

# 原子力発電所における取組状況

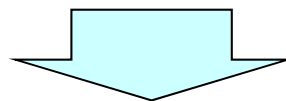
平成23年10月3日  
電気事業連合会

# 福島第一原子力発電所事故の概要

1-1

## 【津波来襲前】

- 地震発生(3/11)に伴いプラントは正常に自動停止した。
- 地すべりによる送電鉄塔の倒壊等により外部電源が喪失したが、非常用ディーゼル発電機は全て正常に自動起動し、原子炉の冷却に必要な機器は正常に動作した。




## 【津波来襲後】

- 津波により、非常用ディーゼル発電機、配電盤等の電源系設備や冷却設備が被水したことにより全交流電源とともに冷却機能が喪失し、長期に亘り復旧できず、燃料の重大な損傷など深刻な事態に陥った。
- 燃料の重大な損傷の結果、原子炉建屋において水素ガスによると思われる爆発が発生した。
- 本事故が進展する中、多量の放射性物質が環境に放出された。

# 東北地方太平洋沖地震の影響

1-2



	地 震			津 波					大規模な燃料損傷
	電源		冷却機能	津波高さ (m)	敷地高さ (m)	電源		冷却機能	
	外部電源	非常用発電機	海水ポンプ			外部電源	非常用発電機	海水ポンプ	
○: 定検中									
女川 1,②,3	○	○	○	13	13.8	○	○	○	健全
福島第一 1,2,3,④ ⑤,⑥	×	○	○	15.5 (浸水高)	10 (1~4号) 13 (5, 6号)	地震 ×	1~5号 ×	1~4号 ×	1~3号 (損傷) 4~6号 (健全)
福島第二 1,2,3,4	○	○	○	14.5 (浸水高)	12	○	1,2号 ×	1,2,4号 ×	健全
東海第二 1	×→○ (数日後)	○	○	5.3	8	地震 ×→○ (数日後)	○	○	健全

## 地 震

- プラントは正常に自動停止
- 外部電源は喪失したが、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、原子炉の冷却に必要な機器は正常に動作

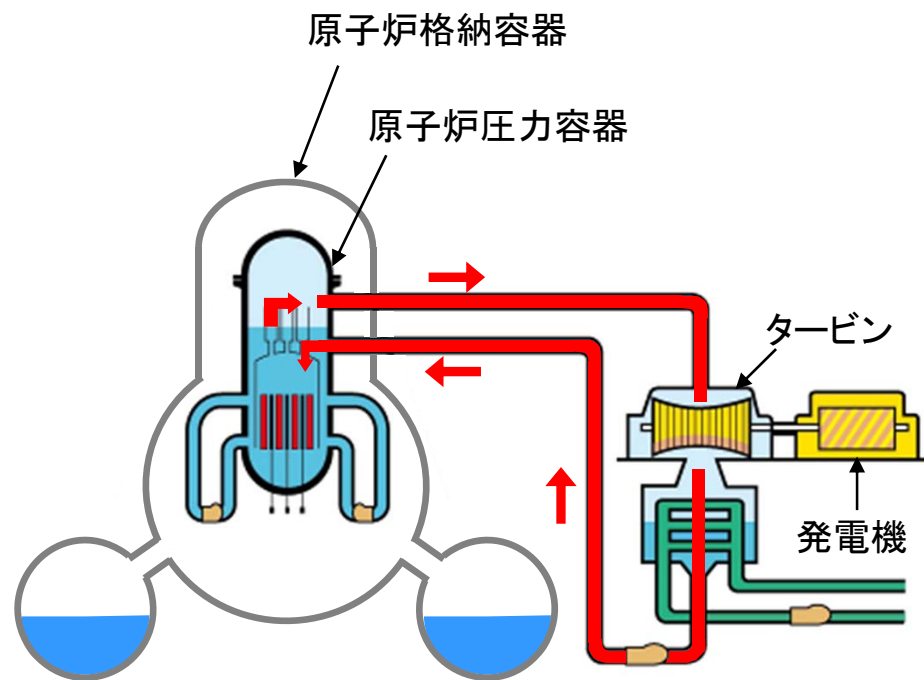
## 津 波

- 電源と冷却機能を失い、燃料の重大な損傷など深刻な事態に陥った
- さらに原子炉建屋において水素ガスによるものと思われる爆発が発生
- 本事故が進展する中、多量の放射性物質が環境に放出

# 発電用原子炉型式の特徴

## 沸騰水型原子炉(BWR)

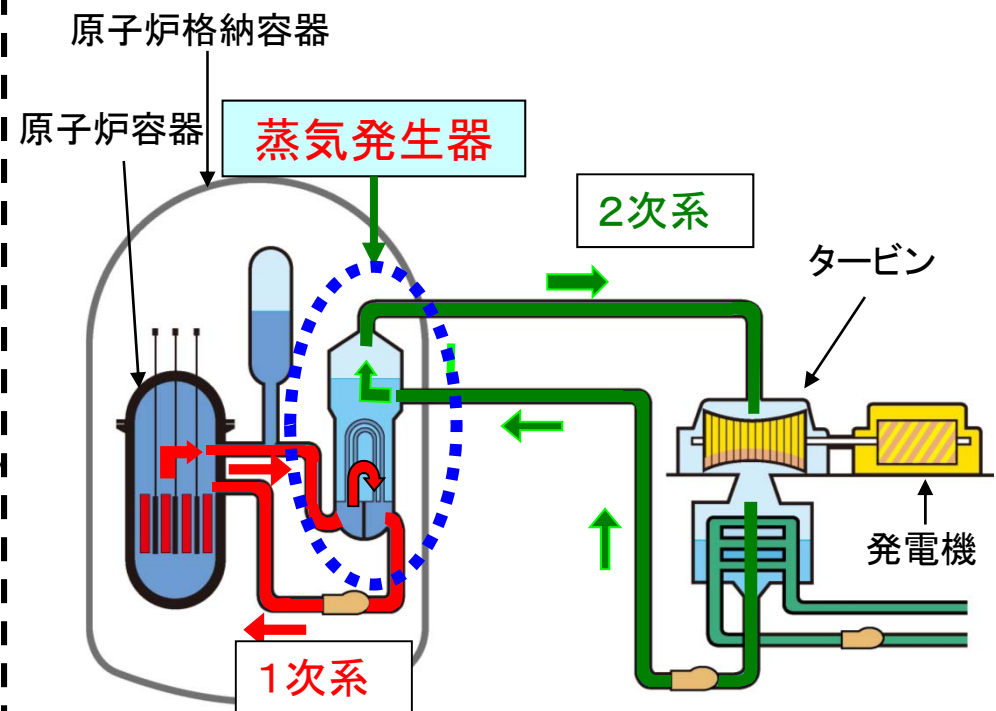
(福島第一発電所他)



原子炉の中で蒸気を発生させ、それを直接タービンへ送る

## 加圧水型原子炉(PWR)

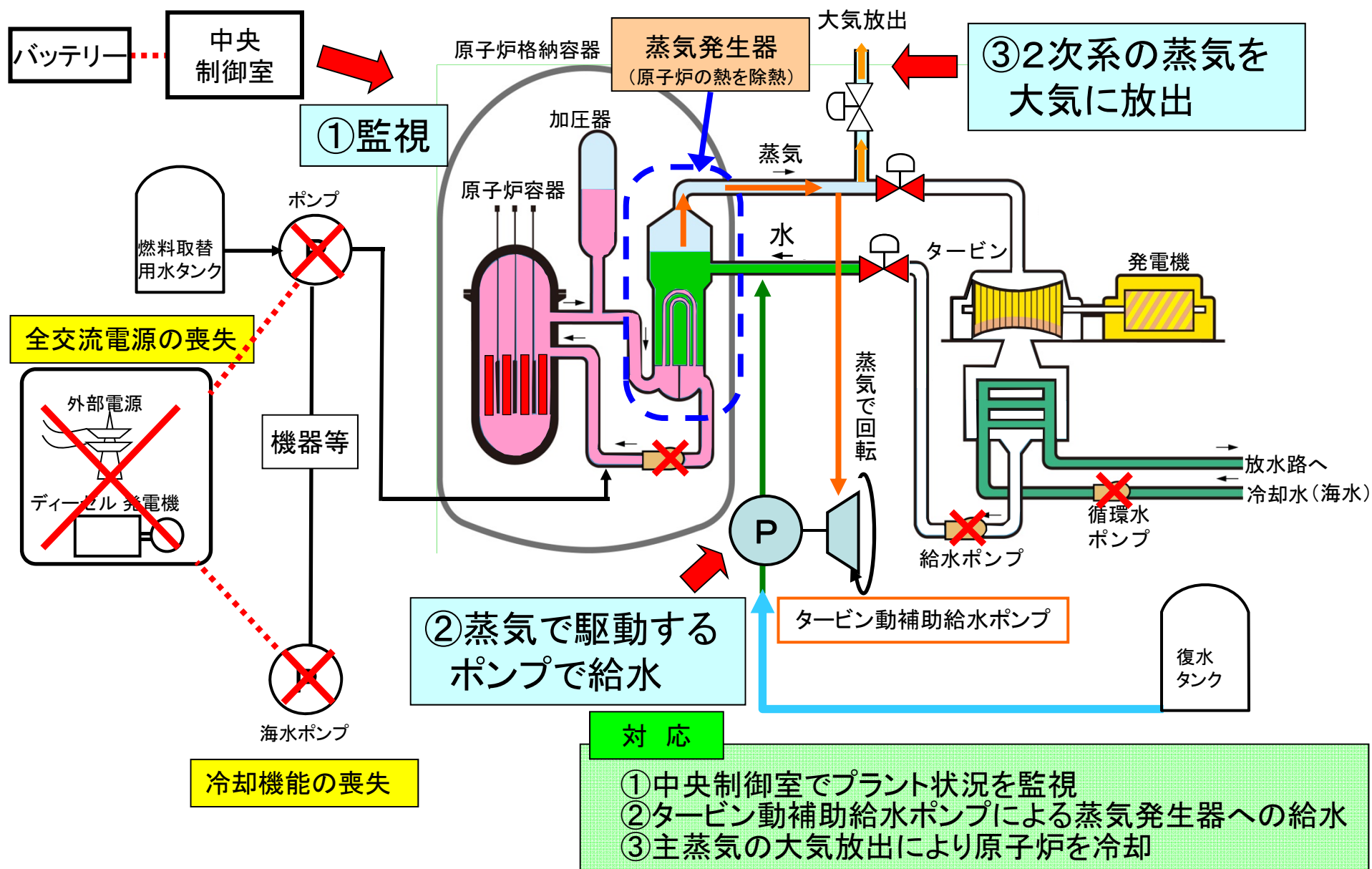
(美浜発電所他)



原子炉の中で発生した高温高压の熱水を蒸気発生器へ送り、そこで2次系に流れている水を蒸気に変えてタービンへ送る

# 全交流電源および冷却機能喪失時の対応 (PWRの例)

3

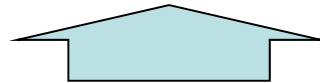


# 安全確保対策の実施

4-1

福島第一事故と同様の事象が発生した場合の安全上必須の設備

- ① 中央制御室にてプラント監視をするため等に必要なバッテリーやメタクラ(分電盤)
- ② 原子炉や蒸気発生器等に給水するためのポンプとその水源



## ①、②を守るための安全確保対策を実施

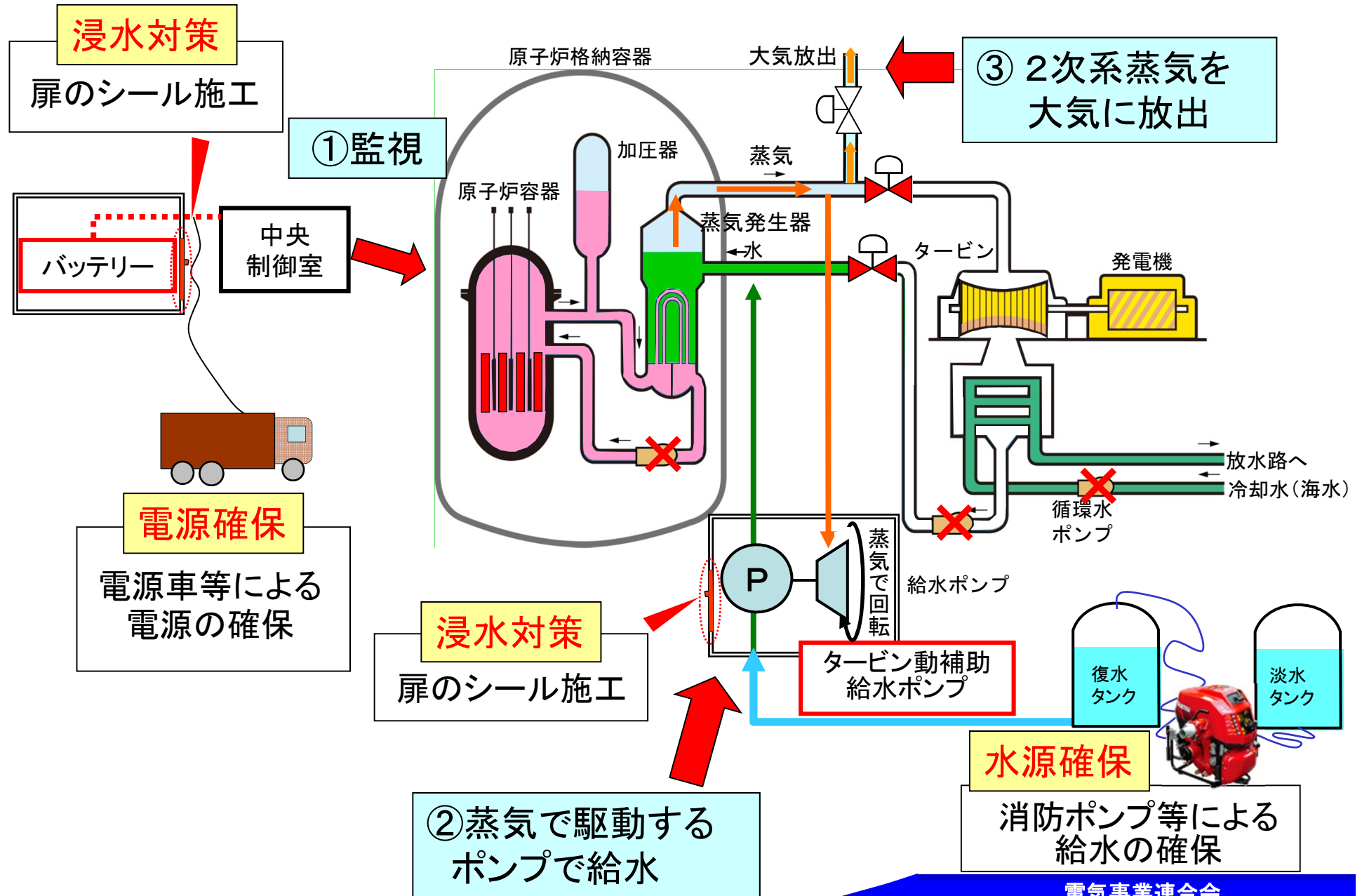
電源確保：電源車等の配備による中央制御室等への電源の確保

水源確保：消防ポンプ等の配備による原子炉や蒸気発生器等への給水の確保

浸水対策：バッテリーやメタクラ(分電盤)、ポンプの浸水防止

# 安全確保対策 (PWRの例)

4-2





# 電源確保策（関西電力 大飯発電所の例）

4-3

## ハード対策（実施済）

炉心冷却手段  
拡大のための電源

更なる電源確保  
による裕度向上

・ほう酸ポンプ  
・余熱除去系  
等

監視機器等  
への供給

・中央制御室



・電動補助  
給水ポンプ



電源車の配備  
4台  
（予備3台）

電源車の  
追加配備  
3台

空冷式非常用  
発電装置の設置  
8台

### ○接続の簡易化

津波の影響がない海拔30m以上に配備した空冷式非常用発電装置から円滑に中央制御室や炉心冷却設備等に給電できるようにあらかじめケーブルを敷設

## ソフト対策（実施済）

配備した電源車をすみやかに必要な箇所に接続するための対策

### ○体制の確立

休日・夜間	常に6名確保
-------	--------

### ○マニュアルの整備

### ○訓練の実施

（訓練項目）

- ・電源車の配置
- ・電源ケーブル接続
- ・電源車の運転
- ・電源車への給油

平日訓練	10回
夜間訓練	3回
休日訓練	2回

これまでの実施回数



電源車の接続訓練



夜間訓練

### ○訓練の反映

- ・夜間のヘッドランプの配備
- ・作業性向上のため接続端子形状の改善 他



# 空冷式非常用発電装置の設置状況

(関西電力の例)

4-4

空冷式非常用発電装置

海拔30m以上の地点に配置



接続盤



ケーブルの敷設  
(トレイの蓋を開けた状態)

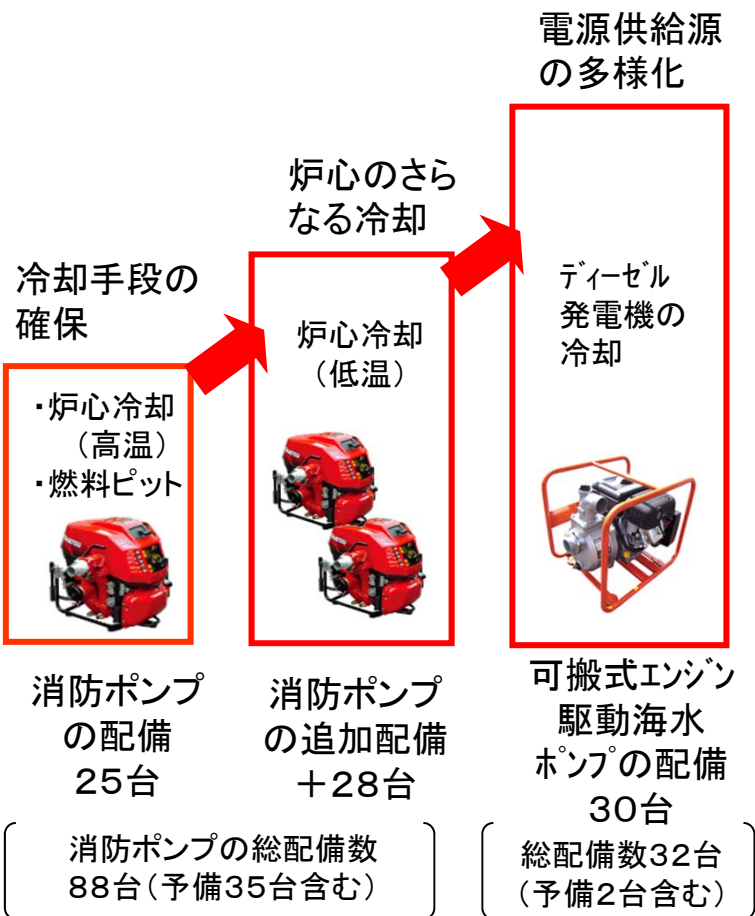


# 水源確保策(関西電力 大飯発電所の例)

4-5

## ハード対策(実施済)

冷却水の供給能力



## ソフト対策(実施済)

配備した消防ポンプ等をすみやかに必要な箇所に敷設できるようにするための対策

- 体制の確立
- マニュアルの整備
- 訓練の実施

これまでの実施回数

SG給水訓練	20回
SFP給水訓練	12回
CSD訓練	4回

(訓練項目)

- ・ポンプの配置
- ・ホースの敷設
- ・ポンプの運転
- ・ポンプへの給油

SG:蒸気発生器  
SFP:使用済燃料ピット  
CSD:冷温停止



訓練:海水取水



訓練:ホース敷設し

### ○訓練の反映

- ・ポンプ設置箇所へのマーキング
- ・連絡を密とするため無線機を配備 他

# 浸水対策（関西電力の例）

4-6

扉のシール



配管貫通部のシール




プラントメーカーの試験によりシールの有効性を確認

## 津波から守るため浸水対策を実施

中央制御室に給電するために必要な設備（バッテリー室／メタクラ室）  
蒸気発生器に給水するために必要な設備（ポンプ室／メタクラ室）

## 緊急安全対策の効果を確実にするための措置(例)

緊急安全対策の効果を確実なものとするため、福島事故を経験した方々の生の声を反映して、着実な作業遂行に必要な各種措置を講じている。

作業環境	所内通信手段	放射線管理	水素爆発防止	がれき撤去
<ul style="list-style-type: none"> <li>事故時の中央制御室換気系（再循環系）の着実な運用手順を整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トランシーバ</li> <li>携行型通話装置</li> <li>衛星電話</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高線量対応防護服</li> <li>事業者の資機材相互融通</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故時のアニュラス部※からの着実な排気手順を整備（PWR）</li> <li>触媒式水素再結合装置等の施設を計画（PWR）</li> <li>原子炉建屋への穴あけ手順の整備（BWR）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホイールローダ</li> </ul> 

※原子炉格納容器と原子炉建屋の間の気密性の高い円環状空間



# さらなる安全裕度向上対策（関西電力の例）

4-8

## 電源確保策の強化



【恒設非常用電源の追設】  
（中長期で対応）



【送電線の強化】  
（建替など中長期で対応）

## 水源確保策の強化

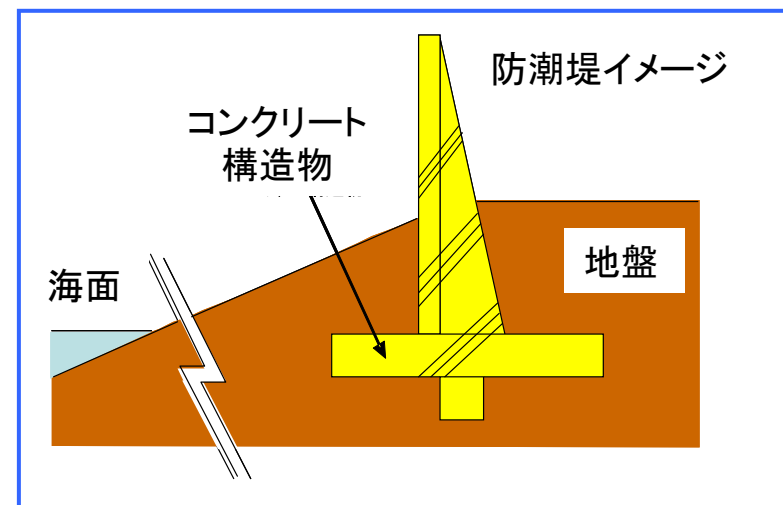


【仮設大容量海水ポンプの配備】  
（平成23年12月予定）



【海水ポンプモータ予備品の配備】  
（平成24年3月予定）

## 浸水対策の強化



【防潮堤の設置】  
（中長期で対応）

○ 開閉所等を含む浸水対策  
（中長期で対応）

（その他の対策）

○ 発電所アクセス道路の整備  
（中長期で対応）

○ 免震事務棟の新設  
（中長期で対応）

# 緊急安全対策を含む 安全性に関する総合評価(ストレステスト)

5

## 政府統一見解(7/11)

- 原子力発電所については、現行法令に則り安全性の確認が行われており、さらに、福島原発事故を受け、緊急安全対策が実施されており、従来以上に慎重に安全性の確認が行われている。
- 他方、定期検査後の原子力発電所の再起動に関しては、原子力安全・保安院による安全性の確認について、理解を示す声もある一方で、疑問を呈する声も多く、国民・住民の方々に十分な理解が得られているとは言い難い状況にあることから、国民・住民の方々の安心・信頼確保のため、欧州諸国で導入されたストレステストを参考に、新たな手続き、ルールに基づく安全評価を実施する。

## ストレステストの実施内容

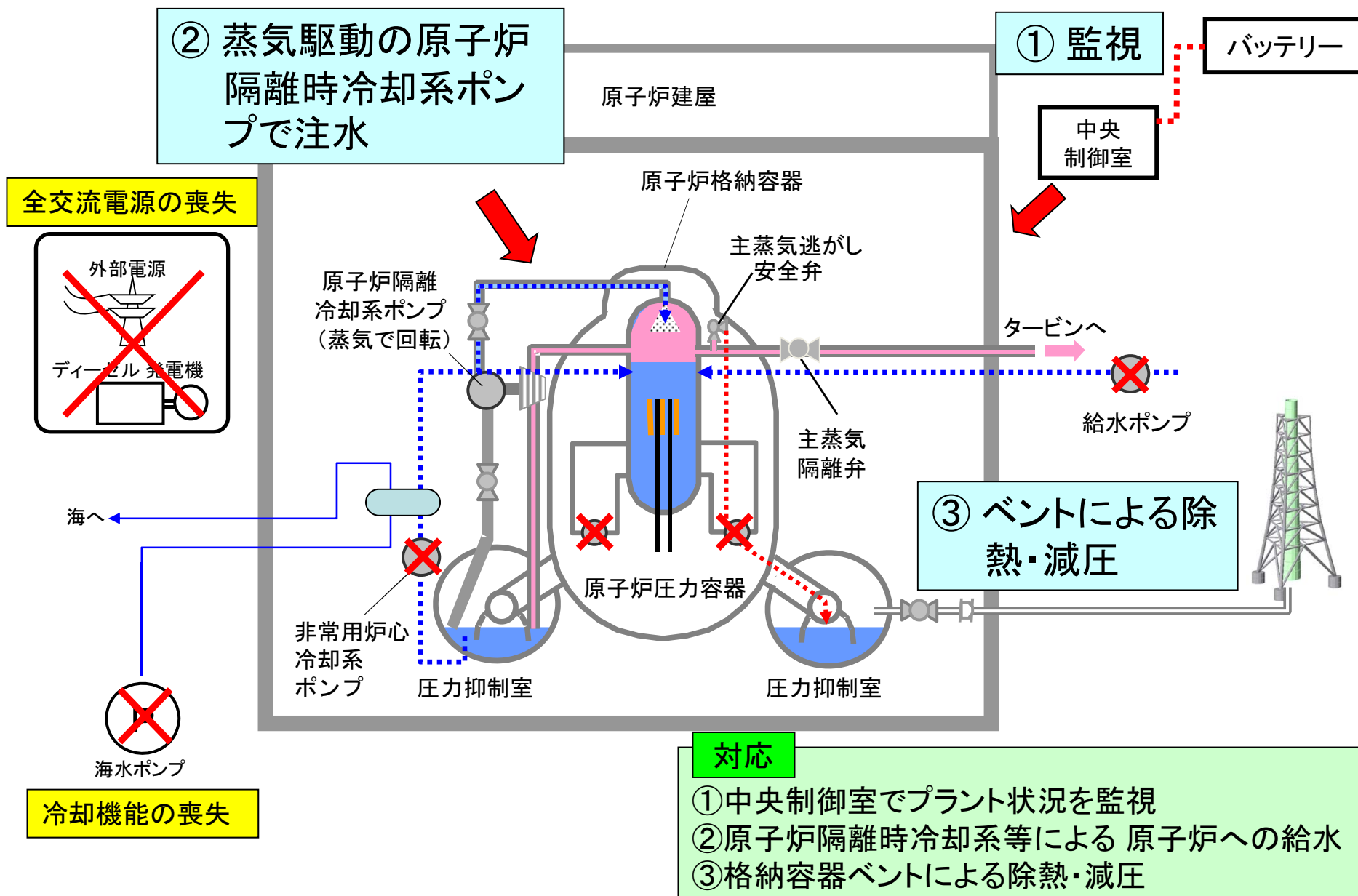
- 一次評価(定期検査中で起動準備の整った原子力発電所)
  - ・ 設計上の想定を超える事象に対しどの程度の安全裕度を有するかの評価を実施するとともに、緊急安全対策の効果がどの程度かを定量的に評価し、再起動の判断材料とするもの。
- 二次評価(稼働中および一次評価の対象となった発電所)
  - ・ 欧州諸国のストレステストの実施状況、福島原子力発電所事故調査・検証委員会の検討状況も踏まえ、総合的な安全評価を実施する。



- 今回の事故については、同じ原子力事業に携わるものとして、決して起こしてはならない事故として重く受け止めております。
- 事故発生を受け、直ちに緊急安全対策に取り組み、安全性を確認して参りました。現在、総合的な安全評価(ストレステスト)を行っており、安全裕度を確認して参ります。
- 今後、さらなる安全裕度の向上のための各種対策に取り組んで参ります。
- 事故原因の究明が進み、さらなる対策が明らかになれば、積極的に取り込んで参ります。

# 全交流電源および冷却機能喪失時の対応 (BWRの例)

参考1



# 安全確保対策 (BWRの例)

参考2

