

建屋滞留水処理の進捗状況について

2017年12月26日



東京電力ホールディングス株式会社

- 建屋滞留水の放射性物質量を早期に低減するため、放射能濃度が高い1～3号機復水器内貯留水の水抜が2017年12月に全て完了。
- 循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の建屋の最下階床面を2020年までに露出させる計画。
 - ✓ 建屋滞留水の水位を順次低下させ、2～4号機T/B最下階中間部床面を2017年12月に露出。
 - ✓ 2～4号機タービン建屋（T/B）最下階中間部を露出させるための3号機ディーゼル発電機（D/G）室の油分回収は完了。また、2～4号機T/B地下階に通じる開口部の閉塞が完了し、ダスト監視を開始。
 - ✓ 2～4号機T/B最下階中間部露出後、残水が確認されたエリアについて、適宜排水作業を実施していく。

1. 復水器内貯留水水抜作業の進捗状況

- 1.1 1～3号機復水器内貯留水の水抜作業状況

2. 建屋滞留水処理の進捗状況

- 2.1 建屋滞留水処理に係わる作業
- 2.2 油分回収及びダスト対策作業
- 2.3 今後の水位低下計画について

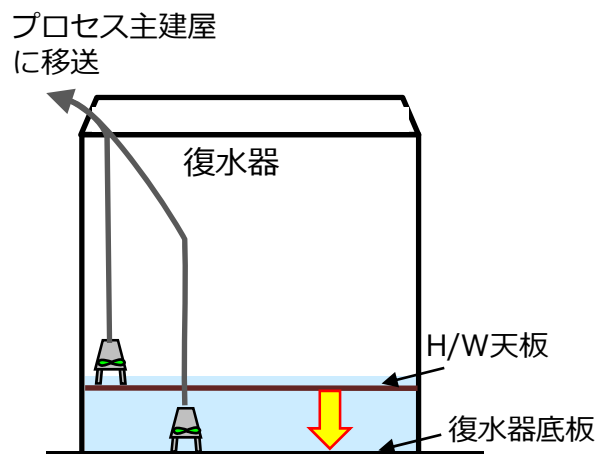
3. 建屋滞留水中の放射性物質量の推移

- 3.1 プロセス主建屋における建屋滞留水中の放射能濃度推移
- 3.2 プロセス主建屋濃度上昇の推定要因と復水器内貯留水移送の影響
- 3.3 1～4号機における建屋滞留水放射能濃度推移
- 3.4 3号機T/B滞留水移送ポンプ設置エリアにおける濃度上昇要因考察
- 3.5 建屋滞留水中の放射性物質の推移

1. 復水器内貯留水水抜作業の進捗状況

1.1 1～3号機復水器内貯留水の水抜作業状況

■ 2/3号機復水器ホットウェル（以下、H/W）天板下部貯留水について、遠隔水抜装置を活用した作業のモックアップを実施したうえ、水抜作業を実施。これより、復水器内貯留水は全て水抜完了。

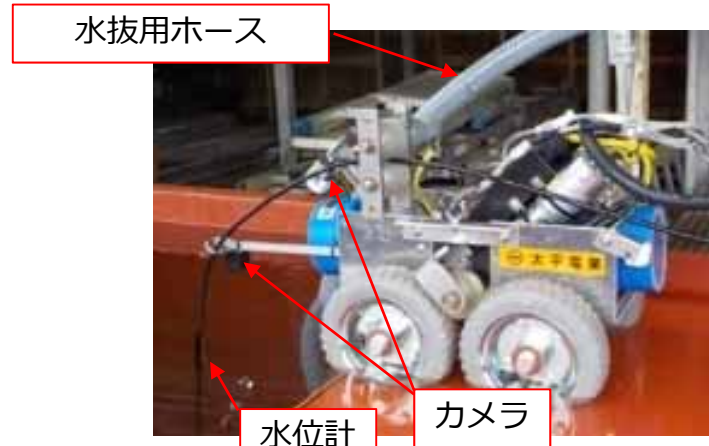
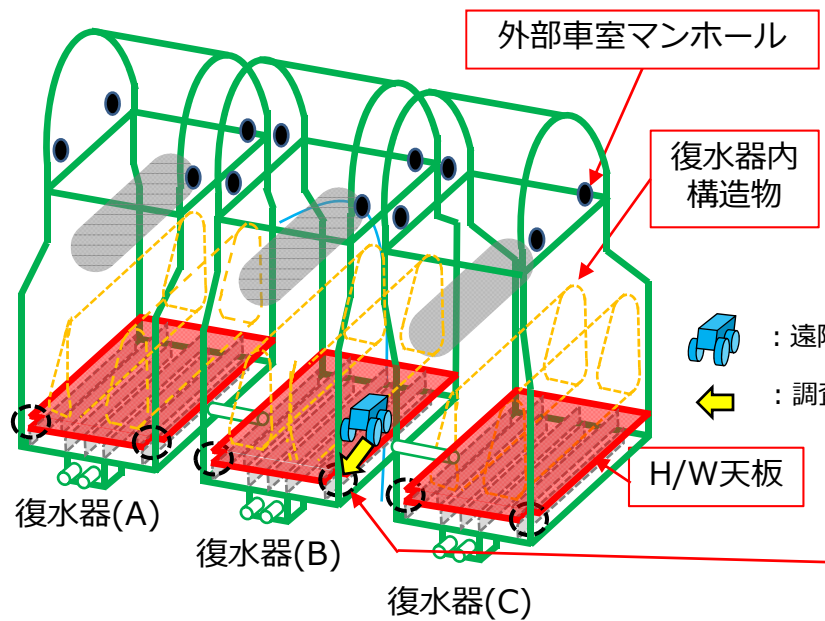


復水器内貯留水の水抜状況

対象箇所		作業状況	処理前貯留量 (m ³)	現在の貯留量 (m ³)	水抜時期
1号機	H/W天板上部	完了	約500	水抜完了	2016年10月5日～11月25日
	H/W天板下部	完了			2017年8月1～4日
2号機	H/W天板上部	完了	約750	水抜完了	2017年4月3～13日
	H/W天板下部	完了			2017年11月6日～17日
3号機	H/W天板上部	完了	約450	水抜完了	2017年6月1～6日
	H/W天板下部	完了			2017年12月4日～15日

【参考】 2/3号機復水器H/W天板下部貯留水の水抜状況

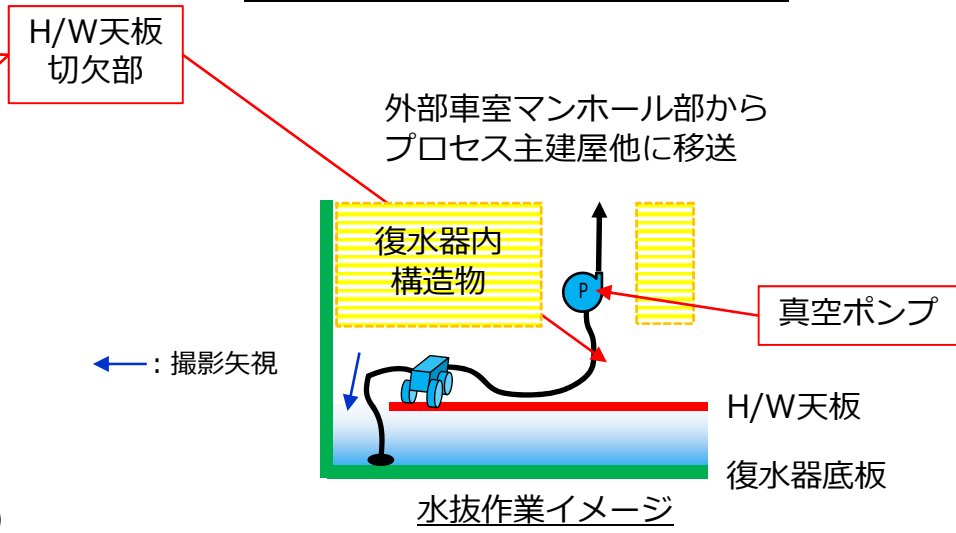
遠隔水抜装置によって、水抜用ホース先端をH/W天板の切欠部まで運び、真空ポンプで水抜を実施。水抜した復水器内貯留水はプロセス主建屋へ移送し、汚染水処理装置にて処理。



遠隔水抜装置（モックアップ確認時）



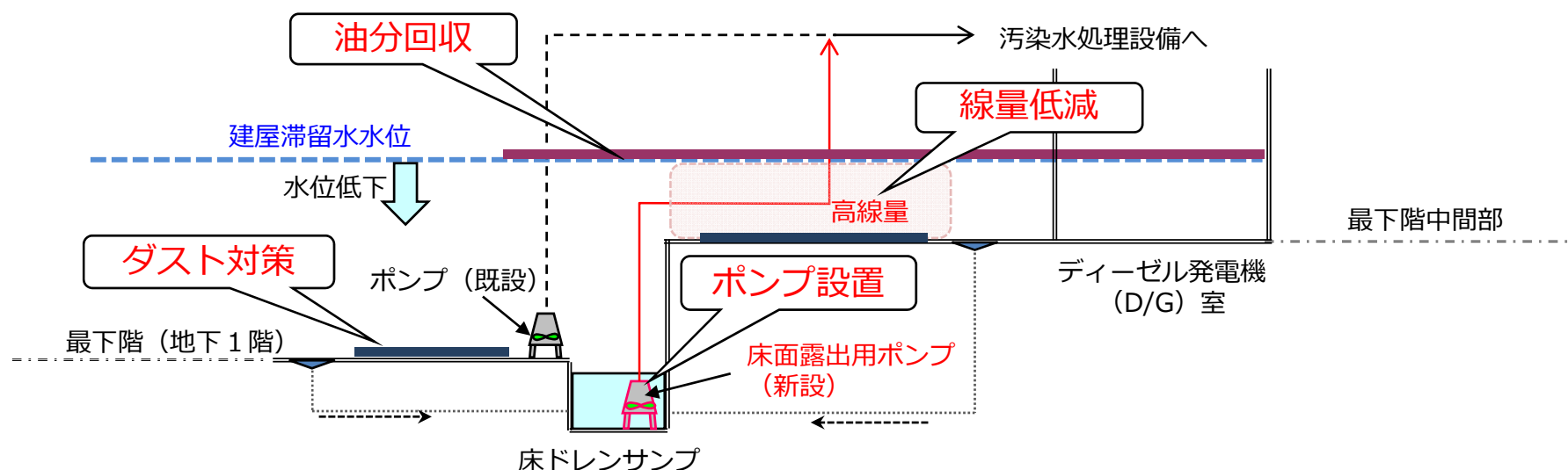
3号機復水器水抜後の状況（H/W天板から復水器底板を撮影）



2. 建屋滞留水処理の進捗状況

2.1 建屋滞留水処理に係わる作業

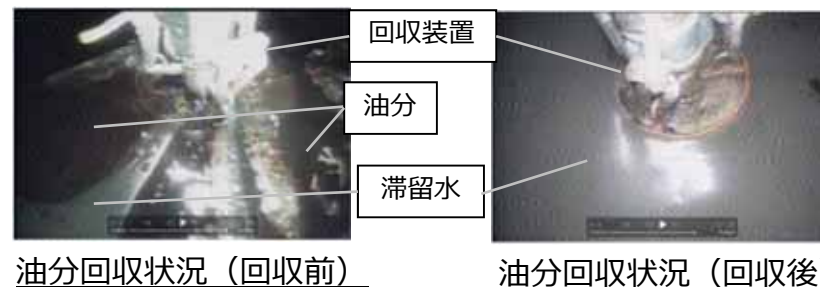
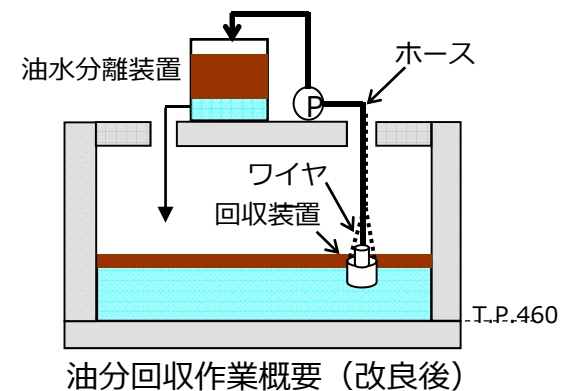
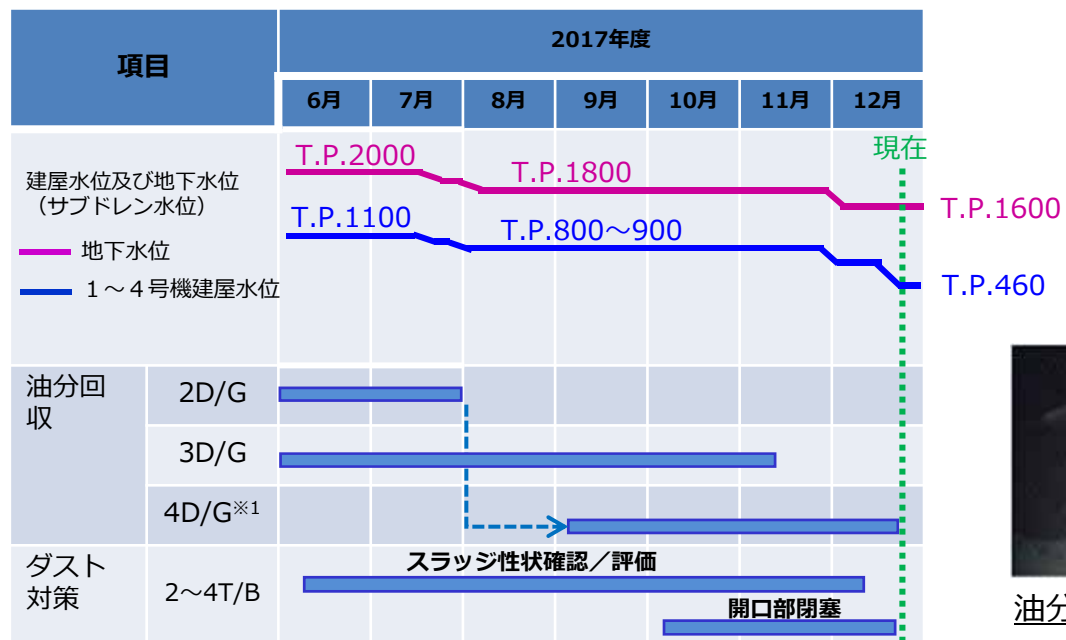
- 2～4号機建屋滞留水処理を進めるにあたり、建屋滞留水水位を低下させ、床面を露出させるために、以下の作業を順次進めているところ。
- 油分が確認されているエリアの床面露出前までに、汚染水処理設備の性能低下を防止するため、滞留水表面上の油分回収
- 床面露出にあわせて、床面スラッジ等によるダスト対策
- 最下階中間部床面露出後に、ポンプ設置等に伴う作業員の被ばく線量を抑制するための線量低減
- 最下階床面を露出させるためのポンプ設置
- 上記作業について、床面露出させる全ての建屋にて実施していく。



滞留水処理現場作業イメージ (2～4号機タービン建屋 (T/B) 想定)

2.2 油分回収及びダスト対策作業

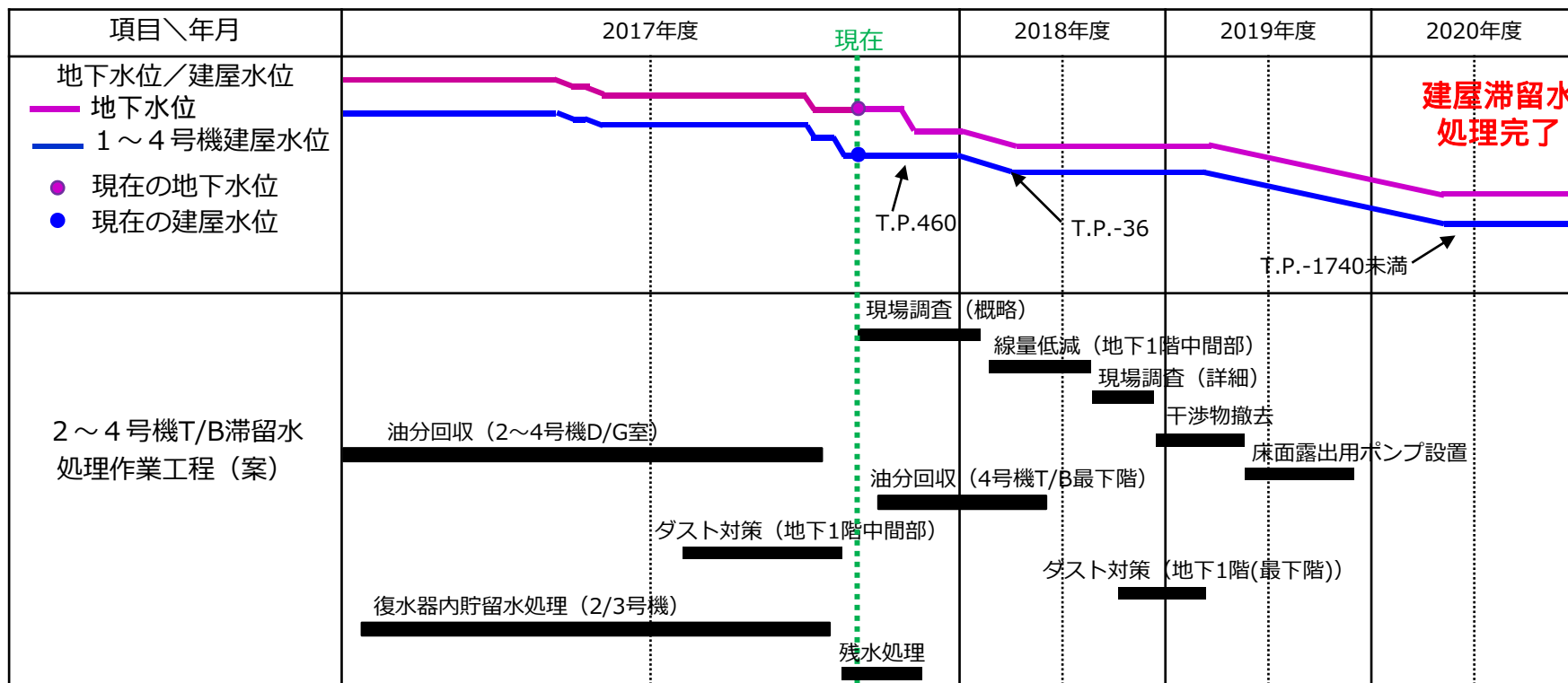
- 2～4号機T/B最下階中間部を露出させるため、下記作業を実施。
- 滞留水表面上に油分が確認されている2～4号機D/G室エリアの油分回収を実施。
 - ✓ 2号機D/G室は回収完了。
 - ✓ 3号機D/G室は想定以上に油分が多かったものの、改良型回収装置の導入や作業体制の強化により、2017年11月に回収完了。
 - ✓ 4号機D/G室は概ね回収完了※¹しており、今後、4号機T/B最下階（復水器エリア）の油回収を実施。
- 2～4号機T/B地下1階中間部床面露出に伴うダスト対策のため、開口部の閉塞を実施。また、2～4号機T/B地下階のダスト監視を開始。



※1：4号機D/G室に残存した油分は4号機T/B復水器エリアへ流出すると考えられ、今後、4号機T/B復水器エリアにて回収する

2.3 今後の水位低下計画について

- 2017年12月に2～4号機T/B最下階中間部床面を露出させ、今後は2～4号機T/B最下階中間部の線量状況や現場状況を調査し、線量低減（除染・遮へい等）及び床面露出用ポンプ設置作業を実施していく。
- 2～4号機T/B最下階中間部床面を露出させた際、一部エリアに残水が残ることを確認※1。サブドレン水位と建屋滞留水の水位差が一時的に拡大するが、残水エリアの排水後にサブドレン水位を低下させる※2,3。



※1：3号機D/G室油分回収後（11月下旬）の建屋滞留水水位低下（約T.P.800）の際、一部のエリアが残水エリアとなったことを確認。これ以降、サブドレン水位（約T.P.1600）を低下させていない。

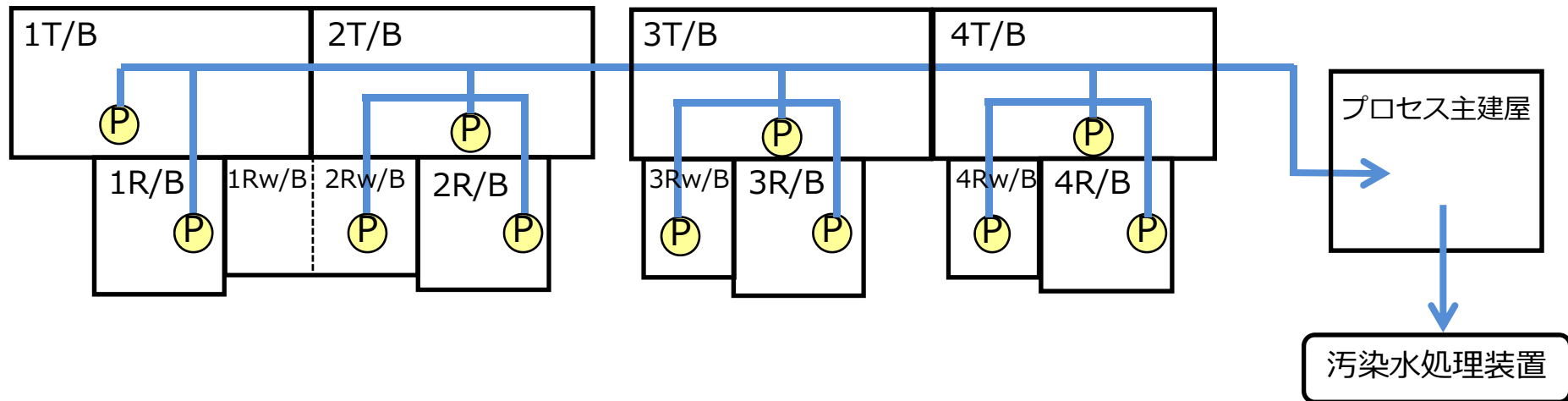
※2：建屋滞留水とサブドレンとの水位差が広がることにより、建屋への地下水流入量が想定以上に多くなった場合は、建屋滞留水水位を上昇させる等の措置を講じる。

※3：残水エリアへの建屋滞留水の流入を防止すること、残水エリアの状況（容量等）を詳細に把握することを目的に、建屋滞留水を2～4号機T/B中間地下階床面まで低下させる。

3. 建屋滞留水中の放射性物質量の推移

3.1 プロセス主建屋における建屋滞留水中の放射能濃度推移（1/2） TEPCO

- 1～4号機の建屋滞留水は主にプロセス主建屋へ移送し、その後、汚染水処理装置にて処理している。
- プロセス主建屋における建屋滞留水中の放射能濃度は、汚染水処理装置による循環浄化や地下水等の流入により、低下してきたものの、2016年末頃から上昇傾向を継続しており、建屋滞留水の放射性物質質量評価へも影響している。



建屋滞留水移送ライン概要図

【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

3.1 プロセス主建屋における建屋滞留水中の放射能濃度推移 (2/2) TEPCO

- プロセス主建屋における滞留水中の放射能濃度の上昇傾向はCs-137の他、Sr-90、H-3※¹についても確認。上昇幅はCs-137、H-3については共に1桁程度であるのに対し、Sr-90については数倍程度であることを確認。



※¹ H-3については、RO (淡水化) 装置出入口にて定期的に測定を実施。プロセス主建屋と同程度の値と想定。

3.2 プロセス主建屋濃度上昇の推定要因と復水器内貯留水移送の影響 TEPCO

- プロセス主建屋における滞留水中の放射能濃度を上昇させた可能性のある要因は以下の通り。
 - ① 放射能濃度の高い1～3号機復水器内貯留水を移送したこと
 - ② 局所的な放射能濃度の高い滞留水が至近の水位低下等に伴い、引き出されたこと
 - ③ 1～4号機の建屋滞留水の移送元を、T/Bのみの状況から、R/Bを追加したこと※1
- 上記のうち、①復水器内貯留水の移送による影響については、移送作業時の一時的な濃度上昇には寄与するものの、継続上昇の要因にはならないと評価。

※1 2015年10月～：1号機R/Bから移送開始、2016年12月～：2号機R/Bから移送開始。3号機R/Bは滞留水移送ポンプを設置したHPCI室の滞留水放射能濃度が高く、至近は復水器内貯留水の移送を実施していたこと等から、ほとんど移送をしていない。



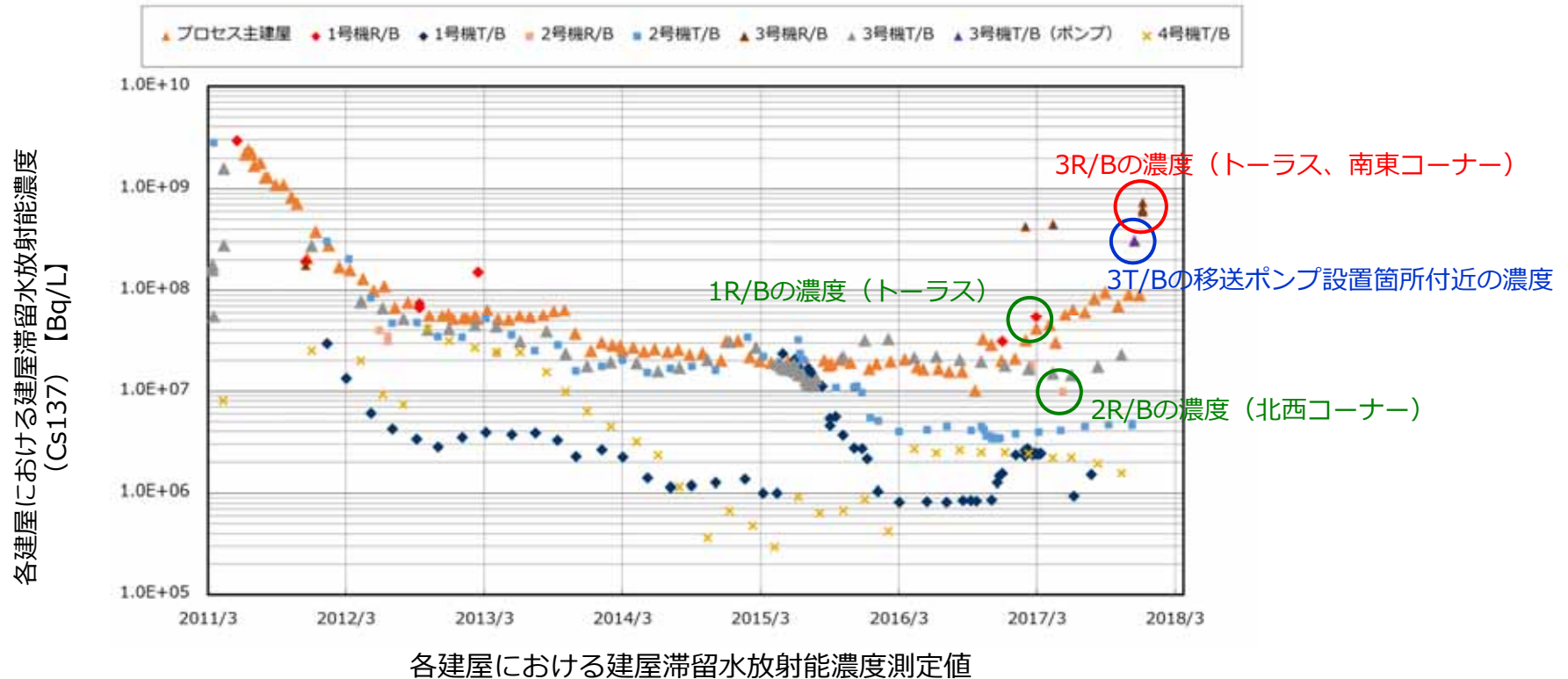
プロセス主建屋滞留水放射能濃度の測定値と復水器移送を考慮した評価値

【参考】復水器内貯留水濃度 (Bq/L)

		Cs-137 濃度
1号機復水器	希釈前	1.57E+9
	希釈後	3.52E+7
2号機復水器		5.04E+8
3号機復水器		5.54E+8

3.3 1~4号機における建屋滞留水放射能濃度推移

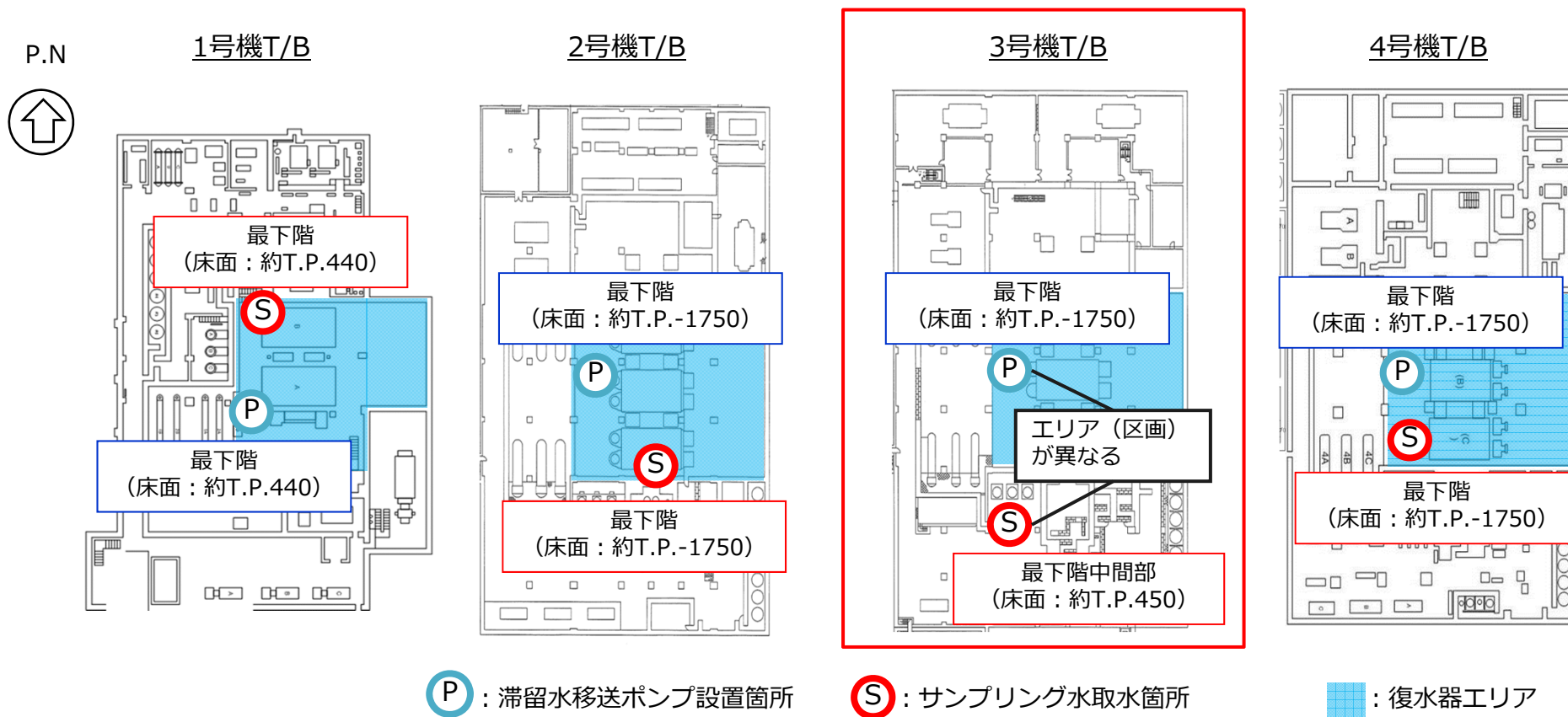
- 移送元の1~4号機建屋滞留水については、主にT/B滞留水を定期的にサンプリング採取しているものの、これまで有意な上昇は確認されておらず、プロセス主建屋の濃度以下※1であることを確認。
- 1/2号機R/B滞留水は至近に測定を実施しており、1号機はプロセス主建屋と同程度の濃度であること、2号機はプロセス主建屋より1桁低い濃度であることを確認。
- 3号機T/Bは滞留水移送ポンプ設置箇所とサンプリング水採取箇所が異なることから、滞留水移送ポンプ設置エリアのサンプリングを実施。その結果、プロセス主建屋を超える放射能濃度を確認。更に、3号機R/Bの滞留水放射能濃度を測定したところ、3号機T/B滞留水移送ポンプ設置エリアを超える濃度を確認。



※1 3号機R/B (HPCI室) 滞留水においてはプロセス主建屋を超える放射能濃度を確認しているものの、試運転を除いて、滞留水移送を実施していないため、プロセス主建屋の濃度上昇に影響はほとんどないと評価。

【参考】各T/Bにおけるサンプリング水採取箇所

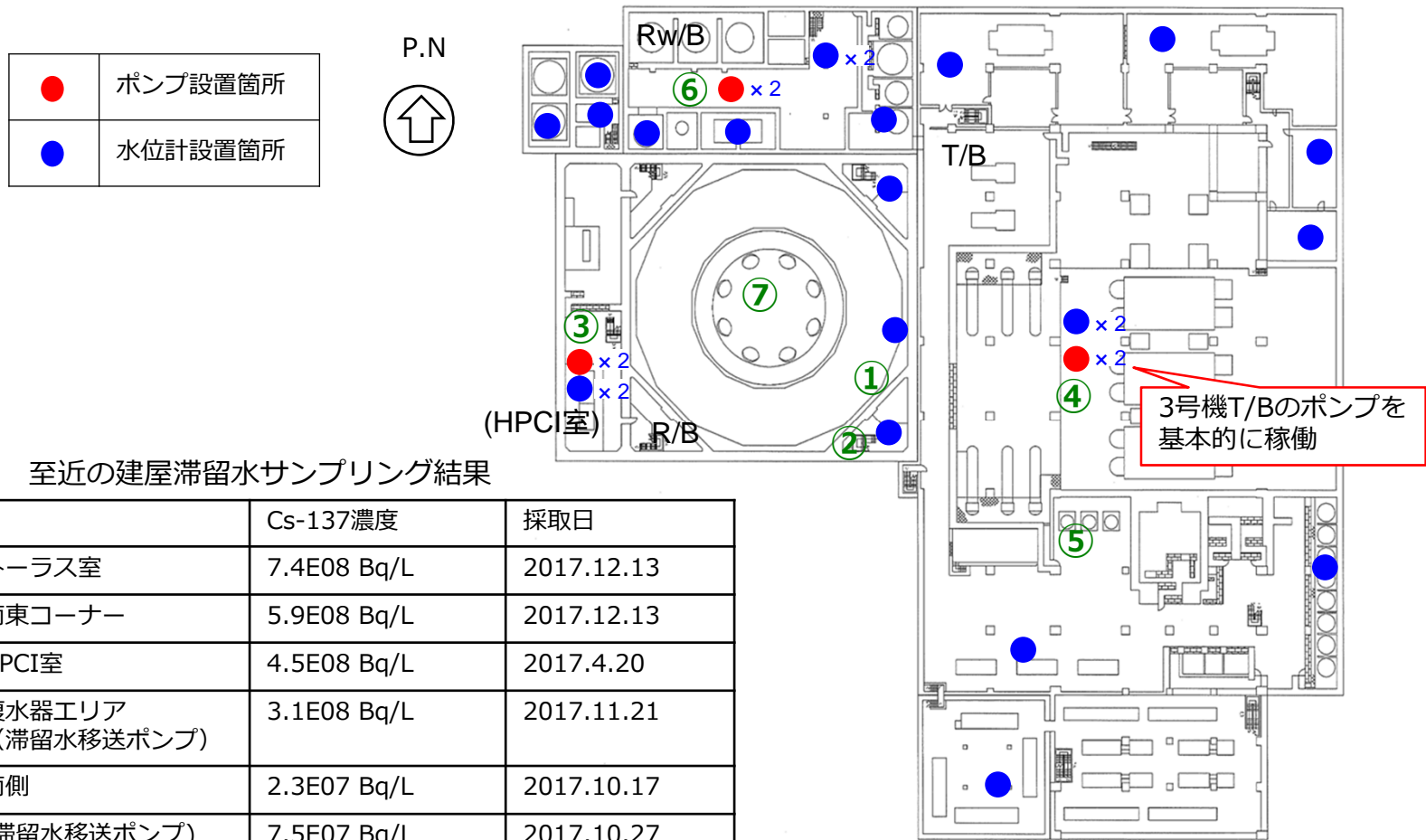
- 各T/Bにおけるサンプリング水採取はサンプリング装置を設置して実施しており、3号機T/B以外は滞留水移送ポンプと同じエリア（区画）内であるものの、3号機T/Bについてはエリア（区画）が異なる。
- サンプリング高さは床上200～300mm程度であり、3号機T/B以外については滞留水移送ポンプ設置高さと同程度であるものの、3号機T/Bのサンプリング箇所は最下階中間部（約T.P.450）であるため、滞留水移送ポンプ設置高さとは異なる。



各T/Bにおけるサンプリング水採取箇所

3.4 3号機T/B滞留水移送ポンプ設置エリアにおける濃度上昇要因考察 (1/3)

■ 3/4号機においては、3号機T/Bに設置した滞留水移送ポンプを基本的に稼働していること、3号機R/Bは原子炉へ注水していることから、3号機R/Bの滞留水は3号機T/Bへ徐々に移行していたと推定。



至近の建屋滞留水サンプリング結果

			Cs-137濃度	採取日
①	R/B	トーラス室	7.4E08 Bq/L	2017.12.13
②		南東コーナー	5.9E08 Bq/L	2017.12.13
③		HPCI室	4.5E08 Bq/L	2017.4.20
④	T/B	復水器エリア (滞留水移送ポンプ)	3.1E08 Bq/L	2017.11.21
⑤		南側	2.3E07 Bq/L	2017.10.17
⑥	Rw/B	(滞留水移送ポンプ)	7.5E07 Bq/L	2017.10.27
⑦	(参考) PCV内滞留水		1.6E06 Bq/L	2015.10.29

3号機平面図

3.4 3号機T/B滞留水移送ポンプ設置エリアにおける濃度上昇要因考察 (2/3)

- 2016.12より、段階的に建屋滞留水の水位低下を開始させた。3号機においては基本的にT/Bに設置した滞留水移送ポンプを稼働させて水位を低下させていることから、低下操作時はT/Bの水位が低い状態となり、R/Bの滞留水が引き出された状況と推定される。
- 3号機R/BにはHPCI室等、放射能濃度の高いエリアがあり、これら高濃度滞留水が水位低下に伴い、徐々に広がってきたこと等が要因として推定される。



3.4 3号機T/B滞留水移送ポンプ設置エリアにおける濃度上昇要因考察 (3/3)

- 至近に得られた各建屋のサンプリング結果より、プロセス主建屋の放射能濃度を評価すると、測定値とほぼ同程度であることを確認。
- また、プロセス主建屋の測定結果の上昇トレンドを確認すると、大きく変化した期間は2016.12～2017.1頃、2017.7～2017.8頃の2箇所あり、1～4号機建屋滞留水の水位低下期間と概ね一致している。
- これより、3号機R/Bがプロセス主建屋の濃度上昇の一因になっていたものと考えられるが、今後も他建屋の分析データ含め、濃度上昇の検証を行う。

至近の各建屋の放射能濃度と11月の移送実績

	1R/B	1T/B	2R/B	2T/B	2Rw/B
放射能濃度 (Bq/L)	5.4E+07	1.5E+06	9.9E+06	4.8E+6	4.8E+06
移送量 (m ³ /日)	70	10	70	100	10

	3R/B	3T/B	3Rw/B	4T/B
放射能濃度 (Bq/L)	4.5E+08	3.1E+08	7.5E+07	1.6E+06
移送量 (m ³ /日)	0	150	0	100



	プロセス主建屋	
放射能濃度 (Bq/L)	評価値	1.0E+08
	【参考】測定値 (2017.12.5)	9.1E+07

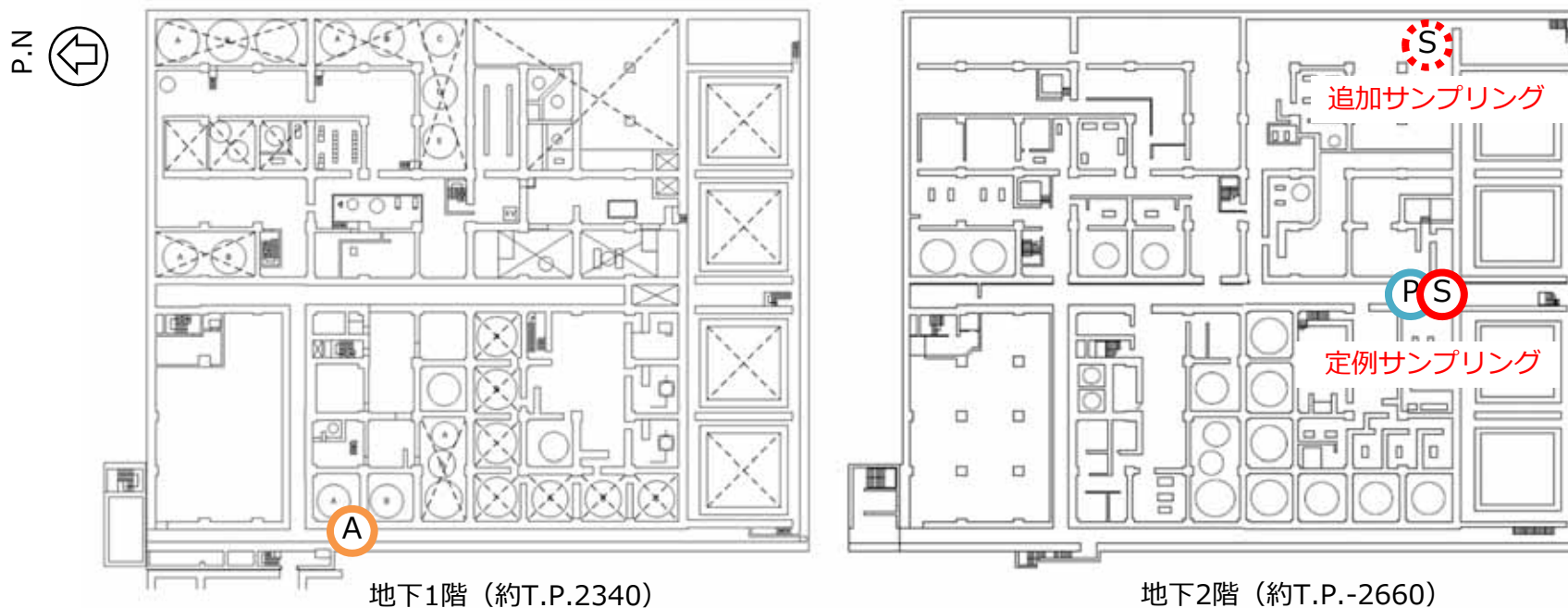


プロセス主建屋滞留水放射能濃度 (測定値)

↔ : 1～4号機水位低下期間

【参考】プロセス主建屋におけるサンプリング水採取箇所

- プロセス主建屋は（セシウム吸着装置等への）滞留水移送ポンプとサンプリング装置が同じエリアに設置してあり、滞留水移送ポンプとサンプリング装置の取水高さも同程度（床上300mm程度）。
- また、プロセス主建屋の定例サンプリング箇所以外の場所のサンプリングを追加で実施したところ、同程度の濃度であることを確認。



プロセス主建屋

⒫：滞留水移送ポンプ設置箇所
（セシウム吸着装置へ）

Ⓗ：サンプリング水取水箇所

Ⓐ：1～4号機滞留水受入箇所

	採取日	Cs-137	Sr-90
ポンプ設置箇所（定例）	2017.11.7	9.1E+07 Bq/L	1.3E+07 Bq/L
南東コーナー（追加）	2017.11.29	7.2E+07 Bq/L	1.1E+07 Bq/L

【参考】 サンプルング水における固形成分の影響

- 建屋滞留水のサンプルング水に建屋滞留水底部にある固形成分（スラッジ等）が混在すると、放射能濃度が上昇する可能性があるものの、建屋滞留水のサンプルングは床上300mm程度から採取しており、サンプルング採取した建屋滞留水は、濁っていないことを目視で確認して分析している。
- 滞留水移送ポンプ設置高さもサンプルング採取高さ同様、床上300mm程度であるため、同様の性状の建屋滞留水をプロセス主建屋等へ移送していると推測される。
- また、 γ 核種（Cs-137等）を測定する前にはフィルターを透過させていない※¹ことから、至近に採取した建屋滞留水について、フィルターを透過させ※²、固形成分による影響の有無を確認した結果、フィルター透過前後での分析値にほとんど差異はなく、固形成分による影響は確認されなかった。

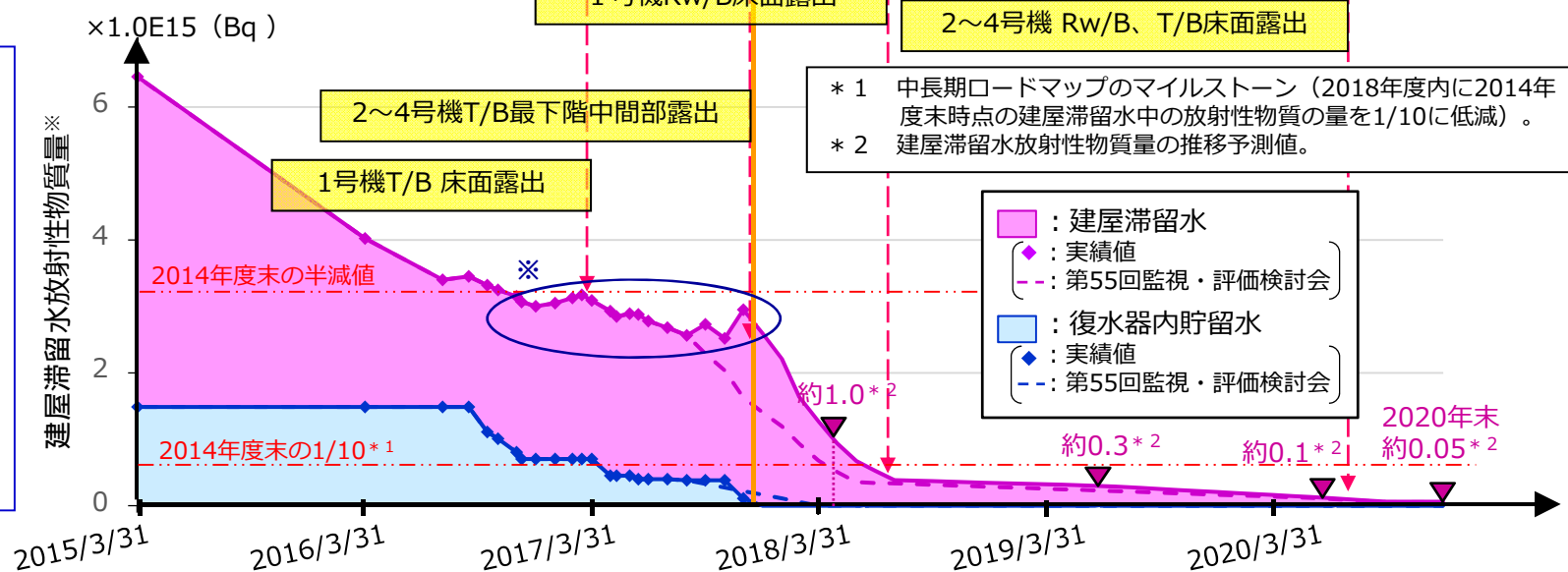
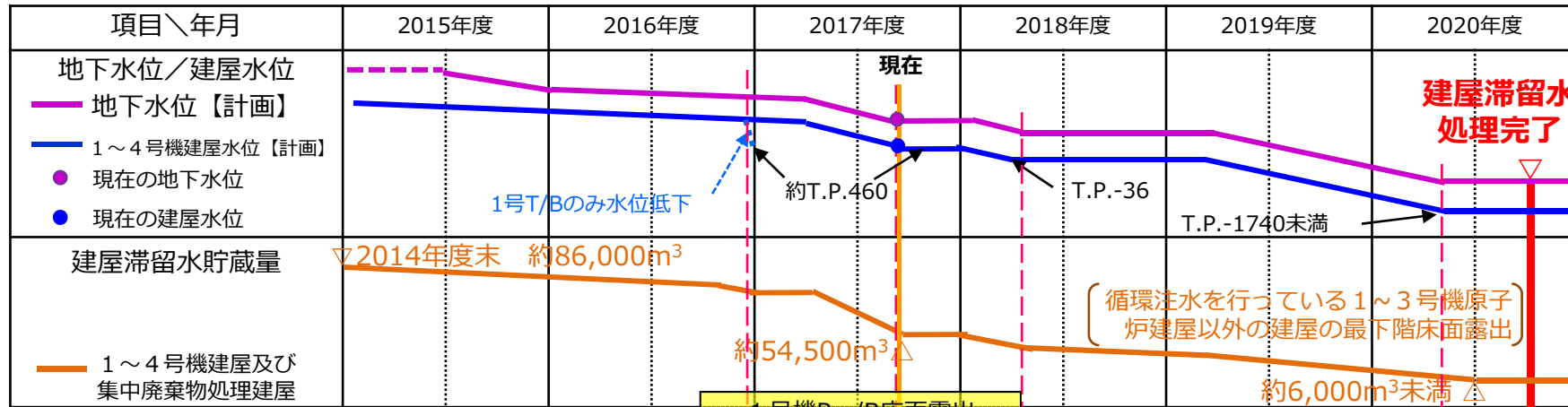
サンプルング箇所	採取日	Cs-137濃度 (Bq/L)	
		フィルター透過前	フィルター透過後
2号機T/B	2017.11.16	4.8E+06	4.6E+06

※1 Sr-90については酸性にした後、フィルターを透過させて分析を実施。H-3については蒸留してから分析を実施。

※2 0.1 μ mのフィルターを使用

3.5 建屋滞留水中の放射性物質量の推移

■ 建屋滞留水の放射能濃度上昇が確認されたエリアはあるものの、建屋滞留水処理（貯蔵量低減）は計画通り進めていく。



※ 建屋滞留水の放射性物質量は、代表核種（Cs134、Cs137、Sr90）の放射能濃度実測値と貯蔵量から算出。このため局所的に放射能濃度の高い滞留水等の影響にて建屋滞留水の放射能濃度が変動することにより、評価上、放射性物質量が増減することがある。

* 1 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1/10に低減）。
 * 2 建屋滞留水放射性物質量の推移予測値。

建屋滞留水放射性物質量の推移 【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

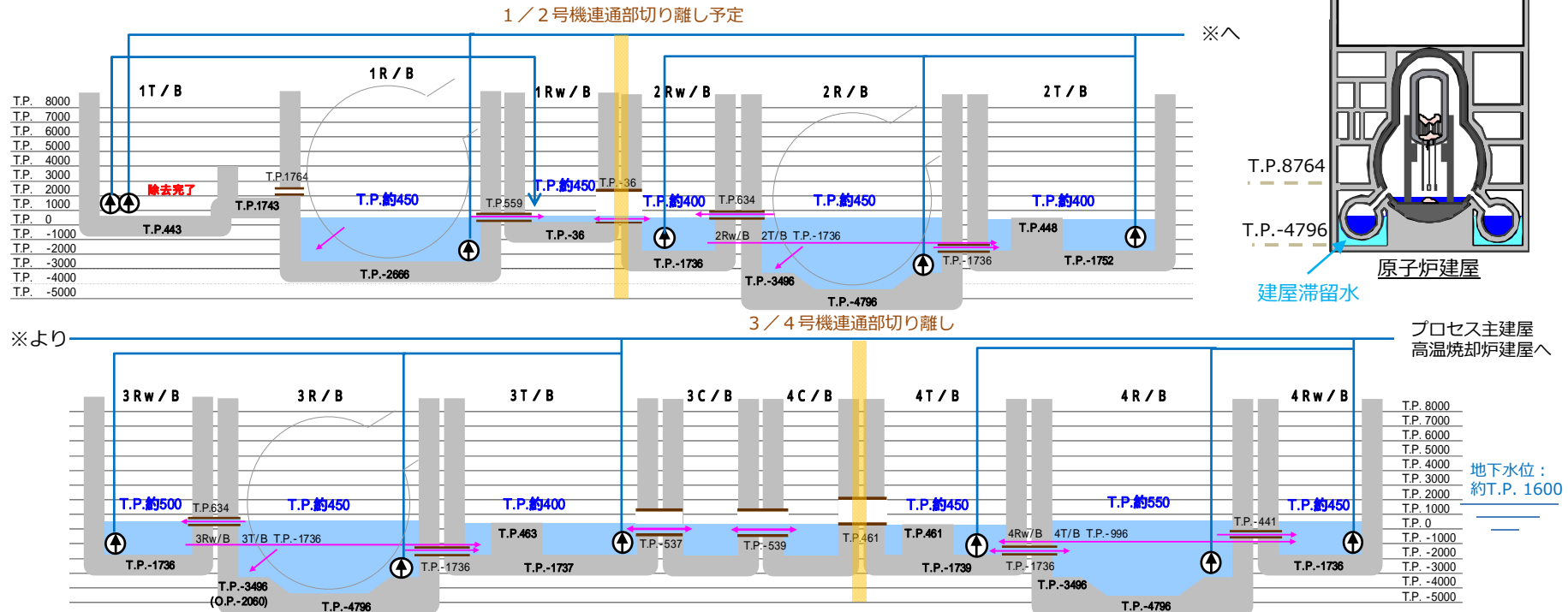
以下、参考資料

【参考】建屋滞留水処理の進め方

■ 建屋滞留水処理の進め方

- 1号機タービン建屋 (T/B) 【T.P.443】 : 2016年度末
- ⇒ 2～4号機T/B地下階中間部 【T.P.460】 : 2017年12月 (3/4号機間切り離し)
- ⇒ 1号機廃棄物処理建屋 (Rw/B) 【T.P.-36】 : 2018年度上期 (1/2号機間切り離し)
- ⇒ 2～4号機T/B、Rw/B 【約T.P.-1740】
- 4号機原子炉建屋 (R/B) 【T.P.-4796】 : 2020年度上期 (建屋滞留水処理完了)

< 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 (2017.12.25現在) >

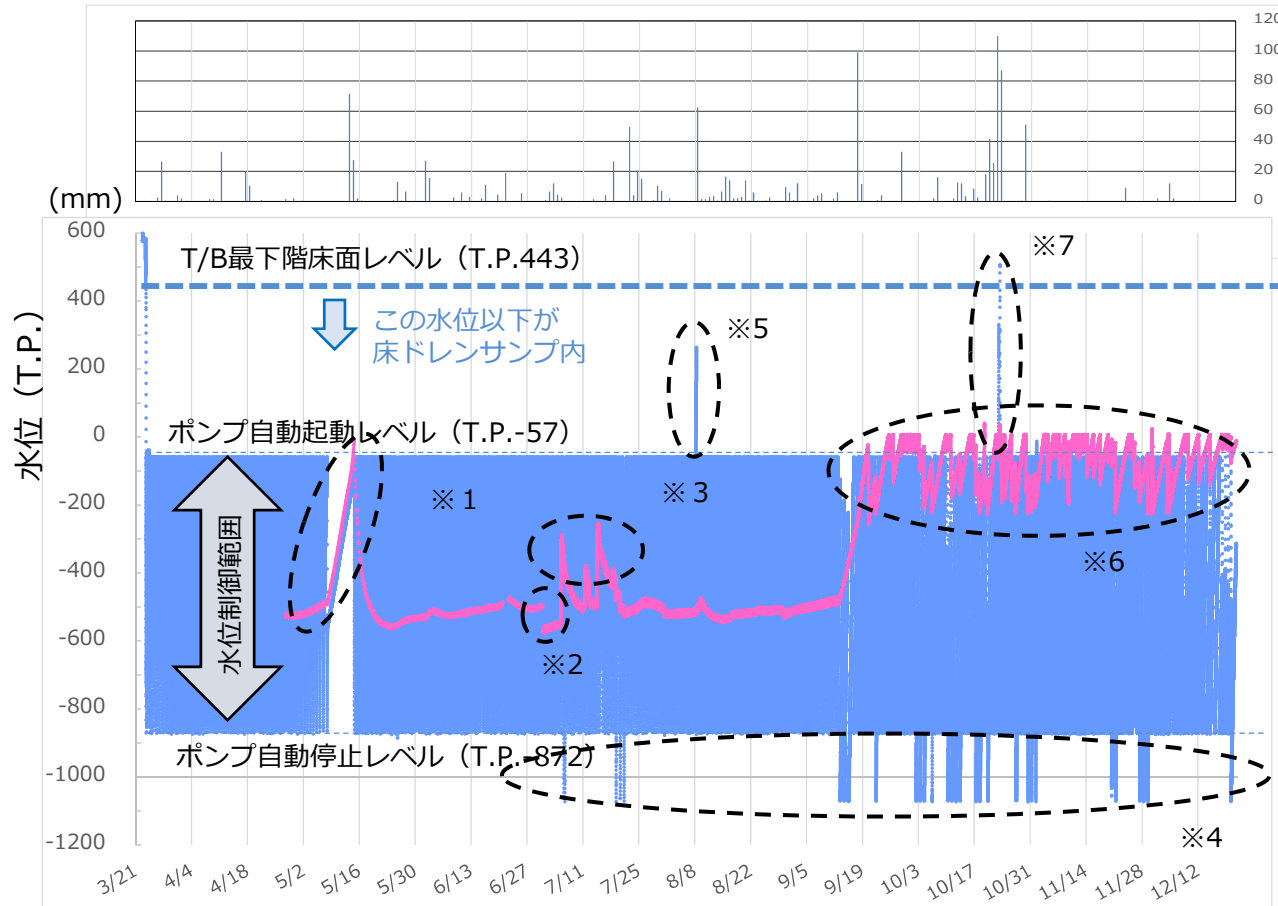


— : 滞留水移送装置

【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

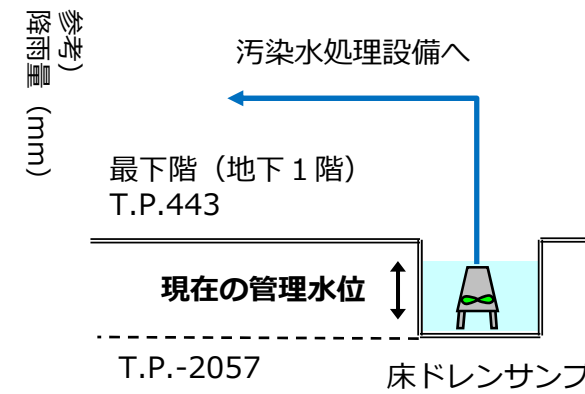
【参考】 1号機T/Bの最下階床面露出の維持状況

■ 1号機T/B地下1階（最下階）の床面より掘りこまれた床ドレンサンプ内のポンプにより、概ね床面が露出した状態を維持。



1号機T/B滞留水水位

- : 床ドレンサンプ水位
- : CP配管トレンチ水位

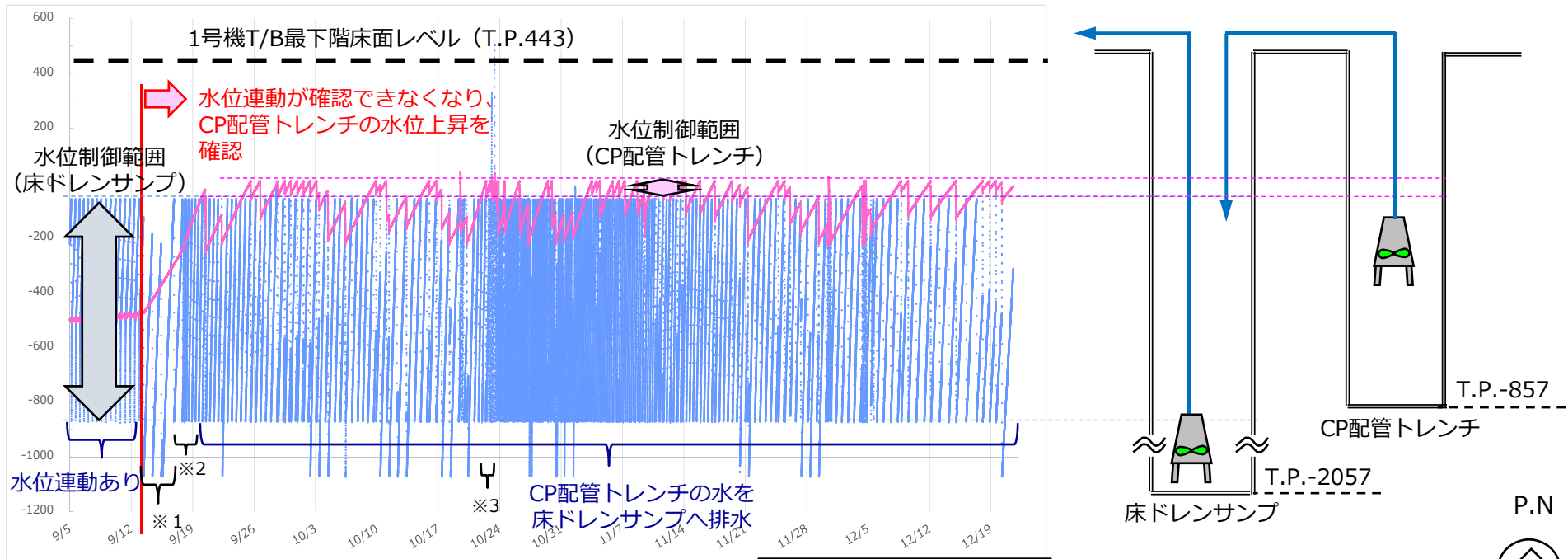


1号機T/B床ドレンサンプ

- ※1 同時期に復水ポンプ(CP)配管トレンチ水位の上昇が確認されており、床ドレンサンプとの連通があるものと評価。
- ※2 水位計交換。
- ※3 残水エリアの排水による影響。
- ※4 移送設備点検等の作業に伴う移送設備一時停止前に手動起動により水位を低下。
- ※5 雨水による漏えい検知器発報のため、一時的に移送設備を停止。
- ※6 床ドレンサンプとCP配管トレンチの連通がなくなり、CP配管トレンチの水位が上昇。CP配管トレンチに設置した排水ポンプにて適宜排水を実施。
- ※7 台風により、地下水雨水の流入量が増大したことに加え、雨水による漏えい検知器発報のために一時的に移送設備を停止したことにより、一時的に床ドレンサンプの水位が床面レベルまで到達。

【参考】 1号機T/B床ドレンサンプとCP配管トレンチ (詳細)

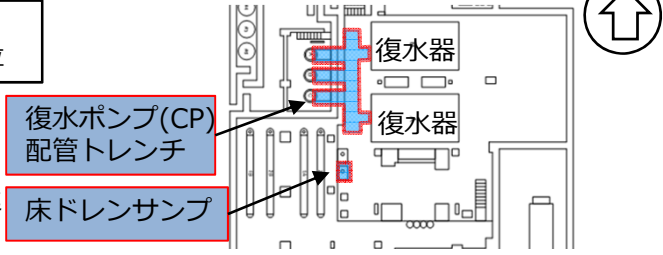
- 至近の1号機T/B床ドレンサンプ水位とCP配管トレンチ水位の詳細を以下に示す。
- 2017年9月13日以降、水位連動が確認できなくなり、CP配管トレンチの水位上昇を確認。
- 9月20日以降、CP配管トレンチ内の水を床ドレンサンプへ適宜排水。



1号機床ドレンサンプとC P配管トレンチの水位 (9月以降詳細)

● : 床ドレンサンプ水位
● : C P配管トレンチ水位

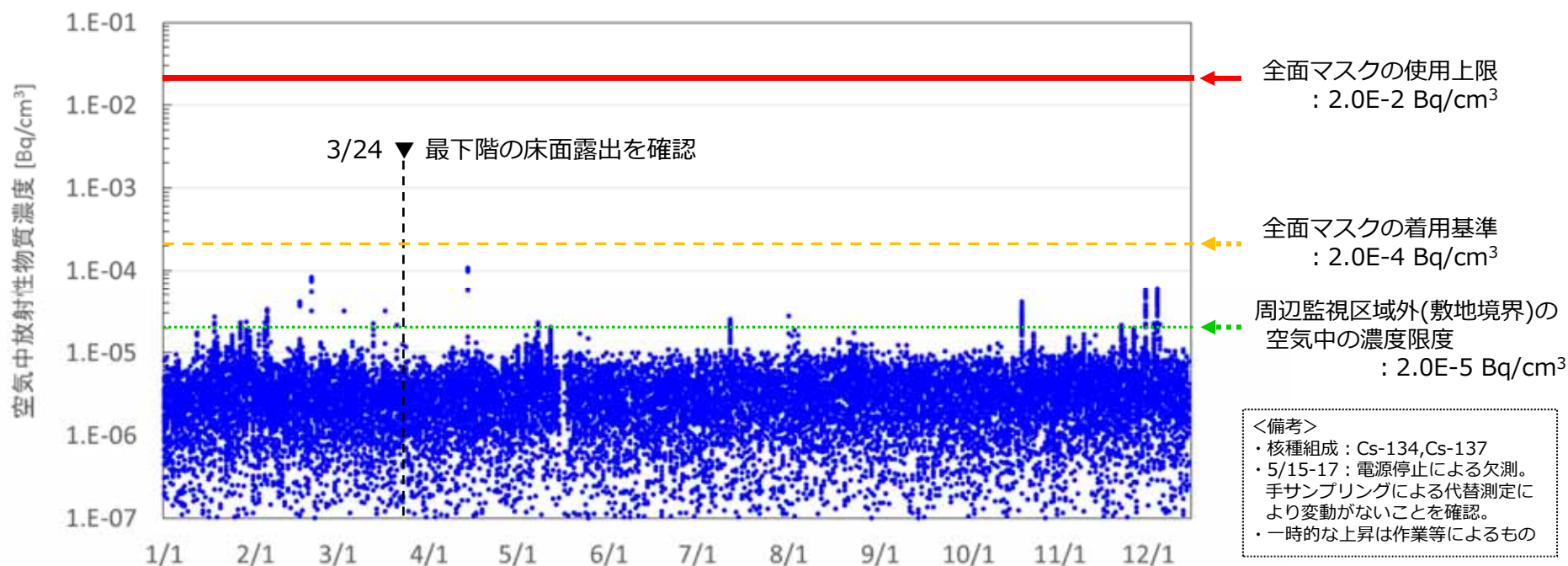
- ※ 1 移送設備点検等の作業に伴う移送設備一時停止前に手動起動により水位を低下
- ※ 2 台風により、地下水雨水の流入量が増大
- ※ 3 台風により、地下水雨水の流入量が増大したことに加え、雨水による漏えい検知器発報のため一時的に移送設備を停止したことにより、一時的に床ドレンサンプの水位が床面レベルまで到達



1号機T/B地下1階平面図

【参考】ダスト濃度の推移 ～1号機T/B最下階～

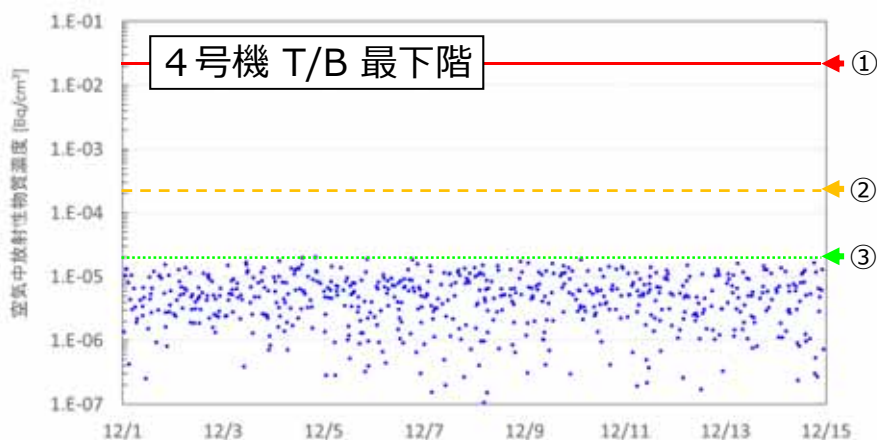
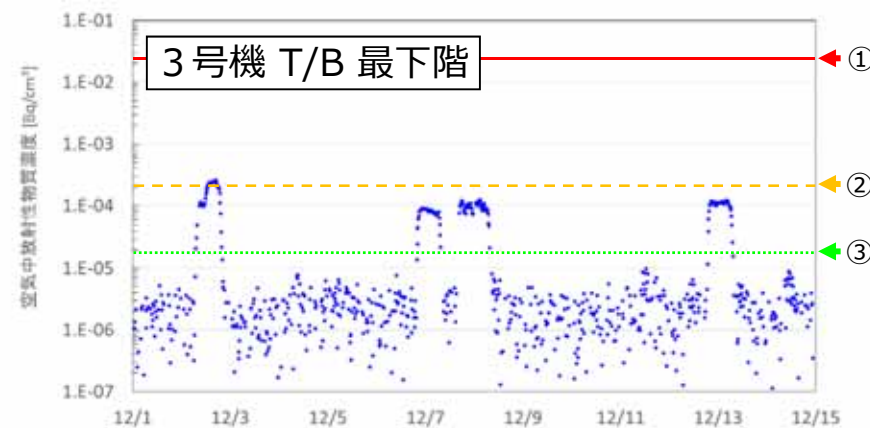
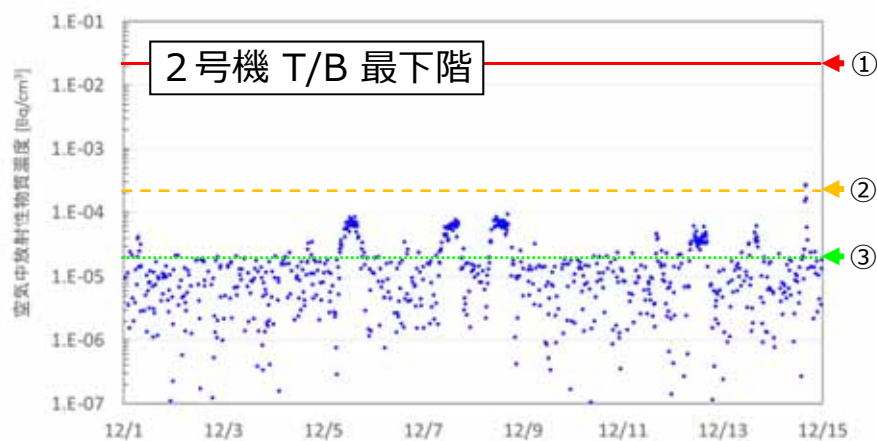
- 1号機T/B最下階のダスト濃度を連続ダストモニタにより監視。ダスト濃度は、全面マスクの着用が必要なレベル ($2.0E-4[Bq/cm^3]$) 未満で推移している。



1号機T/B最下階のダスト濃度測定結果 (2017年1月1日～2017年12月15日)

【参考】ダスト濃度の推移 ～2～4号機最下階～

- 2～4号機T/B最下階のダスト濃度を連続ダストモニタにより測定開始（12/1～）。ダスト濃度は、1号機と同様、全面マスクの着用基準レベル（ 2.0×10^{-4} [Bq/cm³]) で推移。
- 引き続き、最下階中間部の床面露出に向けた監視を継続予定。



- ◀ ① 全面マスクの使用上限 : 2.0×10^{-2} Bq/cm³
- ◀ ② 全面マスクの着用基準 : 2.0×10^{-4} Bq/cm³
- ◀ ③ 周辺監視区域外(敷地境界)の : 2.0×10^{-5} Bq/cm³ 空気中の濃度限度

<備考>
 ・核種組成：Cs-134, Cs-137
 ・一時的な上昇は作業等によるもの