第 105 回 福井県原子力安全専門委員会 議事概要

1. 日時 : 令和 6 年 2 月 27 日 (火) 10:00 ~ 12:15

2. 場所 : 福井県庁 10 階防災センター

3. 出席者 :

(委員)

会場参加 : 鞍谷委員長、片岡委員、大堀委員、西本委員、藤野委員、望月委員

WEB 参加 : 黒崎委員、近藤委員、山本(章)委員、山本(雅)委員、吉橋委員、釜江委員

(関西電力)

会場参加 :

原子力事業本部	副事業本部長	田中 剛司
	副事業本部長	高木 宏彰
	原子力発電部長	棚橋 晶
	原子燃料部門 専任部長	井岡 文夫
	保修管理グループチーフマネジャー	岡本 庄司
	品質保証グループチーフマネジャー	林 眞一
	原燃計画グループチーフマネジャー	亀田 保志
	原燃計画グループマネジャー	辻 義直

(原子力規制庁)

会場参加 :

地域原子力規制総括調整官 (福井担当)	西村 正美
---------------------	-------

(事務局 : 福井県)

防災安全部 : 坂本部長、岡澤副部長、伊藤副部長 (原子力安全対策)

防災安全部原子力安全対策課 : 網本課長、山本参事

4. 会議次第 :

(議題 1) 美浜、大飯、高浜発電所の運転状況等について

(議題 2) 使用済燃料乾式貯蔵施設設置計画の事前了解願いについて

5. 配付資料 :

・ 会議次第、出席者、説明者

・ 資料 No. 1 : 美浜、大飯、高浜発電所の運転状況等について [関西電力㈱]

・ 資料 No. 2 : 使用済燃料乾式貯蔵施設設置計画の事前了解願いについて [関西電力㈱]

6. 概要

○議題1に関して、関西電力（株）より、資料 No. 1 をもとに説明

（釜江委員）

- ・ 能登半島地震についてコメントと3点教えていただきたい。
- ・ 今回の地震はマグニチュード7.6ということで、当初逆断層タイプの地震だということで、隆起であったり、地盤の共振のためか液状化であったり、地盤変動がたくさん起こったり、多大な被害が起こった。
- ・ 発生からまだ2か月ということで、原子力に関係する、特に震源のプロセスというかそういうところは徐々に解明されていくと思うが、最終的には分析とか調査結果によっては新知見が出る可能性もあり得る。
- ・ 地震直後は、規制委員会で未知の活断層が動いた可能性があるというような発言もあって少しびっくりしたが、能登半島のすぐ北の海域の海底活断層の断層が連動して動いたということで、最終的には150km程との話もあったが、佐渡の方まで、5つほどのセグメントが動いたかもしれないという地震である。特に、逆断層であるということで隆起が非常に大きかったということで、津波も含めていろんな被害が出たわけである。
- ・ その後、たくさん地震動の観測記録はあるので、その分析結果を見ると、マグニチュード7.6の地震という意味では、これまでの経験的な地震動の強さと大きく変わらなかった。そういう意味では平均的な地震動だったという解釈も現時点ではできるが、観測はピンポイントなので、もう少し大きなところがあったかもしれないし、震源プロセス、特に原子力発電所で大事な短周期地震動が、どういうところが出たとか、強度、そういうものも今後分析が出れば原子力発電所への影響という観点から新知見が出る可能性もある。これは今後の把握を待ちたい。
- ・ 今回、関西電力の3サイトでの地震動は非常に小さかったということで、スクラムには至らなかったということで非常に安心した。かなりレベルが小さいので記録がどこで取れたか資料にはなかったが、3サイトともに大深度ボーリングで地震観測されていたと思っている。今のレベルから見るとあまり有効なデータは取れていないかもしれないが、大深度ボーリングはもともと減衰を何とか定量化したい、その精度を上げたいというようなこともあり設置されたと思う。この大深度ボーリングでデータは取れたのか、有効活用できるようなデータだったのか。
- ・ 志賀原発で大きな被害はなかったが、外部電源の変圧器が壊れた。これは規制委員会でも議論されていたが、外部電源については多重性ということでこのサイトも複数あり、外部電源は供給できるような話にはなっているが、されどオンサイトで被害があったということで規制委員会も注目されたようである。変圧器の油漏れということでおそらくは原子力仕様というよりは一般の電気設備みたいな話で設計されているのではないかと思うが、変圧器がどの程度の設計をされているのか教えていただきたい。
- ・ 志賀も大きな津波はなかったとのことだが、大飯も高浜も大津波警報が出ると原子炉を止めるという話だったと記憶している。今回若狭は津波警報が出なかったと思うが、仮に大津波警報が出ればスクラムするのか。

(関西電力：棚橋 原子力発電部長)

- ・ 一つ目の大深度ボーリングの件について、地震観測記録は取得できており、岩盤の揺れを直接観測することにより、地下の深部から地表までの地震波の増幅の程度が把握できているので、今後詳細に評価してまいりたい。
- ・ 大津波警報の件については、今の設置許可では、大津波警報が出ればまず止めるということになる。

(釜江委員)

- ・ 大津波警報は3ランクあったと思うが、一番低いものであっても大津波警報が出れば止めるということか。

(関西電力：棚橋 原子力発電部長)

- ・ 大津波警報であればどのランクであっても止めるということになっている。

(関西電力：岡本 保修管理グループチーフマネジャー)

- ・ 変圧器の件について、変圧器の耐震設計は耐震重要度Cクラスとなっているが、原子力、火力、一般送配電にかかわらず、変圧器に対する設計の規格基準があり、日本電気協会の規格であるが、そこで耐震の基準が設定されており、評価されている。
- ・ ただ、製作された時期により活用した規格の年版等が違うので、新しい変圧器と建設当初の変圧器とあるのでそれぞれの規格に基づいて耐震設計がなされている。
- ・ 志賀発電所でどの程度の揺れが変圧器にかかったのかとどういったのかというところは志賀発電所の方で評価しているところなので、我々も事業者として情報をもらえるようにして、必要な対策としてどのようなことがあるかは事業者間で共有しながら必要な対策を抽出することとしている。今後情報が得られたら反映していきたい。

(釜江委員)

- ・ 3サイト新しいものと古いもので違うという話もあったので、志賀の結果が出たときに定量的に評価いただきたい。

(西本委員)

- ・ 高浜3号機の原子力規制検査(追加検査)に関連して、根本原因としてA～Eの項目が挙げられているが、そのうちB、C、Dの内容を見ると、いわゆる人的要因に関することが書かれている。
- ・ 社員、協力会社の技術力の低下や問いかける姿勢の弱さとあるが、人のパフォーマンスにかかわる話が低下しているのではないか。これが後で考えると、そういうことが起こるということがなぜ事前に察知できて、なぜそれを回避できなかったのかと素朴な疑問が起こる。
- ・ こういった内容に対してリスクレビュー会議の運用改善や相互MOによるベストプラクティスの共有、ガイドラインの制定といった対応が考えられるという計画があるが、はっきり申し上げて、こういった内容はかつて同じような事象が起こったときに同

じような対応を考えられてきたと思う。

- ・ こういったことが繰り返し起こっているということを踏まえ、もう少し根本的な対応の改善、提案があってはいかがかと思う。
- ・ 高浜で起こっているような事象というのは、プラントが高経年化してきていて、設計、制作されたのは4、50年前だと思う。そういった時期は、日本は高度成長の時代であって、技術者も非常に活性化していた。設計思想もそういったことをバックグラウンドに持ちながら考えられたのではないかと思う。それが4、50年たつて当時ベースとして考えられていた人的要素のパフォーマンスがずれてきている結果こういう事象が起こりやすくなっているのではないかと思う。
- ・ したがって、ここで書かれている対応内容は確かに対処的にはなにかしらの成果が出てくるとは思うが、もう少し構造的変化を考慮した、観点の違う改善方策が必要ではないか。
- ・ 昨今はAIなどの情報技術を活用した、プラントの保守に関する話題もたくさんある。もう少し包括的に過去の知見や知識をAI化してそれをベースに新しいプラントマネジメントを展開していくといった少し概念の違うプラントの保守に関するプログラムがあってはいかがか。
- ・ これに関しては規制庁もこういうことをサポートする国家プロジェクトを立ち上げて、新しい高経年化プラントの安全運転に資するAI技術の導入といったこともお願いしたい。

(関西電力：岡本 保守管理グループチーフマネジャー)

- ・ 社員、協力会社の技術力の低下、問いかける姿勢については、資料に書いてあるような対策一つ一つをしっかりとやっていって、さらに対応の成果がきちんと出ているかをパフォーマンス指標を集めて評価して、改善の取組みが進展しているか確認する会議体もあるので、そういったところで確認しながら進めていきたい。
- ・ ご指摘いただいた設計情報等については、過去は職人の勘とか経験とかが重要だったところではあるが、現在では人の入れ替わりも当然あるという前提を考えると、設計情報やメーカーの情報、設置許可の情報、工事計画認可申請の情報などをきちんと文書として残すことが大事である。
- ・ 我々はDBD（デザインベースドドキュメント）という書類で閲覧できるように残している。その情報をAIで引っ張り出すような状況はまだできていなので、ご指摘を踏まえて、デジタル技術の活用についても今後考えていきたい。

(規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官)

- ・ 国家プロジェクトとしてAIの活用を考えたらという指摘であるが、原子力の安全は一義的に事業者にあるというのは世界的な共通認識である。
- ・ 本件について規制庁、規制委員会で行うのがなじむかどうかというのはいろいろあると思うが、ご指摘は本庁に伝えたい。

(鞍谷委員長)

- ・ 情報を整理して文章化しても読み取る力があるかどうか重要で、そこを西本委員がいうようにAIを活用して読み取る力をサポートするシステムが必要ではないか。
- ・ 書類もどんどん増えてきているのは重々承知していて、書類を見たときにそれを理解して活用できるかが難しいので、そこをAIとか情報ツールを利用して活用できるようにしていただけたらありがたい。

(山本章夫委員)

- ・ 地震関係で今回地盤の大きな隆起があったということで、安全性の影響をどのように評価されているのか。
- ・ ぱっと思いつくのが取水口とかであるが、そのほかも含めて影響評価とその対応をどういうふうに検討されているか。
- ・ 外部電源関係で、安全評価上は外部電源に期待しないということであるが、それでも新規制基準では複数変電所から独立の送電線ということで、今回の能登半島地震ではそれが活かされたわけである。外電は期待しないということではあるが、あまりにも長期に及ばない方がいいわけなので、変圧器については共通的な部品を電力大で共有するとか、そういう対応もあるかと思うが、そういう検討があれば教えていただきたい。
- ・ 長期施設管理計画は申請の話なのでサプライチェーンの話を書いていたが、オブソレッセンスの観点からはサプライチェーンだけでは全く足りないのか、その足りないところをどのように補おうとしているのか。

(関西電力：岡本 保修管理グループチーフマネジャー)

- ・ 地盤隆起について、3サイトとも取水ポイントのところの隆起は1m未満であり、それほど大きな隆起はないと確認しており、その値であれば通常の海水ポンプの取水も可搬式のポンプによる取水も可能であることを確認している。
- ・ 外部電源について、現時点では一部のパーツについて事業者間で共有するとか、持っているパーツの情報を共有するといったことはあるが、変圧器については特段のパーツの共有とかはやっていない。
- ・ 現在志賀発電所で原因究明をしているので、その情報を踏まえてATENA（原子力エネルギー協議会）で情報を取りまとめて対策を検討することになっているので、その中でそういった対策が有効であるとされれば考えていきたい。
- ・ サプライチェーンについては、製造中止だけではなく、陳腐化の件もあるが、そういった情報もしっかり管理することが必要と考えており、まず情報をしっかり集めることが大切だと思っている。メーカーやメンテナンスを行う会社からの情報、一般のHP等からの情報、それから事業者間で情報の共有も行っているため、PWR5電力、メーカーでの情報で今後の保守メンテナンスの面で問題となることがないかの情報を集めて一元で管理するというをやっている。管理した情報に抜けなく対応することが大事なので、それぞれいつまでに対応しないと支障が出るのかを評価したうえで必要な対策をやっていく。

(山本章夫委員)

- ・ 地盤隆起については取水口以外についても何か影響を検討されているか教えていただきたいかった。
- ・ オブソレッセンスの話は、今の答えを聞いている限りはオブソレッセンスの概念が伝わっているか心配になる。ハードウェア関係だけではないと理解いただいていると思っ
てよいか。

(関西電力：田中 副事業本部長)

- ・ ハードウェアだけでなく、ソフトの部分も設計の古さという話になるかと思うが、これに関してもプラントごとの比較を行うことで安全性の向上につなげられるようなものがないかの検討もしている。本日専門の人間がいないので別の機会で説明したい。
- ・ 能登半島地震に関して、A T E N Aを中心に地震津波であるとか、変圧器の話であるとか、情報発信といったものをメーカーや専門家を交えてどういう知見をとっていつて
どういことを水平展開していくかを検討しており、これに関してもまとまった段階
で説明する機会をいただきたい

(釜江委員)

- ・ 今の山本委員の質問に対して回答が不十分かと思い、コメントをさせていただきたい。
- ・ 今の新規制では地殻変動、地盤変状はどこでも求められていて、大飯でも美浜にとつ
てもいろんな活断層があるが、それらについてはそれらが動いた時に敷地内でどれく
らいの変異があるか、メインは敷地内に断層があれば当然1 m沈下するという話もそ
こで1 mの食い違いができれば配管も被害を受けると思うが、全体的に1 m下がって
も大きな影響はないので、問題はやはり相対変位である。
- ・ 敷地の中でどういう傾斜がでるか、逆断層の場合にどれくらいの傾斜がでるかという
評価をされて、当然何千分の一とかほとんどのハードに影響がないとかという確認は
している。
- ・ 絶対値1 mは全く影響ないとは言わないが、メインは相対変位なので、そこは取水口
だけではなく、全体的に敷地の中でどういう傾斜が出るかを評価したうえで地殻変動
に対しては安全だとしている。これは震源、ソースにも依存するので、今回マグニチュ
ード7.6ということで非常に大きな地震だったので、当然滑りも地殻変動も大きかつ
たが、今関西電力の対象としている地震については逆断層ではないので、評価上は問
題ないという結果だったと思う。

(藤野委員)

- ・ LCO逸脱への対応ということで、4件のLCO逸脱とそれに関連した過去1年分の
事象に対しての分析を実施されたと理解しているが、以前の委員会ではさらにもつ
前の15～20年前の事象で類似の事象がなかったか、あるいは類似でなくてもそこ
から導き出された知見の中で結びつくようなものがなかったか調べられてはという意
見があったかと思う。そちらの調査状況はどうなっているのか

(関西電力：棚橋 原子力発電部長)

- ・ 今回の白判定の対象となったS AのL C O逸脱に関するものについては今説明した通りである。
- ・ 前回の委員会での宿題となっている評価については、現在評価中なので取りまとめ次第ご報告したい。

(山本雅代委員)

- ・ 改善措置活動の計画概要について、西本委員からあったように、改善に関わることのほとんどが人のパフォーマンスに関係することだと思うが、具体的な改善策がよくわからない。
- ・ 特に問いかける姿勢の弱さのところ、立ち止まって考えるということが不足していたということとその改善策として他者に対する共感という部分がつながらない。改善策でどうして共感コミュニケーションというものがいるのかということと、具体的にどのようなことを実施するつもりかを教えていただきたい。

(関西電力：林 品質保証グループチーフマネジャー)

- ・ 共感コミュニケーションの概要については、発電所幹部と技術力の維持向上等に関するテーマについて本音や思いを交えた双方向のコミュニケーションを実施することを共感コミュニケーションとしている。具体的には、経験豊富な発電所幹部から若手を含めた社員と経験であるとかいろんな思いを共有することで問いかける姿勢の向上につなげていきたいという趣旨である。

(山本雅代委員)

- ・ わかったが、共感するという言葉とは違うと思うので、違う言葉にした方がいいのではないか。
- ・ 今のようなやり方だと共感コミュニケーションという意味では繰り返し技術の伝承について話し合うということよりも傾聴するという方が強いので、コミュニケーションという部分が抜けている。もう少しコミュニケーションするという意味でのスキルアップとか教育をされた方がいいかと思う。専門家を入れるなり、単発でなく繰り返し実施していただけたらと思う。

(関西電力：林 品質保証グループチーフマネジャー)

- ・ 共感という言葉は聴取するという雰囲気を出し出す言葉であり、言葉の使い方はあるが、基本は双方向のコミュニケーションをとることなので、上から一方的に話すということではなく、若手の意見も聞きながら本音の会話をするという趣旨である。この取り組みについては継続的に実施したい。

(大堀委員)

- ・ 給水ブースタポンプのトラブルについて、3つの蒸気発生器に対して給水ブースタポンプが3つあって、フル運転時に給水ブースタポンプは3つ同時に使うという理解で

よいか。

- ・ 3つのうち2つが機能しないというのは低頻度の現象なのか、あるいはこの給水ブースタポンプというものはウィークポイントがあるのか。

(関西電力：岡本 保修管理グループチーフマネジャー)

- ・ 給水ブースタポンプは3台あるが、出口が一つになっており、いったん合流してから最終的に3つの蒸気発生器に分かれるような仕組みになっている。1台のポンプで出力の50%を持っているので2台で100%の出力を持つという状況になっている。発電のための設備であり、安全系の設備ではないが、1台は予備という扱いになっている。
- ・ 2台が機能喪失になって低頻度のことかという点について、Aのポンプはグランド部からの排水量が多かったということであるが、グランド部は回転軸の摺動部であるので、水を流しながら冷却と潤滑をする仕組みになっており、通常であれば状況に応じて増し締めでボルトを締めて調整するというのが通常である。今回はBのポンプのところからわずかな蒸気漏れがあったので増し締め作業をしなかった。通常Aのポンプだけであれば増し締めをして収まったということもあったかもしれないが、Bのポンプの件があったので安全側にいったん両方を止めたということである。

○議題2に関して、関西電力（株）より、資料 No. 2 をもとに説明

（片岡委員）

- ・ キャスクの除熱機能についてお聞きしたい。ヘリウムで置き換えているが、おそらく従来の10年、20年前からキャスクの中はヘリウムで置き換えていると思われる。
- ・ ヘリウムは空気の10倍ほど熱伝導効率が良いので、ヘリウムで置き換えた最大の理由は、キャスクの中心部での温度、使用済燃料の発熱を抑えるのに有効で、ヘリウムを使うことによって制限値を低くできるということによろしいか。

（関西電力：高木 副事業本部長）

- ・ ヘリウムを使う理由はご指摘のとおりで、ヘリウムは伝熱性が非常に良いということと、燃料被覆管との反応性がない安定的な元素でもあるので、安定した状態で冷却ができるということでヘリウムを使っている。

（西本委員）

- ・ ガasketの素材がニッケル/アルミということを書いているが、800℃での耐熱試験をして溶けないのか。

（関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長）

- ・ 800℃で30分ということ、表面は当然800℃になるが、ガasket部分はそこまでの温度にはならず、ガasketの健全性はそれなりに維持できる温度であることは確認している。

（西本委員）

- ・ 使用済燃料が800℃に上がるということか。

（関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長）

- ・ そうではなくて、火災を想定して、キャスクの外側に800℃の熱を与えている。

（西本委員）

- ・ ガasket部は800℃まで上がらないということか。

（関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長）

- ・ 上がらない。

（西本委員）

- ・ どのくらいまで上がるのか。表面温度が800℃になると熱伝導の観点からガasket部もそれなりの温度になるのではないかと思うが。

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ ご指摘のとおり、表面は800℃で焙っているので上がるが、内部はそこまでは上がらず、2次ガスケットのところは150℃を下回るような温度で、ガスケット自体は、基準値は200℃程度なので、十分性能は担保できる。

(西本委員)

- ・ 150℃下がると650℃になるが。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ そうではなくて絶対的な温度でその程度ということ。表面は800℃であってもガスケットは150℃を下回る程度の温度になる。

(西本委員)

- ・ 試験で30分焙るといのは、表面全体を焙るといことか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 外から800℃、30分の熱を与えるという状態である。

(西本委員)

- ・ 原子炉等規制法で耐火試験は規定されているのか、今回考えているものを、事業者の方で試験をして火災に対する健全性を評価するという観点なのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 今回使用するキャスクは、輸送・貯蔵兼用キャスクとなっており、輸送容器の性能も確保するという事になっている。
- ・ 輸送用には9mの落下試験、それから800℃、30分の耐火試験、200mでの浸漬試験、こういったものに耐えるキャスクを使う必要があることを、規制で定められており、今回我々が使用するキャスクもこれに耐えられる仕様になっている。

(西本委員)

- ・ 表面で何℃、ガスケットで何℃であるので健全性が保たれると説明されるとありがたい。

(山本章夫委員)

- ・ 架台と周りのコンクリートパネルが一体になっていると理解してよいか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ これらは別々のもので、完全に一体化しているわけではない。

(山本章夫委員)

- ・ 例えば、地震等があった場合にどのような動きをするのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 地震の場合であるが、架台は固定しない方法を考えているので、少し滑り等が発生する可能性はあると考えている。

(山本章夫委員)

- ・ その時に、周りの鉄筋コンクリート製パネルも一緒に動くのか

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 鉄筋コンクリート製パネルとキャスクが完全に一体構造ではないので、まったく一緒に動くことなく、場合によっては衝突というモードもあるかもしれない。
- ・ これについては、万一、コンクリートカバーとキャスクが衝突する、もしくはコンクリートパネルが壊れるというようなことがあっても、健全性は確保できるという設計を考えている。

(山本章夫委員)

- ・ 4 ページに、コンクリート製パネルが敷地境界線量の目標値の関係で設置されているとあるが、コンクリート製パネルがない場合、敷地境界線量はどのくらいになるのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 敷地境界線量については、どのくらいと具体的に説明しにくいですが、年間 1 mSv が敷地境界での制限値となっているので、コンクリート製パネルがなかったとしても、 1 mSv 以下になるように設計することになっている。

(山本章夫委員)

- ・ コンクリート製パネルが万一破損した場合は、早期に復旧するという点でよろしいか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ コンクリート製パネルに万一の損傷があれば、補修あるいは取替を行い、できるだけ早期に復旧することを考えている。

(黒崎委員)

- ・ 私の方から関西電力に1点、原子力規制庁に1点発言する。
- ・ 今回、キャスク自体の話や設置の方法などについて説明いただいて、基本的にはきちんと検討されており、安全性は確保されていると理解した。

- ・ 一方で、置き場所について、発電所内で確保できる敷地が限られているというような話もあり、高浜の第二期分は見るからに狭そうに思うが、こういった限られた場所に、ある程度ボリュームがある貯蔵施設を作るとなると、結構周りに影響を及ぼすのではないかと懸念を持っている。
- ・ 建設中もそうであるが、出来上がってからも、例えば、事故時の対応の動線への影響とか、そういったところについて問題はないようにすると思うが、そのあたりを追加で説明をいただきたい。以上が関西電力に対するものである。
- ・ 次いで規制庁におたずねしたい。今回、乾式貯蔵の話を変詳しく説明いただいて、私自身も、ある程度湿式で冷え切った燃料を乾式で貯蔵することは、かなり安全で合理的な貯蔵方法ではないかと感じた。一方で、規制側が乾式と湿式にどのような認識を持っているのか改めて確認させていただきたい。

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ ご指摘のとおり、プラント本体で事故が起こった時には、発電所構内の道路とかそういったところは、シビアアクシデント対策ということで使うことになる。今回、この乾式貯蔵施設は原子炉施設での事故等の対応の動線となるアクセスルートを避けて設置することを考えている。
- ・ 今回、乾式貯蔵施設は、電源であるとかユーティリティ関係を使用しない、独立した施設である。そういった意味で言うと、事故時の対応やほかの設備に影響がでない設計になると考えている。

(規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官)

- ・ 乾式貯蔵に対する規制委員会の認識について、規制委員会では、一定程度冷却が進んだ使用済燃料、これはキャスクに入れることができるものであるが、これについて水や電気を使わずに、空気の対流、自然対流で冷却することができるなどの利点があるので、できるだけ乾式キャスクに入れて貯蔵した方が好ましいというふうに考えている。
- ・ 一方、水プールは安全ではないのかということについて疑問に思われるかもしれないが、そこについては、しっかりと我々は基準に適合しているかを確認している。そういう意味では安全性は確保できていると思っているが、比較をするということであれば、乾式キャスクの方が好ましいというふうに考えている。

(黒崎委員)

- ・ 私も同じ認識を持っていて、ある程度冷え切った燃料は乾式貯蔵というのはかなり合理的なのではないのかなと思っていたので、さらに理解が深まった。

(鞍谷委員長)

- ・ 2019年に規制要求が改正されたのを受けて、いろいろ検討されて、個別格納方式を選んだと思うが、個別格納方式と建屋集中方式のメリット、デメリットはどのようなものがあり、なぜ、個別方式を選んだのか。

- ・ 事例として、個別格納方式は世界、国内でもそれほどないと考えているが、どれくらいあるのか。

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ 参考3の個別格納方式の安全性の表を見ていただくと、左側は個別格納方式、今回我々が採用する方式、右側には建屋集中方式を書いている。
- ・ まず、基本的な安全機能である、除熱、閉じ込め、遮蔽、臨界防止、これらについてはキャスク自身での安全機能を達成ということで、これはあまり両方で変わらないと思っている。ただし、遮蔽に関しては、建屋による遮蔽とパネルによる遮蔽の違いはあるかと思っている。
- ・ 敷地外での線量の抑制という観点でも、当然目標としている $50\mu\text{Sv}/\text{年}$ は、どちらでも守れるということである。
- ・ 堅牢性という部分でいうと、耐震に関しては、今回、横置きで固定をしない方法を取ることによって、幾分スライドすることはあるが、立っているものに比べて転倒して壊れるとか、そういうことはないというメリットはあるのではと思っている。
- ・ 建屋集中方式は立てて置いているので、当然基礎に固定しているが、当然転倒などのリスクがあるということで、我々は、転倒しにくいということを選んだ。
- ・ 竜巻という自然事象を見たときには、今回我々は衝撃吸収カバーを取り付けて、それによって蓋の密閉境界を守ることにする。ただ、建屋方式の場合は建屋全体で密封境界を守るという方法を行うので、これが大きな違いになると思っている。
- ・ こういったことで、なぜ個別格納方式を選んだかということ、やはり敷地がある程度制限がある中で、できるだけ効率的に配置をしようとする、やはり個別格納方式の方が便利である。例えば、大きな敷地があった場合、建屋の中にクレーンをおいて効率的にできるやり方があるかもしれないが、我々が、安定した地盤の敷地の中で見たときには、このやり方が一番効率的であるということを選んだ。
- ・ 我々が例えば、集中建屋を選んだ場合、中のクレーンで一気に吊ることができるが、今回、こういった状況でできないということである。いずれにしても、安全性は確保していると考えている。
- ・ 参考1に福島第一発電所で使っているタイプの図があるが、コンクリートのパネルの中にキャスクを横にして置いている例があり、今回初めてというわけではなく、過去にもある。

(鞍谷委員長)

- ・ 横置きにして固定したら堅牢性が高まるのではないかと思うが、山本委員が質問したところと関連して、オレンジ色の架台はコンクリートに対して滑る構造になっていて、そこで地震力を低減するというメリットもあるという考え方なのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 固定するという事は、地盤と一体化させて確実に動かないということであるが、強い力があって倒れるという事象が絶対になかなか言いにくい。

- ・ それに対して、仰られたように、固定しない場合は滑りで吸収することもできるし、地盤によらず設置できるメリットがある。

(鞍谷委員長)

- ・ 建屋方式と個別方式で、審査で異なる視点や、個別方式だからここを注視して見るとか、何か審査で違いはあるのか。

(規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官)

- ・ まだ申請が出ていないので言い難いが、基本的に兼用キャスクに対しての安全機能としては、臨界防止、遮蔽、除熱、放射性物質の閉じ込め機能を要求していて、建屋は安全機能を確保するための前提条件にはしていない。建屋がないといけないという規制にはしていない。
- ・ いずれにしても、建屋のような遮蔽体があるので、そこは評価しないといけないが、これまでの審査では、臨界防止の観点や遮蔽、閉じ込め、それから発電所周辺における直接線等からの防護がどのくらいなのかということを確認している。
- ・ 本件が、どの部類、先ほどの資料でいうと3ページの上から2段目、これはガイドの方に、委員会でも諮られて類型化されたのだが、上から2つ目に当たるのかどうかという観点でも確認しないといけないと思う。もし上から2つ目であれば、地盤、基礎、支持部の評価値とか、ここは評価しないというふうになっているが、遮蔽体が地震力によって壊れた場合の影響、遮蔽とか、除熱機能とか類型に対応した評価についてはすることになるかと思っている。

(藤野委員)

- ・ 架台に乗せているという件について、先ほどの話では、地震で動くという話であったが、架台自体が破壊されて、上のものが転がっていくようなことは起こらないのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ 万一壊れたとしても、架台に少し高さがあるので、架台が破壊されることによってキャスクが落下するが問題ないようなことはしっかり確認していく必要がある。
- ・ あと、転がっていくのではないのかという指摘があるが、基本的にはコンクリートカバーで覆われているので、それを超えて転がっていくということは、万一、架台から外れたとしても、そういうことは、非常に可能性は少ないと考えている。

(藤野委員)

- ・ 架台が壊れるくらいの地震では、コンクリートカバーも壊れて、キャスクが転がっていくこともあり得ると思うが、壊れたものがあたりに散らばって、手羽詰めのようになってストップをかけてくれるようなことはありえるのか。
- ・ キャスク自体は堅牢なのでぶつかっても問題はないとのことであるので、それでも問題は無いのかなということであつた。

- ・ 設計としては、キャスクは堅牢に作られていると理解できて、実際、福島や東海で使われているということであるが、今回65基使うということで、全て設計基準を満たすのかどうか、製造現場の方で設計基準を満たすものをしっかり納品してくれるのか

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ これから原子力仕様で作っていくので、我々の品質基準に基づいて発注し、関西電力としてもしっかり品質を確認する。加えて、今回のキャスクについては色々な規制による確認が行われることになる。
- ・ キャスクであれば、容器の設計の承認、規制の中での承認行為があり、それが設計どおりできているかということは使用前検査で確認することになるので、その中では当然、品質体制ができていないかという観点からも確認する。関西電力としても確認するし、国の規制の中でもしっかりと確認いただくので、そのあたりの安全性については担保されていくと考えている。

(釜江委員)

- ・ 外部事象、地震、竜巻について、貯蔵建屋は設置しないということは合理的だと思う。建屋をつくれればCクラスであろうがBクラスであろうが波及的影響ということで、別途評価が必要なので、キャスクそのものが輸送用でかなり頑健にできているということで、そういう意味では非常に合理的だと思う。
- ・ 地震動について、サイト毎にとか、全国一律とか、ここは定量的に教えていただきたいが、キャスクそのものは、重要度分類かどうなのかわからないが、地震動を与えるためには何かグレードがいるとは思っている。
- ・ 架台の部分に対して、キャスクが移動防止のために止められており、架台はその下のベースに固定するのか。コンクリートパネルも組み立てた後固定するのか。今の話を聞いていると全てフリーになっているということなのか。以前、使用済燃料のラックがフリーになっていたかと思うが、これも同じなのかどうか。
- ・ キャスクは輸送兼用なので少々当たろうが大丈夫だという前提の設計かもしれないが、地盤の話が出てきて、耐震設計するためには地震動がいるわけである。例えば耐震Sクラスであればサイト毎に決まる基準地震動があつて、それに対して、その場所の地盤のことも考えなければならない。この地震動が評価しにくいのか、それともそういうことは関係なく動いても大丈夫だという設計の考え方なのか。
- ・ モノの設計として、どういう地震動で、どういう摩擦係数を使ってという話であるが、パネルで覆うと中のキャスクが当たったり、さっきの話ではパネルが落ちるようなことも想定されていたりしたが、どのような考えで設計が成り立っているか確認したい。
- ・ 竜巻に対しては、鋼材が当たっても大丈夫とあつたが、パネルが飛んで行って原子炉建屋に当たるとか、自分が受ける影響だけでなく、これ自身が飛来物になるのかならないのか。大きな部材なので、飛ぶことはないと評価をしているのか。

(関西電力：辻 原燃計画グループマネジャー)

- ・ 耐震については、兼用キャスクそのものは発電所の基準地震動と、兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかを設置される位置のいかんによらず判断するために用いる地震力等を定める告示で定められた、加速度で言うと水平2300ガルおよび鉛直で1600ガルを規制委員会で定められている。
- ・ 従って、このキャスクについては2300ガル、1600ガルといったものに耐えられるように設計する。そのため、発電所の基準地震動を定めなくてもこの大きな加速度に対して、評価をして大丈夫だということを示していく。
- ・ 架台とコンクリートパネルの固定に関して、兼用キャスクと架台については、キャスクが有しているトラニオンという部位で固縛するような形で固定するが、架台と地盤は固定されていないし、コンクリートパネルについても地盤とは固定していない。
- ・ コンクリートパネルが損傷して落下してくる場合や架台が損傷してキャスクが落下した場合においても、キャスクの密封性能を担保する密封蓋で確認されている応力以内に収まるように、緩衝材となる衝撃吸収カバーを設計して付けていく。
- ・ 竜巻については、コンクリートパネルとキャスクの重量と風荷重100m/sに対して、飛来物にならないと確認しており、既設のプラントに影響はないと評価している。

(釜江委員)

- ・ キャスクは輸送用なのでいろんな荷重に対して安全と理解しているので心配はしていないが、ロジックとして、耐地震と書いてあるので、どういう形で定量的に評価したのか、詳細なところはまた教えていただきたい。

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ 今回、地震でパネルが落下したり、架台からキャスクが落下したりすることを模擬した評価をやっていて、3mの落下などの条件で解析をして健全性を確認している。
- ・ ご指摘ありましたが、別の機会で説明させていただきたい。

(鞍谷委員長)

- ・ キャスク自体の設計貯蔵期間は60年になっており、キャスク自体は堅牢ということである。今委員からも地震の話もあったが、今回個別格納方式を採用した貯蔵施設で、安全に管理運用できる期間として、キャスク自体は60年と想定されているが、施設に関してはどのように考えているのか。

(関西電力：高木 副事業本部長)

- ・ ご指摘のとおりキャスク自体は60年になっており、弊社としては2030年頃に中間貯蔵施設設置後に順次速やかに中間貯蔵施設へ搬出することとしている。
- ・ 貯蔵期間中の安全管理が大事になってくるが、原子力規制委員会で制定している輸送貯蔵兼用キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイドがあり、その中で、使用済燃料を収納した貯蔵容器については、蓋は一次蓋、二次蓋とあるので、この蓋構造

の蓋の間の圧力や、あるいは貯蔵容器の表面の温度を適切な頻度で監視して、除熱機能あるいは閉じ込め機能、こういったことが確実に確保されていることを確認しなさいとなっており、我々も貯蔵期間中しっかりとやっていく。

- ・ 搬出については、まだ申請をしたいということで、お願いをしている段階であり、今後、国の審査を経て、施設の規模であるとか、あるいは配置とか、そういったものが確定していく必要がある。その上で当社として、どういう配置でどういう規模でということを設定した上で、弊社では搬出のどういう運用をしていくのかということを確認に向けて具体的な検討していく必要があると思うので、そういったものをまずは検討を進めていきたいと考えている。

(近藤委員)

- ・ トータルで700トンの使用済燃料が保管できるということであるが、現在の各発電所の保管量と将来の発生量、そしてそれを考えたときに、どのくらい発電所間で移動があって、高浜は増えるのか、美浜は減るのかということの説明いただきたい。

(関西電力：亀田 原燃計画グループチーフマネジャー)

- ・ 各発電所の使用済燃料の貯蔵について、将来的に六ヶ所再処理工場への搬出ということがまず重要であると考えているが、六ヶ所へ出せない、プラントは計画どおり運転されるという厳しい条件において、美浜で約5年、高浜で約4年、大飯で約5年程度でプールが満たされるという状況になる。
- ・ 発電所間の燃料の移動ができるのかということについては、許認可上認められていないので、各発電所での使用済燃料の管理になると理解いただければと思う。

(近藤委員)

- ・ 3つの発電所で700トンと書いているので、何か融通できるのかと思ったが、それぞれの発電所で決まった容量で、それは移動しないという理解でいいか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ その通り。乾式貯蔵の容量については各サイトでの数字とご理解いただければと思う。

(近藤委員)

- ・ キャスクについては大分評価をして良いと思うが、設置場所について、黒崎委員や藤野委員からもあったが、例えば、高浜発電所の第一期分は、図面の等高線をみると、かなり斜面のところになる気がする。それから、美浜は地図で言うと緊急時対策所があるところだと思うが、こういうのは管理区域になって人の移動のところ、動線が管理されるのかとか、あるいは斜面に設置することによって、地震等があった時に設置物が下に転がって、発電設備に影響はないのかという評価はどのようにされているのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ このような施設ができることでアクセスルートの動線に影響する可能性はあるので、まずはそういう影響がないようなところに我々としては設置していくことを考えている。
- ・ 斜面については、斜面に置くことは考えておらず、現在の斜面を少し拡張して平地を大きくして使用する場所はあるのだが、基本、平地に設置することを考えている。

(近藤委員)

- ・ 平地は理解できるが、平地のすぐ谷側がきつい斜面になっている気がする。そういうところの対策をしっかりとっていただけるのか。

(関西電力：井岡 原子燃料部門 専任部長)

- ・ おっしゃる通りで、谷のところには作らないつもりではあるが、落ちて転がっていくことがないように設置したいと考えている。

(大堀委員)

- ・ 設置する床面の摩擦係数等を評価していたら、摩擦力以上の力に対しては滑り出すのかなとイメージがつかめると思うので教えていただきたい。

(関西電力：辻 原燃計画グループマネジャー)

- ・ 滑るという話があったが、基本的にはキャスク本体と衝撃吸収カバーで、地面に落ちたりしたとしても安全機能を有するように設計しようと考えている。
- ・ 一方、滑りの評価という意味では、ここはコンクリートの舗装をする予定にしているので、コンクリートの物性からくるような摩擦力、大体0.2～1というのがあるので、保守的には0.2という摩擦力を想定して対応していくものと考えている。

(鞍谷委員長)

- ・ 本日は関西電力から各発電所の状況や乾式貯蔵施設の設置計画について説明を受けた。
- ・ 美浜、大飯、高浜の運転状況に関しては、最近この委員会で毎回出ているが、トラブルの原因の多くは、人の資質に関するものが多いのではないかと委員から指摘があった。改善措置活動の計画においてもそのような視点で関西電力としても考えられているが、それだけでは少し不十分な点があるのではないかと委員から指摘があった。情報を整理して、それをAIなどを活用して、若い人でも過去の事例や技術が使いやすくなるようなシステムを考えることも非常に重要である。
- ・ 能登半島の地震に関する関西電力の対応について、県内発電所で観測した地震データを速やかに公表したことは評価できることであり、県民の安心にもつながることになるので今後も続けていただきたい。
- ・ 今回の地震で志賀原発所で発生した事象は、ATENAで検討していると説明があったが、関西電力自身で一つずつ教訓にすべき点がないか、常に考えていく必要がある。
- ・ 一例として、変圧器の配管の破損によりわずかではあるが、絶縁油が海に漏れたという事象があり、側溝に流れて行ったことが原因と分かっているので、同じことが県内プラントで起こった時に側溝に油吸着マットなどを敷くなど、細かいことをやることで対策ができると思うので、ATENAでの検討を待たずに関西電力の中でも色々と検討して欲しい。
- ・ 昨年の高浜1、2号機の再稼働により7基運転体制となる中、大飯3、4号機も30年を超えており、高経年化対応がますます重要となっている。今後の保全を計画的に行い安全、安定な運転に努めることが重要である。
- ・ 以前説明があったが、高浜1、2号機の炉内構造物の取替を含めて、各サイトにおける今後の保全の方針、機器・設備の取替などの全体像については、次回以降に説明して欲しい。
- ・ 乾式貯蔵施設設置計画については、乾式貯蔵施設の設置の目的や必要性、さらにキャスクとその貯蔵方式の安全性などについて説明を受けた。乾式貯蔵施設は中間貯蔵施設への円滑な搬出のためであることやサイトの状況を踏まえて個別格納方式を採用したとの説明があった。
- ・ 委員からは、説明を受けた範囲では、格納方式や施設の安全性に対する考え方については、合理性があるのではないかとという意見があった。規制委員会においては、これまで他サイトにおける乾式貯蔵施設の安全性を評価しており、さらに乾式貯蔵に係る規制が見直され、個別格納方式を採用することが可能となった背景があつて、関西電力が個別格納方式を選ばれたものと思う。ただし、本日の説明では、概要的なもので、まだ詳細が出ていないので、施設の具体的な安全性については、規制委員会において安全基準を満たしているかを厳格に確認する必要がある。
- ・ 委員会としては、引き続き、事業者の対応状況等を確認していく。

以上