

原子力施設等における事故トラブル
事象への対応に関する公開会合
第13回議事録

令和2年7月22日（水）

原子力規制委員会

原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合
第13回
議事録

1. 日 時：令和2年7月22日（水）16:30～17:59

2. 場 所：原子力規制委員会 13階会議室A

3. 出席者

(1) 原子力規制委員会

武山 松次	実用炉監視部門	安全規制管理官（実用炉監視担当）
吉野 昌治	実用炉監視部門	企画調査官
小野 達也	実用炉監視部門	上級原子炉解析専門官
東 侑記	実用炉監視部門	原子力規制専門員
渡邊 健一	検査監督総括課	課長補佐
片岡 一芳	原子力規制企画課・技術基盤課	専門職
西村 正美	福井地域原子力規制総括調整官事務所	地域原子力規制総括調整官（福井担当）
山西 忠敏	高浜原子力規制事務所	統括原子力運転検査官

(2) 事業者

関西電力株式会社

日下 浩作	原子力事業本部	原子力発電部門	原子力保全担当部長
千秋 隆博	原子力事業本部	原子力発電部門	保修管理グループマネージャー
丹羽 悠介	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループリーダー
佐藤 友康	高浜発電所	運営統括長	
小島 庸光	高浜発電所	保全計画課	課長
白子 博章	高浜発電所	原子炉保修課	課長
田中 道則	高浜発電所	タービン保修課	課長
志和屋 裕士	高浜発電所	課長	
藤井 浩之	東京支社	技術グループ	チーフマネージャー
佐藤 安彦	東京支社	技術グループ	マネージャー

4. 議 事

- (1) 高浜発電所3号機 蒸気発生器伝熱管の損傷について
- (2) その他

5. 配付資料

- 資料1 高浜発電所3号機 蒸気発生器伝熱管の損傷について

6. 議事録

○武山安全規制管理官 定刻になりましたので、第13回原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合を開催します。

司会進行を務めさせていただきます、実用炉監視部門の安全規制管理官をしております武山です。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。

テレビ会議システムでの会合について、注意事項を説明します。説明者及び質問者は、まず所属とお名前をはっきりおっしゃってから発言をしてください。映像から発言者が特定できるように、必要に応じて挙手をしてから発言を行ってください。また、説明終了時には、説明が終わったことが分かるようにしてください。説明に当たっては、説明している資料の項目やページ番号を明確にしてください。音声について、不明瞭な点があれば、お互いがその旨を伝え、再度説明していただくことにしようと思っておりますので、お願いいたします。

本日の議題は、高浜発電所3号機蒸気発生器伝熱管の損傷についてです。

本件は、定期検査中の関西電力高浜発電所3号機において、関西電力が3台の蒸気発生器の伝熱管全数について、渦流探傷検査を実施したところ、Bの蒸気発生器の伝熱管1本、それからCの蒸気発生器の伝熱管1本の管支持板下部に外面からの減肉と見られる有意な信号指示が認められ、本年2月18日に法令に基づき原子力規制委員会に報告があった事案でございます。

関西電力からは、今回確認された損傷の状態が昨年10月17日に報告のあった高浜発電所4号機の蒸気発生器伝熱管の損傷と類似しているとの報告を受けております。同様の方法で原因調査を行っています。しかし、異物確認の調査等に時間を要しているとのことです。これまでの調査結果及び今後の予定などについて説明をしていただくために開催するものです。

それでは、関西電力から御説明をお願いいたします。

○日下原子力保全担当部長 関西電力の日下です。

本事象につきましては、今年2月の発生以降、約5カ月が経過し、長期にわたり御心配と御迷惑をおかけしております。また、今回の外面からの減肉指示につきましては、至近の高浜3,4号機におきまして、3回目ということもございまして、現在も徹底した調査を行っているところでございます。

本日は、その調査状況ということで現時点での進捗状況を御説明させていただきたいと思っておりますので、よろしくをお願いいたします。

それでは。

○佐藤運営統括長 関西電力の高浜発電所、佐藤と申します。

高浜3号機蒸気発生器伝熱管の損傷につきまして、資料1に基づきまして御説明いたし

ます。よろしくお願ひいたします。

それでは、まず2ページをお願ひいたします。本日の説明内容ですけれども、以下のとおり、事象の概要、原因調査、減肉メカニズム、今後の予定の順に御説明いたします。

3ページをお願ひいたします。まず、事象の概要です。本年1月6日からの第24回定期検査におきまして、3台ある蒸気発生器――以下、SGといいます――の伝熱管の健全性を確認するため、渦流探傷試験――以後、ECTといいます――を実施いたしました。

その結果、B-SGの伝熱管で1本、C-SGの伝熱管1本について、低温側の第三管支持板部付近に、外面からの減肉と見られる有意な信号指示を確認いたしました。このことから、技術基準の第18条並びに第56条に適合していないため、実用炉規則の第134条に該当することを2月18日に判断いたしました。

4ページをお願ひいたします。4ページは、そのECTの結果を示しております。まず、B-SG（X54、Y4）というアドレスで認められた信号指示について御説明いたします。

有意な信号指示を確認したきずは、渦電流変化の電気信号を図で表したりサーージュ表示、資料中央部の説明図になりますけれども、これで分析した結果、伝熱管外面の周方向に沿った非貫通のきずの特徴を有しておりました。

また、その箇所は、色調図の表示、左上のカラーの二つの絵がありますけれども、これで分析した結果、低温側の管支持板部下面付近であることが分かりました。本色調図は上下が逆さとなっておりますので、赤い横棒の楕円のもの、これが上に四つ、下に四つほどありますけれども、上が管支持板の下面、下が上面となっております。その減肉率ですけれども、約32%であることが分かりました。

なお、右側に前回の第23回定期検査におけるECTのデータと比較しておりますけれども、前回では有意な信号指示がないことを確認しております。

5ページをお願ひいたします。次に、C-SG（X38、Y3）というアドレスで認められた信号指示について御説明いたします。

有意な信号指示が認められたきずは、前のページのB-SG同様、伝熱管外面の周方向に沿った非貫通のきずの特徴を有しておりました。

また、その箇所は、色調図表示を分析した結果、低温側の管支持板部下面付近に2箇所存在することが分かりました。その減肉率は、一つは約56%、もう一つは約28%であることが分かりました。

同様に、右側に前回の23回定期検査におけるECTデータと比較しておりますけれども、前回は有意な信号指示がないことを確認しております。

6ページをお願ひいたします。ECTの結果を踏まえて、減肉と見られる信号指示が認められた伝熱管の外観を右側から小型カメラを用いて観察いたしました。その結果、ECTで信号指示を確認した箇所において、各SGの第三管支持板の下部に長さが約1mm～4mm、幅が1mm以下の光沢のある摩耗痕を確認いたしました。また、有意な信号指示があった伝熱管周辺の管支持板部等には、接触痕を確認いたしました。これにつきましては、後ほど改め

て説明いたしますけれども、まずは17ページを御確認ください。

17ページの左下の写真、これがC-SG (X38、Y3) のアドレスの第三管支持板部を写しておりますけれども、管支持板部には赤の点線で囲っておりますけれども、黒い接触痕、これが確認できております。

6ページに戻ってください。以上の外観観察結果とECTの信号指示による位置、それからサイズ、これらに相違がないことを確認いたしました。

7ページをお願いいたします。ここからは、ECT及び外観観察結果を踏まえた伝熱管の外表面減肉の原因調査について説明いたします。要因を分析するため、FT図、これ、参考資料の25ページも示しておりますけれども、これを基の一つずつ検討を行っており、その結果をまとめたものが本ページになります。

まず、一つ目の丸、SG伝熱管内面（1次側）からの損傷につきましては、ECTの信号指示を確認し、内面にきずがないことを確認しました。

次に、二つ目の丸、SG伝熱管外面（2次側）からの損傷については、次のとおり確認しております。まず一つ目のポツ、過去のSG（2次側）環境下において発生している粒界腐食割れ、ピitting、リン酸減肉発生の可能性につきましては、アンモニアとヒドラジンの注入により、良好な水質が維持されていることから、発生の可能性はないと考えております。また、カメラによる外観観察結果からも、これらの要因による損傷ではないことを確認いたしました。

また、その下のポツ、管支持板との接触により摩耗減肉が生じたと考えるのであれば、それぞれ4カ所の管支持板の支持部に減肉が生じることとなります。しかし、今回のECTの結果によると、周方向に1カ所ないしは2カ所しか減肉指示を確認していないことから、カメラによる位置関係の観察結果も踏まえ、管支持板との接触、摩耗痕によって発生した減肉ではないと考えております。

その下のポツ、デnティングにつきましても、局所的な変形となりますので、ECTの信号により、その可能性はないと考えております。

その下のポツ、流体振動による疲労につきましても、管支持板部の流れにより発生する伝熱管の応力は、疲労限に比べ非常に小さいことを確認しておりますので、疲労損傷は発生しないと考えております。

その下のポツ、エロージョンにつきましても、当該部の流速は約3m/secと小さく、かつ、TT600合金は耐エロージョン性が高いため、その可能性はないと考えております。

その下のポツ、SG器内での発生物、SG器外からの流入物との接触による損傷の可能性につきましては、次ページ以降で御説明いたします。

最後に三つ目の丸、局所的なスケールの剥離による損傷以外のECT信号指示、これが考えられますけれども、スケールの剥離は減肉と識別できることから、今回の信号、これはスケールの剥離ではないというふうに考えております。

8ページをお願いいたします。ここでは、今回、外面減肉を発生させた異物の調査範囲

の考え方について御説明いたします。

まず、伝熱管にきずを付けた異物が移動し得る範囲を検討いたしました。プラント運転中は、今回、外面減肉を発生させた異物は、SG器内水の上昇流により、第三管支持板下面に張り付いた状態となり、そこで伝熱管の減肉を発生させ、プラント停止によって上昇流がなくなり落下し、その後、そのままSG器内で残留するか、あるいは、SG器内水の水抜き操作によりSGブローダウン系統へ流出すると考えております。

したがいまして、異物が移動し得る範囲は、減肉指示を確認した第三管支持板下面から下方のSG器内とSGブローダウン系統というふうに特定しております。

以上を踏まえまして、異物の点検方針を整理いたしました。まず、異物が移動し得る範囲のうち、右の点検フローで言いますと、当該箇所である①の第三管支持板下面の減肉伝熱管の周辺と、あとは異物が留まり得る箇所である②の異物が落下する可能性のある範囲、例えば管板、流量分配板、第一から第二管支持板の上面全てと、あとは③のSGブローダウン系統のうち異物滞留箇所、具体的な箇所については後ほど12ページで御説明させていただきますけれども、これらを優先して点検をいたしました。

結果につきましては、9ページ、10ページ、12ページ、13ページでまた御説明いたします。

次に、異物が移動し得る範囲のうち異物が留まる可能性は低いものの、異物が移動する流路となっている④のSGブローダウン系統の配管、これについても確認いたしました。結果については、12ページ、13ページで御説明いたします。

さらに、今回の外面減肉を発生させた異物は、第三管支持板よりも上には行かないというふうに考えておりますけれども、異物がSG器内に残留していないことの確認としまして、⑤の第三から第七管支持板の上面を確認いたしました。結果については、11ページで御説明いたします。

なお、第七管支持板よりも上方に関しましては、通常定期検査の作業であるスラッジコネクタ、それからデッキプレートの上、気水分離器、これらの目視確認も行っておりますので、その際に異物がないことは確認できております。

最後に、SG器内の全体の再確認のために更なる調査といたしまして、SG器内に水を張って、底部からN₂を噴射させ、水抜き後、管板上を点検する⑥のN₂バブリング、これを実施する予定としております。

以上によりまして、今回の異物点検範囲としては十分網羅できていると考えております。

9ページをお願いいたします。まず、AからCのSG器内の管板、それから流量分配板、第一から第二管支持板の上面、全ての範囲並びに第三管支持板の下面の減肉指示を確認した伝熱管の周辺部、これらについてカメラによる目視点検を実施したところ、スラッジと呼ばれる伝熱管から剥離したスケール、これをSG器内の各所で確認いたしました。左側の写真がそれに該当いたします。

また、A-SG、それからC-SGの流量分配板上にそれぞれ一つずつの金属片を確認いたしました。右の写真がそれに該当いたします。そのうち、C-SGで確認した金属片につきましては、まさにCで減肉が確認されておりますけれども、その減肉を確認した位置から約3.5m下方、約1.2m半径方向に離れた場所で確認できております。位置関係につきましては、真ん中の図に示したとおりです。

また、今回の定期検査で減肉が確認されましたB-SG、これではスラッジ以外の異物は確認されませんでした。

10ページをお願いいたします。A、それからC-SGで確認された金属片について分析を行った結果、いずれも材質はSUS304相当のオーステナイト系ステンレス鋼であることが分かりました。確認された金属片と類似する形状の資材を確認したところ、幅約4.5mm程度のうず巻きガasketのフープ材であるということが推定できました。これを金属片の断面について走査電子顕微鏡により観察した結果、部分的な筋状の擦れ跡、摩耗などを確認いたしました。

11ページをお願いいたします。異物が残留していないことの確認として、SG器内の第三管支持板上面以上の範囲につきましても小型カメラによる目視点検を実施しております。現時点においては、BとC-SGの点検が完了して、スラッジ以外の異物がないことは確認しております。A-SGにつきましては、現在点検を実施中で、8月中旬には終了する見込みでございます。

12ページをお願いいたします。減肉を発生させた原因となる異物がB-SG器内に確認できなかったこと、これらも踏まえまして、これらの異物は原子炉停止後のSG水抜き時にSGブローダウン系統からSG器外へ流出したと考えられます。そこで、一つ目の丸、高浜4号機の第22回定期検査時のSG伝熱管の外面減肉現象、これを踏まえまして、SGブロー前に系外ブローラインに仮設ストレーナ、下の概略図でいいますと、赤字で記載しております、青色のハッチングをしておりますけれども、この仮設ストレーナ、これを設置しましてSGブロー後に開放点検を実施いたしました。

また、二つ目の丸のSGブローダウン系統のうち、異物が滞留する可能性がある機器である流量調整弁、それからSGBDタンク、水位制御弁、また、この流路であるSGBD配管等についても開放点検を実施いたしました。

三つ目の丸の復水器回収ラインの流量制限オリフィスのラインから異物が復水器に流入する可能性、これも否定できませんので、流量制限オリフィス、復水器ホットウエル、復水ポンプ入口ストレーナ、それから復水器の回収ラインの配管についても開放点検を実施いたしました。

13ページをお願いいたします。一つ目の丸、仮設ストレーナの開放点検ですけれども、点検した結果、内部にはスラッジは確認できましたけれども、異物は確認できませんでした。また、二つ目、三つ目の丸ですけれども、系外ブローライン、それから、復水器回収ライン、これの異物が滞留する可能性がある機器、水位制御弁とかSGBDタンク等の各機器、

配管の開放点検の結果ですけれども、これらについても異物は確認できませんでした。

14ページをお願いいたします。AとC-SG器内でうず巻きガスケットの一部と推定される金属片が確認されましたので、その発生源として、今回見つかりました金属片と同程度の幅のガスケットパッキンを使用し運転中に破損し、それが系統内に流入し得る構造である箇所、20箇所について調査をいたしました。今回の定期検査で開放点検をする対象機器であった二つの機器につきましてガスケットパッキンが健全であるということを確認しました。

また、開放の対象ではありませんでしたけれども、それら18機器についても追加で開放を実施しまして、ガスケットパッキンが健全であるということを確認いたしました。

また、当該20箇所につきましては、過去の工事記録まで遡りまして、使用しているガスケットパッキンが損傷したといったような記録がないということも確認いたしました。

15ページをお願いいたします。これまでに実施しました原因調査の結果をまとめると、以下のとおりでございます。一つ目の丸、A及びC-SG器内でうず巻きガスケットの一部と推定される金属片が確認されました。C-SGで確認された金属片には、部分的な擦れ跡や摩耗が確認されましたが、現時点で今回の定期検査で確認した減肉の原因であるという証拠はまだ得られておりません。原因の可能性調査の状況につきましては、この後、3.で説明させていただきます。

また、ガスケットパッキンの健全性確認や過去の点検記録の確認結果から、これらの金属片の混入経緯につきましても推定はできませんでした。

二つ目の丸、B-SGでは、異物はSG器内の目視点検、それからブローダウン系統の目視点検でも確認できませんでした。

16ページをお願いいたします。ここからは、C-SGで見つかりました金属片が今回の減肉を発生させた可能性の調査状況について御説明いたします。このページで示すフロー、これが調査の流れになりますけれども、基本的には、前回の高浜4号機で確立した減肉メカニズムの検討の方法と同様でございます。前回は、想定される異物形状に対して行っておりましたけれども、今回は見つかったC-SGの金属片、これに対して行います。

まず、①では、金属片と伝熱管がどのように接触していたのか、これを金属片の形状、減肉痕等の位置関係から推定いたします。

次に、②ですけれども、②では①で推定した接触状態が実機の二相流条件で再現するか、これをモックアップ試験により確認いたします。再現することができた場合には、③以降に進みます。

③では、今回の摩耗減肉が金属片の振動によるものなのか、あるいは、伝熱管側の振動によるものなのか、これを推定するため、ワークレートという摩耗の仕事率に相当する指標を用いて比較を行います。その結果、実機相当の摩耗量が得られるほう、これを選択するというようになります。

次に、フローの右側の④ですけれども、ここでは、①、②で推定した接触状態と③で

推定した摩耗形態により発生する減肉形状が実機と整合するかどうかの確認を行います。

④-1では、石こうで製作した模擬の伝熱管、これに模擬の金属片を接触摺動させ摩耗減肉形状を取得いたします。次に、④-2では、④-1で得られた減肉形状と同等の人工欠陥を与えた伝熱管のモックアップのECT信号、これを取得して実機のECT信号との比較を行います。その結果、実機のECT信号と整合することが分かれば、実機の減肉形状が推定できたということになります。

ただし、ここまでの検討では、今回のこの減肉が1サイクルで起こり得たのかという時間的な検討ができておりませんので、⑤で③のワークレートを使って1サイクルの運転時間で生じる摩耗減肉量、これを算出して④-2で実機整合性を確認した減肉形状の体積、これと比較して1サイクルで起こり得たかどうかということを確認いたします。その結果、両者が一致していれば、C-SGの金属片が、今回の減肉を発生させた可能性があるということになると考えております。

一連の流れは以上ですけれども、現時点では、①と②が完了しているということですので、次ページでその内容について御説明いたします。

17ページをお願いいたします。まず、前のページの①の金属片と伝熱管の接触状態の推定についてでございます。C-SGの減肉、これ、左上の写真のとおり2箇所ありますので、ここでは大きいほうの減肉痕を①、小さいほうの減肉痕を②というふうに呼びます。

今回、確認されました金属片では、この2箇所の減肉を同時に与えることができませんので、右のCAD図のとおり、二つの姿勢をとって接触したというふうに推定いたしました。最初は右側の上段の図のとおり、金属片の端部が伝熱管とBEC穴ランド部の間に挟まった状態で拘束され、減肉痕と接触いたします。その状態で減肉が進行し、拘束が緩和されると右側の下段の図のとおり、流体力で金属片がより安定な姿勢に変化して、管支持板下面に張り付いた状態で減肉痕①と接触いたします。減肉痕①と接触したときの姿勢は、左側の写真のとおり、管支持板の表面に出ている接触痕とも一致していることが分かります。

18ページをお願いいたします。ここでは、16ページの②の減肉痕との接触状態の再現についてでございます。ここでは、SG2次側の流況モックアップ試験装置を用いまして、17ページで推定した金属片の二つの姿勢、これが実機の二相流条件で維持できるのかどうかといった確認を行っております。その結果は、右下の写真のとおりですけれども、接触痕①の姿勢、それから②の姿勢とも、実機二相流相当の条件下で維持されることが確認できました。したがって、17ページで推定した接触状態は、実機条件でも起こり得るということですので、今後は16ページのフローの③以降の検討を進めてまいりたいと思っております。

19ページをお願いいたします。最後に今後の予定についてですけれども、一つ目の丸、B及びC-SGに続きまして、A-SG器内の第三管支持板上面以上の範囲について小型カメラによる目視点検を継続実施していきます。

二つ目の丸ですけれども、更なる調査といたしまして、SG器内に水を張り、底部からN₂

を噴射させ、水を抜いた後、管板上を小型カメラで点検いたします。

それから、三つ目の丸、C-SGで確認した金属片につきましては、減肉痕との接触状態を推定し、実機条件においてもその姿勢が維持されるということを試験により確認しましたので、今後は、その接触状態から想定される減肉形状、これが実機と整合するかどうかについて試験及び解析による確認を行ってまいります。

四つ目の丸、AとC-SGで確認された金属片につきましては、どのようにSG器内に持ち込まれたのかの経路等の調査を行ってまいります。

20ページをお願いいたします。今後のスケジュールについてですけれども、スケジュール表に示しておりますとおり、9月上旬には19ページで御説明した一連の点検・調査が終了する見込みというふうに考えております。

説明は以上になります。

○武山安全規制管理官 ありがとうございます。

それでは、規制庁のほうから質問、確認があればお願いいたします。

小野さん、お願いします。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

8ページをお願いします。原因調査ということで、SGブローダウン系統の調査範囲についてちょっと御質問させていただきます。

SGブローダウンモニター、あるいはサンプルラインの調査は行われていないのか、あるいは、多分、口径が20Aと小さいので、今回対象外としたのか、どうでしょうか、お願いします。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子と申します。

先ほどおっしゃられましたように、口径が小さいというところで来ております。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野ですけど、20Aぐらいだと思いますけれども、本当に大丈夫でしょうか、調査対象外として。どうお考えでしょうか。

○白子原子炉保修課課長 もう一度確認いたしまして、また見れるようであれば見ていきたいと思っております。20Aのあとは8分の3のOD管ですので、そこまでの範囲を見れば問題ないかなと思っております。

以上です。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当、西村です。

○武山安全規制管理官 どうぞ、お願いします。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 今の質問の続きなんですけど、そういう意味では、入り得る可能性のあるところについては、ぜひ網羅的に調べていただきたいなと思っております。ちょっと今、回答は調べてということで、不十分な、不十分というか、調査が十分できていないんじゃないかという印象を受けたものですから、よろしく申し上げます。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

先ほど例で頂きましたモニターラインであるとか、サンプルライン、それ以外も含めまして、可能性があるところはもう一度しっかり確認をいたしまして、必要なものは調査をしてまいります。

以上です。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） よろしく申し上げます。

○武山安全規制管理官 山西さん。

○山西統括原子力運転検査官 高浜規制事務所の山西です。

質問なんですけれども、説明資料の25ページの要因分析図の中で、真ん中辺りにあるSG器内発生物との接触というのがありますけれども、聞こえますよね。

○武山安全規制管理官 聞こえますよ。

○山西統括原子力運転検査官 要因分析で真ん中にあるSG器内発生物との接触という項目で、今後、点検・評価を実施するというふうに記載がありますけれども、19ページの今後の予定にはその辺の記載が書いていないので、今後具体的に何を調査する予定なのかを教えてくださいたいと思います。お願いします。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

まず、SG器内発生物との接触のうち、内部品が脱落して接触しているかどうかといったようなところにつきましては、SG器内の構成品、内部構成品につきまして、まず、脱落する可能性があるのか、ないのかというところを評価いたしまして、脱落したような可能性があるのであれば、そういう部品があるのであれば、そこが脱落しているかどうかみたいなところは確認を実施いたします。

それから、スラッジとの接触につきましては、今回、3号の定検でスラッジのほうを回収しておりますので、そのスラッジとの接触で摩耗が生じるかどうかといったようなところを確認・評価いたしますので、今後の調査、予定のところには記載しておりませんでしたけれども、そういったところをまた確認して御報告いたします。

○山西統括原子力運転検査官 了解しました。高浜の規制事務所の山西ですけれども、これ、4号機のSGの伝熱管の損傷の報告のときに、SG器内の部品の脱落とかスラッジによる減肉というのは、可能性としてはないという報告になっています。そこと、今回の3号の場合に、新たな何か視点というか、観点というか、そういうものを何か可能性としてあるということなんでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

基本的にSGの構造は、3号、4号同じでございますので、結果は4号と同じことになると思いますけれども、再度確認するという意味でございます。

○山西統括原子力運転検査官 了解しました。

○武山安全規制管理官 小野さん、じゃあお願いします。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

器内で見つかったガスケットパッキンについてちょっと3点ほど質問させてください。

14ページをお願いします。見つかったガスケットパッキンですけど、形状とか材質からどこの機器に使われていたのか、ある程度絞られているのか。

あと、もう一つが、14ページの過去の工事記録から確認したが、損傷した記録はなかったと、ここで言っている過去というのはどの程度まで遡っているのか。

あと、今後の予定、19ページですか。今回、ガスケットがどこから流入したかというのは特定できなかったの、今後の予定の一番最後に、今後、経路等の調査を行うとありますけれども、じゃあ今後、具体的にどういうふうなやり方で調査を行う予定とされているのか、お願いします。以上3点をお願いします。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

まず、14ページでお示ししている点検対象とした20箇所についてですけれども、今回、異物が見つかった金属片、フープ材と呼んでいますけれども、その厚みが大体5mm程度ということですので、その5mm程度のガスケットパッキンを使用しているもの、かつ、それが運転中に破損した場合に系統に入るような、そういった構造でパッキンが締め付けられているものに対してということで、20箇所については、機器については全て特定した上で調査のほうを実施しております。

それから、二つ目の質問はもう一度お願いできますか。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野ですけれども、過去の工事記録ですけれども、どのくらいまで遡って確認されたのかという質問です。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

過去の記録につきましては、基本的には建設時以降の記録を全て確認したということでございます。

それから、三つ目の御質問でありました今後の予定で最後の19ページの最後の丸で書いていますところですが、これにつきましては、現在、20箇所といったようなところを特定はしておりますけれども、20箇所以外で、基本的には運転中にガスケットパッキンが破損して流入し得る構造といったところで見えておりますけれども、直接接液しないような構造でパッキンが締め付けられているようなものも、インロータイプのようなものでございますので、そのようなものについても一応、点検対象箇所を拡大して確認していくということ、それから、ガスケットパッキンの一部が、今、流入したという形になっていきますので、これがどういった作業なり状況下で流入したのかといったようなところを調査していきたいというふうに考えております。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

承知しました。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当、西村です。

今の回答の中でガスケットについて5mm程度のものを見たということなんですが、この

5mmというのは、5mmよりも大きなものが締め付けられて、一部だけ脱落するということは考えられないのでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

10ページに、その異物の写真が載っております。基本的にこの厚みが5mmということで、多少、湾曲していますけれども、これ、この二つのフープ材と間に黒鉛、緩衝材である黒鉛、これ、フィラーと呼んでいますけれども、これを交互に結合させて作ったようなうず巻きガスケットになっておりまして、基本的には5mmのものを中心に、必ず5mmというわけではなくて、幾つかガスケットパッキンのサイズがございますので、具体的に言うと、4.5、それから4.8、これらが5mm近辺のガスケットパッキンの厚みのサイズということになりますので、これらについて調査をしたということでございます。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 認識が間違ったら教えていただければと思うんですけど、基本的に、もしガスケットパッキンであれば、万一、使用中、今回は過去のものもあるのかな。使用中、切れたというのであれば、パッキンのうち、配管の内側に出ている部分だけ締め付けられて脱落するというふうにも考えられるんですけど、そういうことはあり得ないんですかね。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

今回、開放点検をして、直接、ガスケットパッキンを見にいきまして、内側、外側という観点ではなくて、全てのガスケットパッキン全体を見て損傷していないというところを確認したということでございます。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。そういう意味では、5mmのものだけ見たんじゃなくて、ガスケットパッキンは全て見られたということなんですね。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

一応、ガスケットパッキンを見に行く対象は、5mm程度のガスケットパッキンを使用している機器のパッキン全てを見にいったということでございます。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 分かりました。そういう意味では、5mmよりも大きなものが一部切れて、入ることを考えると、ほかのパッキンも見ただけがいいような気がしたので質問したんです。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

ガスケットパッキン、このうず巻き型のガスケットパッキン、10ページのほうに写真をちょっと小さいですけども、入れておりますけれども、基本的に円形で様なサイズでぐるっと巻いているものなので、そういった意味では、この5mm近辺の厚みのサイズを見れば十分かというふうに考えております。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） そういう意味では、5mmよりも大きなものが中途半端に破損して脱落するというのはあり得ないということですか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

この流入し得る2次系のこのラインで使用しているガスケットパッキンのサイズにつき

ましては、先ほど申しました4.5、4.8というふうに申しましたが、4.8のサイズが一番大きなサイズでございまして、これよりもサイズは厚みが小さいものしか使用していないということで、今回の確認対象としては4.5mmと4.8mmのものを確認したということでございます。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） そうすると、大きなものから二つ確認したということなだけで、逆に小さいものが一部脱落、脱落というか、一部、そうですね、脱落して原因になったとは考えられないわけですか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

ちょっと説明が十分でないようなんですけど、10ページのところの写真でフープ材の写真がありますけれども、これ、厚み方向は5mmのものが一様に円周状につながっていますので、どこで切っても厚みは5mm、仮に3mmのものがあつたとして切れても、それは3mm、もしくは締め付けられることによって多少変形で、それが3mm以下になることがありますけれども、5mmになるというのは考えにくいというふうに考えております。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。可能性がある…。

○武山安全規制管理官 いいですか。今、西村さんが言ったやつというのは、結局、あれですよ。今、そもそもこのガスケット、見つかったガスケットが原因かどうかまだ特定されていないので、逆に、ほかのサイズのガスケットがもしかしたら同じように入っていて、それが原因になっているかもしれない。その異物がまだ見つかっていないというだけなんじゃないかという可能性は考えないんでしょうかという、そういう質問ですよ。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） おっしゃるとおりです。

○武山安全規制管理官 それについてはまだ答えていないような気がするんですけども、それについて関西電力はどう思っているんですか。

ちょっと時間もあれですから、また次回で結構ですけども、考え方ですね。いいですよ、どうぞ。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

趣旨は理解いたしましたので、このあたり、考え方をしっかり整理して改めて説明させていただきます。

○武山安全規制管理官 お願いします。

ほかに。山西さん、どうぞ。

○山西統括原子力運転検査官 高浜規制事務所の山西です。

今のうず巻きガスケットパッキンなんですけれども、これは分解点検の際に新品に毎回取り替えをしているものですので、例えば仮にですけども、可能性として、交換作業をするときに旧品をはがす際に一部破損して、それが異物として混入するとか、あるいは、旧品をかなり50cmとか大きいものもありますし、それを処分するときに、何か現場で裁断するとか、そういったことで一部が混入してしまうとか、そういう可能性というのはないのでしょうか。ちょっと運用中の切れて混入するというよりも、どちらかというと、

そういった定検で分解点検をやって新品に交換する際に古いガスケットをはがすとかというときにちょっと破損しちゃうとか、あるいは、裁断するとか、処分するのに裁断するとか、そういった現場の定検作業の中でそういう可能性というものはないのでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

御指摘頂いたところも踏まえて、今後、調査していくつもりでございますので、その件についても改めて結果が判明次第、御説明させていただきます。

○山西統括原子力運転検査官 よろしく申し上げます。

○武山安全規制管理官 東さん、申し上げます。

○東原子炉規制専門員 規制庁の東です。

1点確認させてください。18ページなんですけど、こちら、C-SGで見つかった異物に対してC-SGの伝熱管が損傷したかどうかを確認しているものなんですけど、今回、減肉痕が①、②ということで2箇所あって、それぞれ姿勢が二つですね。17ページにもあるんですけど、姿勢が二つ取れた状態で、この18ページのモックアップ試験で一応維持されましたということを確認しているんですけど、こちら、推定のほうが、要は、②で接触した後にある程度削れてから①にちょっと位置を変えて、で、①で削れましたということになっているんですけど、そのあたり、今回、指示は維持しているんですけど、ある程度削れて外れて、それで①に位置を変えたという、そこら辺の再現性の確認とか、そういうのはされますでしょうか。説明をお願いします。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力の丹羽でございます。

御指摘の点なんですけれども、おっしゃるように、水空気試験の中で全て一連が模擬出来れば、そこはベストかもしれないんですが、どうしてもこの減肉というのは、ちょっと原因の一つで伝熱管がふるえるのか、異物が金属片側がふるえて減肉するのかという特定は進めていかないといけないんですけれども、仮に例えば伝熱管がふるえるとか、異物がふるえるという状況を模擬しないといけないんですね。ちょっとなかなか実際にこのモックアップ上で伝熱管をふるわせて、その減肉を発生させてという実験自体が困難ですので、まずここでやったことは、それぞれの姿勢が実機二相流中で維持できるかということころまでを確認したというものです。

以上です。

○東原子炉規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。じゃあ今後、これについては特に調査というか、難しいというところで、そこら辺は確認はしないような方向なんではないでしょうか。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

そうなります。個別のきずについて、それが再現できるかどうかという検証の仕方を行ってまいります。

以上です。

○東原子炉規制専門員 規制庁の東です。

分かりました。

○武山安全規制管理官　じゃあ、吉野さん、先に。

○吉野企画調査官　原子力規制庁の吉野です。

今のところですけど、17ページのところで、今回、フープ材が原因、きずの原因になったということですけど、このフープ材のほうに擦りきずはあったという形はありますけれど、ここに、伝熱管の材質、インコネルの材質等が付着していたんで原因としたのかどうか、ちょっとその辺りのところを御説明頂けますでしょうか。

○丹羽保全計画グループリーダー　関西電力の丹羽でございます。

まだ、先ほどの16ページのフローを全て流し切っていないので、まだこのガスケット片が原因かどうかということについては、まだ結論が出ておりません。

ただ、ですので、ちょっとそれを踏まえて、そのフローを流し切ってから必要に応じて表面にインコネルの成分が出ているかどうかというのは検討していきたいと思っております。

以上です。

○吉野企画調査官　原子力規制庁の吉野です。

じゃあ、そこにインコネルの材質が出ているのかどうか、そこは調査のほうを引き続きお願いして、それが出ているということであれば、この原因というのも考えられるんですけど、出ていないということになりますと、ほかの異物が考えられる形になるので、その異物の特定については引き続き調査をお願いしたいんですけど、伝熱管に異物があるのではないかとということで、第三管支持板上部について、カメラを突っ込んで確認をしていますけれど、このところですけど、フローロットからですと、あまり奥まで、要は伝熱管のY46ぐらいまではなかなか見れないんじゃないかなと思うんですけど、この調査について、どこまで信憑性があるのかどうか、御説明頂けますでしょうか。

○白子原子炉保修課課長　関西電力の白子でございます。フローロットルから横、Y方向に最後、外周のところ、最後のところまでファイバースコープ、小型カメラを突っ込んで確認をしております。ですので、全ての範囲、第三から第七も含めて管支持板、管板、それから流量分配板、全ての範囲が網羅できるということでございます。

以上です。

○吉野企画調査官　原子力規制庁の吉野です。

分かりました。

ちなみに、カメラの解像度ってどのくらいのものでしょうか。何mmぐらいまでのものが見れるのかどうかということです。

○白子原子炉保修課課長　関西電力、白子でございます。

解像度のほうは、詳細、存じ上げておりませんが、11ページを見ていただきますと、伝熱管、それから下の管支持板が写っておりますけれども、ここに異物があれば確実に撮影できるということは確認しております。

以上です。

○吉野企画調査官 原子力規制庁の吉野です。

分かりました。ありがとうございます。

○武山安全規制管理官 小野さん、お願いします。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

ちょっとガスケットの話に戻りますけれども、多分、ガスケットの混入の原因として先ほど（高浜原子力規制）事務所の山西のほうが言った作業中に混入したと、そういう場合と、過去、敦賀2号機で起きた運転中破損して混入した、こういう二つのパターンが一応考えられると思いますので、それも含めて検討・調査していただきたいと。

あと、そもそもガスケットパッキンについてですけれども、As-Foundデータの対象とされていますか。お願いします。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

基本的にAs-Foundデータを取る対象というのは、その機器の健全性、機能維持をしているかどうかといった点検周期等の延長であるとか、その辺りを考慮するものでして、ガスケットパッキンというのは、開放点検した都度、いずれにせよ変える必要があるのも、その健全性を確認するという意図は持っておりませんので、As-Foundデータとしての対象には、消耗品はしておりません。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

ちょっと消耗品に、ガスケットは定期消耗品ですので、As-Foundデータにされているかどうかをちょっと確認させてもらったんですけれども、ちょっと我々の知るところでは、ほかの電力ではAs-Foundデータの対象としている電力もあります。

今回、工事記録でそういうのがなかったということですが、じゃああった場合、どういうふうに作業者のほうに指示しているのか、As-Foundデータの対象としていけば、恐らく抜けはないかと思うんですけれども、そうでなければ、抜ける可能性も、きずとかがあって破損していた場合、工事側からの報告が消耗品ということで抜ける可能性がもしかしたらあるんじゃないかと、ちょっと危惧しているところなんですけれども、関電さん、お考えはどうでしょうか、

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

御指摘のとおり、As-Foundデータとして取るような調達の仕方はしておりませんので、必ず全てそういった記録が残るとは思っておりません。ただ、今回のように当該の部分が、開放したときに旧のガスケットパッキンがこういった形でかなり損傷している、取るときに損傷するというのは可能性としてありますけれども、開けてすぐにこういった状況になるのであれば、工事記録の備考欄とか考察欄に書かれるということもありますので、そういったところを確認したということです。

ただし、御指摘のとおり、全て漏れなく書かれているかどうかといったところは、100%書かれているとは言えない状況であるのは間違いございません。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

承知しました。

○武山安全規制管理官 ほか。片岡さん、じゃあ。

○片岡専門職 規制企画課と技術基盤課併任の片岡と申します。運転経験反映に携わっております。

今、話題にありました異物の管理のことについてちょっとお聞きしたいんですけども、ちょっと、私、PWRの異物管理はあまり詳しくないんですが、まず一つ目は、こういう異物が入り込まないような仕組み、ストレーナなりフィルタが付いていると思うんですけども、それは、今回見つかった異物が入り、そのストレーナ、フィルタを通り抜けてしまうような異物だったのかどうか。それからもう一つ、外から持ち込んだという可能性もあると思うんですけども、4号機のSGの損傷のときは、外から持ち込んだんじゃないかという話があったと思うんですけども、その辺の対策、元々の対策、異物管理では、どんなことがされていて、何か課題はなかったのかということをお聞かせ頂けないでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

異物管理につきましては、前回の3号、それから、前回の4号、立て続けにそういった異物混入というのがございましたので、それ以前からも、もちろん、しっかり我々としては対策はしたつもりではおったんですけども、今回の3号、4号を踏まえて、より嚴重にやってきました。

例えば、前回の4号以降にはなるんですけども、機器を開放した箇所と別の周辺作業エリア、ここを完全にエリアを分けをしまして、当該作業以外の周辺作業からのそういった異物の持ち込みを防ぐといったような対策を取ったり、あとは、最終にフランジ等で閉止をする前にファイバースコープを突っ込んで中に異物がないということの確認、これらを徹底してやっているところです。

ただ、それが建設時以降からやっているかということ、もちろんそういうわけではないので、そのあたりは、今、私が申し上げたのは至近の定検からそういったところを徹底しているということでございまして、3号につきましても前回の定検で異物ということで損傷事象がありましたので、そういった異物管理の徹底というのはしっかりやっているとこのところでございます。

以上です。

○片岡専門職 ちょっといいですか。規制企画課の片岡ですけども、最初のほうの質問ですね。ちょっと私、BWRのほうなんですけれど、BWRのほうでは、給水デブリフィルタなんていうのを付れたり、付けなかったりしているんですけども、そういった仕組みはないのでしょうか。それで、この異物が拾えたかどうかはちょっと微妙なんですけれども、そういうのはないのでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

その御質問につきましては、14ページを御確認頂きたいんですけども、今回、SGのほうに異物が持ち込まれた可能性のあるところを黄色で塗っておりますけれども、基本的には一番上流側の異物は左側にあります脱気器タンク、この上にフィルタ、フィルタという名称ではないんですけども、異物が混入できないような構造になっておりまして、基本的には、ここからSGまでの間、ここに異物があればSGまでたどり着く可能性があるといったような系統になっております。

以上です。

○片岡専門職 分かりました。ありがとうございます。

○武山安全規制管理官 西村さん、さっき質問があったと思うんですけど。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 幾つか、また増えたんですけど、今の質問の続きなんですけど、と、あとでまた追加の質問をさせていただきます。

今のところで、要は3号と4号で異物管理として違いを、後日でいいと思うんですけど、教えていただければ、全く同じ対応をしていたのであれば4号も含めてさらなる対応について出てくるかもしれないので、もし外部から異物が入ったという原因になれば、今回、稼働前に行った3号の異物の混入のための対策と、4号のSGで異物による損傷があったときのその後の取った対応との違いというのを教えていただければありがたいです。

それと、ちょっと追加なんですけど、さっき東のほうから質問をした17ページの関係なんですけど、ここは一つの異物が2箇所にきずを与えたのではないかという推定をされているところだと思うんですけど、これ、元々二つあったという可能性というのはないんでしょうか。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、その可能性を否定することはできないとは思っております。

ただ、数は3,300本以上の伝熱管の中で、しかも支持板もたくさんある中で、この場所に二つの異物がちょうどたどり着いてということを考えるよりかは、今想定している一つの異物が姿勢を変えたというほうが自然かということで、この検討状況を御説明申し上げた次第です。

以上です。

○小島保全計画課課長 関西電力の小島です。

一つ目に頂いておりました異物管理の3号機、4号機の相違ですけれども、こちらのほう、また改めて整理してお出ししたいと思います。4号機につきましては、3号機で異物の対策を行っております、さらに強化という形で行っておりますので、こちらのほう、分かりやすくまとめた資料でまた御説明させていただきたいと思います。

○武山安全規制管理官 山西さん。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当、西村です。

○武山安全規制管理官 いいです、じゃあ西村さん、続けてください。

○山西統括原子力運転検査官 先にいいですか。

○武山安全規制管理官 いいです、先に山西さん。

○山西統括原子力運転検査官 高浜規制事務所の山西ですけども、今、西村総括のほうがちよっと問われた件は、異物管理の経緯については、現場のほうで過去の異物管理から3号、4号、それから今回の3号ということで定検回次ごとに異物管理を強化していた様を整理しています。それで、我々、現場の事務所のほうで現場確認を記録、それから現場確認、それからインタビューそれぞれやっておりますので、その資料を整理したものがありますので、それを参考にさせていただければいいと思います。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当の西村です。

承知しました。ただ、本件、説明責任は事業者にありますと思うので、ぜひ事業者から資料を頂ければありがたいなと思います。

○武山安全規制管理官 西村さん、ほかにないですか。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 8ページを御覧頂きたいと思うんですけど、右側の⑤のところがちよっと気になる言葉があって、⑤の下のところ「異物がないことを確認するため」となっているんですね。こういう調査をするときに、異物がないんだというふうに思い込みながら、そういう先入観で調査をすると、ある物も見えなくなっちゃうというのはちよっと気になるんですけど、ここら辺、どういう思いで調査を既にされたのか、また、今後まだ残っているところもあるので、どういうふうな思いで調査をされるのかを教えてくださいなと思います。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

まず、ここの趣旨なんですけれども、今回、第三管支持板の下面のところ、まさにBとC-SGで2個もあったと。この摩耗を発生させるには、基本的には異物というのが第三管支持板の下面に張り付いた状態で接触し続けなければ60%近くの摩耗にはならないというふうに評価しておりますので、やはり基本的には上昇流で第三管支持板の下面に張り付いた状態で異物が固定された状態になっていたというふうに推定しています。そういった意味で、上昇流がなくなったら、当然、それよりも下に落ちていくので、第三よりも上には行かないというふうには、今回の損傷を起こした異物に関してはそう思っておりますけれども、それ以外の異物が必ずしもじゃあ上に行かないのかということ、おっしゃるとおり、そこはそういった先入観を持っているわけではないので、第三以上についても、今回の事象だけというわけではなくて、これ、対策系にもなるのかもしれませんが、器内の全体をしっかりと確認するという位置付けで第七までしっかりと確認をしていったということでございます。

以上になります。

○武山安全規制管理官 ほかは大丈夫ですかね。

小野さん、じゃあお願いします。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

今回の見つかった異物は、AとCで見つかって、ECTの結果ではBとCと。結局、Aでは異物

は見つかったけれども、ECTでは有意な信号はなかったということですが、これ、万が一、Aで見つかった異物が、多分、上に上がり切らずに管板上で留まったのか、あるいは、たまたまきずを付けなかったのかとは思うんですが、最悪きずを付ける可能性があるのか、ないのか。あるとした場合、貫通する可能性はなかったのかどうか、この点も前回4号のときのように併せて評価していただきたいと思うんですが、どうでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

御指摘のとおり、A-SGでは指示はありませんでしたけれども、異物が見つかったという事実はございますので、その異物に対する評価、きずを付ける可能性があったのか、きずを付けた場合どの程度まで可能性があるのかといったところにつきましては、調査で評価しまして、また改めて御説明させていただきます。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 よろしくお願いたします。

○武山安全規制管理官 武山ですけれども、今の話でちょっと関連なんですけれども、要するに、A-SGというのは、前回第23回定検のときに20%未満だとは思うんですが、Aでやっぱり1本、減肉があったというのがありますので、逆にこれに何か関係していないのかなと、今回見つかったやつがですね。という見方もできるかもしれないのですが、それはどうでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

そのあたりをも含めて調査して御説明させていただきますけれども、前回の3号のときは、この第三支持板の下面でなくて、中まで入り込んだような形でして、今回とはちょっと支持状況といいますか、摩耗減肉させたときの異物の指示状況、姿勢というのは必ずしも今回のBとかCの状況ではないというふうに思っていますので、そのあたりも踏まえまして、今回発見された異物でそういった前回の3号の減肉を発生させ得るのかどうかといったようなところにつきましても調査していきたいと思っております。

以上です。

○武山安全規制管理官 お願いします。

あとは大丈夫ですかね。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当、西村です。

○武山安全規制管理官 どうぞ。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 17ページのところなんですけど、ちょっと先ほどの質疑でよそにそれちゃったんですけど、先ほど2個の可能性もあり得るという話なので、可能性については幅広く、要は一つに特定せずに幅広く考えていただければありがたいと思います。

あと、これ、要望なんですけど、異物が排水するときに出ていく先には大体ストレーナがくっ付いていて、拾えるようになっていたと思うんですが、今回、こういう排水のとき

に出ていくところで、ストレーナがない箇所ってあるんでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤です。

12ページのほうをお願いいたします。12ページにSGからブローダウン系統の概略系統を示しておりますけれども、系外ブローライン、真ん中のラインですけれども、これについては放水口に行くライン、ここは元々ストレーナは付いておりませんでしたけれども、前回の4号の事象を受けまして、今回、仮設ストレーナを付けたといったところでございます。

ただし、下の復水器回収ラインがございます。ここは、基本的に復水器回収ライン、下に分岐して行って復水器を通しまして、ここはストレーナは付いているんですけれども、復水ポンプで再度、給水に戻っていくというラインでございますけれども、この復水器のホットウエルのところで、異物が仮にここまで行った場合に、下で滞留するような可能性があった場合は、定検時に復水器の水抜きでタービンサンプのほうへ排水していくというラインがございますので、このラインにはストレーナは付けておりませんので、系外へ出る可能性は否定できません。

以上でございます。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。ここについて、ストレーナを付けられなかった理由はどういうことなんでしょうか。というのは、4号機で経験されていて、異物があればストレーナで拾うんだぞという思いであちこちストレーナを付けられて排水処理には細心の注意を払いながら排水されたと思うんですね。ここ、抜けちゃったというのは、何か理由があるのかということなんですけど。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

前回4号のときの想定異物を考えたときに、下の復水器回収ラインにつきましては、流量調整弁が付いておりまして、ここで絞って流量を調整しているんですけれども、ここで想定異物、当時6mm程度の平板を想定していたんですけれども、それはここで止まるということで調査対象範囲としては、ここ、この流量調整弁までというふうに考えておりました。

オリフィスのラインが分岐してあるんですけれども、基本的には直管の本流がこの流量調整弁行きの系統でして、そこから直角に枝管がオリフィス側に行くようなラインになっておりまして、そういった異物は、このオリフィス側には行かないというふうに当時は判断しておりまして、ここにフィルタを付けるといったようなところまで正直、考えが至っていなかったといったところでございます。

以上です。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。そうすると、これ径6.5mmよりも小さい異物であれば通り得たということなんでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

前回の平板ではなくて、今回のフープ材のような細長いような形状であれば、それが横

長の方向にこういうラインに入れば、通り抜ける可能性は否定できないと考えております。
以上です。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。そういう意味で、いろいろな可能性を考えて対応されるのが重要だということになると思いますので、よろしくお願ひします。

○佐藤運営統括長 承知しました。ありがとうございます。

○武山安全規制管理官 ほかには何かありますか。

どうぞ、吉野さん。

○吉野企画調査官 原子力規制庁の吉野です。

17ページのところで1点確認ですけれど、今回、異物のほうが②の痕跡についてはX38、Y2に接触しないと、この形状にはならないかと思うんですけれど、このX38、Y2のほうには、きずか何かがあったんでしょうか、それを確認させてください。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力の丹羽でございます。

X38、Y2側ですけれども、ここには特に接触痕等ございません。ちょっと図の見方が見づらいかもしいんですけれども、この①の減肉痕と接触している状態というのは、特に支持板に押さえ付けられている状態です。隣接管X38、Y2に接触している状態ではございません。

以上です。

○吉野企画調査官 御説明ありがとうございます。そうしますと、2次側の流量、これで行きますと上から下に流れていますけれど、それでX38、Y3のほうに固定されて、Y2のほうには接触しないという想定で、この減肉痕②は想定したというふうに考えればよろしいんでしょうか。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

その想定のとおりです。2次側の流体も〇〇（非公開情報）と相当な速度がありますので、その状態で管支持板に押さえ付けられて横の当該のX38、Y3と接触していたものというふうに考えております。

以上です。

○吉野企画調査官 原子力規制庁の吉野です。

なかなかちょっと理屈が難しいかと思ひますので、前回4号のときにも、この異物は固定されていて、流量で固定されて、伝熱管が振動によって減肉しましたということですが、片側はフリーの状態です。ちゃんと固定できるのかどうか、ちょっとそこを含めて今後メカニズムの調査のほうをお願いいたします。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

どのように固定されていたかということも含めて丁寧に御説明を差し上げたいと思ひます。よろしくお願ひします。

○吉野企画調査官 じゃあよろしくお願ひいたします。

○武山安全規制管理官 ちょっと私から質問いいですか。武山ですけれども、資料の9ページですね。9ページで原因調査の1/3のところの写真があるやつの左側の写真でスラッジ確認結果の例というのがあって、ここでスラッジというところで赤丸で囲われていると思うんですけれども、この中に長方形の何か断片みたいなのが見えるんですけど、これは何なんですかね。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

この四角い物、そのものがスラッジの塊でございます。

○武山安全規制管理官 これがスラッジなんですね。だから、下の何か、そのスラッジの赤枠の中にある凸凹したやつがありますけれども、これもスラッジなんですか。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

こちら小さいスラッジが下面に張り付いたものでございます。

○武山安全規制管理官 これ、なかなか、この四角いやつがスラッジだというのが結構分かりにくいというか、逆に四角いので、もしかしたら部品かなと思ったんですけれども、これ、スラッジってどうやって分かるんですかね、これ。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

上にも書いておりますとおり、伝熱管から剥離したスケールのことを我々、スラッジと呼んでおります。伝熱管には周囲にスラッジが張り付いて固着して、ある程度塊になっております。なので、多少、瓦状になっております。その瓦状であることでスラッジと点検のときに確認しておりますので、そういった判断をしております。

以上です。

○武山安全規制管理官 なるほどね。固まっていると。これ、逆にこの1個、ここの1個、ぽつんとあるんですけど、そういうものだとすると、もうちょっといっぱいあってもいいかなと思ったんですけど、1個ぐらいしかないものなんですか。ちょっと何か、ここもよく分からないですけどね。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

これは一例でございまして、伝熱管の間ずっと、今回全ての伝熱管の間を確認していきますと、こういったものがあるところもあれば、ないところもあると、そういった状況でございまして、一例をお示ししているという状況でございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 そうすると、ほかのところではこういうものが複数見られるところもあるということでしょうかね。

○白子原子炉保修課課長 おっしゃるとおりでございます。

○武山安全規制管理官 分かりました。ありがとうございます。

あと、細かい話になっちゃうんですけれども、14ページで先ほどの工事記録の話を確認されたということが書いてあると思うんですね。ここで、工事記録で確認したが、損傷していたという記録はなかったと、こう書いてあるんですけれども、逆に、これ、損傷があ

りませんでしたという記録はあったんですかね。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

損傷したものがないという記録はないです。

○武山安全規制管理官 これ、だから、先ほどAs-Foundの話があったと思うんですけどこれ、だからあれですかね。点検してその都度見て、取り替えるときに前のパッキンがどうかというのを見て、特に損傷はありませんでしたといったときには、特に損傷がないということを記録させるという仕組みにはなっていないくて、あった場合にだけ書いてくれと、あるいは、まあ、そういうことなんですかね。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

ないということを書けというのはもちろんありませんし、仮にあったとしても、先ほど申しましたとおり、As-Foundを取るようになっていないので、必ずしも書かなくていいと。作業員の感覚によるのかもしれませんが、かなり損傷していたかという場合には、特記事項とかに書かれることもあると、そういったものが今回の確認で記録になかったということでございます。

○武山安全規制管理官 なるほど、分かりました。

ちょっとこれ、今後の話だと思うんですけども、今の話というのは結構大事かなと思っていて、やっぱり蒸気発生器というのは非常に大事な設備なわけですね。まあ当然ながら、重大事故にも対処する設備ですので、そういったときに、やっぱりそういうガスケットパッキンとかが異物で入って、きずを付けるかもしれないというのは当然考えられるので、そういう管理の仕方ですね。つまり、損傷があった、ないということについては、やはり小まめに確認をすると、または、そういうことが分かるようにしておくことは必須のような気がするんですけども、それについてはどうお考えですか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

今回、工事記録、こういった2次系の機器を担当している協力会社さんというのは、当然、SGを見ているわけではなくて、2次系の機器を自分らがメンテしているという感覚がありましたので、今回、御指摘を受けたとおり、それらの機器から混入した異物がSG側へ行く可能性もあるといったようなところも踏まえて検討してまいりたいと思います。

○武山安全規制管理官 ぜひお願いいたします。

あと、減肉メカニズムのモックアップ試験のところちょっと確認というか、ちょっと教えてほしいんですけども、これ、ちょっと機密の情報を書いてあるところなのでなかなか言いづらいんですけども、これ、試験条件とかで、試験流速があるんですけども、この試験流速というのが、さっき実機だと3m/secというふうに書いてあったんですけども、ちょっとこれ、それとは違う流速になっているんですけど、これは何か試験上、こういうことになるというのは何かどういうことなるんですかね。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

基本的には、〇〇（非公開情報）になります。ところどころ3とかいう数字が出てくる

んですけれども、それは支持板の中に入った、支持板のところでは流路が大体〇〇（非公開情報）ぐらいに狭まりますので、支持板に入るまでは〇〇（非公開情報）、支持板に入った中では3と、そういうふうに使っています。

○武山安全規制管理官 支持板に入る前の速度を言っているということですかね。分かりました。

それで、あと、下に写真があるんですけれども、このちょっと意味が分からなかったのは二相流を流す前というのと、停止中というのがあるんですけど、これ、まず流す前というのは、まずは水とかを流していないよという、水に浸かっている状態か何かなんです。で、今度、二相流停止中というのがあるんですけど、これは何、流し終わった後に二相流を止めたという、そういうことなんです。何か逆に二相流が流れている状態はどうなのかというのは何でここにはないのかなというのちょっと素朴な疑問だったんですけれども、これはどうしてこういう二つの写真になっているんですか。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、二相流をまさに流しているところの写真を載せたいんですけれども、ちょっとボイドで全く中が見えない状態です。前後の写真を載せているということです。以上です。

○武山安全規制管理官 じゃあ停止して、すぐに撮ったという、そんな感じなんですか。

○丹羽保全計画グループリーダー 関西電力、丹羽でございます。

そのとおりでございます。

○武山安全規制管理官 そういうことですね。分かりました。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 福井担当、西村です。よろしいでしょうか。

○武山安全規制管理官 どうぞ。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 先ほど武山課長の質問の17ページ、ごめんなさい、17ページじゃなかった。異物があった9ページの絵なんですけど、この四角いというのがスラッジだとおっしゃったんですが、スラッジなのか金属片なのかという何か確認はされておられるんでしょうか。単に見ただけでスラッジだと思っておられたんでしょうか。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

まず、目視で見まして、先ほど申しましたように、瓦状であることをまず確認をしております。もうちょっと寄ると、明らかに表面ですとか形状を見たときにスラッジであるということは目視でも確認できておりますので、取り出してということを経験も判断できるというふうに考えております。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。

そこは何か金属の場合と、こういう真っ平な金属の場合とスラッジの場合の絵の比較みたいなやつを示してもらって、こんなに違うんですよというのを示していただければあり

がたいです。

○白子原子炉保修課課長 関西電力、白子でございます。

前回4号機で一つA-SGから異物が見つかっております。そのときの写真とスラッジの写真と比較することで両者の違いを御説明したいと思っております。

以上です。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。よろしく申し上げます。

もう一点、よろしいでしょうか。

○武山安全規制管理官 どうぞ。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 8ページのところなんですが、8ページの⑥のバブリングの後の水を排水するんですけど、そのとき、ストレーナを介されるんでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

ストレーナは介します。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。ありがとうございます。

○武山安全規制管理官 ほかに特にありませんか。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） じゃあ西村です。もう一つ、よろしいでしょうか。

○武山安全規制管理官 どうぞ、西村さん。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） これ、A-SGに異物があったんですが、A-SGから、逆に言えばB-SGにあった異物がAに移動する可能性というのはないのでしょうか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

その可能性はないと考えております。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） その理由は、つながっていないということなんですか。

○佐藤運営統括長 関西電力の佐藤でございます。

つながっておりません。

○西村地域原子力規制総括調整官（福井担当） 承知しました。ありがとうございました。

○武山安全規制管理官 ほかにありますでしょうか。

なければ、じゃあ、今日、幾つか論点というのがあったと思いますけれども、まず一つは、やはり調査範囲ですね。調査範囲について、ブローダウンモニターラインだとかサンプルラインだとか、そういうところについて行う必要があるのではないかというふうな話もありました。

あとは、A-SGで異物が見つかったということですので、それが実際にじゃあ、今回、Aは損傷していなかったわけですがけれども、もしかしたらそうなったかもしれないということ考えたときに、どの程度影響がある可能性があったのかということについてとか、あるいは、前回、定期検査のときにはAでも微小であるけれども外面からの減肉があったの

で、それとの関係はどうだったのかということについて考察をするべきではないかという話がありましたし、それから、あとは、先ほどガasketの交換に際して、損傷があったか、なかったかということについては、やはり小まめに確認をするというふうな仕組みが要るのではないかという話もありました。そういうところも必要かもしれないですねということでしたということです。

大きなところでは、そんな感じですかね。

そういうことも含めてちょっと、これから調査をされて、先ほど調査の予定としては9月ですか。8月いっぱいかかりますという話でしたので、次回、我々のほうでまた会合をして、その状況について確認をしたいと思うんですけれども、スムーズにいけば、この8月に終わるということであれば、そのときにどうなのかということについて1回話を聴かせていただくということなのかなと思います。ちょっとその状況によって、またもしかしたら原因究明が長引くようであれば、また再度、途中でまた聴くということもあると思いますので、またこういうような機会を持ちたいと思いますので、よろしく願いいたします。

ほか、大丈夫でしょうか。皆さん、何かありますでしょうかね。

(なし)

○武山安全規制管理官 なければ、じゃあこれで。

以上をもちまして、第13回の原子力施設等における事故トラブル事象への対応に関する公開会合を終了したいと思います。どうもありがとうございました。