

# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第1211回

令和5年12月14日（木）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1211回 議事録

1. 日時

令和5年12月14日（木）16：30～18：14

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

杉山 智之 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

金城 慎司 審議官  
渡邊 桂一 安全規制管理官（実用炉審査担当）  
塚部 暢之 安全規制調整官  
雨夜 隆之 上席安全審査官  
日高 慎士郎 安全審査専門職  
藤川 亮祐 安全審査官  
小嶋 正義 統括技術研究調査官  
田口 清貴 主任技術研究調査官  
渡辺 藍己 技術研究調査官  
小野 祐二 原子力規制制度研究官  
鈴木 謙一 技術参与

関西電力株式会社

棚橋 晶 原子力事業本部 原子力発電部門 部長  
岩崎 正伸 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  
三山 彰一 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  
神野 進 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  
北条 隆志 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

辻 峰史	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
村田 龍哉	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	担当
中崎 亮	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	担当
角一 将也	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	担当
中山 晶夫	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	マネジャー
鈴木 崇	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	マネジャー
磯谷 泰市	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	リーダー
森井 祐介	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	リーダー
三浦 俊哉	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	担当
岸本 雅弘	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	土木建築設備グループ	担当

#### 4. 議題

- (1) 関西電力(株)高浜発電所3号炉及び4号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査について
- (2) その他

#### 5. 配付資料

資料1-1	高浜発電所3、4号炉	劣化状況評価	原子炉容器の中性子照射脆化
資料1-2	高浜発電所3、4号炉	劣化状況評価	照射誘起型応力腐食割れ
資料1-3	高浜発電所3、4号炉	劣化状況評価	2相ステンレス鋼の熱時効
資料1-4	高浜発電所3、4号炉	劣化状況評価	コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下(含む鉄骨構造の強度低下)
資料1-5	高浜発電所3号炉	劣化状況評価	(中性子照射脆化) 補足説明資料
資料1-6	高浜発電所4号炉	劣化状況評価	(中性子照射脆化) 補足説明資料
資料1-7	高浜発電所3号炉	劣化状況評価	(照射誘起型応力腐食割れ) 補足説明資料

- 資料 1－8 高浜発電所 4 号炉 劣化状況評価 (照射誘起型応力腐食割れ) 補足  
説明資料
- 資料 1－9 高浜発電所 3 号炉 劣化状況評価 (2 相ステンレス鋼の熱時効) 補  
足説明資料
- 資料 1－10 高浜発電所 4 号炉 劣化状況評価 (2 相ステンレス鋼の熱時効) 補  
足説明資料
- 資料 1－11 高浜発電所 3 号炉 劣化状況評価 (コンクリート構造物および鉄骨構  
造物) 補足説明資料
- 資料 1－12 高浜発電所 4 号炉 劣化状況評価 (コンクリート構造物および鉄骨構  
造物) 補足説明資料

## 6. 議事録

○杉山委員 定刻となりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係  
る審査会合、第1211回会合を開催いたします。

本日の議題は、議事次第に記載の1件です。

また、本日はプラント関係の審査のため、私、杉山が議事を進行いたします。

本議題ではテレビ会議システムを使用しております。映像や音声に乱れが生じた場合に  
は、お互い、その旨を伝えるようお願いいたします。

それでは、議事に入ります。

議題は、議題1、関西電力株式会社高浜発電所3号炉及び4号炉の運転期間延長認可申請  
等に係る審査についてです。

それでは、関西電力は資料の説明を開始してください。

○関西電力(棚橋) 関西電力の棚橋でございます。

本日は、高浜3、4号炉の運転期間延長認可申請につきまして御説明させていただきます。  
この申請につきましては、これまでに3回、審査会合にて審査いただいております。本日  
は、劣化状況評価のうち中性子照射脆化、それから照射誘起型応力腐食割れ、2相ステン  
レス鋼の熱時効、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下について説明させていただきます  
ので、どうぞよろしくをお願いいたします。

それでは、早速ではございますが、資料1-1の中性子照射脆化から御説明を開始します。

○関西電力(中崎) 関西電力の中崎でございます。

それでは、お手元の資料1-1に基づきまして、高浜発電所3、4号炉の劣化状況評価のうち、原子炉容器の中性子照射脆化について説明させていただきます。次のページをお願いいたします。

次のページ、1ページ目は目次になってございますので、引き続き次のページをお願いいたします。

2ページ目ですね。2ページ目は概要と基本方針について記載しております。本資料のほうは、原子炉容器の中性子照射脆化の評価結果を説明するものでして、運転期間、運転開始後60年時点までの期間において、各審査基準、ガイド等の要求事項を満たすことを確認することを基本方針としております。

次のページ、お願いいたします。

3ページ目は、評価対象と評価手法を示してございます。評価対象は、原子炉容器を評価対象としておりまして、評価手法としては、JEAC4201、JEAC4206、技術基準に関する規則の解釈の別記-1に基づいて評価を行っております。

次のページ、お願いいたします。

続きまして、4ページ目から技術評価に入りまして、4ページ目は評価点の抽出について御説明させていただきます。中性子照射脆化評価につきましましては、運転開始後60年時点における中性子照射量が $1 \times 10^{17}$  (n/cm<sup>2</sup>) (E>1MeV)を超えると予測される範囲を対象に評価点を抽出して、評価を実施してございます。具体的には、照射量が大きく、評価上最も厳しい箇所として、炉心領域の下部胴を対象として評価を実施しております。

左下に示しておりますが、原子炉容器胴部炉心領域の中性子照射量は、高浜3号炉においては、運転開始後60年時点で $9.54 \times 10^{19}$ 、高浜4号炉については、運転開始後60年時点で、 $9.53 \times 10^{19}$ 程度になってございます。

また、資料の右側には、胴部の使用条件や化学成分のほうを記載しております。続きまして、次のページをお願いいたします。

次のページ、5ページ目からは、監視試験結果について説明させていただきます。原子炉容器については、炉内に監視試験片を装荷しておりまして、それを定期的に取り出して分析した結果を基に中性子照射脆化の評価を実施しております。高浜3、4号炉については、これまでにそれぞれ5回の監視試験片の取出しを実施しております。このページ、5ページ目の表には高浜3号炉の監視試験結果を示しておりまして、表にはTr30と上部棚吸収エネルギーの実測値を記載しております。至近では2020年に第5回の監視試験片を取り出して

試験を実施してありまして、表の一番下の行にその結果を示しております。次のページ、お願いいたします。

次のページ、6ページ目は、高浜4号炉の監視試験結果でございます。5ページ目と同様にTr30と上部棚吸収エネルギーの実測値を記載してありまして、高浜4号炉でも至近では2020年に第5回の監視試験片を取り出して試験を実施しており、表の一番下にその結果を示しております。次のページをお願いいたします。

続いて、7ページから関連温度の評価について示しております。原子炉容器の関連温度につきましては、これまでの監視試験結果を基に、JEAC4201-2007（2013追補版）で規定されております脆化予測法を用いまして、60年時点での関連温度の予測を実施しております。表には高浜3号炉、4号炉の2021年3月末時点及び運転開始後60年時点の関連温度の予測結果を記載してございます。次のページをお願いいたします。

関連温度評価の続きを説明させていただきます。このページにつきましては、高浜3号炉の関連温度の予測値と監視試験により得られた関連温度実測値の関係について、まず母材の評価を示してございます。左下のグラフを見ていただきますとおり、関連温度予測値の範囲というのを黒い実線で示してありまして、これまで得られた監視試験片の関連温度実測値を点でプロットしております。関連温度実測値が脆化予測法による予測の範囲内であるということが確認できております。

なお、第5回の監視試験の結果については、第5回監視試験片の中性子照射量がJEAC4201の国内脆化予測法の適用範囲を超えるため、予測法に基づく関連温度予測値の算出ができないことから、右下のグラフに示しますように規格の適用範囲までの予測結果の傾向と比較することで、第5回の結果についても特異な脆化は生じていないというふうに考えてございます。次のページ、お願いいたします。

関連温度評価の続きでございます。9ページ目には、高浜3号炉の今度は溶接金属について示しております。御覧のとおり、第4回までの関連温度実測値は、脆化予測法による予測の範囲内であるとともに、第5回の結果についても特異な脆化は生じていないと考えております。次のページをお願いいたします。

10ページ目には、ここから高浜4号炉の結果を示してございます。このページでは、高浜4号炉の母材について示してありまして、関連温度の予測値と監視試験により得られた関連温度実測値の関係を示しております。これまでと同様に、高浜3号炉と同様に、高浜4号炉においても第4回までの関連温度実測値は脆化予測法にある予測の範囲内であるとい

うことを確認しておりますが、第5回監視試験については、JEAC4201の国内脆化予測法の適用範囲を超えるため、適用範囲までの予測結果の傾向と比較した結果、特異な脆化は生じていないというふうに考えております。次のページをお願いいたします。

11ページには、引き続き高浜4号炉の溶接金属について示しております。こちらも同様に、第4回までの関連温度実測値は脆化予測法による予測の範囲内であるとともに、第5回の結果についても特異な脆化は生じていな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。

次のページ、12ページが上部棚吸収エネルギーの評価を示してございます。原子炉容器の上部棚吸収エネルギーにつきましては、JEAC4201に規定されている予測式を用いまして運転開始後60年時点の予測値を評価しております。その結果、JEAC4206では上部棚吸収エネルギーには68J以上であることが要求されておりますが、そちらを高浜3、4号炉ともに60年時点において満足しており、68Jを下回ることはないということを確認してございます。次のページ、お願いいたします。

13ページからは、加圧熱衝撃事象評価、PTS評価について説明させていただきます。原子炉容器については、JEAC4206及び技術基準規則解釈の別記-1に基づき加圧熱衝撃、PTS評価を実施してございます。PTS評価を引き起こす事象としましては、小破断LOCA、大破断LOCA、主蒸気管破断事故及び2次冷却系からの除熱機能喪失事象を対象としております。

評価方法としましては、監視試験によって得られた破壊靱性実測値のほうを国内脆化予測法を用いまして60年時点まで温度軸に対してシフトさせます。その60年時点までシフトさせた破壊靱性実測値を下限包絡するように、JEAC4206に規定される $K_{1c}$ 曲線を設定します。中央に記載しております計算式がJEAC4206に規定されている $K_{1c}$ 曲線の設定式でございます。このように設定した $K_{1c}$ 曲線というのが、脆性破壊を引き起こそうとする力を示すPTS状態遷移曲線と比較することで評価結果を確認してございます。評価結果については、次のページをお願いいたします。

14ページ目になりますが、こちらは加圧熱衝撃評価のうち、(1)としまして、深さ10mmの想定亀裂を用いた評価の結果を示してございます。こちらの評価は、JEAC4206や運転期間延長認可申請に係る運用ガイド等の規定に従いまして、深さ10mmの亀裂を想定した評価でございます。

下のグラフが高浜3号、高浜4号の評価結果でございますが、グラフの上部に書かれている曲線が脆性破壊に対する抵抗値を表す $K_{1c}$ 曲線、グラフの下部に書かれている曲線が、

脆性破壊を起こそうとする値を表す $K_I$ 曲線でございます。グラフから分かりますとおり、60年時点でも $K_{Ic}$ 曲線が $K_I$ 曲線を上回っていることから、PTS事象が発生したとしても、脆性破壊は発生しないというふうに評価してございます。次のページをお願いいたします。

15ページには、(2)として特別点検結果を踏まえた評価結果を示してございます。こちらの評価は、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、原子炉容器の炉心領域部全域の母材及び溶接部に対して超音波探傷検査を実施した結果、有意な結果が認められなかったこと、そして、60年時点までの残りの運転期間を考慮して疲労亀裂進展評価を実施した結果を踏まえても深さ5mmの亀裂まで到達しないということで、深さ5mmの亀裂を想定したPTS評価を実施してございます。グラフから分かりますとおり、こちらも60年時点での $K_{Ic}$ 曲線が $K_I$ 曲線を上回っているということを確認してございます。次のページをお願いいたします。

16ページ目には、(3)としまして照射脆化の将来予測を伴わない実測データに基づく評価の結果を示してございます。こちらの評価は、実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド及び実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドの規定に従いまして、これまでに実施した監視試験によって採取した破壊靱性実測値のうち、第1回から第4回までの監視試験のデータについては、それぞれの $Tr_{30}$ 実測値と第5回監視試験の $Tr_{30}$ 実測値の差分を温度シフトさせ、第5回監視試験で得られたデータとともにプロットして、この下限を崩落した $K_{Ic}$ 曲線を設定してございます。この場合でも、 $K_{Ic}$ 曲線が $K_I$ 曲線を上回ることを確認しております。次のページをお願いいたします。

17ページからは、温度・圧力の制限範囲について説明させていただきます。

高浜3、4号炉の運転開始後60年時点の関連温度を想定しまして、通常の1次冷却系の加熱・冷却時の1次冷却材温度・圧力の制限範囲及び原子炉冷却材圧力バウンダリに対する供用中の漏えい、もしくは水圧検査時の原子炉冷却材の最低温度について評価してございます。具体的には次のページに制限曲線を示しておりますので、次のページをお願いいたします。

18ページ目には、まず高浜3号炉の評価結果を示してございます。左上が、通常運転時の加熱制限曲線、右上が通常運転時の冷却制限曲線を示しております。そこに黒の実線で、通常実施する原子炉の起動停止工程に基づく温度・圧力の線を示しておりますが、このとおり制限範囲を遵守していくことが可能であることを確認してございます。

また、左下には試験時の加熱制限曲線、右下には、試験時の冷却制限曲線を示しており



まして、斜線の範囲で耐圧漏えい試験を実施する温度・圧力の範囲を示しております。このように、試験時においても制限範囲を遵守して試験を実施することが可能であるということを確認してございます。次のページ、お願いいたします。

19ページ目には、続いて高浜4号機の評価結果を示しております。高浜3号炉と同様に上の二つのグラフが通常運転時、下に試験時の制限曲線を示しております。いずれも制限範囲を遵守することが可能であるということを確認してございます。次のページ、お願いいたします。

20ページ、続いて現状保全について説明させていただきます。上からですが、まず一つ目、原子炉容器胴部の中性子照射による機械的性質の変化については、JEAC4201に基づいて計画的に監視試験を実施し、将来の破壊靱性の変化を先行把握しております。高浜3、4号炉には監視試験カプセルというのが6体挿入されておまして、現在までに5体のカプセルを取り出し将来の運転期間に対する脆化予測を行っております。

二つ目ですが、今後につきましては、原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して、運転期間50年を迎える前の適切な時期に第6回の監視試験を実施することとしております。また、第7回の監視試験につきましては、これまでに実施した試験済みの試験片を適切な時期に再装荷して、適切な時期に取り出して試験を実施することとしてございます。

三つ目ですが、監視試験結果を踏まえまして、JEAC4206に基づき運転管理上の制限として加熱・冷却制限曲線及び耐圧漏えい試験温度を設定して運用してございます。

四つ目ですが、原子炉容器に対しては定期的に溶接部の超音波探傷検査を実施しており、有意な欠陥のないことを確認しております。

また、五つ目もですが、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検におきましては、原子炉容器炉心領域の母材及び溶接部に対して有意な欠陥のないこととということを確認してございます。次のページ、お願いいたします。

21ページ目が総合評価と高経年化への対応を示してございます。総合評価につきましては、健全性評価の結果、上部棚吸収エネルギー評価、PTS評価においても健全性が確認でき、中性子照射脆化が機器の健全性に影響を与える可能性はないと考えてございます。

ただし、今後も計画的に監視試験を実施し、健全性評価の妥当性を確認していく必要があると考えてございます。胴部の材料の機械的性質の予測というのは監視試験により把握可能でありまして、また、有意な欠陥がないということを超音波探傷検査により確認していることから、保全内容としては適切であるというふうに考えてございます。

続きまして、高経年化への対応でございますが、まず、JEAC4201に基づき計画的に監視試験を実施し、定期的に超音波探傷検査を実施してまいります。次に、監視試験からJEAC4206に基づき運転管理上の制限として加熱・冷却制限曲線及び耐圧漏えい試験温度を設け、これを適切に運用してまいります。さらに、当該監視試験片に基づき監視試験を実施することとして、このように健全性評価の結果から胴部の照射脆化が原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性はないと考えておりますが、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第6回監視試験の実施計画を策定することとしておりまして、こちらを長期施設管理方針として策定することとしております。

失礼いたしました。次のページをお願いいたします。

続きまして、22ページからは、経年劣化傾向の評価を示してございます。

高浜3、4号炉の30年目の評価を実施した後には、2020年に共に第5回の監視試験片の取出しを実施し、照射脆化の監視試験を実施してございます。その結果を踏まえまして、60年時点の関連温度の予測値につきましては、30年目と40年目の評価というのを比較した結果を次のページにですが示してございます。

このページを先に説明させていただきますが、続きまして、30年目、40年目の評価結果の比較として、PTS評価結果というのを次の、また、その後のページに示しておりますが、30年目、40年目のPTS評価では、共に深さ10mmの想定欠陥を用いた加圧熱衝撃評価を実施して60年時点の健全性というのを確認してございますが、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、原子炉容器胴部炉心領域部の全域において脆性破壊の起点となるような有意な欠陥がないということを確認できておりますので、30年目と40年目の評価で実施したPTS評価というものは十分保守的な評価手法であり、評価結果の妥当性が確認できたというふうに考えてございます。次のページ、お願いいたします。

23ページには、上部棚吸収エネルギーについて記載させていただいております。60年時点の上部棚吸収エネルギーの予測値について、こちらも後ほどのページに比較結果を示してございますが、60年時点の上部棚吸収エネルギーの予測値というものは、30年目の評価においても40年目の評価においても68Jを上回っており、十分な上部棚吸収エネルギーであることというのを確認してございます。また、このような評価とは別に、また定期的に超音波探傷検査を実施して、有意な欠陥がないことを確認できております。以上のことから、原子炉容器の照射脆化については、30年目の評価及びそれ以降の保全というものは有効であったというふうに評価しております。次のページ、お願いいたします。

24ページ目には、高浜3号炉と4号炉の関連温度と上部棚吸収エネルギーについて、30年目の評価、そして40年目の評価というものの比較を示してございます。各表に30年目の評価と30年目以降のプラントの運転実績などを踏まえた評価書、40年目との結果を比較して示してございます。次のページ、お願いいたします。

25ページ目には、PTS評価の比較結果を示してございます。深さ10mmの想定亀裂を用いたPTS評価につきまして、30年目と40年目の評価の比較を示してございまして、グラフ上、①番がPLM30時点の評価のうちJEAC4201-2007（2010年追補版）を用いた評価、②番がPLM30時点の評価のうちJEAC4201-2007（2013年追補版）を用いた評価、そして③がPLM40時点の評価でございまして、その三つの線を30年目の評価と40年目の評価を比較した結果としてグラフに示してございます。いずれの評価でも、原子炉容器の60年時点での健全性を確認できていることが示されております。次のページ、お願いいたします。

次のページには、まとめとして審査基準への適合性を示してございまして、原子力規制委員会の審査基準に規定されている要求事項との対比を示してございます。次のページ、お願いいたします。

最後、27ページ目には、長期施設管理方針として策定する事項としまして、高浜3号炉、高浜4号炉ともに今後の原子炉容器の運転サイクル・照射量を勘案しまして第6回の監視試験というのを実施することを長期施設管理方針に定めてございます。

以上で中性子照射脆化についての説明を終わらせていただきます。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

引き続きまして、照射誘起型応力腐食割れについて説明させていただきます。資料1-2のほうをお願いいたします。

ページめくっていただきまして、1ページ目、目次でございます。こちらは、ちょっと飛ばさせていただきます。

2ページ目、お願いします。こちらは概要、基本方針になります。こちらもちょうと飛ばさせていただきます、3ページ目をお願いいたします。

照射誘起型応力腐食割れ、IASCCについては、高い中性子照射量を受けるステンレス鋼において発生が懸念される事象になります。発生要因としては、中性子照射量、環境温度、応力が高いほど厳しいことが判明しており、炉内構造物のバッフルフォーマボルト（BFB）において発生の懸念が高いと考えられております。

海外においても、このバッフルフォーマボルトにおいて損傷事例が確認されております。

例えば、米国におきまして、IASCCによるバッフルフォーマボルトの損傷が多数報告されておりますが、それらのプラントはボルトにかかる荷重が大きいダウンフロー構造のもの、あるいは運転当初はダウンフロー構造で途中からアップフロー構造に変更したものであることを確認しています。

一方、高浜3、4号炉では運転開始当初からアップフロー構造となっております。また、高浜3、4号炉ではボルトにかかる応力や温度の低減が図られており、耐IASCCを考慮した構造となっております。さらに、ボルトが損傷した場合でも炉内への脱落を防止する構造となっております。

4ページ目をお願いします。IASCCの評価内容として、まず評価対象機器について説明させていただきます。IASCC感受性が考えられる中性子照射量が $1 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$ 以上を受ける機器を抽出した結果、炉内構造物のみ抽出されました。炉内構造物の各部が運転中に受ける中性子照射量、温度、応力レベルと海外での損傷事例の有無を5～8ページに整理してございます。この整理結果を踏まえまして、IASCCの最も厳しい評価部位としてバッフルフォーマボルトを選定してございます。

5ページ目、お願いします。5ページ目、6ページ目は、高浜3号炉の炉内構造物の各部のIASCC発生可能性評価を整理したものでございます。先ほど申しましたとおり、バッフルフォーマボルトが中性子照射量、応力、温度の観点でIASCC発生条件として最も厳しい部位というふうに定義されます。炉心そうについて、ここでは海外の損傷事例はなしとしてございますけれども、最近、米国のロビンソン2号炉において亀裂が発生したとの報告がございました。発生原因については明確になってございませんが、高浜3、4号炉との比較について、19～20ページにて説明させていただきます。

ページめくっていただきまして、7ページ目、8ページ目は高浜4号炉の整理結果になります。こちらはちょっと飛ばせていただきまして、続きまして9ページ、お願いいたします。

ここからは、IASCCの発生の懸念が高いバッフルフォーマボルトについて、健全性評価の内容を説明させていただきます。適用規格としてJNESの評価ガイド（案）及びJANSIのガイドラインによる評価、それと機械学会の維持規格がございました。このページでは、まず維持規格の評価について説明させていただきます。

維持規格では、ボルトは縦列2本が残存すればよく、ボルトの本数全体の約7割が損傷した場合でも、炉心の健全性は確保可能であるとの評価がされてございます。また、ボルト

の仕様等に応じてIASCCの感受性の高い順にプラントをグループ1から4に分類しており、高浜3、4号炉についてはグループ4に属します。ボルトのUT検査時期を決定するための基準として、管理損傷ボルト数が設定されておりますが、グループ2から4のボルト損傷本数が管理損傷ボルト数に至るまでの時間は、運転時間で50年と評価されております。一方、高浜3、4号炉は、暦の運開開始後60年時点においても運転時間で50年には達することはないと、管理損傷ボルト数には至らないと考えてございます。

ページめくっていただきまして、10ページ、お願いします。ここでは、JNES評価ガイド（案）とJANSIガイドラインによる評価内容について説明いたします。

評価においては、まず、それぞれのボルトについて運転時間によって変動する応力履歴を算出します。次に、図1に示しますように評価ガイド（案）で示されているIASCCの割れ発生応力線とを重ね合わせます。ボルトの応力履歴が割れ発生応力線を超えたときにIASCCが発生すると評価しております。そして、IASCCが発生したと評価されたボルト数と管理損傷ボルト数の比較を行います。

11ページ目をお願いします。こちらは、バッフルフォーマボルトの応力評価方法の詳細について図示したものでございます。放射線解析やCFD解析、熱伝導解析を実施しましてバッフル構造の放射線や温度分布を算出し、それらを基に構造解析を行いボルトの応力を算出してございます。次のページをお願いいたします。

12ページ目は評価結果を示してございます。左のグラフは、運転開始後60年時点のボルト損傷評価を行った結果を示してございます。評価に用いた割れ発生応力線はバッフルフォーマボルト材のものですが、参考にシングルチューブ（FTT）材の割れ発生応力線も示してございます。ボルトの応力履歴が割れ発生応力線を超えることはなく、ボルトの損傷本数は0本との評価結果となっており、IASCCの発生の可能性が小さいことを確認してございます。

なお、評価におきましては、今後の設備利用率を90%と保守的に想定しております。また、照射量については、評価条件が厳しくなるよう、3号と4号を包絡した評価条件としました。さらに、MOX燃料の装荷を考慮し、MOX燃料を装荷した時期については実績炉心の中性子束の1.2倍として評価しました。

13ページ目をお願いします。現状保全ですが、炉内構造物については維持規格に従い供用期間中検査として水中カメラによる目視検査を実施しており、これまでに異常は認められてございません。高浜3号については第9回定検時にUT検査を実施し、有意な指示のない

ことを確認しています。詳細については18ページで説明いたします。

総合評価として、健全性評価の結果、バッフルフォーマボルトについてはIASCCによる構造強度や機能への影響は小さいと評価しております。また、バッフルフォーマボルト以外については、実機環境条件が厳しくないことから、IASCC発生の可能性は小さいと評価しております。したがって、高経年化への対応として、現状保全項目に追加すべき項目はないと評価しております。

14ページ目、お願いします。ここでは経年劣化傾向の評価について説明いたします。

IASCCの評価における30年目と40年目の相違点の要因として考えられるものとして、30年目以降の運転実績の反映による照射量の違いが上げられます。15ページに3号炉、16ページに4号炉の30年目と40年目の中性子照射量等の比較を示してございますけれども、中性子照射量については30年目と40年目で相違がないことを確認しています。健全性評価の結果、30年目及び40年目の評価、いずれについても運転開始後60年時点においてボルト損傷は発生しないと評価しています。また、炉内構造物については定期的に水中カメラにより目視確認を実施し、有意な欠陥がないことを確認してございます。以上より30年目の評価は有効であり、それ以降の保全も有効であったと考えます。

ページをちょっとめくっていただきまして、17ページ目をお願いいたします。ここでは、IASCCの評価について、審査基準の要求事項との対比を示してございます。健全性評価の結果、バッフルフォーマボルトについては運転開始後60年時点でボルトの損傷は発生しないと評価しており、バッフルフォーマボルト以外については、バッフルフォーマボルトとの中性子照射量、応力、温度の比較から、IASCCの発生の可能性は小さいと評価しています。以上より、高経年化対策の観点から現状保全項目に追加すべきものはないとしてございます。

続きまして、18ページ目、お願いします。ここでは、高浜3号炉の第9回定検で実施しましたバッフルフォーマボルトのUT検査について説明いたします。本検査の目的は、海外で発生したバッフルフォーマボルトの損傷事象を踏まえて自主的に実施した検査になります。検査の実施時期は第9回定検になります。検査対象は右上図に示しますとおり、炉心の対称性を勘案して全体の2分の1としております。

また、検査の方法は右図に示すとおり、ボルトの上からプローブを当てることによる垂直法により実施しました。判定基準は、有意な欠陥エコーのないこと、著しい底面エコーの減衰または消失のないこととしました。応力集中部である首下部にIASCCが発生する懸

念がございまして、仮に首下部に亀裂が発生した場合にはエコーが底面に到達する前に減衰または消失してしまうことから、ここで示します二つ目の判定基準がございまして。検査の結果、検査対象範囲の全てのボルトにて健全性を確認してございまして。

続いて、19ページ目をお願いします。最近、海外のロビンソン2号炉で炉心そうにおいて損傷事例が発生しており、それに対する対応状況について説明します。本事象については、2022年に発生した事象であり、炉心そうの上部周溶接部に最大深さ92%の指示が確認されたものになります。現時点では原因が明確になっていないことから、引き続き原因の情報収集等を進めていくことにしてございまして。

下の表にロビンソン2号炉と高浜3、4号炉のプラントの比較を示しております。高浜3、4号炉はロビンソン2号より新しいプラントでして、運転時間のEFPYについても高浜3、4号炉のほうが小さくなってございまして。次のページ、をお願いします。

高浜3、4号の保全状況を説明します。高浜3、4号では、維持規格に従い、供用期間中検査により水中カメラによる炉心そう内外面の目視検査を実施しております。目視検査では、可視範囲の全ての部位に対して行っておりますが、ロビンソン2号炉で損傷事例が確認された上部周溶接部については可視範囲となっており、目視検査にて確認できてございまして。これまでの目視検査において、有意な指示は確認されておられません。目視検査の点検頻度は約7年または3年ごととしております。至近の点検実績は、高浜3号炉が2020年度第24回定検、高浜4号炉は2022年度24回定検となっております。また、ロビンソンの事象を踏まえて、過去に実施した目視検査のビデオカメラの映像を再確認することとしております。

本事象については、ロビンソンの原因調査状況を踏まえて引き続き対応していきたいと考えてございまして。

以上でIASCCの説明を終わります。

一旦、関西電力からの説明は終わりとさせていただきます。

○杉山委員 ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等をお願いいたします。

藤川さん。

○藤川安全審査官 原子力規制庁の藤川です。

中性子照射脆化に関して質問です。パワーポイントの4ページ、もしくは補足の14ページになるんですけども、中性子照射量の算出ですね。ここでMOX燃料の装荷に伴って中性子束を1.2倍されているかと思うんですが、この1.2倍という数値を設定するに当たっての考え方というのを説明してください。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

MOX燃料を考慮するときに1.2倍の考え方ですけれども、これ、想定する場合にウラン235、プルトニウム239の1核分裂当たりの中性子発生数など、元素の特性の違いなどがございまして、こういったところから1.2倍というものを出してございます。

補足説明資料のほうに影響因子を記載させてございますけれども、4つほど記載させてございます。一つは核分裂当たりの中性子発生数を見ていると。二つ目が核分裂当たりのエネルギー発生量が大いなので、同一出力とした場合の核分裂は小さくなると。三つ目として、核分裂スペクトルが高くなると。四つ目として、MOX新燃料の寿命初期での反応度は相対的に小さくなって出力は抑制されると。これらの4つの因子、それぞれプラスになるもの、マイナスになるものがあったりはするんですけれども、それらをトータルで考えると20%程度、中性子照射量としては増加するというふうに考えてございます。

実際の炉心におきましては、評価が厳しくなる最外周のうちにおきましてMOX新燃料が常に配置されるということはないと考えられるんですけれども、本評価においては保守的に、こういった考え方で保守的な評価をしてございます。

また、MOX燃料評価時の1.2倍の考慮については、過去に実施しました再稼働工認等においても実績のある方法となっております。

以上でございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい、分かりました。説明は了解しました。

過去の工認とか、再稼働工認というふうにおっしゃられたんですけど、MOX燃料を装荷される際の工認とか、そのときとも差異はないという理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

御認識のとおりです。MOX工認のときも再稼働工認のときも、この1.2倍という係数を使って評価してございます。

以上でございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい、分かりました。

続けてなんですけれども、MOX燃料を使われているということで、評価書の本冊のほうですね、その5ページのところで発電所の主要仕様として燃料が書かれているんですけれども、そこだと低濃縮ウランしか今、書かれていなくて、MOX燃料もここに記載すべき



じゃないかなと考えるんですが、いかがでしょうか。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

御指摘を踏まえまして、修正させていただきたいと思います。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい、了解しました。

○杉山委員 ほかにありますか。

渡辺さん。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

中性子照射脆化の資料の8ページ目をお願いいたします。第5回監視試験結果についてですけれども、特異な脆化は生じていないと考えていると記載されているのですが、このように考えた理由について、もう少し丁寧に御説明いただけますでしょうか。

あと、それと併せてですけれども、論文や試験データという知見を収集されているかと思いますが、その知見を踏まえて今回の高照射領域における結果というものが特異な脆化ではないというところを御説明いただければと思います。

○関西電力（中崎） 関西電力、中崎でございます。

御質問いただいたところ、まさに高浜3号機、4号機の第5回の監視試験の照射量というのは、JEAC4201の予測法の適用条件、これを超えている範囲でありますため、規格上、予測の範囲内かどうかということが判断できないことから、適用範囲までの予測結果の傾向を踏まえて確認することとしております。

具体的には、適用範囲の上限である照射量、これは具体的に $1.3 \times 10^{20}$ でございますけれども、そのときの関連温度の予測値と第5回監視試験で得られた関連温度の実測値というのを具体的に比較してございます。

8ページ目のグラフでいいますと、右下のグラフで点で示しているのが第5回の監視試験の結果ですけれども、ちょっとそこから左に行きまして横軸が13のところ、これの黒の実線部のところが照射量の適用上限の関連温度の予測値になってございます。この値を比較しておりまして、第5回監視試験で得られた関連温度実測値というのは、それより照射量の低い $1.3 \times 10^{20}$ の関連温度予測値というのと比較したところ、それを第5回の監視試験は下回っているということを確認しています。これは高浜3、4号炉、溶接金属、母材等、全て下回っていることを確認してございます。

適用条件を超える照射量の領域につきましては、やはり関連温度というのは厳密に評価

できないということになっておりますが、一般的には照射量が増加するにつれて材料の脆化は進行する、関連温度が高くなるというふうに考えられるところ、照射量の低い時点における関連温度の予測値というのを下回る結果が実測値で得られている高浜3、4号炉の第5回監視試験のデータ、こちらは特異な脆化が生じていることを示すものではないというふうに考えているといった次第でございます。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

私のほうから質問させていただいた論文や試験データ等の知見を踏まえてというのは、先ほどの御説明でいうところの「一般的には」というところでおっしゃっていた内容に該当すると考えてよろしいのでしょうか。

○関西電力（中崎） 関西電力の中崎でございます。

申し訳ありません。ちょっと不足しておりましたけれども、おっしゃるとおり、その部分についてということでございます。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

御説明ありがとうございます。そこについてなんですけれども、資料のほうに追加して御説明いただければと思うのですが、いかがでしょうか。

○関西電力（中崎） 関西電力の中崎でございます。

はい。いただいた御指摘を踏まえまして、補足説明資料のほうですかね、そちらのほうへの反映というのを検討させていただきたいと思います。

○杉山委員 ほかにありますか。

塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部ですけど、今のところは口頭で説明いただいた部分もあるかと思うんですが、1.3で比べても、一部、予測の範囲を下回っているので安全側なので問題はないと思いますが、そもそも高照射領域の照射に関して、事業者さんとしてどういう情報をお持ちで、それを今回、特異な脆化は発生していないという結論に至った考え方を、論拠としているものを、それぞれ具体的に御説明いただければと思っております。そういう意味では、単純に補足説明資料に反映するだけではなくて、コメントとして再度御説明いただければと思います。

○関西電力（中崎） 関西電力の中崎でございます。

承知いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。よろしいですか。

今ので二つの資料の説明をいただきましたが、その二つについて、大丈夫。

塚部さん。

○塚部安全規制調整官 すみません。中性子照射脆化でもう一点、私からコメントといたしますか質問なんです、14ページ目、15ページ目でPTS評価、加圧熱衝撃の評価をされておりまして、14ページ目、15ページ目というのはJEACの方法に基づいてやられているというふうに理解しておるんですが、先ほど来、話になっている第5回の監視試験で得られている破壊靱性値自身は、14ページ目、15ページ目のほうでは使われていないと思っております、そこは関連温度の移行量が計算できないということではあるんですが、先ほどからあるように特異な脆化はないという判断については、破壊靱性値についても同じように御説明いただく必要があるのかなと思っております。

16ページ目のほうで実際、実測値をプロットして、90年とか80年の年数がいったものでもPTS曲線がそれぞれ交わらないことは御説明いただいているので、十分保守的なものではあるとは思いますが、先ほど来、言われている特異な脆化はないという観点で、14ページ目、15ページ目のPTS評価についても同じように、第5回の監視試験で得られている破壊靱性値を用いた場合、どのような形になるのかというのは、事業者さんとしても評価した上で御説明いただければと思っております。

○関西電力（中崎） 関西電力の中崎でございます。

今いただいたコメントで御説明いただいているとおりではあるんですけども、おっしゃるとおり、第5回の破壊靱性試験結果というのは14ページ、15ページのグラフには入っておりませんので、そちらは破壊靱性値をシフトする量というのをJEAC4206に基づきますとJEAC4201の予測法でシフト量を決定しますので、それが算出できないということで、このグラフには載せてございません。

ただ、一方で、こちら先ほど塚部さんが御説明いただきましたけれども、16ページ目のほうで、実際に第5回の監視試験で得られた破壊靱性実測値をプロットしたところ、それを踏まえた評価を実施したところ、十分に $K_I$ 曲線を上回るような破壊靱性値が得られているというところから、第5回監視試験で得られた破壊靱性実測値についても特異な脆化ではないといえますか、実際に $K_I$ 曲線を上回るような破壊靱性実測値が得られているというふうな評価結果というふうに考えてございますが、これ以上に何か御説明したほうが良いというところについて、もう少し御指摘いただけますでしょうか。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

そういう意味で、シャルピー試験のほうについては、先ほど $1.3 \times 10^{20}$ の値と比べても有意ではないという、ある種、定量的な御説明もあったかと思うんですが、破壊靱性試験の結果について、PTS評価で第5回のもを仮にプロット、どこかにした場合においても、有意に、今、4回目までで使っているPTS曲線から大きく変わらないであるとか、影響の程度についてもしっかり評価をいただければという趣旨で先ほどはコメントしました。

○関西電力（岩崎） 関西電力の岩崎でございます。

塚部さんの御指摘は、第5回目の破壊靱性データというものが特異でないというところを何らかの形で、データの根拠とかデータ整理をしながら、有意ではないというところをしっかりと御説明するよというところと理解しておりますので、少しデータの整理とか、そういったところを含めまして次回以降に御説明したいと考えております。よろしいでしょうか、それで。

○塚部安全規制調整官 はい。よろしくお願いたします。

○杉山委員 ほかにありますか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

照射脆化の27ページ目のスライドで長期施設管理方針のところについてなんですが、ここだと3号、4号ともに第6回監視試験の実施計画を策定するとなっているんですけども、20ページの説明のところとかを見ますと、50年を迎える前の適切な時期に6回監視試験を実施するというふうに、もう言い切られているので、ここは長期施設管理方針のほうもそのように記載するのが適切かと思うんですが、いかがでしょうか。

○関西電力（中崎） 関西電力、中崎でございます。

おっしゃるとおり、こちらに関しては趣旨は大きく変えず、同じ趣旨で記載しているところでございますけれども、御指摘いただいたところを踏まえまして記載を適正化させていただきたいと思ます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい、承知しました。ちなみになんですけど、6回以降の試験の実施について、今現在、ここに7回については再装荷し、とあるんですけども、それ以外に何か具体的に決まっているようなことというのが、もし現在ありましたら、説明をお願いします。

○関西電力（中崎） 関西電力、中崎でございます。

そうですね。第6回の監視試験につきましても、運転開始50年までの適切な時期ということで長期施設管理方針に定めておりますが、実際に具体的な時期、どの時期にやるかというところも、今後、実際のプラント運転状況を踏まえて決定していくこととしておりますので、第7回というのにつきましても、その結果を踏まえて、さらに将来のことを引き続き具体的な時期を検討していくということにさせていただきます。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい、承知いたしました。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

照射誘起型応力腐食割れの12ページについてですけれども、原子力安全基盤機構の報告書には、バッフルフォーマボルトについてもシングルチューブ材の割れ発生応力線を超える場合には割れが発生する可能性があるとして記載されております。先行炉においてですけれども、報告書に基づいて評価にシングルチューブ材の割れ発生応力線を用いているんですけれども、今回も同様にシングルチューブ材の割れ発生応力線というのを評価に用いるべきではないかと考えるんですけれども、いかがでしょうか。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

JNES殿の報告書におきまして、御指摘のとおり2本の閾線があるということでございますけれども、データとしてはバッフルフォーマボルト材で取られたデータの閾線、それとシングルチューブ材で取られたデータの閾線、この二つがあって、それらで閾線が取られていると考えてございます。我々としましては、今回、バッフルフォーマボルト材の評価ということで、バッフルフォーマボルト材で取られた閾線を使って評価をしたというふうなものでございます。

JANSIのガイドラインのほうには、UT検査の実施時期を検討する場合にはFTT材の閾線を使って評価することを推奨するというふうな記載がございまして、我々、UT検査の実施時期の検討に当たってはシングルチューブ材の閾線を使って検討してございます。一方で、今回、高経年化技術評価をする上では、ボルトの健全性を確認するという意味で、バッフルフォーマボルト材の閾線を用いて評価を実施しました。

以上でございます。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

御説明ありがとうございます。JANSIのほうではという、すみ分けといいますか、何か、そういうことがされているのかなと思うんですけども、今回、バップルフォーマボルト材の閾線のみで評価されたということですけども、JNESの報告書どおりですと、やっぱりシンプルチューブ材の閾線を超えますと割れが発生するような領域に入るというところも記載されておりますし、JANSIの中でもIASCCの閾線というのは2本ありますよとか、そういう記載があったと思うので、評価には入れるべきなんじゃないかなと思うんですけども、いかがでしょうか。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

御指摘のところというところ、私どもも認識してございます。ただ、JNES殿の報告書の記載を見ますと、定荷重試験というのはいろいろデータがばらついていますと。それについてはSCCの発生試験の特性、あるいは照射速度や照射温度等に起因して生じるものと考えられるけども、それについてはメカニズムを基に今は説明できる段階ではないと。そのために保守的に定荷重SCCで割れが一つでも発生した応力条件を使って閾線を使っています、それがFTTの閾線だというふうに記載されてございます。

これらのことから、SCCの試験データについてはばらつきがあって、IASCCの発生メカニズムがはっきり分かっていないということで、最も厳しい試験結果を用いてFTT材の割れ発生応力線が設定されているものと認識してございます。

それで、JNES殿の報告書の中でも、BFB材とFTT材の違いについては試験片の表面加工層の影響について検討されてはいるものの、それだけでは説明できなくて、ほかの要因も影響しているというふうな形でまとめられてございました。

一方で、我々としましては、当初の関連会社であるINSSでもデータの拡充なんかをしてきてございまして、BFB材とFTT材のマイクロ組織の違いなど、こういったところも研究の知見として蓄積してきてございます。そういったところも踏まえまして、BFB材とFTT材では材料のマイクロ組織的な違いというのものもあるだろうというふうに考えて、IASCCの感受性についても差異があるというふうに考えて、BFB材の割れ発生応力線を使用するというところとしてございます。ただ、御指摘された点もあると思いますので、今回、パワポ資料上はFTTの閾線も参考として並べて引かせていただいたというふうなものでございます。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

御説明ありがとうございます。INSSのほうのそういった知見も踏まえて、どのように考えているかというところについては理解いたしました。ただ、その知見に基づいて評価するような記載というのは見当たらないと思いますし、先ほど御説明の中でもシンプルチューブ材を用いているのは保守的な評価をするためというような発言があったと思いますので、シンプルチューブ材を含めた評価というのが適切なのかなと思いました。これはコメントです。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

今、いただいたコメントも踏まえまして、ただ、我々のほうといたしましても、バッフルフォーマボルトとしての健全性という確認の意味も考えておりますので、ちょっと、その辺りも踏まえまして検討してまいりたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○杉山委員 ほかに。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

ちょっと今の議論なんですけど、関電の場合は直近では大飯3、4の評価をしていて、その中ではシンプルチューブ材を可能性の判断に使われていて、新たな知見があって、それでバッフルフォーマ材で見ればいいんだということであれば、そういう形で今後も説明していただくことで構わないとは思いますが、大飯のときの考え方、発生の考え方と今回で、関電としての割れの発生の可能性を変えるだけの何かがあったということでしょうか。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

大飯3、4号機の評価といたしましては、シンプルチューブ材の材料を使って評価をさせていただいたというのが実態としてございます。塚部さん、御指摘いただいたように。ただ、その際の理由といたしましては、大飯3、4号機、4ループでございますけれども、これにつきましてはUTの検査というものを自主的にも、これまで実績としてはなかったというところもございましたので、検査の保守性というところも踏まえてシンプルチューブの材料を使って整理させていただいたと。

一方で、高浜3、4号を含めまして3ループプラントにつきましては、これまでも自主的に検査をしてきた実績というのがございました、UT検査をやってきた実績がございましたので、そういったところも踏まえまして、BFB材のそのものの健全性という観点でちょっと整理させていただいて、我々としては検査した実績のあるプラントについてはバッフルフォーマボルトの材料データを使うと、そういった整理をさせていただいております。

以上でございます。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

すみません。検査と最終的に60年目の評価で割れるか割れないかというところの判断が、ちょっと、どう結びつくのかが私はあまり理解ができなくてですね。今、ないから、60年目はバッフルフォーマボルト材で評価すればいいんですという論理になっているということですか。

○関西電力（岩崎） 関西電力の岩崎でございます。

ちょっとまた整理させていただきますけれども、基本的にはバッフルフォーマボルトの健全性確認ということ踏まえますと、これまでの知見とかを踏まえて、我々としてはバッフルフォーマボルトの材料データを使って、その健全性を確認するというのが基本的なスタンスなんですけれども、大飯3、4号機につきましては、ちょっと先ほど申し上げたとおり、実際に検査したという実績がないということも踏まえますと、その点について、ちょっと保守的に、データを使うという整理をしていたというところで、3ループプラントにつきましては、検査した実績があつて、ないと。その時点では、有意な欠陥がなかったというところがございますので、バッフルフォーマボルトの健全性という観点で、そういったデータを使わせていただいているというところでございます。

○金城審議官 規制庁の金城ですけど、先ほど、そちらの説明の中でもですね、このSCCに関する部分は、いろいろメカニズムをまだ分からないところがあつてというのはありますし、あとこちらは、まさに将来予測といったものを、今ある知見やデータの中でやるといったものなんで、最終的に判断、どっちに使うのかというようなものは、いろいろオプションあると思いますけど、まずは、それぞれ用いた場合の何か技術的な説明というんですかね、こういった、例えばBFB材で判断するとこうなるけれども、FTT材で判断するとこうなるといった形で、そういった、それにあたっていろいろと技術的に足りないもの、データが足りないものがいろいろあるかもしれませんけど、そういう何かまずはちゃんとした平坦な技術的な説明を、ちょっとこの審査会合でもやっていただくというわけにはいかないですかね。

○関西電力（棚橋） 関西電力の棚橋でございます。

今の御指摘の、よく分かりました。すみません、ちょっと定性的な御説明になってしまったと思いますので、ちょっとその辺を検討させていただいて、再度御説明させていただきたいと思います。

○杉山委員 では、ほかの観点でありますか。



○日高安全審査専門職 原子力規制庁の日高です。

今のIASCCのパワーポイントの13ページをお願いします。この現状保全にて、その炉内構造物については、維持規格に従い、目視検査を実施し、これまで異常が認められたことはないというふうに述べられておりますけども、今年実施した3号炉の定期検査において、炉心そうを含めた炉内構造物の現状保全に関わる検査の内容と、その結果について説明してください。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

現状保全につきましては、維持規格に基づきまして、供用期間中検査として、水中カメラを用いて検査をしていることがあります。炉心支持構造物をつり上げて、それを別の場所に移動させまして、それで炉心支持構造物の内側、外側から水中テレビカメラを使って目視検査をしたというものでございます。バッフルフォーマボルトで言いますと、ボルトの頭部が見えますので、その部分に何か異常がないかというところは、見て確認しているというものでございます。今回点検しまして、特に異常は認められていないというものでございます。以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。今年の3号炉で実施されたその検査内容が、今の検査内容と検査結果だったという理解でよろしいのでしょうか。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

今年度実施している検査で、そういったところを確認してございます。以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

3号炉の検査を含めて、炉内構造物に異常がなかったということは了解いたしました。今後、現場の確認の中で、改めてその検査内容と検査結果について確認させていただければと思います。以上です。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

承知いたしました。

○杉山委員 そのほかございますか。よろしいですか。それでは、関西電力は次の資料の説明を始めてください。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

それでは、資料1-3を用いまして、2相ステンレス鋼の熱時効について説明させていただきます。

次のページをお願いします。1ページ目、目次になります。

次のページをお願いいたします。2ページ目、概要についてと基本設計方針について記載しております。

次のページをお願いいたします。3ページ目、熱時効については、オーステナイト相中に一部フェライト相を含む2相組織であるステンレス鋼鋳鋼におきまして、高温で加熱されると、時間とともにフェライト相内で、より安定な組織形態を移行しようとして、相分離が起こり、靱性が低下する可能性があります。

この靱性低下への影響につきまして、フェライト量が多いこと、使用温度が高いこと、また、使用条件として応力が大きいほど厳しくなります。熱時効評価は、記載のフローに従って評価を実施しておりまして、フローの中身についてですが、まず評価対象機器部位の抽出を行った後、フェライト量応力条件から評価が厳しくなる代表評価点を選定します。次にフェライト量から亀裂に対する抵抗力である亀裂進展抵抗Jマテリアルを算出するとともに、応力や想定亀裂から亀裂進展力（ $J_{app}$ ）を算出します。

そして、亀裂進展抵抗と亀裂進展力を比較して、評価対象が不安定破壊しないことを確認します。

次のページをお願いします。右肩4ページ目、評価対象機器部位の抽出方法について説明します。この評価対象機器及び対象部位については、日本原子力学会標準高経年化対策実施基準に基づき、使用温度250℃以上、使用材料が2相ステンレス鋼、亀裂の原因となる劣化事象の発生が想定される部位を、熱時効評価対象機器として抽出します。

次のページに示しておりますけれども、ここに抽出された機器のうち、最も条件の厳しい1次冷却材管の評価内容につきまして、7ページ以降で説明させていただきます。

次のページをお願いします。5ページ目、表1は、3号炉の熱時効評価対象機器について、それぞれ使用温度、フェライト量、発生応力を整理したものです。この中で黄色で示している1次冷却材管を最も厳しい部位として評価代表評価機器としました。また、ほか機器については、選定を除外した理由を、一番右の備考欄に記載しております。

次のページをお願いします。先ほどのページが3号炉で、この6ページ目の結果が4号炉の結果です。3号炉同様、1次冷却材管を代表機器として選定しております。

次のページをお願いします。7ページ目、こちらは評価点の抽出についてです。右側に代表評価対象としました、1次冷却材管の概要図を示しておりますが、評価点として、4つの観点で抽出を行います。観点としては、①が応力が最も大きい部位。②がフェライト量が最も大きい部位。③が、応力とフェライト量の組合せと、詳しくは米印の一番に記載し

ておりますけれども、①②の抽出結果と比較して、応力またはフェライト量のいずれかの値が大きく、①②の条件と、包絡をされない箇所を3番として抽出します。

最後に④がエルボ部での応力が最も大きい部位となります。この結果について、次のページ以降お示しをいたします。

次のページをお願いします。8ページ目、評価対象部位の抽出結果についてです。左側が3号炉、右側が4号炉の結果となっております。まず左側の3号炉についてですが、応力が最も大きい箇所が緑囲みのところで、フェライト量が最も大きい箇所が、青囲みで、エルボと応力が高い箇所として、赤囲みのところと、最後については、③の黄色の観点であります応力とフェライト量の組合せになる組合せにより、抽出される箇所という対象はございませんでした。

続いて、右側の4号炉についてですが、黄色、青、赤、緑の4つの観点でそれぞれ抽出されております。

次のページをお願いします。9ページ目以降、健全性評価の内容となっております。評価対象期間の成果予測については、H3Tモデルを用いて、熱事項による成果予測を行います。※の1番に記載のところですが、亀裂進展抵抗は時効とともに低下しますが、最終的には飽和するため、今回の評価におきましては、保守的に、完全時効後の亀裂進展抵抗を用いております。

続いて、想定亀裂の評価についてですが、想定する初期亀裂サイドは、JEAG4613に準拠いたしまして、超音波探傷検査の検出能力を考慮し設定しております。具体的な内容につきましては、※の2番に記載しておりますが、過去の国の実証事業において、ステンレス鋼の深さ0.18tの疲労亀裂を検出可能であるということが確認されておりますので、これを保守的に設定するという観点で0.2tに設定しております。

次のページをお願いします。10ページ目、全ページの初期亀裂が、プラント運転中に生じる応力サイクルによって、60年間で進展する量を、JEAG4613に基づき算出します。応力のサイクルにつきましては、実際の過渡回数に基づきまして、60年までの予測を実施いたします。応力拡大係数につきましては、供用状態のA・B及び地震加速度を考慮した内圧・熱応力・曲げモーメント荷重を用いて算出をいたします。疲労亀裂進展解析の結果を、次のページを表5で示しますが、60年の亀裂の進展を想定しても、配管の貫通には至らないということを確認しております。

次のページをお願いします。11ページ目、こちらに、3号炉及び4号炉の先ほど抽出され

た部位における初期と60年時点の亀裂の深さ及び長さを記載しております。

次のページをお願いします。12ページ目、亀裂不安定性評価用の想定亀裂についてです。この亀裂不安定性評価におきましては、安全側に評価を実施するために、先ほど算出した疲労亀裂を貫通亀裂と置き換えまして、評価を実施いたします。貫通亀裂を想定した状態におきましても、配管が不安定破壊しないということを評価として実施をいたします。

次のページをお願いします。13ページ目。亀裂不安定性評価の結果を説明します。熱時効後における材料の亀裂進展抵抗 $J_{mat}$ （マテリアル）と、構造系に与えられた荷重と、亀裂長さから算出される亀裂進展力 $J_{mat}$ の比較を行いました。想定する荷重としましては、供用状態A・Bプラス地震動及び重大事故等時+地震動を想定いたしますが、重大事故等時のほうが、条件として厳しいことから、重大事故等時+地震動における評価で代表させております。評価の結果としましては、いずれの評価点におきましても、不安定破壊を起こすことはないということが確認できております。各部位の評価結果を14ページ、15ページに示しておりますが、次のページをお願いします。

14ページ目は、3号炉の結果です。いずれのグラフにおいても、 $J_{app}$ 、 $J_{mat}$ が交差すること及び交差点において $J_{mat}$ のほうが傾きが大きくなることから、不安定破壊することはないと評価しております。

次のページをお願いします。15ページ目、こちらは4号炉の結果となっております、こちらも先ほど3号炉と同様の評価を行った結果、不安定破壊することはないと確認しております。

次のページをお願いします。16ページ目、現状保全についてですが、1次冷却材管に対しては、溶接部の超音波探傷検査や漏えい検査を実施しており、各部位の健全性を確認しております。総合評価としまして、健全性評価の結果から、熱時効が構造健全性で問題となる可能性はないと評価しております。また、内面からの割れについては、溶接部の超音波探傷検査により検知可能ですので、点検証として適切であると評価しております。したがって、高経年化への対応としては、現状保全項目に追加すべきものはないと評価しております。代表機器以外の評価についてですが、熱時効による靱性低下への影響は、フェライト量が多いほど大きく、また、破壊評価は応力が大きいほど厳しくなることから、1次冷却材管の評価結果に包絡できると評価しております。

次のページをお願いします。17ページ目、経年劣化傾向の評価、30年目と40年目の評価の比較となりますが、それぞれ30年40年で選定した評価対象部位に対して、評価を実施し

た結果、いずれについても、配管が不安定破壊することなく、健全性評価上問題とならないということ及び定期的に超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認できていることから、30年に実施した評価内容と、それ以降の保全は有効であったと考えております。

表7に30年目、40年目それぞれで評価点とした、抽出した部位を記載しております。

次のページをお願いします。18ページ目、審査基準適合性についてですが、これまでの結果から、審査基準を満足していることを確認しました。次に、長期施設管理方針として策定する項目についてですが、今回の結果から抽出される方針はございませんでした。

以上で2相ステンレス鋼熱事故評価の説明を終わります。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

続きまして、資料1-4、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下に関する劣化状況評価につきまして御説明いたします。

1ページ目をお願いいたします。1ページ目は、目次です。記載の順番で御説明をさせていただきます。

2ページ目をお願いします。本資料の概要になります。本資料は、コンクリート構造物及び鉄骨構造物の劣化状況評価の結果をまとめております。

3ページ目をお願いいたします。評価の基本方針を御説明いたします。まず、コンクリート構造物及び鉄骨構造物に関する経年劣化事象と、経年劣化要因及びその概要について、2ページにわたり記載をしております。

飛んで5ページをお願いいたします。続きまして、審査基準の要求事項につきまして、評価すべき事項と、その要求事項、こちらを2ページにわたって記載をしております。また1ページ飛んで7ページ目をお願いいたします。

7ページ目です。健全性評価を実施する代表構造物、評価対象部位及び評価点の選定基準について御説明いたします。まず、評価対象構造物を構造物の種別ごとに、重要度分類などに応じて抽出し、コンクリート構造物と鉄骨構造物にグループ化いたします。次に、各評価対象構造物について、使用条件などを考慮して、代表構造物を選定いたします。最後に選定した代表構造物について、評価対象部位と評価点を選定いたします。

8ページ目をお願いいたします。まず評価対象構造物を重要度分類などに応じて抽出した上で、コンクリート構造物と鉄骨構造物にグループ化しています。

9ページをお願いいたします。先ほど抽出した対象構造物の配置図を示しております。

10ページをお願いいたします。続きまして、代表構造物の選定になります。まず、コンクリート構造物につきましても、運転開始後の経過年数と各種劣化要因に関する条件を整理しまして、10個の構造物を代表構造物として選定いたしました。

11ページをお願いいたします。続いて、鉄骨構造物につきましても、運転開始後の経過年数、設置環境、設置主要材料を整理しまして、五つの構造物を代表構造物として選定いたしました。

12ページをお願いいたします。選定した代表構造物の概要図を、2ページにわたって示しております。

一つ飛んで、14ページをお願いいたします。続きまして、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象、すなわち具体的に評価を行う劣化事象を抽出いたします。初めに御説明しました経年劣化事象全体のうち、着目すべき経年劣化事象として、コンクリートの強度低下として、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、機械振動をコンクリートの遮蔽能力低下として、熱を選定いたしました。着目すべき経年劣化事象ではない事象と判断したものと、その理由につきましても、その下の表内に記載をしております。

15ページをお願いいたします。続きまして、代表構造物の中から、劣化要因ごとに対象評価対象部位を選定した結果を記載しております。

16ページをお願いいたします。ここから、各劣化事象における健全性評価結果について御説明いたします。まず、コンクリート強度低下のうち、熱による強度低下です。評価点としては、内部コンクリートの1次遮蔽壁のうち、ガンマ発熱の影響等により高温となる炉心領域部及びRVサポート直下部としております。評価手順については、下に算出した解析コード等を記載しております。

17ページをお願いいたします。こちらは健全性評価の結果になります。3・4号炉共通になります。解析により求めましたコンクリートの最高温度は、約56度となりまして、制限値を下回ることから、健全性評価上問題としないことを判断しております。

18ページをお願いいたします。続きまして、今日、放射線照射による強度低下についてです。評価点は同じく1次遮蔽壁のうち、中性子及びガンマ線の照射量が最も大きい炉心領域部としています。評価手順としましては、中性子ガンマ線それぞれについて、放射線量率を計算した後、実績と今後想定される運転時間を乗じて、放射線照射量を算出いたします。

19ページをお願いいたします。健全性評価の結果です。こちらも3・4号炉共通になります。

す。まず、中性子照射量につきましては、運転開始後60年時点での解析値が目安値を上回っており、目安値を超える範囲は、最大で12センチ程度あることが確認されました。ただその範囲におきましても、構造物の耐力が、失礼しました、その範囲を除いても、構造物の耐力が地震時の設計荷重を上回っており、かつ、最大せん断ひずみ評価に対して影響がないことを確認しております。また、ガンマ線照射量につきましては、運転開始後60年時点での解析値が目安値を下回っていることを確認しております。

20ページをお願いいたします。続きまして、中性化による強度低下についてです。評価点につきましては、仕上げ状況、空気環境条件及び特別点検結果を踏まえまして、3・4号機とも各5点ずつ選定をしております。評価手順としましては、複数の中性化速度式と、特別点検による実績値から、運転開始後60年時点の中性化深さを算出し、鉄筋の腐食し始める中性化深さと比較をしております。

21ページをお願いいたします。健全性評価結果です。いずれの構造物におきましても、運転開始後60年経過時点における、中性化深さの推定値が、鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さに達していないということを確認いたしました。

22ページをお願いいたします。続きまして、塩分浸透による強度低下についてです。評価対象部位は、取水構造物及び取水構造物の1、2号炉としまして、評価点は、環境条件が異なる、気中帯、干満帯、海中帯をそれぞれ選定しています。評価手順としましては、特別点検の結果から、拡散方程式等により、運転開始後60年時点の鉄筋腐食減量を算出しまして、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点における鉄筋腐食減量と比較を行います。

23ページをお願いいたします。健全性評価結果になります。まず3号炉について、示しています。いずれの評価点につきましても、運転開始後60年経過時点における鉄筋腐食減量が、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量を下回ることを確認いたしました。

24ページをお願いいたします。こちらが、4号炉の健全性評価結果です。4号炉についても3号炉と同様の結果になることを確認しております。

25ページをお願いいたします。続きまして、機械振動による強度低下についてです。評価点は、タービン架台及び非常用ディーゼル発電機基礎の基礎ボルト周辺を選定しております。健全性評価結果につきましては、基礎ボルト周辺コンクリート表面にひび割れが発生する可能性はありますが、目視確認でひび割れの検知が可能であり、現状保全において、

定期的な目視確認を実施しておりますが、有意なひび割れがないことを確認していることから、健全性評価上問題にならないと判断いたしました。

26ページをお願いいたします。特別点検におけるコアサンプルによる強度試験結果を示しております。全ての代表構造物におきまして、設計基準強度を上回る強度があることを確認しております。

27ページをお願いいたします。続きまして、コンクリートの遮蔽能力低下です。評価点は、運転時に最も高温となる1次遮蔽壁の炉心領域部で、評価手順は熱による強度低下のときと同様となります。

28ページをお願いいたします。健全性評価結果です。解析の結果、コンクリートの最高温度は約56℃となり、各制限値を下回ることから、健全性評価上問題とはならないと判断いたしました。また、評価点近傍から採取したコアサンプルについて、特別点検において乾燥単位容積質量を確認した結果、設計値を上回っていることを確認しております。

29ページをお願いいたします。続きまして、現状保全、総合評価、高経年化への対応について御説明いたします。まず、現状保全につきましては、強度や遮蔽能力に支障をきたす有意な欠陥がないことの確認や、非破壊試験による強度の確認を定期的に行っております。次に、総合評価ですが、保全方法は適切であり、現状保全を継続して実施することで、健全性の維持は可能であると考えております。最後に、高経年化への対応ですが、高経年化対策の観点から追加すべき項目はなく、現状保全を継続して実施することとしております。

30ページをお願いいたします。代表構造物以外の構造物への展開です。代表構造物以外の構造物の使用条件は、代表構造物に全て含まれていますので、技術評価結果も代表構造物に含まれた結果となります。

31ページをお願いいたします。これが、これまでのまとめとしまして、運転期間延長の審査基準に規定されている要求事項との健全性評価結果の対比を2ページにわたって記載しております。また33ページ以降につきましては、参考資料として、30年目の技術評価との比較等を示しております。

以上でコンクリートに関する劣化事象についての説明になります。こちらで関西電力からの御説明は以上になります。

○杉山委員 ただいまの説明に対しまして、質問コメントをお願いします。日高さん。

○日高安全審査専門職 原子力規制庁の日高です。



熱時効パワーポイントの7ページ目8ページ目に記載される評価点の抽出について質問が  
ございます。7ページの構造図の下側に、注釈にて、高浜4号炉では、SG入口50°、エルボ  
は鍛鋼品のため評価対象ではないというふうに記載されておりますけども、4号炉のみ鍛  
鋼品となっている理由について説明してください。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

高浜3号炉からの説明になるんですけど、高浜はまず、SGの冷却材出入口管台において、  
600系ニッケル基合金の溶接部の応力腐食割れ事象というのが発生しておりまして、3号、  
18回定検に、4号は同じく18回定検において、当該部位補修工事を実施しております。そ  
の際に、ちょっと改造の仕方が異なるという理由から違うんですけども、3号については  
SG入口50°エルボの直管形状部のみ、鍛造品に取り替えて、曲がり部は、既設のステンレ  
ス鋳鋼品を流用いたしました。

一方、4号炉については、エルボ全体を鍛鋼品に取り替えました。したがって、こうい  
った評価部位の違いになってございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

理由については理解しました。今後、蒸気発生器の取替えを行う場合に、この当該部位  
のその取替えの予定があるかどうかについて、説明してもらえますでしょうか。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

まだ工事計画出していない状況ではございますが、現時点ではないというふうに聞き及  
んでおります。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今の話了解いたしました。それで、この4号炉で、エルボは鍛鋼品のため評価対象では  
ないという記載が、このパワーポイントの資料にあるんですけども、補足説明資料等に  
ございませんので、今御説明された内容を補足説明資料のほうにきちんと追加していただ  
けますでしょうか。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

コメント承知いたしました。補足説明資料に反映いたします。

○関西電力（村田） はい、よろしく申し上げます。

○杉山委員 そのほかございますか。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下の部分での質問になります。パワーポイント

の16ページでは、熱により強度低下、そして18ページでは、放射線による強度低下、そして、27ページでは、熱による遮蔽能力低下といったところで、解析をしております。そして、先ほど中性子照射脆化のところ、MOX燃料を使用していること、それからちょっとその場合に、MOX燃料の装荷に伴い、中性子束を1.2倍にしているという話を確認させていただいています。質問ですけれども、この評価手順において、このというのは16ページ、18ページ、それから27ページ、28ページですね。ここで、MOX燃料を使用していることをどのように考慮しているのか説明をしてください。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

こちらのコンクリートの評価におきましても、MOX燃料を装荷した1.2倍というものを考慮して、中性子束を計算して中性子束と中性子照射量を計算しております。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

確認になりますけれども、このDORTコードによる計算においても、しっかりとMOX燃料、装荷を考慮して、そして1.2倍というものも考慮しているというふうに理解しましたが、それでよろしいでしょうか。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

はい、御理解のとおりでございます。説明ありがとうございました。私からは以上です。

○渡邊管理官 規制庁の渡邊です。

念のため確認なんですけれども、先ほどの御説明のところでは、中性子束を1.2倍にしているという話ありましたが、強度低下、そのガンマ線とか、あるいはその熱とかっていうのもあるかと思うんですけれども、そういうところについては、何かその、MOX燃料を入れたことによる違いっていうのは、考慮されているのでしょうか。

○関西電力（村田）  $\gamma$ 線束についても、同様に1.2倍にしております、熱の評価になるんですけれども、1次遮蔽機の熱が上がるという要因といたしまして、2次ガンマ線の影響というところなので、そちらについても同様に、1.2倍になったガンマ線による発熱ということで、考慮できてございます。説明は以上です。

○渡邊管理官 渡邊です。

念のため確認ですけど、中性子束が1.2倍になるから $\gamma$ 線が1.2倍というわけでは多分ないですよ。  $\gamma$ 線についても、その1.2倍というふうな算定をしているという根拠が何かあるということですか。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

少々お待ちください。

関西電力の村田です。すみません、現時点で回答できませんので、確認して回答させていただきます。

○渡邊管理官 はい、よろしくお願いします。

○杉山委員 ほかにございますか。小嶋さん。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

塩分浸透について確認させてください。パワーポイントでいきますと、22ページから24ページです。そのうちですね、23ページと24ページの表を御覧ください。

ここで、塩化物イオン量ですけれども、1、2号炉の塩化物イオン量が、明らかに高いという結果を示しています。考えられる理由がございましたら説明してください。

○関西電力（岸本） 関西電力の岸本でございます。

ちょっと今時点で、御質問に対する御回答ができませんので、内容を整理した上で御回答させていただきます。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。ここ、例えばですけれども、仕上げの状態だとか、この取水構造物の位置ですね、地理的な位置だとか、そういったことがいろいろ考えられますので、そういったことをいろいろ整理して回答いただければと思います。また、この質問の趣旨といいますか、懸念していることなんですけれども、特にこの1、2号炉の気中帯ですね。塩化物イオン量が $5.11\text{kg/m}^3$ となっています。これ、一般的には、1.2から2.5の塩化物イオン量を超えるっていうか、そこが鉄筋の腐食の限界というふうにも言われていまして、この1、2号炉の気中帯ですね、特に溶存酸素の影響が最も大きい気中帯については、この鉄筋腐食限界に対して2倍から4倍の結果となっているので、一応確認のため、考えられる理由というものを質問させていただきました。そういったことを踏まえて、整理していただければと思います。よろしくお願いします。

○関西電力（岸本） 関西電力の岸本です。

承知いたしました。

○杉山委員 そのほかありますか。藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

38ページ、39ページの30年目と40年目の比較のところに関して質問です。中性化の評価点ですね。中性化が最も進んだところで、そこだけ変わってるんですけれども、これは、

この理由ですね、多分環境条件とかは変わっているのかなと思うんですけども、この中性化の評価点が変わった理由というのを詳しく説明してください。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。中性化の評価点が変わっている理由ですけれども、

今回、40年目の評価に当たりましては、まず特別点検を実施しておりますので、その特別点検を実施するにあたって、環境条件、プラント内の空気環境を、網羅的に測定をしております。その結果ですね、最も環境条件が厳しくなる箇所というのが変わりました。そちらが、そちらの環境条件によって選定されたのが、原子炉補助建屋の内壁及び床というものになります。また、今回特別点検を実施したことによって、特別点検を実施した場所の中で最も中性化深さが大きかった、進展が進んでいたものというのが、原子炉補助建屋基礎マットでしたので、そちらについても改めて選定をしております。また、気中帯につきましては、取水構造物の気中帯につきましては、屋外の構造物の中で、屋外の構造物、屋外の代表構造物の中で、空気環境の影響が最も大きい場所というところで選定をさせていただいております。

また、残りの1、2号炉側の二つにつきましても、今回の供用設備の評価を新たに追加させていただきましたので、それによって選定しております。こちらにつきましては、1、2号炉の特別点検の結果を踏まえまして、最も厳しかったところを選定するといった形にしております。御説明は以上です。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

今のところでちょっと追加で確認なんですけれども、取水構造物のほうは30年目のときも、今回も両方とも気中帯でよろしいですか。あと緊急時対策所、30年のときは、これは1号か2号の緊急時対策所で評価されてたと思うんですけど、その理解で合っているでしょうか。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

御理解いただいておりますとおりでございまして、取水構造物については気中帯のもので、緊急時対策所につきましては、その当時は1、2号炉の補助建屋の中にございましたので、1、2号炉の建屋の結果を示してございます。以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。外部遮蔽壁の中性化の評価結果、今回の特別点検なり、環境条件を調べた結果どうなったかっていう、その結果を示していただくことはできますか。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

外部遮蔽壁につきましても、代表の点で特別点検を実施していきまして、その中で中性化深さを測定しておりましたので、そちらの特別点検の結果をお見せすることは可能です。

また、それに基づいて、またそのほかの環境条件等に基づいて、推定しました60年時点での中性化深さの評価につきましても、計算すれば当然お示しすることはできるんですけども、そういった形でもよろしかったでしょうか。

○藤川安全審査官 はい、そうですね。次回、説明いただければと思います。

○関西電力（三浦） 関西電力三浦です。

承知いたしました。

○杉山委員 そのほかございますか。

○塚部安全規制調整官 規制庁の塚部です。

コンクリートの事象ということではなくて、全般の事象についてなんですけど、先ほどコンクリートのほうで、30年目と40年目の御説明いただいて、この説明については、一部補足説明資料のほうにも書いていただいていると思うんですけど、事象によっては、その30年目と40年目、今日御説明いただいた内容などについても、補足説明用資料のほうにはちょっと反映されてないようなところもございますので、そちらについては、30年前からどう変わったかという観点でも我々確認していきたいと思っていますので、補足説明資料に、それぞれ30年目と40年目の比較については、それぞれの事象で御説明いただければと思いますが、よろしいでしょうか。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

コメント、拝承をいたしました。補足説明資料等に今回のことも踏まえて反映して対応してまいります。

○塚部安全規制調整官 はい、よろしく申し上げます。

○杉山委員 今、塚部さんから要求した30年目と40年目の比較についてですけど、それは同一の評価対象についての比較という意味なんですかね。

○関西電力（岩崎） 両方を意味していきまして、例えば評価部位が変わったような分類、ものに関しては、なぜ変わったかという先ほどの話でありますとか、あとは同一物に関して、30年目と40年目で実際にその結果に変更があるのであれば、それはどういう要因ですかということも御説明いただきたいという趣旨で発言しました。

○杉山委員 分かりました。はい、ほかにもございますか。よろしいですか。それでは、以

上で、本議題は終了いたします。

改めて、全体を通して何かございますか。関西電力のほうから、何かございましたらお願いします。

○関西電力（辻） 関西電力の辻でございます。

IASCCのところで、1点御質問を受けていたところで、回答をちょっと修正させていただきたいところがございます。日高さんのほうから、この定検での定検の内容について御説明求められていましたけれども、私その中で、炉内構造物をつり上げて、炉内構造物の内外面の点検していますというような回答させていただいていましたけれども、正しくは炉内構造物つり上げしてなくて、原子炉容器の中に入ったままで、炉内構造物の内面の点検をしているというものでございます。パッフルフォーマーボルトについては点検はしてございます。また結果については、内容についてはまた現地調査の中でも説明させていただきたいと思います。以上でございます。

○杉山委員 はい、ありがとうございます。

ほかになれば、改めて以上で本議題を終了いたします。今後の審査会合の予定についてお知らせいたします。12月19日火曜日にプラント関係の非公開の会合を予定しております。

それでは、第1211回審査会合を閉会いたします。どうもありがとうございました。