

乙第19号証

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今後実施してまいりる対策の実施計画をとりまとめ、本日ご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ます。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、これを不斷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㈱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・津波の重畠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などを、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系統の信頼性を高め、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、緊急安全対策に関す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、不必要的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)などのしや断器は、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できる。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防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ーを整備済みである。

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い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