

平成28年5月25日  
四国電力株式会社

## 伊方発電所3号機の安全対策工事の完了について

当社は、平成25年7月8日の新規制基準の施行に伴い、同日、原子力規制委員会に対し、伊方発電所3号機の新規制基準への適合性確認に係る申請を行いました。

(平成25年7月8日 お知らせ済み)

その後、原子炉設置変更許可申請の補正内容や審査会合での審査結果等を反映して、新規制基準適合のための設備の設計見直しを行い、これまで、伊方発電所の安全確保を最優先に、安全対策工事を進めてまいりました。

このたび、竜巻防護対策が今月中に完了する見通しとなり、燃料装荷後に実施可能となる一部工事<sup>\*</sup>を除いて、伊方発電所3号機の再稼働までに必要な工事がすべて終了することとなりましたので、お知らせいたします。

当社といたしましては、引き続き、原子力規制委員会による使用前検査に真摯かつ丁寧に対応し、安全対策設備が新規制基準に適合しているとの評価をいただけるよう、最善の努力を尽くしてまいります。

また、今後とも、伊方発電所の更なる安全性・信頼性の向上に向け、特定重大事故等対処施設の設置など、新規制基準で求められている中長期的な安全対策工事に着実に取り組むとともに、「原子力の安全性向上への取り組みに終わりはない」との認識の下、自主的かつ継続的に努力を重ねてまいります。

※原子炉下部キャビティの水位計設置工事

以上

別紙：伊方発電所3号機の安全対策工事の進捗状況

添付資料：伊方発電所における安全対策工事の概要

伊方発電所3号機の安全対策工事の進捗状況

<再稼働までに必要な安全対策（短期対策）工事>

項目		工程					
		H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
地震	耐震性向上工事						
津波	重要機器設置エリアの浸水対策						
	海水ポンプエリアの浸水対策						
電源設備	空冷式非常用発電装置および電源車の配備						
	非常用直流電源の増強						
	号機間電源融通ラインの敷設						
	配電線の敷設						
竜巻	飛来物発生防止対策						
	飛来物防護対策						
外部火災	森林火災対策						
内部火災	火災発生防止対策						
	火災の早期感知・消火対策						
	火災の影響軽減対策						
溢水	溢水量低減対策						
	溢水(没水)防護対策						
	溢水(没水)裕度向上対策						
	蒸気放出影響緩和対策						
炉心損傷防止	原子炉や蒸気発生器への代替注水手段の確保						
	水源の確保						
	炉心損傷防止対策設備の信頼性向上						
	原子炉自動停止失敗時の影響緩和						
原子炉格納容器破損防止	格納容器破損防止対策						
放射性物質の放出抑制	格納容器等への放水対策						
	使用済燃料ピットへの放水(スプレイ)対策						
その他	緊急時対策所の追加設置						
	重油・軽油補給設備						

※ 燃料装荷後に原子炉下部キャビティの水位計設置工事を実施予定

以上

# 伊方発電所における安全対策工事の概要

平成28年5月25日  
四国電力株式会社

1. 伊方発電所の概要
2. 福島第一原子力発電所事故の経緯・原因と対応
3. 安全対策の概要
4. 地震対策
5. 津波対策
6. 電源確保対策
7. 竜巻対策
8. 森林火災対策
9. 内部火災・溢水対策
10. 重大事故等への対処
11. 中長期的な安全対策

所在地：愛媛県西宇和郡伊方町

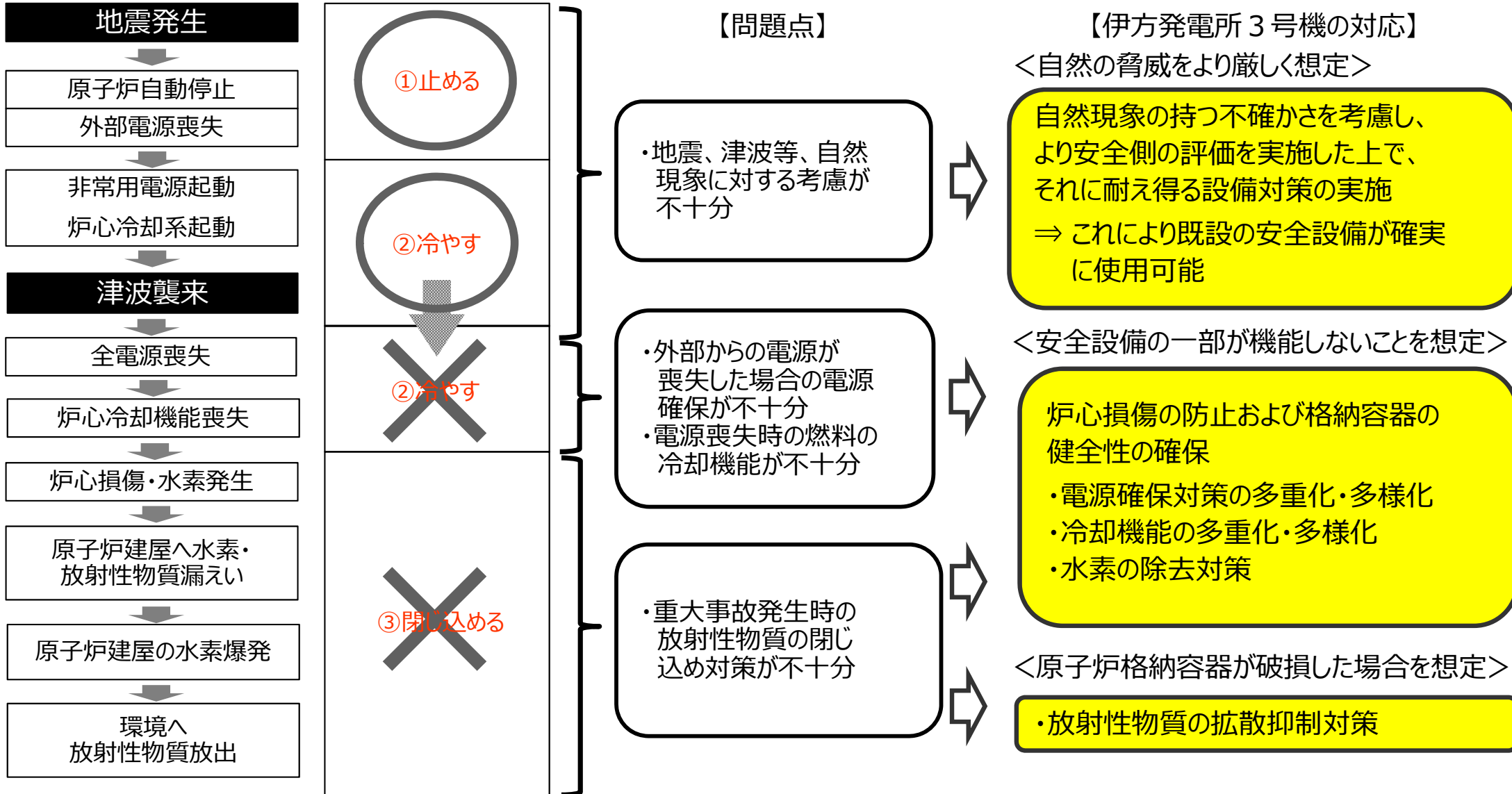


## 設備概要

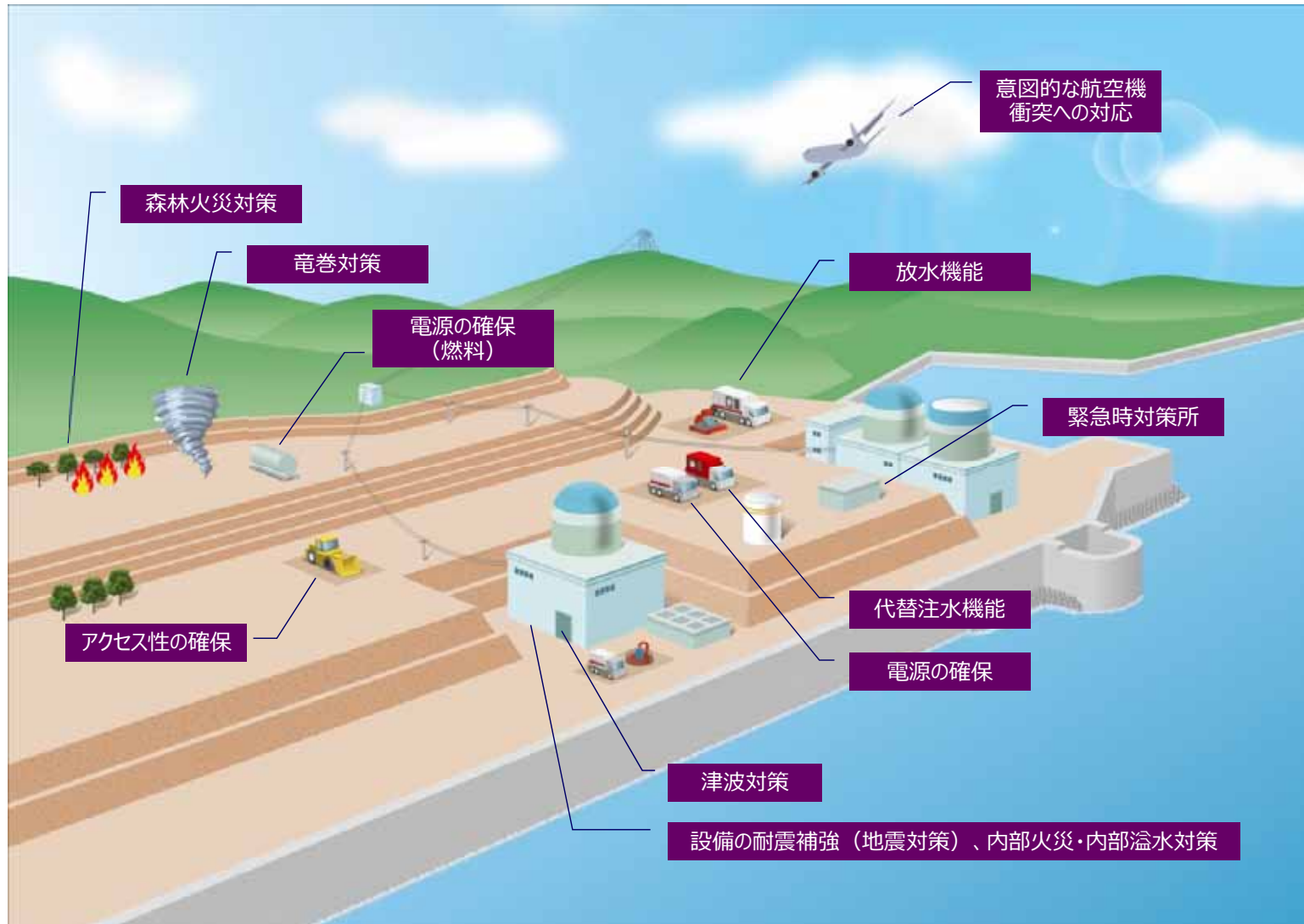
	1号機	2号機	3号機
定格電気出力	56万6千kW	56万6千kW	89万kW
原子炉型式	加圧水型軽水炉	加圧水型軽水炉	加圧水型軽水炉
燃料集合体数	121体	121体	157体
運転開始時期	1977年(昭和52年) 9月30日	1982年(昭和57年) 3月19日	1994年(平成6年) 12月15日

※ 1号機については本年5月10日をもって廃止

○ 福島第一原子力発電所の事故を受け、国は事故の問題点を抽出し、規制基準を強化しており、伊方発電所においては、基準への適合はもとより同様の事故を起こさないように様々な対策を講じています。



- 福島第一原子力発電所での事故を教訓として、従来の基準が強化されるとともに、これまでの事業者の自主的対策であった重大事故に対する備えが規制対象として加えられました。さらに、竜巻や森林火災などの自然現象や、航空機衝突への対応も考慮の対象となりました。

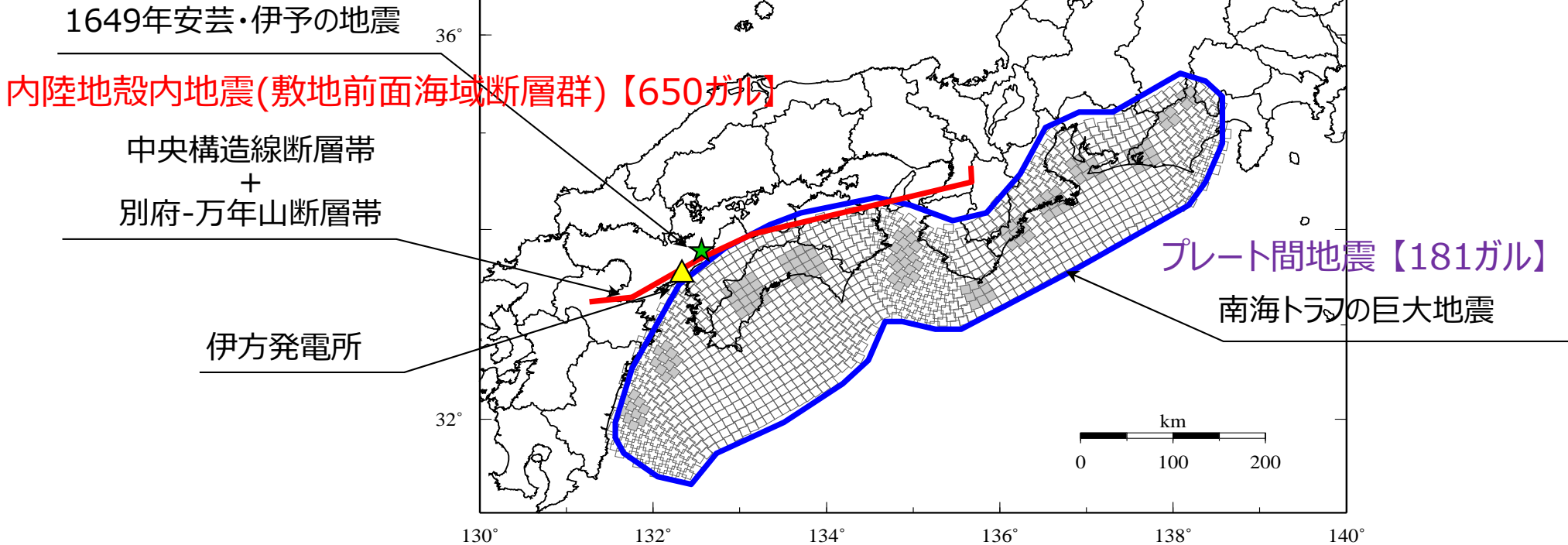


伊方発電所の安全対策

○ 過去の地震や活断層の存在により、震源が特定されている地震については、伊方発電所の北方沖合を通る「中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯（480km）」などについて詳細に調査した上で、不確かな部分は、より発電所に厳しくなるよう設定して、最大規模の地震の揺れ（基準地震動）を策定しました。また、地震と活断層の関係が不明確であった地震についても「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動に加えました。

## 海洋プレート内地震【336ガル】

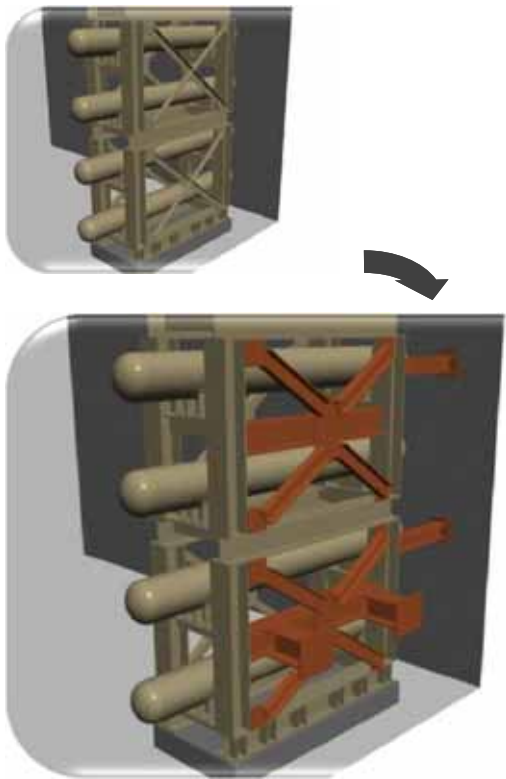
【検討対象用地震動の大きさ】



基準地震動			
震源を特定して策定する地震動	応答スペクトルに基づく地震動評価	Ss-1	650ガル[1波]
	断層モデルを用いた手法による地震動評価	Ss-2	579ガル[8波]
震源を特定せず策定する地震動		Ss-3	620ガル[2波]



○ 新たな基準地震動に対して十分な耐震裕度があるかどうかを確認し、必要なものは耐震性向上工事を実施しています。(約 3, 0 0 0 箇所を施工)



再生熱交換器  
(支持構造物の補強)



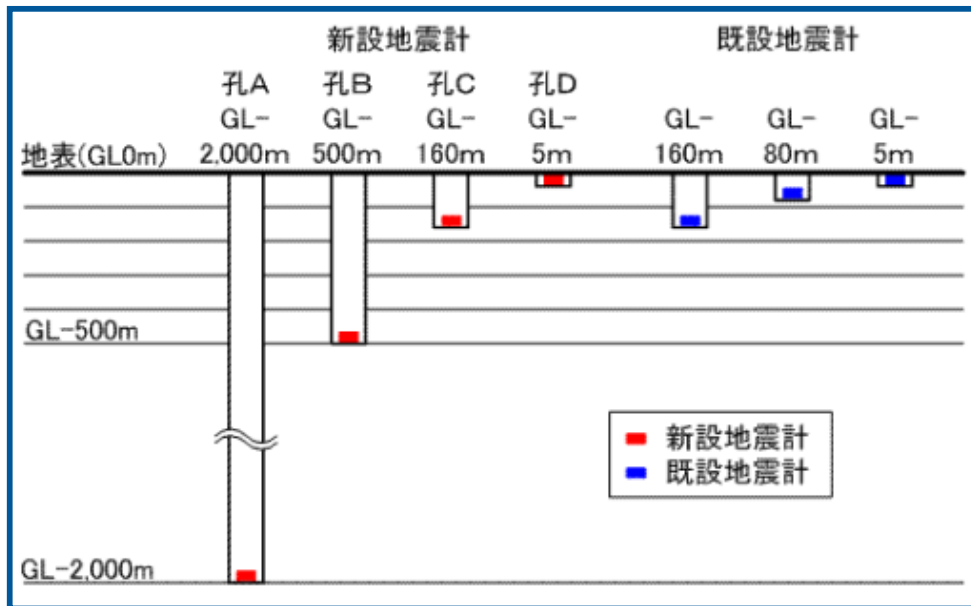
蓄圧タンク  
(支持構造物[タンク基礎部]の補強)



主蒸気設備配管  
(支持構造物の補強)



- 地震動評価上重要な深度（-2000mをはじめ4箇所）までボーリングで孔を掘り地質調査を行うとともに、各深度に地震計を新たに設置しました。
- ボーリング調査の結果、地下深部まで硬い岩盤（結晶片岩）が分布しており、地震の揺れが増幅しない地質であることを確認しています。



地震計設置のイメージ



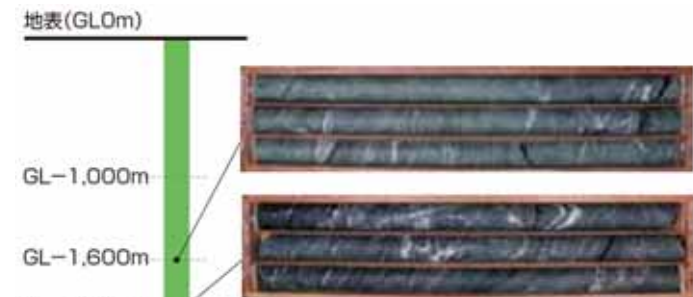
ボーリングの様子



岩盤上に設置した伊方発電所と表層地盤上の建物の揺れの伝わり方の違い



伊方発電所3号機の基礎岩盤



ボーリング調査で取り出した岩石

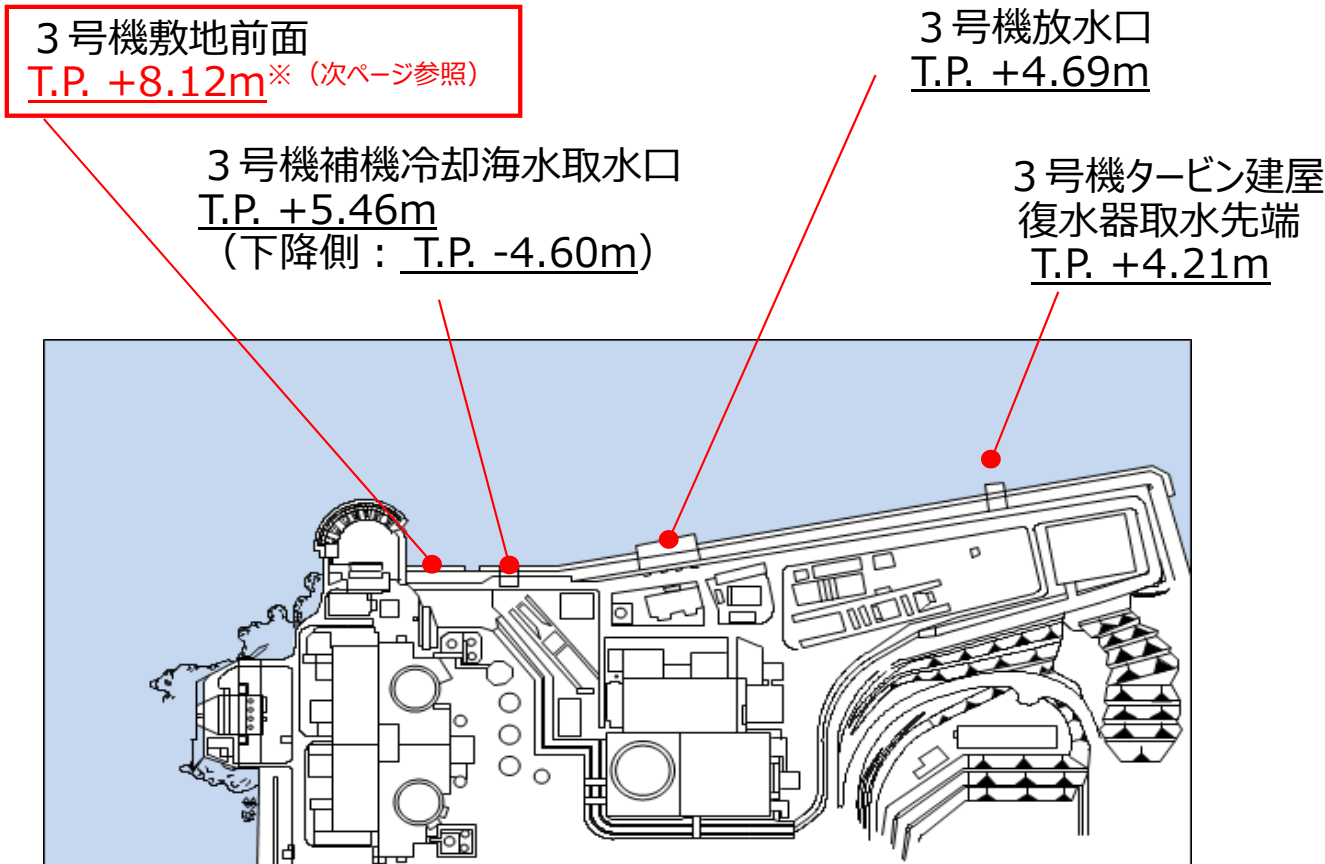
○ 基準津波に関しても、自然現象の持つ不確かさを考慮し、基準地震動の策定と同様、より安全側の評価とするため、様々なパラメータについて不確かさを考慮し、策定しています。

敷地前面海域断層群の地震による津波と地すべりによる津波の重畳を評価し策定

＜より安全側の評価＞

- ・想定する断層長さの長大化：  
54 km → (海域) 130 km
- ・一般的には、渦の発生により津波エネルギーは減少するが、これを考慮せず、すべて津波の推進力に費やされると想定
- ・地震による津波と地すべりによる津波が最大となるケースの重畳を考慮
- ・地震のすべり量を大きく評価

＜南海トラフの巨大地震による津波＞  
佐田岬を回り込んでくる過程で影響が小さくなる (海拔+2.45m)



注1 T.P. とは、東京湾平均海面の略であり、全国の標高基準となる海水面高さ

注2 各地点において最も厳しくなるケースにおける最高水位を記載

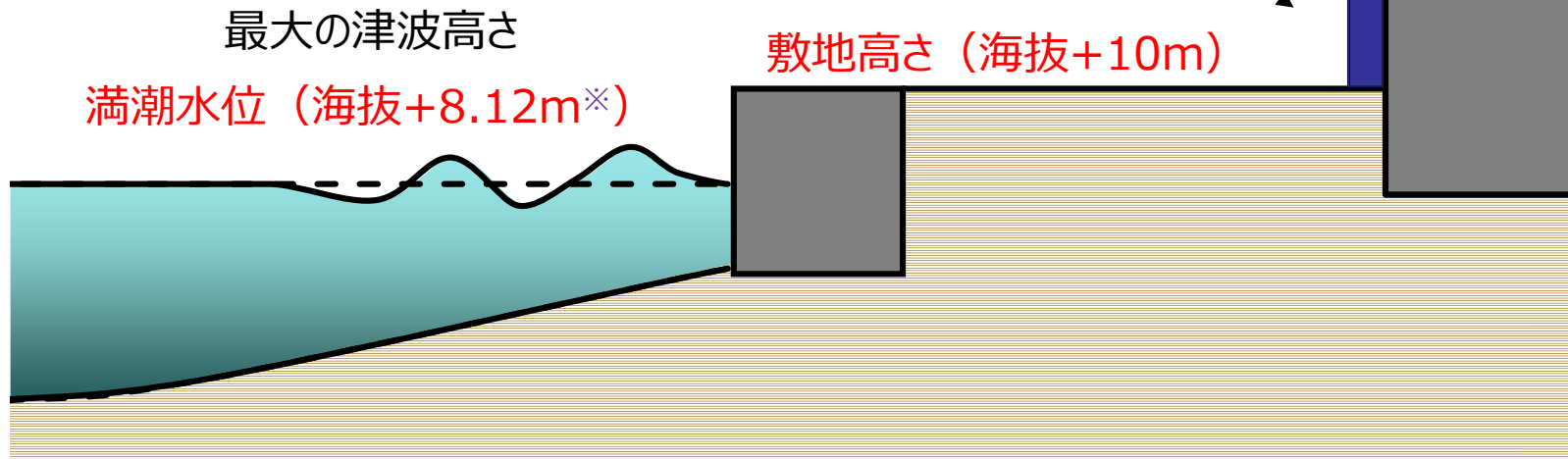
○ 発電所は海拔10mにあり、厳しい条件を考慮しても、想定される津波(海拔+8.12m※)は敷地高さを超えず、敷地が浸水することはないと考えています。それでも万一に備え、防水シール、水密扉への変更等を実施しています。



防水シール施工

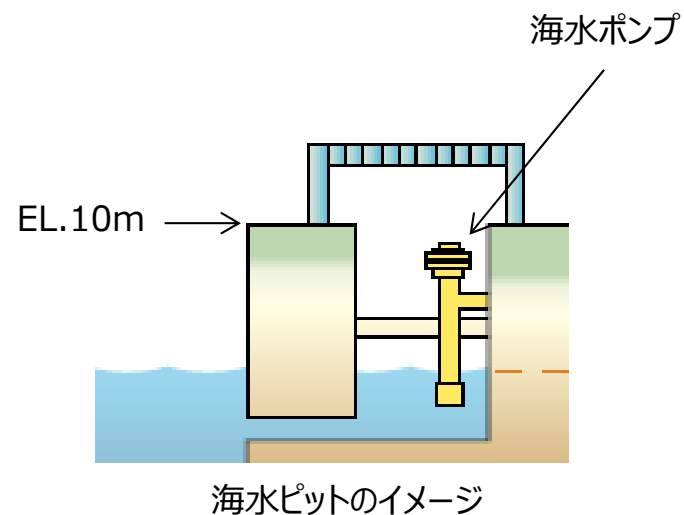
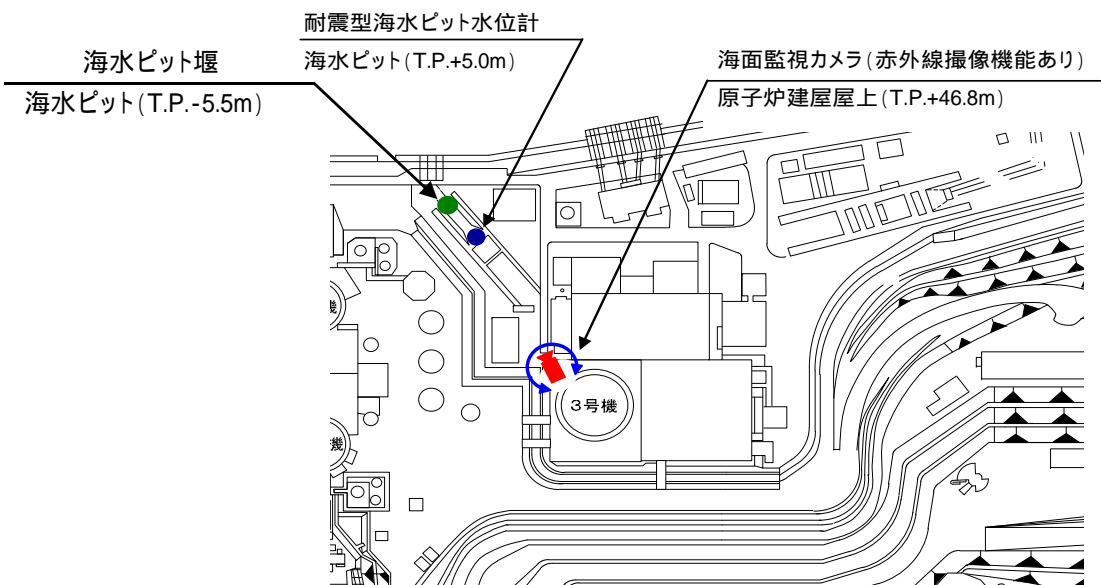


大型水密扉等  
(海拔+約14m)  
※自主的な対策



※ 地震時の敷地沈降なども考慮すると、津波高さは+8.7mとなる。

○ 海水ピットについては、10mの敷地面から掘り込んだ構造となっていることから、水密扉等を設置するとともに、引き津波の際に、海水ピット内に必要な海水量を確保するために、海水ピット堰を設置しています。



海側



海水ポンプ側

海水ピット堰

海水ピット堰仕様  
 ○幅 : 2,750 mm  
 ○高さ : 4,100 mm  
 ○重量 : 4,900 kg

フラップゲート仕様  
 ○幅 : 404 mm  
 ○高さ : 1,050 mm  
 ○枚数 : 4 枚



水密扉 (海水ピット)



耐震型海水ピット水位計 (電波式)

- 炉心・原子炉格納容器などを冷却する電源を確保するため、空冷式非常用発電装置、電源車等の設置による多重化・多様化を図っています。
- また、電源設備を7日間運転するため、重油や軽油の燃料貯蔵設備を設置しています。

## <多重化・多様化>

〔既設〕

- ・送電線

〔500kV×2回線、  
187kV×4回線〕

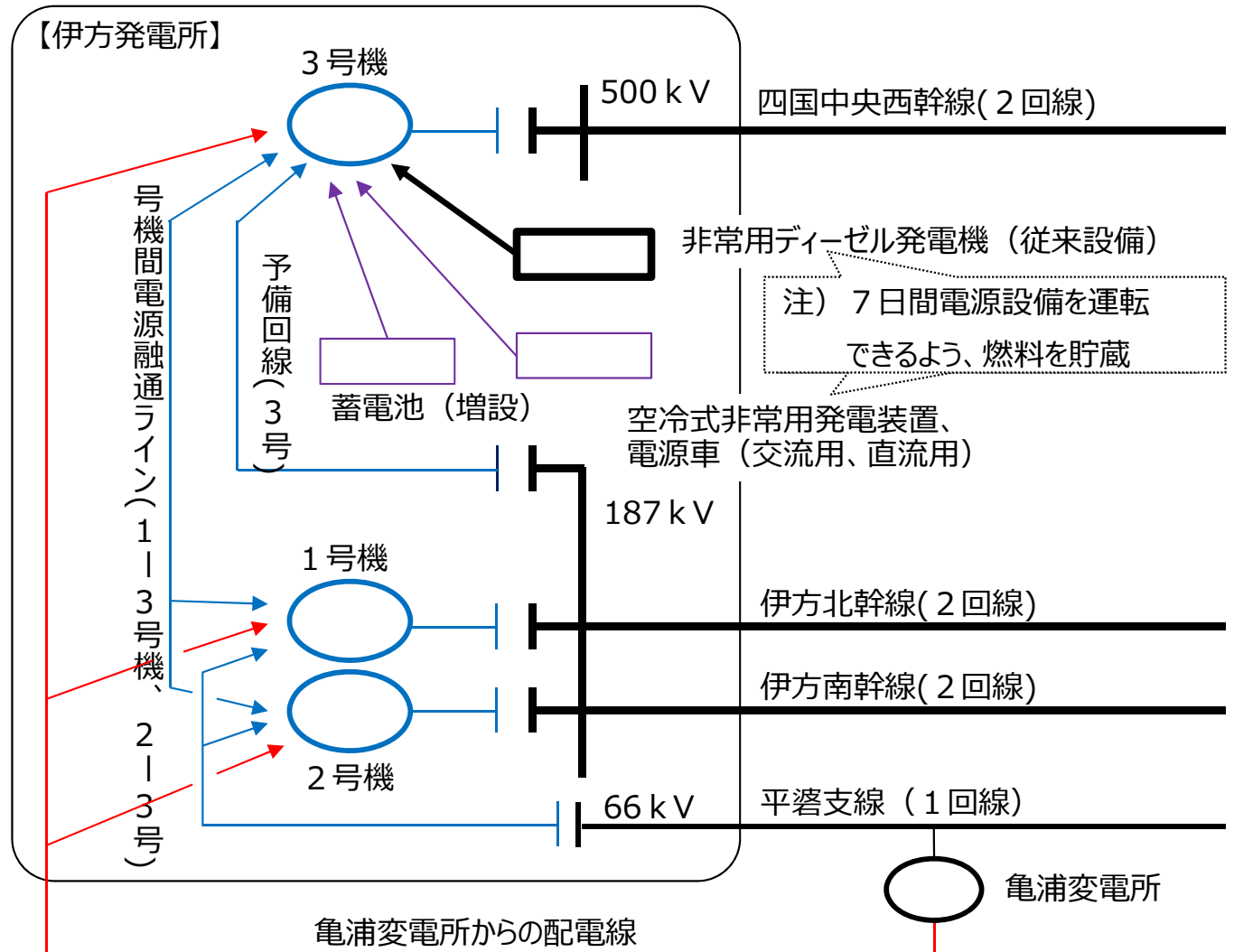
- ・非常用ディーゼル発電機

〔新設・増設〕

- ・空冷式非常用発電装置
- ・電源車（交流用、直流用）
- ・蓄電池（増設）

〔自主設置〕

- ・配電線の敷設
- ・号機間電源融通ラインの敷設



- 多様な電源を確保するため、外部電源以外に空冷式非常用発電装置の設置、直流電源（蓄電池）の増強などを実施しています。



空冷式非常用発電装置



ディーゼル発電機（既設）



蓄電池（増設）



電源車（交流用、直流用）  
〔75kVA電源車〕

- 非常用ディーゼル発電機等に用いる重油および電源車等に用いる軽油の貯蔵ならびに燃料の円滑な補給のため、貯蔵タンク、移送配管の設置やマイクロリーの配備を実施しています。



重油タンク



重油移送管



軽油移送管

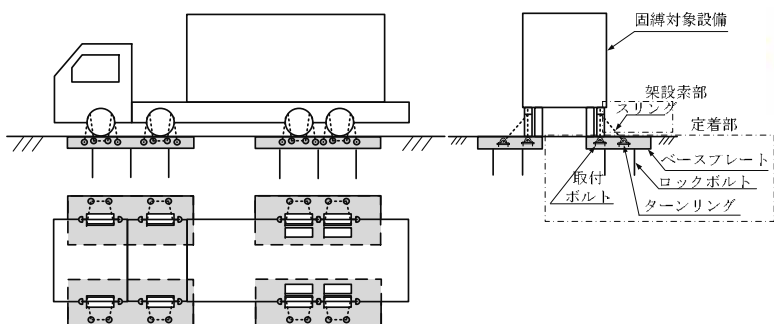


マイクロリー

○ 瀬戸内地域で過去発生した竜巻は、気象庁の区分では風速50~69m/sのレベルとされていますが、伊方発電所では、国内最大級の竜巻を考慮し、最大風速を100m/sとしたうえで、飛来物の発生を防止する対策や、飛来物から重要設備を保護するための防護板や緩衝材を設置しています。

[飛来物発生防止対策]

- ・駐車禁止エリアの設定
- ・屋外資機材の管理ならびに車両の固縛やチッカープレートの固定化等を実施



飛来物発生防止対策  
(例：車両型固縛装置)



飛来物発生防止対策  
(例：チッカープレートの固定)



緩衝材

[飛来物防護対策]

- ・竜巻による飛来物から防護する設備の設置 (以下は設置例)
  - 重油タンクを飛来物から防護するため、タンク外面に緩衝材を取付
  - 海水ピットポンプ室防護壁を海水ポンプエリア上部に設置

対策前



対策後



竜巻防護対策設備  
(例：重油タンクの防護 (緩衝材))

対策前



対策後

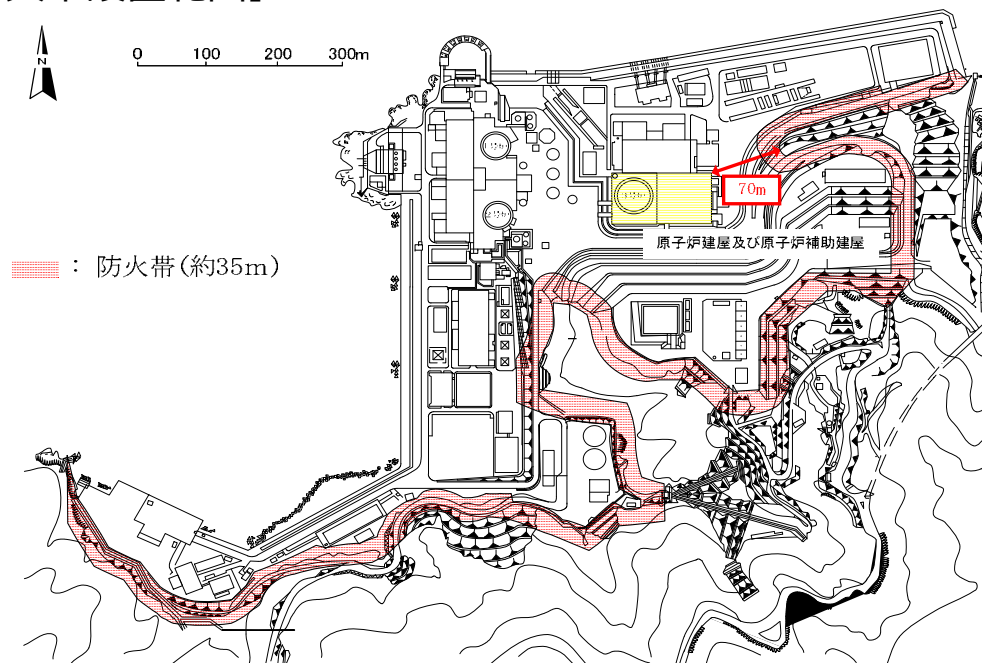


竜巻防護対策設備  
(例：海水ピットポンプ室防護壁)



○ 敷地周辺からの森林火災を想定した火災シミュレーション解析を行い、重要な施設の安全性に影響を及ぼす可能性のある距離（危険距離）に余裕を持たせ、延焼被害を食い止めるための防火帯を確保しています。

### 【防火帯設置範囲】



### 【樹木の伐採】



樹木の伐採後、モルタルを吹付

○ 原子炉施設内で火災および溢水が発生した場合に対しても、安全上重要な施設の機能が損なわれないよう、対策を講じています。

### ①火災発生防止対策

- ・不燃性材料または難燃性材料の使用

### ②火災の早期感知、消火対策

- ・火災感知設備の設置
- ・異なる種類の感知設備の組み合わせ設置
- ・早期消火のための各消火設備の設置
  - ハロン自動消火設備
  - 移動式消火設備
  - (化学消防自動車1台、水槽付消防自動車2台)

### ③火災の影響軽減対策

- ・耐火障壁等が設けられてないほう酸ポンプA, B間に耐火障壁による系統分離等



ハロン自動消火設備

### 消火水による没水影響評価

- ・消火放水による溢水量を想定して評価した結果、防護対象設備が機能喪失には至らないことを確認

### 想定破損による影響評価

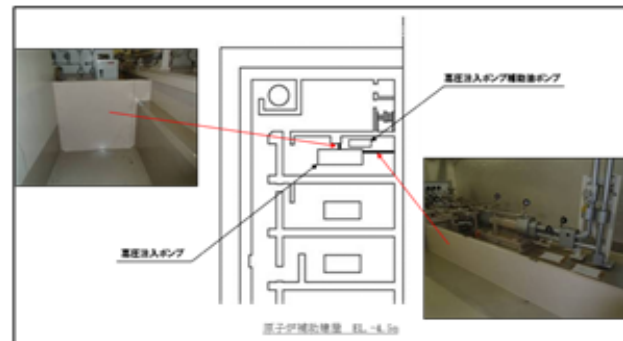
- ・高エネルギー（補助蒸気系統等）配管の破損等を想定し、影響を評価した結果、防護対象設備が機能喪失には至らないことを確認

### 溢水(没水)防護対策

- ・溢水防護対策工事（例：浸水防止堰の設置）を実施し、その上で影響評価を実施した結果、安全機能に影響が無いことを確認

### 蒸気放出影響緩和対策

- ・蒸気の影響を緩和する対策として、蒸気漏えい自動検知・遠隔隔離システムや防護カバー等を設置



浸水防止堰



水密扉

- 炉心・原子炉格納容器などの損傷防止のため、炉心等に冷却水を注入するための代替ポンプや、ポンプ車の追加設置による冷却機能の更なる多重化・多様化を図っています。
- 使用済燃料ピットについても、ポンプ車等を用いた冷却水注水および放水の手順を整備しています。

## <多重化・多様化(炉心・原子炉格納容器 冷却機能)>

(既設)

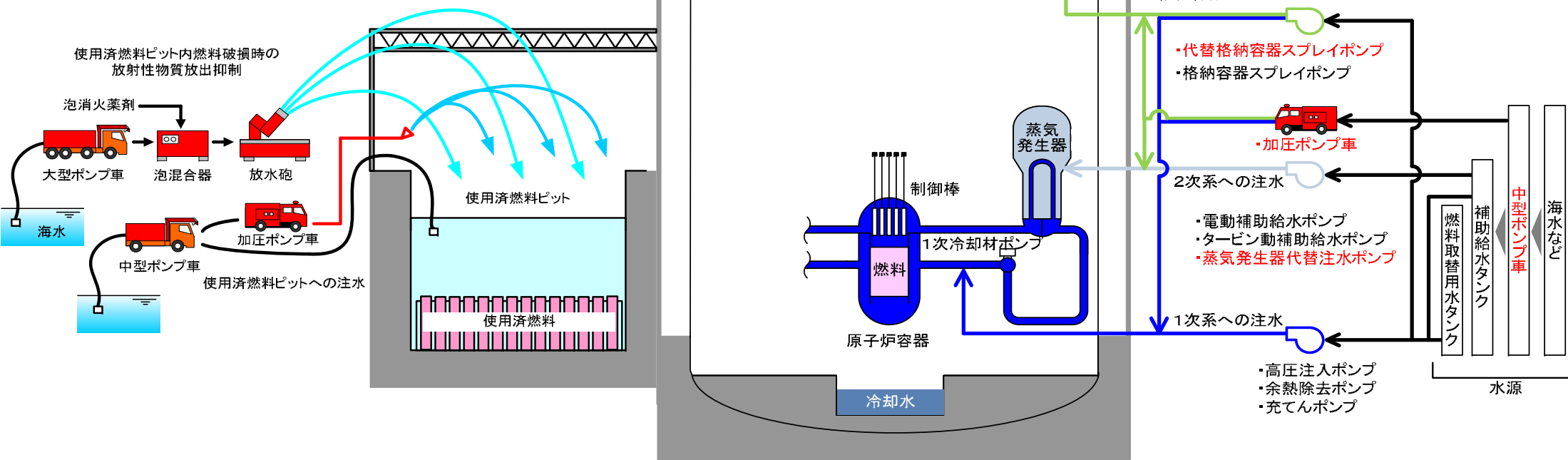
- ・格納容器スプレイポンプ
- ・電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ
- ・高圧注入ポンプ など

(新設)

- ・代替格納容器スプレイポンプ
- ・中型ポンプ車など
- ・蒸気発生器代替注水ポンプ(自主対策)



蒸気発生器代替注水ポンプ

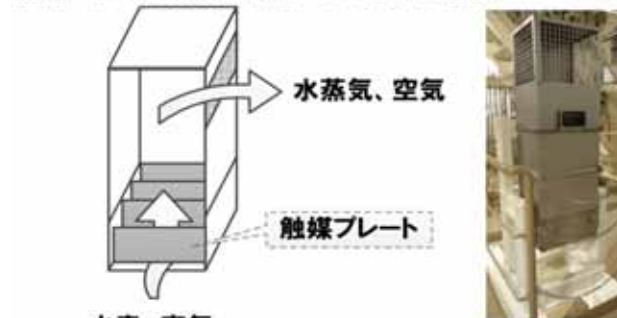


○ 福島第一原子力発電所事故では、炉心損傷に伴い発生した水素爆発により建屋が損傷したことを踏まえ、原子炉格納容器内に水素が滞留することを防止するため、水素処理装置を設置しています。

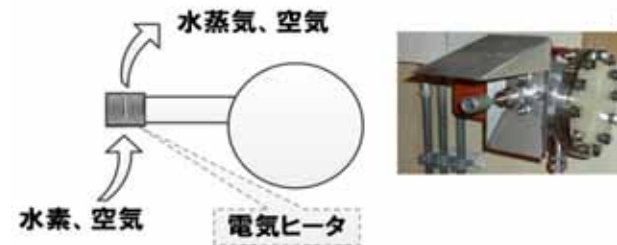
## <水素処理装置>

- ・静的触媒式水素再結合装置
- ・イグナイタ（水素を燃焼させる）

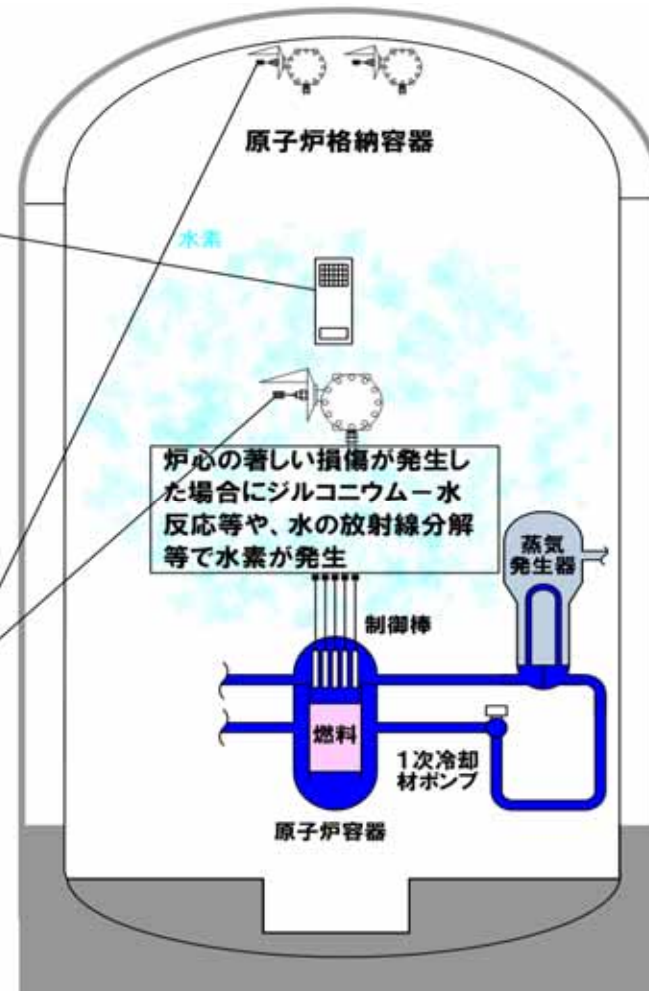
触媒における再結合反応により水素を消費



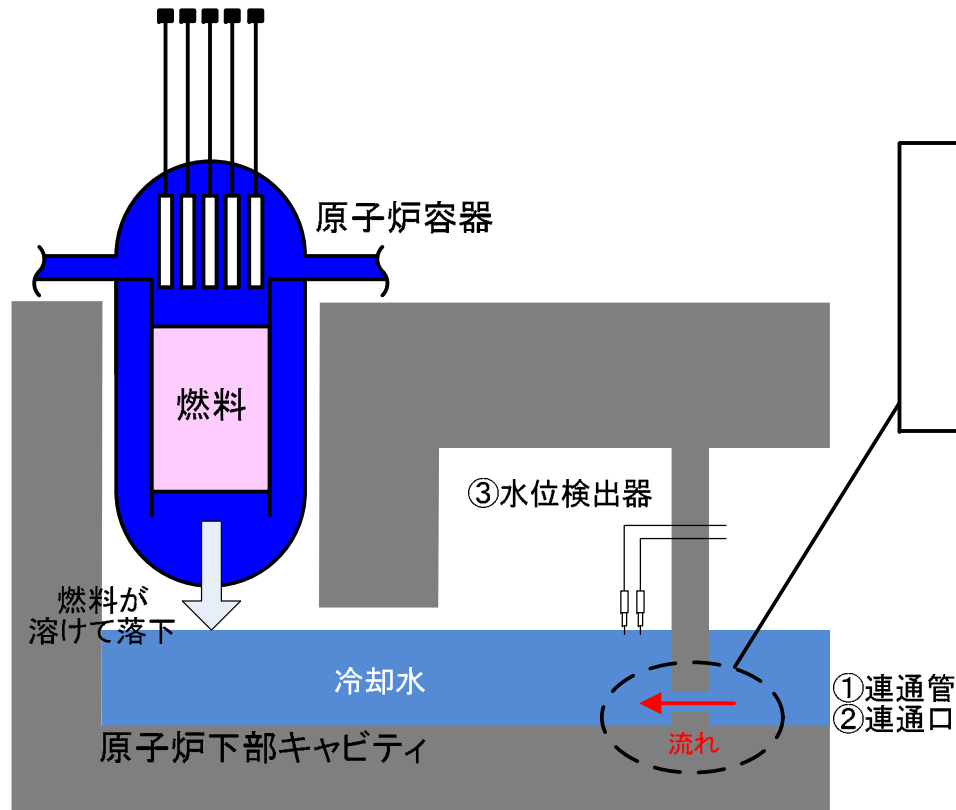
① 静的触媒式水素再結合装置(5個)



② イグナイタ(13個)



○ 溶融燃料が原子炉下部キャビティに落下した場合に備え、冷却水を確実に原子炉下部キャビティへ移送することができる対策を実施しています。



- ① コンクリート壁に「連通管」
- ② 原子炉キャビティ入口扉に「連通口」を設置するとともに、水位を検知するため、
- ③ 水位検出器(電極式)を設置

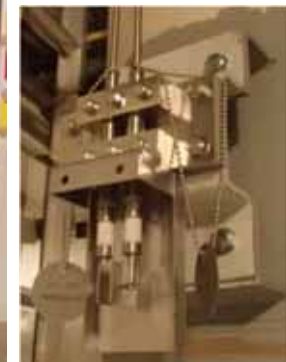


連通管



連通口

連通口



水位検出器

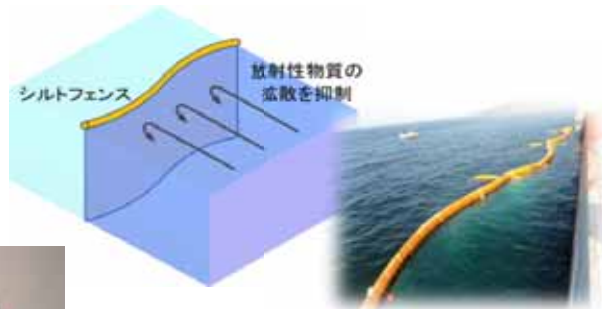
○ 以上の対策により事故の発生・進展を防止し、格納容器の一層の健全性を確保する対策を講じましたが、それでもなお、原子炉格納容器が破損した場合の放射性物質の拡散抑制のため、放水砲やポンプ車、シルトフェンスやゼオライトを配備しています。

### <放水砲の役割>

格納容器が破損した場合、そこから放射性物質が放出されることとなるが、放水砲（雨のように水を降らす）により、放射性物質を拡散させない。

### <シルトフェンス、ゼオライトの役割>

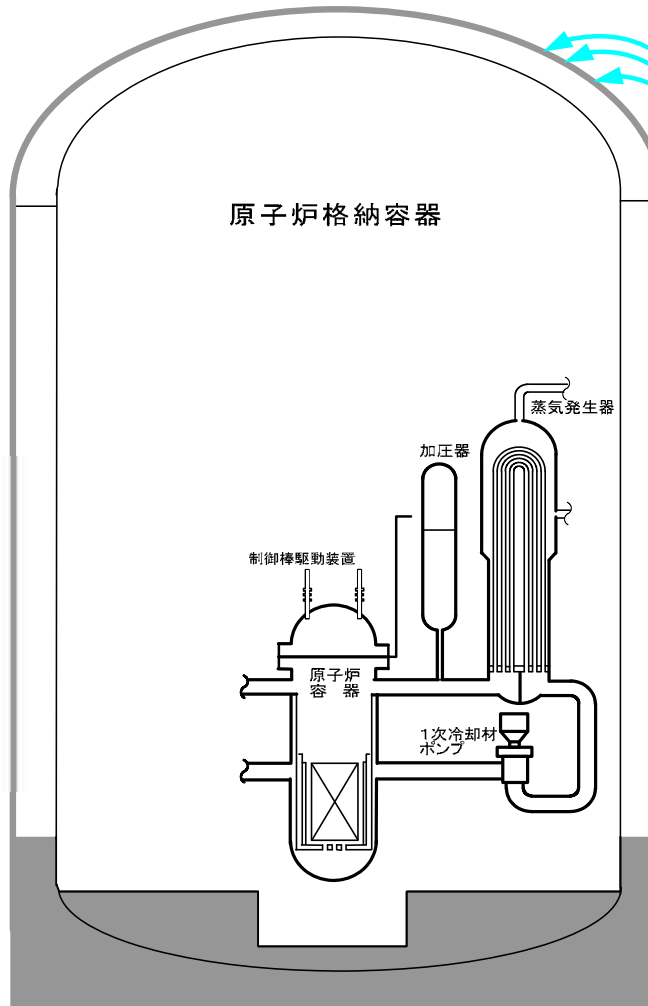
シルトフェンスは、放射性物質の海洋拡散を抑制し、ゼオライトは、放射性物質を吸着する。



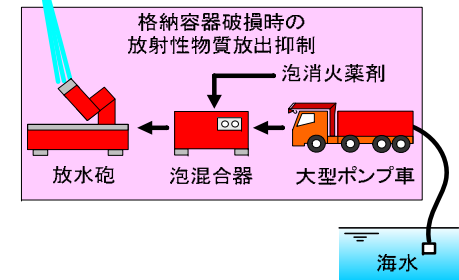
シルトフェンス (イメージ)



放射性物質吸着剤 (ゼオライト)  
(雨水排水弁等に設置)



原子炉格納容器への放水



放水砲 (大型 2台)

- 伊方発電所では、夜間・休日でも緊急時対応要員が常時32名滞在しており、いつ何時重大事故が発生しても、直ちに対応することが可能です。また、他の要員も、速やかに参集し事故収束にあたります。
- ・ 緊急時対策所については、新潟県中越沖地震（平成19年）を踏まえて免震構造の事務所を建設していましたが、より耐震性に優れた緊急時対策所を標高32mの高台に平成27年3月に追加設置しました。
- ・ 緊急時対策所への移動については、複数のルートを確認するとともに、発電所外からも複数のルートにより、確実に要員が参集できることを確認しています。
- ・ 伊方発電所で重大事故が発生した場合は、緊急時対策所に災害対策本部を設置し事故収束にあたるるとともに、松山と高松にも災害対策本部を設置し、事故収束の支援を行います。



伊方発電所の緊急時対策所（左側の建物）



緊急時対策所の内部

- 新たに設置した設備について、確実な運転・操作が可能となるよう、手順書の整備、教育の徹底を図るとともに、様々な事態を想定した訓練を継続的に実施し、事故対応能力の向上に努めています。



総合訓練



シミュレーター訓練（全交流電源喪失）



夜間訓練



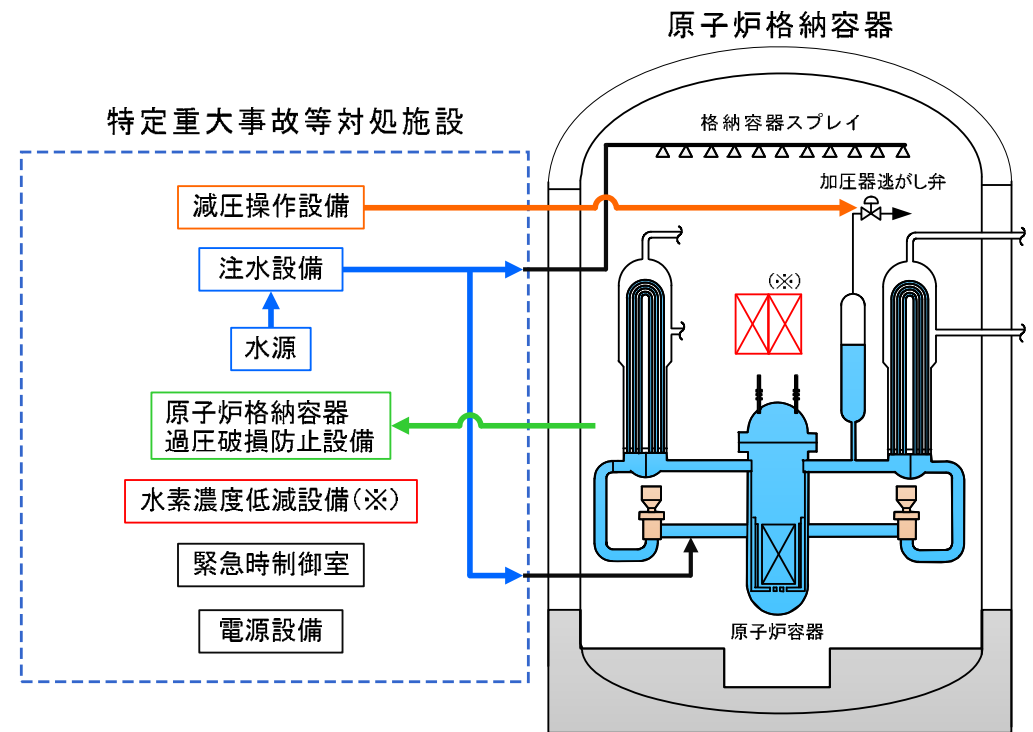
ホイールローダでの陥没箇所修復訓練



○ 特定重大事故等対処施設は、新規規制基準において設置が要求されている設備であり、原子炉建屋等への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズムにより、原子炉を冷却する機能が喪失し炉心が著しく損傷する恐れがある場合または炉心が損傷した場合に備えて、原子炉格納容器の破損を防止するための機能を有する施設であり、既設安全対策設備のバックアップ施設として設置します。

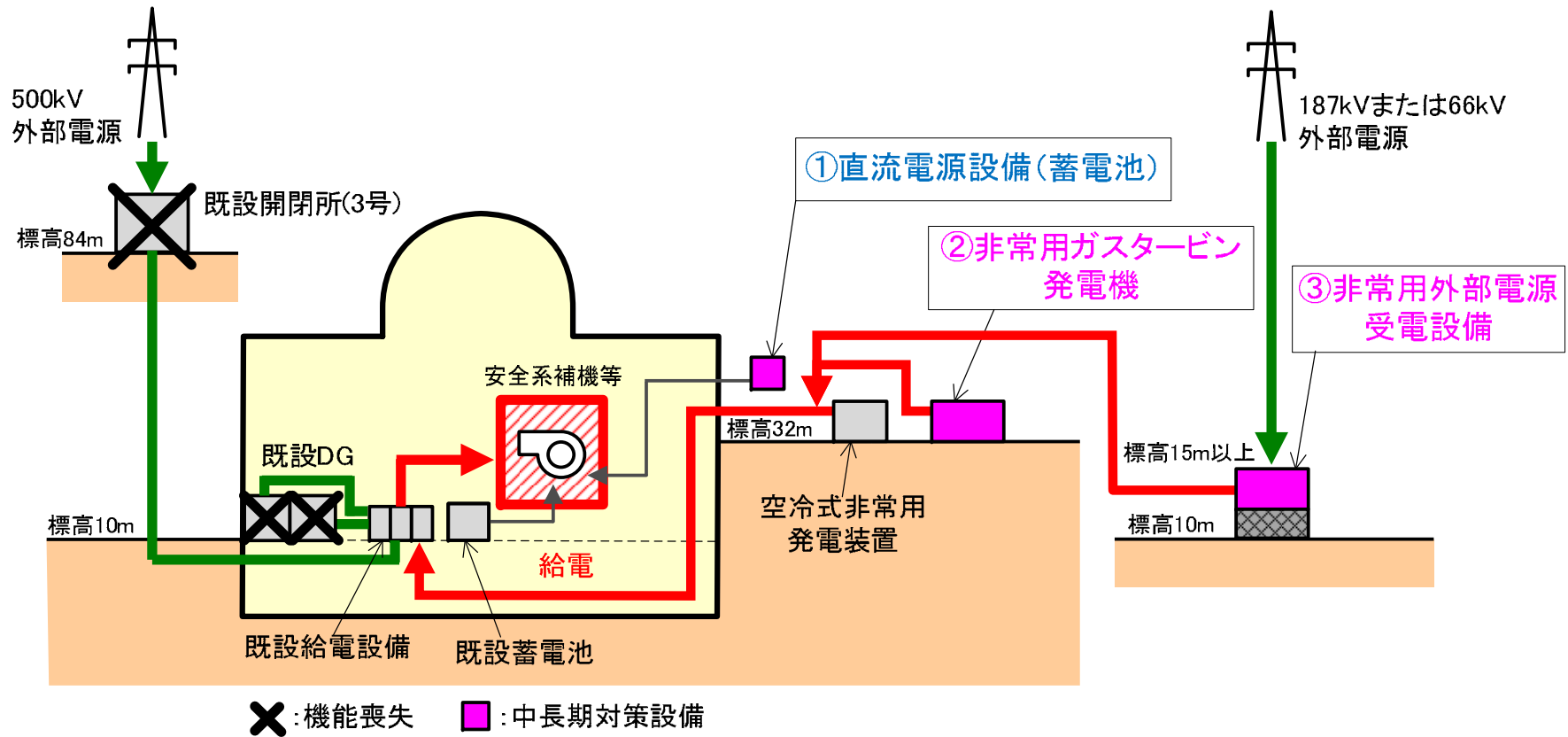
## 【特定重大事故等対処施設概要】

- 減圧操作設備
  - ・緊急時制御室から既設の加圧器逃がし弁を動作させ、原子炉内を減圧操作する設備
- 注水設備（ポンプ、貯水槽）
  - ・炉心注水及び格納容器スプレイを行うことにより、溶融炉心の冷却、原子炉格納容器の冷却、放射性物質の低減を図る設備
- 原子炉格納容器過圧破損防止設備（フィルタ付ベント設備）
  - ・原子炉格納容器内の空気を大気へ放出し、内圧を低減させる設備（フィルタを通すことで、放射性物質の放出量を低減）
- 水素濃度低減設備（静的触媒式水素再結合装置）
- 緊急時制御室
- 電源設備（発電機）

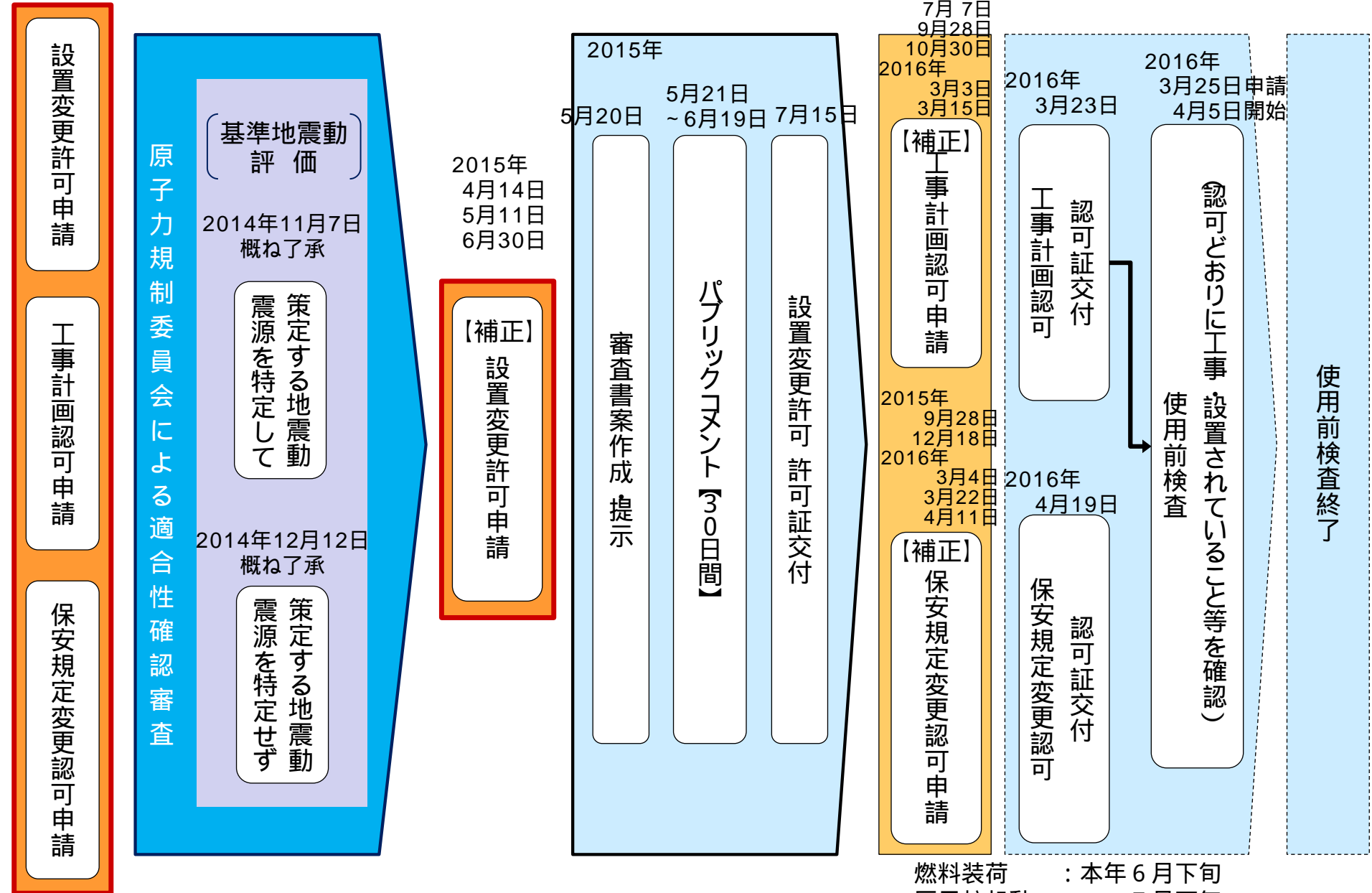


特定重大事故等対処施設の全体概要図

○ 重大事故時等における電源確保の更なる信頼性向上のため、①直流電源設備（蓄電池）、②非常用ガスタービン発電機、及び③非常用外部電源受電設備を設置します。（非常用外部電源受電設備は設置済）



2013年7月8日



燃料装荷 : 本年 6月下旬  
 原子炉起動 : 7月下旬  
 営業運転開始 : 8月中を目標に進めていく