

東北地方太平洋沖地震後の 福島第二原子力発電所の状況について

2011年11月29日

東京電力株式会社
福島第二原子力発電所



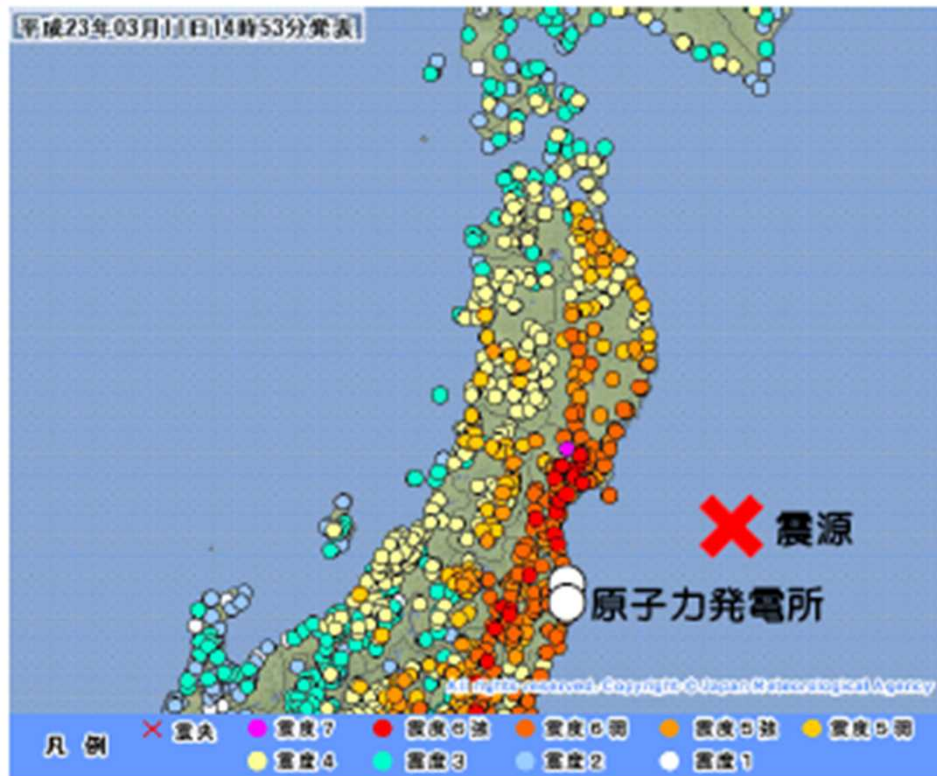
東京電力

TEPCO

1. 東北地方太平洋沖地震

- 発生日時：2011年3月11日14:46
- 発生場所：三陸沖（北緯 38.1度, 東経 142.9 度）、深さ: 24 km
- マグニチュード：9.0
- 震度(気象庁発表)：楡葉町、富岡町、大熊町、双葉町で震度6強

震源位置と原子力発電所



地震発生前、福島第二原子力発電所では、1～4号機の全号機が定格熱出力で運転中



全号機が「地震加速度大」により自動停止*

福島第二で観測された最大加速度は
水平方向277gal※1、上下方向305gal※2

(※1：3号機原子炉建屋最地下階)

(※2：1号機原子炉建屋最地下階)

※自動停止の設定値は原子炉建屋最地下階で水平方向135gal、上下方向100gal

2. 津波の到達



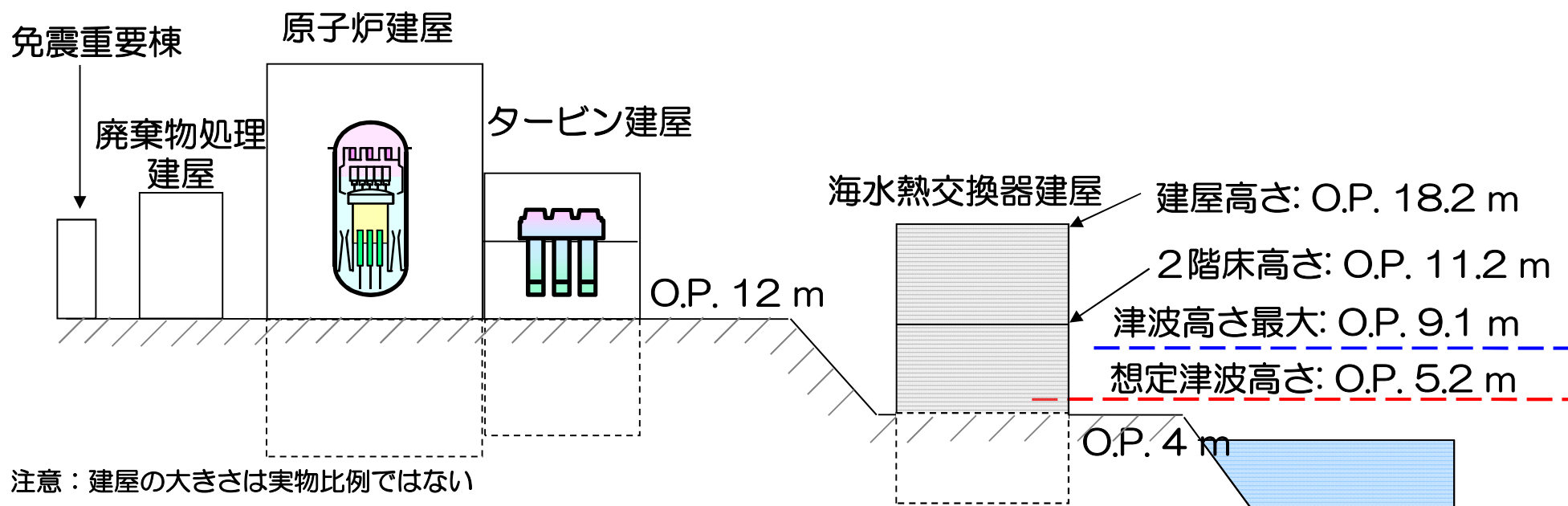
免震重要棟脇の高台から、1号機脇を海側にむかって撮影。
手前から

- ①免震重要棟、②廃棄物処理建屋、
- ③原子炉建屋、④タービン建屋。

3. 発電所内の建屋位置関係

■ 想定津波高さ: 5.1 ~ 5.2 m

- 津波評価は「原子力発電所の津波評価技術（H14土木学会）」に基づいて実施
- 海水熱交換器建屋の扉とハッチは水密対策済み



注意：建屋の大きさは実物比例ではない

浸水高：最大：O.P.約14.5m

O.P.：小名浜ポイント

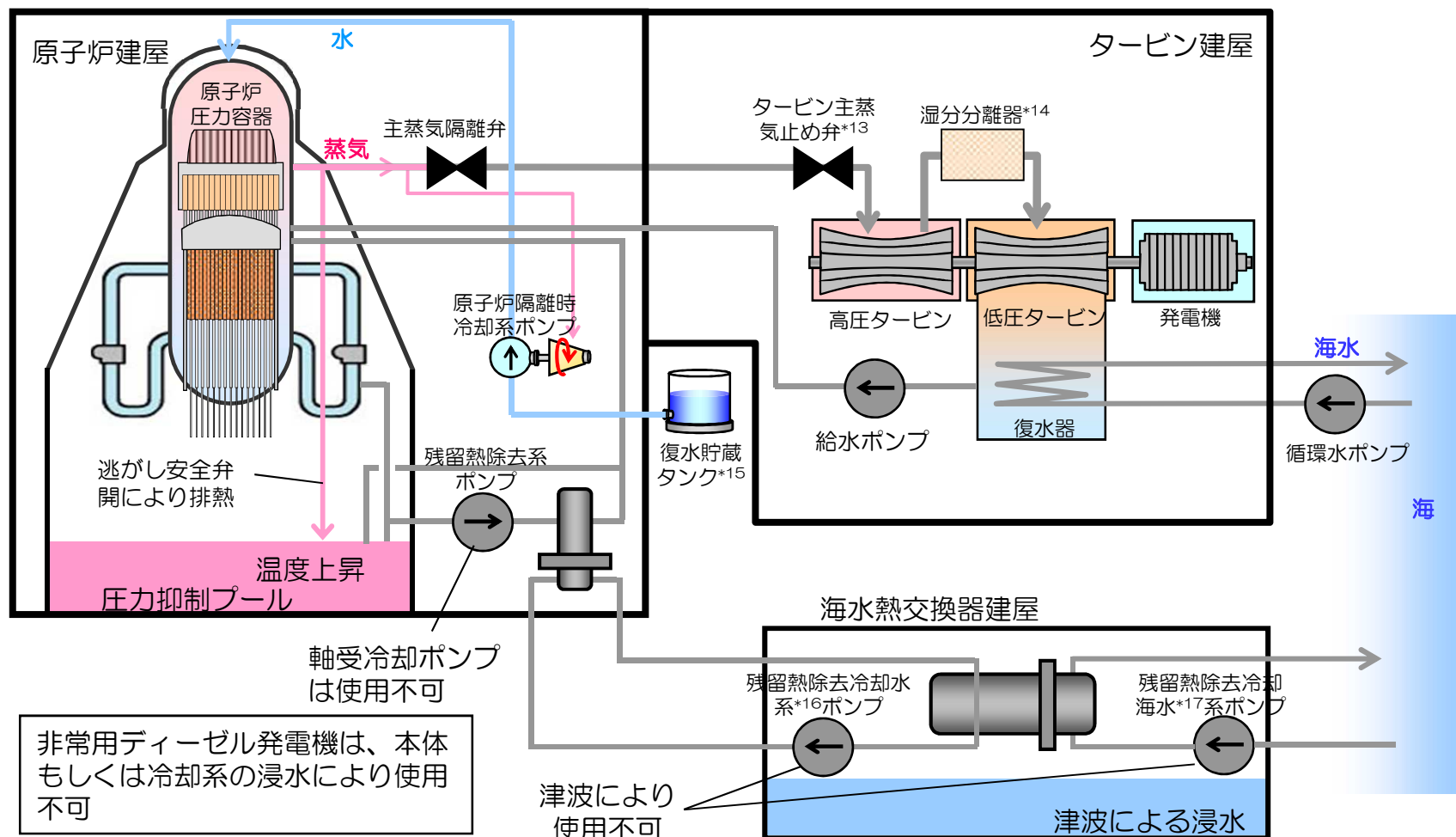
小名浜ポイントとは 海拔を表す単位で、小名浜地方の1年間の平均潮位を「0」としたものの。

4. 津波の浸水高と浸水域



5. 津波到達後のプラント状況

福島第二原子力発電所の全号機は、平成23年3月11日東北地方太平洋沖地震に伴う「地震加速度大」トリップ信号にて安全に停止し、「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」の3つの安全機能、及び1回線以上の外部電源を正常に確保しつつ、冷温停止に向けた操作を行っていた。しかし、その後の津波の影響により、1・2・4号機において「冷やす」の機能を喪失。



6. 緊急事態応急対策

圧力抑制室内の温度が100℃を超えた(原子力災害対策特別措置法の規定に基づく該当事象 以下「該当事象」という)ため原子力緊急事態宣言が発出された。その後、緊急事態応急対策を実施し、平成23年3月15日までに各号機の冷温停止を達成、現在に至るまで冷温停止の維持・安定化に向け同対策の完了に努めた。

「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」機能等の達成状況

	地震発生時	津波到達時	冷温停止達成時	現在
「止める」機能	○	○	○	○
「冷やす」機能	○	×	△ (1系統のみ)	○
「閉じ込める」機能	○	○	○	○
外部電源の確保	○	○	○	○

	冷温停止日時
1号機	3月14日(17:00)
2号機	3月14日(18:00)
3号機	3月12日(12:15)
4号機	3月15日(7:15)

「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」の3つの安全機能

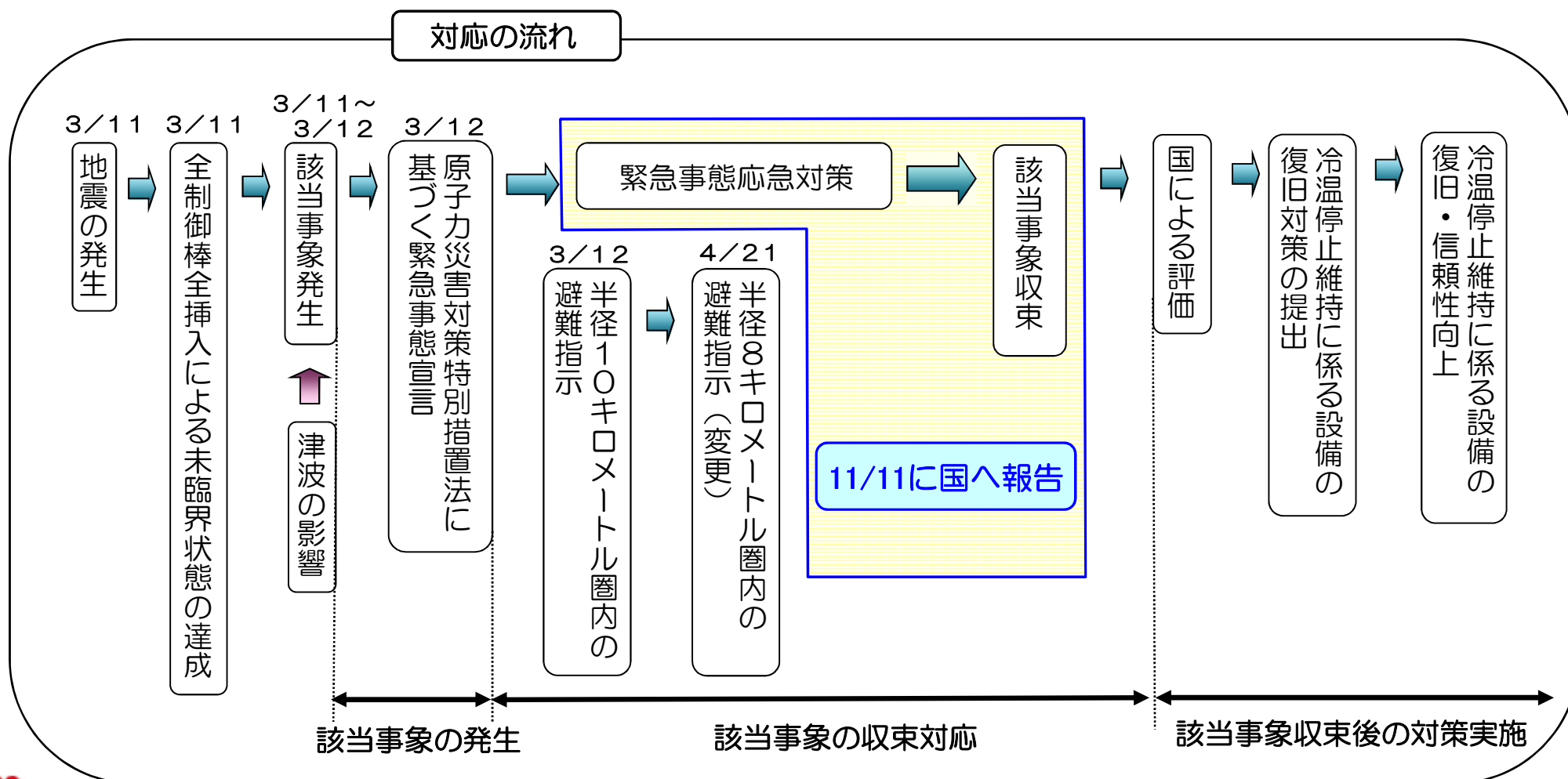
放射性物質の環境への影響防止、及び、周辺公衆の保護のために必要な安全上重要な機能。

- ・「止める」機能 : 全制御棒全挿入(スクラム)により、未臨界状態にすること。
- ・「冷やす」機能 : 原子炉を除熱設備系統により冷やすこと。
- ・「閉じ込める」機能 : 原子炉格納容器および原子炉建屋により、放射性物質を閉じ込めること。

7. 該当事象発生時における対応

当社では、該当事象発生以降、原子力災害対策特別措置法に基づき作成した福島第二原子力発電所原子力事業者防災業務計画に従い緊急事態応急対策を実施してきた。

11/11に国へ緊急事態応急対策と該当事象収束について報告した。



8. 緊急事態応急対策の実施状況

■要求事項

今回喪失した「冷やす」機能の信頼性を確保するためには、以下に示す「原子炉を冷やす設備」の2系統以上と「使用済燃料プールを冷やす設備」の復旧、及び復旧した残留熱除去系統に供給する「非常用の電源設備」の復旧が必要。

■実施状況

現時点における原子炉及び使用済燃料プールを冷やす設備と非常用の電源設備の復旧状況は下表のとおりであり、平成23年7月17日以降より全号機ともに要求事項を満足している状況にある。

福島第二 原子力発電所	原子炉を冷やす設備			使用済 燃料プールを 冷やす設備	非常用の電源設備	
	残留熱除去		原子炉冷却材 浄化系統		残留熱除去	
	(A)系統	(B)系統			(A)系統	(B)系統
1号機	11月中旬 復旧予定	○ 3/14復旧	○ 7/16復旧	○ 3/16復旧	復旧作業中※ (11月中旬より(B) 系統から供給予定)	○ 7/15復旧※
2号機	○ 8/6復旧	○ 3/14復旧	○ 7/17復旧	○ 3/16復旧	○ 8/8復旧	○ 3/19復旧
3号機	○ 8/30復旧	○ 被害無し	○ 6/6復旧	○ 3/15復旧	○ 8/31復旧	○ 被害無し
4号機	○ 8/2復旧	○ 3/14復旧	○ 6/4復旧	○ 3/15復旧	○ 8/3復旧	○ 3/21復旧

※：1号機の非常用の電源設備について

(B)系統については、代替電源として2号機の非常用の電源設備(A)(B)系統及び3号機の非常用の電源設備(B)系統からの供給が可能な状態にあり、非常用の電源設備の信頼性を確保している。

9.緊急安全対策の指示（経済産業省） 1/2

「福島第二原子力発電所の緊急安全 対策の実施について（指示）」（平成23・04・20原 第20号）

津波により3つの機能（交流電源を供給する全ての設備の機能、海水を使用して原子炉施設を冷却する全ての設備の機能及び使用済燃料貯蔵槽を冷却する全ての設備の機能）を喪失したとしても、炉心損傷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しつつ原子炉施設の冷却機能の回復を図るために、緊急安全対策として、以下の対策を講じること。

(1) 緊急点検の実施: 津波に起因する緊急時対応のための機器及び設備の緊急点検の実施

- 緊急時対応のために必要な機器及び設備の外観/機能確認を実施

(2) 緊急時対応計画の点検及び訓練の実施: 交流電源を供給する全ての設備の機能、海水により原子炉施設を冷却する全ての設備の機能及び使用済燃料貯蔵槽を冷却する全ての設備の機能の喪失を想定した緊急時対応計画の点検及び訓練の実施

- 緊急時の対応計画（マニュアル）の整備
- 緊急時を想定した訓練の実施

緊急安全対策訓練
（緊急時対策室）



9.緊急安全対策の指示（経済産業省） 2/2

(3) 緊急時の電源確保：福島第二原子力発電所内の電源が喪失し、緊急時の電源が確保できない場合に、必要な電力を機動的に供給する代替電源の確保

全交流電源喪失時に、原子炉へ注水するポンプ等に電力を供給するための手順策定、ならびに電源車等や機器類の配備



1号機原子炉建屋への電源車の配備（訓練）



1号機への電源ケーブル接続の様子（訓練）

(5) 緊急時の使用済燃料貯蔵槽の冷却確保：使用済燃料貯蔵槽の冷却及び使用済燃料貯蔵槽への通常の福島第二原子力発電所内の水供給が停止した際に、機動的に冷却水を供給する対策の実施

使用済燃料プールへの注水・冷却を確保するための手順の策定、ならびに必要な資機材の配備

(4) 緊急時の最終的な除熱機能の確保：海水系施設又はその機能が喪失した場合を想定した機動的な除熱機能の復旧対策の準備

- 原子炉への注水・冷却を確保するための手順の策定、ならびに必要な資機材の配備
- 代替注水の水源（復水貯蔵タンク）の枯渇防止のための手順、ならびに消防車等による水源確保手順の策定
- 全交流電源喪失時においても、原子炉格納容器の減圧機能を確保するための手順の策定



発電所に配備した消防車



弁駆動用の予備ポンベ設置状況（訓練）

(6) 福島第二原子力発電所における構造等を踏まえた当面必要となる対応策の実施

- 安全上重要な設備が設置されている建屋の浸水防止策（築堤、土嚢積み）の実施
- 構内道路等のアクセス性を確保するための重機類の配備（瓦礫撤去）



築堤（発電所南側アクセス道路）



扉への土嚢積み



重機（ホイールローダー）

緊急安全対策の実施状況

参考

- (1) 緊急点検
 - ・緊急時対応のために必要な機器及び設備の外観・機能確認を実施
- (2) 緊急時対応計画の点検及び訓練の実施
 - ・緊急時の対応計画（マニュアル）の整備
 - ・緊急時を想定した訓練の実施



- (4) 緊急時の最終的な除熱機能の確保
 - ・原子炉への注水・冷却を確保するための手順の策定、ならびに必要な資機材の配備
 - ・代替注水の水源（復水貯蔵タンク）の枯渇防止のための手順、ならびに消防車等による水源確保手順の策定
- (5) 緊急時の使用済燃料プールの冷却確保
 - ・使用済燃料プールへの注水・冷却を確保するための手順の策定、ならびに必要な資機材の配備



- (3) 緊急時の電源確保
 - ・全交流電源喪失時に、原子炉へ注水するポンプ等に電力を供給するための手順策定、ならびに電源車等や機器類の配備

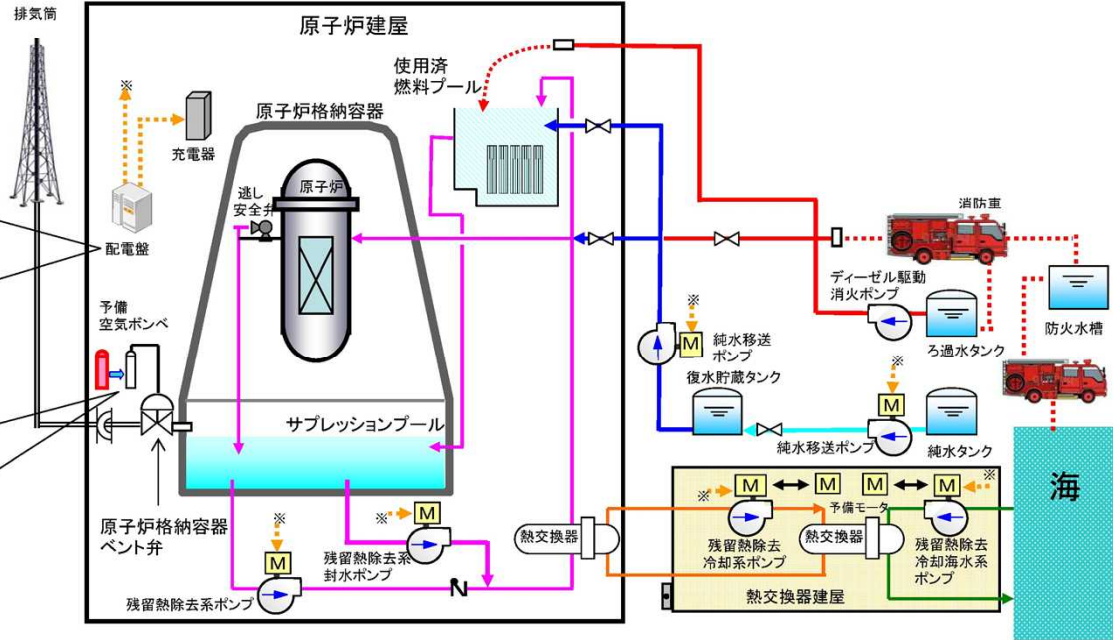


- (4) 緊急時の最終的な除熱機能の確保
 - ・全交流電源喪失時においても、原子炉格納容器の減圧機能を確保するための手順の策定



凡例

- 消火系ライン
- 補給水系ライン
- 残留熱除去冷却系ライン
- 残留熱除去冷却海水系ライン
- 純水補給水系ライン
- 残留熱除去系ライン
- 電源供給ライン



- (6) 発電所の構造などを踏まえた当面必要となる対応策の実施
 - ・安全上重要な設備が設置されている建屋の浸水防止策（築堤、土嚢積み）の実施
 - ・構内道路等のアクセス性を確保するための重機類の配備（瓦礫撤去）



設備点検の結果、健全であった設備

参考



3号機 非常用補機冷却系ポンプ (B)



3号機 M/C機電源盤



2号機 非常用ディーゼル発電機 (B)



3号機ディーゼル発電機 非常用送風機

復旧を行った重要な設備

参考

津波直後の状況



原子炉補機冷却系ポンプ



残留熱除去冷却水系ポンプ



モニタリングポストNO.7

現在の状況



原子炉補機冷却系ポンプ



残留熱除去冷却水系ポンプ



モニタリングポストNO.7

現在のプラント状況

参考

平成23年11月26日 現在

	1号機	2号機	3号機	4号機
原子炉停止機能	○原子炉自動停止(3/11 14:48) ○全制御棒挿入中	○原子炉自動停止(3/11 14:48) ○全制御棒挿入中	○原子炉自動停止(3/11 14:48) ○全制御棒挿入中	○原子炉自動停止(3/11 14:48) ○全制御棒挿入中
原子炉注水・除熱機能	○残留熱除去系(B)運転(3/14～11/17) ○残留熱除去系(A)運転(11/17～) ○冷温停止中(3/14～) ○代替除熱系(CUW)運転(7/16～)	○残留熱除去系(B)運転(3/14～8/8, 8/31～9/25,10/4～10/7) ○残留熱除去系(A)運転(8/8～8/31, 9/25～10/4,10/7～) ○冷温停止中(3/14～) ○代替除熱系(CUW)運転(7/17～)	○残留熱除去系(B)運転(3/12～10/8) ○残留熱除去系(A)運転(10/8～) ○冷温停止中(3/12～) ○代替除熱系(CUW)運転(6/6～)	○残留熱除去系(B)運転(3/14～8/3, 8/31～9/14,10/4～10/5) ○残留熱除去系(A)運転(8/3～8/31, 9/14～10/4,10/5～) ○冷温停止中(3/15～) ○代替除熱系(CUW)運転(6/4～)
格納容器(隔離・除熱)	○圧力抑制プールの水温は通常温度 (30℃程度)で安定(3/14、100℃未滿復 帰) ○格納容器ベントは実施なし	○圧力抑制プールの水温は通常温度 (30℃程度)で安定(3/14、100℃未 滿復帰) ○格納容器ベントは実施なし	○圧力抑制プールの水温は通常温度 (30℃程度)で安定(地震発生以前から 継続して100℃未滿) ○格納容器ベントは実施なし	○圧力抑制プールの水温は通常温度 (30℃程度)で安定(3/15、100℃未滿 復帰) ○格納容器ベントは実施なし
外部電源	受電有	受電有	受電有	受電有
非常用電源	○非常用ディーゼル発電機(B) ○2号機非常用ディーゼル発電機(A), (B)から受電可	○非常用ディーゼル発電機(A) ○非常用ディーゼル発電機(B)	○非常用ディーゼル発電機(A) ○非常用ディーゼル発電機(B) ○非常用ディーゼル発電機(H)	○非常用ディーゼル発電機(A) ○非常用ディーゼル発電機(B) ○非常用ディーゼル発電機(H)
異常等に関する報告	○3/11 17:35 原災法第10条特定事象(原 子炉冷却材漏えい(格納容器圧力高)) →3/11 18:33 原子炉冷却材漏えいはな かったものと判断			
	○3/11 18:33 原災法第10条特定事象(原 子炉除熱機能喪失) →3/14 1:24 残留熱除去系B系起動によ り復帰	○3/11 18:33 原災法第10条特定事象 (原子炉除熱機能喪失) →3/14 7:13 残留熱除去系B系起動に より復帰		○3/11 18:33 原災法第10条特定事象 (原子炉除熱機能喪失) →3/14 15:42 残留熱除去系B系起動に より復帰
	○3/12 5:22 原災法第15条特定事象(圧 力抑制機能喪失) →3/14 10:15 圧力抑制プールの水温が 100℃未滿となり復帰	○3/12 5:32 原災法第15条特定事象 (圧力抑制機能喪失) →3/14 15:52 圧力抑制プールの水 温が100℃未滿となり復帰		○3/12 6:07 原災法第15条特定事象 (圧力抑制機能喪失) →3/15 7:15 圧力抑制プールの水温 が100℃未滿となり復帰
	○原災法第10条特定事象(敷地境界放射線量上昇(5μSv/h)) 3/14 22:07 モニタリングポストNo.1、3/15 0:12 モニタリングポストNo.3 …福島第一原子力発電所の影響による →4/3 9:30 以降、福島第二原子力発電所敷地境界における放射線量は5μSv/hを下回って推移			