

泊発電所の安全対策について

2021年11月

北海道電力株式会社

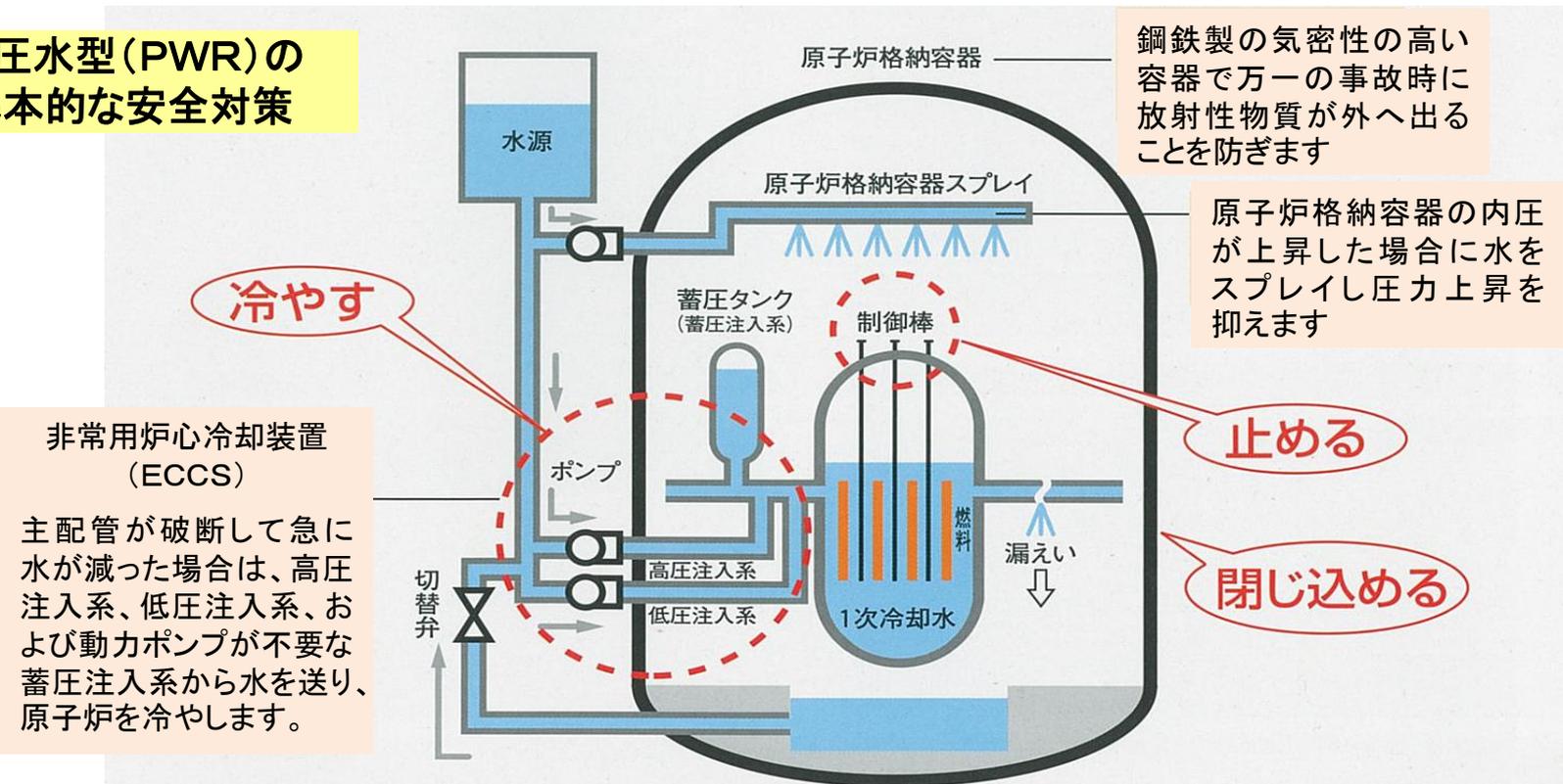
原子力発電所の基本的な安全対策

- 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



非常用炉心冷却装置 (ECCS)

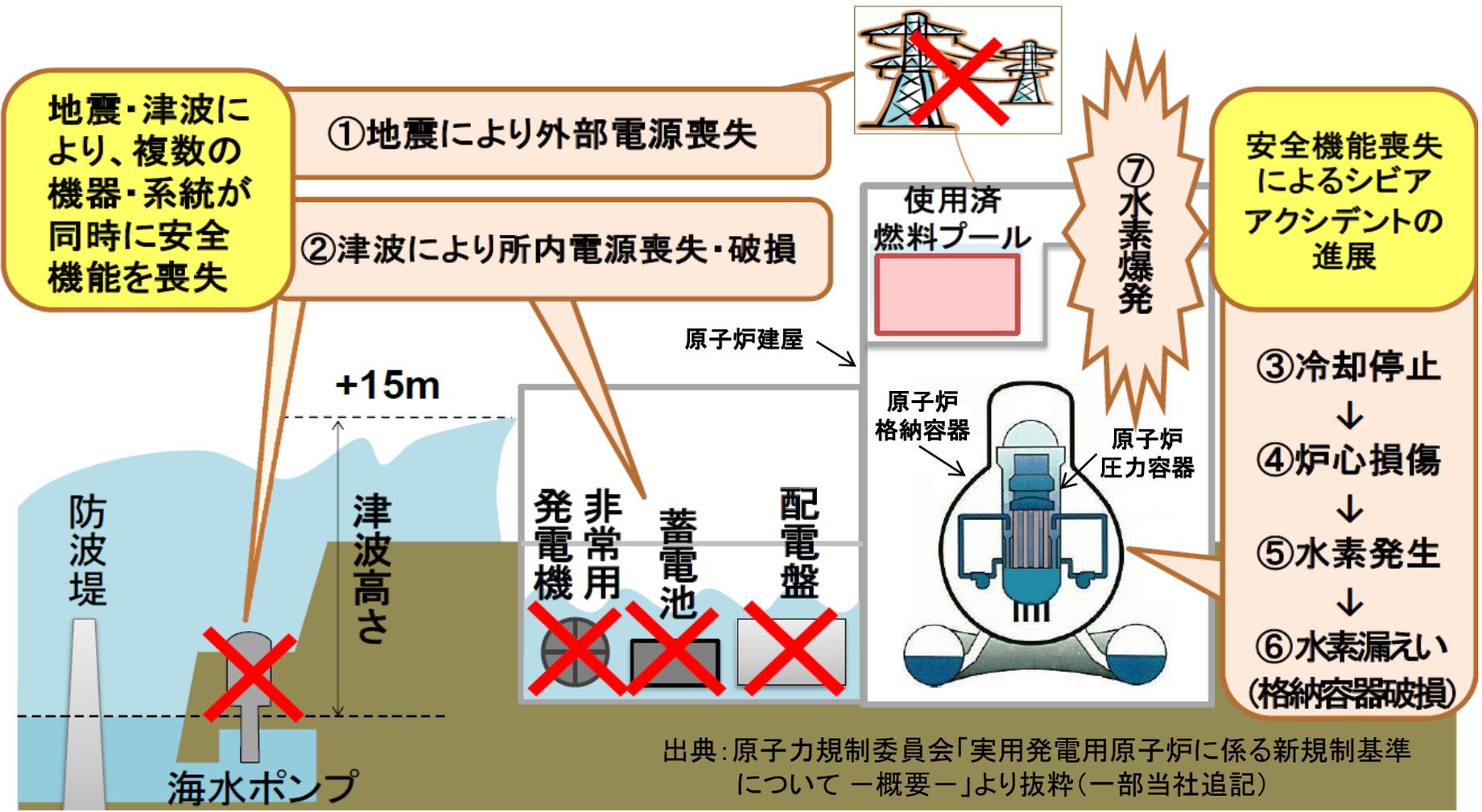
主配管が破断して急に水が減った場合は、高圧注入系、低圧注入系、および動力ポンプが不要な蓄圧注入系から水を送り、原子炉を冷やします。

鋼鉄製の気密性の高い容器で万一の事故時に放射性物質が外へ出ることを防ぎます

原子炉格納容器の内圧が上昇した場合に水をスプレイし圧力上昇を抑えます

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。



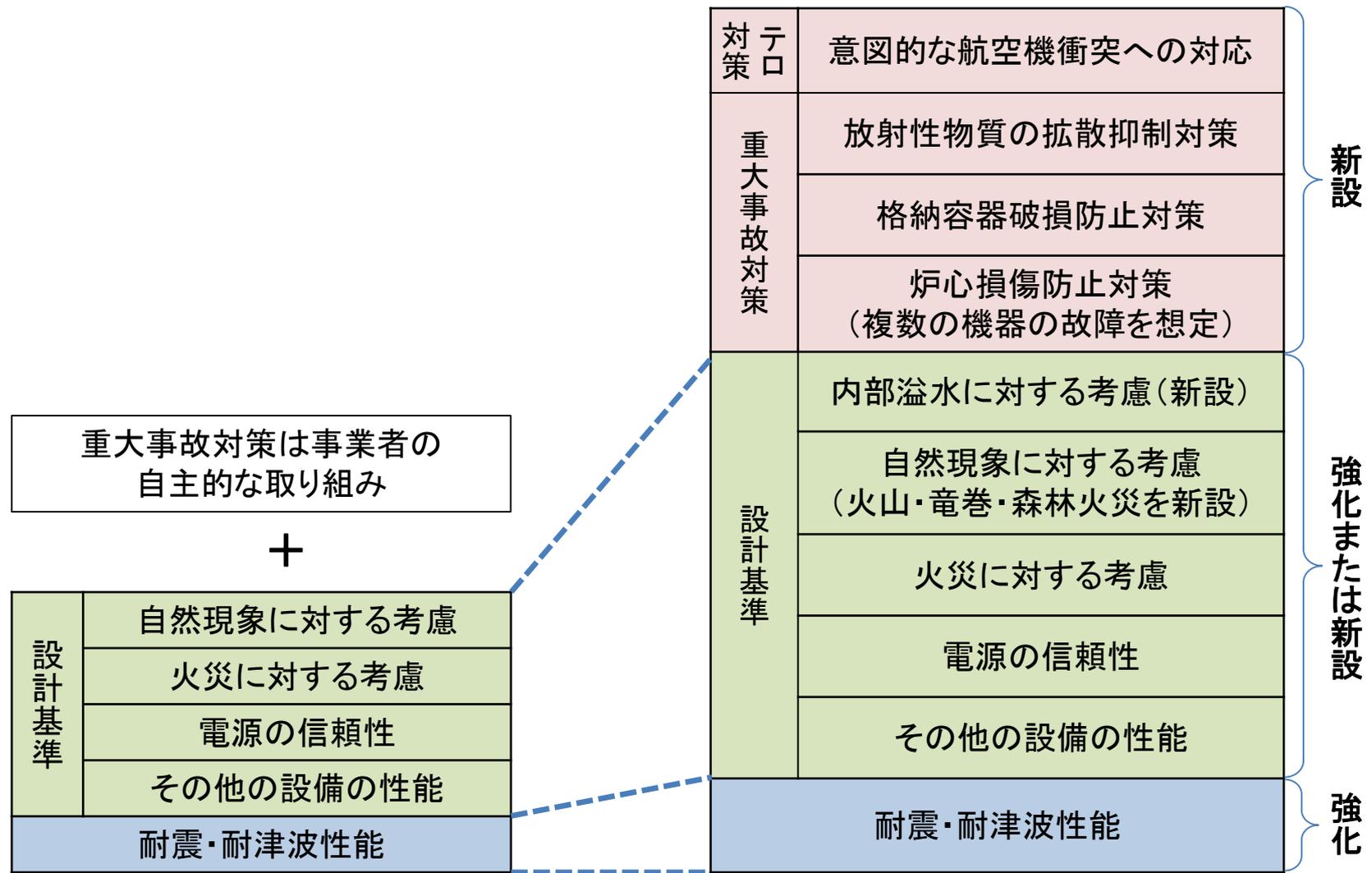
出典：原子力規制委員会「実用発電用原子炉に係る新規規制基準について－概要－」より抜粋（一部当社追記）

新規制基準のイメージ

• 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り組みであった「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】

【新規制基準】



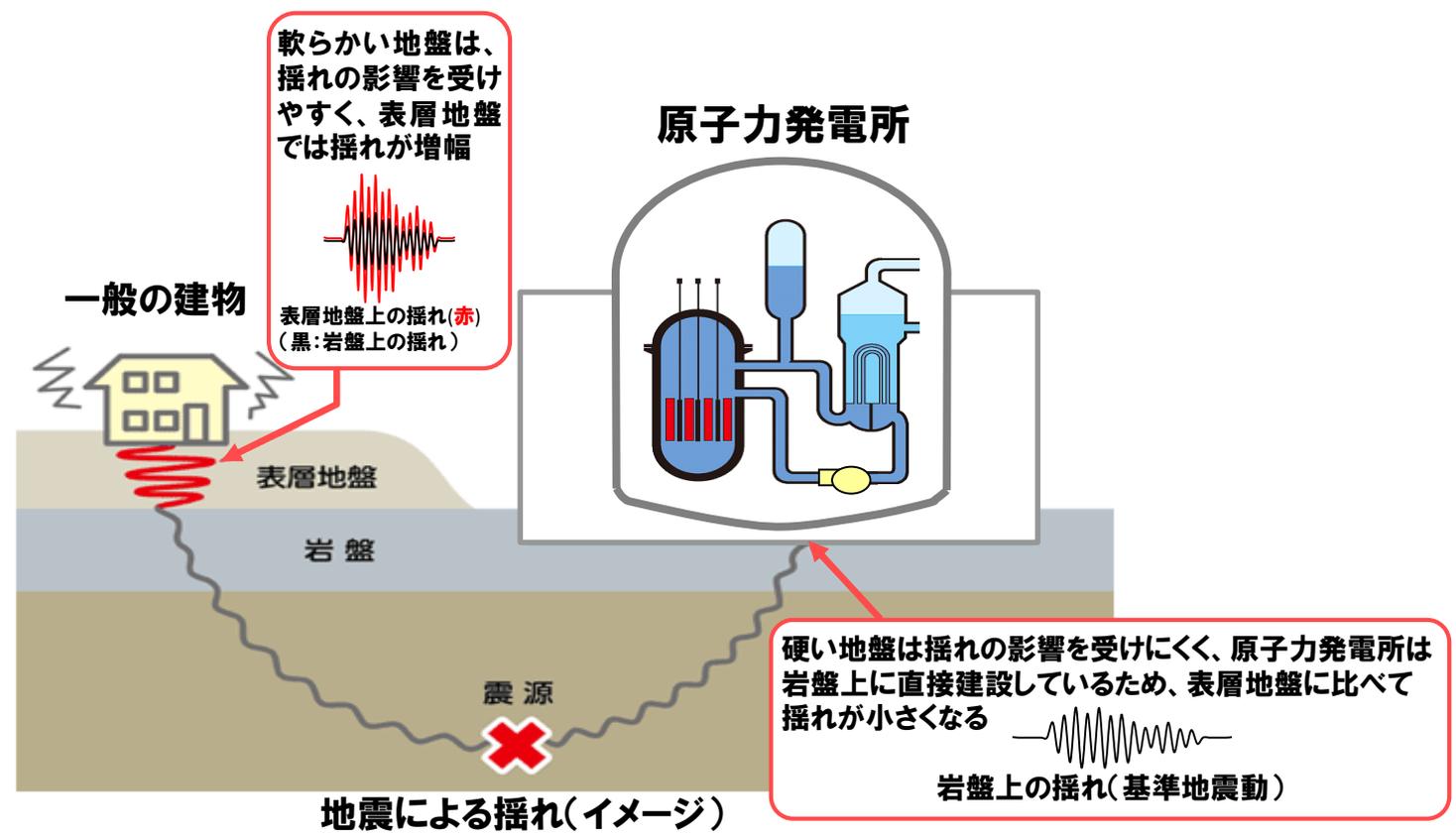
新規制基準適合性審査の対応状況

- 2013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

自然現象から発電所を守る～地震対策(基準地震動とは)

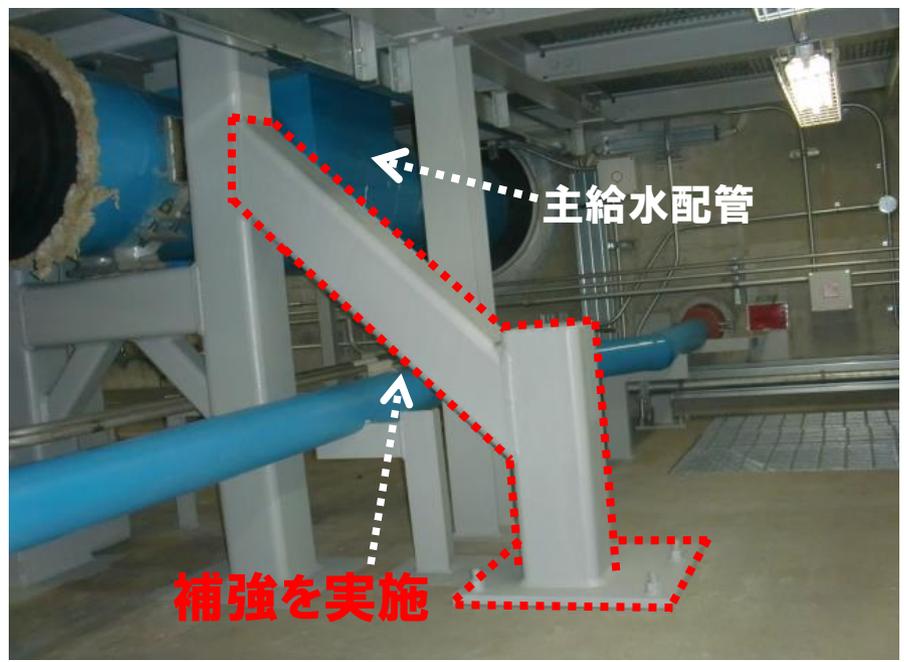
- 地震により炉心（燃料）損傷などの重大事故を起こさないような各種安全対策を実施する（耐震設計）ため、想定される地震による最大の揺れを適切に評価する必要があります。
- この原子力発電所の耐震設計を行うにあたり、想定する地震の揺れの大きさを「基準地震動」といいます。
- 地震による揺れの大きさは、震源からの距離、地盤の硬さなどによって決まるため、原子力発電所の立地条件により異なります。
- このため、基準地震動の策定にあたっては、立地する敷地に大きな影響を与える様々な地震を抽出した上で、地震の規模の想定などに関し、厳しい条件を設定しています。



自然現象から発電所を守る～地震対策(耐震補強)

- 新たな基準地震動による耐震性評価を行い、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》



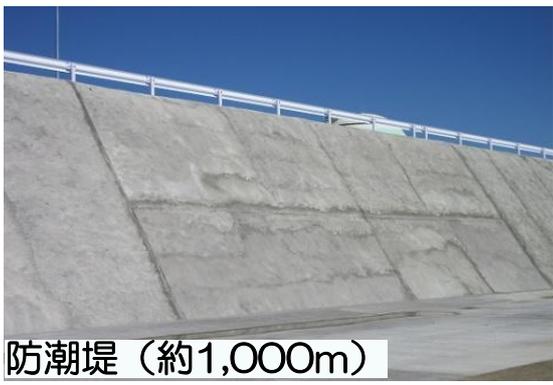
《総合管理事務所の耐震補強》
緊急時の迅速な対応が可能となるよう、社員が勤務する総合管理事務所の耐震補強を実施



自然現象から発電所を守る～津波対策(浸水対策)

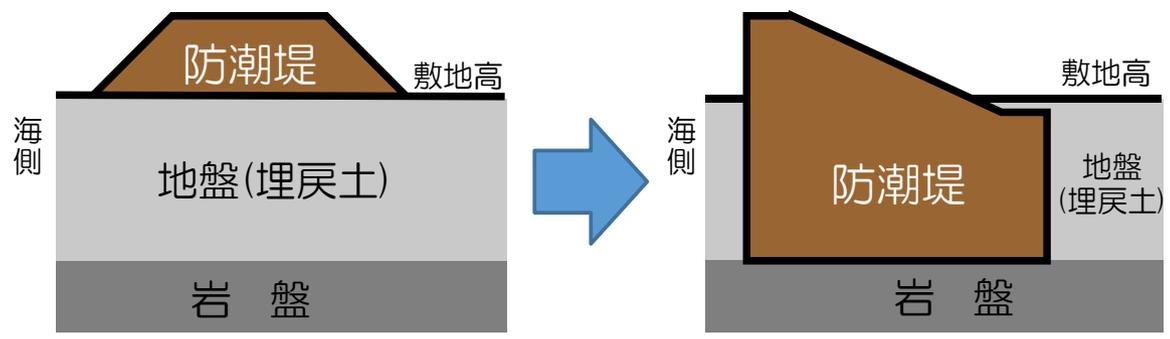
- 福島第一原子力発電所を襲った海拔15mの津波が来ても敷地が浸水しないように、海拔16.5mの防潮堤・防潮壁を設置しました。
- 現在、安全性をより一層高める観点から、岩着支持構造（堅固な岩盤の上に構造物を支持させる形式）による防潮壁に設計変更することとしています。

《防潮堤・防潮壁の設置状況》



《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

■設計変更の概要（詳細は検討中）



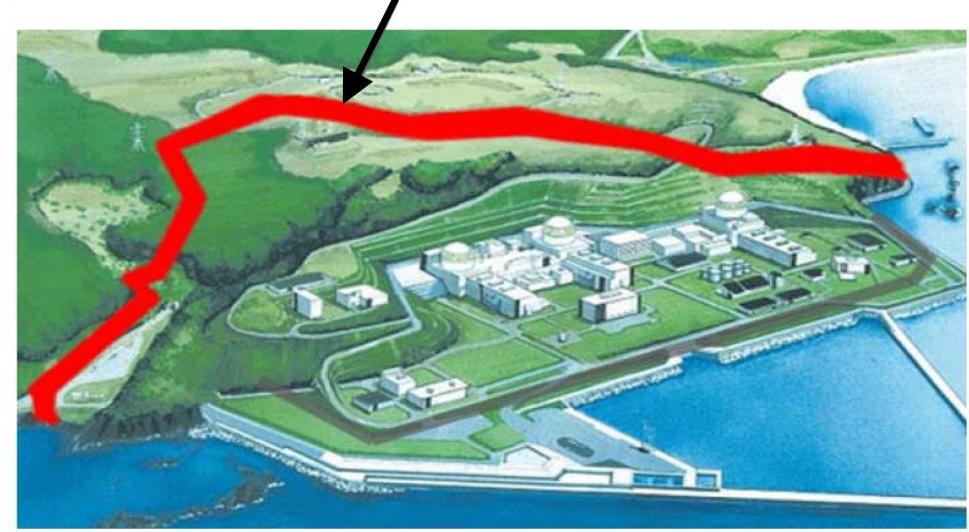
自然現象から発電所を守る～森林火災対策・竜巻対策

・泊発電所周辺での森林火災が発電所構内に燃え広がらないよう、幅40～66mにわたり樹木を伐採し、全長約2,120mの「防火帯」を整備しました。

幅20mに植生防止のためモルタル吹き付け

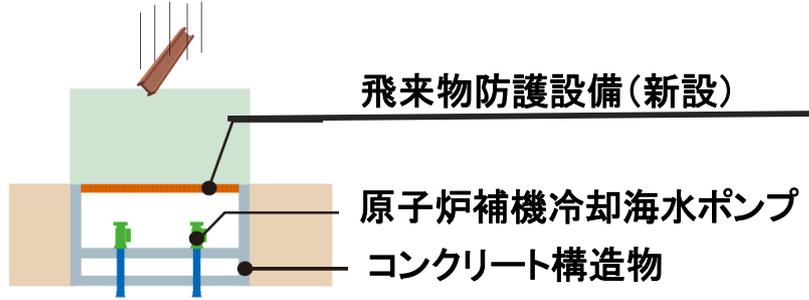


全長約2,120mの防火帯(イメージ)



・日本で過去に発生した最大の竜巻を考慮し、最大風速100m/秒の竜巻に対して重要な機器や配管が機能を失うことのないよう、「飛来物防護設備」の設置工事を行っています。

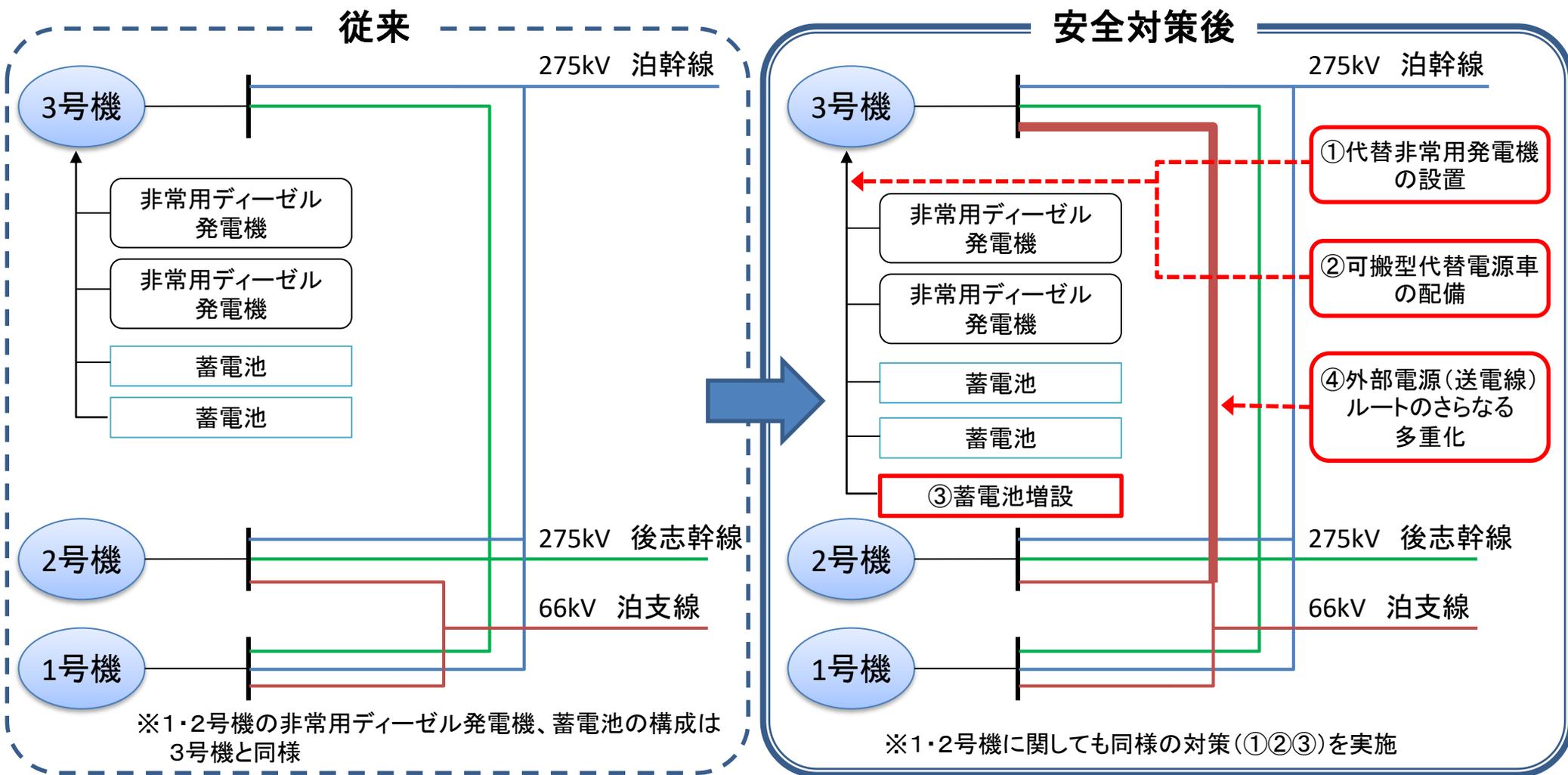
鋼製材(135kgの衝突を想定)



重要機器や配管を最大風速100m/sの竜巻から守る飛来物防護設備を設置

電源を絶やさない～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。



電源を絶やさない～電源確保対策(2)

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)



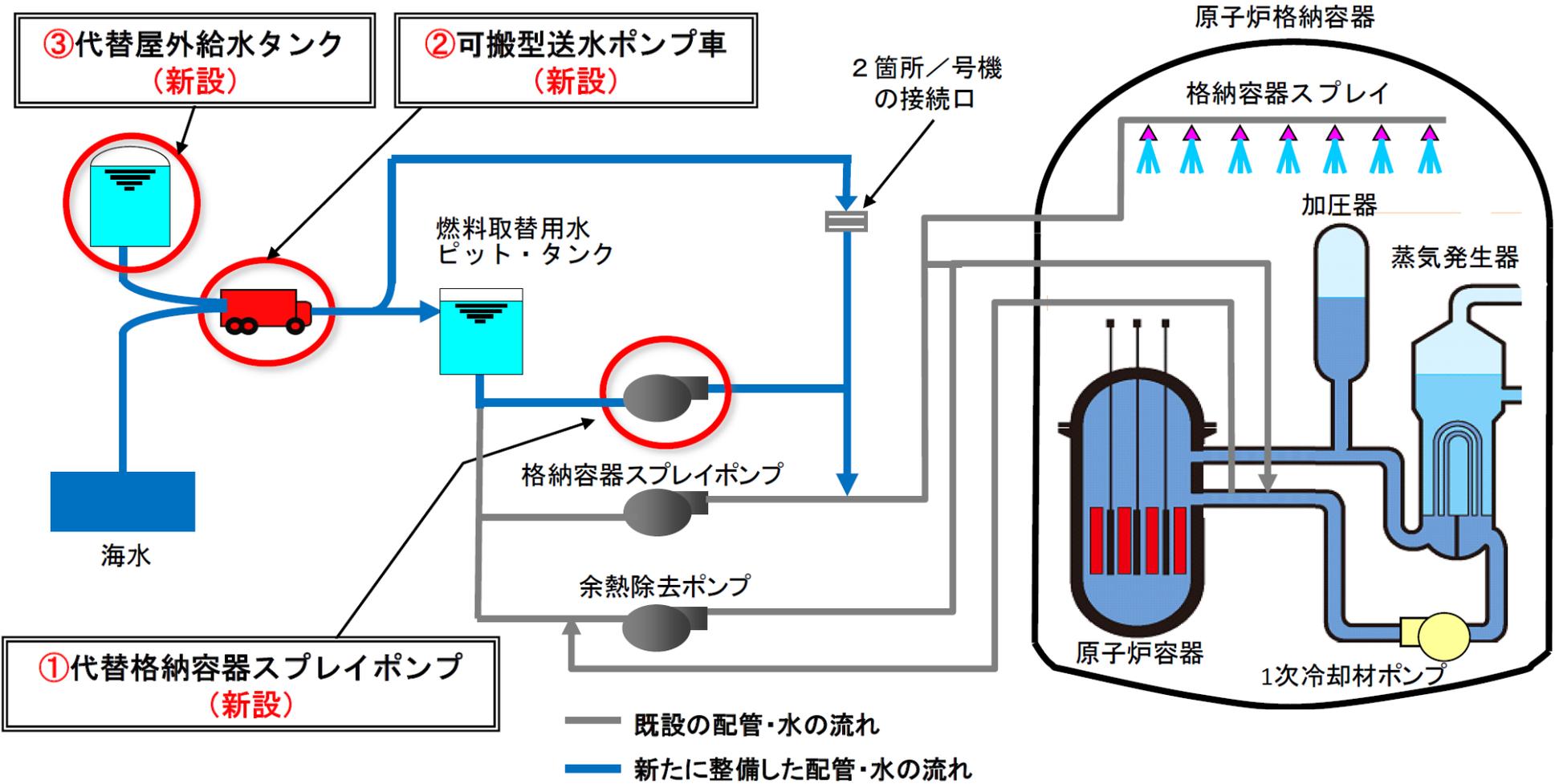
④外部電源受電ルートのさらなる多重化

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)を冷やし続ける～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。



炉心(燃料)を冷やし続ける～炉心(燃料)等冷却対策(2)

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

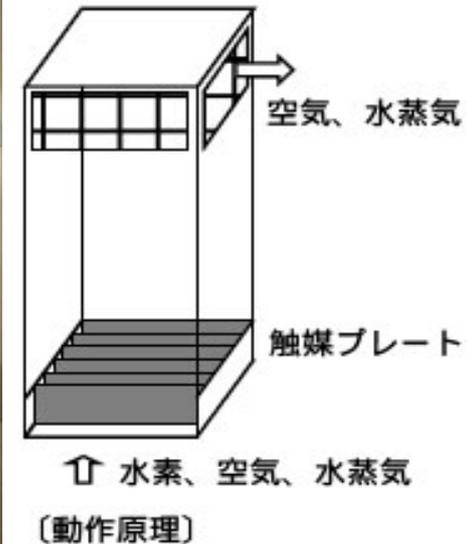
(80t×5基)



- 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。

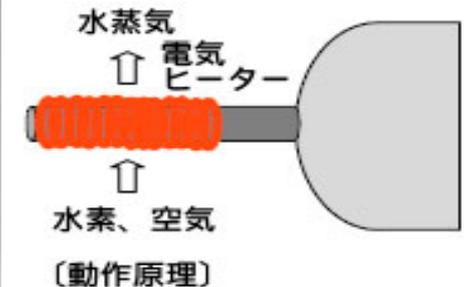
① 静的触媒式水素再結合装置

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)



重大事故に備える～放射性物質の環境への拡散抑制対策

・重大事故の発生・進展を防止し、原子炉格納容器の健全性を確保する対策を講じましたが、それでもなお、格納容器が破損した場合の放射性物質の拡散抑制のため、以下の対策を講じています。

①放水砲

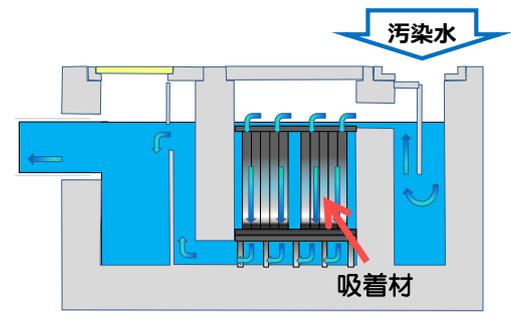
原子炉格納容器が破損した場合に、格納容器の破損箇所に高圧の水を直接噴射し、放射性物質の大気中への拡散を抑制するための「放水砲」を配備
(1～3号機共用2台、予備1台)



①放水砲による放水（訓練時）

②吸着剤

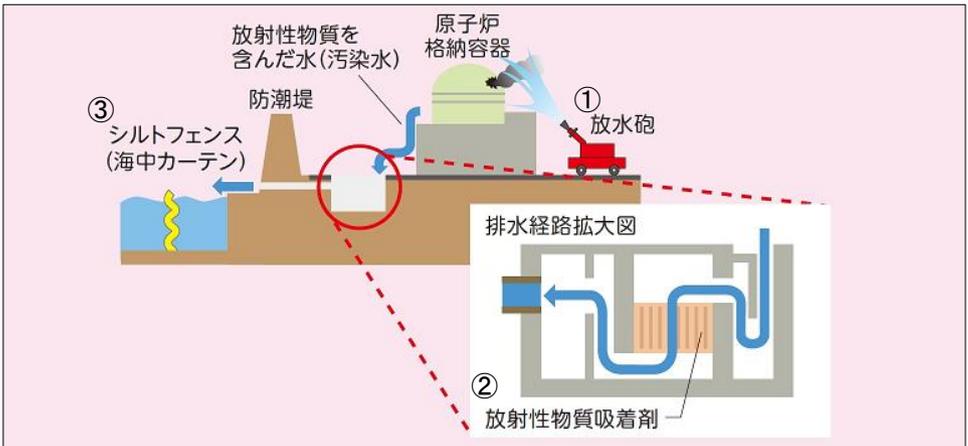
放水砲を使用し、落下させた放射性物質は、放射性物質を除去する吸着剤（プルシアンブルー）を設置した排水設備から排水されます



②吸着剤（屋外排水柵内に設置）

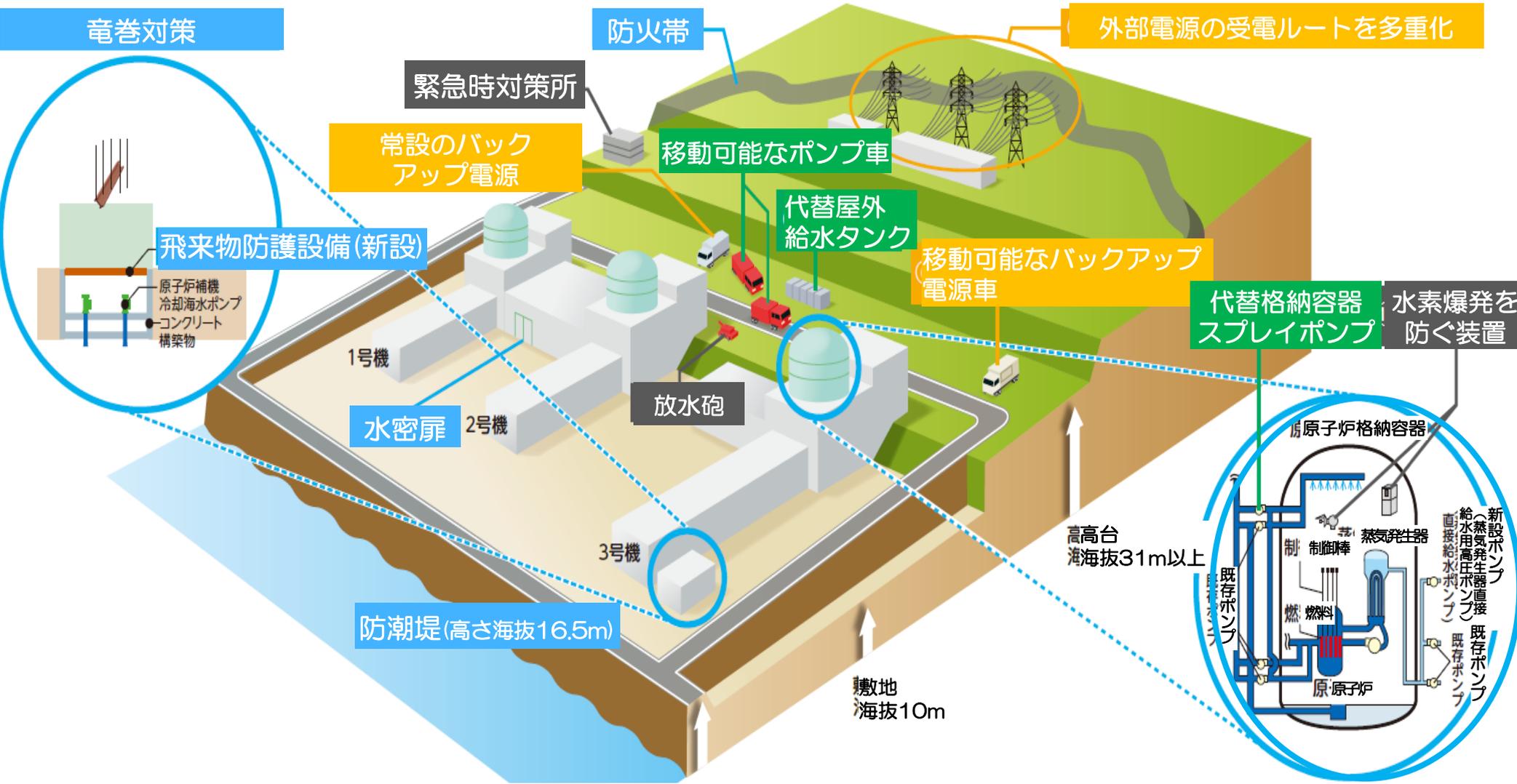
③シルトフェンス

前面海域への放射性物質の拡散を抑制するために「シルトフェンス」（海中カーテン）を配備



③シルトフェンス

主な安全対策設備の配置イメージ



泊発電所の安全性向上に向けた取り組み

• 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運転訓練シミュレータ
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

ほくてん

