

# 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) 及び蒸気発生器保管庫の共用等に係る確認結果 について

令和2年9月  
原子力安全対策課

## 1 経緯

平成22年2月8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1号、2号、3号及び4号機の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更（リラッキング）、蒸気発生器保管庫の共用等（以下「リラッキング等」という。）について、原子力規制委員会に対し、設置変更許可申請（平成22年11月24日、平成31年1月22日及び令和元年10月8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い（平成31年1月22日付けで一部補正）を提出した。

その後、平成25年7月8日に新規制基準が施行され、同年7月12日に九州電力は、玄海3、4号機に係る原子炉設置変更許可、工事計画認可及び保安規定認可の各申請書を原子力規制委員会へ一括して申請し、新規制基準への適合性を確認する審査を受けるとともに、リラッキング等の審査より優先して審査するよう原子力規制委員会に文書を提出した。

九州電力は、使用済燃料の貯蔵方式の多様化を図ることについての検討を行い、平成31年1月22日に原子力規制委員会へ原子炉設置変更許可申請の補正申請を行うとともに、佐賀県及び玄海町に対して安全協定第4条に基づく事前了解願いの補正を提出した。

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。）や各種内規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」と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すすめることとした。

その後、原子力規制委員会は、審査会合を5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、令和元年10月23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11月20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22年2月8日に九州電力から安全協定第4条に基づく事前了解願(平成31年1月22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、当該変更工事等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開催するとともに、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 変更内容の概要等

### (1) 使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更(リラッキング)

九州電力は、玄海3号機の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力を変更し、3号機の核燃料物質取扱設備の一部、使用済燃料貯蔵設備の一部及び使用済燃料ピット水浄化冷却設備を3号及び4号機共用とする。

具体的には、3号機の使用済燃料ピットの使用済燃料ラック材料をステンレス鋼からボロン添加ステンレス鋼に変更し、使用済燃料ラック中心間隔を狭くした上で、貯蔵能力を全炉心燃料の約54%相当分(約1,050体分)から約87%(約1,670体分)へ変更することにより、貯蔵能力を増強している。

また、3号機の核燃料物質取扱設備の一部(使用済燃料ピットクレーン等)、使用済燃料貯蔵設備の一部(使用済燃料ピット)及び使用済燃料ピット水浄化冷却設備を3号及び4号機共用とし、3号機の使用済燃料ピット内に4号機の使用済燃料を貯蔵している。

なお、4号機の使用済燃料のうち7年以上冷却した使用済燃料は必要に応じて3号機の使用済燃料貯蔵設備に貯蔵している。

### 3. 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）（1/3）

- 玄海3号機の使用済燃料プールについて、リラッキングにより貯蔵容量を622体増やすとともに、4号機の使用済燃料を貯蔵できるよう、4号機との共用化を図ります。
- 工事時期：2020年度～2024年度目途

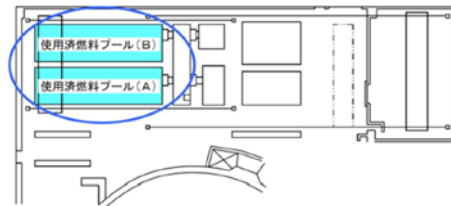
貯蔵容量	使用済燃料プール		現 状	変更後
	3号機	プール（A）	504体	836体（332体増）
		プール（B）	546体	836体（290体増）
合 計		1,050体	1,672体（622体増）	

共用化範囲	使用済燃料貯蔵設備		現 状	変更後
	3号機	3号機燃料を貯蔵	3号機燃料を貯蔵	3, 4号機燃料を貯蔵
	4号機	4号機燃料を貯蔵 一部に1, 2号機燃料を貯蔵	4号機燃料を貯蔵 一部に1, 2号機燃料を貯蔵	現状と変更なし



【使用済燃料プール】



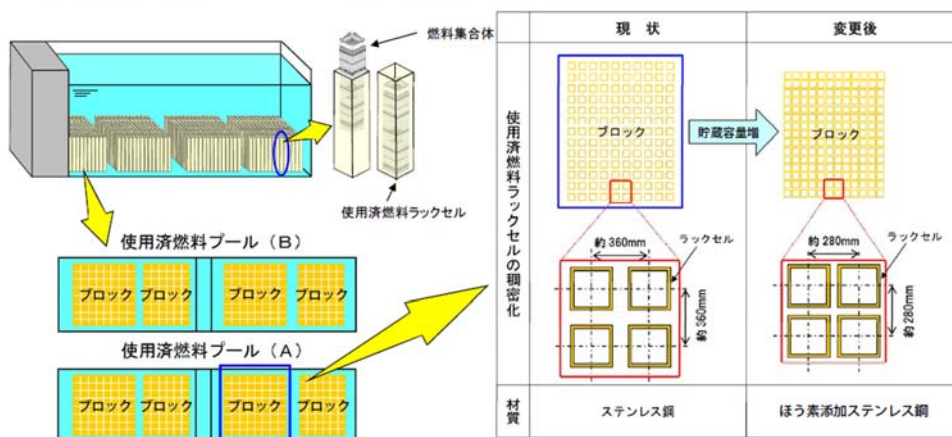
3

図-1 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）＜九州電力＞※1

※1 第8回佐賀県原子力安全専門部会資料8-1より

### 3. 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）（2/3）

- リラッキングとは、使用済燃料を収納するラックセルの間隔を狭め（稠密化）、使用済燃料プールの貯蔵容量を増やすものです。
- 玄海4号機は、建設当初から稠密化したラックセルを採用しています。
- また、稠密化にあたり、ラックセルの材質に中性子を吸収するほう素を添加したステンレス鋼を採用することで未臨界性の向上を図っています。



4

図-2 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）＜九州電力＞※1

### 3. 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）（3 / 3）

○リラッキングにより貯蔵容量が増加しますが、リラッキング前と同等の安全性が確保できることを確認しています。

項目	安全性に関する影響	安全性評価結果
冷却性	貯蔵容量の増加に伴い、発熱量が増加する。 リラッキング前：約12.139MW（プール水温度：約58.4℃） リラッキング後：約12.464MW（プール水温度：約59.4℃）	発熱量が増加しても、使用済燃料プールの制限温度（65℃）を満足する。
未臨界性	未臨界性を確保するための指標である中性子の実効増倍率（keff）は、リラッキング前の数値より低下する。 リラッキング前：約0.960 リラッキング後：約0.933	ラックセルにほう素添加ステンレス鋼を採用することで未臨界性の向上を図っており、判断基準（keff ≤ 0.98）を満足する。
放射線の遮へい	貯蔵容量の増加に伴い、使用済燃料プール水面の線量率が増加する。 リラッキング前：約4.1 × 10 <sup>-8</sup> mSv/h リラッキング後：約5.4 × 10 <sup>-8</sup> mSv/h	使用済燃料プール水面の基準線量率（1 × 10 <sup>-2</sup> mSv/h以下）に対し十分に低い値となっている。
シビアアクシデント時の安全性	使用済燃料プール水面の線量率増加に伴い、プール水の漏えいが発生した場合に、プール水位が遮へいに必要な水位を確保できなくなるまでの時間が短くなる。 リラッキング前：約1.57日 リラッキング後：約1.50日	使用済燃料プール水位が遮へいに必要な水位を確保できなくなるまでの時間（約1.50日）に対して、可搬型の設備により7時間50分後には使用済燃料プールへの注水が可能であり、必要な水位を確保できる。
耐震性	貯蔵容量の増加に伴い、貯蔵設備の構造を変更し、耐震性を確保する。	基準地震動に対して、貯蔵設備が冷却性、未臨界性、遮へい性を確保できる設計とする。

図-3 使用済燃料プールの貯蔵能力変更（リラッキング）＜九州電力＞※1

### 4. 使用済燃料貯蔵対策工程

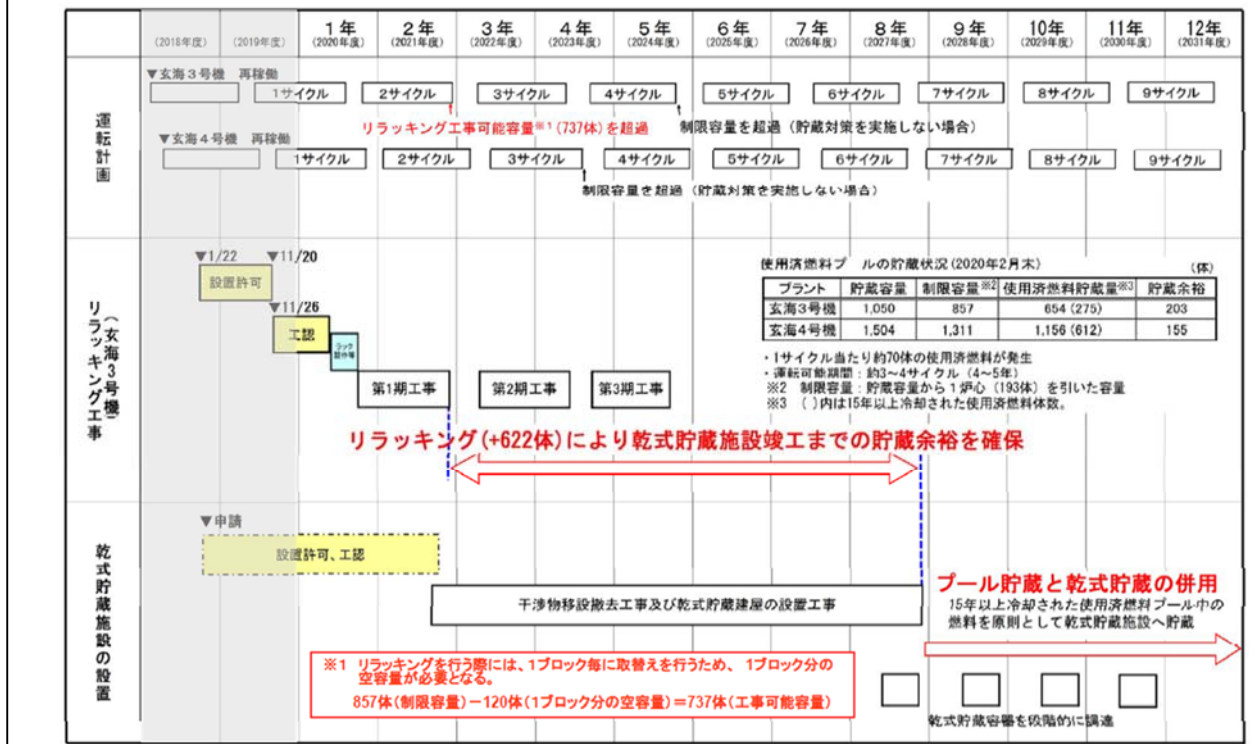


図-4 使用済燃料対策工程＜九州電力＞※1

(2) 蒸気発生器保管庫の共用化（玄海3号機原子炉容器上部ふた取替）

九州電力は、蒸気発生器保管庫を（1号及び2号機共用、既設）を1号、2号及び3号機共用とし、3号機の原子炉容器上部ふた（以下「上蓋」という。）の取替えに伴い取り外した上蓋等を貯蔵保管するとしている。

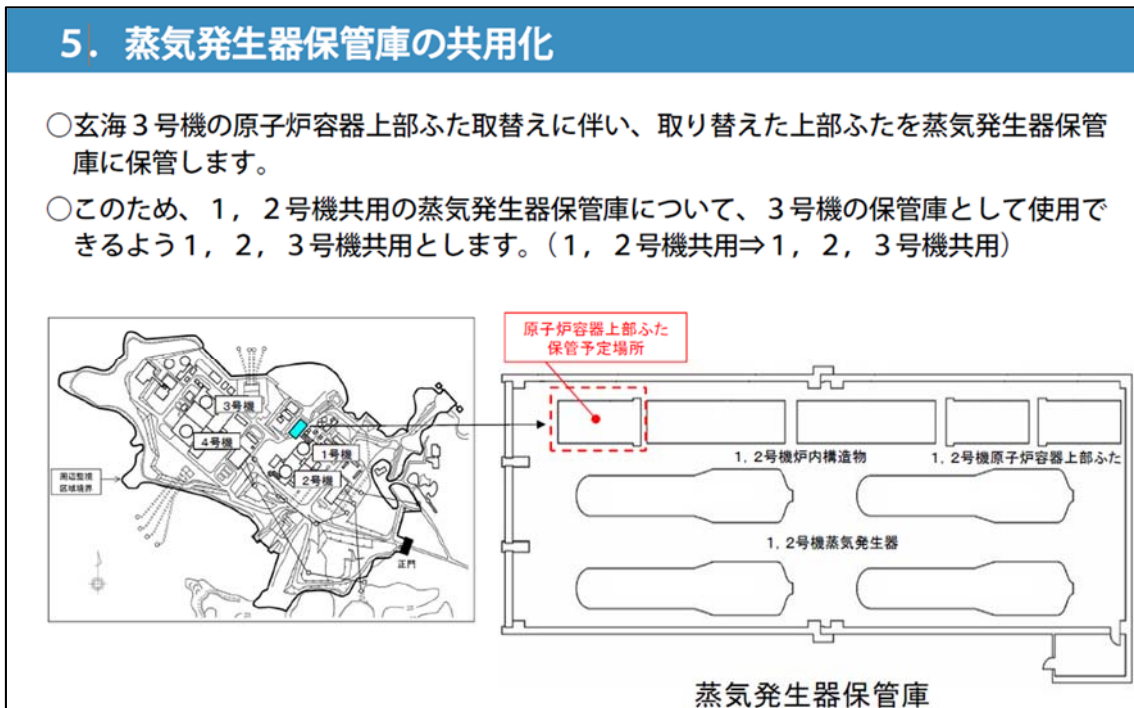


図-5 蒸気発生器保管庫の共用化<九州電力>※1

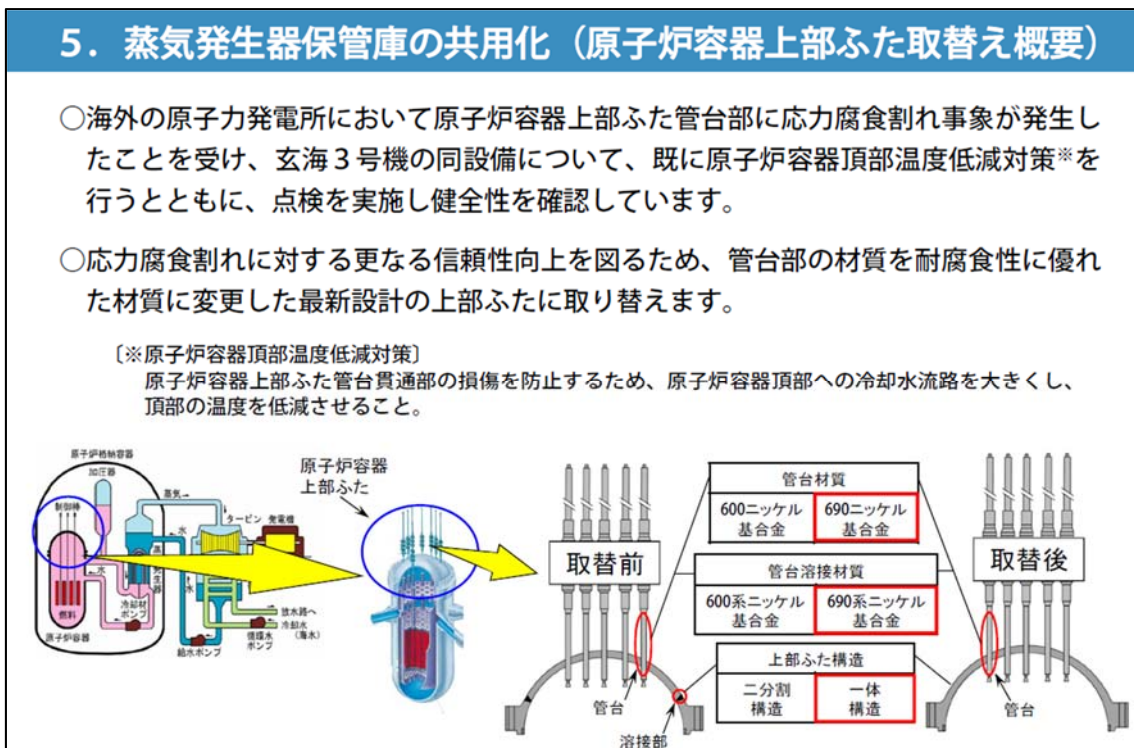


図-6 玄海3号機原子炉容器上部ふた取替え概要<九州電力>※1

### 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 9 月 25 日付け原規規発第 1909252 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（3 号及び 4 号発電用原子炉施設の変更）（平成 31 年 3 月 28 日申請、令和元年 7 月 11 日補正。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 設計基準対象施設並びに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

原子力規制委員会は、設計基準対象施設並びに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、以下の項目について審査を行っている。

##### IV-1 使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更並びに核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の一部共用

1. 安全施設（第 12 条第 7 項関係）
2. 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（第 16 条関係）
3. 重大事故等の拡大の防止等（第 37 条関係）

4. 使用済み燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第 54 条及び重大事故等防止技術的能力基準 1.11 関係）

IV-2 蒸気発生器保管庫の共用等

1. 安全施設（第 12 条第 7 項関係）
2. 放射性廃棄物の貯蔵施設（第 28 条関係）
3. 工場等周辺における直接線等からの防護（第 29 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。

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 使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更並びに核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の一部共用

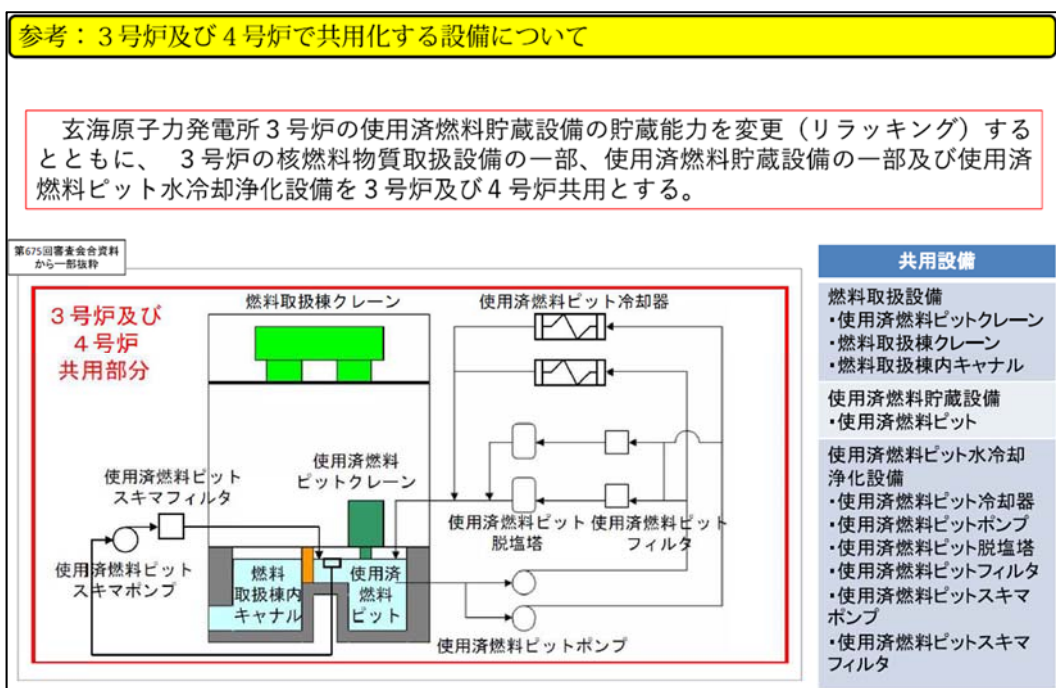
原子力規制委員会は、以下の項目について審査を行っている。

1. 安全施設（第 12 条第 7 項関係）
2. 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（第 16 条関係）
3. 重大事故等の拡大の防止等（第 37 条関係）
4. 使用済み燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第 54 条及び重大事故等防止技術的能力基準 1.11 関係）

なお、上記の項目以外に「地震による損傷の防止（第 4 条関係）」、「外部からの衝撃による損傷の防止（第 6 条関係）」、「溢水による損傷の防止等（第 9 条関係）」、「安全施設（第 12 条第 1 項、第 3 項及び第 4 項関係）」、「放射線からの放射線業務従事者の防護（第 30 条関係）」、「地震による損傷の防止（第 39 条関係）」、「重大事故等対処設備（第 43 条関係）」及び「大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応（重大事故等防止技術的能力基準 2.1 項関係）」については、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ことを確認している。

1. 安全施設（第 12 条第 7 項関係）については、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ける安全施設と共用する場合には、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。

- 今回の変更で共用する設備、施設（3号機から3、4号機共用へ変更）



図ー7 共用化する設備<原子力規制庁>※2

※2 第8回佐賀県原子力安全専門部会資料8-3より

原子力規制委員会は、これらの設備、施設について、貯蔵能力の増強後において、3号機の燃料集合体に加え4号機の使用済燃料を一定量貯蔵可能な容量を有しており、かつ、それらを貯蔵した場合でも未臨界性、遮蔽機能性及び冷却機能等の必要な安全機能を有していることから、3号及び4号機共用とする場合でも、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。

2. 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（第16条関係）については、以下の項目毎に確認が行われている。

- (1) 燃料体等の取扱施設
- (2) 燃料体等の貯蔵施設

(1) 燃料体等の取扱施設

第16条第1項は、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。）の取扱施設について以下の事項を要求している。

- ① 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする。
- ② 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。
- ③ 崩壊熱により燃料体等が熔融しないものとする。
- ④ 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。
- ⑤ 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする。



九州電力は、3号機の既設の核燃料物質取扱設備について、

- ① 新たに取扱うこととする4号機の使用済燃料は、3号機のウラン燃料集合体と同形状及び最高燃焼度等の燃料の仕様が同じであり、4号機の燃料体を取り扱う能力を有する設計であること、
- ② 燃料体等を1体ずつ取り扱う構造に変更はなく、臨界を防止する設計であること、
- ③ 燃料体等の移送は全て水中で行い、崩壊熱により溶融しない設計であることに変更はないとしていること、
- ④ 燃料体等の取扱い時において、十分な水遮へい深さが確保される設計であり、放射線業務従事者の線量を合理的に達成できる限り低くする設計であること、及び
- ⑤ 燃料体等の落下を防止する設計であることに変更はないとしている。

原子力規制委員会は、3号機の既設の核燃料物質取扱設備の一部を3号及び4号機共用としても、4号機使用済燃料は3号機のウラン燃料集合体と同形状及び燃料の仕様が同じであり、既設の核燃料物質取扱設備の設計方針を変更する必要がないことから、九州電力の設計方針が、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

## (2) 燃料体等の貯蔵施設

第16条第2項は、燃料体等の貯蔵施設について以下の事項を要求している。

- ① 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。
- ② 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。また、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の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。）における同条同項の解釈は、「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。
- ③ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。
- ④ 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。

- ⑤ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする。
- ⑥ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項（第37条第3項）において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れ出した場合において水の漏れを検知することができるものとする。
- ⑦ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする。

原子力規制委員会は、これらの要求事項について、以下のとおり確認している。

なお、要求事項①、⑥及び⑦に関しては、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ことを確認している。

- ② 「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」とについて

九州電力は、3号機の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力を増強、また、使用済燃料貯蔵設備を3号及び4号機共用化後において、貯蔵能力は全炉心燃料の約870%（約1,670体分）となり、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。

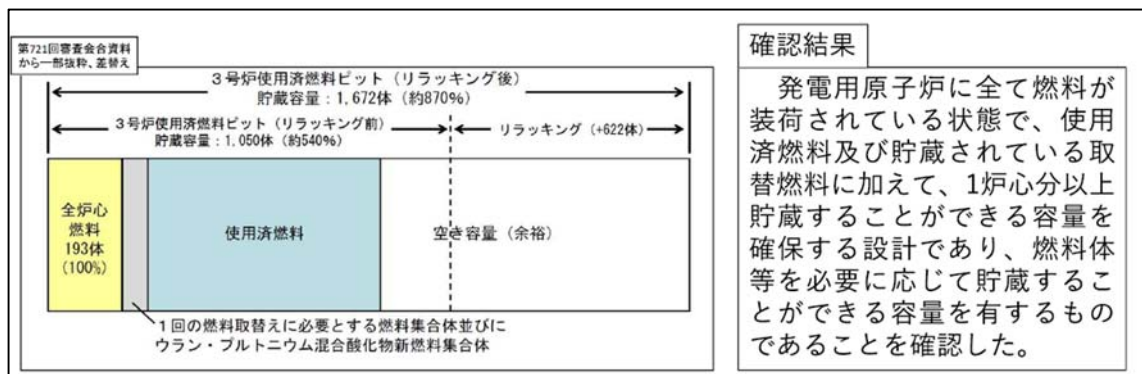


図-8 審査結果(第16条第2項②)＜原子力規制庁＞※2

原子力規制委員会は、九州電力の設計方針が、要求事項に適合するものであることを確認している。

なお、九州電力は、本申請と併せて使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る原子炉設置変更許可を申請（平成31年1月22日付け原発本第267号をも

って申請)した。

そのため原子力規制委員会は、原子力規制庁に対し、「サイト全体における使用済燃料の管理運用方針について、使用済燃料プールのリラッキングと乾式貯蔵施設の両施設を使って、どのようにサイト全体の使用済燃料を管理・運用していくのか、事業者の管理・運用方針を確認すること」を指示した。

そこで、原子力規制庁は、九州電力に対して、サイト全体の使用済燃料の今後の管理運用方針について説明を求めた。

これに対し、九州電力は、玄海原子力発電所における使用済燃料の管理運用方針として、「一定期間（15年以上）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」などの方針を示した。

これを受け、原子力規制委員会は、原子力規制庁の「審査会合において「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」との事業者の明確な方針が確認できたため、当該方針を設置変更許可申請書等へ明記することを前提とし、審査を進めていきたい」との方針を了承した。

これらにより、原子力規制委員会は、九州電力が当該方針に従い、一定期間使用済燃料プールで冷却した使用済燃料について、乾式貯蔵施設完成後に適切に同施設に移していく方針を確認している。

**(参考) 乾式貯蔵施設に係る申請概要 [現在、審査中]**

- 乾式貯蔵容器と乾式貯蔵建屋から構成される乾式貯蔵施設を発電所敷地内に設置します。
- 乾式貯蔵容器は、収納している使用済燃料からの熱と放射線を考慮し、「閉じ込め」、「臨界防止」、「遮へい」、「除熱」の4つの安全機能を持つ設計とします。
- 輸送容器と兼ねることで、使用済燃料を詰め替えることなく発電所外へ搬出可能な設計とします。

【乾式貯蔵容器】

【乾式貯蔵建屋】

項目	計 画 (2027年度運用開始)		
貯蔵容器	寸法	・高さ：約5.2m、直径：約2.6m	【参考】国内の乾式貯蔵導入状況 【貯蔵中】 ・東海第二発電所、福島第一原子力発電所 【計画中】 ・リサイクル燃料備蓄センター(青森県むつ市) ・中部電力(株)浜岡原子力発電所 ・四国電力(株)伊方発電所
	重さ	・約120トン (使用済燃料を収納した状態)	
	種類	・金属キャスク型：21体収納型 (1, 2, 3, 4号機燃料共通) 24体収納型 (3, 4号機燃料共通)	
貯蔵容量	・乾式貯蔵容器40基 (燃料集合体で最大960体)		

10

図-9 (参考)乾式貯蔵施設に係る申請概要<九州電力>※1

③「燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事」について

九州電力は、使用済燃料ピットのラック材料をステンレス鋼からボロン添加ステンレス鋼へ変更した上で、使用済燃料ラック中心間隔を狭くすること

により貯蔵能力を増強、また、使用済燃料貯蔵設備を3号及び4号機共用化後において、設備容量分の新燃料を貯蔵し、純水で満たされた場合を想定しても実効増倍率は0.98以下で十分な未臨界性を確保できる設計とされている。

原子力規制委員会は、九州電力による燃料の種類（ウラン燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）による貯蔵領域を設定した条件における実効増倍率の評価を確認し、その結果、実効増倍率は0.933（不確定性を含む。変更前の評価結果は0.950）であることを確認した。これにより、九州電力の設計方針が、燃料の種類による領域管理を実施することで、要求事項に適合するものであることを確認している。

確認結果	
九州電力による燃料の種類（ウラン燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料）による貯蔵領域を設定した条件における実効増倍率の評価を確認し、その結果、実効増倍率は0.933（設計条件に基づく計算値に計算コード及び製作公差の不確定性を加えた上限値。変更前の評価結果は0.950）であることを確認した。これにより、九州電力の設計方針が、燃料の種類による領域管理を実施することで、燃料体等が臨界に達するおそれがないものであることを確認した。	
実効増倍率評価結果	評価基準
0.933	≦0.98

19

図-10 審査結果(第16条第2項③)＜原子力規制庁＞※2

④「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事」について

九州電力は、3号機の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力を増強後、また、使用済燃料貯蔵設備を3号及び4号機共用化後において、鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの既設の使用済燃料ピットのほう酸水中に燃料体等を貯蔵し、燃料体等の上部に十分な水深を確保する設計方針に変更はないとしている。

原子力規制委員会は、九州電力による使用済燃料の貯蔵能力増強等の条件下における使用済燃料ピットの水面並びに遮へい壁の通路側及び床下についての線量率の評価を確認し、その結果、九州電力の設計方針が要求事項に適合するものであることを確認している。

⑤「貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする事」について

九州電力は、使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力を増強し、使用済燃料貯蔵設

備を3号及び4号機の共用とした後においても、既設の使用済燃料ピット水浄化冷却設備によりピット水の浄化ができ、崩壊熱を十分除去できる能力を持つ設計であり、また、除去した熱は、最終的な熱の逃がし場である海へ輸送できる設計方針に変更はないとしている。

具体的には、使用済燃料ピットに全貯蔵容量の使用済燃料（使用済燃料には、発電用原子炉から全炉心燃料を取り出した使用済燃料を含む。）を貯蔵した場合であっても、既設の使用済燃料ピット冷却器2基により、ピット水平平均温度を52℃以下に保つものであり、また、2台の使用済燃料ピットポンプのうち、1台運転の場合であっても、ピット水平平均温度を65℃以下に保つことができるとしている。

確認結果		
貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものであることを確認した。		
	評価結果 (°C)	評価基準温度 (°C)
2系統運転時	51.9	≦52
ポンプ1台故障時	59.4	≦65

図-11 審査結果(第16条第2項⑤)＜原子力規制庁＞※2

原子力規制委員会は、九州電力の設計方針が、要求事項に適合するものであることを確認している。

原子力規制委員会は、以上のとおり申請の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。

3. 重大事故等の拡大の防止等(第37条関係)については、発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料（以下「貯蔵槽内燃料体等」という。）の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものでなければならないと要求されている。

ここで、設置許可基準規則解釈における同条同項の解釈は、「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたもの」とは、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故（以下「想定事故1」という。）及びサイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故（以下「想定事故2」という。）に対して、以下の(a)から(c)の項目（以下「燃料損傷防止対策の評価項目」という。）を満足することを確認したものをいうとしている。

- (a)燃料有効長頂部が冠水していること。
- (b)放射線の遮蔽が維持される水位が確保されていること。
- (c)未臨界が維持されていること。

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断している

#### (1) 想定事故 1

原子力規制委員会は、「想定事故 1」では、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する場合において、燃料損傷防止対策に有効性があるかを確認している。

九州電力は、使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更及び共用に伴い、有効性評価の解析条件のうち、3号機使用済燃料ピットの崩壊熱について 12.139MW から 12.464MW に変更、3号機の使用済燃料ピットの水位が放射線の遮蔽を維持できる最低水位（放射線の遮蔽設計基準値 0.15mSv/h を維持できる水位）を燃料頂部+約 4.18m から+約 4.27m に変更した上で、上記最低水位まで低下するまでの時間を評価し、それよりも早期に注水を開始できることの確認をもって、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の評価項目が満たされることを確認するとしている。また、その他の事故条件、機器条件、操作条件に変更はないとしている。

九州電力は、これらの解析の結果、不確かさを考慮しても燃料損傷防止対策の評価項目が満たされているとしており、既許可申請の有効性評価の結果から重大事故等対処設備及び手順等に変更はないとしている。なお、既許可申請書において、重大事故が3号機及び4号機同時に発生することを想定し、有効性評価の結果については、注水開始までの時間余裕が厳しい結果となる4号機の解析結果の値を記載しており、本申請に伴う3号機の有効性評価の結果については、既許可申請の4号機の解析結果に包含されるとしている。

原子力規制委員会は、有効性評価の結果については、燃料損傷防止対策の評価項目をいずれも満足していることを確認したことから、使用済燃料貯蔵槽の「想定事故 1」に対する燃料損傷防止対策は、有効なものであると判断している。

なお、使用済燃料ピット内の水温が 100℃に到達する時間は約 14 時間から約 13 時間に、最低水位に到達する時間は約 2.3 日から約 2.2 日に、使用済燃料ピットの純水冠水状態における実効増倍率は 0.950 から 0.933 に変更されることを確認している。

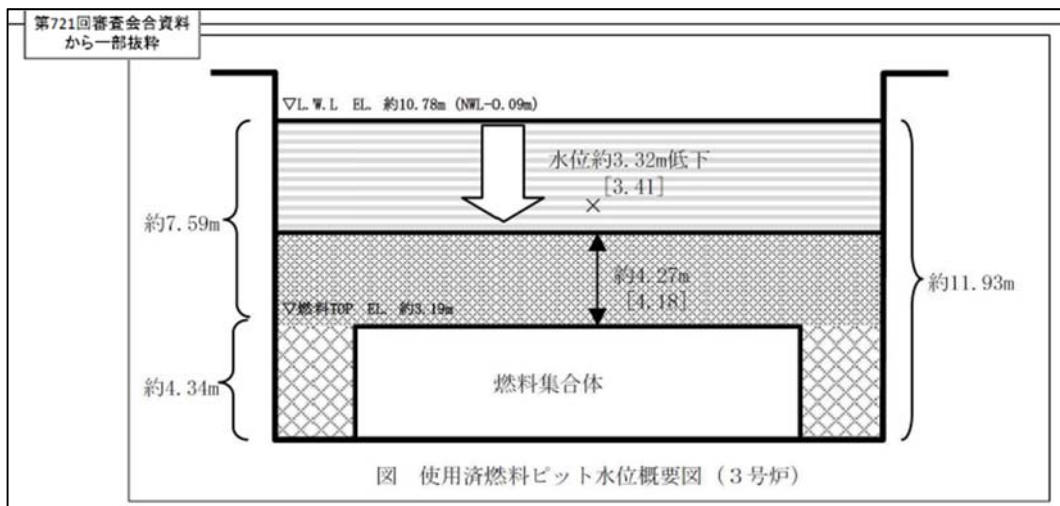


図-12 審査結果(第37条 想定事故1)＜原子力規制庁＞※2

## (2) 想定事故2

原子力規制委員会は、「想定事故2」では、サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する場合において、燃料損傷防止対策に有効性があるかを確認している。

九州電力は、使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更及び共用に伴い、有効性評価の解析条件のうち、3号機使用済燃料ピットの崩壊熱について12.139MWから12.464MWに変更、3号機の使用済燃料ピットの水位が放射線の遮蔽を維持できる最低水位(放射線の遮蔽設計基準値0.15mSv/hを維持できる水位)を燃料頂部+約4.18mから+約4.27mに変更した上で、最低水位まで低下するまでの時間を評価し、それよりも早期に注水を開始できることの確認をもって、使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の評価項目が満たされることを確認するとしている。また、その他の事故条件、機器条件、操作条件に変更はないとしている。

九州電力は、これらの解析の結果、不確かさを考慮しても燃料損傷防止対策の評価項目が満たされているとしており、既許可申請の有効性評価の結果から重大事故等対処設備及び手順等に変更はないとしている。なお、既許可申請書において、重大事故が3号機及び4号機同時に発生することを想定し、有効性評価の結果については、注水開始までの時間余裕が厳しい結果となる4号機の解析結果の値を記載しており、本申請に伴う3号機の有効性評価の結果については、既許可申請の4号機の解析結果に包含されるとしている。

原子力規制委員会は、有効性評価の結果については、燃料損傷防止対策の評価項目をいずれも満足していることを確認したことから、使用済燃料貯蔵槽の「想定事故2」に対する燃料損傷防止対策は、有効なものであると判断している。

なお、使用済燃料ピット内の水温が 100℃に到達する時間は約 12 時間から約 11 時間に、最低水位に到達する時間は約 1.5 日間と変更はなく、使用済燃料ピットの純水冠水状態における実効増倍率は 0.950 から 0.933 に変更されることを確認している。

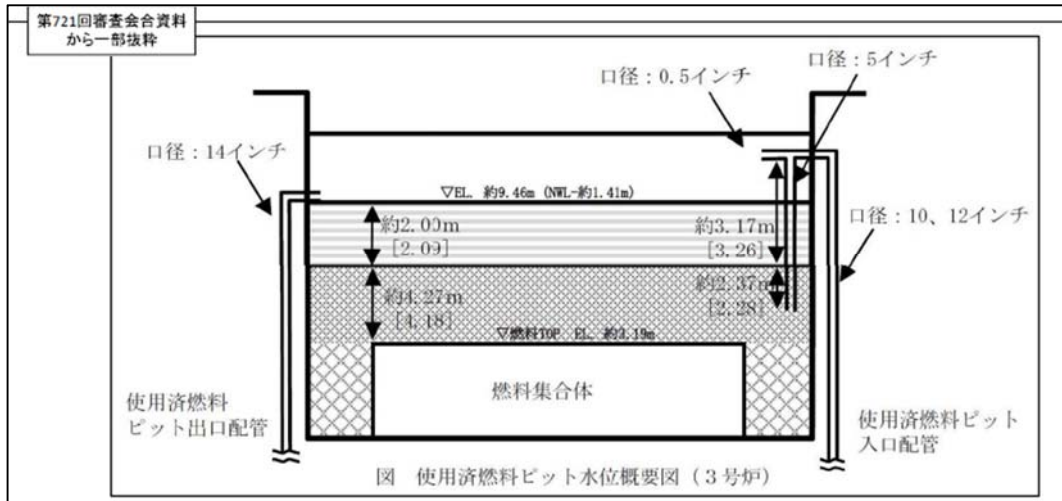


図-13 審査結果(第 37 条 想定事故2)＜原子力規制庁＞※2

4. 使用済み燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第 54 条及び重大事故等防止技術的能力基準 1.11 関係）については、「想定事故 1」又は「想定事故 2」により使用済燃料ピットの水位が低下した場合において、燃料体等の冷却、放射線の遮蔽、臨界防止のために必要な設備及び手順等の整備を要求している。

また、使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において、燃料等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止するために必要な設備及び手順等の整備を要求している。

九州電力は、従来の設備及び手順等の整備の方針から変更はないとし、冷却能力の増強などは行わない方針としている。

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について、第 54 条第 1 項及び第 2 項等における各々の要求事項に対応し、かつ、適切に整備される方針であり、既許可申請の内容から変更がないことを確認したことから、第 54 条第 1 項及び第 2 項等に適合するものと判断している。

また、既許可申請における「有効性評価（第 37 条）」において位置付けた重大事故等対処設備及び手順等が適切に整備される方針に変更がないことを確認している。

なお、3号機使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生した場合、スプレーや蒸気の下でも未臨界が維持されることについて、実効増倍率を確認し、実



効増倍率は最大で 0.933（設計条件に基づく計算値に計算コード及び製作公差の不確定性を加えた上限値。変更前の評価結果は 0.960）であることを確認している。

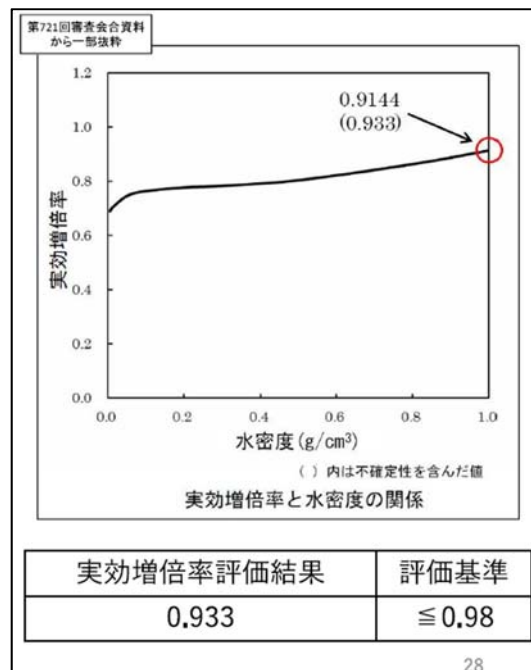


図-14 審査結果(第54条)<原子力規制庁>※2

#### IV-2 蒸気発生器保管庫の共用等

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. 安全施設（第12条第7項関係）
2. 放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係）
3. 工場等周辺における直接線等からの防護（第29条関係）

なお、上記の項目以外に「設計基準対象施設の地盤（第3条関係）」、「地震による損傷の防止（第4条関係）」、「津波による損傷の防止（第5条関係）」、「外部からの衝撃による損傷の防止（第6条関係）」、「発電用原子炉施設への人の不法は侵入等の防止（第7条関係）」、「火災による損傷の防止（第8条関係）」、「安全避難通路等（第11条関係）」、「安全施設（第12条第1項、第3項関係）」、「放射線からの放射線業務従事者の防護（第30条関係）」及び「通信連絡設備（第35条関係）」については、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ことを確認している。

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり確認した結果、設置許可基準規則に適合するものと判断している

1. 安全施設（第12条第7項関係）については、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ける安全施設と共用する場合には、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。

既設の蒸気発生器保管庫は、1号及び2号機共用であり、それを1号、2号及び3号機共用に変更するが、既設の蒸気発生器保管庫は、3号機の上蓋等を十分に貯蔵保管する能力があり、原子力規制委員会は、共用によって安全性を損なうことのないことを確認している。

原子力規制委員会は、以上の確認の結果、設置許可基準規則に適合するものと判断している

2. 放射性廃棄物の貯蔵施設（第28条関係）については、安全施設に係る放射性廃棄物を貯蔵する施設について、放射性廃棄物が漏えいし難いように設計すること、及び固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備は、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとするを要求している。また、設置許可基準規則解釈第28条は、放射性廃棄物の貯蔵施設について、発電用原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物の発生量及び搬出量を考慮して放射性廃棄物を貯蔵及び管理できることを要求している。

原子力規制委員会は、以下の九州電力の設計方針について、蒸気発生器保管庫の共用化後においても、放射性廃棄物による汚染が拡散しないように設計すること、放射性固体廃棄物の発生量を考慮して放射性廃棄物を貯蔵及び管理できることを確認している。

- (1) 取り外した3号機の上蓋等の保管にあたっては、専用の保管容器に収納し、汚染の拡大防止を考慮した設計とする。
- (2) 蒸気発生器保管庫は、1号及び2号機の蒸気発生器の取替えに伴い取り外した蒸気発生器4基等、1号、2号及び3号機の原子炉容器上部ふた3基等並びに1号及び2号炉の炉内構造物の取替えに伴い取り外した炉内構造物2基等を十分に貯蔵保管する能力がある。

原子力規制委員会は、以上の確認の結果、設置許可基準規則に適合するものと判断している。

3. 工場等周辺における直接線等からの防護（第29条関係）については、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（注）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。

原子力規制委員会は、九州電力が通常運転時において上蓋等を貯蔵保管した蒸気発生器保管庫の寄与を含め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を合理的に達成できる限り小さい値になるように

施設を設計する方針であることを確認している。

注) スカイシャイン線：施設等の天井を通過して外部へ漏れ出た放射線のうち施設上空の空気で散乱され建物から離れた地上付近に降り注ぐ放射線のこと。

確認結果		評価結果 ( $\mu\text{Gy/y}$ )		
通常運転時において蒸気発生器保管庫を含む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発電所周辺の空間線量率が十分に低減できるものとする設計方針であることを確認したことから、第29条に適合するものと判断した。	蒸気発生器保管庫	旧VH保管容器※	$3.8 \times 10^{-2}$	$2.8 \times 10^{-1}$
		既保管物	$2.4 \times 10^{-1}$	
	既設建屋	15.1		
	合計	約16		
	判定基準	50		

※旧原子炉容器上部ふたの保管容器

表 敷地等境界外での線量評価結果 34

図-15 審査結果(第29条関係)(1/2) <原子力規制庁> ※2

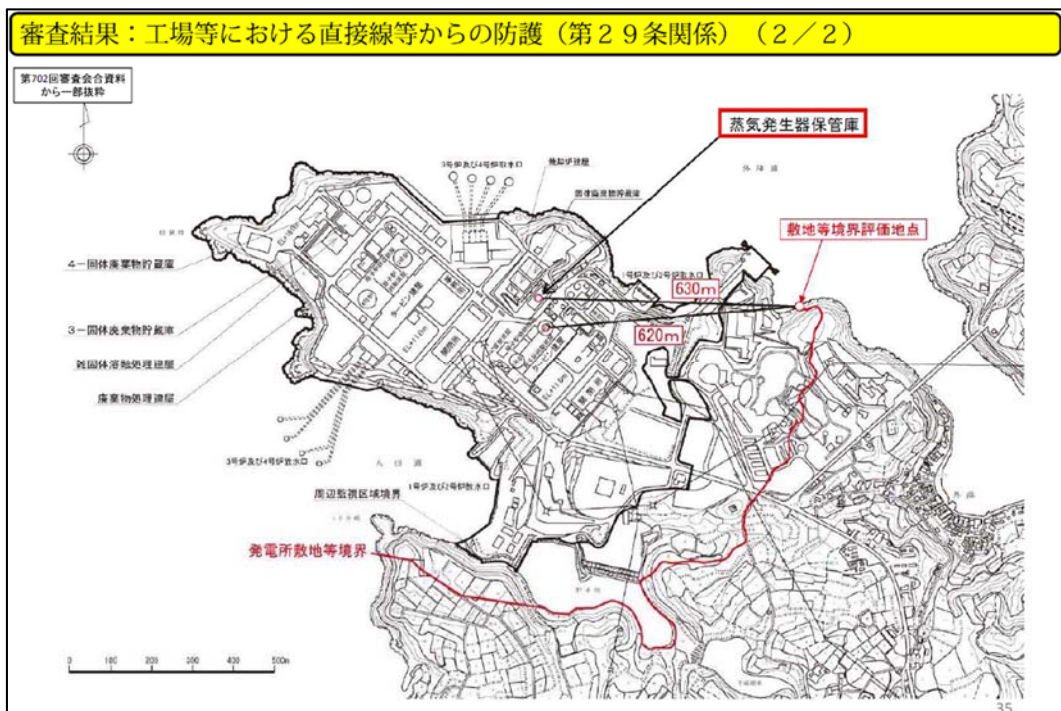


図-16 審査結果(第29条関係)(2/2) <原子力規制庁> ※2

原子力規制委員会は、以上の確認の結果、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）等及び常設直流電源設備（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（「九州電力株式会社玄海原子力発電所の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の変更（リラッキング）等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、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、変更計画に至った考え方や今後の運営管理方針、工事の工法や耐震性、設備の設計や事故対応の詳細等、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、詳細な確認を行った。

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30日	九州電力は、上記補足説明を県に回答。（計20回） （5/12、5/22、5/27、6/5、6/12、6/15、6/16、6/18、 6/26、6/29、7/1、7/3、7/6、7/9、7/10、7/14、7/15 7/17、7/22、7/30）

以上により、県が九州電力に確認したリラッキング等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、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
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）
5月14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
5月22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リラッキング等に関連する技術的事項については別紙3のとおり。

## 7 主な経緯

九州電力が計画しているリラッキング等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 22 年 2 月 8 日	九州電力は、玄海原子力発電所 3、4 号機のリラッキング等について、県に事前了解願いを提出（国へは設置変更許可申請）
11 月 24 日	九州電力は、リラッキング等に係る設置変更許可申請を一部補正（事前了解願いは補正なし）
平成 23 年 3 月 11 日	東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故により、上記審査が中断
平成 25 年 7 月 8 日	新規制基準施行
7 月 12 日	九州電力は、玄海 3、4 号機に係る新規制基準への適合性に関する設置変更許可を申請。同時に、こちらの審査を既申請（リラッキング等の審査）よりも優先するよう原子力規制委員会へ文書を提出
平成 29 年 1 月 18 日	原子力規制委員会は、玄海 3、4 号機に係る新規制基準への適合性について、設置変更を許可
平成 31 年 1 月 22 日	九州電力は、リラッキング等に係る設置変更許可申請を一部補正。同時に、乾式貯蔵施設の設置に係る原子炉設置変更許可を申請。 あわせて、リラッキング等に係る設置変更許可申請の審査を優先するよう原子力規制委員会へ文書を提出
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」
2 月 5 日 (～7 月 5 日)	審査会合（計 5 回）、現地確認（1 回）を実施
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」
10 月 8 日	九州電力は、リラッキング等に係る設置変更許可申請を一部補正（事前了解願いは補正なし）

年月日	経 緯
令和元年 10 月 23 日	原子力規制委員会は、令和元年度第 38 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、審査書案に対する意見募集（パブリックコメント）は多数決の結果（要 2、不要 3）により実施せず。
11 月 11 日	経済産業大臣回答
11 月 12 日	原子力委員会答申
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において、リラッキング等に係る審査書案の誤記修正、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 22 日	原子力規制庁は、県の確認事項に回答
5 月 12 日 ～ 7 月 30 日	九州電力は、県の確認事項に回答。（計 20 回） （5/12、5/22、5/27、6/5、6/12、6/15、6/16、6/18、6/26、6/29、7/1、7/3、7/6、7/9、7/10、7/14、7/15、7/17、7/22、7/30）
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、原子力規制庁に直接質疑を行うなどした結果、以下の事項を確認することができた。

- ・ リラッキング等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、専門部会における意見を踏まえ、安全性に関する正確かつ真摯な説明に努めるよう求めるとともに、次の点を今後検討するよう求めることとする。

- 1 当該工事の実施にあたっては、安全を最優先に行うとともに、工事の実施状況等については、地元への積極的かつ分かりやすい情報提供を行うこと
- 2 今後、使用済燃料の貯蔵量の増加により使用済燃料ピットの水温が上昇し、建屋内の作業環境への影響が予想されるため、建屋内の作業環境の変化を詳細に評価するとともに、改善策を検討すること
- 3 深層防護の観点から、事故時の影響緩和対策の向上のため、定量的な評価手法の検討を含め、更なる安全性の向上に取り組むこと

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

別紙 3 : 原子力規制庁への確認結果