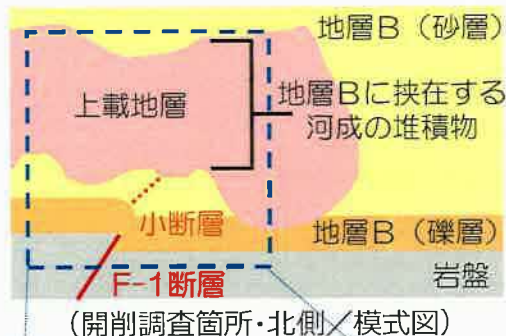


開削調査箇所・北側



(拡大写真①・はざとり転写試料)



(拡大写真②・小断層上端付近)

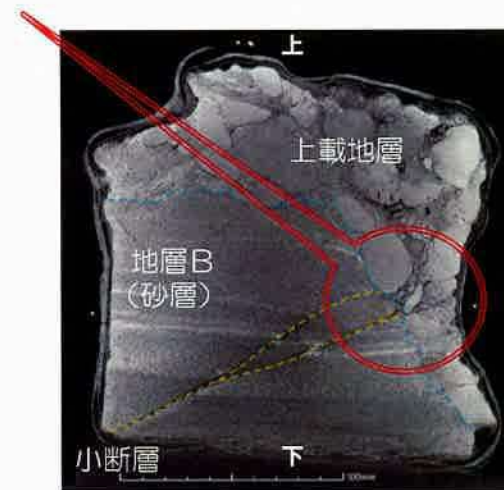
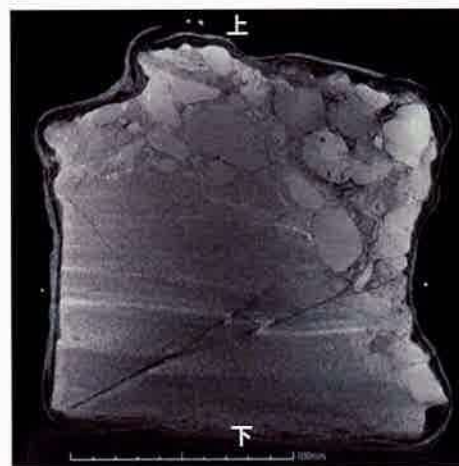
小断層が上載地層の基底面直下まで変位・変形を与えていることを確認 (当社説明 2019年11月7日 審査会合)



提示しているX線CT画像だけでは、小断層の変位・変形が上載地層の基底面直下で止まっているとの評価が難しい部分があるため、評価に資するデータを拡充すること (規制委員会コメント 2020年4月16日 審査会合)



※ 10ページ掲載写真 (再掲)

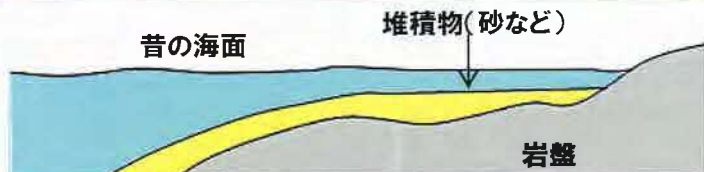


(X線CT画像・小断層上端付近 [左：解釈線なし 右：解釈線あり])

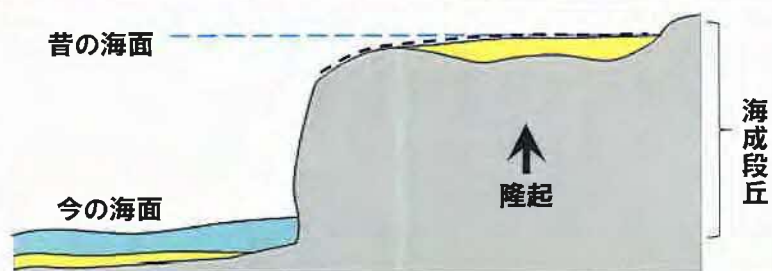
# 【参考】海成段丘の形成メカニズム

## 海面上昇と海成段丘の形成

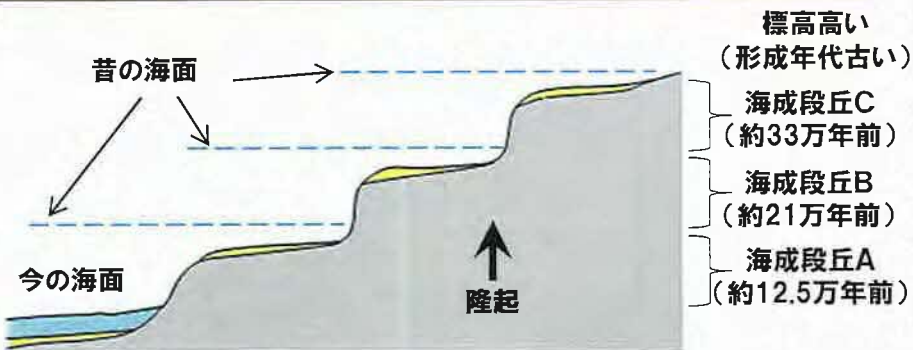
①海面が高い温暖期に、波打ち際において、波による海岸線の浸食と砂などの堆積作用により平坦面が形成される。



②形成された平坦面が、その後、地盤の隆起(または海面の下降)により陸化したものを海成段丘と呼ぶ。

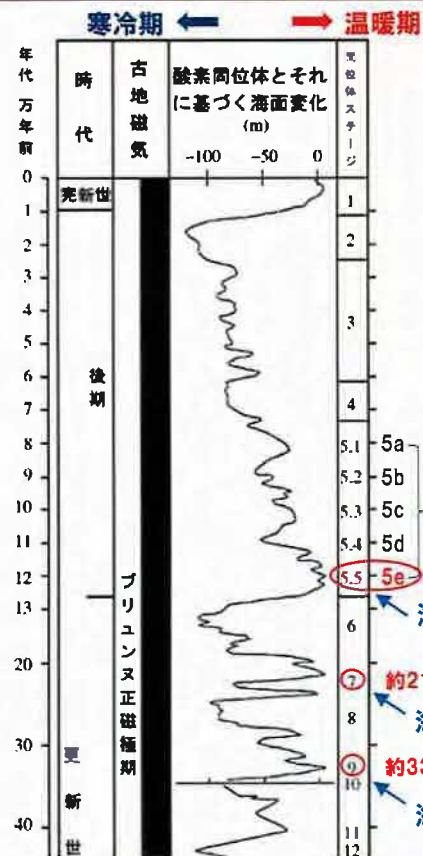


③上記①②を繰り返すことで、海成段丘は、海岸線に沿って階段状に形成される。そのため、高い標高に分布するものほど、古い時代に形成されたものとなる。



## 海面変化の発生時期

- 海面は、温暖期には上昇し、寒冷期には下降する。過去の海面の上昇・下降は、「海洋酸素同位体ステージ(MIS※)」として区分されている。新しい時代から順に付番されており、奇数が温暖期、偶数が寒冷期に当たる。
- それぞれの「海洋酸素同位体ステージ」に相当する年代(約33万年前など)については、研究が進んでいることから、海成段丘を精度良く区分することにより、形成年代の特定が可能。



※ Marine Isotope Stage  
 酸素の同位体比による過去の気温に基づいたステージ区分。  
 深海底ボーリングコア中の有孔虫の殻に含まれる<sup>16</sup>Oと<sup>18</sup>Oの同位体比を連続的に測定して温度変化を解析し、温暖期と寒冷期を区分している。

※ MIS5は、ステージの中を細分化

酸素同位体とそれに基づく海面変化(小池・町田編、2001に加筆)



## 積丹半島北西沖に仮定した活断層による地震動評価

### 審査状況の概要

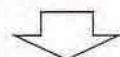
#### 【新規制基準で求められている内容(19ページ)】

○基準地震動の策定にあたっては、発電所周辺の活断層を調査し、発電所での揺れの大きさを評価。



#### 【当社説明(20～21ページ)】

○発電所周辺を調査した結果、19条の活断層を評価する。  
○加えて、発電所の安全性をより一層高める観点から、積丹半島北西沖に活断層を仮定することとし、その断層による地震の揺れを考慮する。



#### 【規制委員会コメント(21ページ)】

✓仮定した活断層の地震動評価においては、断層の方向などについて、より安全側の評価となるように検討すること。



#### 【今後の対応(21ページ)】

○上記コメントに対応するため、断層の方向など、様々な条件における地震の揺れを検討中。




「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図を複製したものである。(承認番号 平28情補、第411号)  
この地図を第三者がさらに複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。」

### 新規制基準で求められている内容

- 地震によって炉心(燃料)損傷などの重大事故を起こさないよう各種安全対策を実施する(耐震設計)ため、想定される地震による揺れを適切に評価する必要がある。
- 原子力発電所の耐震設計を行うにあたって想定する地震の揺れの大きさである「基準地震動」の策定において、新規制基準では、2つの観点からの検討が要求されている。

#### 【基準地震動策定の流れ】

 本項の対象事項

①敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

各種調査(文献調査やボーリング調査)により、震源の位置や規模が特定できる地震のうち、発電所に与える影響の大きい地震を選定

②震源を特定せず策定する地震動

各種調査を行っても震源の位置や規模の特定が困難な地震の発生可能性を考慮(審査ガイド\*で示された全国16の地震の中から選定)

揺れの大きさを評価

基準地震動

耐震性評価

《地震に対する安全対策(基準地震動含む)等について更に詳しく知りたい場合は[こちら](#)》

\* 現在、審査ガイドの見直しが行われており、その動向を注視し、適切に対応していく。

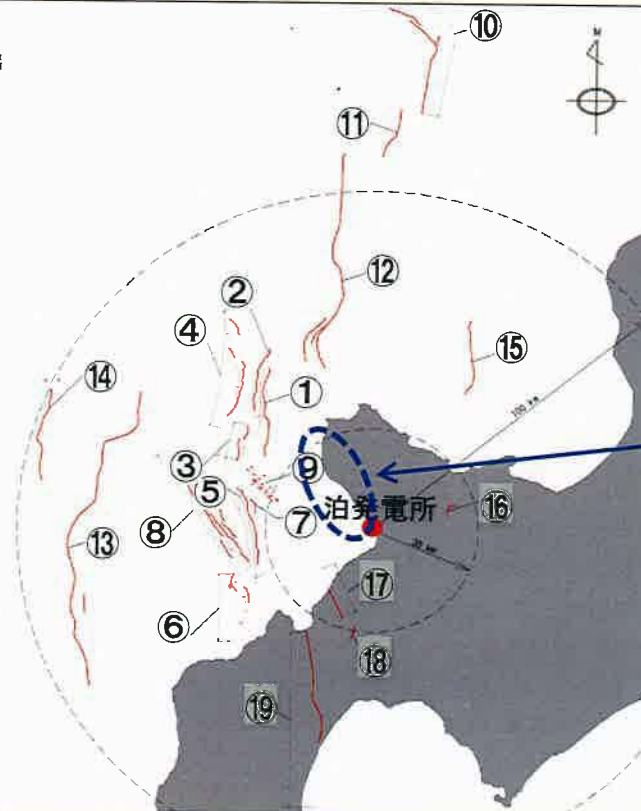


## 当社説明と規制委員会コメント(1)

## 【当社説明】

○「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定にあたっては、発電所周辺で確認されている19条の活断層を考慮している。

- ① 神威海脚西側の断層
- ②  $F_D-1$ 断層
- ③ 岩内堆北方の断層
- ④  $F_S-10$ 断層
- ⑤ 岩内堆東撓曲
- ⑥ 岩内堆南方背斜
- ⑦  $F_S-12$ 断層
- ⑧ 寿都海底谷の断層
- ⑨ 神恵内堆の断層群
- ⑩  $F_A-1$ 断層
- ⑪  $F_A-1'$ 断層
- ⑫  $F_A-2$ 断層
- ⑬  $F_B-2$ 断層
- ⑭  $F_B-3$ 断層
- ⑮  $F_C-1$ 断層
- ⑯ 赤井川断層
- ⑰ 尻別川断層
- ⑱ 目名付近の断層
- ⑲ 黒松内低地帯の断層



以下の規制委員会コメントを踏まえ、積丹半島西岸における各種調査を実施

## 【規制委員会コメント】

✓ 積丹半島西岸には、潮間帯※よりも標高の高い海岸地形が分布しており、活断層による地震によって隆起したことにより高い位置になった可能性があるのではないか。

※ 海岸において、潮の満ち引きにより、海中に没したり、空気中に触れたりする部分

## 当社説明と規制委員会コメント(2)、今後の対応

### 【当社説明】

○これまで当社が実施してきた積丹半島における各調査・検討結果からは、活断層を示唆する特徴は確認されないが、規制委員会からコメントのあった海岸地形の観点からの検討※<sup>1</sup>では、必ずしも活断層の存在を否定できない。

※1 日本海沿岸の他地域で地震性隆起とされている海岸地形との比較結果

○発電所の安全性をより一層高める観点から、積丹半島北西沖に活断層を仮定することとし、その断層による地震の揺れを考慮する※<sup>2</sup>。

### 《積丹半島北西沖に活断層を仮定する理由》

- ・露岩域※<sup>3</sup>が認められること
- ・海底面形状の起伏※<sup>4</sup>が認められること

※3 海底で岩が露出した地域を指し、福井県沖で、露岩域の縁に断層が確認された事例がある。

※4 海上音波探査結果から認められている。海底面形状の起伏の要因の一つには、断層の影響が考えられる。



※2 地震動評価においては、上記位置に長さ約22.6kmの断層を設定することで検討中。

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の20万分1地勢図を複製したものである。(承認番号 平28情機、第411号)  
この地図を第三者がさらに複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。」

### 【規制委員会コメントと今後の対応】

✓地震動評価においては、断層の方向などについて、より安全側の評価となるように検討すること。

⇒現在、断層の方向など、様々な条件における地震の揺れを検討しており、審査会合などにおいて検討結果を説明していく。

## 地震による防潮堤設置地盤の液状化の影響評価



## 審査状況の概要

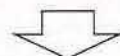
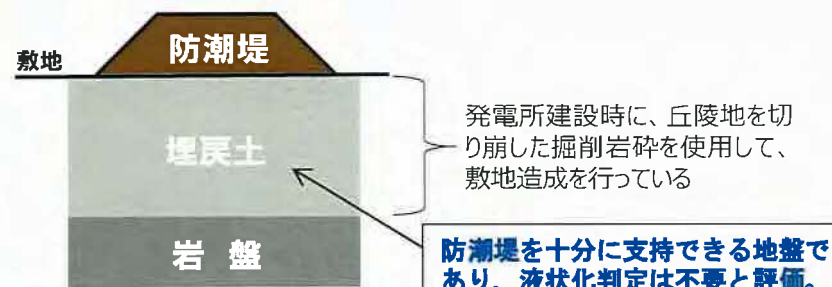
## 【新規制基準で求められている内容】

- 基準地震動が発生した場合においても、防潮堤を十分に支持できる地盤に設置すること。
- 防潮堤は、周辺地盤の液状化などが発生した場合でも、津波から発電所を守る機能が失われないこと。



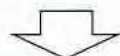
## 【当社説明】

- 国土交通省の基準から、埋戻土は防潮堤を十分に支持できる地盤であり、埋戻土の性状(岩砕)から、地震が起こった場合の液状化判定は不要と評価した。



## 【規制委員会コメント】

- ✓防潮堤設置地盤の評価では、埋戻土の性状のばらつきや層厚などを踏まえて、液状化の検討を行うこと。
- ✓埋戻土について、液状化などの被害の実例を踏まえ検討すること。



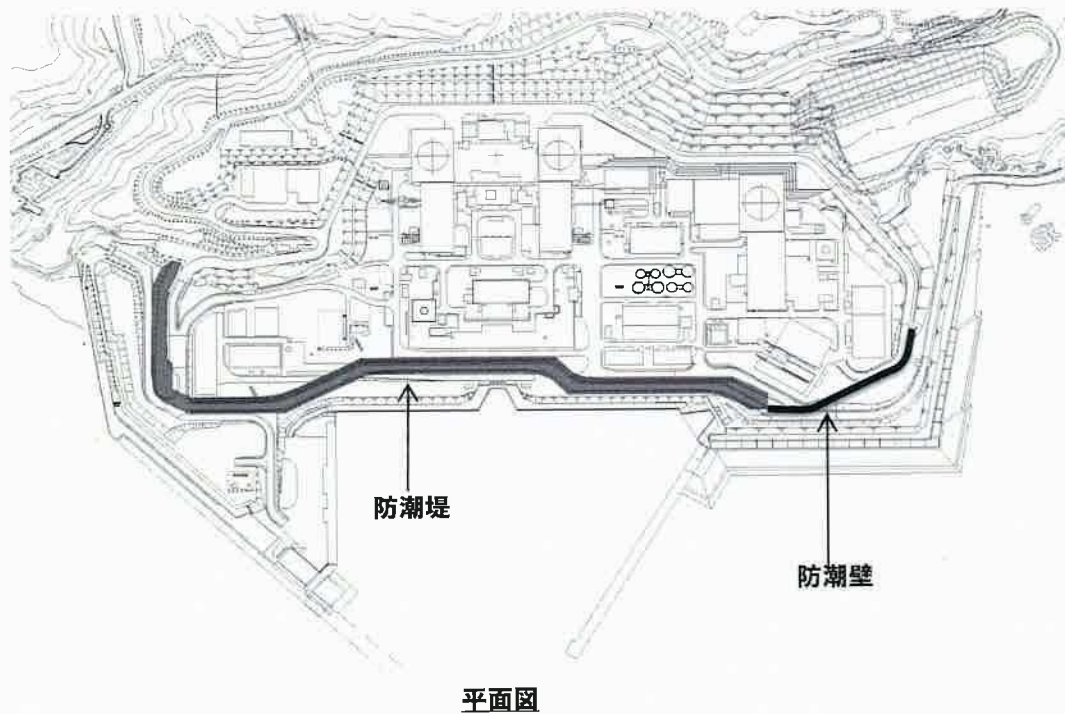
## 【今後の対応(25ページ)】

- 発電所の安全性をより一層高める観点から、防潮堤を岩着支持構造(堅固な岩盤の上に構造物を支持させる形式)による防潮壁に設計変更する。
- 防潮壁の設計にあたっては、埋戻土(周辺地盤)の液状化に関する性状を評価し、津波から発電所を守る機能が失われないように設計検討中。

## 設置済みの防潮堤及び防潮壁の状況

○福島第一原子力発電所を襲った海拔15mの津波が来ても敷地が浸水しないように、海拔16.5mの防潮堤および防潮壁※を設置した(工事着工:2012年8月、工事完了:2014年12月)。

※砂質土が分布する範囲を防潮壁(岩着支持構造)、その他の範囲を防潮堤(埋戻土を支持地盤)として設置



防潮堤(約1,000m)

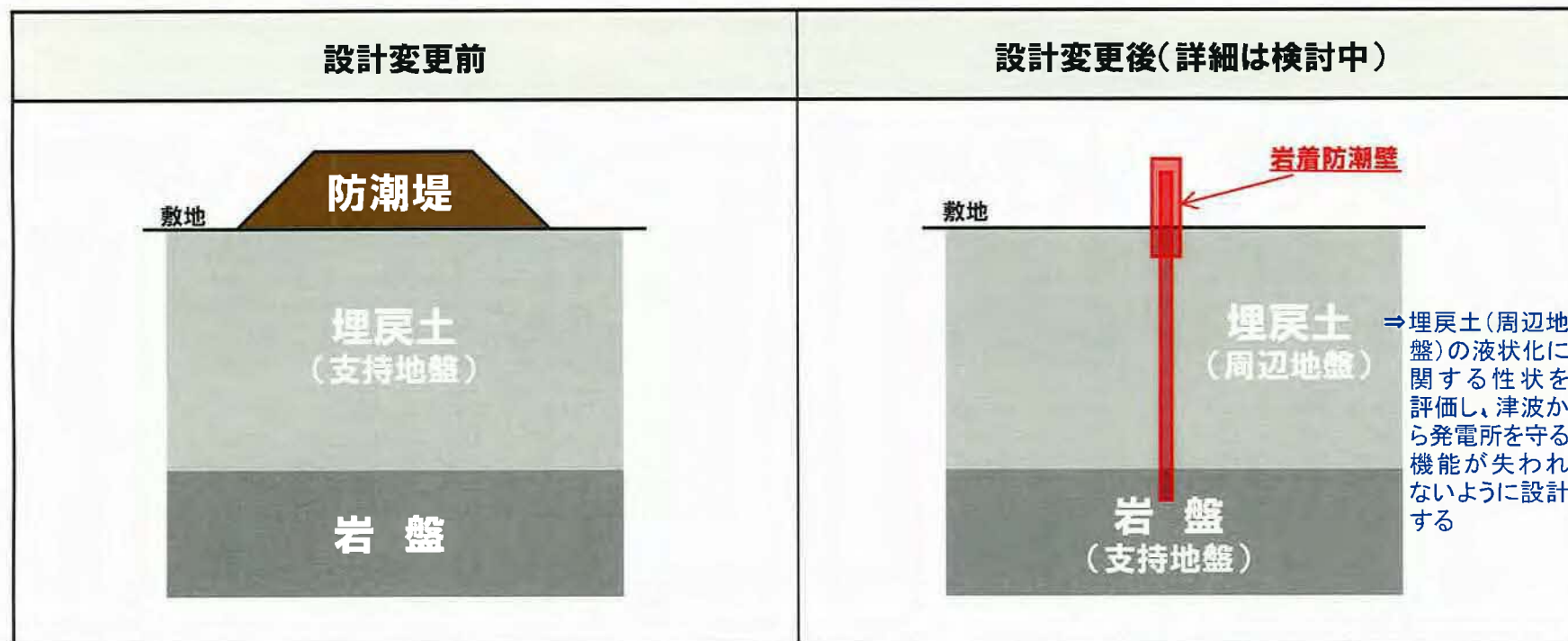


防潮壁(約250m)

## 今後の対応

○以下の検討結果について、審査会合などで説明していく。

- ・発電所の安全性をより一層高める観点から、既存の防潮堤について、十分支持できる岩着支持構造(堅固な岩盤の上に構造物を支持させる形式)による防潮壁に設計変更する。
- ・防潮壁の設計にあたっては、地質調査や被害事例に関する文献整理などにより埋戻土(周辺地盤)の液状化に関する性状を評価し、津波から発電所を守る機能が失われないように設計検討中。





## 津波により防波堤が損傷した場合の発電所設備への影響評価

### 【新規基準で求められている内容】

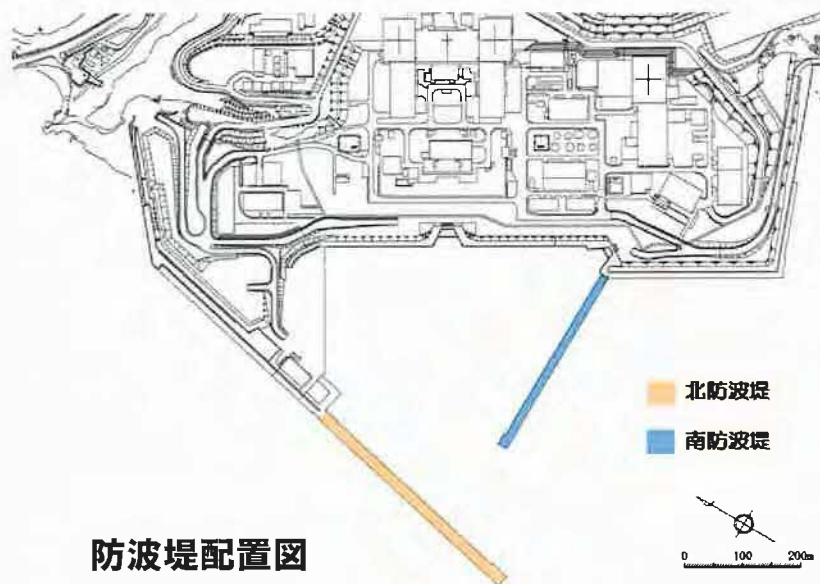
○津波によって、発電所の重要な施設がそれぞれの機能を失わないこと。

### 【当社説明】

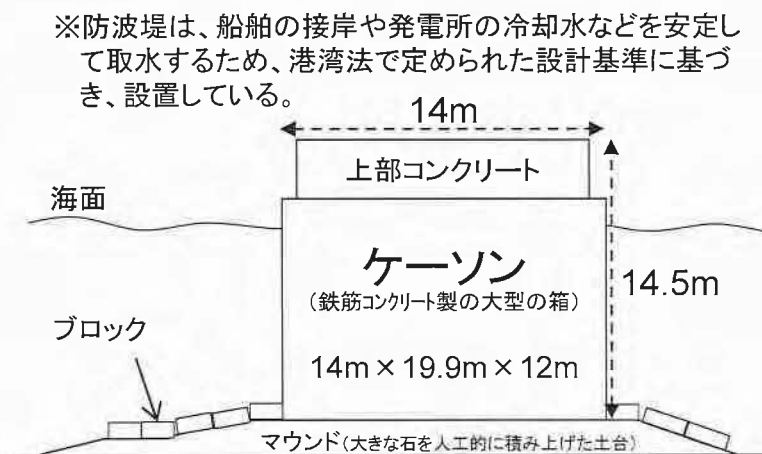
○津波※<sup>1</sup>によって防波堤が移動し、発電所の重要な施設へ衝突して機能を失わないか、また、取水機能を失わないかなどを検討するため、水理模型実験※<sup>2</sup>を実施し、必要に応じて対策工事を実施する。

※<sup>1</sup> 最新の知見などを踏まえ、津波の水位が保守的に設定されているかを追加解析などにより確認中（再評価を実施中）。

※<sup>2</sup> 実物を縮小した模型により、水の流れによる実際の現象を再現する実験。



防波堤配置図



※防波堤は、船舶の接岸や発電所の冷却水などを安定して取水するため、港湾法で定められた設計基準に基づき、設置している。

防波堤断面図(イメージ)

### 【今後の対応】

○防波堤の移動に関する解析や水理模型実験の結果から発電所の重要な施設がそれぞれの機能を失わないことなどについて、審査会合などで説明していく。