

原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合

第28回

議事録

日時：令和5年4月20日（木）10：00～10：57

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

小野 祐二	審議官
戸ヶ崎 康	安全規制調整官
塚部 暢之	上席安全審査官
雨夜 隆之	上席安全審査官
小嶋 正義	上席技術研究調査官
池田 雅昭	技術研究調査官
日高 慎士郎	安全審査専門職
藤川 亮祐	安全審査官
鈴木 謙一	技術参与

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
田中 正和	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
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 壘	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
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
上村 浩二	原子力発電本部	原子力発電グループ	担当

佐野 健充	原子力発電本部	原子力発電グループ	担当
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	
松尾 浩考	土木建築本部	調査・計画グループ	担当

#### WEB参加者

右田 拓郎	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	課長
牟田 健二	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長
上村 佳広	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	副長
中原 弘	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
檜畑 貴之	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
西谷 勤太	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
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
大熊 信之	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
井手 雄太	土木建築本部	調査・計画グループ	担当
村岡 直紀	土木建築本部	調査・計画グループ	担当

#### 議事

○小野審議官 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28回会合を開催いたします。

本日の議題は議事次第のとおり、1件でございます。

本日の会合は、テレビ会議システムを併用しておりますので、音声・映像等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝えるようにしてください。

それでは、議事に入ります。議題は一つ、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あります。

それでは、九州電力から資料の説明をお願いいたします。

○九州電力（石井） 九州電力の石井でございます。

当社、玄海3号炉につきましては、2024年3月に運転開始30年を迎えることから、玄海3号炉につきましては、30年目の高経年化技術評価を実施し、長期施設管理方針を策定の上、先月、3月13日に原子炉保安規定変更認可申請を実施いたしました。本日の審査会合におきましては、その概要について御説明させていただきたいと思っております。

それでは、説明に移らせていただきます。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

本日は、玄海原子力発電所3号炉の保安規定の変更認可申請について御説明いたします。

資料構成でございますが、まず資料1-1、こちらが玄海原子力発電所原子炉施設保安規定変更認可申請についてでございます。資料1-2、こちらが保安規定の変更認可申請につきまして、長期施設管理方針の策定について補足説明資料を添付してございます。資料1-3、こちらが30年目に関する高経年化技術評価につきまして、概要の説明資料でございます。資料1-4～1-12、こちらが高経年化技術評価の各項目の補足説明資料となっております。

本日につきましては、資料1-3、こちらで説明をさせていただきます。

資料1-3でございます。玄海原子力発電所3号炉の高経年化技術評価に係る原子炉施設保安規定の変更認可申請について御説明いたします。

ページめくりまして、1ページ、目次でございます。本日は、御覧の構成で御説明いたします。

続きまして、資料2ページ、まず、申請理由についてでございます。玄海原子力発電所3号炉は、2023年3月18日で運転開始後29年となることから、実用炉規則第82条及び第92条に基づき、高経年化技術評価を実施し、原子炉施設保安規定に長期施設管理方針を追加するため、2023年3月13日に原子炉施設の保安規定変更認可申請をいたしました。申請概要に記載しております保安規定の変更内容に関しましては、後ほど詳しく御説明いたしますので、ここでは割愛させていただきます。

資料3ページでございます。玄海原子力発電所3号炉の概要でございます。玄海3号炉は1994年3月に運転を開始したPWRの原子炉でございます。これまでの平均設備利用率は62.3%、計画外停止回数は1回となっております。

ページ、4ページでございます。玄海3号炉の保全実績として、至近の定検で実施いたしました特重施設の設置工事や第3直流電源設置工事など、発電所の安全性・信頼性を向上

させるために実施した主な改善を記載してございます。

資料5ページでございます。こちらは前ページで御覧いただきました改善工事をプラントの概要図に落とし込んだものでございます。

続きまして、資料6ページ、高経年化技術評価の要求事項についてです。来年3月に30年目を迎える玄海3号炉につきましては、実用炉規則第82条及び92条に従いまして、PLM評価を行い、保安規定の記載事項とする30年目以降、10年間に実施するべき「長期施設管理方針」を定めました。評価における具体的な要求事項は、高経年化対策実施ガイドに従っております。玄海3号炉は、新規制基準適合後の再稼働プラントでございますので、今回のPLM評価は、安全機能の重要度分類クラス1、2、3の機能を有する機器・構造物、浸水防護施設に属する機器及び構造物、常設重大事故等対処設備に属する機器・構造物につきまして、運転開始後60年を想定した機器・構造物の健全性評価と耐震安全性／耐津波安全性評価を実施したのになります。また、断続運転を前提とした評価と冷温停止状態の維持を前提とした評価の両方を実施してございます。

資料7ページでございます。こちらは高経年化技術評価の体制を記載してございます。玄海3号炉の評価の実施体制といたしまして、原子力発電本部原子力管理部長を統括責任者として、原子力発電本部、土木建築本部、玄海原子力発電所の組織で、評価の実施に係る役割を設定してございます。

続きまして、8ページでございます。高経年化技術評価の実施工程です。玄海3号炉のPLM申請期限の2023年3月17日までに申請を行うべく、2021年3月3日に実施計画、実施手順を策定いたしまして、技術評価を開始しております。それ以降、御覧のような工程を経て、2023年3月13日に申請いたしました。

続きまして、9ページです。こちらは運転経験、最新知見の反映についてです。玄海3号炉のPLM評価を実施するに当たり、2020年3月までの国内外の運転経験と最新知見につきまして、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につきましても、社内検討結果を踏まえまして、適宜反映することとしております。具体的な国内外の運転経験といたしまして、御覧のような情報等を収集しております。

10ページです。前ページの続きでございますが、原子力規制委員会からの指示文書や国の定める技術基準、各種学会等の規格・基準におきましても収集しております。これらの調査・収集の結果といたしまして、高経年化技術評価に新たに反映いたしました主な運転

経験、最新知見といたしましては、大飯3号機、加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示、それとフランス、ベルビル2号炉の制御棒駆動機構のサーマルスリーブの摩耗という2件となりました。

続きまして、11ページでございます。高経年化技術評価の評価フローの概要についてです。まず、評価対象機器といたしまして、浸水防護施設を含む安全機能の重要度分類クラス1、2、3の機器・構造物及び常設重大事故等対処設備を選定しております。次に、各機器の部位ごとに経年劣化事象を抽出いたしまして、抽出されました経年劣化事象を踏まえまして、機器・構造物の健全性評価、耐震安全性評価、耐津波安全性評価を実施いたします。これらの機器・構造物の経年劣化事象の評価、耐震安全性評価、耐津波安全性評価は、断続運転を前提とした評価と冷温停止状態を前提とした評価の両方を実施しております。そして、それらの評価から抽出されました現状保全に追加すべき保全対策を取りまとめまして、長期施設管理方針を策定しております。

12ページです。経年劣化事象の抽出についてです。経年劣化事象に対する評価に当たり、実施する経年劣化事象の抽出につきましては、原子力学会の経年劣化メカニズムまとめ表などを参考に、玄海3号炉の個別の条件なども考慮いたしまして、想定される機器の各部位と劣化事象の組合せを抽出いたします。そして、各組合せが「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象」か否かを判断いたします。なお、PLM実施ガイドに記載されております主要6事象につきましては、「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象」として抽出しております。その他の経年劣化事象といたしまして、電気ペネの気密性低下やPCCVのテンドンの緊張力低下につきましても、劣化傾向に対する知見や現状の保全活動を踏まえまして、着目すべき経年劣化事象として抽出しております。また、耐震／耐津波安全性評価に際しましては、着目すべき経年劣化事象ではない日常劣化事象も含めまして、構造、強度などへの影響が有意な経年劣化事象を改めて抽出いたしまして、評価を行っております。

13ページでございます。ここからは、主な経年劣化事象の評価内容と評価結果につきまして、その概要をまとめております。①～⑥が「高経年化対策上着目すべき経年劣化事象」でございます。⑦は耐震安全性評価、⑧は耐津波安全性評価、⑨は冷温停止時に厳しくなる劣化事象の評価、⑩が特重施設の評価結果になります。なお、各事象別の評価につきましては、おのおの補足説明資料により取りまとめまして、今後、詳細に審査いただくものと思っておりますので、本日は簡潔に説明させていただきたいと思っております。

14ページでございます。まず、低サイクル疲労についてです。原子炉容器を評価例として御説明いたします。健全性評価といたしまして、プラントの実績過渡回数から、60年時点の過渡回数を推定して、各評価対象部位に劣化が進展する場合の60年時点での疲労累積係数を評価しております。結果を右下の表に示しておりますが、疲労累積係数は全て許容値である1以下であることを確認いたしました。以上のことから、総合評価といたしまして、疲労割れが発生する可能性はないと評価しております。一方、高経年化への対応といたしましては、疲労評価の結果は実績の過渡回数に依存いたしますので、継続的に実績過渡回数を把握して、評価で用いました運転開始後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を長期施設管理方針として策定しております。

続きまして、15ページです。原子炉容器の中性子照射脆化についてです。健全性評価といたしまして、これまで実施してきました3回の監視試験の結果から、評価上厳しい箇所である原子炉容器の下部胴の中性子照射脆化につきまして、JEAC4201に基づく国内脆化予測法を用いた評価結果を右の図表に示しております。関連温度の予測値と監視試験の結果の関係で示しますように、母材の脆化予測にマージンを見込んだ値を逸脱しておらず、特異な傾向は認められないことを確認いたしました。

16ページでございます。続きでございますが、運転開始後60年経過時点におきまして、加圧熱衝撃が生じることを仮定いたしました評価を右のPTS評価結果の図に示しております。破壊に対する抵抗力が運転開始後60年を経過して右側にシフトしましても、各事故モードにおけるき裂を想定した破壊力と交差することはなく、常に上回っていることから、脆性破壊しないことを確認しております。また、60年経過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を右の表に示しております。JEAC4206で要求しておりますとおり、68Jを満足しており、十分な上部棚吸収エネルギーがあることを確認いたしました。以上のことから、総合評価といたしまして、中性子照射脆化が機器の健全性に影響を与えることはないと考えておりますが、今後も計画的に監視試験を実施し、健全性評価の妥当性を確認する必要があると考えております。よって、高経年化への対応といたしましては、今後の原子炉の運転サイクル・照射量を勘案いたしまして、適切な時期に第4回監視試験の実施計画を検討することを長期施設管理方針といたしました。

17ページです。こちらは照射誘起型応力腐食割れにつきまして、炉内構造物のバッフルフォーマボルトを例に御説明いたします。健全性評価についてでございますが、バッフルフォーマボルトにつきまして、評価ガイドの損傷予測により評価いたしました結果、運転

開始後60年経過時点におきましても、ボルトの損傷は発生せず、維持規格に規定される管理損傷ボルト以下でございますので、安全に関わる機能を維持できることを確認いたしました。現状保全といたしましては、定期的に、可視範囲につきまして、水中カメラによる目視検査でボルトの緩みがないことなどを確認しており、これまでバッフルフォーマボルトの取替実績はございません。以上のことから、総合評価といたしまして、バッフルフォーマボルトの損傷の可能性は小さく、高経年化への対応でも、追加すべきものはないと判断しております。

18ページをお願いします。続きまして、2相ステンレス鋼の熱時効につきまして、1次冷却材管を例に御説明いたします。健全性評価といたしまして、右上にき裂安定性評価の結果を図示してございます。運転開始後60年時点までの疲労き裂を想定いたしましても、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、配管は不安定破壊することなく、母管及び管台の熱時効は問題としないことを確認しております。現状保全といたしましては、定期的に溶接部の超音波探傷試験を実施しております。また、定期的な漏えい検査により健全性を確認しております。以上のことから、総合評価といたしまして、1次冷却材管の熱時効が問題となる可能性はなく、高経年化への対応におきましても、追加すべき項目はないと判断しております。

続きまして、19ページです。こちら、電気・計装品の絶縁低下及び気密性低下につきまして、まず低圧ケーブルの絶縁低下を例に御説明いたします。資料の中ほどに、健全性評価に用いましたACAガイドにおける試験手順と長期健全性評価の結果を示します。事故時雰囲気内で機能要求のあるケーブルにつきまして、60年相当の通常運転環境での熱・放射線による劣化と、その後の事故時雰囲気での環境を模擬した長期健全性試験にて健全性評価を実施いたしました。長期健全性評価の結果、運転開始後60年時点におきましても、絶縁体の絶縁低下により機器の健全性に影響を与えるものはないことを確認いたしました。現状保全といたしましては、定期的な絶縁抵抗測定や機能検査等を実施し、絶縁低下による機能低下がないことを確認しております。以上のことから、総合評価といたしまして、絶縁体の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して、高経年化への対応といたしましても、追加すべきものはございません。

続きまして、20ページです。引き続き、電気ペネの絶縁低下及び気密性低下につきまして御説明いたします。IEEE規格に準拠した試験手順と長期健全性評価の結果を示します。長期健全性評価の結果、電気ペネにつきましては、運転開始後60年時点におきましても、

事故が発生した場合に、絶縁機能及び原子炉格納容器バウンダリ機能に係る気密性を維持できることを確認いたしました。現状保全といたしましては、絶縁低下に対しましては、絶縁抵抗測定または系統機器の動作確認により健全性を確認し、気密性低下に対しましては、原子炉格納容器の漏えい検査及び窒素ガスの圧力確認により健全性を確認してございます。以上のことから、総合評価といたしまして、絶縁体の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、原子炉格納容器バウンダリ機能に係る気密性低下の可能性はないと考えております。よって、高経年化への対応といたしましても、追加すべきものはございません。

21ページをお願いします。続きまして、コンクリートの強度・遮蔽能力低下につきまして御説明いたします。表に、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下に影響を及ぼす劣化要因ごとの評価結果を示しております。劣化要因といたしまして、熱、放射線、中性化、塩分浸透、機械振動がありますが、いずれの要因につきましても、60年時点におきまして、コンクリートの強度低下、遮蔽能力低下に及ぼす影響を評価し、長期健全性に対して問題とならないことを確認しております。現状保全といたしまして、定期的にコンクリート表面を目視確認し、必要に応じて塗装の塗り替え等を実施しており、また、非破壊検査等を実施することにより健全性を確認しております。総合評価でございますが、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下が問題になることはないと考えられ、高経年化への対応といたしましても、追加すべき項目はないと判断しております。

続いて、22ページでございます。コンクリートの強度・遮蔽能力低下に関しまして、コンクリート及び鉄骨の経年劣化事象に影響を及ぼす劣化要因のうち、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象を表に示しております。表に記載していますとおり、アルカリ骨材反応、凍結融解などの劣化要因につきましては、使用環境や現状保全を踏まえまして、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断しております。

続きまして、23ページです。こちらはPCCVのテンドンの緊張力低下についてです。テンドンの緊張力低下に影響を及ぼす劣化要因のうち、プレストレス損失に対する評価を実施いたしました結果を左下の表に示します。評価の結果、60年経過時点の予測値が設計要求値を上回っていることを確認しております。また、現状保全といたしまして、定期的に緊張力検査や定着部の目視確認を実施しております。総合評価といたしましては、プレストレス損失を考慮いたしましたテンドンの緊張力が設計要求値を上回っていることに加え、緊張力の低下につきましては、検知可能であることから、現状保全の継続により健全性の



維持は可能であると考えております。したがって、高経年化への対応といたしましては、追加すべき項目はないと判断しております。

24ページです。こちらはPCCVのテンドンの緊張力低下に影響を及ぼす劣化要因のうち、表に示しております熱、放射線、腐食、疲労につきましては、発生する可能性がない、または極めて低いということを確認しており、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断しております。

続きまして、25ページです。こちら、耐震安全性評価についてです。技術評価で想定された経年劣化事象のうち、「現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象」で、かつ「振動応答特性上又は構造・強度上『軽微もしくは無視』できない事象」を抽出いたしまして、保守的に経年劣化事象を想定した上で運転開始後60年間を評価期間として耐震安全性評価を実施いたしました。お示ししておりますとおり、表、左側に想定される経年劣化事象を整理しております。右側に、それぞれに対して実施した耐震安全性評価についての概要をまとめております。いずれの評価におきましても、耐震安全性に問題はないことを確認しております。代表的な耐震安全性評価の例といたしまして、配管減肉を想定いたしました評価結果を次のページに示します。

26ページをお願いします。左側に配管減肉を想定したイメージ図を示しておりますが、本評価では、評価期間を運転開始後60年を想定し、配管が減肉したと仮定して、その上で地震時の発生応力を算出しております。右の表に、耐震重要度Sクラス配管とCクラス配管の評価結果を記載してございます。いずれの部位につきましても、発生応力が許容応力を上回っておらず、耐震安全性評価上問題のないことを確認しております。ただし、一部の配管につきましては、実測データに基づく板厚による評価を実施しておりますので、前のページにお示しいたしましたとおり、高経年化への対応といたしましては、これらの配管につきましても、今後の実測データ等を反映した耐震安全性評価を実施することを長期施設管理方針として策定しております。

27ページをお願いします。耐津波安全性評価です。技術評価で想定された経年劣化事象のうち、「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もの」を抽出いたしました結果、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ませんでした。したがって、高経年化への対応といたしましても、追加すべき項目はございません。

28ページをお願いします。こちらは冷温停止時に厳しくなる劣化事象の評価についてで

す。まず、運転を断続的に行うことを前提とした評価対象機器のうち、冷温停止状態を維持または保安規定遵守のために必要となる設備を抽出いたします。それらの設備に対しまして、運転を断続的に行うことを前提とした場合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、冷温停止状態が維持されることを前提とした場合に発生・進展がより厳しくなる経年劣化事象を抽出し、冷温停止を踏まえた評価を実施しております。再評価対象となった事象といたしましては、余熱除去ポンプ、モーターの絶縁低下が抽出されております。余熱除去ポンプは、冷温停止状態の長期間の維持を仮定いたしますと、運転を断続的に行うことを前提とした場合に比べ、運転時間が長くなりますので、絶縁低下の発生・進展がより厳しくなると考えられます。しかしながら、当該モーターは、その運転年数に基づきまして、定期的に絶縁抵抗測定及び絶縁診断を実施することとしておりますので、冷温停止状態維持を前提とした点検手法としても適切であると考えております。したがって、現状保全を継続していくことで、健全性の維持が可能でありますので、高経年化への対応といたしまして、追加すべき項目はないと判断しております。

29ページをお願いします。こちらは特定重大事故等対処施設の評価についてです。まず、特重施設に係る設工認に基づき、特重施設に属する機器・構造物を抽出いたしまして、PLM評価の対象設備としております。設備抽出後の評価方法は、特重施設以外の機器・構造物と同じ評価となります。ただし、特重施設に係る情報は公開できないことから、「特定重大事故等対処施設の評価書」として単独の別冊を設けております。特重施設の評価に当たりましては、下のフローでお示しいたしますように、機器・構造物を四つの評価区分に分類して、評価の合理化を図っております。なお、15機種の技術評価書と記載しておりますが、新設の特重施設以外の通常のDB機器、SA機器の技術評価書のことを指しております。本フローに示します評価区分にて評価を実施した結果、高経年化への対応といたしまして、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ことを確認しております。

30ページをお願いします。高経年化技術評価の結果と長期施設管理方針につきまして御説明いたします。玄海3号炉の高経年化技術評価の結果、60年間の運転を仮定いたしましても、大部分の機器・構造物は、現在行っている保全活動を継続することにより健全性の維持が可能であることを確認しておりますが、一部の機器につきましては、表に示しますとおり、3点の追加保全対策が抽出されておりますので、それらの項目を長期施設管理方針として取りまとめております。一つ目は、原子炉容器の中性子照射脆化に関する追加保

全対策です。これまでの監視試験結果による健全性評価において、原子炉容器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の評価結果を得ましたが、健全性評価の妥当性を確認するため、今後の原子炉の運転サイクル、照射量を勘案いたしまして、第4回の監視試験の実施計画を検討することとしております。二つ目は、低サイクル疲労の評価からの追加保全策です。原子炉容器等の疲労割れにつきましては、運転開始後60年時点における疲労累積係数による評価を実施し、許容値に対しまして余裕のある結果を得ましたが、疲労割れの評価結果は実績過渡回数に依存いたしますので、実績過渡回数の確認を継続的に実施し、評価で用いました推定過渡回数を上回らないことを確認していくこととしております。三つ目でございますが、耐震安全性評価のうち、配管に減肉を仮定した評価につきましては、一部の炭素鋼配管につきましては、肉厚計測による実測データに基づく耐震安全性評価を実施しておりますので、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としております。なお、設備対策を行った場合は、その内容も反映いたします。これらの長期施設管理方針は、いずれも運転開始後30年目以降、10年間に実施すべき方針としております。

続きまして、31ページです。今後の取組についてです。今回実施いたしました高経年化技術評価は、現在の最新知見に基づき実施いたしましたものでございますが、今後、こちらに示しますような運転経験や最新知見等を踏まえまして、適切な時期に高経年化技術評価として再評価、変更を実施してまいります。また、高経年化対策に関するこれらの活動を通じまして、今後とも原子力プラントの安全・安定運転に努めるとともに、安全性・信頼性のなお一層の向上に取り組んでいく所存でございます。

32ページをお願いします。最後になりますが、参考として、大飯発電所3号機の加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示に対する対応です。関西電力大飯3号機第18回定期検査におきまして、加圧器スプレイ配管溶接部で確認されたき裂に対しましては、玄海3号炉では第15回定検におきまして、当該部の健全性を確認しております。2021年2月24日の原子力規制委員会におきまして了承されました健全性確認対象の考え方を踏まえまして、第16回定検におきまして、全層TIG溶接以外の溶接部に対しまして健全性を確認しております。次回の第17回定期検査以降におきましても、入熱が大きくなる可能性のある溶接部または形状による影響がある溶接部につきましては、3定検の間、健全性の確認を行う予定としております。なお、ATENAの体制下で発生メカニズムの解明等に取り組んでおりまして、それを踏まえまして、健全性確認対象・頻度を検討し、当社の検査計画への反映を適

切に行ってまいります。

本日の説明は以上でございます。

○小野審議官 説明、どうもありがとうございました。

それでは、質疑に移りたいと思います。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。すみません。

資料の9ページ目、10ページ目の運転経験と最新知見のところについてお伺いしたいんですが、最初に、2020年の3月までの知見を確認し、という御説明があるんですが、これ、技術評価書上は、2015年の3月までについては川内2号の30年目のもので整理が完了してあるという表現になっていて、九州電力として、全プラントについて、当時においても影響を確認された上で、反映の要否を確認されているのだというふうには理解できると思うんですが、具体的に、2015年の3月までのデータをどう確認したかとか、その辺のちょっと評価プロセスを、全体を御説明いただきたい。具体的な評価プロセスを御説明いただきたいと思っております。

関係して、10ページ目のほうに、例えばIAEAの評価でありますとか、EPRIの評価との情報交換等の知見ということですが、これも技術評価書のほうには書いていない情報で、国外の運転経験等の中に含まれて、収集されているんだというふうには理解できるんですが、資料によって説明の範囲が違ったりとか、ちょっと全体像、プロセスと範囲の全体像が、少し資料からは読み取れないので、こちらについては、改めて整理をいただいて、御説明いただければと思いますが、よろしいでしょうか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

PLMの評価を実施するに当たりまして、最新知見の整理の全体的なプロセスについての御説明をという御質問だったかと理解をいたしました。まず、こちらに記載させていただいておりますとおり、評価に当たりましては、まず、評価に当たって必要な知見の収集、また運転経験の収集というのを実施してございます。この際に参考にしておりますのは、PLMの実施ガイドを参考にしてございまして、この中で、例えば安全基盤研究の成果ですとか、あと国内外の事故トラブル、こういったものについての整理をするようにといった要求がございまして。評価をするに当たって、評価書の中で記載している川内2号炉の30年目の評価につきましては、2015年4月～2020年3月までの期間の、こういった最新知見の収集というのをリスト化して、それぞれに対する評価への反映の要否というのを、この時点で判断をしてございます。また、その後、この後の期間につきましても、玄海3号機の評

価に当たって必要な最新知見の収集というのをリスト化して、それらおのおのについての反映要否というのを判断しているといったものになってございます。

パワーポイントの10ページのほうに記載しておりますIAEAですとか、あとIGALL、また、その他の米国のEPRIですとか、こういった機関についての知見につきましても、適宜収集はいたしております、それらについても適宜反映をしておりますが、今回の評価に当たっては、こういったものから直接的に評価に反映したものはなかったといったことになってございます。

御説明は以上でございます。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

どちらかという、そういうことをしていることは資料から分かるんですけど、そのプロセスとして、どういう範囲について、どう集めて、それをどう今回の高経年化技術評価のインプットとされているかという、そのプロセスを説明してください。社内でどういう体制があって、例えば九州電力の場合、玄海の場合であれば安全性向上評価でも知見を収集していたりとか、多分、いろんなプロセスがあった上で、最終的にこちらで劣化評価のほうのインプットとされていると思うので、そこがこの資料からだけでは読み取れないので。一方、過去のデータを使っていますとかという説明もあるので、ちょっと全体像、最新知見、運転経験の知見をどう収集して、劣化評価のインプットとしているかという、プロセスを御説明いただければと思います。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

ただいまございましたとおり、安全性向上評価等々、また別の評価でも、いろんな知見、収集はしてございますけども、PLMの評価に当たりましては、パワーポイントの中でも説明させていただいている体制に基づいて、知見の収集をしているということでございます。記載をしております機関に対する情報というのを、PLM評価のためにリスト化をしていると。そのリストに基づいてPLMの評価への反映の要否を判断しているというプロセスで評価をしております。

ちょっと、そういった全体のプロセスの説明が、こちらでは分かりづらい部分もあるかと思っておりますので、今後の審査の中で、もう少し詳細に、全体のプロセスが分かるような形で御説明をさせていただければというふうに考えております。

○塚部上席安全審査官 規制庁の塚部です。

よろしく申し上げます。

もう一点、最新知見の関係で、10ページ目の最後のところで、2020年3月以降の運転経験も適宜収集しているという、先ほどのプロセスと若干関係するかもしれないんですが、具体的に言うと、例えばフランスで2021年にあった、熱成層が形成したこと等によって発生したと思われるPWSCCの事例とか、最近でも、またフランスの事例等あるかと思いますが、そういうものについても、適宜、プロセスといいますか、ウオッチするシステムの中で評価されていて、必要があれば、こちらの高経年化技術評価、劣化評価のほうにも反映するという理解でよろしいでしょうか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

今の御認識のとおりで間違いございません。恐らくですけども、そういった海外の知見につきましても、今後、こちらに記載しておりますPWR海外情報検討会等々のスクリーニングの中で上がってくるものとは思われるんですが、現在ところ、上げてはおりません。いずれにしましても、そういったスクリーニングの考え方をを用いて、漏れなく抽出しているというふうに考えておりますので、そういった全体像を今後お示しできればというふうに考えてございます。

○塚部上席安全審査官 よろしく申し上げます。

○小野審議官 ほかはいかがですか。

○雨夜上席安全審査官 規制庁の雨夜です。

パワポの8ページを見ていただきたいんですが、ここで実施計画書、実施手順書の作成のスタートする日が2020年度の末ということになっております。一方、低サイクル疲労割れの過渡回数の実績は、2018年度末の値を用いております。この間、約2年間空いております。そちらの例えば川内では1年以内ということで、もっと短くすることができたのかなというふうに思っていますが、この間、2018年度の末から2019年度末までの、この1年間、この間で、過渡回数の評価に影響があるような特異な運転状態がなかったかどうか、これについて説明をしてください。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

この2018年以降の1年間で特異な過渡がなかったかということなんですけども、ちょっと詳細には別途調べて御回答させていただければと思いますけども、記憶している限り、そういった大きい事象というのはなかったというふうに理解しております。また、評価におきましては、60年時点の推定回数を算出いたしまして、評価に用いております。したがって、実績を踏まえ、できるというのは、将来の予測については裕度もかけて推定を

しておりますので、いずれにしても、評価としては保守的になるというふうを考えてございます。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

30ページの施設管理の長期施設管理方針の2番目のほうにも書いてありますけども、推定過渡回数を上回らないことを確認すると記載しておりますので、これに沿って、上回らないということを確認して、実施していただきたいと思います。

○小野審議官 ほかはいかがですか。

○池田技術研究調査官 規制庁の池田です。

19ページの絶縁低下について伺います。60年間の評価をして、ここの表に、ループ室の難燃PHケーブルに関しては、評価期間48年というふうになっています。まずは、このケーブルの負荷は何かということ、また、これは48年になっていますけれど、今回の長期施設管理方針には出ていないと。※4のところに、評価期間に至る前に取替え等の措置を講じるとありますが、至る前というのは、どの程度の前を考えているのか。取替え等の等というのは、単純な取替えじゃなく、ほかのことを考えているのか。具体的な保守管理の方針、計画を説明していただきたいと思います。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口でございます。

難燃PHケーブルのループ室の負荷につきましては、ちょっとお調べしまして、別途、御回答させていただきたいと思っております。

それから、取替えにつきましては、現在、まだ明確にいつというものは決定はございませんけれども、48年に対して十分余裕を持った時期に、適切に対応したいというふうを考えてございます。

※4につきまして、取替え等の措置というふうに記載しておりますけども、ケーブルでするので、基本的に、もう取替えになると思っております。

以上でございます。

○池田技術研究調査官 規制庁の池田です。

負荷に関しては、後ほど御説明いただければありがたいと思います。

また、十分余裕を持ってというところ辺で、例えば保守の考え方とか、このぐらい持てばいいよというふうな考え方は、具体的にはあるものですか。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口でございます。

まず、この評価につきましては、ACAガイドによる評価と、それから電気学会推奨案による評価を実施しておりますが、評価48年というのは、かなり保守的に出ているものというふうに考えておりますが、通常の保全の中で、絶縁抵抗の測定をすることもございますし、それから、計測制御ケーブルであれば、常に指示が出ていて、検査等で確認をできておりますので、その結果を踏まえまして、適切な時期というのを検討していきたいというふうに考えております。

○池田技術研究調査官 規制庁の池田です。

承知しました。ただ、負荷が分かっていると、今言ったように、計測制御だったらどうのこうのという話になってしまうと。具体的に48年って出ているんだから、負荷はこれだから、こういうふうな方針というふうな御説明があってもいいんじゃないかと僕は思ったわけです。

以上です。

○九州電力（瀬之口） 九州電力の瀬之口でございます。

承知いたしました。ちょっと検討しまして、今後の審査の中で詳細に御説明させていただきます。

○小野審議官 ほかはいかがですか。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

パワーポイントの22ページ、アルカリ骨材反応に伴うコンクリートの強度低下について確認させてください。こちらの表では、モルタルバー法による反応性試験というものをJASS5NのT-201に基づいて、1987年から1991年において実施したというふうに記載されてございます。一方で、今回、新規制基準後に新しいコンクリート構造物を設置したと思われましても、こちらについても、アルカリ骨材反応の潜在性については、どのような評価結果になったのかについて説明をお願いいたします。

○九州電力（生貞） 九州電力の生貞でございます。

今の御質問は、新規制基準以降に新たに設置したものに対してという御質問でよろしかったですか。すみません、確認でございます。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

今回、30年目ということではあるんですけれども、このアルカリ骨材反応というものは、特に急速膨張性については、新しい、うまく打設した後にアルカリ骨材反応が起こる可能性等々も考えられるので、比較的新しい施設、補足説明資料等々で、新しい施設・設備等



と書いてございますけれども、それもモルタルバー法ではないかもしれませんが、促進の確認をされていると思いますので、それらについて確認させていただければと思います。

○九州電力（生貞） 九州電力、生貞でございます。

新しく設置した施設につきましても、最新の当時の基準に基づきまして、使用している骨材のアル骨反応に対して無害であるということを確認した上で検査しております。ほかの詳細につきましては、また今後、まとめまして、御説明させていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。では、まとまったところで、また説明をしていただくようお願いいたします。

○小野審議官 そのほかいかがですか。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

30ページ目の三つ目の長期施設管理方針の中で、炭素鋼配管に対して設備対策を行った場合はというふうに記載されているんですけども、現時点での設備対策の優先度あるいは時期等が決まっていれば説明いただけますでしょうか。今説明が難しいのであれば、今後の劣化事象における審査過程の中でも説明していただきたいんですが、いかがでしょうか。

○九州電力（福山） 九州電力の福山でございます。

現状、耐震補強工事を実施する予定というのはございませんが、今後実施する可能性はございます。優先度等々については、今後の審査の中で御説明をさせていただきたいと思っております。

また、補足ですけども、補足説明資料の中で、今回の評価を踏まえて、追加で補強工事を実施した箇所というのはございますので、そういった箇所につきましても、今後、御説明させていただければと思っております。

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。

○小野審議官 ほかはいかがですか。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

すみません、ちょっと30ページ目のところで、日本語の表現だけの話なんですけど、1

番目で、監視試験のことが挙げられていて、第4回監視試験の実施計画を検討するという記載になっていますけど、検討するということなんですが、今回、中長期の長期施設管理方針として、監視試験を行う、30年目から40年目で、現時点で行う計画ですよというふうに読めばよろしいでしょうか。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

監視試験片に関しましては、JEAC4201に基づきこれまで試験を実施してございますが、これまで3回の監視試験、実施してございまして、今後、この10年間で、具体的に4回目を実施するという計画は現在のところございません。ただし、今回、高経年化技術評価の中で、今後の監視試験につきまして、今回の総合評価の中でも得られましたとおり、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という評価が得られましたので、そちらを今後、運転サイクルとか照射量を踏まえまして、第4回の監視試験が必要なかどうか、そういった計画も含めて検討するということで方針としております。

以上です。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

では、この長期施設管理方針の項目に対するアウトプットというか、成果というか、何をもって実施したと言われることになるのでしょうか。

そういう意味では、先ほどJEAC等に基づいてという話だったかと思うんですけど、実際、プラントとして、全体でどういう監視試験計画をお持ちなのかというのは、多分、一度説明していただければいいんだと思いますけども。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名でございます。

先ほど申しましたとおり、JEAC4201に基づきまして、これまでやっております、JEACに基づけば、玄海3号炉としては3回ということで実施してございます。4回目につきましては、JEAC上、玄海3号炉を規定しますと、次回、JEACに基づけば、取り出すという計画にはなってございまして、ただし、今回の監視試験の評価結果、60年時点で問題ないという結果が出ておりますけれども、それらの健全性評価の結果が妥当であるかどうかというのは、今後も随時監視していかなければならないということで、次回、4回目の監視試験が必要になるかどうか、そういったことも含めて、ここ10年間で計画をするかどうか、そういったことも含めて検討するという、そういった方針としてございます。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

そういう意味では、中性子照射脆化の事象のところで御説明いただければいいと思いま

すけど、具体的に、どういう計画で現時点でいるのかということと、この長期施設管理方針がどういう意味なのかという、アウトプットとして、何を検討といいますか、何ををもって終了とするのかという、それを御説明いただければと思います。

以上です。

○九州電力（仙名） 九州電力の仙名です。

かしこまりました。また、この記載の中身につきましては、今後の審査の中で御説明をさせていただきたいと思います。

○小野審議官 そのほかはいかがですか。

今、監視試験片の話、出ておまして、少し私の理解を確認させていただきたいと思うんですけども、パワポの15ページのところですかね、第3回の取り出した監視試験片、これが上のグラフのちょっと左側のところに記してあって、今、左側から三つ目が第3回の取出しの試験片ですと。これの照射量を見れば、ちょっと下に下ろしていくと、その左側のところに60年ぐらいのときの照射量というのがあって、これを遥かに超えているので、JEACに基づけば、もう次の取出しは要らないんじゃないかと、こういう御説明をされたという理解ですけど、それでよろしいですか。

○九州電力（仙名） はい、その認識です。

○小野審議官 分かりました。

とは言いながら、やはりこういったデータを蓄積していくということは、技術的にも重要なことだと思いますので、今後、しっかり検討を立てていただければというふうに思います。

以上です。

審査チーム側から、特に何かありますでしょうか。よろしいですか。

九州電力側から、何かございますでしょうか。

○九州電力（石井） 九州電力、石井です。

当社からは、特にございません。

○小野審議官 それでは、以上で議題の1を終了いたします。

本日予定していた議題は以上でございます。

今後の審査会合については、これは25日、予定しているということでよろしいですかね。また、高経年化技術評価等に係る会合を予定してございます。

それでは、本日の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。