

# 泊発電所3号炉

## 基準津波に関するコメント回答

(地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ)

(水位下降側の検討状況について)

令和5年9月27日  
北海道電力株式会社

# 水位下降側の検討状況について

## 回答概要

No	指摘事項	回答概要
33	<p>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、<b>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</b>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。</p>	<p>【回答箇所:「4. 水位下降側の評価の妥当性(指摘事項No.33-3)」】</p> <p>(1) 評価手法(前提条件の変更)</p> <p>○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「貯留堰を下回る時間」を用いることから、基準津波の評価でも「貯留堰を下回る時間」を評価項目に変更し、最大ケースを基準津波に選定する。</p> <p>(2) 「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの選定(課題の抽出)</p> <p>○「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを選定するにあたり、水位変動量(上昇側・下降側)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、水位変動量が大きい波源に対する組合せ評価を実施することで、概ね「貯留堰を下回る時間」が大きいケースが選定できると考えられる(この選定結果に対する課題・指摘事項の関連性は以下のとおり)。</p> <p>《課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水位上昇側の位相の変動を考慮した組合せ評価より「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを選定しているが、水位下降側に対して位相の変動による影響を確認できていない状況を鑑み、「貯留堰を下回る時間」の最大ケースの妥当性を示すに当たって、位相の変動による影響に関する根拠を明確に示す必要があると考えている。</li> </ul> <p>《指摘事項との関連性》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 上記の課題を踏まえ、指摘事項No.33-3の回答を行う(課題は指摘事項と合致する)。</li> </ul>
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、<b>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</b>など、明確に説明すること。</li> </ul>	<p>(3) 位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響の分析(課題及び指摘事項に対する検討)</p> <p>《検討方針》</p> <p>○「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす感度を分析する。</p> <p>○分析結果から、<b>位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響がないこと(算出結果に影響しないこと)</b>を示すことで、<b>組合せ後の「貯留堰を下回る時間」に影響の大きい波源が選定できていることを確認する。</b></p> <p>《検討方法》</p> <p>○「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、位相に直接影響を与える「組合せの時間差」の変動を考慮し、水位時刻歴波形の比較から、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす感度を分析する。</p> <p>○具体的には、「組合せ時間差」を±30s変動させた場合の感度を分析し、地震に伴う津波の第2波・第4波の間の時間は概ね一定であることを確認する。</p> <p>《検討結果》</p> <p>○「組合せ時間差」を±30s変動させた場合においても、地震に伴う津波の第2波・第4波の間の時間は概ね一定である。</p> <p>○また、「組合せの時間差」の変動を考慮した場合において、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に影響しない。</p> <p>○以上より、組合せ後の「貯留堰を下回る時間」に影響の大きい波源が選定できていることを確認した。</p>

「(3) 位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響の分析」は、  
これまで説明していない検討結果を含む内容であるため、この内容を次頁以降に示す。

# 水位下降側の検討状況について

## 検討方針

- 「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす感度を分析する。
- 分析結果から、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響がないこと（算出結果に影響しないこと）を示すことで、組合せ後の「貯留堰を下回る時間」に影響の大きい波源が選定できていることを確認する。

### 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース

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
「貯留堰を下回る時間」	721s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:40s</li> </ul>	698s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:45s</li> </ul>	743s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:135s</li> </ul>	863s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置:de</li> <li>断層面上縁深さ:3km</li> <li>組合せの時間差:90s</li> </ul>

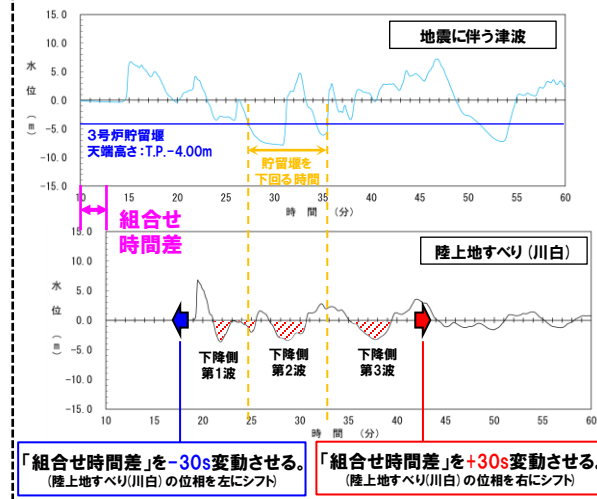
# 水位下降側の検討状況について

## 検討方法

### 【検討方法】

- 「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、位相に直接影響を与える「組合せの時間差」の変動を考慮し、水位時刻歴波形の比較から、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす感度を分析する。
- 具体的には、「組合せ時間差」を±30s変動させた場合の感度を分析し、地震に伴う津波の第2波・第4波の間の時間は概ね一定であることを確認する。  
※「組合せ時間差」を±30s変動した場合に、組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) 外となった場合には、参考値扱いとして影響の分析を行う。

### 検討イメージ



	「組合せ時間差」を-30s変動	「貯留堰を下回る時間」最大ケース	「組合せ時間差」を+30s変動	参照先
健全地形モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 10s (参考値)※</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 40s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 70s</li> </ul>	P5
防波堤の損傷を考慮した地形モデル①	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 15s (参考値)※</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 45s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 75s</li> </ul>	P6
防波堤の損傷を考慮した地形モデル②	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 105s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 135s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:くの字モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 165s (参考値)※</li> </ul>	P7
防波堤の損傷を考慮した地形モデル③	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 3km</li> <li>組合せ時間差: 60s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 3km</li> <li>組合せ時間差: 90s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de</li> <li>断層面上縁深さ: 3km</li> <li>組合せ時間差: 120s</li> </ul>	P8

※「組合せ時間差」を±30s変動した場合に、組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) 外となった場合には、参考値扱いとして影響の分析を行う。

※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

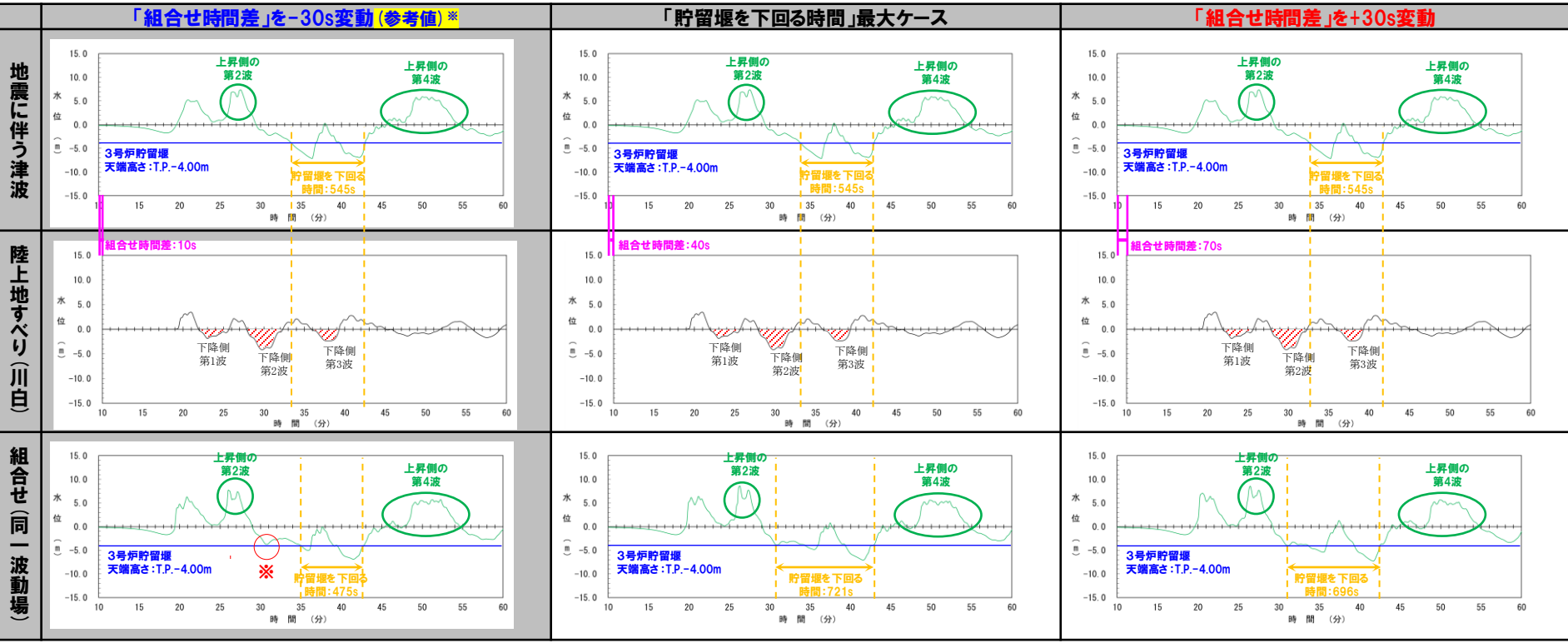
# 水位下降側の検討状況について

## 検討結果 (健全地形モデルの最大ケース)

○健全地形モデルの「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、「組合せ時間差」を±30s 変動させた感度を分析した。

「組合せ時間差」を-30s変動	「貯留堰を下回る時間」最大ケース	「組合せ時間差」を+30s変動
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せ時間差:10s (参考値)※</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せ時間差:40s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスベリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せ時間差:70s</li> </ul>

※組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ): 31s~156s外となったことから、参考値扱いとして影響の分析を行った。



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

○「組合せの時間差」の変動を考慮することによって、「組合せ(同一波動場)」の水位時刻歴波形に大きな違いは生じない(水位下降側に対して影響の大きい波形は、**上昇側の第2波・第4波**の間には発生することは変わらない)ことから、位相の変動の影響は小さい。

○また、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に大きな影響はない※。

※「組合せの時間差」の変動を考慮することによって、上昇側の第2波の後の下に凸の波形が、貯留堰の天端高さ:T.P.-4.00mを下回らないため、「貯留堰を下回る時間」が短くなる場合がある。ただし、「貯留堰を下回る時間」最大ケースでは、上昇側の第2波の後の下に凸の波形が、貯留堰の天端高さ:T.P.-4.00mを下回っているため、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に大きな影響はない。

## 検討結果 (防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の最大ケース)

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、「組合せ時間差」を±30s 変動させた感度を分析した。

### 「組合せ時間差」を-30s変動

- ・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
- ・断層面上縁深さ:5km
- ・組合せ時間差:15s (参考値)※

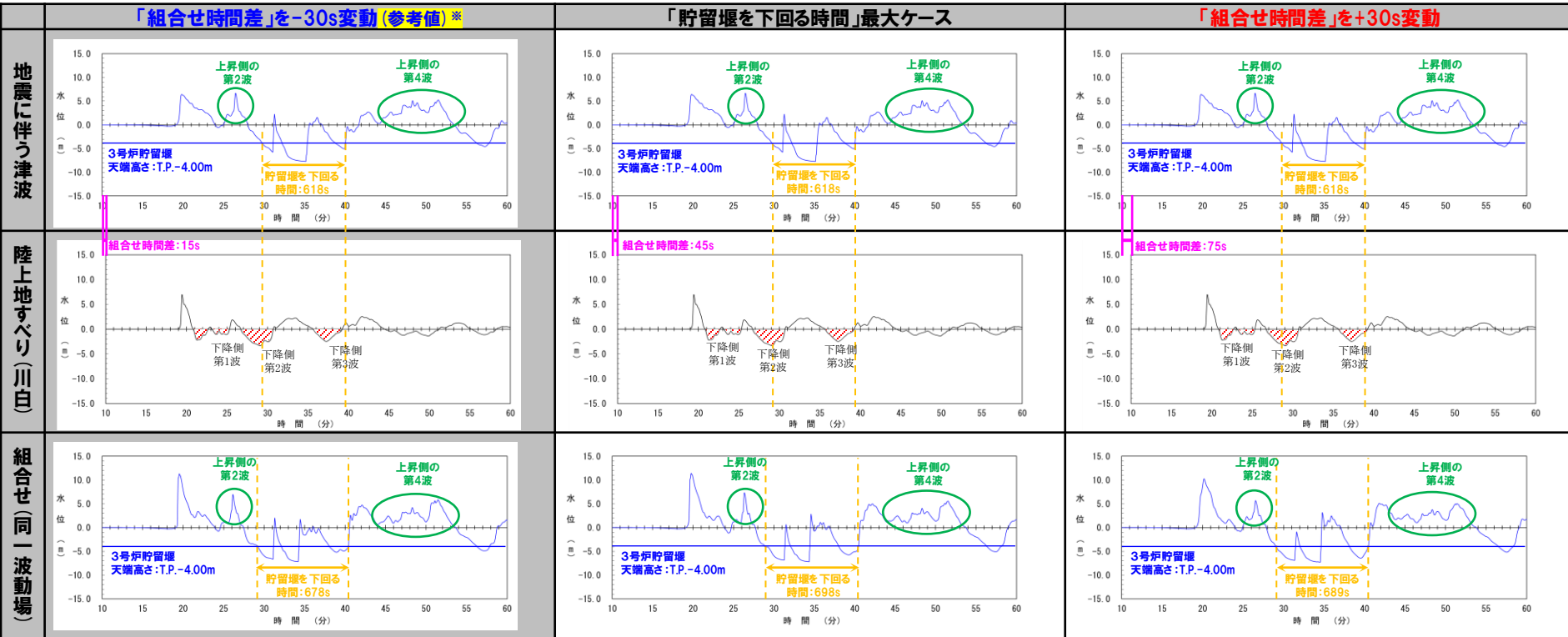
### 「貯留堰を下回る時間」最大ケース

- ・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
- ・断層面上縁深さ:5km
- ・組合せ時間差:45s

### 「組合せ時間差」を+30s変動

- ・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
- ・断層面上縁深さ:5km
- ・組合せ時間差:75s

※組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ): 36s~166s外となったことから、参考値扱いとして影響の分析を行った。



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

- 「組合せの時間差」の変動を考慮することによって、「組合せ(同一波動場)」の水位時刻歴波形に大きな違いは生じない(水位下降側に対して影響の大きい波形は、**上昇側の第2波・第4波**の間には発生することは変わらない)ことから、位相の変動の影響は小さい。
- また、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に大きな影響はない。

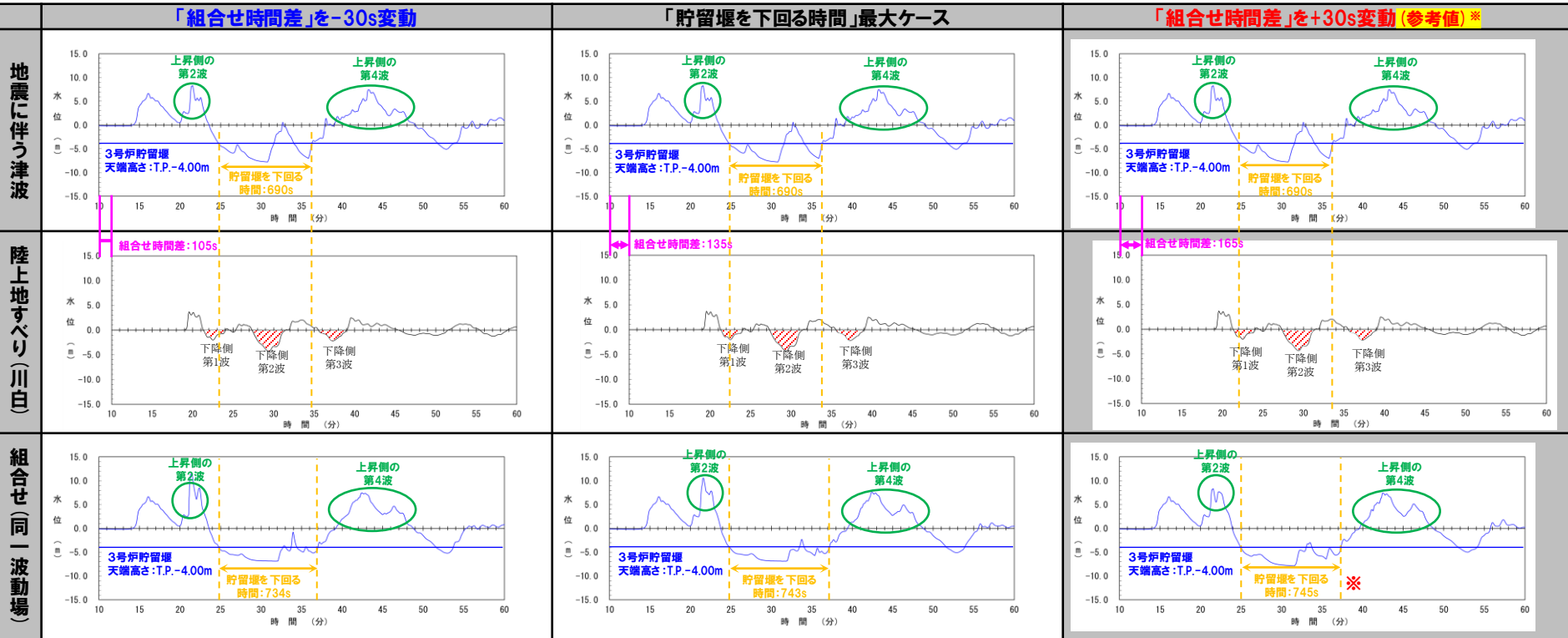
# 水位下降側の検討状況について

## 検討結果 (防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の最大ケース)

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル②の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、「組合せ時間差」を±30s 変動させた感度を分析した。

「組合せ時間差」を-30s変動	「貯留堰を下回る時間」最大ケース	「組合せ時間差」を+30s変動
<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: 矩形モデル (東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 105s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: 矩形モデル (東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 135s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン: 7</li> <li>波源位置: く字モデル (東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置: de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ: 5km</li> <li>組合せ時間差: 165s (参考値)※</li> </ul>

※組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ): 23s~135s外となったことから、参考値扱いとして影響の分析を行った。



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

○「組合せの時間差」の変動を考慮することによって、「組合せ (同一波動場)」の水位時刻歴波形に大きな違いは生じない (水位下降側に対して影響の大きい波形は、**上昇側の第2波・第4波**の間に発生することは変わらない) ことから、位相の変動の影響は小さい。

○また、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に大きな影響はない。

※参考値扱いとしたケース (「組合せ時間差」を±30s 変動した場合に、組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) 外となるケース) では、「貯留堰を下回る時間」最大ケースを僅かに上回る結果となったが、差が僅かであり、組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) 外であるため、評価に影響はない。

# 水位下降側の検討状況について

## 検討結果 (防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の最大ケース)

○防波堤の損傷を考慮した地形モデル③の「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、「組合せ時間差」を±30s変動させた感度を分析した。

### 「組合せ時間差」を-30s変動

- ・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
- ・断層面上縁深さ:3km
- ・組合せ時間差:60s

### 「貯留堰を下回る時間」最大ケース

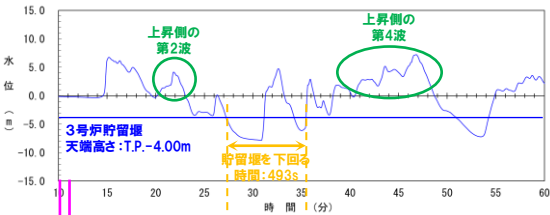
- ・断層パターン:7
- ・波源位置:矩形モデル(東へ15km)
- ・アスベリティ位置:de
- ・断層面上縁深さ:3km
- ・組合せ時間差:90s

### 「組合せ時間差」を+30s変動

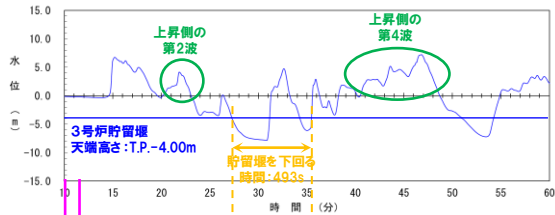
- ・断層パターン:7
- ・波源位置:矩形モデル(東へ15km)
- ・アスベリティ位置:de
- ・断層面上縁深さ:3km
- ・組合せ時間差:120s

地震に伴う津波

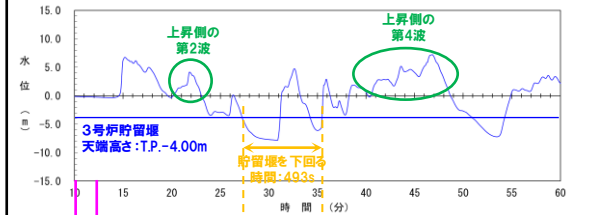
### 「組合せ時間差」を-30s変動



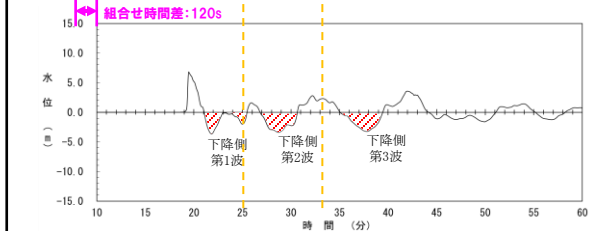
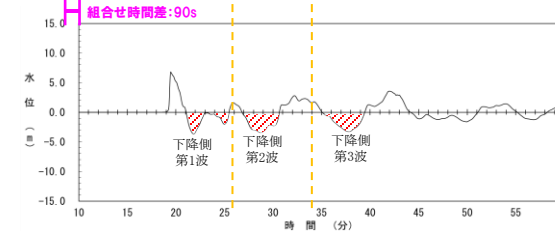
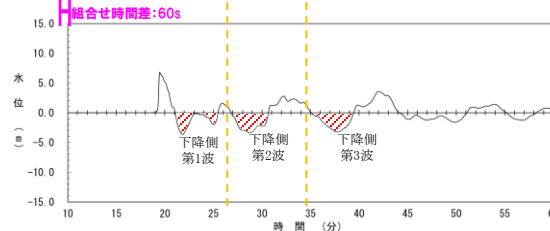
### 「貯留堰を下回る時間」最大ケース



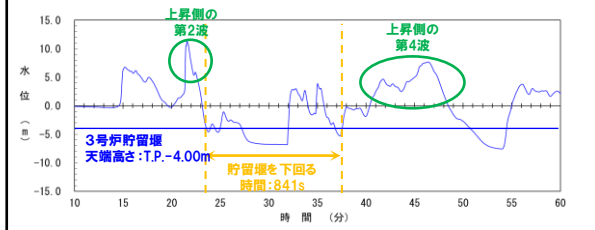
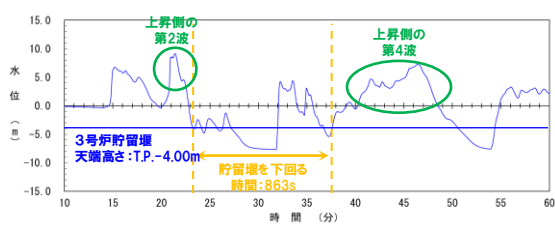
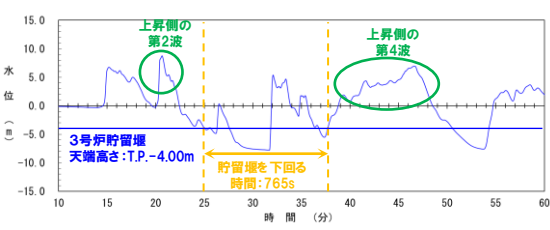
### 「組合せ時間差」を+30s変動



陸上地すべり(川白)



組合せ(同一波動場)



※水位時刻歴波形は、3号炉取水口前面の代表点から抽出した。

○「組合せの時間差」の変動を考慮することによって、「組合せ(同一波動場)」の水位時刻歴波形に大きな違いは生じない(水位下降側に対して影響の大きい波形は、**上昇側の第2波・第4波**の間には発生することは変わらない)ことから、位相の変動の影響は小さい。

○また、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に大きな影響はない。



## 検討結果 (まとめ)

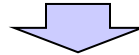
## 【検討方法】

- 「貯留堰を下回る時間」の最大ケースを対象に、位相に直接影響を与える「組合せの時間差」の変動を考慮し、水位時刻歴波形の比較から、位相の変動が「貯留堰を下回る時間」に及ぼす感度を分析した。
  - 具体的には、「組合せ時間差」を±30s変動させた場合の感度を分析した※。
- ※「組合せ時間差」を±30s変動した場合に、組合せ時間範囲 ( $T_s \sim T_s + T_d$ ) 外となった場合には、参考値扱いとして影響の分析を行った。

## 「貯留堰を下回る時間」の最大ケース

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
「貯留堰を下回る時間」	721s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:6</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ20km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:40s</li> </ul>	698s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:くの字モデル(西へ25km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:45s</li> </ul>	743s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置:de南へ20km</li> <li>断層面上縁深さ:5km</li> <li>組合せの時間差:135s</li> </ul>	863s	<ul style="list-style-type: none"> <li>断層パターン:7</li> <li>波源位置:矩形モデル(東へ15km)</li> <li>アスペリティ位置:de</li> <li>断層面上縁深さ:3km</li> <li>組合せの時間差:90s</li> </ul>

※補足:「貯留堰を下回る時間」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。



## 【検討結果】

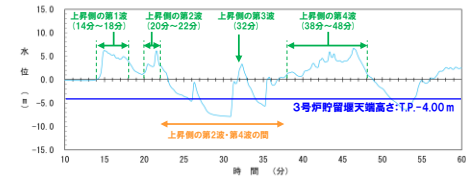
- 「組合せの時間差」を±30s変動を考慮した場合においても、地震に伴う津波の第2波・第4波の間の時間は概ね一定である。
- なお、「組合せ時間差」を±30s変動させた感度の分析結果より、±30sより大きく変動させた場合においても、同様の結果(地震に伴う津波の第2波・第4波の間の時間は概ね一定である)が得られると考えられる。
- また、「組合せの時間差」の変動を考慮した場合において、「貯留堰を下回る時間」の算出結果に影響しない。
- 以上より、組合せ後の「貯留堰を下回る時間」に影響の大きい波源が選定できていることを確認した。

# 水位下降側の検討状況について

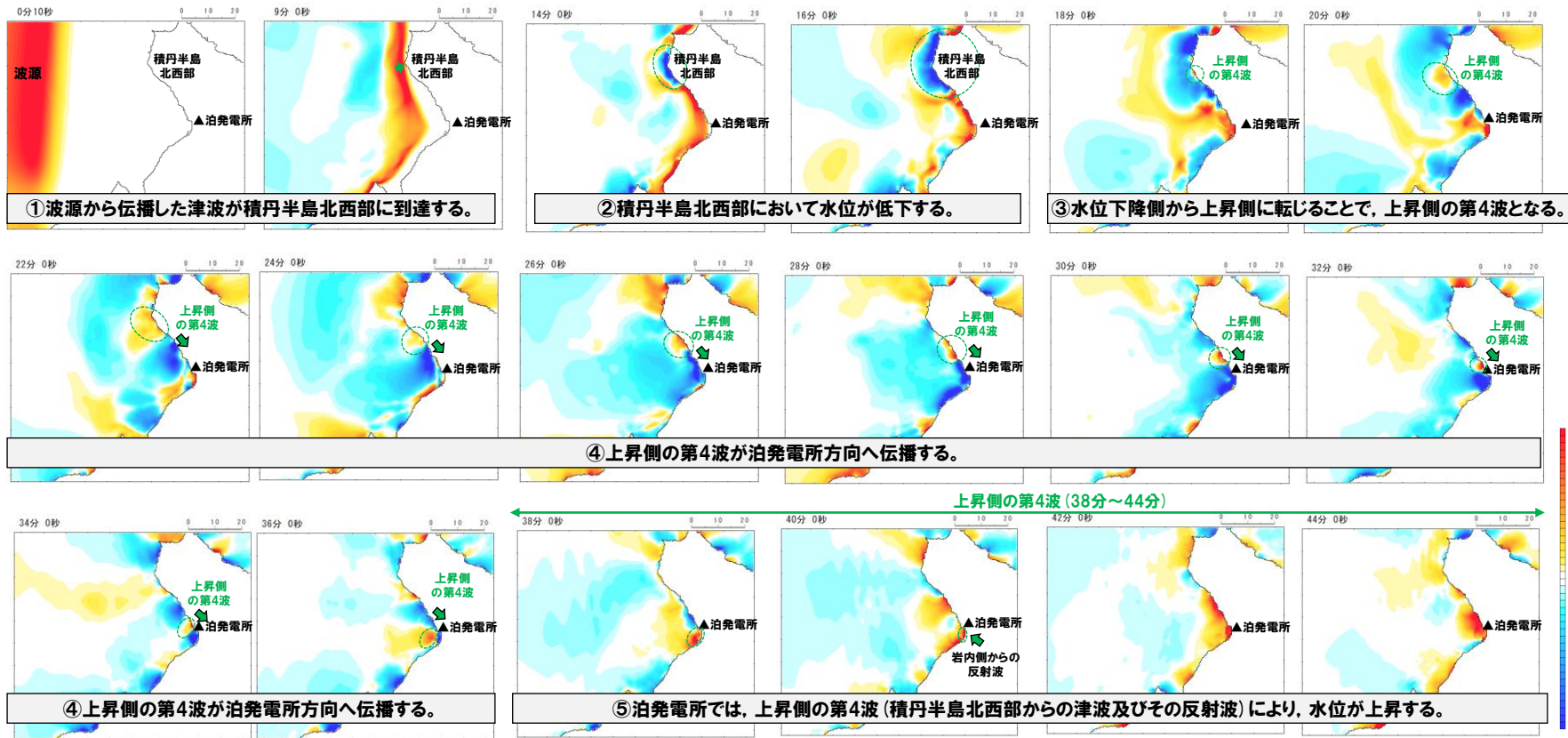
## 参考：津波の伝播状況（上昇側の第4波の詳細）

○地震に伴う津波の**上昇側の第4波**について、波源から泊発電所までの伝播状況は以下のとおりである。

- ①波源から伝播した津波が積丹半島北西部に到達する（～9分頃）。
- ②積丹半島北西部において水位が低下する（14分～16分頃）。
- ③水位下降側から上昇側に転じることで、**上昇側の第4波**となる（18分～20分頃）。
- ④**上昇側の第4波**が泊発電所方向へ伝播する（22分～36分頃）。
- ⑤泊発電所では、**上昇側の第4波**（積丹半島北西部からの津波及びその反射波）により、水位が上昇する（38分～44分頃）。



### 津波の伝播状況（広域）



防波堤の損傷を考慮した地形モデル①

※水位時刻歴波形は、3号伊勢取水口前面の代表点から抽出した。 ※波源：断層パターン7、波源位置：矩形モデル(東へ15km)、アスペリテ位置:de、断層面上縁深さ:5km、地形モデル:防波堤の損傷を考慮した地形モデル①の結果を用いて整理した。

○**上昇側の第2波**（波源からの入射波が岩内側で反射した津波）と**上昇側の第4波**（積丹半島北西部からの津波及びその反射波）は、伝播経路の違いにより、それぞれの発生時刻に約20分（約1,200秒）の差が発生しているものであり、波源位置を東西に移動させた場合においても、その間の時間（約20分）に大きな変化は生じない。