

福島第一原子力発電所事故を踏まえた 原子力災害時の初動体制等に係る 追加安全対策について

1. 初動人員体制の強化
2. 指揮命令系統の明確化
3. 運転員等のシビアアクシデント対応能力の向上
4. 途絶しない情報通信網の確立
5. 災害対応資機材等の充実

平成24年 3月23日

関西電力株式会社

1. 初動人員体制の強化

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果																								
休日・夜間の体制	<p>○運転員および保安要員の常駐</p> <table border="1"> <tr><td>美浜</td><td>26名</td></tr> <tr><td>大飯</td><td>29名</td></tr> <tr><td>高浜</td><td>29名</td></tr> <tr><td>合計</td><td>84名</td></tr> </table> <p>[役割] 運転員、消防、連絡当番</p>	美浜	26名	大飯	29名	高浜	29名	合計	84名	<p>○初動対応要員の発電所常駐体制の確立</p> <table border="1"> <tr><td>美浜</td><td>42名 (+16名)</td></tr> <tr><td>大飯</td><td>44名 (+15名)</td></tr> <tr><td>高浜</td><td>45名 (+16名)</td></tr> <tr><td>合計</td><td>131名 (+47名)</td></tr> </table> <p>[増員の役割] 事故対策指揮、運転助勢、がれき撤去、電源確保、給水確保</p>	美浜	42名 (+16名)	大飯	44名 (+15名)	高浜	45名 (+16名)	合計	131名 (+47名)	<p>○初動対応要員のさらなる増員</p> <table border="1"> <tr><td>美浜</td><td>47名 (+5名)</td></tr> <tr><td>大飯</td><td>54名 (+10名)</td></tr> <tr><td>高浜</td><td>54名 (+9名)</td></tr> <tr><td>合計</td><td>155名 (+24名)</td></tr> </table> <p>[平成24年4月末]</p> <p>[増員の役割] 外部支援なしでの給水確保、予期しない事態を想定した要員のさらなる確保</p> <p>(中間報告) 福島第一原発では、災害への対処に必要な各種オペレーション要員(重機による漂流物の撤去作業・消防車による原子炉の注水作業等)の確保、整備が不十分であったことから、迅速な対応に支障を来した。(P444)</p>	美浜	47名 (+5名)	大飯	54名 (+10名)	高浜	54名 (+9名)	合計	155名 (+24名)	<p>休日・夜間の初動人員体制を事故前の倍増</p>
	美浜	26名																										
大飯	29名																											
高浜	29名																											
合計	84名																											
美浜	42名 (+16名)																											
大飯	44名 (+15名)																											
高浜	45名 (+16名)																											
合計	131名 (+47名)																											
美浜	47名 (+5名)																											
大飯	54名 (+10名)																											
高浜	54名 (+9名)																											
合計	155名 (+24名)																											
常駐	<p>(大飯発電所の例)</p> <p>29名 (+15名) 44名 (+10名) 54名</p> <ul style="list-style-type: none"> 29名: 運転員(22(1.2u:1チーム12名)(3.4u:1チーム10名))、当番(2)、消防(5) 44名: 運転員の支援(2)、現場指揮者(1)、電源確保、給水確保、瓦礫処理(12) 54名: 運転員の支援(2)、現場指揮者(1)、電源確保、給水確保、瓦礫処理(21:+9) <p>同左</p>																											
参集	<p>○事故対策要員(社員)の参集</p> <table border="1"> <tr><td>美浜</td><td>153名</td></tr> <tr><td>大飯</td><td>160名</td></tr> <tr><td>高浜</td><td>164名</td></tr> <tr><td>合計</td><td>477名</td></tr> </table> <p>・原子力発電所で重大な事故が発生した場合に、現場・社外対応を実施するために参集</p>	美浜	153名	大飯	160名	高浜	164名	合計	477名	<p>○プラントメーカーによる発電所支援体制の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時に設計根拠や機器の詳細な情報を即座に入手し、事故収束手段を検討する体制を構築 若狭原子力統括センター設置(2月1日)11名 <p>○事故対策要員(社員)連絡方法と参集手段の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 寮などの拠点および幹部に衛星電話を配備 船舶に加えヘリによる搬送など参集手段の多様化 	<p>○協力会社による発電所支援体制の構築</p> <table border="1"> <tr><td>美浜</td><td>約110名</td></tr> <tr><td>大飯</td><td>約150名</td></tr> <tr><td>高浜</td><td>約150名</td></tr> <tr><td>合計</td><td>約410名</td></tr> </table> <p>・機械・電気関係の作業や放射線管理の支援など、現場実務に対する要員派遣体制について覚書を締結し、事故時に保修班、放射線管理班等の指導の下、現場対応を行う。</p> <p>[平成23年度実施済]</p> <p>(中間報告) 福島第一原発では、災害への対処に必要な各種オペレーション要員(重機による漂流物の撤去作業・消防車による原子炉の注水作業等)の確保、整備が不十分であったことから、迅速な対応に支障を来した。(P444)</p>	美浜	約110名	大飯	約150名	高浜	約150名	合計	約410名	<p>休日・夜間の初動人員体制を事故前の倍増</p>								
	美浜	153名																										
大飯	160名																											
高浜	164名																											
合計	477名																											
美浜	約110名																											
大飯	約150名																											
高浜	約150名																											
合計	約410名																											
参集	<p>(大飯発電所の例)</p> <p>事故対策要員(社員):160名 (+11名) 約170名 (+150名) 事故対策要員:約320名</p> <ul style="list-style-type: none"> 160名: 本部長・副本部長他(18)、総務(22)、広報(8)、情報(17)、安全管理(17)、放射線管理(18)、発電(19)、保修(41) 約170名: プラントメーカーによる支援 約320名: 協力会社による現場支援体制:約150名 (機械(約60)、電気・計装(約50)、放射線管理(約30)、技術支援(約10)) <p>同左</p>																											

2. 指揮命令系統の明確化

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果
指揮命令系統	<ul style="list-style-type: none"> 当直課長が緊急時におけるプラントの運転操作や停止について、判断・指示を行う 	<p>○海水注入判断の明確化</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時には所長の判断で、蒸気発生器に海水を注入することができることを規定 	<p>○指揮命令系統の明確化</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数機同時発災時に情報が混乱し指揮命令が遅れることのないよう、発電所長のもとに号機毎の指揮者を指名するとともに、号機に特化して情報収集や事故対策を行う事故対応者を明確化 [平成23年度実施済] <p>○特命班の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 [平成23年度実施済] <p>(中間報告) 福島第一3号機の高圧注水系の停止について、事前に当直長から連絡を受けた発電所対策本部の発電班の一部の者は、現場対応に注意を払う余力情報伝達が疎かになり、班全体で情報共有されず、発電所長や本店も高圧注水系を停止しようとしていることを知らなかった。(P172)</p>	<p>明確な指揮・命令の伝達</p>
<p>(大飯発電所の例)</p> <p>単独プラント発災時での体制 (常駐:29人 参集:約160人)</p>		<p>複数プラント発災時の体制(例) (常駐:54人 参集:約320人)</p> <p>予期しない事象が発生し新たな役割が必要となった場合に、本部長(所長)の指示により対応する特命班を置く</p>		

3. 運転員等のシビアアクシデント対応能力の向上

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果
マニュアル	○シビアアクシデントマニュアルの整備 ・地震津波による機器の損壊等の想定が不十分	○福島事故を反映したマニュアルの整備 ・地震津波による機器の損壊等を想定したマニュアルの整備	○現場操作の詳細情報を盛り込んだマニュアルの整備 ・現場操作機器の設置場所、操作方法等の詳細を明記 [平成24年度] ・シビアアクシデント時の線量率予測図の作成 [平成25年度] (中間報告) アクシデントマネジメント用の事故時運転操作手順書には制御盤上の操作手順しか記載がなかったことから、開操作を必要とする弁の特定、弁の設置場所、手動開操作が可能な構造か否か等について一つ一つ確認する必要があった。(P157)	シビアアクシデント 対応の実効性向上
教育	○アクシデントマネジメントの概要の教育 ・シビアアクシデントやアクシデントマネジメントの概要の教育 ・シビアアクシデント対応時の操作訓練	○福島事故を反映したマニュアルに基づく教育 ・福島事故を反映したマニュアルに基づく操作手順等の教育と訓練	○自らがプラント状態を理解して対応するための教育 ・当社研修施設・発電所等において、運転員および技術系事故対策要員に対して、マニュアルの基となるプラントの設計思想やシビアアクシデント時の機器動作等の深い知識について、メーカー等の協力を得て実地も含めた教育を実施 ・各発電所において、事故時に要員派遣を依頼する協力会社に対して、シビアアクシデント対応時の教育を行う [平成24年度～] (中間報告) 福島第一1号機の非常用復水器について当直から現場状況の報告があったにも関わらず、発電所対策本部は電源喪失により隔離弁が閉まって非常用復水器が動作していないのではないかと指摘する者はおらず、3時間以上当直から報告を受けていなかった。(P115, P118)	
訓練	○原災法に基づく総合訓練の実施 ・原災法に基づく訓練(1回/年)	○福島事故を反映した具体的な訓練の実施 ・電源接続や給水等の個別訓練の実施(1月末現在、112回) ・総合訓練の実施(3月18日実施済み)	○より厳しい条件を想定した訓練の実施 ・実施日を周知しない抜き打ち参集訓練 ・通信設備やプラントパラメータ表示システム(SPDS)が使用不能な場合を想定した訓練 ・高線量環境を想定した訓練 ・実機を模擬した中央制御盤を用いて運転操作を行う訓練(シミュレータ訓練)において、複合事象(地震と全交流電源喪失)発生時の運転員の応用対応能力向上訓練を実施 など [平成24年度～] (中間報告) プラント状態に関する情報を即時入手できることを前提とした訓練、教育しか受けていない者が、極めて過酷な自然災害によって同時多発的に複数号機で全電源が喪失するといった事態に直面し、プラントパラメータ表示システムが機能しない中で、錯綜する情報から各号機のプラント制御にとって必要な情報を適切に取捨選択して評価することは非常に困難であったと思われる。(P121)	

4. 途絶しない情報通信網の確立

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果
通信連絡	○衛星電話の配備 ・本店 3台 事業本部 2台 美浜 1台 大飯 1台 高浜 1台 合計 8台	○衛星電話の台数増強 ・本店 10台 (+7台) 事業本部 14台 (+12台) 美浜 24台 (+23台) 大飯 26台 (+25台) 高浜 23台 (+22台) 合計 97台 (+89台)	○衛星電話の屋外アンテナの新設 97台中42台の屋外アンテナを設置 ・本店 10台 事業本部 14台 (12台) 美浜 24台 (10台) 大飯 26台 (10台) 高浜 23台 (10台) 合計 97台 (42台) [平成24年度上期] (中間報告) 保安院等への連絡は、屋外に駐車した防災車に搭載された衛星電話を用いていたが、線量の上昇に伴い屋外にすることが困難となり、この電話を用いた連絡が出来なくなった。(P64)	現場状況の確実な伝達
(大飯発電所の例)		<p>衛星電話1台 → (+25台) → 衛星電話26台 → (+10台) → 衛星電話36台 (屋外アンテナ付: 10台)</p>		
○本店・事業本部・発電所等を結ぶネットワークの構築 ・有線回線によるネットワークの構築	○本店・事業本部・発電所等を結ぶネットワークのバックアップ回線の新設 ・衛星回線によるネットワークを新規整備			
○発電所内通信設備の設置 ・内線電話、PHS、ページング等	○発電所内通信設備の増強 ・電源喪失や通信設備被災時にも使用できる電池式の通信機器を新規配備 トランシーバ、携行型通話装置等			
		○オフサイトセンターへの衛星電話（屋外アンテナ付）の新規配備 ・合計で18台（屋外アンテナ付）を新規配備 美浜、大飯、高浜オフサイトセンター 各6台 [平成24年度上期] (中間報告) オフサイトセンターには6台の衛星電話が置かれていたが、可搬式衛星電話1台はつながりにくく、また、車載型衛星電話2台についても搭載されていた防災車が屋外に駐車されていたため周辺の線量上昇にともない使用されなくなった。(P72)		
		○免震事務棟を設置し通信機器の移設 ・新規に設置する免震事務棟に一齐同報装置やPHS交換器を移設		

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果
モニタリング ポスト		<p>○発電所敷地境界モニタリングポストの電源強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バッテリー容量等の増強 ・バッテリー1時間から4時間に増強 ・+小型発電機のつなぎ込み 	<p>○モニタリングポストのバックアップ回線の新設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所敷地境界モニタリングポストの測定データ伝送系の二重化（有線に加え無線を追加） <p>[平成26年度]</p> <p>○可搬型モニタリングポストの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所敷地境界モニタリングポスト被災時に代替監視する可搬型モニタリングポストを整備 ・現有5台（うち通信機能なし4台）の他、6台×3発電所＝18台を整備 <p>[平成25年度]</p> <p>（中間報告）福島第一原発敷地内に設置されていた8台のモニタリングポスト及び各号機等に接続する14台の排気塔モニターは、全て監視不能となった。（P251）</p>	<p>正確な現場状況の把握</p>
計器		<p>○使用済燃料プールの水位監視機能の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用電源につながる水位監視カメラと水位計を新設 	<p>○原子炉等の状態を監視する計測器の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シビアアクシデント時の過酷な環境下においても、原子炉水位等の重要な情報を計測できるシステムを、国および電気事業者が一体となって研究開発する。 <p>[平成24年1月～]</p> <p>（中間報告）3月11日22時頃、当直は1号機の原子炉水位計が燃料頂部+550mmを示したことを報告したが、非常用復水器が喪失していたと考えられる上、代替注水もされていなかったため指示値の信頼性には大いに疑問がある。（P142）</p>	

5. 災害対応資機材等の充実

項目	事故前	11月時点の対策	追加対策	対策のねらいや効果																				
制圧機材		<p>○必要資機材の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> 空冷式非常用発電装置、消防ポンプ（可搬型エンジン駆動ポンプ）、消火ホース、ホイールローダー（ショベル付四輪走行車）など <table border="0"> <tr> <td>・空冷式非常用発電装置</td> <td>・消防ポンプ (可搬型エンジン 駆動ポンプ)</td> </tr> <tr> <td>美浜 5台</td> <td>美浜 20台</td> </tr> <tr> <td>大飯 8台</td> <td>大飯 53台</td> </tr> <tr> <td>高浜 8台</td> <td>高浜 61台</td> </tr> <tr> <td>合計 21台</td> <td>合計 134台</td> </tr> </table> <table border="0"> <tr> <td>・消火ホース</td> <td>・ホイールローダー (ショベル付四輪走行車)</td> </tr> <tr> <td>美浜 185本</td> <td>美浜 1台</td> </tr> <tr> <td>大飯 625本</td> <td>大飯 1台</td> </tr> <tr> <td>高浜 403本</td> <td>高浜 1台</td> </tr> <tr> <td>合計 1213本</td> <td>合計 3台</td> </tr> </table>	・空冷式非常用発電装置	・消防ポンプ (可搬型エンジン 駆動ポンプ)	美浜 5台	美浜 20台	大飯 8台	大飯 53台	高浜 8台	高浜 61台	合計 21台	合計 134台	・消火ホース	・ホイールローダー (ショベル付四輪走行車)	美浜 185本	美浜 1台	大飯 625本	大飯 1台	高浜 403本	高浜 1台	合計 1213本	合計 3台	<p>○資機材の充実と予備品の追加確保</p> <ul style="list-style-type: none"> 資機材の充実 (ホイールローダー以外の重機、バッテリー、コンプレッサー等) ドーザーショベル (ショベル付ブルドーザー) 美浜 1台 大飯 1台 高浜 1台 合計 3台 ウニモグ (クレーン付大型運搬トラック (荒地走行可能)) 美浜 1台 大飯 1台 高浜 1台 合計 3台 予備品の追加確保 (弁駆動用窒素ボンベ、内部被ばく防止マスク用チャコールカートリッジ等) [平成24年度] <p>(中間報告) 原子炉格納容器ベントに実施に関し、全ての交流電源や直流電源を喪失したことを想定した準備 (非常用 DG や電源盤の設置場所・水密性の検討、可搬式コンプレッサーの備え等) が絶対的に不足していた。(P158)</p>	円滑な現場対応
・空冷式非常用発電装置	・消防ポンプ (可搬型エンジン 駆動ポンプ)																							
美浜 5台	美浜 20台																							
大飯 8台	大飯 53台																							
高浜 8台	高浜 61台																							
合計 21台	合計 134台																							
・消火ホース	・ホイールローダー (ショベル付四輪走行車)																							
美浜 185本	美浜 1台																							
大飯 625本	大飯 1台																							
高浜 403本	高浜 1台																							
合計 1213本	合計 3台																							
発電所設備			<p>○格納容器破損防止のためのフィルタ付ベント設備の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> 更なる安全確保の観点から、念のため、格納容器の損傷を防止するベント設備を設置 ベント設備には、周辺環境への影響を緩和するための放射性物質除去フィルタを設置 <p>[数年後目途]</p>	外部影響防止																				
運搬手段	<p>○空路・海路による運搬手段の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> 要員搬送のための小型船舶の手配 要員および資機材搬送のためのヘリコプターの手配 など 	<p>○空路・海路による運搬手段の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 大物資機材運搬船の新規手配 ヘリコプター発着地の拡大 など 		機動性の強化																				
被ばく管理		<p>○緊急時の被ばく管理体制の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時に放射線管理要員を助勢する仕組みの整備 内部被ばく評価のための測定器の追加配備と迅速な評価方法の検討 		作業員の安全確保																				