

# 中国電力の安全対策強化の取り組み



# 1. 緒言

島根原子力発電所では、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波に起因する福島第一原子力発電所事故を踏まえ、同様の事故を決して起こさないという強い決意のもと、**安全対策**を実施してきた。

- 緊急安全対策
- さらなる安全対策（中長期対策）
- シビアアクシデント対策 等

安全上重要な機器等の安全裕度に係る評価（**ストレステスト**）を行い、安全対策により発電所の地震、津波等への耐性が向上したことを確認



現在、フィルタ付ベント設備等の**更なる安全性向上対策**を実施中

これら安全対策強化の取り組みについて紹介

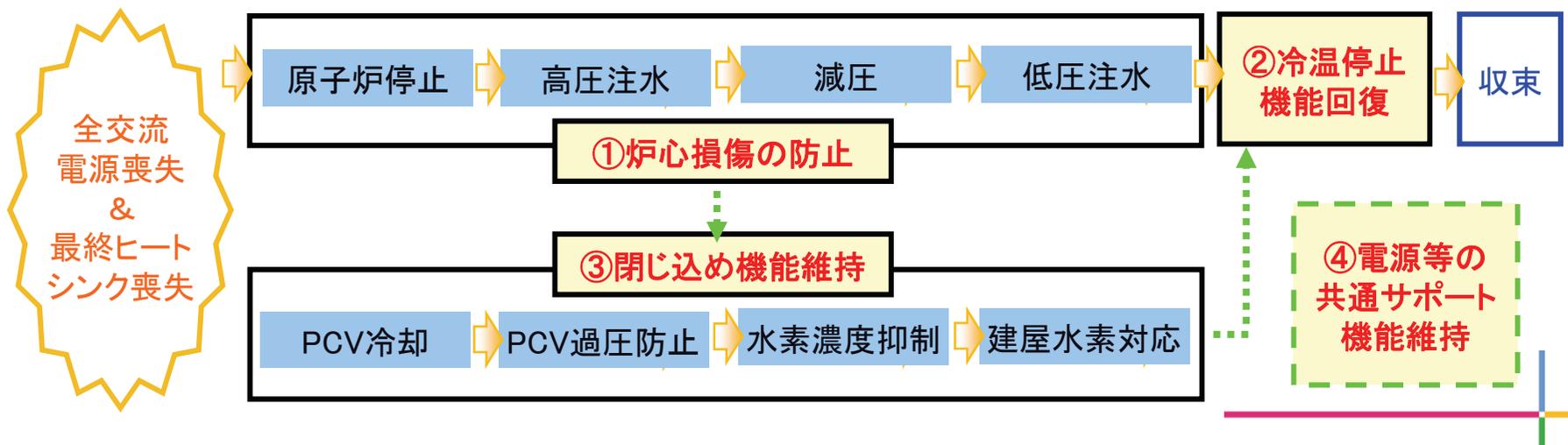
## 2. 島根原子力発電所の安全対策強化の取り組み

電源機能等が喪失した場合においても炉心損傷を防ぐために注水を継続し、冷温停止機能の回復を図り、万一、炉心損傷が発生した場合においても格納容器の損傷および大規模な放射性物質の放出を防止するため、

- ① 炉心損傷の防止
- ② 冷温停止機能回復
- ③ 閉じ込め機能維持
- ④ 電源等の共通サポート機能維持

の観点から、安全対策強化を計画している。

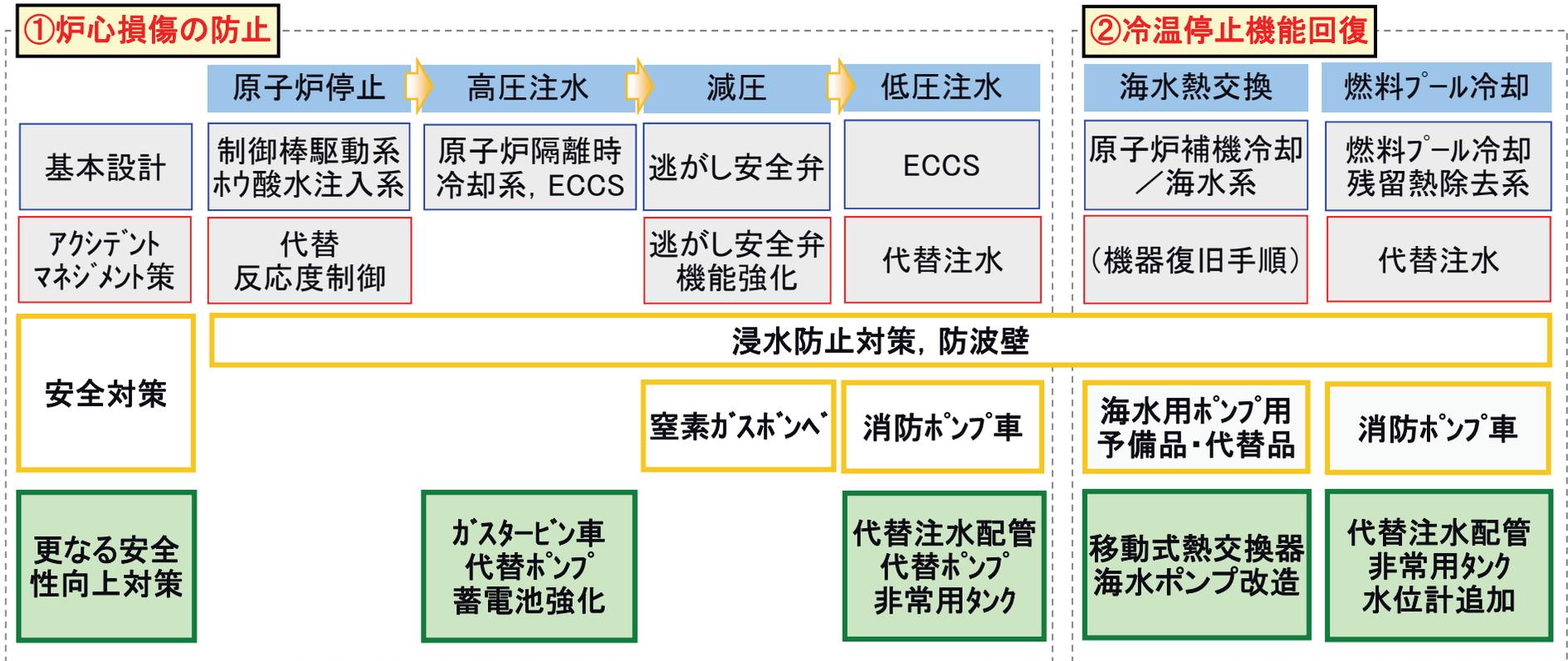
### 《事故収束の基本シナリオ》



## 2. 島根原子力発電所の安全対策強化の取り組み

安全対策は従来設備（基本設計設備，アクシデントマネジメント設備）に加え，設備を強化する形で計画している。

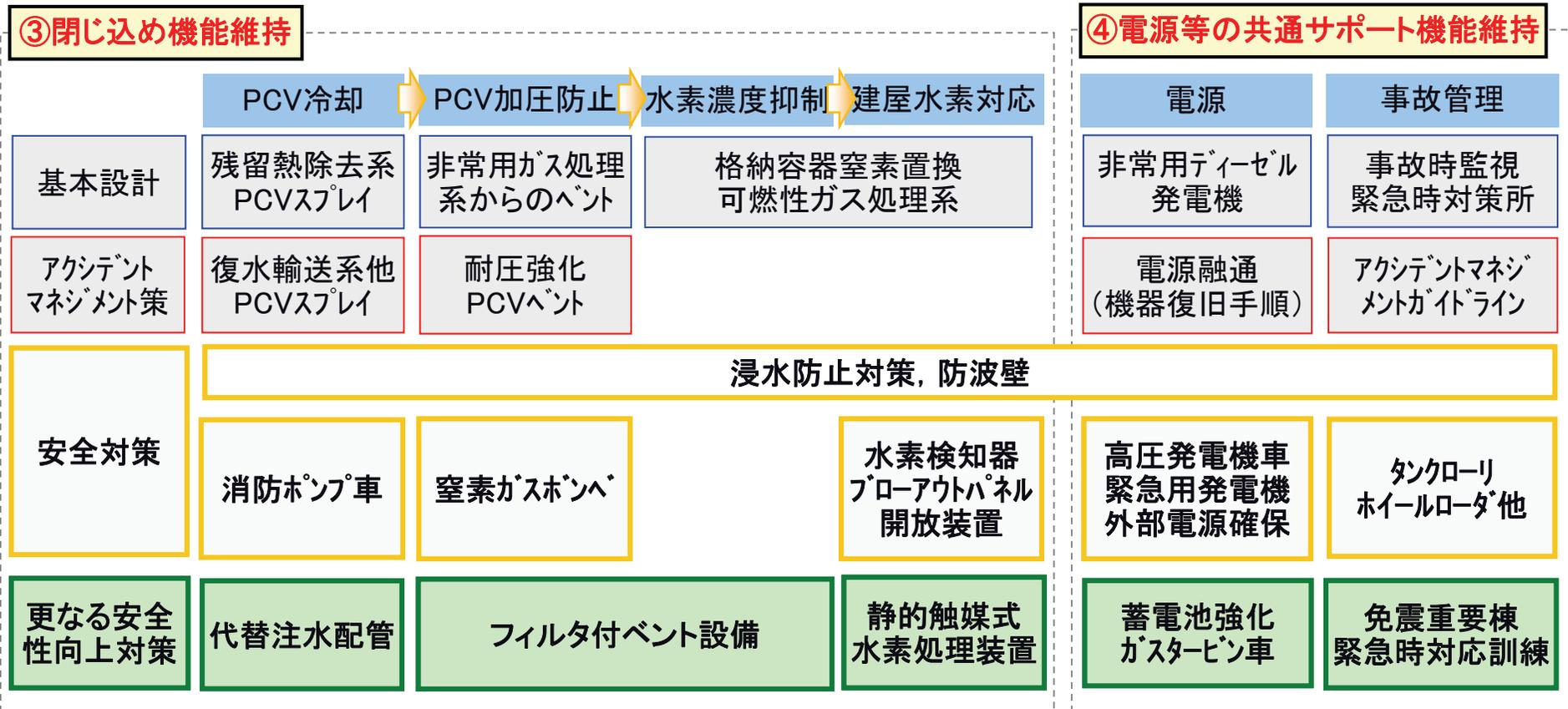
### 《主な安全対策》



観点ごとに安全対策設備を強化

# 2. 島根原子力発電所の安全対策強化の取り組み

## 《主な安全対策》



# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

津波対策として、緊急安全対策、さらなる安全対策(中長期対策)を実施した。

《福島第一原子力発電所事故》

《島根原子力発電所の安全対策》

巨大津波の襲来

津波による重要設備の浸水

冷却機能喪失  
電源喪失

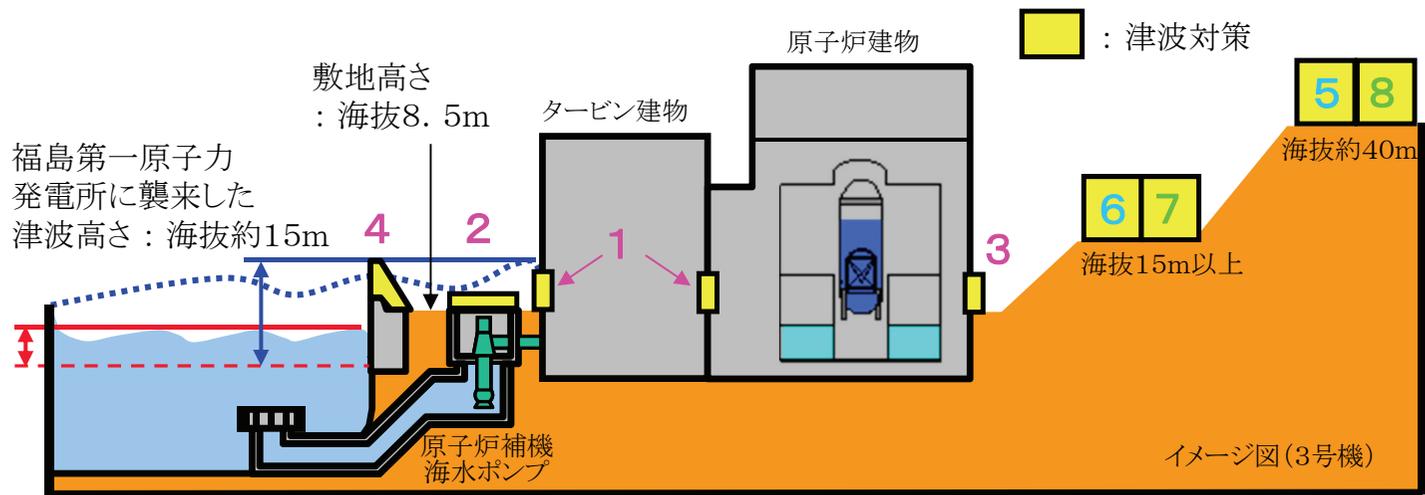
炉心損傷  
↓  
水素発生・漏洩  
↓  
水素爆発

島根原子力発電所における最大評価津波高さ  
： 海拔6.5m

- |    |          |           |                 |
|----|----------|-----------|-----------------|
| 観点 | ①炉心損傷の防止 | ②冷温停止機能回復 | ④電源等の共通サポート機能維持 |
|----|----------|-----------|-----------------|

1. 建物の浸水防止対策, 2. 海水系ポンプエリアへの浸水防止対策  
3. 屋外電気設備の浸水防止対策, 4. 防波壁の強化

- |           |                   |                        |
|-----------|-------------------|------------------------|
| 5. 消防ポンプ車 | 6. 海水系ポンプ用予備品・代替品 | 7. 高圧発電機車<br>8. 緊急用発電機 |
|-----------|-------------------|------------------------|



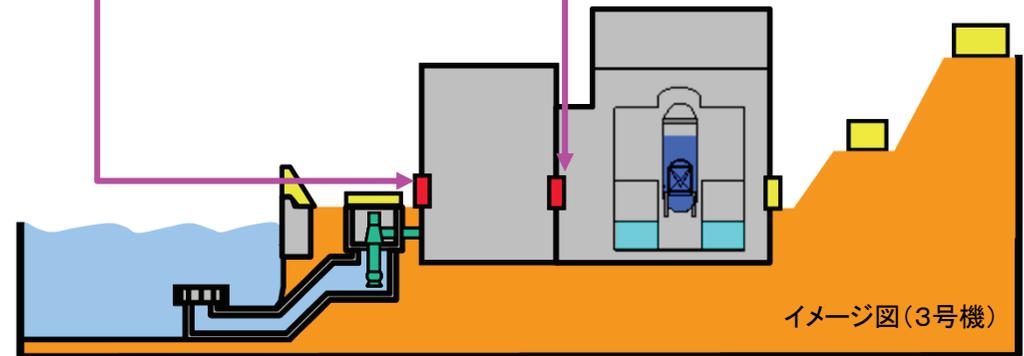
# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

## 対策1 建物の浸水防止対策

建物内の安全上重要な設備を保護するため、水密性を高めた扉等へ取替



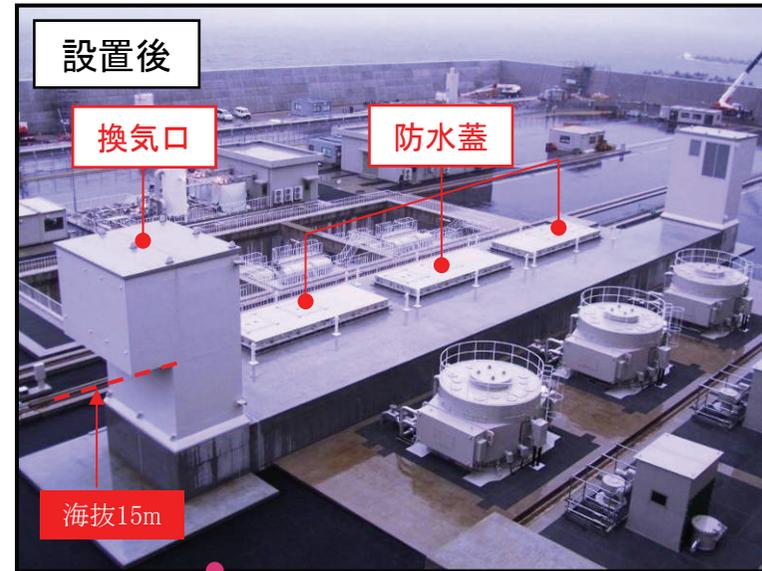
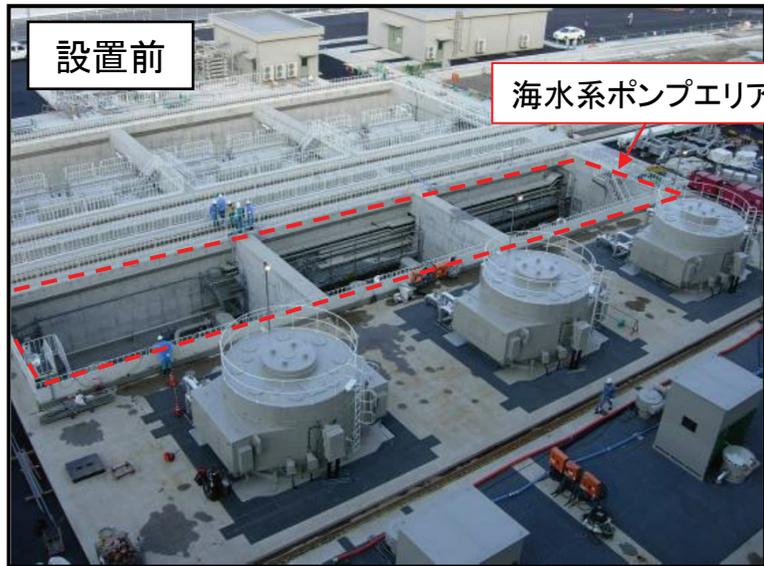
【3号機 建物外壁への水密扉設置工事の様子】



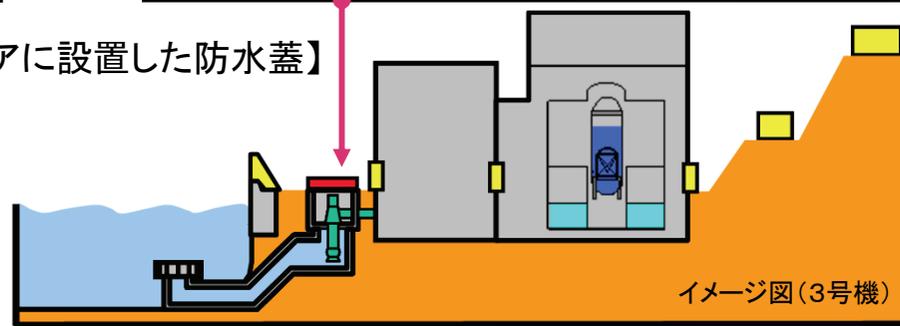
# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

## 対策2 海水系ポンプエリアへの浸水防止対策

原子炉補機海水ポンプが浸水することを防止するため、3号機海水系ポンプエリアに防水蓋を設置



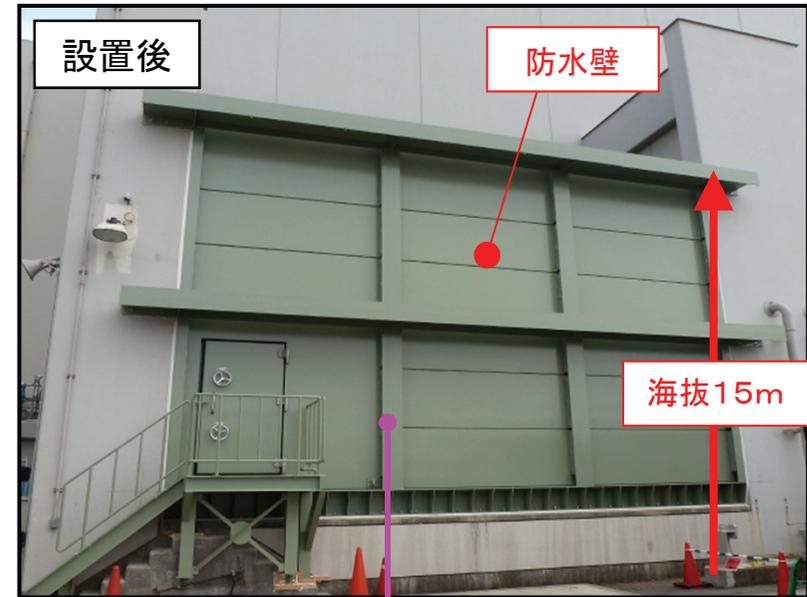
【3号機海水系ポンプエリアに設置した防水蓋】



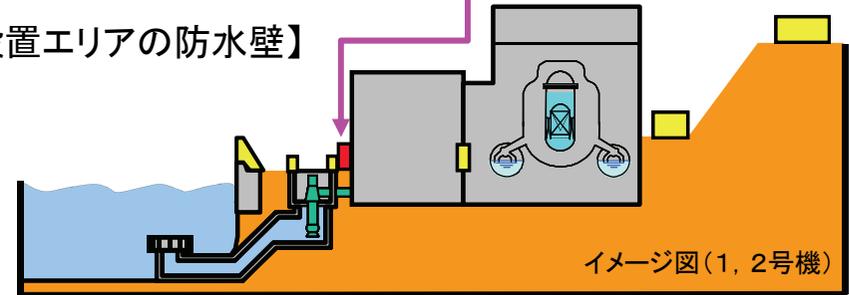
### 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

#### 対策3 屋外電気設備の浸水防止対策

屋外の電気設備(変圧器)の浸水防止対策として、2号機起動変圧器設置エリアに防水壁を設置



【2号機起動変圧器設置エリアの防水壁】



# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

## 対策4 防波壁の強化

発電所の主要設備への浸水を防止するため、発電所構内の海側全域について防波壁を海拔15mに強化

3号機エリア:完了  
1, 2号機エリア:H25年度上期完了予定



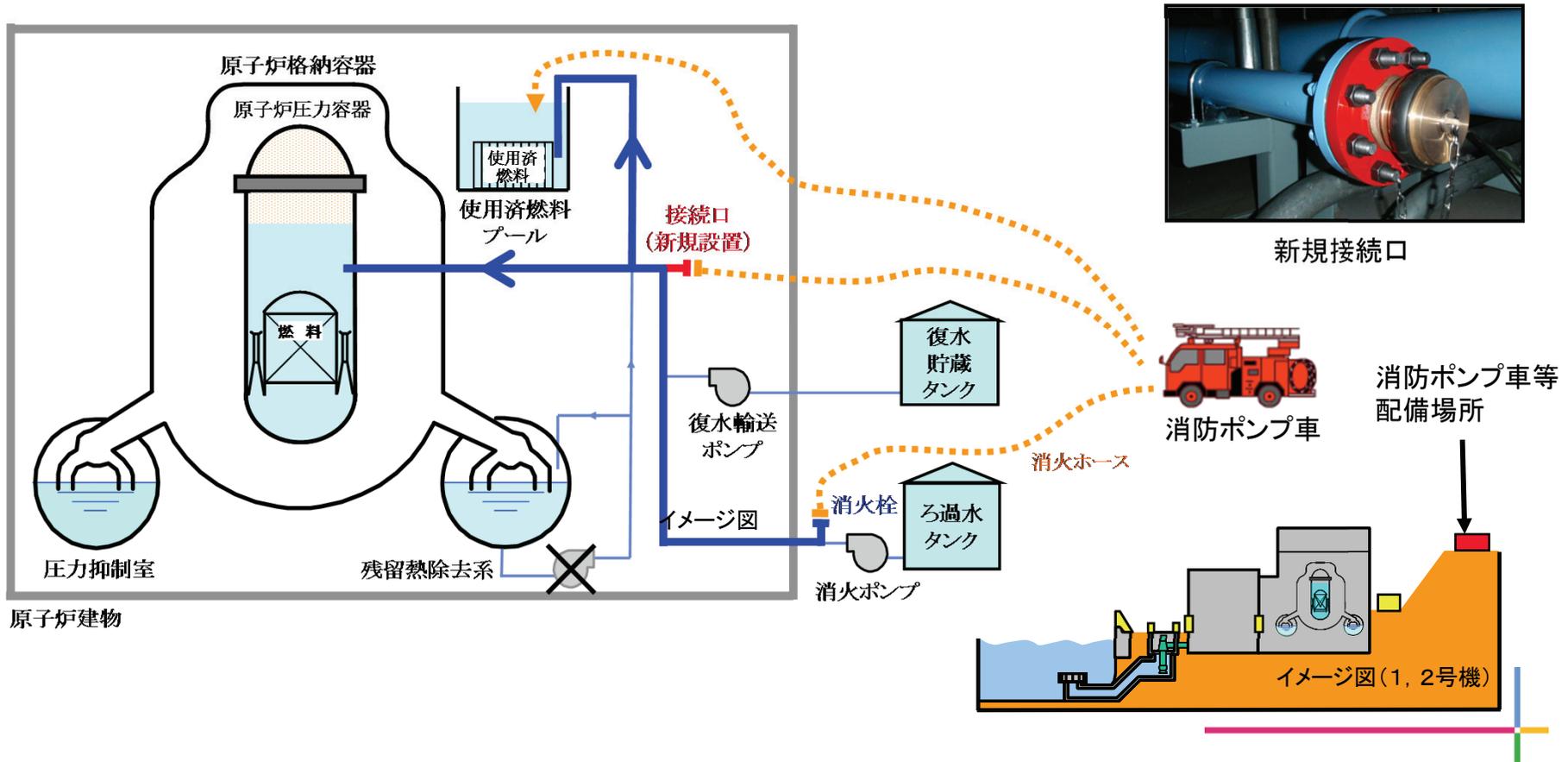
【3号機エリアの防波壁工事の様子】



# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

## 対策5 消防ポンプ車等の配備

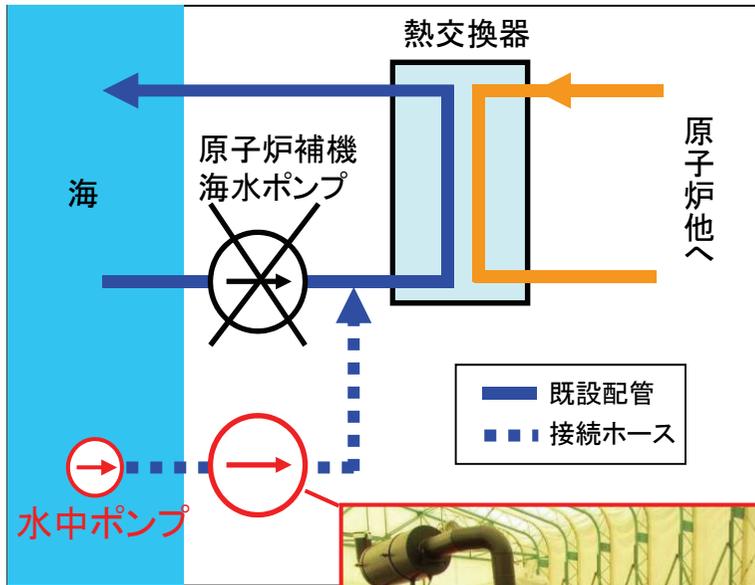
電源喪失時においても原子炉および使用済燃料プールの冷却・注水機能の信頼性を向上させる観点から、消防ポンプ車等を配備



# 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

## 対策6 海水系ポンプ予備品・代替品の配備

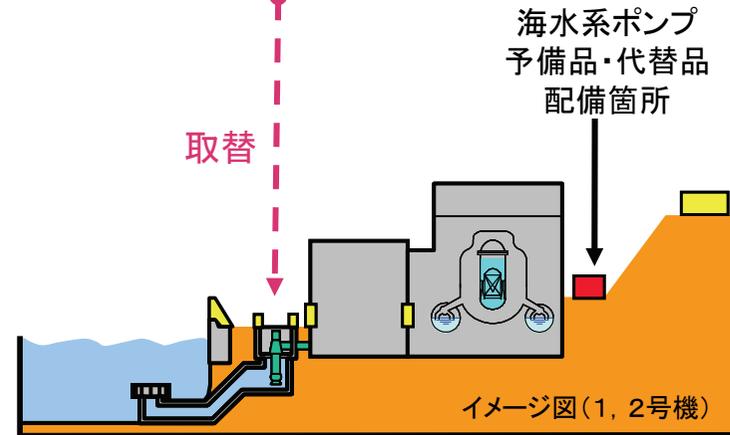
原子炉補機海水ポンプが浸水等により使えなくなった場合に備え、予備品（電動機）および代替品（移動式ディーゼル駆動ポンプ等）を配備



移動式  
ディーゼル  
駆動ポンプ



原子炉補機  
海水ポンプ  
電動機予備品



### 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

#### 対策7 高圧発電機車の配備

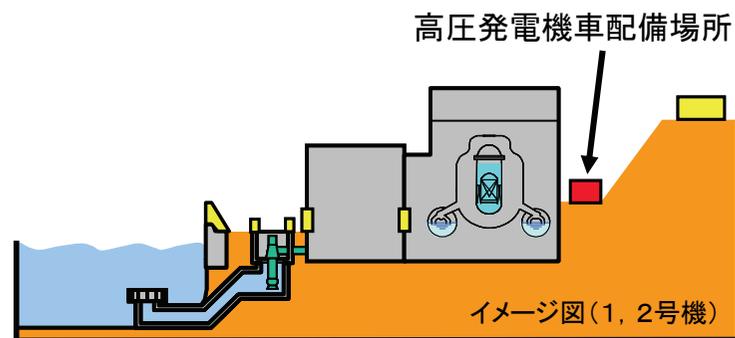
電源供給の信頼性を向上させる観点から、高圧発電機車を配備



高圧発電機車



【高圧発電機車を用いた訓練】



### 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

#### 対策8 ガスタービン発電機の設置

電源供給の信頼性を向上させる観点から、ガスタービン発電機を高台に設置

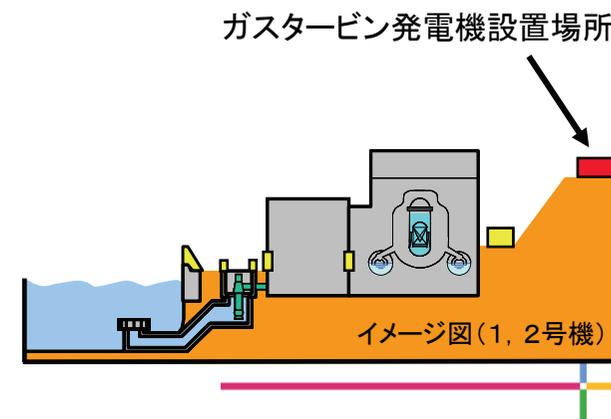


ガスタービン発電機の容量: 12,000kW級 × 2台【1,2,3号共用】

（万一の全電源喪失時においても、1台で島根1・2・3号機の原子炉を冷温停止させるために必要なポンプ等の電力を供給）



軽油タンク2基(300kL, 560kL)により2台のガスタービン発電機を約1週間連続運転することが可能

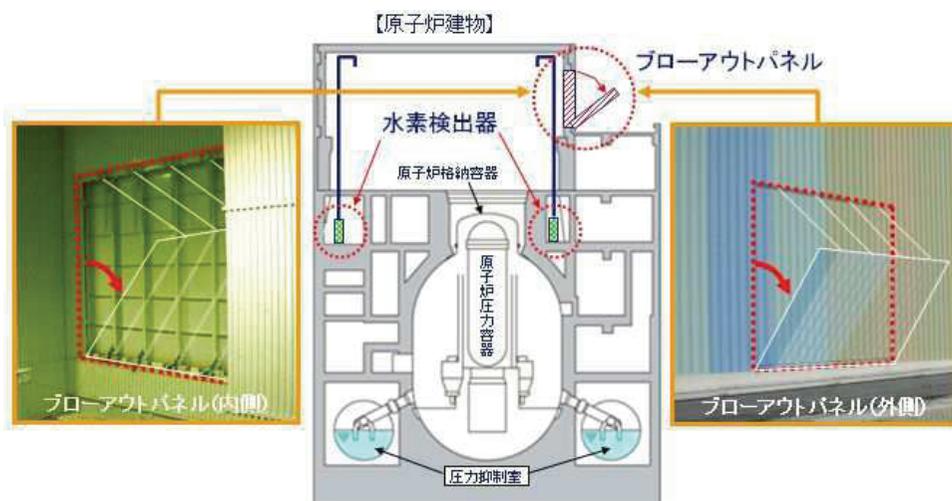


### 3. 福島第一原子力発電所事故を受けた安全対策

シビアアクシデント(燃料が重大な損傷を受けるような事象)が発生した場合でも迅速に事象の収束に向けた対応が行えるようにするための対策を実施した。

- 原子炉建物水素爆発防止対策 (ブローアウトパネル開放装置および水素検知器を設置)
- がれき撤去用の重機の配備 (ホイールローダの配備, 運転体制整備)
- 中央制御室の作業環境確保 (中央制御室空調への給電のため高圧発電機車を追加配備)
- 緊急時における発電所構内通信手段(簡易通話装置等)の確保
- 防護服等の資機材の確保, 放射線管理体制の整備

#### ③閉じ込め機能維持



#### ④電源等の 共通サポート機能維持



#### 《訓練の様子》



ホイールローダ

# 4. ストレストテスト

2012年8月3日、島根2号機の安全性に関する総合評価(ストレステスト)を国に提出し、地震や津波などに対して安全裕度が向上していると評価した。

## 地震の評価

安全対策後: 基準地震動の1.69倍

原子炉圧力容器スタビライザ

### 《安全対策》

✓ 高圧発電機車の配備

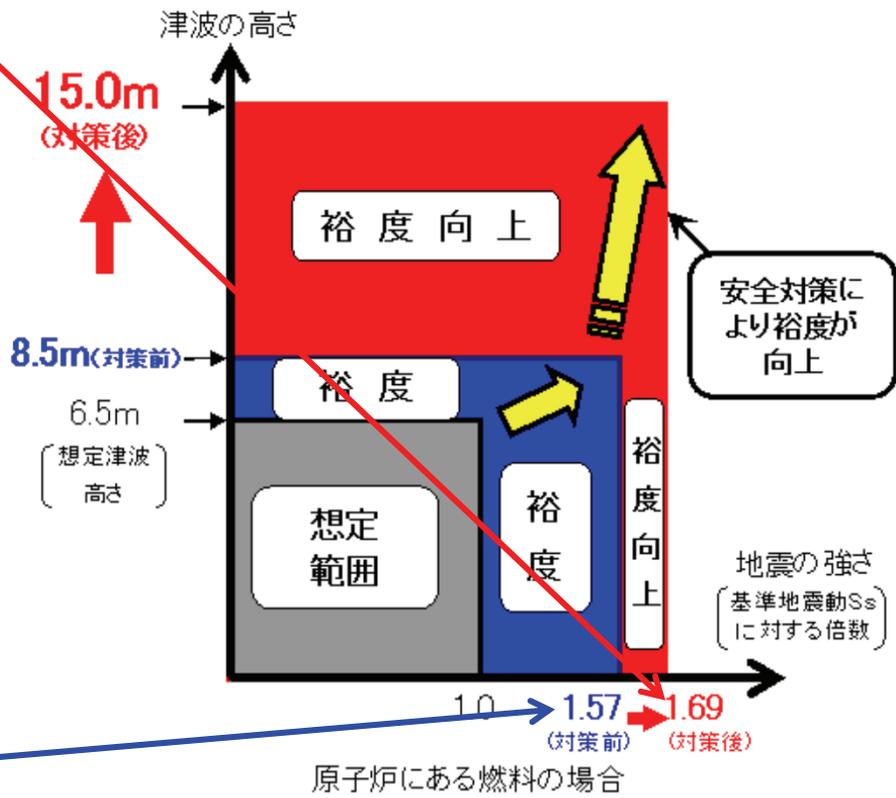


⇒非常用ディーゼル発電機他による電源供給に失敗したとしても、蓄電池(直流電源)が枯渇するまでに高圧発電機車により交流電源を確保することで、高圧注水、減圧、低圧注水によって、燃料の重大な損傷に至る事象を回避することが可能となる。

安全対策前: 基準地震動の1.57倍

非常用ディーゼル発電機他

【クリフエッジ】  
そのレベルを超えると、燃料の冷却機能が維持できなくなる可能性がある値



# 4. ストレステスト

## 津波の評価

安全対策後:EL 15.0m

変圧器, 電源盤他

【クリフエッジ】  
そのレベルを超えると、燃料の冷却機能が維持できなくなる可能性がある値

### 《安全対策》

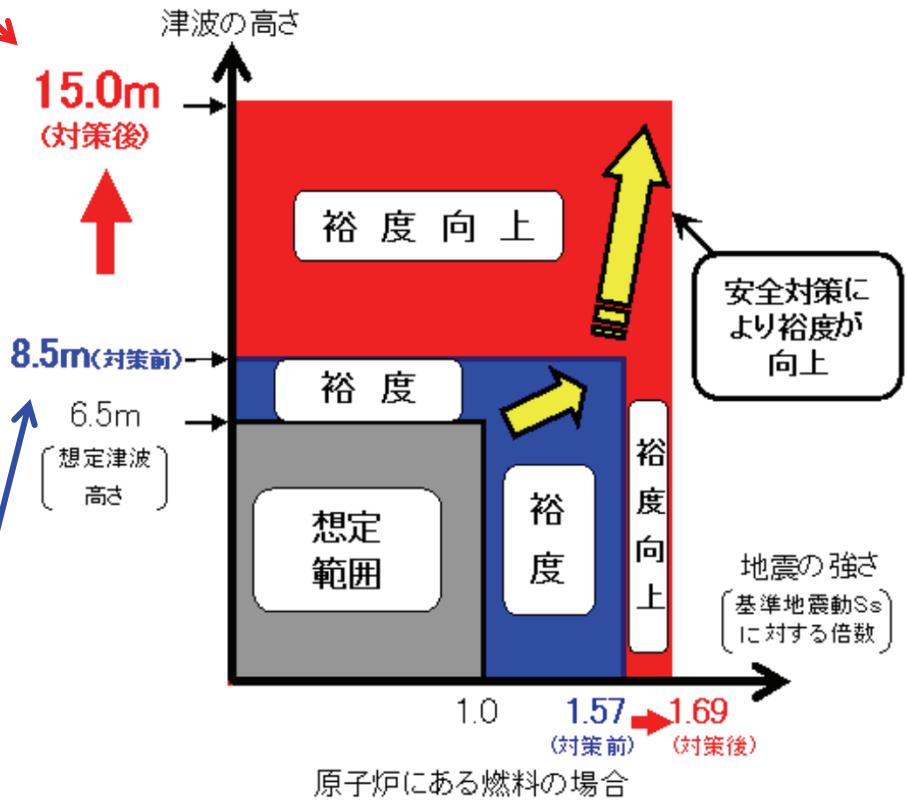
- ✓ 安全上重要な設備の浸水防止対策
- ✓ 消防ポンプ車の配備



⇒原子炉補機海水ポンプ(最終ヒートシンク)が機能喪失したとしても、安全上重要な設備の浸水を防止することで、高圧注水, 減圧, 消防ポンプ車等による低圧注水および格納容器ベントによる除熱によって、燃料の重大な損傷に至る事象を回避することが可能となる。

安全対策前:EL 8.5m

原子炉補機海水ポンプ他安全上重要な設備



# 4. ストステスト

## 全交流電源喪失時の評価

### 《安全対策》

- ✓ 高圧発電機車の配備
- ✓ 貯水槽からの送水を可能とした



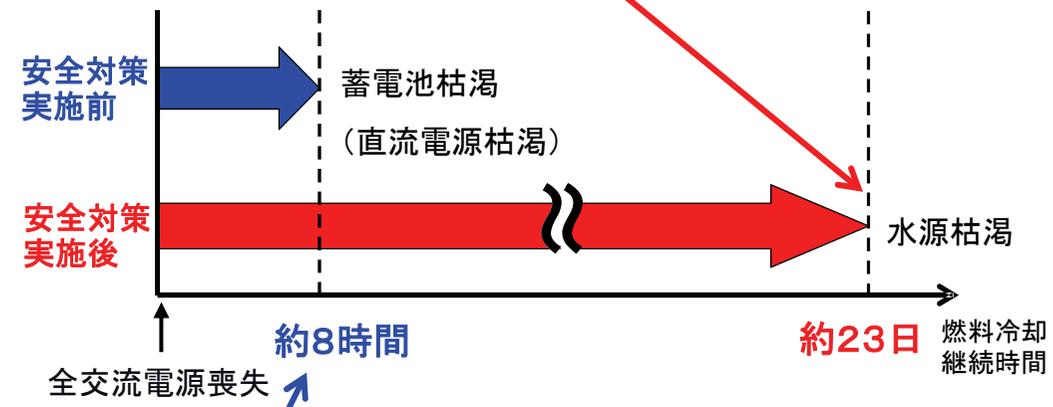
⇒全交流電源が喪失した場合においても、蓄電池(直流電源)が枯渇するまでに高圧発電機車により交流電源を確保するとともに、貯水槽からの送水を可能としたことにより、燃料の重大な損傷に至る事象を回避することが可能となる。

【クリフエッジ】  
そのレベルを超えると、燃料の冷却機能が維持できなくなる可能性がある値

安全対策後: 約23日

水源枯渇

### 【原子炉運転時】



安全対策前: 約8時間  
蓄電池(直流電源)



# 4. ストレステスト

## 最終ヒートシンク喪失時の評価

### 《安全対策》

- ✓ 原子炉補機海水ポンプ代替品 (可搬式ディーゼル駆動ポンプ)の配備



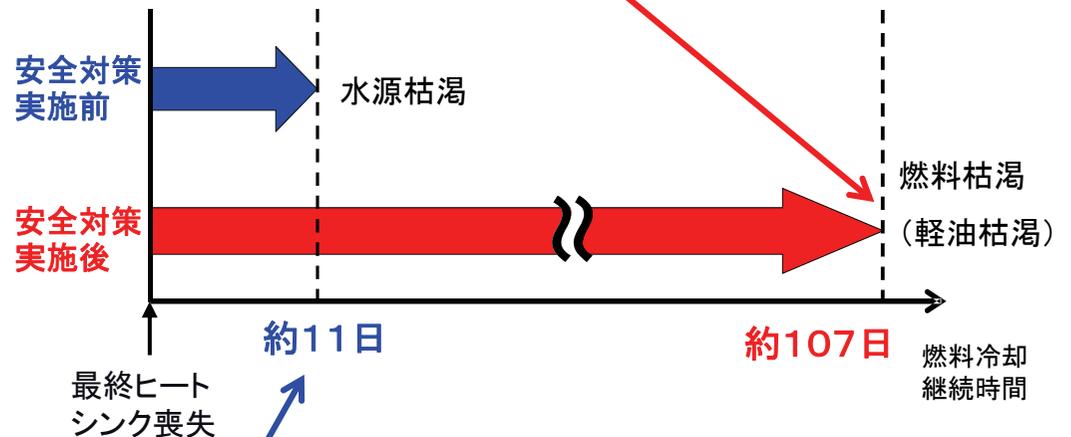
⇒原子炉補機海水ポンプ(最終ヒートシンク)が機能が喪失したとしても, 水源が枯渇するまでに**原子炉補機海水ポンプ代替品**により除熱することにより, 燃料の重大な損傷に至る事象を回避することが可能となる。

【クリフエッジ】  
そのレベルを超えると, 燃料の冷却機能が維持できなくなる可能性がある値

安全対策後: 約107日

燃料枯渇(軽油枯渇)

### 【原子炉運転時】



安全対策前: 約11日

水源枯渇



実施した安全対策の有効性を確認



# 5. 更なる安全性向上対策

これまで実施した安全対策に加えて、現在、更なる安全性向上対策を実施中。

①炉心損傷の防止					②冷温停止機能回復				
	原子炉停止	高圧注水	減圧	低圧注水	海水熱交換	燃料プール冷却	原子炉補機冷却 ／海水系	燃料プール冷却 残留熱除去系	
基本設計	制御棒駆動系 ホウ酸水注入系	原子炉隔離時 冷却系, ECCS	逃がし安全弁	ECCS	(機器復旧手順)	代替注水			
アクセント マネジメント策	代替 反応度制御		逃がし安全弁 機能強化	代替注水					
安全対策	浸水防止対策, 防波壁				海水用ポンプ用 予備品・代替品	消防ポンプ車			
更なる安全性 向上対策		ガスタービン車 代替ポンプ 蓄電池強化		代替注水配管 代替ポンプ 非常用タンク	移動式熱交換器 海水ポンプ改造		代替注水配管 非常用タンク 水位計追加		
③閉じ込め機能維持					④電源等の共通サポート機能維持				
	PCV冷却	PCV加圧防止	水素濃度抑制	建屋水素対応	電源	事故管理	非常用ディーゼル 発電機	事故時監視 緊急時対策所	
基本設計	残留熱除去系 PCVスプレイ	非常用ガス処理 系からのベント	格納容器窒素置換 可燃性ガス処理系		電源融通 (機器復旧手順)	事故管理 緊急時対策所			
アクセント マネジメント策	復水輸送系他 PCVスプレイ	耐圧強化 PCVベント				事故管理 緊急時対策所			
安全対策	浸水防止対策, 防波壁				消防ポンプ車	窒素ガスポンプ	水素検知器 ブローアウトパネル 開放装置	高圧発電機車 緊急用発電機 外部電源確保	タンクローリ ホイールローダ他
更なる安全性 向上対策	代替注水配管	フィルタ付ベント設備		静的触媒式 水素処理装置			ガスタービン車 蓄電池強化	免震重要棟 緊急時対応訓練	

# 5. 更なる安全性向上対策

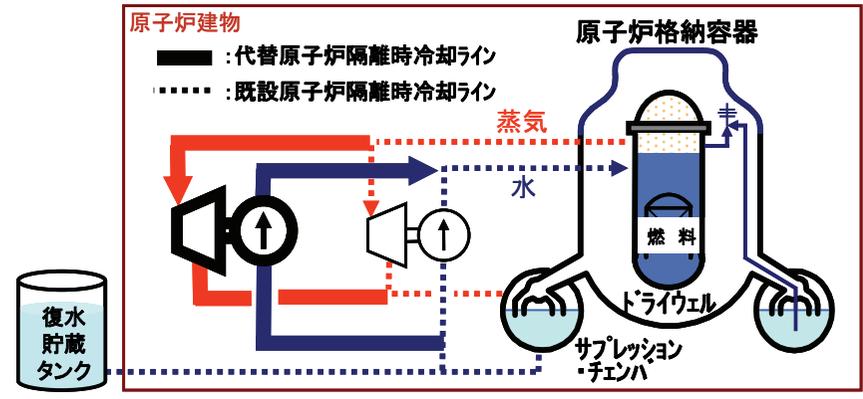
①炉心損傷の防止

## 代替電源設備(ガスタービン発電機)の配備

高圧注水系などの電源を強化するため、ガスタービン発電機を配備します。

## 代替原子炉隔離時冷却ポンプの設置

高圧注水系の強化として原子炉隔離時冷却ポンプのバックアップとして代替ポンプを設置する。



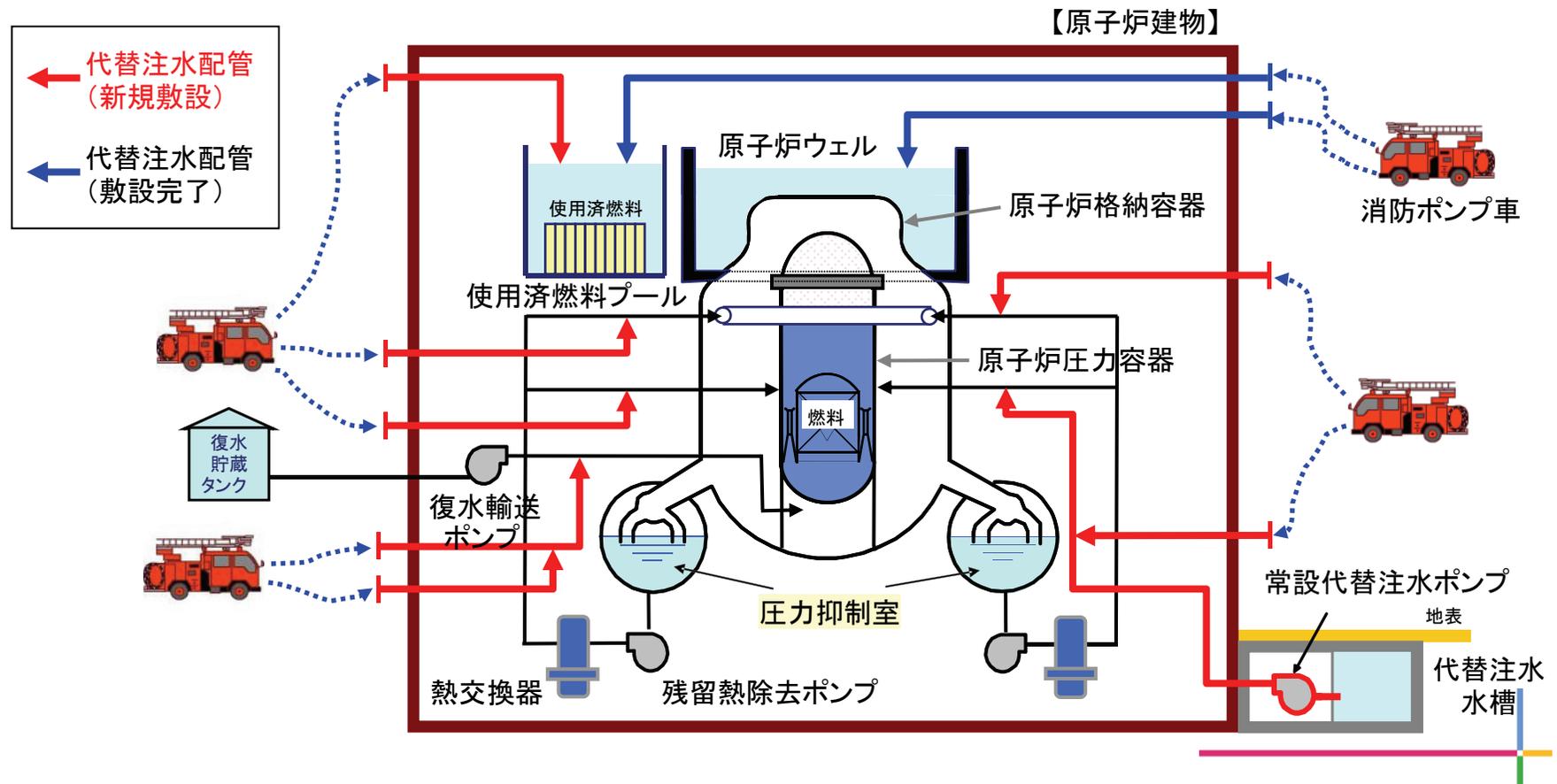
# 5. 更なる安全性向上対策

## 代替注水配管の敷設

## 常設代替注水ポンプの設置

## ①炉心損傷の防止 他

消防ポンプ車による注水をより迅速に行えるよう、原子炉建物外に接続口を有する代替注水配管を敷設する。また、速やかに原子炉を冷却できるよう、常設の代替注水設備を設置する。

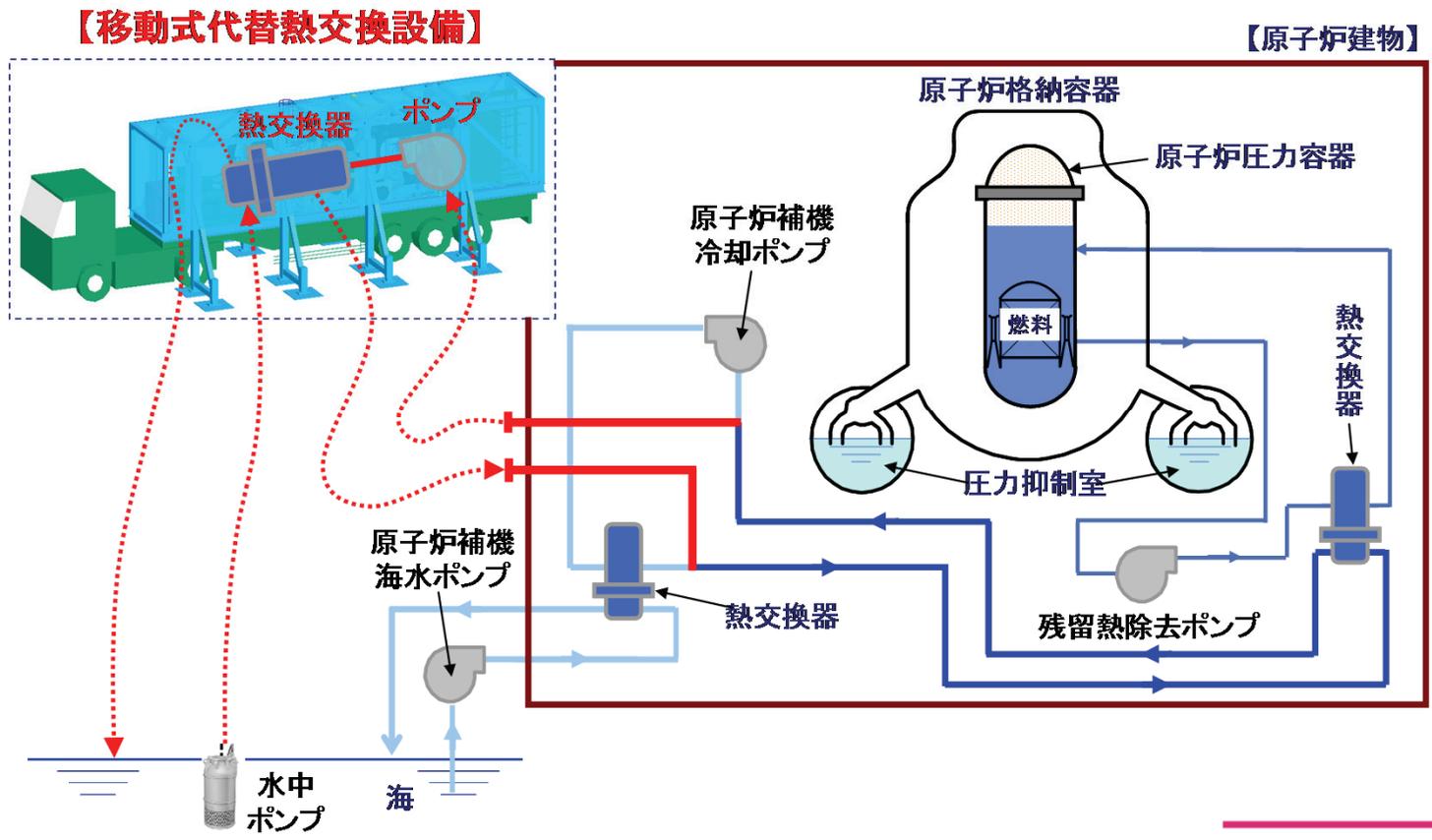


# 5. 更なる安全性向上対策

## 移動式代替熱交換設備の配備

## ②冷温停止機能回復

原子炉等の冷却対策の更なる強化策として、万一、冷却用ポンプが機能喪失した場合においても、機動的に代替冷却が行えるよう、移動式代替熱交換設備を配備する。



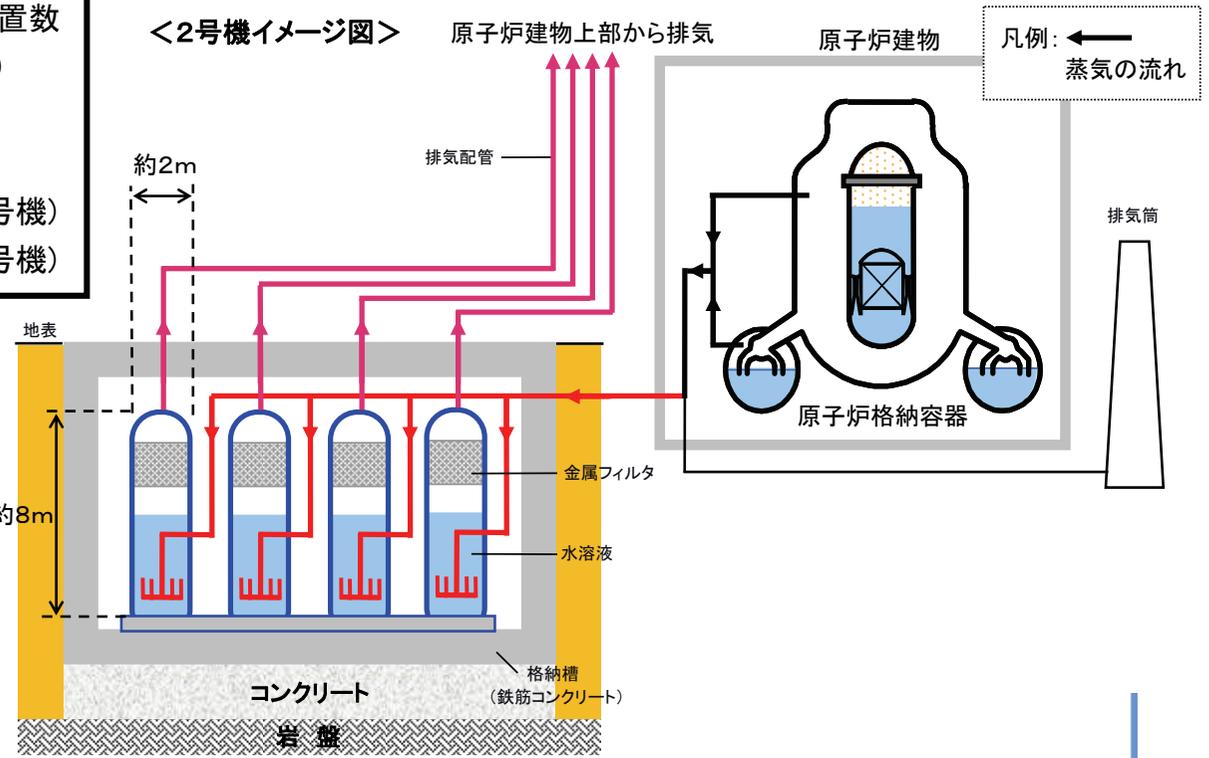
# 5. 更なる安全性向上対策

## フィルタ付ベント設備の設置

## ③閉じ込め機能維持

万一、原子炉格納容器内の圧力が異常に上昇し、格納容器内の蒸気を大気に放出(ベント)する必要がある場合においても、放射性物質の放出量を大幅に低減できるようにフィルタ付ベント設備を設置する。

- 【フィルタ付ベント設備の概要】
- 1. フィルタ付ベント設備本体の概略寸法・設置数  
 概略寸法: 直径約2m, 高さ約8m(円筒形)  
 設置数: 4基(2号機), 5基(3号機)
  - 2. フィルタ付ベント設備格納槽の概略寸法  
 幅約13m × 長さ約25m × 高さ約12m(2号機)  
 幅約13m × 長さ約28m × 高さ約14m(3号機)



## 5. 更なる安全性向上対策

### 免震重要棟の設置

大規模地震が発生しても緊急時対応に支障をきたすことがないように、プラント監視や通信機器などの重要な設備を集合させた免震重要棟を発電所構内の高台(40m以上)に設置する。

### ④電源等の共通サポート機能維持

#### ☑免震重要棟の主要設備

- ・プラント監視設備, 通信装置, TV会議システム
- ・専用電源設備および燃料タンク, 水タンク
- ・放射性物質を低減する空調設備, 除染シャワー室等の放射線管理設備
- ・対策要員の収容スペースおよび長期滞在を考慮した休憩室・仮眠室



免震重要棟イメージ図  
(左図の○に建設予定)



H25. 4現在



敷地造成工事初期の様子  
(H24. 6当時)

免震重要棟の  
敷地造成工事の状況

## 5. 更なる安全性向上対策

### 緊急時対応訓練

### ④電源等の共通サポート機能維持

地震・津波によりすべての電源が喪失した場合等の過酷な状況(1,2,3号機同時被災)を想定した緊急時対応訓練を当社および協力会社社員により実施。

- 指揮命令訓練(全交流電源喪失を想定)
- 高圧発電機車を用いた電力供給訓練(全交流電源喪失を想定)
- 消防ポンプ車等を用いた原子炉注水訓練  
(全交流電源喪失および冷却用ポンプの機能喪失を想定)



更なる安全性向上対策についても手順を整備し、継続的に訓練を実施する。

## 6. 結言

---

島根原子力発電所では福島第一原子力発電所事故を踏まえ、

- ① 炉心損傷の防止
- ② 冷温停止機能回復
- ③ 閉じ込め機能維持
- ④ 電源等の共通サポート機能維持

の観点から、設備を強化する形で安全対策を計画し、現在、更なる安全性向上対策に取り組んでいるところである。

現在の対策については、これまでに判明した知見に基づいたものであり、原因究明により新たに得られた知見等も踏まえながら、島根原子力発電所の安全性を一層高める取り組みを積み重ね、地域の皆さまにご安心いただける島根原子力発電所を目指していく。

