

# 志賀原子力発電所 新耐震指針に照らした耐震安全性評価 (中間報告の概要)

地震随伴事象(津波に対する安全性評価)

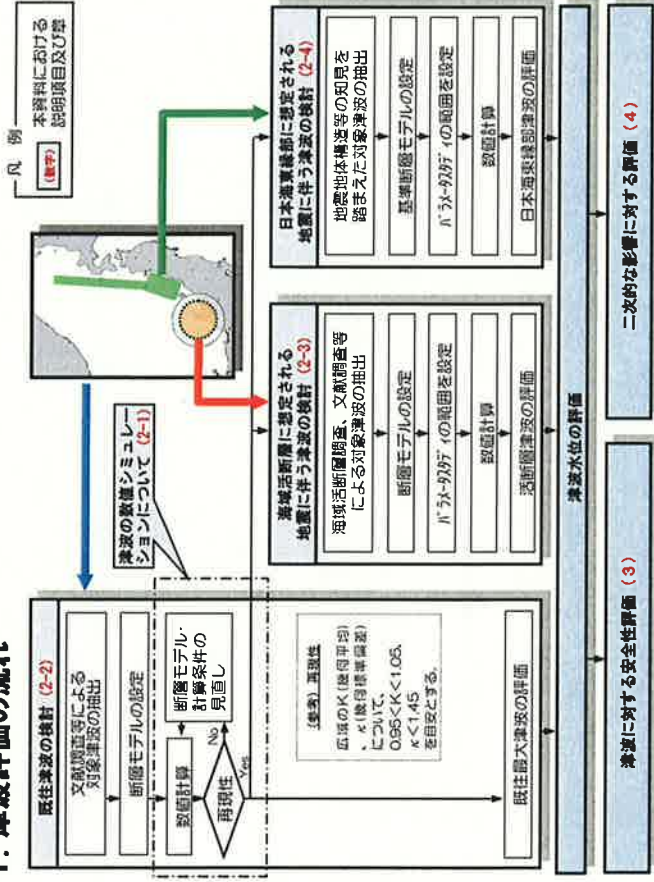
平成21年1月22日

北陸電力株式会社

## 目次

1. 津波評価の流れ
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 津波の数値シミュレーションについて
  - 2-2 既往津波の検討
  - 2-3 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
3. 津波に対する安全性の評価
4. 二次的な影響に対する評価(砂移動の影響)
5. まとめ

## 1. 津波評価の流れ



## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (1) 計算条件【その1】

項目		計算条件							
計算領域		日本海全域							
計算格子間隔 Δs		A領域 1.6km	B領域 800m	C領域 400m	D領域 200m	E領域 100m	F領域 50m	G領域 25m	H領域 12.5m

## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (1) 計算条件 【その2】

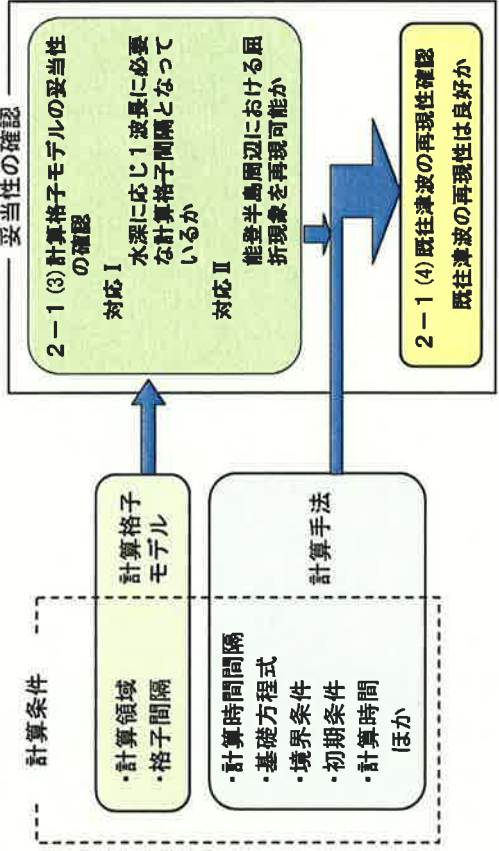
計算条件	
計算時間間隔 $\Delta t$	0.45秒
基礎方程式	非線形長波(浅水理論)の連続式及び運動方程式
沖側境界条件	・外側の大格子領域と水位・流速を接続 ・海域部は自由透過条件
陸側境界条件	・完全反射条件(計算格子間隔 $\Delta s$ : 1.6km~100m) ・小谷匠か(1998)の湖上境界条件(計算格子間隔 $\Delta s$ : 50m~12.5m)
初期条件	断層モデルを用いてMansinha and Smylie(1971)の方法により計算される海底面変位を初期水位として与えている
海底摩擦	マニングの粗度係数 $n=0.03m^{-1/3}$ (土木学会(2002))
水平渦動粘性係数	10m <sup>2</sup> /s(土木学会(2002))
計算時間	・能登半島周辺の海域活断層津波: 地震発生後3.0時間 ・日本海東縁部の津波: 地震発生後6.0時間

4

## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (2) 妥当性の確認の流れ

数値シミュレーションに用いた計算格子モデルの妥当性について以下のとおり確認。



5

## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (3) 計算格子モデルの妥当性の確認

能登半島周辺は津波を収斂させやすい海底地形を有していることに対して

収斂効果が適切に再現できる計算格子モデルとなっているか?

格子設定に関する知見

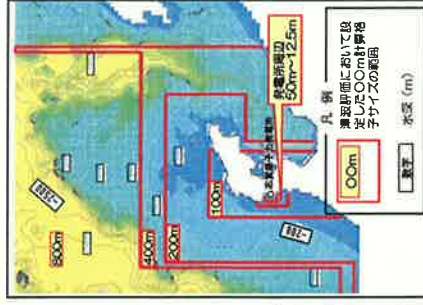
- 【今村・李(1998)】: 粗い格子間隔では突厥の地形を十分表現できず、計算結果が大きく変化してしまうことが多い。
- 【長谷川・首藤ら(1987)】: 津波の空間波長の1/20以下を設定すればよい。
- 【佐山ら(1986)】: 格子が粗いと陸棚以浅の屈折を十分に表現できず、津波の真中度を過少に評価する。

知見①、②への対応

・水深に応じ1波長に必要な計算格子サイズに対し余裕をもって計算格子サイズを設定していることを確認。

知見③への対応

・設定した計算格子が能登半島周辺における屈折現象を十分に再現可能かについて、佐山らの式に基づき確認。

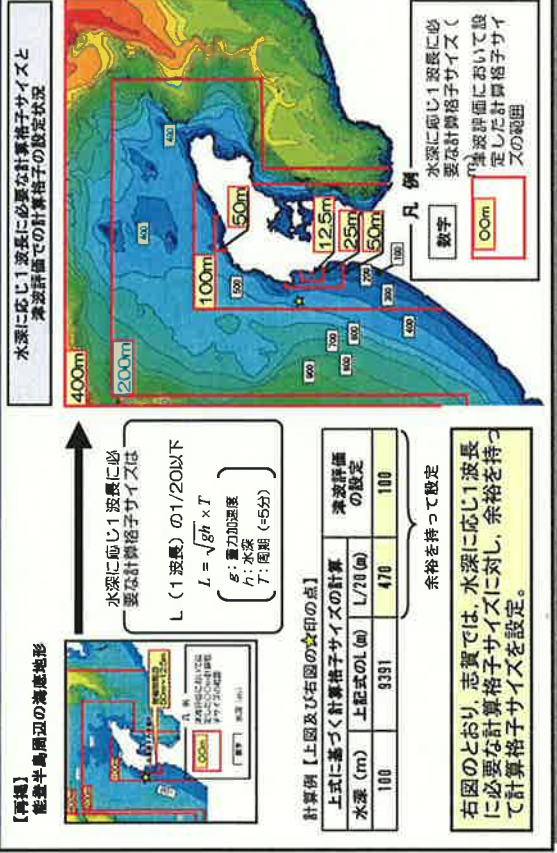


能登半島周辺の海底地形と計算格子

6

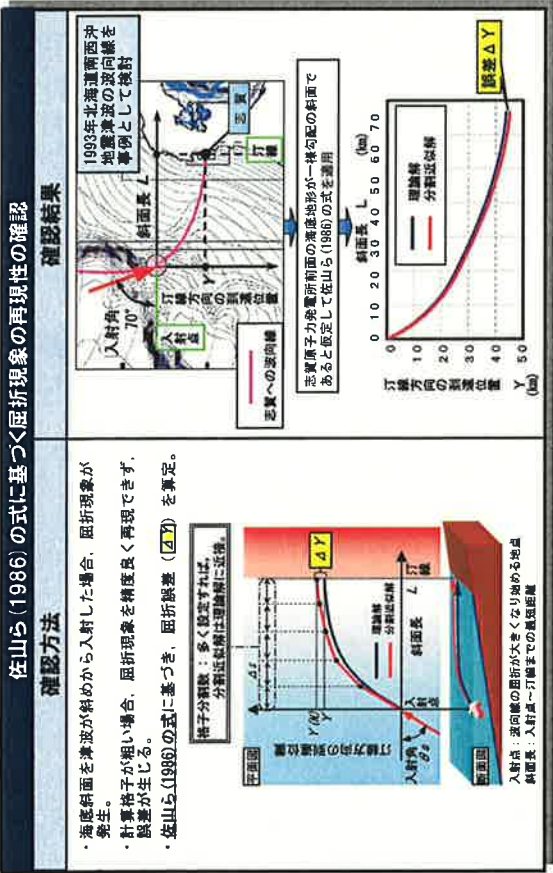
## 対応 I

今村・李(1998)及び長谷川・首藤ら(1987)の知見に対する適合性



7

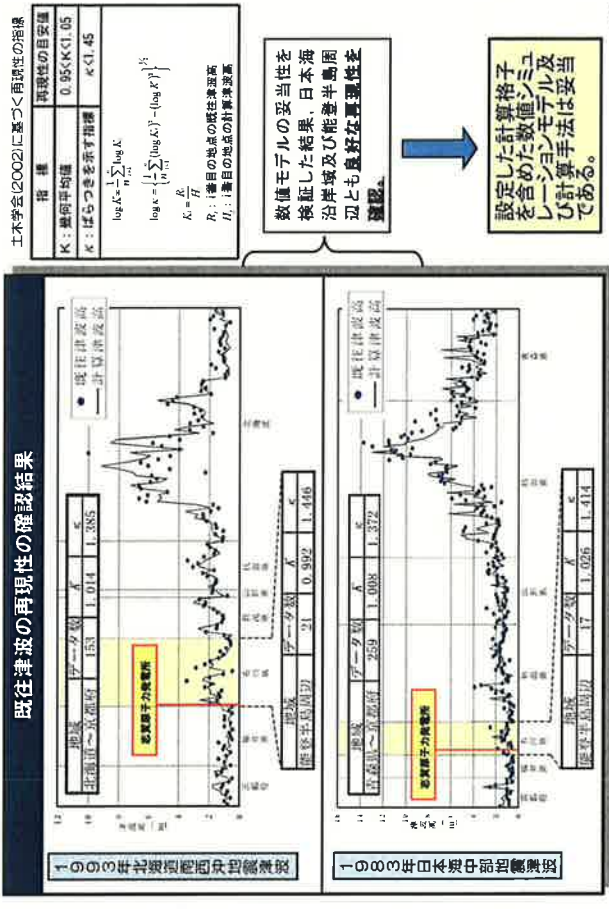
## 対応 II



屈折誤差は小さく、設定した計算格子は能登半島周辺における屈折現象を十分に再現可能と考えられる。

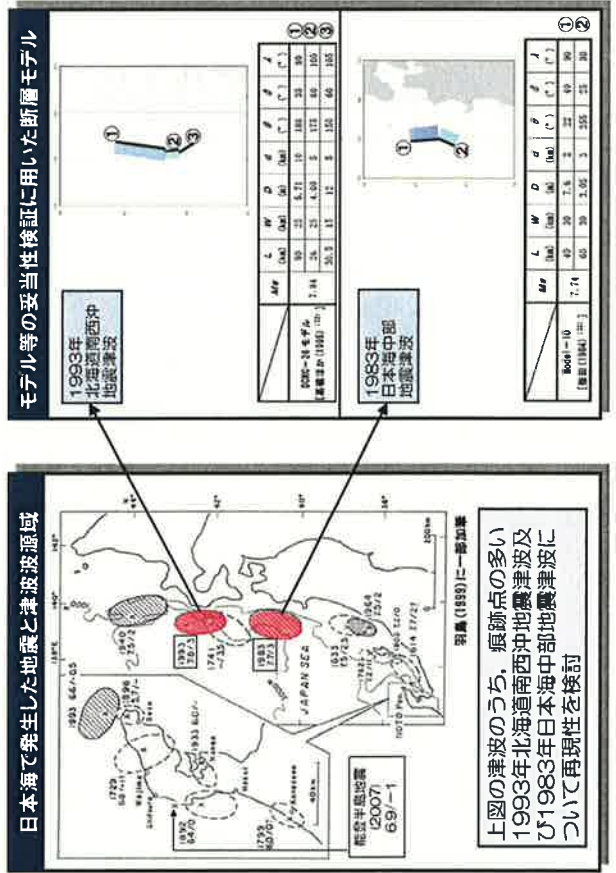
## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (4) 既往津波の再現性の確認



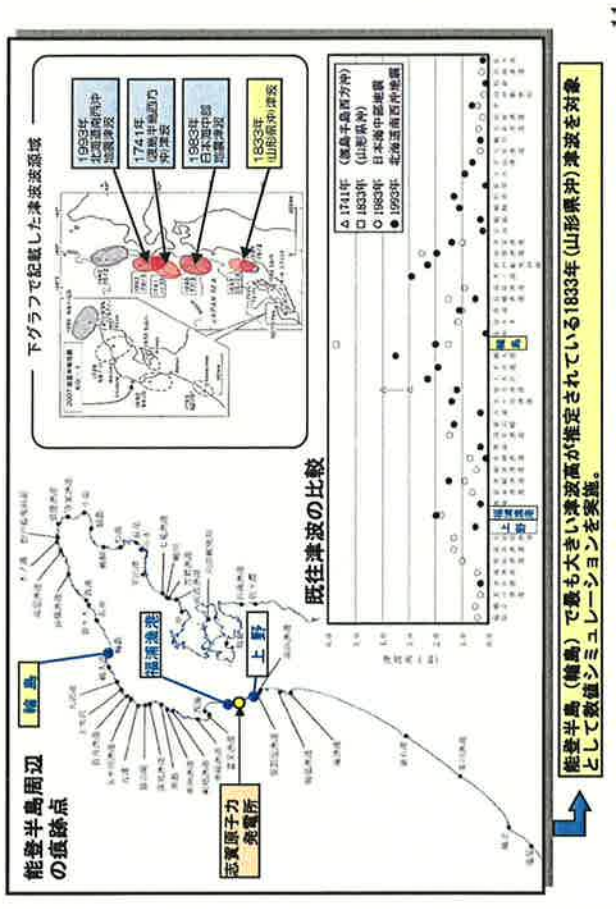
## 2-1 津波の数値シミュレーションについて

### (4) 既往津波の再現性確認



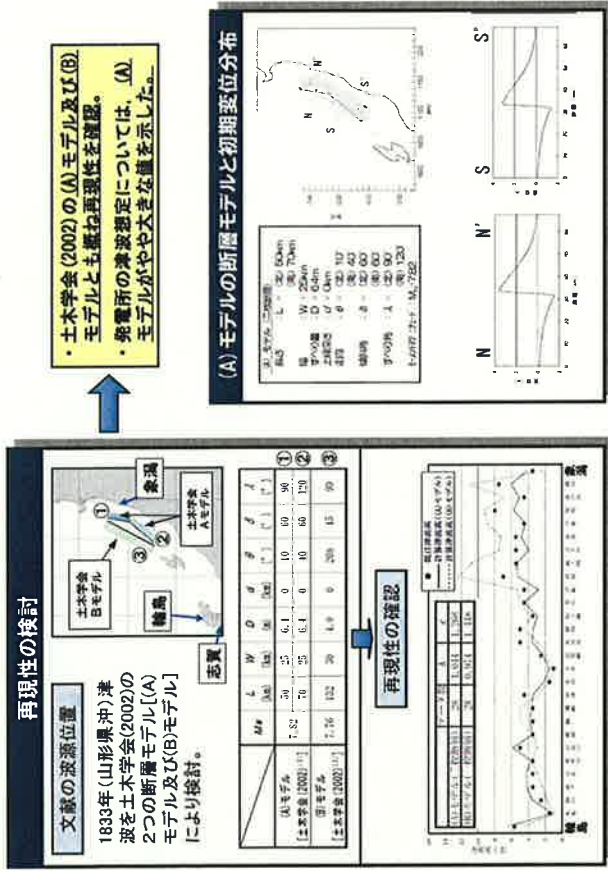
## 2-2 既往津波の検討

### (1) 能登半島における既往津波の比較



## 2-2 既往津波の検討

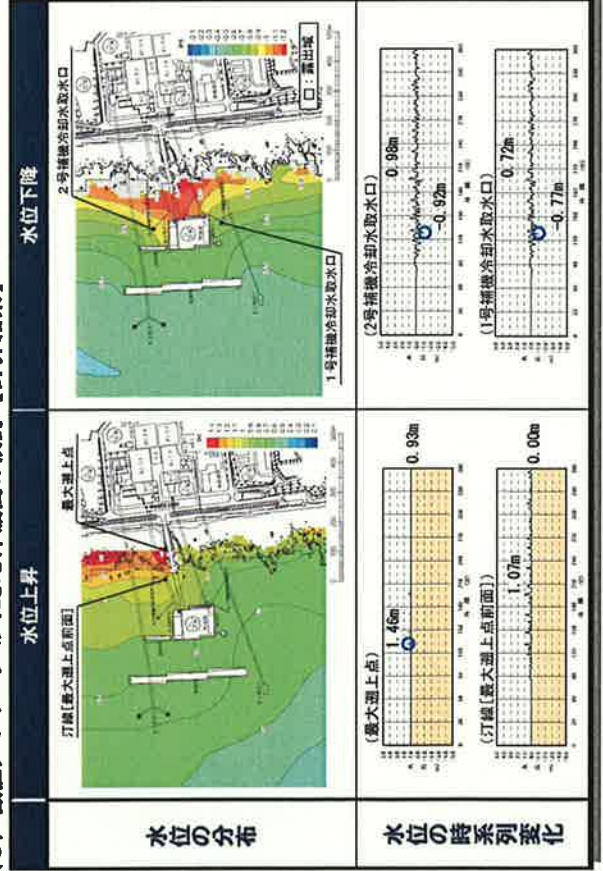
### (2) 1833年(山形県沖)津波の検討



12

## 2-2 既往津波の検討

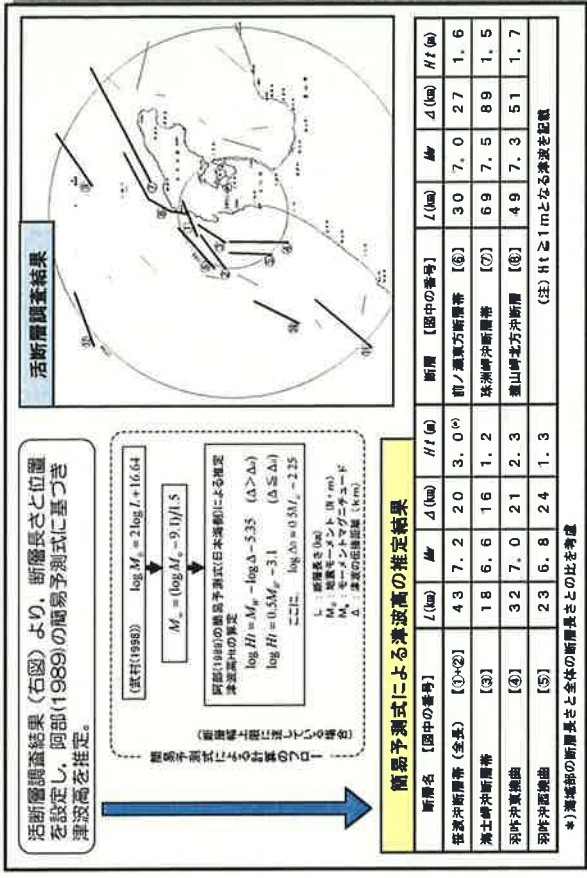
### (3) 数値シミュレーションによる津波高の検討【計算結果】



13

## 2-3 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

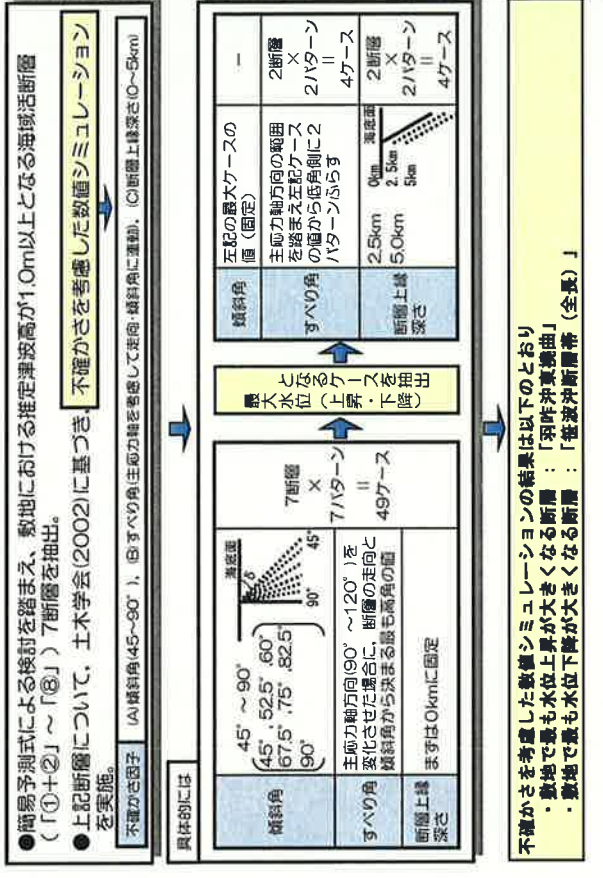
### (1) 簡易予測式による津波高の検討



14

## 2-3 海域活断層に想定される地震に伴う津波高の検討

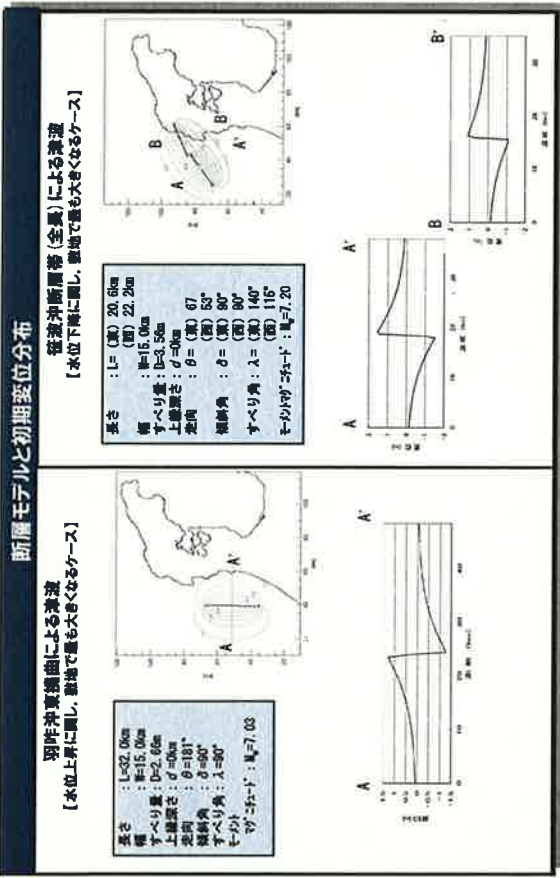
### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討



15

## 2-3 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

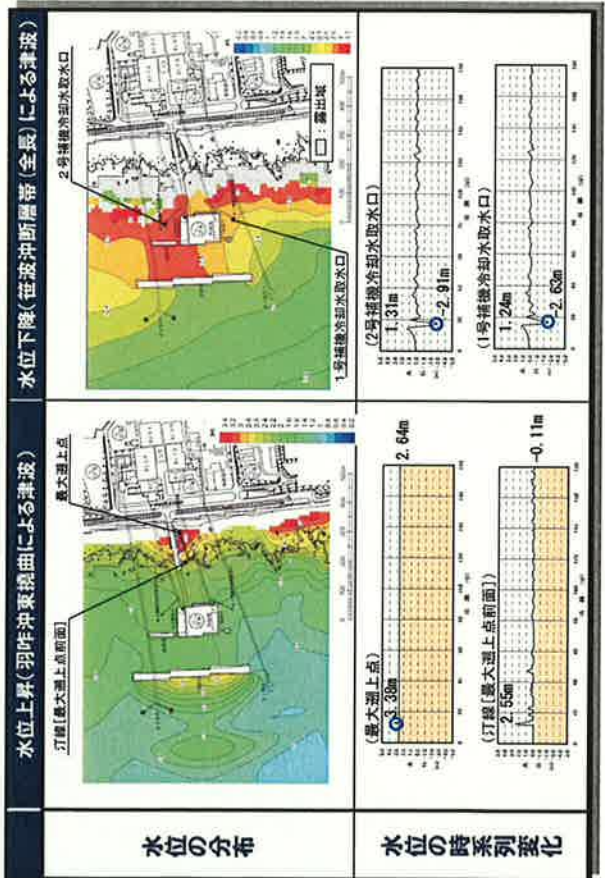
### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討



16

## 2-3 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討【計算結果】



17

## 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### (1) 基準断層モデルの設定

日本海東縁部津波の「基準断層モデル」を土木学会(2002)に基づき以下のように設定。

基準断層モデルのパラメータ	備考
モーメント・マグニチュード Mw	1993年北海道南西沖地震津波を再誘するモデルの Mw(7.84)を下回らないよう設定
断層長さ L	武村(1998)に基づきスケールリング則により設定
断層幅 W	地震発生層の厚さ(15km)と傾斜角(60°)により設定
すべり量 D	上記 Mw, L, W より設定 (なお、剛性率は $\mu=3.5 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ )
すべり角 λ	90°
走向 θ	北海道沖～秋田沖 183° 秋田沖～新潟沖 20°、200°
傾斜角 δ	60°

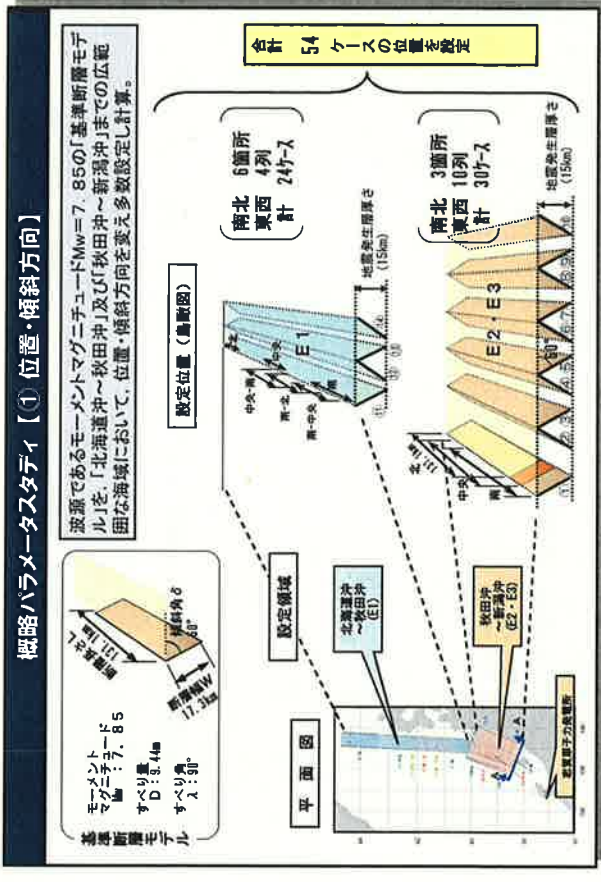
**不確かさの考慮**

「基準断層モデル」を、  
①位置・傾斜方向、  
②走向、③位置の補間、  
④傾斜角、⑤上縁深さを変化させ設定

18

## 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

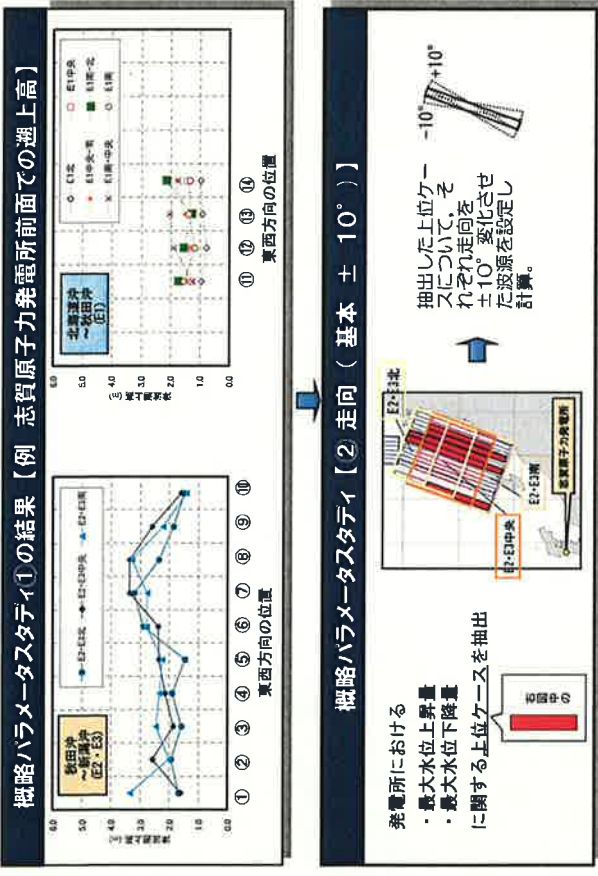
### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討



19

## 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

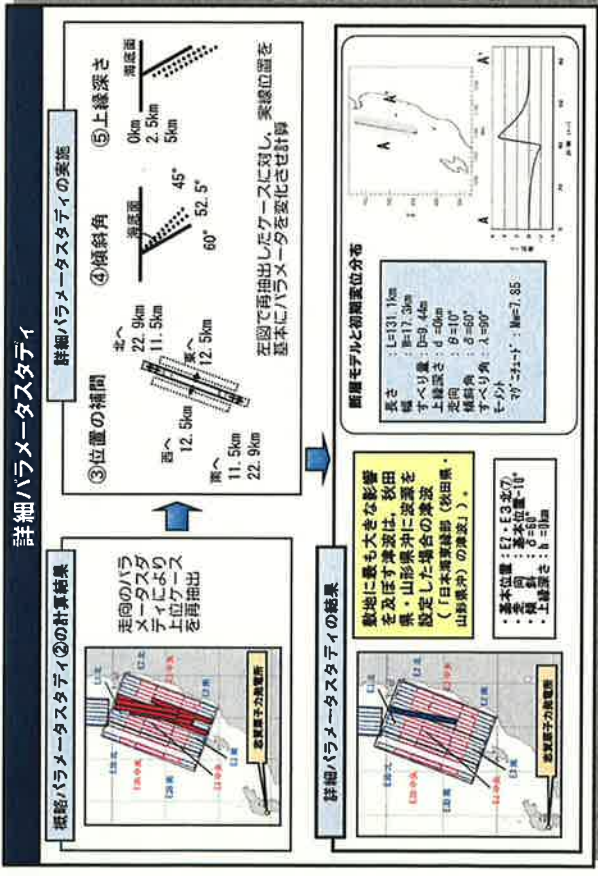
### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討



20

## 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

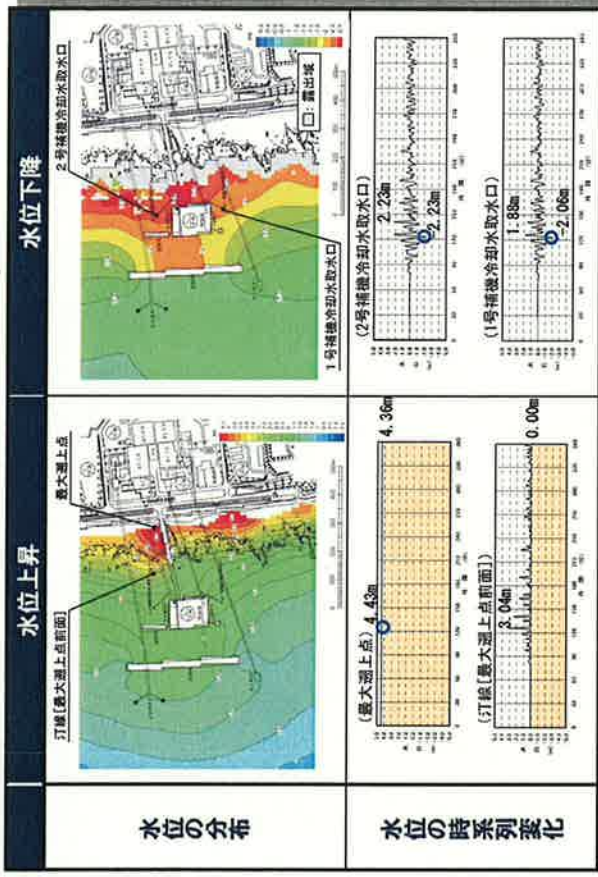
### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討



21

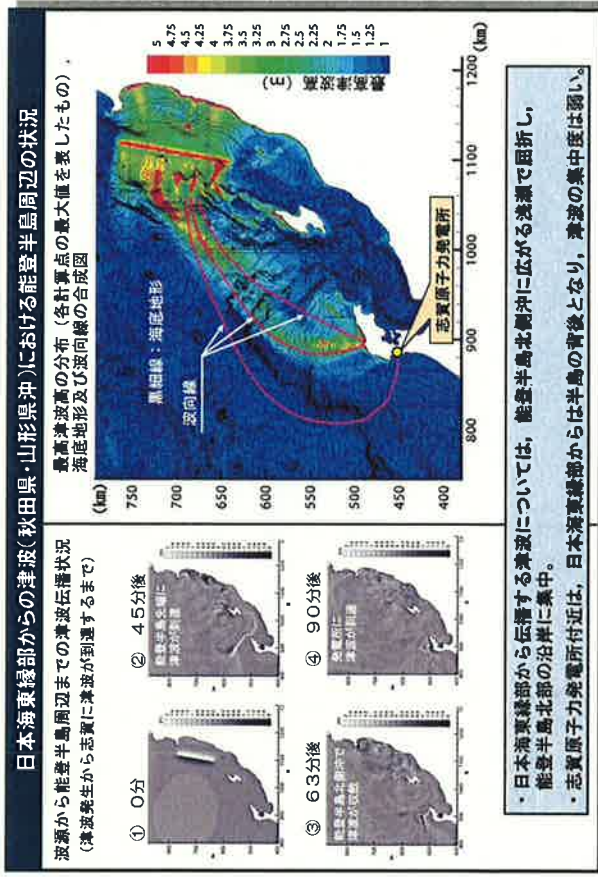
## 2-4 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### (2) 数値シミュレーションによる津波高の検討 【計算結果】



22

## (参考) 能登半島における津波の収斂効果について



23