

対策1

外部電源系統の信頼性向上

添付-2-1

基準項目

- 1) 地震等による長時間の外部電源喪失の防止のための外部電源対策

対策内容

現状では、原子力発電所外の施設は原子力安全確保の観点からの規制対象ではないが、少なくとも原子力発電所に直接繋がる変電所までを規制の視野に入れた上で、異なるルート(送電線及び変電所)からの給電を確保するなどにより、1つのルートを失っても当該発電所が外部電源喪失にならないよう外部電源系統の信頼性を高いものとすること。

対応状況

「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について(指示)」(平成23・04・15原院第3号)に基づき対応している。

①外部電源系統の信頼性評価

外部電源系の信頼性を評価し、1つのルート(送電線及び変電所)を失っても外部電源を喪失しないことを確認した。

②送電鉄塔の耐震性強化

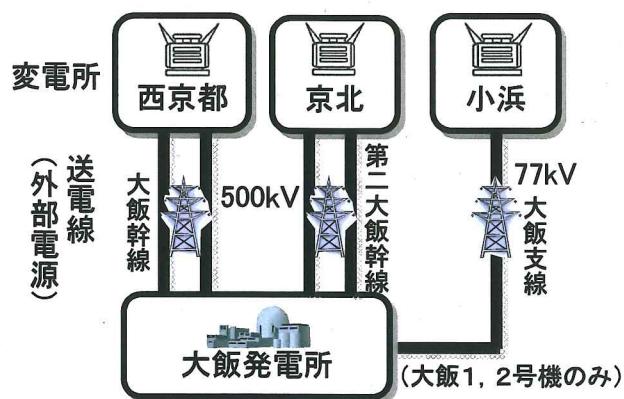
77kV長幹支持がいしについて免震対策を実施した。

③鉄塔基礎の安定性評価

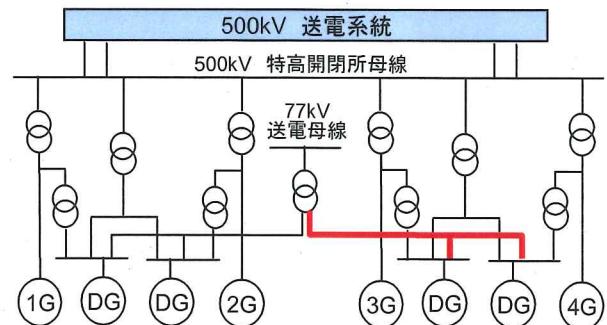
鉄塔敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である盛土崩壊や地すべり、急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価した。今後、必要な対策を実施する。

④大飯3, 4号機77kV線路接続

全ての送電回線の各号機への接続に関して、各号機の接続回線を確認した。大飯3, 4号機の安全系所内高圧母線に大飯支線(77kV)を接続する。



・大飯1, 2号機は3ルート5回線
大飯3, 4号機は2ルート4回線
・複数の変電所に接続



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①外部電源系統の信頼性評価	確立済み			
②送電鉄塔の耐震性強化	実施済み			
③鉄塔基礎の安定性評価	評価済み	対策		
④大飯3, 4号機77kV線路接続		設計・法令手続き	工事	▽12月完了予定

対策2

変電所設備の耐震性向上

添付-2-2

基準項目

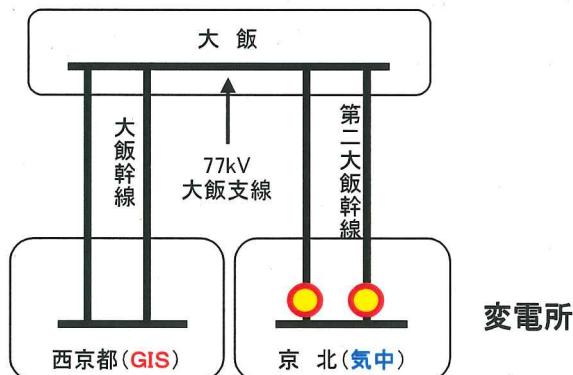
- 1) 地震等による長時間の外部電源喪失の防止のための外部電源対策

対策内容

変電所設備の信頼性を向上させるため、原子力発電所に直接接続される全送電線路の直近変電所引出口に施設される断路器について、今般の地震で損傷した新福島変電所の断路器と同型の断路器の構造改良並びに高強度がいし及びガス絶縁機器の採用を行うなどにより、耐震性を強化した断路器の回線を2回線以上確保すること。

対応状況

- ①大飯発電所では、下記図面に示す通り、直近の変電所の引出口に施設されている断路器において、ガス絶縁開閉装置(GIS)により耐震性を強化した回線が2回線確保されていることを確認した。
(大飯発電所) 西京都変電所から500kV2回線がGISで接続
(京北開閉所から 500kV2回線が気中斷路器で接続)
- ②大飯発電所に接続する変電所引出口に施設される断路器の更なる強化として、京北開閉所の気中斷路器の耐震性強化を図るため、高強度がいしへの取替えを実施する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①耐震性を強化した断路器の回線を2回線確保	確立済み			
②京北開閉所高強度がいし化	製作開始 ↓	工事開始 ↓	工事完了 ↓	

対策3

開閉所設備の耐震性向上

添付-2-3

基準項目

- 1) 地震等による長時間の外部電源喪失の防止のための外部電源対策

対策内容

開閉所の電気設備(遮断器、断路器等)の地震による機能喪失のリスクを低減させるため、耐震性の強化及び設備の多重化等を組み合わせるなどにより、耐震性を向上させること。

また、がいし型遮断器(空気遮断器(ABB)等)については地震による機能喪失リスクを評価した上でタンク型遮断器(ガス絶縁開閉装置(GIS)等)等への設備の更新等を行うこと。

対応状況

- ①「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(指示)」(平成23・06・07原院第1号)に基づき、JEAG5003による評価を行い、安全裕度を有していることを確認した。(平成23年7月7日に原子力安全・保安院へ報告済み)
- ②一方、「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(追加指示)」(平成24・01・17原院第1号)を受けたことから、更に詳細な評価(基準地震動Ssに基づく評価)を行い、その結果に基づき、必要に応じて耐震性向上対策を実施する。(評価計画を2月17日に提出済み)
- ③がいし型遮断器については、大飯発電所には設置されておらず、対策不要である。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①JEAG5003による評価	▼6/7 評価指示 ▼7/7 評価結果報告			
②詳細な評価 ○全体工程		▼1/19 追加指示 ▼2/17 実施計画書提出 四半期報告 ※1 ※2 △6月△9月 △3月△6月△9月△12月… △12月 耐震性評価報告(中間報告)※2		△3月 耐震性評価報告
・入力地震動算定 〔地質データ整備 地盤モデル作成 解析、結果整備〕 ・耐震性評価 〔機器データ整備 解析モデル作成 解析、耐震性評価〕 ・対策検討				※3△
③がいし型遮断器の設備更新	(対策不要)			

※1 四半期報告は対策完了まで行う。

※2 中間報告、四半期報告毎に工程を見直し報告を行う。

※3 対策完了後は取りまとめ次第、報告を行う。

対策4

外部電源設備の迅速な復旧

添付－2－4

基準項目

- 1) 地震等による長時間の外部電源喪失の防止のための外部電源対策

対策内容

外部電源設備の復旧に要する時間を短くするため、損傷した場合に復旧に時間を要する外部電源設備の予備、又はそれらを迅速に復旧する作業のための資機材の確保及び手順をまとめた事故対応マニュアルの整備等を準備しておくこと。

また、より早期に復旧作業に着手できるようにするために、電線路が長い場合には、損傷箇所を迅速に特定できる設備(フルトロケータなどの事故点標定装置)を導入すること。

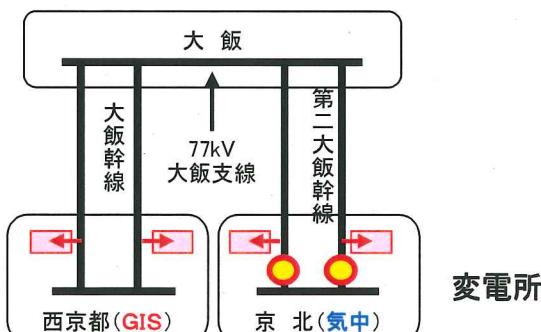
対応状況

①大飯発電所に接続される送電線路は、損傷箇所を迅速に特定できる設備(フルトロケータなどの事故点標定装置)が既に導入されていることを確認した。

②大飯発電所に直接接続される送電線路を対象に、気中遮断器およびがいし型避雷器が損傷し送電不能となった事象を想定した、復旧手順を定めたマニュアルを整備した。

また、復旧に必要な資機材を確保する。

(資機材例:復旧バイパス用架線、端子類、架線切離し工具)



[凡例] ● : 気中遮断器
■ : がいし型避雷器

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①損傷箇所を迅速に特定できる設備の導入	確立済み			
②復旧手順マニュアル整備 復旧資機材確保	実施済み	▽9月完了予定		

対策5

所内電気設備の位置的な分散

添付－2－5

基準項目

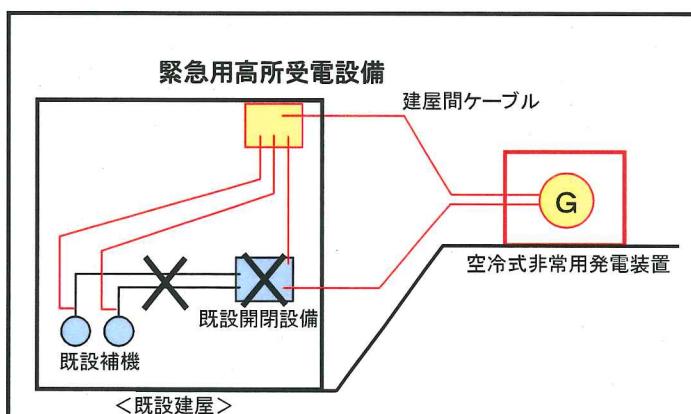
- 2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

所内電気設備が共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、非常用の交流系及び直流系の電源及び配電盤を含め、電気設備一式の多重性を強化するとともに、配置場所について、位置的な分散(例えば、配置建屋、建屋内の位置(海側/陸側、高所/低所)の分散等)を確保すること。

対応状況

- ①非常用電源設備が機能喪失した場合を想定し、炉心及び使用済燃料の損傷防止に必要なアクシデントマネジメント用の代替電源系設備として、電源車に代わる空冷式非常用発電装置を配備、配備場所についても津波の影響を受けない高所とした。
- ②更に、既設の受電設備が使用できない場合も想定し、空冷式非常用発電装置または今後設置予定の恒設非常用発電機から、必要機器へ給電するための緊急用高所受電設備(交流・直流)の設置などの対策を実施する。



緊急用高所受電設備構成イメージ図

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①空冷式非常用発電装置の配備	▼配備済み(9月完了)				
②緊急用高所受電設備の設置			平成27年度完了予定		
			※既設安全系設備に係る受電盤の高所据付、ケーブルの布設など、中長期的な対策として計画的に設備改造を順次実施		

基準項目

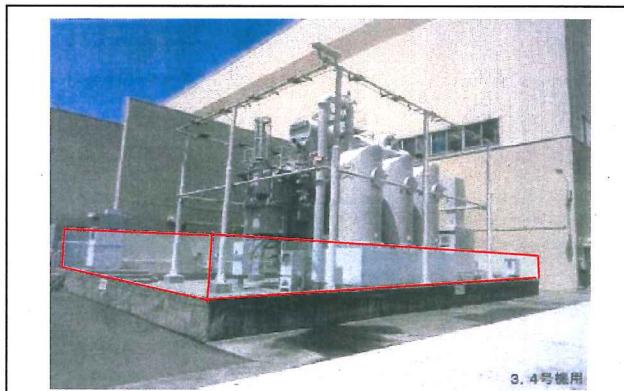
- 2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

想定津波高さに備えた防潮壁等の設置に加え、多重防護の観点から建屋の水密化、特に重要な非常用電気設備を地下階など浸水の可能性がある場所に設置している場合には部屋単位での水密化、更には浸水時に備えた排水機能の用意等により確実な耐浸水性を確保すること。

対応状況

- ① 浸水対策においては、重要な機器(所内電源設備を含む)が機能喪失しないよう、福島第一原子力発電所事故を踏まえ考慮すべき浸水高さとして、T.P.11.4mまでの建屋の浸水防止対策(シール施工)を実施した。また、3号機の浸水口となる扉およびシャッターの前に防潮扉を、4号機エリアへの浸水経路となる雨水排水管へ逆止弁を設置した。
- ② 更なる信頼性向上の観点から、水密エリアの水密扉への取替えを実施する。
- ③ 津波の衝撃力緩和対策としてタンク周りの防護壁設置、既存防波堤のかさ上げ、取水設備まわりの防護壁設置、放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置を実施する。なお、蓄電池については、福島第一原子力発電所事故を踏まえた考慮すべき浸水高さ以上に設置されていることを確認した。
- ④ 発電所構内(屋外)において、外部電源を6.6kV安全系高圧母線に受電するために必要な電気設備の浸水対策として、予備変圧器の防油堤のかさ上げ、予備変圧器から6.6kV安全系高圧母線までの電路等の浸水対策を実施する。
- ⑤ 浸水時に備えた排水機能として、可搬式ポンプなどを確保する。
- ⑥ 特に重要な建屋内の非常用電気設備に対しては、非常用ディーゼル発電機(DG)についての浸水対策として、部屋単位の水密化に加えて換気空調用排気ダクトのかさ上げを実施する。



予備変圧器防油堤かさ上げイメージ図(大飯発電所)

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①建屋の浸水防止対策(シール施工)	実施済み			
②水密扉への取替		▽9月完了予定		
③津波の衝撃力緩和対策				
・タンク周りの防護壁設置				
・既存防波堤のかさ上げ				
・取水設備まわりの防護壁設置			▽6月完了予定	
・放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置				
④外部電源受電設備の浸水対策		▽6月完了予定		
・予備変圧器防油堤かさ上げ				
・電路などの浸水対策			▽9月完了予定	
⑤排水機能の確保				
⑥非常用DG空調用ダクトかさ上げ等		▽6月完了予定		

対策7

非常用交流電源の多重性と多様性の強化

添付-2-7

基準項目

2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

非常用交流電源の多重性に関し、設備面のみならず運営面においても、点検保守による待機除外、それに加えて自然災害等による機能喪失や故障を考慮した、多重性の強化を図ること。

また、本設非常用交流電源の多様性に関し、空冷及び水冷等による冷却方式の多様性を強化することにより共通要因による非常用交流電源の喪失を防ぐこと。加えて、非常用交流電源全般について、外部電源の復旧期間を見込んだ十分な燃料を確保すること。

対応状況

- ①短期的な対策として多重性を強化するため、緊急安全対策により監視計器等への給電として電源車を配備した後、更に炉心冷却手段の拡大のため大容量の空冷式非常用発電装置に置き換え、津波の影響を受けない高所に配備した。この結果、より広範な機器を作動できるようになった。また、運営面においては、待機除外の時期が重複することのないよう点検保守を行う。
- ②空冷式非常用発電装置からの電源供給については、配備したタンクローリーを使用して、発電所内にある燃料を有効活用することで、約85日の継続運転(大飯発電所3、4号機ストレステスト1次評価報告書値)を可能とした。
- ③既設の非常用ディーゼル発電機(水冷)への浸水対策の実施、高所の空冷式非常用発電装置の配備により、冷却方法の多様性を確保した。また、海水ポンプが機能喪失した場合においても、既設の非常用ディーゼル発電機の冷却が実施できるよう海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプを配備した。
- ④中長期的な対策として更なる信頼性向上のため、大容量の恒設非常用発電機を津波の影響を受けない高所に設置する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①空冷式非常用発電装置の配備	(対策5①で実施済み)				
②燃料の確保	実施済み				
③多様性の強化					
④恒設非常用発電機の設置		▼海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプの配備(6月完了)			
		地質調査		仕様検討・設置(平成27年度※)	
				※許認可手続き等により変更の可能性あり	

対策8

非常用直流電源の強化

添付－2－8

基準項目

- 2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

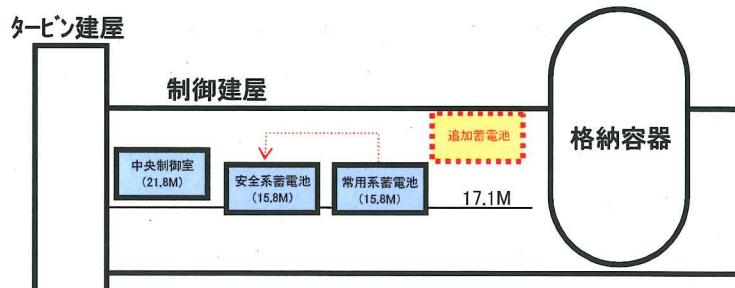
対策内容

電源車や別途の非常用発電機の設置を前提として、非常用直流電源の各系統において、蓄電池が枯渇する前の充電などにより長期間の機能維持を可能とすること。

その上で、一系統の蓄電池の蓄電容量(注:独立したシステムの蓄電容量を含む)のみで負荷の切り離しを行わずに少なくとも8時間(事態の正確な把握、冷静な判断、作業の準備・実施に必要な時間)、さらに不必要的負荷の切り離しを実施した上で少なくとも24時間(注:電源車や別途の非常用発電機など外部からの給電に時間を要する事態を考慮)、プラントの特性に応じて必要な時間の稼働を可能とするよう蓄電容量を確保すること。

対応状況

- ①蓄電池への充電については、短期的な対策として、緊急安全対策により電源車を配備した後、更に大容量の空冷式非常用発電装置へ置き換え、高所に配備したことにより、津波の影響を受けない建屋外の高所に設置した給電口へ接続し、全交流電源喪失から5時間以内に電源供給を行えるようにした。
- ②蓄電池の蓄電容量については、常用系蓄電池から安全系蓄電池への接続を可能とする改造を実施する。
- ③蓄電池を追加設置することにより、一系統の蓄電池の蓄電容量を負荷の切り離しを行わずに8時間、不必要的負荷の切り離しを実施した上で24時間の稼動を可能とする容量を確保する。



大飯3,4号機蓄電池配置イメージ図

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①空冷式非常用発電装置からの充電	▼配備済み(9月完了)				
②常用系蓄電池との接続					
③蓄電池の追加設置		設計		現場調査・設置(平成27年度)	

対策9

個別専用電源の設置

添付-2-9

基準項目

2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

原子炉の状態把握には計装電源が必須であるが、直流電源喪失により隔離弁の開閉状態、圧力容器・格納容器等の温度が確認できず正確な判断ができなかったことを踏まえ、シビアアクシデント時などにおいて特に重要な計装に専用(計装と作動が同一電源の場合を含む)の電源を、充電システムや蓄電池を既設及び代替電源とは別途用意するなどにより確保すること。

対応状況

- ①既設の蓄電池や代替電源とは別に、シビアアクシデント時などにおいてプラント監視上、特に重要なパラメータを監視できるように、電源供給ができる予備(バックアップ用)の可搬型計測器などを手配した。
- ②上記の、予備(バックアップ用)の可搬型計測器などを配備する。



(伝送器に電源供給し、伝送器からの信号を計測可能)

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①パラメータ等の検討・予備の可搬型計測器などの手配 (対策27①で実施済み)				
②予備の可搬型計測器などの配備 (対策27②で実施)				

対策10

外部からの給電の容易化

添付-2-10

基準項目

- 2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

電源喪失又はその可能性がある場合、電源車(交流、交流+整流装置)などのバックアップ設備による給電を確実かつ容易に行えるようにすることが必要。例えば、建屋外の給電口を規格化した上で2か所以上に分散させ、被水対策(塩水対策含む)を実施することが求められる。この際、地絡側負荷等の切り離しも容易にできる措置を講じる必要がある。

さらに、建屋外から給電が行えない場合など困難な状況を想定し、マニュアルを整備する必要がある。

対応状況

- ①短期的な対策として、緊急安全対策により監視計器などへの給電として電源車を配備した後、更に炉心冷却手段の拡大のため大容量の空冷式非常用発電装置へ置き換え、高所に配備するとともに、津波の影響を受けない建屋外の高所に設置した給電口への接続により電源供給を行えるようにしており、体制の整備、マニュアルの整備、空冷式非常用発電装置の接続訓練などにより確実に実施できることを確認した。なお、訓練の結果を踏まえ、必要に応じて改善することとしており、給電口への接続については、確実かつ容易に行えるよう、接続コネクタを改良した。
- ②既設の受電設備が使用できない場合も想定し、空冷式非常用発電装置または今後設置予定の恒設非常用発電機から、必要機器へ給電するための緊急用高所受電設備(交流・直流)の設置などの対策を実施する。この対策により、既設と合わせて2箇所以上の給電口を確保する。
- ③建屋外の給電口への接続が困難な状況を想定し、給電口以外への接続マニュアルを整備する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①バックアップ設備による給電 ・空冷式非常用発電装置の配備 ・マニュアル整備 ・接続訓練の実施 ・接続コネクタの改良	▼配備済み(9月完了) 実施済み	(今後も継続実施)		
②緊急用高所受電設備の設置	(対策5②で実施)			
③給電口以外への接続 マニュアルの整備				

対策11

電気設備関係予備品の備蓄

添付-2-11

基準項目

- 2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

対策内容

様々な状況に対応できるM/C、P/C、ケーブルなど電気設備関係の予備品について、これらを保管する緊急用資機材倉庫等を確保し、備蓄しておくことや予備設備を設置しておくこと。また、事故時の対応や事故後の復旧を迅速に行うため、可搬型の照明設備を用意するなど復旧作業環境の確保を行うとともに、既存設備及び事故時用の資機材等に関する情報やマニュアルが即時に利用できるよう普段から準備し訓練を行うこと。さらに訓練に加え、普段から保守点検活動を自ら行って部品交換などの実務経験を積むこと。

対応状況

- ①ケーブルなど必要な電気設備関係の資機材は、津波の影響を受けない高所の倉庫などに確保した。また、海水ポンプモータ予備品を津波の影響を受けない高所に配備した。
なお、M/C、P/Cなどのしゃ断器は、緊急時に使用しないものを予備として使用することとした。
- ②事故時の復旧作業環境を確保するため可搬型照明設備としては、ハンドライトおよびヘッドライトを緊急時対策所や中央制御室など必要な箇所へ配備した。
- ③これら資機材に関する情報を加味した、全交流電源喪失時の復旧手順を定めたマニュアルを整備し訓練を実施した。今後も訓練を継続して実施する。更に訓練に加え、普段から保守点検活動を行って部品交換などの実務経験を積むよう努めている。
- ④既設の受電設備が使用できない場合も想定し、空冷式非常用発電装置または今後設置予定の恒設非常用発電機から、必要機器へ給電するための緊急用高所受電設備(交流・直流)を予備設備として設置する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①資機材を高所倉庫などへ確保	実施済み			
②可搬型照明設備の配備	▼ハンドライト、ヘッドライトの配備(4月完了)			
③マニュアルの整備・訓練	(今後も継続実施)			
④緊急用高所受電設備の設置	(対策5②で実施)			

対策12

事故時の判断能力の向上

添付-2-12

基準項目

- 3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

対策内容

炉心損傷を防ぐための炉心冷却等を最優先すべき状況の判断基準を予め明確化しておくこと。また、前兆事象を確認した時点での事前の対応(例えば大津波警報発令時の原子炉停止・冷却操作)などができる手順を整備すること。

この判断を可能とするために、ハード(電源、計装系、状況を確認に行くための装備(線量計、マスク等))と、ソフト(その際の操作を明記したマニュアルや関連機器の設計図書等)を整備すること。さらに前兆事象をできる限り速やかに確認できるシステム(津波予測システムなど)の研究開発が望まれる。

緊急時対策所等において事故時の条件下でも確実にプラント状況を把握できるよう通信設備を含めた関係施設の整備・改善も重要。

対応状況

- ①事故時操作所則には、多重故障などにより設計基準を超える事象に進展した場合に炉心損傷を防止するため、状況に応じたそれぞれの対応手順に移れるよう判断基準が明確化されていることを確認した。また、地震・津波の発生を想定した対応手順が整備されており、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、大津波警報発令時には、緊急ほう酸濃縮操作など早期の冷却に備えた手順を追加した。今後も新たな知見などを踏まえ見直しを行っていく。
- ②事故環境下における判断行為が可能となるよう、ハード面としては、線量計、マスク、防護服および内部被ばく評価用測定器など必要な資機材を整備した。ソフト面としては、事故対応マニュアル類や関連機器の設計図書など必要な情報を緊急時対策所に保管し、最新版への更新管理を従来より実施している。なお、今後も、訓練により有効性を確認していく。
- ③通信設備の信頼性向上として、トランシーバー、携行型通話装置、衛星携帯電話、衛星を活用したFAX、電話などが可能な可搬式の緊急時衛星通報システムを事故対策室、緊急時対策所、中央制御室などに分散配備した。なお、緊急時対策所などが使えない場合においても、耐震性、耐浸水性を確保した指揮所として中央制御室横の会議室を活用することで、既に配備されている通信機器や、他の場所に配備されている通信機器の持込みにより対応可能であることを確認した。
- ④引き津波の兆候を取り水口潮位計により監視し、水位の低下により海水ポンプ出口圧力の低下傾向が見られた場合、海水ポンプを停止し、その後水位が回復し安定すれば、海水ポンプを再起動する旨を手順書に定めていることを確認した。なお、津波の早期検知のための研究開発については、公的機関等での検討に協力していく。
- ⑤運転員などのシビアアクシデント対応能力向上の観点から、現場操作機器の設置場所、操作方法などのマニュアルへの追加記載や、運転員および技術系事故対応要員に対するプラント設計思想などの深い知識のメーカなどによる教育を実施するとともに、シビアアクシデント時における発電所建屋内放射線線量予測図を作成し、シビアアクシデント対応マニュアルへ反映する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①判断基準の明確化、対応手順の整備 ②判断を可能とするハード、ソフトの整備 ③事故時通信機能の確保 ④引き津波発生時の対応手順書の整備 ⑤運転員などのSA対応能力向上対策 ・現場操作機器などのマニュアル情報追加 ・メーカなどによるSA教育の実施 ・線量予測図の作成、マニュアル反映	実施済み (今後も継続的に見直し) 実施済み (対策26①で実施済み) 実施済み			

対策13

冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散

添付-2-13

基準項目

3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

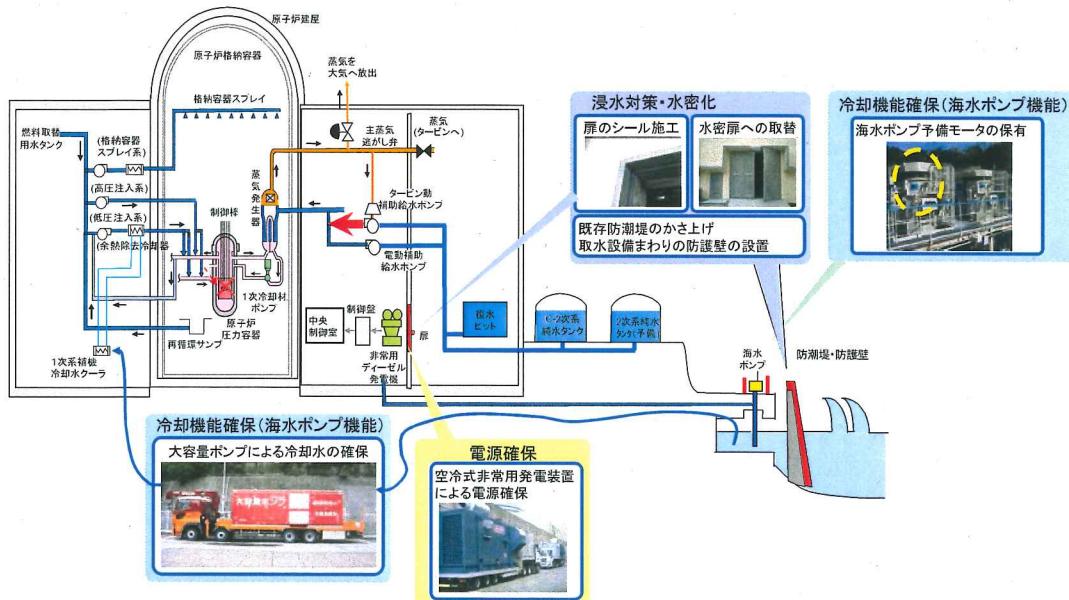
対策内容

冷却設備(原子炉注水設備、原子炉減圧設備等)に関する設備・機器を水没・被水させないため、これらが設置されている建屋、ポンプ室等については水密化、排水設備の設置・配備などにより確実な耐浸水性を確保すること。

また、代替設備を含めて、浸水などの共通要因によって機能を完全に喪失する事がないよう、各設備の位置的分散等を図ること。

対応状況

- ①冷却設備に関する設備・機器を津波により水没・被水させないために、福島第一原子力発電所事故を踏まえ考慮すべき浸水高さとして、T.P.11.4mまでの建屋の浸水防止対策(シール施工)を実施した。また、3号機の浸水口となる扉およびシャッターの前に防潮扉を、4号機エリアへの浸水経路となる雨水排水管へ逆止弁を設置した。
- ②共通要因によって、機能を完全に喪失する事がないよう、空冷式非常用発電装置の高台配備、消防ポンプ、消火ホースなどの資機材を津波の影響を受けない場所に保管した。
なお、蒸気発生器による炉心冷却とは別に、余熱除去系統からの炉心冷却手段(空冷式非常用発電装置による電源回復、大容量ポンプ、海水ポンプ(モータ予備品の活用)による冷却機能の回復による)があり、それらの機能については位置的な分散を図った。
- ③更なる信頼性向上の観点から、水密エリアの水密扉への取替えを実施する。
- ④津波の衝撃力緩和対策としてタンク周囲の防護壁設置、既存防波堤のかさ上げ、取水設備まわりの防護壁設置、放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置を実施する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①耐浸水性の確保 ・建屋の浸水防止対策(シール施工)	(対策6①で実施済み)			
②位置的な分散 消防ポンプ、消火ホース、 空冷式非常用発電装置などの配備	▼消防ポンプ、消火ホースの配備(6月完了) ▼空冷式非常用発電装置の配備(9月完了) ▼大容量ポンプの配備(12月完了) ▼海水ポンプモータ予備品の配備(1月完了)			
③水密扉への取替	{ (対策6②③で実施)}			
④津波の衝撃力緩和対策 ・タンク周囲の防護壁設置 ・既存防波堤のかさ上げ ・取水設備まわりの防護壁設置 ・放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置				

基準項目

3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

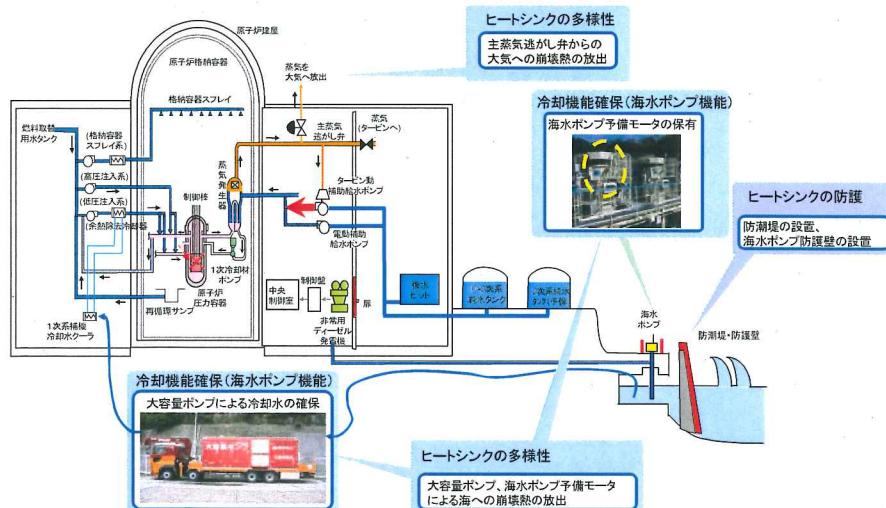
対策内容

事故時の安全対策上重要な補機の冷却及び残留熱の除去に関して、海水ポンプなどが共通要因によって機能を完全に喪失することがないよう、防潮壁やスクリーンなどにより、RHRS、RHRC等の最終ヒートシンクを確保するための海水冷却・固定式機器の津波への耐性を強化すること。

また、可搬型代替RHRSの導入や空冷機器の設置などによる最終ヒートシンクの多重性及び多様性を確保すること。

対応状況

- ① 最終ヒートシンクについては、以下の手段により、多重性および多様性を確保した。
 - ・主蒸気逃がし弁から大気への崩壊熱の放出
 - ・ディーゼル駆動式の大容量ポンプまたは海水ポンプモータ予備品の活用による海水供給と、空冷式非常用発電装置からの電源供給により、原子炉補機冷却水および余熱除去系機能が回復することによる海への崩壊熱の放出
 - * 上記に例示されている「可搬型代替RHRSの導入」=大容量ポンプなどによる余熱除去系機能の回復
「空冷機器の設置」=主蒸気逃がし弁から大気への放出に相当
- ② 非常用炉心冷却系統について、従来の点検に加え、事故を模擬し実際に原子炉容器に水が注入されることの確認により、その健全性を確認した。
- ③ また、常用炉心冷却系統に設置されている耐震サポート(支持構造物、ボルトなど)について、外観目視点検等を実施し、その健全性を確認した。更に、蒸気発生器および使用済燃料ピットへの補給水源として期待されるタンクや常用炉心冷却系統に設置されている屋内外タンク等の基礎ボルトについて、外観目視点検等を実施し、その健全性を確認した。
- ④ 事故時の安全対策上重要な補機の冷却および残留熱の除去に関して、共通要因によって最終ヒートシンクの機能が完全に喪失することがないよう、タンク周りの防護壁設置、既存防波堤のかさ上げ、取水設備まわりの防護壁設置、放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置などにより最終ヒートシンクを確保するための海水冷却・固定式機器の津波への耐性を強化する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①多重性・多様性の確保 大容量ポンプ、海水ポンプモータ予備品などの配備	▼消防ポンプ、消火ホースの配備(6月完了) ▼空冷式非常用発電装置の配備(9月完了) ▼大容量ポンプの配備(12月完了) ▼海水ポンプモータ予備品の配備(11月完了)			
②常用炉心冷却系統の健全性確認	確認済み			
③常用炉心冷却系統の耐震サポート、タンク基礎ボルトの健全性確認	確認済み			
④津波への耐性強化 ・タンク周りの防護壁設置 ・既存防波堤のかさ上げ ・取水設備まわりの防護壁設置 ・放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置	(対策6③で実施)			

対策15

隔離弁・SRVの動作確実性の向上

添付-2-15

基準項目

- 3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

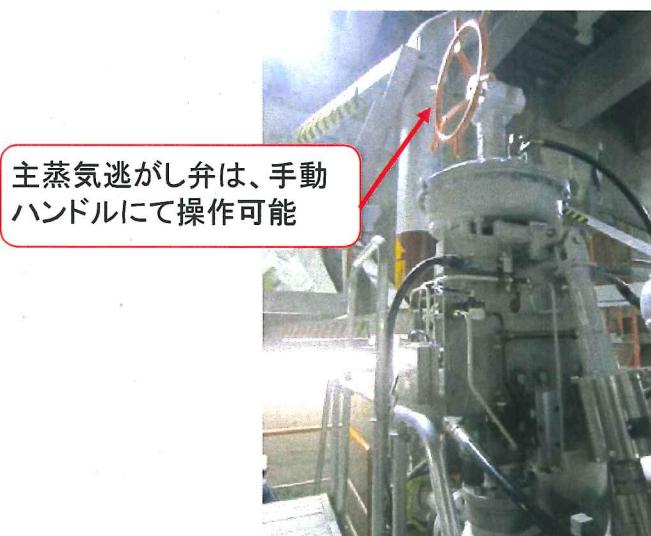
対策内容

隔離弁の駆動源が喪失していても、原子炉冷却が必要な時には強制的に確実に動作させることができるメカニズム(外部から個別に電動弁に給電するなど)を導入すること。また、個別に操作する場合にあっても、事故時に迅速かつ安全かつ確実に当該操作ができるよう、アクセスが容易な場所で簡単にできるよう対策すること。

また、駆動用空気系のバックアップシステム(可搬型コンプレッサー等)、電源等を確保することや手動操作を可能にする等によりSRVの作動を確実に行えること。なお、SRV開による減圧を続けるためには、格納容器の除熱・減圧が必要である(最終ヒートシンクについては対策14、ベント操作については対策21参照)。

対応状況

- ①福島第一原子力発電所1号機の非常用復水器(IC)隔離弁の閉止への対応については、PWRでは冷却に必要な系統の弁は、電源喪失時にも開状態を維持するため、対策は不要である。
- ②原子炉の冷却に必要な主蒸気逃がし弁については手動操作が可能であり、計器用空気や直流電源に依存せずに開閉可能で、アクセスも容易であることを確認した。
- なお、PWRでは最終ヒートシンク確保のために、格納容器除熱・減圧は不要である。
- ③更に必要な資機材・予備品として、空気作動弁等の動力確保のため窒素ボンベ、弁作動用空気確保のためコンプレッサーなどの確保について検討する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①隔離弁の動作確実性の向上	(対策不要)			
②主蒸気逃がし弁の動作確実性の確認	確認済み			
③更なる資機材・予備品の確保		平成24年度完了予定		

対策16

代替注水機能の強化

添付-2-16

基準項目

3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

対策内容

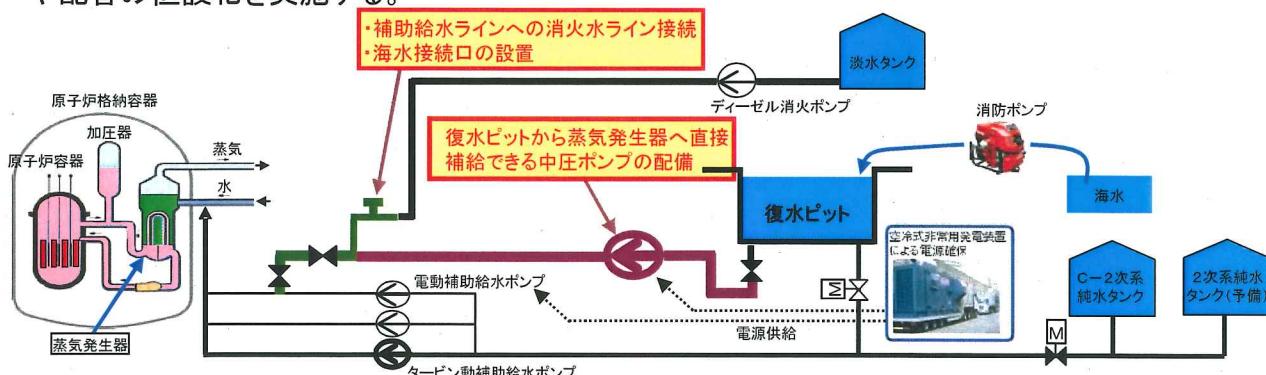
既設の注水設備も含めた注水設備全体として駆動源の多様化を図るために、代替注水設備の駆動源は、蒸気駆動、ディーゼル駆動等とすること。

また、代替注水設備は、地震時やシビアアクシデント時の環境にも耐えられるものとし、水源についてもタンク、貯水池、ダム等の多重性・多様性を持たせること。

更に、注水までの時間を短縮し、確実な注水実施を可能とするため、原子炉の減圧を確実に実施できるようにすることはもちろんのこと、できるだけ吐出圧力の高い(例えば、1 MPa以上)ポンプや建屋外の注水口を整備し、注水手順を定め日常的に訓練すること。消火系のように別目的の設備を原子炉冷却に使用する場合には、通常のライン構成から原子炉注水ラインに簡易に切り替えられるように設備面及び運用面で改善するとともにバックアップポンプを用意しておくこと。

対応状況

- ①蒸気発生器注水設備の駆動源は、本設の蒸気、電気系に加えて、代替注水設備としてエンジン駆動の消防ポンプを配備済みであり、多様性が図られている。エンジン駆動の消防ポンプや消火ホースについては100%以上の予備を保有するとともに、これらを高所に保管し、地震・津波に対する耐性を確認した。
- ②また、水源については、復水ピット、C-2次系純水タンクに加え、2次系純水タンク(予備)、海水により多重性、多様性を確保した。
- ③炉心冷却に必要な注水量に対し、それを上回る消防ポンプを配備しており、訓練により有効性を確認した。また、海水接続口の設置により時間短縮のための改善を行った。
- ④補助給水ラインへの消火水ライン接続や海水接続口の設置により、水源の多重化、多様化を確保した。
- ⑤既に配備した1 MPa程度の消防ポンプに加えて、更に吐出圧力の高い中圧ポンプ(電動)の配備や配管の恒設化を実施する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①駆動源の多様化 ・消防ポンプの配備	▼消防ポンプ配備(6月完了)			
②水源の多重性・多様性確保	実施済み			
③海水接続口の設置	実施済み			
④補助給水ライン改造	実施済み			
⑤中圧ポンプ配備		▽5月完了予定		

対策17

使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上

添付-2-17

基準項目

3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

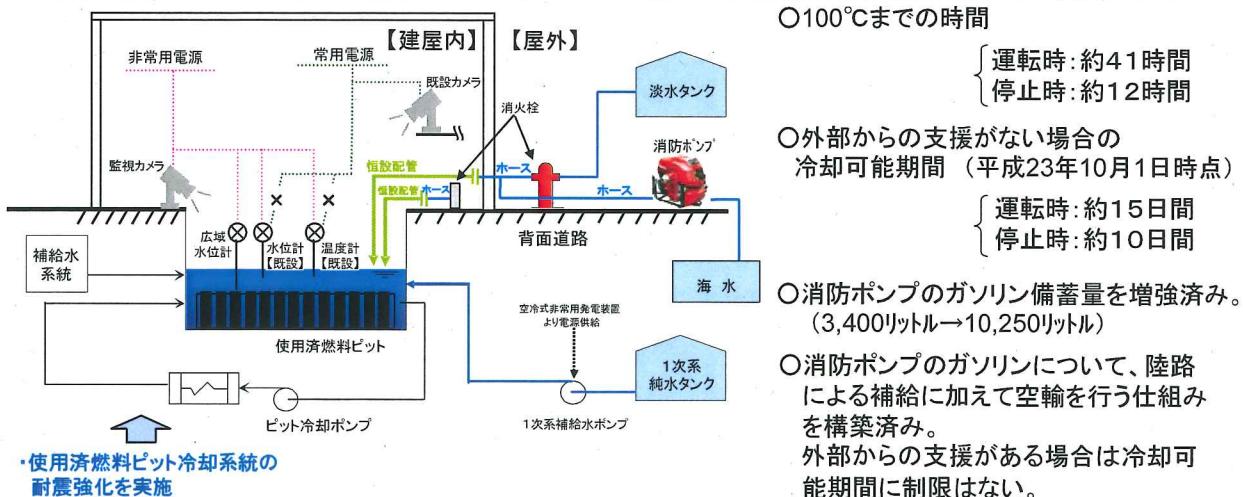
対策内容

使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上のため、機能の多重性及び多様性を確保すること。

また、その際、貯蔵している燃料の崩壊熱等を踏まえ、冷却対応が必要となるまでの猶予期間が十分確保できるように、冷却水量の確保、貯蔵の分散化、空冷設備の設置、乾式貯蔵の採用などについて検討すること。

対応状況

- ① 使用済燃料ピットの冷却・給水機能については、全交流電源喪失時や最終ヒートシンク喪失時においても海水を含む複数の水源から複数の給水手段を活用でき、多重性、多様性を確保した。なお、貯蔵の分散化、空冷設備の設置、乾式貯蔵については、原子燃料のサイクル全体の課題であり、別途検討している。
- ② 貯蔵している燃料の崩壊熱などを踏まえ、電源を供給するための空冷式非常用発電装置、1次系純水タンク、淡水タンク、給水のための消防ポンプおよびその燃料を確保することにより、外部からの支援がない場合でも必要な冷却を継続することを可能とした。
- ③ 使用済燃料ピットへの水補給方法を多様化するため、外部から消火水などを注入するための配管恒設化や、使用済燃料ピット冷却系統の耐震強化のため設備の支持機能を強化した。
- ④ 使用済燃料ピットポンプについて、従来の点検に加え、ポンプの分解点検を実施し、健全性を確認した。
- ⑤ 使用済燃料ピットの監視強化のため、既設カメラにて水位の監視を可能とともに、水位計、温度計の電源を常用電源から非常用電源に変更した。また、非常用電源から電源供給される監視カメラを設置した。
- ⑥ 使用済燃料ピットの更なる監視強化として、非常用電源から電源供給される広域水位計を設置する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①冷却・給水機能の多重性・多様性確保	実施済み			
②外部支援までの冷却期間確保	実施済み			
③冷却・給水機能の信頼性向上				
・配管恒設化	実施済み			
・冷却系統設備の耐震強化	実施済み			
④使用済燃料ピットポンプの健全性確認	実施済み			
⑤使用済燃料ピットの監視強化	確認済み			
・既設カメラによる水位監視				
・水位計、温度計の電源を非常用電源に変更				
・非常用電源から電源供給される監視カメラの設置				
⑥非常用電源から電源供給される広域水位計の設置	(対策28①で実施済み)			
	(対策28②で実施)			

基準項目

4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

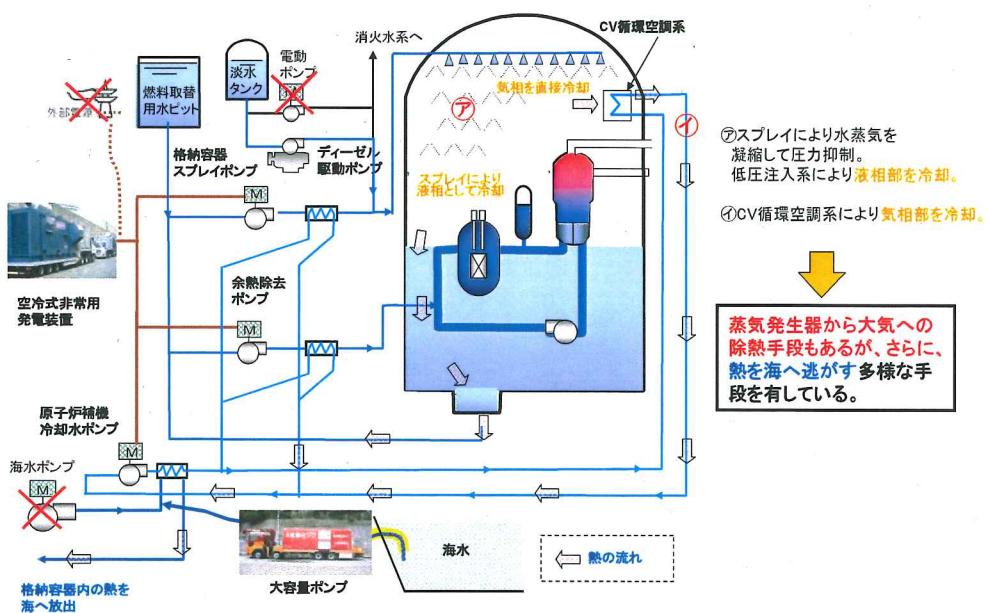
対策内容

代替電源などの設置をした上でも、全交流電源喪失の場合に備え、PCVの過圧と過温を防止するため、交流電源に頼らないPCVスプレイ(注:CV内放射性物質の除去効果もある)及びRHR等による除熱機能を追加確保すること。

また、今回の事故で津波により取水ポンプ等が損壊したことも考慮すれば、海水冷却以外又は津波により同時に損壊しない位置的な分散を確保できる格納容器代替除熱機能などによる格納容器除熱機能の多様性を確保すること。

対応状況

- ①余熱除去系などによる除熱機能については、配備した大容量ポンプによる海水供給と空冷式非常用発電装置による電源供給により原子炉補機冷却機能を回復することで確保した。
- ②大容量ポンプは通常時には津波の影響を受けない高台に配備することで、位置的分散を図った。
- ③PWRでは全交流電源喪失時にも蒸気発生器から崩壊熱を大気に放出する手段を有しており、格納容器の過圧と過温を防止する手段を確立済みである。なお、万が一炉心が損傷した場合でも、従来からのアクシデントマネジメントとして交流電源によらないディーゼル駆動ポンプによる格納容器スプレイを用いた格納容器減圧機能を確保済みである。
- ④従来の点検に加え、格納容器スプレーリングについて、系統配管に圧縮空気を供給し実際に空気が流れることの確認により、その健全性を確認した。
- ⑤炉心損傷後の格納容器信頼性の確保の観点から、フィルタ付ベント設備を設置する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①余熱除去系などによる除熱機能の確保	実施済み			
②大容量ポンプの配備		▼大容量ポンプの配備(12月完了)		
③交流電源に頼らない除熱機能確保	確立済み			
④格納容器スプレーリングの健全性確認	確認済み			
⑤フィルタ付ベント設備の設置	(対策22②で実施)			

対策19

格納容器トップヘッドフランジの過温破損防止対策 (主にBWRのみを対象)

添付-2-19

基準項目

- 4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

BWRマークI型格納容器のように、PCVトップヘッドフランジが圧力容器に近く熱輻射の影響を受けやすいにもかかわらずPCVスプレイの効果が期待しがたい場合などには、PCVトップヘッドフランジなどの過温破損対策を検討すること。

その一つの方法としてトップヘッドの外部からの冷却が考えられるが、過温の程度の評価、本対策によるマイナスの効果がないかどうかあるいは、他の対策の可能性を個別のプラント毎に検討し、措置すること。

対応状況

○PWRでは、格納容器にトップヘッドはないため、対策不要である。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
○トップヘッドフランジの過温破損防止対策	(対策不要)			

対策20

低圧代替注水への確実な移行 (主にBWRのみに適用)

添付-2-20

基準項目

- 4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

低圧代替注水への移行を確実に行うためには、「代替注水待機」、「PCVベント実施」、「SRV開」、「注水開始」、「HPCI等停止」というような基本的な手順を明確化すること。また、完全電源喪失など幅広い状況に対応してマニュアルを整備すること。

※PWRについても、具体的な手順はBWRとは異なるものの、低圧代替注水への移行を確実に行うという観点から適切な手順の明確化を行うこと。

※SRVの動作確実性の向上については、対策15を参照。

対応状況

①PWRでは、炉心冷却のために蒸気発生器からの冷却を行うことから、全交流電源喪失時には炉心への直接注入機能は不要である。減圧手段としては主蒸気逃がし弁があるが、アクセスが容易であり、全交流電源喪失時にも現場で手動開閉操作が可能であり、これらの手順を確立済みである。

②中圧ポンプ配備などの蒸気発生器注水機能の更なる改善に合わせて、マニュアルの充実を図る。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①低圧代替注水のマニュアル整備	確立済み			
②更なるマニュアルの充実		平成24年度完了予定		

基準項目

4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

ベントの確実性を向上させるため、ベント設備の多重性及び耐震性を向上させること。また、コンプレッサー・バッテリーの配備や手動開を可能とするような設備対応などにより、確実にベント弁の開操作を実施できること。

更に、事象進展に応じて早期のベントを機動的に実施する観点から、ラプチャーディスクの弁付きバイパスラインについて検討すること。

ベント操作が必要な事故では、ベント弁が設置されているR／B地下は放射線量率が高い状況になっている可能性があることから、そうした状況下におけるベント弁の操作性を向上させるため、R／B内外の放射線量率の低い位置の操作が可能とするなどにより弁の設置位置や操作場所を再検討すること。

対応状況

- ①PWRでは、蒸気発生器から主蒸気逃がし弁により崩壊熱を大気に放出する手段を有している。主蒸気逃がし弁は手動操作が可能であり、計器用空気や直流電源に依存せずに開閉可能で、アクセスも容易であることを確認した。
- ②今後、filtration付ベント設備を設置する際に、適切な時期にベントを実施する観点から、ラプチャーディスクの弁付きバイパスラインも含めシステムについて操作性、確実性のあるものを検討していく。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①主蒸気逃がし弁の動作確実性の確認	(対策15②で確認済み)			
②filtration付ベント設備の設置	(対策22②で実施)			

対策22

ベントによる外部環境への影響の低減

添付-2-22

基準項目

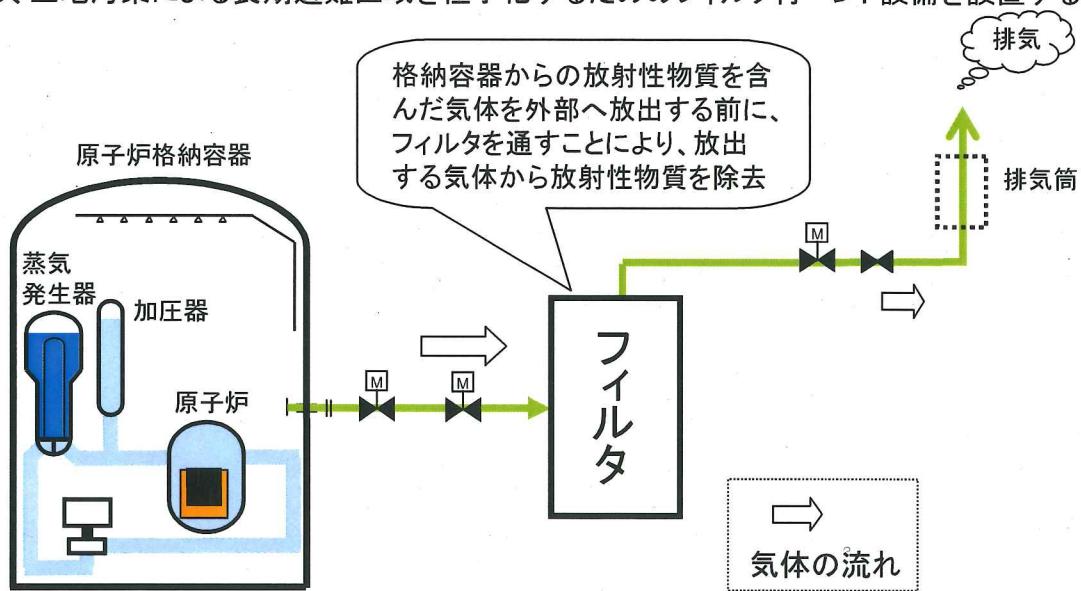
- 4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

ウエットウェル(W/W)ベントにより放射性物質がある程度放出されたことは否定できない。また、PCVに外部から注水を続ければW/Wは水没しD/Wベントに依存せざるを得ない状況が考えられる。このため、D/Wベントは当然のことながら、W/Wベントにも放射性物質除去(フィルタ)効果のある設備を付けること。その際、フィルタでの水蒸気の凝縮により水素爆発を起こさない工夫を行うこと。

対応状況

- ①PWRでは蒸気発生器による2次側からの除熱が喪失した場合には、既にアクシデントマネジメントとして整備しているよう素除去効果のある格納容器スプレイにより格納容器内圧を抑制し、大容量ポンプによる補機冷却機能を回復させることができあり、炉心損傷に至った場合でも、多様な格納容器の冷却機能を有している。
- ②万一、炉心が損傷し、格納容器の内圧が大幅に上昇した際にも、放射性物質の放出量を劇的に低減し、土地汚染による長期避難区域を極小化するためのフィルタ付ベント設備を設置する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①格納容器スプレイによる よう素除去	確立済み				
②フィルタ付ベント設備の設置		設計			平成27年度完了※ △

※許認可手続き等により変更の可能性あり

対策23

ベント配管の独立性確保

添付-2-23

基準項目

- 4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

ベントを実施した際に、PCV内に滞留していた水素がSGTSや他号機のベント配管を逆流してR/B内に流入する事がないよう、ベント配管をSGTSから独立させるとともに、号機間でベントの排気筒を共有しないことなどによりベント配管の独立性を確保すること。

なお、号機間でベントの配管系統が繋がるようなことは禁止する。

今後、その他の設備についても号機間共有の考え方を整理すること。

対応状況

①PWRでは、現状ベント設備を保有していない。また、格納容器排気筒はユニット毎に独立している。

②フィルタ付ベント設備は、ユニット毎に設置し、ベント配管の独立性を確保する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①ベント配管の独立性確保	確認済み				
②フィルタ付ベント設備の設置 (対策22②で実施)					

対策24

水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出)

(主にBWRのみに適用)

基準項目

- 4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

水素爆発を防止するためには、前述のPCVの健全性を維持するための対策(対策21～23)により水素の管理された放出を図ること。

加えて、建屋側に漏えいした水素については、非常用ガス処理系の活用や水素再結合装置等の処理装置の設置などにより、放射性物質の放出を抑制しつつ水素濃度を管理すること。

更に、建屋から水素を排出する必要がある場合には、プラント毎に定量的な評価を行った上で十分な大きさの開口部を設けるとともに、防爆仕様の換気装置及び放射性物質除去機能を持った装置などにより、水素爆発の防止及び放射性物質の放出抑制を行った上で排出とすること。

この際には、水素濃度検出装置の設置などにより、R/B内の状況を正確に把握すること。

※その上で、今般のように大量の水素が発生し、上記のような対応策を講じても対応できない場合に

備えて、最後の手段として、ブローアウトパネルの開放(地上部による開口部の設置等を含む)等による水素滞留対策を検討することについては引き続き検討すること。

対応状況

①格納容器の容積が大きいため、シビアアクシデント時の発生水素濃度は爆発領域に至ることはなく、格納容器の健全性に影響を及ぼすような水素爆発の可能性は極めて小さい。

しかしながら、水素が格納容器からアニュラスに漏えいしてくることも想定し、水素を速やかに外部に放出するために、全交流電源喪失時にも空冷式非常用発電装置から給電しアニュラス排気設備を運転する手順書を整備した。

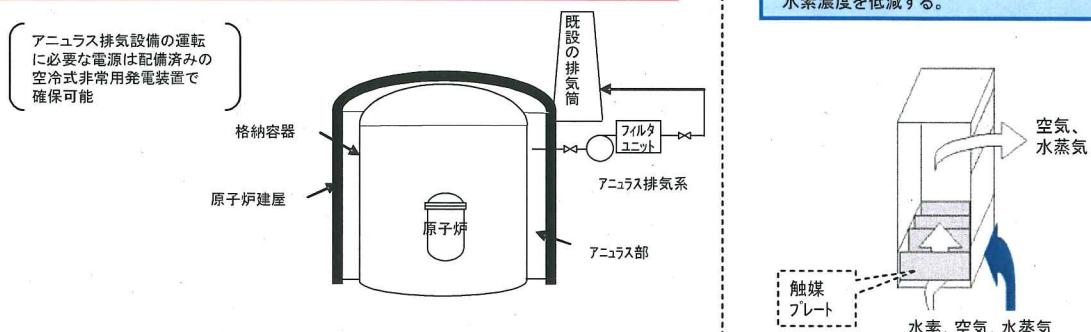
②大型ドライ型格納容器プラントについて、格納容器内の水素濃度低減を図るため、格納容器内に静的触媒式水素再結合装置を設置する。

なお、水素濃度検出装置の設置については、対策28のプラント状態監視機能の強化の中で検討していく。

格納容器外での水素の多量の滞留を防止するために以下の対策を実施

大型ドライ型格納容器のプラントに対し、格納容器からアニュラスに漏えいしてきた水素を外部に放出するため、アニュラス排気設備を運転する手順書を整備した。

大型ドライ型格納容器のプラントに対し、格納容器内に静的触媒式水素再結合装置を設置することにより、水素濃度を低減する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①アニュラス排気設備運転手順の整備	実施済み			
②静的触媒式水素再結合装置の設置			次回定期検査時に設置	

基準項目

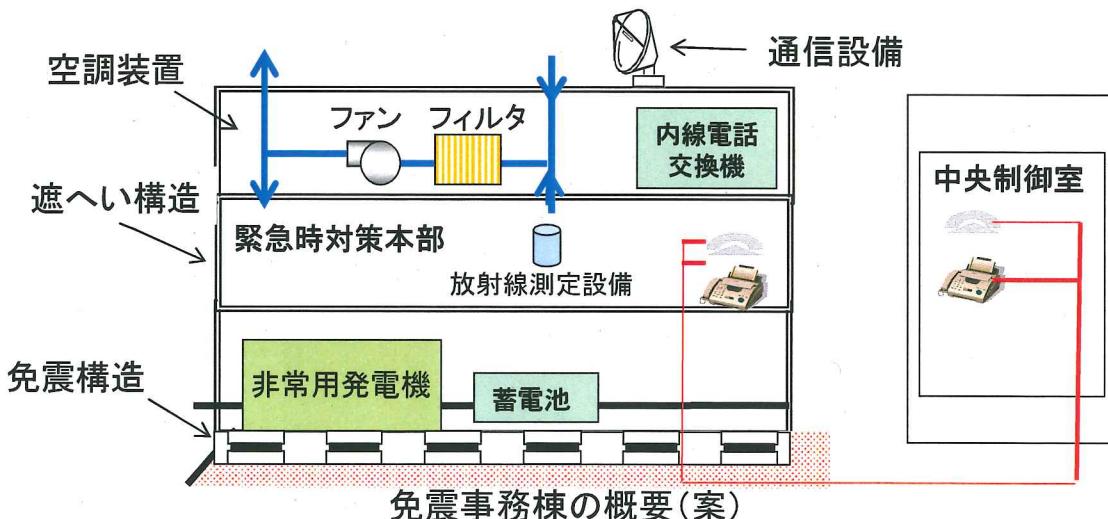
- 5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

地震等の自然災害などによっても機能喪失しない緊急時の指揮所を確保・整備すること。
その際、必要人員の収容スペース、事故時においても中央操作室や指揮所が十分に機能を発揮できる必要な電源の確保、放射性物質の流入防止(換気空調系機器の機能確保)、カメラ等による建屋等の周辺状況の監視機能及び通信機能の確保を担保すること。

対応状況

- ①原子力災害に至るような事故時には、緊急時対策所に発電所対策本部を設置し、発電所対策本部長(所長)が応急対策などの指揮を行う。また、万一、自然災害などにより、緊急時対策所に発電所対策本部を設置できない場合は、発電所対策本部長(所長)が、状況を踏まえ利用可能な施設などに対策本部を設置することとしており、これらが確立していることを確認した。
- ②地震・津波の重畳を想定し、緊急時対策所が使えない場合、中央制御室横の会議室(指揮所)は、耐震性を有し、津波を回避できる設置高さにあるとともに、放射性物質の流入防止のための換気空調設備が設置されていることを確認した。また、所内外に指揮ができるよう通信機器を配備し、指揮所機能を確保した。
- ③中長期的には、事故時の指揮機能を強化するため、事故時の資機材確保、対応要員収容、カメラ等による建屋等の周辺状況の監視機能も考慮した免震事務棟を設置する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①緊急時対策所被災時の対応	確立済み				
②中央制御室横の会議室での指揮所機能確保	実施済み				
③免震事務棟の設置					
・調査検討、設計					
・法令手続き					
・敷地造成					
・免震事務棟建設					運用開始予定△
・通信設備移設					

対策26

事故時の通信機能確保

添付-2-26

基準項目

5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

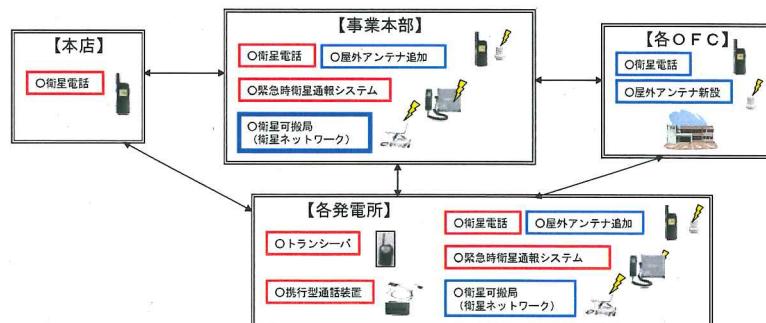
通信設備の信頼性を向上させるため、非常時における電源の確保を着実に実施するとともに、地震や津波といった非常時を想定した上でも、主要通信基地等の機能維持が可能となるよう耐震性を考慮した機器の設置や浸水対策を行うこと。

また、緊急時対策所や関係機関での対応を迅速かつ適切に行うため、伝送系を含めて緊急時対応情報システムやテレビ会議システム等の設置を進めるとともに、事故時における機能確保を図ること。

対応状況

- ①通信設備の信頼性向上として、トランシーバー、携行型通話装置、衛星携帯電話、衛星を活用したFAX、電話などが可能な可搬式の緊急時衛星通報システムを事故対策室、緊急時対策所、中央制御室などに分散配備した。なお、緊急時対策所などが使えない場合においても、耐震性、耐浸水性を確保した指揮所として中央制御室横の会議室を活用することで、既に配備されている通信機器や、他の場所に配備されている通信機器の持込みにより対応可能とした。
なお、通信機器の充電用に可搬式発電機を確保している。
- ②緊急時対応支援システム(ERSS)へのデータ伝送については、事故時における信頼性確保の観点から伝送ルートの多様性を確保するよう関係機関と調整する。
- ③緊急時対策所の代替所へTV会議システムを設置するとともに、政府関係機関とのTV会議を行えるよう、原子力災害に用いるテレビ会議システムの導入について検討する。
- ④通信設備の更なる信頼性向上として、福島第一原子力発電所では、高線量下において衛星携帯電話を充分活用できなかったことから、衛星携帯電話による屋内での通信を確実にするため、外部アンテナを設置する。また、オフサイトセンター(OFC)との通信を確実にするため、OFCへ衛星電話(外部アンテナ付)を設置する。更に、社内LANが使用可能な衛星可搬局を設置する。

- ⑤中長期的には、免震事務棟を設置し、通信設備を移設する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
①通信設備の信頼性向上 ・トランシーバー、衛星電話などの配備	実施済み				
②ERSS伝送系増強					
③TV会議システムの導入検討					
④更なる通信設備の信頼性向上 ・外部アンテナの設置 ・OFCへ衛星電話の配備 ・衛星可搬局の設置		▽9月完了予定	▽9月完了予定		
⑤免震事務棟への通信設備移設 (対策25③で実施)					

対策27

事故時における計装設備の信頼性確保

添付-2-27

基準項目

- 5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

電源の確保に加えて、計装専用の蓄電池(対策9再掲)、予備計測器の設置や予備品の確保を行うこと。

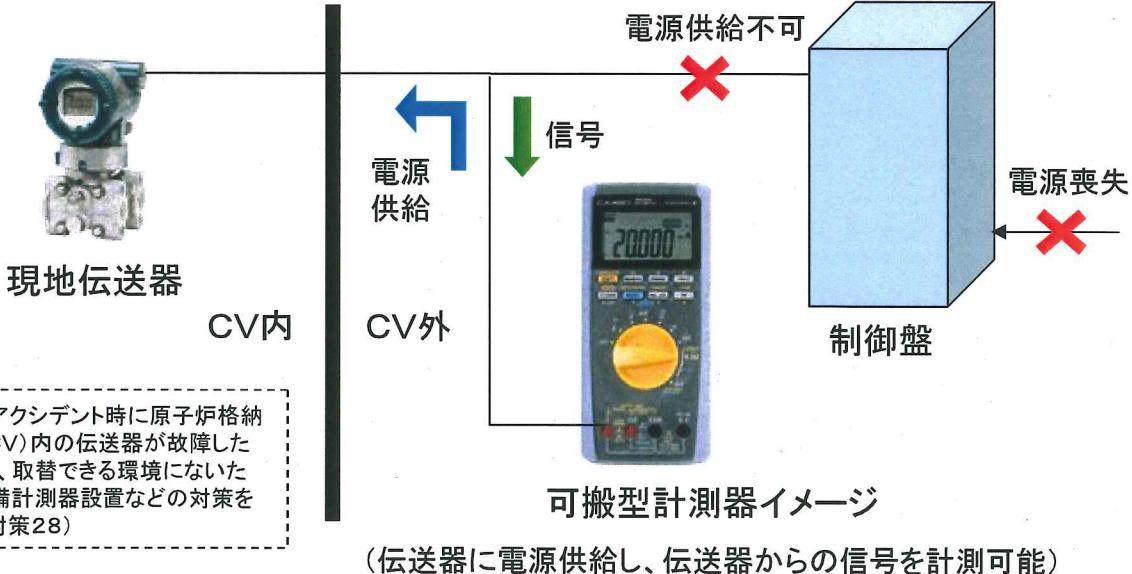
また、事故時に的確に使用できるように、補正等が必要なものについての情報整理を行い、確実に運用可能とすること。

対応状況

①既設の蓄電池や代替電源とは別に、シビアアクシデント時などにおいてプラント監視上、特に重要なパラメータを監視できるように、電源供給ができる予備(バックアップ用)の可搬型計測器などを手配した。

②上記の、予備(バックアップ用)の可搬型計測器などを配備する。

なお、シビアアクシデント時も含めた事故時においても的確に監視できるように、予備計測器の設置や環境条件に応じた必要な補正情報の整備などについて、対策28にて対応する。



スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①パラメータ等の検討・予備の可搬型計測器などの手配		■ 重要なパラメータの整理 ■ 電源等の仕様検討 ▼手配済み(4月)		
②予備の可搬型計測器などの配備		▽現場配備(6月予定)		

対策28

プラント状態の監視機能の強化

添付-2-28

基準項目

- 5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

更なる円滑な状況把握のためのPCV内も含めた監視カメラやロボットの活用や、炉心損傷時にも水位等のプラント状態を確実に把握できるよう、計器仕様の範囲を拡大するための研究開発を進めること。

対応状況

- ①使用済燃料ピットの監視強化のため、既設カメラにて水位の監視を可能とするとともに、水位計、温度計の電源を常用電源から非常用電源に変更した。また、非常用電源から電源供給される監視カメラを設置した。
- ②使用済燃料ピットの更なる監視強化として非常用電源から電源供給される広域水位計を設置する。
- ③更なる円滑な状況把握のため、原子炉格納容器(CV)内も含めた監視カメラやロボットの活用について、その有効性や実現性も含めて検討する。
- ④炉心損傷時にCV内も含めたプラント状態を確実に把握できるよう「過酷事故用計装システムに関する研究(フェーズⅠ)」を事業者と原子力メーカー間で進めている。本研究においては、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、計装システムの要求条件を定義(過酷事故時に計測を必要とするパラメータの選定、従来の事故時環境条件の見直し拡張)したうえで、計装システムの基本計画を策定し、研究開発する。

■技術課題

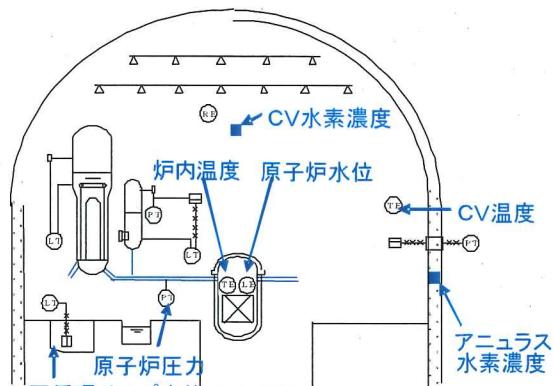
- ・過酷事故(SA)環境条件下における監視機能維持のための計装システムの耐環境性強化
- ・対象パラメータに対する技術適用性の検証と成立性の確立
- ・事故環境下での計測値、信頼性確認方法の確立など

■過酷事故計装システムへの要求

- ・過酷事故時の耐環境性
- ・電源喪失時のバックアップ手段確保など

■検討項目

- ・耐熱材料・耐放射線材料の適用
- ・環境変化に対するセンサ出力補償方法
- ・遠隔校正方法の検討など



スケジュール

実施項目	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①使用済燃料ピットの監視強化 ・既設カメラによる水位監視 ・水位計、温度計の電源を非常用電源に変更 ・非常用電源から電源供給される監視カメラの設置	実施済み 実施済み 実施済み			
②非常用電源から電源供給される広域水位計の設置			次回定期検査時に設置	9月完了予定▽
③CV内監視カメラやロボットの活用検討				
④過酷事故用計装システムに関する研究(フェーズⅠ) 1.計装システムの要求条件の定義 2.計装システムの基本計画の策定 3.計装システムの開発 4.規格・指針案の作成 5.研究成果のまとめ				▽9月 完了予定

対策29

事故時モニタリング機能の強化

添付-2-29

基準項目

- 5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

発電所敷地境界等のモニタリングポストについては、排気筒以外からの放射性物質の放出の可能性に対応するため、非常用電源からの供給や専用電源の設置などにより、モニタリング機能が維持されるように手当すること。

また、モニタリングポスト周囲が汚染しても正確なモニタリングを可能とするよう対応を検討しておくこと。

対応状況

①発電所敷地境界モニタリングポストの電源対策

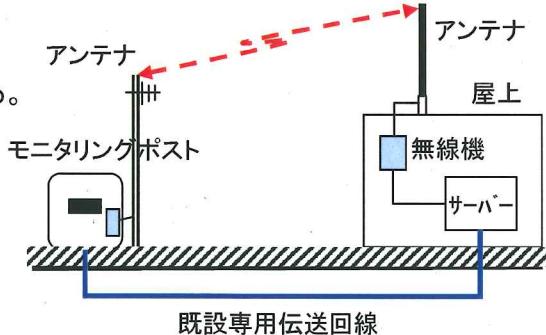
発電所敷地境界モニタリングポストは、非常用電源から供給しているほか、バッテリー容量を増強した。更には、全交流電源喪失時においてもモニタリング機能が維持できるよう専用のエンジン発電機を設置した。

②発電所敷地境界モニタリングポスト汚染時の対応

モニタリングカーおよび可搬式測定器を配備し、測定が確実に行えるように、訓練を実施した。今後も訓練を継続して実施する。

③発電所敷地境界モニタリングポストの伝送2重化

既設伝送ラインに加え、無線伝送装置を追加設置する。



④可搬型モニタリングポストの追加配備

全交流電源喪失時または発電所敷地境界モニタリングポストが汚染しても、モニタリングカーによりモニタリングが可能ではあるが、電源喪失、汚染などに、より柔軟に対応できるよう、通信機能、専用電源を備えた可搬型モニタリングポストを追加配備する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①電源対策	実施済み			
②汚染時の対応	(今後も継続実施)			
③伝送2重化				
④可搬型モニタリングポスト配備				

対策30

非常事態への対応体制の構築・訓練の実施

添付-2-30

基準項目

5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

対策内容

非常事態時においても事態対応に必要な機器が確実に動作するようポンプ等の適切な予備品を確保する(対策4、11、27再掲)とともに各地域の気象条件等を考慮した設備対応、ガレキ撤去等のための重機の確保や夜間対応を想定した照明機器等の配備を行うこと。

シビアアクシデントへの対応も含めて、あらゆる状況を想定した上で、幅広い事態に対応したマニュアル、設計図面等の必要な情報の整備、関連資料の保管、緊急時に必要となる人員の確保・招集体制等を構築することや高線量下、夜間や悪天候下等も含めた事故時対応訓練を行うこと。また、日常の保守等を通じてプラント及び予備品等に熟知しておくこと。

対応状況

- ①これまで実施した緊急安全対策において、消防ポンプ・消火ホースの予備品や夜間対応を想定したハンドライトなど必要な予備品を確保した。また、訓練結果などを踏まえ、瓦礫除去用の重機などの強化を実施した。
- ②幅広い事態に対応した事故対応マニュアル類や設計図書など必要な情報は、緊急時対策所に保管され、最新版への更新管理を実施しており、今後も継続的に見直しを実施する。
- ③休日・夜間の複数プラント同時発災や被災後の余震や津波襲来が予期できない状況を想定し、初動対応が確実に実施できるよう発電所常駐体制を強化した。また、緊急時呼出システムの呼出対象の拡大、衛星携帯電話配備および要員の迅速かつ確実な召集のためのヘリポート拡充・小型船舶の夜間航行装備の検討により、要員召集方法を強化した。
- ④夜間における事故時対応、全ユニット同時対応、および福島第一原子力発電所の事故を反映した防災訓練など、従来の訓練を充実・実施した。今後も継続実施するとともに、必要に応じマニュアルの改正を実施する。また、抜き打ち参集訓練や高線量環境を想定した訓練など、より厳しい条件を想定した訓練を実施する。
- ⑤複数ユニット同時発災時に、判断者の命令が確実に伝達され情報収集が行えるよう、号機毎に指揮命令系統を定め、対応を明確化した。また、予期しない事象が発生した場合に本部長の指示により対応する特命班を設置した。
- ⑥更なる対応体制の強化のため、協力会社による支援要員派遣体制を構築するとともにプラントメーク技術者を若狭地区へ常時配置し、プラントメークによる緊急時初期対応支援体制を整備した。今後、発電所常駐要員を更に増員する。
- ⑦更に必要な資機材・予備品を検討・確保するとともに、緊急時に速やかに調達が行えるよう、入手先などの情報も整備した資機材・予備品リストを作成する。

スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①資機材・予備品の確保 ・緊急安全対策関連 ・瓦礫除去用重機の強化	実施済み ▼ホイールローダー(6月) ▼ブルドーザー、クローラキャリア(12月)			
②マニュアル・必要な情報の整備	実施済み (今後も継続的に見直し)			
③緊急時対応体制の強化	実施済み (今後も継続実施)			
④夜間などより厳しい状況を想定した訓練	実施済み			
⑤指揮命令系統の明確化、特命班の設置		▼体制構築済み(3月)		
⑥更なる対応体制の強化 ・協力会社支援体制構築 ・プラントメークの支援体制整備 ・発電所常駐要員強化		▽4月完了予定		
⑦更なる資機材・予備品の確保	実施済み リスト整備	➡順次配備		