



第18回動力・エネルギー技術シンポジウム

# 日本原子力発電の 安全対策強化の取り組み

平成25年6月21日

日本原子力発電株式会社  
大平 拓

# 目次

1. 東北地方太平洋沖地震の概要と東海第二の状況
  - ・原子炉停止までの運転状態
  - ・海水ポンプ室の被災
  - ・その他の被災
  - ・被災から得た教訓
2. 当社の安全対策強化の方針
3. 東海第二の安全対策の概要
4. 敦賀2号機の安全対策の概要
5. まとめ



# 当社の発電所一覧



東海第二

原子炉型式：沸騰水型軽水炉（BWR）  
電気出力：110万kW  
運転開始：昭和53年11月28日  
所在地：茨城県東海村



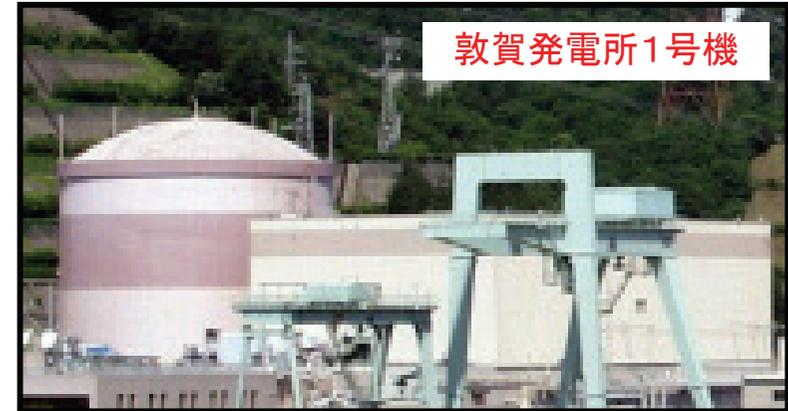
東海

原子炉型式：ガス軽水炉（GCR）  
電気出力：10万kW（現在、廃止措置中）  
所在地：茨城県東海村

本社



所在地：東京都千代田区



敦賀発電所1号機

原子炉型式：沸騰水型軽水炉（BWR）  
電気出力：35.7万kW  
運転開始：昭和45年3月14日  
所在地：福井県敦賀市



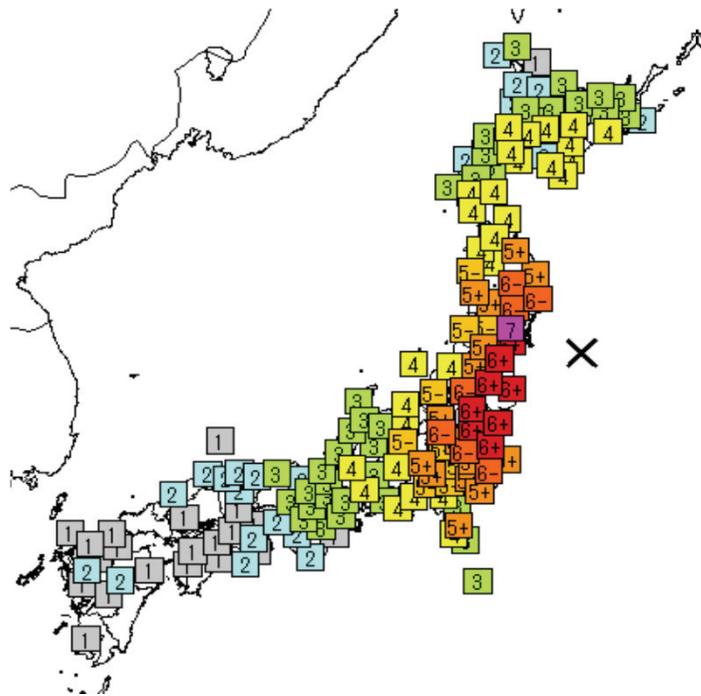
敦賀発電所2号機

原子炉型式：加圧水型軽水炉（PWR）  
電気出力：116万kW  
運転開始：昭和62年2月17日  
所在地：福井県敦賀市

# 東北地方太平洋沖地震の概要と東海第二の状況

## 地震の概要

- 発生日時：平成23年3月11日14時46分
- 場所：三陸沖（牡鹿半島の東南東、約130km付近）
- 深さ：約24km
- 規模：Mw9.0
- 主な震度：最大震度7 宮城県栗原市  
震度6弱 東海村



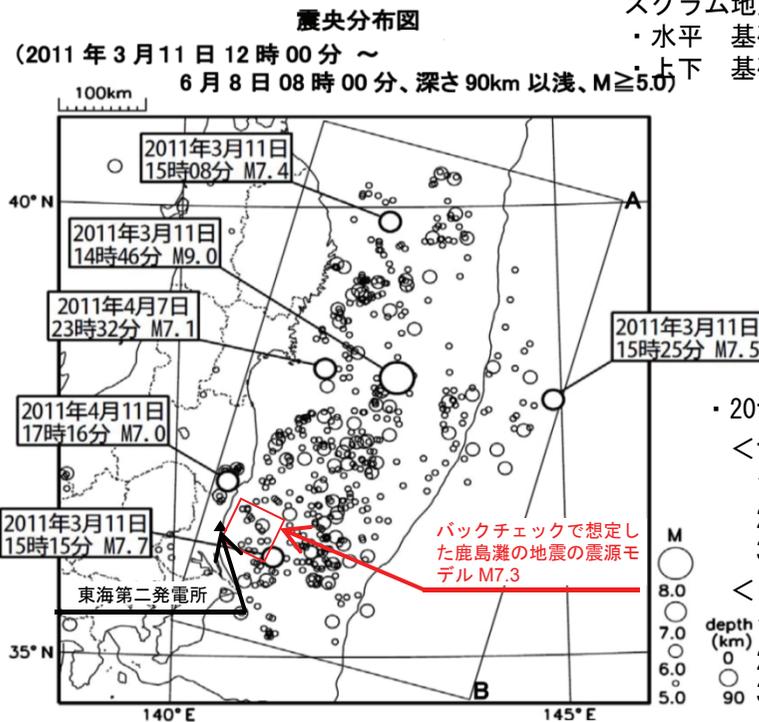
## 東海第二発電所の状況

- H23年3月11日14時46分の本震により「タービン軸受け振動大」により原子炉停止。
- 原子炉建屋地下2階基礎版上端(EL-4m)では、NS方向 214ガル、EW方向 225ガル（水平方向ベクトル合成値：262ガル）、UD方向 189ガルの最大加速度を記録
- 同日15時15分に発生した余震については、原子炉建屋基礎版上端では、NS方向 64ガル、EW方向 76ガル、UD方向 91ガルの最大加速度を記録

<参考>

スクラム地震計設置値

- ・水平 基礎版上端：250ガル、EL14m：300ガル
- ・上下 基礎版上端：120ガル



(出典:東京大学地震研究所) 丸の大きさはマグニチュードの大きさを表す。M7.0以上の地震に吹き出しをつけている。

# 東北地方太平洋沖地震発生直後の東海第二の状況(1/2)

平成23年3月11日14時46分

東北地方太平洋沖地震  
発生！！

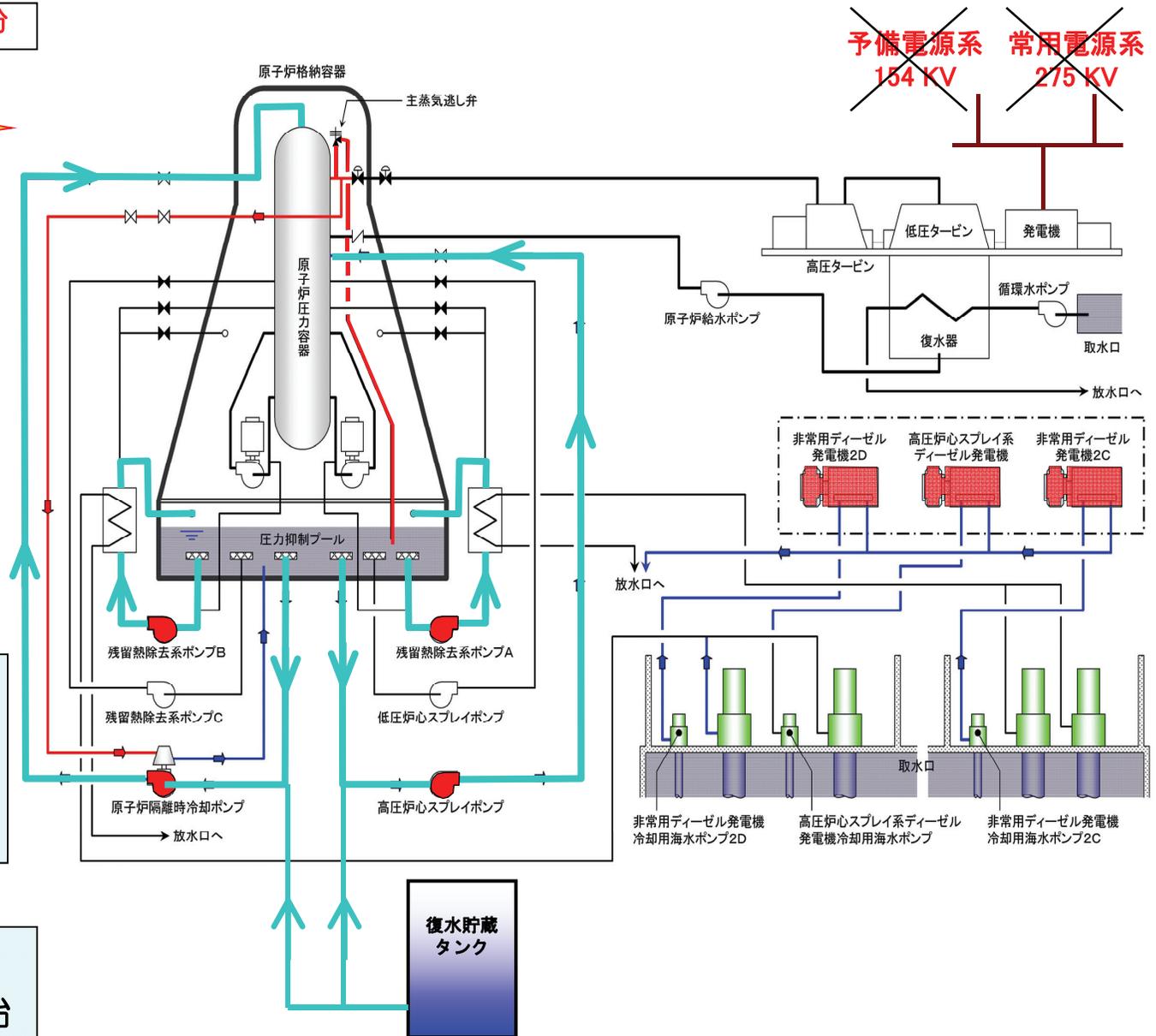
原子炉自動停止

外部電源喪失

非常用ディーゼル発電機にて  
安全停止に必要な電力を確保

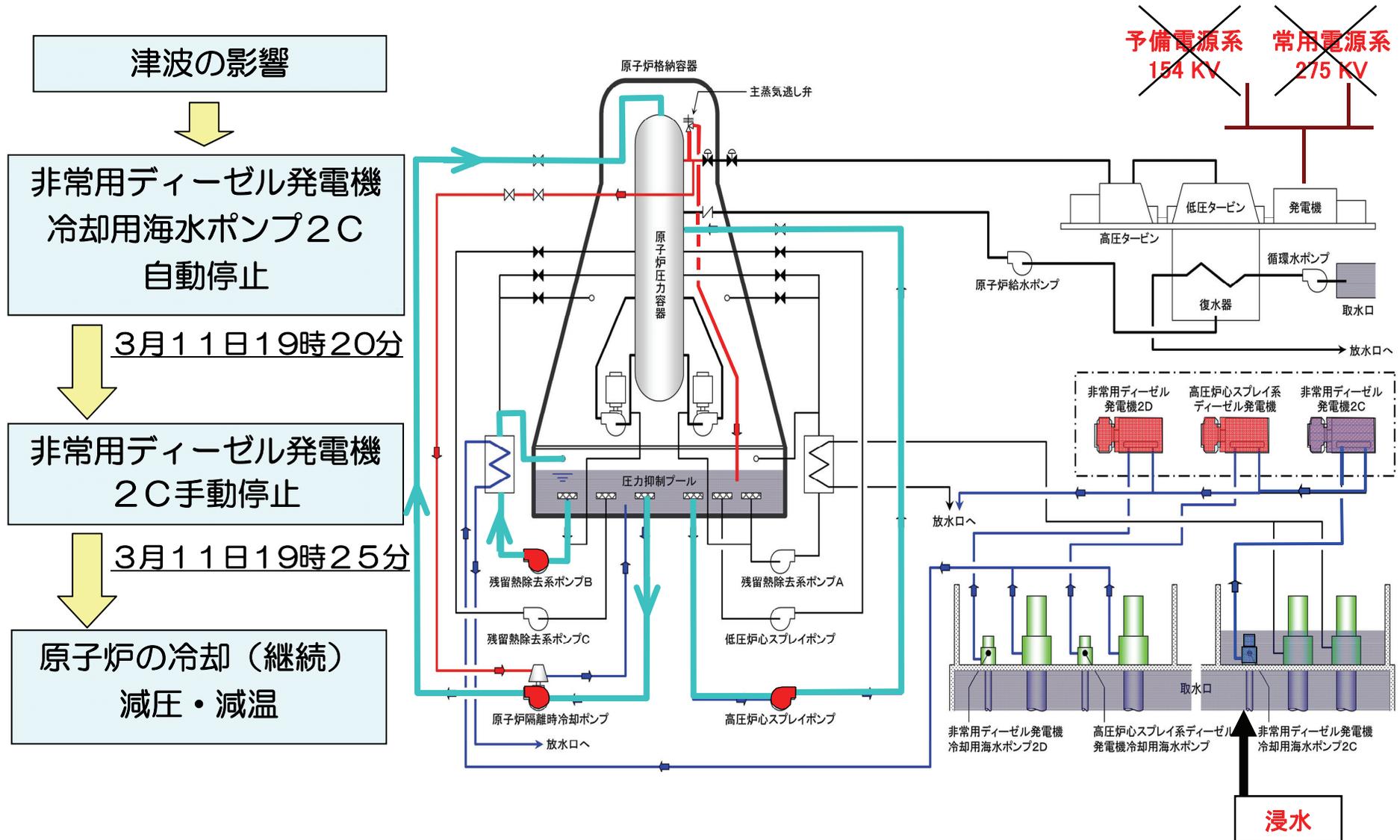
原子炉隔離時冷却ポンプ  
及び高圧炉心スプレイ  
ポンプにて原子炉水位を  
確保

残留熱除去系による  
圧力抑制プールの冷却開始





# 東北地方太平洋沖地震発生直後の東海第二の状況(2/2)

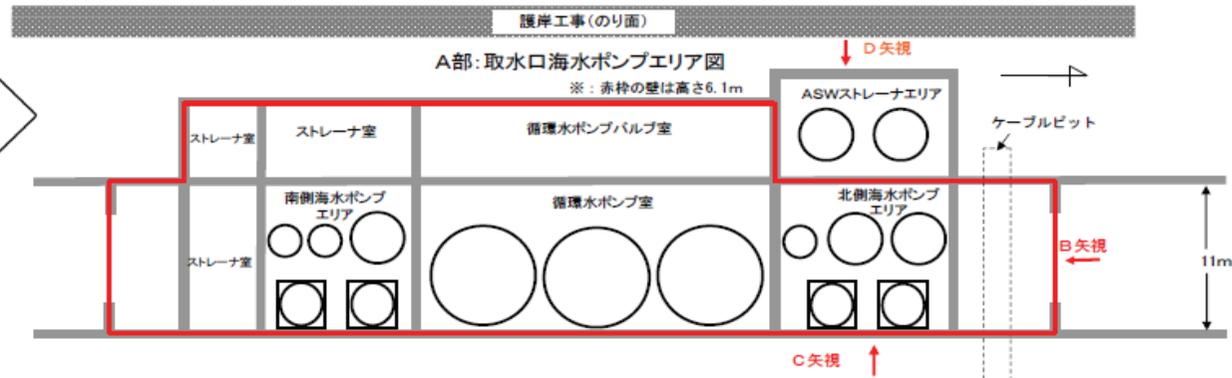




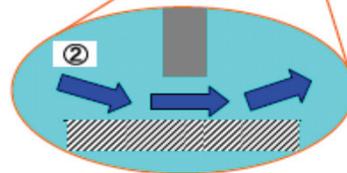
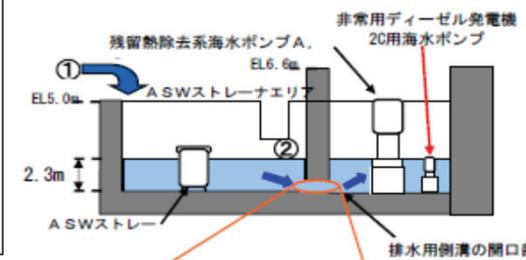
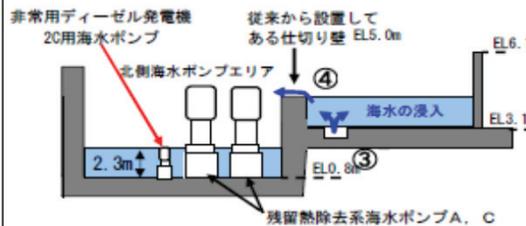
# 津波による海水ポンプ室の浸水状況



B矢視【北側からの海水ポンプエリア全体】



- 高さ6.1mエリア
- 北側海水ポンプエリア
- ASWストレーナエリア
- ケーブルピット



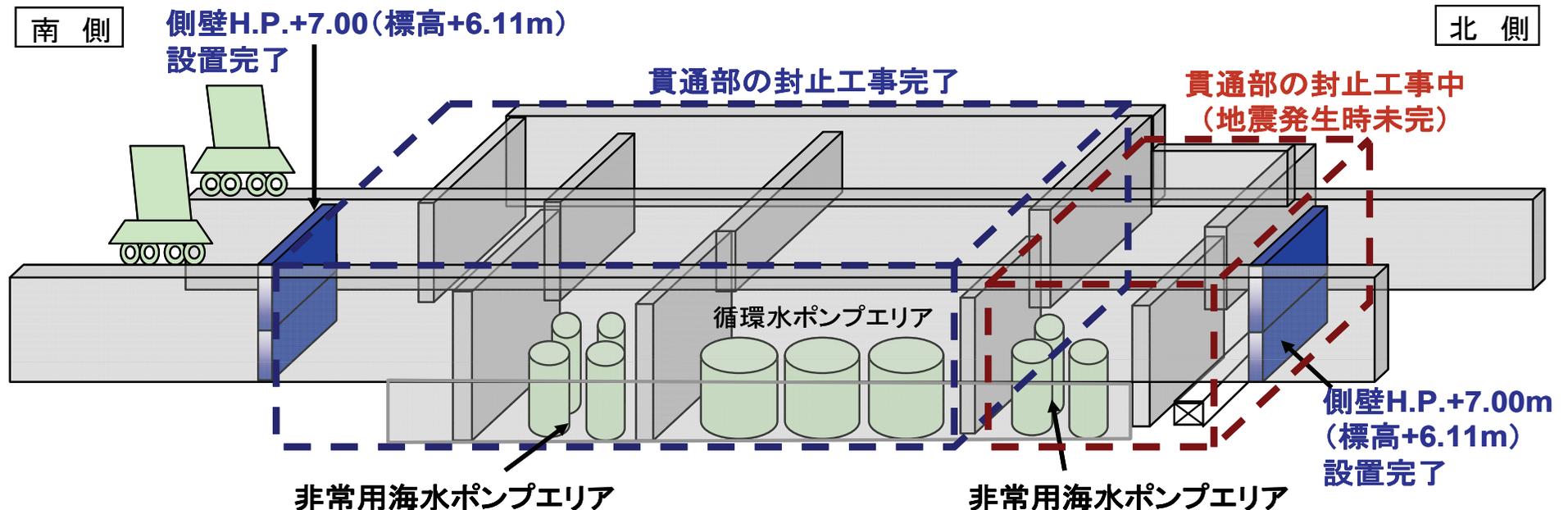
- 北側海水ポンプ室に海水が浸水し、3台ある非常用ディーゼル発電機用海水ポンプのうち1台が自動停止した。
- 海水ポンプ室については、津波対策として側壁の嵩上げ工事を実施しており、標高+6.11mの側壁の新設が完了していた。
- しかし、ポンプ室北側の壁貫通部の止水工事が一部未完となっていたことから貫通部を通して海水が海水ポンプ室へ流入したことが原因と考えられた。(敷地内の痕跡より、襲来した津波高さは標高+5.3m(最大)と評価される)
- 残り2台の海水ポンプが冷却機能を維持して非常用発電機の運転を継続し、その後、外部電源が復旧し、3/15に原子炉冷温停止状態に移行した。

# 海水ポンプ室の津波対策実施状況

## 海水ポンプ室の津波対策の概要

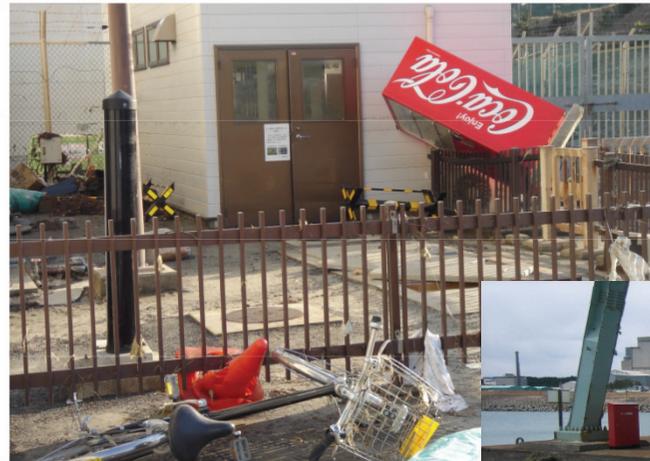
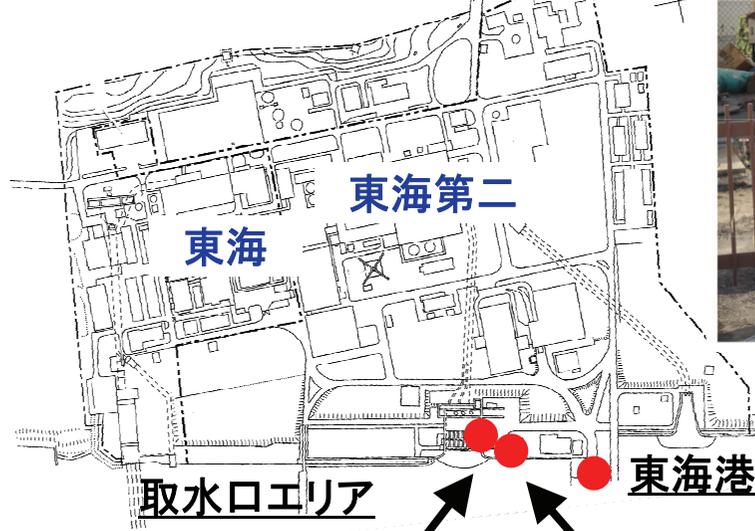
- 従来の津波対策による側壁の嵩上げ工事(H.P.+5.80m(標高+4.91m))に加えて、側壁の外側にH.P.+7.00m(標高+6.11m)までの側壁を新たに設置
- 壁の貫通部(電気ケーブル等を敷設)の封止

津波来襲時には、側壁の嵩上げ工事は完了していたが、北側壁の貫通部の封止工事については完了していない状況であった。





# 東海第二の被災状況



北側海水ポンプエリア



検潮室(潮位測定室)



執務室内

港湾設備と取水設備の一部に損傷が確認されたが、建屋内の浸水による、原子炉冷却機能への影響はなかった。(原子炉冷却に係る設備の機能への影響は認められなかった)

## 東海第二の被災から得た教訓(プラント停止時)(1/2)

### 中央制御室

- ① 常用電源が喪失したため、ITVが使用できず、取水口とR/B6階(使用済燃料プール)の状況が把握できなかったため、ITV電源は停電しないことが必要。
- ② 懐中電灯はできるだけ使用時間が長くものを、また、広範囲を照明可能な機材が必要。
- ③ 通信回線が不通となったため、発電所各エリアを含む外部の状況が全くわからなかった。
- ④ MCRバイパスフィルターファンが自動起動し、MCR内の騒音が増加し、運転員の報告が聞き取りにくかった。
- ⑤ 天井から大量のホコリが落ちてきたが、天井格子(照明)は地震対策として固縛してあったため落下しなかった。

### 発電員

- ① 地震発生直後も、発電長と副発電長は冷静に監視体制を指示した。
- ② 地震発生直後に原子炉スクラム成功を確認した後は、従来から訓練しているスクラム対応を淡々と実施した。  
【電源:DGのみ, 原子炉注水:S/P水位とPCV圧力を監視しながら、RCICとHPCSにより注水】
- ③ 複数の現場からMCRへの連絡が行われるため、連絡体制が錯綜した。連絡相手を名指しして連絡することがよい。
- ④ 現場への派遣(2名/1組)が現状は最大2組であるが、追加1組あるとよい。

## 東海第二の被災から得た教訓(プラント停止時)(2/2)

### 通信手段

- ① MCRと緊急対策室間の連絡が個人一個人間しかできず、連絡が大変だった。スピーカー活用により複数の対応者間で、また、双方向の連絡が可能な通信システムがよい。
- ② 現場とMCR間の通信手段(ページング, PHS, ファクシミリ), 監視手段(ITV, ファイヤーウォッチ)が活用できなかったことから、これらの通信手段は停電しないようにすることが必要。
- ③ MCRと緊急対策室間のプラント状況の連絡(情報供給)に時間を要した。ファクシミリやTV等で画像を共有できれば、また、プロコンにアクセス可能であれば、連絡が効率的になると思う。
- ④ 発電所(緊急対策室)と本社間の通信手段の地震を想定した多重化が必要。

【無線中継局が被災したため、専用1回線のみで数日間連絡】



# 当社の安全対策強化の方針

## 原子炉および格納容器の冷却・注水設備の強化

### ① 対処設備の選定および対応検討

従来のアクシデントマネジメント対策に加えて、深層防護の各層において想定される状態においても、既設設備が機能を発揮できるか仕様や配置の観点から検討し、必要に応じて既設設備を改造する。

### ② 対処設備の多重化および多様化

重要な既設設備が作動できない場合を想定し、その設備が要求される状態を想定してその十分な性能を有する恒設あるいは可搬式の設備を設置する。また、設備の重要性に応じて多様化を図る。

### ③ 深層防護各層における対処設備の設置(配備)

### ④ 設計基準事故・重大事故時においても機能を確保するための措置を講じる

浸水対策・・・建屋壁貫通部の密閉, 建屋壁扉の水密化, 建屋内堰の設置, 排気口の周囲の防護, 壁設置, 海水ポンプ防護壁の設置等

地震対策・・・必要な機器及び配管の耐震補強, 新規設置の設備および配管は耐震性確保

## 実効性の確保

### ⑤ 設備の確実な操作

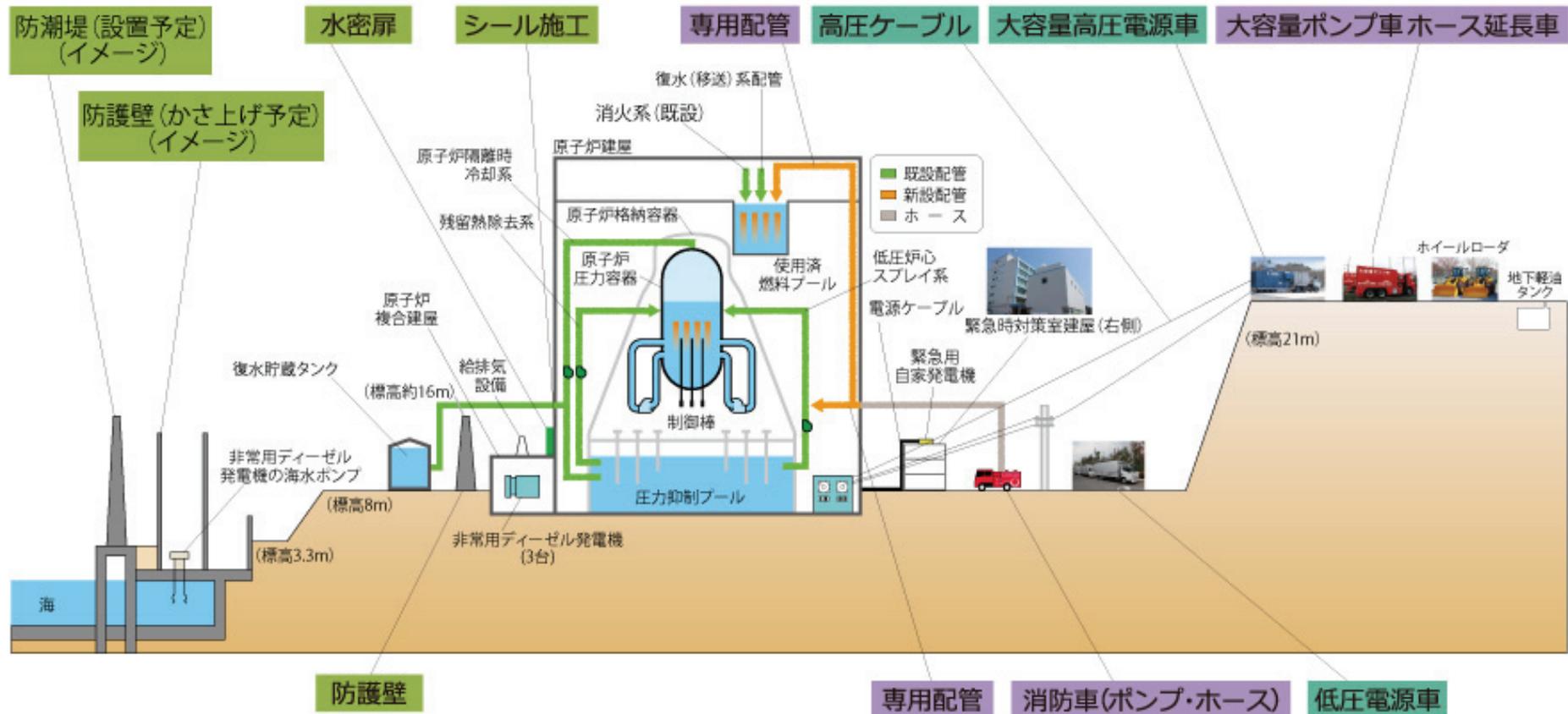
上記の対処設備(可搬式設備も含む)を、シビアアクシデント環境においても確実に操作できるように、訓練等の適切な手段により検証・評価・改善する。

### ⑥ 通信設備の多重化

東海第二の被災の経験を踏まえ、社内関係箇所(発電所内, 発電所一本社間)および社外関係箇所との通信手段の多重化および多様化を図る。

当社発電所の安全対策は、新規規制基準に対応するのはもちろんのこと、各機関による報告書および東海第二の経験から得られた教訓を踏まえて、すすめていく。

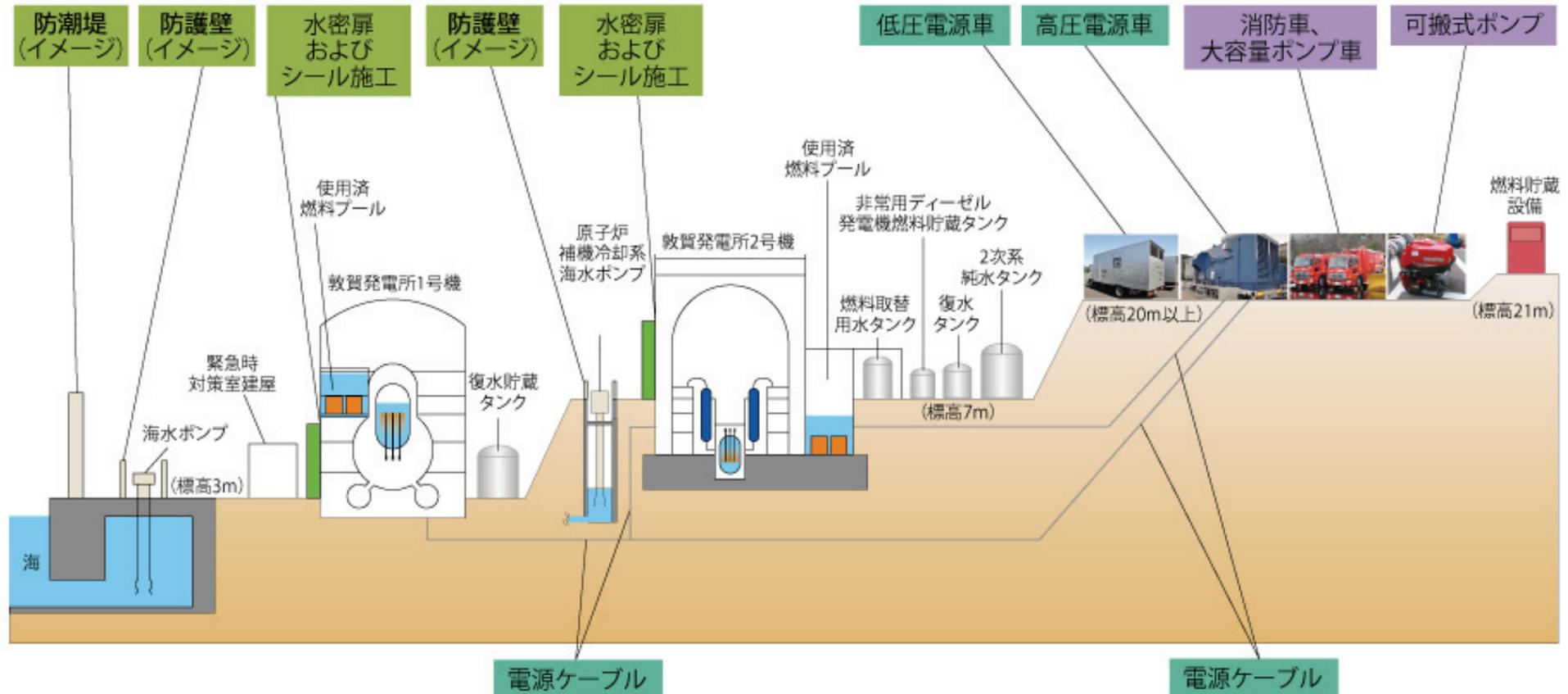
# 東海第二の安全対策の概要



## 実施済みの主な対策

- 原子炉および使用済燃料プールへの直接注水配管の設置
- 建屋貫通部、重要設備エリア等の水密化
- 開口部の浸水対策(排気口の嵩上げ・防護壁設置等)
- 電源車、大容量ポンプ車、ガレキ撤去用重機の配備

# 敦賀2号機の安全対策の概要



## 実施済みの主な対策

- 使用済燃料プールへの直接注水配管の設置
- 減圧対策の一部実施
- 建屋貫通部，重要設備エリア等の水密化
- 開口部の浸水対策（排気口の嵩上げ等）
- 電源車，大容量ポンプ車，ガレキ撤去用重機の配備

## 東海第二・敦賀2号機の安全対策の例



設置した水密扉  
(写真は敦賀発電所で設置した扉)



配備した高圧電源車  
(写真は東海第二発電所で配備した電源車)



大容量ポンプ車の訓練状況  
(写真は敦賀での実施時の様子)

## 東海第二・敦賀2号機の安全対策の例



非常用発電機排気口防護壁の設置  
(東海第二)



電動補助給水ポンプ室吸気口の嵩上げ  
(敦賀2号機)

## まとめ

- 福島第一原子力発電所の事故および当社東海第二での被災の対応から、設計基準を超える事故において原子炉および格納容器ならびに使用済燃料プールを安定して冷却するために必要な多くの経験が得られている。
- 当社は、H25/7に施行される新規制基準に要求されるハード・ソフトの対策を確実に実施する。また、東海第二の被災で得た経験に基づく知見および教訓、ならびに国内外の多くの機関の安全への取り組みについて、当社発電所への適用を適宜検討していく。
- 社会的に認められる安全を構築および維持向上していくために、当社のこれらの取り組みを、適宜、社会に発信しながら、活動を継続する。