

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

平成24年 4月

関西電力株式会社

## 原子力発電の自主的・継続的な安全への取り組みに向けて

当社は、福島第一原子力発電所事故のような極めて深刻な事故を二度と起こしてはならないとの固い決意のもと、安全確保のための多重性、多様性を拡充し、電源と冷却機能の確保、浸水防止などの緊急安全対策を、速やかにかつ徹底的に実施しております。

これらの対策が有効であることにつきましては、大飯発電所3・4号機の安全性に関する総合評価(ストレステスト)によって、想定を超える事象に対しても頑健性が十分であることを定量的に評価して国にご報告し、原子力安全・保安院および原子力安全委員会からの評価を賜りました。

国が新たに策定されました「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」に関しまして、当社は、更なる安全性・信頼性の向上のために今後実施してまいる対策の実施計画をとりまとめ、本日も報告させて頂きました。当社は、原子力発電の信頼を回復するためには、規制の枠組みにとらわれず、安全性向上対策を自主的かつ継続的に進めていくことが不可欠であると考えており、この実施計画を着実に実行してまいります。

また今後は、新規制庁が打ち出される規制に対しまして、迅速かつ確実に対応することはもとより、安全性向上のために必要な措置を自主的に策定し、これを実施してまいります。

今後、地域が策定される原子力防災計画に対し、積極的に協力していくとともに、当社ならびに関係する組織における非常時の緊急時体制を継続的に改善してまいります。

当社といたしましては、原子力安全の継続的な向上を最重要の経営方針と位置づけ、あらゆる経営資源を投入し、世界最高水準の安全性を達成すべく、私が自ら先頭に立って、努力してまいります。

平成24年 4月 9日

関西電力株式会社

取締役社長

八木 誠

# 目 次

1. はじめに
  
2. 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(基準(3)関連)
  - (1)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に対する実施計画と実施状況(基準(3)①の事項)
  
  - (2)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てとりまとめた「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 の安全対策に対する実施計画と実施状況(基準(3)②の事項)
  
3. まとめ

## 1. はじめに

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故(以下、福島第一原子力発電所事故という)から1年が経過したが、今なお多くの方々が避難生活を続けておられるなど、福島第一原子力発電所事故の深刻さを痛感するとともに、同じ原子力事業に携わる者としてこれを重く受け止め、二度とこのような事故を起こさないとの決意のもと、安全性の向上に取り組んでいるところである。

福島第一原子力発電所事故後には、電源確保、冷却機能の確保、浸水防止対策の3つの観点から、すみやかに緊急安全対策を策定し、電源車とケーブルの配備、消防ポンプとホースの配備、および重要設備の浸水対策を実施するとともに、これらのマニュアルを整備し、訓練を繰り返すことにより緊急時体制を確立している。これらの対策については、設備改良や訓練による実行性評価を行うとともに、その後も、空冷式非常用発電装置を高所へ配備するなど、設備の多重化と多様化を進め、継続的改善を図っている。

更なる安全性向上を目的として防波堤のかさ上げや免震事務棟の設置など、中長期対策についても計画を定め、可及的速やかに実施していくとともに、フィルタ付ベント設備の設置といった、当社の自主的な判断に基づく安全確保対策についても実施することとしている。

一方、これまでに実施した対策を踏まえ、平成23年10月28日に「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)」および平成23年11月17日に「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)」を提出し、対策が有効であることを、原子力安全・保安院および原子力安全委員会から評価して頂いたところである。

国においては、福島第一原子力発電所事故を受けて、専門分野ごとに意見聴取会を設置して事故原因の究明と今後に反映すべき知見の抽出を進め、ここで得られた技術的知見などが中間報告として取りまとめられている。このほど、これらの技術的知見への対応を含めた再起動に向けての国の判断基準が示されたことから、原子力発電の更なる安全性向上に向けての当社の実施状況と実施計画を取りまとめ、報告するものである。

## 2. 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(基準(3)関連)

国から示された再起動に向けての判断基準のうち、実施計画策定に関する事項(基準(3))に関連して、大飯発電所3,4号機の更なる安全性・信頼性向上のための対策の具体的な実施計画を以下に示す。

### 【基準(3)】

以下に列挙される事項について、基準(1)で実施済みであるか否かにかかわらず、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より明らかにされていること。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。

- ① 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
- ② 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てとりまとめた「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

- (1) 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に対する実施計画と実施状況(基準(3)①の事項)

「関西電力(株)大飯発電所3号機及び4号機の安全性に関する総合的評価(一次評価)に関する審査書」(平成 24 年 2 月 13 日 原子力安全・保安院)においては、現在の設備や体制によって、福島第一原子力発電所を襲ったような地震・津波が来襲しても同原子力発電所事故のような状況に至らせないための対策が講じられていると評価されている。一方で、下記 6 項目について、一層の取組が求められており、継続的な訓練の実施など原子力安全・保安院の審査の中で確認いただいた項目を含め実施する計画である。(添付-1参照)

#### 1) 要員召集体制の構築および強化

緊急時の対応要員(常駐要員)については、福島第一原子力発電所事故以降順次強化を図ってきており、地震・津波の重畳を考慮した最も過酷な条件においても、常駐要員と所外からの召集要員により、電源および水源の確保が図られることを、訓練を通して確認している。今後、発電所の常駐要員を更に拡充し、冗長性を確保した上で、常駐要員だけで電源確保および水源確保が独立して実施できる体制を構築する予定である。

[平成 24 年 4 月完了予定]

また、社外のサポート体制として、発電所の協力会社による要員の派遣体制(現場作業、放射線管理、エンジニアリング支援)を構築済みである。

[平成 24 年 3 月完了]

(添付-1-1参照)

## 2) 免震事務棟の前倒し設置およびより確実な代替措置の構築

発電所には緊急時対策所を有するが、福島第一原子力発電所事故のような地震・津波が重畳する過酷な状況においては、地震・津波の両方に耐性を有する指揮所が必要となる。既存の緊急時対策所が使えない場合には、地震や津波への耐性があり、放射性物質の流入を防止する換気空調設備を有する中央制御室横の会議室を緊急時の指揮所として確保しており、今後、訓練にて改善を図っていく(訓練を平成24年3月18日に実施)。また、指揮機能のみならず、事故時の資機材保管、対応要員収容も考慮した免震事務棟を建設することとしているが、今後、詳細な工程を詰めていく際、できる限り竣工時期を前倒しし、平成27年度に運用開始できるよう検討を進めることとする。

[平成27年度運用開始予定]

(添付-1-2参照)

## 3) 空冷式非常用発電装置の分散配置

空冷式非常用発電装置については耐震裕度を有する原子炉建屋背後斜面の下に設置されており、地震時にも大規模な斜面の崩落が発生しないことを確認したが、落石防護柵を背後斜面に設置する計画である。

[平成24年6月完了予定]

また、落石による共通要因故障を回避するため、同一号機に設置された2台の空冷式非常用発電装置相互の離隔距離を確保するなどの分散配置を計画している。

[平成24年10月完了予定]

(添付-1-3参照)

## 4) 3号機浸水口の津波による漂流物防護策の強化

3号機の浸水口には漂流物が集中する可能性がある。現状においても浸水深さが1m強と浅いことから、漂流物の影響は軽微と考えられるが、浸水口手前に車両等の漂流物侵入を防止するため鋼製門扉を設置する計画である。また浸水口の防潮扉を、止水に対してより信頼性の高い水密扉にすることで津波に対する耐性を一層引き上げる計画である。

[いずれも平成24年9月完了予定]

(添付-1-4参照)

## 5) 陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去

水源確保のための海水からの給水に必要な消防ポンプおよび消火ホースについては、津波および地震の影響を受けない吉見トンネルおよび陀羅山ト

ンネルに保管している。吉見トンネル内の消防ポンプおよび消火ホースのみで4ユニット同時被災を想定しても十分対応可能であるが、陀羅山トンネル内の頂部にある耐震クラスの低い未使用配管が地震時に落下し、緊急車両の通行を阻害する可能性があることから、これらを撤去する計画である。

[平成 24 年 7 月完了予定]

(添付-1-5参照)

#### 6) 消防ポンプの代替の取水地点の検討

海水注入の取水ポイントについては津波による瓦礫の漂流堆積が予想されることから、漂流物撤去の強化および取水地点の多様化で対応する。漂流物撤去の強化方法については新たに配備した油圧ショベルを取水地点まで移動させ、アクセスルートを確保し漂流物の撤去を行う。

[平成 24 年 2 月配備済]

代替取水ポイントについては漂流物の堆積しにくい複数のポイントを選定して、その成立性について確認済みである。

[平成 24 年 4 月確認済]

(添付-1-6参照)

### (2) 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てとりまとめた「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 の安全対策に対する実施計画と実施状況(基準(3)②の事項)

福島第一原子力発電所事故の技術的な知見に基づく 30 の安全対策については、「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」(平成 24 年 3 月 28 日 原子力安全・保安院)において、事象の進展に従って整理された 5 項目の下で 30 の安全対策が示されている。また、これに加えて、福島第一原子力発電所事故以降、福井県より、国の意見聴取会での議論に先駆けて、安全性向上対策やソフト面などの対策について要請いただいている。これらについて、以下の通り実施する計画である。(添付-2参照)

#### 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

##### 【基準】

1つの送電ルート(送電線または変電所)を失っても外部電源喪失にならないように外部電源システムの信頼性を高め、また変電所及び開閉所設備の耐震性を向上させるとともに、事故後の復旧に必要な資機材の確保など外部電源設備の迅速な復旧対策を進める。

対策1~4

## 【対応状況】

大飯発電所3,4号機の外部電源系統については500kV送電線2ルート4回線を有しており、直近の変電所設備の断路器についても耐震性を有するガス絶縁開閉装置(GIS)を採用した回線を2回線確保している。

今後は、77kV送電線を大飯発電所3,4号機へ接続して外部電源系統を3ルート5回線に強化するとともに、発電所開閉所の電気設備の耐震性評価を実施し、必要により耐震性向上対策を実施する。

[3ルート5回線化:平成25年12月完了予定]

[耐震性評価:平成25年度完了予定]

更には、外部電源の復旧時間の短縮のために事故時の復旧資機材を確保する。

[平成24年9月完了予定]

(添付-2-1~4参照)

## 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

### 【基準】

所内電気設備の位置的な分散などによる多様性と独立性の向上及び浸水対策の強化を行うとともに、全交流電源喪失時に備えた蓄電容量の大容量化、計装設備用の個別専用電源の配備など非常用直流電源の強化を進める。

対策5~9

電源車の配備、給電口の規格化等による外部からの給電の容易化や電気関係設備の予備品の備蓄など、事故時・事故後の対応・復旧の迅速化を進める。

対策10~11

### 【対応状況】

所内電源設備の機能喪失防止に関しては、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(東京湾平均海面(以下、「T.P.」という)11.4m)までの浸水防止対策(シール施工)を実施済みである。

[平成23年4月実施済]

更なる信頼性向上の観点から、緊急安全対策に係る水密エリアの水密扉への取替え、予備変圧器の防油堤のかさ上げ、および緊急用高所受電設備を設置して給電口を複数設置する等、強化策を計画・実施するとともに、給電口への接続が困難な状況を想定して給電口以外への接続マニュアルを整備する。

[水密扉への取替え:平成24年9月完了予定]

[予備変圧器防油堤かさ上げ:平成24年6月完了予定]

[緊急用高所受電設備設置:平成27年度設置予定]

[給電口以外接続マニュアル:平成24年度整備予定]

非常用電源の多重化、多様化に関しては、これまでの電源車から高所に配備した空冷式非常用発電装置へ置き換えて、より広範な機器を作動できるような発電容量を増加している。更に、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。なお、中長期的には、更なる信頼性向上のため、恒設非常用発電機の高所への設置を計画する。

[平成 27 年度設置予定]

直流電源(蓄電池)については、不必要な負荷の切り離しを実施した上で、1 系統で 24 時間の稼動を可能とする蓄電容量を確保するとともに、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)の可搬型計測器等を確保する計画である。

[蓄電池容量の確保:平成 27 年度完了予定]

[予備の可搬型計測器等の確保:平成 24 年 6 月完了予定]

また、海水ポンプモータや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するとともに、高電圧開閉装置(M/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ている。

(添付-2-5~11参照)

### 3) 冷却注水機能喪失の防止のための冷却・注水設備対策

#### 【基準】

全電源喪失時など対応時間に余裕のない状態において的確な判断を行うため、前兆事象を確認した時点での対応手順を整備するなど、ハード、ソフト双方の整備を進め、事故時の判断能力の向上を進める。

対策12

冷却設備の耐浸水性の確保や位置的分散、空冷機器の設置などにより、最終ヒートシンクの多重性及び多様性を向上させるなど共通要因による機能喪失の防止対策を進める。

対策13~14

炉心損傷などのシビアアクシデント時においても迅速に注水できるように、隔離弁・主蒸気逃がし安全弁(SRV)の動作確実性を向上させるとともに、蒸気駆動、ディーゼル駆動といった駆動源の多様化を進めるなど、代替注水機能を強化する。

対策15~16

使用済燃料プールまたは使用済燃料ピットの冷却・給水機能の多重性及び多様性を確保するなど信頼性の向上対策を進める。

対策17

#### 【対応状況】

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。

また、引き津波の兆候を取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。

一方、冷却設備の浸水防止対策として、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(T.P.11.4m)までの浸水防止対策を実施済みである。  
[平成 23 年 4 月実施済]

また、最終ヒートシンクの多重性、多様性の観点については、手動操作が可能であり、アクセスも容易な主蒸気逃がし弁から大気への崩壊熱の放出に加え、すでに配備した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の予備品を用いて、原子炉補機冷却系および余熱除去系を復旧させて、海へ崩壊熱を放出させることが可能である。今後、津波に対する耐性強化のため、防波堤のかさ上げ、取水設備の防護壁設置等を計画している。

[平成 25 年度完了予定]

更に、水源については、復水ピット、C-2次系純水タンクに加えて、2次系純水タンク(予備)、海水利用といった多重性、多様性を確保している。また、駆動源については、エンジン駆動の消防ポンプおよび消火ホースを100%以上の予備とともに高所に保管している。また、これらの対応マニュアルや資機材についても整備済みである。

一方、蒸気発生器への給水設備については、既に配備した 1MPa 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)を配備するとともに、既設のディーゼル駆動の消火ポンプからの消火水を補助給水ラインへ供給できるように配管改造を行った。

[補助給水ライン改造:平成 24 年 3 月完了]

[中圧ポンプ配備:平成 24 年 5 月完了予定]

また、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、多様性を確保している。

(添付-2-12~17参照)

#### 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

##### 【基準】

高温高圧による格納容器の早期破損を防止するため、交流電源に頼らない格納容器スプレイの設置など格納容器の除熱機能の多様化を進めるとと

もに、BWR におけるトップヘッドフランジの過温破損防止対策についても検討を進める。 対策18～19

着実なベント操作の実施により低圧注水に確実に移行するために、全電源喪失など幅広い状況に対応したマニュアルの整備やベントの操作性・確実性の向上対策を進めるとともに、放射性物質除去(フィルタ)効果のある設備の設置などベントによる外部環境への影響の低減対策を進める。

対策20～22

ベント配管の独立性確保による水素の建屋への逆流防止や建屋側に漏えいした水素の処理装置の設置など、水素濃度の管理及び適切な水素の外部への放出により水素爆発を防止するための対策を進める。 対策23～24

#### 【対応状況】

PWRにおいては、全交流電源喪失時にも主蒸気逃がし弁を用いて蒸気発生器から崩壊熱を大気に放出する手順を確立しており、格納容器の過圧と過温が防止される。なお、万が一炉心が損傷した場合でも、従来からのシビアアクシデント対策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消火水スプレイを整備済みである。

なお、大飯発電所3, 4号機の格納容器は容積が大きいため水素爆発の可能性は極めて小さいが、水素が格納容器からアニュラスに漏えいしてきくことも想定しアニュラス排気系を用いてアニュラス部の水素を放出する手順を確立済みである。 [平成 23 年 6 月確立済]

今後、格納容器の信頼性を更に向上させる観点から、静的触媒式水素再結合装置を設置し、格納容器内の水素濃度の低減を図る計画である。

[次回定期検査時に設置予定]

更に、フィルタ付ベント設備を設置する計画であり、格納容器の内圧が大幅に上昇した際にも格納容器の破損を防止し放射性物質の放出量を劇的に低減することが可能となる。 [平成 27 年度設置予定]

(添付-2-18～24参照)

#### 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

##### 【基準】

自然災害及び事故等の非常時における通信機能の信頼性を向上させるとともに、こうした通信機能を活用するための前提となる中央制御室や事故時の指揮所が十分に機能を発揮できるよう環境の整備を進める。

対策25～26

プラントの状況を正確に把握するために計装設備の信頼性を向上させるとともに、全交流電源喪失時などにおいても外部への放射性物質の放出を的

確に把握できるように事故時のモニタリング機能を強化する。 対策27～29

炉心損傷などのシビアアクシデントへの対応を含め、あらゆる状況を想定した上で事前に必要なマニュアルの整備、人員配置等の体制の構築など非常事態への対応体制の構築や訓練の実施を進める。 対策30

#### 【対応状況】

既存の緊急時対策所が使えない場合には、地震や津波への耐性があり、放射性物質の流入を防止する換気空調設備を有する中央制御室横の会議室を緊急時の指揮所として確保した。今後、事故時の指揮機能を強化するため、資機材の保管や対応要員収容も考慮した免震事務棟を出来るだけ早期に建設する計画である。 [平成 27年度運用開始予定]

通信機能については、発電所外との連絡は衛星携帯電話、発電所建屋内外の連絡はトランシーバー、建屋内の連絡は携行型通話装置など、既に恒設の通信施設が使えない場合の緊急時の通信システムを配備済みである。今後は衛星可搬局の設置や政府関係機関とのTV会議システム設置等の通信機能の拡充を図ることとしている。 [衛星可搬局:平成 24 年度完了予定]  
[TV会議システム:平成 25 年度完了予定]

また、事故時における計装設備の信頼性確保の観点から、伝送器に電力を供給して伝送器からの信号計測が可能な予備の可搬型計測器等を配備することとしている。 [平成 24 年 6 月完了予定]

なお、プラント監視機能の強化については、非常用電源から電力が供給される使用済燃料ピット用の監視カメラを設置しており、更に、過酷事故時にも使用可能な計装システムの研究開発にも着手している。 [平成 26 年 9 月完了予定]

事故時のモニタリング機能の強化については、モニタリングポスト用のバッテリー容量の増強等の電源対策を行っているが、今後、発電所敷地境界モニタリングポストの伝送2重化、および汚染時等の柔軟性を高めるために可搬型モニタリングポストの追加配備を計画している。

[伝送2重化:平成 25 年度完了予定]

[可搬型モニタリングポスト追加配備:平成 25 年度完了予定]

更に、非常事態への対応体制については、訓練結果等を踏まえて瓦礫撤去用などの重機を強化するなど継続的に改善を図っている。また、これまで実施した緊急安全対策において、夜間訓練も実施し、その状況をフィードバックし、照明設備等の充実も既に図っている。一方、事故時のエンジニアリング機能を一層強化するために、プラントメーカーによる緊急時初期対応支援体制、ならびに事故時の作業要員として期待される協力会社による支援要員派遣体制を構築済みである。 [プラントメーカー支援体制:平成 24 年 2 月完了]

[協力会社支援体制:平成 24 年 3 月完了]  
(添付-2-25~30参照)

### 3. まとめ

当社は、本報告書に定めた実施計画を確実に実施することは勿論のこと、早期完了に向け最大限の努力を傾注する。

また、今後とも事故調査委員会および各種意見聴取会等から得られる知見に対し、積極的に対応するとともに、最新技術情報の収集に努め、自主的かつ継続的に、安全性・信頼性の向上に努めていく。

以 上

## 添付資料

- 添付-1 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
- 添付-2 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30の安全対策

## 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（まとめ表）

一層の取組を求めた事項		実施事項	添付資料
1) 要員召集体制の構築および強化	緊急時の要員召集体制については、関西電力において累次の強化を図ってきているが、福島第一原子力発電所事故を踏まえれば、所内の対策要員及び所外からの召集要員の構成には十分な冗長性を有することが重要であり、更に対応を強化する余地がある。	①緊急時の対応要員（常駐要員）については、福島第一原子力発電所事故以降順次強化を図ってきており、引き続き強化する。休日体制において、常駐要員を増員し、地震・津波の重量を考慮し、冗長性を確保した上で、発電所外部からの支援無しで電源確保および水源確保が独立して実施できる体制とする。【平成24年4月完了予定】 ②緊急時に必要な技量を持った協力会社要員の派遣を確実に受けることができるように、協力会社による要員派遣体制を構築した。 ③休日の対策本部要員召集をより確実にするため、休日前に要員の所在確認を行う運用を開始した。	添付-1-1
2) 免震事務棟の前倒し設置およびより確実な代替措置の構築	緊急時における指揮系統の要としての対策所の重要性に鑑みれば、免震事務棟の前倒し設置を図るとともに、それまでの間についても、より確実な代替措置の構築を検討すべきである。	①免震事務棟を早期に設置できるよう計画を進める。（今後詳細な工程を詰めていく際、できる限り竣工時期を前倒しし、平成27年度に運用開始できるよう検討を進める。）【平成27年度運用開始予定】 ②代替場所（中央制御室横の会議室）が指揮所として機能するよう必要な資機材の充実（衛星携帯電話の追加配備など）を図り、指揮所機能の訓練を実施（H24.3.18）した。今後も訓練を実施し、継続的改善を図る。	添付-1-2
3) 空冷式非常用発電装置の分散配置	空冷式非常用発電装置を各号機に2台設置し冗長性を有していることは評価できるが、これらが同一箇所に待機していることについては、共通要因故障を避ける観点から、解消にむけて工夫すべきであり、1号機及び2号機用の同装置の配置も含めサイト全体で分散配置する等の可能性を検討すべきである。	①空冷式非常用発電装置は耐震裕度を有する原子炉建屋背後斜面の下に設置されており、地震時にも大規模な斜面の崩落が発生しないことを確認しているが、落石防護柵を背後斜面に設置する。【平成24年6月完了予定】 ②空冷式非常用発電装置は、落石による共通要因故障を回避するため分散配置する。【平成24年10月完了予定】	添付-1-3
4) 3号機浸水口の津波による漂流物防護策の強化	漂流物による2次的な影響については、浸水深が1m強と浅いことから軽微であると考えられるが、3号機の浸水口に漂流物も集中しやすく、特に3号機の浸水口の東側に、やや距離があるものの駐車場があることから、車等の漂流物に対する防護策を検討するよう指摘した。この指摘への対応としては、平成24年9月までに、浸水口手前に車両等の漂流物浸入を防止するための鋼製門扉を設置するとされていることを確認した。また、平成24年9月までに、浸水口の防潮扉を、止水に対してより信頼性の高い水密扉に取り替えるとされていること、当該対策が実施されれば、強度や漂流物への耐性のより一層の向上が期待できることを確認した。	①浸水口手前に車両等の漂流物進入を防止する鋼製門扉を設置する。【平成24年9月完了予定】 ②浸水口である防潮扉は、より信頼性の高い水密扉に取替える。【平成24年9月完了予定】	添付-1-4
5) 陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去	設備の棄損を考慮し、予備率24.8%（必要台数25台のところ予備を62台準備）とし、吉見トンネルに62台（必要設備25台及び予備設備37台）、陀羅山トンネルに予備設備25台を分散させて設置していることは適切と考える。ただし、陀羅山トンネルについては、現地調査の結果として指摘した内容等は以下のとおりである。閉止処理した未使用配管がトンネル内頂部に残存しており、地震時に落下して作業通路を塞ぐ可能性があるため、作業の阻害要因とならないよう撤去することを検討するよう指摘した。この指摘への対応としては、平成24年9月までに当該配管を撤去するとされていることを確認した。	①陀羅山トンネル内の頂部にある耐震クラスの低い未使用配管については地震時に落下し、緊急車両の通行を阻害する可能性があることから、これらを撤去する。【平成24年7月完了予定】	添付-1-5
6) 消防ポンプの代替の取水地点の検討	消防ポンプの取水地点における津波による漂流物除去対策強化及び耐震性を考慮した代替の取水地点を検討すること	①取水ポイントの漂流物等撤去用の重機（油圧ショベル）を配備した。 ②想定した取水ポイントが津波漂流物等の流入により使用できない場合に備え、地震等の影響を受けにくい代替取水ポイントを複数選定した（成立性確認含む）。また、代替取水ポイントでの訓練を継続的に実施する。【平成24年4月選定済】	添付-1-6

## 要員召集体制の構築および強化

### 要求事項

緊急時の要員召集体制については、関西電力において累次の強化を図ってきているが、福島第一原子力発電所事故を踏まえれば、所内の対策要員及び所外からの召集要員の構成には十分な冗長性を有することが重要であり、更に対応を強化する余地がある。

### 実施(予定)事項

#### ①常駐要員の強化

緊急時の対応要員(常駐要員)については、福島第一原子力発電所事故以降順次強化を図ってきており、引き続き強化する。休日体制において、常駐要員を44名→54名(+10)に増員し、地震・津波の重畳を考慮し、冗長性を確保した上で、発電所外部からの支援無しで電源確保および水源確保が独立して実施できる体制とする。

#### ②協力会社による支援体制の構築

緊急時に必要な技量を持った協力会社要員の派遣を確実に受け取ることができるように、協力会社による要員派遣体制を構築した。

〈支援を要請する協力会社の  
技術系社員〉



緊急時に必要な  
要員を派遣

- ・現場作業：電気、計装、機械作業  
(例：モータ、弁、ポンプ修理)
- ・放射線管理支援(例：放射線測定)
- ・エンジニアリング支援(例：炉心管理)

#### ③対策本部要員のより確実な召集

休日の対策本部要員召集をより確実にするため、休日前に要員の所在確認を行う運用を開始した。

### スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①常駐要員の強化		▽4月完了予定		
②協力会社支援体制の構築		▼体制構築済み(3月)		
③対策本部要員のより確実な召集		▼運用を開始(3月)		

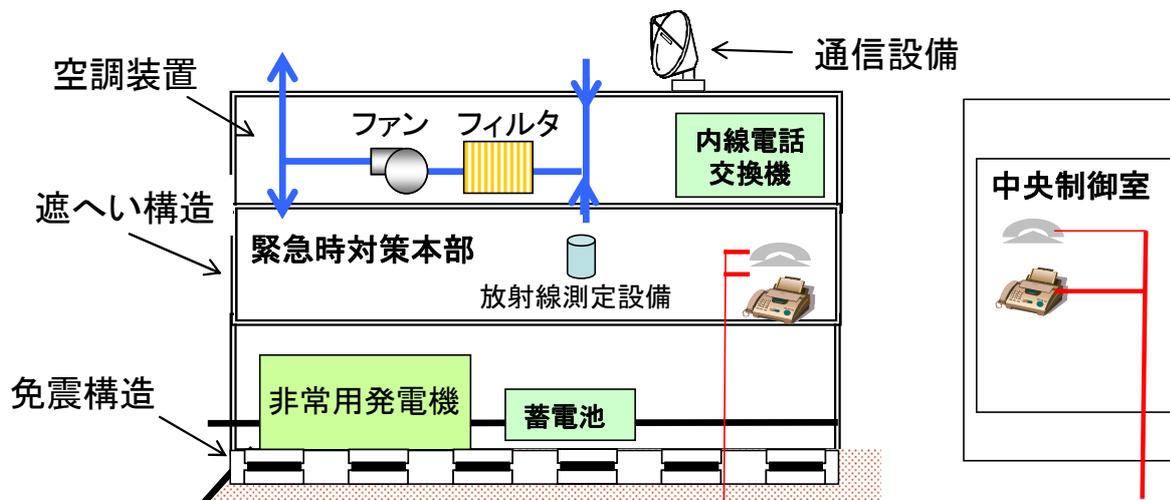
## 免震事務棟の前倒し設置およびより確実な代替措置の構築

### 要求事項

緊急時における指揮系統の要としての対策所の重要性に鑑みれば、免震事務棟の前倒し設置を図るとともに、それまでの間についても、より確実な代替措置の構築を検討すべきである。

### 実施(予定)事項

- ①免震事務棟を早期に設置できるよう計画を進める。  
 (今後詳細な工程を詰めていく際、できる限り竣工時期を前倒しし、平成27年度に運用開始できるよう検討を進める。)



- 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、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中央制御室横の会議室を指揮所として確保しており、必要な資機材の充実(衛星携帯電話の追加配備など)を図り、指揮所機能の訓練を実施(H24.3.18)した。今後も訓練を実施し、継続的改善を図る。



大飯発電所  
 B中央制御室横の会議室(指揮所)⇒

### 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 ・通信設備移設					
②指揮所の代替措置・訓練		(今後も継続実施)			

## 空冷式非常用発電装置の分散配置

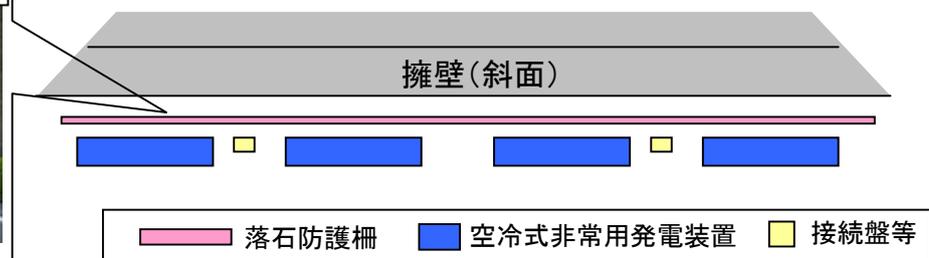
### 要求事項

空冷式非常用発電装置を各号機に2台設置し冗長性を有していることは評価できるが、これらが同一箇所に待機していることについては、共通要因故障を避ける観点から、解消にむけて工夫すべきであり、1号機及び2号機用の同装置の配置も含めサイト全体で分散配置する等の可能性を検討すべきである。

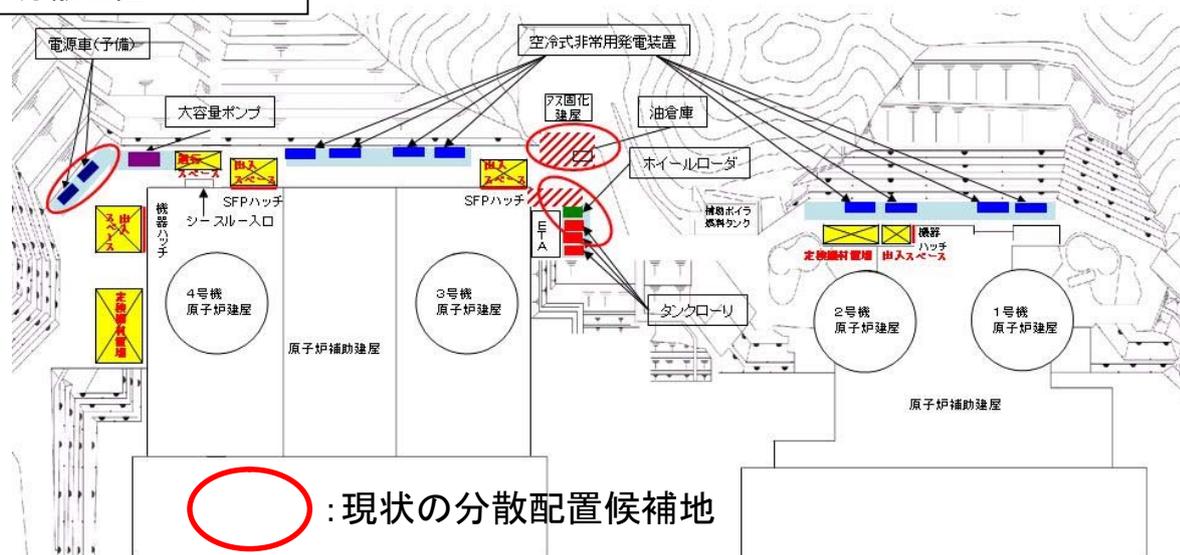
### 実施(予定)事項

- ①空冷式非常用発電装置は、耐震裕度を有する原子炉建屋背後斜面の下に設置されており、地震時にも大規模な斜面の崩落が発生しないことを確認しているが、落石防護柵を背後斜面に設置する。
- ②空冷式非常用発電装置は、落石による共通要因故障を回避するため分散配置する。

#### 落石防護柵のイメージ



#### 分散配置のイメージ



### スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①落石防護柵の設置		▽6月完了予定		
②分散配置 ・分散配置場所、方法検討 ・位置変更工事			▽10月完了予定	

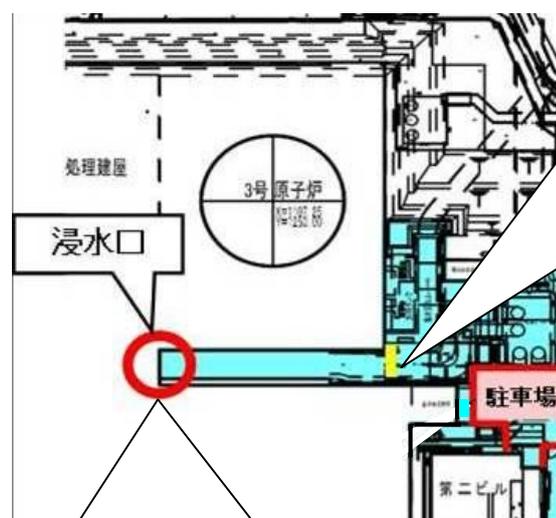
## 3号機浸水口の津波による漂流物防護策の強化

### 要求事項

漂流物による2次的な影響については、浸水深が1m強と浅いことから軽微であると考えられるが、3号機の浸水口に漂流物も集中しやすく、特に3号機の浸水口の東側に、やや距離があるものの駐車場があることから、車等の漂流物に対する防護策を検討するよう指摘した。この指摘への対応としては、平成24年9月までに、浸水口手前に車両等の漂流物浸入を防止するための鋼製門扉を設置するとされていることを確認した。また、平成24年9月までに、浸水口の防潮扉を、止水に対してより信頼性の高い水密扉に取り替えるとされていること、当該対策が実施されれば、強度や漂流物への耐性のより一層の向上が期待できることを確認した。

### 実施(予定)事項

- ①浸水口手前に車両等の漂流物進入を防止する鋼製門扉を設置する。
- ②浸水口である防潮扉は、より信頼性の高い水密扉に取替える。

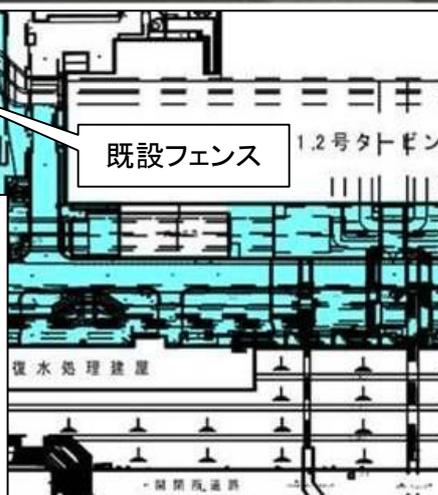


### 防潮扉

【閉止】



【開放】



### スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①鋼製門扉の設置		<input type="checkbox"/> ▽9月完了予定		
②水密扉への取替え		<input type="checkbox"/> ▽9月完了予定		

## 陀羅山トンネル内の未使用配管の撤去

### 要求事項

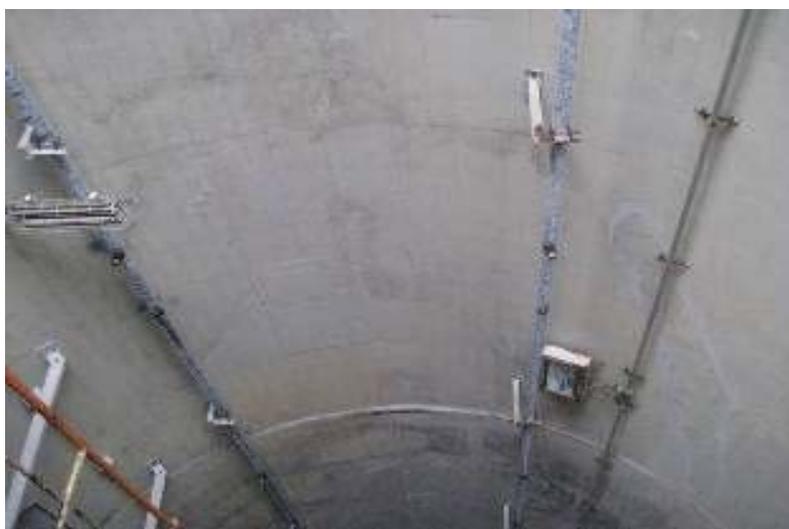
設備の棄損を考慮し、予備率248%(必要台数25台のところ予備を62台準備)とし、吉見トンネルに62台(必要設備25台及び予備設備37台)、陀羅山トンネルに予備設備25台を分散させて設置していることは適切と考える。ただし、陀羅山トンネルについては、現地調査の結果として指摘した内容等は以下のとおりである。

閉止処理した未使用配管がトンネル内頂部に残存しており、地震時に落下して作業通路を塞ぐ可能性があるため、作業の阻害要因とならないよう撤去することを検討するよう指摘した。この指摘への対応としては、平成24年9月までに当該配管を撤去するとされていることを確認した。

### 実施(予定)事項

- ①陀羅山トンネル内の頂部にある耐震クラスの低い未使用配管については地震時に落下し、緊急車両の通行を阻害する可能性があることから、これらを撤去する。

陀羅山トンネル内頂部の配管



### スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①配管の撤去		<input type="checkbox"/> ▽7月完了予定		

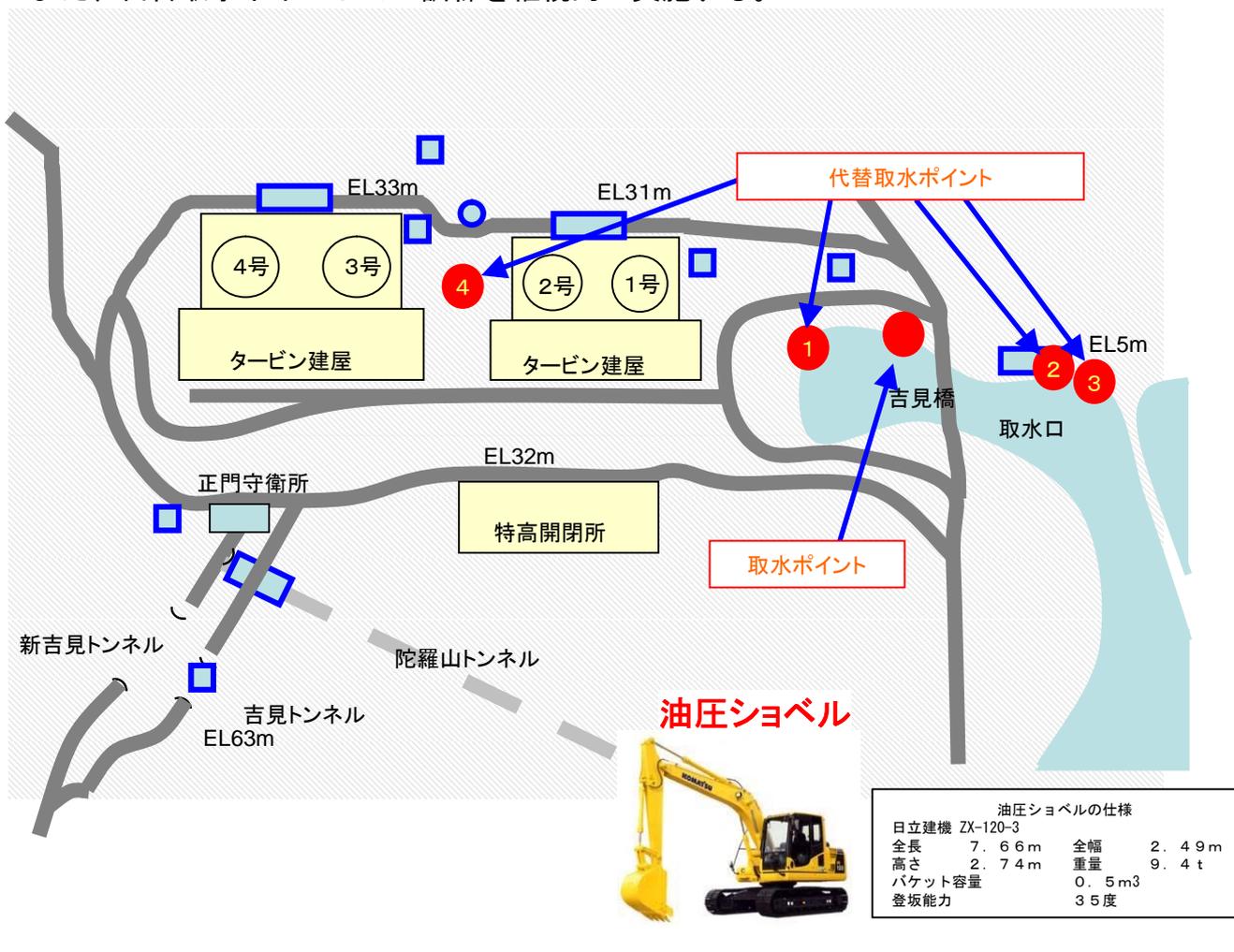
## 消防ポンプの代替の取水地点の検討

### 要求事項

消防ポンプの取水地点における津波による漂流物除去対策強化及び耐震性を考慮した代替の取水地点を検討すること

### 実施(予定)事項

- ①取水ポイントの漂着物等撤去用の重機（油圧ショベル）を配備した。
- ②想定した取水ポイントが津波漂流物等の流入により使用できない場合に備え、地震等の影響を受けにくい代替取水ポイントを複数選定した（成立性確認含む）。また、代替取水ポイントでの訓練を継続的に実施する。



### スケジュール

実施事項	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①漂着物等撤去用の重機配備		▼配備済み(2月)		
②代替取水ポイントの選定、訓練の実施		▼選定済(4月) (訓練は継続実施)		

## 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30の安全対策（まとめ表）

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料	
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1	外部電源系統の信頼性向上			
	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。	①外部電源系統の信頼性評価 ・1ルート（送電線及び変電所）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長幹支持がいしへの免震対策を実施した	③鉄塔基礎の安定性評価 ・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、必要な対策を実施【平成24年度完了予定】 ④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【平成25年12月完了予定】	添付-2-1
対策2	変電所設備の耐震性向上			
	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。	①耐震性を強化した断路器の回線を2回線確保 ・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	②京北開閉所の気中断路器の高強度がいしへの取替え ・大飯発電所に接続され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、耐震性強化を図るため、高強度がいしへ取替【平成25年度完了予定】	添付-2-2
対策3	開閉所設備の耐震性向上			
	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。	①NISA文書に基づく開閉所電気設備の耐震性評価 ・JEAG5003による評価にて安全裕度のあることを確認した ③がいし型遮断器のタンク型遮断器等への設備更新 ・がいし型遮断器は設置されていない	②NISA文書に基づく開閉所電気設備の詳細な耐震性評価、耐震性向上対策 ・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【耐震性評価：平成25年度完了予定】	添付-2-3
対策4	外部電源設備の迅速な復旧			
	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、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（フォルトロケータなどの事故点標定装置）を導入すること。	①損傷箇所を迅速に特定できる設備の導入 ・損傷箇所を迅速に特定できる設備（フォルトロケータなどの事故点標定装置）が導入されていることを確認した	②復旧手順を定めたマニュアルの整備および必要な資機材の確保 ・気中断路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、および必要な資機材（例：復旧バイパス用架線、端子類、架線切離し工具）を確保【平成24年9月完了予定】	添付-2-4
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5	所内電気設備の位置的な分散			
	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。	①空冷式非常用発電装置の配備 ・非常用電源設備機能喪失時の代替設備として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した	②緊急用高所受電設備の設置 ・既設受電設備が使用できない場合も想定し、必要機器へ給電するための緊急用高所受電設備を設置【平成27年度完了予定】	添付-2-5

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
<p>対策6</p> <p>浸水対策の強化</p> <p>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。</p>	<p>①建屋の浸水防止対策（シール施工）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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に対し、重要な機器が機能喪失しないよう建屋の浸水防止対策を実施した</li> <li>・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</li> </ul>	<p>②水密扉への取替え</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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 【平成24年9月完了予定】</li> </ul> <p>③津波の衝撃力緩和対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、放水路ピットのかさ上げおよび防潮堤設置 【平成25年度完了予定】</li> </ul> <p>④外部電源受電設備の浸水対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所構内（屋外）電気設備の浸水対策として以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>・予備変圧器の防油堤のかさ上げ 【平成24年6月完了予定】</li> <li>・電路などの浸水対策 【平成25年度完了予定】</li> </ul> </li> </ul> <p>⑤浸水時の排水機能の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可搬式ポンプなどを確保 【平成24年9月完了予定】</li> </ul> <p>⑥非常用ディーゼル発電機空調用ダクトかさ上げ等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用ディーゼル発電機の浸水対策として、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 【平成24年6月完了予定】</li> </ul>	<p>添付－2－6</p>
<p>対策7</p> <p>非常用交流電源の多重性と多様性の強化</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>①空冷式非常用発電装置の配備（対策5①で実施済）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大容量の空冷式非常用発電装置を津波の影響を受けない高所に設置し、多重性を強化した</li> </ul> <p>②非常用交流電源全般の外部電源復旧までの十分な燃料確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所内にある燃料の活用により、約85日の継続運転（ストレステストでの評価結果）を可能とした</li> </ul> <p>③非常用交流電源の多様性の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既設の非常用ディーゼル発電機（水冷）への浸水対策、高所へ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</li> <li>・また、海水ポンプが機能喪失した場合においても、既設非常用ディーゼル発電機の冷却が可能のように海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプを配備した</li> </ul>	<p>④恒設非常用発電機の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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 【平成27年度完了予定】</li> </ul>	<p>添付－2－7</p>
<p>対策8</p> <p>非常用直流電源の強化</p> <p>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。</p> <p>その上で、一系統の蓄電池の蓄電容量（注：独立した一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）、さらに不必要な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。</p>	<p>①空冷式非常用発電装置からの充電</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空冷式非常用発電装置を配備済みであり、全交流電源喪失から5時間以内に蓄電池への充電が可能</li> </ul>	<p>②常用系蓄電池との接続</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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可能なよう改造 【平成24年度完了予定】</li> </ul> <p>③蓄電池の追加設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、不必要な負荷の切り離しを実施した上で24時間の稼働を可能とする容量を確保 【平成27年度完了予定】</li> </ul>	<p>添付－2－8</p>
<p>対策9</p> <p>個別専用電源の設置</p> <p>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。</p>	<p>①重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器等の手配（対策27①で実施済）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シビアアクシデント時などにおいて、電源供給ができる予備（バックアップ用）の可搬型計測器等を手配した</li> </ul>	<p>②重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器等の配備（対策27②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・シビアアクシデント時などにおいて、電源供給ができる予備（バックアップ用）の可搬型計測器等を配備 【平成24年6月完了予定】</li> </ul>	<p>添付－2－9</p>

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料	
対策10	外部からの給電の容易化 電源喪失又はその可能性がある場合、電源車（交流、交流十整流装置）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。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。	①電源喪失時のバックアップ設備による給電の確実かつ容易化 ・空冷式非常用発電装置を配備した ・マニュアルを整備した ・接続訓練を実施した ・給電口の接続コネクタを改良した	②緊急用高所受電設備の設置（対策5②で実施） ・緊急用高所受電設備の設置により、既設と合わせて2箇所以上の給電口を確保 【平成27年度完了予定】 ③給電口以外への接続マニュアルの整備 ・建屋外の給電口への接続が困難な場合のマニュアルの整備 【平成24年度完了予定】	添付－2－10
対策11	電気設備関係予備品の備蓄 様々な状況に対応できるM/G、P/G、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。	①M/G、P/G、ケーブルなど電源設備関係予備品の高所倉庫などへの確保 ・ケーブルなどの予備品を、津波の影響を受けない高所の倉庫などに確保した ・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 ・M/G、P/G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復旧作業環境確保のための照明設備の確保 ・ハンドライト、ヘッドライトを緊急時対策所や中央制御室などに配備した ③電気設備関係資機材などに関する情報やマニュアルの整備、訓練 ・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し、普段から実務経験を積み上げる	④緊急用高所受電設備の設置（対策5②で実施） ・既設受電設備が使用できない場合も想定し、必要機器へ給電するための緊急用高所受電設備を予備設備として設置 【平成27年度完了予定】	添付－2－11
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12	事故時の判断能力の向上 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。	①最優先すべき状況の判断基準の明確化、対応手順の整備 ・事故時操作所則にて判断基準が明確化されていることを確認した ・地震・津波の発生を想定した対応手順に、大津波警報発令時における手順を追加した ②状況判断を可能とするハード、ソフトの整備 ・ハード面として線量計、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、マニュアルや関連機器の設計図書などを緊急時対策所に保管し、最新版管理を従来から実施している ③緊急時対策所などにおける事故時通信機能の確保（対策26①で実施済） ・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、可搬式緊急時衛星通報システムを緊急時対策所などに分散配備した ④引き津波発生時の対応手順書の整備 ・前兆事象として引き津波の兆候を潮位計にて監視し、海水ポンプの停止、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 ・現場操作機器などのマニュアルへの情報追加 ・メーカなどによるシビアアクシデント教育の実施 ・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 【平成25年度完了予定】	添付－2－12

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策・実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
<p><b>対策13</b> 冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散</p> <p>冷却設備（原子炉注水設備、原子炉減圧設備等）に関連する設備・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。</p> <p>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ことがないよう、各設備の位置的分散等を図ること。</p>	<p>①建屋の浸水防止対策（シール施工）（対策6①で実施済）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重要な機器が機能喪失しないよう建屋の浸水防止対策を実施した</li> </ul> <p>②代替設備を含めた位置的分散</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・空冷式非常用発電装置の配備、大容量ポンプ、海水ポンプモータ予備品を、それぞれ津波の影響のない高所へ配備し、位置的分散を図った</li> </ul>	<p>③水密扉への取替え（対策6②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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 【平成24年9月完了予定】</li> </ul> <p>④津波の衝撃力緩和対策（対策6③で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、放水路ビットのかさ上げおよび防潮堤設置 【平成25年度完了予定】</li> </ul>	添付-2-13
<p><b>対策14</b> 事故後の最終ヒートシンクの強化</p> <p>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、RHR、RHRG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。</p> <p>また、可搬型代替RHR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。</p>	<p>①最終ヒートシンクの多重性、多様性確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以下の手段により多重性、多様性を確保した <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気逃がし弁から大気への崩壊熱の放出</li> <li>・ディーゼル駆動式の大容量ポンプ、海水ポンプ(モータ予備品の使用)などにより、余熱除去系機能を回復することによる海への崩壊熱放出</li> </ul> </li> </ul> <p>②非常用炉心冷却系統の健全性確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、健全性を確認した</li> </ul> <p>③非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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・耐震サポート（支持構造物、ボルトなど）について、外観目視点検等により健全性を確認した</li> <li>・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非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、外観目視点検等により健全性を確認した</li> </ul>	<p>④最終ヒートシンク確保のための海水冷却・固定式機器の津波への耐性強化（対策6③で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、放水路ビットのかさ上げおよび防潮堤設置 【平成25年度完了予定】</li> </ul>	添付-2-14
<p><b>対策15</b> 隔離弁・SRVの動作確実性の向上</p> <p>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であっても、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易にできるよう対策すること。</p> <p>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の作動を確実にできること。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）。</p>	<p>①隔離弁の動作確実性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <p>②主蒸気逃がし弁の動作確実性の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気逃がし弁は手動操作が可能でアクセスも容易であることを確認した</li> </ul>	<p>③更なる資機材・予備品の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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等の確保について検討 【平成24年度完了予定】</li> </ul>	添付-2-15
<p><b>対策16</b> 代替注水機能の強化</p> <p>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は、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。</p> <p>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。</p> <p>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、1MPa以上)ポンプや建屋外の注水口を整備し、注水手順を定め定期的に訓練すること。</p> <p>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。</p>	<p>①代替注水設備の駆動源の多様化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本設の蒸気、電気系に加えて、エンジン駆動の消防ポンプを高所に配備した</li> </ul> <p>②水源の多重性、多様性の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水ビット、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</li> </ul> <p>③海水接続口の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、訓練により有効性を確認した</li> <li>・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</li> </ul> <p>④補助給水ライン改造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、多様性を確保した</li> </ul>	<p>⑤中圧ポンプの配備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・更に吐出圧力の高い中圧ポンプ（電動）の配備、配管の恒設化を実施 【平成24年5月完了予定】</li> </ul>	添付-2-16

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
対策17	使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上		
	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。	<p>①冷却、給水機能の多重性および多様性の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> <p>②外部支援がない場合の冷却期間の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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、外部支援がない場合でも冷却を継続することを可能とした</li> </ul> <p>③冷却・給水機能の信頼性向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>外部から消火水などを注入するための配管の恒設化により水補給方法を多様化した</li> <li>冷却システムの耐震強化を実施した</li> </ul> <p>④使用済燃料ピットポンプの健全性確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> <p>⑤使用済燃料ピットの監視強化（対策28①で実施済）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既設カメラにて水位の監視を可能とした</li> <li>水位計、温度計の電源を非常用電源に変更した</li> <li>非常用電源から電源供給される監視カメラを設置した</li> </ul>	<p>⑥使用済燃料ピット広域水位計の設置（対策28②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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予定】</li> </ul> <p>添付-2-17</p>
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18	格納容器の除熱機能の多様化		
	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。	<p>①余熱除去系などによる除熱機能の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大容量ポンプ、空冷式非常用発電装置により原子炉補機冷却機能を回復することで確保した</li> </ul> <p>②大容量ポンプの配備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大容量ポンプは津波の影響を受けない高台に配備し、位置的分散を図った</li> </ul> <p>③交流電源（代替電源含む）に頼らない除熱機能の追加確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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した</li> </ul> <p>④格納容器スプレイリングの健全性確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>従来の点検に加え、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、健全性を確認した</li> </ul>	<p>⑤フィルタ付ベント設備の設置（対策22②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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 【平成27年度設置予定】</li> </ul> <p>添付-2-18</p>
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）		
	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。	-	-

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策・実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
<p>対策20 低圧代替注水への確実な移行（主にBWRのみに適用）</p> <p>低圧代替注水への移行を確実にするためには、「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。</p> <p>※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するという観点から適切な手順の明確化を行うこと。</p> <p>※SRVの動作確実性の向上については、対策15を参照。</p>	<p>①低圧代替注水のマニュアル整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PWRプラントは蒸気発生器からの冷却を行うことから、炉心直接注入機能は不要</li> <li>・減圧手段として主蒸気逃がし弁があり、手順は確立済み</li> </ul>	<p>②更なるマニュアルの充実</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中圧ポンプの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を充実していく</li> </ul> <p>【平成24年度完了予定】</p>	添付-2-20
<p>対策21 ベントの確実性・操作性の向上</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>①主蒸気逃がし弁の動作確実性の確認（対策15②で実施済み）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PWRでは、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おり、主蒸気逃がし弁は全交流電源喪失時にも現場で手動開閉操作が可能である</li> </ul>	<p>②フィルタ付ベント設備の設置（対策22②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・フィルタ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</li> </ul> <p>【平成27年度設置予定】</p>	添付-2-21
<p>対策22 ベントによる外部環境への影響の低減</p> <p>ウェットウエル（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。</p>	<p>①格納容器スプレイによるよう素除去</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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可能であり、炉心損傷に至った場合でも多様な冷却機能を確保した</li> </ul>	<p>②フィルタ付ベント設備の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <p>【平成27年度設置予定】</p>	添付-2-22
<p>対策23 ベント配管の独立性確保</p> <p>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内に流入することがないよう、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。</p> <p>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。</p>	<p>①ベント配管の独立性確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PWRでは、現状ベント設備を保有しておらず、また、格納容器排気筒はユニット毎に独立している</li> </ul>	<p>②フィルタ付ベント設備の設置（対策22②で実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> <p>【平成27年度設置予定】</p>	添付-2-23
<p>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）</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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の排出とすること。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。</p> <p>※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、フ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。</p>	<p>①アンユラス排気設備運転手順の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器の容積が大きいため、水素濃度は爆発領域に至ることはないが、水素が格納容器からアンユラス内へ漏れ出ることも想定し、アンユラス排気ファンを運転する手順を整備した</li> </ul>	<p>②静的触媒式水素再結合装置の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型ドライ型格納容器プラントの格納容器内に静的触媒式水素再結合装置を設置。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。</li> </ul> <p>【次回定期検査時に設置予定】</p>	添付-2-24

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
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25	事故時の指揮所の確保・整備		
	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。	③免震事務棟の設置 ・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 【平成27年度運用開始予定】	添付－2－25
対策26	事故時の通信機能確保		
	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。	①通信設備の信頼性向上 ・トランシーバー、携行型通話装置、衛星携帯電話、緊急時衛星通報システムを分散配備した。なお、通信機器の充電用に可搬型発電機を確保している ・緊急時対策所使用不可時は、中央制御室横の会議室を指揮所として、配備されている通信機器等により対応可能とした  ②緊急時対応支援システム（ERSS）へのデータ伝送系増強 ・伝送ルートの多様性を確保するよう関係機関と調整 【平成25年度完了予定】  ③TV会議システムの導入検討 ・緊急時対策所の代替所へのTV会議システムの設置 ・政府関係機関と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 【平成25年度完了予定】  ④更なる通信設備の信頼性向上 ・衛星携帯電話の外部アンテナの設置 ・オフサイトセンターへの衛星電話の配備 ・衛星可搬局の設置 【平成24年度完了予定】  ⑤通信設備の移設（対策25③で実施） ・免震事務棟への通信設備移設 【平成27年度運用開始予定】	添付－2－26
対策27	事故時における計装設備の信頼性確保		
	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。	①重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器等の手配 ・シビアアクシデント時などにおいて、電源供給ができる予備（バックアップ用）の可搬型計測器等を手配した  ②重要なパラメータを監視する予備の可搬型計測器等の配備 ・シビアアクシデント時において、電源供給ができる予備（バックアップ用）の可搬型計測器等を配備 【平成24年6月完了予定】	添付－2－27
対策28	プラント状態の監視機能の強化		
	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に、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。	①使用済燃料ピットの監視強化 ・既設カメラにて水位の監視を可能とした ・水位計、温度計の電源を非常用電源に変更した ・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使用済燃料ピット広域水位計の設置 ・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予定】  ③格納容器内監視カメラの活用検討 ・格納容器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 【平成26年9月完了予定】  ④「過酷事故用計装システムに関する研究」 ・炉心損傷時に格納容器内も含めたプラント状態を確実に把握できる計装システム研究開発 【平成26年9月完了予定】	添付－2－28

対策項目	緊急安全対策および自主的取組 (短期対策；実施済み)	信頼性向上対策 (中長期対策)	添付資料
<p>対策29</p> <p>事故時モニタリング機能の強化</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>①発電所敷地境界のモニタリングポストの電源対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用電源からの供給、バッテリー容量の増加、専用エンジン発電機を設置した</li> </ul> <p>②発電所敷地境界のモニタリングポスト汚染時の対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリングカー、可搬式測定器を配備し、訓練を実施した</li> </ul>	<p>③既設伝送ラインに加え、無線伝送装置を設置し伝送を2重化 【平成25年度完了予定】</p> <p>④停電や汚染に柔軟に対応できる可搬型モニタリングポストの追加配備 【平成25年度完了予定】</p>	<p>添付－2－29</p>
<p>対策30</p> <p>非常事態への対応体制の構築・訓練の実施</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>①非常時対応に必要な資機材・予備品確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・消防ポンプ・消火ホースやハンドライト等の必要な予備品を確保した</li> </ul> <p>②マニュアル・必要な情報の整備、保管</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急時対策所へ保管され整備済み</li> </ul> <p>③緊急時対応体制の強化、要員召集方法の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複数プラント同時発災を想定した発電所常駐体制を強化した</li> </ul> <p>④夜間等より厳しい状況を想定した訓練</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・夜間における事故時対応等、従来の訓練を充実させて実施した。今後も継続実施するとともに、高線量環境を想定した訓練等、より厳しい条件を想定した訓練を実施</li> </ul> <p>⑤指揮命令系統の明確化、特命班の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複数ユニット同時発災にも確実に対応できるよう、号機毎に指揮命令系統を定め対応を明確化した</li> <li>・予期しない事象が発生した場合に対応する特命班を設置した</li> </ul>	<p>⑥更なる対応体制の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・協力会社による支援要員派遣体制の構築</li> <li>・プラントメーカー技術者を若狭地区へ常時配置し、初期対応支援体制を整備</li> <li>・発電所常駐要員の更なる増員 【平成24年4月完了予定】</li> </ul> <p>⑦更なる資機材・予備品の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・更に必要な資機材・予備品を検討・確保し、リストを整備 【平成24年度順次配備予定】</li> </ul>	<p>添付－2－30</p>

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

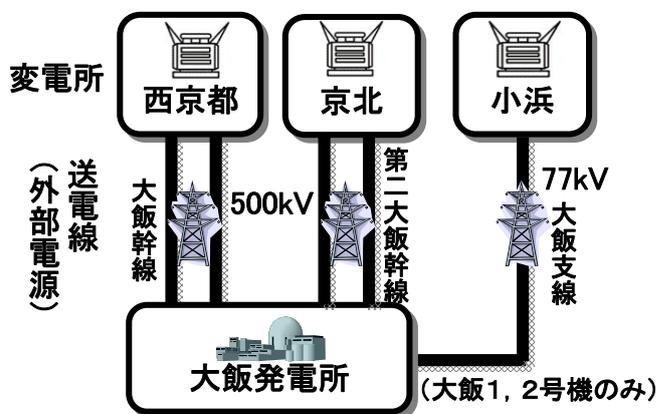
対策内容

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システムの信頼性を高いものとする。

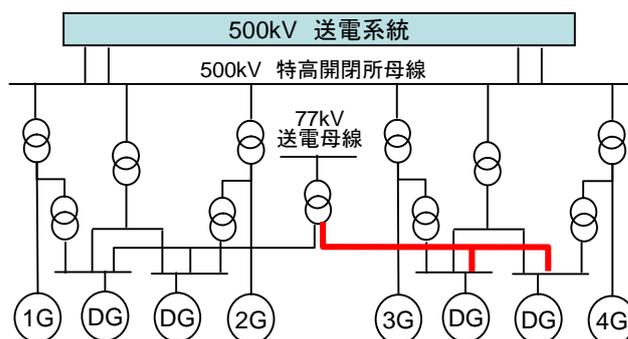
対応状況

「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外部電源システムの信頼性評価  
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压母線に大飯支線(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外部電源システムの信頼性評価	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		▽12月完了予定
			工事	

基準項目

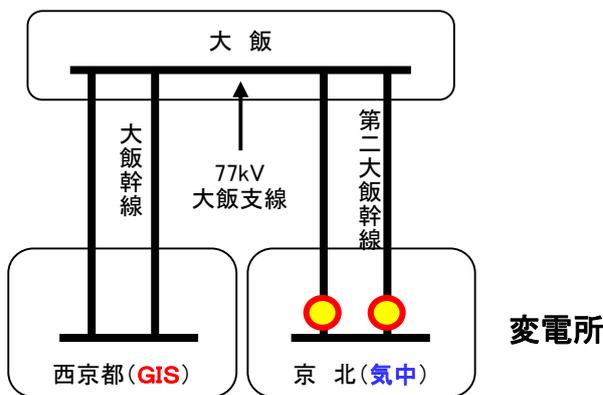
1) 地震等による長時間の外部電源喪失の防止のための外部電源対策

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回線が気中断路器で接続)
- 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、京北開閉所の気中断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。



[凡例] ● : 気中断路器

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	<b>確立済み</b>			
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	

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 ▽12月 耐震性評価報告(中間報告)※2	▽3月▽6月▽9月▽12月…	▽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。

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

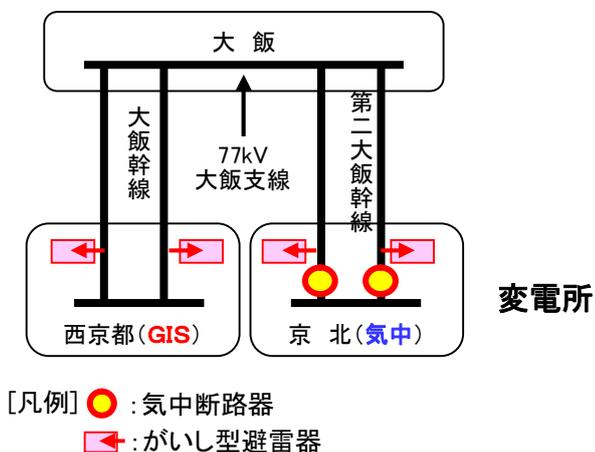
対策内容

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、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(フォ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(フォ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、気中断路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)



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		

基準項目

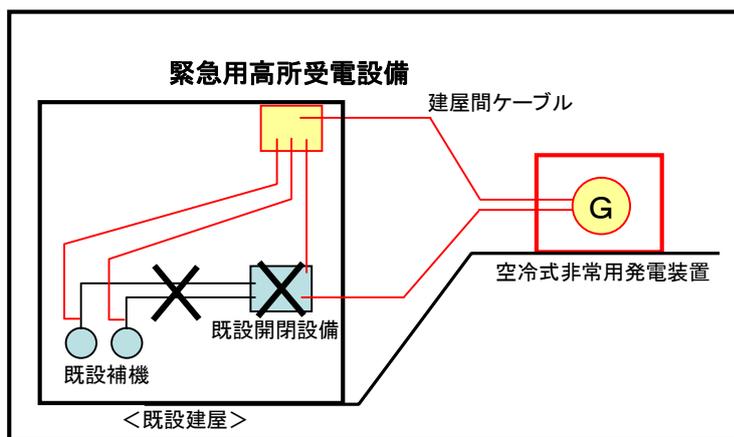
2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

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セシビリティ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

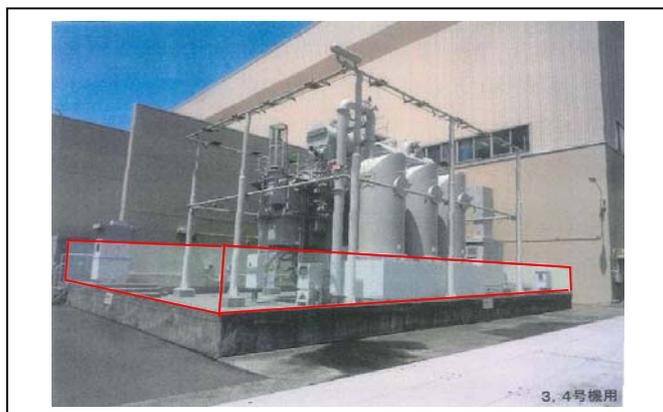
2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

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月完了予定		
⑥ 非常用DG空調用ダクトかさ上げ等				

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

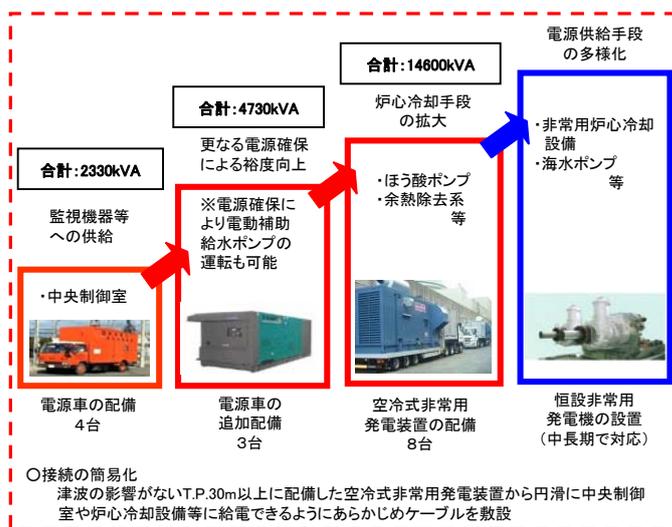
対策内容

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	<b>実施済み</b>				
③多様性の強化	▼海水供給用可搬式エンジン駆動ポンプの配備(6月完了)				
④恒設非常用発電機の設置		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		

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

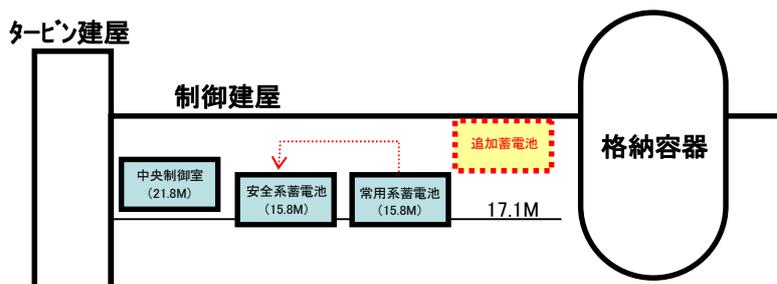
対策内容

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:独立した一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)、さらに不必要な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、不必要な負荷の切り離しを実施した上で24時間の稼働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)	

基準項目

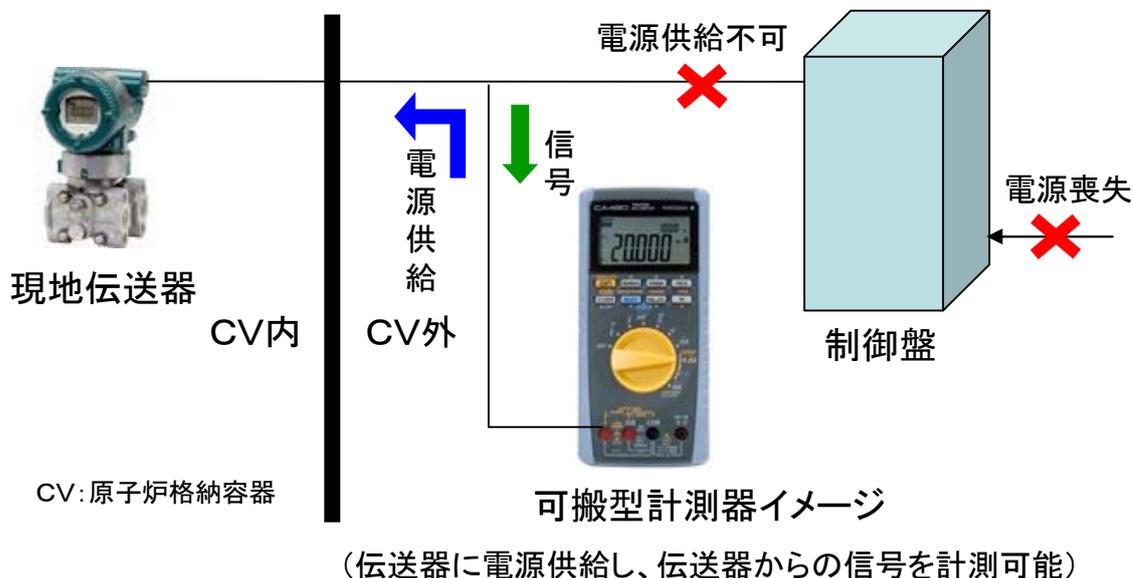
2) 共通要因による所内電源の機能喪失の防止／非常用電源の強化のための所内電気設備対策

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。



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)			

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に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、確実に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 ■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		■		

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	<b>実施済み</b>			
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	<b>                    </b> (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)			

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ー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 ・メーカーなどによるSA教育の実施 ・線量予測図の作成、マニュアル反映	<b>実施済み</b> (今後も継続的に見直し) <b>実施済み</b> (対策26①で実施済み) <b>実施済み</b>	平成24年度中に開始	(以降も継続実施)	

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

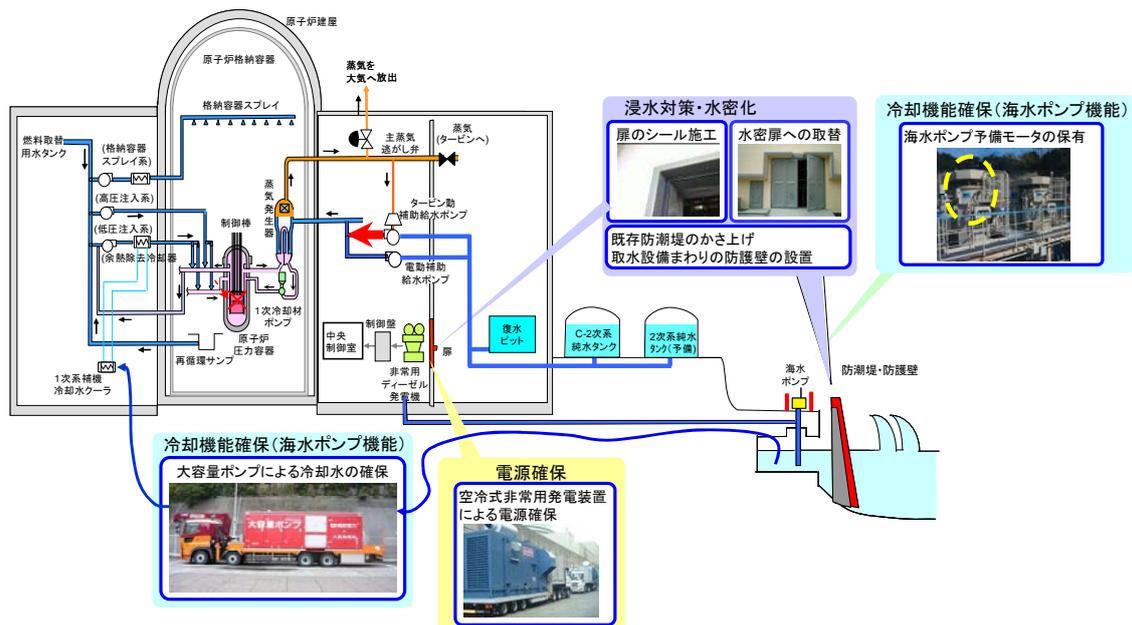
対策内容

冷却設備(原子炉注水設備、原子炉減圧設備等)に関連する設備・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ことがないように、各設備の位置的分散等を図ること。

対応状況

- ①冷却設備に関連する設備・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ことがないように、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。



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(11月完了)			
③水密扉への取替 ④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 ・放水路ピットかさ上げおよび防潮堤設置	(対策6②③で実施)			

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

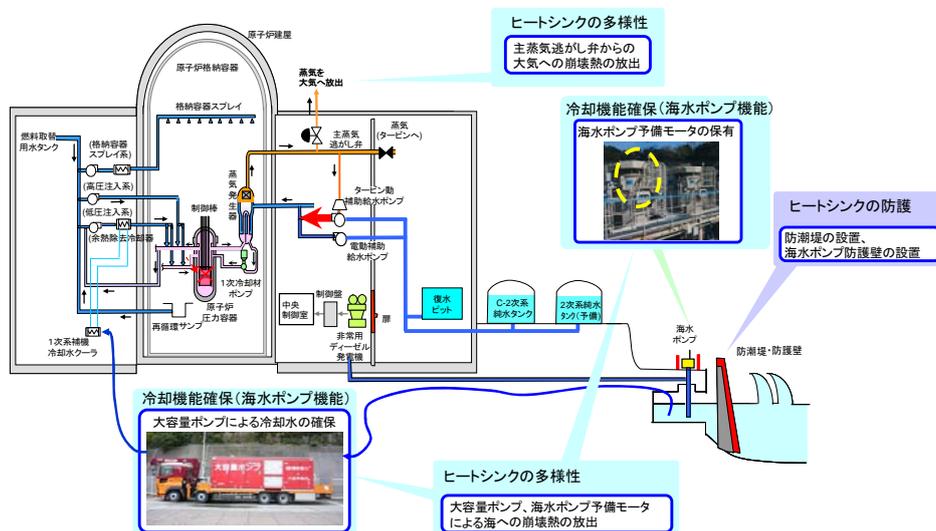
対策内容

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に、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、非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非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に、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 非常用炉心冷却系統の健全性確認	<b>確認済み</b>			
③ 非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	<b>確認済み</b>			
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)			

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易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の作動を確実にこなせること。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ポンプ、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。

主蒸気逃がし弁は、手動ハンドルにて操作可能



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	<b>確認済み</b>			
③更なる資機材・予備品の確保		平成24年度完了予定		

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

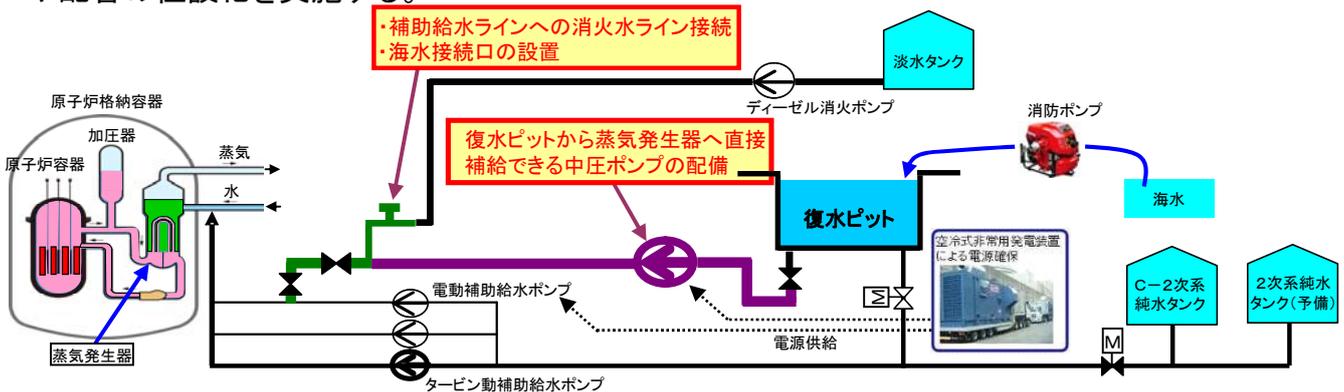
既設の注水設備も含めた注水設備全体として駆動源の多様化を図るためには、代替注水設備の駆動源は、蒸気駆動、ディーゼル駆動等とすること。

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、1MPa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、多様性を確保した。
- ⑤ 既に配備した1MPa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月完了予定		
⑤ 中圧ポンプ配備		■		

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

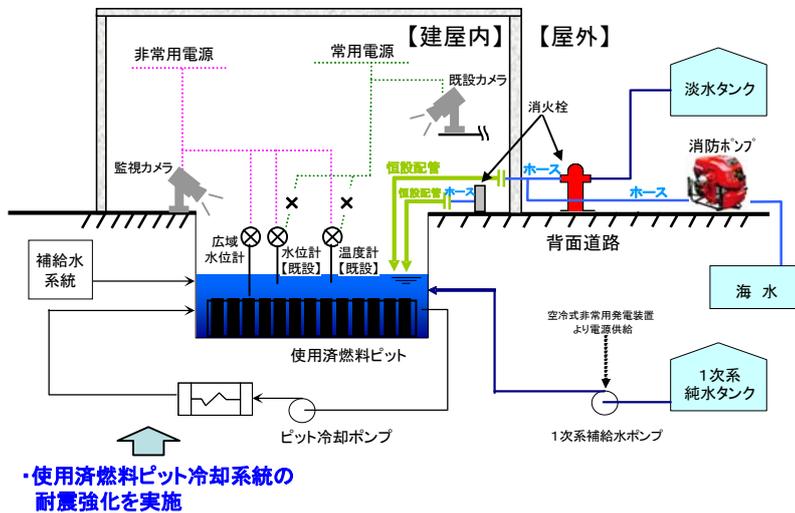
対策内容

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システム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。
- 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。



○100°Cまでの時間

〔 運転時：約41時間  
停止時：約12時間 〕

○外部からの支援がない場合の冷却可能期間（平成23年10月1日時点）

〔 運転時：約15日間  
停止時：約10日間 〕

○消防ポンプのガソリン備蓄量を増強済み。（3,400リットル→10,250リットル）

○消防ポンプのガソリンについて、陸路による補給に加えて空輸を行う仕組みを構築済み。  
外部からの支援がある場合は冷却可能期間に制限はない。

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 ・冷却システム設備の耐震強化	実施済み 実施済み			
④使用済燃料ピットポンプの健全性確認	確認済み			
⑤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	} (対策28①で実施済み)			
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

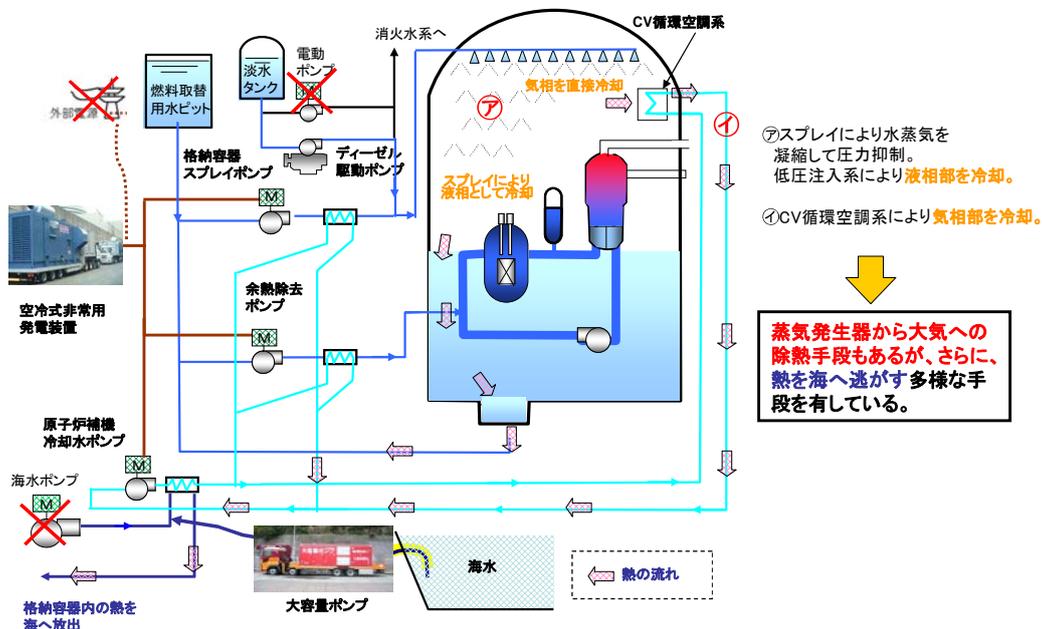
対策内容

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。
- ③ PWR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、格納容器スプレイリングについて、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	<b>実施済み</b>			
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	<b>確立済み</b>			
④ 格納容器スプレイリングの健全性確認	<b>確認済み</b>			
⑤ フィルタ付ベント設備の設置	(対策22②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

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

OPWR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)			

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を行うためには、「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を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、フィルタ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)			
②フィルタ付ベント設備の 設置	(対策22②で実施)			

基準項目

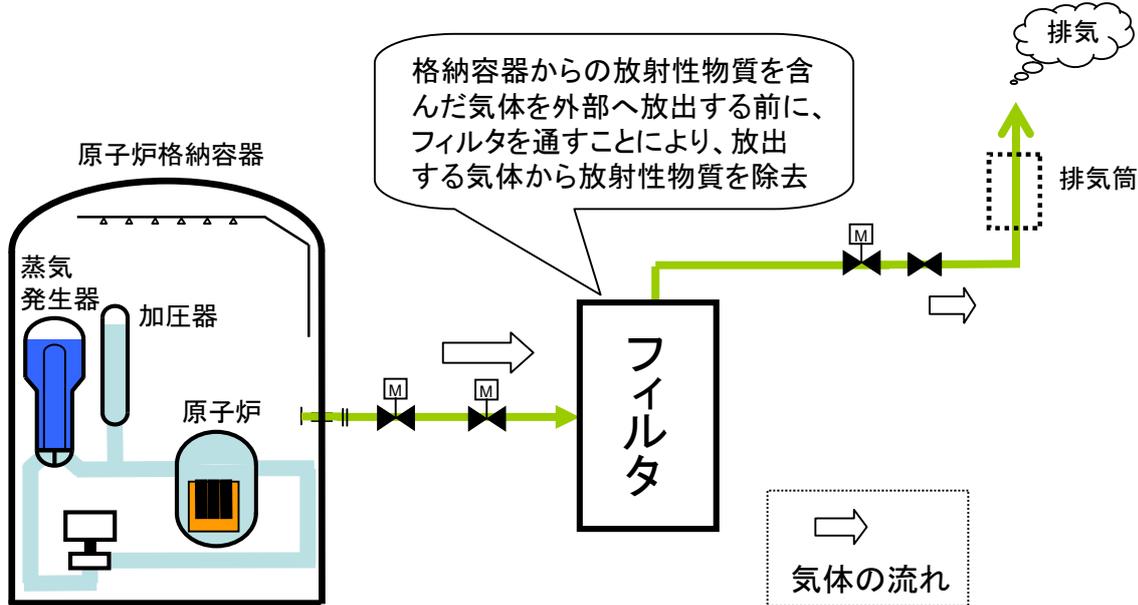
4) 格納容器の早期破損／放射性物質の非管理放出の防止のための格納容器破損・水素爆発対策

対策内容

ウエットウエル(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、PCVI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可能であり、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	<b>確立済み</b>				
②フィルタ付ベント設備の設置		設計	材料手配・製作		平成27年度完了※▽ 据付
※許認可手続き等により変更の可能性あり					

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内に流入することがないように、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	<b>確認済み</b>				
②フィルタ付ベント設備の設置	(対策22②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

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、建屋側に漏れいた水素については、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の排出とすること。

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こと、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れ出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。

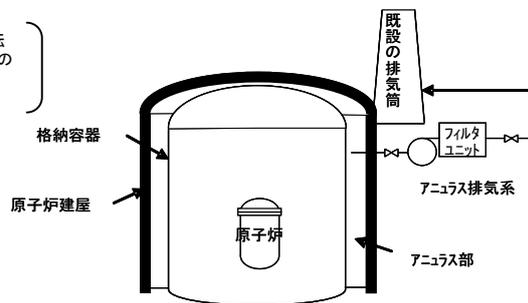
②大型ドライ型格納容器プラントについて、格納容器内の水素濃度低減を図るため、格納容器内に静的触媒式水素再結合装置を設置する。

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。

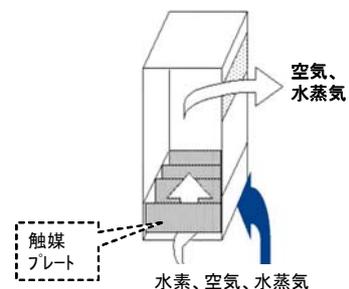
格納容器外での水素の多量の滞留を防止するために以下の対策を実施

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れ出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。

アニュラス排気設備の運転に必要な電源は配備済みの空冷式非常用発電装置で確保可能



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

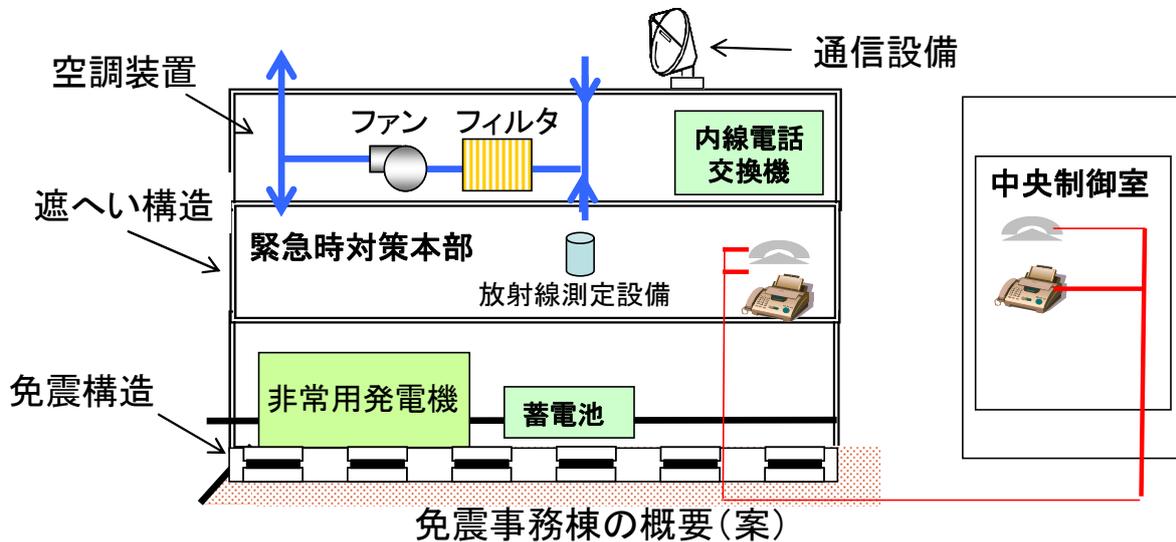
5) 状態把握・プラント管理機能の抜本的強化のための管理・計装設備対策

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。



免震事務棟の概要(案)

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					
・通信設備移設					
					運用開始予定▽

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

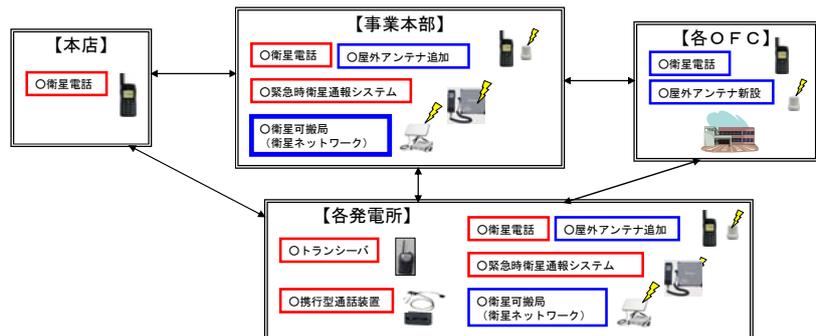
通信設備の信頼性を向上させるため、非常時における電源の確保を着実に実施するとともに、地震や津波といった非常時を想定した上でも、主要通信基地等の機能維持が可能となるよう耐震性を考慮した機器の設置や浸水対策を行うこと。

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	■		▽9月完了予定		
・OFCへ衛星電話の配備	■		▽9月完了予定		
・衛星可搬局の設置	■				
⑤免震事務棟への通信設備移設	(対策25③で実施)				

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

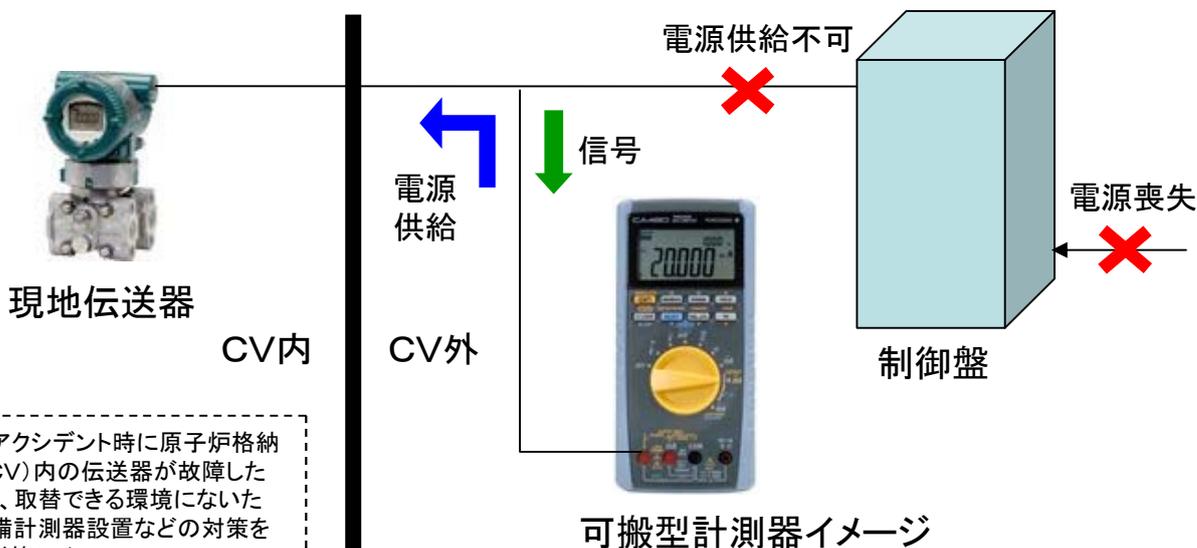
対策内容

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。



シビアアクシデント時に原子炉格納容器(CV)内の伝送器が故障した場合は、取替できる環境にないため、予備計測器設置などの対策を検討(対策28)

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)		

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)」を事業者と原子力委員会間で進めている。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

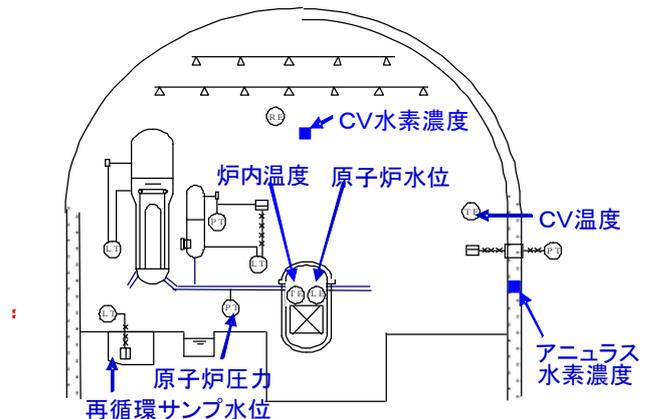
- ・過酷事故(SA)環境条件下における監視機能維持のための計装システムの耐環境性強化
- ・対象パラメータに対する技術適用性の検証と成立性の確立
- ・事故環境下での計測値、信頼性確認方法の確立 など

■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

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

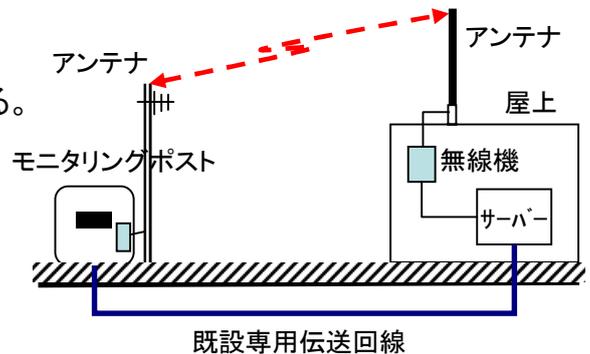
対策内容

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、測定が確実にできるように、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				

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カ技術者を若狭地区へ常時配置し、プラントメーカ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	<p><b>実施済み</b></p> <p>▼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)</p>			
②マニュアル・必要な情報の整備	<p><b>実施済み</b></p>	<p>(今後も継続的に見直し)</p>		
③緊急時対応体制の強化	<p><b>実施済み</b></p>			
④夜間などより厳しい状況を想定した訓練	<p><b>実施済み</b></p>	<p>(今後も継続実施)</p>		
⑤指揮命令系統の明確化、特命班の設置	<p><b>実施済み</b></p>			
⑥更なる対応体制の強化 ・協力会社支援体制構築 ・プラントメーカの支援体制整備 ・発電所常駐要員強化	<p><b>実施済み</b></p>	<p>▼体制構築済み(3月) ▽4月完了予定</p>		
⑦更なる資機材・予備品の確保		<p>リスト整備</p>	<p>⇒ 順次配備</p>	

## 地震・津波による全電源喪失事象に対する安全対策の対応状況

### (基準(1)(2)関連)

今般、国より示された「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」の基準(1)および(2)に対する大飯発電所3, 4号機の対応状況については、これまで取組んできた緊急安全対策、およびその緊急安全対策の有効性を定量的に評価するため国に提出して既に確認を受けている「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)」および「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)」(以下まとめて「大飯 3,4 号機ストレステスト報告」と言う)を踏まえ、以下の通りである。

#### 1. 基準(1)への対応状況

##### 【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の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(使用済燃料ピットまたは使用済燃料プールの冷却・注水に関するものも含む。)
- ③ 格納容器破損対策等の実施
- ④ 管理・計装設備対策の実施

##### 【対応状況】

当社が実施してきた緊急安全対策および自主的な対策により、最も厳しい状況である、地震・津波の重畳による発電所の全号機同時被災および瓦礫の撤去を考慮しても、電源と冷却機能の確保に係る作業が時間的余裕をもって実施できる体制を構築し、訓練によりその実効性を確認している。個々の安全対策への対応状況は以下の通りである。

#### ① 所内電源設備対策の実施

##### 【基準】

- 1) 全交流電源喪失時(注1)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。

対策5, 6, 7, 10

(注1) 全交流電源喪失とは、送電系統の故障等により外部電源が全て喪失し、加えて、発電所内に設置されている非常用ディーゼル発電機全台の機能が確保できないことにより、所内の全ての交流電源が喪失する事象をいう。

#### 【対応状況】

- ・ 全交流電源喪失時においても炉心冷却のために必要な機器や計器に電源を供給するため、大飯発電所 3,4 号機それぞれにおいて空冷式非常用発電装置 2 台ならびに関係する接続盤を原子炉建屋背面道路に配備するとともに、接続ポイントとを確実に接続できるケーブルを敷設している。

[平成 23 年 9 月配備、同年 10 月運用開始]

- ・ 空冷式非常用発電装置の容量(1825kVA×2 台)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の駆動のために必要な容量(約 316kVA/号機)を満足している。
- ・ 空冷式非常用発電装置と、関係する接続盤が配備される原子炉建屋背面道路は T.P.33.3m にあり、土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」(平成 14 年)を用いて評価した大飯発電所の当初の設計津波高さ(1.9m)に、9.5m を加えた高さ 11.4m(以下、「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」と言う)よりも高いことから、津波の影響は受けない場所である。また、当該道路とその背後斜面については、基準地震動に対して十分な余裕を有して強度は確保されていることを確認している。
- ・ なお、空冷式非常用発電装置は基準地震動の 1.84 倍の耐震裕度を有することを確認している。

<別紙-2の 11,12 番により報告済>

<原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済>

(別紙-1-1参照)

#### 【基準】

- 2) 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。対策6

#### 【対応状況】

直流電源は、原子炉周辺建屋内の T.P.15.8m の場所に設置しており、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(11.4m)よりも高い

ことから、津波の影響は受けない。なお、基準地震動の 2.13 倍までの耐震裕度(直流き電盤)を有している。

＜別紙－2の 11,12 番により報告済＞  
(別紙－1－1参照)

**【基準】**

- 3) 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に、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。

対策5, 7, 8, 10

**【対応状況】**

震災時の過酷な条件下でも限られた時間で給電が可能となるように、大飯発電所全体で電源接続要員を休日・夜間を含み常時 6 名(\*)を確保すると共に、空冷式非常用発電装置を用いた給電手順を定めたマニュアルを整備して、これまでに給電訓練を合計 46 回(平成 24 年 3 月末時点)行い、緊急時の対応体制を確立している。これらを踏まえ、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災を想定した場合に、給電の開始に要する時間は、全交流電源喪失後、約 1.3 時間と評価しており、大飯発電所 3,4 号機において直流電源が枯渇する 5 時間以内に給電が可能であることを確認している。

(\*)平成 23 年 12 月より 8 名に増強

＜原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済＞  
(別紙－1－1参照)

- ②冷却・注水設備対策の実施(使用済燃料ピットまたは使用済燃料プールの冷却・注水に関するものも含む。)

**【基準】**

- 4) 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。

対策16, 17

**【対応状況】**

全交流電源喪失時には、タービン動補助給水ポンプを用いて復水ピットから蒸気発生器に給水し、主蒸気逃がし弁から大気へ熱を放出することで炉心冷却を行う。また、空冷式非常用発電装置により給電可能な電動補助給水ポンプを用いることも可能である。その水源としては復水ピットの他に、C-2 次系純水タンク、2 次系純水タンク(予備)がある。また、消防ポンプおよびホースにより海水を復水ピットに供給できるようにしており、給水源の多様性を確

保している。

蒸気発生器を介した炉心冷却に加えて、ディーゼル駆動式の大容量ポンプにより原子炉補機冷却水クーラに海水を通水して余熱除去系統を介して炉心を冷却することが可能である。更に、海水ポンプモータ予備品を使って海水ポンプを早期に復旧し、原子炉補機冷却水系統と余熱除去系統を介した炉心冷却が可能である。

以上により炉心冷却の最終ヒートシンクの多様性を確保している。

また、全交流電源喪失時の使用済燃料ピットの冷却・給水については、屋内の消火栓または屋外の消火栓を経由してNo.1淡水タンクの水頭圧を使って給水する。更に、空冷式非常用発電装置により1次系補給水ポンプを起動し、1次系純水タンクの水を給水することが可能である。また、消防ポンプおよびホースにより海水を使用済燃料ピットに供給できるようにしており、最終ヒートシンクの多様性を確保している。

[消防ポンプ・ホース:平成23年4月配備済]

<別紙-2の1,2,9,11,12番により報告済>

(別紙-1-2参照)

## 【基準】

- 5) 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。 対策13

## 【対応状況】

全交流電源喪失時の冷却・給水に必要な機器のうち、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(11.4m)以下に設置されている機器(タービン動補助給水ポンプ)については、扉や配管貫通部を確認し必要な浸水対策を実施している。 [平成23年4月完了]

その他の冷却・給水に必要な機器については11.4mの津波への耐性を有していることを確認している。

(例)・復水ピット:T.P.26.0mに設置

- ・蒸気発生器:水密構造の格納容器内に設置されており津波耐性有り
- ・電動補助給水ポンプ:T.P.11.4mまで浸水対策済

従って、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(11.4m)の津波が来襲しても炉心や使用済燃料ピット冷却のための機能が維持される。

なお、基準地震動に対する耐震裕度については、タービン動補助給水ポンプと電動補助給水ポンプは1.81倍、復水ピットは2倍、蒸気発生器は2.39倍、使用済燃料ピットは2倍の耐震裕度を有していることを確認している。

＜別紙－2の 1,2,9,11,12 番により報告済＞  
(別紙－1－3参照)

【基準】

- 6) 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時間内に、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。 対策12

【対応状況】

震災時の過酷な条件下でも要求される時間内に給水するために、大飯発電所全体で必要な給水要員 22 名を確保できるように、緊急時の対応体制を強化するとともに、ポンプの配置やホースの敷設などを定めたマニュアルを整備して、これまでに訓練を合計 81 回(平成 24 年 3 月末時点)行い、緊急時の対応体制を確立している。これらを踏まえ、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災を想定した場合に、炉心冷却のための復水ピットへの給水に要する時間は、がれき撤去作業も含めて全交流電源喪失後、約 11.5 時間と評価しており、復水ピット内の水が枯渇する約 18.7 時間以内に給水が可能であることを確認している。また、使用済燃料ピットの冷却のための給水に要する時間は、復水ピットへの給水作業終了後に実施することを想定して、全交流電源喪失後、約 15 時間と評価しており、使用済燃料ピット水が蒸発により所要量を下回る約 2.6 日以内に給水が可能であることを確認している。

＜原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済＞  
(別紙－1－3参照)

【基準】

- 7) 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。 対策13, 16, 17

【対応状況】

・崩壊熱除去のための給水に必要な消防ポンプについては、大飯発電所全体での必要数 25 台に対して、87 台を確保(予備率約 250%)しており、加圧力や容量も十分であることを確認している。また、ホースについては必要本数約 300 本に対して、約 600 本を確保(予備率 100%)している。なお、燃料のガソリンについては、平成 23 年 10 月 1 日時点では 3,400 リットルであったが、現在は 10,250 リットル以上に増強している。これらは、大飯発電所の緊急安全対

策の実施状況ならびに大飯 3,4 号機ストレステスト報告に対する原子力安全・保安院の審査で確認を受けている。

- ・消防ポンプ、ホースは、硬質岩盤内に設置されているトンネル(吉見トンネルおよび陀羅山トンネル)に保管しており、耐震性の高い場所に保管している。また、吉見トンネルは T.P.62.8m に、陀羅山トンネルは T.P.41.2m に位置しており津波の影響を受けない場所である。ガソリンについては津波の影響を受けない 14.4m 以上(\*)の高台に分散して保管しており、また保管場所は軽量鉄骨構造の保管庫(平屋)であり、地震で倒壊しても、ガソリンドラム缶が損傷して使用不可能になることはないとは評価している。
- ・水源である復水ピット(管理容量 1,035m<sup>3</sup>)は炉心を少なくとも約 18.7 時間冷却することが可能である。その他、C-2 次系純水タンク(3,030 m<sup>3</sup>)、2 次系純水タンク(予備)(2,700 m<sup>3</sup>)もあり、十分な容量が確保されていることを確認している。

(\*)平成 23 年 12 月より必要量を 33.3m 以上の高台に保管。

＜別紙－2の 1,2,9,11,12 番により報告済＞

＜原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済＞

(別紙－1－3参照)

#### 【基準】

- 8) 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。 対策16, 17

#### 【対応状況】

外部からの燃料補給については、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災により、耐震性の低い燃料タンクや水源タンクが利用できないなどの事態においても、プラント外部からの支援無しで非常用設備の稼働を約 7.2 日間維持できるだけの燃料(消防ポンプ用のガソリン)が確保されていることを確認している。更に、予め契約してあるヘリコプター等により外部から燃料補給が可能である。

なお、空冷式非常用発電装置の燃料である重油については、全交流電源喪失後、耐震性の低い燃料タンクが利用できないとしても、発電所貯蔵分が枯渇するのは約 59 日後であり、それまでに外部からの補給は十分可能であると評価している。

＜別紙－2の 11,12 番により報告済＞

＜原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済＞

(別紙－1－3参照)

### ③格納容器破損対策等の実施

**【基準】**

- 9) 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。

対策20

**【対応状況】**

PWRでは蒸気発生器を介した冷却により1次系の降温、減圧が可能であるが、降温、減圧の際に操作が必要となる主蒸気逃がし弁については、操作手順書を整備し、訓練にてその成立性を確認している。

＜別紙－2の1,2,9番により報告済＞

(別紙－1－4参照)

**【基準】**

- 10) ベントの実施に必要なベントラインを構成する手順・体制を構築し、訓練を行い、迅速かつ確実にベントを実施可能とすること。(BWRのみ)

対策21

**【対応状況】**

PWRは対象外。

**【基準】**

- 11) ベント弁等に空気駆動弁が用いられている場合においては、窒素ポンプ等の駆動源の代替手段の確保を含めて、中央制御室からまたは現場操作によりベントを可能とすること。(BWRのみ)

対策21

**【対応状況】**

PWRは対象外。

**④管理・計装設備対策の実施**

**【基準】**

- 12) 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。

対策25

**【対応状況】**

全交流電源喪失時においても、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(中央制御室空調ファン、中央制御室循環ファン、中央制御室非常用循環ファン)に給電して中央制御室の作業環境を保持するための手順書を整備するとともに、訓練を実施している。また、容量については、非常用換気空調設備を含む炉心や使用済燃料ピットの冷却に必要な全電源容量(約316kVA/号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量

(1825kVA×2 台／号機)は十分満足していることを確認している。

＜別紙－2の 6,11,12 番により報告済＞

(別紙－1－5参照)

**【基準】**

- 13) 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。対策26

**【対応状況】**

全交流電源喪失時における発電所内外の通信手段の確保のため、トランシーバー15 台および携行型通話装置 20 台を配備するとともに、衛星携帯電話については22 台を追加配備して合計 23 台としている。また、衛星を活用したFAX、電話等が可能な可搬式の緊急時衛星通報システムを追加配備している。これらの通信手段については、同時被災を想定した訓練を通して十分な台数が確保されていることを確認している。

＜別紙－2の 6 番により報告済＞

(別紙－1－6参照)

**【基準】**

- 14) 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。対策28

**【対応状況】**

全交流電源喪失時においても、計装設備を含む炉心や使用済燃料ピットの冷却に必要な全電源容量(約 316kVA／号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量(1825kVA×2 台／号機)は十分満足していることを確認している。

＜別紙－2の 11,12 番により報告済＞

(別紙－1－7参照)

**【基準】**

- 15) 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拡充できる体制を整備すること。対策30

**【対応状況】**

大飯発電所に高線量対応防護服 10 着を配備するとともに、高線量対応防護服、個人線量計、全面マスクなど、これまで原子力事業者間で相互融通の対象外であった資機材についても、相互融通できるようにしている。また、緊急時の放射線管理要員の拡充については、放射線管理要員以外の要員が放射線管理要員を助成する仕組みを整備している。

＜別紙－2の 6 番により報告済＞

(別紙－1－8参照)

【基準】

16) ホイールローダ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じること。 対策30

【対応状況】

津波等により生じたがれきを撤去できる重機(ホイールローダー)1台の他、ブルドーザ、クローラキャリア等を、津波の影響を受けない T.P.33.3m の高台に配備している。 <別紙-2の6番により報告済>  
(別紙-1-9参照)

2. 基準(2)への対応状況

【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(注2)・津波(注3)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。

(注2)最新の知見に基づいて適切と考えられる各原子力発電所の基準地震動の下でも燃料損傷に至らないことを求める。今回の事故では、地震や高経年化による安全上重要な設備・機器等が機能を失うような影響を受けていないと推定されること、地震動は敷地周辺の活断層、過去に起きた地震の規模や敷地との距離など地域毎の条件を踏まえて想定されるべきであることから、各原子力発電所の最新の基準地震動を用いることが適当。なお、複数の活断層の連動可能性等について論点が提起されている場合には、その可能性を考慮して地震動を保守的に評価した場合の地震動の下でも、燃料損傷に至らないと判断されることが必要。

(注3)「津波」は今回の事故の直接的な原因となったと考えられることに鑑み、15mの津波、あるいは、各発電所の想定津波高さより9.5m以上の高さの津波に耐えられることを求める。これは、東京電力福島第一原子力発電所の想定津波高さが5.5mであったところ最大遡上高さ15mの津波に襲われたことを踏まえたもの。ただし、個別に津波についての新たな知見が得られた際には、当該知見を踏まえた上で津波の影響を評価する。

【対応状況】

地震と津波に対する安全裕度については、「大飯3,4号機ストレステスト報告」において大飯発電所3,4号機の設計上の想定を超える外部事象に対してどの程度の安全裕度が確保されているかを評価しており、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の高さの津波の重畳を想定した場合でも、炉心および使用済燃料ピットの冷却を継続し燃料損傷には至らないことを確認している。炉心および使用済燃料ピットに対する評価の概要は以下(1)、(2)の通り

である。なお、外部からの燃料補給については、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災により、耐震性の低い燃料タンクや水源タンクが利用できないなどの事態においても、プラント外部からの支援無しで非常用設備の稼働を約 7.2 日間維持できるだけの燃料(ガソリン)が確保されていることを確認している。更に、予め契約してあるヘリコプター等により外部から燃料補給が可能である。これらの評価の妥当性については、「関西電力(株)大飯発電所 3 号機および 4 号機の安全性に関する総合的評価(一次評価)に関する審査書」(平成 24 年 2 月 13 日 原子力安全・保安院)において国の評価・確認を受けている。

一方、複数の活断層の連動については、連動を保守的に評価しても燃料損傷には至らないことを確認しており、その概要は以下(3)の通りである。

#### (1) ストレストテスト評価結果(炉心)

もつとも厳しい条件として、基準地震動(700 ガル)の 1.8 倍に相当する地震力、および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(11.4m)の津波の重畳に対し、炉心の冷却を継続するために必要な設備の安全機能は確保されることを確認している。

地震のクリフエッジとなる機器: 高電圧開閉装置およびパワーセンター

津波のクリフエッジとなる機器: タービン動補助給水ポンプ

<別紙-2の 11,12 番により報告済>  
(別紙-1-10参照)

#### (2) ストレストテスト評価結果(使用済燃料ピット)

もつとも厳しい条件として、基準地震動(700 ガル)の 2.0 倍に相当する地震力と、33.3m の高さの津波の重畳に対し、使用済燃料ピットの冷却を継続するために必要な設備の安全機能は確保されることを確認している。

地震のクリフエッジとなる機器: 使用済燃料ピット

津波のクリフエッジとなる機器: 消防ポンプ用燃料

<別紙-2の 11,12 番により報告済>  
(別紙-1-11参照)

#### (3) 活断層の連動評価の結果

大飯発電所周辺の活断層の連動については、地形・地質の状況、断層の配列、走向・傾斜による地下深部の構造、文献等の既往調査結果をもとに検討した結果、連動しないことを確認し国に報告している。また、仮に、FO-A~FO-B断層と熊川断層が連動すると仮定した場合の地震動(760 ガル)は、基準地震動(700 ガル)の 1.8 倍(前項での炉心の安全裕度)を下回っていることを報告し、原子力安全・保安院からも妥当であるとの見解を得ている。従って、連

動の可能性を仮に考慮して地震動を保守的に評価した場合でも、燃料損傷に至らないことを確認している。

＜別紙－2の 15 番により報告済＞  
＜地震・津波意見聴取会で報告済＞  
(別紙－1－12参照)

以 上

別 紙

- 別紙－1 基準(1)(2)への対応状況
- 別紙－2 国に提出した報告書一覧

## 基準(1)(2)への対応状況(まとめ表)

### 1. 基準(1)への対応状況

【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の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

要求事項	実施状況	報告状況	資料
1)全交流電源喪失時(注1)にも電源を供給可能な電源車を配備すること。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。 【対策5、6、7、10】 (注1)全交流電源喪失とは、送電システムの故障等により外部電源が全て喪失し、加えて、発電所内に設置されている非常用ディーゼル発電機全台的機能が確保できないことにより、所内の全ての交流電源が喪失する事象をいう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>全交流電源喪失時においても炉心冷却のために必要な機器や計器に電源を供給するため、大飯発電所3.4号機それぞれにおいて空冷式非常用発電装置2台ならびに関係する接続盤を原子炉建屋背面道路に配備するとともに、接続ポイントとを確実に接続できるケーブルを敷設している。</li> <li>[平成23年9月配備、同年10月運用開始]</li> <li>空冷式非常用発電装置の容量(1825kVA×2台)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の駆動のために必要な容量(約316kVA/号機)を満足している。</li> <li>空冷式非常用発電装置と、関係する接続盤が配備される原子炉建屋背面道路はT.P.33.3mにあり、土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」(平成14年)を用いて評価した大飯発電所の当初の設計津波高さ(1.9m)に、9.5mを加えた高さ11.4m(以下、「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」と言う)よりも高いことから、津波の影響は受けない場所である。また、当該道路とその背後斜面については、基準地震動に対して十分な余裕を有して強度は確保されていることを確認している。</li> <li>なお、空冷式非常用発電装置は基準地震動の1.84倍の耐震余裕を有することを確認している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> <li>平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> <li>原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済</li> </ul>	
2)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。【対策6】	直流電源は、原子炉周辺建屋内のT.P.15.8mの場所に設置しており、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(11.4m)よりも高いことから、津波の影響は受けない。なお、基準地震動の2.13倍までの耐震余裕(直流き電盤)を有している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> <li>平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> </ul>	別紙-1-1
3)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に、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。 【対策5、7、8、10】	震災時の過酷な条件下でも限られた時間で給電が可能となるように、大飯発電所全体で電源接続要員を休日・夜間を含み常時6名(*)を確保すると共に、空冷式非常用発電装置を用いた給電手順を定めたマニュアルを整備して、これまでに給電訓練を合計46回(平成24年3月末時点)行い、緊急時の対応体制を確立している。これらを踏まえ、最も厳しい条件として、地震・津波の重量による発電所内の全号機同時被災を想定した場合に、給電の開始に要する時間は、全交流電源喪失後、約1.3時間と評価しており、大飯発電所3.4号機において直流電源が枯渇する5時間以内に給電が可能であることを確認している。 (*)平成23年12月より8名に増強	原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済	

#### ②冷却・注水設備対策の実施(使用済燃料ピットまたは使用済燃料プールの冷却・注水に関するものも含む。)

要求事項	対応状況	報告状況	資料
4)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。 【対策16、17】	<p>全交流電源喪失時には、タービン動補助給水ポンプを用いて復水ピットから蒸気発生器に給水し、主蒸気逃がし弁から大気へ熱を放出することで炉心冷却を行う。また、空冷式非常用発電装置により給電可能な電動補助給水ポンプを用いることも可能である。その水源としては復水ピットの他に、C-2次系純水タンク、2次系純水タンク(予備)がある。また、消防ポンプおよびホースにより海水を復水ピットに供給できるようにしており、給水源の多様性を確保している。</p> <p>蒸気発生器を介した炉心冷却に加えて、ディーゼル駆動式の大容量ポンプにより原子炉補機冷却水クーラに海水を通過して余熱除去システムを介して炉心を冷却することが可能である。更に、海水ポンプモータ予備品を使って海水ポンプを早期に復旧し、原子炉補機冷却水系統と余熱除去システムを介した炉心冷却が可能である。</p> <p>以上により炉心冷却の最終ヒートシンクの多様性を確保している。</p> <p>また、全交流電源喪失時の使用済燃料ピットの冷却・給水については、屋内の消火栓または屋外の消火栓を経由してNo.1淡水タンクの水頭圧を使って給水する。更に、空冷式非常用発電装置により1次系補給水ポンプを起動し、1次系純水タンクの水を給水することが可能である。また、消防ポンプおよびホースにより海水を使用済燃料ピットに供給できるようにしており、最終ヒートシンクの多様性を確保している。 [消防ポンプ・ホース:平成23年4月配備済]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成23年9月15日 平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)(平成23年9月15日訂正)</li> <li>平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> <li>平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</li> </ul>	別紙-1-2

要求事項	対応状況	報告状況	資料
<p>5) 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。 【対策13】</p>	<p>全交流電源喪失時の冷却・給水に必要な機器のうち、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(11.4m)以下に設置されている機器(タービン動補助給水ポンプ)については、扉や配管貫通部を確認し必要な浸水対策を実施している。 [平成23年4月完了] その他の冷却・給水に必要な機器については11.4mの津波への耐性を有していることを確認している。 (例)・復水ピット:T.P.26.0mに設置 ・蒸気発生器:水密構造の格納容器内に設置されており津波耐性有り ・電動補助給水ポンプ:T.P.11.4mまで浸水対策済 従って、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(11.4m)の津波が来襲しても炉心や使用済燃料ピット冷却のための機能が維持される。 なお、基準地震動に対する耐震裕度については、タービン動補助給水ポンプと電動補助給水ポンプは1.81倍、復水ピットは2倍、蒸気発生器は2.39倍、使用済燃料ピットは2倍の耐震裕度を有していることを確認している。</p>	<p>・平成23年9月15日 平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)(平成23年9月15日訂正) ・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</p>	
<p>6) 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時間内に、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。 【対策12】</p>	<p>震災時の過酷な条件下でも要求される時間内に給水するために、大飯発電所全体で必要な給水要員22名を確保できるように、緊急時の対応体制を強化するとともに、ポンプの配置やホースの敷設などを定めたマニュアルを整備して、これまでに訓練を合計81回(平成24年3月末時点)行い、緊急時の対応体制を確立している。これらを踏まえ、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災を想定した場合に、炉心冷却のための復水ピットへの給水に要する時間は、がれき撤去作業も含めて全交流電源喪失後、約11.5時間と評価しており、復水ピット内の水が枯渇する約18.7時間以内に給水が可能であることを確認している。また、使用済燃料ピットの冷却のための給水に要する時間は、復水ピットへの給水作業終了後に実施することを想定して、全交流電源喪失後、約15時間と評価しており、使用済燃料ピット水が蒸発により所要量を下回る約2.6日以内に給水が可能であることを確認している。</p>	<p>原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済</p>	
<p>7) 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。 【対策13、16、17】</p>	<p>・崩壊熱除去のための給水に必要な消防ポンプについては、大飯発電所全体での必要数25台に対して、87台を確保(予備率約250%)しており、加圧力や容量も十分であることを確認している。また、ホースについては必要本数約300本に対して、約600本を確保(予備率100%)している。なお、燃料のガソリンについては、平成23年10月1日時点では3,400リットルであったが、現在は10,250リットル以上に増強している。これらは、大飯発電所の緊急安全対策の実施状況ならびに大飯3.4号機ストレステスト報告に対する原子力安全・保安院の審査で確認を受けている。 ・消防ポンプ、ホースは、硬質岩盤内に設置されているトンネル(吉見トンネルおよび陀羅山トンネル)に保管しており、耐震性の高い場所に保管している。また、吉見トンネルはT.P.62.8mに、陀羅山トンネルはT.P.41.2mに位置しており津波の影響を受けない場所である。ガソリンについては津波の影響を受けない14.4m以上(*)の高台に分散して保管しており、また保管場所は軽量鉄骨構造の保管庫(平屋)であり、地震で倒壊しても、ガソリンドラム缶が損傷して使用不可能になることはないことを評価している。 ・水源である復水ピット(管理容量1,035m<sup>3</sup>)は炉心を少なくとも約18.7時間冷却することが可能である。その他、C-2次系純水タンク(3,030 m<sup>3</sup>)、2次系純水タンク(予備)(2,700 m<sup>3</sup>)もあり、十分な容量が確保されていることを確認している。 (*)平成23年12月より必要量を33.3m以上の高台に保管。</p>	<p>・平成23年9月15日 平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)(平成23年9月15日訂正) ・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済</p>	<p>別紙-1-3</p>
<p>8) 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。 【対策16、17】</p>	<p>外部からの燃料補給については、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災により、耐震性の低い燃料タンクや水源タンクが利用できないなどの事態においても、プラント外部からの支援無しで非常用設備の稼働を約7.2日間維持できるだけの燃料(消防ポンプ用のガソリン)が確保されていることを確認している。更に、予め契約してあるヘリコプター等により外部から燃料補給が可能である。 なお、空冷式非常用発電装置の燃料である重油(浸水の影響を受けない地下に保管)については、全交流電源喪失後、耐震性の低い燃料タンクが利用できないとしても、発電所貯蔵分が枯渇するのは約59日後であり、それまでに外部からの補給は十分可能であると評価している。</p>	<p>・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・原子力安全・保安院のストレステスト審査時に報告済</p>	

### ③格納容器破損対策等の実施

要求事項	対応状況	報告状況	資料
9) 低圧代替注水への移行を確実にを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。 【対策20】	PWRでは蒸気発生器を介した冷却により1次系の降温、減圧が可能であるが、降温、減圧の際に操作が必要となる蒸気逃がし弁については、操作手順書を整備し、訓練にてその成立性を確認している。	・平成23年9月15日 平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)(平成23年9月15日訂正)	別紙-1-4
10) ベントの実施に必要なベントラインを構成する手順・体制を構築し、訓練を行い、迅速かつ確実にベントを実施可能とすること。(BWRのみ) 【対策21】	PWRは対象外	-	-
11) ベント弁等に空気駆動弁が用いられている場合においては、窒素ポンプ等の駆動源の代替手段の確保を含めて、中央制御室からまたは現場操作によりベントを可能とすること。(BWRのみ) 【対策21】	PWRは対象外	-	-

### ④管理・計装設備対策の実施

要求事項	対応状況	報告状況	資料
12) 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。 【対策25】	全交流電源喪失時においても、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(中央制御室空調ファン、中央制御室循環ファン、中央制御室非常用循環ファン)に給電して中央制御室の作業環境を保持するための手順書を整備するとともに、訓練を実施している。また、容量については、非常用換気空調設備を含む炉心や使用済燃料ピットの冷却に必要な全電源容量(約316kVA/号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量(1825kVA×2台/号機)は十分満足していることを確認している。	・平成23年6月14日 平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書 ・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)	別紙-1-5
13) 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。 【対策26】	全交流電源喪失時における発電所内外の通信手段の確保のため、トランシーバー15台および携行型通話装置20台を配備するとともに、衛星携帯電話については22台を追加配備して合計23台としている。また、衛星を活用したFAX、電話等が可能な可搬式の緊急時衛星通報システムを追加配備している。これらの通信手段については、同時被災を想定した訓練を通して十分な台数が確保されていることを確認している。	平成23年6月14日 平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書	別紙-1-6
14) 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。 【対策28】	全交流電源喪失時においても、計装設備を含む炉心や使用済燃料ピットの冷却に必要な全電源容量(約316kVA/号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量(1825kVA×2台/号機)は十分満足していることを確認している。	・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告) ・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)	別紙-1-7
15) 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拡充できる体制を整備すること。 【対策30】	大飯発電所に高線量対応防護服10着を配備するとともに、高線量対応防護服、個人線量計、全面マスクなど、これまで原子力事業者間で相互融通の対象外であった資機材についても、相互融通できるようにしている。また、緊急時の放射線管理要員の拡充については、放射線管理要員以外の要員が放射線管理要員を助成する仕組みを整備している。	平成23年6月14日 平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書	別紙-1-8

④管理・計装設備対策の実施

<p>16)ホイールローダ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じること。 【対策30】</p>	<p>津波等により生じたがれきを撤去できる重機(ホイールローダ)1台の他、ブルドーザ、クローラキャリア等を、津波の影響を受けないT.P.33.3mの高台に配備している。</p>	<p>平成23年6月14日 平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書</p>	<p>別紙-1-9</p>
--	--	---	---------------

2. 基準(2)への対応状況

【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。

要求事項	対応状況	報告状況	資料
<p>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(注2)・津波(注3)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。</p> <p>(注2)最新の知見に基づいて適切と考えられる各原子力発電所の基準地震動の下でも燃料損傷に至らないことを求める。今回の事故では、地震や高経年化による安全上重要な設備・機器等が機能を失うような影響を受けていないと推定されること、地震動は敷地周辺の活断層、過去に起きた地震の規模や敷地との距離など地域毎の条件を踏まえて想定されるべきであることから、各原子力発電所の最新の基準地震動を用いることが適当。なお、複数の活断層の連動可能性等について論点が提起されている場合には、その可能性を考慮して地震動を保守的に評価した場合の地震動の下でも、燃料損傷に至らないと判断される必要がある。</p> <p>(注3)「津波」は今回の事故の直接的な原因となったと考えられることに鑑み、15mの津波、あるいは、各発電所の想定津波高さより9.5m以上の高さの津波に耐えられることを求める。これは、東京電力福島第一原子力発電所の想定津波高さが5.5mであったところ最大遡上高さ15mの津波に襲われたことを踏まえたもの。ただし、個別に津波についての新たな知見が得られた際には、当該知見を踏まえた上で津波の影響を評価する。</p>	<p>地震と津波に対する安全裕度については、「大飯3.4号機ストレステスト報告」において大飯発電所3.4号機の設計上の想定を超える外部事象に対してどの程度の安全裕度が確保されているかを評価しており、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の高さの津波の重畳を想定した場合でも、炉心および使用済燃料ピットの冷却を継続し燃料損傷には至らないことを確認している。炉心および使用済燃料ピットに対する評価の概要は以下(1)、(2)の通りである。なお、外部からの燃料補給については、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災により、耐震性の低い燃料タンクや水源タンクが利用できないなどの事態においても、プラント外部からの支援無しで非常用設備の稼働を約7.2日間維持できるだけの燃料(ガソリン)が確保されていることを確認している。更に、予め契約してあるヘリコプター等により外部から燃料補給が可能である。これらの評価の妥当性については、「関西電力大飯発電所3号機および4号機の安全性に関する総合的評価(一次評価)に関する審査書」(平成24年2月13日 原子力安全・保安院)において国の評価・確認を受けている。</p> <p>一方、複数の活断層の連動については、連動を保守的に評価しても燃料損傷には至らないことを確認しており、その概要は以下(3)の通りである。</p> <p>(1)ストレステスト評価結果(炉心) もともと厳しい条件として、基準地震動(700ガル)の1.8倍に相当する地震力、および高さ11.4mの津波の重畳に対し、炉心の冷却を継続するために必要な設備の安全機能は確保されることを確認している。 地震のクリフエッジとなる機器:高電圧開閉装置およびパワーセンター 津波のクリフエッジとなる機器:タービン動補助給水ポンプ</p> <p>(2)ストレステスト評価結果(使用済燃料ピット) もともと厳しい条件として、基準地震動(700ガル)の2.0倍に相当する地震力と、33.3mの高さの津波の重畳に対し、使用済燃料ピットの冷却を継続するために必要な設備の安全機能は確保されることを確認している。 地震のクリフエッジとなる機器:使用済燃料ピット 津波のクリフエッジとなる機器:消防ポンプ燃料</p> <p>(3)活断層の連動評価の結果 大飯発電所周辺の活断層の連動については、地形・地質の状況、断層の配列、走向・傾斜による地下深部の構造、文献等の既往調査結果をもとに検討した結果、連動しないことを確認し国に報告している。また、仮に、FO-A～FO-B断層と熊川断層が連動すると仮定した場合の地震動(760ガル)は、基準地震動(700ガル)の1.8倍(前項での炉心の安全裕度)を下回っていることを報告し、原子力安全・保安院からも妥当であるとの見解を得ている。従って、連動の可能性を仮に考慮して地震動を保守的に評価した場合でも、燃料損傷に至らないことを確認している。</p>	<p>・平成23年10月28日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</p> <p>・平成23年11月17日 東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)</p> <p>・平成24年2月29日 平成23年東北地方太平洋沖地震から得られた地震動に関する知見を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項(中間とりまとめ)に基づく報告について</p> <p>・原子力安全・保安院の地震・津波意見聴取会で報告済</p>	<p>別紙-1-10 別紙-1-11 別紙-1-12</p>

## 基準項目

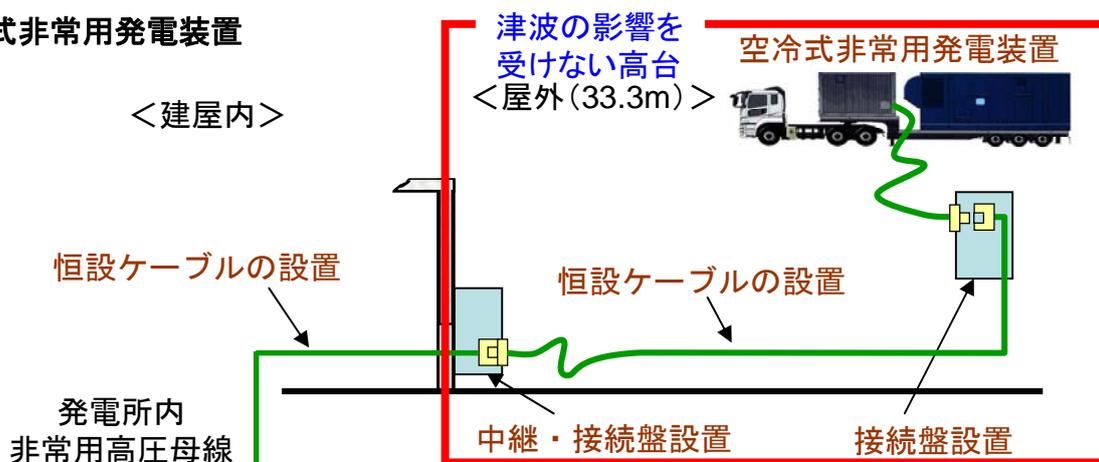
- 1) 全交流電源喪失時にも電源を供給可能な電源車等を配備すること。電源車等は、計測制御系、中央制御室での監視機能の維持や冷却機能に関わる弁を駆動するために必要な容量・台数とすること。電源車等と接続ポイントとを接続するためのケーブルは、確実に接続できる仕様とすること。これらの資機材の保管場所は地震・津波の影響を受けない場所とすること。
- 2) 直流電源は、津波の影響を受けないよう浸水対策を行うこと。
- 3) 震災時における道路の損壊や津波漂流物等が散乱する状況下でも、直流電源が枯渇する前に、電源車等による給電が可能であるよう、緊急時の対応体制を強化するとともに、訓練を実施し、実施手順を確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

## 対応状況

(1/2)

- 全交流電源喪失時においても炉心冷却のために必要な機器や計器に電源を供給するため空冷式非常用発電装置2台/号機と、関係する接続盤を原子炉建屋背面道路に配備し、接続ポイントと接続可能なケーブルを敷設。また、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の駆動のために必要な容量(約316kVA/号機)を満足。設置場所はT.P.33.3mの原子炉建屋背面道路であり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11.4mよりも高い。また、当該道路とその背後斜面については、基準地震動に対して十分な余裕を有して強度は確保されていることを確認済み。なお、空冷式非常用発電装置は基準地震動の1.84倍の耐震裕度があることを確認済み。
- 直流電源は11.4mよりも高い原子炉周辺建屋内のT.P.15.8mの場所に設置。
- 電源接続の要員を休日・夜間を含み常時6名(平成23年12月に8名に増強)を確保し、給電手順を定めたマニュアルを整備して、給電訓練を合計46回行い緊急時体制を確立。この結果、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災を想定しても、直流電源が枯渇する5時間以内に給電が可能であることを確認済み。

### ・空冷式非常用発電装置



### ・体制の確立

休日・夜間	常に8名確保
-------	--------

これまでの実施回数(平成24年3月末現在)

平日訓練	32回
夜間訓練	4回
休日訓練	10回

### ・マニュアルの整備

### ・訓練の実施

(訓練項目)

- ・電源車の配置
- ・電源ケーブル接続
- ・電源車の運転
- ・電源車への給油



### ・訓練の反映

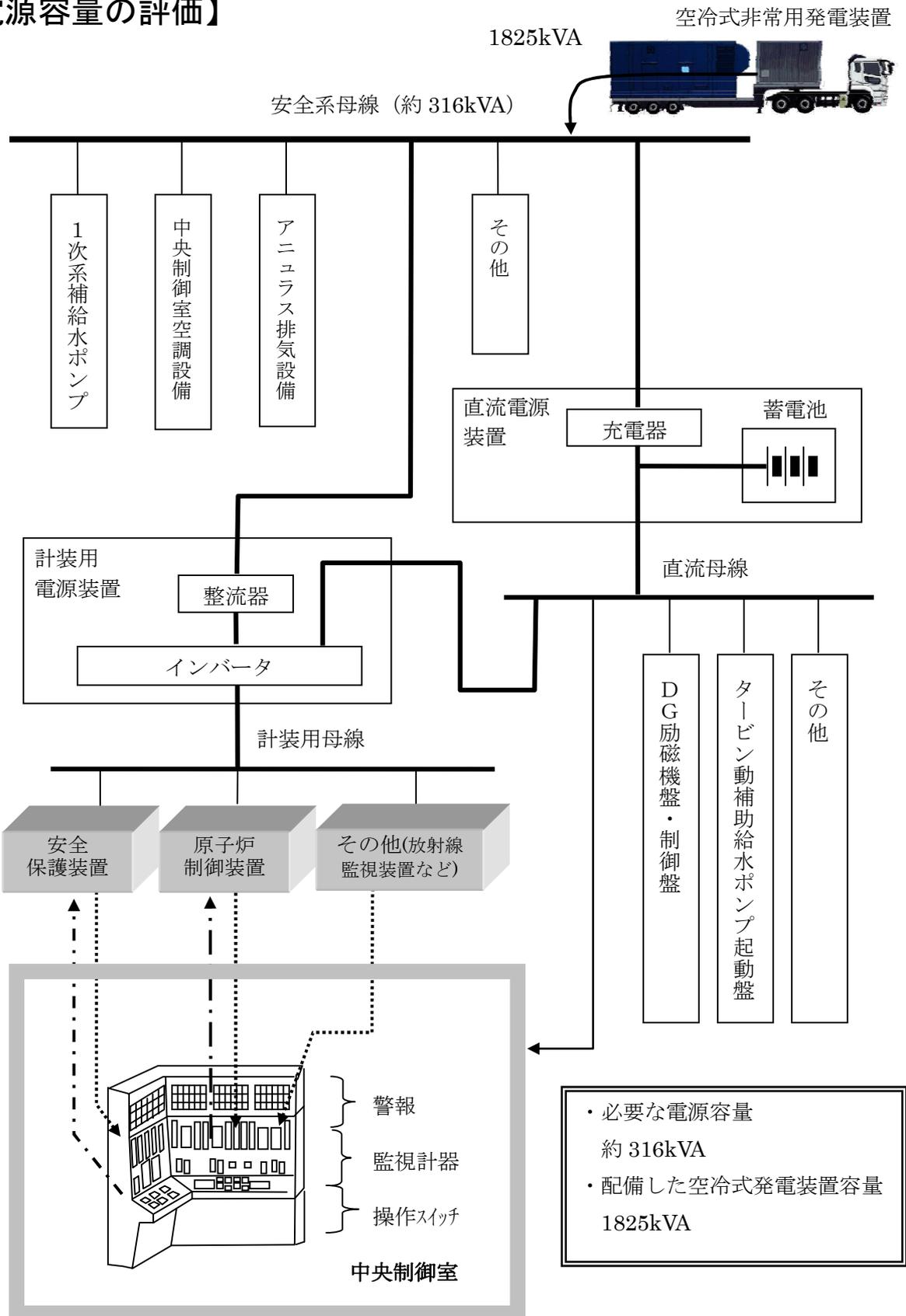
- ・夜間のヘッドランプの配備
- ・作業性向上のため接続端子形状の改善 他

・訓練実績 空冷式非常用発電装置:78分(全号機への給電が完了するまでの実績)

対応状況

(2/2)

【電源容量の評価】

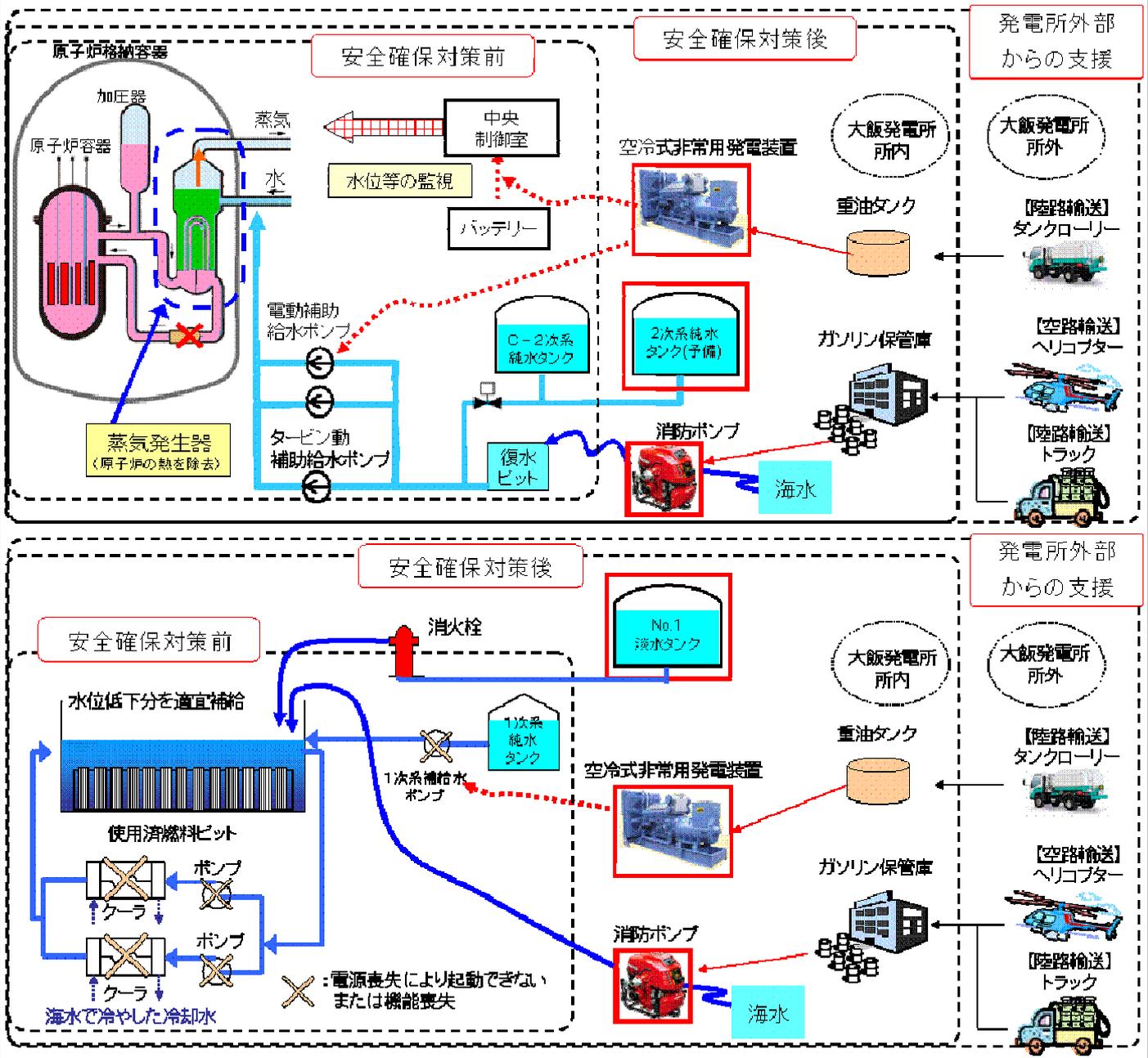


## 基準項目

4) 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。

## 対応状況

- 全交流電源喪失時には、タービン動補助給水ポンプを用いて復水ピットから蒸気発生器に給水し、主蒸気逃がし弁から大気へ熱を放出することで炉心冷却を行う(空冷式非常用発電装置により給電された電動補助給水ポンプも使用可能)。水源は復水ピット等複数あり、消防ポンプにより海水も復水ピットに供給可能である。これに加えて、ディーゼル駆動式の大容量ポンプにより原子炉補機冷却水クーラに海水を通水して余熱除去システムを介しての炉心冷却が可能である。更に、海水ポンプモータ予備品を使って海水ポンプの早期復旧により炉心冷却が可能である。以上により炉心冷却の最終ヒートシンクの多様性を確保している。
- 全交流電源喪失時の使用済燃料ピットの冷却・給水については、屋内外の消火栓を経由してNo.1淡水タンクの水頭圧を使って給水可能である。また、空冷式非常用発電装置により1次系補給水ポンプを起動し、1次系純水タンクから給水することも利用可能である。更に、消防ポンプおよびホースにより海水を使用済燃料ピットに供給することも可能である。以上により最終ヒートシンクの多様性を確保している。



## 基準項目

- 5) 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。
- 6) 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時間内に、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。
- 7) 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。
- 8) 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。

## 対応状況

(1/3)

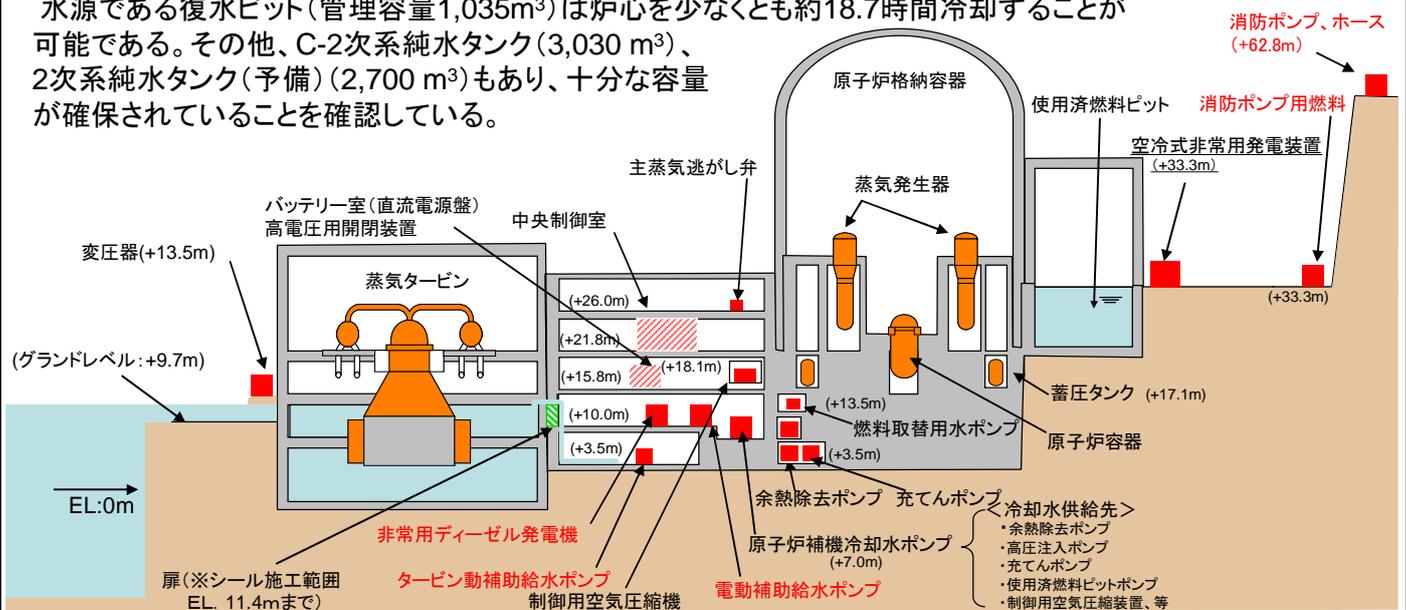
○ 全交流電源喪失時の冷却・注水に必要な機器のうち、設置位置が福島第一原子力発電所事故を踏まえた考慮すべき浸水高さ(11.4m)以下にあるタービン動補助給水ポンプは扉等を確認し必要な浸水対策を施した。その他の冷却・給水に必要な機器は11.4mの津波への耐性を有していることを確認した。(例)復水ピット: T.P.26.0mに設置、蒸気発生器:水密構造の格納容器内に設置されており津波耐性有り、電動補助給水ポンプ: T.P.11.4mまで浸水対策済。従って、福島第一原子力発電所事故を踏まえた考慮すべき浸水高さ(11.4m)の津波が来襲しても炉心や使用済燃料ピット冷却のための機能が維持される。

○ 緊急時対応体制: 次々ページ参照

○ 崩壊熱除去のための給水に必要な消防ポンプについては、大飯発電所全体での必要数25台に対して、87台を確保(予備率約250%)しており、加圧力や容量も十分であることを確認している。また、ホースについては必要本数約300本に対して約600本を確保(予備率100%)している。なお、ガソリンについては、平成23年10月1日時点では3,400リットルであったが、現在は10,250リットル以上に増強している。

消防ポンプ、ホースは硬質岩盤内に設置されているトンネル(吉見トンネルおよび陀羅山トンネル)に保管しており、耐震性の高い場所に保管している。また、吉見トンネルはT.P.62.8mに、陀羅山トンネルはT.P.41.2mに位置しており津波の影響を受けない場所である。ガソリンについては津波の影響を受けない14.4m以上(平成23年12月より必要量を33.3m以上の高台に保管)の高台に分散して保管しており、また保管場所は軽量鉄骨構造の保管庫(平屋)であり、地震で倒壊してもガソリンドラム缶が損傷して使用不可能になることはないと呼び込んでいる。

水源である復水ピット(管理容量1,035m<sup>3</sup>)は炉心を少なくとも約18.7時間冷却することが可能である。その他、C-2次系純水タンク(3,030 m<sup>3</sup>)、2次系純水タンク(予備)(2,700 m<sup>3</sup>)もあり、十分な容量が確保されていることを確認している。



### 扉のシール



### 配管貫通部シール



中央制御室に給電するために必要な設備  
(バッテリー室/高電圧用開閉装置室)

蒸気発生器に給水するために必要な設備  
(ポンプ室/高電圧用開閉装置室)

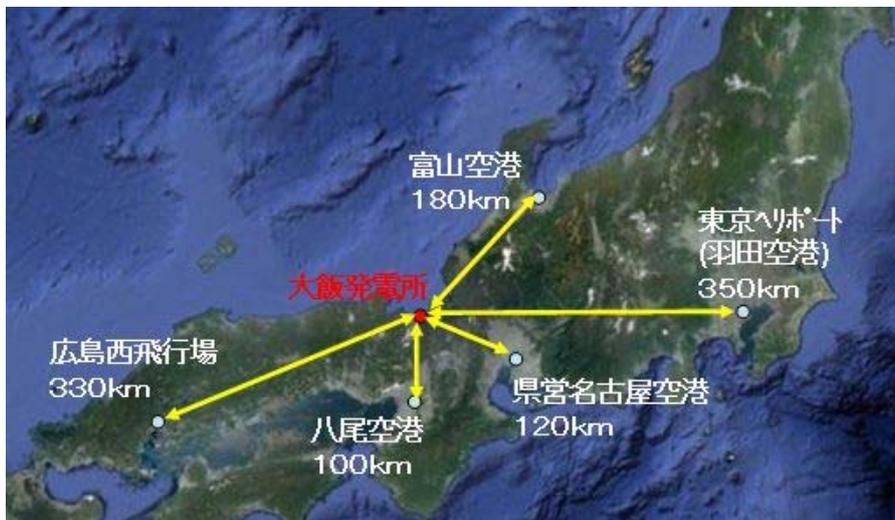
対応状況

(2/3)

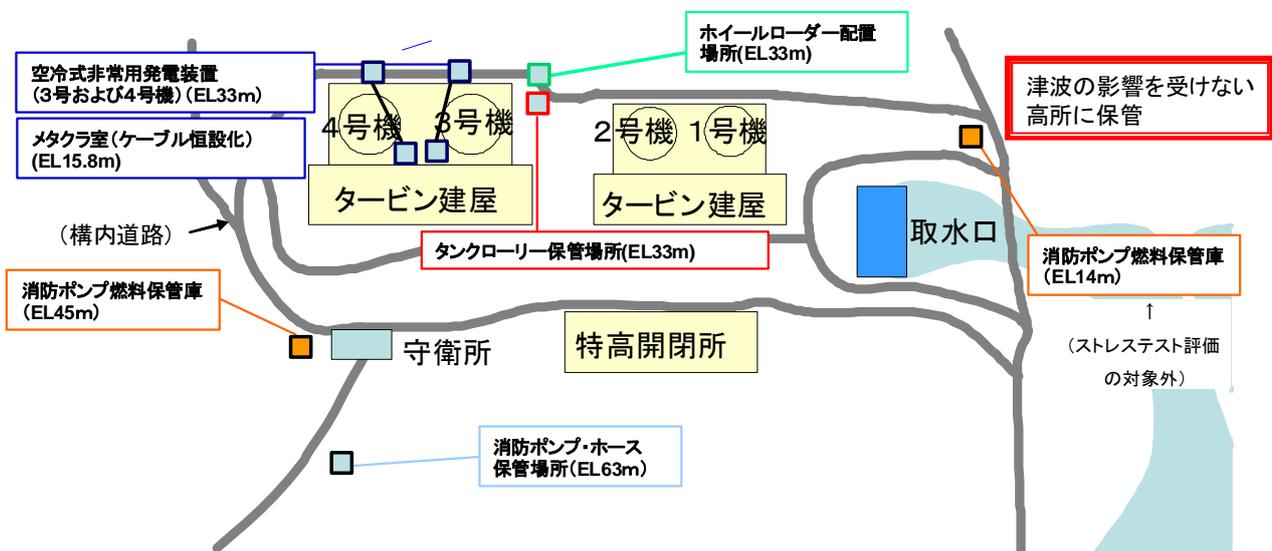
○外部からの燃料補給については、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災により、耐震性の低い燃料タンクや水源タンクが利用できないなどの事態においても、プラント外部からの支援無しで非常用設備の稼働を約7.2日間維持できるだけの燃料(消防ポンプ用ガソリン)を確保していることを確認している。

更に、予め契約してあるヘリコプター等により外部から燃料補給が可能である。なお、若狭方面での地震、津波に備え、若狭地域から100km以上離れたところにある八尾空港が空輸の拠点である。更に多様性の観点から、契約しているヘリ会社がヘリコプターを常時置いている全国の4箇所(東京、富山、名古屋、広島)の空港も使用できるようにした。最も遠い東京からでも約2時間で若狭地域へ飛行することが可能であり、冷却を継続できることを確認している。

なお、空冷式非常用発電装置の燃料である重油については、全交流電源喪失後、耐震性の低い燃料タンクが利用できないとしても発電所貯蔵分が枯渇するのは約59日後であり、それまでに外部からの補給は十分可能と評価している。



【大飯発電所と各空港との位置関係および距離】



【消防ポンプ燃料などの配置】

対応状況

(3/3)

○緊急時対応体制(前々頁からの続き):

震災時の過酷な条件下でも要求される時間内に給水するために、大飯発電所全体で必要な給水要員22名を確保できるように、緊急時の対応体制を強化するとともに、ポンプの配置やホースの敷設などを定めたマニュアルを整備して、これまでに訓練を合計81回(平成24年3月末時点)行い、緊急時の対応体制を確立している。これらを踏まえ、最も厳しい条件として、地震・津波の重畳による発電所内の全号機同時被災を想定した場合に、炉心冷却のための復水ピットへの給水に要する時間は、がれき撤去作業も含めて全交流電源喪失後、約11.5時間と評価しており、復水ピット内の水が枯渇する約18.7時間以内に給水が可能であることを確認している。また、使用済燃料ピットの冷却のための給水に要する時間は、復水ピットへの給水作業終了後に実施することを想定して、全交流電源喪失後、約15時間と評価しており、使用済燃料ピット水が蒸発により所要量を下回る約2.6日以内に給水が可能であることを確認している。

<消防ポンプ等をすみやかに必要な箇所に敷設するための対策>

- 体制の確立
- マニュアルの整備
- 訓練の実施

(訓練項目)

- ・ポンプの配置
- ・ホースの敷設
- ・ポンプの運転
- ・ポンプへの給油

・訓練の反映

- ・ポンプ設置箇所へのマーキング
- ・連絡を密とするため無線機を配備 他

これまでの実施回数(平成24年3月末現在)

SG給水訓練	34回
SFP給水訓練	22回
CSD訓練	25回



訓練:ポンプ設置



訓練:ホース敷設

## 基準項目

9) 低圧代替注水への移行を確実にを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。

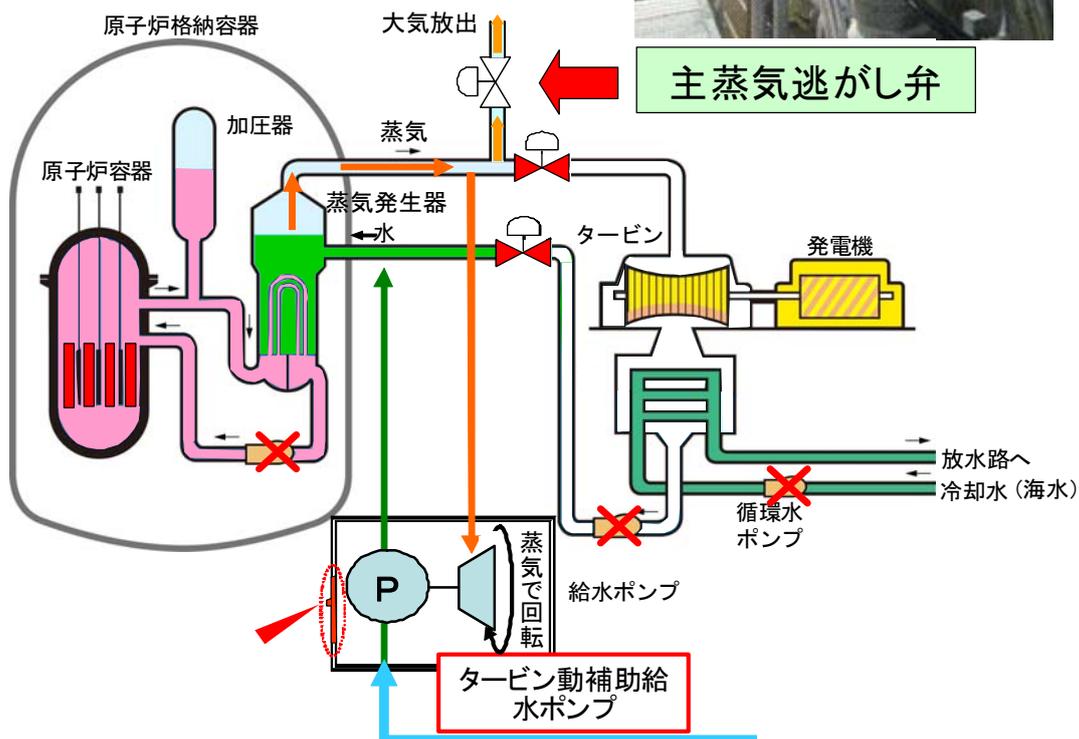
## 対応状況

OPWRでは蒸気発生器を介した冷却により1次系の降温、減圧が可能であるが、降温、減圧の際に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している。

主蒸気逃がし弁は、手動ハンドルにて操作可能



主蒸気逃がし弁



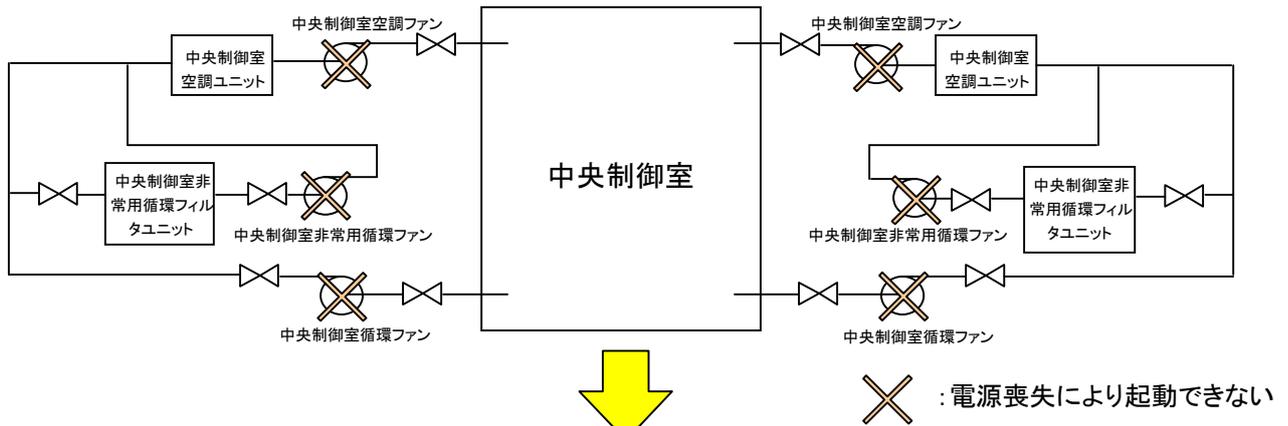
基準項目

12) 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。

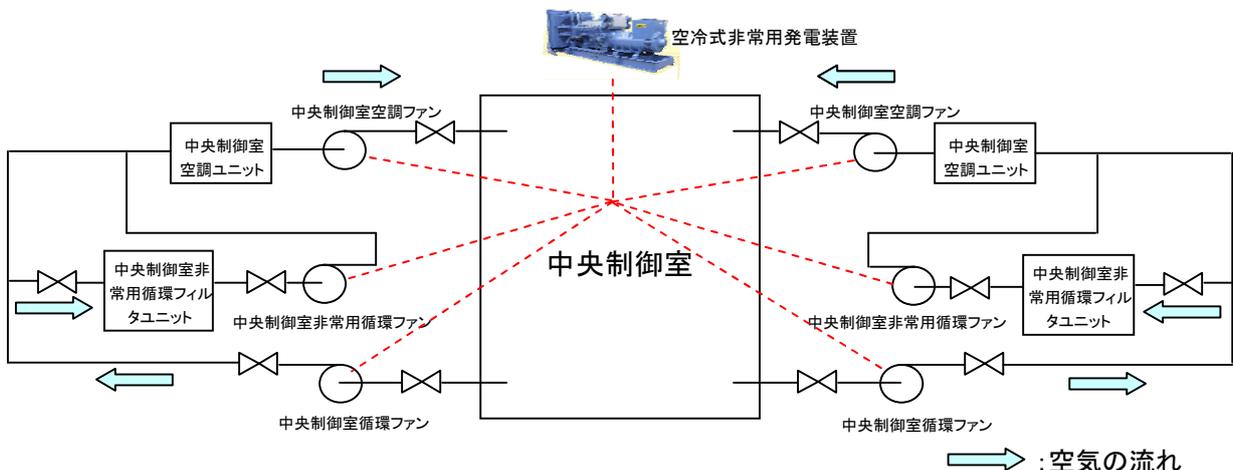
対応状況

○全交流電源喪失時においても、空冷式非常用発電装置から中央制御室の非常用空調系設備(中央制御室空調ファン、中央制御室循環ファン、中央制御室非常用循環ファン)に給電して中央制御室の作業環境を保持するための手順書を整備するとともに、訓練を実施している。また、電源容量については、非常用換気空調設備を含む炉心や使用済燃料の冷却に必要な全電源容量(約316kVA/号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量(1,825kVA×2台/号機)は十分満足していることを確認している。

全交流電源喪失後の状態



空冷式非常用発電装置からの給電を開始した状態

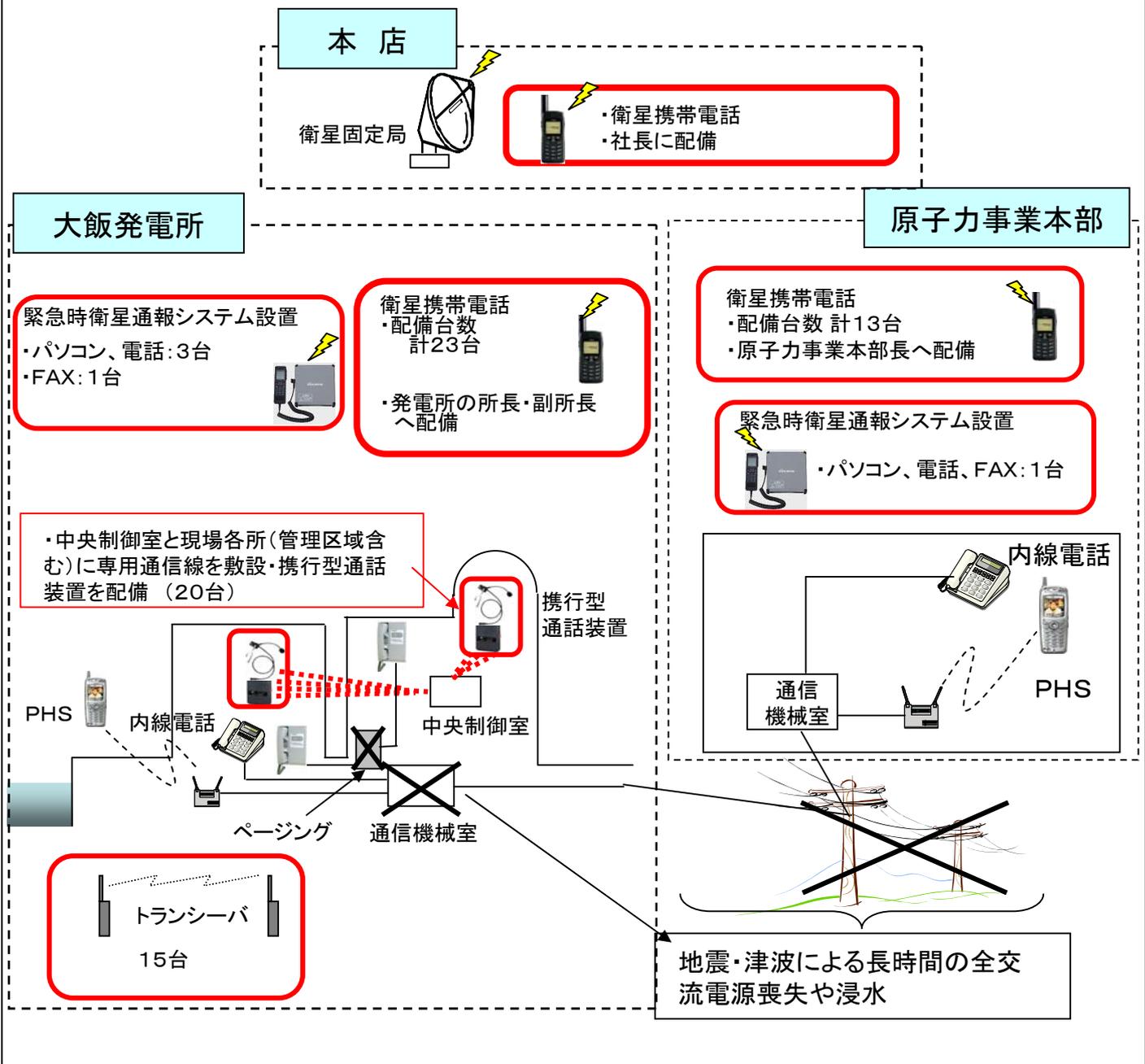


基準項目

13) 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。

対応状況

○全交流電源喪失時における発電所内外の通信手段の確保のため、トランシーバ15台および携行型通話装置20台を配備するとともに、衛星携帯電話については22台を追加配備して合計23台としている。また、衛星を活用したFAX、電話等が可能な可搬式の緊急時衛星通報システムを追加配備している。これらの通信手段については、同時被災を想定した訓練を通して十分な台数が確保されていることを確認している。



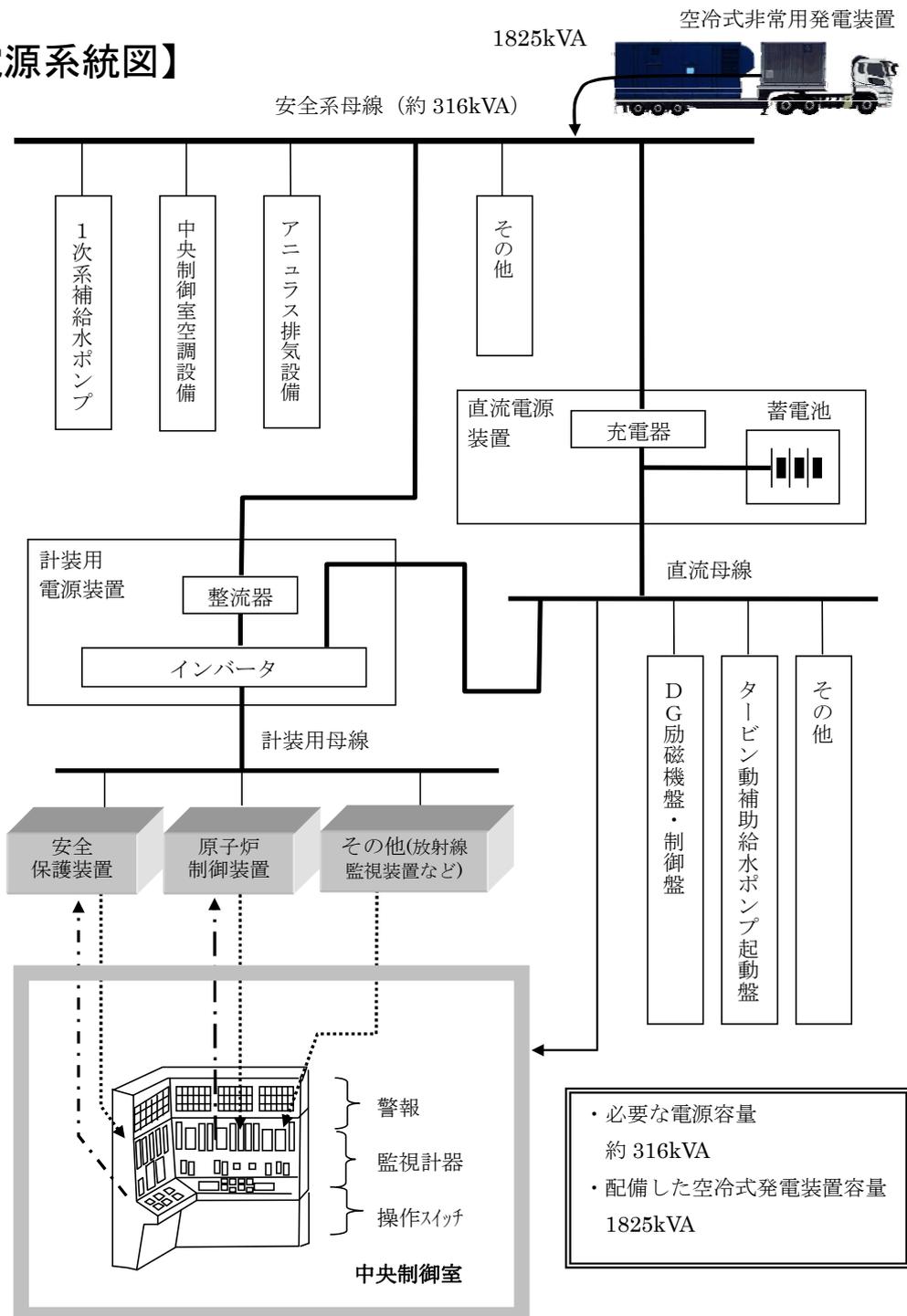
基準項目

14) 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。

対応状況

○ 全交流電源喪失時においても、計装設備を含む炉心や使用済燃料ピットの冷却に必要な全電源容量(約316kVA/号機)に対し、空冷式非常用発電装置容量(1,825kVA×2台/号機)は十分満足していることを確認している。

【電源系統図】



基準項目

15) 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拡充できる体制を整備すること。

対応状況

○大飯発電所に高線量対応防護服10着を配備するとともに、高線量対応防護服、個人線量計、全面マスクなど、これまで原子力事業者間で相互融通の対象外であった資機材についても、相互融通できるようにした。また、緊急時の放射線管理要員の拡充については、放射線管理要員以外の要員が放射線管理要員を助成する仕組みを整備している。

○事故時における高線量区域での作業のため、高線量対応防護服(タングステン入り)を各発電所に10着配備した。

○タングステン製高線量対応防護服(例)

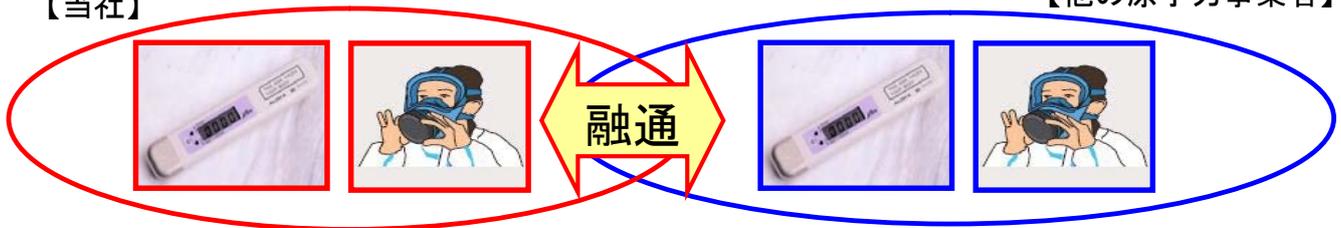
- ・重量: 約9.1kg
- ・遮へい能力: 約20%(カタログ値)



○高線量対応防護服、個人線量計および全面マスクといった、これまで提供資機材リストに定められていない資機材についても、必要に応じ原子力事業者間で相互に融通しあうことを確認した。

【当社】

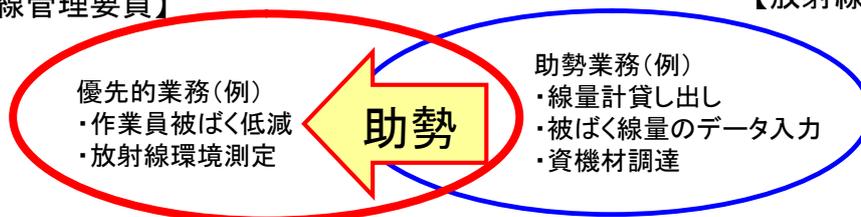
【他の原子力事業者】



○緊急時においては、放射線管理要員以外の要員が、放射線管理要員を助勢する仕組みを整備した。

【放射線管理要員】

【放射線管理要員以外】



基準項目

16) ホイールローダ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じること。

対応状況

○津波等により生じたがれきを撤去できる重機(ホイールローダー)1台の他、ブルドーザ、クローラキャリア等を、津波の影響を受けないT.P.33.3mの高台に配備済み。

約6ヶ月以降(H24.7以降目途)

ホイールローダー



資機材運搬トラック(2t, 4t)



ブルドーザー



クローラキャリア



ホイールローダー



資機材運搬トラック(2t, 4t)



ドーザーショベル



ウニモグ



物を掴む: クレーン(グラップル)  
機能も装備



## 基準項目

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。

## 対応状況(炉心)

- 地震と津波に対する安全裕度については、「大飯3,4号機ストレステスト報告」において、大飯発電所3,4号機の設計上の想定を超える外部事象に対してどの程度の安全裕度が確保されているかを以下の通り評価しており、炉心冷却を継続することで燃料損傷には至らないことについて、国の確認を受けている。
- 最も厳しい条件として、基準地震動の1.8倍の地震と11.4mの高さの津波の重畳を想定した場合でも、炉心の冷却を継続するために必要な設備の安全機能は確保されることを確認している。  
地震のクリフエッジとなる機器：高電圧開閉装置およびパワーセンター  
津波のクリフエッジとなる機器：タービン動補助給水ポンプ

## 基準地震動の策定

- 基準地震動Ssの策定においては、敷地周辺の過去の地震や活断層の中から最も影響の大きいものを考慮。
- 地震動を強く放出する部分を敷地近傍に配置したり、活断層の同時活動を考慮するなど、厳しい条件で断層モデルを設定し地震動評価を実施。

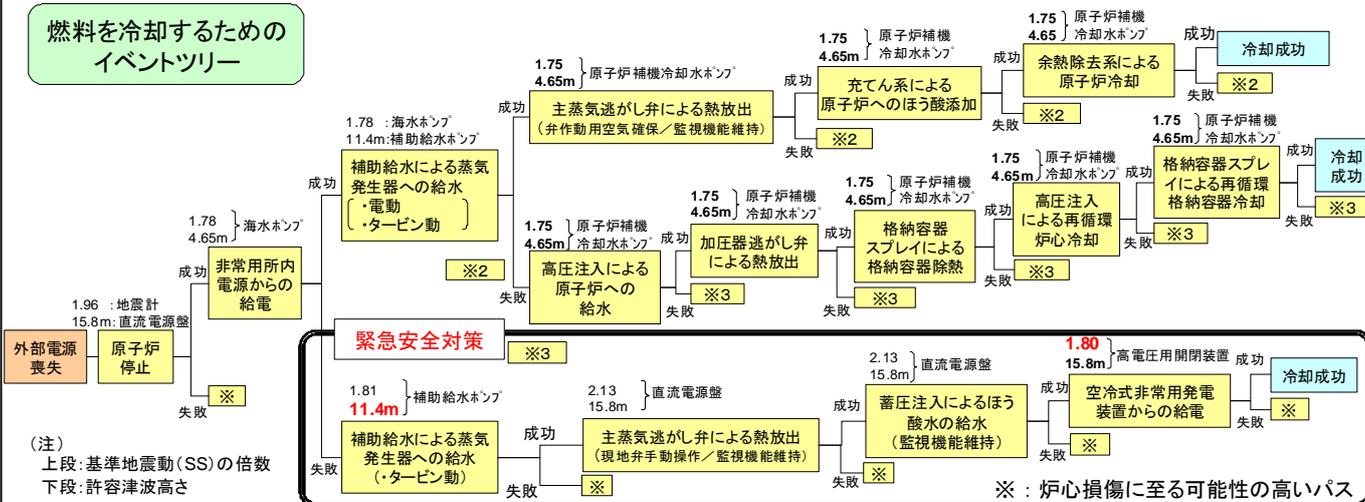
- FO-A断層/FO-B断層(大飯発電所に最も近い断層)については、別々に活動するのではなく、同時に活動すると仮定した評価を実施。
- FO-A断層/FO-B断層をつないだ断層長さ(35km)に基づき、マグニチュード7.4の地震を考慮。
- 断層モデルによる地震動の計算については、不確かさを考慮し、地震動を強く放出する部分(アスペリティ)を敷地近傍に配置した評価を実施。

Ss策定において考慮した主な活断層



## クリフエッジの特定

### 燃料を冷却するためのイベントツリー



評価結果	クリフエッジ				緊急安全対策の効果
	緊急安全対策後		緊急安全対策前		
燃料の冷却手段が確保できなくなる地震動及び津波高さ(700gal)と基準地震動Ss(700gal)及び想定津波高さ(2.85m)との比較	<地震> 約1.80倍 (1260gal相当)	<津波> 約4.0倍 (11.4m)	<地震> 約1.75倍 (1225gal相当)	<津波> 約1.6倍 (4.65m)	(1.75Ss, 4.65m) ↓ (1.80Ss, 11.4m)
対象となる機器	高電圧開閉装置	補助給水ポンプ	原子炉補機冷却水ポンプ	海水ポンプ	

設計想定約1.8倍未満の地震と約4倍未満の高さの津波が同時に発生した場合であっても、炉心を冷却することが可能



## 基準項目

複数の活断層の連動可能性等について論点が提起されている場合には、その可能性を考慮して地震動を保守的に評価した場合の地震動の下でも、燃料損傷に至らないと判断されることが必要。

## 対応状況

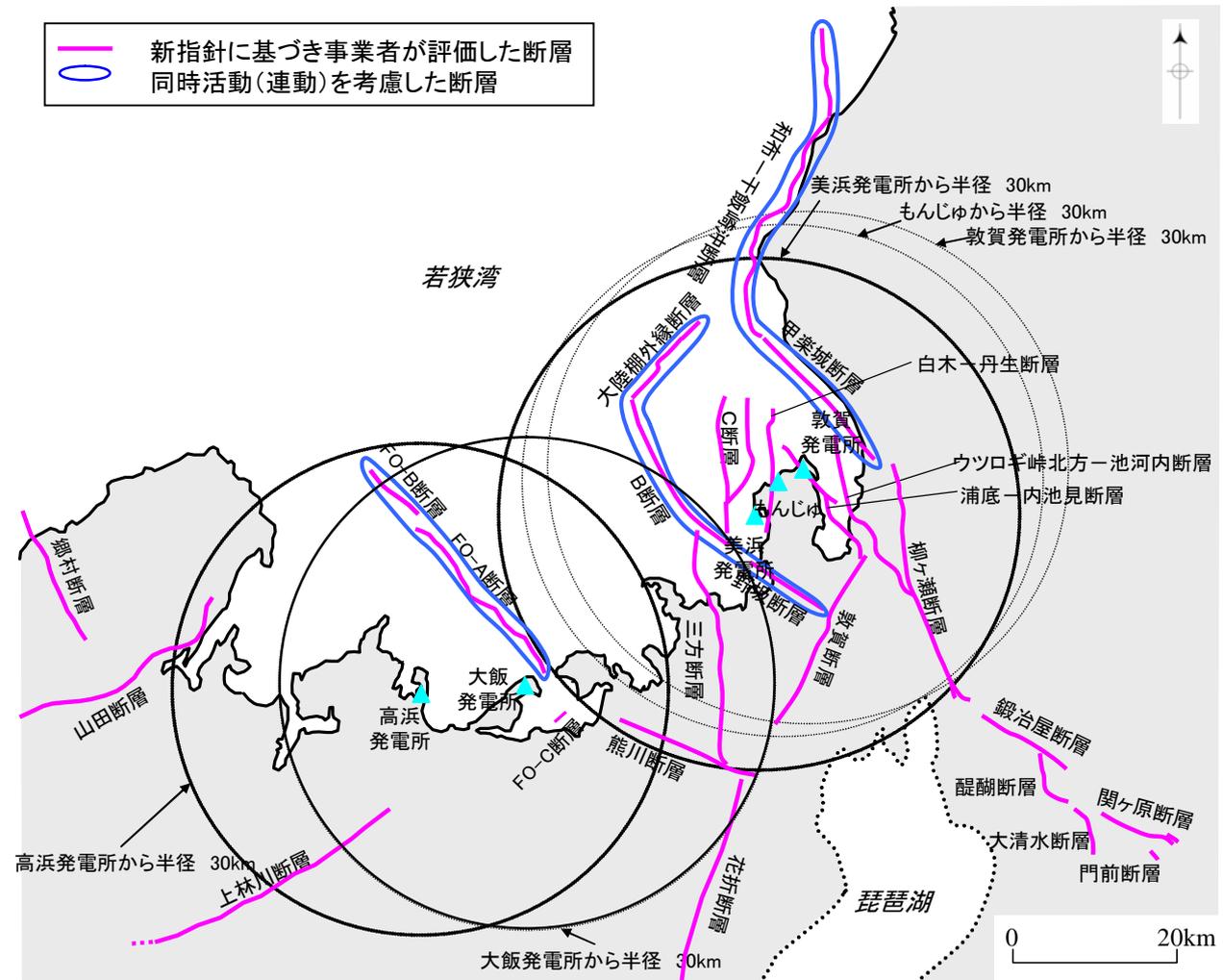
(1/2)

○発電所周辺の活断層について、地形・地質の状況、断層の配列、走向・傾斜による地下深部の構造、文献等の既往調査結果をもとに検討した結果、連動しないことを確認し国に報告した。また、仮に、FO-A~FO-B断層と熊川断層が連動すると仮定した場合の地震動(760ガル)は、基準地震動Ss-1(700ガル)の1.8倍(前項での炉心の安全裕度)を下回っていることを報告し、原子力安全・保安院からも妥当であるとの見解を得ている。以上のように、連動の可能性を仮に考慮して地震動を保守的に評価した場合でも、燃料損傷に至らないことを確認している。

### (1) 地形や地質の形成過程に着目した検討

下記に示す活断層について、地形・地質の状況、断層の配列、走向・傾斜による地下深部の構造、文献等の既往の調査結果をもとに連動の可能性について再検討した結果、これまでの評価を変えるものは無い。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・柳ヶ瀬断層とウツロギ峠北方-池河内断層</li> <li>・浦底-内池見断層と敦賀断層</li> <li>・浦底-内池見断層と白木-丹生断層</li> <li>・C断層と白木-丹生断層</li> <li>・C断層と三方断層</li> <li>・三方断層と花折断層</li> <li>・大陸棚外縁~B~野坂断層と敦賀断層</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大陸棚外縁~B~野坂断層と白木-丹生断層</li> <li>・大陸棚外縁~B~野坂断層とC断層</li> <li>・大陸棚外縁~B~野坂断層と三方断層</li> <li>・FO-A~FO-B断層と熊川断層</li> <li>・和布-干飯崎沖~甲楽城~柳ヶ瀬~鍛冶屋~関ヶ原断層</li> <li>・ウツロギ峠北方-池河内断層と浦底-内池見断層</li> </ul>
--	--



(注) 敷地から半径約30kmの範囲の主な断層について図示している。

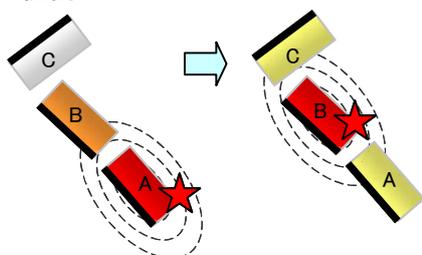
## 対応状況

(2/2)

### (2) 地盤に働く力の状況に着目した検討

活断層は繰り返し活動。活動(断層の破壊)に伴い地盤中の力のバランスが変わり、他の断層に作用する力に影響を及ぼし、その結果、断層破壊が誘発される場合(連動)があり、この連動破壊の発生間隔(再来期間)を検討した結果、着目した活断層同士が連動する可能性は極めて低いと判断。

#### 検討のイメージ



断層Aが破壊  
↓  
断層Aは力を解放し、  
周辺地盤の力の状態が変化  
↓  
断層Bも破壊  
(AとBが連動)

数多くの計算を実施し、AとBが連動する場合の発生間隔(再来期間)を求める。

着目した活断層同士が連動する可能性は極めて低い。  
(右表)

着目した活断層	再来期間(年間)
①柳ヶ瀬断層 と ウツロギ峠北方-池河内断層	約1,100,000
②柳ヶ瀬断層南部 と ウツロギ峠北方-池河内断層	約460,000
③柳ヶ瀬断層南部 と ウツロギ峠北方-池河内断層南部 と 浦底-内池見断層北部	約1,700,000
④浦底-内池見断層 と 敦賀断層	約49,000,000
⑤浦底-内池見断層 と 白木-丹生断層	>100,000,000
⑥C断層 と 白木-丹生断層	連動せず
⑦C断層 と 三方断層	約27,000,000
⑧三方断層 と 花折断層	>100,000,000
⑨大陸棚外縁~B~野坂断層 と 敦賀断層	約84,000,000
⑩大陸棚外縁~B~野坂断層 と 白木-丹生断層	約54,000,000
⑪大陸棚外縁~B~野坂断層 と C断層	>100,000,000
⑫大陸棚外縁~B~野坂断層 と 三方断層	約15,000,000
⑬FO-A~FO-B断層 と 熊川断層	約470,000
⑭和布-千飯崎沖~甲楽城~柳ヶ瀬~鍛冶屋~関ヶ原断層	>100,000,000
⑮ウツロギ峠北方-池河内断層南部 と 浦底-内池見断層北部	約920,000

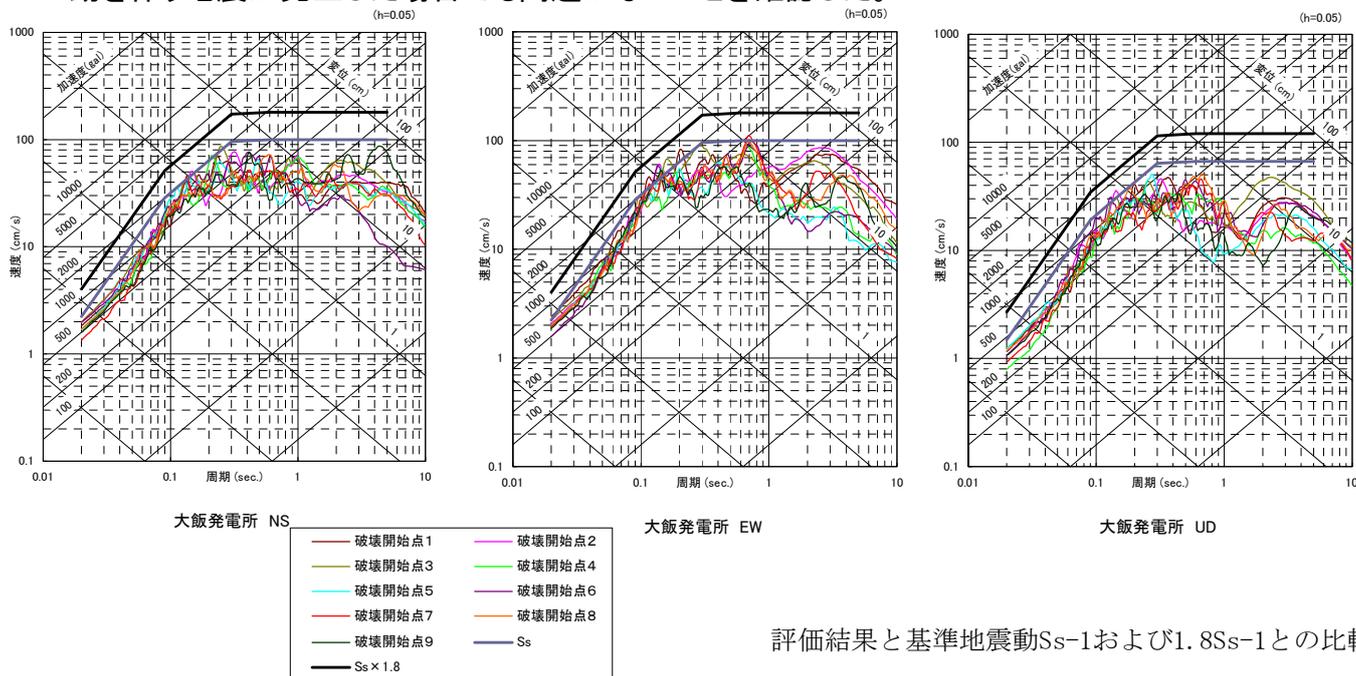
数値は1万年単位で切り下げ

### (3) 連動した場合

念のため、FO-A~FO-B断層と熊川断層が仮に連動した場合の地震動を算定し、大飯発電所3・4号機ストレステストのクリフエッジ評価結果(耐震裕度1.8)に相当する基準地震動Ss-1の1.8倍との比較を行った。

評価は、断層モデルを用いた地震動評価手法とし、FO-A~FO-B断層と熊川断層をつなげた全長約63kmとした。評価にあたっては、地震動評価における不確かさも考慮した。

その結果、以下に示すとおり、クリフエッジ(基準地震動Ss-1の1.8倍)を下回ることから、仮に連動を伴う地震が発生した場合でも問題がないことを確認した。



評価結果と基準地震動Ss-1および1.8Ss-1との比較

## 国に提出した報告書一覧

番号	提出日	報告書名
1	平成23年4月14日	平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(大飯発電所)
2	平成23年4月27日	平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)
3	平成23年5月16日	原子力発電所の外部電源の信頼性確保に係る実施状況報告書
4	平成23年5月31日	平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について
5	平成23年6月8日	変電所等における送電線の保護装置に係る点検状況報告書
6	平成23年6月14日	平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書
7	平成23年7月7日	原子力発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震影響評価結果について
8	平成23年8月30日	平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について
9	平成23年9月15日	平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書(改訂版)(大飯発電所)(平成23年9月15日訂正)
10	平成23年9月15日	原子力発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震影響評価結果について(平成23年9月15日補正)
11	平成23年10月28日	東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所3号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)
12	平成23年11月17日	東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた大飯発電所4号機の安全性に関する総合評価(一次評価)の結果について(報告)
13	平成23年12月21日	平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価のうち天正地震に関する津波堆積物調査の結果について
14	平成24年2月17日	原子力発電所の外部電源の信頼性確保に係る実施項目のうち、鉄塔基礎の安定性評価等に関する実施状況報告書
15	平成24年2月29日	平成23年東北地方太平洋沖地震から得られた地震動に関する知見を踏まえた原子力発電所等の耐震安全性評価に反映すべき事項(中間とりまとめ)に基づく報告について
16	平成24年2月29日	平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全件評価のうち大飯発電所周辺斜面の安定性評価報告書