

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7-001-32 改2
提出年月日	2020年6月5日

基本設計方針に関する説明資料

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

- ・ 要求事項との対比表
(設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7)
- ・ 各条文の設計の考え方
(設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-6)
- ・ 先行審査プラントの記載との比較表

2020年6月

東京電力ホールディングス株式会社

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1 への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
--	--

様式-7

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
（反応度制御系統及び原子炉停止系統） 第三十六条 発電用原子炉施設には、反応度制御系統を施設しなければならない。① 2 反応度制御系統は、二つ以上の独立した制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する系統を有するものであり、かつ、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有するものでなければならない。②	発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系、再循環流量を調整することによって反応度を制御する原子炉再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。 原子炉再循環流量制御系は、原子炉冷却材再循環ポンプ速度を調整することにより原子炉出力を制御できる設計とする。 また、タービントリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸気加減弁急速閉の信号により、原子炉冷却材再循環ポンプ 4 台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。	発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系、再循環流量を調整することによって反応度を制御する原子炉再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。 ①-1、②-1【36条1】 原子炉再循環流量制御系は、原子炉冷却材再循環ポンプ速度を調整することにより原子炉出力を制御できる設計とする。②-2【36条2】 また、タービントリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸気加減弁急速閉の信号により、原子炉冷却材再循環ポンプ 4 台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。 ②-3【36条3】	ロ 発電用原子炉施設の一般構造 (3) その他の主要な構造 (i) 本発電用原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。 a. 設計基準対象施設 (t) 反応度制御系統及び原子炉停止系統 反応度制御系統(原子炉停止系統を含み、安全施設に係るものに限る。以下、本項において同じ。)は、制御棒の位置を制御することによって反応度を制御する制御棒駆動系と中性子吸収材を注入することによって反応度を制御するほう酸水注入系の原理の異なる二つの系統を設ける。 □ (①-1、②-1)	1. 安全設計 (反応度制御系統及び原子炉停止系統) 第二十五条 条文省略 適合のための設計方針 1 について 反応度制御系(原子炉停止系を含む。)は、 <u>制御棒の挿入度を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系と再循環流量を調整することによって反応度を制御する再循環流量制御系①-1</u> 、 <u>制御棒を緊急挿入する原子炉緊急停止系◇(⑤-2)</u> 並びに中性子吸収材を注入して反応度を制御するほう酸水注入系からなる。◇(③-3) 2 について 反応度制御系(原子炉停止系を含む。)のうち、制御棒及び制御棒駆動系は、負荷変動、キセノン濃度変化、高温から低温までの温度変化、燃料の燃焼によって生じる反応度変化及び発電用原子炉の出力分布の調整をする。◇ また、再循環流量制御系は、主としてある限られた範囲内の負荷変動等によって生じる反応度変化を調整する。 ◇(②-2)	・同趣旨の記載ではあるが、 表 現の違いによる 差異あり 。 ・要求事項に対する設計の 明確化 。 ・差異なし。 ・同趣旨の記載ではあるが、 表 現の違いによる 差異あり 。 ・要求事項に対する設計の 明確化 。 ・差異なし。 ・同趣旨の記載ではあるが、 表 現の違いによる 差異あり 。 ・要求事項に対する設計の 明確化 。 ・差異なし。	計測制御系統施設 1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通 ②-1 引用元：P2 計測制御系統施設 1.3 原子炉再循環流量制御系 ②-2 引用元：P14 計測制御系統施設 1.3 原子炉再循環流量制御系 ②-3 引用元：P14, 15

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1 への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
--	--

様式-7

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>3 原子炉停止系統は、次の能力を有するものでなければならない。</p> <p>一 通常運転時の高温状態において、二つ以上の独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても原子炉停止系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。③</p> <p>【解釈】</p> <p>1 第3項第1号に規定する「発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる」とは、キセノン崩壊により反応度が添加されるまでの期間、未臨界を維持できること。キセノン崩壊により反応度が添加された以降の長期的な未臨界の維持は、他の原子炉停止系統（ほう酸注入系）、原子炉の停止能力を備えた原子炉停止系統以外の系統</p>	<p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による炉心へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム溶液）を炉心に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分未臨界に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。</p>	<p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による炉心へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。③-1、③-2、③-3、③-4 【36条4】</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム溶液）を炉心に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分未臨界に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。③-3、③-5、③-6、【36条5】</p>	<p>反応度制御系統は、通常運転時の高温状態において、二つの独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても反応度制御系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる設計とする。③-1</p>	<p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）のうち、制御棒及び制御棒駆動系と再循環流量制御系があいまって所要の運転状態に維持し得る設計とし、</p> <p>◇ (①-1) 計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。②-1 さらに、反応度制御系（原子炉停止系を含む。）は、以下の能力を有する設計とする。</p> <p>2 一について</p> <p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）としては、原理の全く異なる二つの独立の系統である制御棒及び制御棒駆動系並びにほう酸水注入系を設ける。◇ (③-2、③-3)</p> <p>2 二及び三について</p> <p>反応度制御系（原子炉停止系を含む。）に含まれる独立した系の一つである制御棒による系の反応度制御は次のような性能を持つよう設計する。</p> <p>反応度制御能力 約 0.18 Δk（最大過剰増倍率約 0.14 Δk の場合）◇ スクラム時挿入時間（全炉心平均、定格圧力にて） 全ストロークの 60%挿入まで</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p> <p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>③-2、③-3、③-4 引用元：P13</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.4 ほう酸水注入系</p> <p>③-3 引用元：P13 ③-5 引用元：P17, 18 ③-6 引用元：P3</p>

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1 への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
--	--

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>（非常用炉心冷却設備）の作動を含むことができる。③</p> <p>二 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。④</p> <p>【解釈】 2 第 3 項第 2 号に規定する「通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる」とは、高温臨界未満の状態からキセノン崩壊及び一次冷却材温度変化による反応度添加を補償しつつ原子炉を低温状態で未臨界に移行して維持できること。④</p>	<p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。</p>	<p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。</p> <p>④-1, ④-2 【36 条 6】</p>	<p>通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できる設計とする。④-1</p>	<p>1. 44 秒以下◇ 全ストロークの 100%挿入まで</p> <p>2. 80 秒以下◇ この性能は、炉心特性とあいまって通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく、発電用原子炉を未臨界にし、かつ、維持し得るものである。◇ (③-1)</p> <p>発電用原子炉は、低温状態において反応度が最も高くなり、その状態における発電用原子炉の過剰増倍率は約 0.14 Δk 以下である。これに対し、制御棒による系の反応度制御能力は約 0.18 Δk の性能を有し、低温状態において発電用原子炉を十分臨界未満に維持し得るものである。したがって、高温停止を対象とする場合は、更に余裕を持って未臨界に維持できる。◇</p> <p>ほう酸水注入系は、<u>単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分未臨界に維持できるだけの反応度効果を持つように設計する。</u>③-6</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。</p>	<p>計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>④-2 引用元：P13</p>

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■■■■■：前回提出時からの変更箇所
---	---

様式-7

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
三 一次冷却材喪失その他の設計基準事故時において、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。⑤	設置（変更）許可を受けた原子炉冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニットアキュムレータの圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を未臨界に移行でき、かつ、それを維持できる設計とする。	設置（変更）許可を受けた原子炉冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニットアキュムレータの圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を未臨界に移行でき、かつ、それを維持できる設計とする。 ⑤-1, ⑤-2, ⑤-3, ⑤-4 【36条7】	原子炉冷却材喪失その他の設計基準事故時において、⑤-1 反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できる設計とする。□（⑤-4）	2 四について 反応度制御系（原子炉停止系を含む。）の一つである原子炉緊急停止系は、 <u>原子炉スクラム信号により、水圧制御ユニットのアキュムレータの圧力により制御棒を緊急挿入する設計とする。</u> ⑤-3103 個の水圧制御ユニットのうち、102 個はそれぞれ 2 個の制御棒駆動機構に、残る 1 個は 1 個の制御棒駆動機構に接続する。◇（⑨-4） 高圧炉心注水系配管破断等の設計基準事故においても、 <u>制御棒挿入を確保し、炉心を未臨界にし、かつ、それを維持する設計とする。</u> ⑤-4 2 五について <u>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が完全に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態においても常に炉心を未臨界にできるように設計する。</u> ⑥-1	・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。	計測制御系統施設 1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通 ⑤-2 引用元：P13
四 制御棒を用いる場合にあっては、反応度値の最も大きな制御棒一本が固着した場合においても第一号から前号までの規定に適合すること。⑥ 【解釈】 3 第3項第4号に規定する「制御棒1本が固着した場合」とは、制御棒1本が、完全に炉心の外に引き抜かれ、挿入できないことをいう。 なお、ABWRにあっては、同一の水圧制御ユニットに属する制御棒1組又は1本の固着を考慮	制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が完全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を未臨界に移行できる設計とする。	制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が完全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を未臨界に移行できる設計とする。 ⑥-1 【36条8】	また、制御棒は、反応度値の最も大きな制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が固着した場合においても上記を満足する設計とする。□（⑥-1）	制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が完全に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態においても常に炉心を未臨界にできるように設計する。 ⑥-1	・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。	計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載	<関連する資料>
茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比	・様式-1への展開表（補足説明資料）
緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比	・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>すること。また、固着時にあっても第3項1号から3号の要求事項が満たされる必要がある。</p> <p>⑥</p>	<p>また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を未臨界に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。</p>	<p>また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を未臨界に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。</p> <p>⑥-2 【36条9】</p>		<p>また、<u>発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が完全に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温及び低温で未臨界に保持できることを評価確認する。</u></p> <p><u>この確認ができない場合には、発電用原子炉を停止するように⑥-2 運転管理手順を定める。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・要求に対する事項を運用で担保する必要がある基本設計方針について、保安規定に定めて管理する旨を記載。 ・差異なし。 	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） 〇〇〇〇〇〇：前回提出時からの変更箇所
---	--

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
<p>4 制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率は、想定される反応度投入事象（発電用原子炉に反応度が異常に投入される事象をいう。）に対して原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の損壊を起こさないものでなければならない。⑦</p> <p>【解釈】 4 第4項の規定は、設置（変更）許可申請書における「制御棒飛び出し（PWR）」、「制御棒落下（BWR）」の評価で想定した下記の内容を確認することにより確認できる。⑦</p> <p>【BWR】 ・制御棒引抜手順が定められていること⑦ ・定められた制御棒引抜手順に沿った操作が行われていることを制御棒価値ミニマイザ又はそれに替わる運用管理によって確認できること⑦ ・制御棒落下速度を制限する装置⑦</p> <p>【PWR】 ・制御棒挿入限界</p>	<p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度以下に制御棒駆動機構の中空ピストンのダッシュポット効果により制限することで、反応度添加率を抑制する。</p> <p>また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御棒引抜速度以下に制限することで、反応度添加率を抑制するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を制限する補助機能として、制御棒価値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度価値を制限する。</p>	<p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度以下に制御棒駆動機構の中空ピストンのダッシュポット効果により制限することで、反応度添加率を抑制する。</p> <p>⑦-1, ⑦-2, ⑦-3, ⑦-4, ⑦-5, ⑦-6 【36条 10】</p> <p>また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御棒引抜速度以下に制限することで、反応度添加率を抑制するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を制限する補助機能として、制御棒価値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度価値を制限する。</p> <p>⑦-7, ⑦-8, ⑦-9 【36条 11】</p>		<p>3 について</p> <p>反応度が大きく、かつ急激に投入される⑦-1 事象として制御棒落下⑦-4 及び原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き⑦-7 がある。</p> <p>これらの事象による影響を小さくするため、⑦-2 零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を規制する補助機能として、制御棒価値ミニマイザを設け、これによって引き抜く制御棒の最大反応度価値を 0.013Δk 以下（9×9 燃料が装荷されたサイクル以降）となるように制限する。</p> <p>⑦-9 また、反応度添加率を抑⑦-6 えるため、落下時の制御棒の速度を約 0.7m/s 以下に抑えるように設計する。◇</p> <p>発電用原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜きに対しては、前述した制御棒価値ミニマイザにより、グループ単位の制御棒の最大反応度価値を 0.035Δk 以下、及び制御棒 1 本の最大反応度価値を 0.013Δk 以下（9×9 燃料が装荷されたサイクル以降）となるように制限する。また、制御棒引抜速度を 3.3cm/s 以下にすることにより◇反応度添加率を抑える設計とする。⑦-8</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p> <p>・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>⑦-3 引用元：P17 ⑦-5 引用元：P20</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p>

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1 への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
--	--

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
	<p>さらに、中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。</p>	<p>さらに、中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。</p> <p>⑦-10 【36 条 12】</p>		<p>これらに加えて、<u>中性子束高及び原子炉周期短による原子炉スクラム信号を設ける。</u></p> <p>⑦-10</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、<u>表現の違いによる差異あり。</u></p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系
	<p>これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。</p>	<p>これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。</p> <p>⑦-11、⑦-12 【36 条 13】</p>	<p>制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率は、想定される反応度投入事象に対して、<u>原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の⑦-12 損壊を起さない設計とする。</u> □ (⑦-11)</p>	<p>以上の設計を行うことにより、<u>反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピや原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、また、炉心冷却を損なうような炉心、炉心支持構造物及び圧力容器内部構造物の◇(⑦-12) 破損を生じない設計とする。</u> ⑦-11</p>	<p>・差異なし。</p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・差異なし。</p>	計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系
	<p>なお、制御棒引抜手順については、保安規定に定めて管理する。</p>	<p>なお、制御棒引抜手順については、保安規定に定めて管理する。</p> <p>⑦ 【36 条 14】</p>			<p>・同趣旨の記載ではあるが、<u>表現の違いによる差異あり。</u></p> <p>・要求事項に対する設計の明確化。</p> <p>・要求に対する事項を運用で担保する必要がある基本設計方針について、保安規定に定めて管理する旨を記載。</p> <p>・差異なし。</p>	計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線） 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比	【〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番 <関連する資料> ・様式-1 への展開表（補足説明資料） ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1） ■：前回提出時からの変更箇所
--	---

様式-7

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	工事計画認可申請書 基本設計方針（前）	工事計画認可申請書 基本設計方針（後）	設置変更許可申請書 本文	設置変更許可申請書 添付書類八	設置変更許可、技術基準規則 及び基本設計方針との対比	備考
5 制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持するものでなければならない。⑧ 【解釈】 5 第 5 項に規定する「必要な物理的及び化学的性質」とは、物理的性質については耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質をいい、化学的性質については耐食性、化学的安定性をいう。⑧ ー 以下余白 ー	制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。 制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製の U 字形シースの中に中性子吸収材を納めたものであり、各制御棒は 4 体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。 制御棒の駆動は、電動・水圧駆動方式の制御棒駆動機構により、原子炉压力容器底部から行う設計とする。 通常駆動時は、電動機で駆動し、原子炉緊急停止時は、水圧制御ユニットアキュムレータの高圧窒素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。なお、103 個の水圧制御ユニットのうち 102 個はそれぞれ 2 個の制御棒駆動機構に、残る 1 個は 1 個の制御棒駆動機構に接続する。	制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。 ⑧-1, ⑧-2 【36 条 15】 制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製の U 字形シースの中に中性子吸収材を納めたものであり、各制御棒は 4 体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。 制御棒の駆動は、電動・水圧駆動方式の制御棒駆動機構により、原子炉压力容器底部から行う設計とする。 通常駆動時は、電動機で駆動し、原子炉緊急停止時は、水圧制御ユニットアキュムレータの高圧窒素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。なお、103 個の水圧制御ユニットのうち 102 個はそれぞれ 2 個の制御棒駆動機構に、残る 1 個は 1 個の制御棒駆動機構に接続する。 ⑨-1, ⑨-2, ⑨-3 【36 条 16】	制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持できる設計とする。⑧-1 ハ 原子炉本体の構造及び設備 A. 6 号炉 原子炉本体は、燃料集合体、制御棒、減速材及び反射材、炉心支持構造物、原子炉压力容器、内部構造物等から構成する。原子炉压力容器の外側には放射線遮蔽体を設ける。④ (1) 発電用原子炉の炉心 (i) 構造 a. 炉心は、多数の燃料集合体及び制御棒を正方格子に配列した円柱状の構造である。②十字形の制御棒は、4 体の燃料集合体によって囲まれる配置とする。③ また、燃料集合体は炉心シェラウド、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具及び制御棒案内管で構成する炉心支持構造物で支持され、その荷重は原子炉压力容器に伝えられる。④	4 について 制御棒、中性子吸収材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な ◇ (⑧-1) <u>耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。</u> ⑧-2 6. 計測制御系統施設 6.1 原子炉制御系 6.1.1 原子炉制御系 6.1.1.4 主要設備 6.1.1.4.1 原子炉出力制御系 原子炉出力制御系は、反応度制御系及びタービン制御系からなる。更に反応度制御系は、制御棒及び制御棒駆動系、並びに再循環流量制御系からなる。 ◇ (①-1) 原子炉の出力制御は、起動・停止、出力分布の調整、長時間の燃焼による反応度補償を行う場合及び電力系統の負荷要求に従い、制御棒の位置の調整又は再循環流量の調整により行う。再循環流量の調整による出力制御は流量に対して出力がほぼ比例して変わる特性を利用するものであり、 ◇ (①-1, ②-1) 再循環流量の	・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。 ・同趣旨の記載ではあるが、表現の違いによる差異あり。 ・設置変更許可と整合を図るため記載。 ・差異なし。 ー 以下余白 ー	計測制御系統施設 1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通 計測制御系統施設 1.2 制御棒及び制御棒駆動系 ⑨-1 引用元：P10, 11 ⑨-2 引用元：P11, 12 ⑨-3 引用元：P12

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 []：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
	<p>— 以下 余 白 —</p>	<p>— 以下 余 白 —</p>	<p>冷却材は、燃料集合体周囲のチャンネル・ボックスが形成した冷却材流路を炉心下方から上方向に流れる。⁴</p> <p>これらの構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において原子炉を安全に停止し、かつ炉心の冷却を確保し得る構造とする。⁴</p> <p>(ii)燃料体の最大挿入量 燃料集合体の体数 872² 炉心全ウラン量 約150 t（高燃焼度8×8燃料）⁵ 約151 t（9×9燃料（A型））² 約149 t（9×9燃料（B型））⁵</p> <p>以下特に断わらない限り、9×9燃料（A型）と9×9燃料（B型）を総称して9×9燃料という。⁶</p> <p>(iii)主要な核的制限値 原子炉を安全かつ安定に制御することを目的として、次のような核的制限値を設定する。¹ (7-1)</p> <p>a. 反応度停止余裕 最大反応度値を有する制御棒（同一の水圧制御ユニット</p>	<p>調整は、冷却材再循環ポンプ駆動電動機の電源周波数を変化させることにより冷却材再循環ポンプ速度を変化させて行う。この周波数の変化は静止形冷却材再循環ポンプ電源装置によって行う。流量調整のみによる出力制御は、水学的安定性、あるいは流量対出力の特性等から実用上一定の流量範囲内に抑えられる。 ⁴ (2-2)</p> <p>その範囲内では、原子炉の出力制御は、主として流量調整で行う。制御棒位置の調整は、主として長時間の燃焼に伴う反応度補償並びに出力分布の調整のために行うほか、出力制御幅の大きい場合、流量調整と併用して出力制御するために行う。⁴ (1-1, 2-1)</p> <p>原子炉出力を変えている間は、タービン制御系の圧力制御装置が、原子炉圧力を一定に保持するようにタービン蒸気加減弁を調整するので、原子炉蒸気発生量の変化分に相当するだけタービン発電機の出力が変化する。⁶</p> <p>(1) 反応度制御系 a. 制御棒及び制御棒駆動系 反応度制御系における制御</p>		<p>— 以下 余 白 —</p>

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p>に属する 1 組又は 1 本）が未挿入の状態であっても、他の制御棒によって常に炉心を臨界未満にできる能力を持つ設計とする。① (⑥-2)</p> <p>b. 制御棒の最大反応度価値 制御棒をグループで同時に引き抜く場合、臨界近接時の制御棒グループの最大反応度価値は 0.035 Δk 以下とする。また、臨界近接時の制御棒 1 本の最大反応度価値は 0.015 Δk 以下（9×9 燃料が装荷されるまでのサイクル）又は 0.013 Δk 以下（9×9 燃料が装荷されたサイクル以降）とする。②</p> <p>へ 計測制御系統施設の構造及び設備 A. 6 号炉</p> <p>(3) 制御設備 発電用原子炉の反応度制御及び出力制御は、制御棒の位置調整及び冷却材の再循環流量の調整により行う。① (①-1) (i) 制御材の個数及び構造 a. 制御棒本数 205② b. 中性子吸収材 ほう素（ボロン・カーバイド粉末）②及びハフニウム⑤ c. 制御棒の構造 制御棒は、<u>十字形に組合わせた</u></p>	<p>棒及び制御棒駆動系は、出力制御及び出力分布調整の機能をもつ。出力制御は、制御棒位置の変更により、また出力分布の調整は制御棒位置のパターンを適切に調整することにより行う。◇ (①-1)</p> <p>制御棒位置の調整は、中央制御室から自動又は手動で駆動電動機を操作することによって行う。◇</p> <p>制御棒の自動調整は、全制御棒全挿入状態から定格出力の約 70%までの範囲で行う。◇</p> <p>自動調整の場合、制御棒制御装置は、操作すべき制御棒又は制御棒グループを制御棒操作シーケンスに基づき、自動的に選択し操作する。◇</p> <p>手動調整の場合、操作すべき制御棒又は制御棒グループを運転員が選択し操作する。◇</p> <p>これらの場合、制御棒又は制御棒グループが選択されると、それ以外の制御棒は同時に動作しないようなインター・ロックを設ける。◇</p> <p>制御棒位置の調整は、自動、手動いずれの場合でも 1 ステップごと又は連続的に動かして行うことが可能である。◇</p> <p>また、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉緊急停止系として</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p><u>ステンレス鋼製の U 字形シースの中に中性子吸収材（ボロン・カーバイド粉末を充てんしたステンレス鋼管^②、ハフニウム板又はハフニウムフラットチューブ^⑤）を納めたものである。各制御棒は 4 体の燃料集合体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する。</u>⑨-1 中性子吸収材部分の長さは約 3.6m である。②</p> <p>(ii) 制御材駆動設備の個数及び構造</p> <p>制御材駆動設備（制御棒駆動系）は、制御棒の位置を調整するために設ける。①（①-1）</p> <p>a. 個数 205（制御棒駆動機構）②</p> <p>103（水圧制御ユニット）②</p> <p>b. 構造</p> <p>制御棒駆動系は、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット、ポンプ等で構成する。</p> <p><u>制御棒駆動機構は、電動・水圧駆動方式のものであり、各制御棒に独立して設ける。通常駆動時の駆動源は、電動機であり、スクラム時の駆動源は、水圧制御ユニットのアクキュムレータの高圧窒素により加圧された駆動水である。</u></p> <p>なお、制御棒駆動機構は、制御棒が万一落下した場合でも、</p>	<p>も使用する（「6.1.2 原子炉停止系」参照）。◇（⑤-2）</p> <p>b. 選択制御棒挿入機構</p> <p>冷却材再循環ポンプが 2 台以上トリップし、低炉心流量高出力領域に入った場合、出力を抑制し、安定性の余裕を確保するために、あらかじめ選択された制御棒を自動的に電動機駆動により挿入する選択制御棒挿入機構を設ける。制御棒は、目標とする出力（定格出力の約 20%）及び出力分布等を考慮して選択される。◇</p> <p>c. 再循環流量制御系</p> <p>再循環流量制御は、静止形冷却材再循環ポンプ電源装置により冷却材再循環ポンプ駆動電動機の電源周波数を調整することによって行う。すなわち、出力変化の要求信号が、手動あるいは負荷／速度偏差信号として主制御器に与えられる。主制御器からの出力信号は流量制御器及び速度制御器を通し静止形冷却材再循環ポンプ電源装置に与えられ、出力周波数を変えることにより冷却材再循環ポンプ速度を変えて行く。◇（②-2）</p> <p>タービン・トリップ又は発電</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p>その落下速度を 0.7m/s 以下に制限するようにしている。②</p> <p><u>103 個の水圧制御ユニットのうち 102 個はそれぞれ 2 個の制御棒駆動機構に、残る 1 個は 1 個の制御棒駆動機構に接続する。</u></p> <p>ポンプは、各制御棒駆動機構及び水圧制御ユニットに共用である。⑨-2</p> <p>c. 取付箇所 <u>原子炉压力容器底部</u>⑨-3</p> <p>d. 挿入時間及び駆動速度 スクラム挿入時間 全ストロークの 60%挿入まで（全炉心平均） 1.44 秒以下（定格圧力時）② 全ストロークの 100%挿入まで 2.80 秒以下（定格圧力時）② 通常時駆動速度 約 3cm/s②</p> <p>(iii)反応度制御能力 a. 反応度制御能力 約 0.18 Δk（最大過剰増倍率 0.14 Δk の場合）② b. 制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する 1 組又は 1 本）が抜けているときの反応度停止余裕 実効増倍率 $k_{eff} < 1$②</p> <p>(4) 非常用制御設備 (i)制御材の個数及び構造</p>	<p>機負荷遮断時に冷却材再循環ポンプ 4 台を同時にトリップする機能を設ける。本機能により、タービン・トリップ又は発電機負荷遮断時には、タービン主蒸気止め弁の閉鎖又はタービン蒸気加減弁の急速閉鎖の信号により、冷却材再循環ポンプ 4 台を同時にトリップし、タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制する。◇ (②-3)</p> <p>第 6.1.1-4 図に冷却材再循環ポンプ・トリップ機能説明図を示す。◇</p> <p>6.1.2 原子炉停止系</p>		

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p>非常用制御設備としてほう酸水注入系を設ける。この系は、<u>手動でほう酸水注入系ポンプを起動して中性子を吸収するほう素（五ほう酸ナトリウム溶液）を炉心に注入③-3</u>し、発電用原子炉を停止するものである。</p> <p>系統数 1^② 中性子吸収体 ほう素（五ほう酸ナトリウム溶液）^②</p> <p>（ii）主要な機器の個数及び構造</p> <p>a. ほう酸水注入系ポンプ^② 台数 1（予備1）^② 容量 約11m³/h/台^② 揚程 約860m^②</p> <p>b. ほう酸水注入系貯蔵タンク^② 基数 1^② 容量 約30m³^②</p> <p>（iii）反応度制御能力</p> <p>この系は、全制御棒が挿入不能の場合でも発電用原子炉を低温停止する能力を持っている。^①（③-6） 停止時実効増倍率 $k_{eff} \leq 0.95$^② 反応度印加速度 $0.001 \Delta k / \text{min}$以上^②</p>	<p>6.1.2.1 概要</p> <p>6.1.2.1.1 設備の構成</p> <p>原子炉停止系は、<u>制御棒及び制御棒駆動系④-2、⑤-2</u>並びにほう酸水注入系で構成する。</p> <p>制御棒及び制御棒駆動系は、制御棒、制御棒駆動機構、制御棒駆動水圧系から構成され、制御棒駆動水圧系は更に制御棒駆動水ポンプ、水圧制御ユニット等で構成される。^④（⑨-2）</p> <p>ほう酸水注入系は、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ、テスト・タンク、配管、弁等で構成される。^④</p> <p>第6.1.2-1図に制御棒駆動水圧系の系統を、第6.1.2-2図にほう酸水注入系の系統を示す。^⑤</p> <p>6.1.2.1.2 設備の機能</p> <p>原子炉停止系における<u>制御棒及び制御棒駆動系③-2</u>は、原子炉停止機能を持ち、原子炉停止は、<u>制御棒を炉心に挿入③-4</u>することにより行う。</p> <p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常の運転操作に必要な速度で制御棒を炉心に挿入、引抜きを行う。^④（①-1）また、緊急時には急速に制御棒を炉心内に挿入して原子炉をスクラム（原子炉緊急停止）する。</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 []：前回提出時からの変更箇所

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p>(5) その他の主要な事項</p> <p>(iii)制御棒価値ミニマイザ 起動・停止時における制御棒操作の過程で、あらかじめ定められているシーケンスを外れて高い制御棒価値を生ずるような制御棒パターンができることを防止するため、補助装置として、制御棒価値ミニマイザを設ける。 [] (7-9)</p> <p>(iv)冷却材再循環流量制御系 冷却材再循環流量制御系は、<u>冷却材再循環ポンプ速度を調整することにより原子炉出力を制御する。</u> ②-2</p> <p>(viii)選択制御棒挿入機構 冷却材再循環ポンプが 2 台以上トリップし、低炉心流量高出力領域に入った場合、あらかじめ選択された制御棒を挿入する選択制御棒挿入機構を設ける。 [] ②</p> <p>(ix)原子炉冷却材再循環ポンプ・トリップ機能 <u>タービン・トリップ又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、タービン主蒸気止め弁閉又はタービン蒸気加減弁急速閉の信号により、冷</u></p>	<p>◇ (5-2) ほう酸水注入系は、制御棒の挿入不能の場合に、原子炉に中性子吸収材を注入して負の反応度を与えて原子炉を停止する。◇ (3-3)</p> <p>6.1.2.2 設計方針</p> <p>(1) 独立性 原子炉停止系は、高温状態から燃料の許容設計限界を超えることなく炉心を臨界未満にでき、かつ低温状態で臨界未満を維持できる二つの異なる原理の独立した系を有するように設計する。◇ (3-1)</p> <p>(2) 過渡時の未臨界性 原子炉停止系の少なくとも一つは運転時の異常な過渡変化時において、燃料の許容設計限界を超えることなく炉心を臨界未満にでき、かつ臨界未満に維持できるように設計する。 ◇ (3-1)</p> <p>(3) 設計基準事故時の未臨界性 原子炉停止系の少なくとも一つは設計基準事故時に炉心を臨界未満にでき、かつ臨界未満に維持できるように設計する。◇ (5-1)</p> <p>上記の設計方針を満たすも</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
			<p><u>却材再循環ポンプ 4 台を同時にトリップする機能を設ける。</u></p> <p>②-3</p> <p>— 以下 余 白 —</p>	<p>のとして制御棒及び制御棒駆動系と、ほう酸水注入系があるが、これらの系は各々次の方針により設計する。</p> <p>(1) 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>i. 最大連続引抜速度</p> <p>制御棒の最大連続引抜速度は、制御棒引拔手順及び制御棒価値ミニマイザによる制御棒の最大反応度価値の制限と相まって、原子炉出力を容易に制御できるような値にする。◇</p> <p>(⑦-8, ⑦-9)</p> <p>(2) ほう酸水注入系</p> <p>a. 独立性</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒及び制御棒駆動系とは完全に独立した設計とする。◇ (③-1)</p> <p>6.1.2.3 主要設備の仕様</p> <p>制御棒及び制御棒駆動系並びにほう酸水注入系の主要仕様を第 6.1.2-1 表、第 6.1.2-2 表及び第 6.1.2-3 表に示す。◇</p> <p>6.1.2.4 主要設備</p> <p>6.1.2.4.1 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>(1) 制御棒</p> <p>制御棒は、十字形に組合せたステンレス鋼製の U 字形シー</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
				<p>スの中に中性子吸収材◇（⑨-1）（ボロン・カーバイド粉末を充てんしたステンレス鋼管◇，ハフニウム板又はハフニウムフラットチューブ◇）を納めたものである。ボロン・カーバイド粉末は、理論密度の約 70% に振動充てんして◇，またハフニウム板及びハフニウムフラットチューブは、純度 95% 以上のものを使用する。◇205 本の制御棒は、第 6.1.2-4 図に示すように、それぞれ 4 体の燃料集合体の中央に約 310mm のピッチで炉心全体にわたって一様に配置する。◇</p> <p>制御棒の主要構造物は、第 6.1.2-3 図(1)，(2)，(3)，第 6.1.2-5 図に示すように 2 個の上下端部構造物及び制御棒ブレード部から構成されている。◇</p> <p>制御棒価値ミニマイザで許容する最大価値（0.015Δk（9×9 燃料が装荷されるまでのサイクル）又は 0.013Δk（9×9 燃料が装荷されたサイクル以降））の制御棒ブレードが、何らかの原因によって、ボールナットから離れ、炉心内に固着した状態から自重によって落下するような事故が起きたと</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
				仮定しても、落下速度を抑え、反応度の急速な投入による燃料UO ₂ の最大エンタルピが設計上の制限値を超えないように設計する。制御棒が炉心内に固着された状態で制御棒の引抜操作を行うと、分離検出装置により分離が検知され、制御棒引抜阻止によりそれ以上の引き抜きが防止される。もし万一、それ以上引き抜かれたと仮定しても、制御棒と制御棒駆動機構の結合は、制御棒あるいは制御棒駆動機構を軸中心に 45° 回転させなければ外れない構造（以下 6. では「バイオネット・カップリング」という。）としているので、制御棒は中空ピストンとカップリングしたまま落下することになる。これにより、落下に対して大きな抵抗（以下 6. では「ダッシュポット効果」という。）が生じるので、 <u>制御棒の自由落下速度を 0.7m/s 以下に制限する。</u> ⑦-3 ◇ (⑦-1, ⑦-2, ⑦-4, ⑦-5, ⑦-6) 通常の制御棒引抜速度は、30 ±3mm/s に設定する。◇ 第 6.1.2-1 表に制御棒の主要仕様を示す。◇ 6.1.2.4.2 ほう酸水注入系 ほう酸水注入系は、 <u>制御棒の</u>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
				<p>挿入不能によって原子炉の低温停止ができない場合③-5に、中性子吸収材を高圧炉心注水スパーージャから注入して毎分 0.001Δk 以上の負の反応度を与え、原子炉を徐々に低温停止する能力をもっている。予備的計算によれば、ほう酸水注入系は約 30 分間で低温停止に必要な負の反応度を印加する能力を有している。◇</p> <p>中性子吸収材としては、原子炉を定格出力運転状態から 0.05Δk 以上の余裕をもって低温停止し、この状態に維持することができる濃度の五ほう酸ナトリウム溶液を使用する。◇</p> <p>ほう酸水注入系は、第 6.1.2-2 図に示すように、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ、テスト・タンク、配管、弁等で構成する。◇</p> <p>五ほう酸ナトリウム溶液は、約 15℃以上の温度で貯蔵する。ポンプは、並列に 2 台あるが、1 台は予備で多重性を備えている。◇</p> <p>ほう酸水注入系の操作は、中央制御室から遠隔手動で行う。必要なとき確実に五ほう酸ナトリウム溶液が注入できるようにポンプの吐出側に並列に 2 個の電動弁を設ける。</p>		

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6 に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1 への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
				<p>ほう酸水注入後、これを除去するためには、まず原子炉冷却系をフラッシングし、最終的には原子炉冷却材浄化系によって除去する。◇</p> <p>6.1.2.6 評価</p> <p>(1) 原子炉停止系は、高温状態から燃料の許容設計限界を超えることなく炉心を臨界未満にでき、かつ低温状態で臨界未満を維持できる系として制御棒駆動系による制御棒挿入及びほう酸水注入系によるほう酸水注入の原理の異なる二つの系を設置することにより、独立性を維持できる設計としている。◇ (③-1)</p> <p>(2) 原子炉停止系の少なくとも一つは運転時の異常な過渡変化時において、燃料の許容損傷限界値を超えることなく炉心を臨界未満にでき、かつ、臨界未満を維持できる設計としている。◇ (④-1)</p> <p>(3) 原子炉停止系の少なくとも一つは設計基準事故時でも炉心を臨界未満にでき、かつ臨界未満に維持できる設計としている。◇ (⑤-1)</p> <p>6.1.3 運転監視装置</p>		

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-7

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

要求事項との対比表

赤色：様式-6に関する記載（付番及び下線）
 青色：設置変更許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載
 茶色：設置変更許可と基本設計方針（後）との対比
 緑色：技術基準規則と基本設計方針（後）との対比
 紫色：基本設計方針（前）と基本設計方針（後）との対比

【〇〇条〇〇】：関連する資料と基本設計方針を紐づけるための付番
 <関連する資料>
 ・様式-1への展開表（補足説明資料）
 ・技術基準要求機器リスト（設定根拠に関する説明書 別添-1）
 ■■■■■：前回提出時からの変更箇所

様式-7

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	工事計画認可申請書基本設計方針（前）	工事計画認可申請書基本設計方針（後）	設置変更許可申請書本文	設置変更許可申請書添付書類八	設置変更許可、技術基準規則及び基本設計方針との対比	備考
				<p>6.1.3.4 主要設備</p> <p>(2) 制御棒価値ミニマイザ (RWM)</p> <p>制御棒価値ミニマイザは、起動・停止時における制御棒操作の過程で、誤って高い制御棒価値を生じ得るような制御棒パターンの形成を防止する補助装置であり、これによって引き抜く制御棒の最大反応度価値を0.015Δk以下(9×9燃料が装荷されるまでのサイクル)又は0.013Δk以下(9×9燃料が装荷されたサイクル以降)となるように制限する。◇制御棒価値ミニマイザによる制御棒パターン規制は、<u>制御棒駆動機構の中空ピストンのダッシュポット効果⑦-5</u>とあいまって制御棒落下の影響を十分小さく抑えることを目的としている。</p> <p>◇ (⑦-9)</p> <p>— 以下 余 白 —</p>		

—	：該当なし
※	：条文全体に関わる説明書
■	：前回提出時からの変更箇所

各条文の設計の考え方

第 36 条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）					
1. 技術基準規則の条文，解釈への適合性に関する考え方					
No.	基本設計方針で記載する事項	適合性の考え方（理由）	項・号	解釈	説明資料等
①	反応度制御系統の施設	技術基準規則の要求事項を受けている内容を記載する。	1 項	—	—
②	反応度制御系統の独立性及び計画的な出力変化に伴う制御能力	技術基準規則の要求事項を受けている内容を記載する。	2 項	—	—
③	原子炉停止系統の独立性及び通常運転時，運転時の異常な過渡変化時の高温状態における停止能力	技術基準規則の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。	3 項 1 号	1	—
④	原子炉停止系統の通常運転時，運転時の異常な過渡変化時の低温状態における停止能力	技術基準規則の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。	3 項 2 号	2	—
⑤	原子炉停止系統の原子炉冷却材喪失及びその他の設計基準事故時の停止能力	技術基準規則の要求事項を受けている内容を記載する。	3 項 3 号	—	—
⑥	反応度価値の最も大きな制御棒 1 本が固着した場合の停止能力	技術基準規則の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。また，発電用原子炉を未臨界に保持できることを確認できない場合は停止することを保安規定に定める旨も記載する。	3 項 4 号	3	—
⑦	制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率	技術基準規則の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。なお，制御棒操作を制御棒価値ミナマイザ又は運用管理に従い実施し，保安規定に定める旨も記載する。	4 項	4	—

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

— : 該当なし
 ※ : 条文全体に関わる説明書
 ■ : 前回提出時からの変更箇所

様式-6

⑧	制御棒, 液体制御材その他の反応度を制御する設備の物理的及び化学的性質	技術基準規則の要求事項及びその解釈を受けている内容を記載する。	5 項	5	—
⑨	制御棒の構造	設置許可との整合に鑑み, 制御棒の構造について記載する。	—	—	—
2. 設置許可本文のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	説明資料等		
①	設置許可添入との重複記載	設置許可添入の記載の方がより適切であり, 設置許可添入の記載を採用するため記載しない。	—		
②	仕様又は制御方式	要目表として整理するため記載しない。	—		
③	炉心の構造に関する記載	構造図 (原子炉本体) へ記載するため記載しない。	—		
④	他条文に関する記載	第 23 条に対する設計方針であり, 第 23 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—		
⑤	申請対象外	申請対象外のため記載しない。	—		
⑥	設置許可本文内での読み替え	設置許可本文内での読み替えに関する記載のため記載しない。	—		
3. 設置許可添入のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	説明資料等		
①	設置許可添入内の重複記載	設置許可添入内にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	—		
②	反応度制御系の出力調整に関する記載	「1.No. ②」にて同趣旨の内容を包括して記載するため記載しない。	—		
③	設備の補足的な記載	設備の補足的な記載であるため記載しない。	—		
④	設置許可本文との重複記載	設置許可本文にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	—		
⑤	文章, 表又は図の呼び込み	設置許可内での文章, 表又は図の呼び込みであるため記載しない。	—		
⑥	他条文に関する記載	第 33 条に対する設計方針であり, 第 33 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—		
⑦	運用, 手順	保安規定で対応するため記載しない。	—		
⑧	仕様又は制御方式	要目表として整理するため記載しない。	—		
⑨	申請対象外	申請対象外のため記載しない。	—		
4. 詳細な検討が必要な事項					

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に係る様式-6

【第 36 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

— : 該当なし
 ※ : 条文全体に関わる説明書
 ■ : 前回提出時からの変更箇所

様式-6

No.	記載先
※	発電用原子炉の設置の許可 (本文 (五号)) との整合性に関する説明書
※	設計及び工事に係る品質管理システムに関する説明書
—	熱出力計算書
—	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書
—	機器の配置を明示した図面及び系統図
—	制御能力についての計算書
—	構造図
—	計測装置の構成に関する説明書, 計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書
—	原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書
—	工学的安全施設等の起動 (作動) 信号の起動 (作動) 回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書
—	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>第2章 個別項目</p> <p>1. 計測制御系統施設</p> <p>1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通</p> <p>発電用原子炉施設には、制御棒の挿入位置を調節することによって反応度を制御する制御棒及び制御棒駆動系、再循環流量を調整することによって反応度を制御する原子炉再循環流量制御系の独立した原理の異なる反応度制御系統を施設し、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。</p> <p>【36条1】</p> <p>通常運転時の高温状態において、独立した原子炉停止系統である制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入並びにほう酸水注入系による炉心へのほう酸注入は、それぞれ発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても、制御棒及び制御棒駆動系による制御棒の炉心への挿入により、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行でき、かつ、維持できる設計とする。</p> <p>【36条4】</p>	<p>設備名称の差異（工事計画上の名称を記載）</p> <p>差異なし（PWRとの差異…設備構成の差異）</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>差異なし（PWRとの差異…設備構成の差異）</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>設置（変更）許可を受けた原子炉冷却材喪失その他の設計基準事故時の評価において、制御棒及び制御棒駆動系は、原子炉スクラム信号によって、水圧制御ユニットアキュムレータの圧力により制御棒を緊急挿入できる設計とするとともに、制御棒が確実に挿入され、炉心を未臨界に移行でき、かつ、それを維持できる設計とする。 【36条7】</p> <p>制御棒及びほう酸水は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な耐放射線性、寸法安定性、耐熱性、核性質、耐食性及び化学的安定性を保持する設計とする。 【36条15】</p>	<p>差異なし（PWRとの差異…設備構成の差異）</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>差異なし</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>1.2 制御棒及び制御棒駆動系</p> <p>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が完全に炉心の外に引き抜かれていて、その他の制御棒が全挿入の場合、高温状態及び低温状態において常に炉心を未臨界に移行できる設計とする。 【36条8】</p> <p>また、発電用原子炉運転中に、完全に挿入されている制御棒を除く、他のいずれかの制御棒が動作不能となった場合は、動作可能な制御棒のうち最大反応度値を有する制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本）が完全に炉心の外に引き抜かれた状態でも、他のすべての動作可能な制御棒により、高温状態及び低温状態において炉心を未臨界に保持できることを評価確認し、確認できない場合には、発電用原子炉を停止するように保安規定に定めて管理する。 【36条9】</p> <p>反応度が大きく、かつ急激に投入される事象による影響を小さくするため、制御棒の落下速度を設置（変更）許可を受けた「制御棒落下」の評価で想定した落下速度以下に制御棒駆動機構の中空ピストンのダッシュポット効果により制限することで、反応度添加率を抑制する。 【36条10】</p> <p>また、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」の評価で想定した制御棒引抜速度以下に制限することで、反応度添加率を抑制するとともに、零出力ないし低出力においては、運転員の制御棒引抜操作を制限する補助機能として、制御棒値ミニマイザを設けることで、引き抜く制御棒の最大反応度値を制限する。 【36条11】</p>	<p>設備構成の差異</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>設備構成の差異</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>表現上の差異（「以下」を追記し、制限範囲を明確化） 設備構成の差異（制御棒の落下速度は、連結された制御棒駆動機構の中空ピストンにより制限するため、制御棒落下速度リミッタを設けない。） 表現上の差異（制御棒の落下について記載）</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。） 表現上の差異（「以下」を追記し、制限範囲を明確化） 表現上の差異（制御棒引抜速度を制限することで、反応度添加率を抑制する旨を明確に記載） 表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>さらに、中性子束高及び原子炉周期（ペリオド）短による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。 【36条12】</p> <p>これらにより、想定される反応度投入事象発生時に燃料の最大エンタルピーや原子炉圧力の上昇を低く抑え、原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の破損を生じさせない設計とする。 【36条13】</p> <p>なお、制御棒引抜き手順については、保安規定に定めて管理する。 【36条14】</p> <p>制御棒及び制御棒駆動系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、キセノン崩壊による反応度添加及び高温状態から低温状態までの反応度添加を制御し、低温状態で炉心を未臨界に移行して維持できる設計とする。 【36条6】</p> <p>制御棒は、十字形に組み合わせたステンレス鋼製の U 字形シースの中に中性子吸収材を納めたものであり、各制御棒は4体の燃料体の中央に、炉心全体にわたって一様に配置する設計とする。</p> <p>制御棒の駆動は、電動・水圧駆動方式の制御棒駆動機構により、原子炉圧力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、電動機で駆動し、原子炉緊急停止時は、水圧制御ユニットアキュムレータの高圧窒素により加圧された駆動水を供給することで制御棒を駆動する設計とする。 なお、103個の水圧制御ユニットのうち102個はそれぞれ2個の制御棒駆動機構に、残る1個は1個の制御棒駆動機構に接続する。 【36条16】</p>	<p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>表現上の差異</p> <p>差異なし</p> <p>差異なし</p> <p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p> <p>設備構成の差異（制御棒の落下速度は、結合された制御棒駆動機構の中空ピストンにより制限するため、制御棒落下速度リミッタを設けない。）</p> <p>設備構成の差異（BWRとABWRの制御棒駆動機構の構造の差異）</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>1.3 原子炉再循環流量制御系</p> <p><u>原子炉再循環流量制御系</u>は、<u>原子炉冷却材再循環ポンプ速度</u>を調整することにより<u>原子炉出力</u>を制御できる設計とする。</p> <p>【36条2】</p> <p>また、<u>タービントリップ</u>又は発電機負荷遮断直後の原子炉出力を抑制するため、主蒸気止め弁閉又は蒸気加減弁急速閉の信号により、<u>原子炉冷却材再循環ポンプ4</u>台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。</p> <p>【36条3】</p>	<p>設備名称の差異（工事計画上の名称を記載） 設備構成の差異</p> <p>設備構成の差異</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所

先行審査プラントの記載との比較表（計測制御系統施設の基本設計方針）

伊方発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	玄海原子力発電所3号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	柏崎刈羽原子力発電所7号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	東海第二発電所との比較
			<p>1.4 ほう酸水注入系</p> <p>ほう酸水注入系は、制御棒挿入による原子炉停止が不能になった場合、手動で中性子を吸収するほう酸水（五ほう酸ナトリウム溶液）を炉心に注入する設備であり、単独で定格出力運転中の発電用原子炉を高温状態及び低温状態において十分未臨界に維持できるだけの反応度効果を持つ設計とする。</p> <p>【36条5】</p>	<p>表現上の差異（設置変更許可の記載表現に合わせた。）</p>

青字：柏崎刈羽原子力発電所7号機と東海第二発電所との差異
 黄色：前回提出時からの変更箇所