

福島第一原子力発電所の最近の状況

2016/09/27

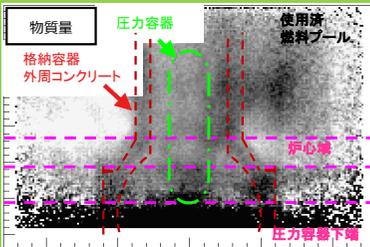
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

廃炉・汚染水対策に関する主な取り組み状況

■ 福島第一原子力発電所は、中長期ロードマップに基づき、汚染水対策・使用済燃料・デブリ取り出し・廃棄物対策等、廃止措置等に向けた取り組みを進めている。前回の汚染水処理対策委員会からの主な進捗は以下の通り。

➤ 主な進捗状況

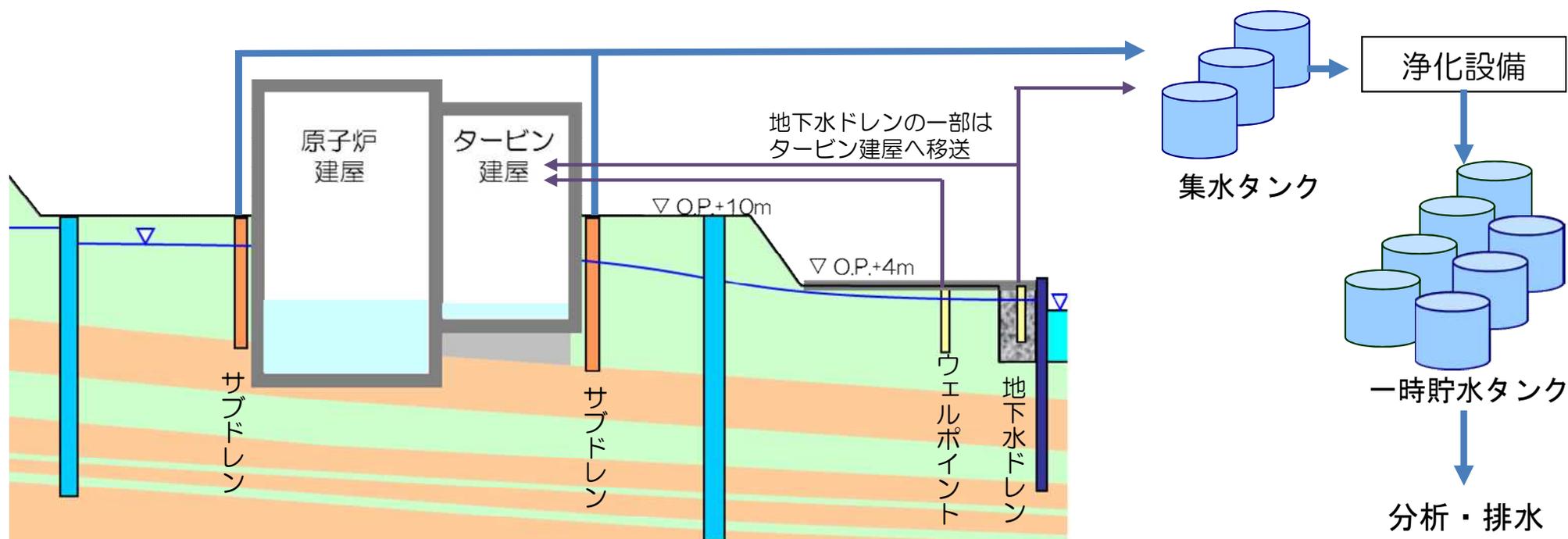
年度	主な取り組み		
	使用済燃料／デブリ取出	廃棄物対策	環境改善
2015 ～ 2016	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">2号機 1号機 3号機</p> <p style="text-align: right;">作業項目と作業ステップ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">使用済燃料プールからの燃料取り出し</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">瓦礫撤去、除染</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">燃料取り出し設備の設置</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">燃料取り出し</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">保管／搬出</div> </div> <p style="text-align: center;">1～3号機</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">燃料デブリ（溶融燃料）取り出し</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">原子炉格納容器内の状況把握／燃料デブリ取り出し工法の検討等</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">燃料デブリ取り出し</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">保管／搬出</div> </div> </div> <p>【1号機】 2015.10、屋根パネルの取り外しを完了 2016.2、ダストの飛散抑制対策として、散水設備の設置を開始 2016.3、ガレキ撤去計画の策定に向け、崩落屋根のガレキ調査を実施 2016.6、散水設備の設置を完了 2016.8、壁パネル取り外し前の飛散防止剤散布を開始 2016.9より壁パネルの取り外しを開始</p>  <p>建屋カバー解体（壁パネル取り外し）</p> <p>【2号機】 2015.9より、大型重機等を設置する作業エリアを確保するため、周辺建屋の解体等を継続中 2015.10、格納容器内部調査に向け、高線量箇所の線量低減を開始 2015.11、既存の原子炉建屋最上階より上部の全面解体を判断 2016.4、格納容器内部調査に向けた遮蔽装置の設計を開始 2016.7、ミュオンによる原子炉内デブリ調査を完了</p>  <p>物質量 圧力容器 使用済燃料プール 格納容器 外周コンクリート 炉心部 圧力容器下端 ミュオン測定結果（物質量分布）</p> <p>【3号機】 2015.11、使用済燃料プール内の大型ガレキの撤去完了 2015.12、使用済燃料プール内の調査を実施 2016.3、原子炉建屋最上階の除染作業を概ね完了 2016.4より、原子炉建屋最上階の線量低減のため、遮へい体設置作業を継続中 現場作業と並行して、燃料取り出し設備の訓練を実施</p>  <p>燃料取り出し用カバー組立訓練</p>	<p>【2016.3】 固体廃棄物の保管管理計画を策定 雑固体廃棄物焼却設備の運用開始</p>  <p>焼却設備全体</p> <p>【2016.9】 廃棄物施設・設備（新・増設）の配置計画を公表</p>  <p>6号機 5号機 設備および施設設置イメージ図</p>	<p>【2016.1】 構内への線量率モニタの設置（計86台） 【2016.3】 敷地境界線量（評価値）1mSv/年未満達成 敷地内線量率（平均）5μSv/h以下の達成 放射線防護装備の適正化 大型休憩所内コンビニの開店 【2016.4】 大型休憩所内にシャワー室を設置</p>  <p>線量率モニタ</p>  <p>シャワー室</p>

「汚染水対策」の主な進捗状況(2016.9時点)

汚染水対策		実施状況	備考	
方針1 汚染源を取り除く	①多核種除去設備による汚染水浄化	2015年5月27日、RO濃縮水処理完了。安定して処理を継続中。	安定運転継続	
	②トレンチ(※)内の汚染水除去 ※配管などが入った地下トンネル。	2号機:トレンチ内の汚染水除去完了。(2015年6月30日、残水除く) 3号機:トレンチ内の汚染水除去完了。(2015年7月30日、立坑D上部除く) 4号機:トレンチ内の汚染水除去完了。(2015年12月11日、開口部 I 除く)	完了	
方針2 汚染源に 水を近づけない	③地下水バイパスによる 地下水汲み上げ	2014年5月21日より排水を開始。安定して汲み上げを継続中。 排水回数:134回、累積排水量:217,127m ³ (2016年9月25日時点)	継続運用	
	④建屋近傍の井戸(サブドレン)での 地下水くみ上げ	2015年9月14日より排水を開始。安定して汲み上げを継続中。 排水回数:240回、累積排水量:195,126m ³ (2016年9月25日時点)	継続運用	p.3-4 参照
	⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置	陸側遮水壁の設備設置工事は2016/2/9に完了。 【海側】 ・2016年3月31日より凍結開始。ほとんどの範囲で温度が0℃以下に低下。 遮水壁内外で地下水位差が拡大・維持されている。 ・6月6日より、凍結に至っていない箇所へ補助工法を実施し、進捗に伴い温度が低下している。 【山側】 ・6月6日より、凍結範囲を95%に拡大。遮水壁内外で地下水位差が拡大する兆候が見え始めている。 ・凍結に至っていない箇所について、8/10より補助工法を実施し、進捗に伴い温度が低下している。	凍結継続	p.5 参照
	⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装	2016年3月、10m盤等を除いた計画エリアの敷地舗装を計画通り完了。(約1.35km ² /約1.45km ²)	約9割舗装完了	
方針3 汚染水を 漏らさない	⑦海側遮水壁の設置	2015年10月26日、遮水壁閉合を完了。 遮水壁前の海水放射能濃度が低下・維持。	閉合完了	p.6 参照
	⑧タンクの増設 (溶接型へのリプレース等)	・新たに発生する汚染水発生量を満足するようにタンクの増設等を継続中。 (2016.8現在、約100万m ³ のタンクを建設済) ・フランジタンクの漏れいリスクを低減するため、溶接型タンクへのリプレースを継続中。 (2016.8現在、約10万m ³ (H1エリア87基)のリプレースを完了)	増設継続	p.7 参照
	⑨汚染水循環ループの縮小	2016年9月、運用開始予定。	運用開始準備	p.8 参照
	⑩排水路の港湾内へのルート変更	【K排水路】 2016年3月28日、排水先を港湾外から港湾内へ付替える工事を完了。 【新設排水路】 敷地舗装に伴う雨水排水量の増加に備えた新設排水路の設置完了。 (2016年4月27日北側ルート通水開始、6月20日南側ルート通水開始)	【K排水路】 継続運用中 【新設排水路】 継続運用中	p.9 参照

1-1. サブドレン他水処理施設の状況

- サブドレン他水処理施設は、建屋周辺の井戸(サブドレン)から地下水を汲み上げ、浄化後に排水する構成。
- 排水前には水質の運用目標未満を下回っていることを確認。(p.11参考1参照)
- 建屋との水位差を確保した上で、サブドレン水位を段階的に低下。
- 降雨量が多い時期を除くと、建屋への流入量は約200~400m³/日から約100~300m³/日程度に低下。(p.12参考2参照)



サブドレン他水処理施設 全体像

1-2. サブドレン他水処理施設の課題と対策

<課題1>

■ サブドレン配管内の付着物により汲み上げ性能が低下。

- 配管清掃による付着物の除去 (①)、
- ピット間共有配管の単独化 (②)。

<課題2>

■ 大雨時の集水タンク容量不足等により、サブドレン汲み上げ量が制限。

- 設備*の増強による処理能力の向上 (③)。

<課題3>

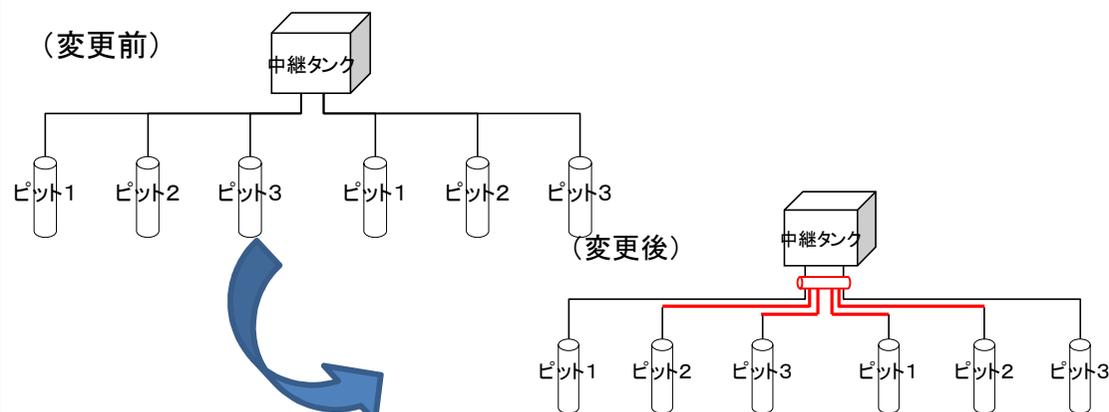
■ 地下水ドレンの水質により、浄化設備で処理できない一部の水をタービン建屋へ移送し、建屋滞留水が増加。

- 地下水ドレン前処理設備の設置 (④)。

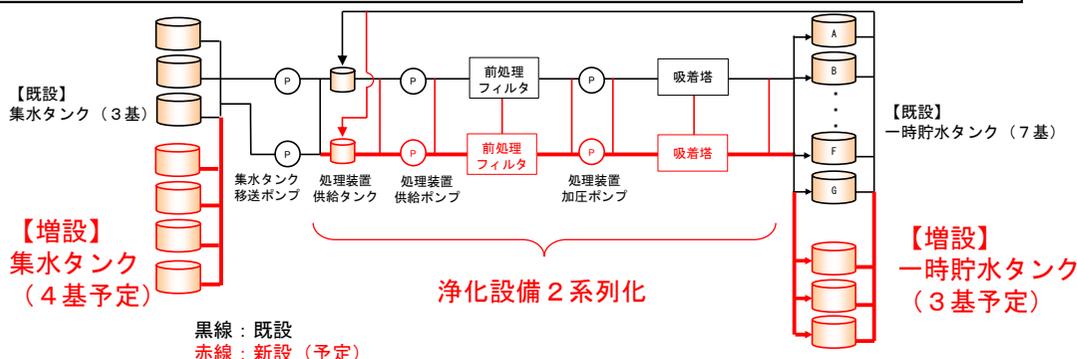
※浄化設備・サブドレンピット



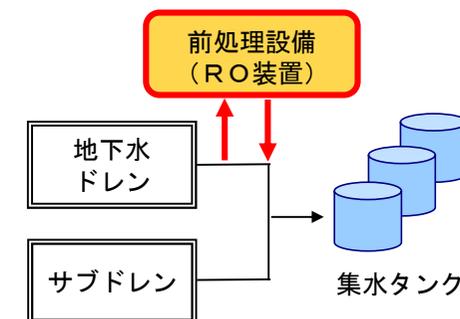
①配管清掃状況



②配管単独化イメージ



③サブドレン他浄化設備 増強イメージ



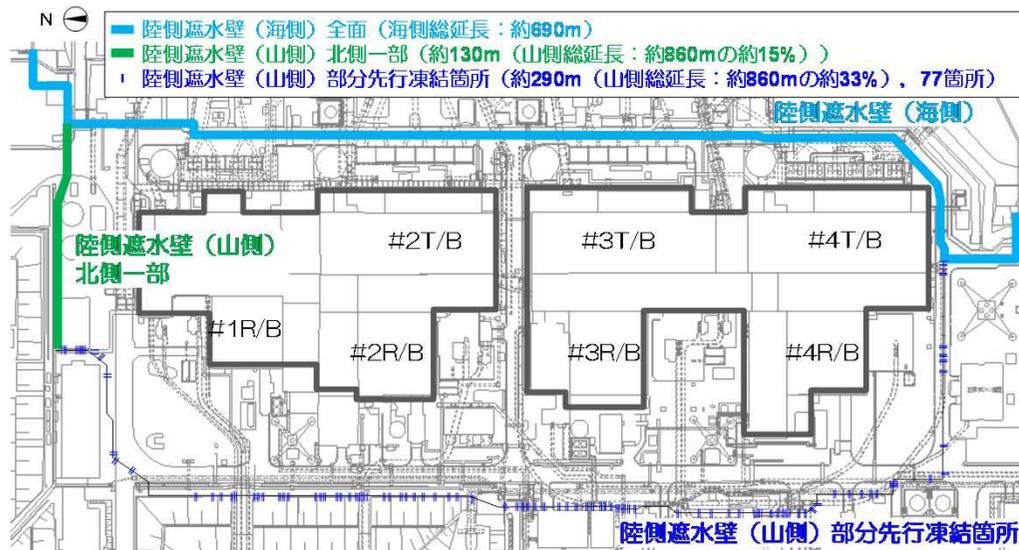
※前処理に伴い生じる濃縮水はタービン建屋へ移送

④地下水ドレン前処理設備

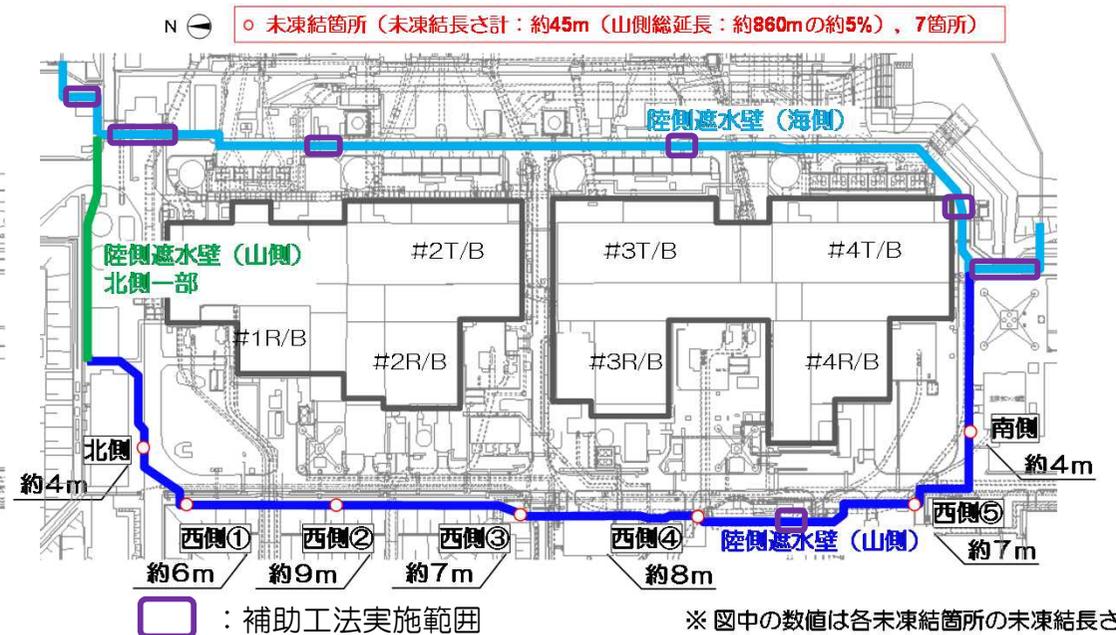
2. 陸側遮水壁の進捗状況(概要)

- 陸側遮水壁の設備設置工事は2016/2/9に完了。
- 建屋内滞留水と周辺地下水との水位逆転による建屋内滞留水の流出リスクを回避するため、陸側遮水壁の海側の閉合を先行し、山側についても段階的な閉合を目指す方針で凍結を進めている。
- 2016/3/31より第一段階(フェーズ1)の範囲(海側及び山側一部)、2016/6/6より第一段階(フェーズ2)の範囲(山側の約95%)の凍結を実施中。
- 詳細については、資料3-2にて説明する。

第一段階:海側全面閉合+山側部分閉合する段階、第二段階:第一段階と第三段階の間の段階、第三段階:完全閉合する段階



陸側遮水壁第一段階 (フェーズ1) 凍結範囲
(3/31~6/6)



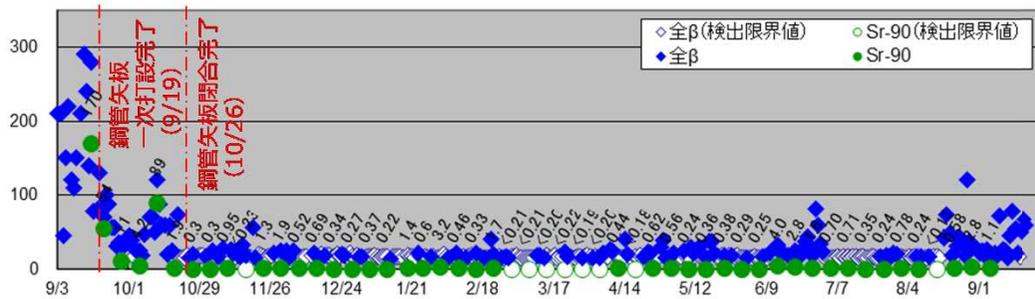
陸側遮水壁第一段階 (フェーズ2) 凍結範囲 (6/6~)

3. 海側遮水壁

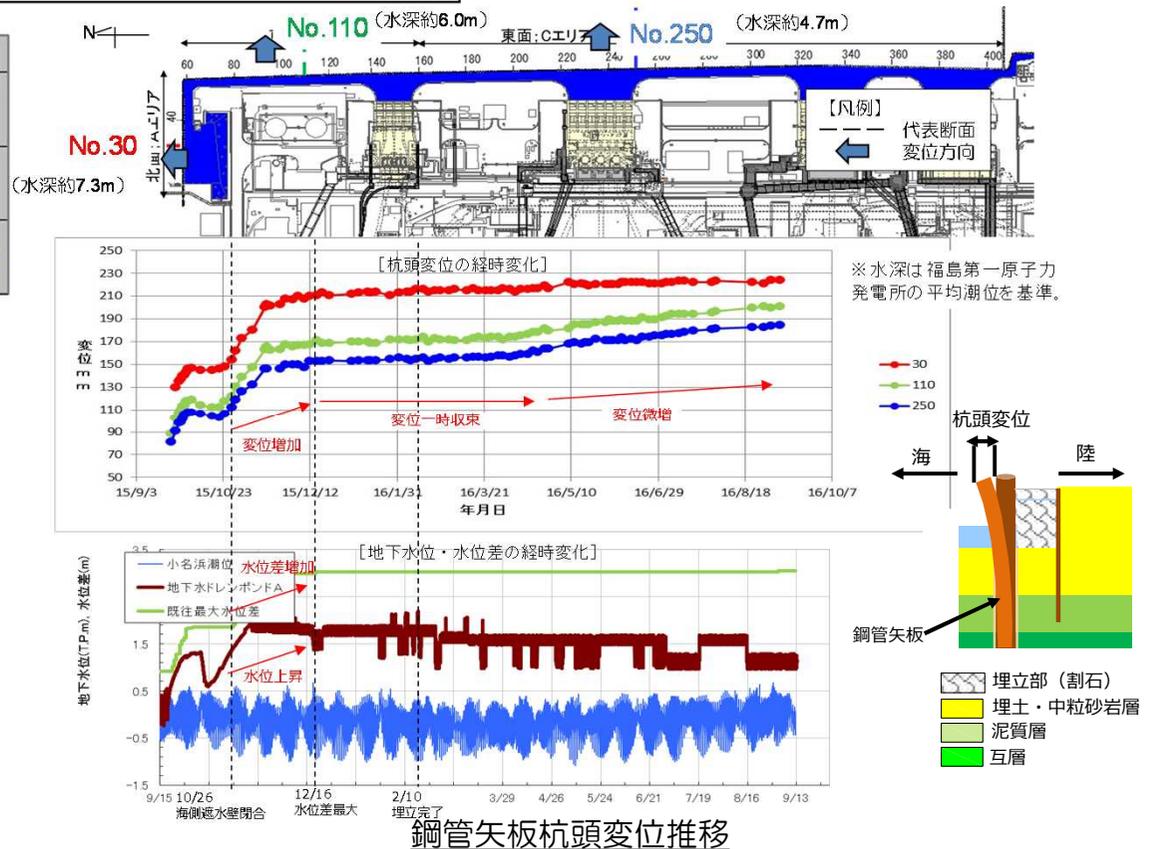
- 汚染水を漏らさない対策の一つとして、放射性物質を含む地下水の港湾内への流出を抑制するため、海側遮水壁を2015/10/26に閉合完了。
 - 海側遮水壁閉合以降、海側遮水壁前*の海水中の全β、Sr90濃度は低下しており、海側遮水壁の効果は発揮されている。
 - 海側遮水壁内の埋立・地下水位上昇により鋼管矢板の杭頭に変位が確認されているが、設計降伏応力を下回り健全性が確保されていると評価。
 - 追加対策として、鋼管間の相対変位を抑制し、継手負荷を軽減することを目的として鋼材により杭頭を結合。
- ※ 1～4号機取水路開渠内南側



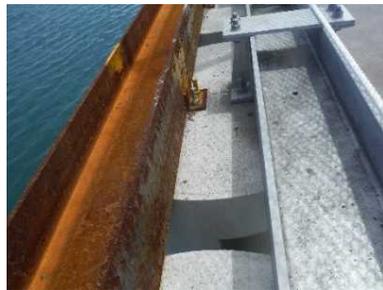
海側遮水壁外観



海側遮水壁前の海水中放射性物質濃度の推移



鋼管矢板杭頭変位推移



杭頭部結合鋼材



コーナー部における杭頭結合状況

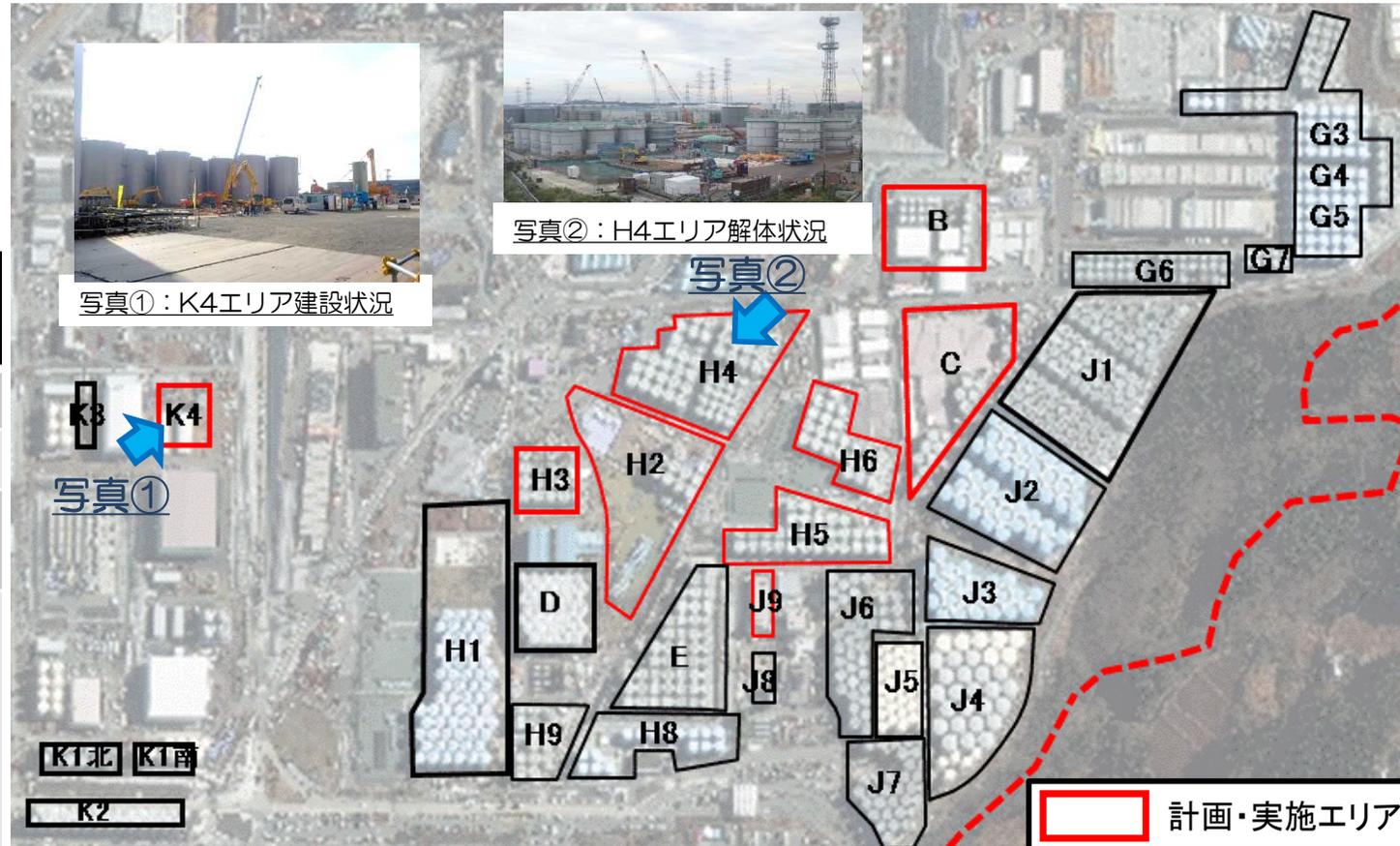
海側遮水壁杭頭部の追加対策の状況

4. タンク建設進捗状況

- 汚染水を漏らさない対策として、溶接タンクの建設、フランジタンクから溶接タンクへのリプレースを進めている。前回委員会（2015年12月）以降、タンク解体・建設により約7万m³の容量が増加。

(参考) タンク容量

2015.12時点	2016.8時点
約94万m ³	約101万m ³



	エリア	リプレース等 実施前 (m ³)	リプレース等 実施後 (m ³) ※計画値	進捗 状況
新設	J9	—	約0.8万	建設中
	K4	—	約3.5万	建設中
リプレース	H2 H4	約8.6	約18.5万	建設中
	H3 H5 H6 B C 他	約21.3万	約33.8万	準備中

提供: 日本スペースイメージング(株)、(C)DigitalGlobe

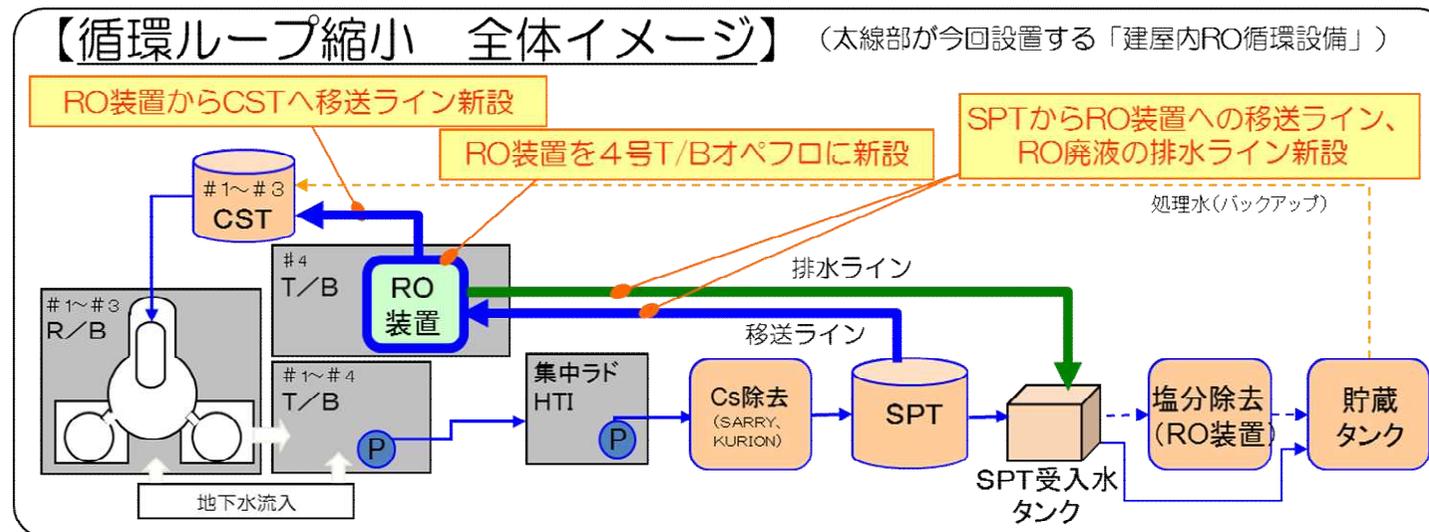
5. 循環ループ縮小化工事

- 汚染水の漏えいリスクを低減するため、4号機タービン建屋内に淡水化装置(RO)を新設し屋外配管を短縮。
- 2016年9月運用開始予定。
 - ✓ 炉注水に関わるループ（オレンジ実線）は、約3kmから約0.8kmに縮小。
 - ✓ 地下水流入等が継続する期間は、建屋から貯蔵タンクまでのライン（黄色実線）が必要（約1.3km）。

	CST循環（現行）	RO装置新設
ループ配置		
ループ長さ	約3km	約0.8km



新規PE管施工状況

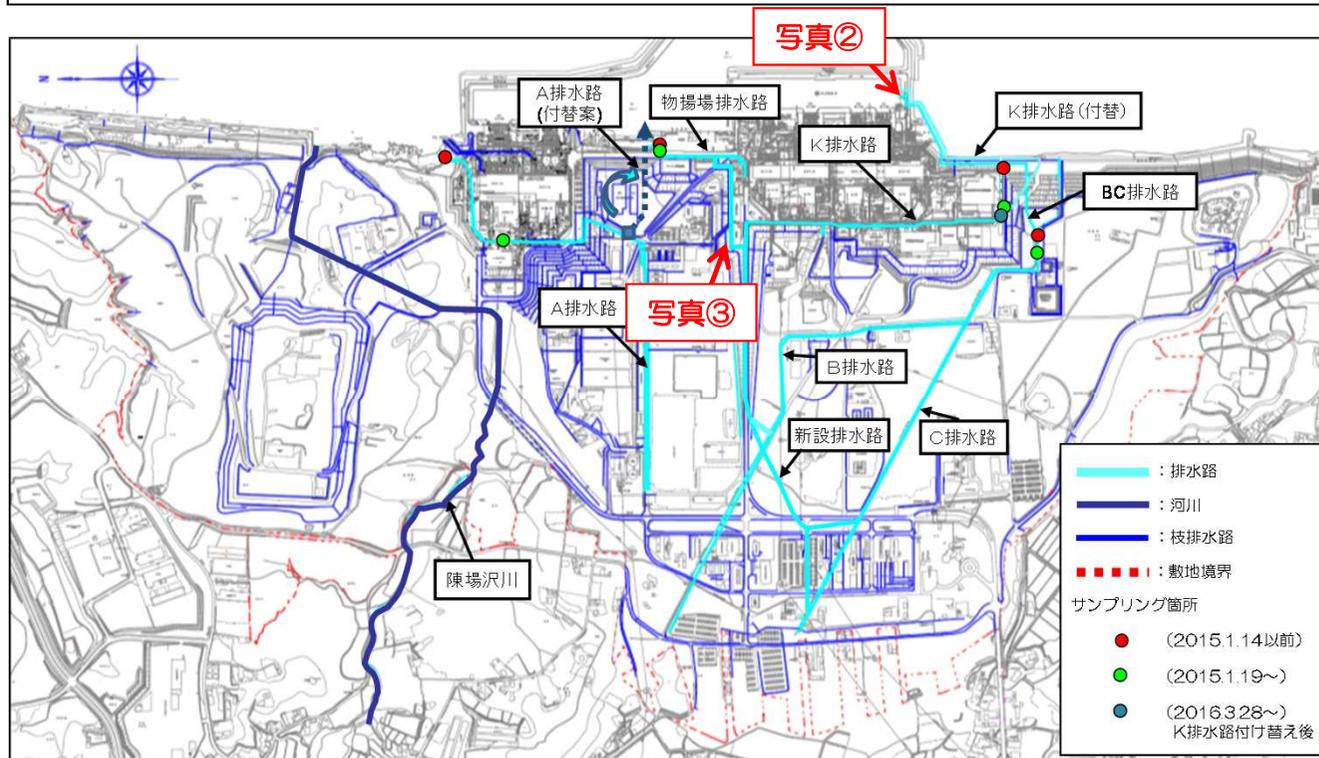


6. 排水路対策

- 排水路対策として、浄化材設置（写真①）、排水路清掃、排水先の港湾内への付替えを進めている。
- K排水路を付替え、2016年3月に通水開始。（写真②）
- フェーシングにより、既設排水路に流入する雨水量が増加するため、排水路を新設。2016年4月に北側ルート、2016年6月に南側ルートの通水開始。（写真③）
- A排水路の付替え工事を2016年11月から開始予定。



写真①



排水路全体図



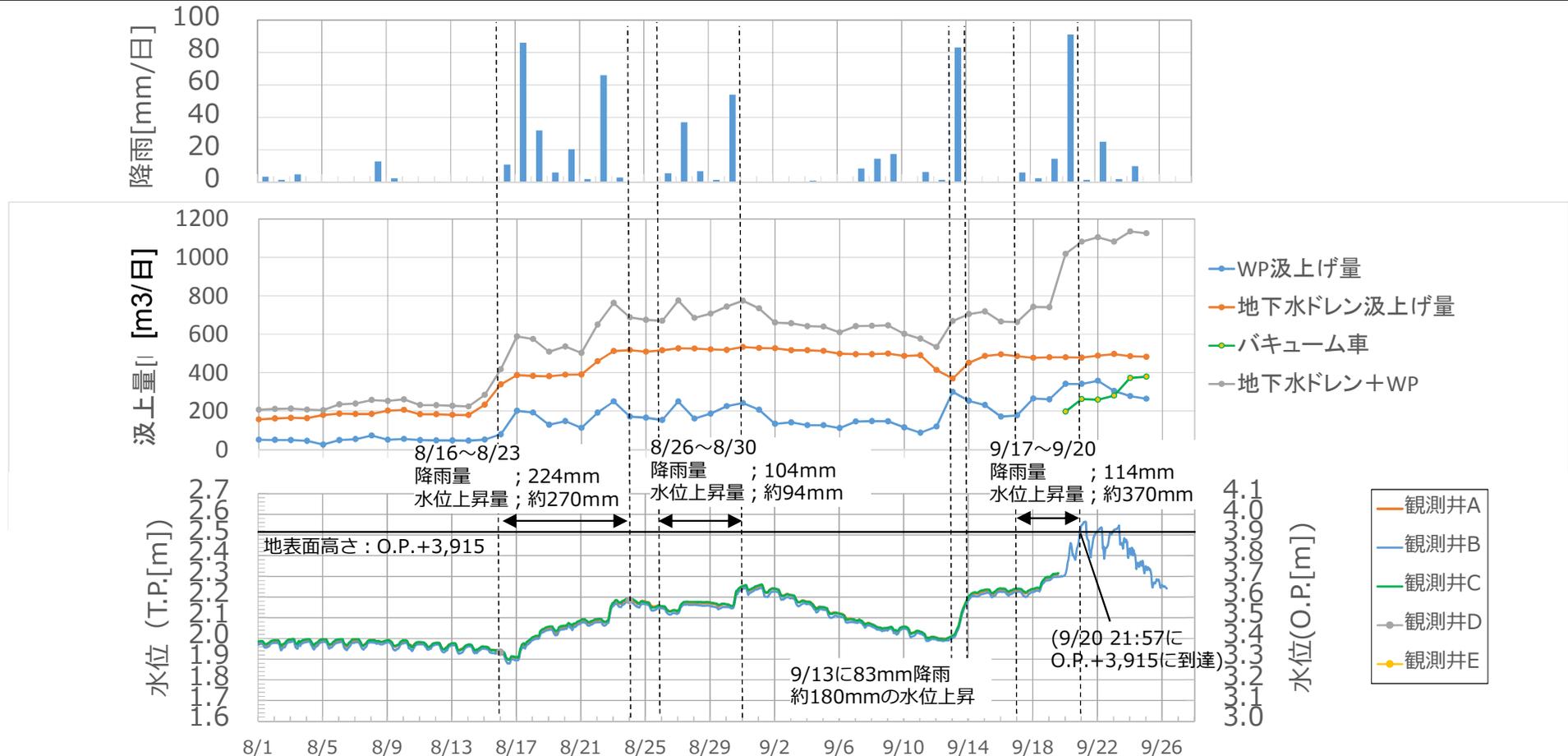
写真②



写真③

7. 台風への対応状況

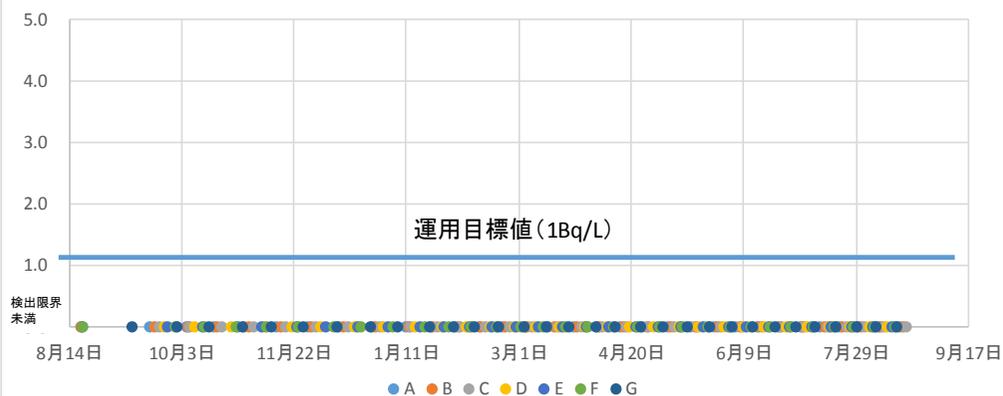
- 8/16から9/24にかけて、台風等により累計約620mmの降雨があり、サブドレン・地下水ドレン・ウェルポイントにて8/15～9/25に約49,000m³の地下水を汲み上げ。
- 9/20～23、海側護岸付近の地下水位が地表面の高さまで上昇したが、地下水の噴出は確認されていない。降雨の影響により、排水路のCs137濃度が上昇しているが、過去に同程度の降雨があった際と大きな差異はない。排水路の濃度上昇に伴い、港湾海水の放射性物質濃度上昇も確認されているが、港湾口では大きく告示濃度限度を下回っている。(p.15参考5参照)



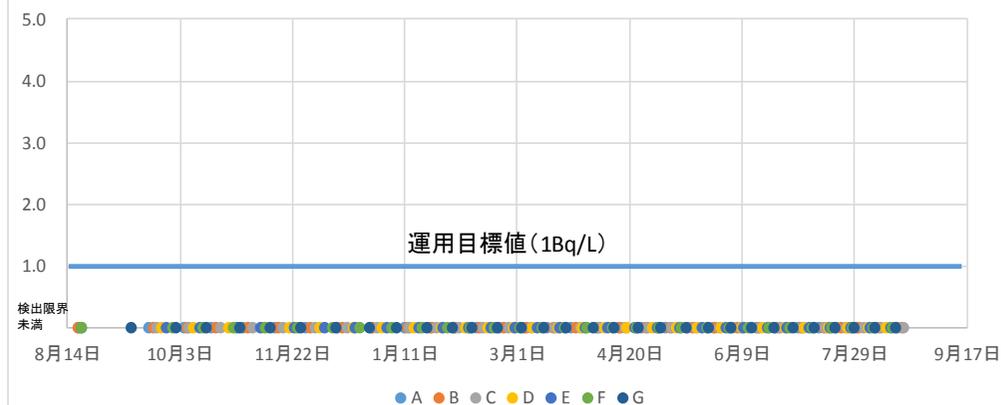
【参考1】サブドレンー時貯水タンク(排水前の水)の分析結果

■ 一時貯水タンクの水質がいずれも運用目標 (Cs134=1, Cs137=1, 全β=3, H3=1,500(Bq/L)) 未満であることを確認し、排水。

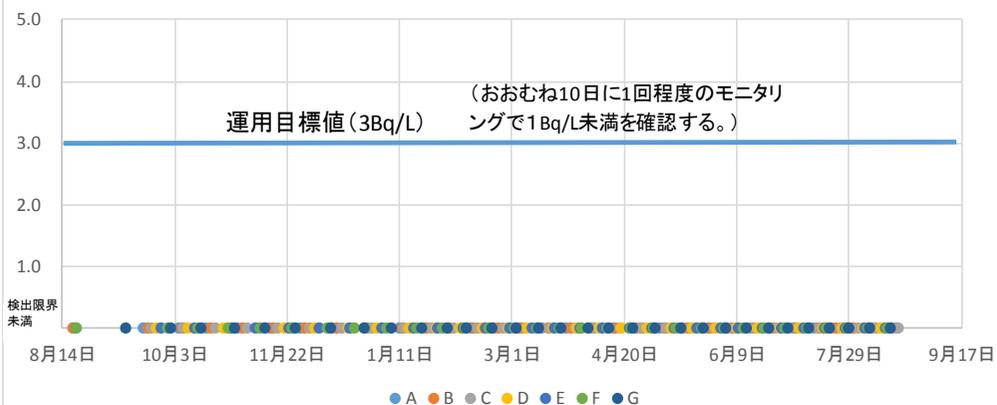
セシウム134濃度(Bq/L)



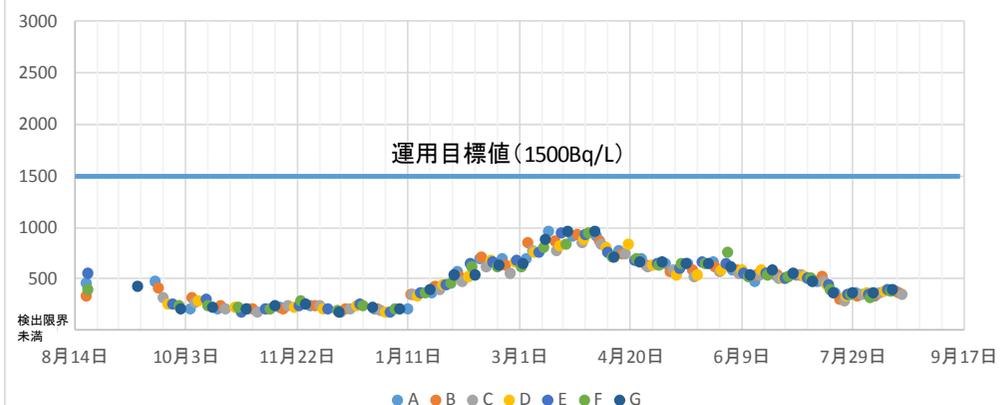
セシウム137濃度(Bq/L)



全ベータ濃度(Bq/L)



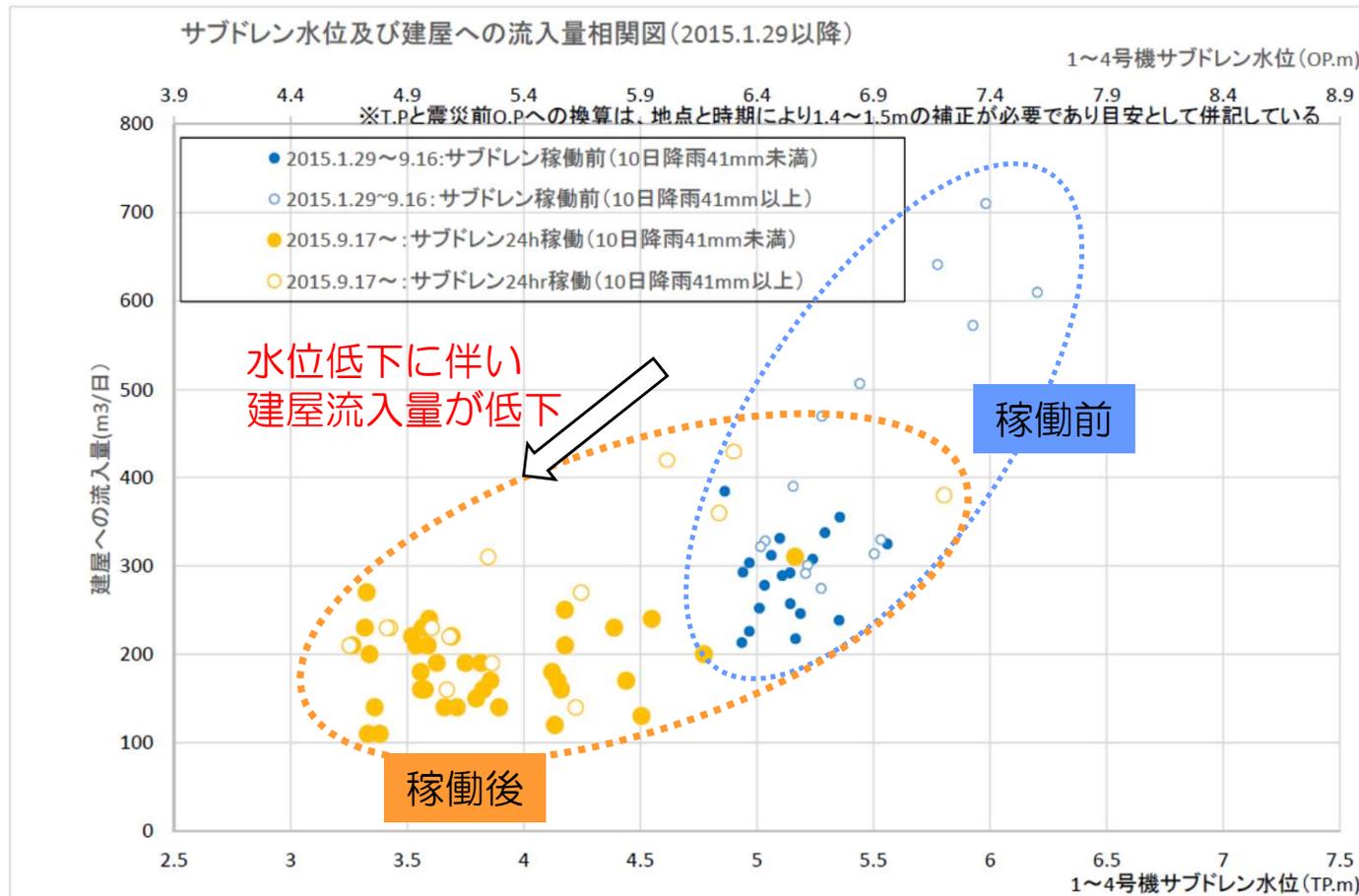
トリチウム濃度(Bq/L)



【参考2】サブドレン稼働後における建屋流入量評価

- サブドレンの稼働により、降雨量が多い時期を除くと、建屋への流入量は約200~400m³/日から約100~300m³/日程度に低下。

2016.9.8現在



サブドレン平均水位ー建屋流入量

◎ 海側遮水壁の構造設計

(1) 設計条件

遮水壁には鋼管矢板を採用し、以下のとおり設計条件を設定

- ・ 遮水性：建屋周りの難透水層と同程度の透水係数 (10^{-6}cm/s)
- ・ 耐震性：「港湾の施設の技術上の基準・同解説（2007年7月, (社)日本港湾協会）」に準拠
- ・ 耐久性：設計耐用年数は30年と設定

(2) 鋼管矢板の構造・基本仕様

・ 自立式鋼管矢板

管長：約21～26m（地中部約14～17m；下端は互層部下端以深）

管径： $\Phi 1,100\sim 1,200\text{mm}$ ，管厚：14～22mm

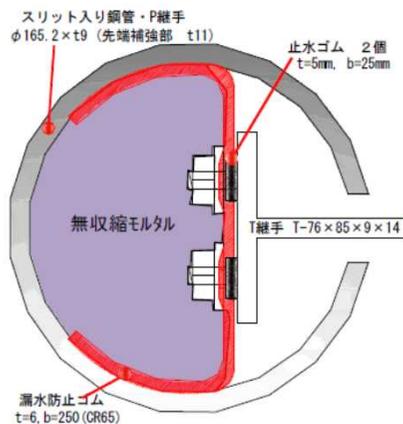
部位毎に腐食環境に応じた防食を実施

（気中部（飛沫帯）：防錆塗装，海側水中部：電気防食，陸側地中部：防食なし）

設計計算（応力・ひずみ）は30年後の腐食状態を考慮して実施

・ 継手：漏水防止ゴム付P-T型（透水係数 10^{-6}cm/s 以下，変形追従性能保有）

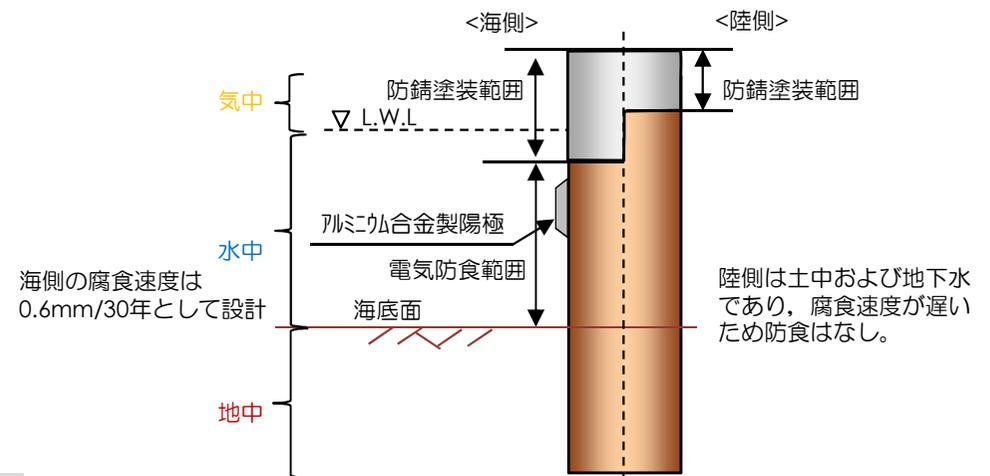
漏水防止ゴム：紫外線作用のない環境では，常温で100年以上の耐久性が期待できる



【継手部構造図】

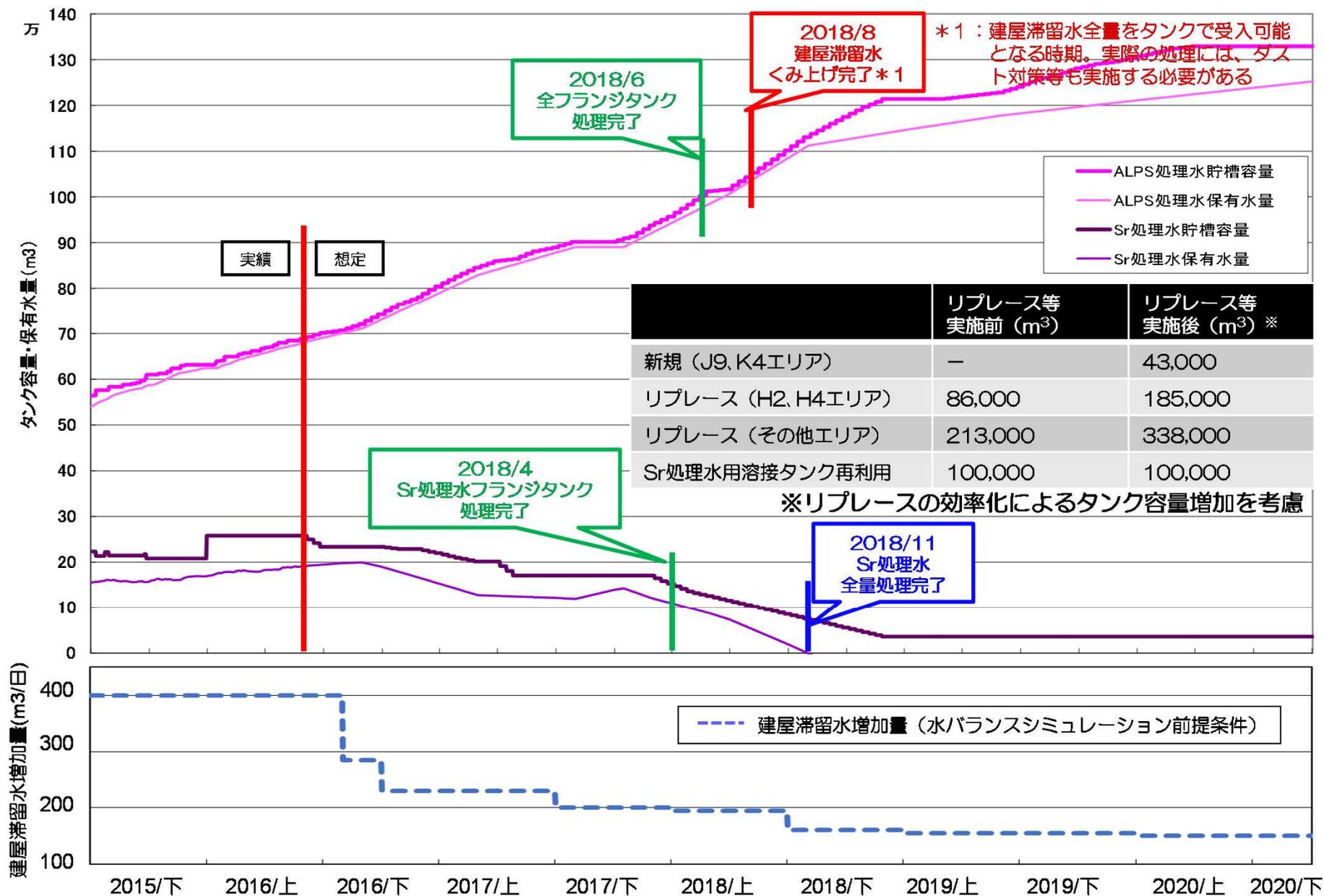


【継手部写真（モルタル充填後）】

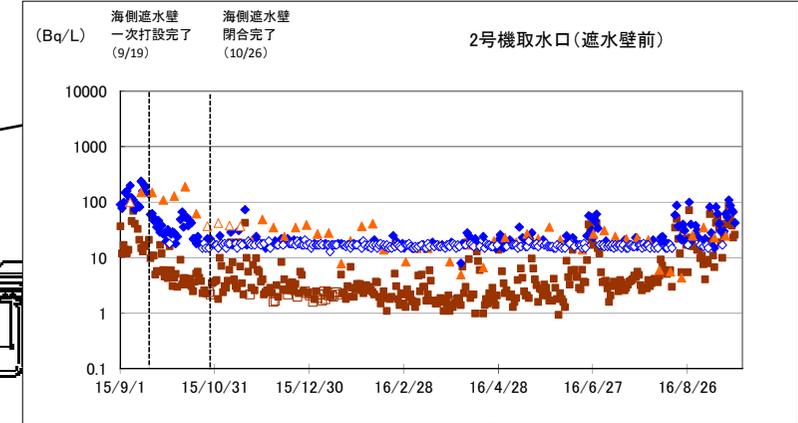
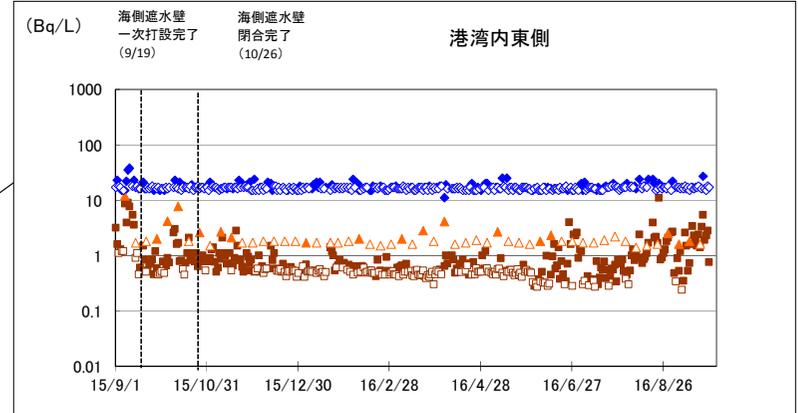
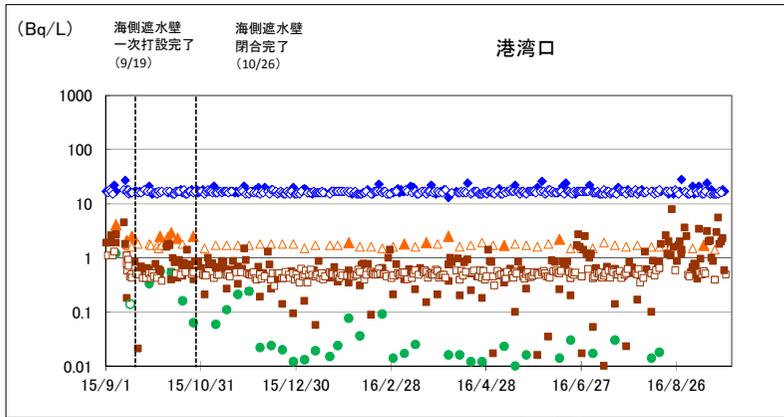


【鋼管矢板の防食イメージ】

【参考4】水バランスシミュレーション(サブドレン他強化+陸側遮水壁効果)



【参考5】排水路・港湾内の放射性物質濃度



- 【港湾内放射性物質濃度凡例】
- Cs-137
 - ◆ 全β
 - ▲ H-3
 - Sr-90
 - Cs-137検出限界値
 - ◇ 全β検出限界値
 - △ H-3検出限界値
 - Sr-90検出限界値

