

# 地震・津波対策の進捗状況

2018年4月26日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

地震・津波対策の内、以下の事項について報告する。

1. 除染装置スラッジ対策の検討状況
2. メガフロートの港湾内有効活用について
3. 3.11津波及び検討用津波対策の検討状況

# 1. 除染装置スラッジ対策の検討状況

# 1-1. 除染装置スラッジ対策の検討状況

- 除染装置による滞留水処理で発生したスラッジは、集中廃棄物処理施設プロセス主建屋の地下の造粒固化体貯槽D（以下、貯槽D）にて保管中。

- 現在の保管状況より、以下の対策が必要な状況。

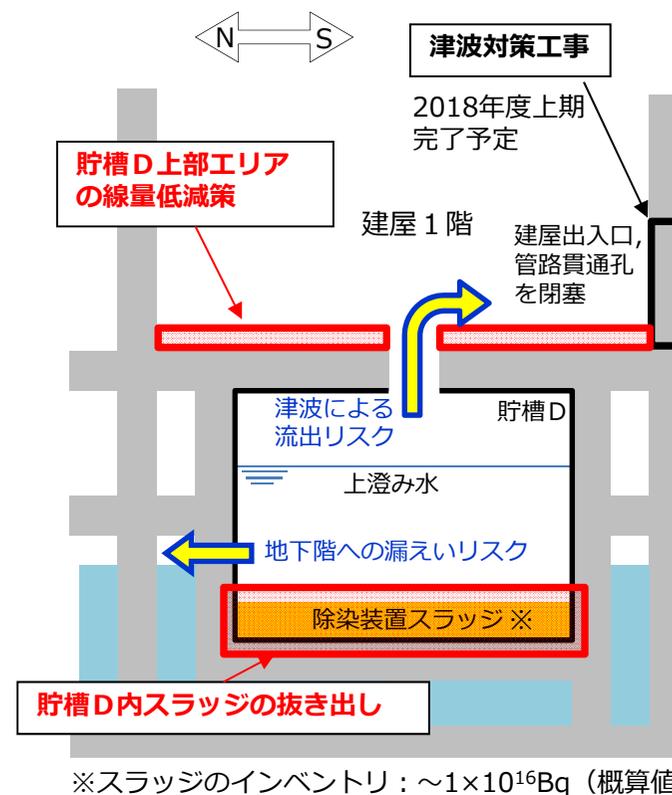
- (1)津波による建屋外部への流出リスク
- (2)貯槽Dから建屋地下階への漏えいリスク

- 各対策の実施/検討状況は以下の通り。

- 3.11津波対策としてプロセス主建屋出入口、管路貫通孔の閉塞を実施中（2018年度上期完了予定）。
- 検討用津波対策及び漏えい対策については、貯槽Dから除染装置スラッジを抜き出し、専用容器に入れて、検討用津波到達高さ(T.P.24.9m)以上のエリアに移送する方針。

- 除染装置スラッジの抜き出しに関する主な課題

- プロセス主建屋1階（貯槽D上部）は高線量エリア  
→作業員の被ばく低減対策が必要
- 既存のポンプ等ではスラッジは抜き出せない  
→新たな抜き出し設備が必要



## 1-2. 貯槽D上部エリアの線量状況／被ばく低減対策

- 貯槽D上部は10~20mSv/hの高線量エリアである。  
また、貯槽Dの東側エリアは40mSv/h超の高線量エリアがある。
- 線源は除染装置内及び床面の汚染物質と考えられるため、除染装置内のフラッシング及び床面の除染、ホットスポットへの遮へい等により雰囲気線量の低減を図る。
- 被ばく低減対策として、抜き出し装置以外の設備は建屋外に設置するとともに、貯槽D近傍に配管等貫通部及び作業員用出入口を設けて、高線量エリアにおける作業時間短縮を図る。
- 屋外に設置する機器については、抜き出し期間を考慮し、適切な津波対策を実施する。

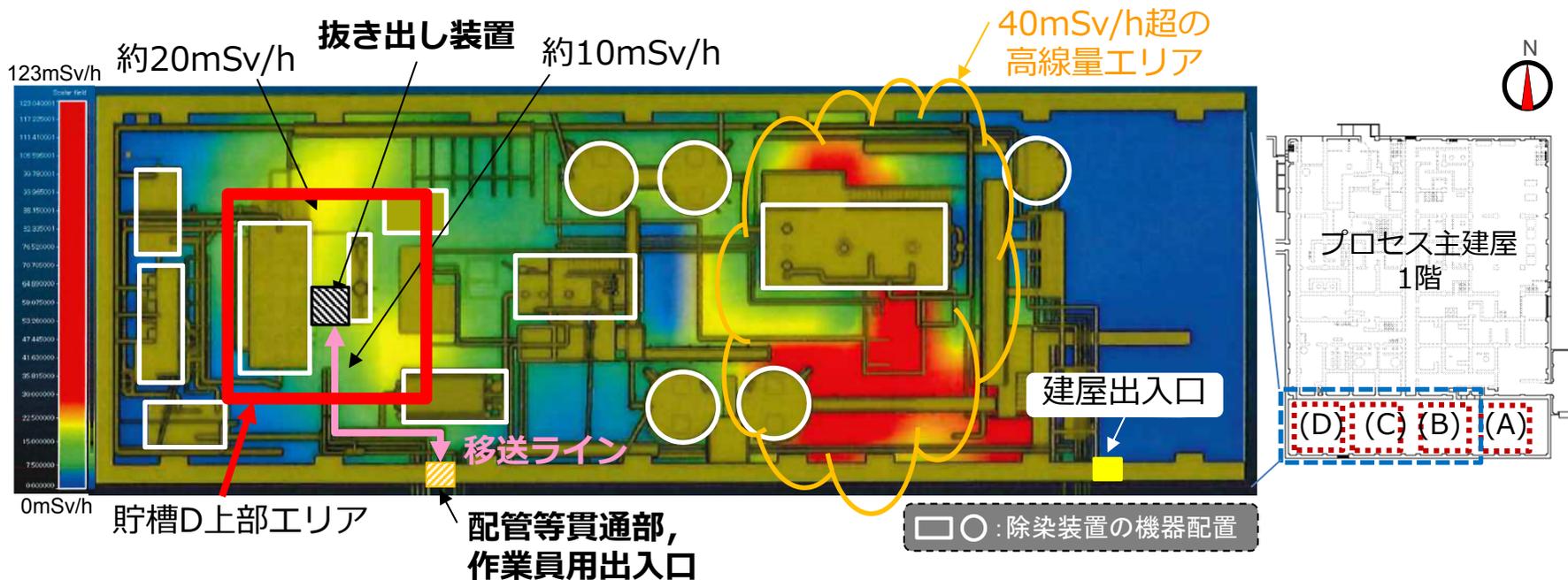


図 プロセス主建屋1階 貯槽D周辺のγ線量コンター図

# 1-3. 新たなスラッジ抜き出し設備

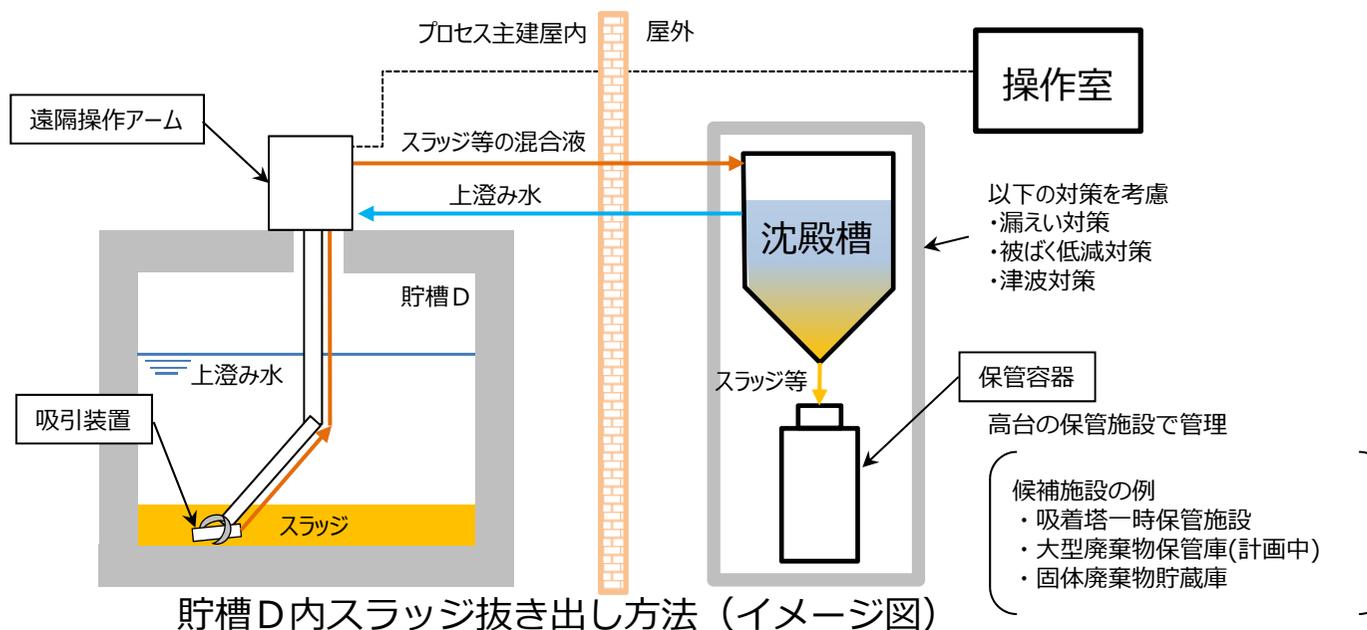
## ■ スラッジ抜き出しに必要な設備の概要

### ➤ 抜き出し装置

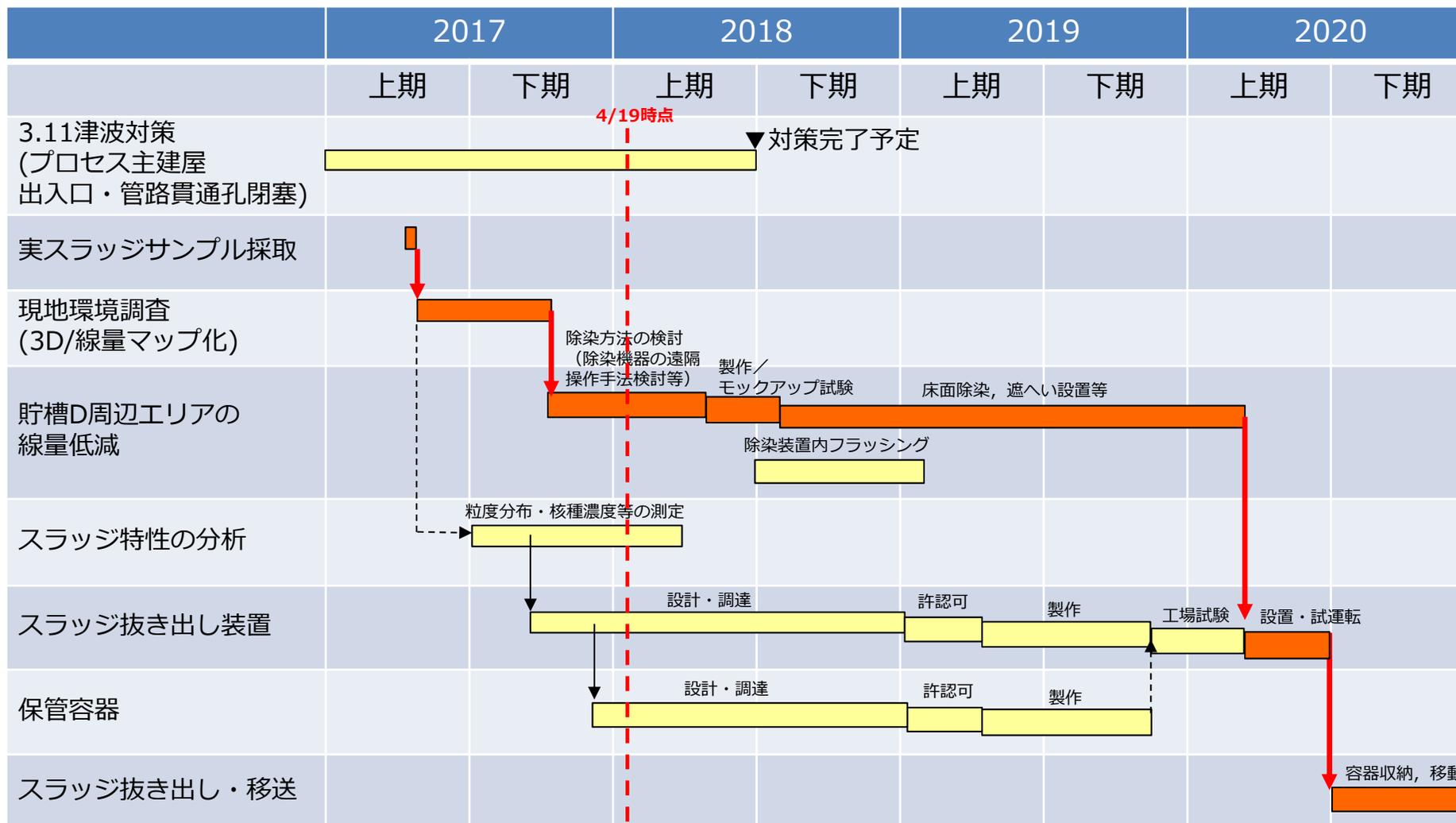
- ✓ 遠隔操作アーム・吸引装置：貯槽D上部から遠隔操作アームを挿入し、吸引装置によりスラッジを抜き出す。
- ✓ 沈殿槽：抜き出したスラッジ等の混合液はプロセス主建屋外の漏えい対策・被ばく低減対策を施した沈殿槽等に移送し、スラッジと上澄み水を分離させる。
- ✓ 操作室：遠隔抜き出し装置は建屋外に設置した操作室より操作する。

### ➤ 保管容器

- ✓ 分離したスラッジは保管容器へ充填し、高台の保管施設で管理する。



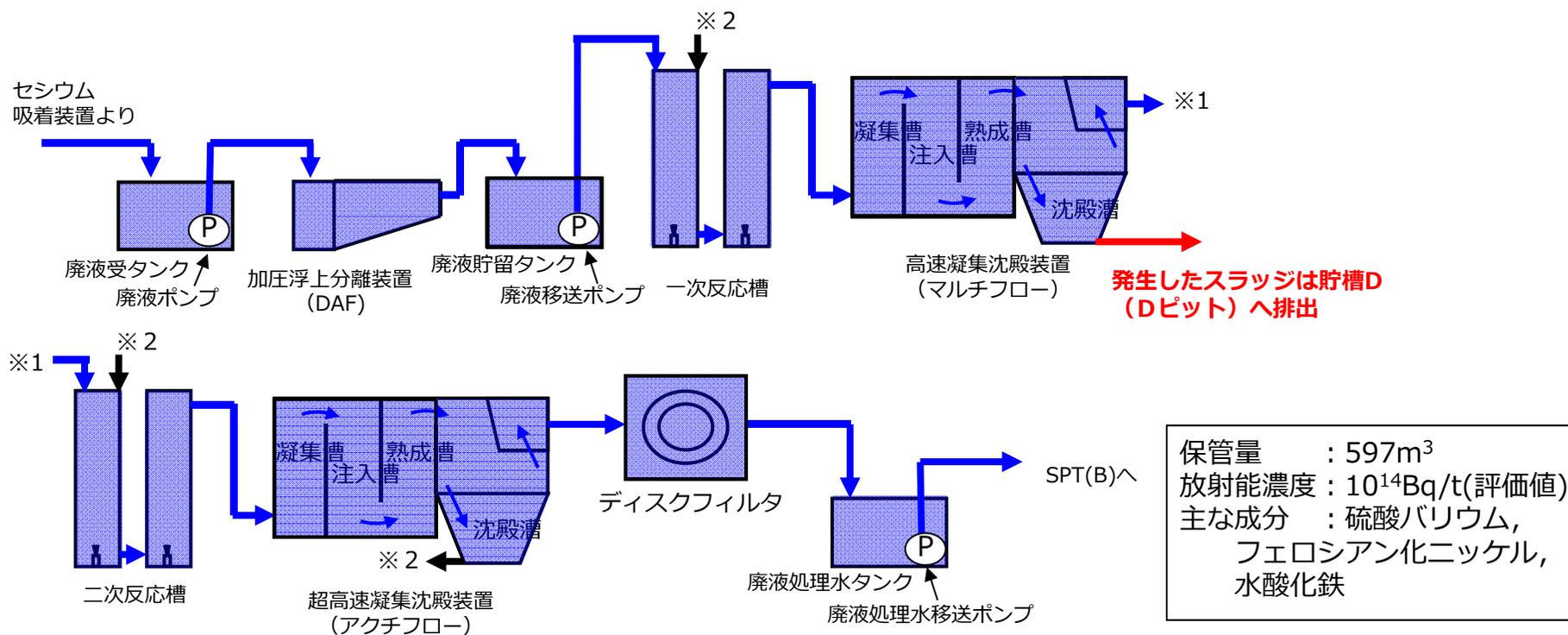
# 1-4. スケジュール



■ : クリティカル工程

# 【参考】 除染装置の概要

- 汚染水処理初期にセシウム吸着装置の後段に配置し、主にCs,Srを除去
  - 溶解したCs,Srを吸着させるとともに凝集沈殿を促進するため、セシウム吸着剤、凝集剤等を注入
  - 沈殿槽で沈殿したスラッジを反応槽に戻すことでスラッジを濃縮（汚染物質の粒径を拡大）した後、造粒固化体貯槽（D）（Dピット）へ排出
  - 2011年9月以降、運転を停止しており今後スラッジの発生予定はない



## 2. メガフロートの港湾内有効活用について

## 2-1. メガフロート係留の経緯

- 震災により発生した5・6号機建屋の滞留水を一時貯留するため、2011年5月にメガフロートを福島第一原子力発電所港湾内へ移動し、一時貯留のために使用した。
- その後、メガフロートへ一時貯留した滞留水は貯留タンクへ移送した。メガフロートにはバラスト水※としてろ過水を貯留し、港湾内に係留している。

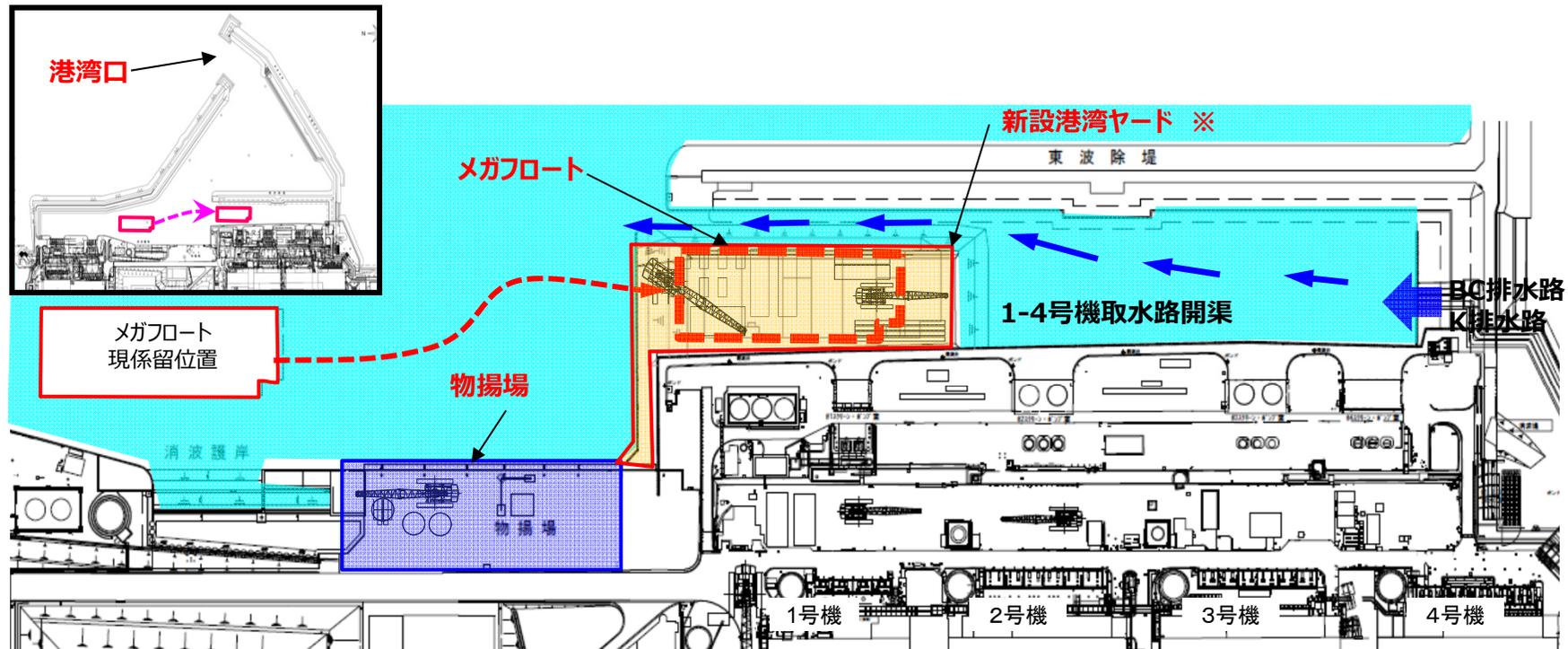
※バラスト水…船体を安定させるための重しとして貯留する水



メガフロート係留状況

## 2-2. 港湾内有効活用の概要

- メガフロートは津波漂流物となり周辺設備を損傷させるリスクがあることから、港湾内での有効活用によりリスク低減を図る。
- 具体的には、メガフロートを1-4号機取水路開渠（以下、開渠）に移動・着底させ、新設港湾ヤード整備のための護岸及び物揚場として活用する。なお、メガフロートに対して腐食防止対策を実施する。
- メガフロートの移動により開渠の面積は減少するが、港湾口における排水路からの放射性物質による影響はほぼ変わらない。なお、海水のサンプリングによる港湾口への影響モニタリングを今後も継続する。



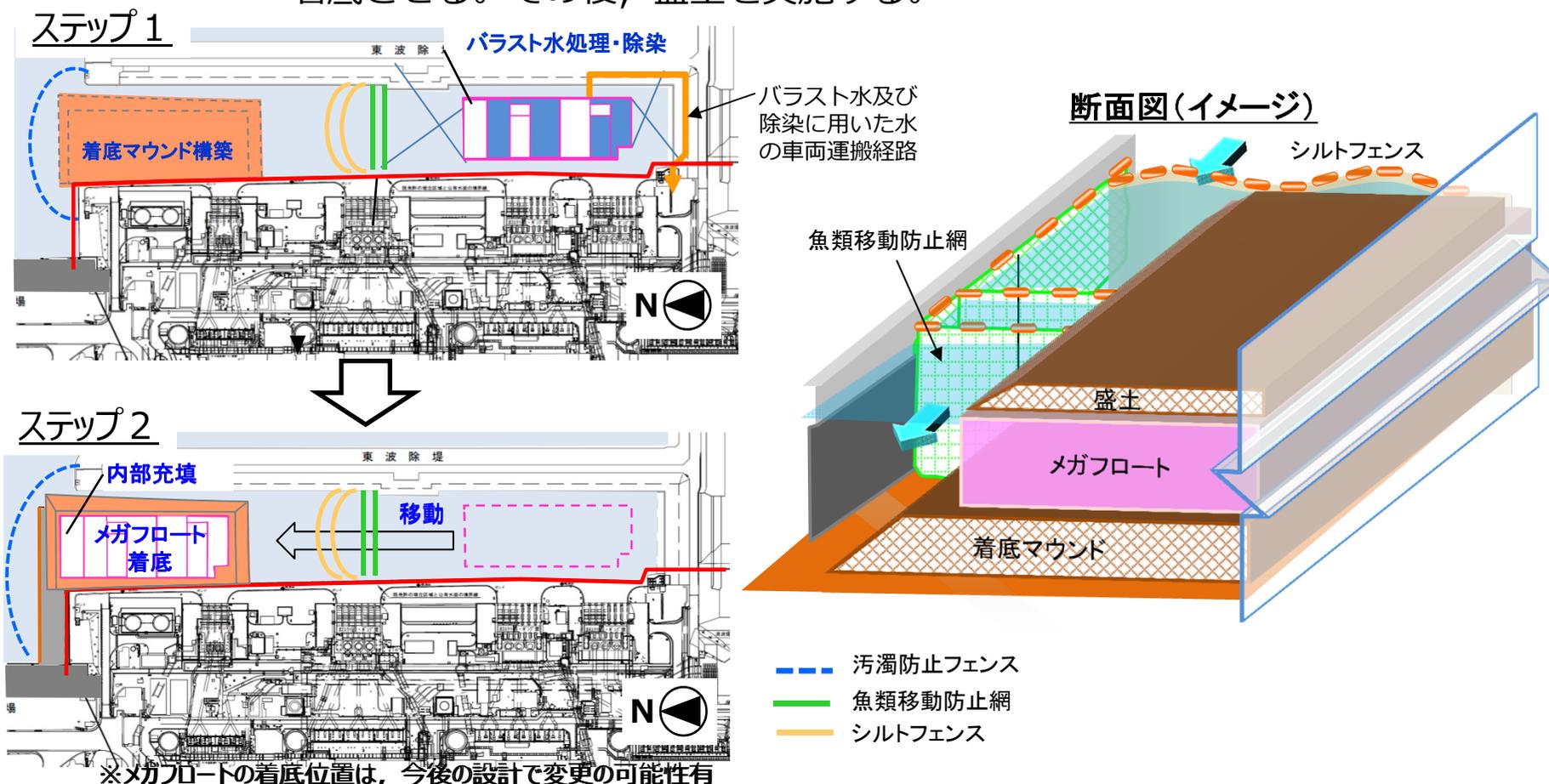
※新設港湾ヤード設置による面積減少は港湾全体として約5%

## 2-3. 工事概要

➤ メガフロートを開渠内に移動・着底させる工事概要を以下に示す。

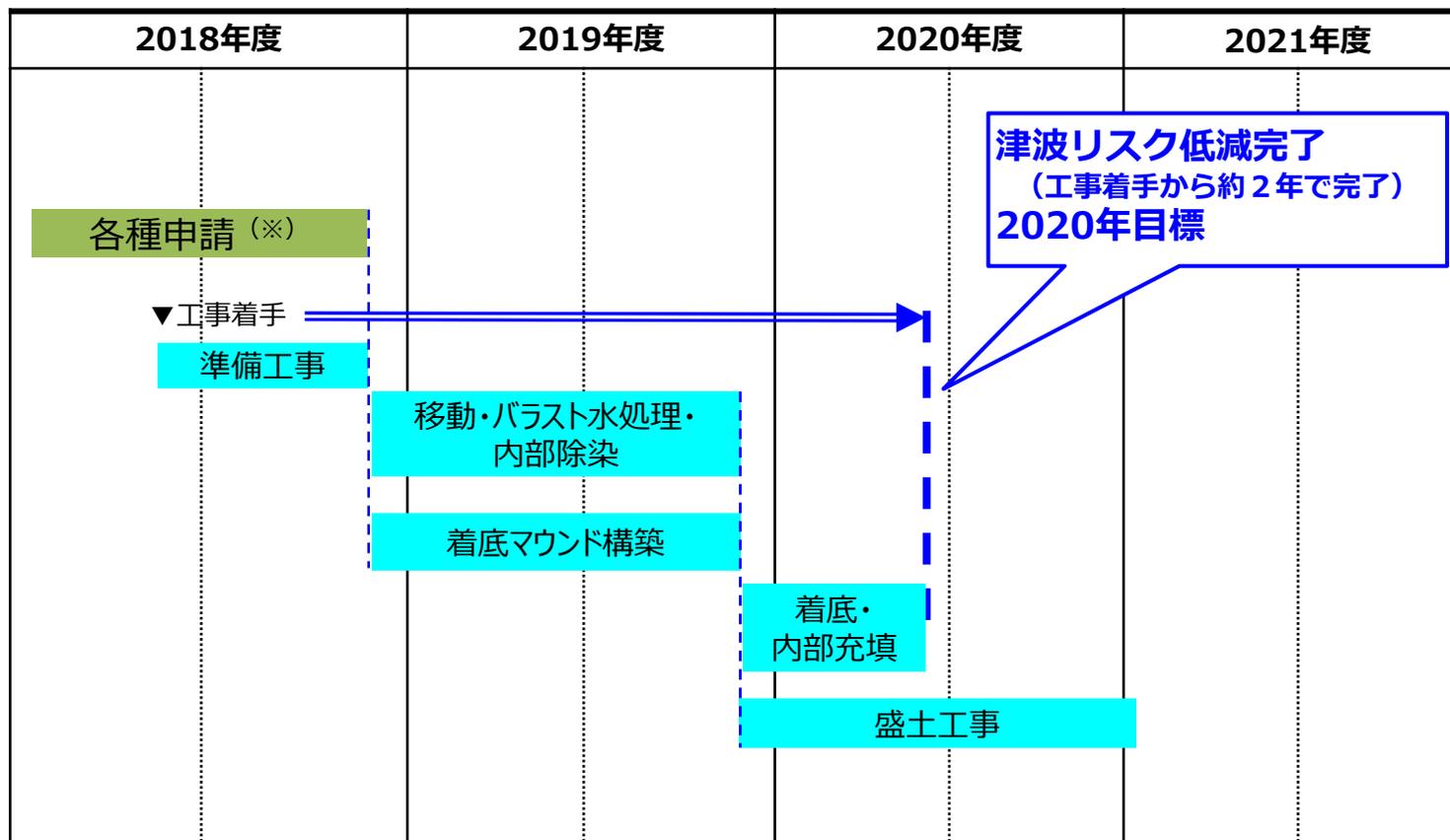
ステップ1：メガフロートを開渠南側に移動し、バラスト水処理と除染を実施する。  
並行して着底マウンドを構築する。

ステップ2：着底マウンド上にメガフロートを移動させ、内部にモルタルを充填して着底させる。その後、盛土を実施する。



## 2-4. 概略工程

- 工事の概略工程を以下に示す。2020年に津波リスク低減完了を目標とする。

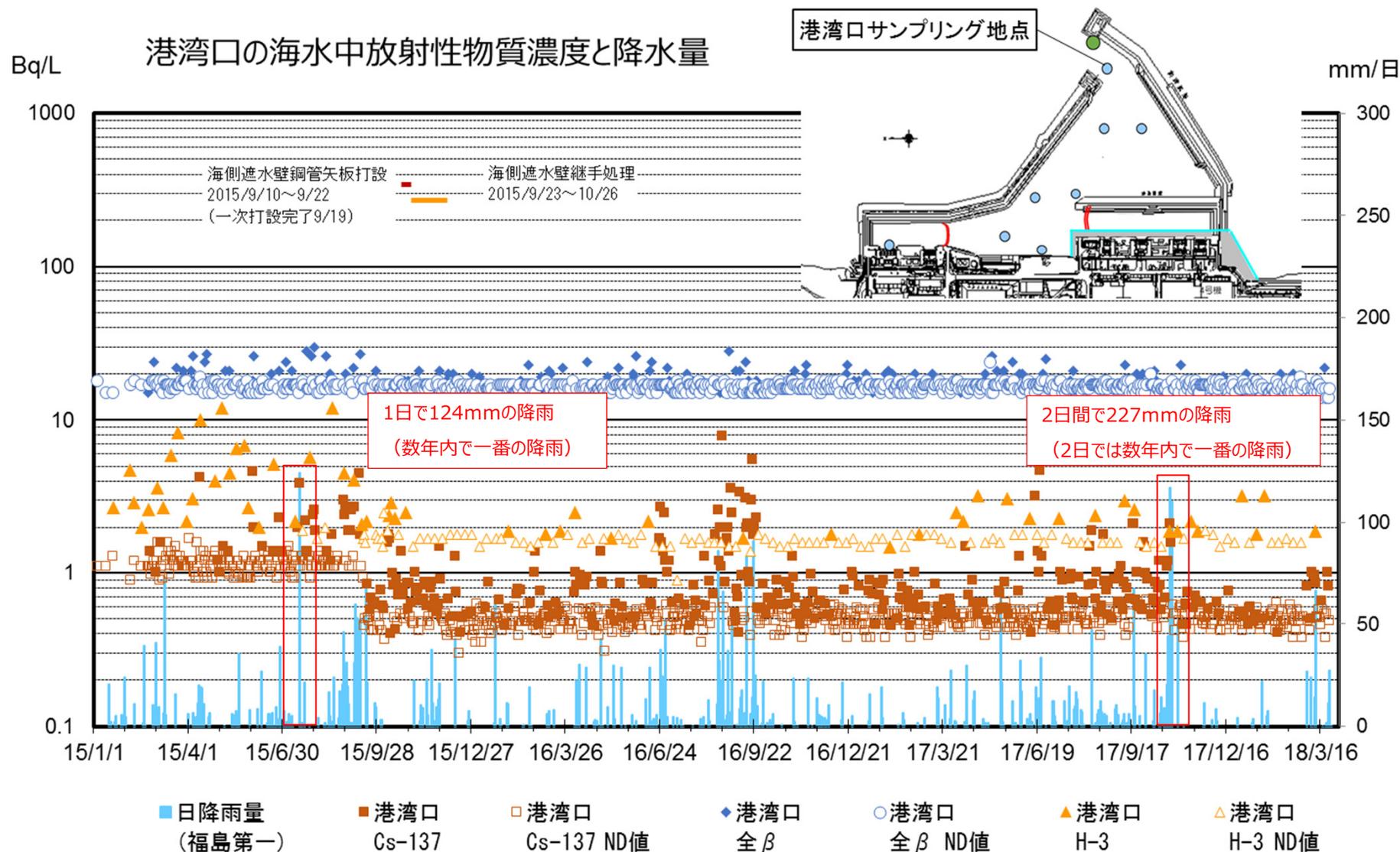


(※)【申請内容】

- ・実施計画変更申請
- ・公共用財産使用許可変更申請
- ・公有水面埋立申請
- ・水域施設改良届出等

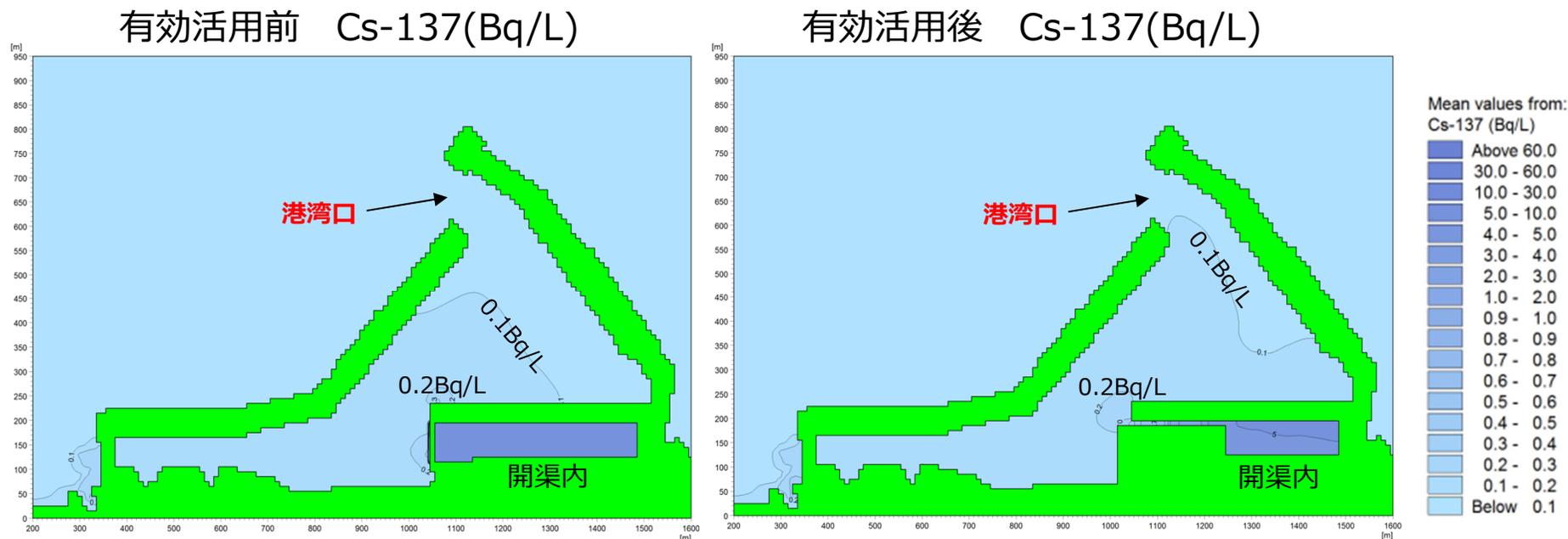
# 【参考】 港湾口サンプリング実績

- ▶ 港湾口の海水中Cs-137濃度は、降雨に伴い一時的に上昇するものの降雨後は速やかに低下している。今後も海水のサンプリングを継続し、外部への影響モニタリングを行う。



# 【参考】環境影響の検討結果 通常時

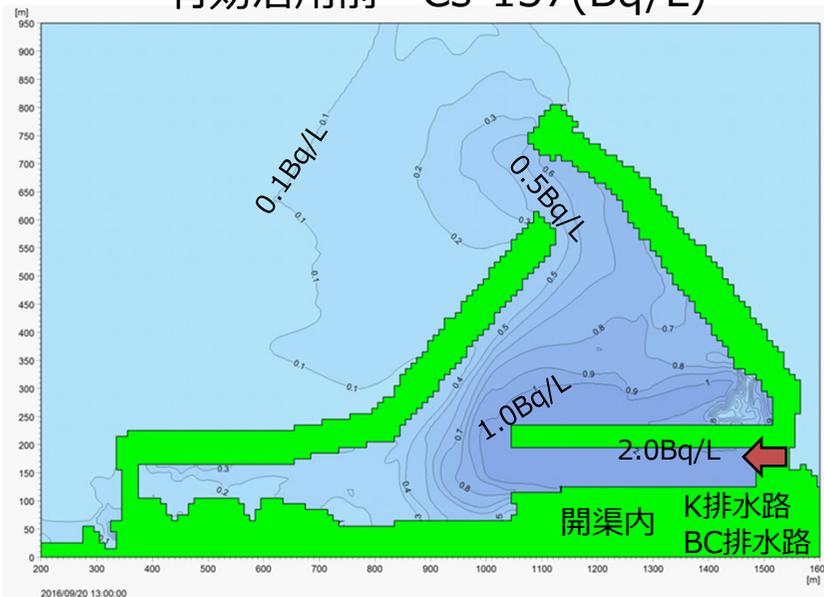
- メガフロートの有効活用による環境影響を確認するため、降雨時以外の通常時を想定し、排水路から一定の濃度、流量で排水が連続して流入する条件で計算を行った。
- 評価条件
  - ・K排水路 61Bq/L, 0.02m<sup>3</sup>/s (2016年7月～2017年1月の実績から算出, 降雨時含む)
  - ・C排水路 1.4Bq/L, 0.04m<sup>3</sup>/s (2016年7月～2017年1月の実績から算出, 降雨時含む)
  - ・計算結果は, 10日間の平均値を使用
  - ・シルトフェンスを考慮 (開渠内外の海水移動を抑制する効果を考慮)
- 評価結果
  - ・開渠面積の減少により開渠内外で若干濃度が上昇するが、港湾口における濃度の変化は大きく変わらない。 この濃度変化の割合は、実測値の変動に比べて小さいものである。



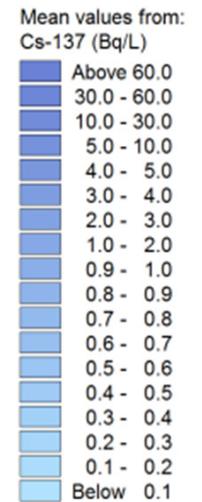
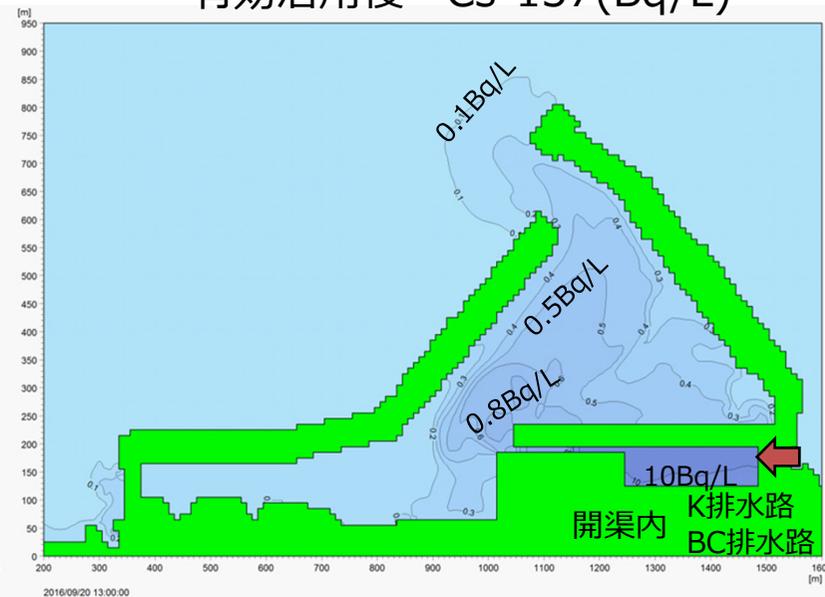
# 【参考】環境影響の検討結果 降雨時

- 降雨による一時的な環境影響を確認するため、降雨時の流入を想定した計算を行った。
- 評価条件
  - ・36mmの降雨が1時間で降る場合を想定
  - ・K排水路 200Bq/Lの排水が1時間で0.75万m<sup>3</sup>
  - ・BC排水路 2Bq/Lの排水が1時間で2.3万m<sup>3</sup>
  - ・シルトフェンスは考慮せず（降雨時の効果は一時的なため）
- 評価結果
  - ・本計算では、排水路から流入した放射性物質が開渠内に留まる傾向が見られ、開渠外の濃度はむしろ有効活用前より低めの結果となったが、降雨や海象の状況によって変わることも考えられる。
  - ・ただし、排水による流入量が変わらないことから、全体的な拡散の傾向に大きな違いは無いものと考えられる。

有効活用前 Cs-137(Bq/L)



有効活用後 Cs-137(Bq/L)



### 3. 3.11津波及び検討用津波対策の検討状況

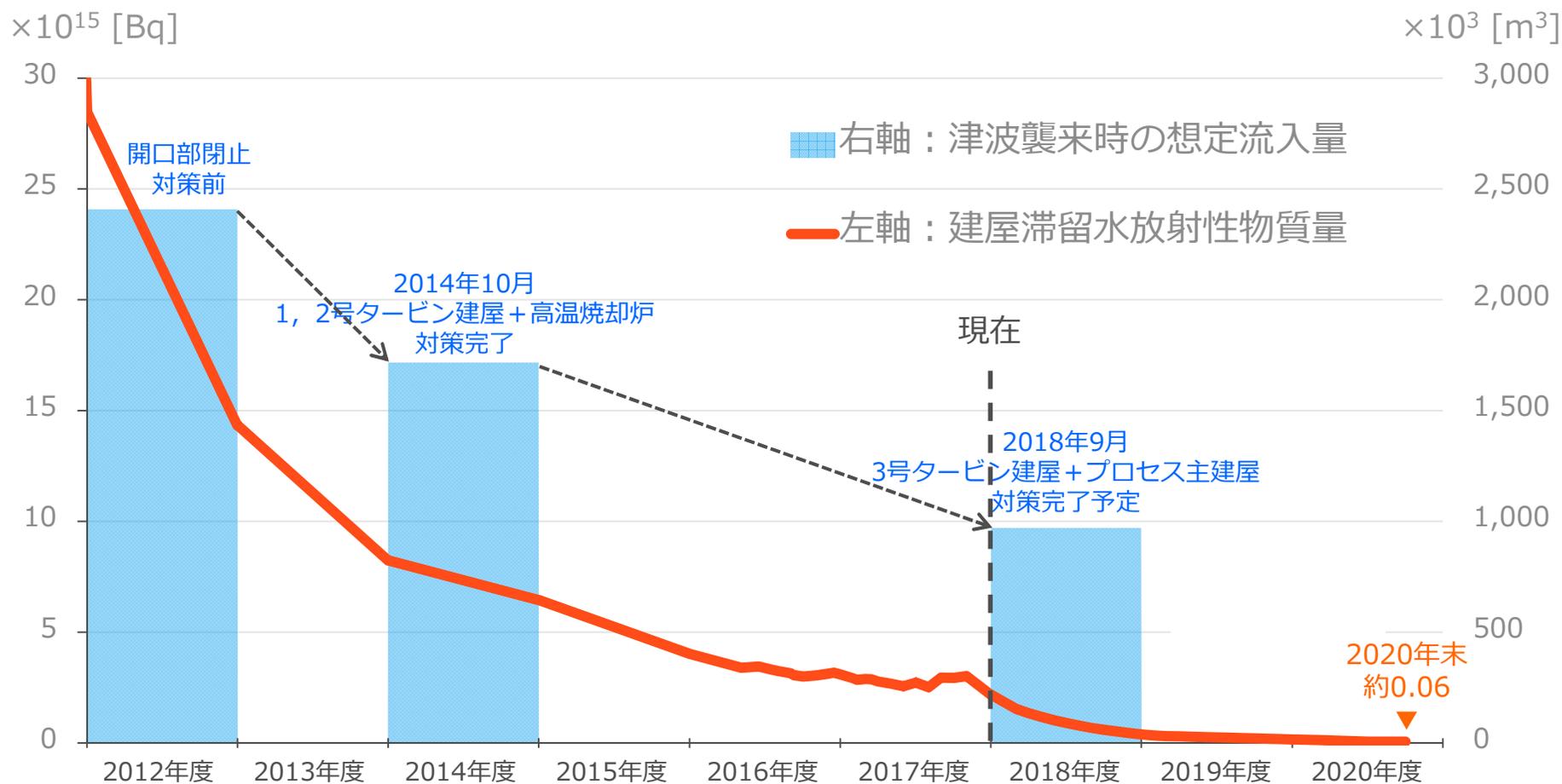
## 3-1. 3.11津波対策：これまでの対策と現状

- 津波により建屋滞留水が流出するリスクに対して、建屋滞留水の処理を進めつつ、開口部の閉塞を進めている。

建屋	対策方針	現状
1～3号機 原子炉建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 靄困気線量が高いことから、建屋滞留水処理を進める。</li> <li>・ 建屋滞留水流出リスクの大きい開口部として、2,3号機原子炉建屋外部のハッチ・階段11箇所に蓋がけすることを決定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋滞留水処理を実施中（循環注水のため2020年度以降も滞留水は残存）</li> <li>・ 開口部の現場調査完了，設計実施中</li> <li>・ 2020年度末までに、2,3号機原子炉建屋外部のハッチ・階段への蓋がけを完了予定</li> </ul>
2・3号機 廃棄物処理建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 靄困気線量が高いこと、及び建屋滞留水流出リスクが相対的に小さいことから、建屋滞留水処理を進める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2020年内に建屋滞留水処理を完了予定</li> </ul>
1～3号機 タービン建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 靄困気線量が低いことから、開口部閉塞工事を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1,2号機：2014年10月に工事完了</li> <li>・ 3号機：2018年度上期に工事を完了予定</li> </ul>
プロセス主建屋， 高温焼却炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 靄困気線量が低いことから、開口部閉塞工事を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロセス主建屋：2018年度上期に工事を完了予定</li> <li>・ 高温焼却炉：2014年10月に工事完了</li> </ul>
その他建屋 (4号機建屋等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射能インベントリが低く、環境への放出リスクが相対的に小さいことから、建屋滞留水処理を進める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2020年内に建屋滞留水処理を完了予定</li> </ul>

## 3-2. 3.11津波対策によるリスク低減の状況

- これまで実施している津波対策により滞留水流リスクは低減
  - 流出する放射性物質量の観点 → 建屋滞留水処理を進めることで低減
  - 流出の駆動力となる津波流入量の観点 → 浸入開口部を閉止することで低減



### 3-3. 津波対策の考え方

建屋滞留水の流出リスクが低減してきていることを踏まえ、  
流出リスクの大きい箇所の開口部を選定し蓋がけする。

放射性物質量の  
観点からは



2020年度時点で、循環冷却のための滞留水が残る原子炉建屋を選定

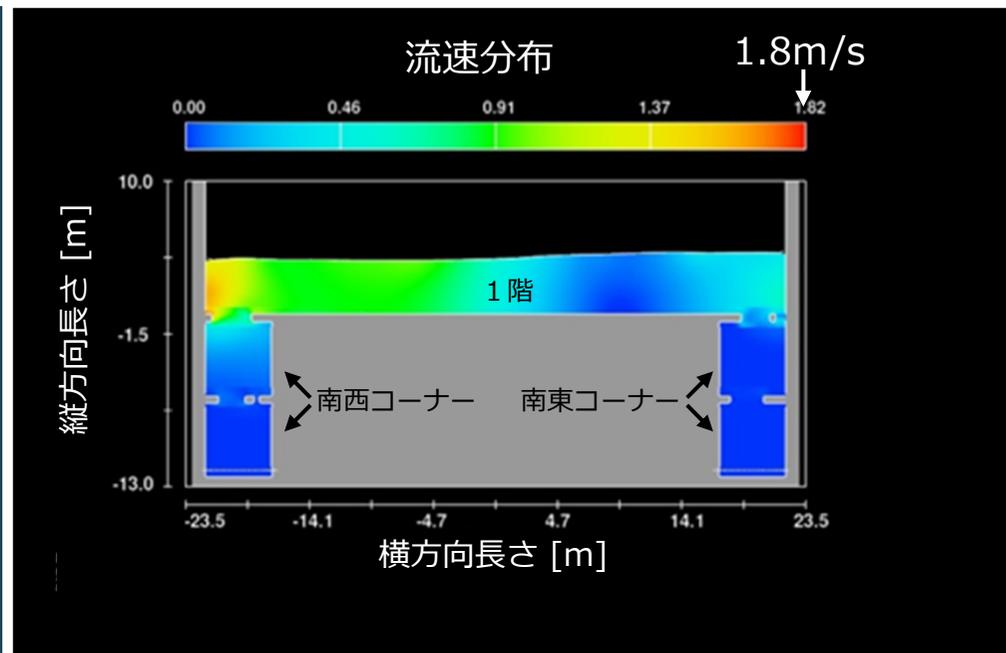
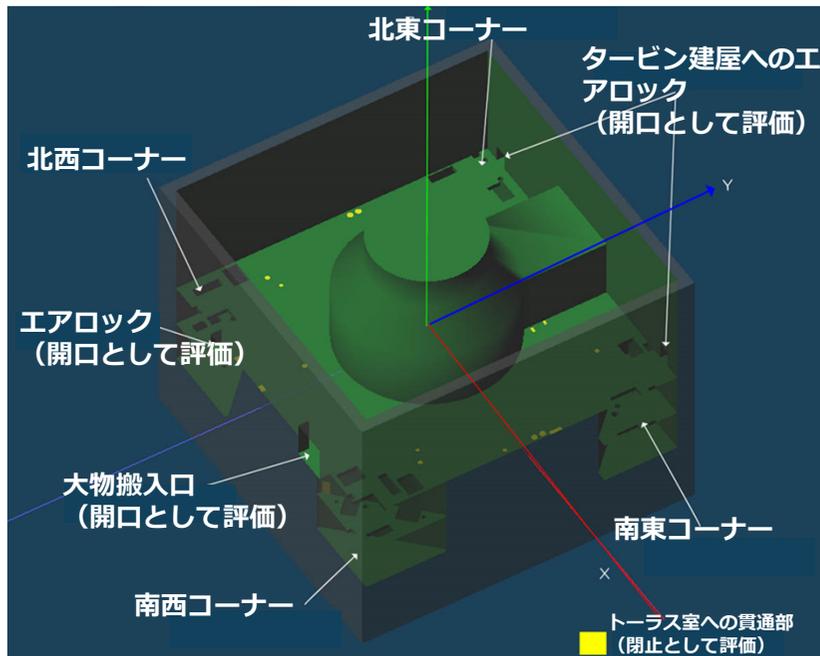
津波流入量の  
観点からは



引き波で滞留水が流出しやすい  
開口部を選定

### 3-4. 原子炉建屋滞留水の流出評価 (1 / 2)

- 原子炉建屋一階の5m高さまで満水の初期状態 → 原子炉建屋外に一気に流出させ、流出速度を大きく見積もる評価

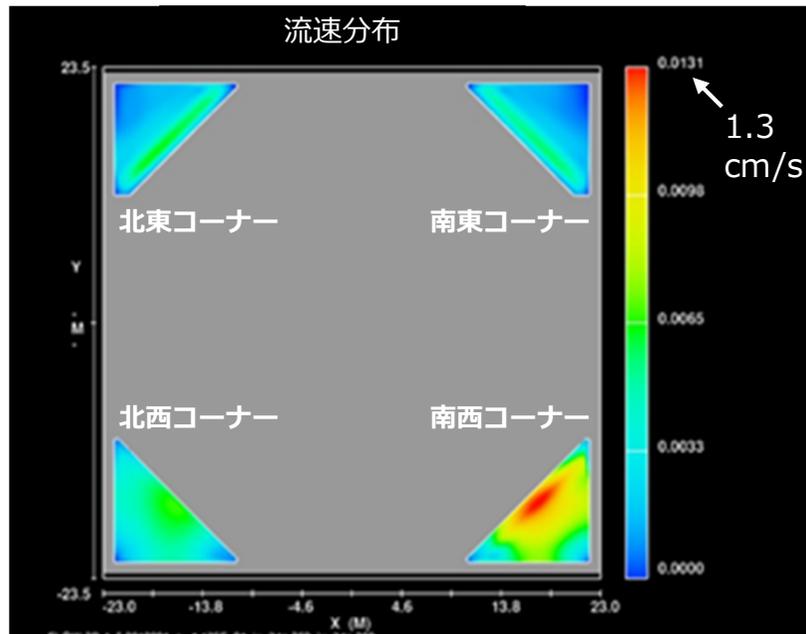


原子炉建屋をモデル化(1階、地下階の各コーナー)

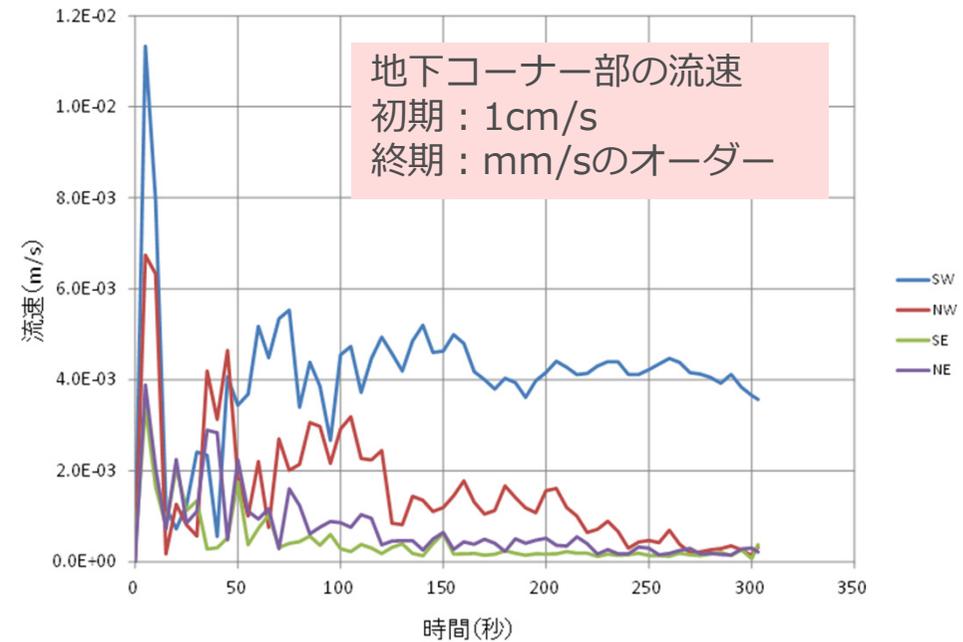
南西、南東コーナーを含む東西方向縦断面の流速分布 (流出開始から5秒後)

- 1階では大物搬入口から建屋外に向かう流れができるが、地下コーナー部の流速は非常に小さい → 流出させる駆動力はほとんどない

### 3-4. 原子炉建屋滞留水の流出評価 (2 / 2)



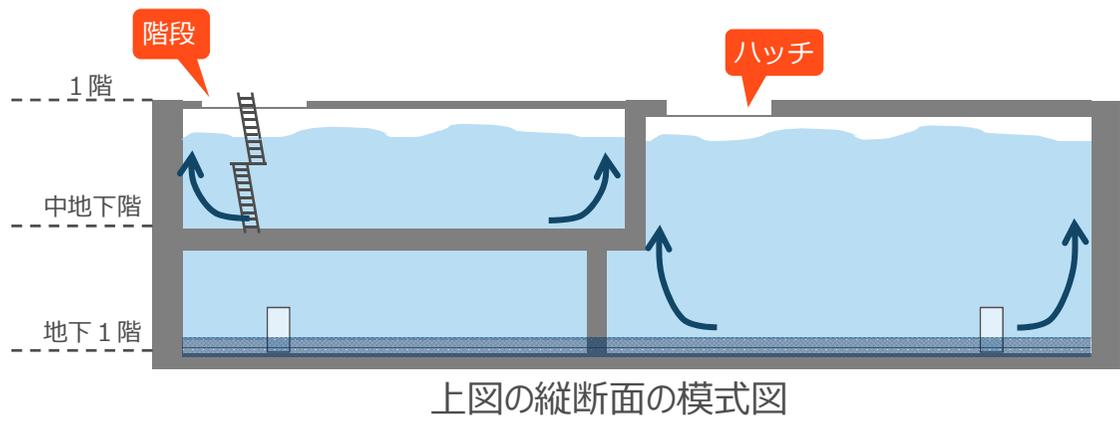
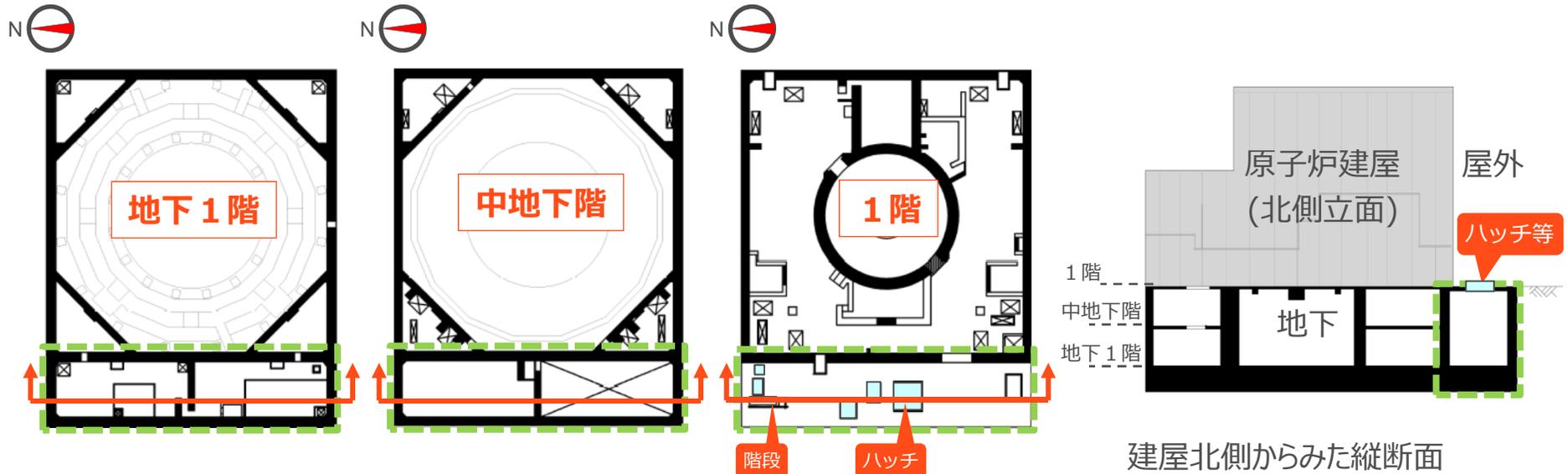
最地下階各コーナーの横断面の流速分布  
(流出開始から5秒後)



各コーナー部の流速の時間変化

- 原子炉建屋の大部分は階層構造であること、面積の小さい開口部を通じた流出となることから、最地下階コーナー部の滞留水の流出リスクは小さい
- 構造が単純な部屋の滞留水は相対的に流出リスクが大きい (次ページ)

### 3-5. 流出のおそれが相対的に大きいハッチ等 (1 / 2)



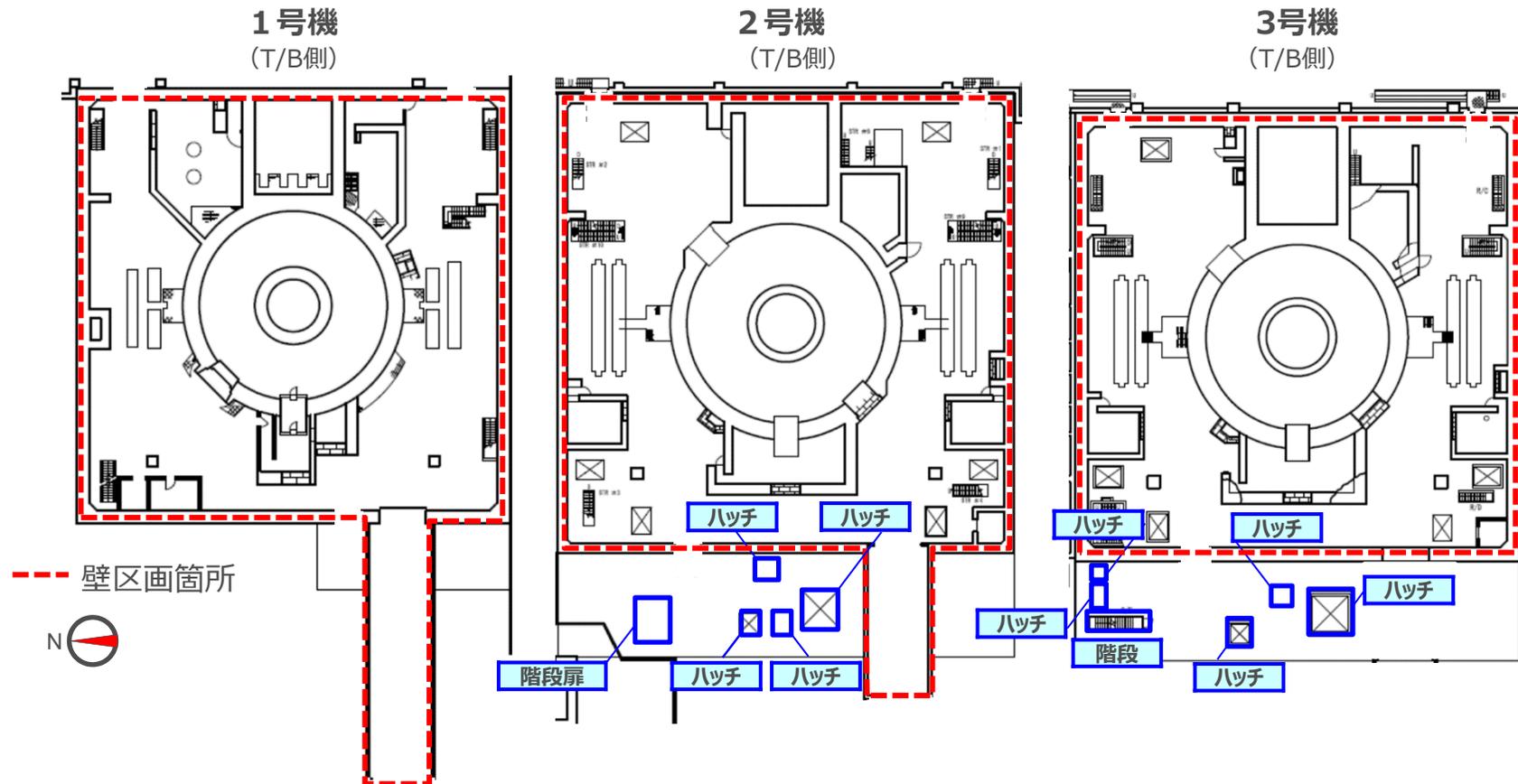
建屋外部のハッチ・階段は、滞留水の残る地下部分に直接つながっている（階層構造がない）



滞留水流出リスクが大きく、

**対策の必要性大**

### 3-5. 流出のおそれが相対的に大きいハッチ等 (2 / 2)



2, 3号機原子炉建屋外部のハッチ・階段 (1 1箇所) に蓋がけする

## 3-6. 津波対策のまとめ

### ■ 3.11津波対策

- 流動解析から,
  - 原子炉建屋外部のハッチ・階段からは、引き波での滞留水流出リスクが大きい
  - 上記以外の開口部を通じた引き波で1～3号機原子炉建屋の滞留水が流出するリスクは小さく、対策の優先順位は低い
- 建屋滞留水処理の進捗により、1～3号機原子炉建屋最地下階以外はインベントリ減少



**滞留水流出防止のため  
2, 3号機原子炉建屋  
外部のハッチ・階段に  
蓋がけする**

なお、検討用津波に対しては、リスク低減の状況や解析結果を踏まえ、対策の要否を判断する。

### 3-7. 3号機タービン建屋等津波対策工事の工程

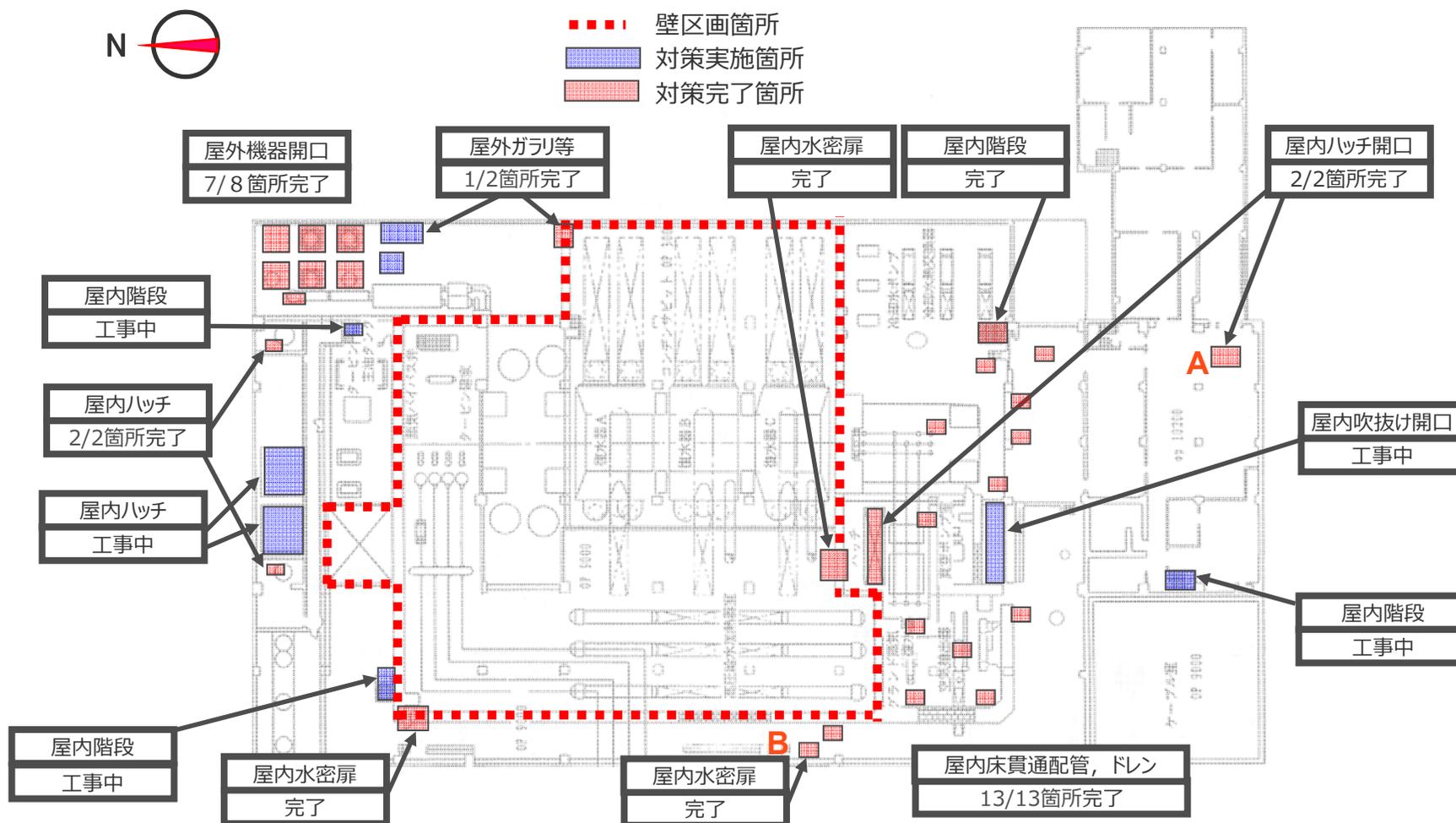
- 3号機タービン建屋とプロセス主建屋の3.11津波対策工事は2018年度上期完了予定

施工項目		2016年度		2017年度		2018年度	
		下期		上期	下期	上期	下期
3号機タービン建屋	水密扉 3箇所			準備作業 ■ ■ ■ ■	対策工事		
	その他・屋外 (ガリ閉塞など) 10箇所	準備作業 ■ ■ ■ ■		対策工事			
	その他・屋内 (階段, ハッチ閉塞等) 24箇所	準備作業 ■ ■ ■		対策工事			
プロセス主建屋	水密扉 6箇所			準備作業 ■ ■ ■	対策工事		
	鋼板蓋 5箇所			準備作業 ■ ■ ■	対策工事		

# 3-8. 3号機タービン建屋の津波対策箇所 (1 / 2)

■ 37箇所中29箇所の対策が完了

(2018年3月27日時点)



### 3-8. 3号機タービン建屋の津波対策箇所（2 / 2）

- A 屋内ハッチ：鋼板蓋を設置



対策前

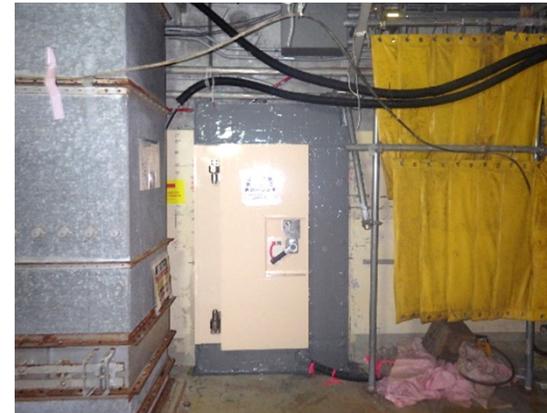
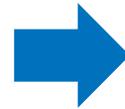


対策後

- B 人用扉：水密扉を設置



対策前

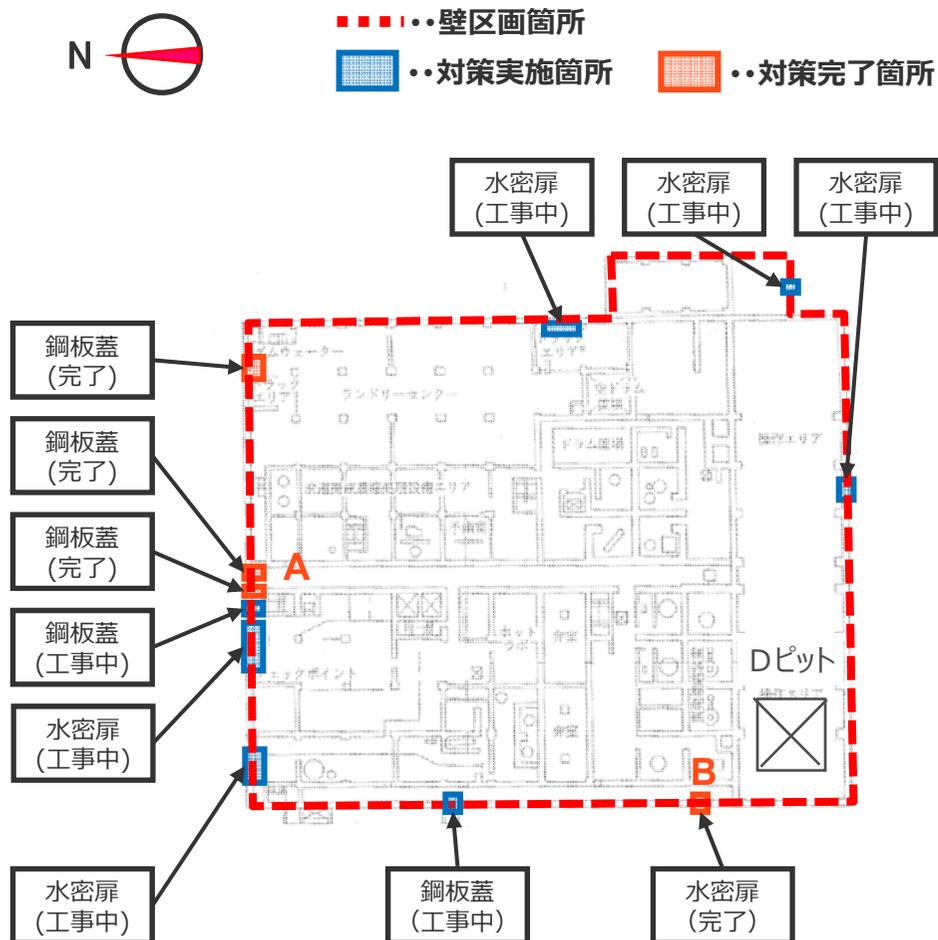


対策後

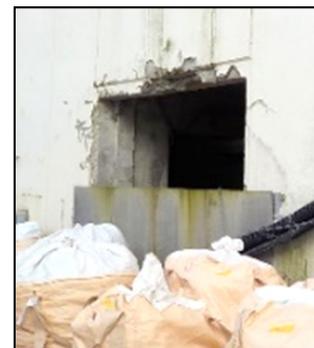
# 3-9. プロセス主建屋の津波対策箇所

(2018年3月27日時点)

- 11箇所中4箇所の対策が完了



- A 外壁開口部：鋼板蓋を設置



対策前

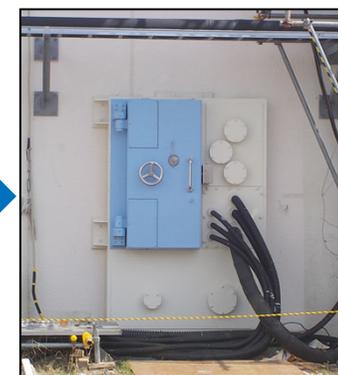


対策後

- B 外壁開口部：水密扉を設置



対策前



対策後

## 【参考】4号機の各建屋

- 4号機は滞留水処理を優先して進めている
- 建屋の階層構造，連通部の数・構造から，4号機に流入した津波が3号機原子炉建屋最地下階の滞留水を流出させるおそれ小

