

# 泊発電所3号炉

## 基準津波に関する検討状況

(令和5年3月24日 第1128回審査会合指摘事項)

令和5年8月2日  
北海道電力株式会社

# 本資料の説明範囲

## 令和5年3月24日審査会合の指摘事項

- 「5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」について、前回の審査会合（令和5年3月24日）では、以下の指摘を受けた。
- 指摘事項No.33-1: 陸上地すべり(川白)の第1波の組合せ評価
  - 指摘事項No.33-2: 陸上地すべり(川白)の第2波以降の影響
  - 指摘事項No.33-3: 水位下降側の評価の妥当性
  - 指摘事項No.34: 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定方針
- 本資料では、これらの指摘事項のうち「指摘事項No.33-3: 水位下降側の評価の妥当性」の検討状況について説明するものである\*。  
 \*他の指摘事項については、次回ヒアリングまでに反映予定である。

指摘時期	No	指摘事項
令和5年3月24日 審査会合	33	地震による津波と陸上地すべりによる津波の組合せ評価において、地震による津波の評価結果のうち水位下降側の波源として選定したものが、組合せ後に水位上昇側の最大水位となったことを踏まえ、現在の組合せ候補としている波源で、組合せ後の水位に影響の大きい波源が選定できているのかについて、分析結果を踏まえて根拠を明確にした上で説明すること。 検討の具体例は以下のとおり。
	33-1	【水位上昇側】 ➢ 陸上地すべり(川白)の第1波を対象としたこれまでの分析・評価結果を踏まえ、地震に伴う津波のうち組合せ時間範囲において第1波又は第2波のピークが生じる波源を特定して示すこと。 ➢ そのうえで、組合せ時間範囲における組合せ後の津波水位が高くなる波源の組合せについて、波源のパラメータを変更した場合の波形に与える影響を考慮して検討すること。
	33-2	➢ 加えて、陸上地すべり(川白)の第1波に加え第2波による影響を示すこと。
	33-3	【水位下降側】 ➢ 位相の変動を考慮する必要がないとする根拠について、位相の変動が水位低下時間の算出結果に影響しないという具体例で示すなど、明確に説明すること。
	34	敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定については、現在の選定方針では、各地形モデルについて影響が大きな波源の選定が適切になされているかが判然としない。 先行サイトの評価例(防波堤の有無を分けて波源を選定する)も参考にした上で泊サイトの特徴も踏まえた考え方を整理すること。

グレー書き: 整理中(次回ヒアリングまでに反映予定)

1. 本日の説明概要
2. 陸上地すべり(川白)の第1波の組合せ評価(指摘事項No.33-1)
3. 陸上地すべり(川白)の第2波以降の影響(指摘事項No.33-2)
4. **水位下降側の評価の妥当性(指摘事項No.33-3)**
5. 敷地に対して大きな影響を及ぼす波源の選定(指摘事項No.34)

グレー書き:整理中(次回ヒアリングまでに反映予定)

## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

## 回答概要

No	指摘事項	回答概要
33-3	<p>【水位下降側】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 位相の変動を考慮する必要がないとする根拠について、位相の変動が水位低下時間の算出結果に影響しないという具体例で示すなど、明確に説明すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水位下降側の評価が耐津波設計(施設評価)において安全側の評価となるように、基準津波の評価として「保守性を考慮した時間」による波源選定を追加した。</li> <li>○組合せ評価においては、「保守性を考慮した時間」で選定された波源に加え、水位変動量が大きいと水位が低下する時間も長くなる一般的傾向から、地震に伴う津波の上昇側、下降側問わず最大水位となる波源を用いて、陸上地すべり(川白)による津波との組合せ評価を実施し、敷地への影響の大きい波源は選定した。</li> <li>○その結果、以下の理由により、「保守性を考慮した時間」に対して、敷地への影響の大きい波源は選定できていると考えられる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水位変動量(上昇側・下降側)が大きい波源も含め、幅広く波源を選定したこと。</li> <li>➢ 水位下降側の組合せ評価において位相変動を考慮すると、評価値にばらつきが生じ得るが、「保守性を考慮した時間」は一時的な水位上昇を全く見込まないことで保守性を確保していること。</li> </ul> </li> </ul>

## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

### 検討フロー

○令和5年4月27日審査会合(耐津波設計方針)における「耐津波設計の評価方針」を踏まえ、基準津波の審査における水位下降側の評価として、以下のフローで検討を実施する。

耐津波設計の評価方針

令和5年4月27日審査会合(耐津波設計方針)説明

#### 【耐津波設計の評価方針】

○耐津波設計における水位下降側の評価では、「保守性を考慮した時間」を用いた貯留堰の容量の比較を基準適合上の評価方法とする。

#### 【基準津波の審査における水位下降側の評価方針】

○耐津波設計(施設評価)では、水位下降側の時間評価として安全側の評価となるように「保守性を考慮した時間」を用いることから、基準津波の評価でも「保守性を考慮した時間」を評価項目に追加し、最大ケースを基準津波に選定する方針とする。

#### 【「保守性を考慮した時間」の定義】

○泊発電所の波源の特徴(水位下降側)を踏まえて、「保守性を考慮した時間」を定義する(右図参照)。

#### 【水位下降側の最大ケースの選定】

○「保守性を考慮した時間」の波源選定に当たっては、水位変動量(上昇側・下降側)が大きい波源も影響の大きい波源となることを踏まえ、以下も考慮する。

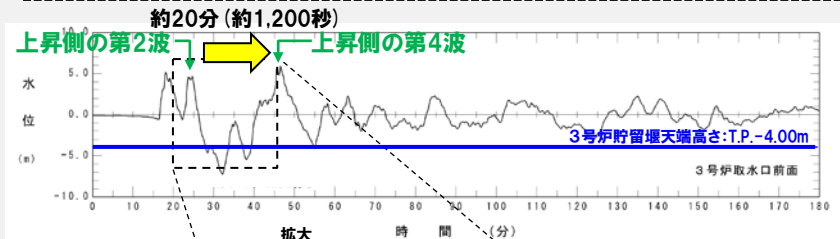
- 「5.2 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」
- 「5.3 ピーク水位が大きい波源の位相変動を考慮した組合せ評価」
- 「5.4 ピークが重なる波源の組合せ評価」

基準津波の審査における水位下降側の評価

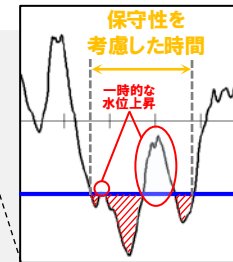
#### 「保守性を考慮した時間」の定義

##### 【泊発電所の波源の特徴(水位下降側)】

- 地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波は、地形モデル・波源(断層パラメータ)の違いによらず、3号炉貯留堰堰天端高さ(T.P.-4.00m)と比較して十分に水位が大きくなることから、必ず貯留堰内の水位が回復する。
- 水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間(約20分(約1,200秒))の引き波時に発生する。
- 上昇側の第4波以降にも3号炉貯留堰堰天端高さ(T.P.-4.00m)を下回る波形となる波源もあるが、その時間は上昇側の第2波・第4波の間と比較すると小さい。



拡大



○上記の特徴を踏まえて、3号炉貯留堰堰天端高さ(T.P.-4.00m)を下回る波形のうち、**上昇側の第2波・第4波**の間で発生する一時的な水位上昇を含む時間として、「**保守性を考慮した時間**」を定義する。

## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

### 基準津波の審査における水位下降側の評価方針

#### 【評価方針】

- 「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に基づき、基準津波は、施設に最も大きな影響を与えるものを選定する。
- 耐津波設計 (施設評価) では、水位下降側の時間評価として安全側の評価となるように「保守性を考慮した時間」を用いることから、基準津波の評価でも「保守性を考慮した時間」を評価項目に追加し、最大ケースを基準津波に選定する方針とする。

#### 3.5 津波評価結果からの基準津波の選定

##### 3.5.1 基準津波の選定方針

- (1) 基準津波は、発生要因を考慮した波源モデルに基づき、津波の伝播の影響等を踏まえた津波を複数作成して検討した上で、安全側の評価となるよう、想定される津波の中で施設に最も大きな影響を与えるものとして策定されていることを確認する。

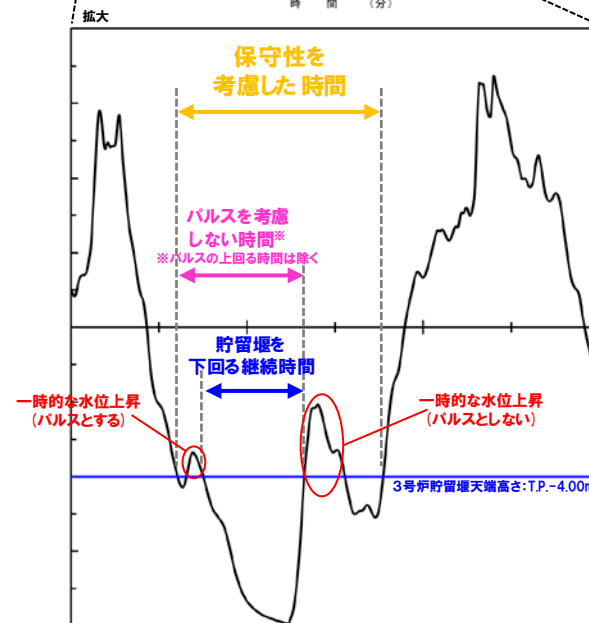
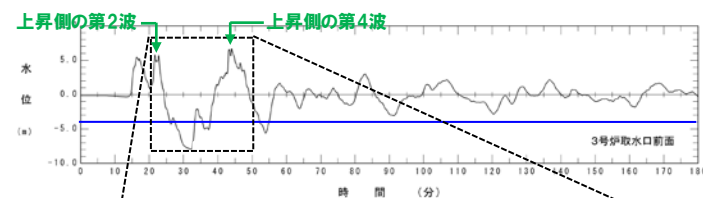
「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」に一部加筆

#### 【「貯留堰を下回る継続時間」・「パルスを考慮しない時間」の扱い】

- 「保守性を考慮した時間」は、「貯留堰を下回る継続時間」・「パルスを考慮しない時間」よりも大きくなる関係である (右図参照)。
- 以上より、これまでの評価で用いていた「貯留堰を下回る継続時間」・「パルスを考慮しない時間」は、基準津波の選定対象としない。

#### 【3号炉取水口 (水位下降量) の扱い】

- 取水口前面に貯留堰を設置することで取水性を確保するため、「保守性を考慮した時間」の最大ケースを選定することで代表させる。
- 以上より、これまでの評価で用いていた「3号炉取水口 (水位下降量)」は、基準津波の選定対象としない。



評価手法の比較

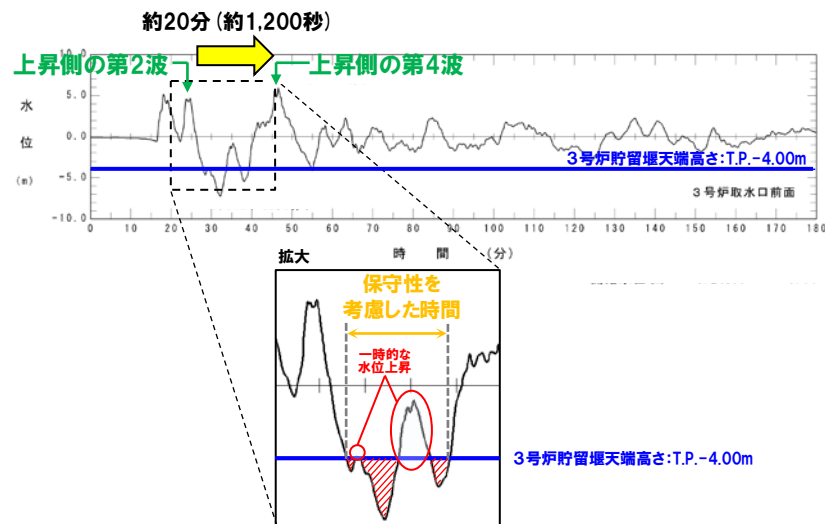
## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

### 「保守性を考慮した時間」の定義

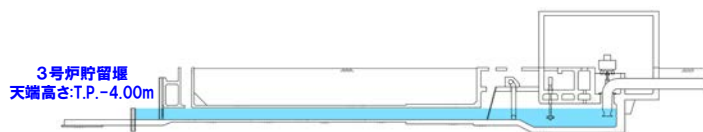
○様々な波源の水位時刻歴波形より確認した泊発電所の波源の特徴 (水位下降側) を踏まえて、「保守性を考慮した時間」を定義する。

#### [泊発電所の波源の特徴 (水位下降側)]

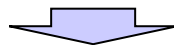
- 地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波は、地形モデル・波源 (断層パラメータ) の違いによらず、3号炉貯留堰天端高さ (T.P.-4.00m) と比較して十分に水位が大きくなることから、必ず貯留堰内の水位が回復する。
- 水位下降側に対して影響の大きい波形は、地震に伴う津波の上昇側の第2波・第4波の間 (約20分 (約1,200秒)) の引き波時に発生する。
- 上昇側の第4波以降にも3号炉貯留堰天端高さ (T.P.-4.00m) を下回る波形となる波源もあるが、その時間は上昇側の第2波・第4波の間と比較すると小さい。



### 「保守性を考慮した時間」の評価例



3号炉貯留堰～取水路, 取水ピット縦断面図



○上記の特徴を踏まえて、3号炉貯留堰堰天端高さ (T.P.-4.00m) を下回る波形のうち、**上昇側の第2波・第4波の間**で発生する一時的な水位上昇を含む時間として、「**保守性を考慮した時間**」を定義した。



# 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

## 水位下降側の最大ケースの選定 (1/3) 選定フロー

- 水位変動量が大きいと水位が低下する時間も長くなる一般的傾向を踏まえると、水位変動量 (上昇側・下降側) が大きい波源は、「保守性を考慮した時間」に対しても、影響の大きい波源と考えられる (詳細は次頁参照)。
- 上記の考え方に基づき、「保守性を考慮した時間」の波源選定に当たっては、「3. 地震に伴う津波」の評価項目として「3号炉取水口 (水位下降量) (参考値)」を考慮する (朱書き箇所) とともに、「5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」では、水位上昇側として検討した波源 (赤枠箇所) も含めて考慮し、最大ケースを選定する。

### 【水位下降側の選定フロー】

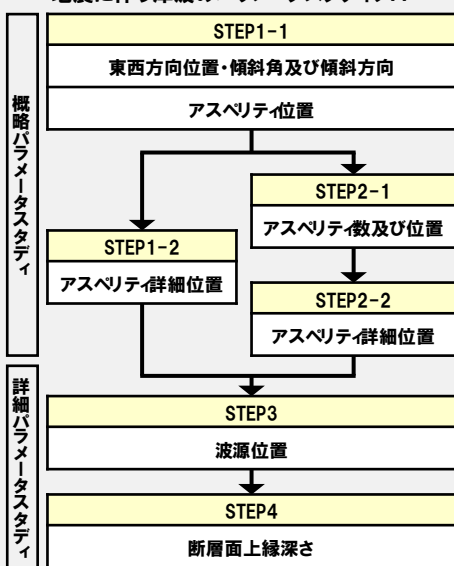
#### 「3. 地震に伴う津波」

- 水位下降側の評価項目を変更し (その他の条件は変更しない), STEP1-1~STEP4のパラメータスタディを実施し、各評価項目の最大ケースを選定する。

水位下降側の評価項目

変更前	変更後
3号炉取水口 (水位下降量) 「貯留堰を下回る継続時間」 「バルスを考慮しない時間」	3号炉取水口 (水位下降量) (参考値) 「保守性を考慮した時間」

地震に伴う津波のパラメータスタディフロー



#### 「5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」

##### 「5.2 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」

- 「3. 地震に伴う津波」より選定した各評価項目の最大ケース (計18ケース) を対象に、組合せ評価を実施し、「保守性を考慮した時間」の最大ケースを選定する。

5.1 評価方針 (「3. 地震に伴う津波」より選定した各評価項目の最大ケース)

ケース名	地形モデル	断面パラメータの概要				
		断面パターン	矩形モデル・くの字モデル	東西方向位置	アスペリティ位置	断面面上縁深さ
ケース①	健全地形モデル	断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km
ケース②		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km
ケース③		断面パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km
ケース④		断面パターン7	くの字モデル	基準	de南へ20km	5km
ケース⑤	防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km
ケース⑥		断面パターン5	くの字モデル	西へ55km	de南へ10km	1km
ケース⑦		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km
ケース⑧		断面パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km
ケース⑨	防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	断面パターン7	矩形モデル	基準	de南へ20km	1km
ケース⑩		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	5km
ケース⑪		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km
ケース⑫		断面パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	5km
ケース⑬	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	断面パターン6	矩形モデル	東へ5km	de南へ20km	1km
ケース⑭		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	4km
ケース⑮		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de南へ20km	0km
ケース⑯		断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km
ケース⑰	防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	断面パターン6	くの字モデル	東へ10km	de北へ10km	0km
ケース⑱		断面パターン7	矩形モデル	東へ15km	de	3km
ケースⅢ		断面パターン7	くの字モデル	東へ20km	de北へ10km	2km

計18ケース

「5.5 組合せ評価の最大ケース」

##### 「5.3 ピーク水位が大きい波源の位相変動を考慮した組合せ評価」

- 解析結果から、「保守性を考慮した時間」の最大ケースを選定する。

##### 「5.4 ピークが重なる波源の組合せ評価」

- 解析結果から、「保守性を考慮した時間」の最大ケースを選定する。



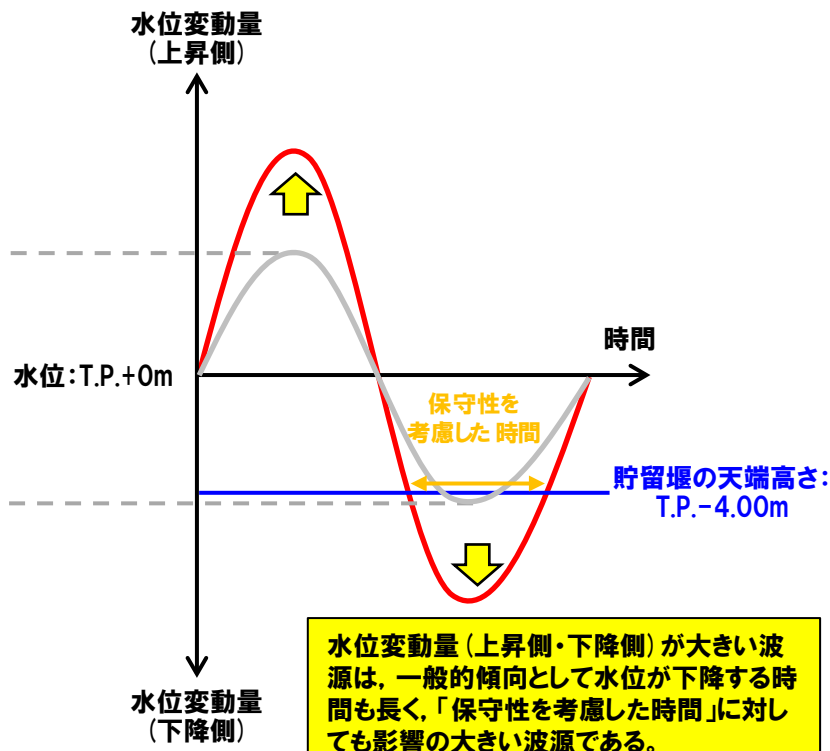
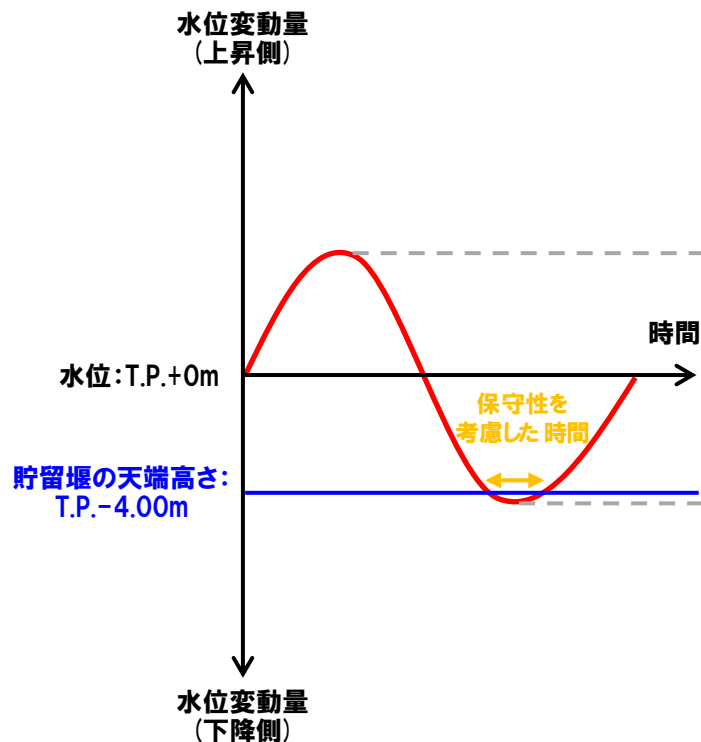
## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

### 参考: 水位変動量と「保守性を考慮した時間」の関係性

○水位変動量大きいと水位が低下する時間も長くなる一般的傾向を踏まえ、水位変動量(上昇側・下降側)大きい波源は、「保守性を考慮した時間」に対しても、影響の大きい波源である。

水位変動量(上昇側・下降側)が小さい波源

水位変動量(上昇側・下降側)が大きい波源



○以上より、「保守性を考慮した時間」の最大ケースを選定するに当たっては、以下のとおり整理する。

- 「3. 地震に伴う津波」の評価項目として、3号炉取水口(水位下降量)(参考値)を考慮する。
- 「5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」では、水位上昇側として検討した波源も含めて考慮し、最大ケースを選定する。

# 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

## 水位下降側の最大ケースの選定 (2/3) 選定過程

○「保守性を考慮した時間」の選定プロセスは、以下のとおりである。

「3. 地震に伴う津波」

各評価項目の最大ケース (計18ケース)

### 5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ

#### 「5.2 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」

○「3. 地震に伴う津波」より選定した各評価項目の最大ケース (計18ケース) を対象に、組合せ評価を実施し、「保守性を考慮した時間」の最大ケース選定した。

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
「保守性を考慮した時間」	715s	・ケース① ・断層パターン:7 ・波源位置:くの字モデル (基準) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:150s	677s	・ケース⑥ ・断層パターン:5 ・波源位置:くの字モデル (西へ55km) ・アスペリティ位置:de南へ10km ・断層面上縁深さ:1km ・組合せの時間差:172s	728s	・ケース② ・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスペリティ位置:de ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:133s	863s	・ケース④ ・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスペリティ位置:de ・断層面上縁深さ:3km ・組合せの時間差:90s

#### 「5.3 ピーク水位が大きい波源の位相変動を考慮した組合せ評価」

○解析結果から、「保守性を考慮した時間」の最大ケース選定した。

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
「保守性を考慮した時間」	721s	・断層パターン:6 ・アスペリティ位置:de南へ20km ・波源位置:くの字モデル (西へ20km) ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:40s	682s	・断層パターン:6 ・アスペリティ位置:de南へ20km ・波源位置:くの字モデル (西へ10km) ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:80s	719s	・断層パターン:6 ・アスペリティ位置:de南へ20km ・波源位置:くの字モデル (西へ10km) ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:30s	742s	・断層パターン:6 ・アスペリティ位置:de南へ20km ・波源位置:くの字モデル (西へ15km) ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:35s

#### 「5.4 ピークが重なる波源の組合せ評価」

○解析結果から、「保守性を考慮した時間」の最大ケース選定した。

##### (2) 地震に伴う津波の第2波の組合せ評価 (東移動)

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
「保守性を考慮した時間」	704s	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:65s	626s	・断層パターン:5 ・波源位置:矩形モデル (東へ30km) ・アスペリティ位置:de南へ30km ・断層面上縁深さ:0km ・組合せの時間差:115s	743s	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:135s	844s	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:80s

##### (3) 地震に伴う津波の第1波の組合せ評価 (西移動)

評価項目	健全地形モデル		防波堤の損傷を考慮した地形モデル①		防波堤の損傷を考慮した地形モデル②		防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
「保守性を考慮した時間」	712s	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル (西へ10km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:30s	698s	・断層パターン:7 ・波源位置:くの字モデル (西へ25km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:45s	719s	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル (西へ10km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:30s	715s	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル (西へ10km) ・アスペリティ位置:de南へ20km ・断層面上縁深さ:5km ・組合せの時間差:55s

「5.5 組合せ評価の最大ケース」

黄色ハッチング:「5.5 組合せ評価の最大ケース」で選定した波源

## 4. 水位下降側の評価の妥当性 (指摘事項No.33-3)

### 水位下降側の最大ケースの選定 (3/3) 水位下降側最大ケース

○「3. 地震に伴う津波」の評価項目として「3号炉取水口 (水位下降量) (参考値)」を考慮するとともに、「5. 地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ」では、水位上昇側として検討した波源も含めて考慮し、最大ケースを選定した。

「5.2 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」

「5.3 ピーク水位が大きい波源の位相変動を考慮した組合せ評価」

「5.4 ピークが重なる波源の組合せ評価」

「5.5 組合せ評価の最大ケース (水位下降側)」

○「保守性を考慮した時間」の波源選定に当たっては、水位変動量 (上昇側・下降側) が大きい波源も影響の大きい波源となることを踏まえ、以下も考慮した。

- 「5.2 地震に伴う津波の最大ケースの組合せ評価」
- 「5.3 ピーク水位が大きい波源の位相変動を考慮した組合せ評価」
- 「5.4 ピークが重なる波源の組合せ評価」

評価項目	健全地形モデル		防波場の損傷を考慮した地形モデル1		防波場の損傷を考慮した地形モデル2		防波場の損傷を考慮した地形モデル3	
	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要	評価値	断層パラメータの概要
「保守性を考慮した時間」	721s	・断層パターン:6 ・波源位置:くの字モデル (西へ20km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:40s	698s	・断層パターン:7 ・波源位置:くの字モデル (西へ25km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:45s	743s	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de南へ20km ・断層面上線深さ:5km ・組合せの時間差:135s	863s	・断層パターン:7 ・波源位置:矩形モデル (東へ15km) ・アスベリティ位置:de ・断層面上線深さ:3km ・組合せの時間差:90s

前頁の黄色ハッチングの波源を選定

○以下の理由により、「保守性を考慮した時間」に対して、敷地への影響の大きい波源は選定できていると考えられる。

- 水位変動量が大きいと水位が低下する時間も長くなる一般的傾向を踏まえ、水位変動量 (上昇側・下降側) が大きい波源も含め、幅広く波源を選定したこと。
- 水位下降側の組合せ評価において位相変動を考慮すると、評価値にばらつきが生じ得るが、「保守性を考慮した時間」は一時的な水位上昇を全く見込まないことで保守性を確保していること。

※補足:「保守性を考慮した時間」の評価値は、施設評価のクライテリアである貯留堰の容量 (ポンプ取水可能時間:7,680秒) に対して十分な余裕がある。