

福島第一原子力発電所事故を踏まえた 福井県内の原子力発電所等の安全確認について

**平成 23 年 6 月 21 日
原子力安全・保安院**

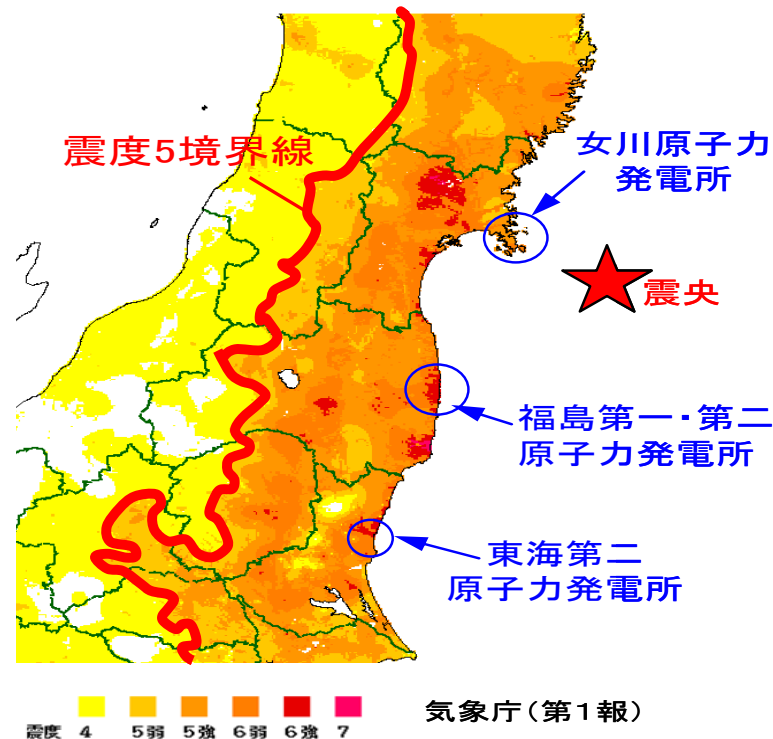
もくじ

1. 福島第一原子力発電所事故の概要・・・・・・・・	P. 2
2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施・・・・・・・・	P. 9
(1) 緊急安全対策の実施・・・・・・・・	P. 11
(2) 電源の信頼性向上・・・・・・・・	P. 21
(3) シビアアクシデント対策・・・・・・・・	P. 24
(4) 緊急対策の結果・・・・・・・・	P. 28
3. 福島第一原子力発電所事故を踏まえた 安全対策の全体像・・・・・・・・	P. 31
4. 高経年化の影響と対応・・・・・・・・	P. 35
5. 福井県内の原子力発電所等における地震と 津波の関係・・・・・・・・	P. 38
6. まとめ・・・・・・・・	P. 43

1. 福島第一原子力発電所事故の概要

1. 事故の概要（東北地方太平洋沖地震）

- ✓ 2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、北米プレートに太平洋プレートが沈み込む日本海溝沿いのプレートの境界で発生した。
- ✓ この地震の震源域は、幅約200km、長さ約400km、地震規模を表すマグニチュードはM9（福島第一原子力発電所においては震度6強）であった。



1. 事故の概要（事故の経緯）

	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
3月 11日	地震発生(14:46)					
	原子炉自動停止(14:47)			(定期検査中)		
	○非常用DG(2台とも)起動(14:47) ○非常用復水器起動(14:52) ○格納容器スプレイ系起動(15:07、15:10)	○非常用DG(2台とも)起動(14:48) ○原子炉隔離時冷却系起動(14:50) ○逃がし安全弁動作(14:52) ○残留熱除去系ポンプ起動(15:00頃)	○非常用DG(2台とも)起動(14:48) ○原子炉隔離時冷却系起動(15:05、16:03)	○非常用DG(1台)起動(1台点検中)	○非常用DG(2台とも)起動(14:48、14:49)	○非常用DG(3台とも)起動(14:48(1台)、14:49(2台))
	津波第1波到達[高さ4m](15:27)、津波第2波到達[浸水高さ15m](15:35)					
3月 12日 以降	○全交流電源喪失を確認(15:37) (津波到来により海水冷却系や配電盤等の電源系が被水・冠水、非常用DGも機能喪失)			○6号機非常用DGから給電	○非常用DG1台(空冷式)は運転継続	
	○非常用冷却装置が全て停止 ○原子炉の水位が低下 ○炉心の損傷、溶融開始 ○原子炉建屋での水素爆発			○原子炉建屋での爆発	○原子炉冷温停止	

非常用設備は

正常に作動

- ・制御棒自動挿入(原子炉停止)
- ・**外部電源喪失**
- ・非常用発電機起動(電源確保)
- ・非常用冷却システム作動

・非常用発電機停止(電源喪失)

・非常用冷却システム停止

原子炉水位低下
炉心露出
炉心損傷

地震による影響について

〔福島第一原子力発電所・原子炉建屋基礎版上の最大加速度〕

観測点 (原子炉建屋最地下階)		観測記録			基準地震動Ssに対する 最大応答加速度値(ガル)		
		最大加速度値(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※ ¹	447※ ¹	258※ ¹	487	489	412
	2号機	348※ ¹	550※ ¹	302※ ¹	441	438	420
	3号機	322※ ¹	507※ ¹	231※ ¹	449	441	429
	4号機	281※ ¹	319※ ¹	200※ ¹	447	445	422
	5号機	311※ ¹	548※ ¹	256※ ¹	452	452	427
	6号機	298※ ¹	444※ ¹	244	445	448	415

※1: 記録開始から約130～150秒程度で記録が終了している。

- プラントデータ等を精査したところ、地震による被害は外部電源系に係るものであり、原子炉施設の安全上重要なシステムや設備、機器の被害は確認されておらず、津波到達までは管理された状態にあったと考える。
- 一方、福島第一原子力発電所での観測記録は、基準地震動Ssを概ね下回っているが、一部に超えるものが存在した。このため、当該観測記録による施設の地震応答解析を行い、地震による施設への影響を詳細に評価するよう東京電力に指示。その結果、代表的なプラントとしての2号機及び4号機の原子炉建屋、原子炉圧力容器、原子炉格納容器、燃料集合体(制御棒挿入性)、主要配管等については、地震時及び地震直後は、安全機能が保持できる状態にあったとしている。

1. 事故の概要（科学的データに基づいた分析評価）

- ・報告徴収命令に基づき報告のあったプラントデータ等について、原子炉施設の安全性への評価等を東京電力に指示するとともに、原子力安全・保安院は、原子力安全基盤機構（JNES）による独自解析も踏まえた評価を実施。

＜評価結果の要点＞

- 地震発生時に各プラントは正常に停止するとともに、地震による外部電源喪失後に非常用ディーゼル発電機は正常に起動した。冷却機能についても、各原子炉の状態に応じた機器が作動し、正常に機能していることがデータ等により確認された。
- しかしながら、津波の到達により、全交流電源を失った上に、バッテリー、配電盤等の電源系も被水・冠水したため、電源喪失期間が長期に渡り、すべての冷却機能が停止し、原子炉の冷却ができなくなり、炉心が損傷し、炉心溶融に至るなど深刻な事態に至った。

(例) 1号機の解析の概要

日時	主要イベント
3/11 14:46	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起動
14:52	非常用復水器起動
15:37	津波襲来 → 非常用ディーゼル発電機停止 → 直流電源(バッテリー等)停止 → 非常用復水器の停止 → 海水冷却系の機能喪失
17:00頃	燃料露出、炉心溶融開始
3/12 05:46	消防ポンプによる淡水注水
14:30	ベント
15:36	原子炉建屋で水素爆発
19:06	海水注入

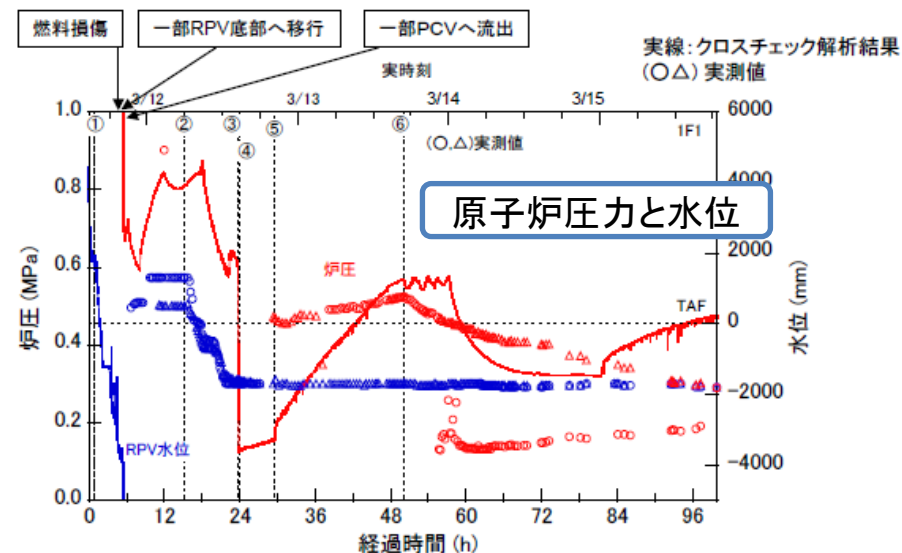
の14時間9分間注水停止
のため原子炉水位低下

地震 → 各機器は正常に動作

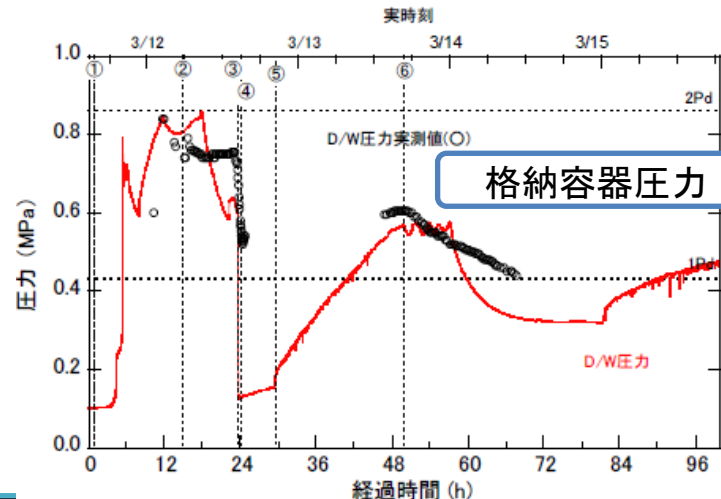
津波 → 非常用D/G喪失+直流電源喪失+海水冷却系の機能喪失

非常用復水器(冷却・注水)機能喪失

→ 初期の段階で冷却・注水機能が喪失したため、2、3号機よりも事象進展が早く、炉心溶融に至った。炉心損傷に伴い水素が発生し、原子炉建屋上部で爆発。



①IC停止
②PCVリーク(仮定)
③W/Wベント(PCV圧力低下)
④W/Wベント閉(仮定)
⑤海水注水開始
⑥PCVリークの拡大(仮定)



格納容器圧力

(参考) 福島第一及び福島第二における事象の進展

福島第一1～3号機の事象の進展



非常用設備は正常に作動

- ・制御棒自動挿入(原子炉停止)
- ・外部電源喪失
- ・非常用発電機起動(電源確保)
- ・非常用冷却システム作動



・非常用発電機停止(電源喪失)

(海水系冷却機能喪失)

・非常用冷却システム停止

原子炉水位低下
炉心露出
炉心損傷

福島第二の事象の進展

(女川や東海第二もほぼ同様)



非常用設備は正常に作動

- ・制御棒自動挿入(原子炉停止)
- ・外部電源受電(電源確保)
- ・非常用冷却システム作動



・外部電源受電(電源確保)

(非常用電源喪失、
海水系冷却機能喪失)

・非常用冷却システム動作

原子炉水位を維持
被災した冷却ポンプを復旧
冷温停止

2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

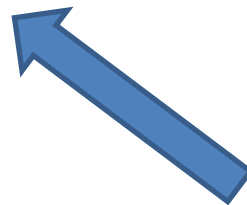
○事故の拡大をもたらし、原子力災害に至らせた直接的原因は、地震・津波により、全電源を喪失し、全ての冷却機能が失われ、原子炉等を冷却できなくなったこと。このため、福島第一と同程度の地震・津波が襲来し、全交流電源等を喪失したとしても、安定的に炉心等を冷却する対策及び津波の防御対策を講ずる。

○地震により盛土が崩壊し送電鉄塔が倒壊し、また、主要変電所の地絡事故を発端とした電力系統の停止により原子力施設への電力供給が停止した。このため、非常用電源の多重化や電力系統の信頼性向上対策を講じる。

○福島第一事故を収束するための懸命な作業の中で抽出された課題から、万が一、シビアアクシデント(炉心の重大な損傷等)が発生した場合でも迅速に対応するための対策を講じる。



緊急安全対策
(全交流電源等の喪失を予防するための津波防御対策を含む)



電源信頼性向上対策
(全交流電源の喪失を予防)

シビアアクシデントの防止

シビアアクシデントへの対応



シビアアクシデント対策

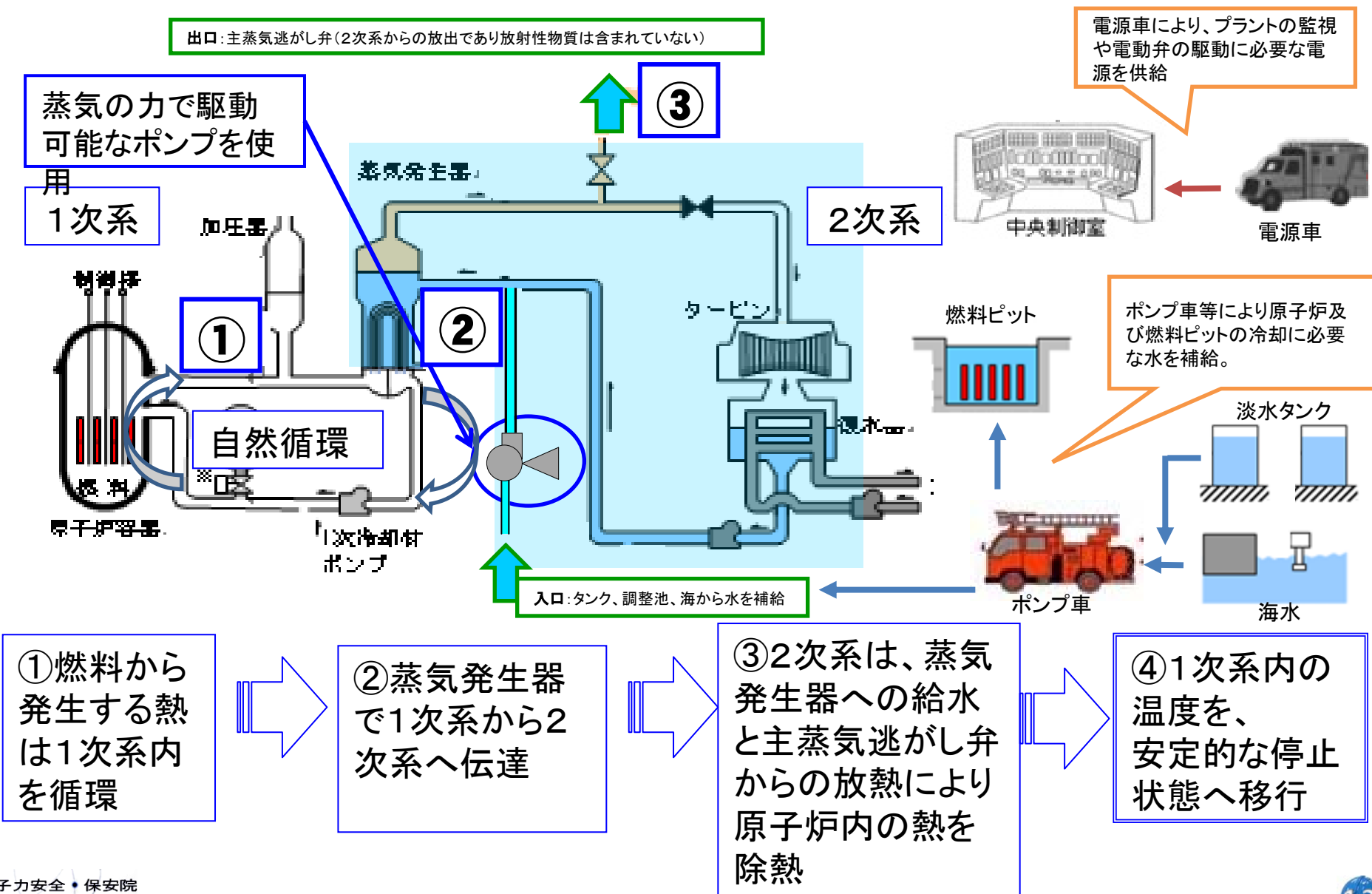
2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

(1) 緊急安全対策の実施

(1) 緊急安全対策の実施

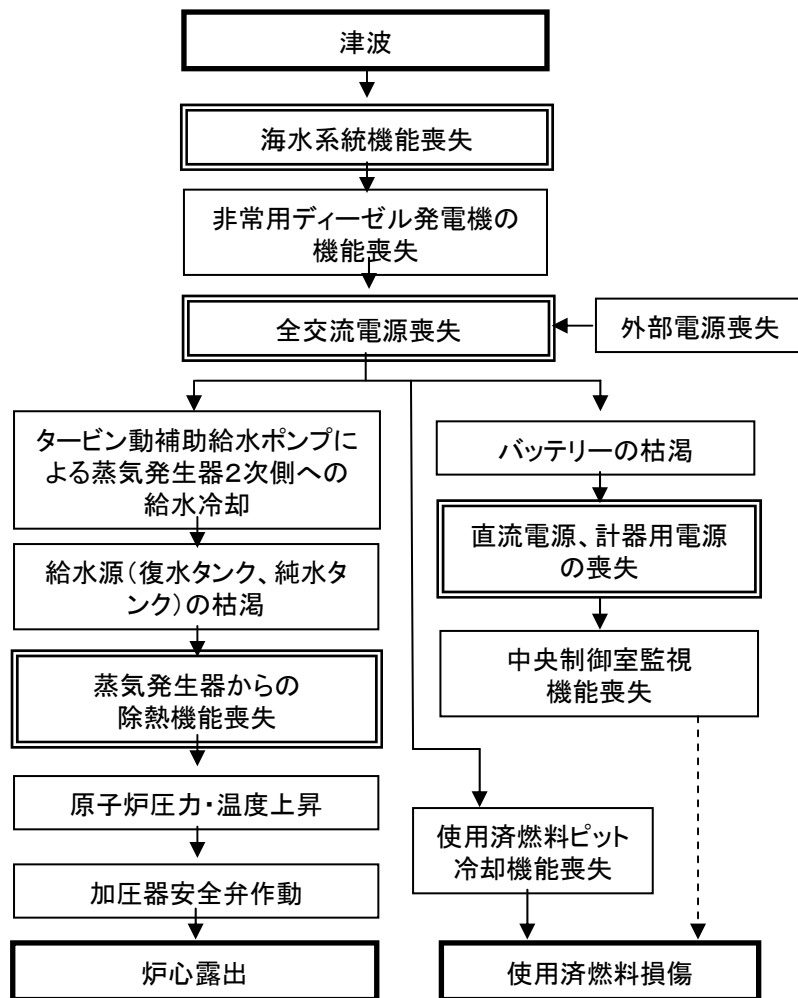
- ・福島第一原子力発電所で運転中及び停止中の原子炉が原子力災害に至ったことを踏まえて、国内の全ての原子力発電所を対象に、福島第一原子力発電所と同様な原子力災害が発生しないよう、緊急対策を実施。
- ・この際、不明な点については全て安全側となるように保守的な(過大な)前提を置くこととした。すなわち、他の発電所においても福島第一原子力発電所と同程度の津波が襲来することを前提として、以下のような考え方のもと、安全が確保できること(燃料が損傷しないこと)を確認した。
 - ①周辺海域に今回の津波発生源であるプレート境界があるなしに関わらず、従来の津波高さ評価に+9.5mを加算(最大15m)とした。
 - ②3つの機能(全交流電源、海水冷却機能、使用済み燃料プール冷却機能)の喪失を仮定した。

(1) 緊急安全対策の実施（大飯における除熱機能）

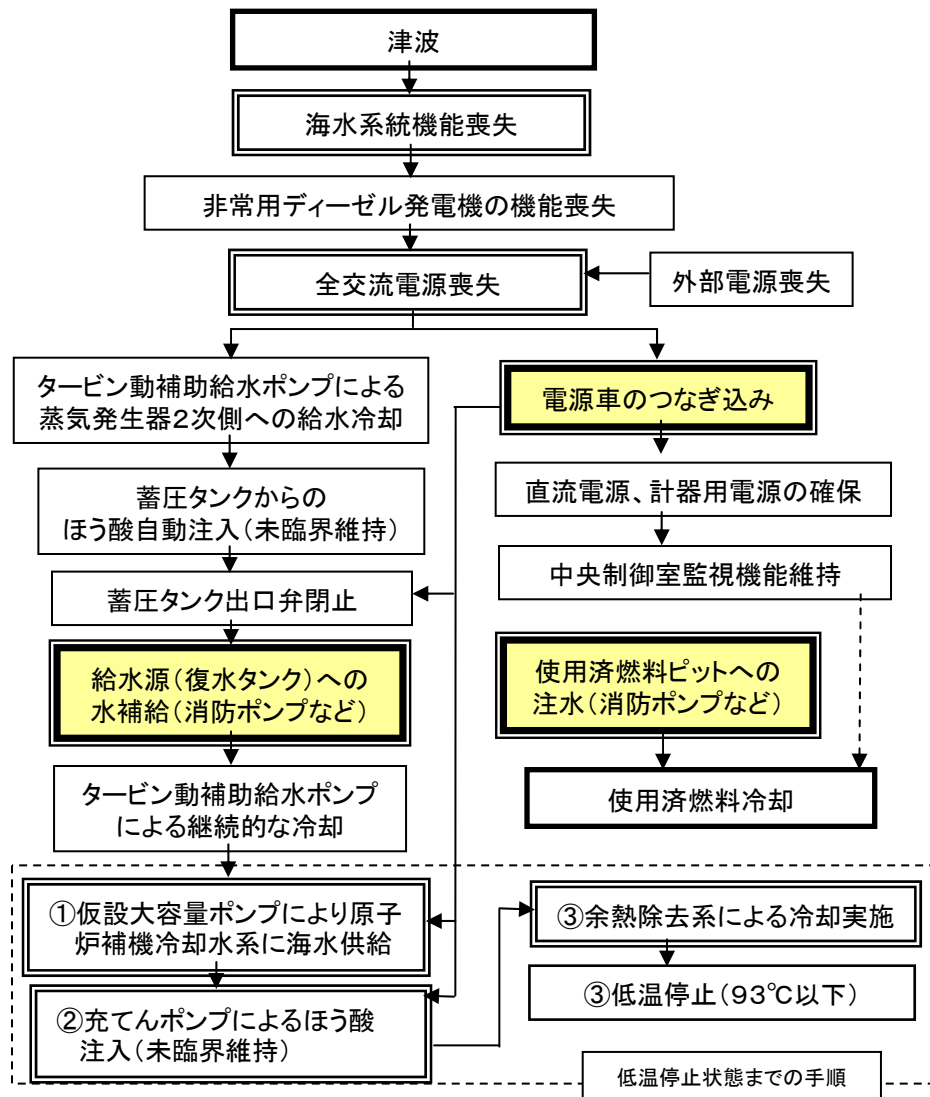


(1) 緊急安全対策の実施（シナリオの対比）

緊急安全対策実施前



緊急安全対策実施後



(1) 緊急安全対策の実施（検査等における主な指摘）

平成23年3月30日 緊急安全対策の実施及び報告等を指示

4月14日 関西電力より実施状況に関する報告書を受理

4月18日～19日、保安院検査官が立入検査により実施状況を確認

4月27日 関西電力より実施状況に関する補正報告書を受理

5月6日 保安院は確認・評価の結果を公表

(例:大飯)

- 全交流電源喪失時のプラント冷却方法について、緊急安全対策のさらなる充実として、高温停止状態から低温停止状態までの対応方策を検討し、それらの実現に向けた今後の対応計画を示すこと。
- 全交流電源喪失時の際に電源車からの供給を想定する機器の電源容量が原子炉の状態監視等に必要な機器の容量を満たしていることを示すこと。また、電源車の発電に必要な燃料の貯蔵量及び供給方法も示すこと。
- 使用済み燃料ピット及び蒸気発生器に係る緊急冷却に必要な冷却水量が崩壊熱等から発生する熱量等に対し十分な水量を供給できるものであることを示すこと。

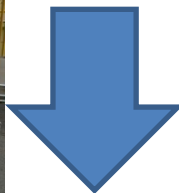


(1) 緊急安全対策の実施（訓練における改善事項）

4月6日から25日にかけて、以下の個別訓練を実施するとともに、複数号機の同時被災も想定した総合訓練(4月25日)を実施。

- ・電源車による電源応急復旧訓練(4月10日～12日)
- ・蒸気発生器への代替注水訓練(4月6日、8日)
- ・使用済み燃料ピットへの代替注水訓練(4月7日、8日、11日)
- ・電源車等への燃料補給訓練(4月12日)

(例:大飯)



訓練の結果から、改善事項を抽出し、手順書等に反映されていることを確認。

- ・電源車に変圧器を積載し、給電を6600Vとすることによりケーブルの太さを小さくすることによりケーブルの運搬を簡易化した。
- ・水源と復水タンクや使用済み燃料ピットとの高低差、ホース長による摩擦損失を計算し、ポンプが水源から所定場所まで送水できる能力を備えていることを全てのケースについて確認した。
- ・夜間訓練(雨天時)の教訓として、防水仕様かつ大容量のヘッドランプを用意

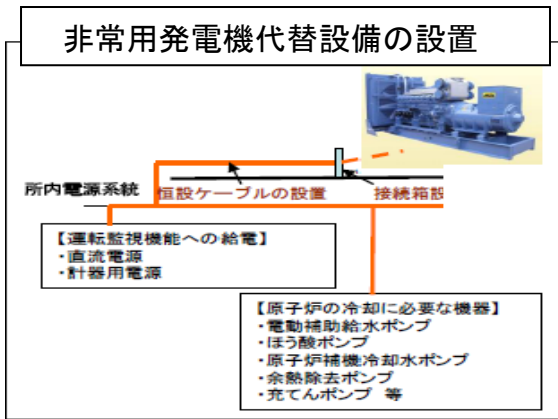
(1) 緊急安全対策の実施 (中長期対策)

緊急安全対策の信頼性を高めるため、

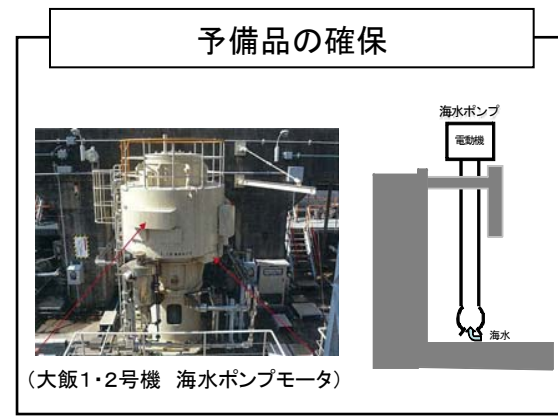
- 冷温停止の迅速化
- 津波に対する防護対策

を計画し中長期対策として実施することを要求。

〔冷温停止の迅速化策(例:大飯)〕

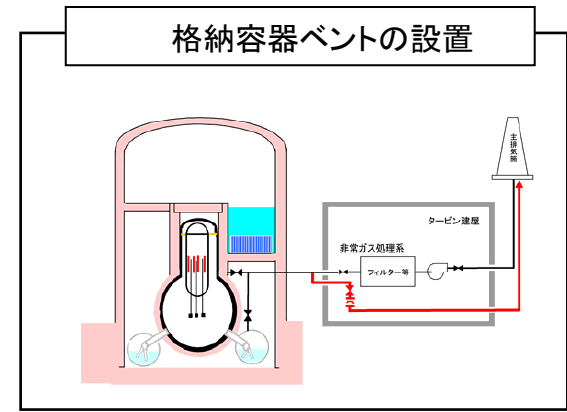


※DGの代替電源として、原子炉の冷却維持に必要な大容量の移動式発電機を高所に設置。



※海水ポンプの機能喪失時における早期復旧によって冷温停止を図るため、海水ポンプ電動機の予備品を配備。

〔例:冷却機能の信頼性向上策〕
(敦賀1号機)



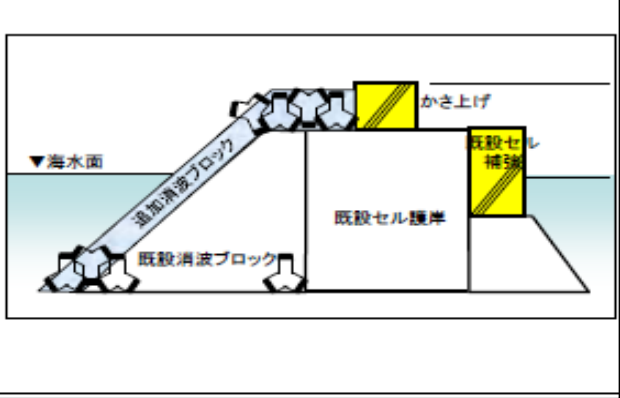
※原子炉の冷却機能の信頼性向上を図るため、次回起動(H24年2月)までに格納容器耐圧ベントを設置。

(1) 緊急安全対策の実施 (津波対策)

津波に対する防護対策 (例：大飯)

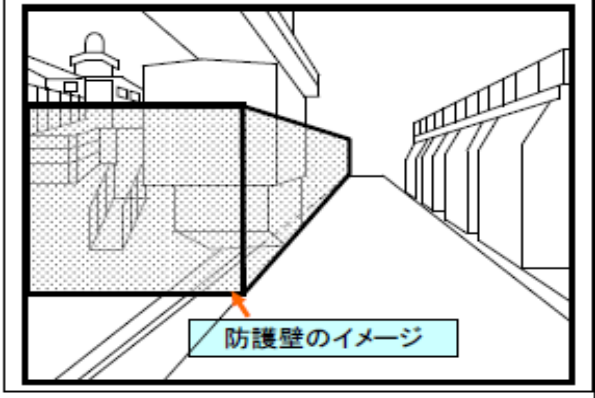
大飯発電所においては、津波防護対策として、防潮堤の建設、防護壁による海水ポンプの津波対策強化、水密扉の設置等を中長期対策として実施。

津波の衝撃力緩和



津波による衝撃力を緩和するため、防潮堤を設置する。

海水ポンプの津波対策強化



海水ポンプへの津波の影響を低減するため、海水ポンプエリアに防護壁を設置する。

津波対策の強化



タービン動補助給水ポンプ、DG、受電盤等のプラント安全上重要な設備の津波による冠水を防止するため、水密扉への取替えを行なう。

今後、津波の防護等に係る詳細計画や整備状況を検査で厳格に確認する。また、耐震バックチェックにおいて、各発電所ごとに津波に対する安全性評価を実施する。

事業者が実施した特別点検に対する確認

○事業者は、福井県からの要請に基づき、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、点検間隔が長期間（約6年～10年）であり、緊急時に使用する設備を選定して以下の項目についての緊急点検を実施している。

項 目	点検内容	実施時期
原子炉および格納容器の冷却	格納容器スプレイリングの点検	定期検査中に実施 （平成23年4月以降 順次実施）
	非常用炉心冷却系統による実注水	
使用済み燃料ピットの冷却・監視機能	燃料ピットポンプの分解点検	
	監視用機器へ非常用電源からの電源供給	
	燃料ピット水位監視カメラを設置	

○当院は、保安検査を通じて、上記の特別点検が手順書等に則り、適切に実施されていることを確認した。

一部のプラントについては、今後実施される予定であることから、引き続き、保安検査等を通じて確認する。

(1) 緊急安全対策の実施（確認結果）

- 福井県内の原子力発電所等における緊急安全対策の実施状況については、**妥当なものと評価する。**
- また、事業者に対して、今後とも気を緩めることなく必要な改善に取り組むことを促すことにより、緊急安全対策の信頼性向上について継続的に取り組む。
- なお、福井県内の原子力発電所等については、安全性をより一層高める観点から、**原子炉格納容器スプレイリング、使用済み燃料プールの点検やプール水位の監視カメラの設置等を行っており、保安院においても保安検査で確認。**
- 更に、今後の福島第一原子力発電所の詳細な事故調査等により、事故の原因等が明らかになった時点において、追加的な対策が必要な場合には、事業者に対して改めて対応を求めることとする。

2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

(2) 電源の信頼性向上

(2) 電源の信頼性向上

〔保安規定の変更〕（4月9日）

福島第一事故を踏まえ、電源の確保が極めて重要であることから、原子炉が冷温停止状態及び燃料交換においても非常用発電設備2台が動作可能な状態とするよう義務付け。適切に措置されていることを確認。

〔電力各社への検討指示〕（平成23年4月15日）

各電力会社に対して、電力系統の信頼性に関して、以下の検討・評価を行うよう指示

- ①原子力発電所に供給する電力系統の供給信頼性を分析・評価を実施し、信頼性向上の対策を検討すること。
- ②複数の電源線に施設されている全ての送電回路を各号機に接続すること。
- ③送電鉄塔の耐震性、地震による基礎の安定性等の評価を行い、必要な補強等を行うこと。
- ④開閉所等の電気設備について、水密化などの津波対策を実施すること。

(2) 電源の信頼性向上

〔保安院の評価〕

○実施状況の評価結果(平成23年6月7日)

以下のとおり、福井県内の各事業者は適切に対応しているものと評価。

- ・極めて過酷なケース(1つの変電所の全停電等)を想定しても外部電源は喪失しない。
- ・全ての送電回線が全号機に接続される対策となっている。
- ・具体的な津波防護対策が計画されている。

今後、当院は各事業者が計画している対策の実施状況について厳格に確認する。

〔開閉所等の地震対策に係る追加の指示〕(平成23年6月7日)

福島第一原子力発電所の電気設備(がいし)が地震によって被害を受けたことから、以下を追加指示。

- ・地震により開閉所等の電気設備が倒壊、損傷し機能不全となる可能性の評価
- ・機能不全となる可能性がある場合と評価された場合の地震対策の策定

2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

(3) シビアアクシデント（過酷事故）対策

(3) シビアアクシデント（過酷事故）対策

- ・6月7日、福島第一原子力発電所事故に係る原子力災害対策本部において、同事故に関する報告書を取りまとめ。
- ・同事故を収束するための懸命な作業の中で抽出された課題(シビアアクシデントへの対応)から、万一シビアアクシデント(炉心の重大な損傷等)が発生した場合でも迅速に対応するための措置を整理。
- ・これらの措置のうち、直ちに取り組むべき措置として、各電気事業者等に対し、以下の5項目について実施及び報告を指示。

①中央制御室の作業環境の確保

緊急時において、放射線防護等により中央制御室の作業環境を確保するため、全ての交流電源が喪失したときにおいても、電源車による電力供給により中央制御室の非常用換気空調系設備(再循環系)を運転可能とする措置を講じること。

②緊急時における発電所構内通信手段の確保

緊急時において、発電所構内作業の円滑化を図るため、全ての交流電源が喪失したときにおける確実な発電所構内の通信手段を確保するための措置を講じること。

③高線量対応防護服等の資機材の確保及び放射線管理のための体制の整備

緊急時において、作業員の放射線防護及び放射線管理を確実なものとするため、事業者間における相互融通を含めた高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を確保するための措置を講じるとともに、緊急時に放射線管理を行うことができる要員を拡充できる体制を整備すること。

④水素爆発防止対策

炉心損傷等により生じる水素の爆発による施設の破壊を防止するため、緊急時において炉心損傷等により生じる水素が原子炉建屋等に多量に滞留することを防止するための措置を講じること。

⑤がれき撤去用の重機の配備

緊急時における構内作業の迅速化を図るため、ホイールローダ等の重機を配備するなどの津波等により生じたがれきを迅速に撤去することができるための措置を講じること。

(3) シビアアクシデント（過酷事故）対策

〔保安院の評価〕

○実施状況の評価結果

以下のとおり、福井県内の各事業者は適切に対応しているものと評価。

- ・緊急安全対策により既に配備された電源車等の供給能力により、中央制御室の非常用換気空調系設備（再循環系）を運転するために必要な電源が確保されている。
- ・通信手段について、訓練への立会いにより、緊急安全対策等において想定される作業を行う際に使用する箇所間（例えば、原子炉建屋内の弁開閉等の作業箇所と緊急時対策所間）で実際に通信可能である。
- ・緊急時に放射線管理要員以外の要員を資機材の運搬・管理やデータ入力等の補助的業務に従事させることにより、放射線管理要員がより重要な業務に専念できる体制を整備している
- ・水素爆発を防止する作業の安全性や確実性を十分に考慮した手順書を整備するとともに、訓練等を通じ継続的に改善することとしている。

今後とも必要な改善に取り組むことを促し、シビアアクシデントへの対応に関する措置の充実について継続的に取り組む。

(3) 対策の実施状況 (参考)

	作業環境	所内通信手段	放射線管理	水素爆発防止策	がれき撤去重機
関西電力	- 中央制御室換気系(再循環系)の構成手順を整備 - 電源:電源車配備済	- 代替手段:トランシーバ、携行型通話装置、衛星電話配備済み - PHS:交換機、電源を高所等へ移設予定(～H30.3頃)	- 高線量対応防護服を配備予定(～H23.6末) - 事業者間での資機材の相互融通	- イグナイタへの電源確保を確認(大飯1, 2号) - アニュラス系排気設備の構成手順を整備 - 全交流電源喪失時の電源確保を確認 - 静的水素結合器を設置予定(今後3年程度)(美浜1～3号、高浜1～4号機、大飯3, 4号)	ホイールローダを配備済
日本原電	- 中央制御室換気系(再循環系)の構成手順を整備 - 電源:電源車配備済	- 代替手段:トランシーバ、衛星電話(～H23.6頃配備済。専用通信線による簡易通話装置配備予定) - PHS:交換機、電源を高所等へ移設予定(～H23.12頃)	- 高線量対応防護服を配備予定(～H23.7末頃) - 事業者間での資機材の相互融通	(敦賀1号) - 排気手順(排気口)を確認 - 建屋ベント及び水素検知器の設置(～H25.6頃) (敦賀2号) - 排気手順及び電源確保を確認 - アニュラス系排気設備の構成手順を整備 - 静的水素結合器を設置予定(～H25.6頃)	ホイールローダを配備済
JAEA	- 中央制御室換気系(再循環系)の構成手順を整備予定(～H23.8末頃) - 電源:電源車配備予定(～H23.8末頃)(もんじゅ)	- 代替手段:トランシーバ、衛星電話配備済み - PHS:電源車による電源確保	高線量対応防護服を追加配備予定(～H23.12末)	—	ホイールローダを配備予定(～H23.12末)

2. 緊急に取り組むべき安全対策の実施

(4) 緊急対策の結果

(4) 緊急対策の結果 (集約表)

	短期対策(終了)	中長期対策(2～3年以内に実施)	
緊急安全対策 (3月30日指示、5月6日評価)	- 電源車 - ポンプ車 - 消火ホース 配備 - 手順書等の策定 - 対応訓練の実施	- 防潮堤の設置 - 建屋の水密化 - 海水ポンプ電動機等の予備品確保 - 防潮壁の設置 - 空冷式の大容量大型発電機の設置	発生防止
電源信頼性向上対策 (4月9日、15日指示、6月7日評価)	号機間での電源融通	- 全号機への全送電線接続 - 送電鉄塔の耐震性等 - 開閉所等の地震対策	
シビアアクシデント対策 (6月7日指示、6月18日評価)	- 中央制御室の換気 - 水素の排気 手順整備 - 通信機器の配備 - 高線量対応防護服 - ホイールローダ 配備	- 電話交換機等の高台移設 - 静的水素結合器の設置(PWR) - 建屋ベント及び水素検知器の設置(BWR)	発生時の対応

(4) 緊急対策の結果

- ✓ 福井県内の原子力発電所等については、緊急に取り組むべき安全対策はこれまで適切に講じられてきており、また、技術基準等の法令上の安全基準は満たしている。
- ✓ また、安全確保の信頼性をより一層高めるための中長期対策が計画されていることを確認した。
- ✓ さらに、一層の信頼性向上のためのシビアアクシデント対策を講じている。

緊急対策を含めた
「福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の全体像」
については、次章において整理。

3. 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の全体像

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の全体像

○事故の教訓として、①シビアアクシデントの防止、②シビアアクシデントへの対応、③原子力災害への対応、④安全確保の基盤強化、⑤安全文化の徹底の観点から、28の項目を取りまとめ。

①シビアアクシデントの防止	②シビアアクシデントへの対応	③原子力災害への対応	④安全基盤の強化	⑤安全文化の徹底
(1) 地震・津波への対策の強化 (2) 電源の確保 (3) 原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保 (4) 使用済み燃料プールの確実な冷却機能の確保 (5) アクシデントマネジメント対策の徹底 (6) 複数炉立地における課題への対応 (7) 原子炉発電施設の配置等の基本設計上の考慮 (8) 重要機器施設の水密性の確保	(9) 水素爆発防止対策の強化 (10) 格納容器ベントシステムの強化 (11) 事故対応環境の強化 (12) 事故時の放射線被ばくの管理体制の強化 (13) シビアアクシデント対応の訓練の強化 (14) 原子炉及び格納容器などの計装系の強化 (15) 緊急時対応用資機材の集中管理とレスキュー部隊の整備	(16) 大規模な自然災害と原子力事故との複合事態への対応 (17) 環境モニタリングの強化 (18) 中央と現地の関係機関等の役割の明確化 (19) 事故に関するコミュニケーションの強化 (20) 各国からの支援等への対応や国際社会への情報提供の強化 (21) 放射性物質放出の影響の的確な把握・予測 (22) 原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化	(23) 安全規制行政体制の強化 (24) 法体系や基準・指針類の整備・強化 (25) 原子力安全や原子力防災に係る人材の確保 (26) 安全系の独立性と多様性の確保 (27) リスク管理における確率論的安全評価手法(PSA)の効果的利用	(28) 安全規制行政体制の強化

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の全体像

- これらの教訓を踏まえ、**緊急対策として直ちに講ずべきもの**と、今後、事故を踏まえた対応を確実かつ恒久的なものとし、**更なる安全性・信頼性の向上を図るための体系的な中長期対策**を整理。
- このうち、**緊急対策として直ちに講ずべきものは**、前述の①緊急安全対策、②電源の信頼性向上対策、③シビアアクシデント対策であり、これらは既に**安全基準を定め、実施済み(信頼性を高める中長期対策は着手済み)**。
- また、事故の教訓を踏まえ、今後、シビアアクシデントへの対応強化、防災対策の強化、保安院の分離等の安全確保基盤の強化等に取り組む。こうした**中長期対策に着実に取り組む**ことにより、更なる安全性、信頼性の確保を図る。
- **原子力発電所の中長期対策に係る安全対策を講ずるに当たっては、施設の設置等については順次工事等を進めるとともに、安全規制体制や法制度・指針類の見直し等の制度変更等については、具体化に向けて更に必要な検討を行ったうえ、安全規制に反映し、事業者には法的義務として対応を求めることとなる(2～3年程度で検討し、逐次実施されるイメージ)。**

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の工程

項目	直ちに実施すべき 緊急対策	更なる安全性・信頼性の向上の ための中長期対策 (2～3年程度をイメージ)
①シビアアクシデントの 防止 ②シビアアクシデントへの 対応	緊急安全対策等 全交流電源等喪失対策 シビアアクシデント対策 (実施済み)	信頼性向上策 津波防御対策 大型空冷DG設置 (着手済み。2～3年で完了予定)
		中長期対策 バックチェック加速、蓄電池大容量化 (順次実施)
③原子力災害への対応 ④安全基盤の強化	福島第一事故を踏まえた対応 (実施済み)	中長期対策 防災体制・防災計画の見直し 安全規制、指針の見直し (順次実施)
⑤安全文化の徹底	継続して実施	

※詳細は、別添資料参照

4. 高経年化の影響と対応

高経年化の影響と対応について (1)

○1～3号機については、炉型や格納容器の設計にかかわらず、炉心冷却がすべて停止した状態においては、いずれも炉心の損傷が生じ、炉心溶融に至っている。

	福島第一					
	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
出力(MWe)	460	784	784	784	784	1,100
運転開始年月 (運転年数)	1971.3 (40)	1974.7 (36)	1976.3 (35)	1978.10 (32)	1978.4 (33)	1979.10 (31)
炉型	BWR3	BWR4				BWR5
格納容器	Mark I					Mark II
地震時の状態	運転中			定検中		
地震直後の 電源の状態	外部電源喪失、非常用D／G起動					
津波後の 電源の状態	全電源喪失					非常用D/G 維持
炉心冷却	炉心損傷、炉心溶融			－	冷温停止※	

2～5号機は
・ほぼ同じ年代に建設
・同じ炉型、格納容器
であるが、
・2、3号機は炉心損傷
・5号機は健全(4号機
は当時原子炉開放中)
な状況にある。

(参考)
女川原子力発電所1号機
は、福島第一原子力発電
所2号機～5号機と同じ炉
型、格納容器であるが、炉
心は健全な状態。

※5号機は、6号機の非常用ディーゼル発電機(空冷式)から電源を融通

高経年化の影響と対応について（2）

○地震発生直後の設備の稼働状況や観測された揺れの大きさ等からは、原子炉の安全上重要な設備・機器の影響が見られていない。



以上のことから、高経年化による劣化事象（原子炉の脆化、繰り返し疲労、配管減肉、熱時効、ケーブルの劣化等）が事故の発生及び拡大の起因になったことはないと考えられる。

○今後、さらに今回の事故の解析に基づく高経年化による劣化事象が設備の損傷や機能低下に影響していないことの詳細評価や、炉型の違いと事故要因との関係の検証を行う。

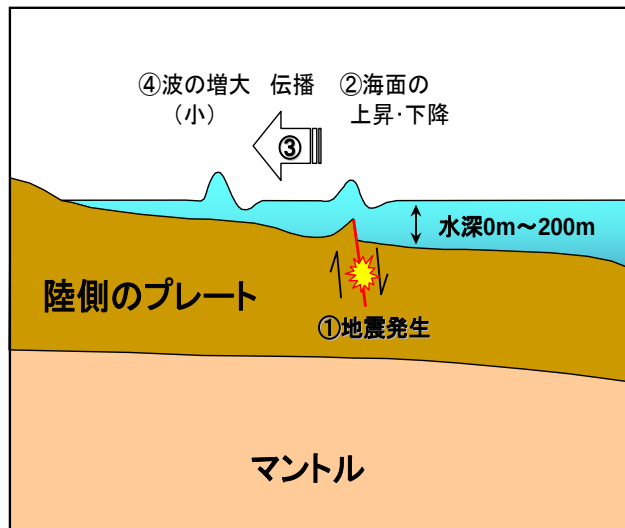
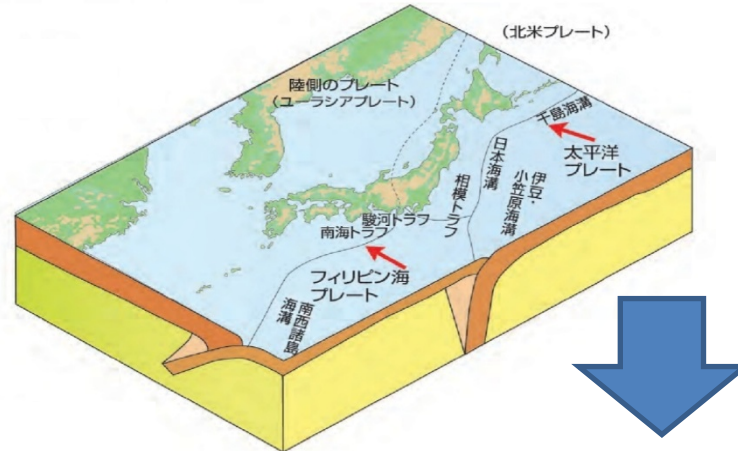
○さらに、原子炉設計の信頼性を向上させるために、技術進歩を踏まえ、既設炉において最新の炉型と同等程度以上の安全性・信頼性が確保されているか評価（定期安全レビューの活用等）を行い、改善を進めさせる。

5. 福井県内の原子力発電所等における地震と津波との関係

(浜岡発電所の停止要請と福井県内原子力発電所等との関係)

プレート間地震による津波と内陸型地震による津波

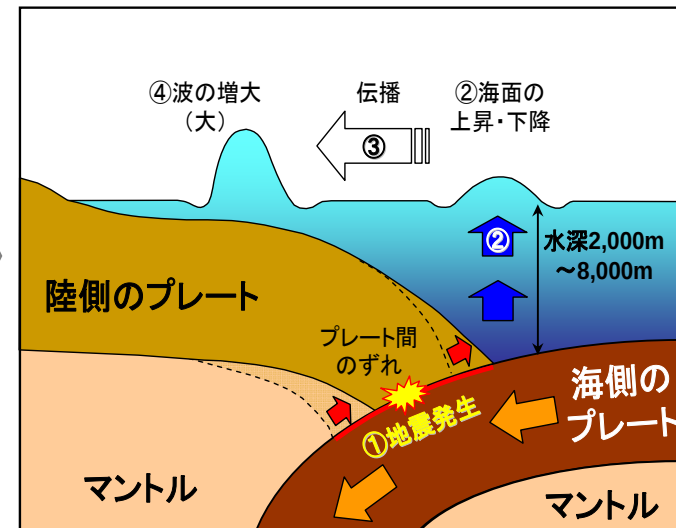
福井県周辺にプレート境界
はないと考えられる。



内陸型地震による津波

小さい
小さい

地震の規模
津波の規模



プレート間地震による津波

大きい
大きい

地震の規模（海溝型地震）

◆ 浜岡原子力発電所が所在する地域を震源とする想定東海地震（規模の大きな海溝型地震）が30年以内に、M8.0程度で発生する可能性は、87%とされており、これに伴い大きな津波が起こることが想定される。

◆ 福井県周辺にプレート境界はないと考えられる。

◆ 福井県の原子力発電所等が所在する周辺は、プレート境界型地震ではなく、内陸で起きる比較的規模の小さな地震の発生が考えられる。

◆ このため、大きな津波に襲われる切迫性は低いと考えられる。



主な海溝型地震の評価結果

福井県内の原子力発電所等における地震と津波

- 浜岡原子力発電所の停止要請は、浜岡原子力発電所特有の事情から行ったもの。すなわち、プレート境界におけるマグニチュード8程度の地震に見舞われる可能性が他と比較して際だって高く、これによる「大規模な津波襲来の切迫性(参考参照)」という特有の事情から一層の安心のため行ったものである。
- 福島第一原子力発電所の事故は、プレート境界における大規模な地震に伴い発生した大きな津波により設備が損傷し、深刻な事態に至った。
- 一般に、プレート境界で発生するプレート間地震は、海底の活断層の変化に伴い発生する内陸型地震と較べて、地震や津波の規模が大きいことが知られている。
- 福井県の周辺海域にはプレート境界は存在しておらず、浜岡原子力発電所のような大きな津波が襲来する切迫性はないと考えられる。
- したがって、緊急安全対策(短期対策)が適切に講じられていることを踏まえると、福井県内の原子力発電所等は、浜岡原子力発電所のように停止要請を行う必要はない。

<参考>

〔過去に発生した東海地震〕

1498年 ↕ (107年)	明応東海地震 (M8.3)
1605年 ↕ (102年)	慶長地震 (M7.9)
1707年 ↕ (147年)	宝永地震 (M8.6)
1854年 ↕ (157年)	安政東海地震 (M8.4)
現在	

○過去に東海地震は約100年から150年の間隔で発生しており、想定東海地震の発生による「大規模な津波襲来の切迫性」がある。

6. まとめ

まとめ

〔地震による影響〕

地震発生時に各プラントは正常に停止するとともに、地震による外部電源喪失後に非常用ディーゼル発電機は正常に起動した。また、冷却機能についても、各原子炉の状態に応じた機器が作動し、正常に機能していることがデータ等により確認されたことから、地震発生から津波襲来までの間、各安全機能は正常に動作していたものと考えられる。

〔高経年化との関係〕

地震発生直後の設備の稼働状況や観測された揺れの大きさ等からは、原子炉の安全上重要な設備・機器の影響が見られておらず、高経年化による劣化事象（原子炉の脆化、繰り返し疲労、配管減肉、熱時効、ケーブルの劣化等）が事故の発生及び拡大の起因になったことはないと考えられる。

〔浜岡の停止要請との関係〕

福井県の周辺海域にはプレート境界は存在しておらず、浜岡原子力発電所で想定されるような大きな津波が襲来する切迫性はないと考えられる。したがって、短期対策が適切に講じられていることを踏まえると、浜岡原子力発電所のように停止要請を行う必要はない。



福井県内の原子力発電所等の運転継続や運転再開することは安全上支障ない。

さらに、更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策及びシビアアクシデント対策を引き続き講じる。

東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策・原子力防災対策について

別添

①シビアアクシデントの防止

※4月19日付け福井県からの要請書に対する対応事項には下線を引いた

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 (2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ)
	緊急安全対策等で措置 (実施済み)	信頼性向上策(緊急安全対策等で着手済) (2～3年で完了予定)	今後新たに計画化
(1)地震・津波への対策の強化	地震・津波の観測データの分析評価を実施【国→事業者】 (今般の事故では複数の地震が連動して起きたが、基準地震動Ss1に概ね包含されており、これまで地震による安全上重要な設備への大きな影響は確認されていない) 今般の津波を踏まえた浸水対策(原子炉隔離時冷却系ポンプ、タービン動補助給水ポンプ等の浸水対策) 原子炉建屋の浸水対策(貫通部等)【国→事業者】	盛土崩壊による倒壊を踏まえた送電鉄塔の倒壊対策(倒壊のおそれのある箇所の調査及び対策)【国→事業者】 防潮堤等の設置【国→事業者】 防潮堤の設置等の前提となる設計基準の整備【国】	今般の地震・津波発生メカニズム分析等を行い、得られた知見を耐震バックチェックに反映。現在実施している耐震バックチェックの加速・早期完了。また、新耐震指針への適合の法令要求化(バックフィットの導入)について検討(3年以内の実現)。【国→事業者】 今般の事故を踏まえた耐震指針(施設の重要度分類を含む)の見直しの要否や、バックチェックについても、一定の目標水準を予め設定し、耐震、津波対策を行う手法の要否について検討。【国→事業者】 防波堤の設置等、津波対策の規制への取り入れ。【国→事業者】 不審者の侵入防止策の徹底等を始め、より一層の防護措置の強化。【国→事業者】
(2)電源の確保	全交流電源喪失対策として、緊急時の原子炉冷却に必要な電力を供給する電源車の配備(津波の影響を受けない場所に保管)【国→事業者】 原子炉停止時の非常用DGの複数台の電源容量確保(他号機間での非常用電源の相互融通)【国→事業者】 原子炉建屋における重要機器の設置場所の浸水対策(貫通部等や扉のシール化)【国→事業者】 電力系統の信頼度の評価【国→事業者】	大型空冷式非常用発電機、非常用空冷式ガスタービン発電機の設置【国→事業者】 電力系統の供給信頼性評価結果を踏まえた供給信頼性向上対策(送電線の補強等)【国→事業者】 開閉所等の津波対策【国→事業者】 送電鉄塔の倒壊対策【国→事業者】 開閉所設備の耐震性強化【国→事業者】	蓄電池の大容量化、既設バックアップ電源からの充電確保【国→事業者】 安全上重要な制御機器や電源盤を上層階・高台に設置するなどの分散配置【国→事業者】 非常用電源の燃料タンクの耐震性強化【国→事業者】 燃料油の調達体制の整備【国→事業者】 所内電源の冷却方式の多様化(例：空冷式と水冷式)の規制要求化【国→事業者】
(3)原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保	原子炉の冷却に必要な冷却水を給水する代替・外部注水資機材(ポンプ車・消防車・ホース・接続部品等)の配備、淡水タンクの容量確保、海水を水源とする給水方法の整備【国→事業者】	冷温停止への迅速な移行を行うため、早期の復旧を行える海水系冷却ポンプ・電動機の予備品、仮設ポンプの確保【国→事業者】 冷温停止を行う海水系冷却系を駆動できる大型空冷式非常用発電機の設置【国→事業者】	取水ピットや大規模淡水タンクの耐震強化など、原子炉及び格納容器への注水の水源確保【国→事業者】 格納容器スプレイリング等の機器に対する点検の強化等【国→事業者】 貯水池や海水ピットへの吸い込み用ポンプ等の設置【国→事業者】 海水による冷却のための取水ピットの設置、取水ポンプ予備品の配備、取水箇所の多様化【国→事業者】 電源を要さず原子炉及び蒸気発生器への外部注水を可能とする代替ポンプ・注水設備(例：DG駆動ポンプ、高圧配管等)の整備の規制要求化【国】 空冷式冷却システム等の開発と整備【国→事業者】
(4)使用済燃料プール対策の確実な冷却機能の確保	使用済燃料貯蔵プールへの冷却水の給水を行う代替・外部注水資機材(消防車・ホース・接続部品等)の配備、淡水タンクの容量確保、海水を水源とする給水方法の整備【国→事業者】		使用済燃料貯蔵プールの冷却系配管等の耐震強化【国→事業者】 使用済燃料プールの水位計・温度計への非常用電源からの電源供給の確保【国→事業者】 使用済燃料プールの冷却ポンプ等の点検の強化【国→事業者】 使用済燃料プールの状態監視の強化(ITV等)【国→事業者】 ドライキャスク貯蔵の導入【国→事業者】 使用済燃料の保管に関する規制の見直し【国】
(5)アクシデントマネジメント(AM)対策の徹底	今般の事故再発防止を目的とする全交流電源喪失、海水系冷却機能の喪失時における原子炉の安定冷却を可能とする緊急時対応手順等に係る保安規定整備、技術基準の解釈追加により、事実上、AM策を法制化【国】		設計要求事項の見直しや、確率的安全評価(PSA)の活用により、シビアアクシデント発生防止対策を検討し、対象を拡大した上でAM対策の法制化。 その際、火災、地震、津波PSAの手法を確立して活用する。 ※確率論的安全評価(PSA)：外部電源喪失などの起因事象が発生し炉心損傷などに至る確率を計算する手法。PSAを用いて予め設計の弱点を洗い出すことで、事故の発生、拡大防止などに役立てることが可能
(6)複数炉立地における課題への対応	号機ごとに独立した責任体制・事故対応体制・手順の整備、全号機の一斉訓練【国→事業者】		安全確保のために必要な号機間、建屋間の隔離に関する規制要求化【国】
(7)原子炉発電施設の配置等の基本設計上の考慮			使用済燃料の保管に関する規制の見直し(例：位置)【再掲】【国】 原子炉建屋とタービン建屋の配置等の適切化に関する規制要求化【国】
(8)重要機器施設の水密性の確保	原子炉建屋における重要機器の設置場所の浸水対策(貫通部等や扉のシール化)【国→事業者】【再掲】	原子炉建屋等の水密化、水密扉の設置【国→事業者】	安全上重要な制御機器の上層階・高台への分散配置に関する規制要求化【国】

(凡例)【国】原子力安全・保安院等国が実施する事項、【国→事業者】国が方針等を策定し事業者に実施を指示する事項、【事業者】事業者が実施する事項、【国等関係機関】国、自治体、事業者等が協力して実施する事項

②シビアアクシデントへの対応

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 (2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ)
	緊急安全対策等で措置 (実施済み)	信頼性向上策(緊急安全対策等で着手済) (2～3年で完了予定)	今後新たに計画化
(9)水素爆発防止対策の強化	[BWR] ・水素放出口の確保(水素放出口開放手順の整備等)【国→事業者】 [PWR] (ドライ型格納容器) ・アニュラス排気設備への電力供給(水素漏洩時の排出)【国→事業者】 (アイスコンデンサー型格納容器) ・イグナイター(水素燃焼器)への電力供給(電源車)【国→事業者】	<BWR> 福島第一原子力発電所で発生した事象(漏洩経路)の調査を踏まえた建屋 内水素検知器の設置【国→事業者】 水素を逃がす装置(水素ベント)の原子炉建屋への設置【国→事業者】 <PWR> 静的触媒型水素結合装置の格納容器への設置【国→事業者】	<BWR> 原子炉建屋への可燃性ガス濃度制御系等の設置【国→事業者】
(10)格納容器ベントシステムの強化	交流電源喪失時においてもベントラインの弁操作を可能とする空気弁用ア キュムレーター予備機／可搬コンプレッサーの設置【国→事業者】 ベント操作の権限と責任の明確化【国→事業者】 ベントライン構成手順の整備、資機材の確保【国→事業者】		ベントへのフィルタ等の設置【国→事業者】 ラブチャーディスク設計・作動条件の評価・見直し【国→事業者】 事故時を想定したベント排気ラインの独立性(隣接号機への漏洩防止)の強化【国→事業者】
(11)事故対応環境の強化	構内通信手段の確保(構内PHS通信設備への電源供給、トランシーバー)、 可搬式照明装置の確保【国→事業者】 中央制御室の放射線遮蔽機能の維持(電源車による換気空調系設備への 電力供給)の強化【国→事業者】	構内PHS装置等の高所への移設【国→事業者】	通信システムの強化(電源の多様化等)【国→事業者】 緊急時対策室の機能強化(免震・遮へい・必要人員の収容力の確保等)、事務棟の耐震強化【国→事業者】
(12)事故時の放射線被ばくの管理体 制の強化	臨時の健康診断の徹底、一定の緊急作業に係る作業届による被ばく管理の 確認【国→事業者】 事故時用の個人線量計の確保【国→事業者】 事故時に放射線管理の要員を拡充できる体制の整備【国→事業者】		
(13)シビアアクシデント対応の訓練の 強化	全交流電源喪失、海水系冷却機能喪失、津波の襲来等を想定した緊急時 対応訓練の実施【国→事業者】		一次冷却材管破断事故等に起因するシビアアクシデント及びその長期化・深刻化を想定した緊急時対応訓練の実施 【国→事業者】 テロ対応訓練【国→事業者】
(14)原子炉及び格納容器などの計装 系の強化			シビアアクシデント時にも十分機能する圧力容器及び格納容器の計装系、使用済燃料プールの計装系の開発及び整 備【国→事業者】
(15)緊急時対応用資機材の集中管理 とレスキュー部隊の整備	緊急事対応用資機材(電源車、ポンプ車等)の整備・監理、運用する実施部 隊の整備【国→事業者】 がれき処理のための重機配備【国→事業者】 高放射線量下での作業を防護するマスク、防護服等の整備、及び事業者間 での共有化、相互融通【国→事業者】		ロボットや無人ヘリ等も含めた緊急時対応資機材の集中管理体制の整備【国→事業者】 高度な災害対応能力を有するレスキュー部隊の整備【国等関係機関】 関係機関との連携強化【国→事業者】

③原子力災害への対応

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 (2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ)
	福島第一事故を踏まえた災害対応 (実施済み)	着手済	今後新たに計画化
(16)大規模な自然災害と原子力事故と の複合事態への対応			個別の災害対策にとどまらず複合的災害への対応の在り方について、関係省庁の即応体制や指揮命令のあり方の 見直しも含め、府省横断的に検討を進め、中央防災会議等で検討を行うとともに、地方自治体に対し防災計画への反映 【国等関係機関】
(17)環境モニタリングの強化	モニタリングカーなどにより放射線量の測定、公表を実施【国等関係機関】 環境モニタリング計画を作成・実施中(福島県)【国等関係機関】		緊急時におけるオンサイト及びオフサイトのモニタリングデータの収集及び公開を迅速に行う手順の策定【国等関係機 関】 無人空中モニタリングの充実【国等関係機関】 広域拡散評価の導入【国】
(18)中央と現地の関係機関等の役割 の明確化等	福島県庁、Jビレッジ等、周辺施設を活用して対応【国等関係機関】 統合本部、被災者支援チームなど情報の共有、迅速な支援の実施など課題 に応じて柔軟に組織を編成し、対応【国等関係機関】		オフサイトセンターの通信・施設の機能強化や業務マニュアルの見直し、さらには代替センター(バックアップオフサイト センター)の整備【国等関係機関】 発電所内の前線基地(オンサイト)の整備として、今般の福島原子力第一発電所事故後におけるJビレッジや、小名浜 コールセンター等に相当する機能を確保【国等関係機関】 災害時に用いるテレビ会議システムについて、官邸や原子力安全・保安院等の政府関係機関間において繋がってい るが、すべての電力事業者も含め連結【国等関係機関】 現地、中央、オンサイト、オフサイトそれぞれについてより迅速な対応を行うことが可能となる法整備【国】

(凡例)【国】原子力安全・保安院等国が実施する事項、 【国→事業者】国が方針等を策定し事業者に実施を指示する事項、 【事業者】事業者が実施する事項、 【国等関係機関】国、自治体、事業者等が協力して実施する事項

③原子力災害への対応（続き）

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 （2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ）
	福島第一事故を踏まえた災害対応 （実施済み）	着手済	今後新たに計画化
（19）事故に関するコミュニケーションの強化	被災自治体への保安院幹部・職員の派遣【国】 瓦版、ラジオなどによる情報提供【国等関係機関】 福島事故対応や緊急安全対策について原発立地自治体等への説明【国】		地方自治体の防災計画の見直し【国等関係機関】 緊急時計画区域（EPZ）の拡大【国等関係機関】 リスクコミュニケーションのあり方の見直し【国等関係機関】
（20）各国からの支援等への対応や国際社会への情報提供の強化	在京大使館、外国プレスへの情報提供【国】 NRCなどとの定期的な意見交換の実施【国】		海外各国からの資機材等の支援受入等について、政府内及び支援供与国との連携体制を確認・強化【国等関係機関】 各国・国際機関・外国メディア等への情報共有の在り方の見直し【国等関係機関】
（21）放射性物質放出の影響の的確な把握・予測	SPEEDIで分析を行ったものについて公開【国】		ERSSの強化（放射性物質放出の影響に関するデータ入手のためのシステム強化）【国等関係機関】 SPEEDIの毎正時の単位放出の図面等の迅速な公表手順、体制等の確立、広域拡散評価の導入【国等関係機関】
（22）原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化	計画的避難区域、緊急時避難区域を設定し避難を実施【国等関係機関】 食品の安全基準についても暫定基準を設定【国等関係機関】		放射線防護に係る緊急時計画区域（EPZ）の見直し、食品、原子力災害時における成人も子どもも含めた一般公衆に対する被ばく等に関連する基準の策定【国】

④安全基盤の強化

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 （2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ）
	福島第一事故を踏まえた基盤強化 （実施済み）	着手済	今後新たに計画化
（23）安全規制行政体制の強化			原子力安全規制に係る責任体制の明確化等を図るため、原子力安全・保安院を経済産業省から独立させ、原子力安全委員会や各省も含めて原子力安全規制行政や環境モニタリングの実施体制の見直しの検討【国】
	統合本部、被災者支援チームなど情報の共有、迅速な支援の実施など課題に応じて柔軟に組織を編成し、対応【国等関係機関】		危機時の対応の在り方について、責任の所在を明確にし迅速な対応を行うため、プラントの緊急時対応、住民の避難・安全の確保、被災者支援、環境モニタリング、放射線防護（食品の出荷制限、食品・水道水の摂取制限）、医療支援などの防災業務について原子力施設に関するテロ対策のあり方も含め政府組織内の役割分担、責任体制の明確化、組織の見直し、必要な資機材の整備拡充等を実施。【国等関係機関】
（24）法体系や基準・指針類の整備・強化	今般の地震を踏まえて津波を明確にリスクとして認識し、緊急安全対策において津波対策を実施【国→事業者】 <u>高経年化対策の着実な実施と高経年化プラントの対策実施状況を立入検査で確認・評価【国→事業者】</u> （今般の事故と高経年化による劣化事象や炉型の違いとの因果関係は現時点では確認されていない。）		事故の原因から得られた知見を取り入れた原子力安全や原子力防災の法体系・基準等の見直し【国】 バックフィットの法制化【国】 今回の事故の解析に基づいて高経年化による劣化事象（圧力容器の脆化、疲労、熱時効、ケーブル絶縁劣化等）が設備の損傷や機能低下に影響していないことの詳細な評価や、炉型の違いと事故要因との関係の検証。原子炉設計の技術進歩を踏まえ、既設炉において最新の炉型と同等程度以上の安全性・信頼性が確保されているか評価（定期安全レビューの活用等）を行い、改善を進めさせる。【国→事業者】
（25）原子力安全や原子力防災に係る人材の確保	保安院において人材育成プログラム・研修等を実施中【国】		原子力専門人材ネットワークの構築のための教育機関との連携強化【国等関係機関】 規制機関及び専門機関における人材育成の強化、官民交流等も含めた専門人材の積極的登用【国等関係機関】
（26）安全系の独立性と多様性の確保			非常用発電機や海水冷却系（取水）等の安全系の設置場所、冷却方式の独立性と多様性（津波等のハザードを考慮した分散配置、空冷方式と海水冷却方式の採用等）の確保の観点から、安全規制要求の在り方について検討【国等関係機関】
（27）リスク管理における確率論的安全評価手法（PSA）の効果的利用	今般の地震を踏まえて津波を明確にリスクとして認識し、緊急安全対策において津波対策を実施【国→事業者】		PSAを活用した安全向上対策の実現のため、原子力発電所の設計要求事項の見直し、火災、地震や津波に関するPSAの導入促進、アクシデントマネジメント対策の法制化等を検討【国等関係機関】

⑤安全文化の徹底

対策	安全確保のための緊急対策		更なる安全性・信頼性の向上のための中長期対策 （2～3年程度で検討し逐次実施されるイメージ）
	実施済み	着手済	今後新たに計画化
（28）安全規制行政体制の強化			組織の安全目標の設定、個人と組織における安全文化の醸成活動の推進・評価・改善、教育機関との連携強化、規制機関の人材育成等【国等関係機関】

（凡例）【国】原子力安全・保安院等国が実施する事項、 【国→事業者】国が方針等を策定し事業者に実施を指示する事項、 【事業者】事業者が実施する事項、 【国等関係機関】国、自治体、事業者等が協力して実施する事項