

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16回議事録

令和3年2月16日（火）

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16回
議事録

1. 日 時：令和3年2月16日（火）10:00～11:15

2. 場 所：原子力規制委員会 13階会議室B, C, D

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）
高須 洋司	実用炉監視部門	統括監視指導官
小野 達也	実用炉監視部門	上級原子炉解析専門官
反町 幸之助	実用炉監視部門	主任監視指導官
東 侑記	実用炉監視部門	原子力規制専門員
片岡 一芳	原子力規制企画課・技術基盤課	専門職

(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
長谷川 宏司	高浜発電所	副所長	
佐藤 友康	高浜発電所	運営統括長	
白子 博章	高浜発電所	原子炉保修課長	
志和屋 裕士	高浜発電所	課長	
荒田 豊志	高浜発電所	第二発電室	定検課長
赤峰 浩司	原子力事業本部	原子力発電部門	放射線管理グループ リーダー
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

4. 議 事

(1) 高浜発電所4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 4 号機 蒸気発生器伝熱管の損傷について（実機によるスケール脆弱化効果の確認結果のご報告および 2 月 5 日公開会合でのご質問回答）

6. 議事録

○武山安全規制管理官 定刻になりましたので、第16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。

司会進行を務めます私、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、注意事項を説明いたします。

説明者及び質問者は、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ところがあれば、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いませんので、よろしく願いいたします。

本日の議題は、高浜発電所4号機蒸気発生器伝熱管の損傷についてです。本年2月5日の第15回事故トラブル公開会合において、関西電力から高浜発電所4号機の蒸気発生器伝熱管の損傷に係る法令報告事象に関する原因と対策の説明を受け、その中で、対策としてスケールの脆弱化効果がある薬品洗浄を実施することを検討しており、その効果の有効性を確認するため、高浜発電所4号機のスケールの性状と同様であると確認されている高浜発電所3号機において、実機の薬品洗浄を実施するとお聞きしました。今回、その結果が判明したとのことですので、その内容について報告をしていただきたいと思います。

それでは、関西電力から御説明をお願いいたします。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

今ほど武山さんに御紹介いただきましたように、本日は、実機におけるスケールの脆弱化効果の確認結果といたしまして、高浜3号機での薬品洗浄の実施結果を御報告するとともに、前回の会合でいただいた御質問に対する回答をさせていただきたいと思います。

お手元、資料1を用いて御説明させていただきたいと思います。それでは、よろしく願いいたします。

○志和屋課長 関西電力の志和屋です。

資料1に基づきまして説明いたします。

2ページをお願いします。目次でございますが、本日の説明項目としましては、1. スケールの脆弱化効果の確認ということで、高浜3号機の薬品洗浄の結果、2. 以降のところ、先日の公開会合での御質問回答をいたします。

続いて、3ページをお願いします。実機によるスケールの脆弱化効果の確認結果として、高浜3号機において、先日の公開会合で御説明しましたとおり、薬品洗浄を実施しており、薬品洗浄後にSG（蒸気発生器）内よりスケールを回収し、脆弱化効果の確認を行いました。まず、本ページにおきましては、スケール選定の考え方についてということで、スケールの採取方法について御説明します。伝熱管を減肉させる稠密で薄いスケールは、伝熱管の

下部で生成されることから、左下の図に示します範囲、管板、第一・第二管支持板の全面を目視確認し、各箇所当たり20個程度のスケールを採取しました。次に、採取したスケールから厚さが0.2～0.3mmのもの、かつ長さが10mm程度の大きさのものを選定し、断面マイクロ観察による稠密層厚さの確認及び摩耗試験を実施しました。右の図に、選定しましたスケール10個の採取した場所を整理してございます。

続いて、4ページをお願いします。脆弱化効果の確認結果を示しています。次ページ以降にて個別に説明しますが、稠密層厚さ及び摩耗体積比を各スケールごとに整理してございます。稠密層厚さの確認結果ですが、いずれも0.1mm未満であることを確認しており、また、摩耗試験の結果も、いずれも試験片作製時、あるいは試験開始直後にスケールは欠損、又はスケールのほうが有意に摩滅することを確認しています。最下部には、スケール厚さが0.5mmの厚いものとして、第七管支持板上で採取したスケールの結果も参考に示していますが、同様の結果であることを確認しています。

続いて、5ページをお願いします。断面マイクロ観察による稠密層厚さの確認結果について、写真を例示として示しています。薬品洗浄前のものを左側に示していますが、薬品洗浄前には、稠密層厚さが0.14mmのスケールがありましたが、薬品洗浄後は、写真のように空隙が生じ、選定したスケール、全てのスケールで稠密層厚さが0.1mm未満であることを確認しました。右側の写真は、参考として第七管支持板より採取した厚いスケールの確認結果を示しますが、こちらも稠密層厚さがないことを確認しています。

続いて、6ページをお願いします。次に摩耗試験の結果ですが、前回の会合にてお示しました稠密層厚さと摩耗体積比の関係を示したグラフに、今回、薬品洗浄後のスケールでの結果を赤の点でプロットしています。全て摩耗体積比が十分小さいことを確認しました。以上より、薬品洗浄によりスケールは脆弱化しており、伝熱管減肉事象の対策として有効であることが確認できました。

続いて、7ページをお願いします。以降は、前回会合での御質問回答になります。まず、今後のスケールに対する保全指標についてですが、高浜3号機及び4号機につきましては、今後、次回の定期検査以降、毎回定期検査時に今回の確認と同様にスケールを回収し、スケールの稠密層厚さの確認及び摩耗試験を行っていきます。スケールの採取方法も同様にします。その上で、稠密層厚さが0.1mm未満、摩耗体積比が0.1未満であることを確認し、それを超えた場合には、薬品洗浄を実施します。なお、高浜3号機及び4号機のSGにつきましては、TT600合金製の伝熱管であるということで、応力腐食割れ事象が認められていることから、本事象も踏まえ、今後も引き続き、SG取替に係る検討を進めていきます。

続いて、8ページをお願いします。他プラントへの水平展開です。他プラントについては、今回の調査において、代表プラントでスケールを回収し、いずれも稠密層厚さが0.1mm未満であること及び摩耗体積比が十分小さいことを確認しています。また、2次系の水質管理により、現在の鉄持込み量は1サイクルあたり約30kgと十分低く抑えられており、鉄イオンの析出するスピードは遅いと考えています。したがって、至近で薬品洗浄を行う

必要はないと考えておりますが、高浜3号機及び4号機の水平展開として、記載のとおり、実機スケールによる監視を行っていきます。具体的には、大飯3、4号機につきましては、薬品洗浄を実施済みであり、また現在、鉄の持込み量は少ない状況ではございますが、2定検ごとに実機スケールの稠密層厚さ及び摩耗体積比を確認し、確実に発生を防止するとともに、データの蓄積を図っていきます。次に、SGR（SGの取替え）プラントである高浜1、2号機及び美浜3号機については、今回、採取できるほどのスケールはない状況でございましたが、念のため、代表プラントとして鉄持込み量が最大の高浜2号機について、今後も引き続きスケールの有無を確認してまいります。なお、薬品洗浄の実施につきましては、蓄積したデータの傾向を踏まえ、従前の電気出力維持の観点に加え、摩耗減肉に対する予防保全の観点で、適切なタイミングで行ってまいります。

続いて、9ページをお願いします。次に、薬品洗浄条件（100℃での腐食量）についてです。今回の薬品洗浄の温度条件として100℃を採用することに対して、前回の会合におきまして、SG構成材料である炭素鋼への腐食影響確認において、80℃のデータを用いた説明となっておりましたが、100℃での確認結果をお示しします。今回の薬品洗浄の洗浄温度（100℃）につきましては、試験によりSG器内構造物の構成材料である炭素鋼に有意な影響を与えないことを確認しており、こちらに記載してございますけれども、試験条件としてEDTA（エチレンジアミン四酢酸）濃度2%～3%の24時間を100℃で洗浄、2回分のデータを取得し、炭素鋼の腐食量は約27 μ mであることを確認しています。以上より、今回の洗浄条件（100℃）における炭素鋼の腐食量も十分小さく、SG構成材料への有意な影響はないことを確認してございます。

○丹羽リーダー　ここで説明者を代わります。関西電力の丹羽でございます。

10ページ、お願いいたします。ここからは、前回の公開会で質疑応答をさせていただきました、斜めに支持されたスケールAが貫通しないことについて、きちんと文書化（資料化）するようコメントをいただいておりますので、改めて本資料に取りまとめたところを御説明させていただきます。中ほどに（1）、（2）、（3）とございますのが、スケールの支持状態に応じてケース分けをしてございます。（1）については、支持部で完全に固定されているケースで、（2）については、支持部で固定されておらず、流体力で伝熱管方向へ押し付けられるんですけれども、反対に伝熱管からの押し戻しも受けてしまうというケースになります。先日の公開会合では、この二つについて質疑応答させていただきましたけれども、今回は（3）として、実機で想定されるかどうかにはかかわらず、最も厳しい評価となるケースとして、スケールが伝熱管からの押し返しに耐えて、伝熱管方向に倒れ続ける、供給し続けるという場合についても考察を行いました。まず初めは、スライドの下段に示します（1）のケースでございます。このケースの場合は、スケールはBEC穴に挟まって支持される状態というのを想定しますが、BEC穴の支持部2か所を詳細に観察しますと、一方の支持部では、支持部①でございますけれども、3か所の接触痕が認められてございます。したがって、計4か所の支持点で固定されていたという

ことが考えられます。このようなケースでは、スケールは動くことなく固定されるため、減肉の進展も、ほかのスケールC2～4と同様に、伝熱管の振動振幅内に制限されるため、貫通するということはございません。

続いて、11ページをお願いいたします。本ページは、ケース（2）の、支持部では固定されておらず、流体力で伝熱管へ押し付けられるものの、伝熱管からの押し戻しも受けてしまうというケースです。このケースでは、スケールAが伝熱管に押し付けられる力というのは、受ける流体力によるということになります。その流体力は、左の図のとおり、支持部を支点とした回転モーメントのつり合いから出すことができますけれども、計算結果は0.3Nとなり、伝熱管からの押付力（1N）を下回ってしまいます。ということで、伝熱管からの押付力に耐えられず、押し戻されてしまうということになります。この押付力（0.3N）で摩耗体積を計算した結果は、右側の表の1行目のとおりとなります。ケース（1）の1/3程度の摩耗体積量というふうになります。したがって、ケース（1）及び（2）ともに、貫通することはありません。

続いて、12ページをお願いいたします。最後に、最も厳しい評価となるケース（3）についてです。本ケースでは、スケールは伝熱管の押し返しに耐えると仮定して、そのまま伝熱管から1Nの押付力を受けるんだけど、スケールはどんどん伝熱管側に倒れて、供給され続けるというふうな仮定を置いています。この状態では、左のポンチ絵のとおり、スケールは斜めに接触しておりますので、減肉の進展に伴って摩耗の仕事というのは、深さだけではなくて、開口部を大きくするのにも使われてしまいますので、深さの進展は緩和されることとなります。したがって、進展の様子というのは、右側のカーブのように、徐々に寝ていくような格好となります。このケースにおいて、1サイクルで想定される最大期間として427日間での摩耗体積を計算しますと1.0mm³となり、その状態での減肉深さを右のグラフから読み取りますと、66%ということになります。この状態で強度・耐震評価をしたのが下の二つの表でございまして、いずれも耐えるということから、最も厳しい評価、ケースにおいても、1サイクルでは貫通せず、問題ないということを確認したという次第でございます。

一連の御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。

では、質問、確認があれば、規制庁のほうからお願いします。

東さん、お願いします。

○東原子力規制専門員 原子力規制庁の東です。

何点か、ちょっと質問をさせていただきます。

まず3ページなんですけど、こちら、今回のスケール選定の考え方の中で、目視確認について、第一・第二管支持板と、あと管板を見られているということなんですけど、これは多分、メカニズム等の観点から、下のほうに薄い稠密層ができるので、そこの部分を見ているということだと思んですけど、これは参考までに、第三管支持板以上の部分につい

て、目視確認はされていますでしょうか。

○白子課長 関西電力の白子でございます。

第三管支持板以上については、基本的には実施しておりません。ただ、第七管支持板につきましては、前回の会合で、第七管支持板のスケールも採取して検証することというコメントをいただきましたので、第七管支持板についてのみしております。

以上です。

○東原子力規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。

これはもう完全にメカニズムからそうなっているということで、もうそこもピンポイントでという、参考までに、第七管支持板については、参考までに、そこを見ているという理解でよろしいですか。

○白子課長 関西電力の白子でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○東原子力規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。

続きまして、6ページなんですけど、今回、高浜3号機の洗浄結果について、稠密層の厚さ、大きくて0.08ということなんですけど、これは7ページの保全指標のほうで、稠密厚さについては0.1mm未満について、それを超えた場合について薬品洗浄をするということになっているんですけど、この値として、0.08と0.1って、結構近い値なんですけど、今後、高浜4号機で薬品洗浄して、仮に0.1mmを超えてきたとした場合については、もう一度薬品洗浄するような形になるのでしょうか。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

御指摘のように、0.1mm未満、それから摩耗体積比0.1未満と、この指標をしっかりと守りまして、これを超えるようなことがあれば、再度、薬品洗浄するということにいたします。

○東原子力規制専門員 原子力規制庁の東です。

そうなった場合に、9ページのほうで腐食量について検討されているんですけど、複数回薬品洗浄をすることで、その辺の腐食量の影響は大分変わってきますか。それとも、十分影響としては小さいものと考えているのでしょうか。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

9ページのとおりに、100℃で2回やった値としても、非常に小さな値でございます。そういった意味から、複数回でいきましても、2桁、3桁という回数ではございませんので、影響はないというふうに考えております。

○東原子力規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。

あと最後、8ページなんですけど、今後、水平展開として、大飯3、4号、あと高浜2号で

スケール等の確認をしていくというところなんですけど、このスケールの採取であったりスケールの有無の確認というのは、SGの部分で確認されていくのでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

高浜と同様に、確認箇所については支持板、管板上ということになります。

以上です。

○東原子力規制専門員 では、下部の支持板と同じ場所ということですね。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

やはり下部の稠密スケールについて着目していく必要がございますので、下部から取るということでございます。

以上です。

○東原子力規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。

あと、高浜2号において、スケールが確認された場合というのは、大飯3号みたいに、これも稠密厚さも確認していくという形でしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽です。

おっしゃるとおり、取れましたら試験したいと考えております。

以上です。

○東原子力規制専門員 規制庁の東です。

ありがとうございます。

私のほうからは以上です。

○武山安全規制管理官 ありがとうございます。

ほかに何かありますか。

じゃあ、反町さん、お願いします。

○反町主任監視指導官 実用炉監視部門の反町です。

最初にちょっと確認なんですけれども、資料の22ページで、通常ですと鉄洗浄を2回やって、その後、銅洗浄を1回行うというふうな形になってはいますけれども、今回、高浜3号で脆弱化効果の確認をやられましたけど、これは鉄洗浄2回、銅洗浄1回行われたのでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、高浜3号機において、鉄洗浄2回、銅洗浄1回を行っております。

以上です。

○反町主任監視指導官 分かりました。ありがとうございます。

続いて、7ページをお願いします。今後の保全指標ということで、左の真ん中のところに稠密層厚さ0.1mm未満、摩耗体積比0.1未満であることを確認と書いてあるんですが、確認なんですけど、この「、」は「及び」という理解でよろしかったですか。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

御指摘のとおり、「及び」でございます。右側のグラフにありますように、青い四角の枠で囲っております、この中に入っているということを確認しますので、「かつ」ということでございます。

以上です。

○反町主任監視指導官 分かりました。

そうしますと、「及び」ということで、毎回、摩耗体積比も確認をするということですよ。毎定検実施すると。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

毎定検実施しまして、問題ないことを確認していきたいというふうに考えております。

○反町主任監視指導官 分かりました。

ちなみに、この薬品洗浄ですけれども、定検の実施時期はどの辺りになりますか。定検開始直後、炉心に燃料が装荷されている状態で行われるという理解でよろしかったでしょうか。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川です。

事実としましては、炉心に燃料が入った状態のときということでございます。ただ、こういった試験をするのは、定検開始の後になりますので、採取してから確認して、超えていれば実施するということなので、その場合は、定検の末期の辺りに薬品洗浄を行うということになります。若しくは、次の回に、稠密層厚さ、それから摩耗体積比、これを超えるというようなことが考えられることになれば、予防保全的に、定検の前半でやるというやり方もあるかなと思っています。どちらにしても、やった場合、それをやらなかった場合を含めて必ず、こういった稠密層厚さ、摩耗体積比を確認して、問題ないことを確認してから起動するという形にしたいというふうに考えております。

以上でございます。

○反町主任監視指導官 分かりました。

私、ちょっと、ほかのプラントで確認したのは、プラントを止めて、すぐ、燃料がまだ装荷された状態でASCA (Advanced Scale Conditioning Agent) 洗浄をやられているのを見たことがあるんですけども、やはり炉心に燃料がある状態でSGの水を抜くということで、リスクが上がると思うんですね。なので、そこら辺は、そのリスクを考慮して、事前に十分考慮して準備した上で実施されるという理解でいまして、それでちょっと、どの時期でやるのかなというのを聞いたんですけど、今の御回答でちょっと分からなかったのは、炉心に燃料は入っている状態なんですか、入っていない状態なんでしょうか。それとも、どちらもあり得るということですか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

炉心に燃料が入っている場合もあれば、入っていない場合、両方が想定されることとなります。

以上です。

○反町主任監視指導官 分かりました。実用炉監視部門、反町です。

定検の工程を策定するに当たっては、PRA（確率論的リスク評価）などを実施して、なるべくリスクを下げるようなという形でやると思うんですけど、そうすると、薬品洗浄する／しないとかという、パターンが幾つも出てくるような形になると思うんですけど、その辺は、大変だけど、そういうような幾つものケースを考えて工程を組むという、そういう理解でよろしいでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

御指摘のとおり、PRA上の観点から評価もした上でやっていくということでございます。以上です。

○反町主任監視指導官 分かりました。リスクを評価して、十分準備して実施いただければと思います。

私からは以上です。

○武山安全規制管理官 高須さん、お願いします。

○高須統括監視指導官 原子力規制庁の高須でございます。

説明ありがとうございました。

ちょっと東と反町との指摘のページと被るんですが、もう一度、再度確認させてください。まず3ページなんですけども、文章上、「稠密層本体のスケールが一番多く堆積していたと考えられるエリア」という表現が使われていて、右下のスケールの採取場所が、そういうエリアから取ってきましたというふうに書いてあるんですが、この堆積していたと考えられるエリアという中に、ちなみに、低温側とか高温側とか、そういったエリアを考慮された取り方をされているのか、それとも、いわゆる支持板とか管板全面を見られて、そういったもの、試験になりそうなところをたまたま取ってきたところが、右側の高温側に偏っているのかということ、分かれば教えていただきたいんですが。

○白子課長 関西電力、高浜発電所の白子でございます。

結論から申しますと、まず、高温側・低温側関係なく、全面の確認をしてございます。ちょっと細かく御説明させていただきますと、資料では、各板、第一管支持板・第二管支持板当たり20個程度のスケールを採取したというふうに書いてございますけれども、トータル、3SGで計170個程度のスケールを採取してございます。こちらは高温側・低温側関係なく採取してございます。このうちに、0.2～0.3mmの板厚のものが170個程度のうち100個程度ございました。このうち、またBEC穴にひっかかって、伝熱管を減肉させる可能性があるといったもの、また、摩耗試験が可能な大きさのものという観点で長さ10mm程度のものというものがあり、さらにスクリーニングされまして、50個程度残ってございます。比較的大きなものを10個選定して、今回、稠密層厚さの確認や摩耗試験を行ったということでございますので、結果的に第一管支持板が多く、そういった見え方の資料になってございます。

以上でございます。

○高須統括監視指導官 規制庁の高須です。

ありがとうございました。そういうスケールの大きさとか厚さから選んだ範囲が、たまたまこういうエリアになっていたということは理解できました。

あともう一つ、すみません、7ページ目で、先ほど反町が説明を求めたことで、もう一つ、ちょっと確認したいことがありまして、先ほどの御説明の中に、0.1を超えるような可能性とか、摩耗試験比が0.1未満を超えるようなものがあれば、もう一回、それは洗浄なり、何かするというお答えをいただいたかなと思っているんですけど、可能性というところで、そういう知見があればなんですけど、例えば1サイクルぐらい運転すると、稠密層というのはどれぐらい成長するものなのかというのは、何か知見がおりますでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

具体的に何mm、1サイクル当たり育つかという具体的なデータは、今のところございませんので、これからしっかりスケールを取って行って、データを積み上げていきたいというふうに考えております。

以上です。

○長谷川副所長 関西電力、高浜発電所の長谷川でございます。

今のお答えにつけ加えまして、今、現状、鉄の持込み量というのは非常に少なくなっておりますので、急激に成長するというふうには考えておりません。ただ、今申し上げたように、やはり実機で物を見ると、実際、物を見るということが大切だと思っておりますので、こういった形で、毎定検見るということにしたいというふうに考えております。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

ありがとうございました。定量的な数値はお持ちではないというけども、一応、毎年見るとということの理解をしました。

それを見た上で、次の8ページの他プラントへの展開というところで、例えば2定検ごとにやられるということなんですけども、例えば2定検ごとをやればよからうという、この根拠を、どういった根拠で、先ほど御説明されたかもしれませんけど、先ほどの1サイクルでどれぐらい定量的なものがたまるかわかりませんと、析出は分かりませんという御説明の中で、じゃあ、他プラントを2定検ごとやりましょうというところの、ここら辺の整合性というのはどういうふうに考えられていますでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、明確なデータというのは今持ち合わせていないんですけれども、相場感というのは持ってございまして、先ほども御説明しました1サイクル当たり持込みが30kgという、非常に低く抑えられているということがまず一つと。

私ども、スケールのマネジメントの管理として、BEC穴の閉塞率の監視というのもやっております。それは2定検毎にやっているんですけれども、2定検（2サイクル）たっても、ほとんど、今、全く増加がないというぐらい、非常にスケールの成長は低く抑えられ

ているというふうなことから、2Fというふうにしております。

ちなみに、2Fとはしましたけれども、3号機と4号機、テレコで（交互に）2Fずつやっていますので、実質、大飯3、4号機グループでは、毎定検見ていくことになるのかなというふうに考えております。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

分かりました。そういうことで、プラントを交互に見ることで、交互的に総合的な監視をされて、その中で稠密の量が確認されるということなので、そこは理解いたしました。

すみません。それで、もう一つ、事実関係だけ。

12ページで、スケールAの接触状態における減肉の進展性についてということで、(3)の、表現だけのことなのかもしれませんが、真ん中の赤字で書かれていることも厳密にちょっと確認をしたいなと思ってしまして、「立てかかった姿勢のため、減肉の進展に伴い、摩耗体積は大きくなるが、深さの進展は緩和」と、こう書かれているんですけども、私の理解としては、摩耗体積が大きくなるので、摩耗体積全体を削り込んでいく仕事量がいわゆる増えていくので、深さ方向の進展が少なくなるという理解をしているんですけど、この「大きくなるが」というところは、「なるが」という否定的な下の文章とどういうふうにつながっているのかなというのが、ちょっと理解ができなかったので、ここをちょっと、もう少し具体的に御説明いただければと思います。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽です。

今お示しいただいた御理解のとおりでして、摩耗体積のように、リニアに比例して大きくなるわけではないという意味で、「なるが」という逆説的なちょっと表現を使ってしまったんですけども、事実関係としては、先ほどおっしゃっていたとおりでございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 分かりました。ありがとうございます。

私のほうからは、今のところ以上でございます。

○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 すみません。規制庁、小野です。

7ページをお願いします。化学洗浄ですけども、当初から計画していれば、恐らく従来どおり、停止時の、まだRCS（原子炉冷却系）の温度が高いタイミングで洗浄をやられていたと思うんですけども、試験をやった後に、その結果を見て、さあ、化学洗浄をやるうとした場合、先ほどの反町の質問とタブるんですけども、その場合は、起動時、試験中、工程は進んでいて、起動前にやるという形になりますか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

おっしゃるとおりで、定検に行ってから判明した場合には、起動時にやるという格好になろうかと思っております。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

当初から、化学洗浄を計画していた場合についても、摩耗試験と稠密層の厚さの確認というのは、一応実施されるということでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、その辺りは薬品洗浄する／しないにかかわらず、毎定検監視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。

ありがとうございます。

あと、9ページ、お願いします。薬品洗浄の炭素鋼への影響の件ですけれども、ここで構成材料の炭素鋼というのは、具体的にどの部位を想定されていますか。上部のほうじゃないと、炭素鋼を使っているところはないかと思うんですけれども、具体的にどの部位をイメージされているのか教えてください。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

具体的な部位を申しますと、伝熱管の管群の周りがある管群外筒、ダウンカマーと管群を分けているような大きな筒があるんですけれども、そういったものを想定してございます。

以上です。

○小野上級原子炉解析 規制庁、小野です。

ダウンカマーを想定されているということですかね。そこだけになりますかね。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

もう少し具体的に言いますと、ダウンカマーの流路を構成している管群外筒と、あと管支持板をステーロッドというロッドで支持しているんですけれども、それが炭素鋼製でございますので、それを念頭に置いてございます。

以上です。

○小野上級原子炉解析 規制庁、小野です。

ありがとうございます。

○武山安全規制管理官 ほかにありますか。

私から、じゃあ、いいですかね。

3ページで、スケールの効果を見る際に、管支持板に落ちていたものを拾って行っているわけですけれども、今回、薬品洗浄をして、伝熱管についているスケールが全て取れたわけじゃないと思っていて、したがって、伝熱管にもまだこびりついているスケールというのがあると思うんですね。これ、落ちたやつを拾ったときには、たまたま稠密層厚さが薄いものが落ちていて、逆に稠密層厚さが厚いものは、まだ管に残っているというふうに考えることはできないでしょうかね。だとすると、例えば運転をしたときに、実際、運転したときに、どういうメカニズムでなるかを予想して、つまり、普通は運転をして、運

転をすることによって、伝熱管についているスケールが剥がれていくんだけど、下からの上昇流でもって上に上がって行って、フローロットを通過して、低温のほうに持っていかれて、捕捉されて、それで伝熱管の振動によって摩耗するというふうに考えられるのですけれども、そう考えると、下に落ちているものというのは、ある意味、下に落ちているものも浮き上がるかもしれませんけれども、それだけじゃない気がするんですね。そう考えると、このスケールを取るところで、その管についているやつ、これ取れないのかもしれないけれども、管についているやつが、そういう稠密なものがまだ残っているということはないでしょうかね。

○白子課長 関西電力高浜発電所の白子でございます。

おっしゃるように、伝熱管にもスケールは付着してございます。しかし、今回、薬品洗浄を行うに当たりまして、伝熱管全体のスケールに反応しますEDTAの濃度ということで、2~3%を設定して実際、薬品洗浄を実施しております。したがって、伝熱管に張り付いているスケール及び管支持板に落下しているスケール、全てに反応しているというふうに考えてございます。

以上でございます。

○武山安全規制管理官 理論的には今おっしゃったような形だというふうなことで今回試験をしていると思うんですけれども、これ管についているスケールを取るのはなかなか難しいんですかね。そういうのも何かやらないと分からない気がするんですけれども、どうなんですかね。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

管についているスケールを採取するというアイデアもございますけれども、しっかりときれいに全面きれいに剥離させるというのが難しいということもありまして、落ちているスケールで試験をするというのが最も確実な方法というふうに考えてございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 武山です。

ちょっとそこがどうかというものがまず一つありますね、ということですね。

それから、あと4ページなんですけれども、ここで摩耗体積比を0.02とか0.01とか、スケールのほうが減ってしまうんですというのを示しているのですが、これ試験はどのくらいやって、どのくらいの時間やって、こういう比を出しているんですか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

摩耗試験の試験時間というふうに理解しましたが。

○武山安全規制管理官 そうです。

○丹羽リーダー 摩耗試験の試験時間については、目安として100時間、数十時間というのはございますけれども、比が出せればいいので、まあ、そこは数十時間のものもあれば、もう少し短い時間、ちょっとそこは様々でございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 だから、減ってきたなというのが分かったらやるみたいな感じですかね、その数字を出して見ているということですかね。

○丹羽リーダー 関西電力、丹羽です。

そのとおりでございます。

○武山安全規制管理官 あと、すみません、先ほどの7ページのところの保全指標のところで幾つか質問した中の関係なんですけれども、あれですかね、ASCA洗浄、要するに薬品洗浄するタイミングなんですけど、これは当然このスケールを取ってきて見るということをした結果なので、それがこの範囲に入っていればやらない、これを越えた場合にはやるという、こういうことなんですけれども、やるタイミングというのは、だから難しいって何かというと、それによってさっきリスクが上がる状態だと、どの程度上がるかにもよるんですけれども、そういうリスク管理をしているという観点からしたときに、どの程度まで上がるのであればそういうことができるのか、また、どの程度までのリスクであればそういうことを着手するのかという、そういう指標みたいなのはあるんですか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

先ほども御説明しましたとおり、PRAの観点から燃料の有無といった状態に応じて評価をいたします。その場合、CDF（炉心損傷頻度）で指標を見て評価するということになります。

○武山安全規制管理官 それはCDFの増分として幾つというのが設定されているということですか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

そこは特異な、有意な上昇がないということを確認するとともに、当然、その場合はSGに水がない状態になりますので、例えば代替低圧注水ポンプだとか、それに供給する仮設電源だとか、そういったものの配備をもってCDFへの影響を極力なくすという対策も併用しながら管理を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 そこら辺というのはちょっと具体的に、実際やるに当たっての話なんですけれども、どういうふうになっているのかというのをちょっとお聞きしたいなと思っているんですけれども、何かそれって説明できますか。

○荒田課長 関西電力高浜発電所の荒田でございます。

今回100℃で、モード4で実施したときですが、保安規定の要求に基づきまして、余熱除去系又はSGによる熱除去系のうち2系統以上が動作可能であるということを求めてまして、そのうち1系統以上が運転中であることということで、今回は余熱除去系の1系統の冷却で炉心の冷却を継続しておりました。

以上です。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

今申し上げたのは今回やったときの事案でございますけれども、こういった形で安全側

に問題のないように手段を取りまして、実際に薬品洗浄はしているということです。先ほどの保安規定に対してもしっかりと守っていくと。それから、CDFについても大きな上昇しないように管理するということで、きちっとやってきているということでございます。

○武山安全規制管理官 今言ったような話で、要するに、ちゃんとその Δ CDFが有意に増えないようにやると、こういうことですね。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○武山安全規制管理官 あと、すみません、このスケールの確認で、他プラントへの水平展開、8ページにありますけれども、これはスケールを採取して見るという行為なのですけれども、2定検ごとというのはさっきのBEC穴の閉塞を見ているから、それに合わせてやればいかなって、そういうことなんですか。特に、何か2定検の意味というのは特にそのぐらいのものなんですかね。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

BEC穴、もともとスケール、鉄の持込み量が非常に低いということと、BEC穴を見ても2定検では有意な成長が全くないということが既に経験的に分かっておりますので、スケールの成長についても2定検で見れば十分であろうというふうに考えております。

また、先ほども申し上げたとおり、テレコで（交互に）各プラントをやっていきますので、確実に継続的に監視はできるというふうに考えております。

以上です。

○武山安全規制管理官 そうすると、高浜3・4号のBEC穴の閉塞というのは顕著だったんでしょうかね。分からないんですけど、要するに、どうなんですか、それは。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

BEC穴の閉塞については、高浜3・4号機に限らず、大飯3・4号機に限らず、どのプラントも2サイクルではほとんど上昇しないということに変わりはありません。ただ、やはりT（高浜）3・4は当該プラントということもありまして、毎定検しっかり管理していくと、そういう違いをつけてございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 だから、ちょっと分からないのは、BEC穴の閉塞と、この2定検ごとにスケール取ることってあんまり因果関係ないような気がするので、何で2定検なのかというのがちょっと分からなかったんですけどね。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

今ちょっとBEC穴の話もさせていただきましたけれども、やはり鉄持込み量の関係上、0（大飯）3・4につきましては、高浜3・4の2,400に対してさほどないということと、それから薬品洗浄を実施している。それから、テレコで（交互に）できるということを考えまして2定検というふうにしております。それで、毎回2定検ごとに見ているからというものもあるんですが、やはり摩耗体積比も取って確認しますので、そういった意味では、やはり

0（大飯）3・4として新たにやっていくということで考えております。

○武山安全規制管理官 大飯3・4号に関しては、今言った、3号機という形で一応見ているということになるしと。SGRのプラントについては（高浜）2号についてやりますということで、まだそんなに持込み量も多くないのでと、そういうことなんですね。

○丹羽リーダー 関西電力、丹羽でございます。

おっしゃるとおりでございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 分かりました。

あと、9ページで、炭素鋼の腐食量 $27\mu\text{m}$ というのを出示していただいたんですけども、これはあれですか、 80°C のグラフが後ろに載っていると思うんですけども、それに比べると少し多いんですかね。分からないんですけど、又はその誤差の範囲内なんですかね。これ、ちょっと 80°C のやつデジタル値が分からないのであれですけど、大体20幾つかになってますけども。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

10μ 単位、数十 μ 単位で誤差と考えております。いずれにせよ十分小さい値と、そういうふうな解釈となります。

以上です。

○武山安全規制管理官 分かりました。さっきの、だから、あれですね、事実関係は分かりましたけれども、さっきの、だからスケール、落ちてるやつだけでいいのかというのはどうなんでしょうかね。皆さん、ほかの方は何か意見はありますか。

○丹羽リーダー 関西電力、失礼しました。

○武山安全規制管理官 どうぞどうぞ、関西電力、どうぞ。

○丹羽リーダー すみません。ちょっとそのアイデアについても、なかなかきれいに取ろうと思うと、伝熱管にかなりの衝撃を与えたりとか、損傷を与える可能性があるので、ちょっと我々としては、アイデアはあったんですけども、実行に移すのはやはり難しかろうということで、その手段は取らないというふうにしてございました。

以上です。

○佐藤運営統括長 関西電力高浜発電所の佐藤でございます。

加えて申し上げますと、前回の会合資料、会合時に詳細に御説明はちょっとしておりませんでしたけれども、そのスケールの剥離メカニズムとしまして、伝熱管とスケールとの熱膨張差の差によってスケールが剥離するというところで、それは基本的にプラント停止時に剥離するというメカニズムを我々は考えております。したがって、運転中に剥離するのではなくてプラント停止時に剥離いたしますので、次回も高浜については毎定検確認していきますので、剥離して落ちたスケールの中から、スラッジとかがあんまりついていないような、まさに直下で落ちたようなものを優先的に、どこまで分かるかというのはちょっと分かりませんが、そういったものを優先的に次回定検以後サンプリングして

確認していくということで考えております。

以上です。

○武山安全規制管理官 あれですかね、プラント停止したときに剥離したものが管支持板とか管板に落ちていたと。それが、まあ、それってあれですか、何か定検後にきれいに洗浄とかはしないんですしたっけ、落ちてるやつって。

○白子課長 関西電力高浜発電所の白子でございます。

管板につきましては、毎定検スラッジランシングでスラッジ若しくはスケールを回収してございます。しかし、第一管支持板、第二管支持板に残っているものについては毎定検実施してございません。

以上です。

○武山安全規制管理官 それでね、高浜3・4号って、要するに異物だとか言っているいろいろと調査したじゃないですか、前回というか、前々回もそうなんですけども、そのときに、この管支持板の上ってきれいにしなかったんですしたっけ。

○白子課長 関西電力高浜発電所の白子でございます。

SGの器内については一つずつスケールを採取したと、それできれいにしたということではございません。N₂バブリングを実施して、ある程度スケールを除去したと、その程度でございます。

○武山安全規制管理官 分かりました。だから、そうするとあれですか、結局、止めてから管支持板の上にスケールが落ちていますと。それが特にきれいにされずにそのまま残っていて、次の運転のときに、それが上昇流で浮き上がって傷をつけると、そういうことなんですか。

○白子課長 関西電力高浜発電所の白子でございます。

その可能性も考えられると思っております。

以上でございます。

○武山安全規制管理官 それで、さっき私が言った途中で、だから停止のときは落ちてないんだけど、起動して運転しているところで何か落ちてくるということはないんですか。その剥がれてくるということはない、そういうことなんですか。

○志和屋課長 関西電力の志和屋でございます。

スケールの剥離メカニズムにつきましては、伝熱管に付着しているということで、運転中、伝熱管が熱膨張によって伸びますので、スケールがその際に離れていくような形になります。その後、プラントが停止時に伝熱管が熱が下がって行って縮むということで、その際に、その間についたスケールとかの影響を受けまして、縮むときに合わせてスケールが剥がれていくということなので、プラント停止時に剥がれやすいというふうに考えてございます。

以上でございます。

○武山安全規制管理官 分かりました。まあ、そういうことですね。だから、起動してい

るときには伸びて行って、まだスケールはついたままですと。そこに、だから運転していることによって隙間に鉄の粒子が入ってきて、満杯になってきて、さらにそれが今度停止したときに冷えて縮むことによって、結局詰まっていたものが途中で縮むものだから剥がれやすくなると、そういうことなんですね。

○志和屋課長 関西電力の志和屋でございます。

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。

高須さん、どうぞ。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

今の武山管理官の質問にちょっと通じるんですけど、あと、すみません、私もちょっと疑問がありまして、前回、ラボでの何か試験もやられてるんですけど、その洗浄する条件として、片側から浸透させた場合と両側からその薬品を浸透した場合の差というのは、何か、どれぐらいあるかとか、全くないんだというのは何かありますかね。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

ラボでは両側から浸透した条件でやってございますけれども、投入するEDTAの量というのは、鉄の量、スケールの量に対して見込んで入れておりますので、両側の場合は両側から浸透しますけれども、片側の場合からは入る面が半分になった分、2倍の量が片側から浸透していきますので、効果については差がないという考察を行った上で試験を実施しております。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

ごめんなさい、差がないというのは、ごめんなさい、素人感覚でいくと、伝熱管にくっついているスケールって伝熱管側からは浸透しないじゃないですか、薬品は恐らく。そのスケールの外側から、片側からだけの浸透と、今取ってこられてるスケールというのは、恐らく伝熱管から剥がれ落ちたスケールを薬品洗浄してますので、その稠密層に与えられた影響というのは、その2パターンを見ても影響ないというふうに取れるのかどうかということなんですけども、いかがでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

浸み込む方向というよりは、鉄全体の量に対して投入する薬液の量を決めておりますので、そこは浸透方向によらないというふうに考えてございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

関西電力さんのお考えとしては、浸透方向関係なく、鉄に対しての反応なので、片側から浸透しようが、両側から液体がですね、そういう薬品が全面に浸かっている状態と、片側からしか浸かってない状態も同じだということというふうに理解しているということは承知いたしました。

○丹羽リーダー そのとおりでございます。

以上です。

○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。

今後、高浜についても化学洗浄のほうをやられるということなんですけども、汚れ係数で見た場合、どの程度まで下げようと、何かお考えはありますか。大飯並みの数値ぐらいまで下げたいというようなお考えはありますか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

汚れ係数についても、この薬品洗浄することで、おっしゃるとおり下がります。設計汚れ係数に対して、大飯3・4号機と高浜3・4号機で、汚れ係数の絶対値としては高浜3・4号機に比べて大飯3・4号機のほうが少ない状態ですけれども、設計値に対しての裕度というのは大飯3・4号機のほうが厳しいということがございますので、薬品洗浄したなりの汚れ係数の低下効果というのはございますけれども、大飯3・4号機を目指すというと、また、そこは基準にする指標が少し違うので、ちょっとそこは一概には言えないかなというふうに思っております。

以上でございます。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

当然、出力という観点から見れば、汚れ係数、設計と実績での差に、違いになるんですけど、スケールという観点から見ると、設計の値というのは関係ないんじゃないかなと。設計値に対して高い低いというのは関係なくて、実績の絶対値がどうなのかでスケールの付着が決まりますので、その辺り、どういうふうにお考えかなと。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

おっしゃるとおり、今現時点においては汚れ係数と、あと、スケールの摩耗能力というところにどのような具体的に対応する係数みたいなものが存在しませんので、今回も薬品洗浄して汚れ係数の低下というのは見込まれますので、スケールを採取して取った稠密層厚さや摩耗体積比、それらのデータを計測して行って、そうしていくと、恐らく汚れ係数との相関もはっきりと見えてくるんじゃないかなというふうに思っております。

以上です。

○小野上級原子炉解析専門官 規制庁、小野です。

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 どうぞ。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

すみません、先ほどの話の続きで、今現在、伝熱管に今、定検中についているスケールですね。先ほどの御説明ですと、多分、次剥がれるのは、停止中に剥がれる確率が高いということを御説明いただいたと思ってるんですけども、それは私の認識で間違いないでしょうか。

○志和屋課長 関西電力、志和屋でございます。

おっしゃるとおりで、運転後の熱伸びした後、停止時に縮まったときに剥がれる可能性があるというふうに考えてございます。

○高須統括監視指導官 分かりました。じゃあ、今、伝熱管についているスケールに対する、いわゆる化学薬品による洗浄、薬品による洗浄によって影響はされているとは思っているけども、仮にあれですかね、その量は、稠密の量は分からないにしても、次剥がれるのは停止中のときですと。来年、定検するときはそのスケールを計って、具体的についてたスケールの稠密層が大体分かるというような感じというふうに私は捉えたんですけど、それでよろしいでしょうか。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

御理解のとおりでございます。また、付け加えて申し上げますと、先ほどグラフでお示したように、非常に厳しい値で管理していこうと思ってまして、ここまで摩耗体積比が下がったスケールは、稠密層厚さが小さくなるという効果は確実に出ておりますので、こういったことも踏まえて、しっかり管理していきたいというふうに思っております。

以上でございます。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

ありがとうございました。それで、すみません、前回御説明いただいた話にちょっと戻るかもしれないんですけど、前回の資料でいけば33ページにスケールの生成メカニズムを御説明いただいたと思っているんです。それで、すみません、私の頭が、ちょっと整理がうまくついてないので、そのスケールの生成メカニズムについて、下部のほうは水に溶け込んでいる鉄イオンが温度の変化によって析出されるので、それが伝熱管にくっついてイオンがマグネタイトとしてスケールがくっつくと、これは割と私も分かるんですが、一方で、その上流というか、それより上部ですね、いわゆる第三管支持板より上と思われるところの沸騰現象に顕著であることで、鉄の微粒子が蒸発残渣として残りますということで、この鉄の微粒子という、ちょっとごめんなさい、私のイメージが湧いてないので、この鉄の微粒子でどういったものをおっしゃっているのかというのが分かれば教えていただきたいんですけど。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

この鉄の微粒子というのは、イオンのような形態になって溶け込むことができなくて、懸濁状の本当に粒子状の鉄で、粒状の鉄でございます。鉄イオンに比べると 10^3 ぐらいのオーダーでものすごく大きいものになります。これが沸騰残渣として水が蒸発するときそのまま伝熱管表面に残って大きくてもろいぼそぼそとしたスケールになると、そういったものでございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 分かりました。じゃあ、稠密になる、稠密層を作るものは恐らく鉄イオンが影響してて、いわゆる粒子が小さいので鉄イオンがくっつく量によって差が出

てきているということで、スケールそのものの厚みを言うと、先ほどおっしゃってた鉄の微粒子もくつつくので上のほうが厚くは見えるんだけど、逆に下のほうは鉄の微粒子よりも鉄イオンのほうが先にくっついちゃうので、そういったものの形成する量が下のほうが大きいということで、分かりました、理解をしました。ありがとうございます。

○丹羽リーダー 関西電力、丹羽でございます。

おっしゃるとおりでございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 すみません、もう一つだけ1点、ごめんなさい、前回のところで減肉メカニズムを御説明いただいたときの試験をやっている試験条件があって、模擬スケール片をいわゆる装置の中に入れて、2相流相当の条件で再現されているんですけど、このスケールって、大きさはスケールと同じ同一形状でやられているということなんですけど、これって重量的な感覚というか、重量もスケールと同等程度というふうに考えていいかどうかというのをちょっとお伺いしたいんですけども。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

この模擬スケール片も金属で作っておりまして、同等か、ほんのちょっとだけ模擬スケール片のほうが重いか、それぐらいの状況でございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 ありがとうございます。金属で作ってらっしゃるといのは、具体的には金属って何で作られているという、何か言えますか。御説明、いただけないんだっただけないで結構なんですけど。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

SUS（ステンレス鋼）で作っております。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。ありがとうございます。

じゃあ、SUSとスケールのあれですかね、比重の差ぐらいの比重の差で重さが若干変わってくるかなというぐらいの程度という理解をしましたが、それでよろしいでしょうか。

○丹羽リーダー 関西電力、丹羽でございます。

全くそのとおりでございます。

以上です。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

ありがとうございます。私のほうからは以上です。

○武山安全規制管理官 ほかに皆さん、何かありますか。ないですか。

すみません、今の高須さんの質問で、SUSでスケール片形状、模擬したものをやっていますというんだけど、あれですかね、これ、今回、スケールって酸化鉄なんですけど、何かSUSと酸化鉄で、例えば、ちょっと分からないんですけど、SUSだとうまく流れに乗るような気がするけど、酸化鉄ってあれですかね、分かりませんが、途中で流れていって、ま

あ大丈夫なのかな。途中で割れたりとかしないのかなと思ったんですけど、そういうことはないんですか。

○丹羽リーダー 関西電力原子力事業本部、丹羽でございます。

スケールも稠密なものはしっかり固まりになっておりますし、流路は真っすぐな直管部に沿って真っすぐ上がっていただけですので、何かそこで途中で突っかえているものがあるって、それにぶつかって割れるとか、そういったものではございません。

以上です。

ちなみに、密度としては軽いもののほうが上昇しやすいので、実際のスケールのほうが上昇はしやすいのかなというふうに考えております。

以上です。

○武山安全規制管理官 分かりました。当たらずにうまく上にまで行っちゃえばこういうことが起きるといことですかね。

○丹羽リーダー 関西電力、丹羽でございます。

そのとおりでございます。

以上です。

○武山安全規制管理官 じゃあ、片岡さん、お願いします。

○片岡専門職 ありがとうございます。規制企画課技術基盤課の片岡です。

ちょっと今の話の話題から外れてしまうんですけども、薬品洗浄のリスクのことについて一つ情報提供したいと思います。薬品洗浄そのものではないんですけど、最近の運転経験の話からです。これは技術情報検討会でもお話ししてますので御存じかと思えますけども、最近、フランスで見つかった事象で、安全系母線にぶら下がる遮断器の部品の交換をしたんですね。そしたら、その部品が欠陥品だったために、多重化したシステムで、いわゆる共通要因故障が起こってしまったと。また、共通要因故障が起こるおそれがあったということでしたと。そういうことを防ぐために、フランスでは、安全上重要なシステムで多重化している系統につきましては、1定検でいじるところは1系統だけとしているという話がありました。ただ、フランスでは決まりを作っていたのにそれを守らなかったということだったんですけども、今回もこの薬品洗浄の話ですけど、既にリスク分析評価されて、もう十分リスクは低いということは評価されていると思えますけれども、もし仮にまだリスクがあるということであれば、多分、全系統一遍にやるということではなく、1定検では1系統ずつやるというようなことも考えたほうがいいかもしれませんので、一応、参考情報として提供させていただきました。

○武山安全規制管理官 関西さん、何かこの、今言ったのは多分SGを一遍に全部やるんじゃなくて、何か1個ずつやるんですという、そういうことかもしれないですけど、あれですよね、でも、まあこの、何というか、保全指標ですか、結局、保全指標で外れてしまったものがあつた場合には、これはほかのSGにもあるかもしれないと思って全て洗浄すると、そういうことなんですよ。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所、長谷川でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○武山安全規制管理官 これ、だからあれですかね、スケール取るときに、例えば高浜3・4であればSGが三つあるし、大飯だったら四つあるわけですがけれども、一応一つ一つ、全てのSGについてスケールを取ってくるんですかね。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

おっしゃるとおり、SG、三つあれば三つから、四つあれば四つからという形で各所から取ってくると。その中からきちっと選んで見ていくという形にしたいと思っています。

以上でございます。

○武山安全規制管理官 だから、その中で、例えば選んだものがたまたまA-SGだったら、A-SGでもし外れたらAだけ洗うんじゃないくて、BもCも洗うと、そういうことなんですかね。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

Aで認められた場合だったら、もうBもCも、それから、大飯であればBもCもDもという形で洗浄します。

以上です。

○武山安全規制管理官 分かりました。

それでは、特に今質問して、今これ以上特に聞くことはないようなので、一応、今日聞いた感じだと、高浜3号機の薬品洗浄の結果から、稠密な性状のスケールが脆弱化されるということが一応分かりましたと。むしろ稠密なスケールではなかったということが分かったということですね。

我々として、前回の委員会でちょっとこのスケールなのかということについて、もうちょっと報告をしてくれというのが委員会で話があったので、まずはちょっと規制委員会のほうにその関西電力から聞いた内容をまず一回報告したいと思っています。その報告をして、その報告したときに何か、もう一回何かいろいろと突っ込んで聞く必要があるものがあるかもしれないと思いますので、そのときにはこういう形でまたお聞きするかもしれませんが、特になければ、そこでもって我々としては聞いた内容を踏まえて、我々としての評価というのをまとめて、その上で委員会のほうにまたその評価報告するという形にしたいと思っています。

そんな感じで今考えていますけれども、何か御質問はありますか。

○長谷川副所長 関西電力高浜発電所の長谷川でございます。

承知いたしました。どうぞよろしく願いいたします。

○武山安全規制管理官 それでは、以上をもちまして、第16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。

ありがとうございました。