

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会
高経年化対策検討委員会 高経年化技術評価WG(第40回)
議事録

日 時 : 平成21年7月30日(木)14:00～16:00

場 所 : 経済産業省本館2階 2東6共用会議室

出席者 : 主査 関村 直人
委員 大木 義路 橘高 義典
小林 英男 平野 雅司
飯井 俊行 山口 篤憲

< 敬称略・五十音順 >

議 題 :

- (1) 敦賀発電所1号炉の高経年化技術評価書等について
- (2) その他

石垣高経年化対策室長

それでは、定刻になりましたので、ただいまから第40回高経年化技術評価ワーキングを開催させていただきたいと思います。

本日はお忙しい中、御出席いただきまして誠にありがとうございます。

会議の前に、私ども事務局、原子力安全・保安院の方に異動がございましたので御紹介をさせていただきたいと思います。

首席統括安全審査官の中村でございます。

それから、私も異動して参りました高経年化対策室長の石垣でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

それから、主査の横に審議官が2人、実用炉担当の黒木、安全基盤担当の森山でございますけれども、2人とも異動して新しく着任してございます。ちょっと前の会議が延びておりまして、遅れており申し訳ございません。会議の冒頭でございますけれども、事務局の異動の方を御紹介させていただきました。

では、ここから議事に入らせていただきたいと思います。関村先生、よろしくお願いいたします。

関村主査

それでは、議事に入ります前に、事務局の方から定足数の確認と、配付資料の確認をお願いいたします。

米山高経年化対策班長

それでは、定足数の確認でございますけれども、運営規定上、定足数過半数のところ、9名中6名の委員に御出席いただいております。本会議が成立していることを御報告させていただきます。

引き続きまして、配付資料の御説明をさせていただきたいと思います。

1枚紙の議事次第と座席表のほかに、資料番号が右上に1から4まで振ってある資料を御用意させていただいております。4につきましてはA4の横長でございます。それから、5につきましては資料が分厚いため、ブルーファイルにとじさせていただいております。

それから、参考資料といたしましてグリーンのファイルに35回目の資料等が入っております。

それから、2枚紙で左上に参考資料ということで、右側の方に36-2と書いている資料も用意させていただいております。

それから、ブルーファイルはガイドラインや標準審査要領です。これは、適宜御参考にさせていただくために用意させていただいております。

それから、A4横長で右上に補足説明資料と書いてあるものがございます。これは、後ほどこのブルーファイルの資料の5を御説明させていただくときのサマリー版として、適宜これを使いながら説明させていただきたいと思います。

進行の途中で何か資料の過不足等がございましたらお申出いただければと思います。よ

ろしくお願いいたします。

関村主査

ありがとうございました。よろしいでしょうか。

それでは、進めさせていただきたいと思います。本日、第40回の高経年化技術評価ワーキングということでございまして、本日の議題につきましては40年目の敦賀1号に関する高経年化技術評価書等につきまして継続して御審議をいただくということでございます。

それでは、最初でございますが、この資料の順番に進めさせていただきたいと思います。1の前回、第39回の本ワーキング、あるいはそれ以降も含めていただきました委員からのコメントでございます。御説明をよろしくお願いいたします。

石井電気工作物検査官

それでは、前回のワーキング当日と、それ以降に委員の先生のコメントを取りまとめたものがこの資料1でございます。

次の資料2と3のコメント回答と合わせて、回答者の方からコメント内容につき御説明をしていただきたいと思います。コメントのうち、2の資料については日本原子力発電から、3の資料については当院より回答をいたします。

関村主査

それでは、2、3の順番に進めさせていただきますので、2の原電の方からの御説明をいただければと思います。よろしくお願ひします。

日本原子力発電

日本原子力発電敦賀発電所の保修室長をしております師尾と申します。よろしくお願ひします。

それでは、お手元の資料、40-2、「第39回高経年化技術評価WG 委員コメントに対する回答」について御説明させていただきます。

まず1枚目の上の方でございますが、39回のワーキングでいただきました小林委員のコメントでございます。「復水ポンプミニマムフロー配管からの漏えいにおける(2)A系第2エルボソケット継手からの漏えいについて、40年目PLM評価への反映事項における取扱いを明確にすること。また、当該事象について、実際にどういった事象が起きているのかより詳細に説明すること」というコメントをいただいております。

これにつきまして回答の方は、まず当該事象がどういったものだったかということを御説明させていただいた後に、40年目PLM評価への扱いについてお話をしたいと思ひます。

回答の方ですけれども、「本事象は、復水ポンプミニマムフロー配管において、オリフィス部で急激に減圧されることによりオリフィス下流部でキャビテーションが発生し、下流側配管のエルボ(第1エルボ、第2エルボ)においてキャビテーションによって発生した気泡がつぶれる際の衝撃で、内面がエロージョンにより減肉したものと推定されています」

ということで、添付資料参照ということで後ろにA3で3枚、当該事象の概要をまとめております。

まずA3の1/3ページの左上の方の系統概要図をごらんいただきたいと思います。当該事象がありましたのは、その赤枠で囲みました漏えい箇所というところでございます、復水ポンプがA、B、Cと3台ございます。その復水ポンプのミニマムフローラインということで、復水器の方へ戻す配管がございます。こちらの途中のエルボで漏えいが発生しているものであります。

その概略のレイアウトのイメージでございますが、左下のミニマムフロー配管鳥瞰図という絵を見ていただきたいと思います。復水ポンプA、B、C、3台の吐出配管から上方に分岐いたしまして、オリフィスがあって、その上にエルボがまた第1エルボ、第2エルボとあります。その辺は1Bの配管でございます。それが3台分、2Bのヘッダでまとまりまして、復水器の方へ流れていくという配管のレイアウトになってございます。

ここの赤丸で引き出しをしたところが漏えい箇所でございます、B系の第1エルボ部及びA系の第2エルボ部のところで漏えいが発生したものです。

当該系統はA、B、Cの3台ポンプがございますが、通常はA、Bの2台運転でございます、C系は予備といった運用になってございます。また、このミニマムフローラインは運転中、常時通水するような運用になっておりました。

その配管の小さな貫通孔が見つかったところを切り開いて見てみたのが1/3ページの右側の方の絵でございます。上半分の方がB系の第1エルボの写真、下の方がA系の第2エルボのソケット継手部の写真でございます。

まず上のB系の第1エルボの方を見ていただきますと、そこにちょっと漫画がございます。流れ方向、青い矢印がございます、その正面のエルボの部分に内面に顕著な肌荒れと、漏えい箇所近傍では周囲より深い減肉が局所的に発生しているというものです。

拡大しましたものが一番右の方の写真でございます、配管の断面を撮った写真でございます。内表面の凸凹が激しくて、内表面に顕著な酸化皮膜が見られていないということで、エロージョンにより損傷したものと推定をいたしました。

それから、下の方のA系の第2エルボソケット溶接部の方でございますが、こちらは一番下の左の写真をごらんいただきますとエルボのソケットの部分のところに大分隙間が拡大している状況がわかるかと思えます。こちらは、キャビテーションによりましてエルボソケットの間隙部分が浸食して行って、最終的には貫通したということでございます。

ちょっと上の方と違いますのは右下の方の写真でございますけれども、溶接金属の中に微小な空洞がございます、そういったもののところを伝って外部にパスができたというふうに考えております。

今、キャビテーションによるエロージョンと申し上げましたけれども、もう少し配管の前後を切り開いて見てみたのが次の2/3ページでございます。2/3ページは、漏えい箇所のA系、B系につきましてオリフィスの上流から第2エルボの下流くらいまで、ずっ

と配管を開いて中を見ていきました。その結果、その真ん中にあります鳥瞰図の赤いドットでハッチングした部分、この範囲の配管内表面は全体的に金属光沢がございまして、エロージョンによってそういった内表面の状況を示しているというふうに推定されました。

一方、赤茶色の酸化皮膜が見える写真もございまして、第2エルボより下流の方でございまして、オリフィスの上流側につきましては内面に赤茶色の酸化皮膜が付いておりまして、エロージョンが発生したと思われる領域とは違う様相を呈してございました。

特に左の下の方の第2エルボの辺りの写真を見ていただきますと、第2エルボの上流側の方は内表面金属光沢がありますけれども、下流側の方には酸化皮膜が認められるということで、エロージョンの跡が見られるのは大体この辺りまで、と考えております。

3 / 3 ページに、もう少し推定のメカニズムを書いております。左側の方の推定図というところで、オリフィスの下流、直近から30倍ほど離れた30dのところ、第1エルボ、それから更に130d離れたところに第2エルボがございまして、そのオリフィス下流側でキャビテーションの気泡が発生して、エルボ部の滞留部のところ、よどみ部のところでその気泡が圧壊してエルボの内面に肌荒れ等を生じさせたものだろうということで推定しております。

先ほどのA系の第2エルボのメカニズムにつきましては、その左下でございまして、エルボのソケット部の間隙にまずキャビテーションによる気泡が生じまして、その隙間に減肉が進行していく。それで、そのルート部にある程度空間ができて、一番下のところでそこから減肉が進行して内在の微小な空孔とつながったというふうに推定をしております。

なお、当該オリフィスは右側の方に「キャビテーション発生評価」と参考例を記載しておりますけれども、キャビテーションの発生する可能性があったということが確認されております。

以上のような原因といえますか、事象を踏まえて、その後の対策と、それから今回の40年PLMでどう取り扱うかということでございまして、一番表の紙に戻っていただきまして、回答の第2段落でございまして。

対策といたしましては、当該ミニマムフローラインは通常運転時は通水する必要はございませんので、復水ポンプの起動時以外は通水をしないように運用を変更しております。起動時だけでございまして、今では長くても10分程度の通水時間ということで運用しております。そういうことで、キャビテーションの発生及び減肉の進展が抑制されております。

また、水平展開としまして、点検実績がない部位で同様の事象が発生する可能性がある部位につきましては、肉厚測定を実施して同様の事象が発生していないことを確認しております。

なお、当該ラインにつきましては、オリフィスの撤去は行っておりませんが、運転の運用を変更しておりますので、キャビテーションと減肉の抑制ができるということと、

今後適切な肉厚管理を行うということで対策としております。

肉厚管理の方でございますが、本事象を受けまして敦賀発電所の肉厚管理におきまして、当該配管を主要点検部位と位置付けております。主要点検部位につきましては、3回目の測定が終了するまでは3定検ごとに肉厚測定を実施していくことにしておりますので、当該配管につきましては継続的に減肉の状況を確認していけると考えております。

2枚目でございますが、以上の考察の結果、40年目のPLMについては以下の事項を追加で記載させていただきたいと思っております。

1といたしまして、復水ポンプ起動時以外は通水をしないように運用変更をしており、減肉の進展を抑制しているということ。

2といたしまして、当該配管を主要点検部位、減肉が起りやすい部位として位置付けて「配管肉厚管理手引書」に基づき継続して減肉の状況を確認していくということでございます。

復水ポンプミニマムフロー配管の漏えいについての説明は以上でございます。

関村主査

ありがとうございました。

それでは、引き続きまして3の方の資料を御説明いただいた後、2、3を合わせて御質問いただく時間といたしますので、よろしく申し上げます。

米山高経年化対策班長

それでは、資料3に基づきまして、前回のコメントに対する御回答をさせていただきたいと思えます。

まず1つ目のコメントでございます。今の原電さんからの御説明に関係してでございますが、ミニマムフロー配管からの漏えいでございますけれども、A系の第2エルボソケット継手からの漏えいにつきまして、40年目の取扱いを明確にすること。

すなわち、キャビテーションエロージョンが原因だというようなことが前回の資料では明記されてございませんでした。そういったことで、この第2エルボソケットの継手からの漏えいにつきましては、実はキャビテーションエロージョンが原因であるということをお方も十分に確認できておらず、記載が明記されていなかったわけでございますけれども、当該事象につきまして確認した結果、キャビテーションが原因であるということからA系、B系、両事象の対象について原電さんから御回答いただくことにさせていただいております。

それから、2つ目のコメントといたしまして、中央制御室の換気空調系の外気取り入れダクトの腐食に関係してでございます。これにつきましては、当該ダクトの腐食、平成14年あるいは昭和63年という形でもって3度繰り返した事象でございます。そうした繰り返しのことを踏まえて、何らかの指摘があった方がよいのではないかというコメントをいただいております。

御回答といたしまして、私どもは検討いたしましたけれども、御指摘のようにトラブル

を反映した的確な予防保全の実施といった観点からの対策が本系統は講じられていなかったという反省点に立ちまして、過去のトラブルで安全上、重要な設備で予防保全の観点からの対策がとられていないところがないかどうかということを確認して、その確認結果を踏まえた対応をさせていただくという指摘をさせていただきたいと思います。

それから、関係いたしまして空調設備屋外ダクトの腐食のところ、点検不可部分がある場合にはその場所の明確化等をしようということでございます。これにつきましては、コメントにもございますとおり、何らかの理由で評価点とすることができない部位がある場合の健全性評価の考え方につきましては、空調設備屋外ダクトに関するものも含めまして、既存の指摘事項の中で回答をいただくというふうにさせていただきたいと思います。

それから、最後でございますけれども、30年目の評価の妥当性の検証というようなことで、当委員会の方から当ワーキンググループの検討も踏まえまして、過去に発生したトラブルにつきまして、それを踏まえた検証というものをさせていただいているわけでございます。その検証の際に考慮しているトラブルといたしましては、NUCIA情報に入っております法令報告情報、それから保全情報、それ未満の情報、保全品質情報と言われておりますけれども、そういったものを踏まえて評価をしているわけでございますが、この評価の範囲といたしまして、どこまでとすべきか、というようなことについて、標準審査要領等で明確化を図ることが必要ではないかという御指摘といたしますか、コメントをちょうだいいたしてございます。

これにつきましても、回答の欄をごらんいただきますと、今までの審議の経緯が書いてございますけれども、高経年化技術評価におきましては最新の運転経験の反映ということで、NUCIA情報を踏まえてそれらを活用・反映できる実施体制になっていることについて確認をしているわけでございますが、更に今回、40年目の技術評価ということで、追加的に30年目の高経年化技術評価の検証におきましては、対象期間中に経年劣化に起因する事故トラブルが発生した場合に検証を行う。いかなる判断、評価を当時行っていたかの検証を行うということを事業者に要求することとした経緯が、御存じのとおりでございます。

事業者におきましては報告対象事象、それから保全品質事象、このいずれもNUCIAに登録されているものを調査対象として評価をさせていただいているわけでございますけれども、今後この保全品質情報につきまして、こういった情報も踏まえて検討するということは有効なわけでございますが、軽微な事象につきましてどこまでを検討するかということにつきましては、今回1回目の40年目の評価の最初のプラントということでもありますので、今後実績を踏みながら評価審査マニュアル等への反映について検討してまいりたいと考えてございます。

簡単でございますが、以上でございます。

関村主査

ありがとうございました。

それでは、2、3で前回及びその後の委員からのコメントに対しまして御回答を原電と保安院の方からいただきました。これにつきまして御意見、御質問をいただければと思います。いかがでございましょうか。

では、小林委員お願いします。

小林委員

改めて意見ではないんですが、これで御説明いただいたことは了解いたしました。

A系とB系と違うところで、第1エルボと第2エルボというものすごく離れたところでなぜ起きるんですかというのがそもそもの私の疑問だったんですが、御説明で大体了解しました。

了解したんですが、今、説明がなかったような気がするんだけど、結局これは垂直配管から水平配管、水平配管から垂直配管ということで、垂直、水平というところで起きているんですね。それで、水平が幾ら長くても一切関与してなくて、要するにエロージョンコロージョンとか、キャビテーションエロージョンはすべて垂直、水平という境目のところで起きますという問題だろうと多分思うんです。そういう意味で、非常に端的に言ったらこれは設計が悪いんです。配管の引き回しが悪いという問題だと思うんです。

ただ、それを今更言ってもしょうがないし、それに対処しなくちゃいけないというのが高経年化の対策だと思いますので、これで非常に結構だと思います。

それで、あえて言わせていただくと、通水しないように運用管理変更するというのは極めて重要だと思うんです。高経年化で単に検査強化だとか、減肉の管理をしますという問題ではなくて、やはり運用の問題というものをいろいろ考えて高経年化の対策をしていくというのはかなり大きなポイントだろう。そういう意味で、非常に高経年化の対策としては、私は結構だと思います。

ただ、さっきの配管引き回しの問題はいい教訓として、是非全原子力発電所がこういう設計があるか、ないかということはついでにチェックしていただければ非常にいいと思います。以上です。

関村主査

ありがとうございました。基本的にはこういう細い配管でミニマムフローラインがあるというのは敦賀1号だけという理解ですね。私もそういうふうに理解をしてきたのですが。

小林委員

ほかの発電所もチェックしていただかないと。

関村主査

その観点から、是非それを進めていただくということですね。ありがとうございました。ほかにはいかがでございましょうか。

では、平野委員、どうぞ。

平野委員

軽微なトラブルの取扱いの件ですけれども、今回NUCIAに公開されている品質保全

情報まで含めて分析していただいて非常に有効な議論ができたと思っています。そういう意味では、これはグッドプラクティスであろうと考えていますので、是非そういう方向で、有効性評価というのはなかなか難しいんですけども、本当に有効にするように議論が進めばいいなというところです。

でも、一方でやはりNUCIAというのは事業者が自主的に情報を公開して自分たちで自らをよくしようということで活用しているものです。そういうものを、例えば今回のように審査で使うというのはちょっと意味が違うということがあるので、きっちり位置付けるところは位置付けてよい方向にいったらいいなということで、御回答としては検討されるということですので、是非御検討いただければと思います。よろしくお願いします。

関村主査

ありがとうございました。安全規制の立場から保安院が御検討いただくと同時に事業者、それから多分学協会規格等の場でも同様な検討をすることが必要かと思っておりますので、こういうふうに書いていただいたのは議事録に少し残していただきまして、事業者あるいは学協会もそういう意図をくみとって今後検討していただくといいかと思っています。ありがとうございました。

ほかにはいかがでしょうか。飯井委員から何かございますか。

飯井委員

結構です。

関村主査

ありがとうございました。それでは、よろしゅうございますでしょうか。

どうもありがとうございました。では、次の敦賀1号の高経年化技術評価書に対する指摘事項及びそれに対する回答ということで議事を進めさせていただければと思います。まず保安院の方から4の指摘事項一覧を御説明いただいた後、続けて原電の方から5の資料の御説明をいただくということで進めさせていただきたいと思っております。

それでは、保安院の方からよろしくお願いいたします。

石井電気工作物検査官

それでは、資料4について御説明させていただきます。本資料は、前回ワーキンググループで御説明をした指摘事項を、事務局にてごらんのとおり一覧表にまとめた資料でございます。

最初の1ページから4ページ目までは通常の30年評価と同様の内容についての指摘事項で、29件ございます。

5、6、7ページにつきましては、40年目を迎えるプラントのいわゆる厳格審査に関する指摘事項で11件、指摘の合計は40件ございました。

なお、7ページの上から2段目の「2 容器」は削除線を引かせていただいております。これについては当初、点検実績がないことを踏まえた指摘でございましたが、よく調査した結果、点検実績があり、確認をしていたことが判明しましたので削除させていただきます。

す。以上でございます。

関村主査

それでは、原電さんから御説明をお願いします。よろしくをお願いします。

日本原子力発電

それでは、使います資料はお手元の水色のファイルでインデックスが1から40まで付いたものでございます。それと、別にA4横で補足説明資料と右上に書きましたA4横の11枚組のもの、こちらがこの回答のサマリー版という形になってございます。この2つの資料を使いまして、指摘事項に対する回答をさせていただきたいと思えます。

紙ファイルの方の構成でございますが、表紙を開けますとまず指摘事項に対する回答というので、指摘事項のリストが入っております。これは4の資料と同じ内容でございます。

それから、その後、タブが1番、2番とずっと付いておりまして、一件一葉のスタイルで指摘事項の内容とそれに対する回答を記載してございます。必要なものは添付資料を添付しております。

この分厚いものを全部やっていますと時間もかかりますので、後から補足説明資料として配らせていただきましたA4横の表をながめながら、必要に応じ、適宜この正式資料の方に立ち寄って御説明させていただきたいと思えます。

それでは、補足説明資料の1枚目から、上から順番に説明いたします。この表でございますが、左半分は指摘事項をそのまま切り張ったもの、右半分のところに回答の概要、先ほど一件一葉で回答資料をつくったと申し上げましたけれども、その回答に書いてありますことの要約または全文が張り付けてございます。右の方に回答資料、指摘事項1番とか2番とかありますが、タブの1番、2番の番号と対応してございます。

まず1枚目の一番上でございますが、こちらは指摘事項のところを読んでいます。「高経年化技術評価の計画的な実施については、報告書の実施工程を実態に合わせた記載とすること」ということで、こちらは報告書に入っております工程が実態と若干合っていないところがございましたので、それにつきまして訂正をさせていただきたいと思えます。1番は以上でございます。

2番でございますが、「高経年化技術評価の実施者の能力については、力量基準の内容が抽象的であり、実施者が有すべき力量が不明確である。かかる基準により選任された実施者が、高度な技術的専門性が要求される高経年化技術評価を担えたことにつき、明確にすること」という御指摘でございます。

これにつきまして右側の回答概要でございますが、実施者の力量につきましては当社の社内規程におきまして鍵括弧の中にありますように、「各室長は、各室員の中から「力量設定管理要項」に基づき、高経年化対策検討を実施する者として指名する」というふうに規定しております。

実態としてはその次の段落でございますが、各人の業務経験あるいは研修、教育実績を踏まえた上で、評価対象機器ごとに担当者を指名して技術評価を行っております。そうい

ったことから、今回の評価も力量を持った者が実施していると判断しております。

ただ、社内規程上、力量に関する記載が多少不明確でございますので、今回の御指摘を踏まえましてもう少し明確に今、申し上げたような業務経験とか研修実績等を踏まえて選任しろというようなことを記載するというので今、考えてございます。

それから、3番目でございます。指摘事項は「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出にあたり、原子力学会標準を適用せずに、独自の方法、考え方で抽出したのについては、抽出に係る手法、考え方を示すこと」ということでございます。

まず右側の回答の方でございますが、1番としまして経年劣化事象の抽出につきましては原子力学会標準の「経年劣化メカニズムまとめ表」を基にして抽出をしております。

2番といたしまして、これ以外に独自の方法、考え方で抽出したものといたしましては、過去の自社トラブル事例の反映、それから機器の構造の違い、敦賀1号機でユニークなもの、そういったものを抽出した部位あるいは劣化事象というものがございます。

これにつきましては、紙ファイルの方の資料で下の方に手書きのページが入っていると思いますけれども、タブ3番の1.1の次のページ、2ページ目に敦賀1号機独自で抽出したものを記載しております。例えば一番上の低圧タービンのレーシングワイヤー、これは自社トラブル反映でございます。可燃性ガス濃度制御系の隔離弁のベローズ、これは標準とは構造が違うものというような観点で抽出しております。以下、同様に機器の構造の違い、それから下の方へいきますと機器の構造をもう少し細分化してピックアップしたものがございます。こういったものについて、敦賀1号機の40年の評価では評価上必要と判断をして取り上げてございます。

なお、原子力学会標準とその敦賀の取り上げたものとの比較という観点で、厚い資料の方の次の3ページをごらんいただきたいと思います。細かい表がございまして、これはサンプルですけれども、左側半分は原子力学会標準の経年劣化メカニズムまとめ表がありまして、右側の方に敦賀1号機の40年目評価を整理しております。この中でまとめ表にあります事象の取扱いを該当するのか、しないのかといったことで、x、で、もしxであればその違いですね。何が違うからxなのかとか、そういったことを全部整理いたしまして、漏れのないように抽出をしております。

それで、4ページの一番下のところに少しグレーで網掛けをした1行が追加になってございますけれども、今後敦賀1号で追加したものとということでこういったものを追記していきたいと思っております。3番は、以上でございます。

次に、まとめ表の2/11ページに入ります。4番から共通事項ということですが、まず4番の御指摘の方ですが、「高経年化技術評価は、経年劣化による事故トラブルを未然に防止するため、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を抽出し、現状保全活動に追加すべき保全策の検討を行うものである。したがって、かかる技術評価の目的である「経年劣化による事故トラブルの未然防止」が、1現状保全及び追加保全により確実に履行されたか、また、2対象期間中に経年劣化に起因する事故トラブルが発生した場合、技術評

価の際に如何なる判断・評価を行っていたかなど検証すること。これら結果を踏まえ、30年時点での技術評価の際の各種課題を抽出し、考察を加えた上で、40年時点の高経年化技術評価に反映させることが求められる事項を抽出し、これが適切に反映されていることを確認すること」ということです。

この御指摘に対しましては一番下の行を除き、下から2行目の部分までは前回までのワーキンググループで過去10年のトラブルを振り返った整理をして御説明させていただいたとおりでございます。今日は、その40年目の方に展開、反映すべきことが実際にどうであったのかというところを適切に反映されていることを確認した結果について御説明いたします。

厚い方の資料のタブの4番でございます。

1ページ目は、今の指摘内容でございます。

2ページ目でございますけれども、こちら前回まででお話はさせていただいておりますが、過去40年のトラブルの中から経年劣化に起因する16件のトラブルを抽出いたしまして、それが30年目の評価の段階で問題があったのか、なかったのか。その問題があったものに対して40年目にどう展開するのかといったところで、2ページの(1)(2)(3)-1、(3)-2という4つの観点で、評価に当たっての課題があったというふうな整理をしております。ここまでは、前回説明したところでございます。

それで、今日は3ページ目の方へまいりまして、実際に今回の40年目の高経年評価の中でどのように展開をしていったのかということでございます。

2.1につきましては、当該16件の不具合の直接的な対応でございますので、こちらは前回御報告したとおりです。

2.2の方で、(1)と(2)と、次のページにまたがって(3)-1、2といったものについて確認した状況について記載してございます。

まず2.2の(1)で、想定される部位や経年劣化事象の抽出に問題があったものということで、確認につきましては対象設備の抽出はどのようにやっているのかという話と、その劣化事象についてどのように抽出しているのかというところでございます。

これにつきましては、指摘事項の36番と内容が非常に関連してございますので、後ろの方の36番のタブの資料で御説明させていただきます。36番の指摘事項の内容でございますが、その指摘の3行目から「評価対象機器に抜け落ちが無いよう、適切な方法で評価対象機器が抽出されていることを確認すること」という御指摘でございます。

その回答でございますが、下の方へいきまして、下の真ん中辺で「以下に評価対象機器・構造物の抽出手順を示します」ということで、1として「保全対象範囲の明確化」、こちらは「保全対象システムリスト」というものを作成いたしまして、このリストでは安全重要度分類のクラス1、2、3ですとか、省令62号の該当機器とか、そういった観点を整理して保全対象の範囲、システムをリスト化しております。

2としまして「システム機能要求の分類」ということで、各システムに要求される機能を「システム

機能整理表」という形で明確にするとともに、系統機能識別図、系統図の上にそういった識別をしたものを使って整理をしております。そのような作業を行って、以上から高経年劣化技術評価における機器構造物の抽出に当たりましては「系統機能識別図」を参照し、安全重要度分類クラス1から3に該当する設備機器を抽出したということでございます。

その資料の添付でございますが、タブ36番の7ページに「保全対象系統リスト」の表を示してございます。

それから、もう少し後ろへいきまして、下の手書きのページで11ページでございます。「系統機能整理表」ということで、当該系統機器に要求される機能を整理してございます。

それから、下の手書きのページで14ページです。系統図上に安全重要度に応じて識別をいたしまして、対象となる系統機器を明確にしてございます。こういった作業をやっておりまして、対象の機器が適切に抽出されているというふうに考えております。

恐れ入りますが、タブの4番の方へ戻っていただきます。4番のタブの3ページ目ですが、今、御説明したのが2.2の(1)の「確認状況」のところの設備の抽出のことでございます。また、経年劣化事象の抽出につきましては、先ほど3番の指摘事項のところでも御説明したとおりでございます。

次に(2)番といたしまして、経年劣化事象の抽出に当たりまして環境条件、使用条件、応力条件等を踏まえて的確に部位ですとか経年劣化事象の抽出が行われているのかということを確認しております。これにつきましては指摘事項の37番と密接に関係しておりますので、恐れ入りますが、37番のタブの資料をごらんいただきたいと思います。

37番の指摘事項、内容のところでございますが、4行目からです。「同一機器で環境が異なる場所に設置されている機器にあつては、経年劣化事象の抽出に当たって、対象機器の部位の使用材料及び環境条件を同定し、評価すべき経年劣化事象が抽出されていることを確認すること」ということで、適切に経年劣化事象が抽出されているかどうかを今回再確認してございます。

これにつきましては、37番の資料の2ページ目に簡単なフローで示しております。想定される経年劣化事象とその評価部位に対しまして、2番目の四角い箱と3番目の四角い箱の観点で網掛けをしております。

想定される経年劣化事象とその評価部位に対しまして、保全実績に基づく評価が行われているものにつきましては、保全の範囲が限定的ではないかという観点でチェックをかけております。

それから、その下ですけれども、同一機器、同一評価部位の中で材料や環境の有意な差があるのか、ないのか。代表性、類似性があると言えるのかどうかといった観点で、またイエス、ノーで篩いをかけてございます。

そのような結果から、再検討すべきということでフローの下の方へ下りてきたものが5件ほど抽出されています。それにつきましては、3ページ目、4ページ目の横の表でございます。

5つありますけれども、一番上は排ガス処理系の配管の粒界型応力腐食割れの件でございます。こちらにつきましては、検討結果、一番右端の欄ですが、材料の取替えをしているということと、長期保守管理方針によって超音波探傷検査を実施しているということにしておりますので、こちらにつきましては問題ないと考えております。

2番といたしまして配管の腐食、流れ加速型腐食、それから液滴衝撃エロージョンにつきましてですが、こちらは現在実施中の32回定期検査におきまして配管肉厚管理部位の未点検部位について肉厚測定を実施しております、管理部位のすべてが未点検ではなくて余寿命に基づく管理というふうに今回なります。したがって、代表部位の管理ではなくなるということでございます。この状況につきましては、現状保全のところにも記載したいと思っております。

3番目といたしまして、配管の内面腐食、補機冷却海水系の事例でございますが、右のラインにいきまして、平成16年の定期検査中に非常用ディーゼル発電機の冷却用の配管で漏えいが発生しております。当該部位につきましては、海水が滞留するような構造になっておりまして、そこにつきましてその部分に着目した計画的な目視点検といったものがやられていなかったということで、これを追加保全に記載する必要があると判断しております。

次のページへいきまして4番でございますが、空調設備のダクトの件でございます。中央制御室の換気空調系のダクトでございますが、こちらにつきましては腐食が生じたという事象の後、第32回定検で対策を実施しております。当該外気取り入れ部分につきましては、他の部分と同じような環境条件になるように構造を変更したこと、それから機器の分解時などにダクト内面で目視点検が可能になるように以下のような対策をとりましたということで、そこに3つポツがございますが、結露水がたまらない構造へ変更したり、ダクトの点検口を設置したりといったことをやっておりますので、この内容を現状保全の方に記載したいと思っております。

5番といたしまして機械設備、容器、熱交換器ということでフィルタスラッジ貯蔵タンクの腐食でございます。フィルタスラッジ貯蔵タンクにつきましては過去に点検はしてございましたけれども、腐食部位を的確に把握できるものではなかったということで、追加保全という形で以下を追記したいと考えております。

その内容につきましては、計画的な内面の目視点検、または局所的な減肉を確認できる肉厚測定を実施するというものでございます。

37番の指摘事項につきましては、以上のように使用材料でありますとか環境条件について考慮した上で、必要なものは追加保全策の方に記載をするということにさせていただきたいと思っております。

また4番へ戻ります。4ページの上のところ、今の37番のところに出てきた再検討を行う必要があるものを5件列記しております。

次に(3)-2でございますが、「現状保全に問題があったもの」ということで、こちら

につきましては現状保全の確認が十分とれていないまま評価を実施しているものがほかにないかどうかの再確認をするということでございます。確認の状況といたしましては、技術評価書で評価に用いた保全実績、こちらは工事記録等をすべてチェックいたしまして的確に実施しているということを確認しております。

そのサンプルが4番のタブの61ページ、後ろの方で5番のタブの手前になります。対象機器に対し、経年劣化事象に対して現状保全がどうなっているか。それが右側の方の欄で、工事報告書の中できちんと確認できるかといったような観点で確認をしております。チェックした結果は、すべて良好でございました。このページはサンプルでございます。

以上が4番の指摘事項で、再確認をいたしまして必要なものにつきましては反映するというので進めていきたいと思っております。

5ページ以降は、前回のワーキングのときに提出させていただいたものですが、今回の指摘を踏まえて若干修正している部分がございます。手書きの9ページのところにその16件のトラブルについての評価が記載してございますけれども、この中の3番の「中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食」につきまして、30年目評価のときの問題点の記載を見直しております。

1. は変更ございません。

2. で、「結露水がダクト下部に滞留する構造であることから、腐食が発生・進行しやすい部位であったことに対する認識が低い健全性評価であった。また、過去の保守点検に関して設備の重要度等が不明確であった。当時の設備の重要度分類が一般機器と同等ということで扱っておりましたので、そういったことから適切な点検が実施されなかったということでございます。

並びに過去の補修実績から腐食の発生・進行についての対策を施すべきであったものが事後保全の実施にとどまってしまったということでございます。

後ろの方の表につきましては、先ほど反映が必要と申し上げたものについて記載を見直しております。逐一の御説明は割愛させていただきます。4番の事項は以上でございます。

補足説明資料のまとめ表といいますが、一覧表の方に戻っていただきまして、5番の指摘事項でございます。「40年目以降の現状保全が具体的な点検計画等により確実に実施され、プラントを構成する機器・構造物の健全性が確保されることを明確に示すこと」という御指摘でございます。

これに対しまして回答の概要でございます。

まず1としまして、現状の点検計画がどうなっているかということです。具体的な点検計画につきましては、定期点検計画表、または点検周期表といったもので機器とその点検周期を定めております。これに基づき、現状保全を実施してありまして、それは今後も今後10年間につきましても同様に実施していくことにしております。

一方、その次の段落のところで、高経年化対策上、着目すべき事象に対する点検計画につきまして、現状の計画表で問題ないのかという観点でチェックをしております。

それが、ファイルの方の5番のタブの2ページ目以降、四十数枚の資料でございます。例えば2ページ一番上の行をごらんいただきますと、これは補機冷却海水ポンプとなっておりますけれども、着目すべき経年劣化事象はそこがございますように主軸やケーシング、吐出曲管等の腐食などがございます。それに対しまして現状の保全が書いてありまして、更にその右に点検計画といたしまして定期点検計画表の中に本体の点検が3分の1、これは3定検に1回ということでございますけれども、そういった点検計画表になってございます。また、評価対象部位については工事要領書というもののの中に明示しているという状況でございます。

そこで右から2番目の欄で、現状の問題点といいますか、課題といたしましては、点検計画には部位単位での展開が明示されていないということがございます。これにつきまして、「今後の改善計画」ということで一番右側の欄になりますけれども、点検対象部位、内容等を定めて、これに基づき点検を計画実施していくということでございます。

同じように、ずっとこの四十数ページ確認をいたしまして、類似の問題点等が幾つか見つかっております。これらにつきましては、40年目以降の具体的な点検計画をつくる際に反映していきたいと考えております。

それはどのような形で反映していくかといいますと、5番のタブの1ページ目の2.のところでございますが、「40年目以降の具体的な点検計画について」ということで、点検対象機器・部位につきまして運開後40年を迎える前までに添付資料に示すような具体的な点検計画を策定して、これに基づき計画的に点検を実施することといたしますということでございます。

添付に示すような点検計画ということで、46ページに補機冷却海水系のサンプルをお示ししております。点検計画表自体はこのようにいつの時期にどういう点検をやるのかといった星取り表になっておりまして、これとこの次のページに展開をいたします機能、部位に着目して、更に詳細な点検内容を定める「標準点検要領」、仮称でございますが、こういったものを整備していくことによって、的確に保全をやっていくということを考えております。5番につきましては、以上でございます。

また一覧表の方に戻っていただきまして、3/11ページでございます。ここから個別の事象に対しましてコメント、指摘事項になります。まず6番、7番、8番につきましては、中性子照射脆化に関するものでございます。

6番でございますが、「原子炉压力容器の中性子照射脆化の健全性の評価については、第6回の監視試験結果について分析し、今後の対応を明確にすること」ということ。

7番目の指摘につきましては、「監視試験片の取り出し時期の考え方を示すこと」。

8番目といたしまして、次回の監視試験結果を脆化予測に活用する時期を明確にすることという御指摘でございます。

回答の方でございますが、第6回の監視試験結果につきましては中性子照射量に対しまして温度移行量が若干高目の結果となっておりますけれども、J E A C 4 2 0 1 - 2 0 0 7

年の手法に沿って評価をしていくということで、予測の妥当性については問題ないものと考えております。

7番目につきましては、監視試験片の取出し時期については、敦賀1号機の建設当時は国内に定められたものがございませんでしたので、GE社の推奨を参考に決定しております。今回、議論になりました第6回目の監視試験につきましては、BWR電力にて知見拡充の観点から敦賀1号での予備の監視試験片を取り出して試験を行ったという位置付けでございます。

8番目でございますが、この後の計画ということで、短期及び中長期の保守管理項目として記載をいたします。

まず短期は、次の取出し計画を策定するということを管理方針といたします。中長期の方でございますが、その取り出した結果を活用するということです。その後の運転に当たっては、再生技術の活用を検討するということの中長期の課題ということで記載をしたいと思っております。

9番目でございます。こちらは、圧力容器の給水ノズルの低サイクル疲労の評価でございますが、疲労評価がノズル内面の切削加工前の疲れの累積を考慮する必要があるか、検討することという御指摘ございました。

現在、評価書の方は内面切削した後の疲労累積係数を示しておりますけれども、今回、回答の方で切削加工前の疲れの累積を考慮して再評価を実施してございます。その結果、60年の疲れ累積係数は環境効果を考慮しても0.4971ということで疲労評価上問題のないことを確認しております。

続きまして、10番の指摘でございます。指摘事項といたしましては「事故時環境内で機能要求がある以下のものについては、健全性を長期健全性試験等によって評価するとともに、必要に応じて長期保守管理方針に反映すること」ということで、その4機種についてでございます。

もともと敦賀1号機の評価の中で格納容器内の機器については事故時環境の評価をしておりますけれども、原子炉建屋内の主蒸気管破断等による事故時の環境下の評価がなされておりましたので、そこにつきまして評価を行ったものでございます。

実際に評価はしているのですが、実機と全く同一のものの長期健全性試験結果というわけではなく、例えば低圧ポンプモーターであれば絶縁物が実機とほぼ同一である高圧ポンプモーターの長期健全性確認試験結果で代替評価をしていたり、また、その下の方の電動弁駆動部ですと交流相当品として電動弁駆動部の長期健全性確認試験結果を用いて評価をしたりしております。そういったことから、長期保守管理方針への反映といたしましては、実機と同一のもので健全性評価を行う旨、長期保守管理方針の方へ反映したいと思っております。

次の5/11ページの上にもまいりまして、温度検出器及び計測装置についても同様でございますが、この中で温度検出器の絶縁特性低下で上から5行目のところ、主蒸気管トン

ネル室温度検出器につきましては、長期健全性試験により評価から敦賀1号機の運転条件を考慮して評価いたしますと、通常運転13年プラス事故時までの健全性が確認されているという状況でございます。したがって、これにつきましては第32回定検、本定検で主蒸気トンネル室の温度検出器については取替えを実施しております。それ以外のものにつきましては、電気協会の指針等も勘案いたしまして、長期保守管理方針の方に記載を反映したいと考えております。

11番から16番まで電気計装品が続きます。

11番の電気ペネの絶縁劣化につきまして、指摘事項は電気ペネトレーションの絶縁劣化の評価に係る網羅性の確保については、高圧動力用電気ペネトレーションの追加保全策を長期保守管理方針へ反映することというものでございます。これにつきましては、高圧動力用のペネの評価が明確に記載されておりましたので、記載の方に反映をいたします。

12番の指摘も同じでございます。原子炉建屋内の電動弁駆動部直流につきまして長期保守管理方針の方へ反映をして、「短期」として位置付けるということで記載の明確化を図りたいと思います。

それから13番でございます。こちらは、低圧ケーブルの絶縁劣化でございますが、これにつきましては「代表ケーブルと製造メーカーが異なるケーブルの健全性を長期健全性試験等によって評価するとともに、必要に応じて長期保守管理方針に反映すること」という御指摘でございます。

これにつきましては、長期保守管理方針の方に反映をしたいということで、下から3行目くらいです。「構造・及び絶縁体材料が類似のケーブルで代替評価しているため、実機と同一のケーブルを用いて健全性評価を行う旨、長期保守管理方針へ反映いたします」。先ほどの10番の御指摘と同様の関連するものでございます。

次のページへいきまして6/11ページ一番上、14番でございます。こちらは同軸ケーブルの絶縁劣化でございますが、指摘事項は「長期保守管理方針において、対象とする4種類のケーブルを明確にすること」ということでございました。現状の評価書では同軸一重の3種類と六重の1種類として記憶しておりますが、長期保守管理方針は、同軸一重と六重の2種類の記載でありましたので、これら4種類に明記をして反映をしたいと思っております。

15番につきましては、ケーブルの接続部、コネクタの絶縁劣化でございます。こちらも同様に、追加保全策が長期保守管理方針に反映されておりましたので、代表機器と絶縁材料が異なる端子台接続部、同様に同軸コネクタ接続部について追加保全策を記載したいと考えております。

16番につきましては、圧力伝送器、差圧伝送器の特性変化に関するものでございます。指摘事項の方は、「計測装置の絶縁劣化の追加保全策の策定については、長期健全性試験結果による評価期間が2.6年である圧力伝送器等に関して、追加保全策を策定するとともに、

長期保守管理方針にも反映すること」ということでございます。

追加保全策と長期保守管理方針への反映につきましては、右側の回答の欄のところでございますが、事故時環境で機能要求がある圧力伝送器等につきまして、供用期間の経年劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する評価を行うこととしまして、その評価手法につきましては日本電気協会の指針を活用していくというふうに記載をしたいと思っております。

次に7 / 11ページへまいります。17番でございます。「コンクリート構造物の強度低下及び遮へい能力低下の健全性の評価については、熱によるコンクリート強度低下の健全性評価において、温度分布解析結果を反映すること」という御指摘でございます。

今の評価書の中では雰囲気温度に基づいて評価を記載しておりましたが、回答欄にありますように圧力容器の支持脚部と接触しますコンクリート部の温度分布解析を実施いたしました。その結果、54.5 という結果が得られましたので、こちらの方を記載したいと思っております。

なお、この温度につきましてはコンクリートの温度制限値以下であることを確認しております。

18番につきましては、配管の減肉の事象でございますが、復水ポンプミニマムフロー配管の件でございます。冒頭の議題の2番の資料で回答させていただきましたので、ここは省略いたします。

19番でございます。タービン設備のタービンの翼のレーシングワイヤの疲労割れの件でございます。「その進展は緩やかであるとした根拠を、トラブル事例を踏まえて明確にすること」という指摘事項でございます。

それに対しまして、回答の方は表現を修正、見直しさせていただきたいと思っております。ファイルの方のタブの19番の資料をごらんいただきたいと思っております。回答の方でございます。表現については、不適切であるため訂正いたしたいと思っております。「レーシングワイヤに割れが生じた後も、その機能が喪失に至るまでには長時間を要する」という主旨で記載の方を改めたいと思っております。

なお、当該事象につきましては下記のような事実関係がございまして、「評価書記載の修正は、以下のような理由によるものです」ということで4つほど記載しております。

レーシングワイヤは、運転中に共振点からの離調を目的として、群翼構造とするために設置しているものでございます。

レーシングワイヤにつきましては、毎開放検査、2定検に1回の開放検査で非破壊検査を行っておりまして、割れが発生したのは第31回の定検の前サイクルの運転中と考えられます。

割れが発生した後の前サイクル中に、タービンの運転状況等に特に異常はございませんでした。

それから、3つ目でございますが、2007年度第31回定検で確認されましたレーシングワイヤの疲労割れは20年間、使用してきて初めて確認されたものでありまして、割

れはこの1か所だけでほかは健全でありました。

4つ目ですが、割れが確認された第13段の他のレーシングワイヤにつきましては異常ありませんでしたけれども、同じ条件と考えまして念のため、現在実施の32回定検で全数の取替えを行っております。19番については以上でございます。

20番、21番、22番が類似の御指摘でございますが、タービン設備の空気抽出器ですとか、蒸気ジェットポンプの入り口管ですとか、あるいは基礎ボルトの腐食に関する事項、これらにつきまして30年目の長期保守管理方針に基づいて実施した結果を踏まえて、現状保全に反映しなくていいのかという御指摘でございます。

これにつきまして回答の方でございますが、20番につきましては長期保守管理方針に基づきまして胴の肉厚測定、伝熱管支持板の目視検査、体積検査を実施して健全性が確認されております。したがって、現状保全への反映は不要と判断しております。

同様に、21番につきましても蒸気ジェットポンプ各部の肉厚測定を行っておりまして、健全性を確認しております。

22番につきましては、第26回定期検査時に経油タンク取替えという工事があったのですが、それに合わせまして基礎ボルトの外観点検、ボルトの寸法、外径測定を行いまして、有意な腐食のないことを確認しております。

また、本定検におきましてケミカルアンカの引抜試験というものを別途やっておりますけれども、そのときの外観状況からもコンクリート直上部の腐食も確認されておられません。したがって、基礎ボルトの腐食に対しては現状保全への反映は不要と判断しております。

23番でございますが、樹脂の劣化ということで「機械設備の追加保全策の策定については、30年目への長期保守管理方針に基づく事項（後打ちケミカルアンカの樹脂の劣化に関する事項）が実施されていないにも拘わらず、この事項が追加保全策に取り上げられていない理由を明確にすること」という御指摘でございます。

これにつきましては右側の回答でございますが、32回定検、現在実施しております定期検査で配管サポートアンカのケミカルアンカについて引抜試験を実施しております。そして、所定の耐荷重性を有することを確認しておりますので、実施した内容につきまして記載の方に反映させていただきたいと思っております。これは34番の指摘事項が後で出てまいりますけれども、同じ内容のものでございます。

それから、24番でございますが、空調設備の現状保全の評価については第32回定期検査で実施される外気取り入れ口、これは中央制御室の換気空調の外気取り入れ口の改造内容を明確にすることという御指摘でございます。こちらにつきましては、改造内容を反映した記載とさせていただきたいと思っております。

次に8/11ページへまいりまして、25番で「耐震安全性」の評価の中で「炉心シュラウド及びシュラウドサポートについて適正な地震動に基づいて耐震安全性の評価を行うこと」ということでございます。

こちらの回答の方でございますが、炉心シュラウド、それからシュラウドサポートについて適正な地震動に基づいて耐震安全性の評価を実施いたしました。

これは、タブの25番の資料でございます。1枚目の回答欄のところに、適正な地震動ということでございますけれども、現在の評価書で使用していた地震荷重が平成7年度の耐震バックチェックに用いた地震荷重を使用すべきところ、誤って平成11年度のシュラウド取替え工事の工事計画書に用いた地震荷重を使用していたということでございまして、これは改めて正しい地震動に基づいて評価をし直しております。

その結果につきましては3ページ目でございますけれども、シュラウドサポート側では評価点P07、炉心シュラウド側につきましてはP10番が、疲れ累積係数が一番大きいところでございますが、0.6863ということで1を下回っていることを確認しております。

次に、26番から28番につきましては配管の耐震安全性の評価でございます。

26番では、「主蒸気系配管に関し、適正なクラス区分及び耐震重要度に基づいて耐震安全性の評価を行い、必要に応じて適切な追加保全策を抽出すること」ということでございます。

回答の方で、主蒸気系の配管の一部ですが、主蒸気系のドレン配管につきましてクラス3として評価しておりましたが、正しくはクラス1ということです。それから、一部の配管で耐震の重要度の中でS1による確認を追加で行うべきものがございましたので、その評価について実施しております。その結果、必要最小肉厚、あるいは60年の減肉想定で許容応力を満足することを確認しております。

27番も配管でございますが、指摘事項の方、「耐震補強工事实施後の設備状況で評価を実施しているが、現場の施工性等によりサポート計画が変更となる可能性があるので、確定した仕様に基づいて耐震安全性の評価を行うこと」ということでございます。

回答の方でございますが、現在耐震補強工事は完了していないがとありますが、約9割が据え付けを終わっておりまして、サポート計画の変更にはならない見込みでございます。したがって、現在確定している仕様に基づいて耐震安全性の評価を実施しておりますので、現状の評価で問題ないと考えております。

28番につきましては、32回定検での配管肉厚測定結果を反映して減肉率を見直したラインについて、見直し後の減肉率に基づく運転開始後60年時点の想定肉厚を用いて耐震安全性の評価を実施すること」ということで、本定検で測った結果で減肉の耐震評価をするということでございます。

これにつきましては、蒸気タービン系、給水加熱器ドレン系等につきまして、32回定検での肉厚測定の結果を反映して見直した減肉率に基づく耐震安全性の評価を実施しております。結果につきましては、特に問題はございません。

29番でございますが、熱交換器の耐震安全性評価でございます。「第5給水加熱器の胴の減肉について、肉厚測定結果から推定した運転開始後60年時点の肉厚を用いて耐震安

全性評価を行うとともに、追加保全策として抽出すること」という指摘でございます。

現在の評価では応力値が示されておりませんので、右側の回答にありますように、運転開始後60年時点の肉厚を用いて耐震安全性を評価して、その結果を記載させていただきたいと思っております。また、60年減肉想定でございますので、今後も胴の減肉につきましては実測データを反映して評価をしていくということで、追加保全策の方に反映をしたいと思っております。

それから、次の9/11ページです。事故トラブルの分析に基づく30年目の高経年化技術評価の検証というジャンルで出てまいりました指摘事項が9/11ページと10/11ページでございます。指摘事項の36、37につきましては冒頭、指摘事項の4の中で回答させていただきましたので、ここでは省略いたします。

3番目の指摘事項38でございますが、こちらは指摘事項が「炉心シュラウドサポート等の粒界応力腐食割れについての30年PLM評価において、水中テレビカメラによる目視点検で健全性確認を行うとしていたが、シュラウド交換時に水中テレビカメラによる目視点検不可能であったシュラウドサポート下面にひび割れが確認されたことから、接近困難等の理由で評価点とすることができない理由がある場合は、その部位を明確にするとともに、健全性評価の考え方を明確にすること」という御指摘でございます。

これにつきましては、タブ38番の資料をごらんいただきたいと思っております。38番の1ページ目でございますが、回答のところでもず1.ということで、接近困難評価部位を抽出しております。その観点は、高所、あるいは狭隘部、水中部、高線量下等の部位という観点で抽出しております。

それに対しまして2.で、点検不可能であればその状況の整理をしております。検査性、あるいは検査手法上の問題なのか。

(2)番としまして作業性の問題、例えば非常に大がかりな足場が要るであるとか、高線量下、高所足場設置等です。

それから、(3)番として「その他」といたしまして検査点検そのものが非常に難しい。例えば、破壊試験でないと確認できないようなもの、そういったようなジャンル分けをしてみました。

これらの状況に対しまして、法令規格基準等によります代替検査手法ができればそれでよいということで考えております。

次の2ページ目は簡単なフローにしておりまして、今、申し上げましたような高所、狭隘、水中、高線量といったような観点で抽出したものを整理しております。その結果、抽出されたものが3ページ目、4ページ目の6項目でございます。

3ページ目の「炉内構造物」でございますが、シュラウドサポート下面につきましては右側の欄の確認結果の方に書いてございますが、シュラウドサポートの下面を見にいけるような水中テレビカメラを開発し、現在は点検不可部位とはなっていないということでございます。そのほかの炉内構造物につきましては、維持規格ですとか、炉内構造物点検評

価ガイドラインといった規格基準に従って保守管理をやっていくことで健全性が確保できるというふうに判断をしております。

それから、そのページの下の方で換気空調系のダクトでございます。廃棄物処理建屋の屋外ダクトの腐食については高所のため接近困難な部位でありましたが、そういった部位に対しまして保全が不十分ということでありましたので、今後は右側の欄にありますように計画的に足場を設置し、点検を実施するという事で健全性を確保していけると判断しております。

次のページにいきまして、使用済み燃料プールのステンレスライニングです。これにつきましては、他プラントで施工時に海塩粒子がステンレス鋼ライニングの裏側に侵入したのが起因となった応力腐食割れといった事例がございました。これにつきましては、あるとすれば早期に発生すると思われますので、現状で特に問題ないと考えております。

それから、その下でフィルタスラッジ貯蔵タンク、こちらは高線量による接近性が悪いものというものでございます。こちらにつきましては、右側の欄で以下の追加保全策を追記したいと考えております。計画的な内面の目視点検、または局部的な減肉を確認できる肉厚測定を実施するという事と、それから高線量のタンクでございますので、遠隔点検装置の採用も含めて検討をしていきたいということでございます。

最後の行は、建屋貫通部、狭隘部、高所等による機器一般的な話といたしまして、これにつきましては類似機器あるいは代表部位の測定データにより確認を行っていくということにしております。以上が、38番の接近困難なものに対する考え方でございます。

一覧表の方へまた戻っていただきまして、10/11ページで指摘事項の39番でございます。配管・弁の腐食についての30年PLM評価において、実施されていない保全実績に基づく不適切な健全性評価により床 dren 収集タンク出口配管の減肉、廃液中和タンクの移送配管からの水漏れが発生したこと、また、厳しい環境条件が考慮されていない代表部位の保全実績に基づく不適切な健全性評価により、タービン衛帯蒸気系 dren 配管からの蒸気漏れ及び原子炉給水ポンプミニマムフロー配管曲がり部からの漏えいが発生したことから、着目すべき事象の進展及びこれに伴う性能低下の評価においては、的確に実施された保全実績又は評価が厳しくなる箇所の保全実績等に基づき健全性評価を的確に行うこと」という指摘でございます。

これにつきまして回答の方でございますが、的確に実施された保全の実績あるいは評価が厳しくなる箇所の保全実績等について、的確に行われていることは指摘事項4番の回答の中で御回答させていただきました。

それから、「その結果」というところですが、技術評価書の現状保全の記載において、これまで実施した保全実績から評価を行っているものにつきまして、記載されている通常保全の内容を工事記録等によりの確に実施していることを確認したということで、これも先ほどちょっと御紹介いたしましたけれども、284件を調査して問題ないことを確認しております。

また、厳しい環境条件が考慮されているかどうかということに関しまして、指摘の4番、37番の回答の中で御回答させていただきました。

次の2段目の指摘事項40番でございますが、こちらについては「タンクの全面腐食についての30年PLM評価において、現状保全について、点検の実施が予定されていないにもかかわらず、点検を行うとして評価していたため」ということで、現状保全の妥当性を確認することということでございます。

こちらは回答の欄でございますが、指摘事項の5番の方で回答させていただいた内容でございます。

後半の「また」以降でございますが、「伝熱管外表面の腐食についての30年PLM評価において、有意な腐食の有無はECTにて十分検出可能としていたが、復水器B室伝熱管に腐食による貫通孔からの漏えいが発生したことから、検査機器の精度・性能を踏まえた的確な現状保全になっていることを確認すること」という指摘でございます。

これにつきましては、非破壊検査の機器の精度・性能に関する現状保全の状況につきまして、熱交換機の伝熱管で行われているECT検査について抽出をいたしまして、その評価の妥当性を確認した結果、的確な現状保全になっているということを確認しております。

次に、41番の指摘事項でございます。中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食については、トラブルが発生したにも関わらず事後保全としての対応しかなされず、予防保全の必要性が認識されておらず、不適合が複数回繰り返されたことから、安全上重要な設備の現状保全において、過去のトラブルを的確に反映し、必要な予防保全が実施されていることを確認すること」ということでございます。

これにつきまして、タブの41番をごらんいただきたいと思います。タブの41番の回答でございますが、初めに総論といたしまして新検査制度の導入に伴いまして保全プログラムを充実していく中で、過去のトラブルについては分析して継続的に改善していくということで、今後繰り返しのトラブル発生を防止していくということでございます。

保全プログラムにおきましては、36番で回答させていただいたように、保全対象設備の抜け落ちがないように適切に抽出いたしまして、必要な予防保全を実施していくということでございます。PDCAを適切に回していくことによりまして、安全上、重要な設備の保全において過去のトラブルが的確に反映できるということで考えております。

今回、この御指摘を踏まえまして、過去のトラブルをもう一度再確認をしております。運開当初から40年目PLM評価を行うまでの間の事象、NUCIA情報を基に再確認をして、複数回、同じような事象が繰り返されているものはないかという観点で抽出をしました。その結果、そこに記載しました(1)から(6)にありますような事象については、繰り返し起こっている事象ということがわかりました。

これにつきまして、41番のタブの中の4ページ目以降に整理をしております。

まず4ページでございますが、「原子炉再循環ポンプ」のメカニカルシールにつきまして、は過去にメカシールのシールリークを複数回経験しております。こちらは炉水中に含まれ

まず微細なクラッドがシール面にかみ込んでシール性能が低下するというものでございます。これにつきましては、途中メカシールの構造変更をしたり、シールパーズラインを改造して炉水の巻き込みを低減するといったような対策をとっておりますが、やはり時々シールリークが発生しているという状況でございます。

なお、こちらについてはシールリングの部品交換を行うということで復旧をしております。

それから、次に「原子炉給水ポンプ」のメカニカルシールにつきましても同様にシールリークを複数回経験しております。こちらの方はメカシールの構造変更、それからフラッシングラインにサイクロンセパレーターを付けて微細なクラッドを除去するといったような工夫をいたしまして、それ以降、発生は低減しております。

次のページへいきまして、「原子炉給水ポンプ」の軸受けの油リークでございます。原子炉給水ポンプの軸受け潤滑油の圧力の設定を、軸受けのことを考えまして高目に調整して設定していたということで、周囲温度が低下して油の粘性等が変わりますと、更に圧が高まってリークを起こしていたというもので、同じ年に2回経験しております。これにつきましては、油圧調整の設定を適切に見直して、それ以降再発はしてございません。

その次が、「原子炉給水ポンプ」のウォーミング配管のエルボ部のエロージョンでございます。こちらにつきましても、複数回経験しております。材質の変更、それからオリフィスを設置するといったような対策をとりまして減肉発生の可能性を低減しております、その後は再発しておりません。

それから、「制御棒駆動水圧制御ユニット」の弁でございますが、上の3つ、かなり前の時期でございますが、手動弁の小さい弁がたくさんございます。その手動弁の弁体が脱落する。弁体に割れが認められた事象でございます。

これにつきましては、弁体の材料が非常に堅い材料を使っていたということと、当時はトルク管理という概念がなくて、かなり高い応力を繰り返し付加していたと思われることなどから粒界割れが起こったものと考えておりまして、こちらは弁体の材料を変更して、それ以降は起こっておりません。

一番下の行でございますが、こちらは「制御棒駆動水圧制御ユニット」のベント弁でございます。これの弁シート部の損傷ということで、まさに今定検で起こった不具合でございます。これにつきましては、全体と弁座のテーパ角度のわずかな違いによって過大応力がかかったものと推定しておりまして、当該弁部については取替えを実施いたします。

以上のように、繰り返し発生していた事象につきましてはそれぞれ対策をとっております、必要な予防保全を実施してきているというふうに評価をいたします。

それでは、また一覧表の方に戻っていただきまして、最後のページ、11 / 11 ページでございます。

上の2つ、指摘事項30番、32番につきましては「炉内構造物」の中性子照射脆化及び応力腐食割れに関する長期保守管理方針の有効性評価でございます。

30番につきましては、2000年度に炉心シュラウドの取替えを行っているんですけども、そのときに制御棒案内管、それから燃料支持金具の中央燃料支持金具については取替えが行われていないので、それを踏まえて有効性評価を行うことということでございます。

回答の方で、制御棒案内管、それから中央燃料支持金具につきましては容易に取替えが可能であること。それから、過去に損傷事例がないことから、点検とか取替えについては実績はございません。これらについては維持基準等に基づき点検を実施していくということで、通常保全で対応していきたいと思っております。

それから、その下の32番の方ですけども、炉心シュラウド上部、上部格子板等につきましては2000年度取替え以降、「維持規格」で定められます初回点検の時期がまだきておりませんので点検はしておりませんが、Nストリップと申しまして残留応力低減を目的とした研磨ですとか、水素注入による環境改善を行っておりまして、計画的に予防保全を実施しているということでございます。今後の点検に合わせて、長期保守管理方針の有効性を評価していくこととしたいと思います。

33番、タービンの隔板、ダイヤフラムのエロージョン・コロージョンにつきましては、点検によって隔板外輪の一部に腐食が認められたことを含めて有効性評価を行うことということです。これにつきましては、実際に腐食が認められたことについて評価書の方に修文をさせていただきます。

その次に34番ですが、これは先ほど出ました23番と同じケミカルアンカの試験でございます。これにつきましては、今定検で実施した結果を評価書に記載をいたします。

一番下の35番の指摘でございます。高圧動力ケーブル等の絶縁体の絶縁低下につきまして、健全性確認が一部の範囲でしか行われていないことに基づいて有効性評価を行うことということで、30年目以降に機器取替えに合わせて実機ケーブルを採取できたものが、その対象ケーブルが高圧、低圧、各1種類でございます。これらにつきましては健全性確認ができたわけではありますけれども、それ以外のケーブルにつきましては実機ケーブルが採取できなかったということで、今後すべてのケーブル共通でございますが、国プロの安全研究の成果等を反映して長期健全性の再評価を実施していきたいと考えております。

以上、駆け足でございましたが、指摘事項に対する回答でございます。よろしく申し上げます。

関村主査

どうもありがとうございました。

それでは、今、御説明いただきました内容について、残された時間で御質問、御意見をいただければと思います。よろしく願いいたします。

米山高経年化対策班長

補足させていただいてよろしいでしょうか。

今、原電さんから御説明がありました指摘事項の26、27の関係で、配管の補強工事

がまだ完了していないわけですが、進捗率9割ということがございました。それで、8月の中旬を目途に工事が完了するということがございますけれども、完了後、ほかのプラントと同様、保安検査官に現場の確認をしていただきまして、サポート計画が現場合わせ等によって変更がなかったということを確認したいと考えております。

このタブの資料ですと、26ページのところに計画のアイソメ図が載っておりますけれども、耐震評価に用いた計画どおりであることを確認したいと考えております。以上です。

関村主査

ありがとうございました。そちらにつきましてはそのように進めていただくということをお願いいたします。

ほかに何か御意見等がございましたら承りたいと思いますが、いかがでしょうか。

では、飯井委員どうぞ。

飯井委員

分厚い資料のタブの4の9ページの項目の3番、「中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食」という項目で、真ん中の「状況」というところの2つ目の3行目、「また、過去の保守点検に関して設備の重要度等が不明確であった」ということを率直に認められて、それに対応してタブの36の1ページのように、それに対応したシステムを改められたということ、なおかつこの当該ダクトについては結露の抑制であるとか滞留防止を図られたということで、これについては適切な対応がされていると思います。

それで、それとは別に一般的な質問として2点ほど伺いたいと思います。この9ページの先ほどの項目3の一番右側の列の「40年目の対応」というところで、「環境条件、使用条件、応力条件等を踏まえた」ということが繰り返し出てくるわけです。ところが、一般的にこういうダクト等の腐食ということに関して、環境条件であるとか、使用条件であるとか、応力条件とか、こういったものを具体的に書き下していくというのはなかなか難しいと思うんです。

それで、まず1点目の質問なのですが、この当該のダクトについてはこの40年の間に環境条件、使用条件等は変わっているというふうに評価をされているのでしょうか。

それから、2点目は過去に3回トラブルが発生しているのですが、1回目が昭和63年、2回目が平成14年、3回目が平成20年ということであれば、初回は運転してから18年で発生した。2回目はその後、取り替えてから14年間たって発生した。最後は6年間でトラブルが再発したということになります。このように、再発までの期間が短くなっているということに関しては何か分析されているのでしょうか。これは、技術評価とは別に一般情報としてお伺いしたいということです。

日本原子力発電

まず1点目でございます。条件ということで、一応外気を導入する外気取り入れ口に、この場所で外気と接してございます。それで、その条件というのは昔も今も変わっており

ません。

ただ、回りの部屋の方が温度が低いものですから、外気を取り入れて、それで結露が起きたということでございます。

その状態で、先ほど18年、14年、6年という形でインターバルがだんだん短くなって改悪されているような状況になっているところがございます。従来は、ダクトのところで結露したものが、水がたまらないような形になっていたんですけれども、その後、取り替えたときにその点の考慮が足りなくて、逆に結露水がたまるような構造にしてしまったというようなところがございます。そういったところから、こういうインターバルの差が出てきているのではないかと考えてございます。

3回もやって、なぜもっと早いうちに手当てができなかったのかということにつきましては、先ほど文章の方にもありましたけれども、やはり重要度に対する認識、これは一般ダクトと明確に本来は識別すべきところを、その点は少し甘かったということではないかと今回、反省をいたした次第でございます。

今後は、保全プログラムの方でこういったところの環境条件、それから諸条件等も含めてカテゴリーで分けまして、それに応じた点検頻度等で点検をしていくということできちんとやっていきたいと考えてございます。

関村主査

よろしいでしょうか。

どうもありがとうございました。それでは、ほかにはいかがでしょうか。

よろしければ、これは大部でございますし、それから今、米山さんの方からもお話がありました。耐震補強工事の結果を踏まえて国の報告書等をおまとめいただくというステップになりますので、少し時間があると言ってはあれでございますが、追加の御意見があったら1週間くらいを目途に更に詳細にごらんをいただいて、御意見を事務局あてにお寄せいただくということにさせていただければと思いますが、よろしゅうございますでしょうか。

事務局の方もそれではよろしゅうございますか。

米山高経年化対策班長

できましたら、8月6日までにメールで事務局まで御連絡いただければ幸いですので、よろしく願いいたします。

関村主査

それでは、よろしく願いします。1週間、8月6日までに事務局まで御連絡いただくということにさせていただきたいと思っております。ほかにはよろしゅうございますでしょうか。

それでは、用意いたしました議題は以上でございますが、最後に今後の予定につきまして事務局から御連絡をいただければと思います。よろしく願いします。

米山高経年化対策班長

今回は、8月20日10時から開催の予定でございます。詳細につきましては、後日改

めて御連絡させていただきます。

そのときには、耐震バックチェックの中間報告を踏まえた耐震安全性の評価、S2、SSを考慮した評価でございますけれども、これを参考に原電の方から御説明していただきまして、また国の報告書案につきましても提示させていただく予定でございますので、よろしく願いいたします。以上でございます。

関村主査

ありがとうございました。

それでは、以上をもちまして第40回の高経年化技術評価ワーキングを閉会させていただきます。

どうもありがとうございました。

以上