

大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における 有意な指示に係る公開会合（第2回）

令和2年9月18日（金）

原子力規制庁

（注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。）

大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示に係る公開会合

(第2回)

議事録

1. 日時

令和2年9月18日(火) 10:00～12:03

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室B・C・D

3. 出席者

原子力規制庁職員

金子 修一 長官官房審議官
杉本 孝信 安全規制管理官(専門検査担当)
高須 洋司 専門検査部門 統括監視指導官
滝吉 幸嗣 専門検査部門 企画調査官
中田 聡 専門検査部門 上級原子力専門検査官
森田 憲二 専門検査部門 主任原子力専門検査官
小野 達也 実用炉監視部門 上級原子炉解析専門官
河野 克己 システム安全研究部門 主任技術研究調査官

関西電力株式会社

決得 恭弘 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力発電部長
日下 浩作 関西電力 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力保全担当部長
高田 泰和 関西電力 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ
マネージャー
寺地 巧 関西電力 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
田中 裕久 関西電力 原子力事業本部 原子力安全部門 安全技術グループ
チーフマネージャー
土肥 伸樹 関西電力 大飯発電所 副所長

三菱重工株式会社

増本 光一郎 三菱重工株式会社 原子力セグメント 品質保証部 次長

4. 議 題

(1) 大飯発電所3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示について

5. 配布資料

資料1-1 大飯発電所3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示について(9月11日公開会合における指摘事項の回答)

資料1-2 大飯発電所3号機 加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示について(2020年9月11日 公開会合資料1-2抜粋)

6. 議事録

○金子審議官 それではお時間になりましたので、大飯3号機加圧器スプレイライン配管溶接部における有意な指示に係る公開会合、今日は第2回目ということで開催させていただきます。

原子力規制庁の職員と関西電力の皆さんで進めていきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

前回、先週の金曜日に第1回をさせていただきましたけれども、その際の議論の中で確認が必要な事項、あるいは事実関係、それから考え方の整理等議論がありましたので、今日はそれについての関西電力側からの見解なり加筆の補強ということで資料を頂いておりますので、まずは順を追って一つずつ御説明なりを頂きながら、一つずつ論点を潰していったほうがいいと思っておりますので、1項目ずつということでやらせていただければと思います。その後、足りない点なり包括的に何か議論をしなきゃいけない点があれば、その後にさせていただくようにしたいと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、まず、資料1-1という形で、今回、追加で提出していただいた資料がございますので、その、めくっていただきますと、項目の番号が1から、枝番もありますけど、8までございますので、まずは1番の超音波の探傷検査の結果のところのところから御説明をお願いできればと思います。よろしくお願いいたします。

○関西電力(決得部長) 関西電力の決得でございます。本日はお時間を頂きまして、あ

りがとうございます。

前回の会合でお示しした資料が1-2でございますけれども、そこで頂いたコメントを1-1の資料でまとめておりまして、1-1の資料をめくっていただきますと、8項目の御質問を頂いております。それらをそれぞれに回答する形で進めさせていただきたいと思っております。

なお、上に書かせていただいているとおり、前回頂いたコメント等を補強するために当該部と同一の配管仕様で溶接を行ったモックアップを作って、それを実際に割ってみて、成分なり硬さなりを調べたので、少し補強していますので、その辺も踏まえて御説明させていただきたいと思っております。

それでは、No.1の御質問から御回答させていただきます。

○関西電力（土肥副所長） 関西電力の土肥でございます。よろしくお願いたします。

No.1ですけれども、コメントは、当該配管のRTフィルムを再度確認することということで、建設時のRTフィルムから溶込部の幅が分からないかというコメントを頂戴しております。

建設時のRTフィルムを再確認しております。まず写真を見ていただいたほうがよいと思っておりますので、3ページを御覧ください。RTですけれども、建設時7分割で全周撮影しております。添付の写真は、当該部を含む0° から約55° 付近を撮影したフィルムになります。下はその拡大写真になります。白く写っていますのが溶接部でございます、その中でも比較的濃く白く写っているところが裏波部であるというふうに考えております。UTで指示があった近傍での幅を記載の数値に読み取っております。

それで1ページに戻っていただきまして、この読み取りの寸法ですけれども、RTにつきましては図-1、下に絵を描いていますけれども、示すような線源、あとフィルム等の配置で実施をしております。ですので、写真上に写る幅がそのまま裏波部を写し出しているものではないため、次のページ、図-2に示すとおり、位置関係をCADに落としまして、裏波部は約3.3mmと算出しております。

なお、本日、RTフィルムそのものを持参しておりますので、もし御要望がございましたら、会合後、御確認いただくことは可能でございます。

1については以上でございます。

○金子審議官 これはもう過去に補完をされているデータの確認ということで、そこから読み取れることというのを、ページでいうと2ページに図示をしていただいているということです。これについて何か追加で確認をすることはありますか。後ほど、またフィルム

は規制庁の職員は拝見できるということでもありますから、そのときでもいいかもしれませんけど、細かなことは。いかがですか。よろしいですかね。

では、1番については、御回答いただいて、それで追加的に何か確認しなきゃいけないことはないということでもよろしいかと思えます。

では、2番目、お願いいたします。

○関西電力（土肥副所長） 4ページ、2番でございます。

コメントは、当該配管の溶接部の裏波の断面が分かるように図示することでございます。それについての回答になります。

先ほど御説明したRTフィルムに加えまして、垂直UTにより裏波部でエコー高さが変わるのでないかということも期待して測定を行っております。

測定値が分かるようにエンコーダをつけて配管の軸方向に溶接部を横切る形で探触子を操作して底面エコーを測定しております。

その結果を真ん中のBスコープとしてつけております。ミミズがはったような跡になっていますけれども、左右の赤やオレンジなどは母材部から反射されたシンニング部からの底面エコーと判断しております。その間で少し途切れている薄青色部分がございますけれども、この部分が形状が少し異なっているために底面エコー、反射が弱まっているということで、裏波部というふうに考えております。この幅については約3mmというふうに測定しておりまして、RTフィルムで測定した値とほぼ同じであることを確認してございます。

同じく4ページで丸二つ目ですけれども、裏波部の形状を把握するため垂直UTを用いて2.5mm間隔で内面の位置計測を行っております。結果は表及び図に記載したとおりでございまして、管台熱影響部～裏波～エルボ側の熱影響部の間で緩やかに板厚が変化しているということが分かりました。

5ページに移っていただきまして、説明が前後しますけれども、裏波部を含めて継手全体のプロファイルを取るためにくしゲージを用いて外面形状をトレースしております。

それから、これらの測定結果及び設計図面、それから、後ほどNo.3で御説明しますモックアップ結果も踏まえて、溶接継手部のプロファイルについては次のページのような形をしているというふうに考えております。この図の中にどうしてこうなったのかというところ、今、御説明しましたけれども、形状の出どころを記載してございます。

それで、5ページに戻っていただいて、ここからは前回のコメントとしては残っていない

いんですけれども、このプロファイルを基に、今回実施した非破壊検査の結果を別紙でまとめてきましたので、御説明させていただきたいと思います。

8ページになります。ISIとして第一段階、第二段階検査で実施した検査結果をまとめてございます。どの検査で何を捕まえたのかというのが分かるよう亀裂からの信号を検出できたものを表の黄色で塗っております。表中に記載しておりますとおり、第一段階検査で下流側からの横波斜角45°で、亀裂の起点となるコーナーエコーを検出しております。それから、DAC20%を超える指示範囲67mmという亀裂長さの情報もISIから得てございます。このため、第二段階検査としてフェーズドアレイで亀裂先端部から端部エコー、亀裂の深さを検出しております。後ほど御説明する追加調査結果も踏まえて、結論から申し上げますと、8ページの下図のような亀裂のプロファイルを呈しているというふうに推定してございます。

本図は先ほど御説明した継手部のプロファイル図にUT結果から得られた亀裂位置を示したものになります。

次ページ以降、発生起点、亀裂先端、亀裂進展、3か所に分けて、この亀裂ファイルがどのように得られたのか、御説明をさせていただきます。

9ページです。9ページでは、前回の公開会合で御説明させていただきました当該部付近に関する今回のISI記録、前回のISI記録、それからPSIの結果を横並びにしたものです。前回御説明しているので説明は割愛させていただきます。

次ページにそれらを比較しやすいように表に整理してございます。当該部付近から得られた今回、前回PSIのデータ、溶接中心からの距離Y、ビーム路程W、屈折角を先ほど説明したプロファイルに落とした図を表の下図に示してございます。

次のページに見やすく拡大したものを掲載しておりますので、そちらを御覧ください。11ページになります。見ていただいたら分かりますように、溶接部中心から右にY位置として13ないし15をいったところから超音波が左斜め下に入射し、反射したところをプラス印をつけてございます。図から見て分かりように、PSI、前回定検で得られた反射現はほぼ一致しております。ですので、裏波エコーと判断してございます。

一方で、今回得られた反射源は過去のものとは異なり、図から判断しますと、溶込部近傍の母材部から発生した亀裂からのエコーと判断してございます。

ただ、実際の裏波溶接幅、実機の裏波溶接幅は多少太くなっている可能性もございませぬので、判定基準以下の溶接欠陥から亀裂が発生している可能性もゼロではないというふう

に考えてございます。

めくっていただきまして、12ページになります。亀裂先端部、亀裂深さについてです。赤枠、右上、吹出し図にございますとおり、下流側からの45° フェーズドアレイ探傷により亀裂先端からの端部エコーを捉えておりまして、そのビーム路程13.3mmを基に先端から外面までの残厚を三角関数で算出して、板厚14mmから減ずることで亀裂の深さを算出しております。その結果、亀裂は最も深いところで4.6mmと判断しております。

そのBスコープ図をつけております。青く線状になっているものが亀裂からの反射波と考えておりまして、配管内面から左上方にかけ伸びていることが分かります。このことから亀裂の進展部について、もう少し詳しい情報を得るために他の屈折角による確認を行ってございます。

その結果が13ページになります。下流側からの31° のフェーズドアレイにより最も顕著な面エコーを検出しております。そのBスコープを図に示しております。赤、黄色が音が強く返ってきているところでありまして、この図から当該部は下流側内表面近傍を起点として上流側の方向に伸びた亀裂であるというふうに推定してございます。

14ページに移らせていただきます。こちらは亀裂が大きく管台側に伸びてきているので、管台側からほかのUT手法によってエコーを捉えられないか、あるいは想定を上回るような大きな欠陥はないかというようなことを調べるために2次クリーピングとか前後2分割型プローブ、あるいは別のフェーズドアレイ手法などにより追加の調査を行ってございます。

結果としては、黄色塗りのところが検出できたものですが、いずれもISIと同じ下流側からの探傷でありまして、2次クリーピング、フェーズドアレイなどで同様のコーナーエコー、面エコーを捉えることができました。ISIのUT結果を裏づけるということになってございます。

一方で、管台側からの探傷につきましては、外表面、中層部、内表面辺りを狙って種々のUTを行いましたけれども、ワンスキップ、反射波、1回反射も含めて、どの方向でも亀裂からのエコーを捉えることができませんでした。

この理由につきまして、次、15ページで考察してございます。15ページですけれども、幾つか例を申し上げますと、②の2次クリーピング結果ですけれども、反射エコーは捉えることができおりません。本手法でエルボ側からの反射波を捉えているので、亀裂の起点は管台側にはないというふうにこの結果から推定しております。

それから⑥の横波マトリックスフェーズドアレイを用いた底面反射による1回反射によ

る探傷の結果ですけれども、こちらでも面エコーを検出することができませんでした。これは底面反射時の音圧反射率の低下や欠陥への入射角 45° と亀裂面角度大体 30° だと思われまますけれども、その差によって反射率が低下するためにエコーが返ってこなかったものと推察しております。

音の反射率ですけれども、一般的に横を 30° の超音波が材料表面にて底面で反射すると、音圧反射率が4%ぐらいにまで低下するということをシミュレーションで確認していますので、今回、エコーが返ってこなかったのだろうというふうに考えてございます。

以上の非破壊検査の結果から割れについては8ページの図で示したプロファイルを呈しているものというふうに推定してございます。

説明は以上になります。

○金子審議官 ありがとうございます。

それでは大きく二つの点、一つはそもそも亀裂のことは抜きにして、溶接部の物理的形狀といいたいまいかというのがどのようなものであるのかという超音波の再測定みたいなものも含めて御説明いただきました。まず、この点で何か御疑問とか確認すべき点はございますか。規制庁側から特に。

河野さん、どうぞ。

○河野主任技術研究調査官 規制庁システム安全研究部門の河野です。

すみません。ちょっと確認させていただきたいんですが、4ページに垂直で底面を撮って、抜けているところが裏波ですという絵をお示しいただいているんですけど、これはあれですか、書いてあるように 0° +3mmのところの垂直のBスコープという理解でよろしいんでしょうか。と申しますのは、ここに傷がある中で、邪魔されずに下まで透過するものなのかどうかというのがちょっと理解できなかつたもので、教えていただけるとありがたいです。

○関西電力（土肥副所長） 測定は 0° から3mmのところ含んで母材側から操作を溶接金属をまたぐ形でしております。

○河野主任技術研究調査官 一つのラインですよね。今、ここに描かれているのは 0° +3mmのラインを測ったと。ちょうど一番傷の大きなところですね、想定される区域で。斜めに傷が横切っているというので、それに邪魔されることなく、こういう絵が撮れるものなんでしょうかというのがちょっと疑問だったんです。

○関西電力（土肥副所長） 追加調査でも、もっと小型の習い性のいい垂直で、普通、割

れがあると、おっしゃったように、邪魔されて返ってくるか、あるいは音が小さくなるというふうに考えて、いろいろやったんですけど、そういった差異は出ませんでした。

○河野主任技術研究調査官 分かりました。

それと、次なんですけれど、その下のほうに内面形状確認をされているというところなんですけれど、これは一般的に溶接部の探傷範囲、溶着金属、要は溶接の止端部+10mmの範囲も一般的には溶接の探傷範囲にすることになっているんですけども、その範囲を全体的に板厚測定をしていないのはどういう、ここの内面形状を推測するに当たって、もう少しデータがあっていいのかなというふうに考えておるんですが。

○関西電力（土肥副所長） これはJEACの4207で内面形状の変化で反射源の分類に影響を与える場合は2.5mmピッチで測定しなさいということがあるので、そこの規定に従って今回は2.5mmピッチで測定のほうをしてございます。

○河野主任技術研究調査官 2.5mmで測定されているのは分かるんですけど、その範囲ですね。

○関西電力（土肥副所長） 範囲ですか。その外ということですか。

○河野主任技術研究調査官 外。多分、②と書かれているのが溶接止端部だとすると、それから本来10mm向こうまで測って、もう少し裏面形状を推測するのが必要ではないかなと。

○三菱重工業（増本次長） 三菱重工、増本です。

今、御指摘がありましたように、幅広く取ることはいいことだと思いますけれども、今回、解析をするために亀裂の存在位置を取れば十分かなというふうに考えております。ですので、今回は①～⑨の辺り、亀裂自身は②～⑥か⑦辺りにあると思いますので、これで内面形状を確認しておけば解析ができるかなと考えております。

○金子審議官 今の点は今後の解析の中身にそもそも入ったときに必要かどうかということが、きっとあるのか、ないのかということも含めて少し議論したほうがいいと思います。やみくもにやっても作業が増えるだけですので、そういう論点があるということだけ、ちょっとテイクノートさせていただいて、その点についてはまた後で必要があるかどうかということは、よく議論したいと思います。

ほかは、いかがですか。

滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

恐らく初歩的なことなんですけど、同じ4ページのカラフルな絵について教えていただき

たいんですけど、赤くなっているところがシンニング部からのエコーと言っていて、裏波部は赤くなっていない、差があるということで、これはここが裏波部ですという推定をされているということだと思っっているんですが、裏波部は赤くならず、シンニング部は赤くなるというのはどういうことなんですか、説明というか、特徴として。

○関西電力（土肥副所長） 裏波部は、ちょっと漫画絵ではあまり差が出ていないかもしれないんですけども、基本的に底がちょっと膨らんでいるとか溶け込んでいるので、落ちているような形になっています。したがって、超音波が入ったときに超音波がそのまま返ってくるのではなくて、その角度に沿った形で跳ね返るということですので、返ってくる音が少ないということになります。

一方、シンニングのほうは平面で加工しておりますので、入れた音そのまま100%に近い形で返ってくるということで、そこに差異が出るということがございます。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

ということは、これは裏波部はそういった形状を持っているので、エコーが返ってきにくいので、きっとここは裏波部でしょうという推定をされているということですよ。

○関西電力（土肥副所長） そういうことでございます。

○滝吉企画調査官 分かりました。

○金子審議官 ほかはいかがですか。

河野さん。

○河野主任技術研究調査官 河野です。

12ページ。

○金子審議官 ちょっと、そこはまだ行かないでください。

○河野主任技術研究調査官 さっき御説明いただいてなかったでしたっけ。

○金子審議官 7ページに入る前のところまでで。

○河野主任技術研究調査官 そこまでですか。了解しました。

○金子審議官 あと、いいですかね。

私から、7ページに入る前であり、その後ろでもあるんですけど、板厚というのはどう考えるのかというのをよく整理していただきたいんですけど、この後に出てくる、当然、健全性評価のところ、何をベースにするのかというのが出てまいります。そのとき、ずっと読んでいったら分かるように、0.1mm単位の話をしています。14mmというのが基本的な数字として想定されているんですけど、それでいいんですかというのが、ちょっとよく

分からないところがあります。設計寸法13.5mmですと最初に提示をされておりまして、今回測定されたところも、4ページの図を見ると、0.4mmぐらい違うわけですね。場所によって、この狭い範囲においても。一体何を板厚としてベースに評価するんですかというのは、ちょっと我々もどう取ったらいいのかなというのが、いま一つまだ理解ができていないというか、決め切れないところがあるので、関電なりの考え方を、ぜひ一度お示しいただきたいというふうに思っております。

これは形状そのものじゃありませんけど、どのように評価するときに、どこの部分をどのように使うかということは結構最後のほう、ちょっとぎりぎりになるとシビアになるような気もするので、考え方を整理しておかないと、ふわふわするようになるので、御指摘をさせていただきました。

それでは、その後ろの今度亀裂の形状というか、入り方というか、UTの結果とそちらのほうの関係で確認事項があれば。

河野さん、どうぞ。

○河野主任技術研究調査官 システム安全研究部門の河野です。

12ページに一番最深部、0+3mmですか、そのBスコープ画像を示していただいているという理解でよろしいわけですね。

○関西電力（土肥副所長） そうでございます。

○河野主任技術研究調査官 ほかの深さの場所においても同じような画像というのは撮れているのでしょうか。要は斜めの線の短くなっているようなのが測定ポイントにおいて同じようなBスコープとして出ているのかどうかというのを教えていただけますか。

○三菱重工業（増本次長） 三菱重工、増本です。

同じように周方向に位置を変えて撮っております。

○河野主任技術研究調査官 河野です。

そうすると、ほかのやつはもっと短いものが見えているという理解でよろしいわけですか。

○三菱重工業（増本次長） 三菱重工、増本です。

前回の資料にも書いております端部エコーの位置といいますのは場所によって変わりますので、短いところは短く撮れております。

○河野主任技術研究調査官 了解しました。そうすると、ソフト上の問題かもしれないんですけど、Dスコープ的なもので欠陥のプロファイルというのは絵で描けるというよう

なことはできるのでしょうか。

○三菱重工業（増本次長） 前回の多分、資料1-2をお願いしますが、こちらのほうに図-7ですか、想定される欠陥性状という形で深さ方向を変化させた形でグラフのように描かせていただいております。

○関西電力（土肥副所長） 関西電力、土肥でございます。

もし、別紙のほうをお持ちでございましたら、もう少し詳しいものが55ページ、これはAスコープだけですけれども、それぞれの端部から返ってきているエコーの画像をつけております。これをなぞっていくと、プロファイルはできるというふうに考えております。

○河野主任技術研究調査官 システム安全研究部門の河野です。

了解いたしました。各点において同じようなBスコープの斜めの面反射が撮られているという理解でよろしいわけですね。

○関西電力（土肥副所長） はい、ありがとうございます。

○金子審議官 それでは、亀裂の形状の。

森田さん。

○森田原子力専門検査官 規制庁専門検査部門の森田といたします。よろしく申し上げます。

今日の資料の15ページです。前回の会合でも質問させていただいて、結果をまとめていただいていたんですけれども、正直、今でも垂直とか上流側からの横波のフェーズドアレイで出ないんですというのは、ちょっといま一つよく分からなくて、考察を口頭で補足させていただいて、そういうこともあるかなというのは理解したんですけれども、それに影響するのかもしれないのかということで確認させていただきたいのは、前回の資料の16ページにPDの要領書ですかね、示していただいて、御説明いただいたと思うんですけれども、次のページ、全部マスキングされているので、あまり具体的に聞けないんですけれども、ここで挙げられている試験の条件というんですか、具体的な対象部位の形状というか、そういうのが今回、実機で実際に適用しているのと少し違うので、そういう影響についてはどういうふうに評価されているのかなというのが一つと、あと、通常、多分、端部エコーをとるのにフェーズドアレイでやって、一般的には溶金越しじゃなくて、通常は溶金を越えないと思うので、溶金を越さない形で、通らない形で端部エコーをとると思うんですけれども、今回は溶金を越して下流側のほうから先端を捉えているという試験になっているんですけれども、そういう試験になっているということが、この要領の中できちんと考慮されているとか、今回の端部の位置がきちんと正確に捉えられているかどうかというのに影響をし

ていないかどうかというのは、どういうふうに評価されているのかなというのを教えていただきたいんですけども。

○三菱重工業（増本次長） 三菱重工、増本です。

PDの要領に従いますと、十分、今回対象とし得る手法を使っております。具体的な数字のほうは控えさせていただきますけれども、対象配管もほぼ近いところのものを使っております。フェーズドアレイを使っている探触子、これも十分倣い性のいいものを使っております。ですので、問題ないものと思っております。

加えて、今回は端部を測ると、亀裂の性状を測るというところがございますので、縦波エコー、縦波の超音波を使っております、おっしゃるとおり、溶金はなかなか通りにくいところはございまして、十分今回は探傷できるものを使っていると考えております。

○金子審議官 今の点は恐らくこの場で細かく説明しにくいことがあると思うので、公開の場でないところでも、数的なこととか、仕様については、確認が必要かもしれませんので、事後的に補足をさせていただければと思います。

○高須統括監視指導官 専門検査部門の高須でございます。

今、森田の質問に続いて、形状をきちんとプロファイルされて評価されているということで、下流側のほうはこれで理解、ちなみに、前回も私、触れたんですけど、上流側からの解析というのはされていますか。これを使ってみたいなところで。

○三菱重工業（増本次長） 三菱重工、増本です。

上流側のほうもお示しさせていただきました15ページのようないろいろな手法を使っておりますけれども、それでもってエコーが出てくるところにつきましては解析しておりますが、上流側、管台側のほうにつきましては、あまりいい結果といいますか、エコーが返ってきませんでしたので、解析という解析にはなっておりません。

○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。

私が一つ疑問に思っているのは、上流側からの解析で1次の検査で形状エコーという評価、裏波のエコーという評価をされていて、実際、今回、データを見ると、ビーム路程が2~3mm伸びているんですね、前回のデータより。そうすると、多分、恐らく絵的にはこのプロファイルを使うとビーム路程が伸びているということは、これは形状よりかなり突き抜けた長さになるのではないかなと思っております、そういったところも含めて評価されていますかという質問をしていますので、もし、これは今回の指示長さの話とは議論は直

接関係ないので、ここでの議論はもうやめますけど、我々規制検査として、そこら辺、事業者さんがきちっと評価されているかどうかというのは、規制検査のほうでパフォーマンスとして見させていただくということをここでコメントしておきます。

○関西電力（土肥副所長） 関西電力、土肥でございます。

承知いたしました。

○金子審議官 ほかにいかがでしょうか。よろしいですか。

一応、観測されている、測定されていることから見ると、こういうことだと。あと、これがどうしてこういう形状になっているのかという議論は、まだ残ってはいるのですが、それは後の議論としてしていきたいと思いますので、超音波測定のほうから見られる結果というのは、少し確認事項が残っていますけれども、概ねこういうことで、読み取れることはこういうことだろうということだと思います。

それでは、次の3番目の確認事項のところに行って御説明をお願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下でございます。

16ページのNo.3をお願いいたします。類似の配管溶接部の溶接方法、溶接後の状態について御説明いたします。

冒頭にも申し上げましたとおり、今回はモックアップを製作し、その溶接部、それからフェライト量の確認を実施してございます。

配管の仕様、溶接方法は記載のとおりでございまして、溶接の積層断面図を図-1、それから図-2のほうにお示ししてございます。

前回御説明したフェライト量につきましては、次の19ページ、20ページのほうにフェライト量を観察してございまして、約3～6%程度確認されてございます。

ちょっとページ、戻っていただきまして、これを踏まえて、17ページの下に記載してございますように、今回のモックアップで使用した溶接材料につきましては、溶接材料のフェライト量と、後、実機で使用された溶接材料のフェライト量につきましては、共に7%でございますので、当該の溶接部のフェライト量についても同等の3～6%程度になっているというふうに想定できるというふうに思います。

簡単ですが、No.3の御説明は以上になります。

○金子審議官 ありがとうございます。

何か御確認事項はございますか。よろしいですか。

では、私、金子から2点。

一つは、このモックアップの結果の実寸法を一応教えていただくことは可能ですか。先ほどの実機のほうのUTの結果と少し比較というか、どれぐらい突き合わせができるものなのかということを確認するという意味以上のものではありませんけれども、それを追加でお願いをできればと思っています。

それから、もう一つは、これは記述上の趣旨の確認でしかないんですけど、17ページの7行目、最後の7行目からの文章に「部分的に溶接材料の供給量が少なくなった場合、母材の希釈率が増すため、フェライト量が低下する可能性が考えられる」とあって、素直に日本語を読むと、もともとは溶接材料中にフェライトがあって、それが少なくなったら母材の希釈率は減るような気がするのですけれども、これはごめんなさい、日本語の理解が間違っているのでしたら、御説明を頂けますか。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下でございます。

おっしゃるように、ちょっと分かりにくいので、この部分は表現は見直させていただきたいと思います。

○金子審議官 すみません。事実関係は変わらないと思いますけれども、ちょっと日本語の御説明がきちんと受け止められていないといけないなと思ったので、確認をさせていただきました。

ほかになれば、この点についてはいいですかね。

それでは、次の4番目、21ページからの点についてお願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下でございます。

それではNo. 4、21ページですけれども、ここでは強加工SCCよりも進展性の高いと思われる高サイクル疲労につきまして、その程度を踏まえた可能性の検討を実施いたしました。また、それ以外の要因につきましても、排除した根拠につきまして、その説明の充実を図っております。

次のページ、22ページのほうには前回の会合でお示ししたものと同様のFT図をつけてございましてお示ししています。

まず、振動による疲労でございますけれども、23ページのほうをお願いいたします。まず、励震源として想定し得るものにつきましてはRCPのn成分というものがございましてけれども、これは当該配管の固有振動数が13.5Hzに対しましてn成分は20Hzということで、これが十分に離れているから共振の可能性は考えにくいというふうに判断してございます。

ここで仮に当該部がこのn成分と同一の周波数である20Hzで振動したものと仮定しまし

て、その亀裂の進展性について検討を実施いたしました。まず、振動応力の変動幅でございますけれども、これにつきましては想定して置いてございます。と申しますのも、当該部の応力振幅を仮に1MPa、ここは実際に数値を持ってございませんので、当該配管の設置されている分岐管で計測した振幅は0.8MPaという数値が得られていますので、ここで仮に1MPaというふうにした場合には亀裂は進展しないというふうな結果になってまいります。そこで応力変動幅につきましては48MPaということで、この数値はどこから持ってきたかと申しますと、維持規格に記載されております亀裂が進展する最下限の値を48MPaというふうに算出しまして、この値を用いてございます。それから平均応力は300MPaということで、当該部の運転応力と残留応力を足したもの、それから初期の疲労亀裂の深さを1mmということで、仮に評価いたしますと、その下の3行目したぐらいですか、亀裂進展速度につきましては約3,700mm/年ということで、貫通するまで約30時間ほどで貫通してまいります。また、この48MPaというのを仮に設定しましたけれども、この45MPa、仮に起こっていったといたしますと、一次冷却材管の管台に約7mm程度の変位が生じて振動するということとなりますので、こちらにつきましては、点検で見れば、さすがに7mmほど振れていまして、点検で検知可能というふうには考えてございます。

以上のことから、振動による疲労が原因ではないというふうに考えてございます。

次に、高サイクル熱疲労につきましては、少し説明を追記してございます。

この当該部につきましては、常時RCSの低温側の水が通水されてございますので、その通水量を記載してございます。流量につきましては1分間に約3.8Lの水、これが290℃の水が流れているということを追記してございます。

それから、また、美浜2号機で熱疲労による配管の損傷事例がありました。これも追記いたしまして、その中では美浜2号機の場合は100℃の流体温度の変動が100秒の周期で発生した結果、配管の損傷が発生したということに記載してございます。

最初に申しましたように、常時通水されているということで、このような大きな熱変動は生じないということから、高サイクルの熱疲労が原因というふうには考えにくいという判断をしてございます。

次の24ページのほうをお願いいたします。24ページの熱過渡による疲労につきましては、数値のみ示した形になってございましたので、下のように根拠としました資料を追加してございます。この資料につきましては、平成22年に認可いただきました工事計画時のメーカーによる確認資料をつけさせていただいています。

この中で当該部の熱過渡による疲労評価を実施しまして、問題のないことを確認してございますので、それを追記いたしました。

それから、最後、25ページのほうに、 O_2 SCCとCL-SCCのことについて記載を追加してございます。

こちらにつきましては、先ほど申しましたように、当該の配管は常時通水されてございますので、閉塞滞留部ではないということ。

それから、PWRの実機プラントの水質とSCCとの関係を示す図を追加いたしまして、その右下の図になりますけれども、これは溶存酸素と塩素の濃度と応力腐食割れを発生するものを示したものでございまして、PWRの実機プラントの水質につきましては、左下の黄色で囲っている部分になります。このことから、これらによるSCCが原因ではないというふうに判断してございます。

ここの説明は以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

それでは、強加工SCC以外の原因の寄与についての評価ですけれども、確認すべき事項があればお願いいたします。

特にないですかね。

では、私、金子から1点だけ。振動による疲労の評価のところは少し、ある意味、極端な仮定を置かれているような条件になっているので、そういうことは起こらないだろうということについて理解をするのですけれども、一方で、RCPと実際のコールドレグの配管と、それから、加圧器スプレイライン配管の全体の距離のコンフィグレーションというか、配置というのがまたきちんと頭に入っていないくて、どの程度、そういう影響があり得るものなのかというところのことも含めて、一度確認をしておければと思うものですから、大きな意味での位置関係をまたお示しいただければというふうに思っております。それで何かやらなきゃいけないことがありそうであれば、また細かく御議論させていただければと思いますけれども、それがあれば何となく感覚としては、必要があるのかないかということが分かるような議論ができるのではないかというふうに思っております。

私からはそれで、あと、いいですかね。

それでは、今の4点目は以上にしたいと思います。

では、No. 5-1のところをお願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下です。

それでは、次、26ページのほうをお願いいたします。亀裂進展速度と硬さの関係について整理してございます。

まず、亀裂の発生と硬さの関係ですけれども、図-1でございます。図-1は前回もお示したものでございますけれども、図-1に示してございますように、口径によらずシンニング加工によりまして300HV以上の表層部の硬さとなっておりますので、今回の4B配管につきましても300HV以上の硬化が表層部に生じているものというふうに判断してございまして、後ろの括弧書きに書いてございますけれども、3B、6B配管の硬さデータから4Bの硬さを算出しているものではございません。

なお、今回の損傷事象につきましては、下から3行目になりますけれども、損傷事象につきましては溶接部のごく近傍で生じてございますので、1サイクル後の実機調査におきまして、発生要因の検証を行っていきたいというふうに考えてございます。

次のページをお願いいたします。次に亀裂の進展と硬さの関係についてお示ししてございます。

最初の図-2につきましては、前回もお示ししてございますので、飛ばしまして、真ん中になります。真ん中の9月11日の会合にてお示しました進展評価では、図-4に示しております色塗り図をお示しましたけれども、今回、電共研で測定した硬さの値そのものを追加してございます。この数値、この表の内表面からの距離ごとに溶接境界からの距離のデータの中で高い硬度の値を抽出してきているという整理にしてございます。

具体的には次の28ページのほうを見ていただきまして、具体的な数値は配管内面から3mm未満では209、3mm～4mm未満では207、順に後、192、それから5mm以上から外面側につきましては計測データがございませんので、5mm位置と同様ということで191HVという形で硬さを設定してございます。

一方、実機で採用してございますTIG+被覆アーク溶接ではTIC溶接による溶接部周辺の硬さに比べて硬さが小さくなる傾向がございまして、それを確認するとともに、深さ5mm以降の硬さ情報を得るため、No. 3で御説明しましたモックアップを使用して硬さ計測を行ってございます。その図-5に硬さの測定結果をお示ししてございますけれども、溶接部近傍におきまして素管部より硬さが上昇するということが確認されてございます。

なお、図-6に電共研でのデータと今回のモックアップによる硬さ測定の結果をまとめて示してございます。これを見ていただきますと、ピンクの三角のプロットが電共研データになってございまして、青のプロットが今回モックアップで測定した硬さの結果となって

ございます。そしてこのピンクの線が亀裂進展評価で設定した硬さの分布ということにしてございまして、今回、新たに取得した硬さが電共研の成果の硬さ分布に包絡されておりますので、電共研成果の硬さに基づいたSCCの進展評価は実機の硬さを考慮した上でも保守的であるというふうに考えてございます。

5-1は以上になります。

○金子審議官 ありがとうございます。

では、この点について、これは基本的には硬さのプロファイルの推定のところ、あるいは今回のモックアップを使った計測でのデータの補強ということですがけれども、確認事項なり御指摘なりあれば。いいですか。

ちょっと金子から、またすみません。そういう意味では2点かな。これもまた後ろの議論になってしまうので、ですけれども、26ページのグラフは、もちろんほかのものから表面にシンニング加工すると硬さの硬い部分がありますということを表す根拠として使っているのですが、これは後ほどの進展評価をするときに、もちろん、ごく表層、0.1mmとか0.2mmぐらいのところの評価なんですけれども、深さ方向の進展にどう効くのかというのは、またよく分からないところもあるんですが、長さ方向の進展というのは結構この硬さというのが影響するのではなかろうかと感じもしていて、この部分というのは、どういうふうに進展評価に織り込むべきなのかというのは、何か考えて整理をしておられますでしょうか。

○関西電力（寺地リーダー） 関西電力の寺地です。

今回お示しした亀裂に関しては、もう既に4.6mmの亀裂があるものという形での評価をさせていただいているので、ここでお示ししたシンニング加工の硬さのデータというものは使っていないというのがまず最初の前提条件になりまして、そういう説明をさせていただいたのは、評価自体は4.6mm以降の評価をしっかりとやっていると。4.6mm以前の部分というものを、今回、後ほどお示させていただきますが、4.6mm以前の部分というものは既に初期欠陥といいますか、亀裂の発生段階のものが1mm以上発生した後の段階の評価になってございますので、こちらは横軸を見ていただくと分かると思うんですが、0から大体0.5mmというところまでの硬さの評価結果でございまして、こちらの硬さについては、今回、発生には使っていないというところでございます。

あわせて、実際のSCCの発生の評価ということに関しては、まだまだステンレス鋼のSCCの発生に対しての硬さのデータというものがBWRで300以上で割れると。一部実機で310以

上で割れるというデータが出てきているというところでございますが、発生のスピードというものに関しては、十分に体系化されたデータがないというところでございますので、発生の予測というものに関しては、まだまだ今後検討する必要があるという、そういう認識を持ってございます。

○金子審議官 御説明されたことは分かりましたが、一方で長さ方向の進展評価もされているので、それはどうですかという御質問なんですけど。

○関西電力（寺地リーダー） あわせて、すみません、その点に関しては、現在、維持規格にのっとって我々は評価をしているというところでございます、維持規格の評価上、長さと深さに対しては1対32までしか評価できないようなK値の設定になってございます。

実際、1リサイクル後に割ってきっちりとした評価をするというときには、微小欠陥の合体と成長みたいなものとかも含めて、幾つかの想定を考えてやっていく必要があるかなというところがございますので、そこは破壊評価をした後、考えていく必要がある項目かなというふうに認識してございます。

○金子審議官 今の御説明の中にK値の話が出てきたんですけれども、それが形状みたいなものがKに与える影響とか、それから、後ほども御指摘しようと思っていたんですけど、応力の想定がまたこの後に出てくるんですけど、応力の想定との関係でどう評価できるのかとか、すみません、後の進展評価になりますけど、そこも含めて硬さの表面の部分というのは、本当に考慮しないでも、この範囲の評価において影響がないのかどうかというのは、検証しておく必要があるのではないかという問題意識がございますので、その点、御理解いただければということでもあります。今どうこうということではありません。

ほかに何かありますか。

では、その次に行かせていただきまして、5-2、30ページからですかね、よろしく願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下です。

それでは御説明いたします。5-2では今後の欠陥の評価の保守性と今ある欠陥の経緯を評価する際の保守性について整理してございます。

亀裂進展評価につきましては、進展式による評価をもちろん実施しておるんですけども、この進展式は応力と硬さに依存してございますので、今後の亀裂進展評価と今ある亀裂の経緯を評価するに当たりまして、おのこの入力条件、保守性について以下にまとめてございます。

まず、①といたしまして、今後の欠陥の評価でございますけれども、今後の亀裂の進展につきましては、この進展が考慮される領域は4.6mm以上では包絡曲線式により以下のとおり保守性が確保されているというふうに考えてございます。この包絡曲線につきましては、前回、資料1-2の38ページの図も横目で見ていただければというふうに思います。

まず、亀裂の進展式でございますけれども、これは過去の電共研の試験結果では硬さ195HV以下の硬さでは亀裂進展が認められなかったんですけれども、保守的に進展評価を行うために195HV以下の硬さについても進展するものとしてございます。これは38ページの図の左の点線に相当するものでございます。また、進展速度の保守性を大きく確保するため、包絡曲線式を適用してございます。

硬さにつきましては、内表面から外表面に向かうほど減少する傾向を示しますので、一般的には亀裂進展の速度は遅くなってきますけれども、5mm以上の範囲は過去の電共研での試験の5mmの硬さの値を一定値として保守性を確保してございます。

これが今後の欠陥評価の保守性でございます。次に②が今ある亀裂の経緯の評価でございます。

まず、亀裂の進展式でございますけれども、過去の研究試験の結果では195、繰り返しになりますけれども、HV以下の硬さでは進展が認められないのですけれども、今ある亀裂位置までの大半の硬さは195HVを上回っておりますので、亀裂進展式の保守性は特に考慮してございません。

次のページに硬さですけれども、今亀裂位置までの大半の範囲は硬さが195HVを上回ってございますので、内面から板厚部との計測データの最大値を基にした硬さを分布させてございます。

したがって、今後の亀裂進展評価と今ある亀裂の経緯の再現評価では亀裂進展式及び硬さの保守性の考慮程度は異なってございます。

なお、これまで4.6mmまでの進展につきましては、ベストフィットカーブ式、38ページのほうは黒の線でございますけれども、の式による評価で現実な進展評価となつてございますので、この式からたどり着く、前回ISI時に想定されている欠陥深さにつきましても検出限界以下の1.5mmとなったことから、ベストフィットカーブによる進展の評価は概ね妥当であるというふうに考えてございます。これは図-1のほうの点線の左からずっとの伸ばしていったところが大体1.5mmになるというふうに考えてございます。このベストフィットカーブ式よりも進展速度の速い包絡曲線式を用いることで今後のより保守的な実施し

てございます。

なお、この包絡曲線式による1サイクルの進展評価の結果、想定される欠陥深さは5.8mmとなります。包絡曲線式による評価の保守性を考慮しますと、1サイクル後の配管の厚さは必要最小厚さの8.2mmを満足しますので、技術基準規則17条の構造及び強度の要求を満足し、また、維持規格に基づく破壊評価の判定基準も満足することから、こちらも技術基準18条の使用中の亀裂等による破壊の防止と要求についても満足するというふうに考えてございます。

5-2の説明は以上でございます。

○金子審議官 ありがとうございます。

それでは、今、御説明のあった点について確認事項、あるいは論点などあれば、よろしくお願いいたします。

では、滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

まず、今回の31ページの下のところ、4.6mmまでの亀裂の進展はという話を書いてあって、図-1の点線について語ってあるんですけど、これは前回の資料、今回の資料の1-2の45ページの表1-4-7のことをおっしゃっていると思っているんですけども、この表1-4-7のどこを見ると、この点線になるんですか。

○関西電力（高田マネジャー） 関西電力、高田でございます。

前回は仮想欠陥というか、再度、そういう形で幾つか振ってみて、ベストフィットカーブ、包絡曲線でどれぐらいの期間4.6mmを考え、どれぐらいの期間でなるかというところを計算式にて期間的に見たところでベストフィットカーブぐらいが妥当なのかなというところ、そこはあくまでも今回につなぐという評価をしていなかったものです。今回の場合は、逆に4.6mm、今回のところになるところに至るところを仮想的にやるということで、今回は深さ方向1.5mmで、長さ方向33mmの欠陥を置いてやってみると、深さ方向で4.6mm、10年とか18年のところで4.6mmに大体なるというところで、それも長さ方向とかが若干数字は異なってはおるんですけども、要はここで言いたいのは、大体ベストフィットカーブの式、これまでのところの進展等で今後の予測のところが大体そこで連続的になるので、ベストフィットカーブ辺りの進展速度が妥当なのではないかというところを確認したというものをお示しさせていただいているところでございます。

○滝吉企画調査官 すみません。専検部門の滝吉です。

今の御説明は全く分からないんですが。

○関西電力（高田マネジャー） ですので、要は前回のデータとは異なっている。前回は一杯やっているんだけど、何かどうなんだという、今後の話との連続性のところが分からないという御指摘もございましたので、ベストフィットカーブでこのようなところを、これも想定ですので、想定したところで4.6mmになるところまで来るようになったら、10年前のところがどれぐらいの深さの欠陥があれば、4.6mmに達するのかというところを試算したものを今回グラフとしては示しているというものでございます。

○関西電力（寺地リーダー） 関西電力の寺地です。

もう少し補足させてもらいます。前回の45ページは、ベストフィット式で評価したものの、例えば、ここだと2.0mmの長さ10mmというものが比較的近い計算ではございます。ただ、この計算だと、10年になっていて合わないんじゃないかというので疑問点を持たれたということだと思います。

ここの計算で我々再評価をやり直しておりますので、値が変わっているというところで誤解を生んでいるかと思うんですが、ここはあくまでも亀裂の深さと長さに対して1対5という比率をもって初期定義を行って、仮の計算を行ったというのが、前回できたところまでのデータとして最大限のものでございました。

今回、もう少し精緻な解析をしてやろうというところで、4.6mmに至る時間というところに着眼を置いて、4.6mmに至る時間、そこまでの評価をするというところを計算してございます。

初期条件が今回は1.5mmの深さ、それから幅方向に32mm程度のものを導入するというところをした結果として、初期欠陥が1.5mmのときに8年程度で4.6mmに到達するという4.6mmありきで再計算をしたというところでもございまして、横方向の32mm程度の長さというものに関しましては、ここに合せ込むような形で数字を決めていますので、前回やったような1対5というような比率にとらわれずに計算をやっているという形になってございます。

ちょっとコンヒューズさせてしまっているかもしれないんですけど、横方向の亀裂の進展速度と深さ方向の亀裂の進展速度、この二つの速度が違いますので、ぴったりと長さとお深さ両方の評価というものは、なかなか難しいんです。ですので、今回はあくまでも深さ方向がフィットするような形での、できるだけ精緻な計算をしたいというのが、今回お示ししているものでございまして、前回行った仮計算とは少し評価結果が違っているというところは、初期条件が違っているというところでもございます。使っている式そのものは

同じものを使っているという状況でございます。

○滝吉企画調査官 専門検査部門、滝吉ですけど。

今の御説明は、要するに僕らにこの紙で説明しているときの大前提なんじゃないですか。前回から変わっているんですよね。何で今日の資料に入っていないんですか。

○関西電力（決得部長） 関西電力の決得でございます。

前は一番近いのは2mm、10mmといった値で10年出して、今回は1.5mmの32mm、ここの条件を記載していなかったのが不備がございますので、きっちり初期欠陥1.5は変えているんですけど、横幅は変えておりませんので、きっちり追記したいと思います。意図的に隠したわけではなくて、追記が漏れていたということですので、申し訳ございませんでした。

○滝吉企画調査官 その上でいろんな条件が変わったのであれば、どういう条件で今の欠陥をどう評価したかというのをちゃんと説明を、まずしてください。

あと、その上でなんですけれども、過去の評価を行うときに、進展を速く取るということは、現在の亀裂の深さが、ある意味、分かっている、4.2に至るスピードを速く取るということは、逆に言えば、時間が、この後に出てきますけど、8年で進展の深さ、結果が4.6と決まっているということを速く取れば取るほど、後の進展予測は非保守側になるということだと。先週、はっきり申し上げればよかったんですけど、そういうことだと思うので、例えば、今回、この点線のところには195HV以下外挿と書いてあって、恐らく前のフィッティングのカーブの柔らかいところも進展する過程で評価していると思うんですけど、つまり、速く評価しているんですよね。そこら辺をちゃんと整理してくださいというのが前回の保守性の考え方を整理してくださいというお願いです。あまりはっきり言うと、よくないかなと思って言いませんでしたけど、そこをちゃんと整理した上で、今の傷がこうやって評価できるから、それに保守性を考慮しても今後は大丈夫ですという説明をしてほしいんです。これは私が言うまでもなく分かっているとは思いますが。

あと、もう1点、すみません、続けて行かせていただきますが、もう1点、保守性のことでいうと、初期欠陥を1.5mmと推定されているんですけども、1.5mmあるかどうかは分からないわけですよね。ここで評価するとき、どういう前提が保守かといったら、傷がないほうが保守側なんですよね、進展評価においては。それは御同意いただけますよね。ということも踏まえて、まず、今の傷がどういう評価されるか、8年でこの傷に至ったことはどう説明できるか。4.6から先が今後1サイクルでどうなるかというの、ちゃんと条件を明示して説明していただきたいんです。

以上です。

○金子審議官 必ずしも一人の言葉だと趣旨が明確に伝わらないといけないので、私なりの今の滝吉が指摘したことを申し上げたいと思うのですけれども、図-1の亀裂進展線図、今回、31ページに用意していただいて、それで一応全体の構造としては横軸の10年というのが正確に何年を指しているのかは別にして、前回のISI時点ということです。そのときには検出限界以上の傷はなかったのですから、そのときの最大欠陥深さは2.8mmなのですね。その点と、それから、その時点は傷があったかないかも実はよく分からないんですけども、かつ、亀裂がいつ起きたかも分からないので、すごく極端に申し上げれば、今回のISIの直前にできたとすれば、3本の色の線が交わっている真下のところから亀裂は始まったという何か台形みたいなやつが領域としてできますと。その点とこの3本の今4.6mmある時間の点と原点を結ぶと。その台形の中のどこをどのようなパスで通ったのかということとを想定するかによって、その後の色の線のどれが最もそれらしいのか、あるいは、どれが保守性を持っていそうなのかというものの評価が当然変わってくると思うのですということ、多分、滝吉は申し上げていて、今、黒い点線が描いてあって、何となく赤とつながるような形に見えていますけれども、見た目が見えていますけど、これが黒じゃなくて、もし欠陥深さ0で、10年のところでもし始まった線を引いちゃったとすると、赤で評価したら全然保守じゃなくなっちゃうよね。青い線で評価しても、保守性はどれだけあるんですねみたいな議論にきつとなってくる。そうすると、1サイクル後の評価というのをどの程度保守性があるというものかということの評価に関ってくるので、しっかりと何を前提にして進展将来予測の保守性及びここまで来たことの要因みたいなものを評価しておられるのかということのしっかり認識共有したいと。その上で評価を確認しないと、多分、大丈夫なのか、大丈夫でないのかという最後の評価のところに分かれてくるだろうな、そういう問題意識だと捉えていただいたらいいと思うので、滝吉さん、大体ありましたか。

○滝吉田企画調査官 言葉が足りなくてすみません。そういう意図でございます。

○金子審議官 足りないのじゃなくて、多分、人によって一つの言葉の受け止め方が変わってきたりするといけないので、いろいろ言い換えたほうが、皆さんがより正確に捉えられるだろうなということで補足を申し上げたということではあります。

そこは明確に伝わったということでもいいと思いますので、ほかに何かあれば。

まず、高須さん。

○高須統括監視指導官 専門検査部門の高須です。

今、金子からありましたように、初期欠陥の話ではあるんですけども、仮に、先ほど言いましたように、1.5mmと仮定したときに、多分、初期欠陥というSCCじゃないんですね。そうすると、先に御提出いただいた資料でいくと、疲労亀裂だとか、そういう亀裂だと、最初1.6mmが100%検出できますという資料を提出いただいていますね。そうすると、この2.8mmは確かにSCCとしては見つけれないんでしょうけど、通常の傷であれば、1.6、括弧して1.5の寸法が入っているので、これは見つけれんんじゃないかなと思うんです。そこら辺の整合性もまず説明をしていただきたいと思います。

それと、あと、もう一つなんですけど、基本的な話になってしまうかもしれないんですけど、今回、進展って斜めに行っているじゃないですか。インパクトテストピースを使って進展させるときは真っすぐ行くじゃないですか。進展のスピードって考えるときに、今は板厚方向でスピードを考えているんですけど、実際の今横切っている長さのほうでスピードは考えなくていいんですかというのが非常に僕の中に疑問があって、そこら辺を整理していただければありがたいんですけど。

以上です。

○関西電力（決得部長） 関西電力の決得でございます。

金子審議官から頂いた台形になるという理論、我々も机上でいろいろしておりまして、この中に実は正の値が、本当の傷の進捗があるというのがありましたので、我々、モックアップ等で得た知見、今、ベストフィットカーブで引いておりますけれども、実機のモックアップの値なんかを踏まえて、この台形の中のどれが我々の考えている進展速度かというのを、もう一度整理し直して、我々の考えは、今、頂いた台形の中のこのカーブですというのを、このデータをもって、こう評価して、このカーブですといったのをちゃんと条件も合わせてきっちり出して、その後、今、ブルーと赤で出していますけれども、それが保守性があるのかないのかといったところは、そのカーブでもって御説明できるように整理し直したいと思います。コメント、ありがとうございました。よくポイントが理解できましたので、整理し直して提出したいと思います。

○金子審議官 高須さんの点はいいですか。そこも含めてということで。

滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

先ほどまでの話を前提として、別観点で一つあるのが、今回、硬さ分布を使ってある推

定曲線を使って、過去の状態を推定しているという中に、溶金部の取扱いが全く言及されていないので、そこは見解を示していただきたい。今のままのモデル、この評価モデルだと、母材をただ通ってきた4.6mmの欠陥の評価になっているんですが、今回の傷は溶金部を通過している。しかも、皆さんの推定の図によると、進展の相当長さ部分が溶金部を通過しているということについて、きちんと皆さんのお考えがあると思うので、示してください。

○金子審議官 これは追加的な確認ということで、よろしく願いいたします。

ほかに規制庁側からよろしいでしょうか。いいですか。

では、次の項目に行きましてNo.6、お願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下です。

No.6、32ページをお願いいたします。ここでは維持規格の欠陥評価におきまして、前回お示ししました値は外側の欠陥角度であるのに対して、内面の場合の欠陥角度を再計算した結果を示してございます。

まず、前回の欠陥モデルにつきまして簡単に説明いたしますと、前回示した亀裂進展評価におきましては、評価結果が保守的となるように配管の外表面で測定された指示長さ67mmをJEAC4207に基づき欠陥寸法として配管の内面における欠陥長さとしてモデル化を行い、欠陥寸法予測を実施しました。一方、前回御指摘のあった欠陥角度につきましては、配管外表面での指示角度をベースに考えていたことから、進展評価後の欠陥角度につきましては、進展後の欠陥長さを基に外側ベースで算出を行ってございました。

この前回の御指摘を踏まえまして、欠陥角度を内表面での欠陥角度として算出するに当たり、以下の2パターンが考えられます。次のページの表-2も併せて御確認いただければと思います。

まず、パターン1ですけれども、こちらにつきましては、UTで検出された指示長さにつきましては、DAC20%を超える範囲を配管の外表面において検出されたものでございますので、配管の内表面ではその欠陥寸法は51mmと考えることができます。この場合、初期の欠陥角度はUTで測定した指示角度67.2°と一致します。

次に右側のパターン2ですけれども、こちらはUTで検出された指示長さ67mmをそのまま配管の内表面における長さとしてモデル化を行い、初期の亀裂角度もそのモデルに合わせて設定したものとなります。この場合、初期の欠陥角度は89°というふうに算出されます。

このパターン2のような長さ、角度を有する欠陥に対しましてUTをした場合、例えばで

すけれども、このようなものにUTをした場合は外表面におけるUTの指示としては約89mmの欠陥というちょっと保守的な寸法の指示が検出されると想定できると考えております。

したがって、パターンはUTの結果を踏まえた実際の欠陥寸法に近いものと考えられますけれども、ここではより保守的な評価をするためにパターン2のほうで評価を実施してございます。

その結果を次のページの表-3～5に示してございます。

欠陥角度が大きくなることで、前回よりも厳しい評価となりまして、ベストフィットカーブでの評価期間を6.1年、包絡曲線式で2.1年とした場合の健全性がここでは確認できました。括弧内には前回の評価結果を比較として記載してございます。

次に、パターン2で評価した条件を使用しまして、1サイクル後の亀裂進展評価を実施いたしました。

次のページの3ポツのほうをお願いいたします。その結果、欠陥深さにつきましては、ベストフィットカーブ式で5.1mm、包絡曲線式で5.8mmとなっております。亀裂の進展量に保守性を有した包絡式による1サイクル後の亀裂進展量5.8mmの場合、当該部の残り厚は8.2mmということで、こちらについても必要厚さを満足してございますので、技術基準規則の第17条、また、維持規格の欠陥評価の破壊評価の判定基準も満足しますので、この18条のほうも満足しているというふうに判断してございます。

なお、参考までにパターン1による欠陥評価の結果を37ページ及び38ページのほうにお示ししてございます。

パターン1では、前回と同様の評価期間での健全性が確認できてございまして、およそ同等の評価ができていうふうに判断してございます。

御説明は以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

それでは規制庁のほうから何か確認すべきことはございますか。

河野さん、お願いします。

○河野主任技術研究調査官 詳細な御説明、ありがとうございます。すみません、システム安全研究部門の河野です。

外面にある欠陥と内面にある欠陥の長さの考え方だったかと思うんです。要はUT屋さんが、検査屋さんが測定した結果を評価屋さんがどう評価に持ってくるか、何かその受渡しがちょっとうまくいっていなかったのかなという感じを受けしました。

要は、これは規格の問題なのかなと思っていますので、平板だったらこんなことはないと思いますので、配管に対する欠陥長さの測定というのは、今後の課題かなというふうに感じました。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

これはちなみに私がこんなことを聞いちゃいけないんですけど、一般的にはどうするかとかというのは世の中に定説みたいなものは存在しないのでしょうか。

○河野主任技術研究調査官 現状のJEAC4207、超音波の規定でいくと、外面の探触子移動距離を記録するという表現になっております。ただ、評価になると、それでは保守的だといえば保守的になるのかもしれないんですけども、そのところが明確になっていないという感じです。

○金子審議官 結局、測定自身がどこを見ているかということと、検査の移動距離というんですかというのを重ね合わせて実際にどうであるかというのを評価するしかないということなのでしょうから、それがどの程度妥当かということを考えて、この中でも取り扱えばいいということだと思いますので、今回、ある意味、いろいろな形でやってもというのを示していただいていますので、範囲はもうある程度出ていると思いますから、何か作業が必要だということではないと思いますけれども、そういう受け止めで確認をしていただければいいかなというふうに思います。

ほかはよろしいですかね、この点は。

私は、これは確認事項ではありませんけれども、先ほどのところでも関西電力の資料で書いていただいていたし、31ページの下にも書いていただいていたし、今回の6番のところの最後の評価のところにも書いていただいていますけれども、前回、技術基準、適合性、どうやって判断するんでしたっけというのをちゃんと明らかにしておかないといけませんねという話を、私、申し上げまして、今回、関西電力で整理をしていただいているように、17条と18条の要求を満足する必要があると。17条のほうは構造強度ということで、塑性変形が起きないようなものになっていなければいけないという性能規制がありますけれども、それをどのように評価するか。今のところ、関西電力さんは8.2mm板厚というところを一つのスレッシュホールドとして評価に使っていただいていますけれども、これが適切であり、それでいいのかどうかということは、また最後の評価のところでも議論をしたらいいと思いますけれども、その点を認識していただいているのと、18条のほうの亀

裂による破壊防止というこの2点を評価をしなければいけないという点については、もう共有をされていると思いますけれども、念のため、前回そういう議論がありましたので、この二つで評価をするということで、我々もそういう認識をしておりますので、ちょっと明に確認をさせていただきました。

ありがとうございます。

それでは、次に進んでいいですかね。

7番目、39ページから、関西電力、お願いいたします。

○関西電力（日下部長） 関西電力の日下でございます。

それでは39ページのほうをお願いいたします。この39ページのNo.7につきましては、まず、スプレイ配管の破断に対しましてLBBが成立することについて御説明し、その後、漏えいが発生した場合の検知対策及び検知した際の基準について、そして最後に当該配管が破損した場合の炉心損傷頻度への影響について、ここで御説明いたします。

まず、LBBの成立性ですけれども、今回、ISIで検出された結果に対しまして、1サイクル運転後の進展量について初期モデルを保守的に置いた包絡式、これはNo.6のパターン2です。これで算出したところ、1サイクル後の想定亀裂は深さ5.8mm、長さ70mm、そして角度90.6という非貫通亀裂として評価してございます。そこでLBB成立性を確認するためにこの亀裂形状を下の図のように扇形の貫通亀裂と想定しましても、その角度は90.6°でございますので、大飯3号機の設計において採用してございます日本電気協会の原子力発電所配管破損防護設計技術指針に従いまして、4B配管には96.9°の想定亀裂角度でLBBが成立しているということを確認してございますので、今回検出された欠陥はLBBが成立するというふうに考えてございます。

○関西電力（土肥副所長） 引き続きまして漏えい検知対策に対する手順のほうを御説明させていただきます。関西電力の土肥でございます。

40ページでございます。左ですけれども、こちらのほうにつきましては、既にある手順でございまして、1gpm、0.23m³/hを超えるような冷却材の漏えいがあった場合にはプラントを停止します。もちろん、実際のところでは、この前段階で兆候を認められれば、漏えい箇所を特定して、早めの判断をすることになります。

破線の右側、二つフローを設けていますけれども、今回の漏えい検知対策と検知した場合の手順を記載してございます。

まず、①として、カメラ3台により当該箇所及びその周辺の監視を強化いたします。具

体的には既存のカメラ2台により漏れの兆候がないか監視するとともに、新規にカメラを1台設置し、当該部を直接監視いたします。

その結果、当該部位、または周辺に水滴の滴下や蒸気の立ち上がり、ほう酸の析出が認められた場合にはプラントを停止いたします。

次の41ページにカメラによる監視状況のイメージ図をつけてございます。当該部の配管直上はグレーチングになっておりまして、左上の写真で赤でテープで囲っておりますが、この直下に当該部の管台がございまして、それから、下ですけれども、下は床になってございまして、EL17mのところですので、こちらはその直下にテープで赤枠で囲んで、確認ポイントを明確にしております。左の上と下については既存のカメラの視野を映したものでございます。

それから、今回、真ん中ですので、新設のテレビカメラを設置いたしまして、当該部について直接確認するというのをやっていく予定でございます。

続きまして40ページに戻っていただきまして、②パラメータの監視強化についてです。強化するパラメータについてはCVサンプル水位上昇率、それから凝縮液量測定装置水位につきまして、1時間ごとに管理グラフにプロットして傾向監視を行っていくということをやっています。

過去の実績と比較して有意な変化があるとなりましたら、R40、R41の指示、あるいは格納容器露点計など関連パラメータを確認した上で、RCSからの漏えいと判断すれば、プラントを停止するという手順のほうを設ける予定でございます。

以上でございます。

○関西電力（田中チーフマネジャー） 続きまして、関西電力の田中でございます。

42ページから炉心損傷頻度への影響ということで考察しておりますので、御説明させていただきます。

繰り返しになりますけれども、当該配管の亀裂につきましては、保守的な評価に基づきまして1サイクル運転後においても破損が生じないということを確認しておりまして、万一の場合も、今、説明がありましたように、監視強化対策によりまして配管破断を未然に防止するという事としております。

ただし、確率論的安全評価（PRA）の世界におきましては、要は物理的に発生し得ないというものの以外は全て考慮するという事になってございますので、内部事象としての配管のランダム破損でありますとか、地震による配管破断、こういったものも考慮しており

ますので、本事象による評価への影響について以下に考察をいたします。

まず、運転中における影響でございますが、内部事象PRAの観点でございます。当該の配管につきましては、破損した場合には少漏えいから、極端な場合におきましてはギロチン破断というところまで考えられるわけですが、ギロチン破断の場合が最もその後の事象が厳しくなるということで、ここでは代表的にギロチン破断について御説明をさせていただきます。

仮にこの配管がギロチン破断したときには、口径約4インチでございますので、いわゆる中破断の状態となります。中破断の状態になりますと、高圧注入と蓄圧注入が自動的に作動しまして、炉心の損傷を防止することができるというのがデザインの世界でございます。仮にこの2系統あります高圧注入系がいずれも動作不能であったという場合においても、2次系強制冷却というものによりまして、炉心の圧力を下げて低圧注入系を作動させるという重大事故等対策、これを整備しておりますので、これによりまして炉心の損傷を防止することができます。

しかしながら、これらの多重の対策によりまして機器の故障、あるいはヒューマンエラー、こういったものが重畳いたしまして炉心損傷に至る可能性というものがゼロにはなりませんので、PRAにおきましてはその確率、失敗の確率、条件付き炉心損傷確率と呼んでいますけれども、それを評価しております。大飯3号機の過去の評価結果によりまして、この値が 3.8×10^{-4} という数字になってございます。これは言い換えますと、約2,600回中LOCAが発生した場合に1回程度失敗するような頻度と、確率ということになってございます。

ただし、当該の配管の破損というものを定量化することはできないということですので、破損頻度と条件付き炉心損傷確率の掛け算であります炉心損傷頻度というものを現時点で定量的にお示しすることはできないということでございます。

ただし、先ほど述べましたとおり、炉心損傷の防止対策の失敗確率が非常に小さいということと、あと漏えい監視の強化によりまして、配管破断の発生頻度を実質的には低減できているということを併せて考えてみますと、大幅にリスクが上昇している状態ではあるとは考えておりません。

参考までにとありますけれども、現状の内部事象PRA評価において用いている中破断LOCAの発生頻度、仮に2倍にした場合にどうなるかということで計算をしてみたものでございます。それはこの表にございまして、結論から申しますと、右から2番目の列、これ

がCDFでございまして、トータルです。これがベースケースが 1.89×10^{-6} であるのに対して 1.94×10^{-6} ということで、 Δ CDF、CDFの増分が 4.5×10^{-8} という結果になってございます。

続きまして、地震PRAの観点でございます。亀裂発生部位につきまして、この表にありますとおり、1サイクル運転後の想定亀裂を保守的に評価した包絡式の条件、これを考慮した場合の S_s の地震裕度は1.19という数字になります。亀裂長さにつきましては、先ほどありましたパターン2のほうのケースでの評価をしてございます。健全な場合の S_s 地震裕度は2.00という数字になりまして、この比率を見ますと、0.595ということで、約40%耐力が亀裂ケースの場合は低減しているということになります。

先ほどの内的PRAと違いまして、地震PRAにおきましては、それぞれの配管とか機器に脆弱性というところで、横軸地震加速度、縦軸破損確率というものをそれぞれ与えておりまして、それでPRAの計算をしております。この脆弱性というものは、先ほど申しましたような決定論的な評価の結果を使いまして算出することができますので、それを今回二つのケースについてやってみましたということで、結果が次のページ、44ページ目でございます。

表がその結果になってございまして、上が亀裂なしのほうです。このときの炉心損傷頻度が 5.97×10^{-7} ということですが、1サイクル運転後の亀裂を想定した場合のCDFを出しましたところ、これが一番右の欄にありますとおり、 4.72×10^{-9} 増えまして、トータルで 6.02×10^{-7} 条という結果になってございます。

続きまして、停止時における影響ということでございますが、停止時に関しましては出力運転中と違いまして、作業に伴いまして水位の状態が変動するということになってございます。その水位の状態には大きく分けまして、満水といわゆるミッドループという二つの状態に大きくは分けられます。満水の状態では一次冷却材温度が 60°C 、圧力は約2.7MPaということで、運転中と比べてこの圧力は大幅に低いということですので、ここに地震を考慮いたしましても、当該配管を含めた一次冷却材バウンダリの破損は考え難いというふうにしております。

仮に当該の配管が破損したとしても、冷却材の水位は配管レベル以下にはなりませんので、そのことによって炉心が露出するということにはございまして、その後の炉心冷却にも、ここに書いておりますような多様な手段がありますので、炉心損傷のリスクは極めて小さいというふうと考えております。

次にミッドループ期間ですけれども、これは温度は同じ約60℃、圧力は大気圧状態となっておりますので、破損の可能性は先ほどの満水状態に比べてもさらに低いというふうに考えておりますし、当該配管が破損しても、破損箇所よりも一次冷却材の水位が低いということで、冷却材の流出そのものは発生しないというふうに考えてございます。

以上のことから、停止時に配管破損による炉心損傷をするリスクは極めて低いというふうに考えております。

なお、停止時のリスク評価に係る原子力学会標準というのがございますけれども、ここにおきましてもプラント停止中の配管破断による原子炉冷却材喪失事象については、人的過誤を起因とする冷却材流出事象で代表できる場合には考慮不要であるというふうに書かれてございます。

最後に、起動時における影響でございますが、起動時におきましては、配管破損というものの観点でいきますと、出力運転中に比べて特に厳しくなる要素というものは考えられないというところでございますし、緩和系の待機状態、ECCSの自動作動とか、そういったことにも運転中と差異はありませんので、出力運転中の評価に包含されまして、前述の学会標準におきましても停止時のリスク評価には含めないというふうに整理されております。

御説明は以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

御説明の内容についてコメントなり確認事項なりがあればお願いします。

どうぞ、滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

一応、公開会合ということなので、LBBというのは何なのかは御説明いただいたほうがいいかなと思うんですけど、いかがですか。

○金子審議官 では、補足ですみません。

○関西電力（寺地リーダー） 関西電力の寺地です。

概念だけ簡単に申しますと、リーク・ビフォア・ブレイクということで、破断に至る前に漏えいが生じるということで、大きな事故に至る前に小さなリークが起きたときに事前に我々は検知をしてプラントを安全に止めることができる、そういった概念を表しているのがLBBというものだということでございます。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

すみません。ありがとうございます。

その上で、監視をされるということで、検知対策等も示していただいているんですが、1点教えていただきたいのは、41ページの新規設置のITVで監視しているエリアなんですが、これは現在の大飯3号炉のRCSの周りを映しているんだと思うんですけど、この配管は保温材で当然養生されていて、この状態のまま監視をするということでいいんですか。

○関西電力（土肥副所長） 関西電力、土肥でございます。

真ん中の写真はまだテレビカメラは設置していないので、今の現在の写真ではなくて、3Dで写真を撮っていますので、それをつけております。保温につきましては、今回、その当該部位だけを外して見れるような形にしてカメラを設置してということを考えてございます。

以上です。

○滝吉企画調査官 ありがとうございます。

○金子審議官 ほかに。

河野さん。

○河野主任技術研究調査官 システム安全研究部門の河野です。

LBBの成立というのは御説明、ありがとうございます。

要は、これは漏れるというのを確認するという事なんですけれども、漏れる前に、要は亀裂進展をモニタリングするというような、そういう考えは関電さんにはお持ちでないんでしょうか。

○金子審議官 これはとても難しい御質問だったように私も思いますけど、いかがですか。

○関西電力（決得部長） 40ページ、41ページに示しているとおり、今回は微小なリークで、見つけて止めるという考えでおりまして、当該配管のところに何かセンサーを貼って進展が把握できるかという、今の我々が持っている知見、技術では、進展を把握することは困難だと思いますので、41ページのようなカメラで見て、できるだけ早期に止めるというところで対応したいと考えております。

以上でございます。

○金子審議官 これは恐らく最後の亀裂の進展評価との関係で、そういうことをしなければいけないのかどうかという議論と兼ね合いで、その後、考えなきゃいけないことが出るかどうかということかもしれないですね。

滝吉さん、どうぞ。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

PRAについて、前回お願いしますといったのにお答えいただいております。43ページにいわゆる条件付きCDFの話を出していただいているんですけど、ここで伺いたかったのは、中破断LOCAとしてのCDFの大きさというのと、この大飯の発電所の考えられるリスクの中で中破断LOCAというのは、どの程度の大きさのものなのか。例えば、ほかの機器が壊れてしまったときと比べてどうなのかというような考察はございますか。

○関西電力（田中チーフマネジャー） 関西電力の田中でございます。

ちょっと説明が悪かったかもしれませんが、この表の中に実は数字がございまして、右から2番目のCDF（合計）とありますのが、これが大飯プラントの全ての起因事象を想定したCDFでございます。その一つ左の欄、これが中破断LOCAのリスクを示しております、比率としましては2%、3%、そういった話になります。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

これは中LOCAの発生頻度を掛けて合計したときの割合の話をしていて、条件付き炉心損傷確率の中でどうなのかというのはお持ちですか。

○関西電力（田中チーフマネジャー） 一応、今、手元にありますが、それが、今、中LOCAでいきますと、4乗のレベルですので、順番に並べますと、比較的上のほうには出てくるものではございます。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

要するに、炉心損傷に至るかもしれないというシナリオを並べたときに中破断LOCAを仮定する場合はかなりインパクトが高い、炉心損傷を起こす要因としては高い部類に入ることであるということですね。

○関西電力（田中チーフマネジャー） 関西電力、田中でございます。

条件付き確率、起こった前提での確率という意味では高めに出るということでございます。

○滝吉企画調査官 分かりました。ありがとうございます。

○金子審議官 ほかにいかがでしょうか。いいですか。

よろしければ、私、金子から2点ぐらい。

1点目は検知の後の手順の話なのですが、これは一つお願いで、プラント停止になったときのプラント停止手順の細かなプロシージャといたしましょうか、要するにどのポンプが止まって何とかといういろいろ細かな、Dループがどうなるのかとかというようなことです。これは、それをまず教えてください。

これは何で聞いているかという、今回まだお示しいただいていないんですけど、実際にもし起きてしまったら、どのような事後処理をしなければいけないのかと。要するに、水が漏れるといっても、どれぐらいの量になりそうなのかという感覚的な話とか、それぐらいの量であれば、これぐらいの片づけをすれば済みますねということであるとかね、そういうことを把握するのにもそういう情報があったほうがいいかなということでお聞きをしております。

それも踏まえて、前回もお願いをしておりますけども、万が一の配管破断というか、リーク、あるいは破断が起きたときの最後の処理の片づけをするところの御準備の状況とか、どういう手順になっているかというのは、また改めてお示しいただければというように思います。それが一つ。

それから、先ほど、PRAの議論がありまして、別にこの数字自体で何か議論しようというつもりは私どももあまりないので、直接にこれが影響するということではないのですが、評価の仕方としてどうかなというふうに思うのは、どうしても計算なので、いろいろな仮定を置いて計算をすると、数字が出てきてしまうので、その程度ですという説明がある一定のシナリオの下でできちゃうんですけど、そもそもそのシナリオでいいのかという議論を本当はしなくては行けなくて、例えば、43ページに作っていただいているベースケースと発生頻度2倍と書いていただいているのは、そもそもそうなんですかねというところが、とても議論がきつとあるんだと思います。こういう亀裂がある状態で運転をしているときに、どのように評価するんですかと。そういうのをどうせ置けないからいいやといって、条件付き確率のCCDPの 3.8×10^{-4} というだけ見れば結構大きいですと。ただ、それだけで評価するわけにもいかないから、どれぐらいそこに重みづけをしますかねみたいなことになってくると思うので、議論しないといって、ちょっと細かく話をしましたけれども、そういう評価の最終的などの程度なのかということのものはシナリオの置き方に大きくよってしまうので、その点は必ずしもそれを前提にして我々も考えているわけじゃないということだけ受け止めておいていただければというふうに思っております。

大体、この7番目はよろしいでしょうか。

よければ、8番目はもうファクトとして御説明を頂いているだけなので、説明なりいただく必要も、多分確認事項もないと思いますけど、大丈夫ですかね。

それでは、前回の議論を踏まえて御用意を頂いた点については、まだ若干宿題はありますけれど今日の時点では確認ができたということによろしいかと思っております。

全体を通じて何か追加的に聞いておかなければいけない、あるいは、ここまでの議論でもうちょっとこういう論点があるよというようなことがあったら、規制庁側から何かございますか。

河野さん。

○河野主任技術研究調査官 システム安全研究部門の河野です。

資料1-2のほうなんですけれど、42ページに亀裂進展評価における発生応力というのを100MPaという表現がここに記載されているのに対しまして、48ページのほうに③のa.、ここでは「亀裂進展評価に用いた表1.4.4の値を用いる」という、多分、A,Bの供用状態における応力のことだと思っておるんですけれど、ここに書かれている数字と100というのが合わないんですけれど、これはどういうふうに理解したらよろしいんでしょうかというのが質問です。

○金子審議官 今の時点でお答えを頂けることはありますか。

○関西電力（決得部長） すみません。御質問の確認です。42ページの発生応力100になっているところと48ページのどこの、もう一度、すみません。

○河野主任技術研究調査官 供用状態A,b、要は通常運転ですね。出力運転条件、a.で書かれているところだと思うんですけど。表1.4.4の値を用いると、ここにこう書かれているところではあるんですけれど、表1.4.4というのは42ページの表ですね。それが一体どこにどう出てきて、要はA,B状態はこれは足すと百十幾つになってしまうということで、ちょっと数字がどういうふうに理解したらよろしいのかというのを教えていただければということです。

○関西電力（決得部長） 分かりました。質問の意図は分かりましたので、ちょっとQA形式で回答したいと思います。ありがとうございます。

○金子審議官 ほかにございますか。いいですかね。

それでは、今日の具体的な論点は以上にさせていただいて、お時間もちょっと迫っているので、あと、私からすごく細かなことを一つだけ確認をさせていただきます。これは本当は前回以前にお聞きしてなきやいけなかったんですけど、今回の事象を発見して以降、類似箇所19か所の検査を行われたというお話を伺っていて、これは4号機は入っておられるんですけど。3号機が対象ですかね。

○関西電力（決得部長） 3号機が対象です。

○金子審議官 4号機については、特段やられておられないということですね。

○関西電力（決得部長） やっておりません。

○金子審議官 それはちょっと確認でございました。ありがとうございます。

それから、今、応力の話が出ましたけど、それも含めて、私ども、これまでの議論を踏まえて、どういうことがどれぐらい効いてくるのかということ、皆さんに全てを作業していただくわけにもいかないので、バックデータを共有いただけましたら、私ども規制庁、あるいは技術支援機関のJAEAなりと進展予測のところとか、それから例のカーブをどの程度フィットさせたらいいとか、硬さのプロファイルとの関係をどういうふうに評価すると、どの程度影響があるのかとかということ、少し頭の中での思考実験をさせていただければと思っております、必要なバックデータというものについては、多分、関西電力のほうでお分かりになると思うのですけれど、こういう作業をするのに必要なデータを共有いただくことは可能でございましょうか。

○関西電力（決得部長） 御指定いただければ共有して提供いたします。

○金子審議官 では、まず、今、取りあえず関西電力でお使いになっている評価で必要と思われるものは整理の作業を開始しておいていただいて、それ以外にもしこういうことをやりたいので、こういうこともということが私どものほうでありましたら、追加的に御要請をさせていただいて、もちろん、いろいろなエンジニアリング的な保秘が必要なデータ、情報というのもおありになると思いますので、確実に私ども、あるいは技術支援機関のJAEAの担当者以外のところには共有されないという前提でももちろん取り扱うことを念頭に、必要な何か手続がありましたら、それもさせていただきますので、そのようなことで御協力を頂ければと思っております。

ほかに何か追加で確認をしておくこと、後は今後の何かでこういうことをやってほしいみたいなことが、もしありましたらと思っておりますけれど、いかがですか。いいですかね。

それで、この後でございませけれども、今、お話をしたような思考実験的なことを精査をする作業を私どものほうでもやりたいということもあるのですけれども、今日幾つか出た確認事項もありまして、先週やりまして、来週もやることも可能ですし、少し我々の頭の整理の時間を置いてから、休日もありますのでというようなやり方もありますけど、関西電力の御要望なりにもお応えしながらと思っておりますので、後、皆さんの準備の整い方との関係もありますので、もし今の時点でこうしてほしいというような御要請がありましたら、それを伺って考えたいと思っておりますが、いかがですか。

○関西電力（決得部長） 今日、頂いたコメントで、データを出すとか、寸法を出すとか、

これはすぐにでもできると思っています。一番大きなのは現在ある4.6の傷をどう当社として進展してきたかというのをデータを用いて考察を述べるところが一番ポイントだと思っています。当社としましても、休み中も頑張っていて、この辺のところを整理をしたいと考えておりますので、できましたら、また来週、どこかで時間を頂ければ御説明に参りたいと考えておりますので、会議室、メンバーの都合はございますけれども、早期の回答の場を頂ければありがたいと思っております。

○金子審議官 では、作業がダブルトラックになると思いますけれども、関西電力の御準備を前提に、具体的な日時の設定は、またこれからにしますけれども、来週ぐらいを念頭に、一度、進展予測との関係での保守性をどう評価するかというベースになる考え方の整理を中心に御説明を頂くと、それから、幾つかもし確認事項で御提示いただけることがあれば、それはさせていただいてというふうに思います。

それと別に私どものほうで確認をした事項との関係での議論は、その後にもう少しさせていただかないといけないかもしれませんので、それはそれでまたできるだけ早く機会を設定したいと思っております。そんな進め方でよろしいでしょうか。

ありがとうございます。

そうしますと、今日……。

何かありますか。どうぞ。

○滝吉企画調査官 専検部門の滝吉です。

すみません。1点だけ、進展予測のところ、硬さに依存して進展するという話と、SCCとおっしゃっている以上、残留応力に対して恐らく進展速度というのは依存性があるということだと思っていて、今の御説明には残留応力と硬さと進展量に対する御説明が多分ないので、そこも合わせて御整理をお願いします。

○関西電力（決得部長） 承知いたしました。高須さんからも言われた、長さ、横に走っているところもまさに応力とか硬さとリンクしてくると思いますので、その辺を踏まえて回答できるように準備したいと思っております。ありがとうございます。

○金子審議官 よろしいですかね。

では、一応、念のため、皆さん、記録も取っておられると思いますけれども、今日、大体こんなことが議論、あるいは要確認事項として出ましたねということだけ、念のため、共有して、細かな表現は別ですけれども、大きな抜けがないかどうかだけざっと見ていただければと思います。2番目ぐらいからありますので、目で追っていただいて、一つ一つ

読むのも時間がかかりますので。少しずつスクロールしてもらっていいですか、ちょっとずつ。1ページ、行っちゃっていいや、そうしたら。そこで止めてください。大丈夫ですかね。では、次、5-2が見えるようにしてください。No.7。特に御指摘等ございませんか。大丈夫ですかね。規制庁側も大丈夫ですかね。

それでは、こういう項目について、また確認をしていくということと、先ほどの共有を頂くデータをベースに我々なりにどういうことを評価しなきゃいけないかということも考えた上で議論を進めるということと両方を並行的に進めるということで、また来週ぐらいを目途に設定をしたいと思いますので、御協力をお願いいたします。

特に皆さんからなければ、以上で終わりにしたいと思います。

では、第2回の公開会合を以上で終了いたします。

御協力、ありがとうございました。