

汚染水処理対策の現状の課題に係る参考資料集

2019年5月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

目次

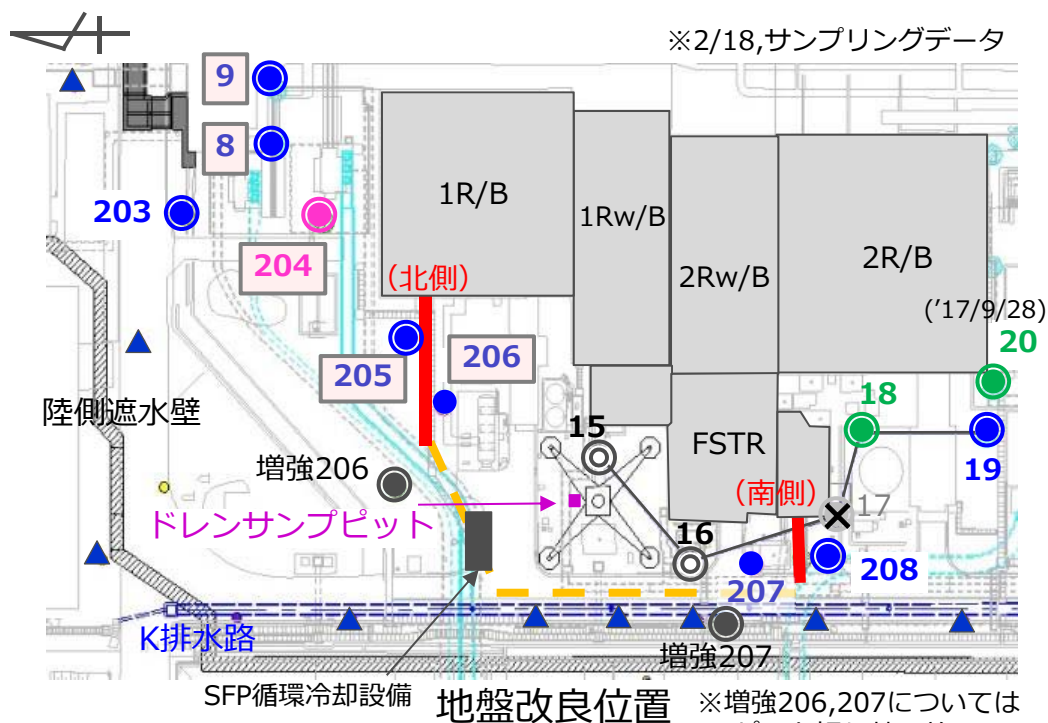
- (1) 1/2号機排気筒周辺トリチウムの濃度上昇への対応
- (2) 1/2号機タービン建屋海側下部透水層トリチウムへの対応
- (3) 建屋内滞留水処理
- (4) サイトバンカ建屋など陸側遮水壁外の建屋内滞留水等の処理
- (5) 津波対策
- (6) 豪雨リスクへの対応

1. 1/2号機排気筒周辺トリチウムの濃度上昇への対応

- 1/2号機排気筒周辺からのトリチウムの移流・拡散抑制対策として行う、1/2号機山側サブドレン周辺の地盤改良について、10/12より南側・10/30より北側の地盤改良（削孔・注入）を開始した。

<対策概要>

- ✓ 南北へのトリチウムの移流・拡散防止対策を実施する。（地盤改良範囲： — ）
- ✓ 西側については上記対策の効果を評価し範囲を検討する。（地盤改良範囲： --- ）
- ※排気筒撤去工事と干渉する一部エリアについては、排気筒撤去工事後に実施する。
- 南側は、11/16に計画範囲の地盤改良を完了したため、サブドレン207,208の設定水位を変更し、効果を確認中。北側は2/6に地盤改良が完了したことから、南側同様にサブドレン205,206の設定水位を変更のうえ、稼働している。



【工程表（実績）】

作業内容	2018					2019		
	8	9	10	11	12	1	2	3
準備	■							
北側								
線量低減対策		■	■					
地盤改良				※1	■	■	■	■
南側								
準備	■							
線量低減対策		■						
地盤改良			■	■				
影響評価, 追加対策検討								→

※上記工程は、天候等の影響で変更となる可能性がある。

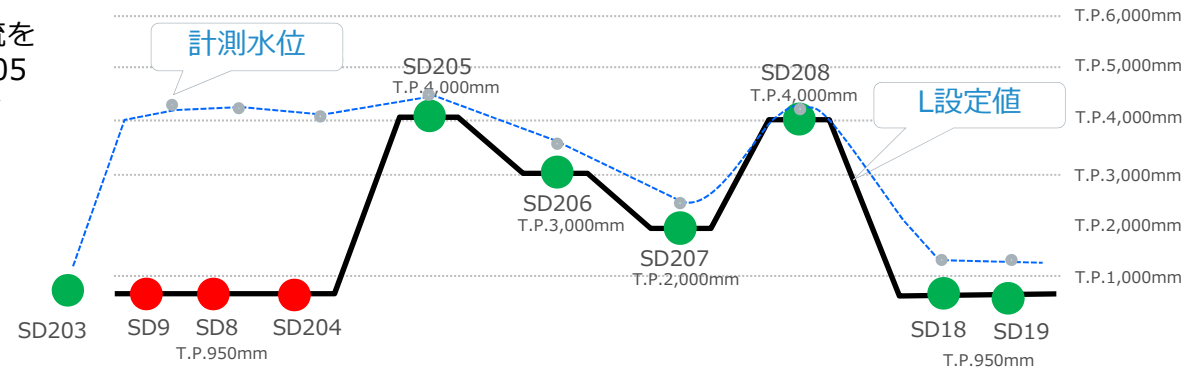
※1 排気筒解体工事との調整で一時休止を伴う。

地盤改良実施後の現時点のサブドレン設定水位の状況

【地盤改良工事前】

汚染源と想定した1/2号機 排気筒周辺からの移流を抑制するため、SD206,207を連続で稼働しSD205 208については T.P.4,000mmで壁を作ることを目指す。

【改良工事前】（2018.9～10時点）



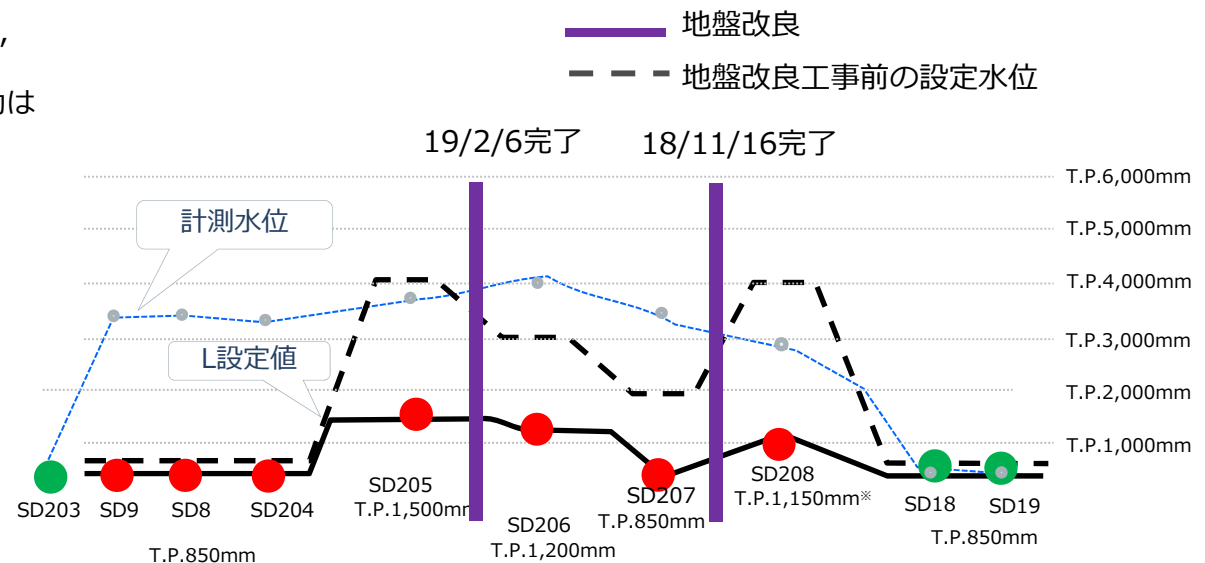
【現時点：4/18時点】

- SD206～SD208について地盤改良後の水位応答、水質を検証するため設定水位を段階的に低下中。
- 現時点で水位応答ならびにH-3濃度に有意な変動は見られていない。

[工事前]	[現在]
SD205 T.P.4,000	⇒ T.P.1,500
SD206 T.P.3,000	⇒ T.P.1,200
SD207 T.P.2,000	⇒ T.P.850
SD208 T.P.4,000	⇒ T.P.1,500

【今後の予定】

水質を監視しながら、周辺水位と同等まで段階的に設定水位を低下させていく。



【稼働状態凡例】

● : 稼働 ● : 停止

※浄化装置関連の不具合（前処理フィルタ前の処理設備供給ポンプの差圧上昇）
対応のため一時停止中（不具合解消、SD稼働再開調整中）

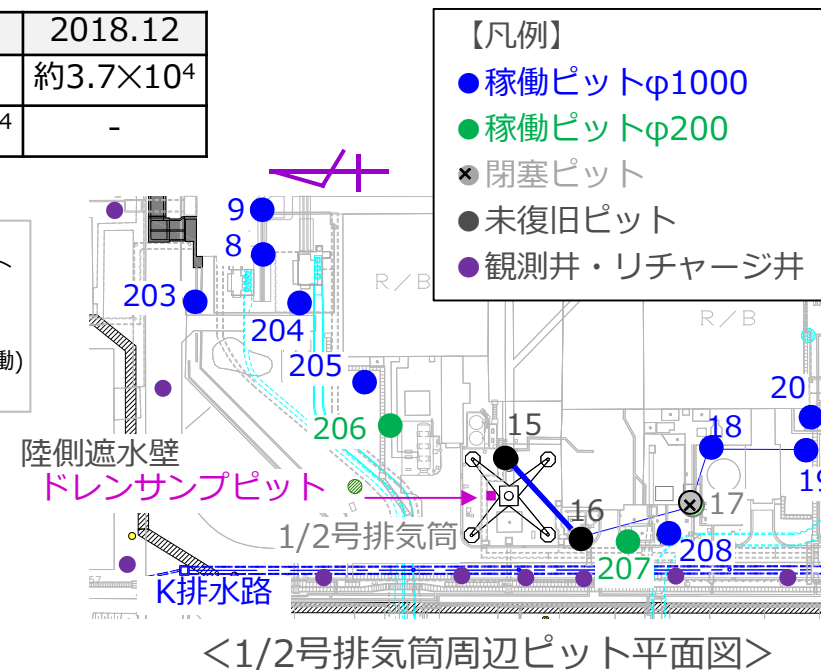
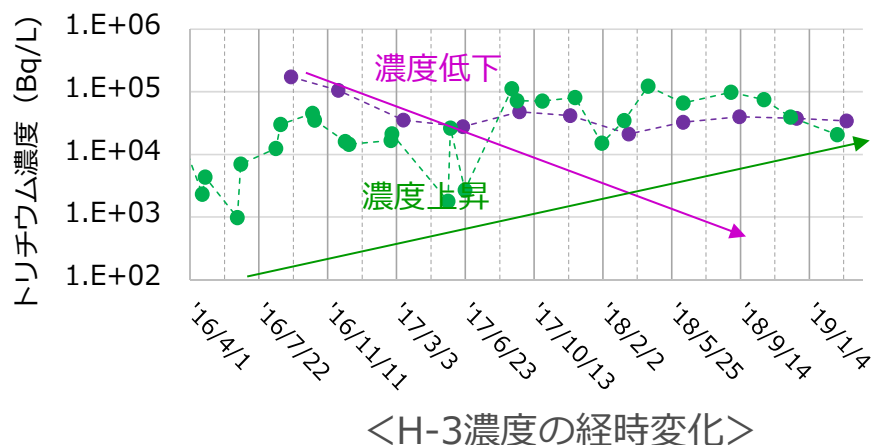
1/2号排気筒ドレンサンプピットと周辺SDにおけるH3濃度の関係

➤ 1/2号排気筒および周辺SDに関するこれまでの推移を以下に示す。

- 2011.8 1/2号排気筒の筒身下部に接続する配管にて高線量箇所を確認。
(2013.12, 2015.9にも同様な線量を確認)
- 2014.10 SD試運転時に
SD18,19において高いH-3を検出。
- 2014.12 SD15～19は横引き管で連結しており、ガレキ混入等で復旧が困難であったSD15～17が汚染していて、その水を引き込んだと推定されたため、SD17を閉塞してSD15～17とSD18,19を分離した。
- 2015.9 SD稼働開始 (山側SD平均水位T.P.+6m程度)
- 2016.9～ 1/2号排気筒のドレンサンプピットから2号機廃棄物処理建屋へ移送開始。

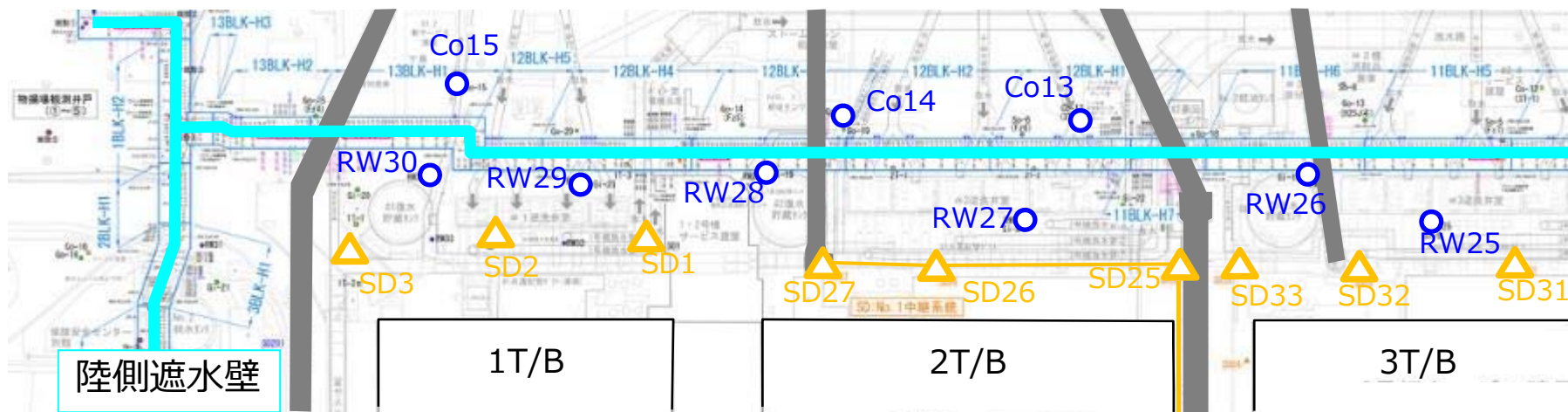
	SD16	SD18	SD19
H-3[Bq/L]	8.4×10^4	6.8×10^3	8.0×10^3
採水日	2014/10/29	2014/10/22	2014/10/22

H3濃度[Bq/L]	2016.9	2018.6	2018.8-9	2018.10	2018.12
ドレンサンプピット	約 1.7×10^5	約 3.3×10^4	約 4.0×10^4	-	約 3.7×10^4
SD16	約 2.0×10^3	約 6.6×10^4	約 9.9×10^4	約 7.5×10^4	-



- SD16のH-3濃度が季節変動はあるものの、上昇傾向であることから、震災後～2016.9までに1/2号排気筒を介して地盤に流出した雨水が移流・拡散しているものと推定している。

今回サンプリングした上部透水層の採水結果（サブドレン併記）



項目	1号機東側								2号機東側								[Bq/L]	
	SD 3*	RW 30	Co 15	SD 2	RW 29	SD 1	RW 28	SD 27	Co 14	SD 26	RW 27	Co 13	SD 25	SD 33	RW 26	SD 32	RW 25	SD 31*
採水日	2017/9/20	2019/1/30	2019/1/30	2019/1/25	2019/1/30	2019/1/25	2019/1/30	2019/1/25	2019/1/30	2019/1/25	2019/1/30	2019/1/30	2018/10/26	2018/10/3	2019/1/30	2019/1/11	2019/1/30	2017/2/24
トリチウム	7.1×10^3	ND (120)	4.9×10^3	ND (110)	ND (120)	750	330	1.1×10^4	ND (120)	2.6×10^3	ND (120)	1.3×10^3	3.2×10^4	650	1.0×10^3	ND (110)	ND (120)	220
全β	1.5×10^5	9.4×10^4	9.2×10^3	160	850	2.1×10^3	2.7×10^4	6.8×10^4	620	4.5×10^3	67	230	2.8×10^3	130	51	ND (12)	51	140
Cs134	1.7×10^4	ND (11)	ND (7.6)	ND (4.8)	ND (5.3)	13	ND (8.4)	840	ND (8.5)	74	ND (6.4)	ND (7.2)	160	10	ND (5.9)	ND (3.7)	ND (8.1)	ND (5.0)
Cs137	1.4×10^5	ND (12)	ND (8.3)	ND (3.8)	ND (6.1)	130	ND (12)	1.1×10^4	13	1.0×10^3	ND (5.2)	ND (6.2)	2.2×10^3	110	19	ND (4.3)	ND (7.4)	13
Sr90	-	5.7×10^4	4.3×10^3	84	350	1.1×10^3	1.5×10^4	3.3×10^4	ND (3.4)	1.6×10^3	ND (3.4)	12	300	-	ND (3.6)	-	ND (4.0)	-

■: $\sim 1.0 \times 10^3$ 、■: $\sim 1.0 \times 10^4$ 、■: $\sim 1.0 \times 10^5$ 、■: $\sim 1.0 \times 10^6$

*: 参考データ（1.5～2年前過去の分析結果であるため）

2. 1/2号機タービン建屋海側下部透水層トリチウムへの対応

- トリチウムの海側の分布を確認するため、護岸エリアの下部透水層の観測井(2-4)をサンプリングし、分析結果はND(120)であった。
- 2019年1月に下部透水層（互層部）で 10^4 オーダー以上のトリチウムが検出された箇所について、再サンプリングを実施した。
- 再サンプリングの結果Gi-22は、前回採水時にコンタミした可能性も考えられるが、その他に関しては、濃度は異なるものの、前回と同程度のトリチウム等が検出されている。
- 観測孔のサンプリングは引き続き実施し、水質を監視していく（現状の挙動では3～4か月に1度を目安にサンプリング予定）。

[下部透水層の分析結果 (Bq/L)] ■ : $\sim 1.0 \times 10^3$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^4$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^5$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^6$

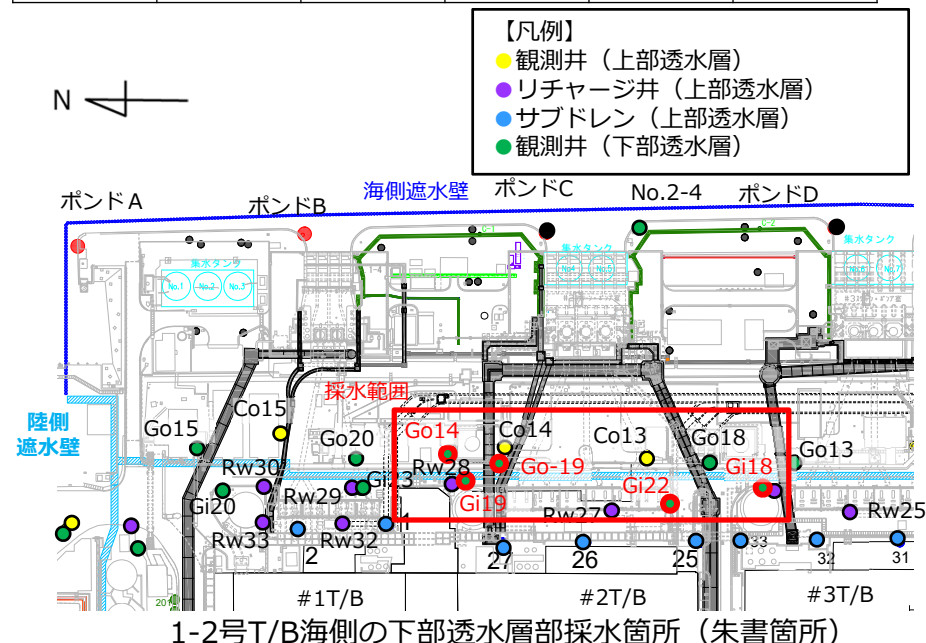
Go14	トリチウム	全β	Cs134	Cs137	Sr90
2019/1/29	1.5×10^5	ND(12)	ND(8.1)	ND(6.8)	6.7
2019/2/22	1.2×10^5	ND(13)	ND(9.3)	ND(7.0)	12

Go19	トリチウム	全β	Cs134	Cs137	Sr90
2019/1/29	2.1×10^5	ND(12)	ND(8.3)	ND(5.5)	ND(2.9)
2019/2/20	1.9×10^5	ND(15)	ND(6.4)	ND(5.9)	ND(2.7)

Gi22	トリチウム	全β	Cs134	Cs137	Sr90
2019/1/29	2.6×10^4	17	ND(6.9)	ND(12)	ND(4.2)
2019/2/27	ND(110)	ND(12)	ND(6.5)	ND(6.3)	ND(2.4)

Gi18	トリチウム	全β	Cs134	Cs137	Sr90
2019/1/29	7.3×10^4	500	30	360	62
2019/2/27	1.3×10^5	1.8×10^3	ND(7.4)	ND(6.9)	1.1×10^3

Gi19	トリチウム	全β	Cs134	Cs137	Sr90
2019/1/29	1.2×10^4	750	51	690	7.8
2019/3/8	8.7×10^4	14	ND(6.7)	ND(7.2)	ND(6.2)



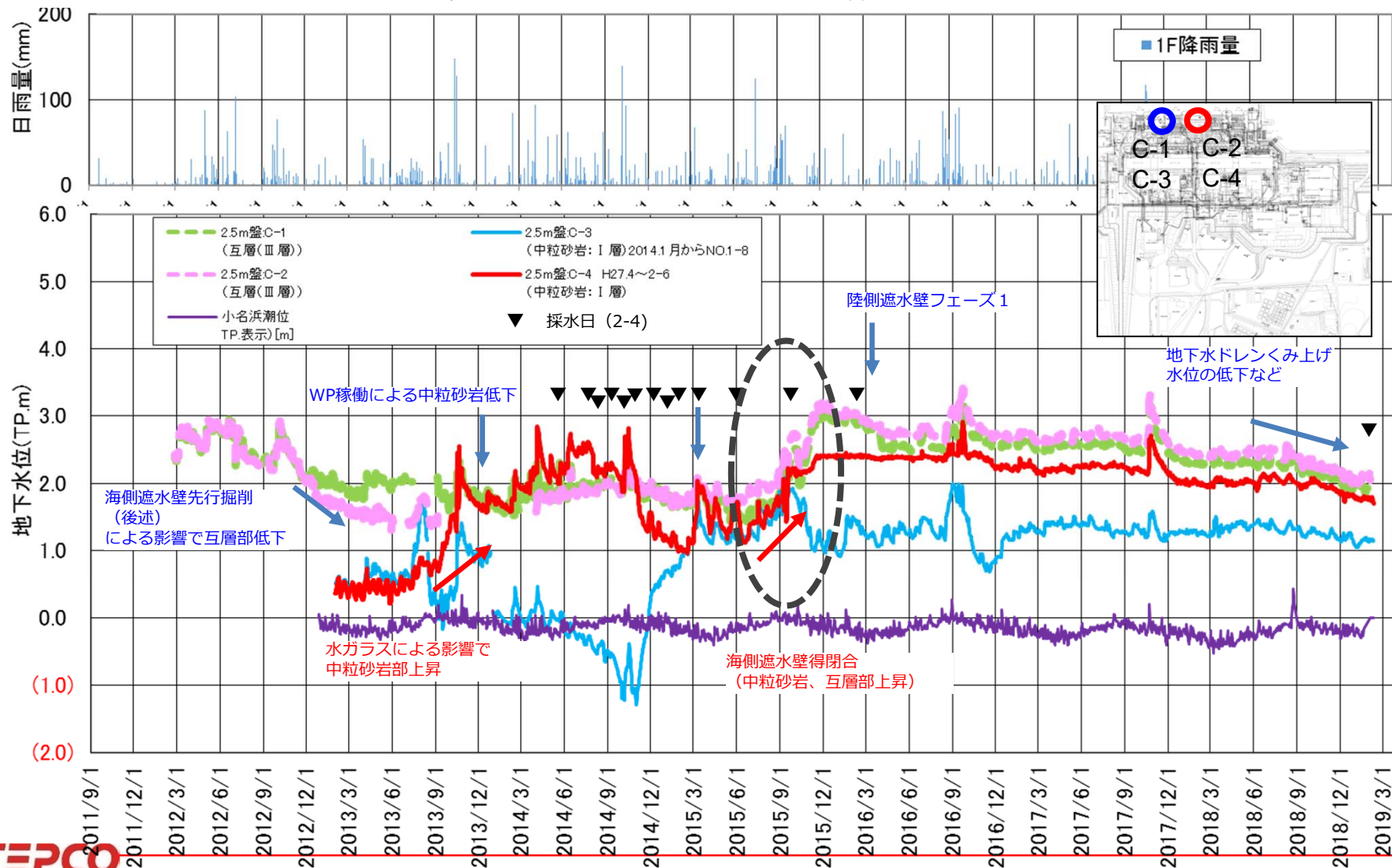
※本資料では、以降、上部透水層を中粒砂岩層、下部透水層を互層部として表記する

※全βは蒸発乾固試料を用いた分析結果

※Go18は凍結によりサンプリング出来ていない。

2.5m盤での中粒砂岩層と互層部の地下水位・水頭の経時変化

- 海側遮水壁閉合による水位・水頭上昇は中粒砂岩層と同じく、互層部にも確認され、閉合後は中粒砂岩層の水位の方が低い状態で推移している。
- 至近1年では、地下水ドレンの汲み上げによる中粒砂岩層の水位低下等に伴い、互層部の水頭も低下している状況が確認される。（中粒砂岩層の水位の方が低い状態で連動して挙動している。）
- 互層部の地下水は、海側で中粒砂岩層側へ湧出し、地下水ドレンで汲み上げていると考えられる。



建屋近傍における互層部の既往サンプリング結果（トリチウム）

- 過去に建屋近傍において互層部をサンプリングした結果を下表に示す。

採水日	No.2-4
2014/5/29	ND (110)
2014/8/19	ND (120)
2014/8/26	ND (110)
2014/9/12	ND (120)
2014/10/17	ND (110)
2014/11/12	ND (110)
2015/12/11	ND (110)
2015/1/19	ND (120)
2015/2/10	ND (110)
2015/3/12	ND (120)
2015/6/8	ND (93)
2015/10/7	ND (110)
2016/2/25	ND (110)
2019/2/13	ND (120)

今年度データ

採水日	Go14 (Fz-5)	Go13 (H25J④)
2014/4/29	—	ND (110)
2014/5/29	3.1×10^3	—
2014/6/4	4.7×10^3	—
2014/8/5	—	ND (110)
2014/9/2	1.3×10^3	—
2014/11/11	—	ND (110)
2015/3/11	—	ND (110)
2015/6/9	—	ND (97)
2019/1/29	1.5×10^5	ND (120)
2019/2/22	1.2×10^5	—

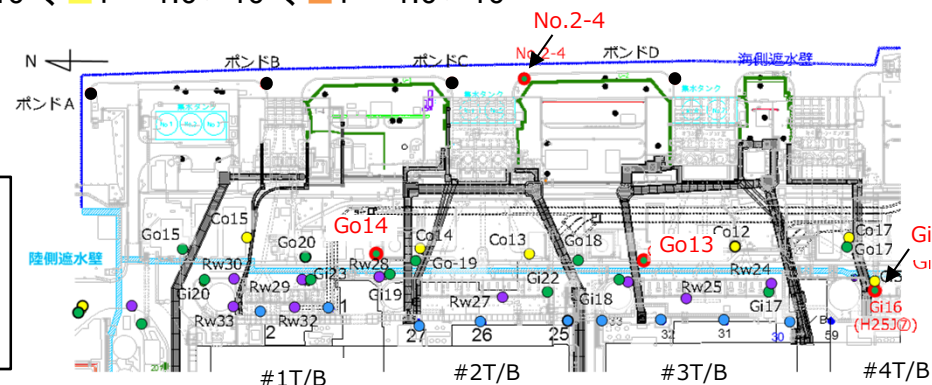
採水日	Gi16 (H25J⑦) [Bq/L]
2014/5/9	130
2014/6/10	ND (120)
2014/7/29	150
2014/11/10	ND (110)
2015/3/10	ND (110)
2015/6/10	ND (100)

4号T/B海側に関しても追加のサンプリングを行う

■ : $\sim 1.0 \times 10^3$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^4$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^5$ 、■ : $\sim 1.0 \times 10^6$

【凡例】

- 観測井（上部透水層）
- リチャージ井（上部透水層）
- サブドレン（上部透水層）
- 観測井（下部透水層）



海側遮水壁工事先行掘削内容について

250t吊杭打船「第38大梁号」 55.0m×22.0m×3.8m(計画喫水3.0m)

定格荷重 130.0t (ジブ角度 62.0度 最大作業半径 24.02m)

吊上重量 W=129.0t

リーダー W=50.0t

キャッチフォーク W=30.0t

オーガー W=7.0t

ケーシング W=15.0t

先行掘削要領側面図

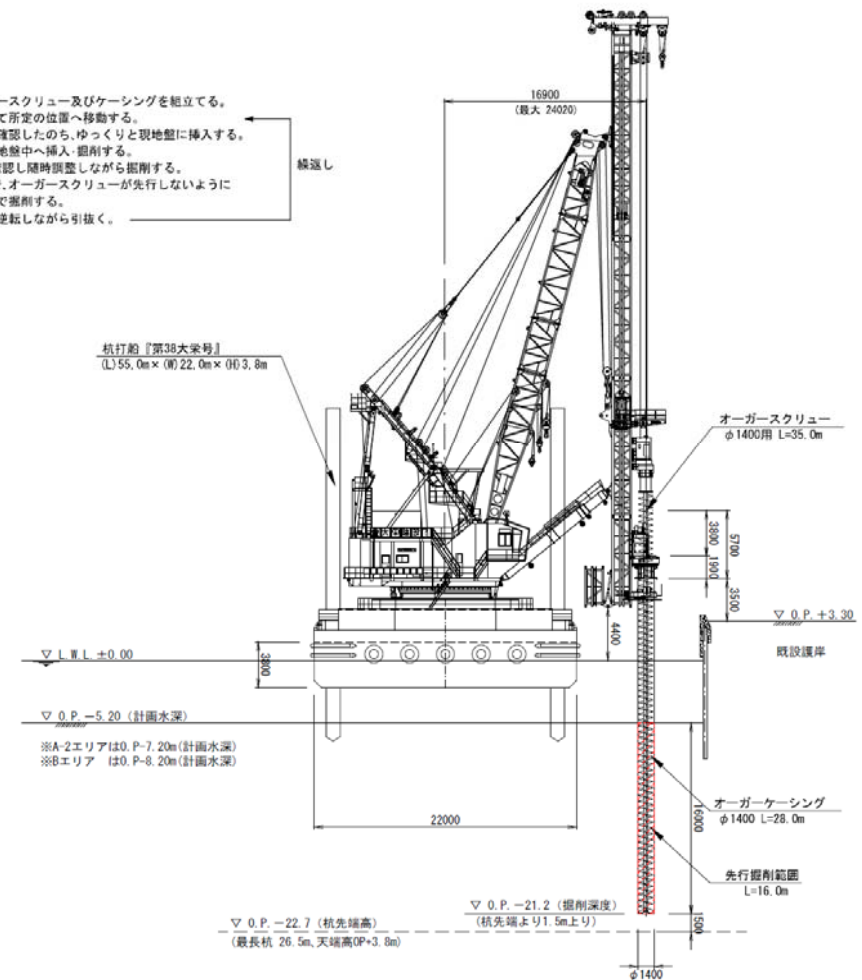
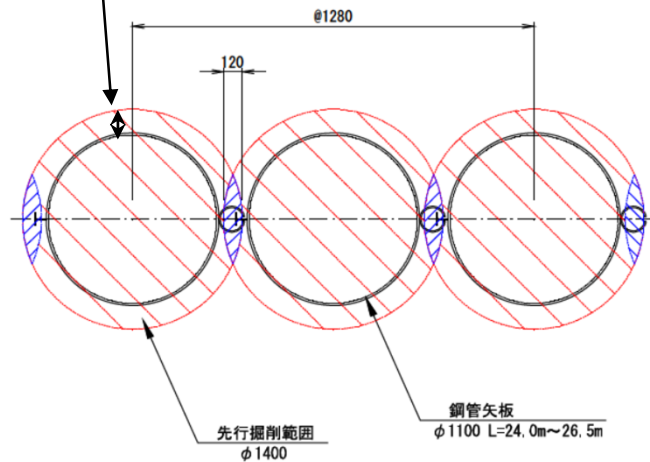
『作業手順』

- 1) 杭打船の甲板上で、リーダーにオーガースクリュー及びケーシングを組立てる。
 - 2) オーガーを巻上げ、クレーンを旋回して所定の位置へ移動する。
 - 3) オーガーケーシングの位置、鉛直度を確認したのち、ゆっくりと現地盤に挿入する。
 - 4) オーガー回転を始動させ、ゆっくりと地盤中へ挿入・掘削する。
- その際、ケーシングの位置、鉛直度を随時調整しながら掘削する。
- 5) 掘削深度まで約1m程度となった時点で、オーガースクリューが先行しないように監視しながら、更に掘削し所定深度まで掘削する。
 - 6) 計画深度まで掘削完了後、オーガーを逆転しながら引抜く。

繰返し

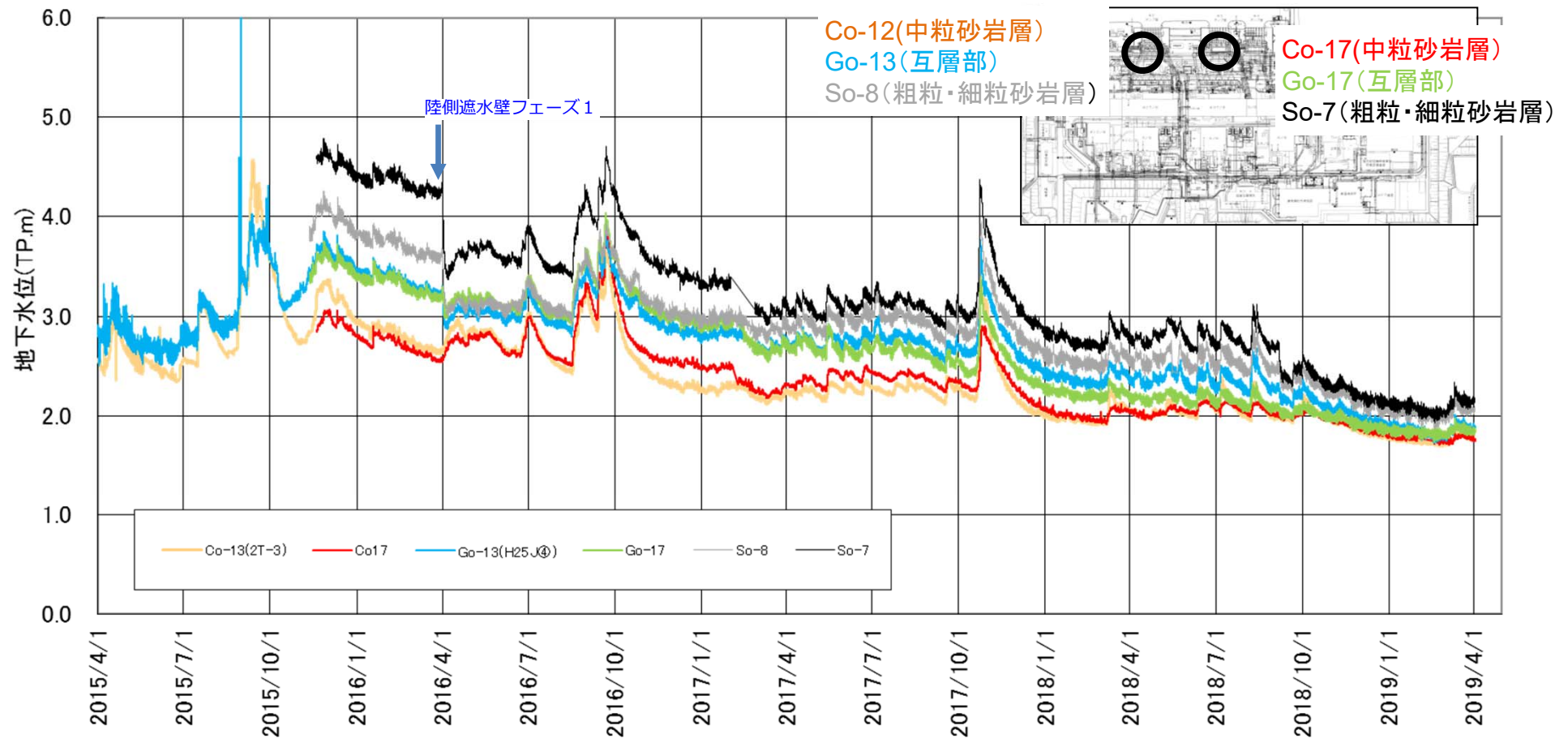
150mmの攪拌土砂範囲が
残存している。

先行掘削計画平面図



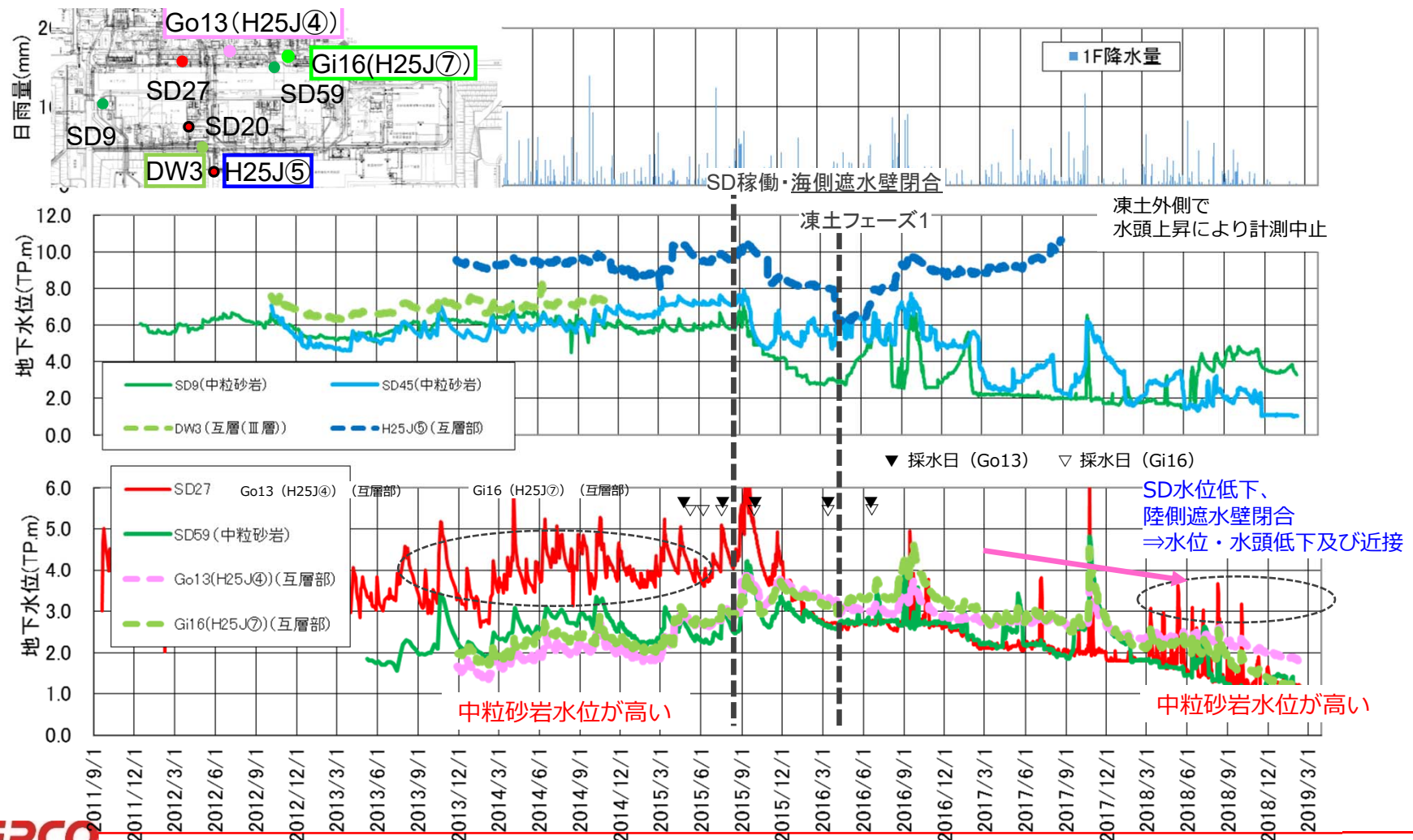
陸側遮水壁外側（海側）の中粒砂岩層、互層部及び粗粒・細粒砂岩層水位・水頭の経時変化

- 陸側遮水壁外側（海側）の中粒砂岩・互層部及び互層部より深部の粗粒・細粒砂岩層の水位・水頭の経時変化を示す。
- 粗粒・細粒砂岩層の水頭は中粒砂岩層、互層部の水位・水頭よりも高い状態で推移しており、今後もこの状態であることを確認していく。



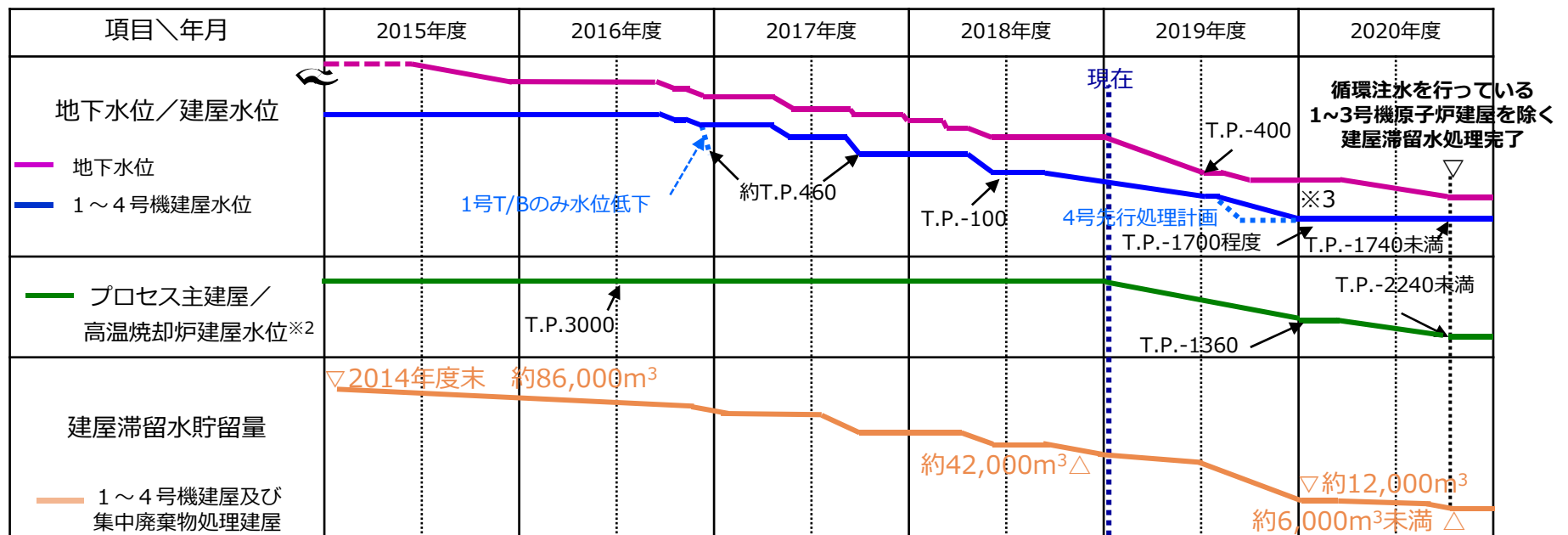
8.5m盤での中粒砂岩層と互層部の地下水位・水頭の経時変化

- 2.5m盤同様に海側遮水壁閉合後は、中粒砂岩層の水位の方が互層部より低い状態で推移していたが、SDの水位低下、陸側遮水壁の閉合に伴い、中粒砂岩層の水位と互層部の水頭が低下しながら近接してきている。
- 互層部の水頭が中粒砂岩層の水位に近接している状況では、降雨時に中粒砂岩層の水位の方が高くなっている状況が確認され、その際に中粒砂岩層から互層部への地下水の流れが発生している可能性がある。



3. 建屋内滞留水の処理

- 現状、計画の通りに建屋滞留水処理は進められており、**2020年内の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露出**に向けて、今後も建屋滞留水処理を進めていく。
 - 地下水流入量が少ない4号機については、今後の豊水期における地下水流入量の状況および滞留水表面上に確認された油分回収作業の進捗状況も踏まえて、先行処理を計画していく。
- ステップ1：フランジ型タンク内のSr処理水を処理し、フランジ型タンクの漏えいリスクを低減。【完了】
- ステップ2：既設滞留水移送ポンプにて水位低下可能な範囲（T.P.-1,200程度まで）を可能な限り早期に処理。また、フランジ型タンク内のALPS処理水等も可能な限り早期に移送。
- 【ALPS処理水フランジタンクの処理完了、滞留水の水位低下は実施中】
- ステップ3'：2～4号機R/Bの滞留水移送ポンプにて水位低下を行い、連通するT/B等の建屋水位を低下。連通しないC/B他については、仮設ポンプを用いた水抜きを実施。
- ステップ3：床ドレンサンプ等に新たなポンプを設置※1した後、床面露出するまで滞留水を処理し、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の滞留水処理を完了。



※1 現場の状況に応じて、真空ポンプ等を選択することも含め、検討していく。

※2 プロセス主建屋の水位を代表として表示。また、大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動あり。

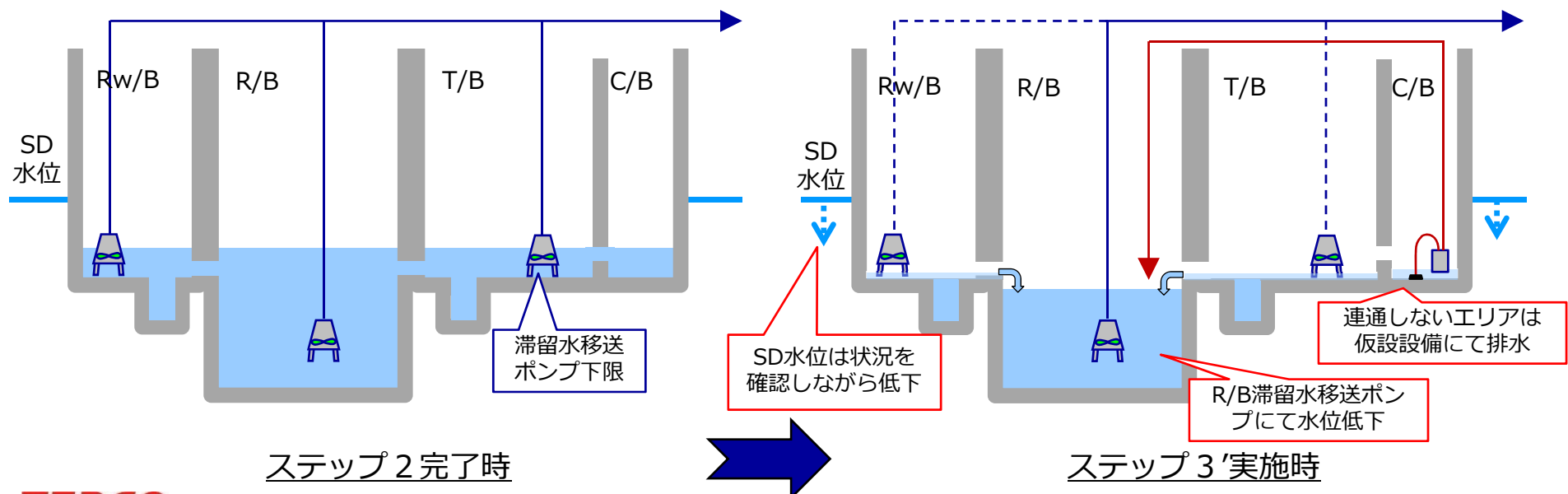
※3 SD水位は状況を確認しながら低下を検討。また、水位差拡大に伴い流入が増えた場合は、建屋水位低下を中断。

3. 建屋内滞留水の処理

ステップ2～ステップ3'

- ステップ2以降の建屋滞留水処理は、2～4号機R/B滞留水移送ポンプ（2～4号機T/B,Rw/B床面より低い位置に設置）にて水位低下を行い、連通する2～4号機T/B,Rw/Bの滞留水水位を床面近傍※まで低下させる。
- 現場の状況を確認し、連通による水位低下が行えないエリア（C/B他）については、現場状況に応じた仮設設備にて、排水作業を実施する。なお、排水作業後、雨水・地下水等の流入が想定されるが、R/Bとの連通が切り離された状態になることから、放射性物質の濃度は低下するものと想定される。
- R/B滞留水を移送するR/Bの滞留水移送ポンプにて、他建屋（T/B,Rw/B）分の滞留水も移送すること、一部エリアが仮設設備による水位低下となること等、従前と異なる建屋滞留水の水位コントロールになることから、サブドレン側の水位については状況を確認しながら低下させることを検討する。
- 当面の間は、一時的にサブドレン水位と建屋水位の水位差を広げて状況を確認し、建屋流入量が想定以上に多い場合は、建屋水位低下を中断し、対応策を検討する。

※ 図面より、10cm程度の残水が残る可能性有り



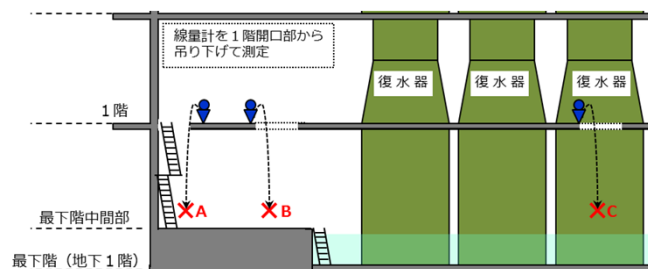
3. 建屋内滞留水の処理

ステップ3

- 建屋地下階に高い空間線量が確認されたことから、作業被ばく抑制のため、作業に支障のない1階エリアから遠隔での床面露出用ポンプを床ドレンサンプ等へ設置する計画。
- 現時点で床ドレンサンプ等上には滞留水があるものの、可能な範囲で現場調査等を進めており、2020年上期の設備設置に向けて、現場作業を進める。

空間線量の測定結果〔単位：mSv/h〕※1

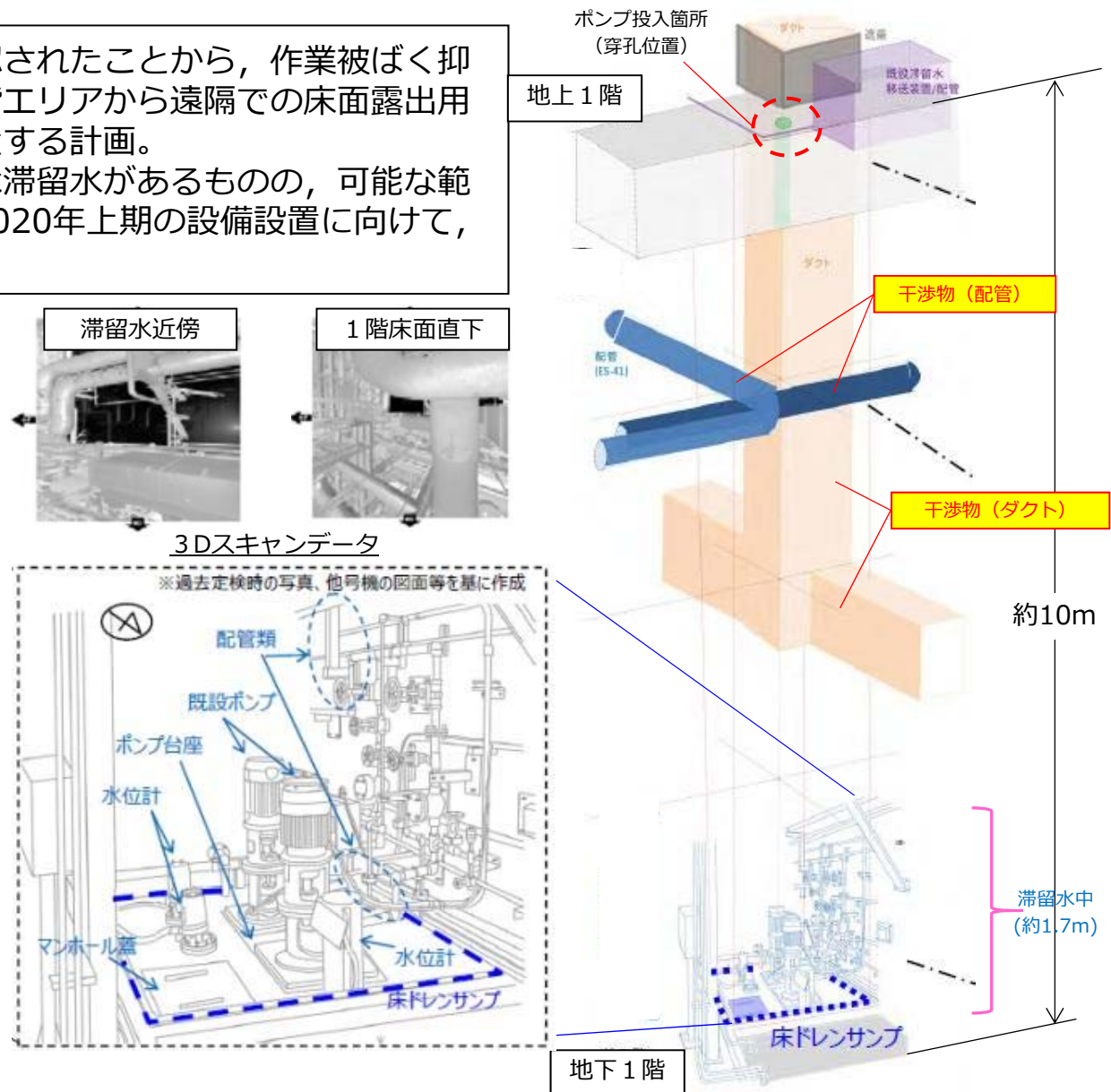
	2号機	3号機	4号機
測定点A	120	83	—
測定点B	530	370	18
測定点C	1,000	80	—



T/B地下階の空間線量測定（再掲）※2

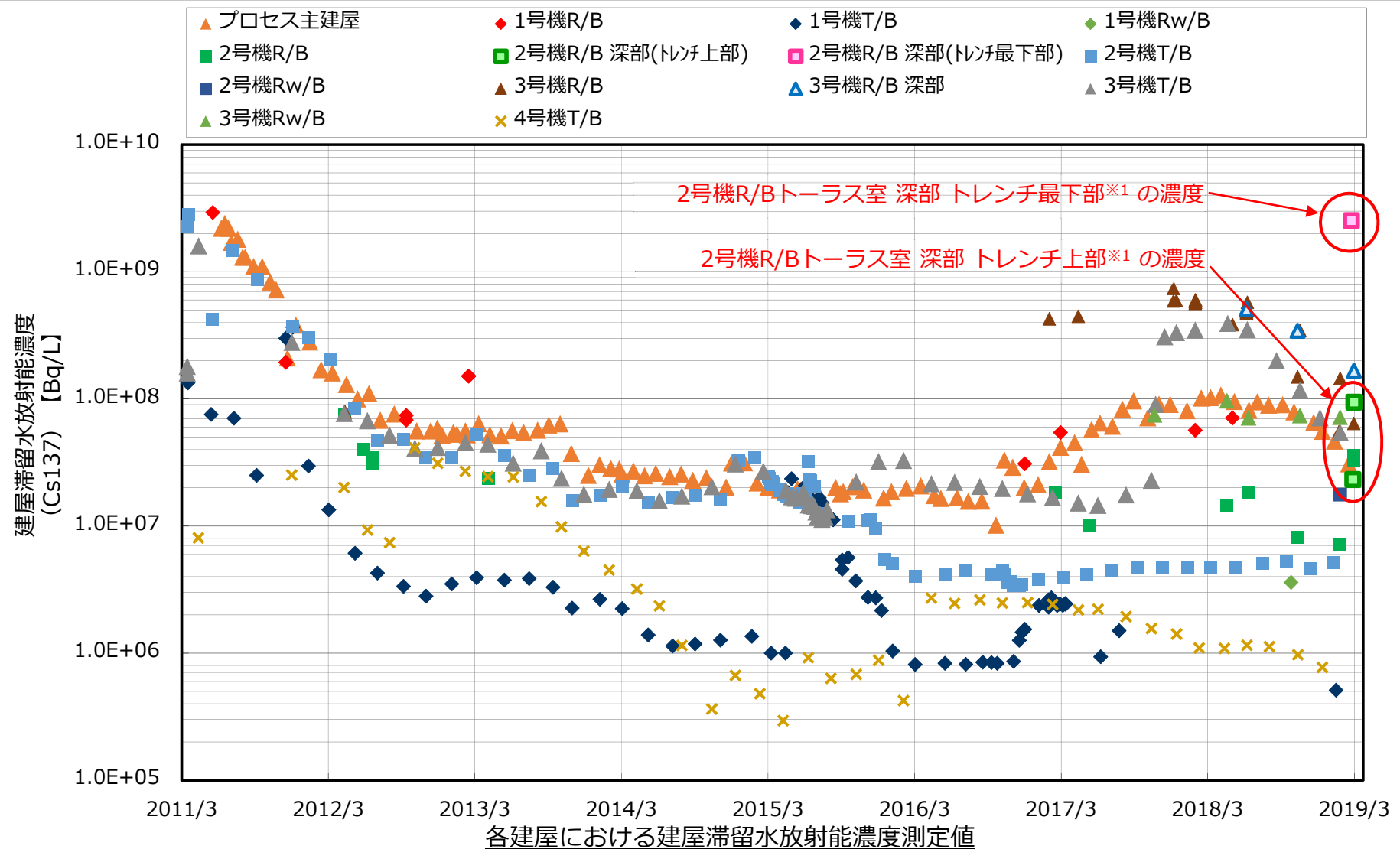
※1 各測定点の高さは、1階から約7m下（中間部床面から1m程度）

※2 第61回特定原子力施設監視・評価検討会（2018.7.6）報告



1～4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移

- 以下に1～4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移を示す。
- 2号機R/Bの滞留水の一部(トラス室トレンチ最下部)に高い放射能濃度を確認。今後、濃度分布等を確認していく。



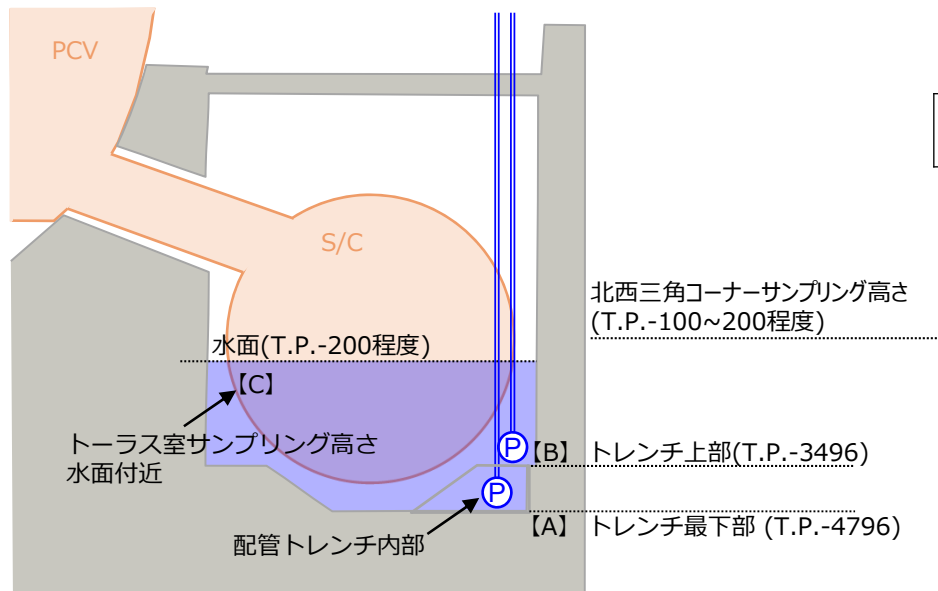
※1 2 R/B 深部のうち、トレンチ最下部はT.P.-4796、トレンチ上部はT.P.-3496付近の滞留水を示す。

2号機建屋滞留水の放射能濃度

- 2号機建屋滞留水の放射能濃度を以下に示す。R/B滞留水移送ポンプの移設（②北西三角コーナー→①トラス室）に伴い、トラス室 深部の滞留水をサンプリングしたところ、高い放射能濃度を確認。

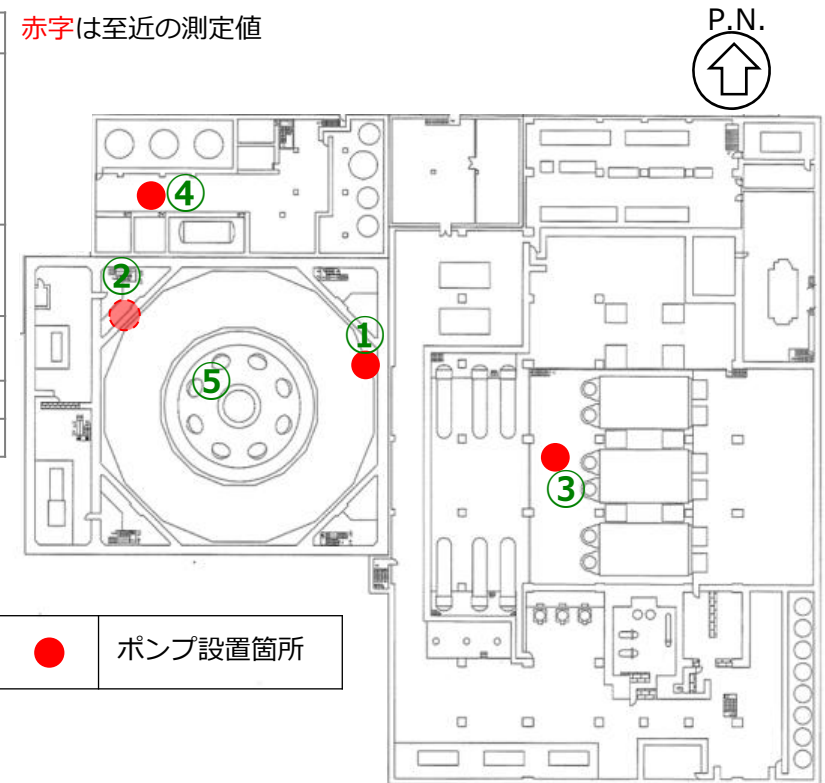
			Cs-137濃度	採取日
①	R/B	トラス室	8.1E06 Bq/L 7.2E06 Bq/L 2.5E09 Bq/L※1 2.3E07 Bq/L 3.6E07 Bq/L 9.4E07 Bq/L	2018.10.18 【C】 2019.1.29 【C】 2019.3.1 深部 【A】 (トレンチ最下部) 2019.3.5 深部 【B】 (トレンチ上部) 2019.3.8 【C】 2019.3.8 深部 【B】 (トレンチ上部)
②		北西三角コーナー	4.6E07 Bq/L 1.4E07 Bq/L 1.8E07 Bq/L	2018.2.5 2018.4.25 2018.6.18
③	T/B	復水器エリア (滞留水移送ポンプ)	4.6E06 Bq/L 5.2E06 Bq/L	2018.11.20 2019.1.15
④	Rw/B	(滞留水移送ポンプ)	1.8E07 Bq/L	2019.2.1
⑤	(参考)	PCV内水	4.3E06 Bq/L	2013.8.7

※1 ほぼ海水に近い塩化物イオン濃度を確認しており、塩化物イオンとともに高濃度Csが最下部に滞留している可能性がある（通常の滞留水の塩化物イオン濃度は数100ppm程度）



2号機R/Bトラス室断面図

赤字は至近の測定値



2号機平面図

【注】建屋滞留水水位
 2017.12 ~ T.P.450
 2018.5 ~ T.P.300
 2018.9 ~ T.P.-100
 2019.1 ~ T.P.-200
 2019.2 ~ T.P.-300

3号機建屋滞留水の放射能濃度

■ 3号機建屋滞留水の放射能濃度を以下に示す。至近では、徐々に低下傾向を示している。

			Cs-137濃度	採取日
①	R/B	トラス室 (南東側)	5.9E08 Bq/L 5.7E08 Bq/L 4.9E08 Bq/L 1.5E08 Bq/L 3.4E08 Bq/L 6.4E07 Bq/L 1.7E08 Bq/L	2017.12.13 2018.2.6 2018.6.13 2018.10.18 2018.10.18 深部※2 2019.3.7 2018.3.7 深部※2
②		トラス室 (北西側)	5.6E08 Bq/L 4.8E08 Bq/L 5.1E08 Bq/L 5.5E07 Bq/L	2018.2.5 2018.6.13 2018.6.13 深部※2 2019.1.29
③		南東コーナー	7.4E08 Bq/L 6.0E08 Bq/L 4.8E08 Bq/L	2017.12.13 2018.2.6 2018.6.13
④		北西コーナー	5.9E08 Bq/L 4.8E08 Bq/L	2018.2.5 2018.6.13
⑤		HPCI室	4.5E08 Bq/L 5.9E08 Bq/L 5.7E08 Bq/L 3.4E08 Bq/L 1.5E08 Bq/L	2017.4.20 2018.2.5 2018.6.15 2018.10.24 2019.2.1
⑥	T/B	復水器エリア (滞留水移送ポンプ)	3.1E08 Bq/L 3.5E08 Bq/L 3.5E08 Bq/L 1.2E08 Bq/L 7.1E07 Bq/L 5.5E07 Bq/L	2017.11.21 2018.2.5 2018.6.15 2018.10.24 2018.12.13 2019.2.1
⑦	Rw/B	(滞留水移送ポンプ)	7.5E07 Bq/L 7.1E07 Bq/L 7.4E07 Bq/L 7.2E07 Bq/L	2017.10.27 2018.6.18 2018.10.24 2019.2.1
⑧	(参考)	PCV内水 (上澄水)	1.6E06 Bq/L	2015.10.29
⑨	(参考)	MSIV室水漏れ水※1	8.7E05 Bq/L	2018.2.6

※1 主蒸気配管の伸縮継手より漏れたPCV内の上澄水

※2 採取箇所はトラス室 深部 トレンチ上部付近



【注】建屋滞留水水位
 2017.12 ~ T.P.450
 2018.5 ~ T.P.300
 2018.9 ~ T.P.-100
 2019.1 ~ T.P.-200
 2019.2 ~ T.P.-300

3号機平面図

赤字は至近の測定値

プロセス主建屋，高温焼却炉建屋地下階の線量率測定結果

PMBの空間線量率測定結果

測定日：2018/12/21

測定位置※1 (m)	ガンマ線 (mSv/h)	備考
0	11	気中
1	14	気中
2	16	気中
3	20	気中
4	30	気中
5	44	気中
6	68	気中
7	87	気中
8	95	気中
9	30	水中 水面
10	23	水中
11	125	水中
12	2600	水中（床面）

地上1階床面
(約T.P.8.5m)

地下1階床面
(約T.P.2.3m)

水面

最下階床面
(約T.P.-2.7m)

※1 1階フロア床面の測定位置を0mとして
吊り下ろした距離

HTIの空間線量率測定結果

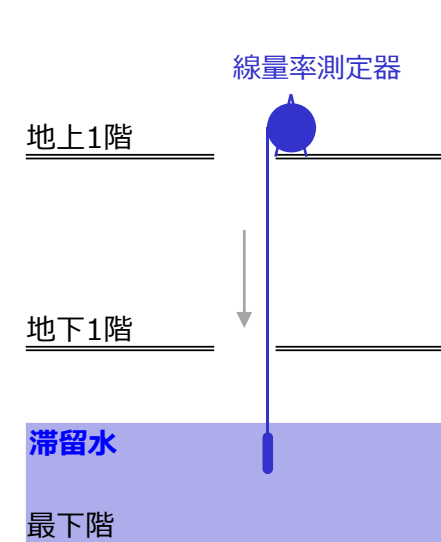
測定日：2018/12/14

測定位置※2 (m)	ガンマ線 (mSv/h)	備考
0	1.3	気中
1	1.4	気中
2	2.9	気中
3	3.5	気中
4	6.3	気中
5	12	気中
6	15	気中
7	51	気中
8	168	気中
9	180	気中
10	212	気中
11	19	水中
12	25	水中
13	828	水中（床面）

地下1階床面
(約T.P.2.8m)

最下階床面
(約T.P.-2.2m)

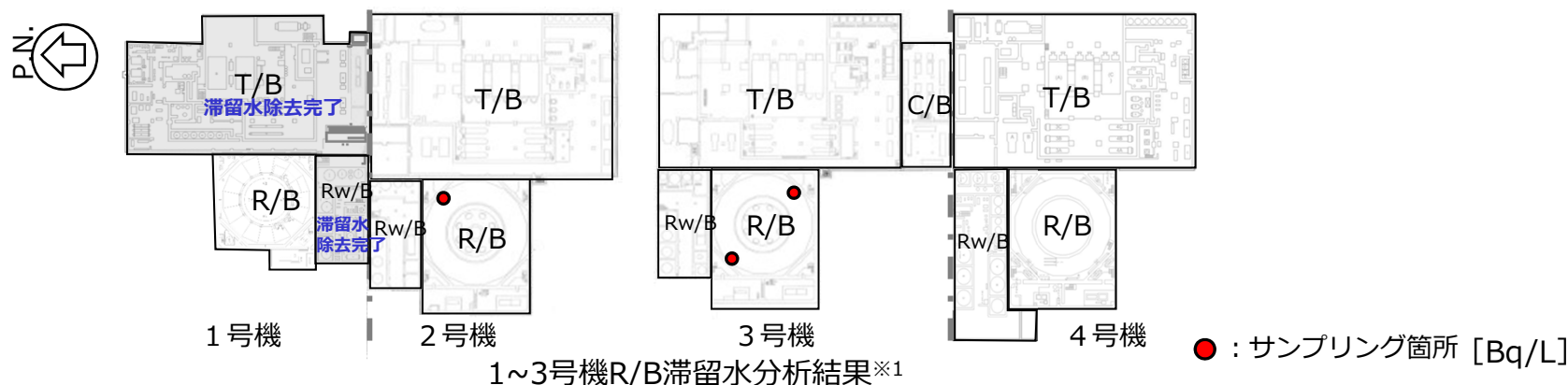
※2 1階フロア手摺り部分の測定位置を0m
として吊り下ろした距離



測定イメージ

原子炉建屋滞留水のサンプリング結果について

- R/Bの滞留水処理を進めるに当たり、滞留水中のα核種の傾向を確認するため、2019年1月及び2019年3月に**2,3号機R/B滞留水（トーラス室）の全αを測定した結果、比較的高い濃度を確認。**
- **移送先となるPMB/HTI建屋の滞留水の至近の全αは検出限界値未満であり、現在までに水処理設備等への影響は発生していない。**
- 引き続き、**1～4号機建屋滞留水中の全αの濃度を確認していくとともに、対応方針の検討を進める。**



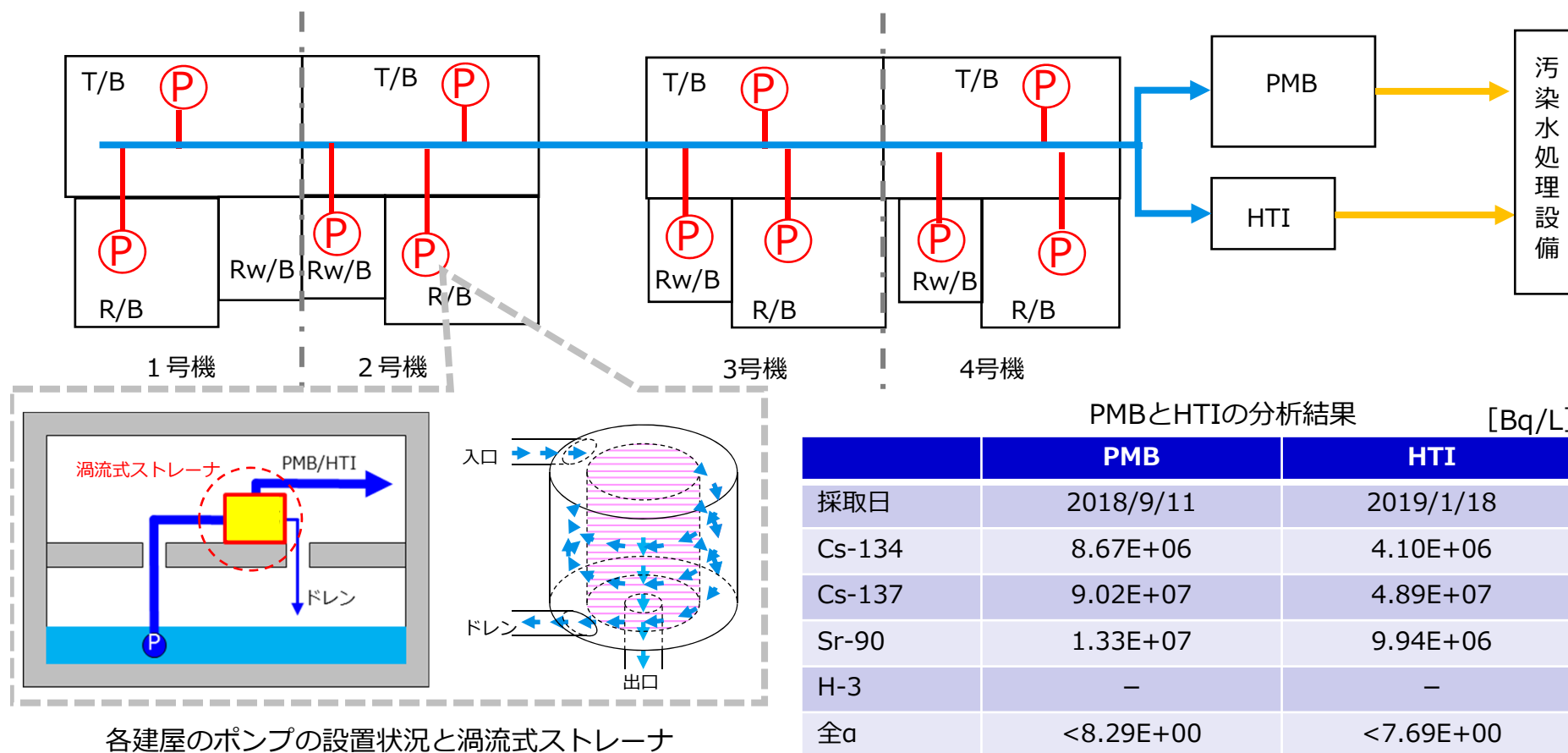
採取場所	2R/B トーラス室※1			3R/B トーラス室※1	
	通常		深部	通常	深部
採取日	2019/1/29	2019/3/8	2019/3/1	2019/1/29	2019/3/7※2
Cs-134	6.17E+05	7.98E+06	2.22E+08	4.67E+06	1.40E+07
Cs-137	7.20E+06	9.35E+07	2.63E+09	5.52E+07	1.66E+08
Sr-90	2.50E+07	3.25E+07	1.67E+08	1.22E+07	2.70E+07
H-3	1.61E+06	1.53E+06	4.44E+06	2.28E+06	3.01E+06
全α	1.02E+03	1.36E+01※3	8.69E+02	1.49E+03	4.52E+05

※1 分析前にフィルターによりろ過していない。※2 採取水について、目視で底面のスラッジと想定される濁りあり。

※3 全α濃度が前回結果と比較して低いものの、一時的な結果である可能性もあるため、今後も継続して確認を行っていく

原子炉建屋の移送先（プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋）の状況

- 滞留水移送装置は、滞留水移送ポンプ出口に渦流式ストレーナを設置しており、遠心分離したスラッジ等と共にドレンを建屋に戻している。
- 渦流式ストレーナの出口水は他建屋の滞留水と共に、下流のプロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）へ移送し、汚染水処理設備にて処理をしている。
- 汚染水処理設備の入口水となるPMB滞留水とHTI滞留水の、至近の全αの分析結果は、検出限界値未満であった。

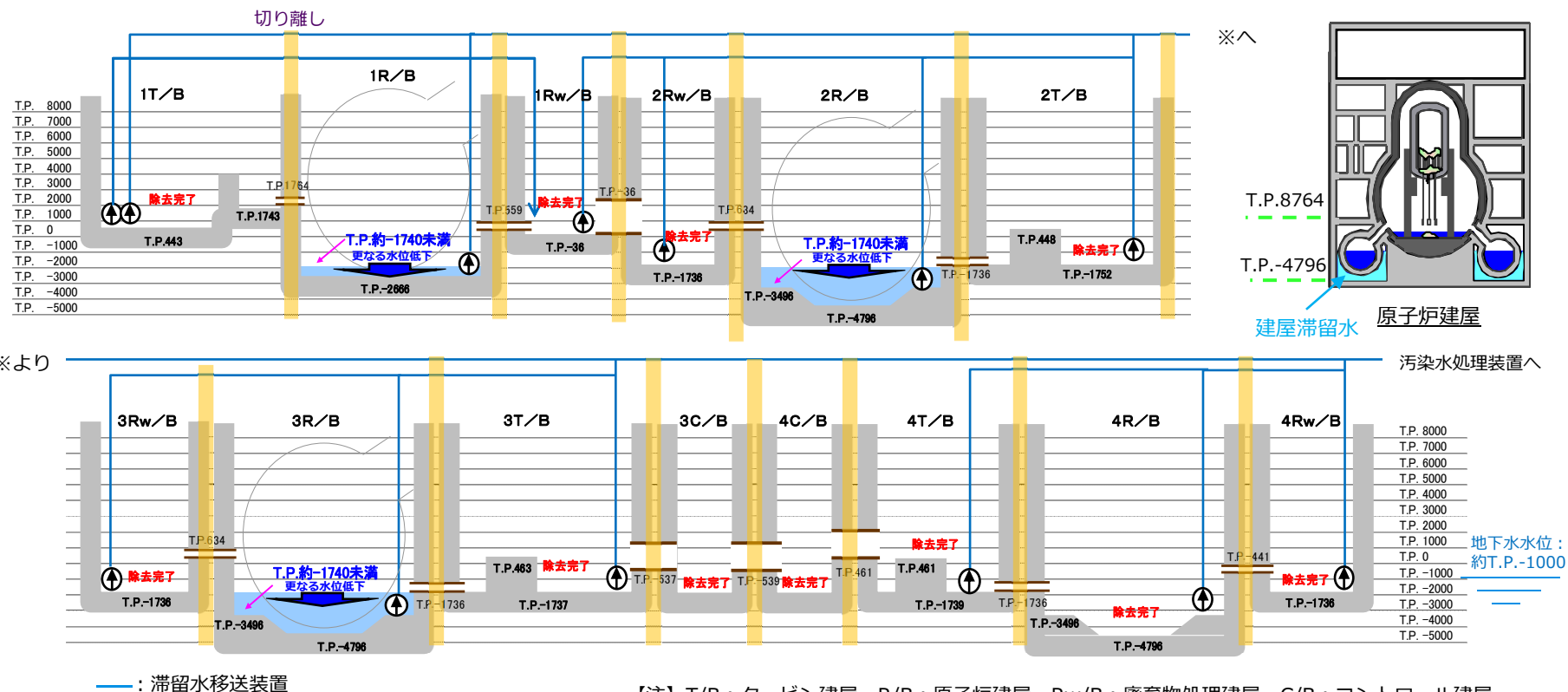


原子炉建屋滞留水処理（2021年～）

- 循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋(R/B)は以下のステップで、最下階床面露出を目指していく。
 - 既設滞留水移送ポンプにより水位低下可能な範囲（床上40cm程度）※1まで水位低下
 - 建屋床面まで連続して排水出来るシステムを検討
- なお、1～3号機R/B滞留水の処理については、スラッジの堆積状況調査や原子炉格納容器（PCV）下部からの汚染水の漏えい調査・対策の状況等を踏まえつつ、慎重に進めて行く。

※1 3号機R/Bは滞留水移送ポンプの移設が必要（現在の最低排水高さは約T.P.-2,000）

<2021年以降の建屋滞留水処理の状況>



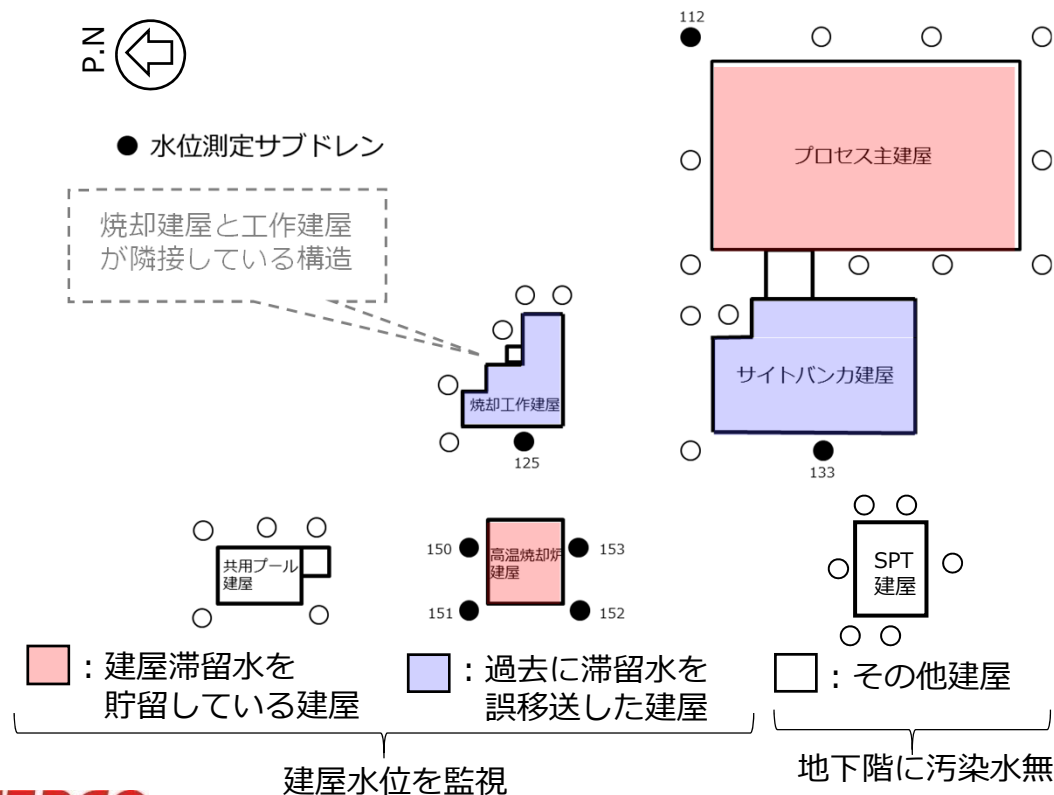
4. サイトバンカ建屋など陸側遮水壁外の建屋内の汚染水処理

- 陸側遮水壁外の建屋とサブドレン（SD）ピットの配置ならびに各建屋の状況は以下の通り。

- プロセス主建屋（PMB）と高温焼却炉建屋（HTI）は、1～4号機の建屋滞留水の移送先／水処理装置の取水源であり、高濃度の汚染水を貯留しており、SDとの水位差管理を行っている
- 焼却工作建屋及びサイトバンカ建屋は、過去に建屋滞留水を誤移送等があった影響で、現状も低レベルの汚染が残っていることから、SDとの水位差管理を行っている
- 共用プール建屋及びSPT建屋は、地下階に汚染水はない状況

（共用プール建屋は運用で発生する水（系統水、空調結露水）及び、微少に流入する地下水をサンプに集水後、HTIへ移送）

- なお、PMB、HTI、サイトバンカ建屋、焼却工作建屋は1～4号機の建屋滞留水受入前（2011年）に止水工事を実施済。



陸側遮水壁外の建屋への地下水流入量

建屋名称	流入量
サイトバンカ建屋	40m ³ /日
高温焼却炉建屋	3m ³ /日※ ¹
プロセス主建屋	2m ³ /日※ ¹
焼却建屋	1m ³ /日※ ²
工作建屋	0m ³ /日※ ²
共用プール建屋	— ※ ³
SPT建屋※ ⁴	— ※ ⁵

※¹ 1～4号機からの滞留水移送ならびに処理を実施していない期間の平均

※² 年間平均

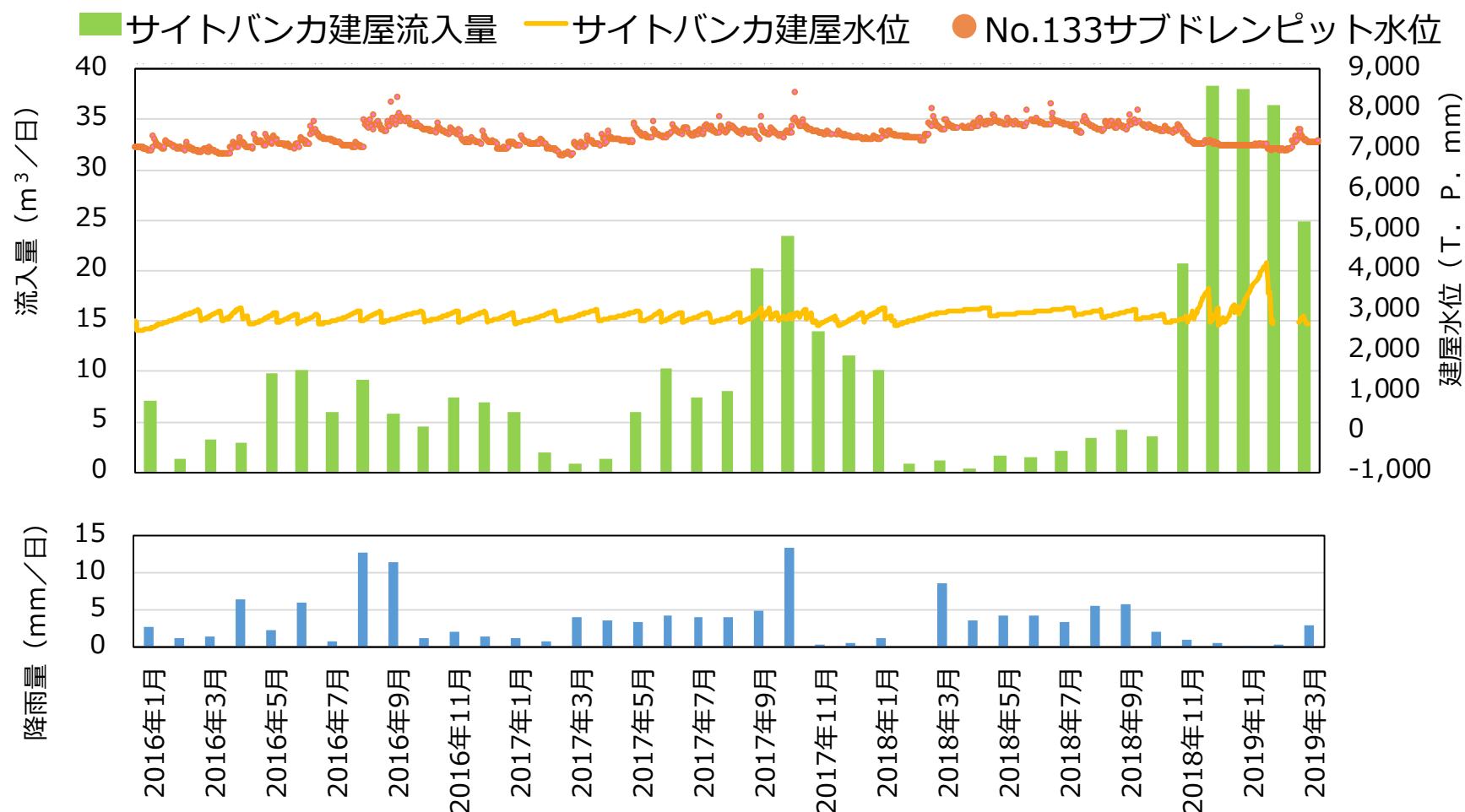
※³ 運用で発生する水と微少に流入する地下水をサンプに集水後、HTIに移送（約1m³/日）

※⁴ サプレッションプールサージ水タンク建屋の略称

※⁵ 地下水の流入なし

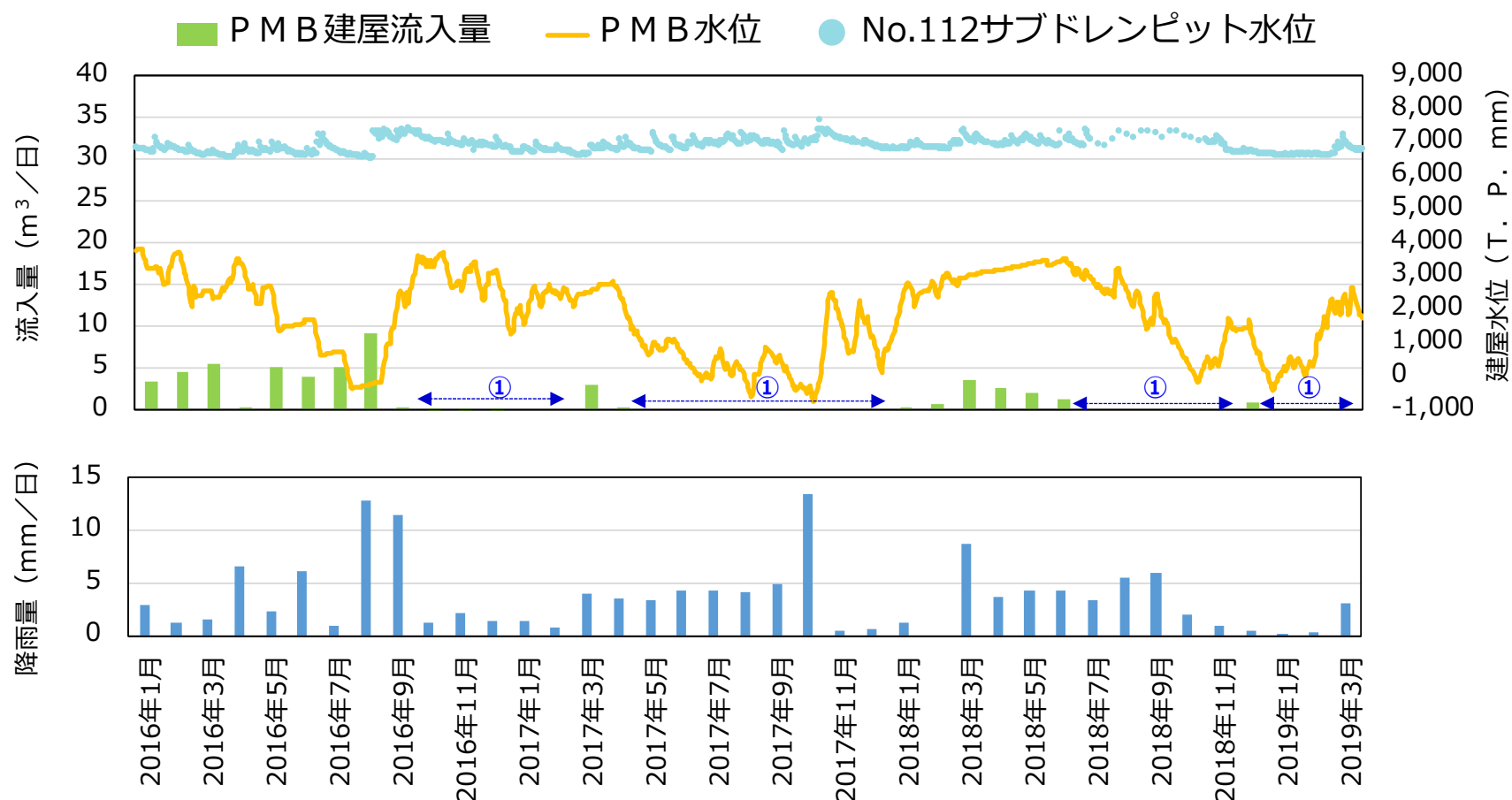
サイトバンカ建屋，周辺サブドレンピットの水位と流入量

- サイトバンカ建屋水位は，PMBへの移送時を除き，緩やかな水位上昇が継続。2017年9～10月に一時的に流入量が増加。昨年11月から流入量が約40m³/日に増加後，4月現在20～30m³/日程度となっている。
- 流入量の増加と周辺サブドレン水位，降雨量との顕著な相関は見られず，昨年11月については，周辺地下水位は低下する中で流入量が増加。



プロセス主建屋，周辺サブドレンピットの水位と流入量

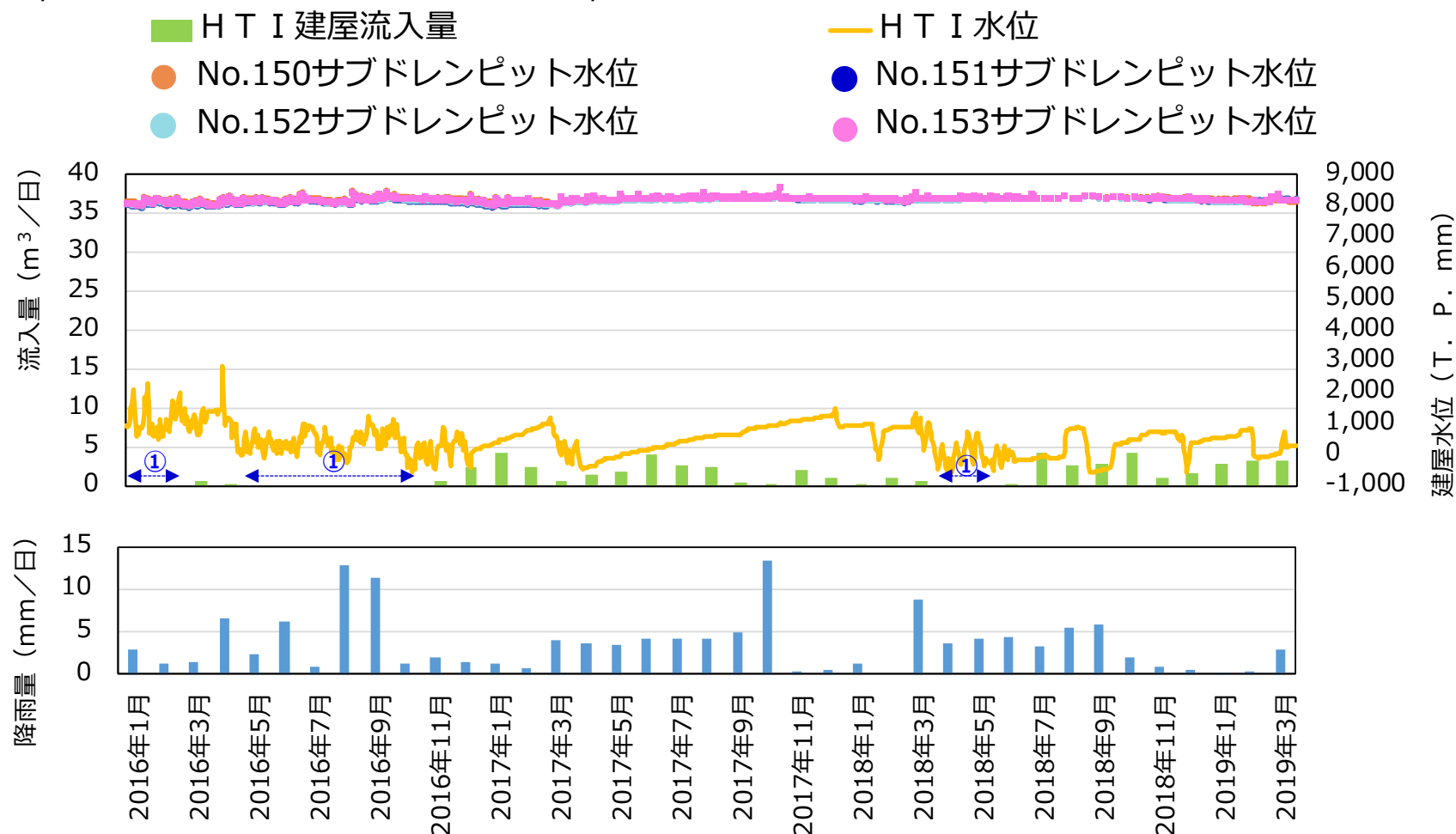
- PMBは，1～4号機滞留水の受入，および水処理設備への移送により大きく水位が変動しているが，滞留水の受入・移送が無い期間の水位上昇から約6m³/日の流入があると推定。
- これらの期間の流入量は，降雨量との相関は見られず，地下水が流入していると考えられるが，地下水位の変動に関わらず，流入量は少ない状況。



※滞留水の受入・移送がある期間は流入量評価の誤差が大きいことから，受入・移送のない期間にて評価
①の期間は連続的に受入・移送があったため，評価対象から除外

高温焼却炉建屋，周辺サブドレンピットの水位と流入量

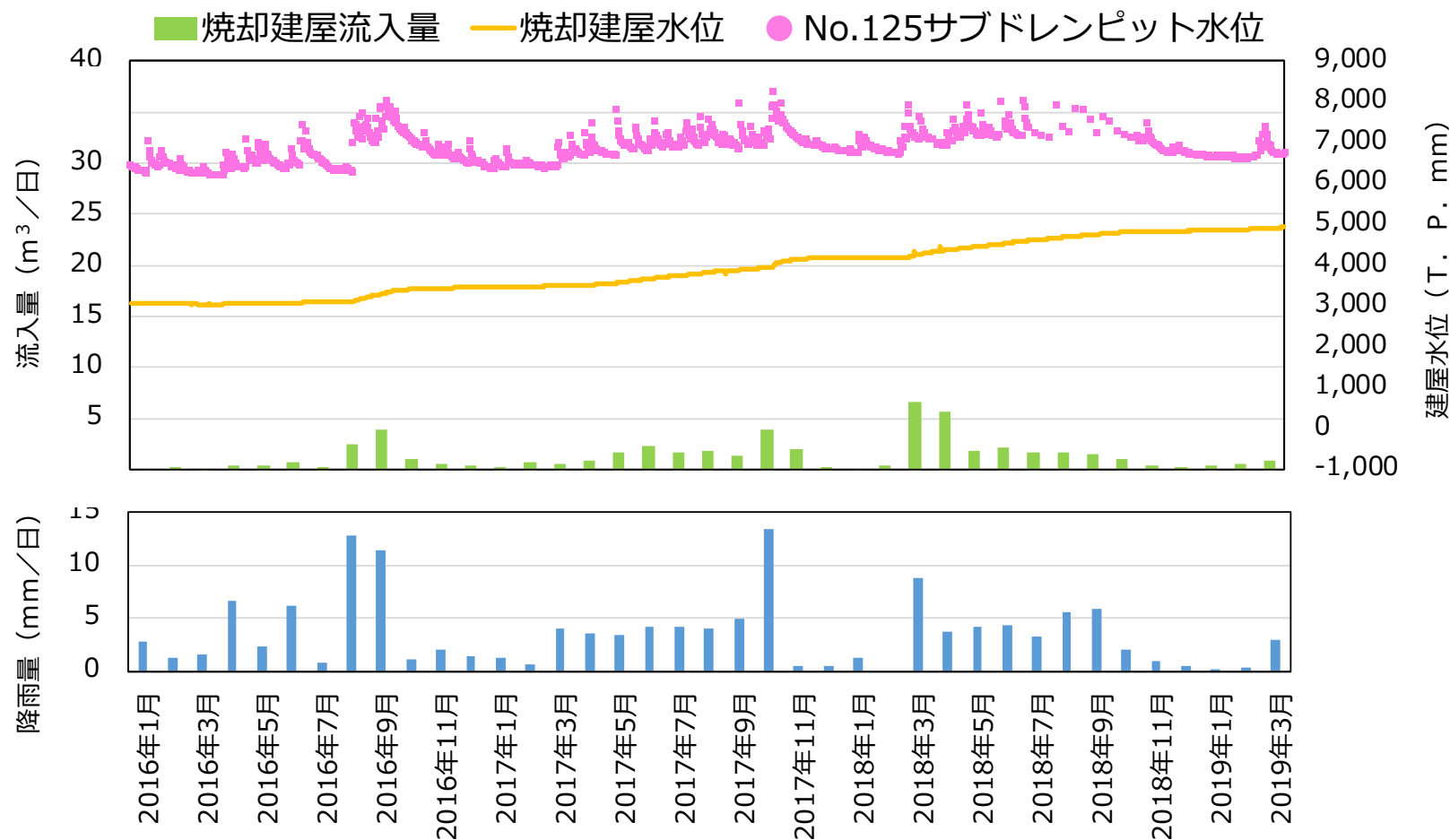
- HTIは，PMBと同様に，1～4号機滞留水の受入，および水処理設備への移送により大きく水位が変動。滞留水の受入・移送が無い期間の水位上昇から約3m³/日の流入があると推定。
- これらの期間の流入量は，降雨量との相関は見られず，地下水が流入していると考えられるが，周辺地下水位の変動が小さい中，流入量は少ない状況。



※滞留水の受入・移送がある期間は流入量評価の誤差が大きいことから，受入・移送のない期間にて評価
①の期間は連続的に受入・移送があったため，評価対象から除外

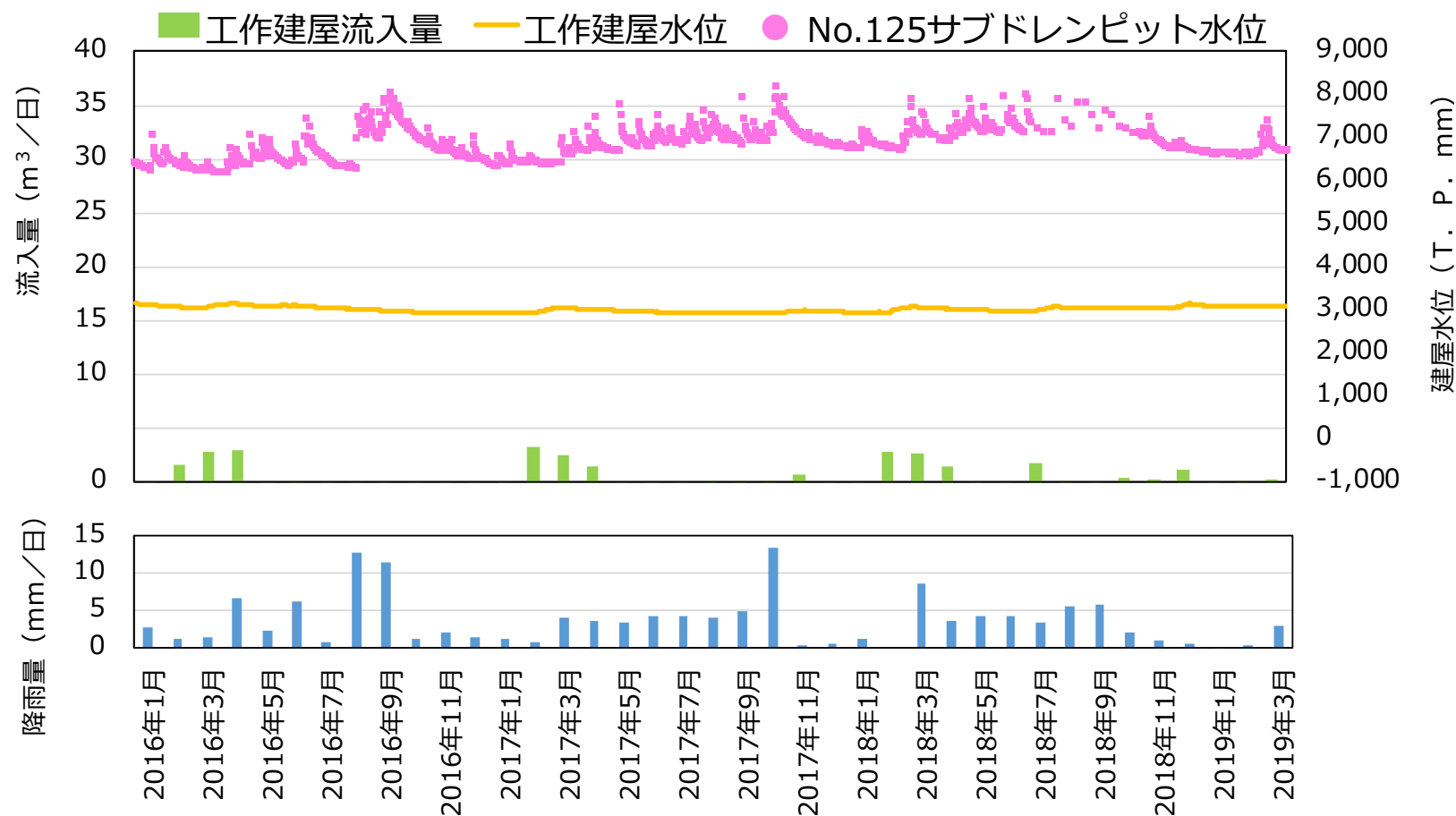
焼却建屋，周辺サブドレンピットの水位と流入量

- 焼却建屋の水位は，2016年8月より緩やかに上昇しており，降雨量が多く，周辺地下水位が上昇した期間に流入量が増加する傾向が見られるが，流入量は年平均 $1\text{m}^3/\text{日}$ 程度と推定。
- 現状ではSDとの水位差が確保されており移送の必要はないが，今後水位差が縮小してきた際にはプロセス主建屋等への移送を実施する予定。



工作建屋，周辺サブドレンピットの水位と流入量

- 工作建屋の水位はほぼ一定で推移しており，建屋への地下水流入はほとんどないと考えている。



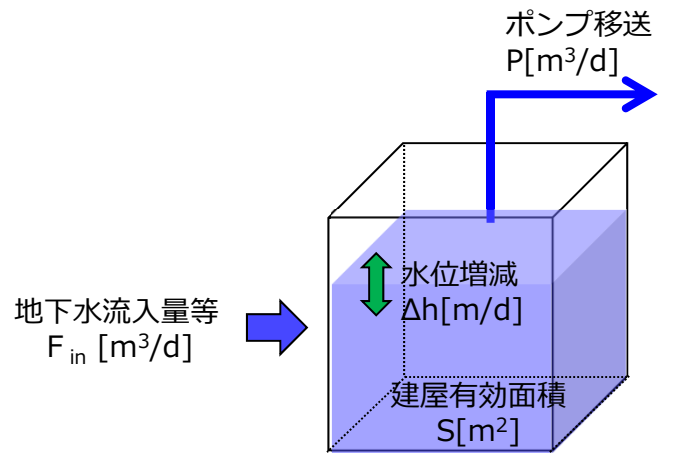
【地下水流入量等の評価式】

$$\begin{aligned} (\text{滞留水増減}) &= (\text{建屋流入量}) - (\text{建屋流出量}) \\ &= (\text{地下水流入量等}) - (\text{ポンプ移送量}) \end{aligned}$$

$$S \cdot \Delta h = F_{in} - P$$



$$F_{in} = S \cdot \Delta h - P$$



陸側遮水壁外の建屋の評価モデル

F_{in} : 地下水流入量等 [m^3/d]

P : ポンプ移送量※1 [m^3/d]

S : 建屋有効面積※2 [m^2]

Δh : 水位増減

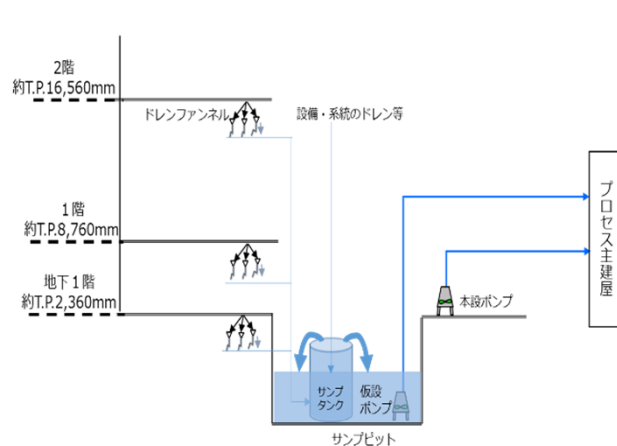
※1 : S/Bのみ

※2 : 図面等から算出

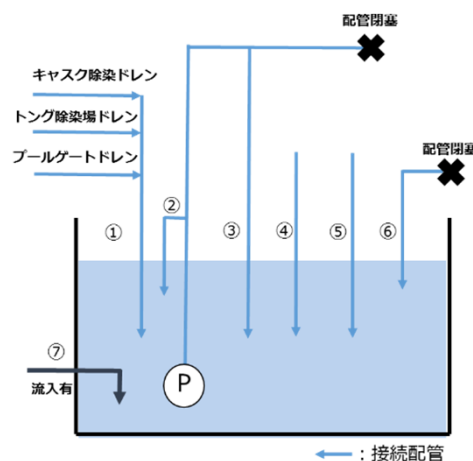
サイトバンカ建屋における流入量増加原因に関する調査状況

- 地下階調査において、**壁面からの流入は確認されず、サンプタンクへの流入を目視で確認。**
- 地下水や系統水等、**ドレンファンネル経由で流入する可能性のある流入源の目視等による調査（次ページ参照）を実施。**
- **1、2階は、一部のドレンファンネルは雰囲気気線量等から調査できていないが、各階とも水の溜まっている箇所はなく流入源の可能性は低いと判断。地下階においても、ファンネル口を経由して流入する経路は確認出来なかった。**
- サイトバンカ建屋滞留水の水質（pH, Cl, Mg, Ca）が、周辺サブドレン水と同等であることから、流入水は地下水の可能性が高く、**基礎部にあるサンプタンク接続配管を経由して流入していると考えられる。**

サンプタンク接続系統



サイトバンカ建屋概略構造
と排水系統図



サンプタンク概略構造図

番号	接続系統	流入	判断根拠
①	キャスク除染ドレン他	無	・目視にて配管周辺の水の動きなし確認
②	サンプポンプドレン	無	・目視にて流入なし確認 ・上流にて閉塞済
③	サンプポンプ循環水	無	・目視にて流入なし確認 ・接続配管閉塞済
④	ライナーリークドレン	無	・目視にて流入なし確認 ・上流で流入なしを確認
⑤	プール排水	無	・目視にて流入なし確認
⑥	連絡ダクトドレン	無	・目視にて流入なし確認 ・接続配管閉塞済
⑦	各階ドレンファンネル（集合管φ100A）	有	・配管からの流入を確認

サイトバンカ建屋における流入量増加原因に関する調査状況（一覧表）

流入量増加要因	流入経路	調査内容	調査状況	調査結果	可能性
①地下水	建屋壁面の亀裂	地下1階の壁面を目視確認	完了	壁面からの漏水はなし	×
	基礎部の亀裂	地下1階の床面を目視確認	直接・間接的に確認済	目視できた箇所については、亀裂等なし	×
		ドレン配管埋設部の確認	未調査	確認方法検討中	△
	ダクト・配管貫通部損傷	図面、止水記録確認 目視確認（地下1階）	図面・記録は確認済 目視確認済	図面・記録上及び目視にて止水処理を確認 図面未記載箇所はなし（関係者に聞き取り）	×
②SARRYⅡ系統水	系統水の漏えい	弁の開閉、ならびに系統の接続状況の確認	完了	系統とドレンファンネルの接続なし	×
	ろ過水・補給水系の漏えい	弁の開閉、ならびに系統の接続状況の確認	完了	ろ過水の元弁が閉まっている	×
	移送・受入ラインの漏えい	図面、ならびに現場の配管敷設状況を確認	完了	流入経路なし	×
③サイトバンカプール水	ライナードレン	・流入量増加の前後のプール水位を比較 ・地下1階のライナードレンを目視確認	完了	・2018年11月以前からプール水位の変動なし ・ライナードレンに水の動きなし	×
④プロセス主建屋滞留水	壁面閉塞部からの漏えい	滞留水の放射能濃度・水質を比較	完了	放射能濃度が大幅に乖離	×
	移送配管からの漏えい	滞留水の放射能濃度・水質を比較	完了	放射能濃度が大幅に乖離	×
⑤旧補給水系統	純水系	止水処理の状況を目視確認	完了	配管切断・閉止済	×
	洗浄水系	止水処理の状況を目視確認	完了	配管切断・閉止済	×
	消火栓用配管系	止水処理の状況を目視確認	完了	配管撤去済	×
	水処理系	止水処理の状況を目視確認	完了	配管撤去済	×
	MUWC系	止水処理の状況を目視確認	完了	配管切断・閉止済	×

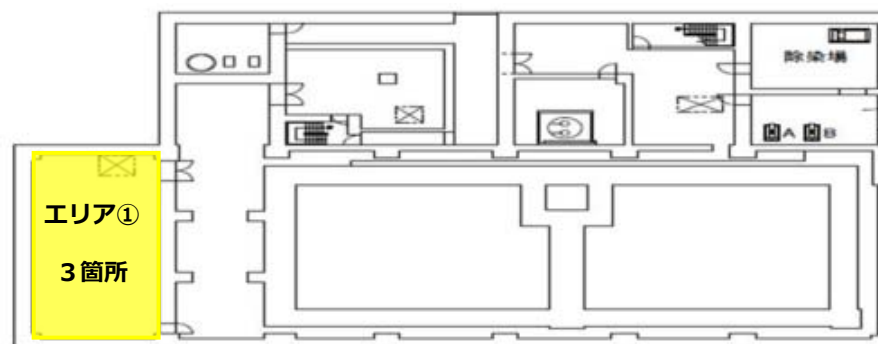
△：可能性あり ×：増加要因ではない

サイトバンカ建屋の現場調査状況

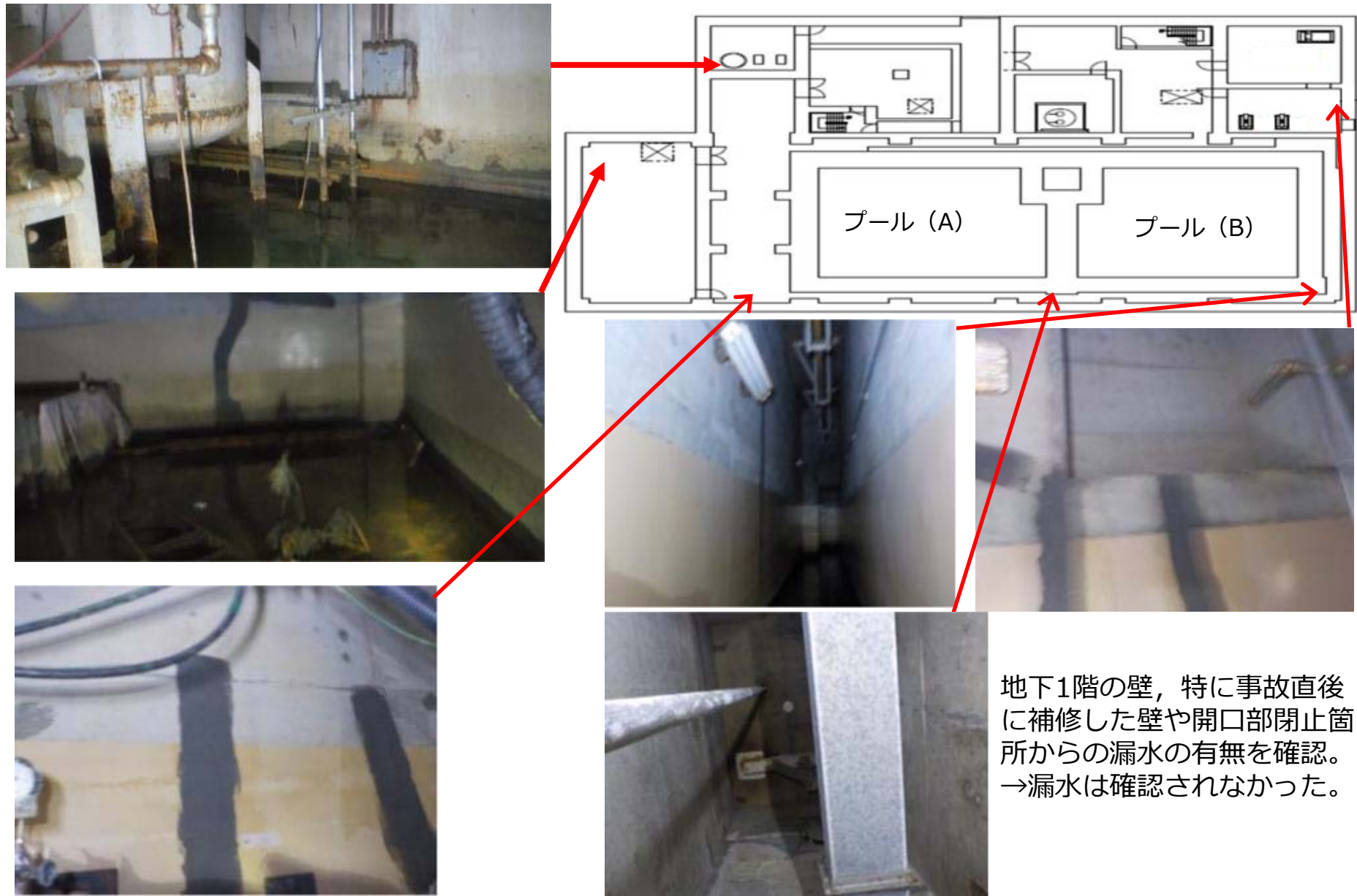
- サイトバンカ建屋各階の調査対象ドレンファンネルならびに調査結果を以下に示す。
 - 各階について目視による現場調査を実施し、ドレンファンネル48箇所に入流が確認されなかった。
 - 1,2階について、一部のドレンファンネルは設置エリアの雰囲気線量、または周辺機器の設置状況から、調査できなかったものの、各階とも水の溜まっている箇所はなく流入源の可能性は低いと判断。
 - 地下1階のドレンファンネルについて、10箇所は直接目視できなかったものの、周辺に水がないことを確認。エリア①の3箇所については、ファンネルに詰まりがあったため、残水の水位測定を実施し、水位変動がないことを確認。

項目		地下1階	中地下階	1階	2階	合計
調査対象		30箇所	2箇所	42箇所	42箇所	116箇所
直接目視より流入無		17箇所	2箇所	17箇所	12箇所	48箇所
流入無判断箇所	周辺に水無※1	10箇所	—	8箇所	10箇所	28箇所
直接目視不可※2	周辺に水無	—	—	17箇所	20箇所	37箇所
	水位変動無	3箇所	—	—	—	3箇所
総合評価より流入なし		30箇所	2箇所	42箇所	42箇所	116箇所

※1 機器ドレンファンネル3箇所含む ※2 高線量及び周辺機器の設置状況、ファンネルの詰まりから確認出来ない箇所

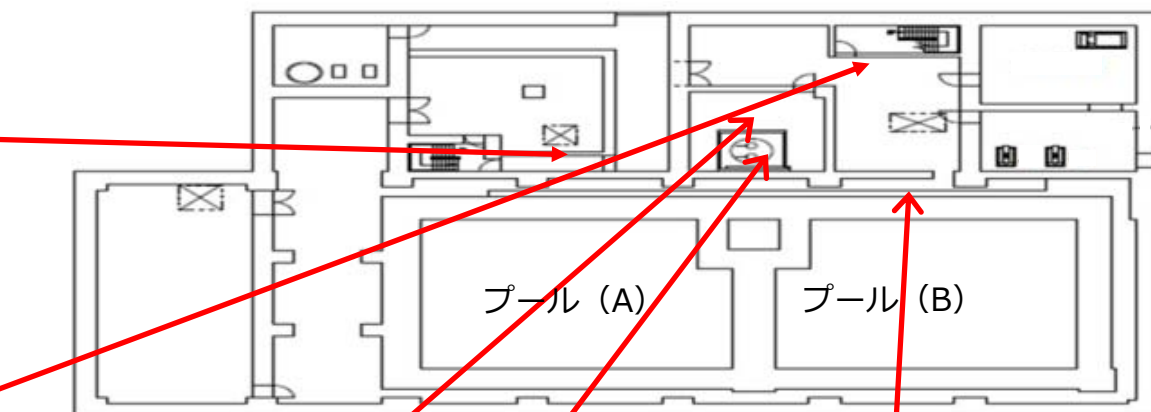


サイトバンカ建屋の現場調査状況（2018年12月）



地下1階の壁，特に事故直後に補修した壁や開口部閉止箇所からの漏水の有無を確認。
→漏水は確認されなかった。

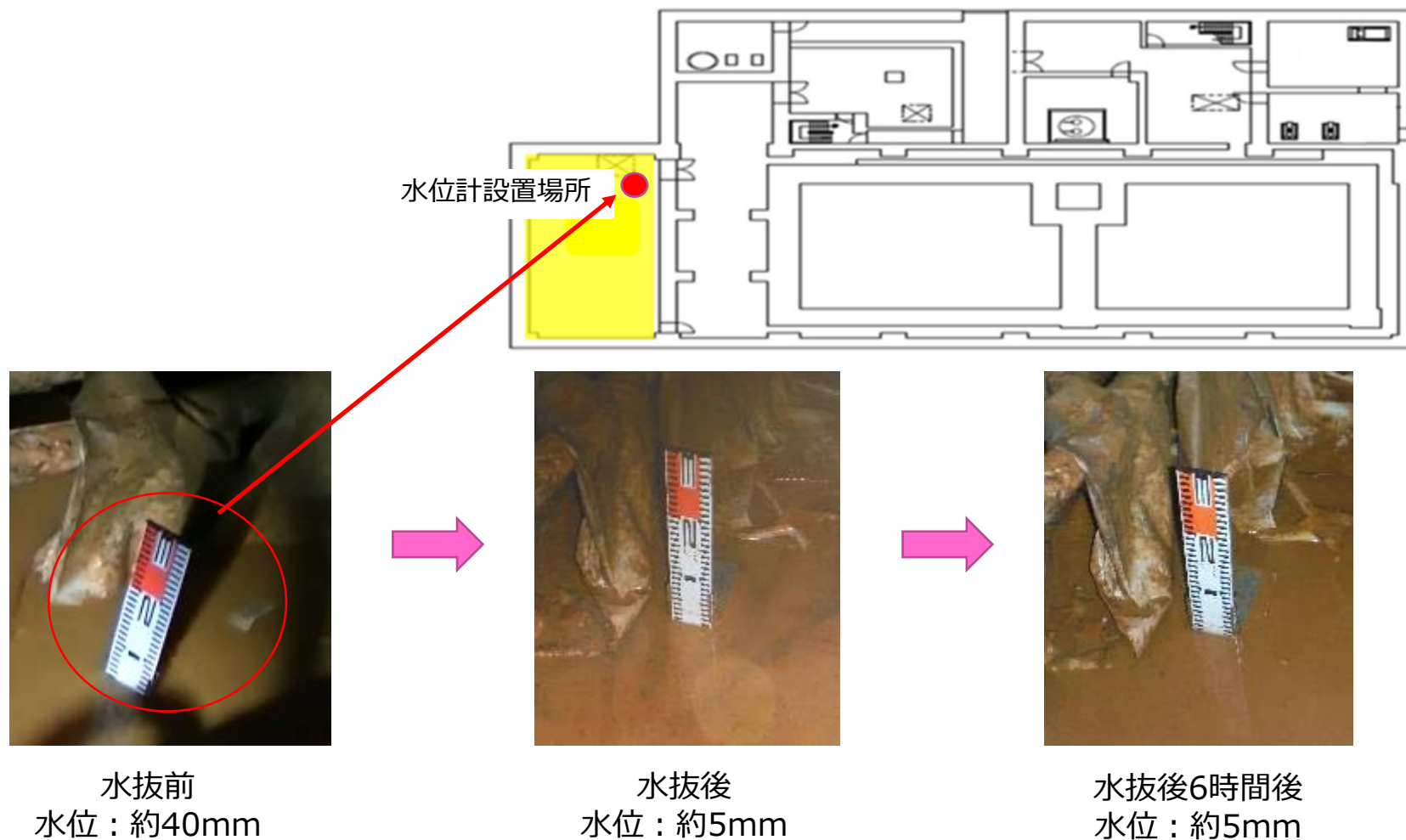
サイトバンカ建屋の現場調査状況（2019年2月）



サイトバンカ地下階の未確認ファンネル他調査（2019年4月）

- 残水の水抜を実施し、6時間後の水位変動を確認
 - ・ 水位の上昇及び水の流れがないことから、流入エリアではなく、ファンネルが詰まっているエリアと推定（ $1\text{ m}^3/\text{h}$ 相当の流入があれば、水位は6時間で約40mm上昇）。
 - ・ ファンネルは干渉物と堆積したスラッジにより確認できず。

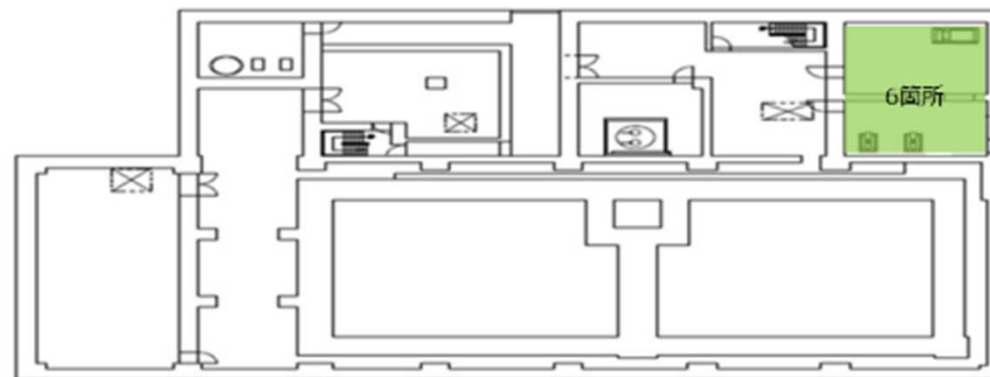
■ : 残水有未確認箇所



サイトバンカ地下階の未確認ファンネル他調査（2019年4月）

- 当該エリアのファンネル（6箇所）を目視確認し、ファンネルへの流入がないことを確認。

■ :未確認箇所



ファンネル①



ファンネル②



ファンネル③



ファンネル④



ファンネル⑤



ファンネル⑥

サイトバンカ建屋滞留水の分析結果について

- サイトバンカ建屋滞留水，ならびにサイトバンカ建屋への流入に関連している可能性がある水の放射能濃度・成分の分析結果を下記に示す。下記の通り、サイトバンカ建屋滞留水とサブドレン水の水質が同等であることから、流入水は地下水である可能性が高い。
 - サイトバンカ建屋滞留水は，高温焼却炉建屋・プロセス主建屋滞留水と比べ，放射能濃度は低い。
 - 水質（pH，Cl，Mg，Ca）について，サイトバンカ建屋滞留水と陸側遮水壁内外のサブドレン水は，同程度である。
 - 福島第一原子力発電所の構内で使用されているろ過水は，他の水に比べ，塩化物イオン（Cl）濃度が低い。
 - 集中環境施設廃棄物系共通配管ダクト水は，サイトバンカ建屋滞留水に比べ，pHが高い。
 - サイトバンカ建屋北西予備室残水について、放射能濃度はサンプタンク流入水と同程度であるが、Cl，Mg，Caが高い。

試料名称	試料採取日	total-β	H-3	Cs-134	Cs-137	pH	Cl	Mg	Ca
		Bq/L				-	ppm		
サイトバンカ建屋滞留水	2019/02/05	7.1E+04	2.1E+02	5.1E+03	6.0E+04	-	65	-	-
サイトバンカ建屋滞留水 (サンプタンク流入水)	2019/02/21	2.7E+05	6.7E+02	2.0E+04	2.4E+05	7.4	130	24	48
サイトバンカ建屋滞留水 (サンプタンク流入水)	2019/03/20	4.0E+05	4.8E+03	3.1E+04	3.8E+05	7.2	60	26	48
サイトバンカ建屋滞留水 (北西予備室残水)	2019/03/20	5.9E+05	1.6E+03	4.3E+04	5.3E+05	6.8	1,100	178	88
高温焼却炉建屋滞留水	2019/01/18	6.1E+07	2.1E+06※1	4.1E+06	4.9E+07	7.9	190	-	19
プロセス主建屋滞留水	2018/09/11	9.4E+07	2.5E+06※1	8.7E+06	9.0E+07	7.7	540	-	30
陸側遮水壁内サブドレンピット (No.208)	2019/02/04	2.0E+01	1.7E+02	<4.8E+00	1.3E+01	7.2	38	12	56
ろ過水タンクNo.2	2019/01/22	-	-	-	-	7.6	4	-	-
陸側遮水壁外サブドレンピット (No.133)	2019/02/25	2.0E+01	<1.3E+02	<4.8E+00	<4.2E+00	7.0	14	12	42
集中環境施設廃棄物系 共通配管ダクト水	2019/03/12	4.4E+01	<1.2E+02	4.3E+E00	3.8E+01	12.1※2	150※2	10※2	160※2

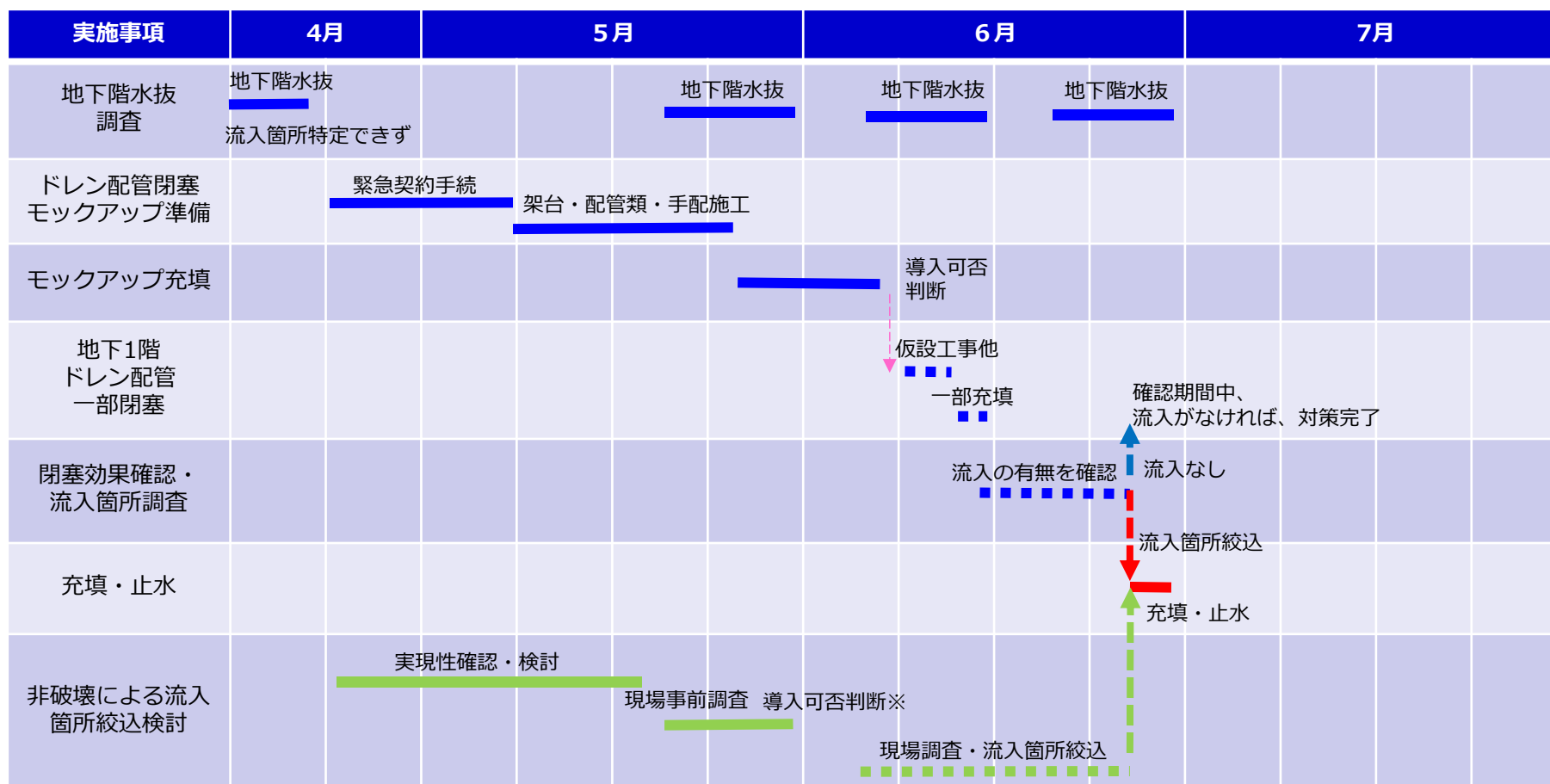
※1 2018/4/10に採取した試料の分析結果

※2 2019/3/7に採取した試料の分析結果

サイトバンカ建屋における流入量増加原因に関する調査工程案

■ 今後の流入箇所絞り込みと止水処理についての工程案を以下に示す。

- 地下1階ドレン系統の配管の一部を閉塞することで系統を分断し、流入箇所の絞り込みを行う。
配管の充填は不可逆であること、ドレン配管には詰まりが想定されること、流水下での充填となること等を加味して、複数の充填剤や充填方法をモックアップで試験し、実効性が確認出来た後、現地施工を行う。
- また、ドレン配管閉塞モックアップと並行し、非破壊による流入箇所絞り込み方法の検討も進める。



※非破壊による絞込が導入可能であれば、配管一部閉塞をホールド

5. 津波対策（防潮堤設置イメージ）

（1／2号機側）

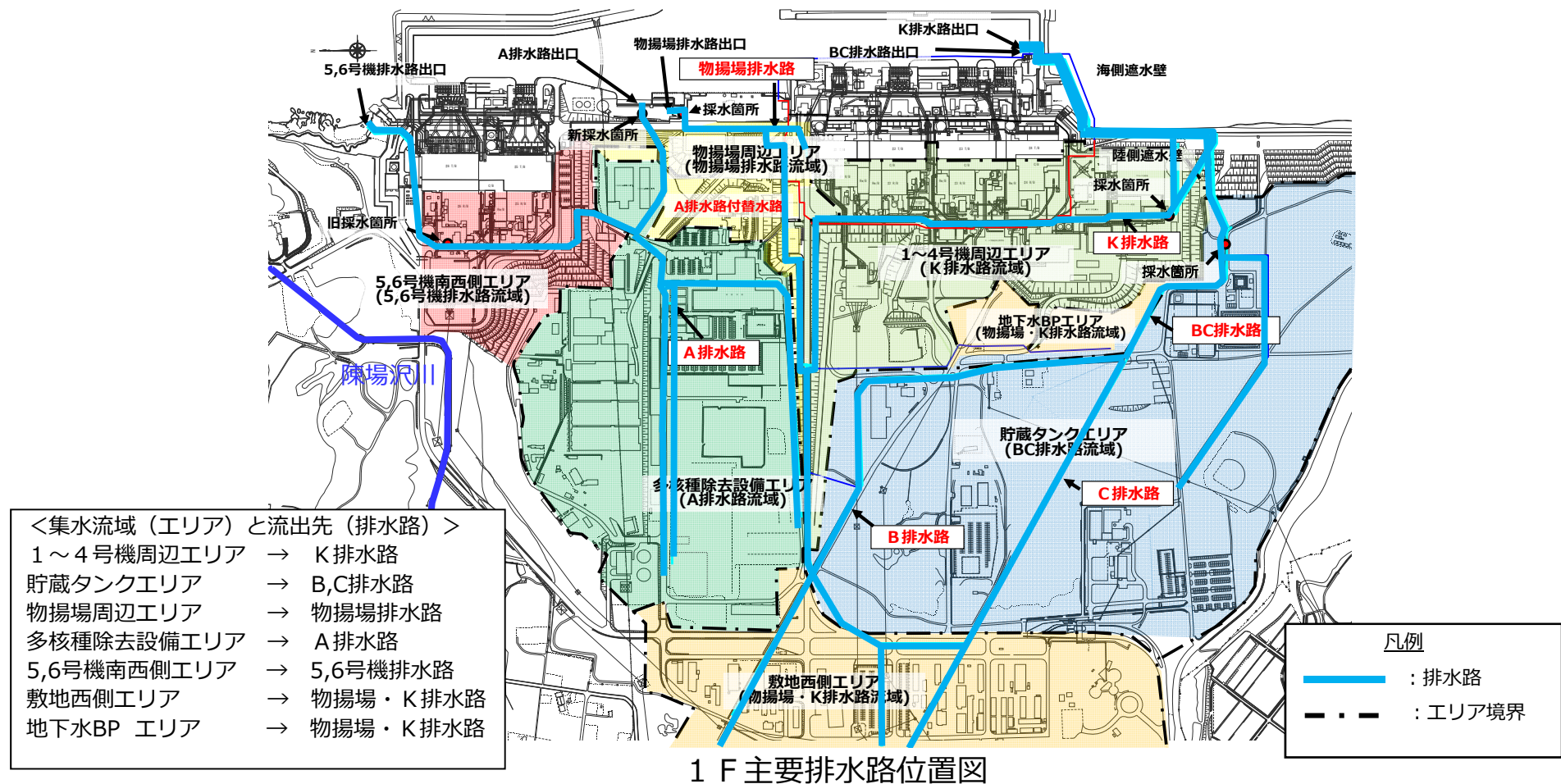


（3／4号機側）



6. 豪雨リスクへの対応

- 排水路設備の能力を超える大雨が発生した場合の、溢水深さや範囲、斜面の安定性を評価する。
- 浸水シミュレーションにおける解析モデルの範囲は1 F敷地内とし、陳場沢川を含め、排水路をモデル化する。また、検討にあたっては、国土交通省水管理・国土保全局下水道部「内水浸水想定区域図作成マニュアル（案）」（平成28年4月）等を参照する。

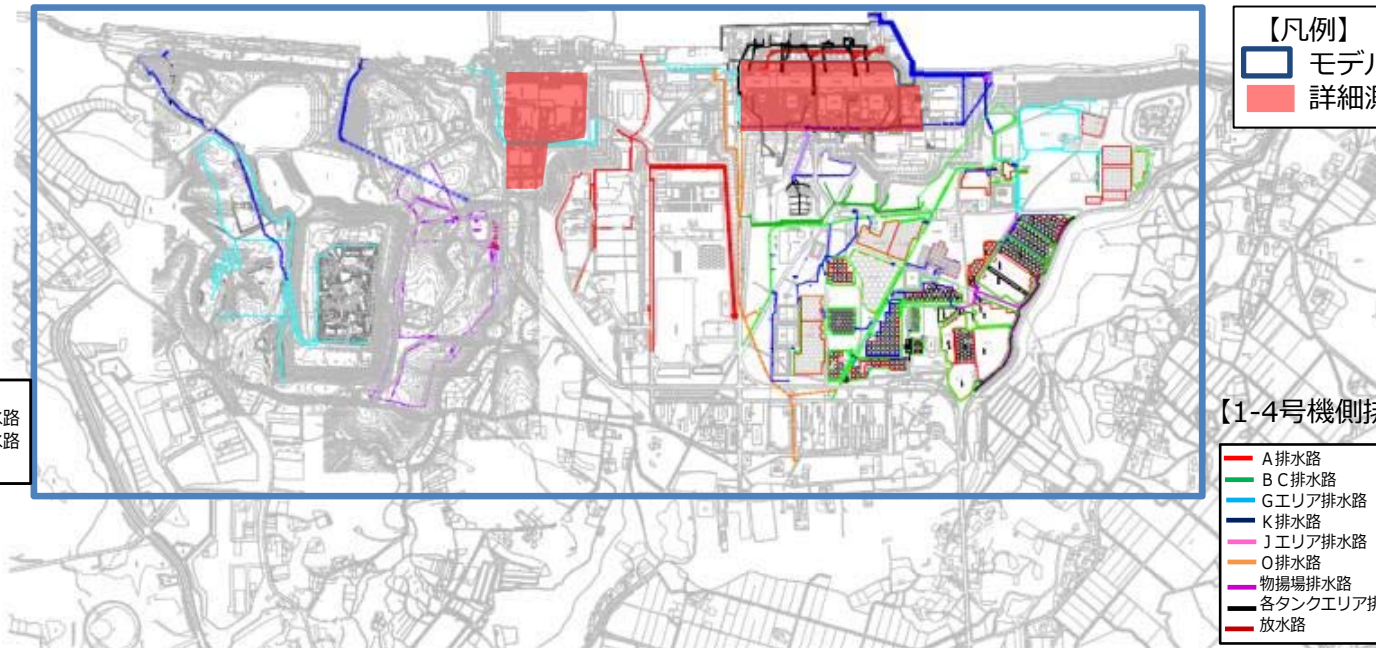


内水浸水解析モデルについて

- 内水浸水解析モデル作成のため、構内の測量を実施し（2019年1月）福島第一原子力発電所構内を網羅するモデルを作成している。特に1－4号機周辺、および5－6号機周辺は、車両（MMS）測量にて詳細測量を実施予定。

【5/6号機側排水路凡例】

- 5/6号機排水路
- 土捨て場南排水路
- 土捨て場北排水路
- 陳場沢川



【凡例】

- モデル範囲
- 詳細測量範囲

【1-4号機側排水路凡例】

- A排水路
- B C排水路
- Gエリア排水路
- K排水路
- Jエリア排水路
- O排水路
- 物揚場排水路
- 各タンクエリア排水路
- 放水路



点群データ例

MMS (Mobile Mapping System);
レーザスキャナ・GNSS・IMU・カメラなどの機器を自動車などの天井部分に搭載し、道路などを走行しながら道路形状、ガードレール、電柱、照明灯路面表示などの周辺状況を高密度かつ高精度な点群データで取得するシステム。

<https://www.as-dai.co.jp/business/technology/ict/mms.html>

内水浸水解析に用いる降雨について

- 西日本豪雨をはじめ、近年頻発している大規模な大雨に備え、福島第一原発敷地内の施設への影響等を解析的検討により把握し、必要な対策を実施する計画。
- 現在、過去の豪雨波形を基に作成したモデル降雨を対象として、内水浸水解析モデルにより敷地内の浸水シミュレーションを実施するとともに、斜面の安定性評価を実施中。
- 今後、解析結果を踏まえ、対策の検討を進める。

※浸水シミュレーションにおける解析モデルの範囲は敷地内とし、陳場沢川を含め、排水路をモデル化。

検討にあたっては、国土交通省水管理・国土保全局下水道部「内水浸水想定区域図作成マニュアル(案)」(平成28年4月)等を参照。

元データ	確率年	10分雨量	1時間雨量	24時間雨量	標本 本数
福島県降雨強度式	30年確率雨量	23mm※3	(60mm)	(220mm)	—
1 F 雨量から統計解析した雨量※1	1000年確率相当雨量 (試算値)	—	120mm	410mm※4	36※5
(参考) 国土交通省資料 記載：東北東部※2	1000年確率相当雨量 (資料値)	—	120mm	750mm	—

※1 国土開発技術センターの水文統計手法に準拠

※2 「浸水想定(洪水、内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法(国土交通省水管理・国土保全局)」から引用

※3 排水路設計に使用している降雨強度23mm/10分(1時間に換算すると137mm/h)

※4 西日本豪雨における降水量例 広島県呉市 約370mm/2日(2018/7/6~7)

※5 70本数程度の標本が適正とされているが、今回の試算値は観測されている過去36年分を使用したもの。

