

工事計画認可申請書

〔玄海原子力発電所第4号機
計測制御系統設備の改造の工事〕

原発本第140号
令和元年11月15日

原子力規制委員会 殿

経済産業大臣
梶山 弘志 殿

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

電気事業法第47条第1項の規定により別紙工事計画書のとおり工事
の計画の認可を受けたいので申請します。

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

目 次

	頁
1. 工事計画書	1
2. 工事工程表	8
3. 変更を必要とする理由を記載した書類	9
4. 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 43 条の 3 の 9 第 1 項の 認可の申請をした年月日を記載した書類	10
5. 添付書類	11

1. 工事計画書

一 発電所

1 発電所の名称及び位置

名 称	玄海原子力発電所
位 置	佐賀県東松浦郡玄海町大字今村

2 発電所の出力及び周波数

出 力 ^(注)	2,360,000kW
第3号機	1,180,000kW
第4号機	1,180,000kW (今回申請分)
周 波 数	60Hz

(注) 第1号機は、既電気工作物変更届出書(平成27年3月18日付け発本原第182号)により、平成27年4月27日に廃止。第2号機は、発電事業変更届出書(2019年4月9日付け原発本第6号)により、平成31年4月9日に廃止。

(一) 原子力設備

3. 計測制御系統設備

加圧水型原子力発電設備に係るものにあつては、次の事項

1 制御方式及び制御方法

(1) 原子炉の制御方式

原子炉の反応度の制御方式、加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方式及び安全保護系等の制御方式

		変 更 前	変 更 後
制 御 方 式 及 び 制 御 方 法	(注1) 発 電 用 原 子 炉 の 制 御 方 式	発電用原子炉の制御は以下の方式で行う。 a 発電用原子炉の反応度の制御方式 (a) 制御棒の位置調整 (b) 1次冷却材のほう素濃度調整 b 加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方式 (a) 加圧器の圧力の制御方式 イ 加圧器スプレイでの冷却による減圧調整 ロ 加圧器逃がし弁による減圧調整 ハ 加圧器ヒータでの加熱による加圧調整 (b) 加圧器の水位の制御方式 イ 充てん流量による水位調整 c 安全保護系等の制御方式 (a) 安全保護系の制御方式 イ 原子炉非常停止信号による原子炉非常停止機能 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 (b) 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の制御方式 ^(注2) イ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号による原子炉出力抑制機能 ロ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための1次冷却材のほう素濃度の調整	変更なし

(注1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の9第1項の規定に係る工事計画の記載（電気事業法第47条第1項の規定に係る工事計画では、「原子炉の制御方式」と記載。）。

(注2) 未臨界維持機能に関する制御方式に係る記載（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の9第1項の規定に係る工事計画の記載。）。

(2) 原子炉の制御方法

制御棒の位置の制御方法（一次冷却材の温度の制御を含む。）、一次冷却材のほう素濃度の制御方法、加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方法及び安全保護系の制御方法

(1/4)

		変 更 前	変 更 後
制 御 方 式 及 び 制 御 方 法	(注1) 発 電 用 原 子 炉 の 制 御 方 法	<p>発電用原子炉の制御は以下の方法で行う。</p> <p>a 制御棒の位置の制御方法（一次冷却材の温度の制御を含む。） 制御棒は制御グループと停止グループとに分け、制御グループ制御棒クラスタは1次冷却材平均温度とタービン負荷に比例するプログラム平均温度との差（主信号）及び中性子束信号とタービン負荷信号との差（補助信号）を加算し許容値内に保つことにより、プラントの出力変化に追従するように自動制御される。また手動制御も可能である。 停止グループ制御棒クラスタは、制御グループ制御棒クラスタとともに、炉心に挿入することにより、原子炉を出力状態から速やかに高温停止させる。</p> <p>b 一次冷却材のほう素濃度の制御方法 化学体積制御設備は、1次冷却材のほう素濃度調整により、高温零出力状態から低温状態までの1次冷却材温度の変化、キセノン、サマリウム等の核分裂生成物量の変化及び燃料の燃焼に伴う比較的ゆるやかな反応度変化の補償を行う。1次冷却材のほう素濃度調整は、フィードアンドブリード方式の4つの制御モード（「自動補給」、「希釈」、「急速希釈」及び「濃縮」）のいずれかによって行う。</p> <p>c 加圧器の圧力、加圧器の水位の制御方法</p> <p>(a) 加圧器の圧力の制御方法 加圧器の圧力を制御することにより1次冷却材の圧力を一定に保つ。 このため、加圧器には加圧器スプレイ弁、加圧器逃がし弁及び加圧器ヒータを設置し、原子炉運転中では加圧器の圧力変動に応じて、加圧器スプレイでの冷却による減圧調整又は加圧器ヒータでの加熱による加圧調整の組合せにより加圧器の圧力の制御を行う。 なお、加圧器スプレイの能力を超えるような圧力上昇があった場合には、加圧器逃がし弁の作動により圧力上昇を阻止する。</p> <p>(b) 加圧器の水位の制御方法 加圧器水位プログラムに基づき1次冷却材平均温度に比例した加圧器基準水位を設定し、出力変化に伴う実際の1次冷却材の体積変化が基準水位に一致するように制御する。この加圧器基準水位と加圧器水位との偏差信号に従い、化学体積制御設備の充てん流量を自動調整して加圧器の水位の制御を行う。</p>	<p>変更なし</p>

		変 更 前	変 更 後																						
制御方式及び制御方法	(注1)	<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2)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2)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"> <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> □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、□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	□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、□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
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	□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、□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																								

		変 更 前	変 更 後																												
制御方式及び制御方法	(注1) 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"> <thead> <tr> <th colspan="3">工学的安全施設作動信号の作動回路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種 類</td> <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> <td>演算処理方式</td> <td colspan="2">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 colspan="2">論理回路：4</td> </tr> <tr> <td>自己診断</td> <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> <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 colspan="2"> <input type="checkbox"/>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> <td>データ通信</td> <td colspan="2">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 colspan="2">外部ネットワークへの直接接続なし</td> </tr> </tbody> </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	<input type="checkbox"/> 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
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	<input type="checkbox"/> 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																														

		変 更 前	変 更 後
制御方式及び制御方法	(注1) 発電用原子炉の制御方法	<p>(b) 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の制御方法^(注3)</p> <p>イ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号による原子炉出力抑制機能 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号の作動回路は、“3 out of 4”方式の論理回路及び作動回路で構成され、原子炉出力抑制を行う。 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号の検出部及び論理回路部は、検出部又は論理回路部の駆動源の喪失が生じた場合において、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備の作動信号を作動させず原子炉施設の安全上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。</p> <p>ロ 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための1次冷却材のほう素濃度の調整 原子炉トリップ失敗した場合の1次冷却材のほう素濃度調整として、炉心に十分な量のほう酸水を注入する。</p>	変更なし

(注1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の9第1項の規定に係る工事計画の記載（電気事業法第47条第1項の規定に係る工事計画では、「原子炉の制御方法」と記載。）。

(注2) 安全保護系は、検出部から動作装置入力端子までをいい、安全保護系に必要な単一の信号を発生させるまでを検出部、それ以降を論理回路部という。

(注3) 未臨界維持機能に関する制御方法に係る記載（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の9第1項の規定に係る工事計画の記載。）。

10 計測制御系統設備の適用基準及び適用規格

第1章 共通項目^(注)

計測制御系統設備に適用する共通項目の基準及び規格は以下のとおり。

- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (JEAG4601・補-1984)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1987)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1991 追補版)
- JSME S NC1-2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- JSME S NJ1-2012 発電用原子力設備規格 材料規格
- 日本建築学会 2002年 鋼構造設計規準 SI単位版
- 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準
(平成25年6月19日原規技発第1306195号)

上記の他「耐震設計に係る工認審査ガイド」、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」を参照する。

第2章 個別項目^(注)

計測制御系統設備に適用する個別項目の基準及び規格は以下のとおり。

- 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈
(平成25年6月19日原規技発第1306194号)
- 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈
(平成17年12月15日原院第5号)
- 不正アクセス行為の禁止等に関する法律 (平成11年8月13日法律第128号)
- 原子力発電所安全保護系の設計規程 (JEAC4604-2009)
- 安全機能を有する計測制御装置の設計指針 (JEAG4611-2009)
- JSME S NC1-2005 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- 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)
- 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)

(注) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の9第1項の規定に係る工事計画に記載された適用基準及び適用規格について記載している。

2. 工事工程表

第1表 工事工程表

項目	年月	令和2年				令和3年					
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
計測制御系統設備							■ ※		□ ※		

—：現地工事期間

■：構造、強度又は漏えいに係る試験をすることができる状態になった時

□：工事の計画に係る全ての工事が完了した時

※検査時期は、工事の計画の進捗により変更となる可能性がある。

3. 変更を必要とする理由を記載した書類

玄海原子力発電所第4号機においては、設備の保守性向上の観点から、原子炉安全保護計装盤の更新を行うこととしており、これに合わせて安全保護系の論理演算機能に、マイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置を適用する。

4. 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 43 条の 39
第 1 項の認可の申請をした年月日を記載した書類

当該事業用電気工作物に係る核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
第 43 条の 3 の 9 第 1 項の認可の申請をした年月日は以下の通り。

玄海原子力発電所第 4 号機

工事計画認可申請書番号

原発本第 138 号（令和元年 11 月 15 日）

5. 添付書類

「原子力発電工作物の保安に関する省令第15条第1号の規定に基づく指示について」(平成25年7月8日原規技発第1307081号・20130628商第22号)により、原子力規制委員会及び経済産業大臣から添付することを要しない旨指示のあった以下の添付書類については、添付を省略する。

省略した添付書類

- 1 安全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
- 2 原子力発電所の火災防護に関する説明書
- 3 耐震性に関する説明書(支持構造物を含めて記載すること。)
- 4 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
- 5 デジタル制御方式を使用する安全保護系の適用に関する説明書
- 6 品質保証に関する説明書