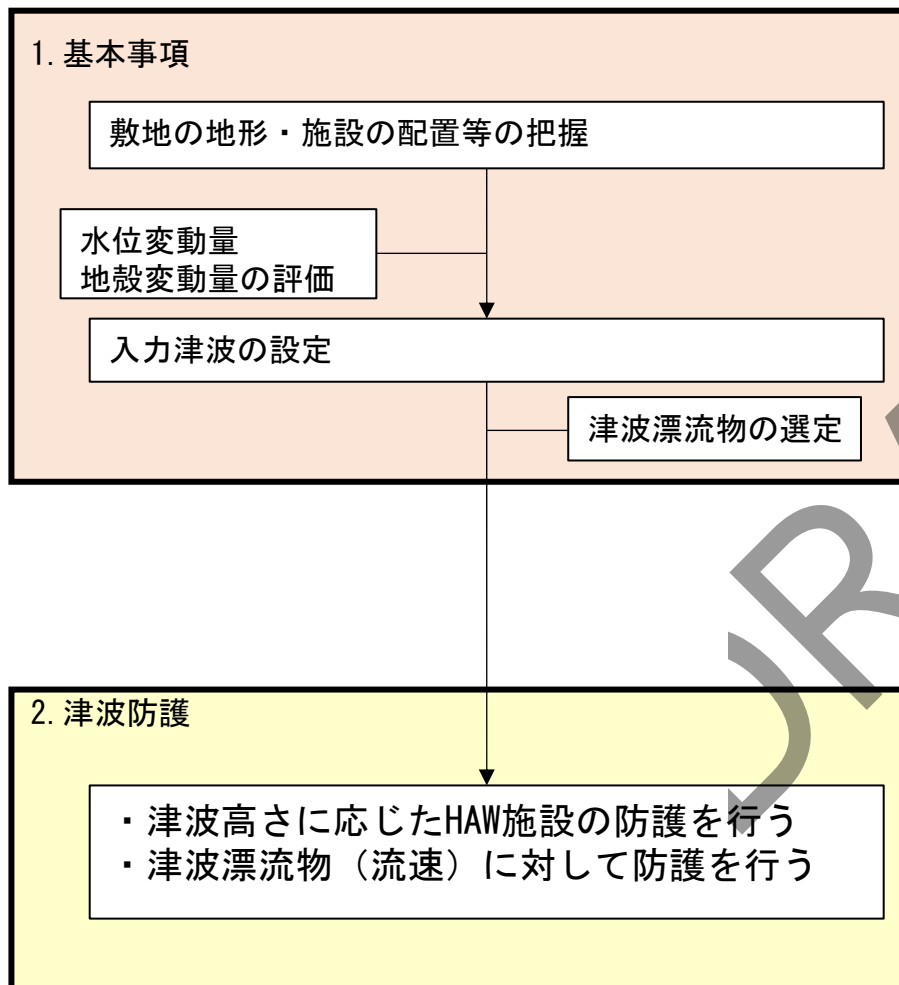




# 東海再処理施設の廃止措置に係る 高放射性廃液貯蔵場の津波遡上について

令和2年2月27日

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構



## 【1. 基本事項】

### ◆敷地の地形・施設の配置等

敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

### ◆敷地周辺の遡上・浸水域

敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

### ◆入力津波の設定

入力津波の設定  
水位変動・地殻変動の考慮  
HAW施設への影響を評価に用いる入力津波

### ◆津波漂流物の選定\*

漂流物の調査・抽出  
漂流物の到達可能性評価  
津波漂流物の選定

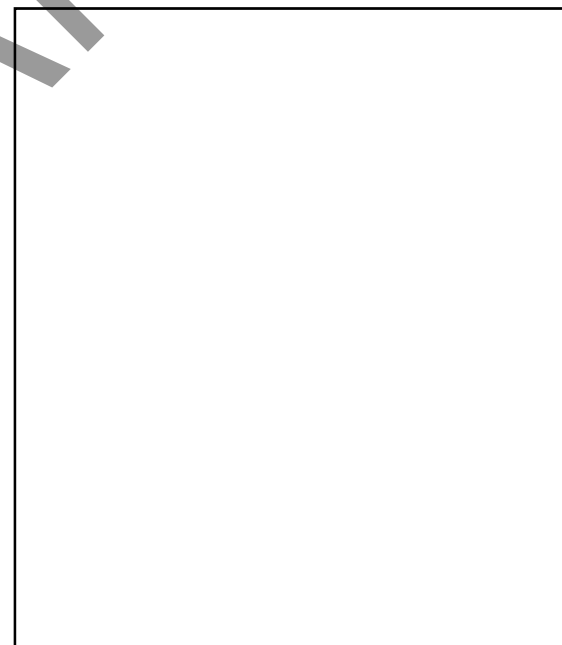
※津波漂流物の選定にあたっては先行施設の評価結果を参考とする。  
なお、津波防護施設等への影響評価については先行施設における選定結果を用いて先行して評価を開始する。

項目	東海再処理施設の特徴
敷地の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>①核燃料サイクル工学研究所の敷地は、北側は新川に接しており、東側には東京電力那珂火力発電所を隔てて、太平洋が広がっている。</li> <li>②敷地は、T.P.約+30mの台地及びT.P.約+6mの沖積低地からなる。</li> <li>③津波防護の対象となるHAW施設は、T.P.+6mに位置しており、そのHAW施設周辺には複数の建物がある。</li> <li>④敷地の東側には常陸那珂火力発電所が隣接する。北側には原子力科学研究所、東海第二発電所及び茨城港日立港区、南方には茨城港常陸那珂港区がある。</li> </ul>
津波評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>①基準津波(茨城県沖から房総沖に想定する津波波源)による津波の最高水位は敷地高さを上回り、敷地内を遡上する。</li> <li>②遡上評価においては、敷地内の建家の有無を考慮する。</li> </ul>



【核燃料サイクル工学研究所の位置】

DRAFT



【HAW施設の位置】

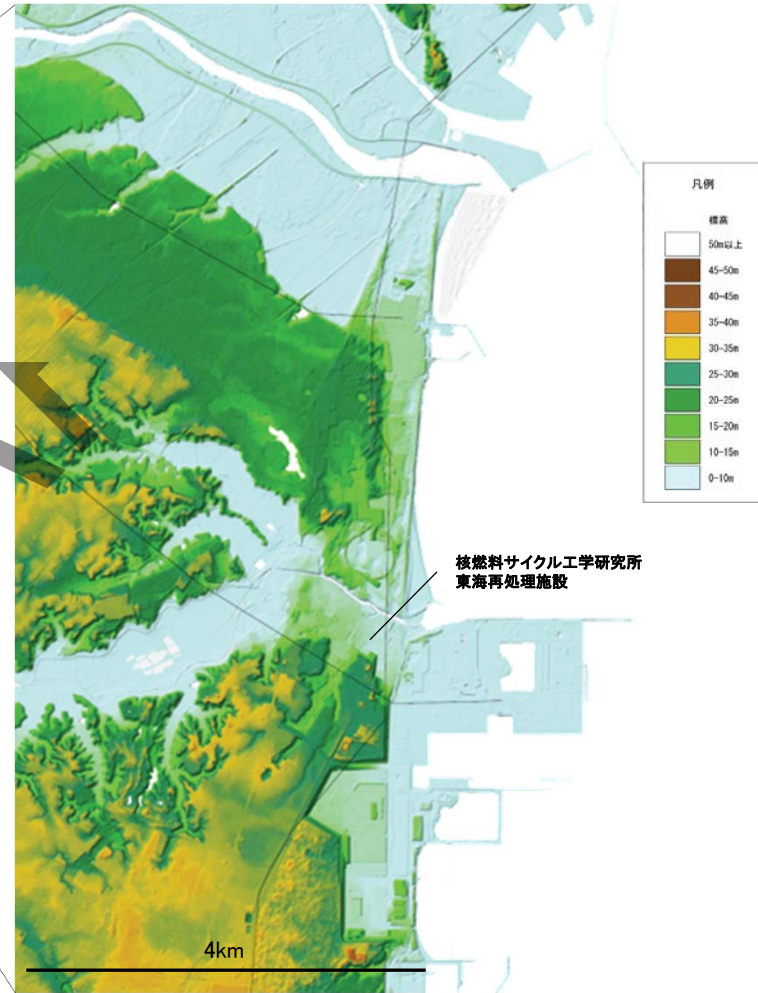


# 敷地の地形・施設の配置等の把握 敷地の特徴



国土地理院発行 数値地図200000「白河」「水戸」「千葉」に加筆

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000 (地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
 (承認番号 平26情標、第337号) 及び  
 (承認番号 平26情標、第540号)  
 本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならぬ。

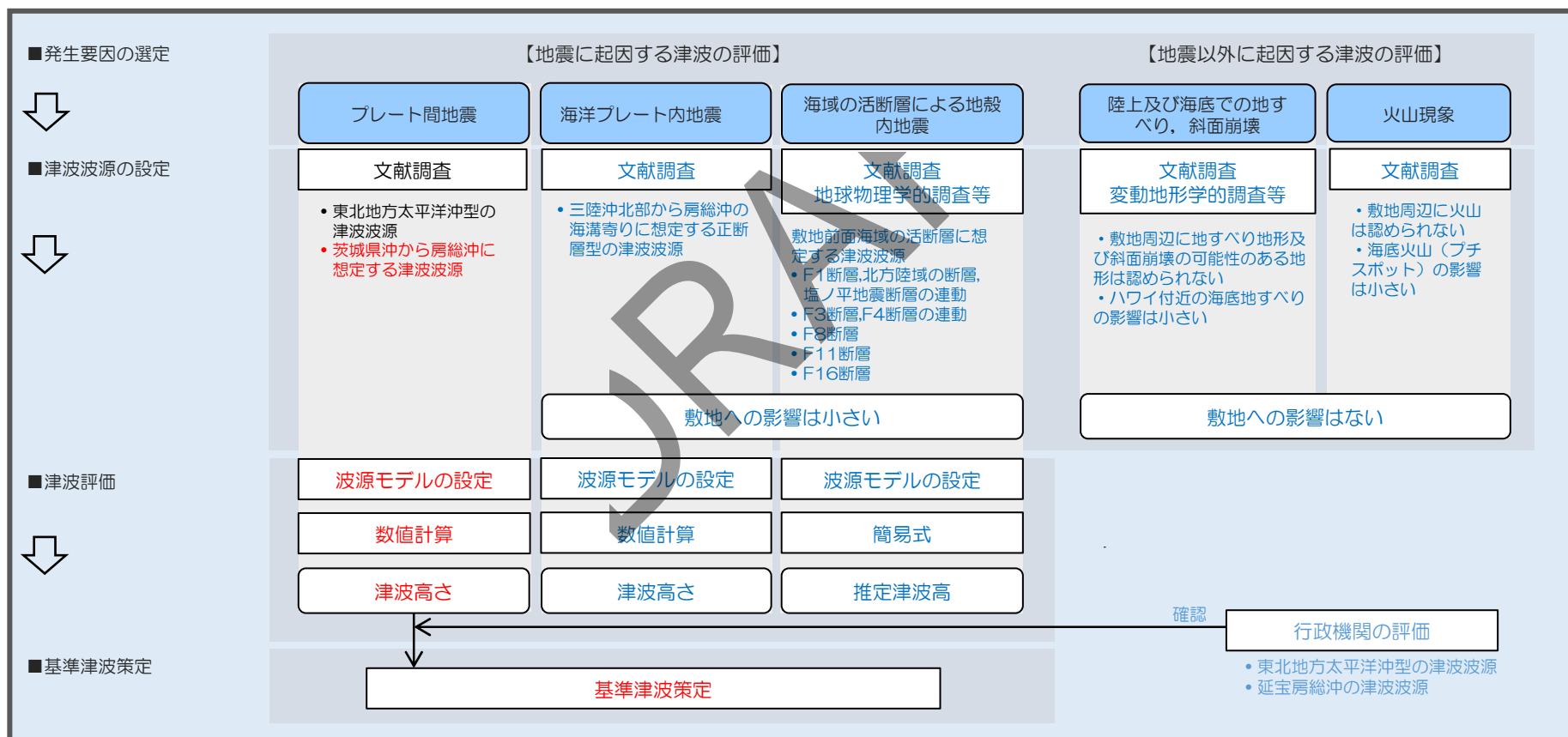


核燃料サイクル工学研究所  
東海再処理施設

DEM  
(5mメッシュ, 国土地理院)

【核燃料サイクル工学研究所の敷地及び敷地周辺の地形・標高】

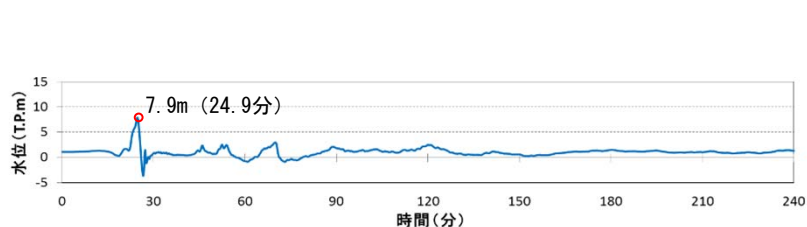
・波源の選定については、敷地に最も影響する波源としてはプレート間地震の茨城県沖から房総沖に想定する津波波源を設定した。  
 ・概略パラメータスタディ(大すべり域の位置・形状のパラメータスタディ)と詳細パラメータスタディ(破壊伝播現象に関するパラメータスタディ)を実施し、最も影響の大きい波源を基準津波として策定した。





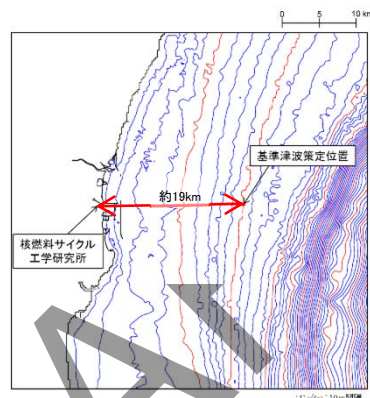
# 基準津波の概要

- ・ 基準地震動の策定は、敷地への津波の遡上の影響を代表する地点として、最も海に近く、2011年東北地方太平洋沖地震で津波痕跡が観測された新川河口付近（核サ研1地点）に水位評価地点としている。
- ・ 基準津波は、沿岸の影響を受けない、敷地前面の沖合い約19km（水深100m地点）の位置で策定。

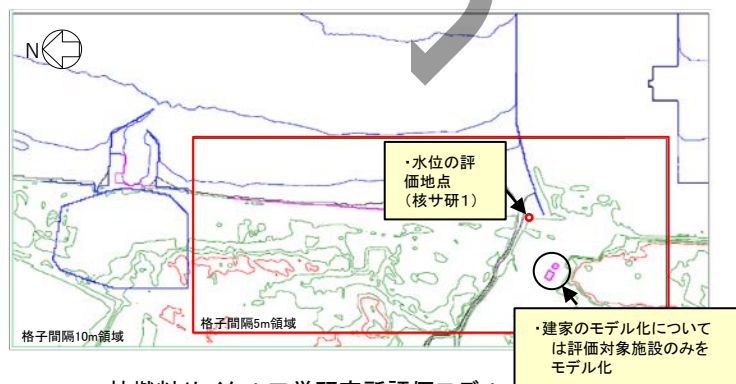


【基準津波策定位置における時刻歴波形】

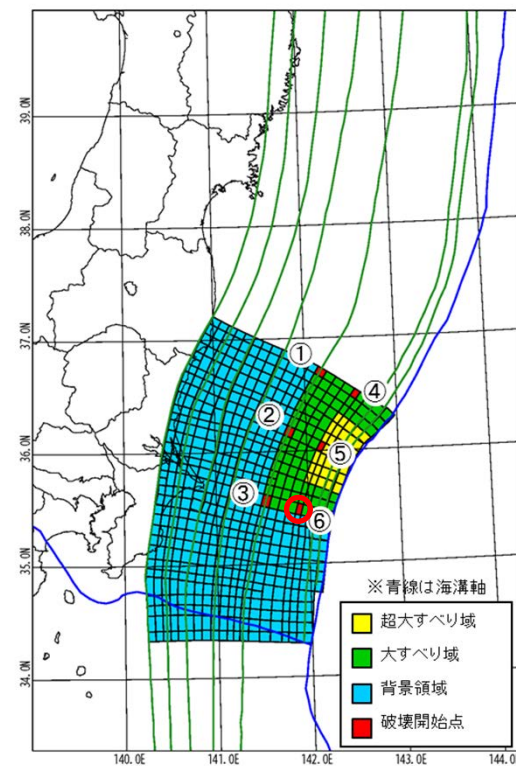
〔 大すべりの位置:B-2, 破壊開始点⑥, 破壊伝播速度3.0km/s, 立ち上がり時間30秒 〕



【基準津波策定位置図】



核燃料サイクル工学研究所評価モデル



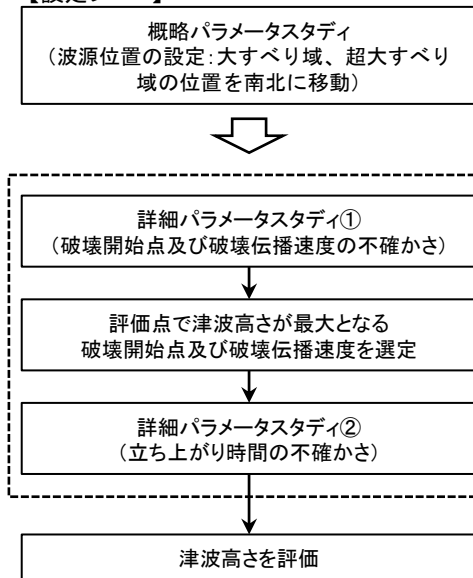
【波源モデル及び破壊開始点位置図】



# 入力津波 概略パラメータスタディ（波源位置）及び詳細パラメータスタディの評価結果

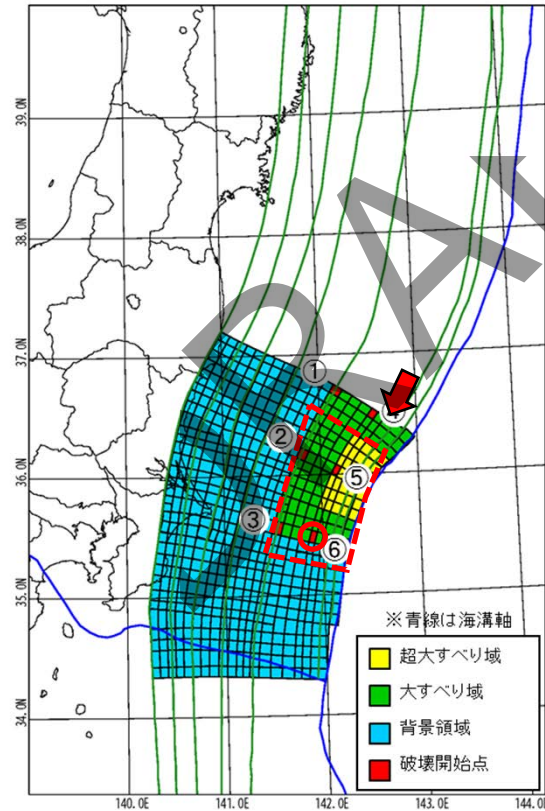
- ・ HAW施設へ遡上検討に対して、基準津波のケース選定と同様の概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディを実施。
- ・ 評価の結果、HAW施設に最も影響を与える波源位置、詳細パラメータスタディ結果は、基準津波策定時に設定したパラメータと同一であることを確認。

## 【設定フロー】



## 詳細パラメータスタディ検討項目

項目	設定値
破壊開始点	①～⑥（右図参照）
破壊伝播速度	1.0km/s, 1.5km/s, 2.0km/s, 2.5km/s, 3.0km/s
立ち上がり時間	30秒, 60秒



【波源モデル及び破壊開始点位置図】

## 概略パラメータスタディ結果（波源位置）

各地点の最大水位一覧（港湾構造物あり/なし）（単位：T.P.m）

位置		港湾構造物なし			港湾構造物あり		
		核サ研1	HAW	TVF	核サ研1	HAW	TVF
北10km	B-1	11.05	13.38	11.87	10.87	10.250	10.45
<b>基準</b>	<b>B-2</b>	<b>11.11</b>	<b>13.56</b>	<b>12.06</b>	<b>11.00</b>	<b>10.403</b>	<b>10.54</b>
南10km	B-3	11.09	13.52	12.05	10.94	10.336	10.50
南20km	B-4	10.88	13.12	11.47	10.58	9.992	10.18
南30km	B-5	10.42	12.27	10.81	10.02	9.491	9.60
南40km	B-6	9.68	10.21	9.69	9.32	8.722	8.69
南50km	B-7	8.80	8.10	8.15	8.49	7.829	7.67
南60km	B-8	7.96	7.18	6.97	7.75	6.603	6.54
南70km	B-9	7.18	6.04	非浸水	6.97	非浸水	非浸水

## 詳細パラメータスタディ結果（破壊開始点・破壊伝播速度）

HAW施設位置の最大水位一覧（単位：T.P.m）

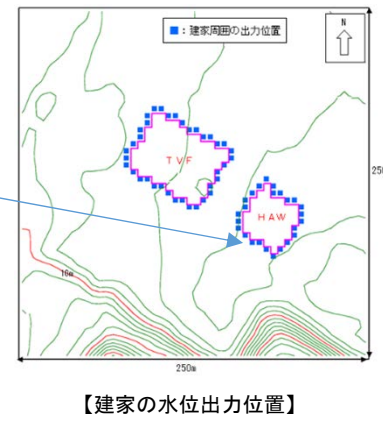
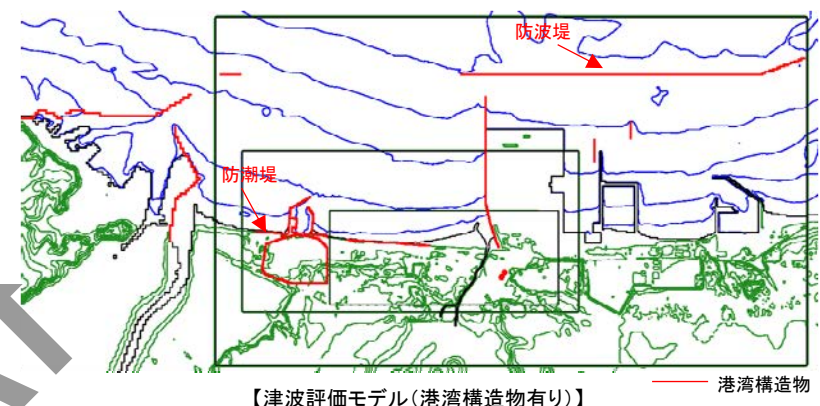
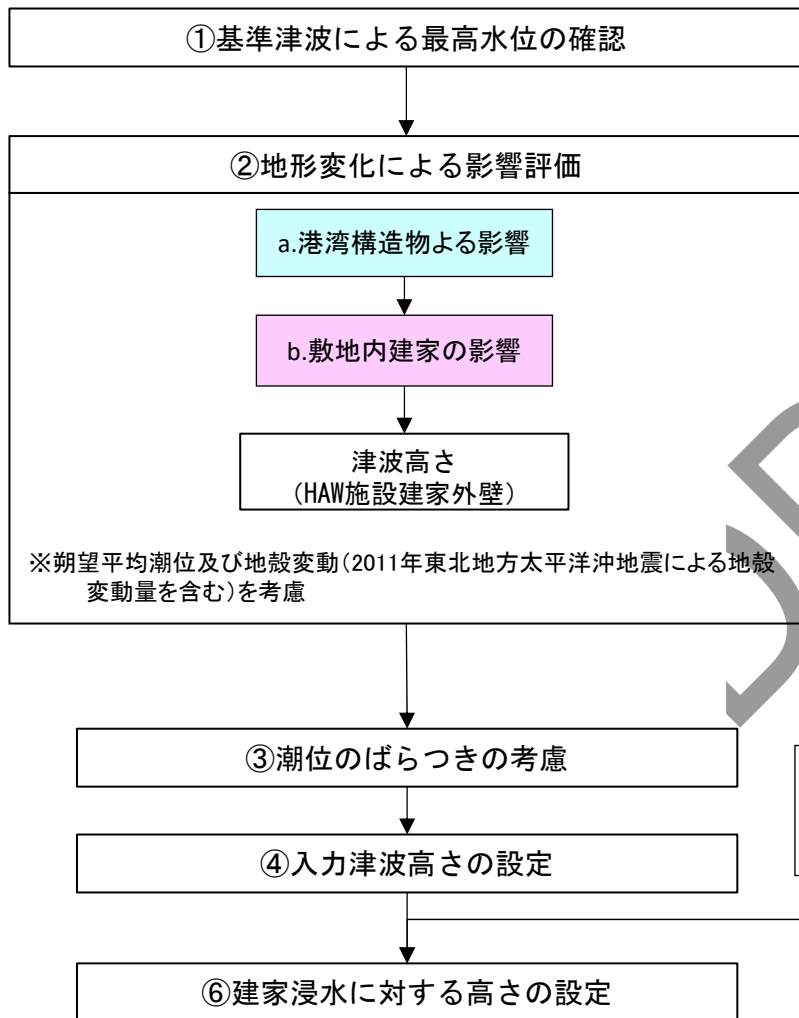
破壊開始点	破壊伝播速度				
	1.0 km/s	1.5 km/s	2.0 km/s	2.5 km/s	3.0 km/s
①	9.27	9.59	9.92	10.03	10.11
②	9.06	9.37	9.68	9.88	9.96
③	10.98	12.73	13.14	13.37	13.28
④	12.54	12.64	12.69	12.78	12.96
⑤	11.91	12.19	12.21	12.42	12.56
<b>⑥</b>	<b>12.41</b>	<b>12.63</b>	<b>12.89</b>	<b>13.12</b>	<b>13.37</b>

## 破壊開始点及び破壊伝播速度のパラメータスタディ

立ち上がり時間 (秒)	HAW施設での津波高さ(T.P.m)
30	13.37(13.4)
60	12.40

# 入力津波の設定① 1-設定の概要

・基準津波の遡上によるHAW施設への影響を評価のために用いる入力津波の津波高さは、以下の不確かさ要因を考慮して評価している。  
 ・このうち、「②地形変化による影響評価」については、敷地内に津波が遡上することを踏まえ、遡上評価においては、敷地内の建家の有無を考慮し、保守側に設定する。







## 入力津波の設定② 2-計算条件

- 津波予測解析にあたっては、基準津波策定と同様の計算条件を用いた。

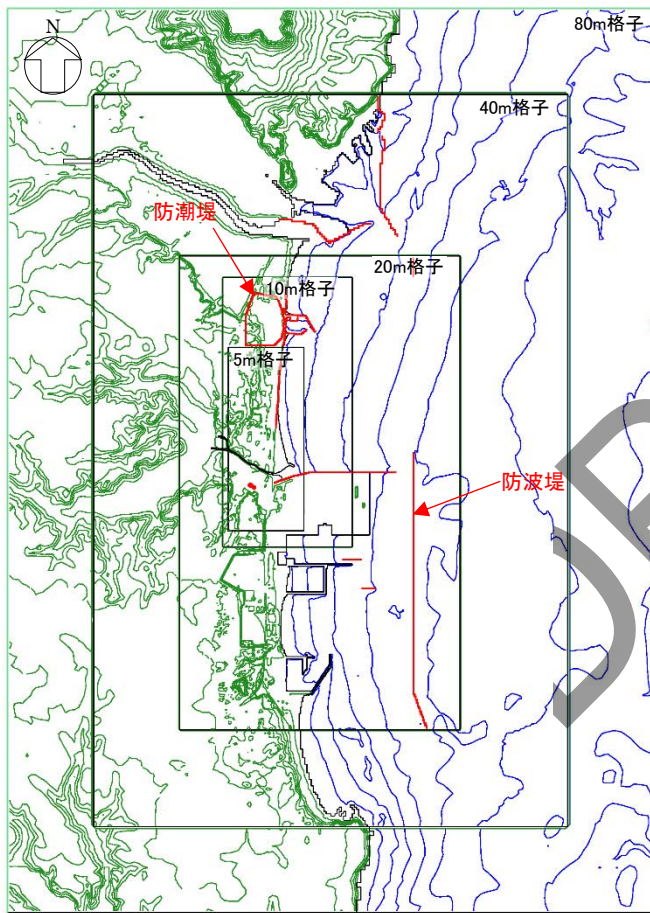
津波予測解析の計算条件

項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1300km, 東西約800km)	
メッシュ構成	沖合4320m→2160m→720m→沿岸域240m→敷地周辺 80m→40m→20m→10m→5m	長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタガード格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変位量	Mansinha and Smylie(1971)の方法	立ち上がり時間30秒
境界条件	沖側:後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸側:敷地周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷他 (1998)の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤:本間公式(1940) 護岸:相田公式(1977)	
海底摩擦係数	マンギングの粗度係数( $n=0.03\text{m}^{-1/3\text{s}}$ )	
水平渦動粘性係数	考慮していない( $Kh=0$ )	
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒	C.F.L.条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間	十分な計算時間となるように設定
潮位条件	朔望平均満潮位:T.P.+0.61m 敷地の地盤変動量:0.44m	茨城港常陸那珂港区(茨城港日立港区)の 潮位表(平成16年~平成21年)を用いて設定

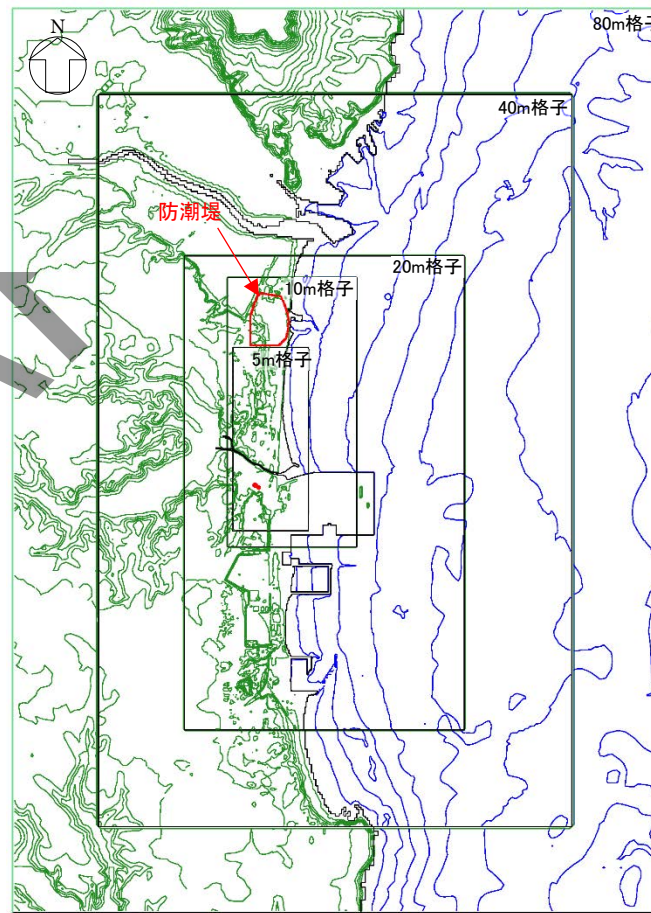
津波高さ=潮位+水位変動量+ 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 + 津波予測解析による地殻変動量

※ 津波の数値計算の妥当性については、2011年東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高さの再現性により確認した。

港湾構造物（茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区）は、基準地震動  $S_s$  や基準津波の襲来時の影響を考慮し、港湾構造物の有無による水位への影響を評価。

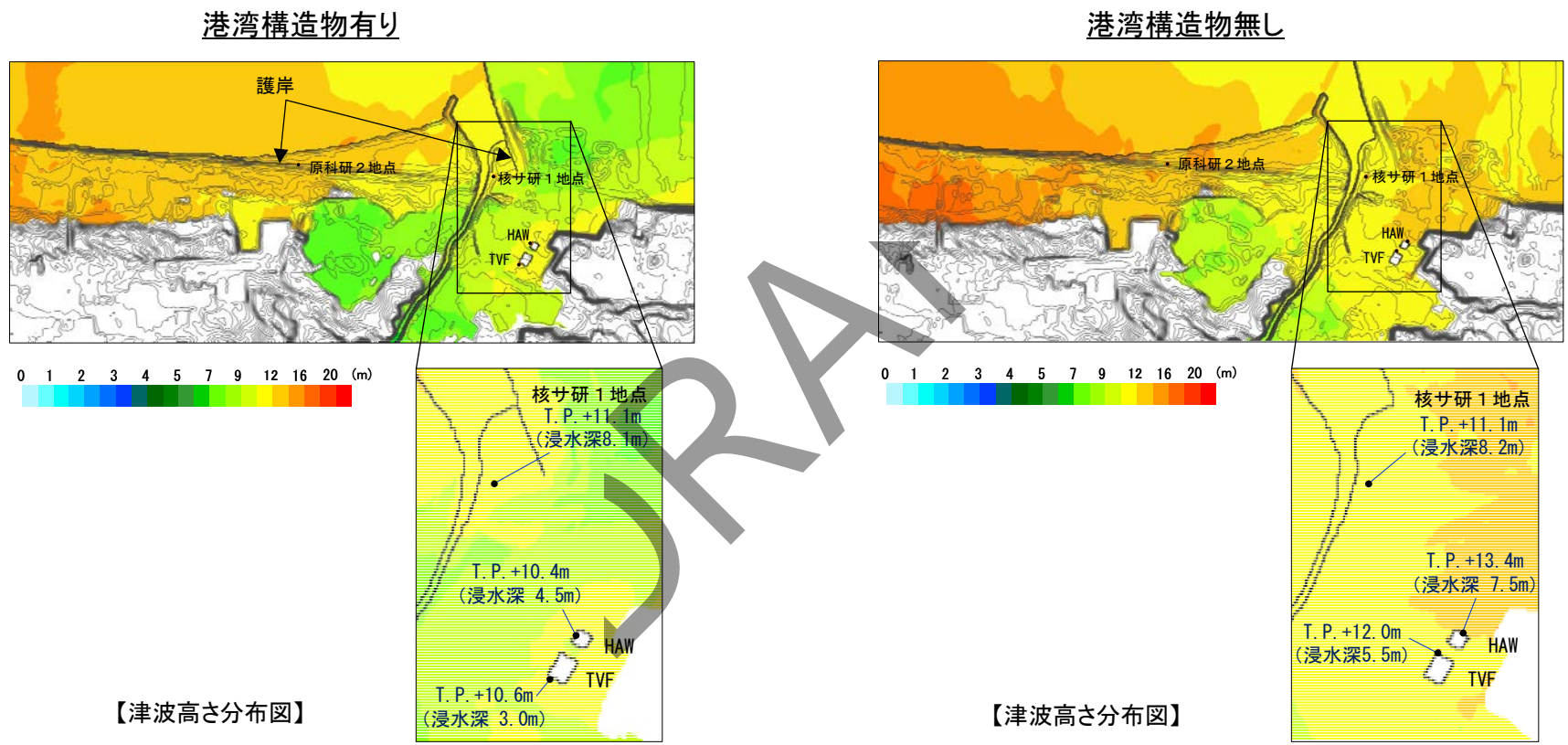


港湾構造物有り



港湾構造物無し

- 港湾構造物の有無により、敷地全体に水位変動が見られ、HAW建家の最大水位は、3m程度水位が上昇することを確認し、「港湾構造物無し」のモデルで評価する。

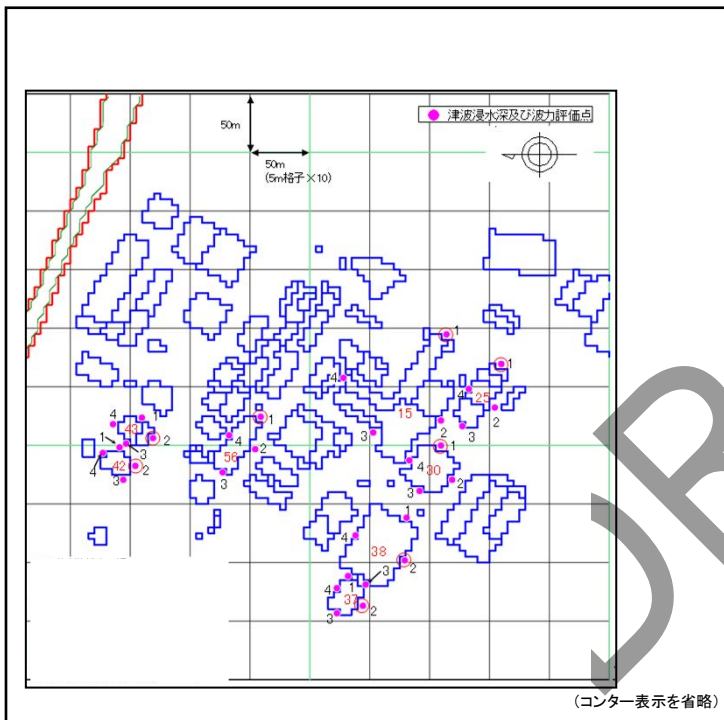


名称	港湾構造物有り	港湾構造物無し
津波高さ(HAW地点)	T. P. 10. 4m	T. P. 13. 4m

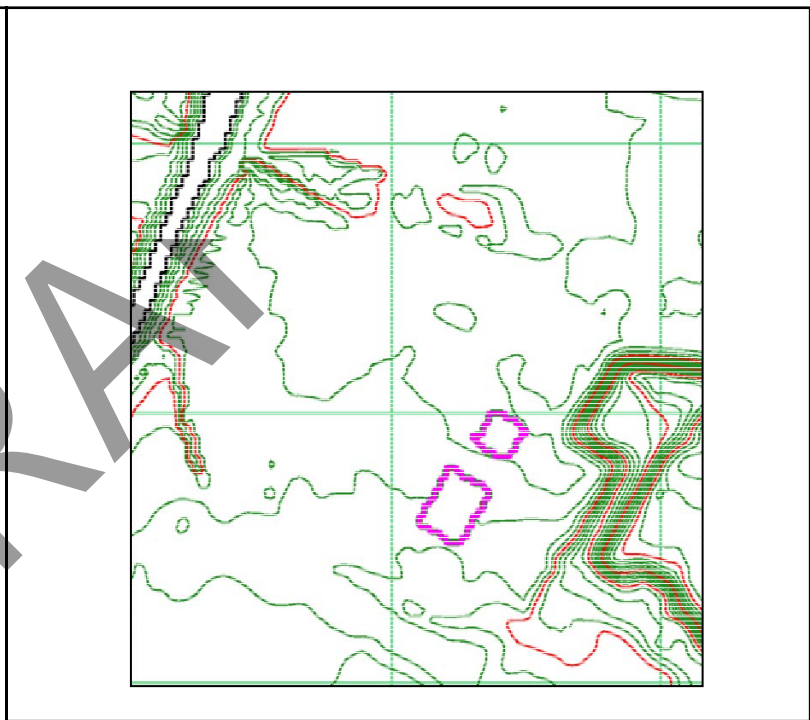
※小数第三位以下は切り捨て



- ・再処理施設内のRC造の建物については残存すると考えられるが、建家の影響を考え下記のモデルの評価を行い、津波高さが高くなるモデルを評価に用いる。
- ・再処理敷地内建家について、HAW,TVFのみモデル化したものと「再処理施設内の建家をモデル化」したものを比較し、建家の有無による津波高さへの影響確認を実施した。



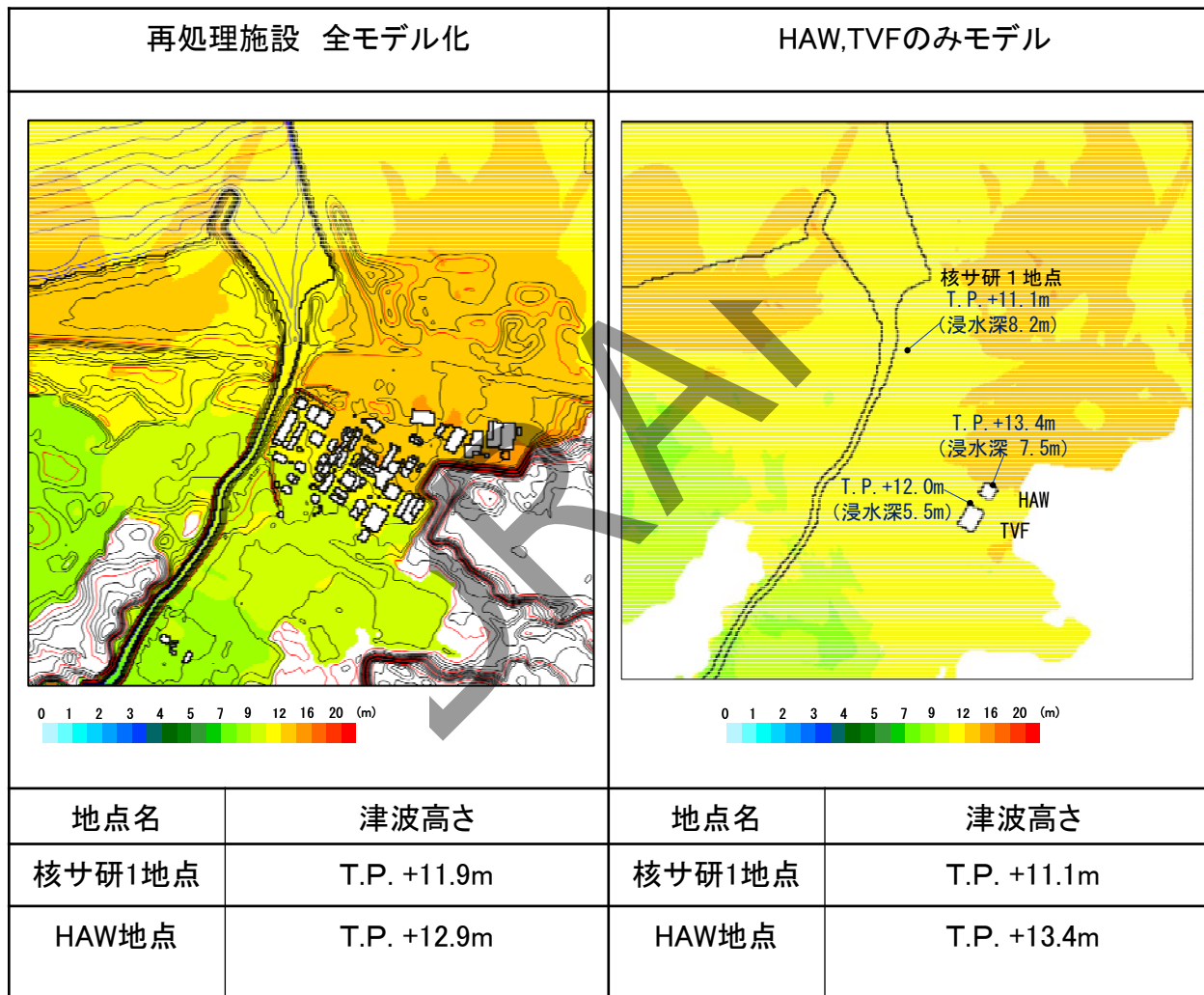
【再処理施設モデル化】



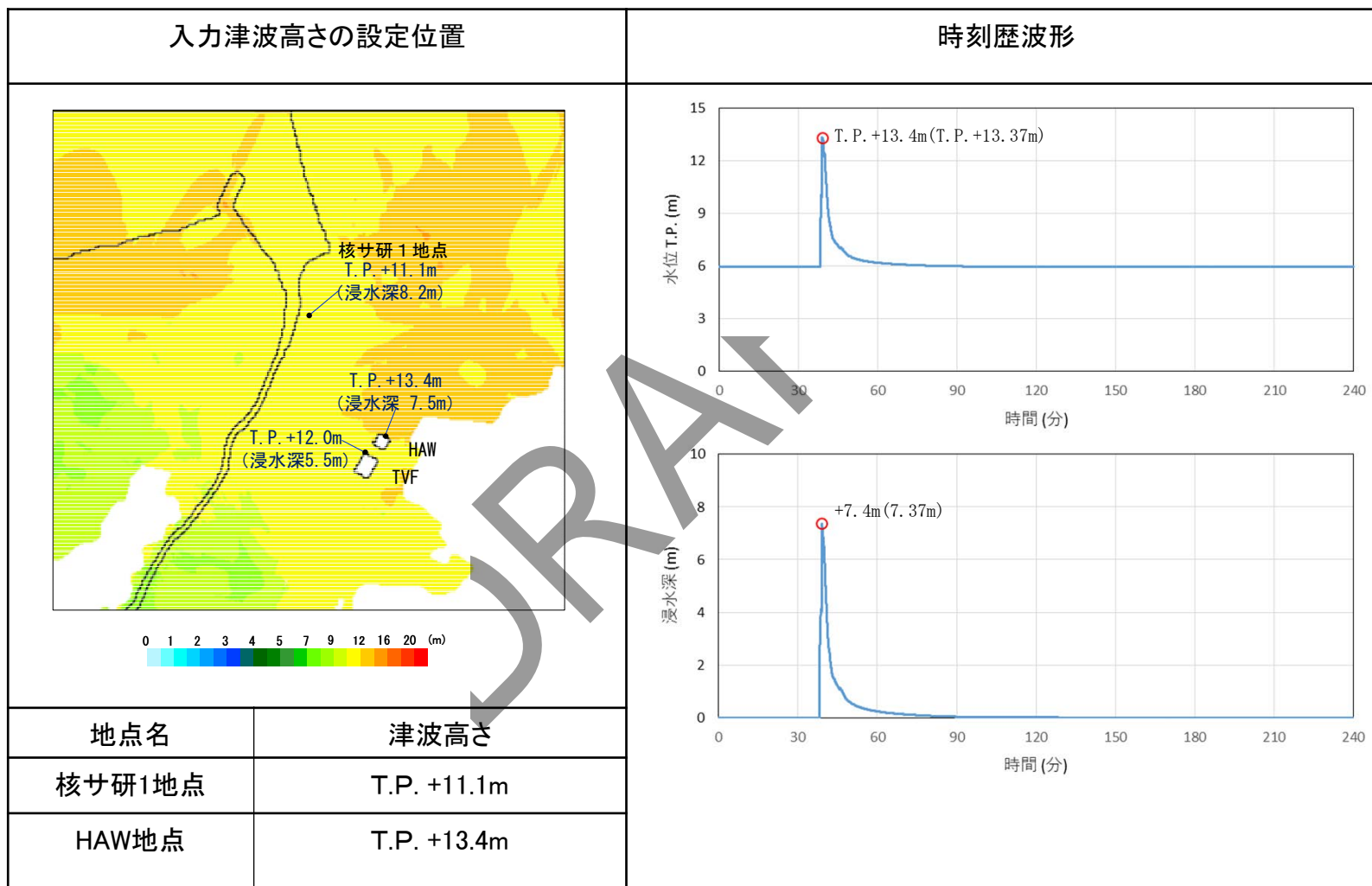
【HAW,TVFモデル化】



- ・両者を比較した結果、HAW,TVFのみをモデル化した場合の方が、約0.5m浸水高さが高いことを確認し、入力津波の設定にあたっては、「HAW,TVFのみモデル」を選定する。
- ・なお、漂流物衝突荷重の設定をする場合には、両モデルで評価を行い、同評価点で大きくなる流速を設定する。

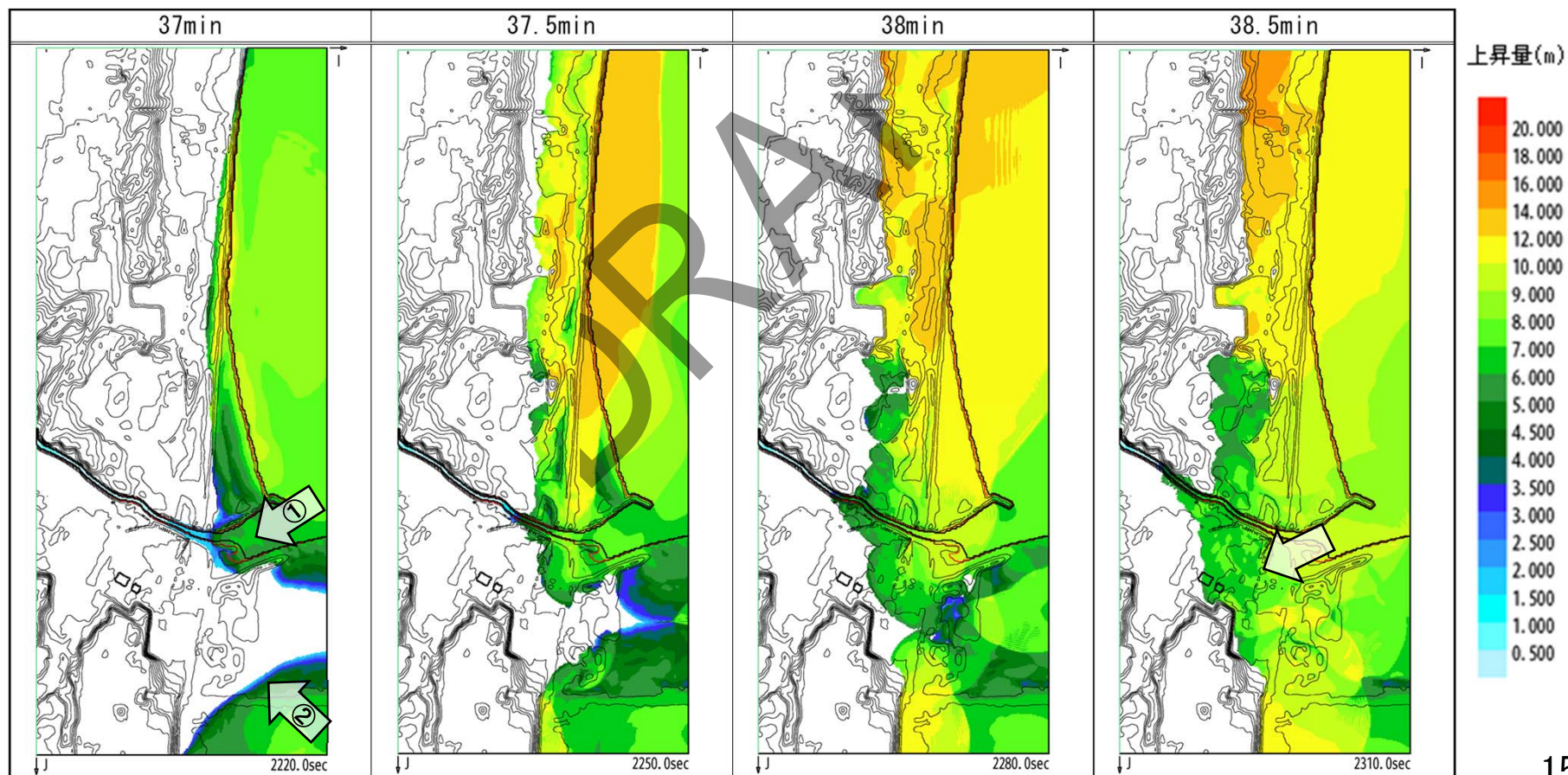


※港湾構造物無しモデル、基準津波決定ケース での検討結果



※港湾構造物無しモデル、基準津波決定ケースでの検討結果

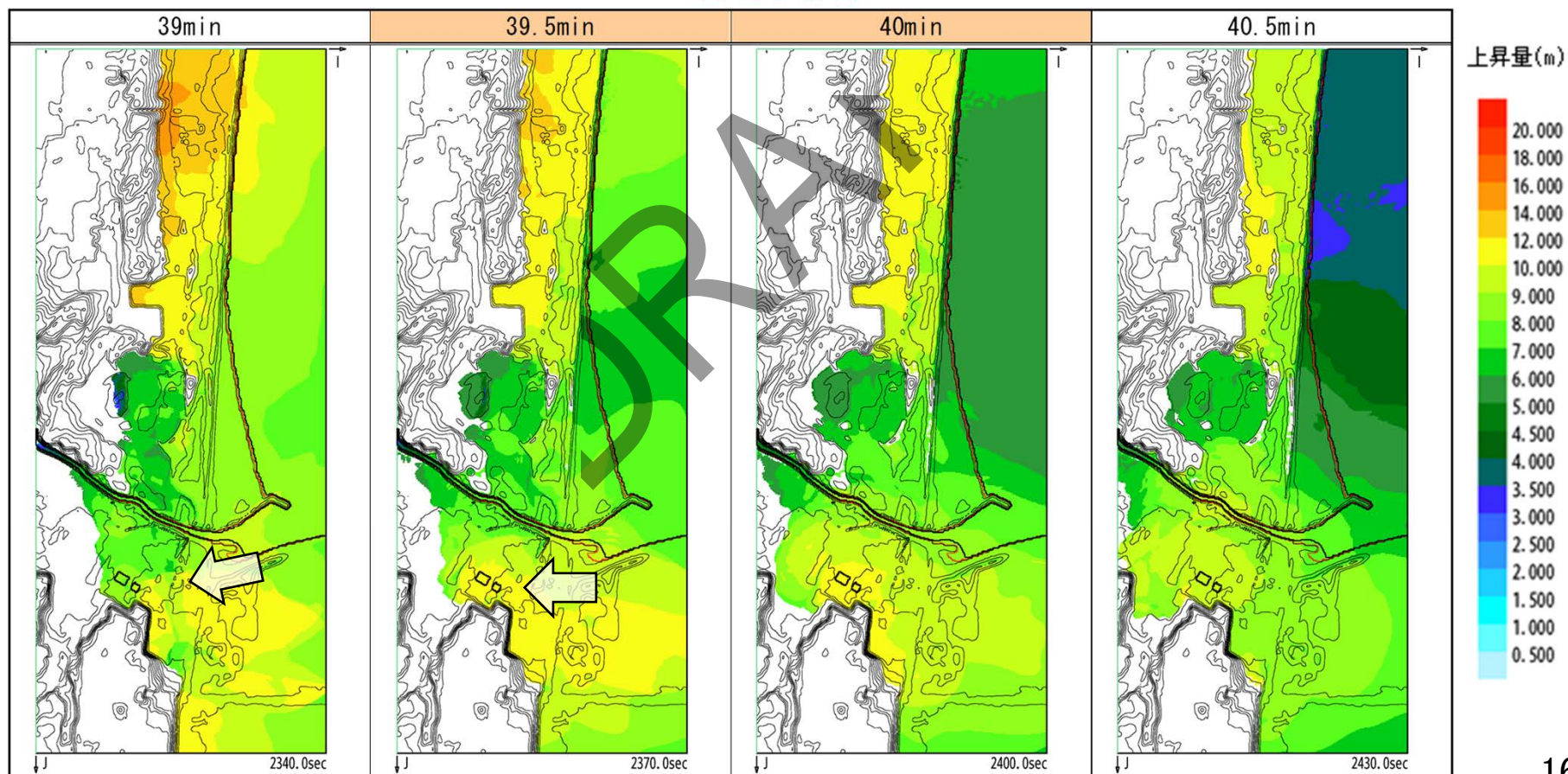
津波遡上時刻	事象
37min	・常陸那珂火力発電所が障壁となって、「①新川河口」と「②常陸那珂港湾」の2方向から津波が流入
38.5min	・HAW施設付近に遡上
39min	・HAW施設西側に津波が遡上 ・HAW建家南側に位置する高台により、南側への水の流が堰き止められ、建家の水位が上昇
39.5min～40min	・後続する津波により、HAW施設位置の水位が最大となる
40.5min～	・HAW施設の西側並びに南西側に津波が伝播し、HAW施設位置の水位が低下





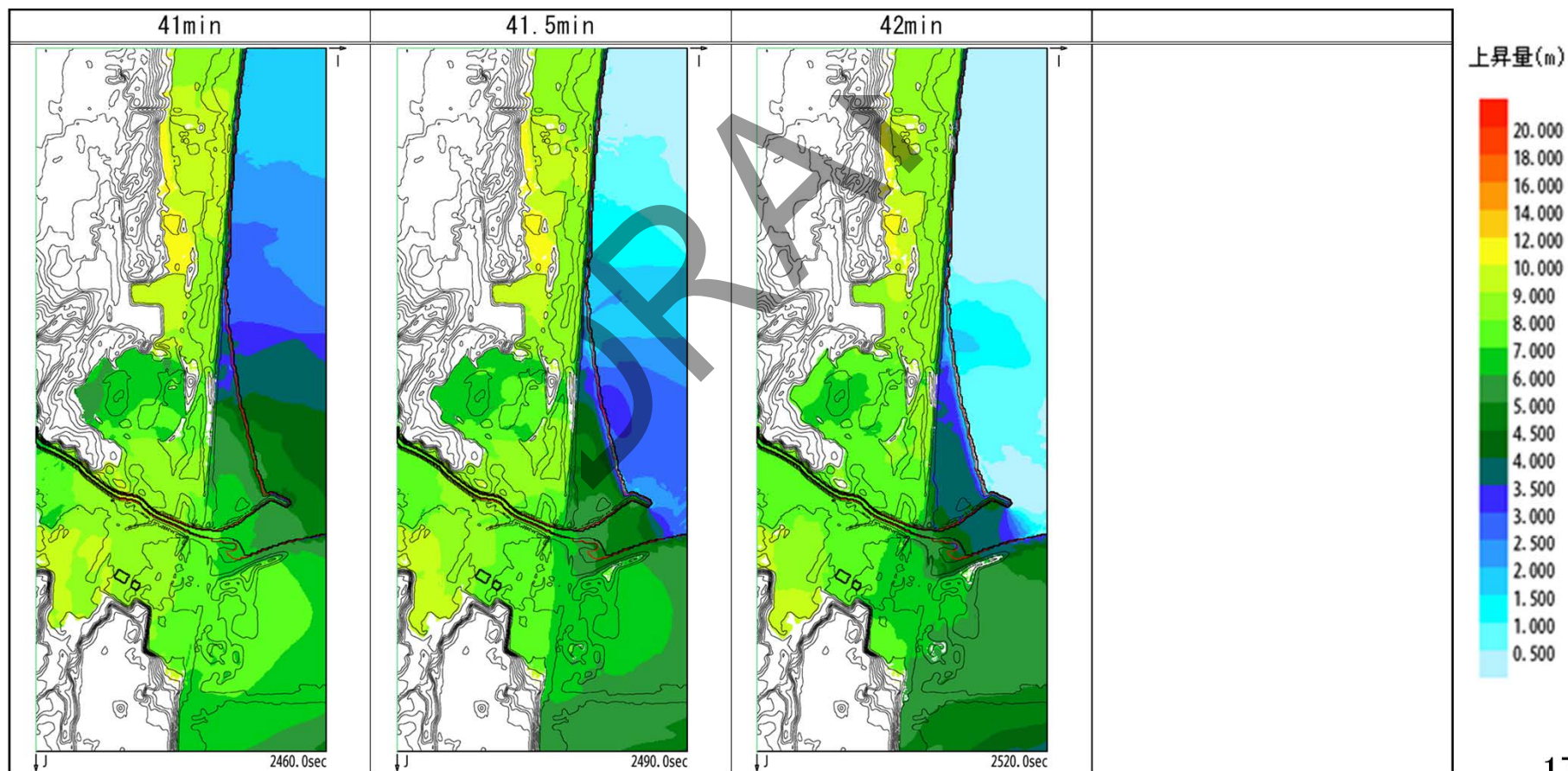
津波遡上時刻	事象
37min	・常陸那珂火力発電所が障壁となって、「①新川河口」と「②常陸那珂港湾」の2方向から津波が流入
38.5min	・HAW施設付近に遡上
39min	・HAW施設西側に津波が遡上 ・HAW建家南側に位置する高台により、南側への水の流れが堰き止められ、建家の水位が上昇
39.5min～40min	・後続する津波により、HAW施設位置の水位が最大となる
40.5min～	・HAW施設の西側並びに南西側に津波が伝播し、HAW施設位置の水位が低下

HAW/TVF 最大水位時間帯

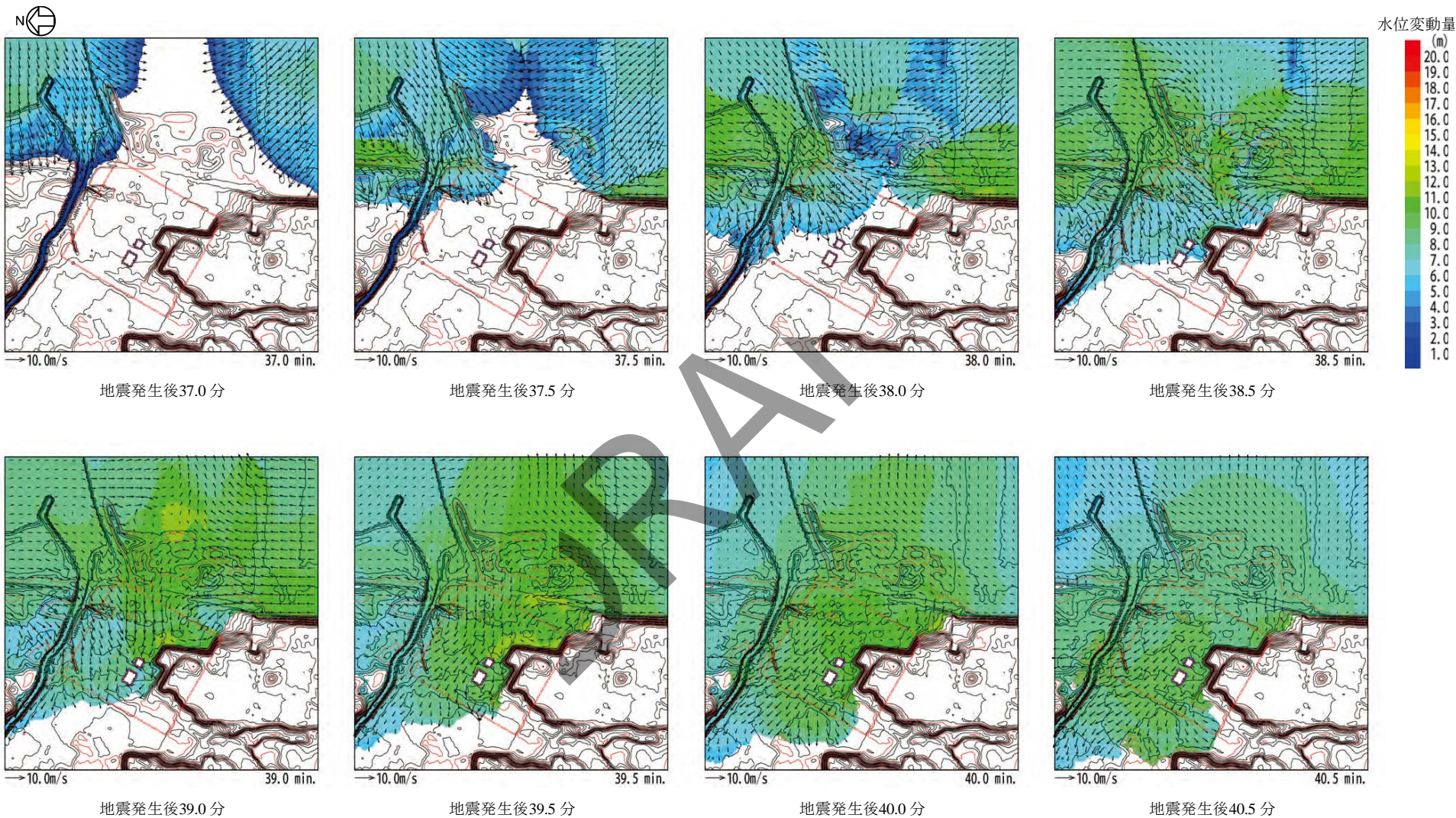




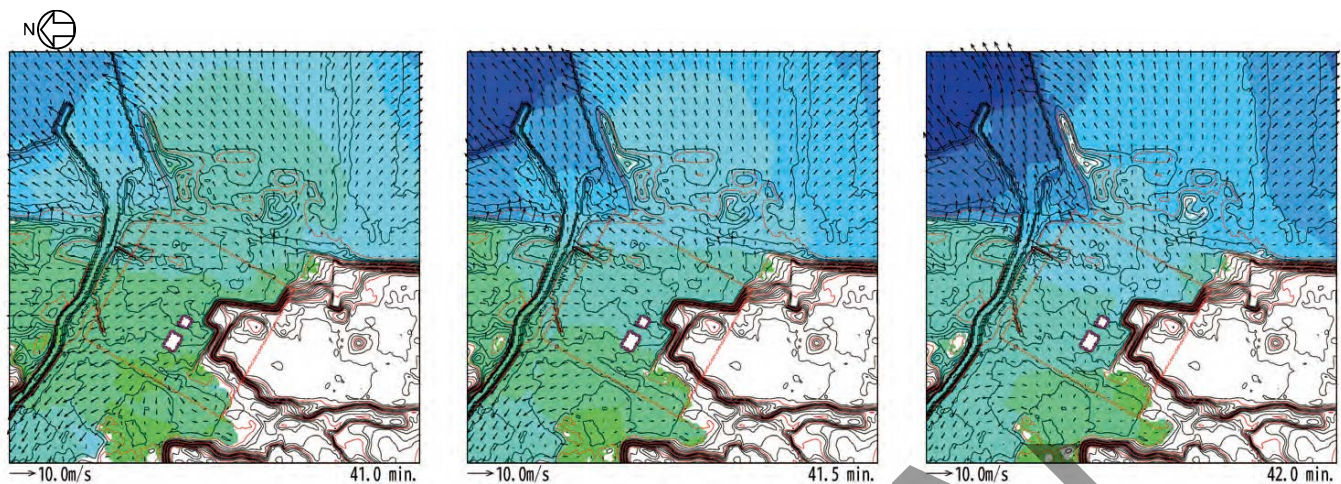
津波遡上時刻	事象
37min	・常陸那珂火力発電所が障壁となって、「①新川河口」と「②常陸那珂港湾」の2方向から津波が流入
38.5min	・HAW施設付近に遡上
39min	・HAW施設西側に津波が遡上 ・HAW建家南側に位置する高台により、南側への水の流れが堰き止められ、建家の水位が上昇
39.5min～40min	・後続する津波により、HAW施設位置の水位が最大となる
40.5min～	・HAW施設の西側並びに南西側に津波が伝播し、HAW施設位置の水位が低下











地震発生後41.0分

地震発生後41.5分

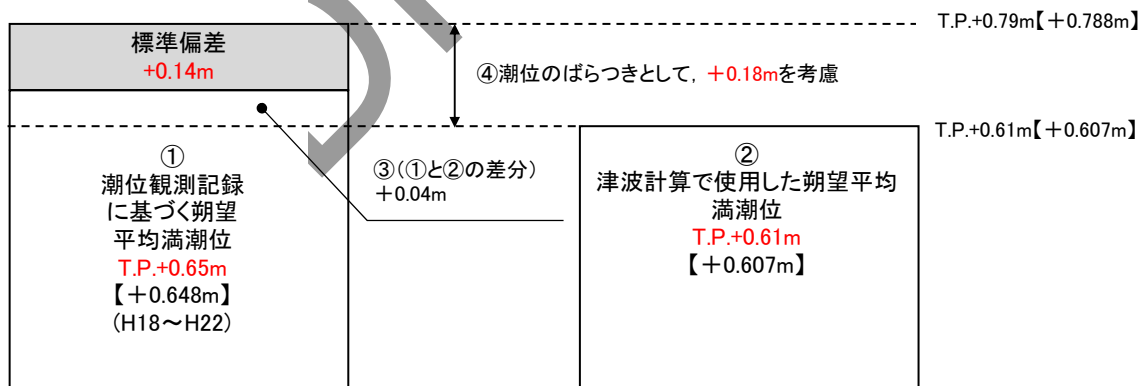
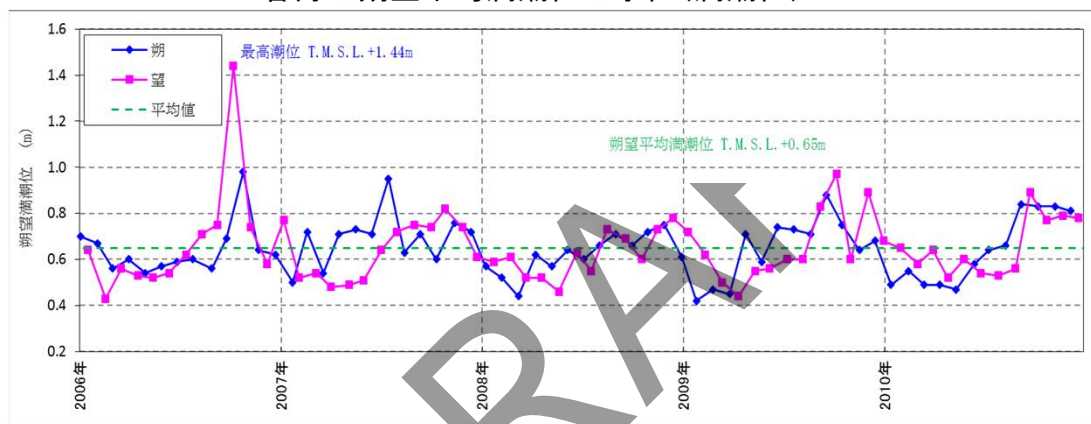
地震発生後42.0分

DRAFT

# 入力津波の設定⑬ 潮位のばらつきの考慮

- 茨城港常陸那珂港区(茨城港日立港区)の潮位データ(潮位表 昭和59年～平成21年)を用いて、津波計算においては朔望平均満潮位を T.P.+0.61mと設定。
- 最新の潮位観測記録(平成18年～平成22年)を用いた朔望平均満潮位の標準偏差として0.14mと評価  
また、最新の潮位観測記録を用いた朔望平均満潮位はT.P.+0.65mであり、津波計算で用いた朔望平均満潮位と比較して、最新の潮位観測記録データの方が0.04m高いため、この差分を考慮して安全側に潮位のばらつきを0.18mに設定。

各月の朔望平均満潮位の水位(満潮位)



潮位のばらつきに対する考慮方法



- 施設への津波の到達可能性の検討にあたり、高潮の影響について検討した。
- 日立港潮位データ40年分を用いて、極値統計解析により再現期間100年期待値を算出した。
- 高潮ハザードの再現期待値T.P.+1.44mと入力津波で考慮する期望平均満潮位のT.P.+0.61m及び潮位のばらつきとして考慮した+0.18mの合計であるT.P.+0.79mの差である+0.65mを津波高さの裕度評価において参照する。

表 年最高潮位 (日立港)

年	年	年最高潮位				
		月	日	時	分	潮位(m)
昭和46年	1971	9	1	15	0	0.89
昭和47年	1972	11	21	15	0	0.80
昭和48年	1973	10	28	16	0	0.73
昭和49年	1974	1	10	16	30	0.85
昭和50年	1975	9	8	17	10	0.76
昭和51年	1976	9	28	17	50	0.83
昭和52年	1977	9	19	19	30	0.86
昭和53年	1978	9	17	3	40	0.79
昭和54年	1979	10	7	16	40	1.00
昭和55年	1980	12	24	16	40	1.11
昭和56年	1981	10	2	17	40	0.78
昭和57年	1982	10	20	6	0	0.80
昭和58年	1983	9	9	5	0	0.75
昭和59年	1984	10	27	16	40	0.79
昭和60年	1985	8	31	4	0	0.87
		11	14	15	50	0.87
昭和61年	1986	10	8	17	40	0.94
昭和62年	1987	9	17	21	0	0.74
		2	4	7	40	0.74
昭和63年	1988	9	16	17	50	0.94
昭和64年	1989	8	6	18	50	0.99
平成2年	1990	10	8	17	10	0.89
平成3年	1991	10	13	17	50	1.00
平成4年	1992	9	11	3	10	0.85
平成5年	1993	11	14	15	10	0.69
平成6年	1994	10	22	16	40	0.78
平成7年	1995	11	24	16	0	0.75
平成8年	1996	9	22	22	40	0.79
平成9年	1997	9	19	17	20	0.91
平成10年	1998	11	17	14	40	0.75
平成11年	1999	10	27	17	0	0.83
		9	4	19	0	0.76
平成12年	2000	12	11	15	0	0.76
平成13年	2001	8	22	5	40	0.79
平成14年	2002	10	1	21	40	1.10
平成15年	2003	10	26	15	50	0.81
平成16年	2004	9	30	4	50	0.78
平成17年	2005	12	5	17	0	0.82
平成18年	2006	10	7	3	35	1.44
平成19年	2007	7	16	3	55	0.95
平成20年	2008	12	14	15	50	0.78
平成21年	2009	10	8	16	55	0.97
平成22年	2010	9	25	16	25	0.89

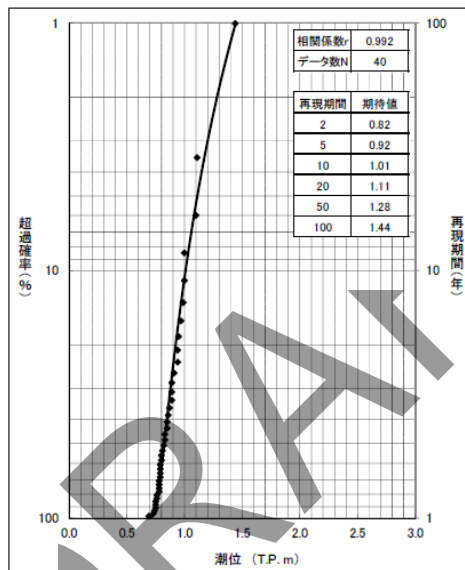
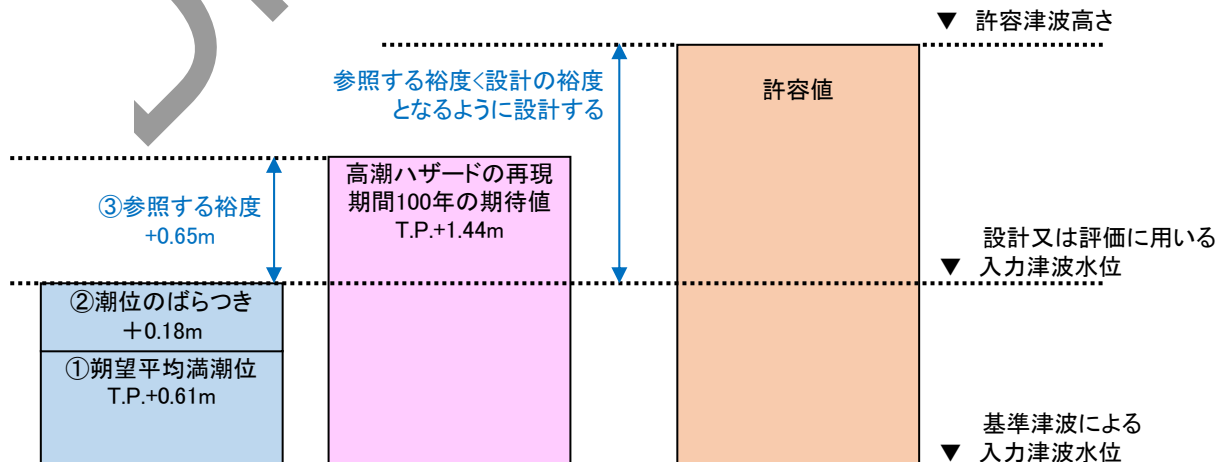


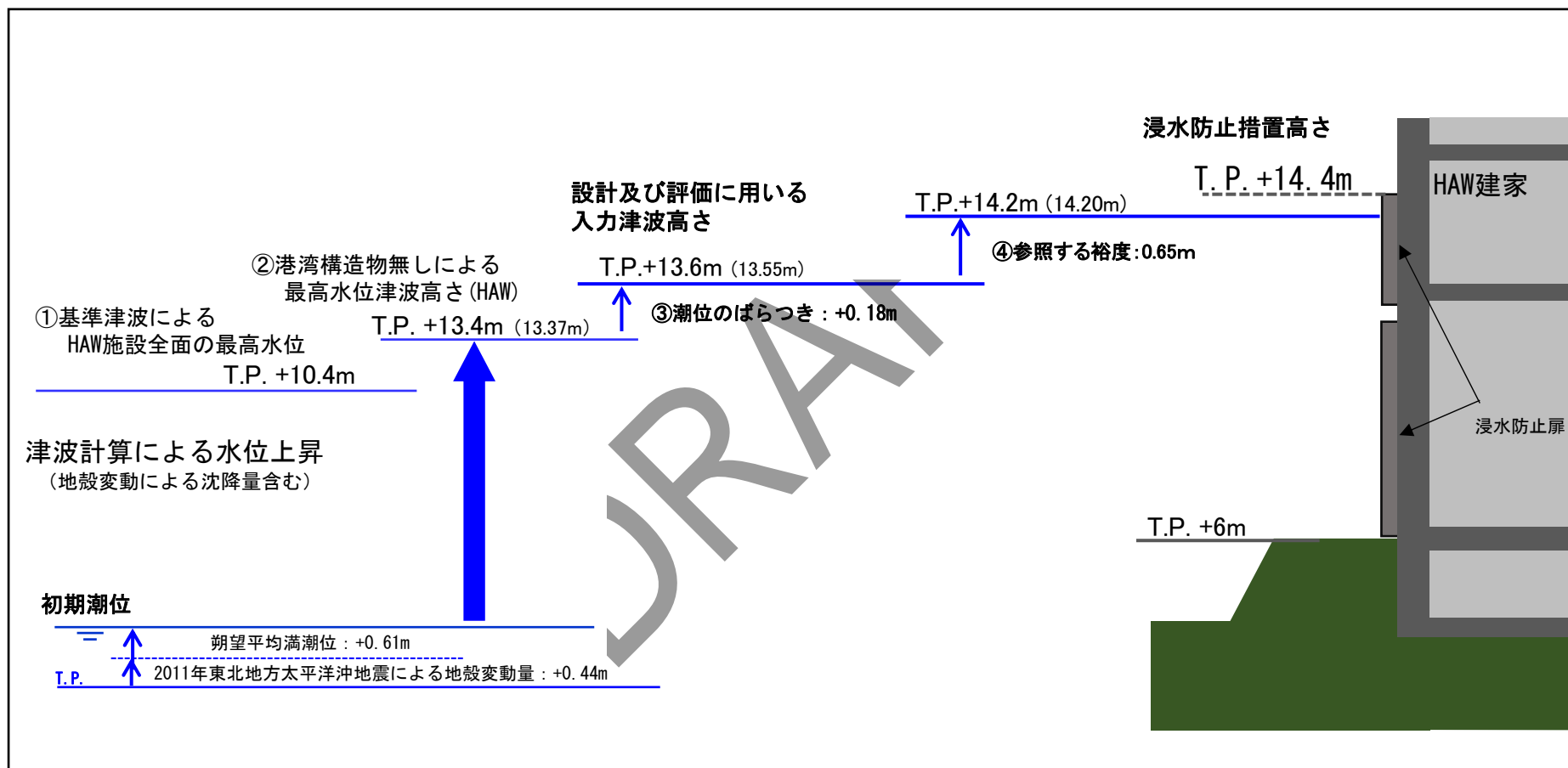
図 最高潮位の超過発生確率 (日立港)



潮位のばらつきに対する考慮方法

# JAEA 入力津波の設定⑮

・入力津波の設定における影響要因を踏まえて、入力津波高さは以下のとおり。



津波高さの関係 (HAW建家)

- ・敷地外については、東海第二発電所の評価結果も参考にして、検討を行う。
- ・敷地内に及び敷地全面に位置する那珂火力発電所内については、詳細な調査を実施する。



分類		員数
建家等	鉄筋コンクリート造	約110 棟
	鉄骨造	約70 棟
	簡易建物(テントハウス)	4 棟
設備	変電設備	1 式
	給水タンク	1 基
	鉄塔	1 基
その他	車両	約1400 両
	浮標識(ブイ)	2 基
	鉄スクラップ等	20 t程度