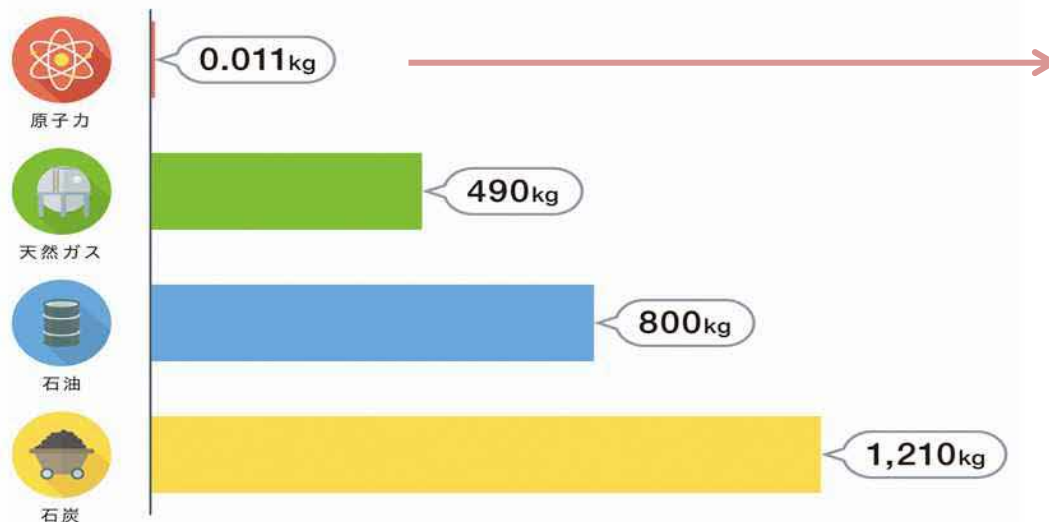


年度	1960	1970	1973	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
エネルギー自給率(%)	58.1	15.3	9.2	12.6	17.0	20.2	19.6	20.3	11.6	6.7	6.6	6.4	7.4	8.2	9.6	11.8	12.1

出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2021」「令和元年度(2019年度)エネルギー需給実績(確報)」を基に作成

2011年度以降、原子力発電の停止により自給率は低下。
日本のエネルギー自給率は、約1割。

＜一般家庭1年分の電気を発電するために必要な燃料＞



原子力発電に必要な燃料は
石炭の
約10万分の1

※経済産業省 資源エネルギー庁[原子力2010]のデータをもとに一般家庭が使う電力量を300kWhとして算出しています。

出典：電気事業連合会ホームページ

＜原子力発電1年間分と同じ発電量を得るために必要な面積＞

原子力発電

島根2号機
82万kW



太陽光発電

宍道湖の約6割の面積
(約48km²)

必要な
面積は…

＝



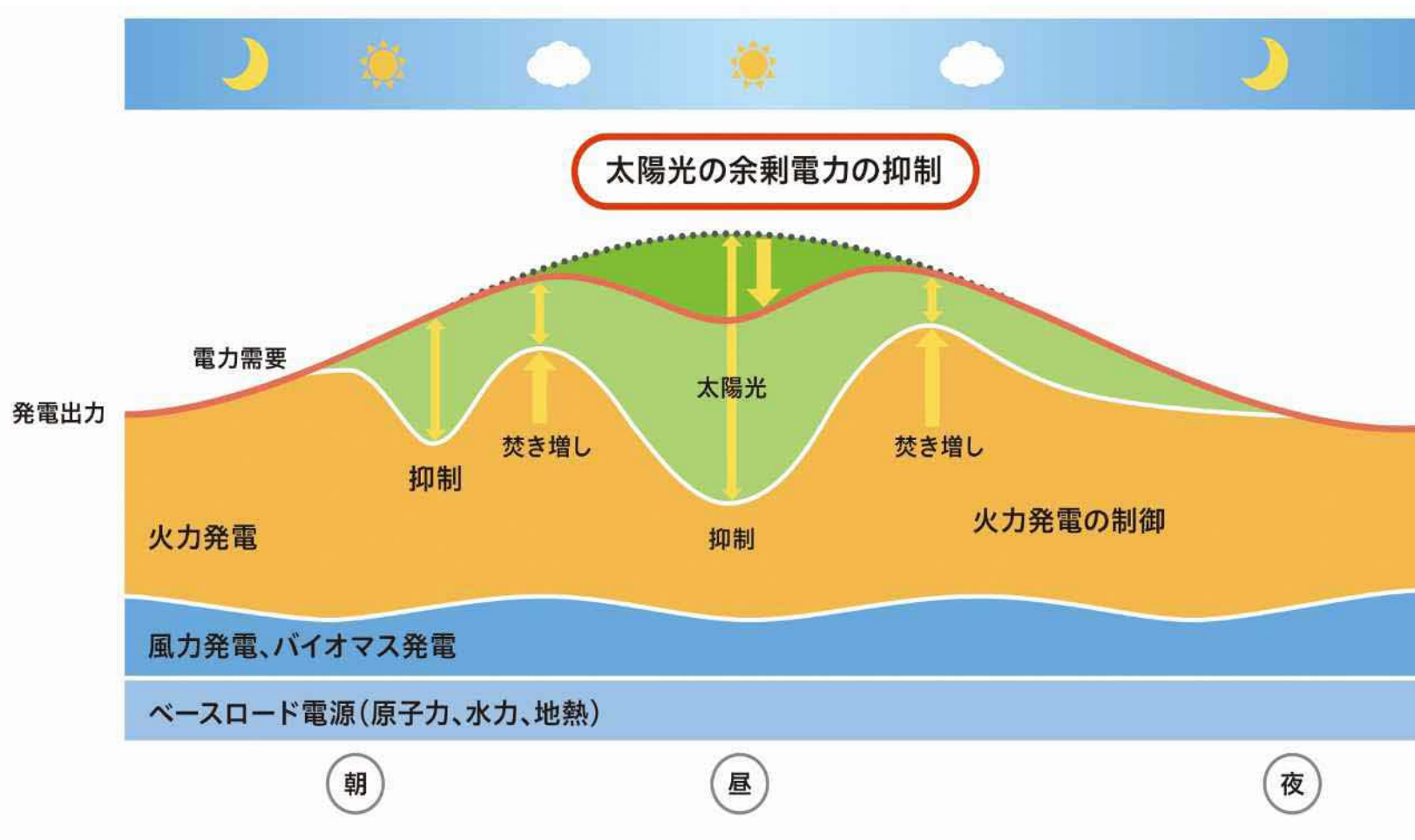
＝

風力発電

宍道湖の約2倍の面積
(約175km²)



- ・電力需給イメージ(需要の小さい,5月晴天日など)



変動する再エネの出力を調整するために,火力発電が必要。
原子力発電の役割は, 安定的に発電できる「ベースロード電源」。

➤ 当社の状況・課題（安定供給）

ポイント

- CO₂排出削減のため、近年、再生可能エネルギーが急速に増加する一方、火力発電所の休廃止等により、全国的に冬場の需給が特に厳しくなっています。
- 全国の中でも火力比率の高い当社では、東日本大震災以降、原子力発電の停止に伴い、高経年火力の高稼働により供給力を確保しています。
- 中長期にわたって安定して電気をお届けしていくために、島根2号機、3号機の稼働により、電源構成のバランスを改善していく必要があります。

・冬季高需要期(2月)の最大需要発生時の予備率見通しの推移

＜予備率＞使われる電気の量に対する供給力の余裕度
安定供給に最低限必要な予備率:3%

(年度)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
北海道	5.8%	7.2%	11.4%	14.0%	16.2%	16.6%	16.4%			5.3%
東北	6.1%	8.9%	9.0%	6.1%	8.0%	15.8%	4.3%	6.6%	6.3%	4.9%
東京	9.4%	10.2%	7.9%	6.6%	6.4%	8.9%				▲0.3%
中部	6.6%	6.3%	5.7%	6.1%	3.1%	3.0%	8.6%			
北陸	8.3%	6.0%	7.2%	5.3%	10.5%	11.8%	4.0%			
関西	4.1%	3.0%	3.0%	3.3%	9.3%	17.9%		4.3%	6.4%	3.0%
中国	7.7%	8.5%	8.3%	9.6%	15.9%	12.2%				
四国	9.1%	7.2%	5.5%	6.2%	10.4%	25.3%	8.6%			
九州	3.1%	3.1%	3.0%	4.7%	8.9%	5.9%				

出典:「2021年度夏季及び冬季の電力需給の見通しと対策
について」(2021年5月)を基に作成

2018年度より電力融通を織り込んだ手法に変更

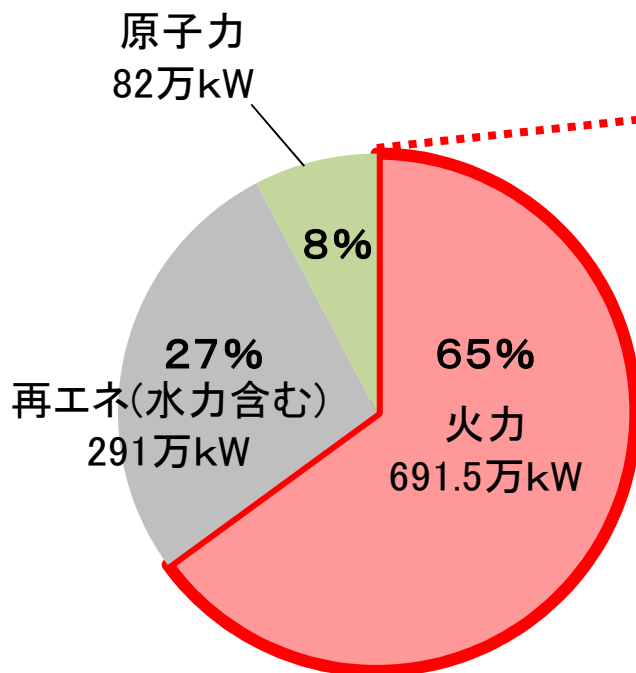
来年の冬(2月)は、2012年度以降で最も厳しい見通し

主な要因としては

全国的な火力発電所の供給力減少に伴う影響

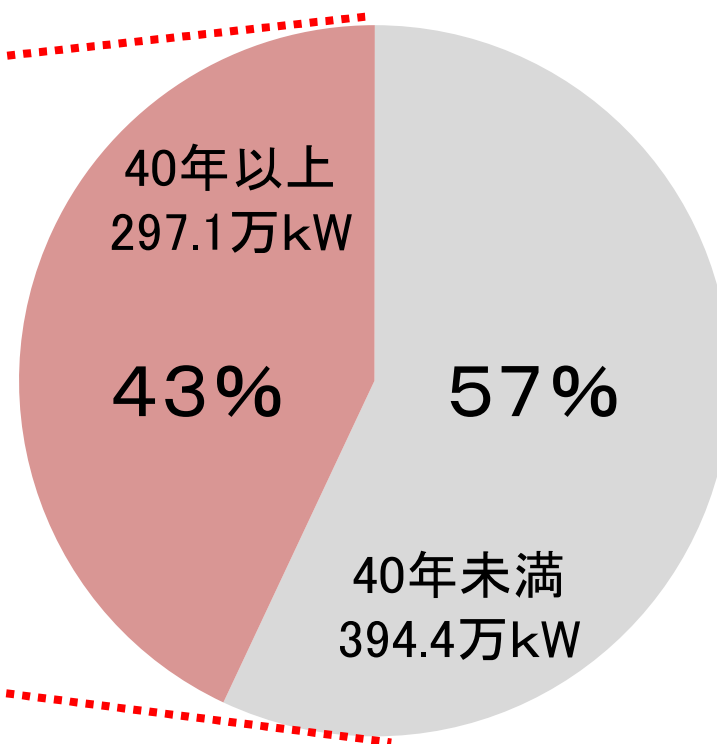
・当社火力設備の経年状況(設備容量ベース)

当社発電設備構成比(%)



当社高経年火力の割合(%)

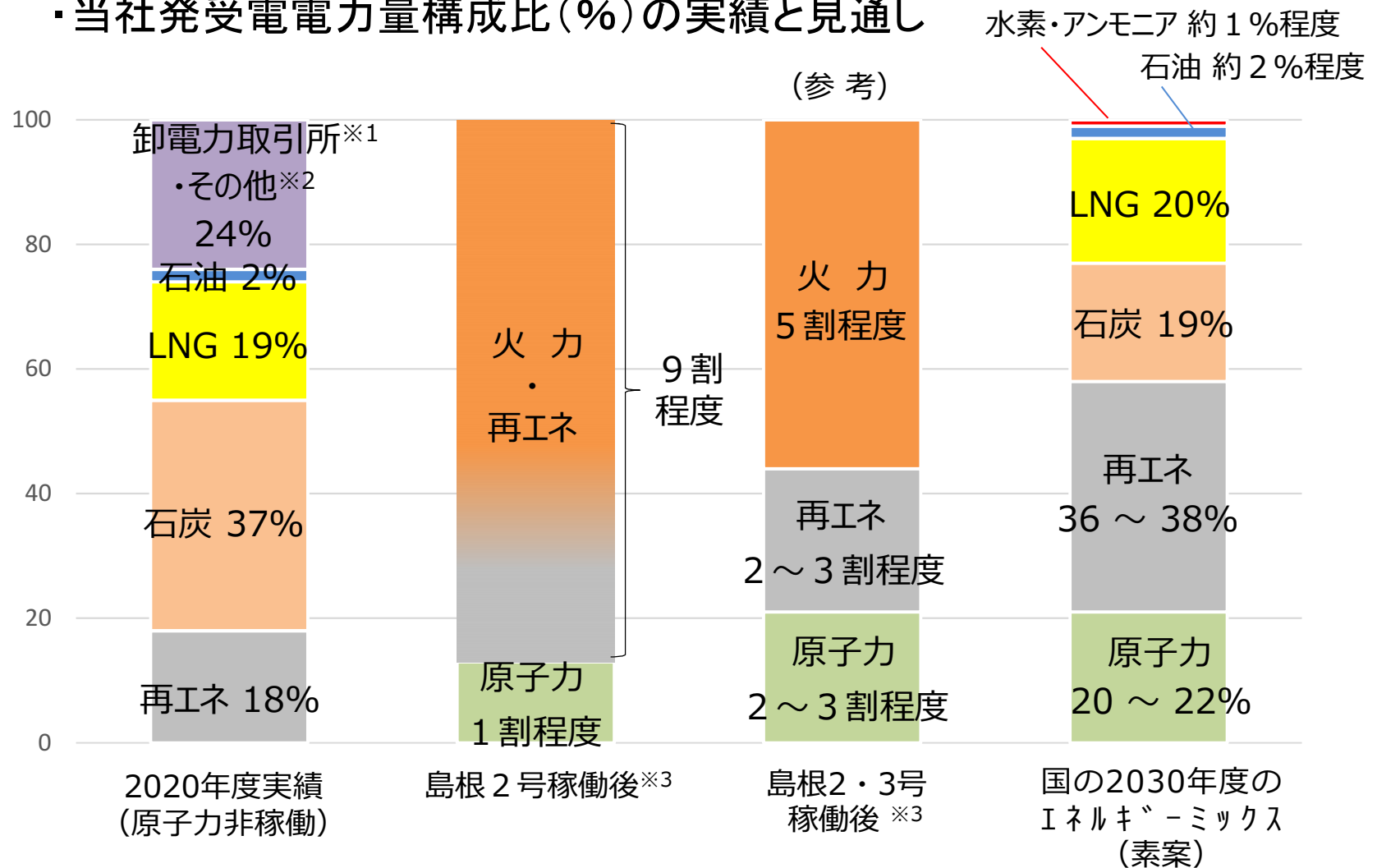
当社火力設備の総量691.5万kWのうち、



現在、運転開始から40年を超過する当社火力設備は、総量691.5万kWのうち、約297万kW(43%)となっている。

※いずれも他社受電分を含まない。

・当社発受電電力量構成比(%)の実績と見通し



- ※1 発電事業者や小売電気事業者等が電力の売買を行う市場。
 ※2 他社から調達している電気で発電所が特定できないもの等が含まれる。
 ※3 卸電力取引所分は含まない。

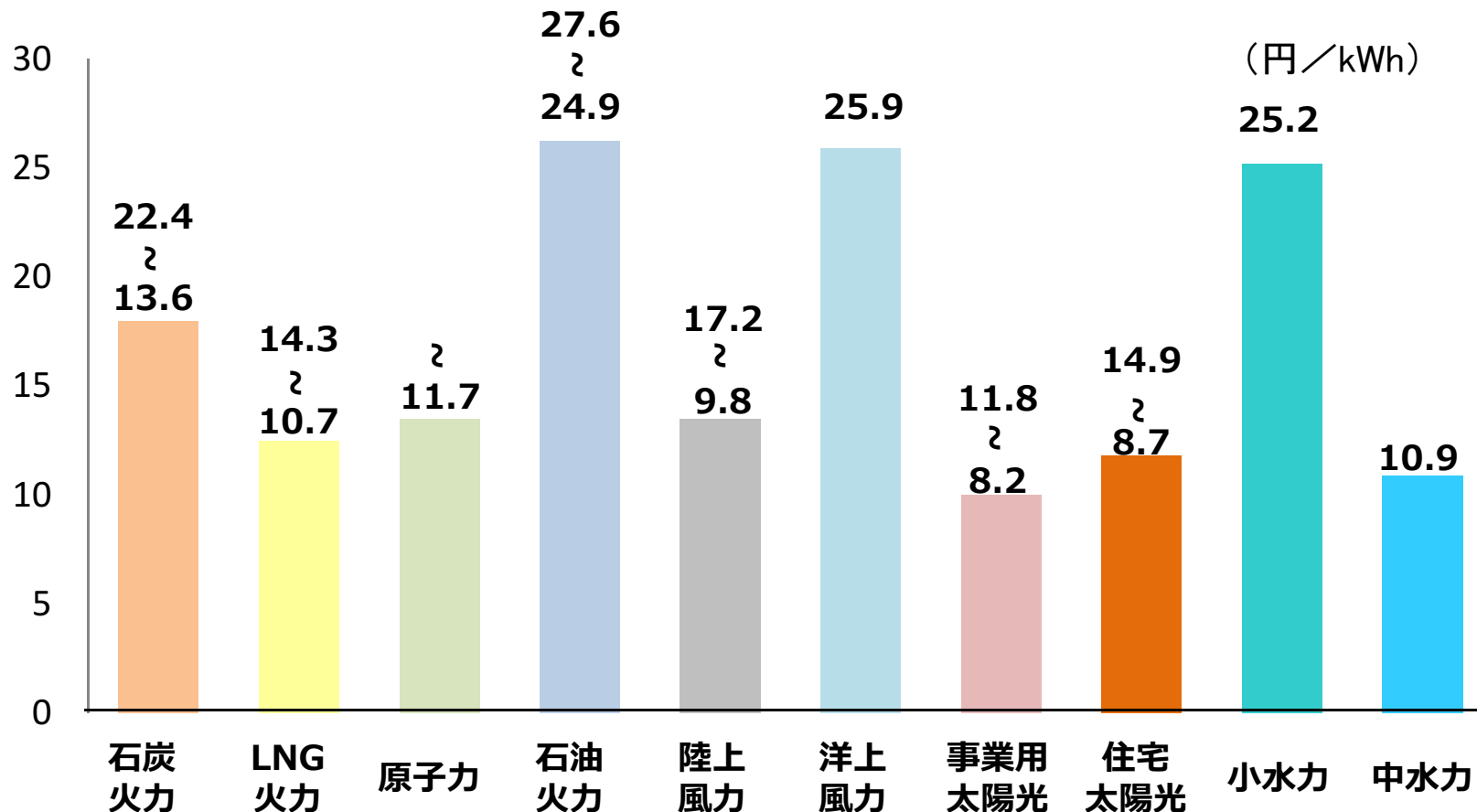
国の政策(S+3E)も踏まえ、再生可能エネルギーの導入拡大および
島根原子力発電所の稼働により、電源構成のバランス改善が必要。

低廉な電気料金を維持するため

ポイント

- ・電気料金は私たちの生活や経済活動に直結するため、できるだけ安価に電気をお届けすることが求められます。
- ・原子力発電の発電コストは、他の電源と比べても遜色ありません。
- ・日本はエネルギー資源の多くを輸入に頼っています。原子力発電は化石燃料による発電に比べ、燃料価格の変動影響を受けにくいいため、発電コストの大幅な上昇を避けられます。

・電源別発電コスト試算(2030年)



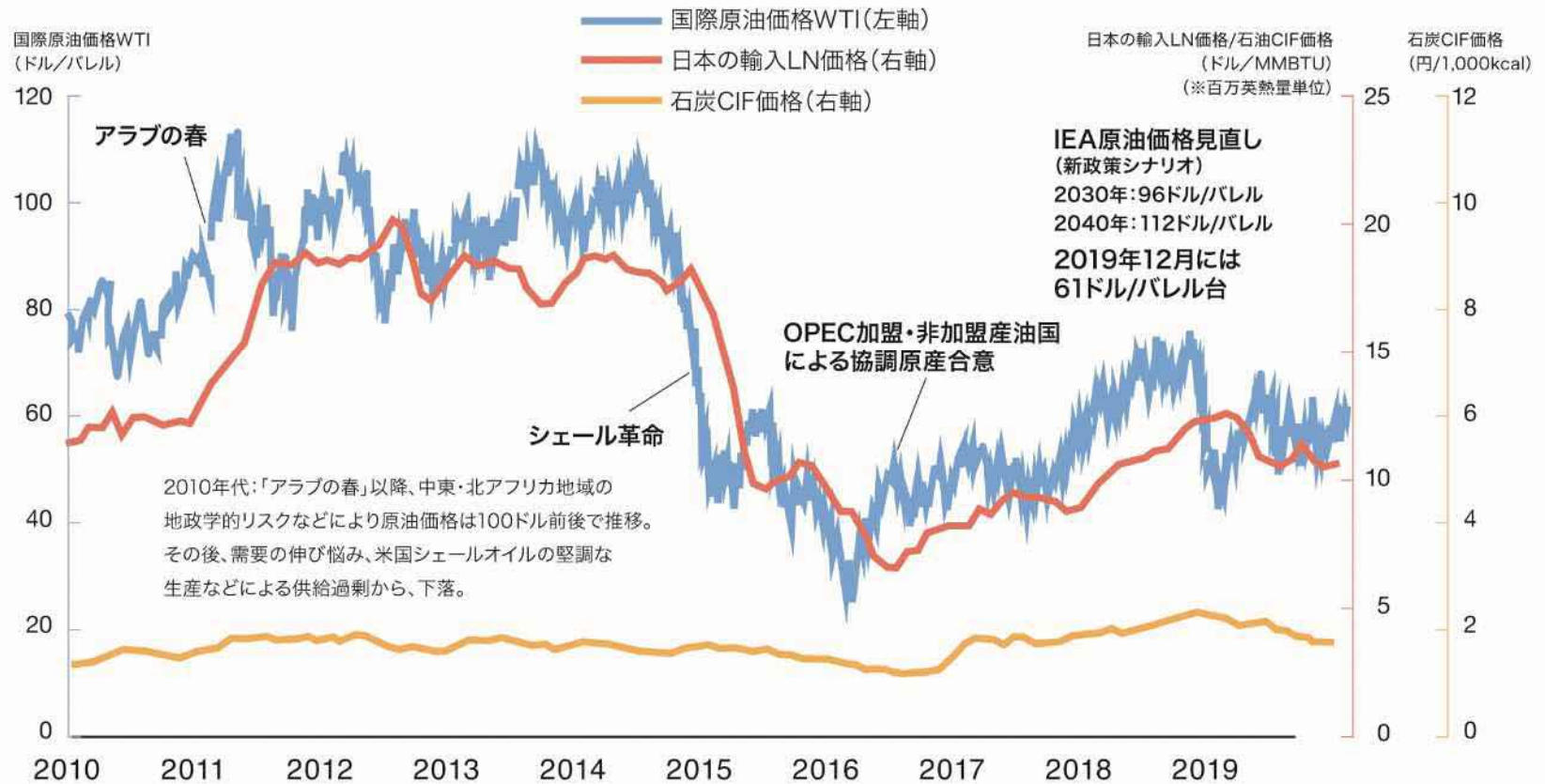
※発電コスト(円/kWh)に幅がある場合は、中間値でグラフを作成しています。

出典: 発電コスト検証ワーキンググループ「基本政策分科会に対する発電コスト検証に関する報告」(2021年9月)を基に作成

発電が不安定な再エネは、火力や揚水で補助・調整するための費用、送電系統増強の費用、蓄電池導入の費用などの追加コストを考慮する必要があります、原子力発電コストは他の電源と比べても遜色ない。

・化石燃料の価格の推移

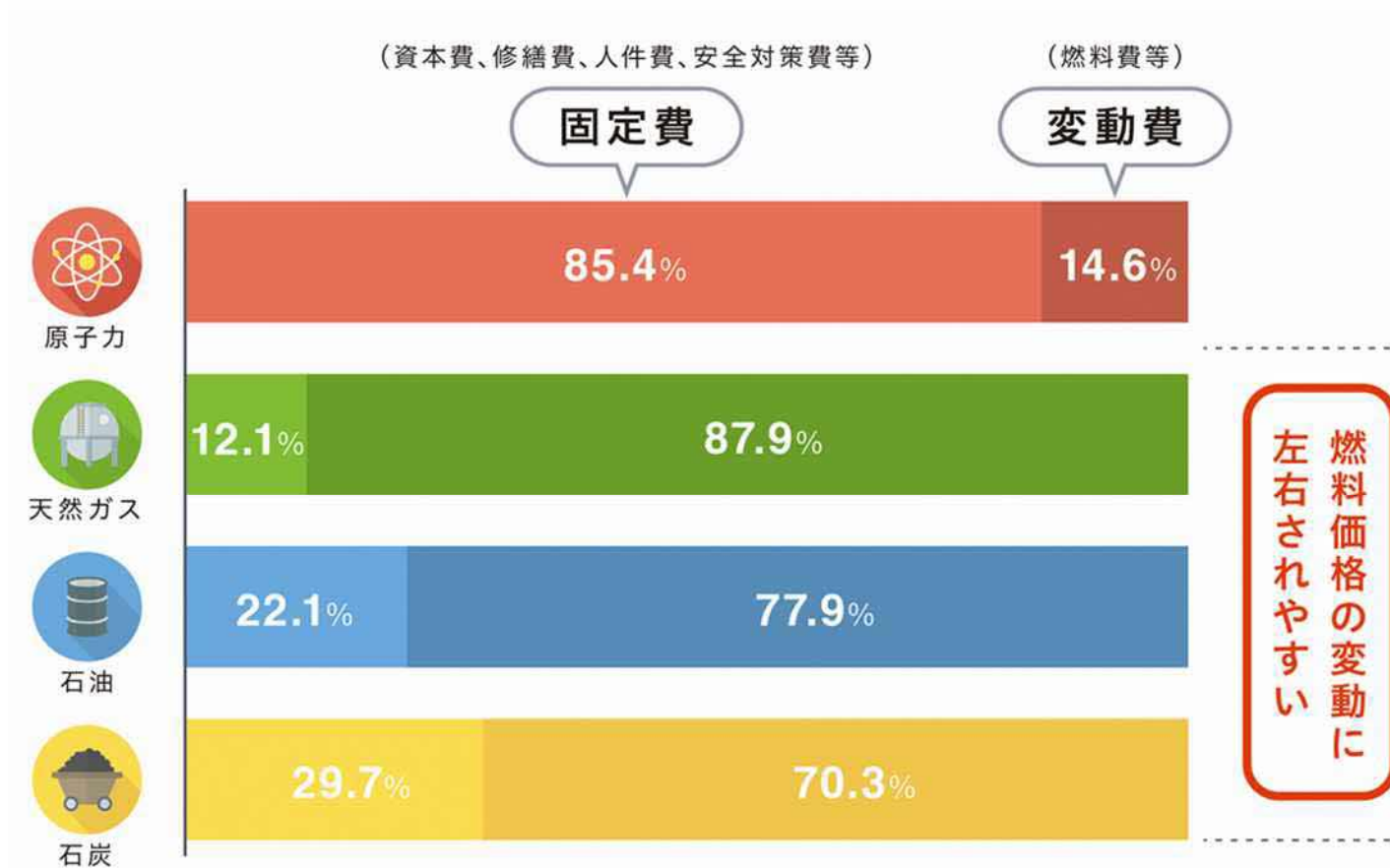
過去の原油価格下落局面と現在の状況



出典: 資源エネルギー庁「日本のエネルギー2019年度版」を基に作成

原油価格・LNG価格は国際情勢等により乱高下してきた。

・発電コストの構成



※石油は設備利用率30%, その他は70%で算出しています。

※発電コスト検証ワーキンググループ『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(2015年5月)』を基に作成しています。

原子力発電は、発電コストに占める固定費の割合が大きく、燃料価格の変動影響を受けにくい。

➤ 当社の状況・課題（経済性）

ポイント

- ・島根2号機の稼働停止以降、火力発電の発電割合が増加したことで、燃料価格の変動による影響を受けやすくなっています。しかし、島根2号機の稼働によって、影響を受けにくくなり、電気料金の安定化に寄与します。
- ・一定の前提を置いた場合、島根2号機の稼働による燃料費減少額は年間400億円程度です。様々な安全対策費用が必要となっているものの、燃料費メリットを踏まえると、十分な経済性を見込んでいます。
- ・震災以降、他の電力会社が原子力発電所の稼働低下に伴い電気料金を改定する中、当社はあらゆる分野の効率化とコスト削減により電気料金を維持している状況です。

・当社の燃料費の推移



当社は、原子力発電の停止以降、火力発電による発電割合の増加に伴い、燃料価格による影響を受けやすくなっている。

島根2号機の稼働により影響を受けにくくなり、電気料金の安定化につながる。

・島根2号機の稼働による燃料費の削減効果

【島根2号機稼働による燃料費への影響額(経年推移)】

年 度	燃料費削減効果(試算値)
2021年度	400億円程度
2020年度	320億円程度
2019年度	450億円程度
2018年度	450億円程度
2017年度	450億円程度
2016年度	400億円程度

過去の運転実績をもとに、島根2号機の設備利用率を約8割とすると、燃料費削減効果は年間400億円程度。

現在、島根原子力発電所では、様々な安全対策費用が必要となっているが、今後の稼働を踏まえた燃料費メリットを踏まえると、十分な経済性が見込まれる。

・他電力会社の電気料金改定状況

実施年月	電力会社と電気料金の改定率		改定要因
2012. 9	東京電力	+8. 46% (規制部門)	原子力発電所の稼働低下に伴う燃料費増大
2013. 5	関西電力 九州電力	+9. 75% +6. 23%	原子力発電所の稼働低下に伴う燃料費増大
2013. 9	北海道電力 東北電力 四国電力	+7. 73% +8. 94% +7. 80%	原子力発電所の稼働低下に伴う燃料費増大
2014. 5	中部電力	+3. 77%	原子力発電所の稼働低下に伴う燃料費増大
2017. 8	関西電力	-4. 29%	原子力発電所の運転再開に伴う燃料費削減および経営効率化深掘り
2018. 7	関西電力	-5. 36%	原子力発電所の再稼働に伴う燃料費削減および経営効率化深掘り
2019. 4	九州電力	-1. 09% (規制部門)	原子力発電所の稼働と経営効率化の取組状況を反映

【参考：原子力発電所の再稼働実績】

出典：電気事業連合会「INFOBASE 2020」を基に作成

プラント	再稼働時期	プラント	再稼働時期
川内1号(九州)	2015年 9月	玄海3号(九州)	2018年 5月
川内2号(九州)	2015年11月	玄海4号(九州)	2018年 7月
高浜3号(関西)	2016年 2月	大飯3号(関西)	2018年 4月
伊方3号(四国)	2016年 9月	大飯4号(関西)	2018年 6月
高浜4号(関西)	2017年 6月	美浜3号(関西)	2021年 7月

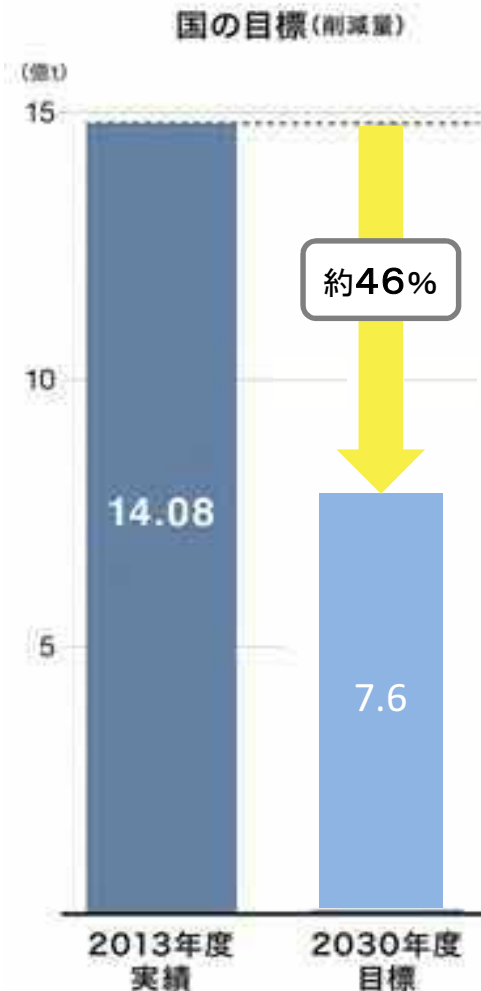
震災以降、原子力発電所の運転を停止したことによる火力燃料費の増大を理由に、多数の電力会社が電気料金を改定。

環境への適合性を高めるため

ポイント

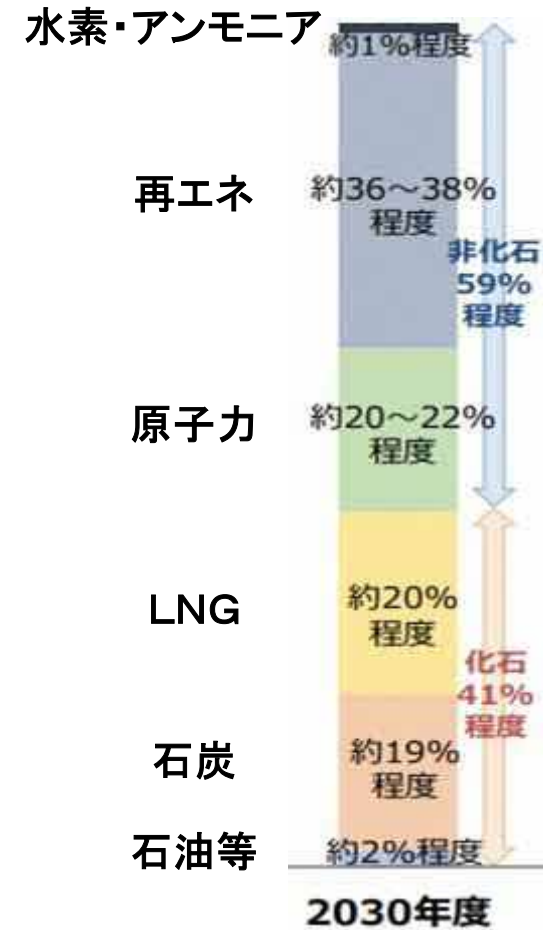
- ・日本は、2030年度に2013年度比でCO₂排出量を46%低減させるとともに、2050年のカーボンニュートラルを目指すこととしています。
- ・日本のCO₂削減目標を実現するにあたり、電気事業者には大きな役割が求められます。
- ・原子力発電は発電時にCO₂を排出せず、実用段階にある脱炭素化の選択肢とされています。

・日本のCO₂削減目標



出典: 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会資料を基に作成

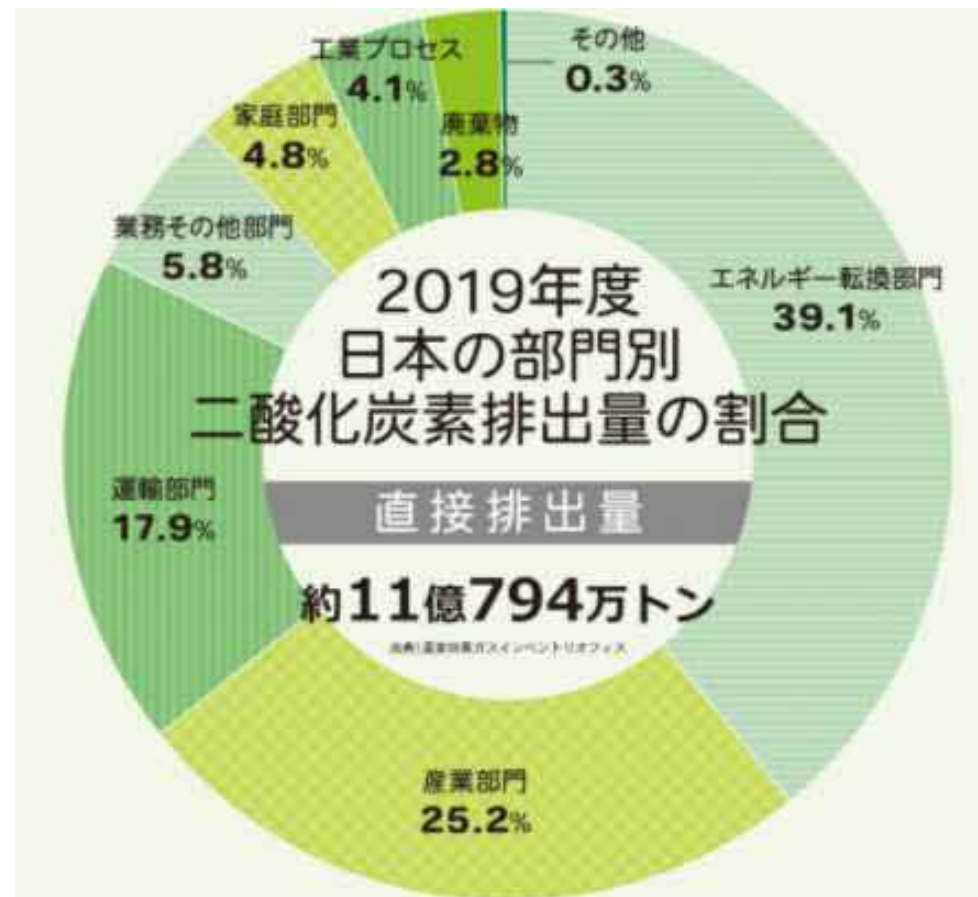
2030年度のエネルギーミックス(素案)



出典: 資源エネルギー庁が示す第6次エネルギー基本計画(素案)の概要(2021年7月)を基に作成

非化石電源(原子力・再生可能エネルギー)比率を上げることが目標達成の鍵。

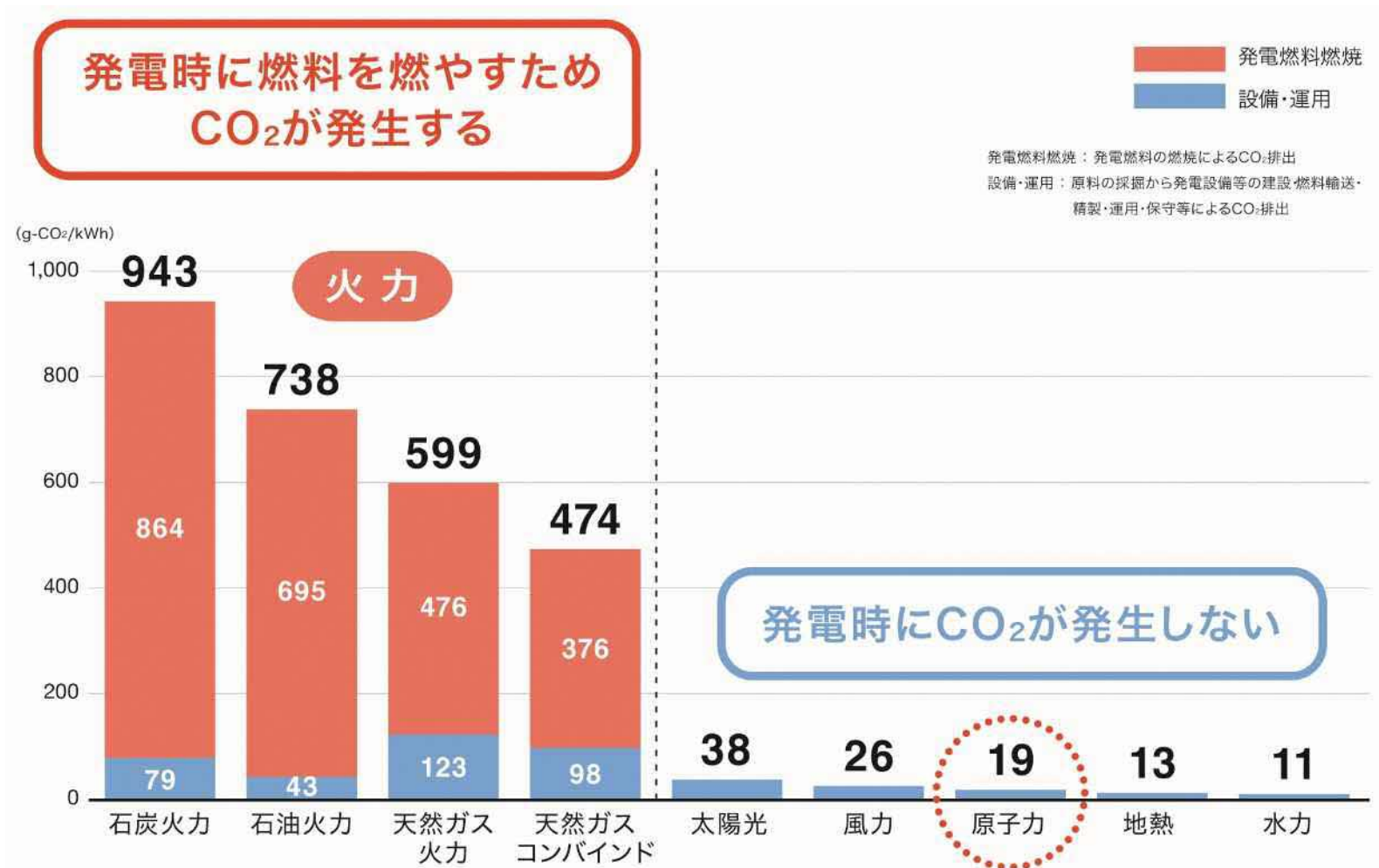
- ・日本全体のCO₂排出量と各部門ごとの排出割合（直接排出量）



出典：温室効果ガスインベントリオフィス

日本のCO₂排出量はエネルギー転換部門（電気事業・ガス事業・熱供給事業）の割合が約4割。

また、エネルギー転換部門のうち、電気事業の割合は約9割。

・各電源のCO₂排出量

※発電燃料の燃焼に加え、原料の採掘から発電設備等の建設・燃料輸送・精製・運用・保守等のために消費されるすべてのエネルギーを対象としてCO₂排出量(原単位)を算出しています。

出典：電力中央研究所報告書(2016年7月)を基に作成

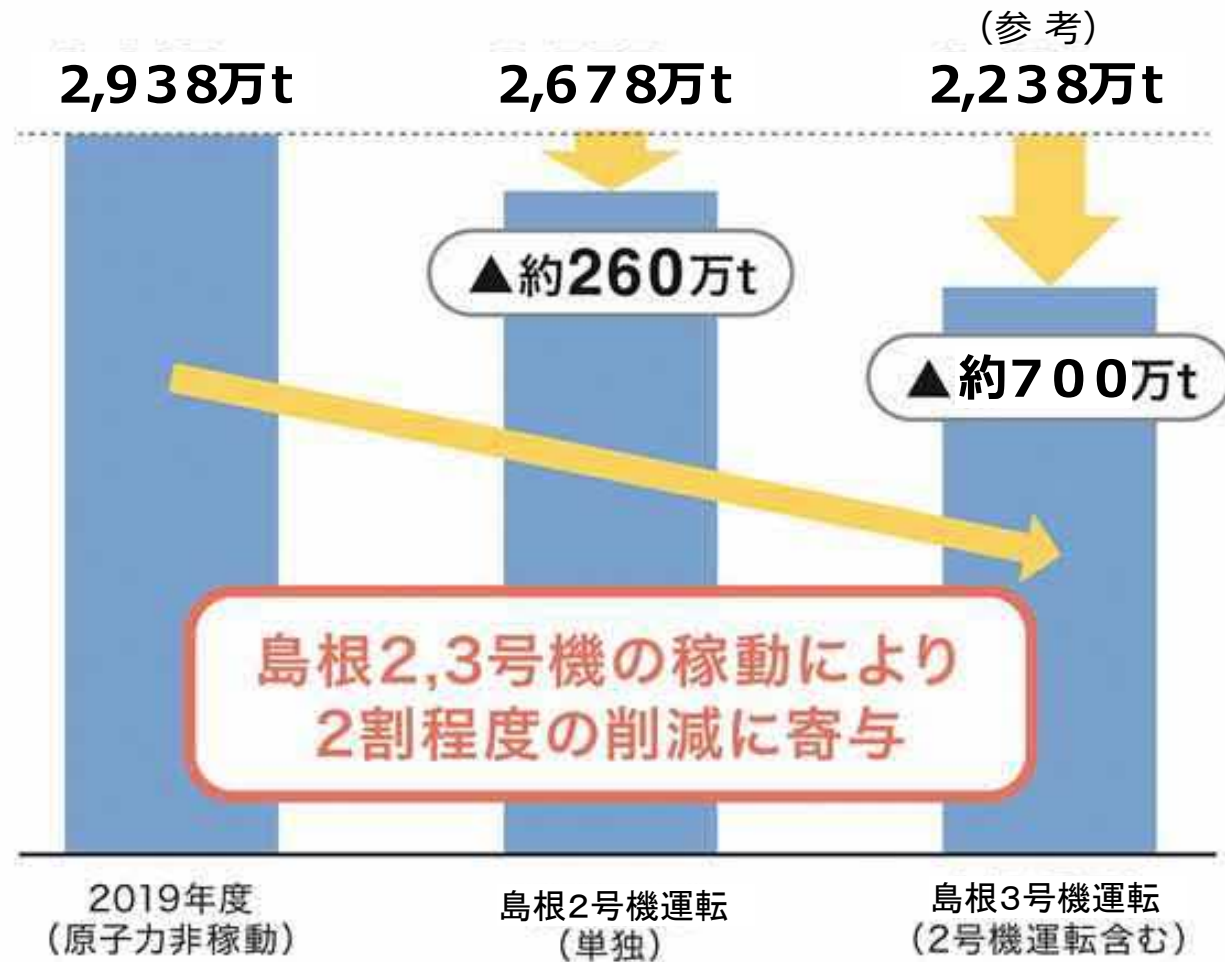
原子力発電は発電時のCO₂排出がゼロ。

➤ 当社の状況・課題（環境への適合）

ポイント

- 島根2号機の稼働により当社CO₂排出量の約1割の削減が可能となります。
（3号機も稼働した場合は約2割の削減が可能）
- 地球温暖化問題への取り組みを重要課題と認識し、「2030年度までに30～70万kWの再生可能エネルギーを新規導入」という目標を掲げ、積極的に導入拡大する計画としています。
- 再生可能エネルギーの導入拡大に加え、革新的な低炭素石炭火力発電の開発などに取り組んでいます。

- ・島根原子力発電所の稼働による当社CO₂排出抑制効果(試算値)



島根2号機,3号機の稼働によりCO₂排出量の
約2割が削減可能。(2019年度の当社CO₂排出量比)

・再生可能エネルギーの開発

再生可能エネルギーの導入目標



中国地方における主な取り組み地点



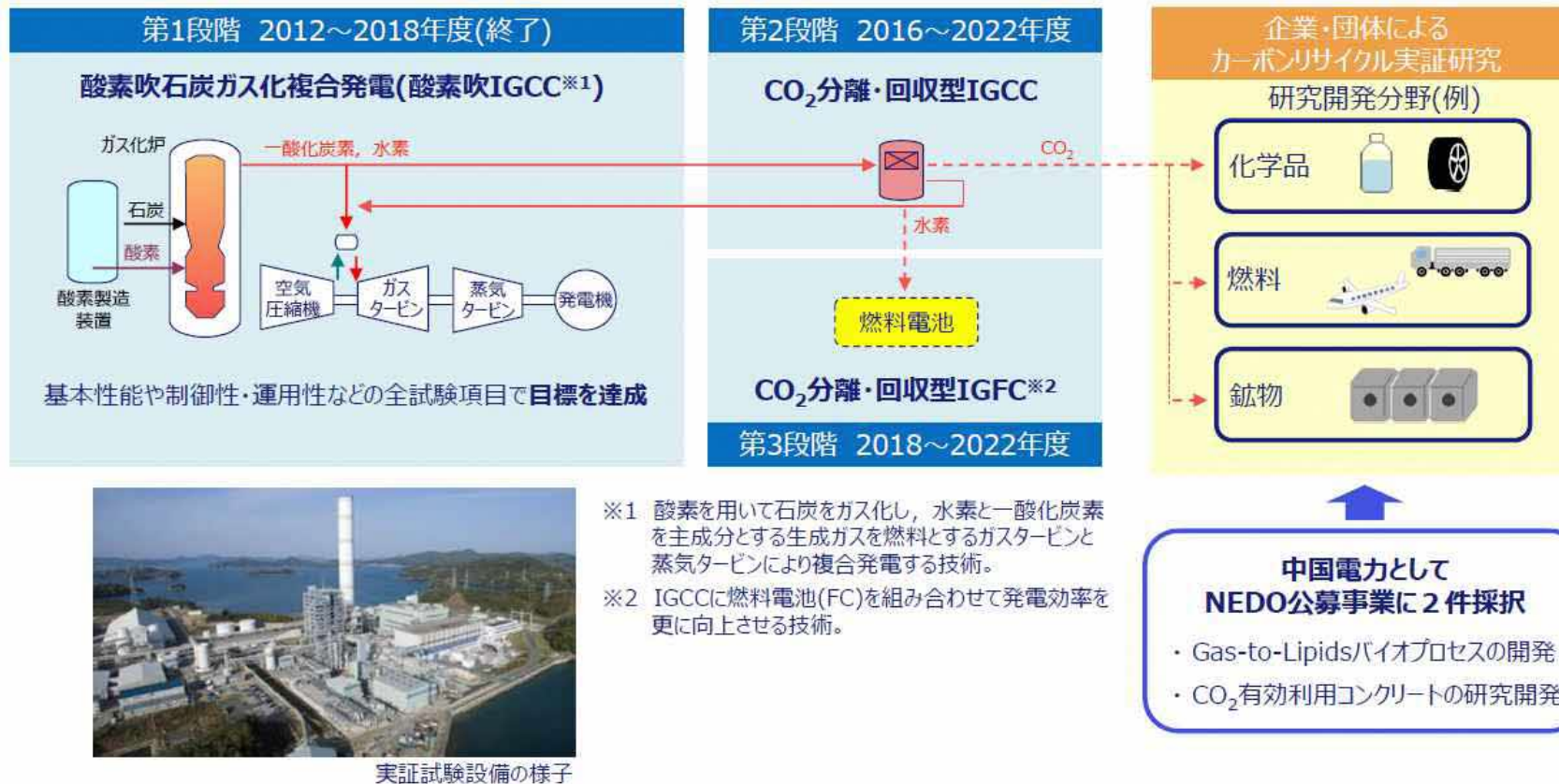
現在の主な取り組み内容

国内	太陽光	○効ソーラー発電の開発 [福山太陽光：2011年12月， 宇部太陽光：2014年12月] ○広島県との地域還元効ソーラー発電事業 [庄原：2013年10月，他6箇所]
	風力	○風力発電の開発 [海士風力：2018年2月]
	バイオマス	○IA・ウォーター(株)とのバイオマス発電事業 [山口県防府市：2019年7月]
海外	水力	○インドネシア水力発電事業 [出資参画：2019年3月]
国内	バイオマス	○木質バイオマスの混焼発電 [新小野田1,2号：2020年8月～混焼拡大] ○広島ガス(株)とのバイオマス発電事業 [広島県安芸郡海田町：2021年4月] ○IA・ウォーター(株)とのバイオマス発電事業 [福島県いわき市：2021年4月]
	水力	○既存水力のリパワリング [滝山川：2021年4月]
	バイオマス	○木質バイオマスの混焼発電 [三隅2号：2022年11月予定]
	水力	○既存水力のリパワリング [北原：2024年3月予定，他5発電所]
海外	風力	○台湾洋上風力発電事業 [運転開始：2022年予定]
	水力	○台湾水力発電事業 [運転開始：2024年予定]

■：至近1年間の新規導入案件，■：今後の新規導入案件

当社は、地球環境問題へ対応するため、積極的に再生可能エネルギーの導入拡大に取り組んでいます。

・参考：大崎クールジェンプロジェクト



電源開発(株)と共同で設立した大崎クールジェン(株)を通じ、石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)とCO₂分離・回収を組み合わせた革新的低炭素石炭火力の実現を目指した実証試験を推進。

また、大崎クールジェン(株)が分離・回収したCO₂をカーボンリサイクルの研究を行う企業・団体へ供給することを計画しており、当社としてもNEDO公募事業の採択を受け、カーボンリサイクルの技術開発に取り組んでいる。

- ・参考：当社グループの太陽光，風力発電所の一例



福山太陽光発電所(中国電力)

所在地：広島県福山市箕沖町
出力：3,000kW
営業運転開始：2011年12月



海士風力発電所(ESS)

所在地：島根県隠岐郡海士町
出力：1,990kW
営業運転開始：2018年2月

・参考：石炭火力発電の高効率化・脱炭素化

[三隅発電所2号機の建設]

○利用可能な最良の発電方式である超々臨界圧(USC)の採用, バイオマス混焼の拡大等によって環境性にも優れた電源とし, 経年火力の代替とすることで環境負荷の低減にも努めていきます。



所在地	島根県浜田市
出力	100万kW
営業運転開始	2022年11月

[新小野田発電所1,2号機のバイオマス混焼拡大]

○地球温暖化防止に向けた取り組みの一環として, 二酸化炭素の排出量を削減する目的で, 2004年から木質チップによるバイオマス混焼発電の実証試験を経て, 2007年度から本格運用しています。これに加え, 更なる利用拡大に向けた設備改良を行い, 2020年7月からは木質ペレットも受入れ, バイオマス混焼の拡大を図っています。



4. 島根原子力発電所 の安全対策

SHIMANE NUCLEAR POWER STATION

4. 島根原子力発電所の安全対策

<項 目>

○東日本大震災で何が起きたか	…	51ページ
○事故の教訓から新規制基準を策定	…	55ページ
○新規制基準への適合性審査	…	57ページ
○安全確保の基本	…	59ページ
○事故を起こさないための備え	…	63ページ
➤地震に対する備え		
➤津波に対する備え		
➤冷却手段の確保		
○事故の進展を防ぐための備え	…	79ページ
○テロ対策の強化・徹底	…	83ページ
○緊急時に備えた体制の整備	…	87ページ
○参考資料(安全対策)	…	123ページ

東日本大震災で 何が起きたか

ポイント

- ・東日本大震災の際、地震の揺れを感知して、東北から関東の太平洋側に位置する各原子力発電所では、稼働中の全ての原子炉が自動停止しました。
- ・ところが、福島第一原子力発電所の1号～4号機は、地震と津波の被害によって冷却機能を喪失し、事故の進展を止めることができませんでした。
(それ以外の発電所は冷温停止に成功)

・東日本大震災発生後の原子力発電所の状況

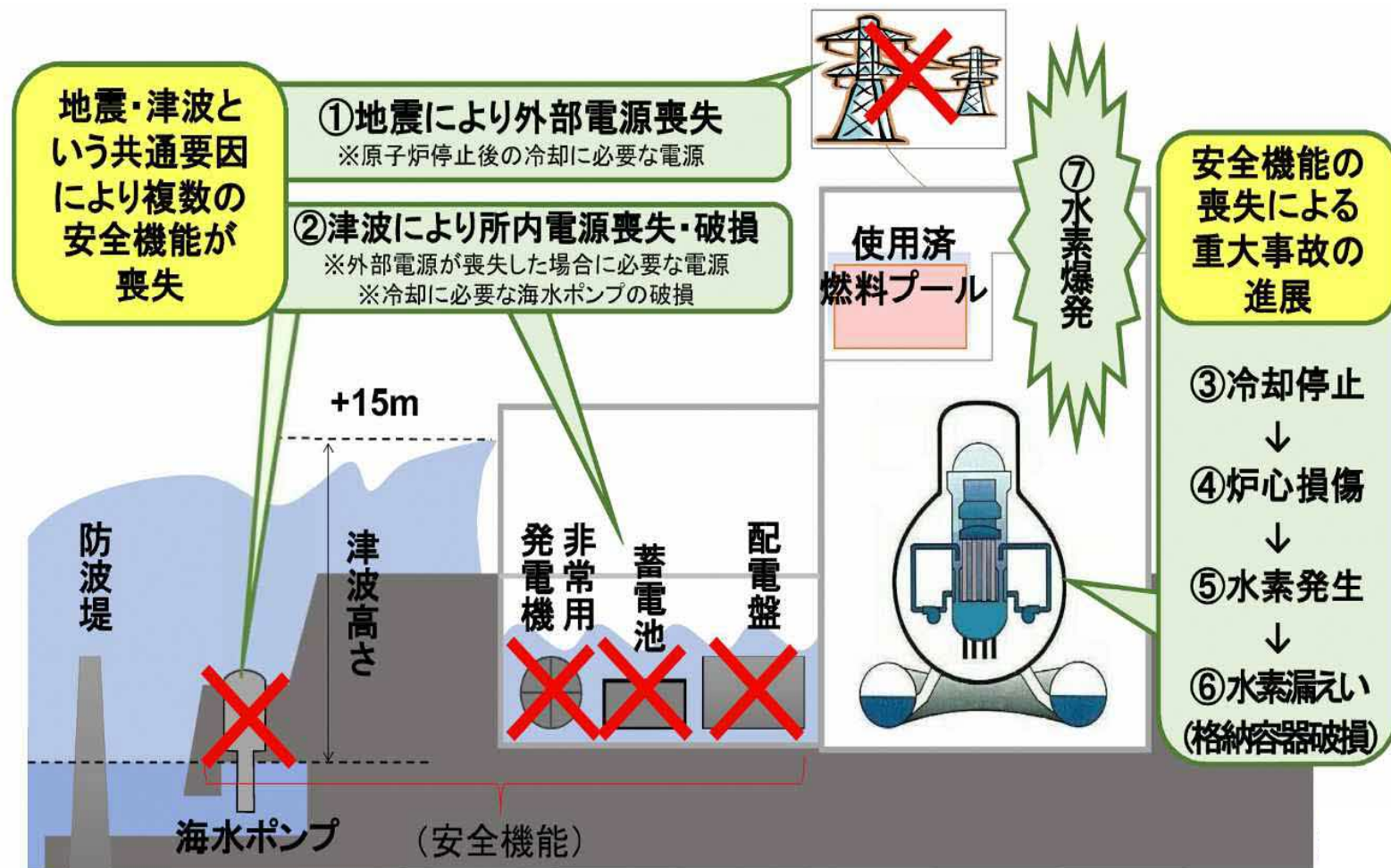


- ・東北から関東の太平洋側には、5カ所・15基の原子力発電所が立地。
- ・地震の揺れを感知し、稼働中の全ての原子炉は自動停止。
- ・地震および津波の被害により、福島第一原子力発電所1～4号機は冷却機能を喪失し、事故の進展を止めることができませんでした。

発電所名称	止める	冷やす		閉じ込める	状態※
		水	設備電源		
女川原子力発電所 (1～3号機)	○	○	○	○	冷温停止
福島第一原子力発電所 (1～4号機)	○	○	×	×	事故進展
(5、6号機)	○	○	○	○	冷温停止
福島第二原子力発電所 (1～4号機)	○	○	○	○	冷温停止
東海第二発電所	○	○	○	○	冷温停止

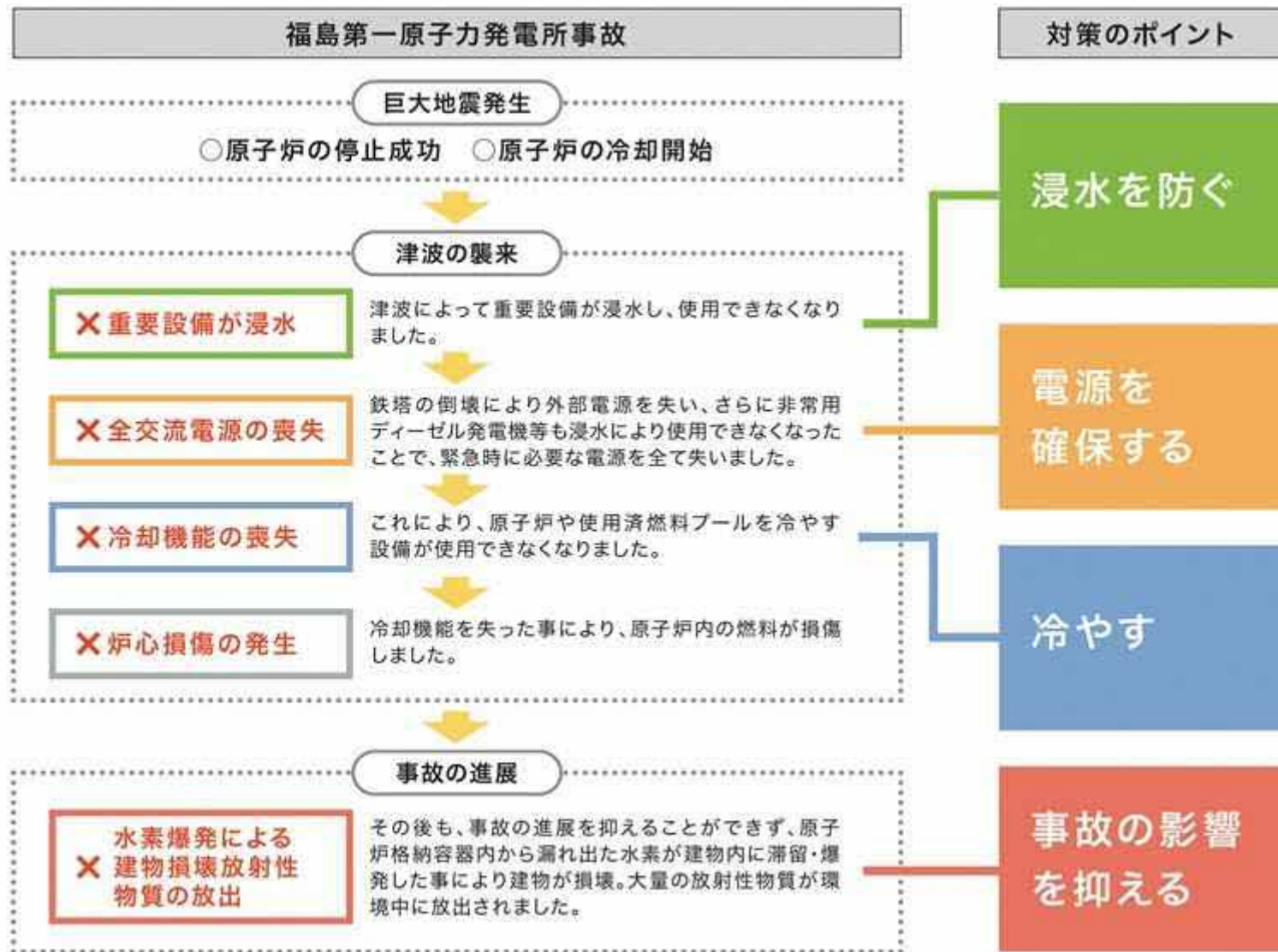
【凡例】○：機能維持（一部喪失も含む） ×：機能喪失
 ※一部の発電所は定期検査のため地震発生以前より停止中

・福島第一原子力発電所の事故概要



出典：原子力規制委員会資料「実用発電用原子炉に係る新規制基準について-概要-」

・福島第一原子力発電所の事故とその教訓



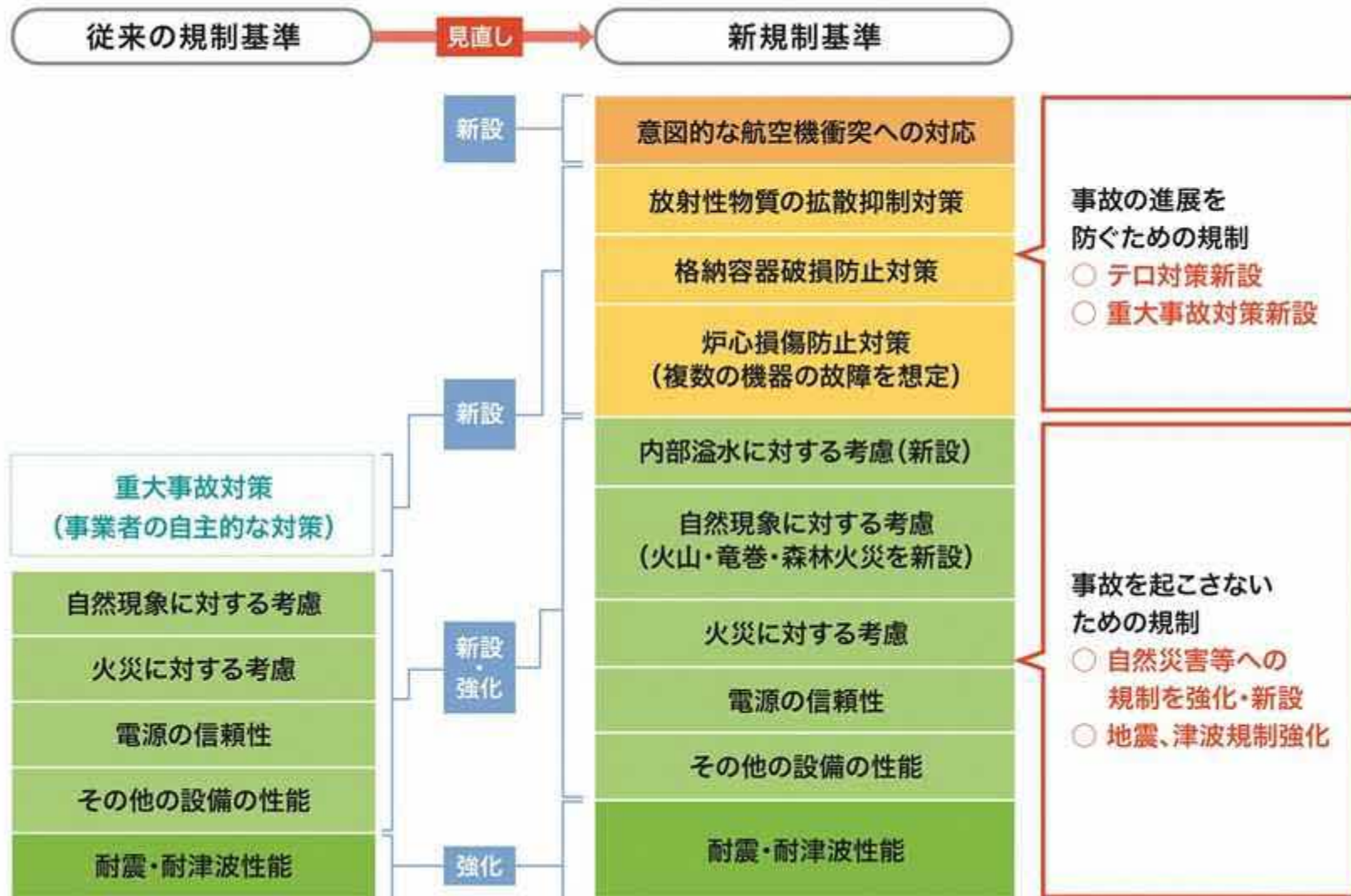
福島第一原子力発電所事故を教訓に
従来の規制基準の見直しが行われた。

事故の教訓から 新規制基準を策定

ポイント

- ・福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、2013年7月に新規制基準が策定されました。
- ・従来の規制基準をさらに強化するとともに、自然災害や重大事故対策などの項目が追加されています。

・新規制基準の概要



新規制基準への適合性審査

ポイント

- ・2013年12月25日，当社は島根2号機の新規制基準に係わる申請書類を原子力規制委員会へ提出しました。
- ・これまで計184回の審査会合を実施し，2021年9月15日に原子炉設置変更許可をいただきました。
- ・引き続き，適合性審査に適切に対応していくとともに，安全対策工事についても着実に実施し，発電所の安全性のさらなる向上を目指していきます。

・島根2号機 適合性審査のうち原子炉設置変更許可に係る対応状況

年度		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
全 般		申請 (12月) ▼	現地調査 (12月) ▼ 現地調査 (2月) ▼	現地調査 (10月) ▼			現地調査 (11月) ▼	現地調査 (9月) ▼	WEB審査会合 審査書案 了承(6月) ▼ 原子炉設置 変更許可(9月) ▼	
審 査 (特重除く)	地震・津波・火山	震源を特定せず策定 する地震動確定 (6月) ▼				震源を特定して策定 する地震動確定 (12月) ▼ 基準地震動確定 (2月) ▼		基準津波確定 (9月) ▼	火山灰層厚確定 (12月) ▼	
	プラント		(柏崎刈羽原子力発電所の集中審査) 4サイト合同審査	5サイト合同審査		(地震・津波審査を優先)		当社単独審査		

(備考) 4サイト: 柏崎刈羽6・7, 浜岡4, 女川2, 島根2 5サイト: 4サイト+東海第二

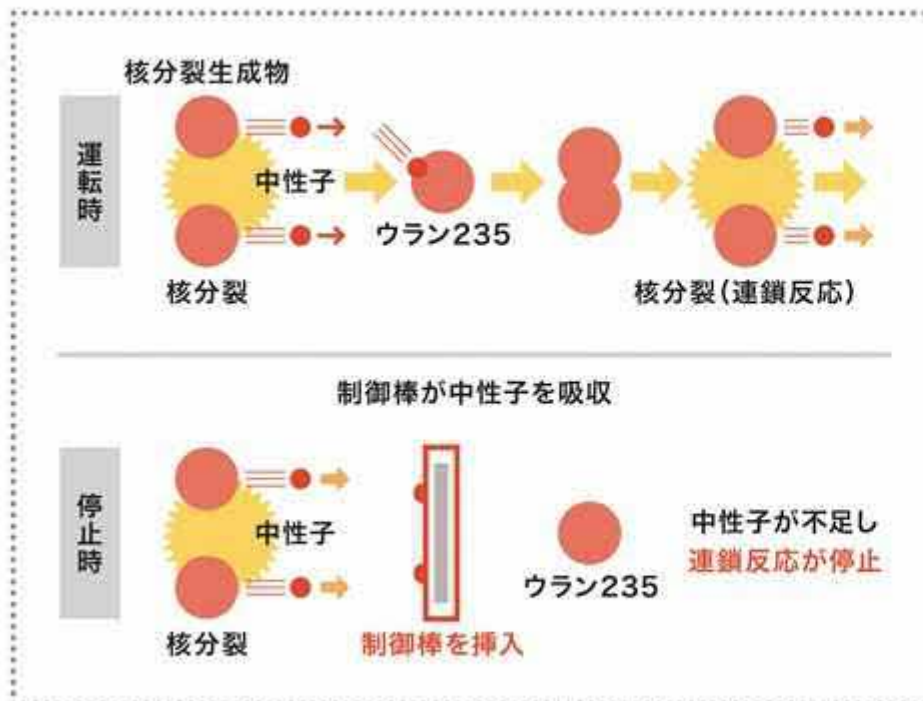
安全確保の基本

ポイント

- ・ 原子力発電所の安全確保の基本は、原子炉を「止める」、原子燃料を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ことです。
- ・ 原子炉を「止める」には、制御棒を挿入して核分裂を停止させます。
- ・ 原子燃料を「冷やす」には、原子炉に水を注入し、冷却する必要があります。
- ・ 放射性物質を「閉じ込める」ために、多重の壁で防護しています。

・原子炉を「止める」しくみ

核分裂の停止イメージ



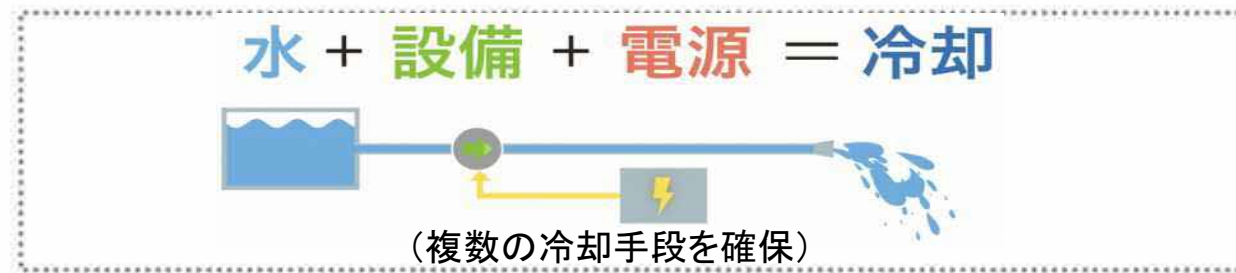
制御棒挿入イメージ



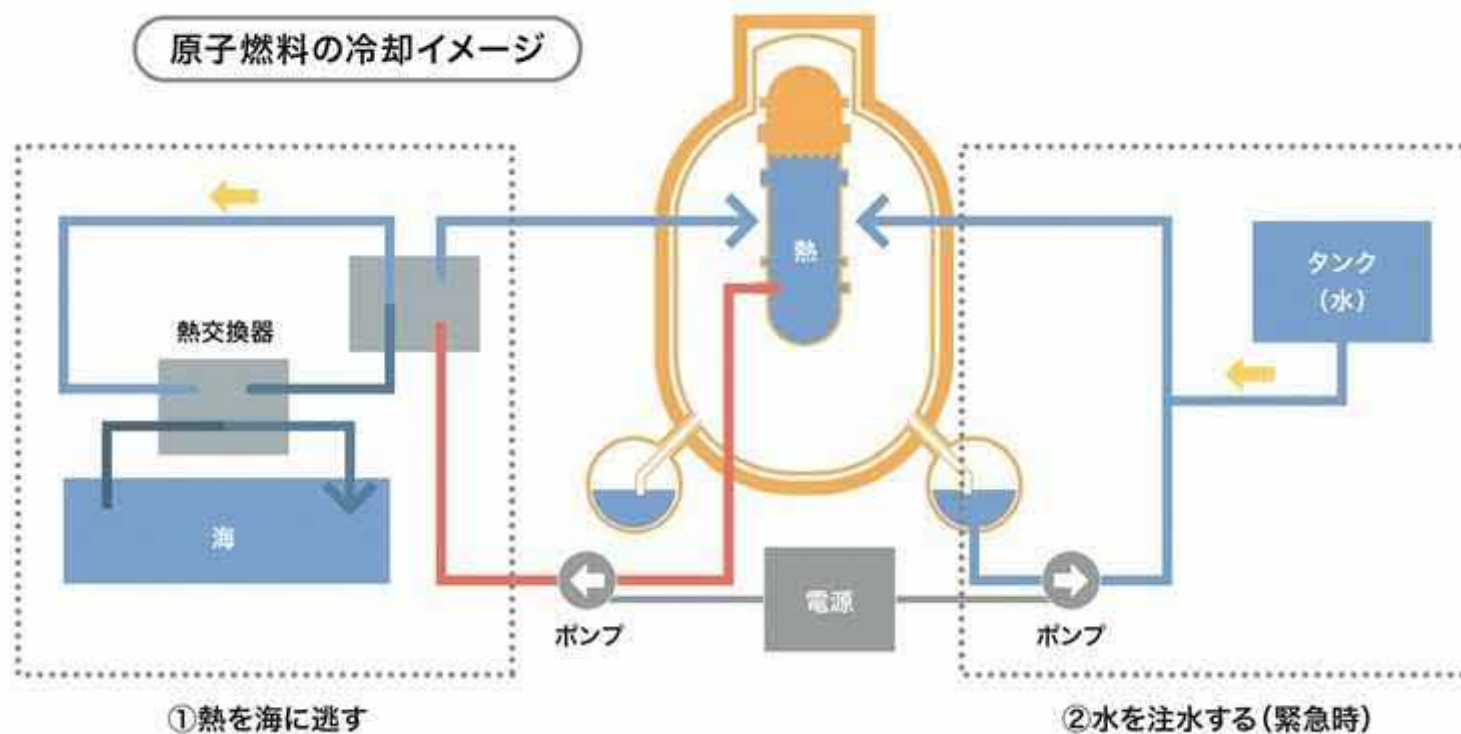
核分裂に必要な中性子を吸収する「制御棒」を挿入し、核分裂を止めて原子炉を停止。

(万一、制御棒が挿入できない場合には、中性子を吸収するホウ酸水を注入し、原子炉を停止させることもできる。)

・原子燃料を「冷やす」しくみ

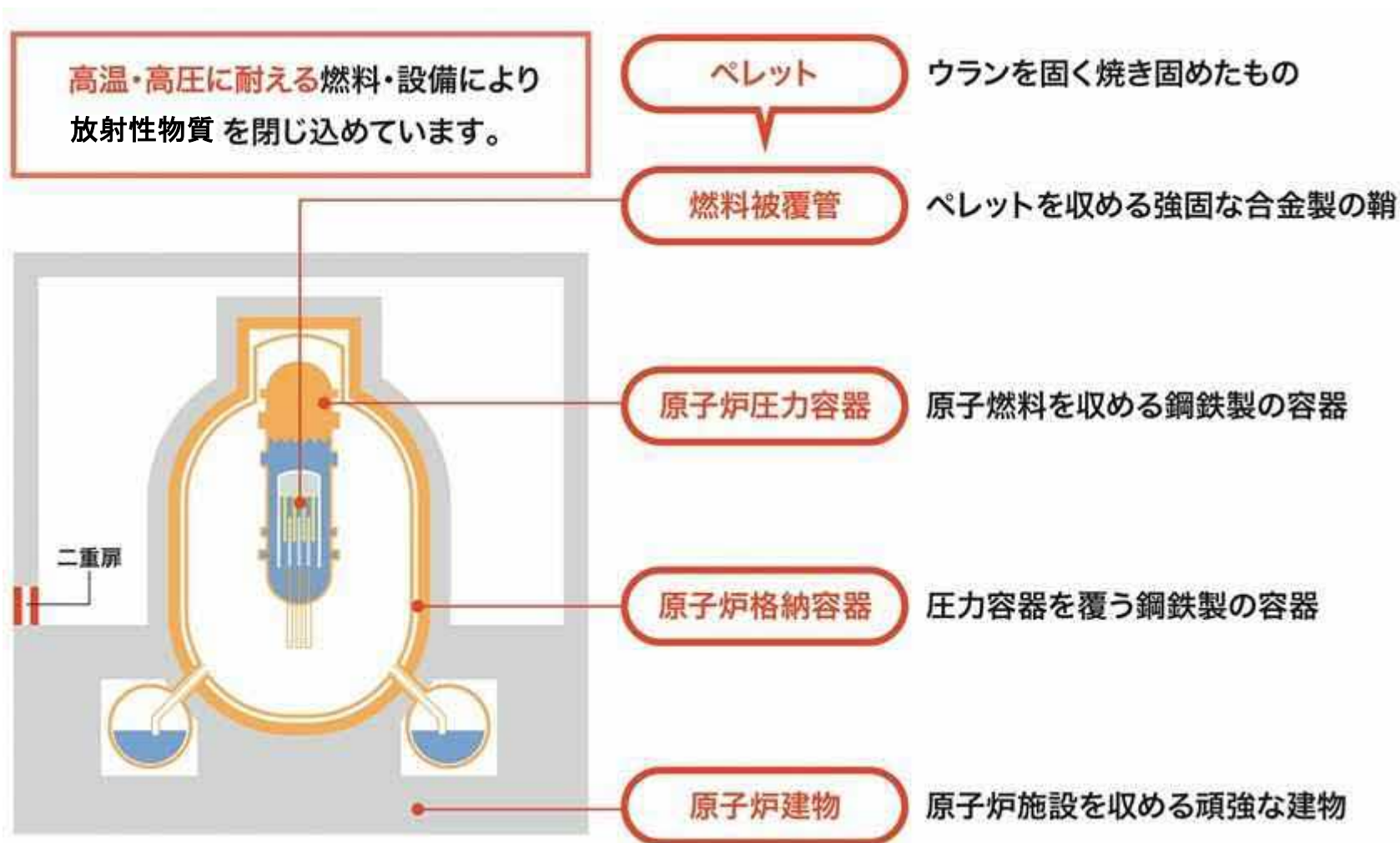


原子燃料の冷却イメージ



原子炉停止後も原子燃料から熱が発生するため継続的に冷却。
 冷却には「水」と水を送るための「設備(ポンプ等)」,
 それを動かす「電源」が必要。

・放射性物質を「閉じ込める」しくみ



強固な容器, 建物などで多重の壁を設け,
放射性物質を閉じ込める。

事故を起こさないための備え

ポイント

- 重要な設備を保護し、事故の発生を防ぐため、地震、津波など様々な自然災害を想定し、安全対策の強化、拡充に取り組んでいます。



・安全対策で想定する災害の具体例



地震

820ガル（基準地震動、水平方向）



津波

高さ11.9m



竜巻

最大風速92m/s



火山の噴火

火山灰層厚56cm



テロリズム

大型航空機の衝突

地震に対する備え

ポイント

- ・敷地周辺の活断層のほか，発電所直下での地震発生を想定し，耐震性を評価しています。
- ・安全性を向上させるため，重要な機器や配管の補強工事を行っています。

・ 中央断層の評価

【主な調査結果※】

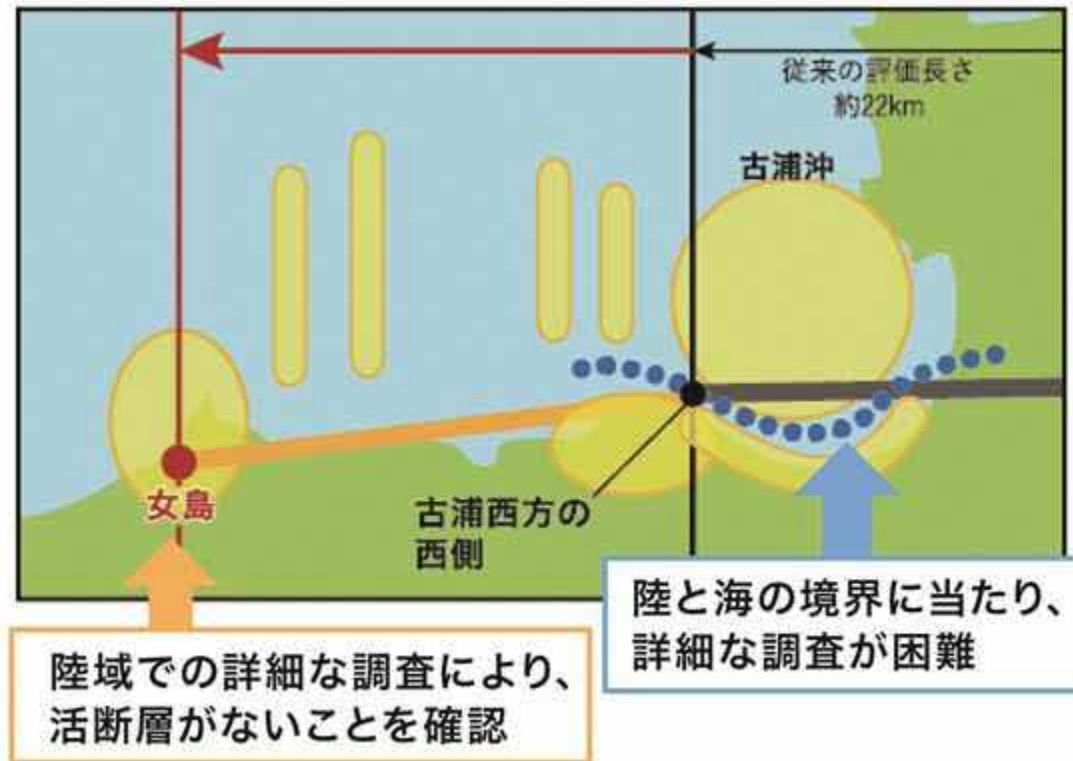
- : 断層活動が認められない
- : 断層活動が完全には否定できない
- : 断層活動が認められる

※国の規制基準に基づき、過去12～13万年以内の活動が否定できない断層を「活断層」と評価



より万全を期すために追加調査を行い、
中央断層を約39kmと評価。

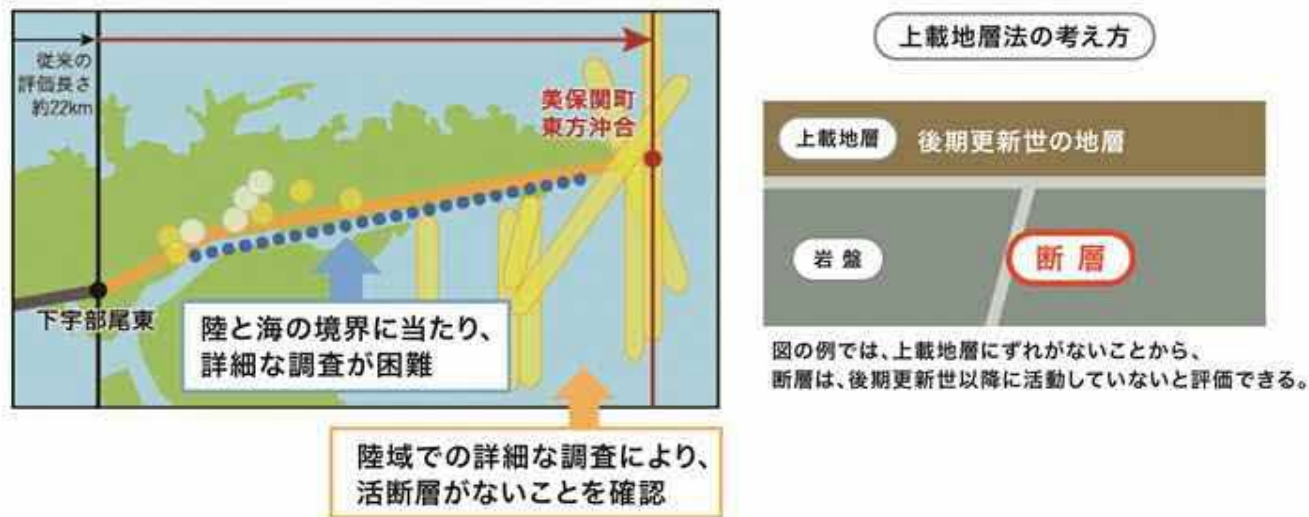
・参考: 宍道断層の西端見直しの経緯



・「古浦西方の西側」としている宍道断層の西端評価について、その更に西側において、これまで、海域、陸海境界、陸域で様々な調査を進めてきたが、**宍道断層の延長部に対応する断層は認められず、申請時の評価を見直す結果は得られていない。**

・しかし、審査会合における原子力規制委員会のコメントを踏まえ、**発電所の安全性に万全を期す観点から**、**宍道断層の端部評価にあたっては**、**陸海境界の調査結果の不確かさを考慮し**、「古浦西方の西側」と比較して、**精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を西端として評価する。**

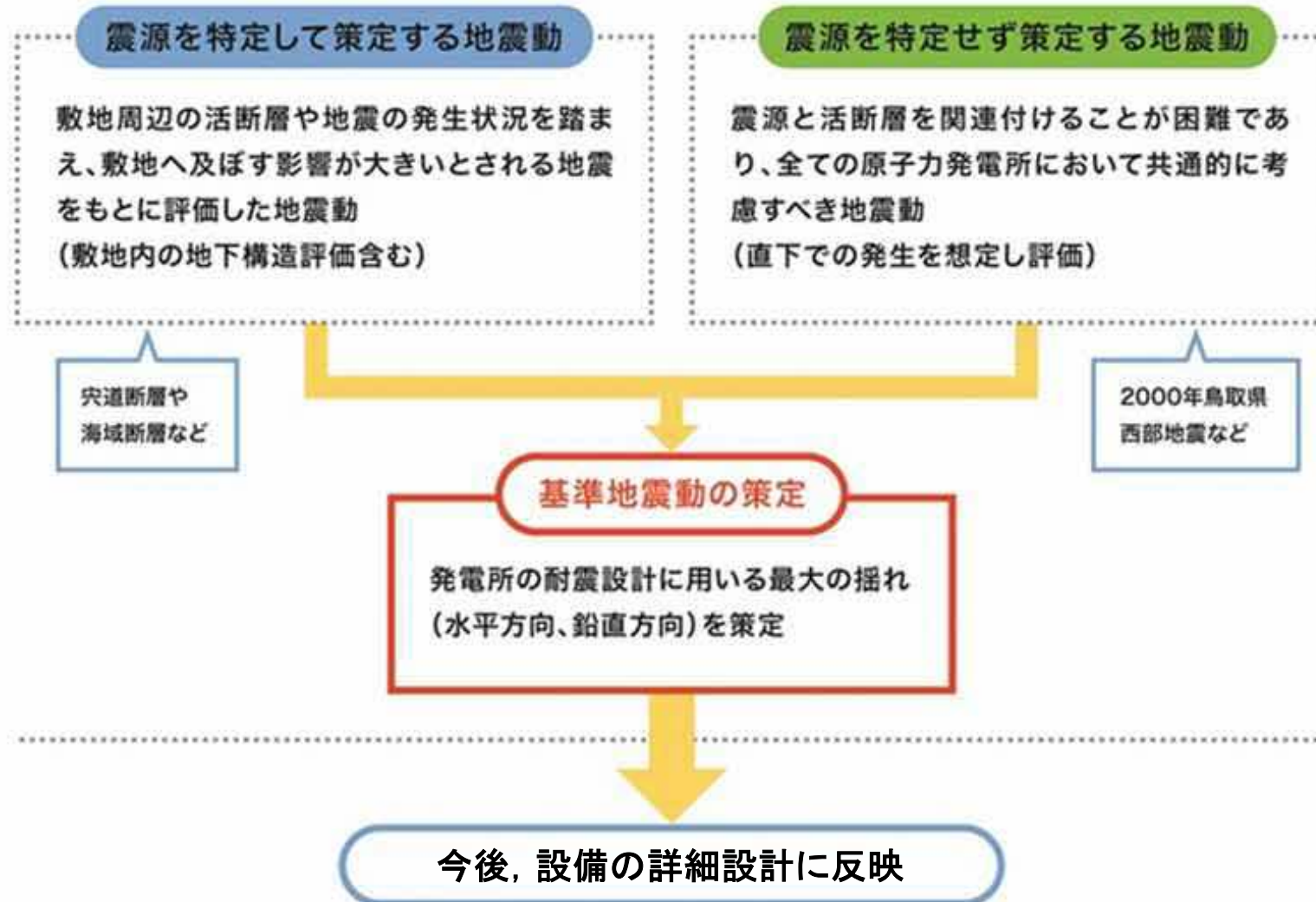
・参考：宍道断層の東端見直しの経緯



2016年7月、国の機関が中国地域の活断層の長期評価を公表し、下宇部尾東より東方の海陸境界付近は「活断層の可能性のあるものの、活動性については詳細なデータが不足し、判断できていない」として、活断層の可能性のある構造が記載された。

▼
森山から地蔵崎の追加調査を徹底して行ったところ、新たな活断層は確認されなかったが、陸域において一部を除き上載地層法による評価ができず、断層の最新活動時期が特定できないこと、また海陸境界において十分な調査が実施できないことから**後期更新世（約12～13万年前）以降の断層活動が完全には否定できないと判断。**

・新規制基準における基準地震動の策定



島根原子力発電所の基準地震動は
最大820ガル(水平方向)と評価。

・耐震性を向上させる補強工事



耐震補強工事を実施した配管



「外部電源の強化」のための耐震性の高い受電設備



「緊急時の情報通信ネットワーク」のための耐震性の高い通信設備

重要な機器や配管の補強工事に加え、
耐震性の高い受電設備や通信設備も新設。

津波に対する備え

ポイント

- ・津波を引き起こす活断層の調査等を行い、想定される最大の津波高さを海拔11.9mと評価しています。
- ・最大の津波高さに対応できるよう、発電所の海側全域に海拔15mの防波壁を設置しています。
- ・さらに、建物入口や建物内部に、水密扉を何重にも設置するなど、重要設備の浸水を防ぐ対策を行っています。

・新規制基準における基準津波の策定

浸水を防ぐ設備
電源を確保する設備
冷やす設備
事故の影響を抑える設備

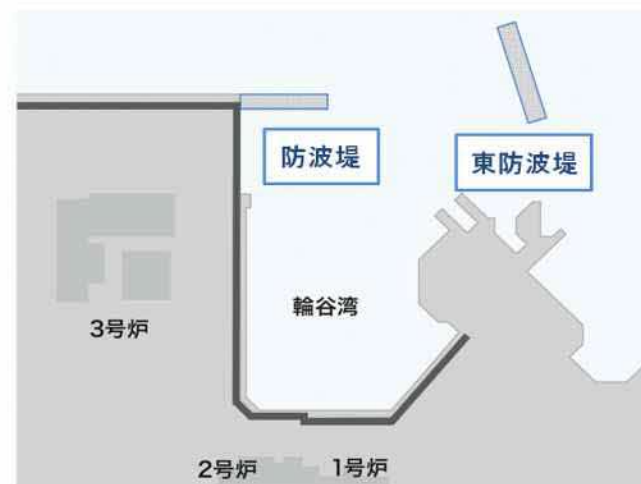
最大津波高さの評価

最大津波高さ	評価内容
11.9m	○基準津波（防波堤無しの場合）11.6mに潮位条件の不確かさを考慮し、保守的に評価

島根原子力発電所で想定する地震による津波



防波堤（2堤）の位置



島根原子力発電所の最大津波高さは、最高水位11.9mと評価。

・津波による浸水を防ぐ多重の対策



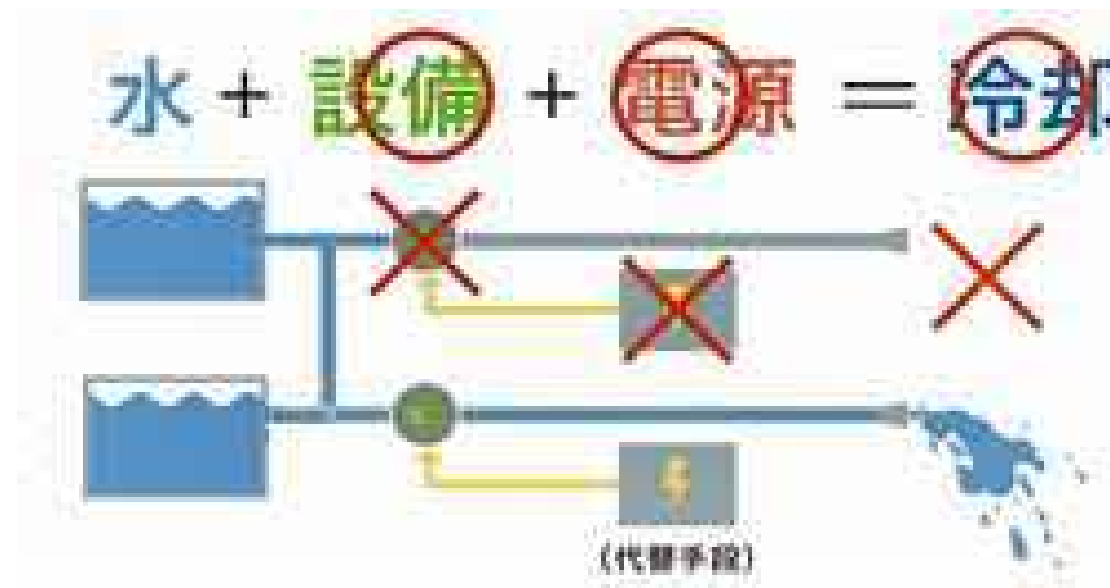
最大の津波高さに耐えられるよう、海抜15mの防波壁を設置。
島根2, 3号機の建物内外に100枚以上の水密扉を設置。

余白

冷却手段の確保

ポイント

- 原子炉などを冷却するためには、
「水（冷却水）」「設備（冷却設備）」「電源」が必要です。
- これらの重要設備が被害を受ける事態を想定して、冷却機能を維持するための様々な代替手段を確保しています。



・ [水] 冷却に必要な水源を拡充

浸水を防ぐ設備

電源を確保する設備

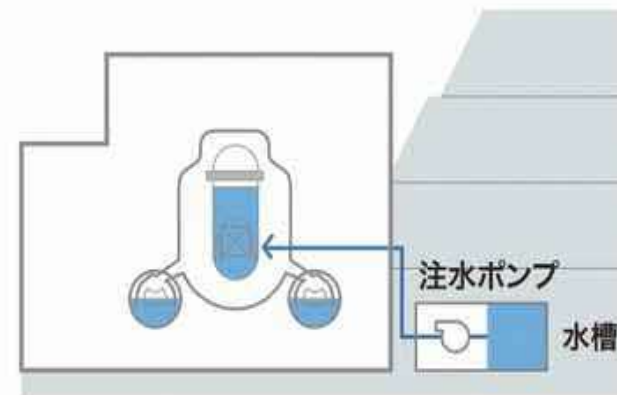
冷やす設備

事故の影響を抑える設備

非常用過水タンクの追設



地下に注水用の水槽を設置



貯水槽の溢水対策（密閉化）



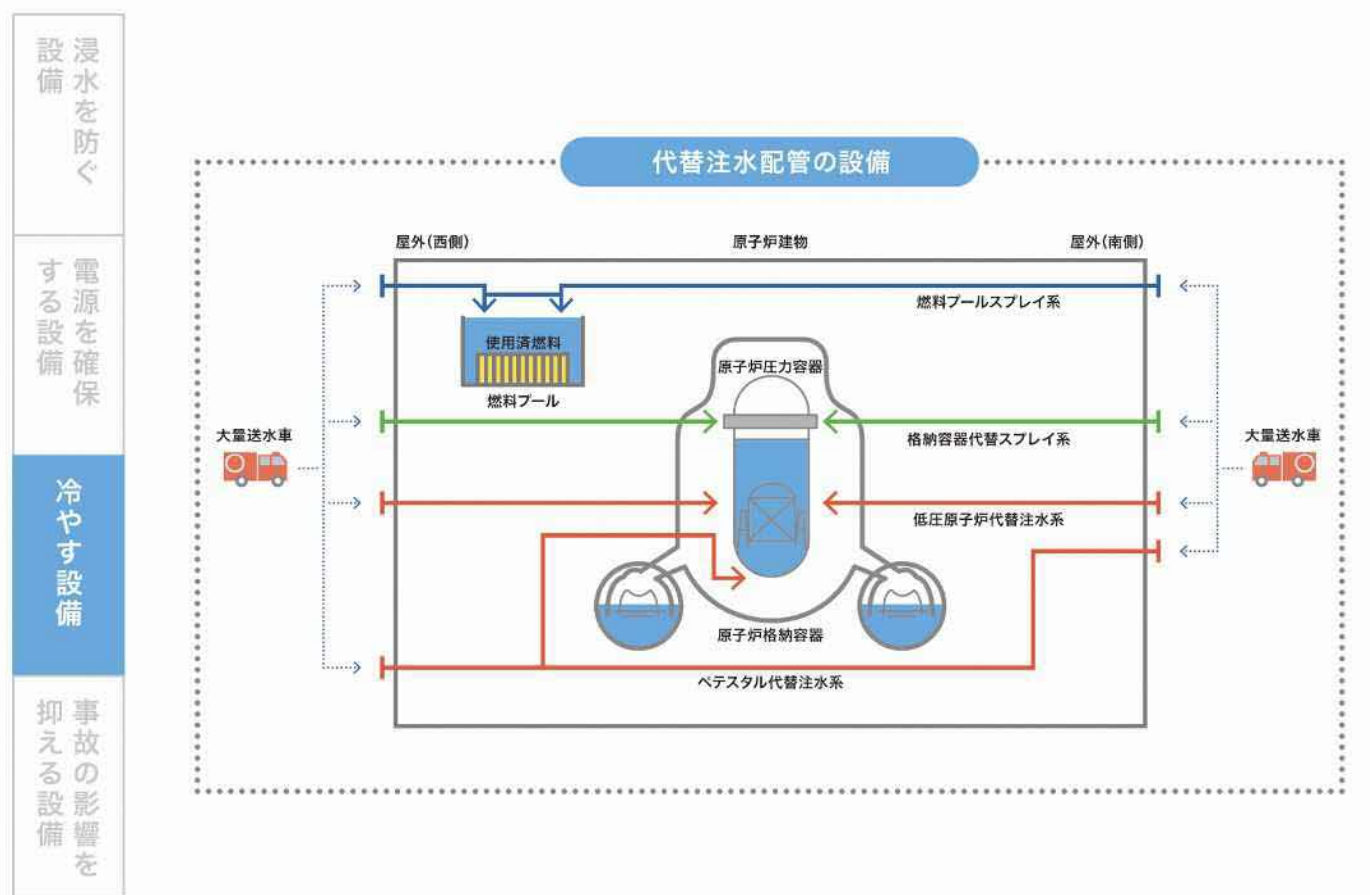
対策前

緊急時の海水利用



多様な水源により、冷却に必要な「水」を確保。

- ・[設備] 多種多様な冷却手段を確保（水を注入する）



従来の冷却設備が使用できなくなった場合に備え、新たな冷却設備を設置。さらに、冷却水を注水するための大量送水車を敷地内に配備。

・ [電源] 様々なバックアップ電源の確保



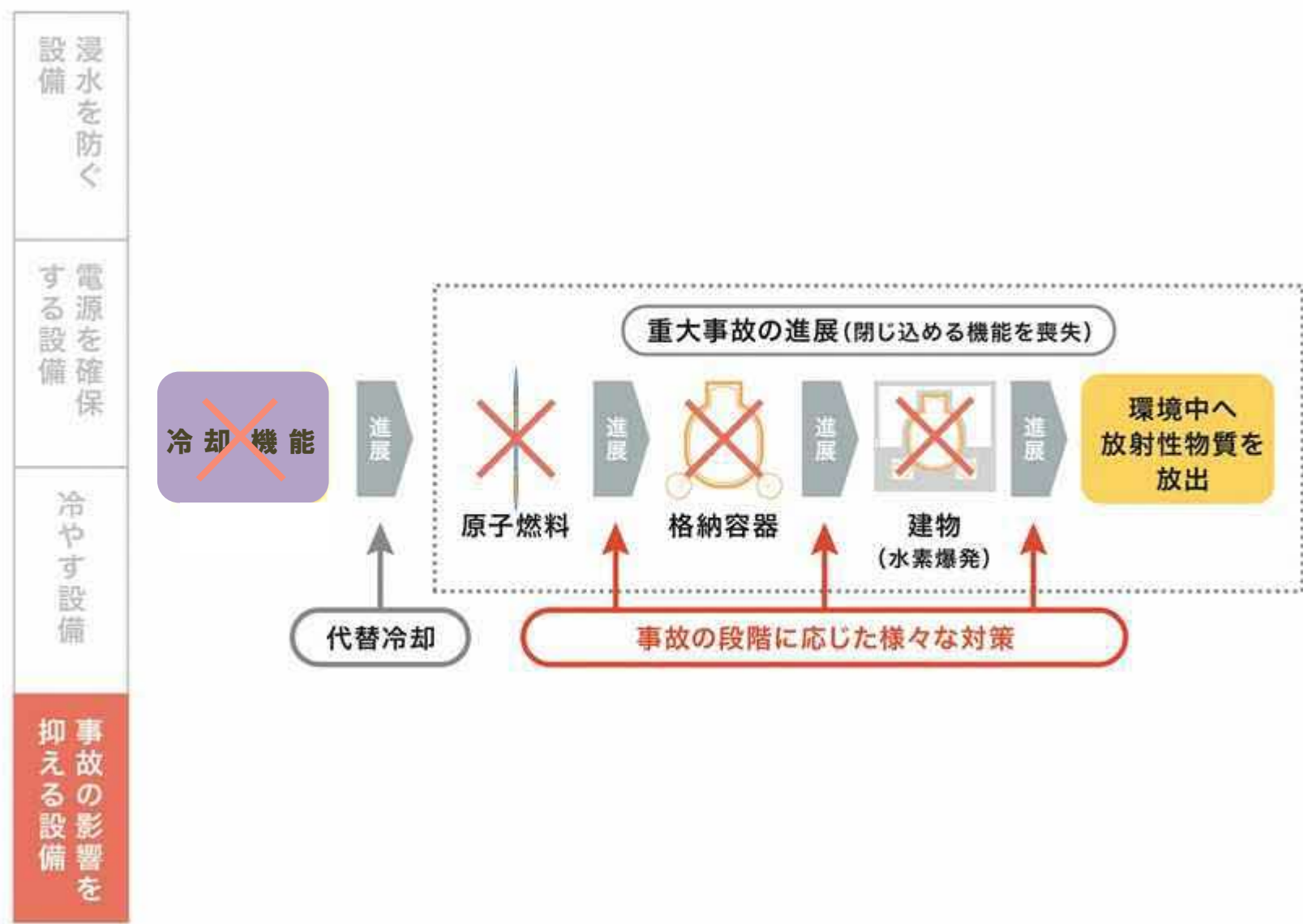
従来の電源機能（外部電源，非常用発電機，蓄電池）が喪失した場合に備え，ガスタービン発電機や高圧発電機車の配備，蓄電池の追加，直流給電車の配備を実施。

事故の進展を 防ぐための備え

ポイント

- ・万一、重大事故が発生した場合でも、
事故の進展を防ぐための対策を行っています。
- ・放射性物質の放出量を低減させる対策や
水素爆発を防止するための対策を行っています。

・重大事故の進展と対策



万一、重大事故が発生しても、環境への影響を最小限に抑えて事故の進展を防ぐための対策を実施。

・原子炉格納容器の破損を防ぐ

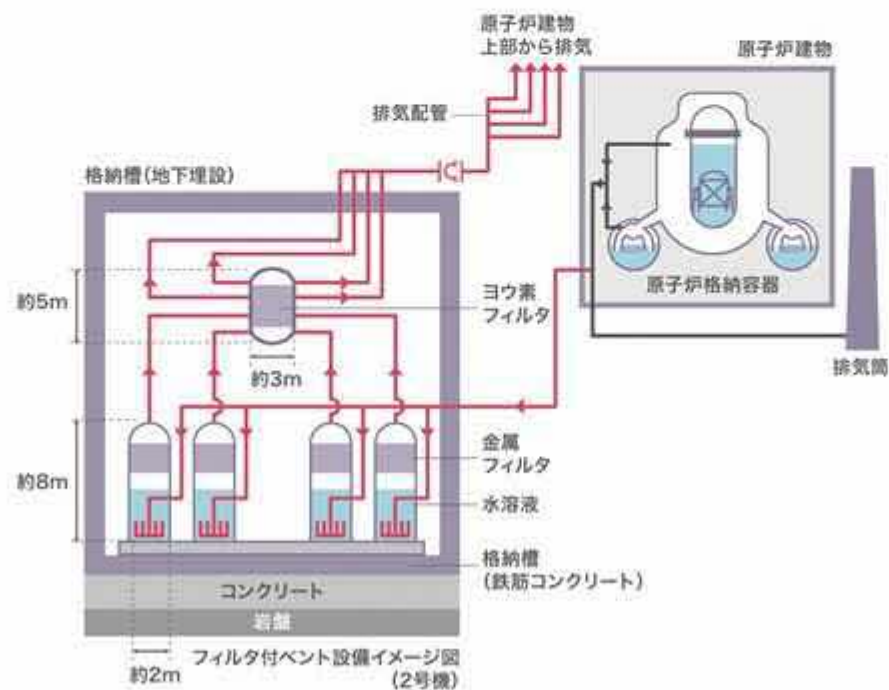
浸水を防ぐ設備
電源を確保する設備
冷やす設備
事故の影響を抑える設備

福島第一原子力発電所の事故

冷却機能を喪失して格納容器が高温・高圧となり破損（推定）

対策

万一、冷却ができなくなった場合には、フィルタ付ベント設備を利用し、放射性物質の放出を最小限に抑えたうえで、格納容器内の蒸気を大気中へ放出し、容器の破損を防止



フィルタ設備

・除去効率

粒子状物質: 99.9%

無機ヨウ素: 99%

有機ヨウ素: 98%

・水素爆発による建物損壊を防ぐ

浸水を防ぐ設備
電源を確保する設備
冷やす設備
事故の影響を抑える設備

福島第一原子力発電所の事故

燃料溶融に伴い、格納容器から漏れ出した水素が建物内に滞留して爆発

対策

万一、水素が漏れ出ても、爆発に至る前に検知・処理



対策イメージ



水素処理装置による処理

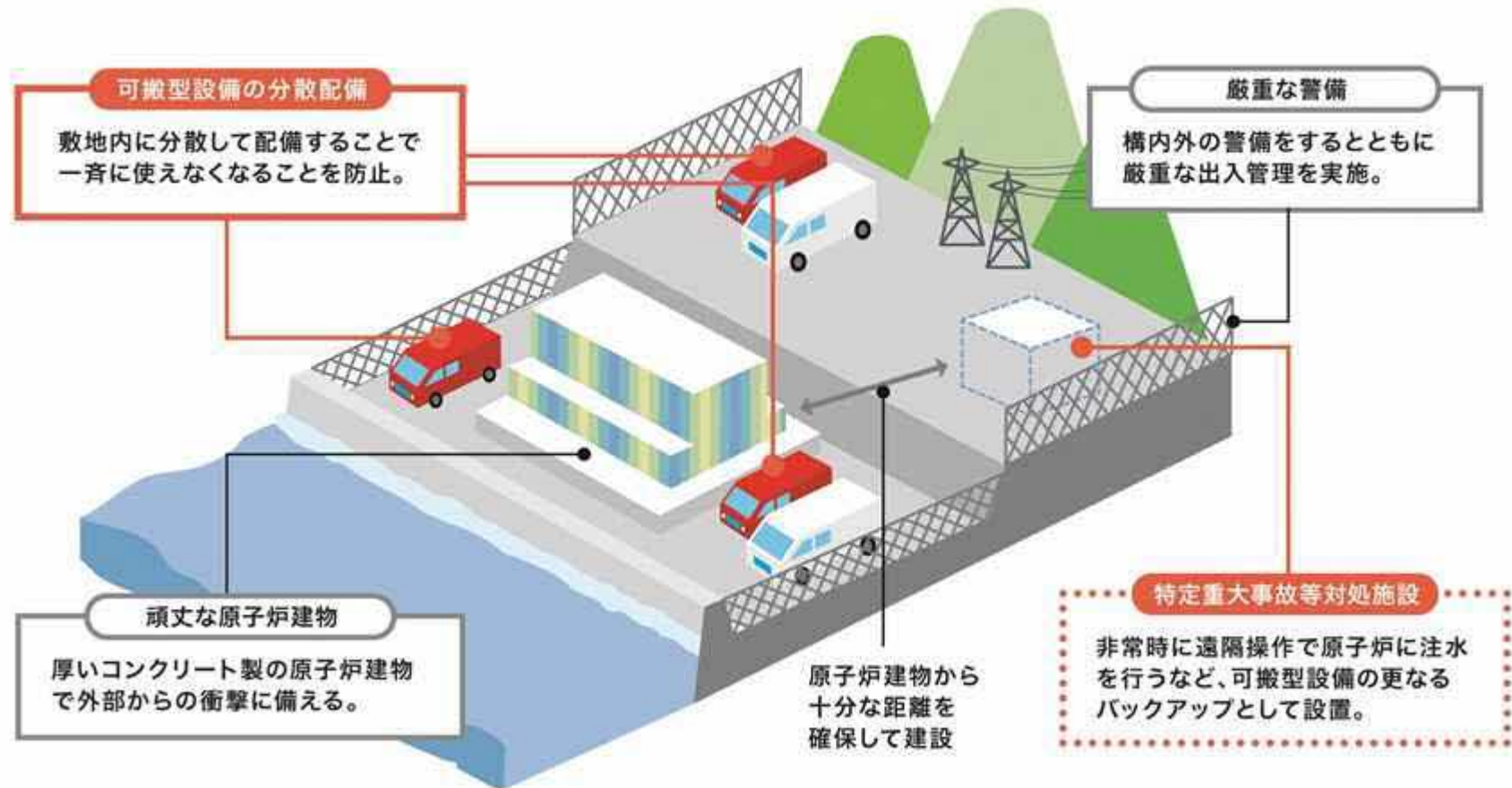
- ・触媒の作用により自動的に水素を処理（水蒸気に変換）
- ・電源は不要

テロ対策の強化・徹底

ポイント

- ・新規基準を踏まえたテロ対策として、故意による航空機衝突なども考慮した安全対策を行っています。
- ・さらなるバックアップ対策として、原子炉施設の外から制御・冷却ができる特定重大事故等対処施設を設置します。

・新規制基準を踏まえたテロ対策の強化



核物質防護の観点から厳重な警備を行っている
従来のテロ対策に加え、可搬型設備の分散配置など
故意による航空機衝突なども考慮したテロ対策を実施。

・特定重大事故等対処施設の概要

設置場所の要件

津波対策

高台等に設置することにより高い耐津波性を確保

地震対策

頑健な地盤に設置することにより高い耐震性を確保

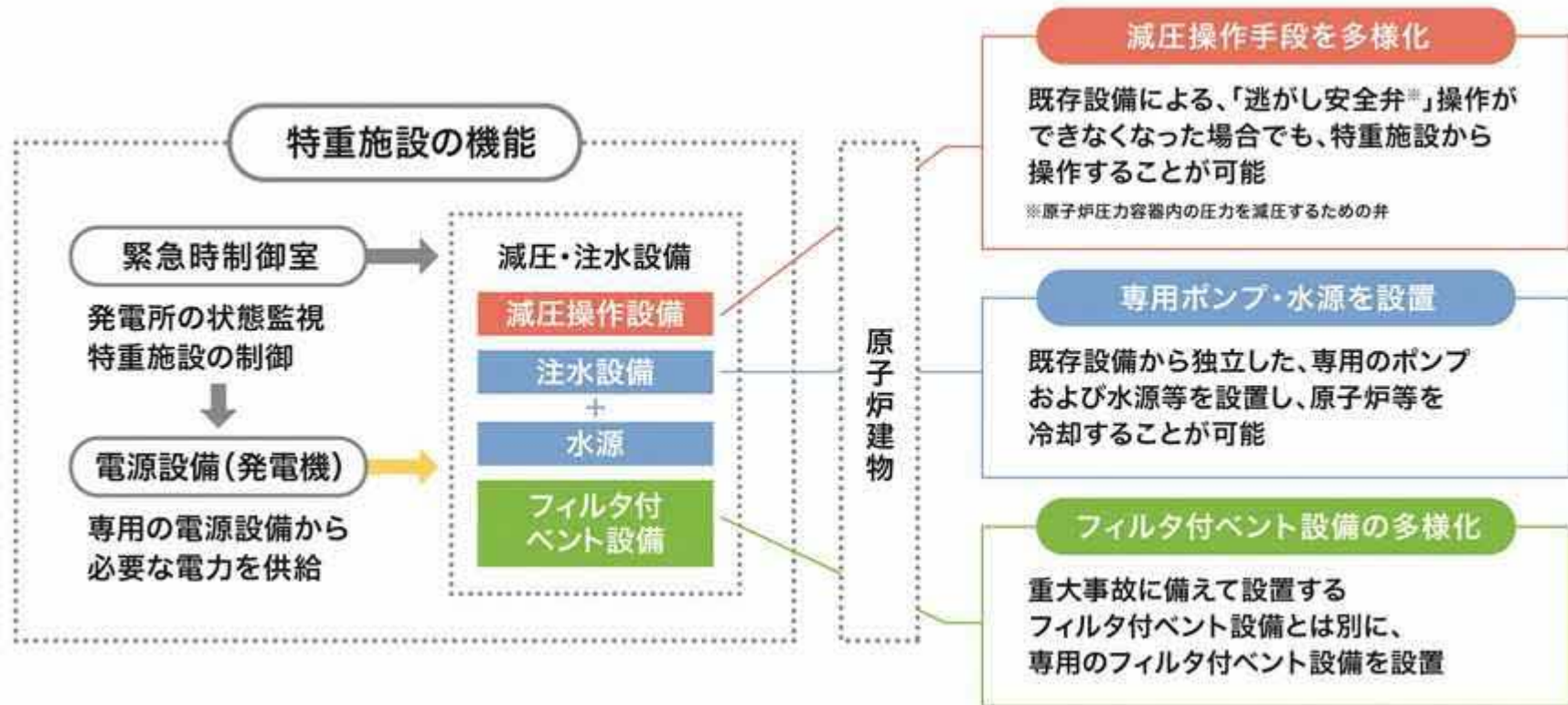
テロ対策

テロ等により、原子炉建物と同時に破損することを防ぐために
必要な離隔距離を確保（例えば原子炉建物から100m）
または
故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建物に収納

特定重大事故等対処施設(略称:特重施設)とは
故意による大型航空機の衝突やその他のテロによる原子炉格納
容器の損傷を防ぎ、放射性物質の放出を抑制するための施設。

（安全対策の更なるバックアップ施設と位置付けられ、安全対策設備の設工認認可後、5年以内の設置が求められている。）

・特定重大事故等対処施設の概要



特重施設は、既存の設備から独立した安全設備を持つバックアップ施設。

緊急時に備えた体制の整備

ポイント

- ・大規模地震などに備え、緊急時対策所（耐震構造）と免震重要棟を設置しました。
- ・様々な安全対策を有効に機能させるため、ハード面だけでなく、重大事故を想定した訓練を繰り返し行うなどソフト面での対策も強化しています。
- ・緊急時は、国、自治体など関係機関と連携し対応します。

・地震、津波の影響を受けない対応拠点
緊急時対策所等の設置

名称	機能	特徴
①緊急時対策所	意思決定や指揮命令等を行う 緊急時対策本部	外部からの支援がない状態において、150人の人員が1週間対応する事が可能。 [設置設備の例] ・プラント監視設備、通信連絡設備 ・専用電源設備 ・放射性物質の流入を低減する放射線管理設備 など

②免震重要棟は、復旧作業に従事する要員の待機場所として使用。



敷地高さ：海拔50m



・緊急時対応訓練の一例



対策本部での指揮命令訓練



事故を想定したオペレータ訓練



通報訓練



モニタリング訓練



大量送水車を用いた送水訓練



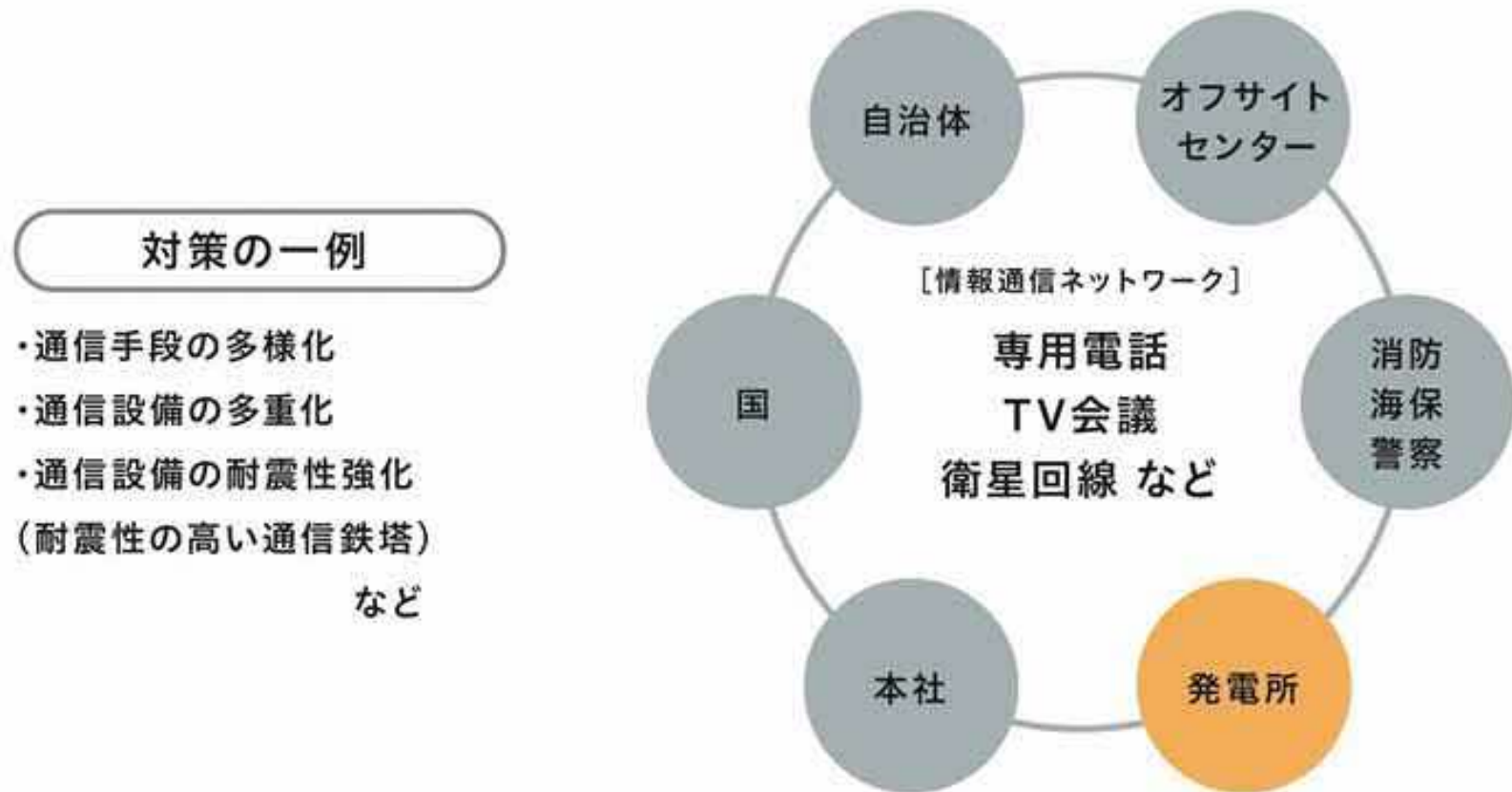
避難退域時検査訓練

事故時に様々な安全対策設備を有効活用できるよう、過酷な状況を想定した訓練を実施。（2020年度緊急時対応訓練実績：個別訓練63回，総合訓練1回）

訓練によって「人」の対応力を強化するとともに、国や自治体など関係機関との連携に努めている。

・緊急時にも機能する情報通信ネットワーク

情報通信設備の配備



緊急時に関係機関への情報伝達が
スムーズに行えるよう、情報通信設備を強化。

余白

余白