



**高浜発電所 原子炉設置変更許可申請
【津波警報が発表されない可能性がある津波への対応に係る
指摘事項への回答について】**

2020年3月12日
関西電力株式会社

審査会合でご提示いただいた論点、ご指摘事項並びに反映内容(1/4)

1

| No. | 10/15審査会合にてご提示いただいた論点 | 具体的なご指摘事項 | 反映内容 | 審査会合での状況 |
|-----|--|--|---|--------------|
| 1 | ①設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）への基準適合上の位置付け ・運用が外郭防護、内郭防護、水位低下時の取水性にもたらす効果を踏まえた基準適合上の要否 ・運用のうちトリガーとなる検知に係る設備の基本設計ないし基本的設計方針の記載の要否 | 基準津波3について、防潮ゲート閉止を前提に評価しているが、取水性への影響等について、具体的な影響を確認した上で、津波防護対策の妥当性について審議することが必要と考える。したがって、防潮ゲート開の場合の津波シミュレーション結果を示すこと。 | 基準津波3, 4について防潮ゲート開での津波シミュレーション結果を示し、施設影響を確認。 (P20) | 12/12 回答済 |
| 2 | ②運用のために必要となる設備の規制基準上の設計方針 ・運用における手順、運用のために必要な設備の明確化 ・運用のために必要な設備について、設置許可基準規則の適合条文及び設計方針（特に耐震性、信頼性に係る設計方針） | 運用におけるトリガーとなる津波の検知に係る部分については、既許可の津波警報の発表ではなく、事業者による津波の観測結果に基づく運用となることから、運用に当たっての具体的な手順、運用を成立させるために必要な設備の明確化及び設置許可基準規則への適合性に関する説明について、申請書に記載すべきか検討すること。 | 必要な設備の明確化、設置許可基準規則への適合性、申請書への記載要否について、反映。 (P95～108) | |
| 3 | ③運用の実現可能性 ・トリガーの妥当性（設定の根拠及びその網羅性） ・運用の成立性（各手順の所要時間の根拠及び余裕時間の考え方） | 基準津波3の波源として選定した海底地すべりの抽出過程及び選定の際に用いた判断基準と、通常の潮汐とは異なる水位変動との関係を整理して説明すること。 | ・評価対象の海底地すべりの抽出過程を説明。 (P10～13) ・判断基準の設定根拠及び網羅性、判断基準と通常の潮汐との関係について説明。 (P36～71) | |
| 4 | | 敷地外における津波検知のための対応の要否について説明すること。 | 発電所構内の潮位計で津波防護可能であることを明記。さらに、敷地外の潮位観測で可能な限り早期に津波に対応することとし、プラントに影響ある潮位、影響の可能性ある潮位への対応を追記。 (P84～93) | |
| 5 | ④基準津波の策定及び入力津波の設定に係る評価の妥当性 ・評価条件に係る既許認可との相違点及びその根拠 ・基準津波1及び基準津波2と基準津波3との評価条件の相違への対応要否 | 基準津波1、基準津波2及び基準津波3の評価において、前提条件等に差異があるが、この妥当性について説明すること（基準津波3選定の前提としている取水路防潮ゲート開閉条件の保守性（これ以外に検討すべきケースがないか）について説明すること）。 | 警報なし津波について、基準津波2と同様に防潮ゲート開条件で評価して基準津波を選定する方向に変更。結果として基準津波3, 4を選定。 (P8～23) | |
| 6 | | 基準津波1及び基準津波2の評価水位は、既許認可における評価水位から変更ないが、今回の計算条件を踏まえた評価の要否について説明すること。 | 今回の計算条件（修正モデル）ではなく、基準津波1, 2の計算条件（既許認可モデル）に統一して評価する方向に変更。 (P16) | |

審査会合でご提示いただいた論点、ご指摘事項並びに反映内容(2/4)

| No. | 10/15審査会合にてご提示いただいた論点 | 具体的なご指摘事項 (12/12) | 反映内容 | 審査会合での状況 |
|--|--|---|---|-------------|
| 7 | ①設置許可基準規則第5条 (津波による損傷の防止) への基準適合上の位置付け ・運用が外郭防護、内郭防護、水位低下時の取水性にもたらす効果を踏まえた基準適合上の要否 ・運用のうちトリガーとなる検知に係る設備の基本設計ないし基本的設計方針の記載の要否 | 潮位計の運用について計器信頼性を踏まえて整理すること。あわせて、設置許可基準規則第12条に対しての条文整理をすること。 | 潮位計による防潮ゲート閉止判断はゲートの直接機能と整理。 <u>潮位計は、防潮ゲートと同等の設計とする。</u> (P100,106,107) | 1/21 回答済 |
| | ②運用のために必要となる設備の規制基準上の設計方針 ・運用における手順、運用のために必要な設備の明確化 ・運用のために必要な設備について、設置許可基準規則の適合条文及び設計方針 (特に耐震性、信頼性に係る設計方針) | 発電所構外での早期検知の設置許可上の位置付けを示すこと。 | 構内潮位計で、最も厳しい津波への防護は可能 さらに、構外潮位計で、可能な限り早期に対応を開始するため、プラント影響のある潮位への対応を追記 (P84~93) | |
| 10 | ③運用の実現可能性 ・トリガーの妥当性 (設定の根拠及びその網羅性) ・運用の成立性 (各手順の所要時間の根拠及び余裕時間の考え方) | 初動上げ波を検知する判断基準として「下降が上昇側の潮位から継続すること」とあり、既往の潮位変動を踏まえ、明確な判断基準を検討すること。 | 潮位計の4台化により誤検知リスクが抑制できたため、本設定を取りやめた。 (P34,36,39,43,73,95) | |
| | | 判断基準がパラメータスタディの結果を踏まえた施設影響のある津波を網羅的に把握できることを示すこと。 | パラメータスタディ結果をグラフに整理し、判断基準の網羅性を説明。 (P60) | |
| | | 経ヶ岬等の構外検知の候補地に対し、実現性の検討結果を示すこと。 | 構外検知の検討状況、成立の前提について反映。 (P86,93) | |
| 12 | ④基準津波の策定及び入力津波の設定に係る評価の妥当性 ・評価条件に係る既許認可との相違点及びその根拠 ・基準津波1及び基準津波2と基準津波3との評価条件の相違への対応要否 | 津波評価対象とする海底地すべりの選定プロセスについて、既許可と変更がない箇所にはその旨明記すること。 | 過去の審査会合の再掲である旨反映。 (P10~13) | |
| 修正モデルにおいても同じ基準津波1,2が選定される (変更がない) ことを確認すること。 | | 修正モデルを用いても基準津波1,2の選定に影響がないことを説明。 (P25~27) | | |
| 基準津波の選定プロセスについて、ゲート開の評価の位置付けについても合わせて示すこと。 | | 第1波到達までにゲート閉止できないケースについてはゲート開条件で評価する旨を明記。 (P19) | | |

審査会合でご提示いただいた論点、ご指摘事項並びに反映内容(3/4)

| No. | 10/15審査会合にてご提示いただいた論点 | 具体的なご指摘事項 (1/21) | 反映内容 | 審査会合での状況 |
|-----|--|--|--|----------|
| 15 | ①設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）への基準適合上の位置付け | <ul style="list-style-type: none"> • <u>潮位計の設計について、防潮ゲートの操作に用いることを踏まえ、整理すること</u> | <ul style="list-style-type: none"> • 潮位計による<u>防潮ゲート閉止判断はゲートの直接機能</u>と整理。 • 潮位計は、<u>防潮ゲートと同等の設計とする。</u> (P100,106,107) | |
| 16 | <ul style="list-style-type: none"> • 運用が外郭防護、内郭防護、水位低下時の取水性にもたらす効果を踏まえた基準適合上の要否 • 運用のうちトリガーとなる検知に係る設備の基本設計ないし基本的設計方針の記載の要否 | <ul style="list-style-type: none"> • <u>津波を検知する論理回路の妥当性</u>について説明すること | <ul style="list-style-type: none"> • <u>4か所の潮位計の検知性に差がないことを確認</u> • <u>検知ロジックは「2 out of 3 + 予備」が信頼性が高いことを確認</u> (P101,102) | |
| 17 | | <ul style="list-style-type: none"> • 既許可での大津波警報の活用を踏まえ、<u>構外潮位データの更なる活用を検討すること</u> | <ul style="list-style-type: none"> • <u>構内潮位計で、最も厳しい津波への防護は可能</u> | 本日回答 |
| 18 | ②運用のために必要となる設備の規制基準上の設計方針 | <ul style="list-style-type: none"> • 構外で<u>警報発信基準(0.5mの変動)を超える水位変動を観測した場合の対応</u>を検討すること | <ul style="list-style-type: none"> • さらに、<u>構外潮位計で、可能な限り早期に対応を開始するため、プラント影響のある潮位への対応</u>を追記。 (P84~93) | |
| 19 | <ul style="list-style-type: none"> • 運用のために必要な設備について、設置許可基準規則の適合条文及び設計方針（特に耐震性、信頼性に係る設計方針） | <ul style="list-style-type: none"> • 既許可では、大津波警報で対応することに対し、<u>今回の対策が既許可と同等であること</u>について説明すること | <ul style="list-style-type: none"> • <u>構外潮位計により早期に対応を開始する運用と、構内潮位計でのゲート閉止判断の組み合わせにより、同様の設計であること</u>を追記。 (P103,104) | |

審査会合でご提示いただいた論点、ご指摘事項並びに反映内容(4/4)

| No. | 10/15審査会合にてご提示いただいた論点 | 具体的なご指摘事項 (1/21) | 反映内容 | 審査会合での状況 |
|-----|---|---|--|----------|
| 20 | ③運用の実現可能性 ・トリガーの妥当性（設定の根拠及びその網羅性） ・運用の成立性（各手順の所要時間の根拠及び余裕時間の考え方） | ・ <u>最大規模よりも小さいが、プラント影響のある津波を、第1波の波高ですべからく検知できることを確認し、トリガーの妥当性の説明を充実</u> すること | ・ <u>最大規模の津波について「崩壊規模」と「津波周期」でパラスタ実施。</u> ・ <u>プラント影響ある最小規模の津波を、第1波で検知でき、トリガーは妥当と確認。</u> (P35～71) | 本日回答 |
| 21 | | ・誤検知の防止のために設定した「2分以内に0.1m下降」の運用根拠を説明すること | ・潮位計の4台化により誤検知リスクが抑制できたため、本設定を取りやめた。 (P34,36,39,43,73,95) | |
| 22 | | ・数値の違いがある箇所は、理由を資料に明記すること | ・理由追記。 (P20,22,78,82,84) | |
| 23 | ④基準津波の策定及び入力津波の設定に係る評価の妥当性 ・評価条件に係る既許認可との相違点及びその根拠 ・基準津波1及び基準津波2と基準津波3との評価条件の相違への対応要否 | ・基準津波の選定に用いる「各評価点」が「ゲートの開閉」により、評価上の重要性が変わるのか説明を補強すること | ・評価点のうち、「防潮ゲート前面」と「各ポンプ室」はゲート開閉条件で重視すべき度合が入れ替わる。 ・ただし、いずれも評価は必要と整理。 (P18) | |

10/15審査会合にてご提示いただいた論点及び12/12及び1/21審査会合でのご指摘事項を踏まえ、以下の順序でご説明する。合わせて10/15審査会合からの主な変更点を示す。

1. 基準津波の選定

○津波警報が発表されない可能性がある津波に対して**防潮ゲート開状態の津波水位計算及び基準津波の選定**
(ご指摘事項No.23のご説明含む)

○**評価条件、モデルの妥当性**※1

[※ 1 : 10/15審査会合では、構造が確定した施設を反映したモデルを用いていたが、**既許可と同様のモデルとした。**]

2. 施設影響を踏まえた対策の設定

3. 潮位計において津波検知後に取水路防潮ゲートを閉止する対策の**トリガー（判断基準）**※2の**妥当性、網羅性**
(ご指摘事項No.20,21のご説明含む)

[※ 2 : 10/15審査会合では、トリガー（判断基準）を初動下げ波、かつ潮位変動 1 m以上としていたが、**初動上げ波を追加し、潮位変動 0. 7 m以上とした。**]

4. 潮位計において津波検知後に取水路防潮ゲートを閉止する対策の**運用成立性**※3

[※ 3 : 10/15審査会合からの変更点として、津波検知に関する更なる信頼性確保のため、**敷地内潮位計を 1 台追加した。**]

5. 対策を反映した津波水位計算結果

○**潮位計において津波検知後に取水路防潮ゲートを閉止する対策を踏まえた津波水位計算**

6. 更なる早期検知の検討※4

○可能な限り早期に津波に対応するための、発電所構外の潮位計による運用
(ご指摘事項No.17,18,22のご説明含む)

[※ 4 : 本項目は10/15審査会合から追加]

7. 上記 1 ～ 5 を踏まえた**基準適合性、申請書への記載要否**

(ご指摘事項No.15,16,19のご説明含む)

○防潮ゲート開状態における津波影響の整理

- ・津波警報が発表されない可能性があるため、防潮ゲート開時における津波影響評価し、基準津波を選定。
- ・影響評価の結果、水位上昇側は実力評価で影響なし。
- ・水位下降側は、実力評価を考慮しても海水ポンプの取水性確保に影響。この特性を考慮し、津波防護対策を検討。

○津波警報が発表されない津波の影響評価を踏まえた対策案の検討

- ・防潮壁や貯水堰、ポンプ改修等を検討した結果、「防護壁+貯水堰」又は「防護壁+ポンプ（改造・移設）」の組み合わせが必要と整理。いずれも対応に長期間を要することに加え、下降側の対策は、海水ポンプの取水を長期間停止させる必要がある。
- ・一方、「防潮ゲート」での対策は設備対策面では、速やかにプラントの安全性向上が可能。
ただし、本対策は「防潮ゲート閉止の起因となる津波検知方法(トリガー)の妥当性」及び「津波に対する防潮ゲート閉止の時間的成立性（運用成立性）」の確認が必要であり、これらを評価し、採否を判断。

○防潮ゲート閉止の起因となる津波検知方法

- ・津波警報が発表されないことから、防潮ゲートを閉止する起因となる津波検知方法（トリガー）の設定が必要。
- ・構内には、津波監視設備である津波監視カメラ及び潮位計を保有するため、定量的に測定できる潮位計の活用を検討。
- ・高浜発電所への津波の伝播特性を踏まえた津波シミュレーション結果及び過去の観測潮位データから、津波の見逃し、津波以外の誤検知の観点で問題ないこと、また、運転操作が時間内に成立するかを評価し、採否を判断。

○定量的なトリガーの設定及び妥当性確認（トリガーの妥当性）

- ・潮位計に対する津波判断の定量的なトリガーとして、以下を仮設定。
「潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること。」
- ・このトリガーで施設影響のある津波が漏れなく検知できること、津波以外の場合の誤検知がないことの観点から、判断基準の妥当性を確認。

○潮位計での津波判断後、施設影響を与える前に防潮ゲートを閉止できるかの確認（運用成立性）

- ・津波シミュレーション上、最も時間余裕が厳しい津波に対し、約9分の余裕時間をもって、施設影響のある津波を防護可能であることを確認。

○以上より、防潮ゲート対策採用の前提条件であるトリガーの妥当性及び運用成立性のいずれも満足することから、防潮ゲート対策のトリガーとして潮位計を用いることとし、施設影響の評価を行った結果、敷地遡上を生じず海水ポンプの取水性に影響がないことを確認。

○上記に加えて、発電所構外の潮位計による、可能な限り早期に津波に対応するための「運用」を定める。

1. 基準津波の選定

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(1/22)

高浜発電所1～4号炉の基準津波評価について、警報が発表されない可能性のある津波（警報なし津波）を考慮した上で、基準津波の選定を行う。具体的には、既許可時の基準津波評価のうち、地震以外に起因する津波について警報が発表されない場合の津波評価を追加し、その結果を基準津波の選定に考慮する。

既許可時の基準津波評価

1. 敷地周辺に影響を及ぼした過去の津波

文献調査・津波堆積物調査より、発電所の安全性に影響を与えるような過去の津波がないことを確認

2. 地震に起因する津波

・大陸棚外縁～B～野坂断層
・FO-A～FO-B～熊川断層 の2波源を抽出。

3. 地震に起因する津波
(行政機関の波源モデル)

・福井県モデル(若狭海丘列付近断層)
・秋田県モデル(日本海東縁部の波源)
・検討会モデル(若狭海丘列付近断層) の3波源を抽出。

4. 地震以外に起因する津波

・海底地すべり: エリアA (Es-G3)、エリアB (Es-K5)、エリアC (Es-T2)
・陸上地すべり: No.1,2,3, No.10, No.14
を抽出。

5. 津波の組み合わせ

・福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と海底地すべりエリアB (Kinematicモデル)の組み合わせ
・FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりNo.14(運動学的手法)の組み合わせ
を抽出。

6. 基準津波の選定

基準津波1: 福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と海底地すべりエリアB (Kinematicモデル)の組み合わせ(78秒ずれ)
基準津波2: FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりNo.14(運動学的手法)の組み合わせ(54秒ずれ)
の2波源を基準津波として選定。

警報が発表されない可能性のある津波を考慮した基準津波評価(今回の評価)

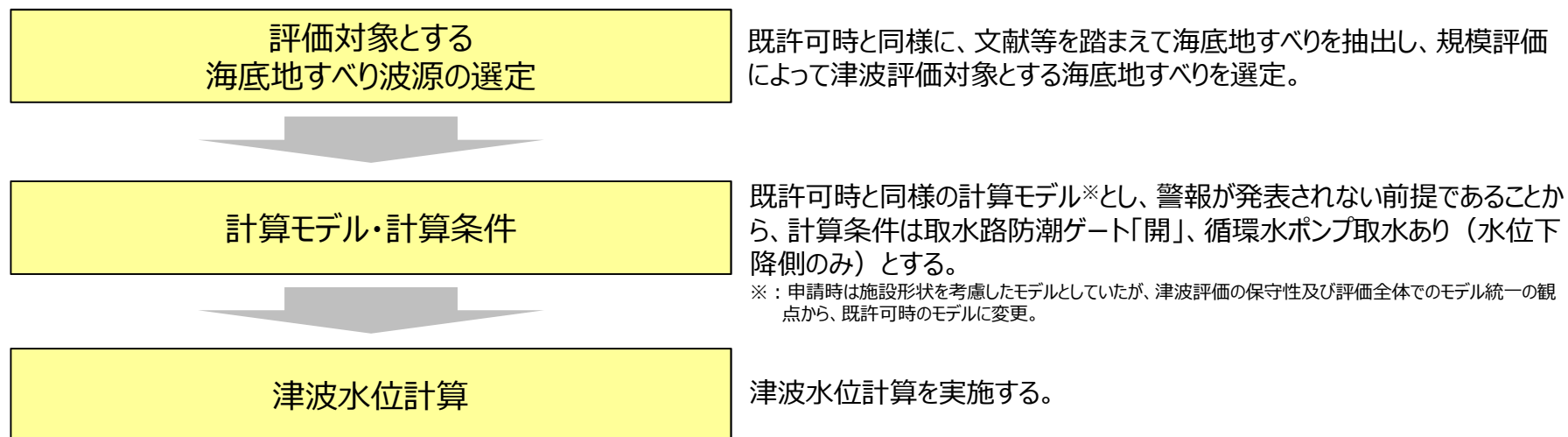
海底地すべりについて、警報が発表されない場合の津波評価を追加。

警報が発表されない場合の津波評価結果も考慮して基準津波を選定。

4. 地震以外に起因する津波

第823回審査会合
資料2-1 P5修正

地震以外に起因する津波のうち、警報が発表されない可能性がある「隠岐トラフ海底地すべり」による津波について、警報が発表されない場合の計算条件を設定し、津波水位計算を実施する。



【評価対象とする海底地すべりの選定 (1 / 4)】

海底地すべりの選定フロー

①文献調査

・文献の整理・検討を行い、海底地すべりの分布を確認。

②地すべり地形の確認

- ・M7000シリーズ※1等を用いて海底地形図を作成し、海底地すべりの可能性のある地形を判読。
- ・音波探査記録を用いて、池原他(1990)※2を参考に層相の区分・追記及び海底地すべりの有無を確認。

※1：(一財)日本水路協会発行の海底地形デジタルデータ

※2：池原研・佐藤幹夫・山本博文(1990)：高分解能音波探査記録からみた隠岐トラフの堆積作用，地質学雑誌，96巻，pp.37-49.

③規模評価

- ・抽出された海底地すべりについて、位置及び向きよりエリア区分を実施し、断面積等による概略評価を実施。
- ・各エリアで最大規模となった地すべりに対し、当該海域の音波探査記録の再解析により崩壊部・堆積部を判読し、詳細な地形変化を算出。

第314回審査会合
資料1-4-2、p.63抜粋



4. 地震以外に起因する津波

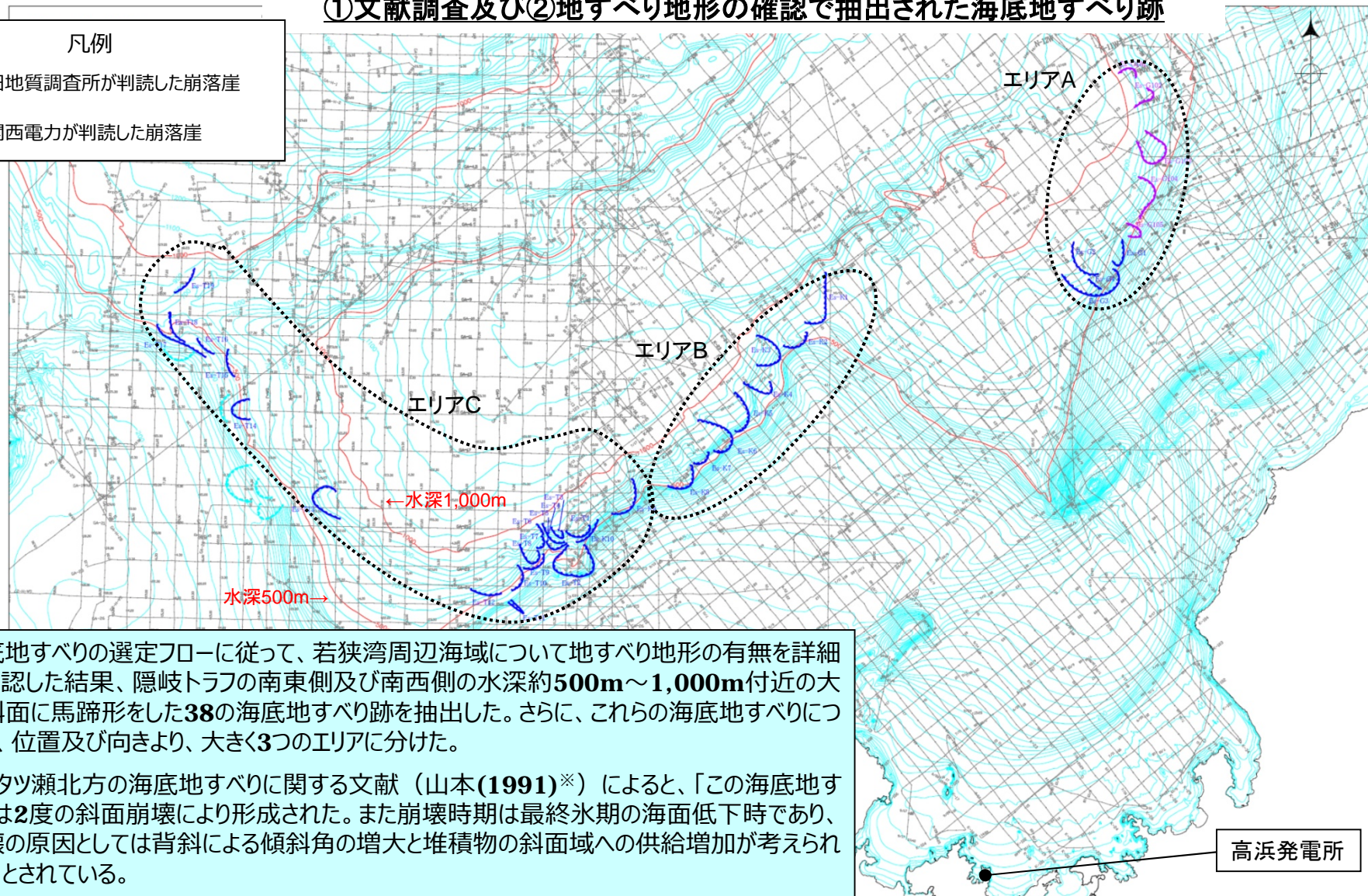
【評価対象とする海底地すべりの選定 (2/4)】

第314回審査会合
資料1-4-2、p.71再掲

①文献調査及び②地すべり地形の確認で抽出された海底地すべり跡

凡例

-  旧地質調査所が判読した崩落崖
-  関西電力が判読した崩落崖



- 海底地すべりの選定フローに従って、若狭湾周辺海域について地すべり地形の有無を詳細に確認した結果、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約**500m**～**1,000m**付近の大陸斜面に馬蹄形をした**38**の海底地すべり跡を抽出した。さらに、これらの海底地すべりについて、位置及び向きより、大きく**3**つのエリアに分けた。
- ゲンタツ瀬北方の海底地すべりに関する文献（山本(1991)[※]）によると、「この海底地すべりは**2**度の斜面崩壊により形成された。また崩壊時期は最終氷期の海面低下時であり、崩壊の原因としては背斜による傾斜角の増大と堆積物の斜面域への供給増加が考えられる。」とされている。
- 現在の環境を踏まえると、この地域で将来発生する海底地すべりの想定は困難であることから、上記の海底地すべり跡のうち、最大規模を考慮することとした。

※：山本博文(1991):「福井沖大陸斜面の海底地すべり」,
地質調査所月報, 第42巻第5号, pp.221-232.

4. 地震以外に起因する津波

【評価対象とする海底地すべりの選定 (3/4)】

第314回審査会合
資料1-4-2、p.73再掲

③海底地すべりの規模の評価

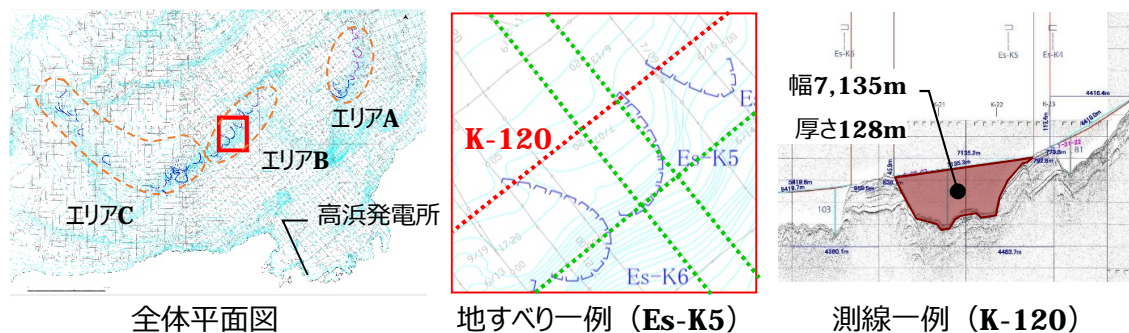
【断面積による海底地すべりの規模評価】

〔検討方法〕

津波水位評価においては、鉛直方向の水位変動による影響が大きいと考え、海底地すべりを横断する海上音波探査記録より、崩壊部の鉛直断面積（概算）を算出し、各エリアごとに最も断面積が大きい海底地すべりを抽出。

〔評価指標①〕

崩壊部の鉛直断面積（概算） = 幅 × 厚さ



↑ 断面積による規模評価の妥当性の確認

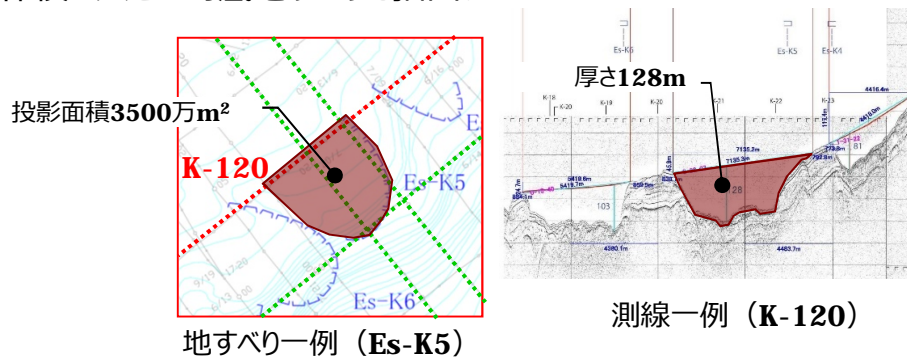
【体積による海底地すべりの規模評価】

〔検討方法〕

旧地質調査所等の海底地質図に示されている崩落崖から投影面積を算出し、厚さについては海上音波探査記録より最大の厚さを設定し、崩壊部の体積（概算）を算出し、各エリアごとに最も体積の大きい海底地すべりを抽出。

〔評価指標②〕

崩壊部の体積（概算） = 投影面積 × 最大厚さ



4. 地震以外に起因する津波

【評価対象とする海底地すべりの選定 (4/4)】

③海底地すべりの規模の評価

●地すべり地形の規模の算出結果(断面積上位20個)

第314回審査会合
資料1-4-2、p.77抜粋

| 規模の順位 | 地すべり地形 | エリア | 測線 | 地すべり長さ(m) | 地すべり厚さ(m) | 地すべり長さ×厚さ(m ²) |
|-------|---------|-----|-------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1 | Es-K5 | B | K-120 | 7,135 | 128 | 913,324 |
| 2 | Es-T2 | C | GA-23 | 8,592 | 97 | 833,402 |
| 3 | Es-T8 | C | GA-22 | 4,374 | 150 | 656,141 |
| 4 | Es-K7 | B | K-119 | 3,618 | 160 | 578,850 |
| 5 | Es-T13 | C | GA-20 | 4,966 | 116 | 576,038 |
| 6 | Es-K6 | B | K-120 | 5,420 | 103 | 558,225 |
| 7 | Es-T14 | C | GA-15 | 8,970 | 61 | 547,200 |
| 8 | Es-K8 | B | K-119 | 6,557 | 76 | 498,312 |
| 9 | Es-K4 | B | K-120 | 4,418 | 81 | 357,855 |
| 10 | Es-K3 | B | K-121 | 7,596 | 45 | 341,839 |
| 11 | Es-T6 | C | GA-21 | 5,343 | 62 | 331,267 |
| 12 | Es-T17 | C | GA-11 | 1,979 | 158 | 312,678 |
| 13 | Es-K2 | B | K-120 | 4,462 | 67 | 298,932 |
| 14 | Es-T15 | C | GA-13 | 8,326 | 33 | 274,765 |
| 15 | Es-K1 | B | K-121 | 5,198 | 52 | 270,276 |
| 16 | Es-G3 | A | K-115 | 6,856 | 29 | 198,822 |
| 17 | Es-G103 | A | K-118 | 6,172 | 30 | 185,161 |
| 18 | Es-T12 | C | GA-T | 6,284 | 29 | 182,237 |
| 19 | Es-G104 | A | K-51 | 3,584 | 46 | 164,876 |
| 20 | Es-G102 | A | K-119 | 4,413 | 36 | 158,864 |

●地すべり地形の規模の算出結果(体積上位20個)

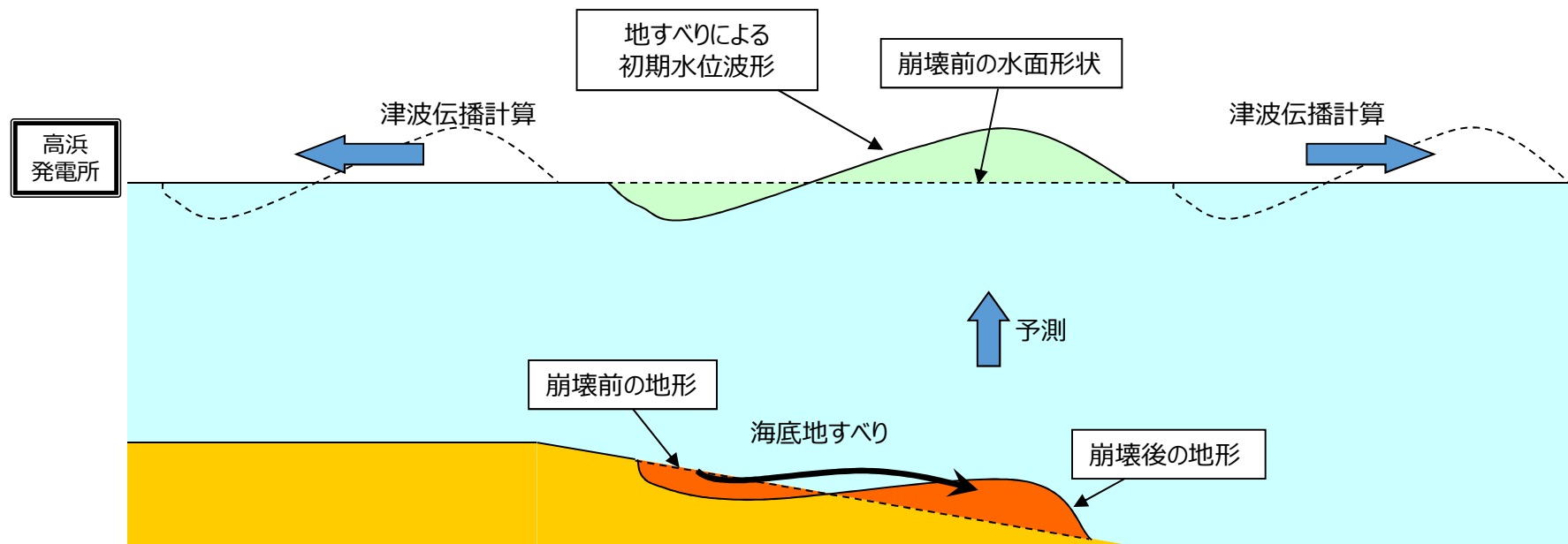
第314回審査会合
資料1-4-2、p.79抜粋

| 規模の順位 | 地すべり地形 | エリア | 投影面積(m ²) | 最大地すべり厚さ(m) | 崩壊体積(概算)(km ³) |
|-------|---------|-----|-----------------------|-------------|----------------------------|
| 1 | Es-T2 | C | 37,846,065 | 137 | 5.2 |
| 2 | Es-K5 | B | 35,126,230 | 128 | 4.5 |
| 3 | Es-K1 | B | 55,734,810 | 77 | 4.3 |
| 4 | Es-T13 | C | 28,114,842 | 140 | 3.9 |
| 5 | Es-K6 | B | 34,300,190 | 103 | 3.5 |
| 6 | Es-T8 | C | 11,942,137 | 150 | 1.8 |
| 7 | Es-K9 | B | 28,374,261 | 62 | 1.8 |
| 8 | Es-G3 | A | 56,722,517 | 29 | 1.6 |
| 9 | Es-K4 | B | 16,133,016 | 81 | 1.3 |
| 10 | Es-K3 | B | 24,732,714 | 51 | 1.3 |
| 11 | Es-G104 | A | 23,284,618 | 46 | 1.1 |
| 12 | Es-T17 | C | 6,150,309 | 158 | 1.0 |
| 13 | Es-K8 | B | 12,425,060 | 76 | 0.9 |
| 14 | Es-T14 | C | 10,979,949 | 79 | 0.9 |
| 15 | Es-G103 | A | 24,234,201 | 30 | 0.7 |
| 16 | Es-T18 | C | 4,228,490 | 138 | 0.6 |
| 17 | Es-T4 | C | 5,293,731 | 107 | 0.6 |
| 18 | Es-T1 | C | 6,484,158 | 84 | 0.5 |
| 19 | Es-K7 | B | 3,130,450 | 160 | 0.5 |
| 20 | Es-K2 | B | 6,632,408 | 67 | 0.4 |

○ 崩壊断面積(概算)より、エリア毎に最大規模となる海底地すべり地形として、エリアAの**Es-G3**、エリアBの**Es-K5**、エリアCの**Es-T2**を抽出した。
 ○ なお、崩壊体積(概算)を算出した結果、各エリア毎の最大規模の海底地すべり(エリアA：**Es-G3**、エリアB：**Es-K5**、エリアC：**Es-T2**)は、崩壊部の鉛直断面積より選定した結果と同じであることを確認した。
 ○ 抽出した各エリア毎の最大規模の海底地すべりに対し、音波探査記録の再解析により崩壊部・堆積部を判読し、詳細な地形変化を算出する。

海底地すべりによる津波評価の方法

- 海底地すべりによる津波の評価では、崩壊前後の海底地すべり地形を元に初期水位波形を設定し、伝播計算を行う。
- 既許可と同様に、初期水位波形の設定には以下の2つの手法を用いる。



- ① 実験や海底地すべりの数値解析モデルの再現性を確認しているGrilli and Watts (2005) ※¹及びWatts et al. (2005) ※²による予測式 (Watts他の予測式)
- ② 佐竹・加藤 (2002) ※³が用いた運動学的海底地すべりモデルによる予測方法 (Kinematicモデルによる方法)

※1 : Grilli, S.T., and P. Watts (2005) : Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. I : Modeling, Experimental Validation, and Sensitivity Analysis, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, pp.283-297.

※2 : Watts, P., S.T. Grilli, D.R. Tappin, and G.J. Fryer (2005) : Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. II: Predictive Equations and Case Studies, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, pp.298-310.

※3 : 佐竹健治・加藤幸弘(2002) : 「1741年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた」, 月刊海洋/号外, No.28, pp.150-160.

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(8/22)

4. 地震以外に起因する津波

【計算モデル・計算条件(2/6)】

第823回審査会合
資料2-1 P11再掲

計算手法及び計算条件

計算手法及び計算条件については、既許可と同様とする。

| 設定項目 | | 設定値 | |
|--------|---------------------------------|--|------------------------------------|
| 津波計算 | 基礎方程式 | 非線形長波理論式及び連続式(後藤他(1982)※1) | |
| | 変数配置および差分スキーム | Staggered Leap-frog法 | |
| 計算条件等 | 計算領域 | 対馬海峡から間宮海峡に至る東西方向約1,500km、南北方向約2,000km | |
| | 空間格子間隔 | 1,350m→450m→150m→50m→25m→12.5m→6.25m→3.125m | |
| | 時間格子間隔※2 | 0.025秒(安定条件(CFL条件)を満足するように設定) | |
| | 初期条件 | (Watts他の予測式) Watts他の予測式により計算される初期水位分布を初期条件とする。 | |
| | | (Kinematicモデルによる方法) Kinematicモデルによる方法を用いて算出される時間刻みあたりの地形変化量が、海面水位と海底地形にそのまま反映されるものとする。 | |
| | 境界条件 | 沖側境界 | 特性曲線法をもとに誘導される自由透過の条件(後藤他(1982)※1) |
| | | 陸域境界 | 完全反射条件(発電所敷地については遡上境界とする) |
| | 海底摩擦 | マニングの粗度係数 $n=0.030$ (土木学会(2016)※3) | |
| | 水平渦動粘性係数 | 0m ² /s | |
| | 計算時間 | 3.0時間 | |
| 計算潮位※4 | 水位上昇側T.P.+0.49m、水位下降側T.P.0.00m | | |
| 評価潮位※4 | 水位上昇側T.P.+0.49m、水位下降側T.P.-0.01m | (国土交通省・舞鶴検潮所のデータによる (2007年1月～2011年12月の5箇年)) | |
| 津波水位評価 | cmを切り上げ、10cm単位で評価する。 | | |

※1 : 後藤智明・小川由信(1982) : Leap-frog法を用いた津波の数値計算法, 東北大学土木工学科資料, 1982

※2 : 既許可においては、取水路防潮ゲート閉時は0.05秒で、取水路防潮ゲート開時は0.025秒で設定。今回は取水路防潮ゲート開なので0.025秒とする。

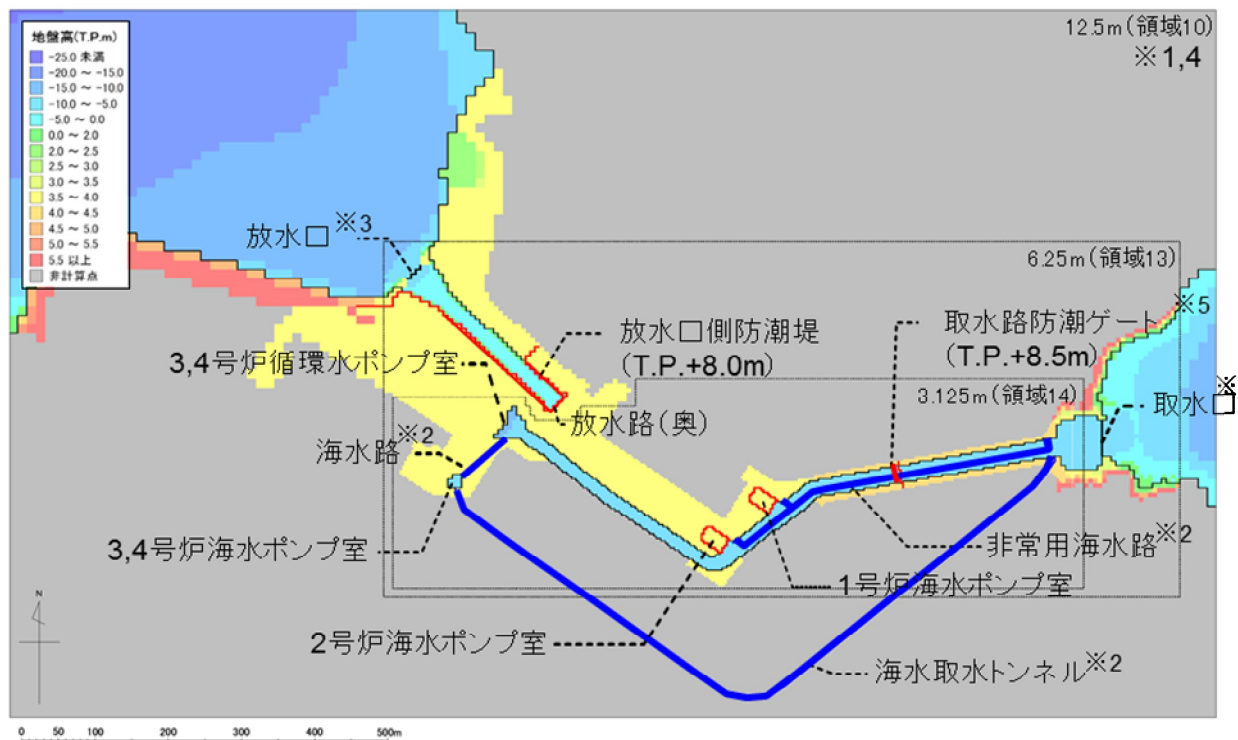
※3 : 土木学会(2016) : 原子力発電所の津波評価技術2016.

※4 : 計算潮位とは津波シミュレーションを実施する際の潮位設定を意味し、評価潮位とは水位計算結果を評価する際に考慮する潮位を意味する。水位上昇側では、浸水範囲を適切に評価する観点から津波シミュレーション実施時に朔望平均満潮位で潮位設定しているため、計算潮位・評価潮位ともにT.P.+0.49mとなる。水位下降側では、T.P.0.00mで潮位設定した津波シミュレーションによる計算水位に朔望平均干潮位T.P.-0.01mを加算して評価水位としているため、計算潮位と評価潮位が異なる。

計算モデル

- 警報が発表されない場合の津波評価に用いる計算モデルは、既許可時と同様のモデルとする。(申請時には施設形状を考慮したモデルとしていたが、津波評価の保守性及び評価全体でのモデル統一の観点から、既許可時のモデルに変更する。)
- 警報が発表されない前提であることから、計算条件は、取水路防潮ゲート「開」、循環水ポンプ「取水あり(水位下降側のみ)」とする。

〔取水路等の水理特性を考慮した数値計算モデル〕



- ※1 本計算範囲は12.5m、6.25m及び3.125m格子であり、非線形長波理論式及び連続式で計算。
- ※2 海水路、海水取水トンネル(管路)、非常用海水路は、仮想スロットモデルにより一次元不定流の連続式及び運動方程式で計算。
- ※3 取放水口のカーテンウォール及び取水路防潮ゲートは、本間公式および土木研究所(1996)による計算式から、越流量および開口部通過流量を計算。
- ※4 灰色の着色部を除くメッシュで遡上計算が可能。
- ※5 取水路防潮ゲートは「開(4門開)」の条件を設定。
- ※6 循環水ポンプ・海水ポンプによる取水を考慮する。ただし、循環水ポンプは、運用上の設定水位(T.P.-2.50m)に達した場合には取水を停止する。

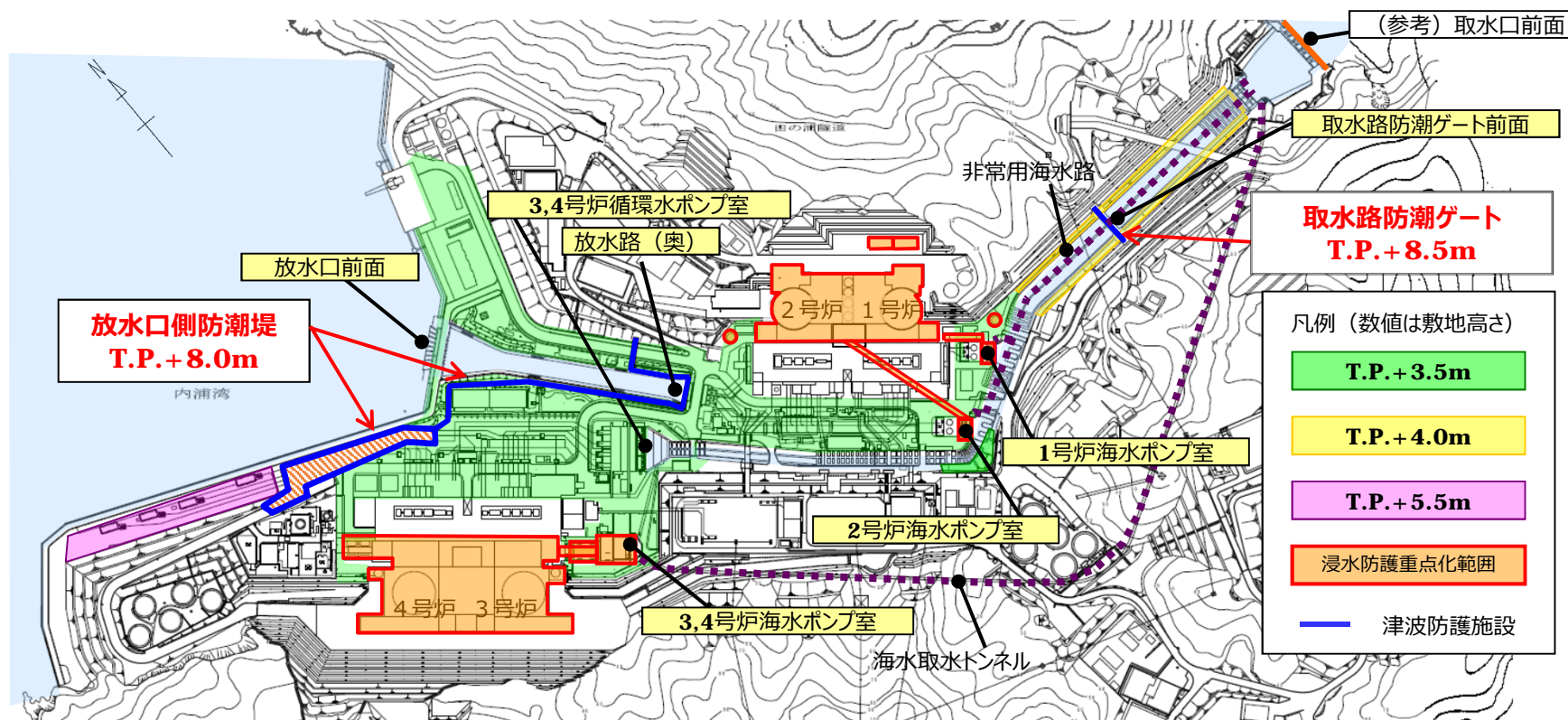
4. 地震以外に起因する津波

【計算モデル・計算条件 (4 / 6)】

第823回審査会合
資料2-1 P12修正

津波水位評価点

- 水位上昇側の津波水位評価点については、津波防護対象への津波の影響を確認するため、取水路防潮ゲート前面、海水ポンプ室（1号炉、2号炉及び3,4号炉）、3,4号炉循環水ポンプ室、放水口前面及び放水路（奥）を選定する。
- 水位下降側の津波水位評価点については、引き津波に対する海水ポンプの取水性を確認するため、海水ポンプ室（1号炉、2号炉及び3,4号炉）を選定する。



津波防護対象

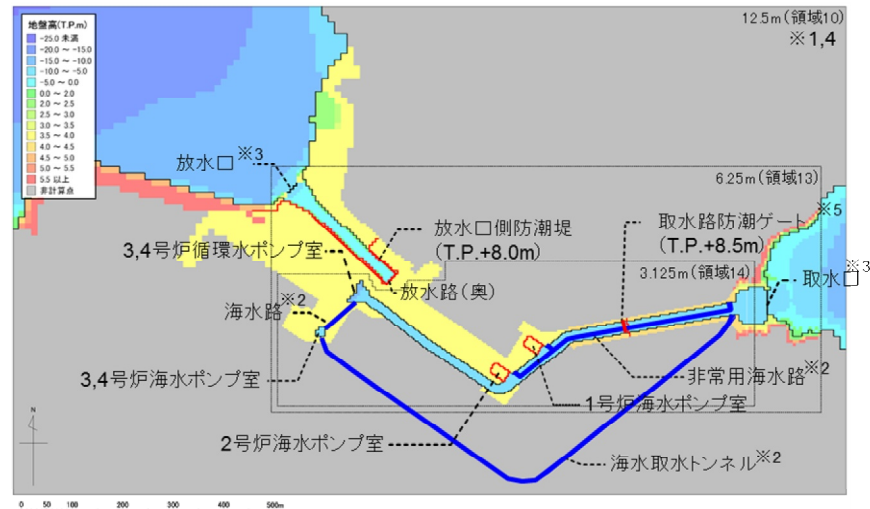
- 重要な安全機能を有する設備（浸水防護重点化範囲）：原子炉格納施設、原子補助建屋、制御建屋、中間建屋、燃料油貯油所、海水ポンプ室、復水タンク
- 重大事故等対処施設：緊急時対策所、空冷式非常用発電装置 他

4. 地震以外に起因する津波

【計算モデル・計算条件(5/6)】

取水路防潮ゲート開閉による各評価点(取水路側)の位置づけ

- 取水路側の各評価点(取水路防潮ゲート、各ポンプ室)については、いずれも評価点として必要であるが、安全機能を持つ施設への影響(敷地への遡上、海水取水ポンプの取水性)の観点では、防潮ゲートの開閉によって評価点として重視すべき度合が異なる。
- 防潮ゲート閉(close)の場合は、防潮ゲート前については越流による津波浸入有無の観点から評価点として重視が必要だが、各ポンプ室については取水路からの津波浸入がなく水位変動が小さいので評価点として重視する必要はない。
- 防潮ゲート開(open)の場合は、防潮ゲート前については水位によらず津波が浸入するので評価点として重視する必要はないが、各ポンプ室については取水路からの津波浸入によって水位変動が大きくなるので評価点として重視が必要である。



| 評価点 (取水路側) | 評価点として重視の要否 (安全機能を持つ施設への影響の観点) | |
|--|---|--|
| | 取水路防潮ゲート 閉(close) | 取水路防潮ゲート 開(open) |
| 取水路防潮ゲート前面 | 重視要 ゲート閉止によって内側への津波の浸入を防止していることから、ゲート前水位がゲート高さを超えないことを確認するために、評価点として重視が必要。 | 重視不要 ゲート開状態では津波水位に関わらず内側に津波が浸入するため、評価点として重視する必要はない。 |
| 各ポンプ室 <ul style="list-style-type: none"> ・3,4号炉循環水ポンプ室 ・1号炉海水ポンプ室 ・2号炉海水ポンプ室 ・3,4号炉海水ポンプ室 | 重視不要 ゲート閉状態では非常用海水路、海水取水トンネル、海水路を通じて各ポンプ室に津波が浸入するため、津波水位が敷地高さを超えないこと及び海水ポンプの取水可能水位を下回らないことの確認が必要。 ただし、ゲート閉止によって取水路を通じた津波浸入が防止されることから、津波による水位変動は小さくなるため、評価点として重視する必要はない。 | 重視要 ゲート開状態では取水路、非常用海水路、海水取水トンネル、海水路を通じて各ポンプ室に津波が浸入するため、津波水位が敷地高さを超えないこと及び海水ポンプの取水可能水位を下回らないことの確認が必要。 ただし、ゲート開状態では取水路を通じて津波が浸入することから、津波による水位変動は大きくなるため、評価点として重視が必要。 |

4. 地震以外に起因する津波

【計算モデル・計算条件 (6 / 6)】

第823回審査会合
資料2-1 P14再掲

取水路防潮ゲートの開閉条件及び循環水ポンプ・海水ポンプの取水条件

- 警報が発表されないケースでは、後述の対策により取水路防潮ゲートは閉止されるが、第1波到達までに閉止することはできないことから、基準津波評価における計算条件として取水路防潮ゲートは「開 (4門開)」条件とする。
- 警報が発表されない前提に基づき、水位下降側については、循環水ポンプは「取水あり」とする。水位上昇側については、保守的に、循環水ポンプは「取水なし」とする。
- 海水ポンプの稼働状況は津波警報の有無によって変わらないため、海水ポンプの取水条件は既許可時と同様とする。

| 検討ケース | 津波警報 | 取水路防潮ゲート | | 循環水ポンプ取水量※1※2 | | 海水ポンプ取水量※1 | |
|--------------|------|------------|-------------|--|--|--|--|
| | | 第1波到達までの閉止 | 計算モデルでの開閉条件 | 水位上昇側 | 水位下降側 | 水位上昇側 | 水位下降側 |
| 警報が発表されないケース | なし | 不可 | 開 | <u>1~4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | <u>1~4号運転時</u> 1号：91,500m ³ /h×2 2号：91,500m ³ /h×2 3号：116,000m ³ /h×2 4号：116,000m ³ /h×2 | <u>1~4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | <u>1~4号運転時</u> 1号：3,200m ³ /h×3 2号：3,200m ³ /h×3 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1 |
| 既許可時の検討ケース | あり | 可 | 閉 | <u>1~4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | <u>1~4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | <u>1~4号停止時</u> 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | <u>1~4号運転時</u> 1号：3,200m ³ /h×3 2号：3,200m ³ /h×3 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1 |
| | | 不可 | 開 | 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | 1号：取水なし 2号：取水なし 3号：取水なし 4号：取水なし | 1号：3,200m ³ /h×3 2号：3,200m ³ /h×3 3号：5,100m ³ /h×1 4号：5,100m ³ /h×1 |

※1：循環水ポンプ・海水ポンプによる取水は水位を低下させるため、水位上昇側の評価では取水量が少ないほうが、水位下降側の評価では取水量が多いほうが、それぞれ保守的な条件設定となる。

※2：循環水ポンプは、水位がT.P.-2.50mまで低下した場合に取水を停止することから、これを計算条件として設定する。なお、水位検知からポンプ取水が完全に停止するまでの時間を考慮し、水位がT.P.-2.50mまで低下してから5分後に取水停止するものとする。

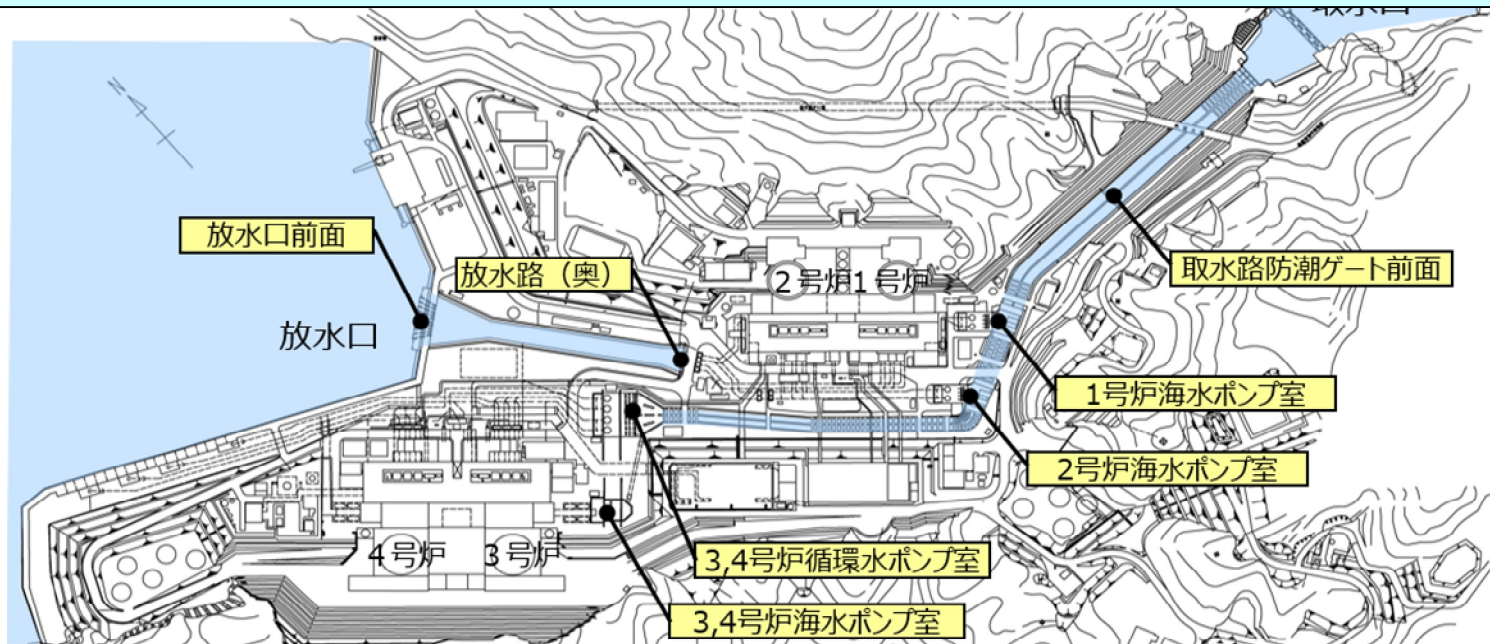
1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(13/22)

4. 地震以外に起因する津波

【津波水位計算】

第823回審査会合
資料2-1 P15修正

○ 津波水位計算の結果、各評価点における水位変動は、海底地すべりエリアB (Kinematicモデル) による津波が最も大きい結果となった。
 ○ また、海底地すべりエリアC (Kinematicモデル) による津波の水位変動が2番目に大きく、放水口前面では海底地すべりエリアB (Kinematicモデル) と同じ水位であった。



数字は、T.P.(m)

| | | 取水路 防潮 ゲート | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | |
|------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | | 取水路 防潮ゲート 前面 | 3,4号炉 循環水 ポンプ室 | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 |
| エリアA | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0 [*] | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | -1.2 | -1.4 | -2.2 |
| エリアB | Watts他の予測式 | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | -1.4 | -1.5 | -2.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| エリアC | Watts他の予測式 | 開 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 1.4 | -1.3 | -1.4 | -2.2 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |

※ エリアA (Kinematic)の防潮ゲート前の水位について、第823回審査会合資料から変更。変更前はcmの四捨五入により1.9としていたが、丸め処理に誤りがあったため、変更後はcmの切り上げにより2.0とした。

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(14/22)

6. 基準津波の選定

【水位計算結果(波源単体、一体計算)】

第823回審査会合
資料2-1 P16再掲

波源単体及び一体計算における津波水位計算結果を、取水路防潮ゲート「閉」のケースと取水路防潮ゲート「開」のケースに分けて示す。この結果に基づいて、基準津波を選定する。

【取水路防潮ゲートの開閉と各評価点の関係】

- 取水路防潮ゲート「閉」のケースでは、取水路防潮ゲート前面で水位がゲート高さT.P.+8.5mを超えない限り、ゲートの内側に位置する3,4号炉循環水ポンプ室及び各海水ポンプ室では大きな水位変動は生じにくい。(非常用海水路及び海水取水トンネルがあるので、各ポンプ室位置でも水位変動は生じる。)
- 取水路防潮ゲート「開」のケースでは、取水路防潮ゲート前面で水位がゲート高さT.P.+8.5mを超えない場合でも、ゲートの内側に位置する3,4号炉循環水ポンプ室及び各海水ポンプ室において比較的大きな水位変動が生じる。
- 放水口側の放水口前面及び放水路(奥)については、取水路防潮ゲートの開閉による影響を受けない。

● 取水路防潮ゲート「閉」のケース

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 波源モデル | | 取水路防潮ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | | | |
|------------------|-------------------|------------|-------------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-------|--------|-----------|-----------|--------------|------|------|
| | | | 取水路防潮ゲート前面 | 3, 4号炉循環水ポンプ室 | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3, 4号炉海水ポンプ室 | 放水口前面 | 放水路(奥) | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3, 4号炉海水ポンプ室 | | |
| 地震に起因する津波 | 大陸棚外縁～B～野坂断層 | 閉 | 5.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | | |
| | 日本海東縁部の波源 | 閉 | - | - | - | - | - | - | - | -0.8 | -0.7 | -1.0 | | |
| 地震以外に起因する津波 | 海底地すべり | エリアA | Watts他の予測式 | 閉 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.3 | -0.3 | -0.3 | |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.6 | 1.8 | -0.8 | -0.8 | -0.8 | |
| | | エリアB | Watts他の予測式 | 閉 | 2.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.9 | 2.1 | -0.7 | -0.7 | -0.8 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 4.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 3.7 | 4.0 | -1.1 | -1.0 | -1.1 |
| | | エリアC | Watts他の予測式 | 閉 | 2.4 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | -0.5 | -0.5 | -0.8 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 3.3 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 3.7 | 3.9 | -0.9 | -0.9 | -1.2 |
| 行政機関の波源モデルを用いた津波 | 福井県モデル(若狭海丘列付近断層) | 閉 | 4.5 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 3.6 | 3.8 | -0.8 | -0.8 | -1.0 | | |
| | 秋田県モデル(日本海東縁部の断層) | 閉 | 4.4 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 2.9 | 3.0 | -1.4 | -1.4 | -1.6 | | |
| | 若狭海丘列付近断層 | 大すべり中央 | 閉 | 3.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | |
| | | 大すべり隣接LRR | 閉 | 3.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 1.9 | 1.9 | - | - | - | |
| | 大すべり隣接LLR | 閉 | 3.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 1.9 | 2.0 | - | - | - | | |

| 波源モデル | 発生時間のずれ | 取水路防潮ゲート※2 | ケース | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | |
|-------------------------------------|---------|------------|-----|------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-------|--------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | 取水路防潮ゲート前面 | 3, 4号炉循環水ポンプ室 | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3, 4号炉海水ポンプ室 | 放水口前面 | 放水路(奥) | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3, 4号炉海水ポンプ室 |
| 福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と隠岐トラフ海底地すべり(エリアB) | 21秒 | 閉 | ① | 4.9 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.7 | 5.0 | 5.8 | - | - | - |
| | 63秒 | | ② | 5.1 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.8 | 5.3 | 6.1 | - | - | - |
| | 78秒 | | ③ | 5.5 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.7 | 5.3 | 6.2 | - | - | - |

※1: 警報が発表されない前提の計算条件による評価

※2: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり)

※3: 地盤変動量0.23m隆起

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(15/22)

6. 基準津波の選定

【水位計算結果(波源単体、一体計算)】

第823回審査会合
資料2-1 P17修正

● 取水路防潮ゲート「開」のケース

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 波源モデル | | 取水路 防潮 ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | | | |
|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|------|------|
| | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | | |
| 地震に 起因する津波 | FO-A~FO-B~熊川断層 | 開 | 2.0 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | -1.9※3 | -1.8※3 | -2.0※3 | | |
| 地震以外に 起因する津波 | 海底地すべり (警報なし※1) | エリアA | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 | |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0※4 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | -1.2 | -1.4 | -2.2 |
| | | エリアB | Watts他の予測式 | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | -1.4 | -1.5 | -2.1 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| | | エリアC | Watts他の予測式 | 開 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 1.4 | -1.3 | -1.4 | -2.2 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |
| | 陸上地すべり | No.1, 2,3 | Watts他による方法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| | | | 運動学的手法 | 開 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 2.1 | 2.1 | -0.3 | -0.3 | -0.4 |
| | | No.10 | Watts他による方法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| | | | 運動学的手法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.5 | 1.4 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| No.14 | Watts他による方法 | 開 | 1.0 | 1.1 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | -0.3 | -0.4 | -0.4 | | |
| | 運動学的手法 | 開 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.7 | -0.3 | -0.4 | -0.4 | | |

基準津波 3

基準津波 4

| 波源モデル | 発生時間 のずれ | 取水路 防潮 ゲート※2 | ケース | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | | |
|----------------------------------|-------------|--------------------|-----|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|--------|
| | | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | |
| FO-A~FO-B~熊川断層と 陸上地すべり(No.14) | 30秒 | 開 | ④ | - | - | - | - | - | - | - | -1.9※3 | -1.8※3 | -1.9※3 | |
| | 45秒 | | ⑤ | 2.1 | 2.4 | 2.1 | 2.1 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | - | - | - | |
| | 51秒 | | ⑥ | - | - | - | - | - | - | - | - | -1.8※3 | -1.8※3 | -2.0※3 |
| | 54秒 | | ⑦ | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | -1.8※3 | -1.8※3 | -2.0※3 | |

基準津波 2 (既許可時)

※1: 警報が発表されない前提の計算条件による評価 ※2: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態 (TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり) ※3: 地盤変動量0.23m隆起

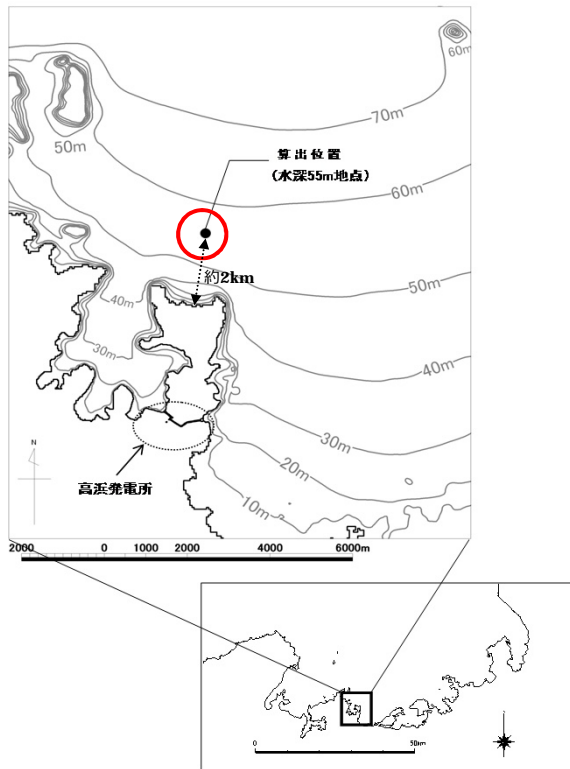
※4: エリアA (Kinematic)の防潮ゲート前の水位について、第823回審査会合資料から変更。変更前はcmの四捨五入により1.9としていたが、丸め処理に誤りがあったため、変更後はcmの切り上げにより2.0とした。

- 既許可時評価と今回の警報なし津波を比較すると、エリアB (Kinematic、警報なし)の水位が各ポンプ室で最高・最小となるため、基準津波 3として選定する。
- 警報が発表されない場合には防潮ゲート閉止運用(後述)の判断基準として1波目の水位変動に着目することから、海底地すべり(警報なし)のうち、最高水位が基準津波 3と同程度で、1波目の水位低下量が最も大きいエリアC (Kinematic、警報なし)を基準津波 4として選定する。(次ページ参照)

6. 基準津波の選定

【定義位置における時刻歴波形】

第823回審査会合
資料2-1 P18再掲

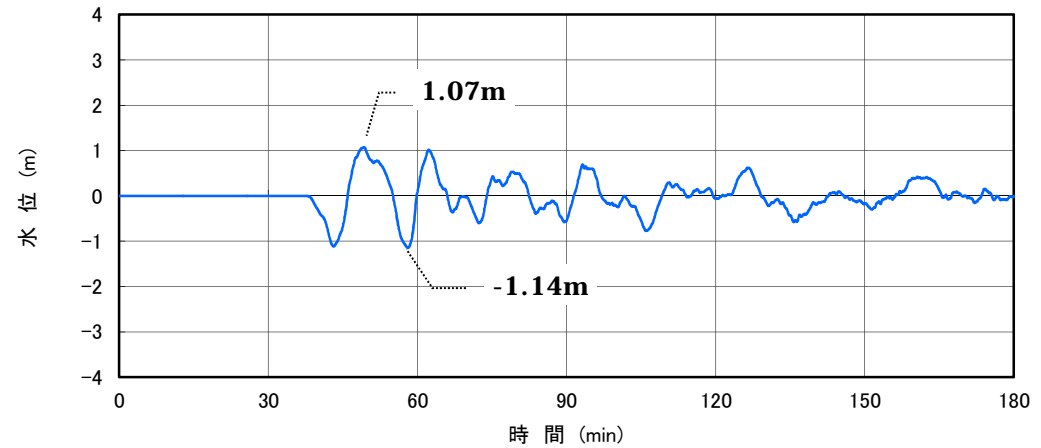


時刻歴波形の算出位置

基準津波は、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、音海半島から約2 km離れた海域で定義した。

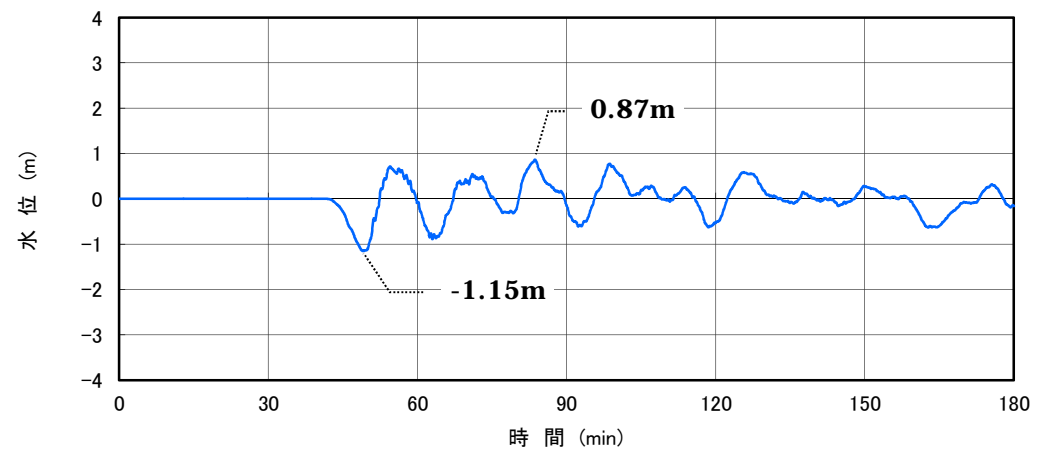
【基準津波 3】

隠岐トラフ海底地すべり (エリアB)



【基準津波 4】

隠岐トラフ海底地すべり (エリアC)



【評価条件、モデルの妥当性 (1 / 4)】

第823回審査会合
資料2-1 P24再掲

● 既許可時と今回申請時の基準津波評価の条件比較

| | | 既許可時の基準津波評価 | | 今回申請時の基準津波評価 (警報なし津波のケース) |
|--------|---------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 津波評価計算 | 取水路防潮ゲートの開閉条件 | 閉 (第1波到達までに防潮ゲートが閉止されるケース) | 開 (第1波到達までに防潮ゲートが閉止されないケース) | 開→閉 (第1波到達後に防潮ゲートを閉止) |
| | 取水路防潮ゲートのモデル化 | ゲート開口幅を実寸より広く設定 | | ゲート開口幅を実寸に設定 |
| | 取水口のモデル化 | 取水口ケーソン重量コンクリートを未考慮 | | 取水口ケーソン重量コンクリートの形状を反映 |
| | | 既許可モデル | | 修正モデル |

- 警報なし津波については、津波による影響を適切に評価するため、運転状態及び現状の設備形状を踏まえ、既許可の計算モデル（以降、既許可モデルという）から一部条件を修正した計算モデル（以降、修正モデルという）を用いて申請を行っていた。
- しかし、申請書の中で異なる計算モデルを使った津波評価を実施することにより、各基準津波の数値差異が妥当であるか判別が付きにくい状態であったため、本資料の基準津波評価では計算モデルを既許可モデルに統一している。
- ただし、モデルの差異による基準津波選定への影響を確認する。確認方法としては、基準津波1, 2の波源及び既許可モデルで基準津波1, 2に近い水位の波源について、修正モデルでの計算を実施し、修正モデルを用いた場合でも最高水位・最低水位となる波源が変わらないことを確認する。
- また、海底地すべりエリアA～C（警報なし）について、修正モデルでの計算を実施し、修正モデルを用いた場合でも基準津波3, 4を超える波源がないことを確認する。

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(18/22)

【評価条件、モデルの妥当性(2/4)】

第823回審査会合
資料2-1 P25再掲

● 既許可モデルによる計算結果

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値、青字は各評価点の2～4位

| 【取水路防潮ゲート「閉」のケース】 波源モデル | | | 取水路 防潮ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | | |
|--|-------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|-------|
| | | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | |
| 地震に 起因する津波 | 大陸棚外縁～B～野坂断層 | | 閉 | ②5.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | |
| | 日本海東縁部の波源 | | 閉 | - | - | - | - | - | - | - | -0.8 | -0.7 | -1.0 | |
| 地震以外に 起因する津波 | 海底地すべり | エリアA | Watts他の予測式 | 閉 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.3 | -0.3 | -0.3 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.6 | 1.8 | -0.8 | -0.8 | -0.8 |
| | | エリアB | Watts他の予測式 | 閉 | 2.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.9 | 2.1 | -0.7 | -0.7 | -0.8 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 4.1 | 1.2 | 1.1 | ④1.1 | 1.3 | ②3.7 | ②4.0 | ④-1.1 | ④-1.0 | -1.1 |
| | | エリアC | Watts他の予測式 | 閉 | 2.4 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | -0.5 | -0.5 | -0.8 |
| | | | Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 3.3 | 1.1 | 1.1 | ④1.1 | 1.2 | ②3.7 | ③3.9 | -0.9 | -0.9 | ④-1.2 |
| 行政機関の 波源モデルを 用いた津波 | 福井県モデル(若狭海丘列付近断層) | | 閉 | ③4.5 | 1.1 | 1.1 | ④1.1 | 1.4 | ④3.6 | ④3.8 | -0.8 | -0.8 | -1.0 | |
| | 秋田県モデル(日本海東縁部の断層) | | 閉 | ④4.4 | ③1.7 | ③1.7 | ③1.7 | ③1.7 | 2.9 | 3.0 | ③-1.4 | ③-1.4 | ③-1.6 | |
| | 若狭海丘列付近断層 | 大すべり中央 | 閉 | 3.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | |
| | | 大すべり隣接LRR | 閉 | 3.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 1.9 | 1.9 | - | - | - | |
| | | 大すべり隣接LLR | 閉 | 3.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 1.9 | 2.0 | - | - | - | |
| 基準津波 1 福井県モデル(若狭海丘列付近断層)と 海底地すべり(エリアB, Kinematic)の組み合わせ(78秒ずれ) | | | 閉 | ①5.5 | ④1.3 | ④1.2 | ④1.1 | ③1.7 | ①5.3 | ①6.2 | - | - | - | |
| 【取水路防潮ゲート「開」のケース】 波源モデル | | | 取水路 防潮ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | | |
| | | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | |
| 地震に 起因する津波 | FO-A～FO-B～熊川断層 | | 開 | 2.0 | ②2.1 | ②1.9 | ②1.9 | ①2.5 | 2.7 | 2.8 | ①-1.9※3 | ①-1.8※3 | ①-2.0※3 | |
| 地震以外に 起因する津波 | 陸上地すべり | No.1, 2,3 | Watts他による方法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| | | | 運動学的手法 | 開 | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.8 | 2.1 | 2.1 | -0.3 | -0.3 | -0.4 |
| | | No.10 | Watts他による方法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| | | | 運動学的手法 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 1.5 | 1.4 | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
| | | No.14 | Watts他による方法 | 開 | 1.0 | 1.1 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | -0.3 | -0.4 | -0.4 |
| | | | 運動学的手法 | 開 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.7 | -0.3 | -0.4 | -0.4 |
| 基準津波 2 FO-A～FO-B～熊川断層と 陸上地すべり(No.14)の組み合わせ(54秒ずれ) | | | 開 | 2.2 | ①2.5 | ①2.2 | ①2.2 | ①2.5 | 2.7 | 2.7 | ②-1.8※3 | ①-1.8※3 | ①-2.0※3 | |

※1: 警報が発表されない前提の計算条件による評価 ※2: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0～+8.5mはカーテンウォールあり) ※3: 地盤変動量0.23m隆起

○ 既許可モデルによる津波水位計算結果から、基準津波に比較的近い値になっているものとして各評価点における水位が全体の2～4位の波源を確認した。
○ その結果、水位が2～4位の波源として、「大陸棚外縁～B～野坂断層」、「FO-A～FO-B～熊川断層」、「エリアB(Kinematicモデル)」、「エリアC(Kinematicモデル)」、「福井県モデル(若狭海丘列付近断層)」、「秋田県モデル(日本海東縁部の断層)」を抽出した。

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(19/22)

第823回審査会合
資料2-1 P26再掲

【評価条件、モデルの妥当性 (3 / 4)】

● 既許可モデルによる計算結果

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 【取水路防潮ゲート「閉」のケース】 波源モデル | | 取水路 防潮 ゲート※1 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | | |
|--|--------------------|------------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|------|
| | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | |
| 地震に 起因する津波 | 大陸棚外縁～B～野坂断層 | 閉 | 5.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | |
| 地震以外に 起因する津波 | 海底地すべり | エリアB Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 4.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 3.7 | 4.0 | -1.1 | -1.0 | -1.1 |
| | | エリアC Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 3.3 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 3.7 | 3.9 | -0.9 | -0.9 | -1.2 |
| 行政機関の 波源モデルを 用いた津波 | 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) | 閉 | 4.5 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | 3.6 | 3.8 | -0.8 | -0.8 | -1.0 | |
| | 秋田県モデル (日本海東縁部の断層) | 閉 | 4.4 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 2.9 | 3.0 | -1.4 | -1.4 | -1.6 | |
| 基準津波 1 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) と 海底地すべり(エリアB, Kinematic)の組み合わせ (78秒ずれ) | | 閉 | 5.5 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.7 | 5.3 | 6.2 | - | - | - | |

| 【取水路防潮ゲート「開」のケース】 波源モデル | | 取水路 防潮 ゲート※1 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|---|----------------|--------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|
| | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 |
| 地震に 起因する津波 | FO-A～FO-B～熊川断層 | 開 | 2.0 | 2.1 | 1.9 | 1.9 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | -1.9※2 | -1.8※2 | -2.0※2 |
| 基準津波 2 FO-A～FO-B～熊川断層と 陸上地すべり(No.14)の組み合わせ (54秒ずれ) | | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | -1.8※2 | -1.8※2 | -2.0※2 |

● 修正モデルによる計算結果

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 【取水路防潮ゲート「閉」のケース】 波源モデル | | 取水路 防潮 ゲート※1 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | | |
|--|--------------------|------------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|------|
| | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | |
| 地震に 起因する津波 | 大陸棚外縁～B～野坂断層 | 閉 | 4.5 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 2.1 | 2.1 | - | - | - | |
| 地震以外に 起因する津波 | 海底地すべり | エリアB Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 3.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.0 | 3.7 | 4.0 | -1.0 | -1.0 | -1.1 |
| | | エリアC Kinematicモデルによる方法 | 閉 | 3.2 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 3.7 | 3.9 | -0.9 | -0.9 | -1.0 |
| 行政機関の 波源モデルを 用いた津波 | 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) | 閉 | 4.4 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 3.6 | 3.8 | -0.8 | -0.8 | -1.0 | |
| | 秋田県モデル (日本海東縁部の断層) | 閉 | 4.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2.9 | 3.0 | -1.4 | -1.4 | -1.6 | |
| 基準津波 1 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) と 海底地すべり(エリアB, Kinematic)の組み合わせ (78秒ずれ) | | 閉 | 5.4 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 5.3 | 6.2 | - | - | - | |

| 【取水路防潮ゲート「開」のケース】 波源モデル | | 取水路 防潮 ゲート※1 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|---|----------------|--------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|------------|---------------|---------------|------------------|
| | | | 取水路防潮 ゲート前面 | 3, 4号炉 循環水ポンプ室 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3, 4号炉 海水ポンプ室 |
| 地震に 起因する津波 | FO-A～FO-B～熊川断層 | 開 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 2.1 | 2.7 | 2.8 | -1.7※2 | -1.6※2 | -1.9※2 |
| 基準津波 2 FO-A～FO-B～熊川断層と 陸上地すべり(No.14)の組み合わせ (54秒ずれ) | | 開 | 2.1 | 2.3 | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.7 | 2.7 | -1.6※2 | -1.6※2 | -1.9※2 |

※1: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態 (TP±0～+8.5mはカーテンウォールあり) ※2: 地盤変動量0.23m隆起

○ 既許可モデル及び修正モデルによる計算結果の比較では、各評価点において最高水位・最低水位となる波源は同じであった。したがって、モデルの差異は基準津波の選定には影響しない。

○ ただし、モデルによって水位評価結果に差異が生じることから、修正モデルの影響については入力津波の検討において考慮する。

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(20/22)

【評価条件、モデルの妥当性 (4 / 4)】

第823回審査会合
資料2-1 P27再掲

●既許可モデルによる計算結果

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 波源モデル | | | | 取水路防 潮ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|--------|------|-------------------|--------|----------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| | | | | | 取水路防 潮ゲート 前面 | 3, 4号炉 循環水ポン プ室 | 1号炉 海水ポンプ 室 | 2号炉 海水ポンプ 室 | 3, 4号炉 海水ポンプ 室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ 室 | 2号炉 海水ポンプ 室 | 3, 4号炉 海水ポンプ 室 |
| 海底地すべり | エリアA | Watts他の予測式 | | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | | 開 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | -1.2 | -1.4 | -2.2 |
| | エリアB | Watts他の予測式 | | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | -1.4 | -1.5 | -2.1 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 基準津波 3 | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| | エリアC | Watts他の予測式 | | 開 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 1.4 | -1.3 | -1.4 | -2.2 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 基準津波 4 | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |

●修正モデルによる計算結果

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| 波源モデル | | | | 取水路防 潮ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|--------|------|-------------------|--------|----------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| | | | | | 取水路防 潮ゲート 前面 | 3, 4号炉 循環水ポン プ室 | 1号炉 海水ポンプ 室 | 2号炉 海水ポンプ 室 | 3, 4号炉 海水ポンプ 室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水ポンプ 室 | 2号炉 海水ポンプ 室 | 3, 4号炉 海水ポンプ 室 |
| 海底地すべり | エリアA | Watts他の予測式 | | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -1.0 | -1.1 | -1.7 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | | 開 | 1.9 | 2.2 | 1.9 | 2.0 | 2.3 | 1.6 | 1.8 | -1.6 | -1.7 | -2.4 |
| | エリアB | Watts他の予測式 | | 開 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 1.9 | 2.2 | -1.7 | -1.8 | -2.5 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 基準津波 3 | 開 | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 3.3 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.3 | -3.4 | -3.5 |
| | エリアC | Watts他の予測式 | | 開 | 1.3 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 1.1 | 1.4 | -1.5 | -1.6 | -2.2 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 基準津波 4 | 開 | 2.9 | 3.3 | 2.8 | 3.0 | 3.4 | 3.7 | 3.9 | -2.2 | -2.3 | -3.1 |

※1：閉：取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開：両系列のゲートが開いた状態（TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり）

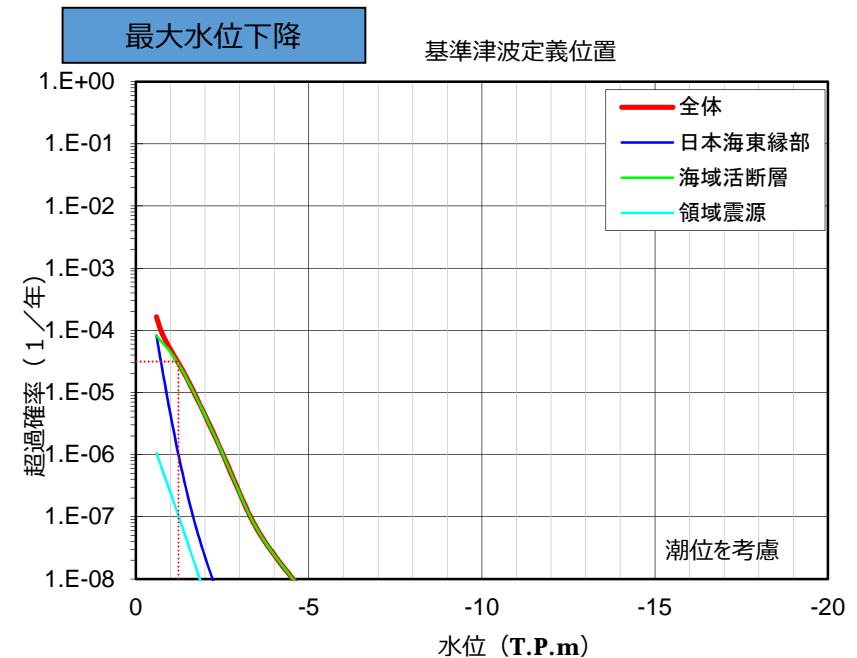
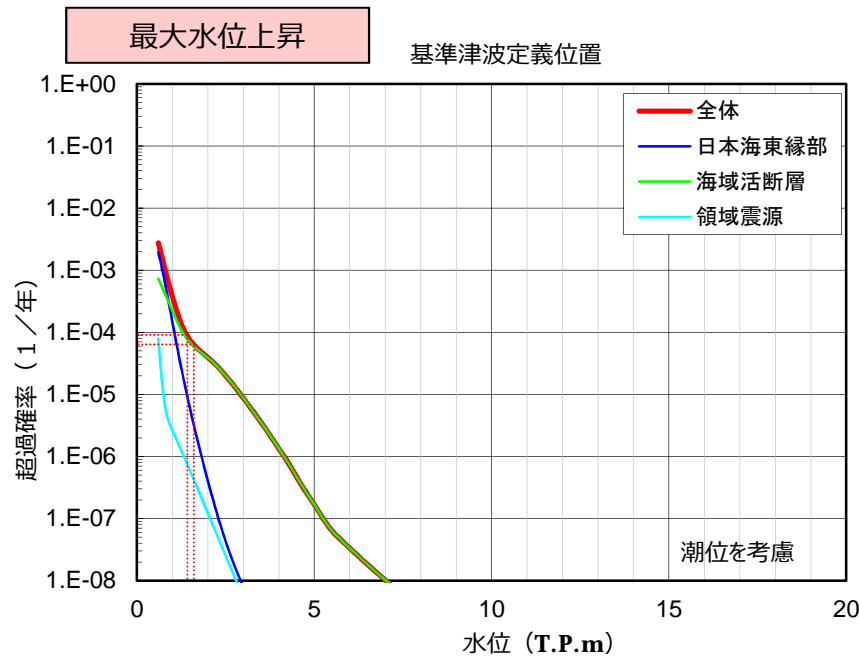
○ 既許可モデル及び修正モデルによる計算結果の比較では、各評価点において基準津波 3, 4 を超える波源はなかった。したがって、モデルの差異は基準津波 3, 4 の選定には影響しない。

○ ただし、モデルによって水位評価結果に差異が生じることから、修正モデルの影響については入力津波の検討において考慮する。

【年超過確率に関する検討】

- 高浜発電所の確率論的津波ハザード評価は高浜発電所 1～4号炉の基準津波評価において審査済みであるが、海底地すべりについては発生頻度を設定することが難しいことから評価に含めないこととしている。
- 今回新たに追加された基準津波 3 及び基準津波 4 は海底地すべりによる津波であることから水位の年超過確率を求めることはできないが、既許可時に評価済みのハザード曲線にあてはめた場合にこれらの水位がどの程度の年超過確率に相当するのか、確認を行う。

● 高浜発電所 津波ハザード評価結果 (波源毎の平均ハザード曲線)



| 評価点 (基準津波定義位置: 水深55m) | | 基準津波 による水位 | 年超過確率 (1/年) (平均ハザード曲線) |
|--------------------------|--------|---------------|---------------------------|
| 最大水位 上昇側 | 基準津波 3 | T.P. + 1.6m | 6.3×10^{-5} |
| | 基準津波 4 | T.P. + 1.4m | 9.1×10^{-5} |

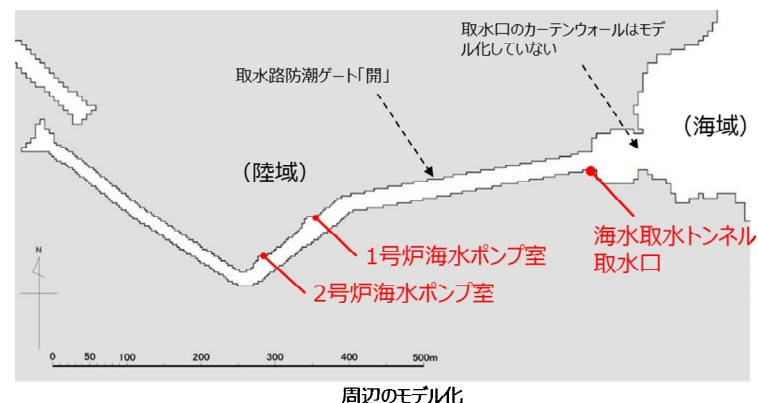
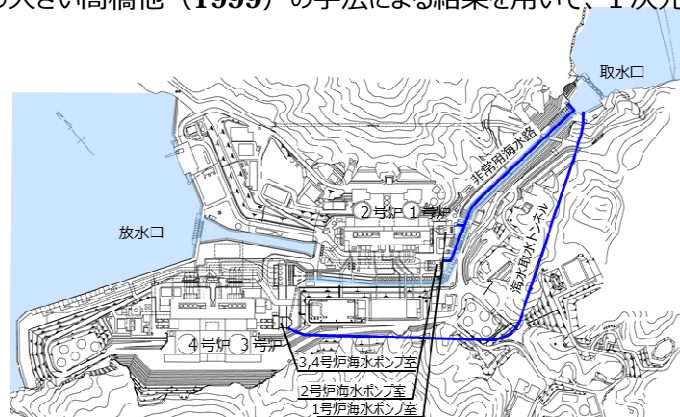
| 評価点 (基準津波定義位置: 水深55m) | | 基準津波 による水位 | 年超過確率 (1/年) (平均ハザード曲線) |
|--------------------------|--------|---------------|---------------------------|
| 最大水位 下降側 | 基準津波 3 | T.P. - 1.2m | 3.2×10^{-5} |
| | 基準津波 4 | T.P. - 1.2m | 3.2×10^{-5} |

今回追加した基準津波 3・基準津波 4 による水位は、ハザード曲線上では水位上昇側・水位下降側ともに年超過確率 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度に相当する。

1. 基準津波の選定(ご指摘事項No.23含む)(22/22)

【津波に対する安全性(砂移動評価)】

- 新たに追加した基準津波3及び基準津波4について、砂移動評価を行った。
- 基準津波3及び基準津波4の来襲時には取水路防潮ゲートを閉塞できないため、取水路内をモデル化し、全ての陸域境界で完全反射条件とした。
- 1号炉及び2号炉海水ポンプ室ならびに海水取水トンネル取水口を評価点とし、3,4号炉海水ポンプ室における堆積量は、海水取水トンネル取水口において堆積厚の大きい高橋他(1999)の手法による結果を用いて、1次元モデルによる計算で堆積厚を別途算出した。



| 対象津波波源 | 取水路 防潮 ゲート | 砂移動モデル | 浮遊砂体積 濃度上限値 | 各評価点における最大堆積厚 | | | | |
|---|------------------|-----------|----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | | | 非常用海水路 取水口 | 海水取水トンネル 取水口 | 1号炉 海水ポンプ室 | 2号炉 海水ポンプ室 | 3,4号炉 海水ポンプ室 |
| <基準津波1> 若狭海丘列付近断層と 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB) | 閉 | 藤井他(1998) | 1% | 0.01m | 0.01m | - | - | - |
| | | | 5% | 0.01m | 0.01m | - | - | - |
| | | 高橋他(1999) | 1% | 0.03m | 0.02m | 0.15m | 0.15m | 0.32m |
| <基準津波2> FO-A~FO-B~熊川断層と 陸上地すべり(No.14) | 開 | 藤井他(1998) | 1% | - | 0.01m | 0.00m | 0.00m | - |
| | | | 5% | - | 0.01m | 0.01m | 0.00m | - |
| | | 高橋他(1999) | 1% | - | 0.02m | 0.01m | 0.00m | 0.00m |
| <基準津波3> 隠岐トラフ海底地すべり(エリアB) | 開 | 藤井他(1998) | 1% | - | 0.01m | 0.02m | 0.02m | - |
| | | | 5% | - | 0.01m | 0.02m | 0.02m | - |
| | | 高橋他(1999) | 1% | - | 0.02m | 0.04m | 0.01m | 0.07m |
| <基準津波4> 隠岐トラフ海底地すべり(エリアC) | 開 | 藤井他(1998) | 1% | - | 0.01m | 0.01m | 0.01m | - |
| | | | 5% | - | 0.01m | 0.01m | 0.01m | - |
| | | 高橋他(1999) | 1% | - | 0.03m | 0.02m | 0.01m | 0.04m |

○ 海水取水トンネル取水口は底版から1.0m高い位置に設置され、開口部は2.5mであり、最大で0.03m程度の砂の堆積があっても通水に影響はない。

○ 基準津波3, 4による各海水ポンプ室の砂の堆積厚は、既許可で評価済みの基準津波1による堆積厚を大きく下回っている。

2. 施設影響を踏まえた 対策の設定

2. 施設影響を踏まえた対策の設定(1/4)

【潮位のばらつきを考慮した津波水位計算結果】

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| | 取水路 防潮 ゲート | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | |
|---|------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | 取水路 防潮ゲート 前面 | 3,4号炉 循環水 ポンプ室 | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 |
| 基準津波 1 (既許可時) 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) と海底地すべりエリアB (Kinematicモデル) の組み合わせ (78秒ずれ) | 閉 | 5.5 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.7 | 5.3 | 6.2 | - | - | - |
| 基準津波 2 (既許可時) FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりNo.14の組み 合わせ (54秒ずれ) | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | -1.8* | -1.8* | -2.0* |
| 基準津波 3 (新規追加) 海底地すべりエリアB (Kinematicモデルによる方法、警報なし) | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| 基準津波 4 (新規追加) 海底地すべりエリアC (Kinematicモデルによる方法、警報なし) | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |

潮位のばらつき (上昇側+0.15m、下降側-0.17m) を考慮

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| | 取水路 防潮 ゲート | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | |
|---|------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | 取水路 防潮ゲート 前面 | 3,4号炉 循環水 ポンプ室 | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 |
| 福井県モデル (若狭海丘列付近断層) と海底地すべりエリアB (Kinematicモデル) の組み合わせ (78秒ずれ) | 閉 | 5.6 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.8 | 5.5 | 6.3 | - | - | - |
| FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりNo.14の組み 合わせ (54秒ずれ) | 開 | 2.3 | 2.6 | 2.3 | 2.3 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | -2.0* | -2.0* | -2.1* |
| 海底地すべりエリアB (Kinematicモデルによる方法、警報なし) | 開 | 3.8 | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | -3.7 | -3.8 | -3.8 |
| 海底地すべりエリアC (Kinematicモデルによる方法、警報なし) | 開 | 3.3 | 3.8 | 3.5 | 3.6 | 3.8 | 3.8 | 4.1 | -2.5 | -2.6 | -2.9 |
| 施設影響が生じる高さ (防潮堤高さ、敷地高さ、取水可能水位等) | | - | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 8.0 | 8.0 | -3.2 | -3.2 | -3.5 |

※：地盤変動量0.23m隆起

○ エリアB (Kinematic、警報なし) 及びエリアC (Kinematic、警報なし) による津波は、施設影響の可能性を否定できないため対策が必要。
○ 次ページ以降で対策案の検討について示す。

2. 施設影響を踏まえた対策の設定(2/4)

- 前ページまでに得られた**防潮ゲート開状態における施設影響を踏まえ、対策を検討**する。
- 防潮ゲート開状態における施設影響については、「①既許可で確認済みの対策での評価」と、「②既許可で確認していないが、実力的に発生防止・事象緩和機能を持つ設備や、既許可での評価条件の保守性（上昇側で、海水ポンプ・循環水ポンプを全台停止している）から、実運転の条件で考慮した機能影響を考慮した評価（以下、**実力評価**という。）」の場合に分けて整理する。
- なお、影響確認に用いる水位は、最も津波水位が厳しくなる「海底地すべりエリアB（Kinematicモデルによる方法）」の津波水位計算結果に潮位のばらつき(上昇側+0.15m、下降側-0.17m)及び高潮裕度(上昇側+0.49m)を考慮した数値を基本とした。

| 評価項目 | | 施設に対する具体的な影響 | | |
|------------|--------|--------------------------|--|--|
| | | 水位上昇側（防護対象施設への浸水） | 水位下降側（海水ポンプの取水性） | |
| 基準津波3、4 | 高浜1、2号 | 既許可で確認済みの対策のみに担保 実力評価 | 建屋：津波が到達する(津波水位T.P.+4.4m>敷地高さT.P.+3.5m)が建屋に水密扉、貫通部止水処置を施しており、流入しない 海水ポンプ：津波が到達・流入するが、モータ下端まで到達しない(津波水位T.P.+4.4m<モータ下端T.P.+4.67m)ため、機能喪失しない 復水タンク：津波は到達・流入しない(津波水位T.P.+4.4m<復水タンクT.P.+5.2m) 燃料油貯油そう：津波は到達・流入しない(津波水位T.P.+4.4m<燃料油貯油そうT.P.+24.9m) | 津波水位が実験から設定した海水ポンプの取水可能水位を下回る(津波水位T.P.-3.8m<取水可能水位T.P.-3.21m)ことから海水ポンプは機能保持できない 同上 |
| | 高浜3、4号 | 既許可で確認済みの対策のみに担保 実力評価 | 建屋：津波の到達・流入が否定できない(津波水位T.P.+4.4m>敷地高さT.P.+3.5m) 海水ポンプ：津波の到達・流入が否定できず、モータ下端まで到達(津波水位T.P.+4.4m>モータ下端T.P.+3.85m)し、機能保持できない 復水タンク：津波は到達・流入しない(津波水位T.P.+4.5m<復水タンクT.P.+15.0m) 燃料油貯油そう：津波の到達・流入が否定できない(津波水位T.P.+4.5m>燃料油貯油そうT.P.+3.5m) | 津波水位が海水ポンプのベルマウス径から計算した海水ポンプの設計取水可能水位を下回る(津波水位T.P.-3.8m<設計取水可能水位T.P.-3.52m)ことから海水ポンプは機能保持できない 津波水位が実験から設定した海水ポンプの取水可能水位(津波水位T.P.-3.8m<取水可能水位T.P.-3.55m)を下回ることから海水ポンプは機能保持できない |
| | 高浜1、2号 | 既許可で確認済みの対策のみに担保 実力評価 | 建屋：津波が到達する(津波水位T.P.+4.4m以上>敷地高さT.P.+3.5m)が建屋に水密扉、貫通部止水処置を施しており、流入しないと考えられる 海水ポンプ：実態を踏まえたポンプ条件等による津波水位結果においては、津波は到達・流入しない(津波水位T.P.+3.7m<モータ下端T.P.+3.85m) 復水タンク：同上 燃料油貯油そう：津波の到達するが燃料油貯油そうの蓋に係る水圧の評価より流入しない | 津波水位が実験から設定した海水ポンプの取水可能水位(津波水位T.P.-3.8m<取水可能水位T.P.-3.55m)を下回ることから海水ポンプは機能保持できない |
| | 高浜3、4号 | 既許可で確認済みの対策のみに担保 実力評価 | 建屋：津波の到達・流入が否定できない(津波水位T.P.+4.4m以上>敷地高さT.P.+3.5m) 海水ポンプ：津波の到達・流入が否定できず、モータ下端まで到達(津波水位T.P.+4.4m以上>モータ下端T.P.+3.85m)し、機能保持できない 復水タンク：津波は到達・流入しないと考えられる(津波水位T.P.+4.5m以上>復水タンクT.P.+15.0m) 燃料油貯油そう：津波の到達・流入が否定できない(津波水位T.P.+4.5m以上>燃料油貯油そうT.P.+3.5m) | 津波水位が実験から設定した海水ポンプの取水可能水位を下回る(津波水位T.P.-3.8m以下<設計取水可能水位T.P.-3.52m)ことから海水ポンプは機能喪失する。 |
| (参考) 基準津波1 | 高浜1、2号 | 既許可で確認済みの対策のみに担保 実力評価 | 建屋：津波が到達する(津波水位T.P.+4.4m以上>敷地高さT.P.+3.5m)が建屋に水密扉、貫通部止水処置を施しており、流入しないと考えられる 海水ポンプ：実態を踏まえたポンプ条件等による津波水位結果においても、津波は到達・流入が否定できないと考えられる(津波水位T.P.+3.7m以上に 対し、モータ下端T.P.+3.85m) 復水タンク：同上 燃料油貯油そう：津波の到達するが燃料油貯油そうの蓋に係る水圧の評価より流入しないと考えられる | 津波水位が実験から設定した海水ポンプの取水可能水位を下回る(津波水位T.P.-3.8m以下<取水可能水位T.P.-3.55m)ことから海水ポンプは機能喪失する。 |

※赤字は評価結果より影響が生じるもの。建屋は「津波防護対象施設を内包する建屋」を示す。基準津波2は「ゲート開」の状態では津波が敷地週上せず、ポンプ取水性も影響はない。

防潮ゲート開状態における施設への影響について、水位上昇側については、実力評価まで考慮した場合、施設影響はないと考えられるが、水位下降側については、実力評価まで考慮しても海水ポンプの取水性確保が困難。この特性を考慮し、対策を検討。

2. 施設影響を踏まえた対策の設定(3/4)

- 前ページの施設影響の評価結果を踏まえ、津波防護対策案として、まず、防潮壁や貯水堰、ポンプ改修等を検討した結果、「①防護壁+②貯水堰」又は「①防護壁+③ポンプ（改造・移設）」の組み合わせ（④）が必要と整理。
- ④の対策はいずれも対応に長期間を要すること、特に下降側の対策である**貯水堰の設置や海水ポンプ設計の見直しは、海水ポンプの取水を長期間停止させる必要がある。**
- 一方、「⑤防潮ゲート」での対策は設備対策面では、**速やかにプラントの安全性向上が可能**である。ただし、「⑤防潮ゲート」による対策は、「**防潮ゲート閉止の起因となる津波検知方法(トリガー)の妥当性**」及び「津波を検知してから施設影響のある潮位に至る前に**防潮ゲートの閉止ができる時間的成立性(運用成立性)**」の確認が必要であり、これら进行评估の上で、**採否を判断**する。（津波検知方法の妥当性及び時間的成立性の確認結果は、後述。）

| | | 対策なしの場合 | 対策内容 | | | | |
|------------------|-----|--|--------------------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| | | | ① 防護壁（取水路沿い） | ② 貯水堰 | ③ ポンプ（改造・移設） | ④ ①防護壁+②貯水堰 or ①防護壁+③ポンプ | ⑤ 防潮ゲート (既許可対策) |
| 基準津波 3 基準津波 4 | 上昇側 | ・敷地遡上するが、実力上、設備の機能に影響なし | ・運転操作なし ・敷地遡上しない | ・運転操作なし ・敷地遡上する | ・運転操作なし ・敷地遡上する | ・運転操作なし ・敷地遡上しない | ・運転操作あり ・敷地遡上しない |
| | 下降側 | ・取水可能水位を下回り、海水ポンプの機能保持できない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作あり ・取水可能水位を下回らない |
| (参考) 基準津波 1 | 上昇側 | ・敷地遡上し、海水ポンプモータの下端が浸水するため、ポンプの機能保持できないと考えられる | ・運転操作なし ・敷地遡上しない | ・運転操作なし ・敷地遡上する | ・運転操作なし ・敷地遡上する | ・運転操作なし ・敷地遡上しない | ・運転操作あり ・敷地遡上しない |
| | 下降側 | ・取水可能水位を下回り、海水ポンプの機能保持できない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作なし ・取水可能水位を下回らない | ・運転操作あり ・取水可能水位を下回らない |
| 対策方針上の論点 | | - | ・耐震性確保した防護壁の設置が条件 | ・海水ポンプ取水性確保 ・循環水ポンプによる海水ポンプ取水性能への影響回避 ・耐震性を確保した貯水堰の設置 | ・海水ポンプ取水性確保 ・海水ポンプ設計の抜本的見直し | ・左記①～③と同様 | ・津波検知からゲート閉止の時間成立（ゲート閉止の自動化要否含む） |

※基準津波 2 は「ゲート開」の状態では津波が敷地遡上せず、ポンプ取水性も影響はない

2. 施設影響を踏まえた対策の設定(4/4)

34

第823回審査会合
資料2-1 P22修正

○津波警報が発表されないことから、防潮ゲートを閉止する起因（トリガー）の設定が必要。

○構内には、津波監視設備である津波監視カメラ及び潮位計を保有するため、定量的に測定できる潮位計を活用し、以下のトリガーを設定する。

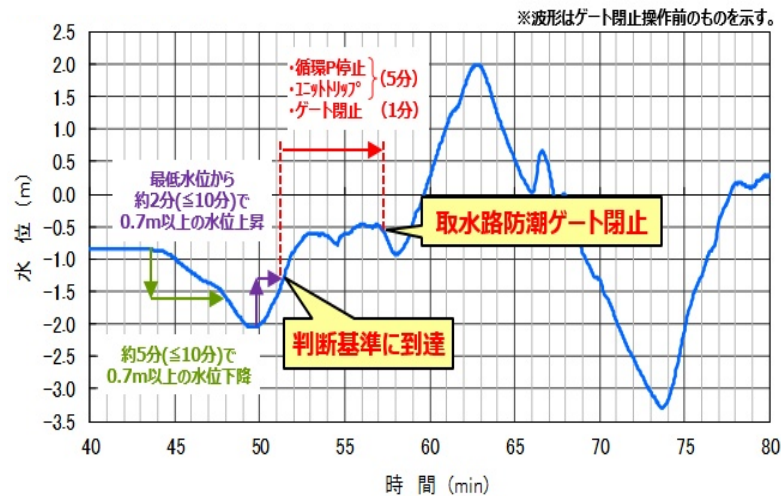
【対策】

通常の潮汐とは異なる潮位変動※1を把握した場合、津波襲来と判断し、循環水ポンプ停止・ユニット停止・取水路防潮ゲート閉止※2の操作を行う。

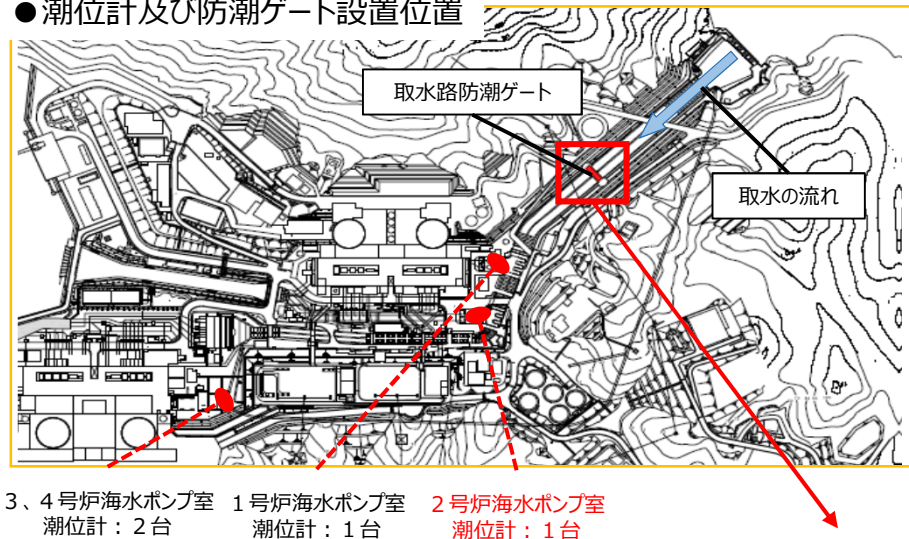
※1：潮位計（1号炉海水ポンプ室：1台、2号炉海水ポンプ室：1台、3,4号炉海水ポンプ室：2台）のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降すること。

※2：5分後に循環水ポンプ及びユニットを停止、さらに1分後に取水路防潮ゲートを閉止する。

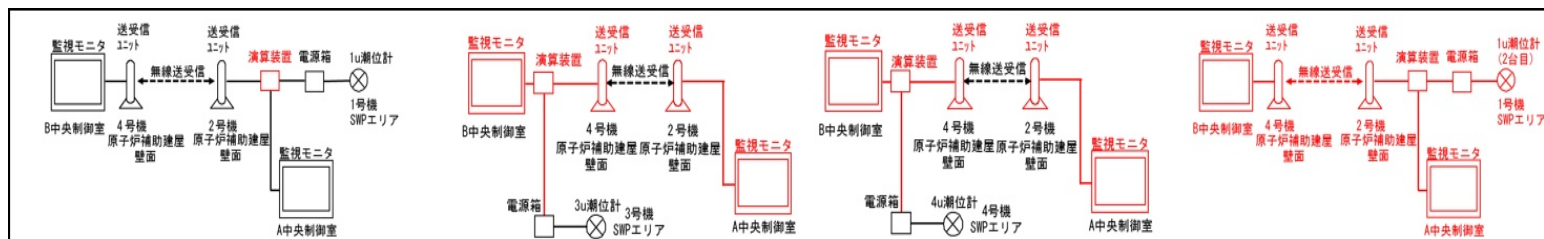
●津波襲来判断の例



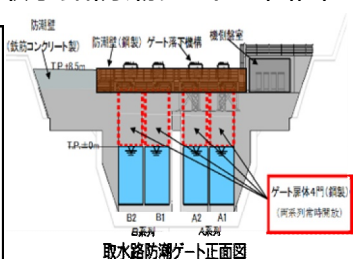
●潮位計及び防潮ゲート設置位置



●潮位計のループ構成（追加設備は朱記部、潮位計を4重化・独立化し、警報機能を追加）

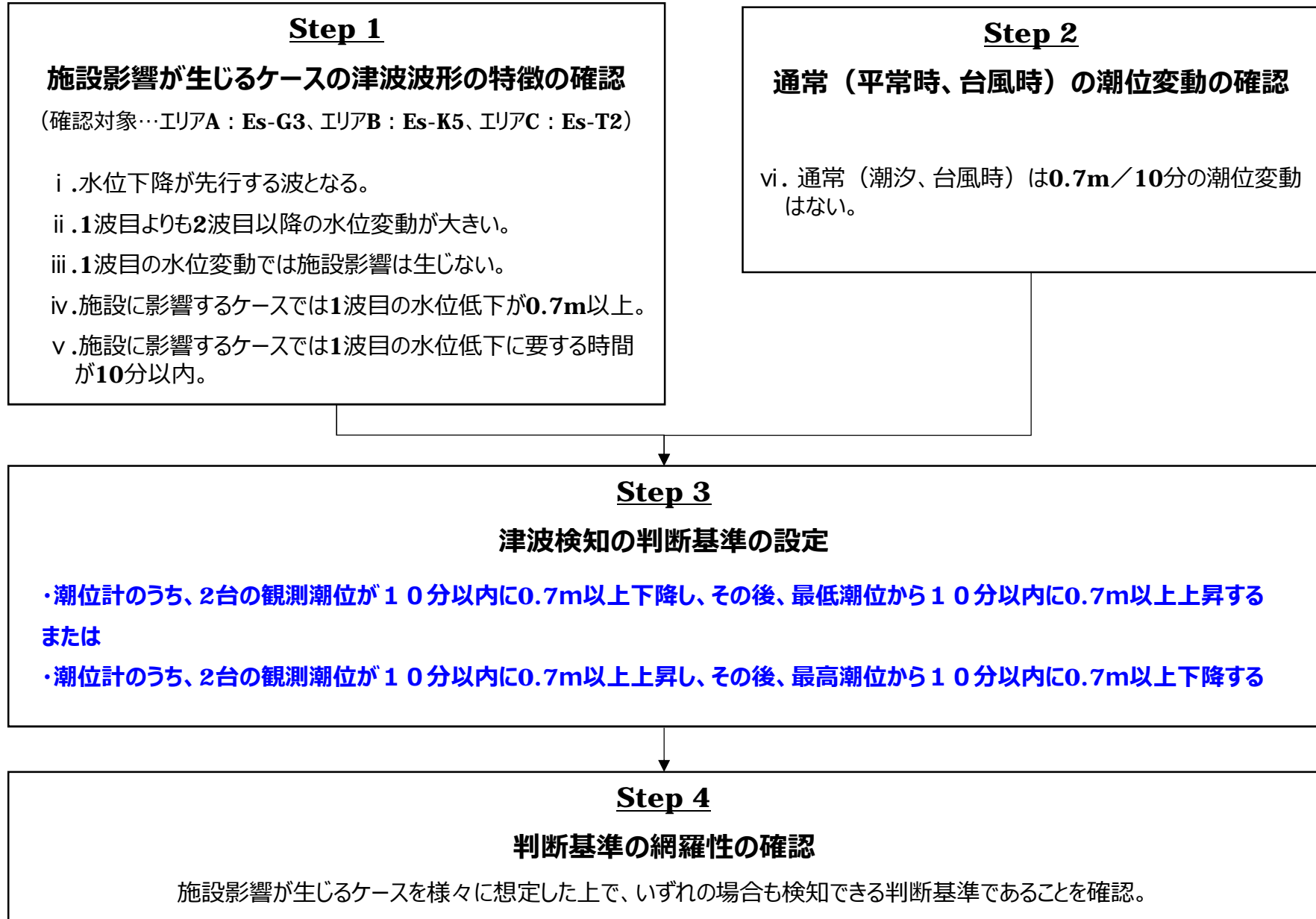


●取水路防潮ゲート正面図



3. トリガー（判断基準）の 妥当性、網羅性

【トリガー（判断基準）の設定の考え方】



【Step 1：施設影響が生じるケースの津波波形の特徴の確認】

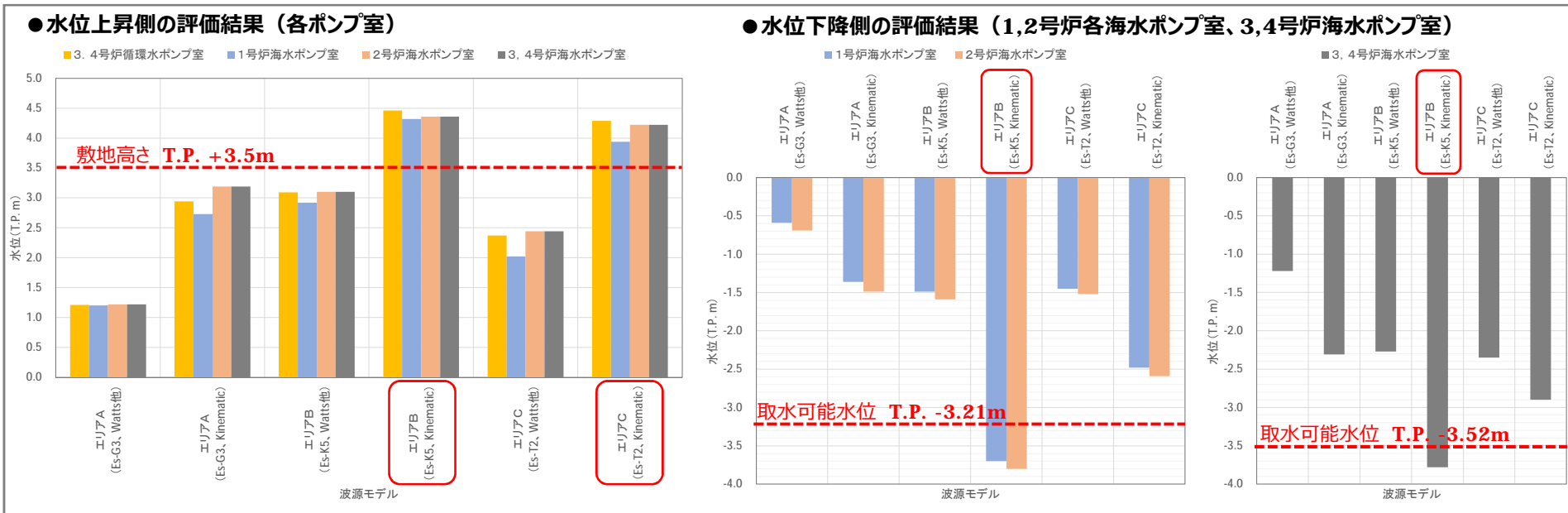
- 基準津波の選定において評価した海底地すべり（エリアA（Es-G3）、エリアB（Es-K5）、エリアC（Es-T2））による津波について、警報が発表されない場合に施設への影響が生じるケースを確認する。
- 施設への影響は、津波水位計算結果に潮位のばらつき及び高潮の裕度を考慮した場合の水位で確認する。

● 海底地すべりによる津波の水位計算結果

数字は、T.P.(m)

| 海底地すべり（警報なし） | 取水路防波ゲート | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | | |
|--------------|-------------------|------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------|--------|-----------|-----------|-------------|------|
| | | 取水路防波ゲート前面 | 3,4号炉循環水ポンプ室 | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3,4号炉海水ポンプ室 | 放水口前面 | 放水路（奥） | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3,4号炉海水ポンプ室 | |
| エリアA | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | -1.2 | -1.4 | -2.2 |
| エリアB | Watts他の予測式 | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | -1.4 | -1.5 | -2.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| エリアC | Watts他の予測式 | 開 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 1.4 | -1.3 | -1.4 | -2.2 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |

潮位のばらつき（上昇側+0.15m、下降側-0.17m）及び高潮の裕度（上昇側+0.49m）を考慮



施設に影響するケースは、水位上昇側ではエリアB（Es-K5、Kinematicモデル）及びエリアC（Es-T2、Kinematicモデル）、水位下降側ではエリアB（Es-K5、Kinematicモデル）である。

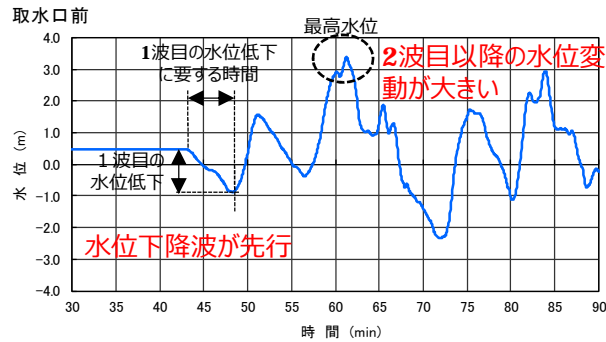
【Step 1：施設影響が生じるケースの津波波形の特徴の確認】

● 水位上昇側：エリアB（Es-K5、Kinematic）

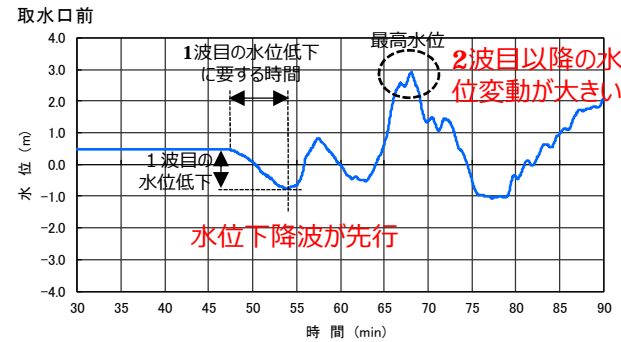
● 水位上昇側：エリアC（Es-T2、Kinematic）

● 水位下降側：エリアB（Es-K5、Kinematic）

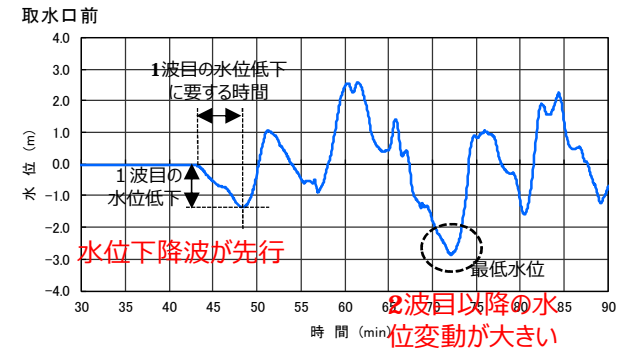
時刻歴波形の特徴



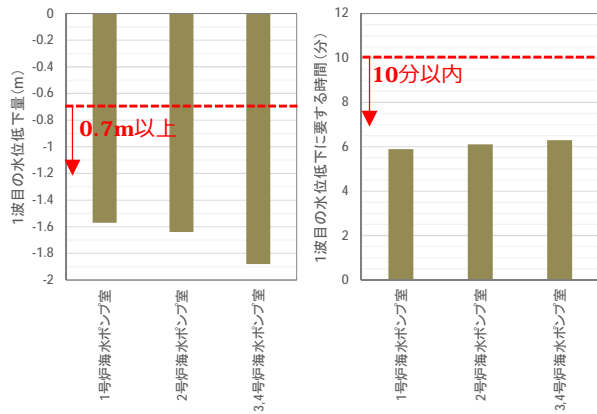
時刻歴波形の特徴



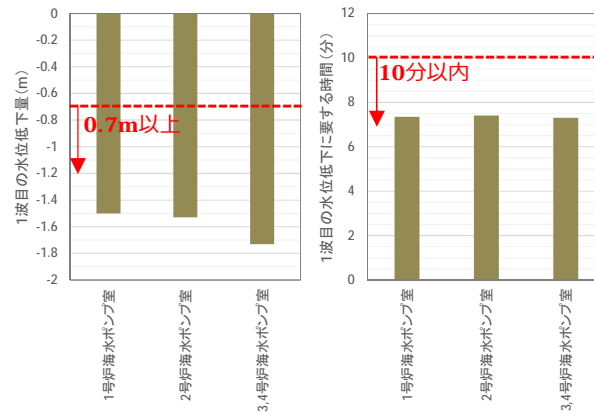
時刻歴波形の特徴



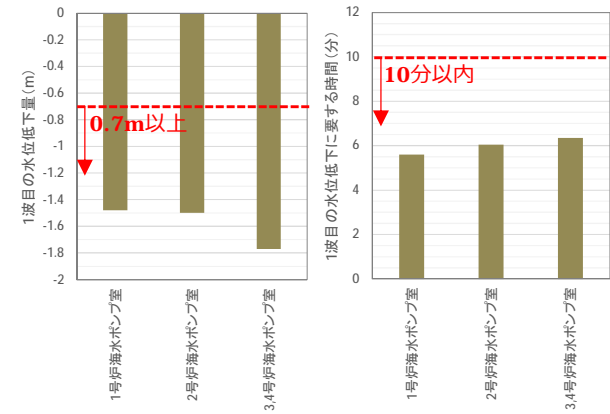
各ポンプ室位置での1波目の挙動



各ポンプ室位置での1波目の挙動



各ポンプ室位置での1波目の挙動



海底地すべりエリアA～C（Kinematicモデル、Watts他の予測式）の時刻歴波形から、以下の特徴が確認された。

- i. 水位下降が先行する波となる。
- ii. 1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい。
- iii. 1波目の水位変動では施設影響は生じない。
- iv. 施設に影響するケースでは1波目の水位低下が0.7m以上。
- v. 施設に影響するケースでは1波目の水位低下に要する時間が10分以内。

【Step 2：通常（平常時、台風時）の潮位変動の確認】

- 過去7年間の潮位変動を調査した結果、作業と判明しなかった件数は以下のとおり。

() は潮位変動の全件数

1 波目が下げ波の場合

| 判断基準 | 10分以内に0.7m以上下降 | 10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇 |
|----------|----------------|--|
| 潮位計1台が変動 | 0件 (64件) | 0件 (24件) |
| 潮位計2台が変動 | 0件 (6件) | 0件 (2件) |

- 潮位変化は、すべて作業によるものであった。
- 作業による潮位変化のうち、2つの潮位計が同時に10分以内に0.7m以上低下し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇するケースが最も少なかった。

1 波目が上げ波の場合

| 判断基準 | 10分以内に0.7m以上上昇 | 10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降 |
|----------|----------------|--|
| 潮位計1台が変動 | 96件 (147件) | 52件 (74件) |
| 潮位計2台が変動 | 0件 (3件) | 0件 |

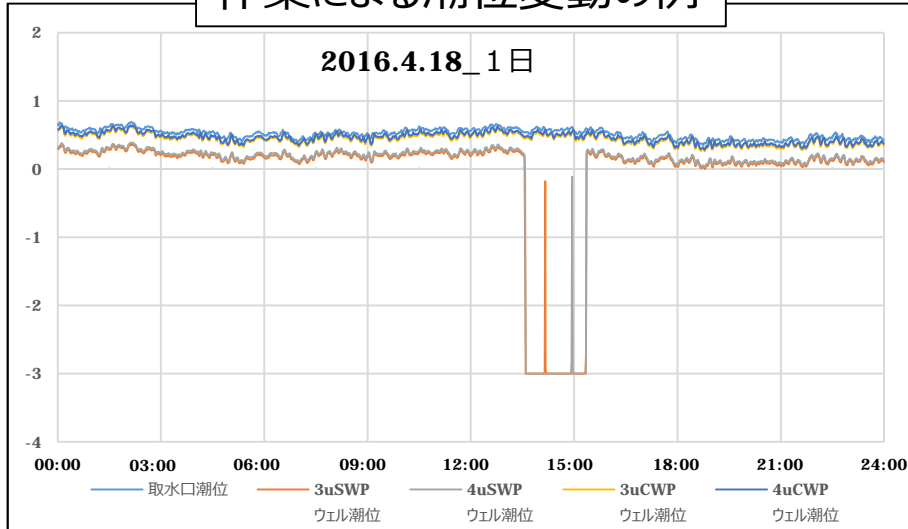
- 潮位変化は、作業によるものに加え、クラゲ襲来時の取水路への排水により、4号海水ポンプ室潮位計のみ、影響を受けるケースがあった。
- 作業要因及び排水要因による潮位変化のうち、2つの潮位計が同時に10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降するケースはなかった。
- 潮位計1台が10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降に該当するものが排水要因として52件あったが、潮位変化の特徴として、通常潮位から、一旦潮位上昇後、上昇前の潮位に戻る傾向であった。

過去の潮位変動の調査結果より、「潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降すること。」を判断基準とした場合に誤検知の防止が可能である。

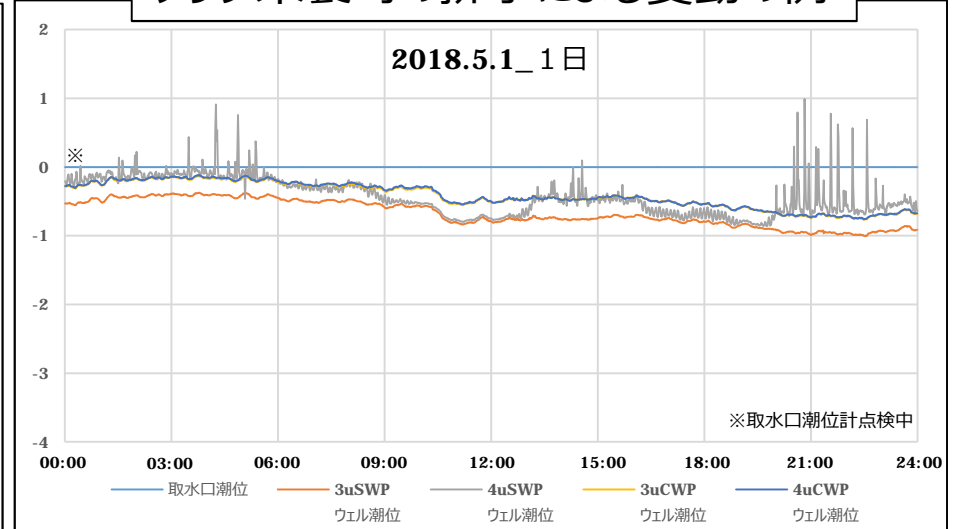
【Step 2 : 通常（平常時、台風時）の潮位変動の確認】

第810回審査会合
資料1-1 P45再掲

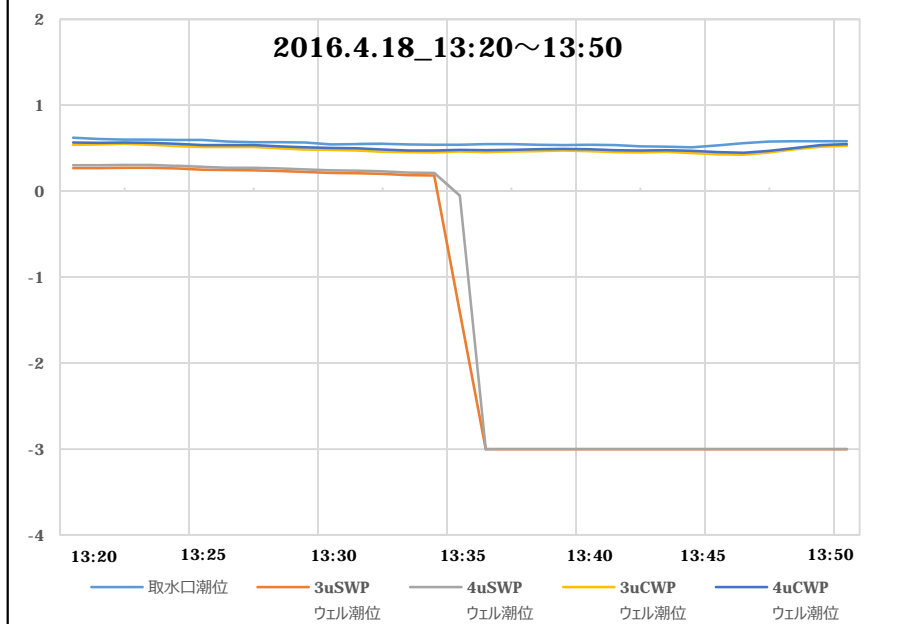
作業による潮位変動の例



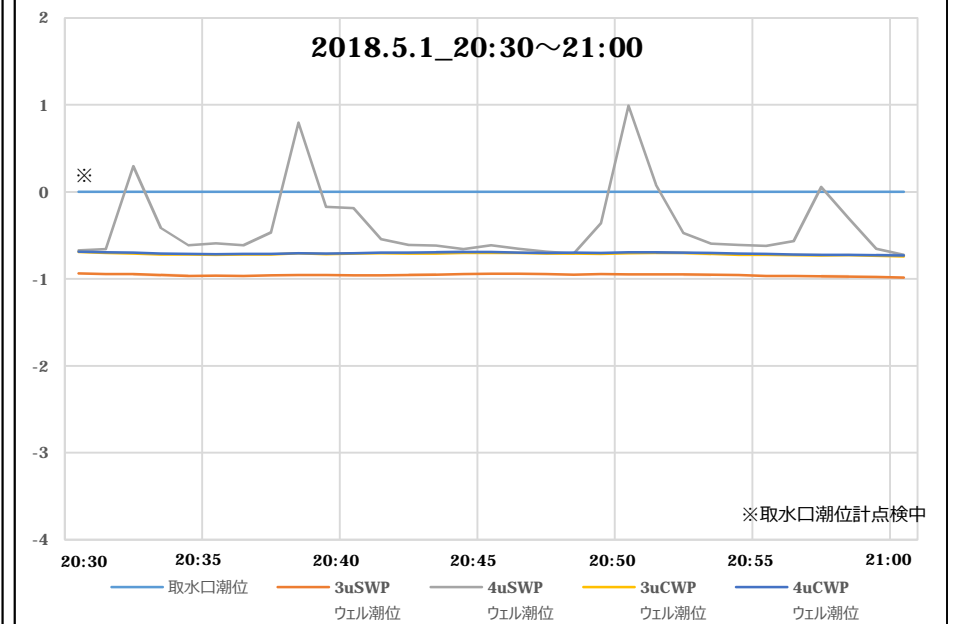
クラゲ来襲時の排水による変動の例



2016.4.18_13:20~13:50



2018.5.1_20:30~21:00



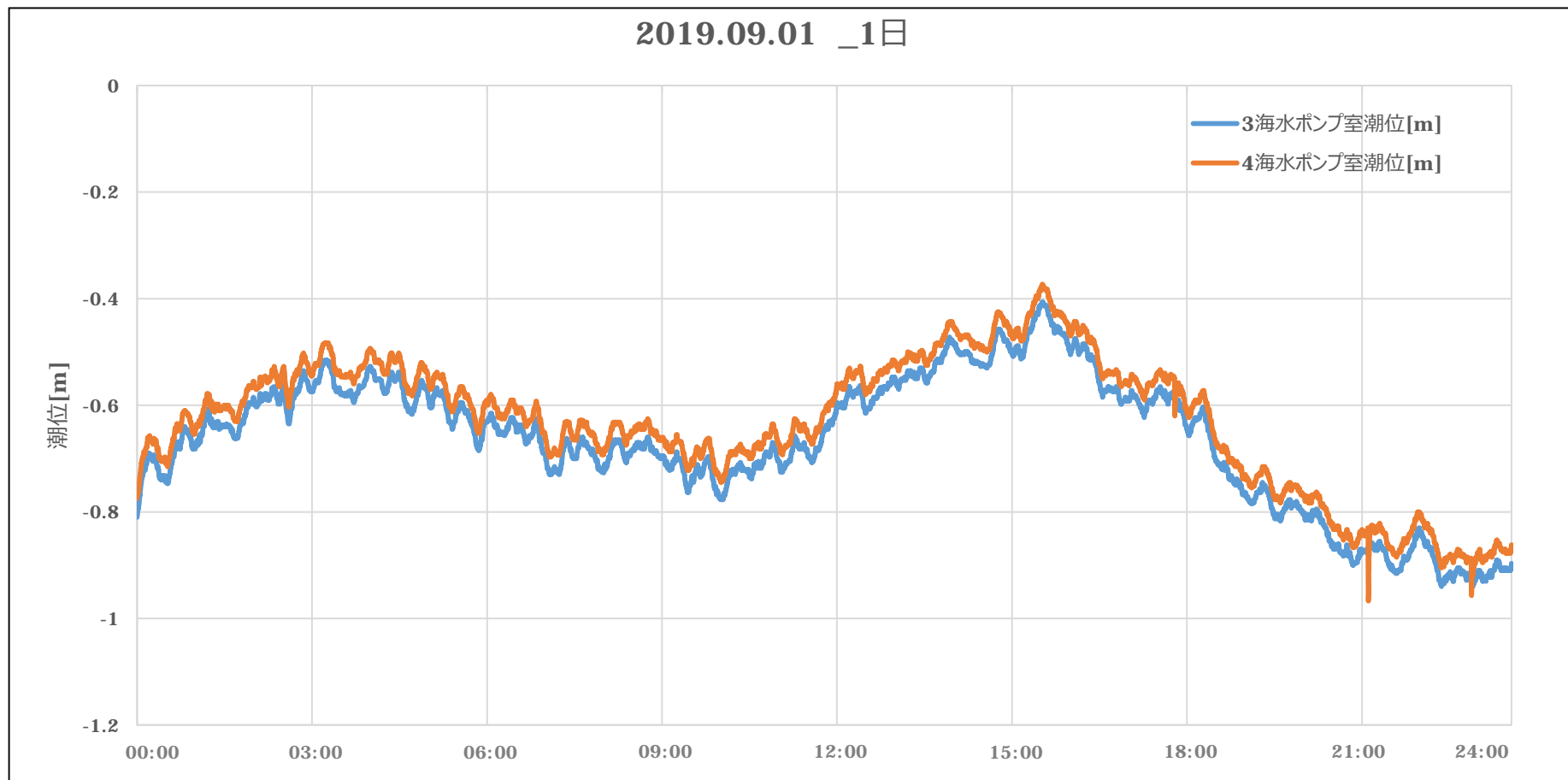
【Step 2：通常（平常時、台風時）の潮位変動の確認】

第810回審査会合
資料1-1 P46再掲

●通常の高潮による潮位変動

高浜発電所の潮位計で潮位を計測しているが、瞬時値としてデータ保存されているのは、2019年8月から現在までの値であり、過去3か月間データを確認したが、平常時の高潮の変動は10分間で約10cm程度である。

通常時の高潮の変動 ■2019年9月 瞬時値（5秒）（3, 4号炉プラント稼動中）

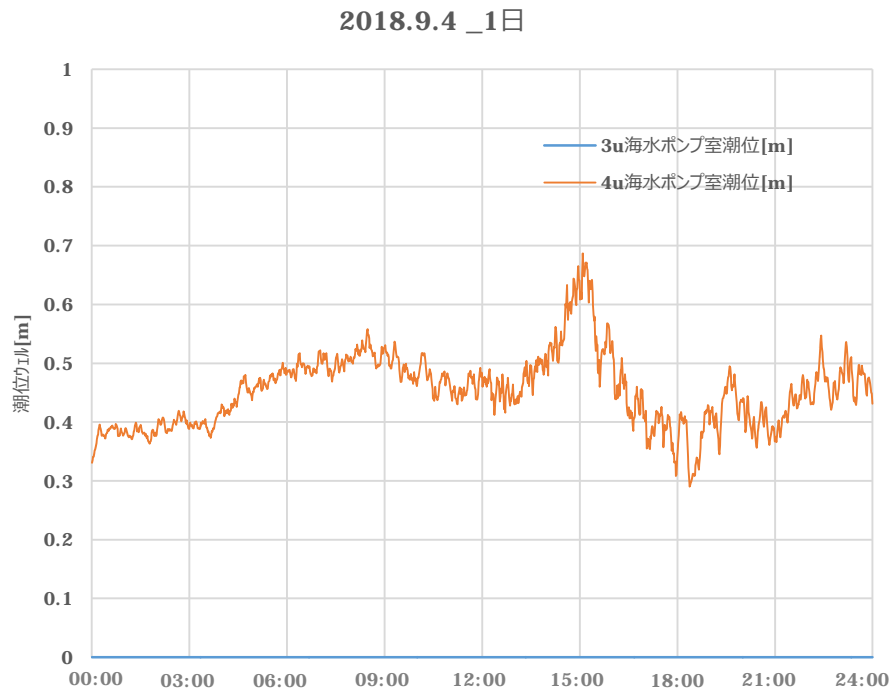


【Step 2：通常（平常時、台風時）の潮位変動の確認】

第810回審査会合
資料1-1 P47再掲

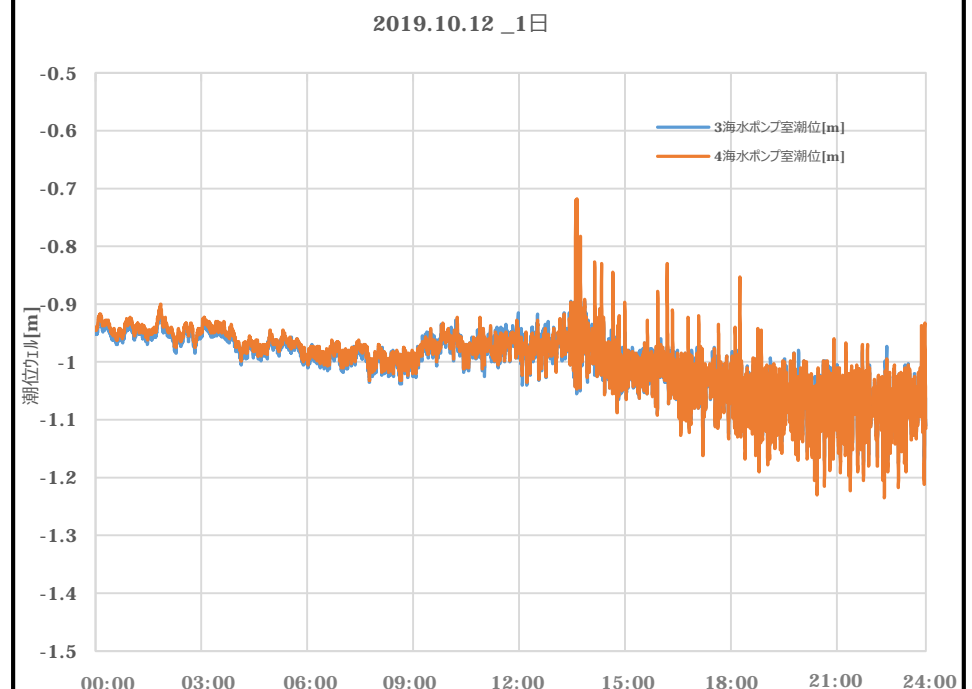
台風などの異常時の潮汐変動について、代表として若狭湾周辺の潮汐の変動が大きいと想定される**2018年の台風21号**（中心気圧**950hPa**）及び**2019年の台風19号**（中心気圧**955hPa**）時の潮汐変動を確認した。潮汐の変動は大きいところで**10分間で30cm**程度である。

【2018年の台風21号の潮位データ(1分間平均値)】



※：3号海水ポンプ室潮位計は定検作業により隔離中

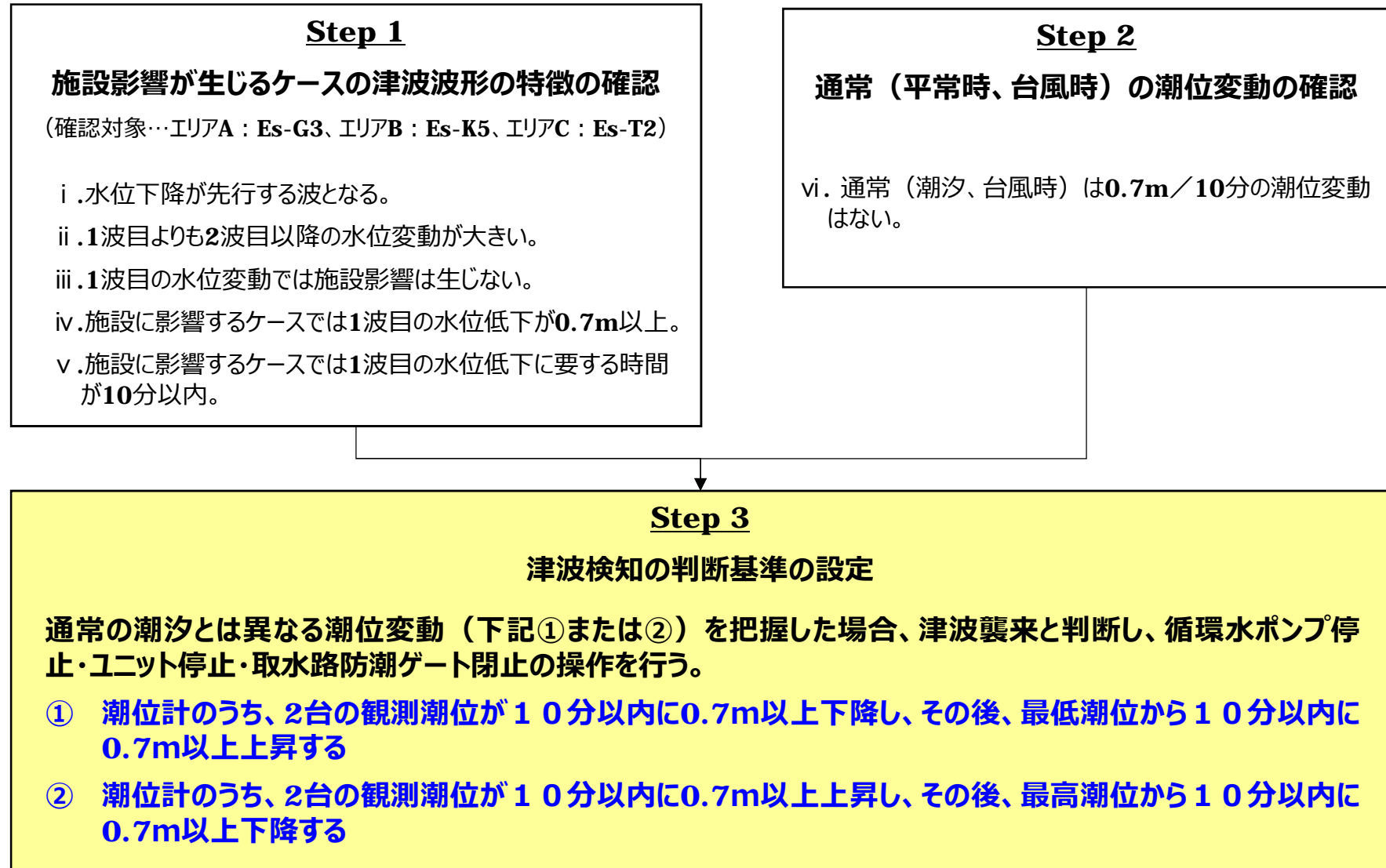
【2019年の台風19号の潮位データ(瞬時値5秒)】



○ 通常の潮汐の干満差では、海水ポンプ室において**0.7m**以上の潮位変動が生じることはない。

○ 台風時においても、海水ポンプ室において**0.7m**以上の潮位変動が生じることはない。

したがって、今回設定した津波検知の判断基準は通常の潮汐とは大きく異なる津波による潮位変動を検知するものとなっていると考えられる。

【Step 3：津波検知の判断基準の設定】

Step 1及びStep 2の検討結果に基づき、上記のとおり津波検知の判断基準を設定する。

【Step 4：判断基準の網羅性の確認】

判断基準の網羅性確認の考え方

海底地すべりによる津波のうち、施設影響が生じる様々なケースに対して、いずれの場合も検知できる判断基準となっていることを確認する。

① 海底地すべりの波源特性に関するパラメータスタディ

隠岐トラフ海底地すべりのうち、生じる津波が施設に影響する海底地すべりを全て抽出し、それらのパラメータスタディを実施することによって、生じる津波波形の不確かさを踏まえても、施設に影響するケースを網羅的に検知できる判断基準となっていることを確認する。

①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出

位置・向き・規模の特性を踏まえて複数の海底地すべりを選定し、発生する津波によって施設影響が生じるものを抽出する。

①-2 崩壊規模のパラメータスタディ

- 〇 基本ケースでは確認された地すべり跡に基づいて崩壊規模を設定していることから、崩壊規模を徐々に小さくしたパラメータスタディを実施する。
- 〇 施設に影響するケースについて、設定した判断基準で検知できることを確認する。

①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ

- 〇 基本ケースでは破壊伝播速度を最大値で設定していることから、破壊伝播速度を徐々に小さくしたパラメータスタディを実施する。
- 〇 施設に影響するケースについて、設定した判断基準で検知できることを確認する。

② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ

振幅・周期を様々に変えた正弦波を用いて津波水位計算を実施し、1波目と2波目以降の関係について以下を確認する。

- ・「1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい」という津波波形の特徴が津波波形の一般的な傾向であることを確認する。
- ・2波目以降の増幅の程度や影響する周期について、波源特性のパラメータスタディと異なる傾向がないか確認する。

【Step 4 ①：海底地すべりの波源特性に関するパラメータスタディ】

検討方法（「基準津波評価」と「判断基準の網羅性の検討」の差異）

| | | 海底地すべりの波源特性 | | |
|-----------------|---|--|--|---|
| | | 位置・向きの特性 (38の海底地すべり) | 崩壊特性 | |
| | | | 【静的】 崩壊の規模 (崩壊断面積) | 【動的】 崩壊の進展速度 (破壊伝播速度) |
| 基準津波評価 での設定 | <p><目的> 最大規模の津波波源の選定。</p> | <p>エリア毎のチャンピオンを選定</p> <p>〇 隠岐トラフ海底地すべりを位置・向きによりエリアA～Cに分類し、<u>各エリアで最大規模のものを選定。</u></p> | <p>最大値で設定</p> <p>〇 複数回の斜面崩壊で形成されたとされるものも含め、<u>一度に全て崩壊するものとして最大規模で評価。</u></p> | <p>最大値で設定</p> <p>〇 Kinematicモデルにおける破壊伝播速度は最大値で評価。(Watts他の予測式による海底地すべりの速度の最大値)</p> |
| | <p>施設に影響するケースを網羅的に検知できることを確認するために検討を充実化</p> | | | |
| 判断基準の 網羅性の検討 | <p><目的> 施設に影響する津波波源の網羅的な確認。</p> | <p>施設影響が生じるケースを抽出 (①-1)</p> <p>〇 隠岐トラフ海底地すべりを位置・向きによりエリアA～Cに分類し、<u>各エリアで規模1位～3位のものを選定。</u></p> <p>〇 エリアに関わらず、<u>発電所方向に崩壊するものを選定。</u></p> <p>⇒これらの津波計算結果から、施設影響が生じるケースを抽出。(各地すべりの崩壊規模・破壊伝播速度は最大値で設定)</p> | <p>パラメータスタディを実施 (①-2)</p> <p>〇 地すべりの進展が途中で止まる場合を考慮し、Kinematicモデルにおける崩壊規模を徐々に小さくしたパラメータスタディを実施。</p> | <p>パラメータスタディを実施 (①-3)</p> <p>〇 地すべりの進展が比較的遅い場合を考慮し、Kinematicモデルにおける破壊伝播速度を徐々に小さくしたパラメータスタディを実施。</p> |

本検討では、波源の「位置・向き」及び「崩壊特性」の観点から、施設に影響するケースを網羅的に抽出し、判断基準での検知可否を確認する。

【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

各エリアで規模が1位～3位の地すべりの選定

●地すべり地形の規模の算出結果（断面積上位20個）

第314回審査会合
資料1-4-2、p.77抜粋

| 規模の順位 | 地すべり地形 | エリア | 測線 | 地すべり長さ(m) | 地すべり厚さ(m) | 地すべり長さ×厚さ(m ²) |
|-------|---------|-----|-------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1 | Es-K5 | B | K-120 | 7,135 | 128 | 913,324 |
| 2 | Es-T2 | C | GA-23 | 8,592 | 97 | 833,402 |
| 3 | Es-T8 | C | GA-22 | 4,374 | 150 | 656,141 |
| 4 | Es-K7 | B | K-119 | 3,618 | 160 | 578,850 |
| 5 | Es-T13 | C | GA-20 | 4,966 | 116 | 576,038 |
| 6 | Es-K6 | B | K-120 | 5,420 | 103 | 558,225 |
| 7 | Es-T14 | C | GA-15 | 8,970 | 61 | 547,200 |
| 8 | Es-K8 | B | K-119 | 6,557 | 76 | 498,312 |
| 9 | Es-K4 | B | K-120 | 4,418 | 81 | 357,855 |
| 10 | Es-K3 | B | K-121 | 7,596 | 45 | 341,839 |
| 11 | Es-T6 | C | GA-21 | 5,343 | 62 | 331,267 |
| 12 | Es-T17 | C | GA-11 | 1,979 | 158 | 312,678 |
| 13 | Es-K2 | B | K-120 | 4,462 | 67 | 298,932 |
| 14 | Es-T15 | C | GA-13 | 8,326 | 33 | 274,765 |
| 15 | Es-K1 | B | K-121 | 5,198 | 52 | 270,276 |
| 16 | Es-G3 | A | K-115 | 6,856 | 29 | 198,822 |
| 17 | Es-G103 | A | K-118 | 6,172 | 30 | 185,161 |
| 18 | Es-T12 | C | GA-T | 6,284 | 29 | 182,237 |
| 19 | Es-G104 | A | K-51 | 3,584 | 46 | 164,876 |
| 20 | Es-G102 | A | K-119 | 4,413 | 36 | 158,864 |

←エリアBの1位（評価済み：施設影響あり）

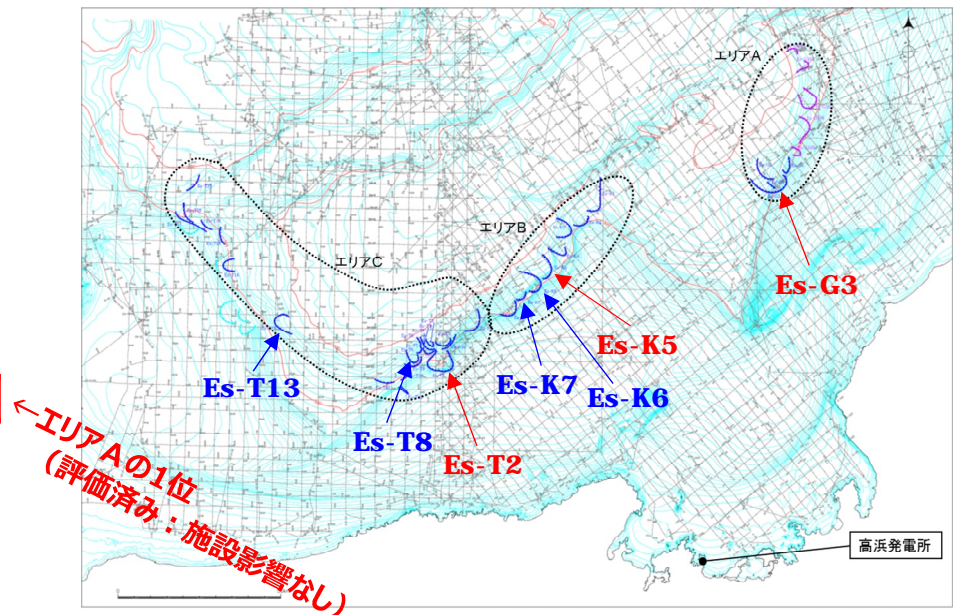
←エリアCの1位（評価済み：施設影響あり）

←エリアCの2位（追加評価：施設影響の有無を確認する）

←エリアBの2位（追加評価：施設影響の有無を確認する）

←エリアCの3位（追加評価：施設影響の有無を確認する）

←エリアBの3位（追加評価：施設影響の有無を確認する）

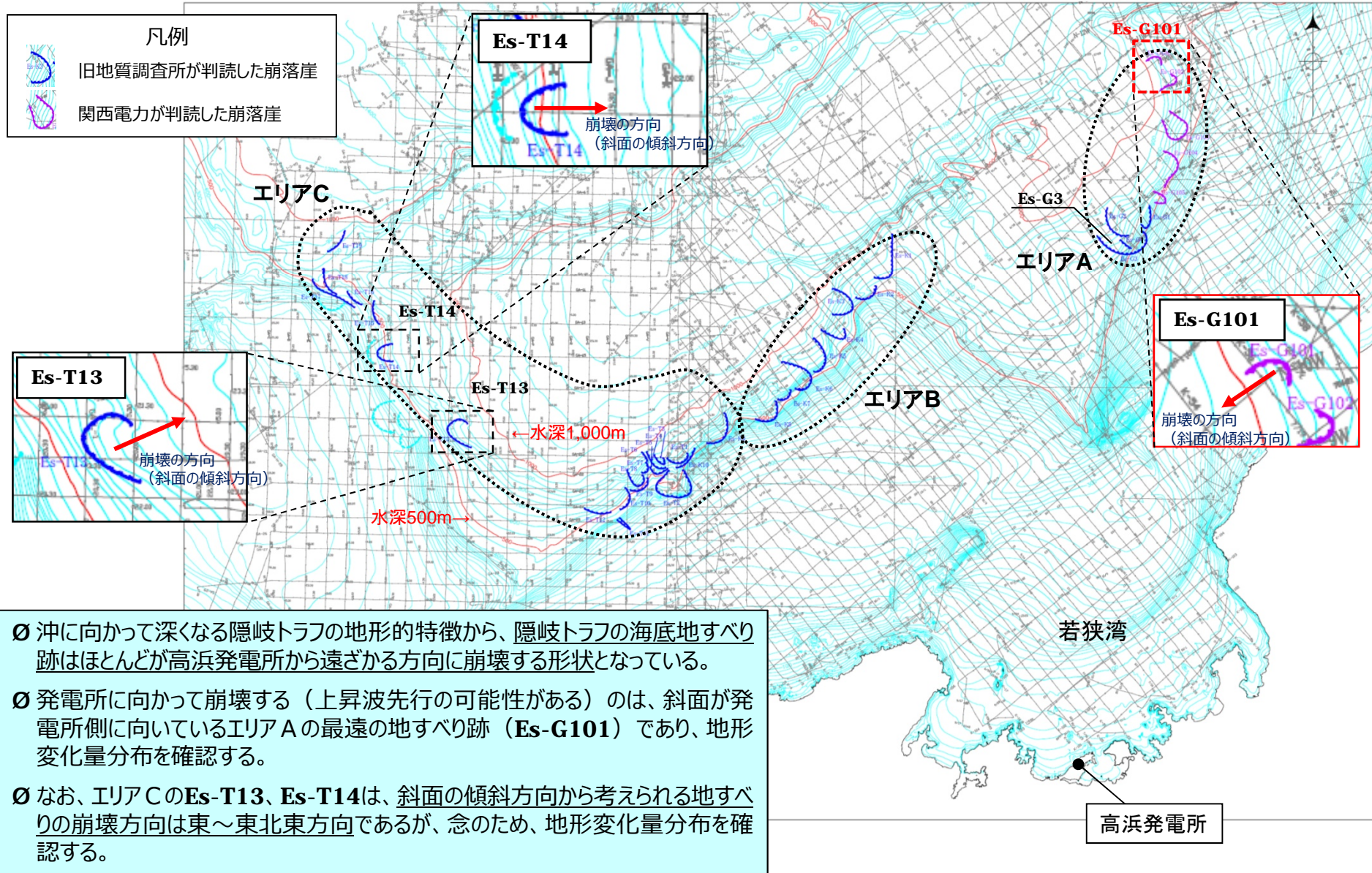


- エリアA～Cの最大規模であるEs-G3、Es-K5、Es-T2については評価済みであり、Es-K5及びEs-T2で施設影響が生じることを確認している。
- エリアBの規模2位・3位のEs-K7及びEs-K6、エリアCの規模の2位・3位のEs-T8及びEs-T13を選定し、施設影響の有無を確認する。
- エリアAは最大規模のEs-G3でも施設影響が生じないことから、規模の2位・3位の地すべりの評価は行わない。

【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

第823回審査会合
資料2-1 P33再掲

発電所方向に崩壊する地すべりの選定



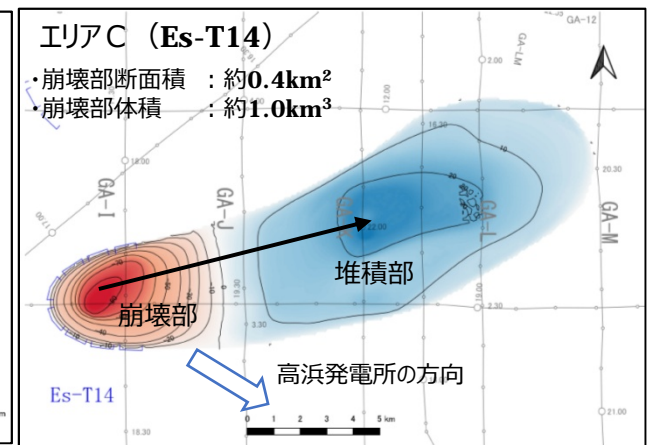
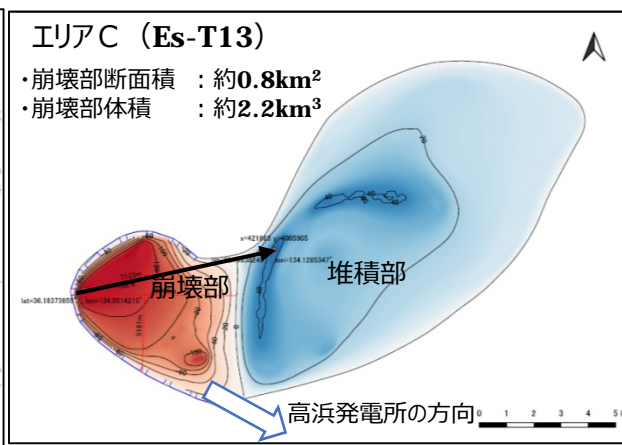
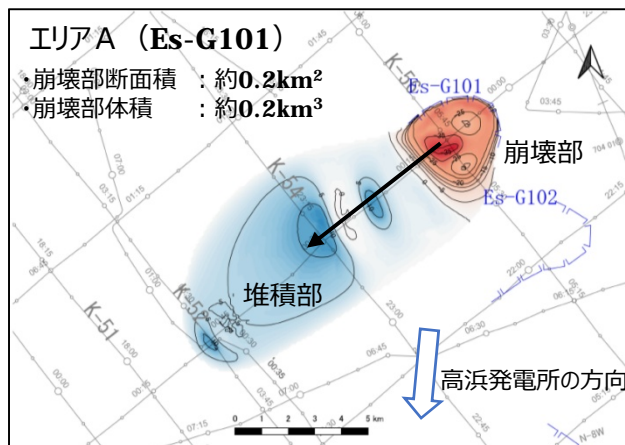
【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

第823回審査会合
資料2-1 P34修正

発電所方向に崩壊する地すべりの選定

● 隠岐トラフ海底地すべりの向き・位置

- 前頁で高浜発電所に向かって崩壊する地すべりとして確認したエリアAのEs-G101について、海上音波探査記録に基づく詳細な地形判読を行い、崩壊部・堆積部の地形変化量分布を確認する。
- また、東向きに崩壊と考えられるエリアCのEs-T13及びEs-T14についても同様に崩壊部・堆積部の地形変化量分布を確認する。



エリアAのEs-G101では、堆積部と崩壊部の位置関係から、南西向きに崩壊となっている。したがって、高浜発電所に向かって崩壊していることになるが、前述のとおり、規模が小さく最遠に位置することから施設影響はないと考えられる。

エリアCのEs-T13では、堆積部と崩壊部の位置関係から、東北東向きに崩壊となっている。したがって、高浜発電所に向かった崩壊にはなっていない。

エリアCのEs-T14では、堆積部と崩壊部の位置関係から、東北東向きに崩壊となっている。したがって、高浜発電所に向かった崩壊にはなっていない。

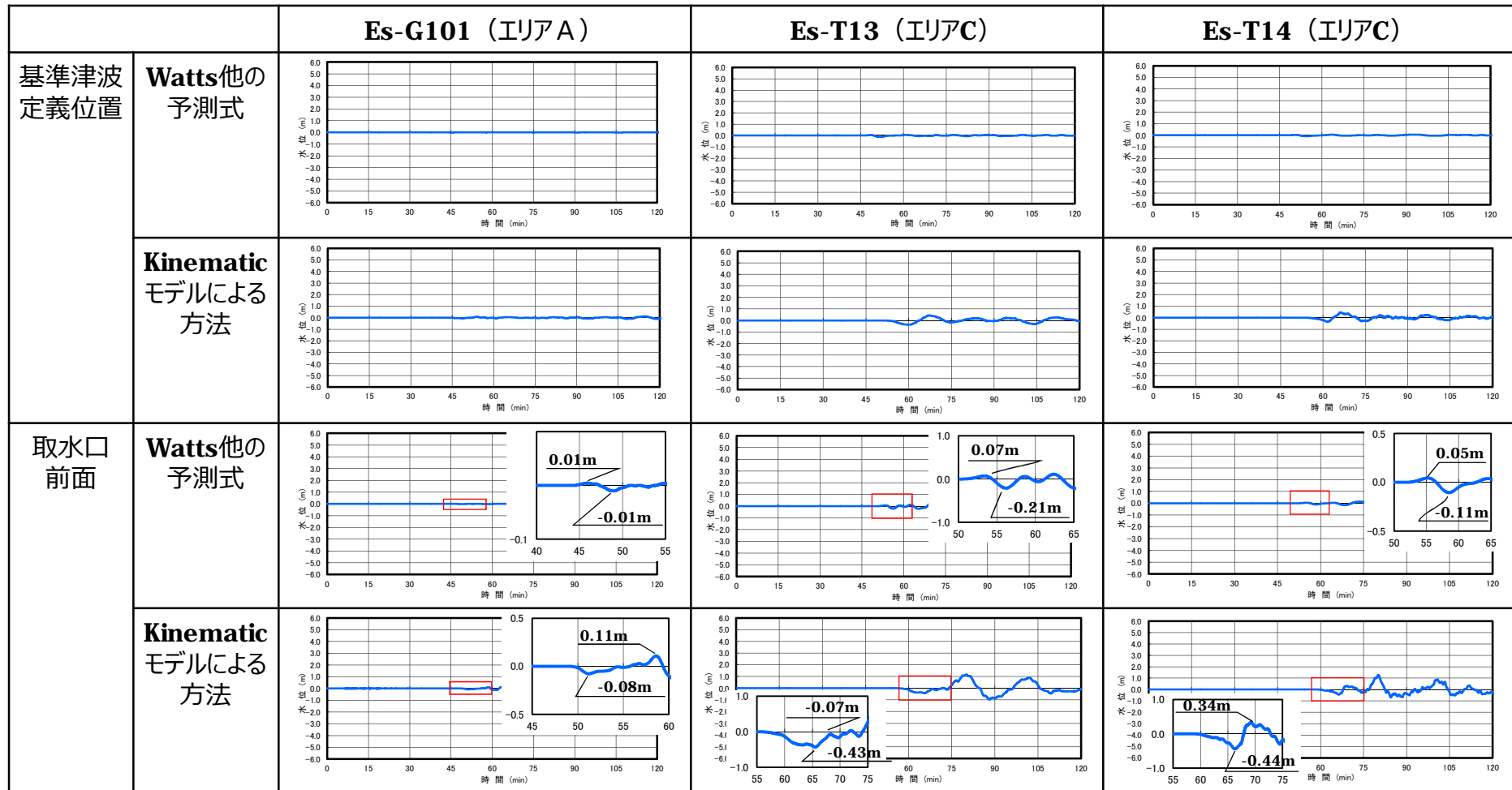
- 地形変化量分布の確認結果から、発電所方向に崩壊する地すべりはEs-G101のみと考えられる。ただし、隠岐トラフ海底地すべりの網羅性を確認する観点から、今回着目したEs-G101、Es-T13、Es-T14の3か所について、施設影響の有無を確認する。
- 隠岐トラフでは地形的にほとんどの地すべりが発電所とは逆方向に崩壊していることから、隠岐トラフ海底地すべりの波源特性を踏まえると、水位下降波先行という前提は妥当と考えられるが、発電所方向に崩壊する可能性のある地すべりとして、Es-G101、Es-T13、Es-T14の3か所については1波目の波形の形状を確認する。

【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

発電所方向に崩壊する地すべりの1波目の波形

第823回審査会合
資料2-1 P35再掲

上昇波が先行する可能性のある3つの波源（エリアAのEs-G101、エリアCのEs-T13、エリアCのEs-T14）について津波波形を確認した。基準津波定義位置及び取水口前面における水位変動量を以下に示す。（水位変動の確認の観点から、計算潮位面をグラフ上の0mとして表記）



Watts他の予測式を用いた評価で上昇波先行の波形となっており、上昇波が先行する波源もあることを確認したものの、津波高さは小さく、「水位下降が先行する波となる」という前提を変更する必要はないと考える。

【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

津波水位計算結果

エリアA～Cの各エリアの規模1位～3位の地すべり及びエリアに関わらず発電所方向に崩壊する地すべりによる津波水位計算結果を示す。
 (崩壊規模及び破壊伝播速度は最大値で設定している。)

数字は、T.P.(m)

| 海底地すべり（警報なし） | | 取水路防波ゲート | 水位上昇 | | | | | | | 水位下降 | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------|------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------|--------|-----------|-----------|-------------|------|
| | | | 取水路防波ゲート前面 | 3,4号炉循環水ポンプ室 | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3,4号炉海水ポンプ室 | 放水口前面 | 放水路(奥) | 1号炉海水ポンプ室 | 2号炉海水ポンプ室 | 3,4号炉海水ポンプ室 | |
| エリアA | Es-G3 (規模1位) | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 1.6 | 1.8 | -1.2 | -1.4 | -2.2 |
| | Es-G101 (発電所方向) | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.4 | -0.5 | -1.1 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | -0.6 | -0.7 | -1.3 |
| エリアB | Es-K5 (規模1位) | Watts他の予測式 | 開 | 2.2 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.1 | -1.4 | -1.5 | -2.1 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.6 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | -3.6 | -3.7 | -3.7 |
| | Es-K7 (規模2位) | Watts他の予測式 | 開 | 1.4 | 1.7 | 1.5 | 1.5 | 1.7 | 1.1 | 1.2 | -0.9 | -1.0 | -1.6 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 2.2 | 2.4 | -1.5 | -1.6 | -2.4 |
| | Es-K6 (規模3位) | Watts他の予測式 | 開 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | -0.7 | -0.8 | -1.3 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 2.1 | 2.3 | 1.7 | 1.9 | -1.4 | -1.5 | -2.2 |
| エリアC | Es-T2 (規模1位) | Watts他の予測式 | 開 | 1.4 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 1.4 | -1.3 | -1.4 | -2.2 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 3.2 | 3.7 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.9 | -2.4 | -2.5 | -2.8 |
| | Es-T8 (規模2位) | Watts他の予測式 | 開 | 1.3 | 1.7 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 0.9 | 1.1 | -1.0 | -1.0 | -1.7 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 1.8 | 2.1 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.4 | 2.5 | -1.7 | -1.9 | -2.6 |
| | Es-T13 (規模3位、発電所方向) | Watts他の予測式 | 開 | 0.9 | 1.2 | 0.9 | 1.0 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | -0.6 | -0.7 | -1.3 |
| | | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 1.8 | 2.0 | 1.8 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | -1.5 | -1.6 | -2.3 |
| Es-T14 (発電所方向) | Watts他の予測式 | 開 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | -0.6 | -0.7 | -1.2 | |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開 | 2.0 | 2.4 | 2.1 | 2.2 | 2.4 | 1.9 | 2.0 | -1.5 | -1.6 | -2.1 | |

津波水位計算の結果、各評価点における水位変動は、エリアBのEs-K5（Kinematicモデル）が最も大きく、規模2位・3位の地すべりや発電所方向に崩壊する地すべりではこれを上回る水位変動は生じない。

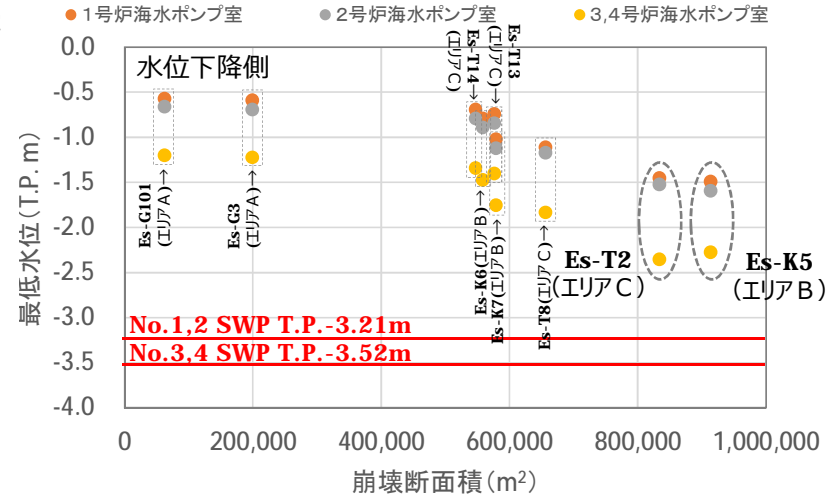
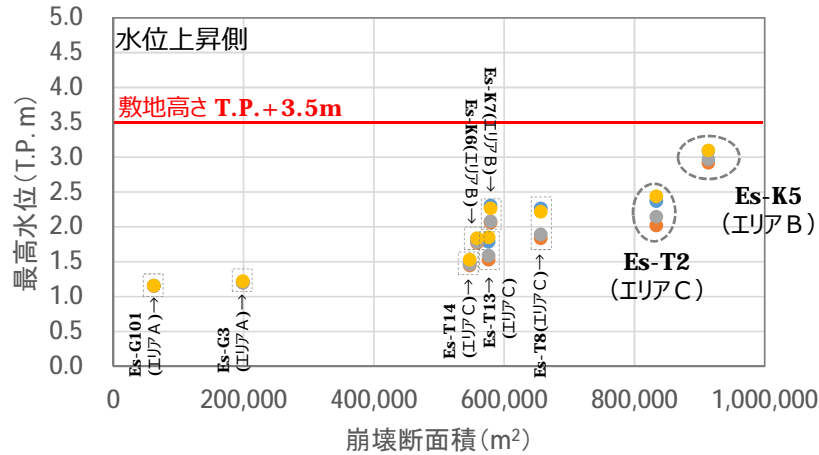
【Step 4 : ①-1 施設に影響する海底地すべりの抽出】

施設影響が生じるケースの確認

施設影響を確認するため、崩壊断面積と水位（上昇側：ばらつき+0.15m及び高潮裕度+0.49m考慮、下降側：ばらつき-0.17m考慮）の関係を整理した。

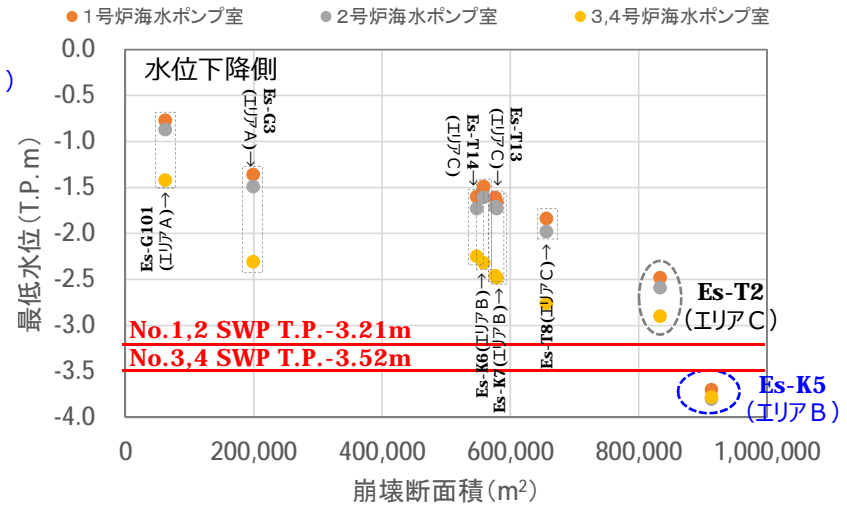
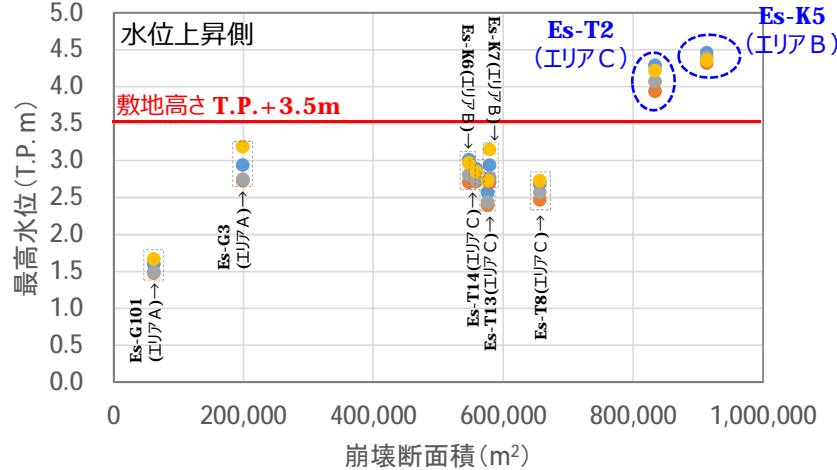
● Watts他の予測式

● 3,4号炉循環水ポンプ室 ● 1号炉海水ポンプ室 ● 2号炉海水ポンプ室 ● 3,4号炉海水ポンプ室



● Kinematicモデルによる方法

● 3,4号炉循環水ポンプ室 ● 1号炉海水ポンプ室 ● 2号炉海水ポンプ室 ● 3,4号炉海水ポンプ室



○ エリアの違いや崩壊の向きによる傾向の差異は見られず、崩壊断面積が大きいほど最高水位は高く、最低水位は低くなっている。

○ 施設影響が生じるのは、水位上昇側ではEs-K5（Kinematicモデル）とEs-T2（Kinematicモデル）、水位下降側ではEs-K5（Kinematicモデル）である。

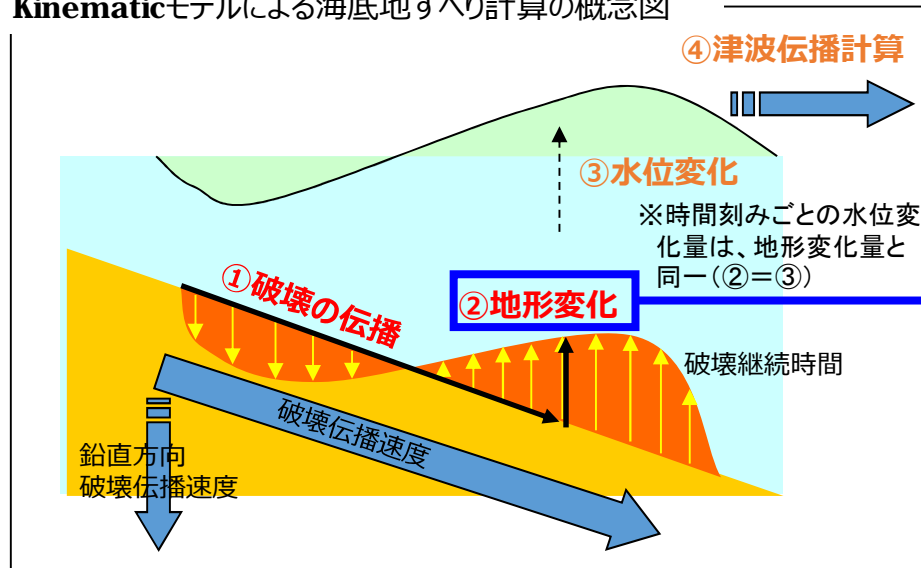
【Step 4 : ①-2 崩壊規模のパラメータスタディ】

崩壊規模のパラメータスタディ方法

- 施設に影響する海底地すべりの抽出時には、複数回の斜面崩壊で形成されたとされるものも含め、一度に全て崩壊するものとして崩壊規模を最大値で設定している。
- 地すべりによって発生する津波の波形の不確かさを確認する観点から、Kinematicモデルにおいて地すべりの進展が途中で止まる場合を考慮し、崩壊規模を徐々に小さくしたパラメータスタディ（下表・下図参照）を実施する。
- パラメータスタディの対象は、施設に影響する海底地すべりとして抽出したEs-K5（水位上昇側、水位下降側）及びEs-T2（水位上昇側）とする。
- パラメータスタディ結果に基づき、施設影響が生じるケースを検知できる判断基準となっていることを確認する。

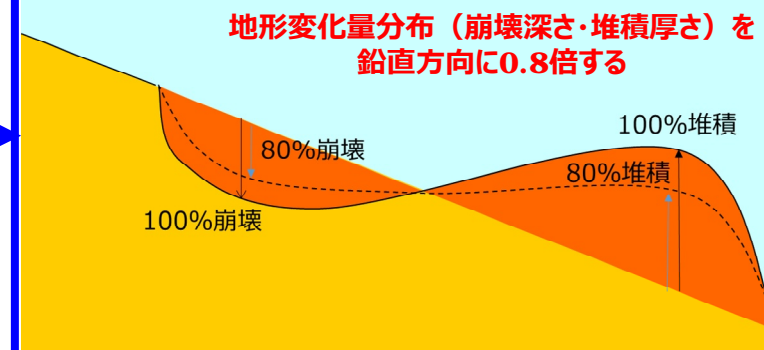
| 海底地すべり | 崩壊規模のパラメータスタディケース | |
|-------------|--------------------------------------|------------------|
| | 水位上昇側 | 水位下降側 |
| Es-K5（エリアB） | 100%（基本ケース）, 80%, 70%, 60%, 50%, 40% | 100%（基本ケース）, 80% |
| Es-T2（エリアC） | 100%（基本ケース）, 80%, 60%, 50% | |

Kinematicモデルによる海底地すべり計算の概念図



崩壊規模をパラメータにした検討のイメージ

例：崩壊規模を80%にする場合



【Step 4 : ①-2 崩壊規模のパラメータスタディ】

崩壊規模のパラメータスタディ結果（時刻歴波形）

(水位変動の確認の観点から、計算潮位面をグラフ上の0mとして表記)

● 水位上昇側（Kinematicモデル） Es-K5（エリアB）

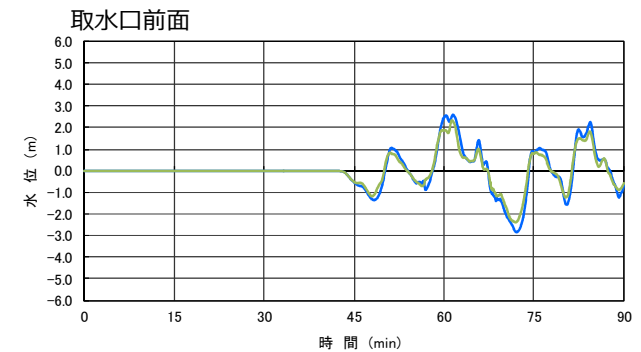
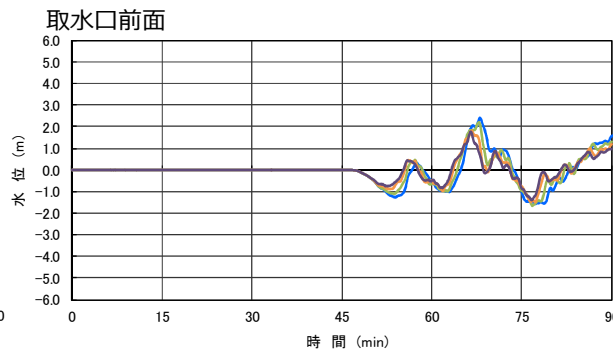
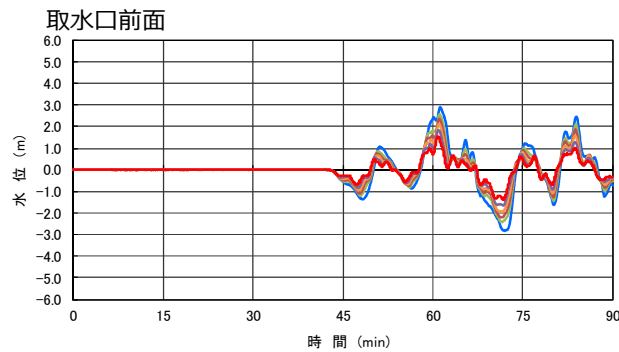
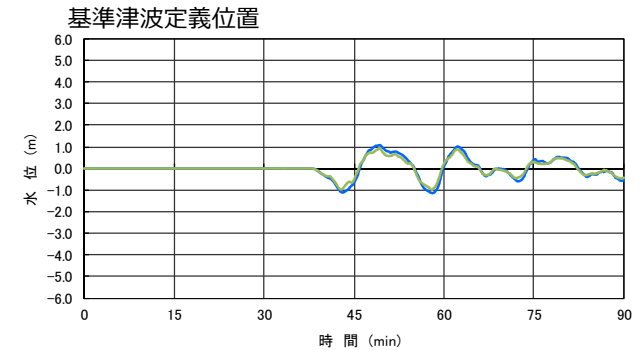
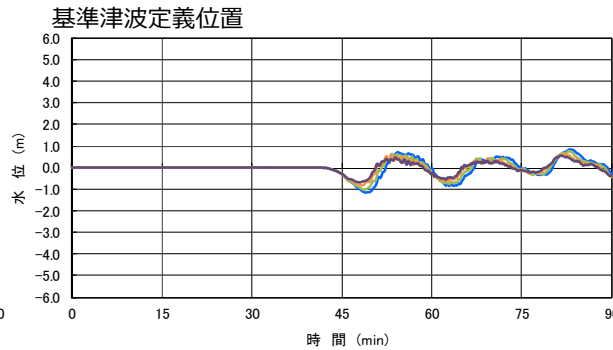
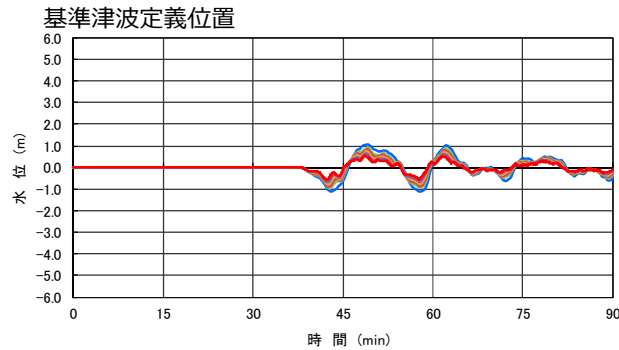
- 崩壊規模 = 100%
- 崩壊規模 = 80%
- 崩壊規模 = 70%
- 崩壊規模 = 60%
- 崩壊規模 = 50%
- 崩壊規模 = 40%

Es-T2（エリアC）

- 崩壊規模 = 100%
- 崩壊規模 = 80%
- 崩壊規模 = 60%
- 崩壊規模 = 50%

● 水位下降側（Kinematicモデル） Es-K5（エリアB）

- 崩壊規模 = 100%
- 崩壊規模 = 80%



振幅：崩壊規模が小さくなるほど、振幅は小さくなる。

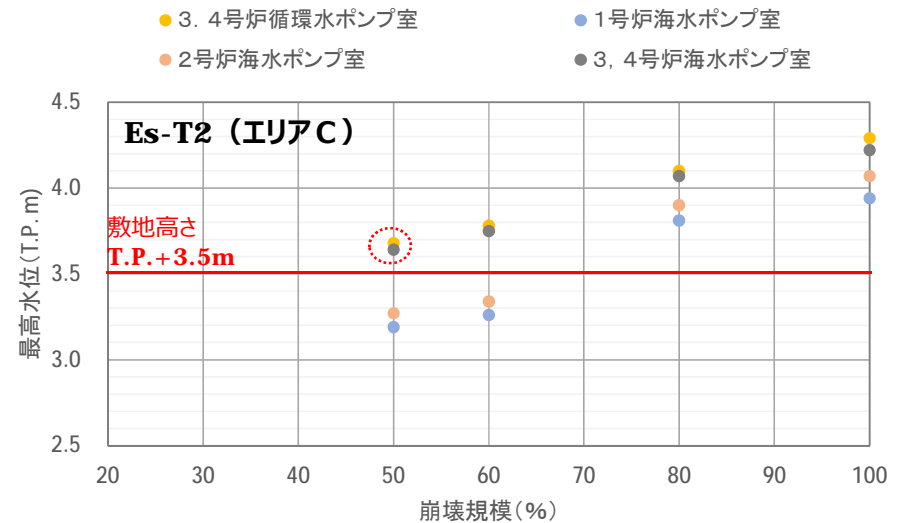
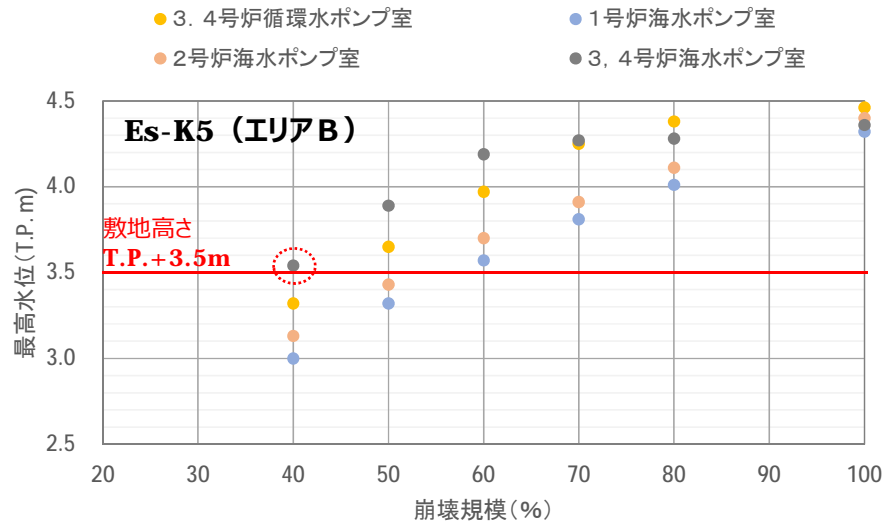
周期：崩壊規模が小さくなくても、周期に顕著な違いは見られない。

2波目以降の増幅：崩壊規模に関わらず、1波目の水位変動に対して2波目以降の水位変動が増幅する。

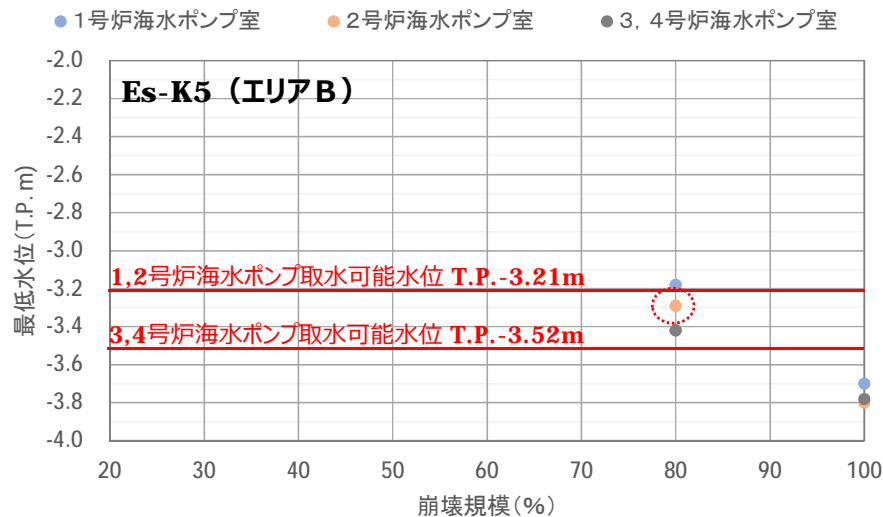
【Step 4 : ①-2 崩壊規模のパラメータスタディ】

崩壊規模のパラメータスタディ結果（施設影響の確認）

● 水位上昇側（Kinematicモデル、最高水位には潮位のばらつき+0.15m及び高潮裕度+0.49mを考慮）



● 水位下降側（Kinematicモデル、最低水位には潮位のばらつき-0.17mを考慮）



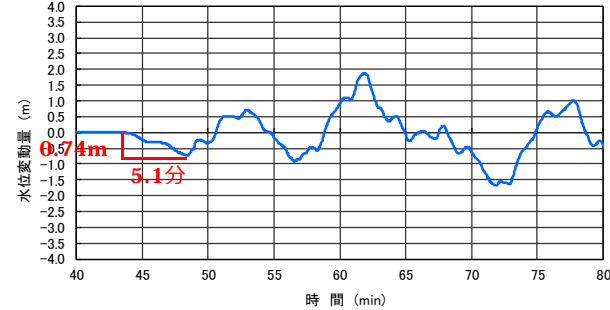
- 水位上昇側・下降側ともに、崩壊規模が小さくなるほど水位変動も小さくなることを確認した。
- パラメータスタディを実施したケースは、いずれも施設影響が生じる結果となった。
- 水位上昇側では、施設影響があるケースの中で最も水位変動が小さいケースは、Es-K5の崩壊規模40%及びEs-T2の崩壊規模50%であった。
- 水位下降側では、施設影響があるケースの中で最も水位変動が小さいケースは、Es-K5の崩壊規模80%であった。

【Step 4 : ①-2 崩壊規模のパラメータスタディ】

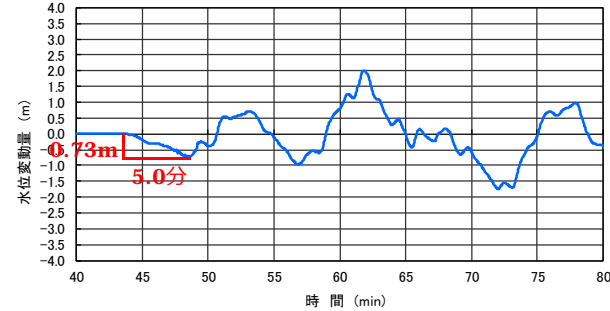
崩壊規模のパラメータスタディ結果（判断基準による検知可否の確認）

● 水位上昇側：Es-K5（エリアB）崩壊規模40%

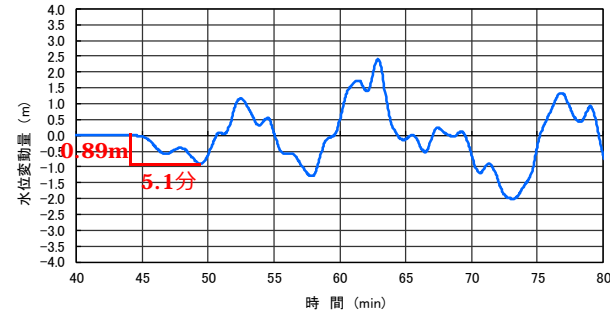
1号炉海水ポンプ室



2号炉海水ポンプ室

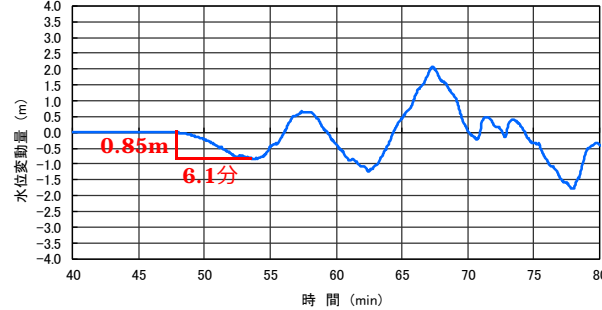


3,4号炉海水ポンプ室

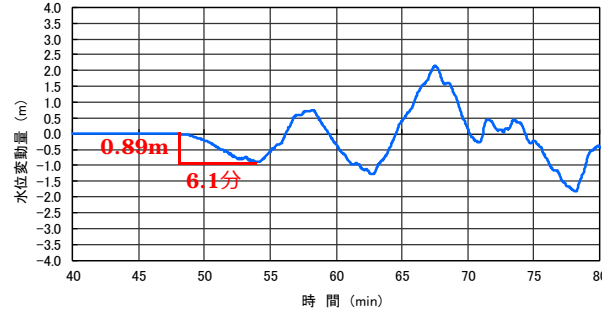


● 水位上昇側：Es-T2（エリアC）崩壊規模50%

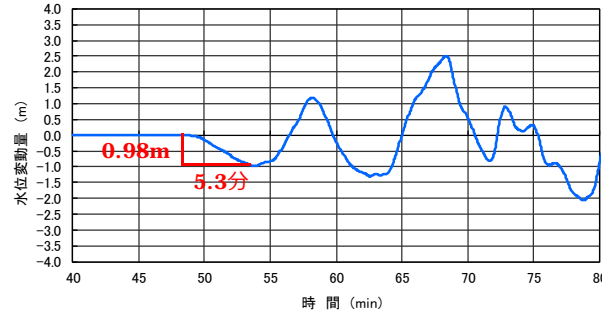
1号炉海水ポンプ室



2号炉海水ポンプ室

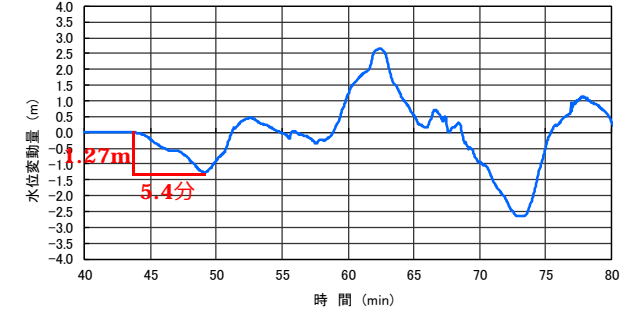


3,4号炉海水ポンプ室

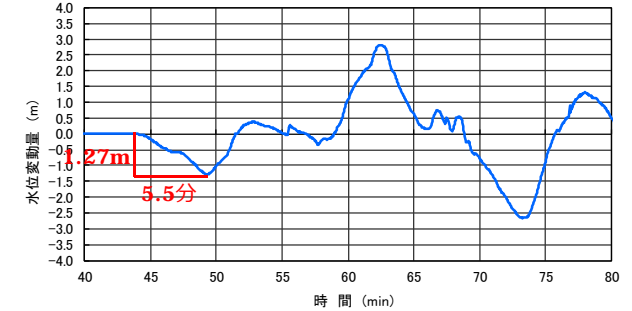


● 水位下降側：Es-K5（エリアB）崩壊規模80%

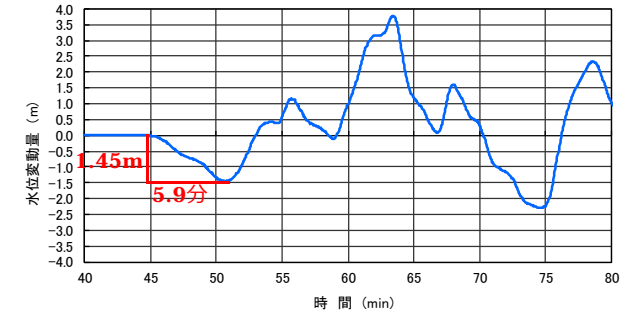
1号炉海水ポンプ室



2号炉海水ポンプ室



3,4号炉海水ポンプ室



○ パラメータスタディ結果のうち、施設影響があるケースの中で各波源で最も水位変動が小さい3ケースの時刻歴波形を確認した。

○ いずれも i ~ v の条件を満たしており、設定した判断基準で津波検知が可能であることを確認した。（ i . 水位下降が先行する波となる。 ii . 1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい。 iii . 1波目の水位変動では施設影響は生じない。 iv . 施設に影響するケースでは1波目の水位低下が0.7m以上。 v . 施設に影響するケースでは1波目の水位低下に要する時間が10分以内。）

【Step 4 : ①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ】

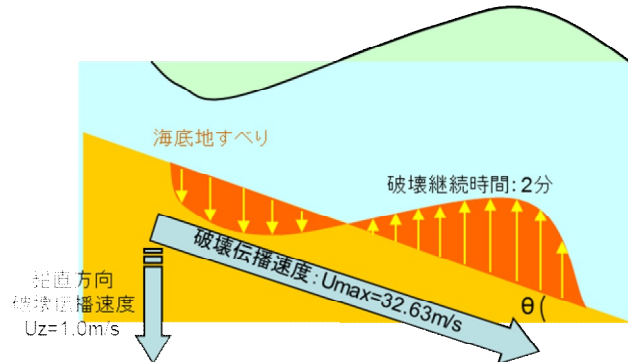
破壊伝播速度のパラメータスタディ方法

- 破壊伝播速度については、既許可時の検討より、破壊伝播速度が大きいほど振幅が大きくなり周期が短くなることを確認している。（下図参照）
- 施設に影響する海底地すべりの抽出時には、破壊伝播速度としてWatts他の予測式による海底地すべりの速度の最大値 U_{max} を採用している。
- 地すべりによって発生する津波の波形の不確かさを確認する観点から、Kinematicモデルにおいて地すべりの進展が比較的遅い場合を考慮し、破壊伝播速度を徐々に小さくしたパラメータスタディ（下表参照）を実施する。
- パラメータスタディの対象は、施設に影響する海底地すべりとして抽出したEs-K5（水位上昇側、水位下降側）及びEs-T2（水位上昇側）とする。
- パラメータスタディ結果に基づき、施設影響が生じるケースを検知できる判断基準となっていることを確認する。

| 海底地すべり | 破壊伝播速度（鉛直方向）のパラメータスタディケース | |
|--------------|--|--|
| | 水位上昇側 | 水位下降側 |
| Es-K5 (エリアB) | 1.0m/s（基本ケース）、0.8m/s、0.7m/s、0.6m/s、0.5m/s、0.4m/s | 1.0m/s（基本ケース）、0.8m/s、0.7m/s、0.6m/s、0.5m/s、0.4m/s |
| Es-T2 (エリアC) | 0.5m/s（基本ケース）、0.4m/s、0.3m/s、0.2m/s | |

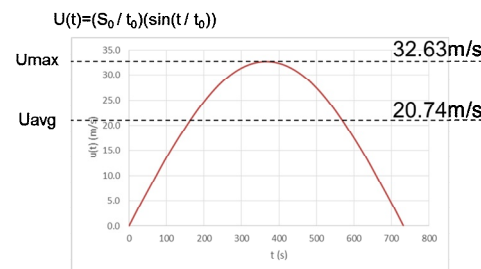
(参考) 既許可時の検討

基本ケース（エリアBの場合）



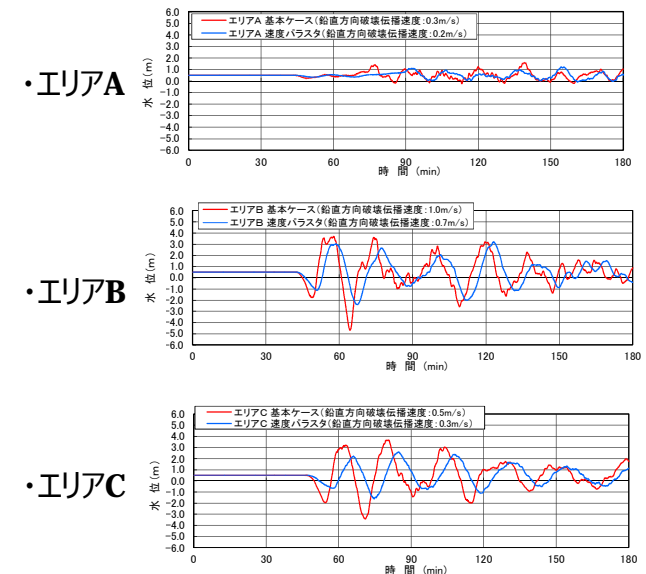
海底地すべり(エリアB、Es-K5)の場合、Watts他の予測式による $U_{max}=32.63\text{m/s}$ であることから、 $U_z=U_{max}\cdot\sin\theta=32.63\times\sin 1.7=0.97\text{m/s}$ となり、鉛直方向破壊伝播速度を1.0m/sと設定する。

Watts他の予測式による海底地すべり速度Uの時間変化(エリアBの場合)



| 検討ケース | 伝播速度 U (m/s) | 鉛直伝播速度 Uz (m/s) |
|---------------------|--------------|-----------------|
| U_{max} (基本ケース) | 32.63 | 1.0 |
| U_{avg} (パラスタケース) | 20.74 | 0.7 |

基準津波定義位置の津波波形



【Step 4 : ①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ】

破壊伝播速度のパラメータスタディ結果（時刻歴波形）（水位変動の確認の観点から、計算潮位面をグラフ上の0mとして表記）

● 水位上昇側（Kinematicモデル） Es-K5（エリアB）

- 破壊伝播速度 = 1.0m/s
- 破壊伝播速度 = 0.8m/s
- 破壊伝播速度 = 0.7m/s
- 破壊伝播速度 = 0.6m/s
- 破壊伝播速度 = 0.5m/s
- 破壊伝播速度 = 0.4m/s

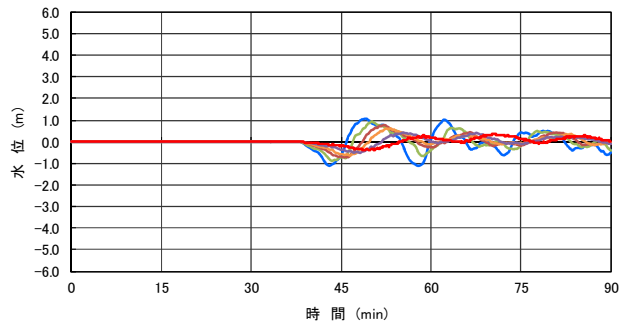
Es-T2（エリアC）

- 破壊伝播速度 = 0.5m/s
- 破壊伝播速度 = 0.4m/s
- 破壊伝播速度 = 0.3m/s
- 破壊伝播速度 = 0.2m/s

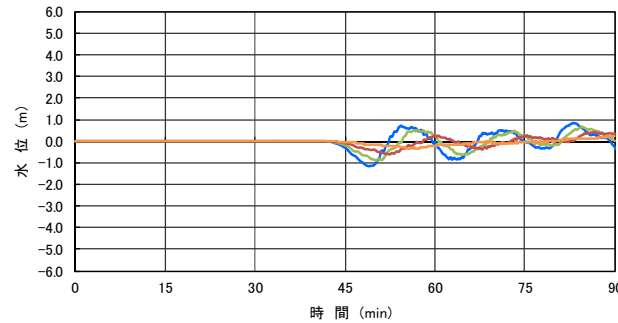
● 水位下降側（Kinematicモデル） Es-K5（エリアB）

- 破壊伝播速度 = 1.0m/s
- 破壊伝播速度 = 0.8m/s
- 破壊伝播速度 = 0.7m/s
- 破壊伝播速度 = 0.6m/s
- 破壊伝播速度 = 0.5m/s
- 破壊伝播速度 = 0.4m/s

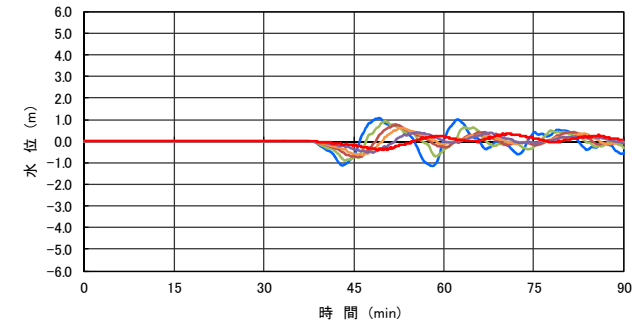
基準津波定義位置



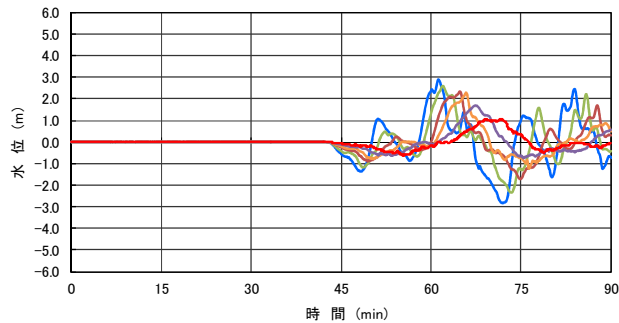
基準津波定義位置



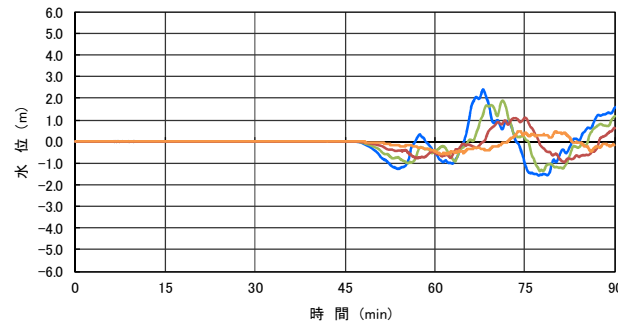
基準津波定義位置



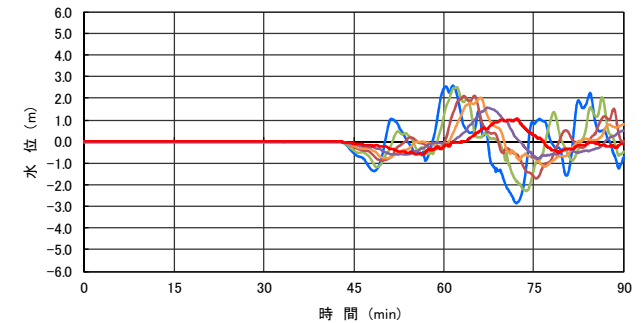
取水口前面



取水口前面



取水口前面



振幅：破壊伝播速度が小さくなるほど、振幅は小さくなる。

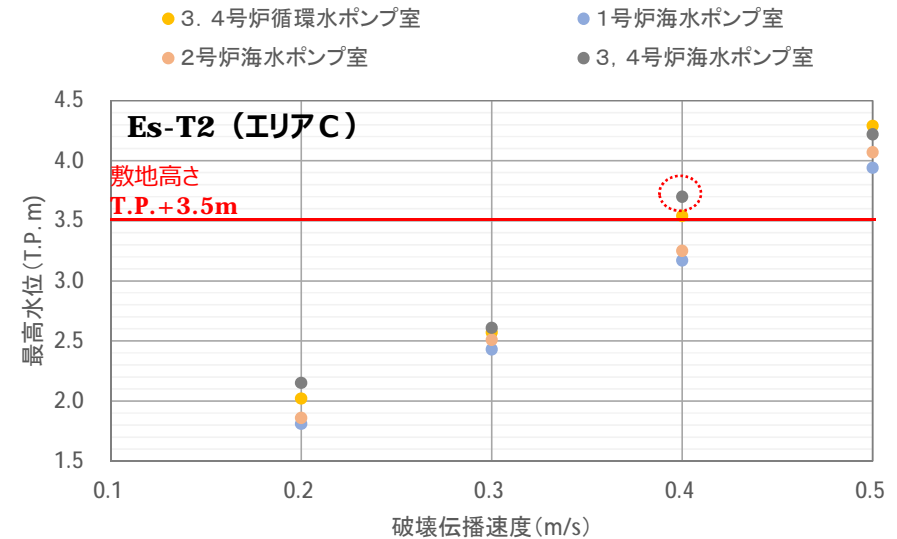
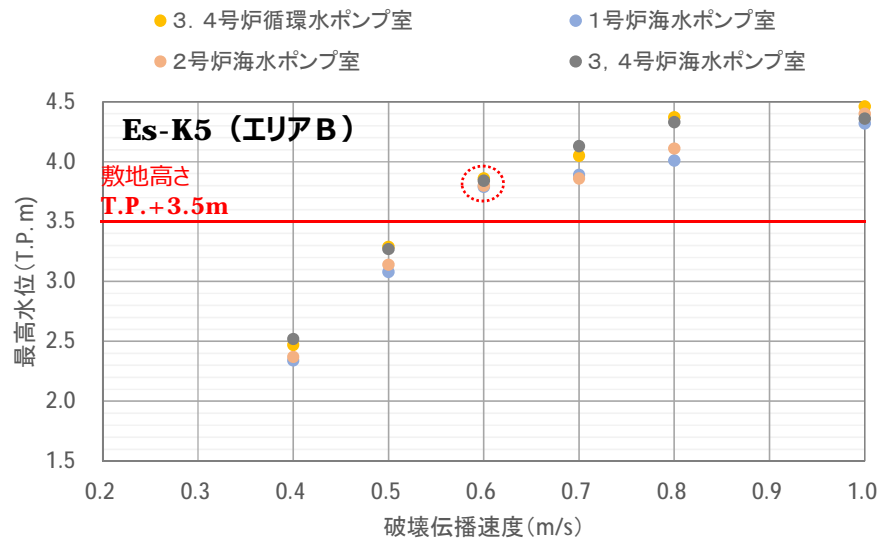
周期：破壊伝播速度が小さくなるほど、周期は長くなる。

2波目以降の増幅：破壊伝播速度に関わらず、1波目の水位変動に対して2波目以降の水位変動が増幅する。

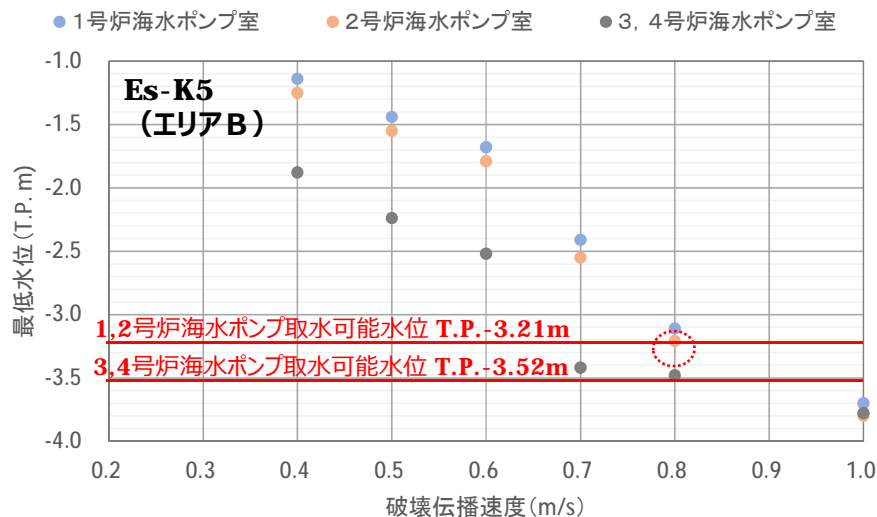
【Step 4 : ①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ】

破壊伝播速度のパラメータスタディ結果（施設影響の確認）

● 水位上昇側（Kinematicモデル、最高水位には潮位のばらつき+0.15m及び高潮裕度+0.49mを考慮）



● 水位下降側（Kinematicモデル、最低水位には潮位のばらつき-0.17mを考慮）



- 水位上昇側・下降側ともに、破壊伝播速度が小さくなるほど水位変動も小さくなることを確認した。
- 水位上昇側では、Es-K5は破壊伝播速度0.6m/s以上、Es-T2は破壊伝播速度0.4m/s以上で、施設影響が生じる結果となった。水位下降側のEs-K5では、破壊伝播速度0.8m/s以上で施設影響が生じる結果となった。
- 水位上昇側では、施設影響があるケースの中で最も水位変動が小さいケースは、Es-K5の破壊伝播速度0.6m/s及びEs-T2の破壊伝播速度0.4m/sであった。
- 水位下降側では、施設影響があるケースの中で最も水位変動が小さいケースは、Es-K5の破壊伝播速度0.8m/sであった。

【Step 4 : ①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ】

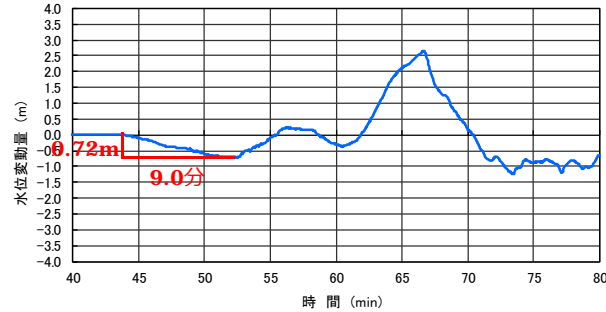
破壊伝播速度のパラメータスタディ結果（水位変動が小さいケースの検知可否の確認）

● 水位上昇側：Es-K5（エリアB）破壊伝播速度0.6m/s

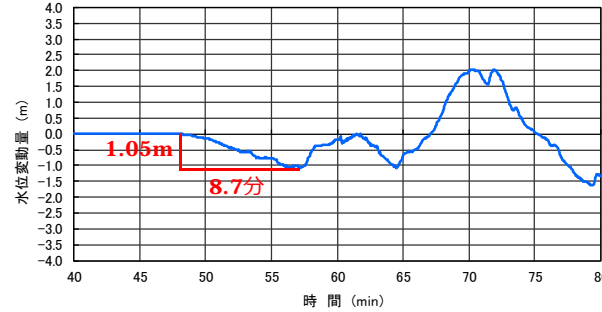
● 水位上昇側：Es-T2（エリアC）破壊伝播速度0.4m/s

● 水位下降側：Es-K5（エリアB）破壊伝播速度0.8m/s

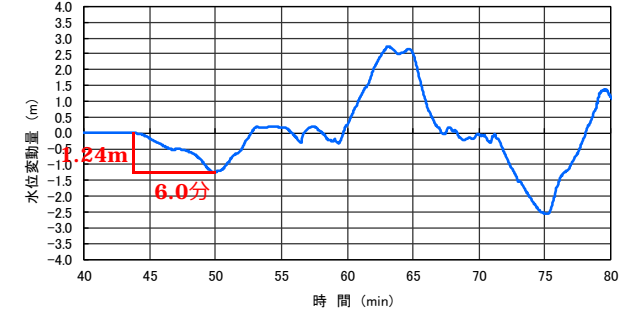
1号炉海水ポンプ室



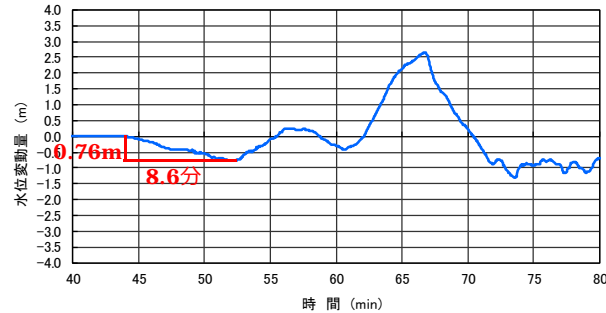
1号炉海水ポンプ室



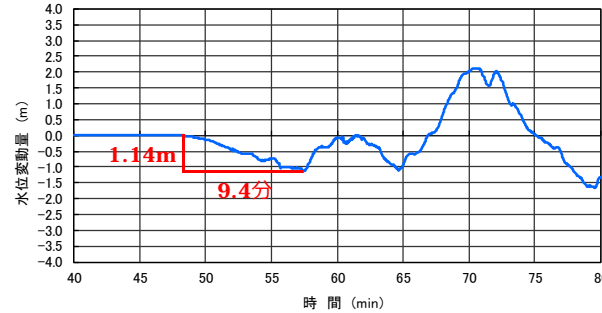
1号炉海水ポンプ室



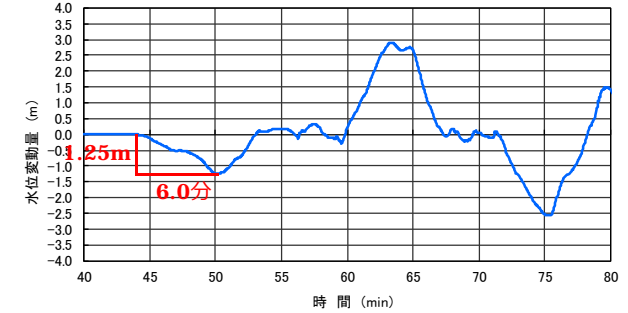
2号炉海水ポンプ室



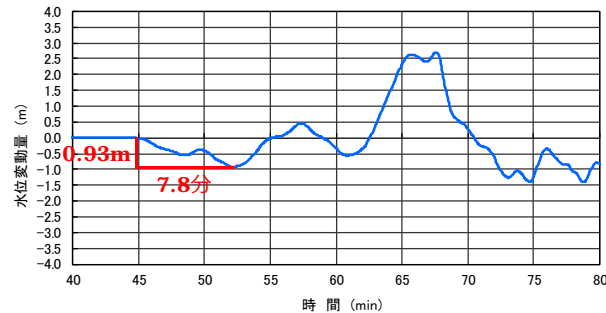
2号炉海水ポンプ室



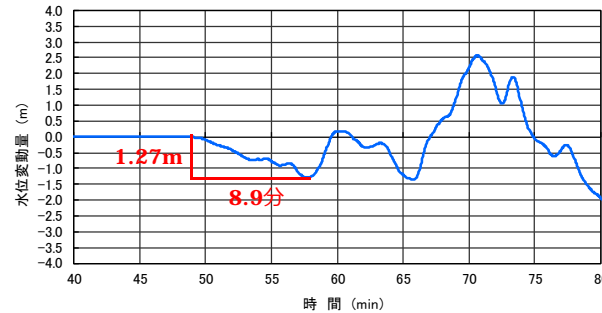
2号炉海水ポンプ室



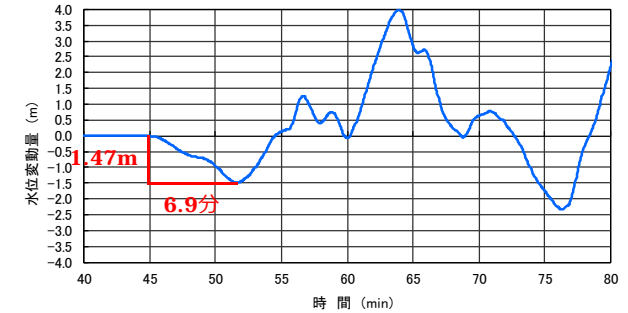
3,4号炉海水ポンプ室



3,4号炉海水ポンプ室



3,4号炉海水ポンプ室



○ パラメータスタディ結果のうち、施設影響があるケースの中で各波源で最も水位変動が小さい3ケースの時刻歴波形を確認した。

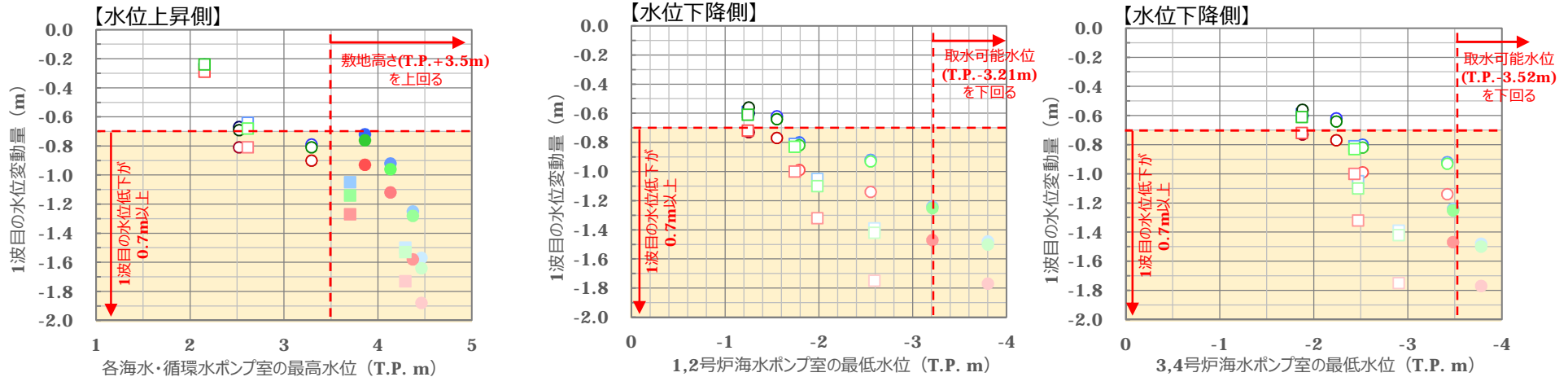
○ いずれも i ~ v の条件を満たしており、設定した判断基準で津波検知が可能であることを確認した。（i. 水位下降が先行する波となる。 ii. 1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい。 iii. 1波目の水位変動では施設影響は生じない。 iv. 施設に影響するケースでは1波目の水位低下が0.7m以上。 v. 施設に影響するケースでは1波目の水位低下に要する時間が10分以内。）

【Step 4 : ①-3 破壊伝播速度のパラメータスタディ】

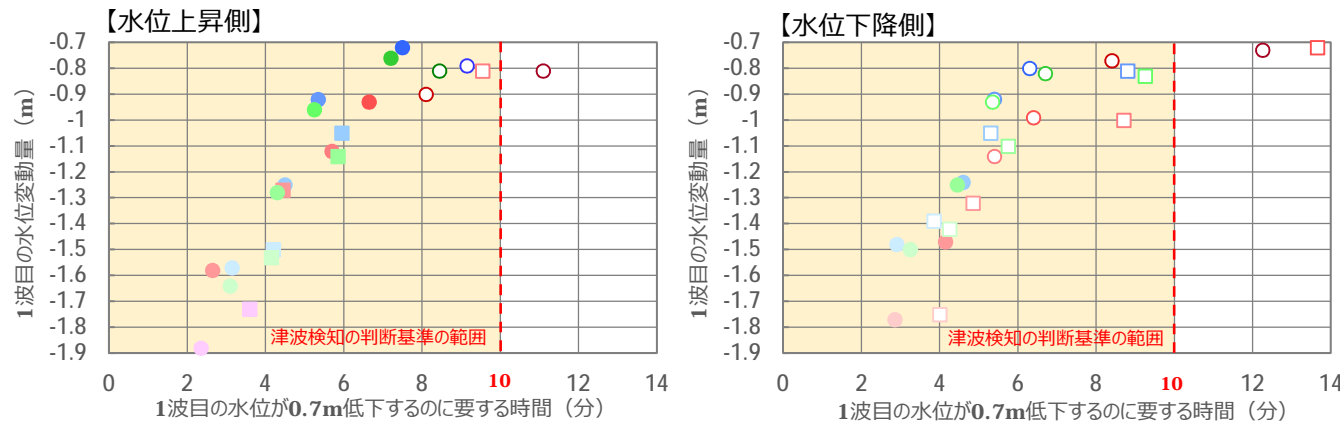
第823回審査会合
資料2-1 P49修正

破壊伝播速度のパラメータスタディ結果（全ケース※1の検知可否の確認） ※1：参考としてEs-T2の水位下降側の結果も記載

● 1波目の水位変動量と最高水位・最低水位の関係（最高水位は潮位のばつつき及び高潮余裕度を考慮した値、最低水位は潮位のばつつきを考慮した値）



● 1波目の水位変動量と0.7m低下に要する時間の関係（1波目の水位低下が0.7m以上のケースのみをプロット）



【凡例（塗りつぶし：施設影響あり※2、白抜き：施設影響なし）】

| 評価点 | | エリアB Es-K5 (Kinematic) | | | | | エリアC Es-T2 (Kinematic) | | | | |
|-------|------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 破壊伝播速度 [m/s] | | | | | | | | | |
| | | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 水位上昇側 | No.1 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | No.2 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | No.3,4 SWP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 水位下降側 | No.1 SWP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | No.2 SWP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | No.3,4 SWP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

※2：第823回審査会合時にはエリアBの水位下降側・0.8m/sのケースを「施設影響なし」としていたが、No.2 SWPの水位が取水可能水位のT.P.-3.21mと同値であることから、保守的に当該ケースを「施設影響あり」に変更する。

● 1波目の水位変動量と最高水位・最低水位の関係

- 1波目の水位低下が大きいほど、最高水位は高く、最低水位は低い。
- 1波目の水位低下が0.7m未満のケースでは施設影響はない（敷地高さを上回らない／取水可能水位を下回らない）。

● 1波目の水位変動量と0.7m低下に要する時間の関係

- 1波目の水位低下が大きいほど、0.7m低下に要する時間は短い。
- 1波目の水位低下が0.7m以上のケースのうち、0.7m低下に要する時間が10分超のケースでは施設影響はない。

【Step 4 : ① 海底地すべりの波源特性に関するパラメータスタディ】

波源特性に関する検討のまとめ

| | | 波源特性 | | | 津波検知の判断基準（0.7m/10分） の妥当性確認 |
|-------------|----|---|---|---|--|
| | | 地すべりの位置・向き （38の海底地すべり） ⇒複数の地すべりを対象に津波水位計算を実施。 | 崩壊の規模 （崩壊断面積） ⇒崩壊の規模を様々な変えて津波水位計算を実施。 | 崩壊の進展速度 （破壊伝播速度） ⇒破壊伝播速度を様々な変えて津波水位計算を実施。 | |
| 津波の時刻歴波形の特徴 | 振幅 | 地すべりの位置・向きによる傾向の差異は見られない。 （位置・向きに関わらず、崩壊断面積が大きいほど、振幅は大きい。） | 崩壊の規模が大きいほど、振幅は大きくなる。 | 崩壊の進展速度が速いほど、振幅は大きくなる。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 38の海底地すべりのうち、破壊伝播速度最大（振幅最大、周期最短）の場合に施設影響が生じるのは、崩壊の規模が特に大きいEs-K5（エリアB）とEs-T2（エリアC）。この2つによる津波を検知できることを確認した。 ○ Es-K5及びEs-T2を対象に、崩壊の規模を徐々に小さくして、振幅を小さくした計算を行い、いずれの場合でも施設影響が生じるケースを検知できることを確認した。 |
| | 周期 | — | 崩壊の規模が変わっても、周期に顕著な差は生じない。 | 崩壊の進展速度が速いほど、周期は短くなる。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Es-K5及びEs-T2を対象に、破壊伝播速度を徐々に小さくして、振幅を小さく目づ周期を長くした計算を行い、いずれの場合でも施設影響が生じるケースを検知できることを確認した。 |

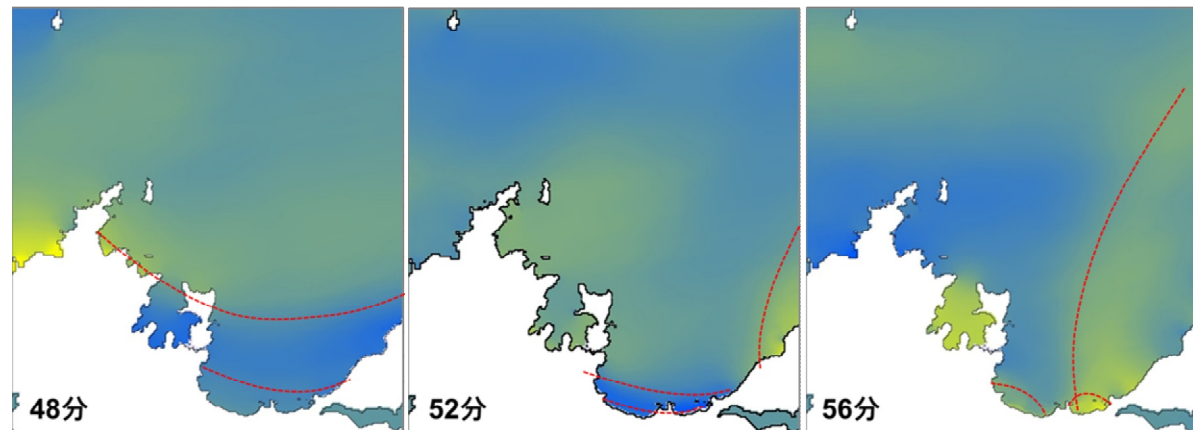
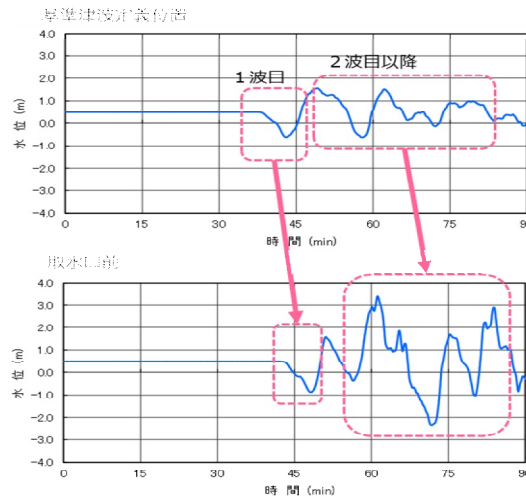
波源特性に関するパラメータスタディの結果、地すべりの位置・向き、崩壊の規模、崩壊の進展速度の違いによる津波波形の振幅・周期の特徴の違いがあっても、施設に影響するケースを網羅的に検知できる判断基準となっていることを確認した。

【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

2 波目以降の水位変動の増幅について

- 設定した判断基準では、「1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい」という前提に基づき、1波目の水位変動を検知することとしている。
- 海底地すべりによる津波の計算結果では、いずれのケースでも、基準津波定義位置の時刻歴波形では2波目以降の水位変動が1波目と同程度以下なのに対して、取水口前では2波目以降の水位変動の増幅が見られる。これは1波目では波源からの直達波のみが到達するのに対して、2波目以降では大島半島等からの反射波との重畳が生じているためと考えられる。（下図参照）
- 波源特性に関するパラメータスタディ（Step 4 ①）では、パラメータの変動に応じて生成される振幅・周期が異なる様々な津波波形においていずれの場合も取水口位置で2波目以降が増幅することが確認されており、2波目以降の増幅は若狭湾の伝播特性に起因する高浜発電所位置の津波波形の一般的な傾向であると考えられる。

○ 海底地すべりエリアB（Kinematic）による津波波形およびスナップショット



● 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ

目的：「1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい」という津波波形の特徴が津波波形の一般的な傾向であることを、より網羅的に確認する。

- ・波源のパラメータスタディ結果とは異なるような、特異的に大きな増幅傾向がないことを確認する。
- ・1波目の水位低下が10分を超えるような周期の長い波（周期40分以上）では大きな増幅はしないことを確認する。

確認方法：振幅・周期を様々に変えた正弦波を用いて津波水位計算を実施し、1波目と2波目以降の関係を確認する。

【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

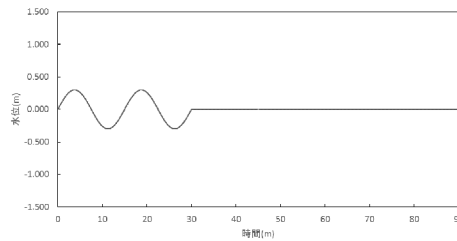
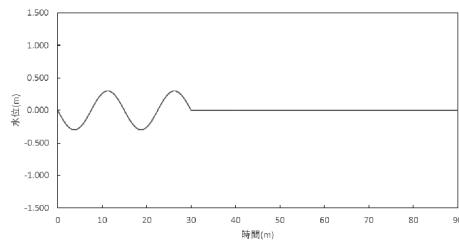
正弦波によるパラメータスタディの方法

- 若狭湾沖合（150m格子領域北端）から正弦波を入力し、津波計算を行う。
- 入力波の設定は以下のとおりとし、初動方向・振幅・周期・のパラメータスタディを行って、2波目以降の水位変動の増幅傾向を確認する。

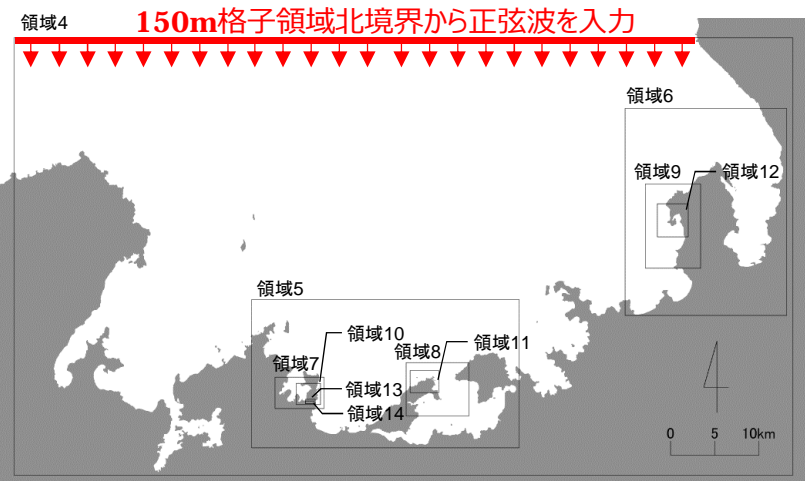
| 正弦波のパラメータ | 設定 | 考え方 |
|-----------|----------------------|---|
| 波数 | 2波 | 海底地すべりによる津波の基準津波定義位置の波形及びスナップショットから、入力波として明瞭な振幅が存在する波数として2波とする。 |
| 初動方向 | ・水位下降波先行 ・水位上昇波先行 | 隠岐トラフでは地形的にほとんどの地すべりが発電所とは逆方向に崩壊していることから水位下降波先行と考えられるが、発電所方向に崩壊する一部の地すべりではわずかに水位上昇波が先行する計算結果となることから、両パターンを設定する。 |
| 振幅 | 0.3～0.6m | ・取水口位置での1波目の振幅が各周期で概ね0.7m程度となる振幅として0.3mとする。 ・周期10分・15分・40分については、施設影響が大きくなる場合の確認として0.3～0.6mのパラメータスタディを行う。 |
| 周期 | 5～50分 | 海底地すべりによる津波の周期を踏まえ、5～50分とする。 |

入力波形の例

- ◆ 波数2・水位下降波先行・周期15分・振幅0.3m
- ◆ 波数2・水位上昇波先行・周期15分・振幅0.3m



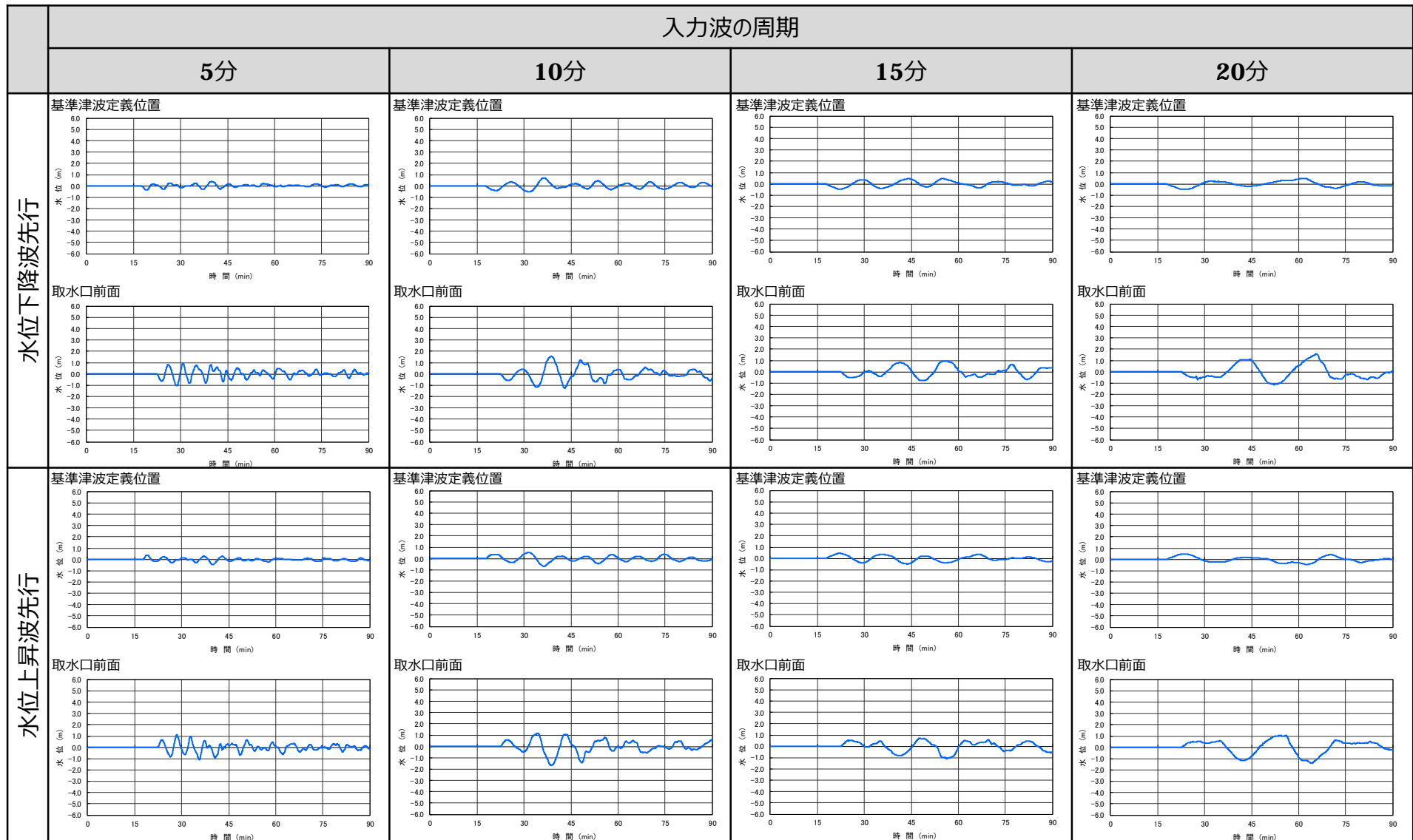
正弦波の入力位置



【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

正弦波によるパラメータスタディ結果（周期のパラメータスタディ）

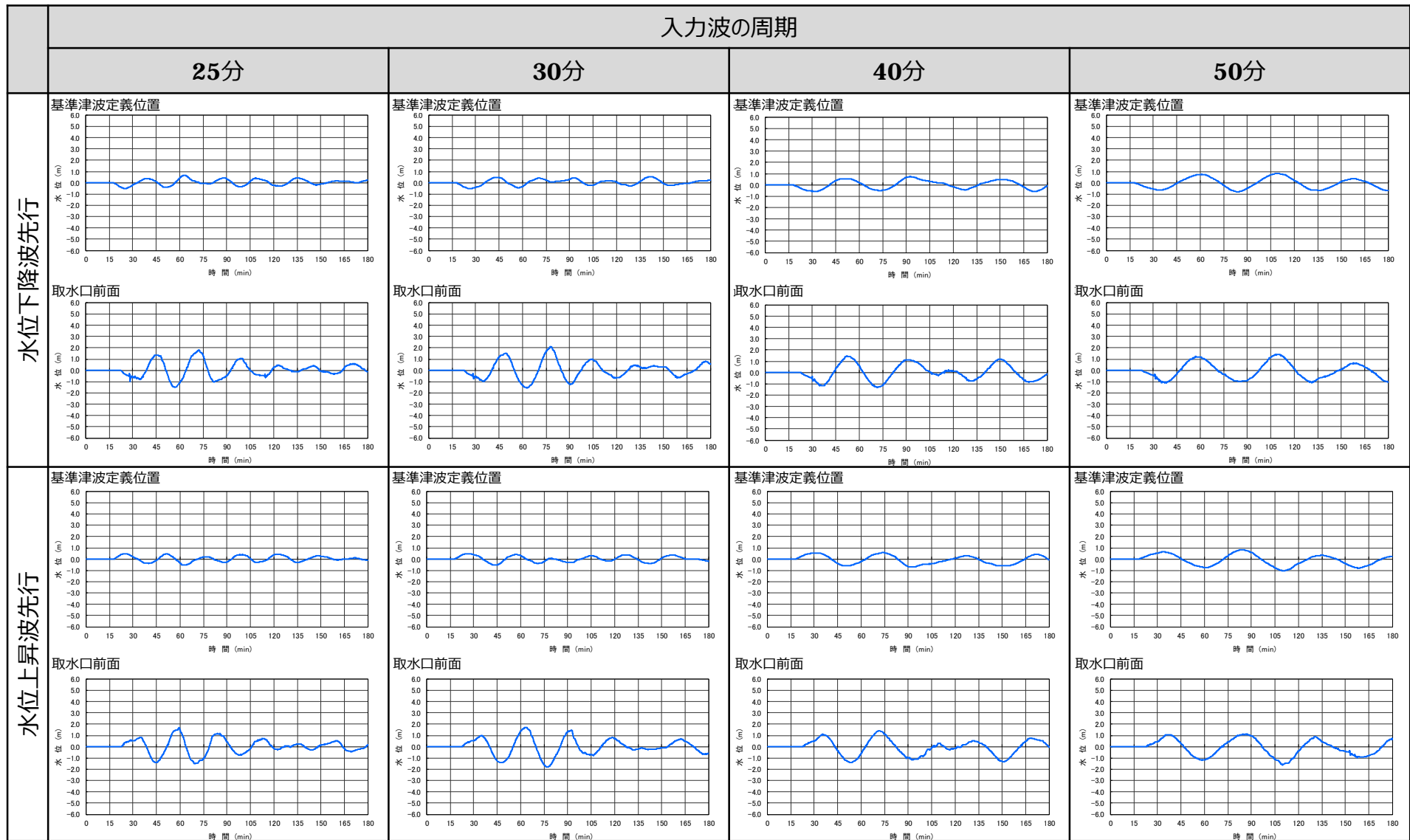
正弦波によるパラメータスタディによって得られた時刻歴波形を示す。



【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

正弦波によるパラメータスタディ結果（周期のパラメータスタディ）

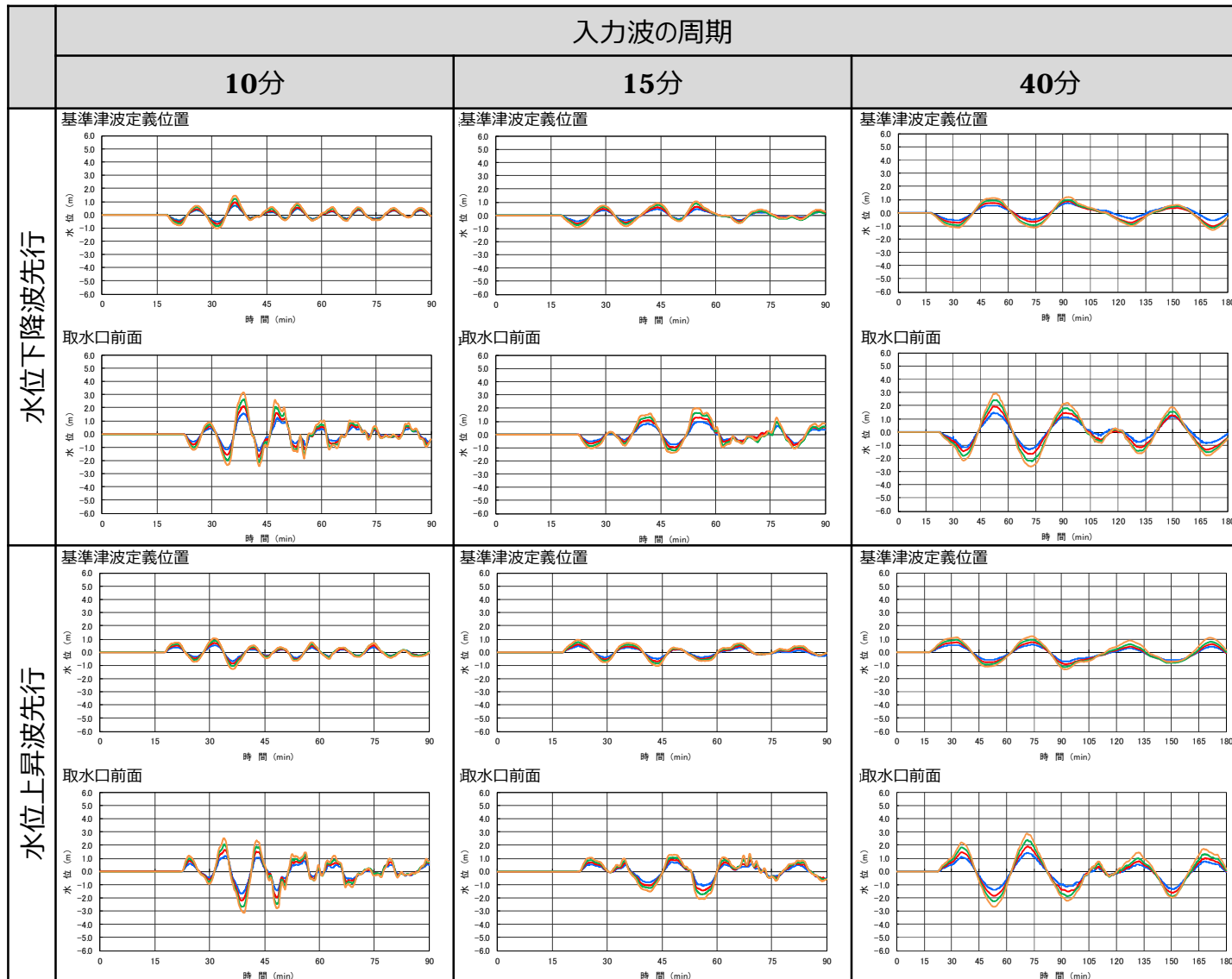
正弦波によるパラメータスタディによって得られた時刻歴波形を示す。



【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

正弦波によるパラメータスタディ結果（振幅のパラメータスタディ）

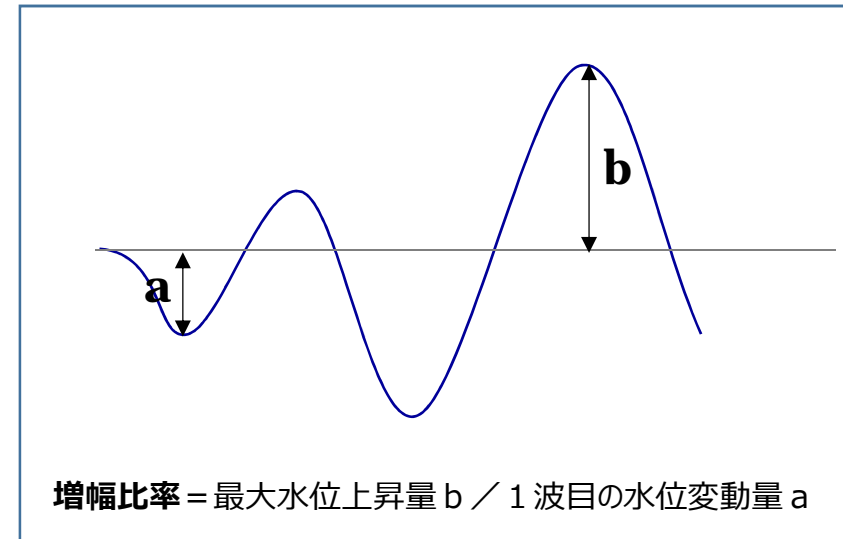
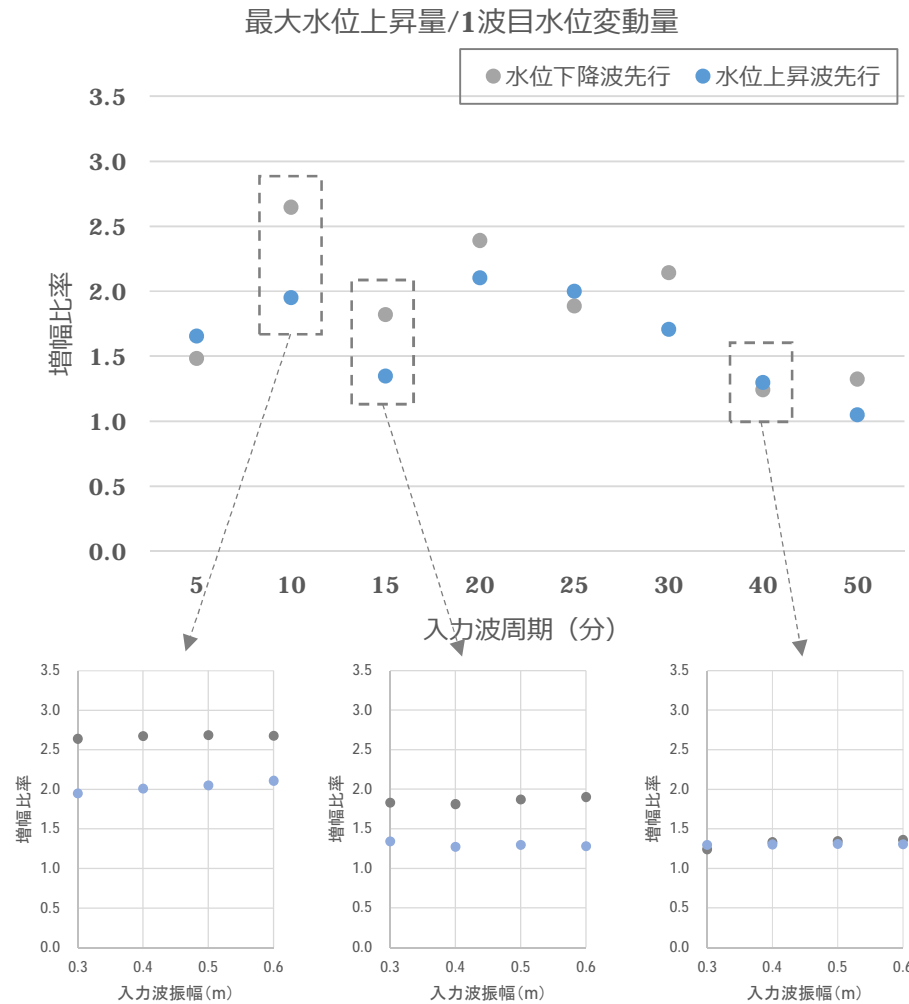
正弦波によるパラメータスタディによって得られた時刻歴波形を示す。



【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

正弦波によるパラメータスタディ結果（増幅比率）

正弦波による周期・振幅のパラメータスタディ結果の取水口前面の時刻歴波形から、1波目の水位変動量に対する最大水位上昇量の比率（増幅比率）を確認した。



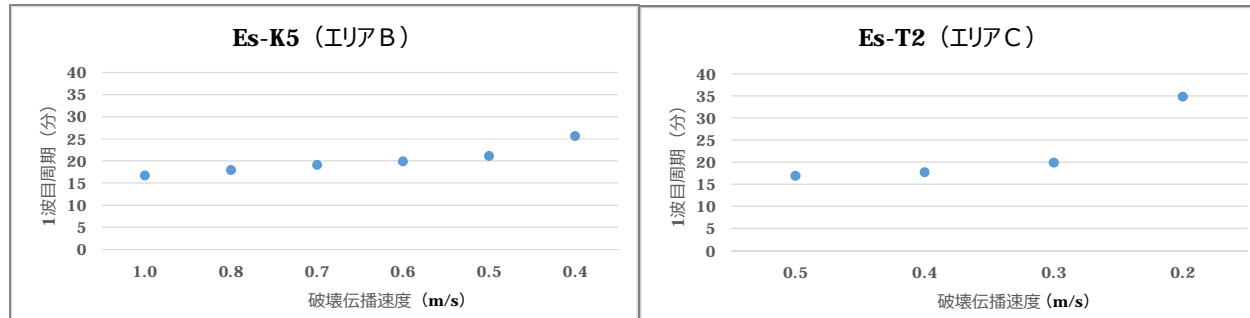
- 1波目に対する2波目以降の増幅比率は1～3程度になっており、いずれのケースでも2波目以降が増幅していること（増幅比率1以上）が確認された。
- 増幅比率は、入力波の周期が10分～20分程度の場合で特に大きい。一方、周期40分以上では、増幅比率は1に近づく（増幅は小さくなる）。
- 増幅比率は、入力波の振幅を変えてもほとんど変化しない。

【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

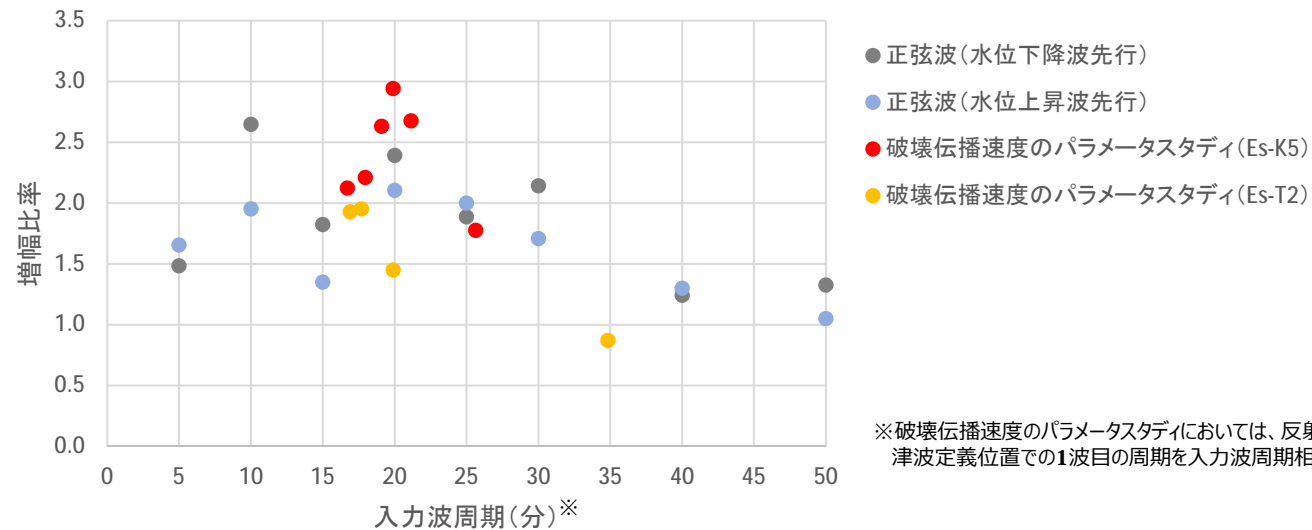
正弦波によるパラメータスタディ結果（海底地すべりによる津波の増幅比率との比較）

増幅比率は津波の周期によって変化することを踏まえ、周期に影響する破壊伝播速度のパラメータスタディ結果（Step 4 ①-3）における増幅率を確認する。

●破壊伝播速度と1波目の周期（基準津波定義位置）の関係



●正弦波及び破壊伝播速度のパラメータスタディによる増幅率



- 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果では、1波目に対する2波目以降の増幅比率が1～3程度。⇒正弦波での検討と同じ傾向。
- 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果では、周期20分付近に増幅比率のピークがある、⇒正弦波の検討と同じ傾向。
- 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果では、周期が長いケース（35分程度）では増幅比率が1に近づく。⇒正弦波の検討と同じ傾向。

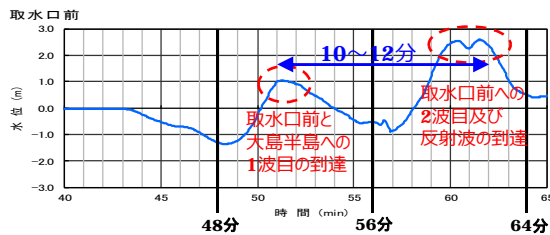
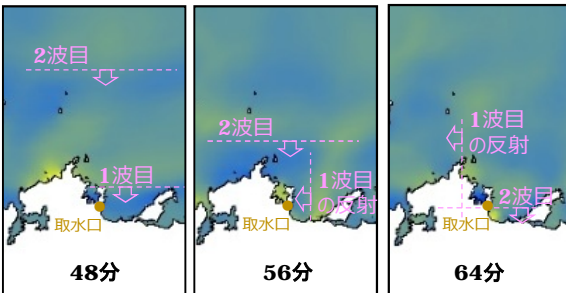
【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

反射波の重畳に関する確認

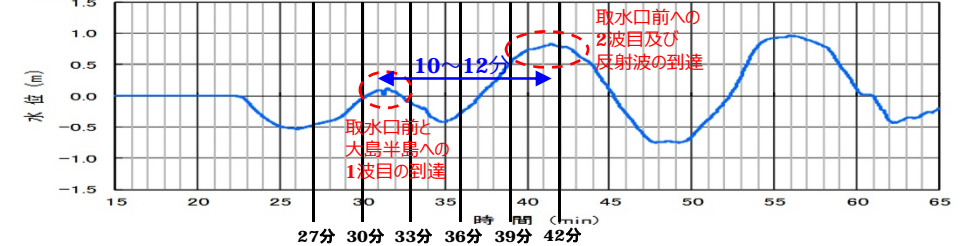
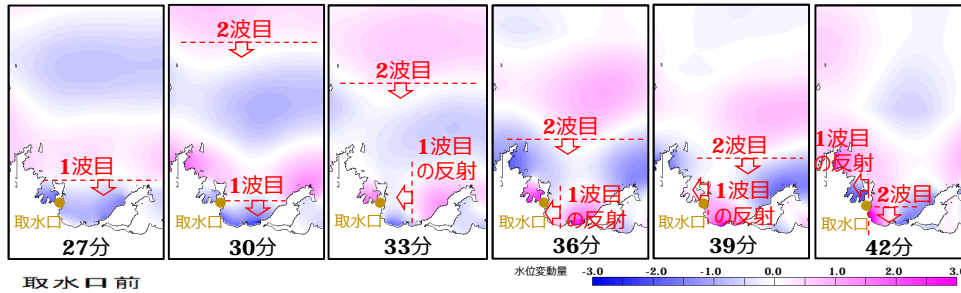
海底地すべりによる津波及び正弦波のいずれにおいても2波目以降が増幅することや、周期によって増幅比率が異なることを踏まえ、取水口位置での2波目以降に対する大島半島からの反射波の重畳について確認を行った。

●大島半島からの反射波との重畳（海底地すべりによる津波、正弦波）

エリアB Es-K5 (Kinematic)の津波伝播のスナップショット



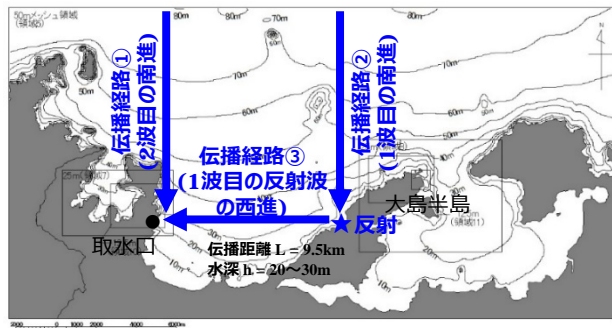
正弦波(入力波周期15分)の津波伝播のスナップショット



海底地すべりによる津波及び正弦波の伝播状況から以下を確認した。

- 取水口位置において大島半島からの反射波（1波目）が2波目と重畳する。
- 波源からの1波目及び2波目は南向きに、大島半島からの反射波（1波目）は西向きに進行する。
- 大島半島で反射した波（1波目）が取水口に到達するまでの時間は10～12分程度と考えられる。

●反射波の重畳と津波の周期の関係



左図において伝播経路①と伝播経路②が同じように津波を伝播させると仮定すると、伝播経路③の進行に要する伝播時間と津波の周期が一致する場合において、伝播経路②及び伝播経路③を通じて到達する1波目のピークと伝播経路①を通じて到達する2波目のピークが取水口前で重畳する。

伝播経路③の進行に要する伝播時間は、スナップショット及び時刻歴波形の確認結果から10～12分程度と考えられる。これは伝播距離及び波速に基づく試算とも概ね一致する。

$$\text{伝播時間} = \text{伝播距離 } L / \text{波速 } c = L / \sqrt{gh} = 9500 / \sqrt{9.8 \times 20 \text{ or } 30} \approx 554 \sim 678 [\text{sec}] \Rightarrow 9.2 \sim 11.3 [\text{min}]$$

したがって、周期10～15分程度の波において他の周期よりも2波目以降の増幅比率が高くなる傾向は、大島半島から10～12分程度で取水口前に到達する反射波との重畳が影響していると考えられる。

一方、周期が10～15分よりも大幅に長い場合に増幅比率が低くなるのは、伝播経路①を通じて2波目のピークが到達する前に大島半島からの反射波が到達してしまうことで、ピークどうしの重畳が生じないためと考えられる。

海底地すべりによる津波でも正弦波でも2波目以降での大島半島からの反射波が生じるが、ピークどうしの重畳が顕著になるのは周期が10～15分程度と考えられ、周期が大幅に長い場合にはピークどうしの重畳は生じにくいと考えられる。

【Step 4 : ② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ】

若狭湾の伝播特性に関する検討のまとめ

| | | 正弦波による検討 ⇒周期・振幅を変えた正弦波による津波水位計算を実施。 | 海底地すべり Es-K5, Es-T2の検討 (波源特性のパラメータスタディ) | 津波検知の判断基準 (0.7m/10分) の妥当性確認 |
|-------------|-------------------|--|---|--|
| 津波の時刻歴波形の特徴 | 2波目以降の水位変動の増幅 | 増幅比率は1～3。 | 増幅比率は1～3。 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 正弦波による検討では、いずれのケースでも増幅比率は1以上であり、「1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい」という判断基準の前提は津波波形の一般的な傾向であることを確認した。 ○ 正弦波による検討では、2波目以降の増幅の傾向（増幅比率、増幅する周期）が波源特性のパラメータスタディと同じ傾向であることを確認した。したがって、0.7m/10分では検知できないような特異な増幅傾向はない。 ○ 1波目の水位低下が10分を超えるような周期の長い波（周期40分以上）では、2波目以降の増幅が小さいことを確認した。 |
| | 2波目以降の水位変動が増幅する周期 | <ul style="list-style-type: none"> ┆ 周期10～20分程度で増幅比率が大きい。（増幅比率2～3） ┆ 周期40分以上では増幅比率が小さい。（1程度） | <ul style="list-style-type: none"> ┆ 周期20分程度で増幅比率が大きい。（増幅比率2～3） ┆ 周期35分程度では増幅比率が小さい。（1程度） | |

正弦波による検討でも2波目以降の増幅の程度や影響する周期の傾向は波源特性のパラメータスタディ結果と同じであり、0.7m/10分では検知できないような特異な増幅傾向はなく、1波目の水位低下が10分を超えるような周期の長い波では増幅が小さいことを確認した。

【Step 4：判断基準の網羅性の確認】

網羅性の確認結果

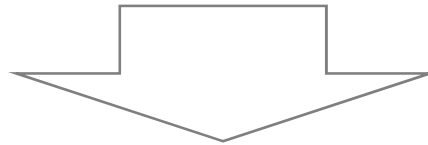
① 海底地すべりの波源特性に関するパラメータスタディ

隠岐トラフ海底地すべりのうち、生じる津波が施設に影響する海底地すべりを全て抽出し、それらの波源特性についてパラメータスタディを実施することによって、生じる津波波形の不確かさを踏まえても、施設に影響するケースを網羅的に検知できる判断基準となっていることを確認した。

② 若狭湾の伝播特性に関するパラメータスタディ

振幅・周期を様々に変えた正弦波を用いて津波水位計算を実施し、1波目と2波目以降の関係について以下を確認した。

- Ⅰ 「1波目よりも2波目以降の水位変動が大きい」ことが、周期・振幅によらず津波波形の一般的な傾向であることを確認した。
- Ⅰ 2波目以降の増幅の程度や影響する周期は、波源特性のパラメータスタディ結果と同じ傾向であることを確認した。



波源特性に関するパラメータスタディ及び伝播特性に関するパラメータスタディの結果※から、設定した判断基準は施設影響が生じる津波を網羅的に検知できるものになっていることを確認した。

※判断基準の網羅性の確認は、耐津波設計の基本方針に基づき、重要な安全機能を有する施設が基準津波に対して安全機能を損なわないようにするための施設的设计行為である。なお、施設的设计行為に用いる基準津波は、基準津波の選定方針に基づき、施設に最も大きな影響を与えるものとして基準津波3及び基準津波4を選定した。

4. 運用成立性

○潮位計における津波検知運用の運用成立性については、運用時間（潮位計での津波検知における運転員の対応時間）、余裕時間（取水路防潮ゲートが閉止される時刻から、施設に影響する水位の波が取水路防潮ゲート前面に到達するまでの時刻）それぞれについて整理する。

【運用時間（1／6）】

(1) 検討対象とする津波の選定

潮位計（1号炉海水ポンプ室：1台、2号炉海水ポンプ室：1台、3,4号炉海水ポンプ室：2台）のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降した場合に津波襲来と判断し、以後に取水路防潮ゲート閉止に係る一連の操作を実施する。

したがって、運用時間の検討については、**最も津波襲来の判断基準の到達が早く運用上の対応が厳しくなるエリアBのKinematicモデルを選定**する。対象の津波は下表のとおり。

● 潮位計設置位置（1号炉海水ポンプ室前、2号炉海水ポンプ室前、3，4号炉海水ポンプ室前） において潮位変動開始から判断基準に到達するまでの所要時間

| | | 敷地内 | | |
|-----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 1号炉海水ポンプ室前 | 2号炉海水ポンプ室前 | 3，4号炉海水ポンプ室前 |
| 下げ側 | 最初の0.5m※ | 2.45分 (43.45分～45.90分) | 2.50分 (43.55分～46.05分) | 1.95分 (44.25分～46.20分) |
| | 最初の0.7m | 3.25分 (43.45分～46.60分) | 3.10分 (43.55分～46.65分) | 2.35分 (44.25分～46.60分) |
| | 全体 | 5.35分 (44.10分～49.45分) | 6.15分 (43.55分～49.70分) | 6.15分 (44.25分～50.40分) |
| 上げ側 | 最初の0.7m | 1.05分 (49.45分～50.50分) | 1.30分 (49.35分～50.65分) | 1.00分 (50.40分～51.45分) |

※観測潮位が0.5m下降した時点、または0.5m上昇した時点で中央制御室に情報（警報）が発信

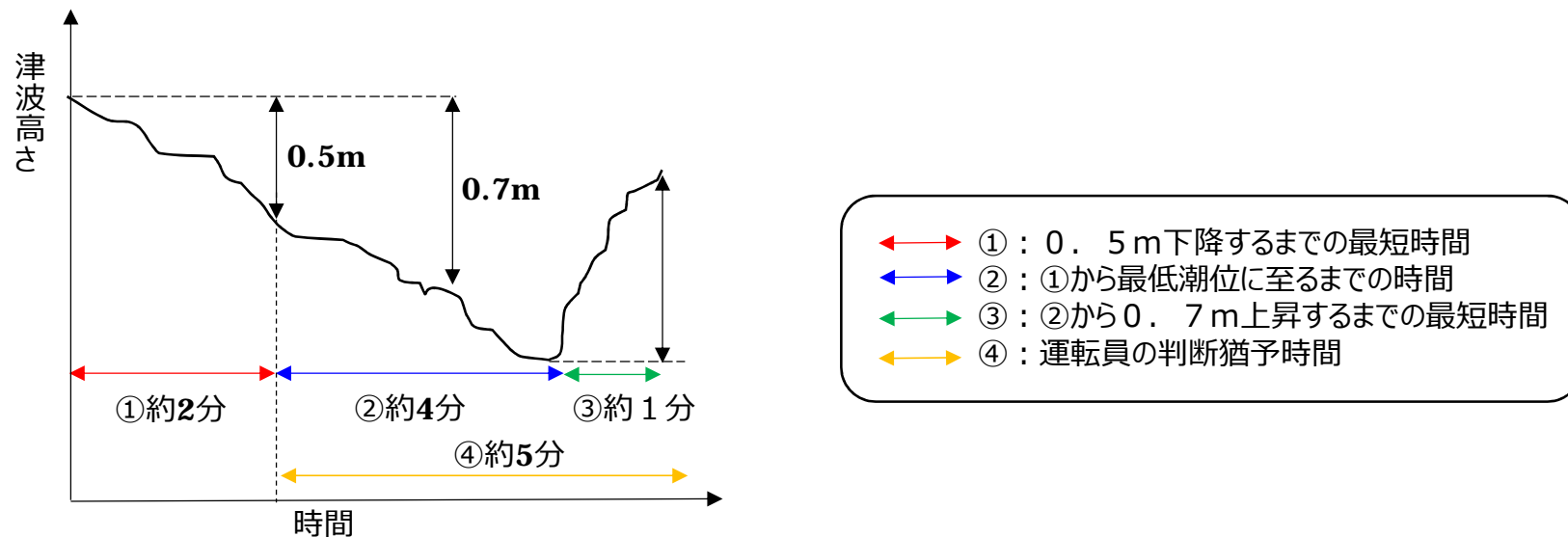
【運用時間（2／6）】

(2) 津波襲来の判断基準に到達するまでの対応

(1)で選定した津波襲来時の警報発信から判断基準に到達するまでの対応について説明する。まず、潮位計において、潮位が**0.5m**下降、若しくは上昇した時点で中央制御室に警報が発信する。この時点で、運転員は潮位の継続的な重点監視を行うとともに、**2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、最低潮位から0.7m上昇した時点、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、最高潮位から0.7m下降した時点で防潮ゲート閉止等の操作を行うことを当直課長が運転員へ指示する。**

潮位計における警報発信から防潮ゲート閉止の判断基準到達までに最短でも約5分の対応時間を有している。

潮位変動の観測および判断基準の確認について、上記の対応時間より運転員は十分対応できることを確認している。



● 潮位変動開始から判断基準に到達するまでの対応イメージ

【運用時間（3／6）】

(3) 警報発信から取水路防潮ゲート閉止までの運用時間

(2) のとおり津波襲来の判断基準到達後に、まず循環水ポンプ停止操作を実施するとともにユニットトリップ操作を行う。

循環水ポンプ停止後、取水路防潮ゲートを遠隔にて閉止する。

各操作に要する時間等は下表のとおり、各操作時間の設定は、余裕を持たせた設定としている。

| | 経過時間 (分) | | | | | | | 対応に係る各ステップに要する時間および説明 | |
|----------------------|----------|---|---|---|----|----|----------------------|-----------------------|---|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 時間 | 説明 |
| 潮位変動を検知 | | | | | | | | 0分 | 通常潮汐から0.5m変動を検知すれば、中央制御室に警報発信 |
| 潮位変動の判断 運転員の指示等 | | | | | | | | 5分 | 警報発後、運転員は潮位の継続的な重点監視を行うとともに、観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、最低潮位から0.7m上昇した時点でゲート閉止等の操作を行うことを当直課長が運転員へ指示する。 |
| 循環水ポンプ停止 | | | | | | | | 5分 | 循環水ポンプ停止、出口弁の設計値（全開から全閉）の約3分に余裕を持たせ5分と評価している。 |
| ユニットトリップ | | | | | | | 原子炉トリップスイッチによるユニット停止 | | |
| 取水路防潮ゲート閉止 (遠隔操作) | | | | | | | | 1分 | 短尺のラック棒（長さ1m）であることから、ラック式開閉装置による落下時間は約20秒であり、その後、5mの高さをゲートが自由落下する時間は約2秒であることから余裕を考慮して、1分で閉止すると評価している。 |

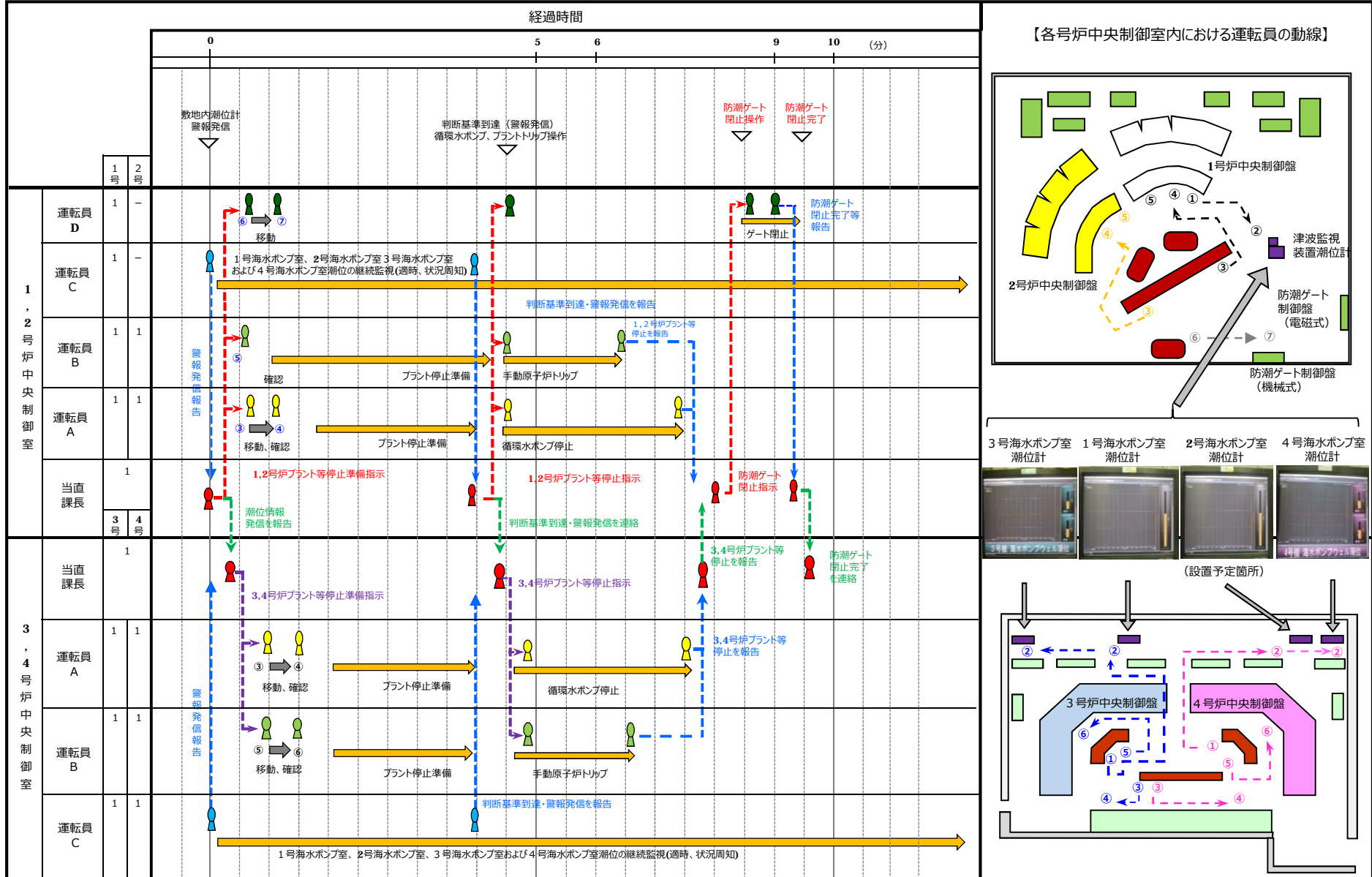
○既許可（大津波警報発令時）対応

| | 地震・津波発生からの経過時間 (分) | | | | | | | 対応に係る各ステップに要する時間および説明 | |
|-----------------------|--------------------|---|---|---|----|----|------------------------|-----------------------|--|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 時間 | 説明 |
| 津波情報入手 | | | | | | | | 3分 | 気象庁から津波情報入手。地震が発生してから約3分を目標に、大津波警報、津波警報または津波注意報を、津波予報区単位で発表（気象庁ホームページより） |
| 防潮ゲート閉止判断 運転員への指示等 | | | | | | | | 2分 | ゲート閉止等の操作を行うことを当直課長が運転員へ指示する。 |
| 循環水ポンプ停止 | | | | | | | | 5分 | 循環水ポンプ停止、出口弁の設計値（全開から全閉）の約3分に余裕を持たせ5分と評価している。 |
| ユニットトリップ操作 | | | | | | | 原子炉トリップスイッチによるユニット停止操作 | | |
| 防潮ゲート閉止 (遠隔操作) | | | | | | | | 3分 | 保守的に長尺のラック棒（長さ6m）を用いて、揚程6mの高さをラック式開閉装置により閉止することとしており、その落下にかかる時間を約2分としていることから、余裕を考慮して、3分で閉止すると評価している。 |

4. 運用成立性(4/8)

【運用時間 (4 / 6)】

(4) 運転員タイムチャート (1～4号炉)



【運用時間（5／6）】

(5) 潮位計による津波検知に係るシステムの全体構成及び津波の検知方法について

○潮位計については下記の通りのシステム構成をしており、潮位計のサンプリング周期は約**3s**である。潮位計の信号については演算器において計測時点（下図の「 t 」）の値と5分前の値（「 $t-5$ 」）を比較し、潮位の変化率を監視モニタに表示する。なお、変化率が**0.5m**に達した時点で警報発信する。

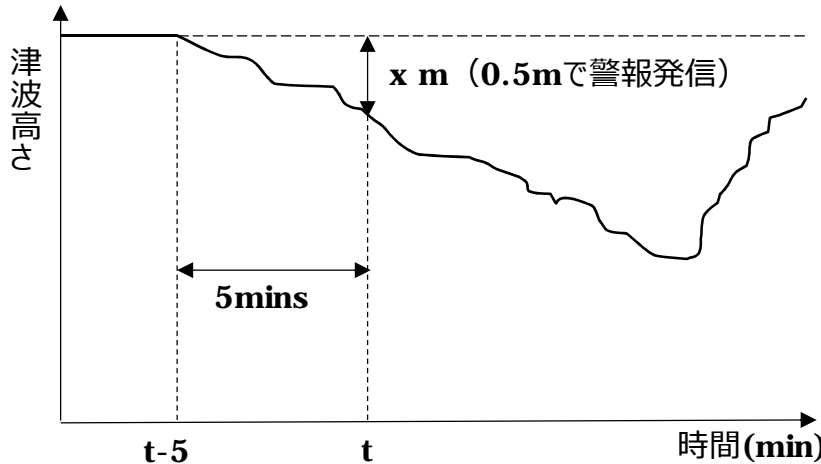
○**0.5m**の水位差が発生した後、**0.7m**の水位差が発生する前に水位上昇することも考えられるが、情報が発信した時点で潮位変動は集中監視しており、また潮位計のサンプリング周期も約**3s**であるため、津波襲来の検知が大幅に遅れることはない。

○各敷地内潮位計の故障時の表示方法については以下の通り

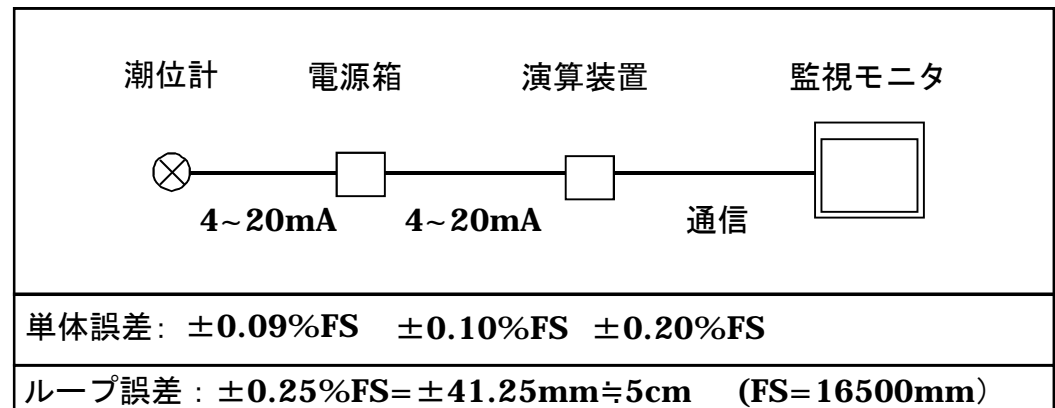
- ・1号炉海水ポンプ室前 : レンジの下限値以下に振り切り
- ・2号炉海水ポンプ室前 : レンジの下限値以下に振り切り
- ・3, 4号炉海水ポンプ室前 : レンジの下限値以下に振り切り

○潮位計のループ誤差は最大で±約**5cm**※であり、ループ誤差による検知の遅れ時間は最大約**30秒**であるが、津波襲来の判断基準に到達するまでに、最短でも約**5分**の対応時間を有しており、これに比べ時間遅れは十分に小さいことから計測誤差による影響はない。

※：防潮ゲート閉止判断基準となる**0.7m**に最大誤差を考慮した**0.65m**をセット値とする。



●潮位変化率の算出方法



●潮位計の誤差の考え方

【運用時間（6／6）】

(6) 運用時間のうち、取水路防潮ゲート閉止時間について

取水路防潮ゲートは防潮壁、ゲート扉体、ラック式開閉装置（以下「ゲート落下機構」という。）等で構成されており、ゲート扉体は短尺ラック棒（1m）によりゲート落下機構に固定されている。

(a) 既許可（大津波警報発令時）対応におけるゲート閉止時間

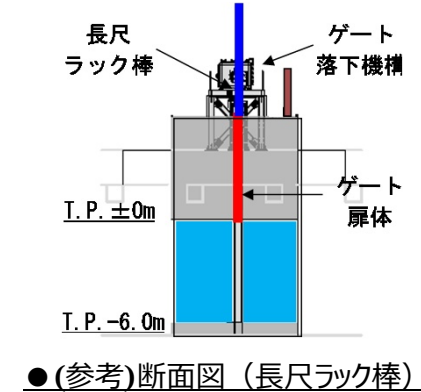
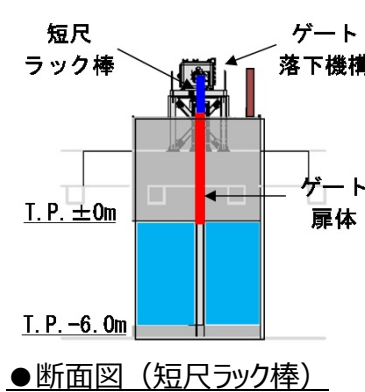
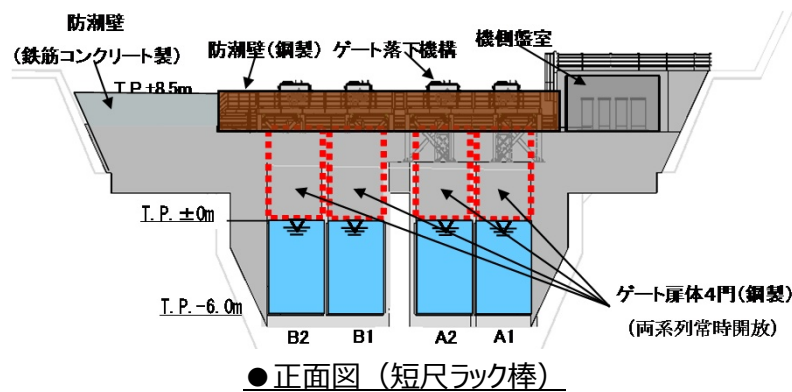
○当初、ゲート扉体は長尺ラック棒（6m）によりゲート落下機構に固定し、揚程6mの高さをゲート落下機構により閉止することとしていたため、長尺ラック棒（6m）がゲート落下機構を通過する時間は3m/分（検査等で確認済）であることを踏まえ、ゲート閉止時間は2分（ $6\text{m} / (3\text{m}/\text{分}) = 2\text{分}$ ）に余裕を考慮して3分と評価していた。

○審査の過程で、ラック棒を長尺ラック棒（6m）から短尺ラック棒（1m）に変更し、実際の運用は短尺ラック棒で行うことを審査の中で了解いただいた。ゲート扉体の落下距離6mのうち、短尺ラック棒がゲート落下機構を通過する1m区間では、ゲート扉体はゲート落下機構に落下速度を制限された状態で落下し、その後の5m区間については自由落下となる。

ただし、ゲート閉止時間については、保守的に長尺ラック棒（6m）がっていることを想定し、3分のままとしている。

(b) 通常の潮汐とは異なる潮位変動を検知した場合のゲート閉止時間※

○実運用（短尺ラック棒による運用）を踏まえてゲート閉止時間を評価する。通常の潮汐と異なる潮位変動を検知した場合、すでに津波が到達していることを踏まえ、流速による抵抗力、ゲート前面と背面の水位差による抵抗力、浮力及び鉛直抵抗力を考慮する。これらを考慮したとしてもゲート閉止時間は20秒程度であることから、余裕を考慮して1分と評価する。



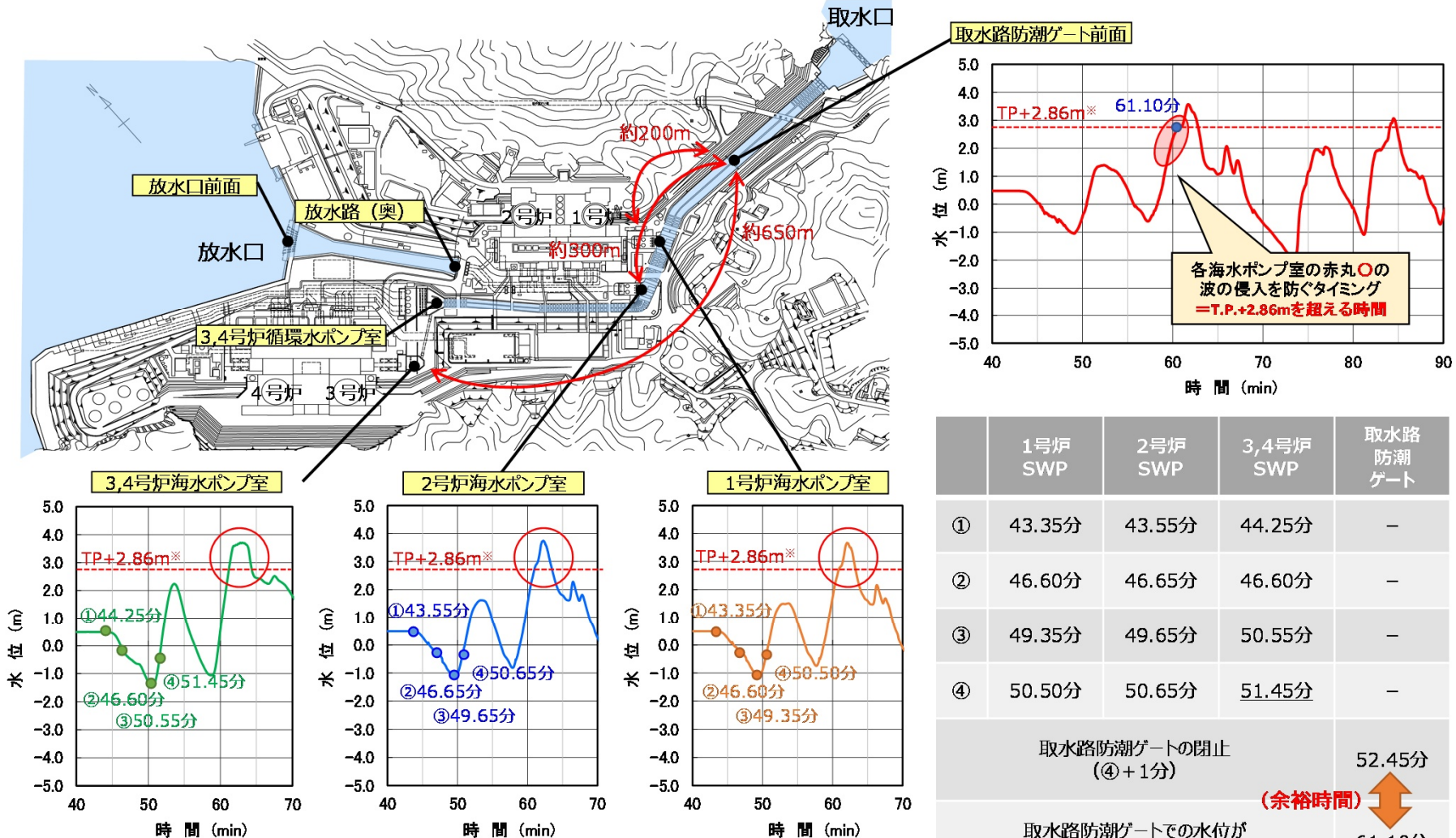
※第823回審査会合資料から以下の点について、訂正および修正を行った。

- 計算過程で用いていたゲート質量の誤りを訂正した。（70t → 7.133t）
- ゲートの開閉時に作用する荷重について、ダム・堰施設技術基準（案）を参照した評価方法に変更し、水圧による摩擦力は谷本式により算定した波圧に変えてゲート前面と背面の水位差から算定することとした。また、鉛直方向の水の抵抗力を考慮することとした。

【余裕時間 (1 / 2)】

第823回審査会合
資料2-1 P65修正

海底地すべりに伴う津波のうち、取水路防潮ゲートを閉止しない場合に施設への影響が生じる可能性があるケースについて、取水路防潮ゲートが閉止される時刻から、施設に影響する水位の波が取水路防潮ゲート前面に到達するまでの時刻を算出し、取水路防潮ゲート閉止に対する余裕時間を確認する。
以下は、海底地すべりエリアB (Es-K5、Kinematicモデル、崩壊規模100%、破壊伝播速度1.0m/s) の水位上昇側の検討ケースにおける算出例を示す。



※：潮位のばらつきと高潮余裕度を考慮した場合に敷地高さを超える高さ
T.P.+2.86m = 敷地レベルT.P.+3.5m - 潮位のばらつき0.15m - 高潮余裕度0.49m

①：変動開始時間、②-0.7m水位変動、③：第1波目最低水位
④：+0.7m水位変動

4. 運用成立性(8/8)

【余裕時間 (2/2)】

第823回審査会合
資料2-1 P66修正

海底地すべりエリアA、B、Cにおいて2種類（Watts他の予測式、Kinematicモデル）の手法及び崩壊規模・破壊伝播速度のパラメータスタディで確認した波形のうち、取水路防潮ゲートを閉止しない場合に施設への影響が生じる可能性があるケースの余裕時間を以下に示す。

| | 波源 | | 潮位変動の時刻 | | | 取水路防潮ゲート閉止時刻[分] ^{※1} (④+1分 or 6分) | 取水路防潮ゲート前面への到達時刻[分] ^{※2} | 余裕時間[分] | | 波源 | | 潮位変動の時刻 | | | 取水路防潮ゲート閉止時刻[分] ^{※1} (④+1分 or 6分) | 取水路防潮ゲート前面への到達時刻[分] ^{※2} | 余裕時間[分] |
|---------------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------|---------------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------------|---|-----------------------------------|---------|
| | 海底地すべり | 崩壊規模 | 潮位計 | 0.7mの水位低下[分](②) | 0.7mの水位上昇(判断基準)[分](④) | | | | | 海底地すべり | 破壊伝播速度 | 潮位計 | 0.7mの水位低下[分](②) | 0.7mの水位上昇(判断基準)[分](④) | | | |
| 水位上昇側 | エリアB Es-K5 | 100% | 1号炉海水ポンプ室 | 46.60 | 50.50 | 52.45 | 61.10 | 8.65 | 水位上昇側 | エリアB Es-K5 | 1.0 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 46.60 | 50.50 | 52.45 | 61.10 | 8.65 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 46.65 | 50.65 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 46.65 | 50.65 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 46.60 | 51.45 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 46.60 | 51.45 | | | |
| | | 80% | 1号炉海水ポンプ室 | 47.30 | 50.25 | 52.10 | 61.30 | 9.20 | | | 0.8 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 47.95 | 51.80 | 53.05 | 61.95 | 8.90 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.20 | 50.55 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.90 | 51.95 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 46.60 | 51.10 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.00 | 52.05 | | | |
| | | 70% | 1号炉海水ポンプ室 | 47.40 | 50.35 | 51.85 | 61.35 | 9.50 | | | 0.7 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 48.90 | 53.30 | 54.50 | 64.40 | 9.90 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.45 | 50.65 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 49.00 | 53.00 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 46.65 | 50.85 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 50.05 | 53.50 | | | |
| | | 60% | 1号炉海水ポンプ室 | 47.15 | 49.70 | 51.70 | 61.50 | 9.80 | | | 0.6 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 51.10 | 55.30 | 56.30 | 65.85 | 9.55 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.30 | 49.85 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 50.95 | 55.25 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 46.70 | 50.70 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 51.00 | 54.35 | | | |
| | 50% | 1号炉海水ポンプ室 | 47.75 | 50.45 | 51.60 | 61.40 | 9.80 | 0.5 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 51.90 | 56.70 | 58.25 | 68.15 | 9.90 | | | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.80 | 50.60 | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 51.95 | 56.90 | | | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 48.70 | 50.55 | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 57.25 | | | | | | |
| | 40% | 1号炉海水ポンプ室 | 48.20 | 50.55 | 51.70 | 61.30 | 9.60 | 0.4 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 53.75 | 59.00 | 60.05 | 71.50 | 11.45 | | | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 49.30 | 50.70 | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 53.85 | 58.45 | | | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 48.80 | 50.40 | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 53.15 | 59.05 | | | | | | |
| エリアC Es-T2 | 100% | 1号炉海水ポンプ室 | 51.90 | 56.70 | 58.25 | 68.15 | 9.90 | 下水位 | エリアB Es-K5 | 1.0 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 46.75 | 50.75 | 58.40 | 72.50 | 14.10 | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 51.95 | 56.90 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 46.90 | 51.00 | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 57.25 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.55 | 52.40 | | | | |
| | 80% | 1号炉海水ポンプ室 | 51.95 | 56.35 | 57.80 | 68.10 | 10.30 | | | 0.8 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 48.50 | 51.95 | 59.45 | 74.75 | 15.30 | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 52.00 | 56.40 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 48.60 | 52.20 | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 56.80 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 48.90 | 53.45 | | | | |
| | 60% | 1号炉海水ポンプ室 | 51.95 | 56.00 | 57.30 | 67.20 | 9.90 | | | 0.5 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 55.00 | 57.10 | 67.05 | 9.95 | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 52.05 | 56.15 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 55.95 | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 56.30 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 56.10 | | | | |
| | 50% | 1号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 55.00 | 57.10 | 67.05 | 9.95 | | | 0.4 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 52.15 | 55.00 | 57.10 | 67.05 | 9.95 | |
| | | 2号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 55.95 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 55.95 | | | | |
| | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 56.10 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 52.20 | 56.10 | | | | |
| 下水位 | エリアB Es-K5 | 100% | 1号炉海水ポンプ室 | 46.75 | 50.75 | 58.40 | 72.50 | 14.10 | 下水位 | エリアB Es-K5 | 1.0 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 46.75 | 50.75 | 58.40 | 72.50 | 14.10 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 46.90 | 51.00 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 46.90 | 51.00 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.55 | 52.40 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.55 | 52.40 | | | |
| | | 80% | 1号炉海水ポンプ室 | 47.60 | 50.70 | 58.20 | 72.85 | 14.65 | | | 0.8 m/s | 1号炉海水ポンプ室 | 47.60 | 50.70 | 58.20 | 72.85 | 14.65 |
| | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.75 | 50.95 | | | | | | | 2号炉海水ポンプ室 | 47.75 | 50.95 | | | |
| | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.85 | 52.20 | | | | | | | 3,4号炉海水ポンプ室 | 47.85 | 52.20 | | | |

※1：水位上昇側は、循環水ポンプ全停条件としているため、判断基準到達から1分後に閉止。水位下降側は、循環水ポンプが取水している条件のため、判断基準到達から6分後に閉止。
 ※2：取水路防潮ゲート前面に施設に影響する水位の波が到達する時刻。

余裕時間について検討した結果、取水路防潮ゲートを閉止しない場合に施設影響が生じるケースについては、取水路防潮ゲート閉止時刻から施設に影響する波が到達するまでに約9～14分の余裕があることを確認した。（崩壊規模及び破壊伝播速度が最大のケースが最も余裕時間が短い。）
 なお、水位上昇側については、循環水ポンプ全停条件であることから判断基準到達の1分後に取水路防潮ゲートを閉止することとしているが、仮に循環水ポンプ稼働時と同様の6分後に取水路防潮ゲートを閉止することとしても、約4～5分の余裕があることを確認した。

5. 対策を反映した 津波水位計算結果

5. 対策を反映した津波水位計算結果

第823回審査会合
資料2-1 P23修正

【対策を反映した津波水位計算結果】

数字はT.P.(m)

| | | 取水路 防潮 ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | | 取水路 防潮ゲート 前面 | 3,4号炉 循環水 ポンプ室 | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 |
| エリアA (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | -0.5 | -0.6 | -1.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 2.0 | 2.0 | 1.6 | 1.7 | 2.2 | 1.6 | 1.8 | -0.7※4 | -0.8※4 | -1.4 |
| エリアB (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開→閉 | 2.0※4 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 1.4 | 1.9 | 2.1 | -0.9※4 | -1.0※4 | -1.7 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 4.0 | 2.1 | 1.7 | 1.6 | 2.3 | 3.7 | 4.0 | -1.9 | -2.0 | -2.8 |
| エリアC (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開→閉 | 2.4 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 1.1 | 1.4 | -1.2※4 | -1.2※4 | -2.0 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 3.3 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.6 | 3.7 | 3.9 | -1.8 | -1.9 | -2.8 |

基準津波3

基準津波4

潮位のばらつき(上昇側+0.15m、下降側-0.17m)を考慮

数字はT.P.(m)、赤字は各評価点の最大値

| | | 取水路 防潮 ゲート※2 | 水位上昇 | | | | | | 水位下降 | | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | | 取水路 防潮ゲート 前面 | 3,4号炉 循環水 ポンプ室 | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 | 放水口 前面 | 放水路 (奥) | 1号炉 海水 ポンプ室 | 2号炉 海水 ポンプ室 | 3,4号炉 海水 ポンプ室 |
| エリアA (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | -0.6 | -0.7 | -1.3 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 2.2 | 2.2 | 1.8 | 1.8 | 2.3 | 1.8 | 1.9 | -0.9※4 | -1.0※4 | -1.6 |
| エリアB (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開→閉 | 2.2※4 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 1.5 | 2.1 | 2.3 | -1.1※4 | -1.2※4 | -1.9 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 4.2 | 2.3 | 1.9 | 1.8 | 2.4 | 3.9 | 4.1 | -2.1 | -2.2 | -3.0 |
| エリアC (警報なし※1) | Watts他の予測式 | 開→閉 | 2.5 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 1.5 | -1.3※4 | -1.4※4 | -2.1 |
| | Kinematicモデルによる方法 | 開→閉 | 3.4 | 1.6 | 1.3 | 1.3 | 1.7 | 3.8 | 4.0 | -2.0 | -2.1 | -2.9 |
| 施設影響が生じる高さ(防潮堤高さ、敷地高さ、取水可能水位等) | | | - | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 8.0 | 8.0 | -3.2 | -3.2 | -3.5 |

※1: 警報が発表されない前提の計算条件による評価

※2: 閉: 取水路防潮ゲート天端TP+8.5mで全閉、開: 両系列のゲートが開いた状態(TP±0~+8.5mはカーテンウォールあり) 開→閉: 潮位に基づき両系列のゲートを途中で全閉

※3: 地盤変動量0.23m隆起

○ 海底地すべりエリアA~C(警報なし)について、対策を反映した津波水位計算の結果、潮位のばらつきを考慮しても、いずれのケースにおいても施設への影響が生じないことを確認した。(※4: 防潮ゲート閉止判断基準の見直しに伴い、1/21会合時から評価水位が一部変更となっている。)

○ 対策を反映した水位評価結果については、入力津波の検討において考慮する。

6. 更なる早期検知の検討

1. 基準適合に必須な対応

「5.対策を反映した津波水位計算結果」から、**敷地内の海水ポンプ室の潮位計での判断基準を「10分以内0.7mの「上下変動」**として防潮ゲートの閉止を判断することで、**最も時間余裕が短い津波に対し約9分の余裕時間をもって施設影響のある津波を防護可能**であることを確認。基準適合に必要な「施設」として、敷地内潮位計を位置付け。

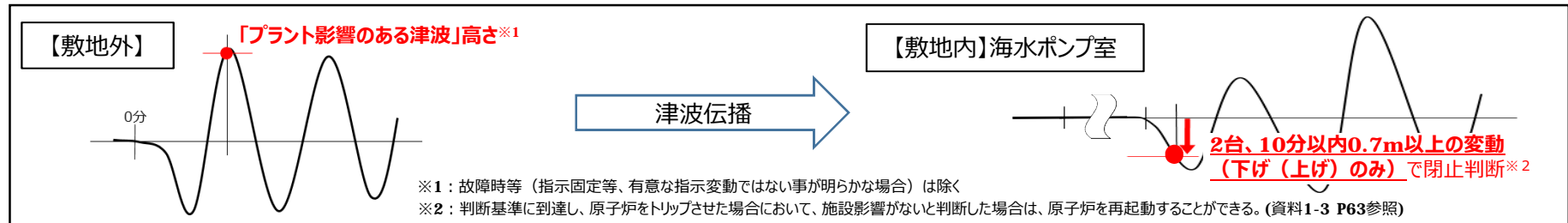
2. 警報が発表されない津波に可能な限り早期対応するための運用

(1)設置許可申請書に記載する運用

1. の対応に加え、発電所構外の潮位計を用い、可能な限り早期に津波に対応する「運用」を定め、設置許可申請書の添付書類八に記載し、運用の具体的な内容は、保安規定以下で定める（以下、①、②）。

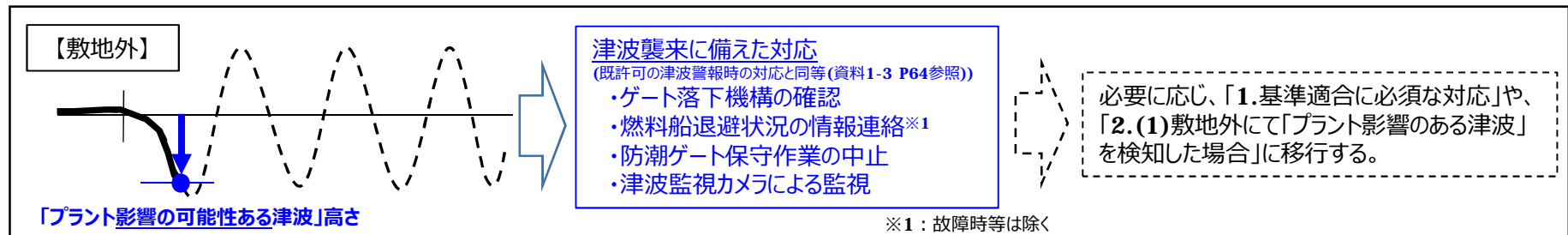
①敷地外にて「プラント影響のある津波」を検知した場合

・**構内潮位計での判断基準を「10分以内0.7mの「変動」とし、防潮ゲート閉止判断を早期化。**



②敷地外にて「プラント影響の可能性ある津波」を検知した場合

・**構外潮位計で検知した段階で、防潮ゲート操作機構の電源等の健全性確認など、津波関連施設の状況を確認し津波襲来に備える。**



(2)自主的な運用

早期の津波対応の更なる自主的な取り組みとして、敷地外にてプラント影響のある津波を検知し、津波監視カメラでの有意な津波の襲来を確認した場合、防潮ゲート閉止判断を早期化する運用とし、運用の具体的な内容は社内標準で定める。

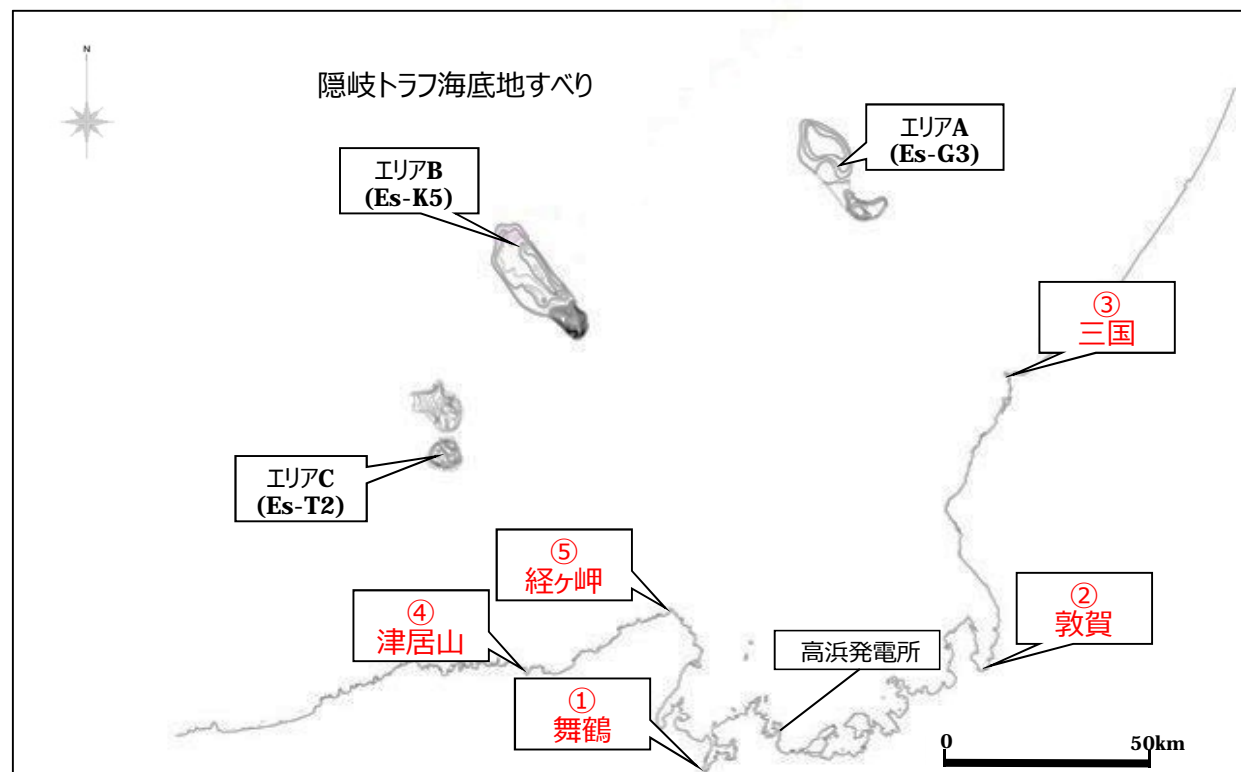
3. 敷地外の潮位観測活用の候補地点

○前ページの敷地外の観測潮位の活用方針に基づき以下の前提条件から候補地点を抽出する。

- ・「海底地すべり津波」の検知に関して、発電所敷地内の潮位計よりも早期に検知できること。
- ・候補地における通常の潮位変動に対し「海底地すべり津波」を有意な潮位変動として設定できること。

○高浜発電所周辺の既往観測潮位地点は以下のとおり。これらを候補地として、早期検知および過去の潮位計測がトレサブルか確認し、敷地外における津波検知として既往観測潮位の活用可能性を確認する。

- ①京都府舞鶴市浜
(気象庁管轄の観測潮位)
- ②福井県敦賀市川崎町地先
(港湾局管轄の観測潮位)
- ③福井県坂井市三国町
(国土地理院管轄の観測潮位)
- ④兵庫県豊岡市小島
(兵庫県の観測潮位)
- ⑤京都府京丹後市経ヶ岬
(気象庁管轄の沿岸波浪計
あり、潮位の観測はしていない)



4. 早期検知可能な候補地の確認

- エリアB及びエリアCの津波到達時間より、津波を早期に検知できる地点は「③三国、④津居山、⑤経ヶ岬」である。

【各地点における津波到達時間※1】

| | ① 舞鶴 | ② 敦賀 | ③ 三国 | ④ 津居山 | ⑤ 経ヶ岬 | 高浜発電所※2 |
|----------------|------|------|------|-------|-------|---------|
| エリアB Kinematic | 55分 | 52分 | 37分 | 31分 | 22分 | 43分 |
| エリアC Kinematic | 58分 | 61分 | 46分 | 24分 | 23分 | 47分 |

※1 第810回審査会合資料から変更。変更前は8分毎の水位分布図(スナップショット)を基に、高浜発電所を含めた各地点での到達時間の目安を示していたが、変更後は各地点の水位時刻歴を基に、津波の第1波目が確認できた時点を到達時間とした。加えて、三国、津居山及び経ヶ岬において、空間格子間隔を精緻化(450m、150m→50m)した。

※2 高浜発電所における時間は取水口前での津波到達時間。

5. 津波判断に必要な過去の観測潮位記録の蓄積有無

- ③三国は、国土地理院より過去の潮位データを受領済み。
- ④津居山は、兵庫県より過去の潮位データを受領済み。当社へリアルタイムのデータ提供が可能。
- ⑤経ヶ岬地点は潮位観測していない。(レーダー式沿岸波浪計であるため潮位観測は不可。)

6. 敷地外における津波検知対応

上記の検討結果を踏まえ、潮位を観測していること、エリアB又はCの早期検知に効果的であることから、④津居山、③三国、⑤経ヶ岬の順に敷地外における津波検知活用の可能性を検討。

- ④津居山については、既往潮位データの分析から、潮汐と津波の区別が可能であり、リアルタイムデータの入手も可能なことから、津波検知後に中央制御室へ情報発信し、更なる早期の防潮ゲート閉止判断等に用いる。
- ③三国については、高浜発電所と比べて津波を早期に検知できる時間が数分程度である。リアルタイムでの潮位データの取得等について、将来的な更なる安全性向上の取り組みとして検討していく。
- ⑤経ヶ岬については、既往の観測記録の潮位データがない。丹後半島(経ヶ岬等)に新たに潮位計を設置する場合、設置のための立地交渉や妥当性のある潮位変動発信基準を設定するため相当期間のデータ採取が必要であるため、将来的な更なる安全性向上の取り組みとして検討していく。

以上より、津居山地点については、1, 2号炉再稼働までに対応。その他は将来的な更なる安全性向上として対応していく。

7. 津居山地点の潮位観測におけるプラント影響のある津波高さ(1/2)

○ 敷地外におけるプラント「影響のある」津波高さの判断基準設定案は以下の通り。

| 判断基準案 | 水位 TP+3.0m | 水位 TP+2.0m | 水位 TP+1.0m |
|------------|---|---|---|
| 設定経緯やその根拠等 | <ul style="list-style-type: none"> 気象庁が発表する大津波警報と同等の設定。 敷地外で大津波警報相当の津波が検知された場合、プラント「影響のある」津波と判断することとし、判断基準を「3.0mの上げ又は下げ」とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 気象庁発表の津波予想高さが実際よりも高めに設定されることから、実観測値としては3mよりも低い水位を大津波警報相当と設定。 気象庁における過去の津波記録と予測の比較から、験潮所での観測値とデータベース予測値との比は平均1.2程度であることから、大津波警報の下限値3m/1.2 = 2.5mより、保守的に2mと設定。 プラント「影響のある」津波高さの判断基準を「2.0mの上げ又は下げ」とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 気象庁における津波警報は予報区ごとに発表されることから左記の観測値と予測値の比較は予報区ベースで考慮するとその比が1.8程度である。したがって、大津波警報の下限値3m/1.8 = 1.7mより、保守的に1mと設定。 プラント「影響のある」津波高さの判断基準を「1.0mの上げ又は下げ」とする。 |
| 評価 | <ul style="list-style-type: none"> 津居山地点及び三国地点の観測範囲の上限を超えており、常時、レンジオーバーでの判断が必要。 | <ul style="list-style-type: none"> 3.0mより安全側の判断基準。 津居山地点は観測範囲内であり採用可。一方、三国地点の観測範囲の上限を超えており、常時、レンジオーバーの判断が必要。 | <ul style="list-style-type: none"> 2.0mより安全側の判断基準。 津居山地点及び三国地点の観測範囲内であり採用可。 過去最高潮位を踏まえると誤検知の可能性あり。(⇒次頁) |

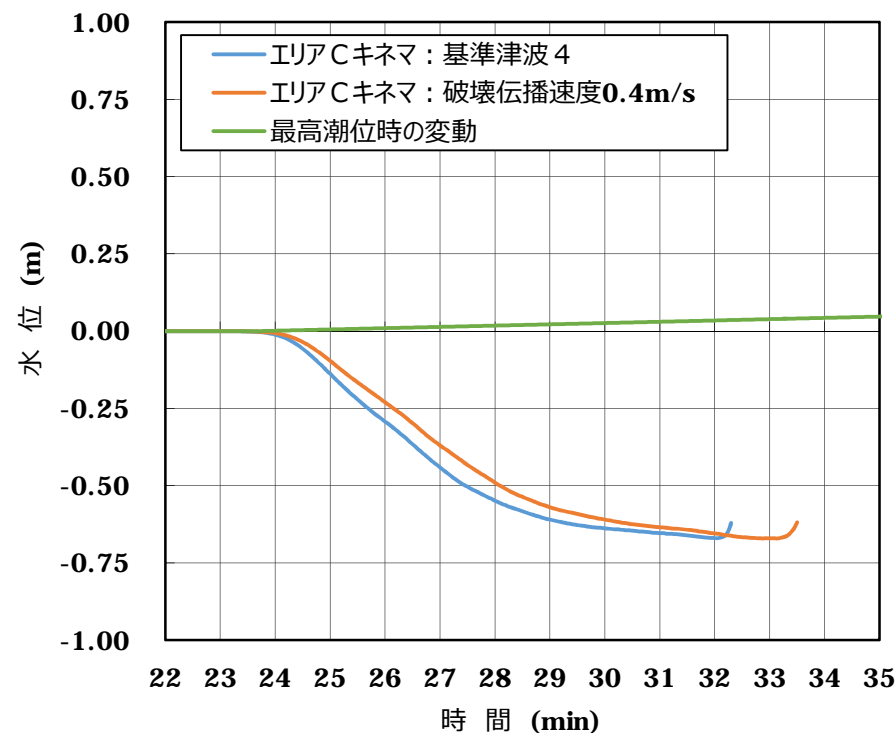
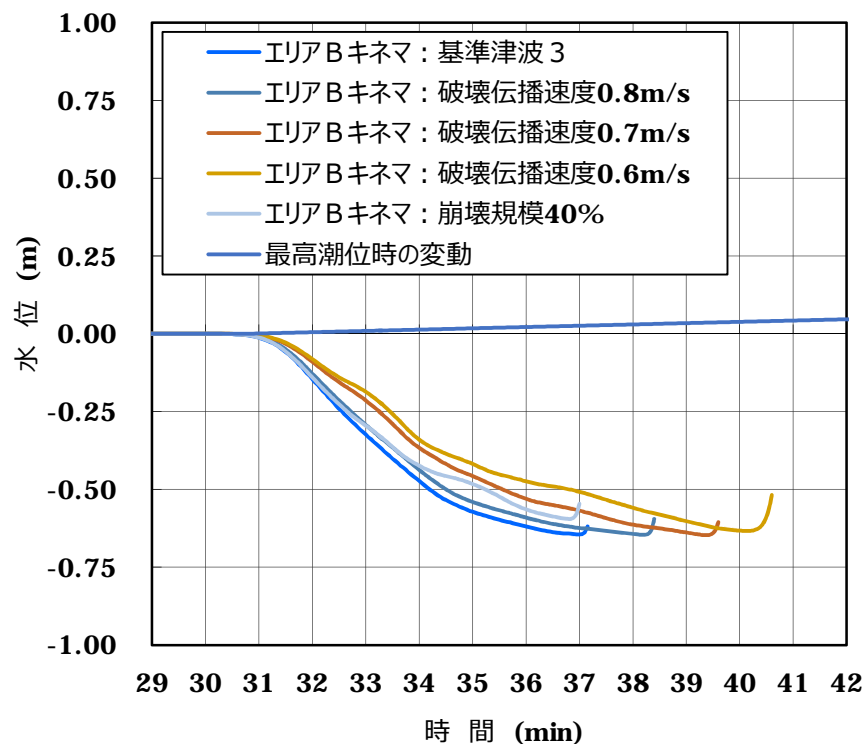
参考：敷地外の観測地点候補の観測範囲

| 観測地点 | 観測範囲 | 過去最高潮位 (括弧内は観測時期及び理由) |
|------|-----------------------|--------------------------------|
| 津居山 | T.P.+2.1m ~ T.P.-2.3m | T.P.+1.68m (2004年10月20日：台風23号) |
| 三国 | T.P.+1.2m ~ T.P.-1.8m | T.P.+0.98m (2005年12月6日：低気圧) |

7. 津居山地点の潮位観測におけるプラント影響のある津波高さ(2/2)

【誤検知回避の信頼性確保について】

- 津居山及び三国地点において、過去最高潮位がそれぞれT.P.+1.68m、T.P.+0.98mであることから、「1mの上げ」を判断基準とした場合に誤検知をする可能性がある。
- 過去最高潮位はいずれも台風や低気圧による高潮が原因であり、また高潮による潮位変動の周期(時間)は非常に長い(9時間で1.7m程度=10分で平均0.03m程度の上昇)ため、誤検知防止の観点から、地すべり津波の周期に合わせて10分以内という時間軸を設定することで信頼性確保が可能。
- ただし、「プラント影響のある」津波が襲来する前の潮位が津居山地点でTP+1.1m以上、三国地点でTP+0.2m以上の場合は10分以内に1mの水位上昇をすべて把握することができないので、その際は、レンジオーバーとなったときに判断基準に達したものとする。



敷地外におけるプラント「影響のある」津波高さの判断基準を、「10分以内に1mの上げ又は下げ」とする。

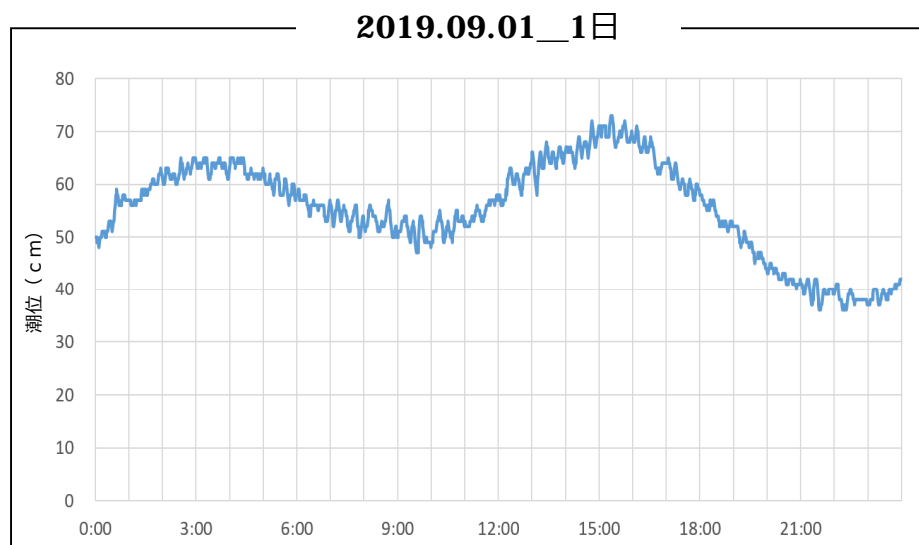
8. 津居山地点の潮位観測におけるプラント影響の「可能性」ある津波高さ(1/2)

○津居山地点の観測実績

●通常時の潮汐による潮位変動

兵庫県の津居山地点において、兵庫県が潮位を計測しているが、観測潮位の瞬時値としてデータ提供を受けた**2018年1月**から**2019年10月**までの値で、平常時の潮汐の変動は最大で**10分間**において約**10cm**程度である。

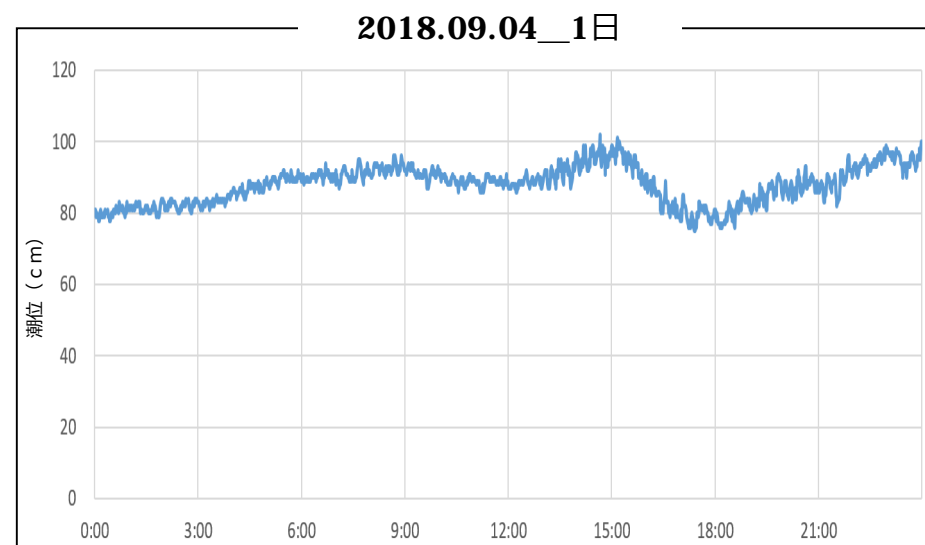
●通常時の潮汐の変動 2019年9月 瞬時値(60秒)



●台風などの異常時の潮位変動

台風などの異常時の潮汐変動について、代表として若狭湾周辺の潮汐の変動が大きいと想定される**2018年**の台風**21号**(中心気圧**950hPa**)の潮汐変動を確認した。潮汐の変動は大きいところで**10分間**で**27cm**程度である。

●2018年の台風21号の潮位データ 瞬時値(60秒)



○津居山地点における通常の潮位変動においては、**10分間**の変動量が**10cm**程度である。

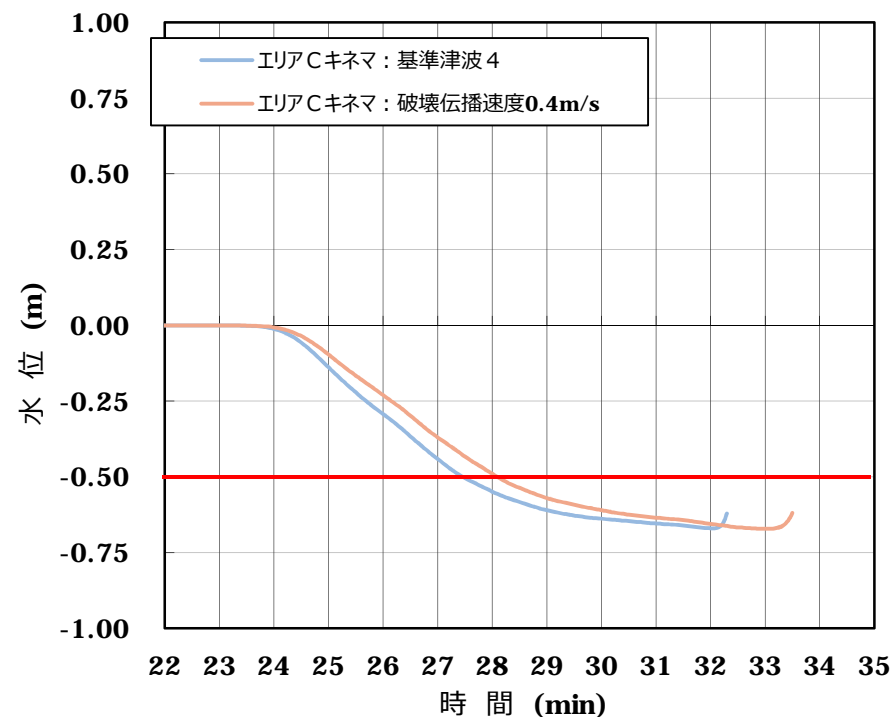
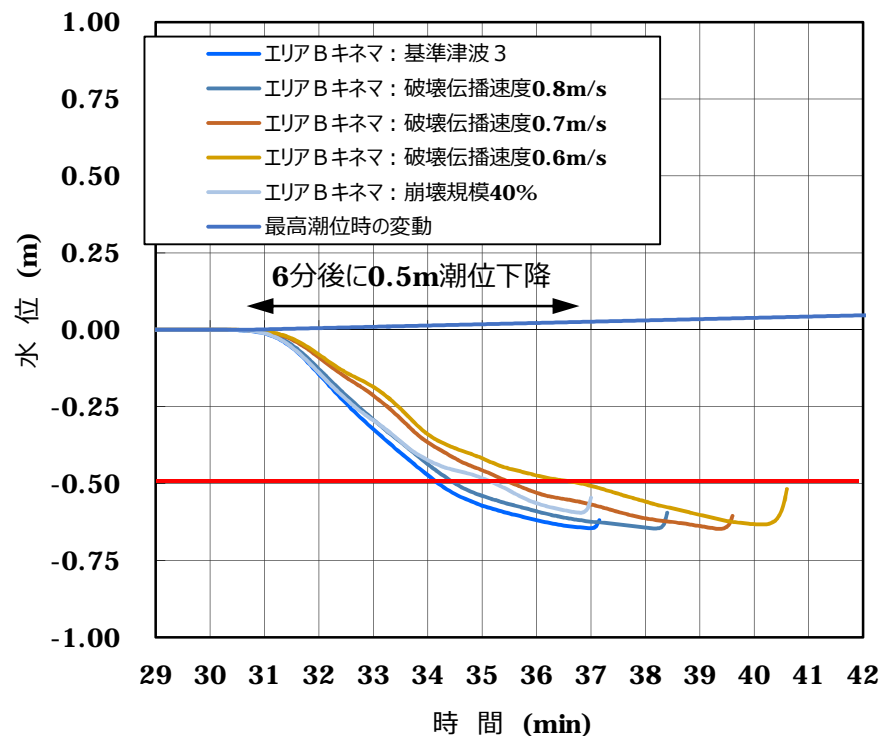
○**2018年1月～2019年10月**における台風時の潮位データを考慮しても、潮汐の変動は大きいところで**10分間**で**27cm**程度であった。

8. 津居山地点の潮位観測におけるプラント影響の「可能性」ある津波高さ(2/2)

○津居山地点における津波シミュレーション結果

発電所に影響を及ぼす津波の波源を用いて構外潮位計（津居山地点）における津波シミュレーションを実施。

- ・エリアB（Kinematicモデル）：基準津波3、破壊伝播速度0.8,0.7,0.6,崩壊規模40%
- ・エリアC（Kinematicモデル）：基準津波4、破壊伝播速度0.4m/s



○発電所に影響を及ぼす津波の波源を用いた津波シミュレーションの結果から、最初の下げ波について傾向を確認した。
 ○最初の下げ波はいずれも0.5mよりも下降しており、発電所に影響を及ぼす津波を構外で見落とすことがないと言える。
 ○0.5mの潮位下降にかかる時間は基準津波3, 4において約4分であり、長いもので約6分かかっている。
 ○上記より、観測実績及び津波シミュレーション結果より敷地外で0.5m潮位が下降した場合、情報を発信することとする。

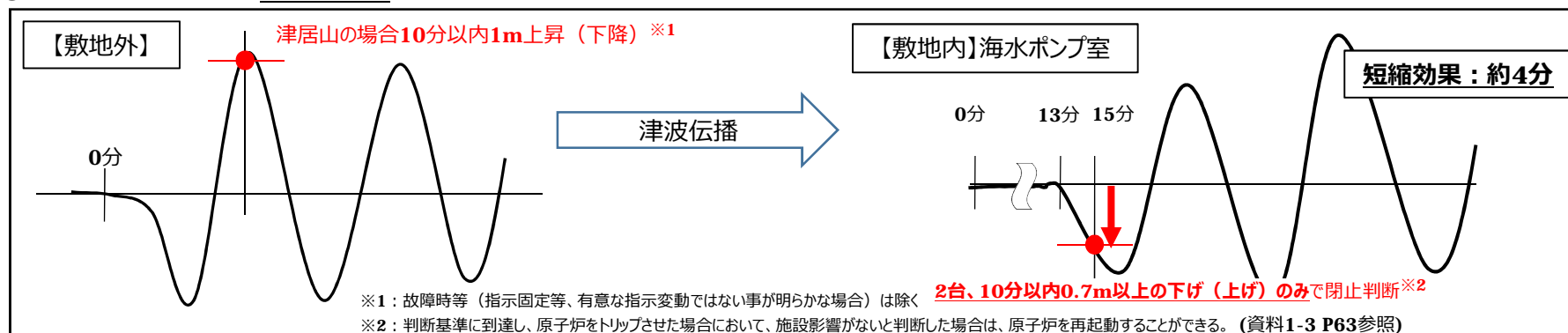
9. 津居山地点における観測潮位の活用

- 前ページまでの敷地外の観測潮位の活用方針に基づき、津居山地点でのプラント「影響のある」津波高さ、津居山地点でのプラント影響の「可能性」ある津波高さ、敷地外の観測潮位の活用による防潮ゲート閉止時間の短縮効果を以下に示す。
- 時間軸は最も周期が短い海底地すべりエリアBのKinematicモデルを想定。

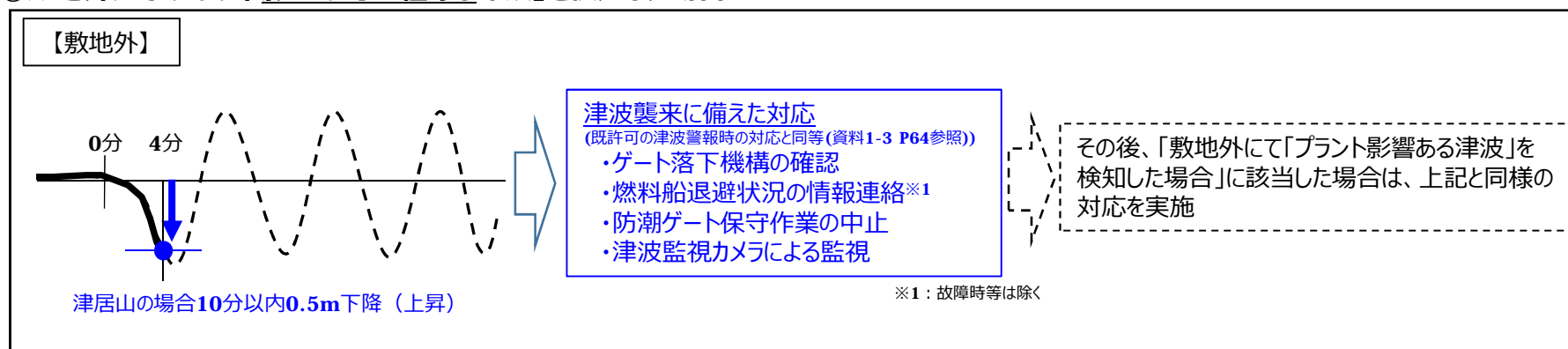
● 警報が発表されない津波に可能な限り早期対応するための運用

(1) 設置許可申請書に記載する運用

① 敷地外にて「プラント影響のある津波」を検知した場合



② 敷地外にて「プラント影響の可能性ある津波」を検知した場合



(2) 自主的な運用

早期の津波対応の更なる自主的な取り組みとして、敷地外にてプラント影響のある津波を検知し、津波監視カメラでの有意な津波の襲来を確認した場合、防潮ゲート閉止判断を早期化する運用とし、運用の具体的な内容は社内標準で定める。

短縮効果：約5分

10. 構外潮位計の検知信頼性のプラント影響について

○構外潮位計単独で潮位検知を判断(検知トリガー1m/10分)する場合、その計測信頼性が誤検知の要因となりうるため、誤検知の発生可能性と、プラントへの影響を確認した。

(1) 構外潮位計単独での計測信頼性と誤検知の可能性 (資料1-3 P42~44参照。)

- 誤検知の原因は、以下の通り整理される。

故障による誤検知

- Ⅰ 津居山検潮所の潮位計の故障モードのうち、ワイヤ断線やフロート故障は、津波と同様に指示変動する。
- Ⅰ このため、有意な指示変動としての誤検知が否定できない。なお、検潮所は無人で、直ちに故障と断定できない。

津波以外の潮位変動(台風等も含む)による誤検知

- Ⅰ 過去に津居山地点ではT.P.+1.68mの最高潮位を観測しているが、水位上昇は数cm/10分程度。
- Ⅰ 至近(2018.1~2019.10)の津居山地点における潮位データを分析したところ、通常の潮汐変動で1m/10分となる事例はなし。

※ 計画内の定期点検は年に2回(数時間)の頻度で、定期点検時にデータ欠測が生じるが、事象の発生が把握できる故障による誤検知とは区別できる。

- 通常の潮位変動の影響はない見通しだが、検潮所の潮位計の故障モードによっては、津波と同様に有意な指示変動と判断する可能性が否定できず、かつ即座に故障と断定できないため、誤検知の虞がある。

(2) 誤検知によるプラント影響 (資料1-3 P45参照。)

- ゲート閉止によるプラント停止により、最大340万kW(1~4号機稼働時)の電源が、同時に喪失。
- その影響は以下のとおりで無視できないため、一定頻度での誤検知に対しては、何らかの措置が必要。
 - ① 相当数の系統負荷を切り離す必要があり、ライフラインへの電力供給への支障が生じる。
 - ② 外部電源への影響から、隣接する他プラントの一次冷却材ポンプなどのポンプ回転数に影響の出る虞があり、一時的とはいえ原子炉冷却機能に影響が生じる可能性がある。

構外潮位計測の信頼性を踏まえ、構内潮位計を組み合わせ、誤検知を回避。
 なお、構内潮位計の組み合わせた判断では、防潮ゲート閉止の判断基準の早期化を図る。

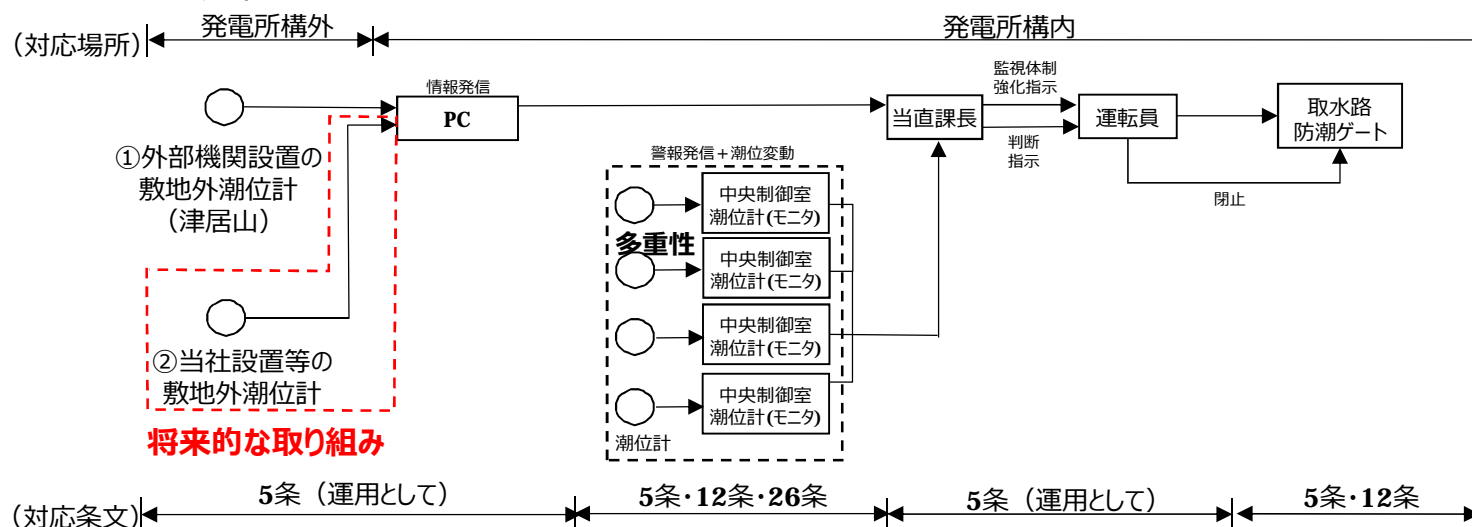
1.1. 更なる安全性向上に係る取り組み

- ①敷地外における津波検知対応としては、前述した候補地である、**津居山地点等の外部機関による潮位データを更なる早期の防潮ゲート閉止判断等として活用する方針**であり、**1, 2号炉再稼働までに津居山地点の潮位データを活用する**。
- ②ただし、一地点に限らず、活用できるデータは可能な限り活用し、津波の兆候を事前に捉えることが更なる安全性向上に繋がると認識。したがって、今後も引き続き、**将来的な更なる安全性向上に係る取り組み**として、**敷地外潮位計の多様性向上**に努める。具体的には**津居山地点以外の潮位計の追加活用や当社所有の潮位計の追加設置**について、以下に示す案の成立の前提が確立できたものは、実施していく。

表 将来的な更なる安全性向上の取り組みに係る課題および必要な期間

| | 検討ケース | 成立の前提 | 左記の確立後に必要な期間 |
|-----|------------------------|------------------------|--|
| ②-a | 既往観測地点の活用拡充（三国） | 既往観測地点からのデータ提供の了解 | 約6か月（通信回線等の設置） |
| ②-b | 既往観測地点（津居山等）への当社潮位計の設置 | 既往観測地点における設置の了解及び配置の成立 | 約1年（潮位計・通信回線等の設置） |
| ②-c | 新規地点（丹後半島等）への当社潮位計の設置 | 立地交渉の成立 | 約3年（観測所の設置1年、潮位計・通信回線等の設置1年、潮位データ採取1年） |

○設備構成のイメージは以下のとおり。



7. 基準適合性、 申請書記載要否

【審査ガイド要求項目に対する基準適合性について（1 / 5）】

○津波検知の判断基準は以下の申請書の添付書類八において、**判断基準の記載が必要となる最初の文言**を「**潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降すること。（以下「通常の潮汐とは異なる潮位変動」という。）**」と記載し、以降は「**通常の潮汐とは異なる潮位変動**」と記載する。

添付書類八（赤字：追加修正が必要な箇所）

1.5 耐津波設計

1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計方針

1.5.1.1 耐津波設計の基本方針

(3) 入力津波の設定

c. 取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波

耐津波設計に用いる入力津波高さを第1.5.1表に示す。なお、敷地への津波の流入及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防ぐため取水路防潮ゲートを設置し、発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合、原則、循環水ポンプ停止後、取水路防潮ゲートを閉止する手順等を定めることから、大津波警報が発令された場合で、取水路防潮ゲート閉止後に敷地に到達する津波については、取水路防潮ゲート閉止を前提として評価する。また、**潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上低下し、その後、最低潮位から10分以内に0.7m以上上昇すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.7m以上下降すること（以下「通常の潮汐とは異なる潮位変動」という。）**を把握した場合、原則、循環水ポンプ停止後、取水路防潮ゲートを閉止する手順等を定めることから、通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握してから、取水路防潮ゲート閉止に必要な時間が経過した後に、取水路防潮ゲートを閉止する条件で評価する。

○既許可と今回申請における取水路防潮ゲート閉止運用の比較（朱記部が追加となった運用）

| 取水路防潮ゲート閉止の起因となる情報 | 取水路防潮ゲート閉止に係る既許可の運用の申請書記載 | 取水路防潮ゲート閉止に係る今回申請における運用の申請書記載 |
|--------------------|--|---|
| 大津波警報 | 大津波警報が発令された場合に敷地への津波の流入を防ぐため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作（プラント停止）、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。 | 【同左】 |
| 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握 | — | 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に敷地への津波の流入防止及び引き波時における海水ポンプの取水性確保のため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作（プラント停止）、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。 |

隠岐トラフ海底地すべり単独の津波における**取水路防潮ゲート開状態におけるプラントへの影響確認結果を踏まえて**、次頁以降にて、津波警報が発表されない可能性がある隠岐トラフ海底地すべり単独の津波が発生した場合に「外郭防護1」、「外郭防護2」、「内郭防護」、「水位変動に伴う取水性低下」に対して、今回申請において**新たに追加した運用である「通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に取水路防潮ゲートを閉止する。」**を期待しているか、並びに、**申請書の記載の修正が必要か**について整理した。

【審査ガイド要求項目に対する基準適合性について (2 / 5)】

第823回審査会合
資料2-1 P72修正

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可の内容 (大津波警報が発令された場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 今回申請内容 (通常の潮汐と異なる潮位変動を把握した場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 備考 |
|------------|---|---|---|
| 基準要求事項 | <p>【4.2.1 遡上波の地上部からの到達、流入の防止】 重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には、防潮堤等の津波防護施設、浸水防止設備を設置すること。</p> <p>【4.2.2 取水路・放水路等の経路からの津波の流入防止】 取水路、放水路等の経路から、津波が流入する可能性について検討した上で、流入の可能性のある経路（扉、開口部、貫通部等）を特定すること。特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。</p> | | |
| 追加運用への期待要否 | - | 要 | 追加運用によって、取水路防潮ゲートが閉止することにより、 基準津波による遡上波が到達しない、また、経路からの津波の流入を防止している ことから期待している。 |
| 外郭防護 1 | <p>【添付資料八】 10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート（1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設） 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入することを防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する（第10.6.1.1.1 図）。 取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構（電源系及び制御系を含む。）及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上のおそれのある津波襲来前に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設（MS-1）である。…</p> <p>10.6.1.1.6 手順等 (1) 取水路防潮ゲート閉止手順 大津波警報が発令された場合に敷地への津波の流入を防ぐため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作（プラント停止）、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。</p> <p>(3) 記載なし</p> <p>(4) 記載なし</p> | <p>【添付資料八】 10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート（1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設） 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入すること及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する（第10.6.1.1.1 図）。取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構（電源系及び制御系を含む。）及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある津波襲来潮位に至る前に遠隔閉止することにより津波の遡上及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設（MS-1）である。…</p> <p>10.6.1.1.6 手順等 (1) 取水路防潮ゲート閉止手順 (同左)</p> <p>(3) 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に敷地への津波の流入防止及び引き波時における海水ポンプの取水性確保のため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作（プラント停止）、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。</p> <p>(4) 発電所構外において、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある潮位を観測し、その後、潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇することを把握した場合は、1～4号炉循環水ポンプ停止操作（プラント停止）、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。また、発電所構外において、津波と想定される潮位を観測した場合は、ゲート落下機構の確認等を行う手順を整備し、的確に実施する。</p> | <p>取水路防潮ゲート開を想定した場合の評価結果により、取水路側の敷地高さT.P.+4.0mを超えない津波水位の場合にも敷地遡上の可能性を否定できないことから赤字部分を修正する。</p> <p>また、基準津波3、4は津波襲来前ではなく、プラント安全性に影響のある潮位に至る前に遠隔閉止することから赤字部分を修正する。</p> <p>警報が発表されない津波に可能な限り早期対応するための運用について追記する。</p> |
| 基準適合に必要な設備 | <p>【津波防護施設】取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備、1号炉及び2号炉放水ビット止水板 【浸水防止設備】浸水防止蓋</p> | <p>【津波防護施設】取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備、1号炉及び2号炉放水ビット止水板、潮位計 【浸水防止設備】浸水防止蓋</p> | <p>潮位計を津波防護施設と兼用化</p> |

【審査ガイド要求項目に対する基準適合性について (3 / 5)】

第810回審査会合
資料1-1 P61再掲

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可 (大津波警報が発令された場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 今回申請 (通常の潮汐と異なる潮位変動を把握した場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 備考 | | |
|-------|------------------------------------|--|----------|--|---|
| 外郭防護2 | 基準要求事項 | <p>【4.3.1 漏水対策】 取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。</p> <p>【4.3.2 安全機能への影響確認】 浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。</p> <p>【4.3.3 排水設備設置の検討】 浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。</p> | | | |
| | 追加運用への期待要否 | - | 要 | 追加運用によって、取水路防潮ゲートを閉止することにより、 浸水想定範囲を想定している ことから、期待している。 | 外郭防護1を達成することを前提に外郭防護2の検討を実施していることから、手順は外郭防護1の記載に含まれる。 |
| | 申請書の運用記載 | (外郭防護1と同様の記載) | | (外郭防護1と同様の記載) | |
| | 基準適合に必要な設備 | 【浸水防止設備】浸水防止蓋 | (追加設備なし) | 差分なし | |
| 内郭防護 | 基準要求事項 | <p>【4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定】 重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。</p> <p>【4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策】 津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定すること。浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。</p> | | | |
| | 追加運用への期待要否 | - | 要 | 追加運用によって、取水路防潮ゲートを閉止することにより、 浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口を特定しているため 、期待している。 | 外郭防護1を達成することを前提に内郭防護の検討を実施していることから、手順は外郭防護1の記載に含まれる。 |
| | 申請書の運用記載 | (外郭防護1と同様の記載) | | (外郭防護1と同様の記載) | |
| | 基準適合に必要な設備 | 【浸水防止設備】中間建屋水密扉、制御建屋水密扉、貫通部止水処置 | (追加設備なし) | 差分なし | |

【審査ガイド要求項目に対する基準適合性について (4 / 5)】

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可 (大津波警報が発令された場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 今回申請 (通常の潮汐と異なる潮位変動を把握した場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 備考 |
|----------------|---|---|--|
| | <p>【4.5.1 非常用海水冷却系の取水性】 非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。 ・基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。 ・基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。</p> <p>【4.5.2 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認】 基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。 非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。 ・基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積、陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。 ・基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。</p> | | |
| 追加運用への期待要否 | - | - | 要 追加運用によって、取水路防潮ゲートを閉止することにより津波水位が海水ポンプの取水可能水位を上回るため、期待している。 |
| 海水ポンプ取水性及び機能保持 | <p>【本文五号】 又、その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備 (3) その他の主要な事項 (iii) 浸水防護設備 a. 津波に対する防護設備 取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上のおそれのある津波襲来前に遠隔閉止を確実に実施するため、重要安全施設(MS-1)として設計する。</p> <p>【添付資料八】 1.5.1.6 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (1) 海水ポンプの取水性 ・・・なお、循環水ポンプ室及び海水ポンプ室は水路によって連絡されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合、引き波時における海水ポンプの取水量を確保するため、原則、循環水ポンプを停止(プラント停止)し、取水路防潮ゲートを閉止する手順等を整備する。</p> | <p>【本文五号】 又、その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備 (3) その他の主要な事項 (iii) 浸水防護設備 a. 津波に対する防護設備 取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある津波襲来潮位に至る前に遠隔閉止を確実に実施するため、重要安全施設(MS-1)として設計する。</p> <p>【添付資料八】 1.5.1.6 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止 (1) 海水ポンプの取水性 ・・・なお、循環水ポンプ室及び海水ポンプ室は水路によって連絡されているため、発電所を含む地域に大津波警報が発令された場合又は通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合、引き波時における海水ポンプの取水量を確保するため、原則、循環水ポンプを停止(プラント停止)し、取水路防潮ゲートを閉止する手順等を整備する。</p> | <p>取水路防潮ゲート開時における隠岐トラフ海底地すべり単独による津波の津波水位より、海水ポンプの取水可能水位を下回ることから赤字部分を修正する。</p> <p>また、基準津波3,4は津波襲来前ではなく、プラント安全性に影響のある潮位に至る前に遠隔閉止することから赤字部分を修正する。</p> |

【審査ガイド要求項目に対する基準適合性について (5 / 5)】

第810回審査会合
資料1-1 P63修正

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可 (大津波警報が発令された場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 今回申請 (通常の潮汐と異なる潮位変動を把握した場合に取水路防潮ゲートを閉止) | 備考 |
|----------------------------|---|--|---|
| 海水ポンプ 取水性 及び 機能保持 | <p>10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート (1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設) 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入することを防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する(第10.6.1.1.1 図)。取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構(電源系及び制御系を含む。)及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上のおそれのある津波襲来前に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設(MS-1)である。...</p> <p>10.6.1.1.6 手順等 (1) 取水路防潮ゲート閉止手順 大津波警報が発令された場合に敷地への津波の流入を防ぐため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作(プラント停止)、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。</p> <p>((3)記載なし)</p> <p>((4)記載なし)</p> | <p>10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート (1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設) 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれがある津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入すること及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する(第10.6.1.1.1 図)。取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構(電源系及び制御系を含む。)及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある津波襲来ある潮位に至る前に遠隔閉止することにより津波の遡上及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設(MS-1)である。...</p> <p>10.6.1.1.6 手順等 (1)取水路防潮ゲート閉止手順 大津波警報が発令された場合に敷地への津波の流入を防ぐため防止及び引き波時における海水ポンプの取水性確保のため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作(プラント停止)、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。</p> <p>(3) 通常の潮汐とは異なる潮位変動を把握した場合に敷地への津波の流入防止及び引き波時における海水ポンプの取水性確保のため、1号及び2号炉当直課長の取水路防潮ゲート閉止の判断に基づき、1号及び2号炉当直課長と3号及び4号炉当直課長の連携により、1～4号炉循環水ポンプ停止操作(プラント停止)、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。</p> <p>(4) 発電所構外において、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある潮位を観測し、その後、潮位計のうち、2台の観測潮位が10分以内に0.7m以上下降すること、若しくは10分以内に0.7m以上上昇することを把握した場合は、1～4号炉循環水ポンプ停止操作(プラント停止)、1号及び2号炉中央制御室からの取水路防潮ゲート閉止を実施する手順を整備し、的確に実施する。また、発電所構外において、津波と想定される潮位を観測した場合は、ゲート落下機構の確認等を行う手順を整備し、的確に実施する。</p> | <p>取水路防潮ゲート開時における隠岐トラフ海底地すべり単独による津波の津波水位より、海水ポンプの取水可能水位を下回ることから赤字部分を修正する。 また、基準津波3,4は津波襲来前ではなく、プラント安全性に影響のある潮位に至る前に遠隔閉止することから赤字部分を修正する。 基準津波1は若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべりの組み合わせによる津波であり、基準津波3,4は隠岐トラフ海底地すべり単独の津波である。基準津波1は基準津波3,4と比べて明らかに規模が大きいことから、取水路防潮ゲート開条件において、基準津波1による取水路防潮ゲート開時の引き波時における津波水位は海水ポンプの取水可能水位を下回ると考えられることから赤字部分を修正する。</p> <p>警報が発表されない津波に可能な限り早期対応するための運用について追記する。</p> |
| 基準適合に必要な設備 | (設備なし) | (追加設備なし) | 差分なし |

【潮位計に対する基準適合性について(1/9)潮位計の安全機能】

- 防潮ゲートについては、第5条において、津波防護機能を有する設備であることから津波防護施設として位置づけられている。また、重要安全施設として第12条においても明記されている。
- 潮位計については、津波検知情報を基に防潮ゲートの閉止操作を実施することから、津波防護機能を直接的に有する津波防護施設と位置付け、申請書の第5条に明記する。また、潮位計は防潮ゲートの閉止判断にかかわるものとして、防潮ゲートと同等の設計とし、申請書の第12条に明記する。
- 防潮ゲートおよび潮位計の設計項目は下表のとおり。潮位計は防潮ゲートの設計項目を網羅しており、防潮ゲートと同等の信頼性を確保している。
- なお、防潮ゲート閉止を自動化する場合、潮位計の異常検知ロジックに加え、循環水ポンプ停止・弁閉止の一連操作も自動化の検討対象となる。取水路が防潮ゲートにて閉止されている状態で循環水ポンプの運転を継続した場合、同じ取水路を共有する海水ポンプの取水性に影響が出るため、防潮ゲート閉止前の循環水ポンプの停止等が必須である。したがって、ポンプ停止や弁閉止など、取水機能に直接的に影響する循環水ポンプ等操作は、運転員による手動操作を選択し、その前段の防潮ゲート閉止判断に至るまでの10分以内0.7mの潮位変動の条件成立部分に係る情報発信については、自動化する。

表 防潮ゲートと潮位計の設計項目の比較

| | 多重性 | 独立性 | 耐震性 | 非常用電源 | 試験 | 記録※ |
|-------|-----|-----|-----|-------|----|-----|
| 防潮ゲート | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — |
| 潮位計 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

※：潮位の変化傾向の監視及び履歴の保存が可能であること

【潮位計に対する基準適合性について(2/9)測定点の妥当性】

- 津波検知のトリガーとする潮位計測点は、**施設影響のある津波を確実に検知できることを前提に、最も影響を受ける海水ポンプ毎の潮位計を用いる方針**。このため、**トリガーである10分以内0.7mの潮位変動で、各潮位計により施設影響のある津波が漏れなく検知でき、ゲート閉止判断に差異が生じないこと**を確認。
- まず、**0.7mのトリガーで施設影響のある波がどの潮位計でも差異なく検知できることを確認**する。
図2上段の通り、海底地すべりエリアBの破壊伝播速度1.0~0.4m/s、海底地すべりエリアCの破壊伝播速度0.5~0.2m/sの時刻歴波形から、縦軸に1波目の水位変動量、横軸にその後の最高・最低水位を潮位計ごとにプロットした。
その結果、敷地高さを上回る波は、**どの潮位計でも0.7mのトリガーで1波目を全て捉えている**ことを確認した(青枠点線部分)。
- 次に**10分のトリガーにより、施設影響のある波がいずれの潮位計でも差異なく検知できることを確認**する。
図2下段の通り、縦軸に1波目の水位変動量、横軸に1波目の水位が0.7m下降するのに要する時間を、潮位計ごとにプロットした。
その結果、敷地高さを上回る波は、**どの潮位計でも10分のトリガーで1波目を全て捉えている**ことを確認した(青枠点線部分)。
- 以上から、**1~4号炉海水ポンプ室潮位計で施設影響のある津波が漏れなく検知でき、ゲート閉止判断に差異がないこと**を確認。
なお時刻歴波形からの検知の一例に基準津波4(エリアCの破壊伝播速度0.5m/s)を赤枠点線で示すが、青枠内に収まる。

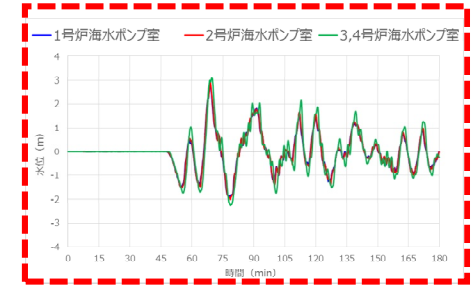
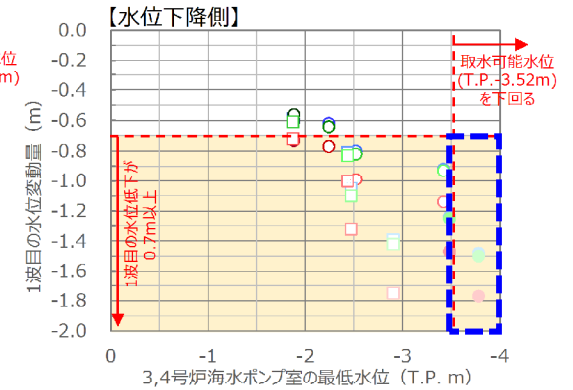
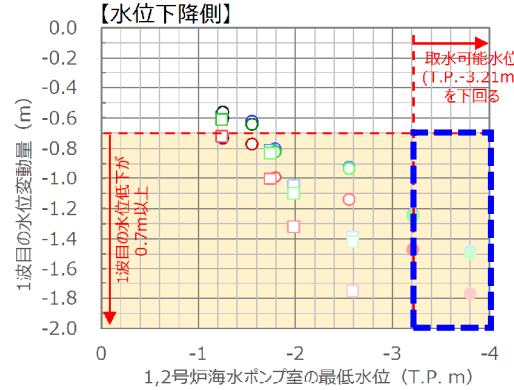
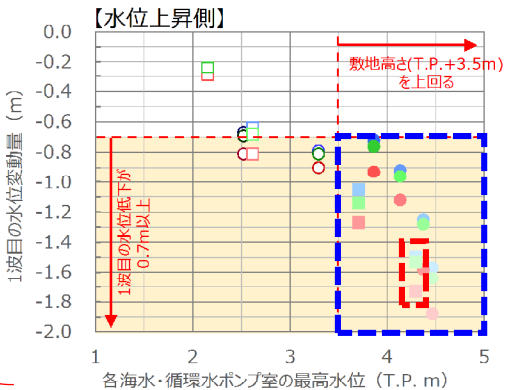


図1 基準津波4の時刻歴波形

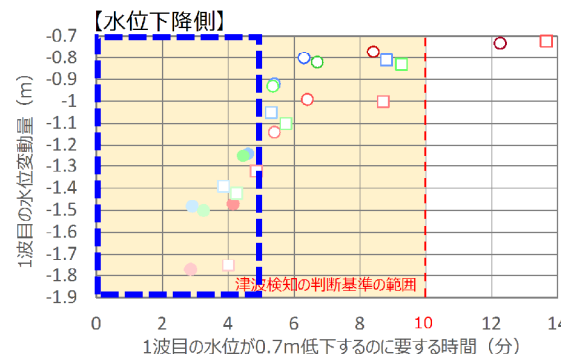
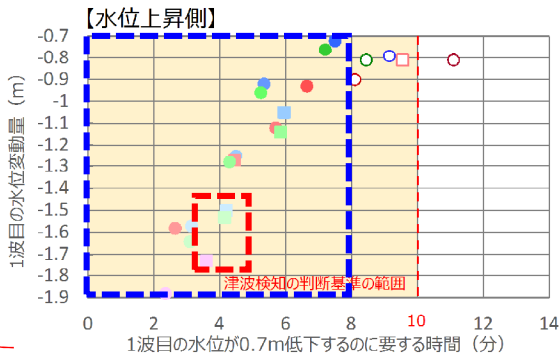
● 1波目の水位変動量と最高水位・最低水位の関係 (最高水位は潮位のばらつき及び高潮裕度を考慮した値、最低水位は潮位のばらつきを考慮した値)

施設影響のある津波は全て1波目の水位変動量が**0.7m以上**であることを示す図



● 1波目の水位変動量と0.7m低下に要する時間の関係 (1波目の水位低下が0.7m以上のケースのみをプロット)

施設影響のある津波は全て1波目の水位が**0.7m**下降するのに要する時間が**10分以内**であることを示す図



【凡例(塗りつぶし: 施設影響あり※2, 白抜き: 施設影響なし)】

| 評価点 | エリアB Es-K5 (Kinematic) | | | | | エリアC Es-T2 (Kinematic) | | | | | |
|-------|------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|---|
| | 破壊伝播速度 [m/s] | | | | | 破壊伝播速度 [m/s] | | | | | |
| | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | |
| 水位上昇側 | No.1 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| | No.2 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| | No.3,4 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 水位下降側 | No.1 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| | No.2 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
| | No.3,4 SWP | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |

※2: 第823回審査会合時にはエリアBの水位下降側0.8m/sのケースを「施設影響なし」としていたが、No.2 SWPの水位が取水可能水位のT.P.-3.21mと同等であることから、保守的に当該ケースを「施設影響あり」に変更する。

図2 潮位計設置位置における施設影響のある津波の検知可否(再掲)

【潮位計に対する基準適合性について(3/9)チャンネル数、閉止ロジックの選定】

＜基本的な論理構成＞

- 今回の潮位計測よるゲート閉止は、多重化が必要なため、2チャンネル以上の論理構成とし、これに加えて試験可能性や単一故障を考慮し、検知信頼性向上を図る。
- その候補として、2 out of 3と、1/2チャンネルのそれぞれに予備を設ける場合(1 out of 2 twice)があるが、より早期に防潮ゲート閉止を判断する観点より、2 out of 3が優位と判断した。
- なお、試験や故障で1台欠測した場合は、その1台は動作とみなし、もう1台動作すれば防潮ゲートを閉止。

表 2 out of 3による判断方法とイメージ

| | |
|--------|---------------------------------------|
| 判断方法 | 3台のうち、いずれか2台（赤点線）が判断基準に至った時点でゲート閉止を判断 |
| 判断イメージ | |

＜実運用を踏まえた論理構成＞

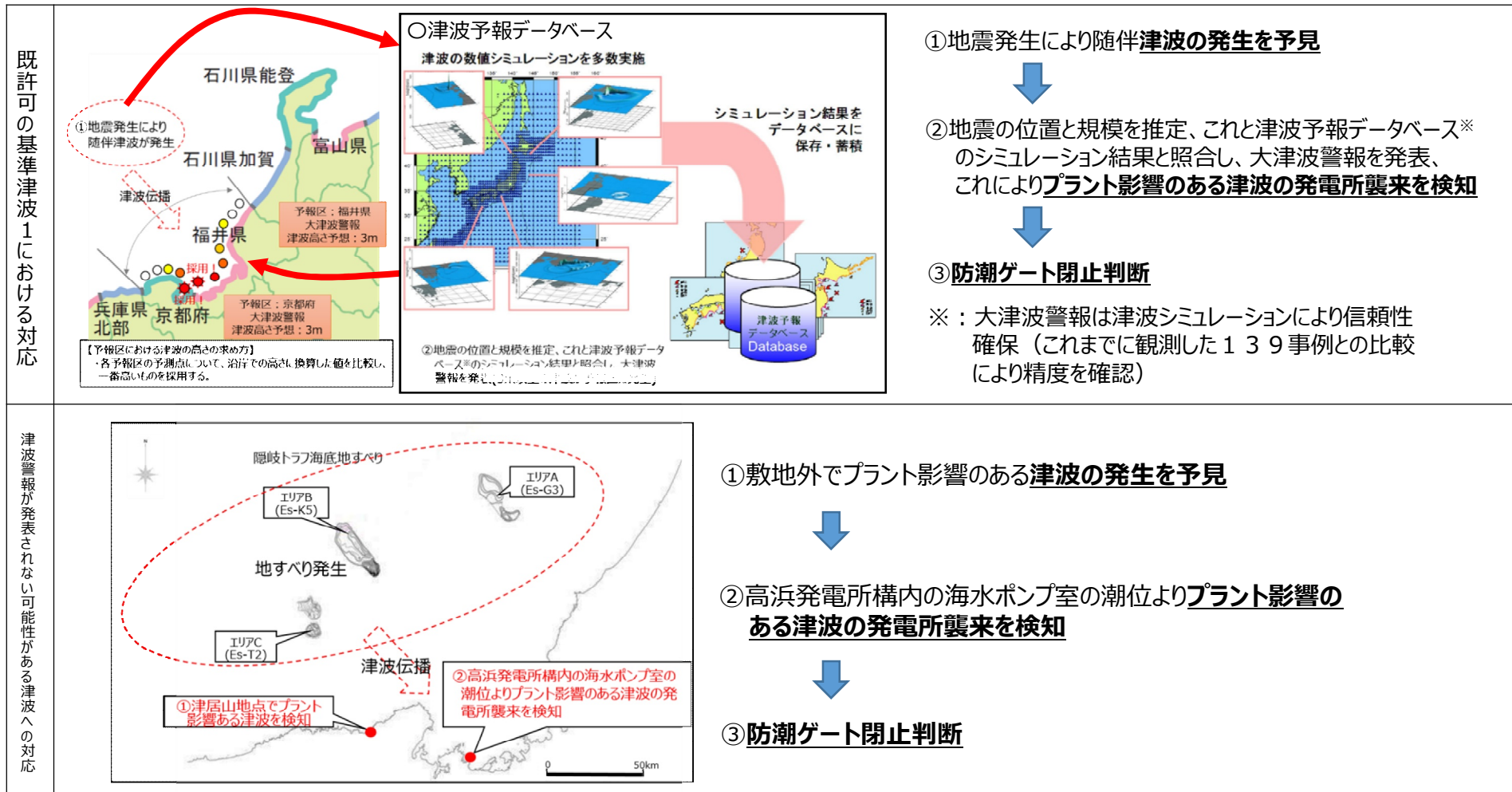
- 実運用を考慮し、運用性の更なる向上のため、予備を1台追加する。（予備は点検対象に合わせて選定）仮に、点検中に1台故障した場合、その1台は動作とみなし、もう1台動作すれば防潮ゲートを閉止。
- 上記を踏まえ、単一故障を想定しても、動作を保証する設備数（3チャンネル）を所要チャンネルとして、保安規定に記載する。

(参考) 1 out of 2 twiceによる判断方法とイメージ

| | |
|--------|--|
| 判断方法 | 各1/2ロジックを構成している2台のうち、いずれか1台（赤点線）が判断基準に至った時点でゲート閉止を判断 |
| 判断イメージ | |

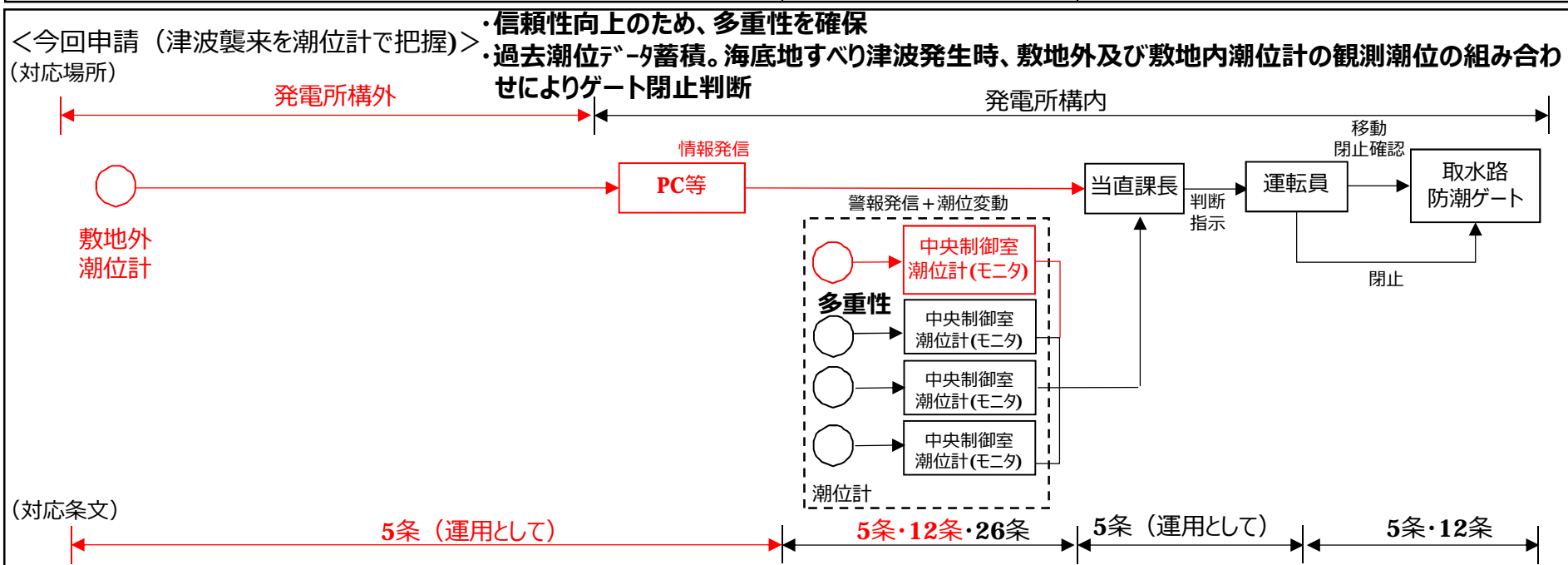
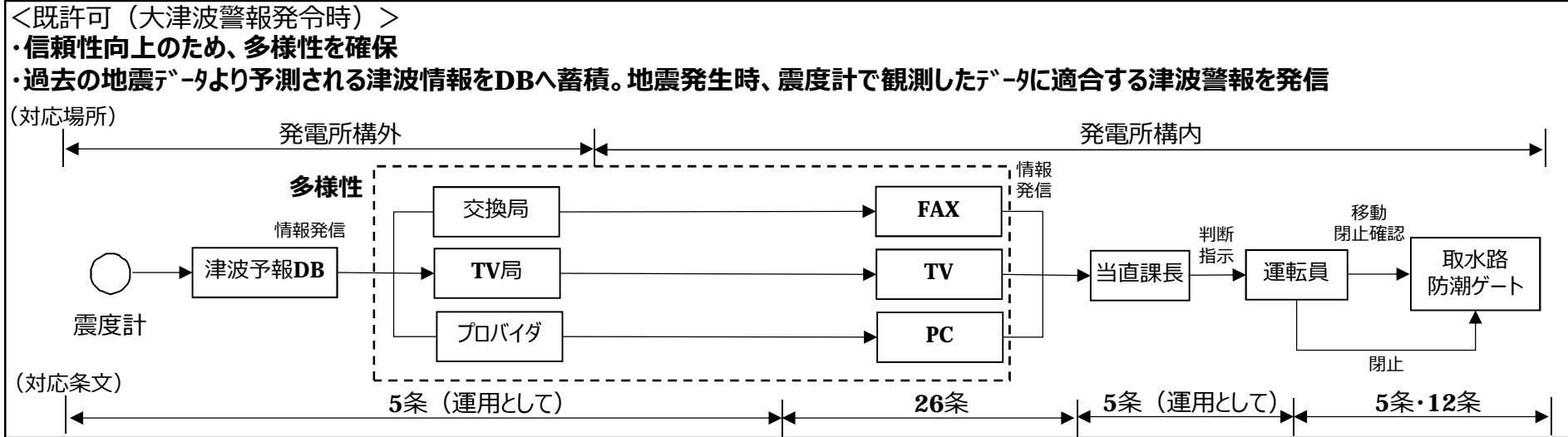
【潮位計に対する基準適合性について(4/9)既許可との同等性】

- 既許可の地震に随伴する津波は、地震検知で随伴津波の発生を予見し、事前のシミュレート結果との照合により予報区ごとの津波高さの予測値を伴い発表をされる大津波警報を受け、ゲート閉止を判断する設計方針。
- 今回の、警報が発表されない海底地すべりによる津波には、敷地外の観測潮位により可能な限り早期に津波発生を予見し、津波に対応する設計方針。なお、敷地内の潮位観測と組み合わせ、可能な限り早期にゲート閉止準備や閉止判断する運用により、敷地外の観測潮位の信頼性を確保することで、既許可と同様な設計方針としている。



【潮位計に対する基準適合性について(5/9)既許可との同等性】

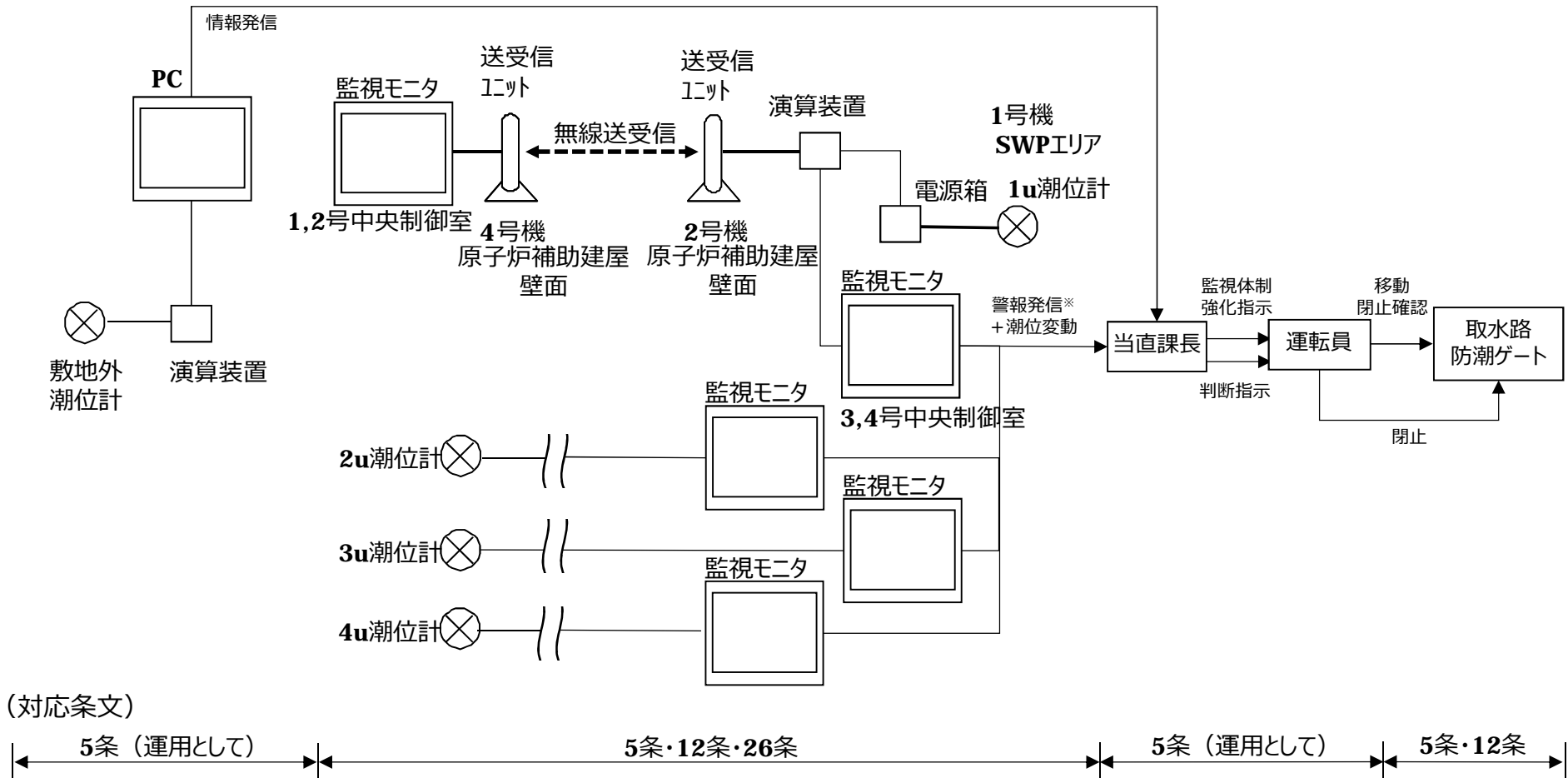
○前ページで述べた既許可(大津波警報)と今回(敷地外の観測潮位及び敷地内の潮位計によりゲート閉止する運用)における対応の流れは以下のとおり。既許可と今回における対応は、概ね同様の設計方針であると考えている。



【潮位計に対する基準適合性について(6/9)運用に関連する設備】

第823回審査会合
資料2-1 P84再掲

今回(津波襲来を潮位計で把握)の運用に関する設備と各設備の関連条文を下図に示す。



※：警報発信機能については、第26条要求のみに適用

【潮位計に対する基準適合性について(7/9)申請書記載】

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可 | 今回申請 | 備考 |
|--------------------------------------|--|--|--|
| <p>五条 (津波による 損傷の防 止)</p> | <p>基準要求事項 敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。</p> <p>【本文五号】 (3)その他の主要な事項 (iii) 浸水防護設備 a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その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こと、また、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ことから、取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備、1号及び2号炉放水ピット止水板並びに、海水ポンプ室浸水防止蓋、循環水ポンプ室浸水防止蓋、中間建屋水密扉、制御建屋水密扉、貫通部止水処置により、津波から防護する設計とする。</p> <p>申請書の主な記載 ...</p> | <p>【本文五号】 (3)その他の主要な事項 (iii) 浸水防護設備 a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その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こと、また、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ことから、取水路防潮ゲート、放水口側防潮堤、防潮扉、屋外排水路逆流防止設備、1号及び2号炉放水ピット止水板並びに潮位計、海水ポンプ室浸水防止蓋、循環水ポンプ室浸水防止蓋、中間建屋水密扉、制御建屋水密扉、貫通部止水処置により、津波から防護する設計とする。</p> <p>...</p> <p>潮位計 (1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設) 個 数 4</p> | <p>潮位計については津波防護機能を直接有する設備ではないが、潮位計における津波検知情報を基に防潮ゲートの閉止操作を実施することから、津波防護機能を間接的に有するものであることを踏まえ、津波防護施設と位置付け、申請書の第5条に明記する。</p> |

【潮位計に対する基準適合性について(8/9)申請書記載】

赤字：追加修正が必要な箇所

第823回審査会合
資料2-1 P81修正

| 項目 | 既許可 | 今回申請 | 備考 |
|--------------------------------------|---|---|--|
| <p>五条 (津波による 損傷の防 止)</p> | <p>基準要求事項 敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、津波防護施設、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置すること。</p> <p>申請書の主な記載</p> | <p>【添付資料八】 10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート（1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設） 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入することを防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する（第10.6.1.1.1 図）。取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構（電源系及び制御系を含む。）及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上のおそれの津波襲来前に遠隔閉止することにより津波の遡上を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設（MS-1）である。…</p> <p>【添付資料八】 10.6.1.1.3 主要設備 (1) 取水路防潮ゲート（1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設） 取水路側の敷地高さT.P.+4.0mの敷地を越える津波が襲来した場合に、津波が敷地へ到達・流入すること及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止し、防護対象設備が機能喪失することのない設計とするため、取水路防潮ゲートを設置する（第10.6.1.1.1 図）。取水路防潮ゲートは、防潮壁、ゲート落下機構（電源系及び制御系を含む。）及びゲート扉体等で構成され、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれの津波襲来ある潮位に至る前に遠隔閉止することにより津波の遡上及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止する、津波防護施設かつ重要安全施設（MS-1）である。…</p> <p>(11) 潮位計（1号、2号、3号及び4号炉共用、一部既設） 通常の潮汐とは異なる潮位変動情報を入力し、中央制御室へ警報を発信するため、潮位計を4台設置する。</p> <p>潮位計は、検出器、監視モニタ等（電源系を含む）で構成され、敷地への遡上若しくは水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響のおそれのある潮位に至る前に取水路防潮ゲートを遠隔閉止することにより、津波の遡上及び水位変動に伴う取水性低下による海水ポンプへの影響を防止する、津波防護施設である。また、取水路防潮ゲートと同等の多重性、独立性、耐震性等を有する設計とする。</p> <p>潮位計は、各号炉の海水ポンプ室前面の入力津波高さ（1号炉：T.P.+2.6m、2号炉：T.P.+2.6m、3号及び4号炉：T.P.+2.9m）に対して波力、漂流物の影響を受けない位置に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。また、基準地震動に対して、機能を喪失しない設計とする。設計に当たっては、自然条件（積雪、風荷重等）との組合せを適切に考慮する。</p> <p>具体的には、潮位計は多重性、独立性、耐震性等を確保する。 さらに、原子炉の運転中又は停止中に潮位計の試験が可能な設計とする。</p> | <p>津波防護機能を直接的に有する津波防護施設と位置付け、申請書の第5条に明記する。</p> |

【潮位計に対する基準適合性について(9/9)申請書記載】

赤字：追加修正が必要な箇所

| 項目 | 既許可 | 今回申請 | 備考 |
|-------------------|--|--|---|
| 二十六条 (原子炉制御室等) | 基準要求事項 1 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉制御室（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。 二 発電用原子炉施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。 | | 既許可では大津波警報を受信する設備としてFAXを位置付けている。警報が発表されない可能性がある津波が襲来する場合においては、潮位計にて津波を検知するためFAX等の記載に潮位計を追記する。 |
| | 申請書の主な記載 【添付資料八】 6.10.1.2 中央制御室 6.10.1.2.2 主要設備 なお、原子炉施設の外の状況を把握するため、以下の設備を設置する。 c. FAX等 公的機関からの地震、津波、竜巻、雷雨、降雨予報、天気図、台風情報等を入手するために、中央制御室にFAX、テレビ等を設置する。 | 【添付資料八】 6.10.1.2 中央制御室 6.10.1.2.2 主要設備 なお、原子炉施設の外の状況を把握するため、以下の設備を設置する。 c. FAX等 公的機関からの地震、津波、竜巻、雷雨、降雨予報、天気図、台風情報等を入手するために、中央制御室にFAX、テレビ等を設置する。 また、通常の潮汐とは異なる潮位変動情報を中央制御室へ警報発信し、取水路防潮ゲートの閉止判断にかかわるものとして、発電所構内に潮位計を4台設置する。 | |