

泊発電所の安全対策について

平成30年5月

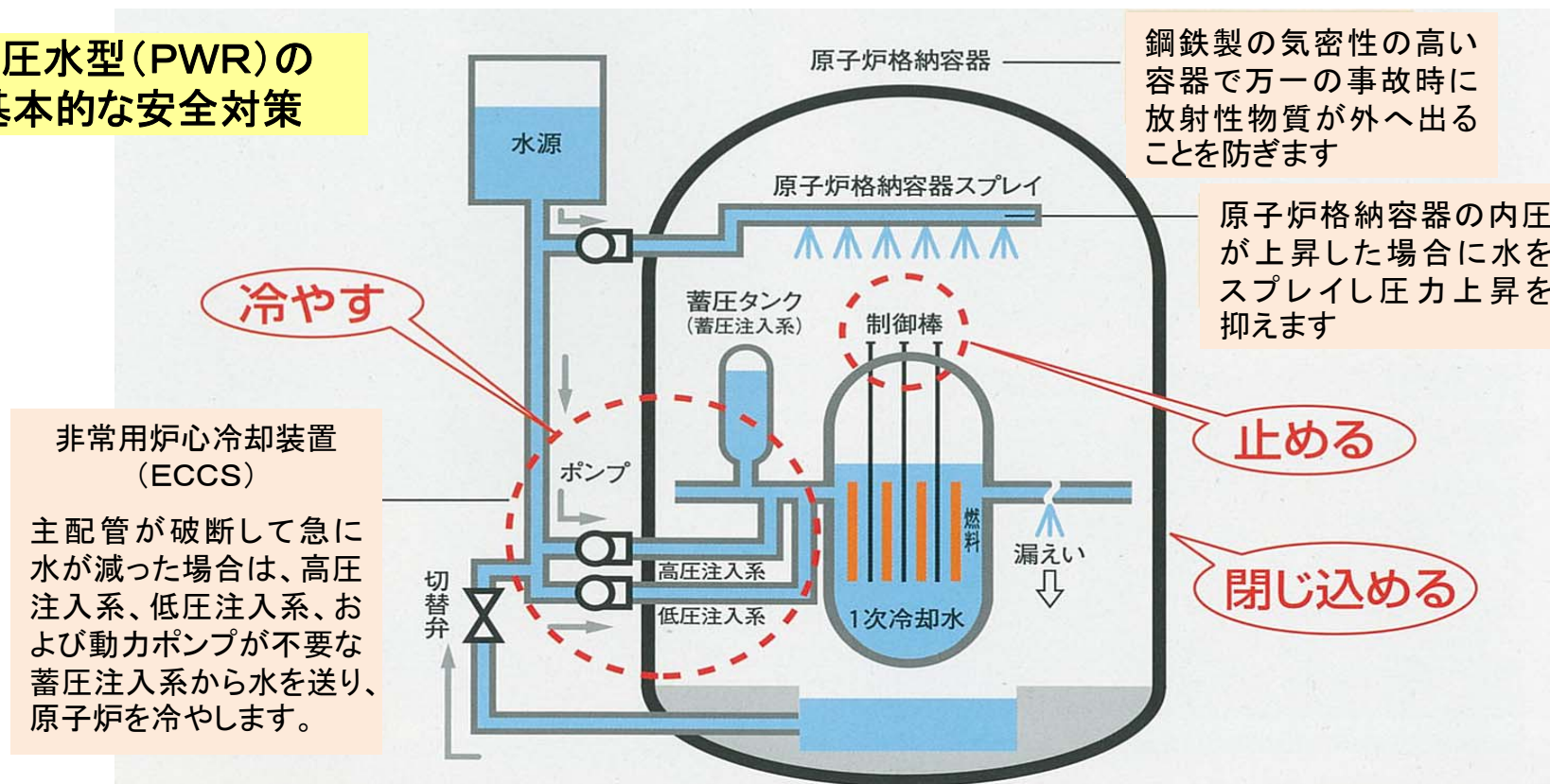
北海道電力株式会社

- 原子力発電所では、核分裂に伴い熱エネルギーだけでなく、様々な放射性物質が生成されます。これらの影響を周辺環境や住民におよぼさないことを基本に、多重・多様な安全対策を講じることで安全確保に努めています。

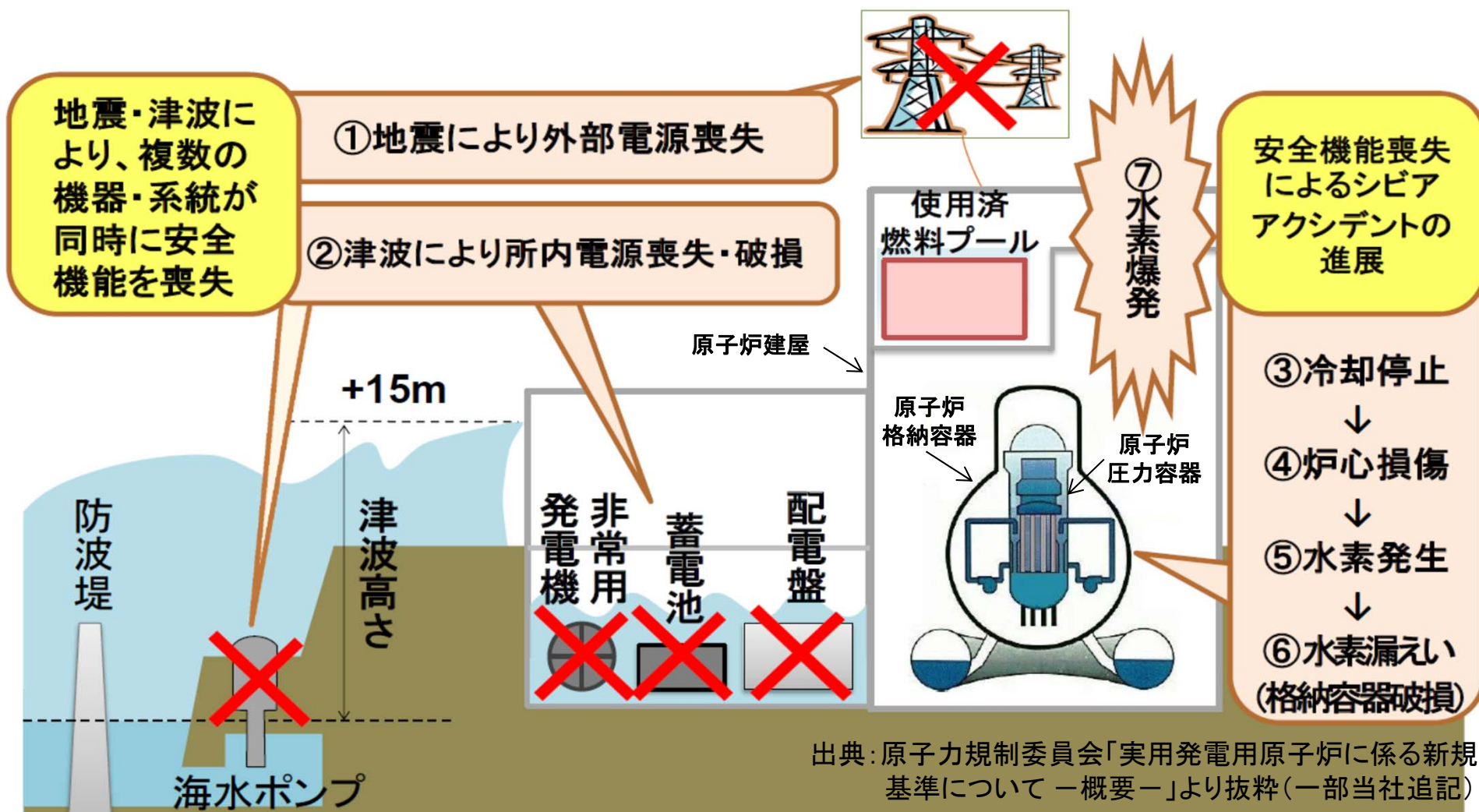
《原子力発電所の安全を守る基本機能》

- 配管が破断して冷却水が漏えいした場合や、大きな地震が発生するなど異常を検知すると、核分裂反応を止めるために、制御棒を自動的に挿入し、原子炉を緊急停止します。【止める】
- 原子炉停止後も、核分裂に際して生成された核分裂生成物が継続して熱を発生するため、水を注入・循環させて燃料を冷却し、燃料の損傷を防ぎます。【冷やす】
- さらに、放射性物質が外に出ないように頑丈に囲んでいます。【閉じ込める】

加圧水型(PWR)の基本的な安全対策



- 福島第一原子力発電所では、地震に対して原子炉は設計どおり自動停止し、原子炉を「止める」ことには成功しました。しかし、その後発生した巨大な津波により、所内電源（下図②）などの機能が喪失したことで、炉心(燃料)を継続して「冷やす」ことができませんでした。
- そのため、炉心(燃料)が損傷し、溶融した燃料の金属が周りの水蒸気と化学反応し、水素が発生。原子炉格納容器から漏れ出した水素が原子炉建屋へ流れ込み、水素爆発が発生しました。
- これにより放射性物質を「閉じ込める」こともできませんでした。



出典：原子力規制委員会「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について－概要－」より抜粋（一部当社追記）

- 新規制基準は、従来「耐震・耐津波性能」「設計基準」として整備してきた安全対策を大幅に強化するとともに、これまで事業者の自主的な取組みであった「重大事故対策」を要求事項として取り入れることなどにより、さらなる安全性の向上を目指すものです。

【従来の規制基準】

重大事故対策は事業者の自主的な取組み	
+	
設計基準	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	

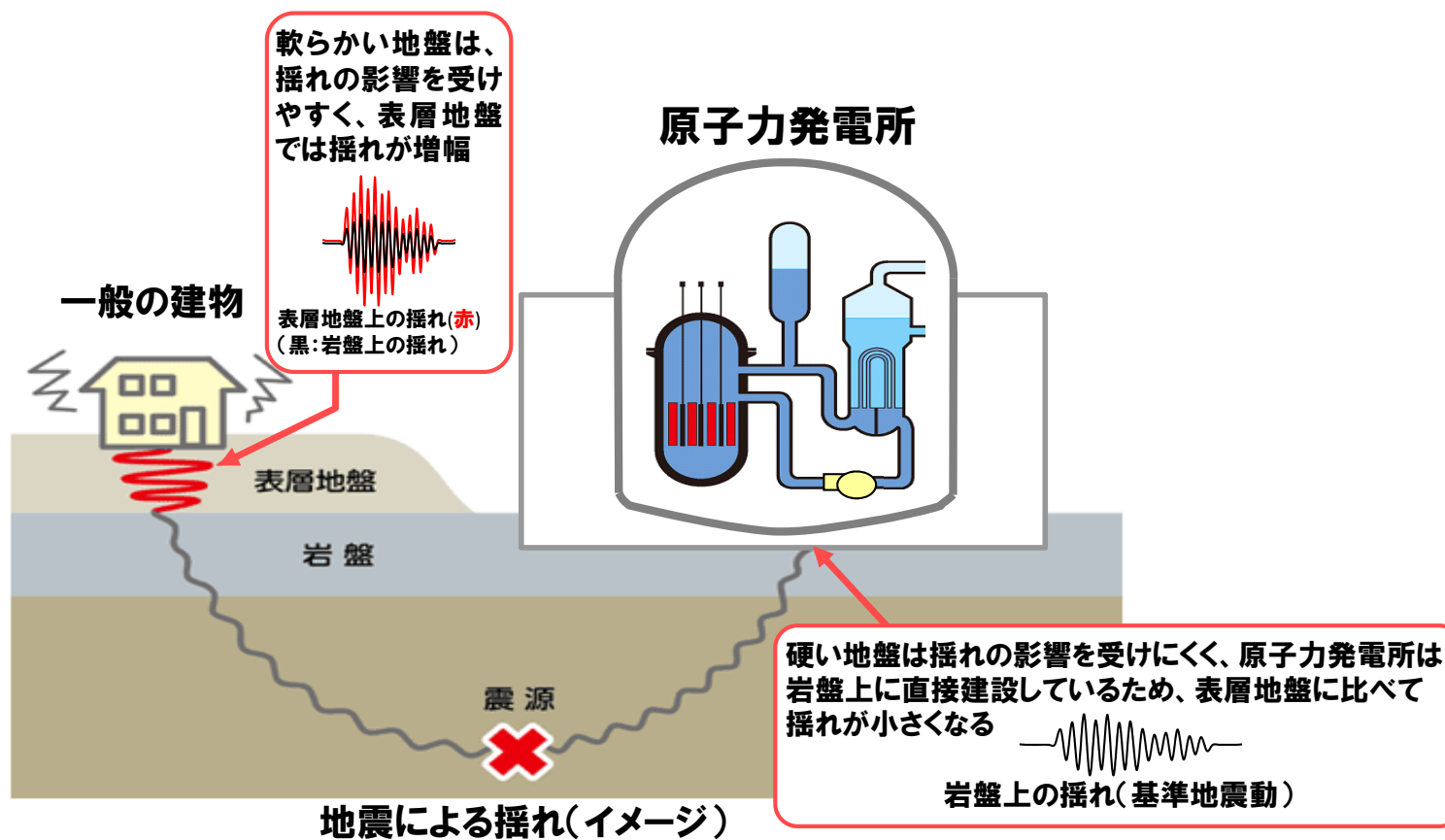
【新規制基準】

重大事故対策	意図的な航空機衝突への対応	新設
	放射性物質の拡散抑制対策	
	格納容器破損防止対策	
設計基準	炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)	強化または新設
	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		強化

- 平成25年7月、泊発電所1, 2, 3号機の新規制基準への適合性審査を受けるため、「原子炉設置変更許可」、「工事計画認可」、「保安規定変更認可」を一括して原子力規制委員会に申請しました。
- 現在、3号機の審査対応を優先しており、主に「原子炉設置変更許可申請」について、同委員会による審査を受けています。

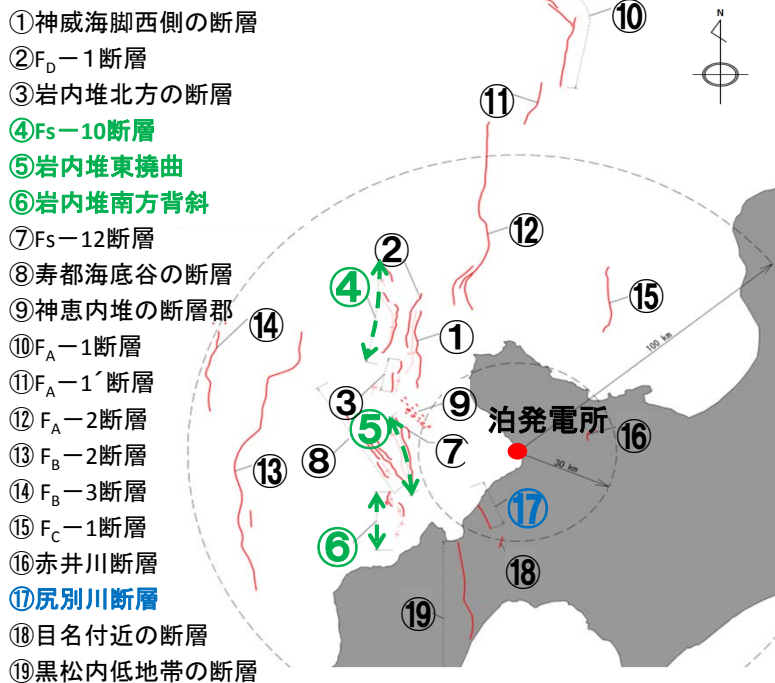
申請書名	記載内容
① 原子炉設置変更許可 (基本設計)	原子炉施設の位置、構造および設備に関する事項、重大事故等対策の基本的な設計方針や、重大事故等への対策が有効に機能するかなどの評価結果、地震や津波といった自然現象の想定などを記載
② 工事計画認可 (詳細設計)	原子炉設置変更許可申請において記載した設備等に関する詳細設計(仕様、構造、耐震強度など)を記載
③ 保安規定変更認可 (運転管理、体制)	重大事故等対策に係る体制および設備の運転管理等を記載

- 地震により炉心（燃料）損傷などの重大事故を起こさないような各種安全対策を実施する（耐震設計）ため、想定される地震による最大の揺れを適切に評価する必要があります。
- この原子力発電所の耐震設計を行うにあたり、想定する地震の揺れの大きさを「基準地震動」といいます。
- 地震による揺れの大きさは、震源からの距離、地盤の硬さなどによって決まるため、原子力発電所の立地条件により異なります。
- このため、基準地震動の策定にあたっては、立地する敷地に大きな影響を与える様々な地震を抽出した上で、地震の規模の想定などに関し、厳しい条件を設定しています。

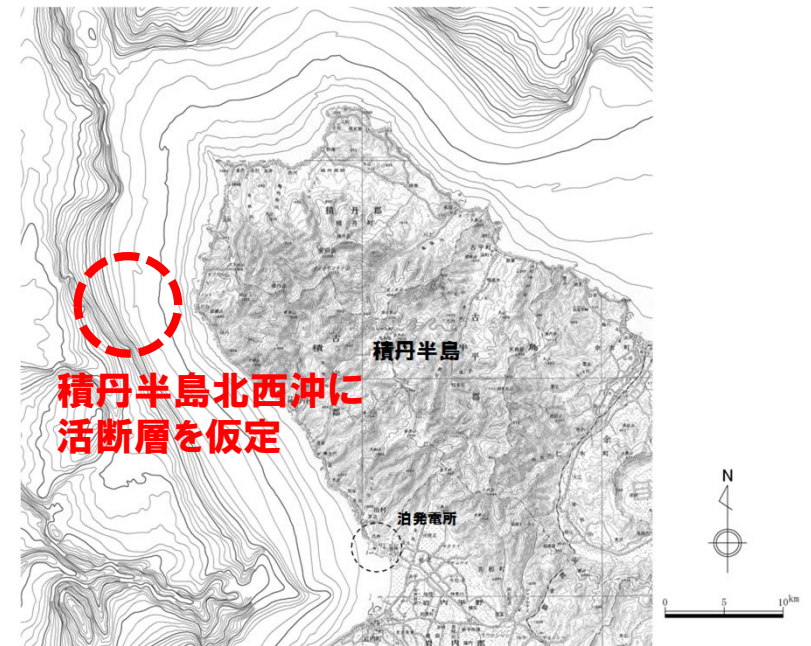


- 申請時の基準地震動に加え、下記の基準地震動を検討しています。
- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、泊発電所周辺の活断層による地震の揺れを評価した結果、④⑤⑥「Fs-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜による地震」および⑰「尻別川断層による地震」による揺れが泊発電所に与える影響が大きいことから基準地震動として選定しました。
- 加えて、泊発電所の安全性をより一層高める観点から、積丹半島北西沖に活断層を仮定することとし、その断層による地震の揺れを考慮することとしました。
- 「震源を特定せず策定する地震動」については、審査ガイドで示された全国16の地震のうち、「岩手・宮城内陸地震」および「留萌支庁南部地震」による揺れを基準地震動として選定しました。

《泊発電所周辺の活断層》

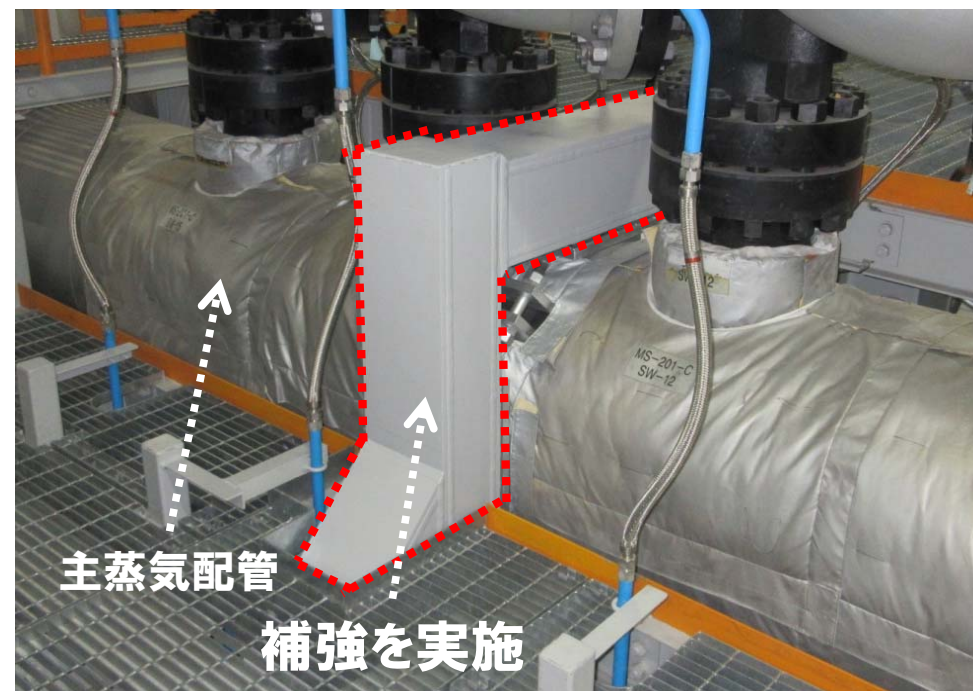
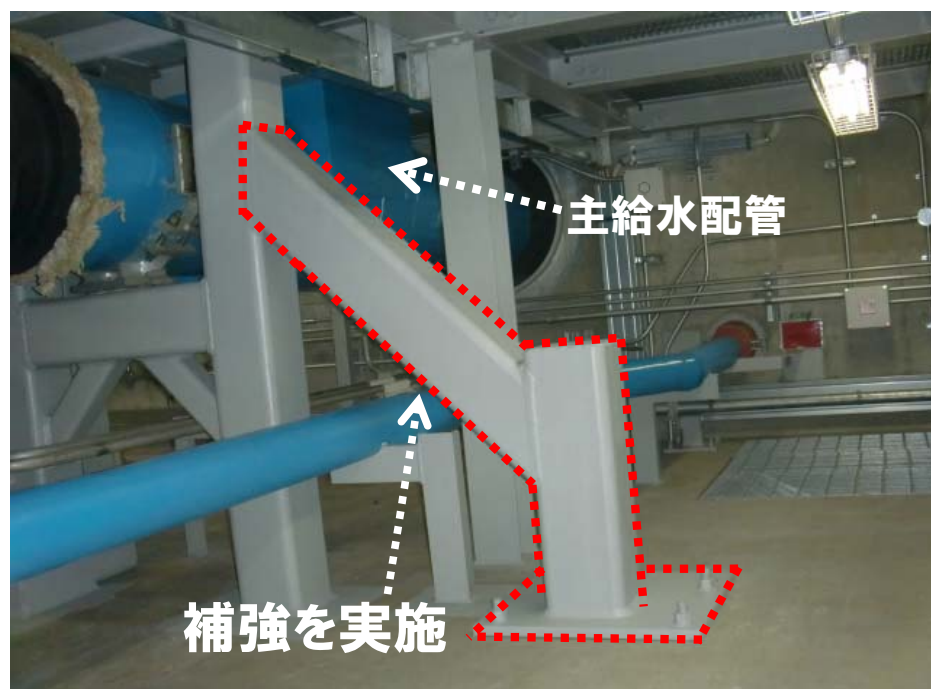


《積丹半島北西沖に仮定した活断層》



- 新たな基準地震動に対しても、耐震性評価を行い、補強等が必要な設備について、随時耐震補強工事を実施し、基準地震動による揺れに耐えられるようにしていきます。

《耐震補強工事の例》



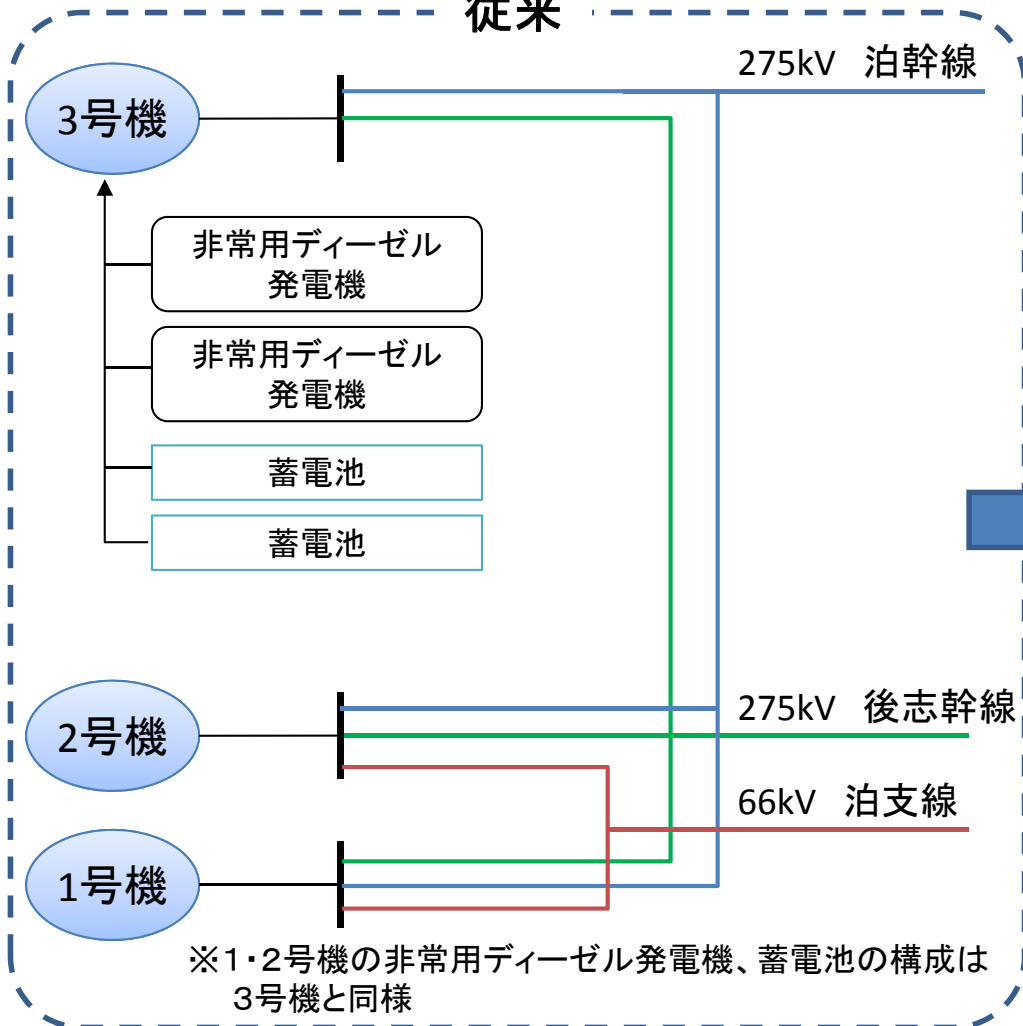
- 地震の大きさを表す指標としては、震度（観測地点における揺れの大きさ）やマグニチュード（地震そのものの規模）が一般的ですが、**原子力発電所の耐震設計にあたっては、加速度（単位：ガル）という指標を用います。**

地震名	マグニチュード	泊発電所における観測値
1993年北海道南西沖地震	M7.8	5.4ガル

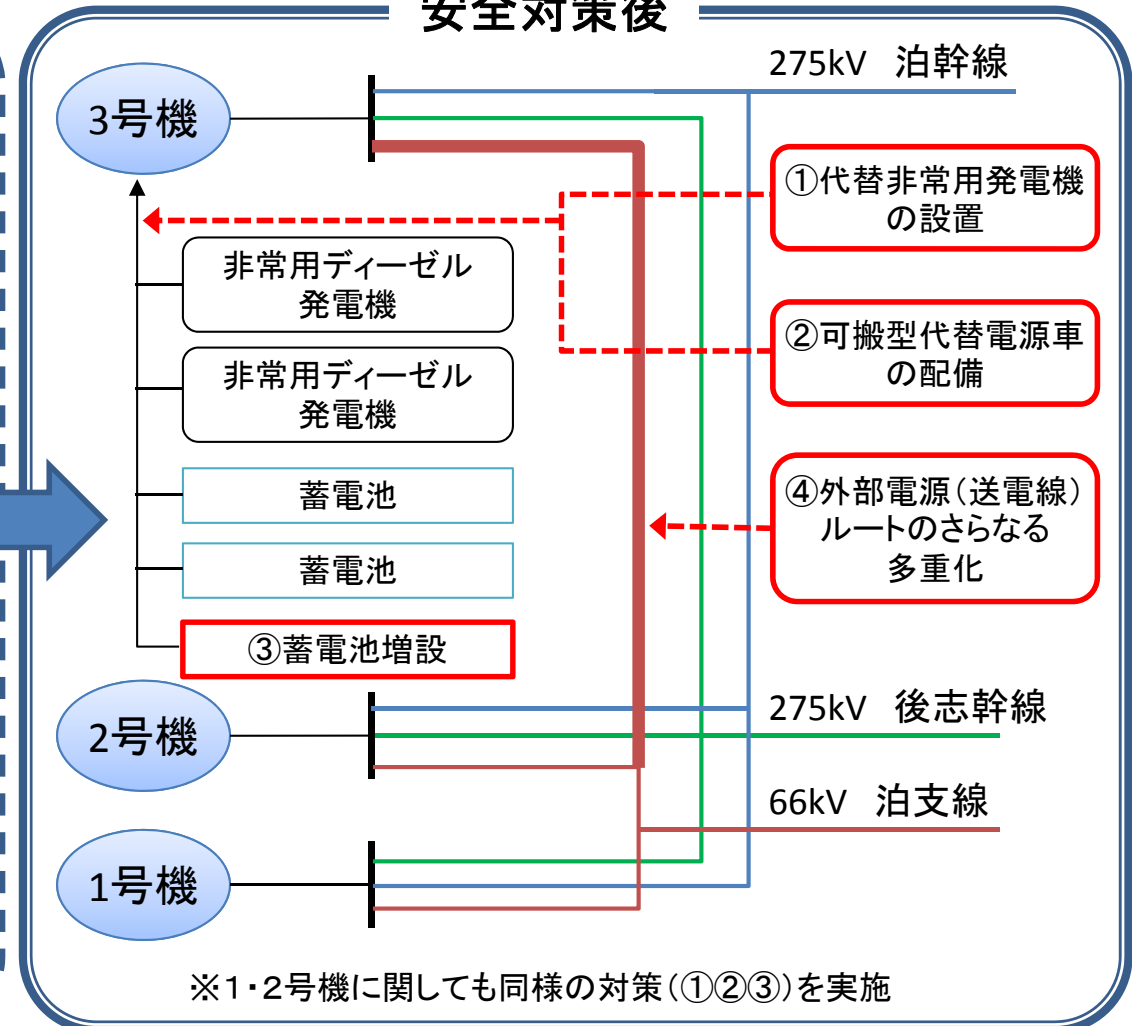
(参考) 泊周辺の震度 震度5：寿都、小樽 震度4：倶知安

- 福島第一原子力発電所事故以前においても、外部電源（送電線）ルート多重化、非常用ディーゼル発電機の複数台設置などの電源確保対策を実施していました。
- 一層の信頼性向上の観点から、バックアップ電源の拡充、蓄電池の増設、外部電源ルートのさらなる多重化を実施しています。

従来



安全対策後



- ①常設のバックアップ電源を高台に設置
外部電源や非常用ディーゼル発電機が使用できない場合の備えとして「代替非常用発電機（常設）」を高台に計6台設置
（1～3号機各2台）
（中央制御室から遠隔操作が可能）



- ②移動可能なバックアップ電源車を高台に配備
左記①が使用不能になった場合の備えとして、移動可能な「可搬型代替電源車」を高台に計8台配備
（1～3号機共用6台、予備2台）



③蓄電池の増設

運転状態を監視するための計測器や表示盤などの電源として使用する蓄電池を増設
（既設の2系統に1系統を追加）



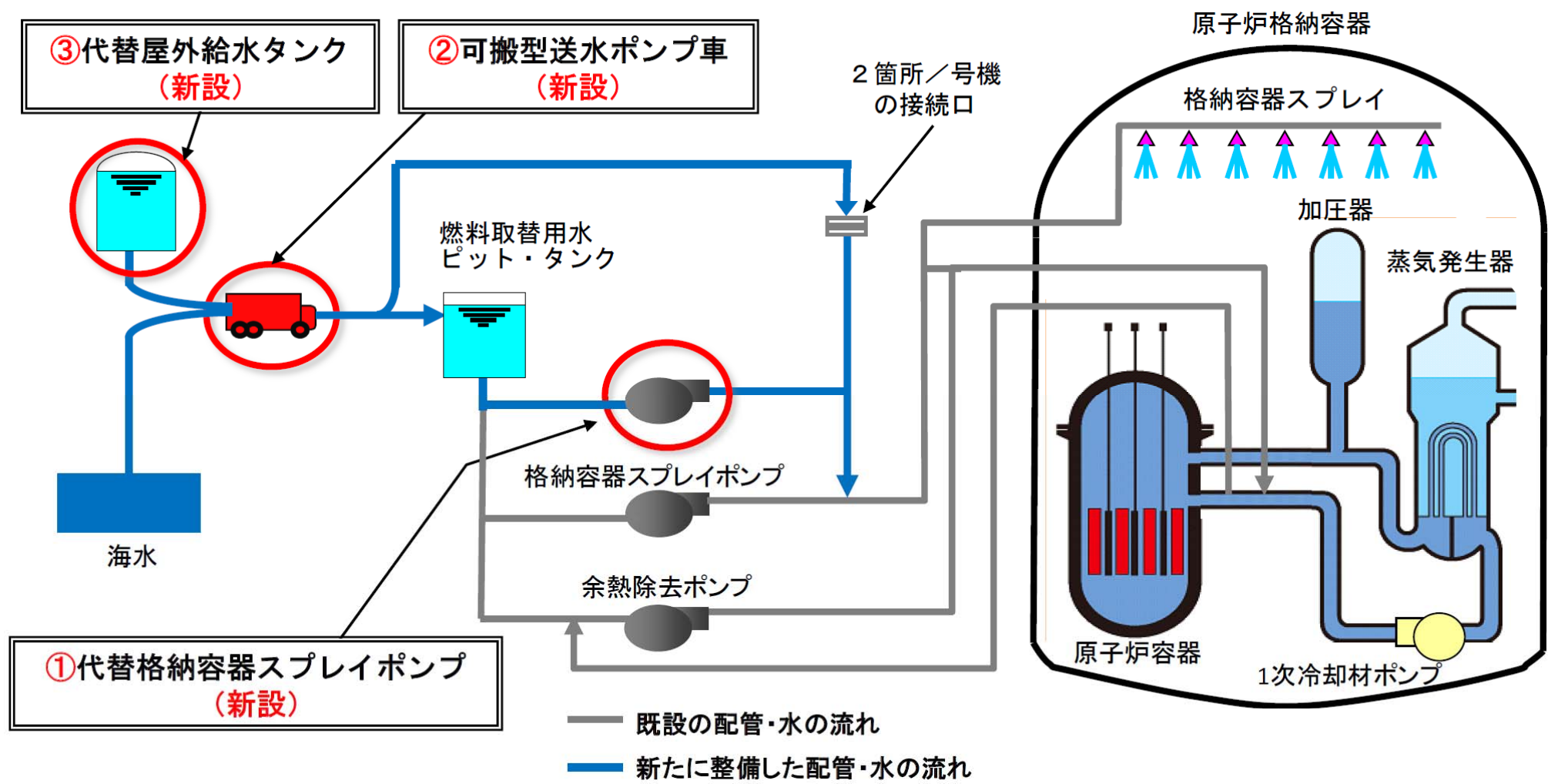
④外部電源受電ルートのさらなる多重化

泊発電所1～3号機のすべてが、3系統の送電線から受電可能
（3号機用の変電設備を設置し、2系統から3系統に多重化）



炉心(燃料)等冷却対策(1)

- 従来から、事故時に格納容器上部から水をスプレーして格納容器内の冷却・減圧を行う格納容器スプレーポンプなどを設置しています。
- 既設の格納容器スプレーポンプが機能を失った場合に備え、代替格納容器スプレーポンプを新たに設置しました。このポンプは、原子炉に水を直接送り込むこともできます。
- さらに、各種ポンプが使用不能となった場合に備え、移動可能な可搬型送水ポンプ車を配備するとともに、代替屋外給水タンクを新たに設置し、水源の確保にも努めています。



①代替格納容器スプレイポンプを設置

既設の格納容器スプレイポンプが機能を失った場合の備えとして設置

(1～3号機各1台)

(原子炉に直接給水することも可能)



②ポンプ搭載車両を高台に配備

水を供給する常設の各種ポンプが使用不能となった場合に備え、移動可能な「可搬型送水ポンプ車」を高台に計14台配備



③代替屋外給水タンクを高台に設置

泊発電所では、原水槽やろ過水タンクなど複数の貯水設備を設置していますが、発電所内の新たな水源として「代替屋外給水タンク」を高台に設置

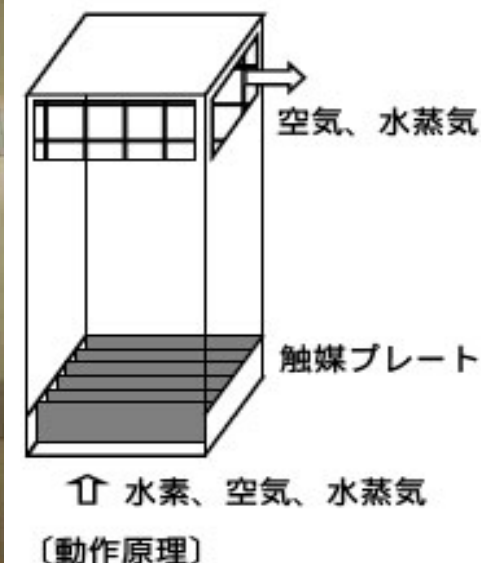
(80t×5基)



- 福島第一原子力発電所では、炉心(燃料)損傷によって発生した水素が原子炉建屋内に漏れ出し、水素爆発が起きました。
- この事故を受け、水素爆発を防ぐための設備を原子炉格納容器内に設置しています。

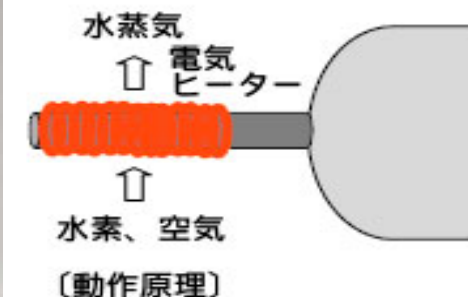
① 静的触媒式水素再結合装置

電気を使わずに水素を酸素と結合させて水素を取り除く「静的触媒式水素再結合装置」を設置
(1～3号機各5台)



② イグナイタ (電気式水素燃焼装置)

水素をヒーターで加熱し、燃焼させる電気式水素燃焼装置「イグナイタ」を設置
(1, 2号機各12台、3号機13台)

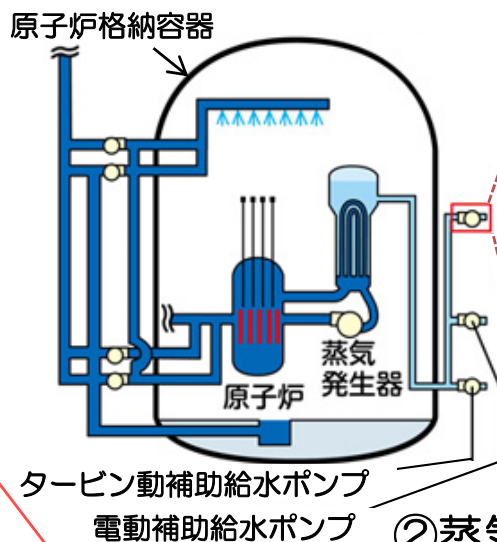


- 当社は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、以下のような自主的な安全対策を実施し、泊発電所の更なる安全性向上に努めています。



① 建屋入口などに水密扉を設置

万一、津波が敷地に侵入したとしても建屋が浸水しないよう、建屋入口などに「水密扉」を設置



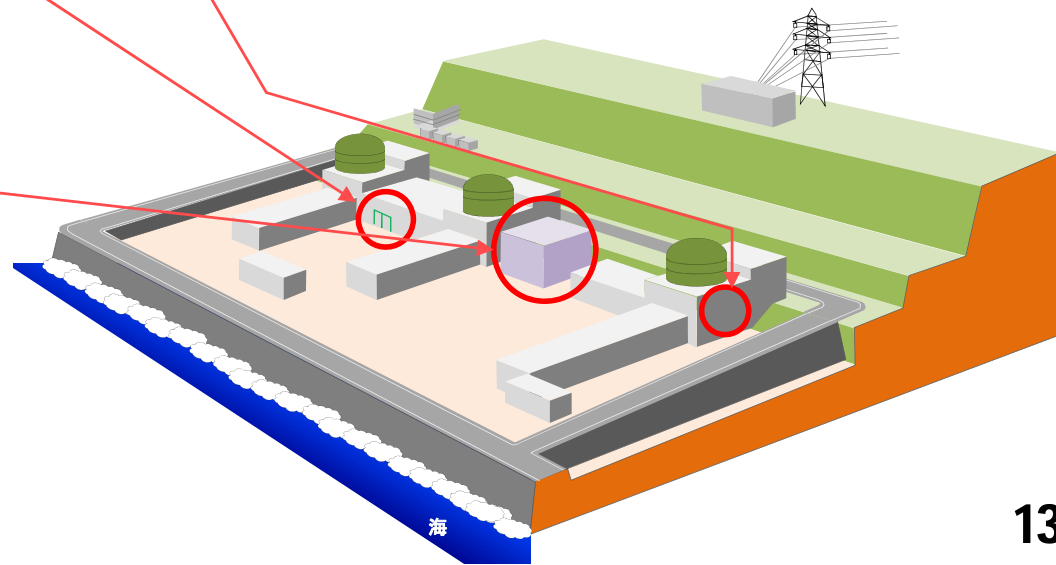
② 蒸気発生器直接給水用高圧ポンプの設置

蒸気発生器を介して炉心（燃料）冷却するための既設の電動補助給水ポンプやタービン動補助給水ポンプが使用不能となった場合の備えとして設置（1・2号機各2台、3号機1台）



③ 総合管理事務所の耐震補強

緊急時の迅速な対応が可能となるよう、社員が勤務する総合管理事務所の耐震補強を実施



- 平時からの実践的な訓練を継続して実施することで、事故時の対応能力を高めるとともに、訓練の経験を事故対応手順に反映して改善するなど、事故対応能力の一層の向上に努めています。



①原子力災害対策本部設置訓練

泊発電所と本店をテレビ会議で結び、国や自治体への通報・連絡などの訓練を実施



②代替給水訓練

事故時にも蒸気発生器へ水を送れるよう、可搬型送水ポンプ車を使った給水訓練を実施



③代替給電訓練

交流電源喪失を想定し、可搬型代替電源車を起動し、受電設備へ接続する訓練



④運転訓練シュミレーター

事故時を想定し、急速に進展する事態に運転員が的確に対応できるよう、操作訓練を実施