

泊発電所の安全対策について

平成29年6月

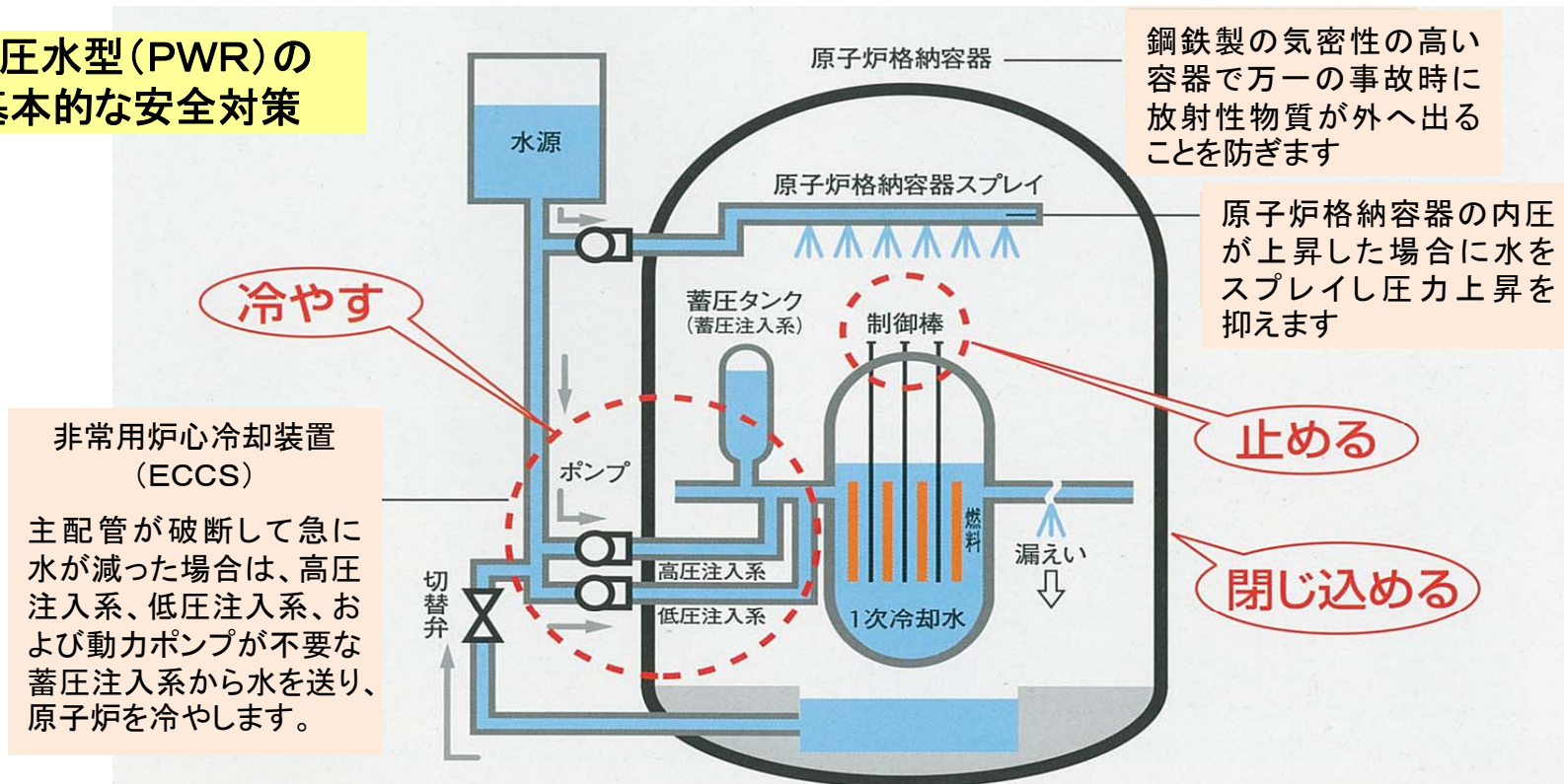
北海道電力株式会社

- ・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》

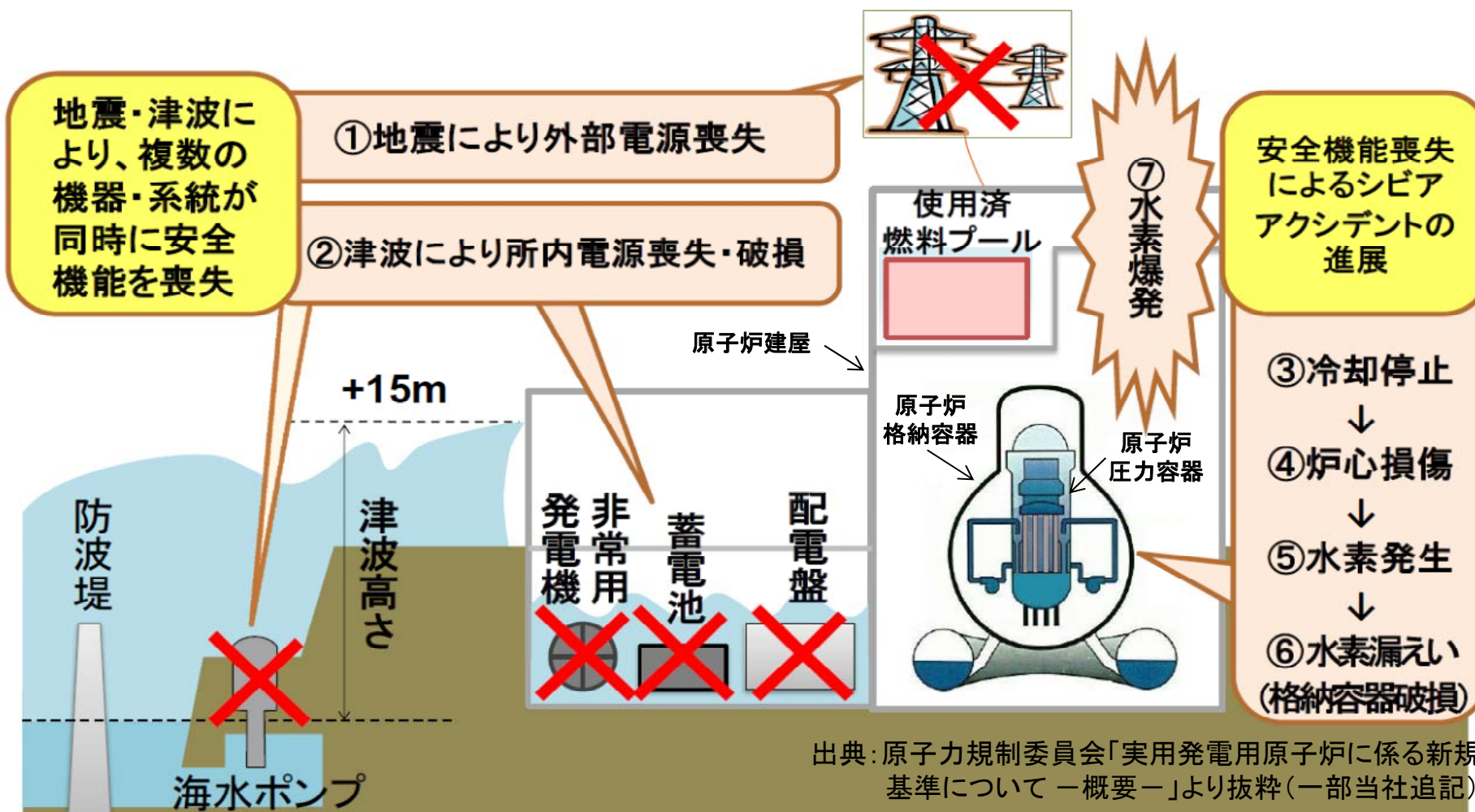
- ・配管が破断して冷却水が漏れいした場合や、大きな地震が発生するなど異常を検知すると、核分裂反応を止めるために、制御棒を自動的に挿入し、原子炉を緊急停止します。【止める】
- ・原子炉停止後も、核分裂に際して生成された核分裂生成物が継続して熱を発生するため、水を注入・循環させて燃料を冷却し、燃料の損傷を防ぎます。【冷やす】
- ・さらに、放射性物質が外に出ないように頑丈に囲んでいます。【閉じ込める】

加圧水型(PWR)の基本的な安全対策



福島第一原子力発電所事故の概要

- 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、その後に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。



・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】

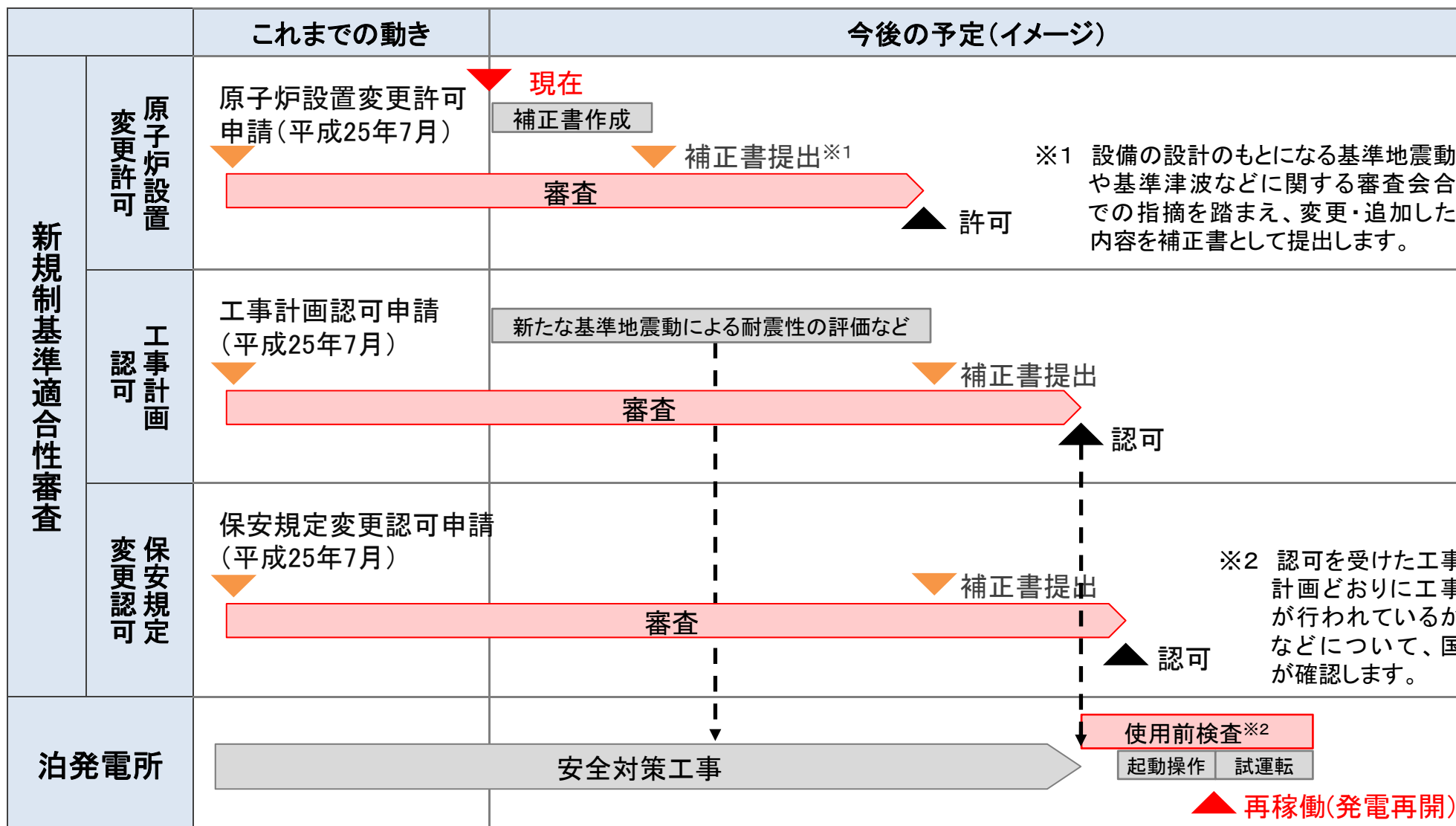
テロ 対策	意図的な航空機衝突への対応	新設
	放射性物質の拡散抑制対策	
	格納容器破損防止対策	
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)		
設計基準	内部溢水に対する考慮(新設)	強化または新設
	自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)	
	火災に対する考慮	
	電源の信頼性	
	その他の設備の性能	
耐震・耐津波性能		強化

- ・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。

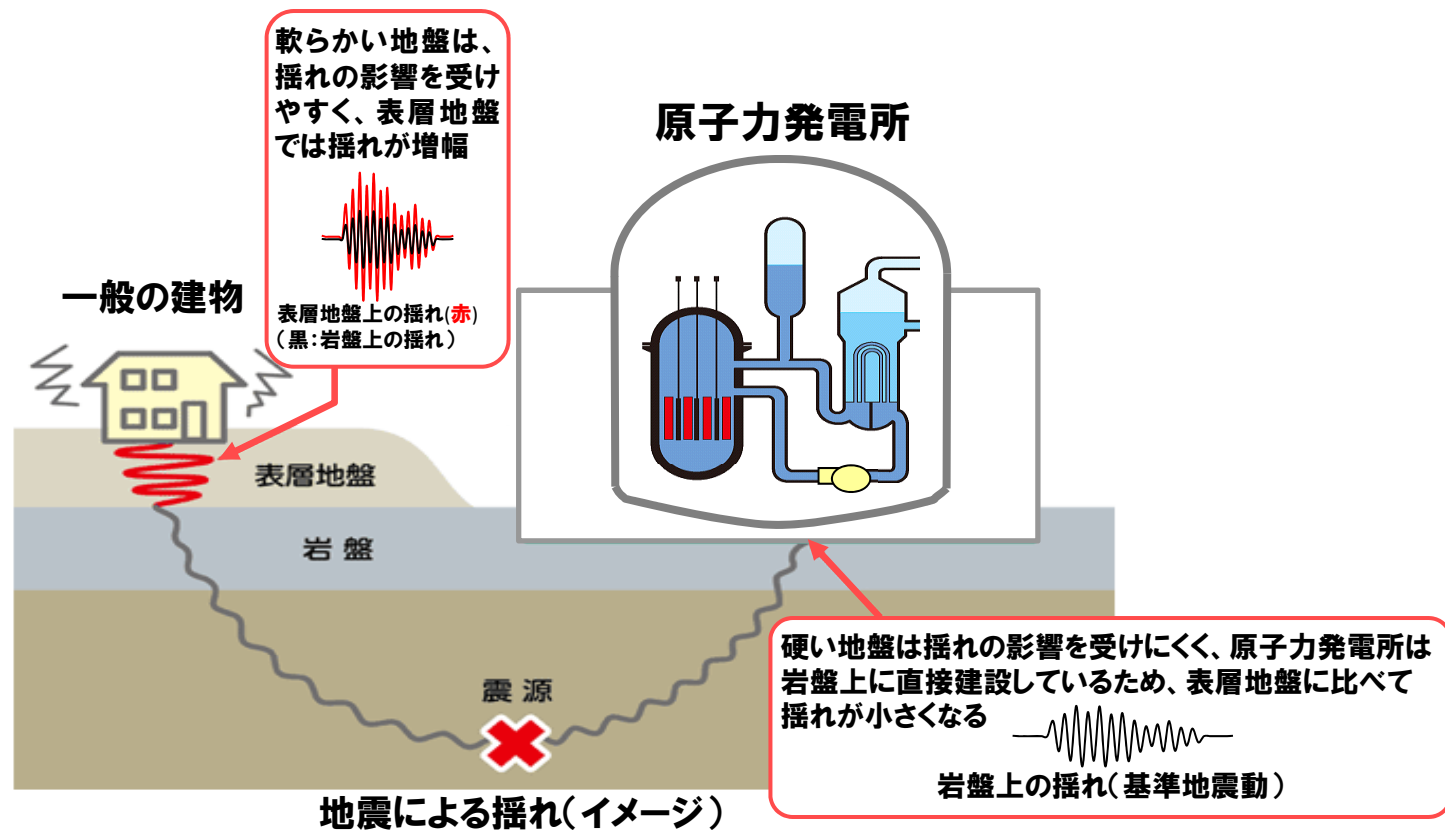
申請書名	記載内容
① 原子炉設置変更許可 (基本設計)	原子炉施設の位置、構造および設備に関する事項、重大事故等対策の基本的な設計方針や、重大事故等への対策が有効に機能するかなどの評価結果、地震や津波といった自然現象の想定などを記載
② 工事計画認可 (詳細設計)	原子炉設置変更許可申請において記載した設備等に関する詳細設計(仕様、構造、耐震強度など)を記載
③ 保安規定変更認可 (運転管理、体制)	重大事故等対策に係る体制および設備の運転管理等を記載

3号機の今後の新規制基準適合性審査の流れ

- ・現在、原子炉設置変更許可に係る審査項目を中心に対応していますが、その後も、工事計画認可や保安規定変更認可の審査があり、引き続き真摯に対応していきます。



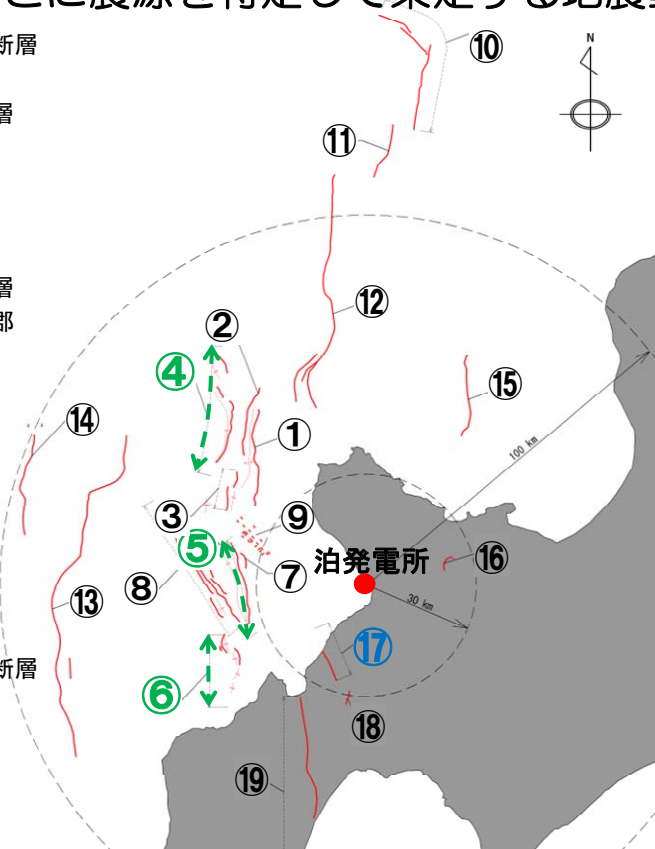
- 地震により炉心（燃料）損傷などの重大事故を起こさないような各種安全対策を実施する（耐震設計）ため、想定される地震による最大の揺れを適切に評価する必要があります。
- この原子力発電所の耐震設計を行うにあたり、想定する地震の揺れの大きさを「基準地震動」といいます。
- 地震による揺れの大きさは、震源からの距離、地盤の硬さなどによって決まるため、原子力発電所の立地条件により異なります。
- このため、基準地震動の策定にあたっては、立地する敷地に大きな影響を与える様々な地震を抽出した上で、地震の規模の想定などに関し、厳しい条件を設定しています。



- ・申請時の基準地震動に加え、下記の基準地震動を追加しました。
- ・「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。
- ・「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。

《敷地ごとに震源を特定して策定する地震動》

- ① 神威海脚西側の断層
- ② F_D-1 断層
- ③ 岩内堆北方の断層
- ④ **Fs-10断層**
- ⑤ **岩内堆東撓曲**
- ⑥ **岩内堆南方背斜**
- ⑦ F_S-12 断層
- ⑧ 寿都海底谷の断層
- ⑨ 神恵内堆の断層群
- ⑩ F_A-1 断層
- ⑪ F_A-1' 断層
- ⑫ F_A-2 断層
- ⑬ F_B-2 断層
- ⑭ F_B-3 断層
- ⑮ F_C-1 断層
- ⑯ 赤井川断層
- ⑰ **尻別川断層**
- ⑱ 目名付近の断層
- ⑲ 黒松内低地帯の断層



《震源を特定せず策定する地震動》

留萌支庁南部地震
(2004年)

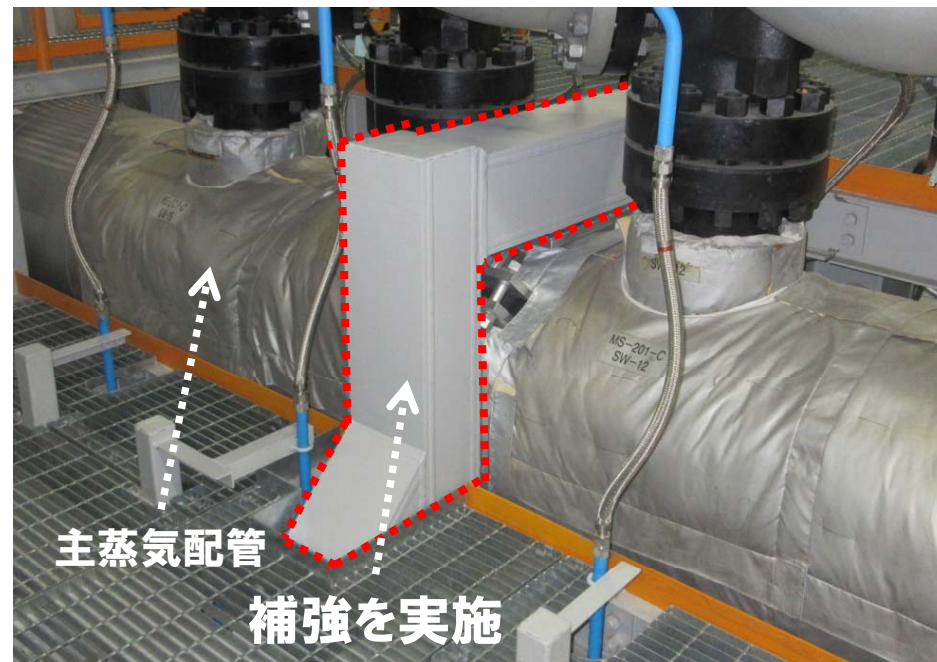
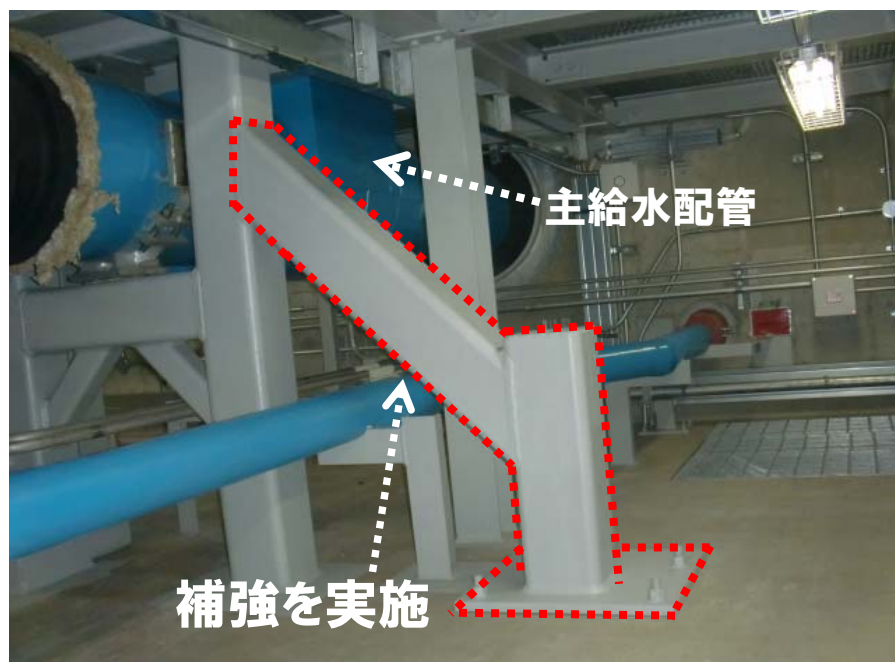
泊発電所



岩手・宮城内陸地震
(2008年)

- ・「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」および「震源を特定せず策定する地震動」の揺れの大きさを評価した結果、申請時の基準地震動に加え、新たに8つの基準地震動を追加しました（最大加速度は申請時の550ガルから620ガルに引き上げ）。
- ・現在、新たな基準地震動に基づく耐震性評価を実施しており、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、新たな基準地震動による揺れに耐えられるようにしています。

《耐震補強工事の例》



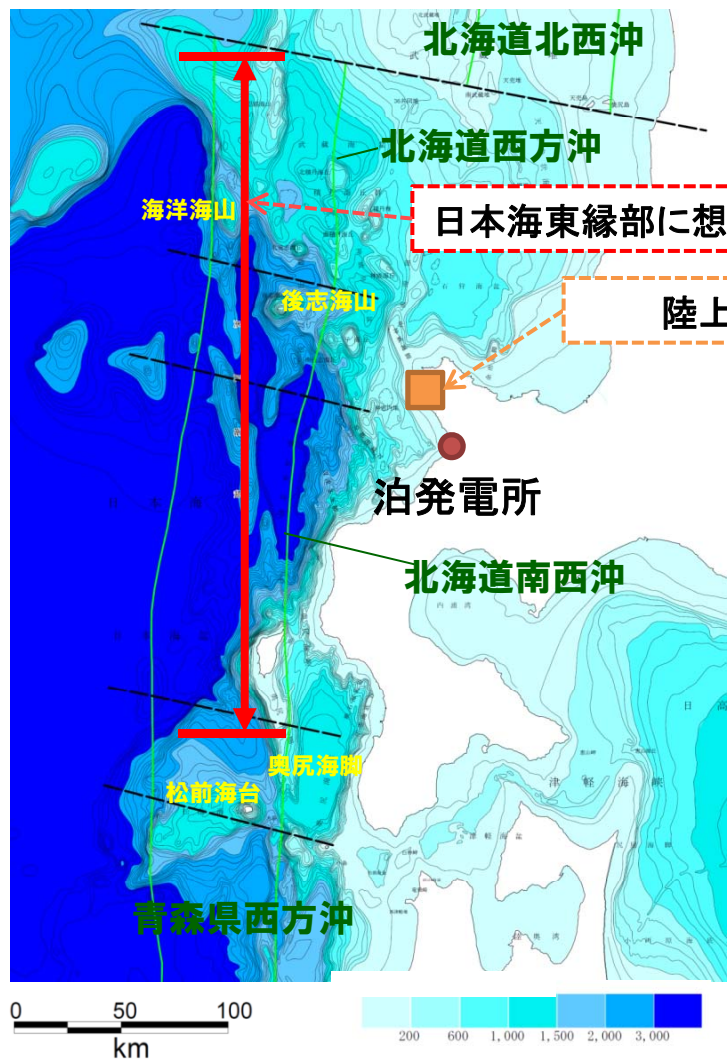
・地震の大きさを表す指標としては、震度（観測地点における揺れの大きさ）やマグニチュード（地震そのものの規模）が一般的ですが、**原子力発電所の耐震設計にあたっては、加速度（単位：ガル）という指標を用います。**

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	54ガル

（参考）泊周辺の震度 震度5：寿都、小樽 震度4：倶知安

津波対策(基準津波の波源位置)

- 平成25年7月の申請時には、基準津波による泊発電所の敷地前面における最大水位上昇量を6.95m（最大水位下降量-5.91m）としていました。
- その後、津波の発生をより一層厳しい条件で再評価（地震による津波では、東北地方太平洋沖地震の知見を踏まえ、日本海東縁部において、波源域の連動を考慮したほか、川白の陸上地すべり※による津波の同時発生を考慮）し、それぞれ12.63m（-7.82m）としました。

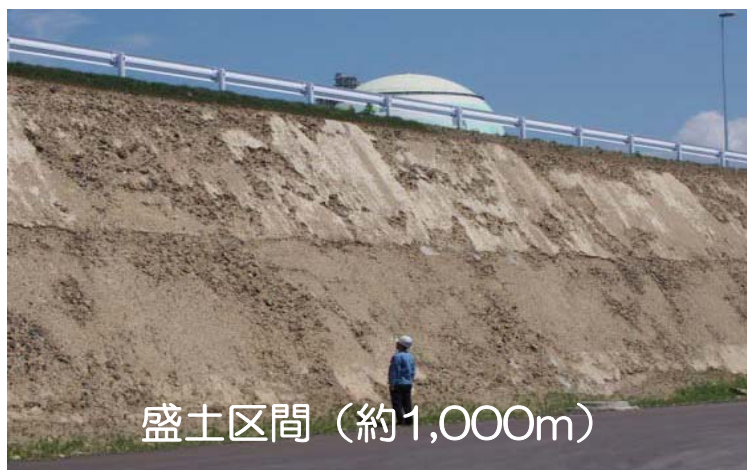


	日本海東縁部に想定される地震による津波	川白の陸上地すべりによる津波	同時発生
敷地前面最大水位上昇量	8.15m	7.69m	12.63m
3号機取水口最大水位下降量	-7.50m	-4.18m	-7.82m

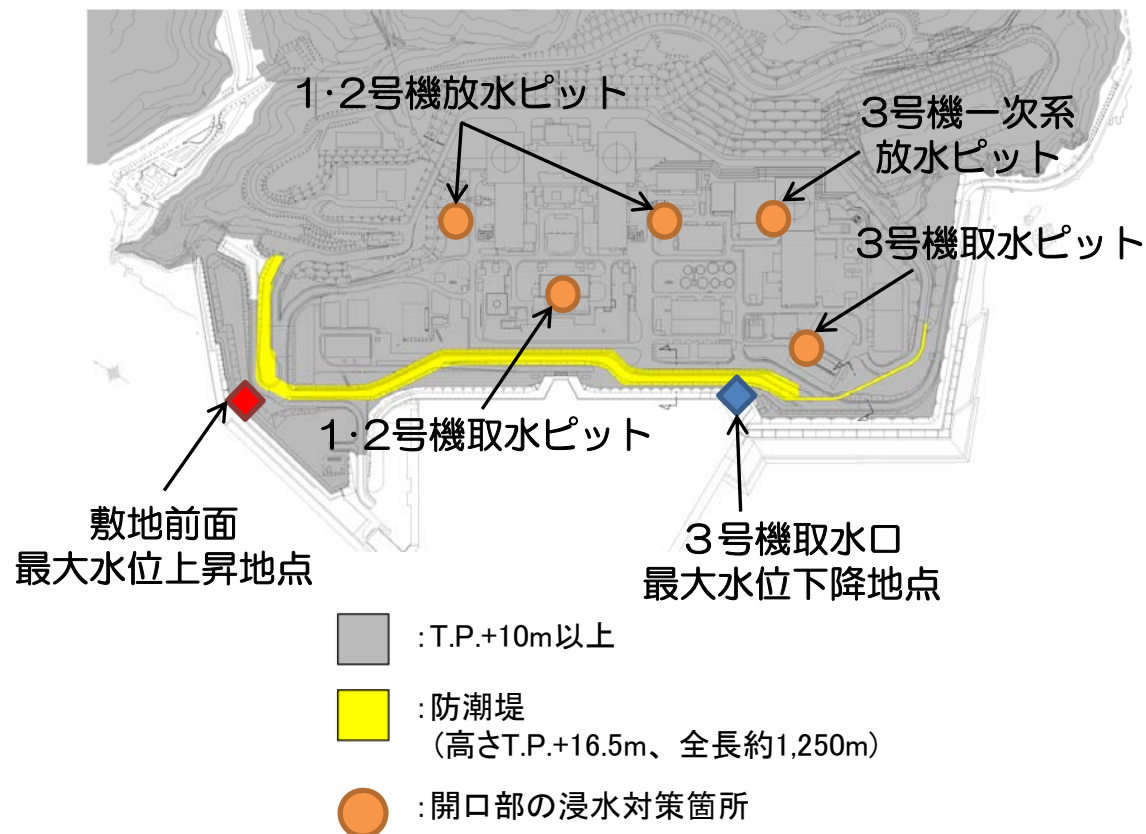
※地震以外の要因による津波として、海底火山の山体崩壊、陸上地すべり、岩盤崩壊、海底地すべりによる津波発生を考慮し、その中から最も影響の大きい「川白の陸上地すべり」による津波と日本海東縁部に想定される地震による津波の同時発生を基準津波として選定

- ・ 基準津波による敷地前面の最大水位上昇量12.63mに対し、泊発電所では、高さ海拔16.5mの防潮堤を設置しています。
- ・ また、取水ピットなど敷地内の開口部から津波が流入し、敷地が浸水することを防止するため、敷地内の開口部についても浸水対策（溢水防止壁）を実施することとしています。

《防潮堤の設置状況》



《敷地内開口部の浸水対策箇所》



①積丹半島西岸の海岸地形の成り立ち

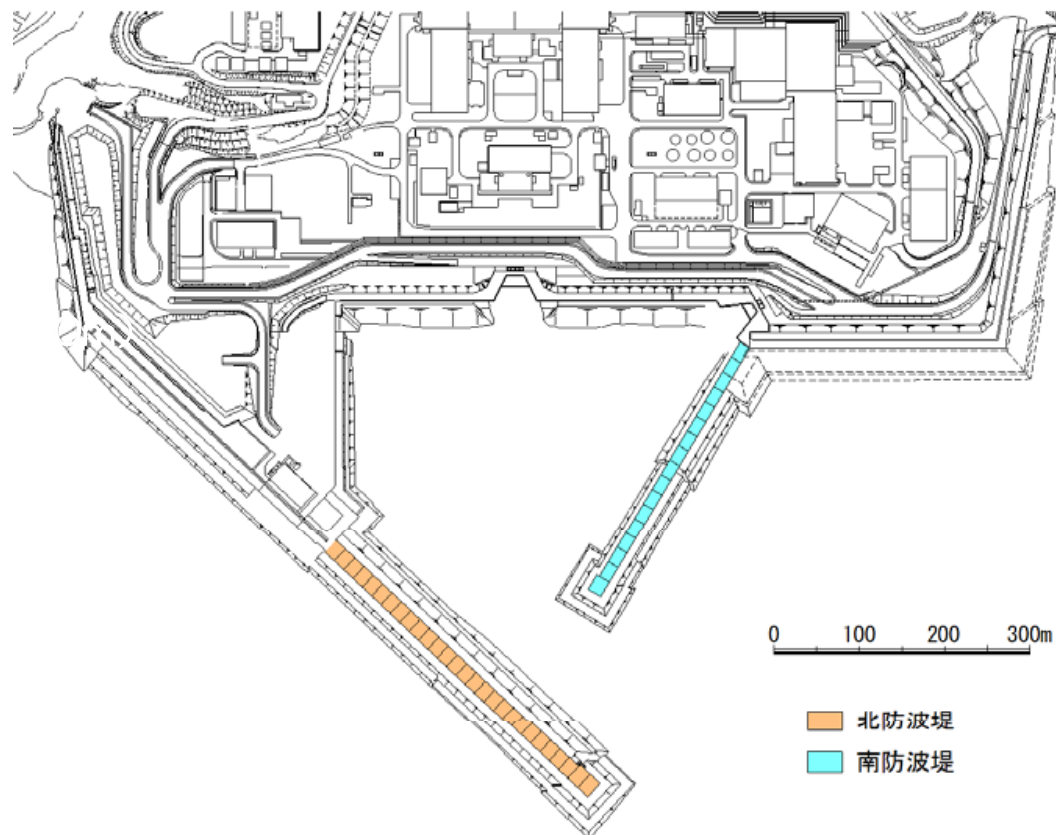
- ・ 積丹半島西岸の海岸地形については、当社は、これまでにさまざまな検討を実施した結果、地震性隆起によるものではないと評価していました。
- ・ しかし、平成29年3月10日の審査会合において、原子力規制委員会より「地震性隆起であることを否定することは難しい。今後は活断層を仮定する方向で審議したい」との新たな判断が示されました。
- ・ 現在、審査会合における議論を踏まえ、原子力規制委員会から示された地質図などと、当社のこれまでの取得データに基づき、考え方の整理を進めています。今後、本件に関する基準地震動や基準津波への影響の有無を含め、できるだけ早く原子力規制委員会に説明していきます。



積丹半島西岸の海岸地形（例：泊村兜地区周辺）

②津波により防波堤が損傷した場合の発電所設備への影響評価

- ・ 泊発電所に設置している防波堤について、国土交通省のガイドラインなどに基づき概略検討を実施した結果、基準地震動や基準津波により、防波堤が移動や沈下する可能性があることを確認しました。
- ・ 現在、防波堤が損傷した場合の発電所設備への影響について解析や水理模型実験を実施しています。
- ・ また、当社として、先行して自主的に防波堤対策工事の準備を進めています。

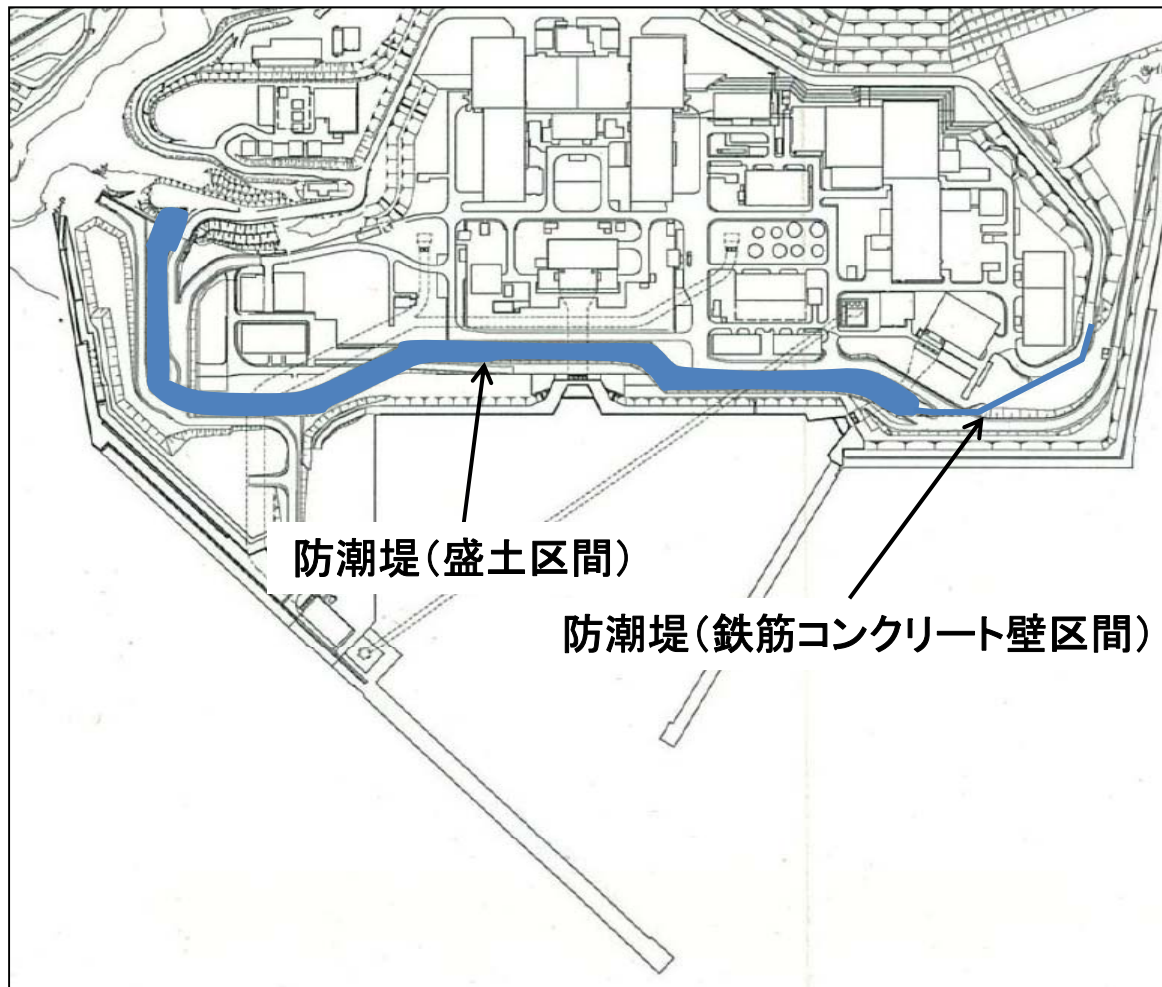


泊発電所防波堤配置図

③地震による防潮堤地盤の液状化の影響評価

- ・防潮堤（盛土区間）地盤の埋立土については、地震の揺れによる液状化等の評価を行っており、現在、追加の地質調査や室内試験を実施し、液状化に関する更なるデータの取得および評価を進めています。

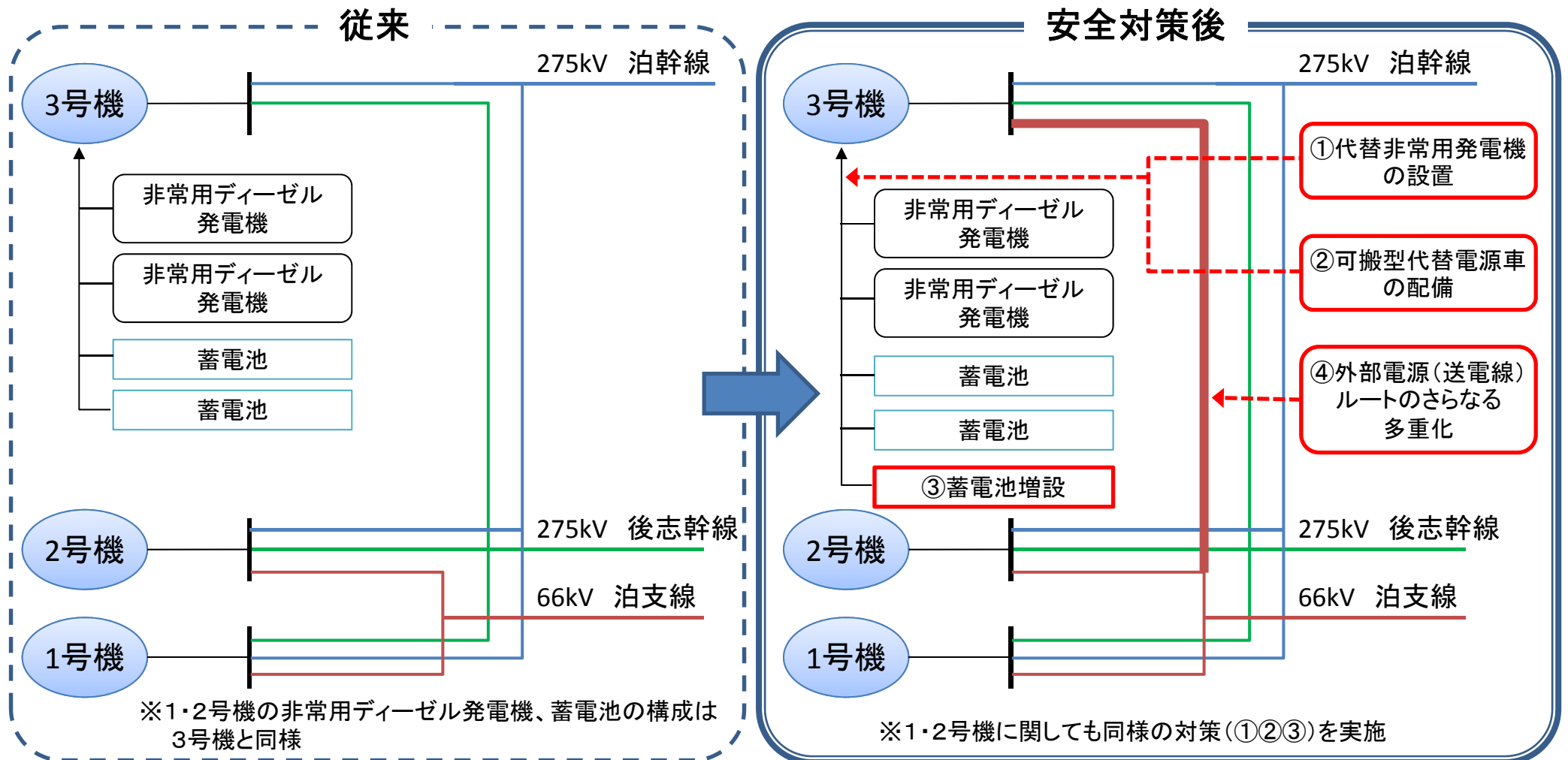
《防潮堤設置箇所》



盛土区間

電源確保対策(1)

- ・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。



- 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）



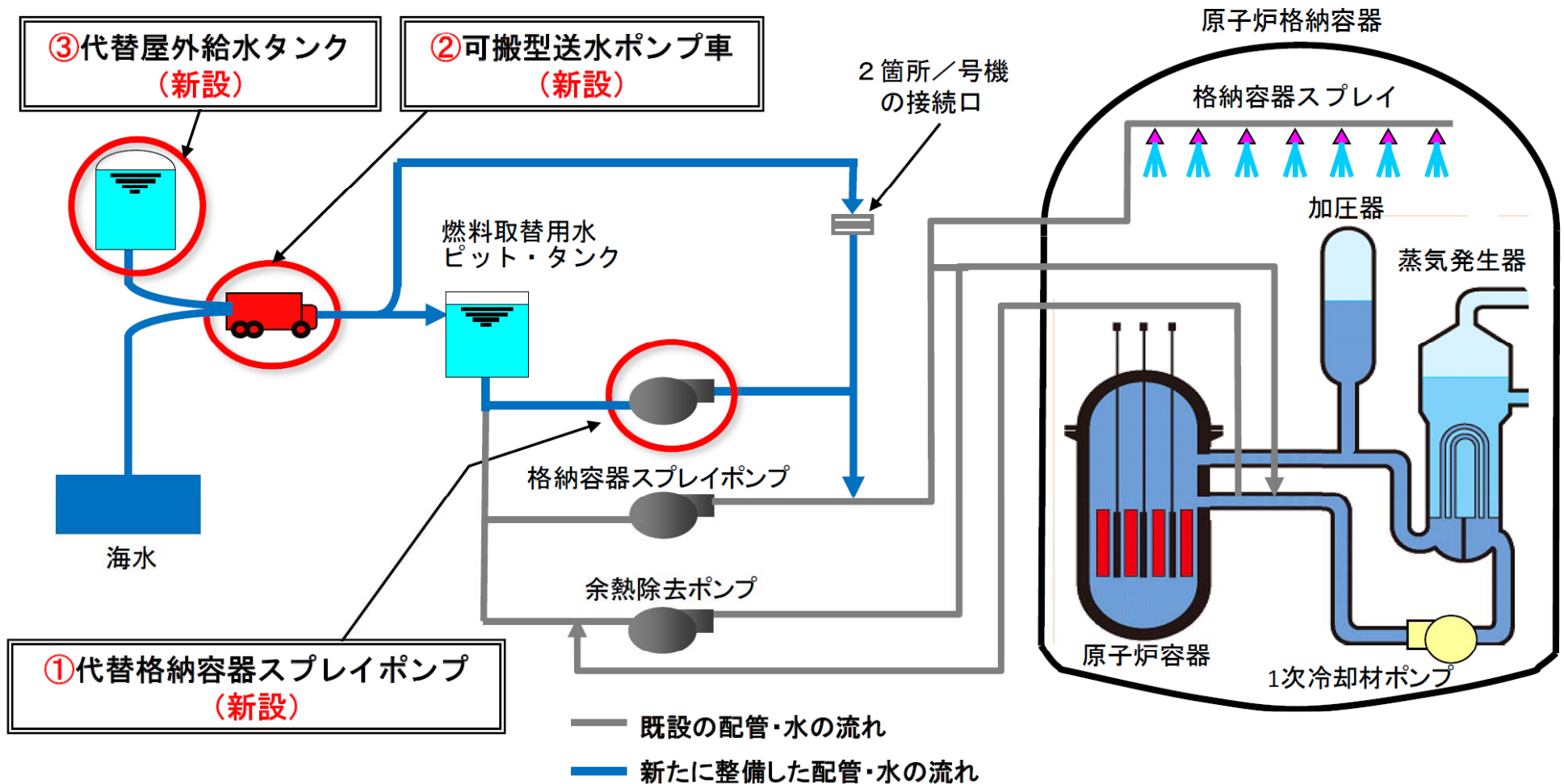
④外部電源受電ルートのさらなる多重化

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

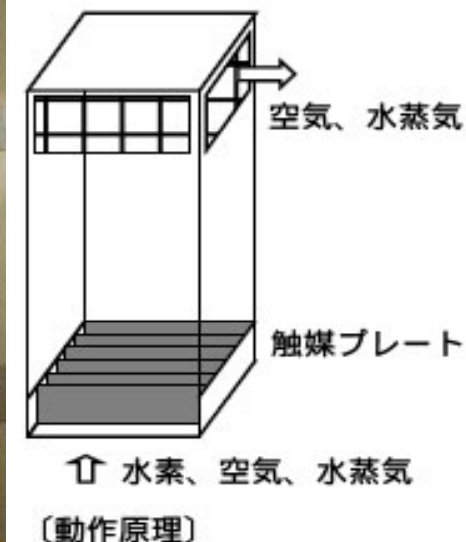
(80t×5基)



- ・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。

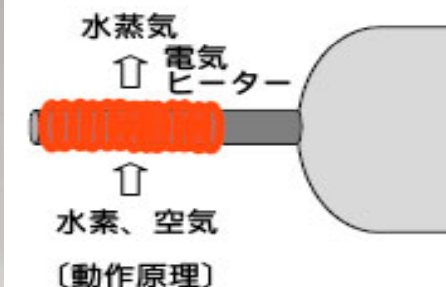
① 静的触媒式水素再結合装置

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)

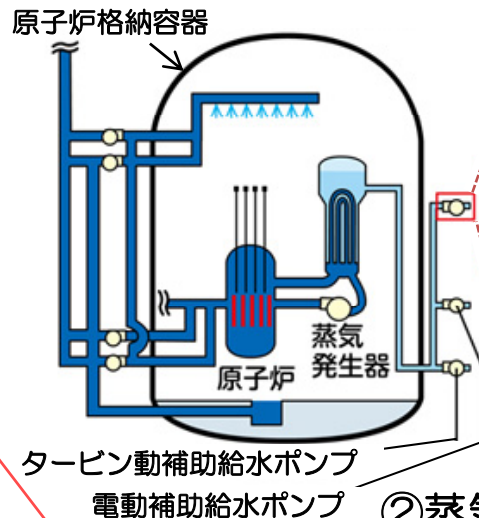


② イグナイタ (電気式水素燃焼装置)

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

