

# 柏崎刈羽原子力発電所6, 7号機の 安全性向上に係る取組み

2016年10月21日

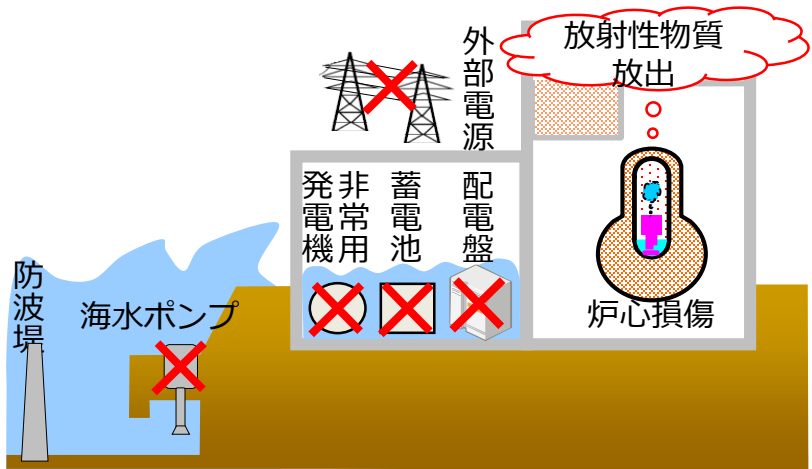
---

東京電力ホールディングス株式会社  
原子力設備管理部長 博士(工学)  
川村 慎一

# 福島第一原子力発電所事故の教訓と新規制基準

- 新規制基準は、事故の教訓・知見等を踏まえ平成25年7月に施行
- 柏崎刈羽6, 7号機の新規制基準適合審査を、平成25年9月27日に申請

## 福島第一原子力発電所事故の概要



- ⑤ 『閉じ込める』機能を失う
- ④ 炉心損傷・水素発生
- ③ 『冷やす』機能を失う
- ② 津波で所内の電源を失う
- ① 地震で所外からの電源を失う

## 事故の教訓・知見等

- テロリズム等への備え
- 重大事故への備え
- 異常事態への備え
- 地震・津波への備え

## 新規制基準への反映

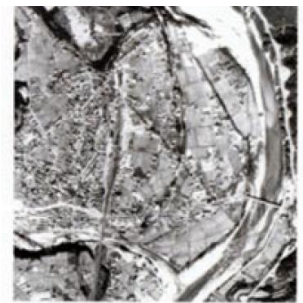
- 意図的な航空機衝突への対応
- 緊急時の対応手順・体制整備
- 指揮所等の支援機能の確保
- 放射性物質の拡散抑制対策
- 格納容器破損防止対策
- 炉心損傷防止対策
- 火災防護対策の強化・徹底
- 内部溢水対策の導入
- 自然現象の想定引き上げ (森林火災・竜巻・火山を新設)
- その他設備の信頼性向上
- 耐震・耐津波性能の強化
- 地震・津波の想定引き上げ

# 地震への備え(基準地震動の策定, 耐震安全性の評価)

- 地質・地盤調査, 敷地への影響が大きい活断層(震源)の特定, 敷地の地下構造による影響を把握
- これらを踏まえて基準地震動を策定し, 耐震安全性を評価



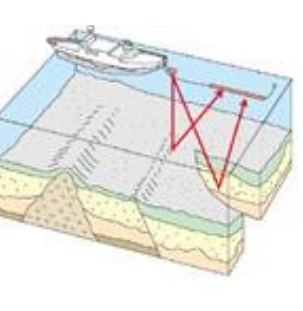
文献調査



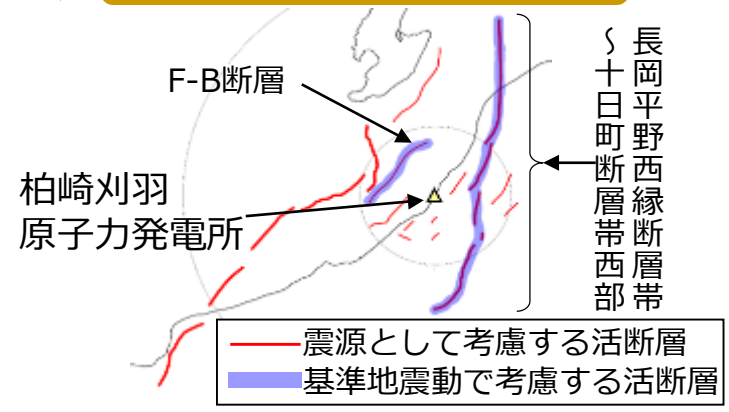
地形調査



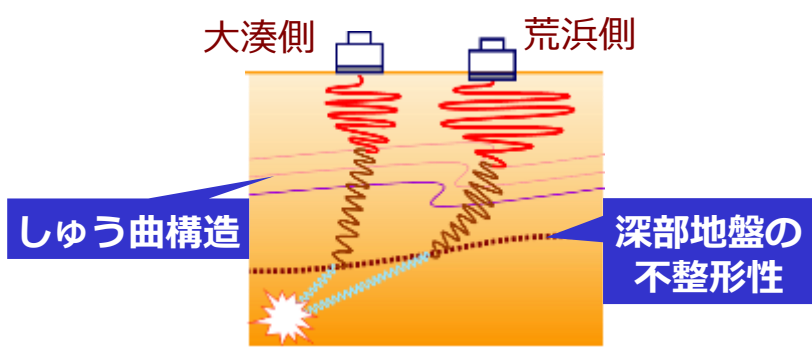
反射法地震探査



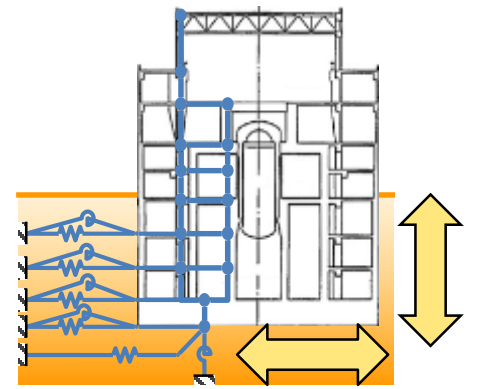
海上音波探査



敷地への影響が大きい活断層(震源)

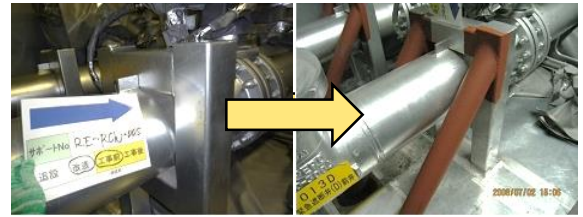


敷地の地下構造による影響



建屋地震応答解析モデルによる評価

## 耐震強化工事

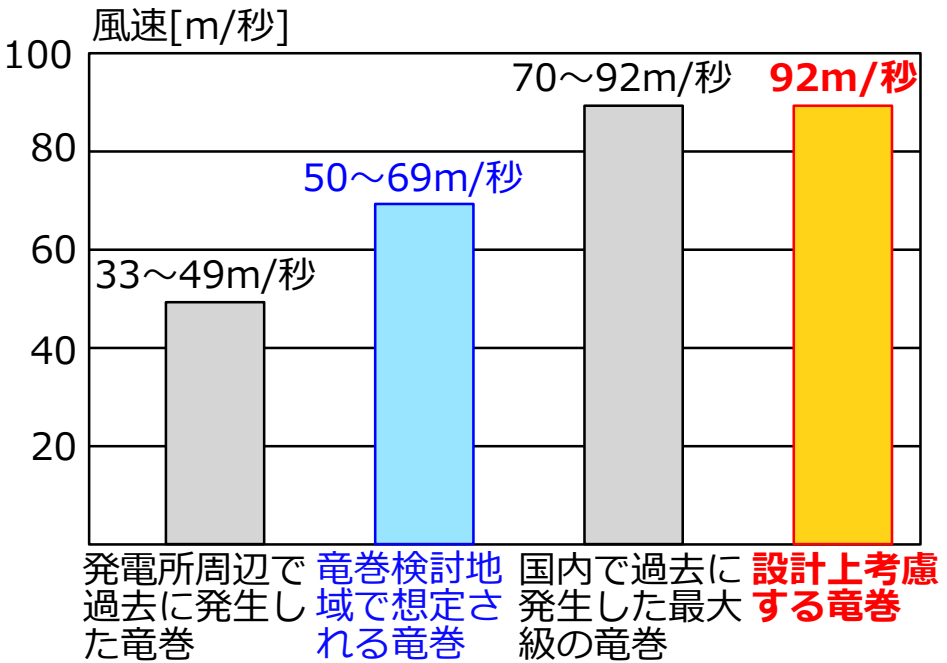


工事状況の一例(サポート強化)

# その他の自然現象への備え(竜巻からの防護)

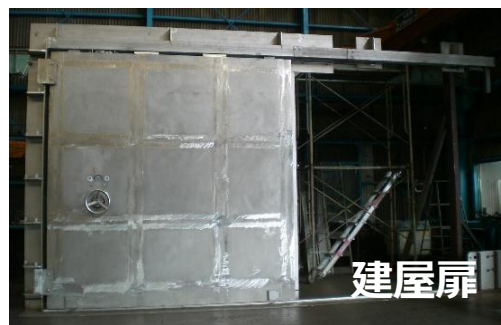
- 総観場の分析, 突風関連指数を用いた気象学的解析等から, 竜巻発生気象条件等が類似する地域を, 日本海沿岸地域を竜巻検討地域として設定
- 将来的な気候変動による不確かさを考慮し, 設計上考慮する竜巻の最大風速を保守的に92m/秒に設定
- 竜巻の影響を受ける可能性のある設備(建屋 開口部や屋外設備等)を抽出し, 防護対策を実施

## 設計上想定する竜巻の風速



## 建屋扉の強化

竜巻による飛来物衝突時の衝撃に対して、十分な厚さを有する建屋扉へ変更



## 防護ネットの設置

建屋開口部や屋外機器に対して、防護ネットを設置



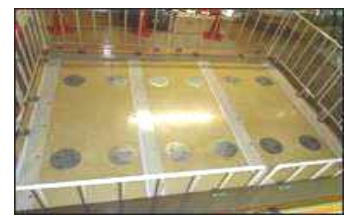
# 異常事態への備え(内部溢水対策の具体例)

■ 共通要因故障のリスクを低減する目的で、機器・配管からの漏えいや火災時の散水による溢水に対し、多重化された安全設備の区分分離を強化

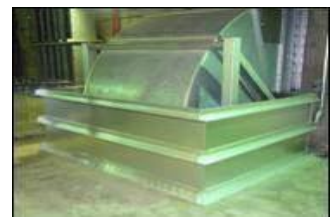
● 止水措置 (電路貫通部)  
 箇所数：約900箇所  
 ケーブルトレイ：約10箇所



● 止水措置 (ハッチ)  
 箇所数：約20箇所



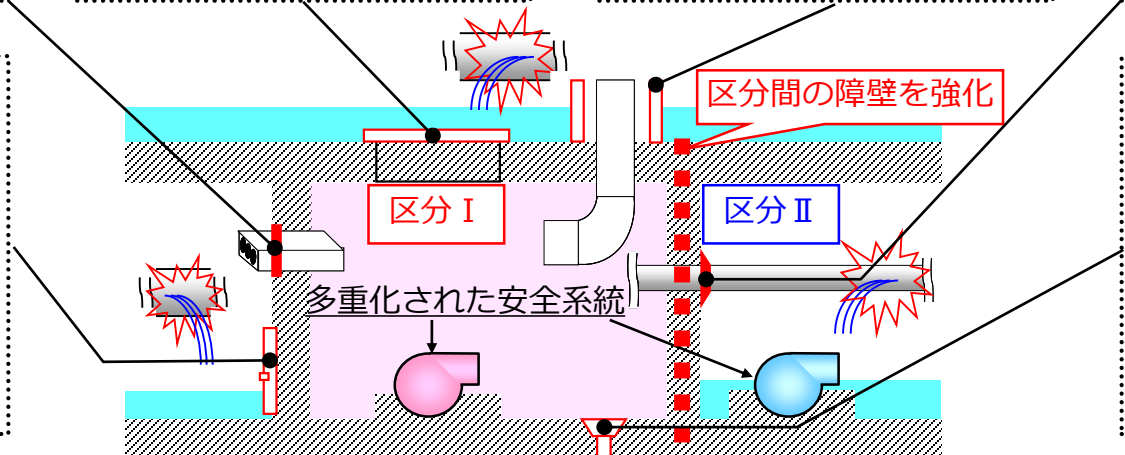
● 止水措置 (空調ダクト)  
 箇所数：約20箇所



● 止水措置 (配管貫通部)  
 箇所数：約200箇所



● 水密扉  
 箇所数：約50箇所



● 床ドレンの逆流防止  
 箇所数：約250箇所



※箇所数は1プラント当たり (検討状況により変更の可能性があります)



# 重大事故への備え

- 確率論的リスク評価（PRA）の知見等を踏まえ、重大事故への進展防止と影響緩和の両面において対策を検討
- 新たに設置した設備と手順で、重大事故に対して有効に対処できることを確認

## 代替注水手段の確保



高圧代替注水系



消防車

## 電源の強化



ガスタービン  
発電機



電源車

## 格納容器破損防止・水素爆発防止



フィルタバント

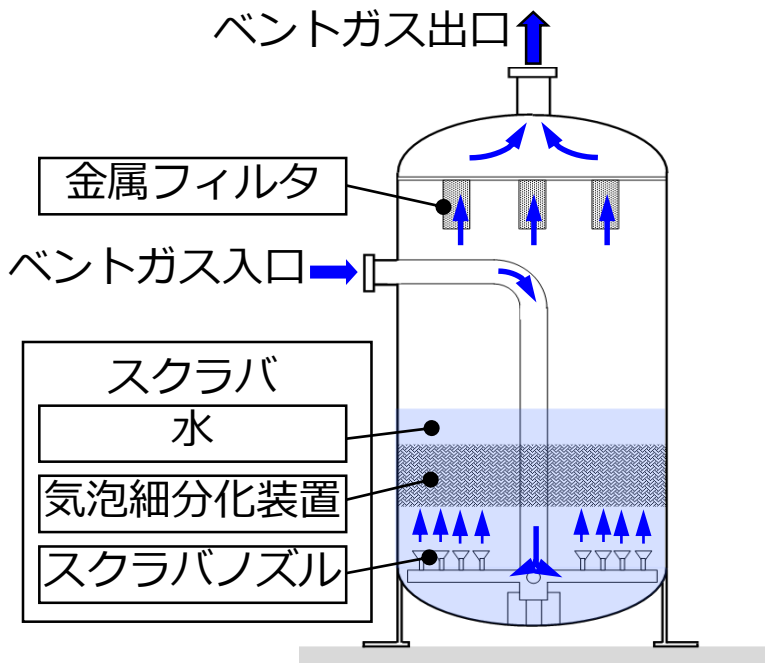


静的触媒式  
水素再結合装置

# 重大事故への備え(原子炉格納容器のフィルタベント)

- 重大事故時に原子炉格納容器内のガスを排出（ベント）して，その破損を防止
- スクラバと金属フィルタにより，ベントガス中の粒子状の放射性物質と無機ヨウ素を99.9%以上除去
- 自社開発し，実機を模擬した試験装置で除去性能を検証

## フィルタ装置



- ### 金属フィルタ
- ガスの通過時に，放射性微粒子を捕集
  - スクラバを通過したガス中のミストを除去

- ### スクラバ
- ガスをNaOHを添加した水で洗浄し，粒子状物質と無機ヨウ素を捕捉

## 試験装置

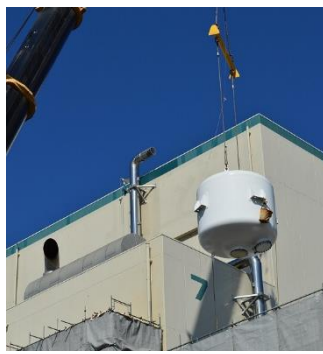
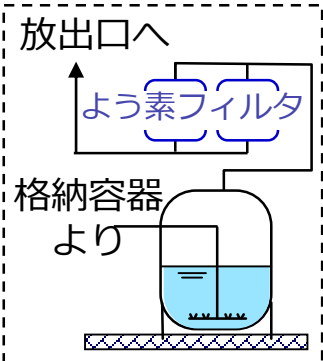
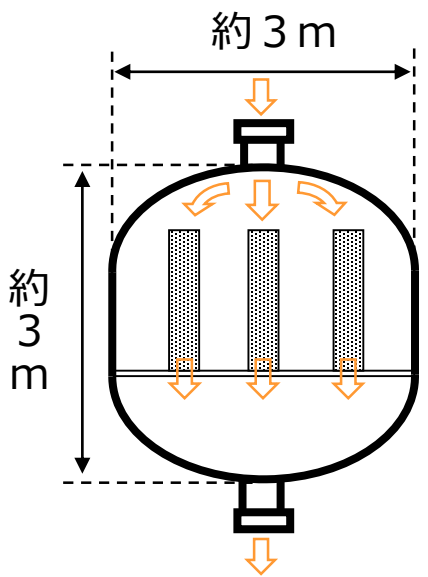


# 重大事故への備え(原子炉格納容器ベント時のよう素放出低減)

■ 『よう素フィルタ』と『アルカリ制御』を自社開発し、これらを組み合わせることで、原子炉格納容器ベント時のよう素の環境放出を低減

## よう素フィルタ

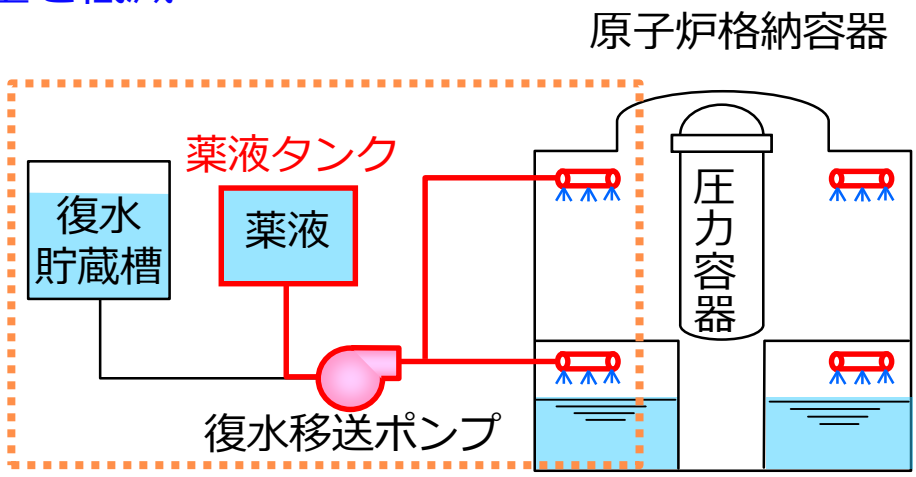
フィルタ装置通過後の  
有機よう素を98%以上除去



取付工事の様子

## アルカリ制御

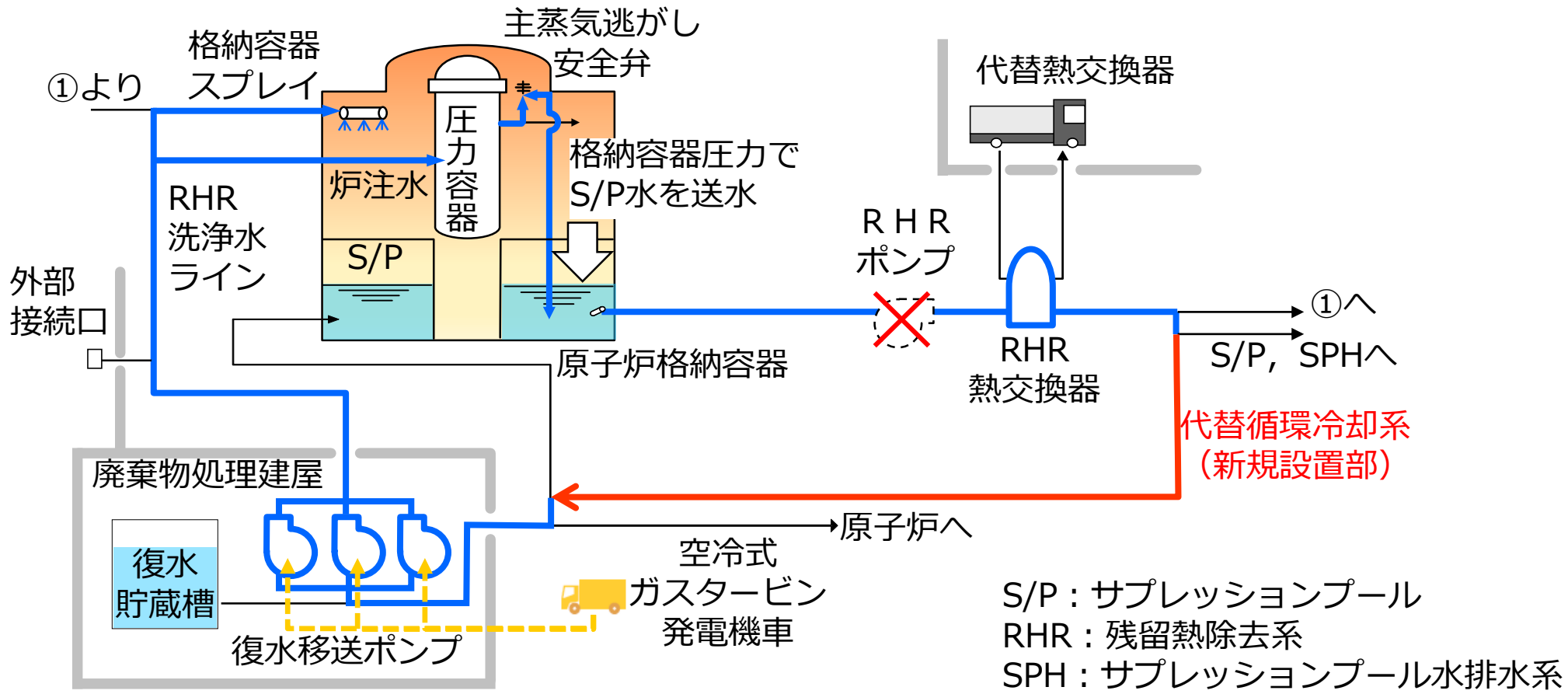
原子炉格納容器内の水をアルカリ性にして、  
よう素を水中に保持することで、よう素放出  
量を低減





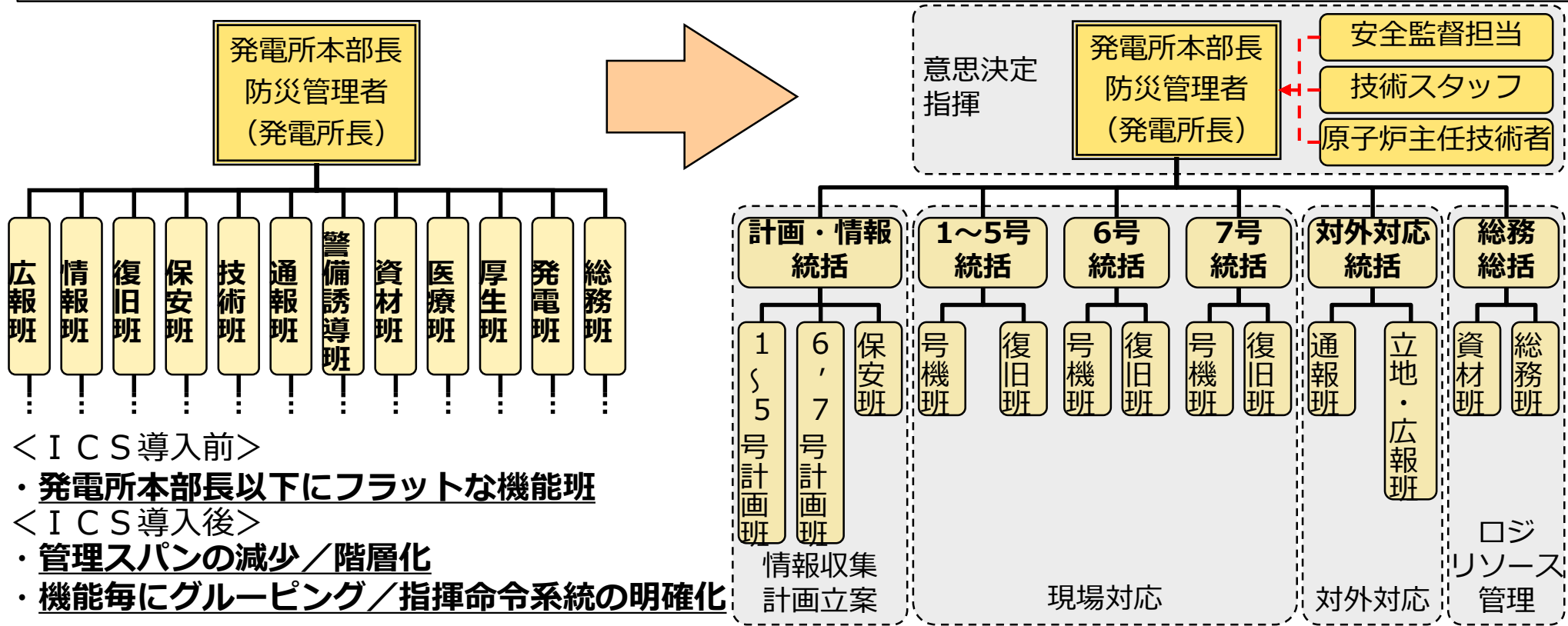
# 重大事故への備え(原子炉格納容器ベントの回避)

■ 代替循環冷却系を新たに自社開発し，原子炉格納容器の冷却機能を早期に復旧させて圧力上昇を抑制



# 重大事故の発生および拡大防止に必要な技術的能力

- 福島第一・第二の事故対応を分析し，想定を超える状況での指揮命令システムの維持，状況に即応する戦略プランニング機能，支援機能の重要性を教訓として抽出
- この教訓を活かし，米国で自然災害への対応に活用されてきたIncident Command System (ICS) を，原子力緊急時対応に活用

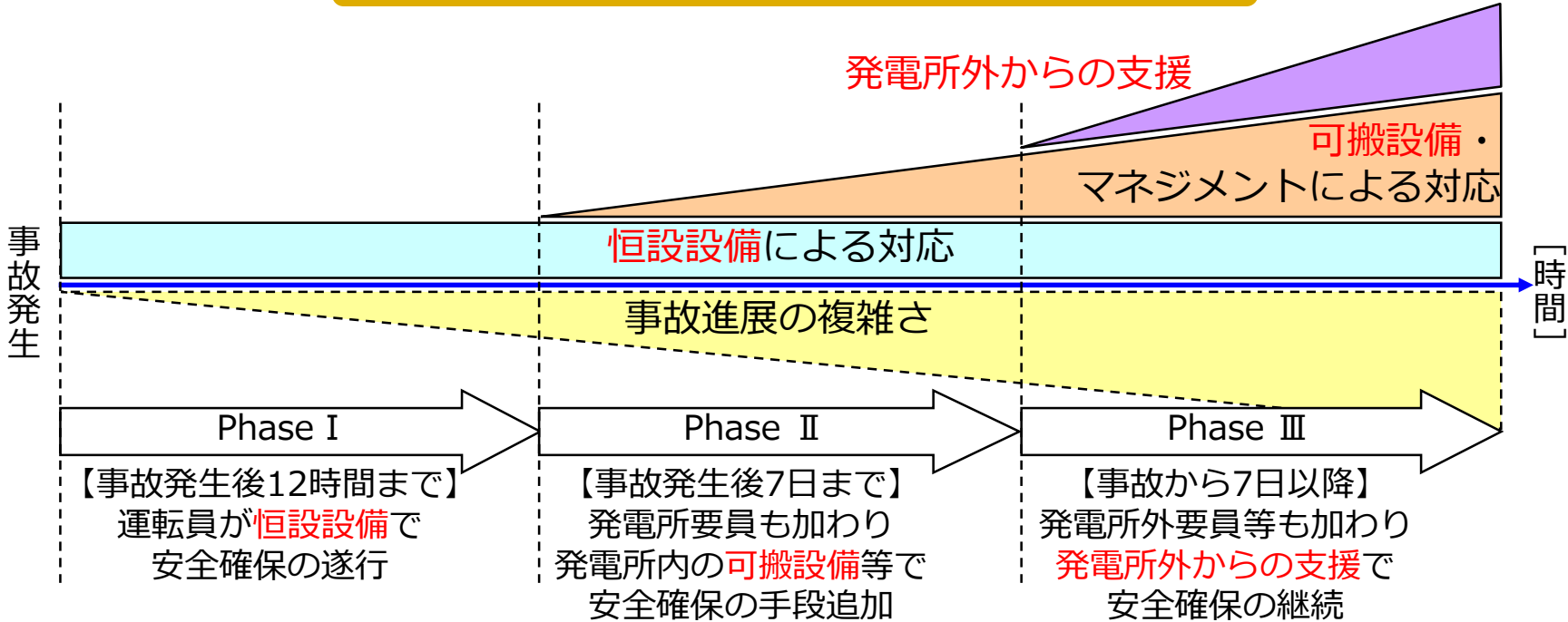


- ・ **発電所本部長以下にフラットな機能班**
- ・ **管理スパンの減少／階層化**
- ・ **機能毎にグルーピング／指揮命令システムの明確化**

# 重大事故の発生および拡大防止に必要な技術的能力

- 事故発生からの経過時間をフェーズに分類し、各フェーズで用いる人員・資機材に関する要件について、時間余裕や代替可能性の観点から適切に設定するフェーズドアプローチを採用

## フェーズドアプローチによる対応のイメージ



# テロリズム等への備え

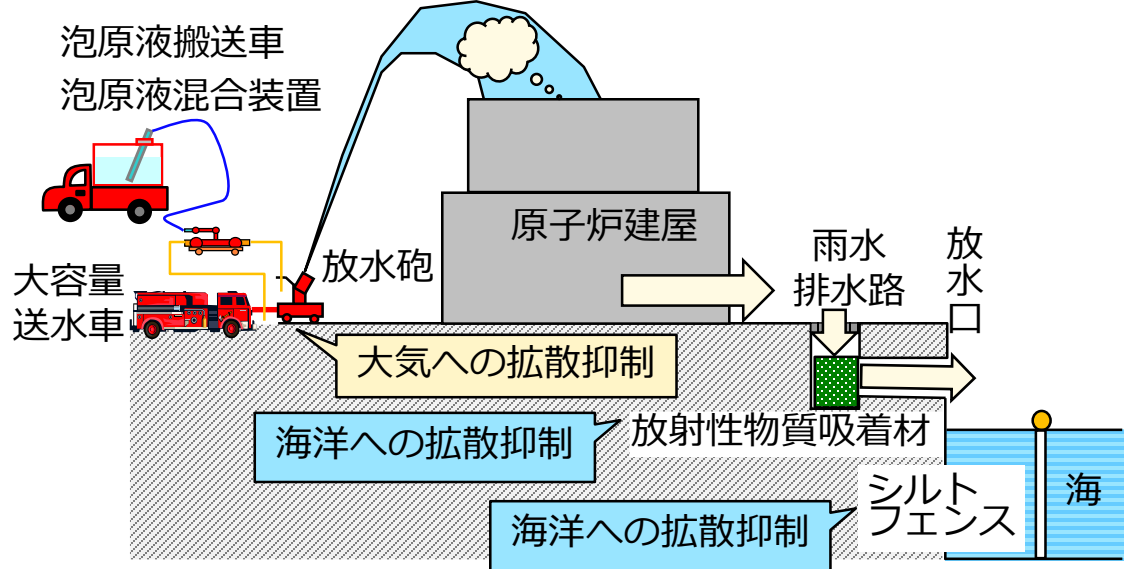
- 新規基準は、大規模な自然災害や故意による大型航空機衝突等のテロリズムが発生した場合の体制や資機材の整備を要求
- 従前から、早期発見、早期通報、侵入者遅延の基本方針に従った核物質防護措置や、治安当局との連携強化を実施
- 加えて、大規模な火災、発電所外への放射性物質放出抑制等に必要な資機材・体制・手順を整備

## 重大事故等対処設備の設置及び配備

フィルタバントの設置 大容量送水車・消防車等の配備



## 放射性物質放出抑制



---

福島第一原子力発電所事故の教訓と  
新規制基準を踏まえ、  
安全性向上に継続的に取り組んで参ります。