

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1195回

令和5年10月10日（火）

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1195回 議事録

1. 日時

令和5年10月10日（火） 13:30～17:20

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）
奥 博貴 安全規制調整官
塚部 暢之 安全規制調整官
宮崎 毅 企画調査官
中川 淳 上席安全審査官
雨夜 隆之 上席安全審査官
森田 憲二 上席原子力専門検査官
日高 慎士郎 安全審査専門職
西内 幹智 安全審査官
藤川 亮祐 安全審査官
中野 裕哉 安全審査官
坂本 悠哉 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
皆川 武史 主任技術研究調査官
水田 航平 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
 河野 克己 技術参与

関西電力株式会社

田中 剛司 原子力事業本部 副事業本部長
 中山 晶夫 原子力事業本部 原子力土木建築センター 土木建築設備グループ 課長
 鈴木 崇 原子力事業本部 原子力土木建築センター 土木建築設備グループ 課長
 磯谷 泰市 原子力事業本部 原子力土木建築センター 土木建築設備グループ 副長
 今村 雄治 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力保全担当部長
 四田 敬吾 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
 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
 内山 康志 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
 下野 哲也 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
 森 弘行 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
 渡辺 彰規 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
 大西 知晴 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
 紅谷 英祐 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ 担当
 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
 恩田 隆司 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ 担当
 後藤 翔平 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ 担当
 青木 公亮 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ 担当
 大内 西敏 原子力事業本部 原子力発電部門 保全計画グループ 担当
 上市 陽二 原子力事業本部 原子力発電部門 放射線管理グループ リーダー
 河瀬 健太郎 原子力事業本部 原子力発電部門 放射線管理グループ 担当
 江田 学司 原子力事業本部 原子力安全・技術部門 安全技術グループ マネジャー

長江 尚史	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	安全技術グループ	リーダー
坂森 悠樹	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	安全技術グループ	リーダー
須佐 俊彦	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	安全技術グループ	担当
賓田 智哉	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	安全技術グループ	担当
二宮 賀久	東京支社	技術グループ	マネジャー	
山田 輝之	原子力事業本部	原子力発電部門	原子力運用管理担当部長	
西浦 英明	原子力事業本部	原子力発電部門	放射線管理グループ	マネジャー
西 貴仁	原子力事業本部	原子力発電部門	保全計画グループ	リーダー
田中 健次	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
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
沼田 健	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	プラント・保全技術グループ	マネジャー
香川 輔	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	プラント・保全技術グループ	リーダー
木下 義将	原子力事業本部	原子力安全・技術部門	プラント・保全技術グループ	担当
宇多 健詞	原子力事業本部	原子燃料部門	燃料技術グループ	リーダー

4. 議題

- (1) 関西電力（株）高浜発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の設置変更許可申請（3号炉及び4号炉の蒸気発生器の取替え等）の審査について
- (2) 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
- (3) その他

5. 配付資料

資料1-1 高浜発電所 原子炉設置変更許可申請 蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び保守点検建屋設置に係る設置許可基準規則の適合性及び審査会合における指摘事項の回答について【SGRのDB設計関係 他】

- 資料 1 - 2 高浜発電所 蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び点検建屋設置【設置許可基準規則第十三条及び第二十六条への適合性について】
- 資料 1 - 3 高浜発電所 3号炉及び4号炉 蒸気発生器取替えの概要について
- 資料 1 - 4 高浜発電所 3号及び4号炉 蒸気発生器保管庫設置の概要について
- 資料 1 - 5 高浜発電所 1号、2号、3号及び4号炉 点検建屋設置の概要について
- 資料 1 - 6 高浜発電所 1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉 蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び点検建屋設置に係る設置許可基準規則の関係性について
- 資料 1 - 7 高浜発電所 3号炉及び4号炉 設置許可基準規則への適合性について（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）
- 資料 1 - 8 高浜発電所 3号炉及び4号炉 設置許可基準規則への適合性について（原子炉冷却材圧力バウンダリ）
- 資料 1 - 9 資料 1 - 9：高浜発電所 1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉 設置許可基準規則への適合性について（放射線からの放射線業務従事者の防護）
- 資料 2 - 1 高浜発電所 3、4号炉 運転期間延長認可申請 審査会合における指摘／質問事項の回答
- 資料 2 - 2 高浜発電所 3、4号炉 運転期間延長認可申請 共通事項
- 資料 2 - 3 高浜発電所 3、4号炉 劣化状況評価 低サイクル疲労
- 資料 2 - 4 高浜発電所 3、4号炉 劣化状況評価 電気・計装品の絶縁低下
- 資料 2 - 5 高浜発電所 3号炉 特別点検（原子炉容器）補足説明資料
- 資料 2 - 6 高浜発電所 4号炉 特別点検（原子炉容器）補足説明資料
- 資料 2 - 7 高浜発電所 3号炉 特別点検（原子炉格納容器）補足説明資料
- 資料 2 - 8 高浜発電所 4号炉 特別点検（原子炉格納容器）補足説明資料
- 資料 2 - 9 高浜発電所 3号炉 特別点検（コンクリート構造物）補足説明資料
- 資料 2 - 10 高浜発電所 4号炉 特別点検（コンクリート構造物）補足説明資料
- 資料 2 - 11 高浜発電所 3号炉 運転期間延長認可申請（共通事項）補足説明資料

資料 2 - 1 2	高浜発電所 4 号炉	運転期間延長認可申請	(共通事項)	補足説明資料
資料 2 - 1 3	高浜発電所 3 号炉	劣化状況評価	(低サイクル疲労)	補足説明資料
資料 2 - 1 4	高浜発電所 4 号炉	劣化状況評価	(低サイクル疲労)	補足説明資料
資料 2 - 1 5	高浜発電所 3 号炉	劣化状況評価	(電気・計装品の絶縁低下)	補足説明資料
資料 2 - 1 6	高浜発電所 4 号炉	劣化状況評価	(電気・計装品の絶縁低下)	補足説明資料

6. 議事録

○杉山委員 定刻になりましたので、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1195回会合を開催いたします。

本日は2件議題がございます。どちらも関西電力株式会社高浜発電所の案件です。

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。

また、テレビ会議システムを併用いたしますので、映像や音声に乱れが生じた場合には、その旨、伝えるようお願いいたします。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題1、関西電力株式会社高浜発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の設置変更許可申請（3号炉及び4号炉の蒸気発生器の取替え等）の審査についてです。

では、関西電力は資料の説明を始めてください。

○関西電力（田中（剛）） 関西電力、田中でございます。

本日は、高浜3・4号炉の蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置、高浜発電所保修点検建屋設置に係る審査会合の3回目となります。

本日、御説明させていただく項目としましては、設置許可基準規則のうち、蒸気発生器の取替えに関する設備・設計関係、及び安全解析関係における基準適合性の説明、並びに、これまで審査会合でいただきました指摘事項への回答の一部について、主に資料1-1、資料1-2を用いて、途中、説明者は代わりますが、御説明させていただきます。

説明の進行でございますが、まず、これまでの審査会合での指摘事項の回答、及び蒸気

発生器取替えに関する設備・設計条文関係を説明させていただいたところで一旦区切らせていただきます。その後、安全解析関係の説明をさせていただきたいと思っております。よろしくお願いたします。

それでは、審査会合の指摘事項の回答から、弊社保全計画グループ、紅谷より説明します。よろしくお願いたします。

○関西電力（紅谷） 関西電力の紅谷でございます。

今ほどありましたように、資料1-1に従いまして、蒸気発生器取替えに係る設置許可基準規則への適合性及びこれまでの審査会合における指摘事項の回答について御説明させていただきます。

説明に当たりましては、蒸気発生器のことをSGと略して説明させていただきます。よろしくお願いたします。

そうしましたら、表紙をめくっていただきまして右肩1ページ、よろしくお願いたします。こちら、目次になっておりますが、資料としましては、これまでの審査会合における指摘事項の内容、御指摘事項への回答、設置許可基準規則の不適合性の整理という構成になっております。

右肩2ページをお願いたします。こちらが、これまでの2回の審査会合でいただきました御指摘事項のリストとなっております。本日は、このうちNo1～3と9番について回答のほうをさせていただきます。

右肩3ページをお願いたします。指摘事項の一つ目、Noの1番になっておりますが、伝熱管の熱貫流率の導出に必要なパラメータについての回答となっております。熱貫流率は、管内熱抵抗、伝熱管熱抵抗、管外熱抵抗と管の汚れ係数の総和の逆数で表すことができます。

左下の図を御覧ください。この図は、伝熱管の軸方向断面の熱抵抗のイメージを示したものでございまして、図の右側が伝熱管内面の1次側、左側が伝熱管外面の2次側を表しております。右上から左下に向かって記載している曲線は温度の変化をイメージしたものとなっております。温度の低下分を熱抵抗として表しております。

取替え前後の各抵抗の値は表-1のとおりとなっております。伝熱管材料変更に伴う熱伝導率低下による伝熱管熱抵抗（ R_t ）と、伝熱面積の増加に伴う管外熱抵抗（ R_o ）がそれぞれ増加いたします。伝熱能力は伝熱面積と熱貫流率の積で求められまして、表-2に示しますとおり、取替え前後で伝熱能力は変わらない設計としております。

続きまして、右肩4ページをお願いいたします。こちら、指摘事項No2の1次冷却材出入口管台のテーパ角の変更に伴う圧損の変更についてのコメント回答になっております。SG1次側の圧損が変化する要因につきましては、表-1のほうに示させていただいております。伝熱管としましては、直管長の延長による圧損の増加と本数の増加による圧損のわずかな低下によりまして、伝熱管部全体での圧損は増加する方向となります。

一方で、上段の水室鏡部では、図-1に示しますとおり、製造方法を鋳造から曲げ加工に変更しておりまして、管台部につきましては、押出し成型加工をする際にテーパ角を見直したことから、出入口管台部での圧損は低下することとなります。これら設計改良に伴う1次側圧損損失の増減結果のほうを表-2に示しておりまして、取替え前後の圧損は同等となる設計としております。

表-1と表-2をつなぐ線の意味合いといたしましては、青色が圧損の低下、赤色が圧損の増加を示しておりまして、また、実線のほうが結果として現れたもの、破線については、結果に包含されるわずかな影響として表させていただいております。また、表-2にあります P_1 から P_5 につきましては、次ページとリンクするものになっておりますので、こちら、次のページで御説明させていただきますは。

右肩5ページをお願いいたします。こちらは4ページの内容を詳細に説明したものとなっております。右の図につきましては、SG1次側の水の流れを示しておりまして、SGの左下から入りまして、伝熱管を通過して右下から出る際のそれぞれの部位での圧損を P_1 から P_5 に分けて説明したものとなっております。

まず、 P_1 のSG入口管台圧損につきましては、テーパ角が大きくなり、水室入口部の流路面積が大きくなったことから、入口管台テーパ角部での圧損が増加することとなりますが、一方で、管台部から水室内部での圧損が低下する、あ、すみません、申し訳ございません、一方で、管台部から水室入口内部での圧損が低下することがございまして、圧損の増加分よりも低下分の方が大きいため、結果として圧損が低下する方向となります。 P_5 のSG出口管台圧損につきましては、 P_1 の入口側と同じ原理となっております。

次に、 P_2 の伝熱管入口圧損につきましては、伝熱管本数が増加し、流路面積が大きくなったことから流速が低下し、圧損がわずかに低下することとなります。

P_4 の伝熱管入口圧損につきましても、この P_2 と同じ原理となりますので、説明は割愛します。

最後ですが、 P_3 の伝熱管圧損につきましては、伝熱管本数が増加することにより流速が

低下し、圧損としても低下する方向に働く要素がございますが、伝熱管直管長の増加による影響が大きいため、圧損としては増加することとなります。

以上の原理によりまして、取替え前後の圧損は前のページの表-2に示しますとおり同等となるように設計をしております。

続きまして、右肩6ページをお願いいたします。こちらがNo.3の指摘事項でございまして、管支持板管穴形状の変更による強度変更についてのコメント回答になっております。

左側の図-1のほうに、取替え前後の管支持板の管穴形状を示しております。左側の従来型につきましては、複雑に屈曲した構造であるのに対しまして、一つ右側の改良型につきましては格子状の構造としておりまして、水平方向の荷重に対して曲げ荷重が生じにくい構造に変更してございます。

また、図-2に示しますとおり、一部モデル化して解析を行いました結果、剛性の低い45°方向の耐荷重につきましては表-1に示しますとおりでございまして、約1.9倍向上していることを確認しております。よって、リガメント部全体の強度向上が図られていることから、取替え後のSGの構造としまして、この改良四つ葉型構造を採用することとしております。

No.3の回答は以上になります。

ここで説明者は交代させていただきます。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

7ページ目以降でコメントNo9に基づきまして、遮蔽設計区分を設定する考え方、評価結果について、各エリアを網羅的に説明し、御説明をします。

7ページを御覧ください。まず、保修点検建屋の遮蔽設計の方針を説明します。放射線業務従事者等が受ける線量が線量限度以下に管理できるよう、関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮し、四つの区分を設け、左側の表に示しますように設定の考え方から区分ごとに設計基準線量率を設定しています。右には遮蔽設計の概略フローを示しております。図に示しますとおり、線源の設定、区分の設定、遮蔽厚の算定、線量率評価、設計基準線量率を満たす確認といった流れになっており、次ページ以降にて、順を追ってお示しします。

右肩8ページをお願いします。本ページでは、遮蔽設計の概要と結果を先に御説明します。前ページで示しました方針に基づき、評価した結果を下の表に示しております。左2列で該当するエリアの階層、区画名を示し、3列目に遮蔽設計区分を設定する主要な根拠

となる想定する年間滞在時間を示しております。4列目には、結論となる、今回決定した遮蔽設計区分、5列目には、その設定根拠を示しております。6列目には、評価結果として遮蔽設計区分の妥当性について、想定した線源や評価手法等を併せて示しております。また、その右側に、参考情報として、作業時の遮蔽設計区分と設定根拠を記載しております。

評価結果の一例として、本表の1行目に記載しております地階のRCPインターナル分解点検作業エリアについて御説明しますと、RCP分解点検作業エリアへの年間滞在時間は、過去の作業時間から1,600時間を想定していること、また、平常時には線源が当該エリアにないことから、遮蔽設計区分率を設定しております。この妥当性の説明としまして、評価結果欄に示しているとおおり、線源としては、地階エリアに隣接する廃液処理室からのサブタンク、廃液モニタタンクを想定し、遮蔽厚等を考慮して遮蔽評価を実施しております。また、その他の線源につきましては、距離減衰により考慮不要と記載をしております。

なお、1階につきましては吹き抜け構造となっております。

ここで、本表で言うところの距離減衰により考慮不要とは、表の下部分に米印にて記載しているとおおり、線源の放射能と評価を行う区画との距離により線源が無視できることは明らかであり、遮蔽解析コードを使用しなくても、結果に影響を与えないことが明らかである場合を言います。これらの結果としまして、区分Ⅱの設計基準線量率以下であることを確認しております。

また、参考情報として、作業時には当該エリアに置かれるRCPインターナルインペラーにより4区分となることについて記載をしております。

以下、同様に、本ページと9ページにかけて、全エリアについて網羅的に年間滞在時間を想定した上で遮蔽設計区分を決定し、想定される線源を考慮した評価結果として、当該エリアの設計基準線量率を満足することを確認しております。

右肩9ページを飛ばしまして、10ページをお願いします。本ページ以降で、8ページ、9ページで先に示しました結果概要に関して詳細な手順を説明します。

まず、はじめに、7ページで示しましたフローのおおり線源の設定を行います。表には、点検建屋での機器等の線源を示しております。作業の機器類等を対象とし、定期検査時に測定した線量測定結果などから設定をしております。

続いて、右肩11ページをお願いします。点検建屋内の作業エリアの計画から、各エリアの遮蔽設計区分を設定しております。なお、廃液の運搬容器への輸送につきましては、遠隔作業にて実施することで、高線量となる廃液処理室での作業時間を短縮する設計とす

ることで被ばく低減を図っております。

右肩12ページをお願いします。遮蔽厚は過去の許認可で使用実績がある遮蔽解析コードを使用して設定しております。

続いて、建屋内の遮蔽厚設定に係る条件を御説明します。下図に示しますとおり、作業場所ごとに線源を設定し、隣接する遮蔽設計区分を満足するために必要な遮蔽厚を算定します。次ページ以降で、詳細な線源の条件について御説明をします。

右肩13ページをお願いします。本ページから15ページにかけて、線源ごとにどのような形状、配置、線量、どのエリアの評価に使用したかを網羅的に記載しております。

前回の審査会合で言及がありました地階から地上1階への影響という観点で一例を御説明しますので、15ページを御覧ください。地階の線源につきましては、一つ目にRCPインターナルインペラーを想定し、二つ目に、廃液処理室のサンプタンク、廃液モニタタンクを想定しております。

なお、RCPインターナルインペラーについては、表面で各々5mSv/h、10mSv/hを想定しておりますが、モデル等は記載をしておりません。モデルを記載しない理由としましては、地上1階への影響については距離減衰によるもの、また、隣接する廃液処理室への影響については、後述しますが、廃液処理室の線源の放射エネルギーが大きいこと、建屋内の遮蔽設計区分の評価には使用していないためです。

次に、廃液処理室のサンプタンク、廃液モニタタンクの線源について御説明します。おのおの37kBq/m³を想定し、評価対象エリアとしては、地階の隣接するRCPインターナル分解点検作業エリア、また、真上に位置する地上1階のRCPインターナル容器エリアの二つのエリアを想定しております。下図に示します位置に線源を配置し、遮蔽厚さを設定した上で、遮蔽外表面で当該エリア、つまりRCPインターナル容器エリア、RCPインターナル分解点検作業エリアの設計基準線量率を満足することを評価します。

続いて、右肩16ページをお願いします。本ページ以降、建屋外壁の遮蔽厚設定に係る条件を御説明します。作業場所ごとに線源を設定し、管理区域境界の遮蔽設計区分 I を満足するよう、必要な遮蔽厚を算定します。下図に示しますとおり、線源の大きさと配置から、最も線量率が大きくなる評価点を選定し、評価を実施しております。次ページ以降で詳細な条件を説明します。

右肩17ページをお願いします。地上1階の最も線量率が大きくなる建屋外壁の評価点①での評価を御説明します。下図に示しますとおり、1階の線源としては、RCPインターナル

容器、雑固体、工具類を想定し、2階の線源としては、資機材、スタッドボルトを想定し、線量評価値につきましては、各線源の合算値とします。

続いて、右肩18ページをお願いします。地上2階の最も線量率が大きくなる建屋外壁評価点②での評価を御説明します。下図に示しますとおり、2階の線源として、資機材、スタッドボルトが壁に接した状態を想定し、線量評価値は、各線源の合算値とします。

続いて、右肩19ページをお願いします。18ページまでで示しました条件により、遮蔽の外表面の線量率の算定を実施した評価結果を御説明します。本ページでは建屋内の結果を示しており、下表に示しますとおり全ての評価点において、設定した遮蔽設計区分の基準線量率を満足することを確認しております。

続いて、右肩20ページをお願いします。本ページでは、建屋外壁の結果を示しており、下表に示しますとおり、下図の赤マルの①、②で示す最も線量率が大きくなる評価点において、遮蔽設計区分Ⅰの基準線量率を満足することを確認しております。

失礼しました、1点訂正させていただきます。マルについては黒マル①、黒マル②になります。

続いて、右肩21ページをお願いします。第Ⅳ区分における放射線業務従事者の防護について御説明します。以下に示しますとおり、設置許可申請書添付資料9に示す作業管理、個人管理を実施することにより、放射線業務従事者の防護を図ります。

また、下側（4）の説明ですけれども、前項までで示しました遮蔽設計及び放射線業務従事者の防護により、放射線業務従事者が受ける線量を線量限度以下に管理をします。一例として、RCPインターナル除染作業の被ばく線量実績を下記に示しておりますが、今回、保修点検建屋で実施される作業ごとの想定される年間最大線量につきましては、40ページのほうにお示しをしております。

続いて、22ページをお願いします。蒸気発生器保管庫の遮蔽設計の方針を御説明します。保修点検建屋と同様に、放射線業務従事者が受ける線量が線量限度以下に管理できるよう、関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮し、四つの区分を設け、7ページの表に示します設定の考え方から、区分ごとに設計基準線量率を設定しております。また、遮蔽設計のフローにつきましても、保修点検建屋のフローと同様となっております。

はじめに線源の設定を行い、表には、蒸気発生器の、蒸気発生器保管庫の線源を示しております。旧蒸気発生器6基、除染廃棄物ドラム缶56本を対象とし、定期検査時に測定した線量測定結果等により設定しております。

続いて、右肩23ページをお願いします。蒸気発生器保管庫の作業エリアの計画から、各エリアの遮蔽設計区分を設定しております。下図に示すとおり、線源の強度が大きいことから、管理区域全域を4区分に設定します。

なお、巡視点検、保管量確認等の作業以外で蒸気発生器保管庫に立ち入ることはありません。また、遮蔽厚につきましては、過去の許認可で使用実績がある遮蔽解析コードを使用して設定しており、遮蔽厚の算定においては、直接線等による工場周辺の空間線量率評価に用いた遮蔽厚を考慮します。

続いて、右肩24ページをお願いします。本ページでは、遮蔽厚設定に係る条件を御説明します。下図に示しますとおり、線源としましては、旧蒸気発生器、除染廃棄物を設定し、管理区域境界にて遮蔽設計区分のⅠを満足することを評価しております。

詳細なモデルについては、下図に示しますとおりで、旧蒸気発生器については保守的に1基分の線量率を基数倍して合計線量率としております。この際、保管物による遮蔽や距離減衰により、寄与が無視できる線源については除いております。また、除染廃棄物については、保守的にドラム缶4本が収納されたボックスパレット1個が壁に接している状態を想定し、線量率をボックスパレットの個数倍しております。

前項までで設定した条件にて遮蔽評価を実施した結果を続いて御説明します。右側の図に示しますとおり、管理区域境界の線量率が最大となる評価点において、遮蔽設計区分Ⅰを満足することを確認しております。

続いて、右肩25ページをお願いします。第Ⅳ区分における放射線業務従事者の防護としましては、21ページでお示ししたとおり、点検建屋と同様の対策を実施します。

下側へ行きまして、前項までで示しました遮蔽設計及び放射線業務従事者の防護により、放射線業務従事者が受ける線量については、線量限度以下に管理します。なお、想定される被ばく線量については、過去実績から0.01人・mSv以下になることと推定をしております。

以上がコメントNo9に対する回答となります。

続きまして、説明者は交代させていただきます。

○関西電力（紅谷） 関西電力の紅谷でございます。

続きまして、26ページからは再度私のほうから説明させていただきます。

こちらからが、設置許可基準規則の適合性のうち、SG取替えに係るDB設計条文の適合性についての説明になります。DB設計と申しましたが、こちら、五十八条につきましてはSA条

文となりますが、二十三条との関連性が大きいことから、今回、併せて説明させていただくものになります。

関係性の凡例につきましては、これまでの審査会合でも御説明させていただいております。黒マル、白マル、バツの3種類としまして、黒マルは、本申請の適用条文のうち、今回申請の中で適合性を説明する必要がある条文でございます。既許可の設計方針を取替え、新設する設備に対して新たに適用する条文、白マルは、適合性を説明する必要がある条文とはなりますが、既許可の設計方針にて申請対象条文の適合性を確認できる条文、バツについては、本申請と関係のない適用外の条文となっております。各条文の適合性につきましては、次ページ以降で御説明させていただきます。

27ページを飛ばさせていただきます。28ページをお願いいたします。十五条への適合性といたしまして、第4項につきまして、流体振動、温度変動による損傷の防止について、取替え後のSGの設計に適用することから、関係性を黒マルと整理しております。

具体的な設計といたしましては、表の下に記載しております。SGは、多数のU字型伝熱管で構成される機器であることから、管の外側を流れる水、蒸気による流力弾性振動の発生により伝熱管が疲労損傷しないこと、及びSG給水入口管台における温度変動により疲労損傷が発生しないように、下記に記載の規格に基づき設計することとしております。詳細については設工認段階で御説明させていただきます。そのほかの項につきましては、SG取替えに関係しないことからバツと整理させていただきます。

続きまして、29ページを飛ばさせていただきます。30ページをお願いいたします。十七条の適合性を示す一覧表になっております。

1項1号の通常運転時や事故時の原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器に加わる負荷に耐える設計、1項3号の十分なじん性を有する設計につきましても、取替え後のSGの設計に適用することから、黒マルと整理しております。

また、1項2号の原子炉冷却材の流出を制限するために隔離装置を有する設計につきましては、既許可の設計方針におきまして、原子炉冷却材圧力バウンダリとならない部分からの異常な漏えいが生じた場合において、原子炉冷却材の喪失を停止させるために、適切な隔離弁を設けた設計としております。本申請におけるSGRにおいては、既許可の適切な隔離範囲の中での取替えであることから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できることから白マルというふうに整理させていただきます。

1項4号につきましては、SG取替えに関係しないことから、バツというふうにしておりま

す。

右肩31ページをお願いいたします。十七条に係る具体的な設計を記載しております。左側のほうにSGの原子炉冷却材圧力バウンダリを赤字で示させていただいております。

1項1号の原子炉冷却材圧力バウンダリとなる箇所の材料につきましては、表のほうに示させていただいておりますように、強度、じん性、あるいは耐食性に優れた材料を選定してございます。また、一つ目のポツに記載のとおり、破損や変形を防止するため、一次・二次応力の評価等を行うこと、二つ目のポツに記載のとおり、耐震Sクラスとして安全機能が保持されることを確認することとしており、こちら、詳細については設工認段階で御説明させていただきます。

1項3号の十分なじん性を有する設計につきましては、適切な規格に基づく材料選定を行うとともに、フェライト系鋼材で製作する部分については、破壊じん性確認を行い、適切な温度で使用する設計としてございます。

続きまして、右肩32ページをお願いいたします。こちら、二十一条の適合性を示す一覧表になっております。原子炉の炉心からの崩壊熱等は、原子炉停止後初期の段階においてSGにより除去する設計とすることから、こちら黒マルというふうに整理させていただいております。具体的な設計といたしまして、取り替えるSGの伝熱性能を取替え前と同等といたしまして、系統構成が変わらない設計としてございます。

続きまして、右肩33ページをお願いいたします。こちら、二十二条の適合性を示す一覧表になります。1項1号の原子炉容器内において発生した残留熱等を除去することができる設計につきましては、SGについては、熱を生み、または大気に放出する経路の一つでございまして、黒マルと整理しております。具体的設計といたしまして、取り替えるSGの系統構成が取替え前から変わらない設計とすることとしております。1項2号につきましては、SG取替えに関係しないことからバツと整理しております。

続きまして、34ページを飛ばさせていただいて35ページをお願いいたします。こちらは二十三条の適合性を示す一覧表になります。SGに係る計測制御系統施設につきましては、本申請のSG取替えにおいて計測範囲や設定値の変更がなく、また、検出器の取替えを伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できることから、白マルというふうに整理してございます。

続きまして、36ページを飛ばさせていただいて37ページをお願いいたします。こちら、二十五条の適合性を示す一覧表になります。2項2号から2項4号につきましては、反応度制

御系統のうち、化学体積制御設備に関しまして、SG取替えによる影響を確認する必要があることから、黒マルというふうに整理してございます。

具体的設計につきましては、SG取替えにより一時冷却材保有水量が増加することで、反応度制御に必要なほう酸水量が58.9m³から61.0m³に増加することになりますが、既設のほう酸タンクの容量が160m³でございまして、必要ほう酸水量を保有することができます。したがって、SG取替え後も既設のほう酸タンクを用いることで、1次冷却材中へのほう酸注入により炉心を高温未臨界から低温状態に移行し、未臨界維持できる設計となっており、既許可の設計方針が妥当であることを確認してございます。

そのほかの項・号につきましては、SG取替えに関係しないことからバツというふうに整理しております。

右肩38ページをお願いいたします。こちら、五十八条の適合性を示す一覧表になります。DBの二十三条側と同様の整理となりますが、SGに係る計装設備については、本申請のSG取替えにおいて、計測範囲や設定値の変更がなく、検出器の取替えを伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できるため、白マルというふうに整理してございます。

最後に、右肩39ページをお願いします。以上のことから、今回の申請に関しまして、十五条、十七条、二十一条から二十三条、二十五条、五十八条に適合していることを確認しております。

資料1-1の説明は以上となります。よろしくをお願いいたします。

○杉山委員 ただいまの説明に対しまして、質問、コメント等をお願いします。

坂本さん。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

遮蔽設計区分の設定の考え方に関する指摘事項に関する回答に関して幾つか質問です。

まず、1点目なんですけど、資料1-1の19ページ、19ページに建屋内の評価結果が書いてありまして、例えばですけど、図の1の1階の平面図の真ん中辺りに多分機器搬入エリアがありまして、そこに矢印が3本向いていて、⑥番は遮蔽によって0.01mSv/h以下、米印の2では距離減衰によって0.01mSv/h以下というふうになっていて、機器搬入エリア自体は遮蔽設計区分上設定区分Ⅱになっていて、その0.01mSv/h以下になっていると思うんですけど、この評価というのは、各線源の合算値をもって達成していると、そういう認識でよろしいですか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

評価値につきましては、各線源の合算値をもって評価をしております。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

この表だけですと、一つの線源からの評価しか示されていないように見えますので、線源を合算しても評価値を満足するということが分かるように記載を充実してください。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

承知しました。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

同じく遮蔽設計区分の設定の考え方に関する質問なのですが、距離減衰についてで、例えば14ページのところで、RCPのインターナル容器の評価モデルは、多分、それは距離減衰で見ている、で、機器搬入エリアに対する評価は距離減衰で評価していると認識しているんですが、この線源というのは、必ずこの評価している距離の場所に置かれるという認識でよろしいでしょうか。距離減衰を考慮するのであれば、位置というのはかなり重要なものになりますので、その点に関して説明をお願いします。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

まず、御指摘がありましたRCPのインターナル容器、こちらにつきましては、地上1階で除染をした後に、建屋クレーンを用いまして地階のピットエリアに下すこととなりますので、現実的に想定される容器の置き場所から線源位置を決定しております。

なお、この際、RCPのインターナル容器につきましては、容器の架台等を恒常的に設置をするということで、物理的に位置が決まる設計となっております。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

置く位置は、建屋の構造上でそこに置くということが決まると、そういう理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

その御認識でございます。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

ほかにも距離減衰を行っているエリアはありますので、そのエリアに関しても、距離、ここに置くということがどのように決まっているか、線源の置き方について、記載の充実をお願いします。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

各線源の置く場所の考え方について、御説明します。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

遮蔽関係で最後なんですけども、8ページのところで設定区分の設定根拠と結果の表がありますが、例えば、水中照明エリアのところで見ますと、1階は距離減衰により考慮不要とあって、先ほど御説明のとおり、影響が無視できることが明らかであるということ、そういうふうに書いてあるという認識なんですけど、例えば、また申し訳ない、14ページに行ってくださいと、右上の図1を見ると、RCPインターナル容器から機器搬入エリアに関しては距離減衰をモデルで評価していて、RCPインターナル容器から水中照明エリアに関しては影響が無視できることが明らかであるということ、特段評価は、モデルとかを使っていないということだと思んですけど、これ、何か図だけを見ると、特に距離、そこまで離れて、同じぐらいに見えまして、特段何か、影響が無視できるのが明らかかと言われると、そこまで、これだけでは見ることはできないんですけど、どういう理由で明らかだとしているのか、説明してください。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

今、御指摘がありましたRCPインターナル容器から下方向の評価につきましては、結論としましては、下方向については評価を実施しております。下方向についても、距離減衰によりまして隣接する区画の遮蔽設計区分の2区分というのを満足することを確認しております。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

モデルを組んでないけど評価はしているとそういうことですか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

評価を実施しているんですけども、記載が抜けているということですか。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

評価をしているというのは、RCPインターナル容器から機器搬入エリアのこの、14ページの左下の図の評価モデルを組んでいるような評価をしていると。ただし、記載は抜けていると、そういう認識でよろしいですか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

その御認識で、RCPインターナル容器の、この左に示す容器のモデルを組んで、下方向についても評価を実施しております。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

そうですね、評価しているものに関しては資料に入れていただくようお願いしていると思いますので、それについては、全体的に入れたもので説明していただくようお願いいたします。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

申し訳ございません。評価をしているものについては記載をするようにいたします。

○坂本安全審査官 原子力規制庁、坂本です。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

はい、中野さん。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

私のほうからは設計関係のところでは1点質問させていただきます。

資料1-3の7ページをお願いいたします。こちらの部分で第2-2図、現状のSGと取替用SGの主要な改良項目の比較というところがありますけれども、ここの（C）の吸水内管の吸水口の部分なんですけれども、今回のSGRに伴って、もともとJチューブで設計されていたものが、より穴が小さい、スプレイチューブに変更されているかと思えます。これについては、異物混入の対策等という理由で御説明いただいておりますけれども、穴が小さくなって異物混入しづらくなったということは、裏を返すと、その穴のところにスケールだったりとかが付着して穴が閉塞するような可能性というものもあるかと思っています。

この吸水口の使用実績自体は、国内であれば美浜の3のほうで使用、美浜1ですね、すみません、失礼しました。1のほうで使用されていたかと思えますけれども、国内の使用実績だったり運転実績と、あとは国外の使用実績だったり運転実績を踏まえて、こういったところで閉塞しているかどうかというところの説明をいただけますでしょうか。

○関西電力（渡辺） 関西電力の渡辺でございます。

今おっしゃったとおり国内の実績、スプレイチューブを採用している実績では、我々美浜1号機で採用してございまして、おおむね10サイクルぐらい運転した実績がございます。その中で、スプレイチューブのところ詰まりが発生したという実績はございません。あと、海外でも、スプレイチューブを採用しているプラントが何基かあるとは聞いているんですが、その中でも、ここで詰まりが発生しているというような情報はございません。

あと、先ほどおっしゃったとおり、口径が小さくなる場所でスラッジが詰まるかもしれないということを御懸念されていましたが、そもそも2次側の吸水は水質管理をしてお

りまして、鉄分の持込みというところは、もう大幅に減らしております、したがって、こちらに大量のスラッジを持ってくるということは、我々はないと考えてございます。

以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。ありがとうございます。

そうしますと、水質の関係であったりとか、国内外のその運転実績等も踏まえて、そういったところが閉塞することは考えられていないということで、承知いたしました。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。

はい、西内さん。

○西内安全審査官 規制庁、西内です。

1点だけ、ちょっと坂本の話の遮蔽の話なんですけど、評価しているところはちゃんと説明してねという話は坂本のほうからさせていただいたんですけど、結局、その明らかに距離減衰ができるので、評価不要としているところは、その明らかな理由も明確になるように資料充実をいただければと思います。よろしいでしょうか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

承知しました。明らかである根拠について、付して記載するようにいたします。

○杉山委員 実は、その点、私もちょっと気になっていたんですけど、この24ページの説明の図だと、線源をあえて壁にくっつけて、厳しいような置き方をしても大丈夫というような評価の仕方をしているという説明で、だけど、全箇所こういう考え方ではないみたいな感じで、先ほど、この前のほうのページですね、それはここにしか置きませんよという、そういうことを説明として加えるということなんですか。それとも、そういう場所に対しても、そういう保守的に評価しても大丈夫という説明が加わる、どういう趣旨なのか、ちょっと確認させていただけますか。

○関西電力（河瀬） 関西電力の河瀬でございます。

まず、記載する内容としましては線源の設定の考え方について記載をします。先ほど御説明しましたように、インターナルの容器につきましては物理的に位置が決まるといったものがございます。そのほかの線源につきましても、設定の考え方について、明確に記載するようにいたします。

○杉山委員 はい、お願いします。

○関西電力（今村） 関西電力の今村でございます。

事業本部から少し補足できますか。

○関西電力（山田） 事業本部から、関西電力、山田です。

この線源の設定の仕方につきましては、あくまでこれは設計する段階での考え方として、かなり保守的に設定をしております。線源についても、かなり保守性を持って、線源の大きさについても設定しています。

で、実際、運用、それらを設計する上で、結局、何かの想定をしないと設計できないので、こういったような場所であったり、線源の大きさだったりを設定して設計しているわけですが、ですので、この場所につきましては、ある程度、ここに必ず置かなければならないというようなものではないというふうに我々は考えておりました、最終的には、そうですね、資料の例えば21ページでも書いておりますとおり、実際の防護の運用ですね、この設計はかなり保守的にやっておりますので、50mSvを超えないとか、そういうのはかなり、現実的にはかなりあり得ないというか、もう運用としてはあり得ないほどの線量のところで設計していますので、実際には、こういった運用の段階で、できるだけ被ばくの線量を下げるといような運用をしておりますので、その辺も併せて、資料のほうを充実させて、説明させていただきたいと思います。

以上です。

○杉山委員 審査チーム、それでよろしいですか。

○西内安全審査官 規制庁、西内です。

御説明の内容自体は理解できて、一方で、結局、我々、こうやって解析とかで設計条件、その解析条件というものを審査で確認をしていて、結局、その解析条件が最終的に現場にどう落ちていくかと、そういう話だと思っています。そういう意味では、今の事業本部のほうからあった説明は、いわゆるこの解析のモデルのとおり現場で運用するかというと、その解析条件のその幅の中で運用しますというような意味合いの回答だったと思っています、そういう意味では、まず、この解析条件をどういう意味合いで設定したのか。

例えば、実際に設備をそこに置く設計で、それを再現したのか、もしくは、ある程度保守性を持たせて解析して、この幅の中で運用しようと思っているというのが頭にあって、そういう解析条件として設定しているのかという、まず、線源の設定の意味合いを明確にさせていただくというのを、まず説明をしてもらって、その上で、最終的にこれは保安規定の中で運用に落ちていくのか、もしくは、工認とかで具体の設計とかで工事段階で決まってくるのかというのが行く行く明確になっていくということかなと。

そういった意味では、最初の坂本のコメントに尽きるとは思うんですけど、線源の設定の意味合いを充実せいという、そういうところをちょっと、まず説明を、整理して説明をしていただければと思います。よろしいでしょうか。

○関西電力（今村） 関西電力の今村でございます。

御趣旨は理解しましたので、そちらのほう、説明できるように準備させていただきます。以上です。

○杉山委員 それでは、次の資料の説明をお願いいたします。

○関西電力（坂森） 関西電力の坂森でございます。

それでは、資料1-2を用いまして、設置許可基準規則第十三条及び第二十六条への適合性について御説明させていただきます。

1ページをお願いします。本資料の目次となっております。第十三条、第二十六条の順に適合性について御説明をさせていただきます。

2ページをお願いします。こちらのページでは、第十三条の条文要求に対する設計方針を下表のほうに整理してございます。設計基準対象施設は、運転時の異常な過渡変化、及び設計基準事故に対する解析及び評価を実施し、各要件を満足することを設計方針としており、今回、SGRに伴いSGを変更しましても、各要件を満足することを確認しておりますので、十三条の条文要求に適合していると考えております。また、条文の関係性としましては、SGの設計変更が安全評価に影響を及ぼすため、黒マルとしてございます。

3ページをお願いします。こちらは、運転時の異常な過渡変化の全事象と、SGRの影響を受ける事象、及び各判断基準ごとに最も評価結果が厳しくなる事象のほうを整理してございます。SGRの影響を受ける事象の抽出につきましては、5ページ以降で御説明させていただきます。

4ページをお願いします。設計基準事項の全事象のほうを整理してございます。内容は3ページと同様でございますので、説明のほうは割愛させていただきます。

5ページをお願いします。こちら、左の表には、SGRによる主な設計の変更点を記載しております。これらの設計変更が安全評価に用いるパラメータにどのように影響を及ぼすかを右の表に整理してございます。結論としまして、今回のSGの設計変更により③、④、⑤の三つのパラメータに影響与えることとなります。

これら三つのパラメータの変更が安全評価にどのように影響を及ぼすかについて、次ページに整理してございますので、6ページをお願いします。一番左の列にパラメータを、

その右の列にはパラメータの変化が物理現象にどのような影響を与えるかを、そのもう一つ右の列に物理現象の変化により影響を受ける事象を、さらに、一番右の列に、SGRの影響を受ける事象の評価結果のほうを整理してございます。結論といたしまして、右から二つ目、オレンジ色で整理しております原子炉冷却材喪失事象等がSGRによる影響を受けませんが、その影響は総じてわずかであり、判断基準を満足していることを確認してございます。

7ページをお願いします。こちらのページでは、安全評価に使用する計算プログラムの変更と影響について整理しております。解析事象ごとに既許可と本申請にて使用した計算プログラムを整理しており、異なるプログラムを使用した場合は、評価への影響のほうをその隣に記載してございます。また、参考として、一番右の列に、本申請に用いた計算プログラムの至近使用実績を記載しております。主給水流量喪失事象において、「BLKOUT」から「MARVEL」に変更してございますが、既許可からの、今のこの変更に関わる評価への有意な影響はございません。

8ページをお願いします。こちらからは、SGRにより影響のある事象ごとに、事象進展、評価結果等を個別に御説明いたします。

まず、はじめがほう素の異常な希釈事象となります。本事象は、原子炉の起動時、または出力運転中に1次系に純水が注入され、ほう素濃度が低下することを想定しますが、運転員が希釈停止操作を実施することにより、事象は余裕を持って収束いたします。SGRの影響としましては、赤枠に囲っておりますとおり、1次側保有水量の増加に伴い、1次冷却材中のほう素の希釈速度はSGR前と比べて小さくなりますので、評価結果は緩和される方向となります。

9ページをお願いします。主吸水流量喪失事象になります、本事象は、原子炉の出力運転中に、主給水ポンプの故障等により、全てのSGへの給水が停止し、SG水位が低下することで、1次側に対する除熱能力が低下することを想定いたします。SGRの影響としましては、赤枠に囲っておりますとおり、SG水位低下により、1次側に対する除熱能力は低下するものの、SGRによる2次側保有水量の増加に伴い、除熱能力の低下は緩和される方向となります。評価結果としましては、圧力はSGR前と変わらず、判断基準を満足しております。また、加圧器保有水量割合の最大値は、SGR前と比べて若干増加したものの、加圧器満水の100%に対して余裕を有することを確認しております。

10ページをお願いします。こちらは、主給水流量喪失事象の事象過程を詳細に示したも

のとなります。赤枠箇所について、SGRにより2次側有水量が増加したことにより、蒸気発生器水位異常低原子炉トリップが遅くなったことが、加圧器保有水量の評価においてわずかながら増加した要因となります。

11ページをお願いします。こちらは、原子炉冷却材喪失事象となります。本事象は、原子炉の出力運転中に、1次系配管の破断により、1次冷却材が系外に流出し、炉心の冷却能力が低下することを想定いたします。事象過程としては、大きく二つになり、前半を炉心から1次冷却材が流出して、炉心が露出するブローダウン期間、後半をECCS注水による炉心のリフィル／再冠水期間としております。SGRの影響としましては、赤枠に囲っておりますとおり、1次側保有水量の増加に伴い、炉心下降流の増加幅は、SGR前と比べて大きくなるため、評価結果は緩和される方向となります。評価結果は、判断基準を満足していることを確認しております。

12ページをお願いします。こちらは、原子炉冷却材喪失事象の評価結果をグラフで示したのとなります。実線がSGR後の評価で、破線がSGR前の評価となります。右側のグラフ、こちらは燃料被覆管温度の時間変化を示したのとなります。SGRに伴う1次冷却材保有水量が増加したことにより下降流が増加し、SGR前と比較して燃料被覆管温度が低めに推移することが示されております。

13ページをお願いします。こちらは、原子炉冷却材喪失事象のうち、格納容器健全性評価結果をグラフで示したのとなります。格納容器健全性評価においては、SGRに伴い1次冷却材保有水量が増加したことにより、格納容器内に放出されるエネルギーが増加するため、CV圧力の最大値はわずかに増加することになりますが、判断基準に対し、余裕を持った結果になることを確認しております。

14ページをお願いします。可燃性ガスの発生事象となります。本事象は、原子炉冷却材喪失事象が発生した際、可燃性ガスが発生する事象を想定しております。事象概要を左の図に、事象進展を右の図に示しております。本事象に伴い、水素の発生要因を図中の①から④で示しております。このうち、①、②についてはSGRによる影響はございません。③については、ジルコニウム－水反応量は11ページの解析結果を5倍した量を仮定しており、SGRによる影響はございません。④について、CVスプレイ水によるアルミニウムの腐食率は温度により変動し、SGRに伴う1次冷却材保有水量の増加により、CV内雰囲気温度はわずかに上昇しますが、水素発生量への影響は有意ではありません。評価結果としましては、SGRに伴う評価への影響は有意ではなく、判断基準を満足していることを確認してお

ります。

15ページをお願いします。評価結果としましては、主給水管破断事象になります。本事象は、原子炉の出力運転中に主給水管1本が破断、両端破断することにより2次冷却材が流出し、炉心の冷却能力が低下することを想定いたします。SGRの影響としましては、赤枠に囲っておりますとおり、給水形状の変更に伴う2次側保有水放出量の増加により、1次系に対する除熱能力はSGR前と比べて悪化するため、評価結果は厳しくなる方向となり、最小DNBRはSGR前よりも若干低下するものの、判断基準を満足することを確認しております。

16ページをお願いします。こちらは、主給水管破断事象の事象過程を詳細に示したものとなります。赤枠箇所について、SGRによる主給水管の最小流路断面積の増加に伴い、SG水位がSGR前よりも早く低下するようになったことが、最小DNBRをわずかに低下させた要因となります。

17ページをお願いします。本ページでは、設計基準事故時における敷地境界被ばく評価事象に対するSGRの影響と、実効線量の評価結果を整理しております。SGRに伴い、影響のある事象は放射性気体廃棄物処理施設の破損、蒸気発生器伝熱管破損、原子炉冷却材喪失の3事象ですが、いずれもSGRによる影響は軽微であり、判断基準を満足することを確認しております。SGRに伴う影響事象の詳細については、次ページ以降で御説明いたします。

18ページをお願いします。放射性気体廃棄物処理施設の破損事象となります。本事象は、放射性気体廃棄物処理設備の一部が破損し、貯留されていた気体状の放射性物質が放出される事象になります。1次冷却材中の放射エネルギーについては、SGRの影響はございません。SGRに伴う1次冷却材保有水量の増加により、1次冷却材中の放射能濃度が低下しますが、ガス減衰タンクから大気中に放出される放射エネルギーへの影響は有意ではございません。評価結果としましては、実効線量はSGR前後で変わらず、気象資料の更新により、線量はわずかに増加しますが、判断基準を満足していることを確認しております。

19ページをお願いします。蒸気発生器伝熱管破損事象です。本事象は、出力運転中に蒸気発生器伝熱管が破損し、1次冷却材がCV外に放出される事象となります。1次冷却材中の放射エネルギーについては、SGRに伴う影響はございません。

20ページをお願いします。①から④に示すとおり、SGRに伴う1次冷却材保有水量の増加により、1次冷却材中の放射能濃度が低下する影響を受け、破損側SGから大気中に放出される放射エネルギーがわずかに低下します。評価結果としましては、実効線量はSGR前後でわずかに低下し、気象資料の更新により、線量はわずかに増加しますが、判断基準を満足する

ことを確認しております。

21ページをお願いします。燃料集合体の落下事象です。本事象は、SGRに伴う影響はございませんので、説明は割愛いたします。

22ページをお願いします。冷却材喪失事象となります。本事象は、出力運転中に1次冷却材喪失が発生した際に、放射性物質が環境に放出される事象となります。①で示す原子炉格納容器内に放出される放射エネルギーについては、SGRに伴う影響はございません。また、②で示す格納容器外への漏えい率についても有意な影響はありませんが、こちらの詳細については次ページで御説明いたします。評価結果といたしましては、実効線量はSGR前後で変わらず、気象資料の更新により線量はわずかに増加しますが、判断基準を満足していることを確認しております。

23ページをお願いします。SGRに伴い、1次冷却材保有水量が増加することによって、格納容器内に放出されるエネルギーが増加し、格納容器内圧が高くなる影響があり、そのため漏えい率は増加します。グラフの破線がSGR前後の評価結果であり、これを基に、被ばく評価ではステップ状に格納容器漏えい率を設定しており、右の表に示すとおりステップ切りを見直しましたが、環境へ放出される放射エネルギーへの影響は有意ではありません。

24ページをお願いします。制御棒飛び出し事象となります。こちらの事象につきましてはSGRに伴う影響はございませんので、説明は割愛いたします。

25ページをお願いします。本ページから、原子炉制御室等に関する第二十六条の適合性に関する説明となります。本ページでは、第二十六条の条文要求を記載してございます。

26ページをお願いします。第二十六条に対する設計方針とSGRに関わる条文適合性及び関係性について整理をしております。第二十六条の第1項、2項、及び3項1号につきましては、各設備の設置要求に対して新たな設備の設置、変更はなく、関係性はバツと整理しております。第3項2号につきましては、SGRに伴って中央制御室の運転員の被ばく評価のインプット条件のうち、放出放射エネルギーを変更し、評価結果が判断基準を満足すること、既許可に記載している設計方針が妥当であることを確認しておりますので、黒マルとしております。

27ページをお願いします。設計基準事項における中央制御室の居住性に係る評価事象のうち、SGRに伴い影響を受ける事象はSGTRのみで、十三条側のSGTRで説明したのと同様に、SGRに伴う1次冷却材保有水量の増加により、1次冷却材中の放射能濃度が低下する影響を受け、破損側SGから大気中に放出される放射エネルギーがわずかに低下します。

28ページをお願いします。SGRに伴い影響を受ける評価条件は、放出放射エネルギー評価条件のみとなります。評価結果、実効線量はSGR前後で影響軽微であり、気象資料の更新を反映した線量を含め、いずれも判断基準を満足し、中央制御室に関わる既許可の設計方針に対する影響がないことを確認しております。

29ページをお願いします。まとめになります。設置許可基準規則第十三条及び第二十六条において要求されている各評価項目に対し評価を行い、SGRを踏まえても判断基準を満足し、規則へ適合していることを確認いたしました。

説明は以上となります。

○杉山委員 ただいまの説明に対しまして、質問、コメント等をお願いします。

中野さん。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

私のほうから、解析関係のところは何点か確認させていただければと思います。

まず、最初に、今回、解析を実施するに当たって、事象の選定に影響あるものに限って行って、解析を行っているかと思えますけれども、その観点で確認させていただければと思います。

資料の1-7の230ページをお願いいたします。こちらの資料の中で、本申請においては、その公開文献ですね、三菱重工のSGR等の安全評価の影響についてということで示されている文献に従って、国内のほかのプラントで過去に実施されたSGRに伴う安全評価の実績等を踏まえて、安全評価指針に示されている全ての事象に対して解析を行うというわけではなくて、今回のSGRに伴って影響があるものに限って、それを選定して解析を行っているという旨は説明されているかと思えます。

一方で、その示されている公開文献を見ると、過去の取替えの実績、美浜の1号と2号のSGRなんですけれども、の中では、解析条件の変動が大きいということで、全ての事象に対して解析を行ったという旨も記載されているかと思えます。

こういったものを踏まえて、まず、今回の申請において、全ての事象に対して解析を行っていないけれども、その一方、一部の解析事象のみを解析するという考え方について、過去のその実績、美浜でどれだけの変更量があって、それに対して解析を行ったらどういった影響があった。で、今回の申請についてはどれだけの変更があって、それを美浜と比べるとどの程度のものであるので解析を行う必要がない、であったりとか、そういった過去の実績等も踏まえて、変更量をどういうふうにかけて、その今回の考え方を適用してい

るのかというところを説明いただきたいと思います。よろしいでしょうか。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

詳細については、また別途御説明したいと思いますが、漠と説明しますと、先ほどおっしゃっていただいたとおり、美浜1号・2号につきましては変動幅も大きいですし、あと、主蒸気流量の制限をかけているフローリストラクターですかね、の内蔵化とかいう、今回やってないような変更もやっています、そういう大きな変更であるからこそ、ちょっと全部やったと、全部解析したと。

その結果、やったんだけど影響が限定的と、総じて評価への影響は少ないということがありました。それも踏まえて、通常のSGR、あえて通常と言いますけれど、通常のSGRについては、対象事象を選定するというプラクティスでやっております、今回もそういう形でやっておるということになります。また、その程度感が、そこはちょっと整理した上で御説明したいと思いますので、よろしくお願いします。

以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。ありがとうございます。

そうですね、今はお伝えいただいたような過去の美浜で、どういうふうな考え方で全部解析をしていた。けれども、実際のその評価結果はどうであった。今回については、そういった特別な要因がないもののSGRであって、それを踏まえると、事象に影響があるものだけに選定した上で解析を行うということが妥当であるというようなことを、まずは資料上明確にさせていただくというところが必要かなと思います。

少なくとも、そうですね、資料上だとどうしても三菱の公開文献の考え方に基づいて今回の考え方を選定していますよみたいな、ちょっと三菱の公開文献の中身によるような書き方になっているので、それが、少なくとも、その今回の資料上で明確になるようにしていただければと思います。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

承知いたしました。

以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

続けて、私のほうから確認させていただければと思います。

資料1-7の161ページ以降になります。1-7の161ページ以降なんですけれども、こちらについては、今回のSGRの解析に伴って影響が小さいといえますか、その他の安全評価事象

として整理されているものについての考え方の部分が記載されているかと思いますが、
も、ここについて、まず、解析を実施しないその事象について、SGRの影響を全く受け
ない事象ということについては、解析を実施しないという考え方についても、もちろん了解
はしているところでございます。

一方、SGRの影響をわずかにでも受ける事象、受けるとしている事象ですね、緩和され
る方向であったりとか、相殺される事象であったりとかなんですけども、こちらについ
ての、その各事象への評価の考え方について、163ページ以降に記載されていると思いま
すけれども、こちらについて、若干具体的なところを聞きたいかなと思っております。

まず、例示としてではあるんですけども、163ページの表の上から2段目ですね、出力
運転中の制御棒の異常な引き抜きのところなんですけども、こちらの一番右の欄、評価
への影響のところですけども、（遅い引き抜き）と記載しているところで、1次冷却材
の保有水量が増加する場合、その影響、温度変化が緩やかになる方向であるが、原子炉ト
リップもわずかに遅くなるため、影響が相殺されるというふうに記載されていると思いま
す。

影響が相殺されるというところの説明なんですけども、一般的に影響が相殺される
と思うと、例えば、温度変化で言うと、1要因において温度変化が緩やかになる方向である
という説明と、あとは、その温度変化が急激になるような、増えるものと例えば減るもの
のレンジを併せて説明することが普通かなというふうに思っているんですけども、今の
この説明上だと、温度変化が緩やかになるという話と、原子炉トリップがわずかに遅くな
るというところで、若干こう相殺すると御説明いただいているものの、レンジが合ってい
ないかなというふうに思っています。なので、温度変化が、どうなる変化があって、片方、
緩和する方向のものがあって、もう片方で厳しくなる方向のものがあって、そういった説
明の仕方をまずしていただく必要があるかなというふうに思っています。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

ちょっとこれ、文字だけですとちょっと分かりづらいと思いますので、ちょっとグラフ
であるとか、先ほどお見せしましたような事象のフローであるとか、そういったところ
もって、どういう方向性でというのがちょっと分かるように、可視化できるように、ちょ
っと資料を整えたいと思います。ここで書いておりますのが、温度変化が緩やかになる方
向、これは事象を一般的に楽にする方向、で、トリップが遅くなる、これはトリップが遅
くなるので厳しくなる方向、で、それがちょっと相殺し合うということを表現しているん

ですけど、確かにおっしゃるようにレンジの違うことを比較していますので、確かに分かりにくいというふうに思います。ちょっと、そういう形で資料を整えたいと思いますので、よろしく願いいたします。

以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

承知いたしました。私としても、保有水量が増加して温度変化がゆっくりになるプラスの方向と、原子炉トリップが遅くなるマイナスの方向ということで比較して相殺、温度変化を評価しているという内容自体は理解しているつもりではありますので、この中身自体にどうこうというよりは、説明の方法について検討いただければというふうに思っています。今回、これらについては新しく解析を実施していないかと思しますので、既存の解析の内容だったりとか、そういったトレンドグラフを用いて御説明いただければと思います。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

承知いたしました。以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

その上でなんですけれども、今のそのその他の安全事象の影響についての評価の中身を充実した上で、その今回、二つの事象を代表として説明しているかと思えますけれども、先ほど申し上げた内容が充実された上で、その代表性について、どういったものをもって代表性を持っているという説明が、まあ充実する必要があるれば、そちらもおいおい充実いただければと思っております。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

承知いたしました。ちょっと代表性ですね、可視化できないかなというふうにトライしてみたいと思いますので、よろしく願いします。

○中野安全審査官 規制庁の中野です。よろしく願いいたします。

続けて、私のほうから確認させていただきます。

資料1-2の8ページをお願いします。先ほども御説明いただきましたけれども、ほう素の異常な希釈の解析の内容ですけれども、こちらの赤枠で囲われている起因事象のところですね、ここの部分で外乱条件として設定されている1次系の補給水ポンプがあると思うんですけれども、これについては、その許可申請書上ですと化学体積制御系の系統図上でも特に示されているものではなくて、仕様等も、こちらの出てきているものでは確認するこ

とができない機器になっておりまして、今回のSGRに伴って、解析条件に変更がないものかどうかというところを仕様上明記していただければと思います。

あとは、今は、例示でこの部分をお示ししましたけれども、これ以外のところで許可上、許可の申請書上で示されていないようなものがあれば、その仕様等について確認できるものを追記いただければと思っております。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

インプットとなる条件、そのちょっと説明といいますか、根拠の充実かと思いたすので、はい、対応させていただきたいと思いたす。

以上です。

○中野安全審査官 規制庁の中野です。よろしくお願いたします。

続けて、同ページですけれども、ほう素の異常な希釈について、解析上は警報発信時から臨界到達までの、その運転員の作業時間の猶予というものを評価しているというふうに理解しているんですけども、今回仕様上だと、例えば、右上のプラント起動時の図上ですと、事象発生から、その警報が発信するまでの時間が51分から53分というところで延びていると思いたすけれども、解析の評価上だと、この2分の延長というものは安全側になっているという評価に寄与しているものじゃないと理解しているんですけども、まず、そういった理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

まず、警報が、この評価自体は警報が発信して、運転員余裕として10分があつて、それから操作があつてと。それに対して、臨界到達が12分ということで上回っているというような評価を行つております。そういう意味では、おっしゃるように51分が53分になるというところで、余裕が増えるわけではないということかと思いたす。ただ、この事象発生してから、ちょっといろいろな予兆があります。制御棒を引き抜いたりとか、いろいろな予兆がありながら、この警報というところをキックとしているところもございまして、一概には、全く余裕が増えるものではないのでもないかなというふうに、ちょっと気持ち的には思っているところございまして。

すみません、長々となりました。以上です。

○中野安全審査官 規制庁の中野です。

実態上の話をすると、事象が発生してからいろんなトレンドが出てきて、その兆候を診つつ、運転員の方が作業をされるということは、実態上あり得るということはもちろん承

知はしております。その上で、今回の評価に関する部分で言えば、その警報が発信してから臨界が到達するまでの時間余裕が10分とプラスで作業に必要な時間を見込んで、それが解析上の時間を下回っているということの評価するということになるかと思えます。

そうすると、今回の解析ですと、時間余裕が、起動時であれば約12分、出力運転時であれば約24分で、変更前と同じ書き方をされているんですけども、これについては、評価結果は緩和される方向というふうに記載されているんですけども、ここの部分が同じになっているのは、ちょっとどういった考え方なのか、確認させていただいてよろしいでしょうか。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

余裕時間約12分、約24分、これは四捨五入で切って表記している値になりまして、ちょっと、この下の桁まで見ますと延びているというところもございまして、その気持ちがちょっと入った、緩和される方向というちょっと記載になってございます。

以上です。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

資料上の端数を切った、数字上は見えないけれども、それ以下の数字上では、多分、秒単位だとは思いますが、その範囲では緩和されているということですよ。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。おっしゃるとおりでございます。

以上です。

○中野安全審査官 規制庁の中野です。分かりました。

そうであれば、そういった内容も読めるように、資料はまず充実いただければと思います。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

承知しました。

○中野安全審査官 原子力規制庁の中野です。

私のほうからは最後になるんですけども、資料のトレンドグラフ等の記載の体裁的なところなんですけれども、例えば、今回の資料の1-2であれば、12ページから13ページにかけて、冷却材の喪失について、評価結果のグラフが記載されているかと思えます。こういったところで、例えば、12ページのところでは、トレンドグラフの中で、こういった事象が起きてグラフが変動しているというところで、変曲点のところに説明が追記されていると思えますけれども、13ページの大破断LOCAのところでは、そういったところの説明が

されていないものがありますので、そういったところの記載の粒度を合わせていただければと思います。

こういった内容については、資料の1-7の事象の概要のところ、112ページ以降で記載されているものもあるかと思しますので、そういったものに沿って御説明いただければいいのかなというふうに思っています。

これ以外のところで、資料の1-7の105ページなんですけれども、冷却材喪失の格納容器からの漏えい率のトレンドグラフになりますけれども、こちらについては、この部分では変曲点の変動の理由について説明をされていないと思いますけれども、これについては、先ほど申し上げた事象の概要のところにも説明がなかったと思いますので、こういったところについては、説明を追記いただくようお願いいたします。

○関西電力（江田） 関西電力の江田です。

CVの内圧評価等のトレンドですね、ちょっと変曲点の説明、充実させてもらいます。

で、ちょっとここで大きなところでいきますと、例えば資料1-2の13ページでいきますと、一つ目の山がブローダウン終了時点の山、それから、二つ目の山が再循環、再循環の終了のときの山、それから、ちょっとピークを下ったところ、ちょっと変曲点が出ていますけど、これは再循環切替えのところ、ポイントになります。ちょっとその辺を、ちょっと注釈をつけてないところはつけさせていただいて、より分かりやすいようにさせていただきたいと思いますので、よろしく願います。

以上です。

○中野安全審査官 規制庁の中野です。

承知いたしました。よろしく願います。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。よろしいですか、はい。

今回、そのSG、蒸気発生器交換に関わる差分を御説明いただいたわけですけど、そもそものベース解析が、もう大分昔の情報になっておりますので、なかなか、その我々も、その差分だけを見て、その深く理解するというためには、やっぱり引っ張り出して、昔の情報をまず理解してというところから必要になっております。そういうこともありまして、我々が、その審査して、審査書に記載するときに、当然そのきちんと、我々が言葉を補うのではなくて、その審査資料できちんと説明されたものを拾い出して説明する。そのときに、我々ももちろん理解しやすいものであってほしいですし、我々がそれをもって審査書

を作って、それをもって世間一般に対して通じるようなものにするわけですよ。そのときに必要な情報は全て記載していただきたく、お願いいたします、はい。

全体を通して何かございますか、よろしいですか。

もし関西電力からありましたら。

○関西電力（田中（剛）） はい、杉山委員の言われましたように資料の充実はしっかり図ってまいりたいと思います。こちらからは特にございません。

○杉山委員 はい、これで、すみません、以上で議題1を終了といたします。

一旦ここで休憩を入れまして、15時10分でいいですかね、15時10分、議題2を再開いたします。ありがとうございました。

（休憩）

○杉山委員 審査会合を再開いたします。

次の議題は、議題2、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。

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（田中（剛）） 関西電力、田中でございます。

本日は、高浜3・4号炉の運転期間延長認可申請等に係る第1回、第2回会合でいただいた指摘・質問事項への回答、及び劣化状況評価のうち共通事項、電気・計装品の絶縁低下、低サイクル疲労について御説明させていただきます。

それでは、資料2-1に基づきまして、御説明いたします。

よろしくお願いいたします。

○関西電力（内山） 関西電力の内山でございます。

それでは、資料2-1にて、これまでの審査会合における指摘・質問事項への回答をさせていただきます。

まず、資料2-1につきましては、各種いろんな種類の質問がございますので、それを回答させていただくんですけれども、あと、1問ずつ切って回答させて、質問は回答して、また質疑させていただくような形でよろしいでしょうか。通しでやらせていただいたらよろしいでしょうか。

○塚部安全規制調整官 規制庁の塚部です。

コメント回答につきましては通しで御説明いただければと思います。

○関西電力（内山） はい、承知いたしました。

そうしましたら、資料2-1の2ページ目、次ページをお願いいたします。

まず、一つ目ですが、こちらにつきましては、初回会合で全体概要説明において劣化状況評価の実施に当たりまして、評価書作成の完了時点で評価のプロセス確認を実施しておりますが、この社内規定に基づいて、どのような体制でこの評価プロセスのチェックを行ったのか説明することというコメントをいただきましたので、こちらの資料の3～4ページで説明いたします。

では、3ページ目をお願いします。高経年化技術評価のプロセス確認の規定は、高経年化技術評価に係る実施計画書と実施手順書に具体的に示されていますが、まず、高経年化技術評価書に関する主なQMS文書に位置づけられるものになります。

4ページ目をお願いします。実施体制につきましては、「安全管理業務要綱」に従って策定した高経年化技術評価の実施計画により実施体制を構築しております。なお、前のページの、記載しておりました劣化状況評価とこの高経年化技術評価というのは同義になります。

実施手順につきましては、同じく、「安全管理業務要綱」に従いまして、高経年化対策実施ガイド、原子力学会の高経年化対策実施基準などに準拠して策定した高経年化対策実施手順書により実施手順を確立しております。この実施計画の中で、プロセス確認箇所は保全計画グループと定めまして、実施手順の中で保全計画グループチーフマネージャーが、手順書に基づく実施プロセスが遵守されていることを、この各実施プロセスに関わっていない者に実施させるということが定められております。

高浜3・4号炉につきましては、このようにQMS文書であります同実施計画及び実施手順に従いまして、評価書の作成プロセスに関わっていない保全計画グループ員が実施し、その結果を保全計画グループチーフマネージャーが承認しております。

本件については以上となります。

次の説明につきましては、説明者が代わります。

○関西電力（大内） 関西電力の大内です。

続きまして、原子炉容器の特別点検について、3点回答いたします。

1ページ目をお願いいたします。1点目ですけど、No⑤です。炉心領域のUTに関しまして、3号炉と4号炉でJEAC4207の適用年版が異なるため、実際に適用した年版を特別点検の結果報告書に明記することとのコメントをいただきました。こちらについて、6ページにて回答いたします。

6ページをお願いいたします。高浜3号炉と4号炉では、データ採取の実施時期の違いによりまして、JEAC4207の適用年版が異なります。特別点検の要領書段階におきましては、年版の違いが検査に影響がないことを確認しておりまして、いずれの年版でも適用ができるということとしておりました。御指摘のとおり、実際に適用した年版が不明確であったことから、特別点検の結果報告書に明記することといたします。具体的な記載案ですけれども、資料に記載しています表3、特別点検の適用規格等を報告書本文の最終ページに追加することで考えております。

1点目の回答は以上となります。

1ページ目をお願いいたします。2点目はNo⑥です。ECTの検出性について、1次冷却材ノズルコーナー部と炉内計装筒（BMI）の違いを整理することとのコメントをいただきました。こちらについての回答は7ページでお願いします。

1次冷却材ノズルコーナー部です。高経年化に関する技術評価においては、母材の低合金鋼が一次冷却材から保護されている条件での疲労評価を実施しております。このため、特別点検においては、ステンレスクラッドの健全性を確認できる検出性が求められます。特別点検に適用したECTについては、クラッド表面に開口する1mm程度の疲労亀裂を十分に検出できることを確認しております。ステンレスクラッドの厚さ5mmに対して、1mm程度の疲労亀裂が検出できるため、十分な検出性を有していると考えております。こちらに示している記録は、PWR5電力の共同委託にて検出性を確認した際の試験結果です。

次のページをお願いいたします。続いてBMIです。ウォータージェットピーニングの施工によりまして、記載の深さまで圧縮応力が付与されることが確認されておりまして、圧縮応力となった範囲ではSCCが進展しないことが確性試験により確認されております。特別点検に適用したECTにつきましては、BMI内面で0.5mm程度のSCCが検出可能であることが確認されておりまして、こちらについても十分な検出性を有していると考えております。

BMIの確性試験についての検出性につきましては記載のとおりとなっております。

2点目の回答は以上となります。

1ページをお願いします。3点目はNo⑦です。炉心領域のUTの試験範囲につきまして、中性子照射量が $1 \times 10^{17} \text{n/cm}^2$ を超える範囲まで拡大していることが分かることを示す記録を示すこととのコメントをいただいております。こちらの回答は9ページでお願いいたします。

こちらは高浜3号炉の炉心領域のUTの試験範囲について御説明いたします。こちらの図

は原子炉容器の展開図を示しておりまして、図面の左側に試験範囲に関する値を記載しております。緑の記載が特別点検の範囲である炉心領域を示しておりまして、その隣にある赤の記載が、実質的な点検としての拡大範囲である中性子照射量が $1 \times 10^{17} \text{n/cm}^2$ を超える範囲を示しています。また、高さ方向の起点から拡大範囲の上端側と下端側までの値をそれぞれ青の記載で記載しております。

次のページをお願いいたします。こちらは高浜3号炉の試験装置の作動範囲を確認した記録となっております。試験装置の作動範囲は、記載の値となっております、先ほどの展開図にてお示しした中性子照射量が $1 \times 10^{17} \text{n/cm}^2$ を超える範囲を十分包絡しております。記載しております記録の左側が拡大範囲の上端側の記録を示しておりまして、右側が下端側の記録を示しております。それぞれの表の右から5番目に設定作動範囲を記載しておりまして、下線の箇所が、それぞれ上端側と下端側の値となっております。

11ページと12ページにつきましては、3号炉と同様に4号炉の試験範囲と記録を示しております。

原子炉容器の特別点検に関する説明は以上となります。

○関西電力（森） それでは、関西電力の森でございます。

原子炉格納容器の特別点検について御説明させていただきます。

まず、2ページをお願いします。頂戴しましたコメントとしまして、壁面走行ロボットによる遠隔目視において、ロボットの走行による塗膜への影響がないこと、あと、点検範囲を重ねて実施しているといった点検手順や内容が特別点検としての適切性を有していることを説明することという御指摘をいただいておりますので、13ページから回答させていただきます。

まず、13ページをお願いします。特別点検の実施にあたりましては、事前検証において「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」に基づいていることを確認した上で、要領書および点検計画・体制の構築を行っております。今回、4号機の遠隔目視試験にて採用しました壁面走行ロボットによる点検手法が特別点検ガイドに基づいていることを、4号機の点検の2年前から、3号機及び4号機の計3回の定検にて確認しております。その時系列を14ページに記載しております。

まず、①の机上点検にて点検手法を選定し、②、③の検証試験にて実機の格納容器鋼板を使って走行試験を繰り返し実施し、鋼板塗膜へ悪影響がないことを検証し、壁面走行ロボットが遠隔目視試験に使用できるということを確認しております。次、15ページにて補

足させていただきます。

まず、この壁面走行ロボットなんですけども、一般産業でも広く用いられておりまして、鋼板と接触するローラー部は柔らかいスポンジのような素材であるため、塗膜を傷つけることはありません。

なお、当社としましては、実機の格納容器鋼板を使って走行試験を繰り返し実施し、鋼板塗膜へ悪影響がないことも確認しています。また、構造上、バキュームにより壁面に張りつきますが、バキュームの吸着力は塗膜の付着力に対して十分低いため、塗膜が剥離することはありません。

では、14ページに戻ります。14ページに記載しております④、⑤にて点検範囲を重ねることで、点検範囲に漏れがないようにするといった点検要領の検討を行っております。こちらにつきまして、16ページにて補足いたします。

まず、右上の図に点検範囲のイメージ図を載せています。500mm幅の左右に100mmずつの重ね代を設けた計700mmを点検範囲とし、一列ごとに500mmずつずらして点検範囲を重ねることで、点検漏れがないよう管理をしております。各列の点検前には、左右100mmの重なり代を含めた700mm×400mmの点検範囲を記載したアクリル板を鋼板に置き、映像確認用モニタ上に点検範囲をマーキングし、その範囲を点検しております。1列ずつ下部から上部方向へ壁面走行ロボットを走行させて点検していますが、トータルステーションと呼びます測量機器で計測した位置情報を確認しながら操作を行うことで、直進性を確保しております。壁面走行ロボットの操作は、事前検証段階から関与している協力会社にて実施し、適宜当社社員による立会いに加え、報告書でも確認しているため、点検範囲は確実に重ねられており、点検範囲に漏れはなく、適切性を有していると判断しております。また、遠隔目視範囲と直接目視範囲の境界につきましても、同様に100mmの点検範囲を重ねて点検しておりますので、点検範囲に漏れはありません。

では、14ページに戻ります。これらの事前検証には、当社社員も立会いをしておりまして、これらを踏まえて、特別点検ガイドに基づく点検要領を確立しております。

では、また13ページに戻ります。これまで説明いたしました事前検証について、当社が確認した記録としましては、検証試験や点検要領の検討を行ってきた報告書があります。4号機の特別点検に当たっては、点検開始前には、壁面走行ロボットによる点検要領を当社社員が施工会社とともに確認し、点検実施時には点検要領どおりに点検することを当社社員による立会いにて確認し、点検実施後は報告書記録の点検映像と社員の確認の上、報

告書を承認しております。

以上より、特別点検に当たっては、事前に十分検証を行った上で、特別点検ガイドに基づいて要領書を制定し、要領書どおりに点検していることを確認しているため、適切性を有していると判断しています。

原子炉格納容器の御説明については以上になります。

○関西電力（礪谷） 関西電力の礪谷です。

続きまして、特別点検のコンクリートに対する御指摘事項について回答させていただきます。

資料2ページ、よろしくお願ひいたします。コンクリートに関するいただいた御指摘は⑨でございます。中性化深さの点検について、削孔時に切断水を使用しているかどうかについて確認をし、切断水を使用している場合は点検方法の適切性を説明することという御指摘事項でございます。こちらに対して、資料17ページから19ページの3ページにて回答をさせていただきます。

まず、資料17ページ、よろしくお願ひいたします。まず、中性化深さの試験方法について御説明をさせていただきます。高浜3・4号炉の特別点検における中性化深さの試験については、JISに基づき実施をしてございます。17ページにJISの抜粋を記載させていただいておりますけれども、JISには三つの試験方法が記載されてございます。まず、a)試験室又は現場で作成されたコンクリート供試体を用いる場合、b)がコア供試体を用いる場合、c)がコンクリート構造物のはつり面で測定する場合の三つでございます。今回、高浜3・4号炉の特別点検におきましては、c)の方法を採用いたしまして、写真を記載させていただいておりますけれども、コンクリート構造物を削孔によりはつり、孔壁にフェノールフタレイン溶液を吹きかけ、中性化深さを測定してございます。

次ページ、18ページをよろしくお願ひいたします。18ページのはつり面削孔時の切断水について御説明をさせていただきます。はつり面を出すために削孔した際の切断水の使用状況というのを下の表にまとめさせていただいております。

取水槽、非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎、復水タンク基礎の三つについては、切断水を使用していることを確認しております。また、試験方法については、一番右の欄に書かせていただいておりますけれども、切断水を使用していない場合につきましては、まず、コンクリート構造物を削孔、孔内のコンクリート粉、コンクリートの粉をはけや電気掃除機にて除去した上で、孔内にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、中性化深さを測

定してございます。

また、切断水を使用している場合につきましては、水を用いてコンクリート構造物を削孔いたしまして、孔内ののろを水洗いによって除去、ドライヤを用いて乾燥させた上で、孔内にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、同じく中性化深さを測定してございます。

以降19ページをよろしく願います。切断水の使用に関する適切性についての御説明でございます。切断水の使用に関する適切性についてですが、一部構造物においては、コンクリートの切断に水を用いておりますが、下の括弧内にJISの記載を抜粋してございますけれども、JISの抜粋の中の太字のところですね、測定目面がぬれている場合は、測定面を自然乾燥させるか、ドライヤを用いるなどして乾燥させるという記載がございまして、弊社におきましても、JISの記載に基づき、はつり面をドライヤを用いて乾燥させており、中性化深さを適切に測定できるものと考えてございます。

いただいたコメントに対する回答は以上でございます。

○杉山委員 ただいまの説明に対しまして、質問、コメント等をお願いします。

はい、日高さん。

○日高安全審査専門職 原子力規制庁の日高です。

4ページをお願いします。中段の評価書の作成プロセスの確認において、評価書案の作成に係る調査等の実施プロセスが順守されていることを、各実施プロセスに関わっていない者に確認させると説明がなされました。これに関連する原子力監査、内部監査について、QMS文書のこの体系を補足説明資料に追記するだけでなく、先行例を確認した上で、その評価書の高経年化実施体制図にも追記をしていただけますでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力の内山でございます。

今おっしゃいました原子力監査といいますのは、原子力部門から独立した経営監査室というところが、高経年化技術評価書の作成だけでなく、それを含む全高経年化対策に係る業務全般を内部監査として見る仕組みが別途ございます。それについての記載を評価書の本文、総括報告書に記載できないかという御質問ということによろしいですか。

○日高安全審査専門職 そういった話の中で、内部監査の話が、そのプロセスの中、体制図の中に記載されておられませんので、それをしっかりと記載していただきたいということでございます。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

承知いたしました。評価書のほうの本冊には実施体制表は記載してございます。あの評

評価書の体制につきましては、この評価書を作成することに特化した体制を記載してございます。で、その体制というのは、その評価書、高浜3・4号の評価書を作成する前に実施計画をちゃんと定めまして、手順書も定めてから作業に入るんですけども、そちらの中で事前に体制を整えたものになっているのと全く同じものが、1対1になった記載のものを書いております。

そういった意味で、そこの体制の表の中に、ちょっと直接入れるのは、手順書とか計画書との整合が取れないというちょっと懸念もございますので、評価書の本文の中に、今おっしゃいました原子力監査が実際しておりまして、我々の高経年化実施対策というのは、高経年化対策業務というのは、その原子力監査の、監査の中で業務プロセスがちゃんと回っているということは常に見られている、そういう仕組みの中で品質が担保されているという仕組みがありますので、そちらを本文の文章の中で記載させていただきたいと思えます。そちらでよろしいでしょうか。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

了解いたしました。本文の中に記載をお願いします。

○関西電力（内山） はい、承知いたしましたら。そうしましたら、評価書本冊のほうに、しかるべき場所に記載して、補正の際に反映させていただきたいと思えます。

○杉山委員 ほかにありますか。

河野さん。

○河野技術参与 規制庁の河野です。

8ページ目の資料に、7ページ、8ページです。御説明で、1mmと0.5mmのその求める違いという元の考え方は理解できました。BMIのほうの性能につきまして、確性試験の検出性の結果を見せていただきました。これでやれば当初の目的の欠陥が見つかるというのは分かりました。

ですが、事前に提出いただいている特別点検結果報告書のほうで高性能記録といたしましては、今回、示してもらった確性試験の構成方法とはちょっと異なっているというところがございました。その異なっているも、0.5mm程度のSCCが検出できるということについて、説明をいただけますか。

○関西電力（大内） 関西電力の大内です。

御指摘のとおり、BMIに適用しましたECTについては、確性試験と特別点検において、管路構成の方法と試験に適用している周波数の一部に違いがございます。このため、事前に

確性試験と特別点検のそれぞれの方法で管路構成を実施しまして、共通する周波数を用いて試験を実施しました。その結果、特別点検にて実施した方法は確性試験時に適用した方法と同等の検出性を有していることを確認しております。

以上です。

○河野技術参与 規制庁の河野です。

その確性試験以外に、違いについて確認されているということにつきまして、今、報告いただいているのは、何ですか、電力委託研究でやりましたとか、確性試験でやりましたということで、今言われたのは一体どこで、どういうふうな段階で行われた試験で、その妥当性を確認しているのかというのを分かるように、多分補足説明資料になると思うんですけど、そちらのほうに記載をお願いしたいです。

それと、もう一つは、今の報告書、補足説明書のほうでは、確性試験と同等のプロープを使用したという表現のみになっておりますので、そここのところの記載の適正化のほうをお願いいたします。

以上です。

○関西電力（大内） 関西電力の大内です。

確性試験と特別点検の試験方法の違いの妥当性を検出した結果につきまして、こちらの内容を、時系列を踏まえて補足説明資料に反映するとともに、そのプロープ以外についての、現状記載しているプロープ関係の記載以外についても適正化するように、資料を修正いたします。

以上です。

○河野技術参与 規制庁の河野です。

承知いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。

雨夜さん。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

13ページをお願いします。13ページには特別点検、格納容器の塗膜の検査で、事前検証において、ロボットですね、遠隔ロボットで事前検証において点検方法が特別、ここで言う、四角の中に書いていますが、「特別点検ガイド」に基づいていることを確認した上で、要領書の制定等を行っているという記載があります。

先ほどの説明、御説明いただきましてありがとうございます。そこでも事前に十分検討

しているという、検証しているということの説明がありました。ただし、どのように特別点検ガイド、このパワポで言う特別点検ガイドにどのように基づいていることを確認したのかとか、あるいは塗膜に悪影響がないことを確認したと言いますが、どのように確認したのかという具体的な方法あるいは手段についての説明が薄かったというふうに思います。これについて説明をしてください。

○関西電力（森） はい。関西電力の森でございます。

今回、特別点検ガイドに基づいていることを確認した内容なんですけれども、まず塗膜への影響につきましては、実機の鋼板を用いまして壁面走向ロボットを何度も走向させて塗膜に悪影響がないということを実際に確認しております。回答になっておりますでしょうか。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

その場合の条件ですね。真空に、減圧で引く条件とか、あるいは速度とか、そういったものも全て実際の検査のとき、特別点検のときと同じ実験条件でや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。

今、雨夜さんから御指摘いただいた点ですけれども、実際には事前検証、点検要領の検討等、こういった段階におきまして、実機のプラントの様々な塗膜状態があると思うんですけれども、そういったところを複数回、同じような条件で走向させて問題ないというところを確認しております。そういった条件を踏まえて点検要領を定めて我々はデータの採取を実施しているというところでございます。真空条件とか、そういったところの条件も定めているのかな、定めて同じようにやっているというところになっております。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

説明ありがとうございます。今は悪影響がないというところの説明だったと思いますが、この点検のここに書いております運用ガイド、特別点検ガイドに基づいてと。この運用ガイドに書いてある内容といいますのは、目視点検、VT-4による塗膜状態の確認ということですが、これについても、どのようにこれに基づいていることを確認したのかということの説明してください。

○関西電力（岩崎） 関西電力の岩崎でございます。

特別点検ガイドに記載されているところはVT-4ですか、VT-4による目視確認により塗装状態を、塗膜の状態を確認するというところでございます。我々といたしましては、壁

面走向ロボットを適用する場合におきましても、先ほど申しましたように悪影響の問題、漏れがないというところを確認するために重なり具合も確認いたしましたし、さらに、そういった状態を設定した上でVT-4によるグレーカードの適合性、そういったところも確認いたしましたし、問題ないというところを確認して適用に至っているというところでございます。

○雨夜上席安全審査官 規制庁の雨夜です。

事前検証の方法、グレーカードの名前まで出ましたけれども、確認いたしました。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。

森田さん。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁専門検査部門の森田です。

今お話のあった壁面走向ロボットを使用した原子力格納容器の特別点検の適切性について、私のほうから3点、教えていただきたいことがあります。

まず1点目ですけれども、今回の御説明で、13ページで壁面走向ロボットを用いた遠隔目視による点検範囲に漏れが生じないように点検要領を確立して実施したとの御説明があって、16ページで、その具体的な方法を今回御紹介いただいたんだと理解しています。つまり、確立したとおっしゃっている点検要領には、16ページで御説明いただいた内容のとおり実施されるのに必要な手順が記載されていると、そのように理解して間違いはないでしょうか。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

はい。その御認識で結構です。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁の森田です。

分かりました。ありがとうございます。

2点目の質問ですけれども、今回、本件について御説明いただくことになった前回会合での私からの質問については、それまでに行っていたヒアリングで事実確認した際に、塗膜に悪影響がないかを調べた事前検証については請負会社に依頼して行ったもので、記録は正式なものではないと。また、点検範囲の重なりについては、手順には具体的な記載はなくて、記録にも点検範囲が重なっていることを確認したことは書かれていないと。あと、加えてですけれども、点検時の録画映像は参考記録であるということの御説明であったと、加えてですけれども、それが背景で前回の会合で質問させていただいておりました。

今回の御説明では、それらはいずれも正式な手順や記録として特別点検で用いられているという御説明だったと思います。両者の説明に違いがある理由について、教えていただけますでしょうか。

○関西電力（森） 関西電力、森でございます。

まず塗膜への影響についてなんですけれども、事前検証の中で塗膜の影響も含めた実機の適合性について確認しておりますので、まず、その報告書をもってエビデンスとできると考えております。

これまでエビデンスがないとしていた理由なんですけれども、事前検証の報告書の中に塗膜への影響がないことについての直接的な記載がございませんので、これまでエビデンスがないと回答しておりましたけれども、実機適合性確認の中で塗膜への悪影響がないことというのは今回確認できておりますので、エビデンスありとさせていただきました。

続きまして、点検範囲の重なりについてなんですけれども、当社が承認した紙文書では記録はないんですけれども、電子記録としてDVDが報告書に添付されておまして、塗膜点検の映像が正式な記録として残っております。前回までは、当社が承認した紙文書に限定した範囲におきましてエビデンスがないと回答しておりました。

なお、DVDなんですけれども、これはちょっと認識が間違っておまして、参考記録という扱いで御説明させていただいたんですけれども、再度、御指摘を踏まえまして再確認した結果、調達文書でも報告書として要求しているものでございますので、今回、正式な記録とさせていただきました。

以上です。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁、森田です。

分かりました。ヒアリング時の相互のやり取りで誤解があったのだとすれば、私の質問の仕方も改善しようかなと思っていたんですけれども、今のお話を聞いている限りでは、質問のやり取りの結果、実際にあるものをもう一度よく確認してみたら、正式に使える特別点検で確認していたものだったということが確認が取れたので今回の御説明になったと理解しましたけれども、それでよろしいですか。

○関西電力（森） 関西電力の森でございます。

はい。その認識で結構です。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁の森田です。

分かりました。ありがとうございます。

あと、最後にもう1点ですけれども、今回使われた壁面走行ロボットですけれども、これまでの御説明で原子力発電所においては初めて採用された装置だとお聞きしております。そうであればということなんですけれども、今回御説明いただいた点検内容の適切性に関する内容については、補足説明資料の中でも今、御説明いただいたような内容を丁寧に記述していただきたいと思うんですけれども、それは可能でしょうか。

○関西電力（森） 関西電力、森でございます。

はい。承知いたしました。補足説明資料の充実につきまして、はい、充実させていただきます。

○森田上席原子力専門検査官 原子力規制庁、森田です。

分かりました。よろしく申し上げます。

私は以上です。

○杉山委員 金城審議官。

○金城審議官 関連して金城からですけれども、今のロボットを使った点検ですけど、ちゃんとDVDの記録もあって、また、この後もいろいろと使えると思うんですけど、一方で、ちょっと説明を聞き逃していたら申し訳ないんですけど、当初の検証の中で、どれぐらいの塗膜の異常まで検知できるのかとか、そういう、この点検結果における検知性能みたいなものを検証したような記録とか、そういうのはあるんでしょうか。

○関西電力（青木） 関西電力の青木です。

塗膜の劣化状況の検出性についてなんですけれども、直接目視のときと同じ検出性を確保するために、点検範囲として設定している横700mm、縦400mmの範囲の角で、一番最遠方の部分でグレーカードの線が確実に見えることを事前に確認しておりまして、その条件の下で実際のデータ採取も実施しております。

○金城審議官 質問したのは、その記録も何か残っているんでしょうかというところなんですけど。

○関西電力（青木） 関西電力の青木です。

グレーカードの適合性の、グレーカードの線が確実に見えることというのは、事前検証の中で実施しておりまして、そちらの検証の内容についても報告書として残っております。

○金城審議官 ありがとうございます。

○杉山委員 雨夜さん。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

事前検証に関して、先ほど、今の御説明もそうですが、先ほども、こういったことを具体的にやっていたのかという事前検証の説明を受けましたが、これにつきましても補足説明資料のほうに記載をお願いしたいと思います。

それから、事前検証や実機で確認した、今までお話があった点検要領等のエビデンス、今あったDVDも入るんですけども、そういったものは現場にて確認をさせていただきます。

以上です。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

了解いたしました。現地調査のときに準備して、そろえて御説明したいと思います。

○杉山委員 ほかにありますか。

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。

中性化深さの測定方法の適切性について確認させていただきます。まず、この確認の背景ですけれども、9月5日の公開会合でもコンクリート標準示方書の維持管理編の記載に関連するというのを私からも説明させていただきました。もう一度読み上げますと、コンクリートの切削に水を用いると正確な中性化深さが測定できないので、割裂により測定面を出す必要があるというふうに記載されています。その上で17ページでは、供試体を用いるわけではなくて、はつり面を使用しているということが確認できました。18ページ目ですけれども、切断水の使用有無のところでは「有」と記載されたところについては、コンクリート構造物を削孔により切断水を使っているということ、そこが確認できました。

そこでちょっと確認なんですけれども、この表に記載されてございます、はつり面の削孔時に切断水を使用するという方法について、いわゆるコア採取をするとき、いわゆる圧縮強度を測定するためのコア採取をするときと同じような方法でやっているのかということ、まず確認させてください。

○関西電力（礪谷） 関西電力の礪谷です。

コアの削孔方法という御質問でよろしかったでしょうか。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

はい、そうです。

○関西電力（中山） 関西電力の中山です。

コア径の違いとかはございますけれども、採取方法は基本的に同じです。どの辺りを気

にされていますか。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

確認したいことは冒頭お話ししましたようにコンクリート標準示方書で、今回、はつりではあるんですけども、コアを採取してやるときには、切断水を使うと正確な中性化を測定することができないので割裂面を使うようにということで。そうすると、今回、はつり面とはいえ、同じようにコア抜きと同じような方法でやったときには、削孔面のところに切断水が使用されているので正確な測定ができないのではないかとということを懸念しています。気にしているところは、そこです。

○関西電力（中山） 関西電力、中山です。

最初の御質問が、圧縮強度のコアも同じ方法で取っているかということだったでしょうか。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

そうじゃなくて、今回の中性化の測定方法の適切性について確認したいので、はつり面の面というのはコア採取したときと同じような形で切削水が使用されているかということですね。はつりだと、例えば、コア採取と同じような形ですると、ちょっと穴を開けてから、はつって面を出すというようなことをするかと思うんですけど、そうではなくて、そのまま取って水がついた状態なので、そうするとコアを採取したときと同じような形になるので、コンクリート標準示方書の書き方に対して技術的な確認というのが必要になるので、まずは方法について確認させてください。

○関西電力（礪谷） 関西電力の礪谷です。

コアリングにより、はつり面を出しているので、コアを採取した状態と同じ状態になってございます。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

そこで本日の論点になると思うんですけども、適切な方法かというところになります。19ページにJIS Aの1152の記載があって、下線でも引いてございますけれども、太字、下線で引いてありますけれども、はつり面においては、測定面がぬれている場合には、測定面を自然乾燥させるか、ドライヤを用いるなどして乾燥させるというようなことが記載してある。

ここの記載は、あくまでこの下線のところは測定面の準備のところになるので、私の理解では、乾燥については、いわゆるフェノールフタレイン1%アルコール溶液というのが

適切に、その成分というんですかね、濃度が測定面に塗布されるということのために、しっかり乾燥させるようにということが準備として記載されているとされていて、ぬれた方法をはつり面において使っていいというふうなこととはちょっと別の考えかなというふうに思っています。

確認したいことは、冒頭から何度もお話ししているように、コンクリート標準示方書の維持管理編で記載されている、繰り返しですけどコンクリートの切断に水を用いると正確な標準化深さが測定できないといったことが記載されているので、今回の方法が正しいとする、はつり面とはいえコンクリート標準示方書の方法に従わないでよいとする技術的根拠について、改めて説明をしてください。

○関西電力（礪谷） 関西電力の礪谷です。

弊社としましては、コンクリート標準示方書の内容で水を使うと正確に中性化深さが測定できないという点に関しましては、水を使った場合、測定面がぬれてしまうので、先ほど御指摘いただいたとおりフェノールフタレイン溶液の濃度等に影響があつて、結果として呈色が影響を受ける。したがって、正確な中性化深さが測定できない可能性があるという理解をしてございます。その上で、弊社としましては、JISに基づきドライヤ等によって測定面を乾燥させることによりまして適切な中性化深さを測定できるのではないかとこのように考えてございます。

したがいまして、コンクリート標準示方書の懸念に対しては、JISに基づく方法を適用することで適切に対処できているものというふうに考えてございます。

以上です。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

JISの記載では、はつり面のところは特に水のことと違ってやはり書いていなくて、注記のところですけど、カッタで切り込みを入れておいた上で、はつりというような形で書いてあるので、そこは区別して判断したほうがいいのかというふうに思っていることと。

あとは、これは「たれば」ではあるんですけども、御存じのように中性化というのはコンクリート、いわゆる水酸化カルシウムと、コンクリートの水酸化カルシウム成分と、そこに二酸化炭素が加わることによって炭酸カルシウムになりますよと。その炭酸カルシウムのところが中性化のところになるわけですけど。そこに今回のコア抜きのように切断水、ある程度温度も高い状態だとは思いますが、水が入ると、そこでの化学反応では炭酸水素カルシウムの発生というの也被えられていて、そういったことを懸念してコ

ンクリート標準示方書では水、切断水、切削水を使ったところについては正確な測定ができないというふうな記載をしているのかなというふうに個人的には考えているんですね。

ですので、このように切削水を使っても正確なことが取れるんだということを、ある程度技術的な根拠、もしくは妥当性というものを次回の会合でもいいので確認していただいた上で提示をしていただきたいと思いますけれども。

○関西電力（中山） 関西電力、中山です。

ちょっと補足をさせていただきます。最初の御指摘のところで、測定面がぬれている場合に乾かすというのは準備のお話だということで、資料19ページのcのところには水の処理の話が書いていないということで、今回、我々が水を切断に使っているところを御懸念されたと理解しました。

弊社のほうで、確かに、ちょっとこれ、純粹に全部cでできているかということ、そうではなくて、aとかbの書いているところを準用するような形でやっているところがありますので、ちょっと御説明させていただきますと、まず、aのほうですけれども4行目からですね。ああ、すみません。aのところで、まず2行目に割裂面を使う場合があって、4行目から切断面を測定面とする場合という記載があります。このときにコンクリートカッタで切断するんですけれども、ここでも散水しない場合と、5行目のところには散水する場合という記載がございます。ですので、ここでは試験室等で作った供試体をカッタで切断する、散水しながら切断するというのが、まず想定されているというふうに考えております。

また、bのコア供試体を用いる場合につきましても、割裂面を測定する場合と、その後半に側面を測定面とする場合という記載がございます。まさに、これは水を使ってコアを抜いた状態、その側面をはかるときはのろが付着するので水洗いするというようなところで、まず、それは前提としてJISの中で決められているもの、想定しているものというふうに認識しておりまして、その水洗いをした後に自然乾燥なりドライヤで乾燥させると。そういった意味で、JISで想定している測定の精度というものが担保できるというふうに考えてございます。

以上です。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

今、中山さんから説明いただいた、そのとおりでございまして、私もそれを分かった上で質問しているんですけど。気にしていることは、コンクリート標準示方書でもJIS Aの1152を参照してやることができるよと言った上で、切断水を使った場合には正確な測定が

できないと記載されているので、そこに対する妥当性というものを示していただきたいということですね。

○関西電力（中山） 関西電力、中山です。

また検討の上、御説明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。

○杉山委員 はい。ほかに。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

前回の会合でコメントした内容にちょっと関係してくるんですけども、新基準以降に設置された施設・設備に対するコア抜きの要否の考え方とか、あれは補足説明資料に追記いただいている、今は別紙の7に書かれているのかなと思うんですけども、これ、内容を確認しまして、やはり考え方、コア抜きの要否の考え方とか、その辺を報告書のほうにも記載していただく必要があるかなというふうに考えていますが、その対応は可能でしょうか。

○関西電力（中山） 関西電力、中山です。

承知いたしました。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

はい。よろしく申し上げます。

私からは以上です。

○杉山委員 はい。そのほか、ありますか。よろしいですか。はい。

そうしましたら、ここで規制庁側の出席者の入替えがありますので、速やかにお願いします。少々お待ちください。

はい。それでは次の資料の説明をお願いします。

○関西電力（内山） 関西電力の内山です。

それでは、資料2-2を用いまして、高浜発電所3・4号炉、運転期間延長認可申請の共通事項について御説明いたします。

1ページ目をお願いします。1ページ目は目次になります。御覧のと通りの7項目について、順次御説明します。

2ページ目をお願いします。本資料では、高浜3・4号炉の運転期間延長認可申請がQMSに

のっとり実施手順、実施体制を定めまして適切な業務管理の下、実施していることを御説明いたします。

3ページ目をお願いします。まず、運転期間延長認可申請に係る概要です。資料に記載のあります①の特別点検の結果に加えまして、最新知見、運転経験、さらに最新の技術基準への対応を踏まえまして2の劣化状況評価を実施し、劣化状況評価を基に3の延長しようとする期間に実施すべき施設管理に関する方針を策定し、これを確実に実施するとともに、保全活動の継続により延長しようとする期間の設備の健全性を確保していきます。

4ページ目をお願いします。高経年化技術評価の実施に係る体制です。評価の実施に係る組織としましては、原子力事業本部、原子力発電部門統括を総括責任者として、原子力事業本部と高浜発電所の組織で評価の実施に係る役割を設定しております。なお、高経年化技術評価に当たっては、評価者等に求められる力量を設定しまして、評価を力量を管理して実施しております。

5ページ目をお願いします。ここでは運転延長認可申請の業務フローをお示ししております。青で囲っている部分は、特別点検の実施手順について示しております。また、緑で囲ってある部分につきましては、劣化状況評価の実施手順について示しております。

6ページ目をお願いします。6ページ、特別点検の業務プロセスにつきましては、記載のとおり1から6のステップに大別されます。原子力事業本部は特別点検の要領書を策定、発電所担当課は自主点検の記録確認により特別点検を実施しております。特別点検結果は、原子力事業本部が内容確認の上、劣化状況評価へのインプットとして用いております。

7ページをお願いします。劣化状況評価の実施手順は、高経年化対策実施ガイドに従いまして作成した社内の高経年化対策実施手順書で明確にして実施しております。評価は大別して五つのステップで実施しており、記載の1～5につきましては、それぞれ次ページ以降で説明させていただきます。

次、8ページをお願いします。このページは、先ほどの技術評価対象機器の抽出を詳細に示したものです。高経年化対策実施ガイド等に従いまして、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針において定義される浸水防護施設を含むクラス1、2、3の機能を有する機器・構造物、並びに常設のSA設備に属する機器・構造物を対象とし、具体的には当社のM35と呼んでおります原子力保全総合システムや系統図等を基に抽出しております。

(2) に示していますとおり、消耗品、定期取替品等については対象から除外しており

ます。

なお、高浜3・4号炉の新規制基準への適合以降の技術基準規則への適合としては、津波警報等が発表されない可能性のある津波への対応までを対象としております。

9ページ目をお願いします。ここではステップ2の機器のグループ化・代表機器の選定を記しております。従前と同様15機種に分類し、機種ごとに評価を実施しました。評価対象機器については、合理的に評価するため、学会標準2008版を参考としまして、構造、使用環境、材料等により対象機器を分類しグループ化いたしました。また、グループ化した対象機器から重要度、使用条件、運転状態等によりまして代表機器を選定し、代表機器での評価結果をグループ内の全機器へ水平展開しております。

10ページ目をお願いします。ステップ3の劣化事象の抽出です。抽出フローを載せておりますが、第一段としましては、学会標準の経年劣化メカニズムまとめ表を参考に経年劣化事象と部位の組合せを抽出するとともに、まとめ表の作成・改定時期以降の運転経験から抽出された経年劣化事象も反映することとしております。そして、第二段階として対象機器個別の条件を考慮し、想定される経年劣化事象を抽出しております。

また、最終スクリーニングに際しましては、1ポツにある想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全を行っているものと、2ポツの現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象、これらのいずれにも該当しないものを高経年化対策上、着目すべき経年劣化事象として抽出しております。

11ページをお願いします。ステップ4の劣化事象に対する技術評価です。まず初めに、健全性評価として機器ごとに抽出した部位、経年劣化事象の組合せごとに60年間使用することを仮定しまして、傾向管理データによる評価及び解析等の定量評価、過去の点検実績、一般産業で得られている知見等により健全性の評価を実施します。次に、現状保全として評価対象部位に実施している点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替え等の保全内容、現状保全の内容について整理します。

総合評価としまして、これらの健全性評価と現状保全を合わせて現状の保全内容の妥当性等を評価します。具体的には、健全性評価結果と整合の取れた点検等が実施されているか、また点検手法は当該の経年劣化事象の検知が可能かなどを評価しております。最後に高経年化への対応として、60年間の運転を考慮した場合、現状保全の継続が必要となる項

目、今後、新たに必要となる点検・検査項目、技術開発課題等を抽出しました。

12ページ目をお願いします。ステップ5の耐震安全性評価です。耐震安全性評価の対象となる機器・構造物の抽出は、これまで説明してまいりました技術評価対象機器と同じです。経年劣化事象の抽出につきましては、技術評価で抽出した全ての経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性、または構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討しまして、有意なものを耐震安全性上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出しております。評価に際して(3)にその基本となる項目を記載しておりますが、原子力発電所耐震設計技術指針等に準じて実施しております。

13ページ目をお願いします。同じくステップ5の耐津波安全性評価です。対象となる機器・構造物の抽出につきましては、技術評価対象機器のうち津波影響を受ける浸水防護施設を耐津波安全性評価の対象として抽出しております。経年劣化事象の抽出に関しましては、対象機器に対して抽出した経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、構造・強度上及び止水性上への影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討しまして、有意なものを耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出しております。そして、耐津波安全性評価上考慮する必要のある経年劣化事象が想定される設備に対して評価を実施し、その結果を基に耐津波安全性の観点から高経年化対策に反映すべき事項について検討しました。

14ページをお願いします。冷温停止を前提とした評価については、記載のとおり1～4のステップで評価を行っております。そのほとんどが運転を前提とした評価の知見を活用していますが、冷温停止で特に評価が必要な事象を抽出し、それらの条件を加味した評価を行っております。

15ページをお願いします。劣化状況評価で追加する評価として、30年目の高経年化技術評価の検証、長期施設管理方針の有効性評価を行っております。一つが経年劣化傾向の評価で、30年目の評価で予測した経年劣化の発生、進展傾向と40年目評価で予測する経年劣化の進展傾向を比較し、予測結果に乖離が認められた場合には評価への反映を行います。二つ目、30年目の評価以降、経年劣化に関する保全が有効でなかったために発生したトラブル等について、その評価を実施します。三つ目、30年目に策定した長期施設管理方針の有効性についても、実績を踏まえて評価を行うようにしております。

16ページをお願いします。運転経験、最新知見の反映についてです。高浜3・4号炉の劣

化状況評価を実施するに当たり、これまで実施した先行プラントの評価書を参考にするとともに、2022年12月までを調査対象期間として最新知見と国内外の運転経験について、高経年化への影響を検討し反映要否を判断しております。また、調査対象期間以降の運転経験、最新知見についても適宜、反映要否を検討していきます。

説明は以上でございます。

○杉山委員 ここまでの範囲について、質問、コメント等、お願いします。

はい。藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁の藤川です。

スライド8ページをお願いします。劣化状況評価の実施手順に関連して、8ページの機器の抽出のところですね。ここの(3)のところなんですけれども、新基準以降の技術基準規則への適合としてという記載があるんですけれども、実際、評価書、本冊のほうでも、令和3年2月8日付で認可された設計及び工事計画認可申請書までに追加された機器・構造物についても評価対象機器としているというふうにあるんですけれども、これ、ここで対象となった工事計画ですね、それらは具体的に全部、補足説明資料のほうにずらっと一覧にして示していただきたいと考えております。というのは、要は漏れがないように確認したいということですね。それをお願いしたいんですが、よろしいでしょうか。

○関西電力(内山) 関西電力、内山でございます。

こちらの主要なものにつきましては、初回の概要説明資料のパワーポイントのほうにも記載して説明させていただいておりますけれども、今の御趣旨は補足説明に全てのものを漏れなく書いておくようにという、そういう御指摘ですか。

○藤川安全審査官 はい、そうです。新基準以降のやつでということ。はい。

○関西電力(内山) 承知いたしました。補足説明のほうに反映するようにさせていただきますと思います。

○藤川安全審査官 はい。それから、続けてスライドの16ページのところ、最新知見の反映に関するところなんですけれども、まず、3. 国外の運転経験のところですね。米印で米国NRCの情報以外も収集されているということが書かれているので、これは本冊のほうに、たしか、今、書かれていなかったかなと思うので、書いていただいたほうがよいかなと思いますというのが一つ。それは、いかがでしょうか。

○関西電力(内山) 関西電力の内山でございます。

これまで本冊のほうにつきましては、実施ガイド等書かれている主要なNRAの指示文

書、民間基準として日本機械学会、電気協会、原子力学会、あと規制委員の公開されている研究等、こういうところをガイドに合わせて書いてはいるんですけども、その他については補足説明でずっと記載させていただいておりました。それについて、本冊のほうにも、補足では書いているんですけども、本冊のほうにも格上げして書いておくべきだという、そういう御指摘でしょうか。

○藤川安全審査官 はい。そのとおりです。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

承知いたしました。本冊のほうにも反映させていただきます。

○藤川安全審査官 はい。それから、最新知見に関連してなんですけれども、そもそも国内外の運転経験ですとか最新知見の反映に関して、関西電力として、どのような仕組みで情報を収集して、それらのうち運転延長に関係するもの、高経年化に関係するものをどうやって収集したのかという体制的なところですね。どういう体制で、どういうふうな仕組みで収集したのかという、その辺を説明いただけないでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

最新知見につきましては、各補足のところにも記載させていただいておりますが、規制委員会からの指示文書、各学会標準等について、あと原子力規制委員会の安全研究等、こちらについては適宜情報収集、委託を使って収集しております。それと、その他、運転経験等についてはNUCIAから情報収集して、そういうことを収集しております。

その他、ここに、評価書の本冊には書いていなかった各種の最新知見、こちらについても社内的に収集しているんですけども、それは当社の中で収集したデータを、最新知見検討会という社内的に我々の中で自主的に検討会を開いて、その中で経年劣化に影響するのかどうかというのを判断して、評価書に反映すべきだというものについては反映するようにしております。

NUCIA等のものについては、もう、そちらのほうで劣化に影響するかということは事前に分かっておりますし、あと、そうですね、はい、外部評価の中で分かっているものは、そこを活用しております。その他のものについては、我々の最新知見検討会の中で評価して反映するようにしております。

以上でございます。

○藤川安全審査官 説明ありがとうございます。今、説明していただいた体制のところですね。要は、今は資料上だけ、補足説明とかでも保全計画グループのほうでやられている

ということは分かるんですけども、その中で、その結果、抽出されたのがこれですという、そこは分かるんですけども、実際に保全計画グループとして、どういうふうに、ほかのプラントの情報とかですと、発電所も関わってきたりですとか、あと海外の情報だったら保全計画グループか何かで集められているのかなと思うんですけども、それら最新知見を集めるのって多分、安全性向上評価とか、そういうのもいろいろあると思いますので、今、説明いただいた委員会ですとかを使って集めて、その中で必要なものを抽出している、そのプロセスを補足説明資料のほうにも追記いただきたいと思います、いかがでしょうか。

○関西電力（内山） 承知いたしました。補足説明のほうに記載を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。私からは以上です。

○杉山委員 はい。渡邊管理官。

○渡邊管理官 はい。規制庁の渡邊です。

ちょっと今、藤川からあった、どこの範囲まで設工認の対象としているかというところなんですけど、6月1日の資料を見ると警報なし津波が2021年の2月8日で、同日に廃樹脂処理装置の共用化等についても設工認が出ているかと思うんですけど、これは対象外ということですか。含んでいる。基本、どこかの日にちで区切っているんだろうと思うんですけど。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

廃樹脂処理装置は確認させていただきたいと思います。評価としては、ただ、提出するときに区切らないといけないので区切った上で評価して、その上で、新たなものは審査中もずっと収集していきますので、必要だと判断されたものはちゃんと補正のときに反映して出すという、そういう仕組みにしております。

○渡邊管理官 はい。規制庁の渡邊です。

分かりました。多分、ちゃんと区切りの時点がどこまでで、そこからプラスアルファが、もしあるのであればということをしかり明記していただければと思います。

あと、それから同じところにある6月1日の資料に載っていたのは、2022年の12月28日付で格納容器のペネの改造について、これも認可を受けていると思いますけど、これは、もしかすると使用前確認がまだできていないというふうなところですけども、これは対象

外ということですか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

今おっしゃったペネというのは、高浜3・4号炉の。そちらにつきましては、もうPLM評価書自体は40年目の姿の設備で評価するというルールがありますので、今、工認、認可されて使用前という、そういうステップですけれども、物としては40年時点ではつきまですので、それも評価書に織り込み済みで、その設備がある状態で評価をしております。

○渡邊管理官 はい、分かりました。今、このパワーポイントの、今日のパワーポイントの8ページ目だと、要は、津波の話、警報なし津波の話のところまでが対象だというふうな感じになっているので、その辺は整合性を取った形で資料の記載をお願いしたいと思います。

○関西電力（内山） 関西電力の内山でございます。

ちょっと補足しますと、新規制対応の設備について、こちらの今の記載に入れておきまして、ペネにつきましては新規制基準対応設備ではなくて自主的信頼性向上としてつけているものでございますので、技術基準適合のために必要なものというものではございませんので、この分類とはちょっとまた別にしております。全ての工認を入れているわけではなくて、新規制対応のために新規制基準に適合しなければならない、その工認をここでは記載しております。

その他の工認は、当然設備が変わるので、ちゃんと評価書には適宜反映していております。ただ、区分をちょっとして整理しております。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

それでは、先ほど藤川が言ったとおり、工認については直近までリストアップしていただいた上で、どれが事業者さんとして基準を適合するために必要な工認とお考えかというのも併せて示していただければと思います。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

確認ですが、そういうことは、全ての工認設備を整理した上で、どれが新規制基準対応であるかと、そういう識別も補足ですという、そういう御趣旨でしょうか。

○塚部安全規制調整官 はい。そういう趣旨です。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

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。

それでは、次の資料の説明をお願いします。

○関西電力（村田） 関西電力の村田です。

それでは、資料の2-3を用いまして高浜3・4号炉の低サイクル疲労を説明させていただきます。

1ページ目をお願いします。1ページ目は目次になります。資料構成は記載のとおりとなっております。次のページをお願いします。

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。次のページをお願いします。

3ページ目、評価対象についてですが、①②により評価対象機器を抽出しております。以降の説明では、安全上、最も重要であると考え原子炉容器を代表機器として評価内容を説明いたします。次のページをお願いします。

4ページ目、評価手法についてですが、評価の流れとしては、まず対象機器と部位を選定し、運転実績より各運転過渡による温度・圧力履歴、発生回数を決定します。そして、過渡の組合せごとに繰り返しピーク応力を算出し疲労累積係数を算出、疲労累積係数の総和を求め1以下であることを確認します。

下へ行って適用規格ですが、記載の①②③を使用しております。次のページをお願いします。

5ページ目から、代表機器の技術評価となります。まずは評価対象部位の選定についてですが、原子炉容器の評価対象部位を図と表に示しております。次のページをお願いします。

6ページ目、過渡条件の設定についてですが、各過渡条件の繰り返し回数は、運転実績に基づき1年間当たりの平均過渡回数に余裕を考慮して、運転開始後60年時点の推定過渡回数を設定しております。また、過渡回数は未取替機器と取替機器のそれぞれで設定しております。次のページをお願いします。

7ページ目では、過渡回数策定方針に係る特記事項ということで表にまとめております。一番下のNo. 12に示すとおり、年平均過渡回数に対して1.5倍の余裕を考慮して60年時点の推定過渡回数を設定しております。次のページをお願いします。

8ページ目、こちらの図は運転開始後60年時点の過渡回数の設定方法のイメージ図になります。3号炉の過渡項目停止を例にしております。青色の実践は実績過渡回数、赤線は実績調査以降の推定過渡回数を示しております。赤線は、先ほど申したとおり傾きを1.5倍にして設定しております。次のページをお願いします。

9ページ目～14ページ目にかけて、3号炉と4号炉の原子炉容器の疲労評価に用いた過渡回数を記載しております。表には各過渡項目、過渡回数、特記事項、実績過渡回数及び運転開始後60年時点の推定過渡回数を記載しております。

続きまして、15ページをお願いします。15ページ目、代表機器の評価結果についてですが、原子炉容器各部位の疲労評価、環境疲労評価結果を記載しております。表に記載のとおり、いずれの部位も疲労累積係数が許容値1を下回ることを確認しております。次のページをお願いします。

16ページ目、特別点検を踏まえた評価結果についてですが、点検内容及び点検結果を記載しております。図に示しております原子炉容器出入口管台のノズルコーナー部に対して渦流探傷試験を実施し、3・4号炉ともに有意な欠陥がないことを確認しております。結果、ステンレスクラッドに疲労割れ等の経年劣化は発生しておらず、母材はステンレスクラッドにより適切に保護されているということを確認しました。次のページをお願いします。

17ページ目、現状保全についてですが、現状保全としまして維持規格に従った検査プログラム、試験方法及び試験範囲で供用期間中検査として超音波探傷検査、浸透探傷検査、目視確認を実施して健全性を確認しております。原子炉容器本体内面の内張りについては、定期的目視確認を実施しており、内張りの損傷などの異常がないことを確認しております。次のページをお願いします。

18ページ目、原子炉容器の供用期間中検査の内容を表に記載しております。各部位に対して超音波探傷検査等の検査が行われており、異常がないという結果が得られております。次のページをお願いします。

19ページ目、上から総合評価として原子炉容器の低サイクル疲労割れに対する評価について、60年間の供用を想定した原子炉容器本体の評価結果は許容値1を下回ったことから、疲労割れ発生が問題となる可能性はないと評価しております。また、特別点検では冷却材出入口管台のノズルコーナー部の母材が保護されている状態であることを確認したため、疲労評価結果の現時点での妥当性を確認いたしました。

高経年化への対応としては、疲労評価は実績過渡回数に依存するため、実績過渡回数の確認を継続的に実施し、評価で用いた60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認するということが長期施設管理方針として策定することとしました。次のページをお願いします。

20ページ目～22ページ目では、代表機器以外の疲労評価結果を表に記載しております。

原子炉容器の結果と同様に、全て、いずれも許容値1を下回っていることを確認しております。

続いて、23ページ目をお願いいたします。23ページ目、6.経年劣化傾向の評価についてですが、ここでは30年目の高経年化技術評価と今回実施した評価の比較を記載しております。結果は次ページ以降に示しております。次のページをお願いいたします。

24ページ目、3号炉のPLM30及びPLM40の運転60年目時点の推定過渡回数の比較を表に示しております。基本的に、今回の40年目の評価のほうが過渡回数が多くなっているということが分かります。次のページをお願いします。

25ページ目、こちらは4号炉の推定過渡回数の比較になります。次のページをお願いします。

26ページ目、30年目と40年目の疲労累積係数の比較結果を表に示しております。次のページをお願いします。

27ページは、まとめとなっております。上から審査ガイド適合性についてですが、2ページ目の2.の基本方針に示した審査基準、ガイドの要求事項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事項についてですが、表に記載のとおり、原子炉容器等の疲労割れについては、実績過渡回数の確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認していきます。

以上で低サイクル疲労の説明になります。

○杉山委員 ただいまの説明に対して、質問、コメント等、お願いします。

日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

二つ質問がございます。パワーポイントの20ページ、お願いします。この表の中段に蒸気発生器、取り替える前の蒸気発生器で運転開始後60年時点の評価結果が記載されております。今後、取替えを予定している蒸気発生器について、低サイクル疲労評価に関する過渡回数の考え方等の評価方針が決まっていれば説明してください。

また、蒸気発生器を取り替えることで、ほかの劣化事象の評価に影響を及ぼすことが予想されるものについて、あるのであれば説明してください。

○関西電力（村田） はい。関西電力の村田です。

蒸気発生器の工認について、現在申請させていただいておりますが、このPLM評価の40年目の評価については、まず、蒸気発生器の工認が認可になっている、なっていないにか

かわらず、40年時点のプラントの状態を想定して評価をしております。これは、実施ガイドにそう書いてあるので、そのとおりにさせていただいています。

じゃあ、実際、40、たしか現状、四十一、二歳とか3歳とか、その辺で取り替えるんですけど、そのときに、じゃあ、どういった対応をするのかと申しますと、取替え時点からの過渡回数推定を算出して評価モデル、解析、構造自体変わりますので評価モデル、工認に合わせた評価モデルでPLM評価をやり直すということを検討しております。

二つ目の質問のその他の影響はあるのかというところなんですけど、蒸気発生器を取り替えましたら、その接続部のMCP、一次冷却材配管の荷重、受ける荷重というのも変わる可能性がありますので、そこの疲労評価というものを見直す可能性はあると考えております。

回答は以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

蒸気発生器を取り替えるに当たって、例えば重心位置とかが今後変わって来たりしますので、低サイクルの疲労の評価だけではなく、ほかの劣化状況評価にも影響してくるとは考えられますけど、そういったものについてはいかがでしょうか。

○関西電力（三山） 関西電力、三山でございます。

重心位置が本当に変わるかどうかというのは、申し訳ありませんがちょっと認識はないのであれなんですけれども、重心が仮に変わったとして、想定されます劣化事象がどうなりますかと。その劣化事象が、想定される劣化事象があって、それがちゃんと、ちゃんとと言ったらおかしいですけど、進みますよと、顕在化しますよとなったら、そこから評価という形になりますので。現状としては、重心が効いてくる可能性のあるもので劣化事象があれば、その影響が出てくる可能性はあるかとは思いますが、新しい蒸気発生器について、そこまで検討しておりませんので、具体的に認可いただいて、こういう設備になりますというのが分かりましたら評価をさせていただいて、御説明、御説明というのはあれですけど、影響が出るかというのは検討したいと考えております。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

今、現時点で、そういった今後の劣化評価の考え方、検討については、どういうふうに進めていくかというのは決まっていらないのでしょうか。

○関西電力（三山） 関西電力、三山でございます。

評価の検討の方法自体につきましては、高経年化技術評価と特に大きく変わるものでは

ないと考えております。材料とかですね。当然、せっかく新しい蒸気発生器をつけますので、材料とかというのは、伝熱管が690になったりとか、いいものになって、いろいろ劣化事象、今まで認識している劣化事象は抑え込めれるように、発生が極力発生しないように考慮されたものになると考えておりますけれども、評価のやり方自体を、じゃあ、どうなんですかという御質問につきましては、高経年化技術評価として大きく変わらないものだと考えていまして。

仮に新しい材料が使用されるのであれば、今までの劣化メカニズムまとめ表そのものは使えなくなるんですけれども、学会標準の中では、こういう材料ではこういう劣化事象が想定される可能性がありますよというのも、まとめ表とは別で、我々「辞書」とかと呼んだりしているんですけれども、その中で、こういう材料を使ったらこういう劣化事象が発生する可能性があるというのが示されておりますので、そういうのを踏まえて評価をしていくという形になると思います。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

蒸気発生器が今後どのような、重量とか、そういったものになるかというのは分かりませんが、今後、そういった変わるようであれば、また高経年化の評価に従って評価を随時、ほかの劣化事象についても見ていくということによろしいでしょうか。

○関西電力（三山） 関西電力、三山でございます。

物が新しくなったのであれば、当然、そういうのが必要だと考えております。

ただ、当然なんですけれども、疲労なんかでも、最初に御質問がございましたけれども、蒸気発生器が変わったりしますと、今まで受けていた過渡回数というのは全部リセットされちゃってゼロになっちゃいますので。今後、どこまでプラントが動きますかというのはあるんですけれども、例えば60年であれば、今ですと非取替機器というのが9ページに資料として添付されているかと。これ、未取替機器になっていきますけれども。この2019年時点、年度末時点の35回とかという起動停止の回数が、蒸気発生器を取り替えちゃいますと、これがゼロリセットになって、残り68というのは、これは35から差分、33回増える形になるんですけれども、この分が残りの60年までの期間で発生するんじゃないかという形になりますという形になりますので、劣化の観点でいくと、非常に緩くなると言ったらあれですけど、厳しくなるというのはちょっと想定されないかなと考えております。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

了解いたしました。ただ、他プラントで蒸気発生器を取り替えた話もあると思うんです

けれども、そういった中で低サイクル疲労以外にも劣化事象に影響が出たという話はこちらとしても伺っていますので、そういった検討も今後、考えていただければというふうに考えております。

以上です。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

今、日高さんからいただいた御指摘につきましては、当然ながら機器を取り替えたりやる場合には、我々といたしましても先ほど三山が申しましたように影響確認とか、そういったところは重点的にやっていきますので、その影響度合いによっては、どういった評価をするかとかという話も出てくるかと思えますけれども、そういったことに十分対応して万全を期したいと思えますので、了解いたしました。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

二つ目の質問です。パワーポイントの26ページ、お願いします。ここの表に主要な低サイクル疲労による30年目と40年目の評価の比較が記載されておりますけれども、下から3段目のスイング逆止弁の蓄圧タンク出口の第2逆止弁の弁箱について、評価について、30年目に比べて40年目の評価値が他の設備と比べて大きくなる要因について説明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。

ページの24ページを御確認ください。先ほどの弁の30年目との評価との差は過渡回数のみです。過渡回数の比較をこちらに記載しておりますが、先ほどの弁が影響、大きく疲労として効いてくる過渡というものがございまして、それが右側運転状態Ⅱの1次冷却系の異常な減圧という、この項目なんですけど、これが1回から2回になっているんですね。これが0.9に占めるほとんどだと思ってくださったら、これが2倍になったら2倍、UFも2倍になるという、2倍近くなるというふうに考えて、そのように理解してください。

説明は以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

過渡回数の将来予測というところを今は1.5倍に想定してやったので、過渡回数が増えて厳しくなったという御説明だとは思いますが、それは、ほかの設備に対しても同様なことが言えるというふうに考えています。考えられます。ほかの設備を見ると、そんなに影響、大きさというのは変わっていないというところで、今お話しした要因と、さらに、もう少し深掘りした上で、補足説明資料のほうにきちんと丁寧に30年目と40年目の

差異というところを説明していただけますでしょうか。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

今、日高さんから御指摘いただいたとおり、もう少し、この違いにつきまして、ほかのところも含めて、なぜこれがこうなったかというところは補足説明資料のほうに反映させていただきたいと思います。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

了解いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。

はい。金城審議官。

○金城審議官 今の日高の質問に関連して、規制庁の金城ですけど、今は30年目の評価と40年目の評価の差異ということに着目したやり取りでしたけど、一方で、30年目にやった評価方法とかを今、見て、レビューしてみて、何か酌み取れたものがあったりしたら、そういったものも説明資料に加えていただくといいかなと思いますので、よろしくお願ひします。

○関西電力（岩崎） 関西電力、岩崎でございます。

了解いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。

では、次の資料の説明をお願いします。

○関西電力（内山） はい。関西電力の内山でございます。

そうしましたら、資料2-4に基づきまして、高浜3・4号炉劣化状況評価のうち、電気・計装品の絶縁低下について御説明いたします。次ページ、お願いします。

1、2ページは目次になります。

1枚飛んで、3ページ目をお願いいたします。本資料の概要と基本方針については、御覧のとおりになっております。

4ページ目をお願いします。評価対象と評価手法に関する説明です。電気・計装品の代表として、ケーブルの構造図を示しております。絶縁低下は絶縁体等に使用されている高分子材料が機械的、熱的、電氣的及び環境的な要因で劣化することにより電気抵抗が低下し、絶縁性が維持できなくなる劣化事象ですが、絶縁低下が想定される機器は多数存在するため、これらの機器のうち設計基準事故及び重大事故等時に環境条件が著しく劣化する環境においても機能要求のある機器の中から、難燃PHケーブルとモジュラー型の電気ペネ

トレーションを代表機器として評価の詳細を示します。

なお、代表機器以外を含みます絶縁低下の全対象機器につきましては、その一覧を次ページに示しております。

5ページ目をお願いします。こちら、5ページ目と次の6ページ、こちらの表につきましては、絶縁低下の評価対象として抽出した機器、部位を整理しております。なお、環境条件が著しく悪化する環境においても機能要求のある機器につきましては、この表の右側のところに丸印で識別しております。次ページをお願いします。

次ページは、この一覧表の続きになります。

7ページ、お願いします。まず、評価手法としまして、難燃PHケーブルについては記載の基準類と研究成果に基づいて評価を実施しております。また、モジュラー型の電気ペネトレーションにつきましては、記載のIEEE規格に基づいて評価を実施しております。それぞれ詳細な評価方法については、次ページ以降で説明いたします。

8ページ目をお願いします。3号炉の事故時環境下において機能要求のある難燃PHケーブルの評価です。まず、健全性評価として、難燃PHケーブルの構造と主要部位の使用材料、このケーブルの実機での使用条件をまとめています。

9ページ目をお願いします。こちらは難燃PHケーブルの健全性評価として使用している評価手法を示したものであります。7ページで評価に活用した2種類の基準類と一つの研究成果を記載しておりましたが、この二つの基準類に基づきまして難燃PHケーブルの健全性評価の手法は二通りございます。一つはIEEE、323、383の規格を根幹とした電気学会推奨案による健全性評価、それと、もう一つは原子力安全基盤機構により取りまとめられたACAガイドによる健全性評価があります。これら両方の評価を実施しております。それぞれの評価手法に基づく評価の概要は、この表の記載のページにて説明いたします。

次、10ページをお願いします。まず一つ目、電気学会推奨案に基づく健全性評価手順を記載したものです。手法としまして記載のフローにあるとおり、供試ケーブルを熱と放射線ですべて60年相当の加速劣化を実施した後、事故時放射線相当の放射線を照射し、その後、事故時雰囲気暴露試験を実施し、最終判定として屈曲浸水耐電圧試験を実施して健全性を確認するものです。

11ページをお願いします。中ほどにあります表は、通常運転、設計基準事故時、重大事故等時の試験条件と3号炉における実機条件を対比したものになります。試験条件が実機条件を包絡していることを確認しており、結果として右下c項にありますとおり、60年間

の運転期間及びその後の事故を想定しても絶縁機能を維持できることを確認しております。

以上が電気学会推奨案に基づく評価となります。

12ページ目をお願いします。こちらは二つ目の基準のACAガイドに従った健全性評価手順を記載したものです。手法としましては記載のフローにありますとおり、供試ケーブルに対して通常運転相当の模擬として熱と放射線により同時加速劣化を実施し、事故時相当の放射線照射、事故時雰囲気暴露を実施した後、最終判定試験としてJISの耐電圧試験により健全性を確認するものです。当該ケーブルの評価に当たっては、ACA報告書に記載のある試験結果を用いています。右の試験条件及び結果はこの報告書の記載を引用しており、当該試験条件を実機環境に置き換えて3号炉で難燃相当の健全性が担保されているかというを確認しております。

13ページをお願いします。中ほどにあります表が、その実機環境での長期健全性評価結果の一覧です。実際には、表の四つの布設区分の中でも、さらにエリアを細分化して評価しておりますが、この表では四つの各布設区分の中で最も評価期間が厳しくなったエリアの結果を代表として記載しております。

ループ室におきましては評価期間が60年を下回る結果となっているものがありますが、こちらのケーブルは2009年度にケーブル更新をしており、更新を踏まえた評価期間はプラントとして72年の評価結果となっております。以上から、3号炉におきましては全てのケーブルで60年以上の健全性を確認しております。

14ページをお願いします。こちらは現状の保全内容と、それらを踏まえた総合評価、高経年化への対応を記載しています。現状保全としましては、定期的な系統機器の動作確認や絶縁抵抗測定を行い健全性の確認を実施しています。また、総合評価としましては、健全性評価の結果、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性がないことを確認し、高経年化への対応として現状の保全項目に追加すべきものはないと判断いたしました。

15ページをお願いします。ここからは4号炉の難燃PHケーブルの評価になります。3号炉とは通常運転時の使用条件が異なりますが、その他は同様になりますので、説明は割愛させていただいて結果のみ御説明します。

少し飛んで、18ページをお願いします。18ページ、御覧のとおり、4号炉の難燃PHケーブルの電気学会推奨案に基づく評価において、60年間の運転期間及びその後の事故を想定しても絶縁機能を維持できることを確認しております。

少し飛んで、20ページ、お願いします。こちらもお覧のとおり、4号炉の難燃PHケーブ

ルのACAガイドに基づく評価においても、60年間の運転期間及びその後の事故を想定しても絶縁機能を維持できることを確認しております。

21ページ、お願いします。4号炉におきましても健全性評価の結果、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性がないことを確認し、高経年化への対応として現状の保全項目に追加すべきものはないと判断いたしました。

22ページ、お願いします。ここからは、3号炉のモジュラー型電気ペネトレーションについての評価です。以降、略して電気ペネトレーションと呼ばさせていただきます。まず、健全性評価として電気ペネトレーションの構造と主要部位の使用材料、そして電気ペネトレーションの実機での使用条件をまとめています。

23ページ、お願いします。次に、電気ペネトレーションの絶縁低下の事象を御説明します。電気ペネトレーションは図に示しますポッティング材やOリングを使用しております。これらは有機材であるため、熱、放射線により経年劣化が進行して機密性が低下した場合、図の赤色の矢印が示すような経路で湿気が電気ペネトレーション内部に浸入し、絶縁性能が低下する可能性があります。また、外部リードについても絶縁体が有機材でありますので、熱的、電氣的、環境的要因で経年劣化が進行して絶縁性能の低下を起こす可能性があります。

この電気ペネの評価につきましては、(2)に示しておりますとおり、IEEE、317に準拠して健全性を確認しています。

24ページ、お願いします。次に、試験手順についての説明になります。IEEE、317に準拠した試験手順はこのフローのとおりで、まず供試体に通常運転相当の加速熱劣化を実施し、通常運転時相当の線量に加えて設計基準事故と設計基準事故、重大事故等時を包絡する線量の放射線照射を行い、事故時雰囲気暴露を実施した後に、判定試験として絶縁機能維持の確認のための耐電圧試験とCVバウンダリ機能維持の確認のための漏えい量確認試験を実施しております。

25ページをお願いします。具体的な試験条件及び試験結果になります。中ほどの表に示しますように、試験条件は実機環境に基づいて60年間の通常運転期間と設計基準事故あるいは重大事故等の事故時雰囲気を想定した劣化条件を包絡しており、長期健全性試験結果により、(5)の評価結果に記載のとおり、電気ペネトレーションは運転開始後60年時点においても絶縁機能とCVバウンダリ機能の維持ができることを確認いたしました。

26ページをお願いします。現状の保全内容と、それらを踏まえた総合評価、高経年化へ

の対応です。現状保全としましては、定期的に機器の動作確認またはケーブルを含めた絶縁抵抗測定を実施し、有意な絶縁低下のないことを確認することとしております。CVバウンダリ機能に係る機密性低下につきましては、CV漏えい率試験及び電気ペネトレーションに封入しているN2ガスの圧力確認を実施して健全性を確認しています。

また、総合評価としましては、健全性評価の結果、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性がないこと、及び機密性低下の可能性がないことを確認し、高経年化への対応として現状の保全項目に追加すべきものはないと判断いたしました。

27ページをお願いします。ここからは4号炉の電気ペネトレーションについてです。電気ペネトレーションにつきましても、3号炉とは通常運転時の使用条件が異なりますが、その他は同様ですので、説明は割愛させていただき結果だけ説明いたします。

少し飛んで、30ページ、をお願いします。御覧のとおり、4号炉につきましても電気ペネトレーションは運転開始後60年時点においても絶縁性能及びCVバウンダリ機能を維持できることを確認いたしました。

31ページ、をお願いします。4号炉におきましても、健全性評価の結果、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性がないこと、及び機密性低下の可能性がないことを確認しました。そして、高経年化への対応として、現状の保全項目に追加すべきものはないと判断いたしました。

32ページ、をお願いします。こちらは、これまでに代表機器として説明した機器以外の電気・計装品の絶縁低下に関する評価を一覧として示したものでございます。基本的な考え方としましては、設計基準事故または重大事故等時の事故時雰囲気内で機能要求のある電気・計装品については、さきの2設備と同様の考え方で事故時環境の模擬も考慮した長期健全性試験に基づく評価を行います。行っております。その他の事故時雰囲気内で機能要求のない電気・計装品については、別途、長期健全性試験結果あるいは現状保全による機器の機能維持確認等によってそれらの健全性を確認しています。

ここでは一覧表の一つ一つについての説明は割愛させていただきます。

次、少し飛びまして、38ページ、をお願いします。経年劣化傾向の評価に関する説明です。40年目の評価として、ケーブル実機環境調査結果に基づく温度と放射線照射量を用いまして、さらにケーブルの製造メーカーの違いを考慮した評価を実施した結果、事故時雰囲気内で機能要求のあるケーブルについては、実機と同じ製造メーカーのケーブルで長期健全性試験を実施して60年間の健全性について確認することができました。また、事故時雰囲気

気内で機能要求のないケーブルについても、系統機器の動作確認または絶縁抵抗測定で検知可能であり、今後も現状保全を継続することとしております。

これらのケーブルについて、制御・計装ケーブルについては定期的に系統機器の動作確認に異常のないこと、電力ケーブルについては定期的に絶縁抵抗測定を行い有意な絶縁低下のないことを確認できており、30年目で実施した評価内容及びそれ以降の保全が有効であったと考えます。

また、ケーブル以外の事故時雰囲気内で機能要求のある電気・計装品について、いずれも再評価による60年時点の健全性の確認や評価で確認された期間内に取り替えることとしており、30年目以降も適切な対応がなされたと考えております。

なお、事故時雰囲気内で機能要求のある機器の管理についてはリスト整備等を進めておりまして、定期取替品の取替え、管理につきましては、定期取替周期も定めて評価寿命期間内で取替えを実施しております。

39ページをお願いいたします。長期施設管理方針の有効性評価です。電気・計装品の絶縁低下に関する30年目に策定した長期施設管理方針について、当初意図した結果が得られたか評価した結果、全ての長期施設管理方針が有効であったことが確認されたことから、40年目の長期施設管理方針に反映すべき事項はありませんでした。

40ページをお願いします。最後にまとめといたしまして、審査基準ガイドへの適合として、2.の基本方針で示した要求事項について技術評価を行った結果、全ての要求事項を満足していることを確認しました。また、長期施設管理方針として策定する事項としましては、電気・計装品の絶縁低下に関する評価については、施設管理に関する方針は抽出されませんでした。

電気・計装品の絶縁低下に関する説明は以上となります。

○杉山委員 ただいまの説明範囲に対しまして、質問、コメント等。

皆川さん。

○皆川主任技術研究調査官 はい。規制庁、皆川です。

まず、この資料の中で代表機器として挙げられている一つ目の低圧ケーブルについて確認をしたいと思います。3号機、4号機、状況は同じですので、10ページ、3号機の資料を御覧いただけますでしょうか。ここでは低圧ケーブルである難燃PHケーブルにつきまして、電気学会推奨案での健全性評価の流れが記載されております。推奨案におきましては、まず所定の劣化処理をした後、事故を模擬する蒸気暴露試験を行うと思いますけれども、そ

の中で、推奨案においては暴露中に課電、それから通電を行うというふうに記載されてございます。その状況については資料の中にはないのですけれども、実施状況について御説明をお願いいたします。

○関西電力（内山） 関西電力の内山でございます。

事故時機能要求のある低圧ケーブルの評価につきましては、電気学会推奨案とACAの評価、二つ実施しております。それについては、高浜3・4号のみならず全てのプラントで同じように評価をしています。今、御質問の趣旨は、電気学会推奨案に基づく蒸気暴露試験中の課電、通電をしているかどうかという、そういう質問だと思います。

電気学会推奨案に基づいた試験は当社全プラントに適用しております、以前からその試験結果をずっと採用しておりますけれども、まず、実態としましては、電気学会推奨案に記載されている課電、蒸気暴露中の常時連続した課電、通電というのは、しているものと、していないものがございます、実際。

そちらについての我々の考え方として、まず、電気学会推奨案で確かに常時の、蒸気暴露中の常時の課電、通電というのは規定はあるんですけれども、その目的が電気学会推奨案のほうに記載されておまして、これは蒸気暴露試験の期間中にケーブルが機能を果たしているかどうかというのを確認することが目的だということが明記されていますので。我々は共同研究とかで、当社だけじゃなくていろんな電力が集まったりして共同研究、共同委託、そういったもので、あとメーカー研究等でやっているんですけれども、メーカーを踏まえただ中で条件を考えていくんですけれども、目的の趣旨を考えた上で、まず、目的を踏まえたら、課電というのは、蒸気暴露試験中に絶縁性が維持されているということを確認するためには課電しないといけないので課電していると。

通電は、通電すると、その分、温度が上昇されるので、その分を加味しなきゃならないと考えています。通電のほうは、そういった趣旨もありますので、電気学会推奨案のほうにも微弱電流しか流れないような計装ケーブルとか三重同軸ケーブルなんかは通電をしなくてもよいという記載が書いているのは、そのとおりの趣旨だからと考えています。

そういった趣旨を考えた上でこれらの研究をしてきておまして、そういった趣旨を踏まえますと、課電に、まず、つきましては、学会標準に書いているように、蒸気暴露試験中にずっと課電をしていなくても、蒸気暴露している間に断続的に課電をしていれば、そのときにちゃんと絶縁機能が維持されているのは分かると考えています。なので、途中の間にずっと断続的に課電されて、蒸気暴露中でも最終段階の最後の蒸気暴露が終わる、そ

のときにもちゃんと確認されているということが分かれば、電気学会推奨案の目的としている蒸気暴露中のケーブルが機能を維持していることは確認できていると考えておりまして、それで、そういうことでも代替できると考えています。

それを踏まえますと、我々、常時課電していない試験については、蒸気暴露試験中に絶縁抵抗測定もしくは耐電圧試験を必ずやっております、そのときに実機の使用電圧を超えた電圧を必ず課電するので、その時点で課電して、ちゃんと課電がされていると。課電することによって蒸気暴露中にケーブルが機能を果たしていることを確認できるということで、問題ないというふうに考えて試験をしております。

通電のほうにつきましても、微弱電流だったら通電しなくてもいいというのがあります、考え方があるので、原則通電はするんですけども、計装ケーブル、三重同軸ケーブルはしなくていいと、ガイドどおり、しなくていいですし、電力ケーブルについても、通電電流が実機の負荷電流が非常に小さくて温度上昇が非常に小さいと、物すごく小さくて、その分の温度上昇が、蒸気暴露試験をするときに蒸気暴露の中に温度のマージンがあるんですけども、ガイド等に従ってプラス・マイナス8度以上のマージンとかを取っているんですけども、それに比べても非常に十分小さい温度しか上昇する程度しか流れないと、そういうものについては、たとえ電力ケーブル等であっても課電しなくても別に問題ないというふうに考えております。

そういった趣旨の考え方で整理して、これまで研究してきているので、その趣旨を踏まえますと、当社プラント、高浜3・4号炉につきましても、その他プラントで使っているPLM、高経年化技術評価で使っている電気学会推奨案の試験については、課電、通電、必要な課電、通電というのはできていると、そういう考え方でやってございます。

すみません。長くなってしまいましたが、以上でございます。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

御説明にありましたとおり、推奨案を見ますと、課電、通電の目的は暴露中にケーブルがその機能を果たしていることを確認することということでもありますので、必ずしも連続課電である必要はないかなというふうに私も思っております。一つ確認ですけれども、課電、断続課電の場合ですけれども、課電をするタイミングというのが重要かなと思っております。暴露期間中にわたって機能を維持しているということを確認できるタイミングでの確認が重要かなと思います。その意味では、例えば、7日間の試験をするのであれば、7日経過時点で課電をしている、絶縁抵抗なり耐電圧試験なりということが必要かと思

ますけど、そこら辺は経過時点での確認というのはされていますでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

蒸気暴露試験はデザインベースの試験とかSA試験とかがありますけれども、7日とか15日、暴露することがありますけれども、その最終日の過ぎたところの確認は必ずしておりますので、途中も1日置きとか、安定しているときは数日空けたりはするんですけども、そういう間隔を取って、最後の蒸気暴露、15、7日と試験が、蒸気暴露が完了するところでもはかっておりますので、最後まで踏まえた一連の蒸気暴露期間中でケーブルが健全であるということは確認が取れていると考えています。

○皆川主任技術研究調査官 考え方については理解いたしました。

○杉山委員 はい。日高さん。

○日高安全審査専門職 原子力規制庁の日高です。

パワーポイントの22ページ、お願いします。電気ペネトレーションにおいて、評価書ではピグテール型とモジュール型の双方を代表としていますが、パワーポイントの中でモジュール型を代表にして記載した理由というところを説明していただけますでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

評価書のほうでは当然両方を評価しておりまして、それぞれどちらも同じような評価をしているんですけども、代表でモジュラー型を選んだ理由としましては、モジュラー型もキャニスター型につきましても電氣的機能維持という意味では同じ、両方とも機能維持しなきゃいけないんですけども、CVバウンダリ機能維持の機密性、その観点から言いますと、キャニスター型というのはCVの中と外の貫通するリークパスができるところについて、樹脂じゃなくて必ず金属材料で封止されていますので、そこには経年劣化モードというのが存在しないので、長期健全性試験をした評価については絶縁機能の確認だけでよくなります。

モジュラー型については、CVバウンダリ機能のCVの中と外を貫通するところが全て樹脂だけで貫通するような状況になりますので、劣化すると機密性の低下というのが考えられるので、そちらについての評価がモジュラー型のペネのほうだと加味されますので、両方あるやつを代表にしたほうが良いということを考えましたので、パワーポイントの代表はモジュラー型を採用させてもらっています。

以上になります。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

先ほど質問があったと思うんですけど、これは自主的安全性向上という観点でしょうか。

○関西電力（内山） はい。関西電力の内山でございます。

そのとおりでございます。こちらも自主的安全性向上と、ちょっと先取りなんですけれども、別途、規制庁のほうでもAEA研究とかというのをされておると思うんですけども、そちらの評価ができているモジュラー型の電気ペネトレーションを使ったほうが、よりよいという判断の下、我々としては自主的に取替えをさせてもらっている、将来を考えて取替えを実施しているというものでございます。取替えって、今、工認使用前という状況で、取替えは40年になる前に取り替えるので、まだ今は変わっていないんですけども、それを評価に反映しております。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今、幾つかポイントが出てきまして、劣化状況の評価の影響の観点と、あと知見に基づいてということだったと思うんですけども、導入の経緯と設備の重要度、これらを合わせた観点で、この会合の場でもう一度説明していただくということは可能でしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

導入の経緯につきましては、工認のほうで、なぜこれを入れているかというのは、もう説明は十分されているものになるんですけども。なので、そちらと不整合があるといけないので、全く同じものを出すことになるとは思うんですけども、それを説明せよということでしょうか。

○日高安全審査専門職 あわせて、導入の経緯から今、言われた設備の重要度と劣化の評価、劣化モードの影響という観点ですか、そういったものを総合的に含めて説明していただきたいんですけども。

○関西電力（内山） 承知いたしました。私が今、口頭で説明したことを、もうちょっと整理した上で指摘回答事項として回答するということでしょうか。承知いたしました。はい。

○日高安全審査専門職 よろしく申し上げます。

○杉山委員 皆川さん。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁の皆川です。

私からもモジュール型電気ペネトレーションについて、幾つか確認をさせていただきたいと思います。まず、前提となるような内容について確認したいんですけども、このパ

ワーポイント資料でモジュラー型電気ペネトレーションとして評価対象しているものなんですけれども、評価書のほうを拝見しますとモジュラー型にはLV型モジュールというのがあって、その用途は炉外計装装置電気ペネトレーションですと。それが2台、今後設置予定だというふうに理解しております。

このLV型モジュールについては、知りたいのは、三重同軸型、いわゆるLV型モジュールのTRタイプと呼ばれている三重同軸型のものであるのかどうかという点と、それから事故時機能要求、これは電氣的機能の要求があるものでしょうかという点。それから、用途としては炉外計装装置ペネというふうにありますけれども、これは高レンジエリアモニタ、CV内高レンジエリアモニタでしょうかという、その3点について確認させてください。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

今、皆川さんがおっしゃっているとおりでございますして、モジュラー型という記載をしておりますけれども、TRという三重同軸の、まずモジュラー型のペネトレーションになります。ここに入っているのは、ペネ名称としては当社、そういう名称をもともとつけていたので、今、**炉外核計装装置**となってしまうんですけれども、具体的には、EQ対象となるのは事故時機能要求のあるものとして通っている信号ケーブルとしては高レンジエリアモニタ、こちら自体がEQ対象となりますので、こちらが通っているペネになります。なので、事故時機能要求があるもの、何があるかというのは、高レンジエリアモニタ、これに該当する、これが通るペネだということでペネとしての事故時機能要求があると、そういうことになります。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

御説明ありがとうございました。資料でいろんなところに情報はあるんですけれども、なかなか理解がしづらかったので、確認としてお聞きいたしました。

その上で、今回、代表機器でパワーポイントの中で御説明されている、試験で使用されている、供試体を使って試験されていると思いますけれども、評価対象として今後設置する予定のTR型のペネと供試体のペネというのは、同等品だというふうに考えていいですか。同等品というのは、メーカーも同じであって、その他仕様、例えば外部リードのケーブルの種類ですとか、そういったものも同じと考えてよいでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

こちらのペネにつきましては、試験で検証されているそのものと同じものが適用されている、適用することにしておりますので、御認識のとおりで問題ございません。

○皆川主任技術研究調査官 はい、分かりました。

その上で具体的な試験条件について少しお聞きしたいんですけれども、例えば、3号炉分でいいますと25ページに行っていただきます。ここでは長期健全性試験条件について記載されております。お聞きしたいのは、表の中に加速熱劣化という行がございまして、熱サイクル試験をやられているということでございます。右の列を見ますと40度で60年相当の劣化が包含できているという評価が書いてありますけれども、熱サイクルという観点では60年分の評価ができていますと、そういう評価と理解していいでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

御認識のとおりでございます。熱サイクルについては、60年相当のサイクルになるように付与しているものでございます。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

60サイクルというのは今後四十何年かの時点で新規設置される機器だと思っておりますけれども、その供試体に対して60サイクル分を模擬していると。

○関西電力（内山） そうです。はい。

○皆川主任技術研究調査官 はい。理解いたしました。

その模擬の条件ですけれども、ここの表の中に書いておりますけれども、71度から107度というサイクルをされているということで、数字的には非常に中途半端な数字にも見えます。36度の温度差をつけてのサイクルを60サイクルされたというふうに理解しますけれども、この温度差についての設定の考え方について説明いただけますでしょうか。

○関西電力（内山） 関西電力、内山でございます。

ちょっと今ここに研究データ等がないので、細かい数字は、今、正確な数字は言えないんですけれども、実機プラントにおける夏場、冬場の一番低いところと一番高くなるところを想定した温度差を踏まえて、その温度幅になるように設定しております。それも、ちょっと高めのところをそれと設定しているということにしております。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

季節の変動による温度の変化というものもあると思いますし、あと運転停止による温度の変化というものもあるかと思います。そこら辺、具体的な数値も含めて少し整理いただいて補足説明資料のほうに追加いただけますでしょうか。考え方については大方理解したつもりでおりますので、具体的な話を整理いただければと思いますが、いかがでしょうか。

○関西電力（内山） 承知いたしました。今のコメントの部分につきまして、補足説明の

ほうに追記させていただきます。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

了解いたしました。

○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 原子力規制庁の塚部です。

電気ペネトレーションの話が出たので、直接、経年劣化事象ということではないんですが、今年1月30日にありました高浜4号での原子炉自動停止事象があったかと思うんですが、今回、キャニスター型ではなくて今、設置されているピッグテール型というものの電気ペネトレーションで起きた事象かと思うんですが。

あちらについては外部リードの部分に加重がかかったためということで対策を取られていて、その際の説明においても「追加で点検をしますよ」でありますとか連続監視、連続の抵抗測定等をしていくというお話を、その当時、関電としてされていたと思うんですが、それぞれ3号、4号において、実際、点検でありますとか連続監視の実施状況と、あと、もうされているようであれば、その結果について御説明をお願いします。

○関西電力（下野） 関西電力保全計画グループの下野と申します。

先ほど御指摘いただきました高浜3・4号機の電気ペネの追加の点検についてですけれども、今現在、まず、高浜4号機については実際プラントが一度止まってしまったので、そのときにできる目視点検等はしています。一方で、まだ実際、再稼働した後に、高浜3号は、まだ点検が始まろうとしているところなので情報、データ等はありません。そういったデータ等は今後整理した上で、必要に応じて、また我々としても知見の中で生かしていきたいというふうに思っているところです。

以上です。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

3号、4号とも、審査の過程において、それぞれ審査の段面において結果が出てくるものかなと思っておりますので、また、その情報については資料のほうでアップデートしていただければと思います。

○関西電力（下野） 関西電力、下野です。

現場の発電所とも調整しまして、データ等を整理したいと思います。

○塚部安全規制調整官 はい。私からは以上です。

○杉山委員 そのほかにありますか。

渡邊管理官。

○渡邊管理官 規制庁の渡邊です。

先ほど低サイクル疲労のところでもありましたけど、今回、蒸気発生器の取替えをすることによって、ほかの評価、劣化事象の評価とかに対する影響というのがあるかどうかということで、そういうことについては必要に応じてチェックをしていくというふうなことをおっしゃっていましたが、例えば、今、高浜3・4号、保安規定のほうにつける施設管理方針の中には、蒸気発生器については取替計画に基づき取替えを実施するというふうな形のことが書いてあって、例えばそこに、要は、あれですね、今回、40年目の高経年化をやった後に大きな施設を取り替えるというのも、これまでの例でもあまりなかったようなことでもあるので、例えば、取替えによって高経年化評価に影響を与えないかどうかということについては必要に応じて確認をすとか、そういったような施設管理方針というのを盛り込むというのも一つの考え方かなと思うんですけども、そこについてはいかがですか。

○関西電力（岩崎） 関西電力の岩崎でございます。

今、御指摘いただいたとおり、計画をする、取り替えるというだけではなく、我々、影響の確認とかを実施してやってまいりますので、そういったことを反映できるように今後検討してまいりたいと思います。

○渡邊管理官 はい、分かりました。ありがとうございます。

○杉山委員 ほかにありますか。

本日の全体を通して、もし何かありましたら。関西電力側からでも結構です。はい。ありがとうございます。

それでは、以上で議題2を終了いたします。

本日予定していた議題は以上となります。

今後の審査会合の予定について、お知らせいたします。10月13日（金）に地震・津波関係（非公開）の会合を予定しております。

それでは、第1195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。