

伊方発電所安全審査資料	
資料番号	S 1 - 2 (改 4)
提出年月日	令和 4 年 1 1 月 1 1 日

伊方発電所 3 号炉

標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う

設置変更許可申請について

令和 4 年 1 1 月
四国電力株式会社

目 次

1. 概要	-----	1
2. 確認方法	-----	2
3. 確認結果	-----	10
4. まとめ	-----	23

添付資料 1 標準応答スペクトル考慮に伴う事故シーケンスグループ選定への
影響について

添付資料 2 基準津波と組み合わせる地震について

1. 概要

令和3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。）等が一部改正され、基準地震動評価について、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評価が新たに規制に取り入れられた。

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。

そこで、標準応答スペクトルを考慮した評価に基づき策定した基準地震動Ss-3-3を追加した設置変更許可申請にあたり、令和2年9月16日付け原規規発第2009168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。）から変更すべき事項を網羅的に抽出しており、本資料ではその妥当性について説明するものである。

2. 確認方法

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-3-3の追加に伴う記載内容の変更要否を検討する。

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する。

本検討フローを第2-1図に示す。

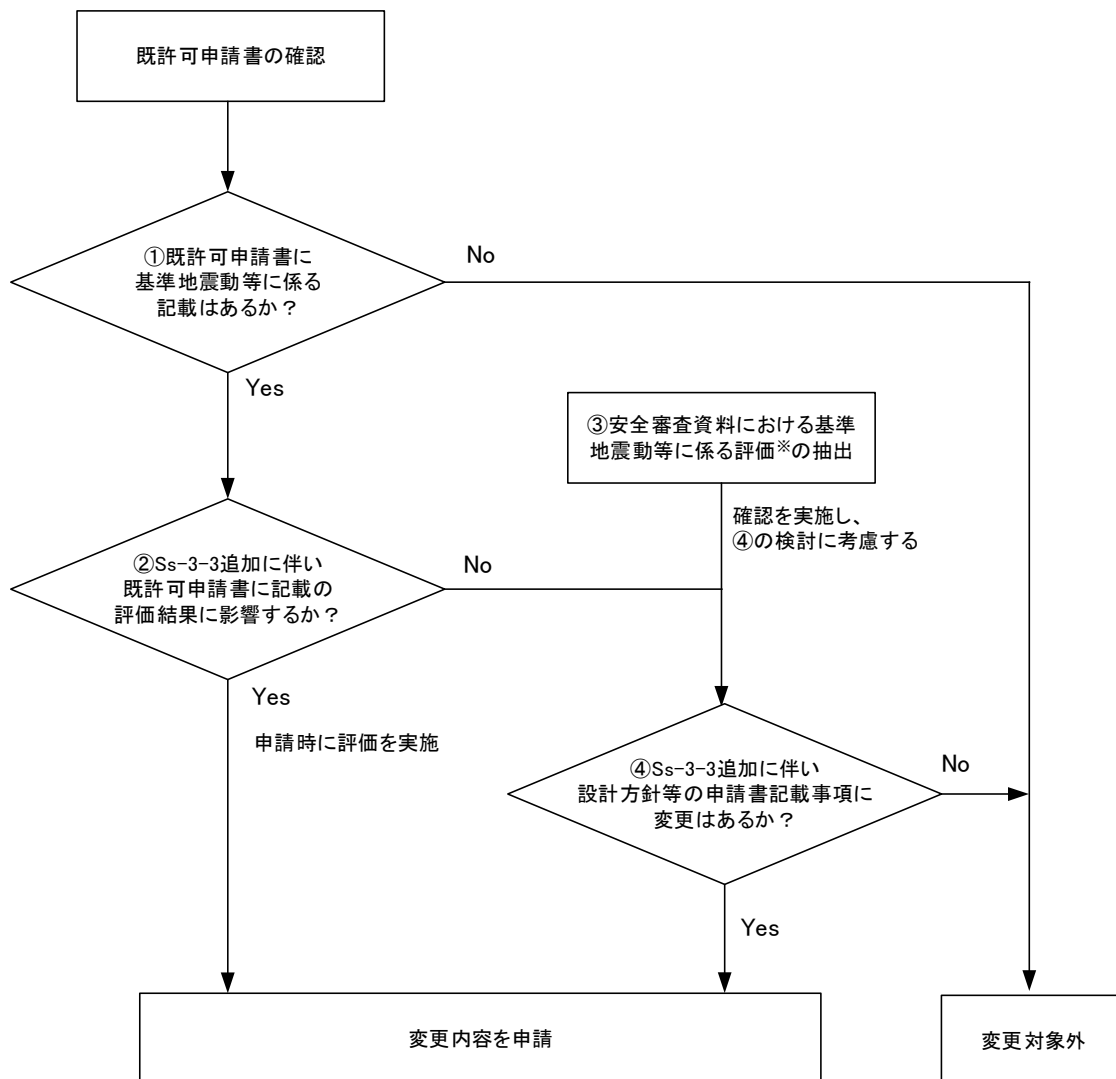
【検討フロー詳細】

- ①既許可申請書を網羅的に確認し、基準地震動等に対する設計方針や評価結果の記載の有無を抽出する。
- ②抽出した記載のうち、基準地震動等に対する評価結果については、Ss-3-3の追加に伴い、既許可申請書に記載の評価結果に影響するか検討を行い、影響する場合は、設置変更許可申請書において、評価を実施の上、同申請書に反映する。
- ③既許可申請書に記載の設計方針を決定するにあたり、基準地震動等に対する評価結果に基づいていないか確認するため、既許可申請書に対する安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価結果を網羅的に抽出する。確認した安全審査資料を第2-1表に示す。

ここで、第2-2図に示すとおり、追加する基準地震動Ss-3-3は、水平方向においては、既存の基準地震動Ss-1に包絡されており、鉛直方向においては、既存の基準地震動を上回っている周期帯があるものの、その範囲は狭く、超過している割合も小さい。具体的な加速度の超過割合としては、周期約0.035秒(以下「超過周期1」という。)において1%未満、周期約0.07～0.09秒(以下「超過周期2」という。また、超過周期1及び超過周期2を合わせて、以下「超過周期」という。)において7%未満(以下「最大超過率」という。)である。一般的な施設の耐震評価において、水平方向の地震力が支配的であることに加え、追加する基準地震動Ss-3-3の水平方向の加速度は、既存の基準地震動Ss-1に対して、超過周期1において約95%、超過周期2において約91%であることを踏まえれば、施設への影響は軽微であると考えられる。

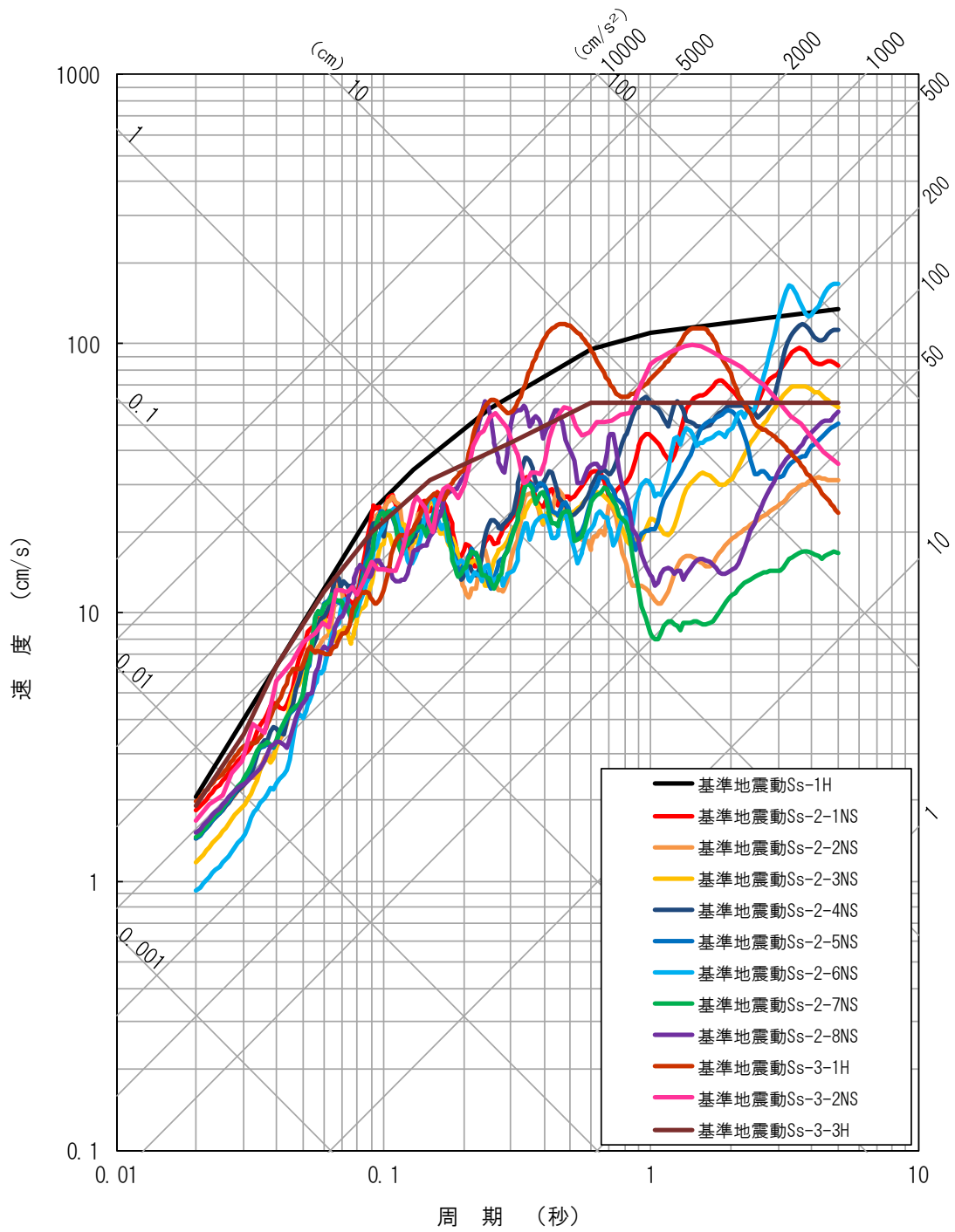
よって、安全審査資料において、基準地震動等に対する評価結果が記載されているが、その評価結果が（設計及び）工事計画認可申請書に対する見通しを示すものであって、改めて（設計及び）工事計画認可申請書若しくは同申請書の補足説明資料にて評価結果を示している内容については、同申請手続きの中で評価結果をお示しすることとし、抽出の対象外とする。また、基準地震動Ss-3-3の追加が、評価結果や考察に影響を与えない内容についても、その根拠を示した上で抽出の対象外とする。

④基準地震動等に対する設計方針の記載について、③での確認結果も踏まえ、記載変更の必要性について検討する。

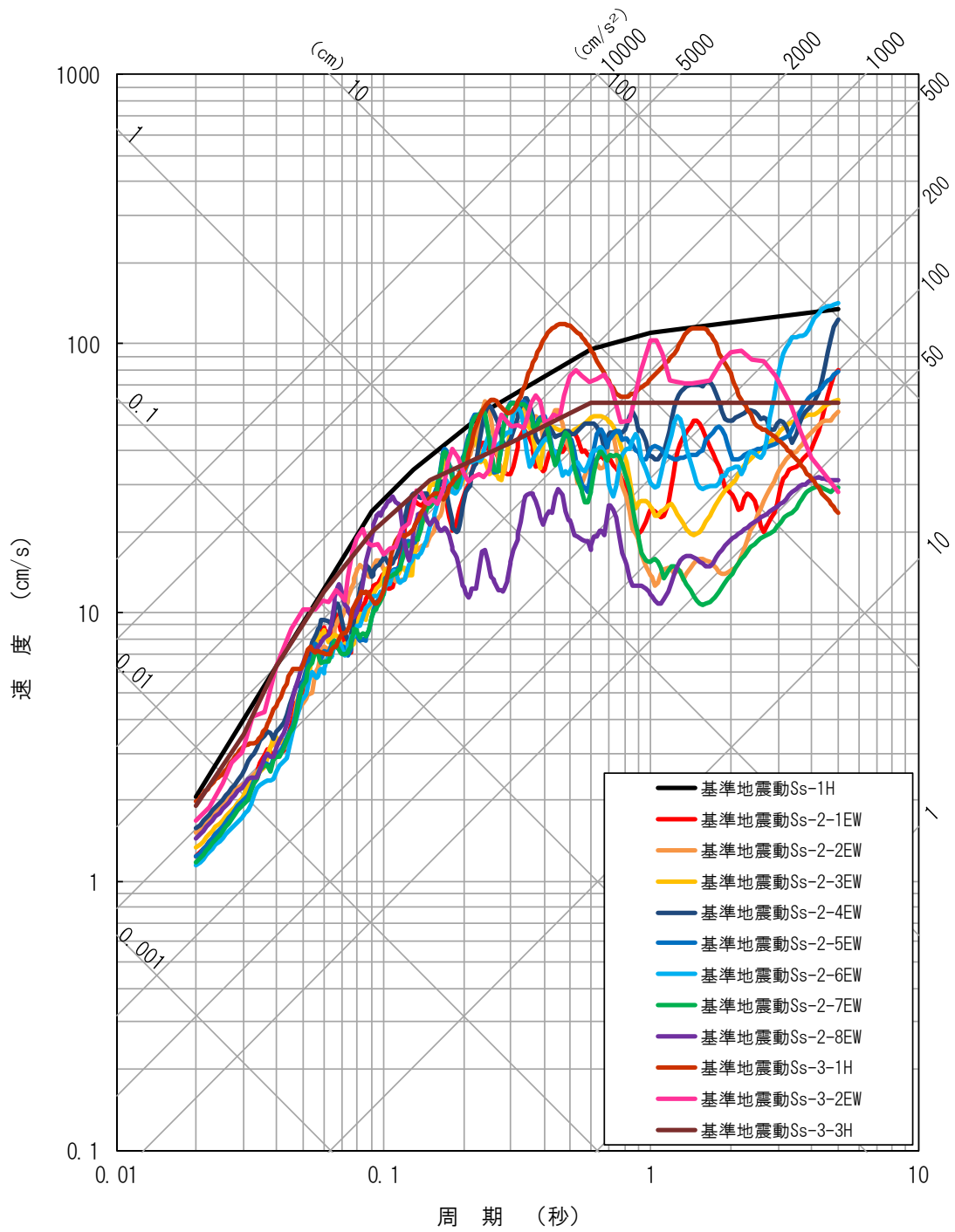


※ その評価結果が(設計及び)工事計画認可申請書に対する見通しを示すものであって、改めて(設計及び)工事計画認可申請書若しくは同申請書の補足説明資料にて評価結果を示しているもの、並びに基準地震動Ss-3-3の追加が評価結果や考察に影響を与えないものは除く。

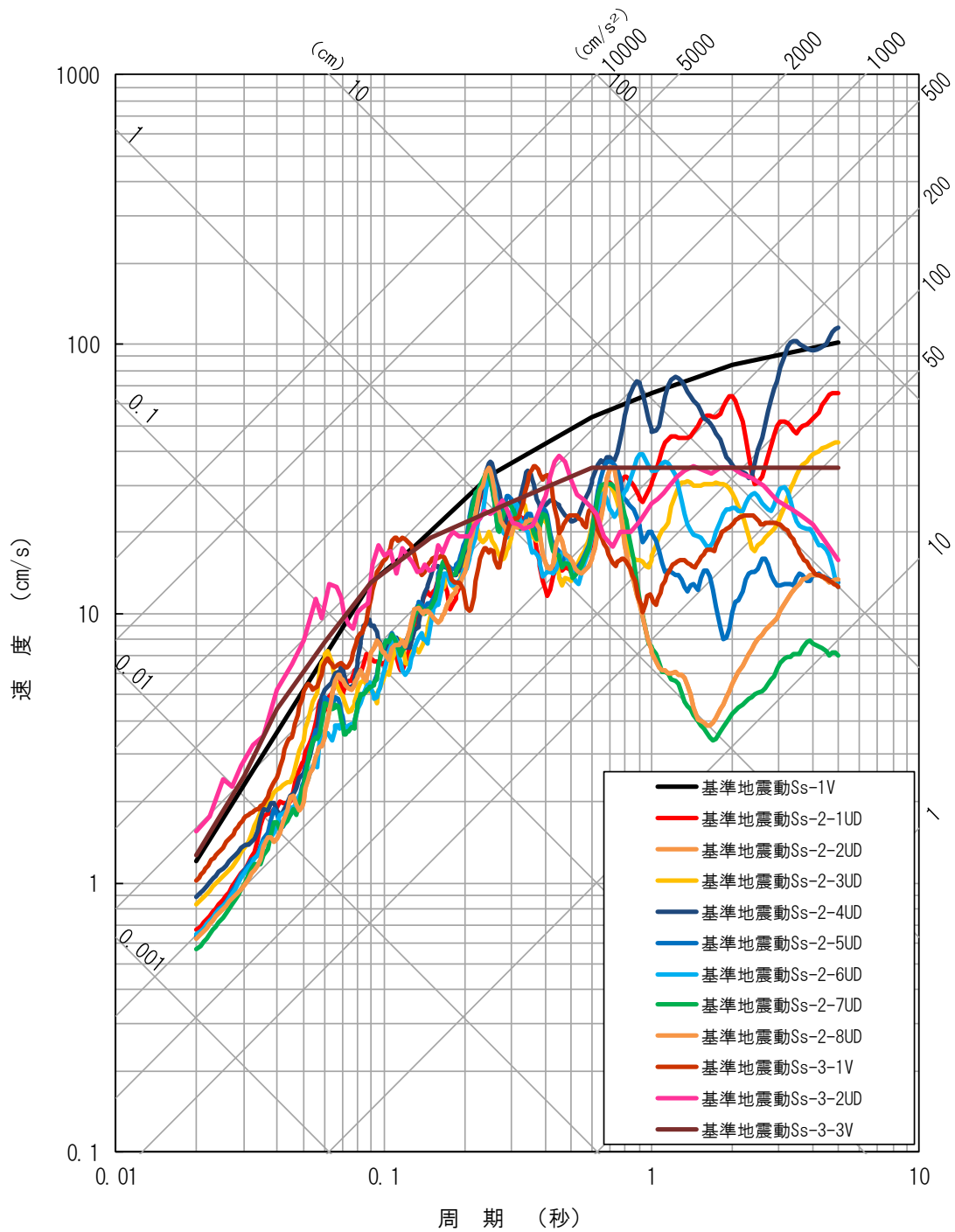
第2-1図 基準地震動Ss-3-3の追加に伴う既許可申請書への影響検討フロー



第2-2図 (1/3) 基準地震動Ss-3-3と既存の基準地震動の比較 (水平[NS]方向)



第2-2図 (2/3) 基準地震動Ss-3-3と既存の基準地震動の比較 (水平[EW]方向)



第2-2図 (3/3) 基準地震動Ss-3-3と既存の基準地震動の比較 (鉛直方向)

第2-1表 確認した安全審査資料（1／2）

案件	許可番号 (許可日)	安全審査資料名 (提出日)
核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正に伴う重大事故等対処に必要な施設及び体制の整備等	原規規発第1507151号 (平成27年 7月15日)	<ul style="list-style-type: none"> DB-8-22 設置許可基準規則等への適合性について（設計基準対象施設）（平成27年7月8日） SA-08-01 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）（SA-08-01(補)含む）（平成27年7月8日） SA-10-01 重大事故等対策の有効性評価（平成27年7月8日） SA-10-04 「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27年7月8日）
原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律の公布に伴う変更	原規規発第16110238号 (平成28年11月2日)	1号廃止に伴う核燃料物質の年間予定使用量の変更に伴う七号変更であるため、安全審査資料は提出していない
核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正に伴う特定重大事故等対処施設の設置	原規規発第1710043号 (平成29年10月4日)	<p style="text-align: center;">本箇所の記載内容は機密に係る事項を含むため、伊方発電所安全審査資料S1-2参考 「伊方発電所3号炉 標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請について(機密情報記載箇所抜粋)」に示す。</p>
非常用ガスタービン発電機の設置		<ul style="list-style-type: none"> GT-1-3 設置許可基準規則等への適合性について（非常用ガスタービン発電機）（平成29年10月4日） GT-2-2 設置許可基準規則等への適合性について（非常用ガスタービン発電機）補足説明資料(平成29年10月4日) GT-3-1 「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（非常用ガスタービン発電機）（平成29年10月4日） GT-4-1 設置許可基準規則等への適合性について（非常用ガスタービン発電機に係る原子力事業者の技術的能力）（平成29年10月4日）
核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正に伴う所内常設直流電源設備（3系統目）の設置	原規規発第1806272号 (平成30年 6月27日)	<ul style="list-style-type: none"> BAT-1-7 設置許可基準規則等への適合性について（所内常設直流電源設備（3系統目））補足説明資料(平成30年4月10日) BAT-2-5 「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（所内常設直流電源設備（3系統目））（平成30年4月10日） BAT-3-1 原子炉等規制法第4 3条の3の6第1項第2号（経理的基礎に係る部分に限る）基準への適合について（所内常設直流電源設備（3系統目））補足説明資料(平成30年3月13日) BAT-4-4 原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について（所内常設直流電源設備（3系統目））補足説明資料(平成30年3月13日) BAT-5-2 伊方発電所の発電用原子炉の設置変更（3号原子炉施設の変更）に係る原子炉等規制法第4 3条の3の6第1項第1号（平和目的）基準への適合について(平成30年3月13日)

第2-1表 確認した安全審査資料（2 / 2）

案件	許可番号 (許可日)	安全審査資料名 (提出日)
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改正に伴う地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る設計方針の追加	原規規発第1812123号 (平成30年12月12日)	・ 2 伊方発電所3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10月1日)
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改正に伴う「柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた技術的知見の反映」及び「内部溢水による管理区域外への漏えいの防止」に係る事項の追加	原規規発第1901165号 (平成31年 1月16日)	・ 1-1 柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた技術的知見の反映に伴う改正規則への適合性について(平成30年11月8日) ・ 2-1 内部溢水による管理区域外への漏えいの防止に伴う改正規則への適合性について(平成30年11月8日)
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改正に伴う有毒ガスの発生に対する防護方針の追加	原規規発第2001295号 (令和 2年 1月29日)	・ 1-1 中央制御室、緊急時対策所及び重大事故等対処上特に重要な操作を行う地点の有毒ガス防護について(令和元年12月10日) ・ 1-2 有毒ガス防護に関する改正規則等への適合性について(令和元年11月7日) 本箇所の記載内容は機密に係る事項を含むため、伊方発電所安全審査資料S1-2参考「伊方発電所3号炉 標準応答スケトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請について(機密情報記載箇所抜粋)」に示す。 ・ 3-1 伊方発電所の発電用原子炉の設置変更(3号発電用原子炉施設の変更)に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第5条第2項第4号発電用原子炉の運転に要する核燃料物質の取得計画について(令和元年11月7日) ・ 4-1 原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について(令和元年11月7日)
使用済燃料乾式貯蔵施設の設置	原規規発第2009168号 (令和 2年 9月16日)	・ 番号なし 設置許可基準規則等への適合性について(使用済燃料乾式貯蔵施設)(令和2年5月18日)

3. 確認結果

3.1 既許可申請書の抽出結果

既許可申請書を網羅的に確認し、基準地震動等に対する設計方針や評価結果の記載を抽出した。(第2-1図①)

抽出結果を第3-1表に示す。なお、添付書類八のうち、「1.12 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針」については、申請毎の安全設計の方針を記載したものであり、申請により更新するものではないため、確認を省略する。

3.2 Ss-3-3追加に伴い影響する評価結果の抽出結果

3.1項で抽出した記載のうち、基準地震動等に対する評価結果については、Ss-3-3の追加に伴い、評価結果に影響するか検討を行った。(第2-1図②)

検討の結果、Ss-3-3追加に伴い評価結果に影響する項目として、第3-1表の橙色ハッチングで示した添付書類六の「3. 地盤」に記載の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果、並びに「5. 地震」に記載の基準地震動の策定結果が抽出された。これらについて、Ss-3-3追加に伴い変更が必要となる結果については、設置変更許可申請書に記載し、申請を行った。

3.3 安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価結果の抽出結果

既許可申請書に記載の設計方針を決定するにあたり、基準地震動等に対する評価結果に基づいていないか確認するため、既許可申請書に対する安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価結果を網羅的に抽出した。(第2-1図③)

抽出結果を第3-2表に示す。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、いずれも基準地震動等の追加が、その評価結果や考察に影響を与えないか、若しくは(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であることを確認したことから、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。

なお、既許可申請書に対する安全審査資料において、(設計及び)工事計画認可申請書に対する見通しを示した評価結果については、基準地震動Ss-3-3追加に伴う設計及び工事計画への見通しについても、同表にて考察を行い、見通しを得ている。

3.4 設計方針等の変更の必要性の検討結果

3.3項にて、安全審査資料に記載の基準地震動等に対する評価結果は、既許可申請書に影響を与えないことを確認したことから、3.1項の抽出結果のうち、

設計方針について、基準地震動等の追加に伴い記載変更の必要性について検討した。(第2-1図④)

検討結果を第3-3表に示す。記載のほとんどが、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方針の記載であるが、基準地震動等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。

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。

第 3-1 表 既許可申請書の抽出結果 (1 / 3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要 (記載がある場合のみ)
二号	使用の目的	—
三号	発電用原子炉の型式、熱出力及び基数	—
四号	発電用原子炉を設置する工場又は事業所の名称及び所在地	—
五号	発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備	
五号 イ	発電用原子炉施設の位置	<ul style="list-style-type: none"> 各施設について、設置許可基準規則で求められている支持性能等を有する地盤に設置する。 アクセスルートに関し、想定される重大事故等に対して対処できるような地震による影響等を想定する。
五号 ロ	発電用原子炉施設の一般構造	<ul style="list-style-type: none"> 発電用原子炉施設の耐震構造 (基準地震動のスペクトル形状及び時刻歴波形含む) の設計方針を記載。 耐津波設計 (入力津波による水位変動に対して地震による地殻変動量を考慮) の設計方針を記載。
五号 ハ	原子炉本体の構造及び設備	—
五号 ニ	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備	—
五号 ホ	原子炉冷却系統施設の構造及び設備	—
五号 ヘ	計測制御系統施設の構造及び設備	—
五号 ト	放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備	—
五号 チ	放射線管理施設の構造及び設備	—
五号 リ	原子炉格納施設の構造及び設備	—
五号 ヌ	その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池 (3系統目) の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力に対して機能を喪失しないように設計する方針を記載。
六号	発電用原子炉施設の工事計画	—
七号	発電用原子炉に燃料として使用する核燃料物質の種類及びその年間予定使用量	
七号 イ	種類	—
七号 ロ	年間予定使用量	—
八号	使用済燃料の処分方法	—
九号	発電用原子炉施設における放射線の管理に関する事項	
九号 イ	核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物による放射線被ばくの管理の方法	—
九号 ロ	放射性廃棄物の廃棄に関する事項	—
九号 ハ	周辺監視区域の外における実効線量の算定の条件及び結果	—
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 イ	運転時の異常な過渡変化	—
十号 ロ	設計基準事故	—

12


本文

：本文又は添付書類の項目のみの内容であるため、確認が不要であるもの

第 3-1 表 既許可申請書の抽出結果 (2 / 3)

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要 (記載がある場合のみ)	
本文	十号 ハ	<p>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> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 	
	十一号	—	
添付書類	添付書類一	変更後における発電用原子炉の使用の目的に関する説明書	—
	添付書類二	変更後における発電用原子炉の熱出力に関する説明書	—
	添付書類三	変更の工事に要する資金の額及び調達計画を記載した書類	—
	添付書類四	変更後における発電用原子炉の運転に要する核燃料物質の取得計画を記載した書類	—
	添付書類五	変更に係る発電用原子炉施設の設置及び運転に関する技術的能力に関する説明書	—
	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	
	1.	敷地	—
	2.	気象	—
	3.	地盤	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺等の地質や地質構造の調査検討結果 基礎地盤の安定性評価結果 周辺斜面の安定性評価結果
	4.	水理	—
	5.	地震	・基準地震動の策定方針及び策定結果について記載。
	6.	社会環境	—
	7.	津波	・地震に起因する津波について検討し、重畳も考慮した上で基準津波を設定している。
	8.	火山	・火山性地震について、文献調査に基づいて影響がないことを確認している
9.	竜巻	—	
10.	生物	—	
添付書類七	変更に係る発電用原子炉又はその主要な附属施設の設置の地点から二十キロメートル以内の地域を含む縮尺二十万分の一の地図及び五キロメートル以内の地域を含む縮尺五万分の一の地図	—	

 : Ss-3-3 追加に伴い影響する基準地震動等に対する評価結果の記載

 : 本文又は添付書類の項目のみの内容であるため、確認が不要であるもの

第3-1表 既許可申請書の抽出結果（3／3）

既許可申請書		基準地震動等に関する記載概要（記載がある場合のみ）
添付書類	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（原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針を除く）
	2.	プラント配置
	3.	原子炉及び炉心
	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.	放射性廃棄物廃棄施設
	8.	放射線管理施設
	9.	原子炉格納施設
	10.	その他発電用原子炉の附属施設
	11.	運転保守
	添付書類九	変更後における発電用原子炉施設の放射線の管理に関する説明書
	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
添付書類十一	変更後における発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する説明書	
追補1 (添付書類十)	「5. 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」の追補	
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	

：本文又は添付書類の項目のみの内容であるため、確認が不要であるもの

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 / 5）

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	基準地震動 Ss-3-3 追加に伴う設計及び工事計画への見直し
設置許可基準規則				
第 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バックフィットに対する設計方針の実現可能性を示すため、燃料被覆管応力評価及び累積疲労損傷評価について、工事計画認可申請書の燃料タイプを対象に、最も評価結果が厳しくなる燃料タイプの評価結果を例示している。 (資料 2 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 10 月 1 日)P16「5.4 評価例」及び P22「6.5 評価例」)	×	工事計画への見直しを得るため、代表の燃料タイプについて、評価結果を例示しているものであり、令和元年 6 月 10 日付原規規発第 1906103 号にて認可された工事計画認可申請書の資料 2「耐震性に関する説明書」にて評価結果を示しており、抽出対象外	平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 13-17-1-3「炉内構造物の耐震計算書」第 4-8 表によると、燃料集合体の鉛直方向の固有値は、36.0Hz(0.0278 秒)であり、超過周期と一致しておらず、基準地震動 Ss-3-3 の追加に対する耐震評価の影響はないと判断できる。
第 5 条 津波による損傷の防止	基準地震動に起因する変状による地形の変化の確認に際し、埋立部については基準地震動 Ss による変形が想定されるため、地質調査結果等を基にした変形量解析を行う方針を説明している。その変形解析の見直しを得るため、旧 Ss (570gal) に対する変形量を算出している。 (DB-8-22 設置許可基準規則等への適合性について(設計基準対象施設)(平成 27 年 7 月 8 日) P5 条-別添 1-19「(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価」)	×	工事計画への見直しを得るための旧 Ss による評価であり、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書の工事計画審査資料 CP-162「工事計画に係る説明資料(津波への配慮に関する説明書)」(平成 28 年 3 月 3 日提出)(以下「CP-162」という。)の P 資 2-2 補-2-2-1「2.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」で評価しており、抽出対象外	CP-162 の P 資 2-2 補-2-2-1 のとおり、変形解析から得られた Ss 時の最大沈下量(約 0.05m)に対し、安全側に 1.00m 沈下させた初期条件で遡上解析を実施しており、最大超過率に照らしても設計及び工事計画に対する見直しを有する。
	入力津波の波源モデルから敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯:海域部)に想定される地震において生じる、地盤変動量を考慮していることを説明している。 (DB-8-22 設置許可基準規則等への適合性について(設計基準対象施設)(平成 27 年 7 月 8 日) P5 条-別添 1-52「(5) 地殻変動」)	×	標準応答スペクトルに基づく基準地震動 Ss-3-3 の追加は、基準津波の波源の断層とは関係なく、基準津波の波源を基に算定される地殻変動量に影響を及ぼさないため抽出対象外	-

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 / 5)

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	基準地震動 Ss-3-3 追加に伴う設計及び工事計画への見直し
<p>第 9 条 溢水による損傷の防止等</p>	<p>旧 Ss (570gal) に対する配管強度評価、機器・水密扉の耐震評価、水密区画壁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-8-22 設置許可基準規則等への適合性について (設計基準対象施設) (平成 27 年 7 月 8 日) P9 条-別添 1-参考 3-1 「既往評価結果」及び P9 条-別添 1-添 13-13 「鉄筋コンクリート壁の水密性について」))</p>	<p>×</p>	<p>工事計画への見直しを得るための旧 Ss による評価であり、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 8 「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」、資料 13 別添 2 「溢水防護に関する施設の耐震性に関する説明書」及び資料 13-17-9-3 「水密扉の耐震計算書」で評価結果を示しており、抽出対象外</p>	<p>各施設の設計及び工事計画に対する見直しは以下のとおりである。 【配管】 配管については、支持構造物の追設といった設置変更許可申請に影響しない方法で耐震工事が可能である。 【機器】 平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 13 別添 2-2 「溢水源としない耐震 B,C クラス機器の耐震計算書」の第 6-1 表に記載の評価結果のうち、最大超過率以上の耐震余裕度を確保していない設備は、使用済燃料ピット冷却器 3C のみである。当該設備の鉛直方向の固有周期は、0.058 秒であり、超過周期と一致しておらず、基準地震動 Ss-3-3 の追加に対する耐震評価の影響はないと判断できる。 【水密扉】 平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 13-17-9-3 「水密扉の耐震計算書」の第 5-2 表に記載の評価結果のとおり、水密扉は最大超過率以上の耐震余裕度を有していることから、設計及び工事計画に対する見直しを有する。 【水密区画壁】 水密区画壁の評価においては、水平方向の地震力が支配的であることから、水平地震力によるせん断ひずみに対する評価を実施しており、基準地震動 Ss-3-3 は水平方向では既存の基準地震動を超過しないことから、基準地震動 Ss-3-3 の追加に対する耐震評価の影響はないと判断できる。</p>
	<p>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既に評価済みであり、設計方針の妥当性を補うため、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 8-3 「溢水評価条件の設定」を抜粋し、提示している。 (2-1 内部溢水による管理区域外への漏えいの防止に伴う改正規則への適合性について (平成 30 年 11 月 8 日) 添付資料 4 「溢水条件の設定」P 資 8-3-10)</p>	<p>×</p>	<p>平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 8-3 「溢水評価条件の設定」の抜粋であり、抽出対象外</p>	<p>平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書の工事計画審査資料 CP-340 「工事計画に係る説明資料 (その他発電用原子炉の附属施設のうち浸水防護設備)」の「7-3 使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水影響評価」の P 資 8 補-7-3-13~14 において使用済燃料ピット水の固有周期は 1 秒以上の長周期であり、超過周期と一致しておらず、基準地震動 Ss-3-3 の追加に対する耐震評価の影響はないと判断できる。</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 (3 / 5)

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	基準地震動 Ss-3-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
第 17 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	RCPB 拡大範囲に対するクラス 1 配管としての工事計画での耐震性の成立性を確認するため、旧 Ss (570gal) に対するクラス 1 配管としての耐震評価結果を提示している。 (DB-8-22 設置許可基準規則等への適合性について(設計基準対象施設)(平成 27 年 7 月 8 日) P17 条-15 「2.4 余熱除去系系統入口ラインの強度・耐震評価について」)	×	工事計画への見通しを得るための旧 Ss による評価であり、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 13-17-3-22「原子炉冷却系統施設の配管の耐震計算書」で評価結果を示しており、抽出対象外	配管については、支持構造物の追設といった設置変更許可申請に影響しない方法で耐震工事が可能である。
第 33 条 保安電源設備	保安電源の配置について、共通要因に対する頑健性の検討に際し、設計基準地震動に対して、建屋及び安全系の電気設備が機能維持できることを確認した上で、検討していることを考察している。 (DB-8-22 設置許可基準規則等への適合性について(設計基準対象施設)(平成 27 年 7 月 8 日) P33 条-添付 4-1 「保安電源設備の配置について」)	×	建屋及び安全系の電気設備が機能維持できることは、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 13 「耐震性に関する説明書」で確認しており、抽出対象外	【建屋】 安全上重要な施設 (S クラス及び SA 施設 (間接支持構造物含む)) の耐震評価においては、水平方向の地震力が支配的であることに加え、原子炉建屋の外周コンクリート壁については鉛直固有周期が 0.083 秒であり超過周期 2 と一致するものの、最大超過率以上の耐震裕度を有していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。 【安全系の電気設備】 安全系の電気設備については、支持構造物の追設といった設置変更許可申請に影響しない方法で耐震工事が可能である。
第 37 条 重大事故等の拡大の防止等	地震のレベル 1 PRA を活用し、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が存在しないか確認している。 (SA-10-01 重大事故等対策の有効性評価 (平成 27 年 7 月 8 日))	×	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、後段の脆弱性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、抽出対象外 (添付資料 1)	—
第 39 条 地震による損傷の防止	運転状態 V が地震によって引き起こされるおそれがないとして扱うことの妥当性を地震 PRA の評価結果を元に考察している。 (SA-08-01 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 27 年 7 月 8 日) P39-4-52 「3. 確率論的な考察」)	×	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、後段の脆弱性評価にも影響ないため、地震 PRA の結果に影響はなく、抽出対象外 (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 (4 / 5)

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	基準地震動 Ss-3-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
第 40 条 津波による損傷の防止	本箇所の記載内容は機密に係る事項を含むため、伊方発電所安全審査資料 S1-2 参考「伊方発電所 3号炉 標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請について(機密情報記載箇所抜粋)」に示す。	×	本箇所の記載内容は機密に係る事項を含むため、伊方発電所安全審査資料 S1-2 参考「伊方発電所 3号炉 標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請について(機密情報記載箇所抜粋)」に示す。	-
第 42 条 特定重大事故等対処施設		×		-

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 / 5)

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	基準地震動 Ss-3-3 追加に伴う設計及び工事計画への見通し
<p>原子炉等規制法</p> <p>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>	<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、以下の施設について、基準地震動に対する耐性について言及している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺構造物 ・ 周辺タンク ・ 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり ・ 液状化及び揺すり込みによる不等沈下 ・ 地盤支持力の不足 ・ 地下構造物の損壊 <p>このうち、「周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり」については、設置変更許可申請書添付書類六に周辺斜面の安定性評価結果を記載していることから、同添付書類の評価結果を元に、基準地震動による地震力に対して耐震安定性が確保されているか言及しているものの、その他の評価については、基準地震動による地震力に対する設計方針を述べるに留まっている。</p> <p>(SA-10-04「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27年7月8日) P1.0.2-11「4. 保管場所の設定及びアクセスルートの確保の考え方」及びP1.0.2-43「5. 屋内外作業の成立性評価」)</p>	<p>×</p>	<p>周辺斜面については、設置変更許可申請書添付書類六に Ss-3-3 に対する評価を踏まえても安定性に問題がないことを記載し申請しており、基準地震動による地震力に対する考察に影響を与えない。</p> <p>その他の評価については、基準地震動による地震力に対する設計方針を述べるに留まっており、評価結果を記載しておらず、抽出対象外。</p> <p>なお、その他施設の基準地震動による地震力に対する耐性については、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書資料 6「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」及び工事計画審査資料 CP-150「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)」(以下「CP-150」という。)で評価している。</p>	<p>各施設の設計及び工事計画に対する見通しは以下のとおりである。</p> <p>【周辺構造物】 建屋の評価においては、水平方向の地震力が支配的であることから、倒壊に対する評価として水平地震力によるせん断ひずみ又は層間変形角に対する評価を実施しており、基準地震動 Ss-3-3 は水平方向では既存の基準地震動を超過しないことから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。 海水ピットクレーンについては、平成 28 年 3 月 23 日付原規規発第 1603231 号で認可された工事計画認可申請書の資料 13-18-12「海水ピットクレーンの耐震計算書」第 4-6 表～第 4-9 表によると、1 次固有値が 1.31Hz(0.76 秒)～1.58Hz(0.63 秒)であり、超過周期と一致しておらず、基準地震動 Ss-3-3 の追加に対する耐震評価の影響はないと判断できる。</p> <p>【周辺タンク】 CP-150 の P 資 6 補-7-2-16 の第 2-3 表及び P 資 6 補-7-2-18 の第 2-4 表に記載の各周辺タンクの耐震裕度は、最大超過率以上の耐震裕度を確保していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。</p> <p>【周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり】 CP-150 の P 資 6 補-7-3-12～13 のとおり、崩壊した場合でも影響を受けないことを確認、または、最大超過率以上の耐震裕度を確保していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。</p> <p>【液状化及び揺すり込みによる不等沈下】 CP-150 の P 資 6 補-7-4-9～10 のとおり、Ss の種別に依らず想定した段差量に対する段差対策工(鋼材)の健全性は、保守的な想定・照査方法(許容応力度法)であっても最大超過率以上の裕度を有していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。</p> <p>【地盤支持力の不足】 CP-150 の P 資 6 補-7-5-3 のとおり、地盤支持力は、最大超過率以上の耐震裕度を確保していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。</p> <p>【地下構造物の損壊】 CP-150 の P 資 6 補-7-6-3～7 の第 6-1 表及び第 6-2 表のとおり、地下構造物が存在しない、または、存在する場合であっても事前対策(土嚢、鋼板等)である、若しくは陥没を前提とした復旧方針を採用している。 このうち、事前対策(鋼板)については、CP-150 の P 資 6 補-7-6-13～14 のとおり、最大超過率以上の裕度を有していることから、設計及び工事計画に対する見通しを有する。</p>

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 (基準地震動等に対する設計方針等の記載がある場合のみ抜粋)		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	発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備			
	五号 イ	発電用原子炉施設の位置	<ul style="list-style-type: none"> 各施設について、設置許可基準規則で求められている支持性能等を有する地盤に設置する。 アクセスルートに関し、想定される重大事故等に対して対処できるよう地震による影響等を想定する。 	否 ※	
	五号 ロ	発電用原子炉施設の一般構造	<ul style="list-style-type: none"> 発電用原子炉施設の耐震構造（基準地震動のスペクトル形状及び時刻歴波形含む）の設計方針を記載。 	要	基準地震動のスペクトル形状及び時刻歴波形を記載しており、追加した Ss-3-3 の反映が必要。
			<ul style="list-style-type: none"> 耐津波設計（入力津波による水位変動に対して地震による地殻変動量を考慮）の設計方針を記載。 	否	標準応答スペクトルに基づく基準地震動 Ss-3-3 の追加は、基準津波の波源の断層とは関係なく、基準津波の波源を基に算定される地殻変動量に影響を及ぼさない。
	五号 ヌ	その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池（3系統目）の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力に対して機能を喪失しないように設計する方針を記載。 	否 ※	
	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 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 ※	
<ul style="list-style-type: none"> 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。 			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、後段の脆弱性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）	
添付書類	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	<ul style="list-style-type: none"> 敷地周辺等の地質や地質構造の調査検討結果 基礎地盤の安定性評価結果 周辺斜面の安定性評価結果 	要	基礎地盤や周辺斜面の安定性評価については、追加した Ss-3-3 に対しても評価が必要である。
	5.	地震	<ul style="list-style-type: none"> 基準地震動の策定方針及び策定結果について記載。 	要	追加した Ss-3-3 の策定方針及び策定結果について記載が必要
	7.	津波	<ul style="list-style-type: none"> 地震に起因する津波について検討し、重量も考慮した上で基準津波を設定している。 	否	標準応答スペクトルに基づく基準地震動 Ss-3-3 の追加は、基準津波の波源の断層とは関係ない。
	8.	火山	<ul style="list-style-type: none"> 火山性地震について、文献調査に基づいて影響がないことを確認している。 	否	標準応答スペクトルに基づく基準地震動 Ss-3-3 は、火山性地震と関係がない。

※ 基準地震動等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。

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 (基準地震動等に対する設計方針等の記載がある場合のみ抜粋)		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	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(原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針を除く)	・耐震設計(各施設の設計の地震に対する考え方や地震とその他自然現象の重畳の考え方を含む)の方針について記載。	否	※
			・弾性設計用地震動策定の考え方、スペクトル形状及び時刻歴波形を記載。	要	耐震設計の方針には変更はないが、追加した弾性設計用地震動Sd-3-3のスペクトル形状及び時刻歴波形について反映が必要
	<div style="border: 2px dashed black; padding: 10px;"> <p>本箇所の記載内容は機密に係る事項を含むため、伊方発電所安全審査資料S1-2参考「伊方発電所3号炉 標準応答スペクトルの規制への取り入れに伴う設置変更許可申請について(機密情報記載箇所抜粋)」に示す。</p> </div>				
			・耐津波設計(入力津波による水位変動に対して地震による地殻変動量を考慮)の設計方針を記載。	否	標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3の追加は、基準津波の波源の断層とは関係なく、基準津波の波源を基に算定される地殻変動量に影響を及ぼさない。
	2.	プラント配置	・敷地の特性及び地震、台風、高潮、津波等の自然条件を考慮し、安全性の確保、プラント機能が十分発揮できる配置とする方針を記載。	否	※
	3.	原子炉及び炉心	・各施設の耐震設計の方針を記載。	否	※
	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				

※ 基準地震動等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。

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 (基準地震動等に対する設計方針等の記載がある場合のみ抜粋)		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			否	※	
	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"> ・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。 ・地震事象に対する体制、手順等の整備方針を記載。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	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"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	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)

※ 基準地震動等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。

4. まとめ

既許可申請書及び安全審査資料から、基準地震動等に対する設計方針や評価結果の記載を抽出し、Ss-3-3の追加に伴い記載内容に変更が生じるか検討した。

その結果、既許可申請書には、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。

また、基準地震動等に対する設計方針を策定するに際し、安全審査資料において実施している基準地震動等に対する評価については、Ss-3-3を追加してもその評価結果や考察に影響を与えない、若しくは、（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であることを確認した。

追加する基準地震動 Ss-3-3 は、水平方向においては、既存の基準地震動 Ss-1 に包絡されており、鉛直方向においては、既存の基準地震動を上回っている周期帯があるものの、その範囲は狭く、超過している割合は最大でも7%である。一般的な施設の耐震評価において、水平方向の地震力が支配的であることに加え、超過周期における基準地震動 Ss-1 に対する水平方向加速度比率との関係も考慮すれば、基準地震動 Ss-3-3 の追加に伴う施設への影響については、軽微であると考えられ、第3-2表で個別に考察した結果でも、設計及び工事計画認可申請書に対する見通しを得ていることから、これらの評価結果については、同申請書の手続きの中で評価結果をお示しする。

以上の確認結果を元に、標準応答スペクトルを考慮した評価に基づき策定した基準地震動 Ss-3-3 を追加した設置変更許可を申請した。

標準応答スペクトル考慮に伴う事故シーケンスグループ選定への影響について

1. はじめに

標準応答スペクトル考慮に伴い、既許可におけるPRAの結果を踏まえた重大事故等対策の有効性評価を行うための事故シーケンスグループの選定に対する影響がないことを確認するものである。

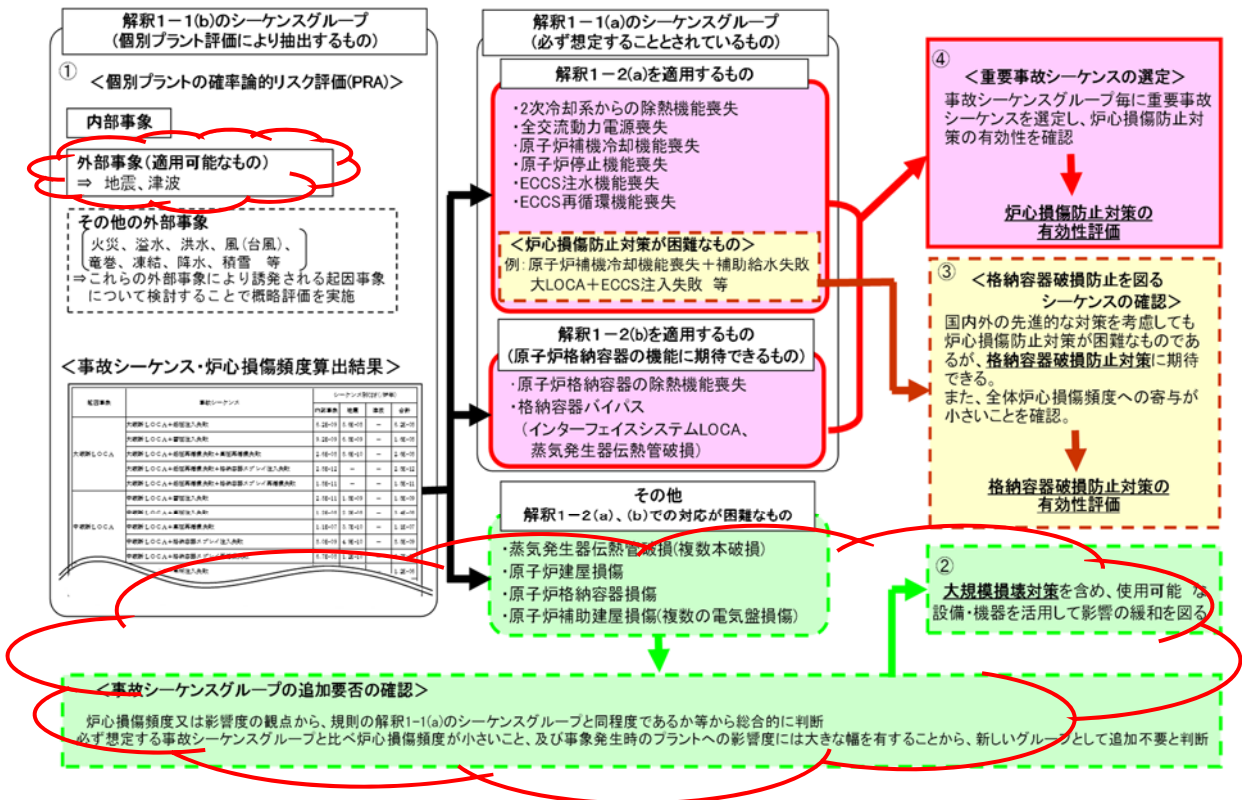
2. PRAを用いた事故シーケンスグループの選定（既許可）

重大事故等対策の有効性評価を行うための事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス選定の全体プロセスを第2-1図に示す。事故シーケンスグループの選定にあたっては、内部事象PRAに加え、内部事象PRAでは想定していない複数機能・複数機器の同時喪失を伴う事象の発生を考慮した地震及び津波PRAを用いている。

内部事象並びに地震及び津波PRAの結果から得られた事故シーケンスについて、喪失した機能及び炉心損傷に至った主要因の観点から分類し、グループ化を行っている。このうち、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。）に基づき必ず想定する事故シーケンスグループと直接的に対応しない外部事象特有の事象として、

- ・ 蒸気発生器伝熱管破損（複数本破損）
- ・ 原子炉建屋損傷
- ・ 原子炉格納容器損傷
- ・ 原子炉補助建屋損傷

の事故シーケンスを抽出している。これらの事故シーケンス全体を1つの外部事象特有の事故シーケンスグループとし、解釈で必ず想定するとされている事故シーケンスグループと異なる新たな事故シーケンスグループとしての追加の要否について、頻度及び影響の観点から検討している。その結果、小規模な事象を含めても全炉心損傷頻度に対する寄与が極めて小さいこと、大規模な事故に至る頻度はさらに小さく、仮に発生したとしても影響を緩和する対策を整備していることから、解釈に基づき必ず想定するとされている事故シーケンスグループと比較して有意な頻度又は影響をもたらすものではなく、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と総合的に判断している。



第2-1図 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス選定の全体プロセス
(平成27年7月15日許可に係る添付書類十追補2. I 事故シーケンスグループおよび重要事故シーケンス等の選定について
第1.1図 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス選定の全体プロセス の再掲)

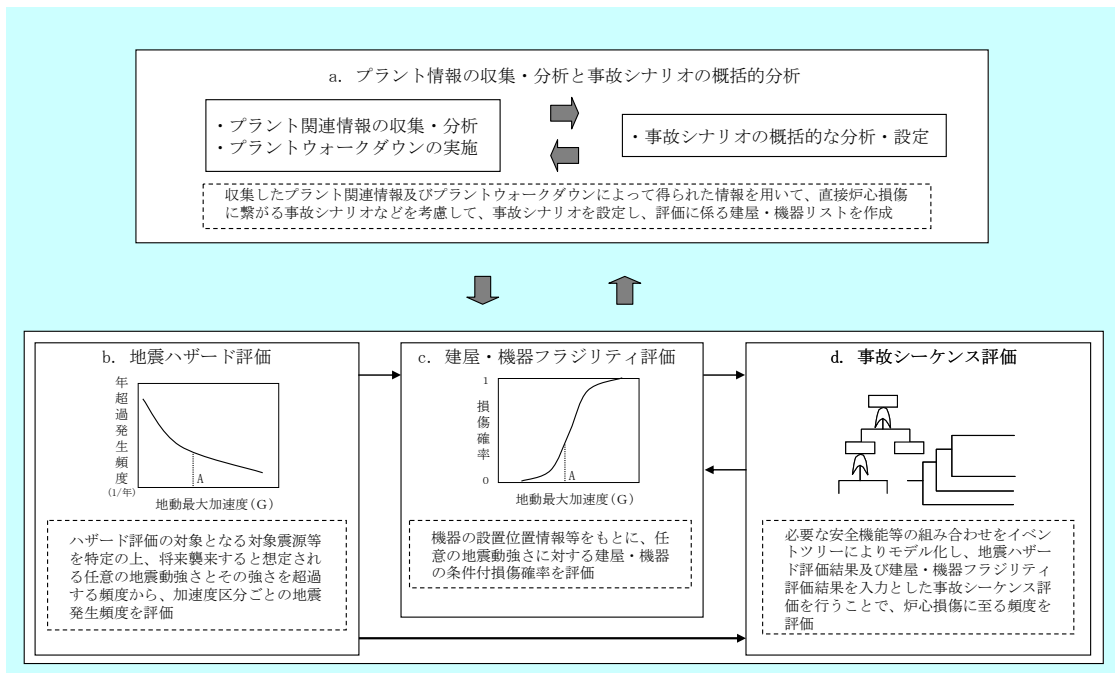
3. 標準応答スペクトル考慮に伴う地震PRA及び事故シーケンスグループの選定への影響

2. のとおり、事故シーケンスグループの選定における地震事象特有の事故シナリオは、炉心損傷頻度に対する寄与が極めて小さいことから、仮に標準応答スペクトルを考慮しても事故シーケンスグループの選定に影響はないと考えられる。しかしながら、地震PRAの各評価ステップに沿って、標準応答スペクトルを考慮した場合の影響を以下のとおり検討し、地震PRA及び事故シーケンスグループの選定への影響を確認した。

(1) 地震PRAの評価手法

地震レベル1PRAの評価フローを第3-1図に示す。

地震レベル1PRAは、地震ハザード評価に基づき実施しており、地震ハザード評価が変更となれば、後段のフラジリティ評価や事故シーケンス評価にも影響を与えることとなる。既許可における確率論的地震ハザードに基づくPRAの結果を踏まえた重大事故等対策の有効性評価を行うための事故シーケンスグループの選定について、地震PRAの各評価ステップに沿って、標準応答スペクトルを考慮した場合の影響について確認する。



第3-1図 地震レベル1 PRAの評価フロー

(2) 標準応答スペクトル考慮に伴う地震PRAへの影響

① 確率論的地震ハザードへの影響

既許可で実施した確率論的地震ハザード解析は、日本原子力学会「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準:2007」に基づき、一つの地震に対して、震源の位置、地震の規模及び発生頻度を特定して扱うモデルから評価する方法（特定震源モデルに基づく方法）及び個々の地震の震源を個別に扱わずに、ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として扱うモデルから評価する方法（領域震源モデルに基づく評価方法）にて評価を行っている。このうち、領域震源モデルに基づく方法では、震源を特定せず策定する地震動に対する評価が含まれており、地震の規模と頻度を事前に特定することができない地震に対して、最大地震規模M7.3に対する評価を実施していることから、標準応答スペクトル（最大地震規模M6.9程度）を踏まえても確率論的地震ハザード評価の変更は不要であり、地震ハザードに影響はない。

震源を特定せず策定する地震動による基準地震動 S_s-3 （標準応答スペクトルに基づく基準地震動 S_s-3-3 を含む）の応答スペクトルと領域震源モデルによる一様ハザードスペクトルとの比較を第3-2図に示す。基準地震動 S_s-3 の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-7}$ 程度である。なお、参考として、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動 S_s-1 及び基準地震動 S_s-2 の応答スペクトルと一様ハザードスペクトルとの比較も第3-3図及び第3-4図に示しており、基準地震動 S_s-1 及び基準地震動 S_s-2 の年超過確率は、

10^{-4} ～ 10^{-6} 程度である。既許可申請書においては、全周期帯に亘って地震動レベルが大きく、伊方発電所の代表的な基準地震動であるSs-1の応答スペクトルと一様ハザードスペクトルとの比較を示しているが、標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3を追加しても代表性の考え方に変更はない。

② フラジリティへの影響

建屋フラジリティ評価では、現実的耐力と現実的応答による方法を採用した評価を、機器フラジリティ評価では、耐力係数と応答係数による方法を採用した評価を行っている。いずれの評価とも、確率論的地震ハザードから算出する一様ハザードスペクトルを用いている。

標準応答スペクトルを考慮した場合でも、「① 確率論的地震ハザードへの影響」のとおり影響はないことから、確率論的地震ハザードから算出される一様ハザードスペクトルについても影響はない。このため、フラジリティ評価に影響はない。

③ 炉心損傷頻度への影響

炉心損傷頻度は、地震ハザード評価と建屋・機器フラジリティ評価に基づき事故シーケンス評価によって算出される。「① 確率論的地震ハザードへの影響」、「② フラジリティへの影響」より、標準応答スペクトルを考慮した場合でも、確率論的地震ハザード評価及びフラジリティ評価に影響を与えるものでないことから、すべての事故シーケンスの炉心損傷頻度への影響はない。

(3) 標準応答スペクトル考慮に伴う事故シーケンスグループへの影響

標準応答スペクトルを考慮した場合においても、これまで認識されていない地震による建屋、機器の損傷や損傷形態が生じることは考えられない。このため、外部事象特有の事故シーケンスとして抽出されている4事象以外の新たな外部事象特有の事故シーケンスは抽出されない。また、新たな事故シーケンスグループの追加要否を検討した際の頻度及び影響の観点について、標準応答スペクトルを考慮することによる外部事象特有の事故シーケンスとして抽出されている4事象への影響を整理した。

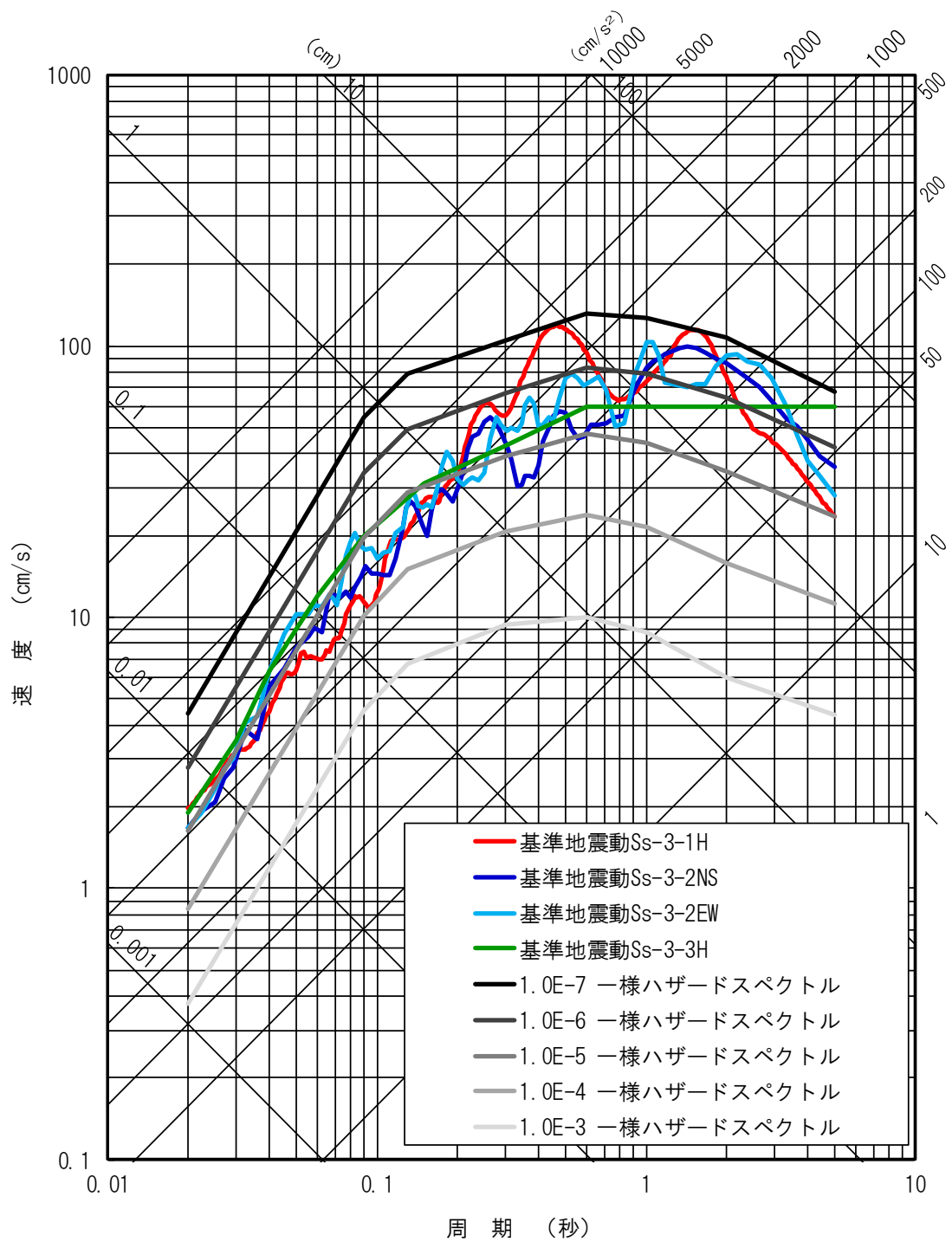
頻度の観点については、「(2) 標準応答スペクトル考慮による地震PRAへの影響」により、標準応答スペクトルを考慮した場合においても炉心損傷頻度への影響はない。このため、全炉心損傷頻度に対する外部事象特有の事故シーケンスの寄与割合が極めて小さいことには変わりはなく、頻度の観点において、外部事象特有の事故シーケンスグループとして新たに追加する必要はない。

影響の観点については、外部事象特有の事象が発生した場合に影響を緩和する対策を既許可において整備している。このため、仮に標準応答スペクトルに相当する地震により外部事象特有の事象が発生したとしても、整備済みの対策で対応可能であり、影響の観点において、外部事象特有の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。

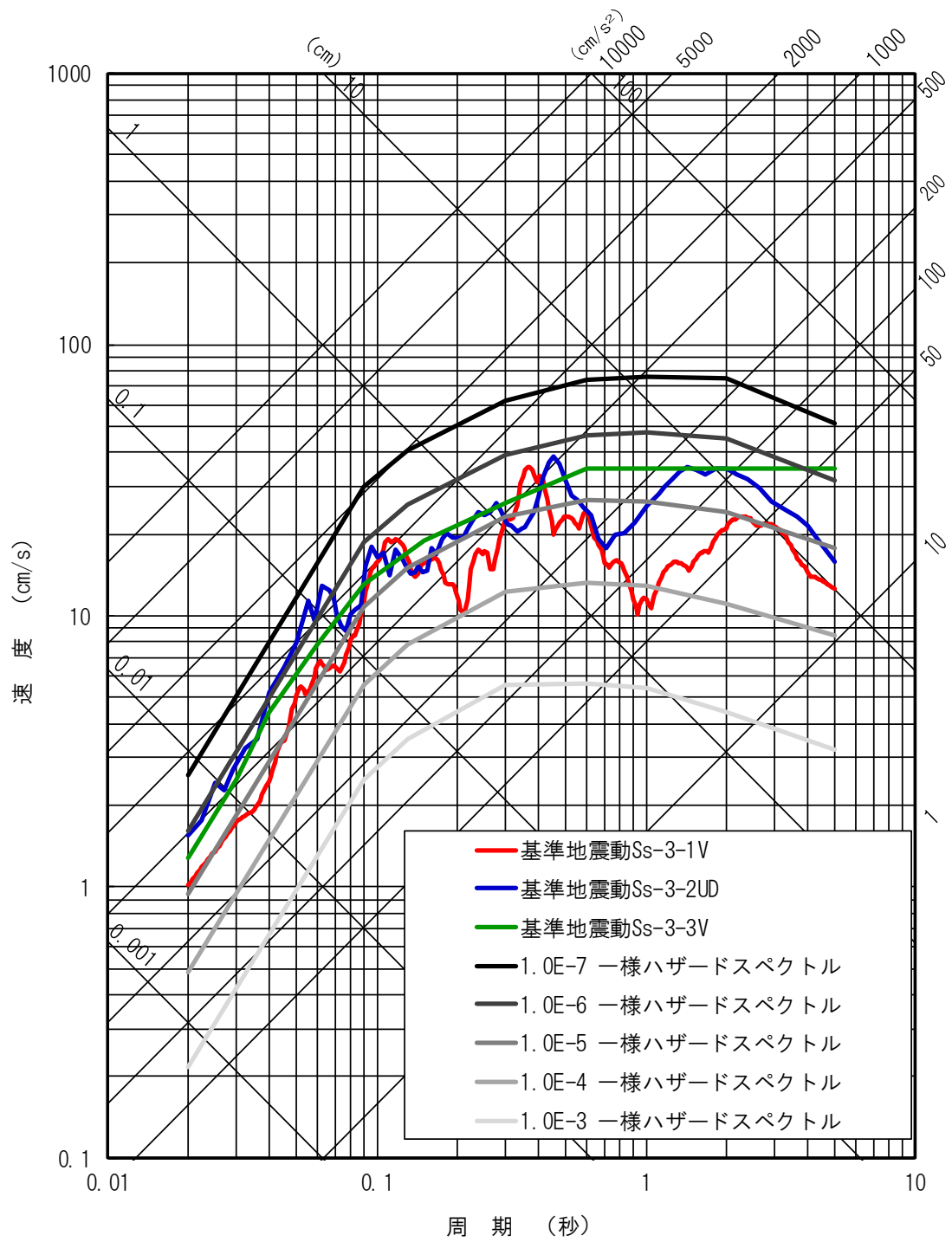
4. まとめ

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の変更は不要であり、後段のフラジリティ評価にも影響ないため、地震PRAに影響はない。このため、新たな事故シーケンスグループの追加についても、追加要否を検討した際の頻度及び影響の観点から、標準応答スペクトルを考慮することによる事故シーケンスグループの追加の必要はない。よって、既許可における事故シーケンスグループ選定の評価に影響はない。

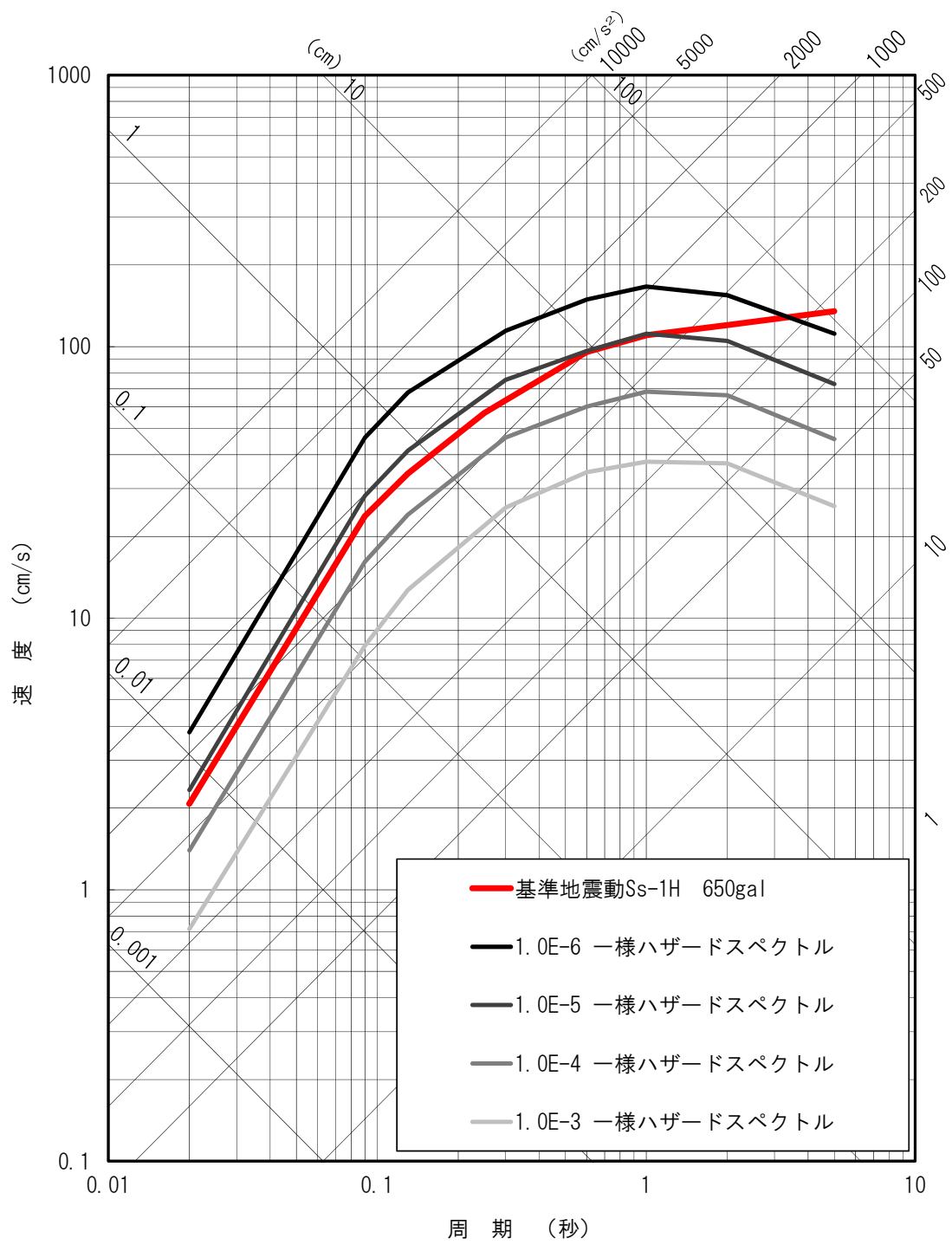
以 上



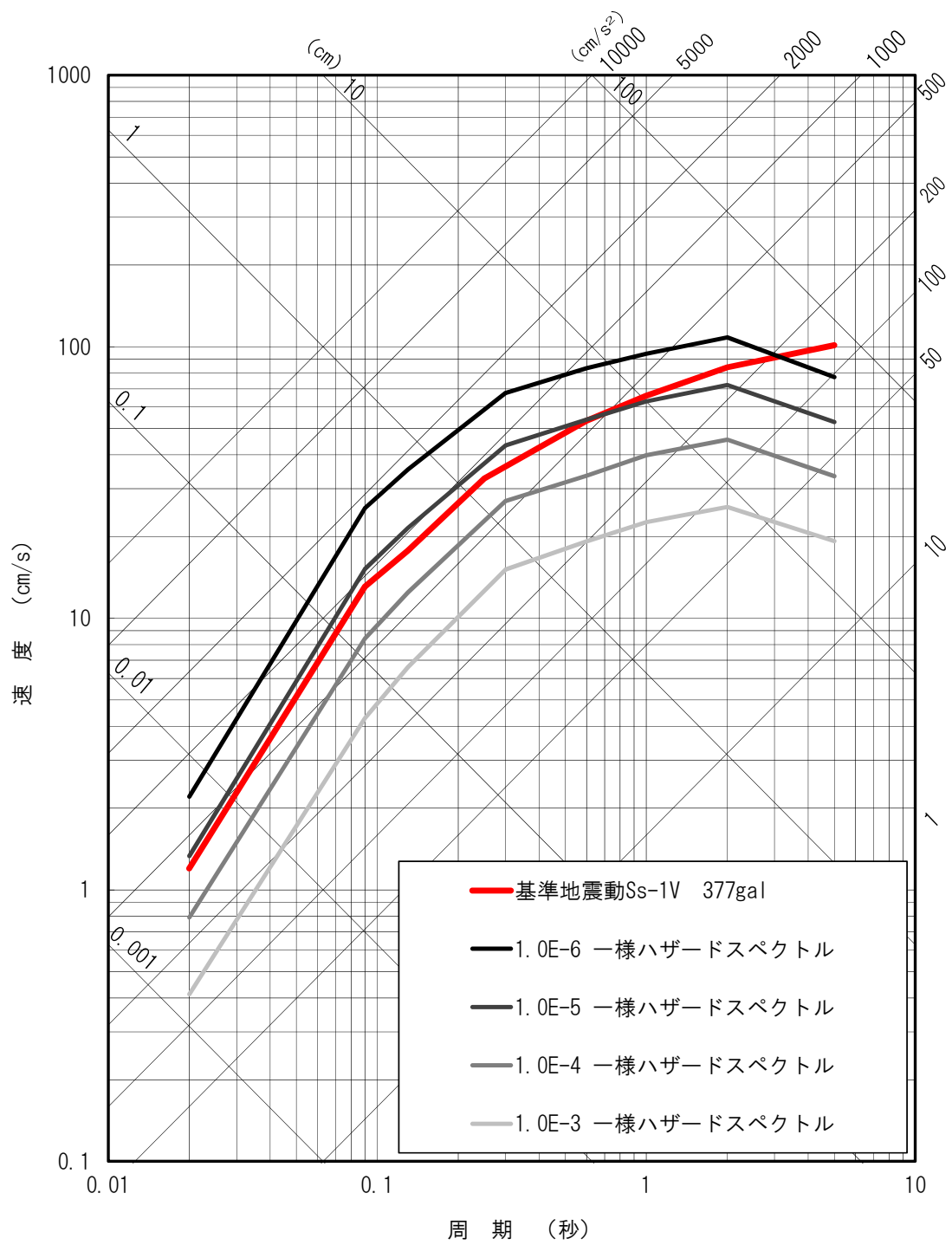
第 3-2 図(1) 基準地震動 Ss-3 と領域震源による一様ハザードスペクトルの比較
(水平方向)



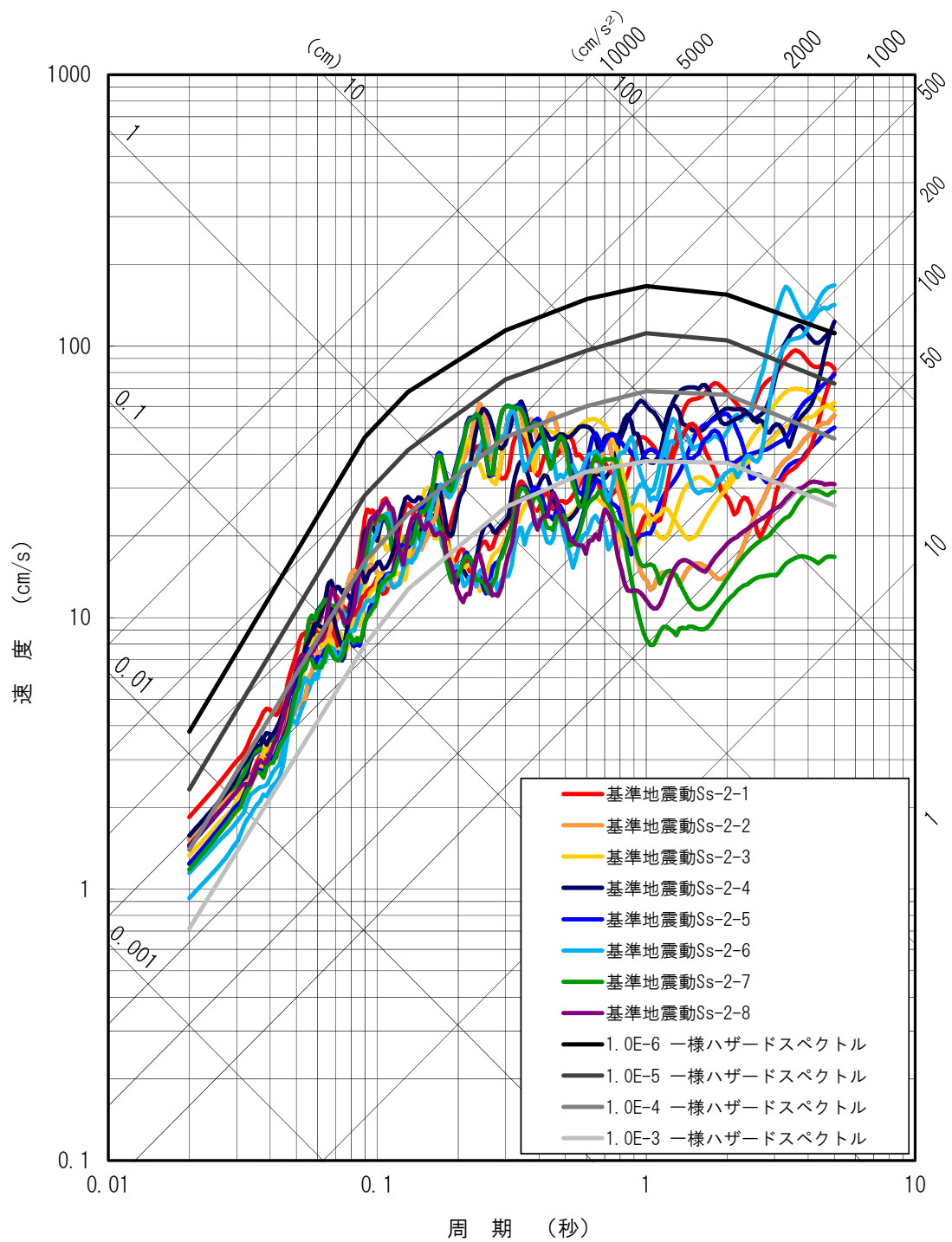
第3-2図(2) 基準地震動 Ss-3 と領域震源による一様ハザードスペクトルの比較
(鉛直方向)



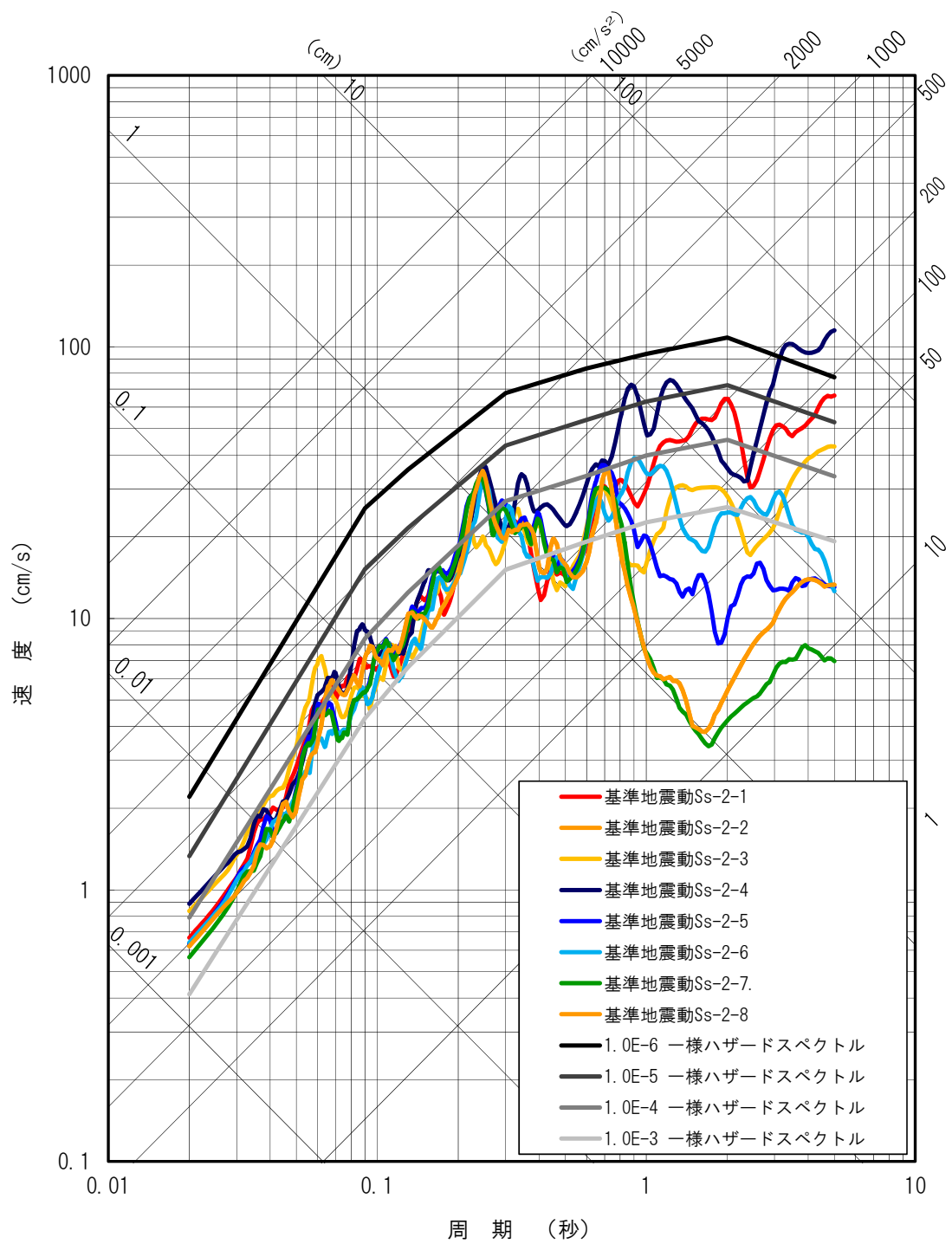
第3-3図(1) 基準地震動 Ss-1 と一様ハザードスペクトルの比較
(水平方向)



第3-3図(2) 基準地震動 Ss-1 と一様ハザードスペクトルの比較
(鉛直方向)



第3-4図(1) 基準地震動 Ss-2 と一様ハザードスペクトルの比較
(水平方向)



第3-4図(2) 基準地震動 Ss-2 と一様ハザードスペクトルの比較
(鉛直方向)

表 PRA結果に基づく新たな事故シーケンスグループの検討

(平成27年7月15日許可に係る添付書類十追補2. I 事故シーケンスグループおよび重要事故シーケンス等の選定について 第1.7表 PRA結果に基づく新たな事故シーケンスグループの検討 の再掲)

事故シーケンス	シーケンス別CDF(/炉年)				寄与割合 (%)	炉心損傷に至る 主要因	グループ別 CDF(/炉年)	全CDFへの 寄与割合	規則で想定する 事故シーケンス グループ	規則の 解釈
	内部事象	地震	津波	合計						
小破断LOCA+補助給水失敗	6.3E-09	1.1E-10	—	6.4E-09	<0.1	蒸気発生器から の除熱に失敗	1.2E-05	4.6%	2次冷却系からの 除熱機能喪失	1-2(a)
主給水流量喪失+補助給水失敗	3.3E-07	2.3E-08	—	3.5E-07	0.1					
過渡事象+補助給水失敗	2.9E-06	—	—	2.9E-06	1.1					
手動停止+補助給水失敗	6.9E-06	—	—	6.9E-06	2.6					
外部電源喪失+補助給水失敗	1.3E-07	1.7E-08	—	1.5E-07	<0.1					
2次冷却系の破断+補助給水失敗	1.2E-06	4.6E-10	—	1.2E-06	0.4					
2次冷却系の破断+主蒸気隔離失敗	5.2E-11	9.8E-10	—	1.0E-09	<0.1					
蒸気発生器伝熱管破損+補助給水失敗	6.6E-08	—	—	6.6E-08	<0.1					
過渡事象+補助給水失敗(炉内構造物等の損傷) ※1	—	6.0E-07	—	6.0E-07	0.2	サポート機能 (電源機能)の喪失	7.4E-06	2.8%	全交流動力電源喪失	
外部電源喪失+非常用所内交流動力電源喪失	5.8E-06	1.6E-06	—	7.4E-06	2.8	サポート機能 (補機冷却機能) の喪失	2.4E-04	92%	原子炉補機冷却 機能喪失	
原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールLOCA	2.0E-04	2.9E-05	1.3E-05	2.4E-04	91.2	格納容器内気相部 の冷却に失敗	3.2E-07	0.1%	原子炉格納容器の 除熱機能喪失	1-2(b)
原子炉補機冷却機能喪失+加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	9.0E-07	ε	5.8E-08	9.6E-07	0.4					
原子炉補機冷却機能喪失+補助給水失敗	5.8E-09	ε	3.6E-09	9.4E-09	<0.1					
大破断LOCA+低圧再循環失敗+格納容器スプレイ注入失敗	2.8E-12	ε	—	2.8E-12	<0.1	反応度抑制に失敗	2.8E-08	0.0%	原子炉停止機能喪失	1-2(a)
大破断LOCA+低圧再循環失敗+格納容器スプレイ再循環失敗	1.8E-11	ε	—	1.8E-11	<0.1					
中破断LOCA+格納容器スプレイ注入失敗	8.0E-09	1.8E-09	—	9.9E-09	<0.1					
中破断LOCA+格納容器スプレイ再循環失敗	6.7E-08	2.2E-10	—	6.7E-08	<0.1					
小破断LOCA+格納容器スプレイ注入失敗	2.6E-08	1.7E-09	—	2.8E-08	<0.1	1次系保有水 の喪失	1.6E-06	0.6%	ECCS注水機能 喪失	1-2(a)
小破断LOCA+格納容器スプレイ再循環失敗	2.2E-07	1.9E-10	—	2.2E-07	<0.1					
原子炉トリップが必要な起因事象+原子炉トリップ失敗	1.2E-08	1.6E-08	—	2.8E-08	<0.1					
大破断LOCAを上回る規模のLOCA(Excess LOCA)	—	6.0E-08	—	6.0E-08	<0.1					
大破断LOCA+低圧注入失敗	6.2E-09	1.8E-07	—	1.9E-07	<0.1					
大破断LOCA+蓄圧注入失敗	9.2E-09	3.1E-08	—	4.0E-08	<0.1					
中破断LOCA+蓄圧注入失敗	2.5E-11	6.6E-09	—	6.7E-09	<0.1					
中破断LOCA+高圧注入失敗	1.2E-08	7.1E-08	—	8.3E-08	<0.1					
小破断LOCA+高圧注入失敗	1.2E-06	6.2E-08	—	1.3E-06	0.5	炉心の長期冷却 に失敗	5.0E-07	0.2%	ECCS再循環機能 喪失	1-2(b)
大破断LOCA+低圧再循環失敗+高圧再循環失敗	2.6E-08	2.6E-09	—	2.8E-08	<0.1					
中破断LOCA+高圧再循環失敗	1.1E-07	1.0E-09	—	1.1E-07	<0.1					
小破断LOCA+高圧再循環失敗	3.6E-07	9.0E-10	—	3.6E-07	0.1	格納容器貫通配管 からの漏えい	1.7E-07	0.1%	格納容器バイパス	
蒸気発生器伝熱管破損+破損側蒸気発生器の隔離失敗	1.7E-07	—※2	—	1.7E-07	<0.1	外部事象による 大規模な損傷	2.5E-09	0.0%	※3	
インターフェイスシステムLOCA	3.0E-11	—	—	3.0E-11	<0.1					
原子炉建屋損傷	—	2.5E-09	—	2.5E-09	<0.1					
原子炉格納容器損傷	—	6.3E-10	—	6.3E-10	<0.1					
原子炉補助建屋損傷	—	4.4E-08	1.1E-08	5.5E-08	<0.1	—	2.6E-04	100%		
蒸気発生器伝熱管破損(複数本破損)	—	1.8E-08	—	1.8E-08	<0.1					
合計	2.2E-04	3.2E-05	1.3E-05	2.6E-04	100.0					

色塗り箇所：地震、津波特有の事象で、解釈に基づき想定する事故シーケンスグループと直接的に対応しないもの

※1：複数の信号系の損傷を含む。

※2：蒸気発生器伝熱管破損(複数本破損)に含まれる。

※3：全炉心損傷頻度への寄与度及び他の事故シーケンスグループとの比較から、新たな事故シーケンスグループとしての追加は不要と判断。

ε：1.0E-11未満

基準津波と組み合わせる地震について

1. はじめに

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の改正に伴う重大事故等対処に必要な施設及び体制の整備等に伴い申請し、平成27年7月15日付け原規規発第1507151号で許可を受けた設置変更許可において、基準津波と組み合わせる地震について、「余震の発生の可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組み合わせを考慮する。」としている。

この許可を受けた方針に基づき、平成28年3月23日付原規規発第1603231号で認可された工事計画認可申請書において、「基準津波については基準地震動(Ss-1)と積雪の荷重を施設の形状、配置に応じて考慮する。」と、具体的な設計方針を策定している。

本資料では、基準津波と組み合わせる地震について、基準地震動Ss-1とした根拠を整理し、標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3の追加がこの方針に影響しないことを確認するものである。

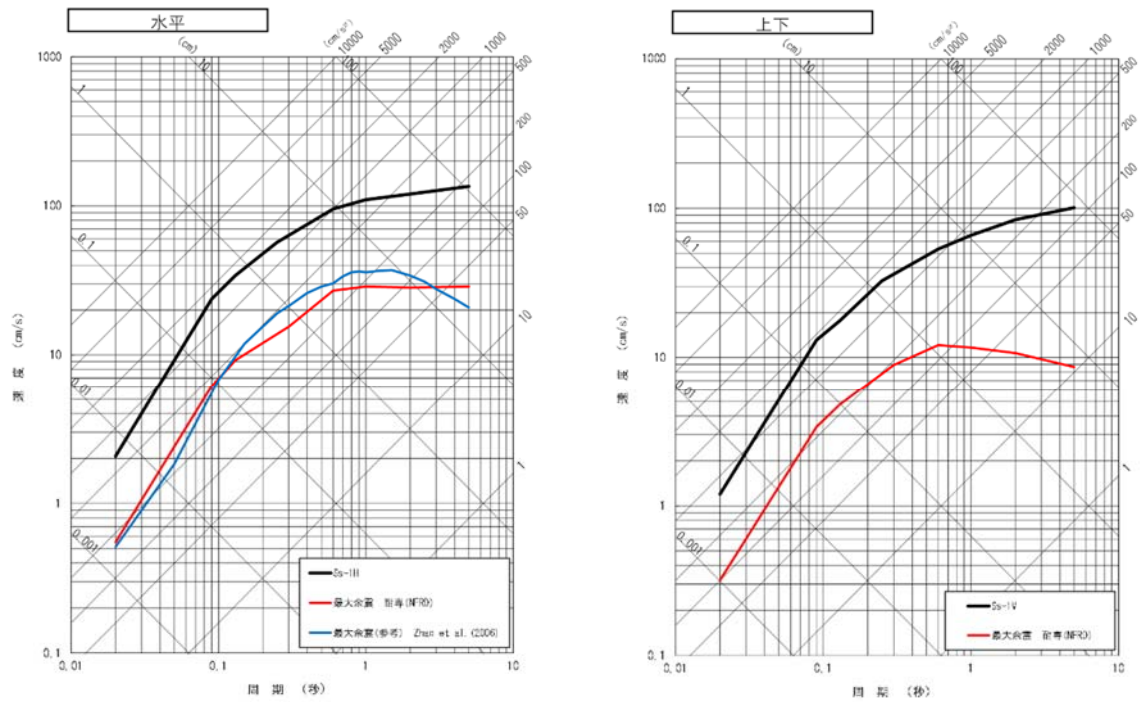
2. 基準津波と組み合わせる地震の考え方

伊方3号炉の基準津波の波源は、基準地震動Ssのうち敷地ごとに震源を特定して策定する地震動で考慮している震源を踏まえ、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）を対象として波源を設定しているが、津波と地震動は伝播速度が異なることから、敷地において基準津波による津波とその波源（震源）による地震動（本震）が重なることはない。

一方、余震については、津波と重なる可能性が否定できないため、余震を定義し、余震荷重を設定することとしている。

余震の震源断層は、基準津波の波源の断層とし、その波源に余震規模を設定し、それに基づき設定した耐専スペクトルを全ての周期で大きく上回る基準地震動Ss-1の地震力を余震荷重として考慮している。（第2-1図参照）

以上の考え方及び詳細な説明については、平成28年3月3日提出の資料番号CP-161「伊方発電所3号機 工事計画に係る説明資料（耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する説明書）」のうち、「2. 基準津波と組み合わせる地震について」に記載している。



第2-1図 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）を震源とした余震の耐専スペクトルと基準地震動Ss-1の比較

3. 標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3の追加に伴う影響

標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3は、震源を特定せず策定する地震動であり、同地震動を追加したとしても、伊方3号炉の基準津波の波源の考慮に影響を及ぼすものではない。

また、今回の設置変更許可申請は、基準地震動Ss-3-3を追加する旨の申請であり、余震として設定した敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）を震源とした余震の耐専スペクトルと基準地震動Ss-1の大小関係についても影響を及ぼすものではない。

このことから、標準応答スペクトルに基づく基準地震動Ss-3-3を追加したとしても、基準津波と組み合わせる地震として、基準地震動Ss-1を考慮するとの考え方に変更はない。

以上