

建屋滞留水処理の進捗状況について

2016年12月26日

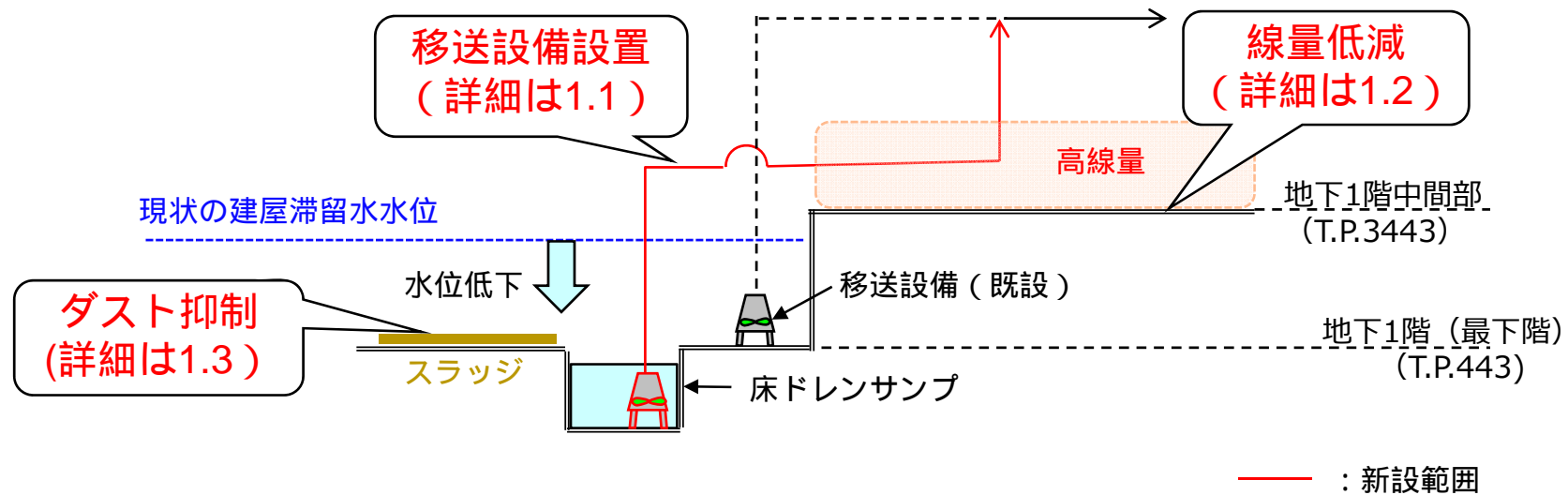


東京電力ホールディングス株式会社

- 建屋滞留水処理の進捗状況について報告する。
- 1号機タービン建屋（T/B）については、線量低減対策や干渉物撤去作業が完了し、移送設備の設置作業を実施中。
今年度中に処理完了（最下階床面露出）できる見通しを得た。
- 放射能濃度が高い1～3号機復水器内貯留水の早期処理に向け、1号機のホットウェル（H/W）天板上部までの水抜・希釈作業を進めており、復水器内放射性物質量の低減（水抜・希釈作業前の約1/30）を図った。

1. 1号機タービン建屋滞留水処理作業状況

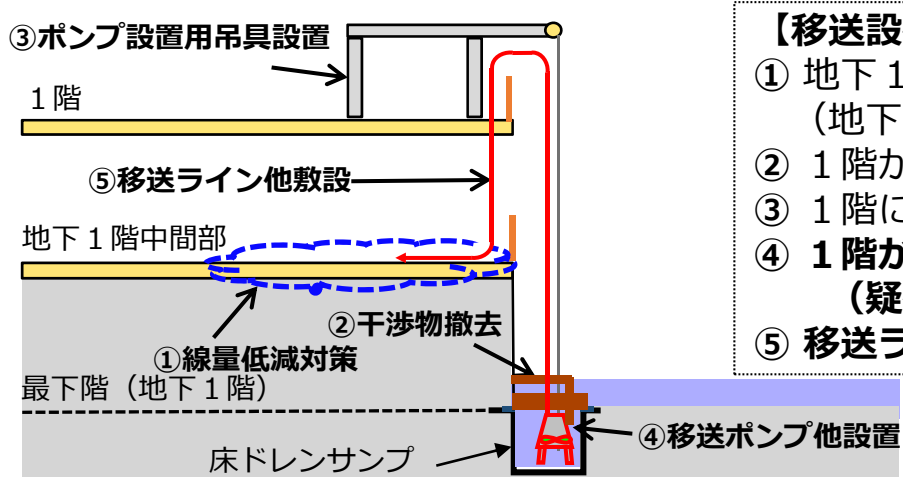
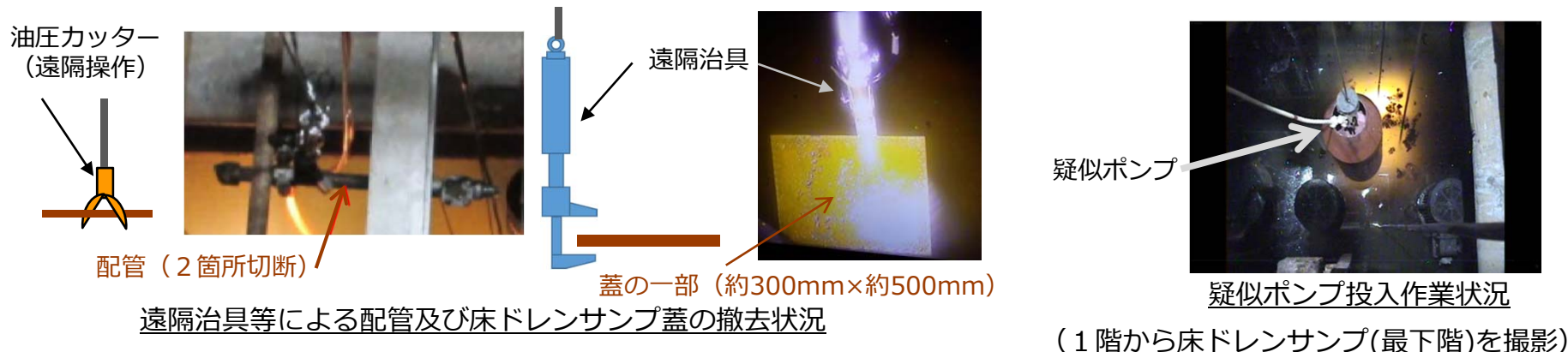
- 1号機T / B 滞留水処理作業状況は以下の通り。
 - 移送設備設置に向けて、主な作業エリアの線量低減や干渉物撤去が完了。
 - 地下1階（最下階）床面露出後のダスト抑制に必要な資機材等を準備中。



1号機T / B 滞留水処理作業概要

1. 1 移送設備設置作業状況

- 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。また、疑似ポンプにより遠隔投入可能であることを確認。
- これより、移送設備設置は、作業ステップに従い計画的に進められる見通し。

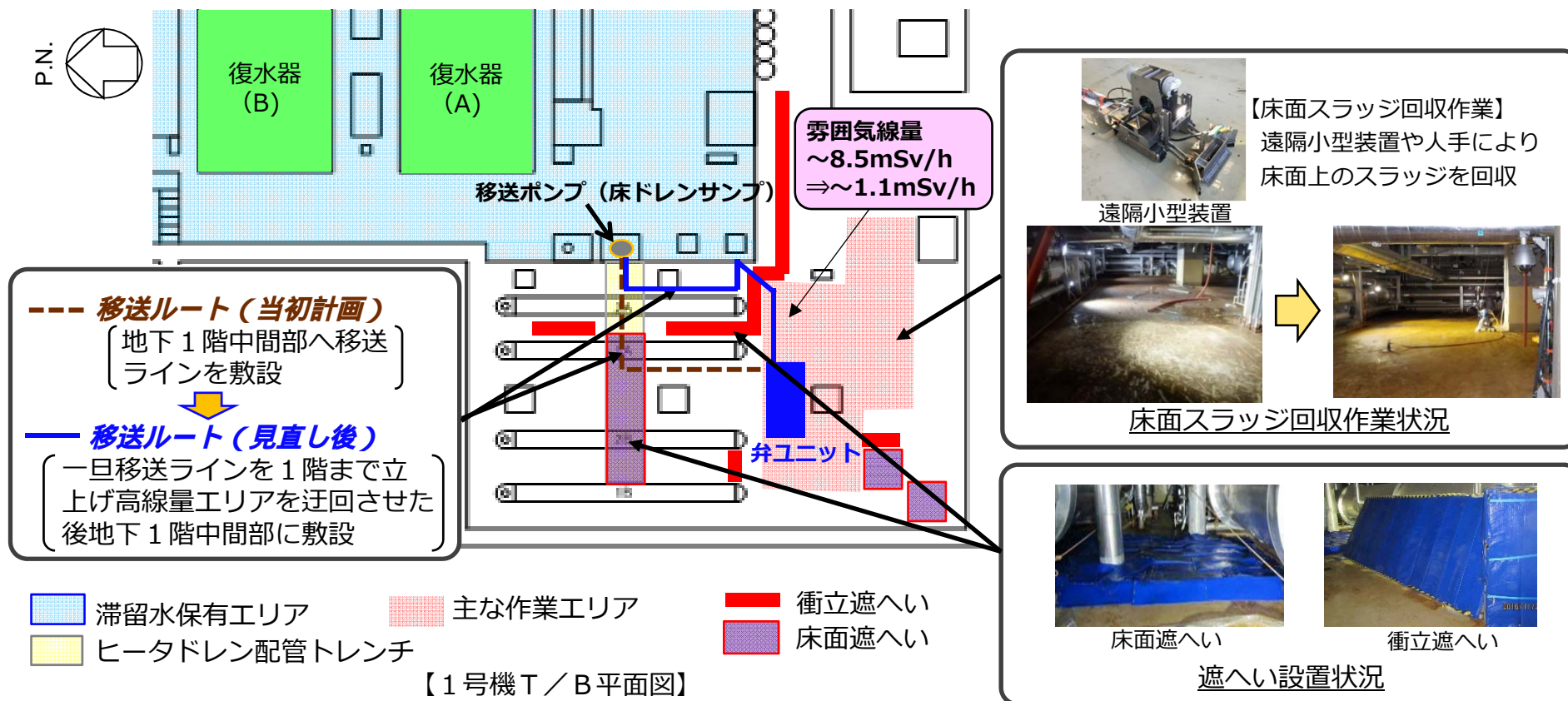


- 【移送設備設置作業ステップ】**
- ① 地下1階中間部の線量低減対策を実施 (詳細は1.2)
(地下1階中間部に移送ライン等設置のため)
 - ② 1階から干渉物 (配管及び床ドレンサンプ蓋) を撤去(完了)
 - ③ 1階にポンプ設置用吊具を設置 (実施中)
 - ④ 1階から床ドレンサンプへ移送ポンプ他を設置
(疑似ポンプにより遠隔投入可能であることを確認済)
 - ⑤ 移送ライン他を敷設 (一部ルート見直し実施、詳細は1.2)

【1号機T/B断面図】

1. 2 線量低減作業状況

- 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。



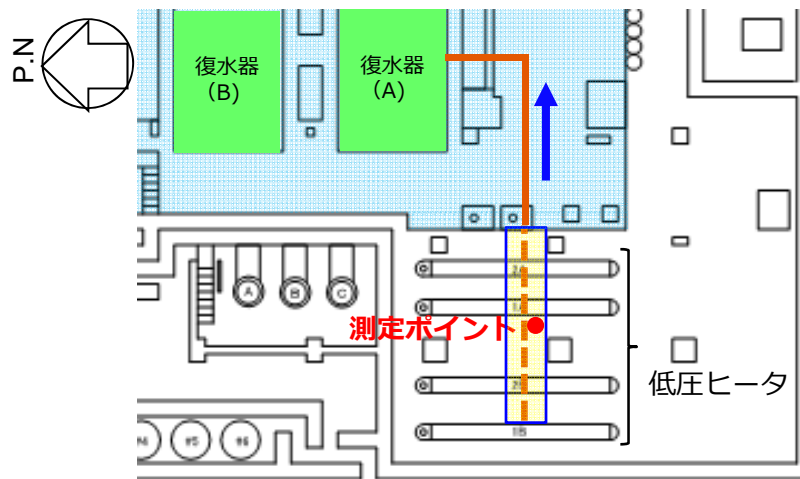
【参考】ヒータドレン配管フラッシングの線量低減効果 **TEPCO**

- 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が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。

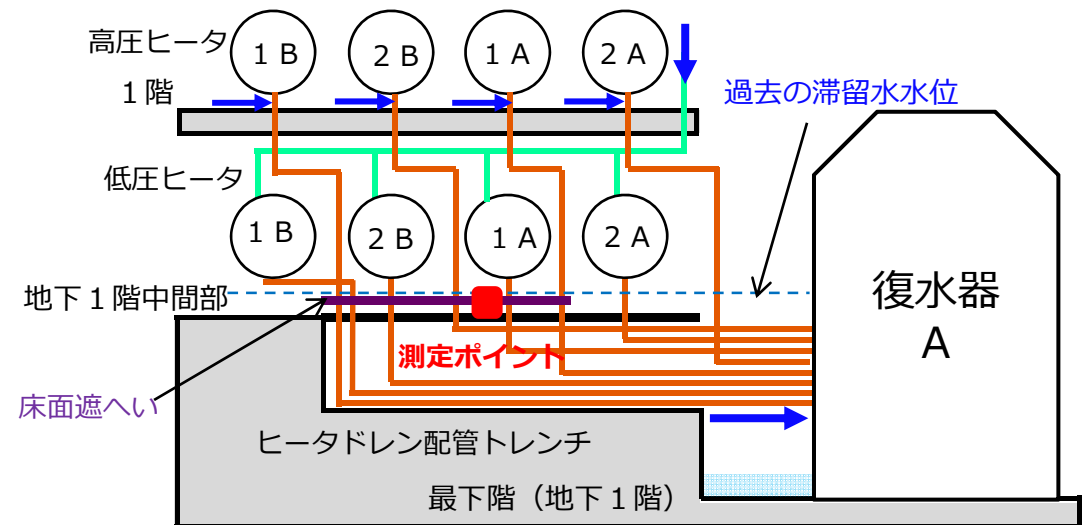
配管フラッシング実施前後における雰囲気線量の推移

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】

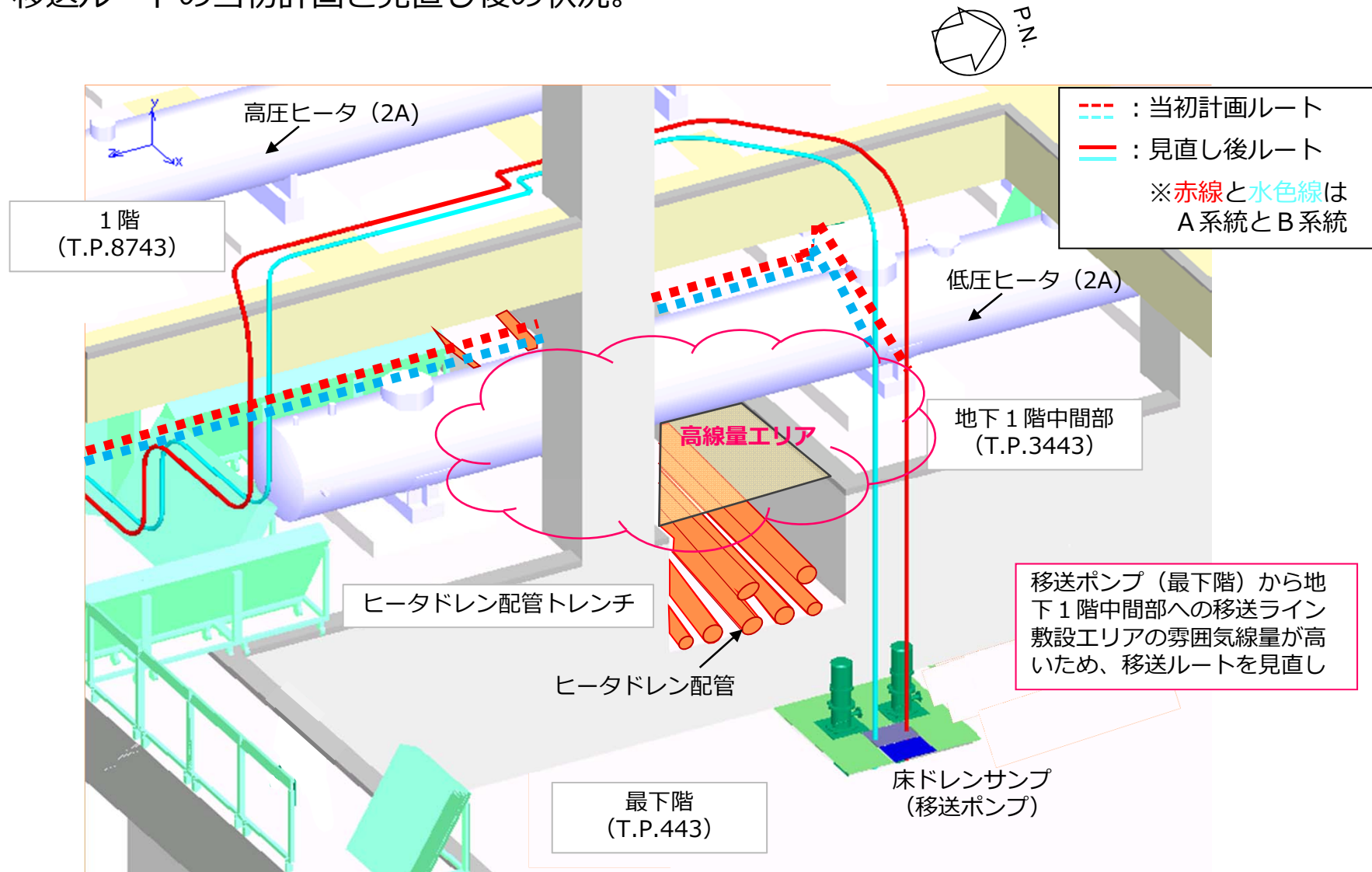


【1号機T/B断面図】

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

【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。



1. 3 ダスト抑制対策の実施状況

- 地下1階中間部は、震災後一時的に滞留水で水没し、その後床面が露出され、スラッジが床面上に残存している。このエリアのダスト濃度を測定し、今後、最下階床面が露出した際のダスト飛散の可能性を評価し、下記の知見を得た。
 - 静定時におけるダスト濃度は安定していること。
 - 水濡らしが不十分な環境下での作業時に一時的な上昇があったものの、継続上昇はないこと。
- 上記を踏まえ、今後、最下階床面露出によるダスト抑制対策として以下を実施。
 - 作業エリアのスラッジを低減させるため、最下階床面露出前に、飛散しやすいスラッジを可能な限り水中回収すること。
 - 作業時にウェット工法（水濡らし）によりダスト飛散を抑制すること。
 - 念のため可搬型のミスト散水機器等を準備すること。



【1号機T/B平面図】

水中スラッジ回収作業概要

地下1階の滞留水を水中攪拌機にて攪拌し、浮遊したスラッジを回収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。

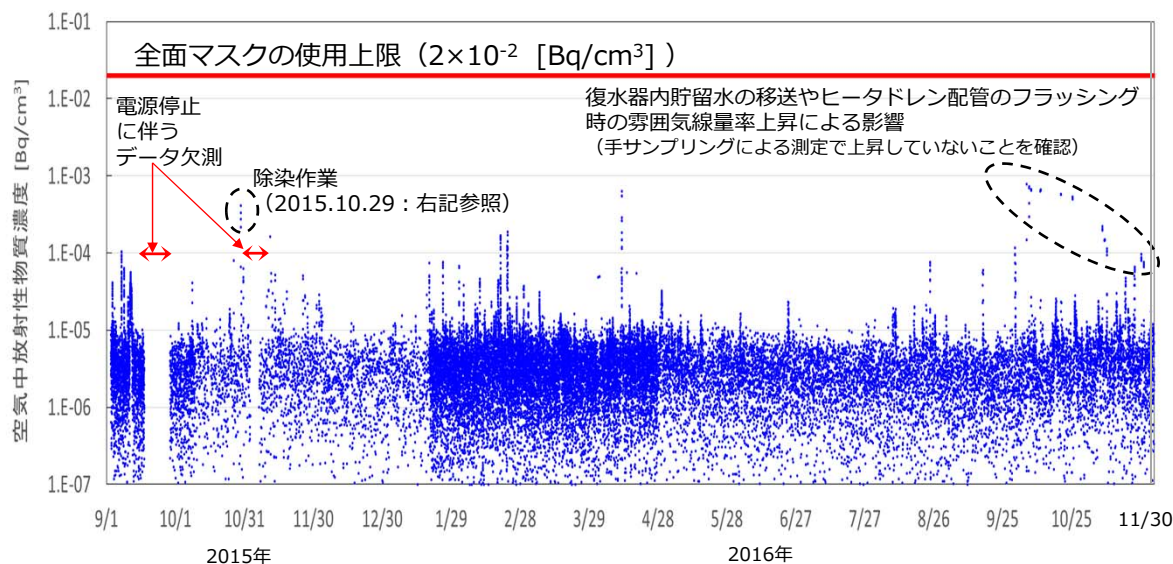


水中攪拌機

【参考】 1号機タービン建屋におけるダスト濃度の推移 **TEPCO**

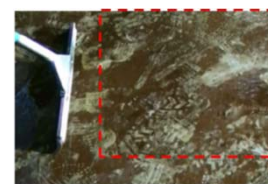
- 地下1階中間部は、震災後一時的に滞留水で水没し、その後床面露出され、スラッジが床面上に残存している。今後、床面露出した際のダスト飛散の可能性を評価するため、地下1階中間部のダスト濃度を2015年9月から連続ダストモニタで確認中。
- 冬季の乾燥時期を含め、これまで全面マスクの使用上限 (2×10^{-2} [Bq/cm³]) を超える上昇はなく、当該エリアの作業環境を維持できている*1。
- 静定時のダスト濃度は、概ね 1×10^{-5} [Bq/cm³] 程度で安定。なお、2016年1月～3月に床面のスラッジを回収し、ダスト源の抑制を図った。
- 作業時の水濡らしが不十分であった場合はダ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

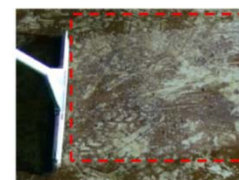


ダスト濃度一時上昇時の作業例 (2015.10.29)

- ・ 除染作業：水切りによるスラッジ回収



堆積物（スラッジ）表面の水分がなくなり、その後湿潤させず、同作業を繰り返し実施し、堆積物が白く変色し乾燥に近い状態となり、ダストが一時的に上昇したと推定。



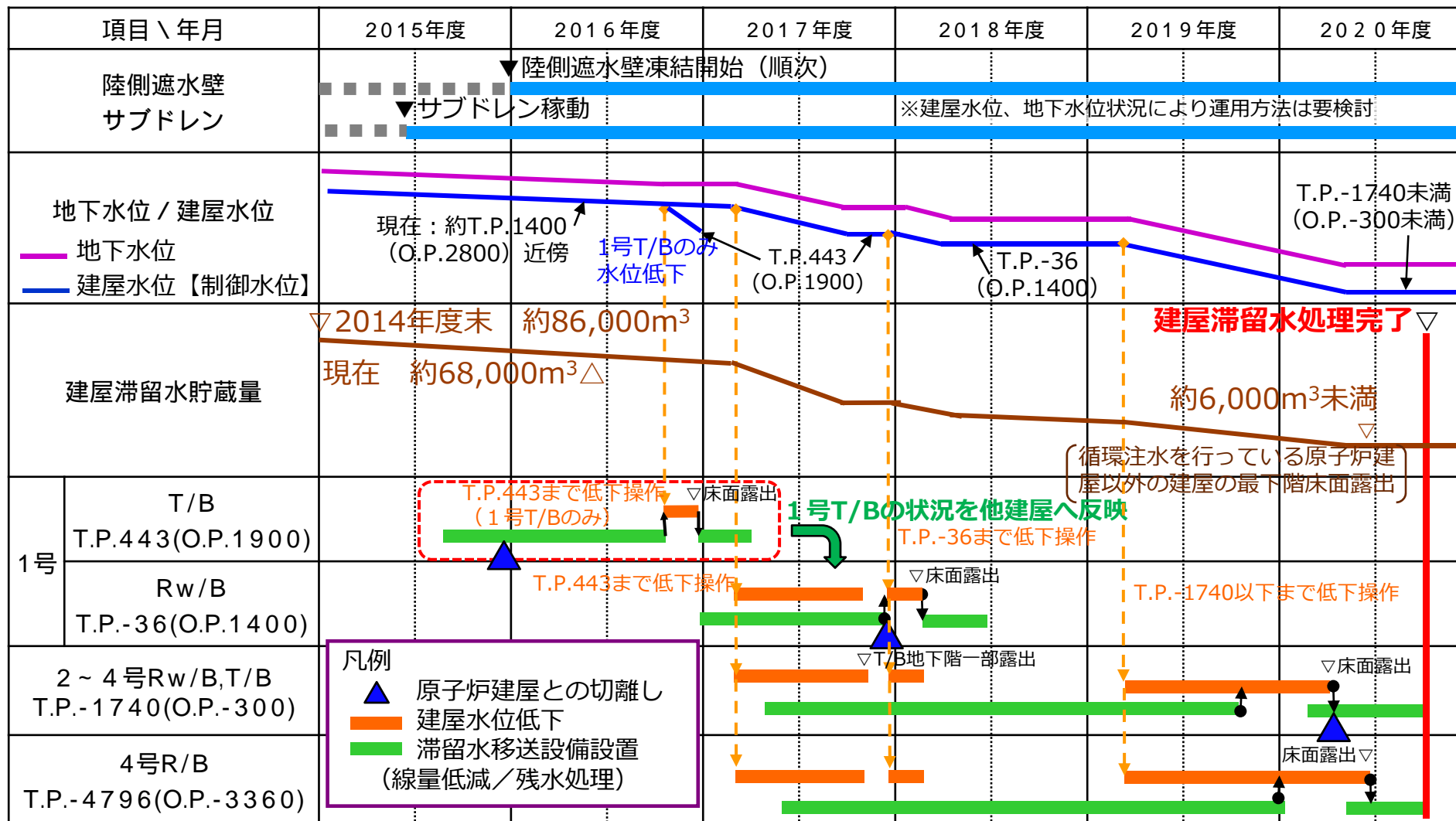
ダスト測定結果 (2015年9月～2016年11月, 地下1階中間部)

1. 4 1号機タービン建屋滞留水移送設備設置工程 TEPCO

- 1号機T/B滞留水処理について、計画的に移送設備設置やダスト抑制を行い、今年度末に最下階の床面を露出させ、処理完了できる見通しを得た。
- なお、循環注水を行っている原子炉建屋以外の全建屋滞留水処理について、1号機T/Bの計画工程をベースに2020年までに完了させることとしているが、1号機T/Bの実績を後続建屋での作業に反映することで、早期処理完了を目指す。

	2015年度			2016年度												2017年度									
	1	0	1	1	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0	1	1	1	2	1	2	3	4
主要イベント	▼サブドレン稼働			▼海側遮水壁鋼矢板閉合			▼原子炉建屋との切り離し完了			▼陸側遮水壁凍結開始			<div style="text-align: right;"> 最下階床面露出▽ 滞留水移送開始▽ </div>												
移送設備追設	現場調査			<div style="text-align: center;"> 現在 </div>																					
	線量低減（地下1階中間部床面）			線量低減(復水器他)																					
	配置成立性/施工方法検討			▼ 施工方法決定																					
				干渉物撤去																					
				移送設備設置																					
ダスト抑制	ダスト濃度測定/ダスト評価			ダスト抑制（最下階）																					

【参考】 後続建屋の滞留水処理設備設置工程

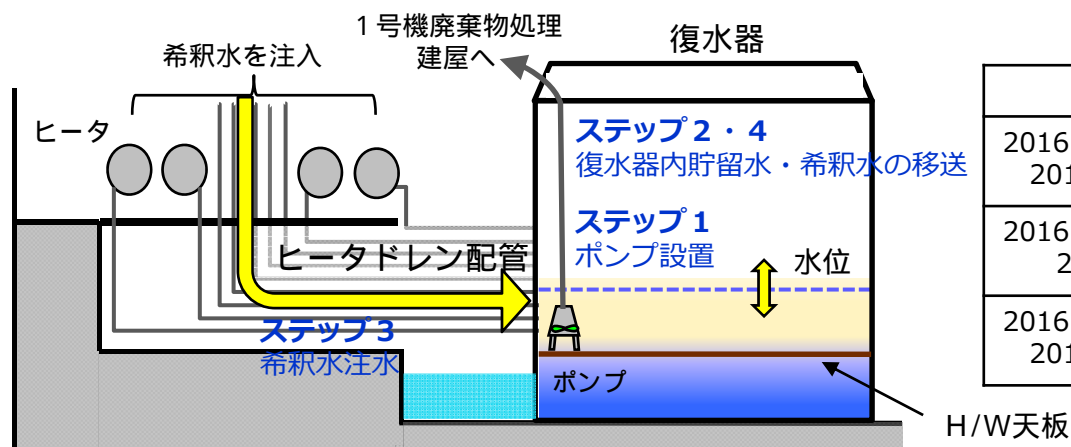


2. 1 1号機復水器内貯留水の処理状況

- 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)

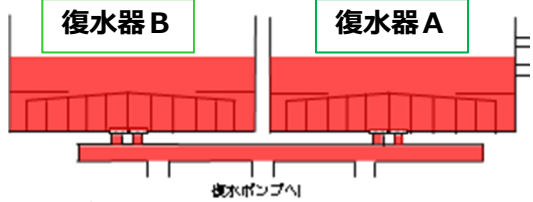


復水器内貯留水排水作業実績

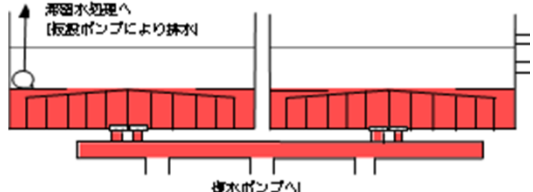
期間	復水器内貯留水移送量	備考
2016.10.5～ 2016.10.11	約230m ³	復水器内貯留水を排水（貯蔵量約1/2）
2016.10.20～ 2016.11.7	約260m ³	希釈水注入分を排水（濃度約1/2）
2016.11.8～ 2016.11.25	約300m ³	希釈水注入分を排水（濃度約1/2）

【参考】復水器水抜・希釈イメージ（1号機）

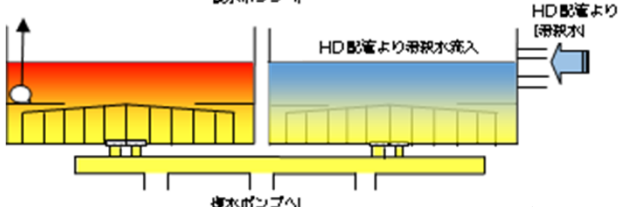
Cs-137濃度
約 1.6×10^9 Bq/L
(2016.3.2採取)



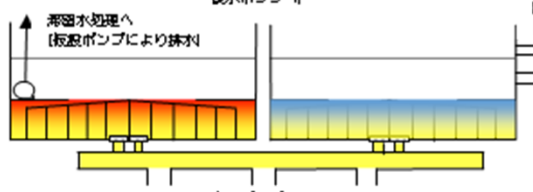
Cs-137濃度
約 8.4×10^8 Bq/L
(2016.3.2採取)



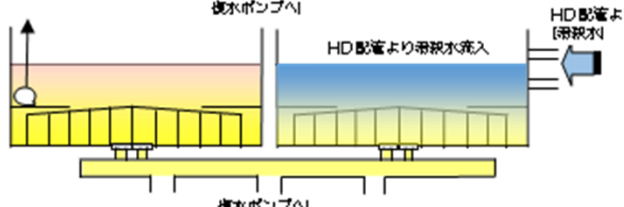
ポンプにより、H/W天板上部まで排水



ヒータドレン配管希釈水により復水器内貯留水濃度は低減

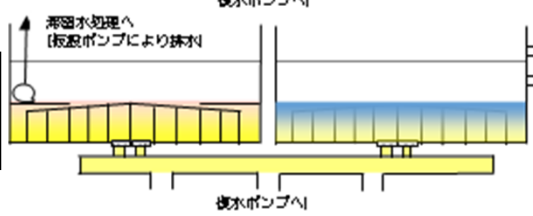


ポンプにより、H/W天板上部まで排水



ヒータドレン配管希釈水により復水器内貯留水濃度は低減

Cs-137濃度
約 9.7×10^7 Bq/L
(2016.12.6採取)



Cs-137濃度
約 3.3×10^6 Bq/L
(2016.12.6採取)

ポンプにより、H/W天板上部まで移送
これらの繰返しにより、復水器内貯留水の放射性物質量は低減

※ 放射能濃度の測定値も復水器 Aの方が低い値を示している。

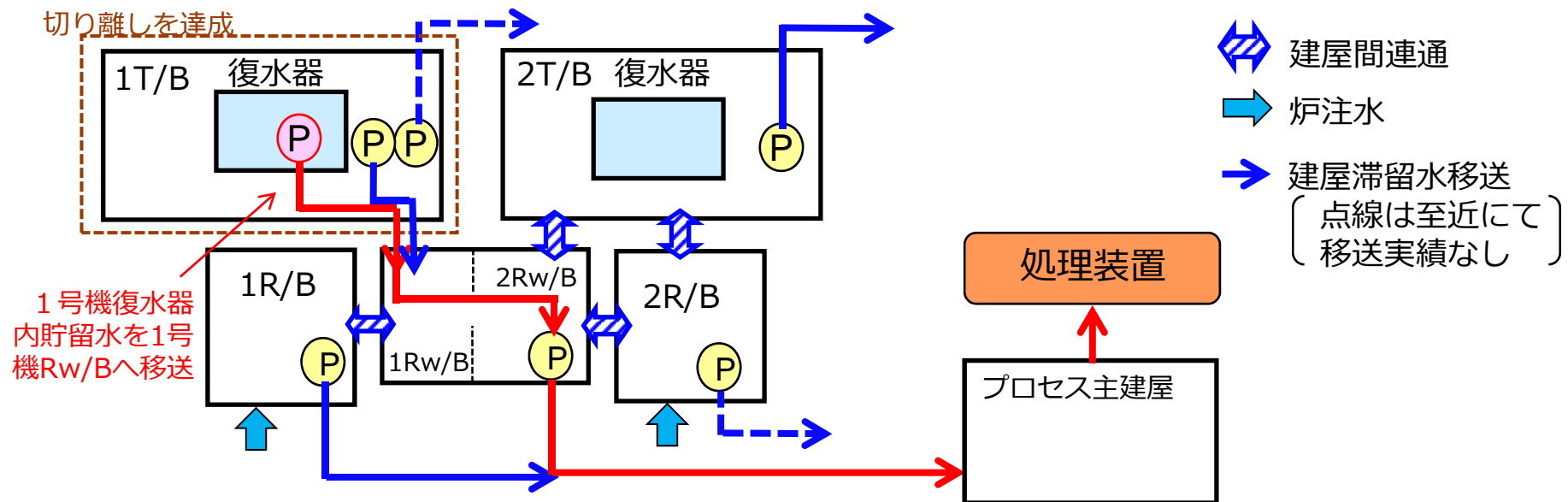
2. 2 1号機復水器内貯留水の処理作業概要

- 復水器H/W天板上部にポンプを設置し、復水器内貯留水を1号機廃棄物処理建屋（Rw/B）へ移送。
- 移送先の1号機Rw/Bは、主に2号機Rw/B*1と連通しており、2号機Rw/Bの滞留水移送ポンプによりプロセス主建屋*2へ滞留水を移送後、処理装置にて処理。

〔 1 / 2号機Rw/Bの建屋滞留水水位を、連通している1/2号機原子炉建屋（R/B）及び2号機T/Bより低くすることで、できる限り放射性物質が拡散しないように水位管理している。〕

* 1 地下階の連絡通路にて連通が確認されており、連通性が良い

* 2 高温焼却炉建屋より容量が大きいことからプロセス主建屋を選択



1号機復水器内貯留水の移送作業概要

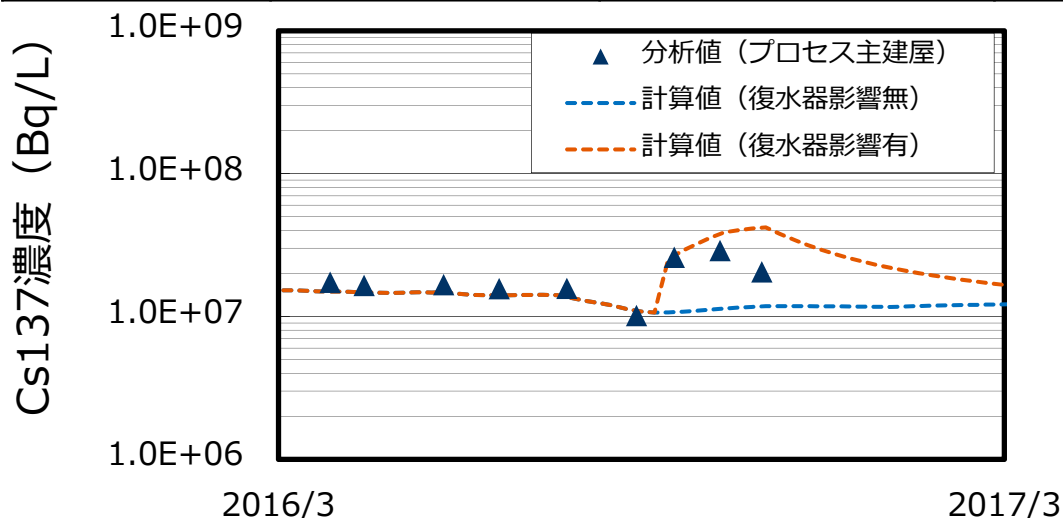
移送は、現場状況を踏まえて移送先や移送量を変更する可能性があるため、主な経路を示す

2. 3 建屋滞留水の放射能濃度推移

- 滞留水移送先（プロセス主建屋）の放射能濃度については、処理装置が安定的に運転できる予測の範囲内*¹で上昇し、徐々に低下傾向を示していることから、予測通り数ヶ月程度で移送前と同程度の濃度に戻るものと推定。
- 引き続き、放射能濃度の低下状況を確認し、今後の2 / 3号機も含めた作業に反映していく。

プロセス主建屋の放射能濃度（予測と実績）

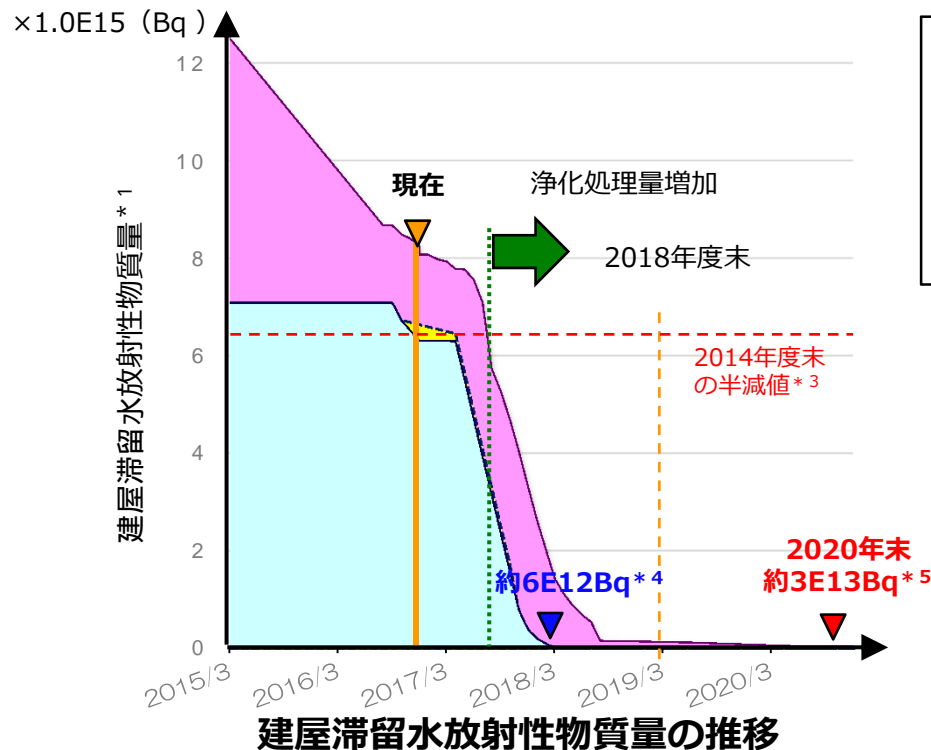
期間	復水器内貯留水移送量	濃度(Cs137)予測 (Bq/L)	濃度(Cs137)実績 (Bq/L)	備考
2016.10.5~ 2016.10.11	約230m ³	2.2×10 ⁷ → 2.6×10 ⁷ * ²	2.6×10 ⁷ (2016.10.13採取)	復水器内貯留水を排水
2016.10.20~ 2016.11.7	約260m ³	3.6×10 ⁷	2.9×10 ⁷ (2016.11.8採取)	復水器内貯留水の希釈水を排水
2016.11.8~ 2016.11.25	約300m ³	4.0×10 ⁷	2.1×10 ⁷ (2016.11.29採取)	復水器内貯留水の希釈水を排水



- * 1 濃度上昇の上限は過去の運転経験上、処理装置（KURION等）が安定的に運転できる範囲として、1×10⁸Bq/L程度を目安とする。
- * 2 当初の予測値（2.2×10⁷Bq/L）に対して、実績値（2.6×10⁷Bq/L）が上回ったことから、濃度予測の見直しを実施

2. 4 建屋滞留水の放射性物質量の推移

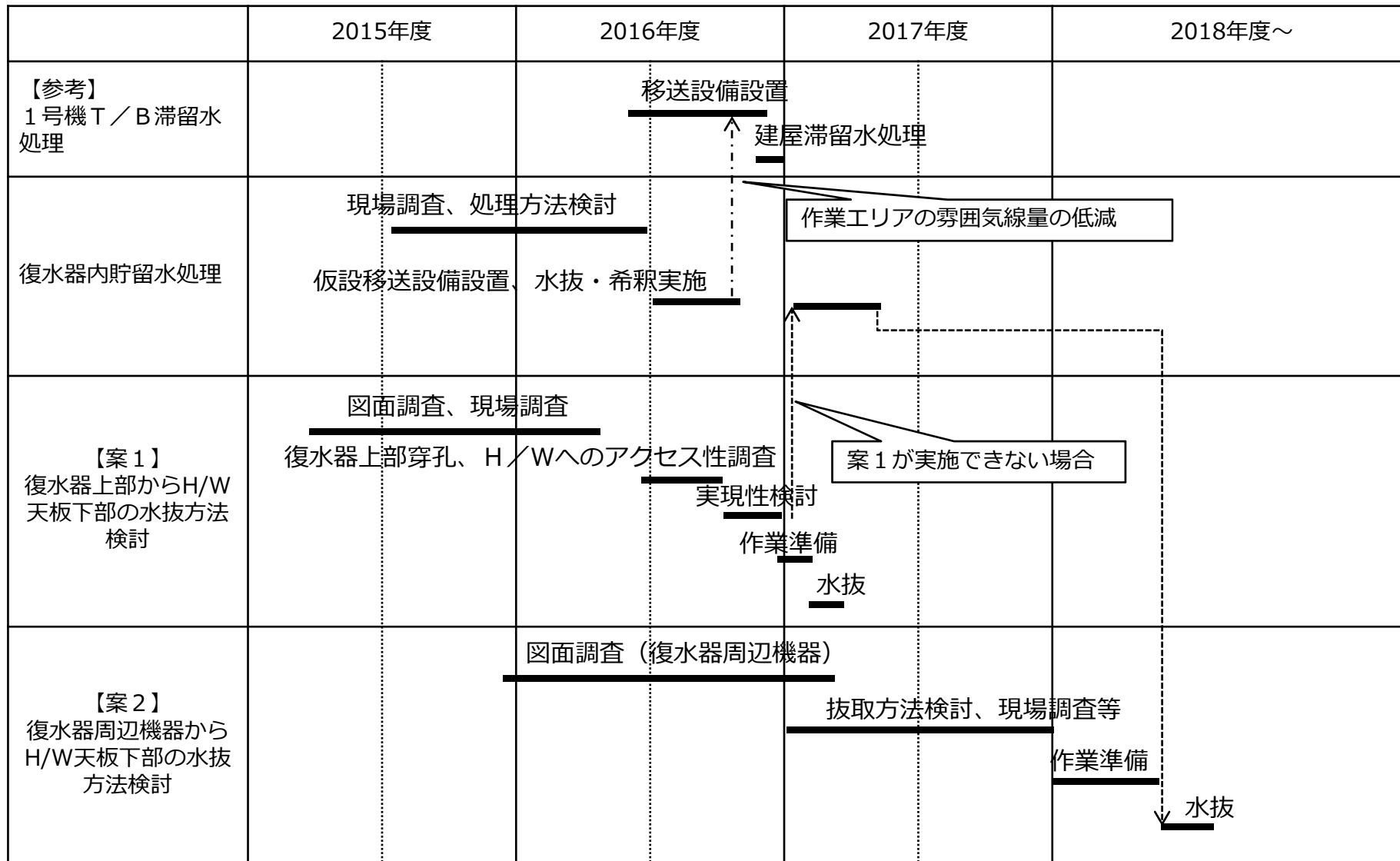
- 復水器内貯留水について、1号機に続き、2 / 3号機についても2017年度から水抜・希釈作業を実施し、2017年度内に放射能濃度を建屋滞留水と同程度まで低減させていく。
- 建屋滞留水について、貯蔵量を低減させるとともに、2017年下期より浄化処理量を増加し、放射能濃度を低減させていく。
- これらにより、引き続き、建屋滞留水の放射性物質量を低減させ、建屋滞留水のリスク低減を図る。



- 建屋滞留水
- 復水器内貯留水*2
(水抜・希釈を繰り返し建屋滞留水と同程度まで低減)
- 第47回特定原子力施設監視・評価検討会での計画値との差分(復水器内貯留水)

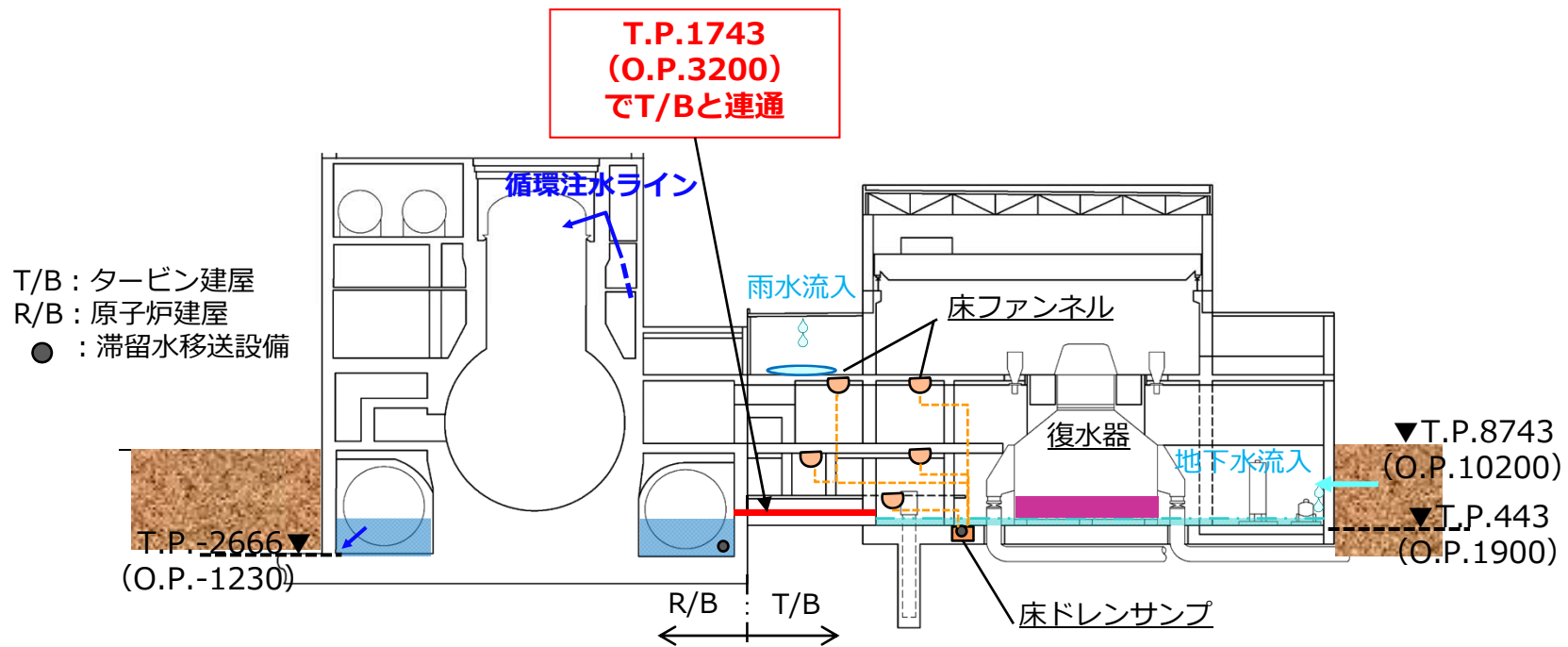
- * 1 放射性物質量は、代表核種 (Cs134、Cs137、Sr90) と貯蔵量から算出
- * 2 現状、2 / 3号機復水器は、震災初期の高濃度滞留水として評価しているが、今後の実液濃度の分析結果を踏まえ見直し予定。
- * 3 中長期ロードマップのマイルストーン (2018年度内に2014年度末時点の建屋滞留水中の放射性物質の量を半減)
- * 4 水抜・希釈を繰り返し、建屋滞留水と同程度まで低減させた状態。その後、復水器周辺の建屋滞留水を処理できれば、復水器外部からのアクセス等による抜き取りが可能。
- * 5 循環注水を行っている原子炉建屋以外の全建屋の最下階床面が露出した状態 (建屋滞留水量が約6,000m³未満)

【参考】復水器内貯留水処理工程（1号機）



【参考】 1号機タービン建屋床面露出後の状況

- 最下階床面を露出後も、建屋損傷部等から雨水や地下水が流入してくる可能性がある。流入してきた雨水や地下水は、一部床面に溜まるものの、床ファンネル等を通じて床ドレンサンプに集水され、床ドレンサンプから排水していく。なお、他の建屋と切り離されているため、滞留水が流入してくることはない。
- 復水器内貯留水については、T/B床面までの滞留水移送完了後もH/W天板下部に貯留水は残る。これらの早期処理（水抜）に向けて引き続き検討していく。



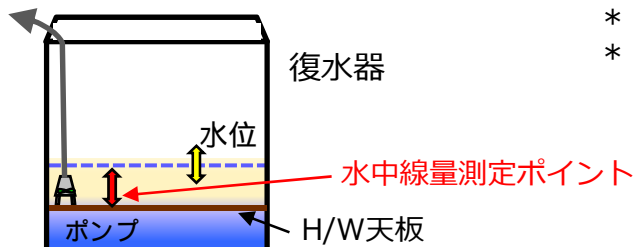
【1号機原子炉建屋－タービン建屋断面図】

【参考】 1号機復水器内貯留水希釈の予測値との差異 TEPCO

- H/W天板上部まで水抜（貯蔵量約1/2）した後、H/W天板下部容積の約2倍となる約560m³の希釈水を注入すると、計算上貯留水濃度は約21%、放射性物質量は約11%となる。
- 一方、分析した復水器内貯留水濃度は約6%（約1/16）となり、計算値と相違する。この違いについては以下の理由が考えられる。
 - 希釈水は復水器Aから注入し、抜き取りは復水器Bから実施したため、押し出された濃度の高い貯留水を効率的に復水器Bから移送していたこと。
 - 復水器内貯留水は十分に攪拌されておらず、濃淡があったこと。
- 2 / 3号機の復水器内貯留水においても、こうした知見を考慮して効率的に希釈を進める。

復水器内貯留水の推移

日 時		2016.3.2	2016.11.25以降	
注入量（合計）【m ³ 】		（処理前）	約560	
放射能濃度濃度*1 （Cs-137）【Bq/L】		約 1.6×10⁹ （分析値）	約3.2×10 ⁸ （計算値）	約 9.7×10⁷ （分析値）
処理前 との比率	放射能濃度	100%	約21%	約6%
	放射性物質質量	100%	約11%	約3%
（参考）線量率*2【mSv/h】		約670 （測定値）	約70 （測定値）	



- * 1 復水器Bの値を記載。なお、作業後は2016.12.6にサンプリング採取
- * 2 水中線量計による復水器内貯留水の線量を確認。水中線量は最大値を記載。

【参考】復水器内貯留水処理工程（2 / 3号機）

