

柏崎刈羽原子力発電所  
「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」  
の改訂に伴う耐震安全性評価

地震随件事象に対する考慮  
津波に対する安全性

平成20年11月18日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# ご説明事項

---

1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層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評価

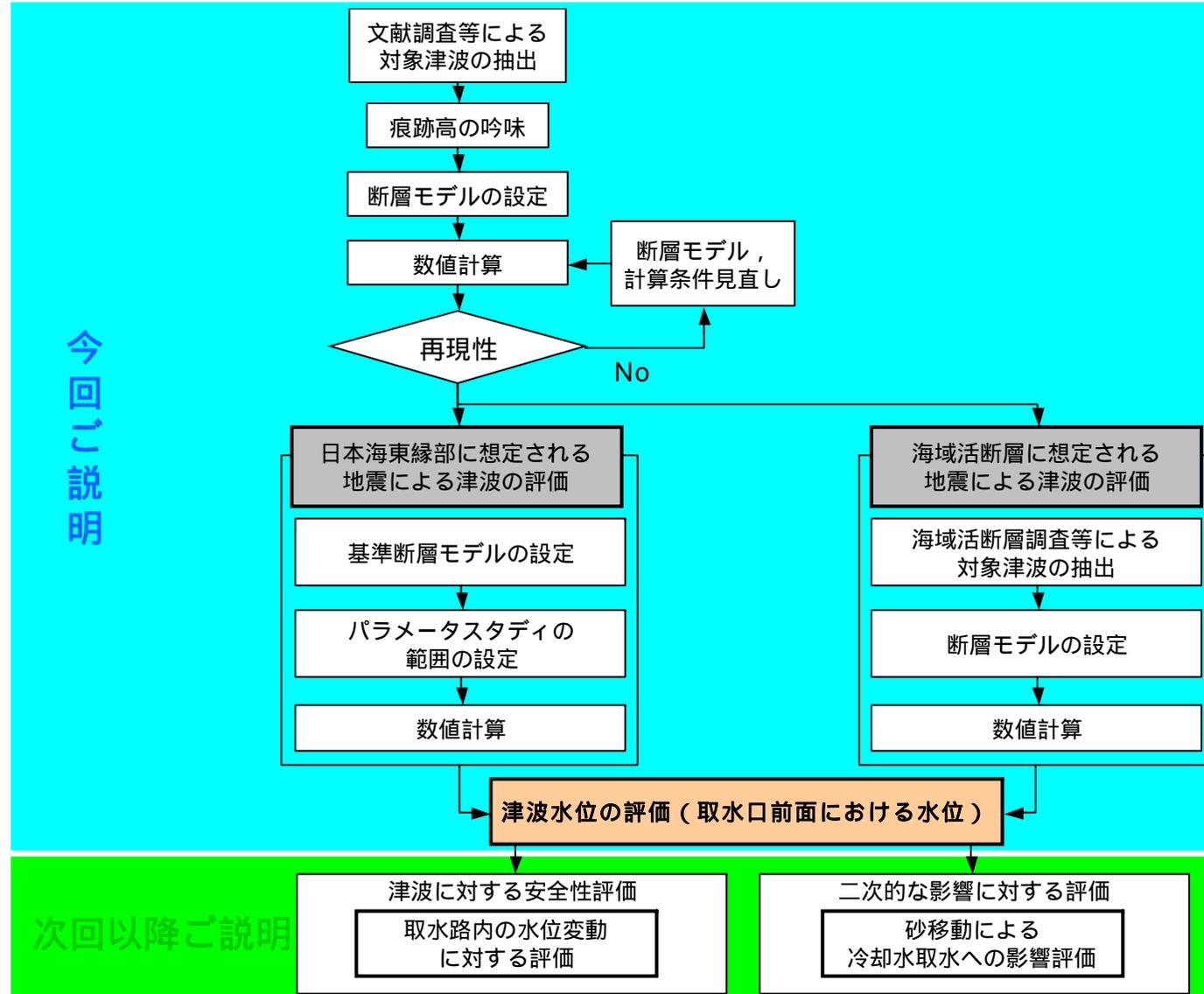
# ご説明事項

---

1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層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評価

# 1 . 津波評価方針

## 津波評価フロー



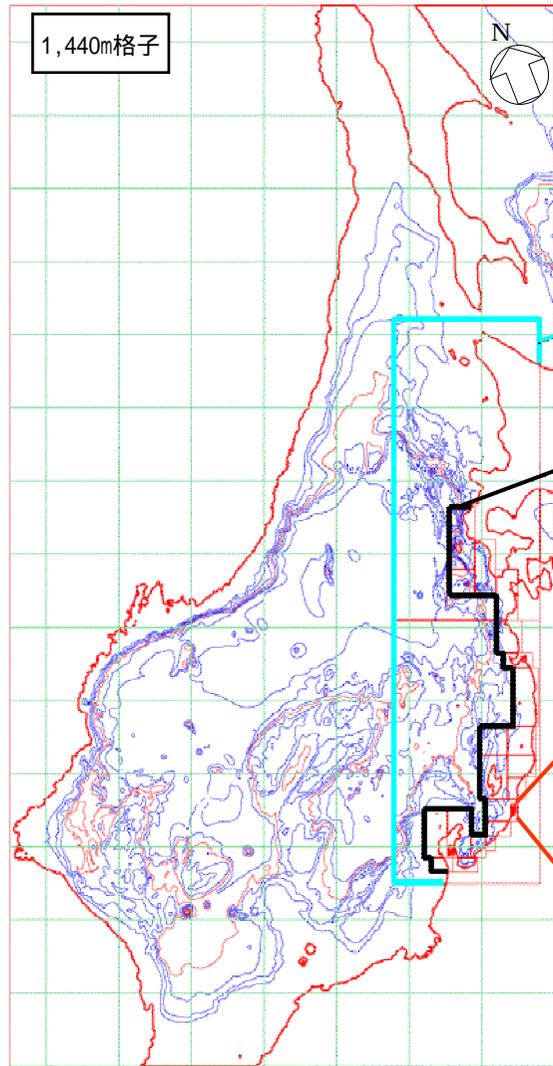
# ご説明事項

---

1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層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評価

## 2-1 解析条件

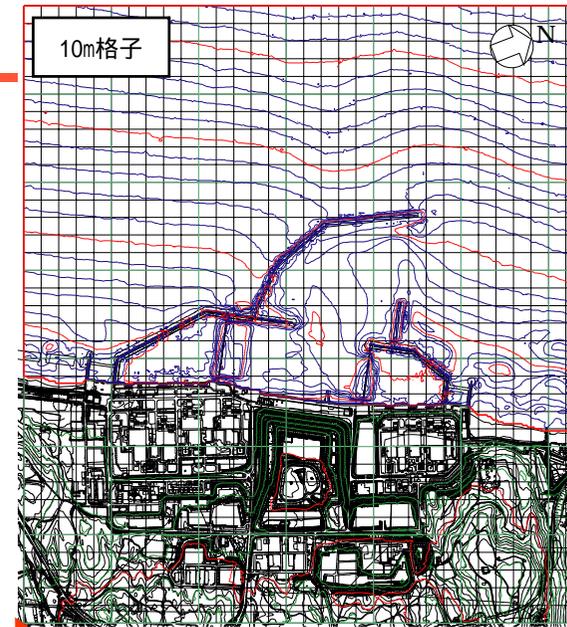
### 計算格子分割



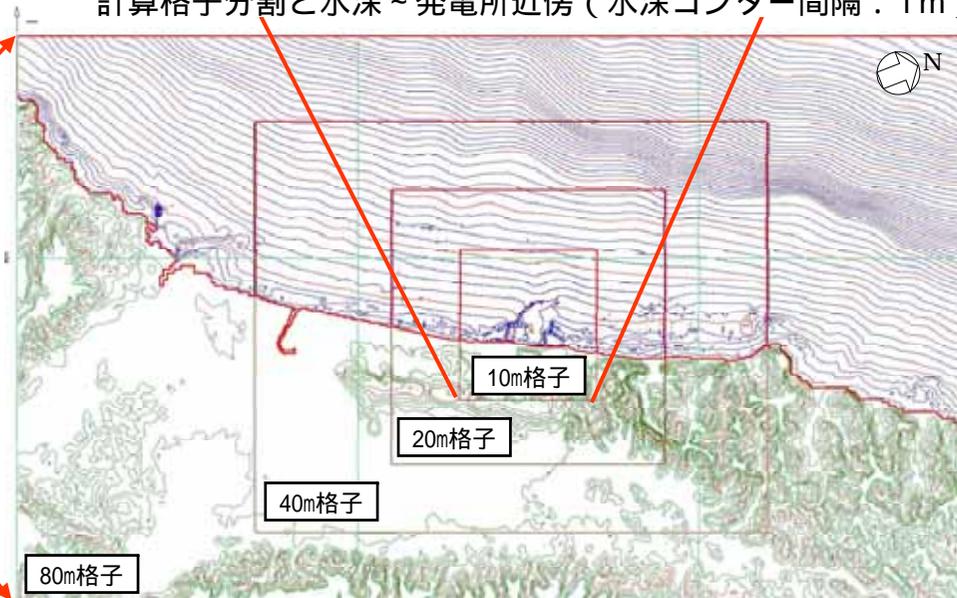
計算格子分割と水深～全域  
(水深コンター間隔：500m)

720m格子

240m格子



計算格子分割と水深～発電所近傍 (水深コンター間隔：1m)



計算格子分割と水深～発電所周辺 (水深コンター間隔：2m)

## 2 - 1 解析条件

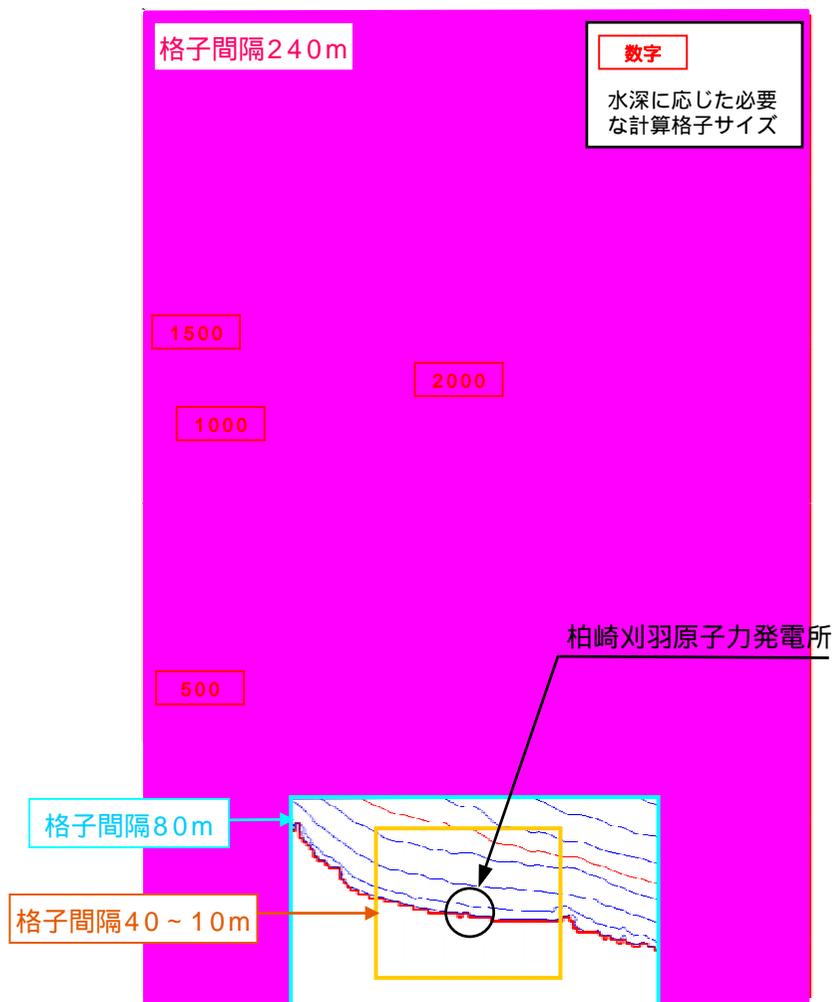
### 各種条件

項目	計算条件
計算時間間隔	C.F.L条件を満たすように以下のとおりに設定 格子間隔 1,440m ~ 240mの領域：0.5秒 格子間隔 80m ~ 10mの領域：0.25秒
基礎方程式 及び数値計算スキーム	非線形長波理論（浅水理論）に基づく後藤(1982)の方法
沖側境界条件	後藤・小川(1982)の自由透過の条件
陸側境界条件	・敷地周辺（計算格子間隔80m ~ 10m）の領域は小谷ら(1998)の陸上遡上境界条件 ・それ以外は完全反射条件
越流境界条件	越流を本間公式(1940)や相田公式(1977)で考慮
初期条件	Mansinha and Smylie(1971)の方法により海底面の鉛直変位分布を求めて初期水位として与えている
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数 ( $n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$ )
水平渦動粘性係数	考慮していない
再現時間	港内での重複波の影響も考慮し、断層変位後4時間の計算を実施した。

## 2-1 解析条件

### 計算格子モデルの妥当性検証

数値シミュレーションに用いた計算格子モデルが、必要な計算格子サイズの条件を満たしているかどうか、今村・李(1998)，及び長谷川・首藤ら(1987)の知見を元に確認を行った。



長谷川・首藤ら(1987)提案の方法

計算格子間隔は津波の空間波形の1波長Lの1/20以下に設定すればよい

$$\Delta x \leq \frac{L}{20}$$

ここに、 $x$  : 計算格子間隔  
 $L$  : 1波長

$$L = \sqrt{gh} \times T$$

$g$  : 重力加速度  
 $h$  : 水深  
 $T$  : 周期

\* ) ここでは波の周期を7分と仮定

計算例 (左図の各ポイント)

ポイント	水深 (m)	L (m)	L/20 (m)	計算格子間隔 (m)	比較	判定
	100	13,148	657	240	657 > 240	
	10	4,157	207	80	207 > 80	
	6	3,220	161	10	161 > 10	

設定した計算格子は、必要な計算格子サイズの条件を満たしていることを確認

# ご説明事項

---

1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層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評価

## 2-2 既往津波の再現性検討

### 敷地及び敷地近傍における津波の痕跡高及び検潮記録

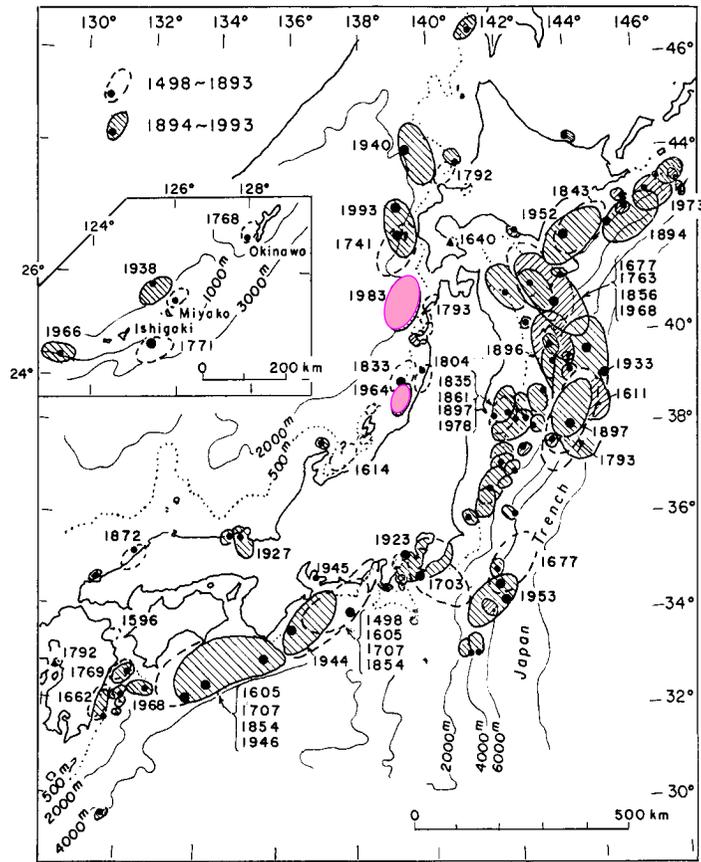
発生年月日	波源	M	痕跡高・検潮記録	備考
1964/12/7	新潟地震	7.5 <sup>*1)</sup>	敷地付近 1.2 ~ 1.5m	土木学会新潟震災委員会 (1966)
1983/5/26	日本海中部地震	7.7 <sup>*1)</sup>	敷地前面 0.6m	気象庁(1984)
1993/7/12	北海道南西沖地震	7.8 <sup>*2)</sup>	敷地前面 0.93m	
2007/7/16	新潟県中越沖地震	6.8 <sup>*2)</sup>	港外海象計 最大上昇量：0.27m 最大下降量：0.44m	

\*1)宇佐美(1987)による

\*2)気象庁による

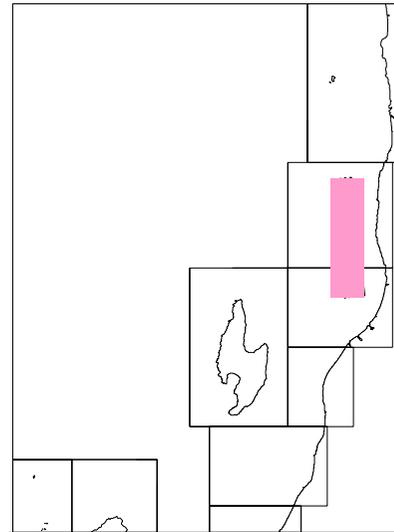
## 2-2 既往津波の再現性検討

下記の津波のうち，痕跡高が比較的多く揃っており，震源が発電所敷地に近い1964年新潟地震，及び1983年日本海中部地震の津波を対象に再現性を検証

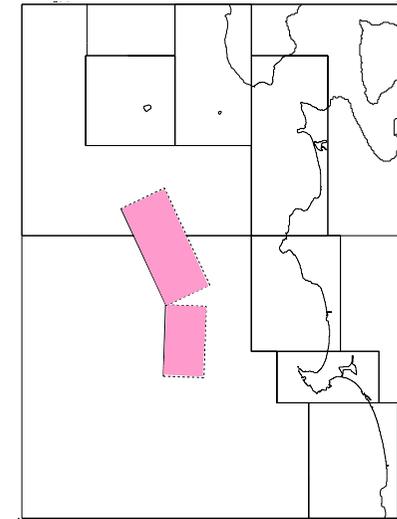


日本近海で発生した津波の波源域分布

(羽鳥(1994)に一部加筆)



1964年新潟地震断層モデル



1983年日本海中部地震断層モデル

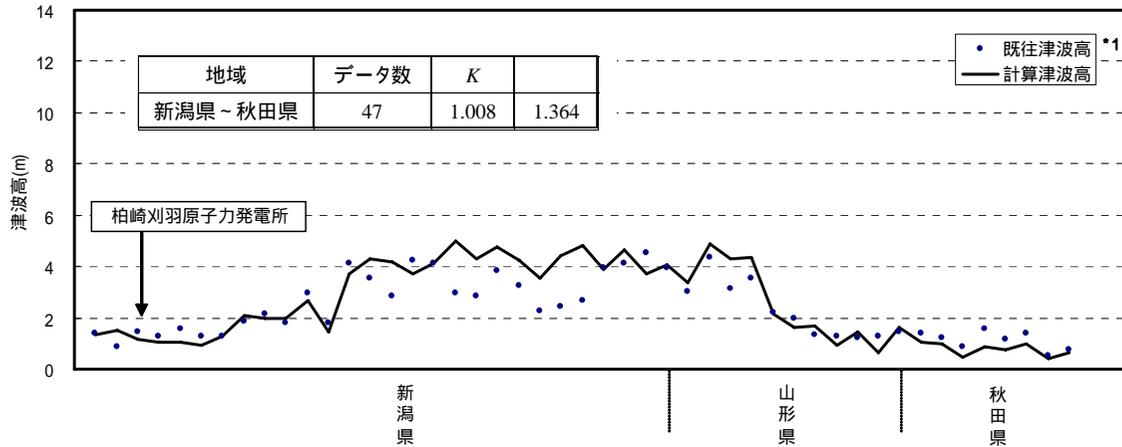
既往地震断層モデル諸元

	Mw	断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	備考
1964年新潟地震	7.43	65	20	3.85	0	194	56	90	東電オリジナルモデル
1983年日本海中部地震	7.74	40	30	7.60	2	22	40	90	相田(1984) Model-10
		60	30	3.05	3	355	25	80	

## 2-2 既往津波の再現性検討

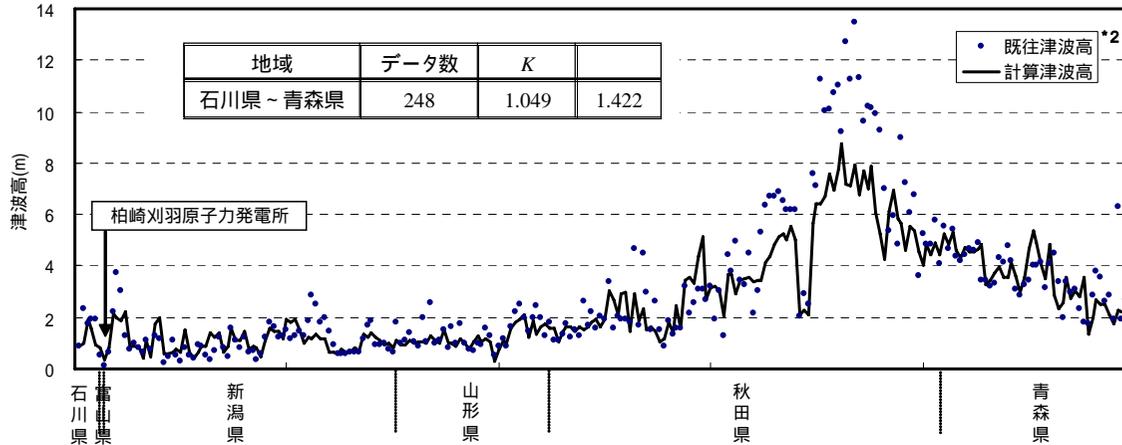
### 痕跡高と計算値との比較

1964年 新潟地震



\*1) 既往痕跡高は、相田ら(1964), 土木学会(1966)による

1983年 日本海中部地震



\*2) 既往痕跡高は、首藤ら(1984), 気象庁(1984), 土木学会(1986)による

既往津波の痕跡高を用いた再現性評価の指標 (土木学会(2002))

相田(1977)の痕跡高と計算値の空間的な適合度を示す指標Kと  $\kappa$  が下記条件を満たすことを目安とする

$0.95 < K < 1.05$  かつ  $\kappa < 1.45$

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i$$

$$\log \kappa = \left[ \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n (\log K_i)^2 - n(\log K)^2 \right\} \right]^{1/2}$$

ここに、K : 幾何平均  
 : 幾何標準偏差  
 n : 地点数  
 $K_i = R_i / H_i$   
 $R_i$  : i 番目の地点での痕跡高  
 $H_i$  : i 番目の地点での計算高

既往津波の再現性を検証した結果、いずれの津波に対しても再現性評価の指標が適合度を満たしていることを確認

計算格子モデルを含む、数値シミュレーションモデル及び計算手法は妥当

# ご説明事項

---

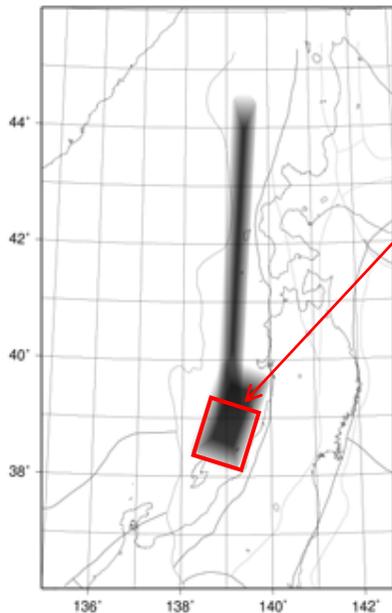
1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討
3. 津波に対する安全性評価

## 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の評価方針

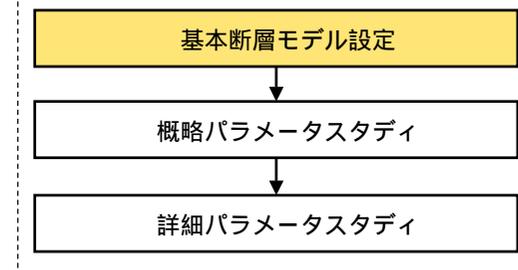
- 土木学会(2002)に示される日本海東縁部に想定される地震の基準断層モデルによるパラメータスタディを実施
- 地点への影響を考慮して、土木学会(2002)に示される地震活動域のうち、新潟～山形沖の領域を対象
- モーメントマグニチュード(Mw)は1993年北海道南西沖地震の津波を再現するモデルのMw7.84を下回らないようMw = 7.85に設定
- パラメータスタディは概略検討用の計算格子モデル(最小計算格子 = 40m)により実施し、抽出した最高水位、最低水位を示すモデルについてのみ本検討用の計算格子モデル(最小計算格子 = 10m)による数値シミュレーションを実施する。

### 基準断層モデルの設定



断層設定領域  
(新潟～山形沖の領域)

### 日本海東縁部の想定津波評価フロー



日本海東縁部に想定される地震の基準断層モデル諸元

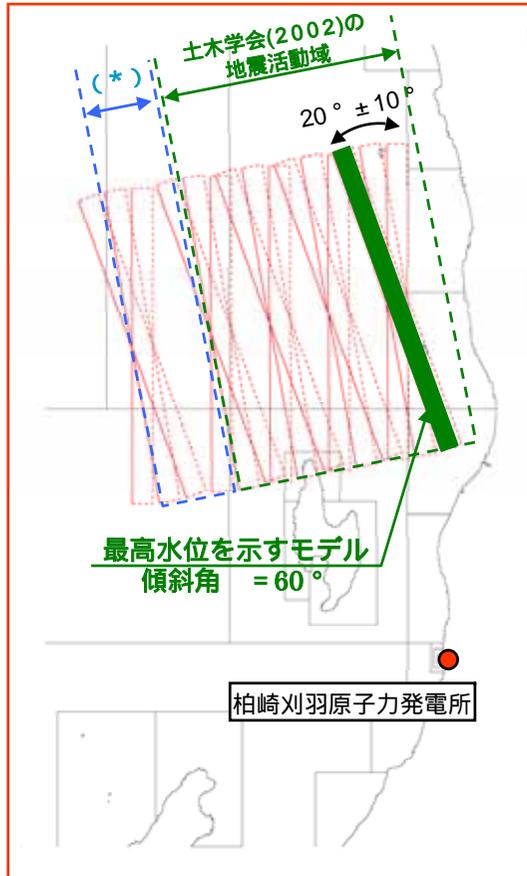
	Mw	断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)
高角モデル	7.85	131.1	17.3	9.44	0	20・200	60	90
低角モデル	7.85	131.1	30.0	5.45	0	20・200	30	90

日本海東縁部の地震活動域  
(土木学会(2002)より)

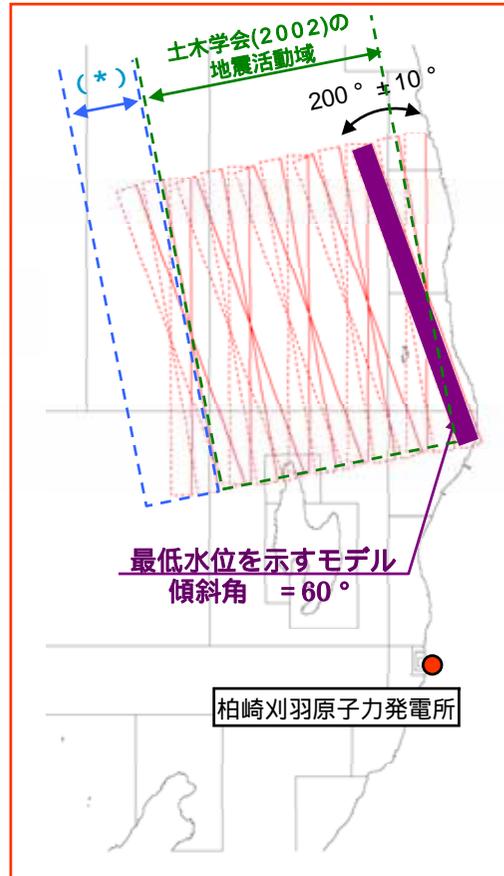
## 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### 概略パラメータスタディ

基本断層モデルについて、「位置」と「走向」を変化させた概略パラメータスタディを実施



東傾斜モデルのパラメータスタディ  
(走向 = 20°)

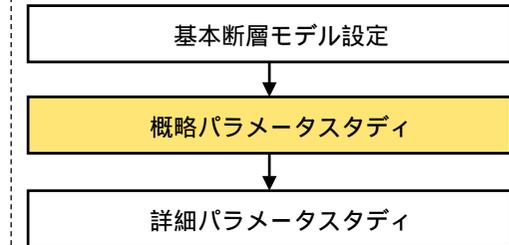


西傾斜モデルのパラメータスタディ  
(走向 = 200°)

### 概略パラメータスタディ検討内容

諸元	パラメータ設定範囲	ケース数
位置	新潟～山形沖の活動域に東西方向約25km間隔を基本に設定	5
走向	基準, 基準 ± 10°	3
傾斜角	高角(60°), 低角(30°)	2
傾斜方向	東傾斜(20°), 西傾斜(200°)	2
組合せ計		60

### 日本海東縁部の想定津波評価フロー

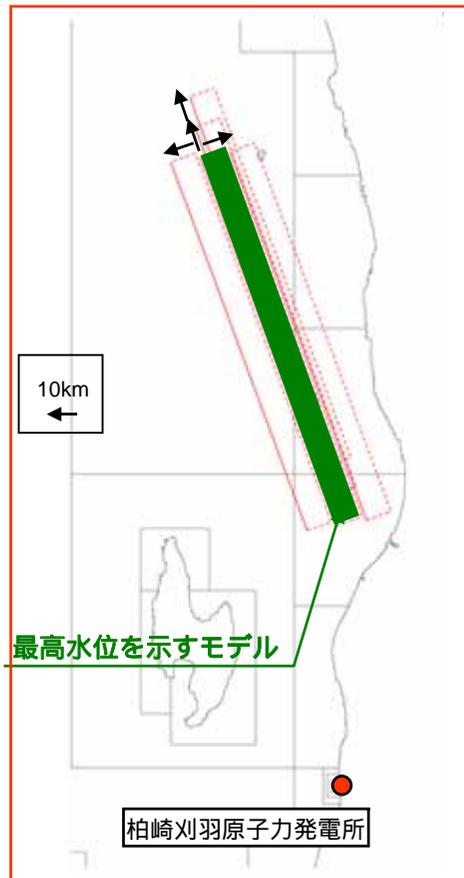


(\*) 地震調査研究推進本部(2003)による日本海東縁部の長期評価に示される地震活動域で、土木学会(2002)に示される範囲を超える部分

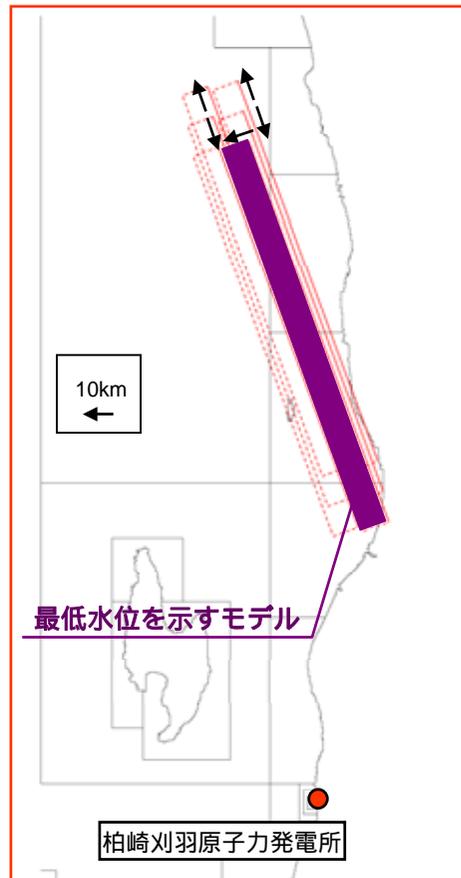
## 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### 詳細パラメータスタディ

- 概略パラメータスタディで最高水位，最低水位を示すモデルを抽出
- 抽出したモデルの「位置」を変化させてパラメータスタディを実施してさらに最高水位，最低水位を示すモデルを抽出
- 抽出したモデルの「断層上縁深さ」，「傾斜角」を変化させた詳細パラメータスタディを実施



最高水位モデルのパラメータスタディ



最低水位モデルのパラメータスタディ

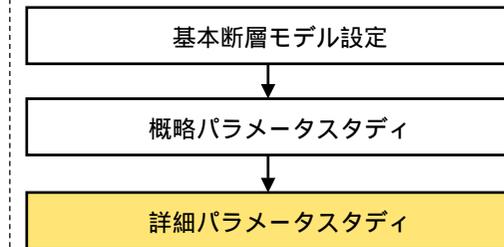
### 詳細パラメータスタディ検討内容

諸元	パラメータ設定範囲	ケース数
位置	最高(最低)水位モデルを基準に10km単位で移動	5

(最高(最低)水位を示すモデルに対して以下のパラメータスタディ)

断層上縁深さd	0, 2.5km, 5.0km	3
傾斜角	60°, 52.5°, 45°	3
組合せ計		14

### 日本海東縁部の想定津波評価フロー



## 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### 数値シミュレーション結果

詳細パラメータスタディで抽出した最高水位，最低水位を示す断層モデルによる数値シミュレーション結果

最高水位，最低水位を示す断層モデル

	断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)
最高水位モデル	131.1	17.3	9.44	2.5	10	60	90
最低水位モデル	131.1	17.3	9.44	2.5	190	60	90

日本海東縁部の想定津波による取水口前面における水位

(単位：m)

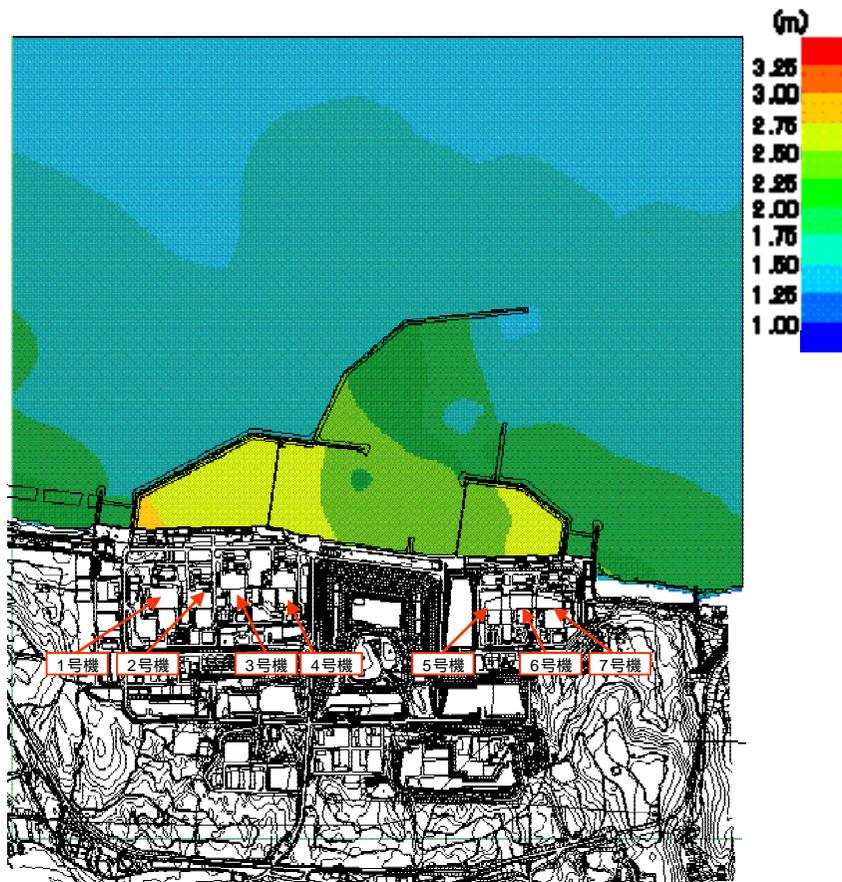
プラント	最高水位 <sup>*1)</sup>	最低水位 <sup>*2)</sup>
1号機	T.M.S.L.+3.3	T.M.S.L.-3.1
2号機	T.M.S.L.+3.3	T.M.S.L.-3.0
3号機	T.M.S.L.+3.2	T.M.S.L.-2.9
4号機	T.M.S.L.+3.2	T.M.S.L.-2.9
5号機	T.M.S.L.+3.1	T.M.S.L.-2.7
6号機	T.M.S.L.+3.1	T.M.S.L.-2.7
7号機	T.M.S.L.+3.0	T.M.S.L.-2.6

\*1) 最高水位 = 数値シミュレーションによる最大水位上昇量 + 朔望平均満潮位 (H.W.L. = T.M.S.L.+0.48m)

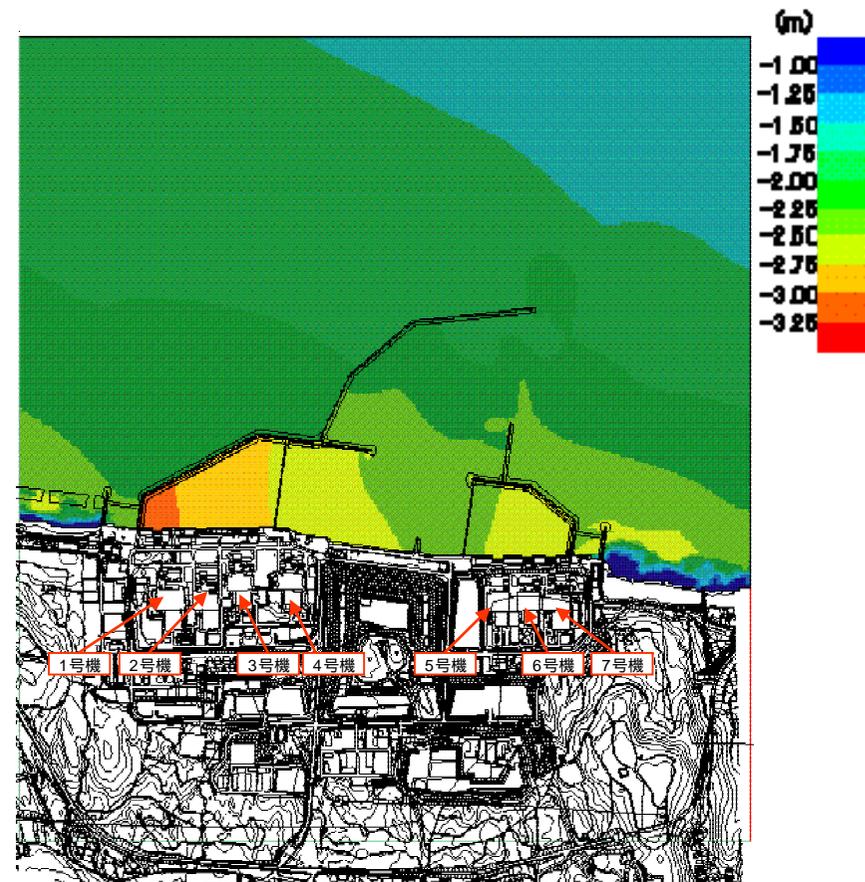
\*2) 最低水位 = 数値シミュレーションによる最大水位下降量 + 朔望平均干潮位 (L.W.L. = T.M.S.L.-0.02m)

## 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討

### 数値シミュレーション結果



最大水位上昇量分布図



最大水位下降量分布図

# ご説明事項

---

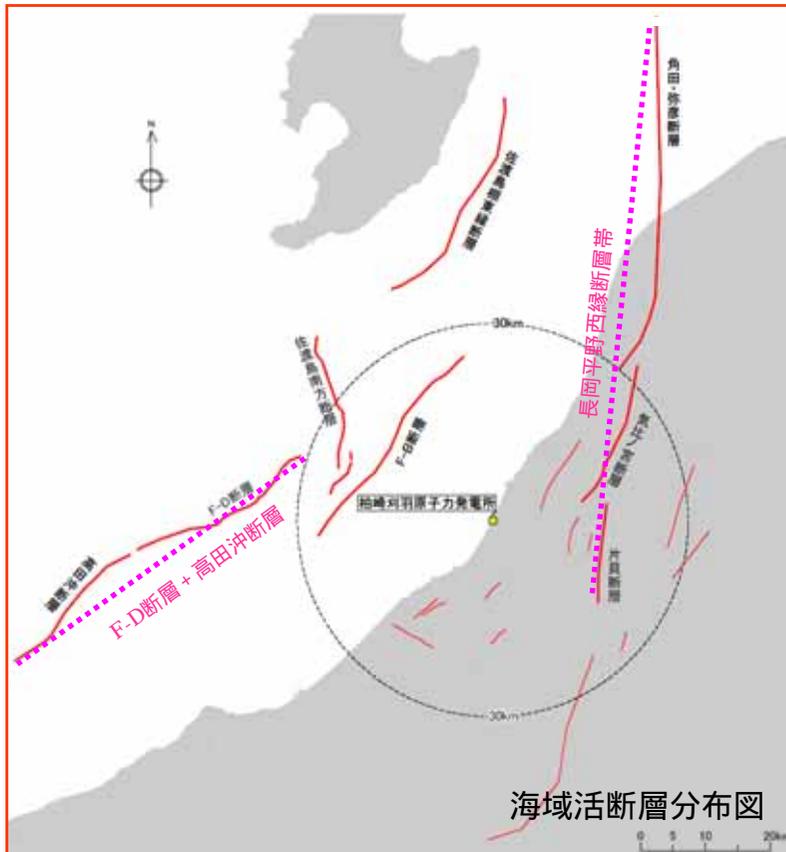
1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討
3. 津波に対する安全性評価

## 2-4 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

### 海域活断層に想定される地震に伴う津波の評価方針

- 平成19年7月16日の新潟県中越沖地震発生後，発電所敷地前面海域において海上音波探査および海底地形調査などを実施した結果と，既往の調査結果（他機関の調査結果を含む）を元に敷地前面海域における海域活断層を再評価
- 敷地周辺において地震動評価において考慮すべき海域活断層について数値シミュレーションを実施
- 土木学会(2002)の方法によりすべり量が一樣な矩形断層モデルを適用

### 基準断層モデル



海域活断層の基準断層モデル諸元

	断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)
佐渡島棚東縁断層	37	18.3	2.52	0	209	55	90
F-B断層	36	24.0	1.72	0	39	35	90
佐渡島南方断層	29	19.3	1.70	0	0	45	62
F-D断層 + 高田冲断層 <sup>*1)</sup>	55	26.2	2.62	0	55	35	96
長岡平野西縁断層帯 <sup>*2)</sup> ( = 35° )	91	26.2	4.34	0	187	35	72
長岡平野西縁断層帯 <sup>*2)</sup> ( = 50° )	91	19.6	5.80	0	187	50	72

\*1) : F-D断層 + 高田冲断層 : F-D断層と高田冲断層について安全評価上，同時活動を考慮したもの

\*2) : 長岡平野断層帯 : 角田・弥彦断層，気比ノ宮断層，および片貝断層の3つの断層について，安全評価上，同時活動を考慮したもの

## 2-4 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

### 海域活断層モデルの数値シミュレーション結果

海域活断層による取水口前面における水位（赤字：各号機の最高水位，最低水位）（単位：m）

プラント	佐渡島棚東縁断層		F-B断層		佐渡島南方断層		F-D断層+高田沖断層		長岡平野西縁断層帯 ( = 35° )		長岡平野西縁断層帯 ( = 50° )	
	最高水位 <sup>*1)</sup>	最低水位 <sup>*2)</sup>	最高水位	最低水位	最高水位	最低水位	最高水位	最低水位	最高水位	最低水位	最高水位	最低水位
1号機	<b>T.M.S.L.+2.1</b>	T.M.S.L.-1.5	T.M.S.L.+1.9	T.M.S.L.-2.4	T.M.S.L.+1.7	T.M.S.L.-1.1	T.M.S.L.+1.9	T.M.S.L.-1.8	T.M.S.L.+1.1	<b>T.M.S.L.-3.5</b>	T.M.S.L.+1.8	T.M.S.L.-3.4
2号機	<b>T.M.S.L.+2.0</b>	T.M.S.L.-1.4	T.M.S.L.+1.8	T.M.S.L.-2.3	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-1.1	T.M.S.L.+1.9	T.M.S.L.-1.7	T.M.S.L.+1.1	<b>T.M.S.L.-3.5</b>	T.M.S.L.+1.8	T.M.S.L.-3.3
3号機	<b>T.M.S.L.+2.0</b>	T.M.S.L.-1.4	T.M.S.L.+1.7	T.M.S.L.-2.2	T.M.S.L.+1.5	T.M.S.L.-1.0	T.M.S.L.+1.8	T.M.S.L.-1.6	T.M.S.L.+1.1	<b>T.M.S.L.-3.5</b>	T.M.S.L.+1.7	T.M.S.L.-3.2
4号機	<b>T.M.S.L.+2.0</b>	T.M.S.L.-1.3	T.M.S.L.+1.7	T.M.S.L.-2.1	T.M.S.L.+1.5	T.M.S.L.-1.0	T.M.S.L.+1.8	T.M.S.L.-1.5	T.M.S.L.+1.1	<b>T.M.S.L.-3.5</b>	T.M.S.L.+1.7	T.M.S.L.-3.2
5号機	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-2.2	T.M.S.L.+1.3	T.M.S.L.-0.9	<b>T.M.S.L.+2.0</b>	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.0	<b>T.M.S.L.-3.4</b>	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-3.1
6号機	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-2.2	T.M.S.L.+1.3	T.M.S.L.-1.0	<b>T.M.S.L.+1.9</b>	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.0	<b>T.M.S.L.-3.3</b>	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-3.1
7号機	T.M.S.L.+1.5	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.5	T.M.S.L.-2.1	T.M.S.L.+1.3	T.M.S.L.-0.9	<b>T.M.S.L.+1.9</b>	T.M.S.L.-1.2	T.M.S.L.+1.0	<b>T.M.S.L.-3.3</b>	T.M.S.L.+1.6	T.M.S.L.-3.1

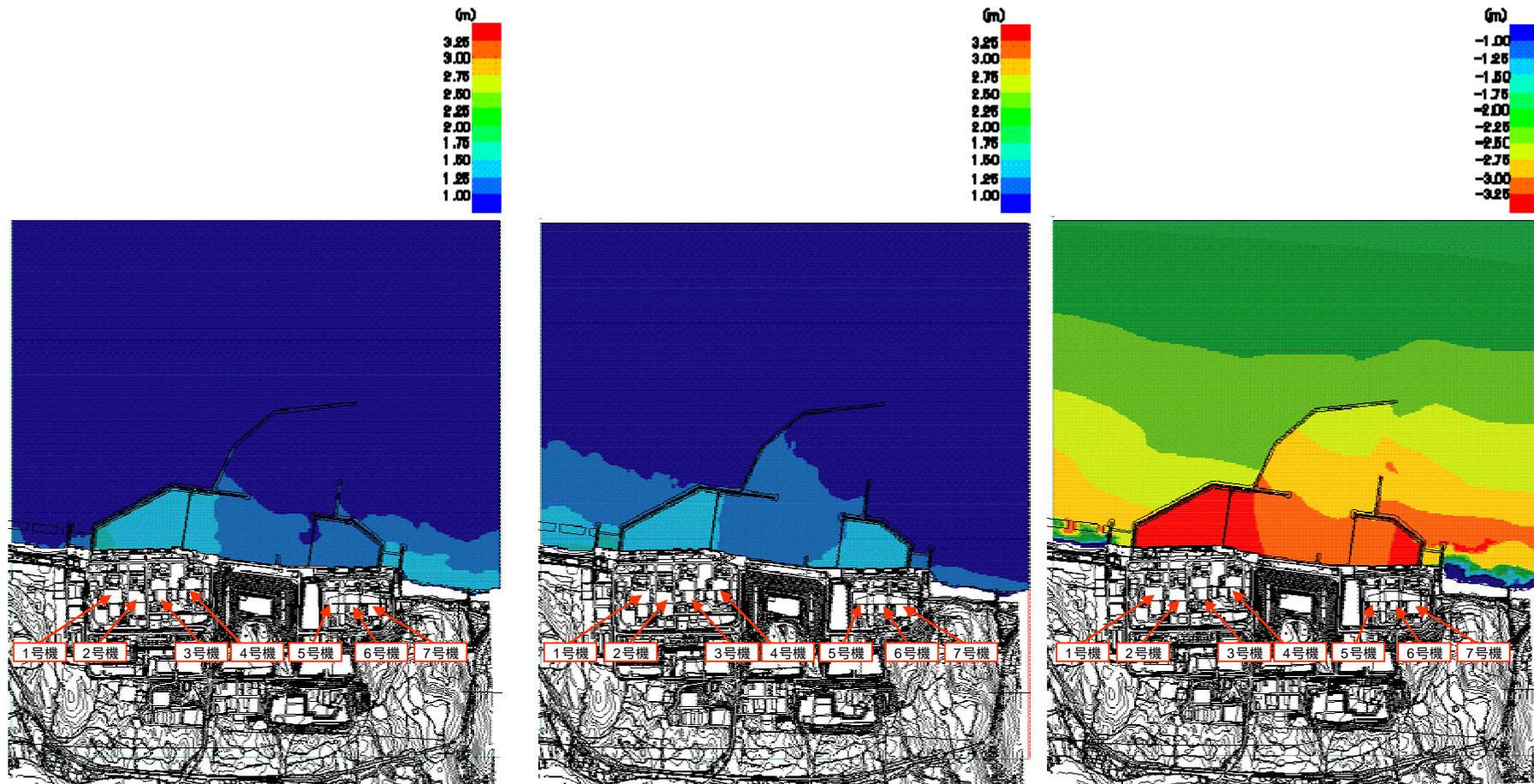
- 海域活断層による津波水位のうち，最高水位は日本海東縁部の津波水位を下回る
- 海域活断層による津波水位のうち，最低水位は日本海東縁部の津波水位を上回る

\*1) 最高水位 = 数値シミュレーションによる最大水位上昇量 + 朔望平均満潮位 ( H.W.L. = T.M.S.L.+0.48m )

\*2) 最低水位 = 数値シミュレーションによる最大水位下降量 + 朔望平均干潮位 ( L.W.L. = T.M.S.L.-0.02m )

## 2-4 海域活断層に想定される地震に伴う津波の検討

### 海域活断層モデルの数値シミュレーション結果



最大水位上昇量分布図 ( 1 ~ 4号機 )

- 佐渡島棚東縁断層 -

最大水位上昇量分布図 ( 5 ~ 7号機 )

- F-D断層 + 高田沖断層 -

最大水位下降量分布図

- 長岡平野断層帯( =35° ) -

# ご説明事項

---

1. 津波評価方針
2. 津波の想定及び数値シミュレーション
  - 2-1 解析条件
  - 2-2 既往津波の再現性検討
  - 2-3 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討
  - 2-4 海域活断層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評価

### 3 . 津波に対する安全性評価

#### 評価のまとめ

- 日本海東縁部の想定津波，及び海域活断層による想定津波の取水口前面における最高水位，最低水位は下表のとおり
- 最高水位は日本海東縁部の想定津波によるT.M.S.L.+3.3m～+3.0mであり，原子炉建屋等の重要施設の設置レベル（1～4号機：T.M.S.L.+5.0m，5～7号機：T.M.S.L.+12.0m）まで到達しないことを確認した
- 最低水位は海域活断層（長岡平野西縁断層帯（ $= 35^\circ$ ））によるT.M.S.L.-3.5m～-3.3mであり，原子炉補機冷却系海水ポンプの吸い込み可能レベル（T.M.S.L.-5.24m～-4.22）を下回らないことを確認した

取水口前面における津波水位

	日本海東縁部	海域活断層
最高水位	T.M.S.L.+3.3m～+3.0m	T.M.S.L+2.1m～+1.9m
最低水位	T.M.S.L-3.1m～-2.6m	T.M.S.L-3.5m～-3.3m

#### 今後の予定

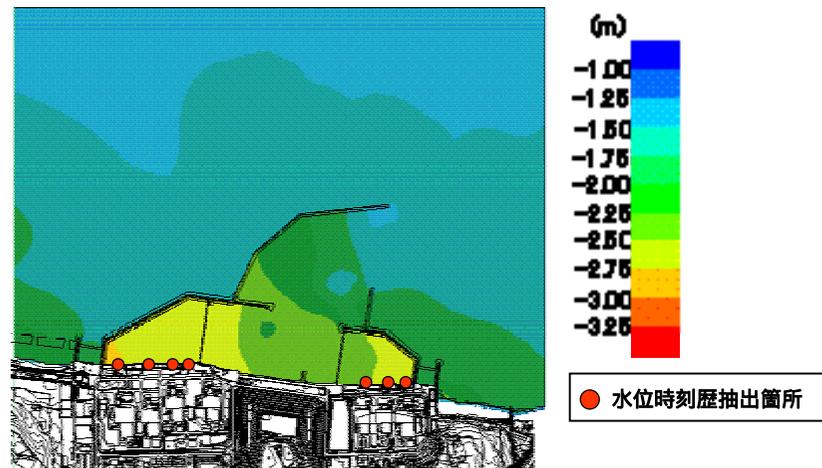
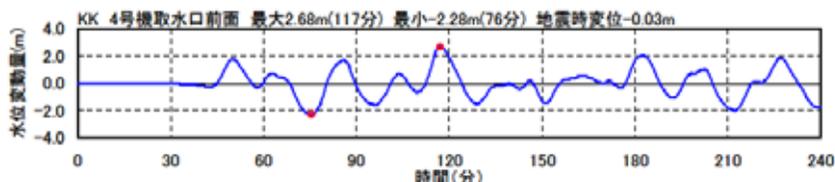
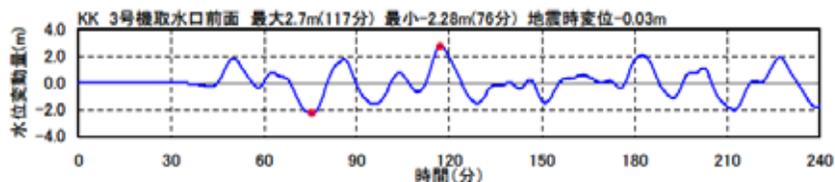
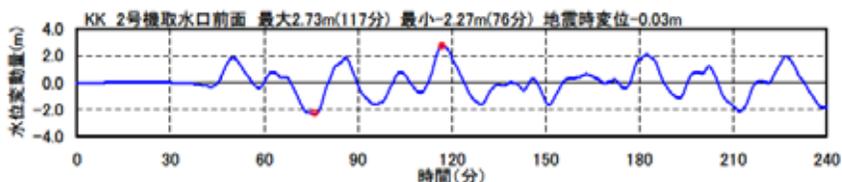
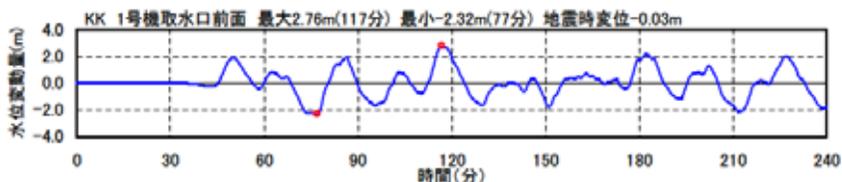
- 取水路内の水位変動を考慮した詳細な検討を実施し，原子炉補機冷却系ポンプに与える影響を念のため評価する
- 津波に伴う砂移動による冷却水取水への影響を評価する

## 参考文献

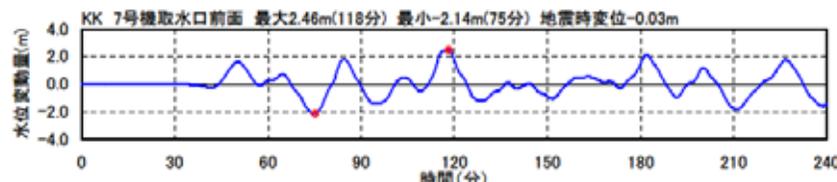
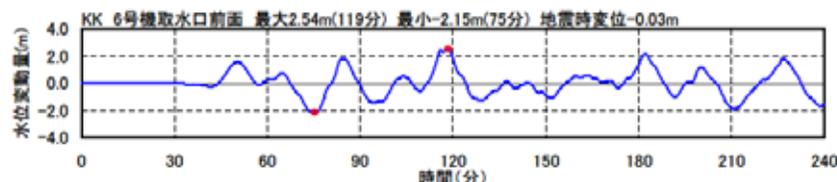
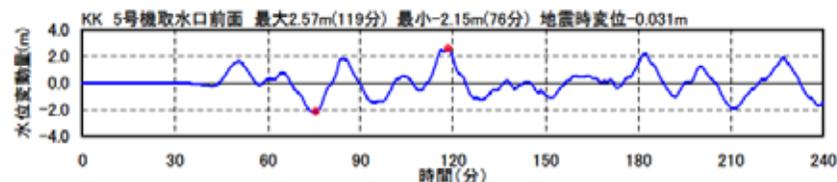
- 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002)：原子力発電所の津波評価技術 平成14年2月
- 地震調査研究推進本部 地震調査委員会(2003)：日本海東縁部の地震活動の長期評価
- 後藤智明・小川由信(1982)：Leap-frog法を用いた津波の数値計算法，東北大学工学部土木工学科資料，52p
- 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫(1998)：GISを利用した津波遡上計算と被害推定法，第45回海岸工学講演会論文集，pp.356-360.
- 相田勇・梶浦欣二郎・羽鳥徳太郎・桃井高夫(1964)：1964年6月16日新潟地震にともなう津波の調査，東京大学地震研究所彙報，第42冊第4号,pp741-780
- 土木学会新潟震災調査委員会(1966)：昭和39年新潟地震震害調査報告
- 首藤伸夫・卯花政孝(1984)：1983年日本海中部地震津波の痕跡高，東北大学工学部津波防災実験所研究報告，第1号
- 気象庁(1984)：昭和58年(1983年)日本海中部地震調査報告-災害時自然現象報告書-気象庁技術報告第106号
- 土木学会日本海中部地震震害調査委員会編(1986)：1983年日本海中部地震侵害調査報告書，土木学会，pp.903
- 羽鳥徳太郎(1984)：日本海の歴史津波，月刊海洋科学，Vol.16,No.9,pp.538-545
- 首藤伸夫・明田定満・郡司嘉宣・松富秀夫(1997)：4.津波，1993年北海道南西沖地震の新潟県における浸水高の分布，東京大学研究所彙報，Vol.69，pp59-175
- 本間仁(1940)：低溢流堰堤の流量係数，土木学会誌，第26巻，第6号，p.635 - 645.，第9号，pp.849-862.
- 相田勇(1977)：陸上に溢れる津波の数値実験 - 高知県須崎および宇佐の場合 - ，東京大学地震研究所彙報，Vol.52,pp441-460.
- Mansinha,L.and D.E.Smylie(1971)：The displacement field of inclined faults, Bulletin of Seismological Society of America,Vol.61,No.5,pp.1433-1440.
- 今村文彦・李昊俊(1998)：津波発生/伝播の数値モデルの現状と今後，月刊海洋，号外，No.15,pp.89-98
- 長谷川賢一・鈴木孝夫・稲垣和男・首藤伸夫(1987)：津波の数値実験における格子間隔と時間積分間隔に関する研究，土木学会論文集，No.381/ -7，pp.111-120.
- 相田勇(1984)：1983年日本海中部地震の波源数値モデル，東京大学地震研究所彙報，Vol.59,pp93-104.
- 羽鳥徳太郎(1994)：歴史津波 - 危険度の地域性，地震工学振興会ニュース，No.135,pp.5-9.

# (参考)

最高水位ケースの取水口前面の水位時刻歴  
 - 日本海東縁部の想定津波 -



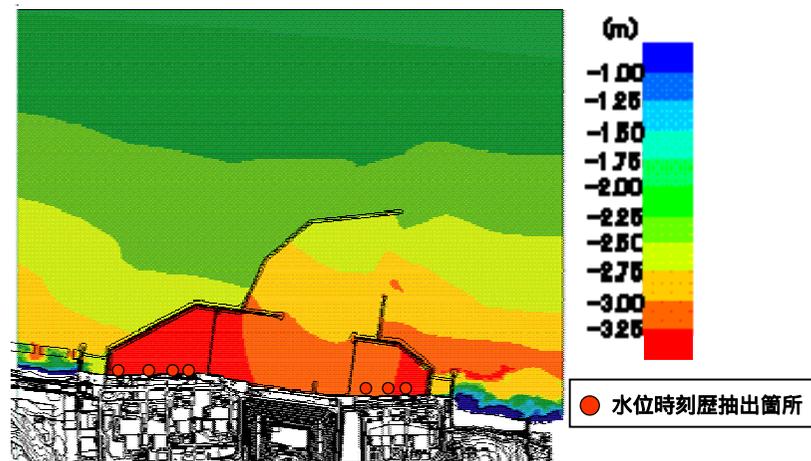
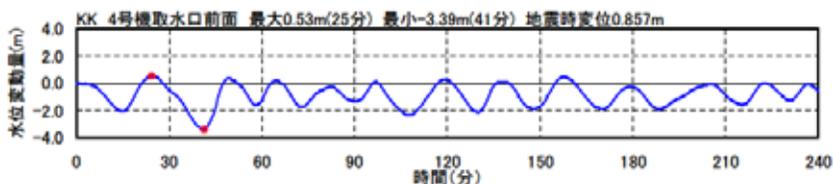
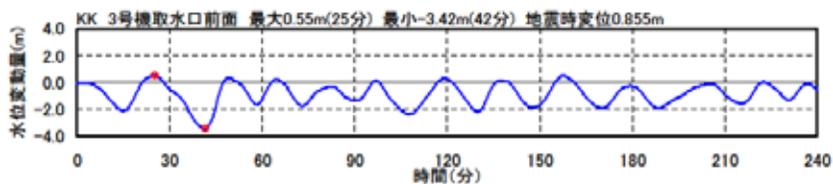
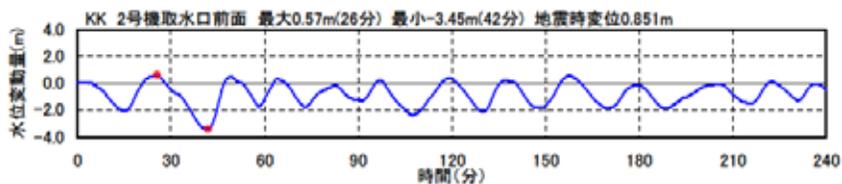
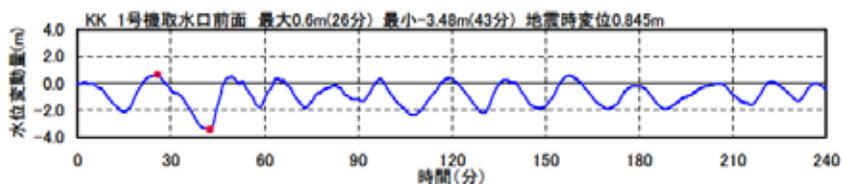
最大水位上昇量分布図



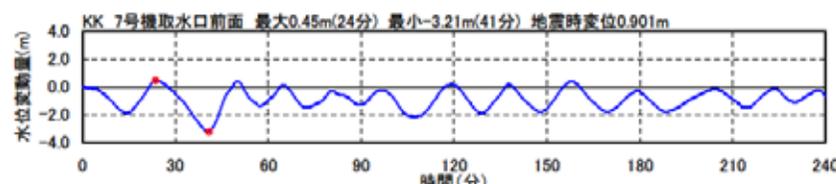
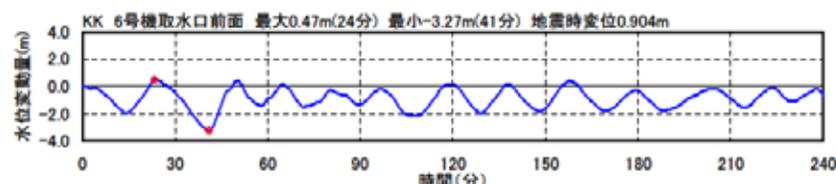
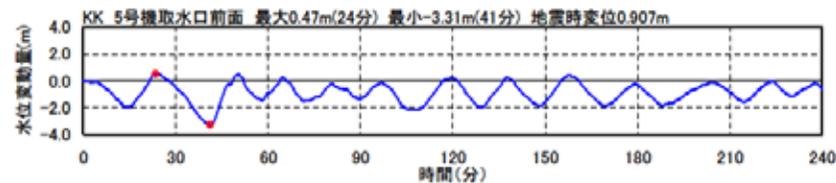
朔望平均潮位，地震時変位（地震時の地盤変動量）を除いた値

# (参考)

最低水位ケースの取水口前面の水位時刻歴  
 - 長岡平野断層帯(  $\theta = 35^\circ$  )による想定津波 -



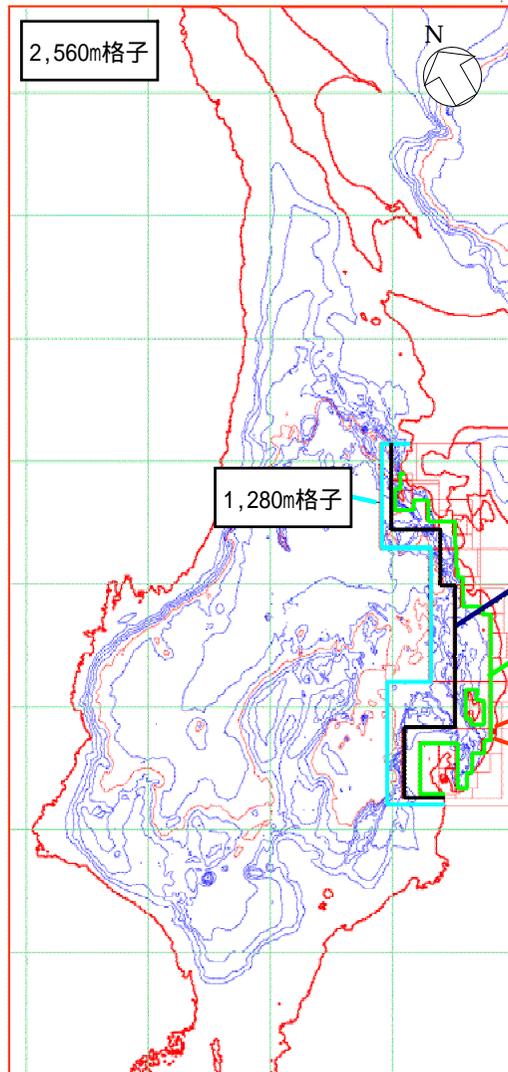
最大水位下降量分布図



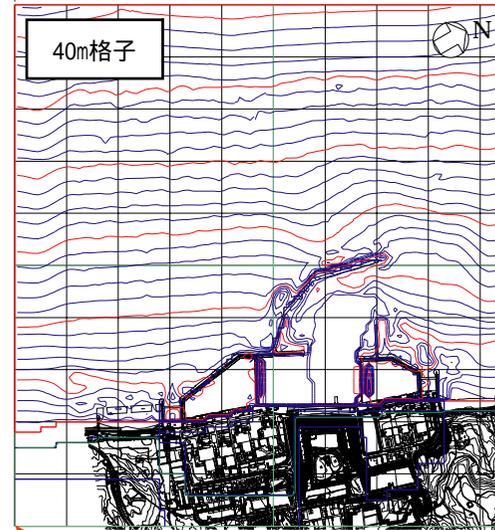
朔望平均潮位，地震時変位（地震時の地盤変動量）を除いた値

# (参考) 概略検討用モデル (最小計算格子間隔=40m)

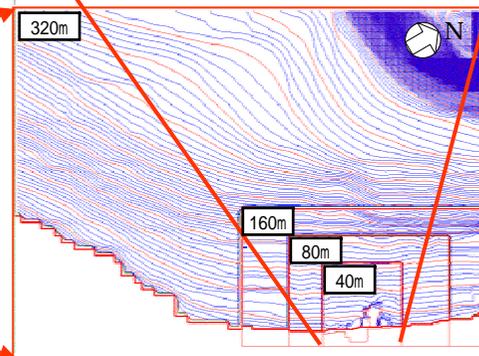
## 計算格子分割



計算格子分割と水深～全域  
(水深コンター間隔：500m)



計算格子分割と水深～発電所近傍 (水深コンター間隔：1m)

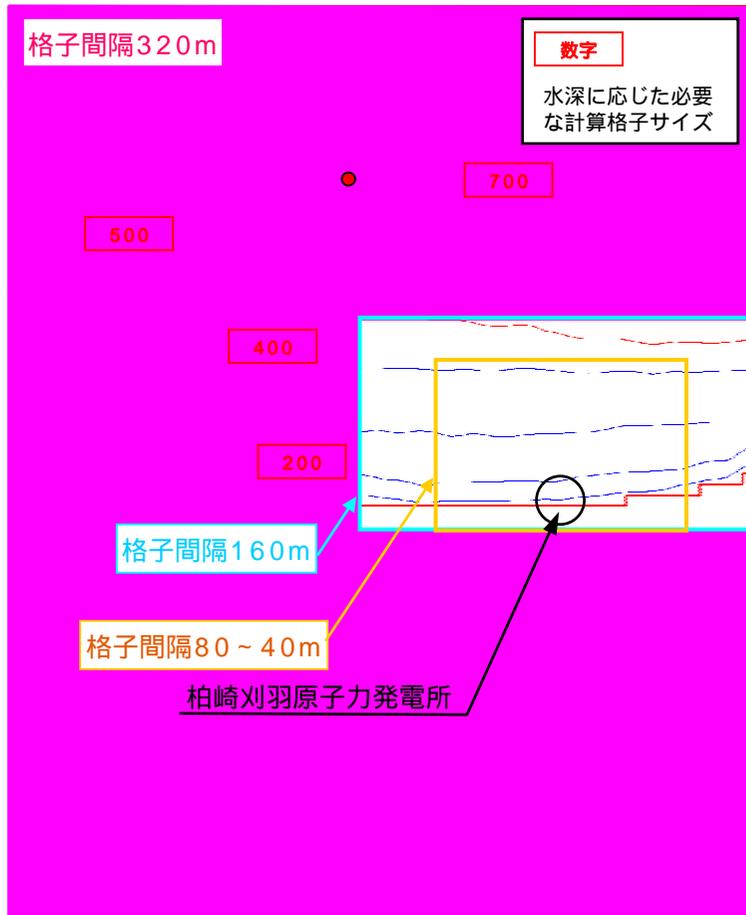


計算格子分割と水深～発電所周辺 (水深コンター間隔：2m)

# (参考) 概略検討用モデル

## 計算格子モデルの妥当性検証

数値シミュレーションに用いた計算格子モデルが、必要な計算格子サイズの条件を満たしているかどうか、今村・李(1998), 及び長谷川・首藤ら(1987)の知見を元に確認を行った。



長谷川・首藤ら(1987)提案の方法

計算格子間隔は津波の空間波形の1波長Lの1/20以下に設定すればよい

$$\Delta x \leq \frac{L}{20}$$

ここに、 $x$  : 計算格子間隔  
 $L$  : 1波長

$$L = \sqrt{gh} \times T$$

$g$  : 重力加速度  
 $h$  : 水深  
 $T$  : 周期

\* ) ここでは波の周期を7分と仮定

計算例 (左図の各ポイント)

ポイント	水深 (m)	L (m)	L/20 (m)	計算格子間隔 (m)	比較	判定
	100	13,148	657	320	657 > 320	
	40	8,315	415	160	415 > 160	
	6	3,220	161	40	161 > 40	

設定した計算格子は、必要な計算格子サイズの条件を満たしていることを確認