

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	KK7-001-28 改1
提出年月日	2020年6月11日

基本設計方針に関する説明資料

【第32条 非常用炉心冷却設備】

- ・ 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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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

要求事項との対比表

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
(非常用炉心冷却設備) 第三十二条 発電用原子炉施設には、非常用炉心冷却設備を施設しなければならない。① 2 非常用炉心冷却設備は、次の機能を有するものでなければならない。 一 燃料被覆材の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できるものであること。②, ④ 【解釈】 1 第 2 項第 1 号に規定する「燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる」とは、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針（平成 4 年 6 月 1 1 日 原子力安全委員会一部改定）」に基づいて想定冷却材喪失事故の解析を行った結果、燃料被覆の温度、燃料被覆の化学量論的酸化量が同指針に規定する判断基準を満足することをいい、具体的には、非常用炉心冷却設備の仕様が原子炉等規制法第 4 3 条の	非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、 <u>低圧注水系、高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系から構成する。これらの各系統は、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサプレッション・チェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウムと水との反応を極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。</u>	非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、 <u>低圧注水系、高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系から構成する。これらの各系統は、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサプレッション・チェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウムと水との反応を極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。</u> ①-1, ①-2, ②, ③ 【32 条 1】	ロ 発電用原子炉施設の一般構造 (3) その他の主要な構造 (n) 非常用炉心冷却設備 非常用炉心冷却系（安全施設に属するものに限る。） <u>⑧</u> は、原子炉冷却材を喪失した場合においても、 <u>②</u> （①-1） <u>燃料被覆材（燃料被覆管）の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい損傷を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料被覆管と冷却材との反応により著しく多量の水素を生じない設計とする。</u> ①-2 ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備 (3) 非常用冷却設備 (ii) 主要な機器及び管の個数及び構造 a. 非常用炉心冷却系 非常用炉心冷却系は、 <u>工学的安全施設の一設備であって、低圧注水系、高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系から構成する。これらの各系統は、冷却材喪失事故等が起こったときは、復水貯蔵槽水又はサプレッション・チェンバのプール水を発電用原子炉に注入し、又は原子炉蒸気をサプレッション・チェンバのプール水</u>	5. 原子炉冷却系統施設 5.3 非常用炉心冷却系 5.3.1 通常運転時等 5.3.1.1 概要 非常用炉心冷却系は、冷却材喪失事故時に燃料被覆管の重大な損傷を防止し、ジルコニウム-水反応を極力抑え①-10、崩壊熱を長期にわたって除去する機能を持ち、低圧注水系、高圧炉心注水系、原子炉隔離時	・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> ・ <u>要求事項に対する設計の明確化。</u> ・ <u>差異なし。</u>	原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能

①-1 引用元：P1, 2

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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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の5（又は第43条の3の8）に基づき許可を受けた原子炉の設置（変更）許可申請書（以下設置許可申請書という。）添付書類八に記載された仕様を満足するとともに、設置（変更）許可申請書における評価条件と比較して非保守的な変更がないことを確認すること。また、PWRにおいては、蓄圧注入系の蓄圧タンクの保持圧力及び保有水量に非保守的な変更がないことを確認すること。④</p> <p>二 燃料被覆材と冷却材との反応により著しく多量の水素を生ずるものでないこと。③、④</p> <p>【解釈】 2 第2項第2号に規定する「著しく多量の水素を生ずるものでない」とは、前号の要求条件に基づく想定冷却材喪失事故解析において発生する水素量が同指針に規定する判断基準を満足することをいい、具体的には、非常用炉心冷却設備の仕様が設置（変更）許可申請書添付書類八に記載された仕様を満足するとともに、設置（変更）許可申請書における評価条件と比較して非保守的な変更がないことを確認することをいう。④</p>	<p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。</p>	<p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。 ④-1 【32条2】</p>	<p>中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却④-1 することができる。</p> <p>また、低圧注水系、高圧炉心注水系及び原子炉隔離時冷却系は、想定される重大事故等時においても使用する。⑤</p> <p>(4) その他の主要な事項 (viii) 復水貯蔵槽 本貯蔵槽には、通常運転中の原子炉冷却系統への補給水、② (④-1) 高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系、高圧代替注水系及び低圧代替注水系による原子炉への注入水、燃料プール代替注水系による使用済燃料プールへの注入水、並びに代替格納容器スプレイ冷却系及び格納容器下部注水系による原子炉格納容器への注入水を貯留する。⑨ 本貯蔵槽は、代替淡水源からの補給が可能な設計とする。⑨</p>	<p>冷却系及び自動減圧系で構成する。◇ (④-1)</p> <p>5.3.1.2 設計方針 非常用炉心冷却系は、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針について」に基づいて冷却材喪失事故の際に燃料被覆管の重大な損傷を防止若しくは抑制するように◇設計する。④-1 そのため以下のような設計方針に基づいて設計する。 (1) 自動起動 非常用炉心冷却系は、冷却材喪失事故時に早急に炉心の冷却をするため自動起動する。なお、必要により手動停止できるようにする。◇ (2) 単一故障、非常用電源及び物理的分離 非常用炉心冷却系は、その起動信号、電源及び原子炉補機冷却系も含め、動的機器の単一故障及び外部電源喪失を仮定した場合でも所要の安全機能を果たし得るように多重性を有し、かつ一つの系統の故障が他の系統の故障を誘引し安全機能を失わないよう、物理的に区分Ⅰ、区分Ⅱ及び区分Ⅲと分離した設計とする。◇ 区分Ⅰには原子炉隔離時冷却系及び低圧注水系を、区分Ⅱ</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>原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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
3 非常用炉心冷却設備は、原子炉圧力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響につき想定される最も厳しい条件下においても、正常に機能する能力を有するものでなければならない。 ⑤ 【解釈】 3 第3項に規定する「想定される最も厳しい条件下」とは、予想される最も小さい有効吸込水頭をいい、非常用炉心冷却設備に係るろ過装置の性能については「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））によること。 ⑤	非常用炉心冷却設備のうち、サプレッションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉圧力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。 非常用炉心冷却設備のうち、復水貯蔵槽を水源とするポンプは、復水貯蔵槽の圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。	非常用炉心冷却設備のうち、サプレッションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉圧力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。 ⑤ 【32条3】 非常用炉心冷却設備のうち、復水貯蔵槽を水源とするポンプは、復水貯蔵槽の圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。 ⑤ 【32条4】	設置変更許可申請書本文	及び区分Ⅲには、それぞれの区分に高压炉心注水系及び低压注水系を配置する。◇ 各区分を構成する系統は、それぞれの区分に対応して独立した非常用母線及びディーゼル発電機に接続する。ただし、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系は、蓄電池にそれぞれ接続する。なお、非常用所内電源の詳細は、「10.1 非常用電源設備」に記載してある。◇ (3) 構造強度及び機能維持 非常用炉心冷却系は、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想定される荷重に地震荷重を適切に組合せた状態で健全性及び機能を損なわない構造強度を有するように設計する。◇ (4) 配管破断時荷重からの防護 原子炉格納容器内で想定される配管破断が生じた場合、ジェット反力によるホイッピングで非常用炉心冷却系の配管・弁類が損傷しないよう、配置上の考慮を払うとともに必要に応じて適宜配管むちうち防止対策を施す。◇ (5) 有効吸込水頭（NPSH） 非常用炉心冷却系のポンプは、設計基準事故時に想定される最も厳しい吸込水頭を仮定	・技術基準規則の要求事項に対する基本設計方針を記載。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。 ・技術基準規則の要求事項に対する基本設計方針を記載。 ・要求事項に対する設計の明確化。 ・差異なし。	原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能 原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能

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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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
4 非常用炉心冷却設備は、その能力の維持状況を確認するため、発電用原子炉の運転中に試験ができるように施設しなければならない。 ⑥ 【解釈】 4 第4項に規定する「発電用原子炉の運転中に試験ができるように施設しなければならない」機器とは、動的機器（ポンプ及び事故時に動作する弁等）をいう。 ⑥ ー 以下 余 白 ー	自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。 自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に主蒸気逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、主蒸気逃がし安全弁の作動試験ができる設計とする。	自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。 ⑥-1 【32 条 5】 自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に主蒸気逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、主蒸気逃がし安全弁の作動試験ができる設計とする。 ⑥-2 【32 条 6】		した場合でも、十分性能を発揮できるように設計する。◇ (6) 非延性破壊の防止 非常用炉心冷却系を構成する機器は、通商産業省令等に基づき、最低使用温度を考慮して、非延性破壊を防止するように設計する。◇ (7) 共用の排除 安全上重要な系統及び機器は、共用によって安全機能を失うおそれのある場合、発電用原子炉施設間で共用しないよう設計する。◇ (8) 試験可能性 非常用炉心冷却系の作動試験が行えるよう設計する。◇ 5.3.1.3 主要設備の仕様 設備の主要機器仕様を第5.3-1表に示す。◇ 5.3.1.4 主要設備 非常用炉心冷却系の系統概要を第5.3-1図に示す。◇	・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。	原子炉冷却系統施設（個別） 5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能 ⑥-1 引用元：P9 原子炉冷却系統施設（個別） 3.4.2 自動減圧系による原子炉压力容器の減圧 ⑥-2 引用元：P9

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

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>残留熱除去系（低圧注水モード）は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサプレッションチェンバのプール水を炉心シュラウド外に注水し、炉心を冷却する設計とする。</p>	<p>残留熱除去系（低圧注水モード）は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサプレッションチェンバのプール水を炉心シュラウド外に注水し、炉心を冷却する設計とする。</p> <p>①-3, ①-4, ①-5, ②, ③ 【32 条 7】</p>	<p>(a) 低圧注水系 この系は、<u>残留熱除去系を低圧注水モード①-3</u>として運転するものであり、主要設備については、(4), (i) 残留熱除去系に記述する。④</p> <p>(4) その他の主要な事項 その他主要な設備として、以下のものを設置する。 (i) 残留熱除去系 この系は、その運転方法（モード）により次の各機能を持たせる。 すなわち、原子炉停止後の炉心の崩壊熱及び原子炉圧力容器、配管、冷却材中の保有熱を除去する原子炉停止時冷却モード、⑥非常用冷却設備としての低圧注水モード、② (①-3) 非常用原子炉格納容器保護設備としての格納容器スプレイ冷却モード等の各機能を持っており、⑦ポンプ、熱交換器等からなる。⑩ また、本システムは、想定される重大事故等時においても使用する。⑤</p> <p>a. ポンプ 台数 3③ 容量 約 950m³/h/台③ 揚程 約 120m③</p> <p>b. 熱交換器 基数 3③</p>	<p>5.3.1.4.1 低圧注水系 低圧注水系は、電動機駆動ポンプ 3 台、配管・弁類及び計測制御装置からなり、<u>④冷却材喪失事故時に①-4</u>は、高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系と連携して炉心を冷却する機能を有する。 ④ (①-1) 本システムは「5.2 残留熱除去系」に記載する原子炉停止時の崩壊熱の除去を目的とする残留熱除去系のうちの一つのモードを使用する。④ (①-3) 本システムは、第 5.2-3 図に示すように 3 台の低圧注水ポンプごとに別々のループになっており、原子炉水位低（レベル 1）又はドライウエル圧力高の信号で作動を開始し、<u>④サプレッション・チェンバのプール水を炉心シュラウド外に注入し、炉心を冷却する。①-5</u> 炉水位が回復した後、注水量は、崩壊熱による蒸発によって減少するものを補えばよいので、炉心水位を維持するためには、冷却材の保有量の低下が最大となる高圧炉心注水系配管破断の場合でも低圧注水ポンプ 1 台で十分である。④</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>原子炉冷却系統施設（個別） 4.1 残留熱除去系の機能</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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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>高圧炉心注水系は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプにより復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上に注水し、炉心を冷却する設計とする。</p>	<p>高圧炉心注水系は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプにより復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上に注水し、炉心を冷却する設計とする。</p> <p>①-6, ②, ③【32条8】</p>	<p>(b) 高圧炉心注水系</p> <p>ポンプ台数 2^③</p> <p>ポンプ容量 約 180m³/h/台～約 730m³/h/台^③</p> <p>ポンプ揚程 約 890m～約 190m^③</p>	<p>5.3.1.4.2 高圧炉心注水系</p> <p>高圧炉心注水系は、電動機駆動ポンプ2台、スパーージャ、配管・弁類及び計測制御装置からなり、<u>◇冷却材喪失事故時には、低圧注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系と連携して炉心を冷却する機能を有する。◇(①-1)</u></p> <p>本系統は、原子炉水位低（レベル1.5）又はドライウェル圧力高の信号で作動を開始し、第5.3-2図に示すように、<u>◇復水貯蔵槽の水又はサプレッション・チェンバのプール水を炉心上部に取付けられたスパーージャのノズルから燃料集合体上に注入することによって炉心を冷却する。①-6</u></p> <p>また、原子炉水位高（レベル8）信号で注水を自動的に停止する。この系は、中央制御室外原子炉停止装置からの手動操作によっても運転が可能である。水源は、第一次水源として復水貯蔵槽の水を使用するが、復水貯蔵槽の水位が設定値より下がるか、サプレッション・チェンバのプール水位が設定値より上がると第二次水源のサプレッション・チェンバのプール水に自動的に切り替わるようになっている。<u>◇(①-1)</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>原子炉冷却系統施設（個別）</p> <p>5.2.1 高圧炉心注水系の機能</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

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>原子炉隔離時冷却系は、原子炉冷却材喪失事故時に、発電用原子炉で発生する蒸気の一部を用いたタービン駆動のポンプにより、復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を復水給水系を經由して原子炉圧力容器へ注水し、炉心を冷却する設計とする。</p>	<p>原子炉隔離時冷却系は、原子炉冷却材喪失事故時に、発電用原子炉で発生する蒸気の一部を用いたタービン駆動のポンプにより、復水貯蔵槽の水又はサプレッションチェンバのプール水を復水給水系を經由して原子炉圧力容器へ注水し、炉心を冷却する設計とする。 ①-7, ①-8, ②, ③ 【32 条 9】</p>	<p>(c) 原子炉隔離時冷却系 この系は、給水系が喪失した場合に原子炉水位を維持するための設備であるが、その他に非常用炉心冷却系としての機能を持たせたものであり、主要設備については、(4), (ii) 原子炉隔離時冷却系に記述する。④ (4) その他の主要な事項 (ii) 原子炉隔離時冷却系 この系は、原子炉停止後、なんらかの原因で給水系が停止した場合に原子炉水位を維持する機能の他に非常用炉心冷却系としての機能を持たせた設備であり、原子炉蒸気の一部を用いたタービン駆動ポンプにより、⑥復水貯蔵槽水又はサプレッション・チェンバのプール水を原子炉に注水する。② (①-1) ポンプ台数 1③ ポンプ容量 約 180m³/h③ ポンプ揚程 約 190m～約 900m③</p>	<p>5.3.1.4.3 原子炉隔離時冷却系 原子炉隔離時冷却系は、蒸気駆動タービン 1 台、タービン駆動ポンプ 1 台、配管・弁類及び計測制御装置からなり、④冷却材喪失事故時に①-7 は、低圧注水系、高圧炉心注水系及び自動減圧系と連携して、炉心を冷却する機能を有する。④ (①-1) また、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの間、炉心を冷却する機能を有する。④ 本系統は、原子炉水位低（レベル 1.5）又はドライウエル圧力高の信号で作動を開始し、④第 5.8-1 図に示すように復水貯蔵槽の水又はサプレッション・チェンバのプール水を給水系を經由して原子炉圧力容器へ注水①-8 する。水源は、第一次水源として復水貯蔵槽の水を使用するが、復水貯蔵槽の水位が設定値より下がるか、サプレッション・チェンバのプール水位が設定値より上がると第二次水源のサプレッション・チェンバのプール水に自動的に切り替わるようになっている。 ④ (①-1)</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>原子炉冷却系統施設（個別） 5.2.2 原子炉隔離時冷却系の機能</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

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>自動減圧系は、中破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサブプレッションチェンバへ逃がし原子炉圧力をすみやかに低下させて低圧注水系による注水を早期に可能とし、燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。</p> <p>— 以下 余 白 —</p>	<p>自動減圧系は、中破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサブプレッションチェンバへ逃がし原子炉圧力をすみやかに低下させて低圧注水系による注水を早期に可能とし、燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。</p> <p>①-9, ①-10, ②, ③【32条10】</p> <p>— 以下 余 白 —</p>	<p>(d) 自動減圧系 弁個数 8（主蒸気系の逃がし安全弁と共用）^③ 弁容量 約 380t/h/ 個（80.8kg/cm2g において）^③</p> <p>— 以下 余 白 —</p>	<p>なお、本システムは、「5.8 原子炉隔離時冷却系」に記載する復水・給水系からの給水喪失時に原子炉水位の異常低下を防止し水位を維持する機能も併せ持っている。◇</p> <p>5.1.1.2 設計方針 (8) 主蒸気系 c. 逃がし安全弁 (b) 自動減圧機能を有する設計とする。◇ (①-1)</p> <p>5.3.1.4.4 自動減圧系 <u>自動減圧系は</u>、「5.1 原子炉圧力容器及び一次冷却材設備」のうちの主蒸気系で述べた逃がし安全弁 18 個のうち 8 個からなり、<u>冷却材喪失事故時には</u>、低圧注水系、高圧炉心注水系及び原子炉隔離時冷却系と連携して◇ (①-1) 炉心を冷却する機能を有する。</p> <p>本システムは、原子炉水位低（レベル1）及びドライウェル圧力高の両信号を受けてから 30 秒の時間遅れをもって作動し、◇<u>原子炉蒸気をサブプレッション・チェンバのプール水中へ逃がし</u>、<u>原子炉圧力を速やかに低下させて低圧注水系による注水を可能とし</u>、①-9 炉心冷却を行う。本システムは、単独では炉心を冷却できず、作動すれば冷</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>— 以下 余 白 —</p>	<p>原子炉冷却系統施設（個別） 3.4.2 自動減圧系による原子炉圧力容器の減圧</p> <p>①-10 引用元：P1</p> <p>— 以下 余 白 —</p>

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

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>却材を減少させるものである ので時間遅れをもって作動する ようにしてある。◇</p> <p>5.1.1.4.3.3 逃がし安全弁 (3) 自動減圧機能 自動減圧機能は、「5.3 非常用炉心冷却系」に記載する非常用炉心冷却系の一部であり、原子炉水位低とドライウェル圧力高の同時信号により、ピストンを駆動して逃がし安全弁を強制的に開放し、冷却材喪失事故時に原子炉圧力を速やかに低下させて、低圧注水系の早期の注水を促す。18 個の逃がし安全弁のうち、8 個がこの機能を有している。◇ (①-9)</p> <p>5.3.1.5 試験検査 <u>非常用炉心冷却系の作動性を確認するため、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験⑥-1 を定期的に行う。弁については、単体で開閉試験を定期的に行う。◇</u> また、<u>自動減圧系については、作動信号により本機能を有する主蒸気逃がし安全弁の作動試験⑥-2 を行う。</u></p> <p>1. 安全設計 （残留熱を除去することができる設備）</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 32 条 非常用炉心冷却設備】

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
				第二十一条 条文省略 適合のための設計方針 (2) 何らかの原因で発電用原子炉が隔離された場合にも、発電用原子炉で発生した蒸気を逃がし安全弁によりサプレッション・チェンバのプールに逃がして原子炉圧力の過度の上昇を防止し、◇ (①-9) 原子炉隔離時冷却系で原子炉水位を維持することにより、燃料要素の許容損傷限界と原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えずに残留熱を除去できるように設計する。◇ ー 以 下 余 白 ー		

—	：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 32 条（非常用炉心冷却設備）					
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	非常用炉心冷却設備の施設	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	冷却材喪失事故等時の燃料被覆材の温度上昇防止	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 1 号	—	—
③	冷却材喪失事故等時の水素発生防止	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 2 号	—	—
④	設置許可申請書の解析条件を満足する設計	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。	2 項 1, 2 号	1, 2	—
⑤	ポンプの有効吸込水頭の評価	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	3	—
⑥	発電用原子炉の運転中に試験ができる設計	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、試験検査の基本方針については第 15 条に記載する。	4 項	4	—
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	設置許可本文内の重複記載	設置許可本文内にある同趣旨の記載を採用するため記載しない。	—		
③	仕様	要目表として整理するため記載しない。	—		
④	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。	—		
⑤	他条文に関する記載	第 60 条、第 62 条、第 63 条及び第 64 条に対する設計方針であり、第 60 条、第 62 条、第 63 条及び第 64 条にて、別途具体的な内容を記載するため記載しない。	—		
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。	—		

【第 32 条 非常用炉心冷却設備】

—：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

⑦	他条文に関する記載	第 44 条に対する設計方針であり，第 44 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—
⑧	技術基準要求範囲	技術基準規則では「安全施設に属するものに限る。」と限定していないため記載しない。	—
⑨	他条文に関する記載	第 71 条に対する設計方針であり，第 71 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—
⑩	構成	系統図として整理するため記載しない。	—

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。	—
②	設置許可申請書における非常用炉心冷却系の評価に関する記載	「1.No. ④」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	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。	—
④	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。	—
⑤	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。	—
⑥	他条文に関する記載	第 15 条に対する設計方針であり，第 15 条にて同趣旨の内容を整理するため記載しない。	—
⑦	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. 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（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マネジメントシステムに関する説明書
—	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
—	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
—	構造図
—	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書

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 32 条 非常用炉心冷却設備】


— : 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

—	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
---	---

先行審査プラントの記載との比較表（原子炉冷却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>3.4.2 自動減圧系による原子炉圧力容器の減圧</p> <p>自動減圧系は、中破断の原子炉冷却材喪失事故時に原子炉蒸気をサブプレッションチェンバへ逃がし原子炉圧力をすみやかに低下させて低圧注水系による注水を早期に可能とし、燃料被覆管の大破損を防止しジルコニウム-水反応を極力抑えることができる設計とする。【32条10】</p> <p>自動減圧系については、発電用原子炉の運転中に主蒸気逃がし安全弁の駆動用窒素供給圧力の確認を行うことで、非常用炉心冷却設備の能力の維持状況を確認できる設計とする。なお、発電用原子炉停止中に、主蒸気逃がし安全弁の作動試験ができる設計とする。【32条6】</p>	<p>表現上の差異（設置変更許可における記載の差異） 表現上の差異（工事計画における名称の差異） 設備構成の差異</p> <p>表現上の差異（設置変更許可における名称の差異）</p>
			<p>4. 残留熱除去設備</p> <p>4.1 残留熱除去系の機能</p> <p>残留熱除去系（低圧注水モード）は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプによりサブプレッションチェンバのプール水を炉心シュラウド外に注水し、炉心を冷却する設計とする。【32条7】</p>	<p>表現上の差異（設置変更許可における名称の差異） 設備構成の差異 表現上の差異（工事計画における名称の差異） 表現上の差異（設置変更許可における記載の差異）</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
：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（原子炉冷却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>5. 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備</p> <p>5.1 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の機能</p> <p>非常用炉心冷却設備は、工学的安全施設の一設備であって、低圧注水系、高圧炉心注水系、原子炉隔離時冷却系及び自動減圧系から構成する。これらの各系統は、原子炉冷却材喪失事故等が起こったときに、復水貯蔵槽の水又はサブプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器内に注水し、又は原子炉蒸気をサブプレッションチェンバのプール水中に逃がし原子炉圧力を速やかに低下させるなどにより、炉心を冷却し、燃料被覆管の温度が燃料材の熔融又は燃料体の著しい破損を生ずる温度を超えて上昇することを防止できる設計とするとともに、燃料の過熱による燃料被覆管の大破損を防ぎ、さらにこれにともなうジルコニウムと水との反応を極力抑え、著しく多量の水素を生じない設計とする。【32条1】</p> <p>非常用炉心冷却設備は、設置（変更）許可を受けた運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の評価条件を満足する設計とする。【32条2】</p> <p>非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のうち、サブプレッションチェンバのプール水を水源とするポンプは、原子炉圧力容器内又は原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに冷却材中の異物の影響について「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成20・02・12原院第5号（平成20年2月27日原子力安全・保安院制定））によるろ過装置の性能評価により、設計基準事故時又は重大事故等時に想定される最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。【32条3】【54条】</p>	<p>設備構成の差異 表現上の差異（工事計画における名称の差異） 表現上の差異（設置変更許可における記載の差異）</p> <p>差異なし</p> <p>表現上の差異（工事計画における名称の差異） 表現上の差異</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（原子炉冷却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>非常用炉心冷却設備のうち、復水貯蔵槽を水源とするポンプは、復水貯蔵槽の圧力及び温度により最も小さい有効吸込水頭においても、正常に機能する能力を有する設計とする。【32条4】</p> <p>自動減圧系を除く非常用炉心冷却設備については、作動性を確認するため、発電用原子炉の運転中に、テスト・ラインを用いてポンプの作動試験ができる設計とするとともに、弁については単体で開閉試験ができる設計とする。【32条5】</p>	<p>設備構成の差異 表現上の差異</p> <p>差異なし</p>
			<p>5.2 高圧注水機能</p> <p>5.2.1 高圧炉心注水系の機能</p> <p>高圧炉心注水系は、原子炉冷却材喪失事故時に、非常用電源設備に結ばれた電動機駆動ポンプにより復水貯蔵槽の水又はサブプレッションチェンバのプール水を炉心上部より燃料集合体上に注水し、炉心を冷却する設計とする。【32条8】</p>	<p>設備構成の差異 表現上の差異（設置変更許可における記載の差異） 表現上の差異（工事計画における名称の差異）</p> <p>設備構成の差異</p>
			<p>5.2.2 原子炉隔離時冷却系の機能</p> <p>原子炉隔離時冷却系は、原子炉冷却材喪失事故時に、発電用原子炉で発生する蒸気の一部を用いたタービン駆動のポンプにより、復水貯蔵槽の水又はサブプレッションチェンバのプール水を復水給水系を經由して原子炉圧力容器へ注水し、炉心を冷却する設計とする。【32条9】</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