

第 82 回原子力安全専門委員会
議事概要

平成 27 年 9 月
福井県原子力安全専門委員会 事務局
(原子力安全対策課)

1. 日時 : 平成 27 年 9 月 3 日 (木) 10:00~12:25

2. 場所 : 福井県庁 6 階大会議室

3. 出席者 :

(委員) 中川委員長、三島委員、田島委員、泉委員、大堀委員、田岡委員、近藤委員、
釜江委員

(関西電力)

原子力事業本部 副事業本部長	宮田 賢司
原子力土木建築部長	堀江 正人
原子力運用管理担当部長	西川 進也
原子力工事センター所長	悦田 勇次
安全管理グループチーフマネジャー	村山 賢之
放射線管理グループチーフマネジャー	野依 哲生
発電グループマネジャー	多田 誠
原子力工事センター課長	高橋 康夫

(原子力規制庁)

地域原子力規制総括調整官 (福井担当)	小山田 巧
新規制基準適合性審査チーム員	市原 淑子
新規制基準適合性審査チーム員	深堀 貴憲

(事務局: 福井県)

櫻本安全環境部部長、高島安全環境部危機対策監、野路原子力安全対策課課長

4. 会議次第:

- ・ 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況等について

5. 配付資料:

- ・ 会議次第
- ・ 出席者および説明者
- ・ 資料 No. 1
高浜発電所 3、4 号機 工事計画認可申請の概要について [関西電力(株)]
- ・ 資料 No. 1-2
関西電力(株)高浜発電所 3 号機 工事計画認可について [原子力規制庁]

・資料 No. 2

福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況等について
(緊急時対応体制、手順の整備状況など)

[関西電力(株)]

6. 概要

- 関西電力より、資料 No. 1-1「高浜発電所3、4号機 工事計画認可申請の概要について」を説明
- 続いて、原子力規制庁より、資料 No. 1-2「関西電力(株)高浜発電所3号機 工事計画認可について」を説明

(三島委員)

- ・資料No. 1-1の3ページ目について、設置変更許可の内容と工事計画が整合していることを確認するのは当然のことで、新設設備の機能・性能についても、当然、確認されると思う。
- ・今回、既設設備に新設設備を結合した箇所が多いと思うが、新設設備が既設設備の機能を阻害していないか、また、新たなリスク要因となっていないかどうかについては、どのように確認されたのか、あるいは、これから確認されるのか。

(関西電力：悦田 原子力工事センター所長)

- ・資料No. 1-1の2ページの右上において、重大事故に対応する既設設備を示している。これらは、既設設備の元々の設計基準における要求・仕様を上回る使用環境（高温・高圧など）においても、既設の設備で対応できることを評価したというものである。
- ・新設・既設の設備の運用に問題ないことは、後段の使用前検査の中で、実際に高圧・高温環境下で使用し、問題なく運用できることを確認していく。

(三島委員)

- ・例えば、既設の配管に新設の配管を接続した場合、両者の設計圧力や設計温度が大きく異なり、これにより新たなリスクを生み出す可能性がある。
- ・既設設備と新設設備の間にはバルブなどのインターフェイスを設けると思うが、新設設備の機能・性能が実現できたとしても、インターフェイスにより既設設備の機能が阻害されるというリスクも出てくる。
- ・このようなことが起きないということは確認されたのか。

(関西電力：悦田 原子力工事センター所長)

- ・既設設備と新設設備をつないだものが実際に運用できるかについては、使用前検査での確認となる。

(三島委員)

- ・使用前検査の段階で実際に動かすことで、期待した機能・性能が維持できているか、あるいは既設設備の機能を阻害しないかについて確認するということが。

(関西電力：悦田 原子力工事センター所長)

- ・ご指摘のとおりである。

(泉委員)

- ・資料No. 1-2の3ページに関して、品質管理については、「事業者において適切に品質管理がなされたことを確認する。」とあるが、どのように確認を行うのか。
- ・例えば、10ページでは、「品質管理を目的とした再計算等は実施しない」とある。つまり、何らかの計算をした結果については事業者の責任ということか。
- ・事業者の責任で品質管理がなされたということ、どのように担保するのかお聞きしたい。
- ・もう一点、3ページの二つ目の段落について、「手法および条件を用いた評価については入力と結果を確認する」とある。これは非常に重要であると思うが、その次の「新たな手法である場合には、それに先立ち、手法等の妥当性と適用可能性を確認する。」という点については、非常に難しいと思う。
- ・計算や評価が新たな手法である場合、外部の有識者や論文などの最新の知見を集め、何らかの検討をすと思うが、これをどのように進めているのか、イメージができるように説明いただきたい。

(原子力規制庁：小山田 地域原子力規制総括調整官)

- ・品質管理については、資料No. 1-2の2ページの「③」に記載している。
- ・「設計および工事に係る品質管理の方法」について妥当性を確認している。その下に右矢印で記載しているが、「品質管理基準規則」の各条項に適合しているかを確認している。
- ・これは保安検査においても同様であり、QMS（品質マネジメントシステム）を中心に、品質管理の状況を確認するということである。新たな手法を用いた評価については、本庁の方から説明する。

(原子力規制庁：深堀 新規制基準適合性審査チーム員)

- ・事業者により適切な品質管理がなされたことをどのように担保するかについては、例えば、設備の調達を電力からメーカーに発注する際、調達の内部規約等に準じた調達が行われているかを確認する。
- ・例えば、解析業務の実施状況に対して確認チェックシートなどがあり、それらを抜き取りで確認する。ただし、チェックシートを全て確認するわけにはいかないため、誰が審査・承認をしたのかなどを確認し、品質管理が適切であることを担保する。
- ・新手法については、泉委員のご指摘の通り、どこまでの範囲を適用できるのか、その

手法の外挿性については、電気協会や原子力学会の発表などから、工事計画認可の解析・評価に適用できることを確認する。

- ・また、電力会社の中で様々な試験が行われており、その試験の中で与えた条件の範囲で、設備などが設計通り動作することを確認した。

(釜江委員)

- ・ 泉委員の指摘と重なるところがあるが、資料N o 1 - 2 の 3 ページの第 2 段落について、「入力と結果を確認する」という点についてお伺いしたい。
- ・ 地震および津波に特化すると、新規制基準において様々な不確かさを考慮し、最大の地震動および津波について厳格な審査をされているが、これは、物作りとしては設計として考慮する最低のレベルである。
- ・ 基準地震動などの変更により入力が 2 割ほど上昇したのに対し、もともとの安全率が 3 倍であるから問題ないといった形で判断されていると認識している。
- ・ 例えば、設備には様々な周波数帯域がある。重要度にもよるが、不確かさの精度は異なると思う。
- ・ そこにもう一步踏み込んだ工事計画認可の審査のあり方があるのではないか。
- ・ 私が考える福島第一原子力発電所事故の反省は、設置許可の審査における津波の不確かさの考え方があるが、それらに関係なく、設置許可の審査結果だけをもとにして設計するという手法であり、非常に大きな問題があったと思っている。
- ・ このような反省を活かして様々な取り組みをされていると思うが、不確かさをいくら議論しても、まだ残っているリスクがあると思われる。
- ・ その中で、安全性を上げていくため、物づくりの中で、もう一步踏み込んだ審査が行われているのかを教えてください。
- ・ もう一つ、関西電力に質問だが、杭式防潮堤の地盤改良工事について、薬液を注入するという工法に実績があるのかはわからないが、将来に渡る品質がどのように評価されているのか。適宜、サンプリングを行い、強度等が維持されていることを確認するというものか。

(原子力規制庁：深堀 新規制基準適合性審査チーム員)

- ・ まず、入力と出力の確認をどのように行うかという件について説明する。
- ・ 今回の工事計画において適用したコードは既存のコードと同じであり、今回、基準地震動や津波高さが上がっているため、入力条件は高くなっている。
- ・ それに対して、例えば、耐震設計に関する入力について、ガル数（基準地震動）の増加を考慮した入力条件になっているかを確認している。
- ・ コードは同じものであるため、線形に増加した数値が出力されることもあれば、べき乗の形になるもの、逆に低下するものもある。それらの出力結果が解析コードの特徴から妥当であるかを確認している。
- ・ 次に、設置許可の内容の工事計画への引き継ぎについて説明する。規制庁の審査体制は A ~ D の 4 チームで審査を進めており、それぞれ、調整官（チームリーダー）と 20

名弱の審査官という体制で審査を行っている。この中で、高浜3、4号機の場合は、設置許可と工事計画について、同じ人が受け継いで審査を行っている。

- ・ 加えて、新しい手法の評価については、1つのチームでは評価できないため、別のチームで、その解析手法を専門としている方（旧JNESに在籍されていた方）の技術的サポートを受けながら評価を行っている。
- ・ 方法としては、設置許可の審査において、工事計画の段階で詳細に評価する必要がある点をメモしておき、週に1回程度行っているチーム内での打ち合わせにおいて、工事計画で重点的に確認する必要がある部分の抽出・管理を行う。
- ・ また、A～Dチーム全体での打ち合わせ（約80～100名で実施）において、チーム内で上げられた課題の共有を行い、他のサイトの審査に活用する形で審査を進めている。

（釜江委員）

- ・ 縦割りではなく、横の繋がりによる連携も図られていると理解した。
- ・ 入力と結果に関して、基準地震動が上がったことで入力が上がるが、出力については、既設の設備は既に結果があり、安全率等が示されているが、単にそれを見ているだけではなく、改めて解析した際の入力および出力を確認しているということか。

（規制庁：深堀 新規制基準適合性審査チーム員）

- ・ ご指摘のとおりである。

（釜江委員）

- ・ 耐震重要度クラスがBやCの設備は、基準地震動が上がっても、もともとの裕度があれば問題ないと評価していると認識していたが、Sクラスの機器以外の全ての機器・設備に対しても改めて解析が行われており、単純に評価したものではないということか。

（関西電力：宮田副事業本部長）

- ・ その通りである。

（関西電力：堀江 原子力土木建築部長）

- ・ 地盤改良工事について、薬液注入による地盤改良は一般的に使われている手法であり、当社発電所の他に、羽田空港など液状化を懸念される施設においても使用実績がある一般的な工法である。
- ・ 薬液を注入後の地盤の品質の確認については、資料のNo. 1-1の9ページに記載している。

（釜江委員）

- ・ 品質の確認についてではなく。地盤の経年変化に対する確認方法を教えていただきたい。

(関西電力：堀江 原子力土木建築部長)

- ・ 経年変化に関しては、基本的に薬液はシリカゲラウト、これはガラス系のゲル状の物質であるが、安定している物質であり、性質が変化することは基本的には考えていない。
- ・ また、実際に施工された施設において、数十年後に施工した部分を掘り、問題がないことを確認した実績があり、経年劣化の影響は少ないと考えている。

(三島委員)

- ・ 確認だが、今回、新規制基準対応として、システムがいくつも変更されており、変更点については工事計画認可の中で確認を受け、記録に残されていると思う。
- ・ 先ほど、品質保証の話が出たが、システムの変更箇所について、変更の内容や、なぜ、そのような機能・性能を期待するのかという理由についても、当然、記録されていると思う。
- ・ 加えて、新設設備を使う関係者、現場の運転員や監督する立場の人など様々な関係者がいると思うが、そのような関係者に変更の内容や理由などを周知する必要がある。
- ・ 使用前検査が行われているということで、当然、それらの情報の周知は行われていると思うが、注意して作業を進めて欲しい。

(関西電力：悦田 原子力工事センター所長)

- ・ 上流側にある設置許可から工事計画、使用前検査につながっていくが、それぞれの段階で、発電所の運転員をはじめとした関係者を巻き込み、各条文を理解するための教育を行っている。
- ・ また、工事計画から使用前検査に進む段階で、どのような機器を据え付け、それに対してどのように検査するかの検討において、先ほどから説明に出ている品質管理の中でしっかりと受渡しを行っている。
- ・ 工事計画における設計をどのように検査するかという点について、上流側の工事計画を踏まえて発電所で検査の方法等を検討し、必要に応じて設計側と調整しながら進めており、バトンパスはしっかりしている。

(三島委員)

- ・ 当然、一連の作業の中で検討が行われると思うが、システムの変更理由など、そのような機能・性能にした理由が関係者に理解されていないと、後になってその設備を変更する場合に、不用意に現在の設計思想を阻害するような変更をしてしまう可能性がある。
- ・ 過去のトラブル事例を見ると、システムの変更管理が十分でなかったことが原因でトラブルが起こることがある。その点には注意していただきたい。

(関西電力：宮田副事業本部長)

- ・ ご指摘の通りであり、システムの変更管理において、変更理由等の必要情報をシステムに登録している。

- ・ 系統の変更管理の担当者は、通常、変更の前後を見ており、どのような理由でどこが変更されたかは認識している。
- ・ 管理者など、全ての関係者がそれらを認識することができるよう、周知等、情報共有したいと考えている。
- ・ ただし、本当に細かいところは、立場が上の者まで伝わらないことがあるが、今後、フォローしていく。

○関西電力より、資料 No. 2「福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況等について（緊急時対応体制、手順の整備状況など）」について説明

（田島委員）

- ・ 前回の委員会において、使用済燃料ピットがいかに危険なものかという議論をしたが、今日の説明を聞いていると、ピットの安全性の確保のための手順やテロに対してもある程度安全な場所であるという説明だけで、使用済燃料ピットがいかに危険なものかという意見に対する回答にはなっていない。
- ・ 使用済燃料ピットの危険性について調査したところ、最も重要な点は、使用済燃料ピットにどの程度の放射能が蓄積されているかということ。
- ・ 使用済燃料ピット内に多く含まれる放射性物質は、例えばセシウム 137 やストロンチウム 90 があるが、これらは半減期が 30 年程度である。
- ・ その他にもっと恐ろしいのはプルトニウムであり、プルトニウム 239 は α 放射体であり非常に強い猛毒である（半減期：約 2.4×10^4 年）。また、プルトニウム 241 は β 放射体であり、半減期が約 14 年と比較的長い。これも危険で量も多い。
- ・ ここで、使用済燃料ピット内に多く含まれているセシウム 137 とストロンチウム 90 を用いて、高浜 3 号機の使用済燃料ピットにどの程度の放射能が蓄積しているか概算を行った。
- ・ まず、高浜 3 号機の使用済燃料ピットには 1,109 体の使用済燃料が貯蔵されている。これに対し、原燃輸送における燃料 1 体あたりの重量に関するデータ（約 670kg/体）を用いると、計 743 トンになる。これが高浜で貯蔵されている燃料と同一のものかはわからないが。
- ・ また、使用済燃料のストロンチウム 90 とセシウム 137 に起因する放射能は 1.8×10^{16} Bq/t（ストロンチウム： 6.44×10^{15} Bq/t、セシウム： 1.19×10^{16} Bq/t）である。これらを用いて計算すると、高浜 3 号機に貯蔵している使用済燃料の放射エネルギーは 1.3×10^{19} Bq になる。
- ・ 補足すると、ここで用いたデータは、原子炉から取り出してから 150 日が経過したものであり、非常に高レベルな状態のものを想定した計算結果である。
- ・ ここで、放射能の大きさを比較する上でチェルノブイリ事故が重要になる。チェルノブイリ事故では、10 日間に 1.4×10^{19} Bq が放出されている。高浜の値（ 1.3×10^{19} Bq）とほとんど同じである。

- ・使用済燃料の放射能は 30 年で半分になる。高浜発電所は 30 年前に運転を開始したため、貯蔵されている 1,109 体の燃料は、原子炉から取り出してから 30 年の燃料もあれば 20 年、10 年のものもある。
 - ・先ほどの計算は、オーダーを見る上ではある程度正確なものであると思う。高浜 3、4 号機の使用済燃料ピットには、この結果 ($1.3 \times 10^{19}\text{Bq}$) の半分以上の放射能はあると思われる。
 - ・ちなみに、広島に投下された原子爆弾により放出された放射能はチェルノブイリの約 400 分の 1 である。また、福島第一原子力発電所事故により放出された放射能は、旧原子力安全・保安院による平成 23 年 6 月 6 日の発表では 77 万テラベクレル ($7.7 \times 10^{17}\text{Bq}$) であり、これは $1.3 \times 10^{19}\text{Bq}$ の約 20 分の 1 である。
 - ・つまり、高浜発電所の使用済燃料ピットは非常に大量の放射能を有しているということである。また、これは使用済燃料だけあり、稼働している発電所で事故が起きた場合には、半減期が短いものがさらに大量に放出される。
 - ・このことから、使用済燃料ピットというのは非常に危険であり、ここがテロにあった場合、チェルノブイリ並みの事故になってしまう。
 - ・使用済燃料ピットが水を失い、温度が上昇し、ジルコニウム火災が発生し、最終的には 2000°C に達し、燃料が熔融し、放射性物質が温かい空気に乗って放出されるというストーリーを考慮した場合、全ての放射性物質が放出されることになる。
 - ・そのようなストーリーでなくても、航空機の衝突や弾道ミサイルによるテロが発生した場合はチェルノブイリ並みの放射性物質が放出されてしまう。
 - ・いまさら、テロは起きないという説明では駄目であり、規制庁がテロ対策を含めるといっている以上、テロ対策を考慮する必要がある。
 - ・この件について、2009 年に NHK が nuclear alert (ニュークリア アラート) という番組で警鐘をならしている。この番組の後編の最後の方に、フランスにおける例が示されている。
 - ・フランスでは、フラマンビルから十数 km の位置にあるラ・アーグの再処理工場に使用済燃料が大量に貯蔵されている。ここで保有している放射性物質はチェルノブイリの 100 倍程度はありと言われており、建物は全て放射化しているため人が近づけない状態である。
 - ・2009 年の NHK の番組では、そこが国際テロの対象となり航空機が衝突した場合にどうなるかを紹介している。結果として全くの無防備であったといわれている。
 - ・現在、全国の原子力発電所の使用済燃料貯蔵庫はほとんど満杯である。
 - ・また、高浜発電所においては、3、4 号機でそれぞれ本来は約 600 本が貯蔵限界だったところが、リラッキングにより容量が 3 倍近くになっている。
- 補足：(3、4 号機共通) 建設当時は A ピット (貯蔵容量 663 体) のみであったが、その後、B ピット (貯蔵容量 525 体) が追加され、その後のリラッキングにより、A ピットの貯蔵容量が 663 体から 1,244 体が増加し、A・B ピット合計の貯蔵容量合計が 1,769 体となった。
- ・その上で、貯蔵余裕は残り 30% 程度 (高浜 3、4 号機の使用済燃料貯蔵容量はそれぞれ 1,769 体であり、現在の貯蔵状況は、3 号機は 1,109 体、4 号機は 1,246 体) であ

り、定期検査で炉心燃料の約3分の1が使用済燃料になるため、1回の定期検査ごとに約50体ずつ使用済燃料が増加する。これを踏まえて計算すると、およそ9回目の定期検査の段階で満杯になる。

- ・使用済燃料ピットが満杯になると、チェルノブイリの事故により放出されたものと比較しての約1.5倍の放射性物質を保有していることになる。そのような背景から、テロが起きるとも起きないとも限らないと言いながら貯めておくことは非常に危険である。
- ・発電をどうしても続けるのであれば、使用済燃料を減らさないことには危険性は全く消えない。どうしても再稼働するのであれば使用済燃料を減らす方策が必要である。
- ・ところが、先日、新聞にも出ていたが、全く対策がないのが現状である。世界で最も厳しいレベルの規制基準を作りましたというが、使用済燃料の対策が全くたてられていないにもかかわらず、再稼働してもよいのか。
- ・もう一件はテロ対策に関係するが、原子炉容器や10か所以上の配管貫通部が地震やテロにより破壊・破断した場合についてである。
- ・このような場合は水を注入するという原則になっているが、注入した水は外部に漏れることになる。このため、最終的には燃料を冷やし、外に水を出さないサイクルを構築しなければならない。
- ・これまでの説明では、そのようなサイクルを作る方法等について説明されていない。どうすれば、そのようなサイクルを作ることができるのかを説明してほしい。
- ・外に水を出さないサイクルの構築ができないと、汚染水の垂れ流しにより海洋汚染が進むことになる。どのようにして、サイクルを構築するのか教えてほしい。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・まず、格納容器の中の水を循環させる際に汚染水が外に出るという話であるが、例として、一次冷却材の喪失事故の場合について紹介する。
- ・資料No. 2の7ページに図を示しているが、炉心に注入した水は最終的には余熱除去冷却器で冷やすことになり、これは閉じたループの系統であり、基本的に外に汚染水が出ることはない。

(田島委員)

- ・一回出たものは全部拾えるということか。

(関西電力：宮田副事業本部長)

- ・基本的には格納容器は損傷しない、させないという考え方が第一であり、対応できるということである。

(田島委員)

- ・格納容器は頑丈で、例えば、テロによっても、まず壊れないということだが、ひびが入って漏れることがある。

- ・福島第一原子力発電所の場合も格納容器の下部にひびが入って漏れている。そのようなことが起きたら困るということを言っている。

(関西電力：野依 放射線管理グループチーフマネジャー)

- ・ご指摘の点は、炉心の冷却により発生した汚染水をどのように処理をするのかということかと思う。
- ・参考資料の方に福島第一原子力発電所における汚染水処理状況について記載している。福島第一原子力発電所では、セシウム除去装置や多核種除去装置 (ALPS) に加え、モバイル型ストロンチウム除去装置等を用いて段階的に処理を行い、放射性物質の低減を図っている。
- ・加えて、これらの汚染水処理装置の他に、港湾内の海水中に含まれる放射性物質の効率的な除去について、国の方で検証事業が実施されている。
- ・平成 26 年度においては、2 ページに示す 5 つの案件について検討が行われた。基本的には吸着材等の研究・開発であり、様々な種類があるが、海水を吸着材等で処理し、放射性物質を取り除くというものである。
- ・また、これにより発生する廃棄物等を含めて、放射性物質除去手法として成立性があるかについて検討が行われており、その結果、放射性物質の完全な除去はできないが、港湾内の海水 16 万 m^3 に含まれる放射性物質を約 1 年間で処理できることが想定されている。
- ・関西電力としては、万が一、原子炉容器が破損に至った場合の対策として、放水砲やゼオライト、シルトフェンス等を活用し、放射性物質の拡散抑制対策を行う。これらについては国の審査でも確認を受けており、過去の委員会でも説明している。
- ・これに加え、現在、3 ページに記載した通り、前処理装置や吸着塔を用いて、構内の側溝から汚染水をくみ上げ、さらに浄化処理することを検討している。
- ・前回の委員会におけるご指摘の通り、海水の中には放射性ストロンチウム以外に非放射性のストロンチウムも含まれているため、なるべく効率的に放射性物質を取れるような形として、「①、②、③」に記載しているように、取水ポイントの工夫、ストロンチウムを吸着可能なゼオライトの活用、装置の複数台設置等について検討を進めている。
- ・このように、放射性物質を完全に除去できるわけではないが、効率的な低減を目指し、引き続き努力していく。

(中川委員長)

- ・放射性物質の拡散を緩和するということである。
- ・格納容器が破損された場合、放射性物質の拡散を緩和する段階に入るが、放射性物質をどこかで食い止める必要がある。
- ・また、水に関しても、浄化した水を用いて原子炉を冷やすなど、そのような方針を検討する必要がある。
- ・もう一点、使用済燃料ピットの問題に関して、回答をお願いする。

(田島委員)

- ・ここで事業者の意見がもらえるようなものではないということは分かっているが。

(中川委員長)

- ・使用済燃料の貯蔵に伴う放射能の蓄積の問題や、使用済燃料ピットが破壊される危険性について説明していただきたい。

(田島委員)

- ・強いて言えば、再稼働した場合、使用済燃料が蓄積していくが、その後の対応は検討しているかということ。

(中川委員長)

- ・使用済燃料の処理に関する将来方針について説明していただきたい。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・六ヶ所の再処理工場に搬出していく計画である。

(田島委員)

- ・六ヶ所は高レベルの放射性物質は受け入れていない。低レベルの放射性物質は受け入れているが、今は六ヶ所も満杯になってきている。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・今申し上げたのは、使用済燃料についてである。

(田島委員)

- ・六ヶ所は使用済燃料を受け入れるのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・六ヶ所の再処理工場が稼働した場合、使用済燃料を受け入れていただき、再処理していくという計画である。

(田島委員)

- ・高浜3、4号機における使用済燃料の貯蔵余裕は約10年程度だと思うが、今後、約10年で六ヶ所再処理工場が稼働して処理できる状態になるのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・再処理工場が稼働して受け入れていただけると考えている。

(中川委員長)

- ・使用済燃料に関しては、現在の貯蔵状況から定期検査において 10 回程度の余裕がある。
- ・一方で、10 数年前は使用済燃料の処分をどのように考えていたかという、やはり六ヶ所での再処理を考えていた。現在も六ヶ所の再処理工場が稼働していないことを考えると、本当にその方針でいいのかという疑問があるのは当然である。
- ・使用済燃料の保管方法として、事業者としてより安全な保管方法などを検討する必要があるのではないか。そのあたりは、現在、何か考えられているのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・我々のスタンスは、六ヶ所での再処理が基本方針であり、それまで、中間的な貯蔵として、県外への中間貯蔵施設の建設について、鋭意努力している状況である。

(中川委員長)

- ・中間貯蔵施設に関しても、それほど楽観的な話ではない。様々なことを考慮する必要がある。
- ・使用済燃料ピットにおける放射能の蓄積状態については、先ほどの田島委員の計算のとおりで間違いはないか。

(関西電力：西川 原子力運用管理担当部長)

- ・蓄積状態の計算においては様々な前提条件があるため、数値が妥当であるかは一概に言えない。
- ・我々が持っているデータには、実際に発電しているときに放射能が発生し、原子炉が停止すると、初めに急激に減衰し、徐々に減衰量が小さくなるというものがある。
- ・実際に原子炉が止まった時の放射エネルギーと、使用済燃料ピットが満杯になっている状態での放射エネルギーは、ほぼ同程度の数値になるという計算結果を持っている。
- ・原子炉が稼働すると、約 1 年に 1 回、使用済燃料が取り出され、新しい燃料を炉心に装荷していくことになるが、使用済燃料ピットに保管されている燃料は、使用されてからの期間が長く、少なく見積もっても、約 7 年程度は減衰されたものが貯蔵されている。
- ・原子炉と使用済燃料ピットの放射エネルギーについて、単純な比較で考えると、ほぼ同様の数値となることを確認している。

(田島委員)

- ・先ほど私が紹介した数値は、セシウム 137 とストロンチウム 90 だけの値で、他に 1 トン近く含まれるプルトニウムの影響を除外している。
- ・要するに、チェルノブイリの数字というのは、半減期が短い各種の影響を含め、全て考慮しているものであり、今の高浜の使用済燃料ピットに関する計算の場合、プルトニウムを考慮すると、さらに大きな値になる。

(中川委員長)

- ・関西電力として、それらを考慮した数値を持っているのではないのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・使用済燃料の中にどのような核種があり、放射エネルギーがどの程度になるかという数値は持っている。
- ・現在、手元には体数および冷却期間に関する数値のみで、放射エネルギーの値は準備していないが、計算すれば出てくる数値である。

(田島委員)

- ・私はATOMICAでデータを調べただけであり、現実には合っていないかもしれない。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・田島委員の計算が、そのようなデータに基づいたものであれば、実際の数値とそれほど差はないと思われる。
- ・ただし、それは使用済燃料の中に含まれる放射エネルギーだと思っている。

(中川委員長)

- ・この議論はもう進めようがない。使用済燃料ピットが破壊されないよう、万全の対策を取るということ以上の回答はないと思われる。
- ・ただし、将来的には使用済燃料をどうするのかという問題に、道筋を付ける必要がある。

(田島委員)

- ・くどいようだが、NHKのニュークリアアラートという番組の最後に、ラ・アーグの再処理工場に航空機が衝突して爆発する映像が出されている。
- ・9月11日の直後であるから、あのような報道をしたのかと思うが、非常に価値のある警鐘を鳴らしている番組だと思っている。

(中川委員長)

- ・この点に関して、おそらく通常の地震や電源喪失等により使用済燃料ピットに問題が発生する可能性は低いと思うが、意図的なテロに対して、どのように考えているのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・資料2の13ページにおいて、その辺りを含めて解説している。
- ・まず、場所的に航空機等が直接当たりにくい施設であること。また、仮に損壊が起きた場合でも、注水ポンプや放水砲を用いて使用済燃料ピットに水を入れることができると思っている。

(三島委員)

- ・ 今回の新規制基準におけるテロ対策として、特定重大事故等対処施設を設置している、その具体的な内容については、テロ対策や核セキュリティ等の観点からこのような場では詳細な議論はできないが、基本的には新規制基準で航空機衝突等に対する備えが要求されている。
- ・ 一方、事業者は、新規制基準で要求されている特定重大事故等対処施設を設計した上で、それだけでは不十分であると考え、大規模火災等が起こった場合の手順の整備など、様々な対策をされているものと理解している。この点に間違いはないか。
- ・ 特に、最近では、原子炉の安全設計と核セキュリティ上の安全防護の両方の観点から対策を考えなくてはならないという考え方になりつつあると思うが。
- ・ 先ほど、航空機衝突についての話があったが、そのようなこともありうるとして、安全設計上の弱点はどこかを特定し、それを含めてテロ攻撃を受けても対処できることを確認しているのではないか。
- ・ あるいは、仮に攻撃を受けて損傷に至ったとしても対応が可能であるという考え方で、安全設計等のハード面だけでなく人の対応を含めたソフト面でも様々な対応をしており、繰り返しになるが、基本的には、これらは新規制基準の中で要求されていることではないかと思う。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・ ご指摘の通り、テロ対策については新規制基準に要求事項があり、大規模損壊が起きた場合の対応について手順を整備している。基本的には、可搬型の設備等を使って対応するというものである。
- ・ 加えて、大規模損壊発生時においても原子炉の冷却等が可能な特定重大事故等対処施設を設置するという2つの対策で、テロを含む大規模損壊に対応するというのが規制要求であり、それに対応する形で準備をしている。

(三島委員)

- ・ 事前に準備する対応について、どのような脅威を想定するのかについて、国の方で把握されていると思う。
- ・ しかし、それらの想定については、性質上、公開しない取り決めになっていると理解しているが。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・ ご指摘の通りである。

(三島委員)

- ・ 多様性拡張設備を使った様々な対応を含めた所則を整備するとの説明を受けたが、重大事故等対処設備だけでなく、例えば安全上の重要度クラスが低く、本来は地震によ

り壊れると想定されている設備についても、活用できるようであれば使っていくという考え方で準備されていると理解している。

- ・それは結構なことだと思うが、気になったのは、その場合の事故シーケンスにおいて、例えば、ある配管の中に一次系の水を通水すると、それが線源となり高線量区域となる。これにより、事故対応のための操作をしたい区域が高線量のため入れないということが福島事故でも起こっている。それらを考慮したうえで事故シーケンスや手順を検討されているのか。
- ・また、重大事故が発生した際には、利用できるものは何でも使うという考え方をせざるを得ないと思うが、その場合、現場の状況や線量と作業員の被ばくの問題を考慮して何をどう使うかを判断する必要がある。
- ・様々な問題を考慮した判断・指示が必要になるが、この場合、現場の作業チームを指揮するリーダーの資質が重要になる。この点について、どのように対応しているのかお聞きしたい。
- ・高線量になった場合の作業員の被ばくも考慮して事故シーケンスあるいは手順を整備しているのかという事と、状況に応じて的確に判断できる資質をどのように養っていくのかについてお聞きしたい。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・まず、多様性拡張設備の関係で、手順や操作について、どのような状況で何の設備を使うのか等について整備している。
- ・また、あるシステムを用いた時に、放射性物質が流れる場合があると思う、その点について、今の基本構成は検討しているが、その時の状況に応じて違うラインを使うこともあり、その状況に応じて臨機応変に対応することになる。
- ・対応をどのように決めるかについては、ご指摘の通り、いわゆる本部要員の指揮者がトップに立ち、判断していく、それに関する教育訓練の充実を図っており、資料No. 2の19ページに記載している「シビアアクシデントマネジメント研修」等が該当する項目である。
- ・「シビアアクシデントマネジメント研修」では、重大事故時の解析事象や、緊急時活動レベルの判断など、事故対応において、その状況の時にはどう対応するのかについて、標準的な事例を用いたケーススタディを行いながら事故時の判断に係る資質を養うことになる。

(三島委員)

- ・その訓練というのは、図上訓練や机上訓練という形でおこなわれるのか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・基本的には机上訓練だが、シミュレーターを用いて、事故の進展例などを見て状況を確認しながら訓練を行っている。

(三島委員)

- ・実際の事故対応においては、チームを組んで作業することになるため、チームを組んだ上での訓練や、予め所則に含まれていない設備を使うことになる事象を想定した訓練などが必要だと思う。
- ・福島第一原子力発電所事故においても、予め準備していた手順書が全く役に立たなかったという教訓がある。また、事象の進展に応じた臨機応変な対応はチームで行うことになるため、実際に体を動かして行う訓練も必要ではないかと思う。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・ご指摘の点について、状況に応じた臨機応変に判断・対応に係る能力を養う訓練として、現在、原子力防災訓練は、事故対応要員にシナリオを知らせない形で、状況に応じて何が良い方法なのかを適宜判断・指示する訓練を行っている。
- ・これにより、臨機応変な判断に必要な資質が養われるものと考えている。

(近藤委員)

- ・前回の委員会でも議論になったが、原子炉主任技術者は独立した立場から監督するとあるが、事故発生時の指揮命令系統と、報告をあげる系統とがしっかりしていないと、独立したものがあるとそれだけが動いてしまうのではないか
- ・例えば、対策本部にいる本部長の指示と現場の原子炉主任技術者の判断が異なった場合、混乱が生じることになると思うが、役割の分担についてはどのように考えているのか。
- ・また、資料No. 1-1の1、3ページの図は電力会社単独の体制となっているが、政府や原子力規制庁がどのように関わることになるのかお聞きしたい。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・まず、原子炉主任技術者の役割について、資料No. 1-1の1ページに図で記載している。
- ・基本的に原子炉主任技術者というのは、指揮命令系統のラインから外れている。そのため、このラインで決めたことに対し、原子炉主任技術者から安全上の意見があれば、本部長と協議を行う。
- ・あくまでも原子炉主任技術者は、指揮命令系統のラインから外れたところから確認し、監督し、意見を申すというものである。

(近藤委員)

- ・原子炉主任技術者から本部長に向く矢印は分かるが、各号機の指揮者に矢印が向くのは問題があるようではないか。このあたりの立場がわからない。
- ・要するに、現場で動いている4号機あるいは3号機の指揮者に直接話がいくということになるのではないか。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・原子炉主任技術者は、事故対策本部の全ての動きを監督することになる。
- ・最終的な決定は本部長が行うので、そこに意見等を言うというのが基本的なルートであるが、その途中段階で原子炉主任技術者が「安全上こうしたほうがいい」といった気づき点があれば、気づいた段階で指揮者あるいは下位の職位の人であっても意見を言うというのが、「独立して意見を言う」という立場である。
- ・「監督」という言葉には当てはまらないかもしれないが、原子炉主任技術者が気づいた点があれば、どの対応要員に対しても意見を出していくというものである。

(近藤委員)

- ・もう一点、政府や規制庁がどのように関わるかについてお聞きしたい。

(原子力規制庁：小山田 地域原子力規制総括調整官)

- ・政府および規制庁の対応について、重大事故等の発生時などの緊急事態においては、官邸を中心とした連絡体制・指揮命令系統が立ち上がり、官邸と関西電力の即応センターおよび現地の原子力発電所などとの間をテレビ会議でつなぐことになる。
- ・さらに、原子力規制庁の緊急時対策室と情報共有しながら、発電所には現地の保安検査官、現在の体制では規制事務所の所長と所長が指名する者が発電所の緊急時対策所に行くことになっており、適宜、情報収集を行い、官邸に情報を伝えることになっている。

(泉委員)

- ・田島委員からも指摘されているが、汚染水について、先ほども参考資料として紹介いただいた福島第一原子力発電所における汚染水の処理や、関西電力における反映の検討状況として、3ページ目に「①、②、③」が記載されている。
- ・以前の委員会でも議論があったゼオライトについても検討が進んでおり、やがては調達するという説明であったが、3ページに記載されている事故時の影響緩和のための汚染水処理施設の整備状況・準備状況について、今一度、詳しく教えていただきたい。

(関西電力：野依 放射線管理グループチーフマネジャー)

- ・汚染水の対応状況について、2点、説明させていただく。
- ・一点目は福島第一原子力発電所で行われているALPS等の設備に類するものについて。これについては、1年以上前の委員会で説明させていただいたが、電力共同研究所にてメーカーも含めて基本概念を検討し、調達に時間のかかるゼオライトについては、美浜の毛の鼻ある関西電力の倉庫に10トンを配備している。
- ・もう一点は、3ページ目の拡散抑制対策について。万が一、原子炉容器などが破損して周辺環境にプルームが出た場合の対応については、審査の中で規制庁にも説明しており、放水砲、ゼオライト、シルトフェンス、これらについては発電所構内に調達を完了している。
- ・従って、ゼオライトは2種類用意しており、一つは発電所外の倉庫にある汚染水処理

のためのもの、もう一つは発電所内にある格納容器が破損した場合に放射性物質の拡散抑制対策として使用するものがある。

- ・ 3 ページ目の新たな追加対策については現在検討中であり、今年度中を目途に準備する方針で、鋭意、詳細を検討している。

(泉委員)

- ・ ゼオライト等の資機材に関しては既に調達しているとのことだが、一方で、物量として相当な量になると思う。
- ・ 例えば、今後の研究開発等で、より良い材料が開発された場合、資機材をより良いものに更新していく方針ということよろしいか。

(関西電力：野依 放射線管理グループチーフマネジャー)

- ・ ご指摘の通りである。
- ・ 放射性物質の拡散抑制に係る研究開発について、2 ページに記載しているが、これらは海水中の放射性核種の除去手法であり、この事業の中で様々な吸着剤が検討されている。
- ・ 様々な種類があるが、例えば、一番下に記載している吸着繊維を用いた吸着材などについては、焼却により廃棄物の容量を減らすことができるという利点がある。
- ・ このような研究開発の状況を確認しながら、より良いものを検討し、採用できるものは採用していく方針である。

(中川委員長)

- ・ 当委員会は、工学的安全性として、異常状態を正常状態に戻す力（対策等）があるかについて、ハード・ソフト両面から検討することを目的としている。
- ・ 福島第一原子力発電所事故以降、各プラントが長期にわたって停止している。このような状況で、機器や配管などの基本的な系統の保守管理がどのようになっているのか、説明していただきたい。

(関西電力：宮田 副事業本部長)

- ・ 配管等を含めた各種設備について、通常実施している保全のルールに基づいて保守管理を行っている。
- ・ 加えて、現在、長期停止中であることで、この期間を利用して追加の点検を実施している状況である。

(中川委員長)

- ・ いずれにしても、シビアアクシデントに至らないことが一番の基本である。
- ・ シビアアクシデントを防ぐためには、二次系も含めた保守点検が非常に重要である。その点を考慮して保守管理をしていただきたい。
- ・ 本日の委員会では、関西電力から高浜3、4号機の工事計画の概要について説明を受

け、規制庁からも、高浜3号機の工事計画認可について説明を受けた。

- ・ さらに、関西電力からは、事故時の対応手順など緊急時対応体制の整備状況について説明を受けた。
- ・ 委員からは、次のような意見が出された
 - 新規規制基準対応として新たに追加された様々な機器が追加され、それらに対して工事計画の審査が行われているが、既存の配管に新たに配管を接続するなど、系統構成が変わった設備が既存の設備に悪影響を与えることなく実際に使えるのかという質問があった。この件については、現在、現場で進められている使用前検査の中で、実際に動作することを確認するという回答であった。
 - 工事計画の審査の中で新しい評価手法が出ているが、学会等に出されている手法等を用いているため、それらが適用できるかどうかの検討が行われており、信頼性があるという説明であった。
 - 設置許可と工事計画認可の関係性について質問があった。この件については、規制庁の中で十分に連携がとられている。特に高浜3、4号機の場合は、設置許可の審査とほぼ同じメンバーが工事計画の審査も担当しており、連携は十分に図られている。
 - 今回の規制基準に係る評価において、配管の追設や新たに機器を設置したことで、系統や手順などをいくつも変更した箇所があるが、どこを、どのように変更したのかということ十分に管理する必要がある。これについては、文書で残す形での管理に加え、現場で運転員の間でしっかりと共有されていることが非常に重要である。
 - 使用済燃料ピットの問題について、非常に危険な事態を想定した場合の対応については、簡単に答えが出ないが、今後、使用済燃料を具体的にどのように保管するのかについて、事業者として考えておく必要がある。
 - 回答としては、中間貯蔵の県外立地や六ヶ所での再処理を検討するという方針が示されているが、それらが実現しない場合においても、使用済燃料に関しては何らかの対応策が必要である。個々の事業者の問題であるかは別にして、しっかりと考える必要がある。
 - 汚染水に関しても、この委員会で毎回のように議論しているが、汚染水を外に放出してしまうことがないように、汚染水をリサイクルできるシステムを確立する必要がある。
 - 手順書などの整備に関して、現場が時々刻々と変化し、場合によっては、現場が高線量区域になる可能性もあるため、それらを想定した手順を整備していく必要がある。
 - 特に、現場の変化に対応する指揮者の資質やチームの能力などを訓練の中で養う必要がある。
 - 原子炉主任技術者の位置づけが不明確であり、指揮命令系統のラインから外れているのはわかるが、監督・意見を行うことについて、本部長はもとより対策要員も多くおり、誰に対して何を意見するのかが不明確である。
- ・ 委員会としては、シビアアクシデントに至らないこと、異常な状態に至った場合にお

いても、確実に元に戻す力（対策等）があることを確認することが最も重要であると
考えている。

- ・ そのためには、2次系を含めた保守管理が行われていることが重要である。この点について、関西電力からお答えいただいたが、シビアアクシデント対策に注意が向かいすぎることで、最も基本になる保守管理がおろそかになることがないようにお願いしたい。
- ・ 次回委員会の日程については、事務局の方で調整をお願いする。
- ・ それでは、本日の会議を終了する。

以 上