

# 島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止

## 「カテゴリー分類及びコメント回答計画」

---

### (コメント回答)

令和元年10月  
中国電力株式会社

No.	審査会合日	コメント要旨	回答頁
47	R元.6.27	・これまでの会合において指摘したコメントについて、カテゴリー別に分類した上で、各コメントの関連性を整理し、コメント回答の計画を提示すること。	2～9

## 審査会合における指摘事項に対する回答【No.47】

### ■ 指摘事項

#### 【No.47 カテゴリー分類及び回答計画】

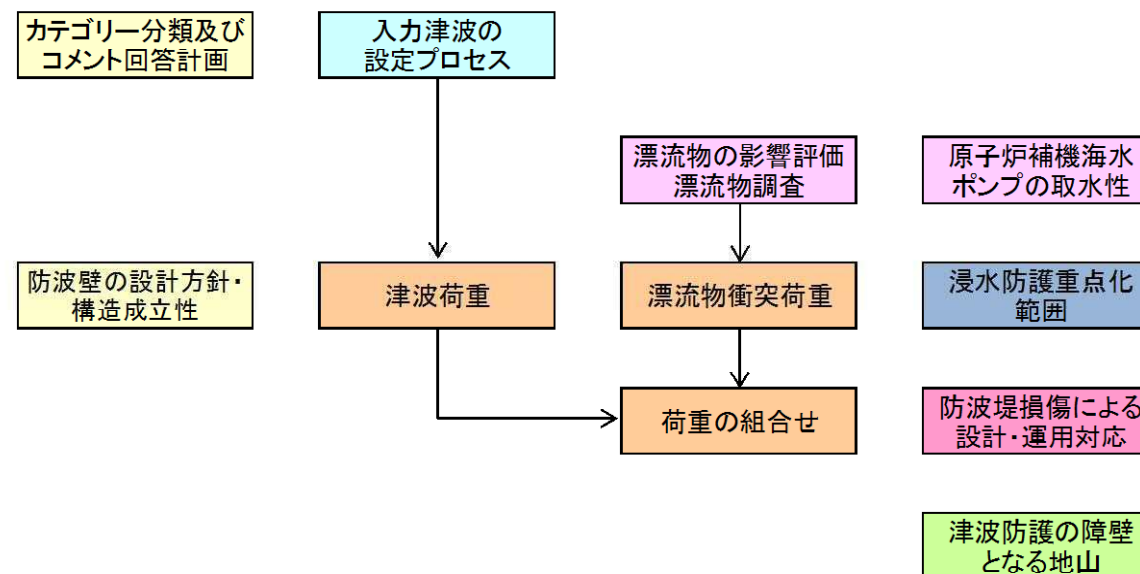
これまでの会合において指摘したコメントについて、カテゴリー別に分類した上で、各コメントの関連性を整理し、コメント回答の計画を提示すること。

### ■ 回答

島根2号炉の耐津波設計方針に係る審査会合（第686回（平成31年2月26日）、第715回（令和元年5月21日）、第736回（令和元年6月28日））におけるコメントについて、回答計画とカテゴリー別分類表を次頁より示す。

# コメント回答計画

- 耐津波設計に関するコメントについて、「入力条件」及び「津波防護方針」に分類した。
- 「入力条件」については、以下のとおりコメントを細分した。
  - 津波の特徴など、入力条件の前提となるコメント（入力津波の設定プロセス）
  - 津波荷重の設定方法や衝突荷重評価式の選定に関するコメント（津波荷重，漂流物の影響評価・漂流物調査，漂流物衝突荷重，荷重の組合せ）
- 「津波防護方針」については，入力条件を踏まえて，以下のとおりコメントを細分した。
  - 取水性に関するコメント（原子炉補機海水ポンプの取水性）
  - 外郭防護に関するコメント（防波壁の設計方針・構造成立性，津波防護の障壁となる地山）
  - 内郭防護に関するコメント（浸水防護重点化範囲）
  - 防波堤損傷に関するコメント（防波堤損傷による設計・運用方針）
- カテゴリー別に整理したグループ毎に説明していくが，単独で説明できるコメントについては，個別に説明する。



# 論点及びコメントのカテゴリー別分類表

■ 論点及びコメントのカテゴリーを以下に示す。なお、コメント要旨は5～9頁に示す。

論点	コメントNo.	説明
論点7「入力津波の設定プロセス及び結果の妥当性」	No.7,10,16,17,18,19,20,21,22,23,24,50	5条において説明 なお、コメントNo.15については、地震・津波において説明
指摘3「地震による影響の考慮について」		
「カテゴリー分類及びコメント回答計画」	No.47	5条において説明
論点3「防波壁の構造についての設計方針及び構造成立性」	No.3,49	5条において説明 4条論点Ⅱ-28,30,31と併せて説明 なお、防波壁の基礎地盤の安定性については、地震・津波において説明
論点6「漂流物の影響評価の妥当性」	No.6,11,27,28,29,30	5条において説明
指摘4「漂流物調査」		
指摘1「原子炉補機海水ポンプ長尺化に伴う、取水性能への影響」	No.8,31	5条において説明
指摘6「漂流物衝突荷重の設定方針」	No.45	5条において説明
指摘2「津波荷重の設定」	No.9,13,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44	5条において説明
設計荷重及び荷重の組合せ	No.46	5条において説明
論点5「浸水防護重点化範囲の設定」	No.5	5条において説明
論点1「防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」	No.1,25,26,48	5条において説明
論点2「津波防護の障壁となる地山の扱い」	No.2,14	「防波壁端擦り付け斜面の安定性」審査後に説明予定
指摘7「津波防護の障壁となる地山の扱い」		
指摘5「全般」	No.12	5条において説明
論点4「防波壁で囲まれた敷地における地下水位の設定及び液状化による影響」	No.4	4条において説明

# 審査会合におけるコメント一覧表（1）

## ■ 審査会合におけるコメント一覧表を以下に示す。

No.	審査会合実施日	コメント内容
7	平成 31 年 2 月 26 日	[論点 7] ・入力津波の設定についてのプロセスを網羅的に整理し、不確かさの考慮及び入力津波の設定結果の妥当性を丁寧に説明すること。
10	平成 31 年 2 月 26 日	[指摘 3] ・入力津波の設定において、日本海東縁部を波源域とする基準津波については、地震による影響の考慮についての統一的な考え方と方針について詳細に説明すること。
16	令和元年 5 月 21 日	・入力津波高さを港湾外、港湾内の各施設において個別に設定しているが、他サイトが領域で設定しているのに対して、近接した複数の箇所において異なる設定高さとしている理由とその妥当性を説明すること。
17	令和元年 5 月 21 日	・入力津波の設定に影響する地形変化を生じさせる斜面については、敷地周辺斜面を含めて網羅的に説明すること。
18	令和元年 5 月 21 日	・施設護岸の漂流物評価における遡上域の範囲及び流速の根拠をシミュレーション解析の最大水位上昇量分布と流速の評価を踏まえて説明すること。また、流速等の遡上波の特性を考慮して、施設護岸上の漂流物を再評価すること。
19	令和元年 5 月 21 日	・地震による地盤変状が入力津波に対する影響要因にならないとする評価については、基準津波 1（防波堤無し）以外のケースの検討結果を加えて、評価の妥当性を説明すること。
20	令和元年 5 月 21 日	・地震による地盤変状の評価について、内容の考え方や根拠を説明すること。また、確認資料が不足しているものについては追加提示すること。
21	令和元年 5 月 21 日	・入力津波の設定における朔望平均潮位の評価について、1995 年 9 月から 1996 年 8 月までの 1 年間の潮位観測記録を用いて評価できる根拠及びこの評価が 10 年間の潮位観測記録を用いた評価に比べて保守的と判断した根拠を 2011 年以降のデータを含めた分析を行い説明すること。
22	令和元年 5 月 21 日	・入力津波の設定における高潮の評価について、再現期間 100 年に対する期待値の見直しを行わないとした根拠及び見直しの要否を、至近データを含めた最高潮位の超過確率を踏まえて説明すること。
23	令和元年 5 月 21 日	・海域活断層から想定される地震による下降側評価の津波（基準津波 4）に対して、上昇側の評価を行うための津波（海域活断層上昇側ケースの津波）を新たに設定しているが、この津波の位置付けとこの津波による評価の意味合いを踏まえて入力津波高さの評価結果を再整理すること。また、津波荷重と余震の組合せを踏まえて、海域活断層の上昇側ケースの入力津波としての取り扱いを整理して説明すること。
24	令和元年 5 月 21 日	・日本海東縁部を波源域とする津波による評価について、基準地震動 $s_s$ による被害を想定しない評価があれば、評価項目と被害想定しなくて良いとする根拠を説明すること。また、地震による損傷後の津波の流入について、津波が襲来するまでの余裕時間で浸水防止をする対応方針を検討しているのであれば、浸水防止の実現性について説明すること。
50	平成 31 年 4 月 4 日 第 6 条（外部からの衝撃による損傷の防止（その他自然現象））	・高潮による影響については、評価プロセスも合わせて、耐津波設計方針の審査の際に説明すること。

# 審査会合におけるコメント一覧表（2）

No.	審査会合実施日	コメント内容
47	令和元年 6 月 27 日	・これまでの会合において指摘したコメントについて、カテゴリー別に分類した上で、各コメントの関連性を整理し、コメント回答の計画を提示すること。
3	平成 31 年 2 月 26 日	<p>[論点 3]</p> <p>・防波壁については、波返重力擁壁、鋼管杭式擁壁等の複数の構造形式があること、また、多様な支持地盤、周辺地盤の構成であること、取水路等を跨いで設置する箇所があること、防波壁東西端の地山斜面との接続部の構造などから、防波壁の構造及び支持地盤、周辺地盤を含めた設置状況を把握するとともに、先行炉の審査実績を踏まえ、島根原子力発電所の特性を考慮した上で防波壁の構造成立性について整理して説明すること。</p> <p>・なお、この整理にあたって、類似する先行炉の津波防護施設の構造、地盤などの周辺環境を含む設計条件・評価手法等との相違の有無を整理すると共に、島根原子力発電所の特有の技術的課題を抽出して提示すること。</p>
49	平成 31 年 4 月 9 日 第 4 条（地震による損傷の防止）	<p>[論点Ⅱ-31:フレイム解析モデル（線形）の適用]</p> <p>・防波壁の耐震評価については、耐津波設計方針における指摘と併せ、耐震の観点として、荷重及び荷重の組合せ、許容限界、設備への加速度応答に対する配慮などを含めて説明すること。</p>
6	平成 31 年 2 月 26 日	<p>[論点 6]</p> <p>・影響評価に当たって必要となる漂流物調査の範囲について、基準津波による寄せ波の 1 波分の移動量（450m）の 2 波分（900m）を保守的に切り上げ 2km とし、短時間（8 分）のみの移動量に基づき設定している。一方で、これまでの先行炉の審査実績では、最大流速と継続時間の積から約 5km を漂流物の調査範囲としており、今回の設定方法は適用実績がない。こうしたことから、今回の設定方法が取水性への影響の観点から適切であるか説明すること。</p> <p>・漂流物調査の範囲の設定にあたり、流向・流速分布を抽出した時間及び地点・範囲が限定的であるため、これらの選定プロセス、その代表性及び網羅性を説明するとともに、主要な時間帯と留意すべき地点が含まれる領域について流向・流速分布を提示すること。</p>
11	平成 31 年 2 月 26 日	<p>[指摘 4]</p> <p>・漂流物調査の範囲の設定にあたっては、データ抽出地点は 1km だけではなく、より遠くの沖合（3km、5km）でのデータの必要性についても検討すること。</p> <p>・漂流物調査について、平成 25～26 年に実施した結果に基づいて判断していることが問題ないことを説明すること。</p> <p>・漂流物影響確認フローについて、「基礎に設置されている」場合に漂流物とならないとする根拠を資料に基づき説明すること。</p> <p>・漂流物調査範囲と漂流物到達範囲を用語として使い分けているが、その考え方を説明すること。</p> <p>・発電所前面海域を航行する可能性のある船舶の航路を調査し、漂流物評価及び漂流物による影響評価に反映すること。</p>
27	令和元年 5 月 21 日	・敷地および敷地周辺海域の津波の高さ、流向及び流速の時系列変化についてさらに詳細な情報を提示した上で、敷地および敷地周辺に襲来する津波の特性を考察し、漂流物評価範囲の保守性、妥当性を説明すること。
28	令和元年 5 月 21 日	・基礎に設置された対象物が漂流物とならない根拠は、3.11 地震で基礎に設置された漂流物が漂流した実績や先行サイトで基礎に設置された対象物が漂流物となる可能性を評価している実績を踏まえて整理し、漂流物評価フローに反映して説明すること。また、重量と浮力の観点から漂流物の判断を行う評価フロー箇所において、気密性に関する評価の考え方とその妥当性を整理し、漂流物評価フローに反映して説明すること。

# 審査会合におけるコメント一覧表（3）

No.	審査会合実施日	コメント内容
29	令和元年 5 月 21 日	・漂流する可能性がある対象物（プレジャーボート、消波ブロック、捨て石マウンド、護岸構成材、荷揚場の退避できない車両、東防潮堤の衝突船舶等）について、海水ポンプの取水性に影響を与えないとする評価の考え方と根拠を説明すること。また、敷地の 3 ～ 5 km の範囲を航行する船舶の種類及びその船舶がサイトに与える影響について説明すること。
30	令和元年 5 月 21 日	・軌跡シミュレーションについては、水分子の移動解析が津波の海面に浮遊する物体（漂流物）の移動解析を確認した上で、浮遊物体の移動解析であれば、解析手法の妥当性（新しい解析手法なのかを含む）、漂流物の到達範囲の適用性について説明すること。特に、解析手法の妥当性においては、漂流物の特性（重量、慣性力、流水抵抗形状等）や移動継続時間に関する考え方を説明すること。なお、解析手法の妥当性の確認は、先行審査の適用実績及び適用範囲を踏まえて行うこと。
8	平成 31 年 2 月 26 日	[指摘 1] ・ベルマウス下端と取水槽下端のクリアランス（500m m）が、ベルマウス径（750m m）に対して十分なクリアランスであることを標準的な設計の考え方も踏まえて説明すること。 ・ベルマウス下端と取水槽下端のクリアランスは、累積運転時間を考慮した保守的な砂堆積量を考慮しても、取水性能への影響はないことを説明すること。
31	令和元年 5 月 21 日	・海水ポンプの長尺化によって、ベルマウス下端が取水槽底面に近接しているポンプを継続運転した場合の砂の移動及び堆積による影響について、設置位置の異なる循環水ポンプの運転実績から影響がないことを確認できていることの根拠を説明すること。
45	令和元年 6 月 27 日	・漂流物の衝突荷重算定式の選定方針については、津波の特性（流向、流速等）、漂流物の配置位置及び対象漂流物の種類等を踏まえて各算定式の適用性を評価し、その評価プロセスを含めて説明すること。
9	平成 31 年 2 月 26 日	[指摘 2] ・ソリトン分裂波及び砕波発生の可能性について、島根サイトにおける基準津波の特性（短周期）、沿岸の陸海域の地形及び先行実績を踏まえ明示的に示すとともに、それらによる防波壁及び防波扉に対する波圧荷重評価への影響について水理試験等の科学的根拠に基づいて説明すること。 ・水際線近傍の陸上部に設置された防波壁及び防波扉に対して、海上構造物を対象とした谷本式を適用することの妥当性を説明すること。説明に当たっては、防潮堤設置位置におけるフルード数等の指標を考慮のうえ、国交省暫定指針等の既往評価式との比較を示すこと。
13	平成 31 年 2 月 26 日	[指摘 6] ・道路橋示方書による漂流物衝突荷重の算定の妥当性について、工学的な判断に基づいた根拠を提示して説明すること。
32	令和元年 6 月 27 日	・ソリトン分裂波発生の有無について、防波壁及び防波扉設置位置全域を対象に、水深が 10m よりも浅い地点における津波高さや島根サイトの陸海域の地形等の特性を踏まえた評価結果を説明すること。
33	令和元年 6 月 27 日	・砕波段波発生の有無について、防波壁及び防波扉設置位置全域を対象に、入力津波又はフルード相似則に従った入力津波の特性を踏まえた仮想津波を用いて評価結果を説明すること。
34	令和元年 6 月 27 日	・ソリトン分裂波及び砕波段波を示す波形がないと判断した根拠について、津波シミュレーション解析だけでなく水理試験の必要性も含めて説明すること。なお、水理試験の要否については、根拠を示して説明すること。



# 審査会合におけるコメント一覧表（4）

No.	審査会合実施日	コメント内容
35	令和元年6月27日	・三次元津波シミュレーション解析と平面二次元津波シミュレーション解析について、その目的と用途に応じて長所及び短所を整理し、評価したうえで先行審査において実績のない三次元津波シミュレーション解析を選択した理由及び三次元津波シミュレーション解析手法を選択することの妥当性を説明すること。
36	令和元年6月27日	・三次元津波シミュレーション解析について、モデル化領域、境界条件、格子間隔、解析時間情報等の解析条件を説明すること。また、三次元津波シミュレーション解析について、津波特性を踏まえた再現性、結果の妥当性及び保守性に対する考え方を水理試験等による検証を含めて説明すること。
37	令和元年6月27日	・三次元津波シミュレーション解析を用いてソリトン分裂波及び砕波段波の発生の可能性を検討・評価する考え方について、時刻歴波形等を算出する範囲の網羅性及び代表性を説明すること。
38	令和元年6月27日	・ソリトン分裂波及び砕波段波の発生有無並びに津波波圧評価について、平面二次元津波シミュレーション解析の波形、波高及び流速傾向等を踏まえて三次元津波シミュレーション解析の再現性を評価し、平面二次元、断面二次元及び三次元の各津波シミュレーション解析手法を総合的に勘案した上で、考察して説明すること。また、津波シミュレーション解析で考慮している海底地形や津波波形に対する解析上の不確かさについて、検討項目と不確かさの幅の考え方を津波のサイト特性（短周期型等）を踏まえて整理し説明すること。
39	令和元年6月27日	・海中構造物を対象とする谷本式を背面に海域を有しない防波壁等に適用することの妥当性及び、防波壁に作用する荷重に加え浮力等の荷重の具体的な考え方について、国土交通省暫定指針評価式に対する保守性を踏まえ説明すること。
40	令和元年6月27日	・設計用津波波圧について、谷本式が島根サイトの津波特性とその不確かさを踏まえても必ず保守的になる科学的根拠を提示し、谷本式を適用することの妥当性を説明すること。
41	令和元年6月27日	・防波壁の安定性評価に用いる津波波圧について考え方を説明すること。
42	令和元年6月27日	・ソリトン分裂波や砕波による津波波圧への影響については、津波の実現象が必ずしも解析どおりにならない可能性があること及び砕波等が防波壁位置で発生することを前提とした安全側の設計の考え方があることを踏まえ、総合的に判断して説明すること。
43	令和元年6月27日	・陸上の直立壁とした胸壁について、防波壁の構造上の範囲を図面上に示したうえで水際線から離れた位置であること、海中の直立壁に作用する波圧算定式を採用することが妥当であることを説明すること。
44	令和元年6月27日	・防波壁等が指している具体的な設備をまとめ資料に整理すること。
46	令和元年6月27日	・耐津波設計において考慮する荷重及び荷重の組合せについて、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計にあたってそれぞれ設定する荷重及び荷重の組合せを整理した上で、説明すること。
5	平成31年2月26日	[論点5] ・原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系の配管及び電路などは、取水槽海水ポンプエリアから原子炉建屋への経路としてタービン建屋を通過しているが、浸水の影響を受ける津波防護対象設備ではないため、タービン建屋を浸水防護重点化範囲としていない。これらの配管・電路について、地震・津波時の浸水状況を踏まえ、その構造・仕様が浸水の影響を受けないものであることを説明すること。

# 審査会合におけるコメント一覧表（5）

No.	審査会合実施日	コメント内容
1	平成31年2月26日	<p>[論点1]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・先行炉の審査実績と同様に、津波時の影響軽減効果を防波堤に期待しないで入力津波を設定しているものの、プラント停止、防波堤の補修等の運用方針で津波防護を達成している。これらの運用方針で津波防護を達成した審査実績がないことから、防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性について説明すること。</li> <li>・この運用方針の妥当性、有効性については、検討プロセスや他の方針と比較した場合のメリット・デメリットを含めて整理して提示すること。</li> </ul>
25	令和元年5月21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防波堤の有無による影響を考慮した対応策の選定の考え方について、運用対応策のメリット及び設備対応策のデメリットが記載されていないため、提案する際に考えたメリット・デメリットを網羅的に提示した上で、対応策の選定の評価プロセスを説明すること。</li> </ul>
26	令和元年5月21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備対応として1号炉取水槽の流路縮小工、2号炉取水槽の防水壁改造（高上げ）を選定していることについて、具体的な設置位置や構造仕様等の設計条件、構造成立性の見通し及び対応策の効果と悪影響を整理した上で、選定した対応策の妥当性を説明すること。</li> </ul>
48	平成26年9月30日 第37条（確率論的リスク評価(PRA)）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準津波に対する溢水防止壁の高さの妥当性について、定量的に説明すること。</li> </ul>
2	平成31年2月26日	<p>[論点2]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防波壁（東端部）及び防波壁（西端部）は双方とも地山斜面（岩盤）に摺付き、これらの地山が津波の敷地への地上部からの到達に対して障壁となっている。地山を津波防護上の障壁として活用した審査実績が無いことから、地山の耐震、耐津波設計上の位置付け、基準地震動及び基準津波に対する健全性の確保について説明すること。</li> </ul>
14	平成31年2月26日	<p>[指摘7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・津波防護の障壁となる地山の地質調査結果を提示すること。</li> </ul>
12	平成31年2月26日	<p>[指摘5]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本日の指摘事項を踏まえ、「審査ガイドとの整合性」の資料をベースに、サイト特性及びユニットの構造・仕様の特徴を踏まえ基準適合のための課題及びその対応状況について追記及び整理した資料を、別途提示すること。</li> <li>・耐津波設計方針の全般について、設定根拠及びその妥当性に関する説明が不足しているため、先行炉の審査実績を踏まえ、事業者自ら不足情報を抽出し、それぞれの資料の中で整理して提示すること。</li> </ul>
4	平成31年2月26日	<p>[論点4]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地の海岸線に敷地を取り囲むように防波壁を設置し、周辺地盤を改良する等して地下水の海側への流れを遮断するため、敷地における地下水位が建設工認時から変わり得る可能性について説明すること。</li> <li>・敷地地盤は岩の掘削ズリ等による埋戻土や旧表土で構成されており、これらの液状化強度特性の設定の代表性、網羅性を説明するとともに、液状化による影響を考慮すべき施設とその設計方針についても説明すること。</li> <li>・液状化及び地下水位について、先行炉との類似性があれば、その審査状況を踏まえて、液状化と地下水位の関係性及びそれらが及ぼす施設等への影響についても整理すること。</li> </ul>