

東日本大震災における 原子力発電所の影響と現在の状況について

目次

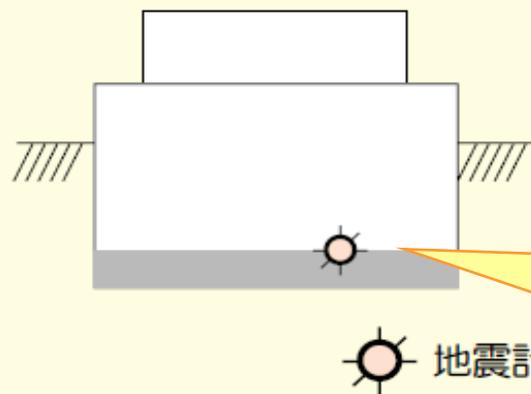
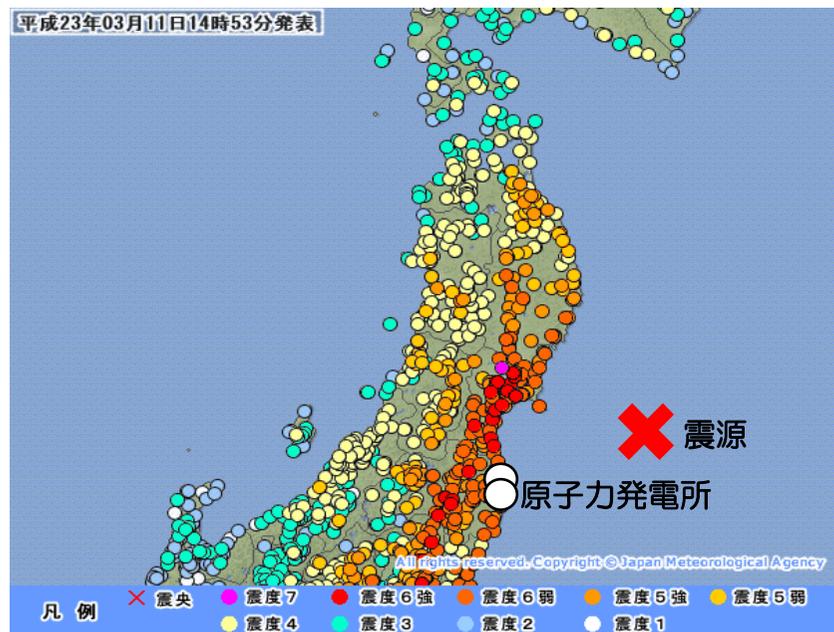
1. 地震及び津波の発生と事故の概要
2. 事故の収束に向けた道筋の完了
3. 中長期ロードマップの策定
4. 現在の状況
5. 事故の教訓と対策

1. 地震及び津波の発生と事故の概要

東北地方太平洋沖地震

- 発震日時 : 2011年3月11日(金)午後2時46分頃
- 発生場所 : 三陸沖(北緯38度06.2分、東経142度51.6分)、震源深さ24km、マグニチュード9.0
- 各地の震度 :
 - 震度7 : 宮城県栗原市
 - 震度6強 福島県楢葉町、富岡町、大熊町、双葉町
 - 震度6弱 宮城県石巻市、女川町、茨城県東海村
 - 震度5弱 新潟県刈羽村
 - 震度4 青森県六ヶ所村、東通村、むつ市、大間町、新潟県柏崎市

【震源との関係】



現在確認できている揺れの最大値は、福島第一2号機の水平：550ガル
上下：302ガル

ガル (Gal) とは、地震による地盤や建物等の揺れの大きさを表す加速度の単位 (cm/sec^2) で、建物等ほどの程度力が加わるのかを示します。(重力の加速度1Gは980Gal)

地震観測記録

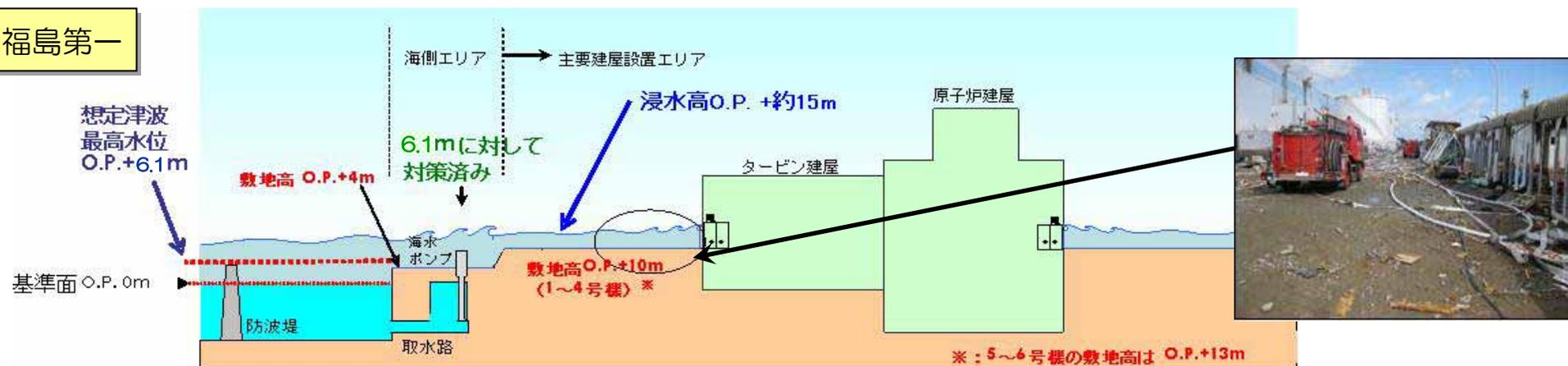
地震観測記録と基準地震動S_sに対する応答値との比較

観測点 (原子炉建屋最地下階)		観測記録			設計		
		最大加速度値 (ガル)			基準地震動S _s に対する 最大応答加速度値 (ガル)		
		南北方向	東西方向	上下方向	南北方向	東西方向	上下方向
福島第一	1号機	460	447	258	487	489	412
	2号機	348	550	302	441	438	420
	3号機	322	507	231	449	441	429
	4号機	281	319	200	447	445	422
	5号機	311	548	256	452	452	427
	6号機	298	444	244	445	448	415
福島第二	1号機	254	230	305	434	434	512
	2号機	243	196	232	428	429	504
	3号機	277	216	208	428	430	504
	4号機	210	205	288	415	415	504

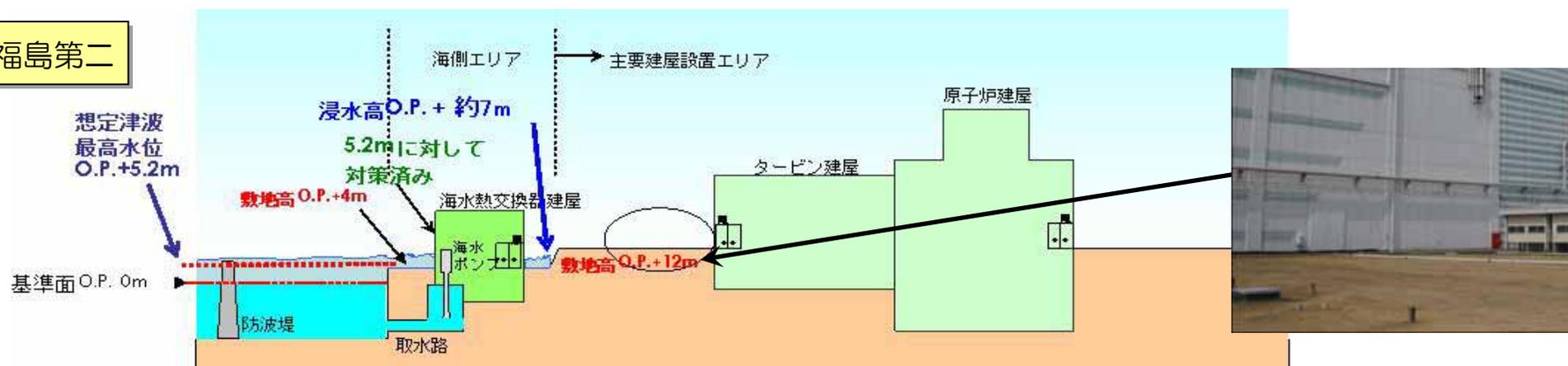
津波の大きさ

- 2009年に最新の海底地形データ等を用いて評価を行い、基準面（O.P.）に対し、**6.1m**（福島第一）、**5.2m**（福島第二）の高さの津波への対策を講じていました。
- 福島第一では基準水面に対し**約15m**、福島第二では基準水面に対し**約7m**浸水しました。
- 福島第一への津波の影響（水位及び浸水域）は、福島第二のものに比べ、大きかったことが確認されています。

福島第一

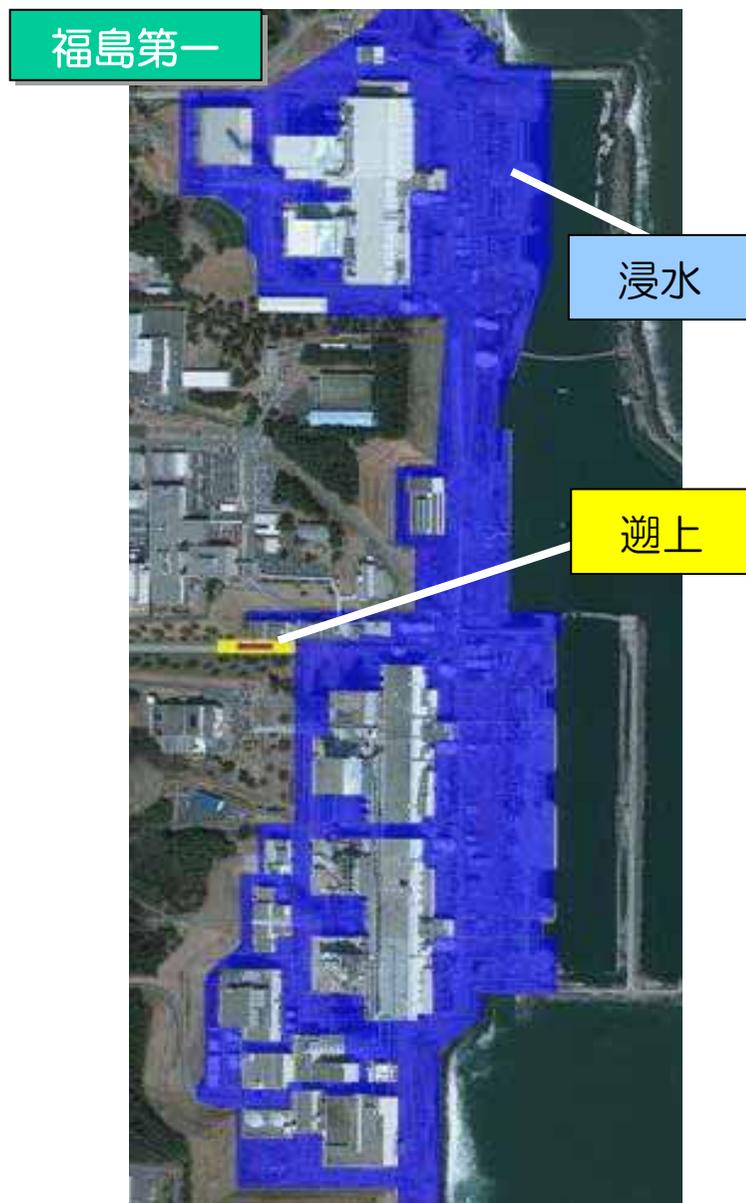


福島第二



O.P.: 小名浜港工事基準面

福島第一・第二の浸水、遡上の領域



福島第一 津波の襲来（1）

5号機の近傍（南側）から東側を撮影



廃棄物処理建屋4階から北側を撮影

タンクの高さ約5.5m（敷地高O.P.+10m）



福島第一 津波の襲来（2）

3号機海水ポンプエリア近傍を撮影

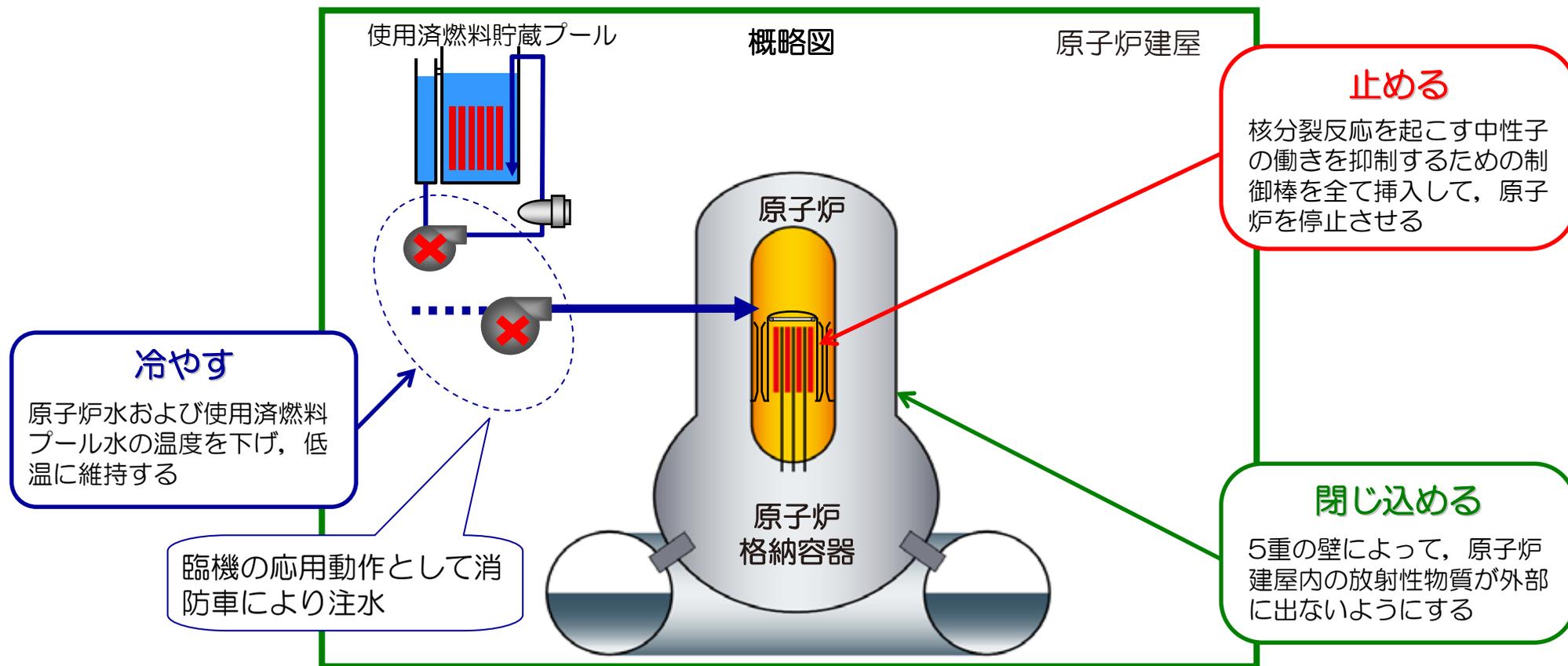


5・6号機取水設備周辺を撮影

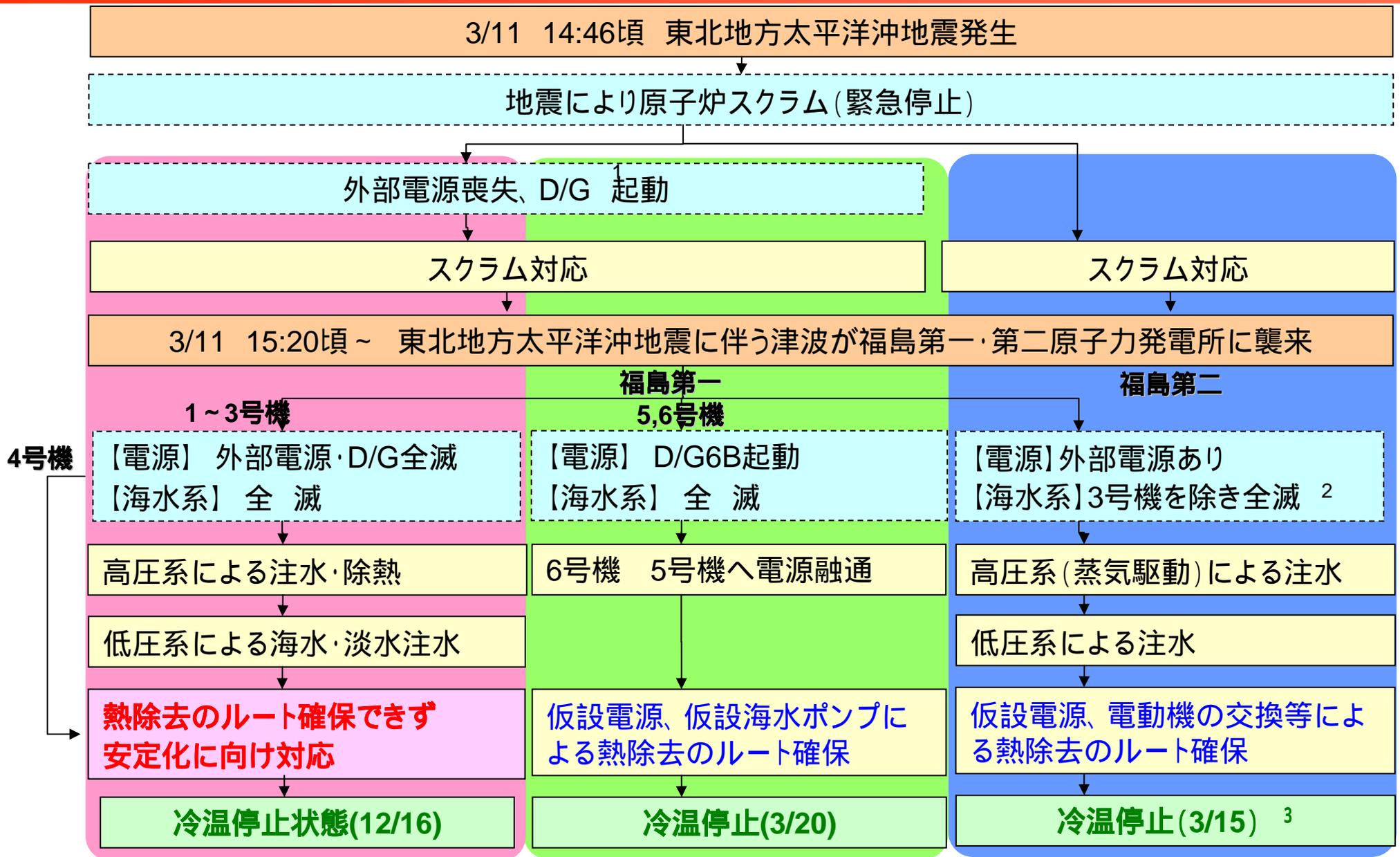


安全機能への影響

- 地震発生と同時に全制御棒が自動的に挿入され、原子炉内の核分裂連鎖反応は止まりました。
- 地震等の影響により外部電源を喪失し、非常用発電機が起動しましたが、津波の浸水により6号機を除き非常用電源が使用できない状態になりました。
- 津波による交流電源喪失に加え、海水系の喪失などにより、最終的に1～4号機の原子炉と使用済燃料プールの「冷やす」機能を失いました。
- タービン建屋内に高レベル汚染水を確認、「閉じ込める」機能が損なわれました。

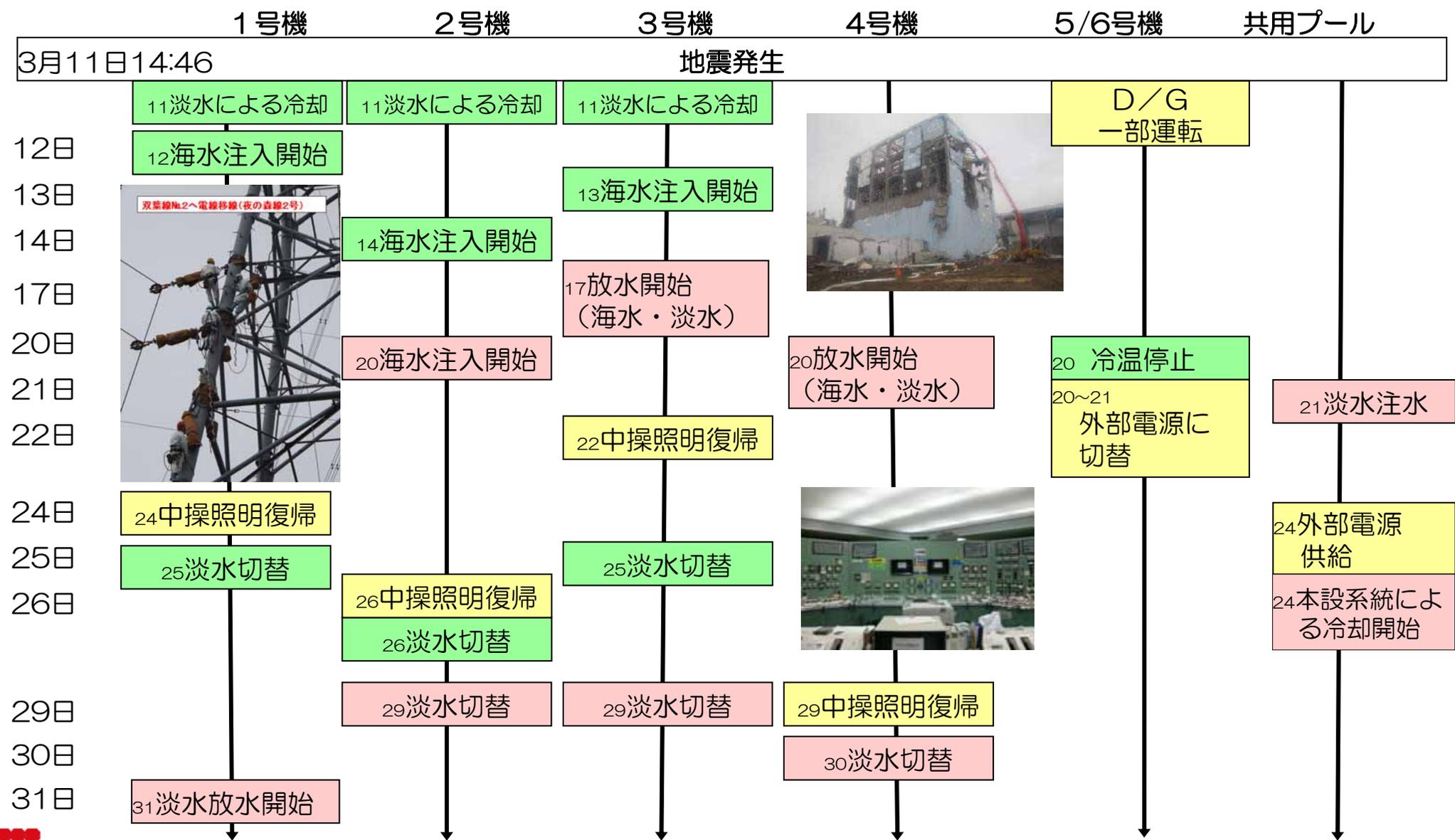


各プラントの冷温停止に向けた進展（概要）



燃料冷却の取り組み

凡例：
原子炉関係
プール関係
電源関係



福島第一 事故対応（中央操作室）

現場の証言：

「電源を失って何も出来なくなっただと感じた。」

「操作もできず、手も足も出ないのに、我々がここにいる意味があるのかと紛糾した。」

「ここに残ってくれと頭を下げ、了解を得た。」



職員の通勤用乗用車のバッテリーを
必要な計器につなぎ込み



照明の落ちた建屋内から
建屋外への扉を撮影



真っ暗な中、ライトの明かりを頼りに
計器の指示値を確認

福島第一 事故対応（注水作業）

現場の証言：

「相当大きな余震があり、全面マスク着用のまま死に物狂いで、高台へ走って行かざるを得ないことも多かった。」

「暗闇の中、ケーブル敷設のための貫通部を見つけたり、端末処理を行う必要もある。水たまりの中での作業で、感電の恐怖すらあった。」



大きく開口し通行を阻んだ数多くの地割れ



消防車と散乱した漂流物



津波で流されて道を塞ぐ重油タンク

福島第一 事故対応（格納容器ベントの実施）

- 1～3号機で、原子炉格納容器内の過大な圧力を防止するため、格納容器内の圧力を低下させる措置（ベント）を実施しました。

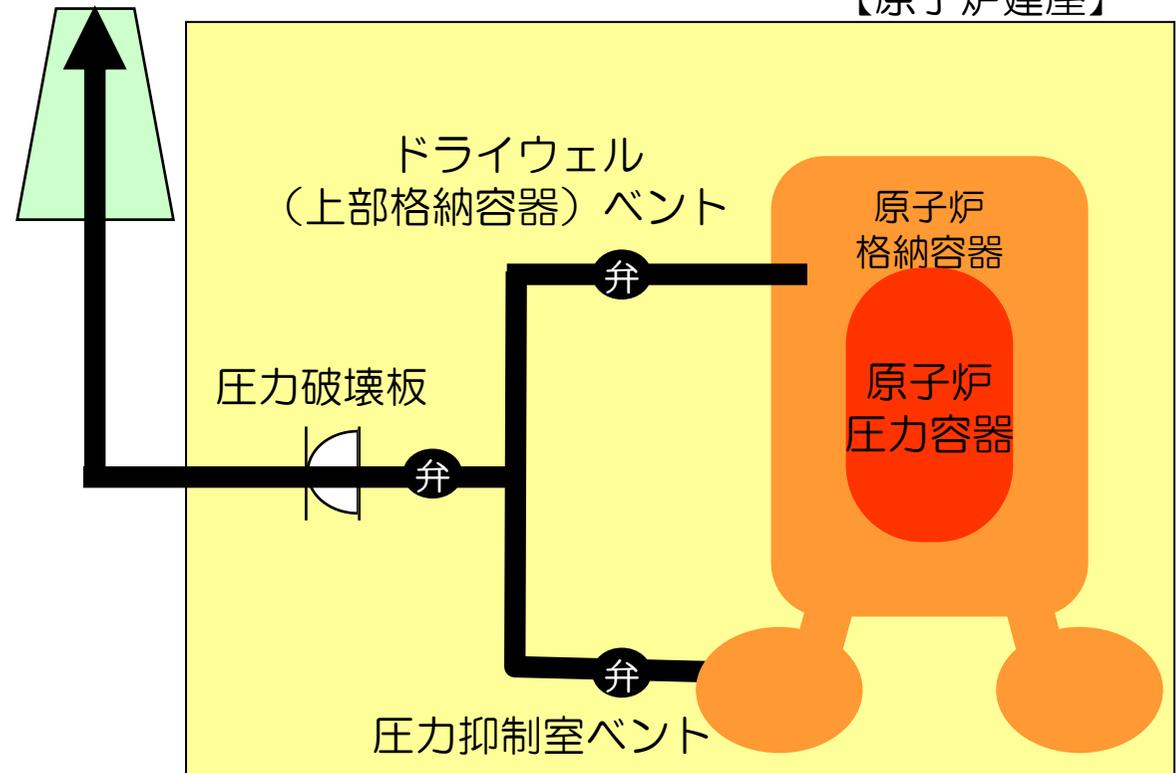


作業者の証言：

「弁が一番上の物であったので、トラス部分に足をかけ作業をしようとしたら、黒い長靴がズルッと溶けた。」

排気筒

【原子炉建屋】



放射線管理

- ・事故後の作業で6名の東京電力社員が250mSvを超過、うち最大被ばくは約670mSv
 - ・東京電力社員、協力企業の方を合わせ167名が100mSvを超過
 - ・急性放射線障害による健康被害は報告されていない
- (放射線業務従事者の緊急時の線量限度は福島事故後2011年3月14日に250mSvに変更されたが、現在一部の例外を除き100mSvに戻されている)



人のスクリーニング



スクリーニング訓練

(参考) 放射線量と健康被害の関係

実効線質当量
(ミリシーベルト)

(全身被ばく) 99%の人が死亡 7,000~10,000

10000

(全身被ばく) 50%の人が死亡 3,000~5,000

1000

(全身被ばく) リンパ球の減少 500

今回(福島第一) 限定の緊急作業の上限 250

通常の緊急作業の上限 100

100

放射線業務従事者等の上限(1年間) 50



ブラジル、ガラパリ市街地の自然放射線(年間) 10

10

胸部X線コンピュータ断層撮影検査(CTスキャン) 6.9



1人当たりの自然放射線(世界平均、年間) 2.4

1

一般公衆の線量限度(年間、医療は除く) 1.0



胃のX線集団検診(1回) 0.6



東京-ニューヨーク航空機旅行(往復) 0.19
(高度による宇宙線の増加)

0.1

原子力発電所周辺的目標値(年間) 0.05



暮らしの中の放射線

注) 自然放射線の量については、呼吸によるラドンの効果を含めた場合の値。

【出典】 UNSCEAR 2000 Report, "Sources and Effects of Ionizing Radiation" ほか

INES（国際原子力・放射線事象評価尺度）評価

- 2011年4月12日、原子力安全・保安院が、福島第一の事故について、以下の通り発表しました。
 - 福島第一原子力発電所の事故・トラブルに対するINES評価について、暫定評価レベル7
 - 放射性物質の放出量は、チェルノブイリ事故の1割程度
- 当社は、原子炉の冷却、放射性物質の飛散防止等を鋭意進めています。今後も、政府・関係各省庁、自治体のご支援とご協力を仰ぎながら、緊密に連携をはかりつつ、事態の収束に向けて全力を挙げて取り組んでいきます。

	レベル	基準（最も高いレベルが当該事象の評価結果となる）			参考事例 INESの公式評価でないものも含まれている
		基準1：所外への影響	基準2：所内への影響	基準3：深層防護の劣化	
事故	7 (深刻な事故)	放射性物質の重大な外部放出 〔ヨウ素131等価で数万TBq（テラベクレル）※1 相当以上の放射性物質の外部放出〕			旧ソ連 チェルノブイリ 発電所事故（1986年）
	6 (大事故)	放射性物質のかなりの外部放出 〔ヨウ素131等価で数千から数万TBq （テラベクレル）相当の放射性物質の外部放出〕			
	5 〔所外へのリスクを伴う事故〕	放射性物質の限られた外部放出 〔ヨウ素131等価で数百から数千TBq （テラベクレル）相当の放射性物質の外部放出〕	原子炉の炉心の重大な損傷		アメリカ スリーマイルアイランド 発電所事故（1979年）
	4 〔所外への大きなリスクを伴わない事故〕	放射性物質の少量の外部放出 （公衆の個人の数mSv（ミリシーベルト）程度の被ばく）※2	原子炉の炉心のかなりの損傷/ 従業員の致死量被ばく	福島第二 1, 2, 4号機	JCO臨界事故 （1999年）
異常な事象	3 (重大な異常事象)	放射性物質の極めて少量の外部放出 （公衆の個人の十分の数mSv（ミリシーベルト）程度の被ばく）	所内の重大な放射性物質による 汚染／急性の放射線障害を生じ る従業員の被ばく	深層防護の喪失	
	2 (異常事象)		所内のかなりの放射性物質による 汚染／法定の年間線量限度を 超える従業員の被ばく	深層防護のかなりの劣化	美浜発電所2号機 蒸気発生器伝熱管 損傷事象（1991年）
	1 (逸脱)			運転制限範囲からの逸脱	もんじゅ ナトリウム漏えい事故 （1995年）
尺度以下	0 (尺度以下)	安全上重要ではない事象			0+ 安全上重要ではないが、 安全に影響を与え得る事象 0- 安全上重要ではなく、 安全に影響を与えない事象
評価対象外		安全に関係しない事象			

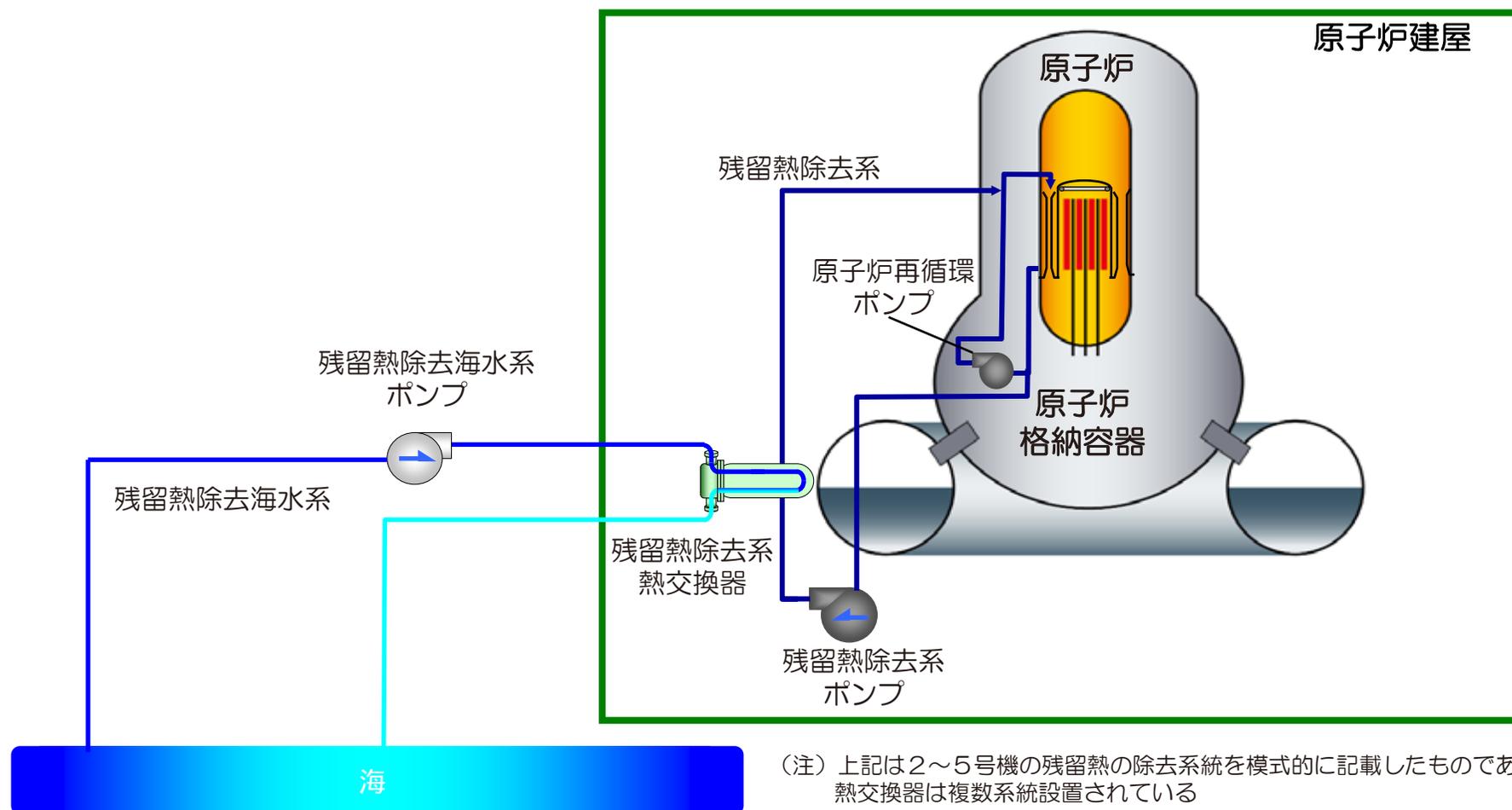
※1：ベクレル(Bq)：放射性物質の量を表わす単位（テラは 10^{12} =1兆）
 ※2：シーベルト(Sv)：放射線が人体に与える影響を表わす単位（ミリは1,000分の1）

福島第二
1, 2, 4号機

(出所) 平成23年3月18日原子力安全・保安院プレスリリース

参考：通常の原子炉停止時の炉心冷却系統

- 核燃料は、制御棒を炉心に挿入し核分裂を停止した後も、燃料からの崩壊熱が発生しつづけます。
- この崩壊熱を除去するために「残留熱除去系」が設置されており、炉心の水を残留熱除去系ポンプで循環させ、「残留熱除去海水系」熱交換器を介して海水による除熱を行います。
- これにより、安定した冷温状態が維持されます。



(注) 上記は2～5号機の残留熱の除去系統を模式的に記載したものであり、ポンプや熱交換器は複数系統設置されている