



# 柏崎刈羽原子力発電所の 安全対策について

平成23年10月17日  
東京電力株式会社  
柏崎刈羽原子力発電所

# 本日のご説明内容

---

1. 基本的考え方
2. 中越沖地震の教訓と対応
3. 東北地方太平洋沖地震への対応状況

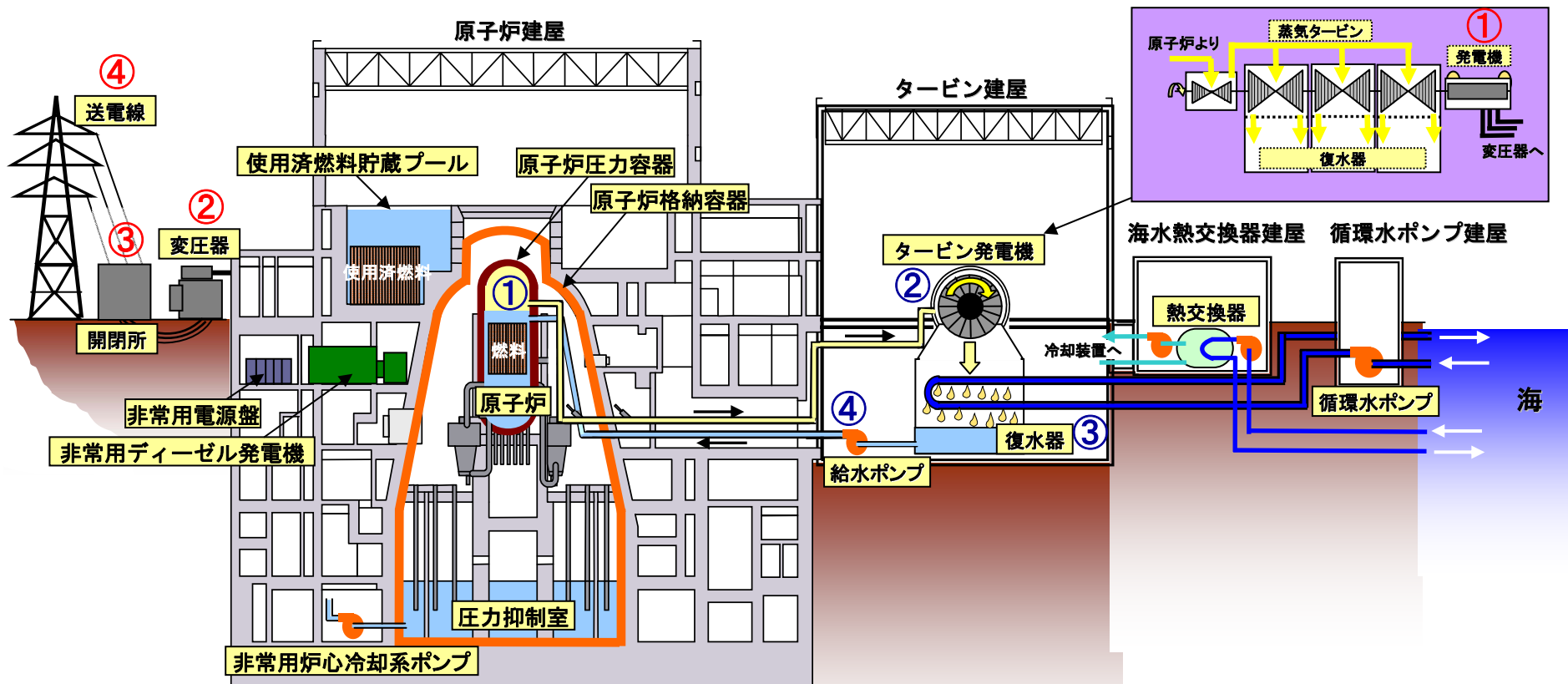
---

# 1. 基本的考え方

# 沸騰水型軽水炉（BWR：Boiling Water Reactor）の概要

水（蒸気）の流れ： ①原子炉 → ②蒸気タービン → ③復水器 → ④給水ポンプ

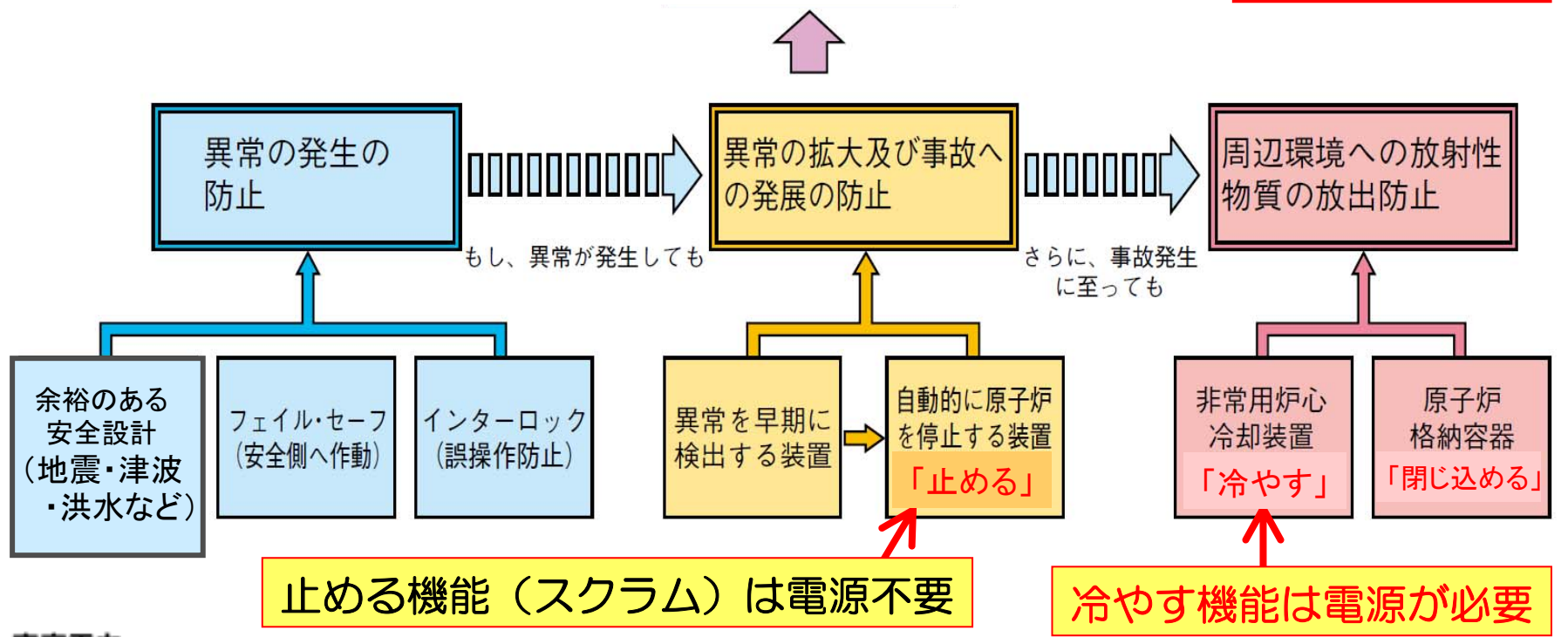
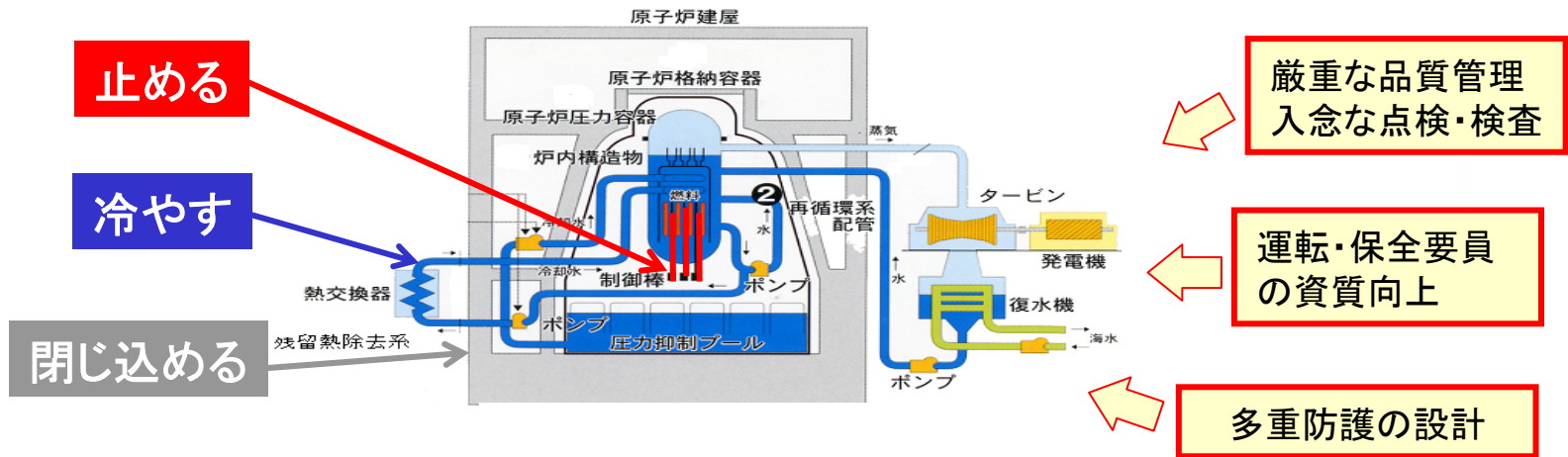
電 気 の 流 れ： ①発電機 → ②変圧器 → ③開閉所（スイッチ） → ④送電線



原子炉の熱で発生する蒸気をタービンへ送り、タービンに直結した発電機を回して発電する。



# 原子力発電所の安全確保の考え方



---

## 2. 中越沖地震の教訓と対応

## 教訓と対応

中越沖地震に被災し、発電所施設は損傷を受けながらも原子炉は安全に停止しましたが、変圧器火災への対処に手間取ったことなどの反省から、「災害に強い世界に誇れる発電所」を目指して、地震からの復旧・復興と電力自主保安に立った改善に努めています。

- 基準地震動の見直し
- 発電所設備の耐震性強化
- 消火設備の地上化  
(地上化配管の総長：9000m)
- 消防車3台の配備と  
自営消防隊の編成
- 免震重要棟の新設
- ラジオ局との緊急時放送契約  
の締結と広報車2台の配備



配管サポート強化



埋設消火配管の地上化  
(総長9000m)



消防車3台の追加配備



免震重要棟

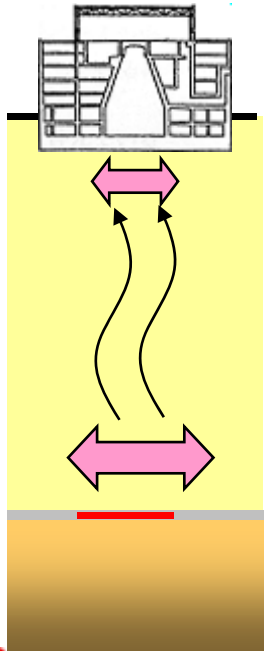
# 柏崎刈羽原子力発電所中越沖地震で観測された地震動と基準地震動



活断層（海域：F-B断層、陸域：長岡平野西縁断層帯）の調査結果から基準地震動を策定し原子炉建屋の揺れを算出

単位:ガル

	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
中越沖地震	680	606	384	492	442	322	356
基準地震動による建屋の揺れ*	873	809	761	704	601	728	740
耐震強化に向けた建屋の揺れ	1,000						



\* : 2~4号機は基準地震動報告書による試算値  
1, 5~7号機は耐震安全性評価結果報告書による確定値

数値は東西方向の値

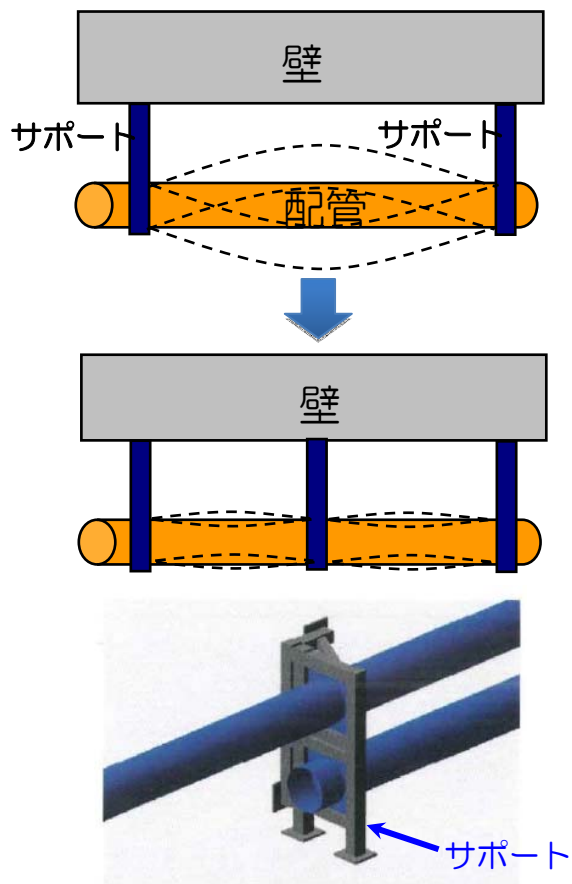
**全号機で1,000ガル(原子炉建屋最地下部)の地震の揺れに対して、必要な設備の耐震強化工事を実施**



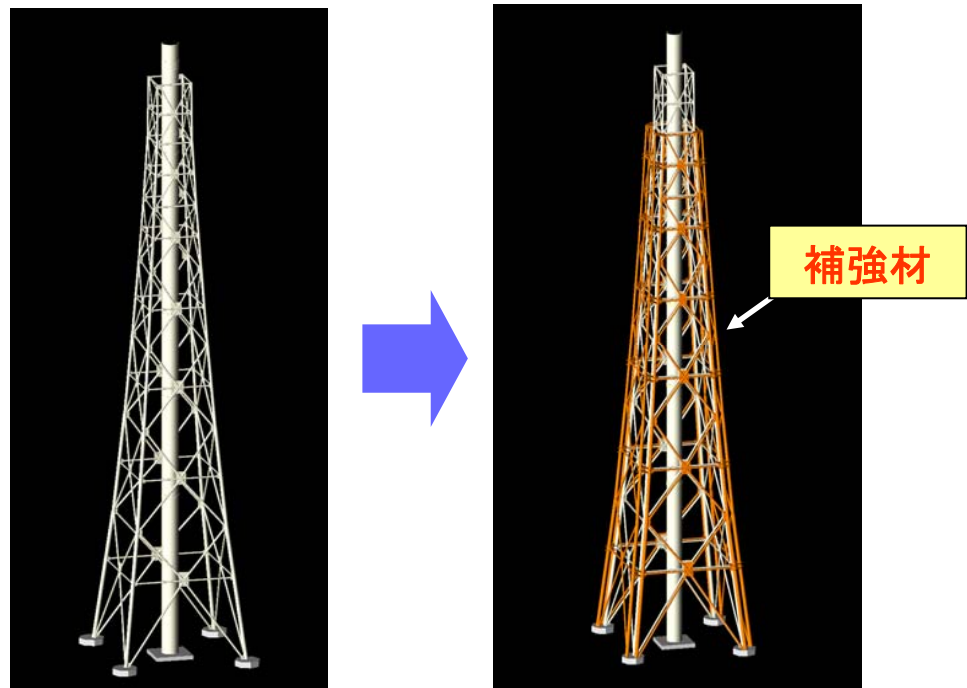
# 新たな基準地震動に基づく耐震補強（例）

原子炉建屋の基礎マットにおける1,000ガルの地震の揺れに耐えるための更なる耐震安全性のため、耐震補強を実施

## 配管サポートの追加



## 排気筒の支持構造材追加



5号機の例  
○サポート追加箇所：約2600  
○排気筒重量：350 t 追加（780 t → 1,130 t）

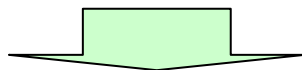
---

### 3. 東北地方太平洋沖地震への対応状況

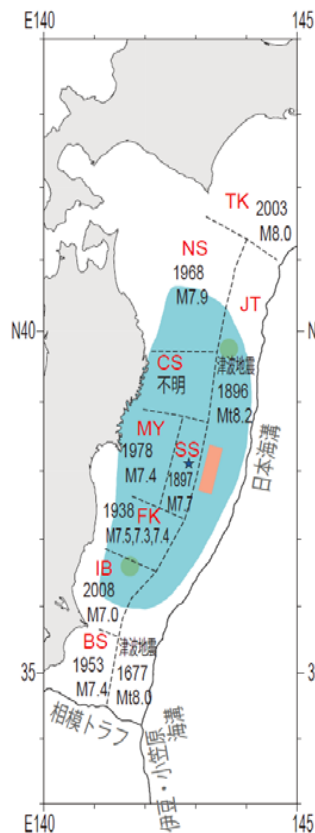
# 太平洋側と日本海側のプレート構造の違い

今回確認された津波

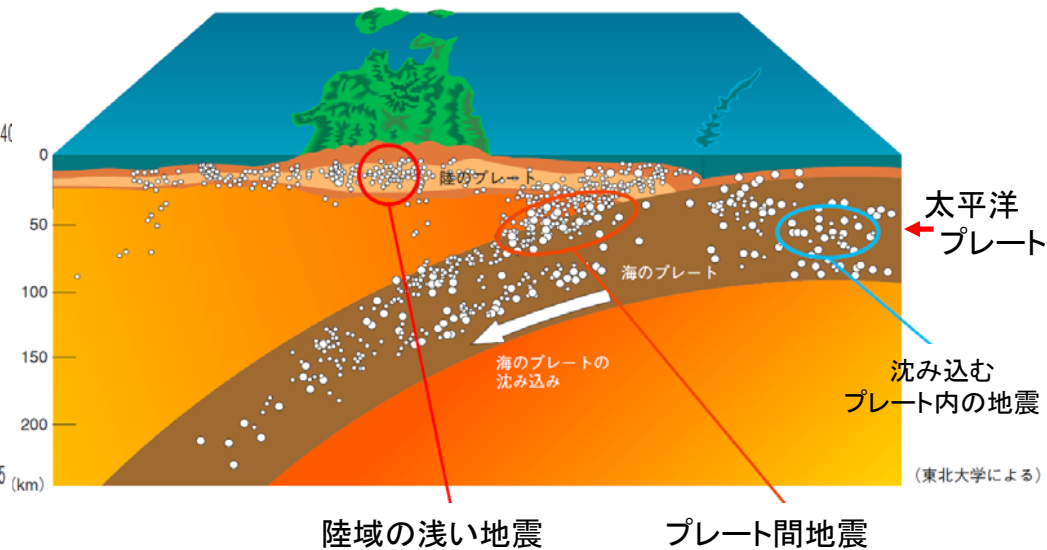
「大きなプレートの沈み込む境界」で発生した「プレート境界の地震に伴う津波」



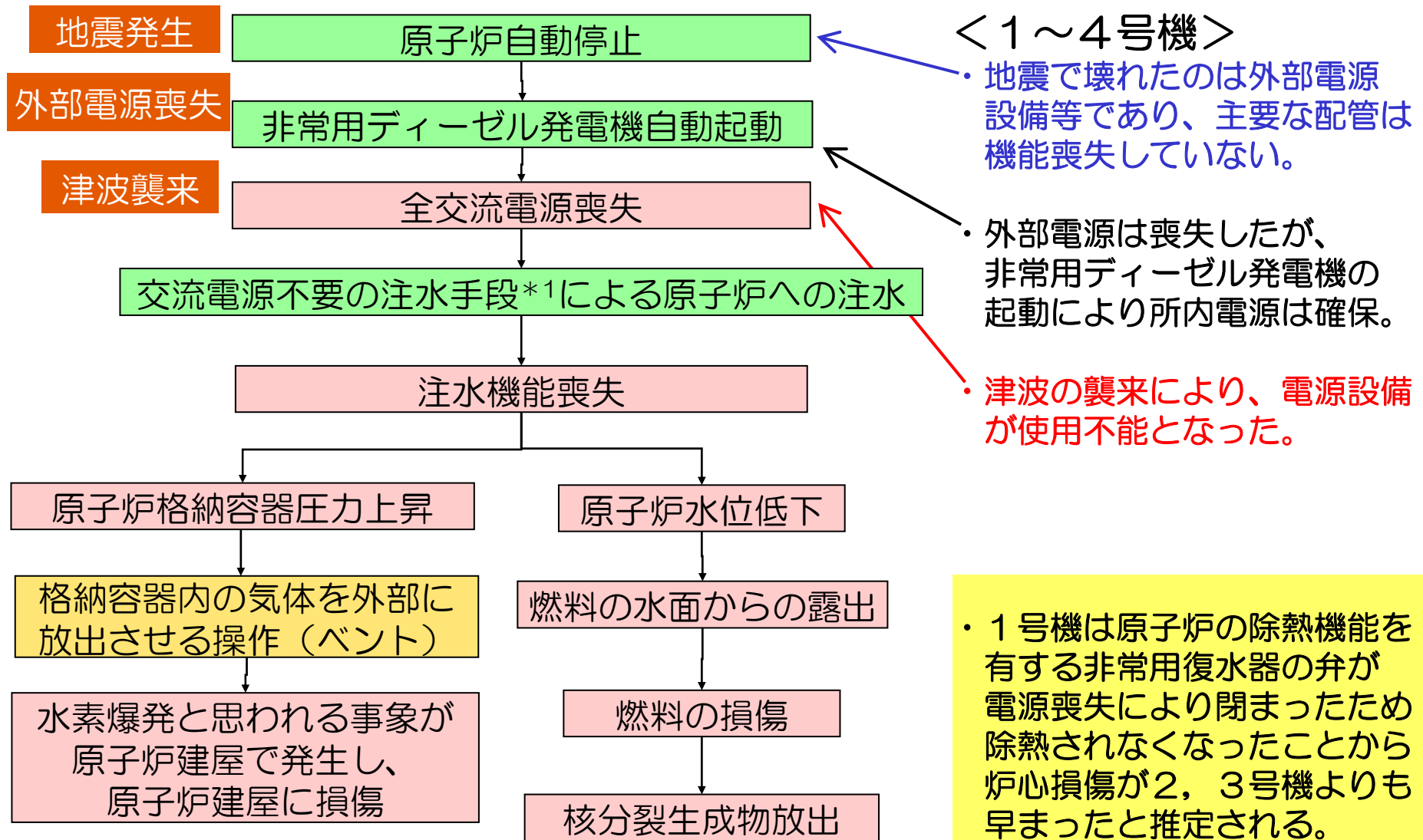
日本海側には、太平洋のような大きなプレートの沈み込む境界はない。



■東北日本の東西断面で見る地震の分布



# 福島第一原子力発電所の進展（概要）



- <1～4号機>
- 地震で壊れたのは外部電源設備等であり、主要な配管は機能喪失していない。
  - 外部電源は喪失したが、非常用ディーゼル発電機の起動により所内電源は確保。
  - 津波の襲来により、電源設備が使用不能となった。

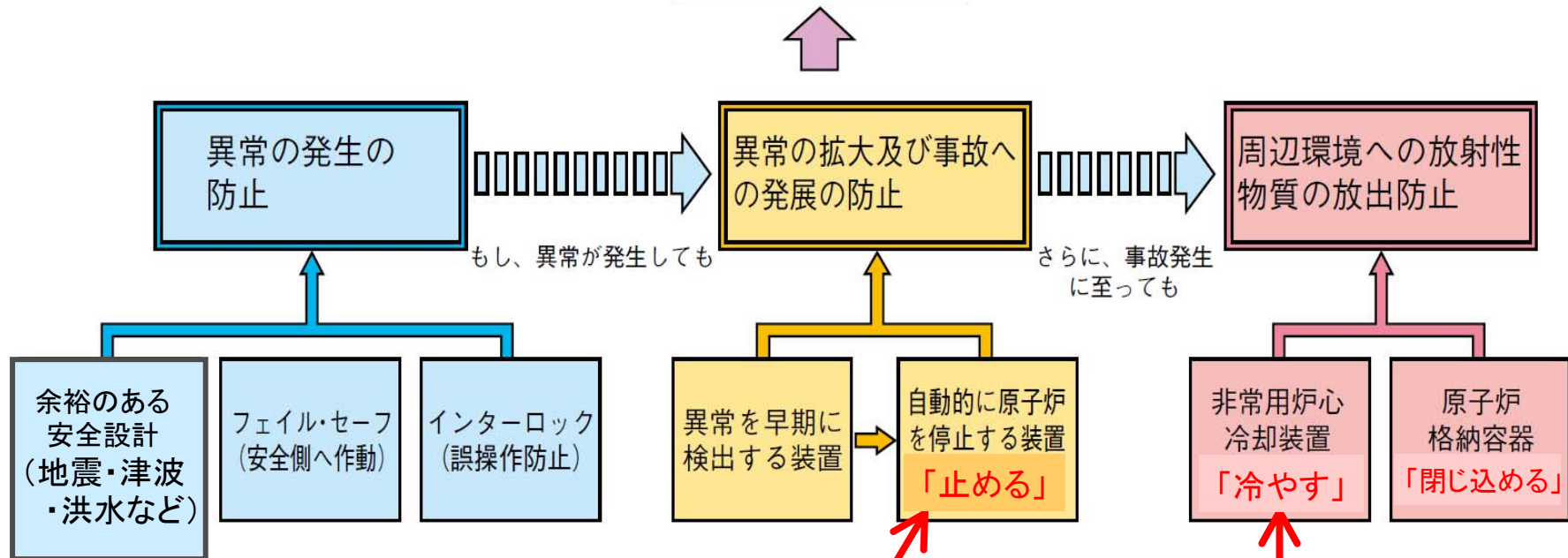
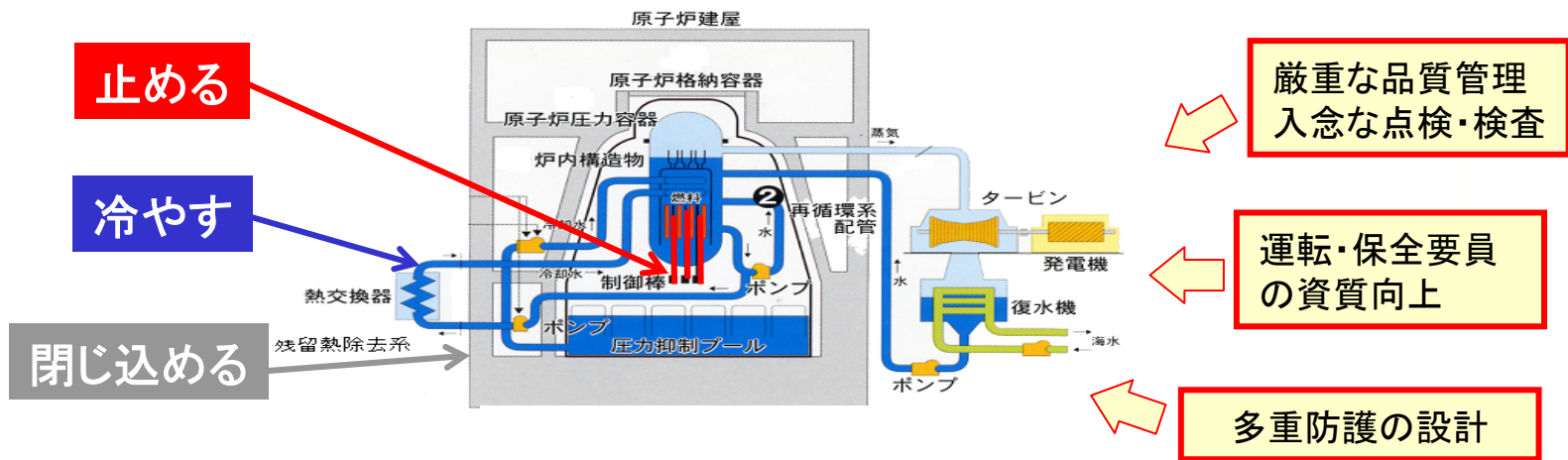
1号機は原子炉の除熱機能を有する非常用復水器の弁が電源喪失により閉まったため除熱されなくなったことから炉心損傷が2, 3号機よりも早まったと推定される。

\* 1: 原子炉隔離時冷却系

非安全側へのプラントの挙動

安全側へのプラントの挙動

# 原子力発電所の安全確保の考え方



止める機能（スクラム）は電源不要

冷やす機能は電源が必要



# 柏崎刈羽原子力発電所における津波対策の考え方

深層防護の考え方に基づき、敷地や原子炉建屋への津波の衝撃を回避するため防潮堤を設置し、それでも敷地内への浸水に対し、防潮壁や水密扉で原子炉建屋への浸水を抑制する。さらに、仮に原子炉建屋内に浸水しても電源や注水・除熱機能を多重化することによって炉心損傷を防止する。

## I. 敷地内施設を津波の衝撃から守る

- ・防潮堤の設置

## II. 重要施設エリアへの浸水を防止する

- ・原子炉建屋への防潮壁の設置
- ・原子炉建屋内外の水密扉化

## III. 注水除熱機能を強化する

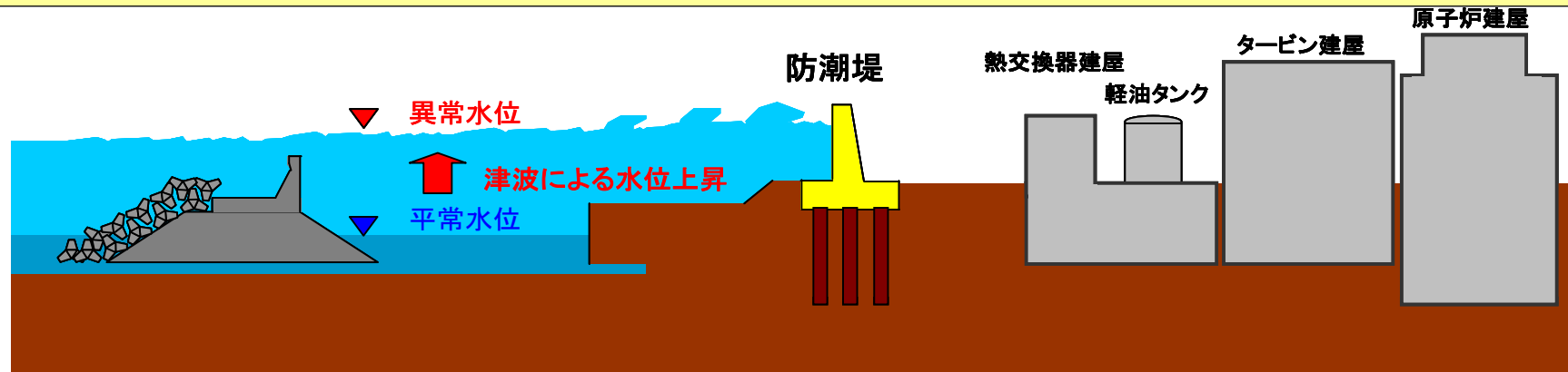
- ・代替海水熱交換設備（1基／号機）の配備
- ・ガスタービン発電機（2台）配備と電源設備設置
- ・貯水池（2万m<sup>3</sup>）の設置

## IV. 機動的な「緊急安全対策」を整備（完了）

- ・電源車、消防車、がれき撤去車両の配備
- ・緊急対応に必要な資機材の配備

# 防潮堤の設置<イメージ>

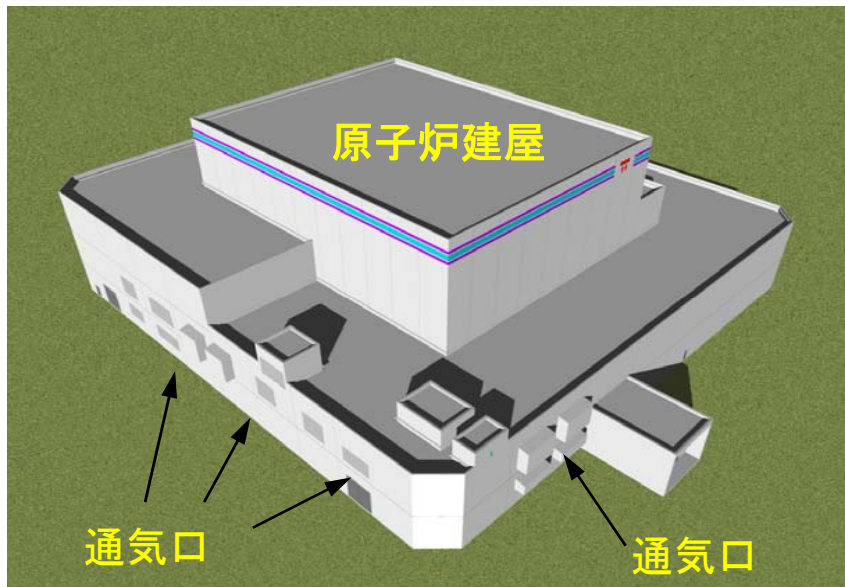
津波の衝撃を回避し、敷地内の人身安全並びに軽油タンク等の建物・構築物を防御するため防潮堤を設置。



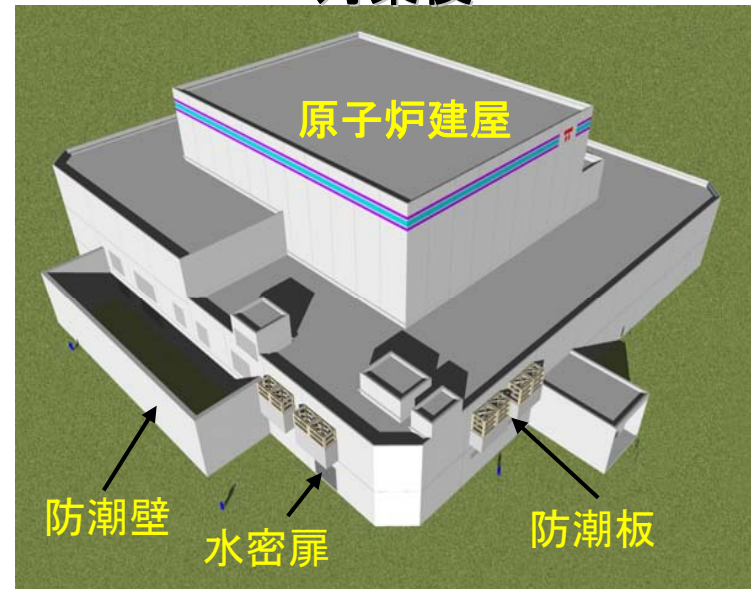
# 防潮壁の設置<イメージ>

原子炉建屋内へ空気を取り入れるための通気口から海水が浸入することを防止するため、通気口周りに防潮壁を設置する。更に、原子炉建屋等の扉を水密化する。

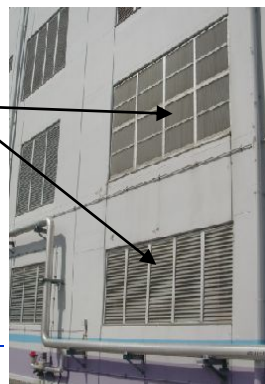
現状



対策後

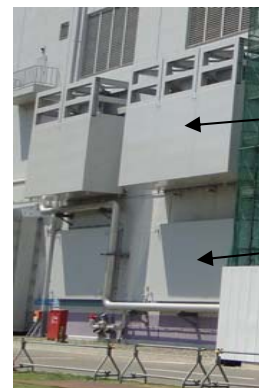


通気口



防潮板取り付け(開口部)

防潮板取付



閉鎖

## 「緊急安全対策」の概要

設計の想定を超える事象により、全交流電源、原子炉の冷却機能、使用済燃料プールの冷却機能の3機能を全て喪失したとしても、機動的な設備により、炉心及び使用済燃料の損傷を防止し、放射性物質の放出を抑制することができるよう、緊急安全対策を図る。

### 【車両配備】

※緊急安全対策はH23年4月に完了

- 電源車：14台（総容量：約7000kVA）
- 消防車：8台
- がれき撤去車両：3台（ホイールローダー2台、パワーショベル1台）

### 【資機材配備】

- 可搬式発電機：20台（総容量：約2000kVA）
- 電源ケーブル：65本（総長：約6200m）
- 水中ポンプ：18台（排水、給水用）
- 仮設ホース：156本（総長：約4000m）

以上の資機材を用いた緊急安全対策の手順を整備済み



電源車



がれき撤去車両



発電機



# 「緊急安全対策」の訓練実施状況

津波による電源機能等喪失時における対応手順を策定し、新たに配備した電源車や消防車などを用いて「緊急安全対策訓練」を実施し手順の実効性を確認済み



緊急時対策室



消防車・電源車・瓦礫撤去車



仮設ケーブルの準備



電源車へのケーブル接続



消防ホースの注水ライン接続



# 柏崎刈羽原子力発電所における津波対策の実施状況

平成23年10月現在

項目	全体スケジュール		
	平成23年度	平成24年度	平成25年度
I. 防潮堤（堤防）の設置	設計	H23年度下期着工予定	H25年度第1四半期頃完了予定
II. 建屋への浸水防止			
（1）防潮壁の設置（防潮板含む）	4月着工	H24年度下期頃完了予定	
（2）原子炉建屋等の水密扉化	設計	9月着工	H24年度下期頃完了予定
III. 除熱・冷却機能の更なる強化等			
（1）水源の設置	設計	H23年度1月頃着工予定	H24年度上期頃完了予定
（2）ガスタービン発電機車（空冷式）等の追加配備	7月手配	H23年度下期頃配備予定	
（3）緊急用の高圧配電盤の設置と原子炉建屋への常設ケーブルの布設	設計・製作	8月着工	H24年度上期頃完了予定
（4）代替水中ポンプ及び代替海水熱交換器設備の配備	設計	8月着手	H24年度上期頃完了予定
（5）原子炉建屋トップベント設備の設置	設計	10月頃着工予定	H24年度上期頃完了予定
（6）環境モニタリング設備等の増強 ・モニタリングカーの増設	設計・手配	H23年度10月頃完了予定	
（7）高台への緊急時用資機材倉庫の設置	設計	12月頃着工予定	H24年度下期頃完了予定