

第 96 回原子力安全専門委員会 議事概要

1. 日 時 : 令和 2 年 10 月 27 日 (火) 13:30 ~ 16:00

2. 場 所 : 福井県庁 10 階防災センター

3. 出席者 :

(委員)

鞍谷委員長、三島委員、泉委員、大堀委員、近藤委員、田島委員、
(WEB参加) 西本委員、望月委員、山本委員、釜江委員、黒崎委員

(関西電力株)

原子力事業本部	副事業本部長	近藤	佳典
	原子力安全部長	吉原	健介
	原子力技術部長	佐藤	拓
	原子力保全担当部長	日下	浩作
	保全計画グループ マネジャー	小森	武廉

(原子力規制庁)

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)

野路安全環境部部長、野路安全環境部危機対策監、明田安全環境部副部長、
伊藤原子力安全対策課課長、山本原子力安全対策課参事

4. 会議次第:

- (議題 1) 高浜発電所 3 号機の蒸気発生器伝熱管の損傷および大飯発電所 3 号機の加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な信号指示について
- (議題 2) 美浜・大飯・高浜発電所の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 1
高浜発電所 3 号機の蒸気発生器伝熱管の損傷および大飯発電所 3 号機の加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な信号指示について [関西電力株]
- ・ 資料 No. 2
美浜・大飯・高浜発電所の安全性向上対策の実施状況等 [関西電力株]

(参考資料)

- ・ 第 95 回福井県原子力安全専門委員会議事概要
- ・ 美浜・大飯・高浜発電所の安全性向上対策の実施状況等 (これまでの委員会で配付した資料をまとめた別冊資料集)

6. 概要

○関西電力より、資料 No. 1（高浜発電所 3 号機の蒸気発生器伝熱管の損傷および大飯発電所 3 号機の加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な信号指示について）について説明

（田島委員）

- ・ 資料 14 ページ（大飯 3 号機加圧器スプレイ管台溶接部の有意な信号指示の要因検討の図）の当該部は、13 ページ（断面拡大図）にある溶接金属の下の色が異なる部分のことを示しているのか。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ その場所である。

（田島委員）

- ・ （断面図の中で）色が変わった部分も溶接部分だとしているが、表面部分の硬さが 300HV で中の部分が 200HV ということか。簡単に言うと、固くなったからひび割れが生じたという事でよいのか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 表面において 300HV 近い硬さになったことにより、ひび割れが生じたということである。

（田島委員）

- ・ 表面ではなくて、内部になっているのではないか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 14 ページ（信号指示の要因検討）に「シンニング加工により表層で 300HV を超える硬さとなっていることが想定される」と記載している。これを 13 ページの断面拡大図で見ると、配管内面側の表層部分が 300HV ということである。

（田島委員）

- ・ 内面ということか。理解した。

（泉委員）

- ・ 高浜 3 号機の蒸気発生器の損傷原因は、異物混入によるものであり、その異物としては、ガスケットを想定している。
- ・ ガスケット自体は健全性が保たれているということであり、何らかの原因で外から（異物が）持ち込まれたとした理由が、8 ページの「異物混入対策」をみると、服や靴への付着としているが、このようなことが本当に起きるのか。
- ・ 私の経験では、発電所に行き、（建屋内の）現場を見る前に金属探知機を通ったが、

5 ページの写真（回収された金属片）を見ると、この程度の大きさの金属というのは、小さすぎて金属探知機にも反応しない、あるいは、作業の休憩所などなどから作業場所までアクセスするまでに金属探知機を通らなくてよいのか。そのあたりを確認したい。

- ・ また、対策として、金属探知機の感度を上げるというような手立てがあってもよいと思う。ルールを決めて衣服に付着がないか確認するということはあるが、それでも漏れ得る場合があるのではないか。金属探知機との関係についてお聞きしたい。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 金属探知機を通らないのかという質問だが、取り外したガasketは、処分することになる。処分する場所は、ここという明確なことは言えないが、少なくとも当該場所（取り外した場所）で処分するようなことはない。別の場所で、切断するなりということとなるが、それは、取り外した場所から離れたところになる。
- ・ 金属探知機を通らず、この現場の中で処分することもあり、その時に体に付着していると金属探知機を通らずに、またその現場に行ってしまうという可能性はある。
- ・ 2 つ目だが、金属探知機の感度を上げることにより、小さめの金属も発見することは可能とは考えるが、8 ページに異物混入対策を記載しているおり、この表の右上に「機器内部に立ち入る作業前に、器内作業用の作業服に着替える」という行為をするため、仮に服に小さなものが付着していたとしても中には入らないような対策ができていると考えている。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ 補足させていただく。実際、私も金属探知機を何度も通っているが、このような時計でも反応しない時もあり、5 ページ（回収された金属片）にあるような金属片全てを確認できるかというのは、それはできない可能性もある。
- ・ その上で、いま日下が説明したように、金属探知機の場所は、現場とは少し離れており、その間も移動するという事があるため、異物管理を実施するという意味では、機器に入る直前に行うのが、一番効果的であると思っている。
- ・ 先程申したように、機器に立ち入る前に衣服を着替える、または作業する場所について、開口部を周辺作業と隔離して行うという対策で異物管理を徹底していきたい。

（泉委員）

- ・ 着替えの徹底というのが一番確実ではあると思う。管理区域に立ち入る時に当然作業着を着替えることになるが、作業エリア内で着替える時にルールはあったとしても、それをすり抜けてしまう可能性はどの程度考えられるのか。
- ・ 作業エリア内でどこかで着替えるなど、様々な場所の組み合わせがあると思う。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ 着替えする場所だが、機器の近くの開口部のところに設けている。一次系などの管理区域では、チェンジングエリアとよんでいるが、そのような場所を設け、実際に

作業直前に衣服を着替えるということになる。

- ・ このため、そこから作業場所に移動する間に金属片が付着する可能性は極端に低いと考えている。

（鞍谷委員長）

- ・ （着替えをする場所で）靴は替えないのか。対策に、靴カバーを着用とあるが、靴は履き替えないということか。服を着替えるのであれば、靴も履き替えたかどうかと思うのだが。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 基本的には、（８ページに）記載しているように、靴にはカバーをするという形をとっている。
- ・ 靴を替えるとなると、サイズなどを準備するということもあると思う。このため、靴については、カバーをすることで対応する。

（西本委員）

- ・ 大飯３号機について、加圧器スプレイラインの配管溶接部で発生した SCC に関して質問させていただく。
- ・ 従来から PWR におけるステンレス鋼の SCC は殆ど起こらないという事で、実質的にも起きた事例は限られていると思う。
- ・ 今回発生したこの SCC を防止するために、予防保全対策というものがあると思うが、今回、取替工事をされるということである。新たな配管を取り付ける際に、実際に溶接を行うわけだが、その際、同種の SCC の発生を防ぐための、例えば、溶接前のシンニング加工後の表面硬さや溶接条件などのパラメータについて、管理基準を設けるというようなことを考えているのか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ このような強加工 SCC が発生する可能性のあるような箇所では、今後、配管の開先加工を行う場合には、表面が硬くならない、硬くなりにくい工法で実施することを考えている。

（西本委員）

- ・ （強加工 SCC 発生）一つの要因である表面の加工度、またそれに伴う硬化について、それを未然に防いでおくという工法を適用されるということであるが、加工後の表面硬度がある値以下とする、もしくは、それ以外の管理項目を設けるのか。
- ・ 今回、SCC と思われる事象では、これまで報告されている BWR におけるステンレス鋼の強加工材の SCC では生じないと考えられていた溶接金属にもクラックが伝播している点が１つの特徴と言える。
- ・ PWR で生じた今回の溶接金属内の SCC に対して、耐 SCC 性を向上させるというか、維持するための溶接施工上の管理項目は考えているのか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 今回の亀裂の進展については、13 ページ（信号指示の概要）の図の中で、溶接金属の下に少し薄めで色を塗っている小さい部分があると思うが、この部分について、これを溶接金属というよりも母材が溶けた部分になっていると考えている。
- ・ この部分については、元々デルタフェライト量が多いと SCC というのは進展しないと考えているが、図の中で、色の薄いねずみ色の部分については、デルタフェライト量が少ないため、亀裂が進んだのではないかと考えている。
- ・ このことから考えると、少なくともデルタフェライト量がある程度含まれる溶接金属の中には進まないと考えており、今後、詳細調査を実施していくことにはなるが、そのあたりも踏まえ検討していくことになるかと思う。
- ・ 今のところ、（今後実施する）溶接について、何か新たな管理項目を設けるというところは、今のところ考えてはいない。

(西本委員)

- ・ 表面強加工の影響をできるだけ除外するという観点から表面の加工度をできるだけ上げない、もう一つは溶接金属の中の SCC の伝播防止効果のあるデルタフェライトをできるだけ規定のデルタフェライト量に制御しておく、という 2 点でよい。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ デルタフェライト量については、この溶融部について何か特別なことをすることによって制御するということは今のところ考えていない。

(西本委員)

- ・ SCC 発生が抑えられることが可能であれば、SCC 伝播に関与する溶接金属内の耐 SCC 性に関しては問題ないだろうという判断か。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 今のところ、発生を抑えることができれば進展はしないだろうと考えている。

(三島委員)

- ・ 私の所属している研究所でも強加工 SCC の研究を行っており、仮に強加工 SCC とするならば、結構データは得られているが、いつの時点で発生したのかを予測するのはなかなか難しいようだ。
- ・ いつ発生して、どれくらいの時間をかけて現状のき裂まで進展したのかを見積もるのは難しく、それを外挿して今後どれくらいの時間で貫通しそうかということも予測が難しいということ。
- ・ き裂の進展経路を見ると、溶接部を貫通している、あるいは溶接部近傍を通っている。配管の溶接部近傍は、超音波探傷では信号が複雑で判断が難しい可能性もある。
- ・ 今回のき裂の進展経路は、超音波探傷で推定されたと思うが、それが本当にそうなのかどうか。配管を切り出して見るということなので、最終的にはそれで確認すれ

ば結構だと思うが、発生時点と進展経路の推定の2つの意味で、現状では、き裂が今後どう進むかを予測するのは難しいのではないかと考える。

- ・ き裂の進展については、モックアップで試験をされたということだが、規制委員会でも指摘されていたように、モックアップが実機をどれくらい模擬しているかについて確認する必要がある。
- ・ おそらく実機に近い条件で試験を行われたので、概ね模擬しているのだろうと思うが、技術的にどの程度確証が持てるのかということについては議論の余地がある。
- ・ 実際に配管を切り出して調査をするということなので、実際どのようになっているか、調査で確認していただきたい。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 了解した。

(望月委員)

- ・ 大飯3号機の溶接部の亀裂は、もともとISIで見つけ、その後、PD（パフォーマンステモンスレーション）により熟練した検査員がきちんと見たということであり、資料（スライド13の断面拡大図）の絵は、ここ最近の非破壊検査技術の進歩・進展からするに、おそらくその通りなのだろうと思いたいが、いずれにせよ、切断した実物に対する様々な分析を待つのみだと思っている。
- ・ 過去、あまり同じような事例がない中で、類推できるところ、関連するところから対策や交換工事を行うことは、極めてリーズナブル（よいこと）だと思うが、結果的に本当にこの大飯3号機の加圧器スプレイ配管のこの場所だけなのか、場合によっては、PWRの他のプラントにも波及するのかということは確実に調査した上で、ある程度の結論の方向性を出していただきたい。
- ・ 蒸気発生器についても、これまであまりなかったような異物が出てきたが、高浜3号機の伝熱管は600系合金のままであり、おそらくこれが今回の異物と関係するとは思えないが、例えば、一昨年にPWSCCが出ており、高経年化技術評価の時にもインコネル690系合金の伝熱管を採用した蒸気発生器への取替えも含めた保全方法を検討すると述べられていた。
- ・ そのあたり、今回の異物と関係するしないにかかわらず、関西電力としてどのように考えているか。あわせて、これまで県の報告ということでかなり気にしながらまとめてきた経緯もあるため、県にも見解をいただきたい。

(関西電力：近藤 副事業本部長)

- ・ 1点目の大飯3号機については、今、強加工ということのひとつの手がかりとして検証を進めているが、実際に当該配管を取り出した以降は予断を持たずに調査していきたいと考えている。
- ・ 2点目、今回の高浜3号機の蒸気発生器伝熱管の損傷は、写真の内容から見ても原因は異物によるものと考えている。
- ・ 高浜3号機は一昨年にPWSCCを経験しており、伝熱管損傷の主な原因となっている。

材料が TT600 合金で、従来の管板部の拡管構造と同じ工法を採用しているのは、国内プラントでは現在、高浜 3、4 号機のみである。当社の他のプラントでは蒸気発生器の取替えを行い、伝熱管の材質を TT690 合金に変更している。

- ・ 2019 年 3 月に開催された委員会でもご質問いただいております、高浜 3、4 号機において蒸気発生器の取替えを行う場合、どのような設計になるかの調査を含めた検討をしていた。
- ・ 現時点では安全審査に必要な設計まで完了しており、引き続き社内で検討を進めていきたい。

(福井県：山本 原子力安全対策課参事)

- ・ 資料の 10 ページ（蒸気発生器伝熱管の補修来歴）にあるように、蒸気発生器に関しては、PWSCC の発生が非常に危惧されており、高浜 3、4 号機に関しては、2000 年の第 12 回定期検査の時に初めて出た後、ショットピーニング等で応力の緩和をしたが、その後も損傷が認められている状況である。幸い、前回の定期検査では PWSCC は出なかったが、今後発生する可能性は否定できない。
- ・ 2015 年の専門委員会の報告書の中で、関西電力は、今後、蒸気発生器の取替えを含めて検討するとしており、委員会としてフォローアップしていく話だと考えている。
- ・ 現在、関西電力は検討を進めているということだが、会社全体として方針をしっかりと決めていただきたい。また、この件については、取替だけの問題ではなく、取り替えた後の廃棄物保管をどうするのかということもあるため、今後、専門委員会の中でご議論いただく場面があると思っている。

(黒崎委員)

- ・ スライド 5（回収された異物）にあるが、異物に関してやはり、まだ私の中でまだすっきりしないという感想を持っている。例えば、回収した金属片について、2 種類あるが、形や見た目が違うように見える。分析の結果、ガスケット由来とのことだが、そのあたりがすっきりしない。
- ・ この金属片はかなり大きいと思う。爪の先ぐらいの小さなものなら混入するのはわからなくもないが、2～3 cm であり、相当大きなものがこのようなところに混入するのかという感想である。
- ・ （3 台ある蒸気発生器のうち）傷があったのは B と C であるのに対し、金属片が見つかったのは A と C であり、本当にこの状態で先に進んでいいのかということを確認したい。
- ・ 2 点目は、異物が服などに付いて（2 次系統から蒸気発生器に）入ったとのことだが、ガスケット以外のものについても服などに付いて入ることが可能性として排除できないと思う。金属の話は言っていたが、金属ではないプラスチックなど、そのような可能性も排除できない気がする。例えば、ボタンなど。それがどの程度影響を与えるかは分からないが、この程度の大きさの異物は様々あり、その点はどのように考えているのか。
- ・ 3 点目は、ストレーナを設置して異物を排除するということだが、メッシュが 0.4mm

と異物の大きさに対してすごく小さく、このメッシュの大きさが本当に最適なのか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 1点目については、点検フローをみていただきたい。この中で我々としては、異物が残留する可能性のあるところを点検しており、それらを踏まえて蒸気発生器の中に異物は残存していないと考えている。
- ・ 2点目については、ガasketだけでなく、保温材の形を調整するときに切断したりしているが、これは、前回の高浜4号機での想定異物としたものであり、それが入ることは否定できない。特にB-SGでは異物が見つかっていないため、そういったものが混入した可能性が否定できない。
- ・ また、プラスチックやボタンが入ることは否定できないが、仮にこれらが入ったとしても伝熱管に悪影響を与えることはないと考えている。
- ・ 3点目については、9ページにストレーナを記載しており、起動前に蒸気発生器に水を張る段階で使用するSG水張りポンプのところに設置している。最初に水を張っていく段階で異物を入れないという考えに立つと、万が一異物があった場合は、このくらいの細かいメッシュで回収したいと考えている。

(黒崎委員)

- ・ 今回見つかった異物よりも、小さいものでも拾えるということ。今回見つかったものからするとメッシュは小さいと思うが、より小さいものでも拾えるメッシュを設けたものであると理解した。

(山本委員)

- ・ 2つ質問がある。一つ目は、今話に出ていたストレーナについて、これまでに異物がトラップされた例はあるか。あるとすれば、どのくらいのものが、どの程度の頻度で出ているのか。
- ・ 2つ目は蒸気発生器の件に関して、今日は、主として防止策をご説明いただいたと理解している。一方で深層防護的に考えると、緩和策についても考えておく必要がある。具体的には、運転中にSGTR（蒸気発生器伝熱管破損事故）の兆候をより頻繁に監視するなど、そのようなことを考えているのか教えていただきたい。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 1つ目の質問のストレーナの件について、9ページ（異物混入対策）の赤枠内に記載しているストレーナは、今回から設置するものである。例えば、同ページの下の方には既設のものとして主給水ブースターポンプの前にストレーナがついているが、今まで異物が見つかった実績はない。

(関西電力：近藤 副事業本部長)

- ・ 2点目の質問について、かなり前の話になるが、PWRの蒸気発生器の伝熱管リークは当社でも経験があり、海外の事例もある。

- ・ 美浜２号機の伝熱管損傷以降、対策として主蒸気管モニタを設置している。以前から蒸気発生器の伝熱管漏えいを検出するために、例えば、蒸気発生器ブローダウンからの水の放射線レベルを検知するモニタとタービンに入った蒸気の中に放射性物質があるかどうかを検知するモニタがあった。
- ・ 美浜２号機の事故以降、蒸気発生器からでた後の主蒸気管のところにモニタをつけ、ごく微量のリークでも検出できるものを設置している。
- ・ また、当社の運転員については、シミュレータ訓練においても、蒸気発生器伝熱管からのリーク、それが進展したチューブラプチャー（伝熱管破断）に対する訓練をしている。
- ・ これらの放射線モニタには警報装置がついており、微量の漏えいでも検知して運転員にアラーム（注意喚起）を与えて、手順に沿った対応を図るよう促すことになっている。このため、仮に事象が発生した場合でも適切に対処できるようになっている。

（山本委員）

- ・ １点目について、念のため確認だが、既設のストレーナに異物がトラップされたことはないとのことだが、他のプラントについても同じ（事例はない）と考えてもよいか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 少なくともこれまで私は聞いたことがない。他のプラントも同様である。

（山本委員）

- ・ 補足情報があればまた後で教えていただきたい。

（泉委員）

- ・ 蒸気発生器伝熱管の摩耗痕について、原因がガスケットということに関して先ほど質問させていただいた。その後、鞍谷委員長が、（関西電力が示している）靴カバーと言うことに対して、「靴を履き替えないのか」という指摘があり、なるほどと思った。
- ・ 次の議題にも関連すると思うが、この事象ではなく、関西電力の原子力発電所で、労働災害が発生しており、（最近も）転落等の一般労働災害が続いた。
- ・ 私がこの委員会で常々申し上げているのは、原子力に特有な事故以外に安全対策工事を実施すると、土木工事などで一般労働災害が起こりうる。どのような靴カバーかは分からないが、私の感覚だと普通の靴カバーは滑る。これが一般労働災害、スリップ事故につながりはないか。
- ・ 配管周りの現場であり、労働災害を起こしてほしくないが、そのあたりを考えると、靴のサイズや数をそろえる必要があるとは思いますが、できれば、靴カバーより靴の履き替えがよいのではないか。
- ・ あるいは、黒崎先生の発言にも関連するが、（想定異物として）金属だけでなくプラ

スティック等もありうるとすると、エアシャワーのようなものを用いて、さらに、靴も履き替えるということが、お金も時間もかかるとは思いますがよいのではないかと考えるがどうか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ まず、一つ申し上げたいのは、靴カバーをつけるのはあくまでも機器の内部に入る時だけであり、当然ながら、靴カバーをつけたまま、器外に出て他のところを歩くわけではないため、これを履くことにより器内で労働災害が発生する可能性は低いと考えている。
- ・ 靴を履き替えることについては、先ほど委員長の方からも指摘があったが、器内に入るという考えの対策としてはどちらも遜色はないと考えるが、発電所の方とも相談した上で考えたい。

(泉委員)

- ・ 器内での作業に限った場合、高所作業やその類いのものはありえないと考えていいか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ そうである。

(三島委員)

- ・ 蒸気発生器内に入る時、靴の履き替えやオーバーシューズ、靴カバーをつける等の対策は、今回の異物混入対策としては妥当だと思うが、異物混入対策の経緯を見ると作業員に対する負担がますます増えている。
- ・ 負担が増えると現場の作業員の作業上、不都合なことも増えると思う。異物混入は防がないといけませんが、作業員に対する負担という観点から、どのくらいやるのが適当かにも留意していただきたい。
- ・ これまでの蒸気発生器への異物混入の経緯を見ると、高浜発電所において3年連続で起こっている。稀に他の発電所でも発生する例もあると思うが、高浜発電所において3年連続で発生しているのは気がかりである。
- ・ たまたま3年連続で起こったのか、それとも、例えば安全管理上、作業管理上の共通の問題がって起こったのか、あるいは最初に起こったときの異物が発見できず、(蒸気発生器内に)残り再発したのか、様々な理由が考えられるが、3年連続で発生した理由について、留意して調べるとよいと考える。
- ・ 単発の事象であれば、今の異物がどうだったかということや、混入経路を想定してどのように防ぐかということによいが、3年連続で起こったことについて、何か根本的な理由があるとすれば、対策をどうするのかについても検討していただきたい。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 異物管理のルールなどは、高浜発電所も他のサイトも同様である。一方で、高浜発

電所では、運転中の３、４号機と安全対策工事中の１、２号機があるので、他の発電所と比べると作業員は多く現場は輻輳しているとは考えられる。ただ、３、４号機の至近の定期検査では、特別な作業は実施していない。

- ・ また、作業量なども過去と比較して、高浜３号機について、至近の定期検査における作業が特別多かったことはない。
- ・ 確かに１、２号機における作業は多いが、３、４号機とは現場が離れており作業も独立しており、１、２号機の作業が原因とも考えにくい。
- ・ ただ、ご指摘の通り、高浜３号機において金属片が見つかったので、今回定めた異物管理を確実に実施して再発防止に努めていく。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ 今回、（再発防止に関して）様々なルールを決めるにあたり、発電所と相談している無理なルールをつくってしまっても意味がないので、やはり、現場の皆様の意見を聞いた上で、守ることができる有効なルールを挙げている。
- ・ 一方で、先ほど委員長からも、オーバーシューズではなく靴を履き替えてはどうかなどの意見もあったが、そのことについても、現場の作業員が守りやすく、かつ効果があるものを取り入れていきたい。現状の対策もこれでおわりということではなく、今後状況に応じて改善する余地はあると考える。

（三島委員）

- ・ 先ほども申し上げたが、様々な不具合が起こると、その対策の結果、現場の作業員に対する負担が増える。それが、どんどんと増えると、今度は別の不具合が起こる可能性があるので注意していただきたい。
- ・ 繰り返し起こっている事象については、再発防止の観点から、根本的な原因を突き止めて正さないと、再発する可能性がある。そのような懸念があるため、意見を述べた。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ 承知した。

（釜江委員）

- ・ 高浜３号機の異物混入防止対策については、効果はあると思うが、なぜ、それが起きたかという原因をみると、パッキンはその都度交換すると思うが、推測される原因を見ると、前回の定期検査ではパッキンは健全であり、第２２回か２３回の定期検査で入り込んだ可能性があるとの話だった。
- ・ パッキンの実物を見たことはないが、交換をする際には、それが健全かどうか見ると思う。（スライド５で回収した金属片の写真があるが）このようなものが取れた場合に確認できるものなのか。この部位に限らず、他の箇所でもパッキンの交換を行っているが、使い終わったパッキンはどのように管理しているか。
- ・ （現場に）様々なものを持ち込まないことも大事だが、パッキンが損傷していた場

合、それ（一部）が入るということが可能性としては高いと思うが、使い終わったパッキンをどのように管理しているのか。

- ・ 前回の定期検査で混入したということであれば、その時に交換、回収したパッキンを見れば、何らかの損傷が見つかったと思うが、そのレベル（目視で分かる）ではなかったのか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 古いパッキンの状況であるが、これまでの記録では、取り外した時に、粉々になっていたとか、壊れていたというものはなかった。
- ・ ただ、今回の事象を踏まえて、今後点検を実施した際に、明らかに損傷が見られた場合は、工事報告書に記載して報告いただくことにした。
- ・ 古いパッキンの管理に関しては、パッキンを取り外す際、今回のように小さくちぎれることはなかった。高温下で使用したパッキンは、配管から取り外す際に、剥がれにくいという場合はあるが、外す際に、今回、スライド5で示すような小さい破片になることはなかった。
- ・ 異物の発生場所としては、あくまで回収したパッキンを別の場所に持っていき、処理をするときにそのような可能性が考えられるということである。
- ・ 基本的には、取り外したパッキンは、回収し、そのまま外に持ち出すことにしている。

（釜江委員）

- ・ パッキンだけの話ではないが、管理をしっかりすることで、異物として紛れ込むことはないように感じる。
- ・ 記録には残っていないということだが、実際には異物として発生したという事実があるわけであり、なんらかの形で入った可能性があるので、そのあたりの管理を徹底する必要がある。

○関西電力より、資料 No. 2（美浜・大飯・高浜発電所の安全性向上対策の実施状況等）について説明

（田島委員）

- ・ 説明いただいた中で、一次冷却材システムの健全性についてというものがあったが、その点についての質問と、別冊として配付されている参考資料と合わせて2点質問させていただきたい。
- ・ 高経年化した原子炉について、過酷事故につながりやすい箇所というのは、原子炉容器、それから、原子炉格納容器内の一次系配管だろうと。一次系配管については説明があったので、そこは後で質問したいと思う。
- ・ 最初の質問は、高経年化した原子炉容器は、脆化が進んでおり、脆性遷移温度が上がるということは、（材料が）低い温度で硬くなっている。低い温度ではとにかく、安全性がなくなる。ずいぶん前に聞いたが、高経年化した原子炉の運転を始めると

き、つまり立ち上げ時、また、冷却時は特別な配慮が必要であり、資料の中の用語では「加熱・冷却制限曲線」に従い、安全策を取りながら、立ち上げ、冷却をする。それは、前に説明を受け理解した。

- ・ 一方で、大 LOCA など過酷事故が発生すると、約 20 分程度で炉心損傷が始まると。そうすると、原子炉を冷却するため急冷する。そうすると、どうしても炉内の内壁を冷やすことになる。別冊資料の 124 ページにも加圧熱衝撃という言葉があるが、内壁を冷やすと、加圧熱衝撃が生じる可能性がある。温度差があるため、特に（原子炉容器に）欠陥があり、そこから亀裂が生じるとそのようなことが起きうる。
- ・ 過酷事故があり、急激に原子炉を冷却する状態になると、加圧熱衝撃を起こさないように慎重に炉心を冷却する方法があるのかというところが一つの質問になる。この回答を頂いてから次の質問をしたい。

（関西電力：吉原 原子力安全部長）

- ・ 加圧熱衝撃という話があった。事故が発生した場合ということだが、一次冷却材の喪失事故などにより、一次冷却材の水が急激に失われる状況かと思う。その時には、炉心を冷やすために、非常用炉心冷却装置で水を注入することになるが、当然 LOCA が起きている場合は、一次系の圧力は下がっているという状況である。
- ・ 加圧熱衝撃という観点からは、明らかに低い場合には心配はないが、そのあたり加圧熱衝撃が発生するかどうかというのは、今、画面に別冊資料の 124 ページを映しているが、この加圧熱衝撃評価の中で評価をしている。
- ・ その結果、加圧熱衝撃により原子炉容器が脆性破壊することはないと評価している。これは、事故時を含めた評価を行っている。

（田島委員）

- ・ 大 LOCA が起きた時は、圧力は急激に下がるのか。温度が 300 度以上であっても圧力は 157 気圧から急激に下がるのか。

（関西電力：吉原 原子力安全部長）

- ・ 圧力はすぐに下がる。

（田島委員）

- ・ 炉内の温度が高いのに、圧力が低いと大変なことになるのではないか。

（関西電力：吉原 原子力安全部長）

- ・ もちろん炉内の水は、蒸気になって破断口から流出していくということになる。圧力は下がるため、大 LOCA が発生した場合、一次系の圧力が下がれば蓄圧タンクから自動的に水が注入される。この設備は大体、通常時の圧力が 16MPa、15MPa ぐらいあるが、大体 4MPa 程度まで低下すると注入される。
- ・ このため、まず、それぐらいまで一次系の圧力が急激に下がる、更に下の方に下がっていくことになる。大 LOCA の場合は、特に一次系の圧力は下がる。一次系の水は

蒸気になり、あとは水が注入されて炉心が冷やされていくということになる。

(田島委員)

- ・ 次の質問だが、私が以前に質問していたことになるが、原子炉容器につながる配管について、例えば、蒸気発生器から原子炉に戻る配管など、そこでは、疲労などが想定されると思うが、絶えず振動にさらされると想定される。また、地震などの影響も考慮する必要がある。このようなところが高経年化すると、脆性化が進み硬くなるだろうと。
- ・ つまり、先程のひび割れの話が出ましたが、硬くなるとひび割れが起こしやすいと。今年、(事務局に同行して)美浜発電所に伺ったときに、配管の溶接を一部やり直したという説明があった。また、溶接をやり直した所とやり直してない所があると説明を受けた。
- ・ そこで、まず伺いたいのは、溶接をやり直した箇所というのはどのような理由でやり直したのかということをお聞きしたい。
- ・ また、溶接をやり直さないというのは、超音波探傷検査で欠陥が見つからなかったため、やり直さないのだと思うが、超音波探傷検査は、精度が100%ではない。私の知る限りでは調査物の対象や傷の大きさとかで80%、信頼度80%などそういうことがあり、100%信頼できないのではないだろうか。
- ・ そこで、原子炉容器と配管の溶接部については、現場では残念ながら見ることはできなかったが、そのような箇所の超音波検査の精度はどの程度なのか。いつも100%であるのかということである。
- ・ また、超音波探傷検査というのは、そもそも、関西電力自身の実施しているのか、外部委託しているのかについても教えていただきたい。
- ・ 最後になるが、超音波探傷検査の結果だけを信頼して溶接をやり直さないで運転するというのは問題ないか。非常に高い中性子照射を受けており、脆化していると考えられることから危険性を残ると。そもそも、腐食割れやひび割れの欠陥がいつ起こるか予知できない。
- ・ 資料にも、予防保全の観点からという言葉がよく使われているが、安全性を高めるために中性子照射を受けやすい箇所の溶接はすべてやり直しはどうか。
- ・ このようなことを言うのは、例えばバッフルフォーマボルトは、中性子照射が高いため、美浜3号機は炉内構造物を取替えている。ところが、高浜1, 2号機は欠陥がないことから、そのままということである。
- ・ 心配だから全部取り替えるということであれば、溶接部に対しても心配であれば溶接し直してはどうかと思うが、どうか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 私の方からいくつか答えられる所をお答えしたい。まず、超音波探傷検査については、これは、関西電力直営ではなく、協力会社をお願いして実施していただいている。
- ・ 超音波検査について、100%検証できるのかという事については、ある大きさ以上のものは見つけることができる。

- ・ ある一定の大きさ、検出限界に関して、検出限界より大きいものについては、100%検出できると考えている。更に、この溶接部に関して、重要な部分の溶接部については、超音波探傷検査だけでなく、最初に放射線透過試験（RT）も実施し、これら2つの方法により健全性を確認できると考えている。
- ・ 配管の溶接部が硬くなるという話だが、配管については、オーステナイト系ステンレス鋼を使用している。中性子照射に対しては、（炉心から）距離も離れており、これにより硬くなることはないと考えている。

（田島委員）

- ・ そのことを挙げたのは予め検査をして何も問題がなくとも、美浜3号機（の炉内構造物）は、予防保全の観点から取替えるとしている。
- ・ そのような観点があるのであれば、溶接部についても、検査した結果、欠陥がないという事が分かって、安全のためにもう一度溶接し直したらどうかということである。
- ・ そもそも、溶接し直した箇所というのは、どのような理由で溶接し直したのかということである。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 溶接し直した箇所というのは、今把握していないので、確認したい。

（田島委員）

- ・ 現場で質問をした際に、溶接した箇所としない箇所とがあると聞いた。原子炉容器に繋がっているところはした、していないという話である。一次系配管の中、格納容器の中で溶接をし直した箇所があると。バッフル板ではなくて配管。
- ・ それとも、溶接し直していないということか。

（関西電力：日下 原子力保全担当部長）

- ・ 格納容器の中との話だが、格納容器の中には、様々な配管があり、例えば、枝管の枝管などでは、（溶接を）やり直す可能性としてはゼロとは言えないと思う。
- ・ しかし、この一次冷却材配管、つまりメインとなる配管について、そのようなことがあると言われると、ないと考えている。

（福井県：山本 原子力安全対策課参事）

- ・ 今、田島先生ご質問の中で、格納容器の中の溶接という話があったが、（現場において）具体的な話としては、配管を取替えたところもあるという話は聞いていたかと思うが、溶接し直したという話については、私も把握していない。
- ・ この件については、具体的にどういう所が溶接し直したのか、そういうところがあるのかということは確認したいと思う。ただ、配管に関しては、取替えを行ったという話だったかと思う。

(鞍谷委員長)

- ・ 配管の取替えについては、認識されているのか。

(関西電力：近藤 副事業本部長)

- ・ 蒸気発生器を取り替える際、また、実際に工事に付帯するものとして、大口径の一次系冷却材配管に対して、当然、溶接する必要があるとは思っているが、それ以外のところでというのは記憶にない。
- ・ 一方で、一次系冷却材配管につながる、小口径の配管などについては、当然取替えの実績等もあり、その際には溶接している。

(福井県：山本 原子力安全対策課参事)

- ・ 配管の取替えについては、例えば、1998 年の大飯 2 号機の余熱除去系統配管管台の高サイクル疲労割れによる取替えや 2007 年前後には、いくつかの発電所で蒸気発生器の入口管台に PWSCC が確認されたことにより取替えた実績はある。

(鞍谷委員長)

- ・ 原子炉内ではないという理解でよいのか。

(関西電力：近藤 副事業本部長)

- ・ 原子炉容器に直接繋がる部分という意味では、配管交換の実績はない。

(田島委員)

- ・ 金属の脆化はない、起こらないと。つまり、脆化しないため、現時点で欠陥が見つかっていなくても大丈夫だということによいか。
- ・ 溶接金属は、脆化していないため、現在欠陥が見つかっていなければ大丈夫であり、溶接をやり直す必要はないということと理解した。参考資料にもいくつか記載されているため、帰ってから読みたいと思う。

(三島委員)

- ・ 少し話が混乱しているのでないかと思う。先ほどバッフルフォーマボルトの話が出たが、これは溶接部とは関係なく、中性子の照射によって脆くなるということであり、以前の委員会で検査して欠陥があるものは取替えるという説明があった。
- ・ アメリカなどの事例を見ると、原子炉内の冷却材の流れの方向によって（ボルトの損傷が）起こる炉と起こらない炉があり、全部の炉が同じ状況ではないということが分かっているため、必ずしも全部取替えなくてはならないという状況にはないと（説明を受けたと）認識している。
- ・ 脆化については、中性子の照射で脆くなることが議論になっているが、（脆化であるかないかと言えば、中性子が当たらない部分でも）熱時効で脆くなることもある。ただ、これについては、照射により脆くなる程度に比べると大きくないと思われるので、そのあたりについては、定期検査などでチェックし、問題が見つければ交換

すると説明を受けたと思う。

(関西電力：佐藤 原子力技術部長)

- ・ 1点補足だが、溶接した部分が中性子の照射脆化によって痛まない、脆くならないことは当然ない。
- ・ 別冊資料の 103 ページになるが、溶接金属や熱影響部については、照射試験片を取り出すたびにモニタリングして脆化が進んでいないことを確認している。
- ・ ただし、これは圧力容器（原子炉容器）の溶接部、しかも中性子照射脆化が最も進む燃料集合体のすぐそばの位置に取り付けている。その意味で、当然、溶接部についても照射脆化の影響はあるということを補足させていただいた。

(三島委員)

- ・ (20 ページの事故対応能力の向上に関して) たいかん訓練の説明があったが、外乱があっても現場の指揮者が的確に判断できるようにするために訓練しているのは結構なことだと思う。
- ・ 以前、防災訓練の際に事業本部を見学したが、発電所の情報が行き交っており、現場からの報告に対して、事業本部の人が指揮を行い、また、報告などが行われていたが、その時の印象として、誰が誰に向かってどのような情報を流しているのか、また、それらに対してどのように確認されているのか分からない面があった。
- ・ 現場が一番状況を把握しており、それに対して、どのように対応したらよいかは現場で判断していると思うが、事業本部でも専門家の意見を交えて判断し、アドバイスすることも考えられる。しかし、情報が混乱するとうまくいかない面があると思う。
- ・ 特に、この前、複数号機の同時発災の訓練があったが、そのような場合、なおさらのこと、どのプラントの話なのかなどがはっきりしないと、混乱するのではないかという印象をもった。
- ・ その意味で、事業本部は、発電所との間で役割分担を明確にした上で、連絡通報・指示や、発電所に必要な支援を行わなければならないと思うが、そのあたりの体制について訓練ではどのように考慮されているのか。
- ・ 訓練後に反省会などを開いてフィードバックされていると思うが、どのようにしているのかお聞きしたい。

(関西電力：吉原 原子力安全部長)

- ・ インシデントコマンドシステムに付随するが、共通運用図という様式をあらかじめ定め、今後の戦略を記載して、発電所と事業本部の間でやりとりを行っている。
- ・ 今ご指摘いただいたように、やはり発電所と事業本部の情報共有のひとつは、発電所と事業本部を、常にテレビ会議で接続して情報のやりとりをしているわけだが、そこで非常に情報が混乱するというケースがある。
- ・ このため、まずは発電所側の窓口を一本化して、発電所側で事業本部に対して、プラントの情報を伝える人間、テレビ会議を通じて伝える人間、これをまず固定する

ということも実施している。

- ・ それから、定型化した情報、インシデントコマンドシステムを導入して、情報が輻輳しないように、一人の人間が指示する範囲を限定する、要は一人に入ってくる情報を数人単位に絞るということで、大勢の人間から例えば指揮者に一度に情報が入ってこないように階層化するような対策を取っている。
- ・ インシデントコマンドシステムというところに付随するが、共通運用図というものの、あらかじめ今後の戦略、「このような戦略をとります」というものを予め定めた様式の中に記載することで、お互いに認識しやすいようなフォーマットを作っている。
- ・ それを用いて、発電所と事業本部の間に今後の戦略についてやりとりをするなどがある。
- ・ これまでの防災訓練を踏まえて、様々な改善をしている。まだ改善の余地はあるかと思うので、ご指摘のように、訓練後の反省会、これは毎回当然実施しており、それらを踏まえて、今後とも継続的に改善していきたいと考えている。
- ・ 発電所と事業本部との間のやりとりについては、これまでも様々な改善を図っているが、今後も継続して実施していきたいと考えている。

（三島委員）

- ・ 福島第一原子力発電所事故を踏まえると、やはり現場と本部との間の情報共有もそうであるが、役割分担が明確でなく、指揮命令が少し混乱していたような印象を受けた。現場と事業本部の間の役割分担については、事業本部は、現場のサポートというところが大事であり、そのあたりの役割を明確にして、連携を実効性のある形で進めていく必要がある。
- ・ その点については、訓練を通じていろいろと改善すべき点が見つかると思う。そのあたりを心がけていただきたい。
- ・ 以前、JAXA に見学に行った時に、宇宙船でトラブルがあった場合、どのようなバックアップ体制になっているのかと質問したところ、例えば、宇宙船には様々な機器を乗せていることから、その機器を全部リストアップして、何か問題があった際に、リストに載っている同じ機器を用いて、地上の司令室でいろいろなやり方をテストして、有効性を確認した方法を人工衛星の乗組員に伝え、乗組員はその通りに実施するという話であった。
- ・ 原子力発電所と宇宙船とは違うかもしれないが、事業本部と発電所の連携について、基本的には、（現場のことを一番よく知っているのは現場なので）事業本部の方は、現場をサポートする役割で、また事業本部で専門的な検討を行って、その結果に基づいて現場をサポートできれば、現場の様々な緊急時の作業に有益ではないかなと思っています。
- ・ そのようなことも含め、訓練で心がけていただきたい。

（関西電力：近藤 副事業本部長）

- ・ 事故の収束は、発電所が主体となって実施し、それに対するバックアップ、例えば、「電源車がいる」、「要員を派遣してほしい」、「メーカーの方を派遣してほしい」な

どについて、事業本部がそれを察知して、先手を打っていくという役割分担が当然必要だと思っている。今、その方向で訓練を実施している。

- ・ 先ほど吉原が説明したが、共通的なフォーマットで情報を効率よく、要は共有することについて、やはり事業本部が情報を取りたいがために、発電所の手を止めてしまうことがないようにという発想もある。
- ・ 事業本部としては、まず、情報をなるべく発電所に影響することなく取るということを実施している。そのように工夫したのも導入しており、今後とも訓練の場を通じてより一層改善していきたいと考えている。

(田島委員)

- ・ 先ほどの話の続きであるが、非破壊検査は国家試験ではなく民間試験であり、民間会社に依頼しているとのことだが、(検査は)ダブルチェックをしているのか。
- ・ また、精度について、傷ができる最初は、傷は小さいわけであり、それを見逃すと、後々大きなことに発展することになる。そのあたりの対策は、どのように考えているのか。
- ・ 要するに、非破壊検査は民間に委託しているが、本社で、つまり関西電力でチェックしているのか。
- ・ 極端な話を言うと、先ほどの溶接部分では、規制庁はOKを出しているのか。規制庁は、そのような場合、検査を行っているのか。規制庁が単に書類を見てOKを出すだけ出ればおかしい気がするが、一つ一つ検査しているのか。

(関西電力：日下 原子力保全担当部長)

- ・ 1点目の質問だが、協力会社が実施した結果については、当然当社も確認している。
- ・ 2点目について、ごく微小の検出限界というものが確かにあるが、その程度の微小なものであれば悪影響を及ぼさないと判断している。

(原子力規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官(福井担当))

- ・ 溶接検査について、規制庁で確認しているかについては、具体的な部位が分からないため、この場で、「している、していない」ということはお答えできない。
- ・ 今年4月から新検査制度が始まり、365日いつでも検査に入れるようになった。以前は使用前検査として国が自ら検査していたが、今後は、使用前事業者検査となり、合否を決める検査は事業者が行い、規制庁は事業者が適切に検査をしているかという確認をする。
- ・ これは書類だけでなく、現場も確認する形にしている。重要なものについては、溶接についても確認すると思うが、今、具体的にどこかが分からないため、お答えができない。具体的に「ここ」と言っていただければ、どのような確認をしたかお答えさせていただく。

(鞍谷委員長)

- ・ 確認だが、毎日検査に入れるようになり、田島委員からの指摘があったような(規

制庁として）確認したいデータがあれば積極的に確認しているという体制になったという理解でよい。

（原子力規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官（福井担当））

- ・ データについては直接確認するとともに、現場においてどのように検査をしているかということも確認できるようになっている。

（釜江委員）

- ・ 12 ページの津波への対応に関して質問させていただきたい。津波防護については、基準津波の評価をして、まずドライサイトを実現するという事で、その実現には防潮堤などのハード的な対策と、もう一つの方法として、高浜のサイトは特殊であり、防潮ゲートを閉めることにより、ドライサイトを実現するという事になっている。
- ・ このような（高浜固有の）背景事情がある中、地震が発生した場合には、資料にあるように、気象庁が津波警報を出し、それに基づき対応するという事と、津波については地震起因だけではなく、（他国の事例では）山体崩壊や、資料にあるように海底地滑りがある。海底地滑りの場合、地震波を出さないということもあり、気象庁もキャッチできないため、こういうものに対して防潮ゲートの運用をどうするのかということがあり、私もここ一年ぐらい規制委員会の会合を注視してきた。
- ・ 会合もなかなか結審しなかったが、先般、結審したということ、今日の資料でも示していただいているが、その中で、警報の閾値について、（2 台の潮位計の観測潮位が 10 分以内に 50 cm 下降し、その後 10 分以内に 50 cm 以上上昇、またはその反対としており）50cm 変動ということで、これは様々なシナリオを計算された中でのアウトプットだと思う。
- ・ このため、誤動作ではないが、間違った情報により、（12 ページに記載されている運転手順の）フローの下の方にいくわけではないと思う。このあたり、精度というか、高い閾値が出ているのではないかなと思う。
- ・ そこで、質問があるが、原子炉については、止めるときに、地震もそうだが、自動で止める場合と、手動で止める場合があるが、手動の場合は直ぐに停止する場合もあるのか。
- ・ このあたりは、ケースバイケースだが、協議があった上での停止という事で、少し時間的なタイムラグがあるのかも知れない。今回の津波に対する対応というのが、12 ページの上にあるように、ある閾値、潮位がある閾値を越えれば止めるという操作が入っている。これは 2 アウトオブ 4 ということで潮位計の誤動作も考慮して、確実に潮位変動が 50cm を越えたあと、つまり、水位が下がったということで手動停止をするということだと思う。
- ・ その間には、協議みたいなものはなく、データが正しいかどうか「見る、見ない」ではなく、そのような状態になれば手動停止をするということで、これまでの手動停止とは異なり、限りなく自動停止に近いような運用になると思う。
- ・ 更田委員長も先日の会合で、そのあたりのことも少し、心配ということではないと

思うが、議論、言及されていた。

- ・ 事業者も、当然このような運用であり、特にデータが正しいか正しくないかという、例えば、そのような操作の時間もなく、警報が発信したら防潮ゲートをすぐに閉止するという操作をされると思うが、今までの手動停止とは異なり、自動と手動の間ぐらいの運用だと思う。他にこのような運用により停止する仕方があるのか分からないが、今回が、その初めてのケースだとすると、津波はこの場合、（発生源が）100km 沖であり、それほど時間をかけて来ないため、早いと言えば早いことから、この高浜サイト特有の話であるが、確実に対応していただきたい。
- ・ 手動停止のことについて、何かコメントがあれば教えていただきたい。

（関西電力：佐藤 原子力技術部長）

- ・ 更田委員長もその点について、委員会の場で話をされていたが、我々としては、2 アウトオブ 3、実際は 2 アウトオブ 4 であり、誤動作の可能性はないと思っており、躊躇なく（原子炉を）止めることにしている。
- ・ 躊躇なく止めないと解析上最も厳しい津波が来た場合、手遅れになる。このため、必ず止めることを設置許可や保安規定にも記載しており、もちろん運転手順書にも記載する。
- ・ 12 ページの運用手順に記載しているように、まず、潮位が下がると。そこで 1 回警報が発信する。そこで運転員が初めて気づくことになる。そして、運転員が監視モニタ（潮位計モニタ）に張りつく。潮位計 2 台が同じ動きをする、実際には 4 台が同じ動きをするはずだが、少なくとも 2 台が同じ動きをして、さらに、潮位がもう一度、10 分以内に 50 cm 上がった場合は、躊躇なく（原子炉を）止める。これは間違いない。
- ・ 他に、このように手動で原子炉を止めるものがあるかという、（例としては）、一次冷却材ポンプの振動数が高い場合は運転員が判断することになる。

（鞍谷委員長）

- ・ 確認だが、止めるのは自動ではなく手動か。

（関西電力：佐藤 原子力技術部長）

- ・ そのとおりである。これは、なぜかという、海水ポンプから取水する水を守る必要があり、ゲートを閉めるので循環水ポンプをとめなければいけない。
- ・ これは、循環水ポンプが水を全部吸ってしまうためである。このため、循環水ポンプを止めるのだが、このポンプは安全系ではないため、手動で実施した方が確実だということでこのような設計になっている。

（釜江委員）

- ・ 現状では、今回はこのような運用しかないと思うが、海底地滑りの発生源は、隠岐トラフを想定しており、（高浜サイトから）100 km とそれほど遠くない。
- ・ 今後、関西電力の仕事かはわからないが、地滑りが起きた時に、時定数も長く、地

面をどのようにたたか（振動させるか）によると思うが、周期が長い波の場合、津波が来る前に（サイトに）届くと思う。

- ・ 今後の話になると思うが潮位をみるよりも、もう少し科学的（地震学的）に見る方法はないか。距離が遠いと、波が届くのも遅くなるが、高浜サイトの場合、発生源が近く、100km程度であれば（波を先に拾う）可能性はゼロではないと思う。
- ・ 気象庁が行う話かもしれないが、そのような高感度の地震計を置けば、感知できるかもしれないので、今後、検討していただきたい。

（山本委員）

- ・ 2点質問がある。1点目は、デジタル制御盤について、以前、福島第一原子力発電所事故の教訓をどのように取り入れているかという質問に対して、S Aの監視盤をつけたという説明があった。
- ・ それ以外にデジタルパネルの表示の仕方を変えたということがあれば教えていただきたい。例えば、福島第一原子力発電所事故の報告書を見ると、外部の様子をモニタすべきという提言もあったが、例えば、どのようなことがデジタルパネルに反映されているかということについて教えていただきたい。
- ・ 2点目は、過酷事故対応の計装について、以前、関西電力からの説明で、格納容器内の水素濃度と圧力と水位を測定する過酷事故計装系を開発しており、実機導入を検討していると伺っていたが、この状況について教えていただきたい。

（関西電力：小森 保全計画グループマネジャー）

- ・ 1点目の質問について、中央制御盤をデジタル化する際にどのような工夫をしているかについては、事故が起きると非常に多くの警報が発信する。あまりにも警報が多すぎると、運転員が対応に困るため、重要な警報を速やかに表示する対策を講じることなどにより、運転員が事故の状況を的確に把握して操作できるよう工夫している。
- ・ 2点目の過酷事故計装への対応状況だが、ご指摘の通り、国プロジェクトの中で過酷事故に関して、様々な計装品の検討・研究を実施してきた。その結果を特定重大事故等対処施設に活用することを考えている。
- ・ 具体的には、水素濃度計、圧力計、水位計、これらの技術を特定重大事故等対処施設に活用することで、国の研究成果を実機に導入することを考えている。

（山本委員）

- ・ 過酷事故計装について、特定重大事故等対処施設に適用されるということは、一般には出てこない情報になるということか。つまり、我々があまり確認できないところに設置されるという理解でよいのか。

（関西電力：小森 保全計画グループマネジャー）

- ・ 特定重大事故等対処施設の設備であり、詳細に申し上げることは難しいが、国の研究成果を実機に導入して、様々な厳しい条件においてもプラント状況を的確に把握

できるよう努めていく。

(三島委員)

- ・ 今の質問に関連して、デジタル制御系特有の共通要因故障を起こした場合、何らかのアナログ的な操作、例えば、原子炉停止操作や崩壊熱の除去やそれに関連する操作が必要になると思うが、そのような場合に対応できるアナログ系は併設されているのか。

(関西電力：小森 保全計画グループマネジャー)

- ・ デジタル制御系については、高い信頼性をもった設備を構築している。ご指摘の通り、万が一、デジタル系がすべて故障した場合ということも想定して、アナログのバックアップ設備をもっている。
- ・ このため、デジタル系に関しては、万が一、全台故障ということも想定した上での備えはできている。

(三島委員)

- ・ 規制庁の方へ質問だが、以前の委員会で大山火山の噴火による降灰をどのように評価したかということで、今の法律の建前では新知見に対してバックフィットすることになっている。バックフィットするにしても、規制要求にするか事業者の自主的な安全対策のどちらかになると思う。
- ・ すべて規制要求にする考え方もあるが、一方で、事業者の自主的な安全性向上が推奨されていることもあり、それは規制要求と自主的な安全性向上とのバランスの問題でもある。
- ・ 新知見があった場合に、規制要求とすべき新知見なのかどうかについて、第三者的に中立的なところで審議してはどうかと申し上げたが、その際、西村総括調整官からは、本庁に持ち帰ってということを発表されたが、その後、どのような状況になっているか。

(原子力規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官（福井担当）)

- ・ バックフィットの判断をどこですべきかということについては、規制委員会としては、様々な判断をしている。
- ・ バックフィットの判断も規制委員会で自ら責任をもって決めることであると考えている。一方で、規制委員会では、様々な専門性という観点で、バックフィットを行う案件かどうか検討するにあたり、必要があれば学識経験者、専門的な方々が入って検討するというのもあり得ると考えている。
- ・ 例えば、自然科学分野については、規制庁の中に、原子炉安全専門審査会や核燃料安全専門審査会があり、最近、そこで規制上の対応の要否について助言を求めるといったことになった。それらの場での意見も伺いながら対応していきたいと考えている。
- ・ ただ、大山火山に関しては、規制委員会の研究の過程で出てきたものであり、実は、

知見としては規制委員会が一番もっている。一部外注したところもあるが、チームで検討した内容についても、論文として査読等も受けている。

- ・ これについては、外部の専門家の意見を聞くという必要がないと判断している。また、警報が出ない津波への対応については、インドネシアの火山噴火が発端の津波があり、そのことについて規制委員会の中で発議があったものである。
- ・ これについては、事実として起きたことであり、専門家に意見を聞くということではなく対応した。その意味では、時間との兼ね合い、バックフィットをかけるための時間、無駄に時間をとらないというのは重要であり、案件ごとに必要性を判断しながら進めていくと。
- ・ 初めに申し上げたように、我々としては、必要があれば専門家に意見を聞くということをしていこうと考えている。本庁に確認したところ、そのような回答であった。

（三島委員）

- ・ 事業者の自主的な安全性向上というものが推奨されており、何もかも規制要求にすると、悪く言えば、事業者はそのような努力をしなくなる可能性もあるので、できるだけ事業者が自主的に安全性向上に努力する形に持っていく方がよいと考えている。
- ・ もちろん自主的な安全性向上であっても、新検査制度で自主的な安全性向上の状況を確認することもできる。安全第一はもちろんであるが、バックフィットについては、新検査制度も絡めて合理的な規制を行っていただきたい。

（規制庁：西村 地域原子力規制総括調整官（福井担当））

- ・ 前回の委員会で、デジタル系に悪影響を及ぼすような対応を事業者任せにした対応にしたと話した。
- ・ 確かにすべてバックフィットにすると、事業者もやる気をそぐこともある。更田委員長は自主的に任せる部分と規定をとる部分とうまくバランスを取ることが重要と言っており、その意味では、今後、さらにそこを深掘りして検討していくものと思っている。

（鞍谷委員長）

- ・ 先日の原子力環境安全管理協議会では、全てバックフィットに入れるというような発言を聞き、本当にそうかと心配していたが、今日の発言を聞いてバランスを考えていることと認識した。

（山本委員）

- ・ 三島委員の発言の補足になるが、規制委員会において、継続的な安全性向上の在り方について議論するワーキンググループが立ち上がっており、先ほどの三島委員の発言の問題意識の下、どこまでバックフィットにするか、事業者の自主性をどこまで尊重すべきかなどを議論しており、来年の中頃までに、一度、中間とりまとめを行う方向で検討を行っている。

(鞍谷委員長)

- ・ 今日、安全性向上対策工事の完了の報告を受けたが、美浜3号機、高浜1、2号機は約10年間運転が止まっている状況である。それを再稼働するかもしれないということだが、約10年動いていない。ポンプなどの個々の機器の健全性確認や、モップアップにより確認できることはあると思うが、原子炉や蒸気発生器などを10年ぶりに運転したときに、現在の知見でどのようなトラブルが起きることを想定しているのか。点検時には、高温の流体が流れていない状態ではあるが、安全性をどのように担保しているのか。

(関西電力：近藤 副事業本部長)

- ・ ご指摘のように、プラントは長期間停止しているが、その間も、例えばディーゼル発電機は、保全指針に則り、一定の周期で分解点検、保守を行っている。このように定期的に行っているものについては、最後の段階で再度試験を行い機能するかを確認する。
- ・ 一方、2次系などについては、乾燥保管を行い、なるべくよい状態で保管し、劣化が起こらないようにしている。その上で再稼働という話になった場合においてということになるが、まずは、系統に通水をすることで漏れがないか確認を行う。
- ・ また、必要に応じて改めて分解して機能試験などを実施する。その上で、(系統内の)温度を上げていき、巡回点検などで確認をするなど、系統内の状態が変わった段階で、様々なチェックを行うことになる。
- ・ これは、過去に、高浜3、4号機、大飯3、4号機の再稼働時に、様々なチェックポイントがあり、当時のノウハウとして出ている。仮に、高浜1、2号機、美浜3号機が再稼働するにあたって、そのような視点も取り入れて、確認または工夫をしていきたい。

(鞍谷委員長)

- ・ 本日は、議題を2つに分け、関西電力から高浜3号機の蒸気発生器トラブルなど定期検査中に確認された事項について説明を受けた。
- ・ また、各発電所の安全性向上対策に関しては、工事や審査の状況について説明を受けた。前回委員会における委員からの質問についても、かなり詳細にご回答いただいたと思っている。
- ・ 本委員会としては、引き続き、各発電所の安全性向上対策の進捗状況について、確認していく。
- ・ それでは、これで本日の会議を終了する。

以上