

# 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉

## 発電用原子炉設置変更許可申請の概要 (標準応答スペクトルの規制への取入れに伴う変更)

2023年10月5日  
九州電力株式会社

1. はじめに
2. 改正規則等への適合性を踏まえた申請内容の検討
3. 申請概要
4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針
5. SA技術的能力審査基準への適合性
6. まとめ

(参考資料1) 標準応答スペクトルを考慮した基準地震動 (概要)

(参考資料2) 既許可申請書の設計方針等の変更の必要性の検討結果

(参考資料3) 弾性設計用地震動Sd-3と基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルの比較

(参考資料4) 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果

(参考資料5) 既許可に記載の設計方針 (概要)

(参考資料6) SA技術的能力審査基準に対する既許可の確認結果 (概要)

(参考資料7) 既許可の設計方針が変更不要であることの確認

(参考資料8) 弾性設計用地震動Sdの設定根拠について

- 2021年4月21日に「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」（以下「解釈」という。）等が一部改正（以下、改正された解釈等をまとめて「改正規則等」という。）され、震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動として、標準応答スペクトルに基づく地震動の評価が新たに規制に取り入れられた。
- この改正規則等を踏まえ、川内原子力発電所1号炉及び2号炉における標準応答スペクトルを考慮した地震動を評価した結果、現行の基準地震動を一部周期帯で上回ったため、基準地震動Ss-3として追加することとし、2021年4月26日、当社は標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動に追加する川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請を実施した。
- その後、追加した基準地震動Ss-3については、申請時から、地下構造モデルにおける地盤減衰や地震基盤相当面の位置を見直したうえで、強震部の継続時間の設定を見直して模擬地震波を再作成したことをご説明し、第1173回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2023年7月28日）にて、概ね了承されている。（標準応答スペクトルを考慮した基準地震動の概要を参考資料1に示す。）
- 本資料は、基準地震動Ss-3を追加することを記載した川内原子力発電所1号炉及び2号炉の発電用原子炉設置変更許可申請の内容についてご説明するとともに、標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う改正規則等への適合性に加えて、「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」（以下「SA技術的能力審査基準」という。）への適合性について示すものである。

- 基準地震動については、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）の第4条「地震による損傷の防止」で定義されているが、その他の条文の適合性の確認でも、幅広く用いている。
- 改正規則等への適合性を踏まえた設置変更許可申請を行うにあたり、令和2年10月21日付け原規規発第2010213号にて許可を受けた設置変更許可申請書（以下「既許可申請書」という。）から変更すべき内容を網羅的に検討した。
- 申請内容を説明するにあたり、まずは、その検討結果についてご説明する。



- 既許可申請書について、基準地震動及び弾性設計用地震動（以下「基準地震動等」という。）に対する設計方針や評価結果の記載の有無を確認するとともに、Ss-3追加に伴う記載内容の変更要否について、右図に示すフローに従い、検討を行った。
- 併せて、既許可申請書に対する安全審査資料から基準地震動等の評価結果を抽出し、既許可申請書に記載の内容に影響を及ぼすかどうか確認した。



※ その評価結果が設計及び工事計画認可申請書に対する見直しを示すものであって、改めて設計及び工事計画認可申請書若しくは同申請書の補足説明資料にて評価結果を示しているものについては、Ss-3の超過周期及び超過割合を踏まえ既許可申請書の設計方針を変更する必要はないことを確認した場合において、抽出の対象外とする。また、基準地震動Ss-3の追加が評価結果や考察に影響を与えないものについても、抽出の対象外とする。

- 既許可申請書の基準地震動等に係る記載を検討した結果、基礎地盤及び周辺斜面の安定性並びに基準地震動の策定結果以外については、基準地震動等に対する設計方針の記載であることを確認した。
- 基準地震動等に対する設計方針の記載については、基準地震動Ss-3の追加を考慮した場合でも「基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計する」という基本的設計方針の変更はない。（検討結果の詳細を参考資料2に示す。）
- 今回の弾性設計用地震動の設定にあたっては、現行の基準地震動に対する係数0.6とは異なる値を設定することとした。具体的には、基準地震動Ss-3に対して係数0.5を乗じることで、基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルを包絡することを確認したため、これを弾性設計用地震動Sd-3として設定した。（弾性設計用地震動Sd-3と基準地震動 $S_1$ の比較を参考資料3に示す。）
- また、安全審査資料に記載されている基準地震動等に対する評価結果については、以下の(1)又は(2)の事項に該当することから、既許可申請書に記載の設計方針に影響を与えるものはないことを確認した。（確認結果については参考資料4に示す。）
  - (1) 基準地震動等の追加が評価結果や考察に影響を与えないこと
  - (2) 設計及び工事計画認可申請書に対する見通しを示すものであって、改めて設計及び工事計画認可申請書若しくは同申請書の補足説明資料にて評価結果を示している内容については、基準地震動Ss-3の超過周期及び超過割合を踏まえ、既許可申請書の設計方針を変更する必要はないこと
- さらに、追加するSs-3の超過周期及び超過割合は、水平方向については、約0.2秒よりも短周期側において最大5割程度、鉛直方向については、主に約0.1秒より短周期において最大7割程度である。Ss-3の追加に伴う施設への影響については、新規制基準適合性設工認以降の既設工認申請書に評価結果が記載された施設を対象として、網羅的に確認している。具体的には、Ss-3の水平方向及び鉛直方向の超過周期に固有周期を有する施設を対象として、Ss-3の超過割合と施設の現行裕度を基に考察した結果、いずれも認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見通しであり、既許可の設計方針を変更する必要はないことを確認した。
- なお、添付書類五については、最新の技術者数等を更新し、添付書類十一については、本申請における品質管理を記載する。

- 2. 項の検討結果を踏まえ、解釈等の一部改正に伴い、震源を特定せず策定する地震動のうち全国共通に考慮すべき地震動として、標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 $S_s-3$ として追加し、関連する記載事項の一部を変更する。主な変更内容は以下のとおり。

#### ■ 本文五号

- ・ 標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 $S_s-3$ として、基準地震動に追加
- ・ 基準地震動 $S_s-3$ に対して係数0.5を乗じた地震動を弾性設計用地震動 $S_d-3$ として設定

#### ■ 添付書類六

- ・ 標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動 $S_s-3$ として、基準地震動に追加
- ・ 基準地震動 $S_s-3$ に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果を追加

#### ■ 添付書類八

- ・ 基準地震動 $S_s-3$ に対して係数0.5を乗じた地震動を弾性設計用地震動 $S_d-3$ として設定
- ・ 「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」等の一部改正に対する適合のための設計方針を記載

## 4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針

- 設置許可基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針について以下に示す。
- なお、2項で検討したとおり基準地震動Ss-3の追加を考慮した場合でも既許可の設計方針の変更はない。（既許可の設計方針の概要を参考資料5に示す。）

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第3条 設計基準対象施設の地盤			
地盤の支持	設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても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。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	1 について ・耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 ・耐震重要施設以外の設計基準対象施設は、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力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。	なし
	2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、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。	2 について ・耐震重要施設は、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周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。	
	3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、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。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	3 について ・耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。	

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

## 4. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第4条 地震による損傷の防止			
耐震性	<p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p> <p>4 耐震重要施設は、前項の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安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準対象施設は、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。</li> </ul> <p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力を算定する。</li> <li>弾性設計用地震動は、基準地震動に工学的判断から求められる係数を乗じて設定する。具体的には、基準地震動Ss-1及びSs-2に対して係数0.6を乗じた地震動、<u>基準地震動Ss-3に対して係数0.5を乗じた地震動</u>を弾性設計用地震動として設定する。（変更あり）</li> </ul> <p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震重要施設については、基準地震動（従来のSs-1, Ss-2に加え、<u>標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動Ss-3として追加</u>）による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。（変更あり）</li> <li>また、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物については、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計する。</li> </ul> <p>4 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の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場所に設置する。</li> </ul>	あり

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第4条 地震による損傷の防止			
耐震性	5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	5 について ・炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件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留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさない設計とする。	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。



要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第5条 津波による損傷の防止			
耐津波性	<p>設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。</li> </ul>	なし
第8条 火災による損傷の防止			
火災防護	<p>設計基準対象施設は、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ができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。</li> <li>・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第9条 溢水による損傷の防止			
溢水防護	<p>安全施設は、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機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>1 について                      ・安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水（地震起因による機器及び配管の破損並びに使用済燃料ピット等のスロッシングを含む。）が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。</p>	なし
	<p>2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>2 について                      ・設計基準対象施設は、放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。</p>	

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。



要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第38条 重大事故等対処施設の地盤			
地盤の支持	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。</p> <p>一 重大事故防止設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故防止設備」という。）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（以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>三 重大事故緩和設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故緩和設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合及び基準地震動による地震力が作用した場合においても当該特定重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> <li>常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力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。</li> <li>常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> <li>特定重大事故等対処施設は、耐震重要度分類のSクラスの施設に適用される地震力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。また、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> </ul>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第38条 重大事故等対処施設の地盤			
地盤の支持	<p>2 重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）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。</p>	<p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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が設置される重大事故等対処施設は、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周辺地盤の変状により、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置する。</li> <li>・ 特定重大事故等対処施設は、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周辺地盤の変状により、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地盤に設置する。</li> </ul>	なし
	<p>3 重大事故等対処施設は、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。</p>	<p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</li> <li>・ 特定重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</li> </ul>	

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第39条 地震による損傷の防止			
耐震性	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故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。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力に対して重大事故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。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、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ものであること。</p> <p>2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の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なければならない。</p>	<p>1 について 重大事故等対処施設は、基準地震動等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ように設計する。</p> <p>2 について 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力によって生じるおそれのある周辺の斜面の崩壊に対して、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場所に設置する。</p>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第40条 津波による損傷の防止			
耐津波性	重大事故等対処施設は、基準津波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ものでなければならない。	・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。	なし
第41条 火災による損傷の防止			
火災防護	重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、重大事故等対処施設の区分に応じた耐震設計を行う。</li> <li>・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持できる設計とする。</li> </ul>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第43条 重大事故等対処設備			
重大事故等対処設備	<p>重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。</p> <p>五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。</p> <p>3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>1の一 について 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度、機械的荷重に加えて、自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。</p> <p>1の五 について 重大事故等対処設備は、地震により他設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震による火災源、溢水源とならないように、耐震設計を行う。</p> <p>3の六 について アクセスルートの地盤については、基準地震動による地震力に対して、耐震裕度を有する地盤に設定することで通行性を確保する設計とする、又は、耐震裕度の低い地盤に設定する場合は、道路面のすべりによる崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の仮復旧を行い、通行性を確保する設計とする。不等沈下に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策を講じる設計とする。さらに、地下構造物の損壊が想定される箇所については、陥没対策を講じる設計とする。</p>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第57条 電源設備			
電源設備	<p>2 発電用原子炉施設には、第三十三条第二項の規定により設置される非常用電源設備及び前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等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及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の直流電源設備を設けなければならない。</p>	<p>2 について 蓄電池（3系統目）は、特に高い信頼性を有する直流電源設備とするため、安全機能の重要度分類クラス1相当の設計とし、耐震設計においては、蓄電池（3系統目）及びその電路は、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また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られるように設計する。</p>	なし

※：既許可申請書の「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」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。



要求項目	要求事項	設計方針	変更※
第61条 緊急時対策所			
緊急時対策所	<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。</li> <li>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。</li> <li>三 発電用原子炉施設の内外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設備を設けたものであること。</li> </ul> <p>2 緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>	<p>・緊急時対策所（指揮所）及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、その機能に係る設備を含め、基準地震動に対する地震力に対し、機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けない設計とする。</p>	なし

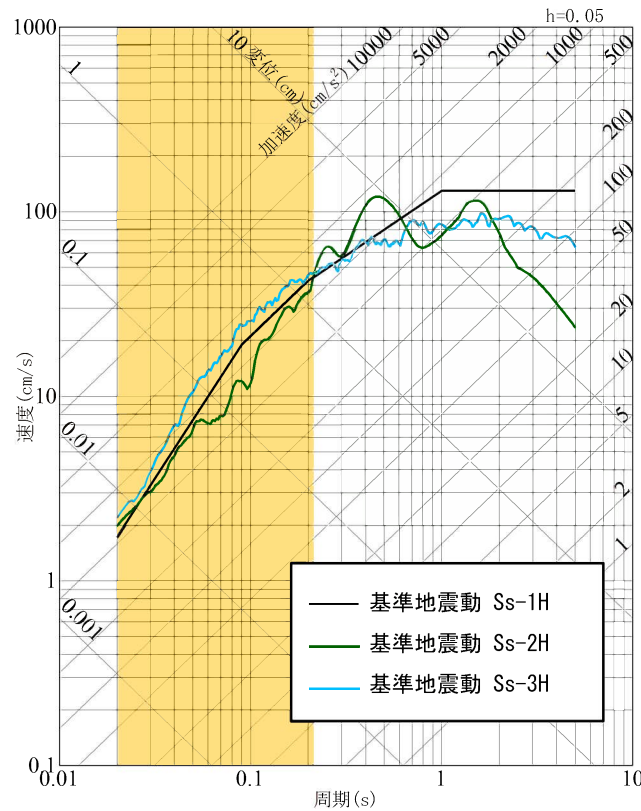
※：既許可申請書の「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に対する適合のための設計方針に対する変更の有無を示す。

- 本改正規則等においては、前述のとおり、「基準地震動」に係る内容の改正のみであるが、本改正規則等に対する既許可申請書でのSA技術的能力審査基準への適合性について整理した結果を示す。
- 今回申請の関係項目は、SA技術的能力審査基準の「1. 0 共通事項」及び「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」であり、本項目のうち、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項は、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、既許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。（既許可の確認結果の概要を参考資料6に示す。）
- なお、その他の関係項目については、主に手順等の整備について記載しており、標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る本申請において、既存設備に変更はないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。

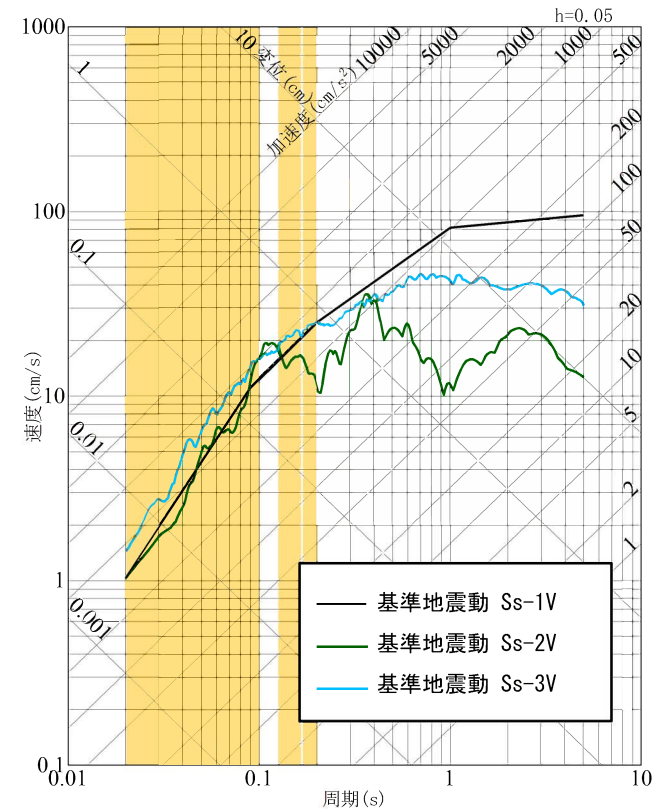


- 標準応答スペクトルを考慮した基準地震動 $S_s-3$ を追加することを記載した川内原子力発電所1号炉及び2号炉の発電用原子炉設置変更許可申請を行うにあたり、既許可申請書から変更すべき内容を網羅的に検討した結果、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価並びに基準地震動の策定結果以外については、基準地震動等に対する設計方針の記載であることを確認した。
- 弾性設計用地震動の設定にあたっては、基準地震動 $S_s-3$ に対して係数0.5を乗じることで基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルを包絡することを確認したため、これを弾性設計用地震動 $S_d-3$ として設定した。
- 基準地震動 $S_s-3$ 追加に伴う施設への影響について、新規制基準適合性設工認以降の既設工認申請書に評価結果が記載された施設を対象として、網羅的に確認した結果、いずれも認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見通しであり、既許可の設計方針を変更する必要はないことを確認した。
- なお、設計及び工事計画認可申請においては、認可実績のある評価手法を採用し、必要に応じて支持構造物の追設等の耐震工事等を実施することで、設置変更許可申請書の設計方針に基づいた申請を行う。
- 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針について、本改正規則等においては設置許可基準規則の第四条第3項の「基準地震動」に係る内容の改正のみであり、その他の安全設計方針に係る改正内容はなく、既許可申請書の安全設計方針に変更がないことを確認した。
- SA技術的能力審査基準への適合性について、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項が、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、既許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではないことを確認した。
- 以上のことから、今回の川内原子力発電所1号炉及び2号炉の発電用原子炉設置変更許可申請については、標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う改正規則等へ適合していると判断している。

- 標準応答スペクトルは地震基盤相当面 ( $V_s=2200\text{m/s}$ 以上の地層) で定義されている。
- 川内原子力発電所においては、地震基盤相当面は、 $V_s=3010\text{m/s}$ の層上面 (EL. -1018.5m) に設定する。
- 地震基盤相当面における模擬地震波に対して、一次元波動論により、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、標準応答スペクトルを考慮した解放基盤表面での地震動を作成する。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動は、一部の周期帯で基準地震動Ss-1を上回るため、基準地震動Ss-3として策定する。



水平方向

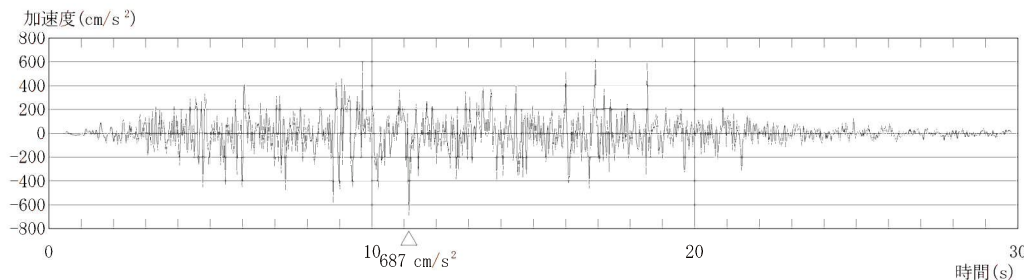


鉛直方向

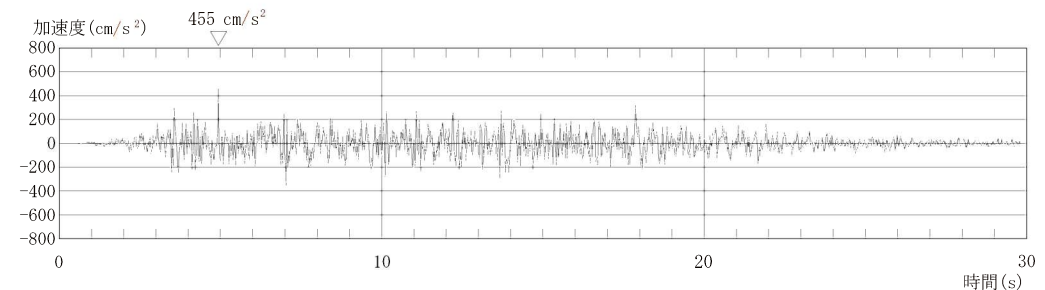
基準地震動の応答スペクトル ※黄ハッチング箇所はSs-3>Ss-1、Ss-2包絡となる周期帯を示す。

(令和5年7月28日の「第1173回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」にて提示した基準地震動Ss-3の応答スペクトル)

- 審査ガイドでは、模擬地震波の作成に関して、複数の方法による検討が要求されている。
- これを踏まえ、乱数位相を用いた模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al. (2002)の手法に基づき、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成した。
- また、観測位相を用いた模擬地震波の作成にあたっては、敷地の地震計で得られた観測記録（1997年3月鹿児島県北西部地震（M6.6）、1997年5月鹿児島県北西部地震（M6.4））の位相を用いて作成した。
- 以上のように、複数の方法による検討を行ったうえで、基準地震動Ss-3の模擬地震波は、Noda et al. (2002)の手法に基づき作成した乱数位相を用いた模擬地震波を採用する。



加速度（水平方向）



加速度（鉛直方向）

## 基準地震動Ss-3の時刻歴波形

(令和5年7月28日の「第1173回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」にて提示した時刻歴波形)

## 基準地震動の最大加速度の比較

基準地震動				最大加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )
基準地震動 Ss-1	設計用模擬地震波	水平方向	Ss-1 <sub>H</sub>	540
		鉛直方向	Ss-1 <sub>V</sub>	324
基準地震動 Ss-2	2004年北海道留萌支庁南部 地震を考慮した地震波	水平方向	Ss-2 <sub>H</sub>	620
		鉛直方向	Ss-2 <sub>V</sub>	320
基準地震動 Ss-3	標準応答スペクトルを 考慮した地震波	水平方向	Ss-3 <sub>H</sub>	687
		鉛直方向	Ss-3 <sub>V</sub>	455

第3-3表 設計方針等の変更の必要性の検討結果 (1 / 3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更 要否	左記判断理由	
本文	五号	発電用原子炉及び付属施設の位置、構造及び設備			
	五号 イ	発電用原子炉施設の位置	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。	
	五号 ロ	発電用原子炉施設の一般構造	・耐震構造（基準地震動の応答スペクトル及び時刻歴波形、並びに弾性設計用地震動の設定の考え方を除く。）の設計方針を記載。	否	設工認申請にあたっては、認可実績のある評価手法を採用し、必要により設置許可の設計方針を変更しない範囲での補強工事を実施することで、設置許可申請書の設計方針に基づいた申請が可能であるため、変更否と判断した。
			・基準地震動の応答スペクトル及び時刻歴波形を記載。	要	Ss-3 の応答スペクトル及び時刻歴波形について反映が必要。
			・弾性設計用地震動の設定の考え方を記載。	要	Sd-3 の設定にあたっては、Ss-3 に対して係数 0.5 を乗じることとした。係数 0.5 は、現行の基準地震動に対する係数 0.6 とは異なるため、係数設定について反映が必要。
			・耐津波構造（入力津波による水位変動に、地震による地殻変動量を安全側に考慮）の設計方針を記載。	否	震源を特定しない地震動（Ss-3）を追加しても地殻変動量に変更がないため、変更否と判断した。
	五号 ヌ	その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備	・蓄電池（3系統目）について、特に高い信頼性に対する設計方針を記載。 ・緊急時対策所や通信連絡設備について、基準地震動による地震に対して機能を喪失しない設計とする方針を記載。	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。
	十号	発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項			
十号 ハ	重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故	・地震にも対応できる施設及び体制を整備することを記載。	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更しないため、変更否と判断した。	
		・重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、設置許可基準規則等で想定する事故シナリオグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震 PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はない。新たな事故シナリオグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シナリオグループ選定の結果に影響はない。（添付資料 1）	



第3-3表 設計方針等の変更の必要性の検討結果 (2 / 3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更 要否	左記判断理由	
	添付書類六	変更に係る発電用原子炉施設の場所に関する気象、地盤、水理、地震、社会環境等の状況に関する説明書			
	3.	地盤	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-3 の追加は、地質や地質構造の調査検討結果と関係ない。	
添 付 書 類	5.	地震	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-3 の追加は、旧指針に基づく基準地震動等と関係ない。	
	7.	発電用原子炉設置変更許可申請（平成 27 年 12 月 17 日申請）に係る気象、地盤、水理、地震、社会環境等			
	7. 3	地盤	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-3 の追加は、地質や地質構造の調査検討結果と関係ない。	
	7. 5	地震	要	Ss-3 の策定方針及び策定結果について反映が必要。	
	7. 6	原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性	要	Ss-3 に対する基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について反映が必要。	
	7. 7	津波	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-3 の追加は基準津波の波源と関係ない。	
	7. 8	火山	否	標準応答スペクトルを考慮した Ss-3 の追加は火山影響評価と関係ない。	
	添付書類八	変更後における発電用原子炉施設の安全設計に関する説明書	-		
	1.	安全設計	各施設の耐震設計（自然条件との荷重の組合せの考え方を含む）の基本方針について記載。	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。
			弾性設計用地震動の設定の考え方、応答スペクトル及び時刻歴波形を記載。	要	Sd-3 の係数設定、並びに Sd-3 の応答スペクトル及び時刻歴波形について反映が必要。
耐津波構造（入力津波による水位変動に、地震による地殻変動量を安全側に考慮）の設計方針を記載。			否	Ss-3 を追加しても、地殻変動量に変更がないため、変更否と判断した。	

第3-3表 設計方針等の変更の必要性の検討結果 (3 / 3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要	変更 要否	左記判断理由	
添 付 書 類	2.	プラント配置	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。	
	3.	発電用原子炉及び炉心	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。	
	4.	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設			
	5.	原子炉冷却系統施設			
	6.	計測制御系統施設			
	7.	放射性廃棄物の廃棄施設			
	9.	原子炉格納施設			
	10.	その他発電用原子炉の附属施設			
	添 付 書 類 十	変更後における発電用原子炉施設において事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する説明書	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力ハウジング、屋内及び屋外アクセスルートに対する耐震設計の方針を記載。</li> <li>・地震事象に対する体制、手順等の整備方針を記載。</li> </ul>	否	Ss-3 追加を考慮しても、基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力で設計するという設計方針には変更ないため、変更否と判断した。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、許可基準規則等で想定する事故シーケンスグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。また、確認結果として、地震特有の事象は、頻度及び影響の観点から有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループとして新たに追加する必要はないことを記載。</li> </ul>	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震 PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はない。新たな事故シーケンスグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シーケンスグループ選定の結果に影響はない。(添付資料 1)
追補 2 (添付書類十)	「6. 重大事故等への対処に係る措置の有効性評価の基本的考え方」の追補	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重大事故等に対する対策の有効性を確認する代表的な事象選定において、PRA の知見を踏まえ、許可基準規則等で想定する事故シーケンスグループ等に含まれない有意な頻度又は影響をもたらすものが新たに抽出されないことを確認することを記載。また、確認結果として、地震特有の事象は、頻度及び影響の観点から有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスグループとして新たに追加する必要はないことを記載。</li> </ul>	否	標準応答スペクトルを考慮しても、地震 PRA に用いる確率論的地震ハザード評価に変更はなく、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はない。新たな事故シーケンスグループの追加要否を判断する頻度及び影響において、標準応答スペクトルを考慮することによる影響はなく、事故シーケンスグループ選定の結果に影響はない。(添付資料 1)	





第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (1 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
設置許可基準規則				
4条 地震による 損傷の防止	燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る設計方針の実現可能性を示すため、各プラントで最も評価が厳しくなる燃料タイプ（代表例）について、燃料被覆管の応力評価結果及び疲労評価結果を示している。 【BF-001- 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持について<補足説明資料>（平成 30年 11月 8日） P.20「5.4 評価例」、P.29「6.5 評価例」】	×	設工認の見通しを得るため、代表の燃料タイプについての評価結果を例示しているものであり、令和元年 7月 24日付け原規規発第 1907244号にて認可された工事計画の添付資料 2-2「地震時の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能に係る耐震計算書」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。	【燃料集合体】 平成 27年 3月 18日付け原規規発第 1503181号にて認可された工事計画の添付資料 3-17-1-3「炉内構造物の耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：3.4Hz（0.29秒）、鉛直：剛である。固有値が鉛直方向の超過周期帯と一致するものの、当該設備の耐震評価においては、水平方向が支配的であること及び地震による寄与度を踏まえると、認可実績のある評価手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。
第9条 溢水による 損傷の防止 等	基準地震動でのスロッシングにより使用済燃料ピット外へ溢水するピット水量を算出している。 【DB-003 改 51 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料（設計基準対象施設）（平成 26年 9月 8日）9条-別添 1-補 5-1-7「表-5-1-5 スロッシングによる最大溢水量」】	×	設工認の見通しを得るため、溢水量の評価結果を例示しているものであり、平成 27年 3月 18日付け原規規発第 1503181号の添付資料 8-3「溢水評価条件の設定」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。  なお、内部溢水バックフィットにおける当時改正された設置許可基準規則の解釈の中で「使用済燃料貯蔵槽等のスロッシングその他事象」との記載が追加されたが、使用済燃料ピット等のスロッシングについては新規制基準申請において既に評価済みであることを平成 31年 1月 16日付原規規発第 1901168号で許可された「BF-003-5 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉 玄海原子力発電所 3号炉及び4号炉内部溢水による管理区域外への漏えいの防止について<補足説明資料>（平成 30年 11月 8日）p6」に示している。	【使用済燃料ピット】 平成 27年 3月 18日付け原規規発第 1503181号にて認可された工事計画の補足説明資料 K0-110改 1「川内原子力発電所 1号機 工事計画に係る補足説明資料（その他発電用原子炉の附属施設のうち浸水防護施設）（平成 27年 3月 16日）7. 使用済燃料ピット評価」等にて評価を実施している。当該設備の固有値は、水平（AピットNS）：3.80秒、水平（AピットEW）：3.29秒、水平（BピットNS）：3.09秒、水平（BピットEW）：4.27秒であり固有周期が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により評価基準値を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。
第9条 溢水による 損傷の防止 等	基準地震動による耐震壁等の残留ひび割れ幅の評価及びその結果を用いた溢水影響評価結果を整理している。 【DB-003 改 51 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料（設計基準対象施設）（平成 26年 9月 8日）9	×	設工認の見通しを得るための評価であり、平成 27年 3月 18日付け原規規発第 1503181号にて認可された工事計画の添付資料 3-別添 3-3「水密区画壁の耐震計算書」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。	【水密区画壁】 平成 27年 3月 18日付け原規規発第 1503181号にて認可された工事計画の添付資料 3の別添 3-3「水密区画壁の耐震計算書」等にて残留ひび割れにおける評価を実施している。同工事計画の添付資料 3-16-6「原子炉補助建屋の地震応答解析」より、当該設備が設置されている 1号原子炉補助

第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (2/8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見直し
	条-別添1-補1-12「内部溢水評価における耐震壁等の確認について」】			建屋の固有値は水平(NS):0.20秒、水平(EW):0.17秒、2号原子炉補助建屋の固有値は水平(NS):0.20秒、水平(EW):0.19秒である。固有値が、超過周期帯と一致するものの、Ss-3の超過率及びSs-1,2に対する現行裕度を踏まえると、現行手法により基準ひび割れ幅を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。
第9条 溢水による 損傷の防止 等	溢水源としない耐震B,Cクラスについて、基準地震動による地震力に対して、バウンダリ機能が確保されることの確認方法を説明している。その中で、耐震B,Cクラスの容器等及び配管について、基準地震動を用いた評価結果として、耐震上最も厳しい評価部位の評価結果を代表として示している。【DB-003改51 川内原子力発電所1号炉及び2号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料(設計基準対象施設)(平成26年9月8日)第9条 別添1 P.57「7.5 耐震B、Cクラス機器の耐震性評価」】	×	設工認の見通しを得るための評価であり、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-別添3-2「溢水源としない耐震B,Cクラス機器の耐震計算書」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。	【容器およびポンプ】 容器およびポンプの固有値は、水平:剛~0.2秒、鉛直:剛~0.07秒である。固有値が超過周期帯と一致しているものの、Ss-3の超過率、Ss-1,2に対する現行裕度を踏まえると、いずれも認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見直しであり、既許可の方針を変更する必要はない。 【配管】 配管については、必要により、支持構造物の追設といった設置許可の設計方針を変更しない範囲での補強工事が可能であることから、既許可の方針を変更する必要はない。
第9条 溢水による 損傷の防止 等	発電所の南側に位置する、みやま池からの溢水による影響を防ぐために、みやま池と発電所間に越流堰を設けている。本越流堰はコンクリート構造であり、基準地震動Ssによる地震力に対して十分な安定性を有していることを説明している。【DB-003改51 川内原子力発電所1号炉及び2号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料(設計基準対象施設)(平成26年9月8日)第9条 別添1 P82「10.2.1 みやま池の溢水による影響」】	×	設工認の見通しを得るための滑りに対する安定性と転倒に対する安定性を示した耐震安定性評価であり、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の補足説明資料K〇-110改1「工事計画に係る説明資料(その他発電用原子炉の付属施設のうち浸水防護施設)」等でも評価結果を示されていることから、抽出対象外。	【越流堰】 越流堰の固有値は、水平:0.43秒である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。
第9条 溢水による 損傷の防止 等	発電所の南側に位置する、みやま池周辺斜面の地震時安定性について、地震応答解析を実施しており、大規模な斜面崩壊が生じないことを説明している。	×	設工認の見通しを得るための評価であり、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の補足説明資料K〇-110改1「工事計画に係る説明資料(その他発電用原	【周辺斜面】 斜面の固有値は、水平:0.54秒、鉛直0.27秒である。固有値が超過周期帯と一致していないこと



第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (3 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
	【DB-003 改 51 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料(設計基準対象施設) (平成 26 年 9 月 8 日) 第 9 条 別添 1 P 補 6-3-1 「みやま池周辺斜面の山腹崩壊による津波発生の可能性」】		子炉の付属施設のうち浸水防護施設)」でも評価結果を示されていることから、抽出対象外。	から、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。
第 17 条 原子炉冷却材圧力バウダリ	RCPB の範囲拡大に伴い、余熱除去系統入口ライン配管については、「機器クラス」がクラス 2 からクラス 1 に見直された。当該配管について、クラス 1 としての強度・耐震評価の見通しを示すため、主要な評価結果について示している。 なお、当該配管の「耐震クラス」については、従来から S クラスであるため、技術基準上の要求事項に変更はない。 【DB-003 改 51 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料(設計基準対象施設) (平成 26 年 9 月 8 日) P. 4-17-16「2.4 余熱除去系統入口ラインのクラス変更に伴う評価内容の変更について」】	×	設工認の見通しを得るため、応力分類ごとの最大発生応力点における評価結果を例示しているものであり、平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3-17-3-22 「原子炉冷却系統施設の配管の耐震計算書」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。	【余熱除去設備配管】 配管については、必要により、支持構造物の追設といった設置許可の設計方針を変更しない範囲での補強工事が可能であることから、既許可の方針を変更する必要はない。
第 33 条 保安電源設備	ディーゼル発電機の燃料輸送に用いるタンクローリについて、その輸送機能確保のため保管場所及び輸送ルートに対する地震の影響について評価している。 【DB-003 改 51 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料(設計基準対象施設) (平成 26 年 9 月 8 日) 第 33 条 P4-33-165 「2.7.4 タンクローリ」】	×	設工認の見通しを得るための現行 Ss による評価であり平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1 「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等でも評価結果が示されており抽出対象外。	【敷地下斜面のすべり】 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1 「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等より、最大超過率以上の耐震裕度を有しており現行手法により耐震性を満足する見込みであることを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。 【液状化及び揺すり込みによる不等沈下】 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1 「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等より、最大超過率以上の耐震裕度を有しており現行手法により耐震性を満足する見込みであること、及び段差緩和対策を網羅的に講じており耐震評価による影響は受けないことを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。

第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (4 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
				<p>【地盤支持力の不足】</p> <p>平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」より、最大超過率以上の耐震裕度を有しており現行手法により耐震性を満足する見込みであることを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。</p>
第 41 条 火災による 損傷の防止	<p>大容量空冷式発電機等を設置する火災区域にて火災が発生した場合、専属消防本部建屋に配備している移動式消火設備にて消火する方針としており、地震が発生した場合においても移動式消火設備にて消火可能であることを示すために、専属消防本部建屋の基準地震動 Ss に対する地震応答解析結果を示している。</p> <p>【SA-077 改 107 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合性について (重大事故等対処設備) (平成 26 年 9 月 8 日) P41-1-99「表 1 建屋の検討結果」】</p>	×	<p>設工認の見通しを得るための現行 Ss による評価であり、平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の補足説明資料 KO-109 改 2「川内原子力発電所 1 号機 工事計画に係る説明資料(その他発電用原子炉の附属設備のうち火災防護設備) (平成 27 年 3 月 16 日) 3-6 大容量空冷式発電機を設置する火災区域の消火設備について」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。</p>	<p>【専属消防本部建屋】</p> <p>専属消防隊本部建屋の固有値は水平 (NS) : 0.62 秒、水平 (EW) : 0.62 秒である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p>
原子炉等規制法				
第 43 条の 3 の 6 第 1 項第 3 号 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	<p>保管場所の設定、アクセスルート確保及び各作業の成立性の検討において、以下の被害要因について、基準地震動に対する耐震性を評価するといった影響評価の方針等について説明している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺構造物の倒壊</li> <li>・周辺タンクの損傷</li> <li>・周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり</li> <li>・液状化及び揺すり込みによる不等沈下</li> <li>・地盤支持力の不足</li> <li>・地下構造物の損傷</li> </ul> <p>【SA-082 改 70 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 「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」に係る適合状況説明資料 (平成 26 年 9 月 8 日) 1.0.2「川内原子力発電所 1 号炉及</p>	×	<p>設工認の見通しを得るための評価であり、平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の補足説明資料 KO-127「川内原子力発電所 1 号機 工事計画に係る説明資料(安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書) (平成 27 年 3 月 16 日)」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。</p>	<p>【周辺構造物】</p> <p>&lt;専属消防本部建屋&gt; 専属消防隊本部建屋の固有値は水平 (NS) : 0.62 秒、水平 (EW) : 0.62 秒である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;鉄塔&gt; 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の補足説明資料 KO-127 「工事計画に係る説明資料 (安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書)」等より、当該設備の耐震評価において支配的である水平方向の固有値は、0.766 秒以上である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐</p>

第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (5 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
	<p>び2号炉可搬型重大事故等対処設備保管場所およびアクセスルートについて】</p>			<p>震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;越流堰&gt;</p> <p>越流堰の固有値は、水平：0.43秒である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>【周辺タンク】</p> <p>&lt;燃料油貯油そう&gt;</p> <p>平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-17-8-8「燃料油貯油そうの耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.022秒、鉛直：剛(0.033秒以下)である。固有値が超過周期帯と一致するものの、Ss-3の超過割合及びSs-1,2に対する現行裕度を踏まえると、認可実績のある評価手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;燃料油貯蔵タンク&gt;</p> <p>平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-17-8-7「燃料油貯蔵タンクの耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.033秒、鉛直：剛(0.033秒以下)である。固有値が超過周期帯と一致するものの、Ss-3の超過割合及びSs-1,2に対する現行裕度を踏まえると、認可実績のある評価手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;大容量空冷式発電機&gt;</p> <p>平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-17-8-2-1「大容量空冷式発電機(ガスタービン機関)の耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.48秒、鉛直：0.25秒以下である。固有周期が超過周期帯と一致していないことから、現行手法</p>



第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (6 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
				<p>により評価基準値を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;大容量空冷式発電機用燃料タンク&gt; 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3-17-8-6 「大容量空冷式発電機用燃料タンクの耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.019 秒、鉛直：剛 (0.033 秒以下) である。固有値が超過周期帯と一致するものの、Ss-3 の超過割合及び Ss-1,2 に対する現行裕度を踏まえると、認可実績のある評価手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;アスファルト貯蔵タンク&gt; 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の補足説明資料 K O-1 2 7 「工事計画に係る説明資料 (安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書)」等より、当該設備は、最大超過率以上の耐震裕度を有しており、現行手法により耐震性を満足する見込みであるため、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;燃料取替用水タンク&gt; 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3-17-3-9 「燃料取替用水タンクの耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.134 秒、鉛直：剛 (0.033 秒以下) である。固有値が超過周期帯と一致するものの、Ss-3 の超過割合及び Ss-1,2 に対する現行裕度を踏まえると、認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見通しであり、既許可の設計方針を変更する必要はない。</p> <p>&lt;復水タンク&gt; 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3-17-3-20</p>

第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (7 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の 基準地震動等に対する評価概要	抽出 対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う 設計及び工事計画への見通し
				<p>「復水タンクの耐震計算書」等より、当該設備の固有値は、水平：0.122 秒、鉛直：剛（0.033 秒以下）である。固有値が超過周期帯と一致するものの、Ss-3 の超過割合及び Ss-1, 2 に対する現行裕度を踏まえると、認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見通しであり、既許可の設計方針を変更する必要はない。</p> <p>【周辺斜面及び敷地下斜面のすべり】 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等より、崩壊した場合でも影響を受けないこと、並びに Ss-3 の超過率及び Ss-1, 2 に対する現行裕度を踏まえると、現行手法により耐震性を満足する見込みであることを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>【液状化及び揺すり込みによる不等沈下】 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等より、最大超過率以上の耐震裕度を有しており現行手法により耐震性を満足する見込みであること、及び段差緩和対策を網羅的に講じており耐震評価による影響は受けないことを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。</p> <p>【地盤支持力の不足】 平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」より、最大超過率以上の耐震裕度を有しており現行手法により耐震性を満足する見込みであることを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。</p>

第3-2表 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価の抽出結果 (8 / 8)

関係条文	安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価概要	抽出対象	左記判断理由	Ss-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
				<p>【地下構造物に対する事前対策】</p> <p>平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 6 別添 1「可搬型重大事故等対処設備等の保管場所及びアクセスルートについて」等より、保管場所については、地下構造物の影響は受けないこと、アクセスルートについては、鉄板敷設による事前対策を講じており耐震評価による影響は受けないことを確認していることから、既許可の方針を変更する必要はない。</p>
<p>第 43 条の 3 の 6 第 1 項第 3 号</p> <p>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</p>	<p>第 6 緊急用保管エリア (拡張部) の健全性に関する説明の中で、Ss に対する送電鉄塔の耐震評価を示している。保管エリアが拡張される予定地には、220kV 川内原子力支線が架空している。この送電線が、地震による送電鉄塔の倒壊等により垂下し、保管エリア (拡張部) の機能に影響を及ぼすことのないよう、鉄塔について、Ss 耐震性を確認する方針としており、その耐震評価結果についても記載している。</p> <p>【EM-001 改 6 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合性について (緊急時対策所の変更) (設計基準対象施設) (平成 29 年 1 月 27 日) P. 34-補足-195】</p> <p>【EM-002 改 9 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合性について (緊急時対策所の変更) (重大事故等対処施設) (平成 29 年 1 月 27 日) P. 61-8-補足-195】</p>	<p>×</p>	<p>設工認の見通しを得るための評価であり、令和元年 6 月 3 日付け原規規発第 1906035 号にて認可された工事計画の添付資料 4「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件下における健全性に関する説明書」等でも評価結果が示されており、抽出対象外。</p>	<p>【220kV 川内原子力支線No.2, 3 鉄塔】</p> <p>当該設備の耐震評価において支配的である水平方向の固有値は、0.349 秒以上である。固有値が超過周期帯と一致していないことから、現行手法により耐震性を満足する見込みであり、既許可の方針を変更する必要はない。</p>



要求項目	要求事項	設計方針
第3条 設計基準対象施設の地盤		
地盤の支持	<p>設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても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。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> <li>・ 耐震重要施設以外の設計基準対象施設は、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力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。</li> </ul>
	<p>2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、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。</p>	<p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐震重要施設は、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周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</li> </ul>
	<p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、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。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</li> </ul>

要求項目	要求事項	設計方針
第4条 地震による損傷の防止		
耐震性	<p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</p>	<p>1 について                      ・設計基準対象施設は、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。</p>
	<p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。</p>	<p>2 について                      ・設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力を算定する。                      ・弾性設計用地震動は、基準地震動に工学的判断から求められる係数を乗じて設定する。具体的には、基準地震動<math>S_s-1</math>及び<math>S_s-2</math>に対して係数0.6を乗じた地震動を弾性設計用地震動として設定する。</p>
	<p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>3 について                      ・耐震重要施設については、基準地震動による地震力に対して、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、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物については、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計する。</p>
	<p>4 耐震重要施設は、前項の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安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>4 について                      ・耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の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場所に設置する。</p>
	<p>5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。</p>	<p>5 について                      ・炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件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留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさない設計とする。</p>

要求項目	要求事項	設計方針
第5条 津波による損傷の防止		
耐津波性	設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。
第8条 火災による損傷の防止		
火災防護	設計基準対象施設は、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ができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。 ・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、安全機能を有する構造物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。

要求項目	要求事項	設計方針
第9条 溢水による損傷の防止		
溢水防護	<p>安全施設は、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機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水（地震起因による機器及び配管の破損並びに使用済燃料ピット等のスロッシングを含む。）が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。</li> </ul> <p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計基準対象施設は、放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。</li> </ul>

要求項目	要求事項	設計方針
第38条 重大事故等対処施設の地盤		
地盤の支持	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。</p> <p>一 重大事故防止設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故防止設備」という。）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（以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>三 重大事故緩和設備のうち常設のもの（以下「常設重大事故緩和設備」という。）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力が作用した場合及び基準地震動による地震力が作用した場合においても当該特定重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p>	<p>1 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> <li>・ 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力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。</li> <li>・ 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> <li>・ 特定重大事故等対処施設は、耐震重要度分類のSクラスの施設に適用される地震力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。また、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</li> </ul>

要求項目	要求事項	設計方針
第38条 重大事故等対処施設の地盤		
地盤の支持	<p>2 重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）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。</p>	<p>2 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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が設置される重大事故等対処施設は、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周辺地盤の変状により、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置する。</li> <li>・ 特定重大事故等対処施設は、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周辺地盤の変状により、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地盤に設置する。</li> </ul>
	<p>3 重大事故等対処施設は、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。</p>	<p>3 について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</li> <li>・ 特定重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</li> </ul>



要求項目	要求事項	設計方針
第39条 地震による損傷の防止		
耐震性	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故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。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。） 基準地震動による地震力に対して重大事故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。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、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ものであること。</p> <p>2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の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なければならない。</p>	<p>1 について 重大事故等対処施設は、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ように設計する。</p> <p>2 について 重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力によって生じるおそれのある周辺の斜面の崩壊に対して、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場所に設置する。</p>

要求項目	要求事項	設計方針
第40条 津波による損傷の防止		
耐津波性	重大事故等対処施設は、基準津波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ものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"><li>・津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震（本震及び余震）による影響を考慮する。</li></ul>
第41条 火災による損傷の防止		
火災防護	重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"><li>・火災発生防止対策として、地震により火災が発生する可能性を低減するため、重大事故等対処施設の区分に応じた耐震設計を行う。</li><li>・火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震による影響に対して、重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持できる設計とする。</li></ul>



要求項目	要求事項	設計方針
第43条 重大事故等対処設備		
重大事故等対処設備	<p>重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。</p> <p>五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。</p> <p>3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>1の一 について 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度、機械的荷重に加えて、自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。</p> <p>1の五 について 重大事故等対処設備は、地震により他設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震による火災源、溢水源とならないように、耐震設計を行う。</p> <p>3の六 について アクセスルートの地盤については、基準地震動による地震力に対して、耐震裕度を有する地盤に設定することで通行性を確保する設計とする、又は、耐震裕度の低い地盤に設定する場合は、道路面のすべりによる崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールロードによる崩壊箇所の仮復旧を行い、通行性を確保する設計とする。不等沈下に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策を講じる設計とする。さらに、地下構造物の損壊が想定される箇所については、陥没対策を講じる設計とする。</p>

要求項目	要求事項	設計方針
第57条 電源設備		
電源設備	2 発電用原子炉施設には、第三十三条第二項の規定により設置される非常用電源設備及び前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等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及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の直流電源設備を設けなければならない。	2 について 蓄電池（3系統目）は、特に高い信頼性を有する直流電源設備とするため、安全機能の重要度分類クラス1相当の設計とし、耐震設計においては、蓄電池（3系統目）及びその電路は、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また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られるように設計する。

要求項目	要求事項	設計方針
第61条 緊急時対策所		
緊急時対策所	<p>第三十四条の規定により設置される緊急時対策所は、重大事故等が発生した場合においても当該重大事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。</p> <p>二 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。</p> <p>三 発電用原子炉施設の内外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設備を設けたものであること。</p> <p>2 緊急時対策所は、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができるものでなければならない。</p>	<p>・緊急時対策所（指揮所）及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するための適切な措置が講じられるよう、その機能に係る設備を含め、基準地震動に対する地震力に対し、機能を喪失しないようにするとともに、基準津波の影響を受けない設計とする。</p>

要求項目 (関係する項目のみ抜粋)	要求事項 (関係する事項のみ抜粋)	確認結果
1. 0 共通事項	<p>(1) 重大事故等対処設備に係る要求事項</p> <p>②アクセスルートの確保                      発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場又は事業所（以下「工場等」という。）内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。</p> <p>(2) 復旧作業に係る要求事項</p> <p>②保管場所                      発電用原子炉設置者において、上記予備品等を、外部事象の影響を受けにくい場所に、位置的分散などを考慮して保管する方針であること。</p> <p>③アクセスルートの確保                      発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、設備の復旧作業のため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、実効性のある運用管理を行う方針であること。</p>	<p>本項目のうち、アクセスルートの確保及び保管場所の要求事項は、既許可申請書の本文十号において耐震性に関する記載があるが、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、共通事項に係る既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。</p> <p>&lt;参考：既許可申請書の本文十号より一部抜粋&gt; (1. 2号炉同じ)</p> <p>ハ. 重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故 事故に対処するために必要な施設及び体制並びに発生すると想定される事故の程度及び影響の評価を行うために設定した条件及びその評価の結果</p> <p>(1) 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</p> <p>(i) 重大事故等対策</p> <p>a. 重大事故等対処設備に係る事項</p> <p>(b) アクセスルートの確保                      (略)                      屋外及び屋内において、想定される重大事故等の対処に必要な可搬型重大事故等対処設備の保管場所から設置場所及び接続場所まで運搬するための経路、又は他の設備の被害状況を把握するための経路（以下「アクセスルート」という。）は、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災を想定しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。                      屋内及び屋外アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、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、高潮及び森林火災を、外部人為事象に対して近隣の産業施設の火災・爆発（飛来物含む。）、航空機墜落による火災、火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）、輸送車両の発火、漂流船舶の衝突、飛来物（航空機落下）、ダム の崩壊、電磁的障害及び重大事故等時の高線量下を考慮する。                      (略)</p> <p>b. 復旧作業に係る事項</p> <p>(b) 保管場所                      予備品等については、地震による周辺斜面の崩落、敷地地下斜面のすべり、津波による浸水などの外部事象の影響を受けにくい場所に当該重要安全施設との位置的分散を考慮し保管する。</p>
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	<p>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。</p>	<p>本項目のうち、アクセスルートの確保の事項については、既許可申請書の本文十号において、「1. 0 共通事項」に記載の「(1)(i) a. (b) アクセスルートの確保」に準拠することとしている。よって、「1. 0 共通事項」と同じく、基準地震動の追加により、それらの安全設計の方針に変更はなく、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係る既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。</p>

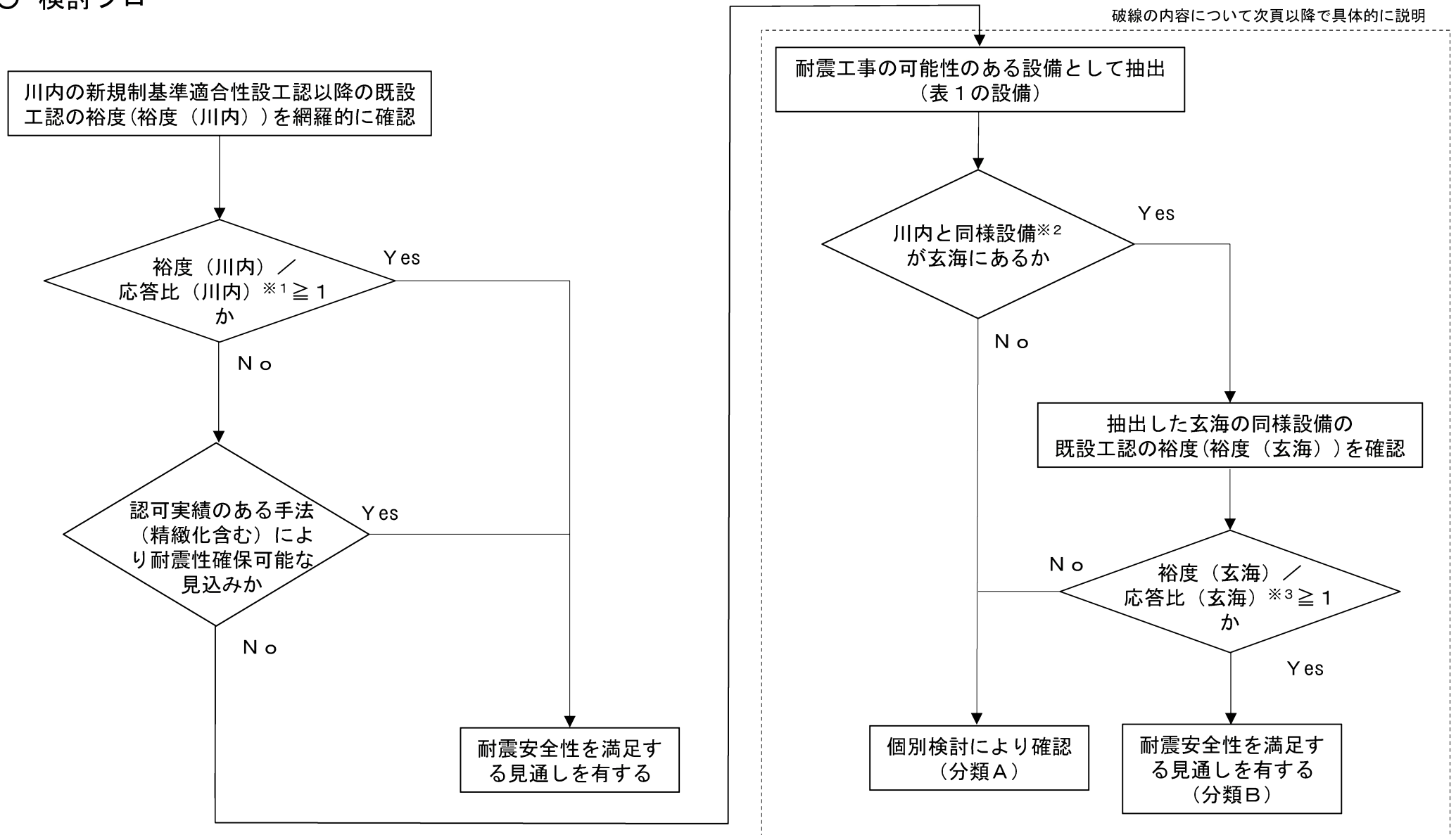
- 基準地震動Ss-3追加に伴う施設への影響については、認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等が可能であることから、耐震安全性を満足する見通しであることを検討し、既許可の設計方針が変更不要であることを確認した。

【検討内容要旨】

川内 1, 2号機の新規制基準適合性設工認以降の既設工認申請書に評価結果が記載された施設を網羅的に確認し、以下の内容を検討した。

- 既設工認申請書における裕度（許容値／発生値）と設備の固有周期における応答比（基準地震動Ss-3／既設工認の評価で用いたSs-1, 2）を比較し、耐震安全性を満足する見通しを有すること
- 上記検討による見通しが得られない設備に対して、新規制基準適合性設工認以降の認可実績のある評価手法の適用により、耐震安全性を満足する見通しを有すること
- 更に、耐震工事の可能性がある設備については、認可実績のある評価手法の適用及び支持構造物の追設等により耐震安全性を満足する見通しを有すること

## ○ 検討フロー



※1 応答比(川内) : 川内新Ss(Ss-3)と川内既設工認のSs(Ss-1, 2)の応答スペクトル比

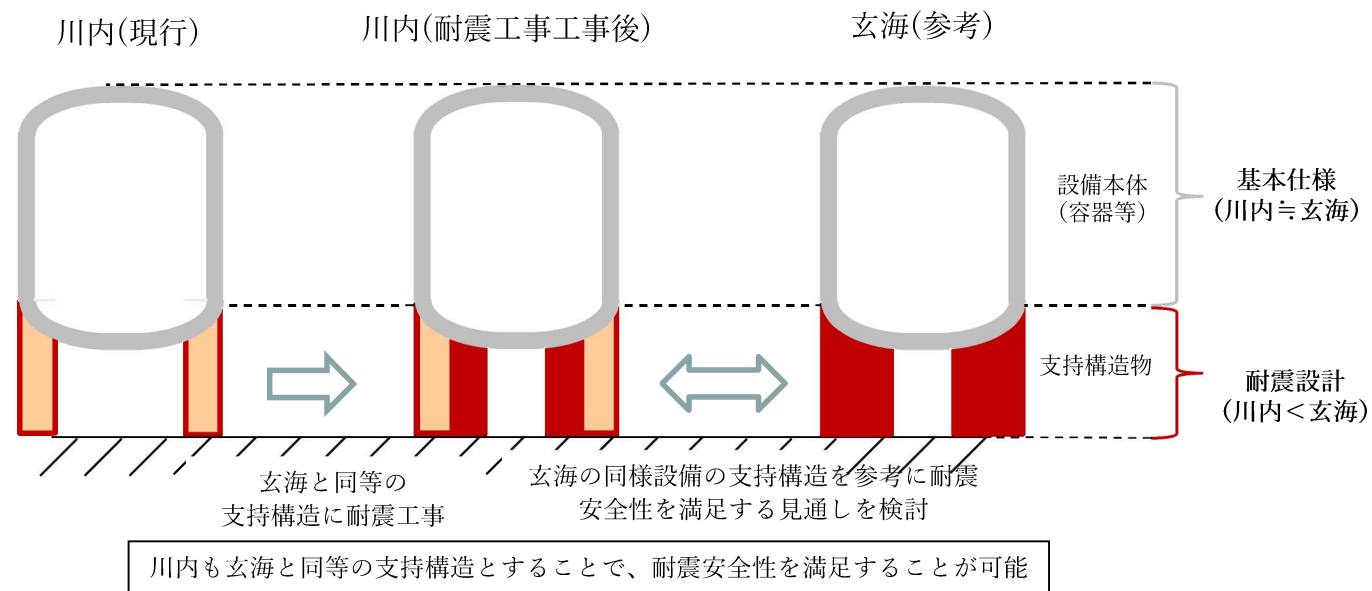
※2 同様設備 : 設備本体の基本仕様に大きな差がない設備

※3 応答比(玄海) : 川内新Ss(Ss-3)と玄海既設工認のSs(Ss-1~5)の応答スペクトル比

○ 抽出された耐震工事（支持構造物の追設等）の可能性のある設備に対して、耐震安全性を満足する見通しを検討した結果、いずれの設備も耐震安全性を満足する見通しが得られた。

➤ 検討内容

- 抽出した設備に対して、耐震安全性を満足する見通しの確認を、地震動レベルが大きい玄海サイトの同様設備※<sup>1</sup>の支持構造物を参考に、川内の設備が玄海の支持構造物と同様の仕様に改造することが可能との前提に基づき、検討を実施。
- なお、復水タンク、燃料取替用水タンク、障壁及び配管については、同等の耐震工事を実施した設備が玄海に存在しないため個別検討を実施。
- 検討の結果、表1に示す通り、いずれの設備も耐震安全性を満足する見通しが得られた。



検討イメージ図

※1 同様設備：設備本体の基本仕様に大きな差がない設備



表1 耐震工事の可能性のある設備※に対する耐震安全性の見通しの有無

プラント	設備	Ss評価区分	1次固有周期(s)	既設工認の 最小裕度	耐震安全性の見通しの有無	
					分類	説明
川内1号機	復水タンク	Sクラス	水平：0.122 鉛直：剛	1.05 (胴板)	A	認可実績のある評価手法の適用（静的弾塑性座屈解析）及び支持構造物の追設等（胴板部の補強）により、 <u>耐震安全性を満足する見通しを有する</u>
	燃料取替用水タンク	Sクラス	水平：0.134 鉛直：剛	1.00 (胴板)		
	冷却材混床式脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.067 鉛直：剛	1.14 (支持脚)	B	玄海の同様設備の現行裕度（裕度（玄海））と川内新Ss（Ss-3）と玄海既設工認のSs（Ss-1~5）の応答スペクトル比（応答比（玄海））を比較した結果、「裕度（玄海）／応答比（玄海）≥1」となる。 したがって、支持構造物の追設等（玄海と同等の支持構造とすること）により、 <u>耐震安全性を満足する見通しを有する</u>
	使用済燃料ピット脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.070 鉛直：剛	1.04 (支持脚)		
	ほう酸蒸留水脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.069 鉛直：剛	1.12 (支持脚)		
	ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.069 鉛直：剛	1.08 (支持脚)		
	ほう酸回収装置混床式脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.069 鉛直：剛	1.08 (支持脚)		
川内2号機	廃液蒸留水脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.076 鉛直：剛	1.08 (支持脚)	A	支持構造物の追設等（障壁：はりの補強、配管：サポートの追設等）により、 <u>耐震安全性を満足する見通しを有する</u>
	廃液蒸留水モニタ脱塩塔	溢水源 <sup>(注1)</sup>	水平：0.076 鉛直：剛	1.08 (支持脚)		
	よう素除去薬品タンク	Sクラス	水平：剛 鉛直：剛	1.04 (基礎ボルト)		
	障壁	波及的影響 <sup>(注2)</sup>	水平：0.093 鉛直：0.060	1.01 (はり)		
川内1/2号機	配管	Sクラス	— <sup>(注3)</sup>	— <sup>(注4)</sup>	A	

※設備については、床応答曲線（FRS）を用いた詳細設計ではなく、解放基盤表面における基準地震動の応答スペクトルの超過割合を用いた概略検討のため、今後の詳細設計により変更となる可能性がある。  
 注1 溢水源としない設備として、Ss評価を実施。注2 外部火災対策として設置。波及的影響を与えない設備として、Ss評価を実施。注3 固有周期が一定ではないため。注4 標準支持間隔法を適用する低温配管については、支持構造物の追設等の可能性を否定できないため。

弾性設計用地震動Sd-3 (以下「Sd-3」という。) の設定にあつては、弾性設計用地震動Sdの役割等について考察し、既許可において係数0.6を設定した経緯も踏まえた上で、標準応答スペクトルに基づく地震動Ss-3に対して係数0.5を設定することとした。併せて、Sd-3追加に伴う地震発生後の点検等に関する運用への影響を確認した。

### ■ 今回申請において係数0.5を設定した理由 (1 / 2)

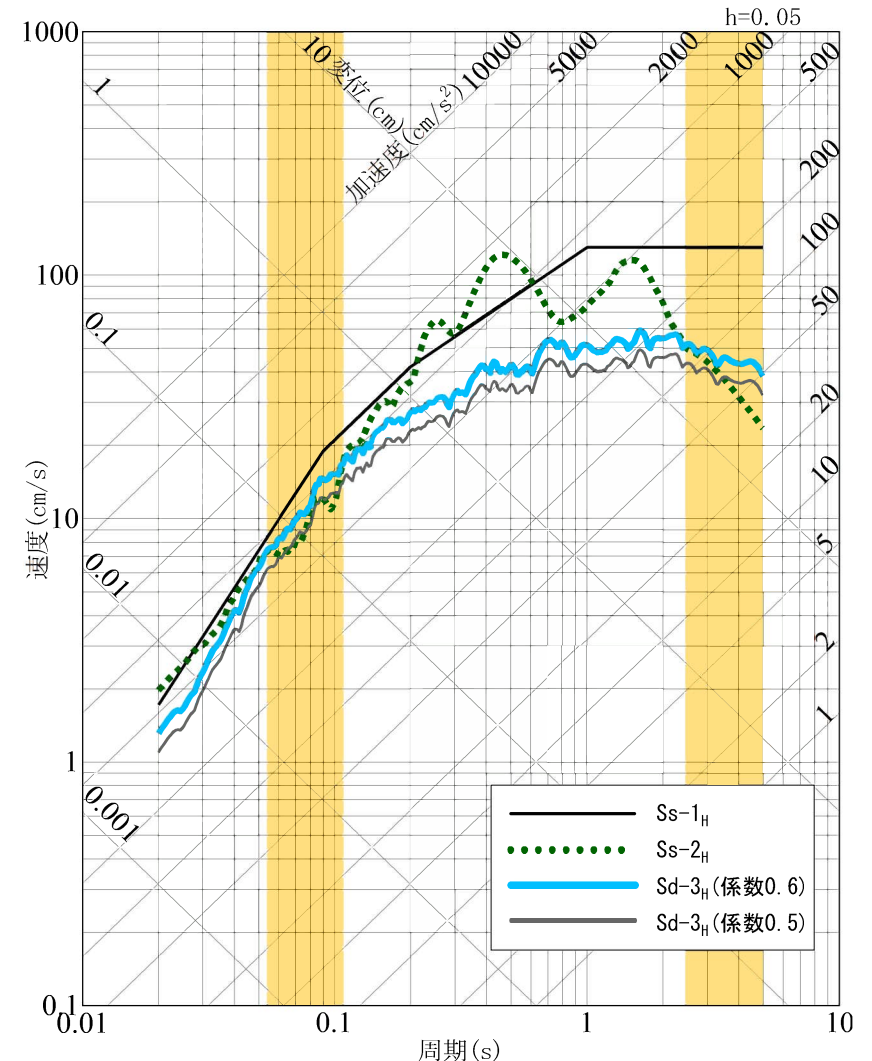
#### 1. 弾性設計用地震動Sdの役割に対する考察

既許可と同様の係数0.6を設定した場合のSd-3は、0.1秒付近において、現行の基準地震動Ss-2を上回る。 (右図参照)

0.1秒付近には、機器・配管系や建物・構築物の固有周期が多く存在するが、これらの施設に対して基準地震動Ss-2を上回る地震力を用いて弾性設計を行うことは、耐震設計上の合理性に欠けると考えられる。

係数設定に関して、設置許可基準規則の解釈別記2には、「基準地震動との応答スペクトルの比率の値が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定すること」が要求されているため、係数0.5を設定する。

※弾性設計用地震動Sdによる地震力に対して概ね弾性状態に留まることを把握することによって、基準地震動Ssによる地震力に対する施設の安全機能保持の把握を確実なものとする (「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 平成18年9月19日 原子力安全委員会決定」より)



※黄ハッチング箇所はSd-3<sub>h</sub>(係数0.6) > Ss-2<sub>h</sub>となる周期帯を示す

Sd-3と現行Ssとの比較

■今回申請において係数0.5を設定した理由 (2 / 2)

2. その他の配慮事項に対する考察

その他の配慮事項として、「基準地震動 $S_1$ が果たしてきた役割」及び「JEAG4601における地震の発生確率」について考察した結果、係数0.6及び係数0.5の場合における耐震設計の合理性に関する差異はなく、いずれの場合も要求事項を満足することを確認した。

(1) 基準地震動 $S_1$ が果たしてきた役割に対する考察

基準地震動 $S_1$ は、弾性設計用地震動Sdが規定される以前、As及びAクラス施設の耐震性を担保する役割であったことに配慮し、弾性設計用地震動Sdの応答スペクトルは、基準地震動 $S_1$ を概ね下回らないよう設定することが必要である。

係数0.6とした場合のSd-3及び係数0.5とした場合のSd-3は、いずれも基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルを包絡することから、要求事項である「基準地震動 $S_1$ の応答スペクトルを概ね下回らないこと」を満足する。

(2) JEAG4601における地震の発生確率に対する考察

JEAG4601において、基準地震動 $S_1$ （弾性設計用地震動Sdに相当する地震動）の発生確率は $10^{-2} \sim 5 \times 10^{-4} / \text{炉} \cdot \text{年}$ であり、この発生確率に基づいて、地震と荷重の組合せにおける確率的な考慮（事象の発生確率、事象の継続時間、地震の発生確率を踏まえた組合せ要否判断）がなされているため、弾性設計用地震動Sdの発生確率は、JEAG4601における基準地震動 $S_1$ の発生確率に対して保守的な設定とする必要がある。

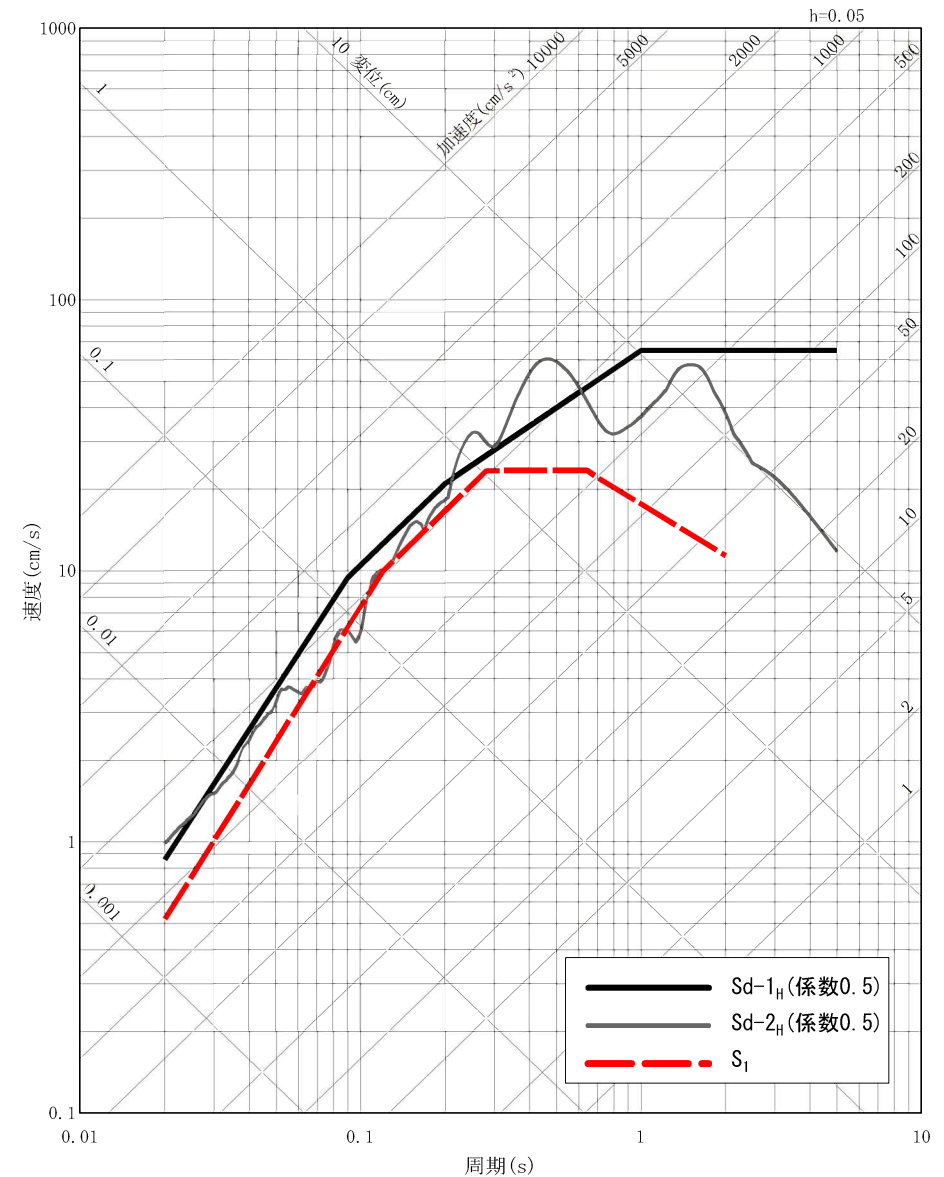
係数0.6とした場合のSd-3及び係数0.5とした場合のSd-3は、いずれも発生確率が $10^{-3} \sim 10^{-4} / \text{炉} \cdot \text{年}$ 程度であることから、要求事項である「JEAG4601の基準地震動 $S_1$ の発生確率に対して保守的であること」を満足する。

■ 既許可において係数0.6を設定した経緯

現行の弾性設計用地震動は、仮に係数0.5を設定した場合でも、Sd-1が基準地震動S<sub>1</sub>を包絡する。  
(右図参照)

このため、現行の弾性設計用地震動については、係数0.5を設定した場合でも、耐震設計上合理的であったと考えられる。

一方で、新規制基準対応時には、設置許可審査及び設工認審査が並行して進められており、玄海及び川内合わせて7波の検討を並行して行う必要があったこと、及び詳細設計の検討段階において、暫定的な係数0.6を使用していたことから、係数誤認による不適合の防止及び評価の効率化の観点より、係数0.6を採用することとした。



係数0.5とした場合の現行Sdと  
基準地震動S<sub>1</sub>の比較

## ■地震発生後の点検等に関する運用への影響

Sd-3追加に伴う地震発生後の点検等に関する運用への影響に関しては、「総合点検の判断基準」及び「原子炉トリップ信号の設定値」について確認した結果、以下のとおり、影響がないことを確認した。

- ・ 総合点検の判断基準は、社内規定において「最寄りの気象庁震度観測点において震度5弱以上」と定めており、弾性設計用地震動に基づいていないため、運用を変更する必要はない。
- ・ 原子炉トリップ信号は、弾性設計用地震動よりも十分低い値（160gal）に設定しており、既許可申請書における記載「弾性設計用地震動の加速度レベルに余裕を持たせた値」を変更する必要はない。