

緊急安全対策の概要

緊急安全対策		短期	長期
フェーズ			
完了見込み時期		1ヶ月目途	1～3年
目標 (要求水準)		①全交流電源、②海水冷却機能、③使用済燃料貯蔵プール冷却機能を喪失したとしても炉心損傷、使用済み燃料損傷の発生を防止	緊急安全対策(短期)の信頼性向上(冷温停止の迅速化、津波に対する防護策)
具体的対策の例		【設備の確保】 <ul style="list-style-type: none"> ・電源車の配備 (原子炉や使用済み燃料プールの冷却用) ・消防車の配備 (冷却水を供給するためのもの) ・消火ホースの配備 (淡水タンクまたは海水ピット等からの給水経路を確保するためのもの) 等	【設備の確保】 <ul style="list-style-type: none"> ・防潮堤の設置 ・水密扉の設置 ・空冷式ディーゼル発電機の設置 ・海水ポンプ電動機予備品の確保 ・その他必要な設備面での対応
(参考) 電源供給について		【手順書の整備】 <ul style="list-style-type: none"> ・上記の設備を利用した緊急対応の実施手順を整備 【対応する訓練】 <ul style="list-style-type: none"> ・実施手順書に基づいた緊急対策の訓練を実施 	【手順書の整備】 【対応する訓練】
		電源車 <ul style="list-style-type: none"> → 緊急対策に必要な機器(タービン動補助給水ポンプ制御、中央制御室の照明、監視計器等)に限定した電源を供給 	空冷式非常用ディーゼル発電機等 <ul style="list-style-type: none"> → 左記に加え、安全上重要な設備(海水ポンプ等)を駆動できる電源を供給

国の確認方法

- ①事業者の緊急安全対策実施報告書に対して、審査基準を作成し、専門家の意見を聴いて、盛り込まれた対策が有効であるかを評価しました。
- ②法令に基づく立入検査等により、現地の検査官が訓練の立会や資機材の配備や関係マニュアルの整備が適切に定められているかを確認しました。
- ③特に計画段階の緊急安全対策の手順書が訓練等で問題点を見つけ、手順書に反映するという改善活動が行われているか注目して確認しました。

(例) 敦賀発電所における緊急安全対策の概要

緊急時の電源確保					
	必要電力量	配備電源車容量	必要ケーブル長	確保ケーブル長	電源車の保管場所等
敦賀1号機 2号機	118kW < 220kVA 129kW < 220kVA 374kW < 800kVA 予備電源 800kVA		155m < 170m 155m < 170m		● 電源車4台を敷地近傍の+20mの高台に保管 ● 建屋内に一部ケーブルを恒久設置
<ul style="list-style-type: none"> ● 電源車の接続にかかる時間 1号機: 約110分(訓練実績)(要求時間: 8時間以内) 2号機: 約85分(訓練実績)(要求時間: 5時間以内) ● 燃料保有量 補助ボイラ燃料タンク(約200kL(約26日分))(ポンプ車分を含む) 					

必要注水能力			確保能力(原子炉、使用済燃料プール)	
必要とする水量		必要ホース長(合計)	確保ポンプ能力	確保ホース長
原子炉への注水	使用済燃料プールへの注水			
1号機 2号機	約13m ³ /h 約26m ³ /h	480m 360m	68m ³ /h x 4台 120m ³ /h x 2台	1000m
<ul style="list-style-type: none"> ● ポンプ車6台のうち4台を敷地近傍の高台(+20m)、2台を敷地内(+3m)に保管 ● 消防ポンプからの給水にかかる時間 約0.5時間(訓練実績(1, 2号とも))(要求時間: 電源と同様) ● 燃料保有量 電源と同様 				

緊急安全対策における浸水防止措置の概要

- 福島第一原発では、15mの津波が襲来、これは、同発電所における土木学会の津波高さの評価値5.5mを9.5m上回るものであった。
- このため、各電気事業者に対し、各発電所の土木学会による津波高さに9.5mを加えた津波高さ(上限15m)を考慮して止水防止措置を講じさせることとした。

プラント名	敷地高さ	土木学会手法による平成14年の津波評価	福島第一事故を踏まえ浸水防止措置を講ずべき高さ	今回の対策(短期対策)により防止できる浸水高さ	浸水防止のための更なる強化策(中長期対策)
美浜1～3号機	+3.5m	+1.6m	+11.1m	+11.1m	水密扉への取替等
高浜1～4号機	+3.5m	+1.3m	+10.8m	+10.8m	水密扉への取替等
大飯1～4号機	+1.9m	+1.9m	+11.4m	+11.4m	水密扉への取替等
敦賀1号機	+3.0m	+2.1m	+11.6m	+11.6m (5月未完了予定)	水密扉への取替等
敦賀2号機	+7.0m	+2.1m	+11.6m	+11.6m	水密扉への取替等
もんじゅ	+21.0m	+5.2m	+14.7m	+23.0m	-

緊急時安全対策の確認(敦賀発電所等の例)

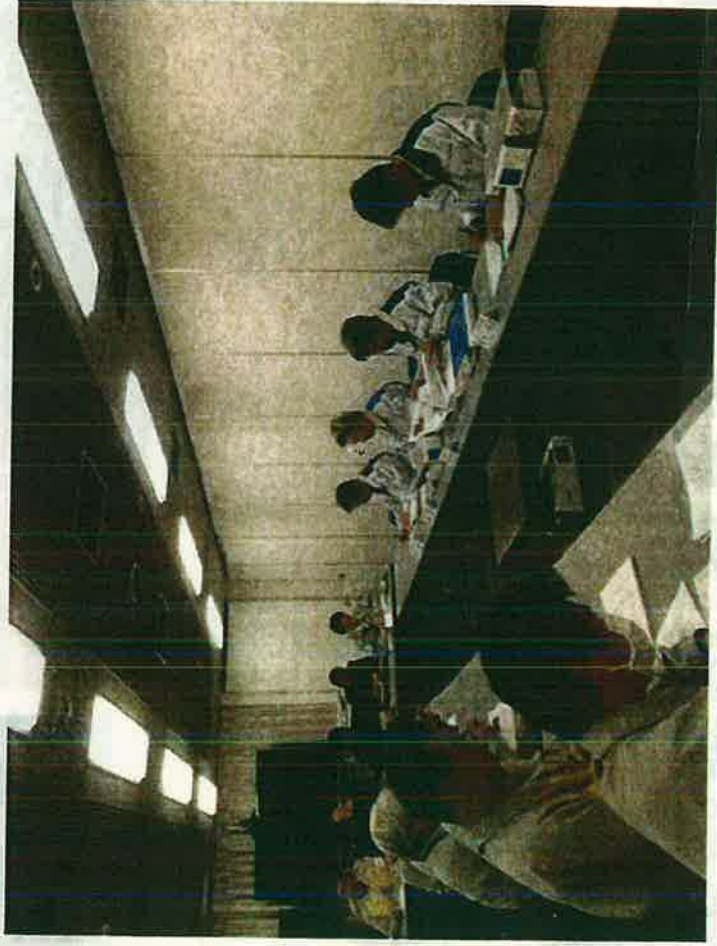
①緊急点検の実施

緊急時の冷却に必要な水源、送水用ポンプ・ホース、電源車、電源ケーブルなど資機材の配備状況を確認しました。



緊急時安全対策の確認

②緊急時対応計画の点検および訓練の実施
全交流電源、海水による冷却機能、使用済み燃料ピットの冷却機能の喪失を想定した緊急時対応計画の点検および訓練の実施状況を確認しました。



緊急時安全対策の確認

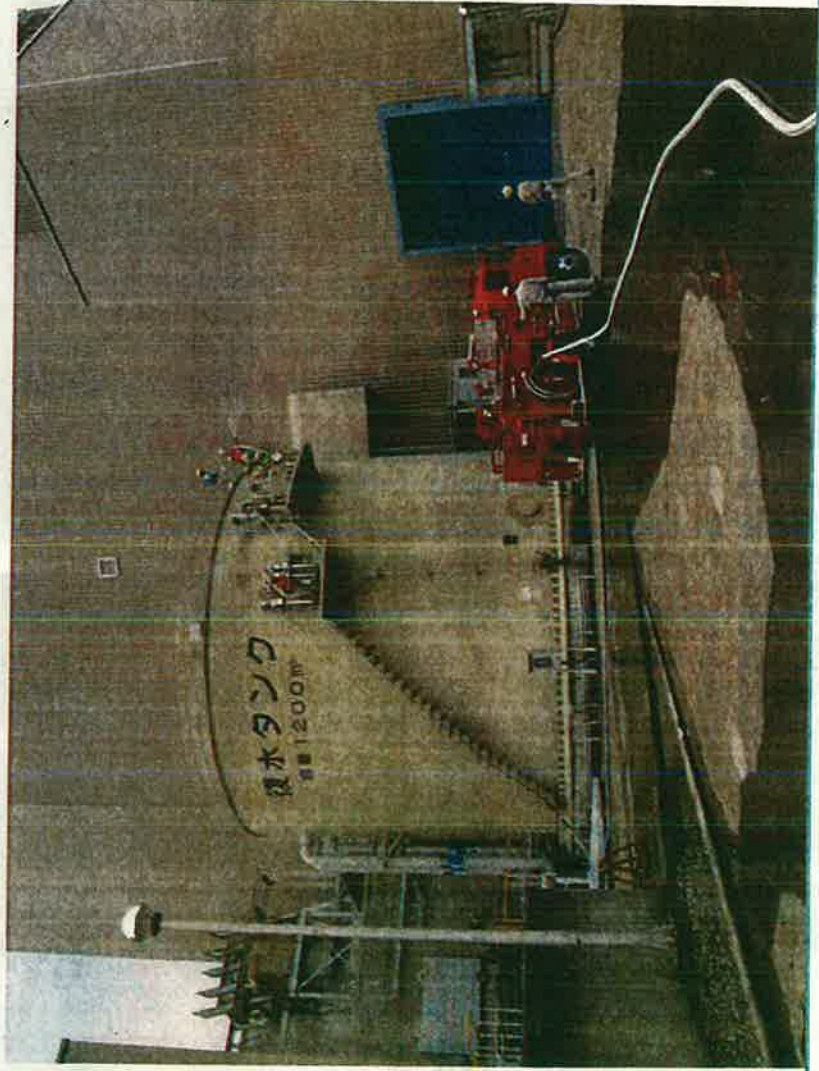
③緊急時の電源確保

緊急時に必要な電力を機動的に供給する代替え電源の配備状況を確認しました。



緊急時安全対策の確認

- ④緊急時の最終的な除熱機能の確保
海水系施設と機能を喪失を想定した機動的な除熱
機能の復旧対策を確認しました。



緊急時安全対策の確認

- ⑤緊急時の使用済み燃料貯蔵槽の冷却確保
使用済み燃料ピットに機動的に冷却水を供給す
る対策を確認しました。



緊急時安全対策の確認

⑥緊急時に必要なポンプ、電源設備などを設置した区画の貫通部シール、扉シールなど津波を考慮した浸水対策の実施状況を確認しました。



更なる信頼性向上のための中長期対策

津波に対する防護対策

- ・ 全交流電源等喪失対策に使用される機器について、津波の影響を及ぼさないよう浸水対策を実施。
- ・ 建屋周りの水密化、防潮堤の設置等、津波に対する防護対策を実施(中長期)。

	原子炉建屋等の水密化	防潮壁の設置	防潮堤の設置
関西	美浜 水密扉への取替等による浸水対策の強化(順次実施)	海水ポンプエリアの防護壁(平成24年3月頃) 淡水タンク等廻り(平成25年3月頃)	防潮堤を設置(平成24年3月頃)
	大飯 水密扉への取替等による浸水対策の強化(順次実施)	海水ポンプエリアの防護壁(平成24年3月頃) 淡水タンク等廻り(平成25年3月頃)	防潮堤のかさ上げ(平成25年12月頃)
	高浜 水密扉への取替等による浸水対策の強化(順次実施)	海水ポンプエリアの防護壁(平成24年3月頃)	防潮堤を設置(平成24年3月頃)
原電	敦賀 シールと水密化の強化(1.5年程度)	海水ポンプの防御壁、タンク廻りの防壁設置(1.5年程度)	敷地海岸線に防潮堤の設置を検討中
	もんじゅ 海水浸入経路の止水対策(順次実施)	海水ポンプ周りの防水壁の補強(平成24年3月頃)	(敷地高さ海拔+21m)
JAEA	ふげん	—	(敷地高さ海拔+20m)

- ・ 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。

緊急安全対策まとめ（福島第一との対策第一との比較）

具体的要求事項	福島第一 (事故発生当時の状況)	若狭地域の原子力発電所 (緊急安全対策後)
<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対応計画の点検と訓練の実施 	<p>津波による全交流電源喪失対応マニュアルが無かった。</p>	<p>津波による全交流電源喪失事故対応マニュアルを新規に作成、訓練を行うことにより実効性を高めた。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 緊急時の電源確保 	<p>電源車が配置されておらず、交流電源が喪失した。</p>	<p>各号機毎に電源車を配備し、交流電源の喪失を防止。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 緊急時の最終的な除熱機能の確保 	<p>海水注入のマニュアルが無く、対応に時間を要した。</p>	<p>海水注入のマニュアルを制定し、対応の遅れを防止。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 緊急時の使用済み燃料貯蔵プールの冷却確保 各サイトにおける構造等を踏まえた当面必要となる対策の実施 	<p>従来評価値※+9.5mの津波が襲来し、機器等が浸水した。</p>	<p>浸水防止対策を措置(従来評価値※+9.5mの高さ以上まで措置済み)(注)</p>

(注: 敦賀1号は長期停止中であり、浸水防止工事の一部は平成24年2月頃までに実施。
 (※: 土木学会の手法(平成14年度策定)による評価値)

(2) 電源の信頼性向上

① 停止中の原子炉の非常用発電機の多重化

〔保安規定の変更(4月9日)〕

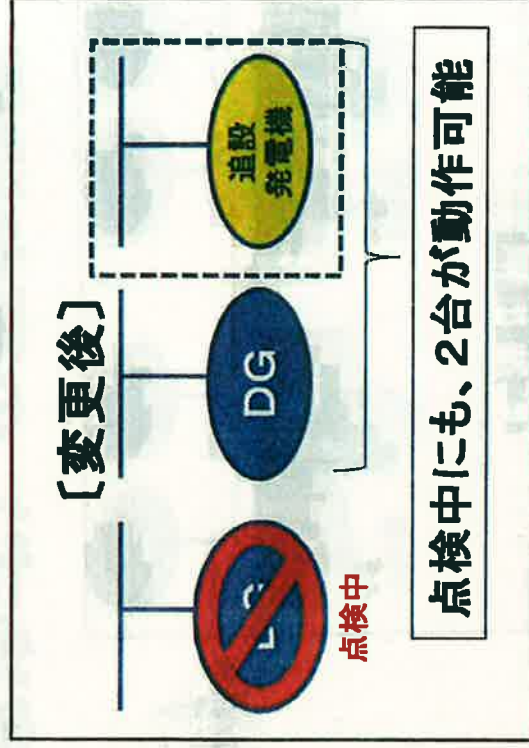
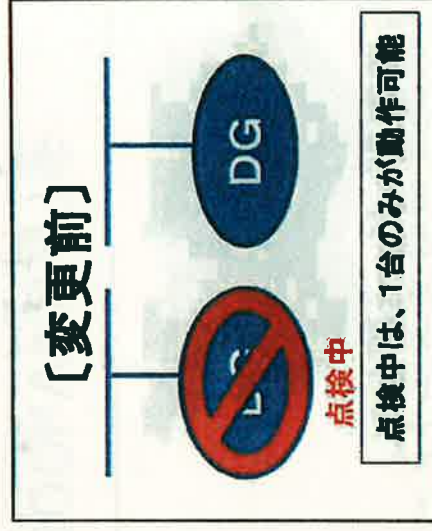
福島第一事故を踏まえ、電源の確保が極めて重要であることから、原子炉が冷温停止状態及び燃料交換においても非常用発電設備2台が動作可能な状態とするよう保安規定上の取扱いを変更。

〔経過措置〕

- 非常用発電設備を点検することが必要なため、更に1台の非常用発電設備の増設が必要。
- 当該非常用発電設備による運用を開始するまでの間は、保安規定の附則において他号機の非常用ディーゼル発電機からの融通、移動式発電装置による電源供給を経過措置として定める。

〔保安規定の認可(5月11日)〕

事業者から保安規定変更認可申請を受け、緊急安全対策の実施状況や立入検査等を踏まえ、保安規定を認可。



(注: JAEA「ふげん」は対象外)

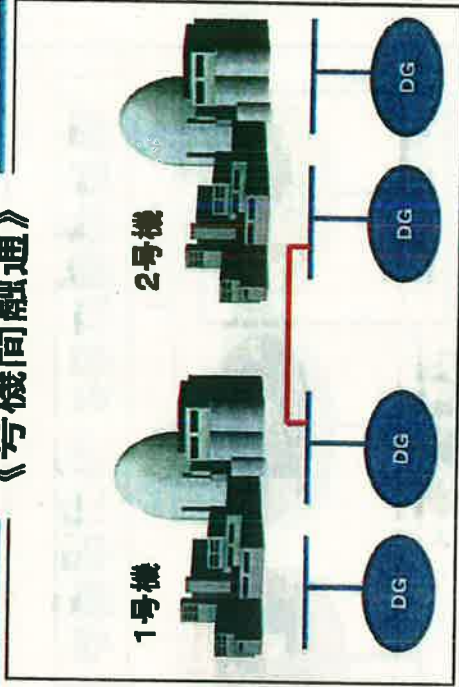
(2) 電源の信頼性向上

②号機間融通の実施

〔第1段階（実施済み）〕

複数号機を有する原子力発電所の場合、各号機間の非常用ディーゼル発電機を接続線で結び、必要な場合は相互融通できるようにすることで2台以上の電源を確保。

《号機間融通》



③大容量非常用発電機（空冷式）の高台設置 〔第2段階（今後1～2年程度で実施）〕

全ての原子力発電所ごとに、発電所内の津波の影響を受けない高台等に大容量非常用発電機（空冷式）を新たに設置。

（美浜発電所の例）

高台に空冷式ディーゼル発電装置（約1800kVA5台）を設置予定。

（注：JAEA「ふげん」は対象外）

《大容量非常用発電機》



④外部電源の信頼性確保

〔宮城県沖地震による外部電源喪失事象〕

- ・主要変電所の地絡事故を発端として北東北全体を供給する電力系統が停止
- ・それに接続されている原子力施設への電力供給も停止

〔福島第一原子力発電所による外部電源喪失事象〕

- ・地震により盛土が崩壊し、送電鉄塔が倒壊
- ・津波により、電気を受電する開閉所等が浸水



〔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。

④外部電源の信頼性確保〔各発電所の対応状況〕

	電源系統の供給信頼性(1つの変電所の停止による影響)	全号機への全送電線の接続	送電鉄塔の耐震性等	所内電気設備の津波対策
美浜発電所	異なる2つ以上の変電所から受電(外部電源は喪失しない)	全号機で全送電線に接続済み	送電鉄塔の基礎安定性評価を実施中 が、いし等の耐震性向上対策を実施予定	開閉設備のガス絶縁開閉装置(密閉型設備)化、予備変圧器の屋内施設化、安全系高圧母線の接続箱等の配置変更
大飯発電所	異なる2つ以上の変電所から受電(外部電源は喪失しない)	大飯3号、4号は全送電線に接続されていない →接続工事実施予定	送電鉄塔の基礎安定性評価を実施中 が、いし等の耐震性向上対策を実施予定	開閉設備及び予備変圧器の防潮堤かさ上げ、安全系高圧母線の接続箱等の配置変更
高浜発電所	異なる2つ以上の変電所から受電(外部電源は喪失しない)	全号機で全送電線に接続済み	送電鉄塔の基礎安定性評価を実施中 が、いし等の耐震性向上対策を実施予定	安全系高圧母線の接続箱等の配置変更
敦賀発電所	<敦賀1号機> 異なる2つ以上の変電所から受電(外部電源は喪失しない) <敦賀2号機> 1つの変電所から受電(外部電源が喪失する) →全号機接続により2つの変電所からの受電可能	敦賀1号、2号は全送電線に接続されていない →接続工事実施予定	送電鉄塔の基礎安定性評価を実施中 が、いし等の耐震性向上対策を実施予定 (関西電力及び北陸電力が実施)	防潮堤、防護壁の設置(なお、開閉所設備の高台移設を検討)
もんじゅ	異なる2つ以上の変電所から受電(外部電源は喪失しない)	全号機で全送電線に接続済み	送電鉄塔の基礎安定性評価を実施中 が、いし等の耐震性向上対策を実施予定 (関西電力及び北陸電力が実施)	開閉所設備、変圧器が高台にあるため、対策不要