

泊発電所の基準津波について

平成26年3月5日
北海道電力株式会社

1. 検討方針	3
2. 数値シミュレーション	5
2-1 日本海東縁部に想定される津波	6
2-2 海底地すべりに伴う津波	8
2-3 陸上の斜面崩壊に伴う津波	9
2-4 重畳の検討結果	10
2-5 同時発生モデルによる検討結果	11
3. まとめ	20

検討方針

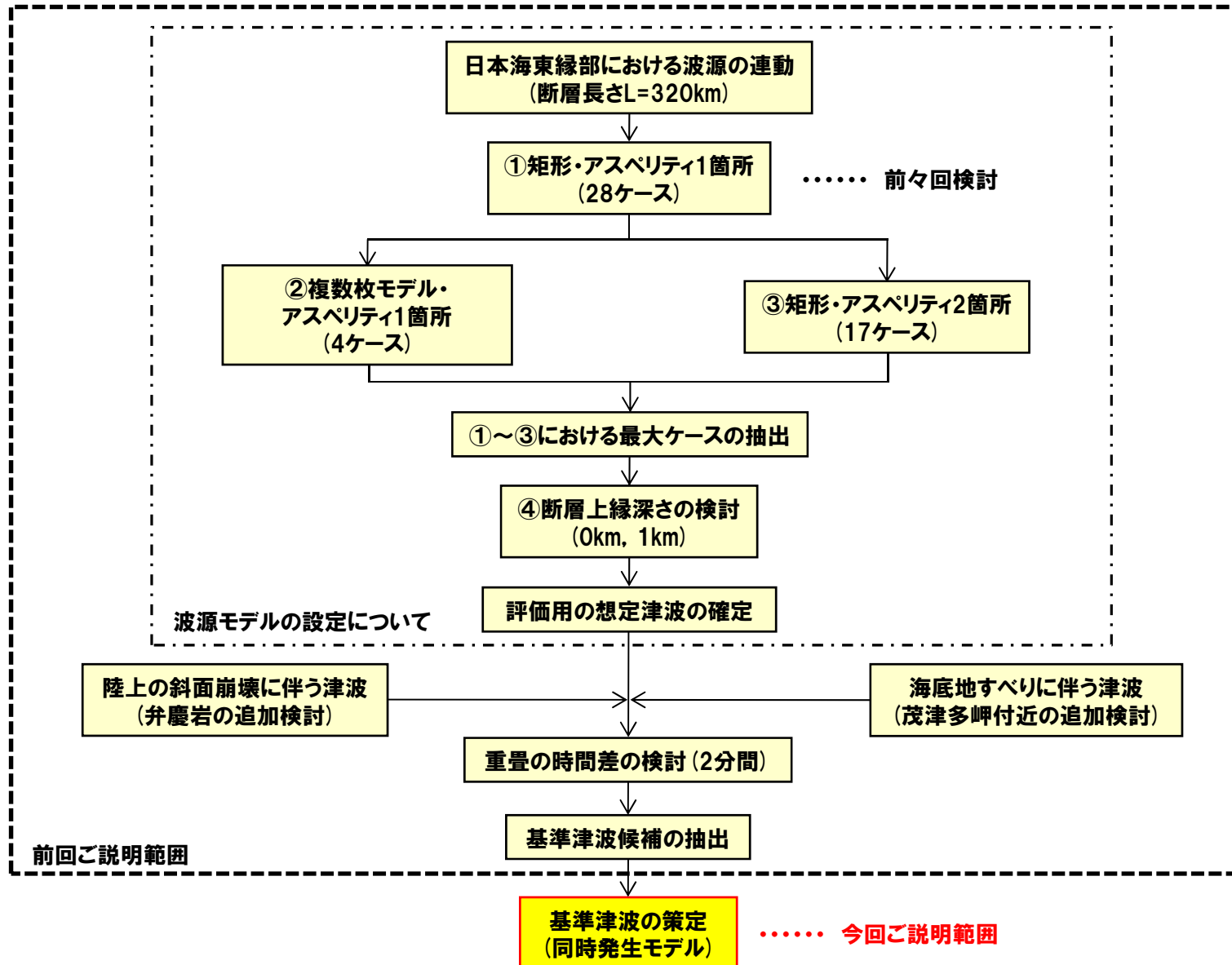
一部修正(1/29審査会合)

- 基盤構造等の検討結果に基づき、波源の規模を設定したうえで、
 - ・矩形・アスペリティ1箇所
 - ・複数枚モデル・アスペリティ1箇所
 - ・矩形・アスペリティ2箇所
 - ・断層上縁深さ0kmの影響検討を念頭に置き、日本海東縁部を対象としたアスペリティを考慮した想定地震の津波波源モデルである根本ほか(2009)の考え方をベースとして検討を行い、日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の検討結果を取りまとめた。
- 日本海東縁部に想定される地震の発生後、2分間のうちに「海底地すべりに伴う津波」及び「陸上地すべりに伴う津波」が発生するものとして、組合せ後の影響が最大となる水位時刻歴波形を抽出した。
- 検討結果によれば、3号炉並びに1号及び2号炉で、計5ケースの基準津波候補が抽出された。
- 上記5ケースについて、時間差の検討結果を考慮した同時発生モデルで数値シミュレーションを実施し、基準津波を策定する。

1. 検討方針

検討フロー

一部修正(1/29審査会合)



2. 1 日本海東縁部に想定される津波

- 評価用の想定津波

2. 2 海底地すべりに伴う津波

- 基準津波策定に当たって考慮する海底地すべりに伴う津波

2. 3 陸上の斜面崩壊に伴う津波

- 基準津波策定に当たって考慮する陸上の斜面崩壊に伴う津波

2. 4 重畳の検討結果

- 時間差を考慮した組合せ検討の結果, 計5ケースの基準津波候補を抽出

2. 5 同時発生モデルによる検討結果

- 時間差の検討結果を考慮した同時発生モデル
- 基準津波策定

2-1 日本海東縁部に想定される津波

日本海東縁部に想定される津波

一部修正(1/29審査会合)

- 基盤構造及び地震本部(2003)における北海道西方沖の地震の発生領域を鑑み、延長320kmの西傾斜の矩形モデルを検討の基本となる波源モデルとした。
- 日本海東縁部を対象としたアスペリティを考慮した想定地震の津波波源モデルである根本ほか(2009)の考え方をベースとして以下の検討を行った。
 - ・矩形・アスペリティ1箇所
 - ・複数枚モデル・アスペリティ1箇所
 - ・矩形・アスペリティ2箇所
 - ・断層上縁深さ0kmの影響検討
- 日本海東縁部の地震に伴う津波に関する「評価用の想定津波」は下表のとおり。
- これらの検討結果に基づき、重畳を考慮した基準津波候補の抽出を実施することとする。

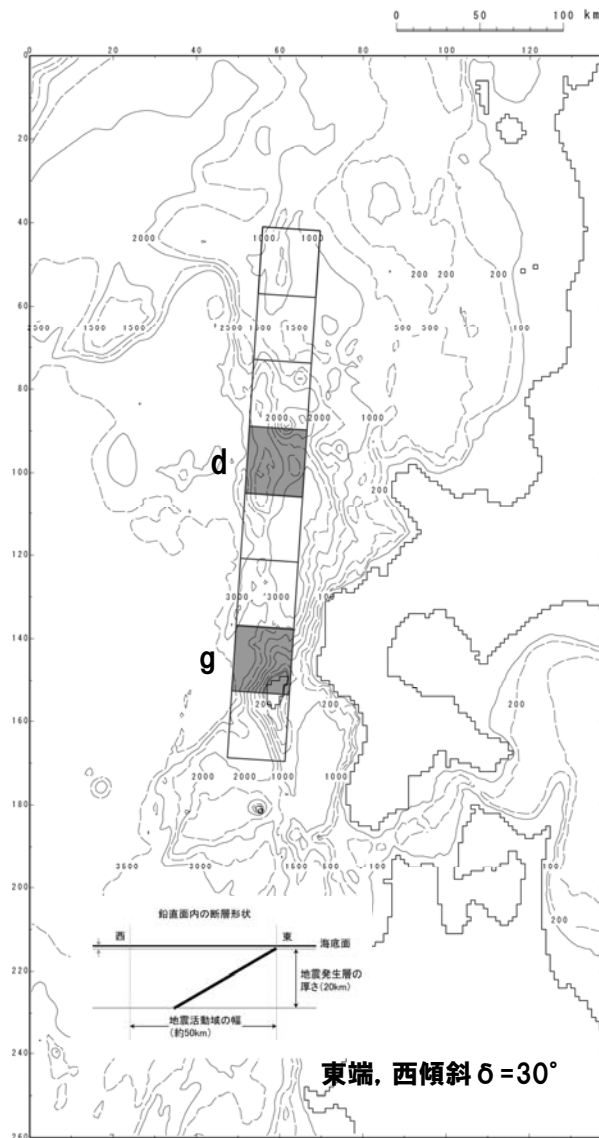
数値シミュレーション結果一覧

区分	計算値	断層パラメータの概要	11/29審査会合における計算値	差	申請における計算値	差
敷地前面 最大水位上昇量	8.15m	東西方向東端, 西傾斜($\delta=30^\circ$)のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスペリティ位置dg(2箇所)	7.64m	+0.51m	6.95m	+1.20m
3号炉取水口 最大水位上昇量	6.61m	東西方向東端, 西傾斜($\delta=30^\circ$)のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスペリティ位置dg(2箇所)	6.25m	+0.36m	4.83m	+1.78m
3号炉取水口 最大水位下降量	7.50m	東西方向東端, 西傾斜($\delta=30^\circ$)のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスペリティ位置d(1箇所)	7.50m	0.00m	5.79m	+1.71m
1号及び2号炉取水口 最大水位上昇量	6.82m	東西方向東端, 西傾斜($\delta=30^\circ$)のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスペリティ位置dg(2箇所)	6.33m	+0.49m	4.71m	+2.11m
1号及び2号炉取水口 最大水位下降量	7.18m	東西方向東端, 西傾斜($\delta=30^\circ$)のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスペリティ位置df(2箇所)	7.14m	+0.04m	5.71m	+1.47m

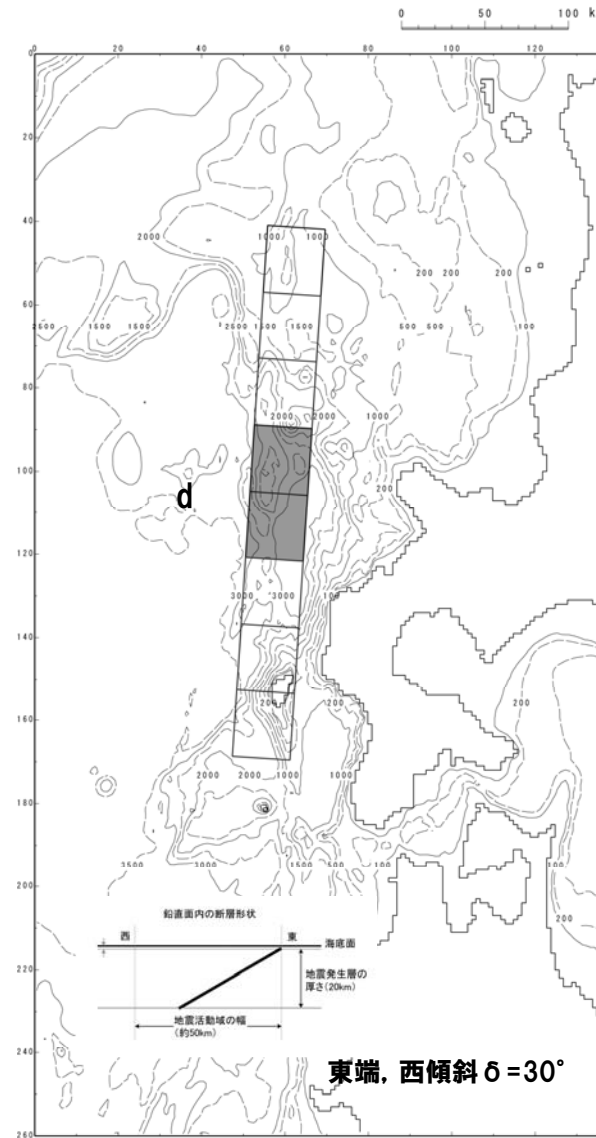
2-1 日本海東縁部に想定される津波

評価用想定津波の断層パラメータ

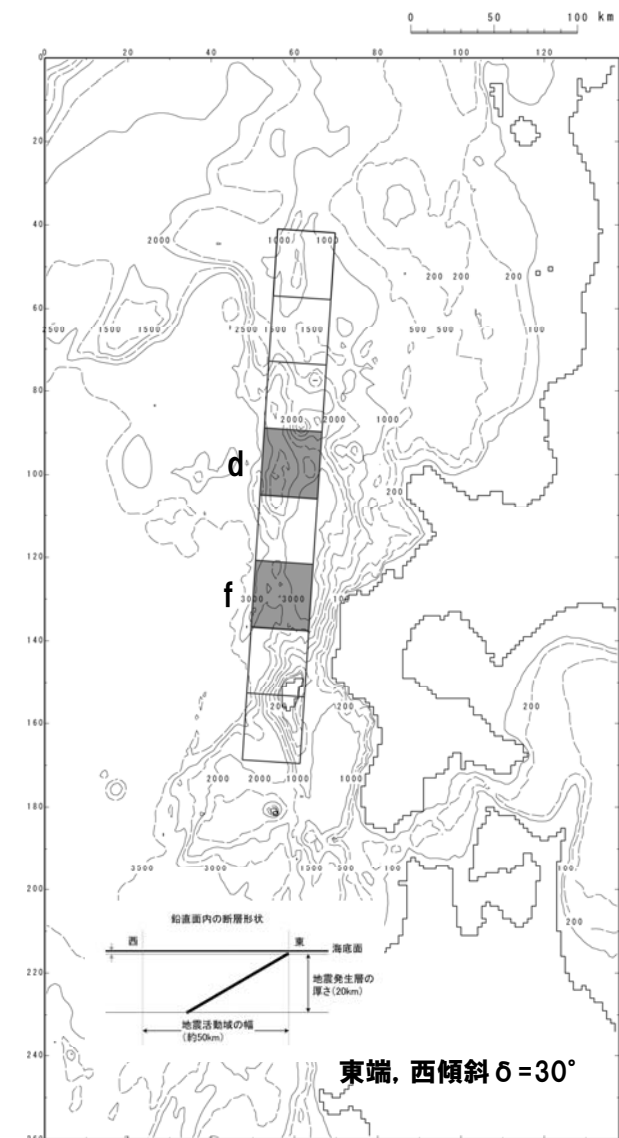
一部修正(1/29審査会合)



敷地前面最大水位上昇ケース
1,2号及び3号炉取水口最大水位上昇ケース



3号炉取水口最大水位下降ケース



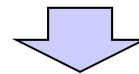
1,2号炉取水口最大水位下降ケース

2-2 海底地すべりに伴う津波

津波シミュレーション結果

再掲(11/29審査会合)

区分	地すべりA	地すべりB	地すべりC	地すべりD	地すべりE	地すべりF	地すべりG	地すべりH	地すべりI	地すべりJ	地すべりK
敷地前面 最大水位上昇量	0.12m	0.17m	0.09m	-	0.37m	0.06m	-	-	-	-	-
3号炉取水口 最大水位上昇量	0.12m	0.13m	0.07m	-	0.32m	0.03m	-	-	-	-	-
3号炉取水口 最大水位下降量	0.14m	0.16m	0.07m	-	0.24m	0.04m	-	-	-	-	-
1, 2号炉取水口 最大水位上昇量	0.11m	0.13m	0.06m	-	0.28m	0.03m	-	-	-	-	-
1, 2号炉取水口 最大水位下降量	0.13m	0.16m	0.06m	-	0.23m	0.03m	-	-	-	-	-
概略体積の順位	4 ($4.4 \times 10^7 \text{ m}^3$)	2 ($9.0 \times 10^7 \text{ m}^3$)	3 ($5.9 \times 10^7 \text{ m}^3$)	9 ($9.0 \times 10^6 \text{ m}^3$)	1 ($2.6 \times 10^8 \text{ m}^3$)	5 ($4.0 \times 10^7 \text{ m}^3$)	8 ($2.7 \times 10^7 \text{ m}^3$)	7 ($3.3 \times 10^7 \text{ m}^3$)	6 ($3.7 \times 10^7 \text{ m}^3$)	11 ($5.0 \times 10^6 \text{ m}^3$)	10 ($8.0 \times 10^6 \text{ m}^3$)
影響の順位	3	2	4	-	1	5	-	-	-	-	-



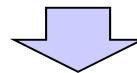
- 概略体積の大きい順にシミュレーションを実施。
- 地すべりAのシミュレーション結果と、地すべりFのシミュレーション結果を境として、計算値が10cm未満となり、敷地への影響が小さくなることを確認した。
- 以上のことから、基準津波策定に当たって考慮する海底地すべりに伴う津波として、『地すべりA, B, E』の3箇所を選定する。

2-3 陸上の斜面崩壊に伴う津波

津波シミュレーション結果

再掲(1/29審査会合)

区分	川白1	川白2	川白3	川白5,6,7	川白8	川白10,11	川白12	弁慶岩1	弁慶岩3
敷地前面 最大水位上昇量	0.10m	-	0.12m	0.06m	0.15m	0.14m	-	0.08m	0.06m
3号炉取水口 最大水位上昇量	0.10m	-	0.09m	0.06m	0.14m	0.12m	-	0.08m	0.06m
3号炉取水口 最大水位下降量	0.09m	-	0.09m	0.05m	0.14m	0.11m	-	0.08m	0.08m
1号及び2号炉取水口 最大水位上昇量	0.10m	-	0.09m	0.05m	0.13m	0.12m	-	0.08m	0.06m
1号及び2号炉取水口 最大水位下降量	0.09m	-	0.09m	0.05m	0.12m	0.11m	-	0.08m	0.08m
概略体積の順位	4 ($1.94 \times 10^6 \text{m}^3$)	9 ($0.89 \times 10^6 \text{m}^3$)	2 ($2.64 \times 10^6 \text{m}^3$)	5 ($1.91 \times 10^6 \text{m}^3$)	1 ($5.32 \times 10^6 \text{m}^3$)	3 ($2.47 \times 10^6 \text{m}^3$)	7 ($0.96 \times 10^6 \text{m}^3$)	6 ($1.04 \times 10^6 \text{m}^3$)	8 ($0.94 \times 10^6 \text{m}^3$)
影響の順位	3	-	4	5	1	2	-	-	-



- 概略体積の大きい順にシミュレーションを実施。
- 「川白1」の結果と「川白5,6,7」の結果を境として、計算値が10cm未満となり、敷地への影響が小さくなることを確認した。
- その他については、「川白5,6,7」の概略体積である約 $1.91 \times 10^6 \text{m}^3$ を下回ることから、敷地に対する影響は小さいものと評価した。
- 「弁慶岩1」と「弁慶岩3」について、距離の影響検討の観点からシミュレーションを実施したが、計算値が10cm未満となり、敷地への影響は小さいことを確認した。
- 以上のことから、基準津波策定に当たって考慮する陸上の斜面崩壊に伴う津波としては、「川白1」、「川白3」、「川白8」、「川白10,11」を選定する。

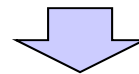
2-4 重畳の検討結果

評価点における波源の組合せ

再掲(1/29審査会合)

波源 評価点	日本海東縁部	日本海東縁部 + 海底地すべりA	日本海東縁部 + 海底地すべりB	日本海東縁部 + 海底地すべりE	日本海東縁部 + 川白1	日本海東縁部 + 川白3	日本海東縁部 + 川白8	日本海東縁部 + 川白10,11
敷地前面 最大水位上昇量	+8.15m	$\Delta h = -0.01\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.04\text{m}$ T=120s	$\Delta h = +0.16\text{m}$ T=99s	$\Delta h = 0.00\text{m}$ T=61s	$\Delta h = -0.02\text{m}$ T=34s	$\Delta h = -0.03\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.01\text{m}$ T=120s
3号炉取水口 最大水位上昇量	+6.61m	$\Delta h = -0.03\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.04\text{m}$ T=120s	$\Delta h = +0.16\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.01\text{m}$ T=115s	$\Delta h = -0.03\text{m}$ T=69s	$\Delta h = -0.04\text{m}$ T=0s	$\Delta h = -0.02\text{m}$ T=0s
3号炉取水口 最大水位下降量	-7.50m	$\Delta h = -0.13\text{m}$ T=0s	$\Delta h = -0.16\text{m}^*$ T=15s	$\Delta h = -0.16\text{m}^*$ T=106s	$\Delta h = -0.06\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.02\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.02\text{m}$ T=0s	$\Delta h = -0.04\text{m}$ T=0s
1号及び2号炉取水口 最大水位上昇量	+6.82m	$\Delta h = -0.01\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.03\text{m}$ T=120s	$\Delta h = +0.14\text{m}$ T=120s	$\Delta h = 0.00\text{m}$ T=64s	$\Delta h = -0.02\text{m}$ T=42s	$\Delta h = -0.03\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.01\text{m}$ T=120s
1号及び2号炉取水口 最大水位下昇量	-7.18m	$\Delta h = -0.05\text{m}$ T=0s	$\Delta h = -0.11\text{m}$ T=0s	$\Delta h = -0.14\text{m}$ T=64s	$\Delta h = -0.09\text{m}$ T=120s	$\Delta h = -0.07\text{m}$ T=120s	$\Delta h = +0.08\text{m}$ T=0s	$\Delta h = +0.03\text{m}$ T=0s

※有効数字3桁で大きい方を採用



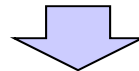
- 組合せを検討した結果、表中のハッチングケースによる水位が最大となる。
- 各評価点で最大となる組合せについて、時間差の検討結果を考慮した同時発生モデルでの数値シミュレーションを実施し、基準津波を策定する。

2-5 同時発生モデルによる検討結果

検討結果

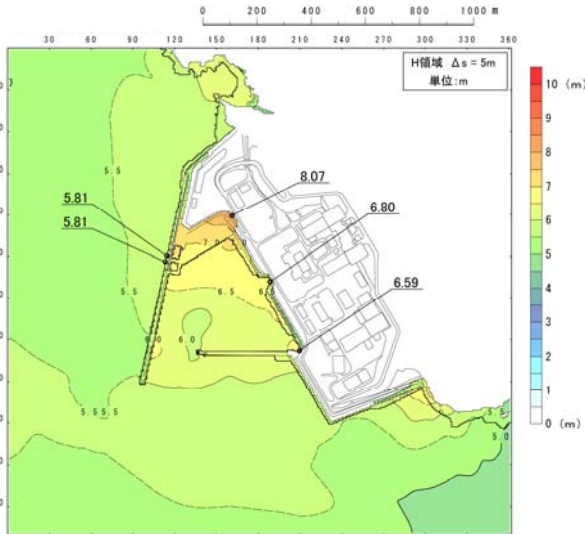
波源 評価点	日本海東縁部	断層パラメータの概要	同時発生モデル	
			日本海東縁部 + 海底地すべりB	日本海東縁部 + 海底地すべりE
敷地前面 最大水位上昇量	+8.15m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスベリティ位置dg (2箇所)	-	h=+8.07m*
3号炉取水口 最大水位上昇量	+6.61m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスベリティ位置dg (2箇所)	-	h=+6.59m*
3号炉取水口 最大水位下降量	-7.50m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスベリティ位置d (1箇所)	h=-7.50m*	-
1号及び2号炉取水口 最大水位上昇量	+6.82m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスベリティ位置dg (2箇所)	-	h=+6.81m*
1号及び2号炉取水口 最大水位下昇量	-7.18m	東西方向東端, 西傾斜 ($\delta = 30^\circ$) のW=40.0km, 断層上縁深さ1km, アスベリティ位置df (2箇所)	-	h=-7.16m*

※同時計算による計算値

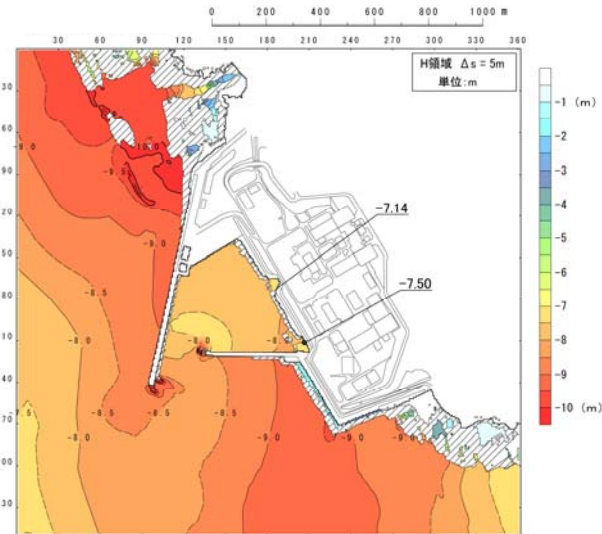


- 時間差の検討結果を考慮した同時発生モデルでの数値シミュレーションを実施した結果, いずれの水位変動も日本海東縁部単独とほぼ同等, 若しくは, 若干小さい結果となった。
- これは, 日本海東縁部の波源による水位変動が支配的であることと, 両波が評価点到達以前に複雑に干渉し合うことにより, 結果として水位変動が若干小さくなることによるものと考えられる。
- よって, 日本海東縁部単独を, 基準津波とする。

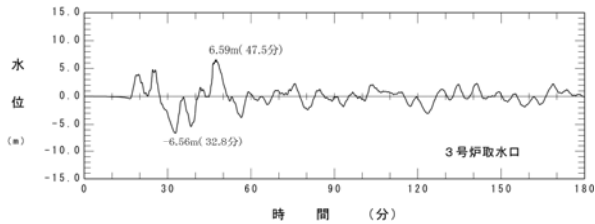
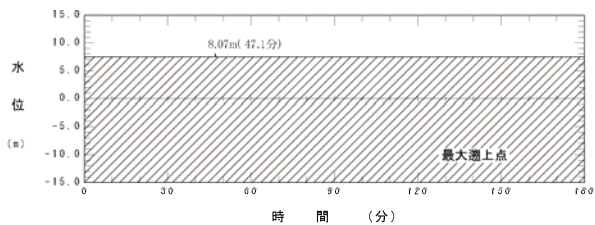
数値シミュレーション結果 (3号炉)



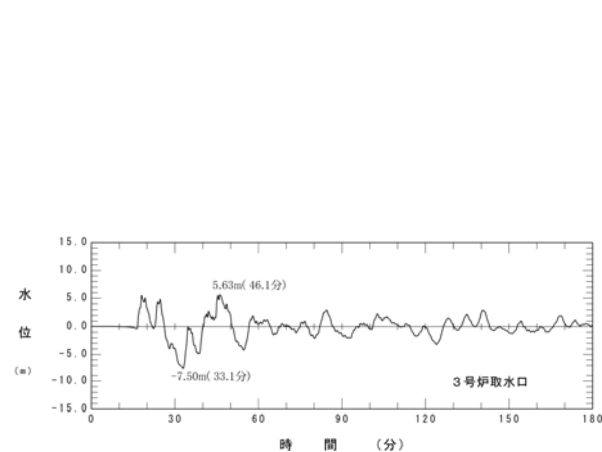
最大水位上昇量分布
(敷地前面・3号炉取水口最大水位上昇ケース)



最大水位下降量分布
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

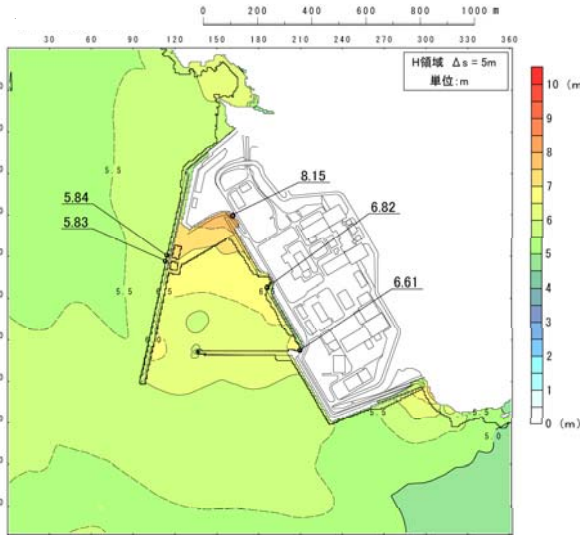


水位時刻歴波形
(敷地前面・3号炉取水口最大水位上昇ケース)

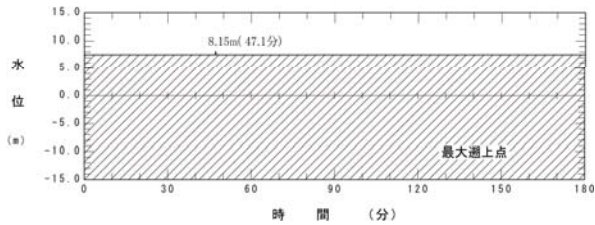


水位時刻歴波形
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

検討結果の比較 (敷地前面最大水位上昇ケース)

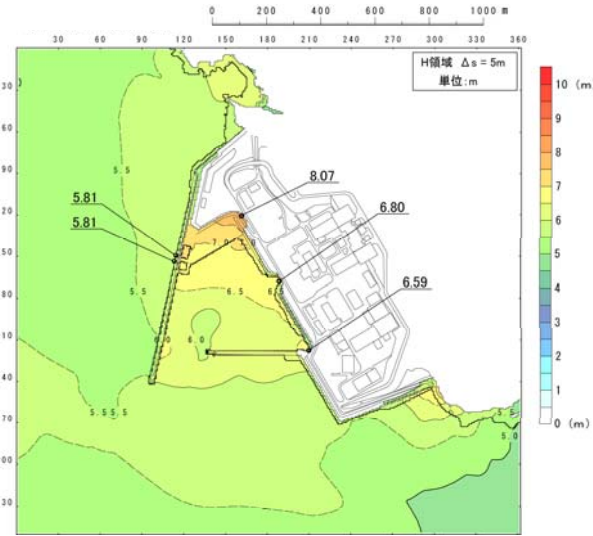


最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)

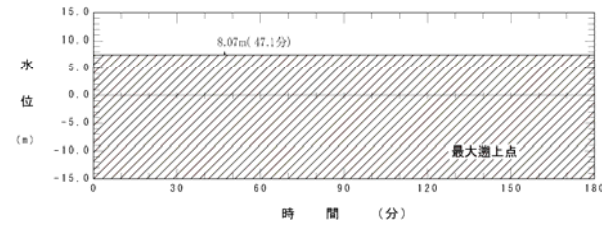


水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)

日本海東縁部単独モデル



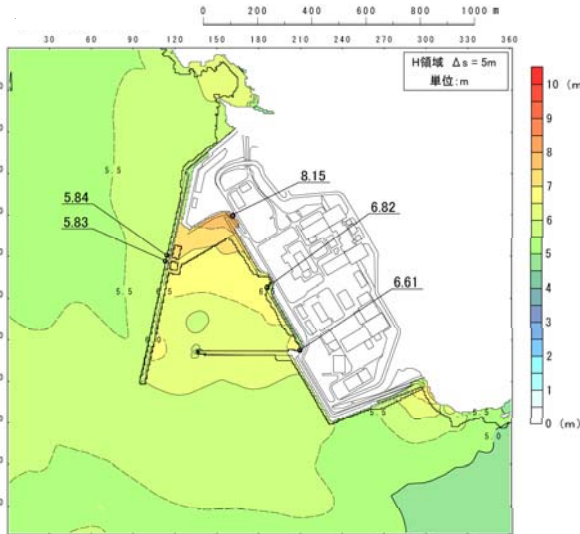
最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)



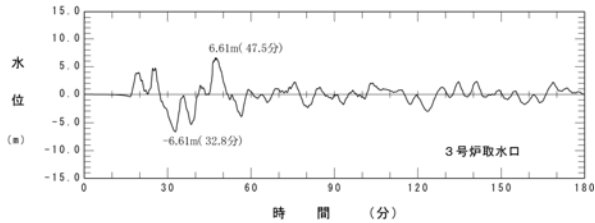
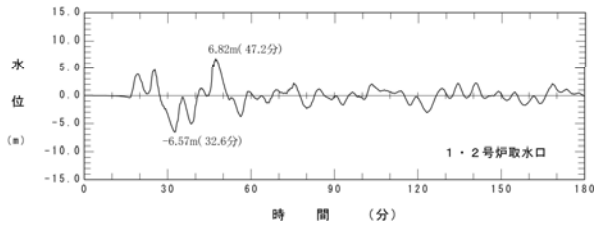
水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)

同時発生モデル

検討結果の比較 (敷地前面最大水位上昇ケース)

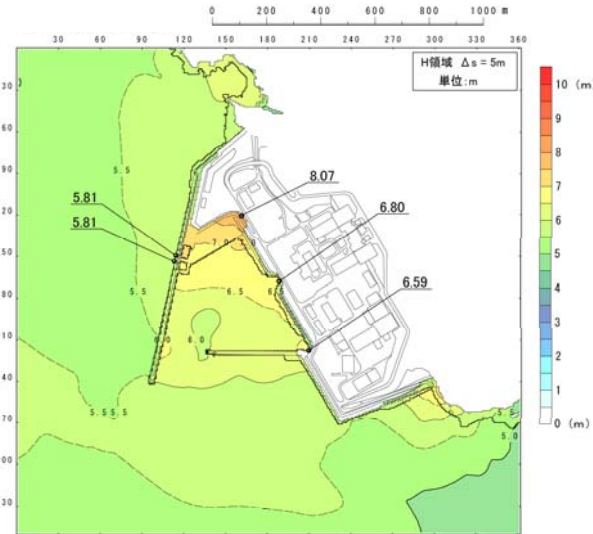


最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)

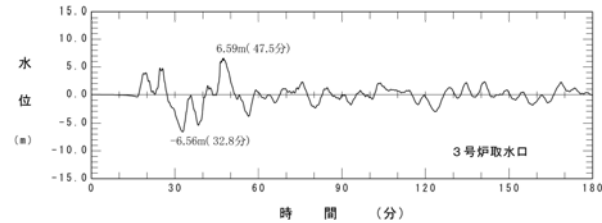
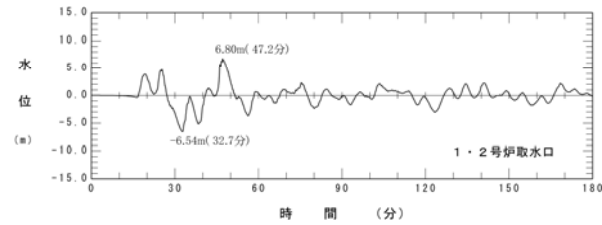


水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)

日本海東縁部単独モデル



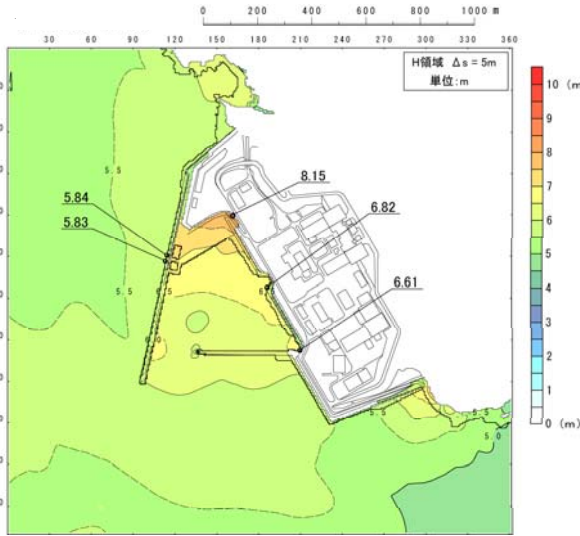
最大水位上昇量分布
(敷地前面最大水位上昇ケース)



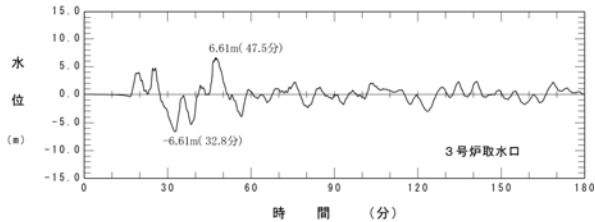
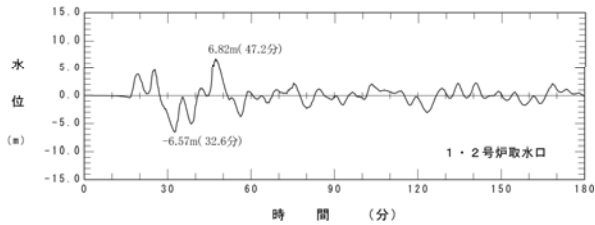
水位時刻歴波形
(敷地前面最大水位上昇ケース)

同時発生モデル

検討結果の比較 (3号炉取水口最大水位上昇ケース)

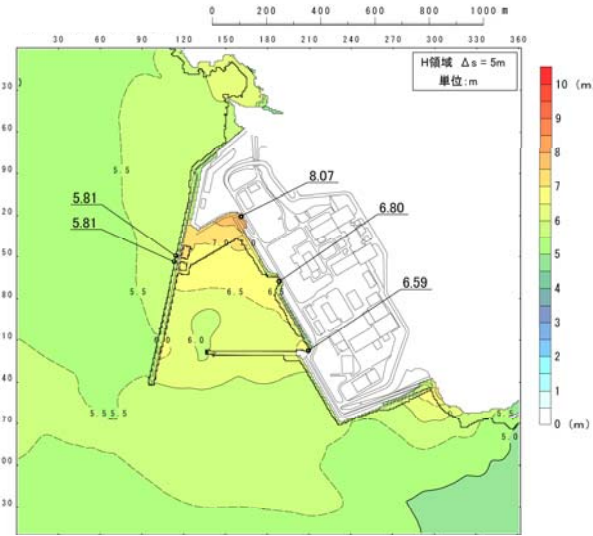


最大水位上昇量分布
(3号炉取水口最大水位上昇ケース)

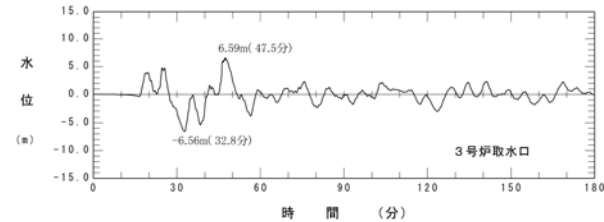
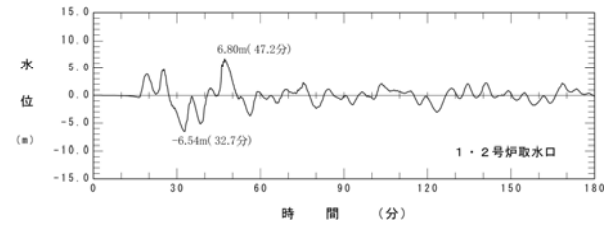


水位時刻歴波形
(3号炉取水口最大水位上昇ケース)

日本海東縁部単独モデル



最大水位上昇量分布
(3号炉取水口最大水位上昇ケース)

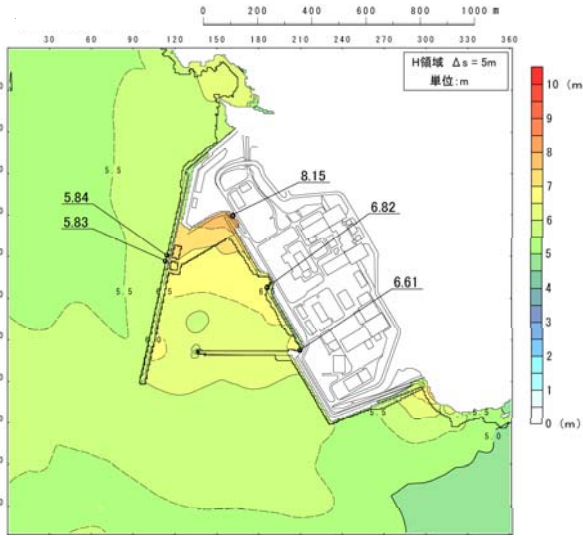


水位時刻歴波形
(3号炉取水口最大水位上昇ケース)

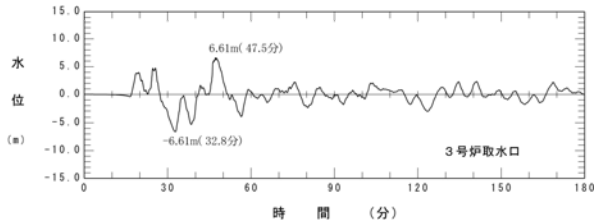
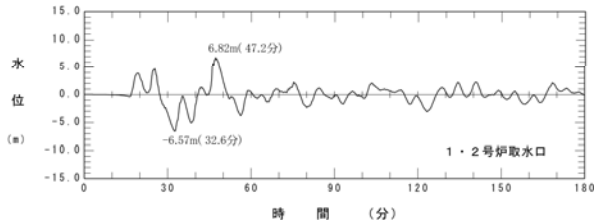
同時発生モデル

2-5 同時発生モデルによる検討結果

検討結果の比較 (1,2号炉取水口最大水位上昇ケース)

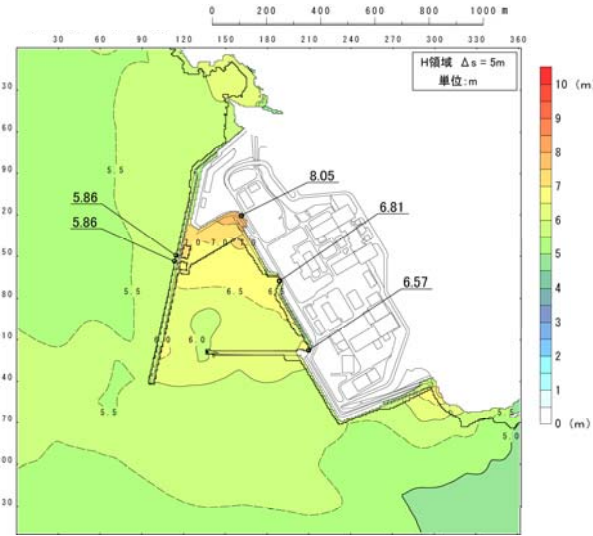


最大水位上昇量分布
(1,2号炉取水口最大水位上昇ケース)

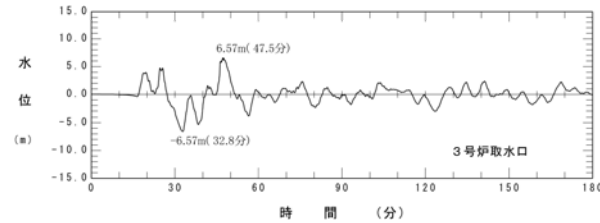
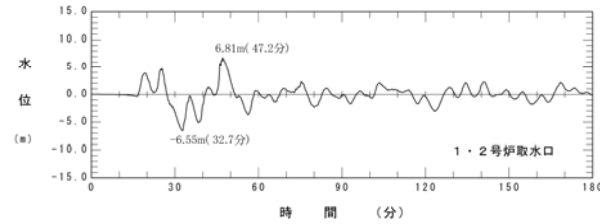


水位時刻歴波形
(1,2号炉取水口最大水位上昇ケース)

日本海東縁部単独モデル



最大水位上昇量分布
(1,2号炉取水口最大水位上昇ケース)

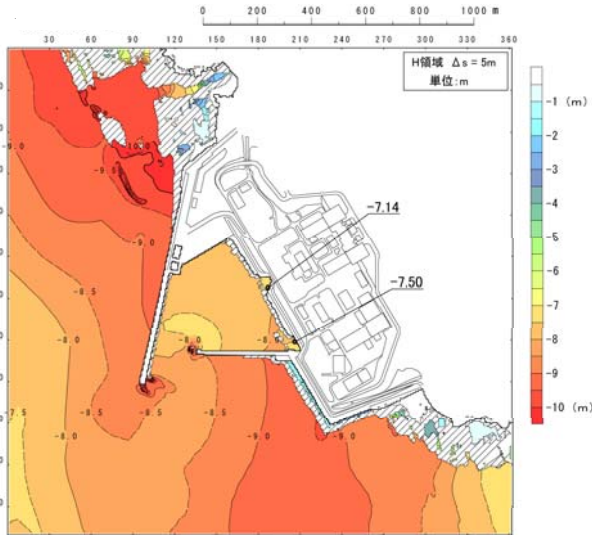


水位時刻歴波形
(1,2号炉取水口最大水位上昇ケース)

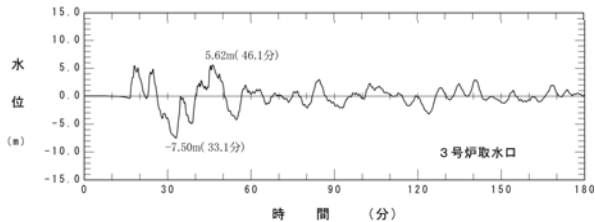
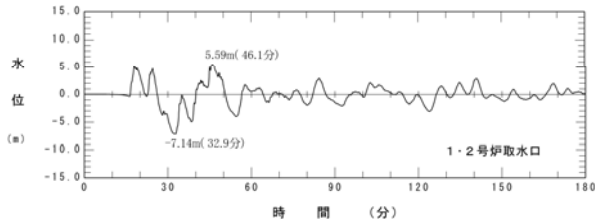
同時発生モデル

2-5 同時発生モデルによる検討結果

検討結果の比較 (3号炉取水口最大水位下降ケース)

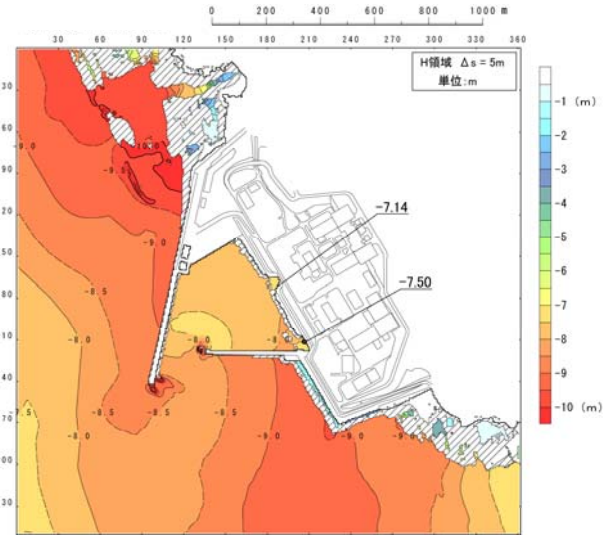


最大水位下降量分布
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

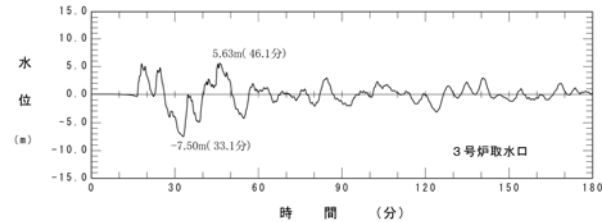
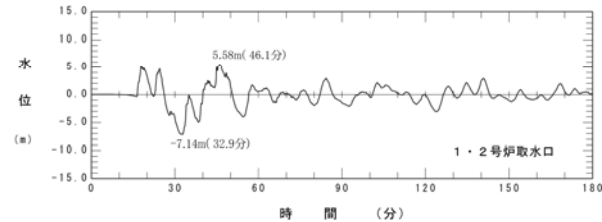


水位時刻歴波形
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

日本海東縁部単独モデル



最大水位下降量分布
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

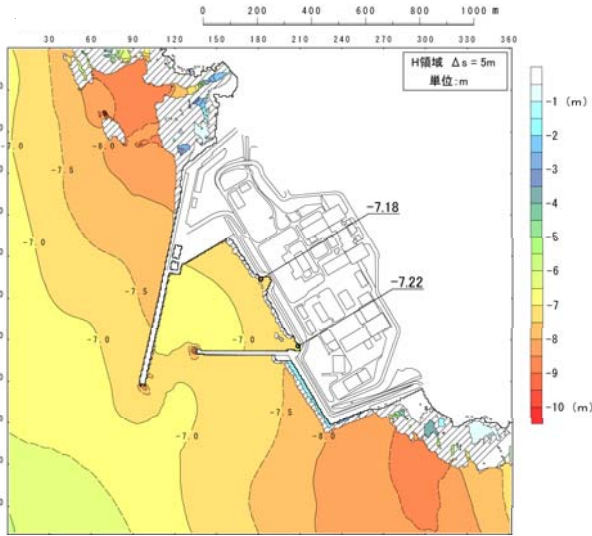


水位時刻歴波形
(3号炉取水口最大水位下降ケース)

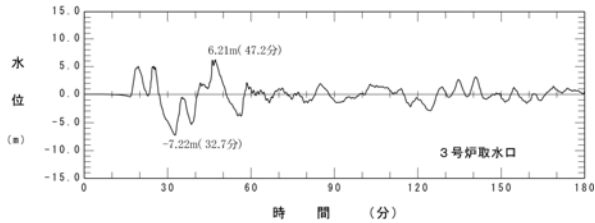
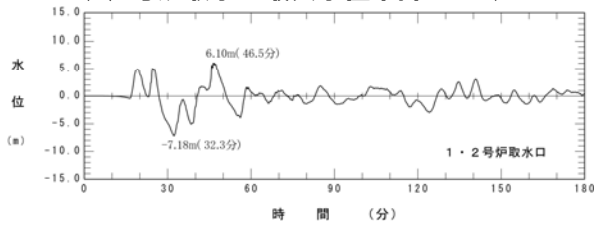
同時発生モデル

2-5 同時発生モデルによる検討結果

検討結果の比較 (1,2号炉取水口最大水位下降ケース)

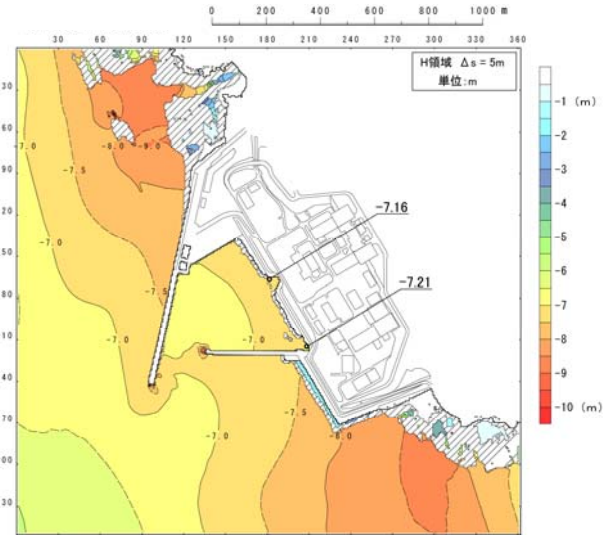


最大水位下降量分布
(1,2号炉取水口最大水位下降ケース)

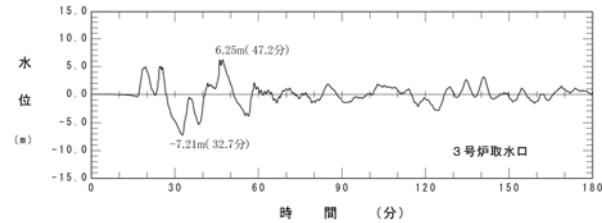
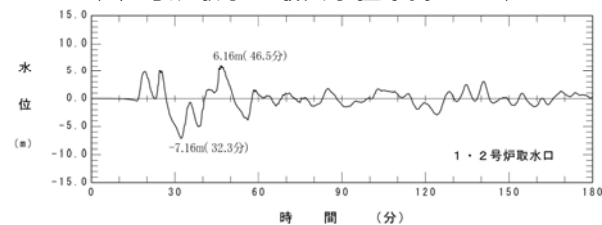


水位時刻歴波形
(1,2号炉取水口最大水位下降ケース)

日本海東縁部単独モデル



最大水位下降量分布
(1,2号炉取水口最大水位下降ケース)



水位時刻歴波形
(1,2号炉取水口最大水位下降ケース)

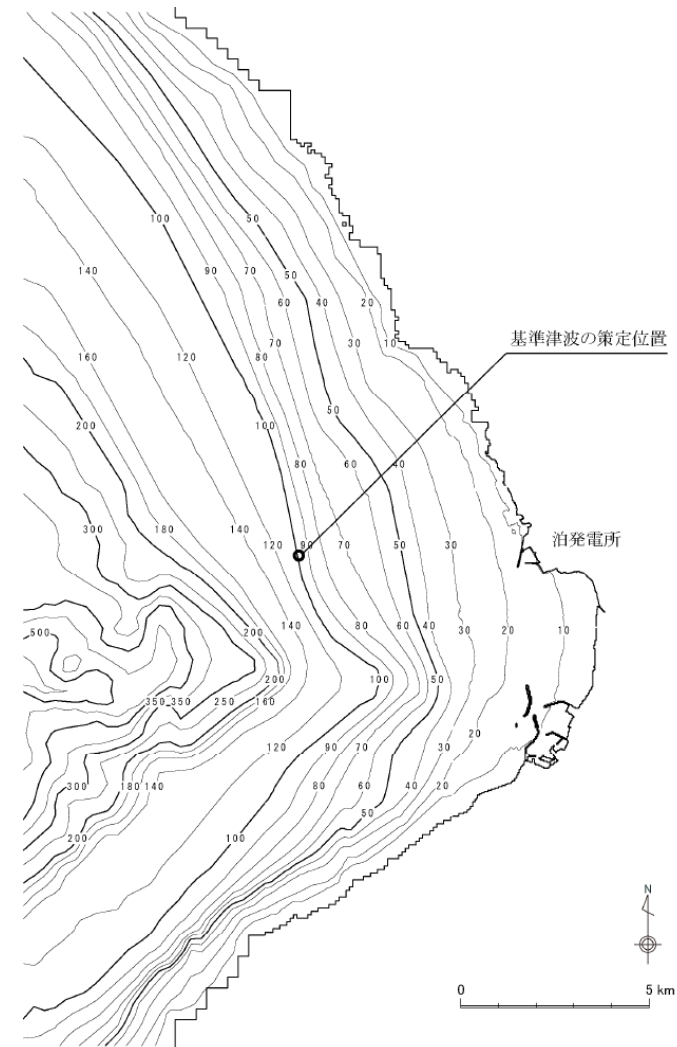
同時発生モデル

基準津波

- 時間差の検討結果を考慮した同時発生モデルでの数値シミュレーションを実施した。
- いずれの水位変動も日本海東縁部単独とほぼ同等、若しくは、若干小さい結果となった。
- したがって、基準津波として、「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」を選定した。
- 上昇側は朔望平均満潮位 (T.P.+0.26m), 下降側は朔望平均干潮位 (T.P.-0.14m) を考慮して、評価点における津波水位を算定する。

基準津波策定位置

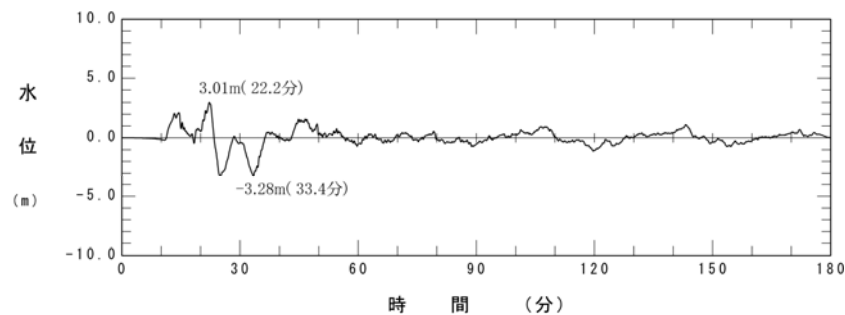
- 策定位置は、敷地西方約5kmの地点 (水深100m) とした。



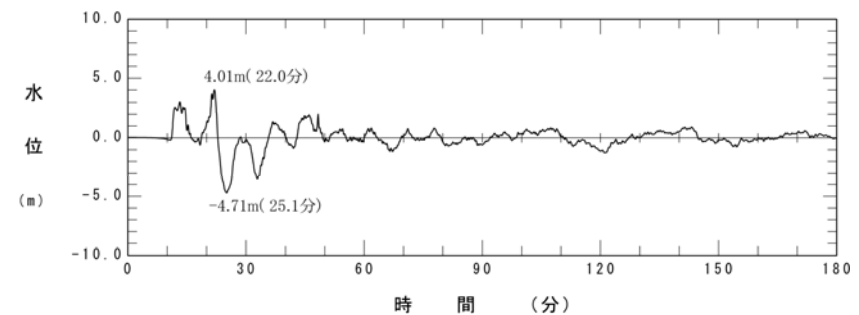
評価点における波源の組合せ及び基準津波の時刻歴波形

波源	津波水位(上昇側) (m)					津波水位(下降側) (m)	
	敷地前面	1, 2号炉 取水口	3号炉 取水口	1, 2号炉 放水口	3号炉 放水口	1, 2号炉 取水口	3号炉 取水口
基準津波① (日本海東縁部)	T.P.+8.5	T.P.+7.1	T.P.+6.9				
基準津波② (日本海東縁部)						T.P.-7.4	
基準津波③ (日本海東縁部)				T.P.+7.1	T.P.+7.1		T.P.-7.7
当初申請時 基準津波	T.P.+7.3	T.P.+5.0	T.P.+5.2	T.P.+5.9	T.P.+5.7	T.P.-6.0	T.P.-6.1

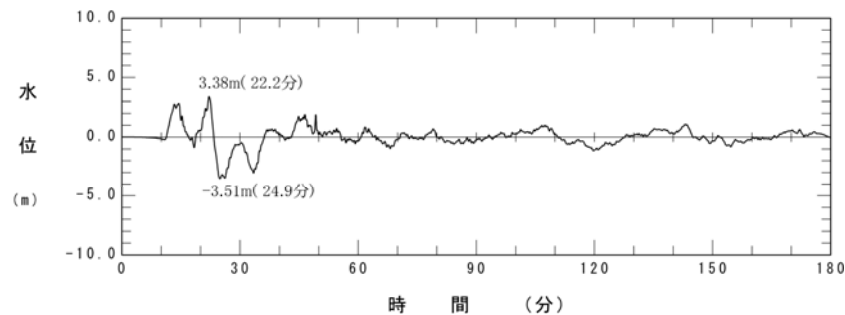
※津波水位は最大水位上昇量及び最大水位下降量に、それぞれ、朔望平均満潮位 (T.P.+0.26m) 及び朔望平均干潮位 (T.P.-0.14m) を考慮している。



時刻歴波形 (基準津波①)

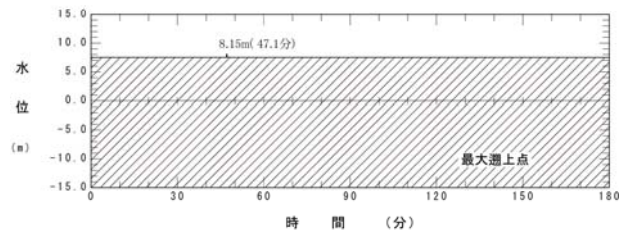
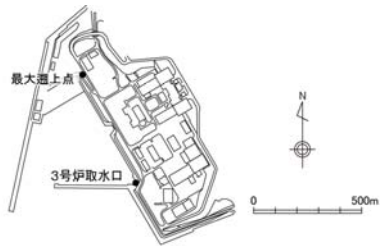


時刻歴波形 (基準津波③)

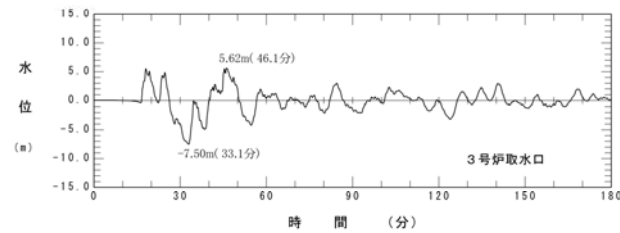
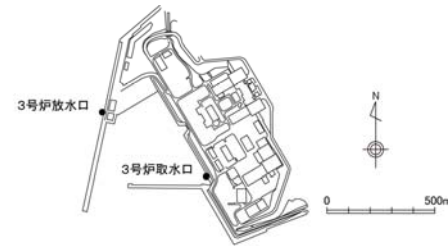


時刻歴波形 (基準津波②)

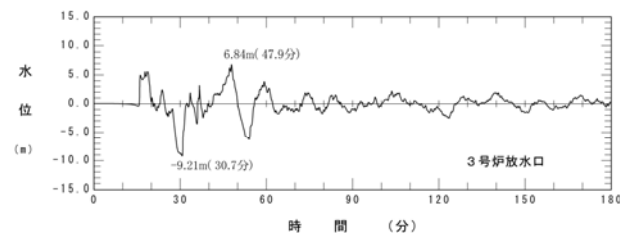
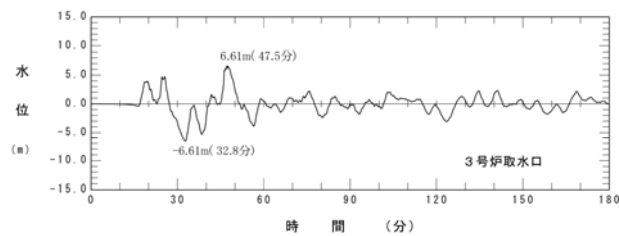
評価点における時刻歴波形 (3号炉)



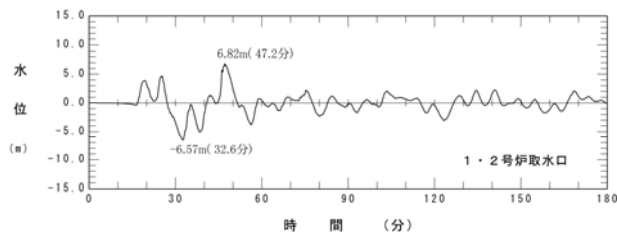
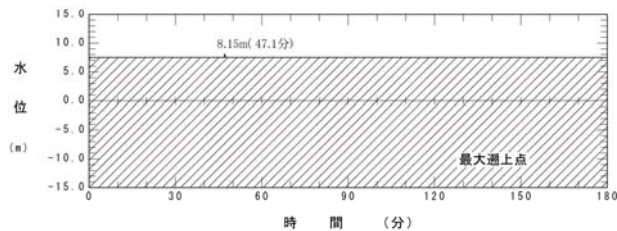
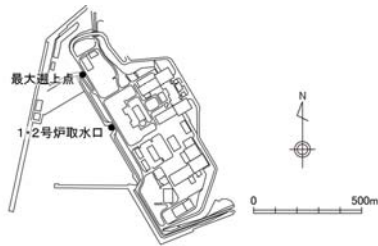
時刻歴波形 (基準津波①)



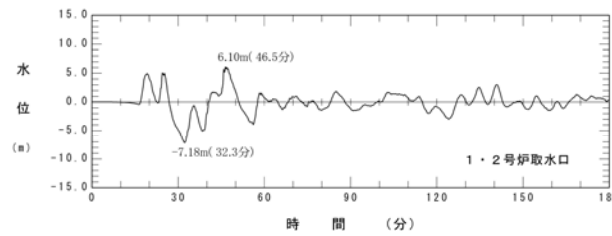
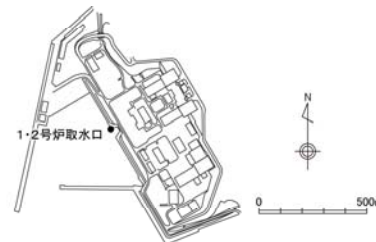
時刻歴波形 (基準津波③)



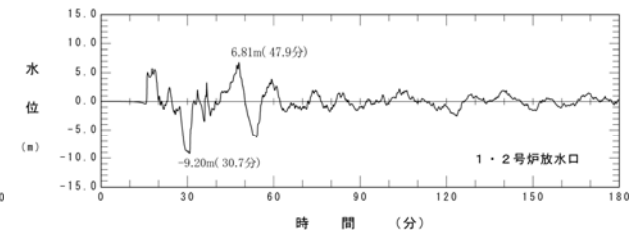
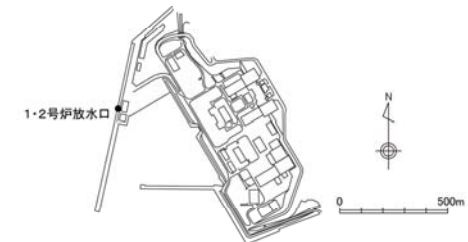
評価点における時刻歴波形 (1,2号炉)



時刻歴波形 (基準津波①)



時刻歴波形 (基準津波②)



時刻歴波形 (基準津波③)