

原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合

第32回

議事録

日時：令和5年11月2日（木）13：30～18：05

場所：原子力規制委員会 13階 会議室A

出席者

原子力規制庁

金城 慎司	審議官
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
皆川 武史	主任技術研究調査官
渡辺 藍己	技術研究調査官
鈴木 謙一	技術参与
河野 克己	技術参与

中国電力株式会社

谷浦 亘	電源事業本部	部長（原子力管理）
桑田 賢一郎	島根原子力発電所	保修部 部長
守田 聡	島根原子力発電所	保修部（保修技術）課長
神原 翔平	島根原子力発電所	保修部（保修技術）高経年化 副長
重富 一輝	島根原子力発電所	保修部（保修技術）高経年化 担当副長
石田 直大	島根原子力発電所	保修部（保修技術）高経年化 主任
北中 祐弥	島根原子力発電所	保修部（保修技術）高経年化
船田 康太朗	島根原子力発電所	保修部（保修技術）高経年化

吉岡 哲兵	島根原子力発電所	保修部（保修技術）	高経年化
石村 英之	島根原子力発電所	保修部（建築）	課長
峠越 規朗	島根原子力発電所	保修部（建築）	副長
伊藤 友司	島根原子力発電所	保修部（土木）	課長
宇多 慎治	島根原子力発電所	保修部（土木）	副長
加藤 広臣	電源事業本部（原子力設備）		副長

九州電力株式会社

林田 道生	常務執行役員	原子力発電本部	副本部長
池田 純也	原子力発電本部	部長（原子力建設）	
石井 朝行	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	長
牟田 健二	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	課長
竹下 恭平	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	課長
上村 佳広	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長
仙名 直樹	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長
瀬之口 諭	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長
福山 塁	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
西田 慶志	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
跡部 亮太	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
青木 秀幸	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
安部 将史	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
人見 崇也	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
新井 駿平	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
生貞 幸治	土木建築本部（原子力土木建築）	副部長	兼 調査・計画グループ長
濱平 清隆	土木建築本部	調査・計画グループ	課長
植田 正紀	土木建築本部	調査・計画グループ	副長
高尾 貴義	土木建築本部	調査・計画グループ	担当
松尾 浩考	土木建築本部	調査・計画グループ	担当
八木 努	原子力発電本部	原子力工事グループ	課長
星子 純輝	原子力発電本部	原子力工事グループ	担当
佐野 健充	原子力発電本部	原子力発電グループ	担当

東京電力ホールディングス株式会社

菱川 雅夫	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部長	
笠原 新吾	柏崎刈羽原子力発電所 マネージャー	第一保全部	高経年化評価グループ
藤本 岳紘	柏崎刈羽原子力発電所 チームリーダー	第一保全部	高経年化評価グループ
安田 将人	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
金田 耕太	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
野村 寛	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	高経年化評価グループ
長谷川 拓	柏崎刈羽原子力発電所 マネージャー	第一保全部	電気機器(1・4号)グループ
杉本 祐樹	柏崎刈羽原子力発電所 チームリーダー	第一保全部	電気機器(1・4号)グループ
田中 和夫	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(1・4号)グループ
稲田 伸二	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	電気機器(1・4号)グループ
猪口 秀一	柏崎刈羽原子力発電所 マネージャー	第一保全部	計測制御(1・4号)グループ
馬場 寿也	柏崎刈羽原子力発電所 チームリーダー	第一保全部	計測制御(1・4号)グループ
水崎 裕之	柏崎刈羽原子力発電所 マネージャー	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
齋藤 祐輔	柏崎刈羽原子力発電所 チームリーダー	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
倉部 信行	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
須貝 拓也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
棚岡 航	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
岩佐 勇人	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
林 克也	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	原子炉(1・4号)グループ
栗田 隆	柏崎刈羽原子力発電所 マネージャー	第一保全部	タービン(1・4号)グループ

小林 良一	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	建築（第二）グループ マネージャー
岡部 寛大	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	建築（第二）グループ
香川 智哉	柏崎刈羽原子力発電所	第一保全部	土木（第一）グループ マネージャー
曾根 正樹	柏崎刈羽原子力発電所	第二保全部	環境施設グループマネージャー
藤崎 哲寛	柏崎刈羽原子力発電所	第二保全部	環境施設グループ
原田 里恵子	柏崎刈羽原子力発電所	原子力安全センター安全総括部品質保証 グループマネージャー	
田岡 和久	柏崎刈羽原子力発電所	第一運転管理部燃料グループマネージャー	
熊耳 弘二	柏崎刈羽原子力発電所	第一運転管理部長	
金成 公彦	柏崎刈羽原子力発電所	ユニット所長	
遠藤 亮平	本社	原子力設備管理部	設備技術グループマネージャー
今井 直人	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 課長
菌頭 武輝	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 副長
高尾 俊匡	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ 副長
神長 貴幸	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ
中村 元春	本社	原子力設備管理部	設備技術グループ
三浦 秀俊	本社	原子力設備管理部	建築技術グループ 副長
持田 良太	本社	原子力設備管理部	建築技術グループ

## 議事

○金城審議官 規制庁の金城です。

定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合第32回会合を開催します。

本日の議題は、議事次第のとおり、3件ありますので確認ください。

本日の会合ですけれども、テレビ会議システムを使用して実施しますので、映像、音声等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝え合うようにしてください。

それでは、最初の議事議題に入ります。

議題1、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の高経年化技術評価についてです。

それでは、まず、資料について中国電力から説明を始めてください。

○中国電力（谷浦） 中国電力の谷浦です。

本日の会合では、5月11日の会合で御指摘いただいた事項に対する回答及び7月20日の補正申請を踏まえた主な論点について説明させていただきます。

それでは、副長の神原より説明いたします。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

審査会合における指摘事項に対して、資料1-1を用いて御説明します。

1ページ目をお願いします。指摘事項No. 1、最新知見の収集期間について、No. 2、経年劣化関連の知見数について、それぞれ評価書に明記することと御指摘いただいています。

2ページ目をお願いします。最新知見の収集期間及び最新知見の収集期間中に収集された経年劣化に関する知見数については、今後の補正申請時に評価書へ反映いたします。下表の右に補正案を赤字で示しております。

3ページ目をお願いします。指摘事項No. 3、アクセスホールカバー取替箇所の粒界型応力腐食割れについて、日常劣化管理事象としない理由を説明すること。また、亀裂解釈に基づき次回定検で点検する。また、次回点検以降においても適切な時期に点検することについて、長期施設管理方針としない理由を説明すること。

4ページをお願いします。まず、保全内容について御説明します。

アクセスホールカバー取付溶接部に発生したひびに対する対策として、ひびの除去後、溶接部を有さないボルト締結式へ取替えを実施したことから、シュラウドサポートのうち、アクセスホールカバー及び取付ボルトについては、粒界型応力腐食割れの発生の可能性はないと判断し、日常劣化管理事象以外に分類しております。なお、ひびを除去したシュラウドサポートプレートについて、亀裂解釈に従い、次回定期事業者検査時にひび除去部の点検を実施することとしております。

次に、シュラウドサポートの上記以外の部位の粒界型応力腐食割れに対しては、維持規格に基づき計画的な目視点検を実施していることから、日常劣化管理事象に分類しております。下表にシュラウドサポートの現状保全についてまとめております。

5ページ目をお願いします。次に、長期施設管理方針の考え方について御説明します。

ひびを除去したシュラウドサポートプレートについて、以下の二つの理由により、長期施設管理方針としての管理は不要と判断しております。

一つ目の理由が、シュラウドサポートプレートは、アクセスホールカバーを溶接部を有

さないボルト締結式に改造したことにより、溶接残留応力が発生しない構造となり、き裂発生起点となるひびも除去したことから、ひび除去部に対して、想定される劣化モードはないと評価していること。

二つ目、シュラウドサポートプレートのひび除去部に対して実施する点検は、亀裂解釈に基づき「再発に関する知見を蓄積する観点」から実施するものであり、高経年化対策上の管理が必要なものではないと考えているためです。

6ページ目をお願いします。指摘事項No. 4、難燃FN（フロンレックスケーブル）について、当該ケーブルの用途と敷設した理由について説明すること。

7ページをお願いします。まず、用途について御説明します。

難燃FNケーブルは、制御用及び動力用として使用しており、下表に示す機器に使用しています。

次に、敷設理由についてですが、難燃FNケーブルは、島根2号炉の原子炉格納容器内における設計基準事故時及び重大事故等時の環境条件で長期健全性試験を実施し、60年間の健全性を確認したケーブルであります。

上記対象機器には、難燃PNケーブルを使用していましたが、難燃PNケーブルは、島根2号炉の原子炉格納容器内における重大事故等時の環境条件で健全性を確認していないことから、健全性を確認した難燃FNケーブルに取替えを実施しています。

8ページ目をお願いします。指摘事項No. 5、モジュール型核計装用電気ペネトレーションに対する熱放射線同時劣化試験の試験条件の設定方法を説明すること。

9ページ目をお願いします。長期健全性試験における通常運転期間の劣化に相当する熱・放射線同時劣化の試験条件の設定については、「時間依存データの重ね合わせ手法」、「等価損傷線量データの重ね合わせ手法」、「等価損傷線量データの重ね合わせ手法を応用した簡易な試験」等の評価手法があります。

このうち、モジュール型核計装用電気ペネトレーションは、「等価損傷簡易手法」を用いて試験条件を設定しており、以下の式より算出した加速倍率を用いて実環境年数における試験条件を算出しております。

10ページ目をお願いします。指摘事項No. 6、モジュール型核計装用電気ペネトレーションの気密性低下事象に対する試験について、Oリング、シール材の双方に対し試験を実施していることを説明すること。

11ページをお願いします。モジュール型核計装用電気ペネトレーションの気密性低下事

象に対する試験においては、下図の試験装置を用いてリーク量測定試験を実施しており、Oリング及びシール材に対する試験を実施しています。

12ページ目をお願いします。指摘事項No.7、地震動の見直しによって耐震補強を行った機器かつ経年劣化を考慮し評価を実施した機器について、評価条件、評価結果等を今後の審査の中で詳細に説明すること。

13ページ目をお願いします。まず、地震動の見直しによって耐震補強を行った設備について御説明します。

地震動の見直し、または工認審査結果を踏まえ、建設工認から耐震補強等による構造変更を行った設備があります。

これらには、高経年化技術評価の対象設備が含まれていますが、高経年化技術評価を起因に耐震補強等が必要になった設備はありません。

なお、建設工認以降、構造変更を行った高経年化技術評価対象設備については、補足説明資料、別紙1に整理しており、次ページにその例を示します。

14ページをお願いします。建設工認からの構造変更実績のある設備の例として、上段に、原子炉補機冷却系熱交換器、下段に給水系配管の補強内容をお示ししております。

15ページをお願いします。指摘事項No.8、配管の腐食に対する耐震安全性評価における耐震管理厚さの管理について、現状の管理方法を踏まえ、再度、長期施設管理方針としての扱いを検討すること。

16ページをお願いします。耐震管理厚さの現状の管理方法について御説明します。

耐震管理厚さについては、以下の項目を社内QMSに定め、管理することとしています。

見直し後の管理方法については、耐震管理厚さの管理は、安定運転を継続していく上で重要な管理項目であることから、長期施設管理方針として策定します。

長期施設管理方針の策定内容は、こちらの表に示しているとおりです。

まず、機器名称、配管（炭素鋼配管）。

施設管理に関する方針として、肉厚測定による実測データに基づき、耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管の腐食については、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施する。また、設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震安全性評価を実施する。

実施時期は、中長期として、策定後、運転開始後40年時点までとしております。

17ページをお願いします。指摘事項No.9、低サイクル疲労評価における実過渡回数 of the management about the current management method, and re-examine the handling as a long-term facility management policy.

こと。

18ページをお願いします。現状の管理方法についてですが、高経年化技術評価結果に影響を及ぼす運転経験や最新知見等が得られた場合には、必要により高経年化技術評価を見直すことを社内QMSとして定めております。低サイクル疲労評価に用いた60年時点の想定過渡回数を実績過渡回数が上回らないことについても、この活動の中で管理することとしております。

見直し後の管理方法についてですが、実績過渡回数の管理は、安定運転を継続していく上で重要な管理項目であることから、長期施設管理方針として策定します。

長期施設管理方針の策定内容については、機器名称、原子炉圧力容器等。

施設管理に関する方針として、原子炉圧力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する。

実施時期、中長期、そして策定後、運転開始後40年時点までとしております。

19ページ目をお願いします。指摘事項No. 10、こちらのNo. 10については、直接御指摘されたものではありませんが、指摘事項No. 8、9と同様の考えから、長期施設管理方針としての扱いの再検討を行ったものとなります。

20ページをお願いします。長期施設管理方針として管理すべき事項を再検討した結果、「監視試験の管理方針」に関わる事項として、以下の項目について長期施設管理方針として新たに策定するとします。

監視試験の現状の管理方法については、以下の項目を社内QMSに定め、管理することとしております。

見直し後の管理方法について、監視試験の管理は、安定運転を継続していく上で重要な管理項目であることから、以下のとおり、長期施設管理方針として策定します。

具体的には、機器名称、容器。施設管理に関する方針、円筒胴の中性子照射脆化については、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第3回監視試験の実施計画を策定する。実施時期、中長期として、策定後、運転開始後40年時点までとしております。

21ページをお願いします。

○中国電力（峠越） 中国電力の峠越氏です。

引き続き、コンクリート及び鉄骨構造物の御回答について説明いたします。

指摘事項No. 11、1号機取水槽北側壁及び制御室建物について、1号運開以降49年経過し

ている土木構造物（1号機取水槽の北側壁及び制御室建物）のアルカリ骨材反応（急速性及び遅延性）についての考えを説明すること。また、新設設備についても、アルカリ骨材反応についての考えを説明することといただいております。

22ページをお願いいたします。使用開始から40年以上が経過した建物構築物のアルカリ骨材反応の潜在性について回答いたします。

アルカリ骨材反応の潜在性は、こちらに記載の二つがあることが知られています。

一つ目は、急速膨張性で、反応性鉱物としては、クリストバライト、トリディマイト、オパール、カルセドニー等があり、これらの鉱物が反応して膨張が生じることが知られています。

もう一つは、遅延膨張性で、反応性鉱物としては微晶質石英、隠微晶質石英があり、コンクリート打設後、十数年以上が経過した後に膨張が生じることが知られています。

23ページをお願いします。使用開始から40年以上が経過した制御室建物、1号機取水槽北側壁及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸）についてNRA安全研究成果で示されたコンクリート構造物のASR診断フロー例に基づき、ASRの評価を実施しました。

予備調査の結果、実構造物にASRの変状は検出されていませんが、劣化進行段階の評価として、ASRの劣化状況を詳細に確認するため、コアサンプルの実体顕微鏡観察を実施しました。

また、評価方法の選定プロセスと評価結果の妥当性を確認するため、念のため、偏光顕微鏡観察による鉱物・岩種の同定や進行段階の確認を実施しました。

加えて、偏光顕微鏡観察の結果、ASR反応性鉱物が確認されたことから、アルカリ溶液浸漬法により将来の潜在膨張性の確認を実施しました。

24ページをお願いいたします。劣化進行段階の評価として実施した実体顕微鏡観察の結果、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性はないと判断しました。

次ページ以降、評価結果等の詳細を説明します。また、参考に使用している主なコンクリート材料の一覧を表に示しています。

25ページをお願いいたします。実体顕微鏡観察の判定基準については、ASRの進行状態の分類に関する文献を参考に、表に示す5段階で評価を実施し、進行段階1～3は劣化度が軽微として反応性なしと評価します。

また、進行段階4、5は、劣化度が中程度、あるいは顕著として、反応性ありと評価します。

26ページをお願いいたします。実体顕微鏡観察の結果を表に示します。1号機取水槽北側壁（干満帯）のみ、粗骨材の一部粒子に淡い反応リムの形成、あるいは僅かなASRゲルの滲出が認められましたが、進行段階が軽微であり、コンクリートの健全性に影響を与えるような反応性はないと判断しました。

27ページをお願いいたします。続いて、1号機取水槽北側壁（干満帯）の偏光顕微鏡観察の結果を示します。

偏光顕微鏡観察でも、実体顕微鏡観察と同様の結果が得られたことから、実体顕微鏡観察の選定プロセス及び試験結果の妥当性を確認しました。

28ページをお願いいたします。1号機取水槽北側壁（干満帯）の偏光顕微鏡観察による反応性鉱物の確認結果を示します。

写真は、粗骨材の流紋岩の石基部分を拡大して示したのですが、遅延膨張性の反応性鉱物である微晶質～隠微晶質石英が確認されました。

29ページをお願いします。偏光顕微鏡観察の評価結果をまとめて示します。劣化進行段階の評価としては、粗骨材では、1号機取水槽北側壁（干満帯）のみ、粗骨材の一部粒子に淡い反応リムの形成や、僅かなASRゲルの滲出が認められましたが、進行段階が軽微であり、コンクリートの健全性に影響を与えるような反応性はないと判断しました。

細骨材については、ASRの発生は認められませんでした。

また、潜在膨張性の確認結果として、粗骨材では、全ての構造物の粗骨材において、遅延膨張性の反応性鉱物が認められました。

細骨材については、急速膨張性及び遅延膨張性の反応性鉱物は認められませんでした。

30ページをお願いいたします。偏光顕微鏡観察において、全ての構造物の粗骨材に遅延膨張性の反応性鉱物が認められたことから、将来の潜在膨張性を確認するため、促進膨張試験を実施しました。試験方法は、急速膨張性骨材及び遅延膨張性骨材に適するアルカリ溶液浸漬法を採用しました。試験結果は、下表に示すとおり、膨張率が判定基準以下であり、将来の潜在膨張の可能性は低いと判断しました。

31ページをお願いいたします。評価結果のまとめを示します。

劣化進行段階の評価として、実体顕微鏡観察を実施しましたが、コンクリートの健全性に影響を与えるような反応性はないと判断しました。また、偏光顕微鏡観察からも、実体顕微鏡観察の結果と同様の結果が得られたことから、実体顕微鏡観察結果の妥当性を確認しました。

潜在膨張性の確認として実施した促進膨張試験の結果、将来の潜在膨張の可能性は低いと判断しました。

32ページをお願いいたします。最後に、御指摘いただいた新設設備についてのアルカリ骨材反応の試験結果を示します。

新設設備の使用骨材については、新設時に実施した化学法等により、無害であることを確認しています。代表として防波壁の試験結果を表に示します。

コンクリート及び鉄骨構造物の審査会合御指摘事項に対する回答は、以上となります。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

続いて、33ページをお願いします。指摘事項No. 12、補足説明資料全般について、先行プラントで説明している内容のうち、島根2号でも必要なものは、補足説明資料に反映すること。

34ページをお願いします。先行プラントの補足説明資料を確認し、反映が必要となる事項について補足説明資料に反映しました。

主な反映事項については、こちらの表に示しているとおりにとなります。

以上で指摘事項の回答説明を終了します。

○金城審議官 それでは、これまでの説明のところで質疑に入りたいと思います。

規制庁側から何か確認等がございましたら、手を挙げてをお願いします。

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。

ただいま説明のありましたパワーポイント、22ページ～32ページのアルカリ骨材反応の潜在性に関する内容でございますけれども、この内容については、補足説明資料に適切に反映していただくようお願いいたします。適切に反映してください。

これ1号機なわけですけれども、この1号機の対象部位の使用材料だとか、あとは、劣化の進行評価のための判定基準などが、まだ補足説明資料に反映されていないので、そういったことも含めて適切に反映してください。

○中国電力（峠越） 中国電力の峠越です。

アルカリ骨材反応の潜在性につきましては、補足説明資料の別紙14に記載をしておりますが、先ほど言われた劣化進行段階の評価の判定基準だとか、そういったものがちょっと抜けているということですので、ちょっとそちらにつきまして適切に反映させていただきたいと思います。

以上になります。

○金城審議官 それでは、お願いします。

ほかにございますでしょうか。雨夜さん。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

パワーポイント16ページ、18ページ、20ページに記載されている、長期施設管理方針の表の下のほうに、策定後、運転開始後40年時点までという実施時期が記載されております。この策定後についてですが、この策定後とは、認可を受けた時点という理解でよいでしょうか。これが一つ目の質問です。

それから、この当該方針の内容は、この上の現状の管理方法のほうの社内QMSを定め、現状の管理方法では管理しているという説明でしたが、具体的にどのように手続等が定められているのか、実際に今の状況等を説明してください。

○中国電力（重富） 中国電力の重富です。

ただいま御指摘いただいた件ですけれども、まず最初のほうの質問です。

策定後、認可を受けた時点でよいかというところですが、あと認可をいただいた後、速やかに変更内容を反映しまして、新たな長期施設管理方針について社内で保安運営委員会ですとか、保安委員会の審議を経て、発電所長の承認を得ることとなっております。

また、長期施設管理方針の実施計画といったものを策定しまして、そちらも発電所長の承認を得ることを定めておりますので、起点となっております策定後というのは、その時点からというふうに考えております。

また、二つ目、御質問いただいた件ですけれども、新たに策定するとして今回追加しました3件の長期施設管理方針、こちらについて現時点で社内QMSに定めて管理している内容の具体的な内容について以下説明をいたします。

まず1点目、流れ加速型腐食ですけれども、社内QMS手順書であります配管肉厚管理手引書において流れ加速型腐食を考慮した配管肉厚管理を実施しております。こちらについては資料1-11をお願いします。

資料1-11、補足説明資料の耐震安全性評価の別紙6-62をお願いします。こちら現時点で具体的に配管の余寿命管理ですとか、余寿命に応じた措置の具体例を、当該のQMS文書でどのように管理しているかという具体例を抜粋しております。

上段のほう、表3として引用しておりますのが、余寿命5年以上の検査実施時期を次いつ検査を実施するかということの規定しているもの。下段、図8として、表8を引用しており

ますところについては、余寿命に応じて、次回定期事業者検査までに配管を取り替えるですとか、そういった計画の策定、実施に関する事項について取りまとめている部分になります。

流れ加速型腐食については、説明以上となります。

次に、低サイクル疲労ですけれども、こちら社内のQMS手順書で高経年化対策実施手順書というものがございまして、こちらでプラントトラブル等の運転経験については、技術評価書への反映、必要により見直すことを定めております。この中で過渡事象の見直し等を行うこととしております。

最後に、中性子照射脆化でございますけれども、こちらは社内QMS手順書、炉心管理手順書というもののの中で、JEACの4201に準拠した監視試験片の取出し時期として、次回第3回の監視試験の取出し時期の24EFPYというものをあと具体的に記載しておりまして、そちらに基づいて次回の監視試験の計画を定めることを記載しております。

説明は以上となります。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

説明、了解しました。

○金城審議官 規制庁側から、ほかにありますか。

よろしいですかね。

それでは、中国電力から、資料について説明を続けてください。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

資料1-2、島根2号炉の高経年化技術評価30年目の補正に係る主な説明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、2ページ目は、目次になります。

項目として、1章、2章の章分けをしており、1章は、これまでの審査の経緯及びこれまでの審査会合で説明している主要6事象に対する主な変更に関する説明事項、2章には、これまでの審査会合で詳細な説明をしていない耐震安全性評価及び耐津波安全性評価を説明いたします。

3ページをお願いします。島根2号炉の高経年化技術評価については、2018年2月に保安規定変更認可申請を行い、第12回～第16回の審査会合において、新規制基準適合性審査の影響を受けない範囲の説明を実施しております。

その後、2023年2月に、新規制基準適合性審査の内容を反映した高経年化技術評価の補

正を行い、2023年5月に実施した第30回審査会合において補正の概要、及び2023年7月に補正予定の内容について説明を実施しております。

その上で、本日は、新規制基準適合性審査の内容を反映した高経年化技術評価の主な説明事項について説明いたします。

なお、耐震安全性評価及び耐津波安全性評価については、新規制基準適合性審査を踏まえた基準地震動、基準津波策定後に説明することとしておりましたので、本日全容について御説明いたします。

次のページをお願いします。説明事項の概要について説明いたします。

本日御説明する事項について、四つの観点から説明する対象を抽出しております。

観点として、一つ目、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに追加した評価対象設備。二つ目、新規制基準適合性審査の内容を反映した評価条件、評価結果。三つ目、先行プラントの審査内容の反映。四つ目、新たに長期施設管理方針として策定する事項としており、各劣化事象に対して抽出した説明事項を表に示しております。

低サイクル疲労については、新たに長期施設管理方針として策定する事項について説明いたします。

中性子照射脆化については、先行プラントの審査内容の反映及び新たに長期施設管理方針として策定する事項について説明いたします。

次のページをお願いします。絶縁特性低下については、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに追加した評価対象設備及び新規制基準適合性審査の内容を反映した評価条件、評価結果について説明いたします。

コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下については、先行プラントの審査内容の反映について説明いたします。

主要な劣化事象以外の事象については、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに追加した評価対象設備、及び新規制基準適合性審査の内容を反映した評価条件、評価結果について説明いたします。

次のページをお願いします。低サイクル疲労の新たに策定する長期施設管理方針について御説明いたします。

低サイクル疲労の実績過渡回数の管理について、現状の管理として、60年時点の推定過渡回数を実績過渡回数が上回らないことを社内QMSとして手順を定め、管理しております。

しかしながら、今後、安定運転を継続していく上で、これらの管理は重要な管理項目で

あることから、長期施設管理方針として策定することを今後の補正申請時に反映いたします。

低サイクル疲労に関する項目は、以上となります。

次のページをお願いします。次に、中性子照射脆化について説明いたします。

耐圧・漏えい試験時における健全性評価結果について、JEAC4206により算出した運転開始後60年時点の関連温度を踏まえ、圧力、温度制限図を作成し、図の左側に示す炉心臨界時及び図の右側に示す耐圧・漏えい試験時のそれぞれの条件で制限線図と比較した結果を示しております。

両図に示すとおり、いずれも制限線図より高温側の条件で管理しており、十分な安全性が確保されていることを確認しております。

また、耐圧・漏えい試験時の健全性評価について、技術評価書への反映は、今後の補正申請時に反映いたします。

次のページをお願いします。8ページをお願いします。中性子照射脆化の評価結果を踏まえ、新たに策定する長期施設管理方針について説明いたします。

監視試験については、現状の管理として適切な時期に監視試験片を取り出し、監視試験を実施すること、及び監視試験の結果に基づき、原子炉冷却材温度制限値及び上部棚吸収エネルギーを評価することを社内QMSとして手順を定め管理しております。

しかしながら、今後、安定運転を継続していく上で、これらの管理は重要な管理項目であることから、長期施設管理方針として策定することを今後の補正申請時に反映いたします。

中性子照射脆化に関する説明は以上となります。

○中国電力（北中） 中国電力の北中です。

9ページから、電気計装設備の絶縁特性低下について御説明します。

二つ目の電気計装設備の絶縁特性低下の評価は、絶縁特性低下の可能性のある全ての機器を対象にします。

二つ目の矢羽根に記載のとおり、本資料では、評価対象機器のうち、環境条件が著しく悪化する設計基準事故時、または重大事故等時において機能維持が要求される機器を選定して評価の詳細を説明します。

なお、設計基準事故時において機能維持が要求される機器については、JEAG4623-2018及び設置許可基準規則第12条に基づき抽出し、重大事故等時において機能維持が要求され

る機器については、設置許可基準規則第43条に基づき抽出します。

10ページ以降、13ページまで、電気計装設備の絶縁特性低下の評価の対象機器を表にまとめております。

14ページをお願いします。環境条件が著しく悪化する環境において機能維持が要求される機器については、長期健全性評価により、運転開始後60年時点においても事故時に絶縁性能が維持されることを確認することとしており、本資料では、難燃PNケーブル、難燃FNケーブル及び核計装用電気ペネトレーションを代表として、長期健全性評価についての評価を説明します。

なお、重大事故等時において機能維持が要求される機器の事故時使用条件については、新規制基準適合性審査により新たに確定した重大事故等時の最高温度、放射線を踏まえた事故時使用条件としています。

15ページをお願いします。15ページ、16ページに、長期健全性評価の対象機器の重要度及び設置箇所等をまとめております。

表の中で黄色ハッチングしている項目は、初回申請から変更した項目であり、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに設置した機器及び重大事故等時の環境条件追加により、事故時使用条件を見直した項目になります。

17ページをお願いします。代表説明機器の絶縁特性低下に関わる長期健全性評価は、ケーブルで電気学会推奨案及びACAガイドに、電気ペネトレーションはIEEEに示される手順で実施し、その結果から健全性について評価しています。

18ページをお願いします。18ページから、難燃PNケーブルの長期健全性評価について説明します。

難燃PNケーブルの構造図、使用材料、使用条件は図表に示すとおりとなります。

19ページをお願いします。難燃PNケーブルの長期健全性確認に当たっては、電気学会推奨案及びACAガイドに示される長期健全性評価手順に基づき、長期健全性試験を実施しています。

20ページをお願いします。電気学会推奨案に基づく設計基準事故時における長期健全試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、60年間の通常運転時及び設計基準事故時の環境条件を包絡していることを確認しており、健全性が維持されることの判定として、屈曲浸水耐電圧試験に合格していることを確認しています。

21ページをお願いします。21ページから、ACAガイドに基づく難燃PNケーブルの長期健全性試験について説明します。

22ページをお願いします。ACAガイドに基づく設計基準事故時における長期健全性試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、37年間の通常運転期間及び設計基準事故時の環境条件も包絡していることを確認しており、健全性が維持されることの判定として耐電圧試験に合格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。電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性評価の結果から、原子炉格納容器内に敷設されている設計基準事故時に機能要求のある難燃PNケーブルは、37年の通常運転期間後においても事故時に健全性を維持できることを確認しております。

24ページをお願いします。24ページから、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに設置した難燃FNケーブルの長期健全性評価について説明します。

難燃FNケーブルの構造図、使用材料、使用条件は図表に示すとおりとなります。

25ページをお願いします。難燃FNケーブルの長期健全性確認に当たっては、ACAガイドに示される長期健全性評価手順に基づき、長期健全性試験を実施しています。

26ページをお願いします。難燃FNケーブルのACAガイドに基づく事故時における長期健全性試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、60年間の通常運転期間及び事故時の環境条件を包絡していることを確認しており、健全性が維持されることの判定として、耐電圧試験に合格していることを確認しております。

27ページをお願いします。27ページから、重大事故等時の環境条件追加により、事故時使用条件を見直した核計装用電気ペネトレーションの長期健全性評価について説明します。

核計装用電気ペネトレーションの構造図、使用材料、使用条件は図表に示すとおりとなります。

28ページをお願いします。核計装用電気ペネトレーションの長期健全性確認に当たっては、IEEEに示される長期健全性評価の手順に基づき、長期健全性試験を実施しています。

29ページをお願いします。核計装用電気ペネトレーションの長期健全性試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、60年間の通常運転期間及び事故時の環境条件を包絡しており、

健全性が維持されることの判定として耐電圧試験に合格していることを確認しております。

30ページをお願いします。代表説明機器以外の環境条件が著しく悪化する環境において機能維持が要求される機器についても、代表説明機器と同様に、長期健全性評価を実施しており、30ページ～31ページに、長期健全性評価に関わる試験条件をまとめております。

32ページをお願いします。長期健全性評価の結果、評価期間60年未満となった評価対象機器の評価内容及び実機対応状況をまとめたものになります。

これらの機器については、得られた評価期間に至る前に取替えを実施しており、運転開始から60年間の通常運転及び事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価しています。

33ページをお願いします。長期健全性評価のまとめとして、絶縁特性低下に対する保全内容、総合評価、高経年化への対応について説明します。

現状保全として、絶縁特性低下に対しては、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定及び機器の動作試験を実施し、健全性を確認しています。また、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、取替えを行うこととしています。

総合評価としては、32ページで説明したとおり、長期健全性評価結果において、評価期間60年未満となる機器も確認されましたが、取替実績、または設置予定時期を踏まえ、適切な時期に取替えを行うこと、また、引き続き現状保全を継続することで、運転開始から60年間の通常運転及び事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断しました。

高経年化への対応については、難燃PNケーブルについては、健全性評価で得られた37年を経過する前までに取り替えることにより、運転開始から60年間の通常運転期間及び事故時雰囲気において絶縁性能を維持すること、または、実機同等品を用いて60年間の通常運転及び設計基準事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する再評価を実施することにより、運転開始から60年間の通常運転期間及び事故時雰囲気において絶縁性能が維持できることを確認します。

そのほかの評価対象機器の絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はなく、今後も引き続き現状保全を継続することとします。

34ページをお願いします。絶縁特性低下の長期施設管理方針について説明します。

初回申請からの変更点として、ケーブル接続部の絶縁特性低下について、初回申請時には、実機同等品の試験結果を有していなかったため、長期施設管理方針としていましたが、

その後、実機同等品の試験結果を用いて60年間の通常運転及び事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時環境性能に対する健全性を確認したことから、補正時では長期施設管理方針から取り下げております。

絶縁特性低下についての説明は、以上になります。

○中国電力（宇多） 中国電力、宇多です。

続いて、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。

35ページをお願いします。新規制基準適合性審査により、評価対象設備として浸水防護施設に属する構造物及び常設重大事故等対処設備に属する構築物等を追加し、健全性評価を反映しております。

コンクリート構造物のうち供給塩化物量の影響が大きい対象構造物について、1号機取水槽北側壁及び漂流防止装置基礎（荷揚護岸）を追加し、運転開始後経過年数、設備重要度から、1号機取水槽北側壁を代表構造物として選定しております。

次ページ以降で、代表構造物とした1号機取水槽北側壁の中性化及び塩分浸透に関する評価結果を記載しております。

36ページをお願いします。1号機取水槽北側壁における運転開始後60年経過時点の中性化深さは4.35cmとなり、鉄筋が腐食し始める時点の中性化深さを十分に下回っており、健全性評価上問題とならないことを確認しております。

37ページをお願いします。1号機取水槽北側壁における運転開始後60年経過時点の鉄筋腐食減量は、最大箇所の気中帯においても $31.6 \times 10^{-4}$ であり、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十分に下回っており、健全性評価上問題とならないことを確認しております。

38ページ以降については、審査会合における指摘事項回答の中で説明させていただいておりますので、説明割愛させていただきます。

コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下の説明については、以上となります。

○中国電力（北中） 中国電力の北中です。

40ページから、6事象以外の劣化事象である気密性低下について御説明します。

6事象以外の劣化事象である気密性低下は、電気ペネトレーションのシール材及びOリングの劣化による気密性の低下が対象事象であるため、新規制基準適合性審査を踏まえ新たに設置された機器を含め、事故時に機能維持が要求される電気ペネトレーションを評価対象機器として抽出しています。

下表に、評価対象機器を示しており、黄色ハッチングにより、初回申請から新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに設置した機器を明確化しています。

41ページをお願いします。評価対象機器については、長期健全性評価により、運転開始後60年時点においても、事故時に気密性能が維持されることを確認します。

本資料では、設置箇所、事故時の使用条件が同じであることから、低圧用電気ペネトレーションから核計装用モジュール型電気ペネトレーション、高耐熱用電気ペネトレーションから制御計装用モジュール型高耐熱電気ペネトレーションを代表として、長期健全性評価についての詳細を説明します。

なお、事故時使用条件については、新規制基準適合性審査により新たに確定した重大事故時の最高温度、放射線を踏まえ、より厳しいものを事故時使用条件としています。下表に、各評価対象機器の設置場所及び事故時使用条件をまとめております。

42ページをお願いします。電気ペネトレーションの気密性低下の評価に当たっては、IEEEに示される健全性評価手順に基づき実施した長期健全性試験の結果等から健全性について評価しています。

43ページをお願いします。43ページから低圧用電気ペネトレーションの気密性低下の長期健全性評価について説明します。

低圧用電気ペネトレーションの構造図、使用材料、使用条件は、図表に示すとおりとなります。

44ページをお願いします。低圧用電気ペネトレーションの長期健全性確認に当たっては、IEEEに示される健全性評価手順に基づき、長期健全性試験を実施しています。

45ページをお願いします。低圧用電気ペネトレーションの気密性低下の長期健全性試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、60年間の通常運転期間を包絡しており、設計基準事故時及び重大事故等時の環境条件を包絡していることを確認しております。健全性が維持されることの判定として、リーク量測定試験に合格していることを確認しました。この結果から、低圧用電気ペネトレーションは、60年間の通常運転期間、事故時雰囲気において気密性を維持できることを確認しました。

46ページをお願いします。46ページから、高耐熱電気ペネトレーションの気密性低下の長期健全性評価について説明します。

高耐熱電気ペネトレーションの構造図、使用材料、使用条件は、図表に示すとおりとな

ります。

47ページをお願いします。高耐熱用電気ペネトレーションの長期健全性確認に当たっては、IEEEに示される健全性評価手順に基づき、長期健全性試験を実施しています。

48ページをお願いします。高耐熱電気ペネトレーションの気密性低下の長期健全性試験の試験条件、試験結果について説明します。

長期健全性試験の条件は、30年間の通常運転期間を包絡しており、設計基準事故時及び重大事故等時の環境条件を包絡していることを確認しております。健全性が維持されることの判定として、リーク量測定試験に合格していることを確認しました。

なお、高耐熱電気ペネトレーションは、運転開始後34年目に新たに設置される機器であるため、島根2号炉の60年間の通常運転期間及び事故時雰囲気においても気密性を維持できるものと評価しています。

49ページをお願いします。前ページまでに説明した低圧用及び高耐熱電気ペネトレーションと同様に、高圧用電気ペネトレーションについても長期健全性評価を行っており、長期健全性評価の結果、低圧用電気ペネトレーション、高圧用電気ペネトレーションについては、60年間の通常運転期間、事故時雰囲気においても気密性を維持できることを確認しました。

また、新規制基準適合性審査を踏まえ、新たに設置した機器である高耐熱用電気ペネトレーションにおいても、長期健全性評価を行った結果、30年間の通常運転期間、事故時雰囲気においても、気密性を維持できることを確認でき、高耐熱電気ペネトレーションは、運転開始後34年に新設される機器であるため、島根2号炉の60年間の通常運転期間及び事故時雰囲気においても気密性を維持できることを確認できました。

6事象以外の劣化事象については、以上となります。

○中国電力（重富） 中国電力の重富です。

50ページより、2章のうち、耐震安全性評価について説明いたします。

資料全体の構成ですが、初めに、1項及び2項で、概要と基本方針を述べた後、3項で、評価対象と評価手法、4項で、代表の耐震安全性評価、5項で、全体のまとめという構成で説明いたします。

51ページをお願いします。まず、本資料の全体概要についてですが、耐震安全性に影響する可能性がある経年劣化事象について、評価対象機器・構造物の経年劣化を加味して、耐震重要度分類に応じた地震力を用いた評価を行い、評価対象機器・構造物の機能維持に

対する経年劣化事象の影響を耐震安全性評価として評価し、その結果を説明いたします。

52ページをお願いします。本ページには、耐震安全性評価として、審査ガイド及び実施ガイドの記載事項を満足することを確認することを基本方針としている旨を記載していません。

53ページをお願いします。評価対象についてですが、まず機器については、①に記載のとおり、高経年化技術評価書で行った機器のグループ化における「同一グループ内での代表機器」及び「同一グループ内での代表機器」よりも、耐震重要度が上位の機器を耐震安全性評価対象機器としております。

次に、耐震安全上考慮する必要がある事象については、②に記載のとおり、各高経年化技術評価書の評価結果を踏まえ、耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象を抽出しております。

耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象の抽出フローは、54ページに示しております。

続きまして、55ページをお願いします。本ページでは、先に説明した手順で抽出した結果をまとめた表を示しております。

56ページをお願いします。本ページでは、先ほどの事象抽出の考え方のうち、高経年化技術評価において（○事象）に該当するとして抽出されたが、耐震安全上考慮不要の整理となった経年劣化事象について、本ページでまとめております。

57ページをお願いします。適用規格について、本ページに示すように、設工認と同様の規格を適用しております。なお、本ページ下部に示しておりますが、配管系については、設工認と同様、JEAG4601-1991追補版ではなく、最新知見として得られた減衰定数を用いて耐震安全性評価を実施しています。

58ページをお願いします。58ページ～60ページに、各劣化事象に対する耐震安全性評価手法の概要をまとめております。このうち、59ページに記載しております配管の流れ加速型腐食の耐震安全性評価において、耐震管理厚さというパラメータを設定しておりますので、その内容をポツにまとめております。

61ページをお願いします。61ページでは、補紙として、耐震管理厚さの設定の経緯及び配管肉厚管理方法等について記載しております。

まず、一つ目の矢羽根に関する設定の経緯ですが、必要最小厚さ（tsr）または60年時点での想定厚さを用いて耐震評価を実施したところ、耐震評価が成立しないモデルがあっ

たことから、配管減肉管理上の保守的な管理値として、40年目の想定厚さを含めた「耐震管理厚さ」を一律に設定し、評価を実施しております。

次に、二つ目の矢羽根について、配管肉厚測定結果に基づき算出した余寿命に応じて、配管取替え等を行うことで、耐震管理厚さを下回らないよう管理していることから、耐震管理厚さを耐震安全性評価に用いております。

最後に、三つ目の矢羽根に示す配管肉厚の管理方法についてですが、耐震管理厚さを下回らないよう管理していることは、先ほど説明したとおりですが、併せて耐圧上の観点からtsrを下回らないことを条件としており、耐圧上、耐震上、両観点から、配管肉厚がそれぞれ基準値を下回らないよう管理していることを記載しております。

62ページをお願いします。62ページ～65ページでは、新規制基準適合性に係る原子炉設置変更許可及び工事計画認可において新たに採用され、耐震安全性評価にも同様に反映した内容をまとめております。

66ページをお願いします。66ページでは、高経年化技術評価の初回申請時にCクラスとして申請していた一部の機器について、補正申請時に設工認と同様、Bクラスに見直しを実施した設備をまとめております。

67ページをお願いします。67ページでは、評価用地震力をまとめており、次の68ページでは、基準地震動の種類と最大加速度の値をまとめております。

69ページをお願いします。本ページには、設工認で設定した設計用条件Ⅰ及び設計用条件Ⅱに関する内容を整理しております。

高経年化技術評価で実施している耐震条件については、基礎ボルトの腐食等で減肉量を考慮した寸法を設定する場合を除き、全て工認と同様の条件としております。

70ページをお願いします。70ページ及び71ページでは、各評価項目に対して、代表として選定した機器とその選定理由について説明しております。

各項目について、経年劣化を考慮した耐震安全性評価を実施することにより、耐震安全上問題ないことを確認しております。

それぞれの評価結果については、72ページの低サイクル疲労の結果から、86ページの浸水防護施設の評価結果に記載をしております。

続きまして、87ページをお願いします。87ページには、評価対象機器の現状保全及び総合評価の内容を記載しております。

(2)について、評価対象機器の現状保全は、技術評価で各機器について御説明している

とおりとなります。

次に、(3)の総合評価としては、経年劣化事象を考慮した場合においても、審査ガイド及び実施ガイドの記載事項を満足しており、耐震安全性に問題ないことを確認しております。

なお、(3)の箇条書、2点目に記載のとおり、各設備の現状保全を適切であると評価しておりますが、炭素鋼配管の流れ加速型腐食については、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施していくこと。また、設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震安全性評価を実施していくこととしております。

88ページをお願いします。最後に、耐震安全性評価のまとめですが、88ページ～91ページでは、審査ガイド及び実施ガイドの記載事項を満足していることを確認した結果を示しております。

92ページをお願いします。本ページでは、長期施設管理方針として策定する事項について記載しております。

87ページで御説明したとおり、炭素鋼配管の流れ加速型腐食について、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施すること。また、設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震評価を実施することを長期施設管理方針として定め、確実に実施していくこととします。

耐震安全性評価についての説明は、以上となります。

○中国電力（石田） 中国電力の石田です。

93ページから、耐津波安全性評価について御説明いたします。

94ページをお願いいたします。94ページでは、説明内容の概要を記載しております。

95ページをお願いいたします。95ページでは、耐津波安全性評価の基本方針を御説明します。基本方針として、評価対象機器について、発生し得る経年劣化事象に対して実施した「技術評価」に耐津波安全性を考慮した技術的評価を実施して、運転開始後60年時点までの期間において「審査ガイド等記載事項」を満足することを確認することとしております。

96ページをお願いします。96ページ、97ページでは、評価対象と評価手法を御説明します。

「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」において、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等が耐津波設計対象とされていることから、これらのうち島根2号炉

に設置している津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び漂流防止装置を評価対象としております。

97ページをお願いいたします。97ページでは、評価手法を記載してありまして、耐津波安全性に影響を及ぼす可能性がある経年劣化事象を抽出し、その経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価を実施します。

耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出については、下図のフローに示すとおりとなります。

98ページをお願いします。98ページから、耐津波安全性評価を御説明します。

98ページでは、評価対象設備とする設備を記載しております。具体的な設備については、表に示すとおりとなります。

99ページをお願いします。浸水防護施設に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象としては、コンクリート構造物の中性化による強度低下、塩分浸透による強度低下が抽出されましたが、いずれも技術評価の結果、それぞれの事象は現在発生しておらず、また、今後発生の可能性がない、または小さい事象であることを確認しております。

100ページをお願いいたします。先のページで御説明したとおり、浸水防護施設に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は、今後発生の可能性がない、または小さい事象であることを技術評価側で確認しておりますので、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象ではないと評価をしております。

101ページをお願いいたします。101ページ～103ページでは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象について、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象となり得るか評価した結果を記載しております。

103ページで御説明する基礎ボルトの不足事象を除き、そのほかの事象については、機器構造物の構造上及び止水性上「軽微もしくは無視」できるものであることから、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象ではないと評価をしております。

103ページをお願いいたします。103ページ、表中段に示すとおり、取水槽水位計測装置の基礎ボルトの腐食事象については、大気環境下で腐食が発生する可能性があり、また、構造強度上の影響が考えられることから、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。

104ページをお願いします。104ページでは、経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価について御説明します。

基礎ボルトの腐食事象を、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たことから、本事象に対する耐津波安全性評価を実施しております。

評価結果については、表に示すとおり、津波時の発生応力は許容応力以下であり、耐津波安全性評価上問題ないことを確認しております。

105ページをお願いします。105ページ、106ページでは、審査ガイド等記載事項に対する確認結果を記載しておりますが、耐津波安全性評価の結果、全ての記載事項を満足していることを確認しております。

107ページをお願いいたします。最後になりますが、耐津波安全性評価においては、長期施設管理方針として策定する事項は抽出されておられません。耐津波安全性評価の御説明は以上となります。

続いて、108ページをお願いいたします。108ページでは、申し送り事項として、設備名称の適正化について御説明します。

現在の高経年化技術評価書に記載している設備名称については、2023年8月30日に工事計画認可を受けた設備名称と一部異なるものがあるため、今後の補正にて工事計画認可の説明書に統一することを考えております。

島根2号炉高経年化技術評価の補正に関わる主な説明事項の御説明は以上となります。

○金城審議官 ありがとうございます。

補正の説明でしたけれども、では、それに関して質疑に入ります。

規制庁側から何か確認とかございますか。

皆川さん。

○皆川主任技術研究調査官 原子力規制庁、皆川です。

私のほうからは、絶縁特性低下、特に電気ペネトレーションについて御質問したいと思います。

27ページ、御覧いただけますでしょうか。27ページでは、電気ペネトレーション、核計装用電気ペネトレーションの使用条件について書かれています。以降で実際の評価が書かれていますけれども、まず、27ページの右下に、重大事故等時の環境条件が書かれています。その中で、周囲温度については、171℃というふうにありますけれども、これをどのように設定したのかについて御説明をお願いします。

○中国電力（北中） 中国電力の北中です。

御質問いただきました、核計装用電気ペネトレーションの重大事故時の周囲温度171℃

をどのように設定したかについて説明させていただきます。

重大事故時の周囲温度については、本電気ペネトレーションの接続機器の機能要求を考慮して設定しております。本ペネトレーションの接続機器は、重大事故時のシナリオとして原子炉停止機能喪失、加圧、加温時等に機能要求がある機器になります。

また、それぞれのシナリオにおける使命期間については、原子炉停止機能喪失時には1時間。加圧、加温時には1分以下となっております。

原子炉停止機能喪失時の格納容器内解析結果から、1時間では最高温度145℃となることを確認しております。加圧、加温時の格納容器内解析結果から、1分以下では、同じく最高温度が145℃になることを確認しておりますので、保守的に設計基準事故時の周囲温度の171℃と、同じとし、171℃と設定しております。

以上になります。

○皆川主任技術研究調査官 原子力規制庁、皆川です。

実際の接続機器の使命期間に応じて設定されたということは理解いたしました。

一方で、もともとの重大事故時の電気ペネトレーションの使用条件としては、関連する内容として43ページを御覧いただけますでしょうか。

こちらは、その他事象の電気ペネトレーションの気密性低下の評価になりますけども、機器としては同じというふうに理解しています。同じように環境条件として178℃というふうにありますが、これと、この重大事故条件の設定の考え方と、27ページの設定の考え方、プロファイルについてですね。これは同じというふうに理解してよいでしょうか。

○中国電力（北中） 中国電力の北中です。

機密性のほうの気密性低下のほうに記載させていただいている重大事故時の周囲温度178℃につきましては、プロファイルについては、絶縁特性低下とは少し異なる内容となっております。原子炉格納容器内の重大事故時の事故時条件を用いて、電気ペネトレーション部の温度解析を行って、その解析結果である178℃を設定している状況になります。

説明は以上になります。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

そうしますと、43ページは、今おっしゃったように、格納容器のペネトレーション設置部のプロファイルを用いていると。一方で、27ページの評価に書かれてる171℃については、格納容器の気相部の全体の温度について考えて、そのうちの使命期間1時間の時点の温度を考えている、そういうふうな理解でよろしいでしょうか。

○中国電力（北中） 中国電力、北中です。

はい、その御認識で間違いありません。

○皆川主任技術研究調査官 規制庁、皆川です。

理解いたしました。

○金城審議官 ほか、ありますでしょうか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

パワーポイントの18ページからになるんですけども、難燃PNケーブルについて確認です。この難燃PNケーブルというのは、原子炉格納容器内外両方で使われる、そういうケーブルという理解でよろしいでしょうか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

難燃PNケーブルにつきましては、原子炉格納容器内外で使用しております。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

格納容器内で用いられるということなんですけど、SA条件を加味していない設計基準事故時のみの条件で評価されている、これはなぜなんでしょうか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

SA環境の評価を行っていない理由といたしましては、原子炉格納容器内の難燃PNケーブルのうち、SA環境下で機能要求があるケーブルについては、健全性を確認した難燃FNケーブルに取り替えており、原子炉格納容器内の難燃PNケーブルは、SA環境下での機能要求がなくなったため、SA環境下における評価は実施しておりません。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。取替えというのは、もう既に全部完了しているんですか。SA条件に使用する難燃PNケーブルのFNケーブルへの取替えは全て完了しているという理解ですか。それとも、まだ、例えば再稼働前までには取り替えるとか、そういう方針、どちらでしょうか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

SA環境下で機能要求がある原子炉格納容器内の難燃PNケーブルについては、再稼働前までに全て難燃FNケーブルに取り替えます。

なお、現在の高経年化技術評価においては、難燃FNケーブルに取り替えた状態における評価を実施しております。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。再稼働前には取り替えられるということで理解しました。

続いて、確認なんですけど、34ページの長期施設管理方針のところなんですけれども、この、まず一つ目のNo. 1の難燃PNケーブルを取替え、または再評価を実施するとあるんですけども、まず、ここで言っている取替えというのは、PNケーブルをPNケーブルに取り替える、それとも今言われたPNケーブルをFNケーブルに取り替える、それとも、その両方を指している、どれになるんでしょうか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

長期施設管理方針に記載の原子炉格納容器内の設計基準事故時環境下で機能が要求される難燃PNケーブルについては、全て新品の難燃PNケーブルに取り替えることで計画しております。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

だから、ここで言われている取替えというのは、だからさっきのFNケーブルの取替えとは、また別ということなんです。分かりました。

ちなみに、もう多分、時間があまりないかなと。もう既に評価期間37年までもうあまり時間がないと思うんですけど、実際これは取替えするのか、再評価するのか、どうするかという方針は決まっているんでしょうか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

現在取替え中であり、再稼働前までの取替えで計画をしております。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。これも取り替えられるということですね。理解しました。

続けて、長期施設管理方針のNo. 2の取り下げるとしているケーブル接続部の同軸コネクタについてなんですけれども、既に再評価を実施したということかと思しますので、その評価内容というのを説明いただけますか。

○中国電力（船田） 中国電力の船田です。

資料1-8の補足説明資料の別紙5-10ページを御確認ください。記載の試験条件のとおり、実機同等品の試験、加速熱劣化143℃×168時間。放射線照射 $2.7 \times 10^5$ Gy。事故時雰囲気曝露、最高温度182℃、約15日間を用いて、原子炉格納容器内における60年間の通常運転期間及び事故時条件を想定した条件を包絡しており、60年間の通常運転期間後においても、事故時に絶縁性能が維持されることを確認しております。

以上です。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。重大事故等時の条件も包絡して、60年間の通常運転及び事故時雰囲気での評価して、60年間問題ないということを確認したということに理解しました。

私からは以上です。

○金城審議官 ほか、ございますでしょうか。

塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

すみません。先ほど、34ページ目の長期施設管理方針のところ、1点確認なんです、先ほど基本的には取り替えますという話だったかと思うんですが、長期施設管理方針については、評価を行うことも引き続き残った形になっておりまして、一方、34ページ目のケーブル接続部に関しては、時点が変わったので落としますという話だったんですが、1のほうについてもその時点修正という意味で、その取り替えますという方針にする必要はないのでしょうか。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

今の内容についてですけど、長期施設管理方針としては、自主管理として、2019年に実施計画を策定しておりまして、長期施設管理方針の記載に対して取替え再評価を検討した結果、取り替えることとしておりました。

ですので、2019年のときから実施計画を策定しておりましたので、長期施設管理方針を見直すということは、必要ないのかなというふうに考えております。

以上です。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

そういう意味では、逆に2のほうを消してしまっているのかという、そのことでもあるんですが、2のほうは、やったから消しますということだと思ってしまうんですが、1のほうも、時点では変わっているという意味では、状況としては同じだと思っておるんですが、そこ

はどのような説明になるのでしょうか。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

資料34ページのNo.2の同軸コネクタのほうについては、既に評価書に反映した状態でも補正していますので、今回のように取り下げるといふふうに整理している次第です。

以上です。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

そういう意味では、再評価も含めた実施計画でずっと動いていて、それが計画はなくなったけども、取替えだけになっていて、ただ、プログラムとしては、1本で見ているので、引き続き案1のものは、当初申請されたそのままの形にするという御説明だったと思えばよろしいですか。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

今の御理解のとおりでございます。

以上です。

○塚部安全規制調整官 分かりました。

次に、ちょっと最終的なまとめとして取り替えるということですので、それは補足説明資料のほうとかでも結構ですので、ちゃんとどういう時点で、どういうことが判断を行われて取り替える予定ですというのは、文章上も分かるような形で残していただければと思います。

以上です。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

今いただいた御指摘事項について、取り替えるという方針にしている旨を補足説明資料等に記載したいと思います。

以上です。

○金城審議官 ほか、ありますでしょうか。

鈴木さん。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

耐震安全性評価に係る確認事項が4件あります。一つ目は、先行PWRプラントの低サイクル疲労評価の論点を踏まえた事項になります。格納容器の主蒸気系統配管、あるいは給水系配管貫通部伸縮継手の代表部位としている通常運転による疲れ累積係数が最大となる系統の貫通部よりも非代表の系統の貫通部のほうが、地震による疲れ累積係数が大きい値と

なるようなケースがないか説明してください。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

御質問の私の認識についてちょっと確認させていただきますけど、今の御質問は、通常運転中における疲労累積係数と地震時における疲労累積係数で、地震時における疲労累積係数のほうが大きいものがないかという理解でよいでしょうか。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

ちょっと違いますね。先行PWRプラントの論点というのは、スリーループだったので、配管貫通部が3か所あったんですね。例えば、ABCと言います。その中の代表がどうかというと、技術評価側の通常運転時による疲れ累積係数が最大のところが、代表部位になって、そこでの地震による疲れ累積係数の合算値が評価書には記載されていた。ところが、地震との合算値の大きいほうが、ほかの非代表の貫通部のほうにあったということで、同じ貫通部でも場所によって扱いが異なるということで、評価書にはそれぞれの大きいほうを評価書に列記するような形になりましたということで、BWRのこの島根2号炉もですね、給水系配管、主蒸気系の配管の貫通部というのは、たしか4か所くらいあるはずなんですが、その4か所の差別化というんですか。例えば一律に扱っているのか、あるいは大小があるのか、その辺を同じようにして説明していただきたいという趣旨です。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

御質問の件、回答させていただきます。

配管の低サイクル疲労に関しましては、通常運転時における疲れ累積係数の評価点の最大で、地震時における疲労累積係数については、通常運転時における最大点ではなく、地震時の全評価点における全評価点のうち最も疲労累積数の高い評価点を代表としております。ですので配管については、通常運転時の最大の評価点、評価点は異なるんですけど、通常運転時の最大評価点、地震時の最大評価点のそれぞれの大きいほうを取った形で評価結果をお示ししております。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

何度も同じことを申し上げますけれども、配管そのものの前に、例えば評価書の3-4の33ページは、給水系配管貫通部のベローズ伸縮継手の評価結果が出ておりますし、同じように主蒸気系統配管貫通部のベローズ伸縮継手の評価結果も出ていると。

ここの配管貫通部の伸縮継手というのが、複数箇所あった場合に、その複数箇所の中で

代表をどういうふうに扱っているかということを知りたいので、配管自体の論点は、この後、また続けて質問させていただきます。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

資料を確認した上で、別途回答させていただきますので、次の質問をお願いします。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

次の二つ目の質問になるんですけども、これは、まさに配管自体の低サイクル評価に関わる事項なんですけれども、先ほどもおっしゃったように、通常運転による疲れ累積係数が最大となる部位、あるいは評価点よりも他の部位のほうが、地震による疲れ累積係数が大きい値となるケースがないか。

例えば御社の評価書で見ると、主蒸気系統配管の疲労評価の結果が、評価書にも出ておりますけれども、そこでの通常運転時と地震時による疲れ累積係数の差別化、同じ評価点なのか、そうではないのか、どのような扱いになっているかというのを説明していただきたいということです。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

MS配管の評価結果については、補足説明資料の耐震安全性評価、資料番号が1-11の別紙14の添付資料(2)に、MS配管の評価結果を示しております。

こちらの資料で全評価点の疲労累積係数を記載しております。

具体的なページ番号ですけど、別紙14-9が、通常運転における疲労累積係数の全評価点の一覧を示したもので、こちらの評価点の疲労累積係数が最大となる評価点は、評価点20になります。

一方、地震動による疲労評価結果につきましては、別紙14-11にお示ししております全評価点のうち、最も疲労累積係数が高いものは、評価点28になります。

評価結果に関しましては、評価点は異なるんですけど、それぞれの最大同士の評価点を足し合わせた結果を評価結果として記載しております。

こちらは、代表としてMS配管を説明しておりますけど、他の系統においても同様の整理で評価結果をお示ししております。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

評価書のほうの表の3.5の15という表のところに、まさにその結果が出ているんですが、今のお話ですと、運転時の疲れ累積係数と地震による疲れ累積係数の評価点が違うけれど

も、最大値同士を足し算して合計値を出しているということなのですが、評価書のこの表の2は、その旨の併記が、注記がなされていないんですね。通常はそういう特別な扱いをした場合は、両者の結果を列記するか、併記するか、あるいはチャンピオン同士を足し算しているんだということを注記するか、そういう注記が必要だと思うんですが、いかがでしょうか。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

記載のほうを補足説明資料のほうは、そういった最大同士を足し合わせたという記載はしていましたが、御指摘のとおり、評価書のほうには、その旨記載しておりませんでしたので、今後の補正においてその内容を反映させていただきます。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

分かりました。続けて、三つ目の質問させていただきたいんですが、61ページ、流れ加速型腐食に対する配管の管理に関するところですが、その中で、炭素鋼配管の流れ加速型腐食に対する評価に用いる耐震管理厚さというものが記載されております。

ここでは、その中に、耐圧上の必要最小厚さよりも大きい厚さで管理するというふうに書いてあります。そこで、耐震管理厚さが必要最小厚さよりも小さくなるようなケースというのが、どの程度あるのか。例えば全部の配管にそういうところがあるのか、一部の配管に結果的に限定されているのか、その辺の現状について教えてください。

○中国電力（重富） 中国電力の重富です。

今御質問いただいた、炭素鋼配管の流れ加速型腐食に対して、耐震管理厚さと必要最小肉厚の関係を説明する資料について御説明をいたします。

耐震安全性評価の補足説明資料、資料1-11をお願いいたします。別紙13で御説明をいたします。お願いします。

別紙13の2ページ目から添付-1として、炭素鋼配管の流れ加速型腐食に対する耐震管理厚さについてということで記載をさせていただいておりますが、御認識のとおり、配管板厚の管理基準に対して、耐震上、耐圧上、それぞれ先ほど説明させていただいたとおりですけれども、基準値を定めております。

その次のページから、13-3ページ目から、耐震管理厚さと $t_{sr}$ 、それぞれの値のそれぞれ解析モデル上の比較の表を示しております。

こちらで耐震管理厚さに※注記を振っているところ、こちらが $t_{sr}$ を下回るものですの

で、先ほどの御質問に対しては、一部の配管が耐震管理厚さよりもtsrのほうが値が大きくなるものという回答になります。

こちらについては、耐圧上の観点からtsrのほうを基準値として管理いたしますというのが回答となります。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

私のほうも補足説明書の別紙を見たんですが、ざっと見た限りは、給水系配管だけそういうケースがあるというふうに見えたんですが、それでよろしいでしょうか。

○中国電力（重富） 中国電力の重富です。

御認識のとおりで、現状tsrのほうが大きい値となっているのは、給水系配管のみとなっております。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

4点目の質問なんですが、この耐震管理厚さというのは、社内のQMSに既に取り入れられたものを今回長期保守管理方針に記載すると、反映するということだったんですが、その社内QMSでこの耐震管理厚さというのを定めたのはいつ頃からなんでしょうか。例えば耐震バックチェックの頃とか、あるいはもっと前のいろんな配管に関するいろんなトラブルがあった頃のことなんでしょうか、その辺の運用の実績ですね、どのぐらいの期間、運用してきたかということをお教えください。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

まず初めに、耐震管理厚さの設定した時期についてですけど、PLの初回申請前ですけど、大体のちょっと日付ですけど、2017年とか、2018年とか、そのとき、当時だと記憶しております。

そして実績がありますかということについては、耐震管理厚さを実績としては、耐震管理厚さを割って取替えをした実績があるとか、耐震管理厚さを見直した実績があるかということで私受け止めましたが、そういったものは、まだそれ以降運転していませんので、減肉もしていない状態ですので、実績は結論なしということになります。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

今おっしゃったのは、すなわち、この耐震管理厚さを社内QMSに定めてから、実際に運

用しては、まだないと、これからだという理解でよろしいですね。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

御理解のとおりです。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

分かりました。ちょっと先ほどの1点目の論点について、もう一回、ちょっと私のほうから補足させていただきたいんですが、いろんな資料を拝見したところ、島根2号の配管の格納容器貫通部のところというのは、例えば主蒸気系で4か所あっても、そこは同じ運転時の累積係数を使って抽出しているのではないかと、だから有意な差がないとして、差別化していないのかなというふうにも見ていたんですが、その辺も含めて、もう一度そちらのほうで再確認をお願いしたいと思います。

○中国電力（神原） 中国電力の神原です。

今の御質問について、MS系について、四つの貫通部がありまして、それらの一番大きい値を適用していると、ちょっと記憶しております。ちょっと今手元に明確なものがないので、別途確認した上で正式に回答させていただきたいと思います。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

分かりました。私からの質問確認事項は以上です。

○金城審議官 ほかに、日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

パワーポイントの85ページに、制御棒挿入性への評価について記載があります。また、104ページなんですけども、ここにも取水槽水位計の基礎ボルトの評価について、それぞれ記載されておりますが、会合資料だけでなく、劣化の状況の評価書のほうにも記載してください。

私からは以上です。

○中国電力（吉岡） 中国電力の吉岡です。

承知いたしました。制御棒挿入性評価については耐震安全性評価書、取水槽水位計の基礎ボルトの評価について耐震安全性評価書、それぞれ今後の補正時に反映いたします。

○金城審議官 では、それは対応をよろしくお願いします。

ほかはありますか。

どうぞ。

○中国電力（神原） 中国電力の神原ですけど、今のうちの吉岡の回答を一部訂正させていただきます。

取水槽水位計の基礎ボルトの評価については、耐津波安全性評価書へ反映しますが、耐震というふうに間違えて言いましたので、耐津波安全性評価書へ反映します。

以上です。

○金城審議官 了解しました。適切な資料に反映させてください。

ほか、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。

個別の話じゃなくて、全体的な話でございますが、今日前回審査会合の回答をいただいて、一通り回答をいただいたのかなと思っております。あと、補正の内容も主なものを説明いただいて、先ほどちょっと系統のところの数字を具体的にという話がありましたが、そちらについても、基本的には、補足説明資料のほうでちゃんと説明していただければ結構かと思っております。

今日、説明していただいた部分のところも含めて、評価書を直す部分でありますとか、補足説明資料に反映する部分等を指摘させていただいたと思いますので、それらは適切に対応していただいて、資料の内容で我々再度、中で確認しまして、仮に技術的な点について再度議論が必要だということであれば、また、審査会合で議論させていただければと思っておりますが、よろしいでしょうか。

○中国電力（守田） 中国電力の守田です。

承知いたしました。

○塚部安全規制調整官 よろしく願いいたします。

私からは以上です。

○金城審議官 ありがとうございます。

大体、今日の説明内容とかの確認は終わったかと思っておりますけれども、その他全体を通じて何かありましたら、中国電力さんからも何かありましたら、よろしく願います。

○中国電力（守田） 中国電力の守田です。

当社からは、特にございません。

○金城審議官 了解しました。

それでは、以上で、議題1の議論は終了かなと思いますので、議題1の議事をこれで終了したいと思います。

それで今、時刻が15時過ぎていますが、ちょっとこの後、また議題2は、審査の対象も違いますし、説明者も違いますので、15分後ぐらいですから、15時25分に再開したいと思います。休憩に入ります。

(休憩 中国電力退室 九州電力入室)

○金城審議官 規制庁の金城です。

議事を再開します。

次の議事は、議題2に上げてますけれども、九州電力株式会社玄海原子力発電所3号炉の高経年化技術評価についてです。

それでは、九州電力から資料について説明を始めてください。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

それでは、玄海原子力発電所3号炉、高経年化技術評価に係る御説明をいたします。

まず、資料でございますが、資料2-1-1～2-5-1までを併せて説明させていただきます。

資料2-1-1を御覧ください。こちら、4月20日に実施されました審査会合における指摘事項の御回答でございます。

1ページをお願いします。4月20日に実施されました審査会合における指摘事項といたしまして、1番～6番まで指摘事項を受けております。

こちらのうち、2番～6番につきましては、この後、御説明いたします個別事象のスライドにて説明をさせていただきます。

本資料におきましては、No. 1の御指摘に対する回答をさせていただきます。

2ページをお願いします。指摘事項といたしまして、最新知見の収集・反映プロセスに関して、情報をどのように集めて評価シインプットしているのか、プロセスを説明することとの指摘事項をいただいております。

それに対する回答でございますが、玄海3号炉の高経年化技術評価を実施するに当たっては、以下のとおり、最新知見及び国内外の運転経験を収集し、おのおのについて高経年化技術評価への反映要否を判断した上で、必要に応じて反映を実施しております。

まず、1.実施体制でございます。

高経年化技術評価の実施体制に基づき、「原子力経年対策グループ」及び「調査・計画グループ」を主管とした体制にて収集・整理を実施してございます。

2. で、最新知見及び運転経験の収集対象でございますが、こちらは高経年化対策実施ガイド等に基づき、国内外の運転経験、最新知見を収集・整理してございます。

3ページをお願いします。具体的な収集・整理及び反映のプロセスでございますが、最新知見及び運転経験につきましては、玄海3号炉の高経年化技術評価を実施するに当たり、協力会社への委託等にて、最新知見及び運転経験の収集対象に示す対象について収集・整理を実施してございます。

収集・整理した最新知見及び運転経験のそれぞれにつきまして、「原子力経年対策グループ長」及び「調査・計画グループ長」が評価への反映要否を判断した上で、それぞれのグループにて高経年化技術評価を実施してございます。

高経年化技術評価の実施期間中におきましても、継続して収集・整理を実施し、それぞれにつきまして、同様に「原子力経年対策グループ長」及び「調査・計画グループ長」にて評価への反映要否を判断し、必要に応じて評価書への反映を実施してございます。

収集・整理した結果につきましては、項目ごとにリスト化した図書を「最新知見の収集・整理」として、「原子力経年対策グループ長」及び「調査・計画グループ長」にて承認してございます。

高経年化技術評価書への反映でございますが、上記のようなプロセスを踏まえまして、「原子力経年対策グループ長」及び「調査・計画グループ長」が高経年化技術評価書に適切に反映し、「原子力土木建築部長」及び「玄海原子力発電所長」等の確認を経て、最終的に統括責任者である「原子力管理部長」が承認いたします。

なお、本30年目の高経年化技術評価以降につきましては、継続的に最新知見及び運転経験を収集・整理に関する委託を実施し、社内規定に基づき、社内の会議体である「経年劣化検討会」（年1回以上開催）において、定期的に、高経年化技術評価への評価書への反映要否を判断してございます。

1番目の質問についての回答につきましては、以上でございます。

引き続き、資料2-2-1を御覧ください。

こちら低サイクル疲労についての説明でございます。

1ページをお願いします。目次でございます。このような構成で説明してまいります。

2ページをお願いします。こちらに低サイクル疲労についての概要、基本方針、劣化事象の説明をまとめてございます。

3ページをお願いします。こちらにて評価対象機器の抽出をまとめてございます。

低サイクル疲労に関しましては、プラントの起動・停止等に温度・圧力変化の影響を受ける機器を評価対象として抽出してございまして、プラントの安全上最も重要と考える「原子炉容器」を代表機器として選定してございます。

4ページ目をお願いします。こちらに評価手法のフローを示してございます。

こちらに示しますフローに従いまして、疲労累積係数の総和を求め、1より小さいこと、また、1次冷却材等に接液する部位につきましては、環境疲労評価を実施してございます。

(2)といたしまして、適用規格・基準を示してございます。

5ページをお願いします。こちらに代表機器である原子炉容器の評価部位を示してございます。1～10までの部位について評価してございます。

6ページをお願いします。こちらにて過渡回数の設定を記載してございます。

運転実績に基づく2018年度末までの過渡回数を用い、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。

設定に当たりましては、未取替機器と取替機器に分けて設定してございまして、実績過渡回数に1年間当たりの平均過渡回数、余裕、残年数を考慮しまして設定してございます。

7ページをお願いします。先ほど決定しました過渡回数の策定方針の特記事項をまとめてございます。

こちらの表で示します12番に記載してございますが、評価用の過渡回数の余裕として1.5を見込んで行います。

8ページをお願いします。8ページには、過渡回数設定のイメージを示してございます。

設定に当たりましては、1～3に示しますように設定してございまして、1の期間につきましては、断続運転の期間として過渡回数の実績をカウントするとともに、平均の過渡回数の算出に考慮してございます。

②の期間につきましては、長期停止期間中として取り扱うため、過渡回数の実績値としてはカウントいたしますが、年平均過渡回数の算出には考慮してございません。

今後の過渡回数を設定するに当たりまして、③の期間につきましては、①における年平均過渡回数に余裕を考慮した頻度で過渡が発生するものと想定してございます。こちらで示します余裕というのは、先ほど示しました1.5を考慮してございます。

下に示します赤枠で示してございますが、こちらにつきましては、4月20日審査会合における指摘事項No. 2に対する回答でございます。

No. 2の質問事項と指摘事項といたしまして、低サイクル疲労の過渡回数の実績過渡回数

の収集期間の考え方、及び2019年4月～2020年3月に特異な過渡がなかったかについて説明することという指摘事項を受けてございます。

これにつきましては、下の赤枠で示しますとおり、過渡回数の実績調査時点が至近であるほど運転開始後60年時点の評価用過渡回数が精緻化されますが、玄海3号機におきましては、2019年4月以降も安定した運転を実施しており、特異な過渡は発生していないため、上に示します③の評価上の取扱いにより保守的な評価となっております。

9ページをお願いします。疲労評価に用いた過渡回数を、未取替機器と取替機器で分けて整理してございます。

9ページに、未取替え機器等を過渡回数をまとめてございまして、引き続き10ページに、取替機器である上部ふた等の疲労評価に用いた過渡回数を示してございます。

11ページをお願いします。評価結果でございます。

評価結果を下の一覧表に示してございます。設計・建設規格に基づき、疲労評価を行った結果、疲労累積係数1を下回ることを確認してございます。また、接液環境にある評価点につきましては、接液環境を考慮した疲労評価を行い、それにつきましても1を下回ることを確認してございます。

12ページをお願いします。現状保全です。

原子炉容器の評価対象部位における疲労割れに対する保全は、原子力規制委員会の文書、亀裂の解釈及び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、浸透探傷検査等を実施し、健全性を確認してございます。

原子炉容器内面のクラッドに対しましては、開放点検時に目視確認を実施し、問題のないことを確認できてございます。

13ページに、原子炉容器の供用期間中検査の内容を示してございます。

13ページをお願いします。こちら原子炉容器の供用期間中の検査の内容でございしますが、至近の検査実績も踏まえて、検査結果、良という問題ない結果を得ております。

14ページをお願いします。総合評価でございしますが、原子炉運転開始後60年間の供用を想定した原子炉容器の疲労評価結果は、疲労累積係数が1を下回り、疲労割れの発生が問題となる可能性はないと考えてございます。

ただし、疲労評価は、実績過渡回数に依存するため、今後も実績過渡回数を把握し評価する必要があると考えてございます。

また、疲労割れは超音波探傷検査等により、原子炉容器内面のクラッドの欠陥について

は、有意な異常がないことを目視確認により検知可能であり、点検手法としては適切であると考えてございます。

これらを踏まえまして、高経年化への対応といたしましては、疲労割れにつきまして、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することとし、長期施設管理方針として策定することといたしました。

15ページをお願いします。15ページ及び16ページに、代表機器以外の機器について疲労評価の評価結果を記載してございます。

代表機器以外の評価対象機器におきましても、全て疲労累積係数が1を下回ることを確認してございます。

最後に、17ページをお願いします。まとめでございますが、審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、高経年化に関する技術評価を適切に実施していることを確認いたしました。

7.2で、長期施設管理方針として策定する事項を記載してございますが、運転開始後60年時点の推定過渡回数は、実績過渡回数に依存するため、継続的に実績過渡回数を把握する必要があることから、下の表に示しますような長期施設管理方針を定め、保安規定に記載し、確実に実施していくこととしてございます。

低サイクル疲労についての説明は以上です。

引き続き、資料2-3-1を御覧ください。こちら中性子照射脆化に対する説明です。

1ページ、目次を示してございます。

2ページに、概要及び基本方針を記載してございます。

3ページをお願いします。3ページにつきましては、原子炉容器の中性子照射脆化について簡単にまとめてございます。

4ページをお願いします。4ページでは、評価対象機器の抽出について記載してございまして、原子炉容器を代表機器として評価しております。評価手法といたしましては、JEAC4201、JEAC4206、技術基準規則解釈の別記1に従って実施してございます。

5ページをお願いします。評価点の抽出でございまして、運転開始後60年時点における中性子照射量が、 $1 \times 10^{17}$ を超えると予想される範囲に、下部胴以外には上部胴、トランジションリング及びその溶接部が含まれますが、炉心の有効高さを直接囲んでいる下部胴に対しまして、その他部位では中性子照射量が小さいことを踏まえまして、下部胴を対象として評価を実施してございます。

下部胴の胴内表面での中性子照射量を2020年3月末時点と、運転開始後60年末時点の中性子照射量を記載してございます。また、下の表には、主な仕様をまとめてございます。

6ページをお願いします。6ページは、3試験の結果を記載してございます。

初期値と第1回～第3回までの監視試験の結果を表で示してございます。

7ページをお願いします。7ページでは、関連温度を記載してございまして、JEAC4201の国内脆化予測表による関連温度を2020年3月末時点と、運転開始後60年時点で記載してございます。

8ページをお願いします。監視試験結果とJEAC4201の国内脆化予測法による予測の関係を示してございます。

関連温度予測値と監視試験の結果から、当該部位の中性子照射脆化は、国内脆化予測法による予測の範囲内であることを確認してございます。

9ページをお願いします。9ページは、上部棚吸収エネルギーの評価を記載してございます。

運転開始後60年時点での上部棚吸収エネルギーの予測値を評価した結果、68J以上を満足していることを確認してございます。

また、玄海3号炉の第1回～第3回の監視試験の結果は、全てJEAC4201附属書Bにて示される適用範囲の範囲内であったことを確認してございます。

10ページをお願いします。10ページでは、加圧熱衝撃事象の評価です。

JEAC4206に定められた加圧熱衝撃、PTS評価手法及び技術基準規則解釈の別記-1に基づき、玄海3号炉の原子炉本体の胴部の材料の評価を実施してございます。

こちらの評価に基づき、 $K_{Ic}$ 下限包絡曲線と、PTS状態遷移曲線を比較した結果を次のページで示してございます。

11ページをお願いします。評価結果でございしますが、評価の結果、 $K_{Ic}$ 曲線は、応力拡大係数 $K_I$ で示すPTS状態遷移曲線を上回っていることから、脆性破壊は起こらないことを確認してございます。

12ページをお願いします。現状保全です。

胴部材料の中性子照射による機械的性質の変化につきましては、JEAC4201に基づいて計画的に監視試験を実施し、破壊靱性の変化の傾向を把握してございます。

また、玄海3号炉は、当初監視試験カプセルを6体挿入し、現在までに3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い、原子炉容器の健全性を評価してござ

います。

監視試験結果から、JEAC4206に基づき、運転上の制限として加熱・冷却運転時に許容し得る温度・圧力の範囲及び耐圧漏えい試験の温度を設けて運用してございます。

溶接部につきましては、定期的に超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥のないことを確認してございます。

13ページをお願いします。総合評価でございます。

健全性評価結果から判断して、胴部の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います。

ただし、胴部の中性子照射脆化に関しましては、今後も計画的に監視試験を実施して健全性評価の妥当性を確認する必要があります。

胴部材料の機械的性質の予測は監視試験により把握可能であり、また、有意な欠陥がないことを超音波探傷検査試験により確認していることから、保全内容として適切であるとと考えてございます。

5.8、高経年化への対応でございますが、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。

また、監視試験結果から、JEAC4206に基づき、運転管理上の制限として加熱・冷却運転時に許容し得る温度制限、耐圧漏えい試験温度を設けて運用してまいります。

下の赤枠で囲っておりますところが、4月20日審査会合における指摘事項No.6に対する回答です。

No.6の指摘事項といたしまして、第4回監視試験の実施計画を検討するの記載につきまして、第4回試験の具体的な計画と、本方針の位置づけを説明することという指摘事項を受けております。

そちらにつきましては、玄海3号炉のJEAC4201に基づく標準監視試験計画は3回であり、これまで3回の監視試験の取出しを実施しております。

また、健全性評価の結果から、胴部の中性子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られることから、現時点におきましては、次回監視試験実施の具体的な計画はございません。ただし、今後も計画的に監視試験を実施して健全性評価の妥当性を確認する必要があり、第4回試験の実施について、今後10年間におけるその必要性について検討することということを経営方針として定めました。

しかしながら、さらなる知見の蓄積に努める観点からも監視試験の実施は必要であると

いうことを踏まえまして、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案しまして、第4回監視試験の実実施計画を検討するのではなく、策定することによりいたしました。

14ページをお願いします。まとめです。

審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、高経年化に関する技術評価を適切に実施していることを確認いたしました。

6.2に、長期施設管理方針として策定する事項を記載してございます。

胴部の中性子照射脆化に対しましては、今後も計画的に加圧試験を実施し、健全性評価の妥当性を確認する必要があること。また、先ほど述べましたように、さらなる知見の蓄積に努める観点からも、長期施設管理方針を下の表のとおり定め、保安規定に記載し、着実に実施していく方針としてございます。

こちら、第4回監視試験の実実施計画を策定すると変更してございまして、変更に関しましては、評価書の補正により適切に反映し、長期施設管理方針として策定したいと考えてございます。

以上で、中性子照射脆化の説明を終わります。

引き続き、資料2-4-1、こちら、照射誘起型応力腐食割れに対する説明をいたします。

1ページ、目次でございます。

2ページをお願いします。こちらに概要と基本方針を簡単に記載してございます。

3ページをお願いします。こちらに示しますのは、照射誘起型応力腐食割れ、IASCCについて簡単にまとめてございます。

4ページをお願いします。評価対象機器の抽出についてです。IASCCの感受性の発生が考えられる機器といたしまして抽出した結果、対象機器は炉内構造物のみでありました。

炉内構造物の各部位の中性子照射量、温度、応力レベルを次のページに示してございます。これらの部位のうち、中性子照射量と温度が最も高く、応力レベルも大きく、海外での損傷事例もあるバツフルフォーマボルトを最も厳しい評価部位として選定してございます。

5ページをお願いします。5ページにIASCCの可能性が考えられる部位といたしまして、まとめてございます。中性子照射量レベル、温度、応力レベル、海外の損傷事例をまとめてございます。

6ページはその続きでございます。

7ページをお願いします。健全性評価についてです。

(1) で示します適用規格、評価条件に基づき、評価を実施してございます。

(2) で照射誘起型応力腐食割れの損傷予測評価でございますが、平成20年度、照射誘起型応力腐食割れ評価技術に関する報告書に示された評価ガイド及びPWR炉内構造物点検評価ガイドラインに基づき評価をしてございます。

なお、維持規格においても、バッフルフォーマボルトは縦列に2本のボルトが残存すればよく、ボルト本数全体の約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なされてございます。

8ページをお願いします。8ページにはIASCCの評価技術に関する報告書等に対する評価を記載してございます。評価ガイド等に基づく評価方法を下のフローで示してございますが、評価ガイドに定められている割れ発生応力線図とバッフルフォーマボルトの応力履歴を重ね合わせて評価を実施してございます。

9ページをお願いします。9ページにつきましては、バッフルフォーマボルトの応力評価手法をまとめてございます。

10ページをお願いします。バッフルフォーマボルトの損傷予測評価結果でございます。評価の結果、運転開始60年時点までにバッフルフォーマ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、IASCC発生の可能性が小さいことを確認してございます。

なお、玄海3号炉の運転開始後60年における照射量は、最大のバッフルフォーマボルトで約67dpaとなっております。

11ページをお願いします。5.2現状保全です。炉内構造物のステンレス鋼のIASCCにつきましては、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、これまで異常が認められていないことを確認してございます。

総合評価でございますが、バッフルフォーマボルトにつきましては、IASCCが発生する可能性は否定できないと考えられますが、評価した結果、運転開始後60年時点でのボルトの損傷本数は0本となり、バッフルフォーマボルトのIASCCが炉内構造物の構造強度・機能の健全性に影響を与える可能性は小さいと考えてございます。

バッフルフォーマボルト以外の部位につきましては、バッフルフォーマボルトに比べて、照射量等が相対的に低いレベルでございますので、IASCCの発生の可能性は小さいと考えてございます。

これらを踏まえまして、高経年化への対応といたしましては、高経年化対策の観点から、現状保全項目に追加するべき項目はないと考えてございます。

12ページ、まとめでございます。審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、高経年化に関する技術評価を適切に実施していることを確認してございます。

長期施設管理方針として策定する項目でございますが、評価の結果、長期施設管理に関する方針は抽出されなかったとなっております。

IASCCについての説明は以上です。

続きまして、資料2-5-1をお願いします。こちら、2相ステンレス鋼の熱時効についてです。

1ページに目次を示してございまして、2ページ、こちら、概要と基本方針をまとめてございます。

3ページをお願いします。3ページには、熱時効評価の流れを簡単に記載してございます。

4ページをお願いします。4ページには、評価対象機器の抽出を記載してございます。熱時効の評価対象機器・対象部位につきましては、使用温度が250℃以上、使用材料が2相ステンレス鋼・亀裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定される部位を抽出してございます。

具体的な熱時効評価対象のスクリーニングのフローを示してございます。

5ページをお願いします。こちら、熱時効評価対象機器をまとめてございます。これらのうち、他の機器・部位の使用温度、フェライト量、発生応力と比較し、最も条件が厳しいと考えられる1次冷却材管を代表機器として選定してございます。

6ページをお願いします。熱時効による靱性低下への影響は、フェライト量が大きいほど大きく、また、破壊評価は応力が大きいほど厳しくなることから、評価点といたしまして、真ん中ほど、四つの項目について部位を抽出してございます。応力が最も大きい部位、フェライト量が最も多い部位、応力とフェライト量の組合せ、エルボ部で応力が最も大きい部位、こちらは形状を考慮して選定した部位でございます。また、1次冷却材管の中でも最も応力が大きいホットレグ直管につきましては、フェライト量の値を1次冷却材ポンプケーシングの値を用いた評価を行ってございます。

7ページをお願いします。健全性評価です。健全性評価では、脆化予測モデル（H3Tモデル）を用いて熱時効後のステンレス鋼・鉄鋼の破壊抵抗値を予測してございます。

初期亀裂につきましては、JEAG4613に準拠し、設定してございます。

8ページをお願いします。配管内面に想定した初期亀裂が60年間に進展する量を

JEAG4613に基づき算出してございます。

疲労亀裂進展解析の結果は、下に示します表のとおりでございまして、60年間の進展を想定しても貫通には至らないことを確認してございます。

9ページをお願いします。亀裂不安定性評価用の想定亀裂でございまして。亀裂不安定性評価では、安全側に評価するため、先ほど(2)項で算出した疲労亀裂を貫通亀裂に置き換えて評価をしてございます。亀裂不安定性評価に用いる想定亀裂を下の表に示してございます。

10ページをお願いします。亀裂不安定性評価結果でございまして。亀裂不安定性評価用想定亀裂及び脆化予測モデルを用いまして決定しました評価対象部位の熱時効後の材料の亀裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) と、供用状態A、Bの条件よりも厳しいSAの荷重条件を用いて求めた想定亀裂に生じる亀裂進展力 ( $J_{app}$ ) の比較を行ってございます。

なお、配管に負荷される荷重につきましては、自重と熱膨張、SAの熱膨張、SA圧力、Ss地震動を考慮してございます。

評価の結果、亀裂進展抵抗が亀裂進展力と交差し、亀裂進展抵抗が進展力を上回ること及び亀裂進展抵抗と亀裂進展力の交点で亀裂進展抵抗の傾きが進展力の傾きを上回ることから、不安定破壊することはないことを確認してございます。

右にホットレグ直管部の評価結果を記載してございます。

11ページをお願いします。こちらでは、左ではホットレグ直管部、こちら、1次冷却材ポンプのケーシングのフェライト量を用いた場合を考慮してございます。右にSG入り口50°エルボの評価結果です。

なお、SG入り口50°エルボの評価結果につきましては、 $J_{mat}$ と $J_{app}$ の交点におけるJ値が弾性破壊靱性 ( $J_{Ic}$ ) を上回っておりますが、交点において亀裂進展抵抗の傾きが亀裂進展力の傾きを上回っていることから、不安定破壊することはないことを確認してございます。

12ページをお願いします。現状保全です。1次冷却材管の熱時効に関しましては、定期的に溶接部の超音波探傷検査及び漏えい検査を実施し、異常のないことを確認してございます。

総合評価ですが、運転開始後60年時点を想定した1次冷却材管の健全性評価を実施した結果、不安定破壊することはない、熱時効が構造健全性で問題となる可能性はないことを確認してございます。

内面からの割れにつきましては、溶接部の超音波探傷検査により検知可能であり、また、割れが発生するとすれば溶接部であると考えられることから、点検手法として適切であると考えてございます。

冷温停止状態におきましては、温度が低く、事象の進展が考え難いことから、十分に保守的な評価であり、現状の保全を実施することで健全性を維持できると考えてございます。

これらを踏まえまして、高経年化への対応でございますが、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断してございます。

最後、13ページをお願いします。まとめです。審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、高経年化に関する技術評価を適切に実施していることを確認してございます。

これらを踏まえまして、長期施設管理方針として策定する事項は抽出されなかったとして、まとめてございます。

以上で、説明を終わります。

○金城審議官 それでは、今、指摘事項への回答から熱時効まで説明があったと思いますけれども、それでは、質疑に入りたいと思います。規制庁側から確認等ありましたらお願いします。日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

低サイクル疲労のパワーポイント7ページをお願いします。過渡回数策定方針の特記事項、7項目めなのですが、原子炉容器上部ふたは、2023年6月から供用開始と仮定するとありますが、評価書には、第17回定期検査で取替を計画しているということが記載されております。この上部ふたなのですが、既に取替を完了しているかどうかということについて確認させてください。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

上部ふたにつきましては、玄海3号機の次の定検での取替を予定してございまして、現状、まだ取替は実施されてございません。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

次の定期検査はいつ頃を予定していますでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

今月、11月10日より、玄海3号炉の次の定検が開始されることとなっております。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

取り替えた上部ふたについては、現場で確認することは可能でしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

次回定検の際に、新しい上部ふたを受け入れて取替を行いますので、定検の期間の中で、タイミングによって確認することが可能だと考えております。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

了解いたしました。もしこれが取替完了した際には、評価書のほうに、いつ取替が済んだかということに記載することって可能でしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

今後、評価書のほうを適切に補正する際に、完了していれば、適切な形で記載することは可能だと考えますので、そちらで対応したいと思います。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

了解いたしました。

○金城審議官 ほか、ありますでしょうか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

照射脆化に関して質問です。照射脆化のパワーポイント5ページのところなのですが、真ん中のほうの※1のところですね、MOX燃料を装荷して中性子束を保守的に1.2倍として将来予測を行っているところなのですが、この1.2倍を算出した根拠と申しますか、過程と申しますか、それを示していただきたいのですが、その点、説明をお願いします。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

こちらの中性子の1.2倍の保守性でございますが、ウランの、 $UO_2$ の平衡炉心とMOXを最大限装荷した場合のMOX炉心の平衡炉心の許認可に用いられている平衡炉心につきまして、中性子束の比を計算してございます。その比が1.2倍になることを確認してございまして、中性子束の比が平衡炉心の1.2倍になれば、今後の中性子照射量につきましても、最大で1.2倍になるということで算出してございます。

以上でございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

今、中性子束、算出されているとおっしゃったのは、解析とかを用いて算出されていると、そういうことですか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

こちらにつきましては、補足説明資料にも記載しています輸送コードを使用しまして、算出してございます。

以上でございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

補足説明資料、すみません、どこのページですかね。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

すみません、補足説明資料でございますが、こちら、IASCCの補足説明資料にありまして、別紙の2ということで、中性子照射量の算出に用いた2次元輸送コードの記載がございます。

○藤川安全審査官 だから、IASCCのやつと同じコードで計算していると、そういうことですね。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

その御認識で間違いありません。

○藤川安全審査官 分かりました。であれば、その旨、中性子照射脆化の補足説明にも一言書いておいていただけますか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

承知いたしました。中性子照射脆化の補足説明資料にも適切に反映いたします。

○藤川安全審査官 続きまして、IASCCの関連ですが、IASCCのパワーポイント5ページで、炉心槽のIASCCの可能性として、海外の損傷事例なしということで、一応※4でロビンソンの話があるのですけれども。これ、川内のときにお聞きした内容になるので、何で今回、説明がないのかということなのですか。玄海3号で実際、点検の実施とかされていますかということで、もし実施されているのであれば、その状況について説明いただきたいのですが、いかがでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

すみません。こちらにつきましては、説明が漏れていまして申し訳ございません。こちら

らのロビンソン2号機の炉心槽に係る説明でございますが、玄海3号炉といたしましては、通常のこれまでのISIの中で確認をいたしまして、これに対する確認というわけではございませんが、これまでISIの中でVT3、実施してございまして、特に有意な欠陥等がないことは確認できてございます。このために何か特別にやっているという今後の対応につきましては、また改めて、今、全社内でも確認をしてございますので、そういったところの中で、原因が分かり次第、検討を進めていくものと考えてございます。

以上でございます。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

分かりました。私からは以上です。

○金城審議官 ほか。

渡辺さん。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

IASCCのパワポ資料10ページを御覧いただけますでしょうか。10ページの図5の割れ発生応力線図についてですけれども、御社の先行炉においては、シングルチューブ材を用いております。今回、シングルチューブ材ではなく、バッフルフォーマボルトを割れ発生応力線図に用いた理由について、御説明いただけますでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

こちらにつきましては、評価対象がバッフルフォーマボルトということで、ガイドラインに記載のとおり、バッフルフォーマボルトを記載してございます。先行プラント、当社でいいますと、川内との違いもございまして、高ループのということで、このボルトの発生応力も、炉心が大きくなるボルトの本数とかも異なることから、そういったことから、ちょっと評価上厳しいところもございまして、そういったところで、バッフルフォーマボルトの仕切り栓を用いてございます。

しかしながら、先ほども申し上げましたように、ガイドラインに記載のとおり、適切に評価しているものと考えてございます。

以上でございます。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

理由について、了解いたしました。

関連してなのですが、11ページ目の総合評価のところ、照射誘起応力腐食割れ評価技術に関する報告書で得られた知見を用いて評価したと記載があります。この報告書

の評価手法では、バップルフォーマボルトとシンプルチューブ材の割れ発生応力線図の間の領域を割れが発生する可能性がある領域としております。今回の10ページ目の図5を見ますと、割れが発生する可能性がある領域に該当するものがあると思うのですが、総合評価で記載されていることといたしますか、総合評価の記載は適切だとお考えでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

総合評価の記載につきましては、1行目にIASCCが発生する可能性は否定できないということで、可能性はないということではなく、否定はできないと考えられるということで記載してございまして。ただ、評価した結果、バップルフォーマボルトの損傷本数は0本という評価結果が得られてございますので、そういった意味で、可能性は小さいということで記載をしております。

以上でございます。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

ちょっと追加でお聞きしたいのですが、割れが発生する可能性がある領域に該当するものがあることについては、どうお考えでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

こちら、割れが発生する可能性がある領域ということでの御指摘だと思いますが、今回、評価した結果は0本でございますが、評価としては、割れの発生が管理損傷ボルト本数以内であれば問題ないという判定基準でございますので、それも踏まえまして、健全性に影響はないと考えてございます。

以上でございます。

○渡辺技術研究調査官 規制庁の渡辺です。

了解いたしました。私からは以上です。

○金城審議官 日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今のIASCCのパワーポイントの10ページ目なのですが、質問は二つございます。

まず一つ目ですが、中性子照射の脆化などでは、設備の稼働率を100%というふうにしておりますが、IASCCの補足説明資料の11ページ目ですか、ここには、設備利用率を90%と仮定することで、保守的に評価しているというふうに記載がなされております。この設備稼働率が中性子照射脆化となると、IASCCで異なる理由について説明してください。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

こちらにつきましては、10ページに示しますように、先ほどおっしゃられましたように、割れ発生応力線図にちょっと近いものがございます、厳しい評価となっております。そのため、稼働率を100%ではなく90%としてございますが、これまでの稼働率を踏まえましても、この90%でも十分保守的な値として設定してございますので、保守性を有していると考えてございます。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

中性子照射脆化と設備利用率が異なる評価というのは、先行例と異なる評価となりますので、設備利用率の違いが評価の保守性にどのように影響するかといったところを、今後、そういった観点から説明していただくことって可能でしょうか。

○九州電力（仙名） 承知しました。こちら、確かに中性子照射脆化とIASCCにおいて設備利用率の考慮が異なるものとなっております。そういった意味では、100%と見込んでいる中性子照射脆化の評価のほうがより保守的な値になっている。それに比べれば、IASCCは保守的な値ではないというところで。比較としてはそうなのですが、実際の設備利用率、これまでを踏まえましても、80%台というところも踏まえまして、この90%という値につきましては、一定の保守性を有していると考えてございます。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今後、定量的に示していただければというふうに考えております。

次に、中性子照射の脆化では、中性子束1.2倍というふうにしているのですが、IASCCにおきましては、同じ補足説明資料のページで1.09倍というふうになされていますけれども、これについて、適切性について説明していただけますでしょうか。

さらに、その際に、MOX燃料の装荷体数、あるいは装荷位置などを考慮して保守的な説明となっているかも含めて、説明していただければと思っております。

以上です。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

先ほどの説明の保守性についてと関連するところもあるとございますが、中性子照射脆化では、MOXの影響を1.2としてございまして、今回、IASCCでは1.09。こちらにつきましては、先ほども申しましたように、IASCCの評価が少しほかに比べて厳しいというところ

がございましたので、より精緻化するものとして設定したものでございます。それにつきましては、1.2に対して、MOX燃料の装荷パターン、そういったものの多様性を考慮してございまして、IASCCの補足説明資料の別紙の5に記載してございます。

この中で説明していますように、MOX燃料が、当然、炉内構造物に及ぼす照射の影響が大きいところに必ずしもずっと配置されるわけではないというところを、そういった炉心の多様性を考慮しまして設定した値が1.09でございます。

なお、こちらの1.09、先ほどの1.2も含めまして、これは、これまでのMOXを導入する工認の中でも同様の手法で評価してございまして、その考え方は、これまで変わっているものではなく、また当然、評価の中では保守的にMOXを装荷するパターンも考慮したものとして設定をしておりますが、実際のMOX、実炉心でございますが、MOXもずっと装荷されているわけではなくて、これまでMOX装荷されてはいますが、現状、新MOX燃料は、炉心に実態として今、装荷されていない状況等も踏まえて、そういった意味でも、この中性子束の保守性は有しているものと考えてございます。

以上でございます。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今おっしゃられているのは、最外周の位置に配置した場合の評価だとは思っているのですが、燃料の体数を増やした場合、あるいは最外周以外の位置に配置した場合といったことも踏まえて、今後説明していただけますでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

承知いたしました。また今後、御説明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、日高です。

了解いたしました。

○金城審議官 規制庁の金城ですけど、よろしいですか。

今、劣化評価に関する、ある意味で保守性の取り方みたいところで議論あったと思いますけど。これ、劣化評価というのは、ある意味、これまでの経験を踏まえた将来予測で考えていくところなので、今の話を聞いていると、先ほどから議論のあったパワポの10ページ目の割れ発生応力線図、こういったものを超えそうだから、低めの保守性みたいな説明を繰り返されているのかなというふうに聞こえるのですけど。

そういった中で、ただ、先行炉とやはり設定の仕方が違うというのは、超えるからちょっと違えたのですというのは、あまり説明として通らないと思うのですよね。将来予測で

すので、保守性の取り方みたいなものは、やはり先行炉のものをちゃんと並べて、示してもらおうということが必要かと思っております。ですから、先行炉の保守性の取り方をするとこうなる。今回取ったものはこうなる。そうやって並べて議論することは、最低限必要ではないかなと思えます。

そういった中で、あと今、最後ありました中性子束の1.2倍といったものも、MOXの燃料を入れることを前提としてやっているのであって、ある意味、MOX燃料を装荷しての運転経験ってあまりないわけなので、これまでの燃料に比べて。運転経験のある意味で小ささも踏まえると、当然、保守性は取り得る。今まで取ってきたものはしっかりと示してもらいながら、そちらが考えるものも並べて議論してもいいと思えますけど。ただ、それはやはり、最大の保守は、ちょっと取ったものは見せてもらわないといけなかなと思えます。今、日高とのやり取りの中で、それは準備いただけるものと考えていますので、よろしく願いますというのと。

あと、今議論になっているバップルフォーマボルトも、途中、何かありましたけど。要は、別に壊れてはいけないというものではなくて、ある程度の割れみたいなものも認められていて、そういった中でやっているものなので、それも踏まえて、しっかりと示してもらおうということが必要だと思いますし。あと、この後、新しい制度に移行して、長期施設管理計画といったところになると、そういったところのやはり議論ですね、しっかりできるようなものを作っていただく必要ありますので、そういったものの準備も含めて、今の日高とのやり取りの中で議論になった保守性は、そちら、これまで先行炉でも取ってきたようなものの最大も必ず示していただきながら、ちょっと説明を準備していただけたらと思います。

何かありますか、九州電力さん。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

承知いたしました。ちょっと保守性を低く見えるような出し方をしておりますので、そういったところは、先行のプラントの例も踏まえながら、比較して見えるような形で、今後お示しさせていただきたいと思っておりますので、よろしく願います。

○金城審議官 よろしく願います。

あと、その前に藤川とあったロビンソンの件ですね。こちら川内では、我々、説明聞きまして、我々、多分御存じだと思いますけど、技術情報検討会とかでも、ある意味、新たに挙がっている知見といったところもありますので。ですから、こちらちょっと、ど

ういう形の資料かはありますけど、審査会合辺りで説明は聞きたいなと思いますので、そちらのほうの準備はできますか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村と申します。

ロビンソンの件につきましては、お話ありましたとおり、技術検討会を踏まえまして、PWR電力内で検討しているところもございますので、並行して玄海の状況も含めて、会合のほうで御説明させていただくように準備をさせていただきます。

○金城審議官 よろしく申し上げます。

川内で我々、話聞いていますので、最低限、それぐらいの説明はよろしく申し上げますということです。

ほか、ありますか。塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁の塚部です。

資料2-6-1の電気・計装品の絶縁低下の資料で一つお聞きしたいのですが。13ページ目でACAガイドによる評価結果が記載されておまして、ここでループ室については、結果として48年ということで、60年の評価をし、48年ということで、60年まではもたないという評価になってございます。こちらについては、上において評価期間に至る前に取替の措置を講じるということを書かれているのですが。ただ、これ自身は長期施設管理方針には挙がっていないと思うのですが、その理由を御説明ください。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口です。

資料2-6-1につきましては、これから御説明させていただきますけれども、こちらに示しておりますループ室内の難燃PHケーブルにつきましては、おっしゃるとおり、評価寿命としては48年というふうになっております。長期施設管理方針に示すものにつきましては、今後10年間、30年から40年の間で実施するもの、実施すべきものを抽出しておりますので、今回のこの点につきましては、評価寿命48年ということで、長期施設管理方針には記載していないという状況でございます。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

すみません、後で聞きますので、資料のほうを先に進めさせていただければと思います。

○金城審議官 失礼しました。フライングでしたね。

ほかはありますか。熱時効まで。

熱時効まではいいので、では、資料の説明、入ってください。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口です。

それでは、後半の資料2-6から2-8まで御説明させていただきます。

まず、資料2-6-1に従いまして、絶縁低下について御説明させていただきます。

1ページ目は目次になります。

2ページ目に概要と基本方針を記載しておりまして、本資料では、電気・計装品の絶縁低下と電気ペネトレーションの気密性低下について、評価結果を御説明させていただきます。

3ページ目、まず絶縁低下になります。電気・計装品には、ゴム、プラスチック等の高分子材料が使用されておりまして、これらが熱・放射線等の要因で劣化することによって絶縁性が維持できなくなる劣化事象を絶縁低下と呼んでおります。

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悪化する環境においても機能要求がある機器の中から、低圧ケーブルの難燃PHケーブルと電気ペネトレーションのLV型モジュールを代表で御説明させていただきます。

次、4ページ目になります。気密性低下になりますが、電気ペネトレーションに使用しているポッティング材とOリングは有機物であり、熱と放射線により経年劣化が進行し、気密性が低下した場合、下の図の赤の矢印で示しているようなリークパスが発生した場合は、原子炉格納容器のバウンダリ機能に係る気密性低下を起こす可能性がございますので、それが想定される電気ペネトレーションのLV型モジュールについて、詳細を御説明させていただきます。

次の5ページ目と6ページ目には、評価対象となる電気・計装品の一覧表を記載しております。表の右側には、環境条件が著しく悪化する環境における機能要求の有無を識別しております。

7ページ目をお願いいたします。評価方法です。評価に用いる環境条件につきましては、30年目の評価前に自主的に実施した調査結果、それから原子力安全・保安院指示文書に基づきまして過去に実施した環境調査結果から厳しい条件を選定しまして、さらに、玄海4号炉の調査結果もございましたので、そちらも包絡する厳しい条件にて設定をしております。

評価に用いる規格等につきましては、以下に示しているとおりとなりますけれども、後ほど、個別の際に御説明させていただきます。

8ページ目をお願いいたします。難燃PHケーブルの技術評価になります。こちらには、構造図、使用材料、使用条件等を記載しております。

9ページ目、準拠する規格になります。2種類ございまして、一つ目はIEEE規格を根幹にした電気学会推奨案で、こちらは設計基準事故と重大事故等に適用しております。もう一つ、原子力安全基盤機構により取りまとめられたACAガイドに基づく評価もしております。こちらは設計基準事故に適用しております。

10ページ目です。電気学会推奨案に基づく試験手順をお示ししております。

まず、60年相当の加速熱劣化の後、60年相当の放射線照射をし、事故時の放射線照射、事故時雰囲気暴露、判定といったフローになっております。

11ページ目に試験条件と試験結果を記載しております。真ん中に試験条件の表を記載しておりますけれども、表の構成としましては、左半分は設計基準事故時、右半分は重大事故等時を記載し、さらに、上半分の部分に通常運転相当、下半分のところに事故時雰囲気相当を記載しております。実機の環境条件と試験条件を対比する形で記載をしております。試験は、実機の60年間の運転期間、それから事故時の雰囲気を想定した条件を包絡した条件で全て実施をしております。左下に示しております試験結果が良となりましたので、運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断しております。

12ページ目、ACAガイドによる評価になります。ACAガイドによる評価では、原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書の試験結果を用いております。下のほうに記載しております手順、条件、試験結果については、この報告書に記載のものを記載しております。

これらを基に実機の条件で評価したものを次のページに記載しております。13ページ目をお願いいたします。

13ページ目に先ほどの表が出てきますけれども、まず、ループ室以外に布設しているケーブルにつきましては、評価結果が60年以上ということを確認しております。ループ室内に布設しているケーブルについては、48年となっておりますけれども、こちらは評価期間に至る前に取替の措置を講じることで健全性に影響を与えるものではないというふうに考えております。

14ページ目になります。前回の審査会合における指摘事項の回答として、ループ室内の難燃PHケーブルの負荷、保全内容、保守管理方針を記載しております。

負荷としましては、電動弁と温度計、保全としましては、絶縁抵抗測定と機器の動作確認、それから保守管理方針としましては、保全を継続するというに加えて、先ほども御説明したとおり、評価期間に至る前に取替をするという計画にしております。

15ページ目になります。現状保全としましては、電力用ケーブルとしては絶縁抵抗測定、制御・計装用ケーブルについては、設備の機能検査等によりまして確認をしております。

総合評価としまして、健全性評価の結果から判断して、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はなく、また、点検手法も適切であると考えておりますので、現状保全項目に高経年化対策の観点から、追加すべきものはないと判断しております。

16ページ目から電気ペネトレーションの技術評価になります。構造図、使用材料、使用条件等を記載しております。

17ページ目、準拠する規格になります。電気ペネトレーションの本体につきましては、IEEE317に基づく評価、それから外部リードにつきましては、先ほどのケーブルと同様に、電気学会推奨案に基づく評価とACAガイドに基づく評価を実施しております。このうち外部リードについては、絶縁体の種類と製造メーカーの違いによりまして4種類に分類されますけれども、※1に記載のとおり、外部リード1-1と1-2につきましては、中身が難燃PHケーブルになりますので、先ほど御説明したケーブルの健全性評価と同様の評価プロセスになりますので、本項では省略させていただき、また、※2に記載のとおり、外部リード2-2については、事故時雰囲気内では機能要求がございませんので、本項におきましては、外部リード2-1を代表で説明させていただきます。

18ページ目になります。電気ペネトレーションの試験手順を記載しております、加速熱劣化と通常時、事故時の放射線照射の後、事故時雰囲気暴露をし、判定しております。判定は、絶縁低下の確認としては耐電圧試験、それから、気密性低下の確認としては漏えい量確認試験を実施しております。

19ページ目になります。試験条件と試験結果を記載しております、こちらも先ほどのケーブルと同様に、実機の環境条件を包絡する条件で試験を実施した結果、耐電圧、漏えい量確認試験ともに判定良となりましたので、60年時点においても絶縁機能及びバウンダリ機能に係る気密性を維持できると判断しております。

20ページ目から外部リードの評価になります。

まず、電気学会推奨案に準じた試験手順のフローをお示ししております。

21ページ目になります。試験条件と試験結果を記載しております、こちらも実機の環境条件を包絡する条件で試験をし、結果、左下のとおり良となりましたので、60年時点においても絶縁機能を維持できると判断しております。

22ページ目、ACAガイドによる評価になります。こちらにつきましても、ACAの最終報告

書に記載されている試験結果を用いて実機の評価をした結果、右下のところの表に記載していますとおり、評価期間430年となりましたので、60年時点においても絶縁機能を維持できると判断しております。

23ページ目になります。現状保全として、絶縁低下に対しては、絶縁抵抗測定や機器の動作確認、それから気密性低下については、原子炉格納容器漏えい率検査等を実施しております。

総合評価としまして、健全性評価の結果から判断して、絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考えております。また、気密性低下の可能性もなく、点検手法も適切であることから、現状保全項目に高経年化の観点から、追加すべきものはないと判断しております。

24ページ目以降に、これまでに説明した難燃PHケーブルと電気ペネトレーション以外の評価結果を一覧表形式で記載しております。いずれも問題ないとの結果を得られておりますので、詳細な説明は割愛させていただきます。

最後、31ページ目、まとめになります。高経年化に関する技術評価を適切に実施していることを確認した結果、電気・計装品の絶縁低下については、長期施設管理に関する方針は抽出されておられません。

絶縁低下に関しては以上になります。

○九州電力（松尾） 土木建築本部の松尾です。

私から、資料No.2-7-1、コンクリートの強度・遮蔽能力低下及びテンダンの緊張力低下、鉄骨の強度低下について御説明させていただきます。

それでは、3ページをお願いします。こちらは本資料の概要、基本方針についてですが、他事象と同様でありますので、説明のほうは割愛させていただきます。

次のページをお願いします。ここから劣化事象の概要の説明に移ります。

次のページをお願いします。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は、急速に進展するものではありませんが、5ページから7ページの表に示す劣化要因により、強度、遮蔽能力、テンダンの緊張力及び耐火能力が低下する可能性があります。

それでは、8ページをお願いします。ここから代表構造物、評価対象部位の選定手順について御説明します。

次のページをお願いします。代表構造物、評価対象部位の選定手順についてですが、まずステップ1としまして、評価対象構造物を選定し、それらをコンクリート構造物と鉄骨

構造物にグループ化します。

続いて、ステップ2として、代表構造物及び評価対象部位を選定します。

最後に、評価対象部位のうち、使用環境等が厳しい箇所のさらなる絞り込みにより、評価点を選定しております。

次、10ページから14ページにかけて、ステップ2の代表構造物選定までの結果をお示ししております。

続きまして、15ページをお願いします。こちらは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出になります。

3.劣化事象の概要でお示しました経年劣化事象と劣化要因のうち、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、機械振動によるコンクリートの強度低下、熱による遮蔽能力低下及びテンドンの緊張力低下につきまして、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。

なお、本ページ及び次ページの表に示しておりますとおり、アルカリ骨材反応やテンドンの緊張力低下における熱等の各劣化要因につきましては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象というふうに判断しております。

そして、こちらで先日の審査会合の際にあった新規基準以降に建設された構造物に対してのアルカリ骨材反応の評価結果について説明することというコメントについても回答させていただきますが、評価対象構造物のうち、新規基準以降に建設された構造物につきましても、モルタルバー法及び化学法に基づいて、2012年から2016年に反応性試験を実施しております。その結果、使用骨材が有害でないことを確認しておりますので、こちらで御報告させていただきます。詳細につきましては、補足説明資料別紙14の2ページにお示ししております。

では、17ページをお願いします。こちらは選定しました代表構造物の中から、着目すべき経年劣化事象につきまして、劣化要因ごとに評価対象部位を選定した結果になります。着色しております箇所が選定した評価対象部位になっておりまして、それぞれの健全性の評価を行いました。

次のページをお願いします。ここから健全性評価の説明に移ります。

20ページをお願いします。まず、コンクリートの強度低下のうち、熱による強度低下の健全性評価結果ですが、ページの中段にお示しております左側の表のとおり、各評価点において、温度制限値以下であることを確認しております。また、実測値の最高温度につ

きましても、温度制限値以下であることを確認しております。

それでは、23ページをお願いします。こちらは放射線照射による強度低下の健全性評価の結果のうち、中性子照射に係る評価結果になります。表のとおり、運転開始後60年時点における中性子照射量につきまして、目安値を一部超える部分が存在しているということを確認しております。

目安値を超える範囲につきましては、深さ方向に最大6cm程度になっております。1次遮蔽壁の最小壁厚である279cmに比べましても十分に小さく、その範囲を除いた構造物の耐力につきまして、地震時の設計荷重を上回っていること、また、内部コンクリートの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。

それでは、25ページをお願いします。こちらは放射線照射による強度低下のうち、ガンマ線照射に係る評価結果になります。表に示しておりますとおり、運転開始後60年時点におけるガンマ線照射量につきましては、目安値以下であることを確認しております。

次、28ページをお願いします。こちらは中性化による強度低下の結果になります。表に示しておりますとおり、運転開始後60年時点における中性化深さは、鉄筋が腐食し始める中性化深さに達していないということを確認しました。

続きまして、31ページをお願いします。こちらは塩分浸透による強度低下の健全性評価結果になります。表に示しておりますとおり、運転開始後60年時点における評価点の鉄筋の腐食減量は、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の腐食減量に達していないことを確認しました。

それでは、次のページをお願いします。続きまして、機械振動による強度低下の結果ですが、まず機械振動による影響は、コンクリート内部よりも表面のほうが大きく、コンクリートにひび割れが発生する場合は、表面から発生する可能性が高いと考えられることから、機械振動は日常的な監視等により異常の兆候を検知可能であります。そして、これまでの目視点検において、有意なひび割れ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。こちらはコンクリートの強度試験結果についてです。代表構造物のコンクリート構造物から採取したコアサンプルの強度試験及び外部遮蔽壁におきましては、リバウンドハンマーによる非破壊試験を行いました。その結果、各構造物の平均圧縮強度が設計基準強度を上回っているということを確認しております。

35ページをお願いします。続きまして、こちらがコンクリートの熱による遮蔽能力低

下の健全性評価結果になります。こちらも表のとおり、各評価点において、温度制限値以下であることを確認しております。

次のページをお願いします。ここからはプレストレス損失によるテンドンの緊張力低下について御説明します。

それでは、38ページをお願いします。テンドンの緊張力低下における健全性評価の結果につきましては、運転開始後60年時点のテンドンの緊張力予測値は、下の表に示しております設計要求値を上回っているということを確認しております。

以上が健全性評価になってございます。

次のページをお願いします。ここからは現状保全、総合評価、高経年化への対応についてです。

次のページをお願いします。コンクリート構造物の現状保全としては、定期的な目視点検、非破壊試験等を行っており、急激な経年劣化が生じていないということを確認しております。

また、総合評価としましても、健全性評価の結果から判断して、各経年劣化事象において、急激な発生はないと考えております。

それらを踏まえて、高経年化への対策としては、現状保全に高経年化対策の観点から追加すべき項目はなく、現状保全の継続実施を行うこととしております。

次のページをお願いします。次に、代表構造物以外の対象構造物への展開についてです。

次のページをお願いします。コンクリート構造物及び鉄骨構造物の技術評価については、代表構造物について、各経年劣化事象に影響を及ぼす要因ごとに、使用状況等を考慮して実施しており、代表構造物以外の評価対象構造物の使用条件は、代表構造物に含まれるため、技術評価も代表構造物に含まれるものと考えております。

よって、評価対象構造物の技術評価は実施されたものと判断しております。

次のページをお願いします。最後、まとめになります。

次のページをお願いします。まず、審査ガイド等に関する確認結果ですが、ガイドの記載事項に対して、技術評価を適切に実施していることを確認しております。

また、長期施設管理方針として策定する項目につきましては、評価結果からは抽出されませんでした。

以上で、コンクリートの強度・遮蔽能力低下及びテンドンの緊張力低下、鉄骨の強度

低下についての説明を終了します。

引き続き、資料2-8-1について、耐震・耐津波安全性評価について御説明いたします。

1ページ、目次を示してございます。

2ページから、耐震安全性評価について御説明いたします。

3ページをお願いします。3ページに耐震安全性評価の概要と基本方針を示してございます。

4ページをお願いします。4ページに耐震安全性評価の対象機器と評価手順につきまして、記載してございます。技術評価における評価対象機器と同じ機器として、評価手順は御覧の記載のとおりとしてございます。

5ページをお願いします。耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出でございます。耐震安全性評価対象機器におきまして、評価対象機器・部位ごとに想定される経年劣化事象を御覧に示します(1)から(3)のように分類してございます。

このうち(1)と(2)につきまして、下のフローで示しますように、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出し、経年劣化事象を考慮した耐震安全性評価を実施してございます。

6ページをお願いします。6ページに耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象をまとめてございます。

7ページをお願いします。評価手法でございますが、各劣化事象に対する耐震安全性評価の手法を概要として示してございます。

7ページ、8ページにそれぞれの評価項目につきまして、評価手法を示してございます。

9ページにつきましても、評価手法として、新規基準適合性に係る原子炉設置変更許可及び工事計画認可におきまして、新たに採用された評価手法のうち、今回の高経年化技術評価において用いた手法を記載してございます。

10ページをお願いします。こちらで示しておりますのは、耐震評価に用いた地震力についてです。耐震安全性評価に用いる地震力は、各機器の耐震重要度Sクラス、Bクラス、Cクラス、それぞれに応じて設定してございます。

11ページをお願いします。こちら、評価用地震動といたしまして、玄海3号炉の高経年化技術評価における耐震安全性評価におきましては、原子炉設置変更許可にて設定されている基準地震動を用いて、Ss-1からSs-5までを用いて評価を実施してございます。

12ページをお願いします。代表機器の選定でございまして、下に示します表のとおり代

表を選定し、評価内容を記載してございます。

下の表に示しますとおり、それぞれの評価項目ごとに機器・部位、そして選定理由をまとめてございます。

13ページも同様でございます。

14ページ以降、代表機器の耐震安全性評価を記載してございます。14ページにおきましては、低サイクル疲労についての評価でございます。

機器といたしまして、端板（主蒸気系統の配管貫通部）を評価しており、疲労累積係数の合計値が許容値の1以下となることを確認してございます。

15ページをお願いします。こちらでも低サイクル疲労における評価でございます。アンカーサポート（余熱除去系統配管）におきまして、地震時の発生応力が許容応力を超えないことを確認してございます。

16ページをお願いします。16ページは、高サイクル熱疲労についてステンレス鋼配管（余熱除去系統配管）を評価してございます。貫通亀裂を想定し、地震時に発生する応力を算出した結果、亀裂安定限界応力を超えることはないことを確認してございます。

17ページをお願いします。17ページ、中性子照射脆化に係る評価といたしまして、原子炉容器胴部を評価してございます。

耐震安全性評価といたしまして、想定欠陥にPTS事象時の荷重とSs地震時の荷重を考慮した応力拡大係数 $K_I$ と、運転開始後60年時点における破壊靱性値 $K_{Ic}$ 下限包絡曲線を評価した結果、 $K_{Ic}$ が $K_I$ を上回るということを確認してございます。

18ページをお願いします。18ページは熱時効の評価といたしまして、1次冷却材管を対象としてございます。

熱時効後の亀裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ ) と亀裂進展力 ( $J_{app}$ ) を求めて比較を行い、 $J_{app}$ と $J_{mat}$ の交点において、 $J_{mat}$ の傾きが $J_{app}$ の傾きを上回っていることから、配管が不安定破壊することはないことを確認してございます。

19ページをお願いします。こちらは中性子照射による靱性低下として、炉心槽を評価してございます。

想定欠陥における応力拡大係数は、破壊靱性値を下回っており、不安定破壊は生じないことを確認してございます。

20ページをお願いします。中性子及びγ線照射脆化に係る耐震安全性評価として、原子炉容器サポートを評価してございます。

想定欠陥の応力拡大係数は、破壊靱性値を超えることがないことを確認してごさいます。

21ページをお願いします。21ページ、応力腐食割れに対する廃液蒸発装置、蒸発器銅板の耐震安全性評価を実施してごさいます。

地震時に発生する応力が亀裂安定限界応力を超えることはないことを確認してごさいます。

22ページをお願いします。こちら、摩耗について、蒸気発生器支持脚（ヒンジ摺動部）の耐震安全性評価を実施してごさいます。

運転開始後60年時点での摩耗量の一様減肉を仮定し、地震時の発生応力が許容応力を超えることがないことを確認してごさいます。

23ページをお願いします。こちら、炭素鋼配管の流れ加速型腐食につきまして、主蒸気系統配管を代表として評価してごさいます。

耐震安全性評価といたしまして、配管内面に必要最小肉厚または運転開始後60年時点の想定肉厚を減肉条件として地震時の発生応力を算出し、許容応力を超えないことを確認してごさいます。

24ページをお願いします。こちら、流れ加速型腐食の原子炉補機冷却水冷却器の伝熱管の評価でごさいます。

施栓基準肉厚までの減肉を想定し、地震発生時の発生応力は許容応力を超えないことを確認してごさいます。

25ページをお願いします。基礎ボルトの全面腐食の評価でごさいます。評価対象といたしまして、燃料油貯油そうの評価結果を記載してごさいます。

地震時の発生応力は許容応力を超えることがないことを確認してごさいます。

26ページをお願いします。26ページは、制御棒挿入性に係る耐震安全性評価といたしまして、制御棒クラスタ案内管及び制御棒被覆管を対象として評価してごさいます。

制御棒クラスタ案内管の摩耗と制御棒被覆管の摩耗を想定し、地震時の制御棒挿入評価を行いまして、挿入時間が規定値内であることを確認してごさいます。

27ページをお願いします。こちら、主蒸気逃がし弁の動的機能維持に係る耐震安全性評価です。

接続する配管の流れ加速型腐食に係る減肉管理部位を必要最小肉厚まで一様に減肉させたモデルを用いて、対象弁における応答加速度を算出した結果、機能確認済加速度を上

回ることがないこと等を確認しております。

28ページをお願いします。こちらは水平2方向と鉛直方向の組合せの影響評価でございます。

蒸気発生器支持脚ヒンジ摺動部の摩耗及び接続する配管の流れ加速型腐食に伴う主蒸気逃がし弁の動的機能維持への影響を確認してございます。それらにつきまして、Ss地震動による水平2方向と鉛直方向の組合せ評価を行い、耐震安全性評価に影響のないことを確認してございます。

次のページをお願いします。29ページです。現状保全です。耐震安全性評価対象機器の現状保全につきましては、技術評価のほうに記載をしてございます。

総合評価でございますが、技術評価の評価対象機器の耐震安全性評価につきまして評価を実施した結果、耐震安全性に問題ないことを確認しております。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を考慮した耐震評価を行い、耐震安全性に問題ないことを確認していることから、各設備の現状保全は適切であると考えてございます。

また、肉厚計測による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管の腐食（流れ加速型腐食）につきましては、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施する必要がございます。設備対策を行った場合は、その内容も反映した耐震安全性評価を実施することとしてございます。

こちら、設備対策として、注釈1と振ってございますが、こちら、前回の審査会合における指摘事項No.5に対する回答を併せて記載してございます。指摘事項No.5といたしまして、炭素鋼配管に対して設備改善を行う計画があれば、優先度を含めて今後説明することということで指摘を受けております。そちらにつきましては、肉厚計測による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管につきましては、現時点において、今回の評価結果を踏まえた具体的な設備対策の計画はございません。今後の設備対策につきましては、実測データ等を踏まえて必要性を検討した上で優先度を決定し、設備の健全性が常に維持されるよう適切に計画していくこととしてございます。こちらの優先度につきましては、作業の干渉であったり、あるいは改造に伴う許認可の必要性など、そういったことを総合的に踏まえまして、検討することとしてございます。

30ページをお願いします。まとめでございます。

審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、耐震安全性評価を適切に実施し

ていることを確認してございます。

長期施設管理方針として策定する事項といたしましては、肉厚計測による実測データに基づき耐震安全性評価を実施した炭素鋼配管の腐食（流れ加速型腐食）につきましては、今後の実測データを反映した耐震安全性評価を実施すること、及び、設備対策を行った場合は、その内容も反映した評価を実施する必要があることから、これらを保安規定に記載し、確実に実施していくこととして、長期施設管理方針を下の表のように定めてございます。

31ページから、耐津波安全性評価についてです。

32ページをお願いします。こちら、耐津波安全性評価の概要と基本方針を示してございます。

33ページをお願いします。評価対象といたしまして、技術評価の対象機器・構造物のうち津波の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ございます。

こちらに対象設備をまとめてございます。

34ページをお願いします。先ほど示しました対象設備の配置を示してございます。

35ページをお願いします。評価手法でございますが、津波の影響を受ける浸水防護施設に想定される経年劣化事象に対しまして、耐津波安全性評価に影響を及ぼす可能性があるものを抽出し、原子炉設置変更許可にて設定された基準津波高さを考慮した耐津波安全性評価を実施してございます。

評価のフローを本ページに示してございます。

36ページをお願いします。耐津波安全性評価といたしまして、浸水防護施設に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されませんでした。

浸水防護施設に想定される高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象のうち、耐津波安全上考慮すべき経年劣化事象をまとめてございます。

36ページの下と37ページの表でまとめてございますが、いずれにおきましても、現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないが、機器・構造物の構造・強度上及び止水性上、軽微もしくは無視できるものと整理してございます。

38ページをお願いします。経年劣化事象を考慮した耐津波安全性評価でございますが、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかったため、実施すべき耐津波安全性評価はございません。

浸水防護施設におきましては、技術評価にて検討された保全対策に、耐津波安全性評

価の観点から追加すべき項目はないと考えてございます。

最後、39ページをお願いします。まとめでございますが、審査ガイド及び実施ガイドの記載事項に対しまして、耐津波安全性評価を適切に実施していることを確認してございます。

耐津波安全性評価結果より、長期施設管理に関する方針は抽出されなかったことを確認してございます。

以上で、説明を終わります。

○金城審議官 ありがとうございます。絶縁低下から耐震・耐津波までの説明でしたけれども。

では、それに関して、質疑に入ります。規制庁から、塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

先ほど、質問させていただいた絶縁低下に関してでございますが、13ページ目で難燃PHケーブルの評価期間は48年だけれども、長期施設管理方針を定めない理由というのは、お答えいただいたと思っております。ここに関しては、前回の審査会合でも若干議論させていただいたかと思うのですが、長期施設管理方針に挙げると、通常の保全計画のほうにインプットとして入る形になるかと思うのですが、今回、このように長期施設管理方針に挙げなかったものというのは、事業者の中ではどういう扱いになるのですか、教えていただけますか。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口です。

長期施設管理方針に挙げなかった場合であっても、今回のPLMの評価結果につきましては、保全に反映をいたしますので、この難燃PHケーブルを48年までに取り換えるといった内容については、発電所の保全の中に定められることとなります。

○塚部安全規制調整官 分かりました。

そういう意味で、制度的な制約というか、あれなのかもしれませんが、本来であれば、長期施設管理方針でちゃんと評価された内容というのは、やはり記録としても残るべきだと思いますし、新しい制度、長期施設管理計画の世界に入りますと、当然、こういう出てきたものというのは、ちゃんと記録上といいますか、計画上も説明していただくことになると思いますので、今後検討いただければと思います。最後はコメントです。

私からは以上です。

○金城審議官 ほか、ありますでしょうか。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。

資料2-7-1、コンクリート構造物に関するパワーポイントの11ページ目を御覧ください。こちらの表の真ん中ですがけれども、雑固体焼却炉建屋というものがございます。こちらは2号炉の運転開始から、既に41年を経過しているということが記載されてございます。

この雑固体焼却炉建屋ですがけれども、どのような経年劣化と申しますか、劣化要因が想定されているのか。また、それについては、どこの構造物で代表されているのかについて説明してください。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾です。

雑固体焼却炉建屋につきましては、中性化につきまして、対象になっていると思います。そちらに関しましても、今回、屋内で代表しております原子炉補助建屋を代表しておりますので、そちらで評価できるものというふうに考えてございます。

以上になります。

○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。この原子炉補助建屋ですか、中性化を代表しているということですがけれども、今回、厳しい環境条件を考慮して代表構造物を選定しているということですので。それが9ページのところの矢印の一番下のところにも、使用環境が厳しい箇所のさらなる絞り込みという形で記載されております。

それを考えると、雑固体焼却炉建屋というものは、運転開始からの年数がより多いということ言えば、二酸化炭素が壁に吸収される量も多い、すなわち、原子炉補助建屋よりも厳しい使用環境ではないかと思うのですがけれども、それについてどのように考えているか、説明してください。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾です。

御指摘のありましたとおり、41年ということで、確かに古いのは古いというのは承知しております。ただ、こちらはもう廃止措置段階のプラント、2号設備であったということから、3号設備であります原子炉補助建屋のほうが人の出入りが多いということも考慮しまして、原子炉補助建屋を代表としてございます。

以上になります。

○小嶋統括技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

では、そこをしっかりとめて、ちょっと根拠をデータという形で示していただきたいのですがけれども、よろしいでしょうか。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾です。

まずは、そちらの説明資料をまとめまして、ヒアリングで御説明させていただきたいと思えます。

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。

分かりました。では、まずしっかりとまとめていただくようお願いします。

併せまして、この雑固体焼却炉建屋、先ほど廃止措置中という説明もございましたけれども。それでいくと、11ページの※2では、供用の建屋ということになっているのですが、今回、3号炉の高経年化技術評価の中に含まれているというのはどういうことか、もう一度説明をお願いします。

○九州電力（植田） 九州電力の植田でございます。

先ほどの御説明を少し修正させていただきます。もともと2号設備であったものですが、小嶋さんおっしゃるとおり、供用設備と今なっておりますので、3号の供用が変わっておりますので、廃止措置設備ではありません。修正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。そういたしますと、これ、2号炉といっても、運開から41年を経過しているということ言えば、やはり長期運転に関連する項目についても、我々、確認させていただきたいと思うのですけれども。特に遅延膨張性のアルカリ骨材反応、特に、急速もそうですけれども、遅延膨張性についてどのように評価されたのか、そこら辺の考え方を説明してください。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾でございます。

現時点では、コア抜きをしておけるアルカリ骨材反応に関する遅延膨張性の確認は実施しておりません。ただ、おっしゃるとおり、説明性を向上させるためには、何らかの定量的なデータ等が必要かと考えられますので、コア抜きをしておける試験等も今後検討させていただきます。

以上になります。

○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。2号炉、本来であれば、40年を超えてということであれば、特別点検の対象になるというのですかね、わけですから、しっかりと考え方をまとめていただいた上で、また改めて説明していただくようお願いします。

私からは以上です。

○金城審議官 ほかにはありますか。

日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今の話なのですが、雑固体焼却炉建屋で中性化を評価するという話があったのですが、そのほかについて評価しなくてもいいのかという話で、代表として評価をしない理由というところをもう少し説明していただきたいのですが、いかがでしょうか。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾でございます。

それでは、各劣化要因ごとに整理をして御説明させていただきますと、まず、高温や放射線の影響につきましては、こちら、内部コンクリートのほうが炉心領域に近いと考えられますので、明らかにこちらが代表になるかと思えます。

また、振動の有無につきましては、雑固体焼却炉建屋におきましては、そのような振動が大きい機械はございませんで、タービン建屋のタービン架台や原子炉周辺建屋の非常用ディーゼル発電機基礎のほうが明らかに振動が大きいものと考えます。

続きまして、設置環境を屋内、屋外で整理しておりますけれども、屋内につきましては、先ほど原子炉補助建屋との兼ね合いの話をさせていただきました。また、屋外につきましては、こちら、仕上げがありますので、仕上げがない取水構造物について、明らかに使用環境としては厳しいものと考えます。

また、塩分浸透につきましても、同様の考えで、取水構造物のほうが厳しいと考えます。

緊張力の有無につきましては、PCCVのみが該当となりますので、そちらが代表となると考えます。

以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

今の話は、補足説明資料の中に入れていただくことって可能でしょうか。

○九州電力（松尾） 九州電力の松尾です。

先ほどのお話を補足説明資料に追記したいと思います。

以上です。

○日高安全審査専門職 了解いたしました。

○金城審議官 ほかにはありますか。

日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

耐震安全性評価のパワーポイント14ページをお願いします。この低サイクル疲労の評価の中で、主蒸気系統配管貫通部を今、代表として挙げられているのですが、この主蒸気系統配管貫通部の運転開始後60年までの過渡回数を考慮して算出した疲労累積係数というのが0.000というふうになっております。一方で、他プラントにおきましては、余熱除去冷却器の出口配管貫通部で地震動による疲労累積係数が大きくなる場合がございます。

したがって、主蒸気系統配管貫通部の端板を代表として選定した理由について、説明していただけますでしょうか。

○九州電力（新井） 九州電力、新井です。回答させていただきます。

主蒸気系統の貫通部を代表としておりますのは、技術評価で一番厳しい値でしたので、耐震でも代表としておりました。

しかし、おっしゃるとおり、地震時の疲労累積係数を考慮すると、ほかの貫通部のほうが値が大きい箇所がございますので、そちらの箇所につきましては、代表の値のほうが大きい箇所の確認結果ということで、補足説明資料の別紙20に追記して、今回入れさせていただきます。

回答としては以上です。

○日高安全審査専門職 規制庁、日高です。

了解いたしました。

○金城審議官 ほか、ありますでしょうか。

鈴木さん。

○鈴木技術参与 先行の3ループのPWRプラントでの低サイクル疲労評価に関する論点を踏まえて、今の話のありました配管貫通部端板の疲労評価と同様に質問させていただきたいのですが、これ、端板の主蒸気系統配管の貫通部というのは4ループですから、4か所あると思うのですが、ここには運転開始後の疲労累積係数というのはゼロだというのは、4か所ともゼロであったと。では、その後の地震による疲労累積係数というのは、4か所のうち、どのようにしてそこを選んできたのかということが分かれば教えてください。

○九州電力（新井） 九州電力、新井です。

おっしゃるとおり、4ループで貫通部のほうは4か所ございまして、通常運転時のほうは全てゼロとなっておりますので、この4か所に関しましては、全て地震時の評価を算出してございまして、一番厳しいBループの貫通部を代表として記載させていただいております。

す。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。よく分かりました。

関連して、もう一つ質問させてください。今度は、配管自体の低サイクル疲労評価に関する観点からの確認事項なのですけれども、今おっしゃったような通常運転による疲労累積係数が最大の部位と、他の部位のほうが地震による疲労累積係数が大きくなる場合があると思うのですけれども、そういう例が今回の場合、抽出されているのでしょうか。

○九州電力（新井） 九州電力、新井です。

こちら、先ほどの貫通部と同様に、補足説明資料の別紙20にも今回記載させていただいているのですが、確認内容としましては、耐震安全性評価における代表機器のうち、高経年化技術評価書に記載している代表系統の値より非代表の系統の値のほうが大きい値ですけど、これ、全て箇所を確認してございまして、確認の結果、高経年化技術評価書に記載している代表系統の値より非代表系統の値のほうが大きい箇所というのは、確認されてございます。こちら、箇所としては、1次冷却材系統配管で確認されてございますので、表として別途、別紙20にお示しさせていただいております。いずれについても、こちら、許容値を満足しておりまして、耐震安全性評価上問題はないことを確認してございます。

また、こちらは全ての経年劣化事象において確認を実施しておりまして、逆転が起きている箇所は低サイクル疲労のみであったことを確認してございます。

回答としては以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

補足説明のほうは、私のほう、確認させていただいたのですが。そこで、ちょっと検討をお願いしたいのは、評価書のほうには、今、全然出ていないのですよね。例えば補助スプレイ配管も、評価書のほうの機器リストにも出てこない。とすると、技術評価側の機器リストのほうにも何らかの修正を加えた上で、耐震評価書のほうに今回の確認結果を記載するというような必要があると思うのですが、いかがでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

こちらにつきましては、当社の先行プラントでも、審査の反映として、補正の際に反映させていただいた事項でございまして、玄海につきましても、適切に評価書のほうに補正の際に反映したいと考えてございます。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

分かりました。

○金城審議官 ほかはありますか。一応、こちらからの確認は以上なのですが、後半いろいろありましたのは、絶縁低下のところでも、実際のいろいろな保全に反映させるとか、あとは私、前半で保守性の取り方みたいなものを指摘しましたし、あと、雑固体の焼却炉の辺りでは、代表性のような話もありました。いずれにしても、そういった保守性、代表性みたいなものを用いて評価をして、その評価の結果に応じて保全を考えるとといったものが大きな流れになっていると思いますけれども。

これは塚部のほうから指摘ありましたけど、今回は保安規定の変更、長期施設管理方針ということで申請ですけど、次の新制度では、しっかりと計画の中でそれらを書き込んでもらって、それらが審査対象となりますので。そういった意味でも、今日議論した内容で、いろいろな保全策といったものは前広に検討していただいて、次回の会合などで説明いただけたらなと思います。当然、保全も計画保全的なものから状態監視、事後保全といろいろありますので、それぞれの保守性など積んでも、機器の状態に応じたいろいろな保全の考え方というのはあると思いますので、そういったものはしっかりと準備をしていただいて、また次回以降の会合で説明いただければと思います。

ほかは全体的に。九州電力さんから、何か全体的にありますか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

こちらからは、特にコメントございません。

○金城審議官 どうもありがとうございました。

では、これで議題の2は終了いたします。

時間的には大分過ぎていますが、次の議題は、また対象も変わりますので、10分後かな、17時35分に再開したいと思います。

では、議事中断します。九州電力さん、ありがとうございました。

（休憩 九州電力退室 東京電力HD入室）

○金城審議官 それでは、時間参りましたので、議事を再開します。

次は議題の3、東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所4号炉の高経年化技術評価についてです。

それでは、東京電力ホールディングスさん、資料について説明を始めてください。

○東京電力HD（藤本） 東京電力ホールディングス柏崎サイト、高経年化評価グループ、

藤本と申します。

それでは、議題の3番目として、右肩資料No.3-1、柏崎刈羽原子力発電所4号炉高経年化技術評価（30年目）の概要について、説明させていただきます。

目次のほう、右肩1ページになります。今回、大きく分けて三つございまして、はじめにというところで、3号炉からの是正処置の状況について。続きまして、4号炉の評価の結果。今回、提出させていただきました評価書に訂正箇所がございましたので、最後に訂正箇所のところで資料のほう、載せさせていただきます。

内容のほうに入ります。右肩2ページ目になります。はじめにというところで、4号炉の高経年化技術評価に当たってというところで、3号炉にて発生いたしました事象に対する是正処置として、3号炉の技術評価にて先行炉の設備情報を参照したこと等による多くの設備情報の誤りが生じた対策として、4号炉の評価において、以下の①～③の是正処置を実施した上で高経年化技術評価書を作成いたしました。

なお、4号炉の技術評価に使用した情報については、全て4号炉の設備情報により、作成を実施いたしました。

なお、①～④については、具体的な事項につきましては、今回提出いたしました資料3-2の共通事項の補足説明資料の別紙3のほうに記載させていただきます。

続きまして、右肩3ページ目からが4号炉の技術評価の結果になります。4号炉のほう、今回につきましては、冷温停止を前提に評価のほうを実施しております。

右肩4ページ目になります。こちらが最新情報の知見の反映状況になります。

続きまして、右肩5ページ、4号炉の技術評価の内容になります。原子炉の状態は冷温停止。評価期間につきましては、原子炉の冷温停止が維持されることを前提にしたもののみといたしまして、プラントの運転を開始した日から40年としております。

なお、4号炉につきましては、新規制基準のほう、まだ適合していませんので、対象とはしていません。

続きまして、右肩6ページ目になります。こちら、高経年化技術評価の実施フローになります。

続きまして、右肩7ページ目になります。対象物につきましては、発電用原子炉の冷温停止状態の維持に必要な機器及び構造物を全て抽出して実施しております。

続きまして、8ページ目になります。技術評価の抽出フローについて、こちらに記載しております。

続きまして、右肩9ページ目になります。技術評価、主要6事象について抽出しております。なお、こちらに記載しております主要6事象以外の事象で高経年化上着目すべき事象というものは、今回、抽出されておられません。

主要6事象のうち、冷温停止において進展が想定されない以下の4事象については、40年目まで劣化進展はないと評価しております。

続きまして、右肩10ページ目、11ページ目、こちらが技術評価した際の各事象に対する評価対象機器と主な抽出部位の評価結果の一覧表になります。

各事象の評価ですが、右肩12ページ目から記載させていただいております。12ページ目が低サイクル疲労の評価結果になりまして、結果といたしましては、いずれの評価結果におきましても、許容値1を下回る結果となっております。

続きまして、13ページ目、こちらが中性子照射脆化の結果になります。こちら、最低使用温度は、現時点、2022年8月11日時点で8℃と評価されております。

続きまして、右肩14ページ目、こちらは中性子照射脆化の続きですが、上部棚吸収エネルギーの予測値につきまして、許容値である値を下回ったことを確認しております。

続きまして、右肩15ページ目、技術評価として照射誘起型の応力腐食割れになります。こちら、代表として上部格子板の結果を記載させていただいておりますが、現状の保全内容に追加する事象はないというところで評価のほう、実施しております。

続きまして、右肩16ページ目、こちら、2相ステンレス鋼の熱時効になります。こちらにつきましても、総合評価として、熱時効が問題となる可能性は低いというところで、当面の冷温停止状態においては、有意な進展はなく、今後の疲労割れの発生・進展する可能性はないというところで評価のほう、実施しております。

続きまして、右肩17ページ目、こちらが電気・計装品の絶縁特性低下になります。こちらにつきましても、高経年化の対応としては、現状の保全を継続していくというところで、追加となる項目はございませんでした。

続きまして、右肩18ページ目、こちらはコンクリートの強度低下及び遮へい能力低下になります。

こちらについても、結果のほうは右肩20ページ目に記載させていただいておりますが、現状の高経年化対策の観点から、保全内容に対し追加すべき項目はないというところで、今後も現状保全の継続でまとめております。

ここまで、右肩20ページ目までが技術評価の結果をまとめた資料になります。

続きまして、右肩21ページ目からが耐震安全性評価になります。21ページ目は事象の抽出のフローになります。

右肩22ページ目、こちらが今回の耐震安全性評価に使用いたしました地震力の耐震重要度とそれに用いた地震力の一覧表になります。

続きまして、23ページ目、耐震安全性評価で実施いたしました評価結果の概要になります。一番右側の行に評価結果の概要を記載しておりますが、いずれの結果についても問題ないことを確認しております。

よって、耐震安全性の観点から、現状保全に追加すべき項目はないということを確認しております。

右肩24ページ目、こちらが評価結果の評価例になりますが、炉心シュラウドの評価結果と炉内構造物の評価結果を記載させていただいております。

こちら、合計値として、右下の表にあります。いずれも許容値1を下回る結果となっております。

右肩25ページ目、26ページ目、こちらがまとめになりますが、結果といたしまして、高経年化の対応として、今回実施いたしました評価の結果から、現状の保全策に追加すべき項目は抽出されませんでした。

よって、長期施設管理方針の策定というところで、高経年化対策の観点から充実すべき施設管理項目は、今回はございませんでした。

26ページ目、まとめの2枚目になりますが、今後につきましても、運転経験や最新知見等を踏まえ、適切な時期に再評価を実施してまいります。

4号炉の技術評価の結果につきましては、簡単であります以上になります。

続きまして、右肩27ページ目、こちらが今回4号炉の技術評価書を提出した後に、弊社のほうで確認した結果、訂正する箇所がございました。そちらについて記載した資料になります。簡単に内容について御説明いたします。

右肩27ページ目が事案内容になります。評価書の作成において、熱時効の事象について、実施基準による評価対象となる条件では、今回、対象外と。もしくは劣化事象として考慮不要、△事象に整理されるという機器があるのですが、評価書の中で、評価対象：○ということで誤って抽出したことを確認いたしました。

事象については、下のフローになるのですが、今回、ステップ1というものとステップ2というもので評価対象をスクリーニングしております。今回起こった事象というものが、

右側のステップ2というところが丸々抜けていたものになります。ステップ1で、熱時効の対象として250℃以上、ステンレス鋳鋼というところで抽出した後に、弊社の中で定めたフローで、対象部位を使用温度というところで、実際の実機で使っている状態の使用温度で仕切るべきところを、それを仕切らないで、そのまま最高使用温度250℃という設計条件でピックアップした機器を評価対象として抽出した内容になります。

右肩28ページ目、その誤りによって発生する訂正箇所になりますが、弁の技術評価書の仕切弁と逆止弁のところで、3系統について誤った判断がございました。技術評価書側で誤って抽出した結果、耐震評価書側についても、同様に弁の評価のところで記載の変更がございました。

今回発生いたしましたこの事象に対して、類似事象の確認を実施いたしました。

一つ目が熱時効の抽出誤りが、今回、弁で確認されたのですが、他の機器についても全て確認をいたしまして、こちらについては、弁以外のところについては抽出誤りはなかったという形になっております。

確認事項2として、評価書全体、右側の確認事項1、2というイメージなのですが、こちらの中で赤枠に囲ってあるところが熱時効の……、この部分については、確認事項1として、他の機器についても確認しておりまして、他の事象も含めた、この青枠の中についても全て確認いたしました。

こちらの結果については、右肩29ページ目、次ページに記載いたしました。確認事項2として、劣化事象全体の抽出誤りについて確認した結果、熱時効と同様に、抽出されている事象の誤りというものは確認されませんでした。

しかしながら、②番として、評価の誤りについて1件ございました。内容といたしましては、下に記載いたしました。天井クレーンのリミットスイッチについて、定期取替品というところで扱ってございますが、評価対象部位の抽出から評価まで、本文側は全て定期取替品として評価してございましたが、劣化事象の抽出結果をまとめている一覧表について、リミットスイッチについて、導通不良の欄に△を記載していた内容になります。

29ページまでが今回の訂正箇所になります。

30ページ目が先ほどの熱時効の抽出誤りの発生した要因とそれに対する是正処置になります。

発生要因といたしましては、当社側、委託先として、このスクリーニングフローについて認識がなかったというところが大きな要因になると思います。

是正処置といたしましては、このスクリーニングフローが弊社の中の高経年化評価を実施している手順書に明確に反映されていなかったところがありますので、そちらについて反映をするという是正になっております。

共通事項として、今回、4号炉で高経年化評価をした結果、最終的にやった内容だとか、ヒアリングの結果も踏まえて、今後の後続号機を考えて、手順に反映すべき事項というものを検討して反映するというホールドポイントを新たに設けたいと考えております。

訂正箇所につきましては、以上になります。

駆け足になりますが、今回の4号炉の高経年化評価の3号炉の是正処置の結果及び4号の評価結果、また、今回提出させていただきました評価書の訂正内容についての説明は以上になります。

○金城審議官 説明ありがとうございました。

それでは、質疑に入ります。規制庁側で何か質問とかありましたら。鈴木さん。

○鈴木技術参与 パワポ23ページの耐震安全性評価の対象とする劣化事象と評価結果の概要というところについて、確認させてください。

これを見ますと、さきの3号炉で評価対象としていた給水系配管の流れ加速型腐食に対する評価が4号炉では抽出されていないということなのですが、その理由を格納容器の内部にある配管、外にある配管についての判断した根拠について説明してください。

○東京電力HD（藤本） 東京電力の藤本です。

いただいた御質問ですが、今回、補足説明資料の耐震評価書、耐震評価の別紙の10の添付資料1にアイソメ図のほうを添付させていただきましたが、SSCの評価対象については、偏流箇所、偏流部及び材質で評価対象を判断しております。

一つ目の偏流部につきまして、今回評価した結果、偏流部として抽出されるものは、格納容器外の給水系配管と原子炉冷却材浄化系の合流部、リコンビネーションティーと呼ばれるのですが、こちらについて、偏流部として抽出されております。3号炉についても同様に、リコンビネーションティーという箇所が抽出されております。

一方で、もう一つのSSCの要素として材質のほうもございしますが、こちら、偏流部として抽出されたリコンビネーションティーにつきまして、3号炉は炭素鋼を用いております、4号炉については低合金鋼を使用しております。低合金鋼については、耐腐食性を有しているというところで、流れ加速型の腐食の対象外としております。

というところで、まとめますと、偏流部として抽出される箇所については、3号炉も4号

炉も変更ございません。同じ場所なのですが、使用している材質が、3号炉は炭素鋼、4号炉は低合金鋼というところで異なっておりまして、評価として、4号炉は耐腐食性があるということで、事象としては挙げておりません。

以上になります。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

よく分かりました。

○金城審議官 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。

パワポの41ページ、お願いします。この部分、参考と書いてあるところなのですが、3号炉との比較が書いてございます。これ、41ページから42、43、44、45、46、47、48まで。今の話は、ちょうど47ページにも記載しておりますが、ほぼ3号炉と4号炉の記載はないというような記載が、差異がないというふうな記載が備考欄に書いております。

41ページのところなのですが、備考の欄を見ると、3号炉評価から追加なしという記載がございます。これ、項目でいうと、最新知見及び運転経験の反映というところですが、ただ、3号と4号は明らかに評価対象機器が異なるものです。この備考の見方なのですが、評価対象機器が異なるということ、そして、その間の知見は適切に収集され、反映の要否というものが確認されている。その上で、この3号炉評価から追加なしという記載になったと。そういう理解でよろしいでしょうか。

○東京電力HD（藤本） 東京電力の藤本です。

結論といたしまして、3号炉以降、約1年間、4号の審査まで期間ございまして、その間の新たな知見につきましては確認、及び、反映の要否については確認しております。具体的に何を確認するかというところで、具体的にはNUCIAの公開情報だとか、あとは国内外で発生したトラブル事例について、劣化判断している原子力安全推進協会（JANSI）の経年劣化判定会議にて抽出された情報等を基に、3号で抽出された以降、4号の評価の間におきまして、新たに反映すべき項目がないということを確認いたしまして、こちらの備考に書いてあるとおり、3号炉からの追加なしというところで記載させていただいております。

○雨夜上席安全審査官 まさに今の話が、パワポでいうと4ページに相当するところで、この最新の経年劣化事象に関する知見は、4号は4号としてしっかりやったというふうに理解しました。

規制庁、雨夜です。

パワポの30ページです。これ、訂正箇所のところ、今まさにお話しいただいたところ  
です。この30ページのところには、熟時効のところの発生要因、そして是正処置というの  
が記載されております。

ここで発生要因のところ、当社と書いてある矢羽根の二つ目の2行目のところに、ヒア  
リング資料にのみ記載し、社内の手順に反映しなかったという記載があります。このと  
ころ、どうしてかなという率直な疑問なのですが、ここで社内の手順に反映させる手続が  
行われなかった理由をどのように分析しているのでしょうか。説明をしてください。

○東京電力HD（藤本） 東京電力の藤本です。

今回の4号炉の高経年化評価というところも含めて、高経年化評価、弊社の中で大きく  
二つ。まず、技術評価書を作るという申請するという作業と、その後、ヒアリングで御説  
明するという段階がございます。今回のフローというものが、5号炉の中でヒアリングを  
説明させていただく中で、必要な資料として、補足説明資料というものを作る際に検討し  
て作成いたしました。こちら、補足説明資料に反映をして、ヒアリングの中で説明させて  
いただいた後に、最終的にまとめて訂正したのですが、そこで担当者は作業が完了したと  
いうところで認識してしまいました。当然ながら、そのフローにつきましては、後続号機  
でも使うフローでございますので、きちんと最終的に、今後も使っていく弊社の中のPLM  
評価の手順やガイドに反映するということまでやる必要があったのですが、そこまでの  
思いが至らずに、ヒアリングの完了をもって作業として完了したというところで、手順の  
反映を忘れていたというところになります。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

今の話は、事実をそのまま話をしているということで、こういったことが再び発生しな  
いように、どうしてこんなふうに大事なフローが手順に反映させるというふうにならな  
かったのか、検討を進めて、この再発防止を図っていただければと思います。

私からは以上です。

○東京電力HD（藤本） 東京電力、藤本です。

同様な事案が起きないように、本来、そういうことも含めて、今後の対策を検討して、  
しかるべきガイド等にしていきたいと思っております。

以上になります。

○金城審議官 規制庁の金城ですけど、今の件にちょっと関連して、冒頭に、ある意味、3号炉で起こったことのいろいろな対策の説明があり、今回の4号炉の申請でも、原因は違うかもしれませんが、こういったミスが生じているといったことなのですけど。別に根本原因分析をやれとか、そういうことは言いませんけど、東電さんの感触として、どうしてこういうことが続くのかといったところは、今どういうふうなお考え、ありますでしょうか。

○東京電力HD（菱川） 東京電力の発電所の菱川です。

今回、3号炉のときに、ほかの号炉の設備情報を使って作成したというところで、我々は反省しまして、2ページ目にございますような対策を取りました。その中で、プロジェクト管理ということで、関係者一同で手順であったり、考え方について認識を統一して、プロジェクトとして進めてまいりました。

そうした中で、同じような、ほかの号炉を使うといったような再発は、当然ながらしなかったわけですが、そうした中で、先ほど訂正に至ったようなところがございますが、結果として、そうしたところがございますけれども、そうした誤りがあったというところは、今回、速やかに発見後、どのように是正すべきか、あるいは、修正すべきところがほかにないかといったところは確認をさせていただいて、是正には至っております。こうしたプロセスを回すことで、今後作っていく際には、評価書作成であるとか、説明に当たって、きちんとした手順に基づいて、しっかりしたものを作っていくといったことは進めていけるのではないかというふうに考えております。

以上です。

○金城審議官 今、御説明いただいたことですね。素早く改善を回してということは、それは説明聞いていても分かるのですけど。何か根本的に改善しなければいけないようなところみたいなものは、何か感じていることはありますかというところなのですけど。リソースの問題とか、それはどうですか。

○東京電力HD（菱川） 東京電力、発電所、菱川です。

特に、作成に当たって、リソースが足りないとか、そういったことで今回のことは生じたということではないというふうに、我々の社内の分析でもしております、やはりそうした過去に定めたといいますか、考え方を作ったスクリーニングのフローといったものがちゃんと手順に落とし込まれなかったところがあったということで、今回のことが生じておりますが、そうしたところについて、今後の作成に当たっても、先行炉のやったことを

きちんとたどって、手順に抜けがないかといったところを踏まえてやっていくことで、再発というようなものは防げるかというふうに考えております。

以上です。

○金城審議官 了解しました。今回は高経年化のことでしたけど、私、ほかの審査もやっていて、使用のところとか、いろいろやはりありますので、何とぞ御社全体として、しっかりとした仕事の精度を上げるというのですかね、品質を上げる活動は頑張っていたきたいと思います。

ほか、ありますでしょうか。

塚部さん。

○塚部安全規制調整官 規制庁、塚部です。

今、御説明あったとおり、申請書に誤りがあったということで、それは適切に補正のほうをしていただければと思っております。

あと、評価の内容につきましては、基本的には、先ほど参考資料にも書いてあったとおり、3号と4号は大きな違いがないということで、我々も確認を進めておまして。今後、補足説明資料も含めて、我々で確認させていただいて、仮に技術的な観点で、また改めて議論する必要があるという場合には、審査会合で議論させていただこうかと思っておりますが、よろしいでしょうか。

○東京電力HD（藤本） 東京電力の藤本です。

内容について、了解いたしました。御質問がございましたことについては、回答のほう、させていただきたいと思っております。よろしく申し上げます。

○塚部安全規制調整官 よろしくお願いたします。

私からは以上です。

○金城審議官 大体こちらからは、いろいろと質問終わったかと思っておりますけど、全体を通じて何かありましたら、東京電力さん、お願いします。

○東京電力HD（藤本） 東京電力柏崎刈羽原子力発電所側ですが、サイト側は特にありません。

以上です。

○金城審議官 了解しました。今言ったように、本日予定していた議題は以上となります。

今後の会合ですけれども、時期は未定ですけれども、準備が整い次第、会合を開催したいと考えております。

それでは、第32回の審査会合を閉会します。

お疲れさまでした。