

No	日付	資料名	該当ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
1	2023年6月19日	補足説明資料 中性子照射脆化	6-1	「深さ10mm位置の破壊靱性値の評価を行う上で用いたTpの値、Tpの設定に用いた全ての監視試験データ(破壊靱性)」とあるが、破壊靱性試験は何の規格に基づいて実施したのか追記すること。	【破壊靱性試験の実施に係る規格】 脆性破壊が生じる温度では ASTM E399に準じて実施している。脆性破壊が生じるがASTM E399の有効条件を満たさない場合又は脆性破壊が生じない場合には ASTM E1820 に準じて実施している。 【CT試験片の種類について】 ASTM E399のANNEXに定められる、板厚Bが0.5インチのCT試験片を用いている。 当該内容を補足説明資料に追記した。 【補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 別紙6】	7月25日	7月25日
2	2023年6月19日	補足説明資料 中性子照射脆化	7-1	最低使用温度を明記し、算出根拠を示すこと。また、最低使用温度の設定はいつ行われているのか示すこと。	【最低使用温度の明記について】 補足説明資料のうち、耐圧・漏えい試験時における加熱制限曲線に最低使用温度を追記した。 ※これに関連して、共通事項のコメントNo.4「川内1号、2号の審査資料等の内容の変更については玄海3号の申請書類、補足説明資料にも適切に反映すること。」の対応として、最低使用温度を明記した耐圧・漏えい試験時における冷却制限曲線を追加した。 【補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 別紙7】 【算出根拠について】 JEAC4206に基づく破壊力学評価にて求めた加熱(冷却)制限曲線に対して、試験時における最高圧力と最低圧力をプロットし、最低使用温度を算出している。 【最低使用温度の設定時期について】 試験時における加熱(冷却)制限曲線は、①監視試験片の取出し時、②関連基準及び規制要求の変更時、③EFPP算出時等に、必要に応じて見直しを行う。 以上の時期に設定した加熱(冷却)制限曲線に対し、各運転サイクル毎の試験時に最高使用圧力と最低使用圧力をプロットし、最低使用温度を設定している。	8月15日	8月15日
3	2023年6月19日	補足説明資料 中性子照射脆化	7	監視試験カプセルの「A型」と「B型」の差異や、今後の取り出しの考え方(交互に取り出す等)を説明すること。	玄海3号機建設時において、溶接金属及び熱影響部の試験片が含まれるA型カプセル2つと、含まれていないB型カプセル4つを装荷している。初回取出し時のみ、参考の位置付けとなる溶接金属を含んだA型カプセルを取出しており、その後は炉心領域の試験片(母材が多く装荷されているB型カプセルを取り出すことを想定している。(JEAC4201-2007によると、炉心領域のみが監視試験の対象である。)残り1つのA型カプセルは予備である。 なお、補足説明資料の「4.2 監視試験結果」の試験片数(1カプセルあたり)の各試験片本数については、母材だけでなく溶接部および比較標準材も含めた本数を記載していたため、母材のみ本数に修正した。 【補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) P7】 監視試験片の取出しについて、玄海3号炉のJEAC4201-2007に基づく標準監視試験計画は3回であり、これまで3回の取出しを実施し、取出しの要求回数は完了した。今後の取出しについては、原子炉の運転サイクル・照射量を勘案して第4回監視試験の実施計画を策定する。	8月15日	8月15日
4	2023年6月19日	補足説明資料 中性子照射脆化	8	マスキングの要否について確認すること(少なくとも補足説明資料P8の表2の原子炉容器の母材の厚さはメーカーのHPで確認できる。)	マスキング要否について検討した結果、一部のマスキング箇所を公開とした。 【補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 別紙5 5-1】	7月25日	7月25日
5	2023年6月19日	補足説明資料 中性子照射脆化	9	中性子照射量の算出において、MOX燃料を装荷したことを考慮して、中性子束を1.2倍していることについて、「1.2」を設定した根拠を説明し、補足説明資料に追記すること。	MOX燃料を導入した場合において、中性子照射量に最も影響が出るのは新燃料が炉心の最外周かつ原子炉容器に最も近い位置に配置されていると仮定した場合であり、その場合、炉内構造物の中性子照射量についてはUO2燃料の平衡炉心と比べ約1.19倍となることから、安全側に1.2倍と設定している。 当該内容を補足説明資料に追記した。 【補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) 本文p.9】	7月25日	7月25日
5-1	2023年9月25日	補足説明資料 中性子照射脆化	9	MOX燃料を導入した場合に最も影響の出る燃料配置を図示すること(ASCC-3と同じか)。また、その場合の中性子照射量が1.19倍になることの導出過程を示すこと。	玄海3号炉—中性子照射脆化—5-1のとおり。	10月16日	10月16日
5-2	2023年10月16日	コメント回答資料 中性子照射脆化 No.5-1	-	UO2炉心及びMOX炉心の中性子照射量の比較に関する記載「上記の考え方は～同様であり」について、何がMOX工認と同様の考え方なのか分かるように記載すること。 また、MOX炉心はUO2炉心と比較して中性子束が1.2倍になることを示すこと。	玄海3号炉—中性子照射脆化—5-2のとおり。	10月23日	10月23日

玄海原子力発電所3号炉 高経年化技術評価に係るヒアリング
コメント反映整理表<中性子照射脆化>

2023年12月6日 九州電力㈱

No	日付	資料名	該当ページ	コメント内容	コメント対応	回答日	完了日
6	2023年6月19日	高経年化技術評価書別冊 原子炉容器	23	「2020年4月以降の設備利用率100%で運転すると仮定」した理由を説明すること。	中性子照射量が最も保守的な値となるよう、2020年4月以降の設備利用率を100%で運転すると仮定した。	7月25日	7月25日
7	2023年9月25日	補足説明資料 中性子照射脆化	12	図4について、途中(中性子照射量・ 9×10^{19} のあたり)で線が途切れている理由を説明すること。	関連温度予測値については、JEAC4201-2007[2013年追補版] 附属書B-2100 ⑤に記載の引用文献(1)による方法を用いて計算している。 原子炉容器板厚1/4t位置の中性子照射量 9×10^{19} (n/cm ²)におけるEPFYは約160EPFYであり、想定する評価期間を大きく上回っているため、この時点までの関連温度を算出し示している。 (1)曾根田他、「原子炉圧力容器鋼の照射脆化予測法の改良 ―高照射監視試験データの予測の改善―」、電力中央研究所報告Q12007、(一財)電力中央研究所、平成25年3月	10月16日	10月16日
8	2023年9月25日	補足説明資料 中性子照射脆化	2-1	Tr30を求める際の近似曲線について、どのような近似式をいつから用いているか説明すること。また、近似を行う際のパラメータの条件について確認すること。	玄海3号炉―中性子照射脆化―8のとおり。	10月16日	10月16日
9	2023年10月16日	補足説明資料 中性子照射脆化	7	補足説明資料について会合資料と同様に、監視試験片の取り出しを行った各回次に、EPFYを併記すること。	会合資料と同様に、補足説明資料に以下の対応を実施した。 ・監視試験片の取り出しを行った各回次にEPFYを併記 ・Tr30に関する説明を追記 ・監視試験の初期値のデータを追記 [補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) p7]	10月23日	10月23日
10	2023年11月2日 (審査会合)	補足説明資料 中性子照射脆化	—	評価対象部位における中性子照射量の算出過程に関する説明を補足説明資料に追加すること。	評価対象部位における中性子照射量の算出過程に関する説明を補足説明資料に追加した。 [補足説明資料 3号炉 劣化状況評価(中性子照射脆化) p9]		

玄海3号炉—中性子照射脆化—10

評価時期における原子炉容器内表面から板厚 t の $1/4t$ 深さ位置での中性子照射量 $f_{1/4}$ は、監視試験により得られた中性子照射量 f_0 及び定格負荷相当年数 EFPY₁ を用いて算出した中性子束に対し、原子炉容器内表面のリードファクタ LF 及び板厚方向の減衰係数を考慮し、評価時点での定格負荷相当年数 EFPY₂ を用いて算出する。

なお、玄海3号炉においては、2009年11月9日（13.6EFPY）にMOX燃料を装荷し、使用を開始していることから、今回の評価では、13.6EFPY以前の第2回監視試験より得られた中性子束を保守的に1.2倍として、2020年3月末時点及び運転開始後60年時点の中性子照射量を算出した。なお、MOX燃料を導入した場合において、中性子照射量に最も影響が出るのは新燃料が炉心の最外周かつ原子炉容器に最も近い位置に配置されていると仮定した場合であり、その場合、2次元輸送計算コードDORTにより算出した中性子束と運転時間より計算した炉内構造物の中性子照射量については、実績炉心と比べ約1.19倍となることから、安全側に1.2倍と設定している。

玄海3号炉の中性子照射量算出に用いる値を表3に示す。

$$f_{1/4} = f \times \underbrace{\exp(-0.24 \times t \div 4 \div 25.4)}_{\text{板厚方向の減衰係数}}$$

$$f = f_1 + f_2$$

$$f_1 = \underbrace{f_0 \div \text{EFPY}_1 \div \text{LF} \times \text{EFPY}_{\text{MOX}}}_{\text{MOX燃料装荷時点における原子炉容器内表面での中性子照射量}}$$

$$f_2 = \underbrace{f_0 \div \text{EFPY}_1 \div \text{LF}}_{\text{カプセル位置での中性子束}} \times \underbrace{(\text{EFPY}_2 - \text{EFPY}_{\text{MOX}})}_{\text{内表面位置での中性子束}} \times 1.2$$

$$\underbrace{\hspace{15em}}_{\text{MOX燃料装荷時点から評価時期における原子炉容器内表面での中性子照射量 (MOX燃料考慮)}}$$