

**伊方発電所3号機
基準津波の策定について
(耐津波性能)**

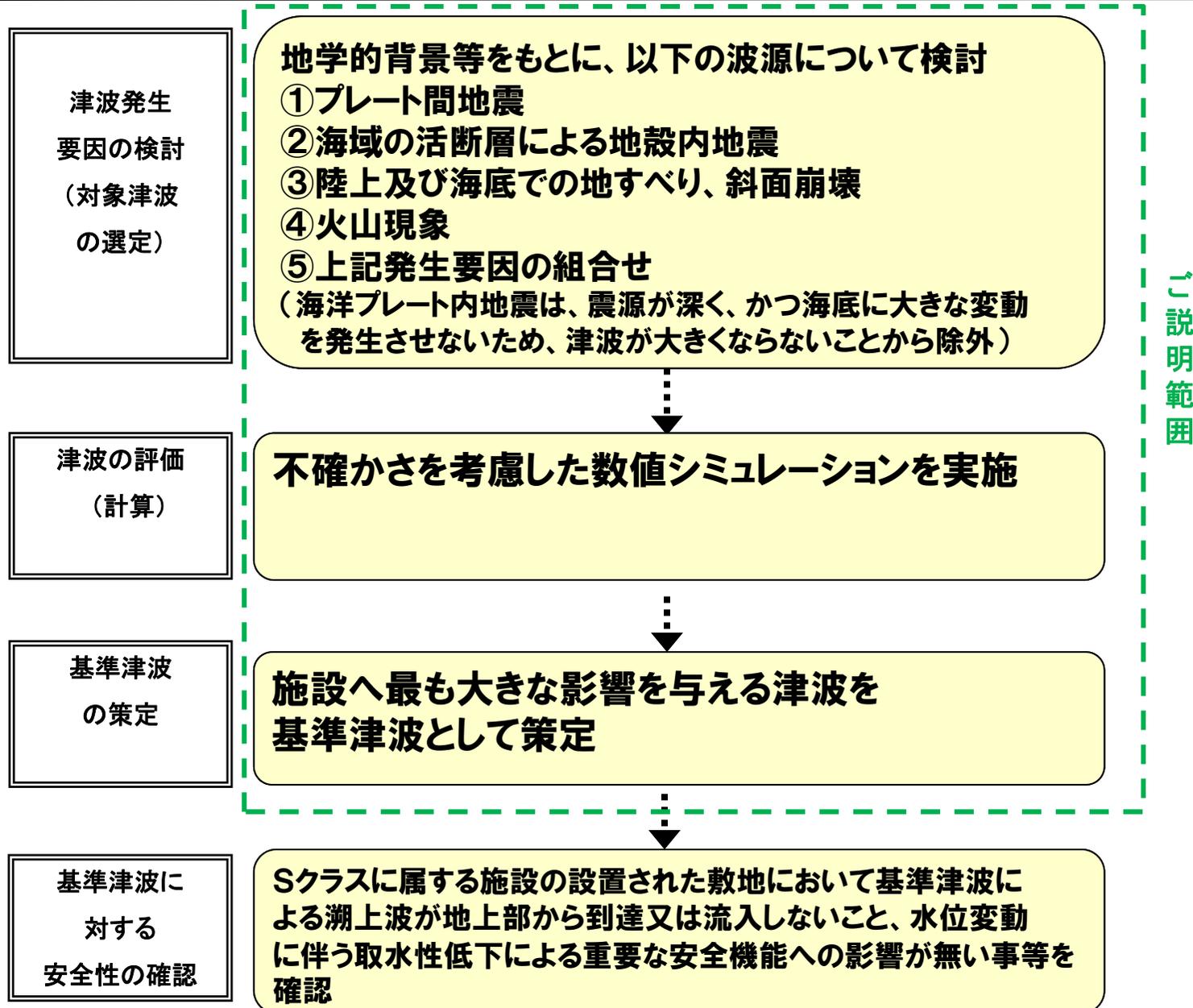
**平成26年12月24日
四国電力株式会社**

目次

1. 津波評価の流れ
2. プレート間地震に伴う津波
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波
4. 海底地すべりに伴う津波
5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波
6. 火山現象(山体崩壊)に伴う津波
7. 対象津波の選定結果
8. 重畳津波
9. 基準津波の策定

参考:用語集

1. 津波評価の流れ



1. 津波評価の流れ

前回部会(平成26年6月4日)からの主な変更点

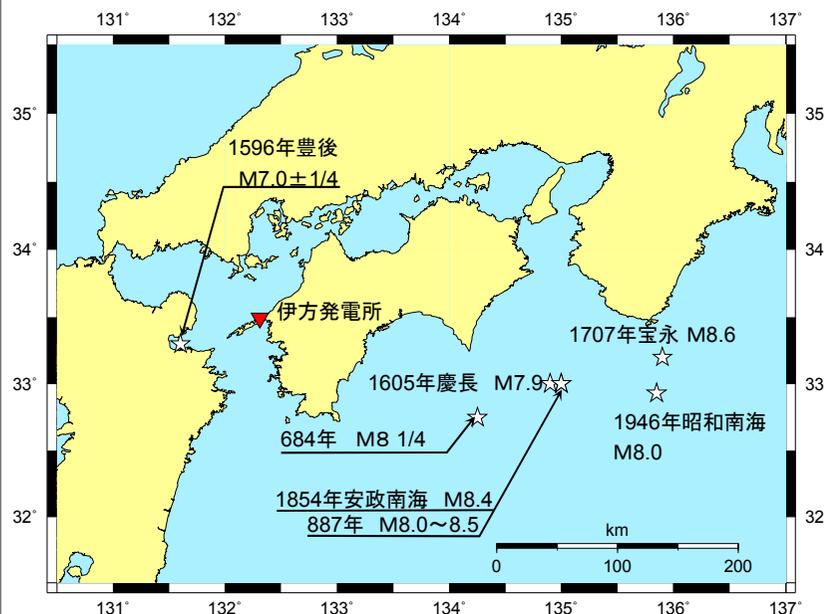
関連する津波	変更点
海域活断層に想定される地震に伴う津波	断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(地震動モデルによる津波評価)について、大すべり領域(断層上部)のすべり量が平均すべり量の3倍程度となるといった知見もあることから、すべり量を2~3倍として再評価 [平成26年11月14日審査会合にて説明]
重畳津波	「海域の活断層に想定される地震に伴う津波」と「地すべりに伴う津波」の検討用時間差は基準地震動の主要動継続時間を基に設定していることから、基準地震動の変更を踏まえ、重畳津波を再評価 [平成26年11月14日審査会合にて説明]

2. プレート間地震に伴う津波

前々回部会（平成26年3月20日）から変更なし 本頁～6頁

【対象津波の選定】

北海道および近地において津波を起こした地震の震央位置



このうち痕跡高さの記録がある地震は、1707年宝永地震、1854年安政南海地震、1946年昭和南海地震であり、羽鳥(1988)によれば、これらの南海道の地震における瀬戸内海沿岸の津波の波高分布は西低東高と評価されている。

想定東南海・南海地震津波

1707年宝永地震津波や、1854年安政南海地震津波の痕跡高を包絡するように設定された「内閣府中央防災会議 東南海、南海地震等に関する専門調査会(2003)」(以下、「中央防災会議」という。)による。

南海トラフの巨大津波

南海トラフの巨大地震対策を検討する際に想定すべき最大クラスの地震を想定した「内閣府『南海トラフの巨大地震モデル検討会』(2012)(2013)」(以下、「内閣府検討会」という。)による。

対象津波の選定

敷地に対してもっとも影響が大きいと考えられる内閣府検討会の「南海トラフの巨大津波」を対象津波として選定する。

計算手法およびモデルの妥当性を確認するため1946年昭和南海地震津波を対象として再現計算を行う。

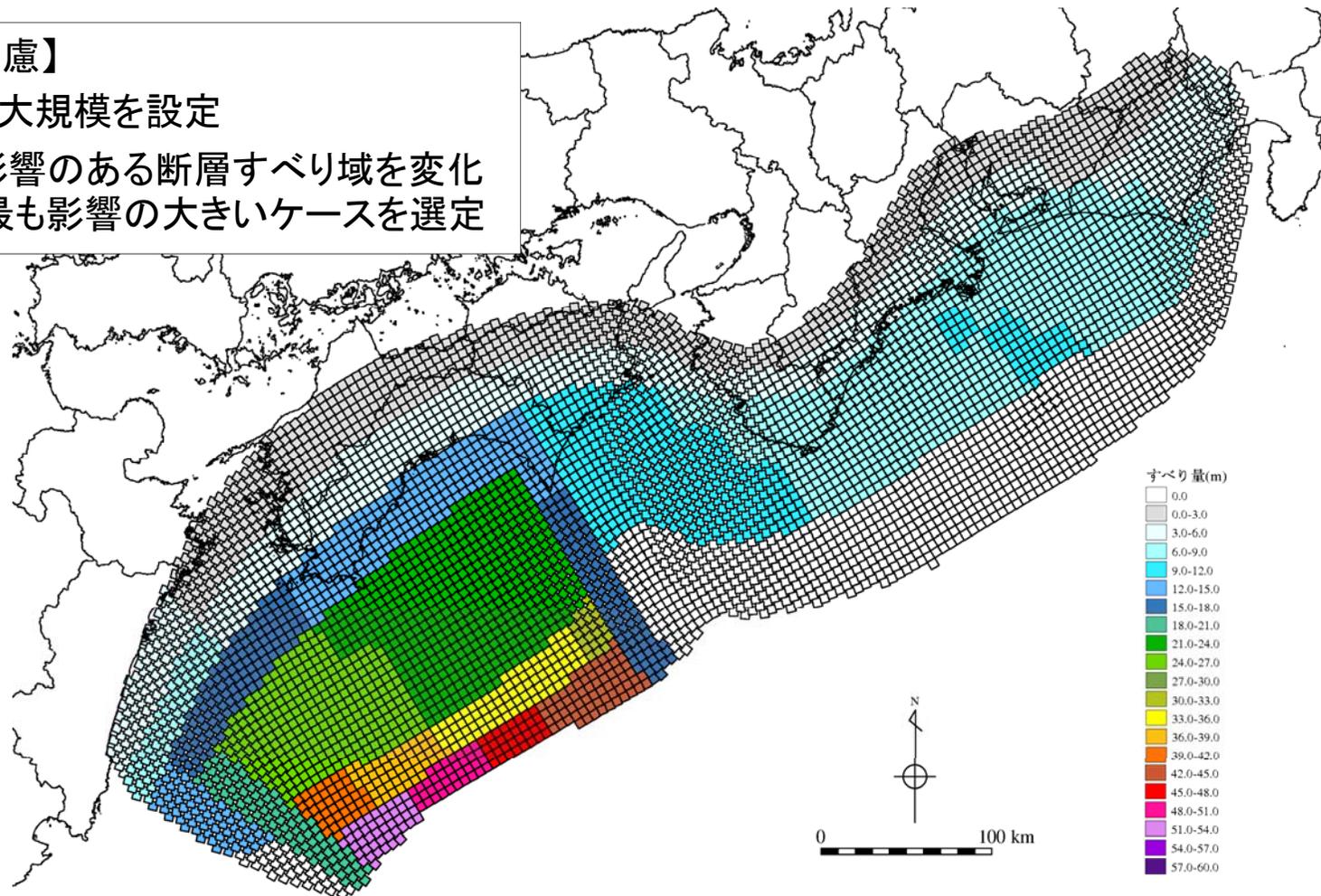
2. プレート間地震に伴う津波

【対象津波の断層モデル】

1946年昭和南海津波の再現性が確認できたことから、内閣府検討会が設定した「南海トラフの巨大津波」の断層モデルを用いて数値シミュレーションを実施する。

【不確かさの考慮】

- ・想定される最大規模を設定
- ・津波水位に影響のある断層すべり域を変化させて敷地に最も影響の大きいケースを選定



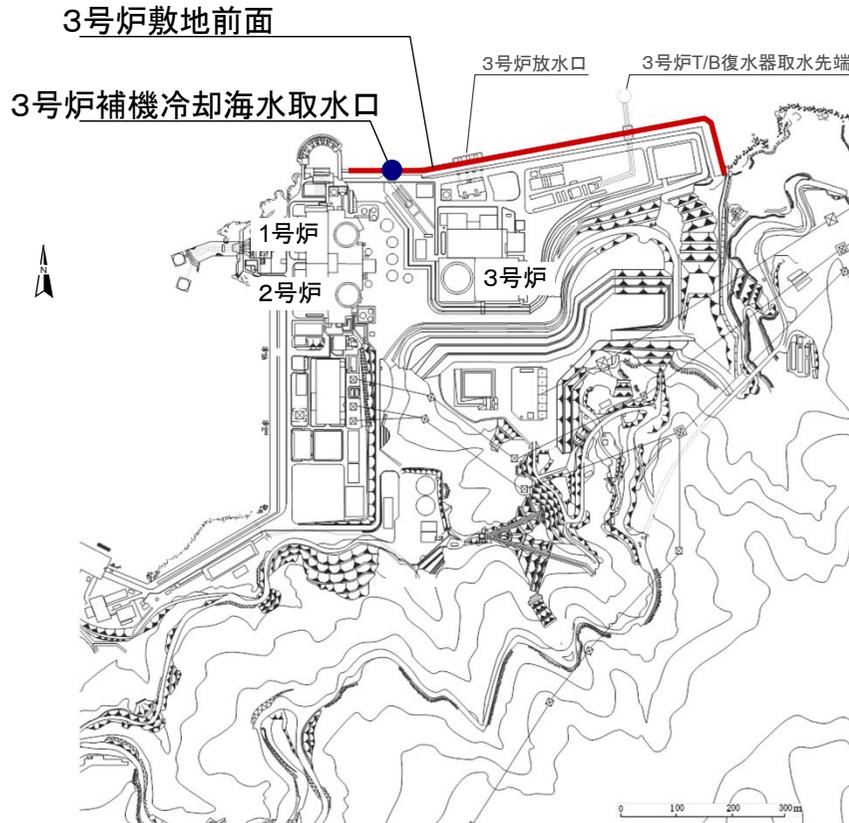
2. プレート間地震に伴う津波

【対象津波の計算結果】

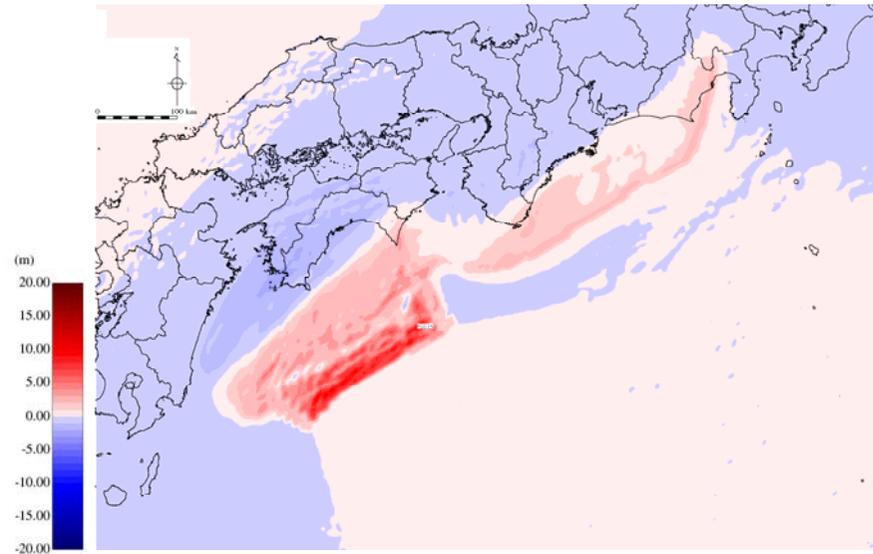
内閣府検討会の断層モデルを用いた評価

- ・最大水位上昇量：約0.8m (T.P.+2.5m^{※1})
- ・最大水位下降量：約0.9m (T.P.-2.6m^{※2})

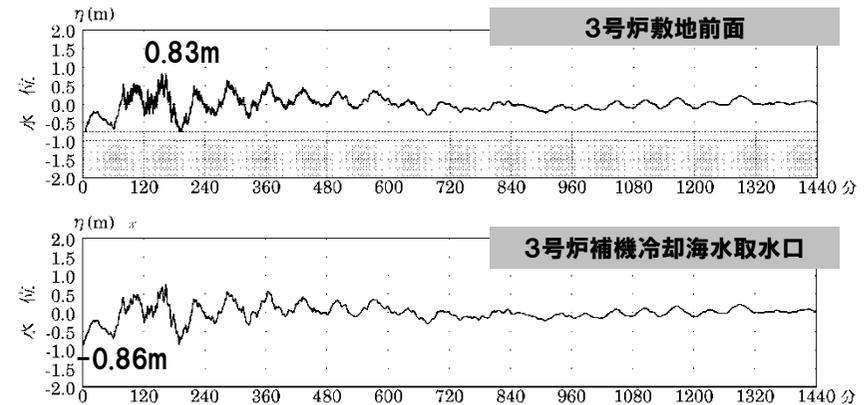
※1 伊方発電所における朔望平均満潮位 (T.P.+1.62m) を考慮した値
 ※2 伊方発電所における朔望平均干潮位 (T.P.-1.69m) を考慮した値
 (T.P.: 東京湾平均海面)



伊方発電所敷地平面図



内閣府検討会モデルによる初期変位分布



内閣府検討会モデルを用いた評価結果

(地震発生後の時系列変化:初期の水位低下は地震後の地盤変動による)

3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

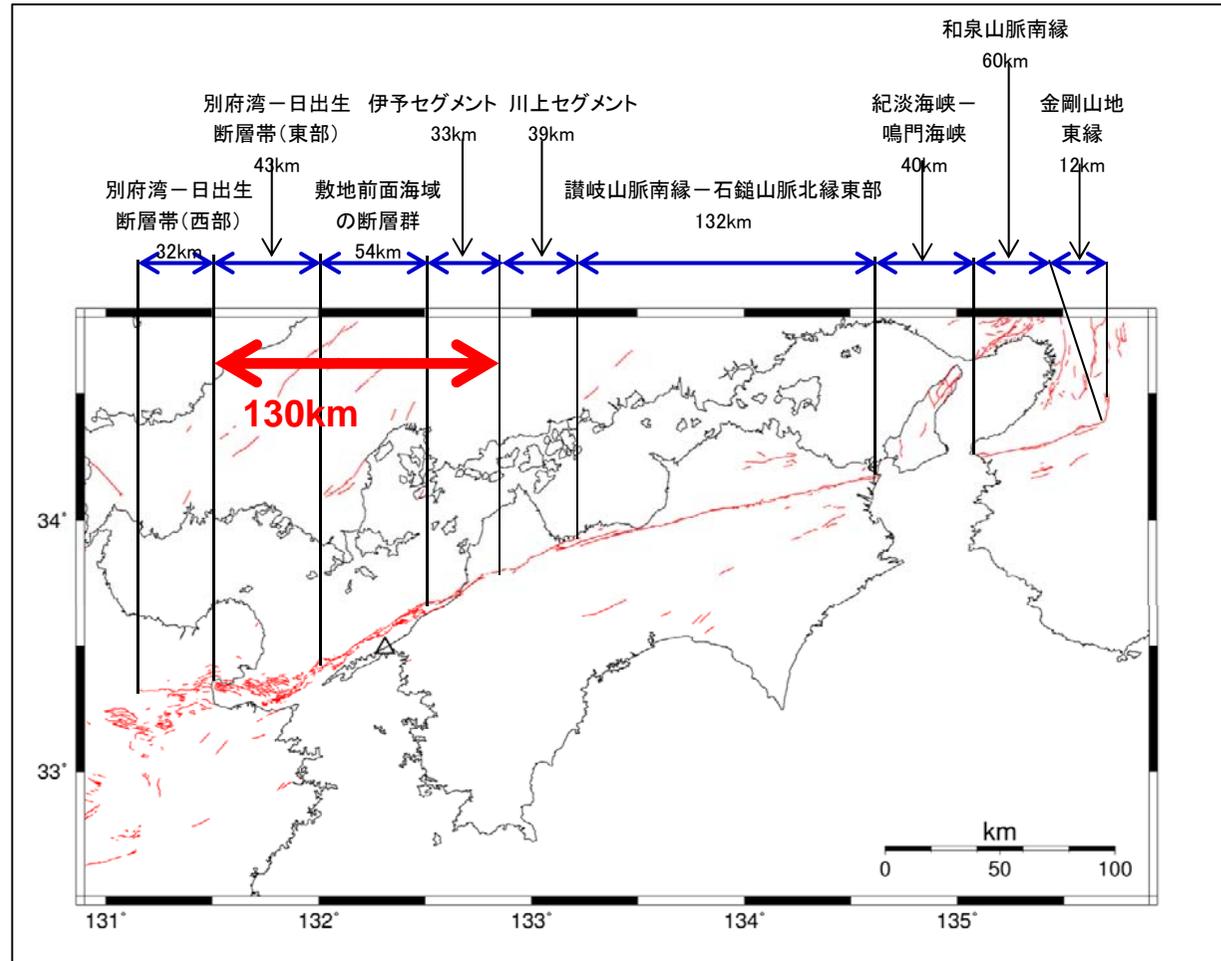
前々回部会（平成26年3月20日）の説明 本頁, 次頁

【断層モデルの設定】

申請時は基本モデルとして
54kmにて評価

「より長い連動を考慮したモデルの重畳及び基準津波への反映について検討すること」
(審査会合)

中央構造線断層帯(全長400km超まで延長)を踏まえた上で設定した海域部130km連動モデルとして評価

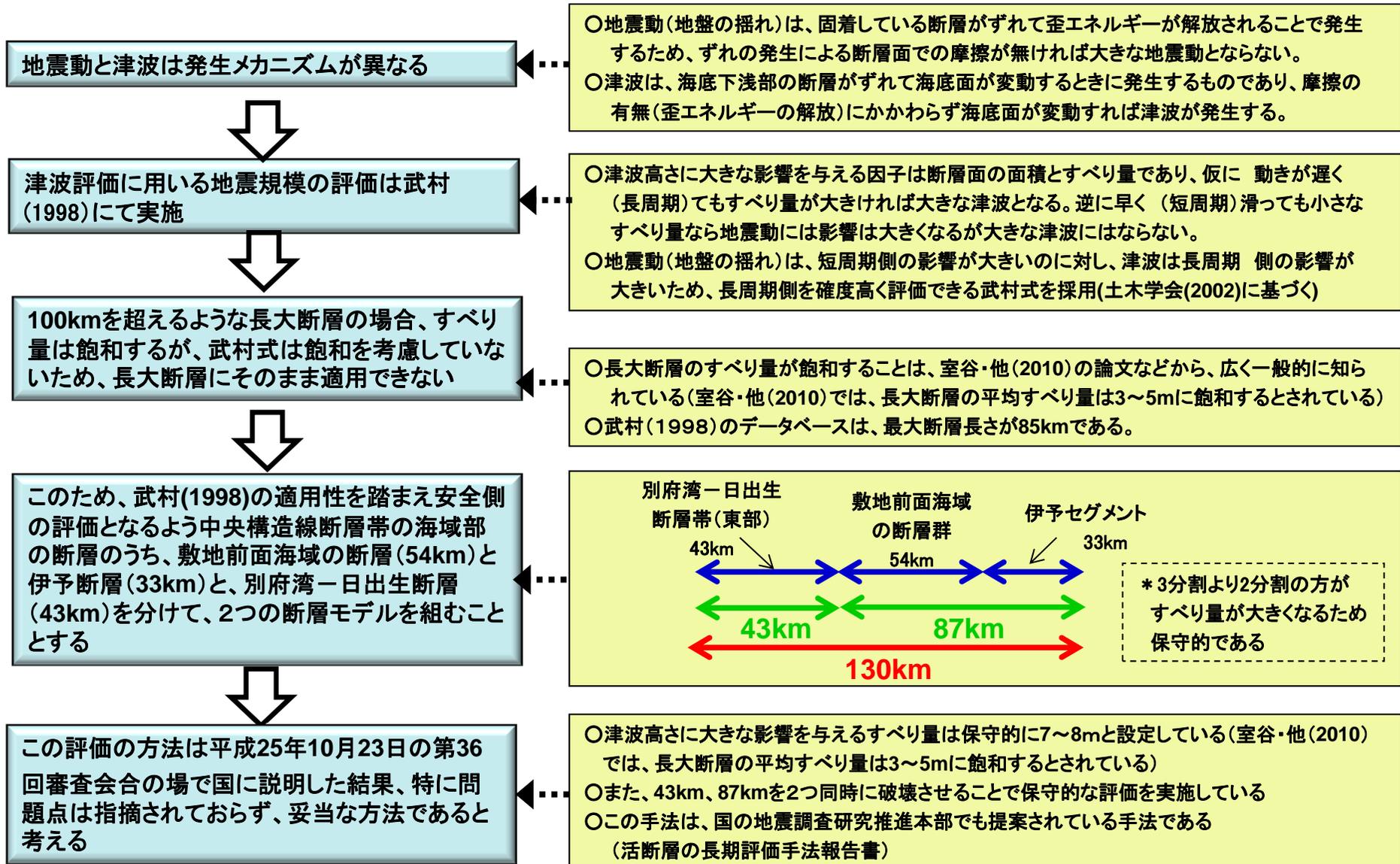


【不確かさの考慮】

- ・断層上端深さ: 地表(0km)に設定
- ・断層長さ: 海域部における最大限のモデルを設定
- ・断層傾斜角など、詳細にパラメータスタディを実施し発電所に影響の大きいもの(ケース)を選定

3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

【津波を評価するための地震モデルの設定】



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

前回部会（平成26年6月4日）の説明 本頁～15頁

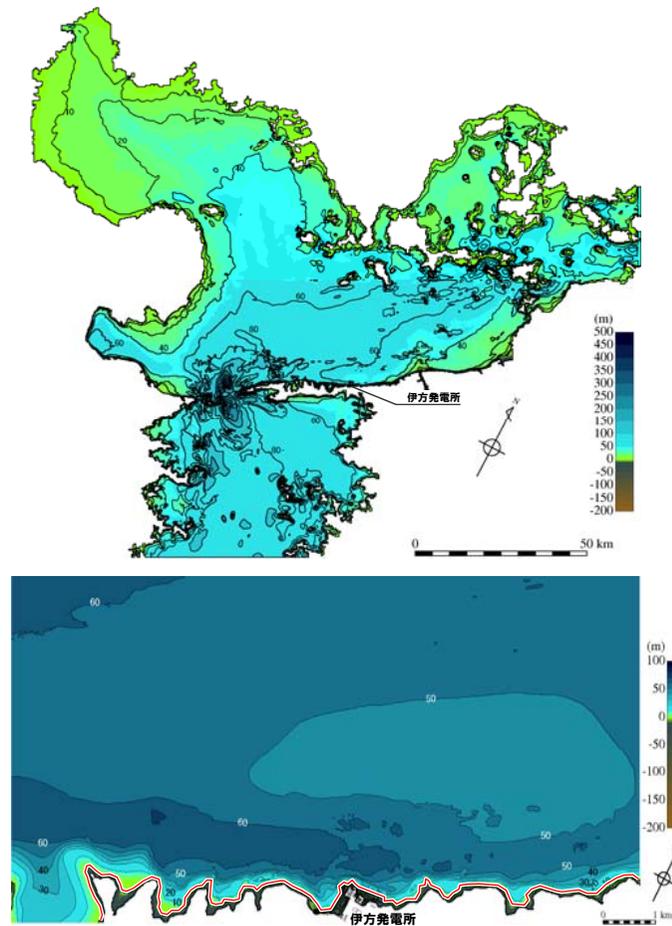
【計算条件】

項目	計算条件
計算領域	・伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域
格子分割サイズ	・沖合いでの最大400mから200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定。
計算時間間隔	・海域活断層に想定される地震に伴う津波 0.0625秒 ・地すべり津波及び重畳津波 0.02秒
基礎方程式	・非線形長波（浅水理論）の連続式および運動方程式
初期条件	・Mansinha and Smylie (1971) の方法により計算
沖側境界条件	・自由透過条件。 ・ただし関門海峡は波の主成分が反射すると仮定し陸側境界とした。
陸側境界条件	・伊方発電所敷地周囲は陸上遡上を考慮 ・伊方発電所以外の陸岸は、静水面より上昇する津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対して小谷（1998）の遡上境界条件により海底露出を考慮
海底摩擦係数	・マンニングの粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$
水平渦動粘性係数	・ $0\text{m}^2/\text{s}$
計算対象現象時間	・海域活断層に想定される地震に伴う津波 及び重畳津波 5時間 ・地すべり津波 90分

3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

【水深および格子分割】

- 伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域を対象とし, 格子分割は最大400mから200m, 100m, 50m, 25m, 12.5m, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定する。
- 水深データについては, データ拡充のために当社が実施した海底地形調査(2013年8月実施)の結果を踏まえて更新している。



計算領域・水深



水深データ作成に用いた主な資料: 海底地形調査(四国電力, 2013年8月), 海図(海上保安庁, 2000年11月), 南西日本 日本近海1000mメッシュ海底地形データ(海洋情報研究センター, 1999年6月), 海底地形デジタルデータM7003ver2.0及M7018ver2.0(日本水路協会, 2008年4月)

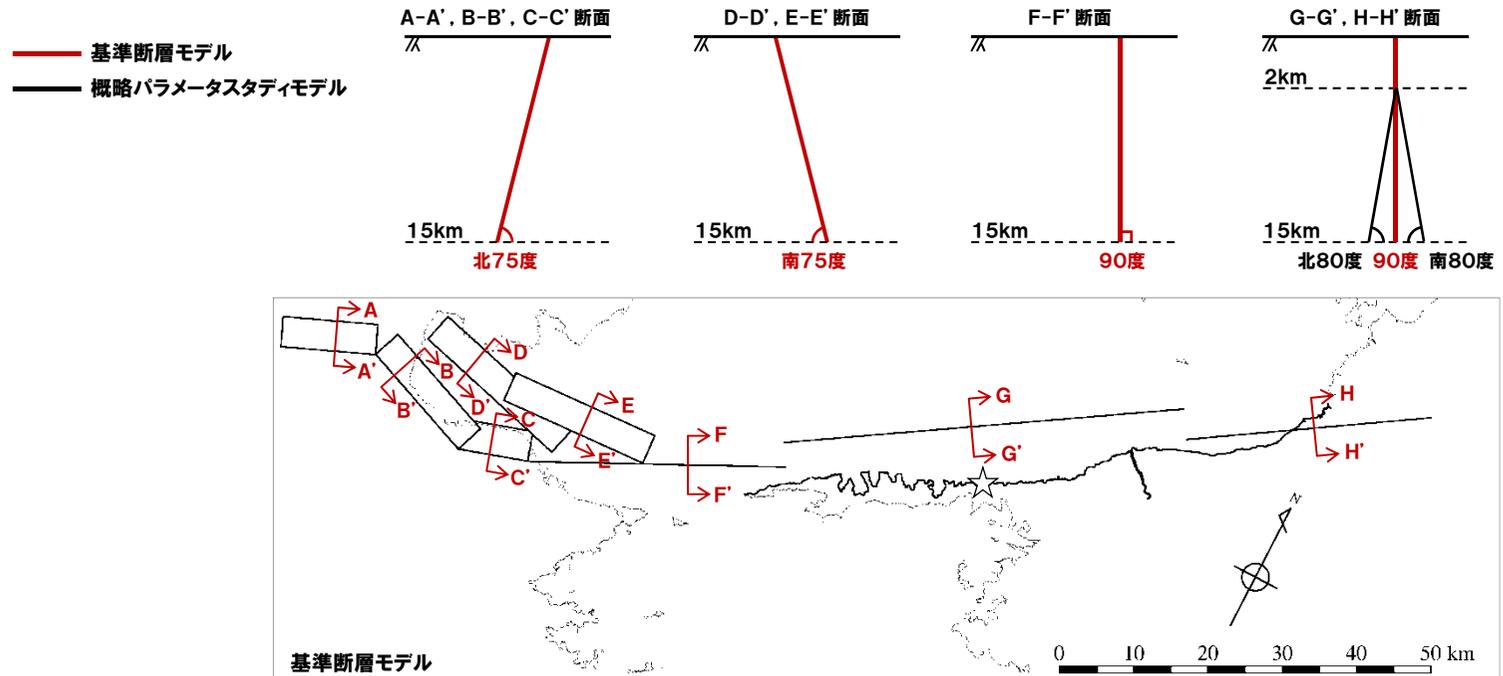
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波(概略パラメータスタディ)

○別府湾に想定される海域活断層は、前述のとおり大分県(2013)の断層パラメータを基に、より安全側となるよう地震規模及びすべり量を変更する。敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントは、基準断層モデルに対して断層傾斜角及びすべり角を±10度変化させる。

赤字: 基準断層モデル

断層名	剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	M0(N・m)	すべり量(m)
敷地前面海域の断層群 + 伊予セグメント	3.3E+10	北80	170	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
		90	180	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.59
		南80	190	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49

断層名	剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	M0(N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府地溝南縁	3.3E+10	北75	-90	9.5	15.53	7.15	6.67E+19	3.33
		北75	-90	16.8				
		北75	-90	12.8				
別府湾断層帯	3.3E+10	南75	-90	22.5	15.53	7.29	7.34E+19	6.37
		南75	-90	20.5			3.34E+19	3.18



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波(詳細パラメータスタディ)

○概略パラメータスタディ結果のうち最大水位上昇ケース及び最大水位下降ケースそれぞれについて、断層傾斜角及びすべり角をさらに±5度変化させる。

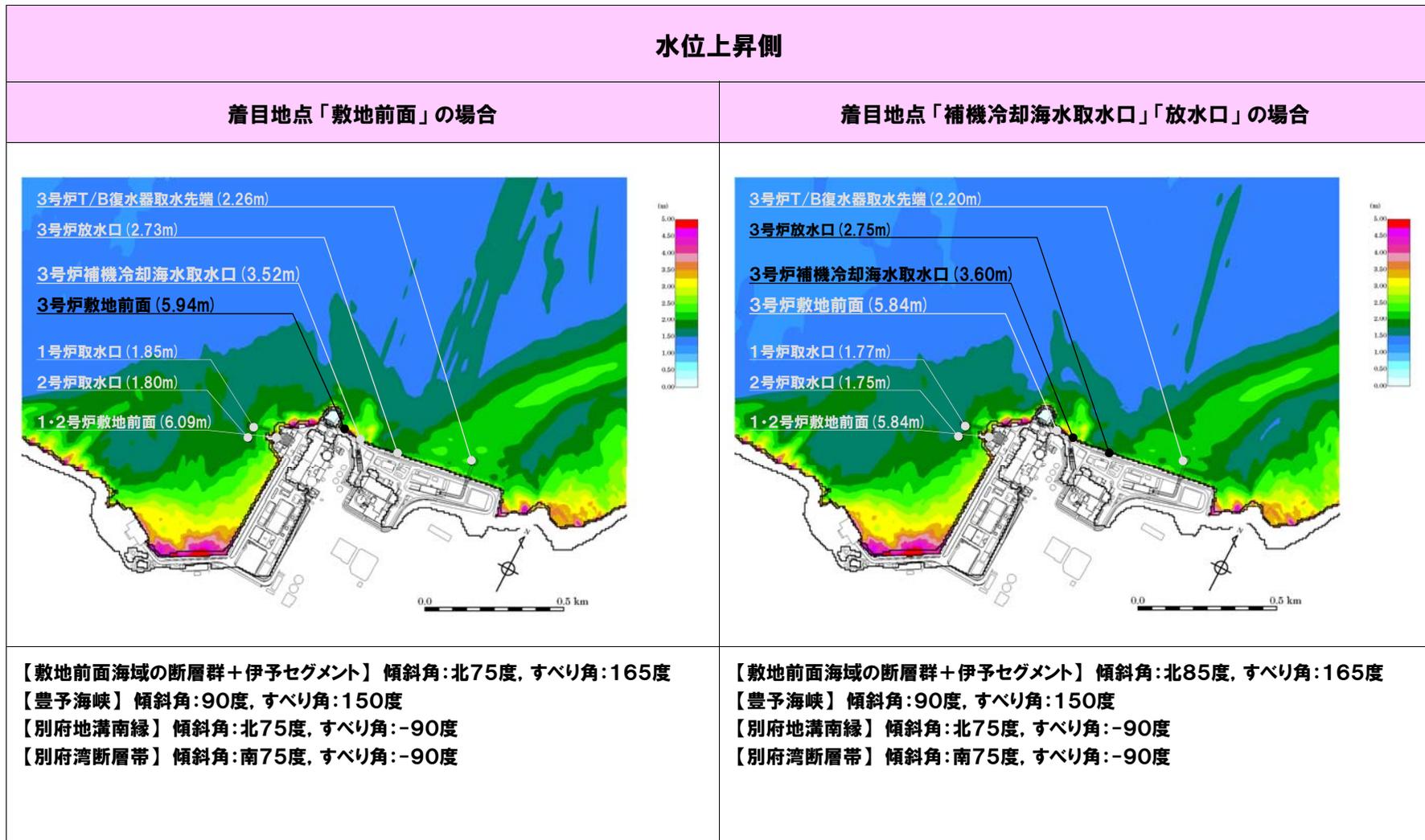
赤字: 詳細パラメータスタディにおける基本ケース(概略パラメータスタディ結果のうち最も厳しいケース)

断層名		剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	MO(N・m)	すべり量(m)
敷地前面海域の断層群 + 伊予セグメント	水位 上昇側	3.3E+10	北75	165 170 175	87	15.5	7.61	3.27E+20	7.37
			北80*		87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
			北85		87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
			90*		87	15.0	7.61	3.27E+20	7.59
			南85		87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
	水位 下降側	3.3E+10	北75	185 190 195	87	15.5	7.61	3.27E+20	7.37
			北80		87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
			北85		87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
					87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
					87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
断層名	剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	MO(N・m)	すべり量(m)	
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30	
別府地溝南縁	3.3E+10	北75	-90	9.5	15.53	7.15	6.67E+19	3.33	
		北75		16.8					
		北75		12.8					
別府湾断層帯	3.3E+10	南75	-90	22.5	15.53	7.29	7.34E+19	6.37	
		南75		20.5	15.53		3.34E+19	3.18	

※ 北傾斜80度 : 概略パラメータスタディ結果のうち着目地点「T/B復水器取水先端」「放水口」における最も厳しいケース
 90度 : 概略パラメータスタディ結果のうち着目地点「敷地前面」「補機冷却海水取水口」における最も厳しいケース

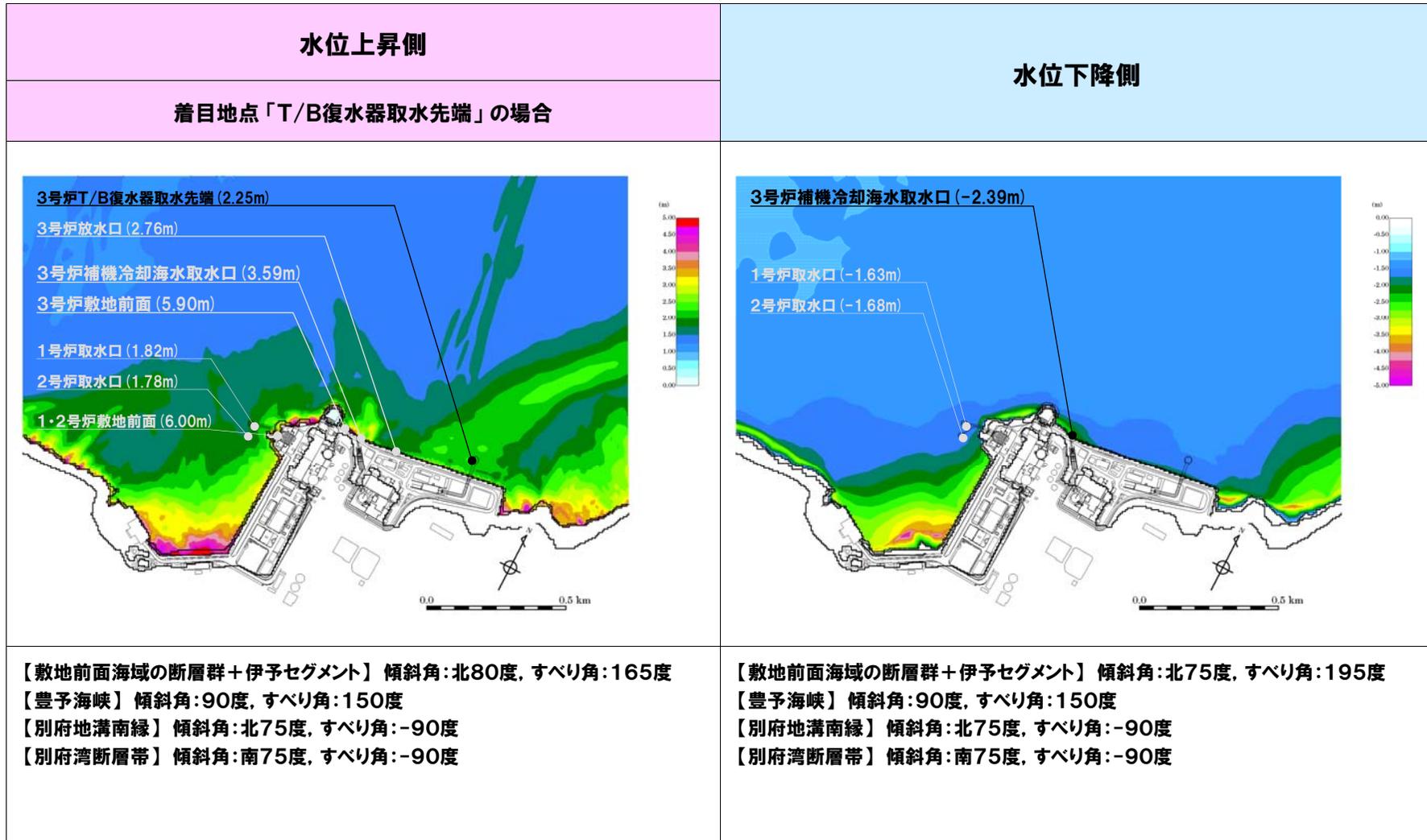
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

【計算結果】○ 詳細パラメータスタディの結果, 最も厳しいケースを以下に示す。



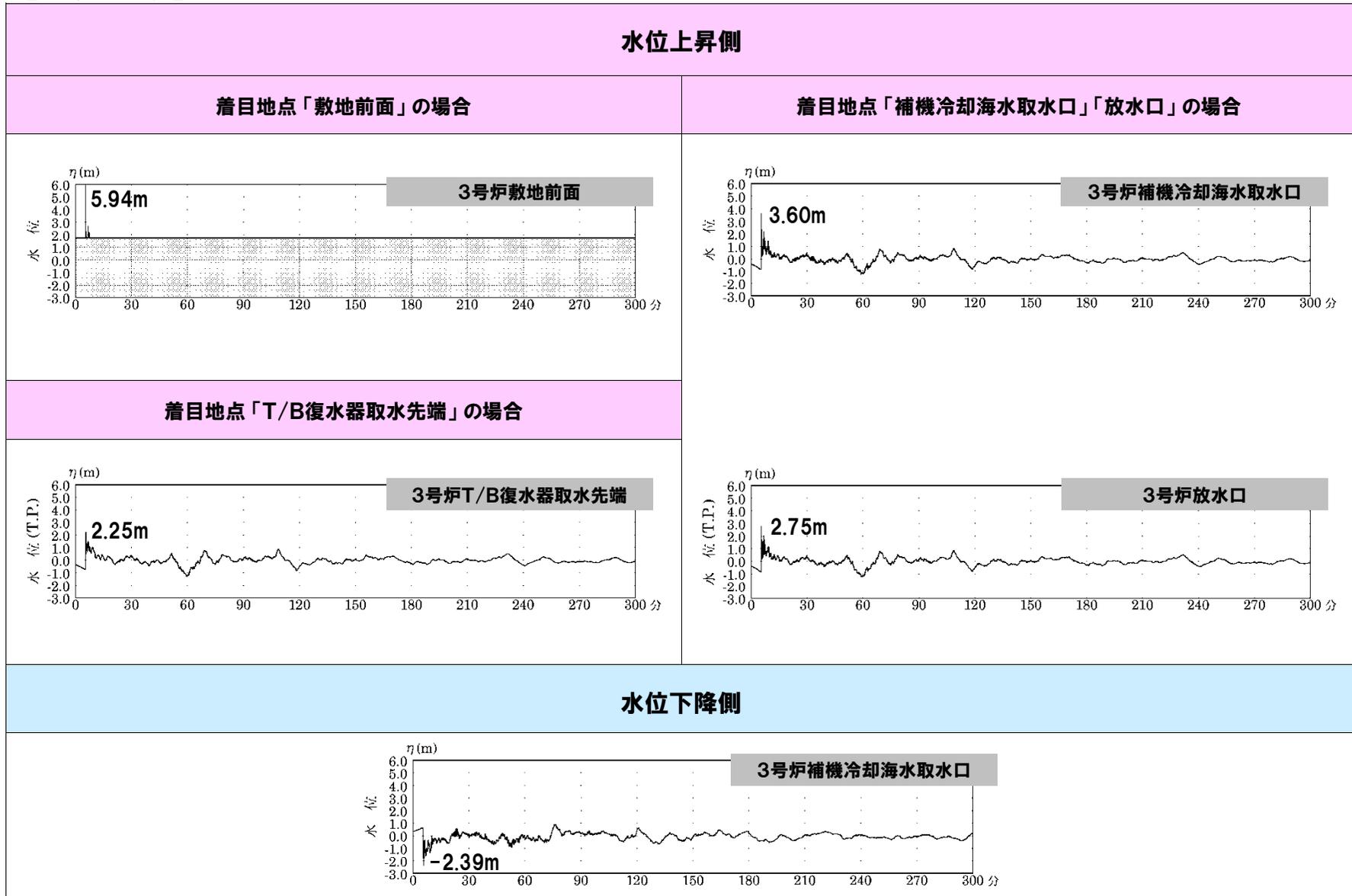
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

【計算結果】



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

【計算結果】



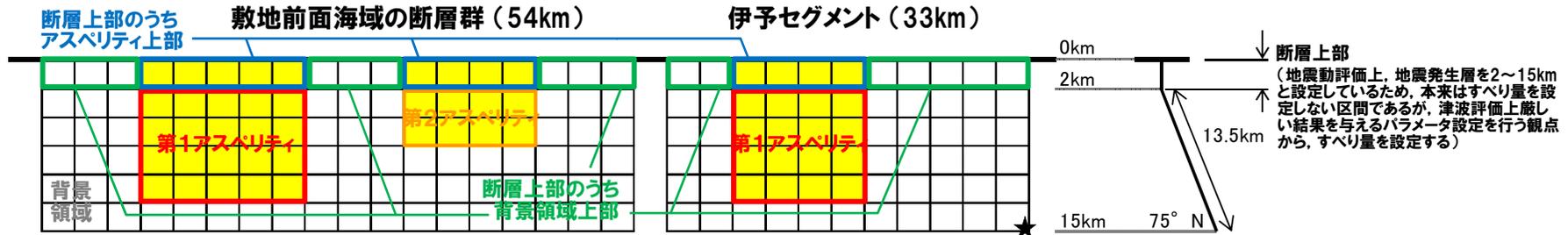
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(変更方針)

変更方針		
地震動モデルの設定方針 (すべり量の設定方針)	波源モデルの設定方針 (断層傾斜角・すべり角の設定方針)	破壊 開始点
ケース0 【地震発生層(2~15km)のすべり量】 壇・他(2011)に基づき設定 【断層上部(2km以浅)のすべり量】 アスぺリティ上部 :断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定 背景領域上部 :背景領域のすべり量を設定	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位上昇側の最も厳しい結果を与える検討ケース※1	一括破壊 西下端 東下端
	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位下降側の最も厳しい結果を与える検討ケース※2	一括破壊 西下端 東下端
ケース1 【地震発生層(2~15km)のすべり量】 壇・他(2011)に基づき設定 【断層上部(2km以浅)のすべり量】 アスぺリティ上部 :断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定 背景領域上部 :断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位上昇側の最も厳しい結果を与える検討ケース※1	一括破壊 西下端 東下端
	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位下降側の最も厳しい結果を与える検討ケース※2	一括破壊 西下端 東下端
ケース2 【地震発生層(2~15km)のすべり量】 壇・他(2011)に基づき設定 【断層上部(2km以浅)のすべり量】 アスぺリティ上部 :断層平均すべり量の3倍のすべり量を設定 背景領域上部 :断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位上昇側の最も厳しい結果を与える検討ケース※1	一括破壊 西下端 東下端
	土木学会(2002)の手法による既往評価の結果, 水位下降側の最も厳しい結果を与える検討ケース※2	一括破壊 西下端 東下端

※1 水位上昇側【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度,すべり角:165度 【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度 【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度 【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度
 ※2 水位下降側【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度,すべり角:195度 【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度 【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度 【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度

3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(ケース0)

○ 断層モデル図及びパラメータを以下に示す。



・敷地前面海域の断層群+伊予セグメント (壇・他(2011))に基づきパラメータを設定。下表は津波評価に関連するパラメータのみを抜粋したもの。)

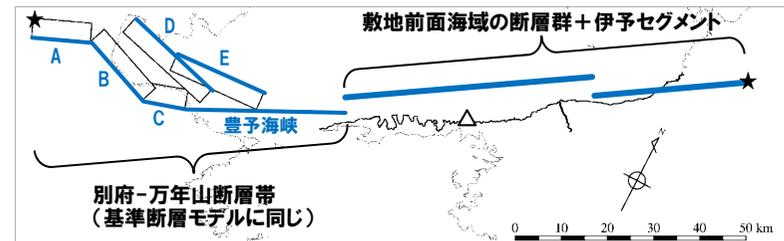
断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	地震発生層				断層上部	
								平均すべり量(m)	第1アスペリティすべり量(m)	第2アスペリティすべり量(m)	背景領域すべり量(m)	アスペリティ上部すべり量(m)	背景領域上部すべり量(m)
敷地前面海域の断層群	3.3E+10	北75	165* 195*	54	15.5	7.1	6.41E+19	2.67	5.96	3.65	1.64	5.33	1.64
伊予セグメント	3.3E+10	北75	165* 195*	33	15.5	7.0	3.92E+19	2.67	5.33	—	1.64	5.33	1.64

* 165度:土木学会(2002)の手法による既往評価の結果、水位上昇側において最も厳しい結果を与えるすべり角 195度:同水位下降側において最も厳しい結果を与えるすべり角

・別府-万年山断層帯(基準断層モデルと同じ)

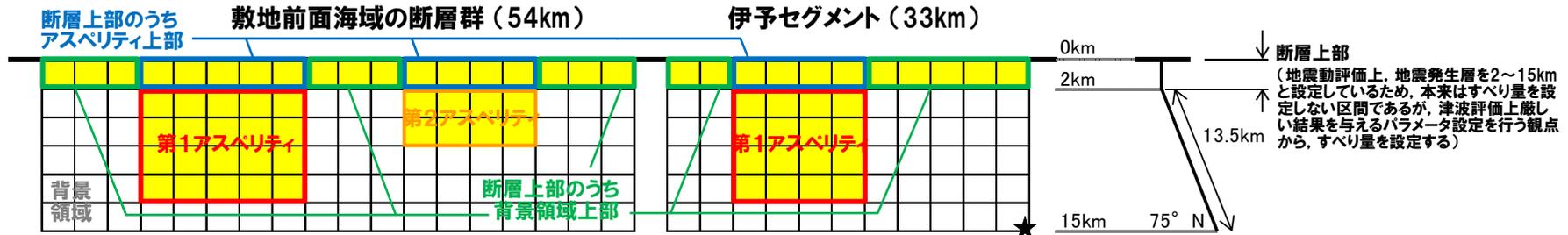
断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府地溝南縁	3.3E+10	北75	-90	9.5	15.53	7.15	6.67E+19	3.33
		北75	-90	16.8				
		北75	-90	12.8				
別府湾断層帯	3.3E+10	南75	-90	22.5	15.53	7.29	7.34E+19	6.37
		南75	-90	20.5	15.53		3.34E+19	3.18

- Moの算出においては、地震動評価と同様、地震発生層(2~15km)を対象として行った。
- アスペリティ上部は断層平均すべり量の2倍のすべり量を、背景領域上部は背景領域のすべり量をそれぞれ設定した。
- 別府-万年山断層帯の断層パラメータは基準断層モデルに同じとした。ただし、Mo算出の際は安全側となるよう別府-万年山断層帯も考慮して計算した。



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(ケース1)

○ 断層モデル図及びパラメータを以下に示す。



・敷地前面海域の断層群+伊予セグメント (壇・他(2011)に基づきパラメータを設定。下表は津波評価に関連するパラメータのみを抜粋したもの。)

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	地震発生層				断層上部	
								平均すべり量(m)	第1アスペリティすべり量(m)	第2アスペリティすべり量(m)	背景領域すべり量(m)	アスペリティ上部すべり量(m)	背景領域上部すべり量(m)
敷地前面海域の断層群	3.3E+10	北75	165* 195*	54	15.5	7.1	6.41E+19	2.67	5.96	3.65	1.64	5.33	5.33
伊予セグメント	3.3E+10	北75	165* 195*	33	15.5	7.0	3.92E+19	2.67	5.33	—	1.64	5.33	5.33

※ 165度:土木学会(2002)の手法による既往評価の結果、水位上昇側において最も厳しい結果を与えるすべり角 195度:同水位下降側において最も厳しい結果を与えるすべり角

ケース0との相違点

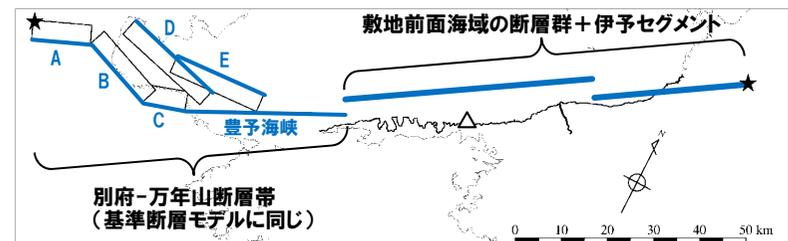
・別府-万年山断層帯(基準断層モデルと同じ)

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府地溝南縁	3.3E+10	C	北75	-90	9.5	7.15	6.67E+19	3.33
		B	北75	-90	16.8			
		A	北75	-90	12.8			
別府湾断層帯	3.3E+10	D	南75	-90	22.5	7.29	7.34E+19	6.37
		E	南75	-90	20.5			

○ Moの算出においては、地震動評価と同様、地震発生層(2~15km)を対象として行った。

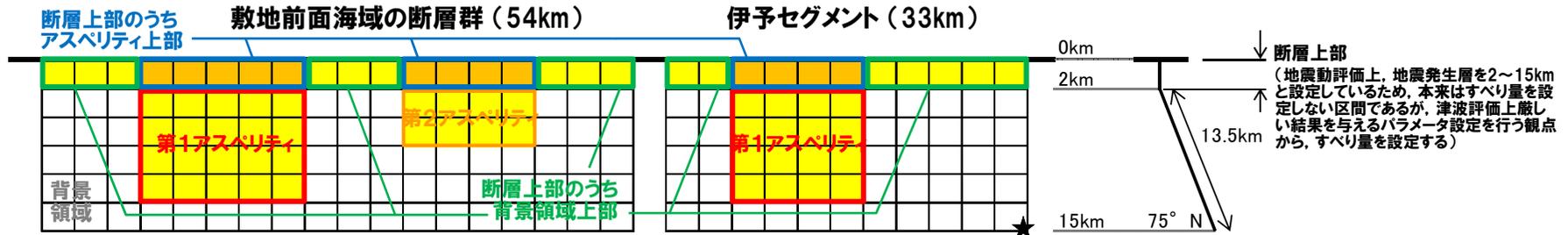
○ アスペリティ上部・背景領域上部のいずれについても、断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定した。

○ 別府-万年山断層帯の断層パラメータは基準断層モデルに同じとした。ただし、Mo算出の際は安全側となるよう別府-万年山断層帯も考慮して計算した。



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(ケース2)

○ 断層モデル図及びパラメータを以下に示す。



・敷地前面海域の断層群+伊予セグメント (壇・他(2011))に基づきパラメータを設定。下表は津波評価に関連するパラメータのみを抜粋したもの。

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	地震発生層				断層上部	
								平均すべり量(m)	第1アスぺリティすべり量(m)	第2アスぺリティすべり量(m)	背景領域すべり量(m)	アスぺリティ上部すべり量(m)	背景領域上部すべり量(m)
敷地前面海域の断層群	3.3E+10	北75	165* 195*	54	15.5	7.1	6.41E+19	2.67	5.96	3.65	1.64	8.00	5.33
伊予セグメント	3.3E+10	北75	165* 195*	33	15.5	7.0	3.92E+19	2.67	5.33	-	1.64	8.00	5.33

* 165度:土木学会(2002)の手法による既往評価の結果、水位上昇側において最も厳しい結果を与えるすべり角 195度:同水位下降側において最も厳しい結果を与えるすべり角

ケース1との相違点

・別府-万年山断層帯(基準断層モデルと同じ)

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府地溝南縁	3.3E+10	北75	-90	C	9.5	7.15	6.67E+19	3.33
				B	16.8			
				A	12.8			
別府湾断層帯	3.3E+10	南75	-90	D	22.5	7.29	7.34E+19	6.37
				E	20.5			

○ Moの算出においては、地震動評価と同様、地震発生層(2~15km)を対象として行った。

○ 壇・他(2013)では、プレート境界型地震における断層上部のすべり量として「平均すべり量の3倍程度」とされているが、本検討では内陸地殻内地震を対象としていることから、松島ほか(2010)における内陸地殻内地震の断層上部のすべり量を参考とし、断層上部のすべり量が「平均すべり量の2~3倍程度」となるよう、上図のとおりすべり量を設定した。すなわち、アスぺリティ上部は断層平均すべり量の3倍のすべり量を、背景領域上部は断層平均すべり量の2倍のすべり量を設定した。

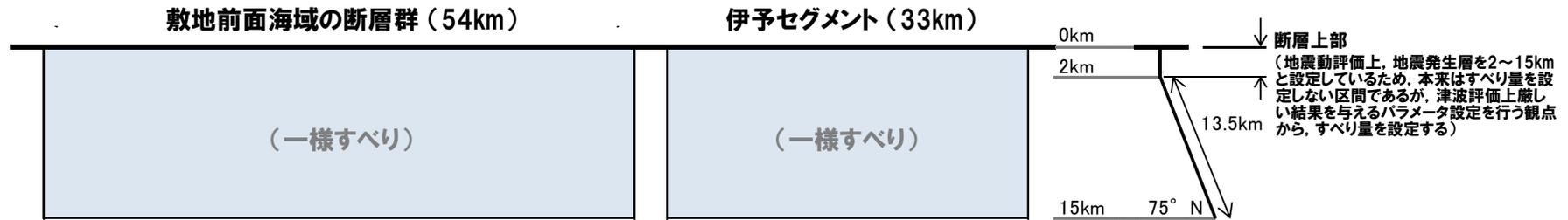
○ 別府-万年山断層帯の断層パラメータは基準断層モデルに同じとした。ただし、Mo算出の際は安全側となるよう別府-万年山断層帯も考慮して計算した。



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

断層の不均質な破壊を考慮した津波評価【比較用】土木学会(2002)の手法による既往評価

○ 土木学会(2002)の手法による既往評価の結果、最も厳しい結果を与える検討ケースに対応する断層モデル図及びパラメータを以下に示す。



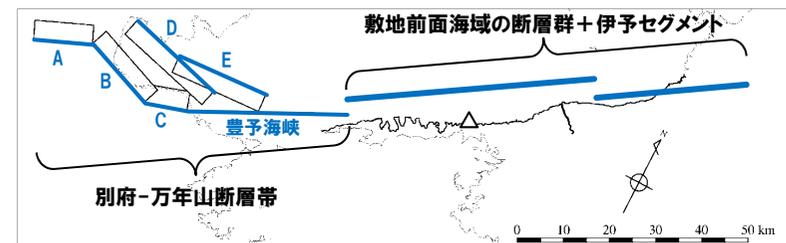
・敷地前面海域の断層群+伊予セグメント

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	すべり量(m)
敷地前面海域 の断層群 + 伊予セグメント	3.3E+10	北75	165* 195*	87	15.5	7.61	3.27E+20	7.37 (一様すべり)

※ 165度:土木学会(2002)の手法による既往評価の結果、水位上昇側において最も厳しい結果を与えるすべり角 195度:同水位下降側において最も厳しい結果を与えるすべり角

・別府-万年山断層帯

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角 (度)	すべり角 (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	Mo (N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府 地溝 南縁	3.3E+10	C	北75	-90	9.5	7.15	6.67E+19	3.33
		B	北75	-90	16.8			
		A	北75	-90	12.8			
別府湾 断層帯	3.3E+10	D	南75	-90	22.5	7.29	7.34E+19	6.37
		E	南75	-90	20.5		3.34E+19	3.18



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(計算条件)

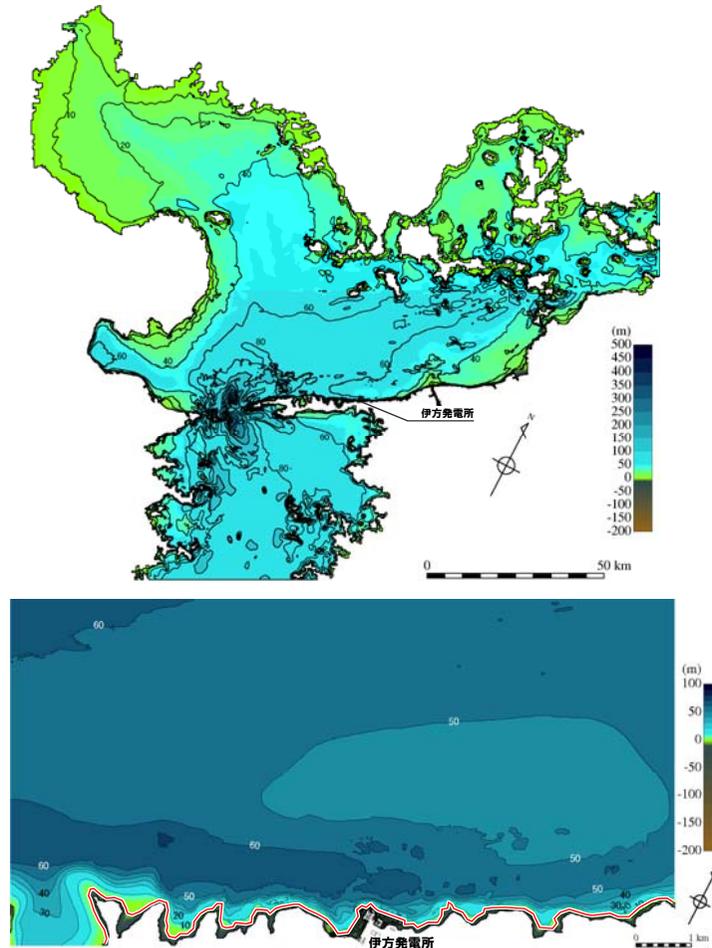
項目	計算条件
計算領域	・伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域
格子分割サイズ	・沖合いでの最大400mから200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定。
計算時間間隔	・0.0625秒
基礎方程式	・非線形長波(浅水理論)の連続式および運動方程式
初期条件	・Mansinha and Smylie (1971)の方法により計算
沖側境界条件	・自由透過条件。 ・ただし関門海峡は波の主成分が反射すると仮定し陸側境界とした。
陸側境界条件	・伊方発電所敷地周囲は陸上遡上を考慮 ・上記以外の陸岸は, 静水面より上昇する津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対して小谷(1998)の遡上境界条件により海底露出を考慮
海底摩擦係数	・マンニングの粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$
水平渦動粘性係数	・ $0\text{m}^2/\text{s}$
計算対象現象時間	・5時間



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波

断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(計算領域・水深および格子分割)

- 伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域を対象とし, 格子分割は最大400mから200m, 100m, 50m, 25m, 12.5m, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定する。
- 水深データについては, データ拡充のために当社が実施した海底地形調査(2013年8月実施)の結果を踏まえて更新している。



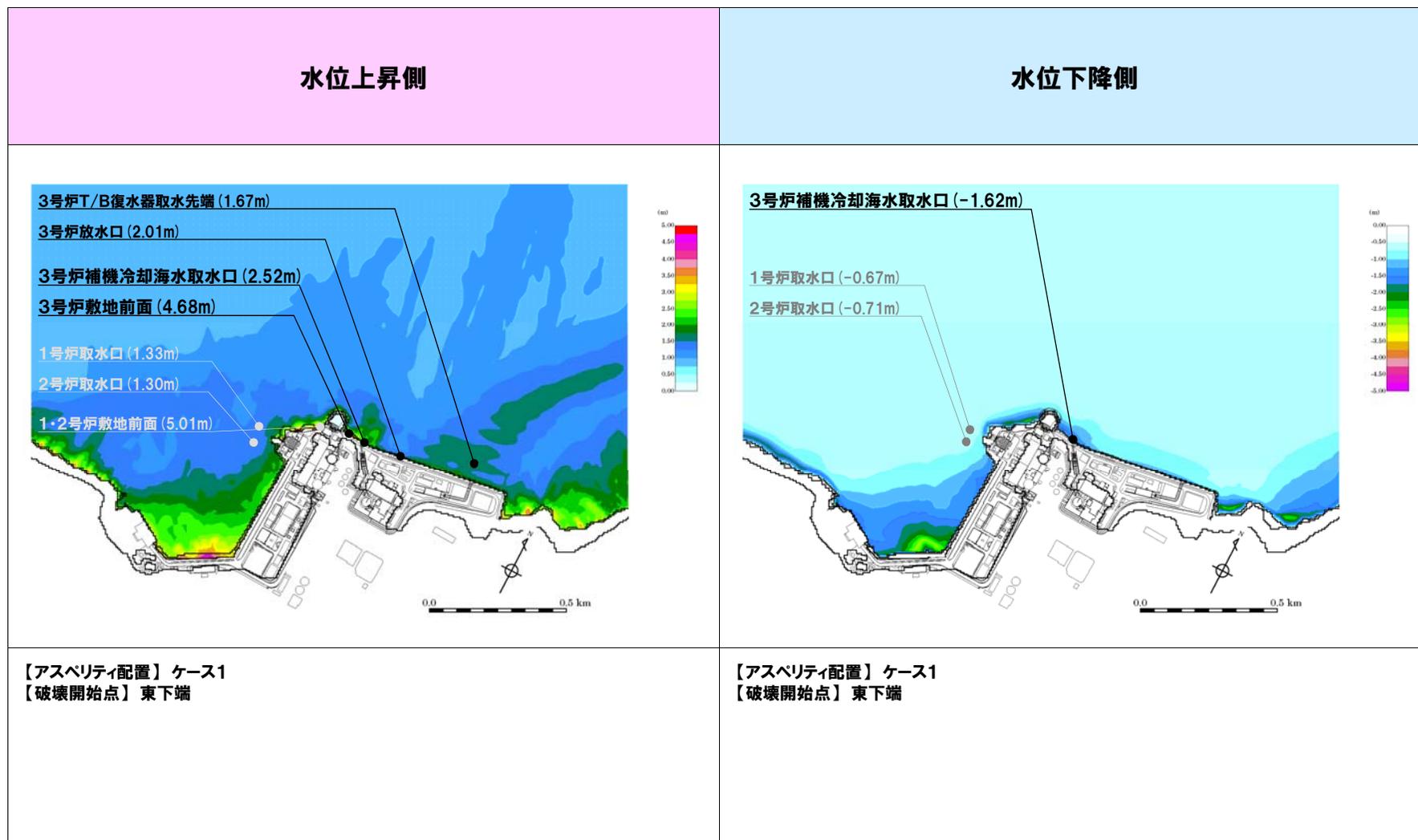
計算領域・水深



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(計算結果)

前回部会(平成26年6月4日)から変更

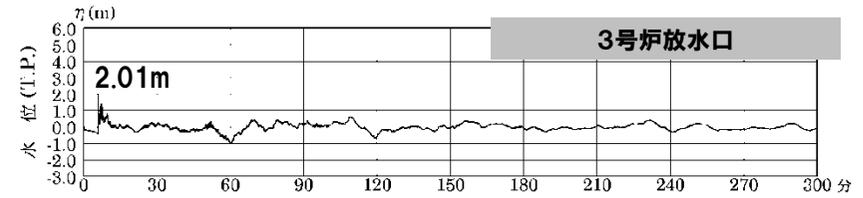
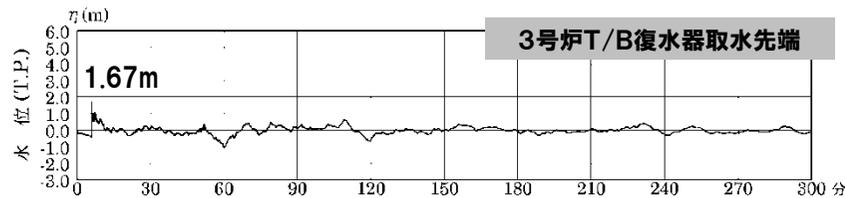
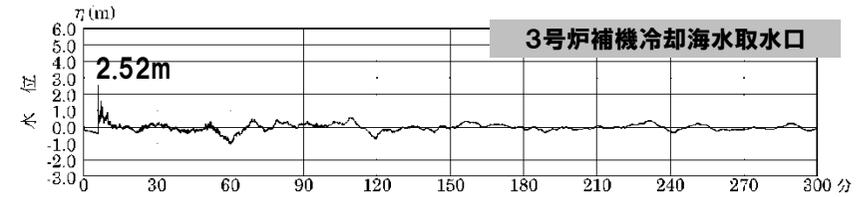
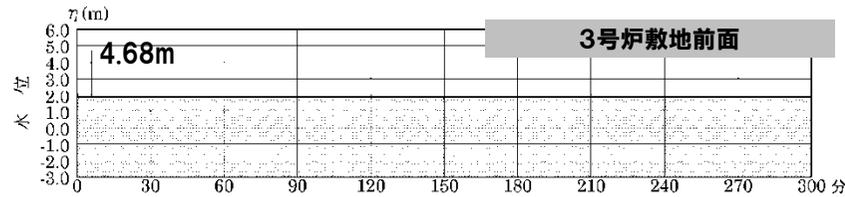
○最も厳しいケースを以下に示す。



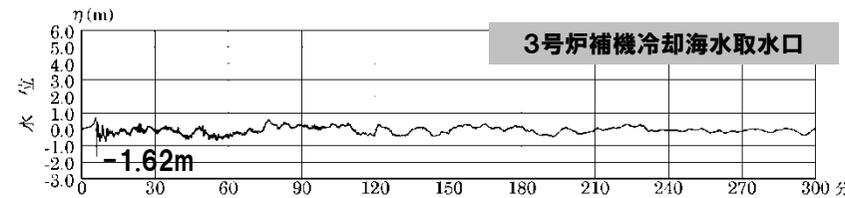
3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(計算結果)

前回部会(平成26年6月4日)から変更

水位上昇側



水位下降側



3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(計算結果)

- その他のケースも含め、計算結果の一覧を以下に示す。
- ケース0の水位変動量はケース1, 2に対して小さい。
- ケース1とケース2の水位変動量は同程度の結果を示している。
- ケース1の厳しいケースは「東下端」、ケース2の厳しいケースも「東下端」であり、両者はほぼ同程度であるが、ケース1のほうがやや大きい。

検討ケース			水位上昇側				水位下降側
			3号炉 敷地前面	3号炉 補機冷却海水取水口	3号炉 T/B復水器取水先端	3号炉 放水口	3号炉 補機冷却海水取水口
断層の不均質な破壊を 考慮した津波評価 (破壊伝播及び大すべり域のすべり量の 不確かさを考慮した津波評価)	ケース0	一括破壊	T.P.+3.10m [-0.17m]	T.P.+2.71m [-0.17m]	T.P.+2.45m [-0.17m]	T.P.+2.62m [-0.17m]	T.P.-2.34m [+0.10m]
		西下端	T.P.+3.22m [-0.16m]	T.P.+2.75m [-0.17m]	T.P.+2.50m [-0.17m]	T.P.+2.63m [-0.17m]	T.P.-2.55m [+0.10m]
		東下端	T.P.+3.15m [-0.17m]	T.P.+2.68m [-0.17m]	T.P.+2.42m [-0.17m]	T.P.+2.64m [-0.17m]	T.P.-2.34m [+0.10m]
	ケース1	一括破壊	T.P.+6.07m [-0.19m]	T.P.+3.94m [-0.19m]	T.P.+3.23m [-0.18m]	T.P.+3.46m [-0.19m]	T.P.-3.23m [+0.09m]
		西下端	T.P.+5.82m [-0.19m]	T.P.+3.77m [-0.19m]	T.P.+3.15m [-0.18m]	T.P.+3.31m [-0.19m]	T.P.-3.12m [+0.09m]
		東下端	T.P.+6.30m [-0.19m]	T.P.+4.14m [-0.19m]	T.P.+3.29m [-0.18m]	T.P.+3.63m [-0.19m]	T.P.-3.31m [+0.09m]
	ケース2	一括破壊	T.P.+5.93m [-0.18m]	T.P.+3.88m [-0.18m]	T.P.+3.15m [-0.18m]	T.P.+3.39m [-0.18m]	T.P.-3.15m [+0.10m]
		西下端	T.P.+5.71m [-0.18m]	T.P.+3.71m [-0.18m]	T.P.+3.08m [-0.18m]	T.P.+3.24m [-0.18m]	T.P.-3.04m [+0.10m]
		東下端	T.P.+6.18m [-0.18m]	T.P.+4.08m [-0.18m]	T.P.+3.22m [-0.18m]	T.P.+3.56m [-0.18m]	T.P.-3.24m [+0.10m]

水位上昇側は期望平均満潮位(T.P.+1.62m)を考慮し、水位下降側は期望平均干潮位(T.P.-1.69m)を考慮した値。
[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量(+が隆起、-が沈降)。

3. 海域の活断層による地殻内地震に伴う津波 断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(まとめ)

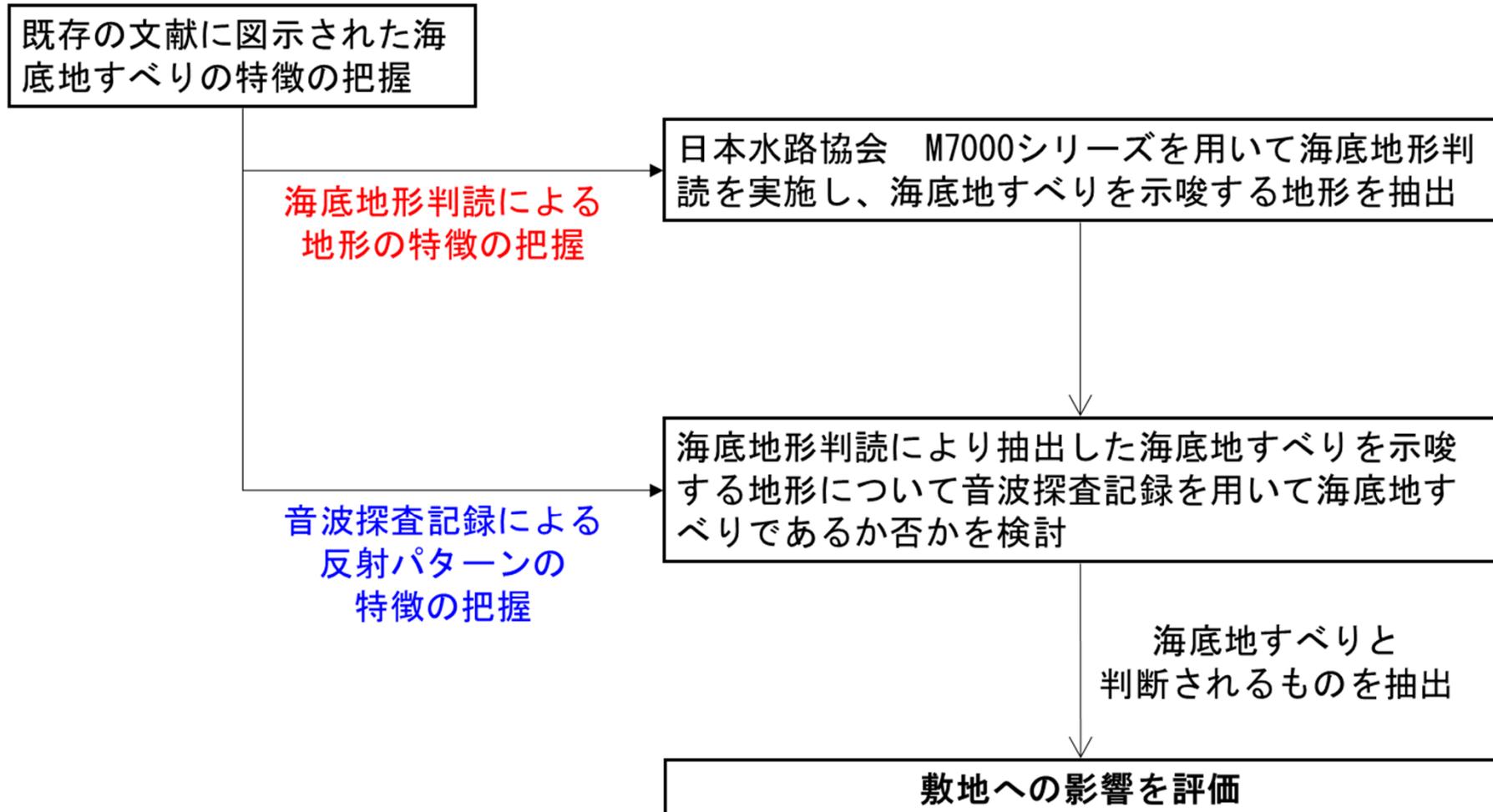
- 地震動評価との整合性の観点から、断層の不均質な破壊を考慮した断層モデルによる津波評価を実施し、既往の評価手法(土木学会, 2002)による津波評価結果との比較検証を行った。
- 評価においては、津波評価上厳しい結果を与えるパラメータ設定を行う観点から、大すべり領域におけるすべり量等の不確かさを追加で考慮した。
- 結果、断層の不均質な破壊を考慮した断層モデルによる津波評価結果は、既往の評価手法(土木学会, 2002)による津波評価結果よりも小さい結果を与えることから、基準津波に対して影響を及ぼすものではないことを確認した。

4. 海底地すべりに伴う津波

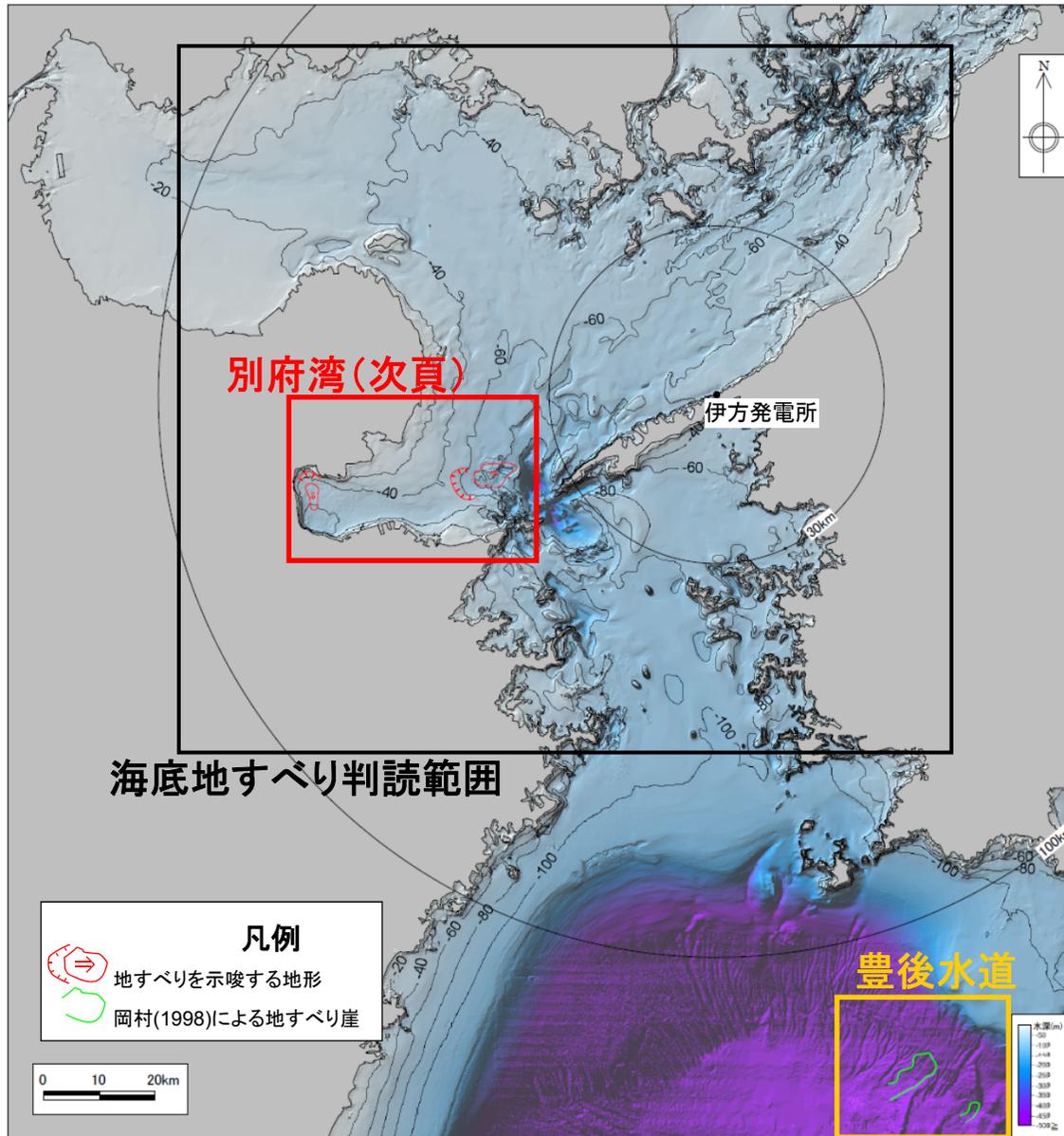
前々回部会（平成26年3月20日）から変更なし 本頁～40頁

【評価の流れ】

○以下の流れに従い、敷地へ影響を及ぼす可能性のある海底地すべりの抽出を行う。



4. 海底地すべりに伴う津波（海底地すべり地形判読結果）



○海底地形判読の結果、地すべりを示唆する地形が別府湾に2ヶ所認められる。その他の海域では地すべりを示唆する地形は認められない。

○地すべりを示唆する地形の特徴を検討するとともに、音波探査記録を用いて海底地すべりであるか否かの検討を行う。

【海底地形陰影図の出典】

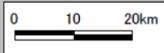
日本水路協会、
海底地形デジタルデータ M7000
シリーズ

・M7018 Ver2.0
(2008)

・M7003 Ver2.1
(2011)

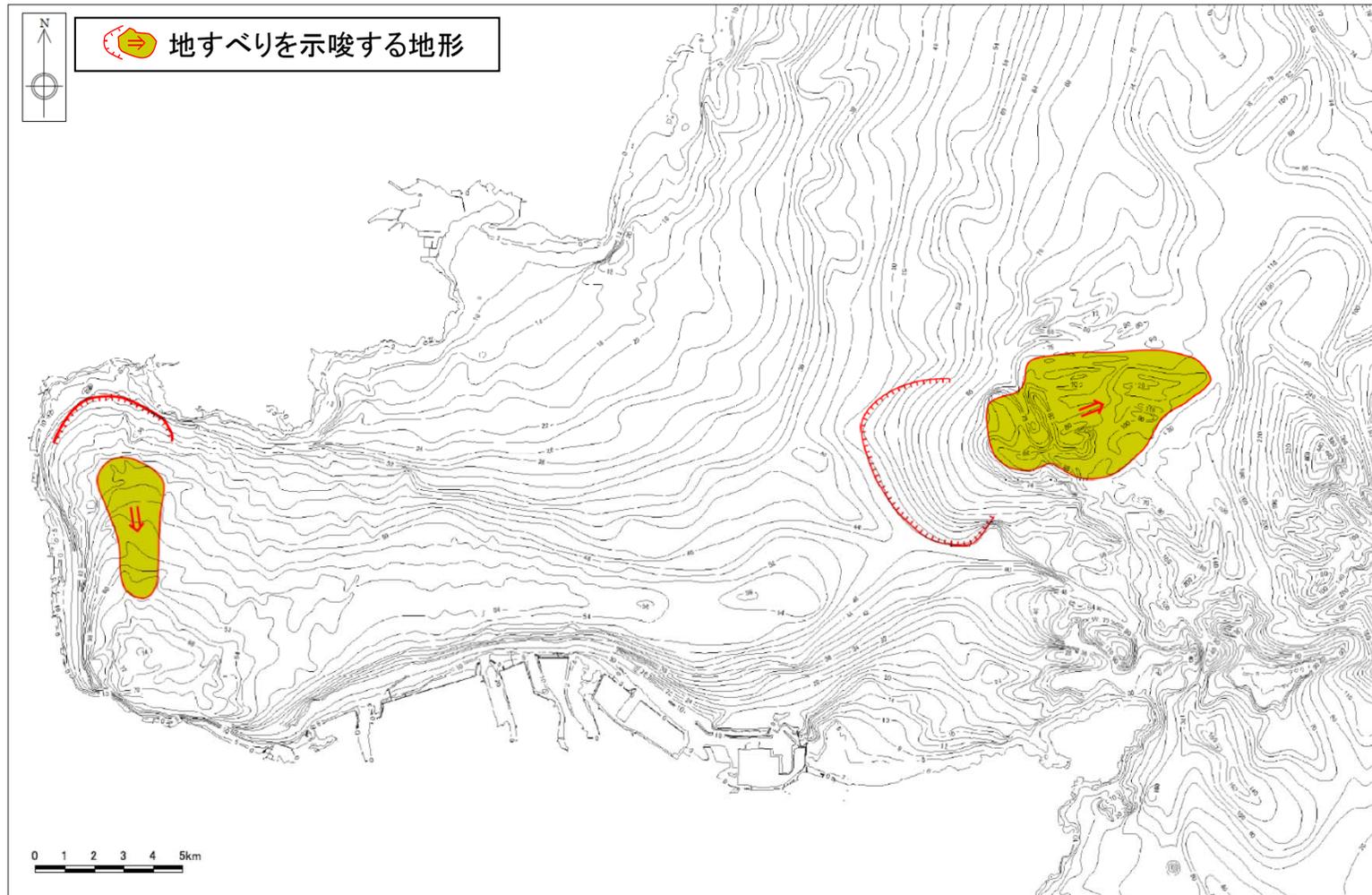
凡例

-  地すべりを示唆する地形
-  岡村(1998)による地すべり崖



4. 海底地すべりに伴う津波（別府湾における海底地すべり地形の特徴）

- 別府湾では不明瞭ながら、地すべりを示唆する地形が2ヶ所判読される。
- 判読された地すべりを示唆する地形の滑落土塊の大きさは幅が2~4km、長さが4~8km程度である。
- 音波探査記録によると、海底にサンドウェーブと断層変位地形が認められるものの、全体的には海底下の反射面の連続性が良く、成層構造を示すことから海底地すべりではないと判断される。



※海底地形等深線は日本水路協会 M7000シリーズを用いた。

4. 海底地すべりに伴う津波

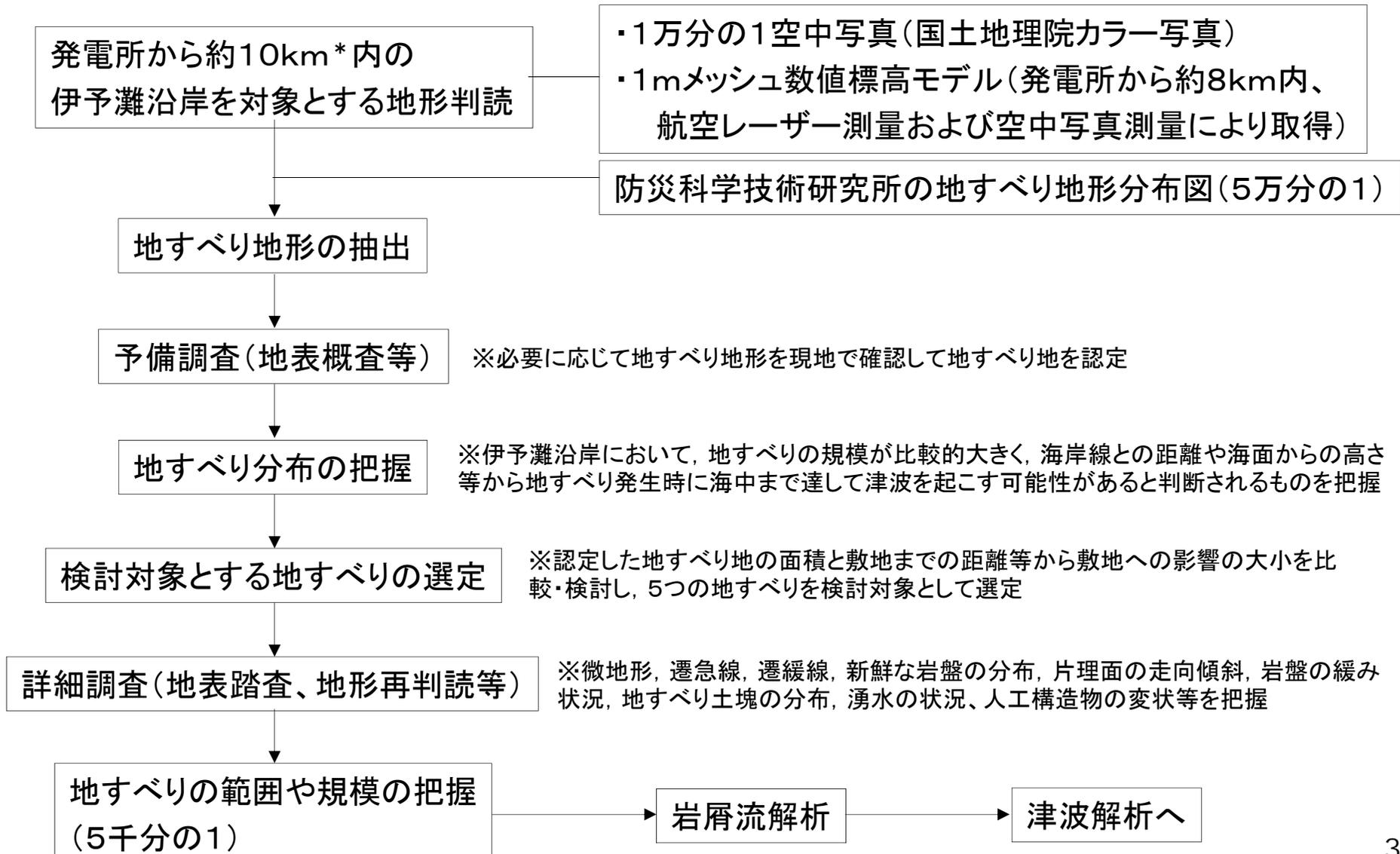
【まとめ】

- 敷地は外洋からの津波の影響が小さい瀬戸内海の伊予灘に面して海底地形は極めて平坦であり、また敷地周辺において海底地すべりによる津波被害があったという記録は見当たらない。
- したがって、基本的には問題ないと考えられるものの、2011年東北地方太平洋沖地震の経験を踏まえ、過去の事例に捉われず発電所の更なる安全性向上を図る観点から、敷地に影響を与えるような海底地すべりが発生する可能性について検討した。
- 既存の文献に図示された海底地すべりについて海底地形判読および音波探査記録の反射パターンにより特徴を把握した。
- 把握した海底地すべりの特徴に基づき、敷地周辺において海底地形デジタルデータ（M7000シリーズ）を用いて海底地形判読を行い、別府湾において2ヶ所の地すべりを示唆する地形を抽出した。その他の海域において地すべりを示唆する地形は認められなかった。
- 別府湾における2ヶ所の海底地すべりを示唆する地形について音波探査記録を用いて海底地すべりであるか否かについて検討を行った。海底にサンドウェーブと断層変位地形が認められるものの、全体的には海底下の反射面の連続性が良く、成層構造を示すことから海底地すべりではないと判断される。
- 以上より、伊方発電所に影響を与えるような海底地すべりは認められない。

5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波

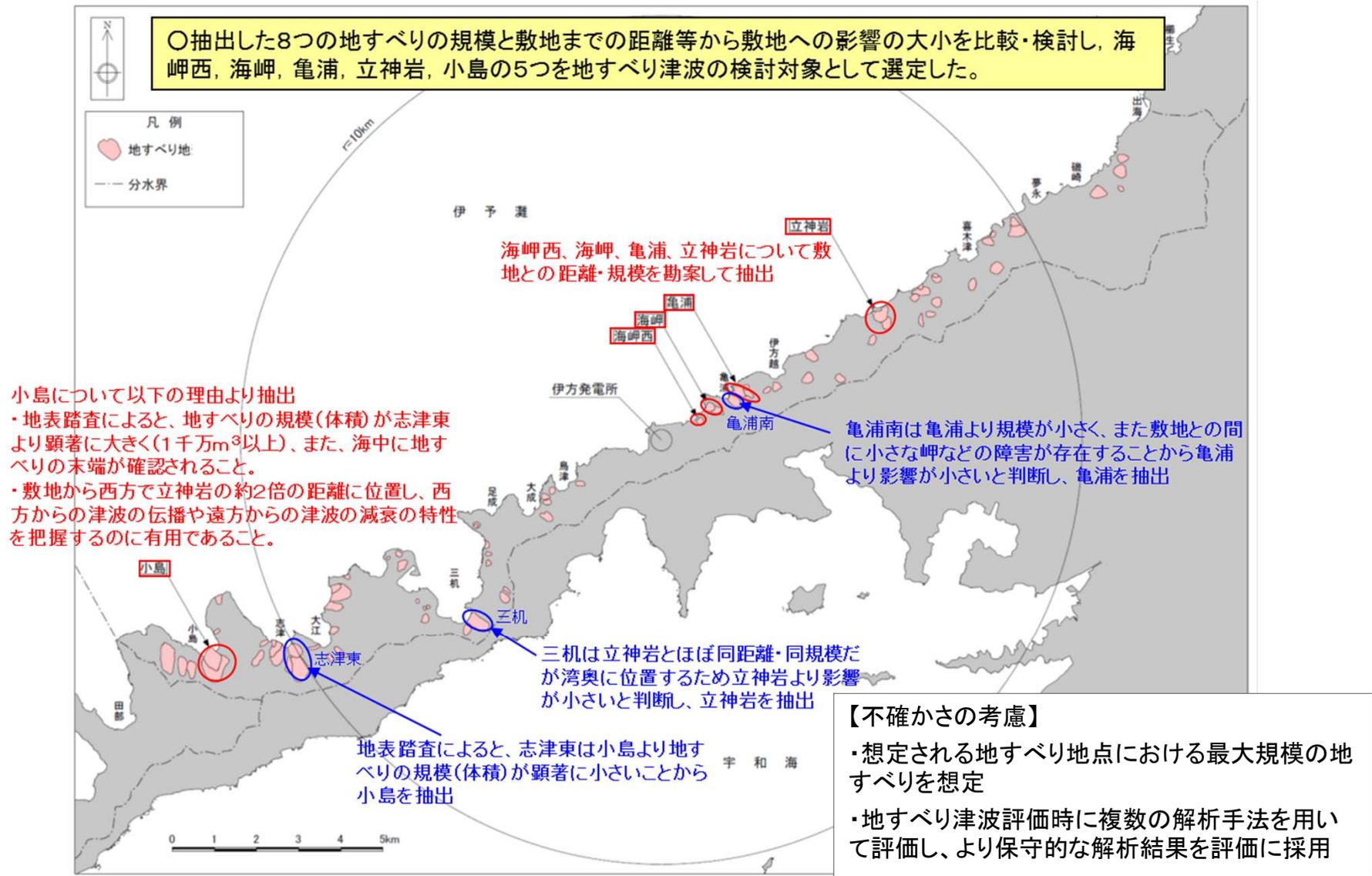
【評価の流れ】

* : 全国を対象としている防災科学研究所の地すべり地形分布図を基に、敷地周辺における地すべりの規模を把握した結果、地すべり規模と発電所への影響の観点から、評価対象範囲として10kmと設定



5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波

【地すべりの選定】

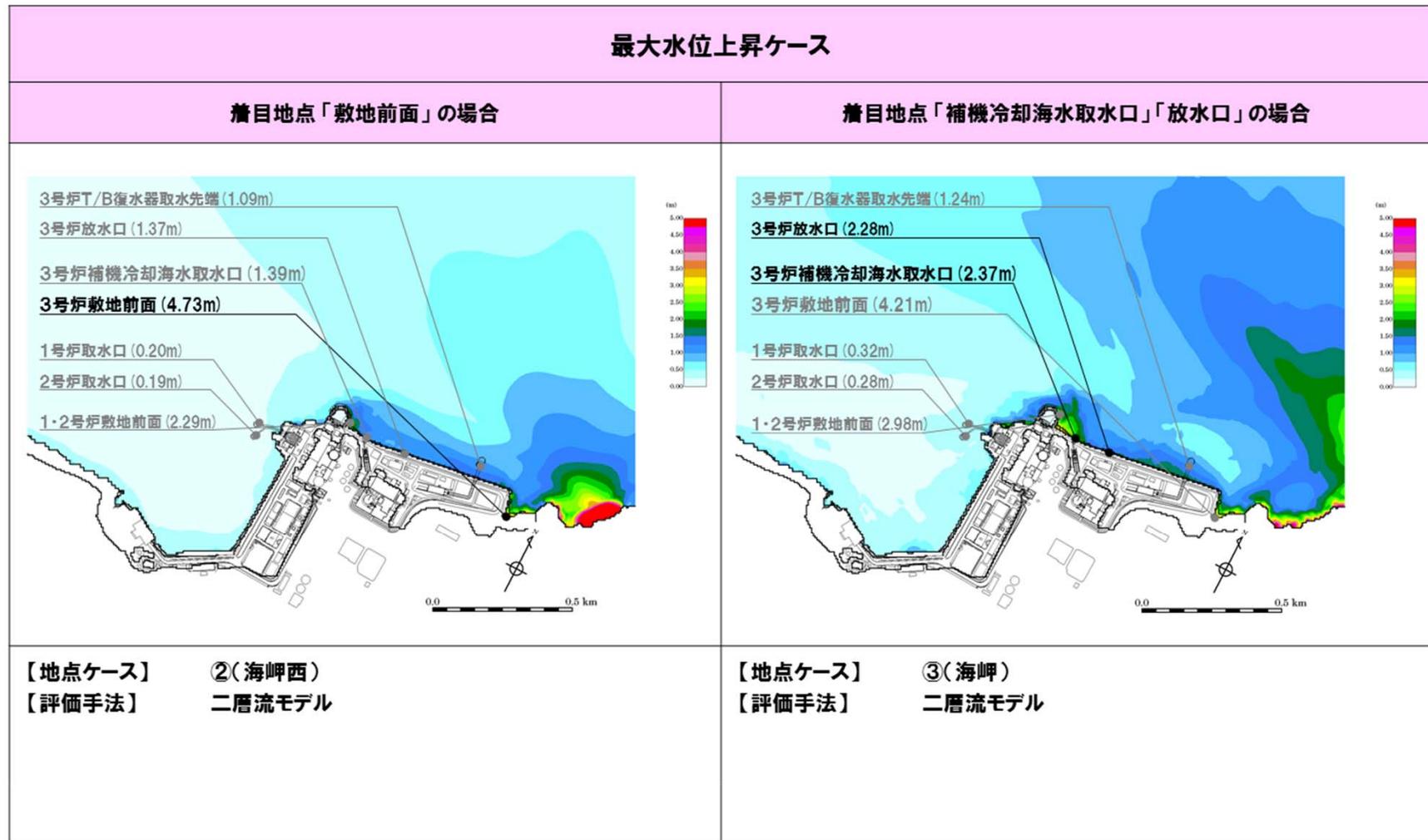


※敷地付近の伊予灘沿岸(佐田岬半島の稜線より北側)において独自の地形判読や地表踏査を行い、地すべりの規模が比較的大きく、海岸線との距離や海面からの高さ等から地すべり発生時に海中まで達して津波を起こす可能性があるものと判断されるものを図示。

5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波

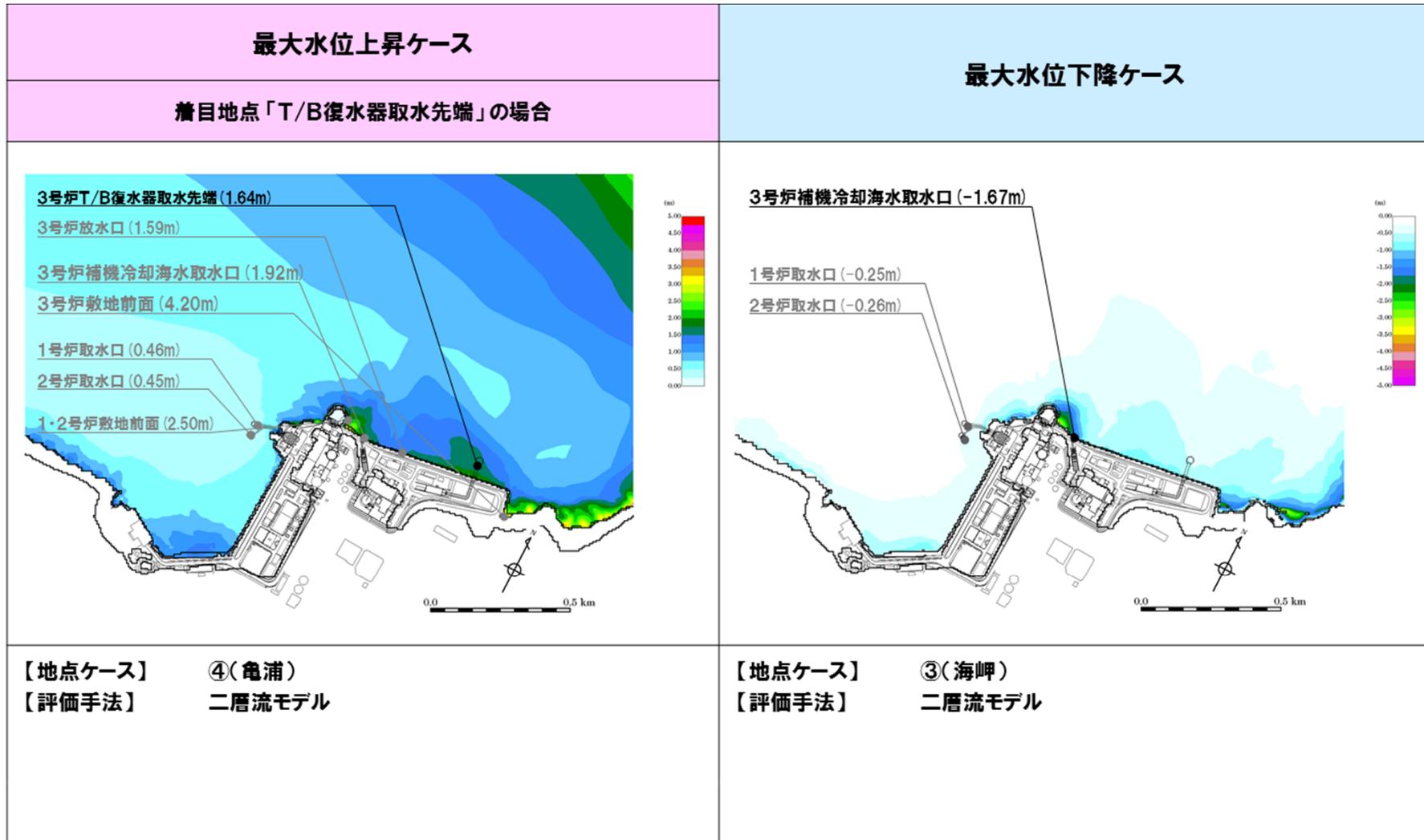
【計算結果】

○ 計算の結果, 最も厳しいケースを以下に示す。



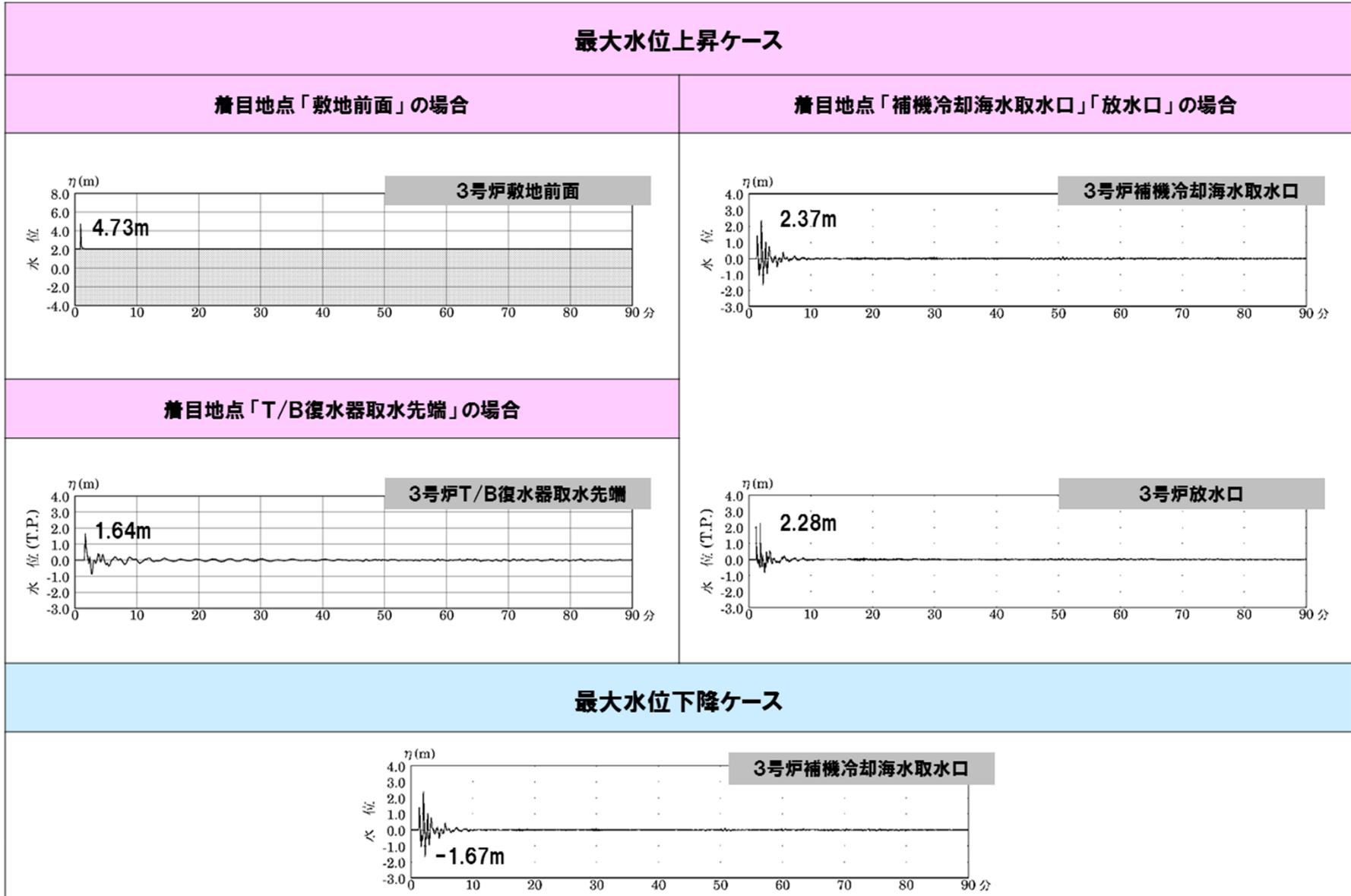
5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波

【計算結果】



5. 陸上地すべり・斜面崩壊に伴う津波

【計算結果】



6. 火山現象(山体崩壊)に伴う津波

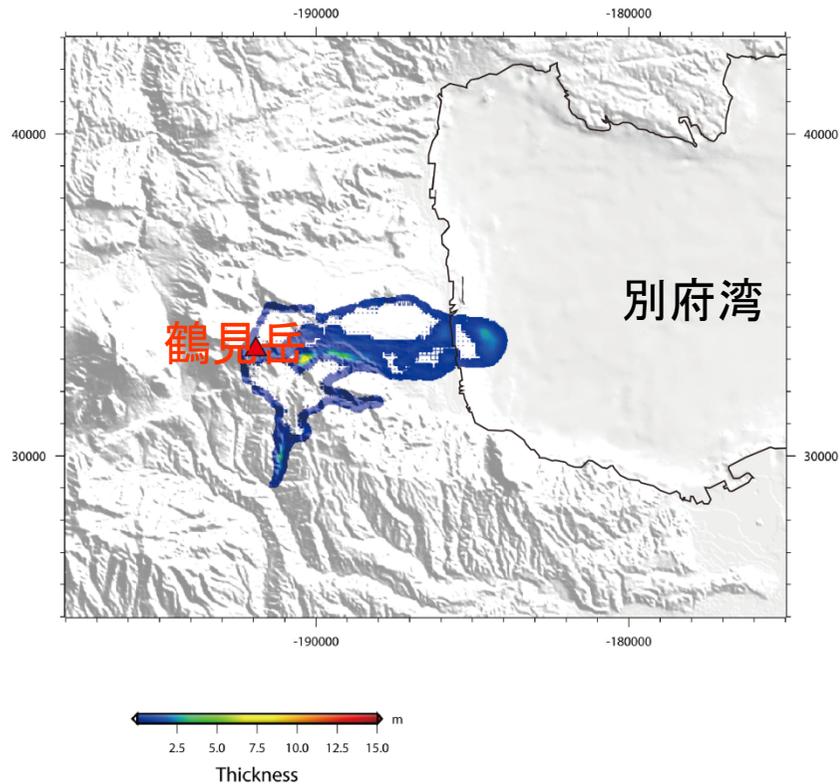
【山体崩壊規模の設定】

【不確かさの考慮】

- ・既往最大規模の火山性地すべりを想定
- ・地形地質に基づく仮想的最大規模の火山性地すべりを想定

【崩壊ケース 1】

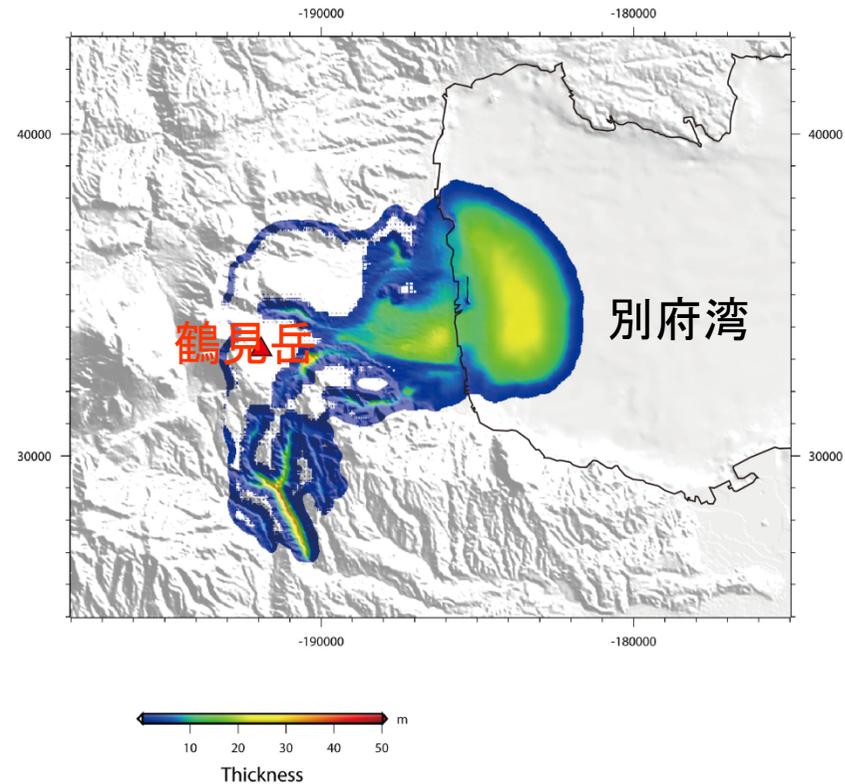
既往最大規模の崩壊モデル 2,000万 m^3



既往最大規模の崩壊モデルの山体崩壊シミュレーションの結果、土塊がわずかに別府湾へ流入する。

【崩壊ケース 2】

地形地質に基づく仮想的な崩壊モデル 5億4,000万 m^3



地形地質に基づく最大規模の崩壊モデルの山体崩壊シミュレーションの結果、別府湾へ2億8,000万 m^3 の土砂が流入する(崩壊量の半分以上)。

6. 火山現象(山体崩壊)に伴う津波

【計算条件】

○粒子流モデル(Patra et al.,2005)による岩屑流計算を実施した後,二層流モデル(今村ほか,2001)(Maeno and Imamura,2007)とKinematic Landslideモデル(佐竹・加藤,2002)の2通りの手法で津波計算を行う。

岩屑流計算

項目	計算条件
内部摩擦角	$\phi_{int} = 30^\circ$
等価摩擦係数	$\tan(\phi_{bed}) = 0.1$

津波計算

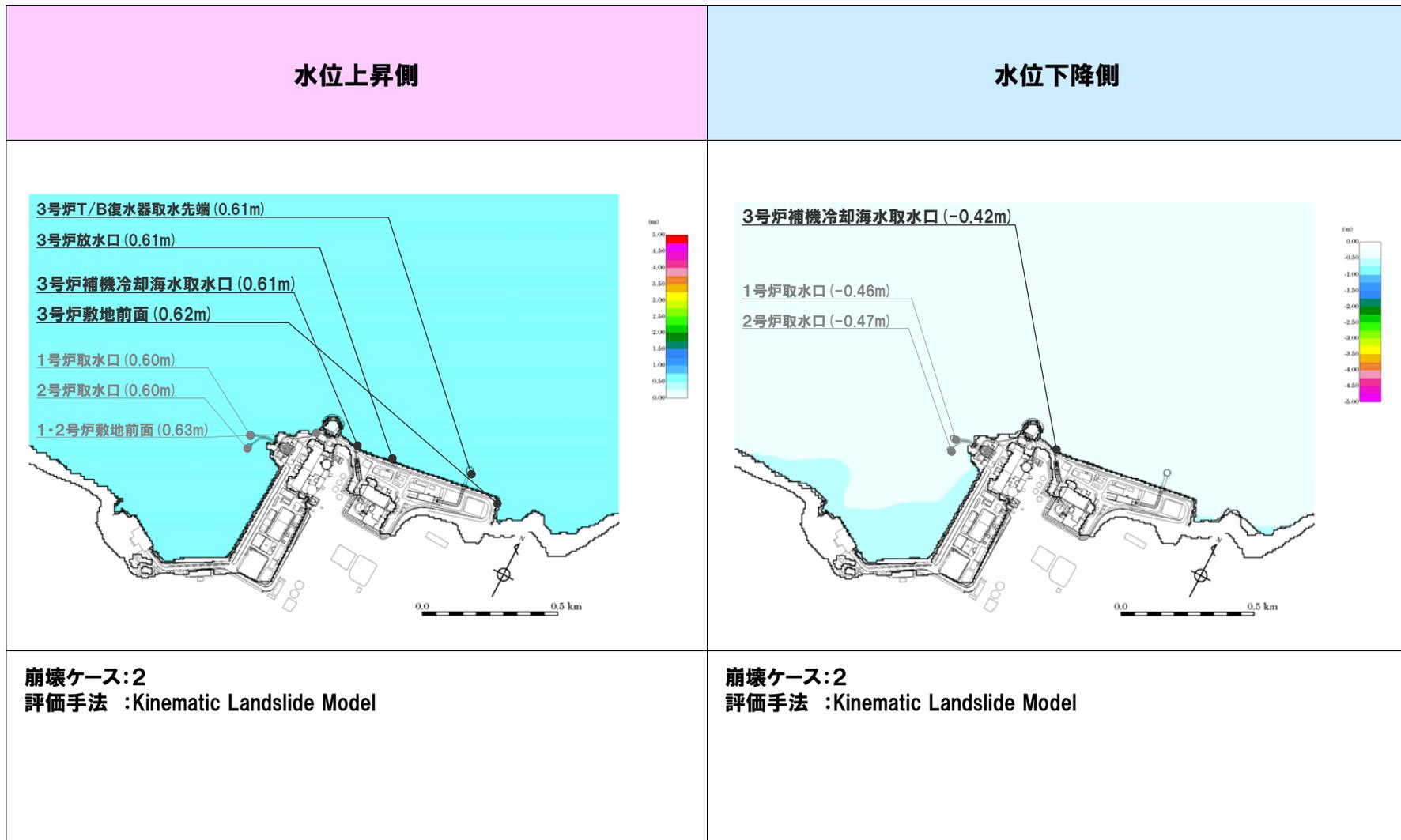
項目	計算条件	
計算領域	・伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域	
格子分割サイズ	・沖合いでの最大400mから200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定。	
計算時間間隔	・0.0625秒	
基礎方程式	・非線形長波(浅水理論)の連続式および運動方程式	
沖側境界条件	・自由透過条件。 ・ただし関門海峡は波の主成分が反射すると仮定し陸側境界とした。	
陸側境界条件	・伊方発電所敷地周囲は陸上遡上を考慮 ・上記以外の陸岸は, 静水面より上昇する津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対して小谷(1998)の遡上境界条件により海底露出を考慮	
海底摩擦係数	・マンニングの粗度係数 $n = 0.025m^{-1/3}s$	
水平渦動粘性係数	・ $0m^2/s$	
計算対象現象時間	・5時間	
二層流モデル	海水密度	・ $\rho_1 = 1.03 (g/m^3)$
	崩壊物密度	・ $\rho_2 = 2.0 (g/m^3)$
	上層の粗度係数	・ $n = 0.025 (m^{-1/3} \cdot s)$
	下層の粗度係数	・ $n = 0.08 (m^{-1/3} \cdot s)$
	内部摩擦係数	・0.0
Kinematic Landslide Model	下層の水平渦動粘性	・ $0.1m^2/s$
	比高変化	・岩屑流計算の結果による
	比高変化開始時刻	・岩屑流計算の結果による
	比高変化継続時間	・岩屑流計算の結果による



6. 火山現象(山体崩壊)に伴う津波

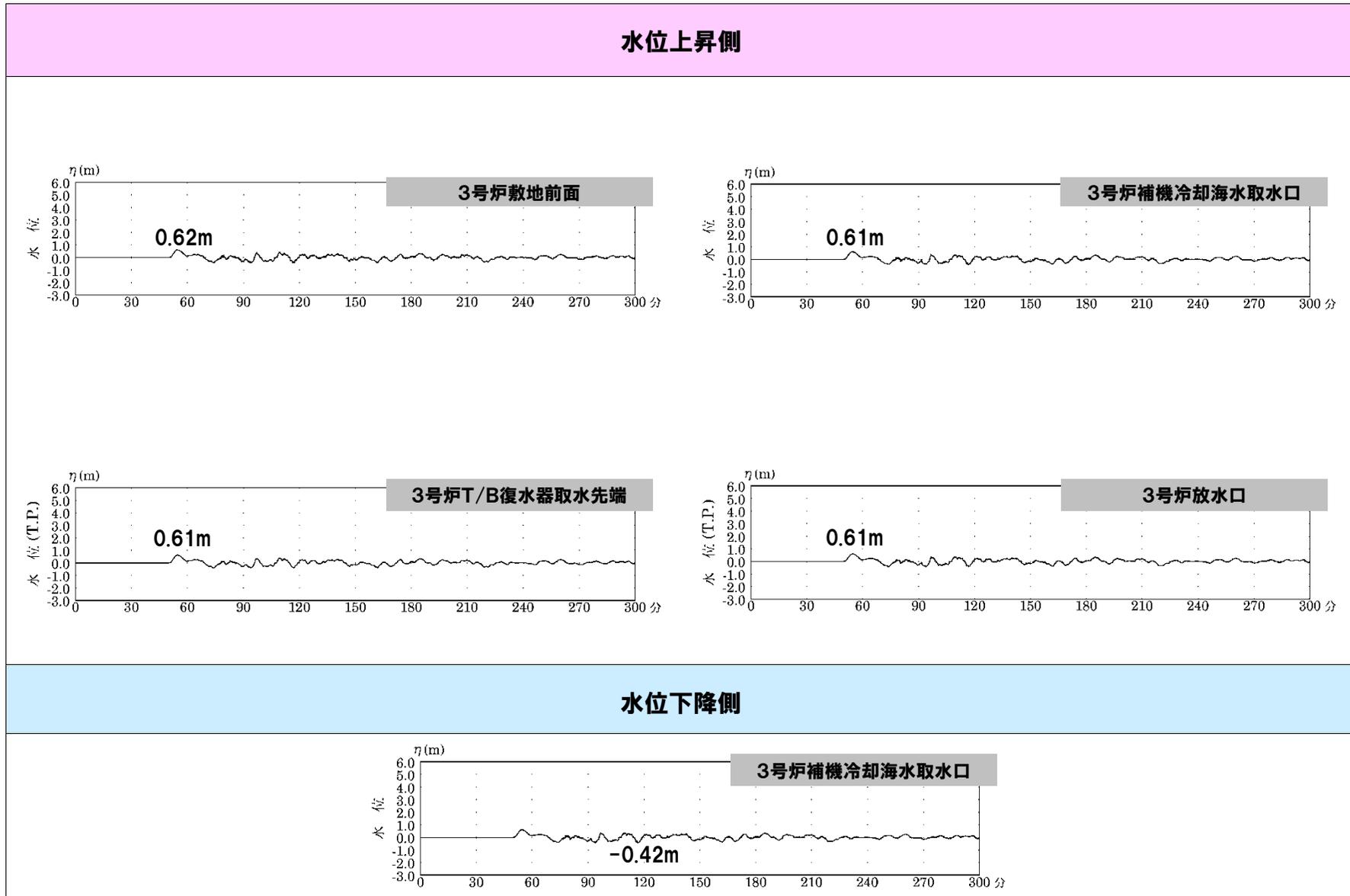
【計算結果】

○最も厳しいケースを以下に示す。

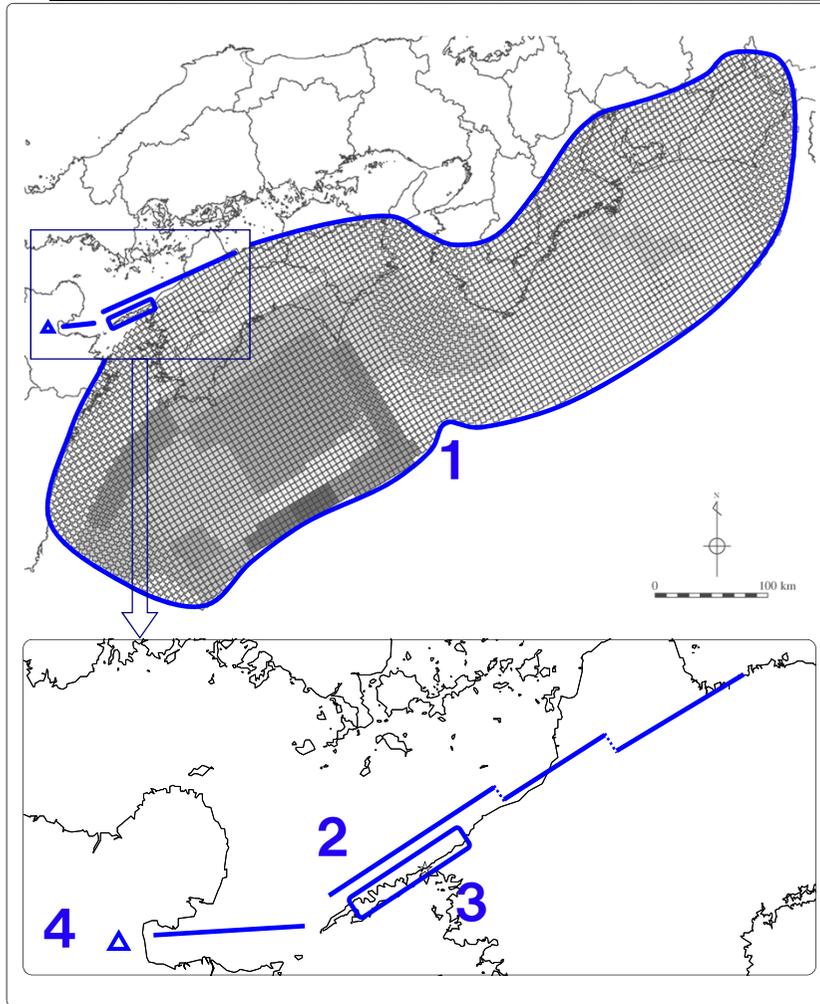


6. 火山現象(山体崩壊)に伴う津波

【計算結果】



7. 対象津波の選定結果



1 プレート境界付近に想定される地震に伴う津波
(南海トラフの巨大津波)

2 海域活断層に想定される地震に伴う津波
(中央構造線断層帯
(海域部130km))

3 地すべりに伴う津波
(敷地近傍の5つの地すべり地域)

4 火山の山体崩壊に伴う津波
(鶴見岳の山体崩壊)

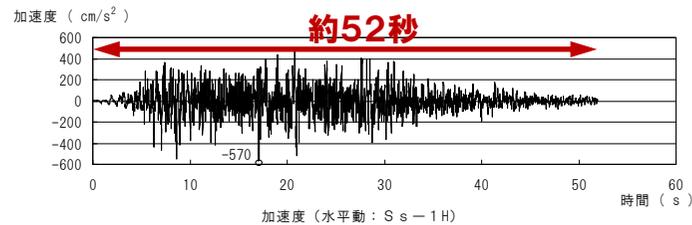
2. 海域活断層に想定される地震に伴う津波(中央構造線断層帯海域部)と3. 地すべりに伴う津波(敷地近傍の5つの地すべり地域)の重畳について評価

[評価に用いる不確かさパラメータ]

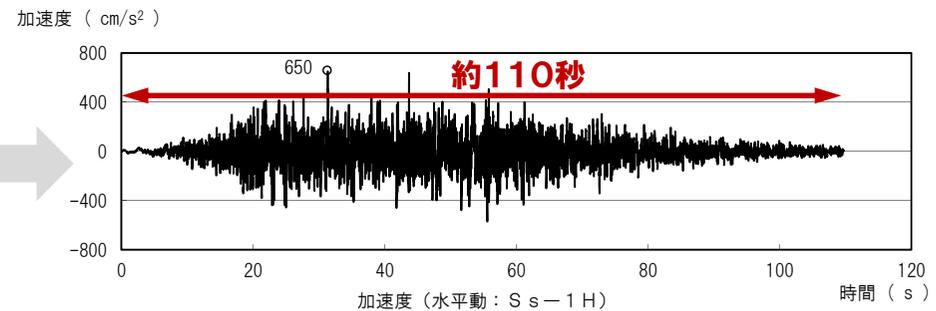
2. 海域活断層に想定される地震に伴う津波(中央構造線断層帯海域部)	3. 地すべりに伴う津波(敷地近傍の5つの地すべり地域)
a.地震規模(豊予海峡断層を佐田岬西端付近まで延伸) b.すべり量(剛性率 $4.0 \times 10^{10} \text{N/m}^2 \rightarrow 3.3 \times 10^{10} \text{N/m}^2$) c.断層傾斜角($90^\circ \pm 15^\circ$) d.すべり角($180^\circ \pm 15^\circ$) e.破壊形態(一様,不均質) f.断層上端深さ(0km)	h.地すべり位置(降雨地すべりも考慮) i.重畳タイミング(検討用時間差の基となる基準地震動の継続時間 約52秒→約110秒)
g.水平渦動粘性係数($10 \text{m}^2/\text{s} \rightarrow 0 \text{m}^2/\text{s}$)	

8. 重畳津波(検討用時間差の抽出方法)

- 基準地震動の主要動継続時間を踏まえ、地震性の地すべりが地震発生後約110秒間の任意の時刻で発生すると想定する。



H25.7申請時の基準地震動Ss-1



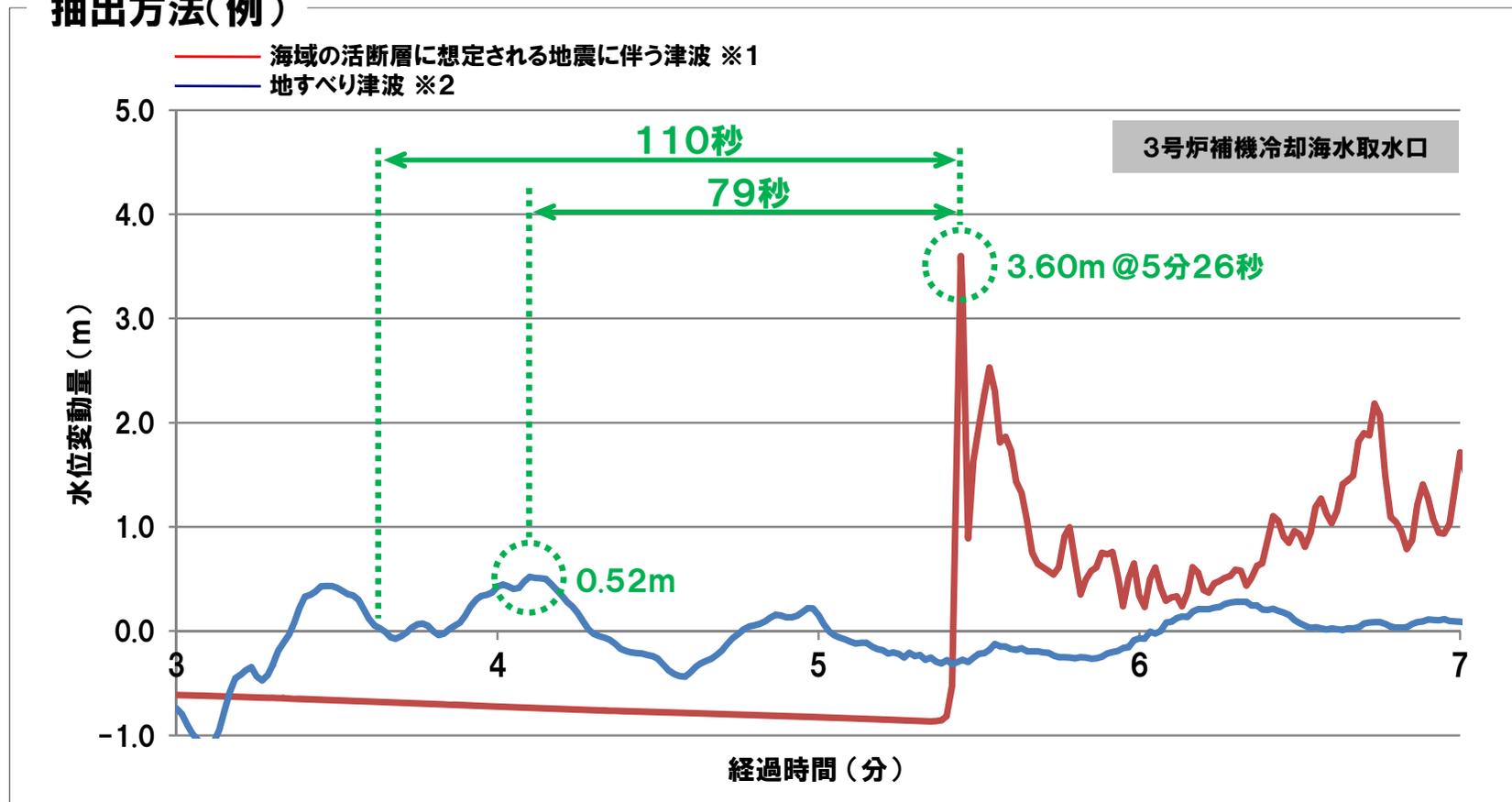
H26.11審査会合を踏まえた基準地震動Ss-1

- 次頁に示す抽出方法により「海域の活断層に想定される地震に伴う津波」と「地すべりに伴う津波」の検討用時間差を抽出し、重畳津波の一体計算を実施する。

8. 重畳津波(検討用時間差の抽出方法)

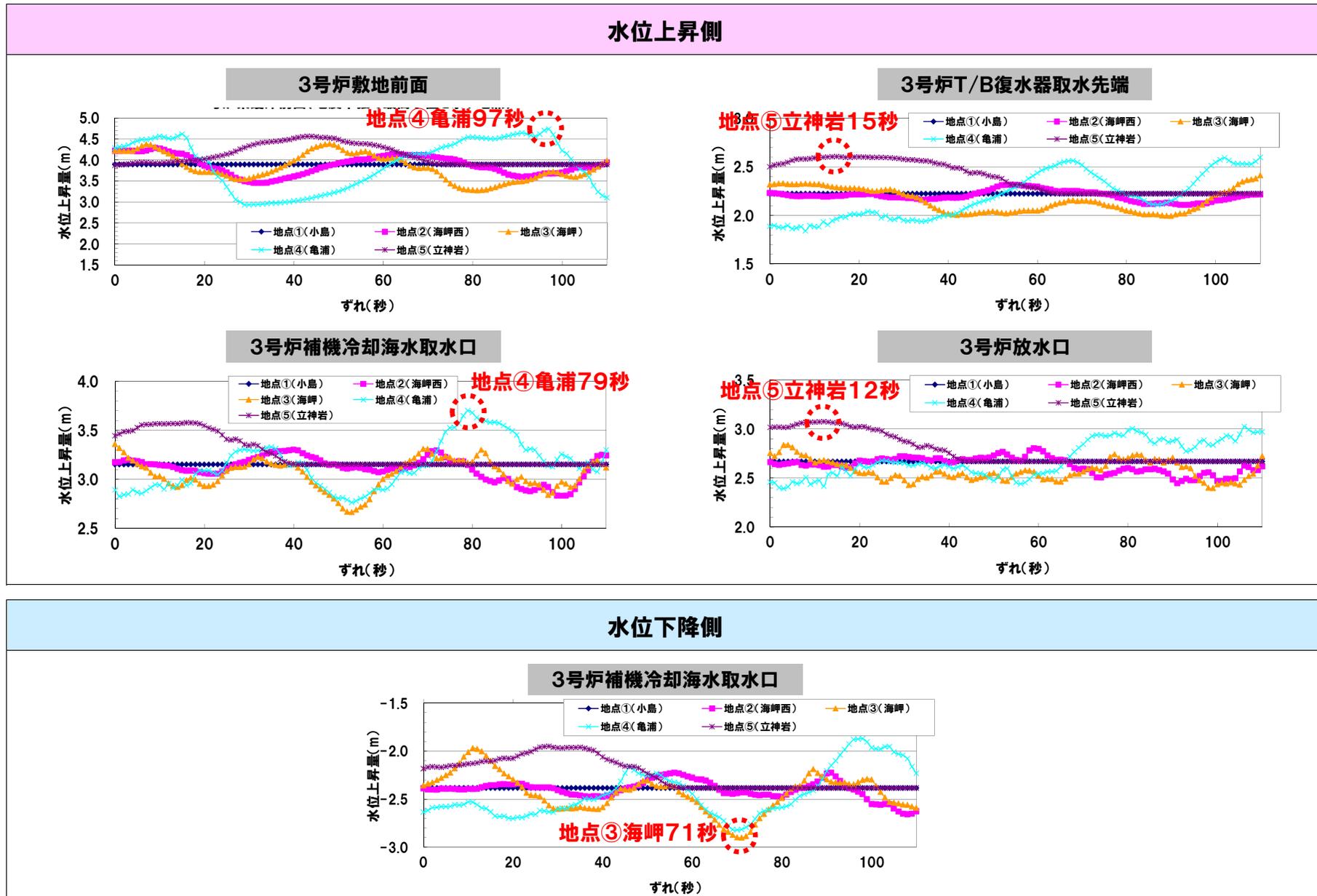
- ① 主要動継続時間を設定 (= 110秒)
- ② “海域活断層に想定される地震に伴う津波”における着目地点別の最も厳しいケースについて、それぞれ水位変動量が最大となる時刻を探索 (= 5分26秒: 下図例(補機冷却海水取水口)の場合)
- ③ ②を起点として、地すべり津波すべての地点ケースに対して、110秒の範囲内で水位変動量が最大となる時間差を探索 (= 79秒: 下図例(地点④亀浦)の場合)

抽出方法(例)



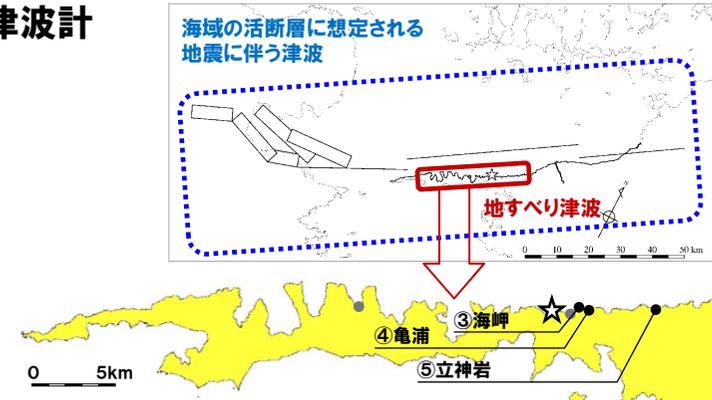
※1 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】 傾斜角:北85度, すべり角:165度 【豊予海峡】 傾斜角:90度, すべり角:150度
 【別府地溝南縁】 傾斜角:北75度, すべり角:-90度 【別府湾断層帯】 傾斜角:南75度, すべり角:-90度
 ※2 地点④(亀浦)

8. 重畳津波(検討用時間差の抽出結果)



8. 重畳津波(重畳条件の設定)

○検討用時間差の抽出結果を基に、以下に示す重畳ケースに対して津波計算を実施する。



重畳ケース		着目地点	海域の活断層に想定される地震に伴う津波	地すべり津波		
				地点ケース	評価手法	時間差(秒)
A	水位上昇側	敷地前面	※1	④(亀浦)	二層流モデル	97
B		補機冷却海水取水口	※2	④(亀浦)		79
C		T/B復水器取水先端	※3	⑤(立神岩)		15
D		放水口	※2	⑤(立神岩)		12
E	水位下降側	補機冷却海水取水口	※4	③(海岬)		71

- ※1 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】 傾斜角:北75度, すべり角:165度 【豊予海峡】 傾斜角:90度, すべり角:150度 【別府地溝南縁】 傾斜角:北75度, すべり角:-90度
 【別府湾断層帯】 傾斜角:南75度, すべり角:-90度
- ※2 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】 傾斜角:北85度, すべり角:165度 【豊予海峡】 傾斜角:90度, すべり角:150度 【別府地溝南縁】 傾斜角:北75度, すべり角:-90度
 【別府湾断層帯】 傾斜角:南75度, すべり角:-90度
- ※3 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】 傾斜角:北80度, すべり角:165度 【豊予海峡】 傾斜角:90度, すべり角:150度 【別府地溝南縁】 傾斜角:北75度, すべり角:-90度
 【別府湾断層帯】 傾斜角:南75度, すべり角:-90度
- ※4 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】 傾斜角:北75度, すべり角:195度 【豊予海峡】 傾斜角:90度, すべり角:150度 【別府地溝南縁】 傾斜角:北75度, すべり角:-90度
 【別府湾断層帯】 傾斜角:南75度, すべり角:-90度

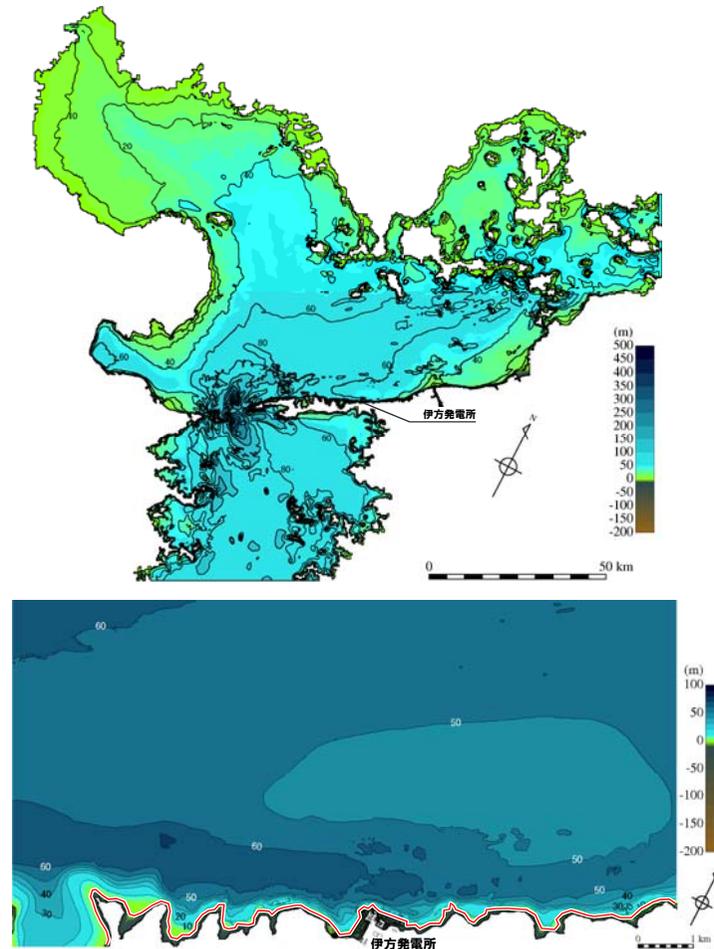
8. 重畳津波(計算条件)

項目		計算条件
計算領域		・伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域
格子分割サイズ		・沖合いでの最大400mから200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定。
計算時間間隔		・0.02秒
基礎方程式		・非線形長波(浅水理論)の連続式および運動方程式
初期条件		・Mansinha and Smylie (1971)の方法により計算
沖側境界条件		・自由透過条件。 ・ただし関門海峡は波の主成分が反射すると仮定し陸側境界とした。
陸側境界条件		・伊方発電所敷地周囲は陸上遡上を考慮 ・上記以外の陸岸は, 静水面より上昇する津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対して小谷(1998)の遡上境界条件により海底露出を考慮
海底摩擦係数		・マンニングの粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$
水平渦動粘性係数		・ $0\text{m}^2/\text{s}$
計算対象現象時間		・5時間
二層流モデル	海水密度	・ $\rho_1=1.03\text{ (g/m}^3\text{)}$
	崩壊物密度	・ $\rho_2=2.0\text{ (g/m}^3\text{)}$
	上層の粗度係数	・ $n=0.025\text{ (m}^{-1/3}\cdot\text{s)}$
	下層の粗度係数	・ $n=0.40\text{ (m}^{-1/3}\cdot\text{s)}$
	内部摩擦係数	・0.0
	下層の水平渦動粘性	・ $0.1\text{m}^2/\text{s}$



8. 重畳津波(計算領域・水深および格子分割)

- 伊予灘を中心として東西約180km, 南北160kmの領域を対象とし, 格子分割は最大400mから200m, 100m, 50m, 25m, 12.5m, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定する。
- 水深データについては, データ拡充のために当社が実施した海底地形調査(2013年8月実施)の結果を踏まえて更新している。

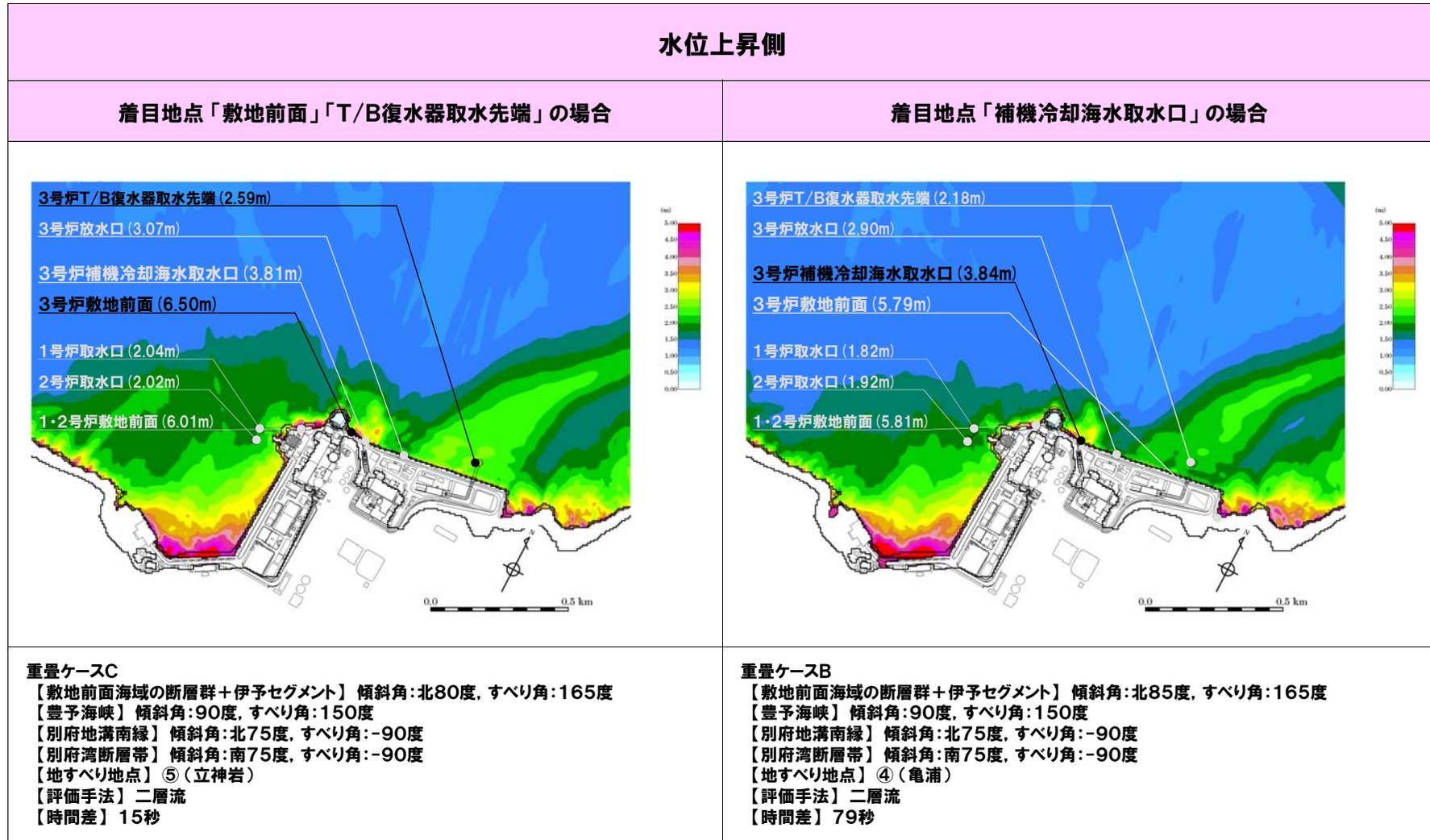


計算領域・水深

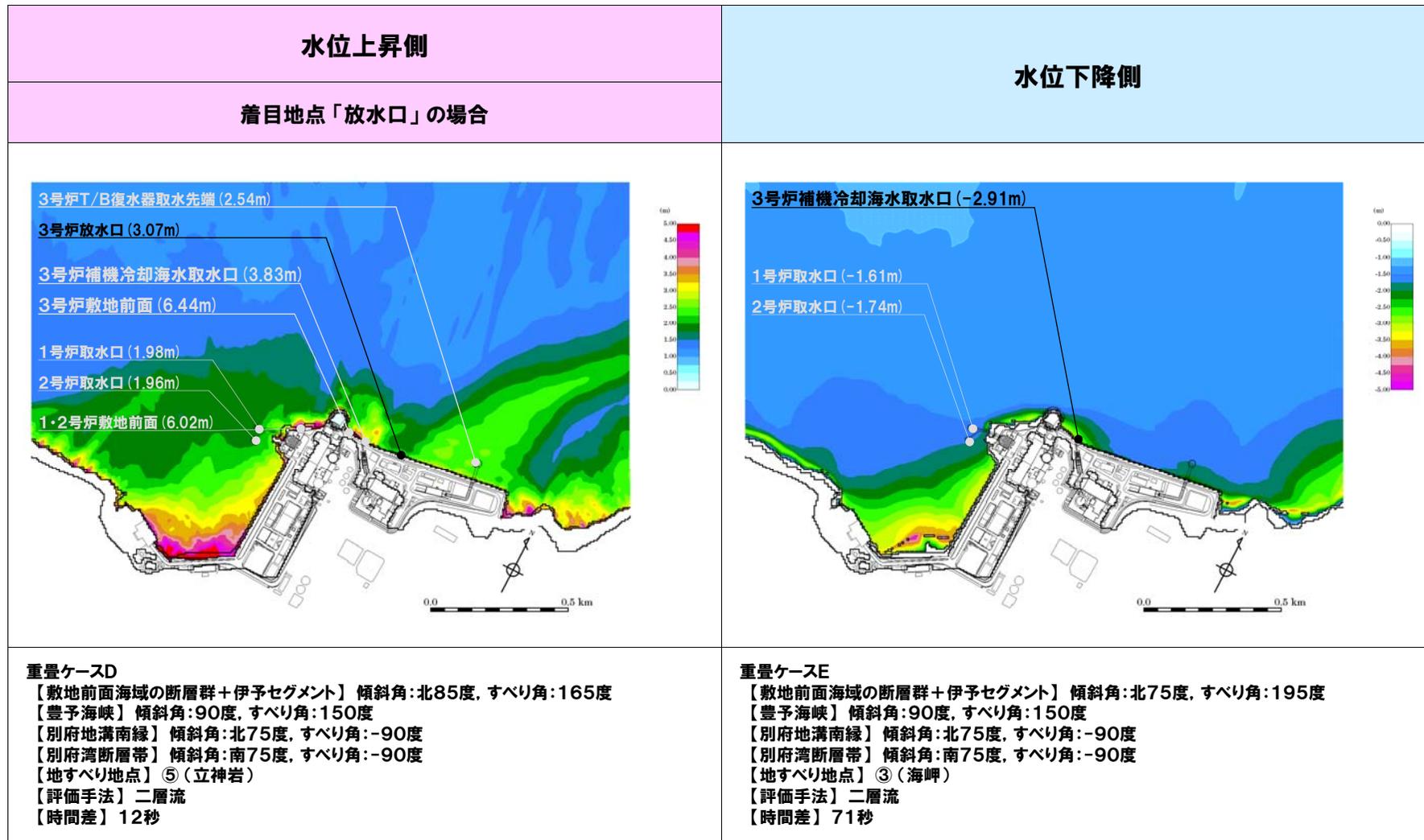


8. 重畳津波(計算結果)

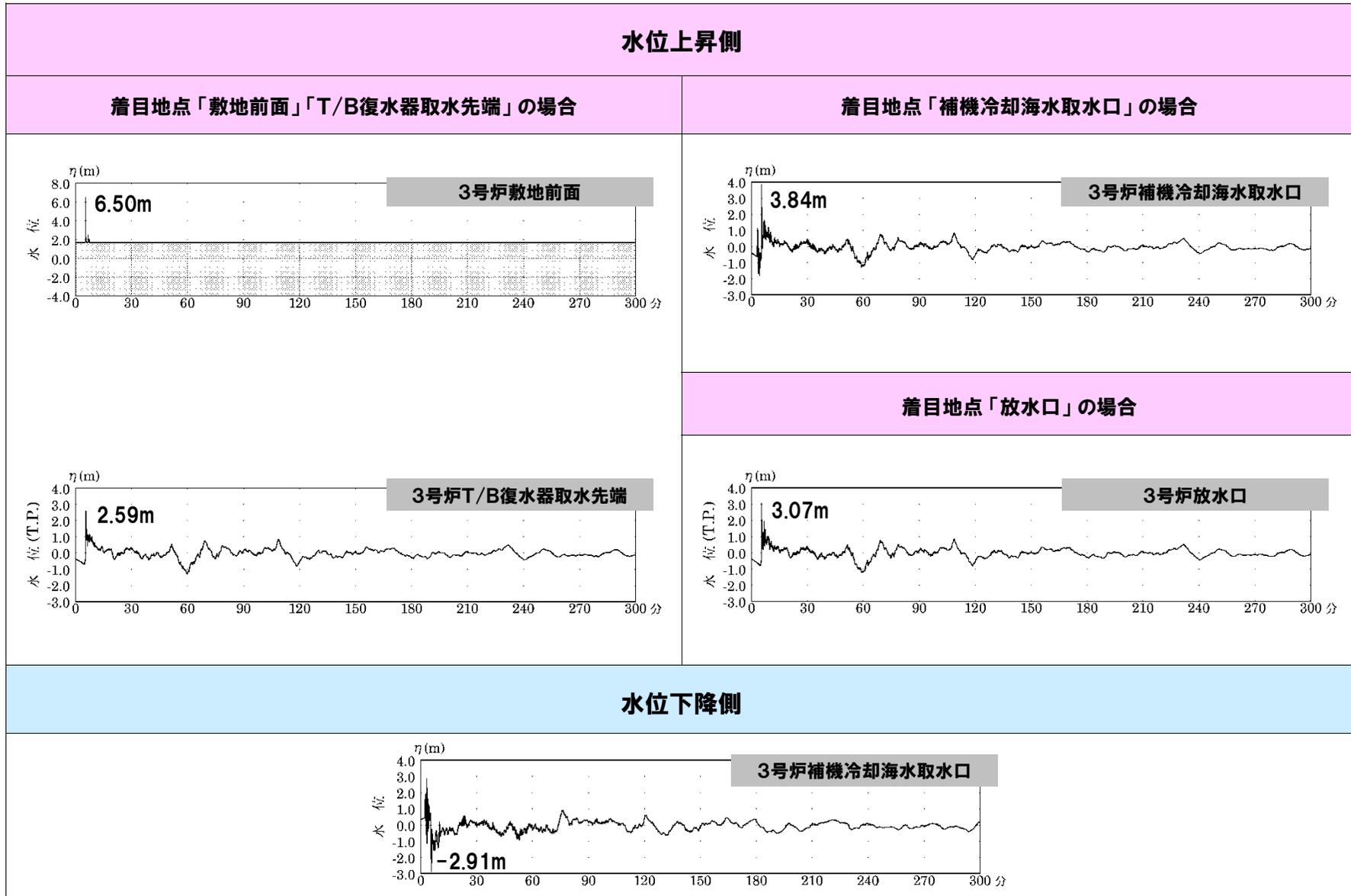
○各着目地点における最も厳しいケースを以下に示す。



8. 重畳津波(計算結果)



8. 重畳津波(計算結果)



9. 基準津波の策定(計算結果の整理)

11/14審査会合(6/4部会から変更)

検討ケース			水位上昇側				水位下降側
			3号炉 敷地前面	3号炉 補機冷却海水取水口	3号炉 T/B復水器取水先端	3号炉 放水口	3号炉 補機冷却海水取水口
I	プレート境界付近 に想定される 地震に伴う津波	1946年昭和南海地震津波	T.P.+1.69m [-0.05m]	T.P.+1.69m [-0.05m]	T.P.+1.69m [-0.05m]	T.P.+1.69m [-0.05m]	T.P.-1.76m [-0.05m]
II		内閣府検討会の南海トラフの巨大津波	T.P.+2.39m [-0.84m]	T.P.+2.37m [-0.84m]	T.P.+2.38m [-0.84m]	T.P.+2.38m [-0.84m]	T.P.-2.55m [-0.84m]
II-1		同上(水平渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+2.45m [-0.84m]	T.P.+2.38m [-0.84m]	T.P.+2.38m [-0.84m]	T.P.+2.39m [-0.84m]	T.P.-2.55m [-0.84m]
II-2		琉球海溝の地震に伴う津波(渦粘性係数0m ² /s)(2014/3/12)	T.P.+2.02m [-0.06m]	T.P.+2.00m [-0.06m]	T.P.+2.00m [-0.06m]	T.P.+2.00m [-0.06m]	T.P.-2.05m [-0.06m]
III	海域の活断層に 想定される地震 に伴う津波	1596年慶長豊後地震による津波	T.P.+2.07m [+0.05m]	T.P.+2.05m [+0.05m]	T.P.+2.06m [+0.05m]	T.P.+2.05m [+0.05m]	T.P.-2.33m [+0.05m]
IV		敷地前面海域の断層群の地震による津波	T.P.+3.49m [-0.19m]	T.P.+3.14m [-0.19m]	T.P.+2.72m [-0.19m]	T.P.+2.90m [-0.19m]	T.P.-3.05m [+0.19m]
IV-1		海域130km連動モデル(2013/8/21)	T.P.+4.08m [-0.27m]	T.P.+3.50m [-0.27m]	T.P.+2.95m [-0.27m]	T.P.+3.22m [-0.27m]	T.P.-3.41m [+0.30m]
IV-4		同上(渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+6.81m [-0.27m]	T.P.+4.53m [-0.29m]	T.P.+3.53m [-0.27m]	T.P.+3.87m [-0.29m]	T.P.-3.73m [+0.30m]
IV-5		同上(渦粘性係数0m ² /s, 剛性率を見直した評価)(2014/5/16)	T.P.+7.56m [-0.33m]	T.P.+5.22m [-0.40m]	T.P.+3.87m [-0.36m]	T.P.+4.37m [-0.40m]	T.P.-4.08m [+0.34m]
IV-2		局地的な隆起・沈降を考慮した津波評価(手法(1))(2013/10/23)	T.P.+2.84m [±0m]	T.P.+2.17m [±0m]	T.P.+2.37m [±0m]	T.P.+2.35m [±0m]	T.P.-3.36m [±0m]
IV-4A		同上(手法(2))(渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+6.23m [+0.23m]	T.P.+3.49m [+0.27m]	T.P.+2.43m [+0.25m]	T.P.+2.77m [+0.26m]	T.P.-3.26m [+0.27m]
IV-3		断層の不均質な破壊を考慮した津波評価(2013/10/23)	T.P.+2.59m [-0.15m]	T.P.+2.38m [-0.16m]	T.P.+2.33m [-0.15m]	T.P.+2.36m [-0.16m]	T.P.-2.16m [+0.11m]
IV-4B		同上(すべり量の不確かさ考慮)(渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+5.72m [-0.16m]	T.P.+3.72m [-0.17m]	T.P.+3.07m [-0.16m]	T.P.+3.28m [-0.17m]	T.P.-3.33m [+0.10m]
IV-6		同上(すべり量の更なる不確かさ等考慮)(渦粘性係数0m ² /s)	T.P.+6.30m [-0.19m]	T.P.+4.14m [-0.19m]	T.P.+3.29m [-0.18m]	T.P.+3.63m [-0.19m]	T.P.-3.31m [+0.09m]
V	火山の山体崩壊に伴う津波(鶴見岳の山体崩壊に伴う津波)		T.P.+2.21m [±0m]	T.P.+2.20m [±0m]	T.P.+2.21m [±0m]	T.P.+2.20m [±0m]	T.P.-2.14m [±0m]
V-1		同上(渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+2.24m [±0m]	T.P.+2.23m [±0m]	T.P.+2.23m [±0m]	T.P.+2.23m [±0m]	T.P.-2.11m [±0m]
VI	地すべりに伴う津波(伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波)		T.P.+4.09m [±0m]	T.P.+3.29m [±0m]	T.P.+2.87m [±0m]	T.P.+2.91m [±0m]	T.P.-2.75m [±0m]
VI-1		同上(渦粘性係数0m ² /s)(2014/2/20)	T.P.+6.35m [±0m]	T.P.+3.99m [±0m]	T.P.+3.26m [±0m]	T.P.+3.90m [±0m]	T.P.-3.36m [±0m]
VII	重畳津波(IV・VI)		T.P.+3.51m [-0.19m]	T.P.+2.95m [-0.19m]	T.P.+2.62m [-0.19m]	T.P.+2.81m [-0.19m]	T.P.-3.13m [+0.19m]
VII-1	重畳津波(IV-1・VI)(2013/10/23)		T.P.+4.35m [-0.27m]	T.P.+3.60m [-0.27m]	T.P.+2.90m [-0.27m]	T.P.+2.94m [-0.27m]	T.P.-3.45m [+0.30m]
VII-2	重畳津波(IV-4・VI-1)(2014/2/20)		T.P.+7.39m [-0.27m]	T.P.+4.78m [-0.29m]	T.P.+3.87m [-0.27m]	T.P.+4.20m [-0.29m]	T.P.-4.10m [+0.30m]
VII-3	重畳津波(IV-5・VI-1:52秒)(2014/5/16)		T.P.+8.12m [-0.36m]	T.P.+5.45m [-0.40m]	T.P.+4.21m [-0.36m]	T.P.+4.69m [-0.40m]	T.P.-4.42m [+0.34m]
VII-4	重畳津波(IV-5・VI-1:110秒)		T.P.+8.12m [-0.36m]	T.P.+5.46m [-0.40m]	T.P.+4.21m [-0.36m]	T.P.+4.69m [-0.40m]	T.P.-4.60m [+0.34m]

水位上昇側は期望平均満潮位(T.P.+1.62m)を考慮し、水位下降側は期望平均干潮位(T.P.-1.69m)を考慮した値。
 []内の数値は伊方発電所における地盤変動量(+が隆起、-が沈降)。

9. 基準津波の策定(検討ケース)

- 以上の検討結果を踏まえ、下表に示すケースについて基準津波を策定する。
- 策定の基準とする着目地点は、基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド II. 耐津波設計方針 4. 津波防護方針に基づき下表のとおり設定した。

□ 6/4部会から変更

検討ケース※1			上昇側						下降側		
			3号炉敷地前面	3号炉補機冷却海水取水口	海水ビットポンプ室※2	3号炉T/B復水器取水先端	取水ビット※2	3号炉放水口	放水ビット※2	3号炉補機冷却海水取水口	海水ビットポンプ室※2
上昇側	重畳津波	重畳ケースC	T.P.+8.12m [-0.36m]	-	-	T.P.+4.21m [-0.36m]	T.P.+5.08m [-0.36m]	-	-	-	-
		重畳ケースB	-	T.P.+5.46m [-0.40m]	-	-	-	-	-	-	-
		重畳ケースD	-	-	-	-	-	T.P.+4.69m [-0.40m]	-	-	-
	海域の活断層に想定される地震に伴う津波	ア	-	-	T.P.+4.13m [-0.40m]	-	-	-	T.P.+4.07m [-0.39m]	-	-
下降側	重畳津波	重畳ケースE	-	-	-	-	-	-	T.P.-4.60m [+0.34m]	T.P.-3.25m [+0.34m]	

表中の数値は、各着目地点における余裕高が最も厳しくなるケースにおける最高・最低水位。[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量(+が隆起、-が沈降)。余裕高=評価基準値+地盤変動量-最高水位(または最低水位)。

※1

重畳ケースC:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北80度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】15秒
 重畳ケースB:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】④(亀浦)【評価手法】二層流【時間差】79秒
 重畳ケースD:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】12秒
 重畳ケースE:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度,すべり角:195度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】③(海岬)【評価手法】二層流【時間差】71秒
 ア:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度

※2 海水ビットポンプ室・取水ビット・放水ビットにおける最高・最低水位については、耐津波設計に係る事由であるが先行して記載。計算条件は耐津波審査会合(2014年3月6日)のとおり。計算ケースは前述の重畳津波に対応するケース及びこれら重畳津波を構成する各波源津波に対応するケース。なお、表中に記載の管路解析の計算条件は以下のとおり。

- ・上昇側(海水ビットポンプ室) スクリーン損失:あり, 貝付着:なし, 海水ビット堰:あり, ポンプ取水量:海水ポンプ2台・海水取水ポンプ0台
- ・上昇側(取水ビット) スクリーン損失:なし, 貝付着:なし, 循環水ポンプ運転状態:停止中
- ・上昇側(放水ビット) 貝付着:あり, 循環水ポンプ運転状態:運転中
- ・下降側(海水ビットポンプ室) スクリーン損失:あり, 貝付着:あり, 海水ビット堰:あり, ポンプ取水量:海水ポンプ4台・海水取水ポンプ0台

9. 基準津波の策定(参考:前回部会(平成26年6月4日)の検討ケース)

- 「数値シミュレーション結果の整理」に示した波源毎の最も厳しいケースのうち、さらに各着目地点における最も厳しいケースを選定し、下表に整理した、
- 以上の検討結果を踏まえ、下表に示すケースについて基準津波を策定する。

検討ケース※1			上昇側						下降側		
			3号炉敷地前面	3号炉補機冷却海水取水口	海水ピットポンプ室※2	3号炉T/B復水器取水先端	取水ピット※2	3号炉放水口	放水ピット※2	3号炉補機冷却海水取水口	海水ピットポンプ室※2
上昇側	重畳津波	重畳ケースC	T.P.+8.12m [-0.36m]	-	-	T.P.+4.21m [-0.36m]	T.P.+5.08m [-0.36m]	-	-	-	-
		重畳ケースD	-	T.P.+5.45m [-0.40m]	T.P.+4.43m [-0.40m]	-	-	T.P.+4.69m [-0.40m]	-	-	-
	海域の活断層に想定される地震に伴う津波	ア	-	-	-	-	-	T.P.+4.07m [-0.39m]	-	-	-
下降側	重畳津波	重畳ケースE	-	-	-	-	-	-	T.P.-4.42m [+0.34m]	-	
	海域の活断層に想定される地震に伴う津波	イ	-	-	-	-	-	-	-	T.P.-3.52m [+0.34m]	

表中の数値は、各着目地点における余裕高が最も厳しくなるケースにおける最高・最低水位。[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量(+が隆起、-が沈降)。余裕高=評価基準値+地盤変動量-最高水位(または最低水位)。

※1

- 重畳ケースC:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北80度, すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度, すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度, すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度, すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】15秒
- 重畳ケースD:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度, すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度, すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度, すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度, すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】12秒
- 重畳ケースE:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度, すべり角:195度【豊予海峡】傾斜角:90度, すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度, すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度, すべり角:-90度【地すべり地点】④(亀浦)【評価手法】二層流【時間差】20秒
- ア:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度, すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度, すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度, すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度, すべり角:-90度
- イ:【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度, すべり角:195度【豊予海峡】傾斜角:90度, すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度, すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度, すべり角:-90度

※2 海水ピットポンプ室・取水ピット・放水ピットにおける最高・最低水位については、耐津波設計に係る事由であるが先行して記載。計算条件は耐津波審査会合(2014年3月6日)のとおり。計算ケースは前述の重畳津波に対応するケース及びこれら重畳津波を構成する各波源津波に対応するケース。なお、表中に記載の管路解析の計算条件は以下のとおり。

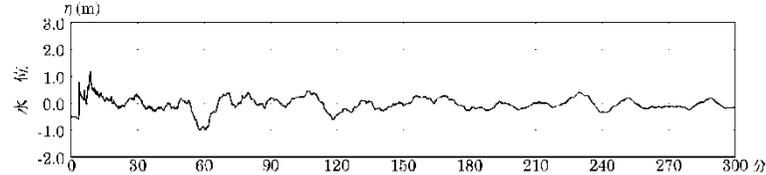
- ・上昇側(海水ピットポンプ室) スクリーン損失:あり, 貝付着:なし, 海水ピット堰:あり, ポンプ取水量:海水ポンプ2台・海水取水ポンプ0台
- ・上昇側(取水ピット) スクリーン損失:なし, 貝付着:なし, 循環水ポンプ運転状態:停止中
- ・上昇側(放水ピット) 貝付着:あり, 循環水ポンプ運転状態:運転中
- ・下降側(海水ピットポンプ室) スクリーン損失:あり, 貝付着:なし, 海水ピット堰:なし, ポンプ取水量:海水ポンプ4台・海水取水ポンプ0台

9. 基準津波の策定

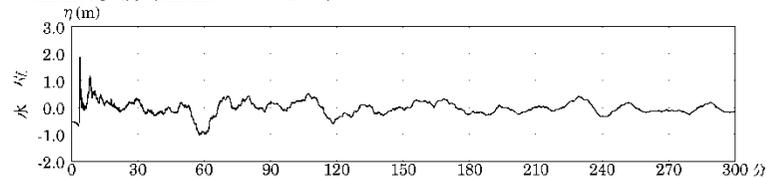
○ 基準津波について、定義地点における時刻歴波形を以下に示す。

【上昇側】

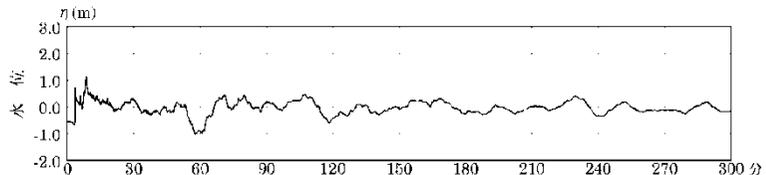
重畳津波（重畳ケースC※）



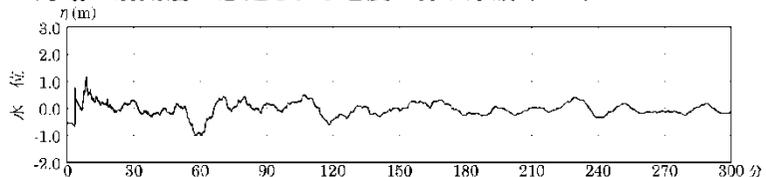
重畳津波（重畳ケースB※）



重畳津波（重畳ケースD※）

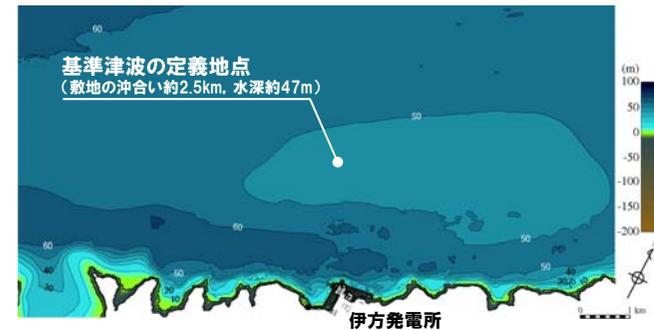
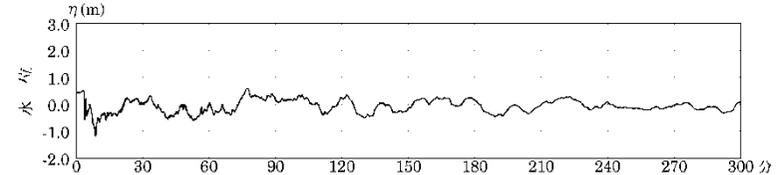


海域の活断層に想定される地震に伴う津波（ア※）



【下降側】

重畳津波（重畳ケースE※）



※

- 重畳ケースC: 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北80度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】15秒
- 重畳ケースB: 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】④(亀浦)【評価手法】二層流【時間差】79秒
- 重畳ケースD: 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】⑤(立神岩)【評価手法】二層流【時間差】12秒
- 重畳ケースE: 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北75度,すべり角:195度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度【地すべり地点】③(海岬)【評価手法】二層流【時間差】71秒
- ア: 【敷地前面海域の断層群+伊予セグメント】傾斜角:北85度,すべり角:165度【豊予海峡】傾斜角:90度,すべり角:150度【別府地溝南縁】傾斜角:北75度,すべり角:-90度【別府湾断層帯】傾斜角:南75度,すべり角:-90度

【参考】用語集

剛性率：断層破壊を生じる地殻部分の硬さの指標

朔望平均満潮位：朔（新月）および望（満月）の日から5日以内に現れる、各月の最高満潮面の平均値

水平渦動粘性係数：海水の水平方向の動粘性についての係数。海水の運動には、大小さまざまな渦が含まれる。しかし、これらの全てを同時に扱うことは不可能であり、対象とする現象よりも小さいスケールの現象からの運動量輸送への寄与を、分子粘性と同様の表現形式で扱うことが多く、これを渦動粘性または渦粘性という。この場合の粘性係数（渦動粘性係数）は、分子粘性係数に比べて桁違いに大きい。

断層傾斜角：波源となる断層が傾斜している角度

断層のすべり角：波源となる断層が活動する場合の方向を示す角度