

建屋滞留水処理の状況について

2017年3月2日



東京電力ホールディングス株式会社

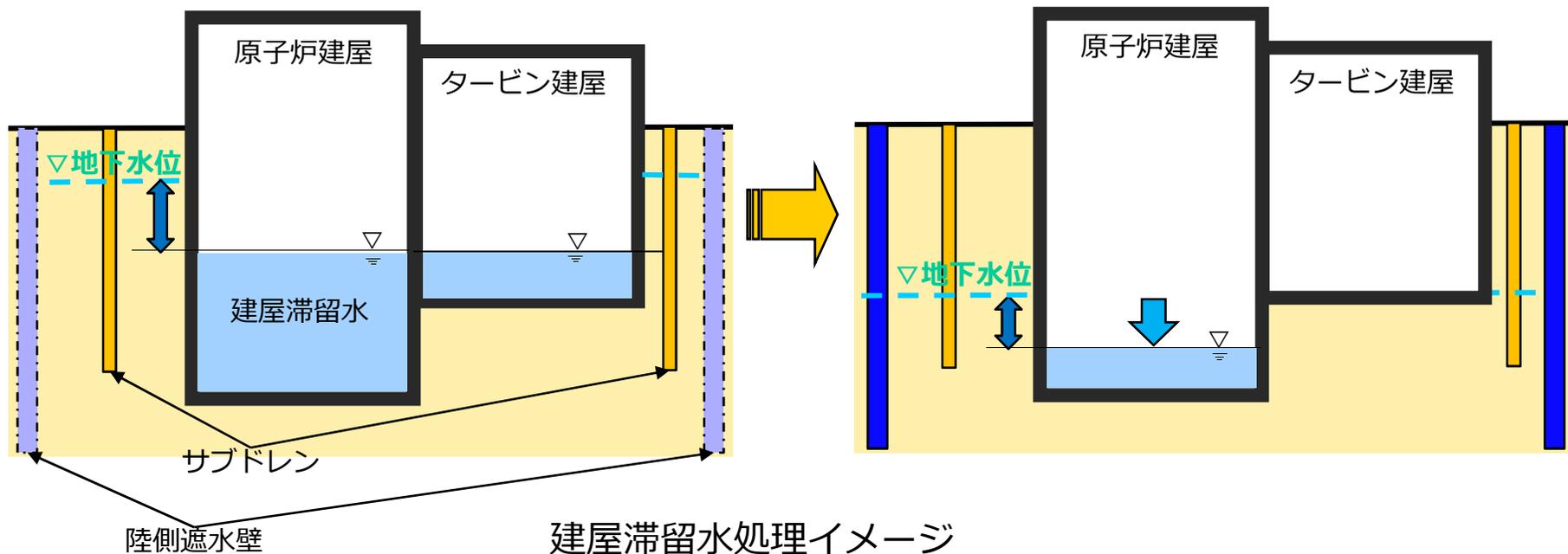
- 現在、1号機タービン建屋（T/B）の床面露出に向け滞留水処理を進めており、循環注水を行っている原子炉建屋以外の建屋についても、1号機T/Bで得られた作業実績や知見を反映して、2020年までに床面を露出させ、建屋滞留水処理を完了させる計画である。
- 以下に、建屋滞留水処理の進捗状況について報告する。

1.1 建屋滞留水処理の概要

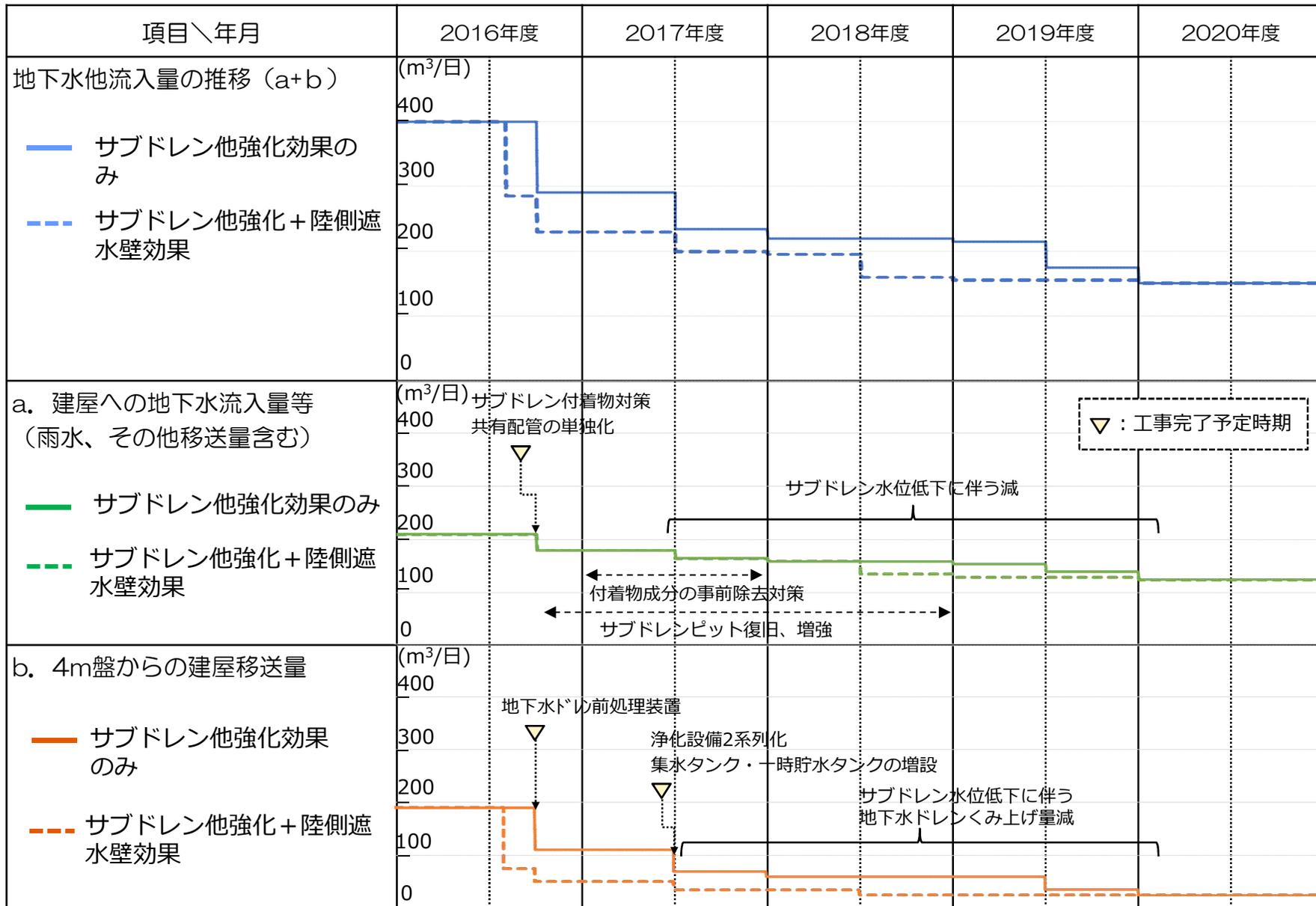
- 陸側遮水壁の造成及びサブドレン稼働により、地下水位が低下。



- 地下水位と建屋水位の水位差を確保しつつ、建屋水位を低下させることにより、地下水他流入量を抑制させるとともに、滞留水貯留リスクを低減させ、建屋滞留水の処理完了を目指す。



【参考】地下水他流入量の予測



1.2 建屋滞留水処理の進め方

■ 各建屋滞留水水位を一定レベルで管理しながら水位低下させ、床面レベルの高い建屋から順次床面を露出させていく。

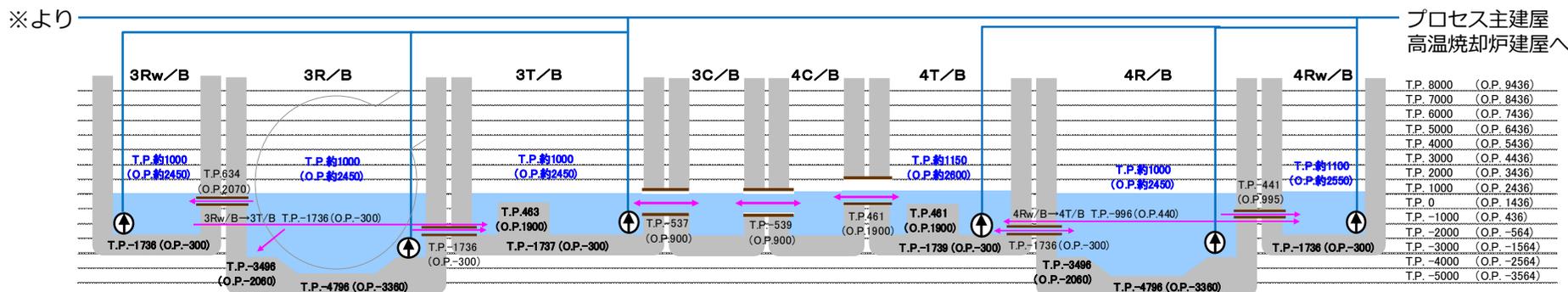
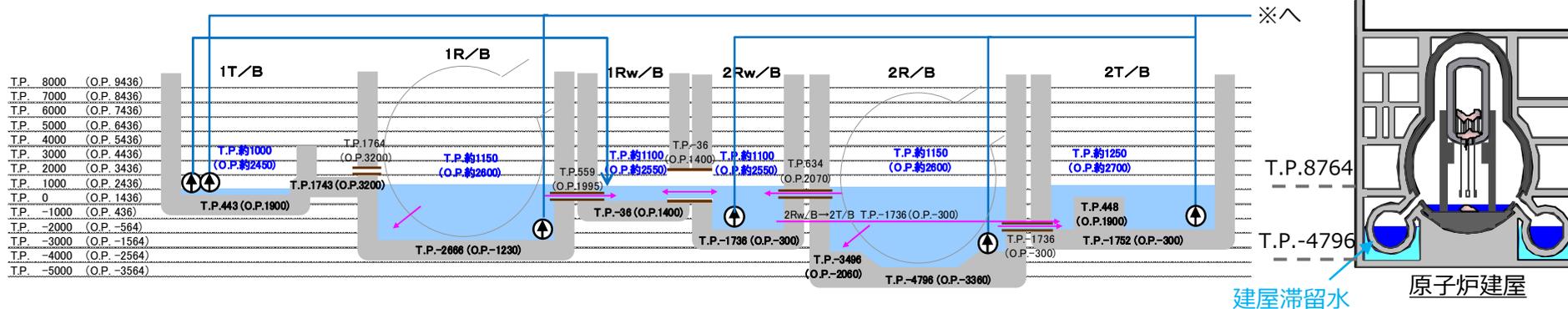
1号機タービン建屋 (T/B) 【T.P.443(O.P.1900)】 : 2016年度末

⇒1号機廃棄物処理建屋 (Rw/B) 【T.P.-36(O.P.1400)】 : 2018年度上期

⇒2～4号機T/B、Rw/B【約T.P.-1740(O.P.-300)】

4号機原子炉建屋 (R/B) 【T.P.-4796(O.P.-3360)】 : 2020年度上期

< 1～4号機の建屋床面レベル、建屋間貫通部及び滞留水の水位 (2017.2.16現在) >

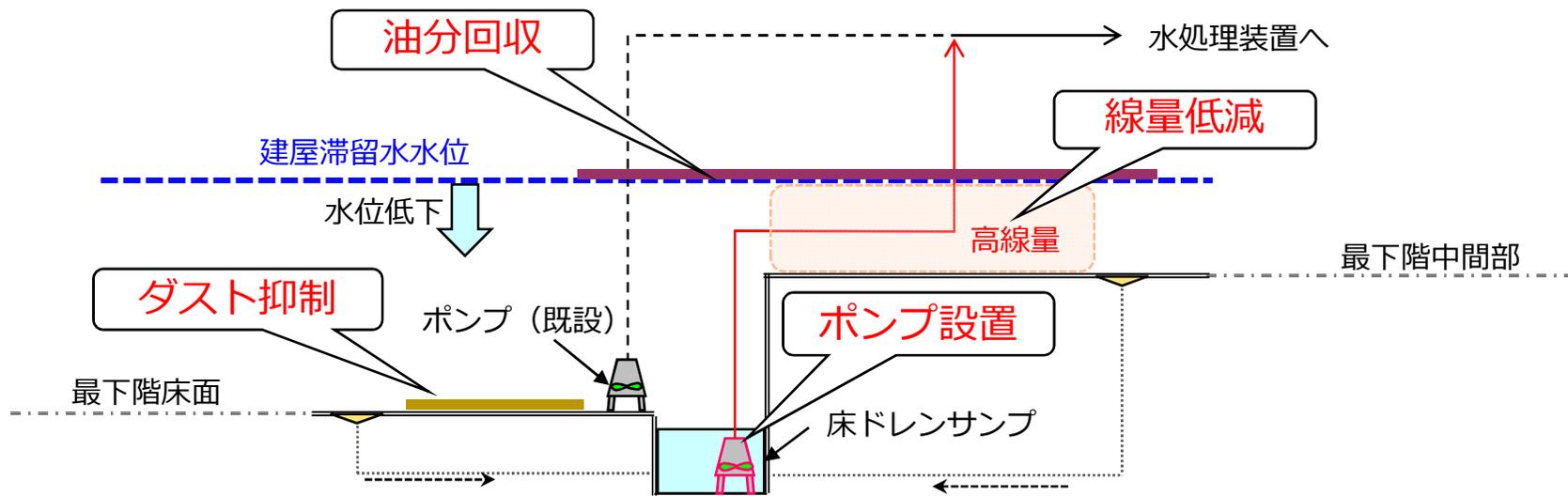


—: 滞留水移送装置

【注】 T/B : タービン建屋、R/B : 原子炉建屋、Rw/B : 廃棄物処理建屋、C/B : コントロール建屋

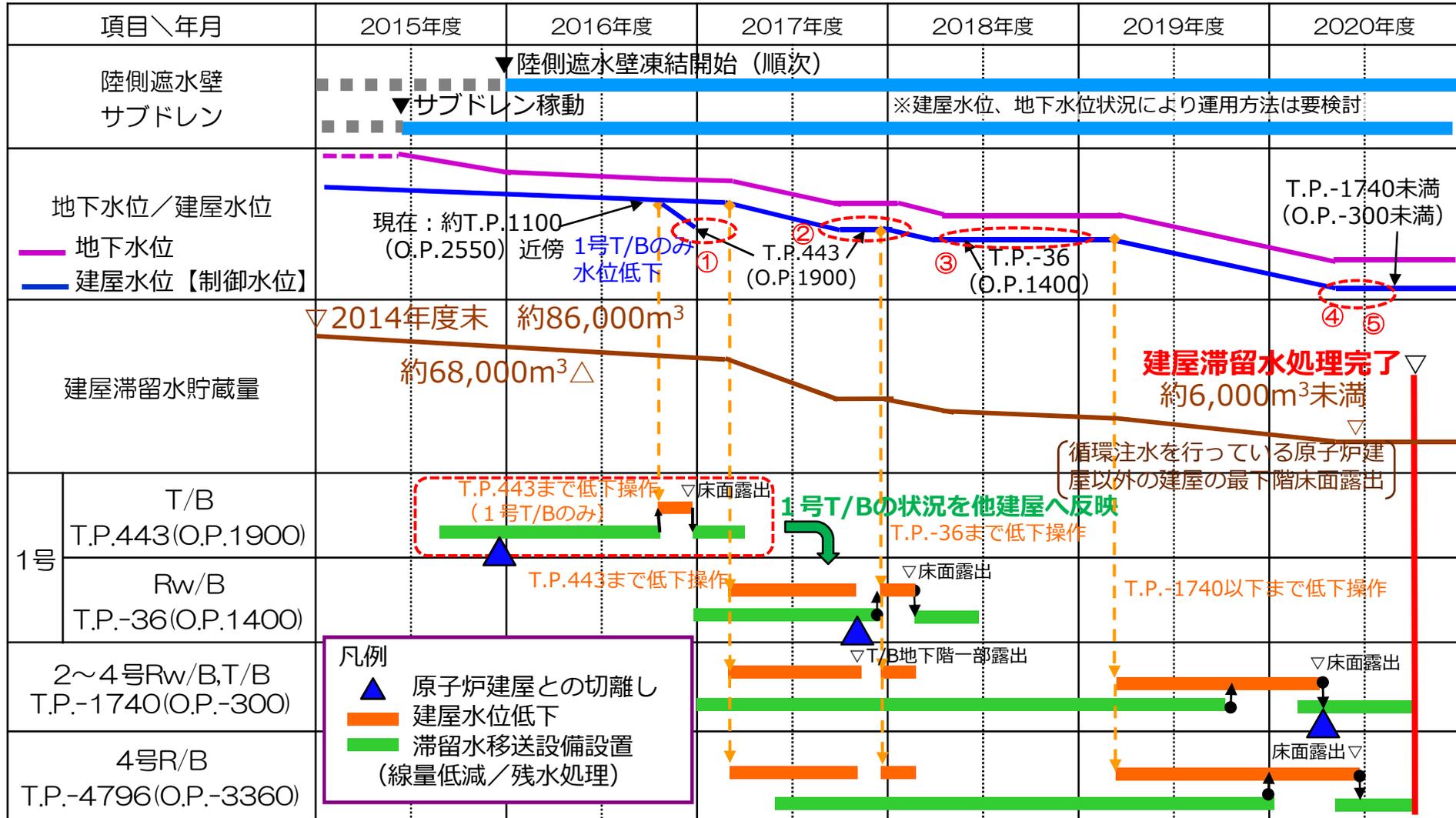
1.3 建屋滞留水処理の課題

- 建屋滞留水処理を進めるにあたり、建屋滞留水水位を低下させ、床面を露出させるために、以下を対応する必要がある。
 - 水処理装置の性能低下を防止するため、滞留水表面上の油分回収
 - 床面を露出させるためのポンプ設置、及び作業員の被ばく線量を抑制するための線量低減
 - 水位低下に伴うダスト抑制



滞留水処理現場作業イメージ (2～4号機T/B想定)

1.4 建屋滞留水処理スケジュール (1/2)



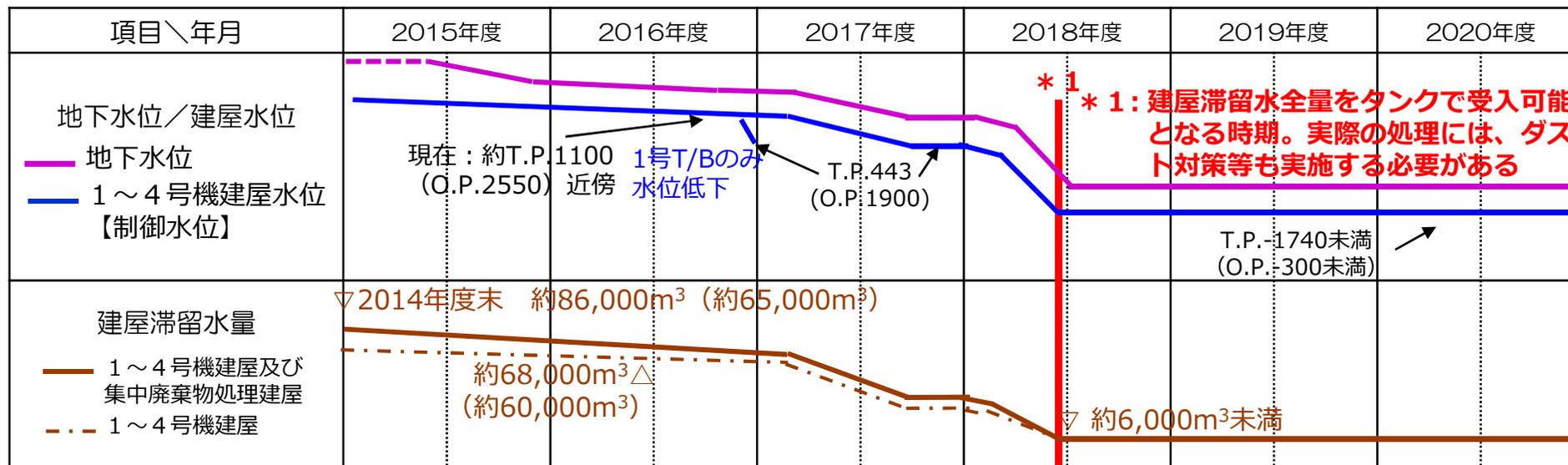
1.4 建屋滞留水処理スケジュール（2 / 2）

- 建屋滞留水処理を進めるにあたり、各建屋のポンプ設置やダスト抑制等を実施し、床面露出後に安定的にその状態を維持できることを確認して次工程に進めていく。
- ① **1号機T/B最下階床面露出**（T.P.443）：2016年度末
ポンプ設置及び床面のダスト抑制を実施し、床面露出後の状況確認。
- ② **2～4号機T/B地下1階中間部床面露出**（T.P.443）：2017年度下期
床面のダスト抑制及び油分回収を実施し、床面露出後の状況確認。
なお、現在油分が確認されているエリアは以下の通り。
2～4号機ディーゼル発電機室、4号機T/B、3号機C/B
- ③ **1号機Rw/B最下階床面露出**（T.P.-36）：2018年度上期
ポンプ設置及び床面のダスト抑制を実施し、床面露出後の状況確認。
- ④ **2～4号機Rw/B及びT/B最下階床面露出**（T.P.-1740）：2020年度上期
ポンプ設置、床面のダスト抑制及び油分回収を実施し、床面露出後の状況確認。
- ⑤ **4号機R/B最下階床面露出**（T.P.-4796）：2020年度上期
ポンプ設置及び床面のダスト抑制を実施し、床面露出後の状況確認。
- 現在、1号機T/Bについて今年度末に最下階の床面を露出させる計画で、ポンプ設置やダスト抑制等を進めており、ここで得られた作業実績や知見を今後の作業に反映していく。

【参考】 陸側遮水壁の効果による滞留水量の低下予測 TEPCO

- サブドレン他を強化し、滞留水処理に必要なタンク容量を確保することで、2020年までに建屋滞留水の処理を完了できる。
- 陸側遮水壁の閉合も併せて進めることで、更に早期に滞留水処理に必要なタンク容量を確保可能となる。なお、実際の処理工程については、1号機T/Bの滞留水処理を確実に実施し、その実績を後続建屋での作業に反映することで、全建屋の早期処理完了を目指す。

陸側遮水壁及びサブドレン他強化の効果



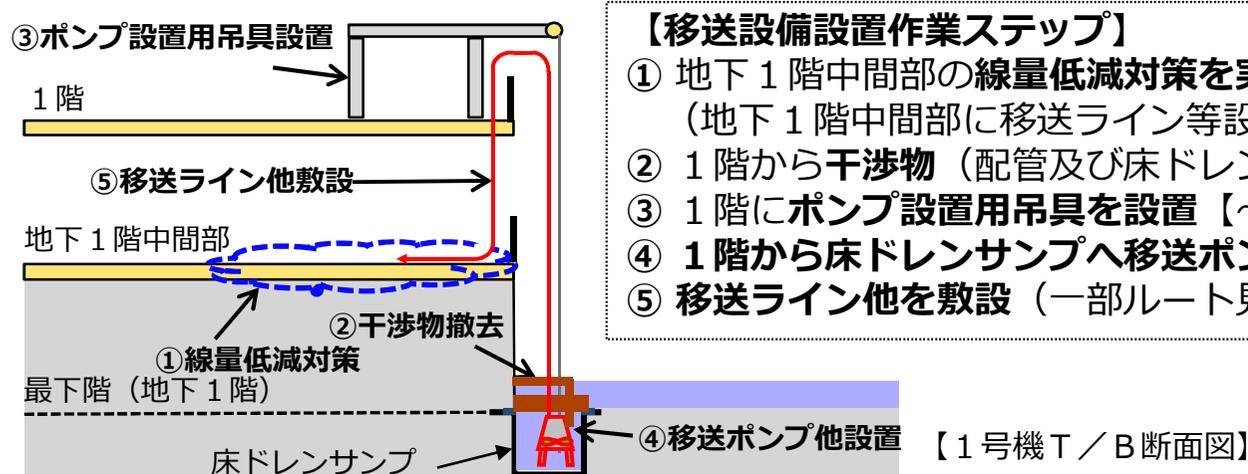
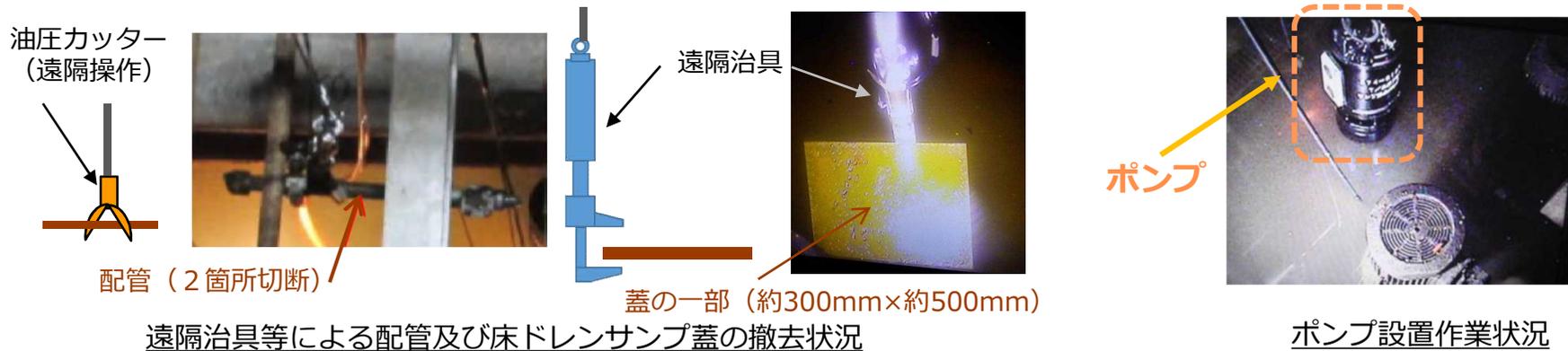
2.1 1号機T/B滞留水処理工程

- 1号機T/Bについて、計画的にポンプ設置やダスト抑制を行い、今年度末までに最下階の床面を露出させる。
 - ポンプ設置：ポンプ・水位計据付済、その後、順次検査・試運転実施中。
 - ダスト抑制：2月1日から水中スラッジ回収作業実施中。



2.2 移送設備設置作業状況（1号機T/B）

- 移送ポンプ設置に伴う課題であった干渉物撤去は、遠隔治具等を用いて撤去完了。
- 作業ステップに従い、計画的に作業を進め、移送ポンプ・水位計の据付及び移送ライン他を敷設し、順次検査・試運転実施中。



- 【移送設備設置作業ステップ】**
- ① 地下1階中間部の線量低減対策を実施【～2016.11】
(地下1階中間部に移送ライン等設置のため)
 - ② 1階から干渉物（配管及び床ドレンサンプ蓋）を撤去【～2016.11】
 - ③ 1階にポンプ設置用吊具を設置【～2016.12】
 - ④ 1階から床ドレンサンプへ移送ポンプ他を設置【～2017.2】
 - ⑤ 移送ライン他を敷設（一部ルート見直し実施）【～2017.2】

■ 参考資料

- 1号機T/Bにおける作業状況
- 建屋滞留水放射性物質量の推移

【参考】 1号機T/Bにおける各課題への対応 (1/2)



20160510 陸側遮水壁タスクフォース資料 加筆・修正

■ 1号機T/Bにおける滞留水処理実施に向けた各課題に対する対応

		対応状況
【課題①】 移送設備追設	線量低減対策	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現場調査の結果、高線源として以下を確認。 <ul style="list-style-type: none"> ・ スラッジ／滞留水 ・ 復水器内貯留水（ヒータドレン配管等含む） ➤ 線量低減対策として、以下を実施。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地下1階中間部（T.P.3443）の床面スラッジを除去、追加遮へい設置 ・ 復水器内貯留水の線量低減対策（水抜・希釈）を実施 ・ 地下1階（T.P.443）の床面スラッジをダスト抑制とあわせて水中スラッジ作業にて一部除去
	配置 成立性	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現場調査の結果、移送用配管や電源設備等の配置成立性 の見通しを得た。 ➤ 線量状況を踏まえた移送ラインの一部リルートを実施。
	施工方法	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現場状況から他の案より雰囲気線量が低い1階エリアからの遠隔作業で干渉物撤去が可能なことを確認。 ➤ また、上記に加え、作業成立性の観点から、モックアップ等により、1階エリアからのポンプ設置方法を選定。 ➤ 干渉物撤去完了、ポンプ・水位計他据付済。

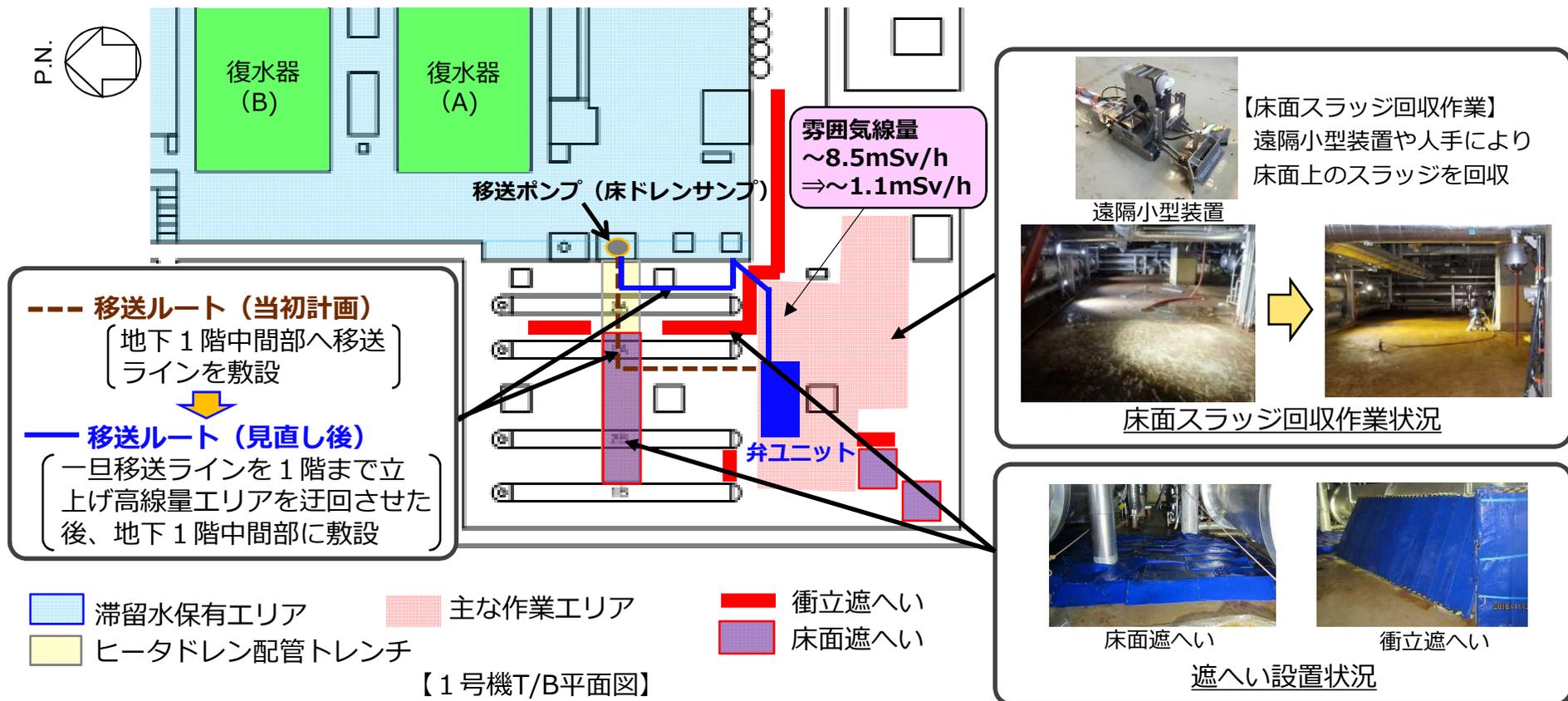
【参考】 1号機T/Bにおける各課題への対応（2/2）

■ 1号機T/Bにおける滞留水処理実施に向けた各課題に対する対応

	対応状況
【課題②】 油分回収	<ul style="list-style-type: none">➤ 復水器エリアの一部に確認された油分について、拡散状況を詳細に確認した結果、油分は確認されなかった。この要因は、油分が壁面や機器へ付着した等と推測。➤ 復水器エリアの油分回収は不要と判断。
【課題③】 ダスト抑制対策	<ul style="list-style-type: none">➤ 地下1階中間部（T.P.3443）のダスト濃度を監視。➤ ダスト影響評価を踏まえ、最下階のダスト抑制対策として、水中スラッジ回収を実施中。（3月上旬完了予定）➤ 床面露出後も継続してダスト濃度を監視予定。
【課題④】 雨水流入抑制対策	<ul style="list-style-type: none">➤ 雨水流入量を評価し、設置ポンプの排水容量が十分あることを確認。➤ 床面露出後に、流入量を確認予定。
【課題⑤】 地下水流入抑制対策	<ul style="list-style-type: none">➤ コントロールケーブルダクトの充填完了。➤ 地下水流入量を評価し、設置ポンプの排水容量が十分あることを確認。➤ 床面露出後に、流入量を確認予定。

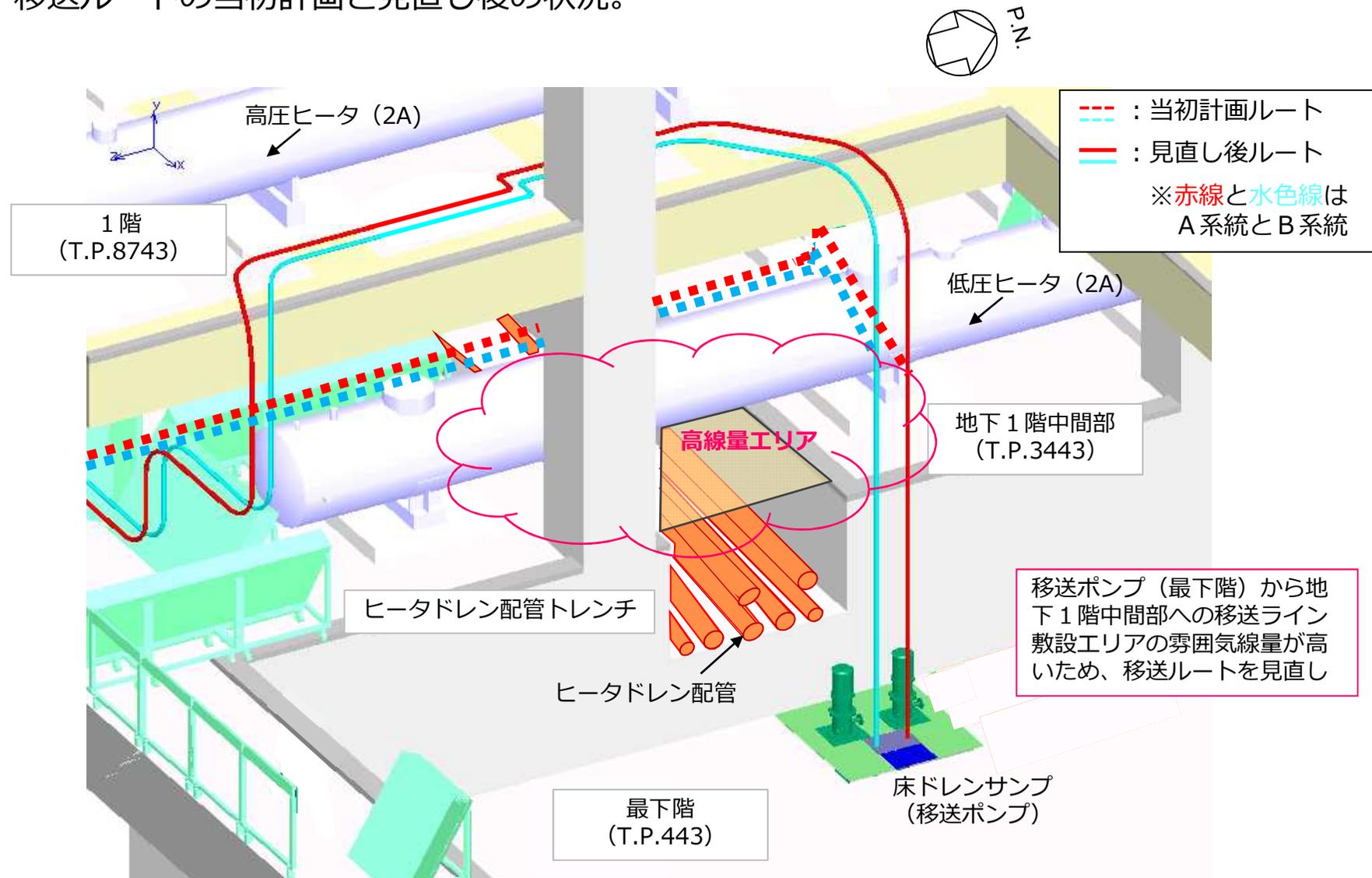
【参考】線量低減対策の状況（1号機T/B）

- 移送設備設置作業エリアの線量が高いことから、線量低減対策（床面スラッジ回収・配管フラッシング・遮へい設置）を計画。
- 主な作業エリアについて、遮へい設置等により雰囲気線量を低減。一方、配管フラッシングによるヒータドレン配管トレンチ上の線量低減効果が小さかったため、高線量エリアを避けて移送ルートの一部見直しを実施。



【参考】移送ルートの見直し

■ 移送ルートの当初計画と見直し後の状況。



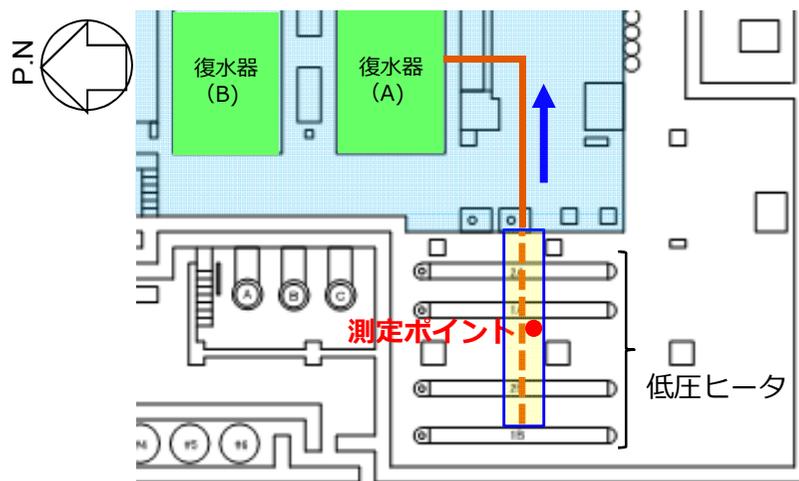
【参考】ヒータドレン配管フラッシングの線量低減効果 **TEPCO**

- ヒータドレン配管トレンチ上の線量低減のために実施した配管フラッシングの効果小さかった要因を以下の通り推測。この知見について後続建屋へ反映していく。
 - フラッシング水の通水が不十分（不均一）であったこと。
 - 当該配管は、震災初期に建屋滞留水に水没しており、配管保温材内に滞留水が吸水され、その後、滞留水水位の低下に伴い、水分だけがなくなり汚染物質が残存していたこと。

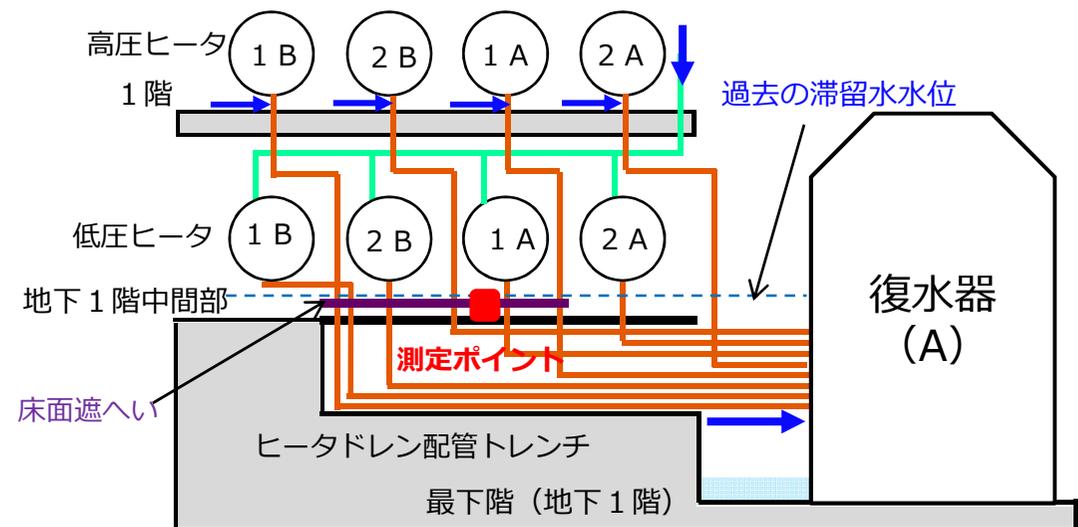
配管フラッシング実施前後における雰囲気線量の推移

日時	雰囲気線量(mSv/h)
【線量低減前】2016.10.14	65.0
【線量低減後】2016.11.29	54.0 (6.0*1)

*1: トレンチ上部に設置した床面遮へい上の雰囲気線量



【1号機T/B平面図】



【1号機T/B断面図】

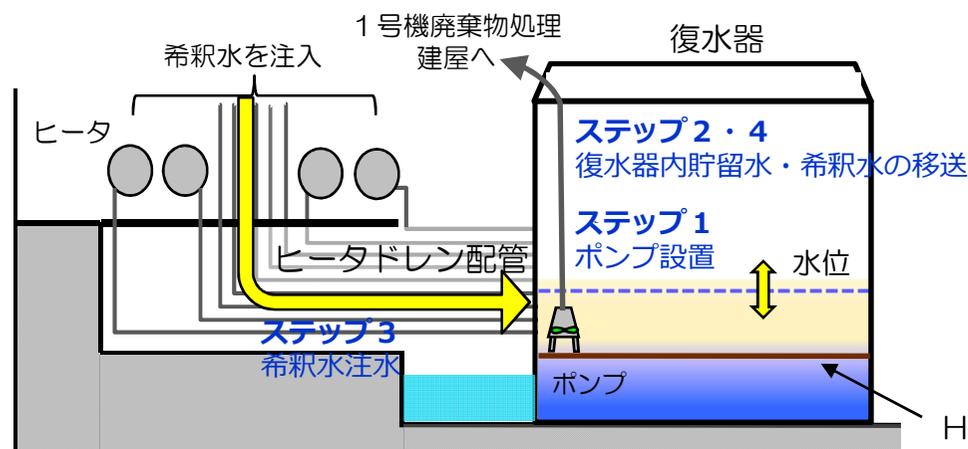
ヒータドレン配管トレンチ
 — ヒータドレン配管
 — ヒータベント配管
 → フラッシング水の流れ

【参考】 1号機復水器内貯留水の処理状況

- 2016年10月～11月にかけて、復水器ホットウェル（H/W）天板上部までの水抜・希釈を実施。これにより、作業前と比べて、貯蔵量が約1/2、Cs137の放射能濃度が約1/16となり、放射性物質量は約1/30まで低減が図れたと推定。
- 今後、H/W天板下部の水抜に向けて、現場状況（アクセス性等）を確認し、今年度中に実現性を検討する。作業が困難な場合、H/W天板上部の水抜・希釈を追加実施し、2017年度上期中に建屋滞留水と同程度まで放射能濃度を低減させ、1号機T/B滞留水処理完了後に復水器外部からの水抜を実施する。

復水器内貯留水濃度の推移（水抜・希釈作業前後）

	作業前 (2016.3.2)	作業後 (2016.12.6)	低減率	備考
貯蔵量【m ³ 】	約500	約270	約1/2	
放射能濃度（Cs137）【Bq/L】	約1.6×10 ⁹	約9.7×10 ⁷	約1/16	復水器(B)



復水器内貯留水排水作業実績

期間	復水器内貯留水移送量	備考
2016.10.5～ 2016.10.11	約230m ³	復水器内貯留水を排水（貯蔵量約1/2）
2016.10.20～ 2016.11.7	約260m ³	希釈水注入分を排水（濃度約1/2）
2016.11.8～ 2016.11.25	約300m ³	希釈水注入分を排水（濃度約1/2）

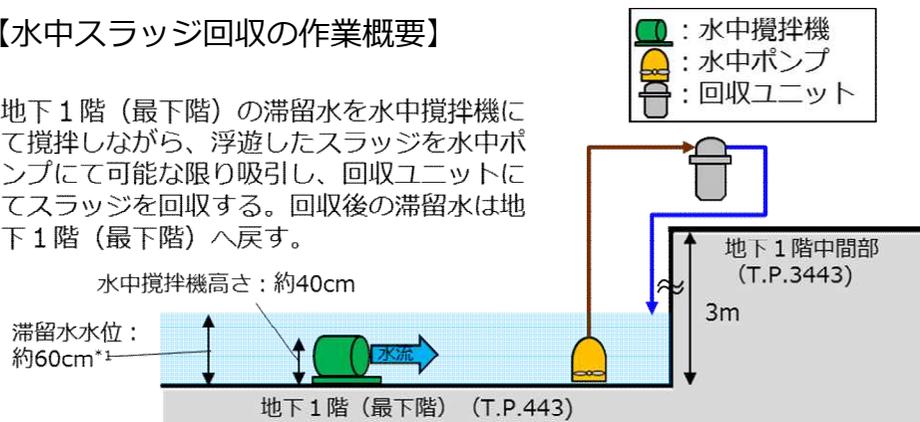
【参考】ダスト抑制対策の実施状況（1号機T/B）

- 2月1日からダストとして浮遊しやすいスラッジを床面露出前に回収し、ダスト抑制を図っている。
- 回収ユニットは、運転に伴い、差圧や線量の上昇が認められ、2月28日時点で計549本のフィルタ交換を実施。スラッジの汚染密度は、地下1階中間部相当以下になっているが、定期的にスラッジサンプリングを行い低減状況を確認していく。
- 今後、床面露出後のダスト濃度を監視し、ダストの発生状況を確認していく。万が一、ダスト上昇が確認された場合、念のため配備する可搬型ミスト散水機器等にてダスト上昇を抑制する。

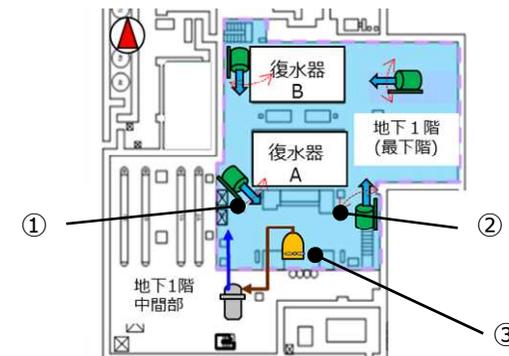
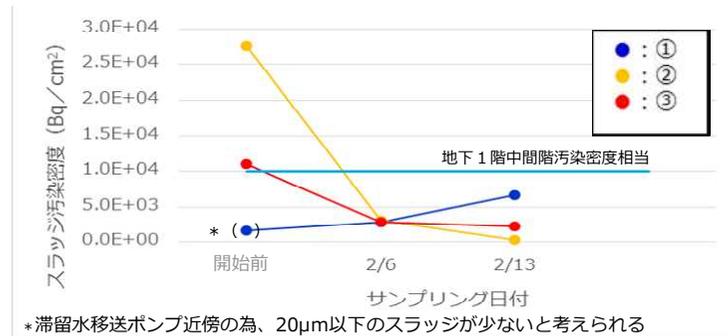
浮遊しやすいスラッジ（粒径20 μ m以下）の汚染密度（Bq/cm²）の推移

【水中スラッジ回収の作業概要】

地下1階（最下階）の滞留水を水中攪拌機にて攪拌しながら、浮遊したスラッジを水中ポンプにて可能な限り吸引し、回収ユニットにてスラッジを回収する。回収後の滞留水は地下1階（最下階）へ戻す。



* 1 安定的に攪拌運転を実施するためには、空気を巻き込まないように約60cmの水位が必要であることを試験により確認

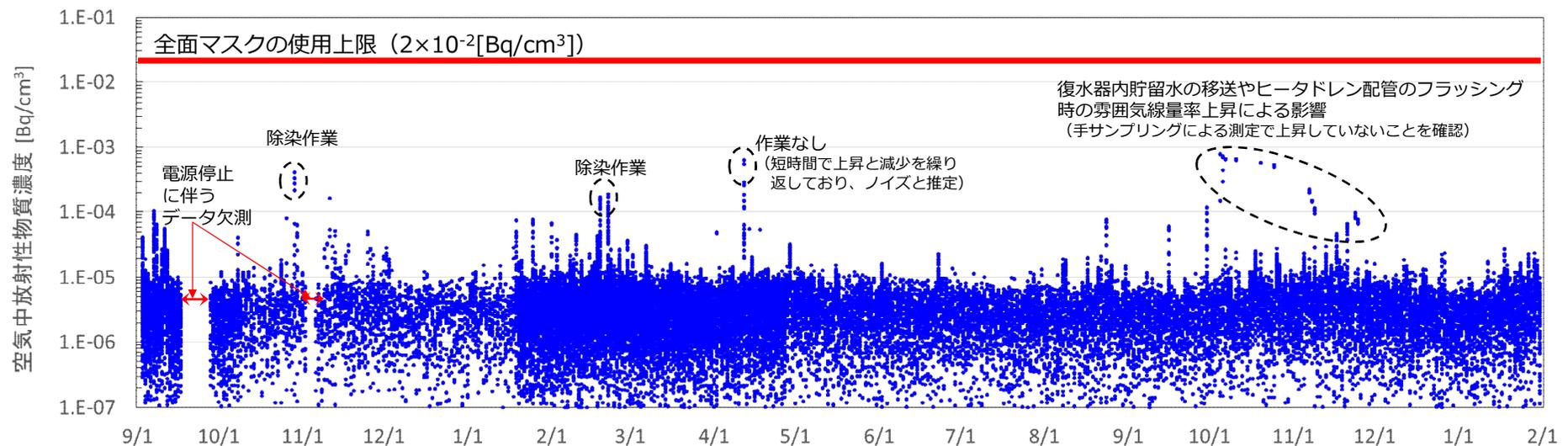


【1号機T/B平面図】

【参考】 1号機T/Bにおけるダスト濃度の推移

- 地下1階中間部は、震災後一時的に滞留水で水没し、その後床面露出され、スラッジが床面上に残存している。床面が露出した際のダスト飛散の可能性を評価するため、地下1階中間部のダスト濃度を2015年9月から連続ダストモニタで確認中。
- 冬季の乾燥時期を含め、これまで全面マスクの使用上限 (2×10^{-2} [Bq/cm³]) を超える上昇はなく、当該エリアの作業環境を維持できている*1。
 - 静定時のダスト濃度は、概ね 1×10^{-5} [Bq/cm³] 程度で安定。なお、2016年1月～3月に床面のスラッジを回収し、ダスト源の抑制を図った。
 - 作業時の水濡らしが不十分であった場合はダスト濃度が一時的に上昇するが、速やかに静定時の変動幅に戻り、継続的な上昇傾向も認められなかった。

*1 地下階のダスト濃度を全面マスク使用上限値未満で管理することにより、敷地境界にも影響を与えないと評価



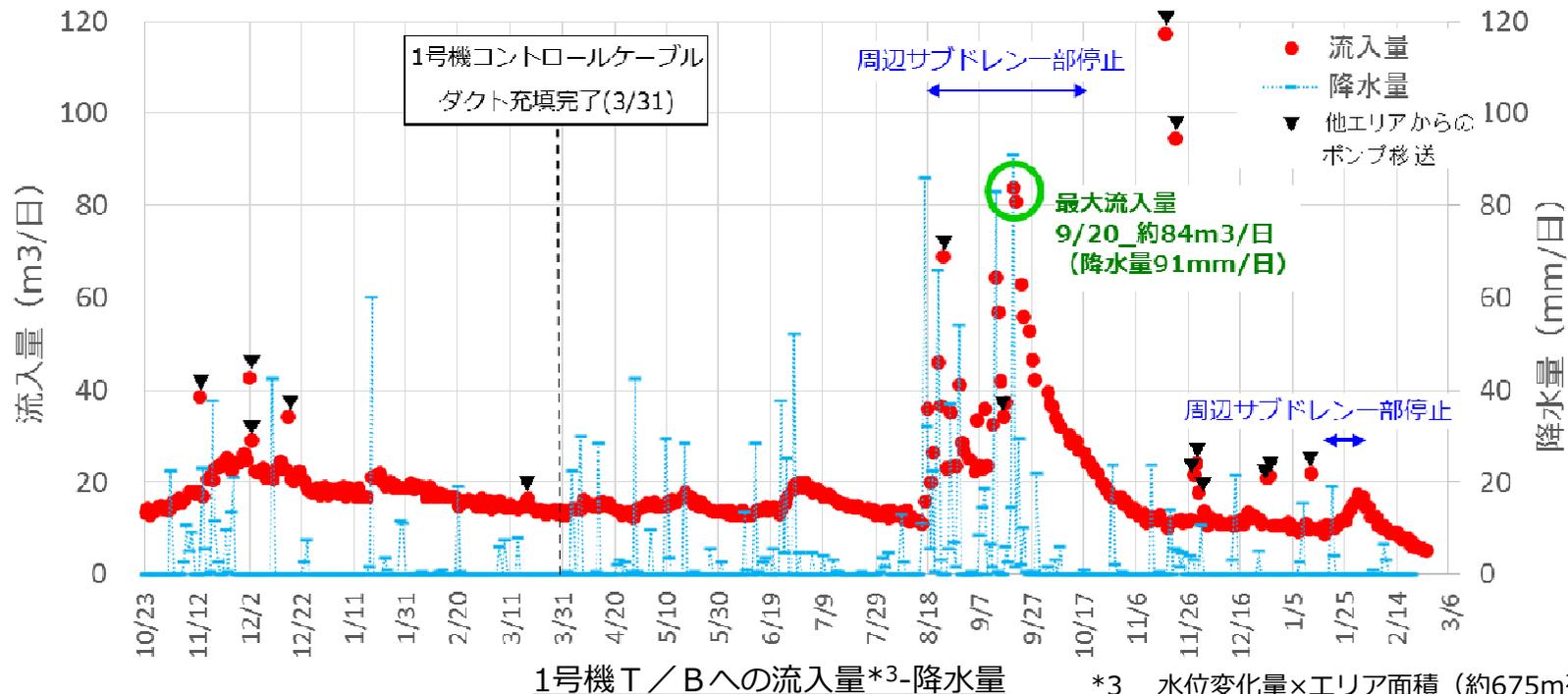
ダスト測定結果 (2015年9月～2017年1月, 地下1階中間部)

【参考】 滞留水処理後の状況（1号機T/B）

- 新規設置したポンプにより床面を露出させることで、建屋滞留水の全量処理は完了するが、床面露出後も、建屋壁面の配管貫通部等から雨水や地下水の流入は継続する。なお、他の建屋と連通していないため、他の建屋から汚染水の流入はない。
- 1号機T/Bへの流入量実績で最大約84m³/日*¹に対して、ポンプ排水容量は十分な容量（約400m³/日*²）を有し、大量の流入水が床面に滞留することはない。
- 床面露出後、現場を調査し、安定的に排水できること等を確認するとともに、必要に応じて、流入箇所への止水やスラッジ除去・固着化等の措置を実施していく。

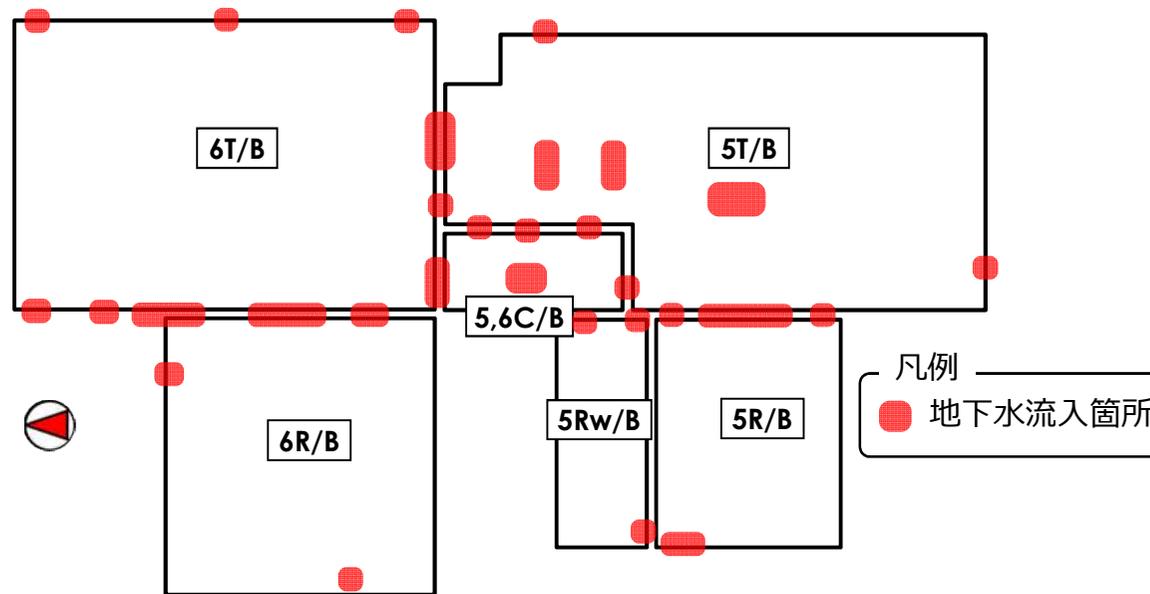
*1 1号機コントロールケーブルダクト充填後の最大流入量実績（2016年9月20日）

*2 ポンプ排水容量 約18m³/h × 24時間



【参考】 止水について

- 1～4号機はサブドレン稼働や陸側遮水壁の造成により地下水他流入量が低減し、移送ポンプ設置により滞留水を十分に排水可能な見込み。
- 5/6号機はサブドレンが稼働していないが、建屋内から止水を行い流入を抑制。
- 1～4号機地下階は高線量であり 5/6号機の現場状況等も踏まえると完全な止水は困難な状況であるため、サブドレン稼働や陸側遮水壁の造成等により地下水位を可能な限り低減させて流入量の抑制を基本としつつ、床面露出後に止水可能な箇所から止水作業を検討。

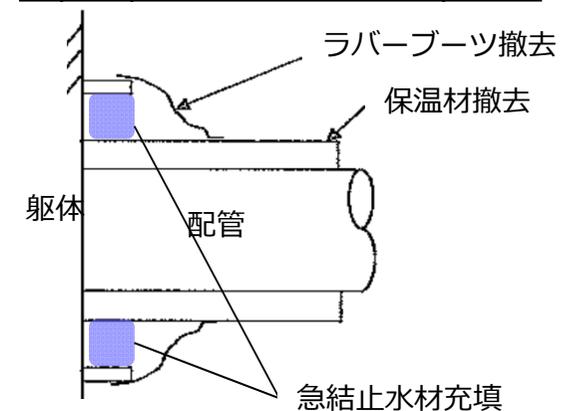


建屋間の配管貫通部・建屋外周部のトレンチ接続部・床面等より、震災当初約130m³/日程度の地下水流入を確認。線量が低いことから建屋内から止水作業を順次実施して流入量低減を図ってきたものの、現在でも約40～50m³/日程度流入している。

5/6号機での止水作業状況



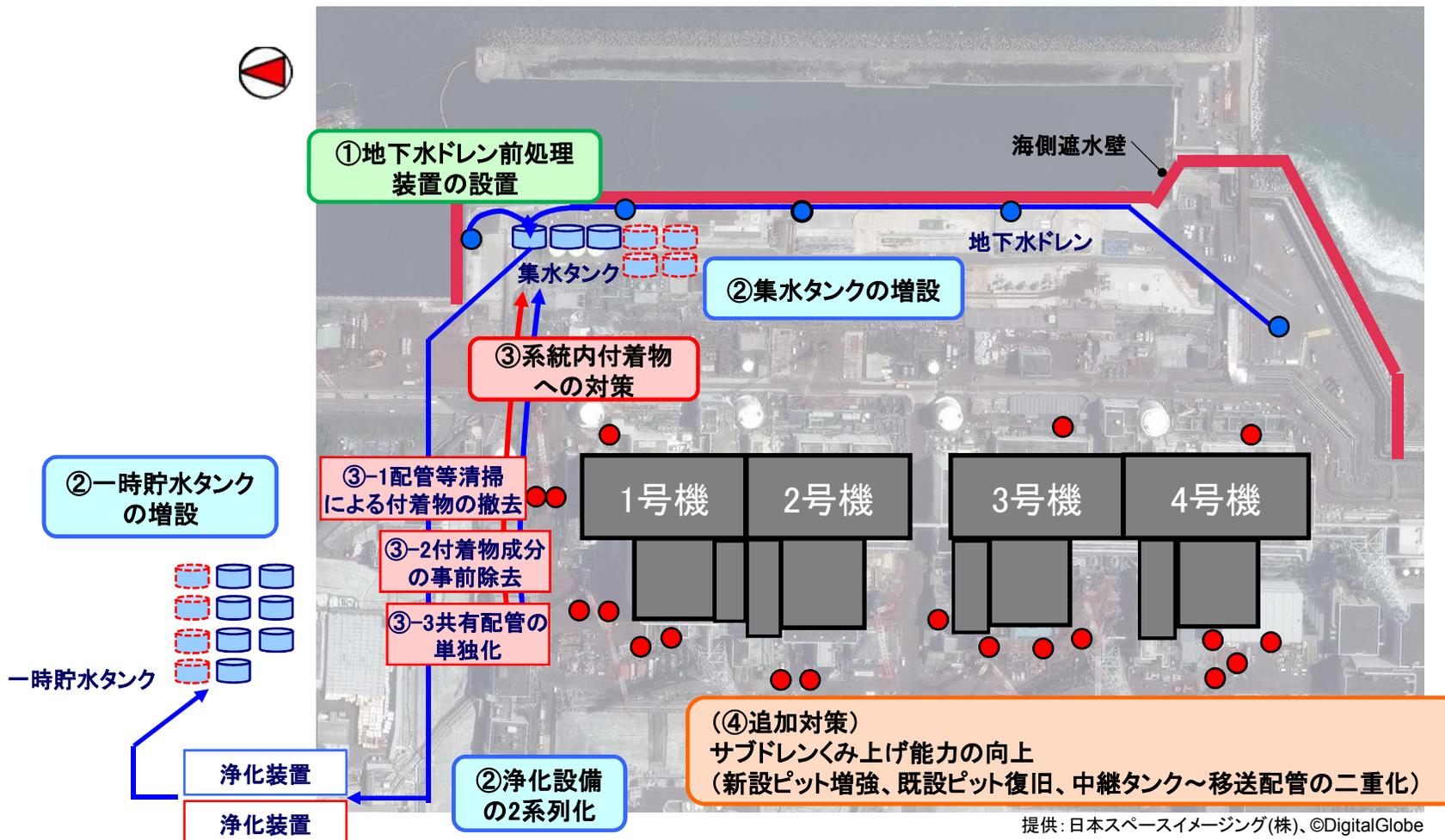
5R/B-T/B間の配管貫通部 (T/B側)



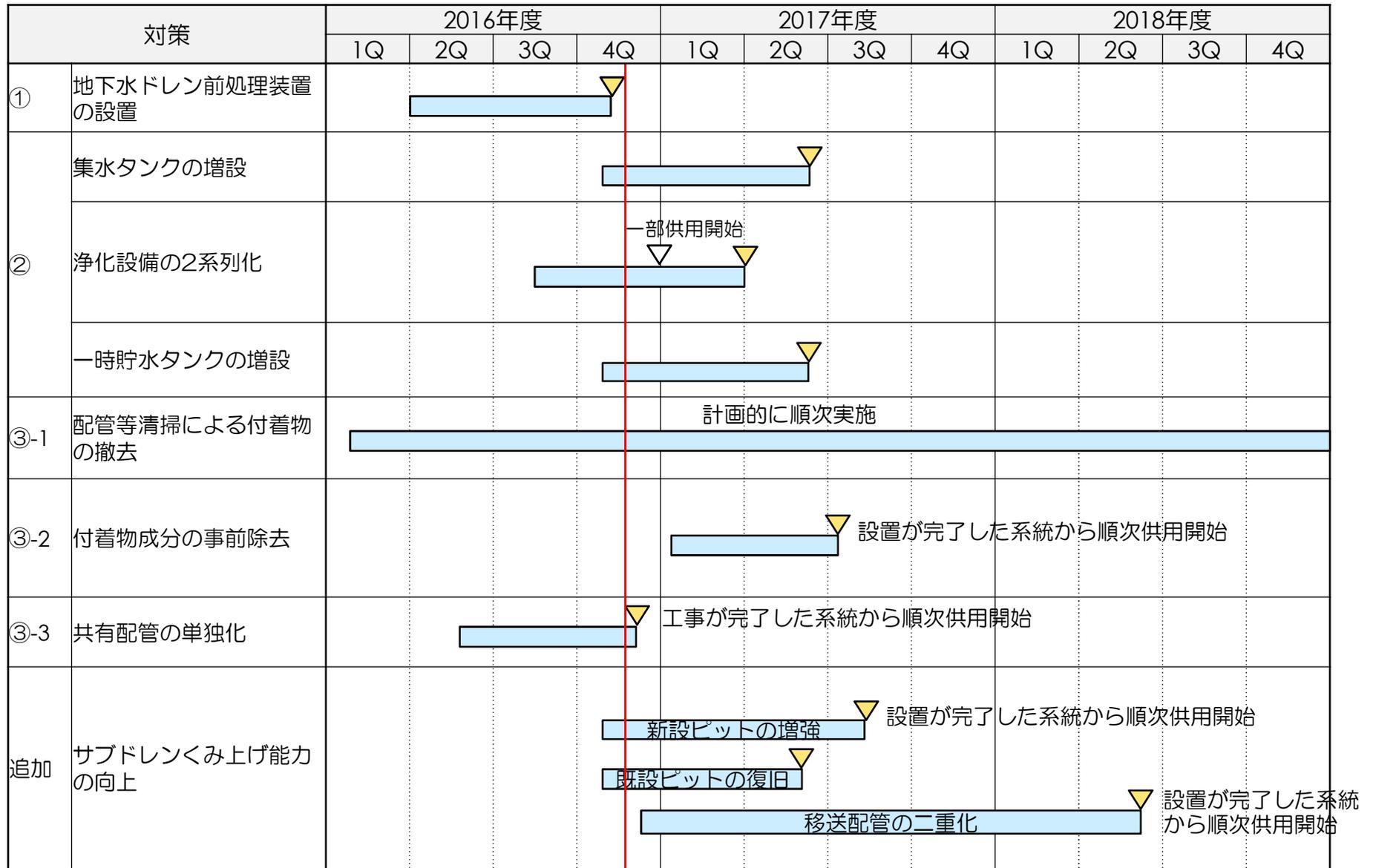
配管貫通部の止水作業例

【参考】サブドレン他強化対策の状況（1 / 2）

- 地下水位は、建屋水位と一定の水位差を維持して管理。
- 今後もサブドレン他強化策を進め、地下水他流入量を低減させ、建屋滞留水のリスク低減を図っていく。



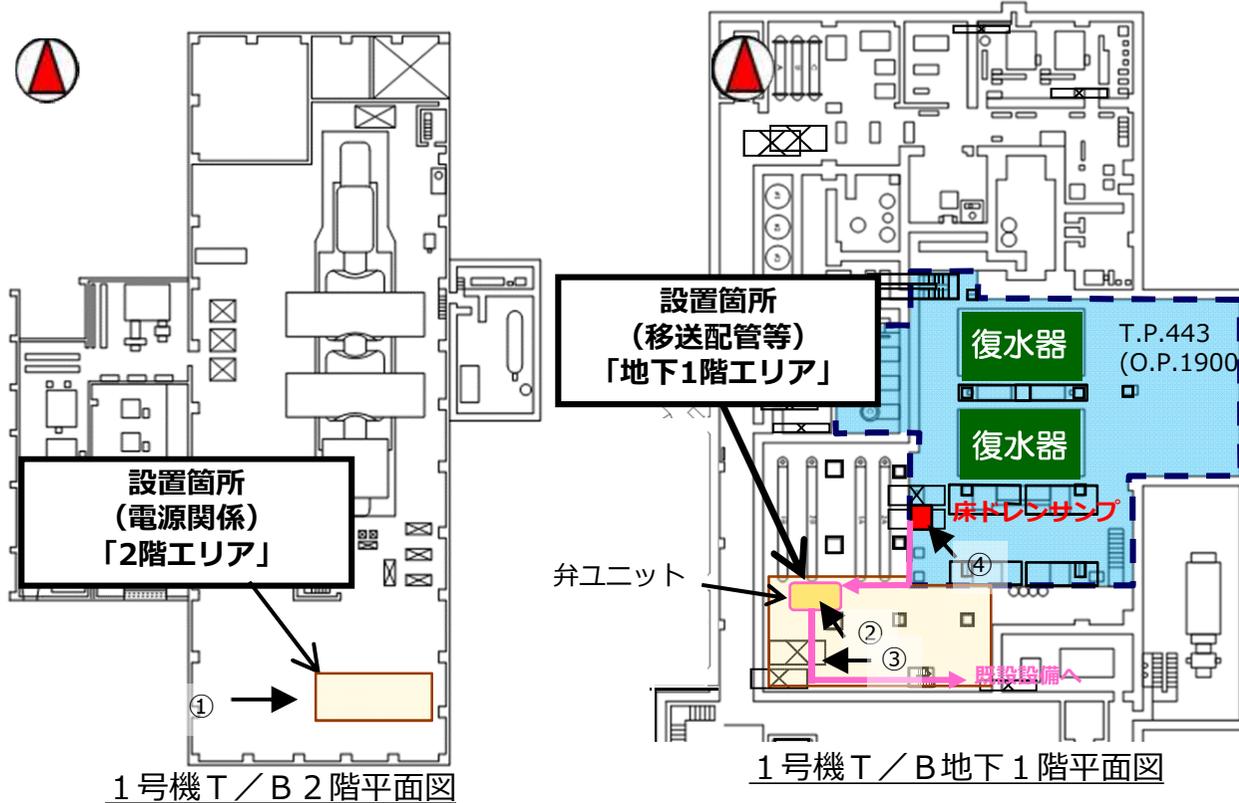
【参考】サブドレン他強化対策の状況（2 / 2）



▲現在

▼：工事完了（予定）

【参考】現場作業進捗状況



④ 地下1階
床ドレンサンプへの
ポンプ設置状況



① 2階設置箇所 (電源関係)



② 地下1階設置箇所 (弁ユニット)



③ 地下1階設置箇所 (移送配管)

【参考】 建屋滞留水放射性物質量の推移

- 建屋滞留水について、貯蔵量を低減させるとともに、浄化処理量を増加し、放射能濃度を低減させていく。
- 復水器内貯留水について、2 / 3号機の早期処理を進めていく。
- これらにより、引き続き、建屋滞留水の放射性物質量を低減させ、建屋滞留水リスク低減を図る。

