

# 玄海原子力発電所における乾式貯蔵施設の設置に係る確認結果について

令和 4 年 3 月  
原子力安全対策課

## 1 経緯

平成 31 年 1 月 22 日、九州電力株式会社（以下「九州電力」という。）は、玄海原子力発電所の乾式貯蔵施設の設置について、原子力規制委員会に対し、設置変更許可申請（令和 2 年 9 月 4 日及び令和 3 年 2 月 19 日付けで一部補正）を行った。また、同日、佐賀県と玄海町に対して、「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（令和 2 年 9 月 4 日付けで一部補正）を提出した。なお、令和 3 年 2 月の設置変更許可申請の一部補正については、記載の明確化を行ったものであり、事前了解願の補正は不要と判断した。

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。）等に基づき審査を行い、平成 31 年 1 月 30 日の原子力規制委員会において、審査の進め方を整理するとともに、九州電力のサイト全体における使用済燃料の管理運用方針等について確認を行うこととし、令和元年 5 月 22 日の原子力規制委員会において、九州電力の方針を「一定期間プールで冷却した燃料を原則として乾式貯蔵施設で貯蔵する」ことと確認できたため、当該方針を設置変更許可申請書等へ明記されることを前提として審査を進めることとした。

その後、原子力規制委員会は、審査会合を 12 回、現地確認を 1 回実施し、法令で定める規定等への適合について確認したため、令和 3 年 3 月 17 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 3 年 4 月 28 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 1 月 22 日に九州電力から安全協定第 4 条に基づく事前了解願（令和 2 年 9 月 4 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、当該施設の設置変更許可申請に係る原子力規制委員会の審査状況を注視するとともに、九州電力に補足説明を求め、審査内容を確認してきた。原子力規制委員会の許可以降は、佐賀県原子力安全専門部会（以下「専門部会」という。）を開催して専門家の助言を求め、専門部会の結果を踏まえて、九州電力及び原子力規制委員会（その事務局である原子力規制庁）に詳細を確認す

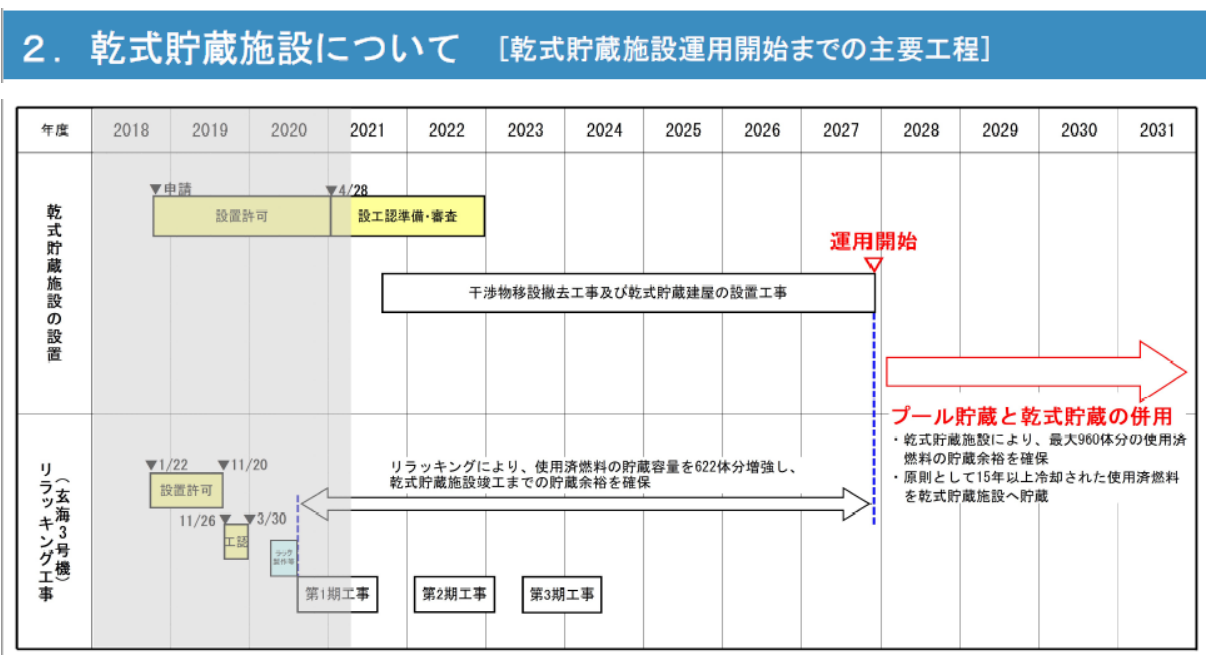
るなど、原子力規制委員会の審査結果を丁寧に確認してきた。

## 2 変更内容（乾式貯蔵施設の設置）の概要等

九州電力は、使用済燃料の貯蔵管理について、使用済燃料ピットによるプール方式（湿式）に加えて、乾式貯蔵容器と貯蔵施設による乾式貯蔵施設を新たに設置し、貯蔵方式の多様化による貯蔵の信頼性及び運用性の向上を図るとしている。

具体的には、使用済燃料乾式貯蔵施設を設置し、使用済燃料貯蔵設備にて貯蔵している使用済燃料のうち、十分に冷却（15年以上冷却）した使用済燃料を輸送・貯蔵兼用の使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「兼用キャスク」という。）に収納して貯蔵するとしている。使用済燃料乾式貯蔵施設は、兼用キャスク及び兼用キャスクを貯蔵する使用済燃料乾式貯蔵建屋等からなるとしている。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、兼用キャスク 40 基分（全炉心燃料の約 500%相当分）の貯蔵能力を有し、貯蔵する兼用キャスクには、タイプ 1（最大収納体数 21 体。1号炉及び2号炉ウラン燃料用並びに3号炉及び4号炉ウラン燃料用）とタイプ 2（最大収納体数 24 体。3号炉及び4号炉ウラン燃料用）があり、兼用キャスクの設計貯蔵期間は 60 年としている。また、兼用キャスクは緩衝体を付けない状態で固定装置により貯蔵架台に固定し、貯蔵架台を基礎ボルトで使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎コンクリートに固定するとしている。



図ー1 乾式貯蔵施設運用開始までのスケジュール<九州電力>※1

※1 第9回佐賀県原子力安全専門部会資料9ー1より

## 2. 乾式貯蔵施設について

- 乾式貯蔵施設は、使用済燃料を再処理工場へ搬出するまでの間、一時的に貯蔵する施設であり、発電所の敷地内に設置します。
- 乾式貯蔵施設では、使用済燃料を収納した乾式キャスクを乾式貯蔵建屋に貯蔵します。

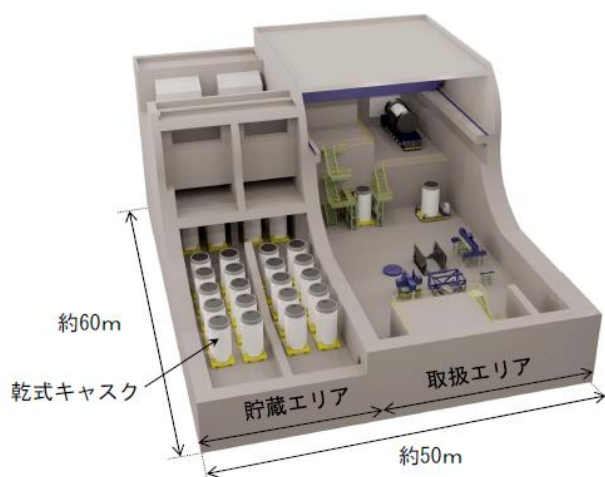


6

図-2 乾式貯蔵施設の設置について<九州電力>※1

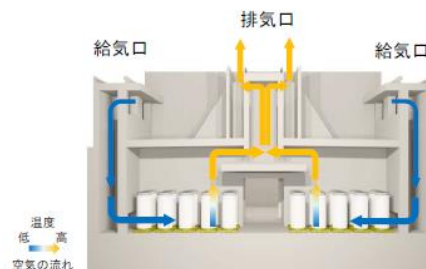
## 4. 乾式貯蔵建屋の安全性

- 乾式貯蔵建屋は、乾式キャスクの受入時の点検等を行う取扱エリアと、最大で使用済燃料960体分に相当する乾式キャスク40基を貯蔵可能な貯蔵エリアで構成されています。
- また、建屋内は、空気の流れにより乾式キャスクを冷却します。



【乾式貯蔵建屋外観図】

項目	概要
貯蔵容量	・ 乾式キャスク 40基 (使用済燃料 最大960体分)
乾式貯蔵建屋	・ 約50m×約60m、高さ：約30m ・ 鉄筋コンクリート構造



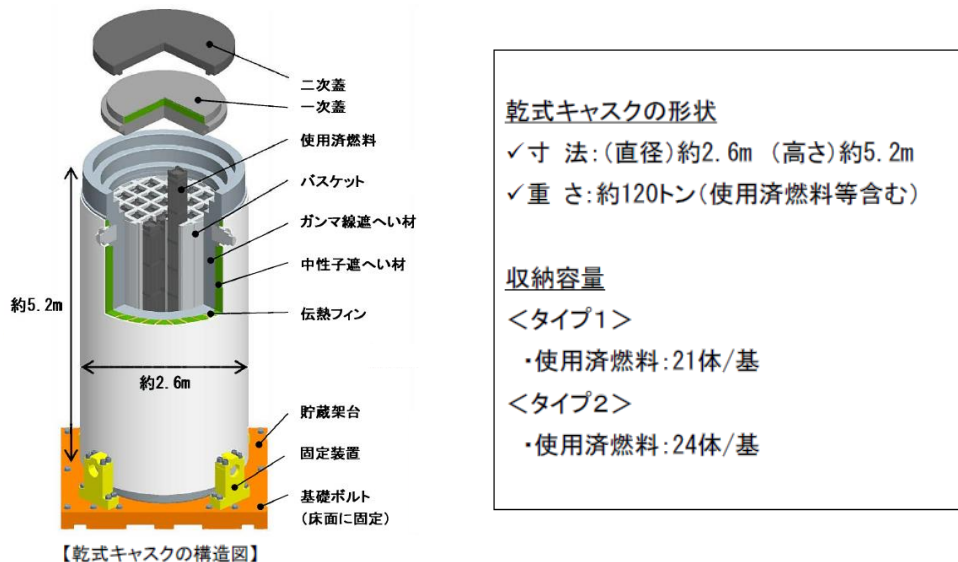
【乾式貯蔵建屋内の自然対流冷却】

9

図-3 乾式貯蔵建屋について<九州電力>※1

## 6. 乾式キャスクの安全性

- 乾式キャスクは、1,2号機の燃料（14×14型燃料）と3,4号機の燃料（17×17型燃料）を収納できるタイプ1及び、3,4号機の燃料（17×17型燃料）専用のタイプ2の2種類を設置します。
- 乾式キャスクには、15年以上冷却が進んだ使用済燃料を収納します。
- また、輸送容器と兼用であることから、収納した使用済燃料を詰め替えることなく、発電所外へ搬出が可能となっています。



14

図-4 乾式貯蔵容器について<九州電力>※1

## 2. 乾式貯蔵施設について [使用済燃料貯蔵対策と貯蔵量推移(想定)]

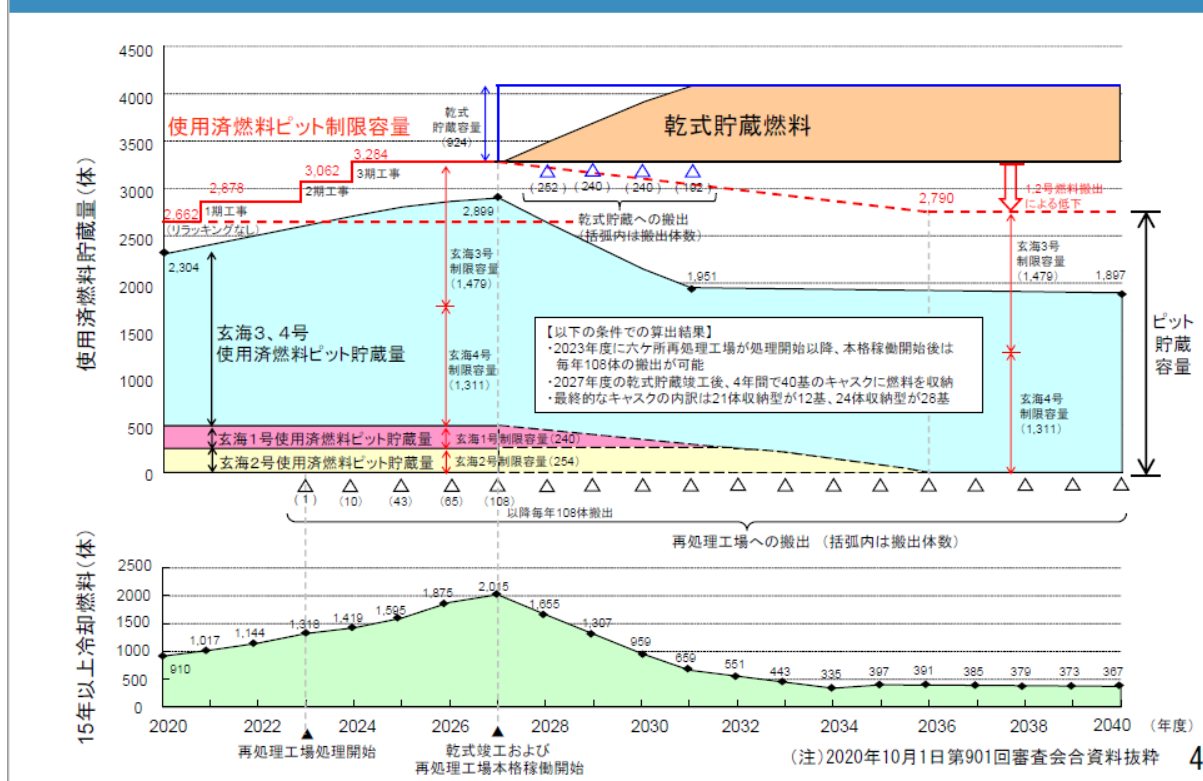


図-5 使用済燃料プール及び乾式貯蔵施設の貯蔵量推移<九州電力>※1

### 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、原子炉等規制法等で定める審査基準を満たし、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。）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に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要求している。また、同項第 3 号は、発電用原子炉設置者に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適確に遂行するに足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 2 年 1 月 29 日付け原規規発第 2001297 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（以下、「既許可申請」という。）から技術者、有資格者数等を本申請時点に変更している。

原子力規制委員会は、審査の結果、申請内容は、既許可申請の審査において確認した方針から変更がないものであることから、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

原子力規制委員会は、設計基準対象施設に係る技術的能力に関して、以下の項目について審査を行っている。なお、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に関しては、本申請に伴い設備・手順に変更はなく、既許可申請の内容に変更を要さないことが確認されている。

##### 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 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計方針
  - 1. 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計の基本方針
  - 2. 地震力の算定方針
  - 3. 兼用キャスクの耐震設計方針
  - 4. 周辺施設の耐震設計方針
- IV-3 津波による損傷の防止(第5条関係)
- IV-4 外部からの衝撃による損傷の防止(第6条関係)
  - IV-4.1 貯蔵建屋への外部事象に対する設計方針
  - IV-4.2 兼用キャスクへの外部事象に対する設計方針
    - 1. 竜巻に対する設計方針
    - 2. 外部火災に対する設計方針
- IV-5 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)
- IV-6 火災による損傷の防止(第8条関係)
- IV-7 溢水による損傷の防止等(第9条関係)
- IV-8 安全避難通路等(第11条関係)
- IV-9 安全施設(第12条関係)
- IV-10 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設(第16条関係)
  - 1. 燃料体等の貯蔵容量
  - 2. 臨界防止
  - 3. 遮蔽能力
  - 4. 崩壊熱の除去
  - 5. 閉じ込め及び監視
  - 6. 経年劣化を考慮した材料・構造健全性
- IV-11 工場等周辺における直接線等からの防護(第29条関係)
- IV-12 放射線からの放射線業務従事者の防護(第30条関係)

原子力規制委員会は、これらの申請内容を確認した結果、設置許可基準規則及び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（原規技発第1306197号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）に適合するものと判断している。

なお、令和元年度第8回原子力規制委員会で示された使用済燃料乾式貯蔵施設の建屋の審査上の取扱方針を踏まえ、原子力規制委員会は、まずは、兼用キャスクのみで地震や竜巻等の外力に対して、安全機能が維持可能であることを確認している。また、敷地境界における実効線量評価について、建屋がない状態で過度の保守性を排した現実的な評価により、建屋としての遮蔽機能の必要性を確認している。



原子力規制委員会による確認の結果、地震や竜巻等に対しては、兼用キャスク単体で安全機能は維持されるものの、建屋がない状態での敷地境界の実効線量評価は、年間約 130  $\mu$  Sv であった。この結果は、設置許可基準規則解釈第 29 条第 1 項に規定する実効線量で目標としている年間 50  $\mu$  Sv 以下を超えるため、原子力規制委員会は、兼用キャスクのみによる安全機能の維持を求めず、使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置を前提として、兼用キャスクの安全機能の維持について、設置許可基準規則の適合性を判断している。

## 審査の内容 (2 / 2)

### 【使用済燃料乾式貯蔵施設の建屋の取扱い】

兼用キャスクはそれ自体で安全機能を維持することを基本としていることから以下を確認することとした。

- (1) 兼用キャスクのみで地震や竜巻等の外力に対して、安全機能が維持可能であるか
- (2) 敷地境界における実効線量評価について、建屋がない状態で過度の保守性を排した現実的な評価により、建屋としての遮蔽機能が必要か



- (1) 地震や竜巻等に対しては、兼用キャスク単体で安全機能は維持される
- (2) 建屋がない現実的な評価による敷地境界の実効線量評価は、年間約 130 マイクロシーベルトであり、実効線量で目標としている年間 50 マイクロシーベルト以下を越える

以上の結果から、申請者は、使用済燃料乾式貯蔵建屋に遮蔽機能を持たせ、年間 50 マイクロシーベルト以下とするとの設計方針とし、また、基準地震動に対しても建屋は損壊しない設計方針とするとした。

これを受け、審査においては、使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置を前提として、兼用キャスクの安全機能の維持について、設置許可基準規則の適合性を判断した。

7

## 図-6 審査結果(建屋の取扱い)＜原子力規制庁＞※2

※2 第9回佐賀県原子力安全専門部会資料9-2より

設計基準対象施設に係る技術的能力に関する各項目についての審査の概要は以下のとおりとなっている。

### IV-1 設計基準対象施設の地盤(第3条関係)

第3条の規定は、設計基準対象施設は、第4条第2項の規定により算定する地震力(兼用キャスクにあっては、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、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、兼用キャスクは、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、既許可申請で評価した地盤以外に設置する使用済燃料乾式貯蔵施設を対象に評価を行っている。

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、設置許可基準規則解釈別記4（以下「解釈別記4」という。）第3条は、兼用キャスクを設置する地盤の変位について「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。

九州電力の評価結果は以下のとおり。

- ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を設置する地盤には、破碎幅が小さく、連続性に乏しい小規模な f-161 断層が認められ、同断層は、その性状から既許可申請において評価した4つのタイプの断層のうち「佐世保層群に貫入した玢岩に沿う断層」に該当する。
- ・ f-161 断層は、既許可申請において、新第三紀鮮新世の東松浦玄武岩類の噴出以降の活動はないと評価した「佐世保層群に貫入した玢岩に沿う断層」のうち最も規模が大きい f-113 断層と比較して規模が小さいことから、f-113 断層と同様に、新第三紀鮮新世の東松浦玄武岩類の噴出以降の活動はない。
- ・ 以上のことから、兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を設置する地盤に確認される断層は、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しない。

原子力規制委員会は、兼用キャスクを設置する地盤の変位については、以下のことから、解釈別記4第3条の規定に適合していること並びに地質ガイド及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。

- ・ 評価対象断層の性状に基づき、既許可申請で適用した断層のタイプ区分を適切に行った上で、上載地層を用いた方法による活動性評価を適切に行っていること。
- ・ 評価の結果、兼用キャスクを設置する地盤に確認される断層は、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないこと。

なお、原子力規制委員会は、審査の過程において、当初、九州電力が断層は存在しないとしていた評価に対して、より詳細な観察による根拠を示すよう求めたところ、鉞物のせん断変形構造を確認したため、f-161 断層を認定し、その活動性



評価について審査している。

2. 地盤の支持については、解釈別記4第3条は、兼用キャスク貯蔵施設について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重に加え、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力(兼用キャスクにあつては、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、兼用キャスクについては、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、使用済燃料乾式貯蔵施設の設計方針及び兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に対する動的解析の内容を以下のとおりとしている。

- (1) 使用済燃料乾式貯蔵施設については、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力(兼用キャスクにあつては、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置する。
- (2) 使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を対象に、基礎地盤の支持力、基礎地盤のすべり及び基礎底面の傾斜に対する安全性を評価した。
- (3) 基準地震動による地震力を作用させた動的解析は、兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎周辺の地形及び地質・地質構造を考慮し、当該建屋基礎の設置位置付近に認められる連続性を有し、分布の割合が多い「佐世保層群の層理に沿う断層」の傾斜方向及びそれに直交する方向とし、当該建屋基礎を通る2断面を解析対象断面として選定し、二次元有限要素法により行った。
- (4) 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、地下水位及び入力地震動の位相の反転についても考慮した。
- (5) 動的解析の結果は以下のとおり。
  - ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎底面における地震時最大接地圧は、当該建屋基礎地盤の大部分を占める⑩級以上の岩盤の極限支持力(13.7N/mm<sup>2</sup>以上)を下回る。
  - ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎地盤の最小すべり安全率は、評価基準値の1.5を上回る。
  - ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎底面の最大傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回る。

原子力規制委員会は、兼用キャスクを設置する地盤の支持については、以下のことから、解釈別記 4 第 3 条の規定に適合していること並びに地盤ガイド及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。

- ・ 使用済燃料乾式貯蔵施設について、耐震重要度分類の C クラスに適用される静的地震力(兼用キャスクにあっては、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置することとしていること。
- ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎について、九州電力が実施した解析対象断面の選定、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、基準地震動を用いた評価を行った結果、評価基準値又は評価基準値の目安を満足していること。

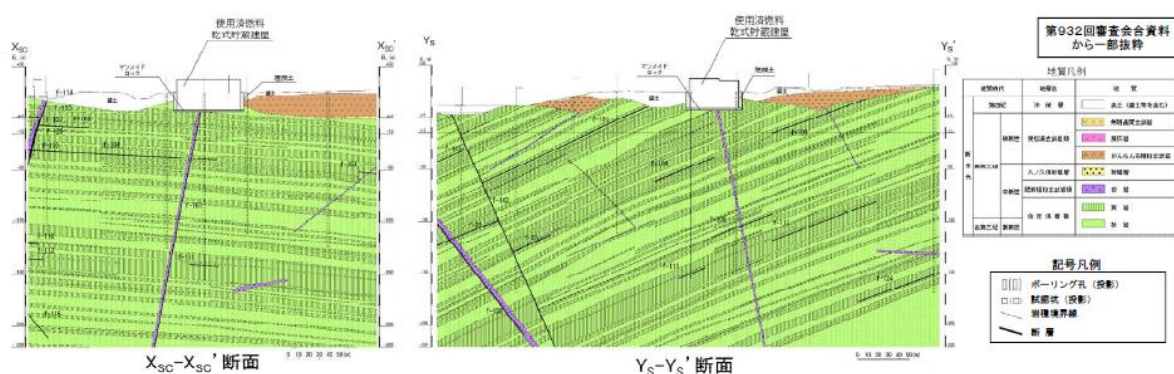


図-7 審査結果(地盤の支持) <原子力規制庁> ※2

3. 地盤の変形については、解釈別記 4 第 3 条は、兼用キャスクを設置する地盤の変形に係る要求について、解釈別記 1 のとおりとしており、解釈別記 1 は、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。

九州電力の評価は以下のとおり。

- ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎は、マンメイドロック(コンクリート)を介して岩盤に支持させる設計としていることから、不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれはない。
- ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の支持地盤の地殻変動による傾斜については、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を対象に、Wang et al. (2003)の手法により評価した結果、評価基準値の目安である 1/2,000 を下回る。また、基準地震動による

傾斜との重畳を考慮した場合においても、1/2,000を下回る。

- ・ 原子力規制委員会は、兼用キャスクを設置する地盤の変形については、以下のことから、解釈別記4第3条の規定に適合していること並びに地盤ガイド及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。
- ・ 兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎は、マンメイドロック（コンクリート）を介して十分な支持性能を有する岩盤に支持させる設計としており、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれがないとしていること。
- ・ 地殻変動による傾斜に関する評価が適切であり、評価基準値の目安を満足していること。

### (参考) 玄海原子力発電所の基準地震動の概要

○ 玄海原子力発電所の耐震評価に用いる基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を基に策定しております。

➢ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動  
(発電所周辺の活断層により想定される地震動)

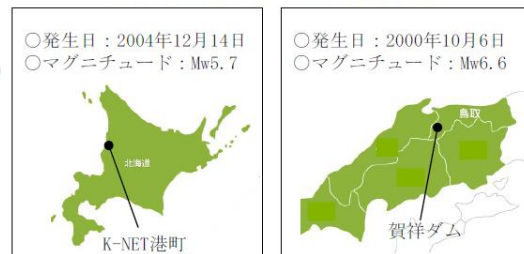
- ・ Ss-1 : 540ガル  
[応答スペクトル(全ての活断層)]
- ・ Ss-2 : 268ガル  
[断層モデル(城山南断層)]
- ・ Ss-3 : 524ガル  
[断層モデル(竹木場断層)]

➢ 震源を特定せず策定する地震動  
(震源と活断層の関連付けが難しい過去の地震動)

- ・ Ss-4 : 620ガル  
[2004年北海道留萌支庁南部地震]
- ・ Ss-5 : 531ガル  
[2000年鳥取県西部地震]



玄海原子力発電所周辺の活断層分布図



北海道留萌支庁南部地震の概要 鳥取県西部地震の概要

12

図-8 玄海原子力発電所の基準地震動(活断層分布) <九州電力> ※1

#### IV-2 地震による損傷の防止(第4条関係)

第4条の規定は、兼用キャスクについて、同条第6項に規定する次のいずれかの地震力(以下「第6項地震力」という。)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。

一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 基準地震動による地震力

また、兼用キャスクについて、地震の発生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。

九州電力は、既許可申請で評価した基準地震動に変更はないとし、第6項地震力として基準地震動による地震力を設定していることから、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。

#### IV-2.1 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計方針

##### 1. 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計の基本方針

##### 2. 地震力の算定方針

##### 3. 兼用キャスクの耐震設計方針

##### 4. 周辺施設の耐震設計方針

なお、原子力規制委員会は、兼用キャスクの周辺斜面については、本申請の内容を確認した結果、斜面法尻から兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎までの離間距離が十分にあることから兼用キャスクの安全機能に影響を与える斜面は存在しないことを確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

1. 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計の基本方針については、解釈別記4第4条は、兼用キャスクの設計について、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力とを組み合わせた荷重条件に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないことを要求している。ただし、以下の条件に該当する場合は安全機能が損なわれるおそれがないものとする。

(1) 輸送荷姿により設置する場合

(2) 輸送荷姿以外の兼用キャスクを基礎等に固定せず、かつ、緩衝体の装着等により兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合

また、解釈別記4第4条は、兼用キャスクについて、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること、周辺施設の設計について、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的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ることを要求している。

九州電力は、兼用キャスク及びその周辺施設(以下「兼用キャスク貯蔵施設」という。)の耐震設計の基本方針について、以下のとおりとしている。

(1) 兼用キャスク

兼用キャスクは、固定装置で貯蔵架台に固定し、貯蔵架台については、基礎ボルトで使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に固定する。また、兼用キャスクは、自重その他の貯蔵時に想定される荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせ

せた荷重条件に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。また、周辺施設等からの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

## (2) 周辺施設

周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋上部構造物、貯蔵架台、基礎ボルト、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン、使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計等は、一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設とし、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的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ように設計する。

周辺施設のうち、貯蔵架台、基礎ボルト及び使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎については、支持性能を期待することから(以下これらを総称して「支持性能を期待する周辺施設」という。)、基準地震動による地震力に対して施設の機能を維持する設計とする。また、周辺施設のうち使用済燃料乾式貯蔵建屋上部構造物については、兼用キャスクへ波及的影響を与えないよう、基準地震動による地震力に対して損壊しないように設計する。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が解釈別記4第4条の規定に適合していること及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。

		第901回審査会合資料 から一部抜粋	
項目		耐震クラス	
乾式キャスク		S※1	
周辺 施設	貯蔵架台	S※1	
	乾式貯蔵建屋	遮へい	C
		間接支持構造物	(S <sub>S</sub> )※2
	波及的影響を考慮する施設		(S <sub>S</sub> )※3

- ※1 基準地震動S<sub>s</sub>による地震力に対して、機能を保持できるものとする。  
 ※2 基準地震動S<sub>s</sub>による地震力に対して、乾式キャスクの支持機能を維持できるものとする。  
 ※3 基準地震動S<sub>s</sub>による地震力に対して、乾式キャスクに波及的影響を及ぼさないものとする。

図-9 審査結果(耐震設計方針)＜原子力規制庁＞※2

2. 地震力の算定方針については、解釈別記4第4条は、以下を満たすことを要求している。

(1) 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される



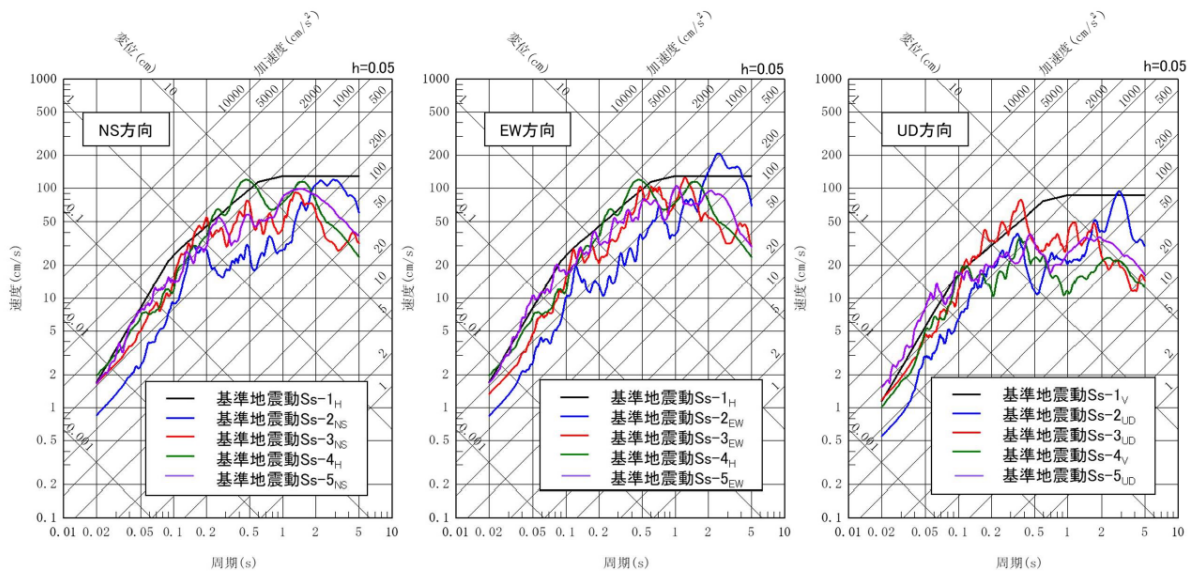
位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力を第6項地震力として設定する場合には、「兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示」(平成31年原子力規制委員会告示第2号。以下「兼用キャスク告示」という。)第1条によるものとし、その水平地震力及び鉛直地震力については、同時に不利な方向の組合せで作用させること。

- (2) 基準地震動による地震力を第6項地震力として設定する場合には、基準地震動の策定及び地震力の算定に当たっては、設置許可基準規則解釈別記2(以下「解釈別記2」という。)の方法によること。
- (3) 周辺施設を設置する場合、「地震力に十分に耐えること」を満たすための地震力としては、耐震重要度分類のCクラスの静的地震力を準用すること。

九州電力は、以下のとおり、地震力を算定する方針としている。

(1) 基準地震動による地震力

第6項地震力として設定する基準地震動による地震力は、既許可申請において解釈別記2に基づき策定した基準地震動による地震力を用いる。



【基準地震動の応答スペクトル】

図-10 玄海原子力発電所の基準地震動<九州電力>※1

(2) 兼用キャスクの地震力の算定方針

上記(1)の設定を踏まえ、兼用キャスクの地震力の算定方針については、既許可申請における耐震重要施設の地震力の算定方針と同様に、解釈別記2に基づいて基準地震動による地震力を算定する。

(3) 周辺施設の地震力の算定方針



- ① 周辺施設の地震力の算定方針については、既許可申請における耐震重要度分類のCクラスの地震力の算定方針と同様に、解釈別記2に基づいて静的地震力を算定する。
- ② 支持性能を期待する周辺施設の地震力の算定方針については、上記①に加えて、既許可申請における耐震重要施設の地震力の算定方針と同様に、解釈別記2に基づいて基準地震動による地震力を算定する。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が解釈別記4第4条の規定に適合していること及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。

なお、原子力規制委員会は、基準地震動の策定に関して、本件許可前の令和3年4月21日を施行日として、全国の事業者に対して、既許可申請において解釈別記2に基づき策定した基準地震動を見直すよう規制基準の解釈等の改正を行っており、九州電力においても次のとおり基準地震動を追加する設置変更許可申請をおこなっている。現在、原子力規制委員会において審査が行われているところであり、今後の審査結果によっては、乾式貯蔵施設の詳細設計に影響を与える可能性も考えられる。

#### <参 考>

##### 基準地震動の策定に係る規制基準等の改正に係る玄海原子力発電所の対応

原子力規制委員会は、規制基準の解釈等を改正（令和3年4月21日施行）し、各事業者に対して基準地震動の見直し（追加）の要否を判断するよう指示した。これにより事業者は追加の要否を判断の上、追加の場合は「設置変更許可申請書」を、不要と判断した場合は「変更不要報告書」を提出することとなった。九州電力は、玄海原子力発電所では変更は不要と判断し、令和3年4月26日に「変更不要報告書」を規制委員会に提出した。しかしながら同年7月7日の原子力規制委員会において、原子力規制委員会は、九州電力が基準地震動の変更は不要とした判断は認められないとして、その旨通知した。そのため九州電力は、再度検討を行い、同年8月23日に基準地震動(Ss-6)を追加する設置変更許可申請を行った。（令和4年3月現在、原子力規制委員会が審査中）

3. 兼用キャスクの耐震設計方針については、解釈別記4第4条は、兼用キャスクの設計について、以下を満たすことを要求している。

- (1) 自重その他の貯蔵時に想定される荷重と第6項地震力とを組み合わせた荷重条件に対して、兼用キャスクに要求される機能を保持すること。また、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、兼用キャス

クに要求される機能に影響を及ぼさないこと。ただし、兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、上記の荷重条件に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えること。

- (2) 周辺施設からの波及的影響によって、兼用キャスクの安全機能を損なわないように設計すること。

九州電力は、兼用キャスクの耐震設計について、以下の方針としている。

- (1) 荷重及び荷重の組合せ

基準地震動による地震力と組み合わせる荷重は、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重、設計基準事故時に生じる荷重及び設計用自然条件(積雪、風荷重等)とする。

- (2) 許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を許容限界とする。加えて、兼用キャスクの密封境界部については、おおむね弾性状態にとどまる値を許容限界とし、兼用キャスクの臨界防止機能を担保しているバスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさない値を許容限界とする。

- (3) 耐震性評価

基準地震動による地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせ、その結果得られる応力等が設定した許容限界を超えないように設計する。また、兼用キャスクの密封境界部以外の部位については、塑性域に達するひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界のひずみに対して十分な余裕を有するようにする。

- (4) 波及的影響に係る設計方針

波及的影響の評価に係る事象選定及び影響評価は以下のとおりの方針とする。

- ① 敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、以下に示す3つの影響(視点)について、波及的影響の評価に係る事象選定を行う。
  - a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響
  - b. 兼用キャスク間の相互影響
  - c. 兼用キャスクと周辺施設等との相互影響
- ② これら3つの影響(視点)以外に追加すべきものがないかを、原子力発電所の地震被害情報を基に確認し、新たな検討事象が抽出された場合には、そ

の影響(視点)を追加する。

- ③ 各影響(視点)から選定した事象を基に、兼用キャスクに対する波及的影響を考慮すべき施設を摘出する。
- ④ 波及的影響の評価に当たっては、兼用キャスクの耐震設計に用いる地震動又は地震力を適用する。また、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合の影響も考慮して評価する。
- ⑤ 摘出した施設からの波及的影響によって、兼用キャスクの安全機能を損なわないように設計する。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が解釈別記4第4条の規定に適合していること及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認した。

4. 周辺施設の耐震設計方針については、解釈別記4第4条は、周辺施設の設計について、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的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ることを要求している。また、兼用キャスクガイドは、周辺施設の設計について、地震力と地震力以外の荷重とを適切に組み合わせた荷重条件に対して得られる応力等が、安全上適切と認められる規格等に基づき設定した許容限界を超えないことについて確認することを示している。

九州電力は、周辺施設の耐震設計について、以下の方針としている。

#### (1) 荷重及び荷重の組合せ

##### ① 機器・配管系

機器・配管系における耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力と組み合わせる荷重は、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重及び設計用自然条件(積雪、風荷重等)とする。

##### ② 貯蔵建屋等及び基礎

貯蔵建屋等及び基礎における耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力と組み合わせる荷重は、常時作用している荷重、運転時に作用する荷重及び設計用自然条件(積雪、風荷重等)とする。

##### ③ 支持性能を期待する周辺施設

支持性能を期待する周辺施設の荷重及び荷重の組合せは、上記①及び②に加え、貯蔵架台及び基礎ボルトにおける基準地震動による地震力と組み合わせる荷重については、通常運転時に作用する荷重、運転時の異常な過渡変化時に生じる荷重、設計基準事故時に生じる荷重及び設計用自然条件(積雪、風荷重等)とし、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎における基準地震動による地震力と組み合わせる荷重については、常時作用している荷重、運転時に作用する荷重及び設計用自然条件(積雪、風荷重等)とする。

## (2) 許容限界

### (1) 機器・配管系

機器・配管系の許容限界は、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるよう、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値とする。

### (2) 貯蔵建屋等及び基礎

貯蔵建屋等及び基礎の許容限界は、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるよう、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度とする。

### (3) 支持性能を期待する周辺施設

支持性能を期待する周辺施設の許容限界は、耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力に対しては、上記①及び②によるものとし、基準地震動による地震力に対しては、解釈別記2による耐震重要施設の耐震設計方針と同様に、施設の機能を維持する値とする。

## (3) 耐震性評価

地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせた結果で得られる応力等が、設定した許容限界を超えないように設計する。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が解釈別記4第4条の規定に適合していること及び兼用キャスクガイドを踏まえていることを確認している。

### IV-3 津波による損傷の防止(第5条関係)

第5条の規定は、兼用キャスク貯蔵施設について、次のいずれかの津波に対して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。

一 兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定めるもの

#### 二 基準津波

九州電力は、防護対象とする兼用キャスク貯蔵施設について、既許可申請において設置許可基準規則解釈別記3に基づき策定した基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置するとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-4 外部からの衝撃による損傷の防止(第6条関係)

第6条第1項の規定は、安全施設(兼用キャスクを除く。)は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。以下本節において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないことを要求しており、同条第3項の規定は、安全施設(兼用キャスクを除く。)は、工場等内又はその周辺において想定される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。以下本節において同じ。)に対して安全機能を損なわないものでなければならないことを要求している。

また、同条第4項の規定は、兼用キャスクについて、自然現象として、竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの及び想定される森林火災が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないことを要求しており、同条第6項の規定は、人為事象として、工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発、工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災に対して、安全機能を損なわないものでなければならないことを要求している。

九州電力は、本申請において、新たに設置する使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、使用済燃料乾式貯蔵建屋については、同条第1項及び第3項の規定により、想定される自然現象及び人為事象(以下「貯蔵建屋への外部事象」という。)により安全機能(遮蔽機能)が損なわれない設計とするとしている。また、兼用キャスクについては、同条第4項及び第6項の規定により、兼用キャスク告示に定める竜巻及び想定される森林火災並びに発電所敷地又はその周辺において想定される爆発及び近隣工場等の火災(以下「兼用キャスクへの外部事象」という。)により兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とするとしている。

##### IV-4.1 貯蔵建屋への外部事象に対する設計方針

発電用原子炉施設(兼用キャスクを除く。)の設計に当たっては、設計上考慮すべき自然現象及び人為事象によって、安全施設の安全機能が損なわれない設計とする必要がある。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵建屋について、既許可申請で抽出した安全施設の安全機能に影響を及ぼし得る自然現象(12事象：洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮)、及び人為事象(7事象：飛来物、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害)に対して、使用済燃料乾式貯蔵建屋の安全機能が損なわれないよう設計するとしている。この場合、積雪等を考慮しても、

使用済燃料乾式貯蔵建屋の給排気口は閉塞しない設計とするとしている。さらに、地震及び津波を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として生じ得る環境条件においても使用済燃料乾式貯蔵建屋の安全機能が損なわれない設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設計上考慮すべきその他自然現象及びその他人為事象によって、使用済燃料乾式貯蔵建屋の安全機能が損なわれない設計とするとしていることを確認している。

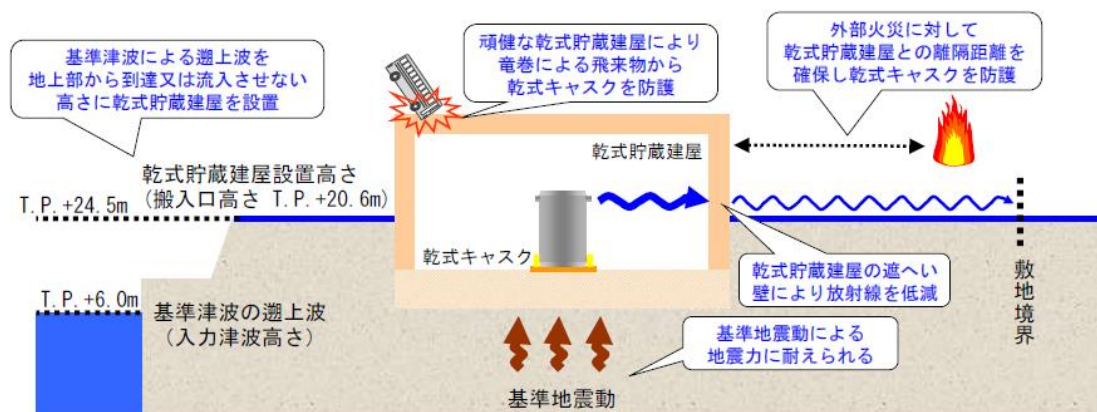
## 4. 乾式貯蔵建屋の安全性

○乾式貯蔵建屋は、乾式キャスクへ影響を与えないよう、地震や津波、竜巻等の自然現象に対しても耐えられる構造となっています。

○また、乾式貯蔵建屋の遮へい壁によって乾式キャスクからの放射線を遮へいする構造としているため、敷地境界の公衆被ばく線量の増加はわずかであり、基準値を十分に下回ることを確認しています。

[周辺公衆の被ばく線量の評価結果(線量合計が最大となる地点)]

周辺公衆被ばく線量 (敷地境界) ( $\mu\text{Sv}/\text{y}$ )	乾式貯蔵施設設置前 (発電所全体)	乾式貯蔵施設	乾式貯蔵施設設置後 (発電所全体)	基準値
	15.4	0.2	約 16	$\leq 50$



10

図一11 乾式貯蔵建屋の設計方針について<九州電力>※1

### IV-4. 2 兼用キャスクへの外部事象に対する設計方針

1. 竜巻に対する設計方針については、第6条第4項の規定は、兼用キャスクが、竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるものが発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないことを要求している。

九州電力は、新たに設置する兼用キャスクを竜巻防護施設として抽出し、また、使用済燃料乾式貯蔵建屋について、竜巻防護施設を内包する施設として抽出するとしている。同条第4項の規定により、兼用キャスクに対する設計竜巻の最大風速は、兼用キャスク告示に定める 100m/s とするとしている。使用済燃



料乾式貯蔵施設への設計飛来物については、発電所敷地内外からの飛来物を考慮し、大型車両を設定するとしている。

また、九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵建屋について、設計竜巻による荷重とその他の荷重とを適切に組み合わせた荷重に対し、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁の破損により竜巻防護施設である兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とするとしている。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により当該建屋内の兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とするとしている。

使用済燃料乾式貯蔵建屋取扱エリアにて取扱中の兼用キャスクについては、設計飛来物の衝突に対して開口部建具に貫通が発生することを想定し、兼用キャスクを設計飛来物の影響を受けない位置へ移動する運用とすることで兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が竜巻ガイドを踏まえたものであり、想定される竜巻が発生した場合においても兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とすることを確認している。

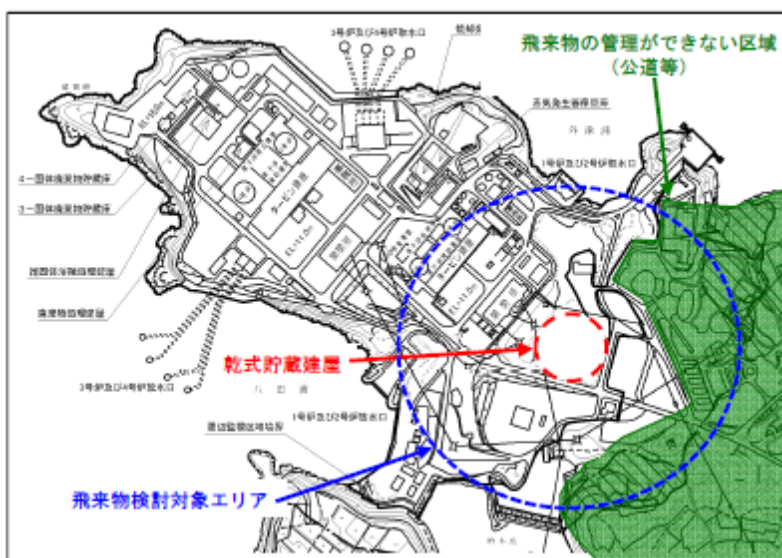


図-12 審査結果(竜巻に対する設計方針)＜原子力規制庁＞※2

2. 外部火災に対する設計方針については、第6条第4項及び第6項の規定は、兼用キャスクについて、想定される森林火災並びに発電所敷地又はその周辺において想定される爆発及び近隣工場等の火災(以下「外部火災」という。)に対して安全機能が損なわれないよう設計することを要求している。

九州電力は、新たに設置する兼用キャスクを外部火災防護施設として抽出し、想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわ

ない設計とするとしている。具体的には、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、防火帯の内側に設置することで森林火災の延焼を防止し、火災源からの熱影響に対しては、離隔距離を確保するとしている。さらに、建屋による防護等によって、兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計とするとしている。なお、想定する外部火災としては、既許可申請と同様の外部火災を選定しており、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災、航空機墜落による火災及び船舶の火災を選定している。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が、外部火災ガイドを踏まえたものであり、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、防火帯の内側に設置され、火災源からの必要な離隔距離を確保し、建屋のコンクリート壁による防護等により、外部火災に対し兼用キャスクの安全機能が損なわれない設計としていることを確認している。

第933回審査会合資料  
から一部抜粋

表：火災源から外部火災防護施設の離隔距離

想定する火災源	離隔距離 (m)	
	原子炉周辺建屋等	乾式貯蔵建屋
森林火災	400 (危険距離：35)	90
補助ボイラ燃料タンク	48	730
高温焼却炉燃料タンク	11	820
油計量タンク	67	610
1,2号炉補助ボイラ燃料タンク	349	360
油倉庫	60	560
船舶 ※	795	475

※ 熱影響を評価した結果、建屋外壁の表面温度は約56℃となり、許容温度200℃を下回る。

図-13 審査結果(外部火災に対する設計方針)＜原子力規制庁＞※2

#### IV-5 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)

第7条の規定は、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、爆発性又は易燃性を有する物件等が不正に持ち込まれること及び不正アクセス行為のそれぞれを防止するための設備を設けることを要求している。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設を含む原子炉施設への人の不法な侵入の防止に係る設計方針について、既許可申請における設計方針から変更はなく、人の不法な侵入を防止するため接近管理、出入管理等を行える設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が既許可申請の審査において確認した設計方針から変更はなく、人の不法な侵入等を防止する対策を確認したことから、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-6 火災による損傷の防止(第8条関係)

第8条第1項の規定は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止すること、かつ、早期に火災を感知及び消火すること並びに火災の影響を軽減することができるよう設計することを要求している。

九州電力は、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する新たに設置する使用済燃料乾式貯蔵施設について、火災により原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災区域に設定し、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措置を講じた設計とするとしている。

具体的には、保管する兼用キャスクが金属製で十分な耐火能力を有しており、火災発生防止対策として、不燃性又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものである場合若しくは他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き、不燃材料又は難燃性材料を使用した設計とすること、使用済燃料乾式貯蔵施設貯蔵エリアは、可燃物を置かず、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は滞留を防止し、電気系統は故障回路を早期に遮断する設計とすること、落雷に対しては、避雷設備を設置し、地震に対しては、十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとしている。また、発火源を極力排除した設計とすること、火災の感知として、消防法に基づき火災感知器を設置し、中央制御室の火災報知盤で監視するとしており、消火設備として、消火器及び水消火設備を設置することとしている。

火災の影響軽減の措置として、使用済燃料乾式貯蔵施設は、耐火壁に囲まれた火災区域であり、他の火災区域と隣接しない設計とするとしている。

また、使用済燃料乾式貯蔵施設を含む玄海原子力発電所全体に係る火災防護計画を策定することとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらの方針が火災防護基準にのっとったものであり、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-7 溢水による損傷の防止等(第9条関係)

第9条第1項の規定は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全施設の安全機能が損なわれないように設計することを要求している。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設は、溢水の影響を受けない静的機器であり、構造が単純で外部から動力の供給を必要としないことから、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、放射性物質の閉じ込め機能が維持できる設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-8 安全避難通路等(第11条関係)

第11条第1号及び第2号の規定は、発電用原子炉施設には、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路及び照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明を設置することを要求している。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設内には、安全避難通路を設置する設計方針とするとしている。また、安全避難通路はその位置を明確かつ恒久的に表示することにより、容易に識別できるよう避難用照明を設置する設計方針とし、避難用照明は、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない設計方針とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-9 安全施設(第12条関係)

第12条第1項、第3項、第4項及び第7項の規定は、安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならないこと、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ものであること、健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること、重要安全施設以外の安全施設について、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場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものであることを要求している。

九州電力は、新たに設置する使用済燃料乾式貯蔵施設のうち兼用キャスクを、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)に基づき、安全機能の重要度によりクラス2(P S-2)に分類し、高度の信頼性を確保し、かつ、維持できる設計とするとし、使用済燃料乾式貯蔵建屋については、兼用キャスクの間接関連系としてクラス3(P S-3)に分類し、一般産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持できる設計とするとしている。また、使用済燃料乾式貯蔵施設は、供用期間中に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等の想定される全ての環境条件を考慮し、これらの条件下においても期待される安全機能を発揮できる設計とするとしている。さらに、使用済燃料乾式貯蔵施設は、それらの健全性及び能力を確認するため、供用中に試験又は検査ができる設計とするとしている。

重要安全施設以外の安全施設である使用済燃料乾式貯蔵施設については、二以上の発電用原子炉施設において共用するが、各々の発電用原子炉施設から発生した使用済燃料を貯蔵した場合でも安全性を損なうことのない設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

#### IV-10 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設(第16条関係)

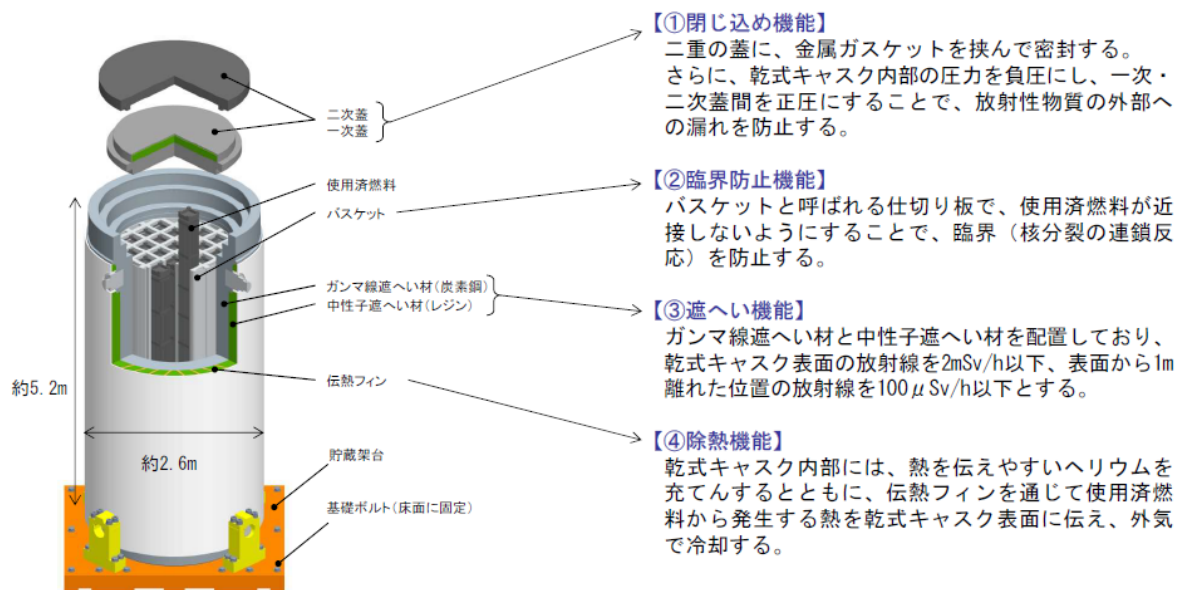
第16条第2項第1号及び第4項の規定は、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料(以下「燃料体等」という。)の貯蔵施設である兼用キャスクについて、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする、燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする、使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとするを要求している。

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た。

1. 燃料体等の貯蔵容量
2. 臨界防止
3. 遮蔽能力
4. 崩壊熱の除去
5. 閉じ込め及び監視
6. 経年劣化を考慮した材料・構造健全性

## 6. 乾式キャスクの安全性

○ 乾式キャスクは、使用済燃料を安全に貯蔵するため、閉じ込め機能、臨界防止機能、遮へい機能、除熱機能の4つの安全機能を有しています。



15

図-14 乾式キャスクの設計方針について<九州電力>※1

各項目についての審査内容は以下のとおり。

1. 燃料体等の貯蔵容量について、第16条第2項第1号ロは、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとすることを要求している。また、同項の設置許可基準規則解釈では、「燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有する」とは、発電用原子炉に全て燃料が装荷されている状態で、使用済燃料及び貯蔵されている取替燃料に加えて、1炉心分以上貯蔵することができる容量を確保することとされている。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設の貯蔵容量は3号炉及び4号炉それぞれの全炉心燃料の約50%(約960体分)となり、3号炉にあっては、既設の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵容量と合わせ、使用済燃料に加え、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量が確保される設計方針としている。また、4号炉にあっては、既設の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵容量と合わせ、使用済燃料に加え、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量が確保される設計方針としている。

原子力規制委員会は、九州電力の設計方針が、発電用原子炉に全て燃料が装荷されている状態で、使用済燃料及び貯蔵されている取替燃料に加えて、1炉心分以上貯蔵することができる容量を確保する設計であり、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものであることを確認している。

2. 臨界防止について、解釈別記4第16条第1項は、「燃料体等が臨界に達するおそれがない」ことについて、使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年11月27日原子力規制委員会決定。以下「貯蔵事業許可基準規則解釈」という。)第3条に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすことを要求している。

貯蔵事業許可基準規則解釈第3条は、以下を要求している。

- (1) 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクは単体として、使用済燃料を収納した条件下で、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計であること。
- (2) 金属キャスク内部のバスケットが臨界防止機能の一部を構成する場合には、設計貯蔵期間を通じてバスケットの構造健全性が保たれる設計であること。
- (3) 使用済燃料貯蔵施設は、当該施設内における金属キャスク相互の中性子干渉を考慮し、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する対策が講じられていること。



- (4) 臨界評価において、配置・形状、中性子吸収材の効果、減速材(水)の影響、燃焼度クレジットを含め、未臨界性に有意な影響を与える因子が考慮されていること、また、使用済燃料を金属キャスクに収納するに当たっては、臨界評価で考慮した因子についての条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられること。

これら要求事項に対して、九州電力の設計方針及び原子力規制委員会が確認した内容は以下のとおり。

(1) キャスク単体として、臨界を防止するための設計方針

九州電力は、兼用キャスクのバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにするとともに、兼用キャスク内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても実効増倍率が 0.95 以下となるように設計するとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の実効増倍率の評価を確認した結果、使用済燃料を収納した条件で技術的に想定されるいかなる場合でも、臨界を防止する設計であることを確認している。

(2) 臨界防止機能の一部を構成するバスケットの構造健全性を保つための設計方針

九州電力は、兼用キャスクについては耐震重要度分類のSクラスの耐震性を有する設計とし、兼用キャスクのバスケットは、基準地震動による地震力と自重その他貯蔵時に想定される荷重とを組み合わせた状態において、臨界防止上有意な変形を起こさず、適切な燃料集合体間隔を保持することにより、燃料集合体が相互に接近しないように設計するとしている。また、バスケットは、設計貯蔵期間(60年)の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食等の経年劣化に対して十分な信頼性のある材料を選定し、安全機能を維持する設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の設計方針が、基準地震動による地震力と自重その他貯蔵時に想定される荷重とを組み合わせた状態において、臨界防止上有意な変形を起こさないとする方針であり、また、設計貯蔵期間の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食等の経年劣化に対して十分な信頼性のある材料を選定し、設計貯蔵期間を通じて、安全機能を維持する方針であることを確認している。

(3) キャスク相互の中性子干渉を考慮した臨界防止

九州電力は、兼用キャスクの配置及び相互の中性子干渉を考慮し、技術的に想定されるいかなる場合でも、実効増倍率が 0.95 以下となるように設計する

としている。

原子力規制委員会は、使用済燃料乾式貯蔵施設内における兼用キャスクの配置や相互の中性子干渉を考慮し、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計方針であることを確認している。

(4) 臨界評価において、未臨界性に有意な影響を与える因子の考慮及び使用済燃料を兼用キャスクに収納する際の措置

九州電力は、上記(1)及び(3)の実効増倍率の評価において、兼用キャスクの配置及び相互の中性子干渉、バスケットの形状、バスケット内の使用済燃料の配置、中性子吸収材の製造公差及び中性子吸収に伴う原子個数密度の減少、減速材(水)の影響、燃焼度クレジットを含め、未臨界性に有意な影響を与える因子を考慮した評価を行っている。また、使用済燃料を兼用キャスクに収納するに当たっては、臨界評価で考慮した因子についての条件又は範囲を逸脱しないことを確認するとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の臨界評価において、兼用キャスクの配置・形状、中性子吸収材の効果、減速材(水)の影響及び燃焼度クレジットを含め、未臨界性に有意に影響を与える因子が考慮されていること、収納するに当たっては臨界評価で考慮した因子について条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられることを確認している。

以上のとおり、原子力規制委員会は、九州電力の臨界防止に係る設計方針が、臨界に達するおそれがないものであることを確認している。

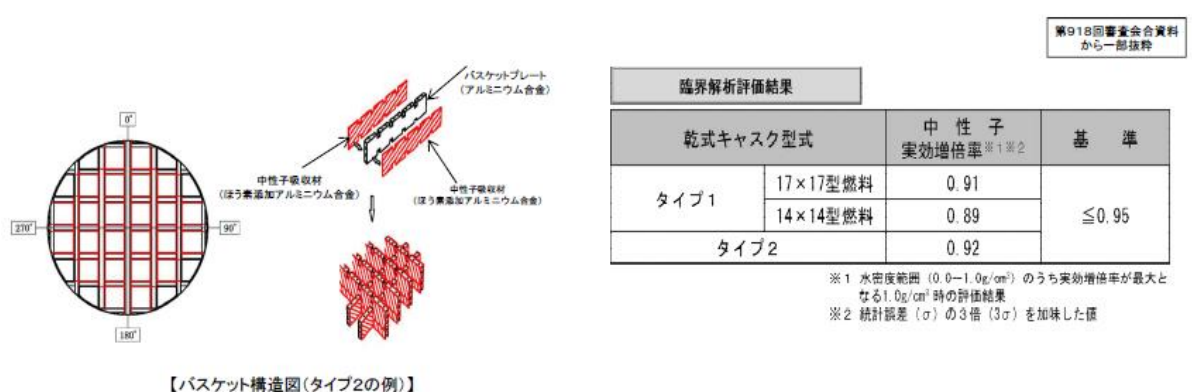


図-15 審査結果(臨界防止)＜原子力規制庁＞※2

		<タイプ1>				<タイプ2>			
仕様		キャスク収納制限				キャスク収納制限			
		中央部		外周部		中央部		外周部	
燃料 集合体 1体の 仕様	燃料タイプ	17×17型 (A/B型)		14×14型 (A/B型)		17×17型 (A/B型)			
	初期ウラン濃縮度 (wt%)	≤4.2		≤4.9		≤4.2			
	最高燃焼度 (燃料集合体平均) (GWd/t)	≤48	≤44	≤55	≤47	≤48	≤44		
	SFPでの冷却期間 (年)	A型: ≥15 B型: ≥20		≥15		A型: ≥15 B型: ≥17			
キャスク 1基 あたり	平均燃焼度 (GWd/t)	≤44		≤43		≤44			
パーナブル ポイズン	最高燃焼度 (GWd/t)	≤46	—	≤90	—	≤90	—		
	SFPでの冷却期間 (年)	A型: ≥15 B型: ≥20	—	≥15	—	≥15	—		
配置									

図-16 審査結果(収納制限)<原子力規制庁>※2

3. 遮蔽能力について、解釈別記4第16条第2項は、「適切な遮蔽能力を有することについて、貯蔵事業許可基準規則解釈第4条第1項第3号に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすこと、兼用キャスク表面の線量当量率が1時間当たり2mSv以下であり、かつ、兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率が1時間当たり100μSv以下であること、貯蔵建屋を設置する場合には、当該貯蔵建屋の損傷によりその遮蔽機能が著しく低下したときにおいても、工場等周辺の実効線量は周辺監視区域外における線量限度を超えないことを要求している。

貯蔵事業許可基準規則解釈第4条第1項第3号は、使用済燃料を金属キャスクに収納するに当たっては、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた当該使用済燃料の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられることを要求している。

これら要求事項に対して、九州電力の設計方針及び原子力規制委員会が確認した内容は以下のとおり。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設は使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽する設計とするとしており、兼用キャスク表面の線量当量率が1時間当たり2mSv以下及び兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率が1時間当たり100μSv以下となるよう、収納された使用済燃料の放射能線源強度を考慮して十分に遮蔽できる構造とする方

針としている。また、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、設計上考慮すべき自然現象(地震及び津波を含む。)に対して損壊しない設計とするとしており、遮蔽機能が著しく低下することはないとしている。また、使用済燃料を兼用キャスクに収納するに当たっては、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた配置の条件又は範囲を逸脱しないことを確認するとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、九州電力の放射線の遮蔽に係る設計方針が、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものであることを確認している。また、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた当該使用済燃料の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられることを確認している。

**【構造】**

- ・ガンマ線遮へい材には、鋼製の材料を用い、中性子遮へい材には、水素を多く含有するレジンを使用します。
- ・乾式キャスク表面及び表面から1m離れた位置の線量当量率が基準値以下となることを確認しています。

**【評価結果】**

	最大線量当量率		基準値
	位置	線量当量率	
キャスク タイプ1	表面	1.73 mSv/h	≦ 2 mSv/h
	表面から 1m離れた位置	78 μSv/h	≦100 μSv/h
キャスク タイプ2	表面	1.83 mSv/h	≦ 2 mSv/h
	表面から 1m離れた位置	86 μSv/h	≦100 μSv/h

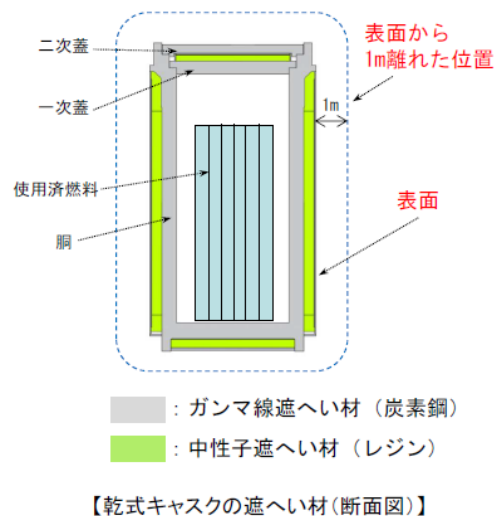


図-17 評価結果(遮蔽能力)<九州電力>※1

4. 崩壊熱の除去について、解釈別記4第16条第3項は、「崩壊熱を適切に除去することができる」ことについて、貯蔵事業許可基準規則解釈第6条並びに第17条第1項第2号及び第3号に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすことを要求している。

(1) 使用済燃料及び兼用キャスクの温度を制限される値以下に維持するための設計方針並びに監視について、以下を要求している。

- ① 使用済燃料の温度を、被覆管のクリープ破損及び被覆管の機械的特性の低下を防止する観点から制限される値以下に維持できる設計であること。
- ② 金属キャスクの温度を、基本的安全機能を維持する観点から制限される値以下に維持できる設計であること。
- ③ 貯蔵建屋内の雰囲気温度が異常に上昇していないことを監視できること。
- ④ 使用済燃料及び金属キャスクの温度が制限される値以下に維持されていることを評価するために必要なデータを測定等により取得できること。

また、兼用キャスクガイドにおいては、兼用キャスク表面温度について、適切な頻度で監視をすることについて確認することとしている。

(2) 貯蔵建屋がキャスクの除熱機能を阻害しないための設計方針及び使用済燃料を兼用キャスクに収納する際の措置について、以下を要求している。

- ① 貯蔵建屋は、金属キャスクの除熱機能を阻害しない設計であること。また、貯蔵建屋の給排気口は積雪等により閉塞しない設計であること。
- ② 使用済燃料を金属キャスクに収納するに当たっては、除熱機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられること。

これら要求事項に対して、九州電力の設計方針及び原子力規制委員会が確認した内容は以下のとおり。

(1) 使用済燃料及び兼用キャスクの温度を制限される値以下に維持するための設計方針

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設は、自然冷却によって使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる設計とするとしており、使用済燃料の温度を被覆管のクリープ破損及び被覆管の機械的特性の低下を防止する観点から制限される値以下に維持できるよう設計するとともに、兼用キャスクの温度を、基本的安全機能を維持する観点から制限される温度以下に維持できる設計としている。また、兼用キャスク表面温度及び使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度を適切な頻度で監視する設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記除熱設計を確認している。また、兼用キャスク表面及び貯蔵建屋内の雰囲気温度を適切な頻度で監視する方針であることを確認している。

(2) 貯蔵建屋がキャスクの除熱機能を阻害しないための設計方針及び使用済燃料を兼用キャスクに収納する際の措置

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵建屋については、兼用キャスクの除熱機能を阻害しない設計とするとともに、最大積雪量を想定した場合でも、給排気口は積雪等により閉塞しない設計とするとしている。また、使用済燃料を兼用キャスクに収納するに当たっては、除熱機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた配置の条件又は範囲を逸脱しないことを確認するとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記設計方針を確認し、使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものであることを確認している。

【評価結果】

評価部位		解析結果		基準値
		タイプ1	タイプ2	
使用済燃料		210 °C	220 °C	275 °C
乾式キャスク 構成部材	胴、外筒、 一次蓋及び二次蓋	140 °C	150 °C	350 °C
	中性子遮へい材 (レジン)	140 °C	140 °C	149 °C
	ガスケット	110 °C	110 °C	130 °C
	バスケット	180 °C	200 °C	250 °C

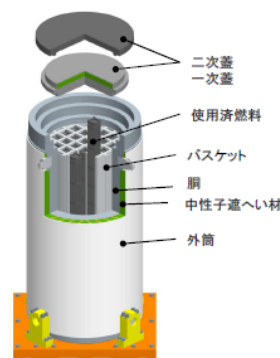


図-18 評価結果(除熱機能)＜九州電力＞※1

5. 閉じ込め及び監視について、解釈別記4第16条第4項は、「放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができる」ことについて、貯蔵事業許可基準規則解釈第5条第1項第1号及び第2号並びに第17条第1項第1号に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすことを要求している。

- (1) 貯蔵事業許可基準規則解釈第5条第1項第1号及び第2号は、金属キャスクは、設計貯蔵期間を通じて、使用済燃料等を内封する空間を負圧に維持できる設計であること及び多重の閉じ込め構造を有する蓋部により、使用済燃料等を内封する空間を容器外部から隔離できる設計であることを要求している。また、兼用キャスクガイドにおいては、兼用キャスクの密封境界部は設計上想定される衝撃力に対しておおむね弾性範囲内にとどまることについて確認することとしている。
- (2) 貯蔵事業許可基準規則解釈第17条第1項第1号は、蓋部が有する閉じ込め機能を監視できることを要求している。また、兼用キャスクガイドにおいて、蓋間圧力については適切な頻度で監視をすること及び閉じ込め機能の異常に対してその修復性が考慮されていることについて確認することとしている。

これら要求事項に対して、九州電力の設計方針及び原子力規制委員会が確認した内容は以下のとおり。

- (1) 放射性物質の閉じ込め及び設計上想定される衝撃力に関する設計方針  
九州電力は、兼用キャスク本体、二重の蓋及び金属ガスケットにより漏えいを防止するとしている。具体的には、一次蓋により使用済燃料を封入する空間を設計貯蔵期間(60年)を通じて負圧に維持し、放射性物質を兼用キャスク内部に閉じ込める設計とするとしている。また、兼用キャスクの蓋部を開放することなく、かつ、内包する放射性物質の閉じ込めを兼用キャスクのみで担保する設計とするとしている。



さらに、兼用キャスクは基礎に固定するとともに、兼用キャスクを内包する使用済燃料乾式貯蔵建屋は、設計上想定される外部からの衝撃により、損壊しない設計とするとしており、兼用キャスクの密封境界部は、設計上想定される衝撃力に対しておおむね弾性範囲内にとどまる設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認している。

(2) 閉じ込め機能の監視及び修復性に関する設計方針

九州電力は、兼用キャスクは一次蓋と二次蓋との蓋間圧力を適切な頻度で監視することにより、閉じ込め機能を監視できる設計とすること、閉じ込め機能の異常に対しては、使用済燃料ピットへの移送を行い、燃料の取出しや詰替えを行うこととしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものであることを確認している。

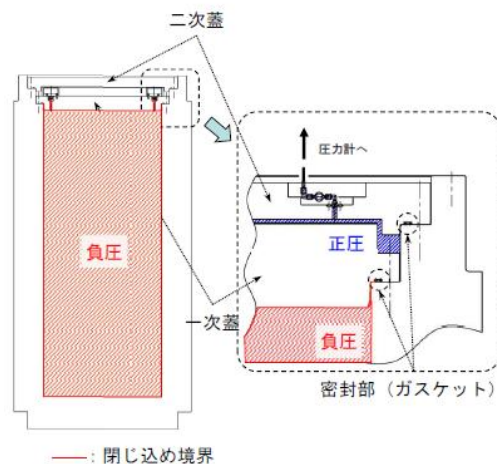
【構造】

・乾式キャスクの内部を負圧に維持し、一次蓋と二次蓋間を正圧とすることで、放射性物質を乾式キャスク内部に閉じ込めます。

・乾式キャスクの密封部(ガスケット)には、内部を負圧に維持できる漏えい率の基準値を満足するものを使用します。

【評価結果】

	密封部(ガスケット)の仕様 (Pa・m <sup>3</sup> /s)	基準値 (Pa・m <sup>3</sup> /s)
キャスクタイプ1	1.0×10 <sup>-8</sup> 以下	≤2.32×10 <sup>-6</sup>
キャスクタイプ2		≤2.49×10 <sup>-6</sup>



【閉じ込め構造】

図-19 評価結果(閉じ込め及び監視)＜九州電力＞※1

6. 経年劣化を考慮した材料・構造健全性について、解釈別記4第16条第5項は、上記の2.から5.について、兼用キャスクは、当該兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計として、設計貯蔵期間を明確にしていること及び設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下での経年変化を考慮した材料及び構造であることを要求している。

加えて、兼用キャスクガイドにおいても、設計貯蔵期間は、設置変更許可申請書で明確にされていることについて確認することとしている。

九州電力は、兼用キャスクの設計貯蔵期間を60年とし、兼用キャスクの安全機能を担保する構成部材は、設計貯蔵期間の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ等の経年劣化に対して十分な信頼性のある材

料を選定し、兼用キャスクの安全機能を維持する設計とするとし、使用済燃料の健全性を確保するため、兼用キャスク内部にヘリウムガスを封入し、保持できる構造とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、これらにより兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保するとしていることを確認している。

原子力規制委員会は、燃料体の取扱施設及び貯蔵施設に係る項目について、以上のとおり申請内容を確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

<照射影響>

設計貯蔵期間中の中性子照射量が文献等に示される機械的特性変化が見られない範囲内であることから、中性子照射による影響はない。

評価部位	解析結果 (n/cm <sup>2</sup> )		基準値 (n/cm <sup>2</sup> )	
	タイプ1	タイプ2		
使用済燃料被覆管	1.6×10 <sup>15</sup>	1.5×10 <sup>15</sup>	<10 <sup>21~22</sup>	
乾式キャスク 構成部材	胴、一次蓋及び二次蓋	6.5×10 <sup>14</sup>	5.9×10 <sup>14</sup>	<10 <sup>16</sup>
	外筒	3.5×10 <sup>12</sup>	3.3×10 <sup>12</sup>	<10 <sup>16</sup>
	中性子遮蔽材 (レジン)	1.6×10 <sup>14</sup>	1.6×10 <sup>14</sup>	<10 <sup>15</sup>
	金属ガスケット	2.0×10 <sup>14</sup>	2.0×10 <sup>14</sup>	<10 <sup>19</sup>
	バスケット	1.6×10 <sup>15</sup>	1.5×10 <sup>15</sup>	<10 <sup>16</sup>

<化学的影響(腐食等)>

乾式キャスク内部及び一次蓋と二次蓋の間には不活性ガスであるヘリウムを封入する設計としており、腐食の影響はない。また、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐食の影響はない。

<熱影響>

第918回審査会合資料から一部抜粋

使用済燃料及び乾式キャスク構成部材温度が文献等に規定される範囲であることから、熱による経年変化を考慮する必要はない。

評価部位	解析結果 (°C)		基準値 (°C)	
	タイプ1	タイプ2		
使用済燃料被覆管 (48GWd/t)	約 210	約 220	275	
使用済燃料被覆管 (55GWd/t)	約 200	—	250	
乾式キャスク 構成部材	胴、外筒、 一次蓋及び二次蓋	約 140	約 150	350
	中性子遮蔽材 (レジン) ※	約 140	約 140	149
	金属ガスケット	約 110	約 110	130
	バスケット	約 180	約 200	250

※ 設計貯蔵期間中の熱影響によりわずかに質量減損が発生するため、遮蔽解析において、中性子遮蔽材の質量減損を考慮(2.5%)した評価を実施している。

図-20 審査結果(材料・構造健全性) <原子力規制庁> ※2

IV-11 工場等周辺における直接線等からの防護(第29条関係)

第29条の規定は、設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならないことを要求している。また、設置許可基準規則解釈第29条は、「工場等周辺の空間線量率が十分に低減できる」とは、工場等内の他の施設からのガンマ線とキャスクからの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で1年間当たり $50\mu\text{Sv}$ 以下となることを目標に、周辺監視区域外における線量限度(1年間当たり $1\text{mSv}$ )を十分下回る水準となるよう施設を設計することをいうとしている。

九州電力は、通常運転時において、発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分に低減(発電所内の使用済燃料乾式貯蔵施設を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵施設からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で1年間当たり $50\mu\text{Sv}$ 以下となるように)できる設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

敷地等境界外での線量評価結果

第933回審査会合資料  
から一部抜粋

評価地点	年間線量( $\mu\text{Sv}$ )			基準
	乾式貯蔵施設	既設建屋	合算	
A	$2.0 \times 10^{-1} \text{※1}$	15.4	約16	$\leq 50$
B	$1.1 \times 10^0 \text{※1}$	約12 $\text{※2}$	約14	

※1：保守的な評価結果であるガンマ線の線量。中性子は、A地点が $6.3 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ 、B地点が $4.2 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}$

※2：既設建屋からの線量合計が最大となる地点から、距離概算した値。

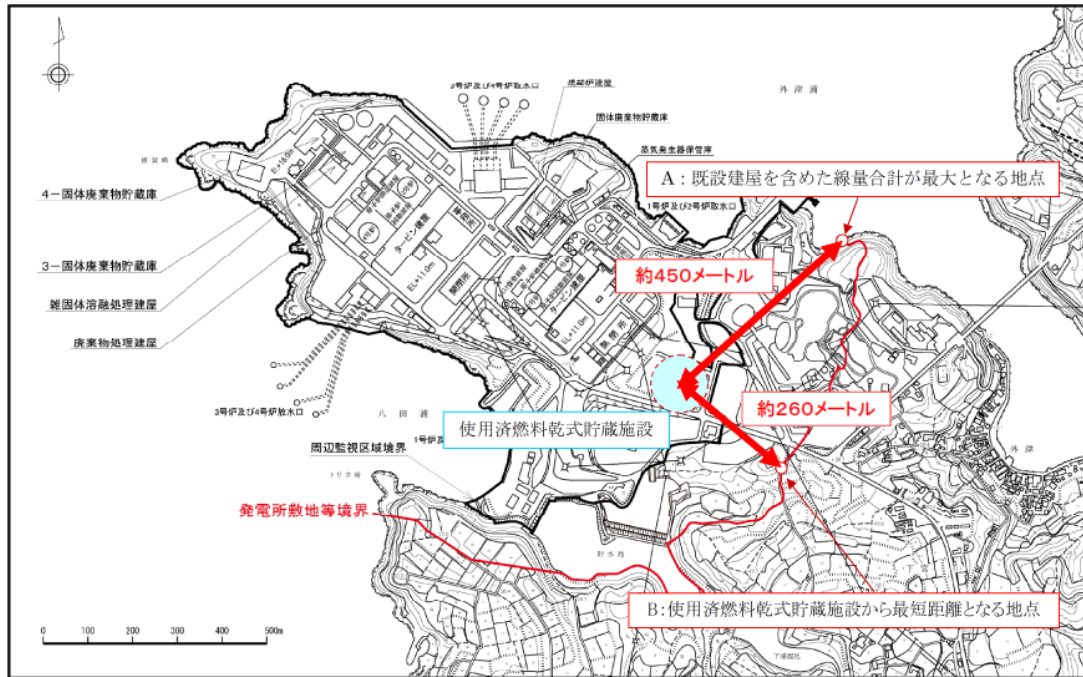
評価地点Aにおける各建屋からの線量

建屋名		評価結果 ( $\mu\text{Sv}/\text{y}$ )
既設建屋	原子炉格納容器	3、4号炉 $6.4 \times 10^{-3}$
	原子炉補助建屋	1、2号炉 $3.8 \times 10^{-1}$
		3、4号炉 $1.1 \times 10^{-2}$
	1-固体廃棄物貯蔵庫	$1.1 \times 10^1$
	2-固体廃棄物貯蔵庫	$4.0 \times 10^0$
	3-固体廃棄物貯蔵庫	$5.8 \times 10^{-3}$
	4-固体廃棄物貯蔵庫	$2.7 \times 10^{-3}$
	雑固体溶融処理建屋	$5.1 \times 10^{-3}$
	蒸気発生器保管庫	$2.8 \times 10^{-1}$
	乾式貯蔵施設	$2.0 \times 10^{-1}$
合計		約16

図-21 審査結果(敷地境界での線量評価)<原子力規制庁>※2

審査結果：工場等における直接線等からの防護（第29条関係）（2/2）

第933回審査委員会資料から一部抜粋・加筆



22

図-22 審査結果(敷地境界での線量評価)＜原子力規制庁＞※2

IV-12 放射線からの放射線業務従事者の防護(第30条関係)

第30条の規定は、設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする事、放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備を設けることを要求している。

九州電力は、使用済燃料乾式貯蔵施設は、放射線業務従事者の受ける放射線量を低減できるよう、遮蔽、兼用キャスクの配置等、放射線防護上の措置を講じた設計とするとしている。また、使用済燃料乾式貯蔵施設は、放射線管理区域を設定し、放射線管理に必要な情報を伝達する必要がある場所に線量当量率を表示できる設備を設ける設計とするとしている。

原子力規制委員会は、九州電力の上記方針を確認し、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

## V 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から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、玄海原子力発電所における使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に関して、技術的な助言を求めるため、令和3年7月9日に第9回佐賀県原子力安全専門部会（以下「専門部会」という。）を開催した。

第9回専門部会においては、九州電力からは、申請の概要、主要な審査項目について説明を受け、原子力規制庁からは、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、使用済燃料貯蔵管理・運用の方針、施設の耐震性、建屋及び乾式キャスクの設計等、多岐にわたった。

専門部会においては、第9回専門部会の結果を整理し、報告書を作成するための取りまとめが行われた。その過程において、原子力規制庁及び九州電力から追加の補足説明等があったため、適宜各委員により内容が確認された。その結果、次の結論が示された。

「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、原子力規制委員会の判断に関して概ね確認できたため、主要な質疑をまとめて本報告書の作成にいたった。なお、質疑の中で示されたとおり、今後の設工認で詳細に行うことや六ヶ所再処理工場の稼働状況によって変化することなどの未確定要素はあるが、総じて安全性は確認されているとの認識を得ている。」

専門部会としては、別紙1のとおり報告書を作成され、令和3年8月20日に県へ提出された。

県は、専門部会からの報告を踏まえ、九州電力及び原子力規制庁による説明や質疑応答の中で示された評価結果等の詳細を確認することとした。

## 5 九州電力への確認

県では、専門部会における質疑応答を踏まえ、審査資料から九州電力の評価結果や基準値などを確認するとともに、審査資料の補足説明を九州電力に求めるなど、原子力規制委員会の審査結果について詳細に確認した。

主な確認の経緯は以下のとおり。



年月日	経緯
令和3年5月25日、 6月2日、6月9日	九州電力から審査結果の内容を聴取、 第9回専門部会に関する出席を依頼
7月9日	第9回専門部会開催
7月12日～	県は、九州電力に対して、第9回専門部会での委員への回答に関する補足説明を依頼 以後、九州電力に対して、審査結果等について都度質問
7月16日 ～令和4年3月15日	九州電力は、上記について県に回答（計23回） (7/16、7/27、7/30、8/2、8/5、8/11、8/12、8/13、8/16、 8/17、8/18、8/30、9/8、9/29、9/30、10/4、10/8、10/13、 10/27、11/10、3/11、3/14、3/15)

以上により、県が九州電力に確認した技術的事項については別紙2のとおり。

## 6 原子力規制委員会への確認

県では、専門部会における質疑応答を踏まえ、審査資料から九州電力の評価結果や基準値などを確認するとともに、審査内容の補足説明を原子力規制委員会（その事務局である原子力規制庁）に求めるなど、原子力規制委員会の審査結果について詳細に確認した。

主な確認の経緯は以下のとおり。

年月日	経緯
令和3年6月9日	第9回専門部会に関する説明（主旨説明、出席依頼）
7月9日	第9回専門部会開催
7月30日	県は、原子力規制庁へ審査書等に関する確認事項への回答を依頼
8月24日	原子力規制庁は、県の確認事項へ回答
10月6日	県は、原子力規制庁へ審査書等に関する追加の確認事項への回答を依頼
10月29日	原子力規制庁は、県の確認事項へ回答

以上により、県が原子力規制庁に確認した技術的事項については別紙3のとおり。

## 7 主な経緯

玄海原子力発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設に係る安全性の確認について、原子力規制委員会の審査内容及びその審査結果に係る県の確認の主な経緯は以下のとおり。

年月日	経緯
平成31年1月22日	九州電力は、玄海原子力発電所使用済燃料乾式貯蔵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） 同時に、リラッキング等に係る設置変更許可申請を一部補正。
1月30日	原子力規制委員会は、審査の進め方を整理 「九州電力のサイト全体における使用済燃料の管理運用方針等について確認を行う」
令和元年5月22日	原子力規制委員会は、九州電力の方針（※）を確認し、その方針が設置変更許可申請書等へ明記されことを前提に、審査を進めることとした。 ※「一定期間プールで冷却した燃料を原則として乾式貯蔵施設で貯蔵する」
平成31年2月5日 ～令和3年1月21日	審査会合（計12回）、現地確認（1回）を実施
令和3年3月17日	原子力規制委員会は、令和2年度第65回原子力規制委員会において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を実施 なお、先行して審査された伊方発電所、リサイクル燃料貯蔵センターの貯蔵施設の審査内容と比べ、技術的に新しいものはないことから、審査書案に対する意見募集（パブリックコメント）は実施せず
4月14日	原子力委員会答申
4月22日	経済産業大臣回答
4月28日	原子力規制委員会は、令和3年度第6回原子力規制委員会において、設置変更を許可
7月9日	第9回佐賀県原子力安全専門部会開催
8月20日	専門部会が報告書を県へ提出
8月24日、10月29日	原子力規制庁は、県の確認事項に回答

年月日	経緯
7月16日 ～令和4年3月15日	九州電力は、県の確認事項に回答（計23回）

## 8 まとめ

県は、原子力規制委員会の審査結果を確認するに当たり専門部会を開催し、専門家からの技術的な助言を求めるとともに、専門部会からの助言等を踏まえて、原子力規制庁及び九州電力に審査内容の補足説明を求めたところ、県として以下の事項を確認することができた。

- ・ 乾式貯蔵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
- ・ 専門部会におけるさまざまな質疑や意見を踏まえ、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、常に正確かつ真摯な説明に努めるよう申し入れるとともに、次の点を今後検討するよう要請することとする。

- 1 当該工事の実施にあたっては、安全を最優先に行うこと。また、工事の進捗状況等について、積極的かつ分かりやすい情報提供を行うこと。
- 2 使用済燃料の早期搬出に向けた取組に万全を期すこと。また、使用済燃料の搬出計画などの使用済燃料対策について、積極的かつ分かりやすい情報提供を行うこと。
- 3 今後とも玄海原子力発電所の更なる安全対策に不断に取り組むこと。

県としては、今後とも、原子力規制委員会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 9 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

別紙 3 : 原子力規制委員会への確認結果