

玄海 3、4号機特定重大事故等対処施設の設置に係る確認結果について

令和元年 8 月
原子力安全対策課

1 経緯

玄海原子力発電所 3、4号機の特定重大事故等対処施設の設置について、九州電力株式会社は原子力規制委員会に対し、平成 29 年 12 月 20 日に設置変更許可申請（平成 30 年 11 月 8 日及び平成 31 年 2 月 26 日付けで一部補正）を行った。

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」や各種内規に基づき審査を行い、審査会合を 17 回、現地調査を 2 回実施し、基準への適合について確認したため、平成 31 年 4 月 3 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、九州電力に対し設置変更を許可した。

県としては、平成 29 年 12 月 20 日に九州電力株式会社から「原子力発電所の安全確保に関する協定」第 4 条に基づく事前了解願い（平成 30 年 11 月 8 日及び平成 31 年 2 月 26 日付けで一部補正）が提出されたため、周辺地域住民の安全確保と周辺環境の保全の観点から、特定重大事故等対処施設の設置の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行うとともに、審査書の内容について必要に応じて原子力規制庁に説明を求めるなどその内容を確認してきた。

2 特定重大事故等対処施設の概要等

（1）特定重大事故等対処施設の全体概要

特定重大事故等対処施設については、主に以下の点が法令上の要求事項とされている。

- ① 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（以下「設置許可基準規則」という。）第 2 条第 2 項第 12 号において、「重大事故等対処施設のうち、故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するためのものをいう。」と定義されている。
- ② 設置許可基準規則第 42 条により、「一. 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機

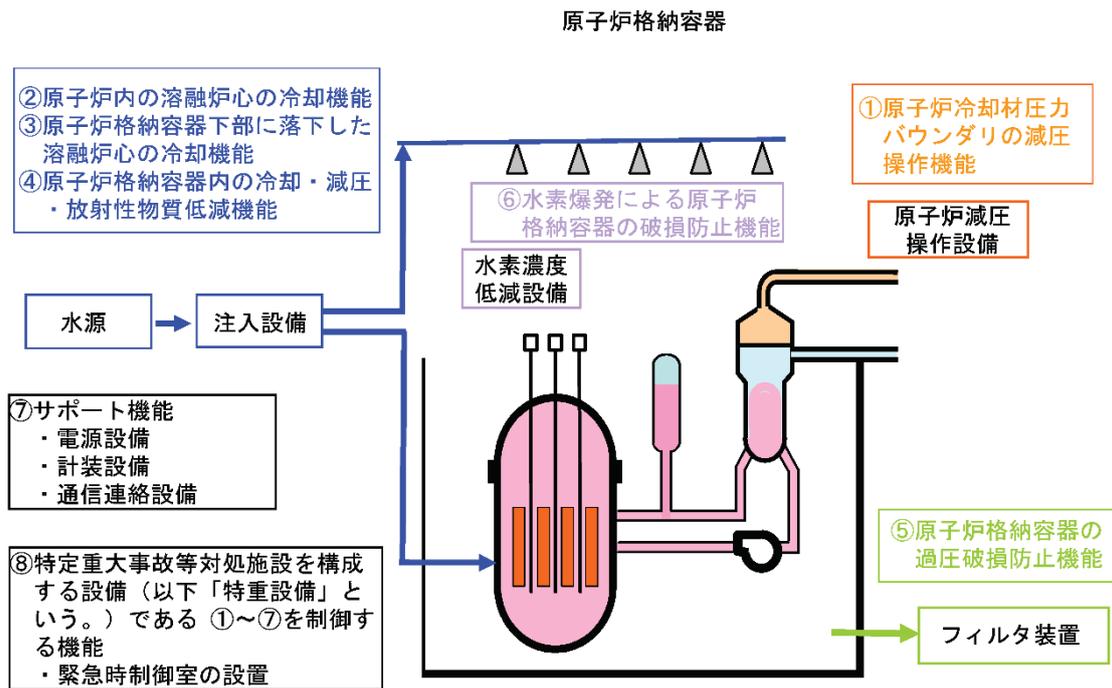
能が損なわれるおそれがないものであること。二. 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること。三. 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生後、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できるものであること。」が要求されている。

- ③ 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の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に係る審査基準」の「Ⅱ 要求事項」の「2. 2 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制の整備」において、「発電用原子炉設置者において、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。」が要求されており、その解釈について同審査基準の「Ⅲ 要求事項の解釈」の2. 2においては、「1 発電用原子炉設置車において、工場等において故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器の破損による工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するため、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制を整備する方針であること。2 発電用原子炉設置者において、工場等外部からの支援が受けられるまでの間（例えば、少なくとも7日間）、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制を整備する方針であること。」とされている。

九州電力においては、これら法令上の要求事項に適合するため、図-1 から図-10 の設計方針の下、特定重大事故等対処施設の設置を計画し、設置変更許可申請を行っている。

また、原子力規制委員会においては、これらの法令上の要求事項について審査を行った結果、基準に適合していることを確認し、審査書にとりまとめられたところであり、審査で確認された特定重大事故等対処施設の全体概要は、図-11 のとおりとなっている。

2. 特定重大事故等対処施設の全体概要



6

図一1 特定重大事故等対処施設の全体概要(九州電力)※1

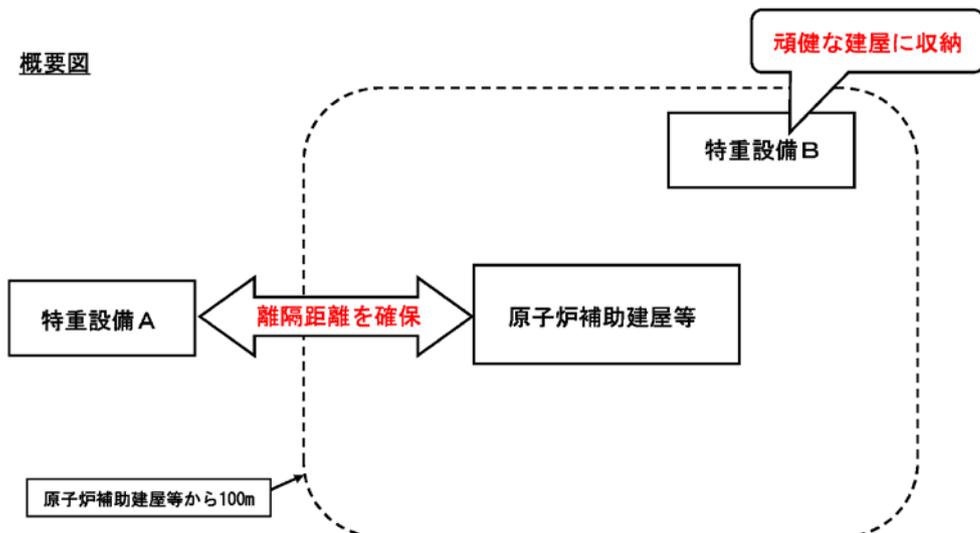
※1: 第7回佐賀県原子力安全専門部会資料 7-1-1 より

3. 原子炉補助建屋等と特定重大事故等対処施設の同時の破損防止

設計方針

特定重大事故等対処施設は、原子炉補助建屋等と特定重大事故等対処施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離を確保するか、又は故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納する。

概要図



7

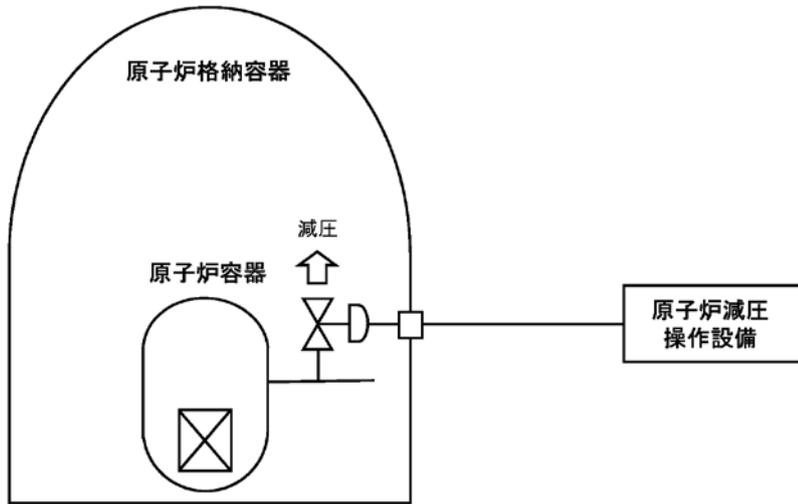
図一2 特定重大事故等対処施設の概要【同時破損防止】(九州電力)※1

4. 原子炉冷却材圧カバウンダリの減圧操作機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧カバウンダリの減圧操作機能を有する特重設備を設置する。

概要図



8

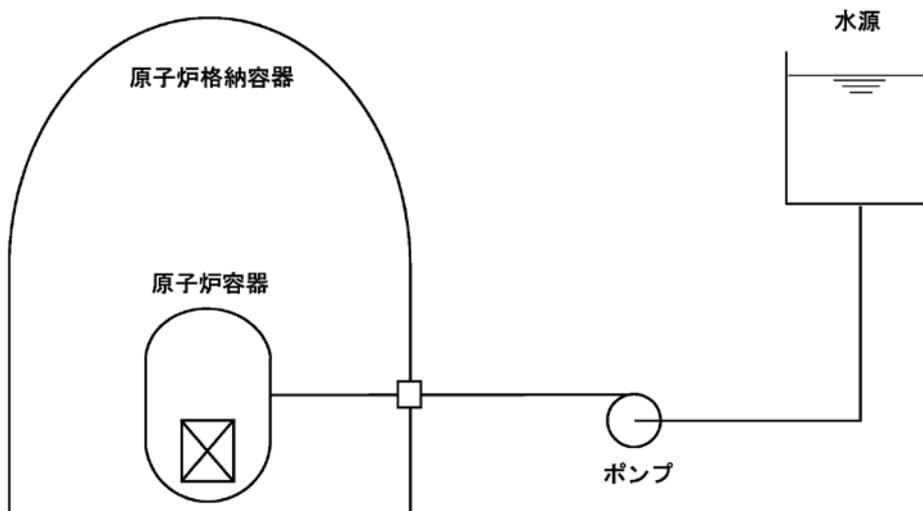
図-3 特定重大事故等対処施設の機能①(九州電力)※1

5. 原子炉内の溶融炉心の冷却機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉内の溶融炉心の冷却機能を有する特重設備を設置する。

概要図



9

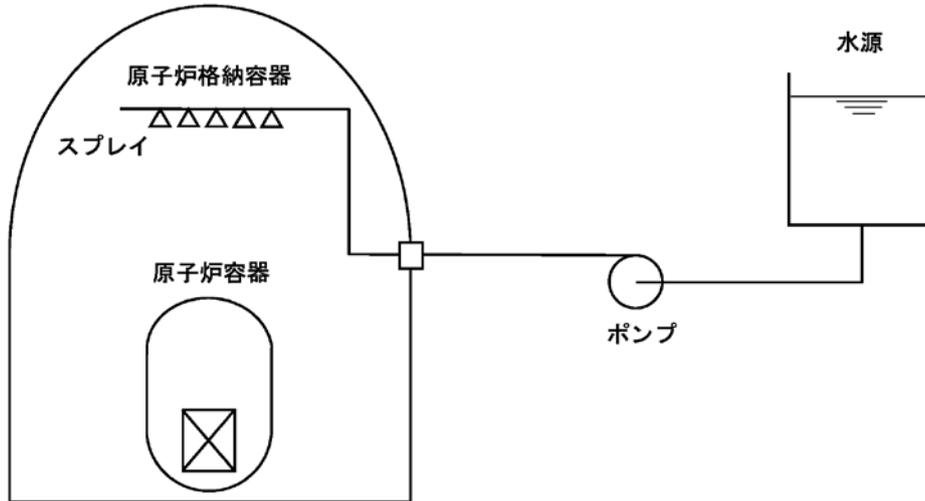
図-4 特定重大事故等対処施設の機能②(九州電力)※1

6. 原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能を有する特重設備を設置する。

概要図



10

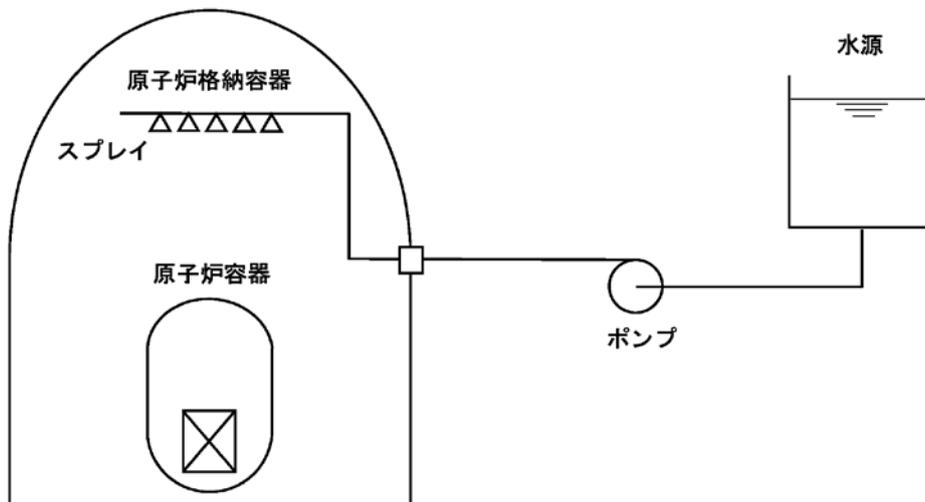
図-5 特定重大事故等対処施設の機能③(九州電力)※1

7. 原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能を有する特重設備を設置する。

概要図



11

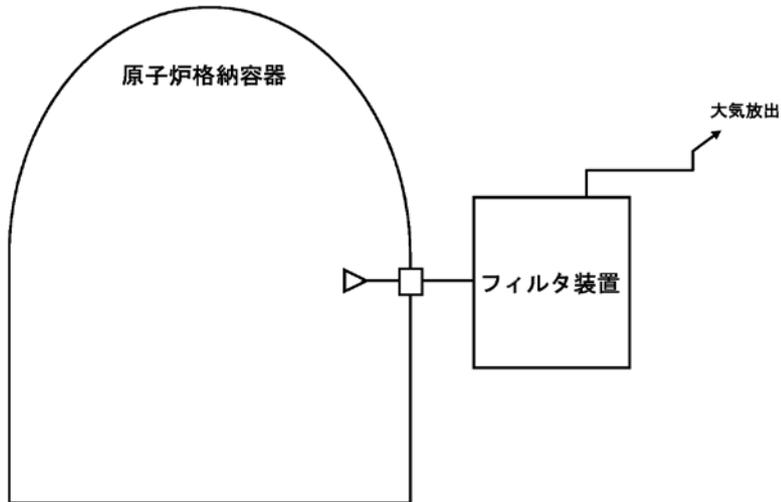
図-6 特定重大事故等対処施設の機能④(九州電力)※1

8. 原子炉格納容器の過圧破損防止機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器の過圧破損防止機能を有する特重設備を設置する。

概要図



12

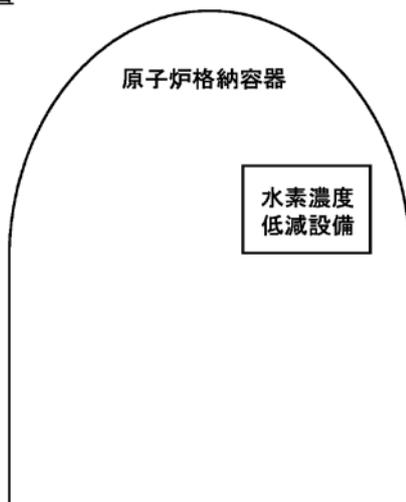
図-7 特定重大事故等対処施設の機能⑤(九州電力)※1

9. 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するため、水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能を有する特重設備を設置する。

概要図



13

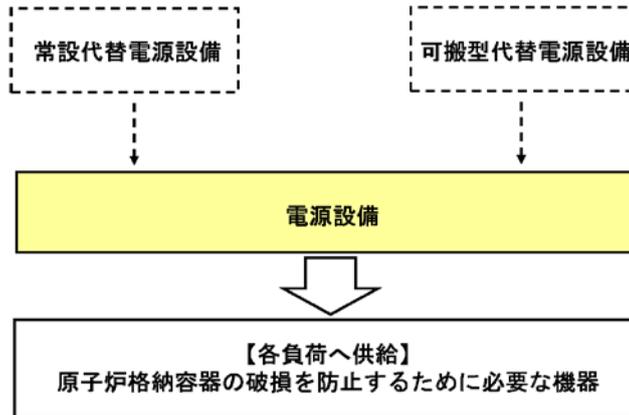
図-8 特定重大事故等対処施設の機能⑥(九州電力)※1

10. 電源設備

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するために必要な機器へ電力を供給するための電源設備を設置する。

概要図



14

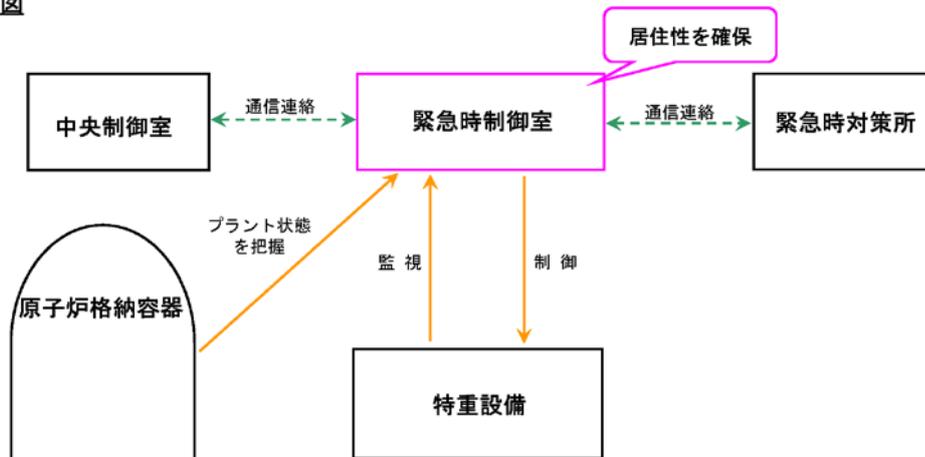
図－9 特定重大事故等対処施設の機能⑦-1(九州電力)※1

11. 計装設備、通信連絡設備、緊急時制御室

設計方針

原子炉格納容器の破損を防止するために必要なプラント状態及び特重設備の状態を計測し、監視するための機能を有する計装設備、緊急時制御室において、発電所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な通信連絡設備並びに特重設備を制御する機能を有する緊急時制御室を設置するとともに緊急時制御室の居住性を確保する。

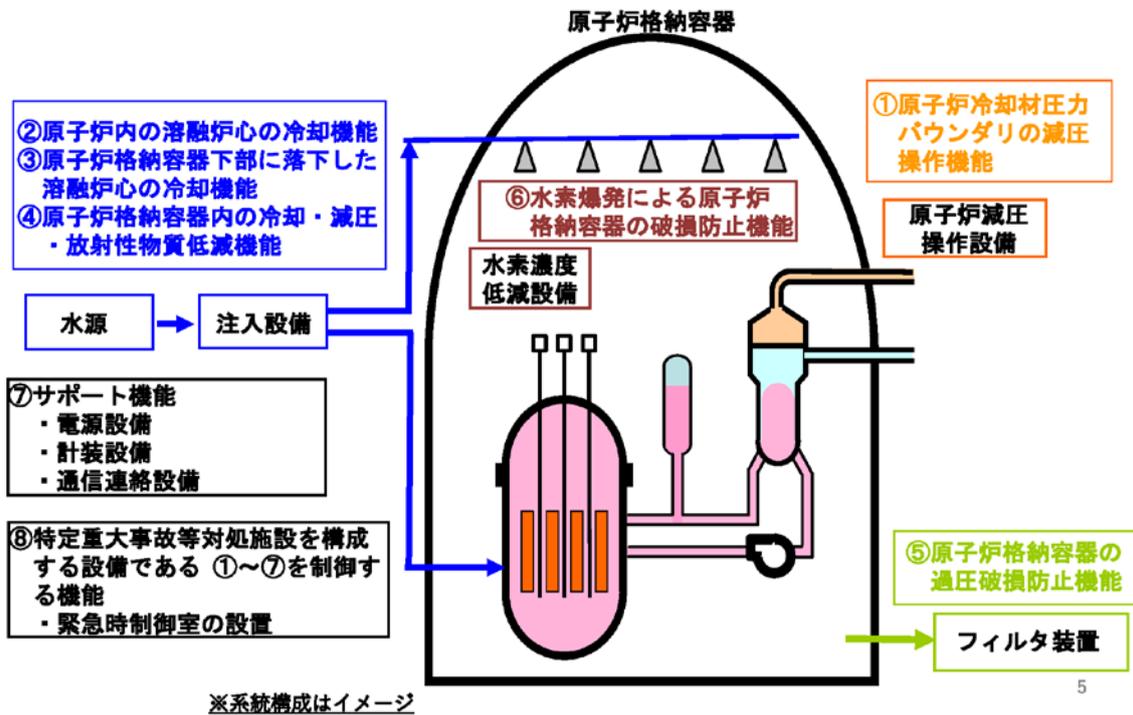
概要図



15

図－10 特定重大事故等対処施設の機能⑦-2及び⑧(九州電力)※1

3. 審査結果：特重施設を構成する設備の設計及び体制（2/2）



図－11 特定重大事故等対処施設の全体概要(原子力規制委員会)※2

※2: 第7回佐賀県原子力安全専門部会資料 7-2-1 より

(2) その他（敷地内地質調査に係る既許可からの変更）

九州電力では、敷地内の断層について、追加のボーリング調査の結果、新たな断層の確認及び断層の連続性を見直すとともに、それに伴う断層のタイプ区分の一部を変更して申請している。

敷地内地質調査の位置については、図－12 のとおり。

見直し後の敷地内の主な断層分布は、図－13 のとおり。

見直し後の断層のタイプ区分については、添付－1 のとおり。

このことについて原子力規制委員会では、耐震重要施設を設置する地盤の変位については、九州電力が実施した調査及び評価手法が適切であり、その結果、耐震重要施設設置位置に分布する断層が将来活動する可能性のある断層等に該当しないことから、設置許可基準規則解釈別記1（以下「解釈別記1」という。）の規定に適合していること及び敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド（以下「地質ガイド」という。）を踏まえていることを確認している。

1.2 敷地内地質調査位置図

- ボーリング調査、試掘坑調査等を実施し、基礎地盤の地質や断層の分布及びその活動性の評価を実施している。
- 既許可(H29.1.18)以降に追加ボーリング調査を実施し、断層の分布等を一部変更した。



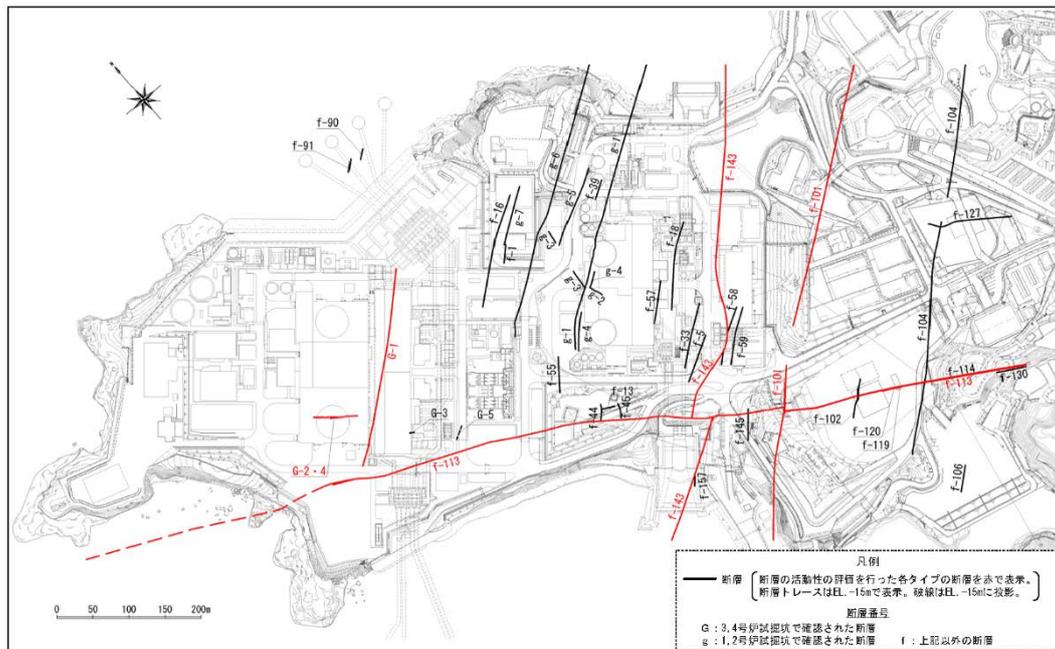
敷地内地質調査位置図

5

図-12 玄海原子力発電所敷地内地質調査位置※3

※3: 第7回佐賀県原子力安全専門部会資料 7-2-2 より

1.5 敷地内の主な断層分布



敷地内の主な断層分布図(EL.-15m)

11

図-13 玄海原子力発電所敷地内の主な断層分布※3

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、特定重大事故等対処施設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。)

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子力規制委員会は、九州電力に求められる技術的能力について、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定のうち、技術的能力に係るものに関する審査においては、原子力事業者の技術的能力に関する審査指針(以下「技術的能力指針」という。)に沿って審査を行っている。具体的な項目は以下のとおり。

1. 組織
2. 技術者の確保
3. 経験
4. 品質保証活動体制
5. 技術者に対する教育・訓練
6. 発電用原子炉主任技術者等の選任・配置

原子力規制委員会は、審査の結果、申請内容は、技術的能力指針に適合するものと判断している。

なお、ここで、九州電力は、「原子炉補助建屋等」を原子炉格納施設、原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋からなると定義しており、原子力規制委員会では、これは、設置許可基準規則第42条の「原子炉建屋」に相当する、としている。

Ⅳ 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

原子力規制委員会は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く。以下、この章において同じ。)に関して、以下の内容について審査を行っている。

Ⅳ-1 設計基準対象施設の地盤(第3条関係)

1. 地盤の変位
2. 地盤の支持
3. 地盤の変形

Ⅳ-2 地震による損傷の防止(第4条関係)

Ⅳ-2.1 基準地震動

Ⅳ-3 重大事故等対処施設の地盤(第38条関係)

1. 地盤の変位

なお、九州電力は、重大事故等対処施設に関する上記 2. 地盤の支持及び 3. 地盤の変形については、既許可申請で評価した結果に変更はないとしている。

原子力規制委員会は、九州電力のこれらの評価について以下のとおり確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

IV-1 設計基準対象施設の地盤（第 3 条関係）

第 3 条は、設計基準対象施設は、当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならないこと並びに耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならないこと及び変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならないことを要求している。

九州電力は、平成 29 年 1 月 18 日付けで許可された玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請（以下「既許可申請」という。）において評価した設計基準対象施設を設置する地盤を含め、本発電所敷地内の地盤について、既許可申請以降、敷地の造成工事による地形の一部変更、本発電所敷地内での追加のボーリング調査による地質・地質構造の評価内容の一部変更等を行っていることから、それらを踏まえて地盤の変位、支持及び変形の評価を行っている。

このため、原子力規制委員会は、以下の項目について審査を行っている。

1. 地盤の変位
2. 地盤の支持
3. 地盤の変形

1. 地盤の変位については、解釈別記 1 は、耐震重要施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することを要求している。

原子力規制委員会は、審査の過程において、断層のタイプ区分の適切性、f-101 断層の評価の考え方及び f-113 断層の活動性評価における根拠の明確化について、九州電力に検討するよう求めたところ、九州電力は次のように回答している。

- ・ 断層のタイプ区分の適切性については、当初の「佐世保層群の層理に走向がほぼ直交する断層」を断層の走向や傾斜により「佐世保層群の E 走向の断層へ区分し、断層のタイプ区分を 3 つから 4 つへ見直した上で、f-143 断層を NE 走向の断層」に分類した。
- ・ f-101 断層の評価の考え方については、f-101 断層、f-113 断層及び f-143 断層の切り合い関係はボーリング調査によると新旧関係が複雑であることから、f-101 断層についても活動性評価を行い、本発電所敷地内の断層の活動性評価をそれぞれのタイプごとに実施した。
- ・ f-113 断層の活動性評価における根拠の明確化については、4 号炉南西部におけるボーリング調査の結果だけでなく、敷地南東部におけるトレンチ調

査の結果もその根拠とした。

ここで、原子力規制委員会は、地盤の変位については、九州電力が実施した調査及び評価手法が適切であり、その結果、耐震重要施設設置位置に分布する断層が将来活動する可能性のある断層等に該当しないことから、解釈別記1の規定に適合していること及び地質ガイドを踏まえていることを確認している。

2. 地盤の支持については、解釈別記1は、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力(耐震重要施設にあつては、基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設けなければならないこと、さらに、耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することを要求している。

九州電力は、地盤の支持性能について既許可申請で評価した結果に変更はないとしており、例えば、以下のとおり評価している。

- ▶ 基準地震動による地震力を作用させた動的解析は、評価の対象となる耐震重要施設の配置、敷地の造成後の施設周辺の地形、追加のボーリング調査結果を反映させた地質構造等を考慮し、3、4号炉原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋付近の耐震重要施設に対する解析断面として3、4号炉の炉心で直交する3断面を対象に二次元有限要素法により行った。(※1)
- ▶ 動的解析に用いる地盤パラメータについては、各種の調査結果を基に設定した。解析に当たっては、せん断強度のばらつき、地下水位測観結果、入力地震動の位相の反転についても考慮した。
- ▶ 動的解析の結果から得られた原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の基礎底面における最大接地圧は 2.01N/mm^2 であり、基礎地盤の大部分を占める㊸級以上の岩盤の支持力試験結果から評価した極限支持力(13.7N/mm^2 以上)を下回る。
- ▶ 動的解析の結果から得られた原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の基礎地盤の最小すべり安全率は、1.5を上回る。
- ▶ 動的解析の結果から得られた原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の基礎底面の最大傾斜は、1/2,000を下回る。

ここで、原子力規制委員会は、地盤の支持については、九州電力が実施した動的解析の手法、地盤パラメータの設定方法等が適切であり、当該施設を十分に支持することができる地盤に設けるとしていることから、解釈別記1の規定に適合していること及び基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド(以下「地盤ガイド」という。)を踏まえていることを確認している。

3. 地盤の変形については、解釈別記1は、耐震重要施設について、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状が生じた場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならないことを要求している。

九州電力は、地盤の変形について既許可申請で評価した結果に変更はないとしており、例えば、以下のとおり評価している。

- ▶ 地震発生に伴う地殻変動によって生じる耐震重要施設の支持地盤の傾斜は、本発電所敷地内に震源として考慮する活断層が分布していないことを確認していることから、敷地において地殻の広域的な変形による著しい地盤の傾斜が生じることはないが、敷地に比較的近い竹木場断層及び城山南断層の活動に伴い生じる地盤の傾斜について、上記（※1）の二次元有限要素法による動的解析及びWang et al. (2003)の手法により評価を行った。以上の結果、原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の支持地盤の最大傾斜は、1/2,000を下回る。

ここで、原子力規制委員会は、地盤の変形については、支持地盤の変形に係る設計方針及び地殻変動による傾斜に関する評価が適切であること並びに変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に当該施設を設けるとしていることから、解釈別記1の規定に適合していること及び地盤ガイドを踏まえていることを確認している。

IV-2 地震による損傷の防止（第4条関係）

第4条は、設計基準対象施設について、耐震重要度に応じて算定した地震力に十分に耐えることができる設計とすることを、また、耐震重要施設については、基準地震動による地震力及び基準地震動によって生ずるおそれがある斜面の崩壊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ことを要求している。

このため、規制委員会は、基準地震動について審査を行っている。

IV-2.1 基準地震動

設置許可基準規則解釈別記2（以下「解釈別記2」という。）は、基準地震動について、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定することを要求している。また、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地の解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定することを要求している。

原子力規制委員会は、「IV-1 1. 地盤の変位」に示すとおり、耐震重要施設設置位置に分布する断層が将来活動する可能性のある断層等に該当せず、震源として考慮する活断層ではないと既許可申請で評価した結果に変更がないことは妥当であると判断し、解釈別記2の規定に適合していることを確認している。

IV-3 特定重大事故等対処施設の地盤（第38条関係）

第38条は、重大事故等対処施設について、施設の区分に応じて適用される地震力が作用した場合においても、十分に支持することができる地盤に設けなければならないことを要求している。

また、重大事故等対処施設（常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備（※2）が設置されるものに限る。）は、変形した場合においても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地盤に設けなければならないこと、及び変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならないことを要求している。

九州電力では、緊急時対策棟及び代替緊急時対策所等を対象に評価を行っている。本発電所敷地内の地盤について、既許可申請以降、敷地の造成工事による地形の一部変更、本発電所敷地内での追加のボーリング調査による地質・地質構造の評価内容の一部変更等を行っていることから、それらを踏まえて地盤の変位の評価を行っている。なお、地盤の支持及び変形については、既許可申請内容から変更はないと評価している。

1. 地盤の変位については、第38条において準じて適用する解釈別記1は、重大事故等対処施設（常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備（※2）が設置されるものに限る。）を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することを要求している。

九州電力は、上記の地質・地質構造の評価内容の一部変更等に伴い、既許可申請用いた活動性評価対象断層の選定方法を一部変更している。その上で、重大事故等対処施設を設置する地盤における断層の活動性評価について、敷地及び敷地近傍における変動地形学的調査及び地表地質調査の結果並びに断層の性状及び上載地層の年代に着目した手法による検討を行い、将来活動する可能性のある断層等ではないと既許可申請で評価した結果に変更はないとしている。

原子力規制委員会は、九州電力が実施した調査及び評価手法が適切であり、その結果、重大事故等対処施設設置位置に分布する断層が将来活動する可能性のある断層等に該当しないことから、解釈別記1の規定に適合していること及び地質ガイド

を踏まえていることを確認している。

※2：第38条において定義されている。常設耐震重要重大事故防止設備は、「重大事故防止設備のうち常設のものであって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの」とされ、常設重大事故緩和設備は、「重大事故緩和設備のうち常設のもの」とされている。

V 特定重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処に係る技術的能力

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設に関して、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準のうち特定重大事故等対処施設に適用される規定に適合しているか、以下の項目について審査を行っている。

V-1 特定重大事故等対処施設に対する要求事項

V-1. 1 特定重大事故等対処施設の地盤

V-1. 2 地震による損傷の防止

V-1. 3 津波による損傷の防止

V-1. 4 火災による損傷の防止

V-1. 5 共通設計方針

V-1. 6 特定重大事故等対処施設

V-1. 7 その他

V-2 特定重大事故等対処に係る技術的能力

V-3 原子炉格納容器破損防止対策の有効性の確認

原子力規制委員会は、九州電力のこれらの評価について以下のとおり確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

V-1 特定重大事故等対処施設に対する要求事項

V-1. 1 特定重大事故等対処施設の地盤

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設に対して、以下の項目について審査を行っている。

1. 地盤の変位
2. 地盤の支持
3. 地盤の変形

原子力規制委員会は、上記1から3の項目に関する九州電力の評価について確認した結果、調査や評価手法等が適切であり、解釈別記1の規定に適合していること並びに地質ガイド及び地盤ガイドを踏まえていることを確認している。

V-1. 2 地震による損傷の防止

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設に対して、以下の項目について審査を行っている。

1. 耐震設計方針
2. 周辺斜面の安定性

上記1については、(1)機能維持等の方針、(2)荷重の組合せと許容限界の設定方針、(3)波及的影響に係る設計方針、について審査を行い、設置許可基準規則第39条第1項第4号に適合すると判断されている。

また、上記2について、原子力規制委員会は、九州電力が、特定重大事故等対処施設と周辺斜面との離隔距離及び斜面高さを考慮して評価対象を選定し、すべり安全率の評価を基準地震動による地震力を作用させた動的解析を二次元有限要素法により行っており、その際の地盤パラメータ等の設定には、入力地震動の位相の反転等についても考慮した解析を行った結果、周辺斜面に崩壊のおそれがないことを確認していることから、解釈別記2の規定に適合していること及び地盤ガイドを踏まえていると判断されている。

V-1. 3 津波による損傷の防止

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設に対して、基準津波によって必要な機能が損なわれるおそれがないことについて審査を行っている。

具体的には、設置許可基準規則解釈別記3に準ずることに加えて、設置許可基準規則第40条の解釈2では、設計基準における防護措置とは性質の異なる対策（多様性）を講じること等によって、基準津波を一定程度超える津波に対して頑健性を確保することによって、必要な機能を損なわない設計方針であることを確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

V-1. 4 火災による損傷の防止

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設に対して、火災により必要な機能が損なわれるおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災管理設備及び消火設備を有するものであることを、以下の項目について審査を行っている。

1. 火災区域及び火災区画の設定
2. 火災防護計画を策定するための方針
3. 火災の発生防止に係る設計方針
4. 火災の感知及び消火に係る設計方針
5. 特定の火災区域又は火災区画における対策の設計方針

原子力規制委員会は、九州電力が申請した特定重大事故等対処施設に関する各項目の内容について、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（以下「火災防護基準」という。）の規定に則り適切なものであることを確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

V-1.5 共通設計方針

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設を構成する設備全般に対して、共通事項として以下の項目を審査している。

1. 環境条件、荷重条件及び信頼性
2. 操作性
3. 試験及び検査
4. 切替えの容易性
5. 他の設備に対する悪影響防止
6. 現場の作業環境
7. 容量
8. 共用の禁止
9. 設計基準事故対処設備との共通要因故障の防止

原子力規制委員会は、各項目について内容を確認した結果、実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイド、実用発電用原子炉に係る航空機衝突影響評価等に関する審査ガイド及び実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイドにおける航空機の特性等（以下「非公開ガイド」という。）（各ガイドを総称して以下「審査ガイド等」という。）を踏まえた設計方針としているとともに、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

V-1.6 特定重大事故等対処施設

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設を設けることに関して、以下の項目を審査している。

V-1.6.1 特定重大事故等対処施設の設置

1. 大型航空機の特性の設定
2. 衝突箇所及び大型航空機衝突影響評価の対象範囲の設定
3. 特定重大事故等対処施設の大型航空機衝突影響評価を踏まえた設計方針
4. 特定重大事故等対処施設は地盤、地震による損傷の防止、津波による損傷の防止の要求事項を満たす一（ひとつ）の施設

V-1.6.2 特定重大事故等対処施設の機能及び緊急時制御室

1. 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な機能を有する設備

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能
 - ② 原子炉内の溶融炉心の冷却機能
 - ③ 原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能
 - ④ 格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能
 - ⑤ 原子炉格納容器の過圧破損防止機能
 - ⑥ 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能
 - ⑦ サポート機能
 - ⑦-1 電源設備
 - ⑦-2 計装設備
 - ⑦-3 通信連絡設備
 - ⑧ 上記設備の関連機能（減圧弁や配管等）
2. 緊急時制御室
 3. 設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）との多重性等

V-1. 6. 3 外部支援が受けられるまでの間、使用できる設計

原子力規制委員会は、V-1. 6. 1の各項目について内容を確認した結果、衝突する大型航空機の特性的設定、衝突する施設の範囲について、審査ガイド等を踏まえ適切に設定しており、特定重大事故等対処施設が原子炉補助建屋等に対して必要な離隔距離を確保した設計を基本とした上で、特定重大事故等対処施設を構成する設備を収納する建屋及び施設について大型航空機の衝突に対して頑健性を有する設計とすること、原子炉補助建屋等と連続的に衝突した場合においても、同時に必要な機能が喪失することのないように分散配置する設計とすることなどを確認している。

また、原子力規制委員会は、V-1. 6. 2の各項目について内容を確認した結果、必要な各機能を有する設備を設計する方針であることを確認している。

また、原子力規制委員会は、V-1. 6. 3の各項目について内容を確認した結果、特定重大事故等対処施設内に貯蔵する燃料等により、少なくとも7日間、特定重大事故等対処施設を使用できるようにする設計としており、審査ガイド等を踏まえた設計方針として適切なものであることを確認している。

以上の確認により、原子力規制委員会は、申請内容が設置許可基準規則に適合するものと判断している。

V-1. - 7 その他

原子力規制委員会は、以上の確認項目以外に、「発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止（第7条関係）」及び「安全避難通路等（第11条関係）」に対しては、既許可申請から変更がないことを確認している。

V-2 特定重大事故等対処に係る技術的能力

原子力規制委員会は、特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制として、重大事故等に対処するための体制に対する共通の事項及び固有の事項を確認するため、以下の項目について審査を行っている。

V-2. 1 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制（共通）

1. 特定重大事故等対処施設に関する手順等に係る共通事項

- (1) 切替えの容易性
- (2) アクセスルートの確保

2. 復旧作業

3. 支援

- (1) 必要な燃料等、飲料及び食糧等、要員が事故発生後7日間は事故収束対応を維持できる方針であること。
- (2) 外部支援計画を定める方針であること。
- (3) 事象発生後6日間までに支援を受けられる計画であること。

4. 手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備

(1) 手順書の整備

- ① 情報の収集及び判断基準
- ② 判断に迷う操作等の判断基準の明確化
- ③ 財産（設備等）保護よりも安全を優先する方針
- ④ 手順書の構成及び手順書相互間の以降基準の明確化
- ⑤ 状態の監視及び事象進展の予測に係る手順書の整備
- ⑥ 前兆事象の確認を踏まえた事前の対応手順の整備

(2) 訓練の実施

- ① 教育及び訓練の実施方針
- ② 知識ベースの理解向上に資する教育及び総合的な訓練等の実施
- ③ 保守訓練の実施
- ④ 高線量下等を想定した訓練の実施
- ⑤ マニュアル等を即時利用可能とするための準備

(3) 体制の整備

- ① 役割分担及び責任者の明確化
- ② 実施組織の構成
- ③ 複数号炉の同時被災への対応

- ④ 支援組織の構成
- ⑤ 対策本部の設置及び要員の招集
- ⑥ 各班の役割分担及び責任者の明確化
- ⑦ 指揮命令系統及び代行者の明確化
- ⑧ 実効的に活動するための設備等の整備
- ⑨ 発電所内外への情報提供

V-2. 2 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制（固有）

1. 特定重大事故等対処施設の機能を維持するために必要な体制

(1) 特定重大事故等対処施設の機能を維持するために必要な準備操作に係る手順等

(2) 特定重大事故等対処施設の機能を維持するために必要な操作に係る手順等

※V-1. 6. 2の①から⑧のうち⑥を除く機能に必要なとなる手順等を適切に整備（⑥は別の手順等として整備されることを確認）

(3) 原子炉格納容器を長期的に安定状態に維持するために必要な手順等

2. 工場等外部からの支援を受けるまでの間に必要な体制

※「V-2. 1の3. 支援」で必要な手順等を整備する方針が記載

V-3 原子炉格納容器破損防止対策の有効性の確認

原子力規制委員会は、原子炉格納容器破損防止対策の有効性を確認するため、「V-1. 6. 2 特定重大事故等対処施設の機能及び緊急時制御室」において確認した特定重大事故等に対処するために必要な機能及び「V-2. 2 特定重大事故等対処施設の機能を維持するための体制（固有）」において確認した特定重大事故等対処施設の機能を維持するために必要な体制による原子炉格納容器の破損を防止する対策に有効性があるかを確認する必要があるとして、審査を行っている。

審査においては、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによるプラント状態を想定した上で、原子炉格納容器の破損を防止する観点から厳しいシーケンス（以下「評価事故シーケンス」という。）を選定し、これに対して原子炉格納容器の破損及び放射性物質が異常な水準で敷地外へ放出されることを防止する対策に有効性があるかを確認している。

有効性を確認するための評価項目は次のとおり。

- (a) 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回ること（可燃性ガスの蓄積、燃焼が生じた場合も含む。）。
- (b) 原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回ること。
- (c) 放射性物質の総放出量は、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであること（Cs-137の放出量が100TBqを下回っていること。）。
- (d) 原子炉圧力容器の破損までに原子炉冷却材圧力は2.0MPa以下に低減されていること。
- (e) 急速な原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用による熱的・機械的荷重によって原子炉格納容器バウンダリの機能が喪失しないこと。
- (f) 原子炉格納容器が破損する可能性のある水素の爆轟を防止すること。
- (g) 溶融炉心による侵食によって、原子炉格納容器の構造部材の支持機能が喪失しないこと及び溶融炉心が適切に冷却されること。

原子力規制委員会は、申請内容について、評価事故シーケンスに対して原子炉格納容器破損防止対策として計画している原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作、原子炉内の溶融炉心の冷却、格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減及び原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却のための対策が、適切であると判断している。

また、原子力規制委員会は、上記の対策を講じた後、原子炉格納容器を安定状態へ導くために、除熱を確立させ過圧破損を防止する対策及び水素爆発による破損を防止する対策が整備されていることも確認している。さらに、対策に必要な要員及び燃料等についても、計画が十分なものであることを確認している。

原子力規制委員会は、九州電力が申請した評価事故シーケンスの解析結果は、原子炉格納容器から環境に放出されるCs-137の放出量については、7日間で約8.8TBqと評価され100TBqを下回ることなど、解析コードや解析条件の不確かさを考慮しても、上記(a)から(g)までを概ね満足していると評価している。

なお、原子力規制委員会は、九州電力が想定したプラント状態は、有効性評価の観点から厳しく想定しているが、実際の事故対策に当たっては、一部の設備等が機能する可能性もあるため、これらの機能も重要な原子炉格納容器破損防止対策となり得ると評価している。

特定重大事故等対処施設による原子炉格納容器破損防止対策の有効性を確認するためのプラント状態に基づく評価事故シーケンスにおいてその有効性を確認したことにより、原子力規制委員会は、申請内容が原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより想定されるプラント状態に対して有効であると判断している。

以上のとおり、原子力規制委員会は、上記の確認及び判断により、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより想定されるプラント状態に対して、九州電力が計画している特定重大事故等対処施設による原子炉格納容器破損防止対策は、有効性があることを確認している。

VI 審査結果

以上、ⅢからⅤまでの審査により、原子力規制委員会は、九州電力が提出した申請を審査した結果、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、特定重大事故等対処施設の設置に関して、技術的な助言を求めるために令和元年6月4日に第7回佐賀県原子力安全専門部会を開催し、同年7月18日に報告書がとりまとめられた。

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、県から各委員に対して各種資料（「九州電力株式会社玄海原子力発電所の特定重大事故等対処施設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九州電力及び原子力規制庁への質問事項を書面で事前に提出した。

6月4日に開催した専門部会においては、九州電力からは、申請の概要及び地質調査の結果といった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、審査結果等について説明を受けるとともに、事前に提出された書面での質問事項等に関する回答がそれぞれなされ、質疑が行われた。委員の質疑は、テロ対策施設としての機能・役割、施設内の設備・運用、他の安全設備との関連、想定する特定重大事故の妥当性、および施設周辺の地盤、周辺断層の活動性、耐震設計方針等多岐にわたった。

特定重大事故等対処施設については、テロ対策施設という性質上、公開できない情報があることを理解した上で、非公開とされている理由やその範囲を定めた規定等を確認するとともに、説明者との間でさまざま質疑、意見交換が行われ、別紙1のとおり報告書が作成された。

なお、当該報告書には、専門部会における竹中委員の質問に対して、後日、原子力規制庁が回答した内容についても記載され、更にその回答に対する竹中委員からの意見も記載されている。

そこで、県として、竹中委員に意見の詳細を確認したところ、基礎地盤の安定性評価における解析手法の一部が科学的に自然法則を正しく模擬できていないことについて、地盤ガイドに疑問を呈されたものであった。このため、原子力規制庁及び九州電力に対してその詳細を確認したところ、竹中委員が指摘されたとおり科学的には自然法則を模擬できていない部分があった。ただし、過去の文献等において、竹中委員からの指摘に関連する研究も行われており、それらの研究成果に基づき、審査で使用された解析手法が耐震工学における一般的な手法とされていることも確認した。

なお、九州電力において、竹中委員から提案のあった試算（水平動成分のみを基礎地盤内に入力する試算）を行ったところ、国が審査で確認した結果と概ね同等であった。

このような現状において、九州電力では、地盤ガイドに示された解析手法を用いて、更に工学的に余裕を考慮した上で基礎地盤の安定性を評価し、国の審査によっ

て規制基準への適合性が確認されている。

また、専門部会報告書では、「県におかれては、本報告書を特定重大事故等対処施設による安全性向上の判断の参考とされ、今後とも更なる安全性向上への取組を国と事業者に対して求めるとともに、その取組状況をしっかりと確認していただくことにより、関係者全体で安全性向上への取組を継続していただきたい。」との意見もいただいております。県としては、国や事業者に対して解析に使用する手法について今後もより精密な手法を研究するなど、更なる安全性向上への取組を求めて参りたい。

5 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、さまざまな疑問について原子力規制庁へ直接問い合わせるなど、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
平成 31 年 4 月 19 日	第 7 回専門部会に関する説明（主旨説明、出席依頼、日程調整）
令和元年 5 月 22 日	専門部会委員からの事前質問を原子力規制庁へ提出
5 月 30 日	第 7 回専門部会に関する説明（日時、会場、議事等）及び事前質問に関する補足説明
6 月 4 日	第 7 回専門部会閉会后、後日回答するとして質問への対応について依頼
7 月 4 日	審査書等に関する県の確認事項を説明。原子力規制庁から回答。

以上により、県が確認した特定重大事故等対処施設の設置に関連する技術的事項については別紙 2 のとおり。

6 主な経緯

九州電力が計画している特定重大事故等対処施設の設置に関する安全性の確認について、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（特定重大事故等対処施設等を設置義務付け。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 12 月 20 日	九州電力は、玄海原子力発電所 3、4号機の特定重大事故等対処施設の設置について、県に事前了解願いを提出（国へは設置変更許可申請）
平成 30 年 1 月 30 日	以降、原子力規制庁において審査会合（計 17 回実施）、現地調査（計 2 回実施）
11 月 8 日	九州電力は、上記設置変更許可申請を一部補正
12 月 10 日	第 46 回原子力規制委員会臨時会議（再度審議）
平成 31 年 2 月 26 日	九州電力は、上記設置変更許可申請を一部補正
3 月 5 日	原子力規制委員会は、平成 30 年度第 64 回原子力規制委員会臨時会議で審査書案を了承
3 月 6 日	原子力規制委員会は、平成 30 年度第 65 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）
4 月 3 日	原子力規制委員会は、平成 31 年度第 1 回原子力規制委員会において、玄海原子力発電所の特定重大事故等対処施設の設置について設置変更を許可
令和元年 6 月 4 日	第 7 回佐賀県原子力安全専門部会開催
7 月 4 日	原子力規制庁は、第 7 回専門部会における質問へ回答
7 月 16 日	上記回答に対して竹中委員から意見提出
7 月 18 日	専門部会が報告書を県へ提出
7 月 18 日 ～29 日	竹中委員からの意見について調査、確認（竹中委員聴取、原子力規制庁確認、九州電力確認）

7 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、原子力規制庁に直接質疑を行うなどした結果、

- ・ 特定重大事故等対処施設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

を確認することができた。

なお、専門部会における意見を踏まえ、国と事業者に対して、解析に使用する手法について、今後もより精密な手法を研究するなど、更なる安全性向上への取組を求めるとともに、県としてその取組状況を注視していく。

【添付資料】

添付1：玄海原子力発電所の断層タイプ^o区分（第7回佐賀県原子力安全専門部会資料7-2-2抜粋）

別紙1：第7回佐賀県原子力安全専門部会報告書

別紙2：原子力規制庁への確認結果