

汚染水処理対策の現状の課題

2019年5月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

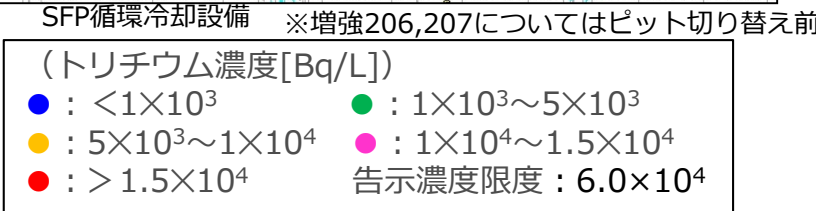
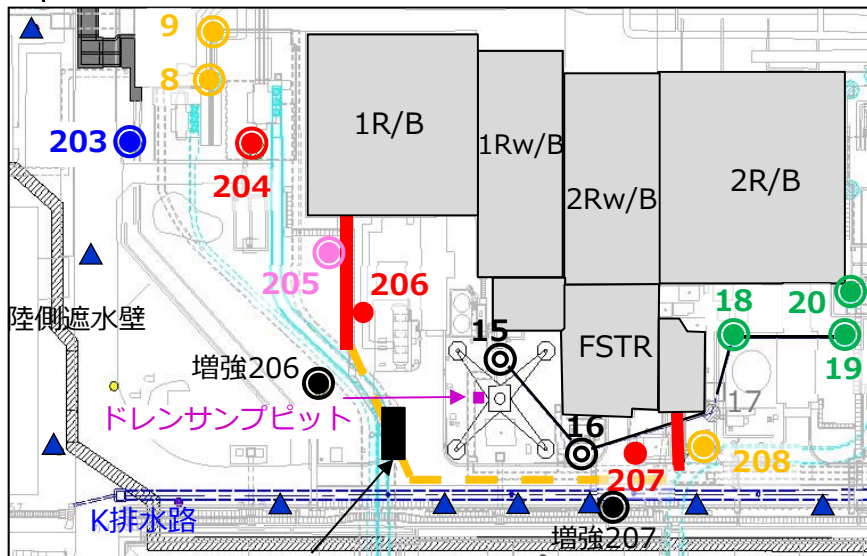
目次

- (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) 建屋内滞留水の処理
- (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
- (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

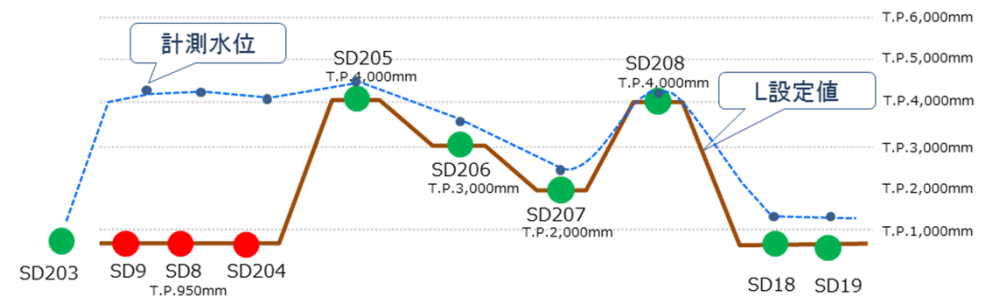
- サブドレンの設定水位を段階的に下げて運用してきたところ、2018年3月頃から山側サブドレンの一部について告示濃度限度 ($6.0 \times 10^4 \text{Bq/L}$) 未満であるが、稼働抑制が必要なトリチウム濃度の上昇が確認された。
- 1/2号機排気筒を介して地盤へ浸透した雨水がサブドレンによる地下水位低下により移流・拡散したものと推定した。(1/2号機排気筒ドレンサンプピットの溢水防止対策は2016年9月に完了)。
- このため、1/2号機排気筒周辺のトリチウムの更なる移流・拡散抑制対策として、濃度が上昇したサブドレンの設定水位を高くする運用(右図参照)を行うとともに、1/2号排気筒周辺の水ガラスによる地盤改良を実施し、2019年2月に完了した。

【サブドレンのサンプリングデータ (2018年最大値)】



【サブドレンの設定水位】

【改良工事前】(2018.9~10時点)



【稼働状態凡例】

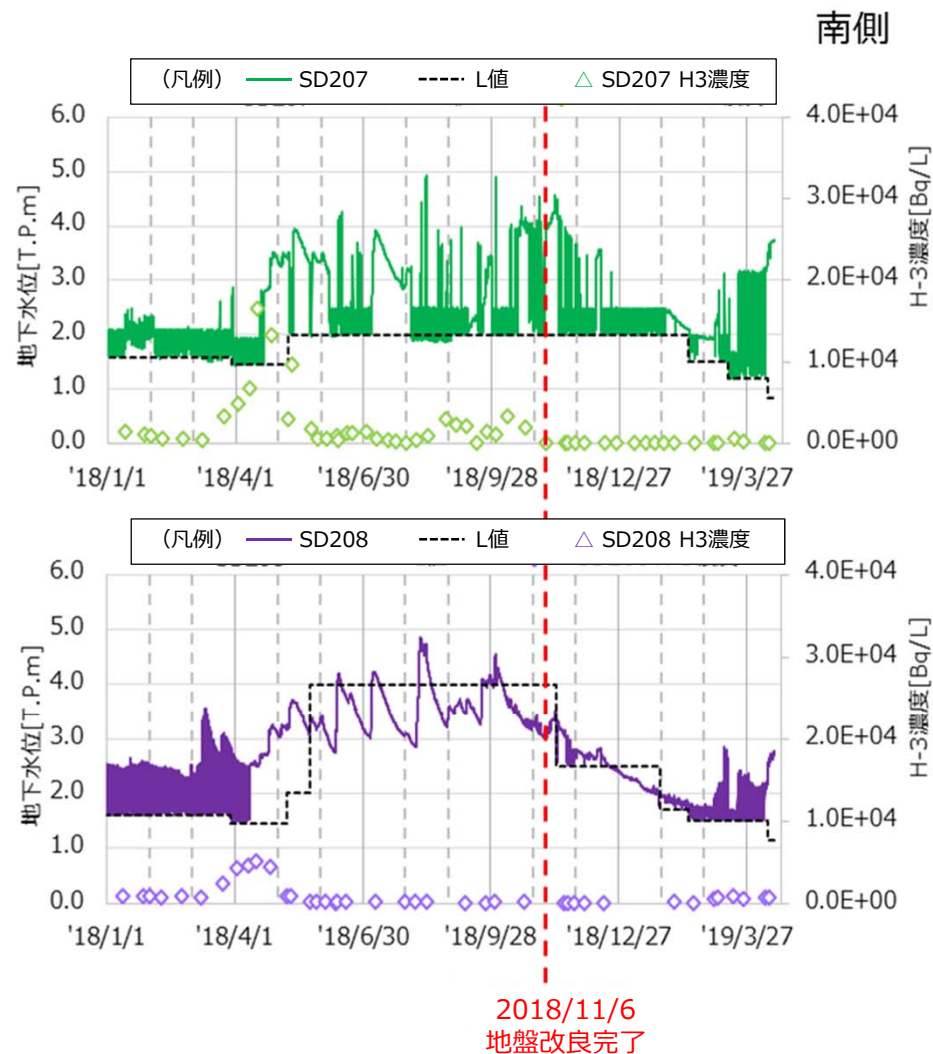
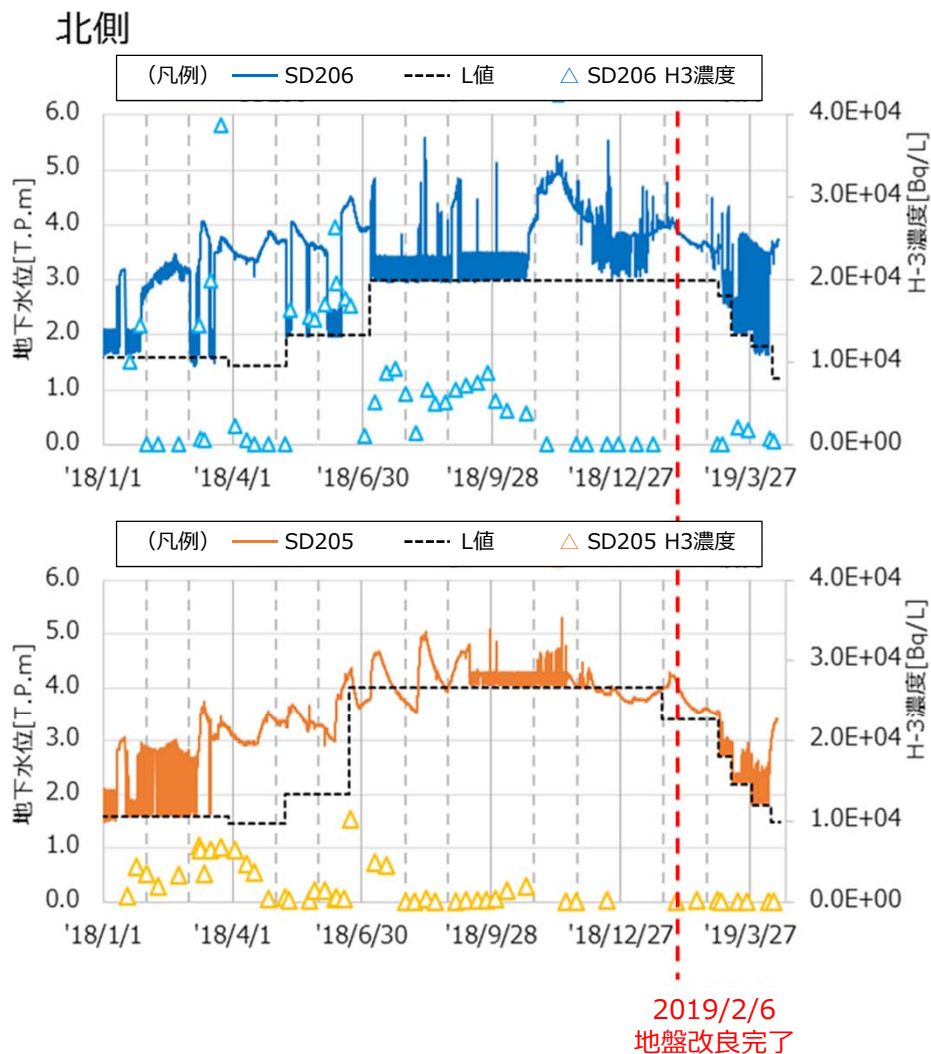
● : 連続 ● : 停止

【凡例】

- φ1000ピット, ● φ200ピット
- 閉塞ピット, ◎ 未復旧ピット
- △ 観測井・リチャージ井
- 地盤改良範囲(I期工事;実施済み)
- 地盤改良範囲(II期工事;必要に応じて実施予定)

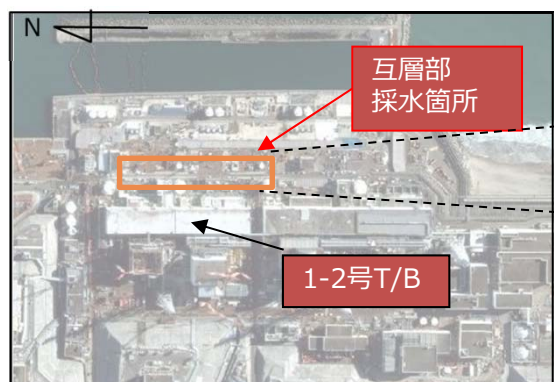
(1) 1/2号機排気筒周辺トリチウムの濃度上昇への対応

- 地盤改良が完了したため、設定水位を上げて運用していたサブドレンの水位を段階的に低下させており、現時点の設定水位は濃度上昇時と同程度であるが、トリチウム濃度の上昇は確認されていない。引き続き水質を監視しながら周辺水位と同等まで水位を低下させていく計画である。

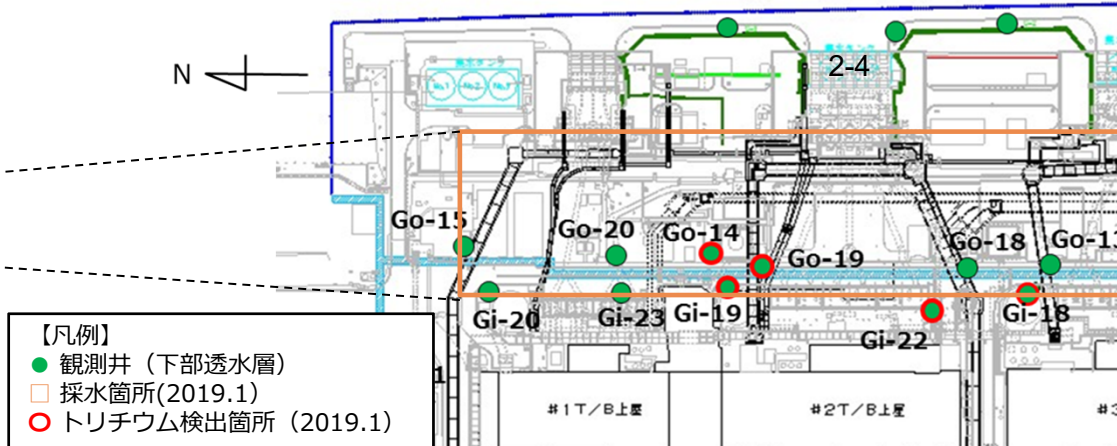


(2) 1/2号機タービン建屋海側下部透水層トリチウムへの対応

- 1/2号機建屋周辺のサブドレンの一部で運用の調整が必要となる濃度のトリチウムが確認されたため、1/2号機タービン建屋海側(東側)の下部透水層(互層部)観測井にて採水・分析を実施(2019.1)。
- 分析の結果、 10^4 オーダー以上のトリチウムが検出された。(右下図 ○)
- 護岸エリアの下部透水層の観測井(2-4)ではNDであり、港湾内における放射性物質濃度分布も有意な変動は確認されていない。海側遮水壁は下部透水層の下の難透水層まで根入れされており、これらの事から、海域への影響はないと考えている。



[1-4号機周辺図]



| 項目 | Gi20 | Go20 | Gi23 | Go14 | Gi19 | Go19 | Gi22 | Gi18 | Go13 |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 採水日 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 | 2019/1/29 |
| トリチウム | ND (120) | ND (120) | ND (120) | 1.5×10^5 | 1.2×10^4 | 2.1×10^5 | 2.6×10^4 | 7.3×10^4 | ND (120) |
| 全β | ND (12) | ND (12) | ND (12) | ND (12) | 750 | ND (12) | 17 | 500 | ND (11) |
| Cs134 | ND (5.9) | ND (7.2) | ND (7.6) | ND (8.1) | 51 | ND (8.3) | ND (6.9) | 30 | ND (5.9) |
| Cs137 | ND (7.3) | ND (5.5) | ND (6.8) | ND (6.8) | 690 | ND (5.5) | ND (12) | 360 | ND (6.1) |
| Sr90 | ND (3.1) | ND (3.1) | ND (3.7) | 6.7 | 7.8 | ND (2.9) | ND (4.2) | 62 | ND (2.7) |

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

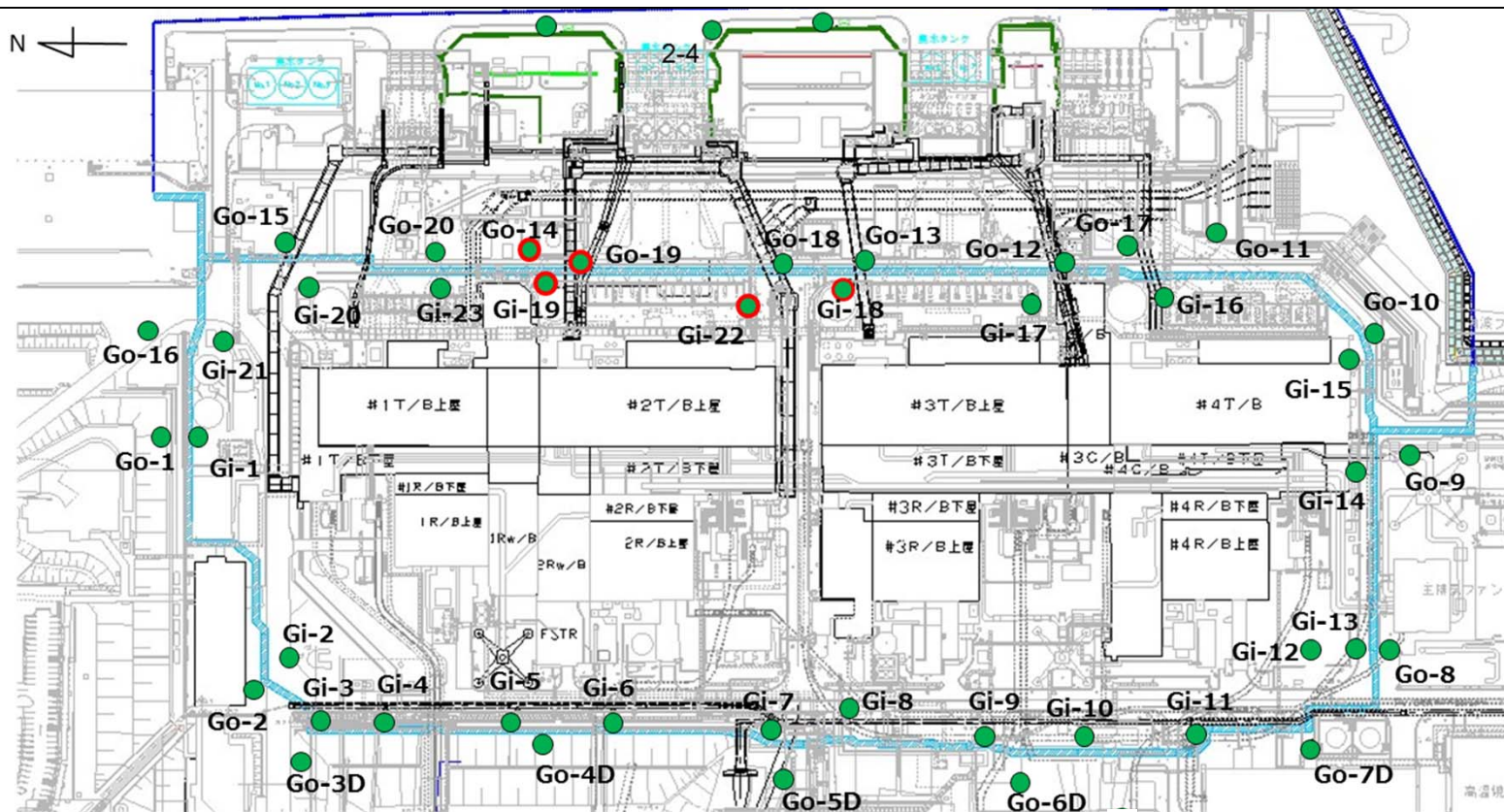
[下部透水層の分析結果]

1-2号T/B海側の下部透水層部採水箇所

※ Go 18は凍結によりサンプリング出来ていない。

(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

- 地下水位は建屋と水位差管理を行っており、また、互層部のトリチウムは、建屋から遠い箇所（Go14,19）の濃度が近い箇所（Gi18,19,22）と比較して高い事から、建屋内滞留水の継続的な流出等、新たな事象によるものではないと考えられる。
 - 今回、互層部においてトリチウムが検出された原因は、中粒砂岩層に残存している放射性物質が互層部に移行したと想定されるが、引き続き、観測孔のサンプリングを実施し、水質監視を継続する。
 - 互層部の建屋山側についても、サンプリングの計画を策定し、トリチウムの分布を把握していく。
- [サンプリング計画（案）]：既存観測孔を用いて、タンクエリアから陸側遮水壁海側までの範囲を複数の東西断面位置でサンプリングを行う。中粒砂岩層も同時にサンプリングする。



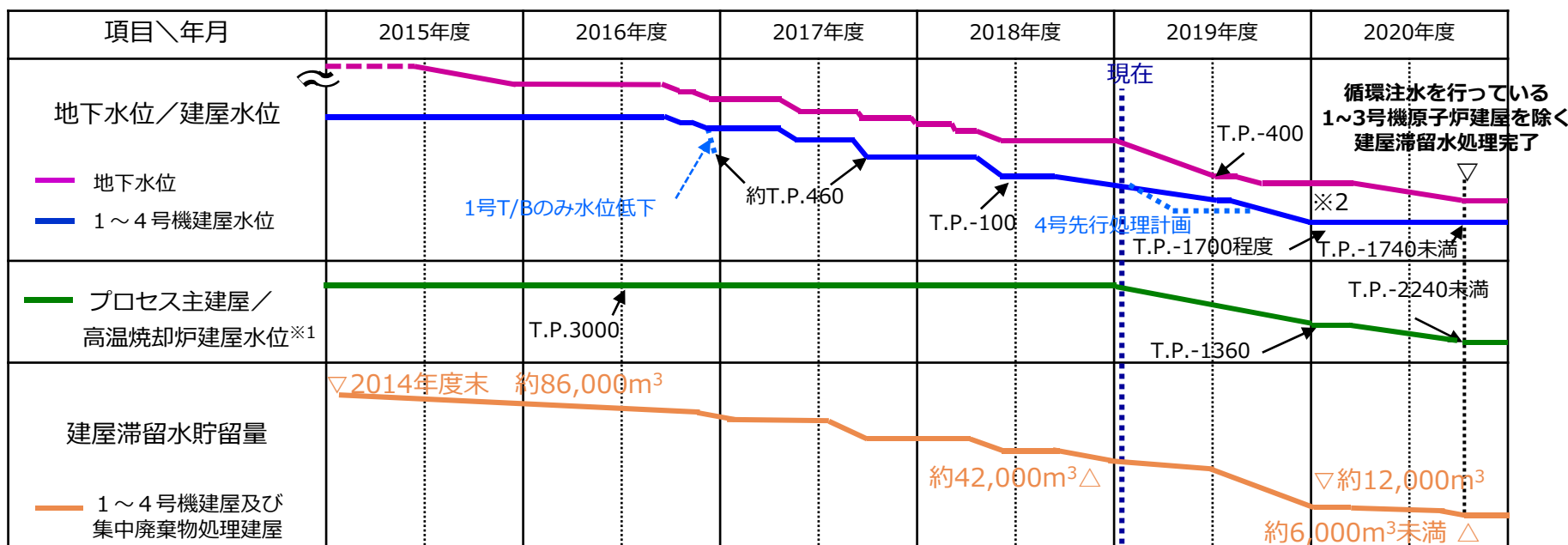
互層部観測孔位置図（参考）

- 互層部観測井位置
- 互層部観測井（トリチウム検出箇所:2019.1.29採水時）

(3) 建屋内滞留水の処理

- 2020年内の建屋内滞留水の処理完了（循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋を除く）に向け、滞留水処理を実施中。
- 建屋内滞留水の処理が進む中、2,3号機原子炉建屋（R/B）内の滞留水に高い放射能濃度が新たに確認。また、プロセス主建屋（PMB）及び高温焼却炉建屋（HTI）の最下階に高い線量率を確認。今後、詳細調査等を行いつつ、セシウム吸着装置の安定運転※のため、滞留水の放射能濃度に留意し、滞留水処理を行う。
- 2021年以降も残る1～3号機原子炉建屋内の滞留水について、既設ポンプでの処理を継続して極力水位を低下させつつ、更なるリスク低減を検討していく。

※吸着材の性質上、処理する水の濃度変動が大きいと、吸着材の放射性物質吸着の平衡状態が崩れ、吸着されていた放射性物質を放出（吐き出し）が発生するリスクがある。

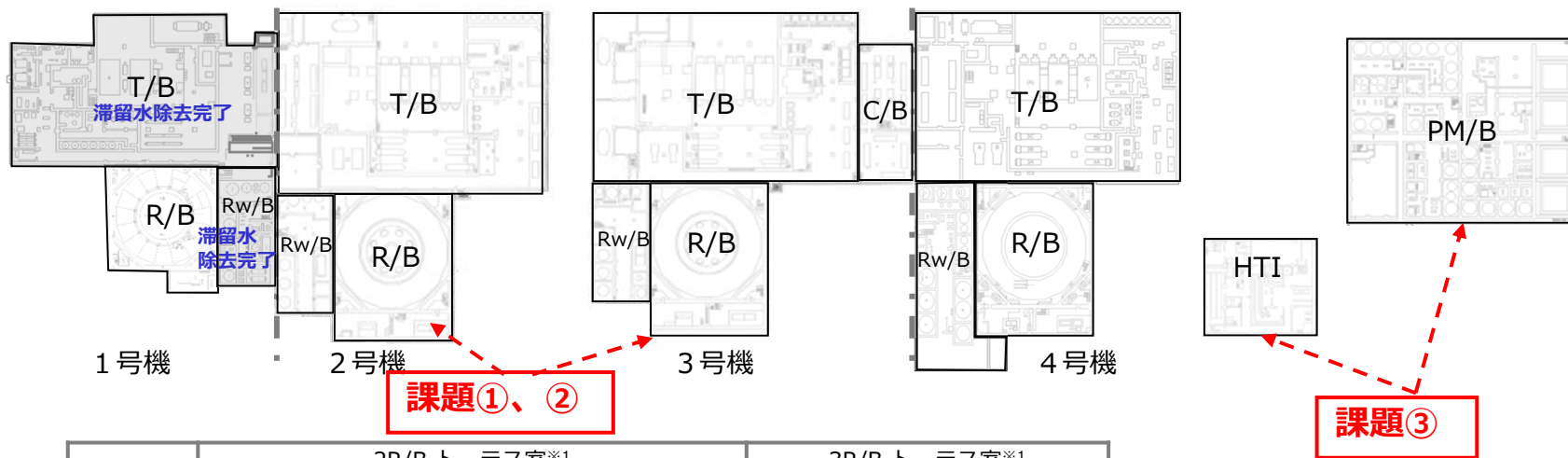


※1 プロセス主建屋の水位を代表として表示。また、大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動あり。

※2 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

- 計画的に建屋滞留水処理するに当たり、顕在化しつつある以下の課題を踏まえ、検討を進めている。
 - ① 原子炉建屋に確認された高濃度滞留水の安定的な処理
 - ② 原子炉建屋の滞留水中に確認された、比較的高濃度のα核種の取扱い
 - ③ PMB及びHTIにおける、最下階の高い線量率を踏まえた床面露出方法の検討



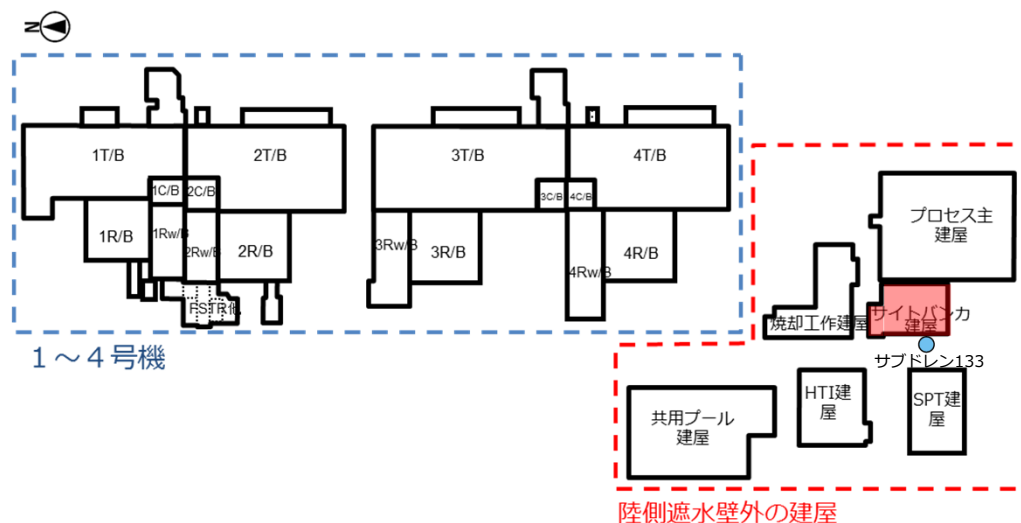
| 採取場所 | 2R/B トーラス室 ^{※1} | | 3R/B トーラス室 ^{※1} | | |
|--------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|
| | 通常 | 深部 | 通常 | 深部 | |
| 採取日 | 2019/1/29 | 2019/3/8 | 2019/3/1 | 2019/1/29 | 2019/3/7 ^{※2} |
| Cs-134 | 6.17E+05 | 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 |

| 建屋 | 最大線量率 (mSv/h) |
|-----|---------------|
| PMB | 約2600 |
| HTI | 約830 |

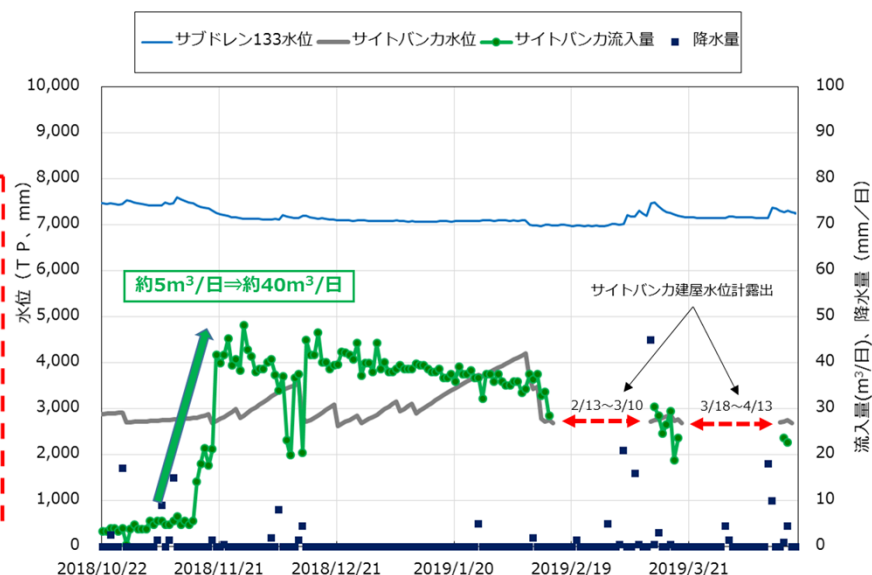
※1 分析前にフィルターによりろ過していない。 ※2 採取水について、目視で底面のスラッジと想定される濁りあり。
 ※3 全α濃度が前回結果と比較して低いものの、一時的な結果である可能性もあるため、今後も継続して確認を行っていく

(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については、震災以降、地下水の流入により、建屋水位と周辺の地下水位との水位差が縮小した際には、プロセス主建屋又は高温焼却建屋へ移送し、処理を実施。
- これらの建屋では、これまで0～数m³/日で推移していたが、昨年11月から、サイトバンカ建屋の流入量が5m³/日から40m³/日に増加（4月時点20～30m³/日）。その他の建屋に傾向の変化は無し。
- サイトバンカ建屋について、建屋水位低下後の地下階調査において、各階の排水設備の排水先である地下階のサンプタンクへの流入が確認された。流入経路の特定には至っていないが、流入水の水質調査結果等より、地下水の可能性が高いと評価。



陸側遮水壁外の建屋の配置図

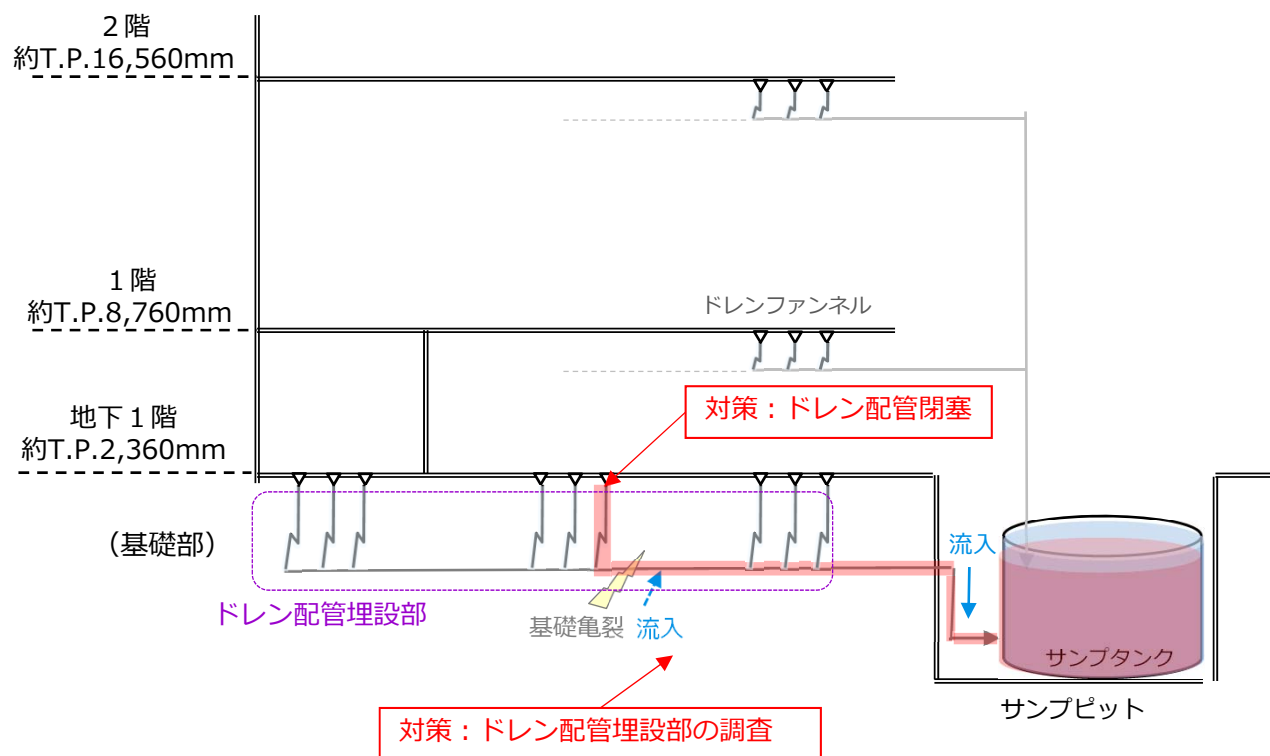


サイトバンカ建屋の流入量

※サイトバンカ建屋：使用済みのチャンネルボックス、制御棒等の放射性廃棄物をプール内で保管する建屋。地上2階、地下1階の3階建て構造

(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

- これまでの調査結果から、ファンネル口を経由して流入する経路は確認できなかったことから、ドレン配管埋設部を経由して流入していると推定している。
- 今後、非破壊による流入箇所絞り込み方法の検討を進めて行くとともに、並行して、ドレン配管埋設部の閉塞のためのモックアップ試験を実施する。



サイトバンカ建屋状況と対策のイメージ図

(5) 津波対策

- 地震・津波に対して、安全上重要な対策および評価を、実現可能性等を考慮しつつ段階的に実施

| | 地震対策 | 津波対策 |
|----------------|---|---|
| 事故後の緊急的対策 | 基準地震動(600Gal)対策 実施済 ・各建屋の構造健全性確認 ・使用済み燃料の取り出し設備の耐震設計 実施中 ・1・2号排気筒解体 | アウターライズ津波 (T.P.12.7m) 対策 実施済：防潮堤設置 |
| その後の新知見への対応 | | 千島海溝津波対策 (T.P.10.3m) 計画中：防潮堤設置 |
| 既往最大事象への備え | | 3.11津波 (T.P.13.5m) 対策 実施中：各建屋の開口部閉止 実施中：メガフロートの移動・着底 |
| 既往最大を超える事象への備え | 検討用地震動(900Gal)対策 実施済：各建屋の構造健全性確認 | 検討用津波 (T.P.24.9m) 対策 実施中：建屋滞留水を処理し高台に移送 実施中：除染装置スラッジを高台に移送 |
| | 可搬式設備を用いた対応 実施済：消防車、電源車、重機、コンクリートポンプ車等の高台への配備 | |

(5) 津波対策（防潮堤の設置）

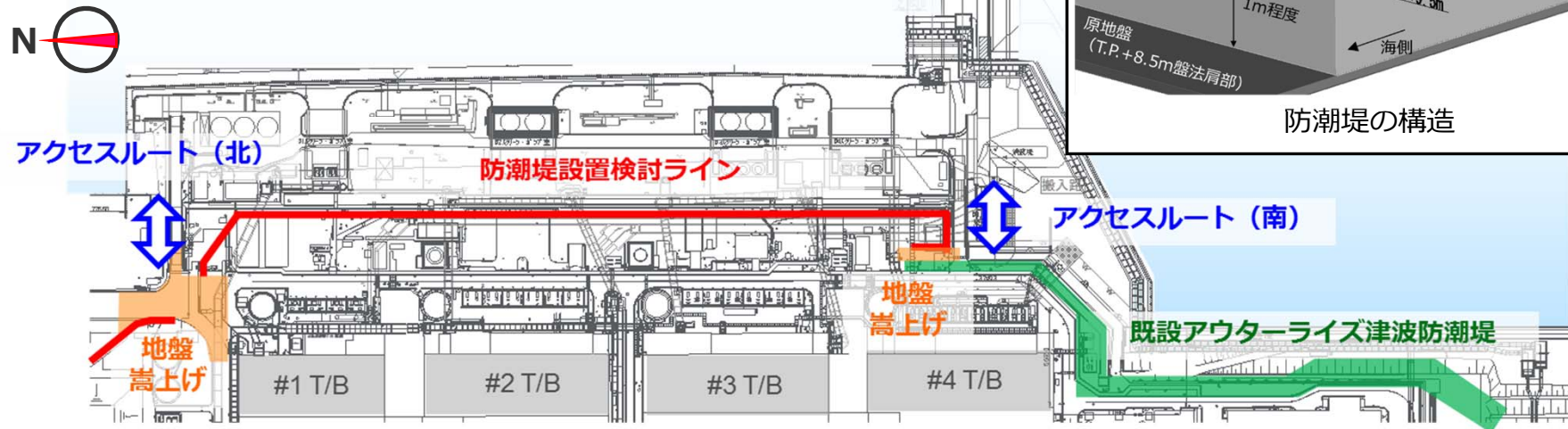
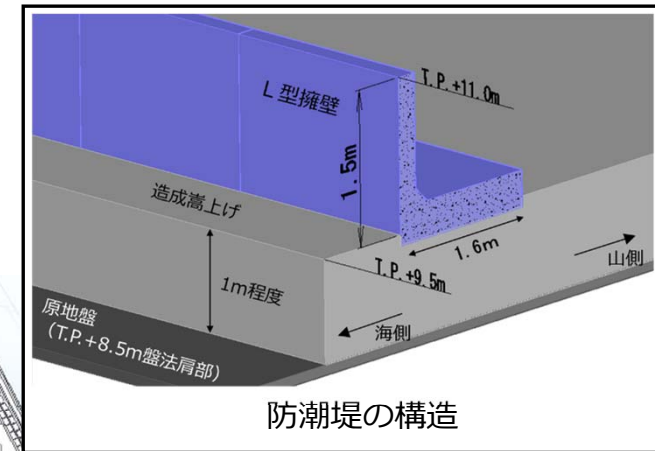
<防潮堤設置の目的>

切迫性が高いとされている千島海溝津波に対して、自主保安の位置付けで

- ① T.P.+8.5m盤の浸水を抑制し、**建屋流入に伴う滞留水の流出と増加を防ぐ**
- ② T.P.+8.5m盤に設置された重要設備の津波被害を軽減することにより、**1F全体の廃炉作業が遅延するリスクを緩和する**

<防潮堤設置にあたっての配慮事項>

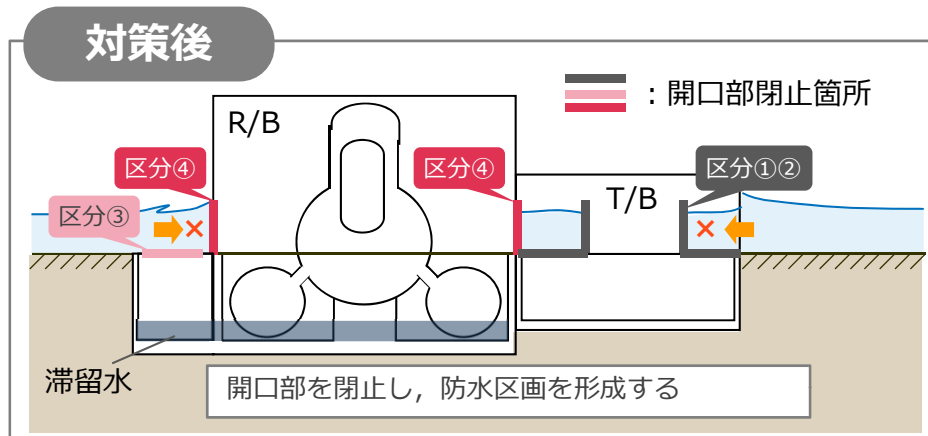
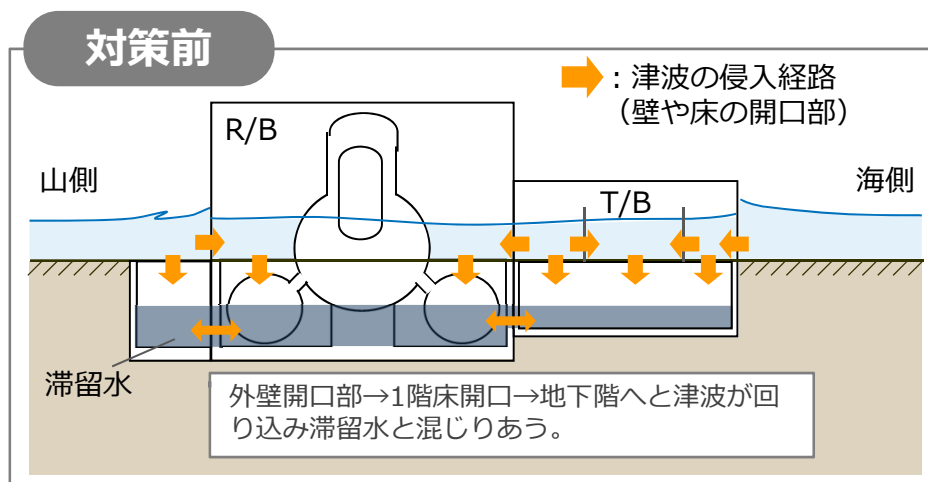
- 1. 現在実施中、または計画中の**廃炉作業への影響を可能な限り小さくする**
- 2. **できるだけ早期に完成する**



| | 2018年度 | 2019年度 | 2020年度 |
|---------|---------|-----------|--------|
| 防潮堤設置工程 | 設計・技術検討 | | |
| | | 防潮堤工事実施 | |
| | | 関連移設・撤去工事 | |

(5) 津波対策（各建屋の開口部の閉止）

- 3.11級津波を対象として、引き波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、津波流入を可能な限り防止し建屋滞留水の増加を抑制する観点から、開口部の閉止対策を実施中。
- 1～3号機原子炉建屋は、2021年以降も滞留水が残ることから、2020年中に滞留水処理が完了予定の他の建屋より対策を優先的に実施する。
- 1～3号機原子炉建屋の完了目標を2020年末、他の建屋の完了目標を2021年度末として、全ての建屋開口部に「閉止」又は「流入抑制」対策を実施する。



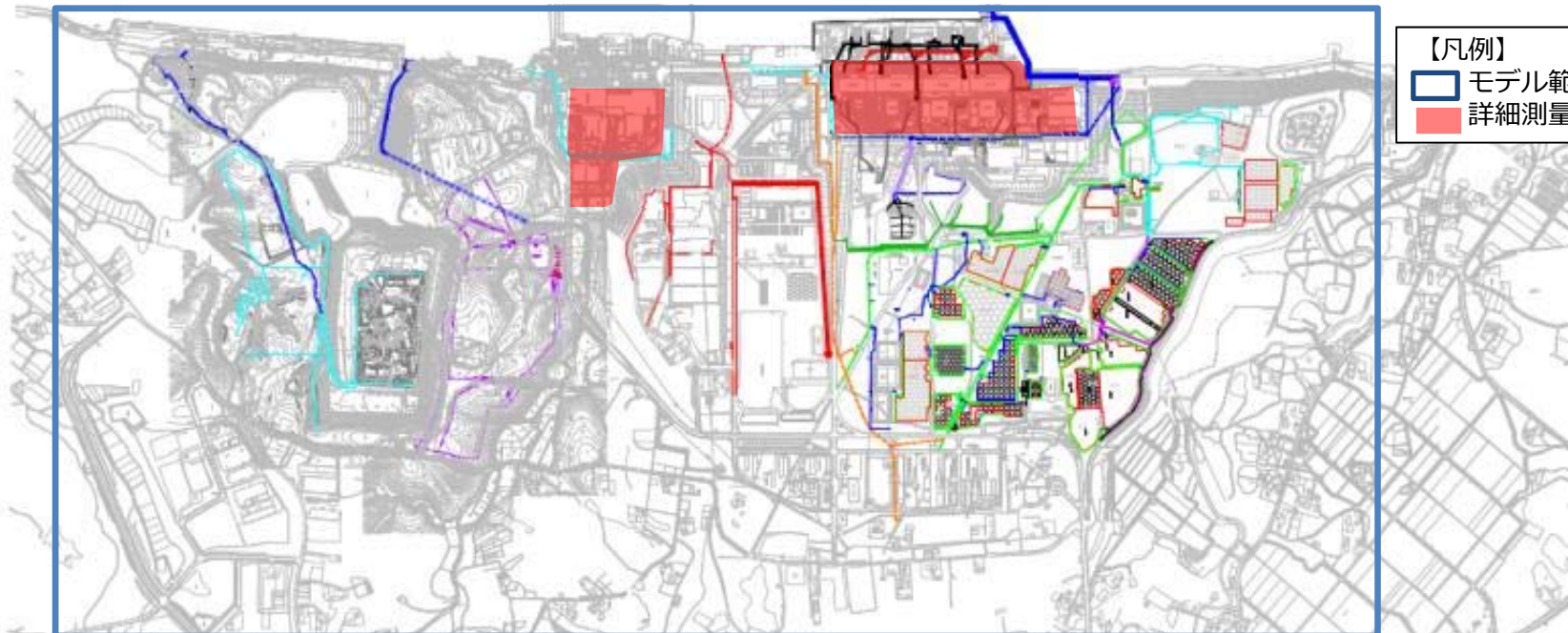
(年度)

| 区分 | 建屋 | 完了/ 計画数 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|----|----------------------------|------------|------|------|------|--------------|
| ① | 1・2T/B, HTI, PMB, 共用プール | 40/40 | ■ | 現在 | | 滞留水 処理完了 |
| ② | 3T/B | 27/27 | ■ | | | |
| ③ | 2・3R/B (外部床等) | 0/20 | | ■ | | |
| ④ | 1～3R/B (扉) | 0/14 | | | ■ | 完了 2020年末 |
| ⑤ | 1～4Rw/B 4R/B, 4T/B | 0/21 | | | | 2021年度末 完了 |



(6) 豪雨リスクへの対応

- 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。
- 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中。
- 今後、解析結果を踏まえ、対策の検討を進める。



【凡例】
 モデル範囲
 詳細測量範囲

【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

【敷地内の排水路網図】

※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>

【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

(6) 豪雨リスクへの対応（検討工程）

- 敷地内浸水解析結果を踏まえて、豪雨対策設備の整備の要否を含めて検討を進めていく。
- また、モデル降雨に対して、1F構内の法面の安定性についても評価するため斜面の安定解析を実施中。

