

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3回）

令和2年9月25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3回）

議事録

1. 日時

令和2年9月25日（金）10:00～11:44

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

関西電力株式会社

土肥 伸樹 大飯発電所 副所長
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 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 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ マネジャー
寺地 巧 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

三菱重工業株式会社

増本 光一郎 原子力セグメント 品質保証部 次長
立花 浩次 原子力セグメント プラント設計部 主席プロジェクト統括

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 2020年9月18日公開会合における指摘事項の回答

資料1-2 2020年9月11日公開会合における指摘事項の回答

(2020年9月18日 公開会合資料1-1)

資料1-3 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、ただいまより大飯発電所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係る公開会合の第3回目を開催させていただきます。本日も進行は私、規制庁の金子が務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

それでは3回目ということで、2回目までに出ましたいろいろな指摘、確認事項について、また確認を進めていきたいと思っておりますけれども、時間も限られておりますので、今日は関西電力のほうから資料1-1、1-2、1-3と。1-2、1-3は前回、前々回の資料の抜粋という形で頂いておりますけれども、幾つか中心となるところにフォーカスを当てて確認を進めていきたいと思っております。

まず最初に、前回の会合の最後にいろいろな計算の前提になるデータの共有をお願いをさせていただきました。当日のうちに必要なものは関西電力のほうから情報共有を頂戴いたしまして、大変ありがとうございます。それに基づいて私どもも少しトレースあるいは感度分析みたいな作業開始をしてございます。

まずはトレースのほうはやってみたところ、JAEAにも協力をいただきまして、ほぼ再現をすることができておりました、確認はできております。一つだけ確認ができなかったとか、差が出たところがあるので、とても細かなことなのですけれども、情報共有だけしておきたいと思っております。

実は今日の資料の、資料1-3の46ページというところに、維持規格の中身だと思うんですけど、書いてあるところがあります。

46ページの一番下に(式1.4.8)というのがありまして、このZという値を求める式が書いてあります。この中に対数のlogが書いてあるのですけれども、この底は10なのか、自然対数なのかというのが、実はこの規格の中でははっきりとは明示されていないのであり

ます。

どうもトレースをした感じでは、関西電力さんは自然対数で計算をされているのではないかというふうにお見受けをしております。中の記述を見ると、まだこれ元になっているいろんな論文、米国のものなども含めて当たれていないのですけれども、対数の底が10ではないかなという解釈もありまして、その点だけ1点確認が必要だなということがございましたので、今日どっちが正解かというのは、ちょっと確認できないところがありますけれども、まずはそういう点があったことだけ申し述べさせていただきますので、これはまた後ほど両方で認識を共有できればというふうに思っております。

最初1点目はそれで結構かと思えます。

何か今の点は、この時点で何かお分かりになっていることとか、急に言ったのであれかもしれませんが、ございますか。なければないで、また次回以降にと思えます。よろしいですか。じゃあまた後日確認をさせていただくということにいたします。

それで、今日は資料1-1が中心になりますけれども、最初のほうは少し事実関係の確認の関係が多いので、特に前回も議論になりました亀裂の進展評価の妥当性、保守性みたいなところを中心に御議論ができればと思えますので、最初今日の資料の13ページ、No.6というところからやらせていただいて、最後残った時間でほかの部分について確認が追加で必要なことがあればというような形にさせていただきたいと思えます。

そういうことで突然で恐縮でございますけれども、13ページのところから一度、関電のほうから考え方なりについて御説明をいただいて、一つ一つ進めていければと思えますので、よろしく願いいたします。

では最初No.6、13ページのところから御説明いただけますでしょうか。

○日下部長（関西電力） 関西電力の日下です。よろしく願いいたします。

それでは13ページのNo.6のほうからお願いいたします。

申し訳ありません。一つだけ。No.6～8は一応一連のものなのですが、通して。どうしましょうか。一つ一つ。

○金子審議官 全部通してやっていただいて結構だと思います。

○日下部長（関西電力） はい。それでは8まで通して御説明させていただきます。

まず前回のNo.5-1で、亀裂進展速度と硬さの関係につきまして整理しましたけれども、今回は表層硬さの扱いについて再検討した結果を御説明いたします。

まず1.の表層の硬さの考え方ですけれども、シンニング加工による硬化部は、極表層に

限られておりますので、維持規格に基づく半楕円形状で亀裂進展評価には大きく影響しないと考え、これまでの評価には含めてまいりませんでした。しかしながら極表層の割れを長さ方向の進展ととらえることで、欠陥面積を大きくすることができ、より大きなK値での進展評価が可能と考えられることから、より保守的な評価を実施するために、表層部の硬さを次のとおり整理することとし、進展評価に用いることといたしました。

次に評価に使用する表層部の硬さですけれども、今回製作したモックアップのシンニング部から表層における板厚方向の硬さを取得してございます。

次のページの図-1を見ていただきますと、300HVを超える硬化部は極表層の0.02mmまででありまして、深さ0.1mmまでに硬化は急激に低下しています。これが前回も示しましたその下の図-2と同等の傾向を示してございます。

また図-1は、極表層部を荷重2gで計測したビッカース硬さを示してございまして、図3の板厚内部の硬さにつきましては、荷重1kgで計測した硬さとなっております。

進展評価におきましては、荷重1kgにて計測した硬さをを用いてございまして、硬さ計測時の荷重の影響というのを確認した結果、荷重2gでは1kgに比べて硬さが少し大きい値になることが確認できました。

具体的には表層から距離0.5mmにおけます硬さを比較しますと、図-1では251HV、図3では赤枠で囲っているところになりますが、200～209HVと、約40HVの差があることから、荷重によるビッカース硬さの差異は、これと同等であるというふうに考えられます。したがって、荷重評価に用いる1kgに相当する硬さの値としまして、331～約40HV補正した290HVを表層部硬さとして使用いたしました。

次の7番のほうを、15ページ、よろしくお願いたします。ここでは溶金部を評価モデルとするに当たっての考え方を示してございます。

図-1に示しますように、BWRの環境中では316NG材の母材と溶接金属部のSCC進展速度について、一般溶接金属部のSCC進展速度が母材に比べ1/3程度遅い傾向が確認されてございます。これが溶接金属中に含まれるフェライト量が影響し、SCCの進展速度を抑制している可能性があるというふうに考えられます。

前のページのNo.4のほうに、フェライト量のことをいろいろ書かせていただいておりますけれども、この中でも、これ毎年資料と同じなのであれですけれども、このモックアップ試験の結果から亀裂が通過したと推測される裏波溶け込み部におきましては、溶接金属材料と母材の混合により溶接後のフェライト量が一般の溶接金属部に比べて低下する可能性

が考えられます。

そこで今回は、裏波の溶け込み部は一般溶接部に比べフェライト量が少ないので、SCCの進展速度は、母材の1/3までは低下しないのではないかというふうに考えまして、今回母材の1/2の速度と仮定したケース、及び母材と同じ速度としたケースで、パラスタを実施してございます。その結果は、後ほどNo. 8のほうで御説明させていただきたいと思いません。

なお、次のページの図-2に示すとおり、BWR環境中において亀裂進展速度に及ぼすフェライト量の影響が取得されてございまして、フェライト量が増加することでSCC進展速度が抑制される傾向を、この図からも確認することができると思います。

それでは次、お願いいたします。17ページのNo. 8になります。前回の会合におきまして、亀裂の進展を評価するにあたり、過去の進展ではどうだったのか、また今後は保守性を考慮し亀裂が進展してもどう問題ないのかというのを整理し、説明することというコメントいただきまして、今回以下のとおり整理してきました。

まず今回、過去の亀裂進展を評価するに当たりまして、モックアップから取得した実機状態と考えられる条件を新たに設定してございます。設定条件をその表1に示してございまして、ここでは前回会合からの変更点を主に記載してございます。

主なところでは今回は深さだけでなく、欠陥長さの評価も実施したところ。また硬さにつきましては、新たに製作したモックアップの裏波溶け込み部の硬さの測定結果を使用したり、この裏波溶け込み部の進展につきましては、先ほどのNo. 7でも説明した1/2の進展速度でのパラスタも実施してございます。また初期亀裂の条件では、前回の会合では先に一定の初期結果を設定し、そこから進展評価を実施してございましたけれども、今回は深さ4.6mm、長さ51mmに至るような初期亀裂を逆算したというところが、前回との主な違いになります。

このような状況を踏まえて実施した、過去及び今後の亀裂進展における、亀裂進展評価条件を、次のA3に示しております表-2に。そして評価結果を図-1のほうに示してございます。

まず18ページの評価条件のほう、表-2のほうをお願いいたします。表の一番上の「考え方」というところに記載しておりますとおり、過去の進展評価におきましては、実機状態と考えられる条件を設定して評価を実施しております。また今後の進展評価では十分な保守性を持たせた評価を実施いたしました。

過去の進展評価における実機状態につきましては、まず欠陥長さにつきましては、実際の欠陥長さに近いと考えられる長さとしたこと。それから表の真ん中に硬さを記載してございますけれども、これにつきましては、初層はTIG溶接、それから2層目以降は被覆アーク溶接という、実機と同じ条件で製作したモックアップで測定した硬さデータのうち、想定された亀裂進展経路に沿った硬さデータを使用していること。また残留応力につきましては、新たにFEM解析を実施しまして、実機の溶接方法、これは先ほど申しましたTIGと被覆アーク溶接ですが、実機の溶接方法における亀裂進展経路に即した分布を使用してございます。

あとNo.7で説明したように、裏波の溶け込み部の進展につきましては母材と同等の速度。それと1/2速度のtwo patternで実施してございます。

そして今後の進展の保守性につきましては、表の右側のほうにまとめてございますけれども、今回はNo.6で御説明したように、新たに表層硬さ290HVを使用し、評価を実施してございます。この表層硬さにつきましては、過去の進展評価についても考慮してございます。

次に評価結果のほうを、次の19ページのほうに示してございます。こちらの左半分につきまして、左半分のグラフが裏波溶け込み部の進展速度が母材と同じ速度。そして右半分が母材の1/2の進展速度とした場合を示してございます。

左上のグラフを見ていただきますと、こちらは欠陥深さの進展を示した図でございまして、まず黄緑色の実線が、今後考え得る保守性を考慮した今後の亀裂進展カーブとなっております。また緑の点線につきましては、過去の進展の想定におきまして、包絡曲線式で実機状態と考えられる条件を適用した曲線を示してございまして、それと同じ考え方に基づいたその延長として、今後の予測をしてございまして、その予測がオレンジの実線という形になります。水色の点線につきましては、ベストフィットカーブ式に実機状態と考えられる条件を適用した線でございまして、比較的進展が緩やかになってございます。

次に、左下が今回新たに追加した欠陥長さの評価結果でございまして、それぞれの線につきましては、先ほど御説明したものと同じでございまして、下の注2にも記載してございますとおり、現時点での欠陥の長さにつきましては、過去の進展評価におきましては、実際の欠陥長さに近いものと考えられます51mmを設定し、今後の評価におきましては、保守的にUTで検出されました指示長さ67mmを設定し、評価を実施してございますので、この図の中にちょっと段が生じていますけれども、その理由はそういうことでございます。

この図から、これまで進展に対する評価につきまして、次ページに示すような考察を行ってございます。次の20ページのほうをよろしくお願いいたします。

まず図-2に示すとおり、各領域について以下のとおり整理を行いました。

まず領域①になりますけれども、①につきましては前回ISI時に検出限界である2.8mm以上の欠陥が生じていたということに、この領域はそうなりますけれども、前回のISIの記録を踏まえましても有意な欠陥指示というものは確認されてございませんので、領域①の範囲については、これまでの亀裂進展経緯を表しているとは考えにくいのではないかと考えます。

なお、今回適用した実機に近い条件によりまして、亀裂進展を逆算した結果、このベストフィットカーブの式での進展速度は緩やかなものとなりまして、領域①の範囲となっております。

次に領域の③ですけれども、こちらは包絡曲線にモックアップで取得した以上の応力、硬さを入力した範囲になりますので、実機の条件から離れていく領域になるというふうに考えられます。また包絡曲線式は強加工SCCの亀裂進展研究において得られているデータを包絡する進展速度でございまして、領域③につきましては現在のSCC速度の知見を超える進展領域になりますので、これまでの進展経路とは考えにくいというふうに言えると考えてございます。

以上のことから、今回の結果につきましては、領域②の範囲で生じたものというふうに考えてございます。

今後の亀裂進展におきましては、包絡曲線式にモックアップで取得した応力、硬さを入力したものです。これはオレンジの実線ですけれども、これが現実的には進展の上限になるというふうに考えてございまして、今回評価に用いました将来進展予測の緑の実線が、包絡曲線式に亀裂長さ67mm、表層硬さ290HVを考慮し、さらにTIG溶接によります硬さというものを考慮してございますので、より保守的な評価になっているというふうに考えてございます。

なお、次の21ページのほうに記載してございますように、亀裂が裏波の溶け込み部、斜めに進展した理由といたしましては、残留応力は結晶粒界の不均一性などが、その原因の要因があるというふうに考えてございます。

そしてNo.8の最後の、今後の亀裂進展評価及び破壊評価ですけれども、図-1で示しました緑の将来の進展予測につきまして、今後の1年間の亀裂進展評価及び破壊評価結果を22

ページの表-3、4、5のほうに示してございます。以上の場合におきましても、当該での健全性を確認することができました。

以上のことから、包絡曲線式による1サイクル後の亀裂進展、亀裂進展部の5.8mmにおきまして、当該部の残り厚さは8.2mmというふうになりまして、必要最小厚さは満足することから、前回も申し上げましたけれども、17条の構造及び強度の要求を満足すること。また維持規格に基づく欠陥評価寸法の限界の評価及び許容曲げ応力の評価を満足することから、技術基準規則の18条のほうも満足していると判断してございます。

説明は以上でございますけれども、後ろの参考資料のほうには、これまで幾つかのパターンでいろいろ解析評価を実施してございますので、それも参考として何枚かつけさせていただきます。

説明は以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

それでは今の御説明の範囲で順にとは思っているのですが、ちょっと前回、我が方から御指摘をさせていただいた趣旨が、いま一つ基本的考え方として伝わっているかどうか、ちょっと不安なところがあるので、最初に私から18ページの上の右と左の「考え方」と書いていただいているところの基本的な、こういうふうと考えて過去はこうであった、あるいは将来はこうであろうと想定したらいいよねというところが、合っているのかどうかを、ちょっと確認をしながらで、その後の多分我が方から出るいろいろな確認事項はそれに基づいてくると思うので、そんなことを頭に置きながら議論をしていただければと思うのですが、過去の亀裂進展評価のところ、今実機状態と考えられる条件を設定と書いていただいています。

もともと、できるだけ今の状態を可能な限り、それに近い範囲で推定していただくというのはそのとおりだと思うのですが、ただそれでも分からないことがたくさんあるわけです。実際に測れているわけでないものや、観察できていないことがたくさんあるので、傍証を使うというようなことがあるとすると、じゃあ将来の評価は今の実機の状態を、ある意味の保守性みたいなものを考えたときに、ちゃんとそれがその範囲にあるような幅を持って、この条件が設定されているのかどうかというのは、とても大事だというふうに思います。

ですから、これが一番妥当だろうというものを設定するというよりも、妥当な範囲はこれだけあるんだけれども、その中で将来の亀裂進展評価に一番保守的に効くものはどうい

うものなんだろうか。ある意味、将来の進展評価をする上で考えられる幅の中で、一番悪いケースと考えても大丈夫ですねと言えるような確保、幅をきちんと持っていただかないといけないんじゃないかなというふうに思っているのです。

その上で、右側の今後の亀裂進展評価は、もちろんそれをベースに考えるんですけども、多分将来に対するさらなる不確実性があるので、そこにもきつと保守性を加えなければいけないと。そのための条件設定であるとか、前提の置き方みたいなものをどのように考えるか。そういう基本的な考え方で見ていかないと、なかなかここまでやっているから大丈夫ですねということにならないんじゃないかなというふうに、我々は思っています。

そういうふうに物を見たときに、今まで御説明いただいたところがどのように、ちょっとここは難点があるんじゃないかというところを、多分これからそれぞれが思っていることを指摘すると思いますので、そのような問題意識だと思って受け止めていただけると理解がしやすいかなと思いますので、最初に少し申し上げさせていただきました。

私からは以上にさせていただいて、御説明いただいた13ページ辺りから、あまりページが飛ぶと議論が飛んでしまうので、できるだけ順番に論点があるところを御指摘をしていただけたらと思いますので、規制庁側から。

じゃあ高須さん。

○高須統括監視指導官 規制庁の高須です。

じゃあまず13ページのところから、この硬さの測定なんですけど、荷重2gと荷重1kgで試験されていまして、先ほど御説明がありましたように、図-1・図-2で同じ傾向は示しているということで、傾向は当然、表層部は硬いですよねということだと思います。

ただ一方、この文章を読んだときに、2.の4行目ぐらいですか、表層部から0.01mmぐらいまでは331、これは荷重2gで測りました。ただ1kgで測定した結果で2gの測定した結果に差があるので、2gでは荷重1kgに比べて22～43HVより大きい値となるので、これを40HV引いて、表層部硬さとして使用しましたと、こういうふうに記載をされています。

そのときの我々というか、私の認識なんですけど、2gと1gを単純に比較して相対的に差し引くということが、妥当なやり方なのかというところを、まず御説明していただきたいんですけど。

○金子審議官 どうぞ。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

ビッカース硬さ、そのものが荷重を変えたときに値が若干変わってくるということは

様々な論文等でも指摘されている項目でございまして、実質的に精度の高い信頼性の置ける硬さというものは1kgなり、かなり大きな荷重を使うということが一般的に認識されている話です。

まず、なぜ小さい荷重を使ったかというところ、少し説明させていただきたいんですけど、大体この1kgぐらいの荷重を加えると、ビッカース硬さの圧痕、押しつけたときの圧痕そのもののサイズが90 μ とか、結構大きなものになってくるんです。ですので、表層の10 μ とか20 μ mとか、それぐらいの極表層の硬さを測るときには、どうしても小さな荷重を使わざるを得ないというのが、一般的に知られていることとございまして、そういう形では表層の極薄いところの硬さというものには、小さな荷重を用いられるということが知られているものでございます。

この今、妥当性に関しては、もう少し荷重の小さいナノインデンタというものを使った測定評価であったり、マイクロビッカースというような、今この2gのものをマイクロビッカースという測定器を使ったものになるんですけど、そういうデータでもたくさん取られていまして、論文等でも一般的にそういった補正というものが行われているものでございますので、我々としてもそんなにおかしなことをしているわけではなくて、補正は可能だろうということを認識してございます。

○高須統括監視指導官　いわゆる一般的には補正は可能だということで。そうは言いながら、図-1と図-2で、それも荷重が2gと10gで違うデータをお持ちになって同じ傾向ですという御説明されていると、なぜ図-2のデータを使わないんですかという、逆な質問が出てくるんですけど。

○寺地リーダー（関西電力）　関西電力の寺地です。

おっしゃられるとおり、過去に測定したときは10gで取っていて、今回新たに取り直すときに2gになっているというので、少しデータの齟齬があるというところを感じられたのは、我々もプラントメーカーさんとも、少し議論をさせていただいたところなんです。これ実態としては今回新たに測定しているときに、測定器が変わっているという説明を受けていまして、測定器が変わってより精緻にデータを取るという観点から荷重のより小さなものを使いましたという説明を受けてございます。

ですので、データの取り方としては過去の電共研のデータを取ったときの値にこだわらず、2g、荷重の小さなものを使ってより細かいデータの取り方をした、精緻な取り方をしたというのが、今回の評価結果でございまして、今回の評価結果として荷重の小さなもの

を使った都合上、1kgのときと2gのときでどれくらい違うのかということも併せて、データとして取得しているというのが現在の状況でございます。

○高須統括監視指導官 規制庁の高須です。

御説明ありがとうございます。そうすると、やはりビッカースは私の認識だと誤差の大きい加圧器測定だと理解をしていて、当然おっしゃるように荷重が変われば圧痕の深さ、大きさが変わるので、その測定誤差も当然あると思うんです。そうすると荷重の軽いものほど、多分測定誤差が大きくなっていくので、そうすると2gと10gのデータの信憑性、10gで出ているデータと2gのデータとがあって、逆にどちらが、信憑性があるんですかということになってくるんですけど、前から示されている荷重10gのデータはあまりよくないんですという、今御説明をされているように聞こえるんですけど。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力、寺地です。

データを取っている目的というところが、前回のシンニングの状況につきましては表層でシンニングをすることによって、どの程度硬さが上がっているのかという、そこを把握するという目的で取得されていたというものでございまして、必ずしもこの値をそのまま亀裂進展データに使うということを想定していなかったというのが、当時データを取ったときの状況かと認識してございます。

今回は新たにデータを取るに当たって、実際に4B配管でモックアップとして実機相当の条件というものを踏まえたものでデータを取り直すというところから、亀裂進展のデータにも使うということを考慮して、精緻なデータを取ろうというところで測定をやり直したというふうに聞いてございますので、今回使わせていただいているデータにつきましてはこちらの4B配管の新たに取得したものであるということになりますので、過去に使っているこの図-2というものは、あくまでも参考データとしてお示しさせていただいているという形で御理解いただきたいなと思います。

○高須統括監視指導官 よろしいですか。規制庁、高須です。

分かりました。あまりやると議論の平行線になると思うので、あまりもうやりませんが、やはり納得感がないんです。2gと10gを比較して、前のデータと今回モックアップやったら2gのデータでこうなので、このデータを使いますと言われても、じゃあ実際にこのモックアップで10gのビッカースをやったら、どれくらいの値になるんですかということも比較されていないですし、その差分を見てこれ硬くなっていると分かっているのに、その差があるので、それを差し引きますというような御説明なら分かるんですけど、いきな

り図-1と図-3のところを持ってこられて、差し引いてそうしましたというのはちょっと乱暴じゃないかなというふうな気はします。

○寺地リーダー（関西電力） 今の点も先ほど申し上げましたけど、本当の実機は、別にモックアップに近いかどうか分からないんです。皆さんも別にそのデータと、例えばこの図-2で示しているデータとどちらが実機に本当に近いかというのは検証ができないわけです。

だから検証ができないものを幾つもデータがある中で、これだけ使いますというふうにおっしゃられても、その妥当性はどこにあるんですかという根拠がないと、我々はなかなかそうですねというふうに受け止められないという、そういうことだと思います。ですからむしろ幅のある観測ができた中で、この幅の中でどのように評価をしていくといいのかというのは、将来予測に対して妥当性があるのかと。それは多分、まず幅のあるものとして評価をしておいていただく必要があるんだと思います。

○決得部長（関西電力） 最初に金子さんがその妥当な範囲の中でも保守側に議論すべきじゃないかという、最初のお話があって、今のお話を聞いて、まず図-2のところは当該の4Bが、たまたまデータがないというところで、ジャストなものがないというのが、まず一つあります。

今回、4Bを実機でモックアップ取って、同じ傾向は見たんですけど、見てのとおり数値が違おうと。今回取った図-1の中でも、図-1と図-3を比較しても先ほど表紙にも書いているとおり、デルタ、40引いてはいますけど、これ差が22～41の差があって、ばくっと40引いているという感じになっているので、幅を持たすというのであれば、この差分の22～41の幅が、ここにも1と3を比べた場合でもあるのかなと考えますので、その辺のところを少し考察すべき点かなと。

ただ、2と1の違いで、もう一度10で取るというのは、多分もう難しい、使ってしまったんですね。モックアップは溶接してしまっていますね。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） 溶接は、もう一度ほかのもので取り出すのはできると思いますけども、10gで測れる機械があれば取れるとは思いますが。

○決得部長（関西電力） ですから、図-2と図-1の関係性から保守性を出すというのは難しいのかなと。ですから今我々生データで持っている図-1と図-3で、少し幅がある点を考察で答えを出すのかなと、私が今議論を受けて感じたこととさせていただきます。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） すみません、三菱重工の立花でございます。

先ほど御説明したとおり、13ページに差分記載してございますけれども、この22～43HV。これはあくまで2gと1kgを比較するために、この両者のまさに図-1と図-3のデータを比較するために取ったもので出してきた数値でございますので、御指摘のとおり、もし図-2を使うのであれば、図-2と図-3の条件で比較して、また新たな差分を取って、それで補正するという形になるというふうに考えます。

○金子審議官 念のため確認ですけど、図-3は今回作ったモックアップではなくて、以前測られたものなんでしたっけ。

○決得部長（関西電力） 図-3は今回のモックアップでの硬さです。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） 三菱重工の立花でございます。

図-3と図-1に記載しているデータは同じものを使って、同じモックアップを使って。

○金子審議官 これは同じものを対象にして計測しているということですね。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） はい。

○金子審議官 だから以前電共研の計測でコンター図みたいなのでお示しいただいたものとは違うものが、図-3になっているということですね。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） 三菱重工の立花でございます。

図-3は今回TIGと被覆アーク溶接の溶接をしたものを新たにモックアップを作りまして、それを使いまして計測したものになります。

○金子審議官 すみません。だから前回の資料の28ページの図-5というやつがそれで、それはモックアップのやつになっているということですね。

ですからそこら辺の「なおモックアップは実機ではない」ということを踏まえると、本当にそれだけなんですかというのは、多分疑問として残るということだと思います。ほかのものを、今まである意味傍証として使って御説明をされてきていることとの関係で、これが今対象にしている実機の、ずばりそのものを測定したものに一番近いはずですからというところが、どうしてそうなんだろうなというところが、ちょっとまだ疑問が残っております。

○決得部長（関西電力） おっしゃるとおりですので、図-1と図-3が同じものから取ったデータと考えられますので、ここの中で少し幅、先ほど初っ端、お話しいただいた保守性の幅とかいったところは、少し考察を深めてパラメータスタディをする価値はあろうかと思えます。

○金子審議官 かつ恐らく表層部の硬さは先ほどの指摘にあったように、誤差が大きいと

すれば、単なる平行のずれではなくて、図-2にでも似たようなことをやってもいろいろなところに出ると。みんなが同じに出るというものではないかもしれませんが、そういう幅の評価はどうするんでしょうかというようなことも、きっとあると思います。そこから辺の、最終的には将来亀裂予測を考えたときに、このようにやっておけば完全に保守性を持ってここまで壁が作れますよというような形にならないと、なかなか説得性のある形にならないんじゃないかなというのがポイントだと思います。

ほかにいかがでしょうか。いいですか。どうぞ。

○中田上級原子力専門検査官 規制庁の中田です。15ページのNo.7について御質問させていただきます。

今回、溶接金属部の亀裂進展について評価をいただいているんですけども、説明文書の中ほど下ぐらいに、溶接金属部になるんですけども、SCCの進展速度は母材の1/3までは低下しないと想着て、1/2の速度を設定したというふうに御説明いただいております。

まずこの1/3までは低下しない、1/3というのはBWR環境下での考察結果ということですので、これがPWR環境下でも同じことが解釈できるのかということの根拠について御説明いただきたいのと、あと1/2の速度に設定した。だから1/3から1/2に保守性を見たんでしょうけども、具体的に1/2を設定したその根拠についても、御説明いただきたいと思ます。

○金子審議官 どうぞ。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

まず事実状況としては、PWR環境下で溶接金属の亀裂の伝播を確認した例というものが実験データとしてないというところがございます。ですので、BWRのデータを持ってござるを得なかったというところがございまして、実質的に我々としても明確にデータをもって、これは必ず1/2が正しいというところまでは、行けていないというところがございます。

その中で、でき得る想定をしようというところで確認させていただいたのが、今御説明させていただいた内容なんですけど、一般的な話としてBWRのデータとしても、溶金とフェライト量の高い材料のほうが、SCC進展速度が遅くなっているというデータが確認できたというところをお示ししているというのが、こちらの資料でございます。

ではなぜここで使っているBWRで1/3になっているのに、我々1/3にしなかったかというところの補足だけ少しさせていただきたいんですけど、ここ少し説明が難しかったので、

細かいところまでお話しできていないんですが、16ページの図-2のほうをもう一度御確認いただきたいなと思います。

こちらのデータは上側と下側と2本線があって、上にあるデータが、フェライト量が6.5%というので、若干低い材料。下側にあるデータが、フェライト量が8.5%というので、若干フェライトの高い材料というものでございます。我々想定しているフェライト量、我々の溶接部に関しての想定としては7%ぐらい。それから裏波溶け込み部に関してはモックアップのデータとしては3~6%ということで、少し進展速度の速いほうに触れるようなフェライト量のものを使っているというところでございます。

あと、こちらの今、図-2で見ていただいている図の横軸が、こちら溶存酸素濃度、D0という形のパラメータになってございます。D0というパラメータは、BWRの場合は酸素を含んでいるというところで、かなり酸化条件の大きなところになるんですけど、そこからPWRの条件というものは、溶存酸素を落として溶存水素を加えているという状況になりますので、この図の中に例えば書き足すとすれば、ゼロに限りなく近いところがPWRの条件に近いところだということになってございます。

ですので、一番左側のゼロに一番近いところに矢印を書かせていただいているのは、ここが比較的PWRの条件に近い、BWRでも想定され得る条件だということございまして、ここではフェライト量が8.5から大体6.5%に変化することによって、進展速度として3倍程度増えているというところでございます。ですので、フェライト量が減ることによって進展量が増えるというのが、こちらのデータでございます。

少し煩雑になるんですけど、前のページでは母材から溶接部に行くことで1/3になっていると。こちらはすみません、母材のデータはここには含まれないんですけど、フェライトの高い溶接部からフェライトの少ない溶接部に行くことによって3倍になっている。ですので、 $1/3 \times 3$ をしてしまえば、そもそも1倍程度になるというようなデータでもあるという解釈をしました。

ただ、これで、そのもののデータになっていないというところがございますので、 $1/3 \times 3$ でそのまま1だというのは、さすがに乱暴だというような、エンジニアリングジャッジをしていまして、我々としてはやはりある程度、裏波溶け込み部のほうが進展速度が遅いだろうということを見込もうというので、パラメトリックスタディをしたというところが実情でございまして、細かいところまで1/2を適用したという根拠は、現時点で持ち合わせていないんですが、ある程度いろんな条件で評価をして、それでも保守性を担保してい

ることが言えるのかどうかというところの評価を実施したというのが、我々の計算をした1/2の根拠でございます。

○金子審議官 中田さん、いいですか。

○中田上級原子力専門検査官 規制庁、中田ですけれども。

そうすると欠陥的な根拠はないというお答えなんですけども、そうすると保守性が十分見込まれているということは、ここで言い切れるんでしょうか。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

現時点で「保守性」という言葉に関しては、ちょっと概念が我々の中でも難しいかなと思っていたんですけど、今後の評価に関しては「保守性」という言葉を適用して表現すべきだなというふうに考えていまして、今あくまでも今後の評価に関しては、SCCのHAZ部のデータがしっかりとあって、そこで包絡曲線のデータを取って評価をしているというものでございます。ですので、保守的なデータであるというものは、あくまでも今後のデータで我々お示ししてきたものだ。

これまでの4.6mmに至る道のりに関しては、参考データとして、それでも十分説明できるのかどうかというところの、検証というデータの取り方をさせていただいているので、そこではなかなか我々としてもデータを持っていないところがございますので、そこに関してはある程度のエンジニアリングジャッジでパラメトリックスタディをしたという状況でございます。

○中田上級原子力専門検査官 規制庁、中田です。

現状については確認させていただきました。ありがとうございます。

○金子審議官 金子でございますけど。

今の点にも多分1/3とか、ちょっとグラフで読み取れるのが、どこまでの精度があるかという問題もありますけれども、3.0みたいなところと1.1か1.2ぐらいだと思えば、4倍かもしれないしと思えば、1/3×4をするのかというのもよく分からないところがありますけど、そもそもこれもやはり幅がある議論です。それが、その幅がどうして1/2と1の間なんだろうなというのがよく分からないんです。

元になっているものには結構幅があるものが使われていて、それを組み合わせるとこうなりますという説明なんですけど、それはどうして組み合わせがいいんだろうというのも根拠がよく分かっていなくて、フェライト量だけのことを見るのであれば、別に1軸に並べればいいだけで、必ずしも掛け算になるということではないかもしれないし、というふ

うに思うので、そこら辺はもう1回よく御検討いただく必要があるかなと思います。だから今のは保守、保守じゃないという話じゃなくて、幅をどの程度取るべきなのかということとして受け止めていただいたほうがいいと思います。

滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

冒頭に金子からもありましたけど、多分こちらの受け止め方が、ちょっとそちらの考え方とミスマッチがあるかなと感じているところがあるので、御説明差し上げたいんですが、今回の事象というのは、過去の評価をやったことによって、皆さんの仮定なり推定なり、データなりがある程度の不確かさらしさ、逆に言えば確からしさをもって、一言で言えばこの式で表現できるんですと。このモデルで過去の亀裂が表現できるのですという説明を受けて、なるほどねと。で、これに保守性を入れたら将来はこうなるので大丈夫なんですという説明だと理解していたんです。

今、先ほど来御説明があるのは、過去のやつは参考なんだというふうに聞こえて、そうではないんですか。ちょっとそこをはっきりさせていただきたい。

○決得部長（関西電力） 関西電力、決得でございます。

過去は参考というつもりは全くございませんでして、我々この進展式、ベストフィット、包絡線等のいろいろな曲線を過去のデータから使っている、この曲線を使えるかどうかというのは、これまでの進展をこの式でちゃんと表現できるか。今おっしゃっていただいたそこに係っていると理解していますので、過去の進展がどうでもよくて、将来何が保守性を持っていけば大丈夫だというふうには考えておりません。

当然この式をベースに全てやっておりますので、この式の妥当性を示すために、過去の進展というのは推定して、使えることが妥当であるといったところは示すのはもちろんと考えております。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

その考え方の前提で、我々議論しているつもりですので、前に出したデータは、そこまで考えていなかったとか、その計算結果はちょっとやってみたという御発言を、ちらちらと伺うんですけど、今後はそういうのはやめていただきたいと思います。よろしくお願ひします。

○金子審議官 考慮する意味、妥当なものは妥当なものとして使っていただければいいし、除外できると判断できる根拠があれば、除外をすればいいと思うのですが、今の御指摘

は、それが揺れ動いていくと、我々も何をベースに物を考えていいのかが分からなくなるということだと思います。

はい、高須さん。

○高須統括監視指導官 規制庁の高須です。

そういったいろいろ評価をされていて、最終的には亀裂進展評価と破壊評価というところで、22ページに書かれているところを、ちょっと再確認というか、認識を共有したいなという、確認したいなと思っているのですが、包絡曲線による1サイクル後（1年後）と書いてある、その1サイクルの表示と、表-3、表-4、表-5に書いてある評価期間1年というのは、12か月ということで、まずそういう評価なのかどうかというのを確認したいです。

○金子審議官 どうぞお願いします。

○日下部長（関西電力） 関西電力の日下です。

この1年は12か月のことです。

○高須統括監視指導官 ではその上で、1年としている根拠というのは何かありますか。

○土肥副所長（関西電力） 関西電力、土肥でございます。

運転計画のほう、提出させていただいておりますけれども、今、3号機の次回の定期検査は9月8日からとなっております。したがって、その日を前提として12か月というふうに想定してございます。

○高須統括監視指導官 ありがとうございます。規制庁、高須です。

その上で、これは原則論というか、最も大きい論点かなと思っていて、法令で要求している定期事業者検査の判定期間と、今の12か月の関係はどのように考えられているかというのを確認したいんですけど。

○決得部長（関西電力） 関西電力の決得でございます。

すみません。質問の趣旨をもう一度お願いいたします。

○高須統括監視指導官 法令、いわゆる実用炉規則には、定期事業者検査として評定評価期間を設定してあります。ちなみに法令では13月以上が要求されていますので、この評価が12か月だと法令で要求しているものと合っていないなという気がするんですけど。

○土肥副所長（関西電力） ちょっとその辺りは整理させていただきたいと思いますが、亀裂が発生した亀裂進展評価をする場合には、技術基準を満足しない期間を出して報告することということがございますので、その中で12ということをはっきり書いて出すのかなというふうに考えておりますけれども、その中で定事検で担保している期間との兼ね

合いというのは、少し整理したいと思っています。

○高須統括監視指導官 規制庁、高須です。

そこは整理していただいて、いわゆる技術基準第17条、18条、両方満足しますということを、今この資料ではおっしゃっているのですが、法令要求等も照らして、そこをきちんと説明していただければと思います。

○金子審議官 滝吉さん。

○滝吉企画調査官 すみません。今の関係で確認したいんですけども、この間の、この傷のUT指示が出て以降、関西電力さんも社内で検討されていて、1サイクル運転されるという意思決定をされているというふうに認識しているんですけど、その意思決定に当たって判断しているのは、全て12か月を1サイクルと考えていたということですか。

ちょっと補足しますが、つまり今まで規制庁に御説明されている「大飯3号機1サイクル運転します」とおっしゃっている1サイクルは、一応12か月という認識。我々は13か月だと思っていたので、今までの御説明が全部12か月前提なのかどうかというのを確認させてください。

○決得部長（関西電力） 確認はしますが、今回の1-2の資料で、前回お示した1サイクルというのは12か月で考えておりました。もともと10年行けるといったときの話のときの1サイクルというのは、何を基にしていたかは確認させていただきたいと思います。前回は12か月のつもりで出しております。

○立花主席プロジェクト統括（三菱重工業） 三菱重工の立花でございます。

10年といったときも、10サイクルではなくて、期間として10年という評価をしてございます。

○滝吉企画調査官 規制庁、滝吉です。

いずれにしても、今法令要求は13月以上が技術基準適合の評価期間になっているので、それがないと。これが含まれているというお話なのかもしれませんが、ただ、JAEAで一応スクリーニングしてもらったのは12で合っているんでしょうから、多分そういうことだとは思いますが、そういったところを含めて、すみません。まだ説明をください。

○土肥副所長（関西電力） はい、承知いたしました。

○金子審議官 ほかにいかがでしょうか。森田さん、お願いします。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁専門検査部門の森田です。

今の資料の中で、例えば表-4の注書きのところにもあるんですけども、確認させてい

たきます。

維持規格の事例規格を使って評価していますということで御説明は理解していて、具体的な内容は、今回の資料というよりも前々回の資料の46ページぐらいに計算式とか具体的なところが載っているんですけども、確認したいのは、この評価をするに当たって、我々のほうから出させていただいている、破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈という、亀裂の解釈と呼んでいるものがあるんですけども、その中で、この事例規格を適用するに当たっての要件が示されています。

今回のような評価をするに当たっては、その中に事例規格にはよらずに、この事例規格を技術評価したときの技術評価書に挙げられた代替案というものでやらないと保守的な評価にならないので、そちらを使いなさいという要件が上がっているんですけども、ちょっと見せていただいたところ、今のところの事例規格の計算のままでやられているのかなと思ってまして、こちらの代替案で評価した場合にどうなるのかというのを御説明いただけないでしょうか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田です。

すみません。ちょっと詳細確認できなくて、改めて確認させてください。

○金子審議官 指摘の趣旨は明確でしたか。亀裂解釈の、規制機関から出している代替案、代替手法を使うことというのが提示をされているもの等の関係で、今回の手法が適切にやられているのかどうか、あるいは代替手法でやるほうが適切であるとしたら、その結果がどうなるのかということを確認をしたいという趣旨だと思います。これはちょっと事後的に確認ということでお願いいたします。

ほかにありますか。取りあえず今御説明いただいた範囲の中だと思いますけど。滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

進展予測の前提条件を示している18ページ。こちらで過去の亀裂進展評価の評価式のところで、先ほども議論があったとおり、この式が適用できるかという考え方を整理しているものと理解しているんですけども、ここで195HV以下は外挿という仮定を置いていて、前の御説明だと195以下を外挿するのは保守的な扱いをするためという御説明だったような気がするんですけど、それでよろしいですか。先ほどの議論では過去の実績の規制、亀裂の評価は保守性ではなくて、現実を評価するものという整理とはちょっと違う気がするんですけど、いかがですか。

○日下部長（関西電力） 関西電力の日下ですけれども、前、この資料1-3のほうにカーブが、載せさせていただいておったと思いますけれども、資料1-3の38ページに書かせていただいていますけれども、これまでの公開で用いましたオレンジの式では、195以下は割れていないということに対しまして、今回の評価では195以下におきましても亀裂が進展するという仮定で、この評価を実施してございますので、そういう意味では保守性ということと言えるのかなとは思いますが。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力の高田でございます。

今回、まず今後のところで先に御説明。今後のほうは195以下も外挿というのは、要は、今後は指標で示していますとおり、割と内表面から外表面の圧は軟らかい部分に進んでいくので、195以下の値のところを進んでいくであろうと考えておりますので、一番右でありますけど、4～5以降では191という数字を入れて、195以下ですけれども、式を外挿して使うというところで、保守性を持たせて評価をするというところを使っております。

今までのところ申しますと、左のほうにルート、赤いところで囲っていますけれども、こちらに関しましては、ほぼほぼ195以上、200とかそのあたりの値を取っておりますので、実態としては195以下の外挿したところではなくて、195以上の式のとおりのところの硬さあたりを取っておりますので、この辺は現実的な評価ができていないかというところで、そういう整理で、今後のほうは保守的な評価ができるであろうというところの考え方と思っております。

以上です。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

今の御説明は、つまり18ページの硬さの左側の欄で、4mm以上が189HVであって、この189HVのところしか外挿は使っていませんよということで理解していいんですか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田でございます。

そのとおりでございますけれども、廻りの計算をしておりますのは、実態としては4.6から4あたりまでが外挿域で、あとはもうその下200という数字が出ていますので、その部分は若干外挿したところを使っているということです。

ただ比較としては、同じ式を使って今までのところがどうなのか、今後はどうなのかというのを、やはりしっかり比較したいというところで、同じ式を使っているというところ、そういうところもあって、同じものを使っているというところがございます。式としては同じものを使っているというところ。硬さはこちらにあるとおり、左側はモックアップか

らの硬さの分布を持つもので、右側は硬さは厳しく出るであろうというところのモックアップを使っている、そういうものでございます。

以上です。

○金子審議官 いいですか。

○滝吉企画調査官 すみません。要するに4mm以上の、少しの部分なのでというお話だと思うんですけど、そこは先ほどの御説明と一貫性がないと思うんですけども。

○決得部長（関西電力） 関西電力の決得です。

滝吉さんと議論をさせていただいて、確認させていただきたいんですけども、19ページの左の上の1例で話をしますと、当然のことながら将来はカーブが立っていたほうが保守的になるので、保守的なカーブでしょうと。これまでは今点々で書いているところですけども、寝ていくとこのオレンジが寝ることになるので、保守性が増すことになるので、厳しく評価するためには立ったほうがいいのかというのが認識なんですけども、その認識でよろしいでしょうか。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

私は立ったほうがいいのか、そういう議論をしているのではなくて、過去の状態を評価するときに、皆さんはある意味、best estimateとまでは言わないですけど、得られている情報の不確かさのある情報の中で、これぐらいの、先ほど来御説明があって、恐らくここだろうという条件で評価したら、今の傷が一定程度再現できましたという話をしているときに、195HV以下は外挿するというストーリーが、いまいちよく理解ができないということなんです。

○決得部長（関西電力） 195以下のところ、議論理解できました。

ベストを使うのであれば、今あるデータ、新しいモックアップとか使っているのであれば、ここも今ある、得られているデータそのままを保守的であって、使ったほうがより不確かさがなくなるだろうということですね。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

すみません。我々がこうしないといけないということは申し上げません。今伺っている範囲で、皆さんの御説明が、このビッカース硬さと進展速度の関係が、こういうデータからこう推定していると。BFC式と包絡曲線と用いていますけども、こう推定されているのを今の傷に当てはめたときに、こういう形で表現できているんですという御説明をされていると思っているんですけど、そのときに、基のところの取扱いが保守性を持って

いますと言われると、何が保守性なのかよく分からないんです。

なので、条件を、条件というのは、つまりある仮定に対してこういうもの、こういうものという条件を設けるんだったら、ちゃんとそこは明らかにした上でやらないと、195HVは外挿って、そもそも論で言ったら外挿でいいんですかという説明も分からないところはあるんです。そういったことも含めて、ここの取扱いは今の傷を評価するときの考え方と、今後の進展を評価するときの考え方がちゃんと整合しているように、今は見えないと思います。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力の高田でございます。

すみません。まず式のほうは、これまでの電共研等のあれでは、195以下を落とすというラインを引いていたのは、外挿した曲線をずっと195以下も延長した式でやっていくというところで、将来も今後もその式を選ぶことを考えてやるというところなんです。

それですみません。硬さのほうは、先ほど18ページの左の図なんですけれども、説明が十分でなくて混乱させてしまっているんですけども、遡りの計算です。4.6が遡りの計算を、この傷の形状を大体この赤の枠で囲っているところの硬さ。要はモックアップと時期が違うというのは先ほども御指摘いただいたんですが、モックアップの値、リアルに亀裂が通っているであろうところの硬さをそれぞれ取っておりますので、その深さの部分に関しては、それぞれの位置に値するところの硬さをそれぞれ入れまして、計算を進めております。

右側の進展評価に用いる硬さ分布と書いてある、これは参考でいろいろパラメトリックスタディやっているところで、今後の進展とかに使っているときに入れるのは、こちらはもちろん今後のところで、例えば実際の硬さを取ったものから数値を引いてみたらどうだろうというところのパラメトリックスタディが必要なときは、もちろん硬いものを使っているのですけれども、遡りの計算のほうに関しましては、ここの実態の通っていったところであろうところの硬さを入れて、実態に即したものの進展速度を求めた上で、遡りの計算をしているというところでございます。

そういうところで、ここはしっかりリアルな物により近い物というところを考えて、やっておるというところでございます。

補足になるか分かりませんが、以上です。

○金子審議官 滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

今の御説明は多分我々も理解していて、その分布から現実の通っていった辺りのものを採用した今の傷の評価と、コンサバ性を取りましたという話だという理解をしているつもりです。

195HV以下は外挿ということで今の傷も評価するという前提であれば、そういうお考えであるということで異論を言うつもりはないんですけど、ただそこはちょっと説明に難があるかなとは思っています。

以上です。

○金子審議官 ちょっとこれも言葉を換えて、私なりの理解を共有させていただくと、先ほど引いていただいた1-3の38ページの例の曲線のグラフがありますけれども、この195以上のところのカーブになっている部分については、過去に実験データもあり、今回のモックアップで、200以上のところの部分のところの範囲においては、データの範囲で線を引いた、オレンジだったり黒だったり緑だったりしますけれども、範囲で説明をしようとしていることについては理解しております。

そこから左側の点線領域195HV以下のところには、そもそも、もともと点がないですね。亀裂進展は過去の研究で認められていないというのは、亀裂は進展しないというデータがあるわけではないわけです。進展しないということが分かっているんだったら、進展速度は、もうそこはゼロだと思えばいいわけです。でもそうだと確信を持って言えるだけの根拠がないので、今どのようにそこを推定しましょうかということで点線を引いていただいている。

ただ、それは点線を引けば、ちゃんと保守的に評価したことになるのでしょうかというのが滝吉の質問で、もしかすると、そこには別の何かがあって、分かりませんが、ここで今この絵で言うと、ちょうど緑の線は 1×10^{-8} の横の高さのところ折れ曲がっていますけれども、そこからだらだらと伸びているかもしれないし、知りませんよ。単なる仮定の話です。どうなっているかは分からないけど、どんな形になるのかよく分からないんだよね。

よく分からないところを、保守性を持って推定すると言ったときに、この緑の線であることが保守性があるというふうに言うことに対する納得感はどうなのかなというのが、滝吉から呈された疑問だと思っているんですけど、それで合っていますか。このような形で少し議論はあると思うのですが、問題意識としては理解されたのであれば、それで少しお考えいただければというふうには思っています。

したがって、どのようなレベルでなければ保守性があるとか、ないとかということをお我々が申し上げるつもりではないのですけれども、この緑の点線というのが、要するに外挿をした曲線で推定した進展予測をもって、保守的に推定をしているのであるというところの御説明はどのようにされるのだろうか、その根拠はどこにあるのだろうかということです。

ほかいかがですか。ちょっと私から細かなこととか、考え方が、私が理解できていないだけかもしれないんですけど、先ほどの、これまでの過去の評価と将来評価の分かれ目のところと同じことかもしれませんが、過去の傷の進展についての境界条件は、現在欠陥長さ51mmというのを、そうだろうということで設定をしていただいています。一方で将来予測は保守性を持つためにということで、67mmから進展するようにしていますということも、ちょっとその連続性はなくていいのだろうかという気は若干するのです。後ろの部分は51mmまでしか進まないようなスピードの長さ方向のものを想定しておきながら、実際は今67あると思ったところからスタートしますというのは、どういうふうに理解をしたらいいのかなというのが、ちょっといま一つ私にはまだ腑に落ちていないのですけど、何か考え方について御説明いただけるようであればお願いできますか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田でございます。

今後のところの亀裂サイズを長さ61mmと置いておりますのは、これも亀裂を現実的なものであろうと判断して、51mmを67と大きいものにすることによりまして、亀裂のK値ですね、開く力のものは長いもののほうが大きくなりますので、深さ方向にも進む速度がより大きくなる計算になりますので、ですので、今後に関してはスタートの長さが67、長いものからやって、深さ方向の進展がより厳しくなる評価をして、これまでの評価よりもさらに保守側に見て、十分に保守な評価をしているというところを見ようと考えてやっているものでございます。

以上です。

○金子審議官 ですから、将来の速度を考える際に、そのようなパラメータを使うという御説明そのものは分かるのですが、現在の亀裂のスタート点が過去のもので説明ができる範囲と、今回のスタート点がずれているというのは、どうしてそれでいいのかなというのは、もっと言えば19ページにある深さ方向の水色の点線や紫の点線と、緑の実線やオレンジの実線は現時点において合っているわけですが、どうして長さ方向のものは合わないようにされているのかというのは、どういうことなんですか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力の高田でございます。

最初が不一致というところは御指摘のとおり、前提として長さが違うというところがございます。

ただ、いずれにしても長さ方向にしましても、深さ方向に関しましても、保守性という場合は手前までのもの、これまでのところの傾きや深さ方向、長さ方向、これぐらいの速度で進んでいくであろうというところを、いろいろパラメトリックスタディをやって、恐らく先ほどお話ししたように、19ページであるようなところと、先ほどちょっと色で20ページ、お示ししましたような範囲のところの、紫の点線より上の部分で、前回検出されているところ以下辺りの範囲のところを進んできたであろうと判断をしておるんですけども、その後の上昇の亀裂の深さであったり、長さの方向の上昇スピードといいますか、そちらに関してはいずれにしても傾きの大きさです。

より早くなっているところという評価が、その傾きのほうで見て分かりますので、そういったところの深さ方向に関しては起点、これまでのところの評価の終点と今後の起点としては一致しておりますけれども、長さは不一致であるんですけども、その傾きというところで見れば、やはり今後のところは起きているので、今後の評価としてはより保守的な評価ができていたところを、この図で見ればいいのかなという判断をいたしたところでございます。

以上です。

○金子審議官 それは逆に申し上げますと、深さ方向を合わせると長さ方向は合わないということなんですか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力の高田です。

ですので、今回は遡りの計算ですので、要は遡りスタートをどこに置くかというところですので、今回は過去に当たっては、より現実的なサイズの評価、前回のISIでのときの11.1の値でどれぐらいの長さ、深さであったらというところを遡り計算で見るというところになりますと、やはりより現実的な4.6、51mmから遡ったほうが、現実的な評価ができるという判断をしております。今後は当然、保守的な評価をするためにということで4.6、長さは67という長いものでやっただ。そういうところが合っていないという原因と思われれます。

以上です。

○金子審議官 ごめんなさい。金子でございます。

御説明されていることは理解をしているんですけど、なぜそうしているのかが分からないんです。要するに51mmまでの過去履歴を推定することと、67を前提にして推定することは当然差があるわけです。だけど現実には、現在は67で予測をスタートさせますと言っておられるのであれば、じゃあ67が現在で考えなきゃ連続性がないんじゃないという御指摘に対して、どのように答えますかという質問なんですけれども、それはカーブの傾きは51までなんですというのと、どうしてそれを使わなきゃいけないということになるのかが、いま一つ私には理解できない。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田でございます。

遡り計算67からスタートはできるんですけども、それをやってしまうと長いものになりますので、過去のものがより早い評価をしてしまうことになって、現実的ではないというところで、そのように判断しております。

以上です。

○金子審議官 ので、その現実的でないというところが、本当に現実的でないのかどうかというところをきちんと御説明いただかないといけないんじゃないかと思っているということです。よろしく願いいたします。

ほかにございますか。森田さん。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁専門検査部門の森田です。

質問じゃなくてお願いなんですけども、13ページで議論された硬さのデータの話がされる際に、これ今回の評価でかなり重要なファクタだと思うんですけども、得られた硬さの結果と主なパラメータだと思うんですけども、荷重条件ということでお示しいただいているんですけども、かなり軽い荷重で試験をするんだったら、ほかにもいろいろ硬さの数値に影響するパラメータはあると思うんです。

試験条件が決まっているものがあると思うんで、こういう値を出すときには、併せてそういう試験条件をきちんとそろえて示していただくほうがいいんじゃないかと思うんですけども。

○金子審議官 どうぞお願いします。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力、寺地です。

そうですね、基本的にはJIS等にも規格はございまして、そういうものにのっとってやっておりますので、その辺もう少し明確化させていただこうと思います。ありがとうございます。

○金子審議官 はい。ほかよろしいですか。

じゃあ、大分この進展予測のところは論点も多分明確になりましたし、問題意識も共有をされたとは思いますが、それを踏まえてこれまでの考え方の整理であったり、追加でいろいろ出てきているものと、全体がうまくストーリーとしてきちんと整合して説明ができるのかどうかというようなことも含めて、もう一回御説明をいただいたほうがいいかなというふうに思います。

その間に我々も前回申し上げたデータを情報共有いただいているもののベースで感度分析を進めたりとか、今回新しく幾つかいただいている状況もありますので、そんなものの確認も並行して作業をしていければというふうに思っております。

1回資料を戻りまして、確認事項で1番のところから順に何かあればということで、これはある程度ファクトの確認が多いと思いますけれどもと思います。

1番はちょっと御説明していただいたほうがいいですかね。あまり時間もないのであれですけど。ポイントだけでも関電のほうからお願いできますか。

○土肥副所長（関西電力） 関西電力の土肥でございます。手短に御説明させていただきます。

No.1で±10mmでプロファイルしているけれども、もっと範囲を広げるべきではないかという御質問いただいております。

こちらについては目的が内面の反射源、エコー結果なのか、あるいは裏波なのかというところをはっきりしないといけないということで図-1を見ていただいて、ペケが交差していますけれども、この辺りをしっかり見ないといけないということと、裏波部の形状のところをしっかりと見ようということで、10mmの幅を設けています。この考え方自体はJEACにも規定がございますので、我々としてはこれで十分だというふうに考えております。

以上です。

○金子審議官 これは測定範囲で見えていないことや、周りの影響があるようなことがあるようであれば広げればいいですけど、そういう論点は今のところはないと思っておりますので、基本的には御説明いただいたようなことでいいと思っております。

2番目ですけど、これは前回、私からお聞きして、一応14で行きますという根拠、考え方を御説明いただいているので、特に御説明をいただく必要もなく、一番近いところの点を取って、やっておりますということなのでいいと思っております。

3番目、4ページ以降ですけど、これも御説明必要ですか。滝吉さんかな、森田さんかな。

○森田主任原子力専門検査官 説明は結構です。

○金子審議官 じゃあ、特に大丈夫なようです。これもファクトの確認ですから。

それから6ページ目のところは絵の中に寸法等を書いていただいて、若干実機の寸法とは違いますけれどもということ、大まかなところは合うようにモックアップを作っていたということと、ちょっと日本語が分かりにくいところがあったので直していただいたところが8ページにありますので、そこは御対応をいただいているということで結構かと思います。あと特に、それ以外に変わったところはございませんですね。

それから12ページ目No.5(4)と書いてあるところですがけれども、これも実際の配管の周りの引いた、大きな視野での位置関係をお示しく下さいということをお願いをした点でございまして、図示をしていただいております。この点についてはちょっと確認をしたほうがいいことが、もしかしたらありますか。滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

この図で少しだけ論点が以前のところに戻ってしまうんですけれども、RCPとスプレイラインの固有振動数の比較の話があったかと思いますがけれども、この加圧器スプレイラインの固有振動数というのは運開時のものですか。以前13.5Hzというふうにお示しいただいたものでしょうか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田でございます。

すみません。資料にはありませんけれども、平成22年実施の工事の工認の耐震計算のときの振動数を計算しております、そのときに出ているのが13.5という数字が出ております。それ以降、そのような振動数に影響するような改造等を行っておりませんので、それが今現在もその数字であるというふうに考えております。

以上です。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

念のためなんですけれども、新規制基準の対応等で何か加工した、追加をしたということはないということですか。あとサポートの追加です。そういったものはないという理解でいいですか。

○高田マネジャー（関西電力） 関西電力、高田です。

そのように考えております。

以上です。

○金子審議官 じゃあよろしいですか。もし今の耐震サポートみたいなもの、念のために

確認したほうがいいということであれば、現場は確認をいただいて、御回答に変化があれば後で教えていただければと思いますし、そのままであればそれで結構です。

それで先ほど議論をさせていただいたところは飛ばしまして、今日の資料は最後のほうの23ページ以降、万が一のときのプラント停止後の手順や、その後の処置について御説明をいただいている部分です。ここについてはいかがでしょうか。

じゃあ森田さん、お願いします。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁専門検査部門の森田です。

今日の資料で言うところの31ページですか。No.9のところで、この御説明のものとしては前回の会合でもLBBの成立条件について詳しく御説明いただいたと思っています。それで私も後で少し確認をしたんですが、LBBの成立に関して配管の破損防護技術指針ですか。JEACの4613があって、その中でLBBの成立性について具体的な条件というか、説明があるんですけども、その中にSCCについてはLBBの成立性の説明をする際に、そもそもSCCと熱成層の変動現象について、破損防止対策が施されていることが前提条件ですと記載されていて、それを読む限り、今回のように亀裂の原因がSCCの要素があるというお話であると、そもそもLBBの成立条件の前提条件を満たしていないんじゃないかという疑問があるんですが、その辺はどのようにお考えでしょうか。

○金子審議官 御見解あれば。

○寺地リーダー（関西電力） 関西電力の寺地です。

御指摘の点は、我々もプラントメーカー等とも議論させていただいておりまして、SCCの破損防止対策という形で、どういうふうに認識しているかという点でございますが、まずもともと規格の中でSCCが除外されている理由として、SCCの進展評価そのものを規格の中で実施する形になっていないというところで、除外されているという話をいただいております。

その観点から、我々SCCの進展評価をデータに基づいて行って、その上で前回お示ししたとおり、LBBの成立条件に合致するような形で破損しないというようなところの計算をしているというところを示させていただいたものでございます。

併せて防護対策、SCCへの対策というものをどういうものを打っているかというところに関しては、適切にISIを行って、亀裂を見つけたら対策を取っていくというような話、ハードの話であったり、それ以外にも様々な対策。例えば水化学みたいなものだと、溶存水素だったり、トロポロンリチウムの濃度管理、不純物の濃度の管理や、最近海外では亜

鉛注入等がSCC対策として効果があるということを示されているものを大飯発電所でも被ばく低減という観点から対応していたりとか、我々何もしていないという状況ではなくて、様々な評価検討を進めているというところから、破損に関しての計算をしっかりと行って、LBBの成立性を確認したという状況で回答させていただいているというお話でございます。

○森田主任原子力専門検査官 規制庁専門検査部門の森田です。

分かりました。要は規格の規定の前提として、そもそもその規格の中で、SCCを取り扱わないということから、その規格の中ではSCCのLBBについては考えていないと、ターゲットにしていないという確認をされたということによろしいんですね。

○寺地リーダー（関西電力） はい。そのとおりでございます。

○金子審議官 この点は成立する、しないにかかわらず、評価そのものが変わるというよりも、事後手順をどのように心積もりしなければいけないかということの議論の考慮要素だと思いますので、そうであるから、あるいはないからどちらかに触れるということではないと思いますので、まず中身が確認できていれば、その後もし何か必要があれば、また追加で議論をすればいいというふうに思います。

ほかいかがでしょうか。滝吉さん。

○滝吉企画調査官 専門検査部門の滝吉です。

31ページで、漏えい時のプラント操作手順について御記載いただいているんですけども、ここで微小漏えいと小漏えいというふうにあって、今のLBBのお話ともちょっと関係はするんですが、ここでLOCAが起きたときの手順というのを教えていただきたい。つまり万々が一、中LOCAが起きてしまったときの手順を、念のため並べて書いていただきたいというお願いなんですけど。

それと現時点で分かればなんですが、これ微小漏えい的时候も小漏えい的时候も、基本的にDループはRCS隔離でRCPを止めに行くという理解ではいるんですが、中LOCA的时候もRCPは停止するということによろしいのでしょうか。

○土肥副所長（関西電力） 関西電力、土肥でございます。

手順のほう載せてございませんけれども、32ページに事後処理のところでは手順といたしますか、フロー的なことを記載してございまして、実際、中破断LOCAが起こった場合、表の下3行目ですけれども、まず原子炉が自動停止しますということで、あと安全注入が作動して、最終的に再循環運転に移行するということになります。

先ほどおっしゃってましたRCPにつきましては、SIが働きますので4台トリップします。

その後、高圧注入による炉心冷却が始まりまして、安全注入停止ができる状態かどうかというところで一つ見極めがあるんですけども、安全停止ができるということになれば、RCPの運転をするということになります。手順のほうを書いていませんので、この書類の下の段にその辺りを記載させていただきたいと思います。

○金子審議官　じゃあ、今、No.9(7)となっているところを、ちょっと改定して追記をしておいていただくようお願いいたします。それでいいですか。

ほかいかがですか。高須さん。

○高須統括監視指導官　規制庁、高須です。

すみません。ちょっと戻るといふか、先ほどの説明の中で私も聞き漏らしたんですけど、参考資料でいいんですけど、参考資料2のところ、亀裂が溶け込み部を斜めに進展したことに対する考察とあるじゃないですか。これ多分本文のちらっと書いていらっしやっとなんと思っているんですけど、21ページです。

○金子審議官　29ページ。

○高須統括監視指導官　21ページです。ごめんなさい。本文は21ページで、実際に具体的な説明が考察されているのが29ページです。

ここに書いてある考察は、一般論としては、私もそうですよねというのはいくらでもです。ただこれは一般論としては受け付けられるんですけど、じゃあ、多分これBWRにも適用が当然考えられて、当然同じことになる。そのときにBWRでこんなに溶金を横切った事例はありましたっけというのが一つ疑問で、これはただ単に、いやこれ御説明しろというつもりはないんですけど、これを考察されたからといって、今回のこのユニークさに本当に該当するのかどうかというのが、私の中に疑問があって、ほかに考えられるものがあるのであれば、これ以外のところでユニークさを説明していただかないと、これは一般論として説明いただいている体で終わってしまうような気がしているので、そういう意味では私の感想というか気づきというか、そういうものを伝えておきます。

以上です。

○金子審議官　これはちょっと今すぐという、何かを対応していただくというよりは、前回は議論させていただいた資料1-2で言うと22ページという、いろいろな疲労であったりSCCであったりという評価をしていただいた、バツになっている要素を本当にどこまで考えなきゃいけないのか、それとも除外していいのかみたいなことの議論にもかかってくる話だと思います。

要するに、どれぐらい今回の亀裂進展メカニズムで説明ができていくことになるだろうかという納得感というか、どこまで腑に落ちるかというようなこととも関わってくるので、そこはもう一度、実際に亀裂が通っていることは計測からそうであるというふうに、多分理解をするしかないのだと思いますけれども、そんなことがほかに何か考えられるのか、られないのかというのは少し議論をした上で、もしかすると議論としてもう一度出てくるかもしれませんけれども、そのような問題意識だというふうに私は思っております。

ほかにございますか。規制庁側からはいいですかね。

関西電力のほうから何か今日の議論の中で、こういう点がちょっといま一つ明確でなかったとか、これはこのように作業というか論点、あるいは課題を認識したらいいのかとか、confirmが必要なことなど、もしありましたら、もちろん言っていただければと思いますけど、いかがでしょうか。

○決得部長（関西電力） 関西電力の決得でございます。

やはり今日の面談で、最初に冒頭お話のあった、過去の進展を基本的に当然終わって見ないと分からないことも多々はあるんですけども、今あるデータで我々ベストフィット等いろいろ考えているんですけども、その中にも幅があるだろうと。その幅をどう取るかといったところを関西電力の考え方をきちんと整理して持ってこいというのが、今日は一番大きな宿題を頂いたかなと考えております。そこについては持ち帰り、早急に回答を準備したいと思っております。

以上です。

○金子審議官 ではその点は幾つか個別の事項としては、もちろん幅のある領域がありましたけれども、それぞれについて、また少し追加的な頭の整理をしていただけたらと思いますけれども、ほかに今日の時点で何か共有しておかなければいけないこと、ございますか。よろしいですか。若干時間早めで、皆さんの精力的な議論のおかげで。

よろしいですか。そうしましたら、今日はここまでとさせていただいて、今またちょっと宿題的な要確認事項がありますので、何となく定例みたいになって恐縮ですけども、場所等の関係もあって、来週ぐらいを目途に、また開催をさせていただければと思っておりますので、日にちはまた追って正確なところを御連絡させていただいて、恐らく来週の金曜日になるんじゃないかと思っておりますけれども、調整の上、セッティングさせていただきたいと思っております。

その間に、私どものほうも、先ほどの共有していただいているデータのほうで少し確認

をすべきこと、感度分析でこのような論点はもうちょっときちんと幅をしっかりと取らないと危ないんじゃないかというようなことであるとか、そのようなことについては問題意識をまた次回お伝えできるように準備をしたいというふうに思います。特によろしければ。

今日の論点、先ほど大急ぎでまとめていただいたので、個別にどこまで確認しておくべきかというのがありますけど、一応今日出た議論の要確認事項の一覧ということで、ちょっと表現が、その場でやっていますので、正確じゃないところもあるかもしれませんが、念のためにざっと見ておきたいと思います。

いいですか。少しスクロールしていただいて、4番以降の。6の保守性は例の外挿の部分の話ですかね。7番は明確ですね。8番以降に行きましょうか。No. 11は次回すぐにということよりも、むしろ我々からこういう問題意識で、こんなことはどのように考えるかということがあれば、またお伝えした上でだと思います。次回に何かをとということではありませんけど、もし何かお考えがあれば、もちろんお示ししていただいて構わないのですけれども、それはこちらから、もうちょっとこういうことは大丈夫なのかというのをお示ししないと、多分検討ができないでしょうから、11番目はそういう取扱いにさせていただきたいと思います。

よろしいですか。それでは、以上で3回目の公開会合を終了させていただきます。御協力ありがとうございました。