



資料1

# 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対策について

令和2年3月11日  
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構



# 目次

1. 東海再処理施設の津波対策の方針	1
2. 高放射性廃液貯蔵場の津波防護の作業フロー	2
3. 入力津波の設定	
①敷地の地形・施設の配置等の把握 敷地の特徴	4
②廃止措置計画用設計津波の概要	6
③入力津波の評価	8
4. 代表漂流物選定	25
5. HAW施設以外建家への影響及び対策	
①HAW施設以外の津波対策の考え方	33
②再処理施設内の建家の状況把握	34
6. HAW施設の津波防護対策	
①HAW施設建家の健全性評価項目	35
②評価条件	36
③津波防護対策の検討状況	38
7. 緊急安全対策等	
①HAW施設及び関連施設の状況	43
②緊急安全対策等による対応	44
③有効性評価(現状)	45
参考文献	47



## 1. 東海再処理施設の津波対策の方針

廃止措置段階にある東海再処理施設の津波対策は、これまで主要な施設への浸水防止扉の設置や緊急安全対策等による対応を図ってきたところであるが、津波により敷地がウェットサイトになることに起因して一般公衆へ過度の放射線被ばくを及ぼすことがないよう必要な対策を行う。

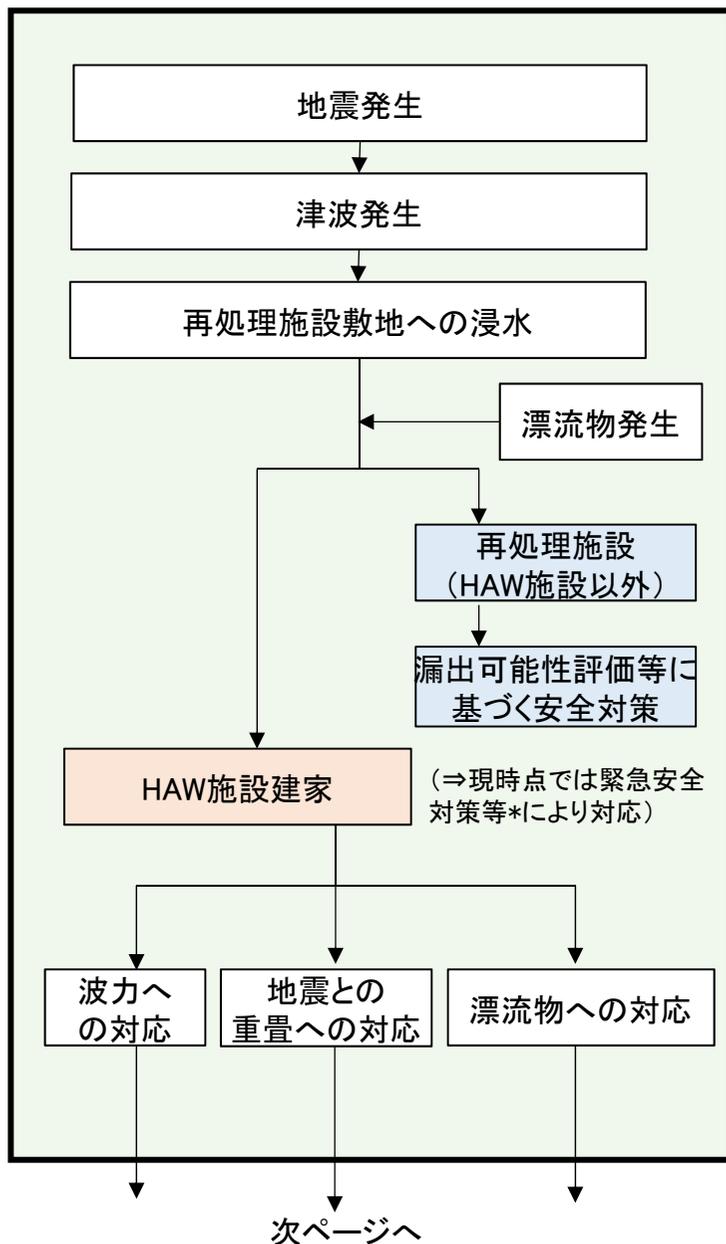
東海再処理施設における放射能のほぼ全てを内包している高放射性廃液貯蔵場（HAW施設）については、以下の考え方で早急に対策を行う。

- ✓ 津波及び漂流物に対して、HAW施設建家への浸水を許容しない方針とし、HAW施設建家周辺の地盤改良を行うなど、HAW施設建家及び重大事故対処設備の健全性を維持できるよう対策を進める。

その他の施設については保有する放射能レベル等に応じて、優先順位を考慮して必要な対策を行う。



## 2. 高放射性廃液貯蔵場の津波防護の作業フロー (1/2)



### ◆廃止措置計画用設計地震動※1の設定

- ・廃止措置計画用設計地震動……………(設定済)

### ◆廃止措置計画用設計津波※1の設定

- ・廃止措置計画用設計津波……………(設定済)

※1「東海再処理施設」の廃止措置計画における安全対策の検討に用いる地震動、津波をそれぞれ「廃止措置計画用設計地震動」、「廃止措置計画用設計津波」という(令和2年2月10日付け認可)。

### ◆入力津波の設定

- ・入力津波のパラメータスタディ (港湾構造物、敷地内建家の影響) ………………(実施済)
- ・津波遡上の経時変化(水位・浸水域・流向・流速) (時刻歴波形、潮位のばらつきの評価)……………(設定済)
- ・建家による流速への影響把握のための遡上解析 ……(令和2年3月終了予定)

### ◆HAW施設以外建家への影響及び対策

- ・HAW施設以外の状況把握……………(令和2年3月終了予定)
- ・容器の固縛、移動等の処置……………(令和3年3月終了予定)
- ・施設外への核燃料物質等の漏出可能性評価 ………………(今後計画的に実施)

### ◆漂流物選定※2

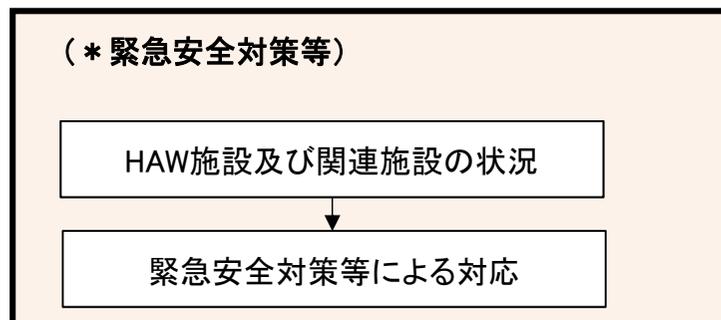
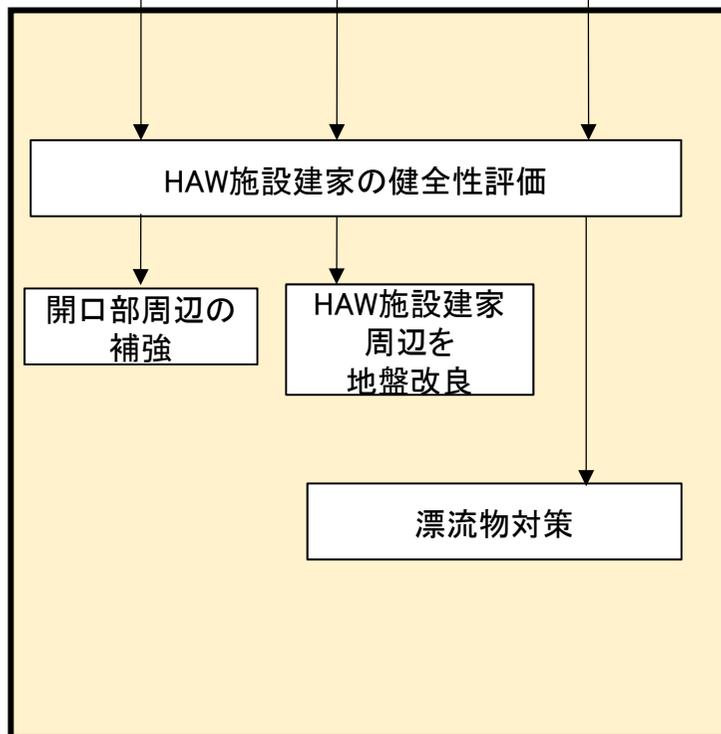
- ・漂流物のウォークダウン ………………(調査中:所内は令和2年3月終了予定)
- ・漂流物のスクリーニング……………(令和2年3月終了予定)
- ・代表漂流物の選定……………(令和2年3月終了予定)

※2 近隣原子力施設の例を参照して代表漂流物の選定を行い、津波防護設計を進める。その後、流況及び軌跡解析の結果を踏まえ、選定した代表漂流物の妥当性を確認する。



## 2. 高放射性廃液貯蔵場の津波防護の作業フロー (2/2)

前ページから



### ◆HAW施設建家に対する影響評価

- ・HAW施設建家の健全性評価
  - ……………(令和2年3月に選定した漂流物で保守的に評価)
  - －浸水深及び浮力の設定……………(設定済)
  - －波力(津波荷重)の設定……………(設定済)
  - －流速の設定……………(令和2年3月設定予定)
  - －漂流物荷重の設定……………(令和2年3月設定予定)

### ◆波力への対応

- ・**開口部周辺の補強**……………(方針決定済:令和3年3月完了予定)

### ◆地震との重畳への対応

- ・**HAW施設建家周辺地盤改良**
  - ……………(方針決定済)
  - I 期工事:令和3年12月完了予定(改良効果は十分得られる見通し)
  - II 期工事:令和5年3月完了予定

### ◆漂流物への対応

- ・**漂流物対策の策定**……………(令和2年3月末に方針決定予定)
  - －防護柵による方法の場合……………(令和4年6月完了予定)
  - －外壁補強による方法の場合……………(令和4年12月完了予定)
- ・漂流物となりうる設備等の固縛、移動、撤去
  - ……………(今後、計画的に実施)
- ・その他津波軽減対策(消波ブロック設置等)
  - ……………(令和2年3月末に決定予定)

### ◆緊急安全対策等

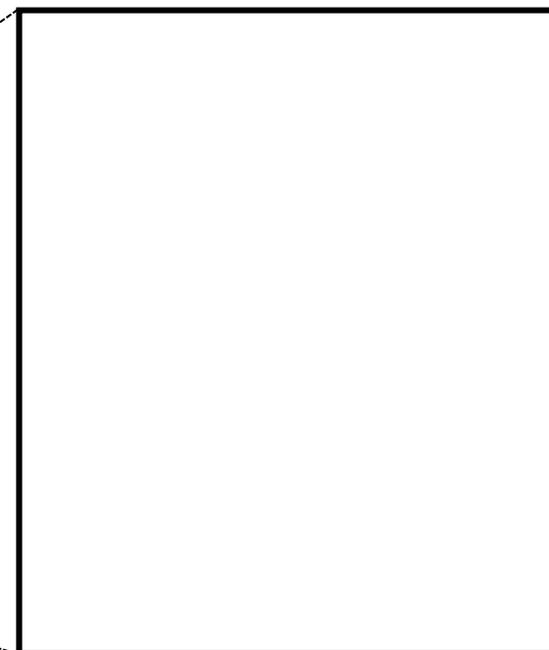
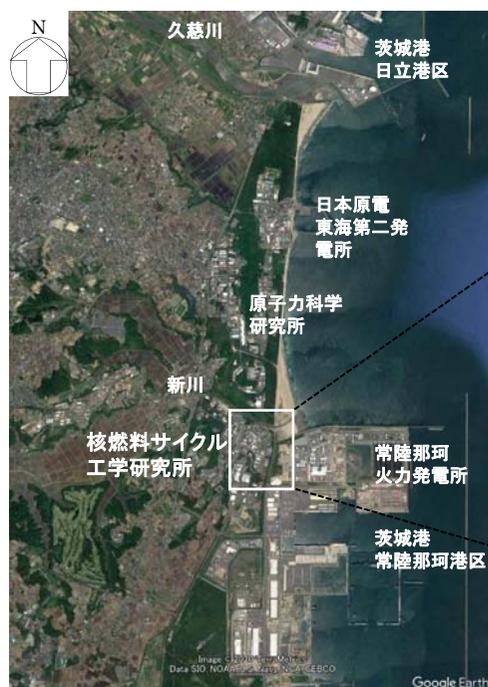
- ・HAW施設及び関連施設の状況
- ・HAW施設浸水時の緊急安全対策等による対応
- ・有効性評価(現状)

### 3. 入力津波の設定

#### ①敷地の地形・施設の配置等の把握 敷地の特徴 (1/2)

項目	東海再処理施設の特徴
敷地の特徴	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>③HAW施設は、T.P.+6m、新川河口から約400mに位置し、周辺には複数の建物がある。</p> <p>④敷地の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。</p>

東京湾の平均海面(T.P.)



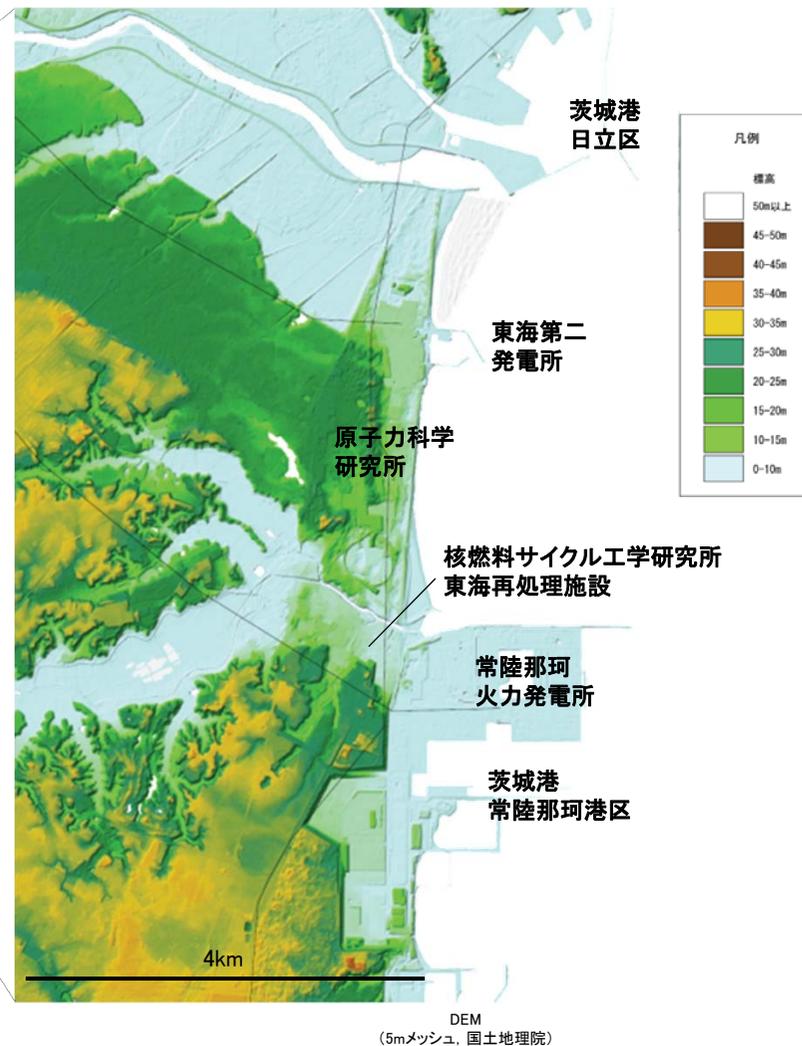
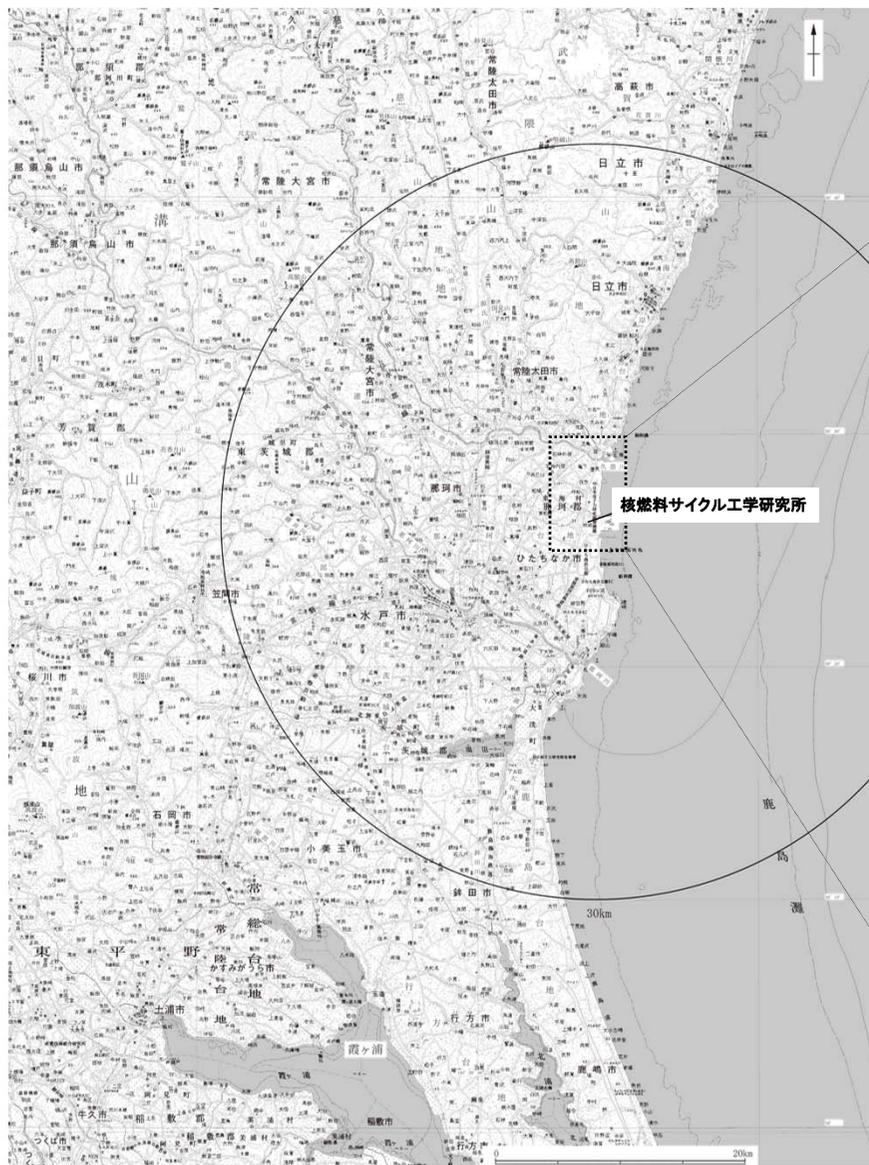
【HAW施設の位置】





### 3. 入力津波の設定

#### ①敷地の地形・施設の配置等の把握 敷地の特徴 (2/2)



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情保、第337号) 及び  
 (承認番号 平26情保、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の敷地及び敷地周辺の地形・標高】

### 3. 入力津波の設定

#### ② 廃止措置計画用設計津波の概要 (1/2)

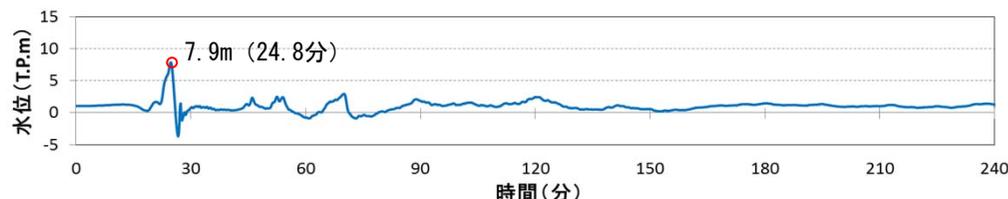
- ・廃止措置計画用設計津波の策定にあたっては、原子力科学研究所(JRR-3)と同条件で実施した。
- ・波源の選定にあたっては、敷地に最も影響する波源としてプレート間地震の茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(Mw8.7)を設定した。



### 3. 入力津波の設定

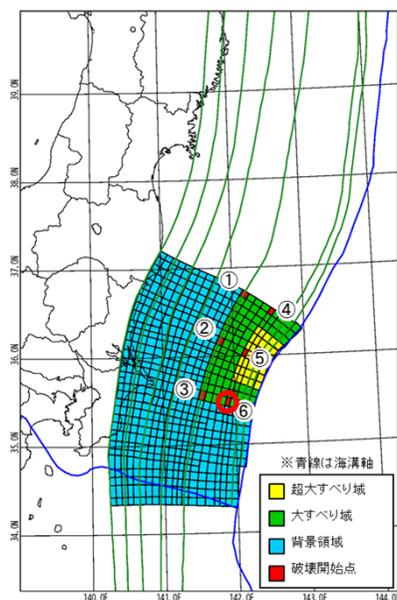
#### ② 廃止措置計画用設計津波の概要 (2/2)

- ・廃止措置計画用設計津波の策定においては、敷地への津波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)を水位評価地点とした。
- ・水位評価地点(核サ研1地点)に対して、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策定した。
- ・廃止措置計画用設計津波は、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)の位置で策定した。



【廃止措置計画用設計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 〕



【波源モデル及び破壊開始点位置図】



【廃止措置計画用設計津波策定位置図】



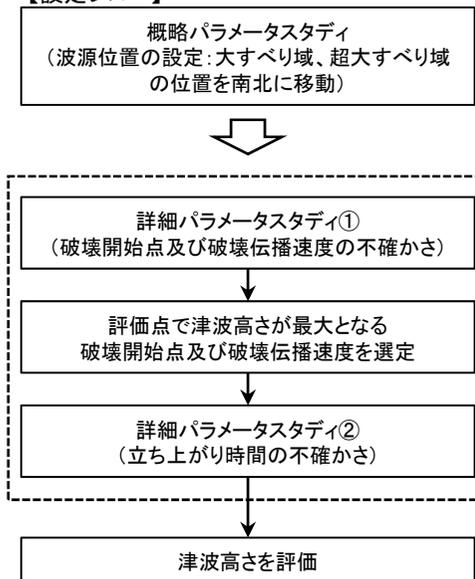
### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### —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—

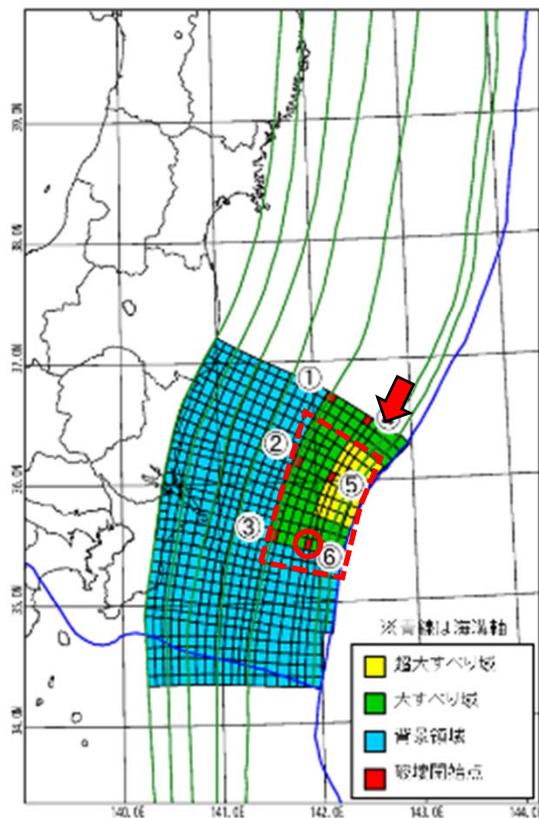
- ・HAW施設への遡上検討にあたって、HAW施設に最も影響を及ぼす波源位置及びパラメータの確認を実施。
- ・評価の結果、HAW施設に最も影響を与える津波波源について、廃止措置計画用設計津波策定時に設定した波源位置及びパラメータと同一であることを確認。

#### 【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	10.25	10.45
基準	B-2	11.11	13.56	12.06	11.00	10.40	10.54
南10km	B-3	11.09	13.52	12.05	10.94	10.33	10.50
南20km	B-4	10.88	13.12	11.47	10.58	9.99	10.18
南30km	B-5	10.42	12.27	10.81	10.02	9.49	9.60
南40km	B-6	9.68	10.21	9.69	9.32	8.72	8.69
南50km	B-7	8.80	8.10	8.15	8.49	7.82	7.67
南60km	B-8	7.96	7.18	6.97	7.75	6.60	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・破壊伝搬速度)  
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
⑥	12.41	12.63	12.89	13.12	13.37

詳細パラメータスタディ結果(立ち上がり時間)

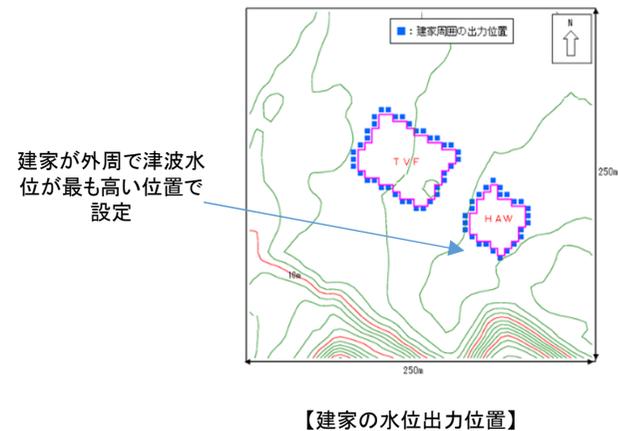
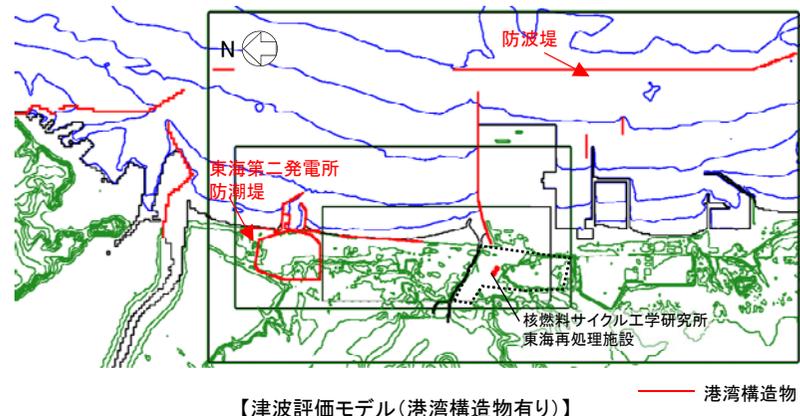
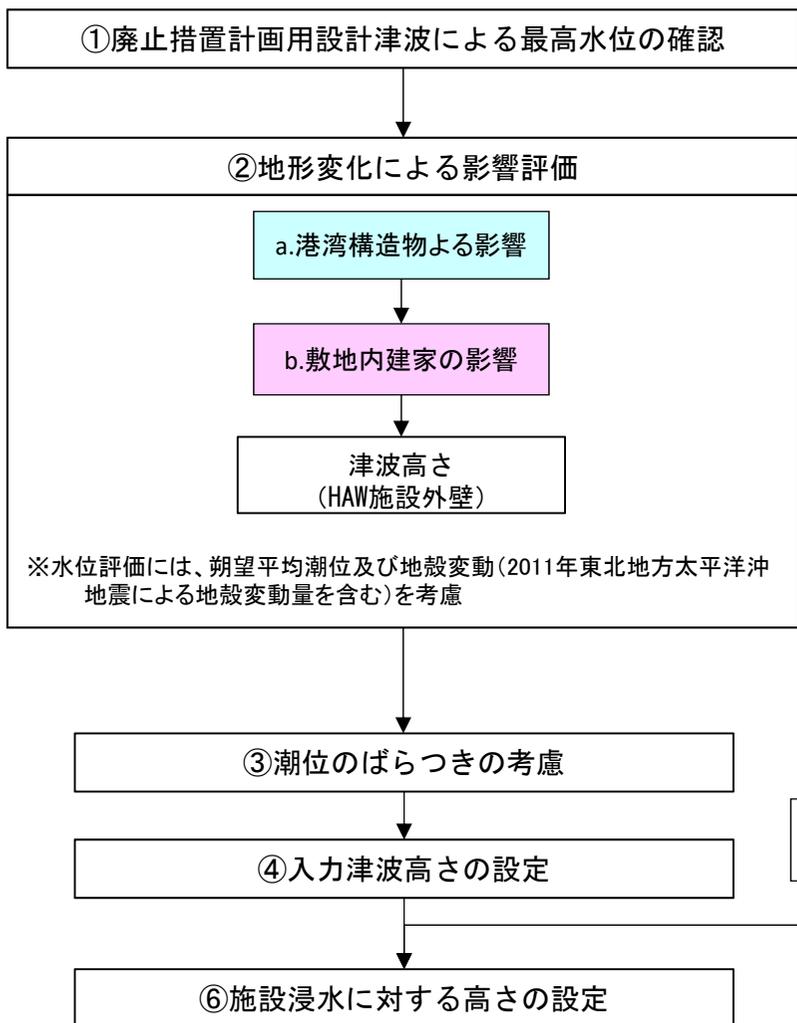
立ち上がり時間(秒)	HAW施設での津波高さ(T.P.m)
30	13.37(13.4)
60	12.40

### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

— 設定の概要 —

- ・廃止措置計画用設計津波の遡上によるHAW施設への影響評価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た。
- ・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。





### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

##### — 計算条件 —

第31回監視チーム会合  
資料2-2 加筆修正

JRR-3と同様

- ・ 遡上解析は、廃止措置計画用設計津波から一連の計算で実施しており、計算は同条件で実施している。

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agger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( $Kh=0$ )	
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

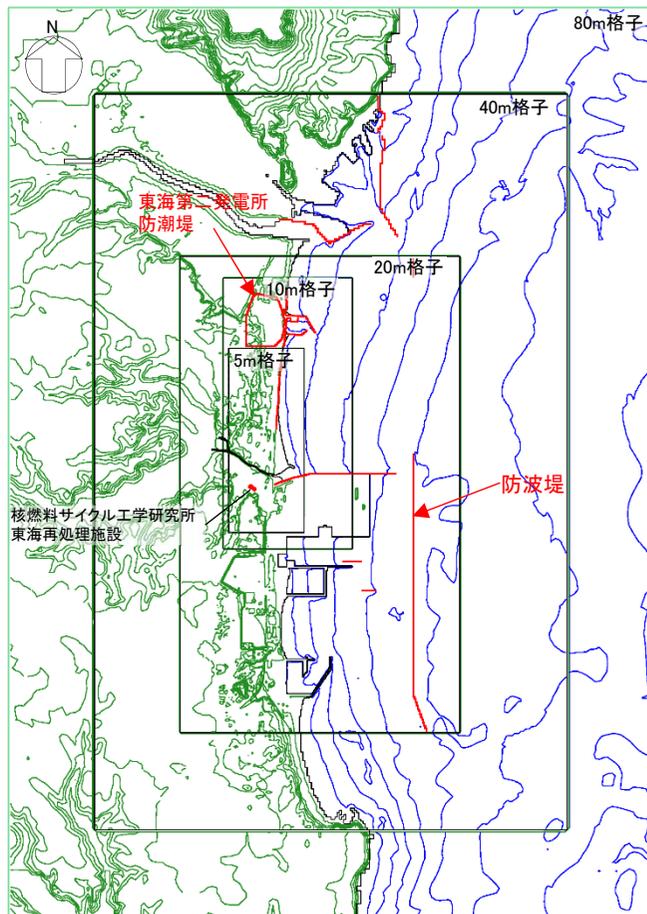
※ 津波の数値計算の妥当性については、2011年東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高さの再現性により確認した。

### 3. 入力津波の設定

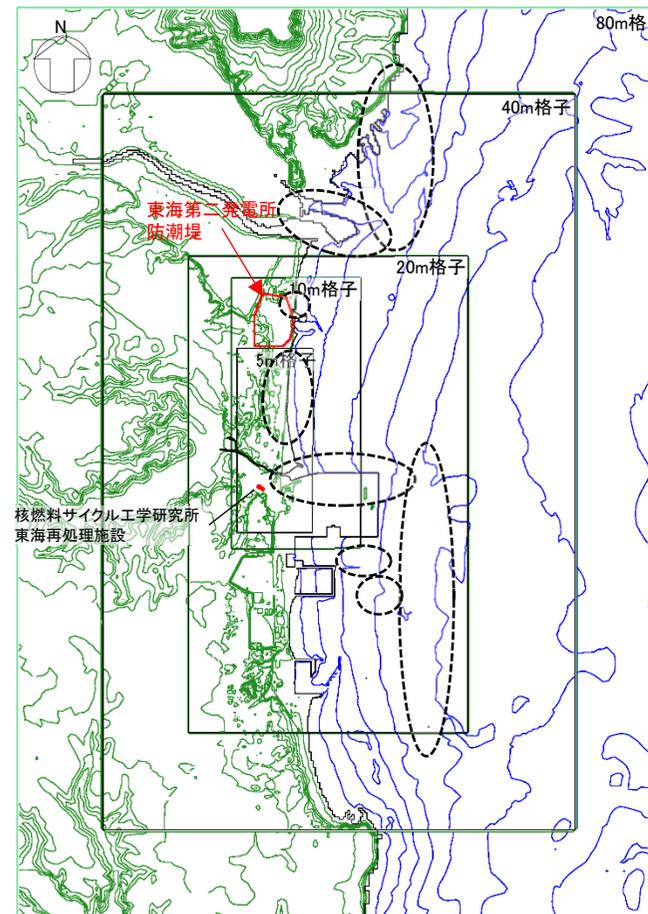
#### ③入力津波の評価

#### — 港湾構造物による影響 (1/2) —

港湾構造物(茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港区)については、廃止措置計画用設計地震動や廃止措置計画用設計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した。



港湾構造物有り



港湾構造物無し

○ 港湾構造物設置位置

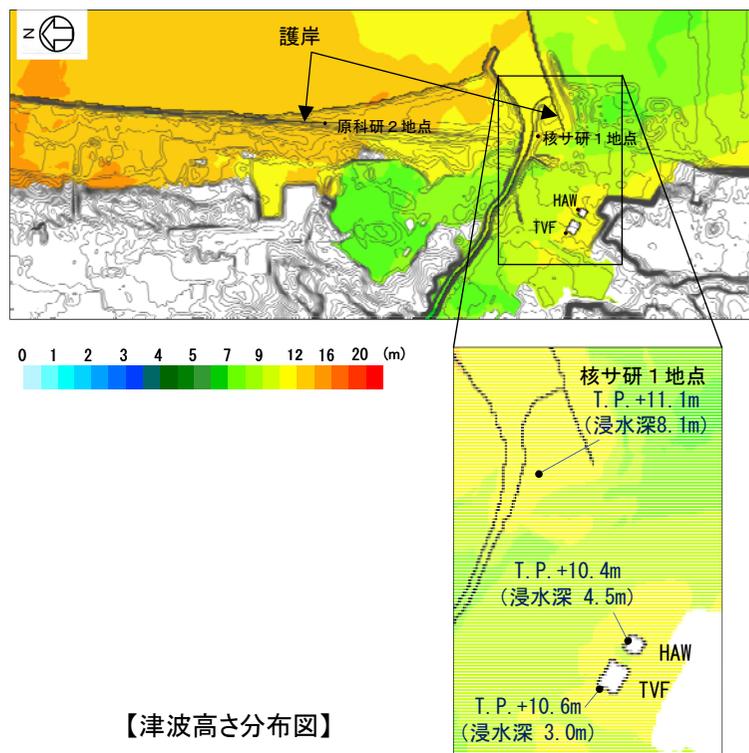
### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### — 港湾構造物による影響 (2/2) —

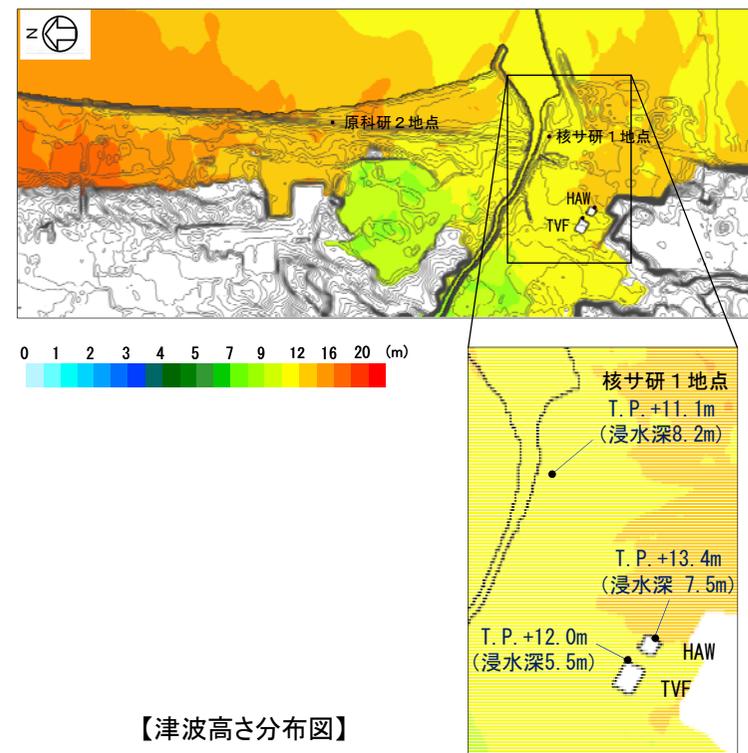
- 港湾構造物の有無により、敷地全体に水位変動が見られ、港湾構造物無しの場合にHAW施設の最大水位は、3 m程度水位が上昇することを確認し、保守的となるよう「港湾構造物無し」のモデルで評価する。

港湾構造物有り



【津波高さ分布図】

港湾構造物無し



【津波高さ分布図】

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. +10.4 m	T.P. +13.4 m

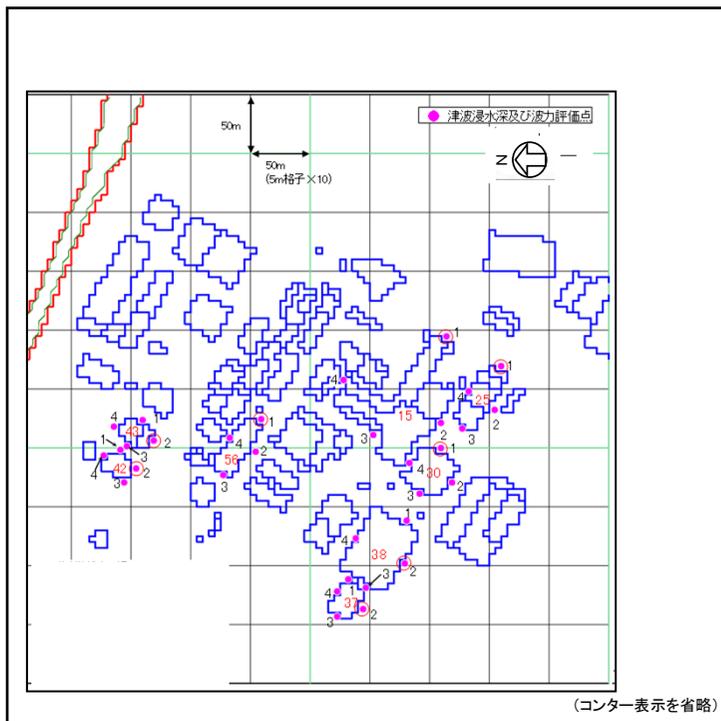
※「HAW・TVFモデル化」での検討結果

### 3. 入力津波の設定

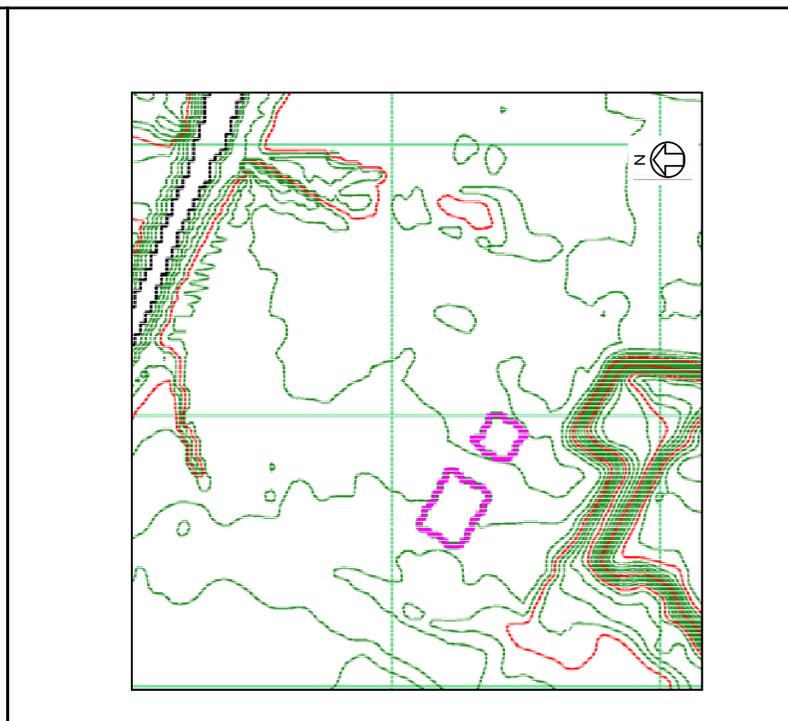
#### ③入力津波の評価

##### — 敷地内建家の影響 (1/2) —

- ・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及びTVFのみモデル化した「HAW・TVFモデル化」と再処理施設内の建家をモデル化した「再処理施設モデル化」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】



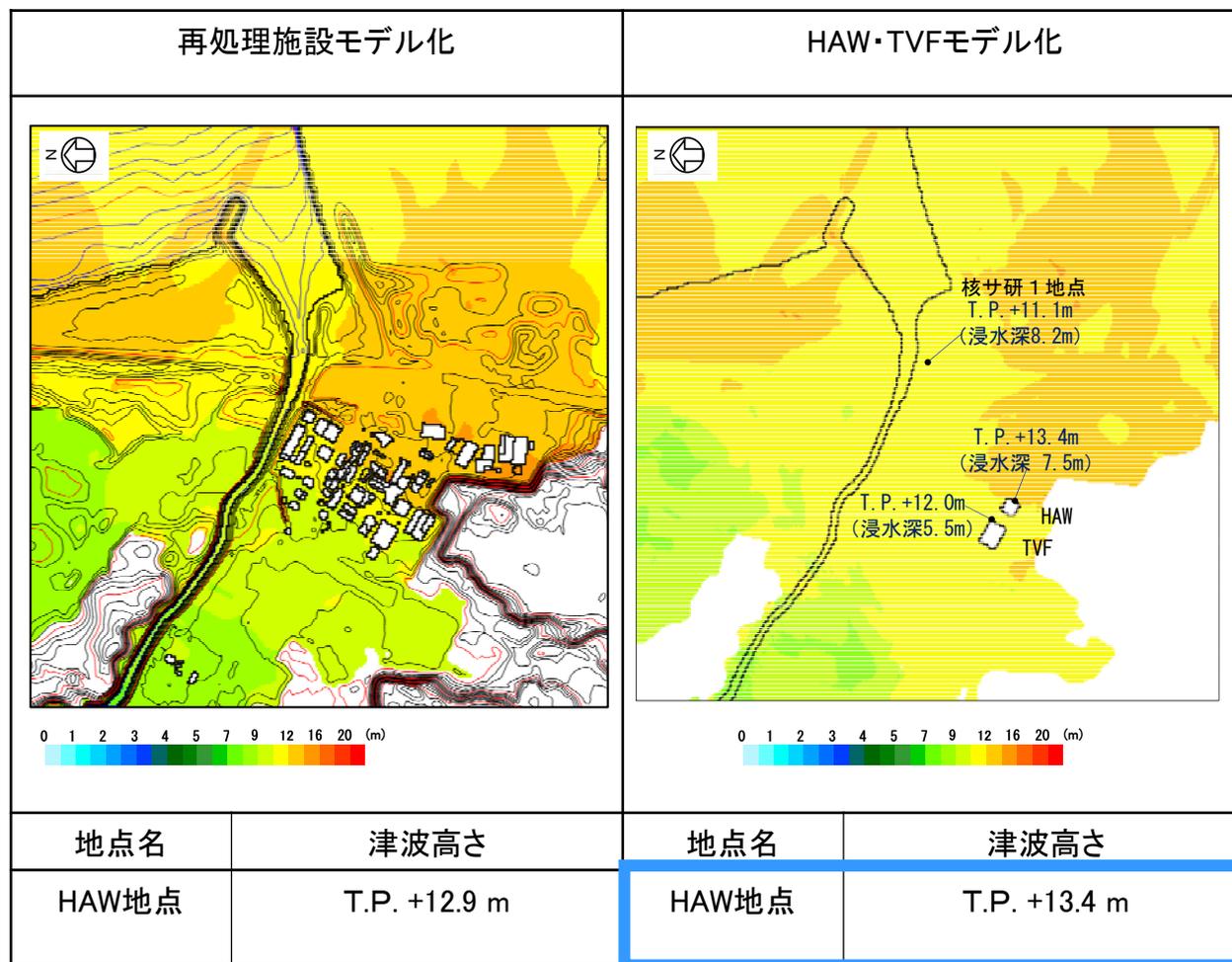
【HAW・TVFモデル化】

### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### —敷地内建家の影響 (2/2) —

- ・両者を比較した結果、「HAW・TVFモデル化」の方が、約0.5 m浸水高さが高いことを確認し、建物による津波の低減効果が見られる。
- ・入力津波の設定にあたっては、保守的となるよう「HAW・TVFモデル化」を選定する。
- ・なお、漂流物衝突荷重の設定に用いる流速の設定にあたっては、両モデルで評価を行い設定する。

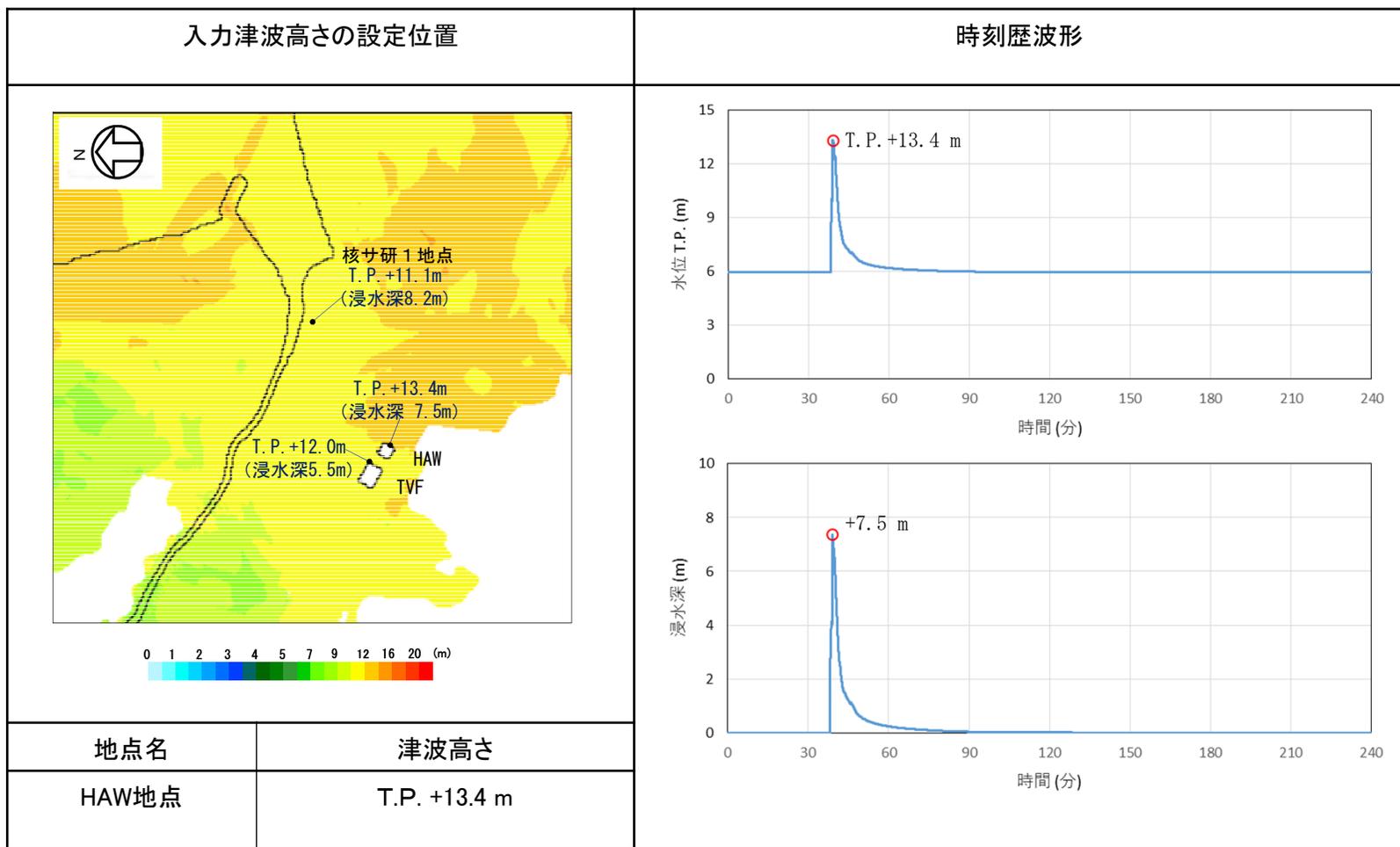


※港湾構造物無しモデルでの検討結果

### 3. 入力津波の設定

#### ③ 入力津波の評価

— 入力津波の設定位置及び時刻歴波形 —



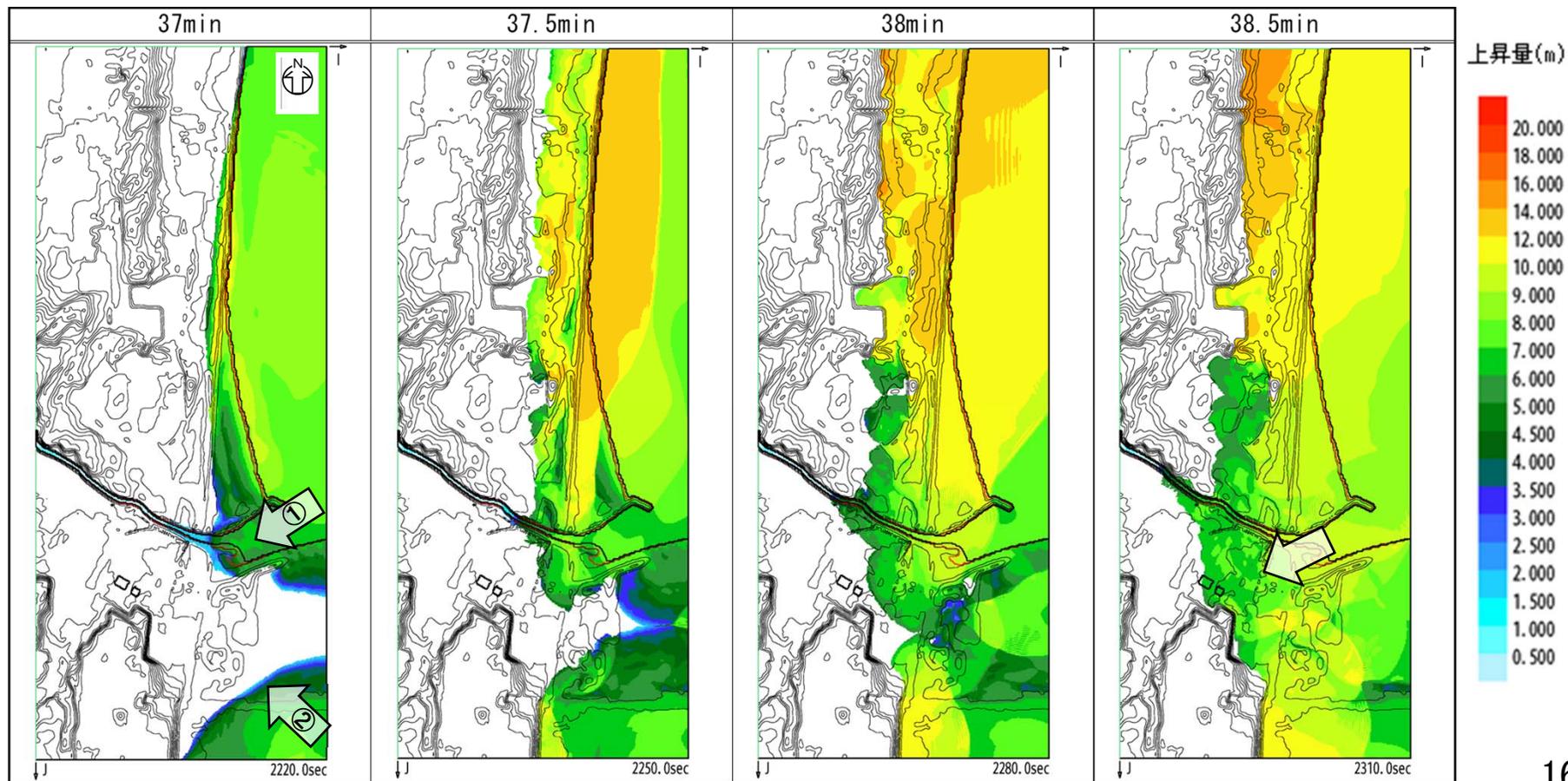
※ 港湾構造物無しモデル、「HAW・TVFモデル化」での検討結果

### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### －津波遡上の経時変化（水位・浸水域）（1/3）－

津波遡上時刻	事象
37 min ~ 38 min	・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
38.5 min	・HAW施設付近に遡上

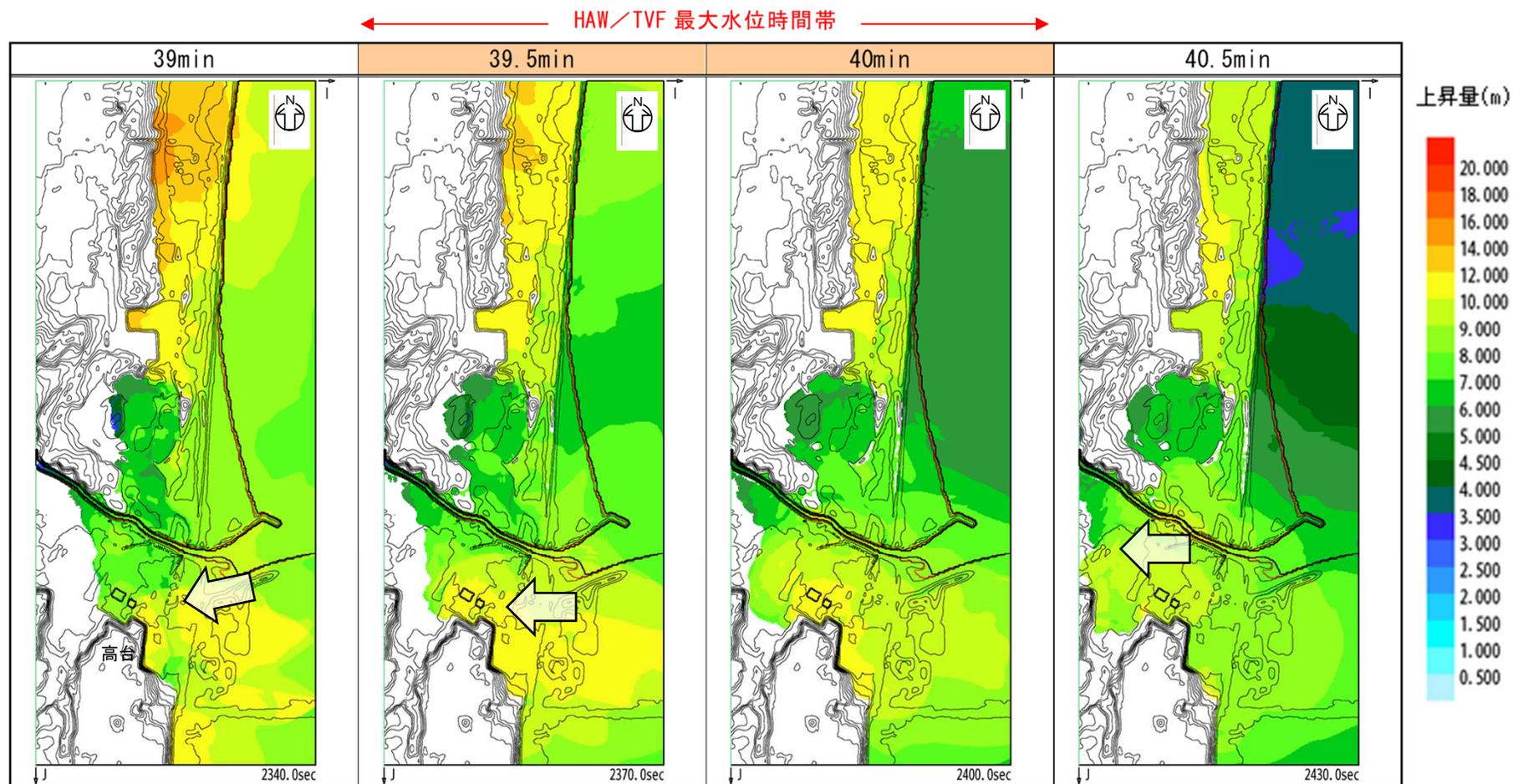


### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### — 津波遡上の経時変化（水位・浸水域）（2/3） —

津波遡上時刻	事象
39 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HAW施設西側に津波が遡上</li> <li>・HAW施設南側に位置する高台により、南側への水の流りが堰き止められ、建家の水位が上昇</li> </ul>
39.5 min～40 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>・後続する津波により、HAW施設位置の水位が最大となる</li> </ul>
40.5 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>



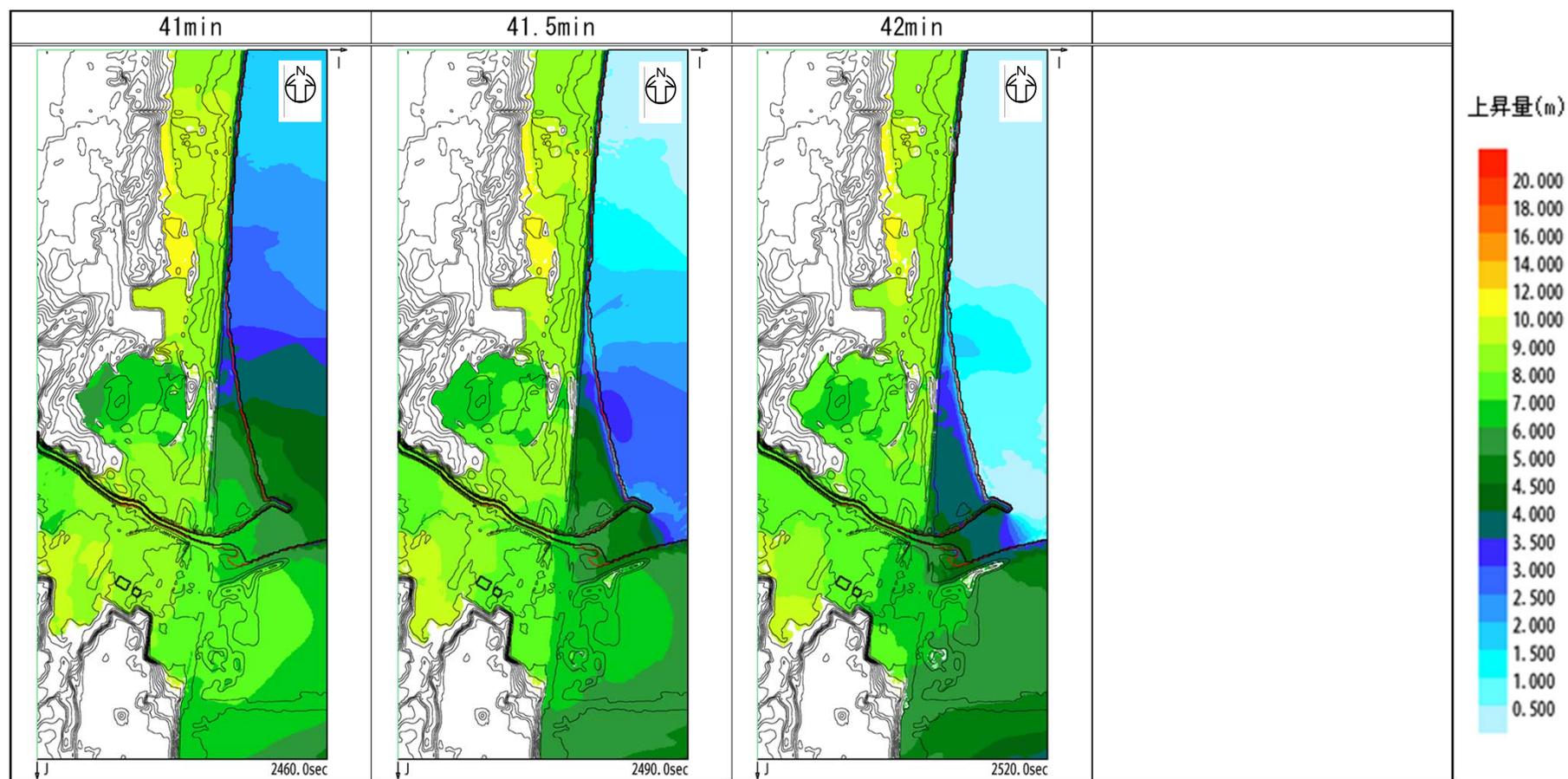


### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### －津波遡上の経時変化（水位・浸水域）（3/3）－

津波遡上時刻	事象
41 min～	・水位に大きな変動は見られず、緩やかに低下



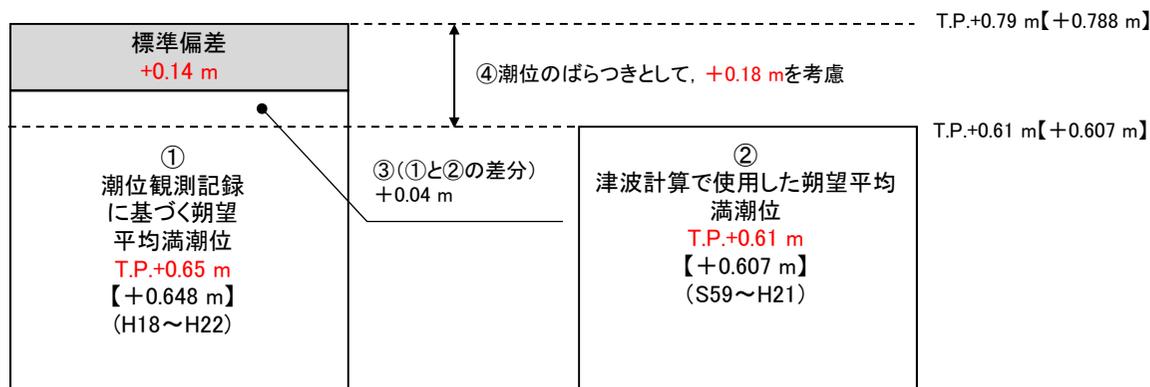
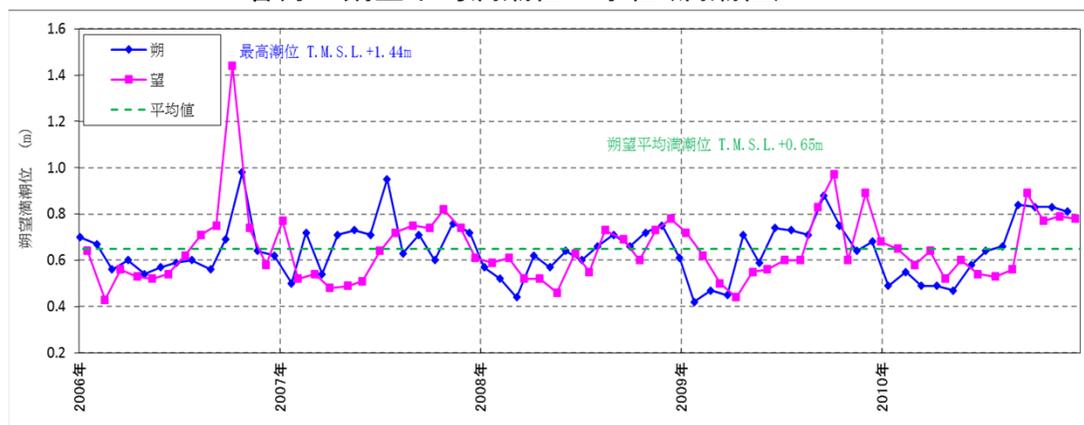
### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

— 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.+0.61 m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0.14 m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.+0.65 m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0.04 m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0.18 m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

### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

— 潮位のばらつきの評価 —

- 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.+1.44 mと入力津波で考慮する期望平均満潮位のT.P.+0.61 m及び潮位のばらつきとして考慮した+0.18 mの合計であるT.P.+0.79 mとの差である+0.65 m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					潮位(m)
		月	日	時	分		
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	

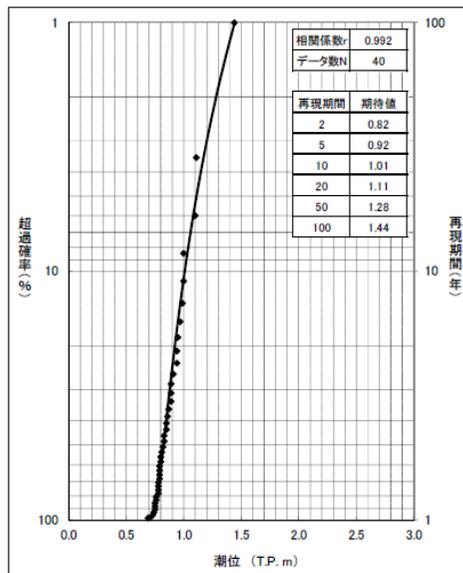
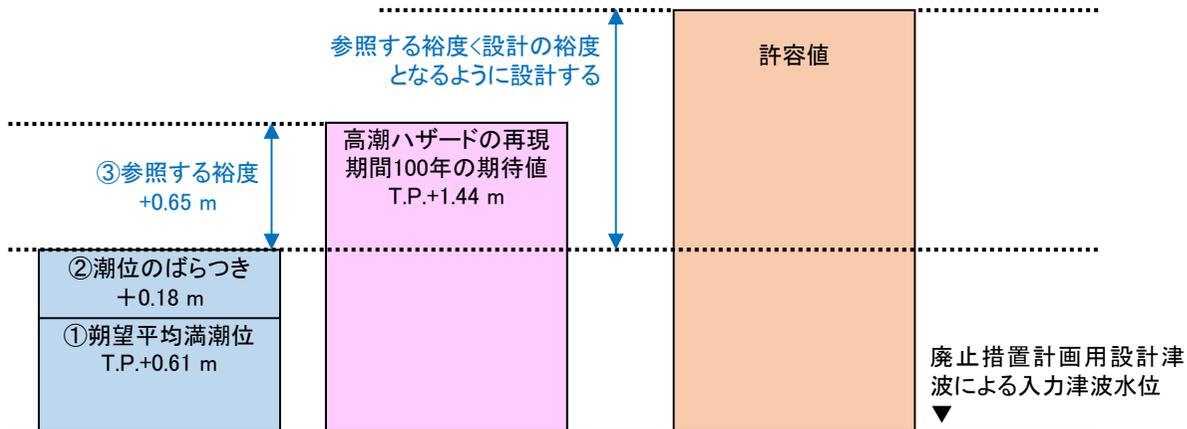


図 最高潮位の超過発生確率 (日立港)



潮位のばらつきに対する考慮方法

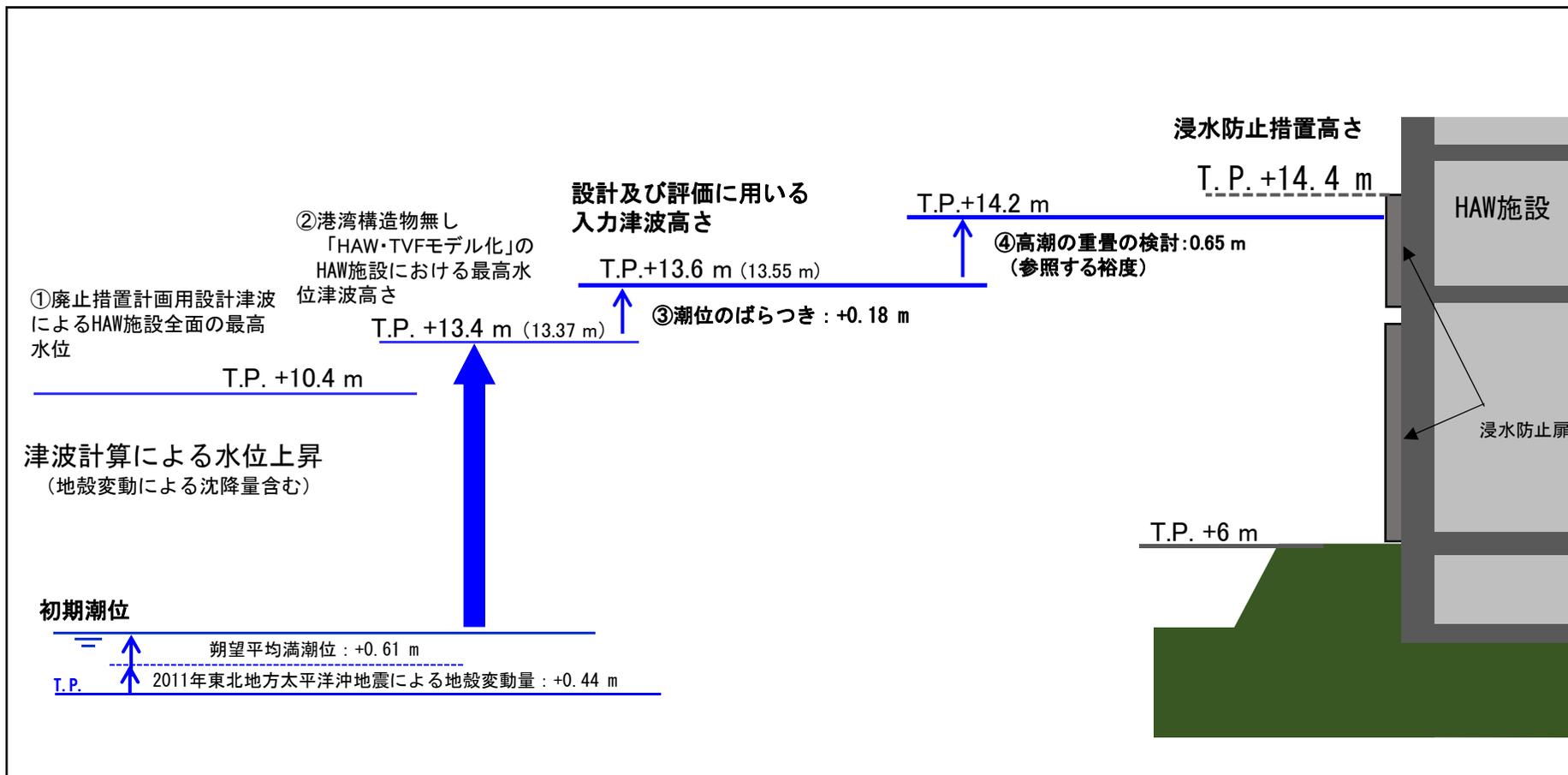


### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

##### —HAW施設建家への入力津波高さ—

- ・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。
- ・津波高さについては、HAW施設に対して保守的となるよう、港湾構造物なし、「HAW・TVFモデル化」を採用した。



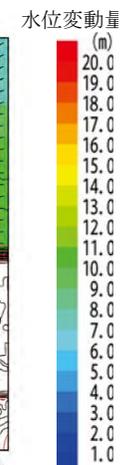
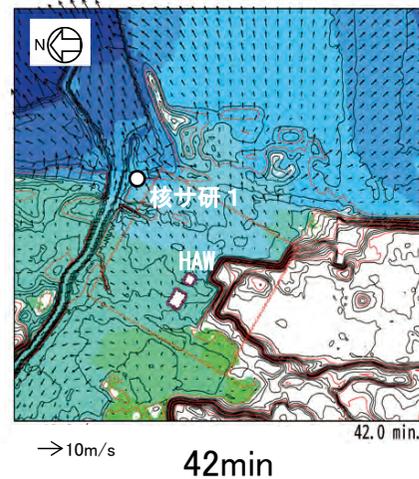
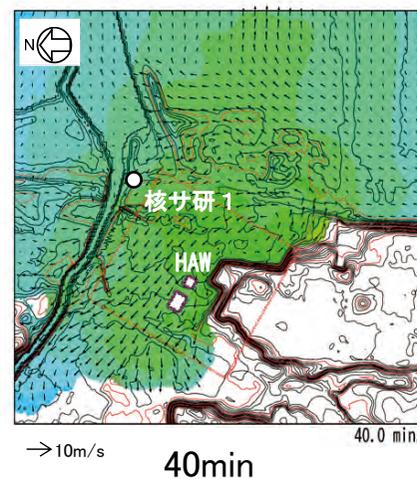
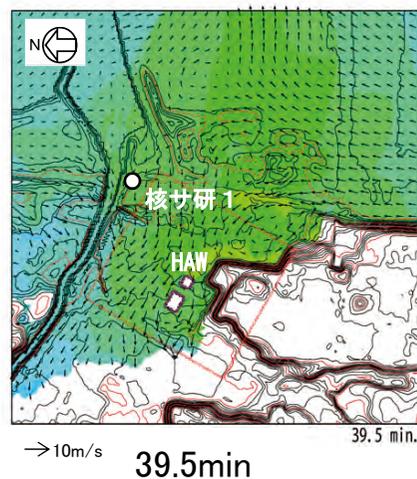
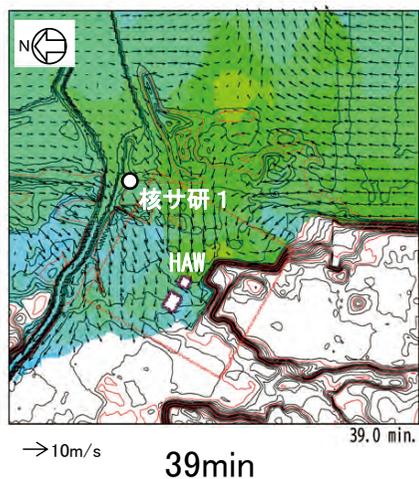
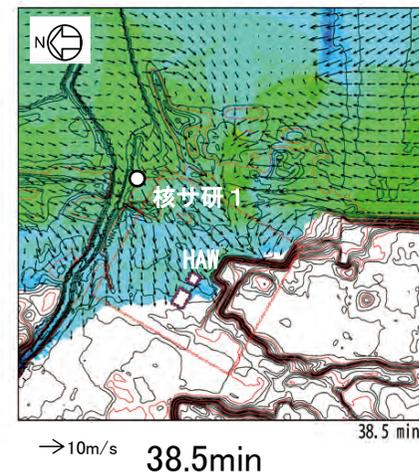
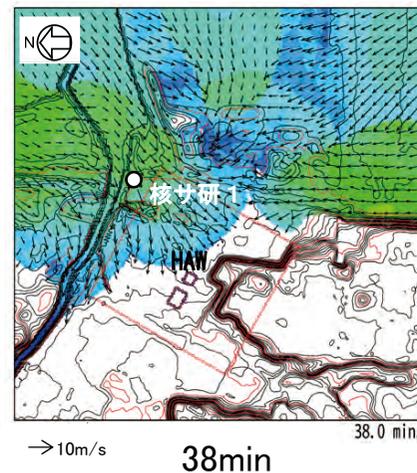
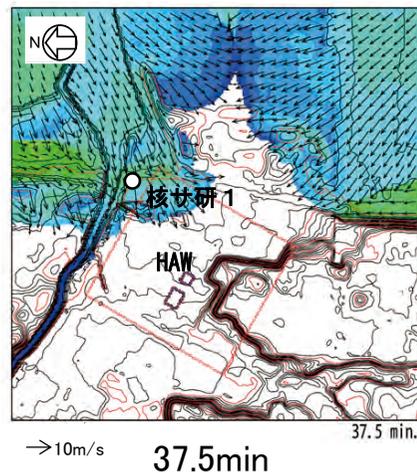
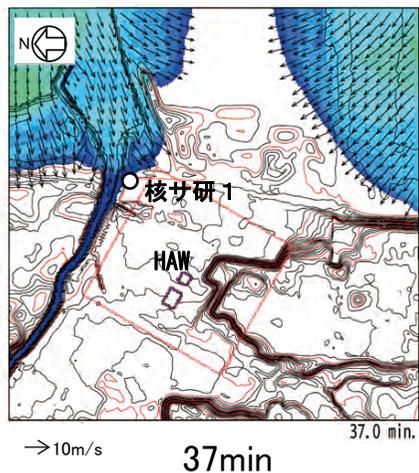
津波高さの関係 (HAW施設建家)

### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

##### —津波遡上の経時変化（水位・流向・流速）（1/2）—

- ・津波遡上における流向・流速ベクトルの経時変化を示す。
- ・津波は、北東方向及び南東方向から遡上する。（37 min～38 min）
- ・その後、2方向の津波が合流し、HAW施設に到達する。（38.5 min）
- ・HAW施設到達後、流向きは、ほぼ西方向になり最高津波高さとなる。（39.5 min～40 min）
- ・その後は、流れが遅くなり、津波水位も低下する。（42 min）

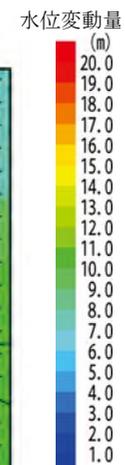
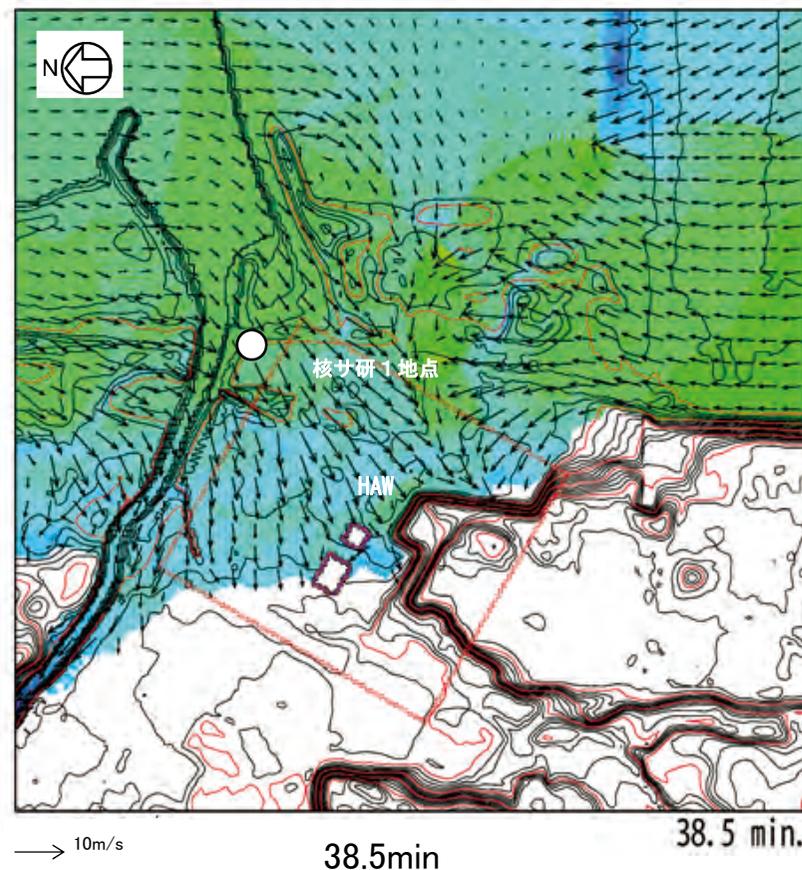
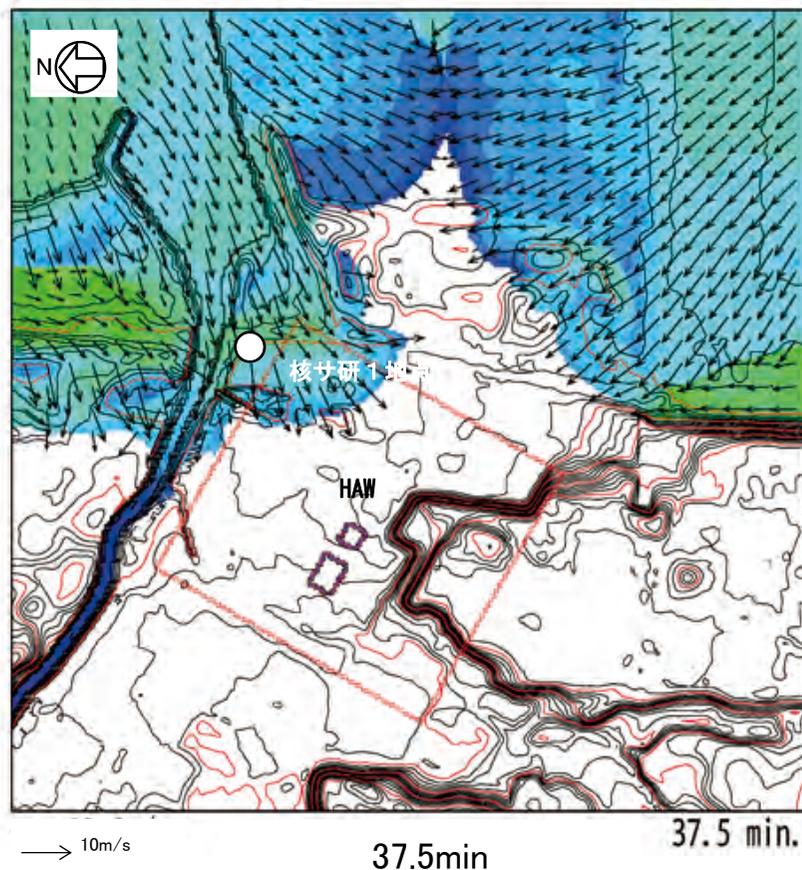


### 3. 入力津波の設定

#### ③入力津波の評価

#### — 津波遡上の経時変化（水位・流向・流速）（2/2） —

・HAW施設の到達前後の流向・流速を拡大して示す。



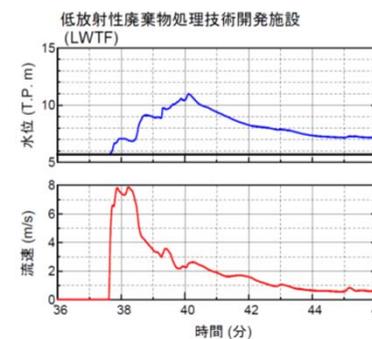
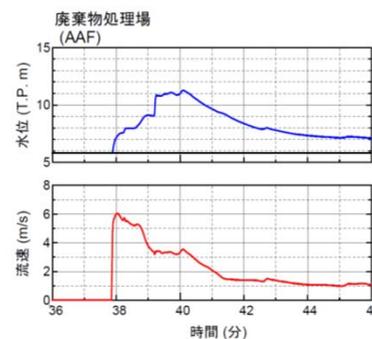
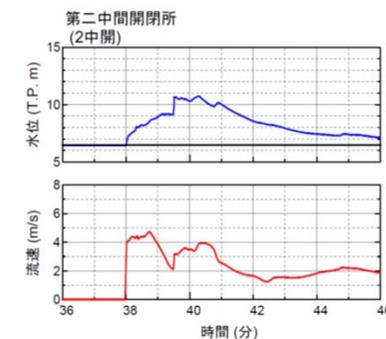
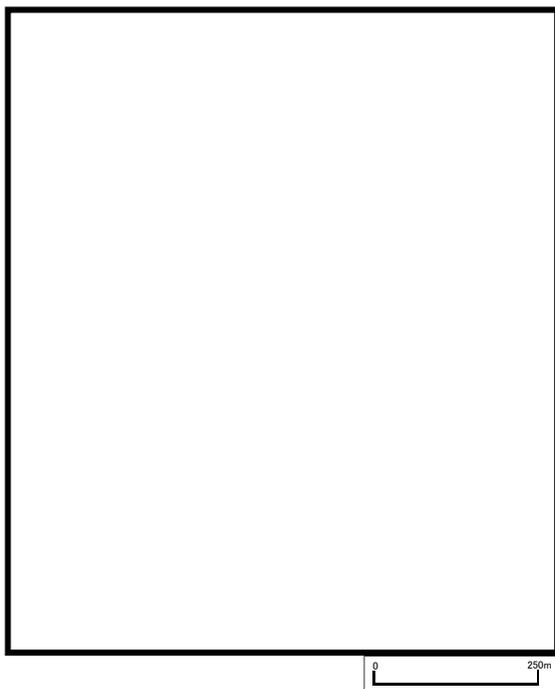
港湾構造物なし、再処理施設はモデル化していない【HAW,TVFモデル化】による解析結果

- ・津波は、北東方向及び南東方向から遡上し、新川河口付近（核サ研1）で約10 m/sとなる。（37.5 min）
- ・HAW施設に到達時の流速は約5 m/s。（38.5 min）
- ・今後、再処理施設をモデル化し、建家による流速への影響を確認する。

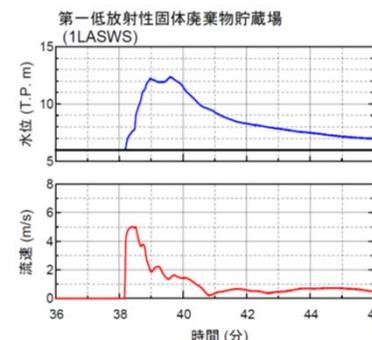
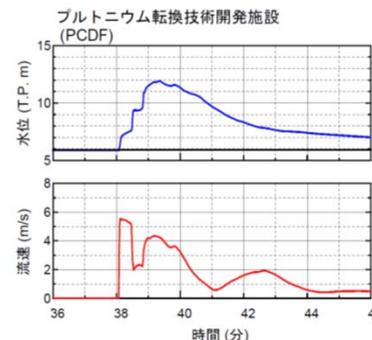
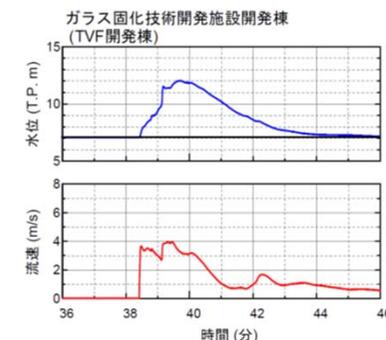
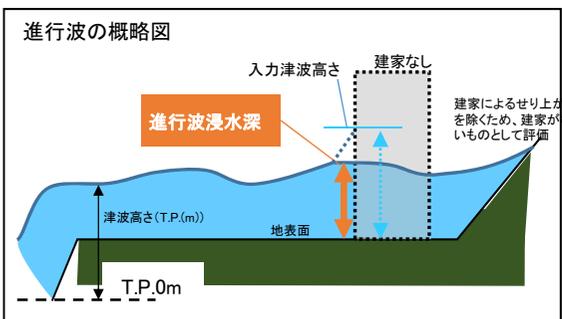
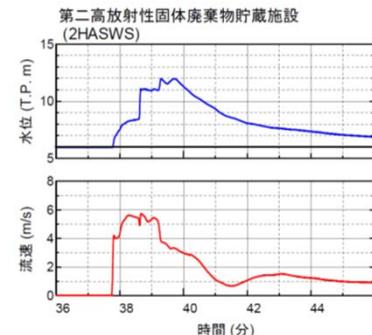
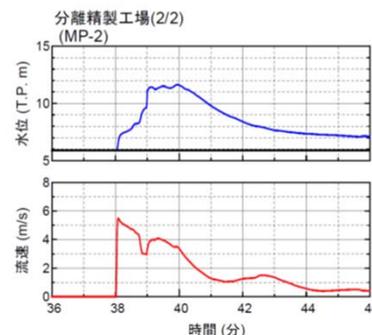
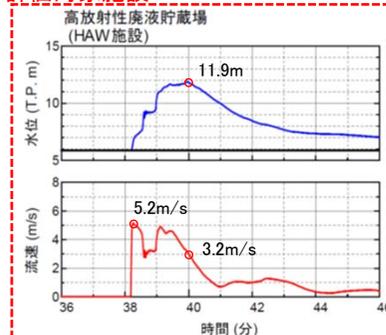
### 3. 入力津波の設定 ③入力津波の評価

#### — 建家位置における水位・流速 —

- ・建家によるせり上がりを除くため、建家がないもとして評価した進行波浸水深及び流速の時刻歴波形は以下のとおり。(流速出力位置は建家中央位置)
- ・HAW施設付近では、津波到達時の流速が最大5.2m/sであり、津波高さが最大時の流速は3.2m/sである。最大津波高さ確認後、緩やかに津波高さ及び流速ともに減衰している。
- ・今後、再処理施設内の建家による流速への影響についても確認を行うこととする。



#### 評価対象施設

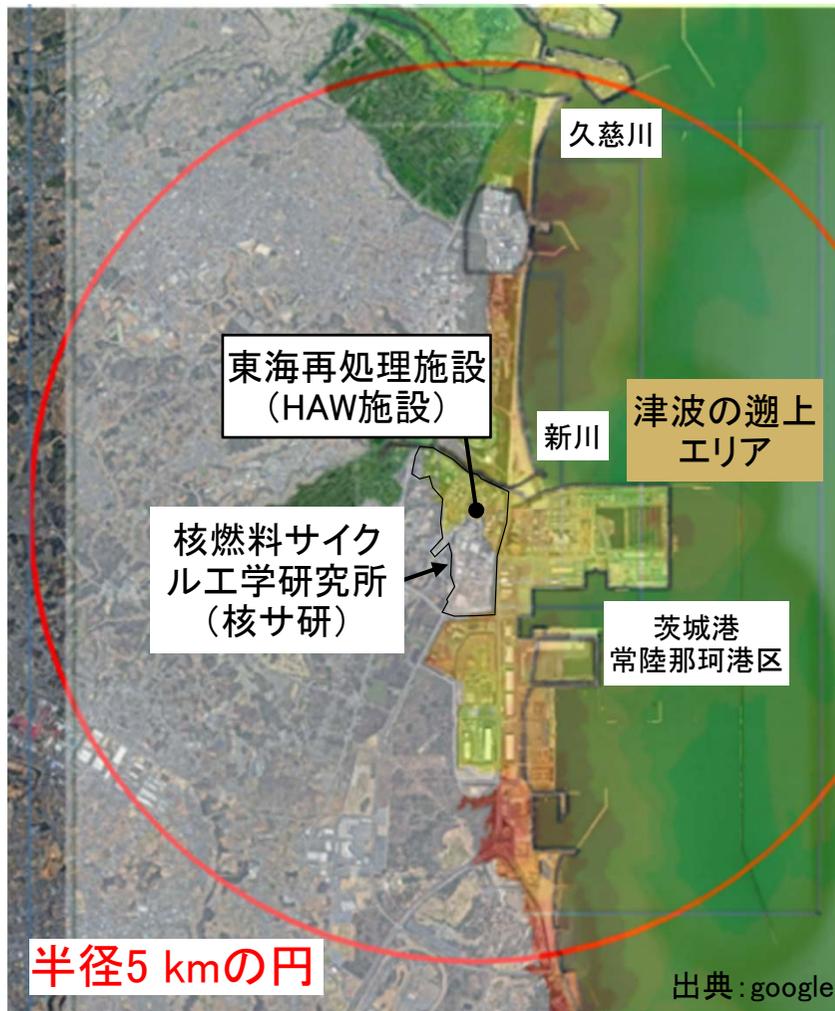


## 4. 代表漂流物選定 — 代表漂流物選定の流れ —

### 近隣原子力施設との代表漂流物の選定方法の比較

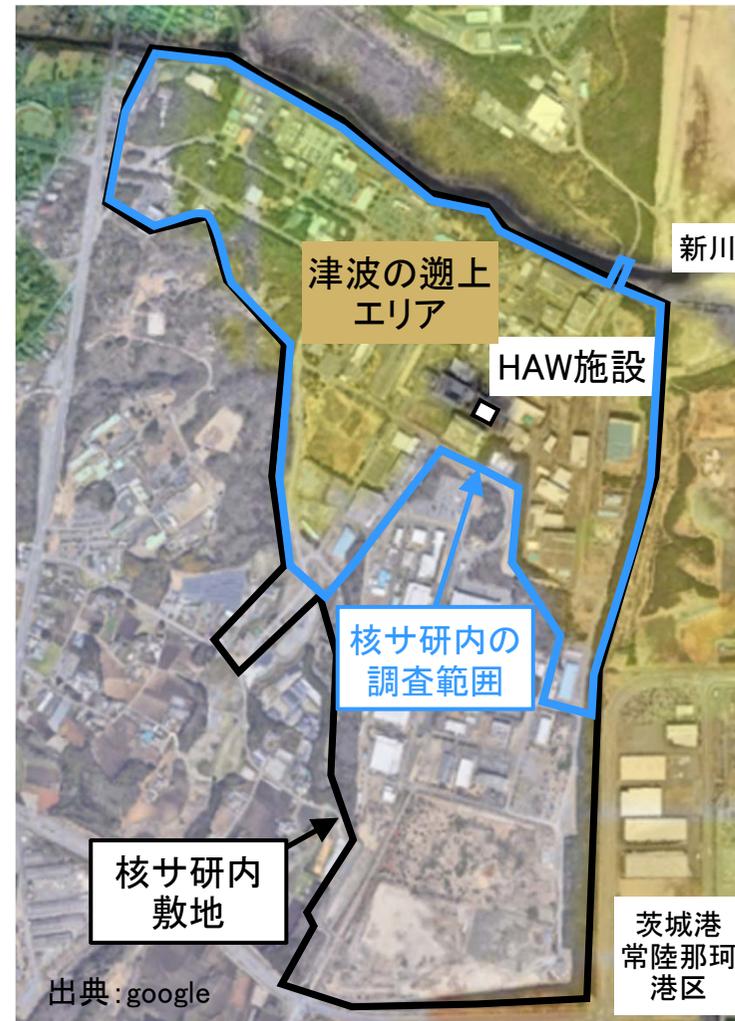
	東海第二原子力発電所(TK2) の代表漂流物の選定方法	東海再処理施設(HAW施設) の代表漂流物の選定方法
① 調査範囲の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>漂流物の移動量解析の結果、最大移動量は3.6 kmであり、保守的に5 kmに設定している。</li> <li>調査範囲は半径5 kmの津波遡上域を包含するエリアとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立地の近いTK2の保守性をもって設定した漂流物移動量5 kmを参考にし、半径5 kmの津波遡上域を包絡するエリアを調査範囲(暫定)とする。</li> <li>なお、漂流物の移動量解析を今後実施する。</li> </ul>
② 流況の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>漂流物の軌跡解析の結果(流向)より、防潮堤に到達する可能性のあるエリアは防潮堤の東側(海側)であるとしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漂流物の軌跡解析の結果(流向)より、HAW施設に到達する可能性のある方向は、新川河口(北東方向)、常陸那珂火力発電所及び茨城港常陸那珂港区(南東方向)とする。</li> </ul>
③ 漂流物の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>流況の結果から、漂流物が防潮堤に到達する可能性のある防潮堤の東側の施設・設備を詳細に調査している。</li> <li>流況の結果から、漂流物が到達する可能性が少ないものの、防潮堤の北側及び南側の施設・設備を調査している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流況の結果から、HAW施設に到達する可能性のある北東方向及び南東方向の上流域を詳細に調査する。また、浸水する核燃料サイクル工学研究所内についても詳細に調査する。</li> <li>流況の結果から、漂流物が到達する可能性が少なく考えているエリアは継続調査する。</li> </ul>
④ 漂流物のスクリーニング	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設・設備に対して、軌跡解析を実施して定性的に漂流物の選定を実施している。</li> <li>引き波による漂流物は取水口に向かう可能性があるが、検討の結果、取水機能は失われなとしている。</li> <li>撤去する又は移設する等の対策を実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設・設備に対して、設定した漂流物のスクリーニング方法により、漂流物の選定を実施する。</li> <li>TK2が実施した軌跡解析の結果を参考として使用する。なお、常陸那珂港(北埠頭以南)については、軌跡解析を実施する。</li> <li>可能なものは撤去又は移設する。</li> <li>引き波は流速が低く、遡上波に包絡される見込み。</li> </ul>
⑤ 代表漂流物	<p>①～④の調査結果を踏まえ、代表漂流物を選定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・船(15トン)</li> <li>・車両(0.69トン)</li> <li>・流木(0.08トン)</li> </ul>	<p>TK2の例を参照して代表漂流物の選定を行う。その後、上記①～④の流況及び軌跡解析の結果を踏まえ、選定した代表漂流物の妥当性を確認する。</p>

#### 4. 代表漂流物選定 — 流況に基づく漂流物調査範囲の設定（所内） —



漂流物の調査範囲  
〔HAW施設を中心とした半径5 km<sup>※1</sup>以内で、  
津波が遡上するエリア〕

※1 立地に近い東海第二原子力発電所の設定根拠の保守性(最大移動量3.6 kmを保守的に設定)を踏まえ同じ調査範囲(5 km)とした。

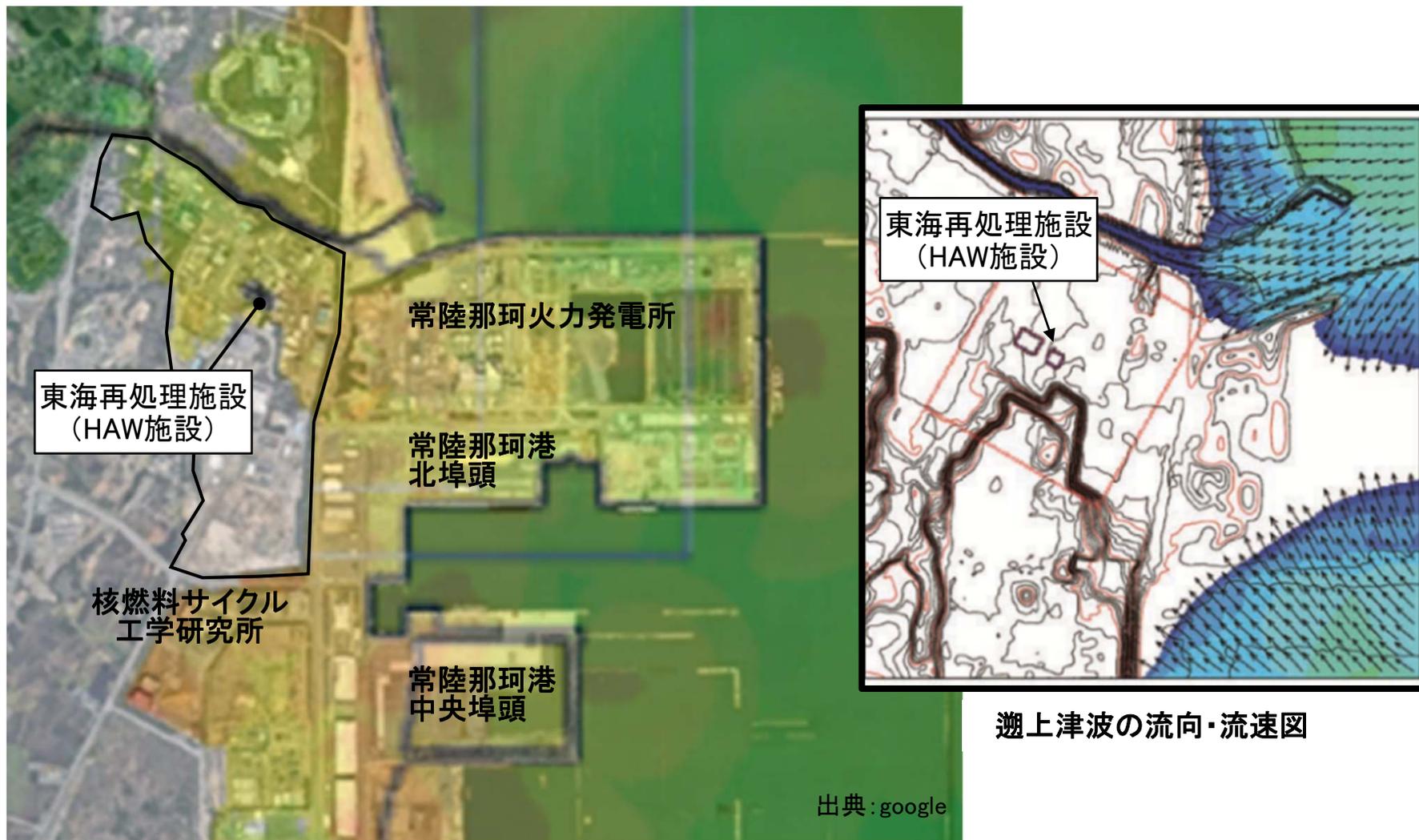


漂流物の調査範囲(核サ研内)<sup>※2</sup>  
(津波の遡上エリアを包絡した形で設定)

※2 所内については、建物内の設備類等についても調査を予定している。

#### 4. 代表漂流物選定 — 流況に基づく漂流物調査範囲の設定（所外） —

津波の遡上解析の結果を踏まえ、HAW施設東側の遡上津波の上流エリア（常陸那珂火力発電所、常陸那珂港北埠頭等）について、詳細調査を実施する。



津波の遡上方向と漂流物調査の実施エリアの関係  
（廃止措置計画用設計津波による最大水位の分布を重ね合わせ）



#### 4. 代表漂流物選定 －漂流物の調査方法－

	核燃料サイクル工学研究所内	核燃料サイクル工学研究所外
調査範囲	津波の遡上範囲を包絡した形で設定。	<u>HAW施設に向かう遡上津波の流れの上流域を詳細調査(北東、南東方向)</u>
調査対象	調査例は以下のとおり。 (建物類等) 建屋、栈橋、倉庫(物置タイプ)、テント、仮設ハウス 等  (設備類等) タンク、ポンプ、配管、分電盤、足場材、車両、空調用室外機、自動販売機 等  <u>所内については、建物の内部の設備類等についても調査を実施する。</u>	
調査方法	資料調査、現場調査(ウォークダウン)及び聞き取り調査(R2年3月末)	設備を所有する事業者からの聞き取り調査または現場調査(ウォークダウン)を実施

近隣原子力施設の例を参照して代表漂流物を3月末までに選定を行い、津波防護設計を進める。  
その後、流況及び軌跡解析の結果を踏まえ、選定した代表漂流物の妥当性を確認する。

## 4. 代表漂流物選定 — 漂流物調査状況（東海再処理施設） —

### 東海再処理施設 漂流物調査票

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	概算寸法(m)	概算重量(kg)	評価	分類※
1	建物類等	分析所	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	55*43*15(地下:8)			
2	建物類等	分離精製工場	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	81*113*28(地下:17)			
3	建物類等	廃棄物処理場	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	38*43*14(地下:7)			
4	建物類等	低放射性廃棄物処理技術開発施設	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	60*38*35(地下:16)			
5	建物類等	焼却施設	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	16*31*25(地下:7)			調査中
6	建物類等	一般廃棄物処理建家	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	15*54*21(地下:8)			
7	建物類等	アスファルト固化処理施設	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	15*54*21(地下:8)			
8	建物類等	放出廃液油分除去施設	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	39*18*16(地下:10)			
9	建物類等	第二低放射性廃液蒸発処理施設	—	1	設置	鉄筋コンクリート造	12*18*14(地下:3)			
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
210	設備類等	共同溝蓋	—	—	固定なし	共同溝蓋(鋼製)	0.7*0.7			
211	設備類等	スロープ	技術管理付属棟 南側	1	固定なし	スロープ(鋼製)	1.0*1.8			
212	設備類等	原動機付自転車	第四警備所 東側	1	固定なし	原動機付自転車	—			
213	設備類等	自転車	—	—	固定なし	自転車	0.5*1.5*1.0			調査中
214	設備類等	廃材置場	TVF 北側	1	固定なし	廃材置場(鋼製)	1.1*3.7*1.5			
215	設備類等	足場(1)	Kr 北側	一式	固定あり	足場(1)(鋼管パイプ)	—			
216	設備類等	足場(2)	管理事務棟 外周	一式	固定あり	足場(2)(鋼管パイプ)	—			
217	設備類等	空気中浮遊塵捕集装置	第四警備所 東側	1	固定あり	空気中浮遊塵捕集装置(鋼製)	—			



**一般廃棄物処理建家**  
・鉄筋コンクリート造  
・15 m × 54 m × 地上高さ21 m、地下8 m



**排水モニター室**  
・鉄筋コンクリート造  
・5 m × 8 m × 地上高さ3 m、地下4 m



**薬品貯蔵タンク**  
・ホルマリン貯槽  
ステンレス製 3.9 m × φ3.3 m  
・硝酸貯槽、水酸化ナトリウム槽  
ステンレス製 5.6 m × φ3.5 m



**ノッチタンク**  
・鋼製  
・3.6 m × 1.8 m × 1.8 m

#### 建家類の例

#### 設備類の例

\* 不稼働設備等、漂流物になる可能性のある設備等については、撤去等を開始している(屋外冷却水設備等)。



#### 4. 代表漂流物選定 — 漂流物調査状況（株式会社JERA 常陸那珂火力発電所） —

常陸那珂火力発電所について建物・設備類の最新の情報を入手するため漂流物調査を実施中。

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状) /材質	換算寸法(m)	概算重量(kg)	評価	分類 ※
1	建物類等	開閉所	敷地外	1	設置					
2	設備類等	ベルトコンベア	敷地外	1式	設置					
3	設備類等	フライアッシュ原粉サイロ	敷地外	2	設置					
4	設備類等	大型テント	敷地外	5	固定あり					
5	設備類等	煙突	敷地外	3	設置					
6	設備類等	軽油貯蔵タンク	敷地外	2	設置					
7	建物類等	警備所	敷地外	1	設置					
8	設備類等	活性炭吸着塔	敷地外	4	設置					
9	設備類等	貯炭場散布薬剤貯槽	敷地外	1	設置					
10	建物類等	高圧ガス貯蔵所	敷地外	2	設置					
...	...	...	...	...	...					

調査中



## 4. 代表漂流物選定 —漂流物のスクリーニング方法—

漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出の後、漂流物となる可能性のある施設・設備の評価(スクリーニング)を以下の条件(東海第二原子力発電所と同様の考え方)で行う。

### 【漂流物化の評価】

- 撤去又は移設するものは、漂流物としない。
- 重量物であり気密性がなく沈降するものは、漂流物としない。
- 地震・津波による過去の事例の文献等から本来の形状を維持したまま漂流物とはならないものは、漂流物としない。
- 緊急退避行動の実効性が確認されている、又はあらかじめ緊急退避行動の実効性について確認した後に入港する運用を定めているものは、漂流物としない。



### 【HAW施設への到達可能性評価】

- 設置位置及び軌跡解析による津波の流況を踏まえ判断する(軌跡解析の例を次頁に示す)。
- 津波の流況を考慮の上、到達しないと考えられるエリアへ移設するものは、到達しないとする。
- 漂流過程で沈降するものは、到達しないとする。



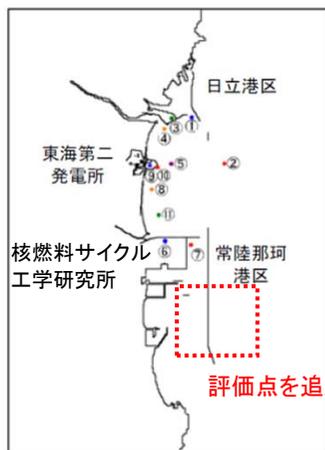
代表漂流物※

※近隣原子力施設の例を参照して代表漂流物を3月末までに選定を行い、津波防護設計を進める。  
その後、流況及び軌跡解析の結果を踏まえ、代表漂流物の妥当性を確認する。

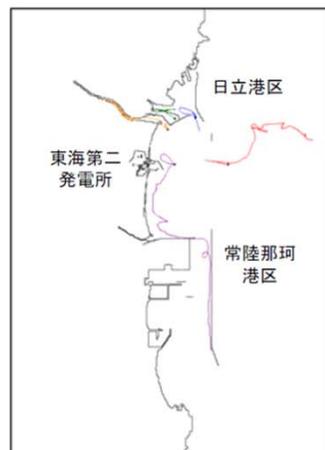
## 4. 代表漂流物選定 —漂流物のスクリーニング例（漂流物の軌跡解析）—

以下に、東海第二原子力発電所の軌跡解析等を示す。

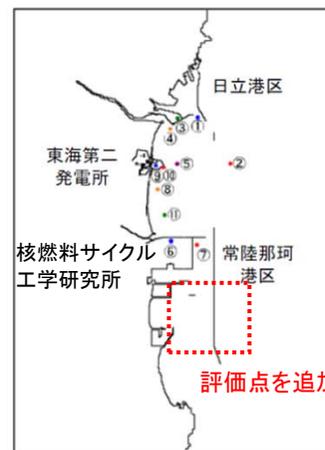
日本原子力発電所  
東海第二発電所審査資料に加筆



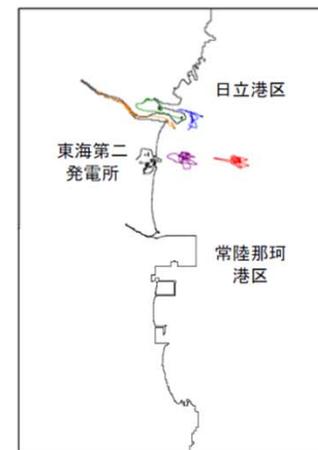
漂流物軌跡解析の初期配置図



①～⑤の軌跡



漂流物軌跡解析の初期配置図



①～⑤の軌跡



⑥～⑧、⑪の軌跡

【漂流物の軌跡解析(防波堤あり条件)】

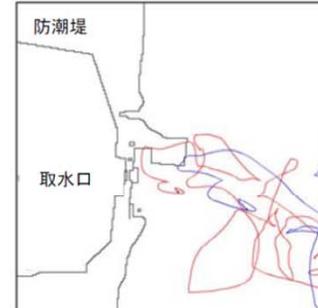


⑨、⑩の軌跡



⑥～⑧、⑪の軌跡

【漂流物の軌跡解析(防波堤なし条件)】



⑨、⑩の軌跡

<評価条件>

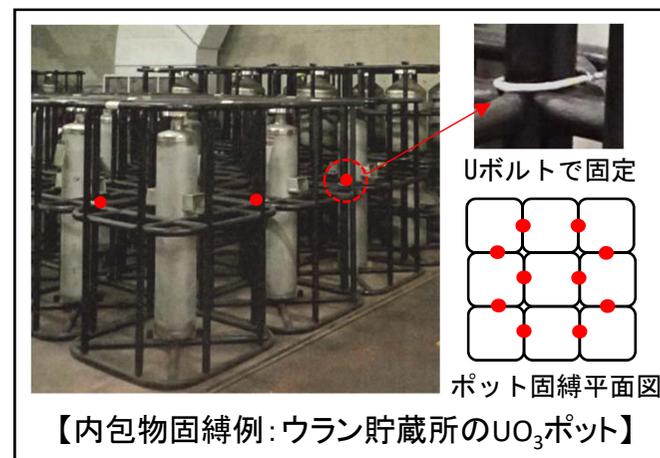
- ・漂流開始条件: 浸水深10cm
- ・評価時間: 地震発生から240分

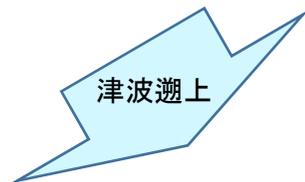
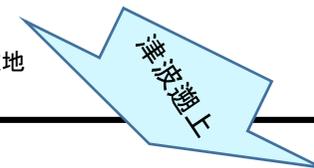
65

敷地南側の常陸那珂港湾区にも着目した軌跡解析を今後実施する。  
漂流物の到達可能性について検討を行う。

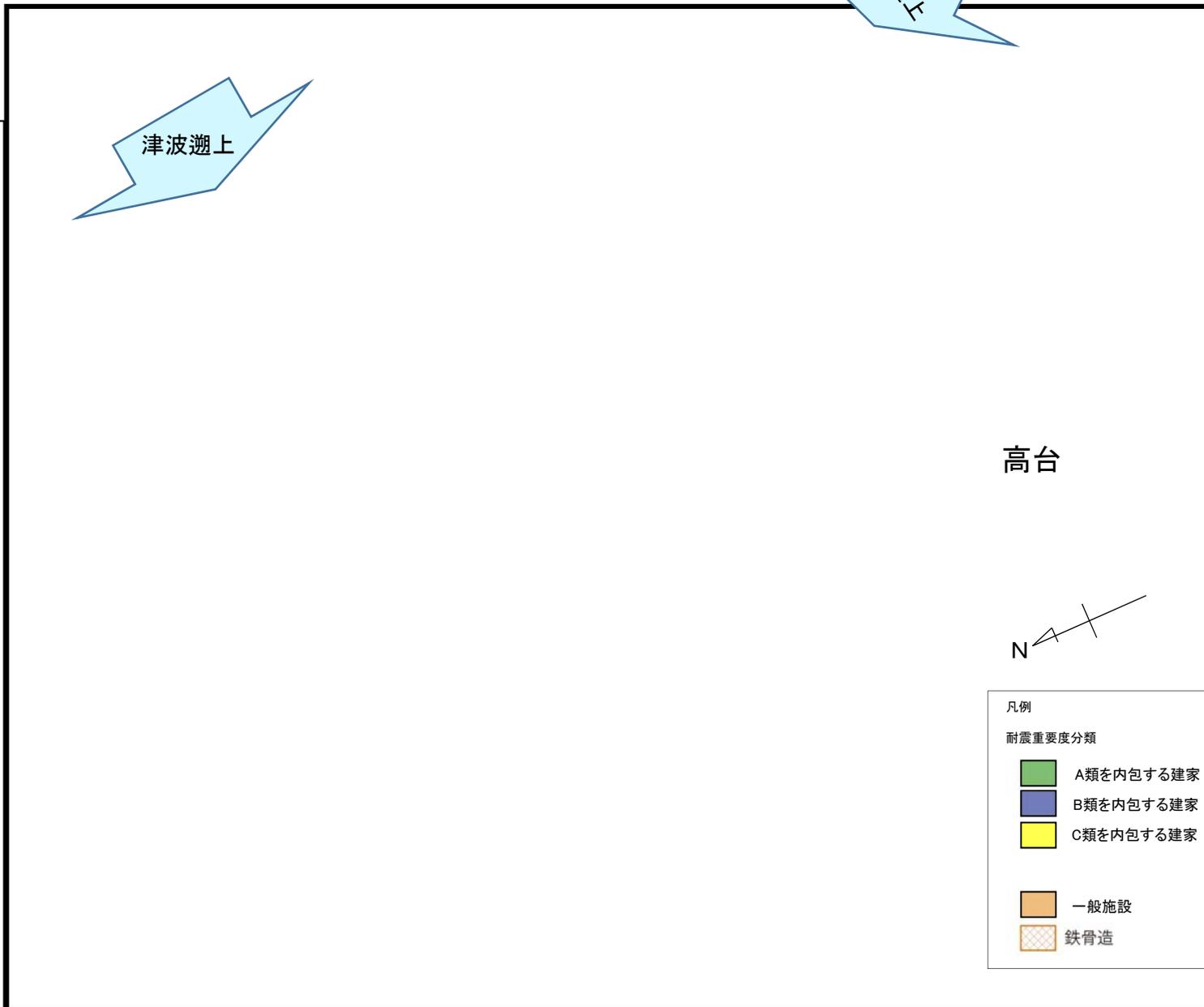
東海再処理施設におけるHAW施設以外の施設については、内包するインベントリが少ないものの、ガラス固化技術開発施設(TVF)、分離精製工場(MP)、分析所(CB)、プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)等には浸水防止扉を設置するなどの津波対策を実施しているが、廃止措置期間中も長期にわたり安全に管理することが必要であることから、今後、優先順位を考慮して以下の津波対策を実施する。

- 当面の措置として、容器の固縛、移動等の処置を早急に行う(令和3年3月終了予定)。
- 建家への浸水による施設外への核燃料物質等の漏出の可能性を評価して、必要な浸水防止対策を実施する(例:止水板/止水壁の設置等)





- ・HAW施設は、新川河口から南西に約400mの再処理施設敷地内に位置している。
- ・津波の遡上経路には複数の施設があり、HAW施設は、耐震A類又はB類を内包する耐震性の高い強固な建家に囲まれている。
- ・3.11地震における被災事例等から、RC造については、津波により損傷したとしても漂流はしないと考えられる。
- ・S造については、構造フレームは残存し、外装材等は漂流するものと考えられる。
- ・これらの状況については、漂流物調査へ反映する。
- ・なお、各建家については、耐震性及び耐津波性の検討を行い、脆弱性のある建家については、建家内の保管物等の調査を実施する。



再処理施設等の建家の配置、耐震重要度分類



## 6. HAW施設の津波防護対策

### ①HAW施設建家の健全性評価項目

#### ●HAW施設建家に対する健全性の項目

検討項目	対象	評価項目	評価条件
・浸水深に対して、HAW施設建家の健全性を確認する。	浸水防止扉	・設置位置	・浸水深
・浸水時の津波非先端部の浮力に対して余震の重畳を考慮して、HAW施設建家の健全性を確認する。	HAW施設建家	・保有水平耐力に対する検討 ・接地圧・接地率 ・部材の検討	・浮力 ・余震 ( $S_d=1/2S_s$ )
・浸水時の津波先端部の波圧に対して余震の重畳を考慮して、HAW施設建家の健全性を確認する。		・保有水平耐力に対する検討 ・接地圧・接地率 ・部材の検討	・波力 ・余震 ( $S_d=1/2S_s$ )
・津波漂流物に対して、防護対策の健全性を確認する。	HAW施設建家	衝突に対する健全性	・漂流物衝突荷重 ・流速

※建家の耐震性については、廃止措置計画用設計地震動 $S_s$ により確認する。

## 6. HAW施設の津波防護対策

### ②評価条件

#### －浸水深及び浮力の設定－

・評価に用いる荷重を以下に示す。荷重の組み合わせについては、検討項目を考慮して設定する。

#### ■浸水深

施設への水の流入を確実に防ぐため、算定した入力津波高さに参照する裕度(0.65 m)<sup>\*</sup>を加えた浸水深さ(T.P.+14.2 m)に対して、浸水防止措置の確認を行う

<sup>\*</sup>参照する裕度: 高潮ハザードの再現期間100年の期待値より算出した裕度

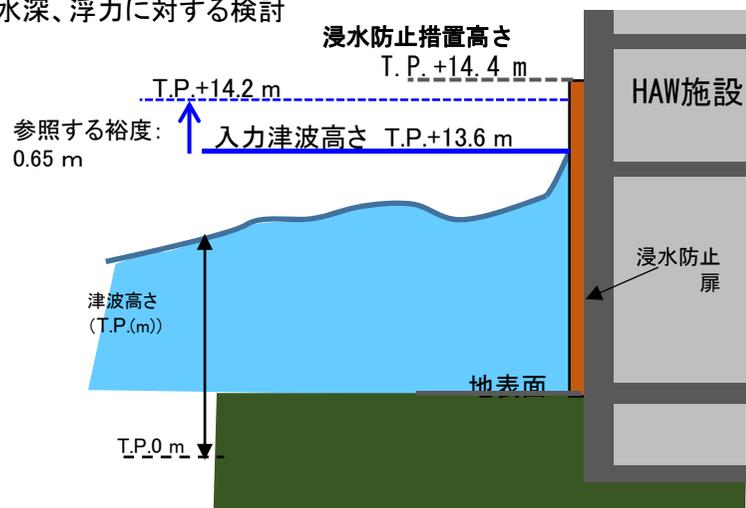
#### ■浮力

最大浸水深(入力津波(T.P.+ 13.6 m))まで津波に浸かるとして、施設健全性の検討を行う

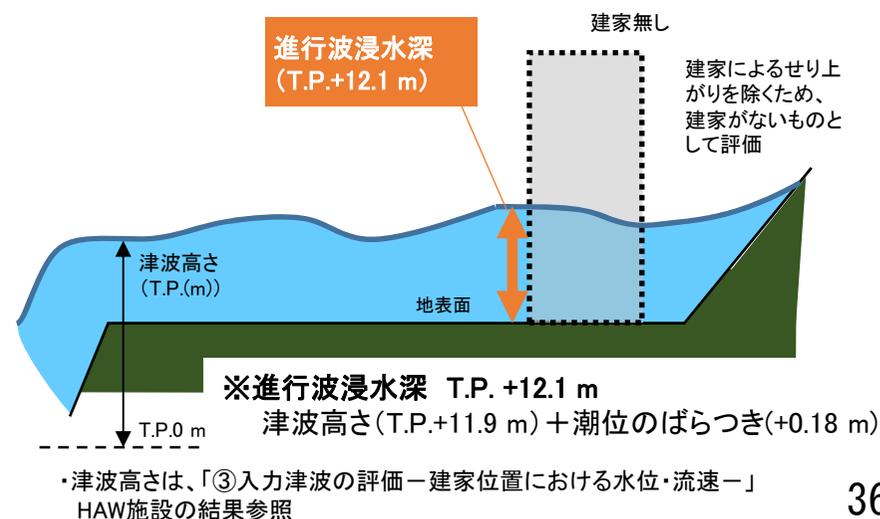
#### ■波力(津波荷重)

- ・波力(津波荷重)は、津波高さに水深係数 $\alpha$ 倍を考慮した津波荷重とする。  
水深係数の設定にあたっては、 $\alpha=3$ を基本とする。ただし、津波の軽減が見込まれる場合には、それらを考慮して設定する。
- ・波力を算出する津波高さは、進行波(建家部分のせり上がりは除く)に潮位のばらつきを考慮した津波高さ(T.P.+12.1<sup>\*</sup> m)に対して、建家健全性の検討を行う

・浸水深、浮力に対する検討



・波力に対する検討



・津波高さは、「③入力津波の評価－建家位置における水位・流速－」  
HAW施設の結果参照

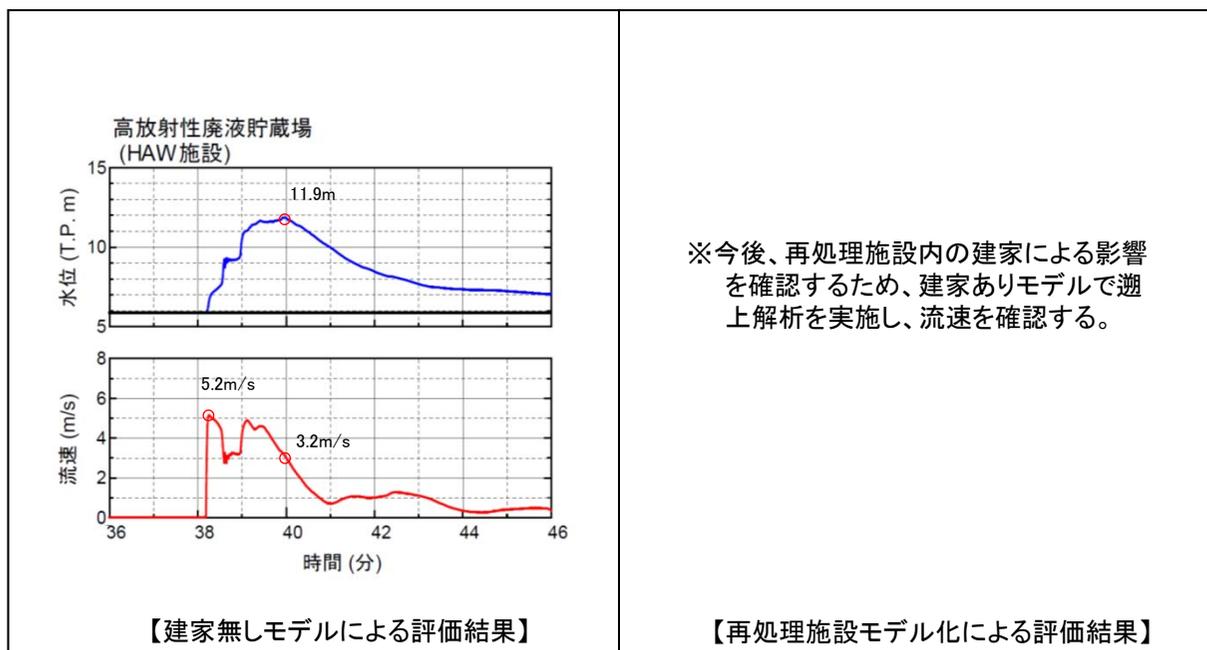
## 6. HAW施設の津波防護対策

### ②評価条件

#### －流速及び漂流物衝突荷重の設定－

##### ■流速

漂流物衝突荷重の評価に用いる流速は、再処理施設内の建家による影響等を考慮し、保守的となるように設定する。



##### ■漂流物衝突荷重

今後、漂流物調査により選定される漂流物と、今後設定する流速により衝突荷重を算出し、建家健全性の検討を行う。

## 6. HAW施設の津波防護対策

### ③津波防護対策の検討状況

—概要—

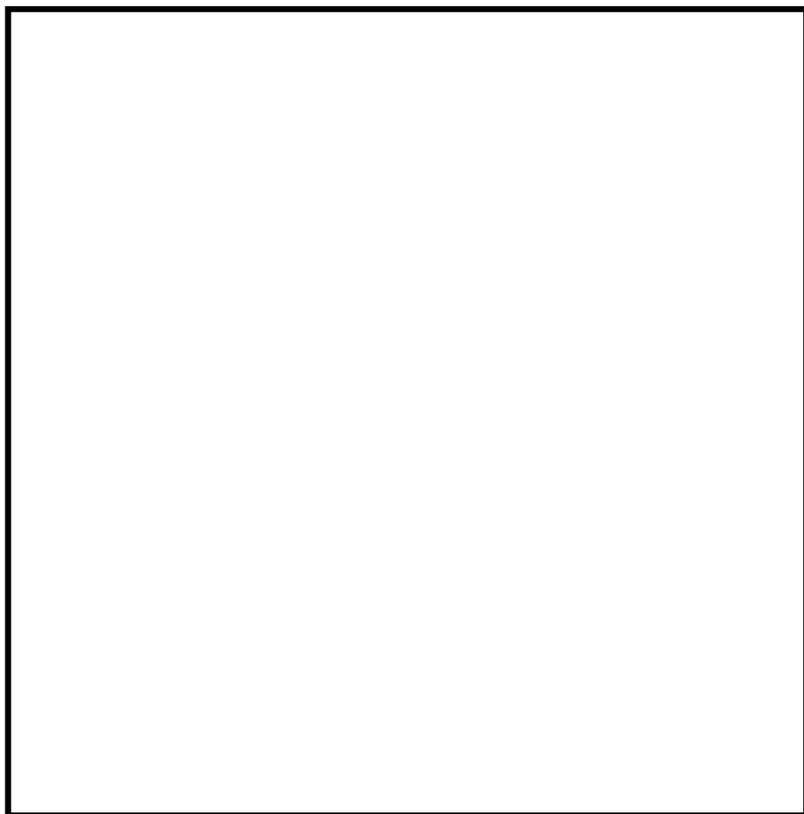
表. 防護対策の検討状況

	検討項目	検討状況(対策)
津波の建家内への流入防止	・浸水深に対して、HAW施設建家の健全性を確認する。	・浸水防止措置を高さ(T.P.+14.4m)まで実施済みであり、新たな対策は不要。
	・浸水時の津波非先端部の浮力に対して余震の重畳を考慮して、HAW施設建家の健全性を確認する。	・浮力と余震の重畳による評価において、接地率が低下する。 ・ <u>接地率を改善させるため、HAW施設周辺の地盤補強工事を実施する。</u>
	・浸水時の津波先端部の波圧に対して余震の重畳を考慮して、HAW施設建家の健全性を確認する。	・波力に外壁の評価において、開口部を有する一部の外壁の強度が不足する。 ・ <u>建家開口部周りの補強(壁の増打ち)を実施する。</u>
	・津波漂流物に対して、防護対策の健全性を確認する。	・漂流物の衝突に対して、外壁の強度が不足すると予測している。 ・以下の項目を検討して、対策を講じる。 ①建家に漂流物が到達しないように <u>建家周辺に防護する方法</u> を検討する。(例:防護柵、防護ネット、防護壁等) ②建家外壁及び近傍で漂流物を防護する <u>方法</u> を検討する。(例:外壁補強、防護柵設置)

## 6. HAW施設の津波防護対策

### ③津波防護対策の検討状況

#### ー地盤補強の概要・効果についてー



#### ■ 地盤補強の概要

・HAW施設とT21トレンチ(TVFとHAW間のトレンチ)の周辺について、建家の基礎底面の深さ(GL-6 m)まで掘削し、GL-2 mまでコンクリートで置換する地盤補強工事を行う。

#### ■ 地盤補強による効果

・地盤改良により接地率は改善し、また、地盤が安定することから津波に対する復旧活動においても有効となる。

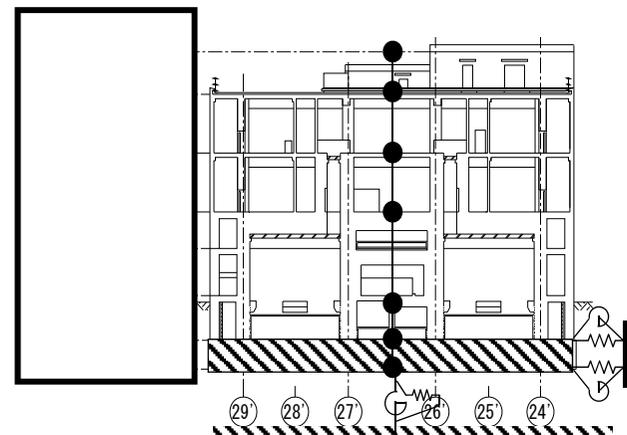
#### 評価結果

評価項目	評価基準値		応答値	
			地盤改良無	地盤改良有
接地率 %	50以上	JEAC	50%以下	67.3
接地圧 N/mm <sup>2</sup>	2.35以下	許認可	2.35以上	1.21

SRモデルの検討結果

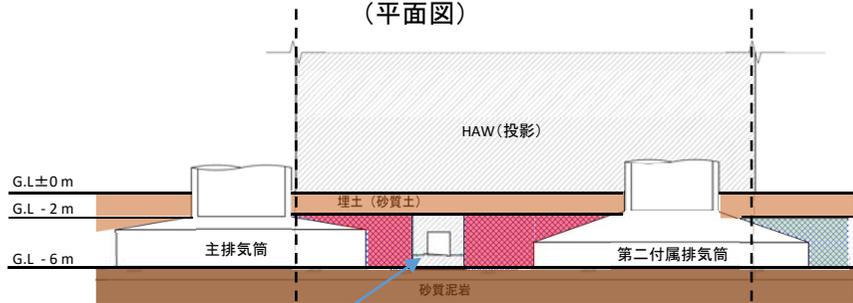
#### ■ 接地率改善の確認(Ss時)

・周辺地盤を支持地盤である砂質泥岩層相当の剛性と同じ程度に改良することで評価基準値を満足する。



HAW施設 モデル図

地盤補強工事の範囲  
(平面図)



T21トレンチ  
地盤補強工事の範囲  
(A-A'断面)



- ・ I期工区(R3.12月終了予定)で建家外周3/4面及びT21トレンチの対策が終了し、地盤改良の効果は十分に得られる見通し。
- ・ II期工区は、フェンスの移動も含め工程の短縮を検討する。

## 6. HAW施設の津波防護対策

### ③津波防護対策の検討状況

— 開口部周辺の補強 —

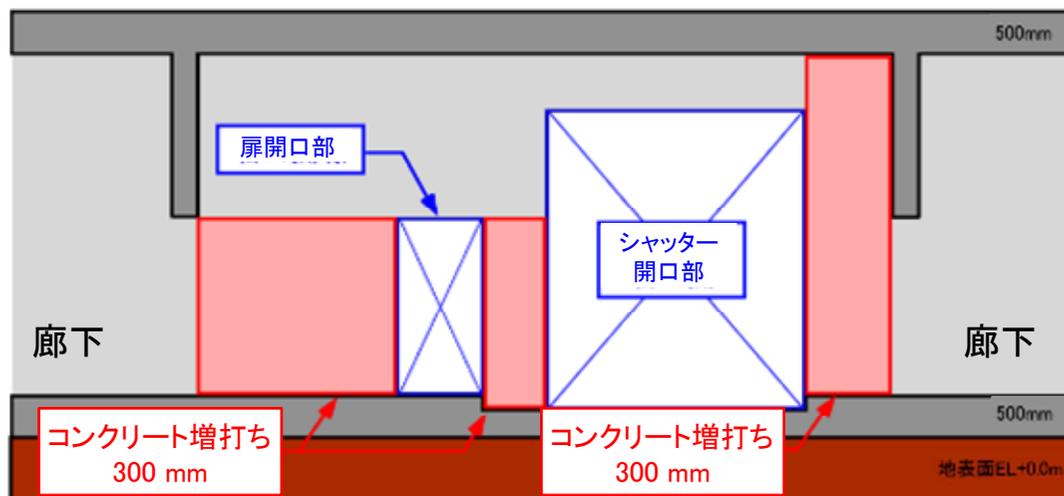
- HAW施設建家1階シャッター開口部周辺の外壁において、津波の波力により生じる応力が建物部材耐力を超えるため、当該壁を補強する必要がある。
- シャッター開口部周辺の建家内壁を300 mm程度、コンクリートで増打ちを行う。



建家外側の状況(浸水防止扉)



建家内開口部周辺の増打ち



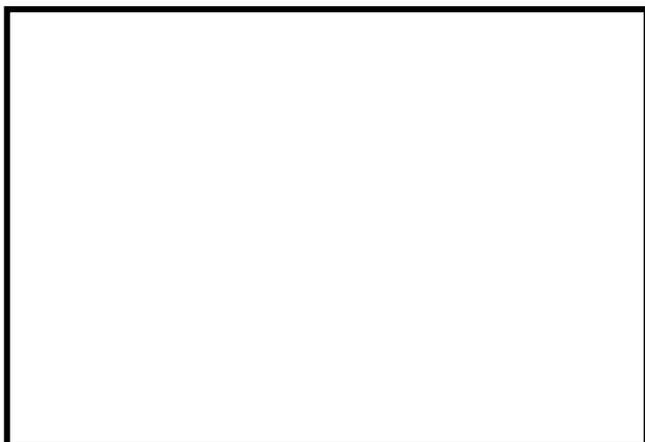
建家内開口部周辺の補強のイメージ図(建家内断面図)

## 6. HAW施設の津波防護対策

### ③津波防護対策の検討状況

#### －漂流物対策（1/2）－

- 津波による漂流物対策として、防護柵（新たに設置）とHAW施設建家等を用いたケース（対策1）、HAW施設建家外壁を補強し防護するケース（対策2）を検討している。
- 課題整理（津波軽減対策も含む）を行い、令和2年3月末に方針決定予定。



防護柵設置のイメージ  
（HAW施設周辺建家（MP、TVF及びRETF）を津波漂流物の障害物とする場合）



津波漂流物捕捉施設



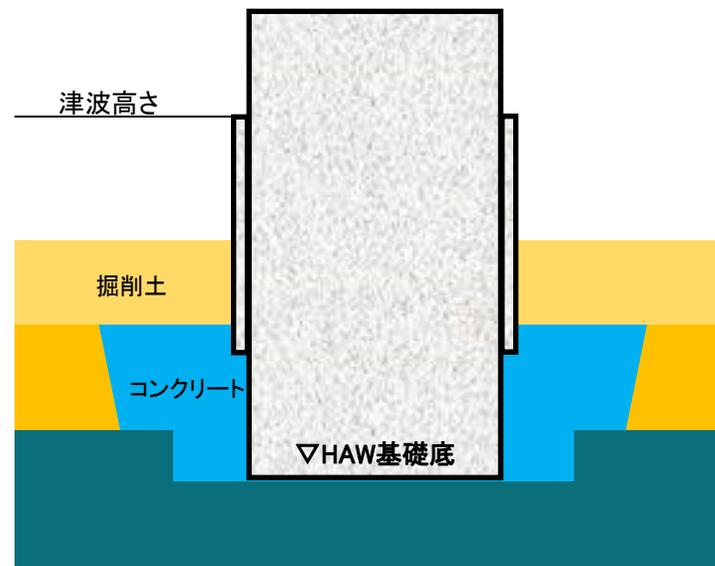
津波漂流物の捕捉状況の例（十勝港）



津波漂流物の捕捉状況の例（えりも港）

一般港湾施設への適用事例

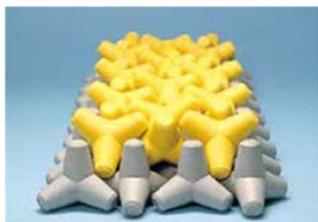
#### 【対策1のイメージ】



HAW施設建家の外壁補強イメージ

#### 【対策2のイメージ】

#### 【津波軽減対策の例】



設置例（陸地に設置、水平2層）

#### 消波ブロックの目的、用途

- ◇目的  
波のエネルギーを減衰・分散・消散する目的で設置  
海水の通過、越流がある
- ◇主な用途  
（堤防、防潮堤、岸壁などの保護）

#### ■消波ブロック 延長40m

ケース	個数	高さ	幅
40 t / 個	74	5.1	11.3



## 6. HAW施設の津波防護対策

### ③津波防護対策の検討状況

#### －漂流物対策（2/2）－

- ・地盤から浸水高となる約8 mの高さの構造物を設置し、HAW施設建家に漂流物の衝撃の影響がないようにする。
- ・今後漂流物の選定と合わせて、選定が予想される漂流物に対し、各対策案の概要を検討するとともに、技術的課題、設置迄の期間、コスト、運用等から成立性を検討し、類似、組み合わせ案も含め、対策を定める。

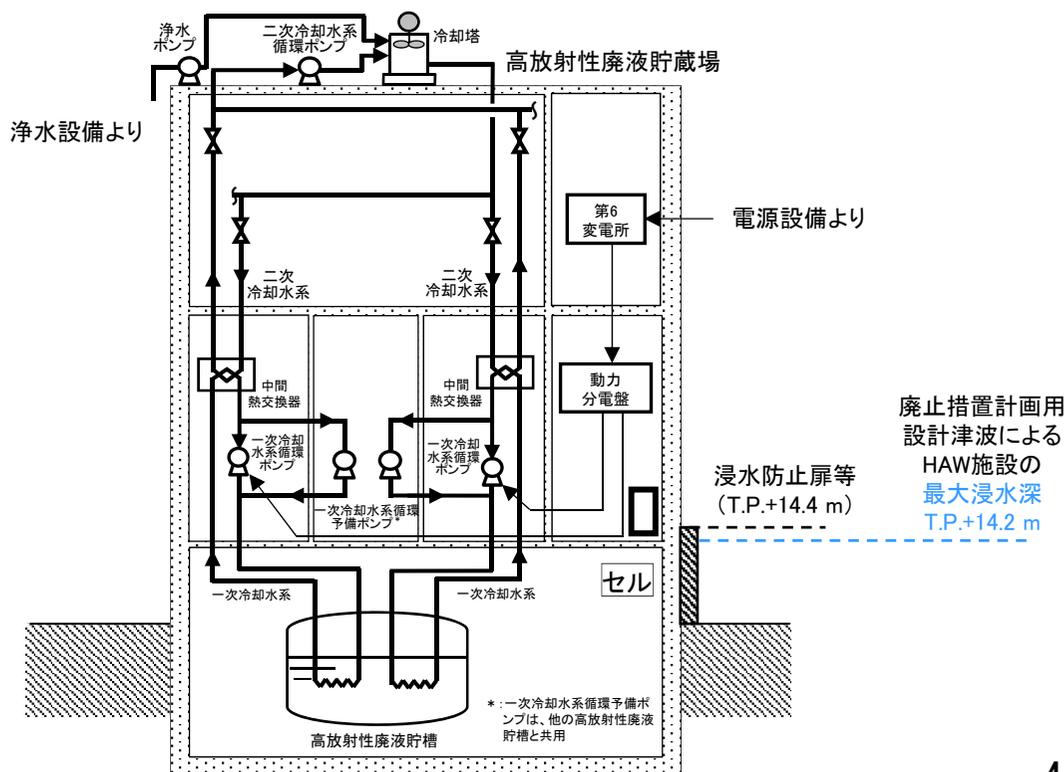
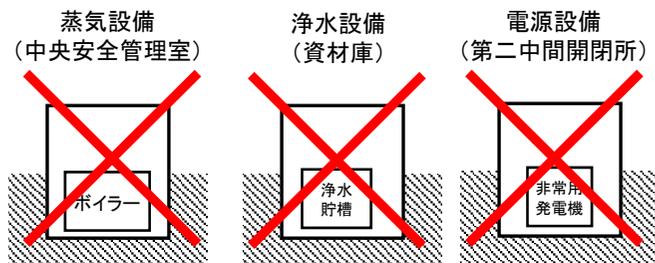
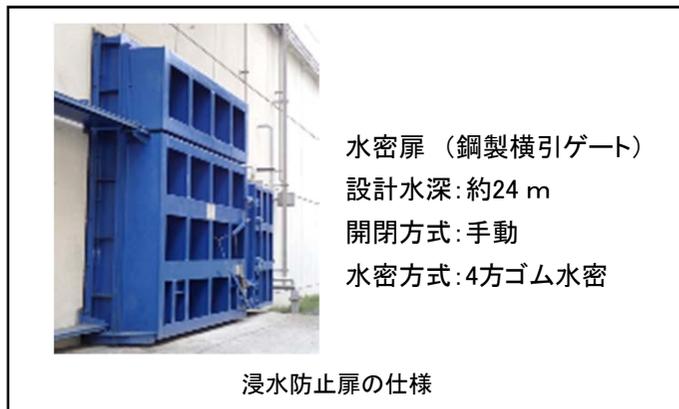
分類	対策案	概要	評価
[対策1] 建家に到達しないように防護する案  ※ガレキのような小さな形状の物は、到達する。	防護柵	港湾等で用いられている支柱とワイヤー等から成る防護柵を設置し漂流物の障壁とする。基礎・支柱については、十分な耐震性を確保するように設計する。	港湾等による使用実績が多数ある。
	防護ネット	上記に類似するが、ワイヤー部を竜巻対策用のネットを用い、防護柵を構成する。	原子力分野での適用を参考にできる。
	防護壁	コンクリート壁を設置し防護する。出入りの必要箇所へ扉（鋼製）等を設ける。	原子力分野での手法で評価可能、扉を設けることでアクセス性の向上が期待できる。
[対策2] 建家自体を補強し防護する案	外壁補強	HAW施設外壁全周面に必要な厚みのコンクリートを増打ち防護する。	建家の重量、構造が変わることによる建家の耐震性の評価に時間を要す。さらに、耐震性評価により建家の他箇所の補強が必要な場合は、さらに設計、工事に期間を要す。
	鉄骨架構の取付	上記に類似するが、コンクリートではなく鋼製の架構を配置し防護する。但し、建物の耐震性に影響がないように基礎は周辺地盤から立ち上げ自重を建家に極力かけない構造とする。	大きさによっては、配置スペースが確保できない可能性がある。建家へのアクセス性が制限される可能性がある。

## 7. 緊急安全対策等

### ① HAW施設及び関連施設の状況

現状において廃止措置計画用設計津波を想定した場合のHAW施設及び関連施設の状況

- ① HAW施設には浸水防止扉（T.P.+14.4 m）を設置している。
- ② 一方、津波発生時には波力や漂流物によりHAW施設の外壁が損傷し、施設内へ浸水の可能性がある。
- ③ セル内に浸水した場合、HAW貯槽の据え付けボルトに発生する浮力による引張り応力は許容値未満であることを確認している。
- ④  （T.P.+14.2 m以上）の崩壊熱除去機能を有する設備（1次冷却水系統及び2次冷却水系統）は浸水しない。
- ⑤ HAW施設に電源を供給する第二中間開閉所、浄水を供給する浄水設備及び蒸気を供給する蒸気設備は、廃止措置計画用設計地震動（Ss）や廃止措置計画用設計津波により、安全機能を喪失する。



## 7. 緊急安全対策等

### ② 緊急安全対策等による対応 (1/2)

現状の状態、再処理施設内に津波が遡上した場合には、以下の緊急安全対策等<sup>注)</sup>を実施する。

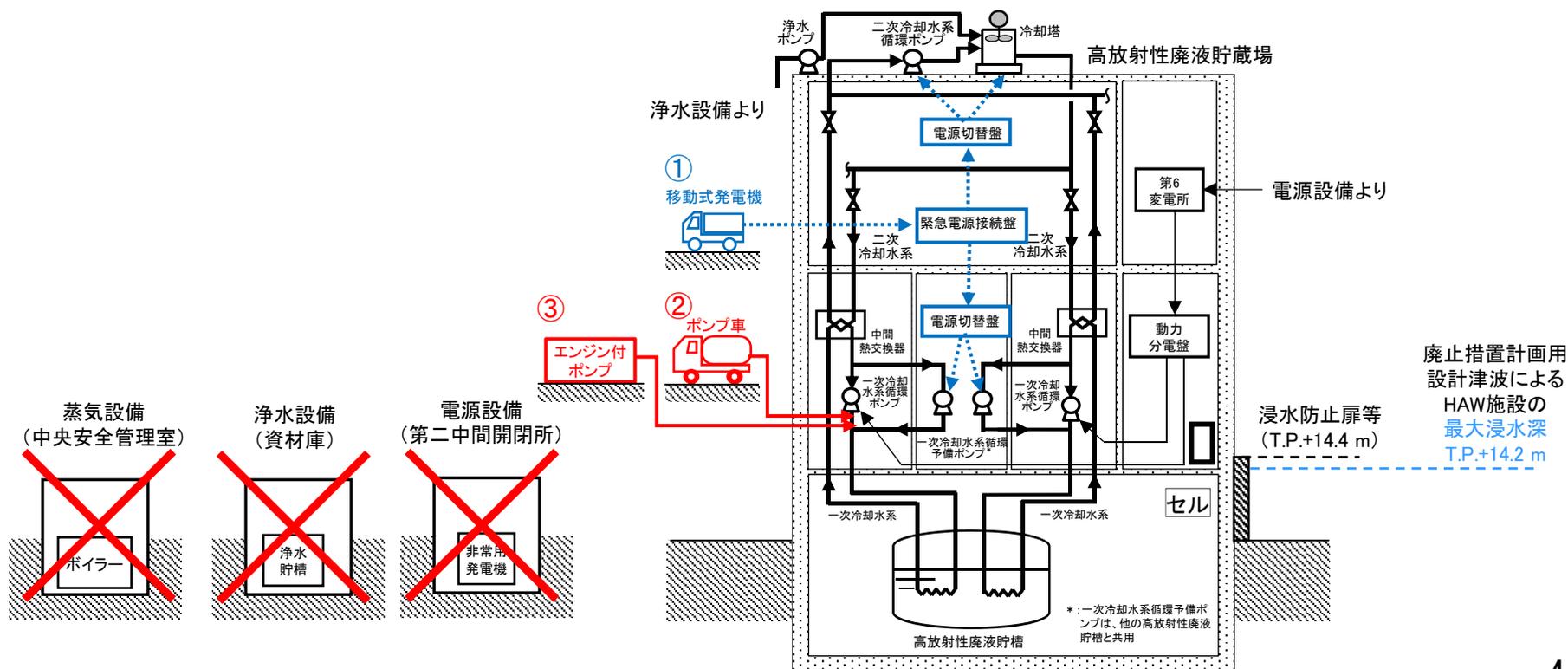
#### 【緊急安全対策】

① 全交流電源喪失時に備え、移動式発電機からの給電による1次冷却水系統及び2次冷却水系統の崩壊熱除去機能の維持を行う。

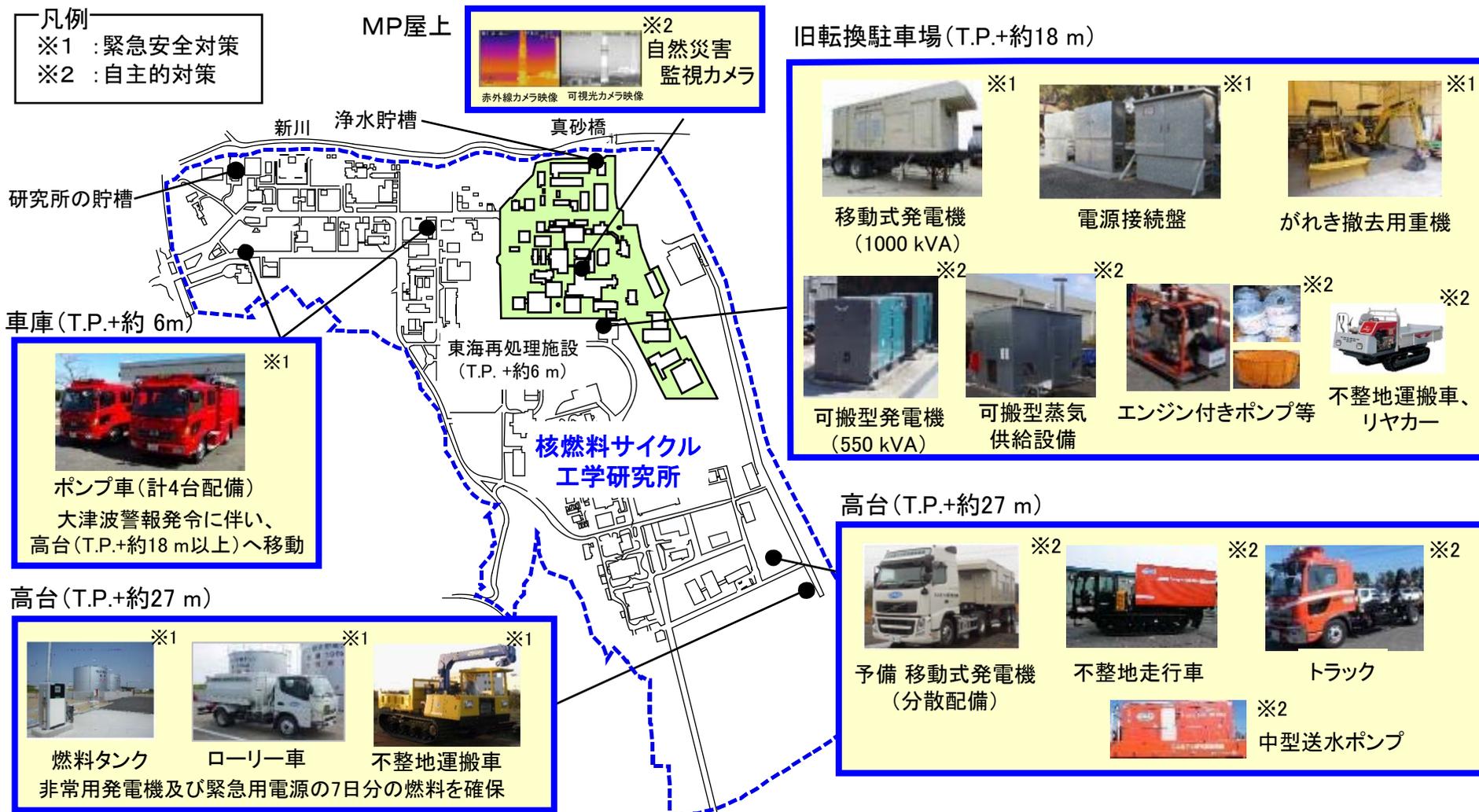
#### 【自主的対策】

- ② 移動式発電機の機能喪失に備え、ポンプ車による給水による崩壊熱除去機能の維持を行う。
- ③ ポンプ車の機能喪失（地盤沈下等により移動できない場合も含む。）に備え、可搬式のエンジン付きポンプによる崩壊熱除去機能の維持を行う。

注：東北地方太平洋沖地震直後に実施した「緊急安全対策」及びその後自主的に実施した「自主的対策」



## 7. 緊急安全対策等 ②緊急安全対策等による対応 (2/2)



・地震・津波による旧転換駐車場の斜面の崩壊、アクセスルートの液状化や津波による洗堀、津波によるがれき等で、配備した移動式発電機からの給電やポンプ車からの給水などの緊急安全対策が実施できなくなる可能性がある。アクセスルートの確保ができない場合には、不整地走行車、リヤカー、人力による設備の運搬により対応し、複数ルートで行えるようにする。

・竜巻や地震・津波を想定し、移動式発電機等は既に分散配置しているが、今後エンジン付きポンプ等についても拡充を図り、施設内もしくは高台に分散配置する。

## 7. 緊急安全対策等

### ③有効性評価（現状）

- HAW貯槽の冷却機能喪失を想定し、高放射性廃液の崩壊熱が全て液温上昇に寄与したとすると沸騰までに約60時間（R2年1月現在）。
- 従来のポンプ車を使った給水の他に、エンジン付きポンプ、組立式水槽等を不整地運搬車やリヤカーで運搬し操作訓練を実施（R2年1月14日）。
  - ・資機材準備からHAW施設3Fまでの給水にかかる時間は約2時間程度であり、最低人数（施設外5名、施設内4名）での操作を考慮して、2倍の時間がかかったとしても十分な時間余裕がある。
  - ・エンジン付きポンプによるHAW施設への給水量は約18 m<sup>3</sup>/hであり、現有の高放射性廃液の冷却必要流量約10 m<sup>3</sup>/hを確保。
- がれき等で浄水貯槽（約4,800 m<sup>3</sup>）が使えなかった場合は、研究所の貯槽（工業用水：約5,000 m<sup>3</sup>、浄水貯槽約300 m<sup>3</sup>）や近隣の水利を使用する。

※今後、訓練等を通じ給水方法等の改善を図る。

項目（施設外での対応）	訓練参加人数	所要時間
①資機材準備（旧転換駐車場） ・不整地運搬車：エンジン付きポンプ2台、消防ホース10本、吸込み側ホース2本、組立水槽（5 m <sup>3</sup> ）1基 ・リアカー2台：消防ホース30本（各15本）	8人	25分
②資機材運搬（旧転換駐車場⇒浄水貯槽近傍）	14名	20分
③ホース敷設（浄水貯槽⇒組立水槽）	8名	24分
④組立式水槽組立（5 m <sup>3</sup> ）		5分
⑤浄水貯槽からHAW施設3Fまでの送水	エンジン付きポンプ設置（浄水貯槽近傍）	3分
	エンジン付きポンプでの送水（浄水貯槽⇒組立水槽）	3人 12分（到達時間） （距離約500 m）
	エンジン付きポンプ設置（HAW施設近傍）	3人 3分
	組立水槽からHAW施設3Fまでのエンジン付きポンプでの送水	6名 15分 （送水量：18 m <sup>3</sup> /h）
訓練での所要時間 （沸騰まで到達時間：約60時間）		1時間47分（107分）

- 1)エンジン付きポンプ：約70 kg、組立式水槽：約40 kg、消防ホース：約10 kg、軽油携行缶：約20 kg、最も重いものはエンジン付きポンプであり、3人で手運搬可能
- 2)浄水貯槽からの給水にエンジン付きポンプ2台使用。（予備を含め6台保有）
- 3)消防ホースは20 m/本を80本保有（1,600 m分）

太平洋

不整地運搬車及びリアカーでの資機材運搬

エンジン付きポンプによる浄水貯槽からのくみ上げ

エンジン付きポンプ  
燃料：軽油、満タン：3.3 L  
連続運転可能時間：約2時間

ホース敷設  
（20 m × 25本 × 3）

HAW施設

実線：浄水貯槽へのルート  
点線：自然水利へのアクセス

エンジン付きポンプにより3Fまで汲み上げ



## 参考文献

- 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 第381号/Ⅱ-7, PP.111-120
- 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, 52p.
- L. MANSINHA AND D. E. SMYLIE (1971): THE DISPLACEMENT FIELDS OF INCLINED FAULTS , Bulletin of the Seismological Society of America.Vol.61,No5,PP1433-1440.
- 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, 海岸工学論文集, 第45巻, 土木学会, PP.356-360
- 本間仁(1940): 低溢流堰堤の流量係数, 土木学会誌, 第26巻, pp635-645
- 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, pp.441-460.

## 東海再処理施設の安全対策に係る対応について

東海再処理施設の安全対策については、以下の考え方にに基づき対応する。

- ✓ 東海再処理施設における放射能のほぼ全てを内包している HAW 施設を優先に検討を進め、3 月には津波対策、4 月には地震対策について監視チーム会合等での説明を行う。(次頁参照)
- ✓ 5 月の補正においては、上記の検討結果を踏まえ HAW 施設の地震対策(地盤改良及び評価結果)及び津波対策に係る実施方針を示す。また、併せて、東海再処理施設の安全対策に係る基本方針及び安全対策に係る全体スケジュールを示す。以降、全体スケジュールに従って、安全対策の実施(具体化)に係る廃止措置計画の変更認可申請を行う。
- ✓ さらに、令和元年 12 月に提出した再処理施設(HAW 施設、TVF 及び関連施設)の安全対策に係る廃止措置計画認可申請書の内容のうち、竜巻等の自然災害や事故対処設備等への対応については、4 月以降の面談及び監視チーム会合で順次説明を行い、準備が整い次第、補正又は変更申請を行う。
- ✓ HAW 施設及び TVF 以外のその他施設の安全対策については、内包するインベントリに応じた優先順位を考慮し実施することとし、上記の全体スケジュールに含め対応していく。

HAW 施設及び TVF に係る安全対策 対応スケジュール案

項目	2019 年 12 月申請書 本文の記載内容	安全対策の技術的根拠等に係る説明項目(面談、監視チーム会合)			安全対策の具体化に係る 変更申請(注 1)
		3月	4月	5月	
基本方針等	○「残存するリスクの大きさ、期間に対して有効な安全対策を講じる」旨を記載	—	◎基本方針及び安全対策実施全体スケジュール	—	
地震による損傷の防止	○耐震重要施設の選定 ○入力地震動 ○既存施設の健全性 ○実施する対策の内容(主排気筒、第二付属排気筒の補強、T21 トレンチ周辺の地盤補強等) ○代替策(事故対策)の内容	—	◎HAW 建家周辺地盤改良(T21 トレンチを含む) ◎HAW 建家耐震評価 ◎HAW 設備耐震評価 ○TVF 建家耐震評価 ○TVF 設備耐震評価	—	・第2付属排気筒補強(R2 年 7 月申請予定) ・主排気筒補強(R2 年 12 月申請予定) ・冷却水配管等耐震補強(R3 年 4 月申請予定)
津波による損傷の防止	○浸水深さ ○既存施設の健全性 ○代替策(事故対策)の内容	◎津波対策実施方針(津波対策状況、遡上解析方法、入力津波の設定方法、建家防護方針等) ○遡上解析、入力津波設定	○漂流物設定 ○HAW 津波防護対策方針	○HAW 建家健全性評価(波力、余震重畳) ○TVF 建家健全性評価(波力、余震重畳)	・HAW 開口部周辺補強(R2 年 7 月申請予定) ・漂流物防護対策(防護柵の場合:R2 年 7 月、R3 年 1 月の分割申請予定)(外壁補強の場合:R3 年 1 月以降申請予定) ・TVF 建家津波防護対策(R2 年 12 月申請予定)
火災等による損傷の防止	○既に実施している内容及び追加実施する対策の内容(TVF 安全系ケーブルの系統分離) ○代替策(事故対策)の内容	—	—	—	・TVF 安全系ケーブルの系統分離(R3 年 4 月申請予定)
再処理施設内における溢水による損傷の防止	○既に実施している内容及び追加実施する対策の内容(TVF 内溢水対策:配管耐震補強、被水防止板設置、蒸気遮断弁設置) ○代替策(事故対策)の内容	—	—	—	・TVF 配管耐震補強、被水防止板設置、蒸気遮断弁設置(R3 年 4 月申請予定)
外部からの衝撃による損傷の防止 ①竜巻	○設計飛来物 ○既存施設の健全性 ○実施する対策の内容(開口部の閉止措置) ○代替策(事故対策)の内容	—	○HAW 建家健全性評価(開口部を除く、設計飛来物の設定を含む) ○TVF 建家健全性評価(開口部を除く、設計飛来物の設定を含む)	—	・防護策(HAW 建家開口部閉止)(R2 年 9 月申請予定) ・防護策(TVF 建家開口部閉止)(R3 年 4 月申請予定)
②森林火災	○既存施設の健全性 ○代替策(事故対策)の内容	—	—	○HAW 建家健全性評価 ○TVF 建家健全性評価	
③火山	○既存施設の健全性 ○代替策(事故対策)の内容	—	—	○HAW 建家健全性評価 ○TVF 建家健全性評価	
④外部火災	○既存施設の健全性 ○代替策(事故対策)の内容	—	—	○HAW 建家健全性評価 ○TVF 建家健全性評価	
制御室等	○既に実施している内容及び追加実施する対策の内容(TVF 制御室循環換気設備の配備)	—	—	—	・制御室の換気対策(R2 年 8 月申請予定)
重大事故対処	○事故選定の結果 ○既に実施している内容及び追加実施する対策の内容(エンジン付きポンプ等からの給水による冷却) ○対策の有効性(成立性)	—	—	○HAW 事故対処の方法、設備及びその有効性評価(緊急安全対策を含む) ○TVF 事故対処の方法、設備及びその有効性評価(緊急安全対策を含む)	・HAW 事故対策(可搬設備の分散配置、接続口等の設置)(R2 年 9 月申請予定) ・TVF 事故対策(可搬設備の分散配置、接続口等の設置、影響緩和策等)(R2 年 8 月申請予定)

(注 1)申請時期等は精査中。

説明項目のうち、◎は 5 月に補正を行う。○は説明状況を踏まえ補正を行う。

# HAW施設の安全対策(地震、津波)等対応スケジュール案

	令和元年度			令和2年度		備考
	2	3		4	5	
東海再処理施設安全監視チーム会合 等			津波遡上解析	建家応答解析		補正
1. 入力津波の設定						
①敷地の地形・施設の配置等の把握						
②廃止措置計画用設計津波策定						
③入力津波の評価						
・入力津波のパラメータスタディ						
・津波遡上の経時変化(水位・浸水域・流向・流速)(時刻歴波形、潮位のばらつきの評価)						
・建家による流速への影響(遡上解析)						・3/11 検討状況説明 ・令和2年3月:建家による流速への影響把握のための遡上解析終了(予定)
2. 代表漂流物選定						
・漂流物のウォークダウン		方針整理				
・漂流物のスクリーニング		方針整理				・3/11 検討状況説明 ・3月末:所内の漂流物のウォークダウン及びスクリーニングの結果を踏まえ、漂流物を設定
・漂流物に係る文献調査、近隣原子力施設の情報収集						(近隣原子力施設の例を参照して代表漂流物の選定を行い、津波防護設計を進める。その後、流況及び軌跡解析の結果を踏まえ、選定した代表漂流物の妥当性を確認する。)
・代表漂流物の選定			漂流物設定			
3. HAW施設以外建家への影響及び対策						
・再処理施設内の建家の状況把握						・3/11 検討状況説明
・建家外流出防止対策(固縛等)						・3/11 検討状況説明 ・令和3年3月終了(予定)
4. HAW施設の津波防護対策						
①HAW施設建家の健全性評価						
・波力影響評価						・3/11 補強イメージ説明
・波力+地震との重畳評価			耐震性評価			・3/11 評価の考え方、地盤補強概要説明
(地盤補強工事)						補正 ・令和2年7月～令和3年12月:I期工事期間(予定) ・令和4年4月～令和5年3月:II期工事期間(予定) ・令和2年10月～令和4年3月:PPフェンス移設等(予定)
・波力+漂流物との重畳評価						・3/11 評価の考え方
②津波防護対策			津波防護対策方針決定			
・開口部周辺補強工事				設計		・3/11補強イメージ説明 ・令和2年7月下旬:申請 ・令和2年9月～令和2年10月:契約手続き ・令和2年11月～令和3年3月:工事期間(予定)
・防護柵設置工事			検討			・3/11防護柵イメージ説明 ・令和2年7月～令和2年12月:地盤調査・設計 ・令和2年7月下旬:補正申請(防護柵の設置) ・令和3年1月～令和3年3月:工事に係る契約手続き ・令和3年1月下旬:補正申請(耐震設計及び周辺建屋の健全性評価の反映) ・令和3年4月～令和4年6月:工事期間(予定)
・外壁補強工事			検討			・3/11補強イメージ説明 (防護柵を選択しない場合) ・令和2年6月～令和3年1月:耐震評価・基本設計 ・令和2年12月～令和3年2月:実施設計に係る契約手続き ・令和3年3月～令和3年6月:実施設計 ・令和3年6月下旬:申請 ・令和3年7月～令和3年9月:工事に係る契約手続き ・令和3年10月～令和4年12月:工事期間(予定)
・津波軽減対策(消波ブロック設置)			検討	採否決定		・令和2年3月末までに採否決定
5. 緊急安全対策等による浸水時対応						
・浸水時の緊急安全対策等による対応(現状の有効性評価含む)						・有効性を確認したのち、必要に応じて追加対策予定
耐震						
・廃止措置計画用設計地震動策定						
・SRモデルによるHAW建家のSs評価及びSd評価						・4月監視チーム会合にて報告
・設備のSs評価						