

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-基-036
提出年月日	2021年11月4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マネジメントシステムに関する説明書に係る様式－7)

- ・ 条文の設計の考え方

(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に係る様式－6)

- ・ 先行審査プラントの記載との比較

2021年11月  
中国電力株式会社

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

要求事項との対比表（DB）

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>（反応度制御系統及び原子炉停止系統）</p> <p>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</p> <p>2 反応度制御系統は、二つ以上の独立した制御棒、液体制御棒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</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>原子炉再循環流量制御系は、原子炉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。</p> <p>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、主蒸気止め弁閉止又は蒸気加減弁急速閉止の信号により、原子炉再循環ポンプ2台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。</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>①-1、②-1【36条1】</p> <p>原子炉再循環流量制御系は、原子炉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。</p> <p>②-2【36条2】</p> <p>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、主蒸気止め弁閉止又は蒸気加減弁急速閉止の信号により、原子炉再循環ポンプ2台が同時にトリップする機能を設ける設計とする。</p> <p>②-3【36条3】</p>	<p>ロ 発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(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。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(t) 反応度制御系統及び原子炉停止系統</p> <p>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。</p> <p>□ (①-1、②-1)</p>	<p>1. 安全設計</p> <p>（反応度制御系統及び原子炉停止系統）</p> <p>第二十五条 条文省略</p> <p>適合のための設計方針</p> <p>1 について</p> <p>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停止（スクラム）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)</p> <p>2 について</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。◇</p> <p>また、再循環流量制御系は、主としてある限られた範囲内</p>	<p>・同趣旨の記載ではあるが、<b>表現の違いによる差異あり。</b></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、<b>表現の違いによる差異あり。</b></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、<b>表現の違いによる差異あり。</b></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>②-1 引用元：P2</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.3 原子炉再循環流量制御系</p> <p>②-2 引用元：P14</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.3 原子炉再循環流量制御系</p> <p>②-3 引用元：P20</p>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	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。</p> <p>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価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</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</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</p>	<p>反応度制御系統は、<u>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。</u>③-1</p>	<p>で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)</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、◇                  (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                  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である制御棒及び制御棒駆動系◇                  (③-2)並びにほう酸水注入系を設ける。◇ (③-3)</p> <p>2 二及び三 について                  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及び制御棒駆動系の反応度制御は次のような性能を持つ設計とする。                  反応度制御能力約 0.18 Δk（最</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>・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</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 引用元：P12                  ③-3 引用元：P13                  ③-4 引用元：P12</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</p>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>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（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                      （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>応度効果を持つ設計とする。</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>応度効果を持つ設計とする。                      ③-3, ③-5, ③-6, 【36条5】</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。                      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>大過剩増倍率約 0.14Δk の場合) ◇                      スクラム時挿入時間（全炉心平均）                      全ストロークの 75%挿入まで 1.62 秒以下（定格圧力時）◇                      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、燃料要素の許容設計限界を超えることなく、発電用原子炉を臨界未満にでき、かつ、維持できるものである。◇ (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0.14Δk以下である。これに対し、制御棒による反応度制御能力は約0.18Δk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でき、かつ、維持できるものである。したがって、高温停止を対象とする場合は、更に余裕を持って臨界未満に維持できる。◇</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臨界未満に維持できるだけの反応度効果を持つよう</u>に設計する。</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>③-5 引用元：P18</p> <p>計測制御系統施設                      1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p> <p>④-2 引用元：P12</p>

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>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価値を加えることができる。 ⑤</p>	<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。</p>	<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。 ⑤-1, ⑤-2, ⑤-3, ⑤-4, ⑤-5 【36条7】</p>	<p>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。⑤-5</p>	<p>③-6</p> <p>2 四 について                      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及び制御棒駆動系は、<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できる設計とする。⑤-3</u>水圧制御ユニットは、個々の制御棒に対し各々の独立性を持たせる。</p> <p>◇                      また、制御棒及び制御棒駆動系は原子炉再循環配管破断等の事故状態においても、<u>制御棒が確実に挿入され、炉心を臨界未満にでき、かつ、それを維持できる設計とする。⑤-4</u></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                      1.1 反応度制御系統及び原子炉停止系統共通                       ⑤-2 引用元：P12</p>
<p>四 制御棒を用いる場合にあつては、反応度価値の最も大きな制御棒一本が固着した場合においても前三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</p>	<p>制御棒は、最大の反応度価値を持つ制御棒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。</p>	<p>制御棒は、最大の反応度価値を持つ制御棒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】</p>	<p>また、制御棒は、反応度価値の最も大きな制御棒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)</p>	<p>2 五 について                      最大の反応度価値を持つ制御棒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、<u>高温状態及び低温状態において常に炉心を臨界未満にできる設計とする。</u> ⑥-1</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水圧系</p>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>心の外に引き抜かれ、挿入できないことをいう。</p> <p>なお、ABWRにあつては、同一の水圧制御ユニットに属する制御棒1組又は1本の固着を考慮すること。また、固着時にあつても第3項1号から3号の要求事項が満たされる必要がある。⑥</p>	<p>また、発電用原子炉の運転中に、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、発電用原子炉の運転中に、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><u>また、発電用原子炉の運転中に、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臨界未満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> <p>3 について</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>・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>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p>
<p>4 制御棒の最大反応度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）</p> <p>4 第4項の規定は、設置（変</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落下速度リミッタの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</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落下速度リミッタの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</p>		<p><u>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。</u></p> <p><u>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値を0.013Δk以下（9×9燃料が装荷され、MOX燃料が装</u></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水圧系</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>

【第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>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】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒引抜手順が定められていること</li> <li>・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</li> <li>・制御棒落下速度を制限する装置⑦</li> </ul> <p>【PWR】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒挿入限界</li> </ul>	<p>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>さらに、中性子束高による原子炉スクラム信号を設ける設計とする。</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>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>さらに、中性子束高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>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</u> 損壊を起こさない設計とする。</p> <p>① (⑦-11)</p>	<p>荷されるまでのサイクル) 又は0.010Δk以下 (MOX燃料が装荷されたサイクル以降) となるように制限する。⑦-9また<u>反応度添加率を抑⑦-6</u>えるため、制御棒落下に対しては、落下時の制御棒の速度を0.95m/s以下に抑えるために制御棒に落下速度リミッタを設け、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、<u>制御棒引抜速度を9.1cm/s以下⑦-8</u>に抑える設計とする。◇</p> <p>さらに、<u>中性子束高による原子炉スクラム信号を設ける。</u></p> <p>⑦-10</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原子炉圧力容器内部構造物の◇ (⑦-12) 破損を生じることがないようにする。</u> ⑦-11</p>	<p>現の違いによる差異あり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要求事項に対する設計の明確化。</li> <li>・差異なし。</li> </ul> <p>・同趣旨の記載ではあるが、<u>表</u>現の違いによる差異あり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要求事項に対する設計の明確化。</li> <li>・差異なし。</li> </ul> <p>・同趣旨の記載ではあるが、<u>表</u>現の違いによる差異あり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要求事項に対する設計の明確化。</li> <li>・差異なし。</li> </ul>	<p>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p> <p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p>

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>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</p> <p>（解釈）                      5 第5項の規定する「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</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。</p>	<p>⑦-11, ⑦-12 【36条13】</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>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。</p> <p>⑧-1, ⑧-2 【36条15】</p>	<p>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</p> <p>ハ 原子炉本体の構造及び設備</p> <p>原子炉本体は、燃料集合体、</p>	<p>4 について</p> <p>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)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。⑧-2</p> <p>6. 計測制御系統施設</p> <p>6.1 原子炉制御系</p> <p>6.1.1 原子炉制御系</p> <p>6.1.1.4 主要設備</p> <p>6.1.1.4.1 原子炉出力制御系</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>・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> <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水圧系</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>



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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可、基本設計方針及び技術基準との対比	備考
<p>— 以下余白 —</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、ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより、原子炉压力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、駆動水ポンプにより加圧された駆動水で駆動し、スクラム時及び選択制御棒挿入時の駆動源は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニットのアク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。</p> <p>— 以下余白 —</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、ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより、原子炉压力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、駆動水ポンプにより加圧された駆動水で駆動し、スクラム時及び選択制御棒挿入時の駆動源は、各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニットのアク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。</p> <p>⑨-1, ⑨-2, ⑨-3【36条16】</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>制御棒、冷却材（減速材及び反射材をかねている。）、原子炉压力容器、炉内構造物等で構成する。原子炉压力容器の外側には、放射線遮蔽体を設ける。④</p> <p>(1) 発電用原子炉の炉心</p> <p>(i) 構造</p> <p>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</p> <p>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</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560②</p>	<p>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。</p> <p>◇ (①-1)</p> <p>発電用原子炉の出力制御は、制御棒位置の調整及び再循環流量の調整のいずれかによる反応度制御により行う。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) 再循環流量の調整は、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再循環ポンプMGセットによって行う。流量調整による出力制御は、水力学的安定性、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が、◇ (②-2) その範囲内では、発電用原子炉の出力制御は、流量調整で行うことが原則であり、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及び出力分布の調整のために行う。</p> <p>◇ (①-1, ②-1)</p> <p>原子炉出力を変えている間</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>・設置変更許可と整合を図るため記載。</p> <p>・差異なし。</p> <p>— 以下余白 —</p>	<p>計測制御系統施設</p> <p>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p> <p>⑨-1 引用元：P11 ⑨-2, ⑨-3 引用元：P12</p>

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			<p>（うち，ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料集合体は最大228体装荷とする。）<sup>5</sup>                      [以下ウラン・プルトニウム混合酸化物を「MOX」という。]<sup>6</sup></p> <p>炉心全ウラン量                      約97t（新型8×8燃料，新型8×8ジルコニウムライナ燃料）<sup>5</sup>                      （以下特に断らない限り，新型8×8燃料と新型8×8ジルコニウムライナ燃料を総称して「新型8×8燃料」という。）<sup>6</sup></p> <p>約96t（高燃焼度8×8燃料）<sup>5</sup>                      約97t（9×9燃料（A型））<sup>2</sup>                      約96t（9×9燃料（B型））<sup>2</sup>                      （以下特に断らない限り，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。）<sup>6</sup></p> <p>炉心全ウラン・プルトニウム量                      約95t（9×9燃料及びMOX燃料228体の場合）<sup>5</sup></p> <p>（以下特に断らない限り，新型8×8燃料，高燃焼度8×8燃料，9×9燃料を総称して「ウラン燃料」という。）<sup>6</sup></p>	<p>は，タービン制御系の圧力制御装置が，原子炉圧力をあらかじめ定めた値に保持するように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。◇</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棒及び制御棒駆動系は，出力制御及び出力分布の調整機能をもつ。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調整することにより行う。                      ◇ (①-1)                      制御棒位置は，中央制御室から手動で遠隔調整するが，操作すべき制御棒は選択スイッチで選択する。◇                      この場合，制御棒は，同時に2本以上動かさないようなインターロックを設ける。                      ◇                      制御棒位置の手動調整は，操作スイッチで制御棒駆動水圧系の弁類を操作することによって行う。◇                      通常の場合では，操作スイッチの1回の操作ごとに，制御棒は1ノッチずつ動くように</p>		

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			(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。 a. 最大過剰増倍率 約0.14△k <sup>②</sup> b. 反応度停止余裕 最大反応度価値を有する制御棒が1本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。 <sup>①</sup> (⑥-2) c. 制御棒の最大反応度価値 臨界近接時の制御棒の最大反応度価値は0.015△k以下（9×9燃料が装荷されるまでのサイクル），0.013△k以下（9×9燃料が装荷され，MOX燃料が装荷されるまでのサイクル）又は0.010△k以下（MOX燃料が装荷されたサイクル以降）とする。 <sup>②</sup>  へ 計測制御系統施設の構造及び設備 (3) 制御設備 (i) 制御材の個数及び構造 発電用原子炉の反応度制御及び出力制御は，制御棒位置の調整及び原子炉再循環流量の調整によって行う。 <sup>①</sup> (①-1)	する。 <sup>◇</sup> また，制御棒連続操作スイッチと前述の引抜あるいは挿入用の操作スイッチを同時に操作することにより，連続的に制御棒を動かすことも可能である。 <sup>◇</sup> また，制御棒及び制御棒駆動系は，原子炉停止（スクラム）系としても使用する。（「6.1.2 原子炉停止系」参照） <sup>◇</sup> (⑤-2)  b. 選択制御棒挿入機構 制御棒は，目標とする出力及び出力分布等を考慮して選択される。 なお，本機能の構成は多重性，独立性を有し安全保護系と同程度の信頼性を有する設計とする。 また，再循環ポンプが1台以上トリップし，低炉心流量高出力領域に入った場合にも，出力を抑制し，安定性の余裕を増すために，あらかじめ選択された制御棒を自動的に挿入させる。 <sup>◇</sup> c. 再循環流量制御系 再循環流量制御は，再循環ポンプMGセットにより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		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			<p>a. 制御棒本数 137<sup>②</sup></p> <p>b. 中性子吸収材 ほう素（ボロン・カーバイド粉末）<sup>②</sup>及びハフニウム<sup>②</sup></p> <p>c. 制御棒の構造</p> <p><u>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又はハフニウム棒<sup>②</sup>）を納めたもので，その上端に制御棒フォロワがあり，下端に制御棒落下速度リミッタがある。落下速度リミッタは，制御棒が万一落下した場合でも，その落下速度を0.95m/s以下に制限するようにしている。</u><sup>②</sup><u>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><sup>⑨-1</sup>中性子吸収材部分の長さは約3.6mである。<sup>②</sup></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。<sup>①</sup>（①-1）</p> <p>a. 個数 137（制御棒駆動機構）<sup>②</sup></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</p>	<p>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速度制御器に入る。速度制御器は，主制御器からの出力信号と速度検出器からの信号との偏差がなくなるまで，再循環ポンプMGセットの流体継手を通じて，再循環ポンプMGセットの発電機速度，すなわち再循環ポンプ速度を変えていく。<sup>②-2</sup></p> <p>タービン・トリップ又は発電機負荷遮断時に再循環ポンプ2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，主蒸気止め弁の閉止又は蒸気加減弁の急速閉止の信号により，再循環ポンプ2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。</p> <p><sup>②-3</sup></p> <p>第6.1.1-4図に再循環ポンプ・トリップ機能説明図を示す。<sup>⑤</sup></p> <p>6.1.2 原子炉停止系          [その1-MOX燃料が装荷されるまでのサイクル]</p>		

赤色：様式 6 に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			等で構成する。 制御棒駆動機構は，ラッチ付水圧駆動ピストン式のものであり，各制御棒に独立して設ける。この駆動は， <u>ピストン上部又は下部に駆動水を供給して行う。</u> 通常駆動時の駆動源は， <u>ポンプにより加圧された駆動水であり，スクラム時及び選択制御棒挿入時の駆動源は，各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニットのアクチュムレータの高圧室素により加圧された駆動水である。</u> 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 c. 取付箇所 <u>原子炉圧力容器底部⑨-3</u> d. 通常時駆動速度及びスクラム時挿入時間 1) 通常時駆動速度 約 7.6cm/s② 2) スクラム時挿入時間 1.62 秒以下 （全ストロークの 75%挿入までの時間，全制御棒についての平均値，原子炉定格圧力において）② (iii) 反応度制御能力 a. 反応度制御能力	6.1.2.1 概要 6.1.2.1.1 設備の構成 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。 制御棒及び制御棒駆動系は，制御棒，制御棒駆動機構（以下「駆動機構」という。），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，制御棒駆動水圧ポンプ，スクラム・ディスチャージ・ボリューム，水圧制御ユニット等で構成される。◇ (⑨-2) 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。◇ 第6.1.2-1図に制御棒駆動水圧系の系統図を，第6.1.2-2図にほう酸水注入系の系統図を示す。◇ 6.1.2.1.2 設備の機能 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，原子炉停止機能をもち，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。 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，引抜する。◇ (①-1)また，緊急時に		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			<p>約 0.18 Δk<sup>②</sup></p> <p>b. 反応度停止余裕                      実効増倍率 1 未満                      （制御棒が 1 本抜けているとき）<sup>②</sup></p> <p>(4) 非常用制御設備                      (i) 制御材の個数及び構造                      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、手動でポンプを起動して、中性子を吸収するほう素（五ほう酸ナトリウム溶液）を原子炉圧力容器に注入<sup>③-3</sup>し、発電用原子炉を臨界未満にする。                      a. 系統数 1<sup>②</sup>                      b. 中性子吸収材                      ほう素（五ほう酸ナトリウム溶液）<sup>②</sup>                      (ii) 主要な機器の個数及び構造                      ポンプ<sup>②</sup>                      台数 2（うち 1 台は予備）<sup>②</sup>                      容量 約10m<sup>3</sup>/h/台<sup>②</sup>                      全揚程 約870m<sup>②</sup>                      ほう酸水貯蔵タンク<sup>②</sup>                      基数 1<sup>②</sup>                      容量 約 20m<sup>3</sup><sup>②</sup></p> <p>(iii) 反応度制御能力                      a. 定格出力運転中に引抜状態にある全制御棒が挿入不能の場合でも、炉心の実効増倍率を</p>	<p>は急速に制御棒を炉心内に挿入して発電用原子炉を停止（以下「スクラム」という。）する。                      ◇ (⑤-3)                      ほう酸水注入系は、制御棒の挿入不能の場合に、発電用原子炉に中性子吸収材を注入して負の反応度を与えて発電用原子炉を停止する。◇ (③-3)</p> <p>6.1.2.2 設計方針                      6.1.2.2.1 安全上の設計方針                      (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2つの異なった原理の独立した系を有するように設計する。◇ (③-1)                      (2) 過渡時の未臨界性                      原子炉停止系の少なくとも1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)                      (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1つは設計基準事故時に炉心を</p>		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			<p>低温で 0.95 未満にできる（MOX燃料が装荷されるまでのサイクル）。②</p> <p>定格出力運転中に引抜状態にある全制御棒が挿入不能の場合でも，炉心の実効増倍率を 0.985 以下にできる（MOX燃料が装荷されたサイクル以降）。⑤</p> <p>b . 反応度添加速度 0.001Δk/min 以上②</p> <p>(5) その他の主要な事項                      (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，高い制御棒価値を生じるような制御棒パターンができることを防止するため，あらかじめ定められているシーケンスを外れないよう，補助装置として制御棒価値ミニマイザを設ける。① (⑦-9)</p> <p>(iv) 原子炉再循環流量制御系  <u>原子炉再循環流量制御系は，原子炉再循環ポンプの速度を調整して原子炉再循環流量を変えることにより，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                      発電機負荷遮断時に，あらかじめ</p>	<p>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。</p> <p>◇ (⑤-1)                      上記の設計方針を満たすも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                      h. 最大連続引抜速度                      制御棒の最大連続引抜速度は，制御棒引抜シーケンス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御とあいまって，運転員が原子炉出力を容易に制御できるような値にする。◇ (⑦-8, ⑦-9)</p> <p>(2) ほう酸水注入系                      a. 独立性                      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。</p> <p>◇ (③-1)</p> <p>6.1.2.3 主要設備の仕様                      制御棒，制御棒駆動系及び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>		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
			<p>め選択された制御棒を挿入して投入反応度を抑制する選択制御棒挿入機構を設ける。②</p> <p>(ix) 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，主蒸気止め弁の閉止又は蒸気加減弁急速閉止の信号により，再循環ポンプ2台を同時にトリップする機能を設ける。②-3</u></p> <p>— 以下 余 白 —</p>	<p>6.1.2.4 主要設備          6.1.2.4.1 制御棒及び制御棒駆動系          (1) 制御棒          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る。従来型制御棒（タイプ1）では中性子吸収材としてボロン・カーバイド粉末を充てんしたステンレス鋼管を，また，新型制御棒（タイプ2）では中性子吸収材としてハフニウム棒を使用する。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，また，ハフニウム棒は，純度95%以上のものを使用する。137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305mmのピッチで，炉心全体にわたって一様に配置し，「3.3 核設計」に述べる炉心特性とあいまって，炉心の最大過剰反応度を十分制御できるように設計する。◇          (⑨-1)          制御棒の主要構造物は，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る。制御棒，制御棒及び制御棒落下速度リミッタ並びに制御棒カップリングの概略を第6.1.2-3図</p>		



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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				(1)，(2)，第6.1.2-5図(1)，(2)及び第6.1.2-6図(1)，(2)に示す。 <sup>5</sup> 制御棒のブレード部は，第6.1.2-3図(1)，(2)に示すように，ボロン・カーバイド粉末の吸収材をステンレス鋼管に充てんした中性子吸収棒あるいはハフニウム棒をU字形のステンレス・シースで保持する構造としている。なお，中性子吸収棒はロッド全体にわたってのボロン・カーバイド粉末の局部ちゅう密化が起きないように，ステンレス鋼球によって軸方向に独立した部分に分け，この鋼球が移動しないようにステンレス鋼管にディンプルを打っている。 <sup>3</sup> また，シースには一連の孔を開け，冷却材が中性子吸収材の周囲を循環し，ブレードの発生熱を除去できるようにする。一方，ブレード各部における発生熱量や熱伝達状態の違いのため生じる温度差による熱的変形の可能性に対しては，ブレードとチャンネル・ボックス間に適当なクリアランスをとり，予想される変形を十分吸収できるようにする。 <sup>3</sup> 制御棒の運転寿命は，ボロン，ハフニウム減損による核的制		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				<p>御効果の減少及び<math>B^{10}(n, \alpha)</math> <math>L i^7</math>反応によるヘリウム内圧上昇の結果生じる機械的寿命から決まってくる。</p> <p>制御棒価値ミニマイザで許容する最大価値 <math>(0.015\Delta k (9 \times 9</math> 燃料が装荷されるまでのサイクル) 又は<math>0.013\Delta k (9 \times 9</math> 燃料が装荷されたサイクル以降) )の制御棒が，何らかの原因によって，カップリングから離れ，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ても，落下速度を抑え，反応度の急速な投入による燃料<math>UO_2</math>の最大エンタルピが設計上の制限値を超えないように，制御棒ブレードの下端構造物に可動部分のない水力学的な制御棒落下速度リミッタを取り付ける。これは第6.1.2-5図(1)，(2)に示すように制御棒案内管に適当なギャップを持って上下動できるようにしたかさ形のピストンであり，スクラム時の急速な制御棒挿入に対して抵抗が小さく，落下に対してのみ大きい抵抗が生じる。この制御棒落下速度リミッタは，<u>制御棒の自由落下速度を0.95m/s以下に制限する。</u></p> <p>⑦-3◇ (⑦-1, ⑦-2, ⑦-4,</p>		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				<p>⑦-5, ⑦-6)</p> <p>通常の制御棒引抜速度は，  <math>76 \pm 15 \text{mm/s}</math>に設定する。◇</p> <p>第6.1.2-1表に制御棒の主要仕様を示す。◇</p> <p>なお，新型制御棒（タイプ2）の設計仕様は従来型制御棒（タイプ1）と基本的に同等としており，運転時の異常な過渡変化の解析及び設計基準事故解析は従来型制御棒に対する解析により代表させることができる。◇</p> <p>6.1.2.4.2 ほう酸水注入系                  ほう酸水注入系は，<u>制御棒の挿入不能</u>によって発電用原子炉の低温停止ができない場合③-5に，中性子吸収材を炉心底部から注入して毎分<math>0.001 \Delta k</math>以上の負の反応度を与え，発電用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投入する能力を有している。◇</p> <p>中性子吸収材としては，発電用原子炉を定格出力運転状態から<math>0.05 \Delta k</math>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>		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				<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。◇                      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。原子炉運転中でも，テスト・タンクを利用し，ほう酸水注入系を定期的に試験することができる。◇                      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個の弁を設ける。                      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，最終的には原子炉浄化系によって除去する。◇                      ほう酸水注入系の主要仕様を第6.1.2-3表に示す。◇</p> <p>6.1.3 運転監視補助装置                      6.1.3.4 主要設備                      (3) 制御棒価値ミニマイザ (RWM)                      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</p>		

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】

赤色：様式6に関する記載（付番及び下線）  
 青色：設置許可本文及び添付書類八からの引用以外の記載

茶色：設置許可と基本設計方針(後)  
 緑色：技術基準と基本設計方針(後)  
 紫色：基本設計方針(前)と基本設計方針(後)

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	設置許可，基本設計方針及び技術基準との対比	備考
				<p>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<sup>⑦</sup>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），0.013Δk以下（9×9燃料が装荷され，MOX燃料が装荷されるまでのサイクル）又は0.010Δk以下（MOX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>制御棒落下速度リミッタの効果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>		

【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

様式-6

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値ミニ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	—
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。	—	—	—

—：該当なし  
※：条文全体に関わる説明書

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方			
No.	項目	考え方	説明資料等
①	設置許可添八との重複記載	設置許可添八の記載の方がより適切であり、設置許可添八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. 設置許可添八のうち、基本設計方針に記載しないことの方			
No.	項目	考え方	説明資料等
①	設置許可添八内の重複記載	設置許可添八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、表又は図の呼込み	設置許可内での文章、表又は図の呼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。	—
4. 詳細な検討が必要な事項			
No.	記載先		
※	発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書		
※	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		
—	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		

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

様式-6

—	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
—	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



実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）  
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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）

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 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 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<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。【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。【36 条 4】</p> <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>1.2 制御棒及び制御棒駆動水圧系</p> <p>制御棒は、最大の反応度値を持つ制御棒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>備考</p> <p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p>

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 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 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2 号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<p>また、発電用原子炉の運転中に、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落下速度リミッタの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>さらに、中性子束高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</p>	<p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・設備の相違 【柏崎 7】 原子炉スクラム条件の相違</p>

東海第二発電所（2018. 10. 12 版） 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 （2020. 9. 25 版） 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	島根原子力発電所 2 号機 工事計画認可申請書 基本設計方針（変更後）	備考
		<p>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、<u>ピストン上部又は下部に駆動水を供給することにより</u>、原子炉压力容器底部から行う設計とする。</p> <p>通常駆動時は、<u>駆動水ポンプにより加圧された駆動水</u>で駆動し、スクラム時及び選択制御棒挿入時の駆動源は、<u>各々の制御棒駆動機構ごとに設ける水圧制御ユニットのアクムレータの高圧室素により加圧された駆動水を供給すること</u>で制御棒を駆動する設計とする。【36 条 16】</p> <p>1.3 <u>原子炉再循環流量制御系</u> 原子炉再循環流量制御系は、<u>原子炉再循環ポンプ速度を調整することにより</u>、原子炉出力を制御できる設計とする。【36 条 2】</p> <p>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、主蒸気止め弁閉止又は蒸気加減弁急速閉止の信号により、<u>原子炉再循環ポンプ2台</u>が同時にトリップする機能を設ける設計とする。【36条3】</p> <p>1.4 <u>ほう酸水注入系</u> 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。【36 条 5】</p>	<p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】</p> <p>・炉型の相違 【柏崎 7】</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 島根 2 号機は、電源周波数を調整することで、流量制御を行っている</p> <p>・設備の相違 【柏崎 7】 設備構成の相違によるポンプ台数の相違</p>