

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

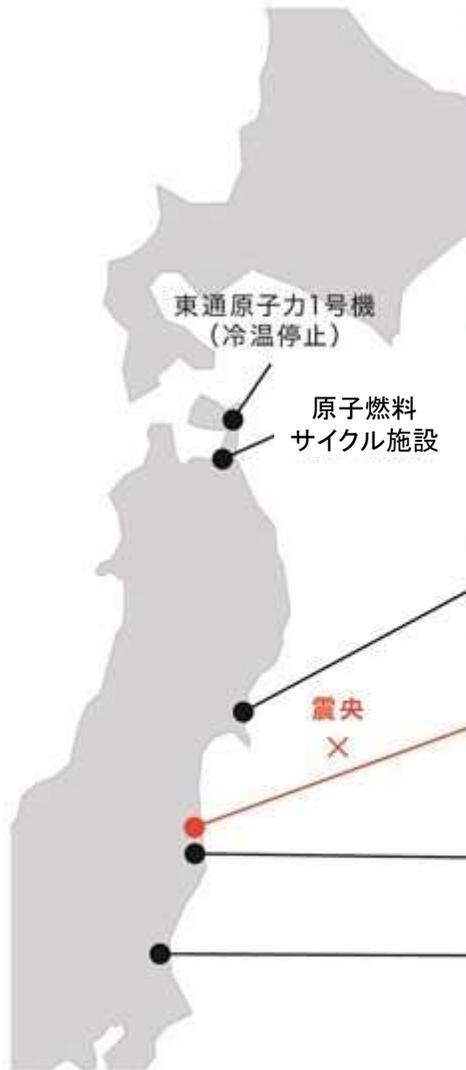
東日本大震災で 何が起きたか

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

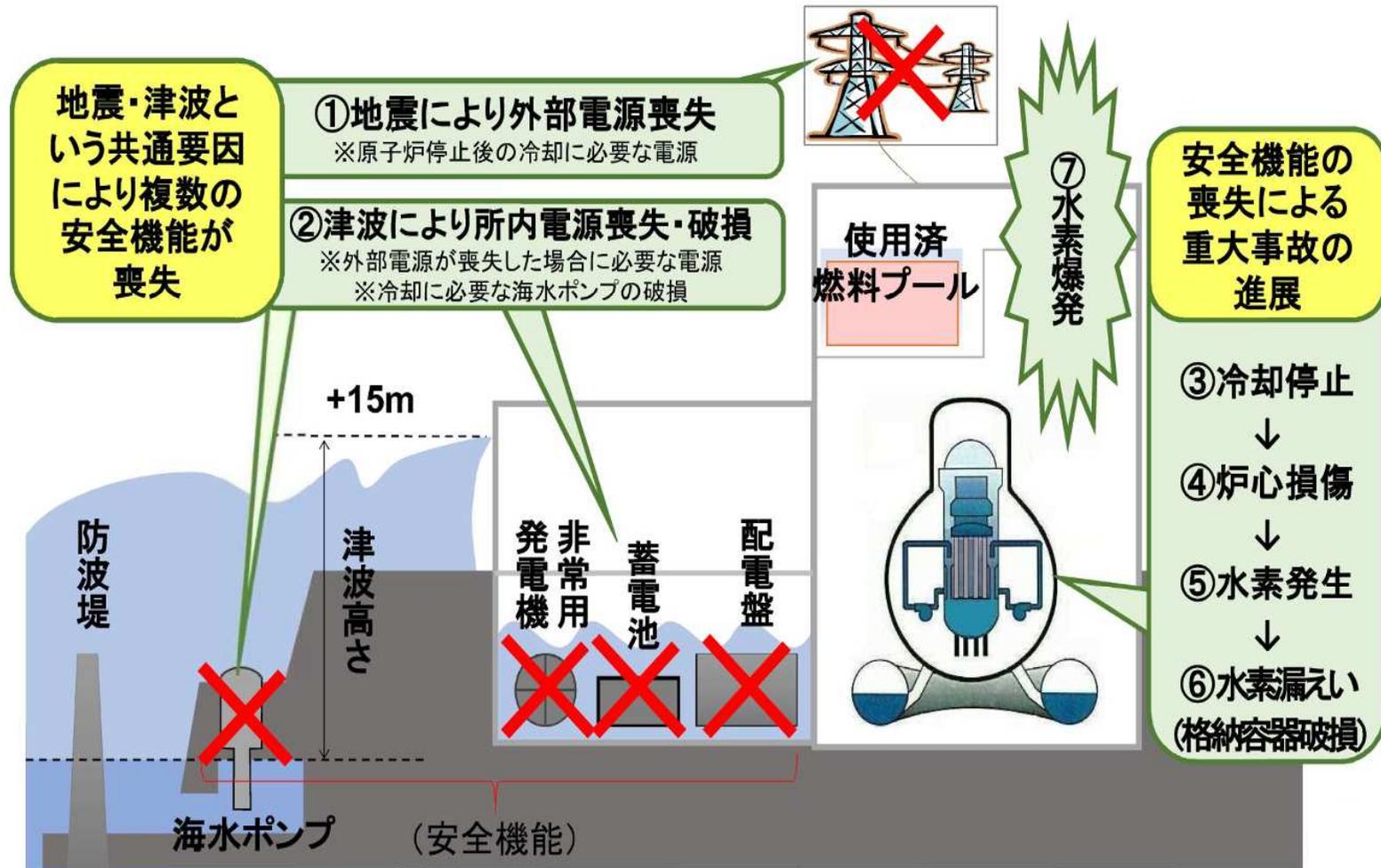
- ・東北から関東の太平洋側には、5カ所・15基の原子力発電所が立地。
- ・地震の揺れを感知し、稼働中の全ての原子炉は自動停止。
- ・地震および津波の被害により、福島第一原子力発電所1～4号機は冷却機能を喪失し、事故の進展を止めることができませんでした。



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

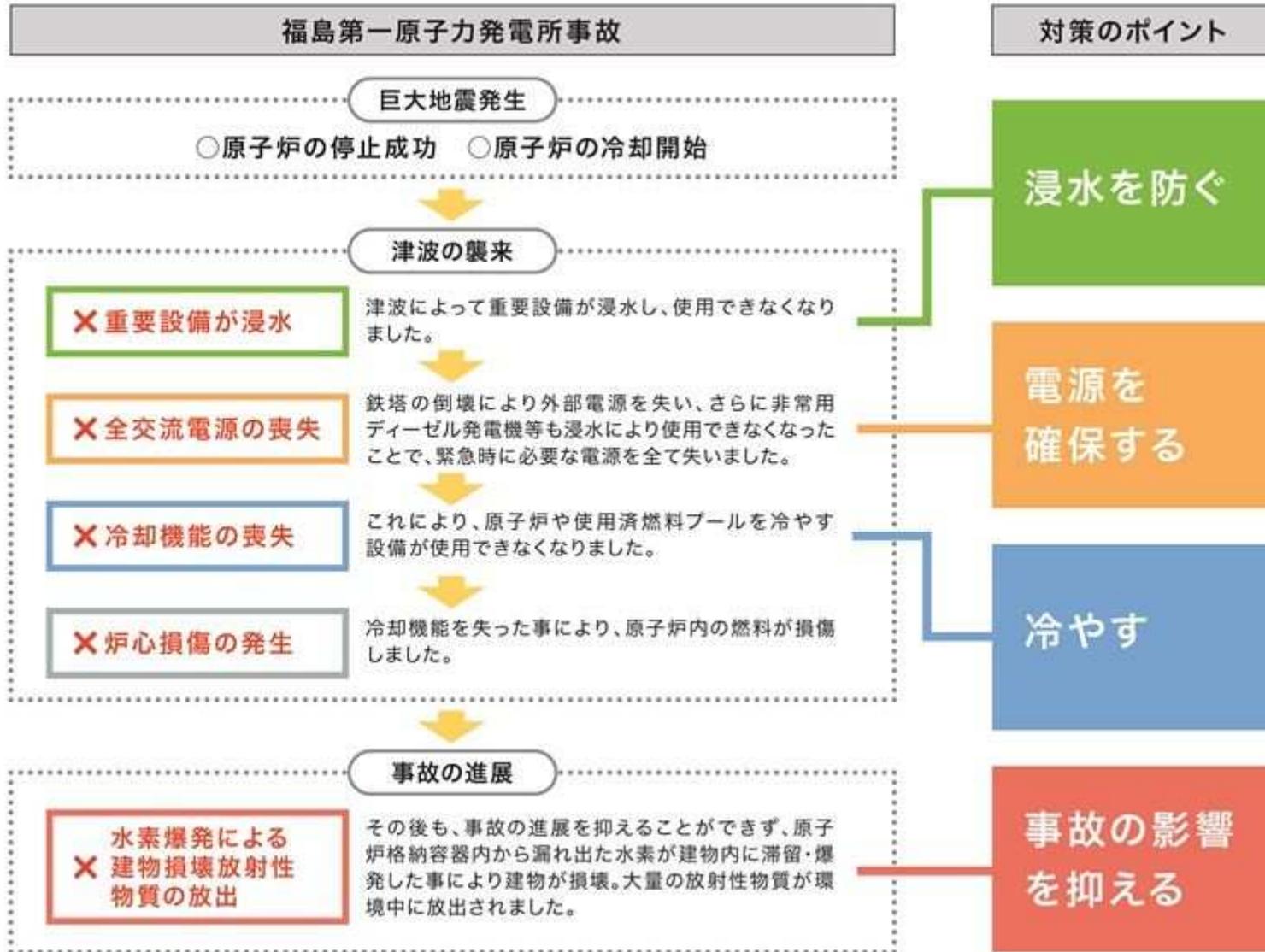
【凡例】○：機能維持（一部喪失も含む） ×：機能喪失
 ※一部の発電所は定期検査のため地震発生以前より停止中

・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



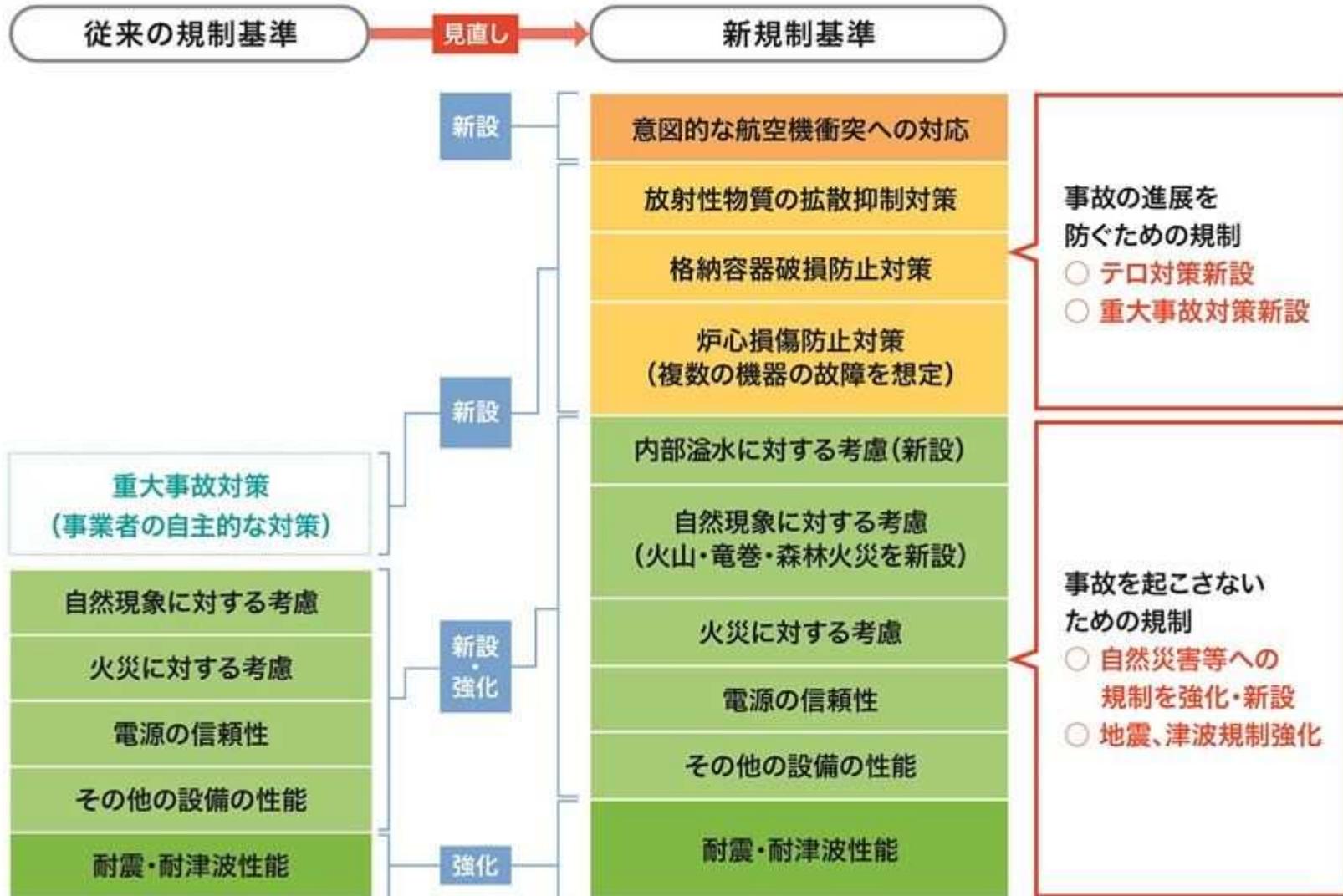
福島第一原子力発電所事故を教訓に従来の規制基準の見直しが行われた。

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

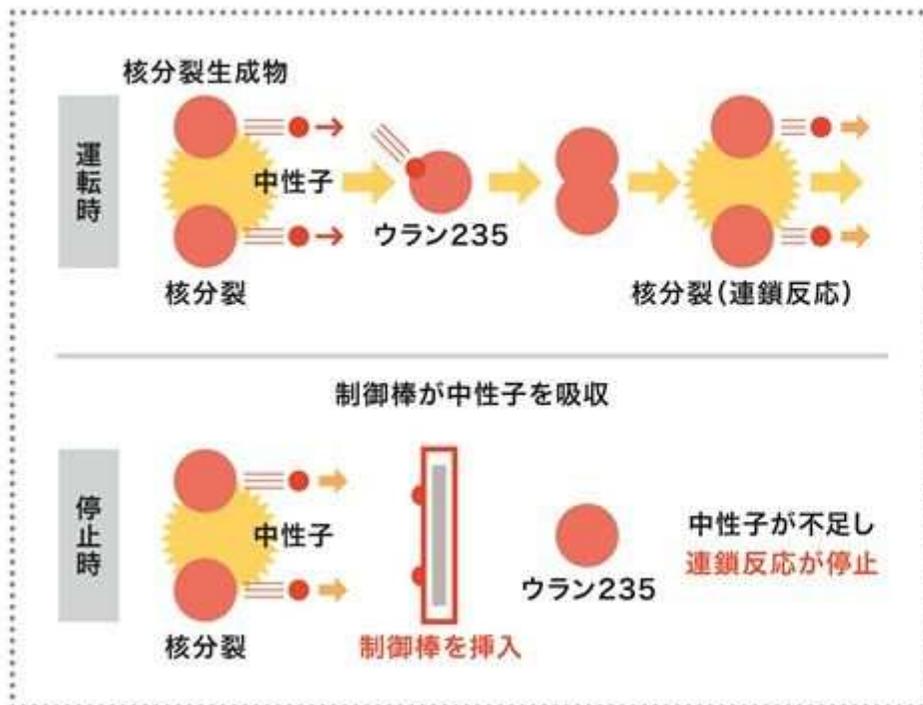
安全確保の基本

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



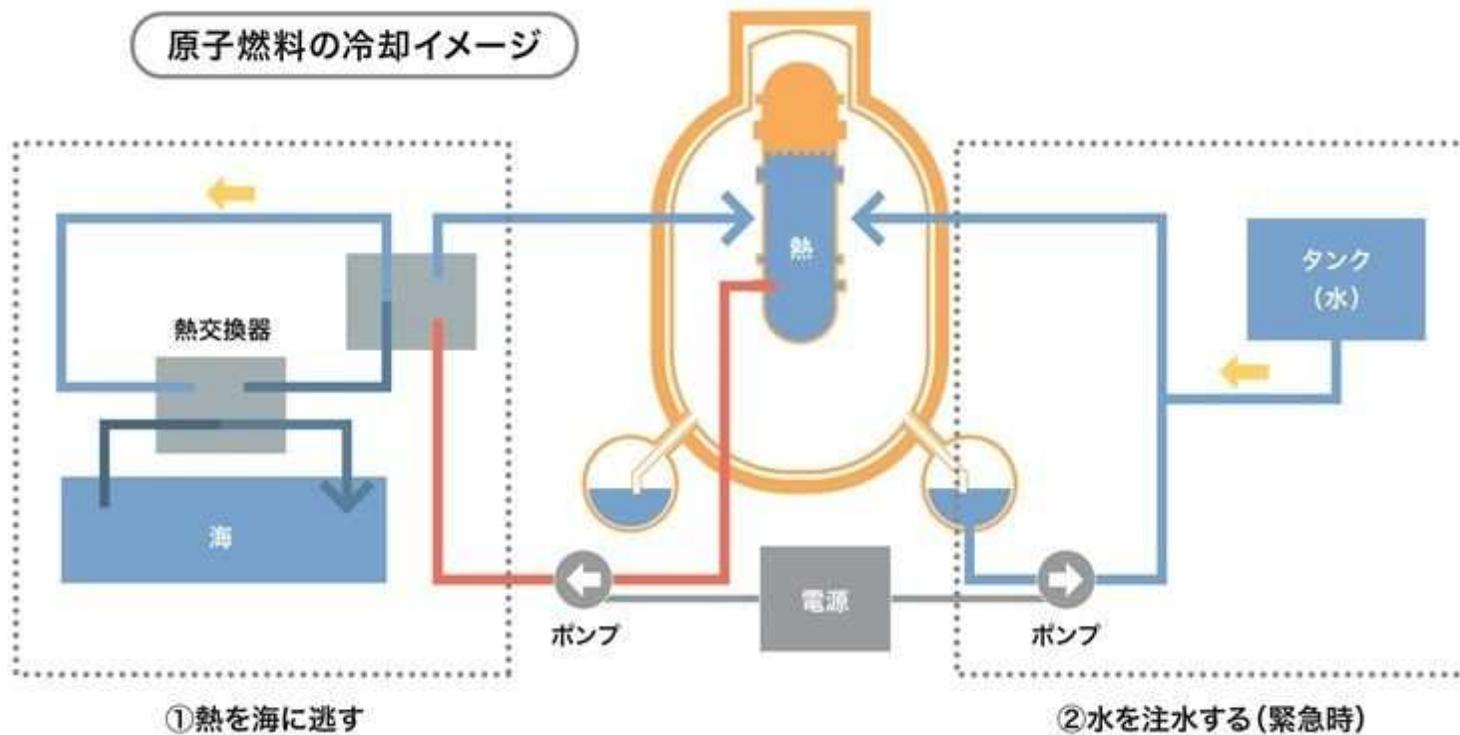
核分裂に必要な中性子を吸収する「制御棒」を挿入し、核分裂を止めて原子炉を停止。

(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

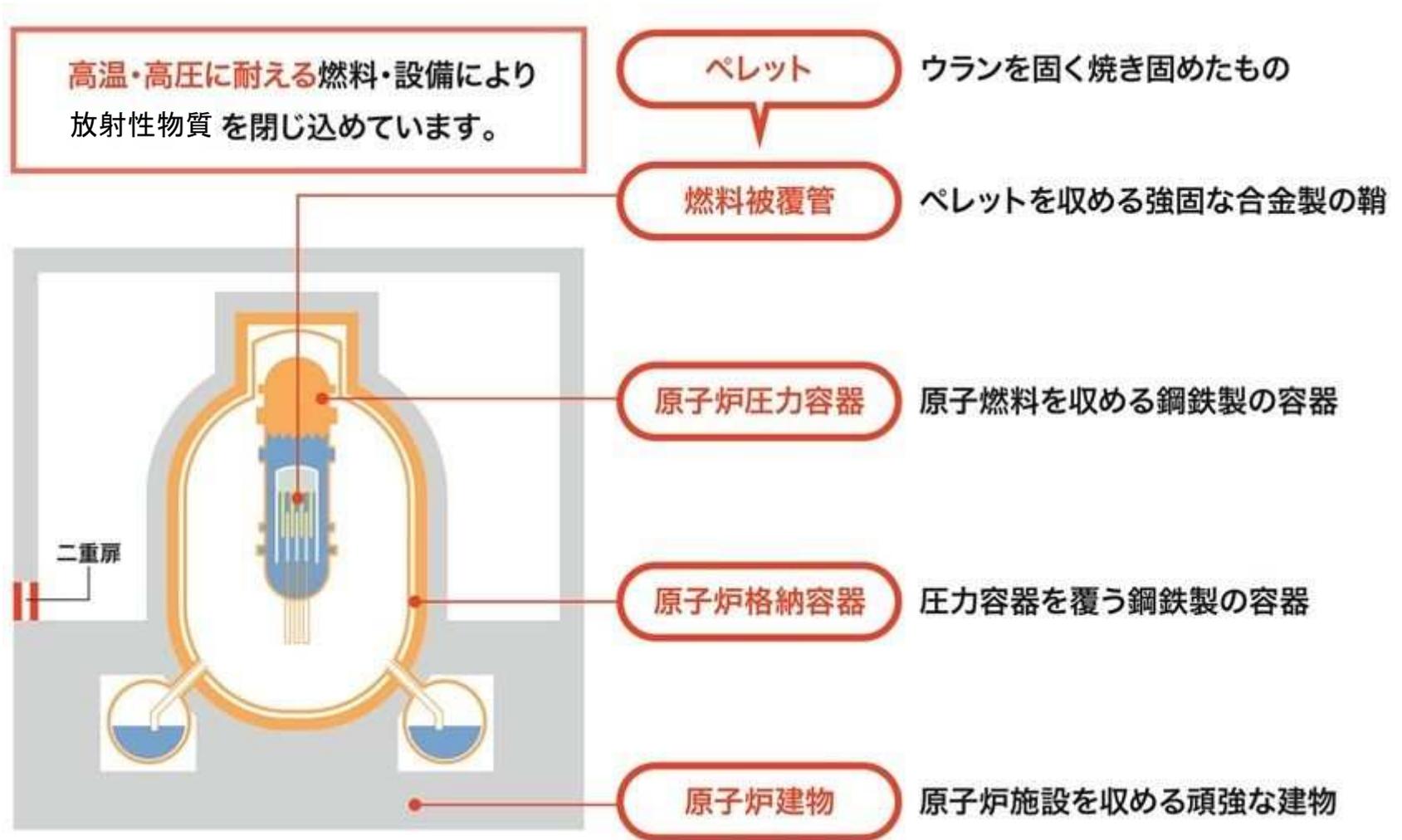


原子燃料の冷却イメージ



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

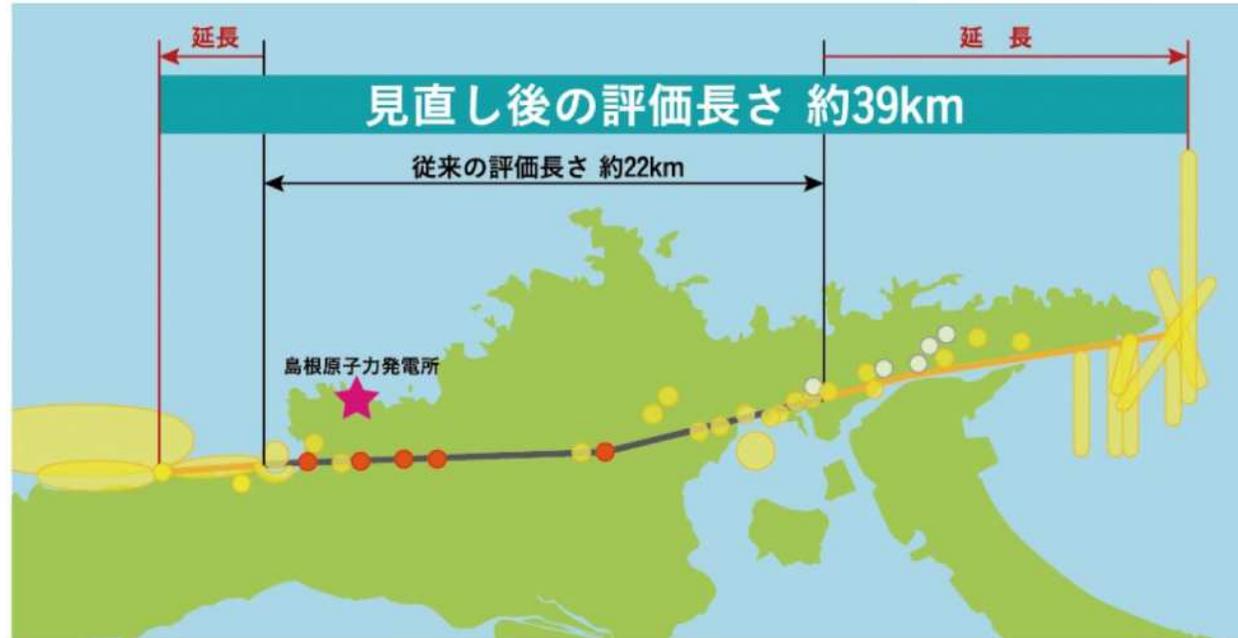
- ・敷地周辺の活断層のほか、発電所直下での地震発生を想定し、耐震性を評価しています。
- ・安全性を向上させるため、重要な機器や配管の補強工事を行っています。

・**中央道断層の評価**

【主な調査結果※】

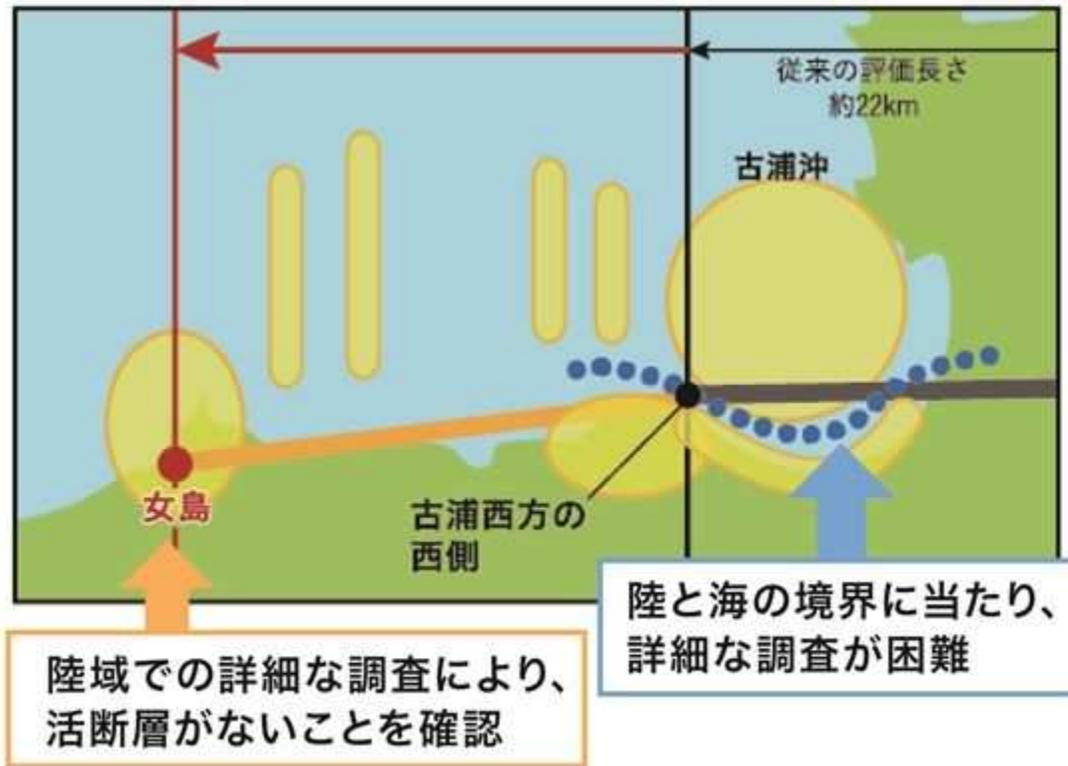
- : 断層活動が認められない
- : 断層活動が完全には否定できない
- : 断層活動が認められる

※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、中央道断層を約39kmと評価。

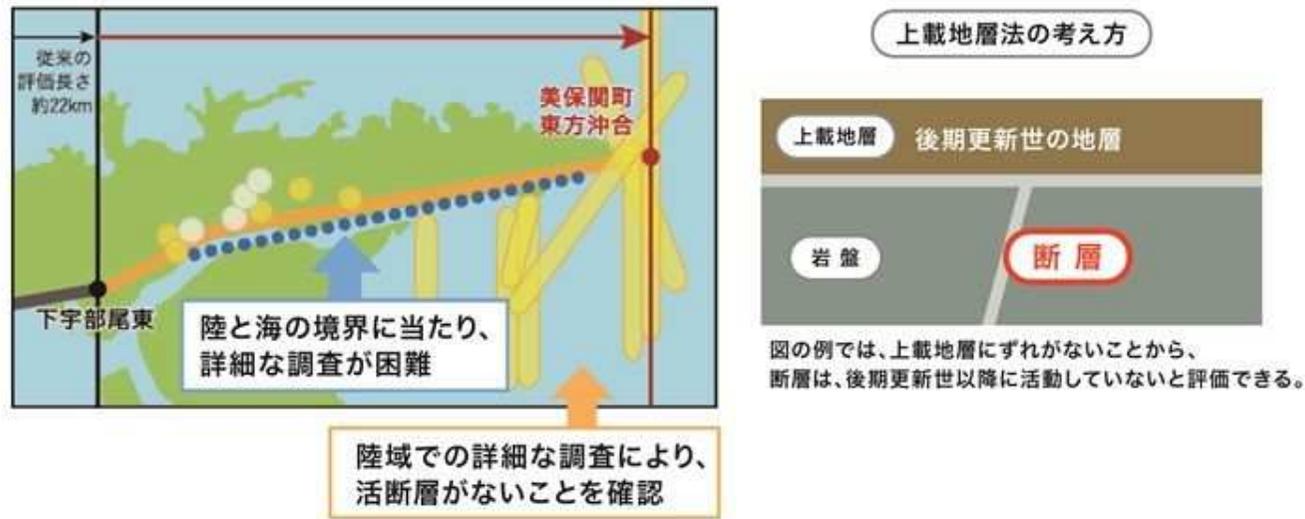
・参考：宍道断層の西端見直しの経緯



・「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

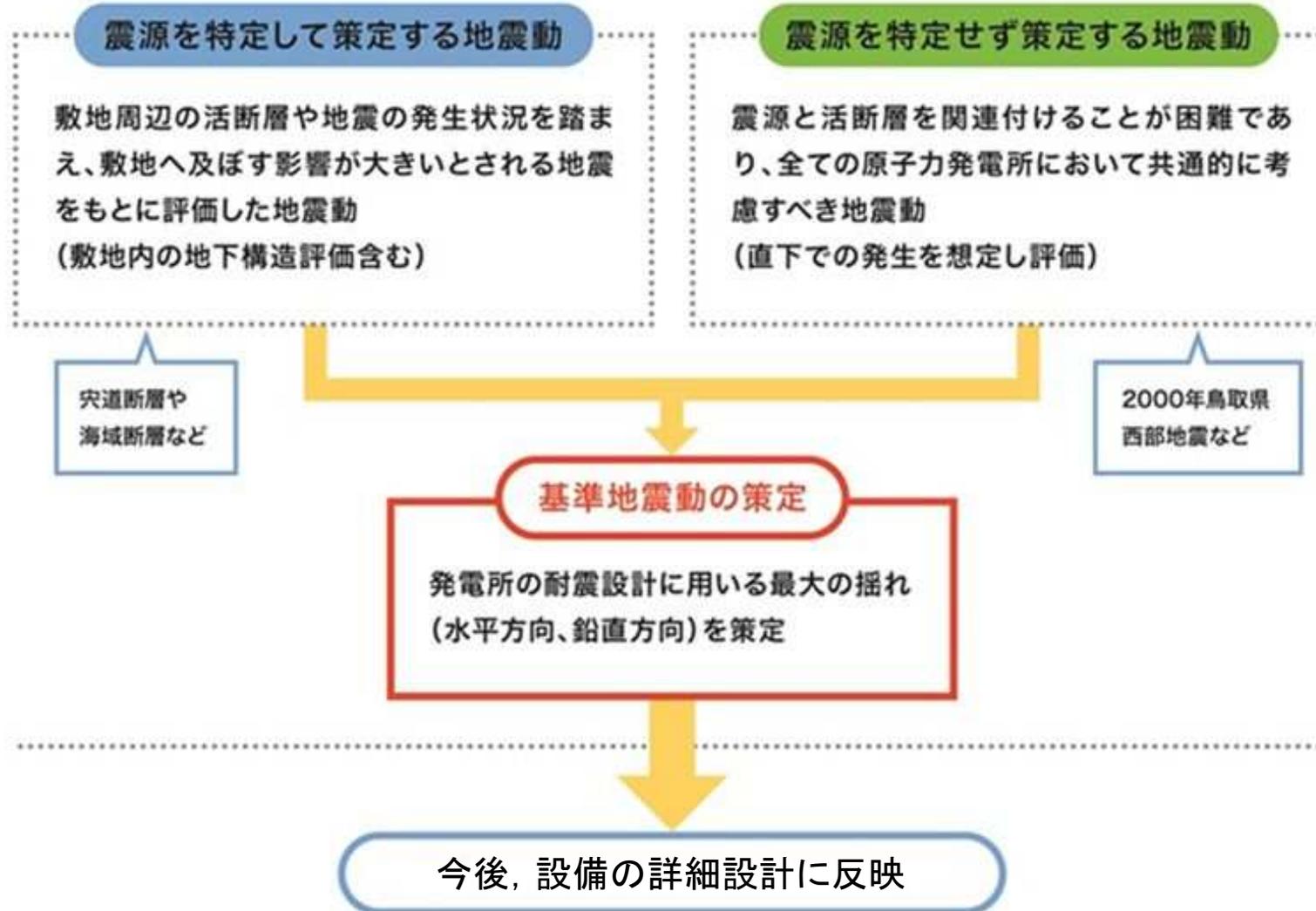


2016年7月、国の機関が中国地域の活断層の長期評価を公表し、下宇部尾東より東方の海陸境界付近は「活断層の可能性のあるものの、活動性については詳細なデータが不足し、判断できていない」として、活断層の可能性のある構造が記載された。



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

設備 浸水を防ぐ
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

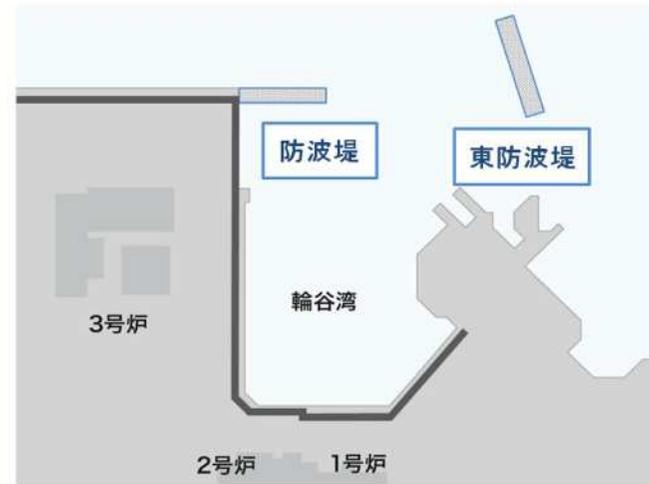
最大津波高さの評価

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

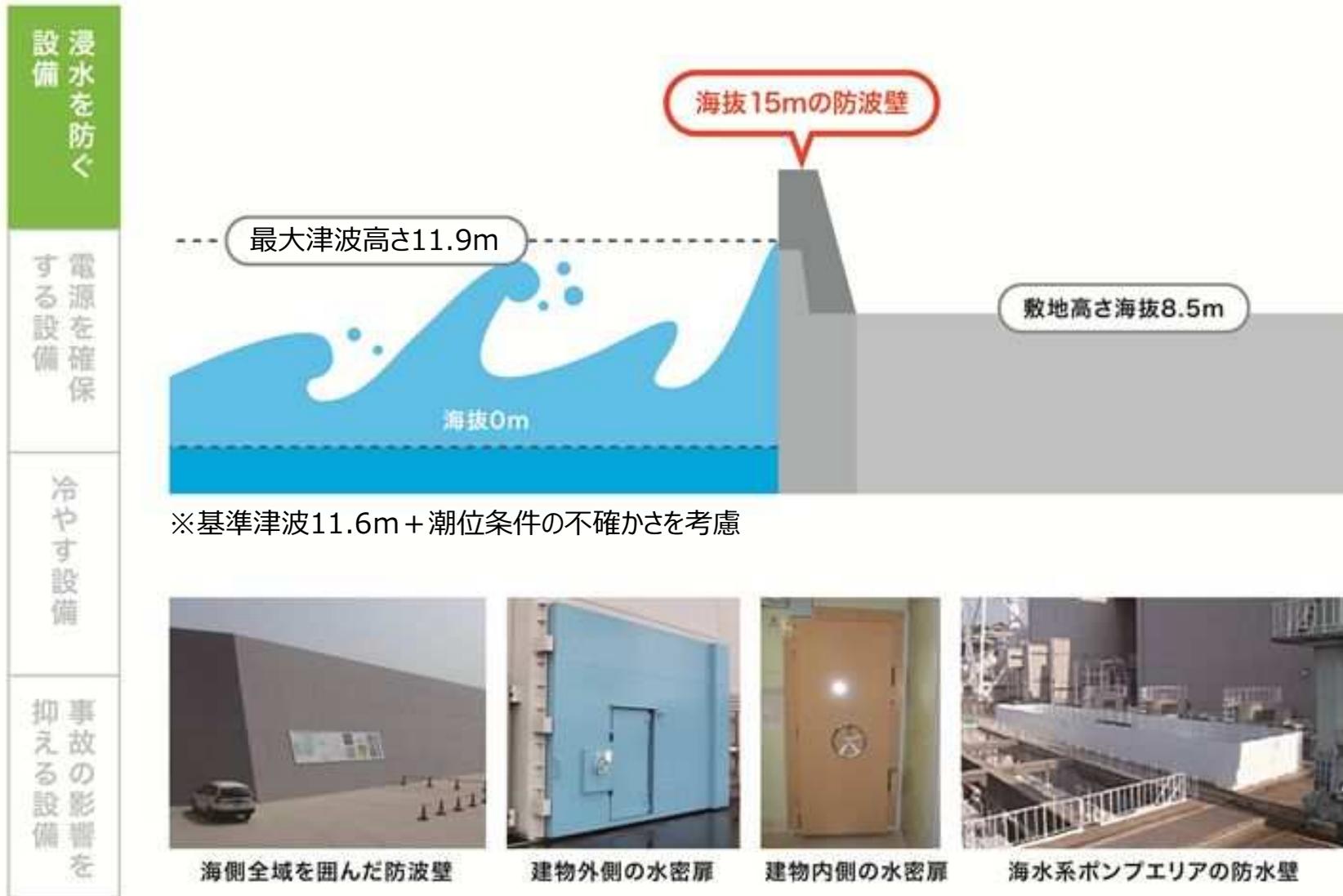


防波堤（2堤）の位置



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



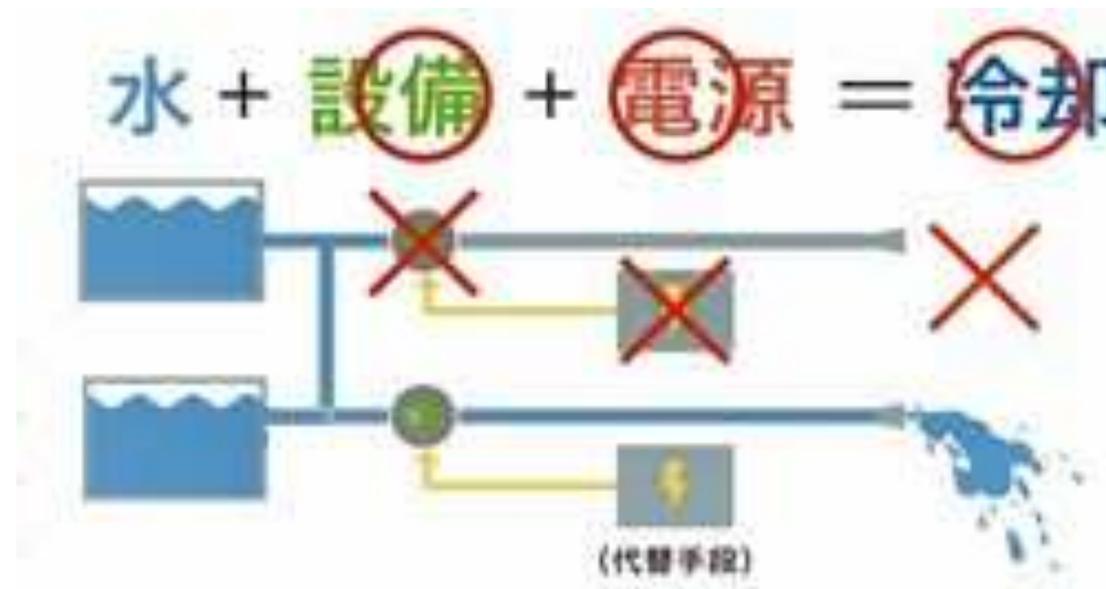
最大の津波高さに耐えられるよう、海拔15mの防波壁を設置。
島根2, 3号機の建物内外に100枚以上の水密扉を設置。

余白

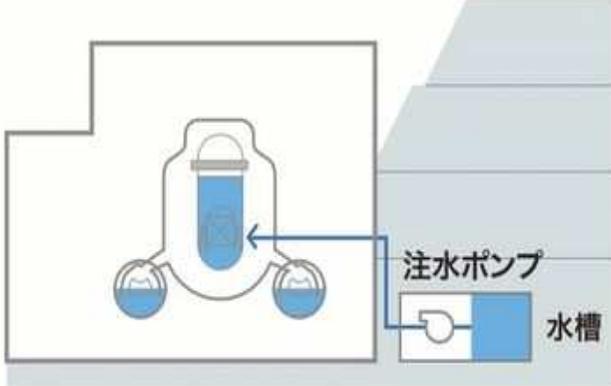
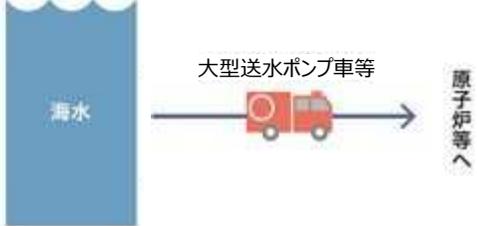
冷却手段の確保

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。

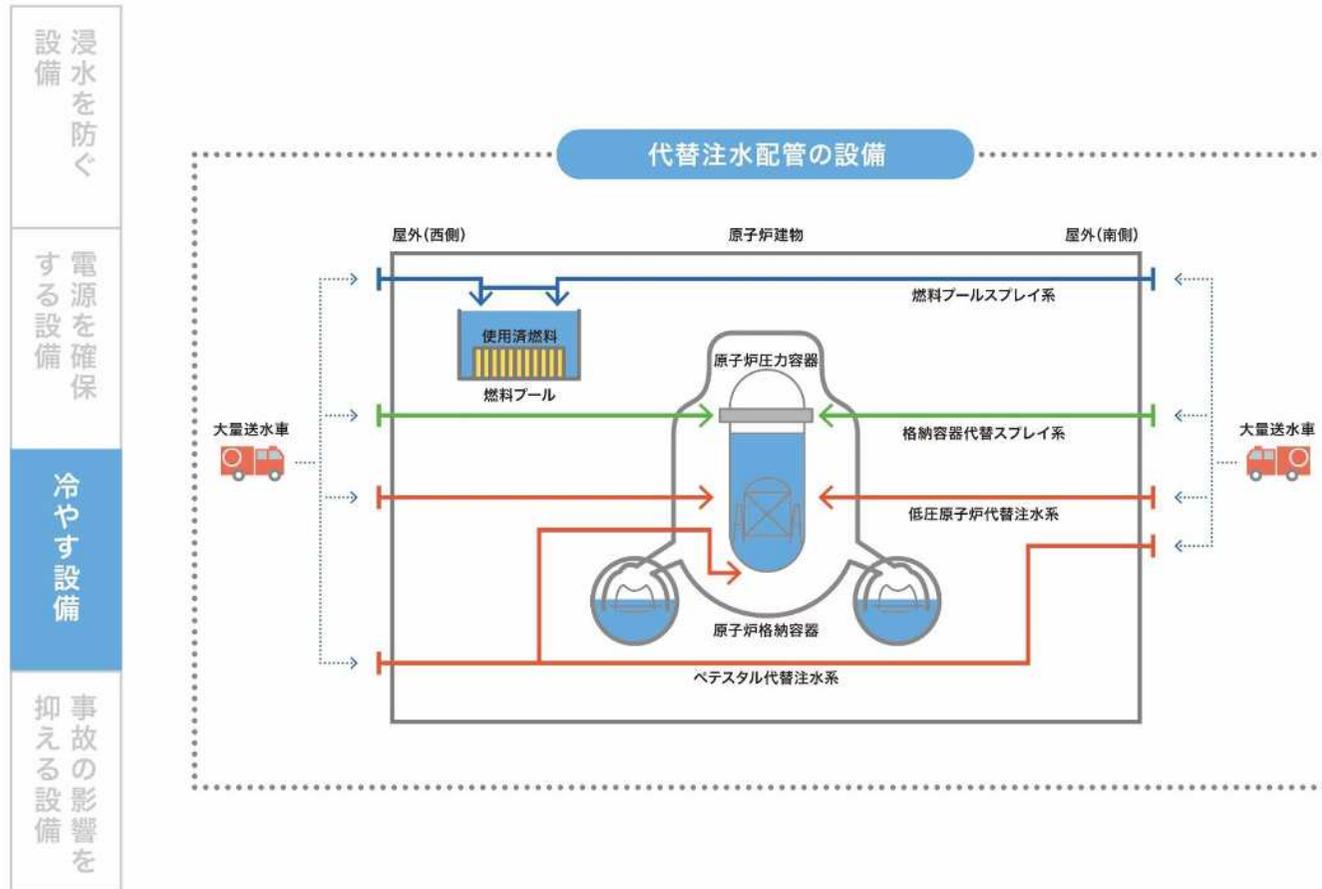


・ [水]冷却に必要な水源を拡充

浸水を防ぐ設備	非常用過水タンクの追設	地下に注水用の水槽を設置
電源を確保する設備		
冷やす設備	貯水槽の溢水対策（密閉化）	緊急時の海水利用
事故の影響を抑える設備	 対策前	

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



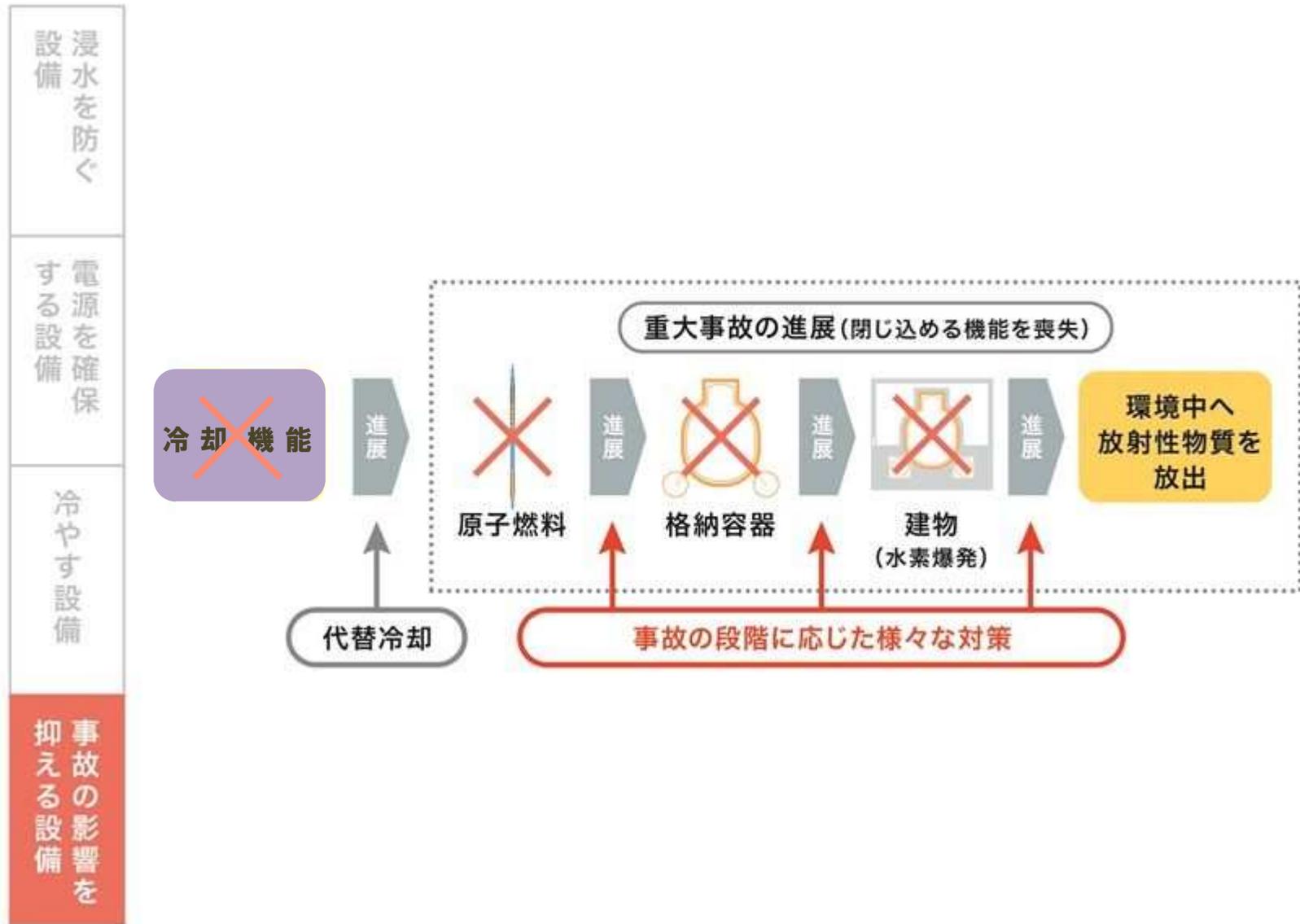
従来の電源機能(外部電源, 非常用発電機, 蓄電池)が喪失した場合に備え, ガスタービン発電機や高圧発電機車の配備, 蓄電池の追加, 直流給電車の配備を実施。

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

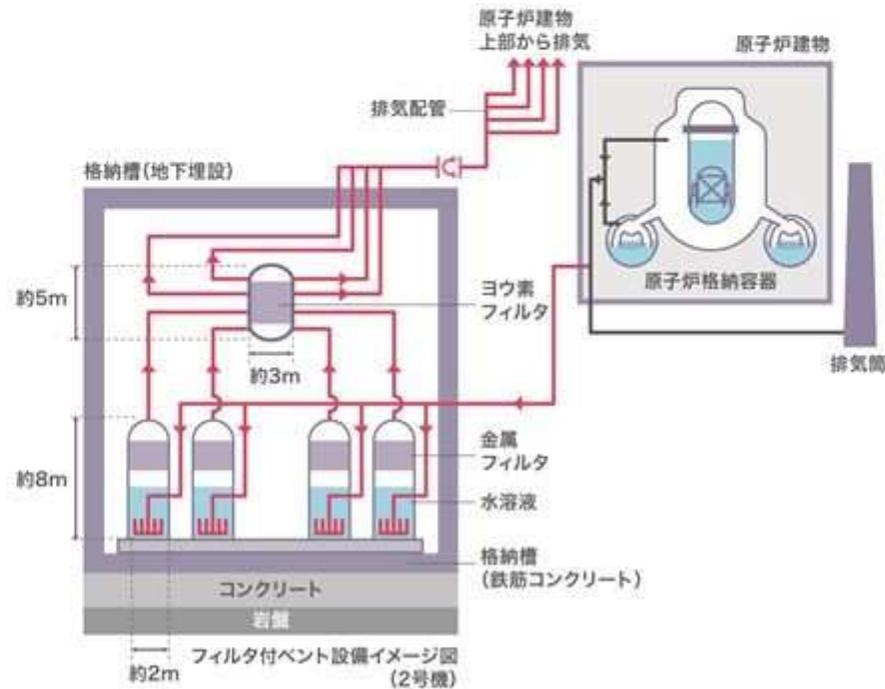
設備	浸水を防ぐ
する設備	電源を確保
冷やす設備	
	事故の影響を抑える設備

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、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

水素処理装置による処理

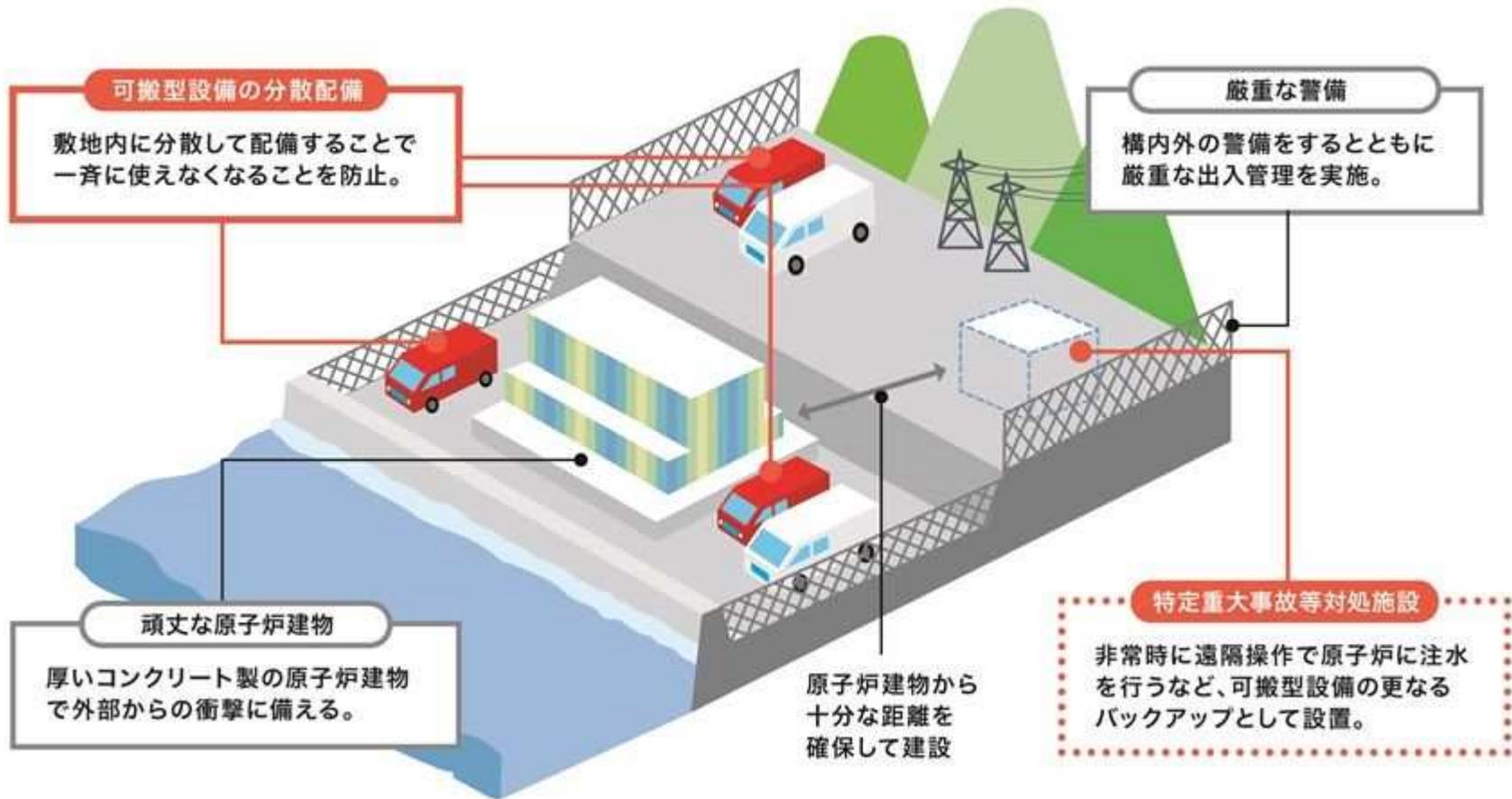
- ・触媒の作用により自動的に水素を処理（水蒸気に変換）
- ・電源は不要

テロ対策の強化・徹底

ポイント

- ・新規制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

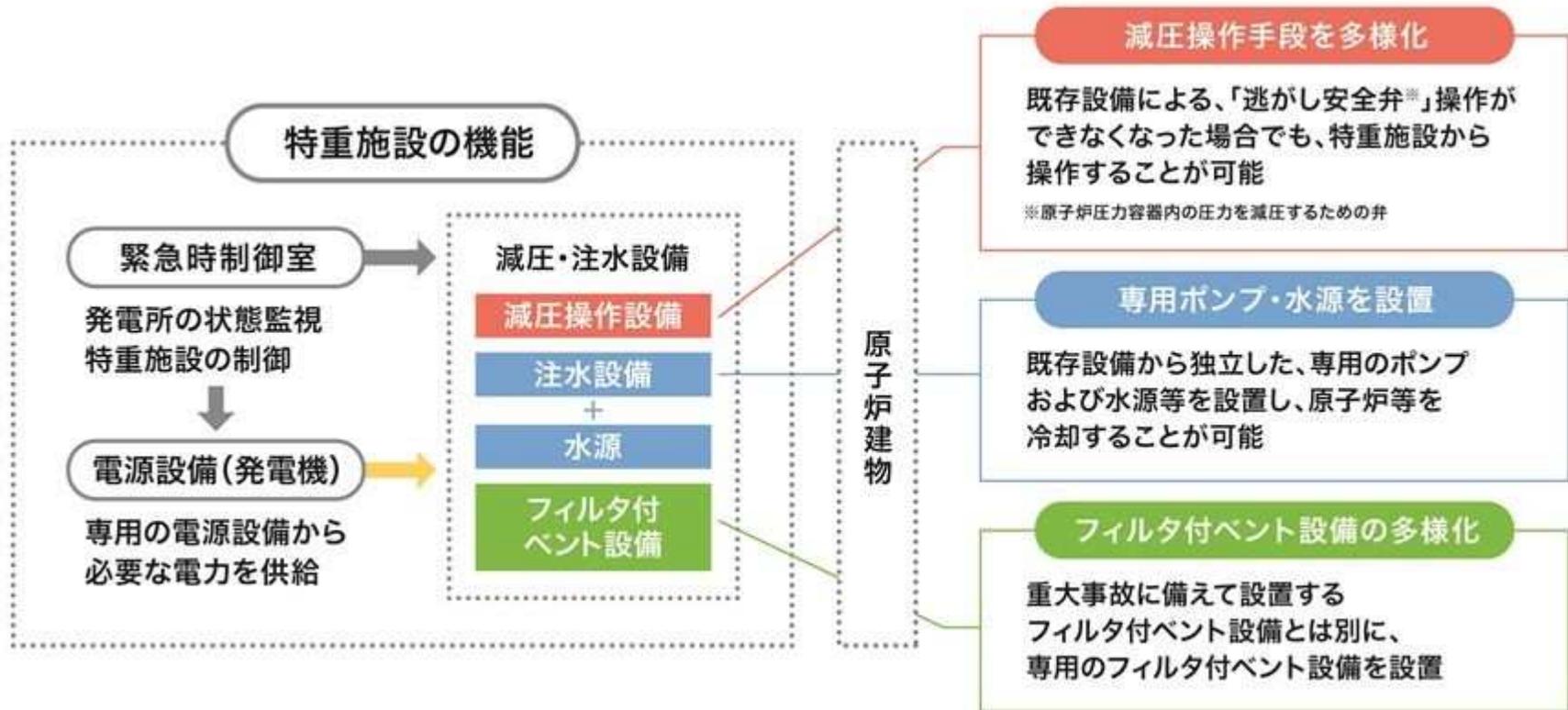
テロ対策

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



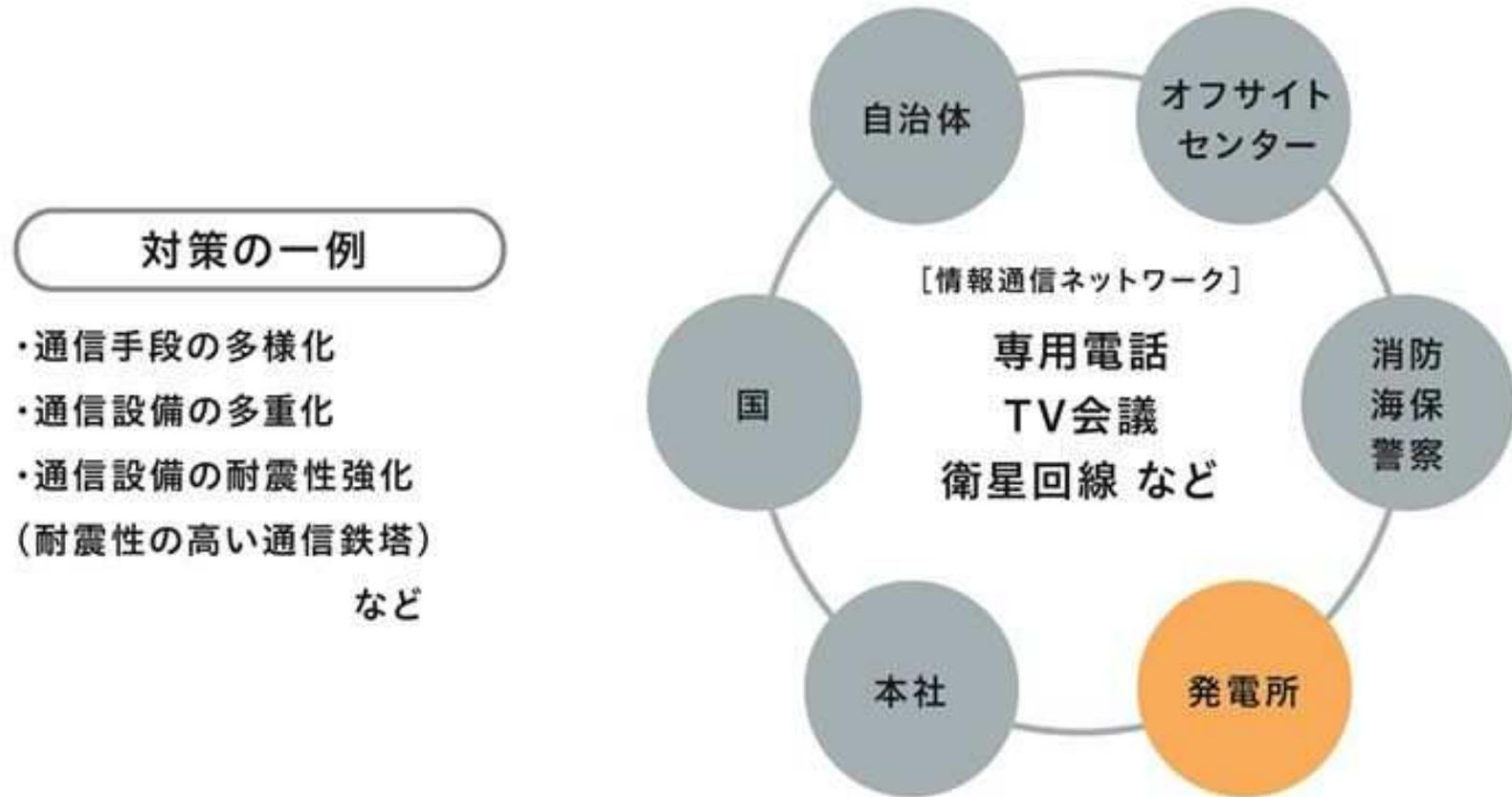
避難退域時検査訓練

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。