

大飯発電所3、4号機における更なる安全性・信頼性向上のための対策の実施計画（概要）

原子力発電所の再起動にあたっての安全性に関する判断基準

平成24年4月6日に国から「原子力発電所の再起動にあたっての安全性に関する判断基準」が以下の通り示された。

・基準(1) 地震・津波による全電源喪失という事象の進展を防止するため以下の安全対策が既に講じられていること。

①所内電源設備対策の実施 ②冷却・注水設備対策の実施
③格納容器破損対策の実施 ④管理・計装設備対策の実施

・基準(2) 国が「東京電力福島第一原子力発電所を襲ったような地震・津波が来襲しても、炉心及び使用済燃料ピットまたは使用済燃料プールの冷却を継続し、同原発事故のような燃料損傷には至らないこと」を確認していること。

・基準(3) 更なる安全性・信頼性向上のための対策の着実な実施計画が事業者により明らかにならざること。さらに、今後、新規制庁が打ち出す規制への迅速な対応に加え、事業者自らが安全確保のために必要な措置を見いだし、これを不断に実施していくという事業姿勢が明確化されていること。

基準(1)の実施：緊急安全対策等の実施

地震・津波による全電源喪失という事象の進展を防止するため、緊急安全対策およびその後の対策として、①所内電源設備対策、②冷却・注水設備対策、③格納容器破損対策、④管理・計装設備対策について実施済み。

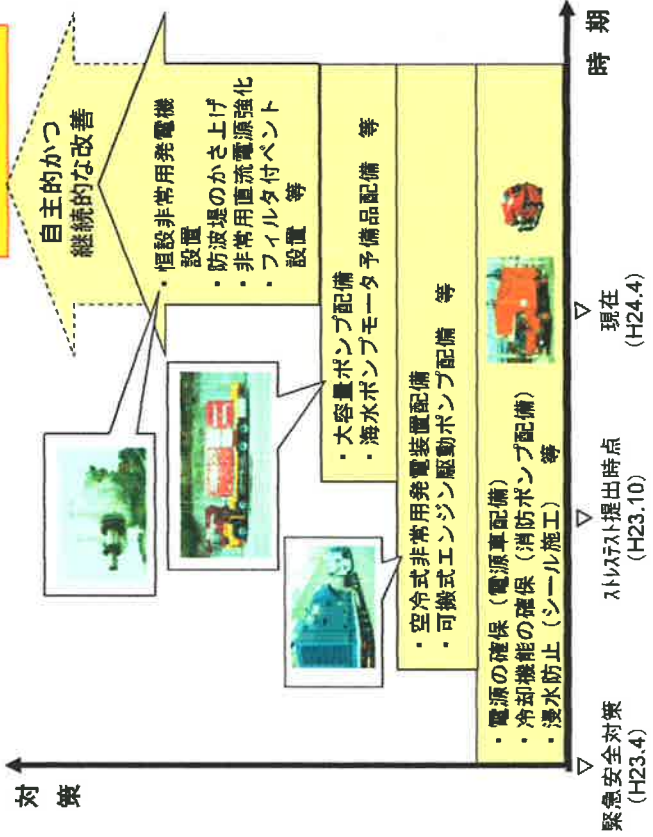
参考

基準(2)の確認：国による審査の結果

平成24年2月13日の原子力安全・保安院、および平成24年3月23日の原子力安全委員会において以下の事項について評価・確認を受けている。

- 最も厳しい条件として、基準地震動の1.80倍の地震と11.4mの高さの津波の重量を想定した場合でも、原子炉および使用済燃料ピットにおける燃料の損傷が防止可能であることを確認。なお、保守的に複数の活断層の連動を評価しても、燃料損傷に至らないことを確認。
- ガンソリン備蓄量を増強し、発電所外部からの支援なしでも約7、2日間の海水注水が可能であり、その後はヘリコプターによるガンソリン搬送を実施する体制を構築し実効性を向上。

参考



更なる安全性・信頼性向上のための対策の実施計画

基準(3)の計画
原子力安全・保安院がストレステスト（一次評価）の審査において一層の取組を求めた事項

平成24年2月13日の原子力安全・保安院の審査書における「一層の取組を求めた事項」の6項目すべてについて着実に実施する。

基準(3)の計画

原子力安全・保安院が、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会での議論を踏まえ、とりまとめた「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について」で示した30の安全対策

平成24年3月28日に原子力安全・保安院から東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について、5つの項目（30の対策）として公表されたことから、緊急安全対策・自主的取組として実施してきたこと、および今後実施する計画をまとめた。

参考

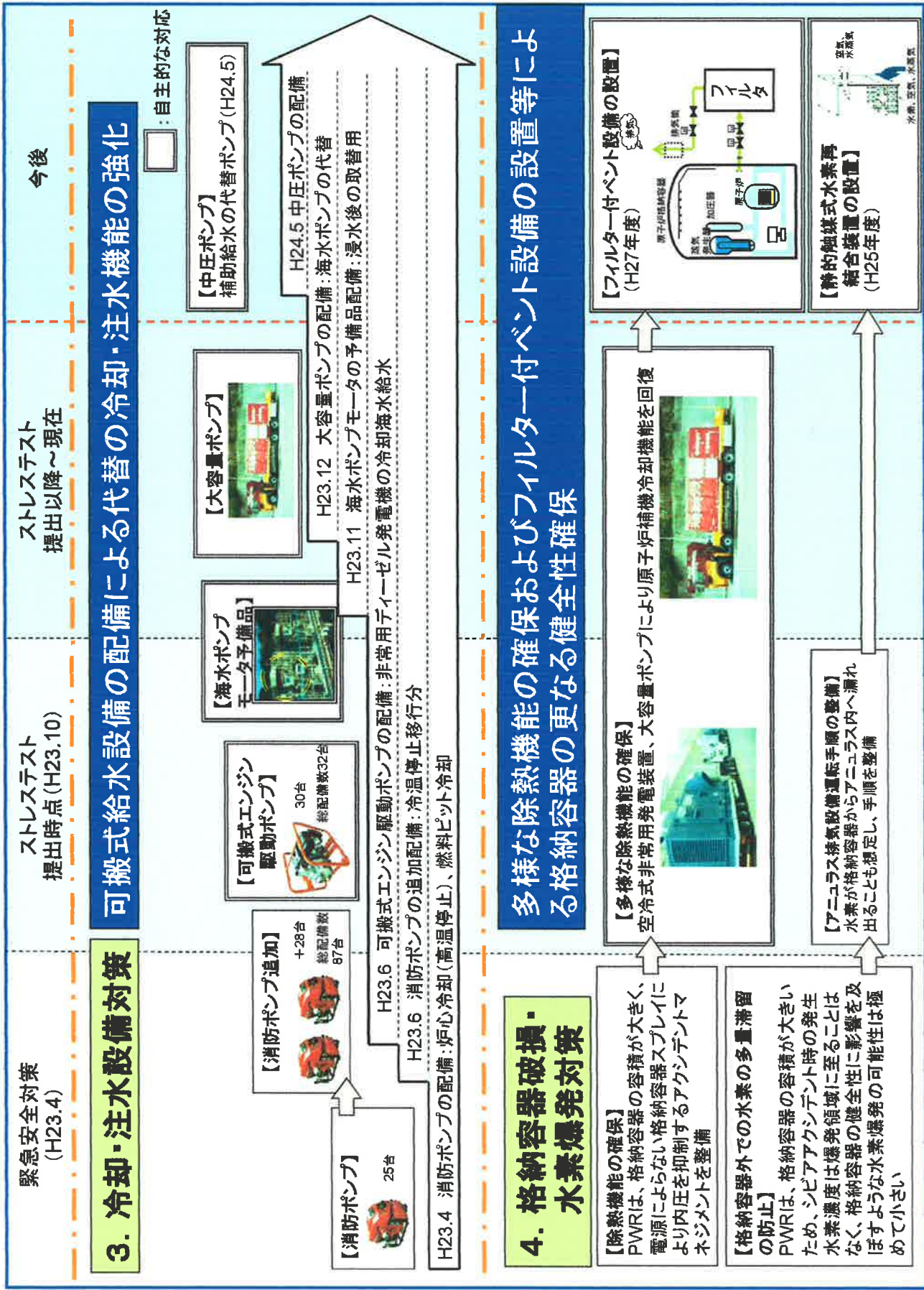
東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策の主な対応状況(1/4)

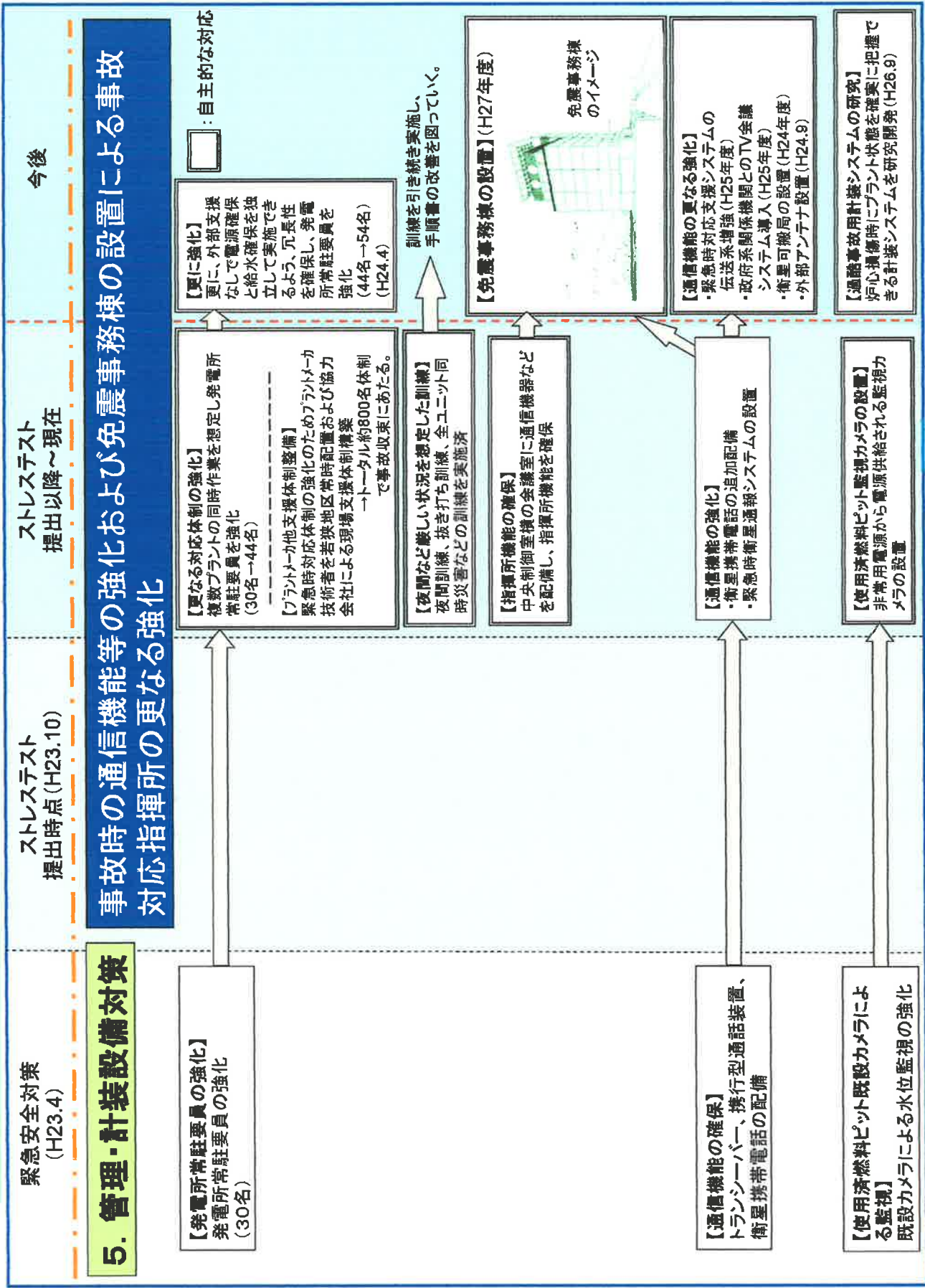
	技術的知見(30の対策)	緊急安全対策および自主的取組み (短期対策;実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)
①外部電源 対策	対策1: 外部電源系統の信頼性向上	1ルート喪失しても外部電源を専守しないことを確認	大坂3, 4号機の安全系系内高圧母線に77kV線路を接続
	対策2: 発電所設備の耐震性向上	ガス絶縁開閉装置により耐震性を強化した回線を2回線確保	発電所において耐震性強化を図るため、高強度がいしへ取替
	対策3: 開閉所設備の耐震性向上	開閉所設備の安全裕度を確保	基準地震動(Ss)による評価を行い、必要に応じ耐震性向上対策を実施
	対策4: 外部電源設備の迅速な復旧	損傷箇所を迅速に特定できる設備が導入されていることを確認	復旧手順を定めたマニュアルを整備、必要な資機材を確保
	対策5: 所内電源設備の位置的な分散	空冷式非常用発電装置を津波の影響を受けない高所に配備	既設発電設備が使用できない場合も想定し、緊急用高所発電設備を設置
	対策6: 海水対策の強化	重要な機器が機能喪失しないよう遮断の浸水防止対策を実施	水密扉への取替の実施、防波堤のかさ上げ、防波堤の設置
	対策7: 非常用交流電源の多重性と多様性の強化	空冷式非常用発電装置の配備、ディーゼル発電機用海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプの配備などにより多様化、多様性	大容量の種設非常用発電機を津波の影響を受けない高所に設置
	対策8: 非常用直流電源の強化	空冷式非常用発電装置の配備により蓄電池への充電が可能(5時間以内)	蓄電池を追加設置
	対策9: 個別専用電源の設置	重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測機器等を手配	重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測機器等を配備
	対策10: 外箱からの給電の容易化	高台に空冷式非常用発電装置及び給電口を配備、手順を整備、訓練を実施	緊急用高所発電設備の設置
	対策11: 電源設備関係予備品の備蓄	可搬型照明設備や海水ポンプモーター予備品などを保管	緊急用高所発電設備の設置
③冷却・注水 設備対策	対策12: 事故時の判断能力の向上	事故時操作手順に大津波警報発令時の対応の判断基準が明確化されている	理機操作機器などのマニュアルへの情報追加、教育の実施、検査予測図の作成、ビデオアクリンテ対応マニュアルへの反映
	対策13: 冷却設備の耐浸水性・位置的分散	重要な機器が機能喪失しないよう遮断の浸水防止対策を実施、消防ポンプなどの資源地帯を津波の影響を受けない場所にて保管	水密扉への取替の実施、防波堤のかさ上げ、防波堤の設置
	対策14: 事故後の最終ヒートシンクの強化	主蒸気逃がし弁から大気へ原子炉の閉鎖熱を放出する手段等の多重性・多様性を確保	水源となるタンク周りに防凍蓋を設置、防凍堤のかさ上げ、防凍堤の設置
	対策15: 隔離弁・SRVの動作確実性の向上	主蒸気逃がし弁の手动操作性、アクセス性を確認	弁作動用空気確保のためのコンプレッサー等の確保
	対策16: 代替注水機能の強化	代替注水設備の駆動源の多様化として、エンジン駆動の消防ポンプを配備、水の多重性・多様化、ガソリン・軽油増強および空輸による補給方法も構築	更に吐出力の高い中圧ポンプの配備、配管の仮設化
	対策17: 使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上	海水を含む複数の水源から複数の給水手段を確保	使用済燃料ピット広域水位計の設置
	対策18: 格納容器の除熱機能の多様化	大容量ポンプ・空冷式非常用発電装置により原子炉格納冷却機能を確保、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測圧機能を確保	フィルタ付ベント設備の設置
	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	主蒸気逃がし弁による閉止手段の手順の確立	フィルタ付ベント設備の設置
	対策20: 低圧代替注水への確実な移行	PWRでは炉心冷却を蒸気発生器からの冷却で行うための、主蒸気逃がし弁の手动操作は可能	SG注水機能の更なる改善に合わせたマニュアルの充実
	対策21: ベントの確実性・操作性の向上	格納容器スプレイによるよう排除去	フィルタ付ベント設備の設置の際にベント弁の操作性を考慮
④格納容器 破損・水素 爆発対策	対策22: ベントによる外部環境への影響の低減	格納容器スプレイによるよう排除去	フィルタ付ベント設備の設置
	対策23: ベント配管の独立性確保	格納容器排気管はユニット毎に独立	フィルタ付ベント設備はユニット毎に排気管を設置
	対策24: 水素爆発の防止(濃度管理及び適切な放出)	水素がアークス内スに漏れ出ること想定し、アークス排気ファン運転手順を整備	静的触媒式水素再結合装置の設置
	対策25: 事故時の指揮所の確保・整備	中央制御室隣の会議室(指揮所)での指揮所機能の確保	事故時の指揮機能を強化するため、緊急事務機の設置
	対策26: 事故時の通信機能確保	電源等の電源から給電された通信設備(トランシーバー、衛星携帯電話など)を確保するとともに分散配備	衛星携帯電話の外部アンテナの設置、緊急事務機への通信設備移設
	対策27: 事故時における計装設備の信頼性確保	重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測機器を手配	重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測機器等を配備
	対策28: フラント状態の監視機能の強化	非常用電源から電源供給される使用済燃料ピット監視カメラの設置	使用済燃料ピット広域水位計の設置、格納容器内監視カメラの活用検討
	対策29: 事故時モニタリング機能の強化	モニタリングポストの電源対策として、非常用電源からの供給、バッテリー容量の増加、専用のエンジン発電機を設置	モニタリングポストの伝達ラインの2重化、可搬型モニタリングポストの追加配備
	対策30: 非常事態への対応体制の構築・訓練の実施	消防ポンプなどの必要な予備品の確保、訓練の継続実施、フロンターが技術者の若狭地区常時配備および協力会社による迅速な支援体制構築	要員の発電所常駐体制、更に必要な資機材や予備品の検討・確保
	⑤管理・計装 設備対策		

東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策の主な対応状況(2/4)



東京電力福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策の主な対応状況(3/4)





原子力発電所の再起動にあたっての安全性に関する判断基準(基準(1)、(2))への対応状況

基準(1)の内容

○地震・津波による全電源喪失という事象の進展を防止するための安全対策

①所内電源設備対策の実施

- 全交流電源喪失時にも電源を供給可能な電源車等を配備すること。電源車等は、計測制御系、中央制御室での監視機能の維持や冷却機能に関わる弁を駆動するために必要な容量・台数とすること。電源車等と接続ポイントとを接続するためのケーブルは、確実に接続できる仕様とすること。これらの資機材の保管場所は地震・津波の影響を受けない場所とすること。
- 直流電源は、津波の影響を受けないよう浸水対策を行うこと。
- 震災時における道路の損壊や津波漂流物等が散乱する状況下でも、直流電源が枯渇する前、電源車等による給電が可能であるよう、緊急時の対応体制を強化するとともに、訓練を実施し、実施手順を確立すること。

②冷却・注水設備対策の実施(使用済燃料ピット含む)

- 全交流電源喪失時においても、確実に冷却・注水を行うことができるよう最終ヒートシンクの多様性を確保すること。
- 全交流電源喪失時の冷却・注水機能維持のために使用される機器について、津波の影響を受けないよう浸水対策を行うこと。
- 震災時における道路の損壊や津波漂流物等が散乱する状況下でも、給水が必要となるまでの期間内に、給水が可能であるよう、緊急時の対応体制を強化するとともに、訓練を実施し、実施手順を確立すること。
- 給水のための消防車・ポンプ車は、必要な加圧力を備えたものを必要な容量・台数確保すること。必要な容量の水源を確保するとともに、ホースは確実に給水できる仕様とすること。これらの資機材の保管場所は地震・津波の影響を受けない場所とすること。
- 消防車、ポンプ車等を稼働させるために必要な燃料を冷却を継続している期間内に外部から調達可能な仕組みを構築すること。

③格納容器破損対策等の実施

- 低圧代替注水への移行を確実に行うための基本的な手順・体制を明確化し、訓練を行い、迅速かつ確実に低圧代替注水への移行を可能とすること。

④管理・計装設備対策の実施

- 全交流電源喪失時においても、中央制御室の非常用換気空調系設備(再循環系)を運転可能とすること。
- 全交流電源喪失時における確実な発電所構内の通信手段を確保すること。
- 全交流電源喪失時においても、計装設備を使用可能とすること。
- 高線量対応防護服、個人線量計等の資機材を確保(事業者間における相互融通を含む)するとともに、緊急時に放射線管理を行うことができる要員を補充できる体制を確保すること。
- ホイールローダー等の重機の配備など、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ずること。

基準(2)の内容

○国が「東京電力福島第一原子力発電所を襲ったような地震・津波が来襲しても、炉心及び使用済燃料ピットまたは使用済燃料プールの冷却を継続し、同原発事故のような燃料損傷には至らないこと」を確認していること

- ・基準地震動および復元の活断層が運動を考慮しても、燃料損傷に至らないこと
- ・津波は、想定高さ+9.5m若しくは15mの想定すること(大飯はT.P.11.4m)

対応状況

地震・津波による全電源喪失という事象の進展を防止するため、緊急安全対策およびその後の対策として、①所内電源設備対策、②冷却・注水設備対策、③格納容器破損対策、④管理・計装設備対策について実施済み。

- 炉心冷却に必要な機器や計器に電源を供給できる空冷式非常用発電装置2台/号機をT.P.33.3mの高台に設置。
- 直流電源の設置位置は原子炉周辺建屋内のT.P.15.8m。
- 電源接続の要員を休日・夜間を含み常時8名を確保して、給電訓練を複数回実施し、直流電源が枯渇する5時間以内に給電が可能。

- 複数のタンク及び海水を使った蒸気発生器を介した除熱や大容量ポンプによる余熱除去系統を介した除熱など最終ヒートシンクの多様性を確保。
- 補助給水ポンプ、タンク等の冷却・注水に必要な機器はT.P.11.4m以上に設置若しくは浸水対策を実施済。
- 給水要員を確保しており、水源が枯渇する18.7時間(最も厳しい値)に対し、がれき搬去を考慮しても約11.5時間で給水可能。
- 消防ポンプ等の資機材は必要量を高台のトンネル内に保管。
- 外部からの支援無しでも約7.2日間維持できる燃料を確保。更に、ヘリコプター等により外部から燃料補給が可能。

- PWRでは蒸気発生器を介した冷却により1次系の減温、減圧が可能。なお、減温、減圧時操作が必要となる主蒸気逃がし弁については操作手順を整備し、訓練にてその成立性を確認。

- 空冷式非常用発電装置から中央制御室の非常用換気空調系設備へ給電できることを確認済。
- 発電所内外の通信手段としてトランシーバー、携行型通話装置、衛星携帯電話等を配備。
- 空冷式非常用発電装置から計装設備へ給電可能なことを確認済。
- 高線量対応防護服10着を新たに配備。個人線量計等は原子力事業者間で相互融通可能とした。
- 重機(ホイールローダー)1台の他、ブルドーザー、クローラキャリア等をT.P.33.3mの高台に配備。

- ・最も厳しい条件として、基準地震動の1.80倍の地震とT.P.11.4mの津波の重畳を想定した場合でも、原子炉および使用済燃料ピットにおける燃料の損傷が防止できることをストレステストで確認済。
- ・冷却に係る重要設備は基準地震動への耐震性があり、燃料冷却を継続可能。
- ・複数の活断層の運動を保守的に評価しても、燃料損傷に至らないことを確認。
- ・福島第一を襲った地震・津波が来ても外部支援なしで約7.2日間、燃料冷却を継続可能。また予め契約しているヘリコプター等により外部からの燃料補給が可能。

個々の対応状況