

玄海原子力発電所 3号機及び4号機
原子炉安全保護計装盤等更新工事に係る
工事計画認可申請の概要について

2019年12月5日
九州電力株式会社

枠囲みの範囲は、防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

はじめに

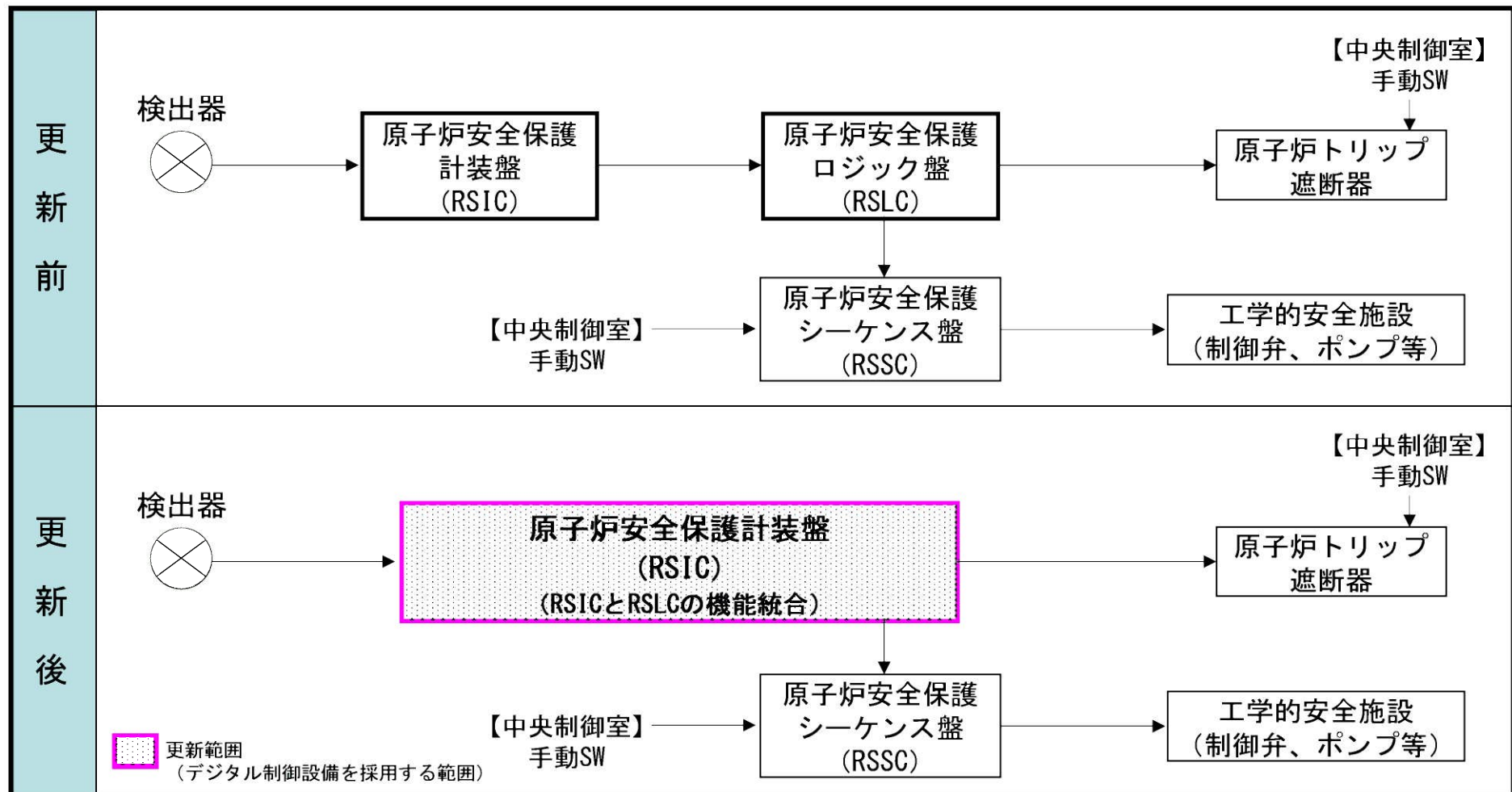
玄海原子力発電所3号機及び4号機の安全保護設備である原子炉安全保護計装盤及び原子炉安全保護ロジック盤は、設備の保守性向上の観点から、アナログ制御設備より最新のデジタル制御設備への更新を行う。

デジタル制御設備の採用により、設置許可基準規則第24条第1項第6号の「不正アクセス行為等による被害の防止」に対する設計方針を変更することから、平成31年3月28日に原子炉設置変更許可を申請し、令和元年9月25日に許可を受けている。

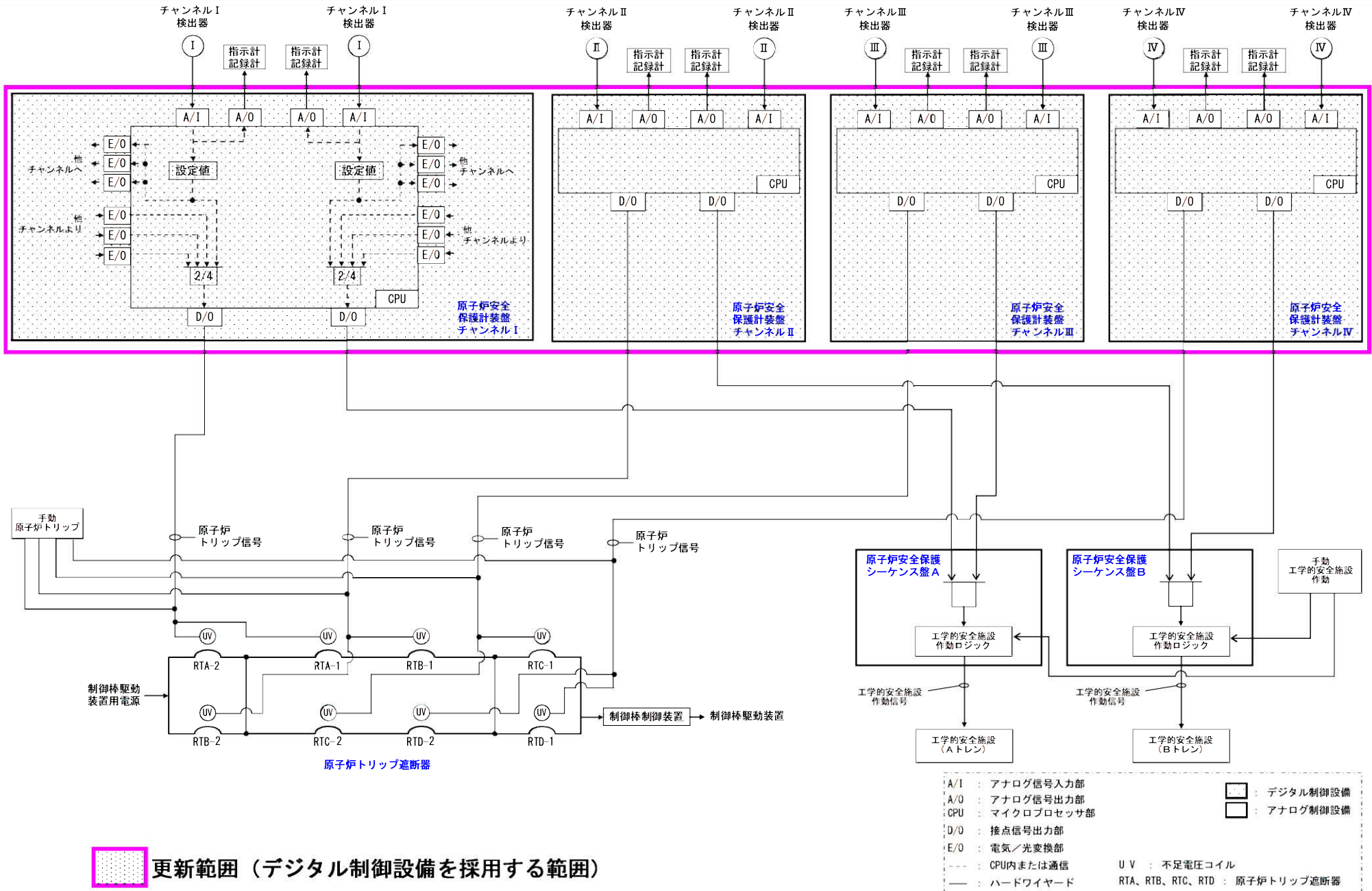
説明項目		ページ番号
1	原子炉安全保護計装盤等更新工事の概要について	P 2
2	工事計画認可申請の内容について	P 6
3	工事計画認可申請に係る技術基準規則への適合性について	P 7

1. 更新工事の概要 (1 / 4)

デジタル制御設備への更新に当たり、原子炉安全保護計装盤に原子炉安全保護ロジック盤の機能を統合したシステム構成とする。



1. 更新工事の概要 (2/4)

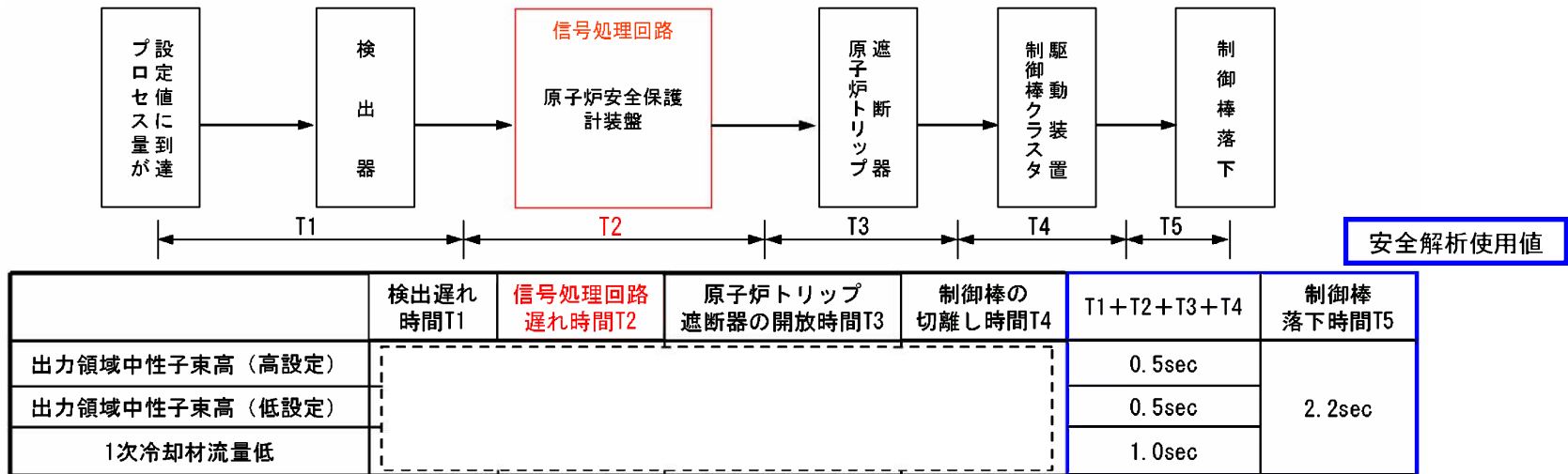


1. 更新工事の概要 (3 / 4)

- デジタル制御設備の採用においても、既設置許可の安全解析で使用している安全保護設備の応答時間を満足する設計とする。

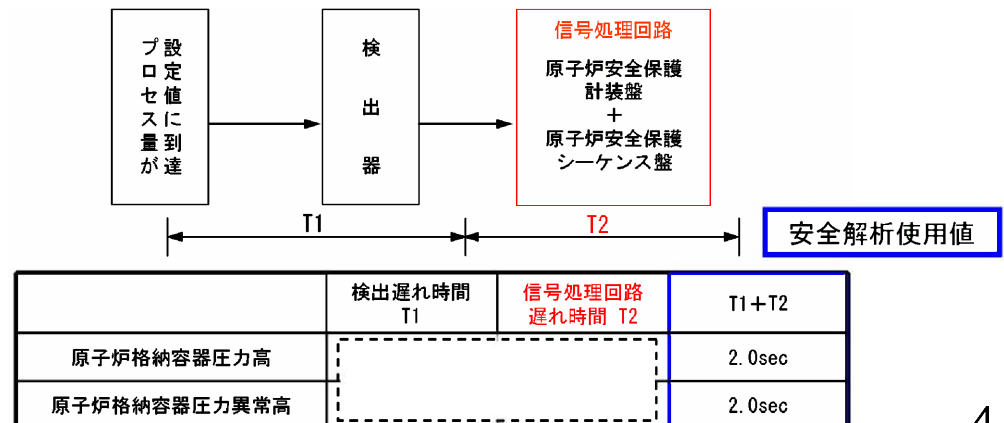
○原子炉トリップ信号の応答時間

原子炉トリップ信号の応答時間のうち、信号処理回路の遅れ時間 (T2) が最も短くなる出力領域中性子束高 (高設定及び低設定) 及び1次冷却材流量低の遅れ時間を満足する設計とする。



○工学的安全施設作動信号の応答時間

工学的安全施設作動信号の応答時間のうち、信号処理回路の遅れ時間 (T2) が最も短くなる原子炉格納容器圧力高及び原子炉格納容器圧力異常高の遅れ時間を満足する設計とする。



1. 更新工事の概要（4 / 4）

- デジタル制御設備の採用においても、原子炉トリップが失敗する確率（アンアベイラビリティ）及び原子炉が誤トリップする頻度（誤動作率）は、現状のアナログ制御設備と比べて同等以上の信頼性を有している。

	更新前（アナログ制御設備）	更新後（デジタル制御設備）
アンアベイラビリティ		
誤動作率		

- 機能及び設置場所（設置建屋及び区画）の変更はしない。
（原子炉補助建屋 EL. 11.3m Aリレー室（Aトレン）及びBリレー室（Bトレン））



2. 工事計画認可申請の内容について

今回の申請内容は下記の通りである。また、「デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書」等の関連する添付資料を添付する。

本文	申請内容
要目表	「安全保護系の制御方法」に「マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置」を用いる設計とすることを追加する。
基本設計方針	<ul style="list-style-type: none">・安全保護系の論理演算機能として「デジタル回路」を用いる設計とすることを追加する。・技術基準規則第35条第1項第5号の「不正アクセス行為等による被害の防止」に対する設計方針を追加する。
適用基準及び適用規格	デジタル制御設備への更新に伴い、以下を追加する。 <ul style="list-style-type: none">・安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規定（JEAC4620-2008）・デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針（JEAG4609-2008）

3. 技術基準規則への適合性について（1 / 2）

技術基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針を下表に示す。

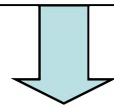
条 文	適合するための設計方針	添付資料※
第5条 地震による損傷の防止 第7条 外部からの衝撃による損傷の防止 第11条 火災による損傷の防止 第12条 溢水等による損傷の防止 第14条 安全設備 第15条 設計基準対象施設の機能	既工事計画から変更なし。	<ul style="list-style-type: none"> ●耐震性に関する説明書 ●発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書 ●発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 ●発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書 ●安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書 ●デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書
第35条 安全保護装置 （第1項第1～4、6～8号）	既工事計画から変更なし。	<ul style="list-style-type: none"> ●耐震性に関する説明書 ●発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書 ●発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 ●発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書 ●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 ●デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書
第35条 安全保護装置 （第1項第5号、解釈第4項） 五 不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止するために必要な措置が講じられているものであること。 四 デジタル安全保護系の適用に当たっては、日本電気協会「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程」（JEAC 4620-2008）（以下「JEAC4620」という。）5. 留意事項を除く本文、解説-4から6まで、解説-8及び解説-11から18まで並びに「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」（JEAG 4609-2008）本文及び解説-9に以下の要件を付したものであること。（以降、省略）	既工事計画から変更あり。 （先行審査ユニットとの相違はない。） <ul style="list-style-type: none"> ・不正アクセス行為等による被害を防止できる設計とする。 ・デジタル安全保護系の適用に当たり、「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程」等に適合する設計とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ●計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書 ●デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書

※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管理の方法等に関する説明書についても提出する。

3. 技術基準規則への適合性について（2 / 2）

基本設計方針（計測制御系統施設）

安全保護装置は、外部ネットワークと物理的な分離及び機能的な分離、有線又は無線による外部ネットワークからの遠隔操作の防止、ソフトウェアの内部管理の強化によるウイルス等の侵入の防止、物理的及び電氣的アクセスの制限を設け、システムの据付、更新、試験、保守等で、承認されていない者の操作及びウイルス等の侵入を防止すること等の措置を講じること、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止できる設計とするとともに安全保護系の論理演算機能（作動（起動）回路）についてはデジタル回路及びアナログ回路で構成する設計とする。



追加する設計方針の詳細

- 原子炉安全保護計装盤のソフトウェアについては、システムの設計、製作、試験、変更管理の各段階で検証及び妥当性確認がなされたソフトウェアを使用する設計とする。
- 原子炉安全保護計装盤のソフトウェアは、固有のプログラム及び言語（可視化言語）を使用し、一般的なコンピュータウイルスが動作しない環境となる設計とする。
- 原子炉安全保護計装盤の保守等におけるソフトウェアへのアクセスについては、パスワード管理により電氣的アクセスを制限することにより管理されない変更を防止する。
- 安全保護系の論理演算機能（作動（起動）回路）にデジタル回路を適用することから、「安全保護系へのデジタル計算機の適用に関する規程」（JEAC4620-2008）及び「デジタル安全保護系の検証及び妥当性確認に関する指針」（JEAG4609-2008）に基づく設計とする。

参 考 资 料

(参考1) 発電用原子炉設置変更許可の概要 (1/2)

○原子炉安全保護計装盤等の更新について、令和元年9月25日 発電用原子炉設置変更許可

○デジタル制御設備の採用に伴い、設置許可基準規則第24条第1項第6号の要求に対する設計方針（本文五号）を変更した。

五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備

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

(s) 安全保護回路

安全保護回路を構成するデジタル計算機は、不正アクセス行為に対する安全保護回路の物理的分離及び機能的分離を行うとともに、ソフトウェアは設計、製作、試験及び変更管理の各段階で検証と妥当性の確認を適切に行うことで、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。

へ、計測制御系統施設の構造及び設備

(2) 安全保護回路

安全保護回路は、不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止する設計とする。

○不正アクセス行為等の防止としては、従前から実施していた物理的分離、機能的分離、物理的アクセス制限に加え、調達管理（検証及び妥当性確認）、ソフトウェアの信頼性（固有のプログラム及び言語）、電気的アクセス制限（パスワード管理）を追加した。

(参考1) 発電用原子炉設置変更許可の概要 (2/2)

設置許可基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針を下表に示す。

	条 文	適合方針
共通条文	第4条 地震による損傷の防止（第1～3項） 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 第8条 火災による損傷の防止（第1項） 第9条 溢水による損傷の防止（第1項） 第12条 安全施設（第1～4、6項）	各要求に応じた設計とする。 【設計方針の変更なし。】
個別条文	第24条 安全保護回路（第1項第1～5、7号）	
	第24条 安全保護回路（第1項第6号） <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 六 不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとする。 </div>	不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができる設計とする。 【設計方針を変更した。】

(参考2) 本工事計画認可申請の要目表 (1/2)

計測制御系統施設

1 制御方式及び制御方法

(2) 発電用原子炉の制御方法

		変 更 前	変 更 後																							
制御方式及び制御方法	発電用原子炉の制御方法	<p>d 安全保護系等の制御方法</p> <p>(a) 安全保護系の制御方法</p> <p>イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能</p> <p>原子炉非常停止信号の作動回路は多重チャンネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動回路で構成され、原子炉非常停止を行う。</p> <p>原子炉非常停止信号の検出部及び論理回路部^(注)は、検出部又は論理回路部の駆動源喪失等が生じた場合において、原子炉非常停止信号を発信するとともに、警報を中央制御室に表示する。</p>	<p>d 安全保護系等の制御方法</p> <p>(a) 安全保護系の制御方法</p> <p>イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能</p> <p>原子炉非常停止信号の作動回路は多重チャンネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動回路で構成され、原子炉非常停止を行う。</p> <p>原子炉非常停止信号の検出部及び論理回路部^(注)は、検出部又は論理回路部の駆動源喪失等が生じた場合において、原子炉非常停止信号を発信するとともに、警報を中央制御室に表示する。</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">原子炉非常停止信号の作動回路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種 類</td> <td>マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置</td> </tr> <tr> <td>演算処理方式</td> <td>シングルタスク方式</td> </tr> <tr> <td>デジタル制御装置の個数</td> <td>論理回路：4</td> </tr> <tr> <td>自己診断</td> <td>マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、保護機能喪失の場合は当該チャンネルをトリップ状態とする</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">環境条件</td> <td>温 度</td> <td>0～50℃</td> </tr> <tr> <td>湿 度</td> <td>10～95%RH</td> </tr> <tr> <td>放射線量</td> <td>放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）</td> </tr> <tr> <td>応答時間</td> <td> 1秒以下 プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、原子炉非常停止信号が原子炉トリップ遮断器へ出力されるまで。ただし、 ・デジタル制御装置の入力が接点信号である原子炉非常停止信号は、1秒以下 </td> </tr> <tr> <td>データ通信</td> <td>計測制御系と電氣的及び機能的に分離</td> </tr> <tr> <td>外部ネットワークとの遮断</td> <td>外部ネットワークへの直接接続なし</td> </tr> </tbody> </table>	原子炉非常停止信号の作動回路		種 類	マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置	演算処理方式	シングルタスク方式	デジタル制御装置の個数	論理回路：4	自己診断	マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、保護機能喪失の場合は当該チャンネルをトリップ状態とする	環境条件	温 度	0～50℃	湿 度	10～95%RH	放射線量	放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）	応答時間	1秒以下 プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、原子炉非常停止信号が原子炉トリップ遮断器へ出力されるまで。ただし、 ・デジタル制御装置の入力が接点信号である原子炉非常停止信号は、1秒以下	データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離	外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし
	原子炉非常停止信号の作動回路																									
種 類	マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置																									
演算処理方式	シングルタスク方式																									
デジタル制御装置の個数	論理回路：4																									
自己診断	マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、保護機能喪失の場合は当該チャンネルをトリップ状態とする																									
環境条件	温 度	0～50℃																								
	湿 度	10～95%RH																								
	放射線量	放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）																								
応答時間	1秒以下 プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、原子炉非常停止信号が原子炉トリップ遮断器へ出力されるまで。ただし、 ・デジタル制御装置の入力が接点信号である原子炉非常停止信号は、1秒以下																									
データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離																									
外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし																									

(参考2) 本工事計画認可申請の要目表 (2/2)

計測制御系統施設

1 制御方式及び制御方法

(2) 発電用原子炉の制御方法

		変 更 前	変 更 後																															
制御方式及び制御方法	発電用原子炉の制御方法	<p>ロ 工学的安全施設作動信号による工学的安全施設の作動機能</p> <p>工学的安全施設作動信号の作動回路は多重チャンネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動装置で構成され、工学的安全施設を起動させる。</p> <p>工学的安全施設作動信号の検出部は駆動源の喪失が生じた場合において、フェイル・セーフとなり、工学的安全施設作動信号が発信する。ただし、一部の検出部[※]及び論理回路部は、駆動源の喪失が生じた場合において、工学的安全施設作動信号を作動させず原子炉施設への安全上の支障がない状態を維持する設計（フェイル・アズ・イズ）とし、駆動源が喪失したことを運転員が確実に認知できるよう中央制御室に警報を表示する。なお、単一チャンネルの駆動源が喪失した場合においても、残りのチャンネルによって安全保護系の機能は確保される。</p> <p>※原子炉格納容器スプレイ作動信号（原子炉格納容器圧力異常高）を指す。</p>	<p>ロ 工学的安全施設作動信号による工学的安全施設の作動機能</p> <p>工学的安全施設作動信号の作動回路は多重チャンネル構成で“2 out of 4”方式などの論理回路及び作動装置で構成され、工学的安全施設を起動させる。</p> <p>工学的安全施設作動信号の検出部は駆動源の喪失が生じた場合において、フェイル・セーフとなり、工学的安全施設作動信号が発信する。ただし、一部の検出部[※]及び論理回路部は、駆動源の喪失が生じた場合において、工学的安全施設作動信号を作動させず原子炉施設への安全上の支障がない状態を維持する設計（フェイル・アズ・イズ）とし、駆動源が喪失したことを運転員が確実に認知できるよう中央制御室に警報を表示する。なお、単一チャンネルの駆動源が喪失した場合においても、残りのチャンネルによって安全保護系の機能は確保される。</p> <p>※原子炉格納容器スプレイ作動信号（原子炉格納容器圧力異常高）を指す。</p>																															
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">工学的安全施設作動信号の作動回路</th> </tr> <tr> <th>種 類</th> <td colspan="2">マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置</td> </tr> <tr> <th>演算処理方式</th> <td colspan="2">シングルタスク方式</td> </tr> <tr> <th>デジタル制御装置の個数</th> <td colspan="2">論理回路：4</td> </tr> <tr> <th>自己診断</th> <td colspan="2">マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする</td> </tr> <tr> <th rowspan="3">環境条件</th> <th>温 度</th> <td>0～50℃</td> </tr> <tr> <th>湿 度</th> <td>10～95%RH</td> </tr> <tr> <th>放射線量</th> <td>放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）</td> </tr> <tr> <th>応答時間</th> <td colspan="2">1秒以下 〔プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで〕</td> </tr> <tr> <th>データ通信</th> <td colspan="2">計測制御系と電氣的及び機能的に分離</td> </tr> <tr> <th>外部ネットワークとの遮断</th> <td colspan="2">外部ネットワークへの直接接続なし</td> </tr> </thead> </table>		工学的安全施設作動信号の作動回路			種 類	マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置		演算処理方式	シングルタスク方式		デジタル制御装置の個数	論理回路：4		自己診断	マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする		環境条件	温 度	0～50℃	湿 度	10～95%RH	放射線量	放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）	応答時間	1秒以下 〔プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで〕		データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離		外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし
工学的安全施設作動信号の作動回路																																		
種 類	マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置																																	
演算処理方式	シングルタスク方式																																	
デジタル制御装置の個数	論理回路：4																																	
自己診断	マイクロプロセッサの停止、通信の遮断等を早期に検知し、警報を発信するとともに、異常な信号を出力しないようにする																																	
環境条件	温 度	0～50℃																																
	湿 度	10～95%RH																																
	放射線量	放射線の影響のないこと（非管理区域に設置）																																
応答時間	1秒以下 〔プロセス信号がデジタル制御装置に入力されてから、工学的安全施設作動信号が出力されるまで〕																																	
データ通信	計測制御系と電氣的及び機能的に分離																																	
外部ネットワークとの遮断	外部ネットワークへの直接接続なし																																	

(参考3) 技術基準規則への適合性について (詳細) (1 / 4)

本工事に係る適用条文（第35条第1項第5号を除く）は下記の通りである。

技術基準規則		基本設計方針（抜粋）	添付資料
第5条 地震による 損傷の防止	<p>設計基準対象施設は、これに作用する地震力による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないように施設しなければならない。</p> <p>2 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。</p>	<p><u>既工事計画から変更なし。</u></p> <p>設計基準対象施設のうち、地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震（基準地震動）による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。</p> <p>Sクラスの施設は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。</p>	耐震性に関する説明書
第7条 外部からの 衝撃による 損傷の防止	<p>設計基準対象施設（兼用キャスクを除く。）が想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。）により発電用原子炉施設（兼用キャスクを除く。）の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p><u>既工事計画から変更なし。</u></p> <p>設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち自然現象による損傷の防止において、発電所敷地で想定される風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山、生物学的事象、森林火災、高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震、津波を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においてその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他、供用中における運転管理等の運用上の適切な措置を講じる。</p> <p>設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち人為による損傷の防止において、発電所敷地又はその周辺において想定される爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害により発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）に対してその安全性が損なわれないよう、防護措置その他対象とする発生源から一定の距離を置くことによる適切な措置を講じる。</p>	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書

(参考3) 技術基準規則への適合性について (詳細) (2 / 4)

技術基準規則		基本設計方針 (抜粋)	添付資料
<p>第11条</p> <p>火災による 損傷の防止</p>	<p>設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。</p> <p>一 火災の発生を防止するため、次の措置を講ずること。</p> <p style="text-align: center;"><中略></p> <p>二 火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び早期に消火を行う設備（以下「消火設備」という。）を施設すること。</p> <p style="text-align: center;"><中略></p> <p>三 火災の影響を軽減するため、耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれないようにするための措置を講ずること。</p>	<p style="color: red;">既工事計画から変更なし。</p> <p>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。</p> <p>設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。</p>	<p>発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書</p>
<p>第12条</p> <p>発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止</p>	<p>設計基準対象施設が発電用原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p style="color: red;">既工事計画から変更なし。</p> <p>設計基準対象施設が、発電用原子炉施設内における溢水の発生により、その安全性を損なうおそれがない設計とする。そのために、溢水防護に係る設計時に、発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し、運転状態にある場合は原子炉を高温停止及び、引き続き低温停止することができ、並びに放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。</p>	<p>発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書</p>

(参考3) 技術基準規則への適合性について (詳細) (3 / 4)

技術基準規則		基本設計方針 (抜粋)	添付資料
第14条 安全設備	<p>第二条第二項第九号ハ及びホに掲げる安全設備は、当該安全設備を構成する機械又は器具の単一故障（設置許可基準規則第十二条第二項に規定する単一故障をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するよう、施設しなければならない。</p> <p>2 安全設備は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるよう、施設しなければならない。</p>	<p><u>既工事計画から変更なし。</u></p> <p>重要施設については、当該系統を構成する機器に単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できるよう、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とし、原則として、多重性又は多様性、及び独立性を備える設計とする。</p> <p>安全施設の設計条件については、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、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圧力、温度、湿度、放射線、荷重、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。</p>	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
第15条 設計基準対象施設の機能	<p>2 設計基準対象施設は、その健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）ができるよう、施設しなければならない。</p> <p>5 設計基準対象施設に属する安全設備であって、第二条第二項第九号ハに掲げるものは、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。</p>	<p><u>既工事計画から変更なし。</u></p> <p>設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。</p> <p>設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査及び溶接安全管理検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検を実施できる設計とする。</p> <p>重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則として、共用しない設計とするが、安全性が向上する場合は、共用することを考慮する。</p> <p>重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則として、相互に接続しない設計とするが、安全性が向上する場合は、相互に接続することを考慮する。</p>	

(参考3) 技術基準規則への適合性について (詳細) (4 / 4)

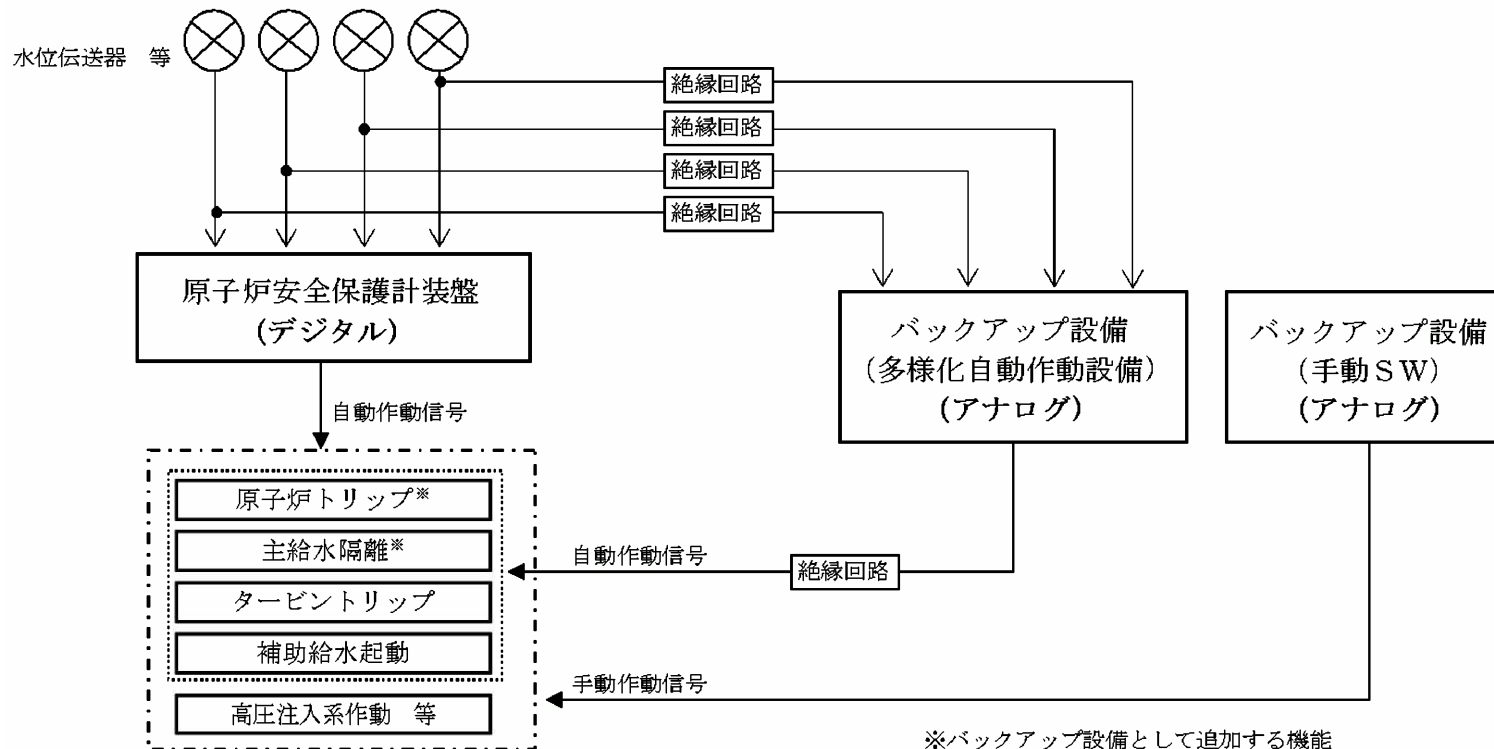
技術基準規則	基本設計方針 (抜粋)	添付資料
<p style="text-align: center;">第35条 安全保護装置</p> <p>発電用原子炉施設には、安全保護装置を次に定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>一 運転時の異常な過渡変化が発生する場合又は地震の発生により発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないようにできるものであること。</p> <p>二 系統を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保すること。</p> <p>三 系統を構成するチャンネルは、それぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないように独立性を確保すること。</p> <p>四 駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が生じた場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できること。</p> <p>六 計測制御系の一部を安全保護装置と共用する場合には、その安全保護機能を失わないよう、計測制御系から機能的に分離されたものであること。</p> <p>七 発電用原子炉の運転中に、その能力を確認するための必要な試験ができるものであること。</p> <p>八 運転条件に応じて作動設定値を変更できるものであること。</p>	<p style="color: red;">既工事計画から変更なし。</p> <p>安全保護装置は、運転時の異常な過渡変化が発生する場合又は地震の発生により発電用原子炉の運転に支障を生じる場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないとともに、設計基準事故が発生する場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させる設計とする。安全保護装置を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保する設計とともにそれぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないよう物理的、電気的に分離し、独立性を確保する設計とする。</p> <p>安全保護装置は、駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合においても、発電用原子炉をトリップさせる方向に作動し、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できる設計とともに計測制御系統施設の一部を共用する場合には、その安全機能を失わないよう、計測制御系統施設から機能的に分離した設計とする。</p> <p>また、運転条件に応じて作動設定値を変更できる設計とする。</p> <p>反応度制御系統及び原子炉停止系統に係る設備、非常用炉心冷却設備を運転中に試験する場合に使用する電動弁用電動機の熱的過負荷保護装置は、設計基準事故時において不要な作動をしないように設定できる設計とする。</p>	<p>デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書</p>

※ 第4条 (設計基準対象施設の地盤)、第6条 (津波による損傷の防止)、第8条 (立入りの防止)、第9条 (発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止)、第10条 (急傾斜地の崩壊の防止)、第13条 (安全避難通路等)、第34条 (計測装置)、第47条 (警報装置等) についても、設計基準対象施設等に対する要求であり、関係条文となるが、本工事計画において原子炉安全保護計装盤の機能及び設置場所 (建屋) に変更はないことから、既工事計画の適合性確認結果に影響を与えるものではない。

(参考4) バックアップ設備の設置について

原子炉安全保護計装盤は、ソフトウェアの品質に対する考慮を満足させることにより、多重化された設備が共通要因で同時に故障を生じる可能性は十分に小さいと考えられるが、**より一層の信頼性向上を目的**として、ハードウェアを用いた「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」の安全機能を合理的に**バックアップする設備を自主的に設置**する。具体的には、早期の作動を要する原子炉トリップ、タービントリップ、主給水隔離、補助給水起動機能（タービン駆動）について、バックアップ設備から自動起動させる。

また、バックアップ設備は、物理的分離、電気的分離、耐震設計等により、バックアップ設備の故障による既設設備（安全保護系及び重大事故等対処設備）への**悪影響防止を図る設計**とするとともに、故障による安全保護系への誤動作を防止するため、単一の故障により誤動作しない設計及び駆動源の喪失により**誤動作を生じさせない設計**とする。



(参考5) 玄海3/4号機と川内1/2号機のシステム構成の比較

