

玄海原子力発電所3、4号機の常設直流電源設備（3系統目）の 設置に係る確認結果について

令和2年9月
原子力安全対策課

1 経緯

九州電力株式会社（以下「九州電力」という。）は、玄海原子力発電所3、4号機の常設直流電源設備（3系統目）（以下「直流電源設備（3系統目）」という。）の設置について、平成31年3月28日に原子力規制委員会へ設置変更許可申請（令和元年10月9日及び令和元年11月29日付けで一部補正）を行うとともに、佐賀県及び玄海町に対して「原子力発電所の安全確保に関する協定」（以下「安全協定」という。）第4条に基づく事前了解願いを提出した。

原子力規制委員会では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）に基づき審査を行い、審査会合を2回実施し、基準への適合について確認したため、令和元年11月20日付けで「九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（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6第1項第2号（技術的能力に係るもの）、第3号及び第4号関連）」（以下「審査書」という。）をとりまとめ、原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取を経て、令和元年12月25日に九州電力に対し設置変更を許可した。

県としては、平成31年3月28日に九州電力から提出された事前了解願いに対して、周辺地域住民の安全確保と周辺環境の保全の観点から、当該計画について九州電力から聴取し、佐賀県原子力安全専門部会を開催するとともに、審査書の内容について確認してきた。

2 常設直流電源設備（3系統目）設置の概要

九州電力は、現在、玄海3号機及び4号機の交流電源設備として4系統の外部電源に加え2系統の非常用ディーゼル発電機を有しており、これらが使用できない場合に備え、重大事故等対処用設備である大容量空冷式発電機を配備している。

これらの交流電源設備が使用できない場合でも、1系統目の直流電源設備として常設設備である蓄電池（安全防護系）及び蓄電池（重大事故等対処用）を各号機それぞれに設置しており、また、2系統目の直流電源設備として、可搬設備である直流電源用発電機等（3、4号機共用）を設置している。

今回、3系統目の直流電源設備として、新規制基準において要求されている特に

高い信頼性を有する常設設備である蓄電池（容量：3,000Ah）を3、4号機それぞれに設置するとしている。

交流電源設備が使用できない場合には1系統目の蓄電池（安全防護系及び重大事故等対処用）により24時間以上の給電が可能であるが、これらが使用できない場合には3系統目の蓄電池により給電を行うとしている。（24時間以上の給電が可能）

なお、2系統目の可搬型直流電源設備により給電準備が完了次第、3系統目からの給電を切り替えることで、更に長期にわたる給電が可能となる。

設置場所は、1系統目及び2系統目と異なる場所に設置して位置的分散を図るとともに、回路は独立した系統構成としている。

当該施設は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号。以下「設置許可基準規則」という。）において、本体施設等の工事計画認可から5年以内に設置することとされており（※）、当該施設の工事实施期間は、2020年度から2022年度目途としている。

（※）設置期限 3号機：2022年8月24日 4号機：2022年9月13日

2. 所内常設直流電源設備（3系統目）の設置

- 現在、1系統目の直流電源設備として、常設設備である蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）を設置するとともに、2系統目の直流電源設備として、可搬設備である直流電源用発電機や可搬型直流変換器を配備しています。
- これに加え、新規基準において要求されている、もう1系統の特に高い信頼性を有する蓄電池（3系統目）を、玄海3、4号機それぞれに設置します。
- 工事实施時期：2020年度～2022年度目途

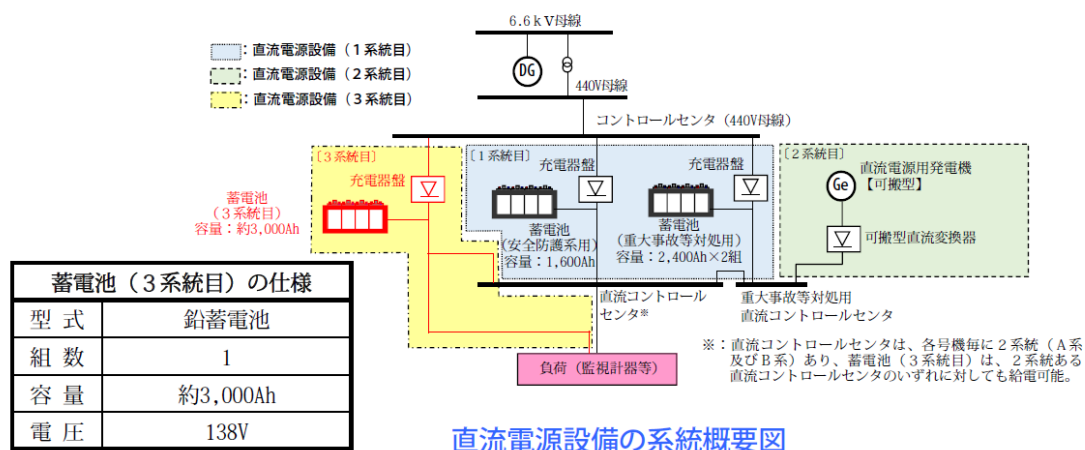


図-1 所内常設直流電源設備(3系統目)の設置 <九州電力>※1

※1：第8回佐賀県原子力安全専門部会資料8-2より

3. 直流電源設備の使用順位

- 玄海3，4号機は、交流電源として4系統の外部電源に加え2系統の非常用ディーゼル発電機を有しており、これらが使用できない場合に備え、重大事故等対処設備である大容量空冷式発電機を配備しています。
- これら全ての交流電源が使用できない場合でも、1系統目である蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）により監視計器等へ24時間以上の給電が可能です。これらも使用できない場合には、蓄電池（3系統目）により給電を行います。
- なお、2系統目の直流電源用発電機及び可搬型直流変換器による給電準備が完了次第、同設備からの給電に切り替えることで、更に長期に渡る給電が可能となります。

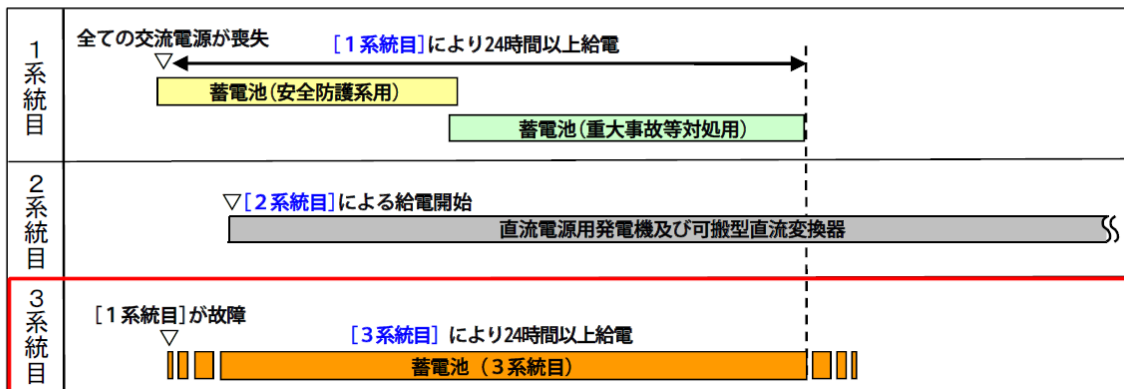


図-2 直流電源設備(3系統目)の使用順位 <九州電力>※1

4. 特に高い信頼性を有する設備 (2/2)

【その他の考慮事項】

- ・蓄電池（3系統目）は、1系統目である蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）並びに2系統目である直流電源用発電機等と、火災等の共通要因により同時に故障することがないように、異なる場所に設置して位置的分散を図るとともに、回路は独立した系統構成としています。

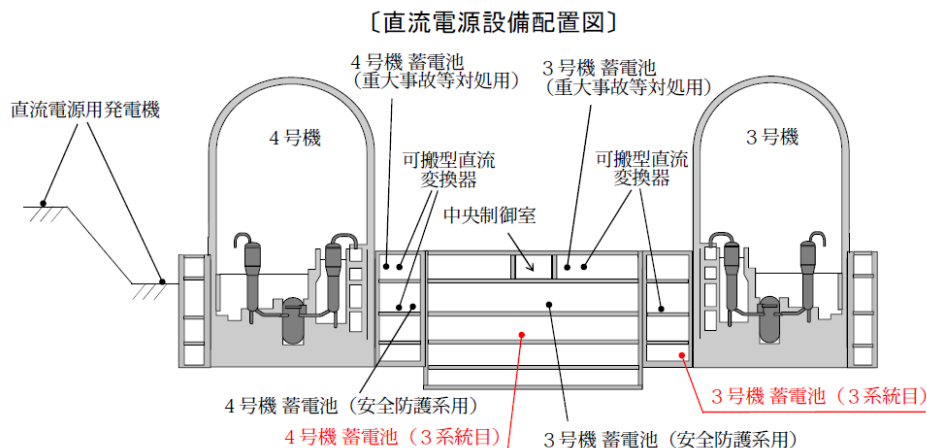


図-3 特に高い信頼性を有する設備 <九州電力>※1

3 原子力規制委員会の主な審査内容

原子力規制委員会では、以下の内容について、直流電源設備（3系統目）の審査基準を満たし、安全上問題ないことを確認している。

以下、本章における項番号は審査書に合致させる。

なお、条番号は断りのない限り、設置許可基準規則のものとする。

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る）は、発電用原子炉設置者である九州電力に対して、発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを、同項第3号は、重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を的確に遂行するに足りる技術的能力があることを要求している。

九州電力は、同項第2号に関して、原子力規制委員会が令和元年11月20日付け原規規発1911201号をもって許可した玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請（平成22年2月8日申請、平成22年11月24日、平成31年1月22日、令和元年10月8日一部補正。以下、「既許可申請」という。）からの変更はないとしている。

原子力規制委員会は、審査の結果、申請内容は、技術的能力に係る既許可申請の内容から変更はなく、技術的能力指針に適合するものと判断している。

Ⅳ 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力

九州電力は、工事計画認可後5年の経過措置が設けられている特に高い信頼性を有する直流電源設備（3系統目）として、蓄電池（3系統目）を玄海原子力発電所3号機については3号機原子炉周辺建屋に、4号機については原子炉補助建屋に新たに設置するとしている。

原子力規制委員会は、電源設備及び電源の確保に関する手順等（第57条第2項及び重大事故等防止技術的能力基準1.14項関係）に関して、審査を行っている。

なお、原子力規制委員会は、関連する以下の項目について、既許可申請の内容から変更がないことを確認し、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合すると判断している。

- ・ 重大事故等に対処するための手順等に対する共通の要求事項
(重大事故等防止技術的能力基準 1. 14 項関係)
- ・ 重大事故等対処施設の地盤 (第 38 条関係)
- ・ 地震による損傷の防止 (第 39 条関係)
- ・ 津波による損傷の防止 (第 40 条関係)
- ・ 火災による損傷の防止 (第 41 条関係)
- ・ 重大事故等対処設備 (第 43 条関係)
- ・ 計装設備及びその手順等
(第 58 条及び重大事故等防止技術的能力基準 1. 15 項関係)

1. 電源設備及び電源の確保に関する手順等

(第 57 条第 2 項及び重大事故等防止技術的能力基準 1. 14 項関係)

第 57 条第 2 項及び重大事故等防止技術的能力基準 1. 14 項 (以下「第 57 条第 2 項等」という。) は、発電用原子炉設置者に対し、第 33 条第 2 項の規定により設置される非常用電源設備及び第 57 条第 1 項の規定により設置される電源設備のほか、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことによる重大事故等に対処するために必要な常設の直流電源設備及び手順等を整備することを要求している。このうち、手順等については、保安規定等において規定する方針であることを要求している。

原子力規制委員会は、九州電力が計画する設備及び手順等が第 57 条第 2 項等における要求事項に対応し、かつ、適切に整備される方針であるかの審査を行っている。

1-1. 審査の概要

- (1) 第 57 条第 2 項等は、第 33 条第 2 項の規定により設置される非常用電源設備及び第 57 条第 2 項の規定により設置される電源設備のほか、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷および運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するための常設直流電源設備及び手順等を整備することを要求している。

第 57 条第 2 項等における「常設の直流電源設備」とは以下に掲げる措置又はこれと同等以上の効力を有する措置を行うための設備及び手順等をいう。

イ) 更に信頼性を向上するため、負荷切り離し(原子炉制御室又は隣接する電気室等において簡易な操作で負荷の切り離しを行う場合を含まない。)を行わずに 8 時間、その後、必要な負荷以外を切り離して残り 16 時間の合計 24 時間にわたり、重大事故等の対応に必要な設備に電気を供給を行うことが可能であるもう 1 系統の特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備 (3 系統目)。

ロ) 設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、必要な電力を確保するための必要な手順等。

九州電力は（１）の要求事項に対応するため、蓄電池（３系統目）により給電を実施するための設備及び手順等を整備する方針としている。

（２）九州電力は、既許可申請の有効性評価（第 37 条）において整備するとしていた電源の確保に関する重大事故等対処設備及び手順について、既許可申請の内容から変更はないとしており、原子力規制委員会は要求事項に対応し、かつ適切に整備される方針であることから、第 57 条第 2 項等に適合すると判断している。

1－2. 規制要求に対する設備及び手順

（１）第 57 条第 2 項等の規制要求に対する設備及び手順

①対策と設備

九州電力は、1－1（１）の要求事項に対応するため、蓄電池（３系統目）を新たに重大事故等対処設備として整備することとしている。

②重大事故等対処設備の設計方針

九州電力は、蓄電池（３系統目）について、主な設計方針を以下のとおりとしている。

- a. 蓄電池（３系統目）及びその回路は、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことに加え、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。
- b. 蓄電池（３系統目）は、ディーゼル発電機、蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故対処用）並びに直流電源用発電機及び可搬型直流変換器を用いた電源設備に対して位置的分散を図り、これらの設備を用いた電源系統に対して独立性を有した設計とする。
- c. 蓄電池（３系統目）は、必要な期間にわたり電力の供給が可能な設計とする。

原子力規制委員会は、九州電力の計画において、

- a. 蓄電池（３系統目）及びその回路は、耐震重要度分析 S クラスの耐震性を有した設計とすること。（図－４）
- b. 蓄電池（３系統目）は、設計基準事故対処設備及び蓄電池（重大事故等対処用）とは異なる建屋において整備するなど位置的分散を図ること。（図－５）
- c. 蓄電池（３系統目）は、負荷の切離しを行わずに 8 時間、必要な負荷以外切離して計 24 時間の電力の供給が可能な設計とすること。

を確認し、①に掲げる重大事故等対処設備について、第 43 条(重大事故等対処設備に関する共通的な要求事項)に適合する設計方針であると確認している。

2. 蓄電池（3系統目）の特に高い信頼性確保への取り組みについて（3／6）

考慮事項を踏まえた蓄電池（安全防護系用）、蓄電池（重大事故等対処用）、直流電源用発電機及び蓄電池（3系統目）の設計に対する比較について以下に整理する。

設置許可基準規則	設計基準対象施設		重大事故等対処施設		
	第33条第2項	第57条第1項 b)	第57条第1項 c)	第57条第2項	
対象設備	蓄電池(安全防護系用)	蓄電池(重大事故等対処用) (蓄電池(安全防護系用))	直流電源用発電機	蓄電池(3系統目)	
設備に対する考慮事項	多重性又は多様性	・ A系及びB系の多重化 ・ ベント形鉛蓄電池	・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ ベント形鉛蓄電池	・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ 可搬設備	・ A系及びB系のいずれの系統に対しても給電可能 ・ 制御弁式鉛蓄電池
	独立性	・ A系及びB系で電路の独立	・ 蓄電池(安全防護系用)の直流C/Cまでの電路に対して独立した電路	・ 同左	・ 他の直流電源設備の直流C/Cまでの電路に対して独立した電路
	号炉間の共用	・ 各号炉に設置し共用しない設計	・ 同左	・ 3号炉及び4号炉共用	・ 各号炉に設置し共用しない設計
	耐震性	・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること ・ 弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること	・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること	・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること	・ 基準地震動Ssによる地震力に対して、その安全機能が保持できること ・ 弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること
設置場所に対する考慮事項	地震	・ 適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置	・ 同左	・ 地震力による周辺斜面の崩壊を受けない場所に適切に保管	・ 適用される地震力に対して安全上支障がないことが確認された建屋に設置
	津波	・ 津波の影響を受けない場所に設置	・ 同左	・ 同左	・ 同左
	火災	・ 火災発生防止及び感知・消火対策を実施	・ 同左	・ 同左	・ 同左
	溢水	・ 溢水による影響を考慮した設置高さ(場所)に設置	・ 同左	・ 屋外に設置(分散配置)	・ 溢水による影響を考慮した設置高さ(場所)に設置
	外部からの衝撃	・ 頑健性を確保した建屋に設置	・ 同左	・ 屋外に設置(分散配置)	・ 頑健性を確保した建屋に設置
	位置的分散	・ A系及びB系の区分分離	・ 蓄電池(安全防護系用)と位置的分散	・ 蓄電池(安全防護系用)及び蓄電池(重大事故等対処用)と位置的分散	・ 蓄電池(安全防護系用)、蓄電池(重大事故等対処用)及び直流電源用発電機と位置的分散

図-4 蓄電池(3系統目)の特に高い信頼性確保への取り組みについて <九州電力> ※2

※2: 第 777 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料 2-1 より

1. 審査会合における指摘事項及び回答（8／8）

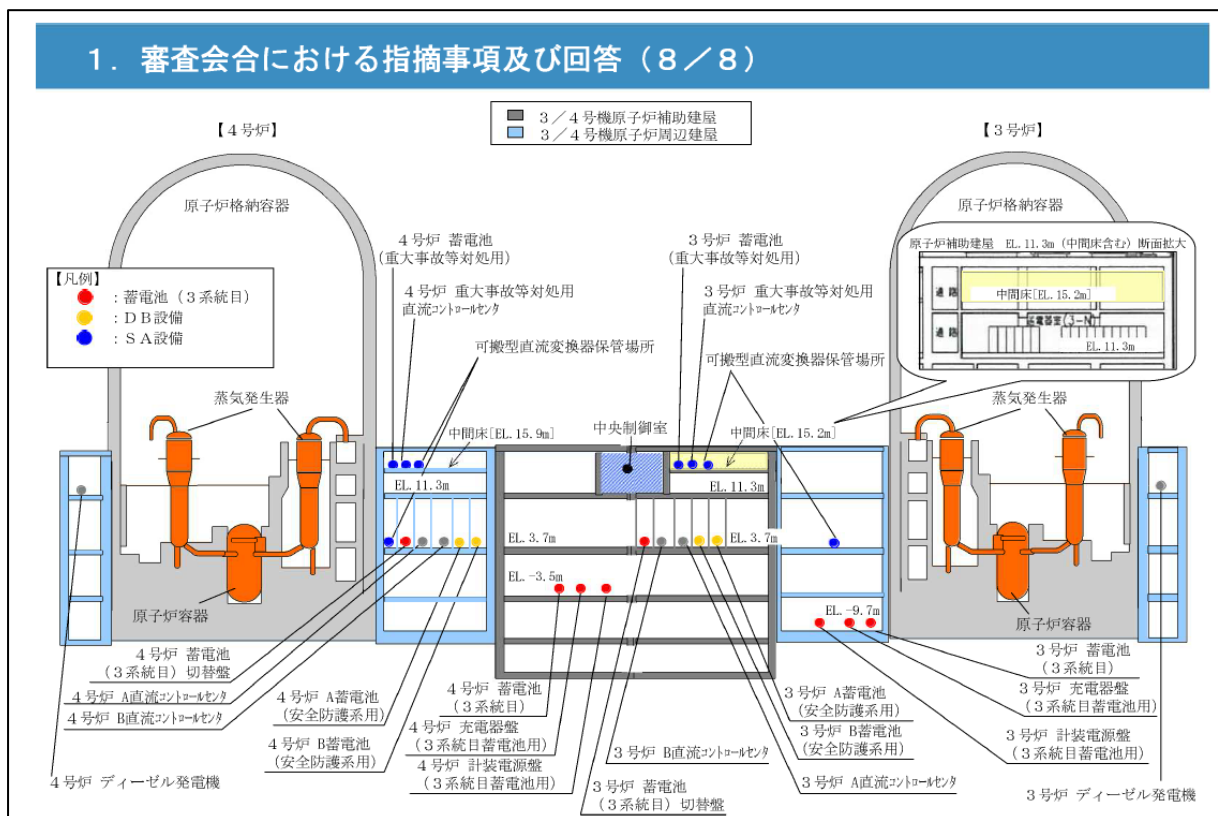


図-5 電源設備等の配置図 <九州電力> ※2

③手順等の方針

九州電力は、①に掲げる設備を用いた手順等は、以下のとおりとしている。

- a. 全交流動力電源が喪失した場合に、蓄電池（安全防護系）及び蓄電池（重大事故対処用）による供給時において、許容最低電圧を維持できない場合は、蓄電池（3系統目）から給電の手順に着手する。この手順では不要な負荷の切り離し、電源からの給電操作、受電の確認等を運転員2名により約30分で実施する。

原子力規制委員会は、九州電力の計画において

- ・交流電源喪失時の対応手順及びその優先順位を明確化していること
- ・必要な人員を確保するとともに必要な訓練を行うとしていること
- ・作業環境（作業空間、温度等）に支障がないこと

などを確認し、①に掲げる設備を用いた手順等について、重大事故等防止技術的能力基準1.0項（手順等に関する共通的な要求事項）等に適合する手順等を整備する方針であると確認している。

また、原子力規制委員会は、上記の手順等が1-1.(1)ロ)に対応するものであると確認している。

以上のとおり、原子力規制委員会は、

- ・①の掲げる対策が、1-1.(1)イ)及びロ)に対応すること
- ・①に掲げる設備が、1-1.(1)イ)に適合する設計方針であること
- ・③a. の手順等が、1-1.(1)ロ)に対応すること
- ・①に掲げる設備及びその手順が第43条に従って適切に整備される方針であること

から、第57条第2項等に適合すると判断している。

(2) 第37条等の規制要求に対する設備及び手順

九州電力は、既許可申請の有効性評価（第37条）において必要な対策として整備するとした給電のための設備と手順等については変更がないとしており、これらに関する重大事故等対処設備の設計方針及び手順等については変更はないとしている。

原子力規制委員会は、九州電力が有効性評価（第37条）において電源の確保に関して必要となる重大事故等対処設備及び手順等として位置付けた設備及び手順等を第43条に従って適切に整備する方針に変更はないと確認している。

V 審査結果

原子力規制委員会は、九州電力が提出した申請書について、Ⅲ及びⅣのとおり審査した結果、申請内容は、原子炉等規制法第43条の3の6第1号第2号（技術的能力に係る部分に限る。）、第3号及び第4号に適合しているものと認めている。

4 佐賀県原子力安全専門部会による助言等

県では、玄海3、4号機における使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更（リラッキング）等及び直流電源設備（3系統目）の設置に関して、技術的な助言を求めるため、令和2年3月27日に第8回佐賀県原子力安全専門部会を開催した。

佐賀県原子力安全専門部会（以下「専門部会」という。）の開催にあたっては、事前に、県から各委員に対して、上記2件の設置変更許可申請に関する各種資料（「玄海原子力発電所3、4号機における所内常設直流電源設備（3系統目）の設置に関する原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）」や原子力規制委員会が取りまとめた同申請書に関する審査書など）を提供した上で、各委員が専門的な立場から原子力規制庁への質問事項を書面で提出した。

第8回専門部会においては、九州電力からは、申請の概要及び主要な審査項目について説明を受け、原子力規制庁からも、事前に提出された書面での質問事項等に関する回答を含めた審査結果等について説明を受けるとともに、委員それぞれが専門的な立場から質疑を行った。委員の質疑は、3系統目の電力容量、供給時間、設置場所のほか耐震性、溢水対策等、多岐にわたった。

専門部会は、説明者との間で行ったさまざまな質疑、意見交換の結果を整理し、報告書を作成するための取り纏めを行った。その過程において、「各委員は、それぞれの専門的な立場からさまざまな質疑を提示し、説明者との間で多岐にわたる意見交換が行われ、回答に際して九州電力が評価しているとした各種の詳細なデータまでは確認していないが、原子力規制委員会の判断に関して概ね確認できた」とする結論が示されたため、県は九州電力からこれらの詳細データ等を確認した。

専門部会としては、県の確認結果を受けて別紙1のとおり報告書を作成され、令和2年8月6日に県へ提出された。

5 九州電力への確認

県では、原子力規制委員会が審査した内容の精査を行う過程において、さまざまな疑問について九州電力へ直接問い合わせるなど、事務的に詳細確認を行った。

特に、第8回佐賀県原子力安全専門部会で説明があった評価結果についての確認の経緯は以下のとおり。

年月日	内 容
令和2年 2月28日	第8回専門部会に関する説明（主旨説明、出席依頼）
3月27日	第8回専門部会開催
4月28日	県は、九州電力に対して、第8回専門部会での委員への回答に関する補足説明を依頼
5月12日 ～7月13日	九州電力は、上記補足説明を県に回答。 以降、随時、質問回答を実施。（計8回） (5/12、5/22、5/27、6/29、7/7、7/8、7/10、7/13)

以上により、県が九州電力に確認した直流電源設備（3系統目）に関連する技術的事項については別紙2のとおり。

6 原子力規制庁への確認

県では、原子力規制委員会が審査した内容の精査を行う過程において、専門部会の委員からの疑問について原子力規制庁へ問い合わせるなど、事務的に詳細確認を行った。

主な確認の経緯は以下のとおり。

年月日	内 容
令和2年 2月28日	第8回専門部会に関する説明（主旨説明、出席依頼）
3月12日 ～3月19日	専門部会委員からの事前質問を原子力規制庁へ提出
3月27日	第8回専門部会開催（委員からの質問へ回答）

7 主な経緯

九州電力が計画している直流電源（3系統目）の設置に関する安全性の確認について、原子力規制委員会及び県が行った内容の精査、確認の主な経緯は、以下のとおり。

年月日	経緯
平成 25 年 7 月 8 日	新規制基準施行（常設直流電源設備（3系統目）の設置義務付け。5年間の経過措置。）
平成 28 年 1 月 12 日	設置許可基準規則の一部改正（経過措置規定の起算点が新規制基準の施行日から新規制基準に適合するための本体施設等に係る工事計画認可の日に改正）
平成 29 年 8 月 25 日	玄海 3 号機、新規制基準適合性に係る工事計画認可
9 月 14 日	玄海 4 号機 新規制基準適合性に係る工事計画認可
平成 31 年 3 月 28 日	九州電力は、玄海原子力発電所 3、4 号機の直流電源（3系統目）の設置について、県に事前了解願いを提出（国へは設置変更許可申請）
令和元年 5 月 9 日 9 月 24 日	原子力規制庁において審査会合を実施
10 月 9 日	九州電力は、上記設置変更許可申請を一部補正
11 月 20 日	原子力規制委員会は、令和元年度第 43 回原子力規制委員会臨時会議で審査結果をとりまとめ（原子力委員会、経済産業大臣への意見聴取）
12 月 19 日	経済産業大臣回答
12 月 20 日	原子力委員会回答
11 月 29 日	九州電力は、上記設置変更許可申請を一部補正
12 月 25 日	原子力規制委員会は、令和元年度第 50 回原子力規制委員会において、玄海原子力発電所 3、4 号機の常設直流電源（3系統目）の設置について設置変更を許可
令和 2 年 3 月 27 日	第 8 回佐賀県原子力安全専門部会開催
5 月 12 日 ～ 7 月 13 日	九州電力は、上記補足説明を県に回答。 以降、随時、質問回答を実施。（計 8 回） （5/12、5/22、5/27、6/29、7/7、7/8、7/10、7/13）
8 月 6 日	専門部会が報告書を県へ提出

8 まとめ

県としては、原子力規制委員会の審査内容及びその結果について、「審査書」を確認するとともに、専門部会において意見や助言をいただき、また、九州電力や原子力規制庁に聞き取りを行った結果、以下のことを確認した。

- ・ 直流電源設備（3系統目）の設置に求められる法令上の要求事項
- ・ 原子力規制委員会により、法令上の要求事項に適合することが確認されていること
- ・ 現状の発電所の性能に対して、更なる安全性と信頼性の向上を図る計画であること
- ・ 専門部会におけるさまざまな質疑や意見も踏まえ、原子力規制委員会の審査結果に技術的な問題がないこと

なお、九州電力に対しては、当該施設の設置に当たって、安全第一で工事を行うとともに、工事の実施状況等について、地元への積極的かつ分かりやすい情報提供を行うよう求めることとする。

県としては、今後とも、国と九州電力に対して更なる安全性向上への取組を求めるとともに、その取組状況を注視していく。

【添付資料】

別紙1：第8回佐賀県原子力安全専門部会報告書

別紙2：九州電力への確認結果