

原 発 本 第 123 号
令 和 5 年 9 月 27 日

原子力規制委員会 殿

福岡市中央区渡辺通二丁目1番82号
九州電力株式会社
代表取締役 池 辺 和 弘
社長執行役員

設計及び工事計画認可申請書の一部補正について

令和5年1月13日付け原発本第151号をもって申請しました設計
及び工事計画認可申請書について、別紙のとおり一部補正します。

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

別 紙

玄海原子力発電所第 3 号機

設計及び工事計画認可申請書の一部補正

九州電力株式会社

目 次

1. 補正項目
2. 補正を必要とする理由を記載した書類
3. 補正前後比較表
4. 補正内容を反映した書類

1. 補正項目

補正項目及び補正箇所は下表のとおり。

補正項目	補正箇所
<p>6. 添付書類 (1)添付資料</p> <ul style="list-style-type: none">・ 添付資料 7 強度に関する説明書 添付資料 8・ 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性 その他の性能に関する説明書 添付資料 9・ 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム に関する説明書	<p>「3. 補正前後比較表」による。</p>

2. 補正を必要とする理由を記載した書類

補正を必要とする理由

令和 5 年 1 月 13 日付け原発本第 151 号にて申請した設計及び工事計画認可申請書について記載の適正化を行うため補正する。

3. 補正前後比較表

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>1. 概 要</p> <p>本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第23条及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づき、17行17列A型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（以下「燃料集合体」という。）が原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても、その健全性を失うことがないように設計されていることを説明するものである。</p> <p>なお、炉心は193体の燃料集合体で構成され、原子炉熱出力3,411MWを安全に出せるように設計されている。燃料集合体は所定の燃焼率（以下「燃焼度」という。）を達成できるように設計されている。</p> <p>1.1 燃料集合体の構造</p> <p>燃料集合体は、燃料要素（以下「燃料棒」という。）、上部ノズル押えばねが組み込まれている上部ノズル（以下「上部ノズル組立」という。）、下部ノズル、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプル及び支持格子から構成されている。以下に個々の構成要素を説明する。</p> <p>1.1.1 燃料棒</p> <p>燃料棒は核分裂により発生する熱を1次冷却材に伝える機能及び核分裂生成物を燃料棒内に保持する機能を有する。</p> <p>燃料棒は、燃料被覆材（以下「被覆管」という。）に、ウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット（以下「MOXペレット」という。）、また、ペレットの上部には、コイルばね（以下「ペレット押えばね」という。）が入れられ、上端及び下端に燃料被覆材端栓が溶接された構造となっている。さらに、燃料棒はペレットと被覆管の相互作用を軽減するために上部端栓に設けられた加圧孔を通してヘリウムが加圧充てんされ、封入溶接された密封構造となっている。なお、燃料棒を溶接補修（リペア）する場合、上端の燃料被覆材端栓に通常端栓あるいはリペア用長尺端栓を使用する。</p> <p>MOXペレットは、二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末の混合粉が圧縮成形され、 雰囲気で焼結された円柱形の焼結体であり、両端面中央部に凹部（以下「ディッシュ」という。）を有する。また、両端面周縁部に面取り（以下「チャンファ」という。）を有する。</p> <p>ディッシュは照射中の軸方向の熱膨張及びスエリングによる膨張を吸収し、チャンファは、端面近傍の微少な欠け発生を低減し、また、膨張時端面</p>	<p>1. 概 要</p> <p>本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第23条及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づき、17行17列A型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（以下「燃料集合体」という。）が原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても、その健全性を失うことがないように設計されていることを説明するものである。</p> <p>なお、炉心は193体の燃料集合体で構成され、原子炉熱出力3,411MWを安全に出せるように設計されている。燃料集合体は所定の燃焼率（以下「燃焼度」という。）を達成できるように設計されている。</p> <p>1.1 燃料集合体の構造</p> <p>燃料集合体は、燃料要素（以下「燃料棒」という。）、上部ノズル押えばねが組み込まれている上部ノズル（以下「上部ノズル組立」という。）、下部ノズル、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプル及び支持格子から構成されている。以下に個々の構成要素を説明する。</p> <p>1.1.1 燃料棒</p> <p>燃料棒は核分裂により発生する熱を1次冷却材に伝える機能及び核分裂生成物を燃料棒内に保持する機能を有する。</p> <p>燃料棒は、燃料被覆材（以下「被覆管」という。）に、ウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット（以下「MOXペレット」という。）、また、ペレットの上部には、コイルばね（以下「ペレット押えばね」という。）が入れられ、上端及び下端に燃料被覆材端栓が溶接された構造となっている。さらに、燃料棒はペレットと被覆管の相互作用を軽減するために上部端栓に設けられた加圧孔を通してヘリウムが加圧充てんされ、封入溶接された密封構造となっている。また、下部端栓については、円柱をテーパ加工（以下「大テーパ形状」という。）した後に を設けた形状（添付図面 第1-1図 原子炉本体の構造図（燃料体） 17行17列A型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（1/5） 下部端栓詳細参照）の下部端栓を使用する。なお、燃料棒を溶接補修（リペア）する場合、上端の燃料被覆材端栓に通常端栓あるいはリペア用長尺端栓を使用する。</p> <p>MOXペレットは、二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末の混合粉が圧縮成形され、 雰囲気で焼結された円柱形の焼結体で</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第 3 号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料 7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>の変形を抑える働きをする。</p> <p>燃料棒の上部には、燃焼による核分裂生成ガス（以下「FP ガス」という。）の放出による燃料棒内圧の上昇を軽減するため、ガス溜めの作用をするプレナム部が設けられている。</p> <p>ペレット押えばねは、燃料集合体の輸送及び取扱い時に、ペレットが移動することを防止している。</p> <p>また、ペレット直径、ペレットと被覆管の間隙及び被覆管の肉厚は通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料棒の健全性が十分維持されるように設定されている。</p> <p>上部ノズル組立体及び下部ノズルと燃料棒の間隔は、原子炉での使用時、燃料棒の軸方向の伸びを考慮して設定されている。</p> <p>1.1.2 上部ノズル組立体及び下部ノズル</p> <p>上部及び下部ノズルは、炉心内における燃料集合体の位置決めをする機能を有する。さらに、上部及び下部ノズルには、燃料集合体内で発生する熱を除去するため、下方より流入する 1 次冷却材を燃料集合体内へ導き、通過させるための孔が設けられ、その流路が確保されている。上部及び下部ノズルには、上部及び下部炉心板に取り付けられた案内ピンとかん合する孔が、上部及び下部ノズルの対角位置の 2 コーナに設けられている。</p> <p>また上部ノズル組立体は、通常運転時の燃料集合体の浮き上がりを防止するため、上部炉心板と燃料集合体の間隔の変化に応じ適正なばね力を発生する板状の上部ノズル押えばねが上部ノズルに組み込まれてスプリングスクリュウによって取り付けられている。</p> <p>上部ノズル組立体には、スリーブが溶接され、そのスリーブを介し 3 段の拡管により制御棒案内シンプルと結合されている。</p> <p>また下部ノズルは、最下部の支持格子に溶接されたインサートを介し、シンプルスクリュウにより制御棒案内シンプルと結合されている。</p> <p>1.1.3 制御棒案内シンプル</p> <p>制御棒案内シンプルは、制御棒、バーナブルポイズン棒、中性子源棒等を燃料集合体内へ挿入する際の案内をする機能及びこれらを保持する機能を有する。</p> <p>制御棒案内シンプルは、下部の内外径を細くすることによって内部に保有する 1 次冷却材の抵抗により、制御棒落下による燃料集合体への衝撃を緩</p>	<p>あり、両端面中央部に凹部（以下「ディッシュ」という。）を有する。また、両端面周縁部に面取り（以下「チャンファ」という。）を有する。</p> <p>ディッシュは照射中の軸方向の熱膨張及びスエリングによる膨張を吸収し、チャンファは、端面近傍の微少な欠け発生を低減し、また、膨張時端面の変形を抑える働きをする。</p> <p>燃料棒の上部には、燃焼による核分裂生成ガス（以下「FP ガス」という。）の放出による燃料棒内圧の上昇を軽減するため、ガス溜めの作用をするプレナム部が設けられている。</p> <p>ペレット押えばねは、燃料集合体の輸送及び取扱い時に、ペレットが移動することを防止している。</p> <p>また、ペレット直径、ペレットと被覆管の間隙及び被覆管の肉厚は通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料棒の健全性が十分維持されるように設定されている。</p> <p>上部ノズル組立体及び下部ノズルと燃料棒の間隔は、原子炉での使用時、燃料棒の軸方向の伸びを考慮して設定されている。</p> <p>1.1.2 上部ノズル組立体及び下部ノズル</p> <p>上部及び下部ノズルは、炉心内における燃料集合体の位置決めをする機能を有する。さらに、上部及び下部ノズルには、燃料集合体内で発生する熱を除去するため、下方より流入する 1 次冷却材を燃料集合体内へ導き、通過させるための孔が設けられ、その流路が確保されている。上部及び下部ノズルには、上部及び下部炉心板に取り付けられた案内ピンとかん合する孔が、上部及び下部ノズルの対角位置の 2 コーナに設けられている。</p> <p>また上部ノズル組立体は、通常運転時の燃料集合体の浮き上がりを防止するため、上部炉心板と燃料集合体の間隔の変化に応じ適正なばね力を発生する板状の上部ノズル押えばねが上部ノズルに組み込まれてスプリングスクリュウによって取り付けられている。</p> <p>上部ノズル組立体には、スリーブが溶接され、そのスリーブを介し 3 段の拡管により制御棒案内シンプルと結合されている。</p> <p>また下部ノズルは、最下部の支持格子に溶接されたインサートを介し、シンプルスクリュウにより制御棒案内シンプルと結合されている。</p> <p>1.1.3 制御棒案内シンプル</p> <p>制御棒案内シンプルは、制御棒、バーナブルポイズン棒、中性子源棒等を</p>	<p>前項変更に伴うページずれ</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>和するようになっている。</p> <p>1.1.4 炉内計装用案内シムプル 炉内計装用案内シムプルは、下部ノズル下面から燃料集合体内に挿入される炉内中性子束検出器を導き、これを保持する機能を有する。 炉内計装用案内シムプルの上端及び下端は、上部ノズル組立体及び下部ノズルに設けられた孔に挿入された構造となっている。</p> <p>1.1.5 支持格子 支持格子は、支持格子ばねとディンプルによって、燃料棒を保持する。また、燃料棒相互の間隔並びに燃料棒と制御棒案内シムプル及び炉内計装用案内シムプルとの間隔を保ち、核的性能及び熱水力的性能を保つ機能を有する。 支持格子はその燃料集合体における取り付け部位により、最上部及び最下部のものを、それぞれ上部支持格子、下部支持格子と称し、これ以外を中間部支持格子という。 支持格子は、薄板が17行17列の格子状に組み合わせられたもので、ろう付けされた構造となっている。 上部及び中間部支持格子にはスリーブがろう付けされており、上部及び中間部支持格子ともスリーブを介し、1段の拡管により、制御棒案内シムプル及び炉内計装用案内シムプルと結合されている。また、中間部の支持格子7個には、1次冷却材の混合を助け、熱除去効率を高めるために、ミキシングペーンが設けられている。 一方、下部支持格子にはインサートが溶接されている。インサートには、制御棒案内シムプルが差し込まれ、下部ノズル下面からシムプルスクリュウにより、下部ノズルと結合されている。</p>	<p>燃料集合体内へ挿入する際の案内をする機能及びこれらを保持する機能を有する。 制御棒案内シムプルは、下部の内外径を細くすることによって内部に保有する1次冷却材の抵抗により、制御棒落下による燃料集合体への衝撃を緩和するようになっている。</p> <p>1.1.4 炉内計装用案内シムプル 炉内計装用案内シムプルは、下部ノズル下面から燃料集合体内に挿入される炉内中性子束検出器を導き、これを保持する機能を有する。 炉内計装用案内シムプルの上端及び下端は、上部ノズル組立体及び下部ノズルに設けられた孔に挿入された構造となっている。</p> <p>1.1.5 支持格子 支持格子は、支持格子ばねとディンプルによって、燃料棒を保持する。また、燃料棒相互の間隔並びに燃料棒と制御棒案内シムプル及び炉内計装用案内シムプルとの間隔を保ち、核的性能及び熱水力的性能を保つ機能を有する。 支持格子はその燃料集合体における取り付け部位により、最上部及び最下部のものを、それぞれ上部支持格子、下部支持格子と称し、これ以外を中間部支持格子という。 支持格子は、薄板が17行17列の格子状に組み合わせられたもので、ろう付けされた構造となっている。 上部及び中間部支持格子にはスリーブがろう付けされており、上部及び中間部支持格子ともスリーブを介し、1段の拡管により、制御棒案内シムプル及び炉内計装用案内シムプルと結合されている。また、中間部の支持格子7個には、1次冷却材の混合を助け、熱除去効率を高めるために、ミキシングペーンが設けられている。 一方、下部支持格子にはインサートが溶接されている。インサートには、制御棒案内シムプルが差し込まれ、下部ノズル下面からシムプルスクリュウにより、下部ノズルと結合されている。</p>	<p>前項変更に伴うページずれ</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>(b) 接触のない場合 接触のない場合には、ギャップコンダクタンス h_{gap} を次のように表す。</p> $h_{gap} = \frac{3.281K_{gas}}{\frac{\Delta t_{gap}}{0.6096} + 14.4 \times 10^{-6}} \dots\dots\dots(3-14)$ <p>又は、</p> $h_{gap} = 4921K_{gas} + \frac{22.71}{0.006 + 39.37 \Delta t_{gap}} \dots\dots\dots(3-15)$ <p>であり、(3-14)式、(3-15)式のうちの大きい方の値をギャップ温度差の計算に用いる。</p> <p>但し、 h_{gap} : ギャップコンダクタンス、$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ K_{gas} : ギャップガス熱伝導率、$W/(m \cdot ^\circ C)$ Δt_{gap} : 直径的ギャップ幅、m</p> <p>c. 混合ガスの熱伝導率モデル 混合ガスの熱伝導率は、Brokaw⁽⁶⁾に基づいている。 すなわち、</p> $K_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{1 + \sum_{j=1}^n \phi_{ij} \frac{X_j}{X_i}} \dots\dots\dots(3-16)$ $\phi_{ij} = \phi_{ij} \left[1 + 2.41 \frac{(M_i - M_j)(M_i - 0.142M_j)}{(M_i + M_j)^2} \right] \dots\dots\dots(3-17)$ $\phi_{ij} = \frac{\left[1 + \left(\frac{K_i}{K_j} \right)^{0.5} \left(\frac{M_i}{M_j} \right)^{0.25} \right]^2}{2 \left[2 \left(1 + \frac{M_i}{M_j} \right) \right]^{0.5}} \dots\dots\dots(3-18)$ <p>ここで、 n : 混合ガス中の成分数 M : 分子量 X : モル分率 K : 熱伝導率、$W/(m \cdot ^\circ C)$</p> <p>なお、FP ガスの熱伝導率は Xe,Kr の混合ガスとして考慮されるが、熱中性子に対する Pu-239 の核分裂収率は U-235 と異なり、核分裂収率のデータから MOX ペレットの Xe/Kr 比は二酸化ウランペレット (約</p>	<p>(b) 接触のない場合 接触のない場合には、ギャップコンダクタンス h_{gap} を次のように表す。</p> $h_{gap} = \frac{3.281K_{gas}}{\frac{\Delta t_{gap}}{0.6096} + 14.4 \times 10^{-6}} \dots\dots\dots(3-14)$ <p>又は、</p> $h_{gap} = 4921K_{gas} + \frac{22.71}{0.006 + 39.37 \Delta t_{gap}} \dots\dots\dots(3-15)$ <p>であり、(3-14)式、(3-15)式のうちの大きい方の値をギャップ温度差の計算に用いる。</p> <p>但し、 h_{gap} : ギャップコンダクタンス、$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ K_{gas} : ギャップガス熱伝導率、$W/(m \cdot ^\circ C)$ Δt_{gap} : 直径的ギャップ幅、m</p> <p>c. 混合ガスの熱伝導率モデル 混合ガスの熱伝導率は、Brokaw⁽⁶⁾に基づいている。 すなわち、</p> $K_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{1 + \sum_{j=1}^n \phi_{ij} \frac{X_j}{X_i}} \dots\dots\dots(3-16)$ $\phi_{ij} = \phi_{ij} \left[1 + 2.41 \frac{(M_i - M_j)(M_i - 0.142M_j)}{(M_i + M_j)^2} \right] \dots\dots\dots(3-17)$ $\phi_{ij} = \frac{\left[1 + \left(\frac{K_i}{K_j} \right)^{0.5} \left(\frac{M_i}{M_j} \right)^{0.25} \right]^2}{2 \left[2 \left(1 + \frac{M_i}{M_j} \right) \right]^{0.5}} \dots\dots\dots(3-18)$ <p>ここで、 n : 混合ガス中の成分数 M : 分子量 X : モル分率 K : 熱伝導率、$W/(m \cdot ^\circ C)$</p> <p>なお、FP ガスの熱伝導率は Xe,Kr の混合ガスとして考慮されるが、熱中性子に対する Pu-239 の核分裂収率は U-235 と異なり、核分裂収率のデータから MOX ペレットの Xe/Kr 比は二酸化ウランペレット (約</p>	<p>記載の適正化</p>
- 7 (3) - 22 -	- 7 (3) - 22 -	

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>(2) 燃料棒曲がりの炉心性能に及ぼす影響 (DNB 評価)</p> <p>燃料棒曲がり DNB 試験結果から、接触曲がり DNB ペナルティ $\delta_{contact}$ 及び 85%曲がり DNB ペナルティ $\delta_{pb,85}$ が求められる。</p> <p>部分曲がりに対する DNB ペナルティは、第 3-25 図に示すように原点と $\delta_{pb,85}$ と $\delta_{contact}$ を直線で結んだもので与えられる。</p> <p>一方、第 3-23 図は、曲がりが最大になるクリティカルスパンでの 0.3% タイル曲がり $Y_{0.3}$^(注1) を表しているが、これから標準偏差 σ_c が次のように求まる。</p> $\sigma_c = \frac{Y_{0.3}}{2.75} \dots\dots\dots(3-35)$ <p>これより、95%確率の投影クリアランス減少量 ΔC_{95} は、 $\Delta C_{95} = 1.645 \sigma_c$ で与えられる。 ΔC_{95} が 0.85 より小さければ、95%確率の DNB ペナルティ δ_{95} は</p> $\delta_{95} = \frac{\Delta C_{95}}{0.85} \delta_{pb,85} \dots\dots\dots(3-36)$ <p>で与えられ、また、0.85 より大きい場合には</p> $\delta_{95} = \delta_{pb,85} + \frac{\Delta C_{95} - 0.85}{1 - 0.85} \times (\delta_{contact} - \delta_{pb,85}) \dots\dots\dots(3-37)$ <p>で与えられる。</p> <p>本申請の燃料集合体を装荷する原子炉に関する評価結果を第 3-15 表に示す。同表より明らかなように、DNB ペナルティは熱設計上の余裕の範囲内にある。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 200px; margin: 10px auto;"></div>	<p>(2) 燃料棒曲がりの炉心性能に及ぼす影響 (DNB 評価)</p> <p>燃料棒曲がり DNB 試験結果から、接触曲がり DNB ペナルティ $\delta_{contact}$ 及び 85%曲がり DNB ペナルティ $\delta_{pb,85}$ が求められる。</p> <p>部分曲がりに対する DNB ペナルティは、第 3-25 図に示すように原点と $\delta_{pb,85}$ と $\delta_{contact}$ を直線で結んだもので与えられる。</p> <p>一方、第 3-23 図は、曲がりが最大になるクリティカルスパンでの 0.3% タイル曲がり $Y_{0.3}$^(注1) を表しているが、これから標準偏差 σ_c が次のように求まる。</p> $\sigma_c = \frac{Y_{0.3}}{2.75} \dots\dots\dots(3-35)$ <p>これより、95%確率の投影クリアランス減少量 ΔC_{95} は、 $\Delta C_{95} = 1.645 \sigma_c$ で与えられる。 ΔC_{95} が 0.85 より小さければ、95%確率の DNB ペナルティ δ_{95} は</p> $\delta_{95} = \frac{\Delta C_{95}}{0.85} \delta_{pb,85} \dots\dots\dots(3-36)$ <p>で与えられ、また、0.85 より大きい場合には</p> $\delta_{95} = \delta_{pb,85} + \frac{\Delta C_{95} - 0.85}{1 - 0.85} \times (\delta_{contact} - \delta_{pb,85}) \dots\dots\dots(3-37)$ <p>で与えられる。</p> <p>本申請の燃料集合体を装荷する原子炉に関する評価結果を第 3-15 表に示す。同表より明らかなように、DNB ペナルティは熱設計上の余裕の範囲内にある。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto;"> <p>なお、本申請の MOX 燃料体は を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、 のない大テーパ形状の下部端栓を採用した 17 行 17 列型 A 型 48GWd/t 燃料 (以下「A 型 48GWd/t 燃料」という。) 等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、DNB 評価に影響はない。</p> </div>	<p>記載の適正化</p>
<p>(注 1) それよりも大きな曲がりが全体の 0.3% に相当する閉塞割合</p> <p style="font-size: small;">- 7 (3) - 72 -</p>	<p>(注 1) それよりも大きな曲がりが全体の 0.3% に相当する閉塞割合</p> <p style="font-size: small;">- 7 (3) - 72 -</p>	

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>とし、評価上はサイクル1のばね力を [] に、また、サイクル2、3のばね力を [] と安全側に仮定して被覆管の摩耗減肉量を求めると、 [] mm 以下と被覆管肉厚の10%より小さいことから、被覆管の健全性は確保される。</p> <p>3.4.7 上部ノズル炉内計装用水抜き穴について 上部ノズル組立体の中央には、炉内計装用案内シンプル内を通ってきた1次冷却材が通過するための小さな水抜き穴を設けている。(第3-30図参照) ウラン燃料では上部ノズルを制御棒案内シンプルに取り付けた状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子(最下部は除く)及び上部ノズルを連続で拡管結合させるため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が必要となる。そのため、拡管後にアダプタプラグを溶接する必要がある。 これに対して、MOX燃料では上部ノズルを取り付けていない状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子(最下部は除く)を国内で拡管結合し、メロックス工場で上部ノズルと制御棒案内シンプルを拡管結合するため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が不要となる。そのため、MOX燃料では、作業員の被ばく低減を図るため、ウラン燃料におけるプラグ溶接を避け、上部ノズルに水抜き穴のみを加工している。 このように、MOX燃料とウラン燃料では、水抜き穴を施工する対象に違いがあるものの、水抜き穴の仕様は共通であり、要求される性能を満足している。</p> <p>3.4.8 ベレット押えばねの評価 MOXベレットはウランベレットと比べFPガス及びヘリウムガスの放出量が多くなる傾向にあることから、MOX燃料棒では内圧低減対策の一つとして、48GWd/tウラン燃料に使用しているベレット押えばねの寸法を、ばねの体積が小さくなるように第3-19表に示すように変更し、燃料棒内自由体積の増加を図っている。</p>	<p>とし、評価上はサイクル1のばね力を [] に、また、サイクル2、3のばね力を [] と安全側に仮定して被覆管の摩耗減肉量を求めると、 [] mm 以下と被覆管肉厚の10%より小さいことから、被覆管の健全性は確保される。</p> <p>なお、本申請のMOX燃料棒は [] を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、励振力による燃料棒下端部の振動はA型48GWd/t燃料と同等であり、フレットング摩耗を起因とする漏えいの可能性の低減が図れていることが確認できている。</p> <p>3.4.7 上部ノズル炉内計装用水抜き穴について 上部ノズル組立体の中央には、炉内計装用案内シンプル内を通ってきた1次冷却材が通過するための小さな水抜き穴を設けている。(第3-30図参照) ウラン燃料では上部ノズルを制御棒案内シンプルに取り付けた状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子(最下部は除く)及び上部ノズルを連続で拡管結合させるため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が必要となる。そのため、拡管後にアダプタプラグを溶接する必要がある。 これに対して、MOX燃料では上部ノズルを取り付けていない状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子(最下部は除く)を国内で拡管結合し、メロックス工場で上部ノズルと制御棒案内シンプルを拡管結合するため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が不要となる。そのため、MOX燃料では、作業員の被ばく低減を図るため、ウラン燃料におけるプラグ溶接を避け、上部ノズルに水抜き穴のみを加工している。 このように、MOX燃料とウラン燃料では、水抜き穴を施工する対象に違いがあるものの、水抜き穴の仕様は共通であり、要求される性能を満足している。</p> <p>3.4.8 ベレット押えばねの評価 MOXベレットはウランベレットと比べFPガス及びヘリウムガスの放出量が多くなる傾向にあることから、MOX燃料棒では内圧低減対策の一つとして、48GWd/tウラン燃料に使用しているベレット押えばねの寸法を、ばねの体積が小さくなるように第3-19表に示すように変更し、燃料棒内自由体積の増加を図っている。</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最下部支持格子の位置は互いに重なり合った状態にあることから、支持格子の位置ずれに起因する横流れは小さい。 <p>以上のとおり、17行17列型4ループ炉心のA型55GWd/t燃料では、複数の要因が重畳したことによって燃料漏えいが発生したと推定されるが、本申請の燃料集合体を含む混在炉心においては、これらの要因が重畳することはない、異なる設計の燃料が共存してもフレットング摩耗による燃料漏えいの可能性は小さい。</p> <p>なお、本申請の燃料集合体は、これまでに多数の使用実績があるが、最下部支持格子位置においてフレットング摩耗を起因とする漏えいは発生していない。</p> <p>b. 燃料集合体の耐震性への影響</p> <p>燃料集合体の耐震性への影響については、支持格子の位置ずれによる支持格子の衝撃強度低下を考慮しなければならない。最上部及び最下部の支持格子は地震時には衝撃力が発生せず耐震上問題とならないため、中間部支持格子の位置ずれが問題になる。中間部支持格子位置ずれが最大となるのはB型燃料集合体同士が隣接した場合、 となり、支持格子に生じる衝撃力は衝撃強度を上回り、支持格子には最大約 mmの変形が生じるが、基準地震動Ssにおける制御棒挿入時間については、挿入規定時間（2.5秒）以内に挿入できることを確認しており支持格子の位置ずれは耐震上の問題とならない。</p> <p>(2) 核的共存性</p> <p>A型燃料集合体とB型燃料集合体は被覆管肉厚及びペレット径がわずかに異なる。少数群定数計算コードによる計算では、この構造上の差異を考慮しており、炉心計算コードを用いてA型燃料集合体とB型燃料集合体の混在炉心の核特性が問題のないことを確認している。</p> <p>ここではこれらの計算コードの計算モデルに含まれていない燃料有効部分の位置ずれの影響を評価する。</p> <p>A型燃料集合体及びB型燃料集合体の有効部分位置については、燃焼が進行するとA型燃料集合体の燃料棒はオフボトム型であるため上方及び下方へ伸び、B型燃料集合体の燃料棒はオンボトム型であるため上方へ伸び、</p>	<p>えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最下部支持格子の位置は互いに重なり合った状態にあることから、支持格子の位置ずれに起因する横流れは小さい。 <p>以上のとおり、17行17列型4ループ炉心のA型55GWd/t燃料では、複数の要因が重畳したことによって燃料漏えいが発生したと推定されるが、本申請の燃料集合体を含む混在炉心においては、これらの要因が重畳することはない、異なる設計の燃料が共存してもフレットング摩耗による燃料漏えいの可能性は小さい。</p> <p>なお、本申請のMOX燃料体は を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、励振力による燃料棒下部の振動はA型48GWd/t燃料と同等であり、フレットング摩耗を起因とする漏えいの可能性の低減が図れていることが確認できている。</p> <p>b. 燃料集合体の耐震性への影響</p> <p>燃料集合体の耐震性への影響については、支持格子の位置ずれによる支持格子の衝撃強度低下を考慮しなければならない。最上部及び最下部の支持格子は地震時には衝撃力が発生せず耐震上問題とならないため、中間部支持格子の位置ずれが問題になる。中間部支持格子位置ずれが最大となるのはB型燃料集合体同士が隣接した場合、 となり、支持格子に生じる衝撃力は衝撃強度を上回り、支持格子には最大約 mmの変形が生じるが、基準地震動Ssにおける制御棒挿入時間については、挿入規定時間（2.5秒）以内に挿入できることを確認しており支持格子の位置ずれは耐震上の問題とならない。</p> <p>(2) 核的共存性</p> <p>A型燃料集合体とB型燃料集合体は被覆管肉厚及びペレット径がわずかに異なる。少数群定数計算コードによる計算では、この構造上の差異を考慮しており、炉心計算コードを用いてA型燃料集合体とB型燃料集合体の混在炉心の核特性が問題のないことを確認している。</p> <p>ここではこれらの計算コードの計算モデルに含まれていない燃料有効部分の位置ずれの影響を評価する。</p> <p>A型燃料集合体及びB型燃料集合体の有効部分位置については、燃焼が進行するとA型燃料集合体の燃料棒はオフボトム型であるため上方及び下</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>有効部分の位置ずれ量が変化することになる。</p> <p>したがって、炉心を構成する燃料の間で最大となる位置ずれは、燃料棒がオンボトム状態になったA型燃料集合体と、製造時の状態のA型燃料集合体との□mmである。</p> <p>ここで、この燃料有効部分からずれている箇所は反応度に寄与しないと仮定して評価しても、反応度変化は約□%程度の減少であり無視できる。</p> <p>同様に、軸方向出力ピーキングへの影響として、燃料有効部分からずれた箇所は出力発生に寄与せず、また、ずれ部分の軸方向相対出力が、平均出力の100%を発生するものと保守的に評価したとしても、軸方向出力ピーキング変化は約□%程度の増加であり無視できる。</p> <p>(3) 熱水力的共存性</p> <p>燃料の熱水力的性能を示す DNB 特性は、型式ごとに熱流動試験を行うことにより十分な性能を有することが確認されている。型式の異なる燃料が隣接する混在炉心において DNB 性能を確認するには、燃料集合体間横流れによる影響を評価する必要がある。</p> <p>燃料集合体の構造上、燃料集合体間横流れに影響を与えるのは、燃料集合体各部での圧力損失差が大きくなる場合や支持格子の位置の差が大きくなって重なりがなくなる場合であるが、燃焼期間を通じて互いに重なり合った状態にあり、支持格子の位置の差に起因する横流れは生じない。</p> <p>また、支持格子の圧力損失係数の差は小さく、したがって、設計の異なる燃料が隣接した場合においても熱水力設計上問題とならない。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 200px; margin-top: 10px;"></div>	<p>方へ伸び、B型燃料集合体の燃料棒はオンボトム型であるため上方へ伸び、有効部分の位置ずれ量が増えることになる。</p> <p>したがって、炉心を構成する燃料の間で最大となる位置ずれは、燃料棒がオンボトム状態になったA型燃料集合体と、製造時の状態のA型燃料集合体との□mmである。</p> <p>ここで、この燃料有効部分からずれている箇所は反応度に寄与しないと仮定して評価しても、反応度変化は約□%程度の減少であり無視できる。</p> <p>同様に、軸方向出力ピーキングへの影響として、燃料有効部分からずれた箇所は出力発生に寄与せず、また、ずれ部分の軸方向相対出力が、平均出力の100%を発生するものと保守的に評価したとしても、軸方向出力ピーキング変化は約□%程度の増加であり無視できる。</p> <p>(3) 熱水力的共存性</p> <p>燃料の熱水力的性能を示す DNB 特性は、型式ごとに熱流動試験を行うことにより十分な性能を有することが確認されている。型式の異なる燃料が隣接する混在炉心において DNB 性能を確認するには、燃料集合体間横流れによる影響を評価する必要がある。</p> <p>燃料集合体の構造上、燃料集合体間横流れに影響を与えるのは、燃料集合体各部での圧力損失差が大きくなる場合や支持格子の位置の差が大きくなって重なりがなくなる場合であるが、燃焼期間を通じて互いに重なり合った状態にあり、支持格子の位置の差に起因する横流れは生じない。</p> <p>また、支持格子の圧力損失係数の差は小さく、したがって、設計の異なる燃料が隣接した場合においても熱水力設計上問題とならない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>なお、本申請の MOX 燃料体は□を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A型 48GWd/t 燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、熱水力的共存性に影響はない。</p> </div>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>4. 燃料集合体の強度計算</p> <p>4.1 燃料集合体の設計基準</p> <p>燃料集合体は、燃料輸送及び取扱い時並びに運転時に次の基準を満たすように設計し、その構成部品の健全性を確保している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウラン燃料集合体と同一の構成部品を使用しているため、ウラン燃料集合体と同様、燃料輸送及び取扱い時の常温における6Gの設計荷重に対して、著しい変形を生じないこと。 ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において生じる荷重に対する応力は、原則としてASME Sec. IIIに基づいて評価されること。 <p>ただし、燃料輸送及び取扱い時の強度評価においては、MOX新燃料集合体は、輸送中に高温となり、強度が低下することから、燃料輸送及び取扱い時の荷重を4Gと制限し、構成部品がこの荷重に対して、十分な強度を有し、燃料集合体としての機能が保持できることを確認する。</p> <p>強度評価の対象となる燃料集合体の構成部品、荷重及び評価基準を第4-1表及び第4-2表に示す。</p> <p>なお、これらの基準は、原子力規制委員会規則「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号）」、技術基準規則及び原子炉安全専門審査会内規「加圧水型原子炉に用いられる17行17列型の燃料集合体について（昭和51年2月16日）」及び原子炉安全基準専門部会報告書「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について（平成7年6月19日原子力安全委員会了承）」に記載されている考え方に基づいている。</p>	<p>4. 燃料集合体の強度計算</p> <p>4.1 燃料集合体の設計基準</p> <p>燃料集合体は、燃料輸送及び取扱い時並びに運転時に次の基準を満たすように設計し、その構成部品の健全性を確保している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウラン燃料集合体と同等の構成部品^(注1)を使用しているため、ウラン燃料集合体と同様、燃料輸送及び取扱い時の常温における6Gの設計荷重に対して、著しい変形を生じないこと。 ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において生じる荷重に対する応力は、原則としてASME Sec. IIIに基づいて評価されること。 <p>ただし、燃料輸送及び取扱い時の強度評価においては、MOX新燃料集合体は、輸送中に高温となり、強度が低下することから、燃料輸送及び取扱い時の荷重を4Gと制限し、構成部品がこの荷重に対して、十分な強度を有し、燃料集合体としての機能が保持できることを確認する。</p> <p>強度評価の対象となる燃料集合体の構成部品、荷重及び評価基準を第4-1表及び第4-2表に示す。</p> <p>なお、これらの基準は、原子力規制委員会規則「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号）」、技術基準規則及び原子炉安全専門審査会内規「加圧水型原子炉に用いられる17行17列型の燃料集合体について（昭和51年2月16日）」及び原子炉安全基準専門部会報告書「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について（平成7年6月19日原子力安全委員会了承）」に記載されている考え方に基づいている。</p>	<p>記載の適正化</p>
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center;">- 7 (3) - 92 -</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> (注1) 本申請のMOX燃料体は を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用。 </div> <p style="text-align: center;">- 7 (3) - 92 -</p>	

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>4.2.2 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における評価方法</p> <p>(1) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における応力評価</p> <p>通常運転時においては、水力的揚力(L)、浮力(B)、ホールドダウン力(F)、自重(W)を考慮して応力評価を行う。第4-2図に通常運転時に作用する荷重を示す。また、運転時の異常な過渡変化時においては通常運転時荷重に加えて、スクラムによる荷重を考慮して応力評価を行う。</p> <p>スクラム時の荷重としては、</p> <p>a. ダッシュポット部^(注1)に制御棒クラスタ^(注2)が挿入され、落下速度が急激に減速する際の衝撃力(SF)</p> <p>b. 上部ノズルに制御棒クラスタが着底する際の衝撃力(SC)が挙げられる。a.はダッシュポット部よりも下部に対して、b.は上部ノズルよりも下部に対して荷重が作用する。また、これら2つの荷重は同時に発生しない。</p> <p>したがって、上部ノズル、上部ノズル-制御棒案内シンプル結合部及び支持格子-制御棒案内シンプル結合部に対してはb.を、ダッシュポット部及び下部ノズルに対してはa.又はb.の大きい方を考慮して応力評価を行う。第4-3図に通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作用する荷重を示す。</p> <p>また、支持格子のばねには燃料棒の水力振動に伴う横方向荷重が作用するため、燃料棒保持機能に影響しないことを確認する。</p> <p>なお、燃料寿命中にスクラムが□回と設定しても累積疲労損傷係数は上部及び下部ノズルで□%、制御棒案内シンプルで□%程度であり、疲労に与える影響は小さい。</p> <p>(2) 上部ノズル押えばねの機能評価</p> <p>上部ノズル押えばねに要求される機能は次のとおりである。</p> <p>a. 機械設計流量に対して、燃料集合体の浮き上がりを防止する。</p> <p>b. 運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード^(注3)条</p> <p>(注1) 制御棒案内シンプルの下部の径を細くすることによって内部に保有する1次冷却材の抵抗により、制御棒クラスタ落下による燃料集合体への衝撃を減少させる部分</p> <p>(注2) 1つの制御棒スパイダ及び24本の制御棒から構成された構造物</p> <p>(注3) 運転時の異常な過渡変化として負荷急減が発生した場合、タービン及び発電機の回転数が増加し、それに伴い1次冷却材ポンプの回転数が増加することにより、1次冷却材流量が増加する現象</p>	<p>4.2.2 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における評価方法</p> <p>(1) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における応力評価</p> <p>通常運転時においては、水力的揚力(L)、浮力(B)、ホールドダウン力(F)、自重(W)を考慮して応力評価を行う。第4-2図に通常運転時に作用する荷重を示す。また、運転時の異常な過渡変化時においては通常運転時荷重に加えて、スクラムによる荷重を考慮して応力評価を行う。</p> <p>スクラム時の荷重としては、</p> <p>a. ダッシュポット部^(注2)に制御棒クラスタ^(注3)が挿入され、落下速度が急激に減速する際の衝撃力(SF)</p> <p>b. 上部ノズルに制御棒クラスタが着底する際の衝撃力(SC)が挙げられる。a.はダッシュポット部よりも下部に対して、b.は上部ノズルよりも下部に対して荷重が作用する。また、これら2つの荷重は同時に発生しない。</p> <p>したがって、上部ノズル、上部ノズル-制御棒案内シンプル結合部及び支持格子-制御棒案内シンプル結合部に対してはb.を、ダッシュポット部及び下部ノズルに対してはa.又はb.の大きい方を考慮して応力評価を行う。第4-3図に通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作用する荷重を示す。</p> <p>また、支持格子のばねには燃料棒の水力振動に伴う横方向荷重が作用するため、燃料棒保持機能に影響しないことを確認する。</p> <p>燃料寿命中にスクラムが□回と設定しても累積疲労損傷係数は上部及び下部ノズルで□%、制御棒案内シンプルで□%程度であり、疲労に与える影響は小さい。</p> <p>なお、本申請のMOX燃料体は□を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A型48GWdt燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、スクラム時の荷重に影響はない。</p> <p>(注1) 下部端栓大テーパ化による質量変化は、燃料集合体総質量(□kg)の0.1%未満とわずかであり、評価のインプットの有効桁数未満であるため、評価に用いるインプットに変更なし。</p> <p>(注2) 制御棒案内シンプルの下部の径を細くすることによって内部に保有する1次冷却材の抵抗により、制御棒クラスタ落下による燃料集合体への衝撃を減少させる部分</p> <p>(注3) 1つの制御棒スパイダ及び24本の制御棒から構成された構造物</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料7 強度に関する説明書】

補 正 前	補 正 後	備 考
<p>件で、上部ノズル押えばねの塑性変形は進行しない。</p> <p>通常運転時の燃料集合体の評価は、最も条件が厳しい燃料寿命初期において行い、浮き上がり方向の荷重としては、水力的揚力及び浮力を、それと反対方向の荷重としては、燃料集合体自重及びばね力を考慮する。</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード条件下では、流量に対し、上部ノズル押えばねの健全性を評価する。</p> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 15px; margin: 5px auto;"></div>	<p>(2) 上部ノズル押えばねの機能評価</p> <p>上部ノズル押えばねに要求される機能は次のとおりである。</p> <p>a. 機械設計流量に対して、燃料集合体の浮き上がりを防止する。</p> <p>b. 運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード¹⁾条件下で、上部ノズル押えばねの塑性変形は進行しない。</p> <p>通常運転時の燃料集合体の評価は、最も条件が厳しい燃料寿命初期において行い、浮き上がり方向の荷重としては、水力的揚力及び浮力を、それと反対方向の荷重としては、燃料集合体自重及びばね力を考慮する。</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード条件下では、流量に対し、上部ノズル押えばねの健全性を評価する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 200px;"> <p>なお、本申請の MOX 燃料体は を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A 型 48GWd/t 燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、上部ノズル押えばねの燃料集合体押え力に影響はない。</p> </div>	<p>記載の適正化</p>

(注 1) 運転時の異常な過渡変化として負荷急減が発生した場合、タービン及び発電機の回転数が増加し、それに伴い 1 次冷却材ポンプの回転数が増加することにより、1 次冷却材流量が増加する現象

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料8 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書】

補正前	補正後	備考
<p>なお、MOX 燃料棒の被覆管は二酸化ウラン燃料と同様にジルカローイ-4を適用しており、原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と同じであることから、腐食（酸化／水素吸収）挙動は同等と考えられる。また、MOX 燃料棒と二酸化ウラン燃料棒とでは、最高燃焼度は同じ（燃料棒平均53,000MWd/t）であり、使用期間も同等である。したがって、被覆管の耐食性は、二酸化ウラン燃料と同等である。</p> <p>4.1.4 その他の性能</p> <p>4.1.4.1 耐 PCI 性</p> <p>被覆管は、腐食性 FP ガス雰囲気下において、出力急昇によりペレットが熱膨張して被覆管との機械的相互作用(PCMI)を生じ、被覆管に過大な応力が作用した場合、応力腐食割れ(SCC)による破損（PCI 破損）を起こす。この PCI 破損における SCC は、Zr 中の稠密六方晶（α相）の底面にほぼ平行な面上を伝播するが、現行の被覆管製法においては、この底面が PCMI 時の発生応力方向、すなわち周方向に配向（C 軸を径方向に配向）されており、PCI 破損の抑制が図られている。</p> <p>被覆管の耐 PCI 性を把握するため、試験炉において出力急昇試験が実施されており、最大線出力密度及び線出力密度変化幅について同時にある値（PCI 破損しきい値）を超えた場合に PCI 破損が起こることが経験的に知られている。</p> <p>MOX 燃料棒に対する出力ランプ試験の結果を第4-9図に示す。この結果より、MOX 燃料棒はすべて非破損であり、MOX 燃料棒の耐 PCI 性能は二酸化ウラン燃料棒と同等以上であることが確認されている。これは、MOX ペレットのクリープ速度は、二酸化ウランペレットに比べて大きいことから、出力急昇時に発生する被覆管応力が二酸化ウラン燃料に比べて小さいためと考えられている。</p> <p>4.1.4.2 耐摩耗性</p> <p>原子炉内では、燃料棒の流動振動による支持格子との接触部で、被覆管の摩耗が発生する可能性がある。被覆管の硬さの測定結果を第4-3表に示す。フレッティング摩耗評価はこれらの特性を考慮する。</p> <p>なお、MOX 燃料は燃料棒や支持格子の材料及び形状が二酸化ウラン燃料と同一であること、原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と</p>	<p>なお、MOX 燃料棒の被覆管は二酸化ウラン燃料と同様にジルカローイ-4を適用しており、原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と同じであることから、腐食（酸化／水素吸収）挙動は同等と考えられる。また、MOX 燃料棒と二酸化ウラン燃料棒とでは、最高燃焼度は同じ（燃料棒平均53,000MWd/t）であり、使用期間も同等である。したがって、被覆管の耐食性は、二酸化ウラン燃料と同等である。</p> <p>4.1.4 その他の性能</p> <p>4.1.4.1 耐 PCI 性</p> <p>被覆管は、腐食性 FP ガス雰囲気下において、出力急昇によりペレットが熱膨張して被覆管との機械的相互作用(PCMI)を生じ、被覆管に過大な応力が作用した場合、応力腐食割れ(SCC)による破損（PCI 破損）を起こす。この PCI 破損における SCC は、Zr 中の稠密六方晶（α相）の底面にほぼ平行な面上を伝播するが、現行の被覆管製法においては、この底面が PCMI 時の発生応力方向、すなわち周方向に配向（C 軸を径方向に配向）されており、PCI 破損の抑制が図られている。</p> <p>被覆管の耐 PCI 性を把握するため、試験炉において出力急昇試験が実施されており、最大線出力密度及び線出力密度変化幅について同時にある値（PCI 破損しきい値）を超えた場合に PCI 破損が起こることが経験的に知られている。</p> <p>MOX 燃料棒に対する出力ランプ試験の結果を第4-9図に示す。この結果より、MOX 燃料棒はすべて非破損であり、MOX 燃料棒の耐 PCI 性能は二酸化ウラン燃料棒と同等以上であることが確認されている。これは、MOX ペレットのクリープ速度は、二酸化ウランペレットに比べて大きいことから、出力急昇時に発生する被覆管応力が二酸化ウラン燃料に比べて小さいためと考えられている。</p> <p>4.1.4.2 耐摩耗性</p> <p>原子炉内では、燃料棒の流動振動による支持格子との接触部で、被覆管の摩耗が発生する可能性がある。被覆管の硬さの測定結果を第4-3表に示す。フレッティング摩耗評価はこれらの特性を考慮する。</p> <p>MOX 燃料は燃料棒や支持格子の材料及び形状が二酸化ウラン燃料と同等である。また、本申請の MOX 燃料体は、下部端栓については、円柱をテーパ加工（以下「大テーパ形状」という。）した後に</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料8 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書】

補正前	補正後	備考
<p>同じであることから、これらに起因して発生する流動振動特性も同等と 考えられる。加えてMOX燃料棒と二酸化ウラン燃料棒とでは、最高燃 焼度は同じ(燃料棒平均53,000MWd/t)であるため、使用期間も同等で ある。したがって、被覆管の耐摩耗性は、二酸化ウラン燃料と同等であ る。</p> <p>4.2 ジルカロイ-4 (再結晶焼鈍材)</p> <p>4.2.1 耐熱性 燃料被覆材端栓、案内シムプル及び制御棒案内シムプル端栓にはジルカロ イ-4材が使用されているが、原子炉内での使用温度は最大約350℃である ため、第4-1表及び第4-2表に示した融点及び相変態温度よりかなり 低いので、プラントの使用条件の下で溶融あるいは相変態が生じることはな い。</p> <p>4.2.2 耐放射線性 高速中性子の照射によりジルカロイ-4材料内には格子欠陥が生じる。材 料の機械的特性は金属内の転位の運動と関係するため、照射により生じた欠 陥の影響を受ける。一般に欠陥が転位の運動を妨げるため、強度が増加し、 延性が低下すると考えられている。 ジルカロイ-4材の案内シムプルが高速中性子により照射されたときの機 械特性に関するデータを第4-10図に示す。これより、引張強さ、耐力は、 高速中性子照射によって照射初期に増加するが、照射量の増加とともに著し い変化がなくなる傾向にある。また、破断伸びは、高速中性子照射により減 少するが、その後は著しい変化がなくなる傾向にある。また、弾性率やポア ソン比は格子欠陥の影響をあまり受けないため、照射によりほとんど変化し ない。 MOX燃料は二酸化ウラン燃料に比べ、高速中性子照射量が若干増加する が、上記のとおり、その影響は軽微であることから、案内シムプルの耐放射 線性は二酸化ウラン燃料と同等である。 なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シムプル端栓は案内シムプルと同じ ジルカロイ-4材で構成され、高速中性子照射量は案内シムプルと同等であ り、放射線照射の影響も同等と考えられる。</p>	<p>を設けた形状(添付図面 第1-1図 原子炉本体の構造図(燃料体) 17 行 17列 A型燃料集合体(ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料)(1/5) 下部端栓詳細参照)の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、 のない大テーパ形状の下部端栓を採用した17行17列型A型 48GWd/t燃料等と同等の圧力損失係数及び励振力であることが確認で きている。</p> <p>原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と同じであることから、 流動振動特性も同等である。加えてMOX燃料棒と二酸化ウラン燃料棒 とでは、最高燃焼度は同じ(燃料棒平均53,000MWd/t)であるため、使 用期間も同等である。したがって、被覆管の耐摩耗性は、二酸化ウラン 燃料と同等である。</p> <p>4.2 ジルカロイ-4 (再結晶焼鈍材)</p> <p>4.2.1 耐熱性 燃料被覆材端栓、案内シムプル及び制御棒案内シムプル端栓にはジルカロ イ-4材が使用されているが、原子炉内での使用温度は最大約350℃である ため、第4-1表及び第4-2表に示した融点及び相変態温度よりかなり 低いので、プラントの使用条件の下で溶融あるいは相変態が生じることはな い。</p> <p>4.2.2 耐放射線性 高速中性子の照射によりジルカロイ-4材料内には格子欠陥が生じる。材 料の機械的特性は金属内の転位の運動と関係するため、照射により生じた欠 陥の影響を受ける。一般に欠陥が転位の運動を妨げるため、強度が増加し、 延性が低下すると考えられている。 ジルカロイ-4材の案内シムプルが高速中性子により照射されたときの機 械特性に関するデータを第4-10図に示す。これより、引張強さ、耐力は、 高速中性子照射によって照射初期に増加するが、照射量の増加とともに著し い変化がなくなる傾向にある。また、破断伸びは、高速中性子照射により減 少するが、その後は著しい変化がなくなる傾向にある。また、弾性率やポア ソン比は格子欠陥の影響をあまり受けないため、照射によりほとんど変化し ない。 MOX燃料は二酸化ウラン燃料に比べ、高速中性子照射量が若干増加する が、上記のとおり、その影響は軽微であることから、案内シムプルの耐放射</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料8 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書】

補正前	補正後	備考
<p>4.2.3 耐食性</p> <p>ジルカロイ-4からなる構成部材は1次冷却材と接触しているので、</p> $\text{Zr} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZrO}_2 + 2\text{H}_2$ <p>の反応により酸化腐食が進むとともに、発生した水素の一部を吸収する。</p> <p>実機では放射線照射下で1次冷却材の放射線分解により発生する酸素により、ジルカロイの腐食が放射線照射のない環境に比べて加速される可能性があるが、PWRでは1次冷却材に水素注入を行い酸素の発生を抑制している。実機の腐食は以下に示すとおりである。</p> <p>4.2.3.1 酸化腐食による影響</p> <p>実機で照射された案内シンプルの腐食データを第4-11図に示すが、酸化膜厚さは燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-11図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t(燃料集合体平均)の腐食量を予測すると、酸化膜厚さは約40μmとなり、反応厚さで見ると約25μmである^(注1)。これは案内シンプル肉厚の6%程度となり、機械的健全性の観点から目安としている10%減肉以下であることから、この程度の酸化腐食ではジルカロイの機械的特性には影響しないと考えられる。</p> <p>なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓はジルカロイ-4で構成されるが、いずれも案内シンプルと温度条件は同程度であるので腐食挙動は案内シンプルと同等であると考えられる。したがって、ジルカロイ-4材で構成されるこれらの部材に、腐食挙動による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。</p> <hr/> <p>(注1) 酸化膜厚さとジルカロイの減肉厚さ(反応厚さ)との比は以下のとおり約1.6となる。</p> $\frac{[\text{酸化膜厚さ}]}{[\text{ジルカロイの減肉厚さ}]} = \frac{[\text{酸化膜の分子量}] \times [\text{ジルカロイの密度}]}{[\text{ジルカロイの分子量}] \times [\text{酸化膜の密度}]}$ $= \frac{123.22 \times 6.55}{91.22 \times 5.7} = 1.55 \approx 1.6$ <p>したがって、酸化膜厚さ約40μmは約25μmの減肉(反応厚さ)を示す。</p> <p style="text-align: center;">- 8(3) - 30 -</p>	<p>線性は二酸化ウラン燃料と同等である。</p> <p>なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓は案内シンプルと同じジルカロイ-4材で構成され、高速中性子照射量は案内シンプルと同等であり、放射線照射の影響も同等と考えられる。</p> <p>4.2.3 耐食性</p> <p>ジルカロイ-4からなる構成部材は1次冷却材と接触しているので、</p> $\text{Zr} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZrO}_2 + 2\text{H}_2$ <p>の反応により酸化腐食が進むとともに、発生した水素の一部を吸収する。</p> <p>実機では放射線照射下で1次冷却材の放射線分解により発生する酸素により、ジルカロイの腐食が放射線照射のない環境に比べて加速される可能性があるが、PWRでは1次冷却材に水素注入を行い酸素の発生を抑制している。実機の腐食は以下に示すとおりである。</p> <p>4.2.3.1 酸化腐食による影響</p> <p>実機で照射された案内シンプルの腐食データを第4-11図に示すが、酸化膜厚さは燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-11図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t(燃料集合体平均)の腐食量を予測すると、酸化膜厚さは約40μmとなり、反応厚さで見ると約25μmである^(注1)。これは案内シンプル肉厚の6%程度となり、機械的健全性の観点から目安としている10%減肉以下であることから、この程度の酸化腐食ではジルカロイの機械的特性には影響しないと考えられる。</p> <hr/> <p>(注1) 酸化膜厚さとジルカロイの減肉厚さ(反応厚さ)との比は以下のとおり約1.6となる。</p> $\frac{[\text{酸化膜厚さ}]}{[\text{ジルカロイの減肉厚さ}]} = \frac{[\text{酸化膜の分子量}] \times [\text{ジルカロイの密度}]}{[\text{ジルカロイの分子量}] \times [\text{酸化膜の密度}]}$ $= \frac{123.22 \times 6.55}{91.22 \times 5.7} = 1.55 \approx 1.6$ <p>したがって、酸化膜厚さ約40μmは約25μmの減肉(反応厚さ)を示す。</p> <p style="text-align: center;">- 8(3) - 30 -</p>	<p>前項変更に伴うページずれ</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料8 燃料体の耐熱性、耐放射線性、耐食性その他の性能に関する説明書】

変更前	変更後	備考
<p>4.2.3.2 水素吸収による影響</p> <p>ジルコニウムと水の反応で発生した水素の一部は、母材に吸収される。実機で照射された案内シンプルの水素吸収量データを第4-12図に示すが、水素吸収量は燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-12図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t（燃料集合体平均）の水素吸収量を予測すると、水素吸収量は約500ppmとなるが、再結晶焼鈍されたジルコロイ-4材では、約1,000ppm程度まで耐力、引張強さの低下は見られない⁽²⁸⁾ことから、機械的強度には影響ないと考えられる。</p> <p>なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓は案内シンプルと同じジルコロイ-4材で構成され、いずれも腐食挙動及び水素吸収挙動は案内シンプルと同等であるため、水素吸収量も同等と考えられ、機械的強度には影響ないと考えられる。したがって、ジルコロイ-4材で構成されるこれらの部材に、水素吸収による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。</p>	<p>なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓はジルコロイ-4で構成されるが、いずれも案内シンプルと温度条件は同程度であるので腐食挙動は案内シンプルと同等であると考えられる。したがって、ジルコロイ-4材で構成されるこれらの部材に、腐食挙動による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。</p> <p>4.2.3.2 水素吸収による影響</p> <p>ジルコニウムと水の反応で発生した水素の一部は、母材に吸収される。実機で照射された案内シンプルの水素吸収量データを第4-12図に示すが、水素吸収量は燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-12図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t（燃料集合体平均）の水素吸収量を予測すると、水素吸収量は約500ppmとなるが、再結晶焼鈍されたジルコロイ-4材では、約1,000ppm程度まで耐力、引張強さの低下は見られない⁽²⁸⁾ことから、機械的強度には影響ないと考えられる。</p> <p>なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓は案内シンプルと同じジルコロイ-4材で構成され、いずれも腐食挙動及び水素吸収挙動は案内シンプルと同等であるため、水素吸収量も同等と考えられ、機械的強度には影響ないと考えられる。したがって、ジルコロイ-4材で構成されるこれらの部材に、水素吸収による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。</p>	<p>前項変更に伴うページずれ</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>3.5 使用前事業者検査</p> <p>検査を主管する組織の長は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに行われていること、技術基準規則に適合していることを確認するため、設計を主管する組織の長及び工事を主管する組織の長とともに保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、「試験・検査基準」に従い、工事を主管する組織のうち、「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」を実施する組織からの独立性を確保した検査体制のもと実施する。</p> <p>3.5.1 使用前事業者検査での確認事項</p> <p>使用前事業者検査は、以下の項目について実施する。</p> <p style="margin-left: 20px;">I 実設備の仕様の適合性確認</p> <p style="margin-left: 20px;">II 実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」及び「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」に記載したプロセス並びに「工事の方法」のとおり行われていること。</p> <p>これらの項目のうち、Iを設工認品管計画の第3.5-1表に示す検査として、IIを品質管理の方法等に関する使用前事業者検査（以下「QA検査」という。）として実施する。</p> <p>IIについては工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」を実施する場合は、工事を主管する組織が実施する溶接に関するプロセス管理が適切に行われていることの確認をQA検査に追加する。</p> <p>また、QA検査では上記IIに加え、上記Iのうち工事を主管する組織（供給者含む。）が検査記録を採取する場合（工事を主管する組織が採取した記録・ミルシートや検査における自動計測等）には記録の信頼性の確認（記録確認検査や抜取検査の信頼性確保）を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。</p> <p>なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目毎の記録（溶接作業検査、熱処理検査、放射線透過試験等）を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者含む。）が実施する検査項目毎の信頼性は確保済みであるため、この範囲はQA検査の対象外とする。</p> <p>3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がり の明確化</p> <p>設計1～3の結果と適合性確認対象の繋がり を明確化するために様式-8「基準適合性を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表（例）」（以下「様</p>	<p>3.5 使用前事業者検査</p> <p>検査を主管する組織の長は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに行われていること、技術基準規則に適合していることを確認するため、設計を主管する組織の長及び工事を主管する組織の長とともに保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、「試験・検査基準」に従い、工事を主管する組織のうち、「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」を実施する組織からの独立性を確保した検査体制のもと実施する。</p> <p>3.5.1 使用前事業者検査での確認事項</p> <p>使用前事業者検査は、以下の項目について実施する。</p> <p style="margin-left: 20px;">I 実設備の仕様の適合性確認</p> <p style="margin-left: 20px;">II 実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」及び「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」に記載したプロセス並びに「工事の方法」のとおり行われていること。</p> <p>これらの項目のうち、Iを設工認品管計画の第3.5-1表に示す検査として、IIを品質管理の方法等に関する使用前事業者検査（以下「QA検査」という。）として実施する。</p> <p>IIについては工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」を実施する場合は、工事を主管する組織が実施する溶接に関するプロセス管理が適切に行われていることの確認をQA検査に追加する。</p> <p>また、QA検査では上記IIに加え、上記Iのうち工事を主管する組織（供給者含む。）が検査記録を採取する場合（工事を主管する組織が採取した記録・ミルシートや検査における自動計測等）には記録の信頼性の確認（記録確認検査や抜取検査の信頼性確保）を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。</p> <p>なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目ごとの記録（溶接作業検査、熱処理検査、放射線透過試験等）を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者含む。）が実施する検査項目ごとの信頼性は確保済みであるため、この範囲はQA検査の対象外とする。</p> <p>3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がり の明確化</p> <p>設計1～3の結果と適合性確認対象の繋がり を明確化するために様式-8「基準適合性を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表（例）」（以下「様</p>	<p>記載の適正化</p>

【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変更前

第3.5-2表 検査項目、概要、判定基準の考え方について(代表例)

検査項目	検査概要	判定基準の考え方
材料検査 寸法検査	使用されている材料が設計結果のとおりであること、関係規格や仕様等に適合することを適合性確認対象 設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 はき粉による汚染がないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 存在しないものを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	使用されている材料が設計結果のとおりであり、関係規格や仕様等に適合すること。 はき粉による汚染がないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 存在しないものを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
組立及び組付け状態を 確認する検査(組付け検査)	組立工程の完了した状態で、組付け作業及び組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	組立工程の完了した状態で、関係規格や仕様等に適合すること。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
漏えい検査 建物・構築物 構造検査	漏えい検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	漏えい検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
機能・性能検査 特性検査	機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 特性検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 特性検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。

※1 法的規格(JIS)を採用した適用基準、規格
 ※2 設計結果に採用した適用基準、規格
 ※3 通用可能な手冊が設計結果のとおりであることを確認する。
 ※4 検査対象機器の動作確認は、機能、性能検査を主とするが、技術基準規程第54条の検査として、適用可能な手冊を用いて動作を確認できる場合は、その動作が可能な構造であることを状態確認検査で確認する。

変更後

第3.5-2表 検査項目、概要、判定基準の考え方について(代表例)

検査項目	検査概要	判定基準の考え方
材料検査 寸法検査	使用されている材料が設計結果のとおりであること、関係規格や仕様等に適合することを適合性確認対象 設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 はき粉による汚染がないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 存在しないものを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	使用されている材料が設計結果のとおりであり、関係規格や仕様等に適合すること。 はき粉による汚染がないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 存在しないものを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
組立及び組付け状態を 確認する検査(組付け検査)	組立工程の完了した状態で、組付け作業及び組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	組立工程の完了した状態で、関係規格や仕様等に適合すること。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 組立検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
漏えい検査 建物・構築物 構造検査	漏えい検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	漏えい検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 建物・構築物の構造検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。
機能・性能検査 特性検査	機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 特性検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。 機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認する。	機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 特性検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。 機能・性能検査の結果が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目録により確認すること。

※1 法的規格(JIS)を採用した適用基準、規格
 ※2 設計結果に採用した適用基準、規格
 ※3 通用可能な手冊が設計結果のとおりであることを確認する。
 ※4 検査対象機器の動作確認は、機能、性能検査を主とするが、技術基準規程第54条の検査として、適用可能な手冊を用いて動作を確認できる場合は、その動作が可能な構造であることを状態確認検査で確認する。

備考

記載の適正化

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>3.6.2 供給者の選定</p> <p>設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じた業務の区分（添付-2「当社におけるグレード分けの考え方」（以下「添付-2」という。）第5表参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、資材調達部門¹⁾へ供給者の選定を依頼する。</p> <p>資材調達部門¹⁾は、「3.6.1 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者の中から供給者を選定する。</p> <p>3.6.3 調達製品の調達管理</p> <p>調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレードを適用する。</p> <p>調達に関する品質保証活動を行うに当たっては、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の区分（添付-2 第5表参照）を明確にした上で、以下の調達管理を実施する。また、一般産業工業品については、調達に先立ち、あらかじめ採用しようとする一般産業工業品について、原子炉施設の安全機能に係る機器等として使用するための技術的な評価を行う。</p> <p>(1) 調達仕様書の作成</p> <p>業務の内容に応じ、以下のa.~m.を記載した調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照）</p> <p>a.仕様明細 b.設計要求事項 c.材料・機器の管理に関する要求事項 d.製作・据付に関する要求事項 e.試験・検査に関する要求事項 f.適用法令等に関する要求事項 g.品質保証要求事項（添付-2 第6表参照） h.調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項 i.健全な安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項 j.解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付-4参照） k.安全上重要なポンプの主軸の調達における要求事項 l.原子炉施設に係る情報システムの開発及び改造に関する要求事項 m.一般汎用品を原子炉施設に使用するに当たっての要求事項</p> <p>これらに加え、以下の事項を供給者に要求する。</p>	<p>3.6.2 供給者の選定</p> <p>設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じた業務の区分（添付-2「当社におけるグレード分けの考え方」（以下「添付-2」という。）第5表参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、資材調達部門¹⁾又は原子燃料部門²⁾へ供給者の選定を依頼する。</p> <p>資材調達部門¹⁾又は原子燃料部門²⁾は、「3.6.1 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者の中から供給者を選定する。</p> <p>3.6.3 調達製品の調達管理</p> <p>調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレードを適用する。</p> <p>調達に関する品質保証活動を行うに当たっては、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の区分（添付-2 第5表参照）を明確にした上で、以下の調達管理を実施する。また、一般産業工業品については、調達に先立ち、あらかじめ採用しようとする一般産業工業品について、原子炉施設の安全機能に係る機器等として使用するための技術的な評価を行う。</p> <p>(1) 調達仕様書の作成</p> <p>業務の内容に応じ、以下のa.~m.を記載した調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照）</p> <p>a.仕様明細 b.設計要求事項 c.材料・機器の管理に関する要求事項 d.製作・据付に関する要求事項 e.試験・検査に関する要求事項 f.適用法令等に関する要求事項 g.品質保証要求事項（添付-2 第6表参照） h.調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項 i.健全な安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項 j.解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付-4参照） k.安全上重要なポンプの主軸の調達における要求事項 l.原子炉施設に係る情報システムの開発及び改造に関する要求事項 m.一般汎用品を原子炉施設に使用するに当たっての要求事項</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>・調達製品の調達後における維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の取得に関する事項</p> <p>・不適合の報告（偽造品又は模造品の報告を含む。）及び処理に関する事項</p> <p>・当社が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項</p> <p>・調達製品を受領する際に要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項</p> <p>なお、取得した保安に係る技術情報は、必要に応じてほかの原子炉設置者と共有する。</p> <p>(2) 調達製品の管理 調達仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、「設計・調達管理基準」、「保修基準」及び「土木建築基準」に基づき、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（業務の区分A,B）、作業要領書等）を供給者に提出させ、それを審査、確認する等の製品に応じた必要な管理を実施する。</p> <p>(3) 調達製品の検証 調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために、業務の区分、調達数量・調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。 供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。 調達製品が調達要求事項を満たしていることを確認するために実施する検証は、以下のいずれかの方法により実施する。</p> <p>a. 検査 「試験・検査基準」に基づき、工場あるいは発電所で設計の妥当性確認を含む検査を実施する。検査の実施に当たっては、検証に関する管理要領を検討する。 当社が立会い又は記録確認を行う検査に関しては、供給者に以下の項目のうち必要な項目を含む検査要領書を作成させ、当社が事前に審査、確認した上で、検査要領書に基づき実施する。</p>	<p>これらに加え、以下の事項を供給者に要求する。</p> <p>・調達製品の調達後における維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の取得に関する事項</p> <p>・不適合の報告（偽造品又は模造品の報告を含む。）及び処理に関する事項</p> <p>・当社が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項</p> <p>・調達製品を受領する際に要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項</p> <p>なお、取得した保安に係る技術情報は、必要に応じてほかの原子炉設置者と共有する。</p> <p>(2) 調達製品の管理 調達仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、「設計・調達管理基準」、「保修基準」及び「土木建築基準」に基づき、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（業務の区分A,B）、作業要領書等）を供給者に提出させ、それを審査、確認する等の製品に応じた必要な管理を実施する。</p> <p>(3) 調達製品の検証 調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために、業務の区分、調達数量・調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。 供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。 調達製品が調達要求事項を満たしていることを確認するために実施する検証は、以下のいずれかの方法により実施する。</p> <p>a. 検査 「試験・検査基準」に基づき、工場あるいは発電所で設計の妥当性確認を含む検査を実施する。検査の実施に当たっては、検証に関する管理要領を検討する。 当社が立会い又は記録確認を行う検査に関しては、供給者に以下の項目のうち必要な項目を含む検査要領書を作成させ、当社が事前に審査、確認した上で、検査要領書に基づき実施する。</p>	<p>前項変更に伴うページずれ</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考
<p>3.6.4 受注者品質保証監査</p> <p>供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、受注者品質保証監査を実施する。</p> <p>(受注者品質保証監査を実施する場合の例)</p> <p>(設備) 添付-2 第5表に定める業務の区分Aに該当し、機能・性能の大幅な変更がある場合</p> <p>(役務) 過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付-2 第5表に定める業務の区分Bに該当する場合</p> <p>但し、過去(5年を目安)に同種製品又は役務の調達を実施され、監査結果が良好な場合は除外可能とする。</p> <p>供給者の発注先(安全上重要な機能に係る主要業務を行う企業)(以下「外注先」という。)について、下記に該当する場合は、直接外注先に監査を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当社が行う供給者に対する監査において、供給者における外注先の品質保証活動の確認が不十分と認められる場合 ・不適合等が発生して、外注先の調査が必要となった場合 ・設計・製作の主体が外注先である場合 <p>設工認に係る供給者については、供給者の評価を実施し、供給者の調達製品を供給する能力に問題はないことを確認しており、必要に応じて監査を実施する。</p> <p>3.6.5 設工認における調達管理の特例</p> <p>設工認の対象となる適合性確認対象設備のうち、設工認申請(届出)時点で設置されている設備がある場合は、設置ときに調達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。</p> <p style="text-align: center;">- 9(3)-1-38 -</p>	<p>3.6.4 受注者品質保証監査</p> <p>供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、受注者品質保証監査を実施する。</p> <p>(受注者品質保証監査を実施する場合の例)</p> <p>(設備) 添付-2 第5表に定める業務の区分Aに該当し、機能・性能の大幅な変更がある場合</p> <p>(役務) 過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付-2 第5表に定める業務の区分Bに該当する場合</p> <p>但し、過去(5年を目安)に同種製品又は役務の調達を実施され、監査結果が良好な場合は除外可能とする。</p> <p>供給者の発注先(安全上重要な機能に係る主要業務を行う企業)(以下「外注先」という。)について、下記に該当する場合は、直接外注先に監査を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当社が行う供給者に対する監査において、供給者における外注先の品質保証活動の確認が不十分と認められる場合 ・不適合等が発生して、外注先の調査が必要となった場合 ・海外MOX燃料集合体の成型加工を実施する場合 ・設計・製作の主体が外注先である場合 <p>設工認に係る供給者については、供給者の評価を実施し、供給者の調達製品を供給する能力に問題はないことを確認しており、必要に応じて監査を実施する。</p> <p>3.6.5 設工認における調達管理の特例</p> <p>設工認の対象となる適合性確認対象設備のうち、設工認申請(届出)時点で設置されている設備がある場合は、設置ときに調達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。</p> <p style="text-align: center;">- 9(3)-1-38 -</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表

【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変更前	変更後	備考																																												
<p>第3.7-1表 品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付け</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>記録の種類</th> <th>品質マネジメントシステム上の位置付け</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設備図書</td> <td>品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に合わせて、図書を最新に管理している図書</td> </tr> <tr> <td>一般図書 (主な一般図書)</td> <td>作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書</td> </tr> <tr> <td>既設工認</td> <td>設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書</td> </tr> <tr> <td>設計文書（記録）</td> <td>作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）</td> </tr> <tr> <td>自主検査結果（記録）</td> <td>品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録</td> </tr> <tr> <td>工事中の設備に関する納入図書</td> <td>設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書</td> </tr> <tr> <td>委託報告書</td> <td>品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）</td> </tr> <tr> <td>供給者から入手した設計図書等</td> <td>供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書</td> </tr> <tr> <td>製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等</td> <td>供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料</td> </tr> <tr> <td>現場確認（ウォークダウン）結果</td> <td>品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">- 9(3)・1・41 -</p>	記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け	設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に 合 わせて、図書を最新に管理している図書	一般図書 (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書	既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書	設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）	自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録	工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書	委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）	供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書	製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料	現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録	<p>第3.7-1表 品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付け</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>記録の種類</th> <th>品質マネジメントシステム上の位置付け</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設備図書</td> <td>品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に併せて、図書を最新に管理している図書</td> </tr> <tr> <td>一般図書 (主な一般図書)</td> <td>作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書</td> </tr> <tr> <td>既設工認</td> <td>設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書</td> </tr> <tr> <td>設計文書（記録）</td> <td>作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）</td> </tr> <tr> <td>自主検査結果（記録）</td> <td>品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録</td> </tr> <tr> <td>工事中の設備に関する納入図書</td> <td>設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書</td> </tr> <tr> <td>委託報告書</td> <td>品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）</td> </tr> <tr> <td>供給者から入手した設計図書等</td> <td>供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書</td> </tr> <tr> <td>製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等</td> <td>供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料</td> </tr> <tr> <td>現場確認（ウォークダウン）結果</td> <td>品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">- 9(3)・1・41 -</p>	記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け	設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に 併 せて、図書を最新に管理している図書	一般図書 (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書	既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書	設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）	自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録	工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書	委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）	供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書	製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料	現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録	<p>記載の適正化</p>
記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け																																													
設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に 合 わせて、図書を最新に管理している図書																																													
一般図書 (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書																																													
既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書																																													
設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）																																													
自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録																																													
工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書																																													
委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）																																													
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書																																													
製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料																																													
現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録																																													
記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け																																													
設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に 併 せて、図書を最新に管理している図書																																													
一般図書 (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書																																													
既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書																																													
設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）																																													
自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録																																													
工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書																																													
委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）																																													
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書																																													
製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料																																													
現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録																																													

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変更前	変更後	備考
<p>第3.7-1図 設計、工事及び検査に係る品質マネジメントシステムに関する文書体系</p>	<p>第3.7-1図 設計、工事及び検査に係る品質マネジメントシステムに関する文書体系</p>	<p>記載の適正化</p>

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考																																																																						
<p style="text-align: right;">添付-1</p> <p style="text-align: center;">建設時からの品質保証体制</p> <p>当社は、日本電気協会が原子力発電所の品質保証活動推進のために民間指針として昭和47年に制定した「原子力発電所建設の品質保証手引き」(JEAG4101:1972)の内容を反映した「原子力発電所建設工事品質管理要則」(昭和51年10月1日制定)を定めることにより最初の品質保証体制を構築した。その後、川内原子力発電所第1号機(昭和54年1月工事着工)、同第2号機(昭和56年5月工事着工)、玄海原子力発電所第3/4号機(昭和60年8月工事着工)の建設を開始することになるが、JEAG4101の改正を適宜反映しながら、発電所の建設工事に関する品質を確保してきた。平成15年には品質保証計画書を保安規定に定めることが義務化され、それに^併せて、JEAG4101からJEAC4111「原子力発電所における安全のための品質保証規程」に移行されたことを受けて、当社の品質保証体制を再構築し、現在に至っている。</p> <p>このような品質保証活動の中で、一貫して行ってきた根幹となる品質保証活動と安全文化を醸成するための活動につながる視点を用いて整理した結果を第1表に示す。</p> <p>また、建設当時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格の変遷及びそれらが品管規則と同等の趣旨の管理を求めていることについて、第2表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 安全文化を醸成する活動につながる品質保証活動</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 45%;">安全文化を醸成するための活動につながる主な視点</th> <th style="width: 50%;">品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践</td> <td rowspan="2">・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>原子力安全に対する当事者意識の高揚</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築</td> <td>・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>欠陥に関する報告</td> <td>・懸案事項とその処置の検討</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>改善提案に対する迅速な対応</td> <td>・不具合に対する処置と是正処置の確認</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善</td> <td>・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>組織及び個人の責任と説明責任</td> <td>・組織及び業務分担の明確化</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施</td> <td>・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解</td> <td>・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>リスクの意識とその共通理解</td> <td>・問題点、懸案事項に対する検討と処置</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>慎重な意思決定</td> <td>・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">- 9(3)・1・60 -</p>		安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動	1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認	2	原子力安全に対する当事者意識の高揚	3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)	4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討	5	改善提案に対する迅速な対応	・不具合に対する処置と是正処置の確認	6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理	7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化	8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)	9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理	10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置	11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化	<p style="text-align: right;">添付-1</p> <p style="text-align: center;">建設時からの品質保証体制</p> <p>当社は、日本電気協会が原子力発電所の品質保証活動推進のために民間指針として昭和47年に制定した「原子力発電所建設の品質保証手引き」(JEAG4101:1972)の内容を反映した「原子力発電所建設工事品質管理要則」(昭和51年10月1日制定)を定めることにより最初の品質保証体制を構築した。その後、川内原子力発電所第1号機(昭和54年1月工事着工)、同第2号機(昭和56年5月工事着工)、玄海原子力発電所第3/4号機(昭和60年8月工事着工)の建設を開始することになるが、JEAG4101の改正を適宜反映しながら、発電所の建設工事に関する品質を確保してきた。平成15年には品質保証計画書を保安規定に定めることが義務化され、それに^併せて、JEAG4101からJEAC4111「原子力発電所における安全のための品質保証規程」に移行されたことを受けて、当社の品質保証体制を再構築し、現在に至っている。</p> <p>このような品質保証活動の中で、一貫して行ってきた根幹となる品質保証活動と安全文化を醸成するための活動につながる視点を用いて整理した結果を第1表に示す。</p> <p>また、建設当時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格の変遷及びそれらが品管規則と同等の趣旨の管理を求めていることについて、第2表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第1表 安全文化を醸成する活動につながる品質保証活動</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 45%;">安全文化を醸成するための活動につながる主な視点</th> <th style="width: 50%;">品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践</td> <td rowspan="2">・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>原子力安全に対する当事者意識の高揚</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築</td> <td>・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>欠陥に関する報告</td> <td>・懸案事項とその処置の検討</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>改善提案に対する迅速な対応</td> <td>・不具合に対する処置と是正処置の確認</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善</td> <td>・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>組織及び個人の責任と説明責任</td> <td>・組織及び業務分担の明確化</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施</td> <td>・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解</td> <td>・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>リスクの意識とその共通理解</td> <td>・問題点、懸案事項に対する検討と処置</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>慎重な意思決定</td> <td>・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">- 9(3)・1・60 -</p>		安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動	1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認	2	原子力安全に対する当事者意識の高揚	3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)	4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討	5	改善提案に対する迅速な対応	・不具合に対する処置と是正処置の確認	6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理	7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化	8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)	9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理	10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置	11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化	<p>記載の適正化</p>
	安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動																																																																						
1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認																																																																						
2	原子力安全に対する当事者意識の高揚																																																																							
3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)																																																																						
4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討																																																																						
5	改善提案に対する迅速な対応	・不具合に対する処置と是正処置の確認																																																																						
6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理																																																																						
7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化																																																																						
8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)																																																																						
9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理																																																																						
10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置																																																																						
11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化																																																																						
	安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動																																																																						
1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認																																																																						
2	原子力安全に対する当事者意識の高揚																																																																							
3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)																																																																						
4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討																																																																						
5	改善提案に対する迅速な対応	・不具合に対する処置と是正処置の確認																																																																						
6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理																																																																						
7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化																																																																						
8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)																																																																						
9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理																																																																						
10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置																																																																						
11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化																																																																						

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
 【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変更前	変更後	備考																																																																										
<p>(2) 設備の「設計開発」の管理に係るグレードごとの適用範囲 設工認に係る設備の「設計開発」の管理におけるグレードに応じて適用する管理の段階は、第2表のとおりであり、各管理の段階とその実施内容は、第3表のとおりである。</p> <p>第2表 管理の段階とグレードごとの適用範囲</p> <table border="1" data-bbox="379 653 1127 947"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">管理の段階</th> <th colspan="3">管理のグレード</th> </tr> <tr> <th>グレード1</th> <th>グレード2</th> <th>グレード3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>設備導入の計画</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>調達文書作成(必要により)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">IV</td> <td>設備の具体的な設計(設計3)</td> <td>○</td> <td>○※3</td> <td>○※3,※4</td> </tr> <tr> <td>工事及び試験・検査</td> <td>○※1</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>一般汎用品に対する機能・性能確認</td> <td>○※2</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 一般汎用品の機能・性能を当社により管理できる場合を含む。 ※2 一般汎用品の機能・性能を管理の段階IVの工事及び検査で確認できない場合 ※3 自社設計の場合、以下に示す必要な管理を実施する。 ・グレード2: 「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」～「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施(設計3)」 ・グレード3: 「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施(設計3)」 ※4 一般汎用品を除く。</p>	管理の段階		管理のグレード			グレード1	グレード2	グレード3	I	設備導入の計画	○	○	○	II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	○	—	—	III	調達文書作成(必要により)	○	○	○	IV	設備の具体的な設計(設計3)	○	○※3	○※3,※4	工事及び試験・検査	○※1	○	○	V	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	—	—	<p>(2) 設備の「設計開発」の管理に係るグレードごとの適用範囲 設工認に係る設備の「設計開発」の管理におけるグレードに応じて適用する管理の段階は、第2表のとおりであり、各管理の段階とその実施内容は、第3表のとおりである。</p> <p>第2表 管理の段階とグレードごとの適用範囲</p> <table border="1" data-bbox="1516 653 2264 947"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">管理の段階</th> <th colspan="3">管理のグレード</th> </tr> <tr> <th>グレード1</th> <th>グレード2</th> <th>グレード3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>設備導入の計画</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>調達文書作成(必要により)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">IV</td> <td>設備の具体的な設計(設計3)</td> <td>○</td> <td>○※3</td> <td>○※3,※4</td> </tr> <tr> <td>工事及び試験・検査</td> <td>○※1</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>一般汎用品に対する機能・性能確認</td> <td>○※2</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 一般汎用品の機能・性能を当社により管理できる場合を含む。 ※2 一般汎用品の機能・性能を管理の段階IVの工事及び検査で確認できない場合 ※3 自社設計の場合、以下に示す必要な管理を実施する。 ・グレード2: 「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」～「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施(設計3)」 ・グレード3: 「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施(設計3)」 ※4 一般汎用品を除く。</p>	管理の段階		管理のグレード			グレード1	グレード2	グレード3	I	設備導入の計画	○	○	○	II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	○	—	—	III	調達文書作成(必要により)	○	○	○	IV	設備の具体的な設計(設計3)	○	○※3	○※3,※4	工事及び試験・検査	○※1	○	○	V	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	—	—	<p>記載の適正化</p>
管理の段階			管理のグレード																																																																									
		グレード1	グレード2	グレード3																																																																								
I	設備導入の計画	○	○	○																																																																								
II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	○	—	—																																																																								
III	調達文書作成(必要により)	○	○	○																																																																								
IV	設備の具体的な設計(設計3)	○	○※3	○※3,※4																																																																								
	工事及び試験・検査	○※1	○	○																																																																								
V	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	—	—																																																																								
管理の段階		管理のグレード																																																																										
		グレード1	グレード2	グレード3																																																																								
I	設備導入の計画	○	○	○																																																																								
II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	○	—	—																																																																								
III	調達文書作成(必要により)	○	○	○																																																																								
IV	設備の具体的な設計(設計3)	○	○※3	○※3,※4																																																																								
	工事及び試験・検査	○※1	○	○																																																																								
V	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	—	—																																																																								

玄海原子力発電所第3号機 設計及び工事計画変更認可申請書の一部補正 補正前後比較表
【添付資料9 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書】

変 更 前	変 更 後	備 考																								
<p style="text-align: center;">第3表 管理の段階^毎の実施内容</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">管理の段階</th> <th style="width: 10%;">実施内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td>設備導入の計画</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td>要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td>調達文書作成(必要により)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IV</td> <td>設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td>一般汎用品に対する機能・性能確認</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方は、以下に示す品質保証上の要求事項に対し、業務の重要度に応じたグレード分けを適用する。</p> <p>a. 業務の区分に応じた品質保証上の要求事項 当社は、供給者に対し、「業務の区分」(第5表参照)に応じた品質保証上の要求(第6表参照)を行うことにより、供給者に品質保証体制を確立させた上で、調達管理を実施する。</p> <p>この「業務の区分」は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に定める重要度に供給信頼度(稼働率)を加味した「品質重要度分類」(第4表参照)等の業務の重要度に応じて定め、該当する業務の区分が複数ある場合は、業務の区分が高い方を適用する。</p>	管理の段階	実施内容	I	設備導入の計画	II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	III	調達文書作成(必要により)	IV	設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査	V	一般汎用品に対する機能・性能確認	<p style="text-align: center;">第3表 管理の段階^ごの実施内容</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">管理の段階</th> <th style="width: 10%;">実施内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td>設備導入の計画</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td>要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td>調達文書作成(必要により)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IV</td> <td>設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td>一般汎用品に対する機能・性能確認</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方は、以下に示す品質保証上の要求事項に対し、業務の重要度に応じたグレード分けを適用する。</p> <p>a. 業務の区分に応じた品質保証上の要求事項 当社は、供給者に対し、「業務の区分」(第5表参照)に応じた品質保証上の要求(第6表参照)を行うことにより、供給者に品質保証体制を確立させた上で、調達管理を実施する。</p> <p>この「業務の区分」は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に定める重要度に供給信頼度(稼働率)を加味した「品質重要度分類」(第4表参照)等の業務の重要度に応じて定め、該当する業務の区分が複数ある場合は、業務の区分が高い方を適用する。</p>	管理の段階	実施内容	I	設備導入の計画	II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)	III	調達文書作成(必要により)	IV	設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査	V	一般汎用品に対する機能・性能確認	<p>記載の適正化</p>
管理の段階	実施内容																									
I	設備導入の計画																									
II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)																									
III	調達文書作成(必要により)																									
IV	設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査																									
V	一般汎用品に対する機能・性能確認																									
管理の段階	実施内容																									
I	設備導入の計画																									
II	要求事項への適合性を確保するための設計(設計1、設計2)																									
III	調達文書作成(必要により)																									
IV	設備の具体的な設計(設計3) 工事及び試験・検査																									
V	一般汎用品に対する機能・性能確認																									
- 9(3)-1-64 -	- 9(3)-1-64 -																									

4. 補正内容を反映した書類

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第23条及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に基づき、17行17列A型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（以下「燃料集合体」という。）が原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても、その健全性を失うことがないように設計されていることを説明するものである。

なお、炉心は193体の燃料集合体で構成され、原子炉熱出力3,411MWを安全に出せるように設計されている。燃料集合体は所定の燃焼率（以下「燃焼度」という。）を達成できるように設計されている。

1.1 燃料集合体の構造

燃料集合体は、燃料要素（以下「燃料棒」という。）、上部ノズル押えばねが組み込まれている上部ノズル（以下「上部ノズル組立体」という。）、下部ノズル、制御棒案内シンブル、炉内計装用案内シンブル及び支持格子から構成されている。以下に個々の構成要素を説明する。

1.1.1 燃料棒

燃料棒は核分裂により発生する熱を1次冷却材に伝える機能及び核分裂生成物を燃料棒内に保持する機能を有する。

燃料棒は、燃料被覆材（以下「被覆管」という。）に、ウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレット（以下「MOXペレット」という。）、また、ペレットの上部には、コイルばね（以下「ペレット押えばね」という。）が入れられ、上端及び下端に燃料被覆材端栓が溶接された構造となっている。さらに、燃料棒はペレットと被覆管の相互作用を軽減するために上部端栓に設けられた加圧孔を通してヘリウムが加圧充てんされ、封入溶接された密封構造となっている。また、下部端栓については、円柱をテーパ加工（以下「大テーパ形状」という。）した後に を設けた形状（添付図面 第1-1図 原子炉本体の構造図（燃料体） 17行17列A型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（1/5） 下部端栓詳細参照）の下部端栓を使用する。なお、燃料棒を溶接補修（リペア）する場合、上端の燃料被覆材端栓に通常端栓あるいはリペア用長尺端栓を使用する。

MOXペレットは、二酸化ウラン粉末と二酸化プルトニウム粉末の混合粉が圧縮成形され、 雰囲気中で焼結された円柱形の焼結体で

あり、両端面中央部に凹部（以下「ディッシュ」という。）を有する。また、両端面周縁部に面取り（以下「チャンファ」という。）を有する。

ディッシュは照射中の軸方向の熱膨張及びスエリングによる膨張を吸収し、チャンファは、端面近傍の微少な欠け発生を低減し、また、膨張時端面の変形を抑える働きをする。

燃料棒の上部には、燃焼による核分裂生成ガス（以下「FP ガス」という。）の放出による燃料棒内圧の上昇を軽減するため、ガス溜めの作用をするプレナム部が設けられている。

ペレット押えばねは、燃料集合体の輸送及び取扱い時に、ペレットが移動することを防止している。

また、ペレット直径、ペレットと被覆管の間隙及び被覆管の肉厚は通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料棒の健全性が十分維持されるように設定されている。

上部ノズル組立体及び下部ノズルと燃料棒の間隔は、原子炉での使用時、燃料棒の軸方向の伸びを考慮して設定されている。

1.1.2 上部ノズル組立体及び下部ノズル

上部及び下部ノズルは、炉心内における燃料集合体の位置決めをする機能を有する。さらに、上部及び下部ノズルには、燃料集合体内で発生する熱を除去するため、下方より流入する 1 次冷却材を燃料集合体内へ導き、通過させるための孔が設けられ、その流路が確保されている。上部及び下部ノズルには、上部及び下部炉心板に取り付けられた案内ピンとかん合する孔が、上部及び下部ノズルの対角位置の 2 コーナに設けられている。

また上部ノズル組立体は、通常運転時の燃料集合体の浮き上がりを防止するため、上部炉心板と燃料集合体の間隔の変化に応じ適正なばね力を発生する板状の上部ノズル押えばねが上部ノズルに組み込まれてスプリングスクリュウによって取り付けられている。

上部ノズル組立体には、スリーブが溶接され、そのスリーブを介し 3 段の拡管により制御棒案内シムブルと結合されている。

また下部ノズルは、最下部の支持格子に溶接されたインサートを介し、シムブルスクリュウにより制御棒案内シムブルと結合されている。

1.1.3 制御棒案内シムブル

制御棒案内シムブルは、制御棒、バーナブルポイズン棒、中性子源棒等を

燃料集合体内へ挿入する際の案内をする機能及びこれらを保持する機能を有する。

制御棒案内シムブルは、下部の内外径を細くすることによって内部に保有する 1 次冷却材の抵抗により、制御棒落下による燃料集合体への衝撃を緩和するようになっている。

1.1.4 炉内計装用案内シムブル

炉内計装用案内シムブルは、下部ノズル下面から燃料集合体内に挿入される炉内中性子束検出器を導き、これを保持する機能を有する。

炉内計装用案内シムブルの上端及び下端は、上部ノズル組立体及び下部ノズルに設けられた孔に挿入された構造となっている。

1.1.5 支持格子

支持格子は、支持格子ばねとディンプルによって、燃料棒を保持する。また、燃料棒相互の間隔並びに燃料棒と制御棒案内シムブル及び炉内計装用案内シムブルとの間隔を保ち、核的性能及び熱水力的性能を保つ機能を有する。

支持格子はその燃料集合体における取り付け部位により、最上部及び最下部のものを、それぞれ上部支持格子、下部支持格子と称し、これ以外を中間部支持格子という。

支持格子は、薄板が 17 行 17 列の格子状に組み合わされたもので、ろう付けされた構造となっている。

上部及び中間部支持格子にはスリーブがろう付けされており、上部及び中間部支持格子ともスリーブを介し、1 段の拡管により、制御棒案内シムブル及び炉内計装用案内シムブルと結合されている。また、中間部の支持格子 7 個には、1 次冷却材の混合を助け、熱除去効率を高めるために、ミキシングベーンが設けられている。

一方、下部支持格子にはインサートが溶接されている。インサートには、制御棒案内シムブルが差し込まれ、下部ノズル下面からシムブルスクリュウにより、下部ノズルと結合されている。

(b) 接触のない場合

接触のない場合には、ギャップコンダクタンス h_{gap} を次のように表す。

$$h_{\text{gap}} = \frac{3.281K_{\text{gas}}}{\frac{\Delta t_{\text{gap}}}{0.6096} + 14.4 \times 10^{-6}} \dots\dots\dots(3-14)$$

又は、

$$h_{\text{gap}} = 4921K_{\text{gas}} + \frac{22.71}{0.006 + 39.37 \Delta t_{\text{gap}}} \dots\dots\dots(3-15)$$

であり、(3-14)式、(3-15)式のうちの大きい方の値をギャップ温度差の計算に用いる。

但し、

- h_{gap} : ギャップコンダクタンス、 $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$
- K_{gas} : ギャップガス熱伝導率、 $W/(m \cdot ^\circ C)$
- Δt_{gap} : 直径的ギャップ幅、 m

c. 混合ガスの熱伝導率モデル

混合ガスの熱伝導率は、Brokaw⁽⁶⁾に基づいている。

すなわち、

$$K_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{1 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \phi_{ij} \frac{X_j}{X_i}} \dots\dots\dots(3-16)$$

$$\phi_{ij} = \phi_{ij} \left[1 + 2.41 \frac{(M_i - M_j)(M_i - 0.142M_j)}{(M_i + M_j)^2} \right] \dots\dots\dots(3-17)$$

$$\phi_{ij} = \frac{\left[1 + \left(\frac{K_i}{K_j} \right)^{0.5} \left(\frac{M_i}{M_j} \right)^{0.25} \right]^2}{2 \left[2 \left(1 + \frac{M_i}{M_j} \right) \right]^{0.5}} \dots\dots\dots(3-18)$$

ここで、

- n : 混合ガス中の成分数
- M : 分子量
- X : モル分率
- K : 熱伝導率、 $W/(m \cdot ^\circ C)$

なお、FP ガスの熱伝導率は Xe, Kr の混合ガスとして考慮されるが、熱中性子に対する Pu-239 の核分裂収率は U-235 と異なり、核分裂収率のデータから MOX ペレットの Xe/Kr 比は二酸化ウランペレット (約

(2) 燃料棒曲がりの炉心性能に及ぼす影響 (DNB 評価)

燃料棒曲がり DNB 試験結果から、接触曲がり DNB ペナルティ δ_{contact} 及び 85%曲がり DNB ペナルティ $\delta_{\text{pb},85}$ が求められる。

部分曲がりに対する DNB ペナルティは、第 3-25 図に示すように原点と $\delta_{\text{pb},85}$ と δ_{contact} を直線で結んだもので与えられる。

一方、第 3-23 図は、曲がりが最大になるクリティカルスパンでの 0.3% タイル曲がり $Y_{0.3}$ (注1) を表しているが、これから標準偏差 σ_c が次のように求まる。

$$\sigma_c = \frac{Y_{0.3}}{2.75} \dots\dots\dots(3-35)$$

これより、95%確率の投影クリアランス減少量 ΔC_{95} は、

$$\Delta C_{95} = 1.645 \sigma_c \text{ で与えられる。}$$

ΔC_{95} が 0.85 より小さければ、95%確率の DNB ペナルティ δ_{95} は

$$\delta_{95} = \frac{\Delta C_{95}}{0.85} \delta_{\text{pb},85} \dots\dots\dots(3-36)$$

で与えられ、また、0.85 より大きい場合には

$$\delta_{95} = \delta_{\text{pb},85} + \frac{\Delta C_{95} - 0.85}{1 - 0.85} \times (\delta_{\text{contact}} - \delta_{\text{pb},85}) \dots\dots\dots(3-37)$$

で与えられる。

本申請の燃料集合体を装荷する原子炉に関する評価結果を第 3-15 表に示す。同表より明らかなように、DNB ペナルティは熱設計上の余裕の範囲内にある。

なお、本申請の MOX 燃料体は [] を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、 [] のない大テーパ形状の下部端栓を採用した 17 行 17 列型 A 型 48GWd/t 燃料 (以下「A 型 48GWd/t 燃料」という。) 等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、DNB 評価に影響はない。

(注 1) それよりも大きな曲がりが全体の 0.3%に相当する閉塞割合

とし、評価上はサイクル 1 のばね力を [] に、また、サイクル 2、3 のばね力を [] と安全側に仮定して被覆管の摩耗減肉量を求めると、 [] mm 以下と被覆管肉厚の 10%より小さいことから、被覆管の健全性は確保される。

なお、本申請の MOX 燃料体は [] を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、励振力による燃料棒下端部の振動は A 型 48GWd/t 燃料と同等であり、フレットング摩耗を起因とする漏えいの可能性の低減が図れていることが確認できている。

3.4.7 上部ノズル炉内計装用水抜き穴について

上部ノズル組立体の中央には、炉内計装用案内シンプル内を通ってきた 1 次冷却材が通過するための小さな水抜き穴を設けている。(第 3-30 図参照)

ウラン燃料では上部ノズルを制御棒案内シンプルに取り付けた状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子（最下部は除く）及び上部ノズルを連続で拡管結合させるため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が必要となる。そのため、拡管後にアダプタプラグを溶接する必要がある。

これに対して、MOX 燃料では上部ノズルを取り付けていない状態で、制御棒案内シンプル、炉内計装用案内シンプルと支持格子（最下部は除く）を国内で拡管結合し、メロックス工場では上部ノズルと制御棒案内シンプルを拡管結合するため、上部ノズルに拡管装置を挿入させる穴が不要となる。そのため、MOX 燃料では、作業員の被ばく低減を図るため、ウラン燃料におけるプラグ溶接を避け、上部ノズルに水抜き穴のみを加工している。

このように、MOX 燃料とウラン燃料では、水抜き穴を施工する対象に違いがあるものの、水抜き穴の仕様は共通であり、要求される性能を満足している。

3.4.8 ペレット押えばねの評価

MOX ペレットはウランペレットと比べ FP ガス及びヘリウムガスの放出量が多くなる傾向にあることから、MOX 燃料棒では内圧低減対策の一つとして、48GWd/t ウラン燃料に使用しているペレット押えばねの寸法を、ばねの体積が小さくなるように第 3-19 表に示すように変更し、燃料棒内自由体積の増加を図っている。

えられる。

- 最下部支持格子の位置は互いに重なり合った状態にあることから、支持格子の位置ずれに起因する横流れは小さい。

以上のとおり、17行17列型4ループ炉心のA型55GWd/t燃料では、複数の要因が重畳したことによって燃料漏えいが発生したと推定されるが、本申請の燃料集合体を含む混在炉心においては、これらの要因が重畳することはなく、異なる設計の燃料が共存してもフレットング摩耗による燃料漏えいの可能性は小さい。

なお、本申請のMOX燃料体は[]を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、励振力による燃料棒下端部の振動はA型48GWd/t燃料と同等であり、フレットング摩耗を起因とする漏えいの可能性の低減が図れていることが確認できている。

b. 燃料集合体の耐震性への影響

燃料集合体の耐震性への影響については、支持格子の位置ずれによる支持格子の衝撃強度低下を考慮しなければならない。最上部及び最下部の支持格子は地震時には衝撃力が発生せず耐震上問題とならないため、中間部支持格子の位置ずれが問題になる。中間部支持格子位置ずれが最大となるのはB型燃料集合体同士が隣接した場合、[]となり、支持格子に生じる衝撃力は衝撃強度を上回り、支持格子には最大約[]mmの変形が生じるが、基準地震動 S_s における制御棒挿入時間については、挿入規定時間（2.5秒）以内に挿入できることを確認しており支持格子の位置ずれは耐震上の問題とならない。

(2) 核的共存性

A型燃料集合体とB型燃料集合体は被覆管肉厚及びペレット径がわずかに異なる。少数群定数計算コードによる計算では、この構造上の差異を考慮しており、炉心計算コードを用いてA型燃料集合体とB型燃料集合体の混在炉心の核特性が問題のないことを確認している。

ここではこれらの計算コードの計算モデルに含まれていない燃料有効部分の位置ずれの影響を評価する。

A型燃料集合体及びB型燃料集合体の有効部分位置については、燃焼が進行するとA型燃料集合体の燃料棒はオフボトム型であるため上方及び下

方へ伸び、B型燃料集合体の燃料棒はオンボトム型であるため上方へ伸び、有効部分の位置ずれ量が増加することになる。

したがって、炉心を構成する燃料の間で最大となる位置ずれは、燃料棒がオンボトムの状態になったA型燃料集合体と、製造時の状態のA型燃料集合体との□mmである。

ここで、この燃料有効部分からずれている箇所は反応度に寄与しないと仮定して評価しても、反応度変化は約□%程度の減少であり無視できる。

同様に、軸方向出力ピーキングへの影響として、燃料有効部分からずれた箇所は出力発生に寄与せず、また、ずれ部分の軸方向相対出力が、平均出力の100%を発生するものと保守的に評価したとしても、軸方向出力ピーキング変化は約□%程度の増加であり無視できる。

(3) 熱水力的共存性

燃料の熱水力的性能を示す DNB 特性は、型式ごとに熱流動試験を行うことにより十分な性能を有することが確認されている。型式の異なる燃料が隣接する混在炉心において DNB 性能を確認するには、燃料集合体間横流れによる影響を評価する必要がある。

燃料集合体の構造上、燃料集合体間横流れに影響を与えるのは、燃料集合体各部での圧力損失差が大きくなる場合や支持格子の位置の差が大きくなって重なりがなくなる場合であるが、燃焼期間を通じて互いに重なり合った状態にあり、支持格子の位置の差に起因する横流れは生じない。

また、支持格子の圧力損失係数の差は小さく、したがって、設計の異なる燃料が隣接した場合においても熱水力設計上問題とならない。

なお、本申請の MOX 燃料体は□を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A型 48GWd/t 燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、熱水力的共存性に影響はない。

4. 燃料集合体の強度計算

4.1 燃料集合体の設計基準

燃料集合体は、燃料輸送及び取扱い時並びに運転時に次の基準を満たすように設計し、その構成部品の健全性を確保している。

- ・ウラン燃料集合体と同等の構成部品^(注1)を使用しているため、ウラン燃料集合体と同様、燃料輸送及び取扱い時の常温における 6G の設計荷重に対して、著しい変形を生じないこと。
- ・通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において生じる荷重に対する応力は、原則として ASME Sec.Ⅲに基づいて評価されること。

ただし、燃料輸送及び取扱い時の強度評価においては、MOX 新燃料集合体は、輸送中に高温となり、強度が低下することから、燃料輸送及び取扱い時の荷重を 4G と制限し、構成部品がこの荷重に対して、十分な強度を有し、燃料集合体としての機能が保持できることを確認する。

強度評価の対象となる燃料集合体の構成部品、荷重及び評価基準を第 4-1 表及び第 4-2 表に示す。

なお、これらの基準は、原子力規制委員会規則「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号）」、技術基準規則及び原子炉安全専門審査会内規「加圧水型原子炉に用いられる 17 行 17 列型の燃料集合体について（昭和 51 年 2 月 16 日）」及び原子炉安全基準専門部会報告書「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について（平成 7 年 6 月 19 日原子力安全委員会了承）」に記載されている考え方に基づいている。

(注 1) 本申請の MOX 燃料体は  を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用。

4.2.2 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における評価方法

(1) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における応力評価

通常運転時においては、水力的揚力(L)、浮力(B)、ホールドダウン力(F)、自重(W)^(注1)を考慮して応力評価を行う。第4-2図に通常運転時に作用する荷重を示す。また、運転時の異常な過渡変化時においては通常運転時荷重に加えて、スクラムによる荷重を考慮して応力評価を行う。

スクラム時の荷重としては、

a. ダッシュポット部^(注2)に制御棒クラスタ^(注3)が挿入され、落下速度が急激に減速する際の衝撃力(SF)

b. 上部ノズルに制御棒クラスタが着底する際の衝撃力(SC)

が挙げられる。a.はダッシュポット部よりも下部に対して、b.は上部ノズルより下部に対して荷重が作用する。また、これら2つの荷重は同時に発生しない。

したがって、上部ノズル、上部ノズル-制御棒案内シンプル結合部及び支持格子-制御棒案内シンプル結合部に対してはb.を、ダッシュポット部及び下部ノズルに対してはa.又はb.の大きい方を考慮して応力評価を行う。第4-3図に通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作用する荷重を示す。

また、支持格子のばねには燃料棒の水力振動に伴う横方向荷重が作用するため、燃料棒保持機能に影響しないことを確認する。

燃料寿命中にスクラムが□回と設定しても累積疲労損傷係数は上部及び下部ノズルで□%、制御棒案内シンプルで□%程度であり、疲労に与える影響は小さい。

なお、本申請のMOX燃料体は□を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A型48GWd/t燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、スクラム時の荷重に影響はない。

(注1) 下部端栓大テーパ化による質量変化は、燃料集合体総質量(□kg)の0.1%未満とわずかであり、評価のインプットの有効桁数未満であるため、評価に用いるインプットに変更なし。

(注2) 制御棒案内シンプルの下部の径を細くすることによって内部に保有する1次冷却材の抵抗により、制御棒クラスタ落下による燃料集合体への衝撃を減少させる部分

(注3) 1つの制御棒スパイダ及び24本の制御棒から構成された構造物

(2) 上部ノズル押えばねの機能評価

上部ノズル押えばねに要求される機能は次のとおりである。

- a. 機械設計流量に対して、燃料集合体の浮き上がりを防止する。
- b. 運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード^(注1)条件で、上部ノズル押えばねの塑性変形は進行しない。

通常運転時の燃料集合体の評価は、最も条件が厳しい燃料寿命初期において行い、浮き上がり方向の荷重としては、水力的揚力及び浮力を、それと反対方向の荷重としては、燃料集合体自重及びばね力を考慮する。

運転時の異常な過渡変化時の事象であるポンプオーバースピード条件下では、流量に対し、上部ノズル押えばねの健全性を評価する。

なお、本申請の MOX 燃料体は を設けた大テーパ形状の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、A 型 48GWd/t 燃料等と同等の圧力損失係数であることが確認できており、燃料集合体内の冷却材の流況に影響はないため、上部ノズル押えばねの燃料集合体押え力に影響はない。

(注 1) 運転時の異常な過渡変化として負荷急減が発生した場合、タービン及び発電機の回転数が増加し、それに伴い 1 次冷却材ポンプの回転数が増加することにより、1 次冷却材流量が増加する現象

なお、MOX 燃料棒の被覆管は二酸化ウラン燃料と同様にジルカロイ-4 を適用しており、原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と同じであることから、腐食（酸化／水素吸収）挙動は同等と考えられる。また、MOX 燃料棒と二酸化ウラン燃料棒とでは、最高燃焼度は同じ（燃料棒平均 53,000MWd/t）であり、使用期間も同等である。したがって、被覆管の耐食性は、二酸化ウラン燃料と同等である。

4.1.4 その他の性能

4.1.4.1 耐 PCI 性

被覆管は、腐食性 FP ガス雰囲気下において、出力急昇によりペレットが熱膨張して被覆管との機械的相互作用(PCMI)を生じ、被覆管に過大な応力が作用した場合、応力腐食割れ(SCC)による破損（PCI 破損）を起こす。この PCI 破損における SCC は、Zr 中の稠密六方晶（ α 相）の底面にほぼ平行な面上を伝播するが、現行の被覆管製法においては、この底面が PCMI 時の発生応力方向、すなわち周方向に配向（C 軸を径方向に配向）されており、PCI 破損の抑制が図られている。

被覆管の耐 PCI 性を把握するため、試験炉において出力急昇試験が実施されており、最大線出力密度及び線出力密度変化幅について同時にある値（PCI 破損しきい値）を超えた場合に PCI 破損が起こることが経験的に知られている。

MOX 燃料棒に対する出力ランプ試験の結果を第 4-9 図に示す。この結果より、MOX 燃料棒はすべて非破損であり、MOX 燃料棒の耐 PCI 性能は二酸化ウラン燃料棒と同等以上であることが確認されている。これは、MOX ペレットのクリープ速度は、二酸化ウランペレットに比べて大きいことから、出力急昇時に発生する被覆管応力が二酸化ウラン燃料に比べて小さいためと考えられている。

4.1.4.2 耐摩耗性

原子炉内では、燃料棒の流動振動による支持格子との接触部で、被覆管の摩耗が発生する可能性がある。被覆管の硬さの測定結果を第 4-3 表に示す。フレットング摩耗評価はこれらの特性を考慮する。

MOX 燃料は燃料棒や支持格子の材料及び形状が二酸化ウラン燃料と同等である。また、本申請の MOX 燃料体は、下部端栓については、円柱をテーパ加工（以下「大テーパ形状」という。）した後に

□を設けた形状（添付図面 第 1-1 図 原子炉本体の構造図（燃料体） 17 行 17 列 A 型燃料集合体（ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）（1/5） 下部端栓詳細参照）の下部端栓を使用しているが、流水試験の結果、□ □のない大テーパ形状の下部端栓を採用した 17 行 17 列型 A 型 48GWd/t 燃料等と同等の圧力損失係数及び励振力であることが確認できている。

原子炉内での冷却材条件も二酸化ウラン燃料と同じであることから、流動振動特性も同等である。加えて MOX 燃料棒と二酸化ウラン燃料棒とでは、最高燃焼度は同じ（燃料棒平均 53,000MWd/t）であるため、使用期間も同等である。したがって、被覆管の耐摩耗性は、二酸化ウラン燃料と同等である。

4.2 ジルカロイ-4（再結晶焼鈍材）

4.2.1 耐熱性

燃料被覆材端栓、案内シンブル及び制御棒案内シンブル端栓にはジルカロイ-4 材が使用されているが、原子炉内での使用温度は最大約 350℃であるため、第 4-1 表及び第 4-2 表に示した溶融点及び相変態温度よりかなり低いので、プラントの使用条件の下で溶融あるいは相変態が生じることはない。

4.2.2 耐放射線性

高速中性子の照射によりジルカロイ-4 材料内には格子欠陥が生じる。材料の機械的特性は金属内の転位の運動と関係するため、照射により生じた欠陥の影響を受ける。一般に欠陥が転位の運動を妨げるため、強度が増加し、延性が低下すると考えられている。

ジルカロイ-4 材の案内シンブルが高速中性子により照射されたときの機械特性に関するデータを第 4-10 図に示す。これより、引張強さ、耐力は、高速中性子照射によって照射初期に増加するが、照射量の増加とともに著しい変化がなくなる傾向にある。また、破断伸びは、高速中性子照射により減少するが、その後は著しい変化がなくなる傾向にある。また、弾性率やポアソン比は格子欠陥の影響をあまり受けないため、照射によりほとんど変化しない。

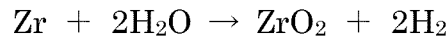
MOX 燃料は二酸化ウラン燃料に比べ、高速中性子照射量が若干増加するが、上記のとおり、その影響は軽微であることから、案内シンブルの耐放射

線性は二酸化ウラン燃料と同等である。

なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓は案内シンプルと同じジルカロイ-4材で構成され、高速中性子照射量は案内シンプルと同等であり、放射線照射の影響も同等と考えられる。

4.2.3 耐食性

ジルカロイ-4からなる構成部材は1次冷却材と接触しているので、



の反応により酸化腐食が進むとともに、発生した水素の一部を吸収する。

実機では放射線照射下で1次冷却材の放射線分解により発生する酸素により、ジルカロイの腐食が放射線照射のない環境に比べて加速される可能性があるが、PWRでは1次冷却材に水素注入を行い酸素の発生を抑制している。実機の腐食は以下に示すとおりである。

4.2.3.1 酸化腐食による影響

実機で照射された案内シンプルの腐食データを第4-11図に示すが、酸化膜厚さは燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-11図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t(燃料集合体平均)の腐食量を予測すると、酸化膜厚さは約40 μm となり、反応厚さで見ると約25 μm である^(注1)。これは案内シンプル肉厚の6%程度となり、機械的健全性の観点から目安としている10%減肉以下であることから、この程度の酸化腐食ではジルカロイの機械的特性には影響しないと考えられる。

(注1) 酸化膜厚さとジルカロイの減肉厚さ(反応厚さ)との比は以下のとおり約1.6となる。

$$\frac{[\text{酸化膜厚さ}]}{[\text{ジルカロイの減肉厚さ}]} = \frac{[\text{酸化膜の分子量}] \times [\text{ジルカロイの密度}]}{[\text{ジルカロイの分子量}] \times [\text{酸化膜の密度}]}$$
$$= \frac{123.22 \times 6.55}{91.22 \times 5.7} = 1.55 \approx 1.6$$

したがって、酸化膜厚さ約40 μm は約25 μm の減肉(反応厚さ)を示す。

なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓はジルカロイ-4で構成されるが、いずれも案内シンプルと温度条件は同程度であるので腐食挙動は案内シンプルと同等であると考えられる。したがって、ジルカロイ-4材で構成されるこれらの部材に、腐食挙動による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。

4.2.3.2 水素吸収による影響

ジルコニウムと水の反応で発生した水素の一部は、母材に吸収される。実機で照射された案内シンプルの水素吸収量データを第4-12図に示すが、水素吸収量は燃焼とともに増加する傾向を示している。第4-12図で照射データを包絡した条件で燃焼度約45,000MWd/t（燃料集合体平均）の水素吸収量を予測すると、水素吸収量は約500ppmとなるが、再結晶焼鈍されたジルカロイ-4材では、約1,000ppm程度まで耐力、引張強さの低下は見られない⁽²⁸⁾ことから、機械的強度には影響ないと考えられる。

なお、燃料被覆材端栓及び制御棒案内シンプル端栓は案内シンプルと同じジルカロイ-4材で構成され、いずれも腐食挙動及び水素吸収挙動は案内シンプルと同等であるため、水素吸収量も同等と考えられ、機械的強度には影響ないと考えられる。したがって、ジルカロイ-4材で構成されるこれらの部材に、水素吸収による機械的特性への影響を設計評価では考慮していない。

3.5 使用前事業者検査

検査を主管する組織の長は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに行われていること、技術基準規則に適合していることを確認するため、設計を主管する組織の長及び工事を主管する組織の長とともに保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、「試験・検査基準」に従い、工事を主管する組織のうち、「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」を実施する組織からの独立性を確保した検査体制のもと実施する。

3.5.1 使用前事業者検査での確認事項

使用前事業者検査は、以下の項目について実施する。

I 実設備の仕様の適合性確認

II 実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3）」及び「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」に記載したプロセス並びに「工事の方法」のとおり行われていること。

これらの項目のうち、I を設工認品管計画の第 3.5-1 表に示す検査として、II を品質管理の方法等に関する使用前事業者検査（以下「QA 検査」という。）として実施する。

II については工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」を実施する場合は、工事を主管する組織が実施する溶接に関するプロセス管理が適切に行われていることの確認を QA 検査に追加する。

また、QA 検査では上記 II に加え、上記 I のうち工事を主管する組織（供給者含む。）が検査記録を採取する場合（工事を主管する組織が採取した記録・ミルシートや検査における自動計測等）には記録の信頼性の確認（記録確認検査や抜取検査の信頼性確保）を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。

なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目ごとの記録（溶接作業検査、熱処理検査、放射線透過試験等）を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者含む。）が実施する検査項目ごとの信頼性は確保済みであるため、この範囲は QA 検査の対象外とする。

3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がり の明確化

設計 1～3 の結果と適合性確認対象の繋がりを明確化するために様式-8「基準適合性を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表（例）」（以下「様

第3.5-2表 検査項目、概要、判定基準の考え方について（代表例）

検査項目	検査概要	判定基準の考え方
材料検査	使用されている材料が設計結果のとおりであり、関係規格*1等により確認すること、関係規格*1等*2等に適合することを適合性確認対象の状態を示す記録又は目視により確認する。	使用されている材料が設計結果のとおりであり、関係法令及び規格等に適合すること。
寸法検査	主要寸法が設計結果のとおりであり、許容範囲内であることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は実測により確認する。	主要寸法が設計結果の数値に対して許容範囲内にあること。
外観検査	有害な欠陥のないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	機能・性能に影響を及ぼす有害な欠陥のないこと。
組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	常設設備の組立て状態、据付け位置及び状態が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	設計結果のとおりに設置されていること。
耐圧検査	技術基準規則の規定に基づく検査圧力により確認すること、異常のないことを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	検査圧力に耐え、異常のないこと。
漏えい検査	耐圧検査終了後、技術基準規則の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	検査圧力により著しい漏えいがないこと。
建物・構築物構造検査	建物・構築物が設計結果のとおり製作され、組立てられていること、関係法令及び規格*2等に適合することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	主要寸法が設計結果の数値に対して許容範囲内であり、関係法令及び規格等に適合すること。
機能・性能検査 特性検査	・系統構成確認検査*3 実際に使用する系統構成及び可搬型設備等の接続が可能なることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・実際に使用する系統構成になっていること。 ・可搬型設備等の接続が可能なること。
	・運転性能検査、通水検査、系統運転検査、容量確認検査 設計で要求される機能・性能について、実際に使用する系統状態、模擬環境により試験運転等を行い、機器単体又は系統の機能・性能を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・実際に使用する機能・性能が発揮できること。 ・目的とする機能・性能を有すること。
	・絶縁耐力検査 電気設備と大地との間に、試験電圧を連続して規定時間加えたとき、絶縁性能を有することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・目的とする絶縁性能を有すること。
	・ロジック回路動作検査、警報検査、インテラロック検査 電気設備又は計測制御設備についてロジック、インターロック確認及び警報確認等により機能・性能又は特性を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・ロジック、インターロック及び警報が正常に動作すること。
	・外観検査 建物、構築物、非常用電源設備等の完成状態を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・機能・性能に影響を及ぼす有害な欠陥のないこと。 ・設計結果のとおりに設置されていること。
	・計測範囲確認検査、設定値確認検査 計測制御設備の計測範囲又は設定値を適合性確認対象設備の状態を示す記録（工場での校正記録等を含む。）又は目視により確認する。	・計測範囲又は設定値が許容範囲内であること。
	・接続確認検査 電源の接続が設計結果のとおりであり、受電状態で機器が正常に動作することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・設計結果のとおりに接続されていること。 ・受電状態で機器が正常に動作すること。
	・設置要求及び機能要求における機器保管状態、設置状態、接近性、分散配置及び目視により確認すること、評価要求に対するインプット条件（耐震サポート等）との適合性確認を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・機器保管状態、設置状態、接近性、分散配置及び目視により確認されていること。 ・評価条件を満足していること。
	・運用可能な手順が設計結果のとおりであることを確認する。	・運用可能な手順が設計結果のとおり定められ、利用可能な状態となっていることが確認できること。

※1 消防法及びJIS

※2 設計時に採用した適用基準、規格

※3 通水検査を分割して検査を実施する等、使用時の系統での通水ができないうちに実施。（通水検査と同系統である場合には、検査時に系統構成を確認するため不要）

※4 検査対象機器の動作確認は、機能・性能検査を主とするが、技術基準規則第4条の検査として、適用可能な手順を用いて動作できることの確認を行う場合は、その操作が可能なる構造であることを状態確認検査で確認する。

3.6.2 供給者の選定

設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じた業務の区分（添付-2「当社におけるグレード分けの考え方」（以下「添付-2」という。）第5表参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、資材調達部門又は原子燃料部門へ供給者の選定を依頼する。

資材調達部門又は原子燃料部門は、「3.6.1 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者の中から供給者を選定する。

3.6.3 調達製品の調達管理

調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレードを適用する。

調達に関する品質保証活動を行うに当たっては、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の区分（添付-2 第5表参照）を明確にした上で、以下の調達管理を実施する。また、一般産業工業品については、調達に先立ち、あらかじめ採用しようとする一般産業工業品について、原子炉施設の安全機能に係る機器等として使用するための技術的な評価を行う。

(1) 調達仕様書の作成

業務の内容に応じ、以下の a.~m. を記載した調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照）

- a. 仕様明細
- b. 設計要求事項
- c. 材料・機器の管理に関する要求事項
- d. 製作・据付に関する要求事項
- e. 試験・検査に関する要求事項
- f. 適用法令等に関する要求事項
- g. 品質保証要求事項（添付-2 第6表参照）
- h. 調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項
- i. 健全な安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項
- j. 解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付-4 参照）
- k. 安全上重要なポンプの主軸の調達における要求事項
- l. 原子炉施設に係る情報システムの開発及び改造に関する要求事項
- m. 一般汎用品を原子炉施設に使用するに当たっての要求事項

これらに加え、以下の事項を供給者に要求する。

- ・ 調達製品の調達後における維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の取得に関する事項
- ・ 不適合の報告（偽造品又は模造品の報告を含む。）及び処理に関する事項
- ・ 当社が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項
- ・ 調達製品を受領する際に要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項

なお、取得した保安に係る技術情報は、必要に応じてほかの原子炉設置者と共有する。

(2) 調達製品の管理

調達仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、「設計・調達管理基準」、「保修基準」及び「土木建築基準」に基づき、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（業務の区分 A,B）、作業要領書等）を供給者に提出させ、それを審査、確認する等の製品に応じた必要な管理を実施する。

(3) 調達製品の検証

調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために、業務の区分、調達数量・調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。

供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

調達製品が調達要求事項を満たしていることを確認するために実施する検証は、以下のいずれかの方法により実施する。

a. 検査

「試験・検査基準」に基づき、工場あるいは発電所で設計の妥当性確認を含む検査を実施する。検査の実施に当たっては、検証に関する管理要領を検討する。

当社が立会い又は記録確認を行う検査に関しては、供給者に以下の項目のうち必要な項目を含む検査要領書を作成させ、当社が事前に審査、確認した上で、検査要領書に基づき実施する。

3.6.4 受注者品質保証監査

供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、受注者品質保証監査を実施する。

(受注者品質保証監査を実施する場合の例)

(設備) 添付-2 第5表に定める業務の区分Aに該当し、機能・性能の大幅な変更がある場合

(役務) 過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付-2 第5表に定める業務の区分Bに該当する場合

但し、過去(5年を目安)に同種製品又は役務の調達を実施され、監査結果が良好な場合は除外可能とする。

供給者の発注先(安全上重要な機能に係る主要業務を行う企業)(以下「外注先」という。)について、下記に該当する場合は、直接外注先に監査を行う。

- ・当社が行う供給者に対する監査において、供給者における外注先の品質保証活動の確認が不十分と認められる場合
- ・不適合等が発生して、外注先の調査が必要となった場合
- ・海外MOX燃料集合体の成型加工を実施する場合
- ・設計・製作の主体が外注先である場合

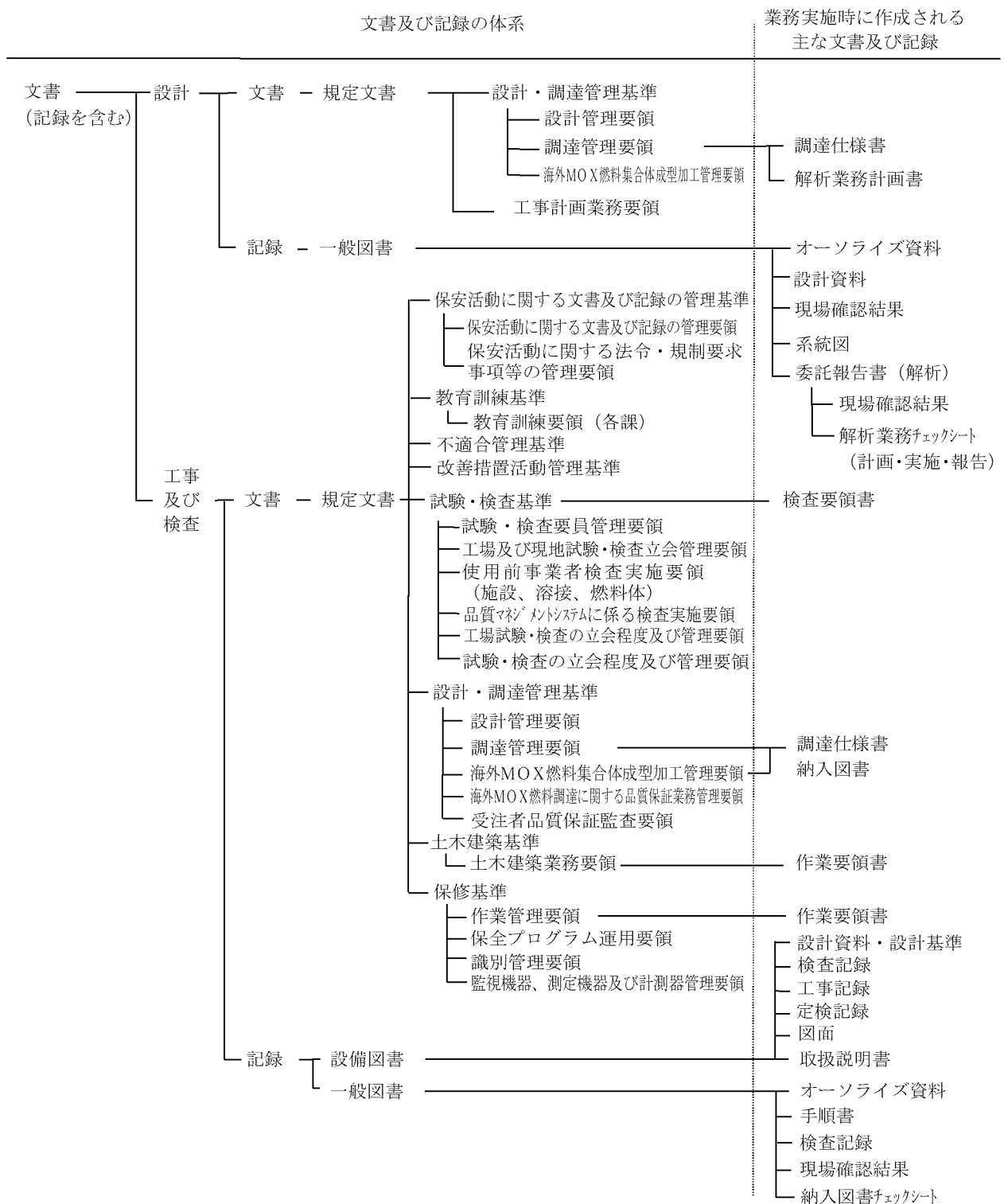
設工認に係る供給者については、供給者の評価を実施し、供給者の調達製品を供給する能力に問題はないことを確認しており、必要に応じて監査を実施する。

3.6.5 設工認における調達管理の特例

設工認の対象となる適合性確認対象設備のうち、設工認申請(届出)時点で設置されている設備がある場合は、設置当時に調達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。

第 3.7-1 表 品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付け

記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け
設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に併せて、図書を最新に管理している図書
一般図書 (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書
既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書
設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）
自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録
工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書
委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書
製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料
現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録



【定義】 (保安活動に関する文書及び記録の管理基準)

- ・規定文書：統一した取扱いを必要とする事項について定めた文書
- ・業務要領：規定文書のうち「基準」を補足する詳細な手順を定めた文書
- ・一般図書：規定文書、業務要領及び設備図書以外の文書及び記録
- ・記録：業務の実施結果又は、活動の証拠で、設備図書、一般図書の2種類に区分して管理

第 3.7-1 図 設計、工事及び検査に係る品質マネジメントシステムに関する文書体系

建設時からの品質保証体制

当社は、日本電気協会が原子力発電所の品質保証活動推進のために民間指針として昭和47年に制定した「原子力発電所建設の品質保証手引き」(JEAG4101-1972)の内容を反映した「原子力発電所建設工事品質管理要則」(昭和51年10月1日制定)を定めることにより最初の品質保証体制を構築した。その後、川内原子力発電所第1号機(昭和54年1月工事着工)、同第2号機(昭和56年5月工事着工)、玄海原子力発電所第3/4号機(昭和60年8月工事着工)の建設を開始することになるが、JEAG4101の改正を適宜反映しながら、発電所の建設工事に関する品質を確保してきた。平成15年には品質保証計画書を保安規定に定めることが義務化され、それに併せて、JEAG4101からJEAC4111「原子力発電所における安全のための品質保証規程」に移行されたことを受けて、当社の品質保証体制を再構築し、現在に至っている。

このような品質保証活動の中で、一貫して行ってきた根幹となる品質保証活動と安全文化を醸成するための活動につながる視点を用いて整理した結果を第1表に示す。

また、建設当時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格の変遷及びそれらが品管規則と同等の趣旨の管理を求めていることについて、第2表に示す。

第1表 安全文化を醸成する活動につながる品質保証活動

	安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動
1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認
2	原子力安全に対する当事者意識の高揚	
3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成(コミュニケーション)
4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討 ・不具合に対する処置と是正処置の確認
5	改善提案に対する迅速な対応	
6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理
7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化
8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化(単なる検査にならないよう)
9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通の理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理
10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置
11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化

(2) 設備の「設計開発」の管理に係るグレードごとの適用範囲

設工認に係る設備の「設計開発」の管理におけるグレードに応じて適用する管理の段階は、第2表のとおりであり、各管理の段階とその実施内容は、第3表のとおりである。

第2表 管理の段階とグレードごとの適用範囲

管理の段階		管理のグレード		
		グレード1	グレード2	グレード3
I	設備導入の計画	○	○	○
II	要求事項への適合性を確保するための設計（設計1、設計2）	○	—	—
III	調達文書作成（必要により）	○	○	○
IV	設備の具体的な設計（設計3）	○	○※3	○※3,※4
	工事及び試験・検査	○※1	○	○
V	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	—	—

※1 一般汎用品の機能・性能を当社により管理できる場合を含む。

※2 一般汎用品の機能・性能を管理の段階IVの工事及び検査で確認できない場合

※3 自社設計の場合、以下に示す必要な管理を実施する。

・グレード2：「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」～「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」

・グレード3：「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」

※4 一般汎用品を除く。

第3表 管理の段階ごとの実施内容

管理の段階		実施内容
I	設備導入の計画	主要工事業務計画、オーソライズにより、設計対象設備の基本仕様、工事完了までに必要となる業務、関係箇所の役割分担を含めた設備導入の計画を作成する。
II	要求事項への適合性を確保するための設計 (設計1、設計2)	要求事項への適合性を確保するための設計を、「3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画」～「3.3.3(4) 設計開発の結果に係る情報に対する検証」に基づき、実施する。 設計業務をアウトソースする場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき管理する。
III	調達文書作成 (必要により)	調達文書を「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき作成し、供給者に設備の設計業務をアウトソースする。
IV	設備の具体的な設計 (設計3)	設備の具体的な設計を実施する。設計業務をアウトソースする場合は、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施(設計3)」に基づき管理する。
	工事及び試験・検査	工事を、設計結果に基づき実施する。工事をアウトソースする場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき管理する。 検査は、「3.5 使用前事業者検査」に基づき、工場製作段階又は現地工事段階において実施する。
V	一般汎用品に対する機能・性能確認	一般汎用品に対する機能・性能確認を「3.6.3 調達製品の調達管理」の「(3) 調達製品の検証」に基づき実施する。

(3) 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方

設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方は、以下に示す品質保証上の要求事項に対し、業務の重要度に応じたグレード分けを適用する。

a. 業務の区分に応じた品質保証上の要求事項

当社は、供給者に対し、「業務の区分」(第5表参照)に応じた品質保証上の要求(第6表参照)を行うことにより、供給者に品質保証体制を確立させた上で、調達管理を実施する。

この「業務の区分」は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に定める重要度に供給信頼度(稼働率)を加味した「品質重要度分類」(第4表参照)等の業務の重要度に応じて定め、該当する業務の区分が複数ある場合は、業務の区分が高い方を適用する。