

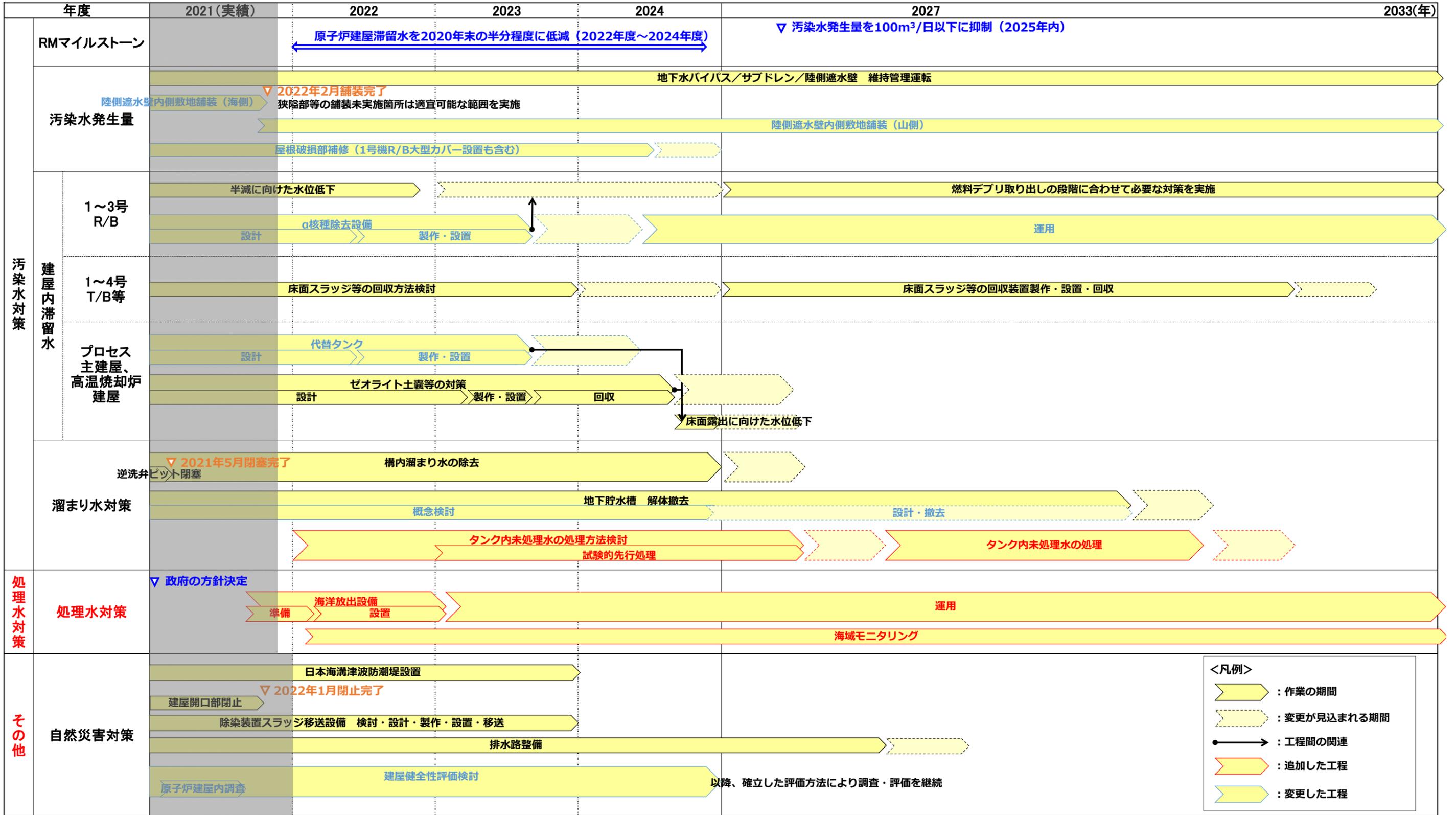
汚染水対策スケジュール (1/3)

分野	項目	対象設備・作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	10月			11月			12月			1月	2月	3月	4月	5月以降	備考		
				16	23	30	6	13	20	27	上	中	下	上	中	下			上	中
●原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減(2022~2024年度)	建屋内滞留水	【1~4号機 滞留水移送装置】 (実績) ・1~4号機滞留水移送装置運転  (予定) ・1~4号機滞留水移送装置運転	現場作業 1~4号機滞留水移送装置設置 運転														(継続運転)	3号機 原子炉建屋滞留水水位低下(T.P.-2800目標) 実施 (2022年6月1日~) 【2022年11月24日時点水位 約T.P.-2300】 ※監視パラメータ異常なし ※段階的に水位低下実施		
		【α核種除去設備検討】	設計・検討	詳細設計・工事														(2023年度 工事完了予定)		
		【1~4号機 T/B床面スラッジ等の回収方法検討】	設計・検討	設計検討															(2023年度 設計完了予定)	
		【滞留水一時貯留タンク設計】	設計・検討	詳細設計・工事															(2024年度 工事完了予定)	
		【プロセス主建屋・高温冷却建屋ゼオライト土質の検討】	設計・検討	詳細設計・工事															(2024年内 工事完了予定)	実規模モックアップ (2022年10月~)
●汚染水発生量を100m3/日以下に抑制(2025年内)	浄化設備	【既設多核種除去設備】 【高性能多核種除去設備】 【増設多核種除去設備】 (実績) ・処理運転 (予定) ・処理運転	現場作業 処理運転(処理水の状況に応じて適宜運転または処理停止)															(継続運転)	処理水及びタンクのインサービス状況に応じて適宜運転または処理停止  増設多核種除去設備 前処理設備改造に係る実施計画変更申請 (2022年4月28日認可) 高性能多核種除去設備 除去性能確認に係る実施計画変更申請 (2022年9月26日認可) 使用前検査予定: 2022年11月30日、2023年2月	
		【サブドレン浄化設備】 (実績) ・運転 (予定) ・処理運転	現場作業 処理運転																(継続運転)	サブドレン汲み上げ、運用開始 (2015年9月3日~) 排水開始 (2015年9月14日~)  5/6号機サブドレンの復旧・汲み上げ・運用開始 (2022年3月~)
		【地下水バイパス設備】 (実績) ・運転 (予定) ・運転	現場作業 運転																(継続運転)	
		【セシウム吸着装置】 【第二セシウム吸着装置】 【第三セシウム吸着装置】 (実績) ・処理運転 (予定) ・処理運転	現場作業 処理運転																(継続運転)	2021年1月29日 吸着塔の第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置での再利用の実施計画変更認可 (新規規程第2101291号) 使用前検査: 2022年7月21日 (第二セシウム吸着装置1号) 2022年7月28日 (第二セシウム吸着装置2号) 2022年8月25日 (第二セシウム吸着装置3号) 使用前検査予定: 調整中 (第三セシウム吸着装置1号、2号、3号) 第三セシウム吸着装置の運転計画見直しにより実施時期再調整中
	【陸側還水壁】 (実績・予定) ・東津波陸所補助工事は2018年9月に完了 ・維持管理運転2019年2月21日全項展開完了	現場作業 維持管理運転(北側、南側の一部 2017/5/22~、海側の一部 2017/11/13~、海側全域・山側の一部 2018/3/14~、山側全域2019/2/21完了)																(継続運転)		
フェーシング(陸側還水壁内エリア)	【陸土壁内フェーシング(全6万㎡)】 ・4号機建屋西側	現場作業 4号機建屋西側																	4号機建屋西側: 2023年1月2日完了予定	
	(予定) ・1号Rw/B屋上雨水排水対策工事	現場作業																(2023年3月 工事完了予定)		
	(実績・予定) ・7箇所の調査実施	現場作業																		
	サブドレンNo40周辺PCB含有絶縁油拡散抑制対策	現場作業																(2023年7月 工事完了予定)		

汚染水対策スケジュール (2/3)

分野名	括弧	対象設備・作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後6ヶ月の予定	10月			11月			12月			1月	2月	3月	4月	5月以降	備考						
				16	23	30	6	13	20	27	上	中	下	上	中	下			上	中	下			
汚染水対策分野	●タンク関連	H4エリアNo. 5タンクからの漏えい対策	(実績・予定) ・汚染の拡散状況把握	現場作業	モニタリング																		(継続実施)	
		タンク解体	(予定) ・Eエリアフランジタンク解体工事 : 49基解体予定 (2023年度中) ・Eエリアフランジタンク (D1) 内の残水回収 (スラッジ含む) (実績) 解体基数 46基 / 49基	現場作業	Eエリアフランジタンク解体工事																		(2023年3月解体完了予定)* ※: 残水回収中の1基 (D1タンク) を除く	2018年9月10日 Eエリアにおける中低濃度タンクの撤去等について (実施計画変更認可)
		タンク設置	・G5エリア溶接タンク設置工事 (実績) 設置基数 17基 / 17基 完成	現場作業	G5エリア溶接タンク設置工事 10月7日 使用前検査終了証受領																		(継続実施)	D2タンク内の残水回収: 2022年6月完了
●自然災害対策	津波対策	○日本海津波対策 ・日本海津波対策防波堤設置 (実績・予定) 斜面補強構築工事 本体構築工事	現場作業	斜面補強・本体構築工事																		(2024年3月工事完了予定)	2024年3月完了予定 現場着手: 2021年6月21日開始 斜面補強部: 2021年9月14日作業開始 防波堤本体部: 2022年2月15日作業開始	
		○サブドレン集水設備高台機能移転 (実績・予定) ろ過水タンク西側整備工事実施 地盤改良 (実施中)	現場作業	ろ過水タンク西側整備 (ろ過水配管リルート工事) 地盤改良工事 (地盤改良) 実施中																		(2024年度初旬工事完了予定)		
	豪雨対策	○豪雨対策 ・D排水路新設 (9月30日完成) ・モニタリング関連設備構築中	現場作業	モニタリング関連設備設置工事																		(2023年3月モニタリング設備2系統化完了予定)	2022年11月にモニタリング設備 (連続監視) 運用開始予定 2022年12月にゲート連携操作開始予定	

廃炉中長期実行プラン2022



注：今後の検討に応じて、記載内容には変更があり得る

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」の申請について

2022年11月14日

東京電力ホールディングス株式会社

当社は、多核種除去設備等処理水（以下、ALPS 処理水）の取扱いについて、2021年4月に決定された政府の基本方針を踏まえ、ALPS 処理水希釈放出設備および関連施設の設計および運用等の具体的な検討を進め、同年12月、原子力規制委員会に「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を申請し、7月22日に認可をいただきました。

その後、「1号機原子炉建屋を覆う大型カバーへの換気設備他設置」に関する補正申請の中でALPS 処理水希釈放出設備に関する主要配管の仕様追加に伴う記載の適正化を行うため、2022年10月17日、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」の一部補正について、原子力規制委員会に申請し、10月27日に認可をいただきました。

(2022年10月31日までにお知らせ済み)

本日、ALPS 処理水希釈放出設備の運転・保守管理等の組織体制、海洋放出前に放出基準を満足していることを確認するための測定・評価対象核種、海洋放出に係る放射線影響評価結果（建設段階）等を反映することから、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を原子力規制委員会に申請いたしました。今後、原子力規制庁が行う審査に真摯に対応してまいります。

ALPS 処理水の取扱いにつきましては、引き続き、政府の基本方針を踏まえた取組を徹底するとともに、引き続き、関係者の皆さまのご意見を丁寧にお伺いし、さらなる安全確保を図ってまいります。

<別紙>

別紙1：福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書

別紙2：多核種除去設備等処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請【概要】

別紙3：多核種除去設備等処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価結果（建設段階）について

以上

【本件に関するお問い合わせ】

東京電力ホールディングス株式会社 福島第一廃炉推進カンパニー  
廃炉コミュニケーションセンター報道第二グループ 03-6373-1111（代表）

# 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する 実施計画変更認可申請【概要】

**TEPCO**

---

2022年11月14日  
東京電力ホールディングス株式会社

- 当社は、多核種除去設備等処理水（以下、ALPS処理水）の取扱いについて、2021年4月に公表された政府の基本方針を踏まえ、ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の設計および運用等の具体的な検討を進め、同年12月、原子力規制委員会に「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を提出し、2022年7月22日に認可をいただきました。
- 今回、ALPS処理水希釈放出設備の運転・保守管理等の組織体制、また、海洋放出前に放出基準を満足していることを確認するための測定・評価対象核種、さらに、測定・評価対象核種の見直しを踏まえた放射線環境影響評価結果について追記・改定を行い、本日（11月14日）、原子力規制委員会に「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を提出いたしましたので、お知らせいたします。
- 引き続き、福島の皆様や広く国内・国際社会の皆様に、科学的な根拠に基づく情報を国内外に分かりやすく発信する取組みや、様々な機会をとらえて皆様のご懸念やご意見をお伺いし当社の考えや対応について説明を尽くす取組みを徹底することで、廃炉作業の一環であるALPS処理水の取扱いについてご理解を深めていただけるよう、全力で取り組んでまいります。
- また、ALPS処理水希釈放出設備等の工事の状況を適時お伝えし、加えて、自治体の安全確認、国際原子力機関（IAEA）のレビュー等に真摯に対応し、客観性・透明性を確保することで、国内外から信頼いただけるよう取り組んでまいります。

# 1-1. 実施計画の概要

実施計画の一部補正箇所/補正内容	スライド
<b>第Ⅲ章 特定原子力施設の保安</b>	
<b>第1編／第2編 保安に関する職務</b>	
ALPS処理水希釈放出設備運用開始後の運用体制の変更	5
<b>第3編 保安に係る補足説明</b>	
ALPS処理水海洋放出前に、放出基準（告示濃度比総和1未満）を確認する測定・評価の対象とする放射性核種の選定	6～14
<b>参考資料</b>	
<b>「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応</b>	
ALPS処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価報告書（建設段階）	別紙3

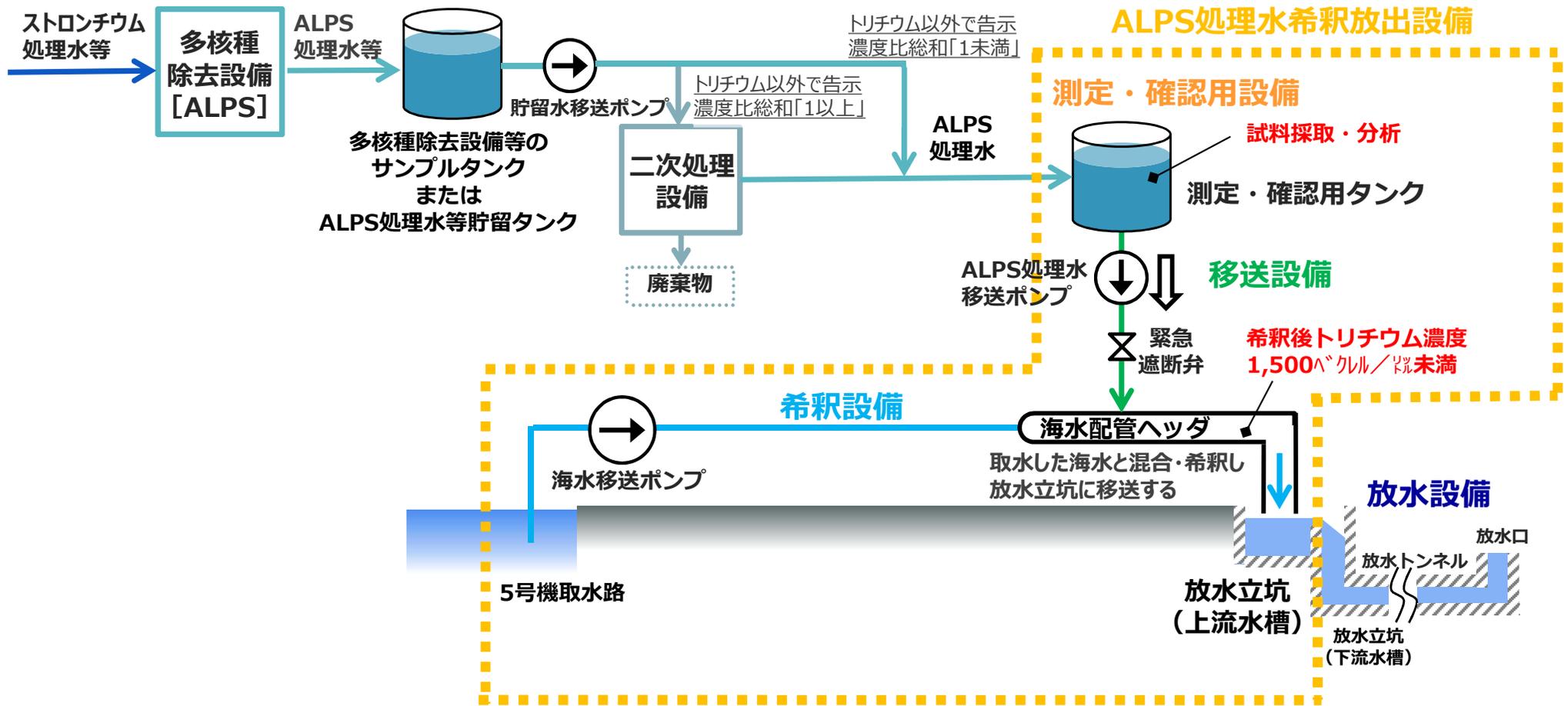
# 2-1. ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体概要 **TEPCO**

## ■ 目的

多核種除去設備で放射性核種を十分低い濃度になるまで除去した水が、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水）であることを確認し、海水にて希釈して、海洋に放出します。

## ■ 設備概要

測定・確認用設備は、測定・確認用タンク内およびタンク群の放射性核種の濃度を均質にした後、試料採取・分析を行い、ALPS処理水であることを確認する。その後、移送設備でALPS処理水を海水配管ヘッダに移送し、希釈設備により、5号機取水路より海水移送ポンプで取水した海水と混合し、トリチウム濃度を1,500ベクレル/ℓ未満に希釈したうえで、放水設備に排水します。放水設備では、沿岸から1km離れた放水口から海洋へ放出します。



# 2-2. ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成  
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>



※：共同漁業権非設定区域

## 測定・確認用設備

3群で構成し、それぞれ受入、測定・確認、放出工程を担い、測定・確認工程では、循環・攪拌により均質化した水を採用して分析を行う（約1万m<sup>3</sup>×3群）

## 移送設備

### 防潮堤

緊急遮断弁や移送配管の周辺を中心に設置

### 緊急遮断弁

## 二次処理設備（新設逆浸透膜装置）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1～10」の処理途上水を二次処理する

## 二次処理設備（ALPS）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1以上」の処理途上水を二次処理する

### ALPS処理水等タンク

海拔33.5m

海拔11.5m

海拔2.5m

## 希釈設備

5号機取水路

希釈用海水  
（港湾外から取水）

## 放水立坑（上流水槽）

## 放水設備

## 放水トンネル（約1km）

放水トンネルの損失に見合う水頭差（下流水槽の水面高さと海面の高さの差）を利用して自然流下させる

## 放水立坑（下流水槽）

海へ

ローテーション

放出

受入 測定・確認

ALPS処理水  
移送ポンプ

流量計・流量調整弁・  
緊急遮断弁（津波対策）

海水配管ヘッド  
（直径約2m×長さ約7m）

海水流量計

海水移送ポンプ（3台）

道路

### 3-1. 主な変更内容：組織体制

- ALPS処理水希釈放出設備の運用開始後は、引き続きALPS処理水プログラム部が海洋放出に関する設備のプロジェクトの計画及び管理をするものの、設備の保守管理や運転管理等を実施する運用箇所を、実施計画上で明確にしました。

組織	保安に関する職務（変更箇所）	赤字：記載変更箇所
ALPS処理水プログラム部	海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理、運用方法の検討並びにALPS処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務他	
建設・運用・保守センター 運用部 水処理当直	汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設及びALPS処理水希釈放出設備の運転管理	
建設・運用・保守センター 機械部 貯留設備G	汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びALPS処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理 汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理	
建設・運用・保守センター 電気・計装部 水処理計装G	汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設、油処理装置、3号機原子炉格納容器内取水設備、ALPS処理水希釈放出設備等に係る計装設備の建設・設置及び保守管理	

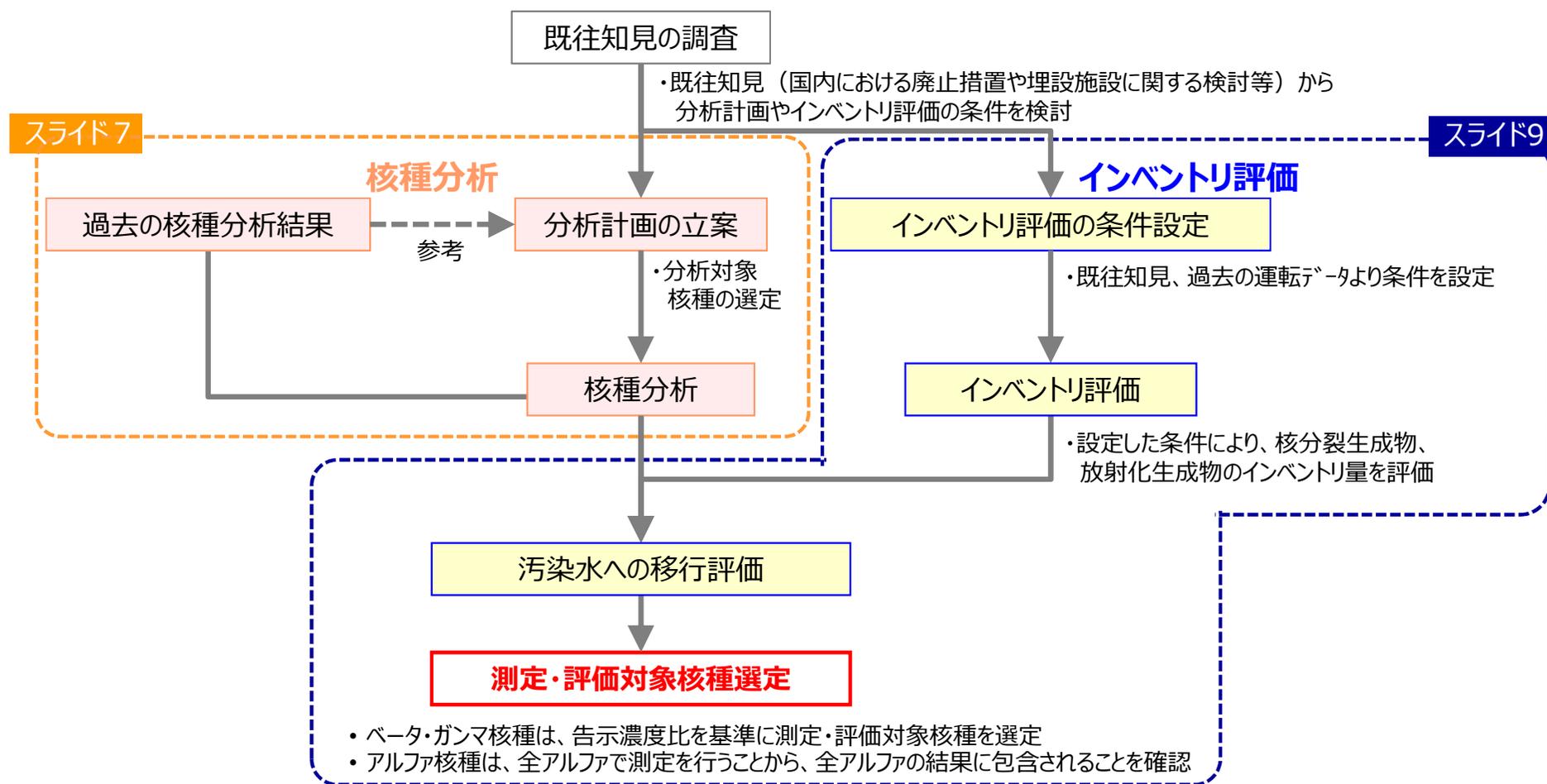
なお、上記以外の運用箇所については、現在の実施計画の記載で職務の解釈可能なため、実施計画の記載変更は行いません。各々の職務は、下記グループにて対応します。

- 例) ・電気設備の保守管理：建設・運用・保守センター 電気・計装部 電気設備保守G
- ・土木設備の保守管理：建設・運用・保守センター 土木部 土木基盤設備G
- ・建築設備の保守管理：建設・運用・保守センター 建築部 建築設備保守G
- ・ALPS処理水の分析：防災・放射線センター 放射線・環境部 分析評価G

## 3-2. 主な変更内容：測定・評価対象核種の選定

### ALPS処理水中の線量評価に影響を与える核種の選定の考え方

- 既認可の実施計画には、『ALPS処理水の希釈放出前に放出基準（ALPS処理水に含まれるトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が1未満）を満足することを確実なものとするため、国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ、『改めて徹底的に検証した上で、測定・評価対象核種を選定する』方針を記載しており、今回、検証した結果を踏まえた核種の選定の考え方を記載しました。



測定・評価対象核種選定検討の全体像

### 3-3. 核種追加分析の結果

- 検証の中では、廃止措置や埋設施設に関する研究において着目されている核種が、実際の建屋滞留水、ストロンチウム処理水、およびALPS処理水等に有意に存在するか否か、過去の分析結果、および追加分析を実施して確認を行いました。
- その結果、廃止措置や埋設施設に関する研究で着目されている核種（アルファ核種含む）は、ALPS処理水において不検出である※ことを確認しました。

※：告示濃度の1/100以下であり、かつ検出限界値未満、ウランは環境中に含まれる非常に微量の天然ウランを検出

過去に測定を実施した核種							第9回ALPS処理水審査会合資料より			
核分裂生成物：56核種							腐食生成物：6核種		左記以外の核種：2核種	
Rb-86 ルビジウム	Sr-89 ストロンチウム	Sr-90 ストロンチウム	Y-90 イットリウム	Y-91 イットリウム	Nb-95 ニオブ	Tc-99 テクネチウム	Mn-54 マンガン	H-3 トリウム	C-14 炭素	
Ru-103 ルテチウム	Ru-106 ルテチウム	Rh-103m ロジウム	Rh-106 ロジウム	Ag-110m 銀	Cd-113m カドミウム	Cd-115m カドミウム	Fe-59 鉄	64核種以外の核種：20核種		
Sn-119m スズ	Sn-123 スズ	Sn-126 スズ	Sb-124 アンチモン	Sb-125 アンチモン	Te-123m テルル	Te-125m テルル	Co-58 コバルト	Cl-36 塩素	Ca-41 カルシウム	Ni-59 ニッケル
Te-127 テルル	Te-127m テルル	Te-129 テルル	Te-129m テルル	I-129 ヨウ素	Cs-134 セシウム	Cs-135 セシウム	Co-60 コバルト	Se-79 セレン	Nb-94 ニオブ	Mo-99 モリブデン
Cs-136 セシウム	Cs-137 セシウム	Ba-137m バリウム	Ba-140 バリウム	Ce-141 セリウム	Ce-144 セリウム	Pr-144 プロセチウム	Ni-63 ニッケル	Tc-99m テクネチウム	Te-132 テルル	I-131 ヨウ素
Pr-144m プロセチウム	Pm-146 プロメチウム	Pm-147 プロメチウム	Pm-148 プロメチウム	Pm-148m プロメチウム	Sm-151 サマリウム	Eu-152 ユウロピウム	Zn-65 亜鉛	I-132 ヨウ素	La-140 ランタン	U-233 ウラン
Eu-154 ユウロピウム	Eu-155 ユウロピウム	Gd-153 ガドリニウム	Tb-160 テルビウム	Pu-238 プルトニウム	Pu-239 プルトニウム	Pu-240 プルトニウム	U-234 ウラン	U-235 ウラン	U-236 ウラン	U-238 ウラン
Pu-241 プルトニウム	Am-241 アメリシウム	Am-242m アメリシウム	Am-243 アメリシウム	Cm-242 キュリウム	Cm-243 キュリウム	Cm-244 キュリウム	U-238 ウラン	Np-237 ネプツウム	Pu-242 プルトニウム	Cm-245 キュリウム
										Cm-246 キュリウム

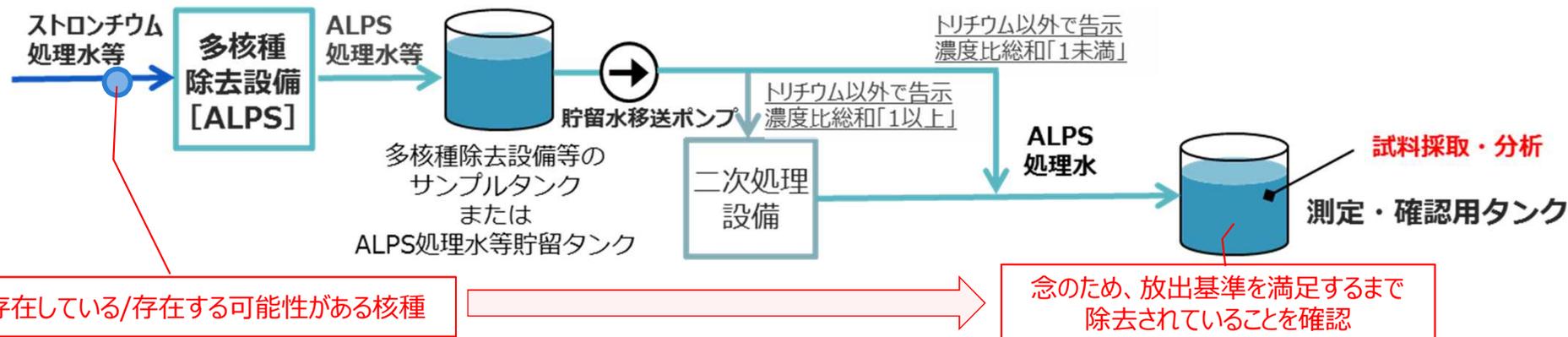
今回、既存知見から抽出し、追加分析した核種（下記の核種以外に建屋滞留水やストロンチウム処理水等に有意に含まれる可能性のあるα核種も確認）

<b>Fe-55</b> 鉄	<b>Ni-59</b> ニッケル	<b>Nb-93m</b> ニオブ	<b>Mo-93</b> モリブデン	<b>Sn-121m</b> スズ	<b>Cl-36</b> 塩素	<b>Ca-41</b> カルシウム	<b>Zr-93</b> ジルコニウム	<b>Ba-133</b> バリウム	<b>Se-79</b> セレン	<b>Pd-107</b> パラジウム
-------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	--------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	---------------------	------------------------

## 【参考】測定・評価対象核種の選定に対する考え方

- ALPS処理水等において、主要7核種※に炭素14及びテクネチウム99を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全ベータ測定値において、現行の64核種以外に放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていません。また全アルファについても、不検出の状態が続いています。
  - ※ 過去の処理水の62核種分析において告示濃度限度に対して有意に検出された、セシウム134、セシウム137、ストロンチウム90、ヨウ素129、コバルト60、アンチモン125、ルテニウム106のこと。
- 上記に加えて、前頁の通り、現行の64核種以外に、廃止措置や埋設施設に関する研究で着目されている核種を個別に分析した結果も、ALPS処理水において不検出であることを確認しました。
- 以上のことから、ALPSにおける除去性能は問題なく発揮しており、ALPS処理水において有意に存在する可能性がある核種は主要7核種、炭素14および、テクネチウム99であることを再確認しました。

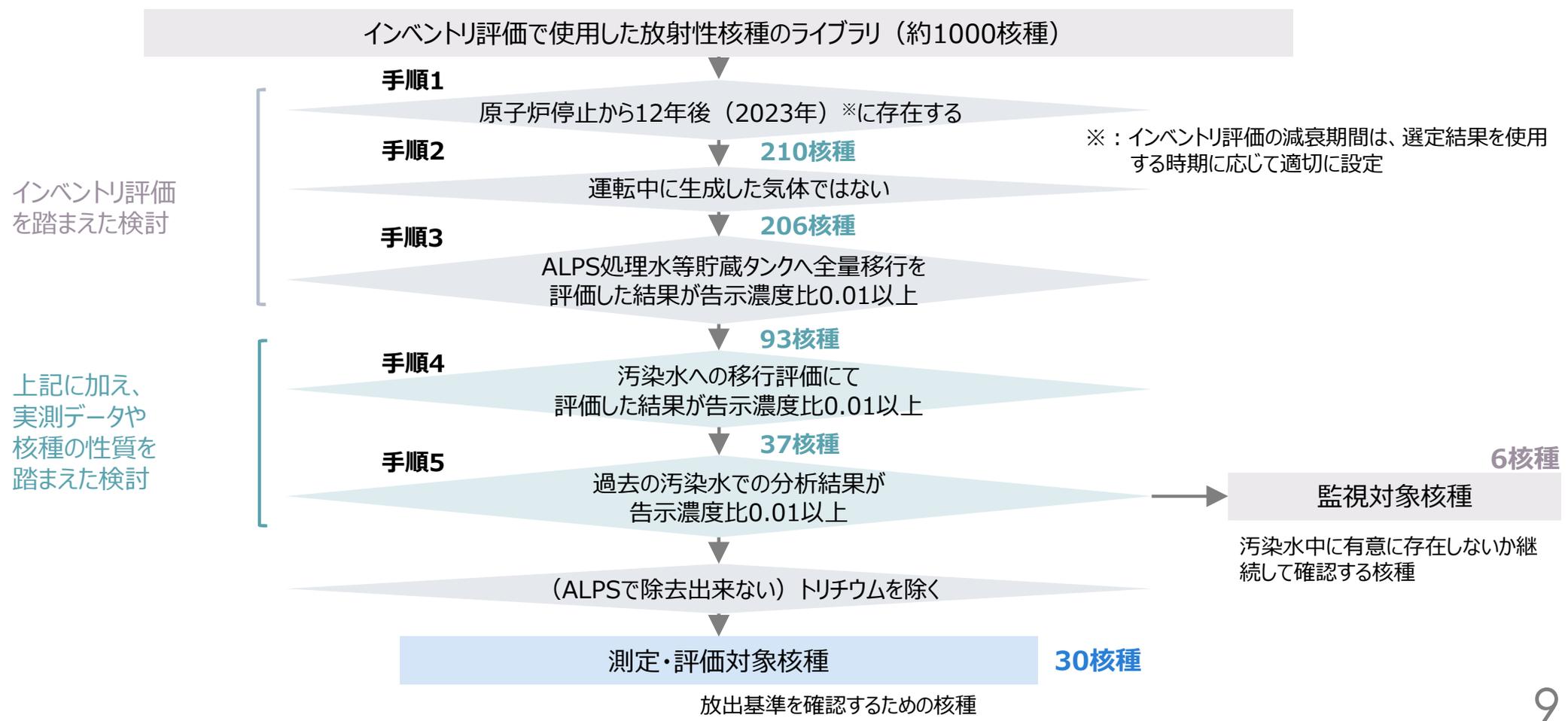
- 一方、測定・評価対象核種は、これまでのALPS処理水に関する審査会合や原子力規制庁及びIAEAからの指摘を踏まえ、建屋滞留水やストロンチウム処理水等において、有意に存在している/存在する可能性がある核種が、海洋放出を行うALPS処理水では放出基準を満足するまで除去されていることを、念のために確認するという観点で選定します。



# 3-4. インベントリ評価による測定・評価対象核種の選定

- 測定・評価対象核種は、下記に示す選定フローに基づき選定。
- 選定フローでは、IAEAや原子力規制庁の指摘を踏まえ、最初に、核種の半減期を考慮して現実的に存在しうる核種を選定します。その上で、ALPS処理水等貯蔵タンク内へ全量の放射性物質が移行をしているという仮定※をおき、机上での検討を改めて行っています。さらに、12年間蓄積してきた汚染水の実測データや核種の性質も踏まえて評価を行っています。

※震災後の12年間で、汚染水処理を継続して実施し、同タンクへ貯留してきたことを踏まえた仮定



### 3-5. 選定した測定・評価対象核種

- 前頁の選定フローに基づき評価した結果、**ALPS処理水の海洋放出に当たって測定・評価を行う対象核種は下表の30核種とトリチウム**です。
- なお、今回の変更内容（従前と比較して4核種追加し37核種を選定外すること）については、今後、IAEAのレビューを受けるとともに原子力規制委員会の審査を受ける予定です。

**【測定・評価対象核種（30核種）】** ※下表の核種その他、トリチウムも測定

ALPS処理水を海洋放出する際に、下表の核種にて放出基準（告示濃度比総和1未満）を満足していることを確認します。

<b>C-14</b> 炭素	<b>Y-90</b> イットリウム	<b>I-129</b> ヨウ素	<b>Eu-154</b> イウロピウム	<b>Pu-239</b> プルトニウム
<b>Mn-54</b> マンガン	<b>Tc-99</b> テクネチウム	<b>Cs-134</b> セシウム	<b>Eu-155</b> イウロピウム	<b>Pu-240</b> プルトニウム
<b>Co-60</b> コバルト	<b>Ru-106</b> ルテチウム	<b>Cs-137</b> セシウム	<b>U-234</b> ウラン	<b>Pu-241</b> プルトニウム
<b>Ni-63</b> ニッケル	<b>Cd-113m</b> カドミウム	<b>Ce-144</b> セリウム	<b>U-238</b> ウラン	<b>Am-241</b> アメリシウム
<b>Se-79</b> セレン	<b>Sb-125</b> アンチモン	<b>Pm-147</b> プロメチウム	<b>Np-237</b> ネプツニウム	<b>Cm-243</b> キュリウム
<b>Sr-90</b> ストロンチウム	<b>Te-125m</b> テルル	<b>Sm-151</b> サマリウム	<b>Pu-238</b> プルトニウム	<b>Cm-244</b> キュリウム

   選定フローに基づき、念のため追加した核種

## 3-6. 測定・評価対象核種の定期的な確認

- 前頁の測定・評価対象核種は、今後の廃炉作業の進捗によって、その状況に変化が生じる可能性が考えられることから、下記の確認を継続して行います。
- 測定・評価対象核種以外の核種（以下「その他核種」という）が有意に存在することが確認された場合は、測定・評価対象核種の再評価を行います。なお、放射性核種の減衰についても、選定フローの中で反映します。
- これらの内容についても、今後の原子力規制委員会の審査の中で議論していく予定です。

### 【放出の都度の確認】

ALPS 処理水の放出基準を確認する際、全アルファ、全ベータ、Ge半導体検出器によるガンマ線測定で、その他核種が有意に存在しないことを確認します。

### 【汚染水の放射能濃度のトレンド確認】

集中排水建屋以降の汚染水の放射能濃度が、過去に確認された濃度以下であることを確認します。

### 【調査分析】

調査分析では、上記確認で懸念が有る事象が発生した場合に、その他核種の存在を調査します。懸念が無い場合であっても、ストロンチウム処理水等において、監視対象核種が有意な濃度で存在しないことの確認を1年に1回の頻度で行い、その他核種の存在を調査します。

#### ○監視対象核種（6核種）

過去の汚染水、処理水の分析では有意な濃度で検出されていないものの、汚染水中に有意に存在しないか継続して確認する核種。

Cl-36 塩素	Fe-55 鉄	Nb-93m ニオブ	Nb-94 ニオブ	Mo-93 モリブデン	Ba-133 バリウム
-------------	------------	---------------	--------------	----------------	----------------

# 【参考】ALPS除去対象核種（62核種）, 炭素14との比較

- 今回の検証で変更となった核種は以下の通りです。
- なお、これまでの測定において、セレン79はALPS処理水等の全ベータ分析にて存在を疑わせるようなかい離が認められていないこと、ウラン234, ウラン238, ネプツニウム237はこれまでALPS処理水等で全アルファ分析が不検出であること、今回の追加分析でこれらの核種が不検出であったことから、ALPS処理水には有意な濃度で存在しないと考えられますが、念のため測定・評価対象とします。
- なお、ALPS除去対象核種のうち、**選定外とした37核種は、汚染水中にも有意に存在する可能性はありませんが、放出前に自主的に測定し、検出限界未満であることを確認**します。

測定・評価対象核種：30核種（=26+4）

※ 下表の核種の他、トリチウムも測定

C-14 炭素	Tc-99 テクネチウム	Cs-137 セシウム	U-238 ウラン	Cm-243 カリウム
Mn-54 マンガン	Ru-106 ルテチウム	Ce-144 セリウム	Np-237 ネプツニウム	Cm-244 カリウム
Co-60 コバルト	Cd-113m カドミウム	Pm-147 プロメチウム	Pu-238 プルトニウム	
Ni-63 ニッケル	Sb-125 アンチモン	Sm-151 サマリウム	Pu-239 プルトニウム	
Se-79 セレン	Te-125m テルル	Eu-154 ユーロピウム	Pu-240 プルトニウム	
Sr-90 ストロンチウム	I-129 ヨウ素	Eu-155 ユーロピウム	Pu-241 プルトニウム	
Y-90 イットリウム	Cs-134 セシウム	U-234 ウラン	Am-241 アメリシウム	

■ : 選定フローに基づき、念のため追加した核種（4核種）

ALPS除去対象核種のうち、測定・評価対象核種から選定外とした核種

：37核種（=13+10+14）

Fe-59 鉄	Te-129m テルル	Co-58 コバルト	Te-123m テルル	Zn-65 亜鉛	Rh-106 ロジウム
Rb-86 ルビジウム	Cs-136 セシウム	Y-91 イットリウム	Te-127 テルル	Ag-110m 銀	Cs-135 セシウム
Sr-89 ストロンチウム	Ba-140 バリウム	Nb-95 ニオブ	Te-127m テルル	Sn-119m スズ	Ba-137m バリウム
Ru-103 ルテチウム	Ce-141 セリウム	Sn-123 スズ	Gd-153 ガドリニウム	Sn-126 スズ	Pm-146 プロメチウム
Rh-103m ロジウム	Pm-148 プロメチウム	Sb-124 アンチモン	Tb-160 テルビウム	Pr-144 プロセチウム	Eu-152 ユーロピウム
Cd-115m カドミウム	Pm-148m プロメチウム			Pr-144m プロセチウム	Am-242m アメリシウム
Te-129 テルル				Cm-242 カリウム	Am-243 アメリシウム

- : インベントリ量が減少し、手順1で選定外とした核種（13核種）
  - : インベントリ量が減少し、手順3で選定外とした核種（10核種）
  - : 原子炉等から汚染水への移行状態を実態に合わせて見直した結果、手順4で選定外とした核種（14核種）
- 1 半核い  
年減種  
未期ず  
満も  
の

# 【参考】測定・評価対象核種の選定における主な論点

- 核種選定における主な論点は以下の通りです。
  - 選定フローで選定外とする基準を各核種の告示濃度の1/100としている理由  
ALPS処理水の海洋放出によって与える線量影響が十分小さいとして当該基準を設定しました。

## 手順3（ALPS処理水等貯蔵タンクへ全量移行を評価）の例

$$\text{核種 } i \text{ の濃度} = \text{核種 } i \text{ のインベントリ量(Bq)} \div \frac{\text{ALPS処理水等の貯蔵量(m}^3\text{)}}{133\text{万m}^3 \text{ (予測値) @2023年3月時点}} < \text{核種 } i \text{ の告示濃度} \times 0.01 \text{ (Bq/m}^3\text{)}$$

手順3では、炉心で生成したインベントリが全て、2023年3月時点で貯留しているALPS処理水等の貯蔵量へ移行したという仮定の評価を行っている。これは、これまでのPCV内部調査等の状況を踏まえると、生成したインベントリの全量がタンクへ移行したというのは、非常に保守的な設定※と考えています。

※生成したインベントリ全量がタンクに移行したという設定は、これまでの汚染水のサンプリング結果と比較すると、濃度評価で100倍以上の保守性を有しています。

## 手順4, 5（汚染水での濃度評価、実際の汚染水の濃度）の例

手順4, 5では汚染水の濃度を評価しており、仮に当該箇所で告示の濃度1/100であっても、その後のALPS除去を踏まえると、放出基準である告示濃度比総和1に与える影響は十分に小さいと考えています。

※ ALPSの除去対象核種は、本項と同様に汚染水で告示濃度1/100を超える核種を対象として設定



トリチウムを除く放射性的の62核種を告示濃度未満まで除去できる能力を有しています  
 ※ 粒子状の放射性核種および、除去対象核種の同位体等の類似の性質を持つ核種も除去する能力を有しています

## 3-7. トリチウム以外の測定・評価対象核種の選定 まとめ

- 当社は、ALPS処理水を環境へ希釈・放出する前に最終的に確認する核種について、過去のALPS処理水に関する審査会合での議論や第一回IAEAレビュー報告書、福島県技術検討会報告書の要求事項をふまえ、改めて徹底的に検証しました。
- ALPS処理水中の放射性物質は、これまでも継続的に測定を実施しており、主要7核種※、炭素14、およびテクネチウム99以外の核種が有意に存在しないことを全ベータ測定・全アルファ測定などを通じて確認しています。さらに、既存の知見を踏まえて抽出した核種を追加分析した結果、ALPS処理水中に新たな核種（アルファ核種含む）は検出されませんでした。
- このことから、ALPS処理水の希釈・放出前に最終的に測定・評価する核種については、ALPS処理水の中にあるかないかによらず、ALPSで浄化処理する前の汚染水中に有意に存在する可能性がある核種を考慮し、30核種としました。
- なお、ALPSの除去対象とした62核種のうち、今回測定・評価対象外とした37核種は、汚染水中にも有意に存在する可能性はありませんが、当社としましては、風評抑制の観点から放出前に自主的に測定し、検出限界未満であることを確認します。

※ 過去の処理水の62核種分析において告示濃度限度に対して有意に検出された、セシウム134、セシウム137、ストロンチウム90、ヨウ素129、コバルト60、アンチモン125、ルテニウム106のこと。

# 多核種除去設備等処理水（ALPS処理水）の海洋放出に係る放射線環境影響評価結果（建設段階\*）について

**TEPCO**

---

2022年11月14日

\* 本報告書の評価は、海洋放出に係る計画の設計・運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEAの専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見の拡充により、適宜見直していくものである。

# 報告書の概要

- 2022年4月に「ALPS処理水の海洋放出に係る放射線影響評価結果（設計段階・改訂版）」公表後、当社における検討・工事の進捗や、IAEAのレビューならびに原子力規制委員会との議論等を踏まえて、評価を一部見直し
- 今回の評価では、ALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象核種が選定されたことを踏まえ、ソースタームの見直しを実施
- 放射線環境影響評価に関し、線量評価値が一般公衆の線量限度や線量拘束値、国際機関が提唱する生物種ごとに定められた値を大幅に下回る、との結論は変わらない
  - 人に対する線量評価値は、設計段階時評価と比較し1/5～1/40程度に減少
  - 環境に対する線量評価値は、設計段階時評価と比較し1/20～1/60程度に減少

# 本評価について

- 政府の「基本方針」を踏まえ、当社が検討した設備設計および運用に則り放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、国際的に認知された手法（国際原子力機関（IAEA）安全基準文書、国際放射線防護委員会（ICRP）勧告）に従って評価する手法を定めました。
- それに従って評価すると、線量限度や線量目標値、また国際機関が提唱する生物種ごとに定められた値を大幅に下回る結果となり、人および環境への影響は極めて軽微であることが示されました。
- 今後も、原子力規制委員会による実施計画の認可取得に向けて必要な手続きを行うとともに、IAEAの専門家等のレビュー、各方面からの意見やレビュー等を通じて、評価を見直していきます。
- また、国内外の方々の懸念払拭ならびに理解醸成に向けて、人および環境への放射線の影響に関する科学的情報を、透明性高く継続的に発信していきます。

東京電力は、一般の方々や環境の安全を確保するため、放出水中のトリチウムおよびその他の放射性物質の濃度について、国際標準（IAEA安全基準文書やICRP勧告）に準拠した国の規制基準や各種法令等を確実に遵守します。

- 1. 評価の前提となる放出方法**
2. 評価の方法
3. 評価の結果
4. その他の変更点
5. 参考

# 評価の前提となる放出方法

- 放出前にALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象30核種およびトリチウムを測定・評価（第三者機関による測定・評価を含む）し、トリチウム以外の核種の告示濃度比総和\*が1未満まで浄化されていることを確認する
- トリチウムの年間放出量は事故前の福島第一原子力発電所の放出管理目標値である22兆ベクレル未満とする
- 放出にあたっては、海水により100倍以上に希釈し、排出口でのトリチウム濃度を1,500ベクレル/ℓ(Bq/L)未満とする。これにより、トリチウム以外の核種の告示濃度比総和も100分の1未満に希釈される
- 希釈後のALPS処理水は、放出水が希釈用の海水として再取水されにくくするため、発電所沖合約1kmの海底より放出する
- ALPS処理水の放出で異常が発生した場合は、緊急遮断弁を速やかに閉じるとともに、ALPS処理水の移送ポンプを停止して放出を停止する

\* 告示濃度比総和：排水中に複数種の放射性物質が含まれる場合に、各核種の濃度の法令上の限度に対する比を求め、それを合計したもの。福島第一原子力発電所では、排水口にて告示濃度比総和が1を超えてはならないと法令で定められている。今回計画している海洋放出にあたっては、トリチウム以外の放射性物質は、希釈放出前の段階で告示濃度比総和が1未満となるようALPS等により処理を行い、トリチウム濃度は告示濃度(60,000<sup>ベクレル/ℓ</sup>未満)の40分の1のレベル(1500<sup>ベクレル/ℓ</sup>)になるまで、100倍以上の海水で希釈する。これにより、トリチウム以外の放射性物質の濃度は、告示濃度をはるかに下回ることになる。

1. 評価の前提となる放出方法
- 2. 評価の方法**
3. 評価の結果
4. その他の変更点
5. 参考

# 放射線環境影響評価の手順

国際原子力機関（IAEA）の安全基準文書<sup>\*1</sup>にしたがい、以下の手順で評価しました

## 人に対する評価

## 環境防護（人以外の生物）に関する評価

ソースタームの選択

- 処理水の海洋放出により放出される放射性物質の種類と量を定義

ソースタームの選択

- 処理水の海洋放出により放出される放射性物質の種類と量を定義

環境中での直接照射、  
拡散・移動のモデリング

- 海洋に放出された各放射性物質がどのような経路で拡散・移動・蓄積するのかを検討

環境中での拡散・移動  
のモデリング

- 海洋に放出された各放射性物質がどのような経路で拡散・移動・蓄積するのかを検討

被ばく経路の特定

- 環境中で拡散・移行した放射性物質から人がどのような経路で被ばくするのかを検討

被ばく経路の特定

- 環境中で拡散・移行した放射性物質から海生動植物がどのような経路で被ばくするのかを検討

代表的個人の選定

- 評価対象とする集団で上記被ばく経路から最も被ばくする人を定義

標準動物・植物の選定

- 評価対象とする種を選定（ICRP文書を基に扁平魚・カニ・褐藻類を選定）

代表的個人に対する  
線量の評価

- 代表的個人が受ける線量を評価

標準動物および標準植  
物への線量率の評価

- 標準動物および植物が受ける線量率を評価

推定線量と線量拘束値<sup>\*2</sup>  
および線量限度との比較

- 線量拘束値（0.05ミリシーベルト/年）および一般公衆の線量限度（1ミリシーベルト/年）と比較し判定

推定線量率と誘導考慮  
参考レベルとの比較

- 生物種ごとに定められた誘導考慮参考レベルと比較し判定

\*1 IAEA GSG-9 “Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment”

IAEA GSG-10 “Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities”

\*2 線量拘束値：線量限度に到達する前に、ある放射線作業または施設に責任を持つ者が、防護の安全の最適化のために定める数値。福島第一原子力発電所では、2022年2月16日に原子力規制委員会より、原子力発電所の線量目標値（年間0.05ミリシーベルト）はIAEA安全基準における線量拘束値に相当するとの見解が示された。

# ソースターム（放出される放射性物質の種類と量）の選択

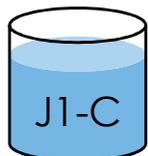
- より現実的な想定とする観点から、実際のALPS処理水のうち、分析・評価対象核種の実測値がほぼ揃っているタンク群3群それぞれの水が、海水で希釈後、放出期間中継続して放出されると仮定
- 原子力規制庁およびIAEAの指摘に基づきALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象核種を見直した結果に基づき、ソースタームとして31核種を選定した。
- タンク群ごとの測定実績のない核種は、他タンクのデータを流用して評価
- これまでに検出されなかったことがない放射性物質についても、検出下限値で含まれるものと仮定



## i. K4タンク群

トリチウム濃度：約19万ベクレル/ℓ

トリチウム以外の30核種の告示濃度比総和\*：0.28



## ii. J1-Cタンク群

トリチウム濃度：約82万ベクレル/ℓ

トリチウム以外の30核種の告示濃度比総和：0.23



## iii. J1-Gタンク群

トリチウム濃度：約27万ベクレル/ℓ

トリチウム以外の30核種の告示濃度比総和：0.12

いずれのケースでも、

- 年間のトリチウムの放出量は22兆ベクレルの範囲で放出を行う
- 希釈後のトリチウム濃度が1,500ベクレル/ℓ未満となるように希釈する

ことを前提としています

\*告示濃度比総和：排水中に複数種の放射性物質が含まれる場合に、各核種の濃度の法令上の限度に対する比を求め、それを合計したもの。福島第一原子力発電所では、排水口にて告示濃度比総和が1を超えてはならないと法令で定められている。今回計画している海洋放出にあたっては、トリチウム以外の放射性物質は、希釈放出前の段階で告示濃度比総和が1未満となるようALPS等により処理を行い、トリチウム濃度は告示濃度(60,000ベクレル/ℓ未満)の40分の1のレベル(1500ベクレル/ℓ)になるまで、100倍以上の海水で希釈する。これにより、トリチウム以外の放射性物質の濃度は、告示濃度をはるかに下回ることになる。

# 【参考】ALPS除去対象核種（62核種）, 炭素14との比較

- 今回の検証で変更となった核種は以下の通りです。
- なお、これまでの測定において、セレン79はALPS処理水等の全ベータ分析にて存在を疑わせるようなかい離が認められていないこと、ウラン234, ウラン238, ネプツニウム237はこれまでALPS処理水等で全アルファ分析が不検出であること、今回の追加分析でこれらの核種が不検出であったことから、ALPS処理水には有意な濃度で存在しないと考えられますが、念のため測定・評価対象とします。
- なお、ALPS除去対象核種のうち、**選定外とした37核種は、汚染水中にも有意に存在する可能性はありませんが、放出前に自主的に測定し、検出限界未満であることを確認**します。

測定・評価対象核種：30核種（=26+4）

※ 下表の核種の他、トリチウムも測定

C-14 炭素	Tc-99 テクネチウム	Cs-137 セシウム	U-238 ウラン	Cm-243 カリウム
Mn-54 マンガン	Ru-106 ルテチウム	Ce-144 セリウム	Np-237 ネプツニウム	Cm-244 カリウム
Co-60 コバルト	Cd-113m カドミウム	Pm-147 プロメチウム	Pu-238 プルトニウム	
Ni-63 ニッケル	Sb-125 アンチモン	Sm-151 サマリウム	Pu-239 プルトニウム	
Se-79 セレン	Te-125m テルル	Eu-154 ユーロピウム	Pu-240 プルトニウム	
Sr-90 ストロンチウム	I-129 ヨウ素	Eu-155 ユーロピウム	Pu-241 プルトニウム	
Y-90 イットリウム	Cs-134 セシウム	U-234 ウラン	Am-241 アメリシウム	

■ : 選定フローに基づき、念のため追加した核種（4核種）

ALPS除去対象核種のうち、測定・評価対象核種から選定外とした核種

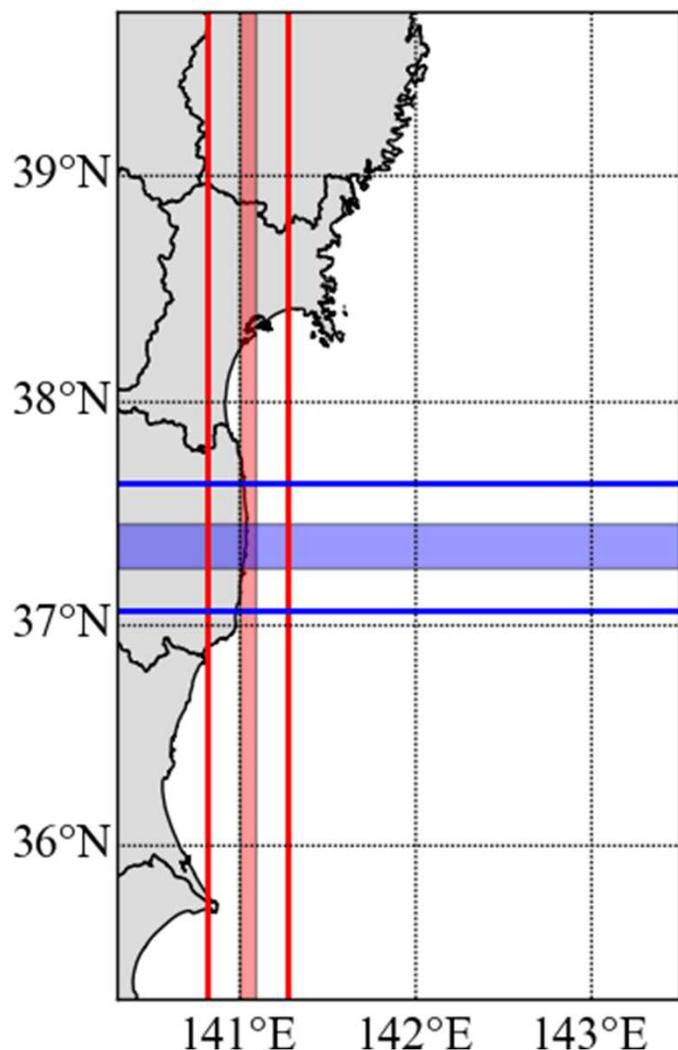
：37核種（=13+10+14）

Fe-59 鉄	Te-129m テルル	Co-58 コバルト	Te-123m テルル	Zn-65 亜鉛	Rh-106 ロジウム
Rb-86 ルビジウム	Cs-136 セシウム	Y-91 イットリウム	Te-127 テルル	Ag-110m 銀	Cs-135 セシウム
Sr-89 ストロンチウム	Ba-140 バリウム	Nb-95 ニオブ	Te-127m テルル	Sn-119m スズ	Ba-137m バリウム
Ru-103 ルテチウム	Ce-141 セリウム	Sn-123 スズ	Gd-153 ガドリニウム	Sn-126 スズ	Pm-146 プロメチウム
Rh-103m ロジウム	Pm-148 プロメチウム	Sb-124 アンチモン	Tb-160 テルビウム	Pr-144 プロセチウム	Eu-152 ユーロピウム
Cd-115m カドミウム	Pm-148m プロメチウム			Pr-144m プロセチウム	Am-242m アメリシウム
Te-129 テルル				Cm-242 カリウム	Am-243 アメリシウム

- : インベントリ量が減少し、手順1で選定外とした核種（13核種）
  - : インベントリ量が減少し、手順3で選定外とした核種（10核種）
  - : 原子炉等から汚染水への移行状態を実態に合わせて見直した結果、手順4で選定外とした核種（14核種）
- 1 半核い  
年減種  
未期ず  
満も  
の

# 環境中での拡散・移行（海域における拡散計算）

福島第一原子力発電所事故後の海水中セシウム濃度の再現計算で再現性が確認されたモデルを使用  
さらに、発電所近傍海域を詳細にシミュレーションできるように高解像度化して計算



- 領域海洋モデル（Regional Ocean Modeling System: ROMS）を福島沖に適用
- 海域の流動データ
  - 海表面の駆動力に気象庁短期気象予測データを内挿したデータ<sup>[1]</sup>を使用
  - 外洋の境界条件およびデータ同化\*の元データとして、海洋の再解析データ（JCOPE2<sup>[2]</sup>）を使用
- モデル範囲：北緯35.30～39.71度、東経140.30～143.50度（490km×270km）、発電所周辺南北約22.5km×東西約8.4kmの海域を段階的に高解像度化
  - 解像度（全体）：南北約925m x 東西約735m（約1km）、鉛直方向30層
  - 解像度（近傍）：南北約185m x 東西約147m（約200m）、鉛直方向30層（左図の赤と青のハッチが交差した海域）
- 気象・海象データ
  - 2014年および2019年の2年分実施

\*データ同化：数値シミュレーションに実測データを取り入れる手法のこと。ナッジングともいう。

[1] 橋本 篤, 平口 博丸, 豊田 康嗣, 中屋 耕, “温暖化に伴う日本の気候変化予測（その1） -気象予測・解析システムNuWFASの長期気候予測への適用-,” 電力中央研究所報告, 2010.

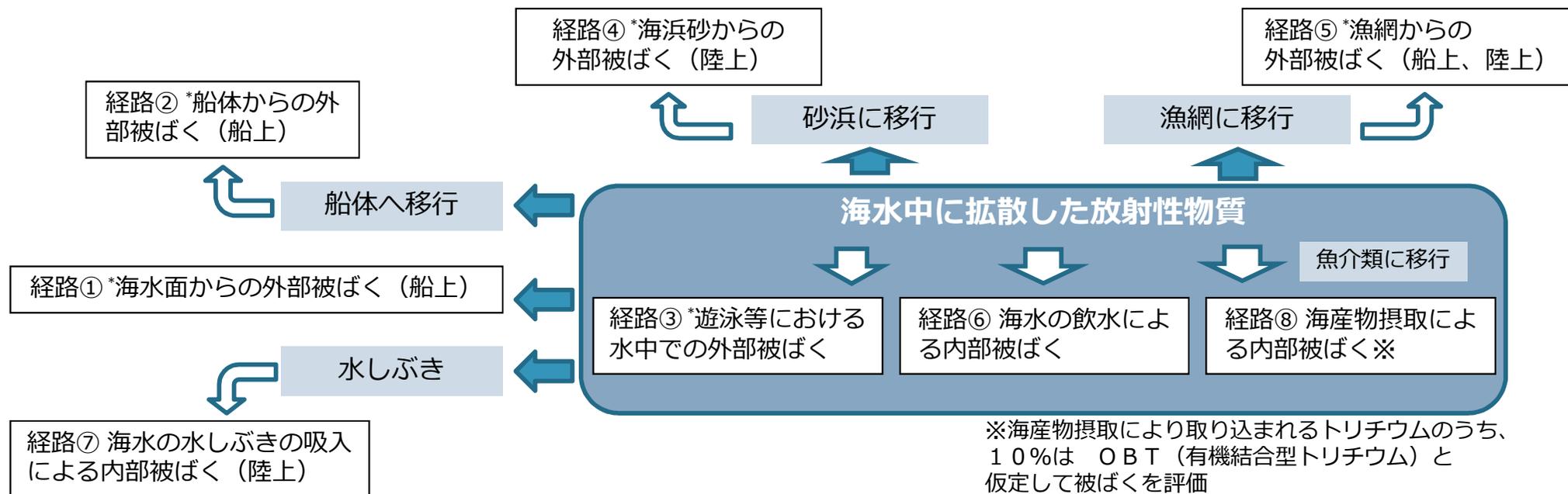
[2] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu,, “Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,” 2009.

# 被ばく経路の特定（評価モデル）

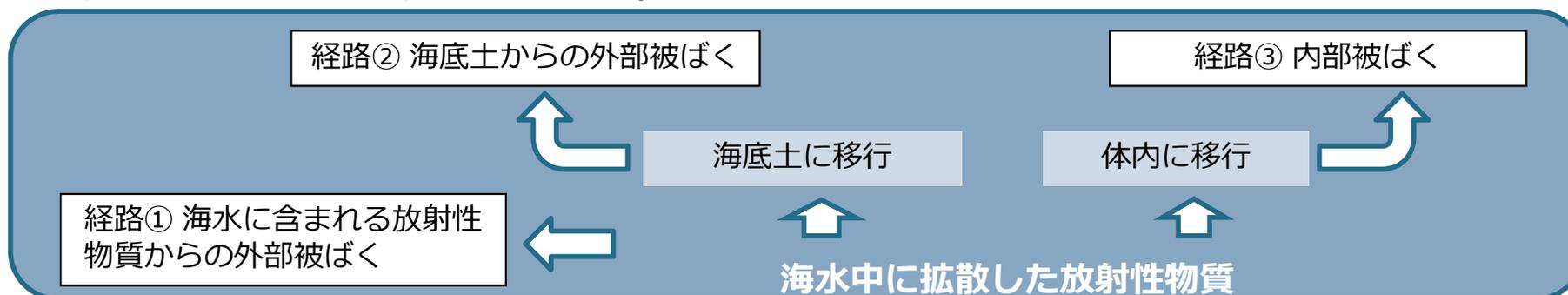
## （1）移行経路および被ばく経路（人の被ばく）

- IAEA安全基準文書や国内の事例等を参考に設定（選定の経緯等は、添付VI「評価対象以外の移行経路、被ばく経路について」に掲載）

※外部被ばくについては、放射性物質を希釈して放出することで影響は小さいと予想されることから、ガンマ線のみを対象として評価（\*の経路）



## （2）移行経路および被ばく経路（動植物）



# 環境中での拡散・移行（評価用放射性物質濃度の算出）

- トリチウムを年間を通じて均等に放出し、年間の実気象・海象データを使用して海域のトリチウム濃度を計算
- 発電所の周辺 10km×10kmの領域で、トリチウムの年間平均濃度を算出
- 遊泳等における水中からの外部被ばく、海浜砂からの外部被ばく、海水の飲水による内部被ばく、および海水の水しぶきの吸入による内部被ばくについては、砂浜滞在時の被ばくとして評価地点を見直し
- その他の被ばく経路については、発電所の周辺 10km×10kmの領域で評価を実施
  - 上層（海水面、船体からの外部被ばく）、全層（漁網からの外部被ばく、海産物摂取による内部被ばく）、下層（動植物の被ばく）のそれぞれを計算
  - 算出したトリチウム濃度から、放出量の比例計算によりその他63核種の濃度を算出
- なお、評価対象とする海域の範囲による結果の不確かさについても評価するため、5km×5kmの範囲および20km×10kmの範囲についても被ばく評価を実施（添付XII「被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について」に掲載）

※なおトリチウム以外の核種についても、海水に溶けた状態で拡散・移行するものと評価。



\*共同漁業権非設定区域

## 線量評価に使用する 海水濃度の評価地点

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成

<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>

# 代表的個人および標準動植物の設定

## (1) 代表的個人（人の被ばく）

- 生活習慣（外部被ばく）は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」により設定
  - 年間120日（2,880時間）漁業に従事し、そのうち80日（1,920時間）は漁網の近くで作業を行う
  - 海岸に年間500時間滞在し、96時間遊泳を行う
- 海産物年間摂取量（内部被ばく）は、最新の食品摂取データから平均的な摂取量と魚介類を多く摂取する人の摂取量（平均+2 $\sigma$ \*）の2種類評価

表 6-1-13 海産物を平均的に摂取する個人の摂取量 (g/日)

(厚労省・令和元年国民健康・栄養調査 [6]を基に設定)

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	58	10	11
幼児	29	5.1	5.3
乳児	12	2.0	2.1

表 6-1-14 海産物を多く摂取する個人の摂取量 (g/日)

(厚労省・令和元年国民健康・栄養調査 [6]を基準に設定)

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10

## (2) 標準動植物（環境防護）

ICRP Pub.136\*\*で示された海洋環境における標準動植物から、標準扁平魚、標準カニ、標準褐藻を選定

- 扁平魚：周辺海域にヒラメ・カレイ類が広く生息しており、重要な操業対象魚
- カニ：周辺海域にヒラツメガニやガザミなどが広く生息
- 褐藻類：周辺海域にホンダワラ類やアラメが広く分布

\* $\sigma$ ：標準偏差

\*\* ICRP Pub.136 "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation"

# 代表的個人に対する線量の評価

## 外部被ばく（経路①②③④⑤）

- 船舶による移動や水中作業時の海水からの放射線による被ばく（経路①③）

被ばく量 = 実効線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度

- 海水から船体や砂浜などに移行した放射性物質からの放射線による被ばく（経路②④⑤）

被ばく量 = 実効線量換算係数 × 移行係数 × 海水中の放射性物質濃度

- 各放射性物質1ベクレル/ℓから人が受ける放射線量を示す実効線量換算係数は、廃止措置工事環境影響ハンドブック\*1に定める係数を使用
- 海水中に含まれる各放射性物質1ベクレル/ℓから船体や砂浜などにどれだけ放射性物質が移行するのかわを示す移行係数は、主に六ヶ所再処理工場の許認可書類\*2に定める係数を使用。砂浜移行係数のみ旧原子力安全委員会指針類\*3に定める係数を使用

\*1 「発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査 — 環境影響評価パラメータ調査研究（平成18年度経済産業省委託調査）  
添付資料廃止措置工事環境影響評価ハンドブック」, (財)電力中央研究所

\*2 「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」, 日本原燃サービス株式会社

\*3 「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」, 原子力安全委員会

# 代表的個人に対する線量の評価

## 内部被ばく（経路⑥⑦⑧）

被ばく量 = 実効線量係数 × 摂取率

- 遊泳中などに、誤って海水を飲む場合の摂取率は0.2ℓ/時と設定（経路⑥）
- 海浜で波による水しぶきを吸入した場合の摂取率（経路⑦）

摂取率 = 海水中の放射性物質濃度 × 呼吸率 × 水しぶきの空気中濃度 ÷ 海水密度

- 呼吸率は、旧原子力安全委員会指針類\*1に定める係数を使用
- 水しぶきの空気中濃度は、TECDOC-1759\*2に定める係数を使用

- 海産物摂取に関する摂取率（経路⑧）

摂取率 = 海水中の放射性物質濃度 × 濃縮係数 × 海産物年間摂取量

- 実効線量係数は、IAEA GSR Part 3\*3に定めるものを使用
- 濃縮係数は、IAEA TRS No.422\*4に定める魚類、無脊椎動物（イカ、タコ除く）、海藻の値を使用
- 海産物の市場での希釈や採取から摂取までの各放射性物質の減衰は考慮せず
- なお、海産物の摂取率は、魚類、無脊椎動物（エビ、カニ、イカ、タコ含む）、海藻に分類して算出

\*1 「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」, 原子力安全委員会

\*2 IAEA-TECDOC-1759, "Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure"

\*3 IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, "Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards"

\*4 IAEA Technical Report Series No.422, "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment"

# 代表的個人に対する線量の評価

## 評価基準（外部被ばくと内部被ばくの合算で評価）

- 一般公衆の線量限度 1 ミリシーベルト/年と比較
- 2022年2月、原子力規制委員会が、放射線影響評価の確認における考え方と評価の目安として、0.05ミリシーベルト/年（50マイクロシーベルト/年）をIAEA安全基準における線量拘束値に相当するとの見解を示したことを受けて、この値（0.05ミリシーベルト/年）を本評価の線量拘束値として取り扱う

### 記載の充実：トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について（4章）

- トリチウムの年間放出量は、上限値22兆Bqにて評価
- 7年間の拡散シミュレーション計算で、海洋における移流、拡散の年毎の変動が小さいことを確認
- 本来時間をかけて進む放射性物質の移行、濃縮は、すぐに平衡状態まで達したものと評価
  - 本評価は1年間の被ばく評価であるが、長期間にわたる放出により、環境中で放射性物質が蓄積した状態での評価となっており、放出期間を通じてこれ以上高い被ばくとなることはないと考えられる

# 標準動植物に対する線量率の評価

## 動植物

- 動植物については、生息環境における線量率を評価
- ICRPが示している標準動植物および線量換算係数を使用し、下記の計算式で計算
- 外部被ばくは、海水からの被ばくと海底土からの被ばくを考慮

内部被ばく量 = 内部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度 × 濃度比 (経路③)

外部被ばく量 = 0.5 × 外部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度 (経路①)

+ 0.5 × 外部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度 × 分配係数 (経路②)

- 内部、外部の線量換算係数は、ICRP Pub. 136<sup>\*1</sup> およびBiotaDC<sup>\*2</sup>に定めるものを使用
- 濃度比は、ICRP Pub. 114<sup>\*3</sup>、IAEA TRS-479<sup>\*4</sup>及びTRS-422<sup>\*5</sup>の濃縮係数に定めるものを使用
- 分配係数は、IAEA TRS-422に定めるものを使用 (2.3.OCEAN MARGIN *K*ds)

## 評価基準

- ICRPがPub.124<sup>\*6</sup>にて提示している誘導考慮参考レベル (DCRL) <sup>\*7</sup>と比較

\*1 ICRP Pub.136, "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation"

\*2 ICRP BiotaDCプログラム v.1.5.1 (<http://biotadc.icrp.org/>)

\*3 ICRP Pub.114, "Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants"

\*4 IAEA Technical Report Series No.479, "Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer to Wildlife"

\*5 IAEA Technical Report Series No.422, "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment"

\*6 ICRP Pub.124 "Protection of the Environment under Different Exposure Situations"

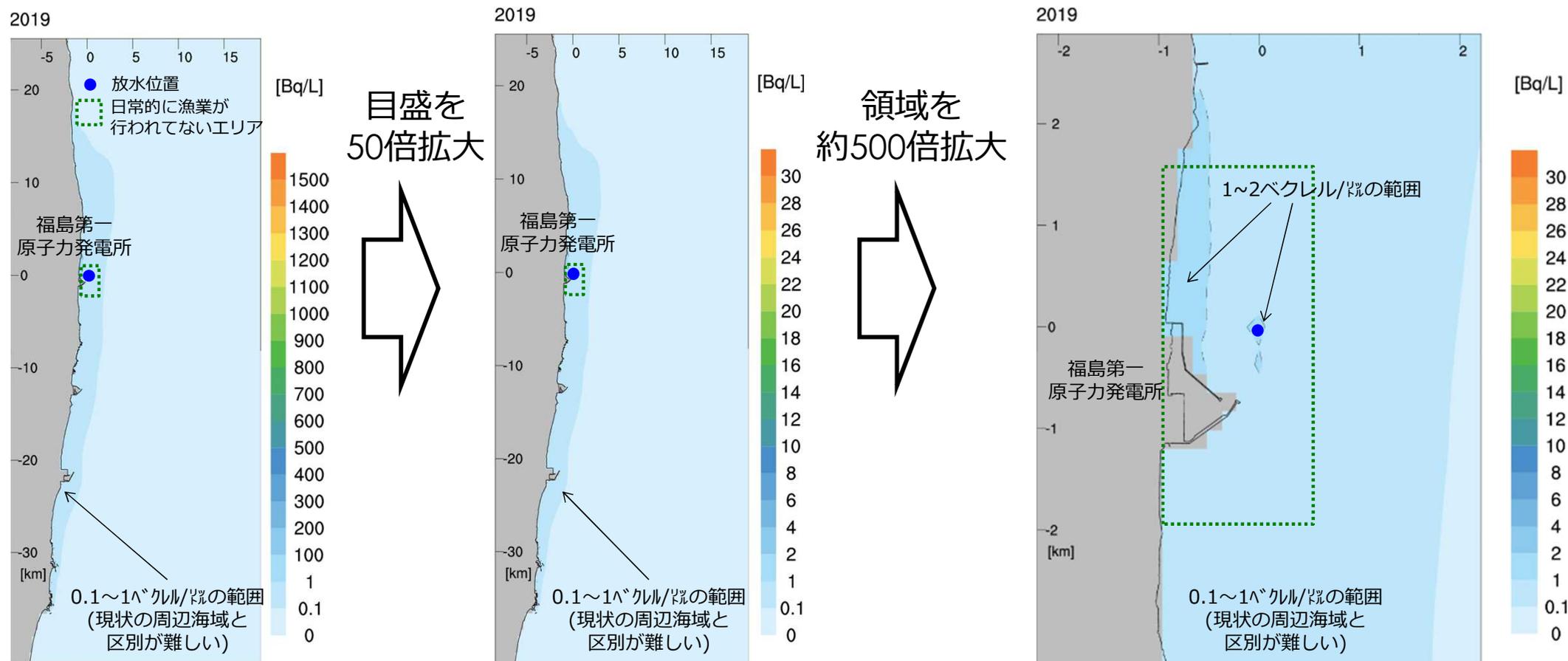
\*7 誘導考慮参考レベル (Derived Consideration Reference Level, DCRL) : ICRPが提唱する生物種ごとに定められた1ケタの幅を持った線量率の範囲。これを超える場合には影響を考慮する必要がある線量率レベル。

1. 評価の前提となる放出方法
2. 評価の方法
- 3. 評価の結果**
4. その他の変更点
5. 参考

# 海洋における拡散シミュレーション結果

2019年の気象・海象データを使って評価した結果、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ※）よりも濃度が高くなると評価された範囲（点線の内側の範囲）は、発電所周辺の2～3kmの範囲に留まる

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1～1万分の1



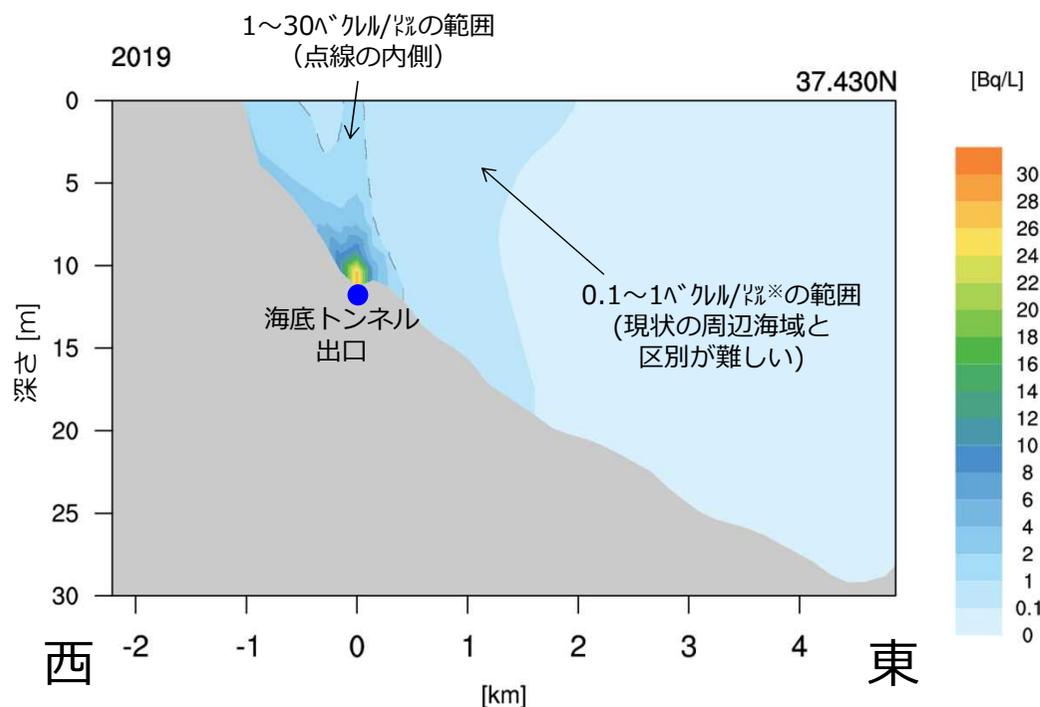
福島県沖拡大図  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

発電所周辺拡大図  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

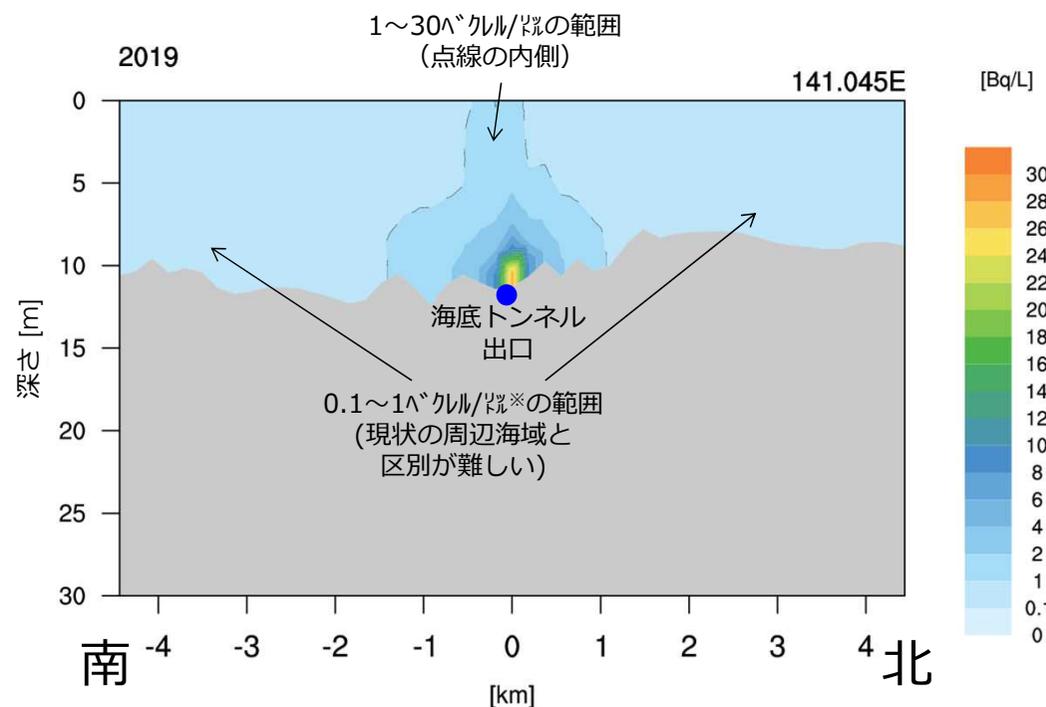
# 海洋における拡散シミュレーション結果（トンネル出口周辺）

拡散する前のトンネル出口の周辺で速やかに濃度が低下

なお、ICRPの勧告に沿って定められている国内の規制基準（6万ベクレル/ℓ）やWHO飲料水ガイドライン（1万ベクレル/ℓ）を大幅に下回る



トンネル出口東西断面図  
（最大目盛30ベクレル/ℓにて作図）

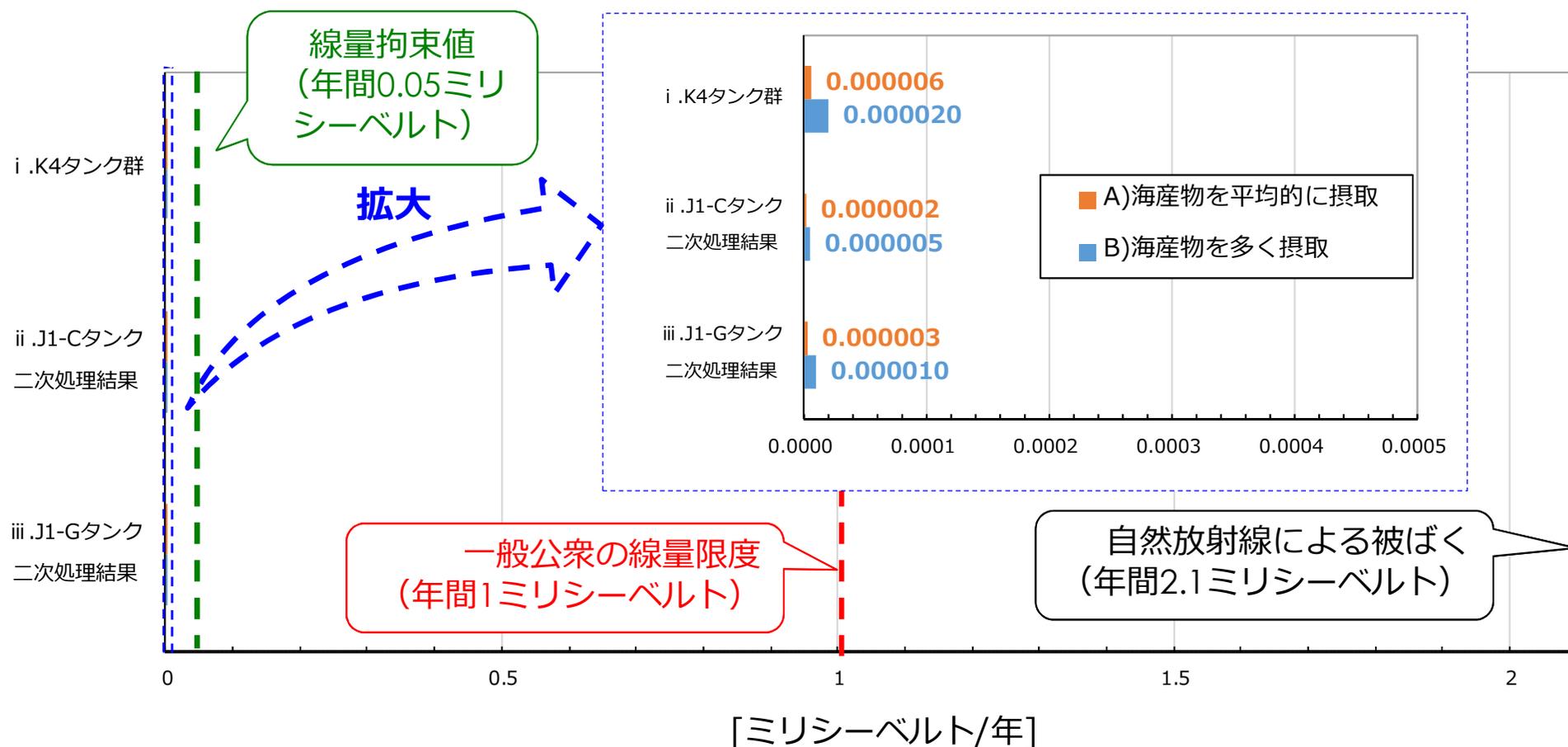


トンネル出口南北断面図  
（最大目盛30ベクレル/ℓにて作図）

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1

# 人への被ばく評価結果 (建設段階)

- 一般公衆の線量限度 (年間1ミリシーベルト) の50万分の1~5万分の1、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 (年間0.05ミリシーベルト) との比較では2万5千分の1~2500分の1



(注) 代表で成人の結果のみ示す。この評価は、一度も検出されたことのない不検出核種についても検出下限値で存在すると仮定して試算したもの。なお、この評価は現時点での結果であり、今後の検討の進捗や社内外のレビューの結果等に応じ、評価を更新することがある。

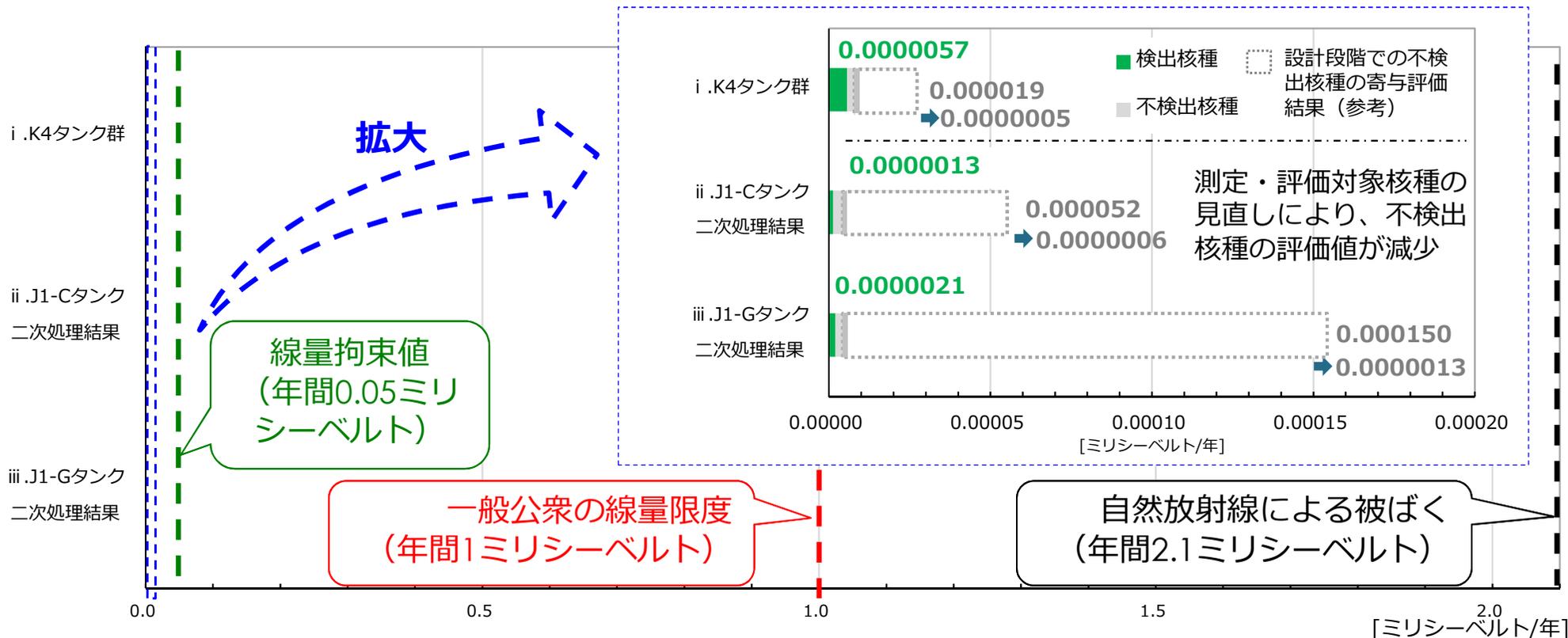
# ソースターム見直しによる評価値への影響

- 設計段階における評価では、「不検出核種」による寄与が大部分を占めていたが、測定・評価対象核種の見直しに伴い31核種のソースタームに変更した結果、「不検出核種」による寄与が減少し、評価結果はさらに低下

- ✓ 今後、通常よりも低い検出下限値による測定を年1回程度行うことで、不検出核種による影響の水準を把握するべく努める

i .K4:検出下限値を低くした詳細分析  
ii .J1-C, iii .J1-G:継続的に運用可能な検出下限値

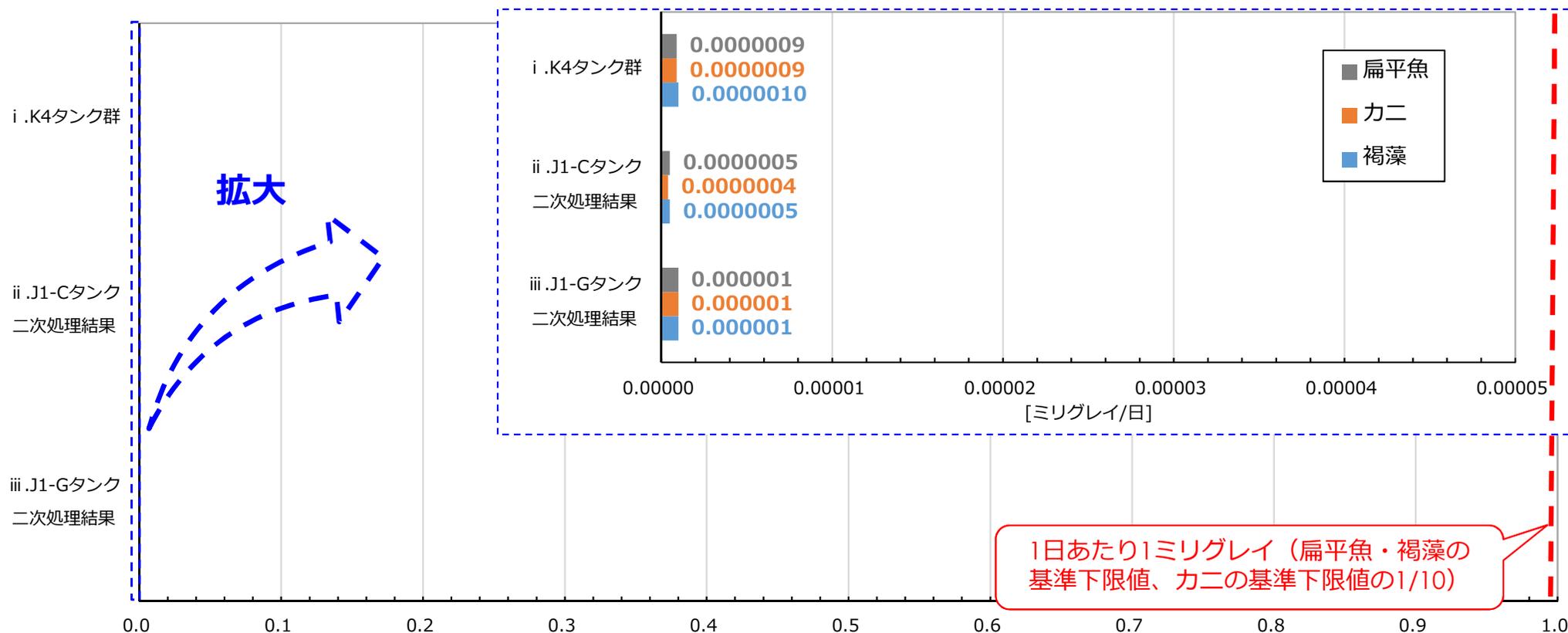
被ばくにおける不検出核種の寄与（海産物を平均的に摂取する場合）



(注) 代表で成人の結果のみ示す。なお、この評価は現時点での結果であり、今後の検討の進捗や社内外のレビューの結果等に応じ、評価を更新することがある。

# 動植物の被ばく評価結果 (建設段階)

- 評価上の基準である誘導考慮参考レベル\* (扁平魚1~10 ミリグレイ\*\*/日、カニ10~100 ミリグレイ/日、褐藻1~10 ミリグレイ/日) の下限値に対して約1000万分の1~100万分の1 (カニでは約2500万分の1~約1000万分の1)



(注) この評価は、一度も検出されたことのない不検出核種についても検出下限値で存在すると仮定して試算したもの。なお、この評価は現時点での結果であり、今後の検討の進捗や社内外のレビューの結果等に応じ、評価を更新することがある。

\* 誘導考慮参考レベル (Derived Consideration Reference Level, DCRL) : ICRPが提唱する生物種ごとに定められた1ケタの幅を持った線量率の範囲。これを超える場合には影響を考慮する必要がある線量率レベル。

\*\* グレイ : 物質の吸収線量 (吸収したエネルギーの量) を示す単位、シーベルトは、人体が受けた放射線による影響の大きさを示す単位。正確には  $\text{シーベルト} = \text{修正係数} \times \text{グレイ}$  だが、ガンマ線、ベータ線ではほぼ同等

1. 評価の前提となる放出方法
2. 評価の方法
3. 評価の結果
- 4. その他の変更点**
5. 参考

# 潜在被ばくに関する評価の見直し

- 潜在被ばくに関する評価についても、ソースターム見直しにより、評価値はさらに小さくなった
- なお、事故時の基準である 5 mSv と比較して小さい、との結果は変わらない。

評価手順	設計段階報告書	本報告書
シナリオの選定	ケース1：配管破断により1日 500m <sup>3</sup> で20日間流出 ケース2：タンク破損で1日で 30000m <sup>3</sup> が流出	ケース1：配管破断により1日 500m <sup>3</sup> で20日間流出 ケース2：タンク破損で1日で 30000m <sup>3</sup> が流出
ソースターム	実測値によるソースターム	実測値によるソースターム
移行、被ばく経路	通常時の被ばくと同じ	通常時の被ばくと同じ
代表的個人	通常の生活中に砂浜評価地点で被ばく、内部被ばくも考慮	通常の生活中に砂浜評価地点で被ばく、内部被ばくも考慮
評価結果	ケース1 7E-04～6E-03mSv ケース2 4E-02～3E-01mSv	ケース1 2E-04 mSv ケース2 7E-03～1E-02mSv

1. 評価の前提となる放出方法
2. 評価の方法
3. 評価の結果
4. その他の変更点
5. **参考**

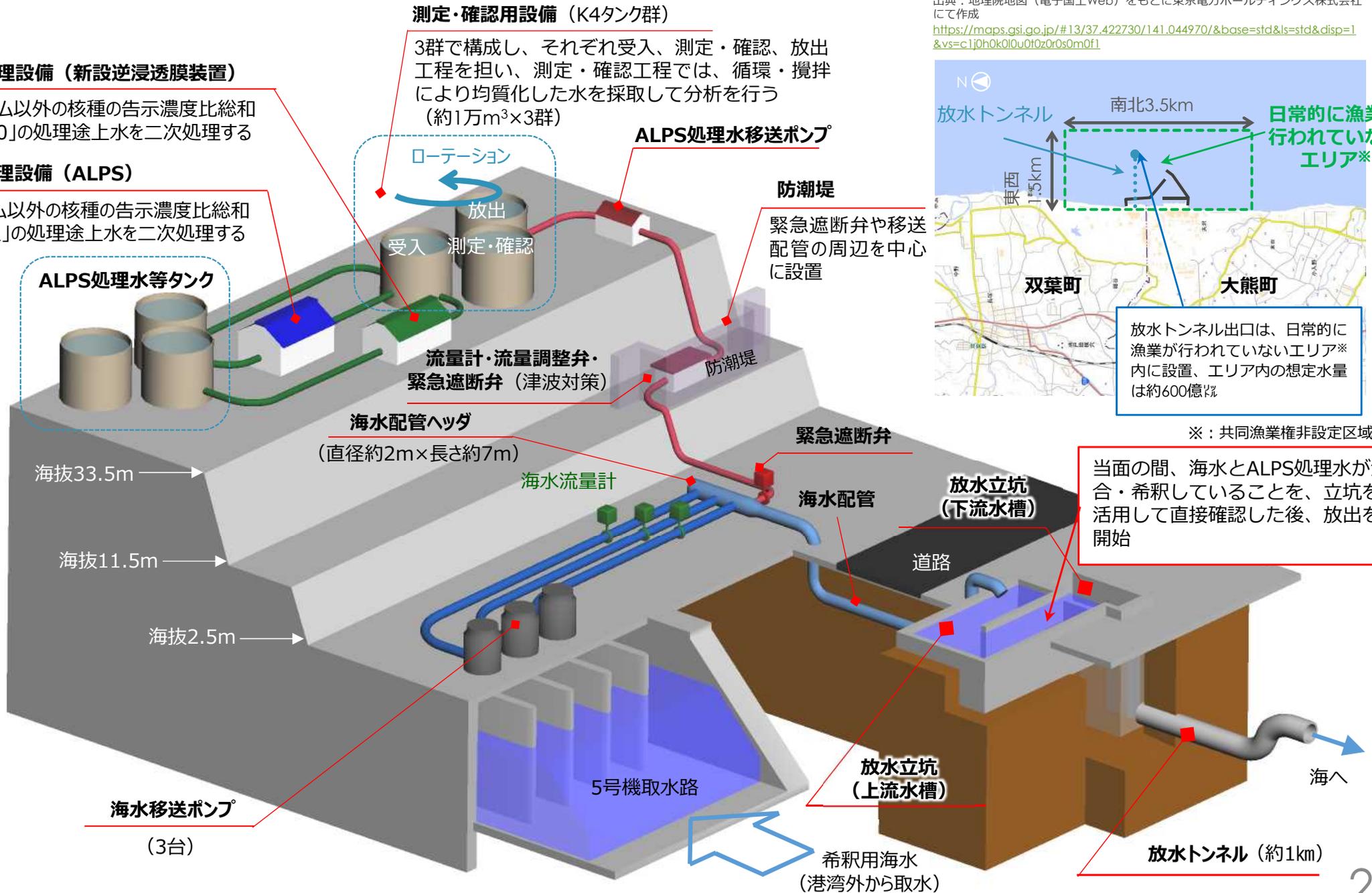
# 【参考】安全確保のための設備の全体像

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成  
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>



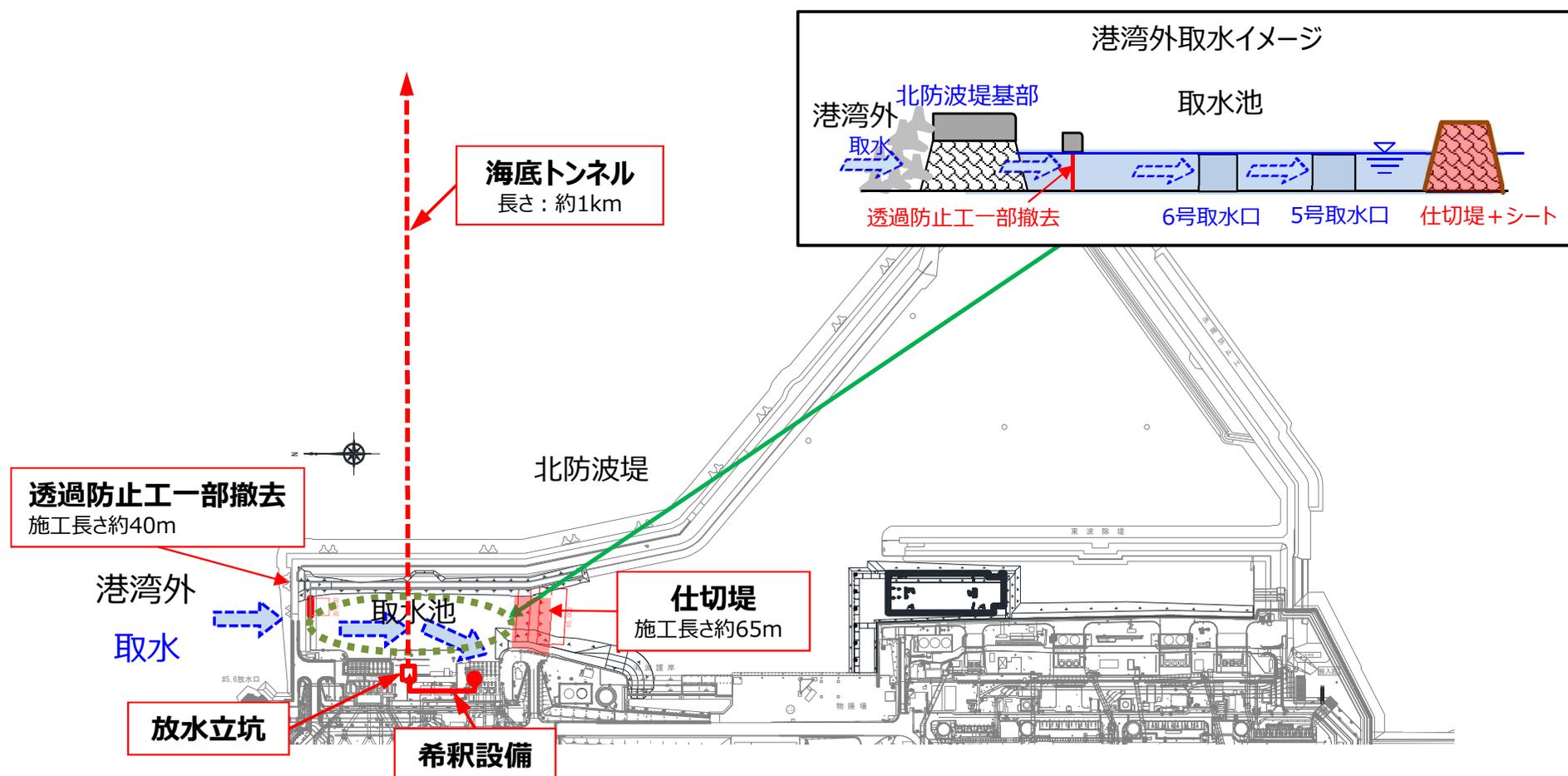
※：共同漁業権非設定区域

当面の間、海水とALPS処理水が混合・希釈していることを、立坑を活用して直接確認した後、放出を開始



## 【参考】 港湾の設計

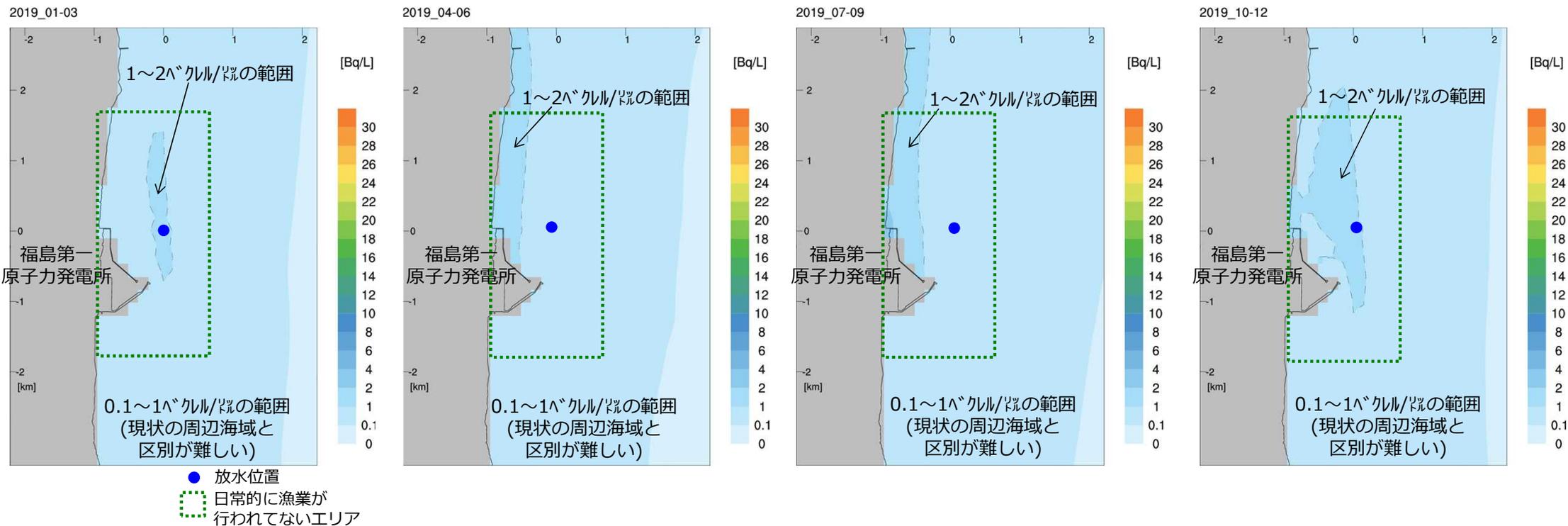
- 北防波堤の一部を改造して、港湾外の海水を希釈用として取水し、仕切堤で港湾内と分離することで、港湾内の海水が希釈用の海水と直接混合しないようにする。
- 沿岸から約1km離れた場所からの放水とすることにより、海水が再循環しにくい（希釈用海水として再取水されにくい）設計とする。
- 海底トンネルについては、海上ボーリング調査等を実施後に詳細を検討する。



# 【参考】 海洋における拡散シミュレーション結果 (季節平均) **TEPCO**

現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度 (0.1~1ベクレル/ℓ※) よりも濃度が高くなると評価された範囲 (点線の内側範囲) は、季節平均をとっても、**発電所周辺に留まる。**

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1



1-3月平均

4-6月平均

7-9月平均

10-12月平均

# 【参考】 海洋における拡散シミュレーション結果 (拡散傾向) **TEPCO**

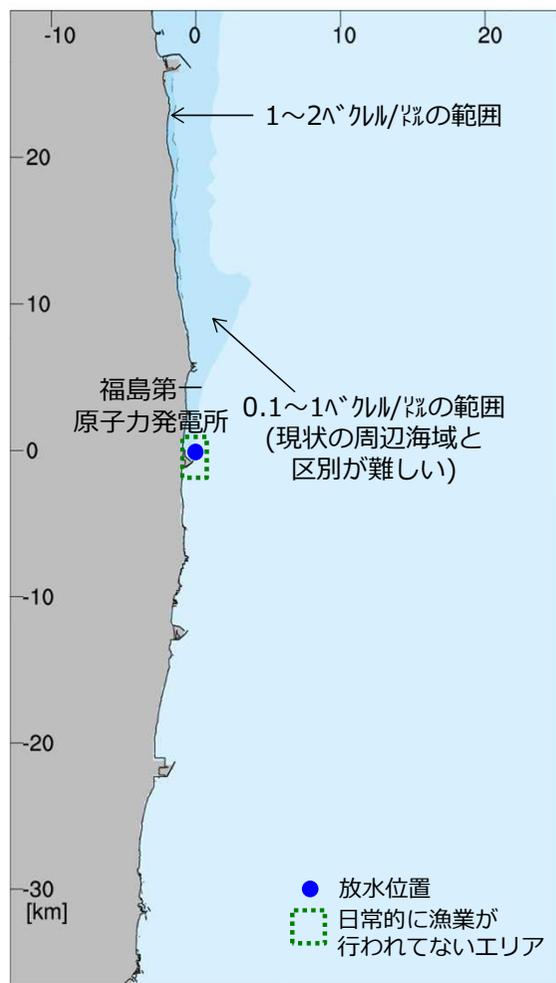
シミュレーション結果の中で、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度 (0.1~1ベクレル/ℓ※) よりも濃度が高くなると評価された範囲 (1ベクレル/ℓを超える範囲) が最も広がる日の場合でも、放出口の南北30km程度の範囲に留まる。

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1

20190521

20190211

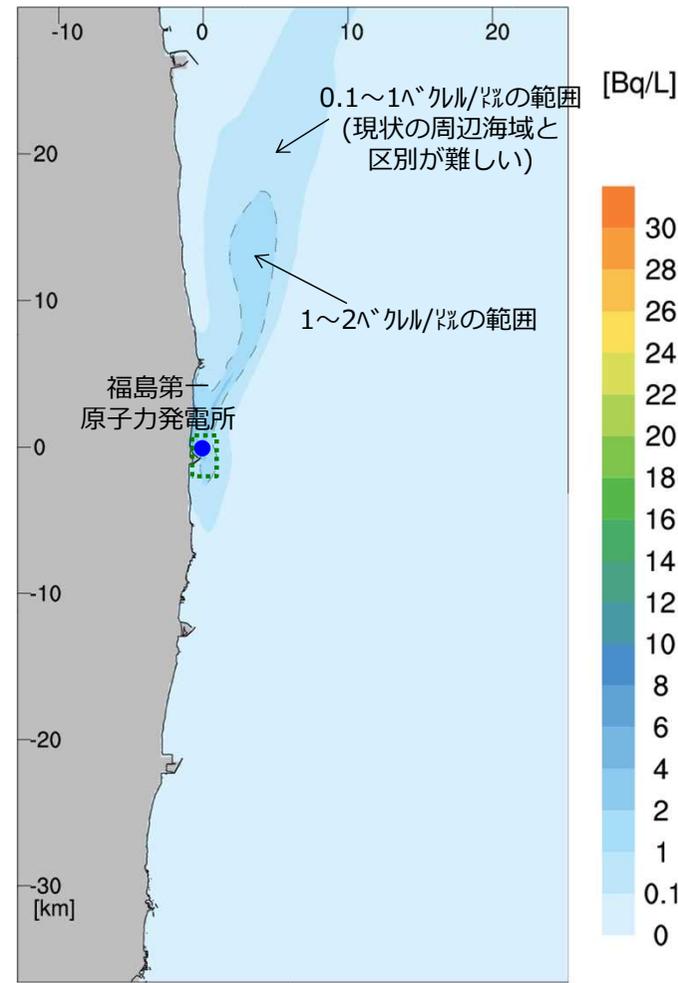
20190829



最も北に広がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)



最も南に広がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)



最も東に広がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

# 【参考】 海洋における拡散シミュレーション結果 (拡散傾向) **TEPCO**

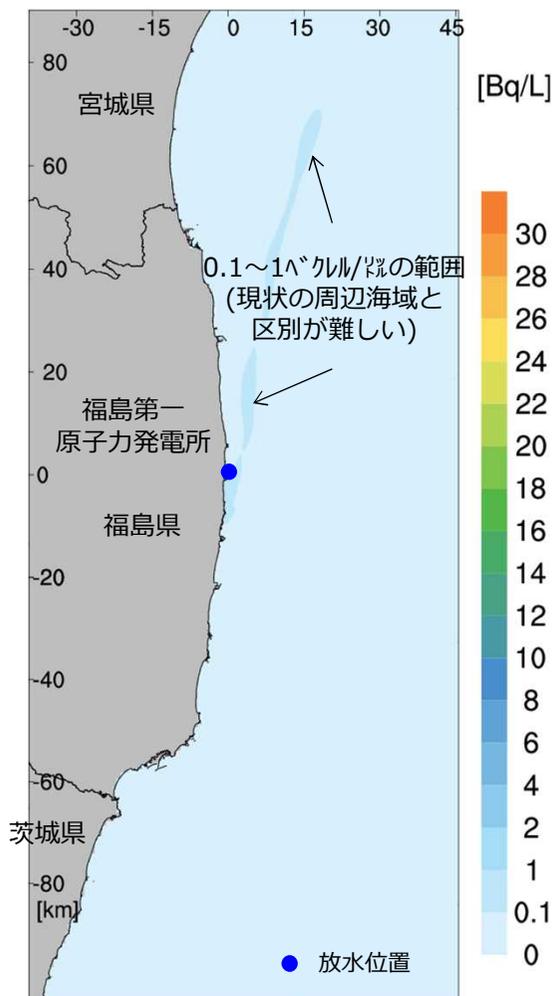
更に実測では現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度 (0.1~1ベクレル/ℓ※) と区別できない低い濃度 (0.1ベクレル/ℓを超える範囲) についても、シミュレーション結果から最も拡がる日における拡散範囲を確認してみると、以下の傾向が見られる。

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1

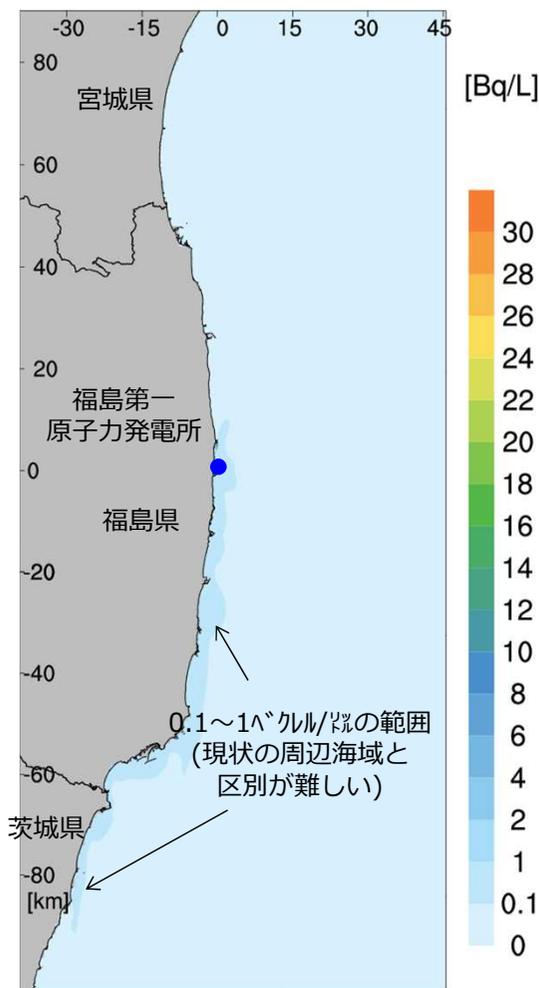
20190827

20191027

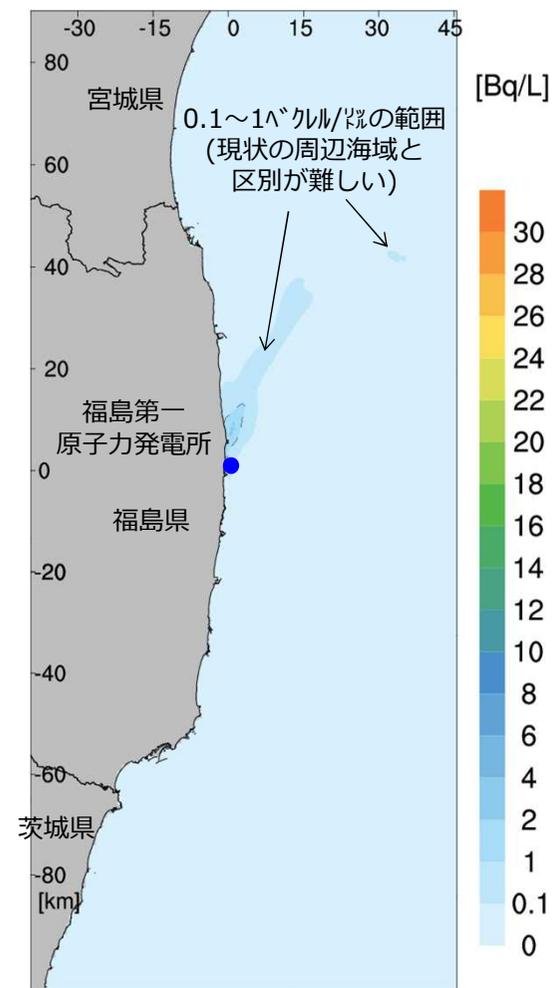
20190806



最も北に拡がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)



最も南に拡がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)



最も東に拡がる場合  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

# 【参考】 放出位置の違いによる拡散への影響の考察

今回の計画に沿った拡散シミュレーションとともに、放出位置を現在の5・6号機放水口位置とした沿岸放出を想定した場合のシミュレーションも実施（ただし、取水位置による再循環は無視）

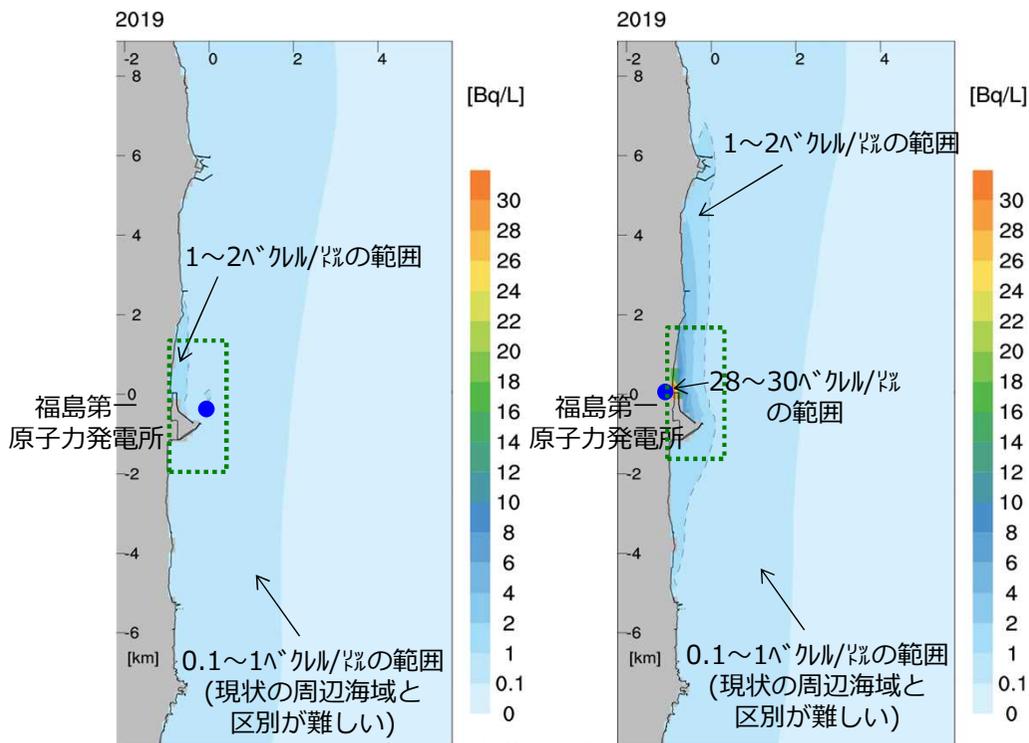
現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ※）よりも濃度が高くなると評価される範囲（点線の内側の範囲）は、沿岸放出の場合発電所周辺の6～7kmの範囲となるのに対し、**現状案（海底トンネル）は2～3kmの範囲に留まる。**

※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1～1万分の1

## 福島県沖拡大図

現状案

沿岸放出案

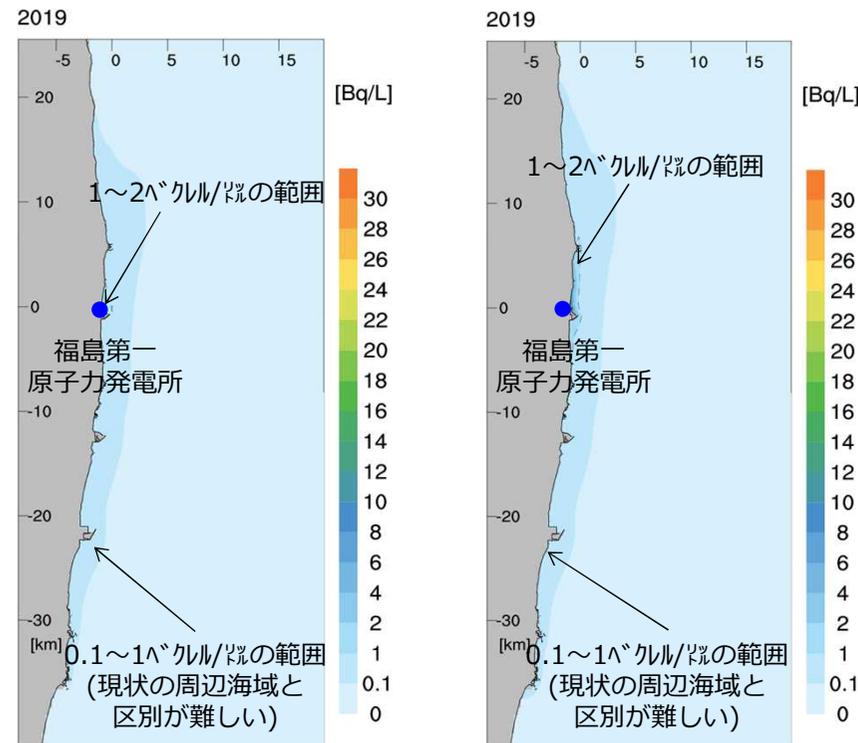


● 放水位置 □ 日常的に漁業が行われてないエリア

## 広域図

現状案

沿岸放出案



# 【参考】人および環境への放射線影響評価の前提条件

- トリチウム放出量：年間22兆ベクレル

評価ケース	i. K4タンク群	ii. J1-Cタンク 二次処理結果	iii. J1-Gタンク 二次処理結果
トリチウム濃度 [Bq/L]	19万	82万	27万
年間ALPS処理水 放出量[m <sup>3</sup> /年]	12万	2.7万	8.1万

- 海洋での移流・拡散を考慮し、福島第一原子力発電所周辺10km×10km圏内の平均海水濃度を用いて評価
  - ✓ 領域海洋モデル「ROMS:Regional Ocean Modeling System」を一般財団法人電力中央研究所にて福島沖に適用したモデルを使用
- 被ばく経路として、以下の経路を設定

人への放射線影響評価	環境への放射線影響評価
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 海水面からの外部被ばく</li> <li>✓ 船体からの外部被ばく</li> <li>✓ 遊泳中における外部被ばく</li> <li>✓ 海浜砂からの外部被ばく</li> <li>✓ 漁網からの外部被ばく</li> <li>✓ 海水の飲水による内部被ばく</li> <li>✓ 海水の水しぶきの吸入による内部被ばく</li> <li>✓ 海産物摂取による内部被ばく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 海水からの外部被ばく</li> <li>✓ 海底の堆積物からの外部被ばく</li> <li>✓ 体内に取り込んだ放射性物質からの内部被ばく</li> </ul>

# 【参考】 人への放射線影響評価結果詳細

評価条件	ソースタームの核種組成	実測値によるソースターム <span style="float:right;">() 内は設計段階の値</span>					
		i .K4タンク群		ii .J1-Cタンク二次処理結果		iii .J1-Gタンク二次処理結果	
		A:平均	B:多い	A:平均	B:多い	A:平均	B:多い
外部被ばく (mSv*/年)	海水面	7.6E-10(6.5E-09)		2.3E-10(1.7E-08)		4.8E-10(4.7E-08)	
	船体	7.2E-10(4.8E-09)		2.2E-10(1.2E-08)		4.6E-10(3.3E-08)	
	遊泳中	5.2E-10(4.5E-09)		1.6E-10(1.2E-08)		3.2E-10(3.2E-08)	
	海浜砂	9.1E-07(7.8E-06)		2.7E-07(2.1E-05)		5.6E-07(5.6E-05)	
	漁網	1.8E-07(1.6E-06)		5.3E-08(4.3E-06)		1.1E-07(1.2E-05)	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.3E-07(3.3E-07)		3.1E-07(3.1E-07)		3.1E-07(3.2E-07)	
	しぶき吸入	9.1E-08(9.3E-08)		1.9E-07(2.0E-07)		3.8E-07(4.0E-07)	
	海産物摂取	4.7E-06 (1.5E-05)	2.0E-05 (6.1E-05)	1.0E-06 (2.8E-05)	4.5E-06 (1.1E-04)	2.1E-06 (7.9E-05)	9.0E-06 (3.0E-04)
合計 (mSv/年)		<b>6E-06</b> <b>(3E-05)</b>	<b>2E-05</b> <b>(7E-05)</b>	<b>2E-06</b> <b>(5E-05)</b>	<b>5E-06</b> <b>(1E-04)</b>	<b>3E-06</b> <b>(1E-04)</b>	<b>1E-05</b> <b>(4E-04)</b>
一般公衆の線量限度：1mSv/年 線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値：0.05mSv/年							

\*mSv：ミリシーベルト

# 【参考】動植物の放射線影響評価結果詳細

評価 ケース		実測値によるソースターム ( )内は設計段階の値		
		i. K4タンク群	ii. J1-Cタンク群	iii. J1-Gタンク群
被ばく (mGy*/日)	扁平魚	9E-07 (2E-05)	5E-07 (2E-05)	1E-06 (6E-05)
	カニ	9E-07 (2E-05)	4E-07 (2E-05)	1E-06 (6E-05)
	褐藻	1E-06 (2E-05)	5E-07 (2E-05)	1E-06 (6E-05)
<b>誘導考慮参考レベル(DCRL)</b> 扁平魚：1-10 mGy/日      カニ：10-100mGy/日      褐藻：1-10mGy/日				

\*mGy：ミリグレイ



---

## IAEAによる東京電力福島第一原子力発電所のALPS処理水の安全性に関するレビュー（2回目）が行われました

---

2022年11月18日

### ▶エネルギー・環境

11月14日から18日にかけて、IAEA（国際原子力機関）の関係者が日本を訪れ、東京電力福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の安全性に関するレビューが行われました。

11月14日から11月18日にかけて、IAEA（国際原子力機関）の原子力安全・核セキュリティ局のグスタボ・カルーソ調整官（Mr. Gustavo Caruso, Director and Coordinator for the Fukushima ALPS project, in the Department of Nuclear Safety and Security of the International Atomic Energy Agency）を含む7名のIAEA職員と、9名の国際専門家（アルゼンチン、中国、韓国、フランス、マーシャル諸島、ロシア、英国、米国、ベトナム）が日本を訪れ、東京電力福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の安全性に関するレビューが行われました。

ALPS処理水の安全性に関するレビューミッションは、IAEAとの間で昨年7月に署名したALPS処理水の取扱いに係るレビューの包括的な枠組みに関する付託事項（TOR）に基づき実施されるもので、今回で2回目になります。第1回は本年2月14日から18日にかけて行われました。

IAEA職員及び国際専門家は、ALPS処理水の海洋放出の安全性について、IAEA国際安全基準に基づいて、評価・レビューを実施しており、レビュー会合の結果及び東京電力福島第一原子力発電所の現地調査の概要は、以下のとおりです。

### （1）経済産業省及び東京電力との会合

---

第1回レビューミッションでも議論された、以下の8つの項目についてレビューが行われました。

1. 横断的な要求事項と勧告事項
2. ALPS処理水／放出水の性状
3. 放出管理のシステムとプロセスに関する安全性
4. 放射線環境影響評価
5. 放出に関する規制管理と認可
6. ALPS処理水と環境のモニタリング
7. 利害関係者の関与
8. 職業的な放射線防護

特に、本年11月14日に東京電力が原子力規制委員会に提出した「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」の内容や改訂版放射線環境影響評価報告書等について、IAEAの安全基準に基づいて、専門的な議論が行われました。これらの文書には、放出を管理するための組織体制の変更や、処理水中の測定対象核種の改善などが含まれています。今回のレビューにおけるIAEA派遣団からの指摘は、これまでの意見交換における指摘と併せて、東京電力による放射線環境影響評価報告書の見直しに反映され、内容の一層の充実が図られます。

今回のレビューの結果については、来年初旬を目途にIAEAから報告書として公表されることが見込まれています。



IAEA派遣団



会合の様子

## (2) 東京電力福島第一原子力発電所の現地調査

11月16日、カレーソ調整官をはじめとするIAEA職員及び国際専門家は、東京電力福島第一原子力発電所を訪問し、レビューの対象となる多核種除去設備（ALPS）、希釈放出前に処理水に含まれる放射性物質の濃度を確認する測定・確認用のタンク群、処理水の希釈用設備や放出設備の設置が予定されている港湾部の工事状況等の現地確認を行いました。



福島第一原子力発電所現地調査の様子

## 関連リンク

- [東京電力福島第一原子力発電所のALPS処理水の安全性に関するレビュー（2回目）のためにIAEA職員及び国際専門家が来日します（2022年9月9日）](#)
- [IAEAは2月に行われた東京電力福島第一原子力発電所のALPS処理水の安全性に関するレビューについて報告書を公表しました（2022年4月29日）](#)
- [IAEAによる東京電力福島第一原子力発電所のALPS処理水の安全性に関するレビューが行われました（2022年2月18日発表）](#)

## 関連ウェブサイト

- [ALPS処理水に関する特設ページ（IAEAウェブサイト）](#) 
- [廃炉・汚染水・処理水対策ポータルサイト](#)

## 担当

資源エネルギー庁

原子力発電所事故収束対応室調整官 田辺

担当者：泉井 大塚

電話：03-3501-1511（内線 4441）

03-3580-3051（直通）

03-3580-0879（FAX）

# 福島第一原子力発電所ALPS処理水希釈放出設備および 関連施設設置工事に係るお知らせについて

**TEPCO**

---

2022年11月24日  
東京電力ホールディングス株式会社

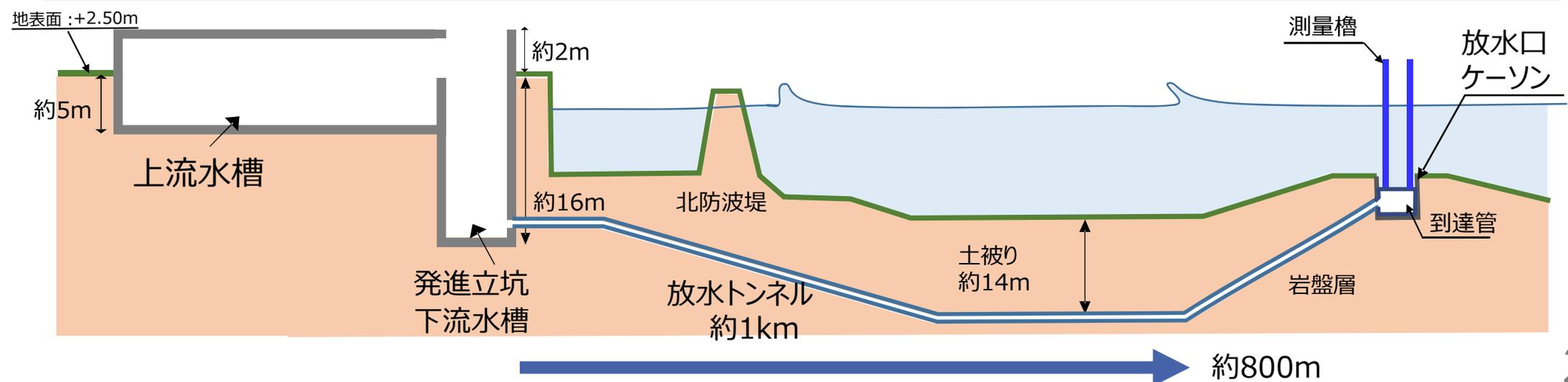
- 2021年12月21日、ALPS処理水希釈放出設備等の設計等について、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を原子力規制委員会に申請しておりましたが、7月22日、原子力規制委員会から認可をいただきました。
- また、2021年12月20日、「東京電力福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺地域の安全確保に関する協定書（以下、廃炉安全確保協定）」に基づき、ALPS処理水希釈放出設備等の設置に係る「事前了解願い」を、福島県、大熊町および双葉町に提出しておりましたが、その後、必要な安全対策の対応状況をご確認いただき、8月2日に事前了解をいただきました。
- ALPS処理水希釈放出設備等の工事については、8月4日から順次開始しており、放水トンネルの設置工事も同日から安全最優先に実施しています。

<10月27日までにお知らせ済み>

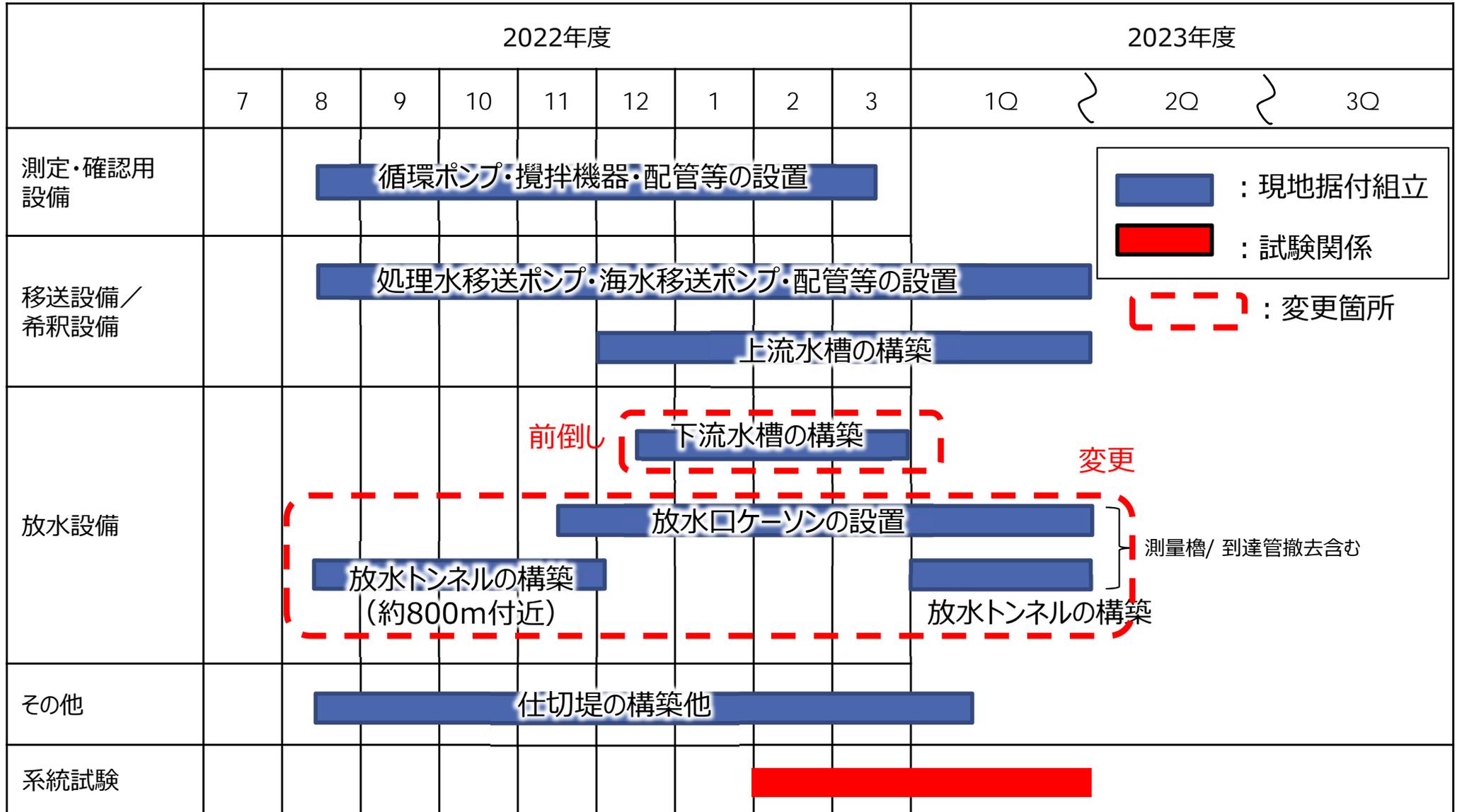
- 11月18日、放水口ケーソンの据付が完了し、今後、放水口ケーソンの周囲にモルタル・コンクリートを打設してまいります。当該埋戻し工事を実施するため、シールドマシンは放水口ケーソン手前の安全な位置に停止させます。また、埋戻し工事期間を有効に活用して、下流水槽の構築工事を前倒しで実施いたします。
- 具体的には、11月末頃、シールドマシンが放水トンネル入口から約800m付近の位置に到達することを見込んでおり、その位置で放水トンネルの掘進を一旦停止します。その後、12月上旬から下流水槽工事の準備を実施し、12月中下旬から下流水槽の躯体構築工事を開始します。
- 引き続き2023年春頃の設備設置を目指し、安全最優先で進めてまいります。

## 2. 放水設備の施工順序の変更

- 8月4日から開始した放水トンネルの設置工事は、シールドマシンによる掘進が順調に進捗しており（約656m／約1,030m<11月21日現在>）、漏水等の発生もありません。また、11月18日、放水口ケーソンの据付が完了し、今後、放水口ケーソンの周囲にモルタル・コンクリートを打設してまいります。
- 当該埋戻し工事を実施するため、シールドマシンは放水口ケーソン手前の安全な位置に停止させます。また、埋戻し工事期間を有効に活用して、下流水槽の構築工事を前倒しで実施いたします。
- 具体的には、11月末頃、シールドマシンが放水トンネル入口から約800m付近の位置に到達することを見込んでおり、その位置で放水トンネルの掘進を一旦停止します。その後、12月上旬頃を目途に下流水槽工事の準備を実施し、12月中下旬頃から下流水槽の躯体構築工事を開始します。
- 下流水槽の構築工事が完了次第、改めて放水トンネルの設置工事を再開します。



### 3. 放水設備の施工順序変更に伴う工程の見直し

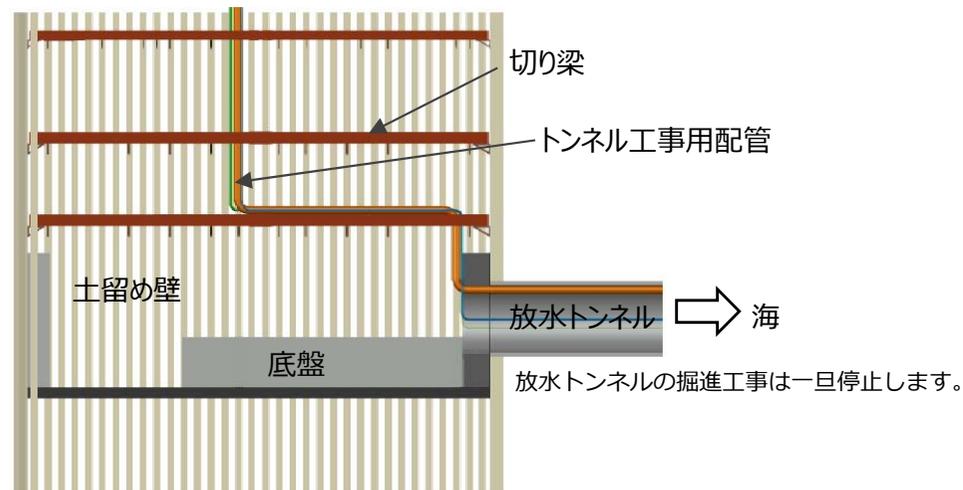


※本工程は、今後の進捗等を踏まえて、見直すことがあります

# 【参考】下流水槽の構築

- 放水トンネル工事の掘進停止期間を利用し、下流水槽の構築を実施します。
- 下流水槽の構築完了次第、改めて放水トンネルの設置工事を再開します。

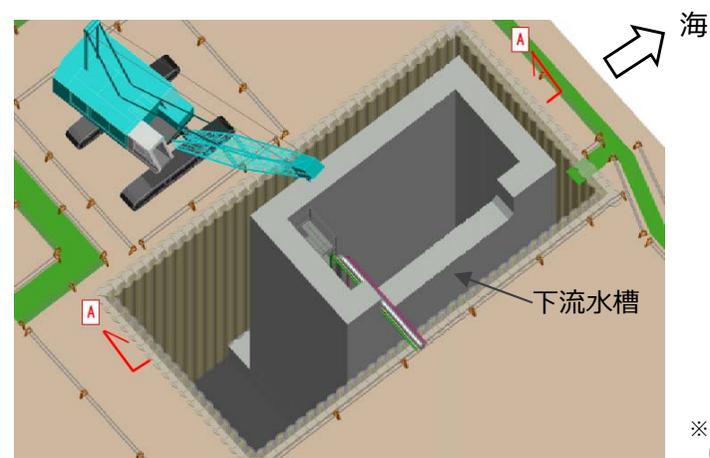
## 施工初期イメージ



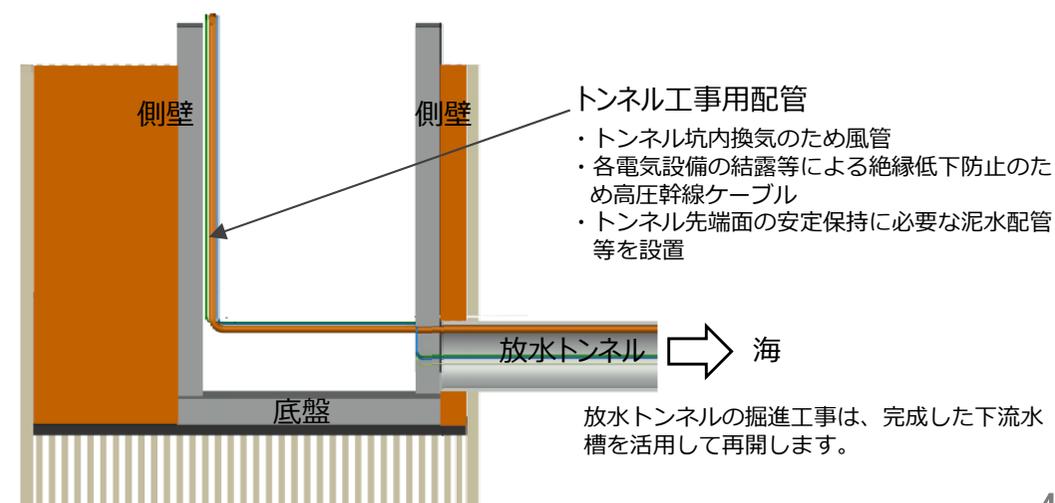
A - A 断面

※現場施工時に一部変更することもあります。

## 完成時イメージ



※図示していませんが、下流水槽の周囲は埋戻します。



A - A 断面

※現場施工時に一部変更することもあります。 4

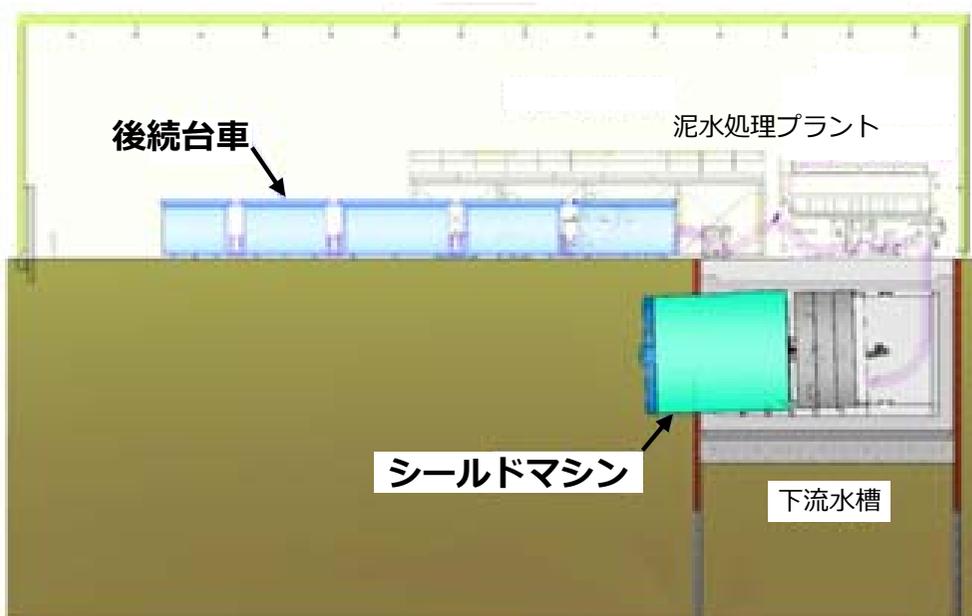
# 【参考】初期掘進・本掘進・到達掘進（1）

- 放水トンネルの掘進は、①初期掘進②本掘進③放水口ケーソンへの到達掘進の順番で進めます。
- 初期掘進は、シールドマシンによる掘進と、シールドマシンの掘進に必要な設備（後続台車※<sup>1</sup>）を後方から連結する作業を交互に実施するもので、後続台車の連結が完了するまで（約150m）実施します※<sup>2</sup>。
- 本掘進は、初期掘進以降、トンネルを本格的に掘り進めていくもので、約860mを掘進します。

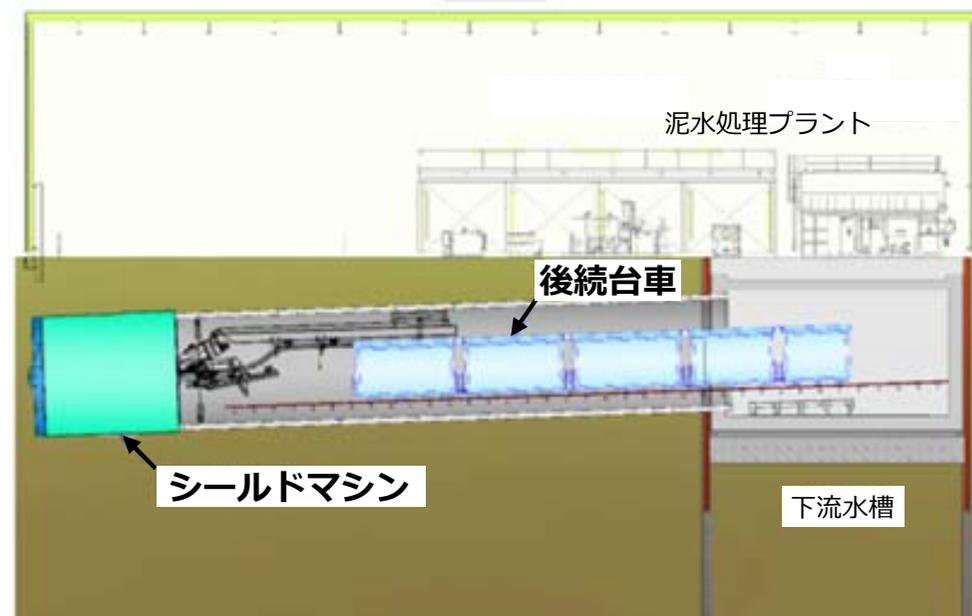
※1：現場操作盤等のシールドマシンの駆動に必要な台車（7台），送泥・排泥に必要な台車（13台），電気・計装用の台車（6台）

※2：初期掘進は、後続台車を連結する作業と交互に行うため、本掘進に比べて掘進の進捗は緩やかになります

## 【初期掘進】



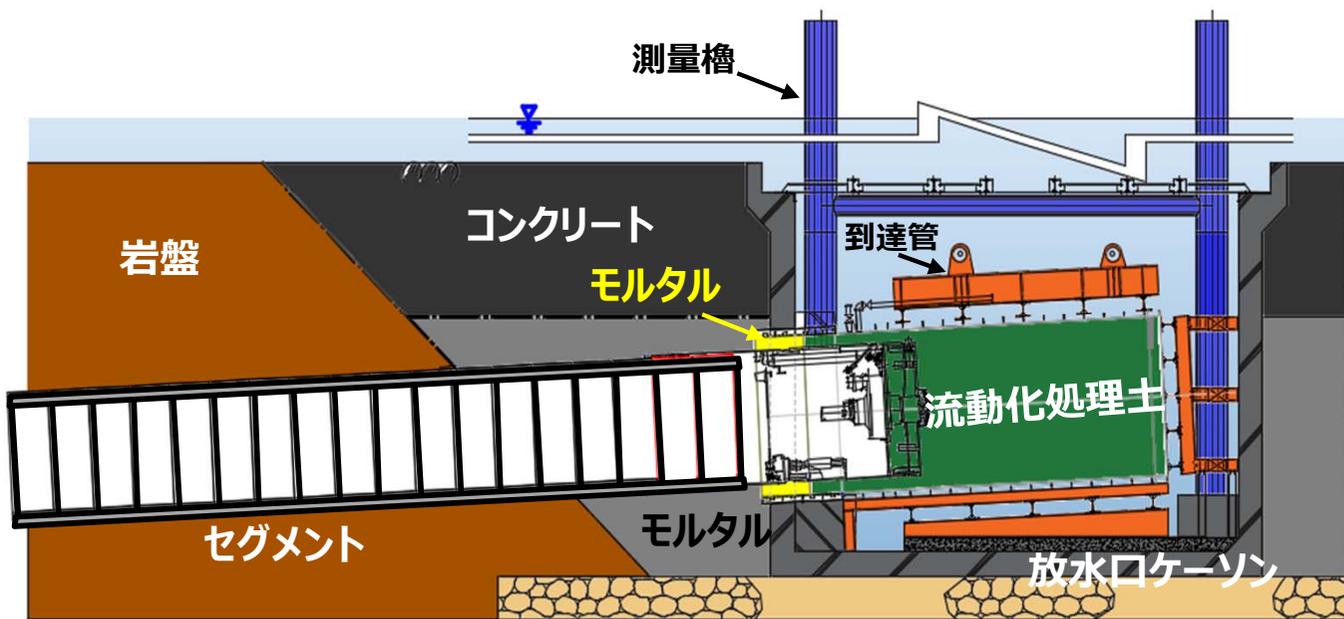
## 【本掘進】



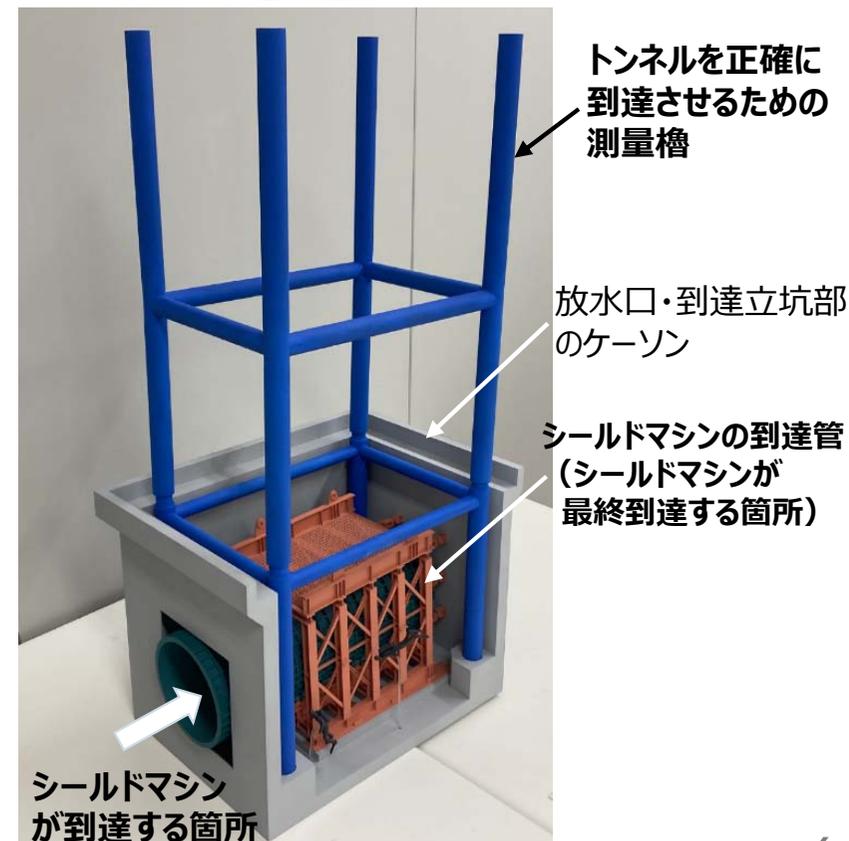
## 【参考】初期掘進・本掘進・到達掘進（2）

- 到達掘進では、シールドマシンを放水口ケーソンに予め設置された到達管に到達させます。具体的には、海底部の放水口ケーソン周囲の埋戻しモルタルから、到達管内側にある流動化処理土の先端までの約20mを掘進します。
- 放水口ケーソンには、シールドマシンを正確に到達させるため、位置情報を取得することができる測量櫓がついています。具体的には、櫓の頂部(海面から3m程度突き出ている)にGPSを設置し、シールドマシンの到達位置を管理することで、シールドマシンが到達管に高い精度で到達することができます。

### 【到達掘進】



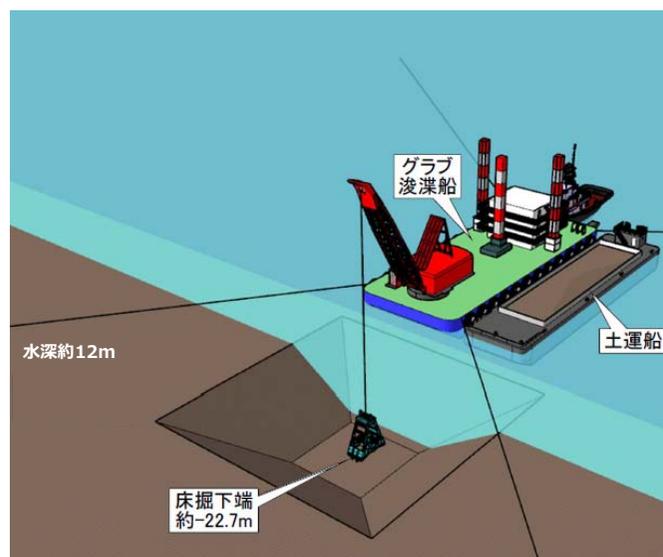
### 【測量櫓・到達管】



# 【参考】放水口ケーソン（工事全体概要）

- 放水トンネルの出口の海底掘削および捨石投入・ならし作業およびその確認が7月22日に完了しています。明日以降準備が整い次第、気象・海象をみながら、大型起重機船で鉄筋コンクリート製のケーソン（コンクリート製の大きな箱）を海底に据え付けます。その後、ケーソンの周囲をコンクリートで埋め戻します。
- なお、放水トンネルを掘進したシールドマシンがケーソンに到達した後、放水口ケーソンからシールド到達管（シールドマシン内包）を起重機船で撤去します。

## － 環境整備（実施済み）－



### 【岩盤掘削・ケーソン製作】

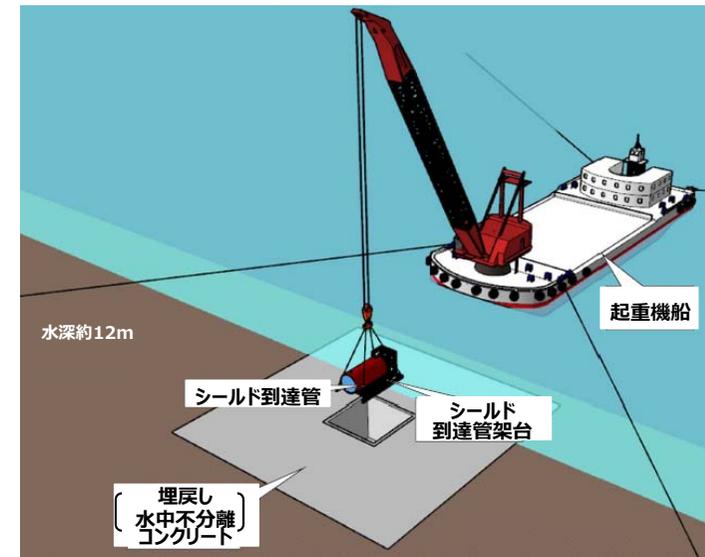
1. グラブ浚渫船（海底掘削船）で岩盤を掘削
2. 掘削土を発電所構内に搬入
3. 基礎捨石を投入

## － 放水口ケーソンの設置工事 －



### 【ケーソン据付】

1. 発電所構外から海上運搬したケーソンを大型起重機船で据付
2. ケーソン周囲をコンクリートで埋戻し
3. シールドマシン到達に向け、ケーソンと連結した鋼製の測量檣を用いて、放水口の位置情報を管理

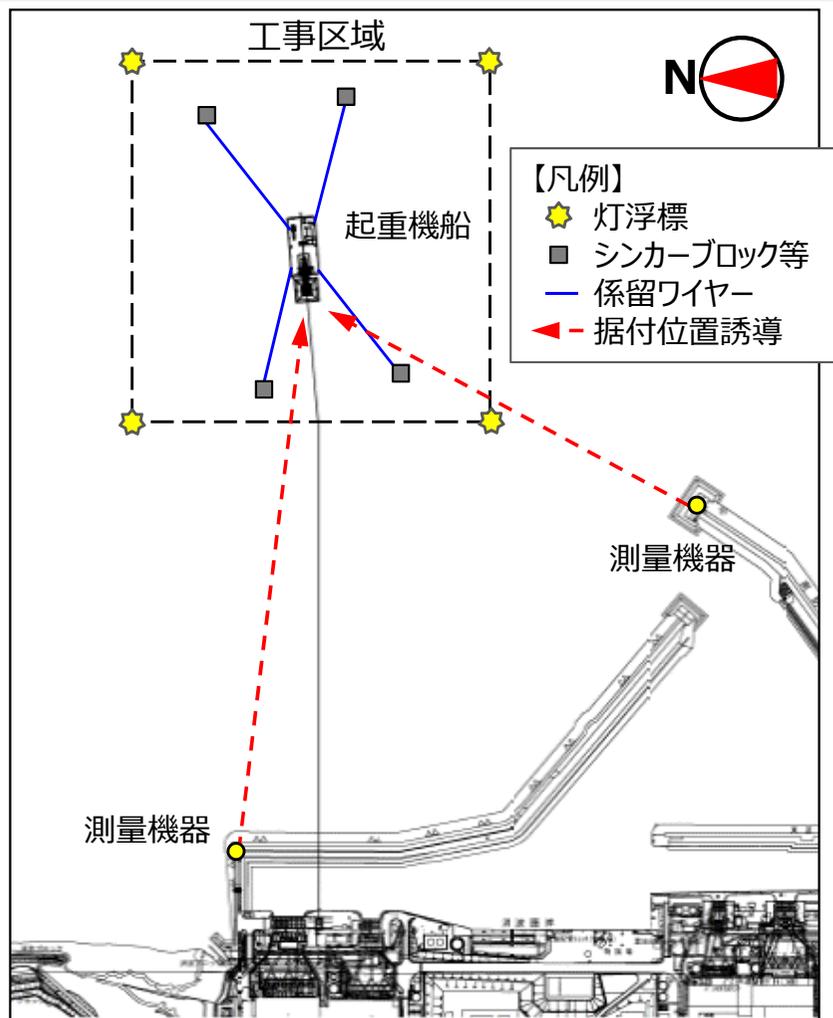


### 【掘削機撤去・蓋据付】

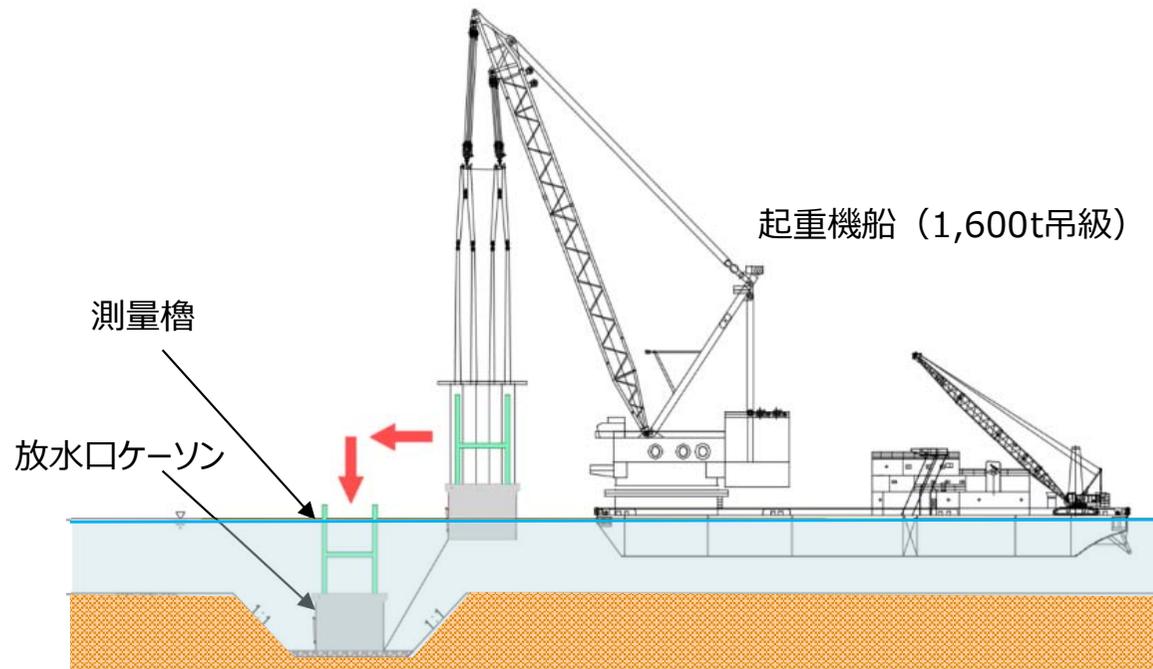
1. シールドマシンがケーソン内部のシールド到達管に到達した後、トンネル内を海水で満たす
2. 回収装置とトンネルを切り離し、起重機船でシールドマシンを立坑から回収
3. 最終的にケーソン蓋を据付

# 【参考】放水口ケーソン（放水口ケーソン据付）

- 事前に設置したシンカーブロック（110t）およびアンカーに、起重機船を係留ワイヤーで固定します。
- 起重機船に設置したGPSおよびケーソンに設置された測量櫓を陸側（南防波堤、北防波堤の二箇所）から測量することで、据付予定位置に起重機船を誘導します。当該起重機船の位置決め  
の微調整は、係留ワイヤーを起重機船のウインチによる巻取り・繰出しを行いながら実施し、据付位置  
まで移動後、放水口ケーソンの据付けを行います。



放水口ケーソン据付作業イメージ図（平面）



放水口ケーソン据付作業イメージ図（断面）

# 【参考】放水口ケーソンの据付工事の様子

- 2022年11月18日、放水口ケーソンの据付が完了しました。
- 工事中の海域で実施した海水モニタリングでは、有意な変動は確認されていません。



放水口ケーソンの据付工事の様子①



放水口ケーソンの据付工事の様子③



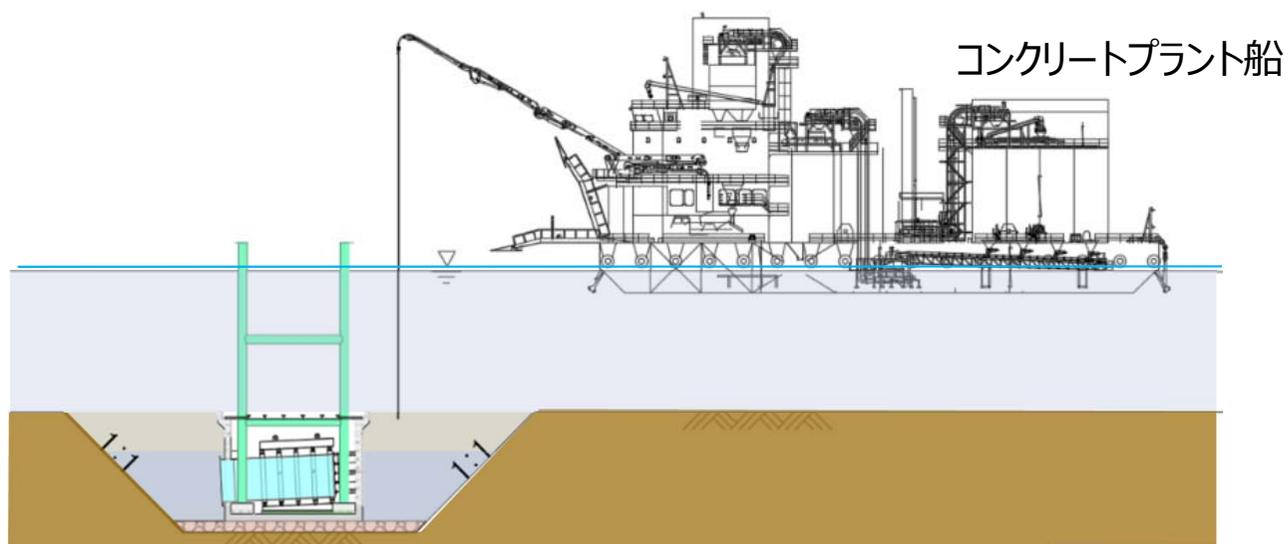
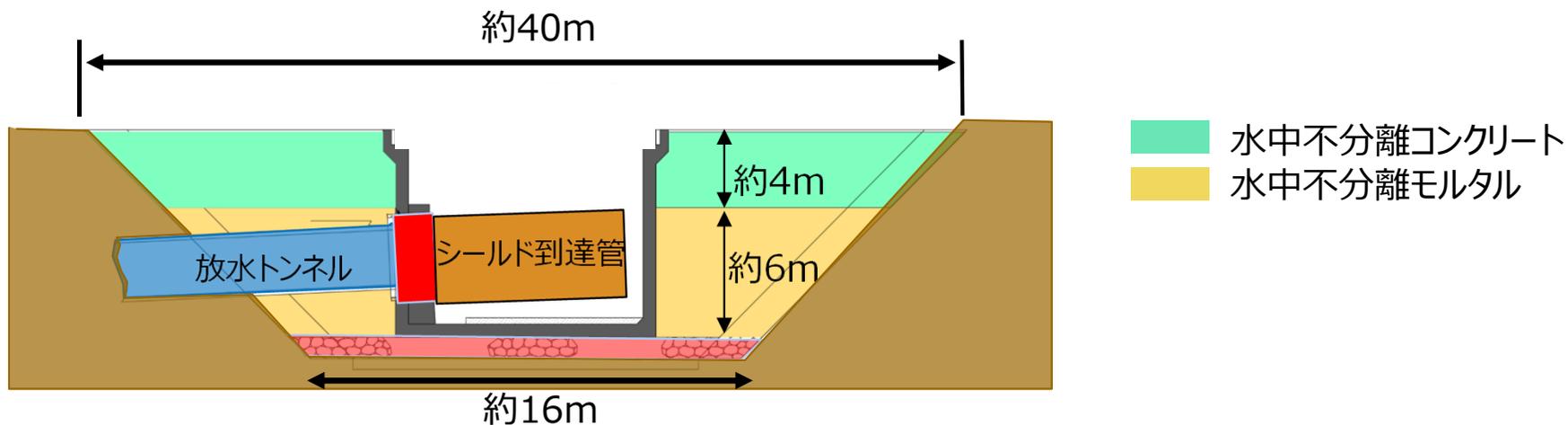
放水口ケーソンの据付工事の様子②



放水口ケーソンの据付工事の様子④

## 【参考】放水口ケーソン（埋戻し）

- 放水口ケーソンの据付後に、放水口ケーソンの周囲に、コンクリートプラント船から水中不分離モルタル(シールドマシンが通過する部分)、水中不分離コンクリート(放水トンネル)を打設して、埋戻します。



埋戻し断面イメージ図

# 豪雨時の浸水リスク低減の対応状況 D排水路の連続監視運用開始について

2022年11月24日

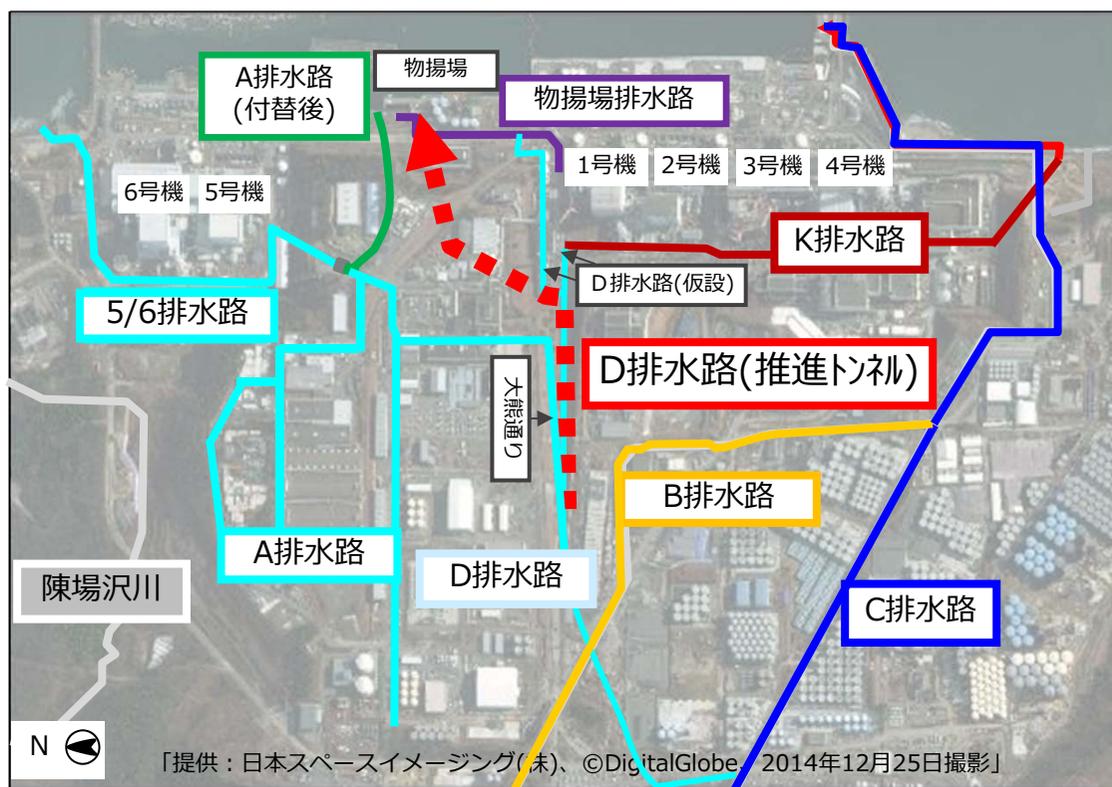
---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. D排水路の連続監視運用開始について

- D排水路は敷地西側の線量が低いエリアを中心に2022年8月30日から供用開始している。
- また、1-4号機建屋山側高台エリアの一部（※1）の雨水を1-4号機建屋側へ流下させずにD排水路を通じて排水することによって、1-4号機建屋周辺の豪雨時の浸水リスクを更に低減させる計画である。敷地西側よりも線量が高いエリアを含むことから、それに先立って連続監視設備の準備を進めてきた。
- 今回、連続監視設備が完成したことに伴い、遠隔による連続監視を2022年11月29日から開始する。
- なお、敷地西側エリアの雨水に加えて、1-4号機建屋山側高台エリアの一部も、暫定運用（※2）としてD排水路に接続し、排水の監視を引き続き実施する。



構内排水概要図

※1  
1/2号機開閉所周辺エリアに含まれる

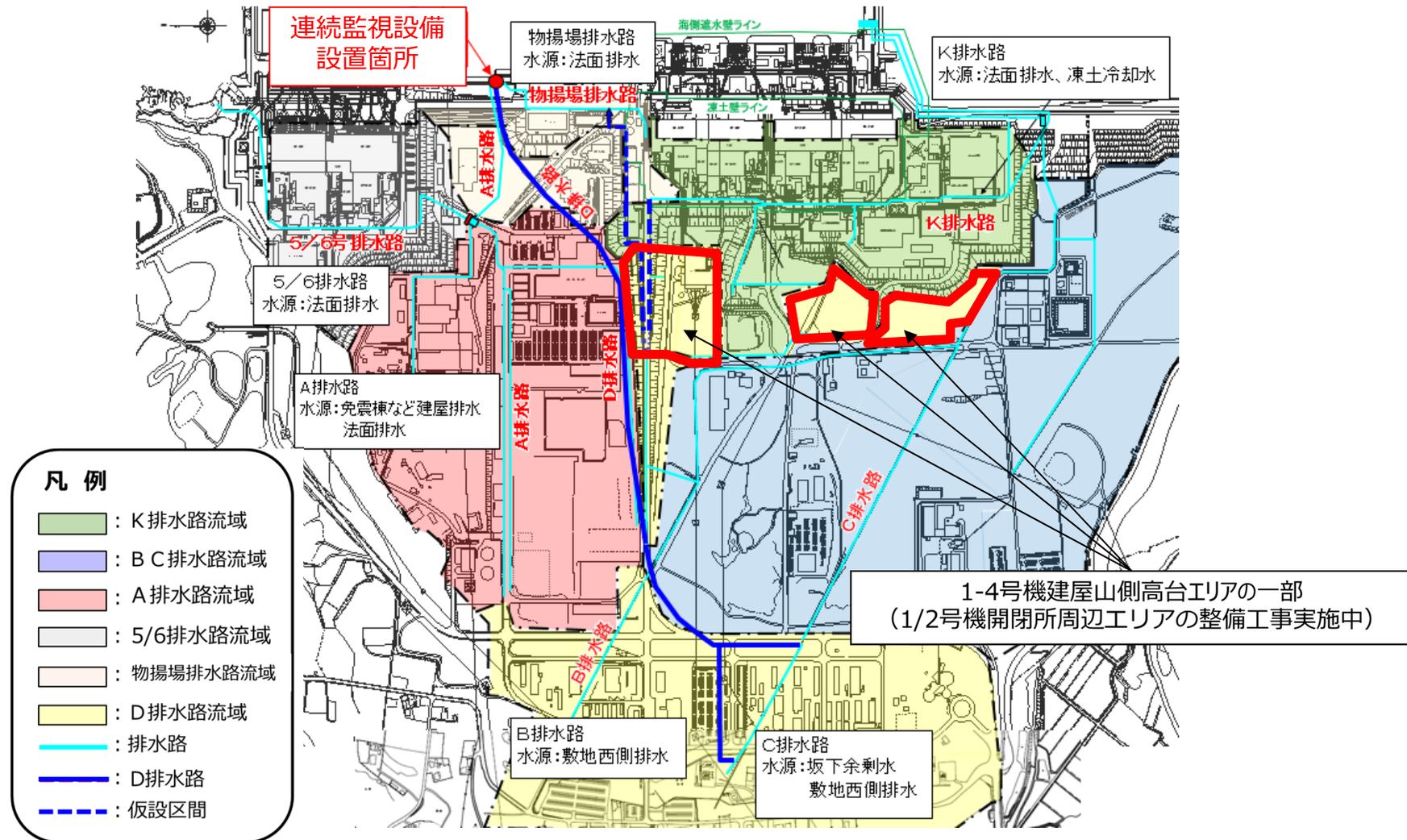
※2  
<暫定運用（～2023.8頃）>  
想定降雨5mm/10min（30mm/h）程度の排水能力で、D排水路（推進トンネル）に接続させる。

<本格運用（2023.8頃～）>  
現在は、1/2号機開閉所周辺エリアの整備で排水能力向上工事（120mm/h程度）を実施中であり、暫定運用の状況を踏まえ、D排水路（推進トンネル）に接続させる計画。

なお、排水能力向上工事が完了次第、本格運用の具体的時期は調整していく予定

## 2. 連続監視設備の設置場所等について

- D排水路の連続監視設備の設置箇所は下図の通り。



## 参考資料

# 【参考資料】D排水路工事について

## 【工事概要】

- 豪雨時の排水に最も効果のあるD排水路(推進トンネル)については2022年8月30日に運用を開始。
- 下図、赤ラインの総延長約800m（推進トンネルΦ2200）であり、物揚場前面海域の港湾内に排水している。

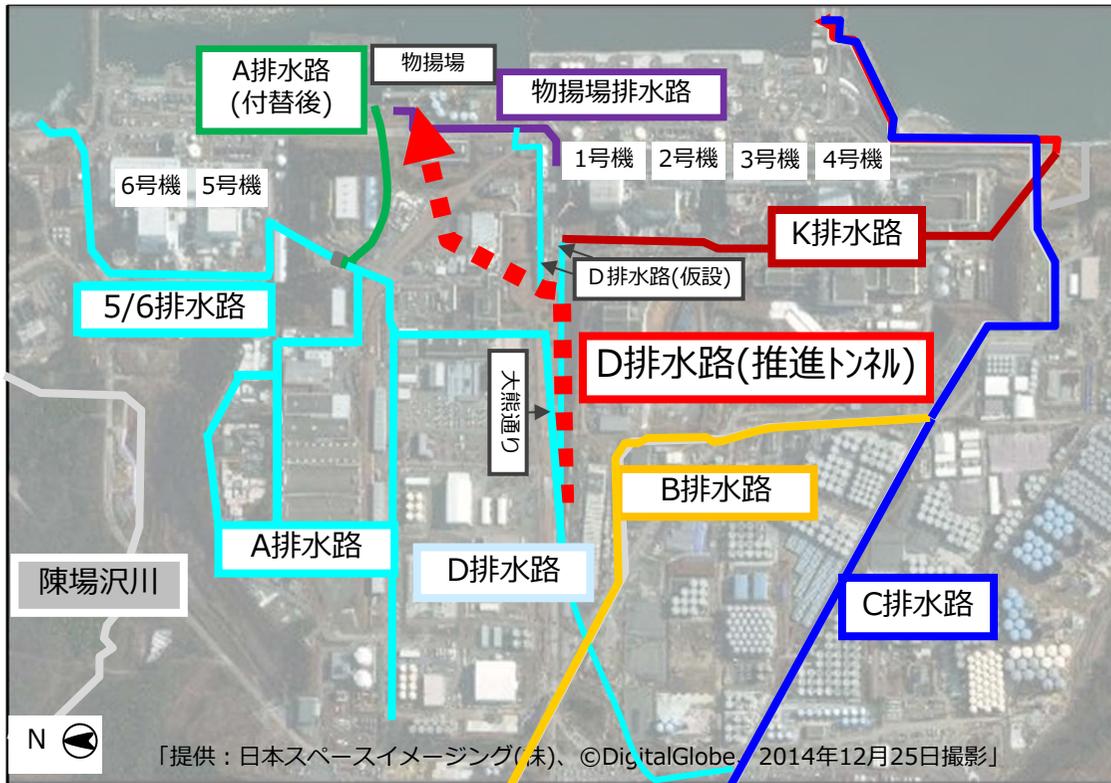
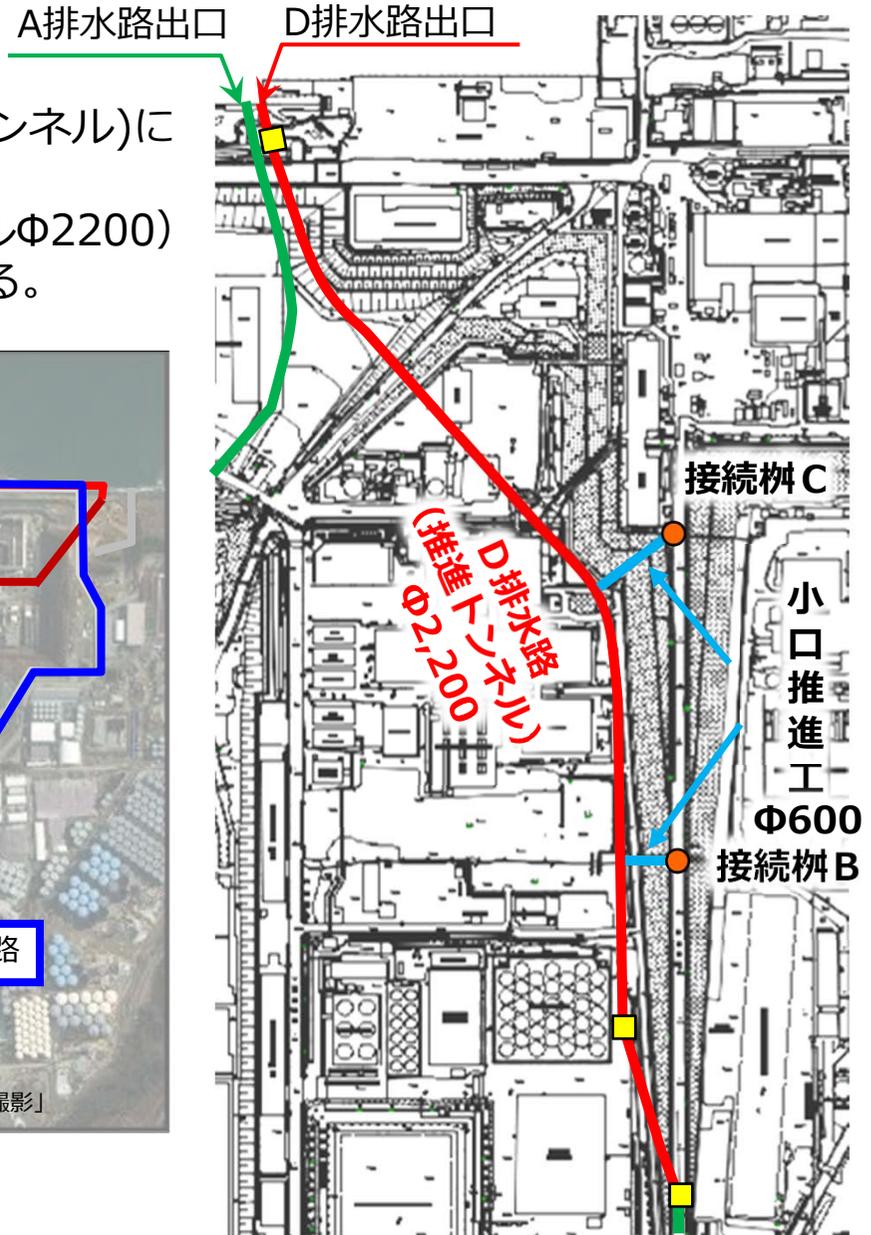


図1 構内排水概要図



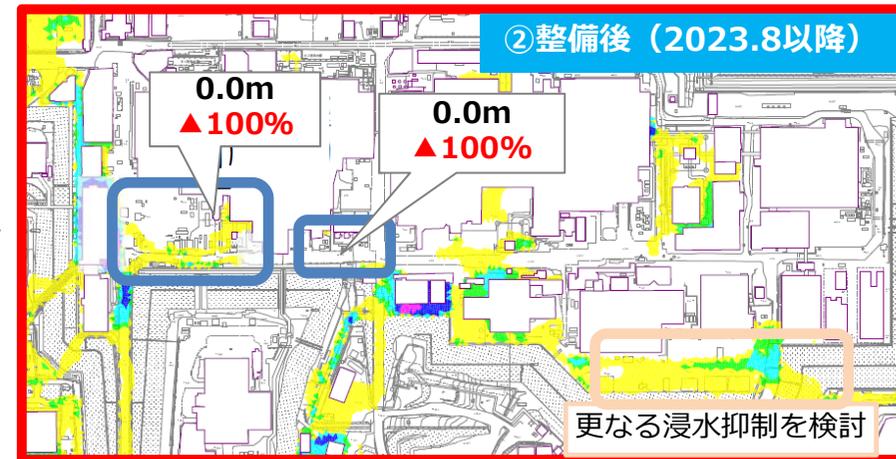
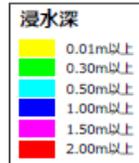
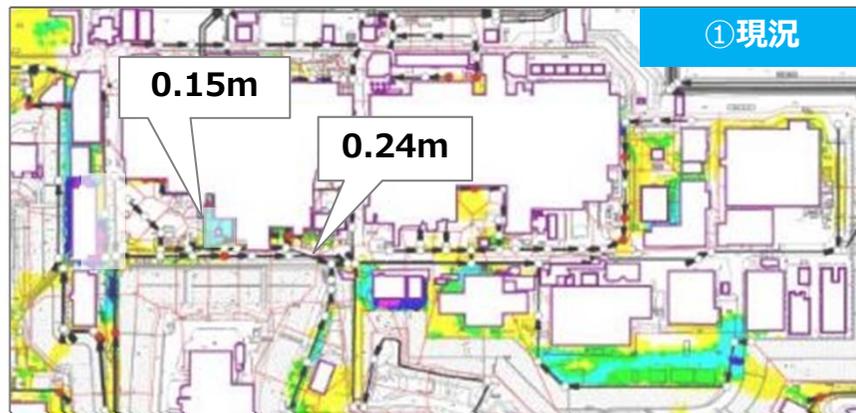
## 【参考資料】 D排水路による浸水解消効果

- 1000年確率の417mm/24時間の内水浸水解析結果から、1-4号機建屋周辺において数十cm程度の浸水箇所が確認される。特に、1-4号機建屋開口部周辺においては1号機で15cm、2号機で24cmの浸水深さとなった。
- D排水路の最終形状（雨水枡反映：接続枡B,C）で解析した結果では、1-4号機建屋の周辺エリアでは概ね浸水範囲は解消される結果となった。
- 今回、1/2号機開閉所周辺エリアの一部も排水をD排水路へ接続する暫定運用（※）を開始することで1-4号機建屋周辺の浸水リスクが現状より更に低減する。なお、1/2号機開閉所周辺エリアの排水設備は排水流量を増やすための対策（30mm/h程度⇒120mm/h程度）を継続しており最終形状に向けて整備中である。

※暫定運用（～2023.8頃）：想定降雨30mm/h程度の排水能力で、D排水路（推進トンネル）に接続させる。

### 最新の内水浸水解析結果【D排水路・1/2号機開閉所周辺整備後】

 D排水路整備を行う事で概ね解消される浸水領域

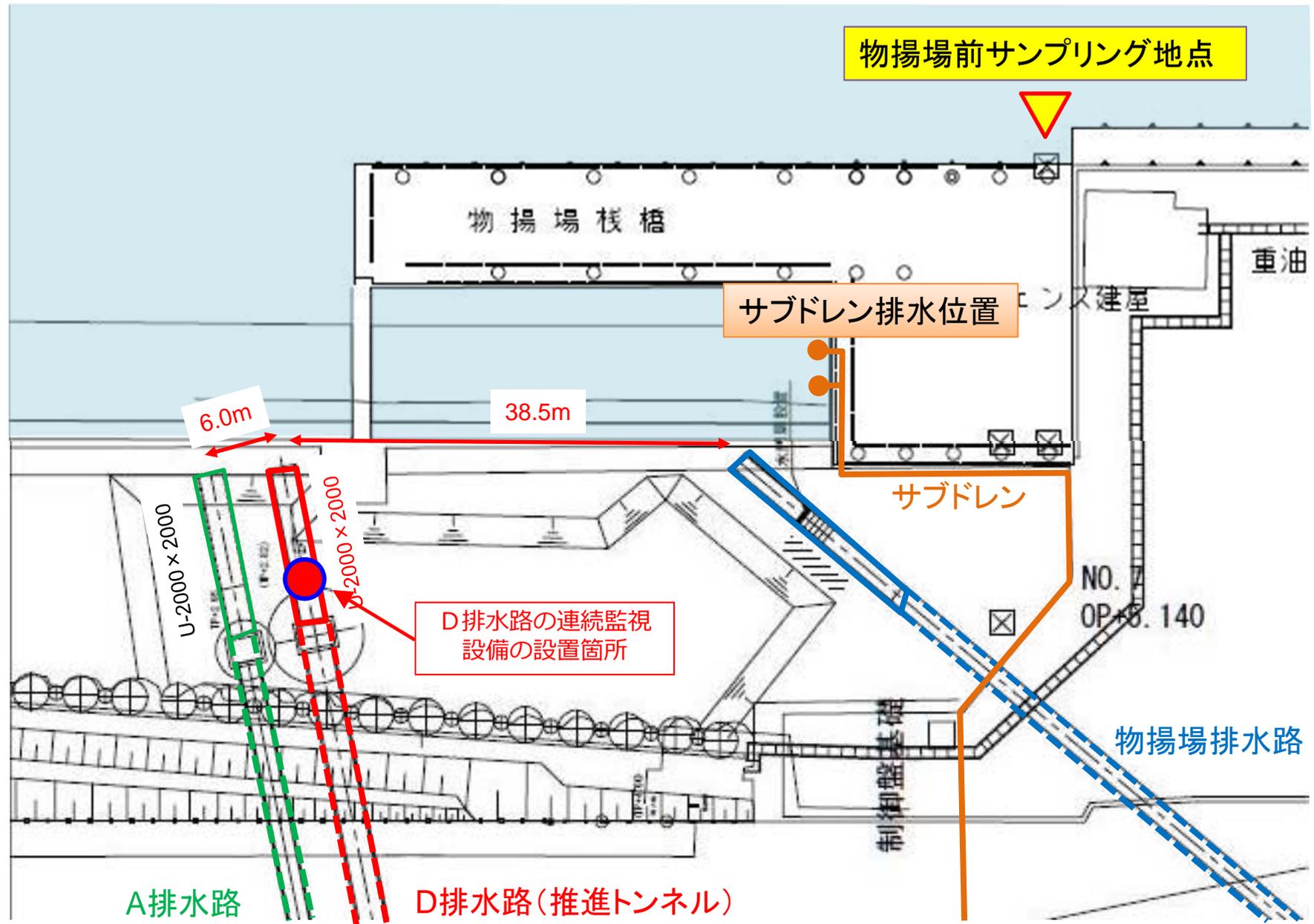


1/2号機開閉所周辺整備後は豪雨の緊急的な対応として実施していた、大熊通り下端への大型土留設置の対応を終了する。

## 【参考資料】 福島第一原子力発電所の各排水路について

排水路	集水エリアの特徴	手分析	遠隔による連続監視
A	多核種除去設備などがあるエリアの雨水排水	1回/日	運用中
B / C	タンクエリアの雨水排水	1回/日	運用中
K	1 - 4号機周辺の雨水排水	1回/日	運用中
物揚場	一部が1 - 4号機エリアの雨水排水	1回/日	運用中
D	敷地西側の駐車場および <u>1-4号機建屋山側高台エリアの一部</u> ※を含む雨水排水 <small>※ D排水路を通じて排水することでK排水路や物揚場排水路の流量を低減できる。</small>	1回/日	<u>今回運用開始</u>
5 / 6	5 / 6号機周辺の雨水排水	1回/月	—

【参考資料】 D排水路の流末の連続監視設備の設置位置について **TEPCO**



陸側遮水壁設備 ブライン供給配管（本管）  
カップリングジョイントの状態監視保全について経過報告

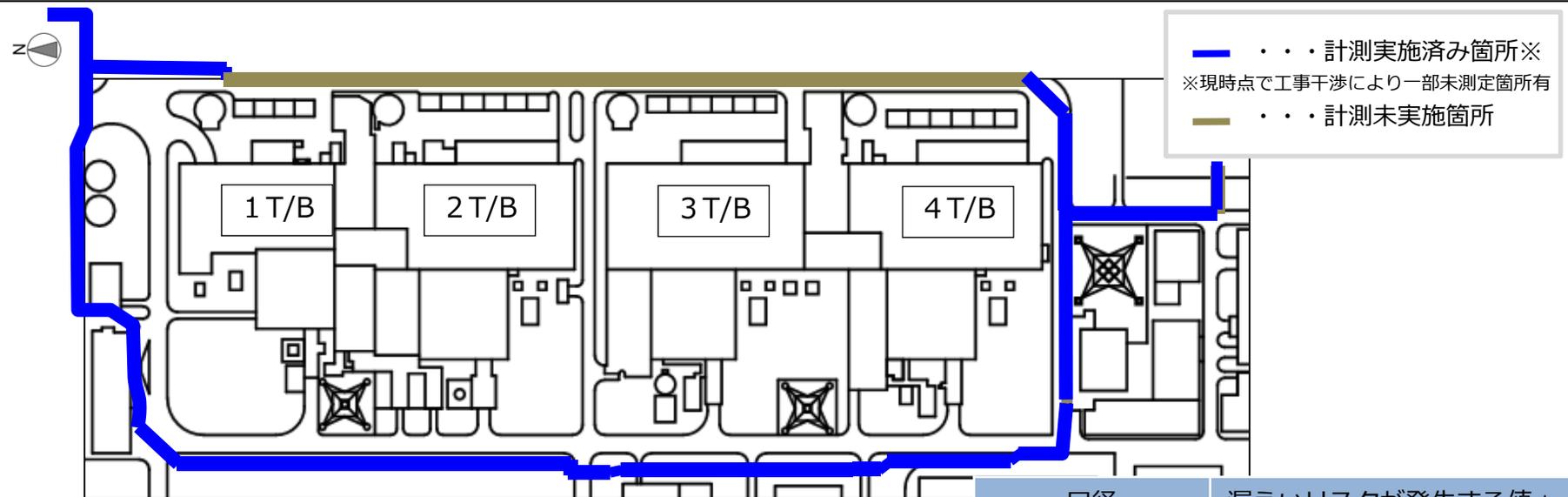


2022年11月24日

東京電力ホールディング株式会社

# 1. ブライン供給配管カップリングジョイント部の遊間計測データについて

- 2022年2月に発生したブライン供給配管（本管）からの漏えい事象に伴い、漏えい箇所であるカップリングジョイント部の遊間計測を実施し、計測データを踏まえ、エリア毎の状態監視保全の詳細（監視方法・頻度）について検討を進めている。
- 約270箇所（458箇所中）計測を実施し、外観目視及び、遊間の計測した値から、漏えいリスクが発生する値は確認されていない。（昨年度行ったモックアップ試験にて確認した漏えいに至る限界値（10.6mm・13.9mm）およびカップリングジョイントの構造上の特性から設定した値との比較）  
※ただし、近い値が確認された箇所について参考資料参照
- 今年度中に458箇所のカップリングジョイントについて2回計測を実施予定であり、データを踏まえ、漏えいリスクが発生する値に近い箇所や遊間の変位量大きい箇所を絞り込み、状態監視保全の詳細について検討を進める。



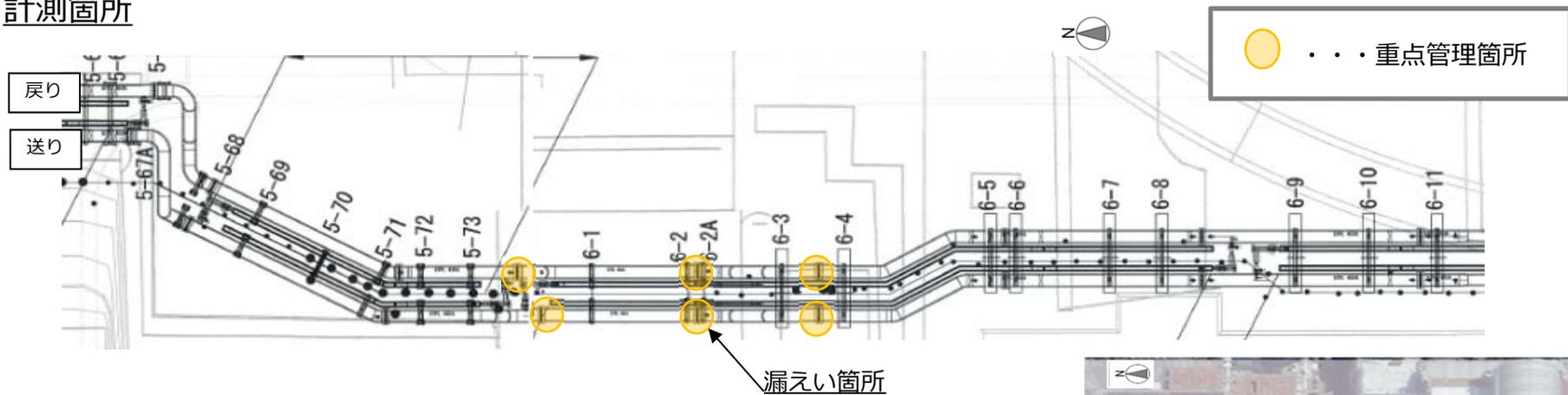
\* モックアップ試験にて確認した漏えいに至る限界値およびカップリングジョイントの構造上の特性から設定した値

口径	漏えいリスクが発生する値*
200A~300A	10mm
350A~450A	13mm

## 2. 漏えい箇所の定期計測について

- 漏えいが発生したカップリングジョイントを含む重点管理箇所について定期計測（月1回）を実施している。
- 現在5回計測を実施し、漏えいリスクの発生する値は確認されていない。
- 10月21日に発生した震度4の地震後の計測値(5回目)についても問題ないことを確認している。

### ➤ 計測箇所



### ➤ 計測結果 (重点管理箇所の中で最も遊間の値が大きい漏えい箇所のデータを抜粋)

	3月7日	4月25日	8月26日	9月22日	10月10日	10月25日
上部	11.0mm	11.1mm	10.9mm	11.5mm	9.8mm*	9.1mm
下部	0.0mm	0.0mm	0.0mm	0.0mm		1.8mm
内側	4.2mm	3.9mm	4.0mm	4.2mm		5.3mm
外側	6.5mm	6.3mm	5.6mm	5.2mm		6.6mm

(配管サイズ：450A)

※10月10日にシムプレートによる調整を実施し、実施後の上部を計測

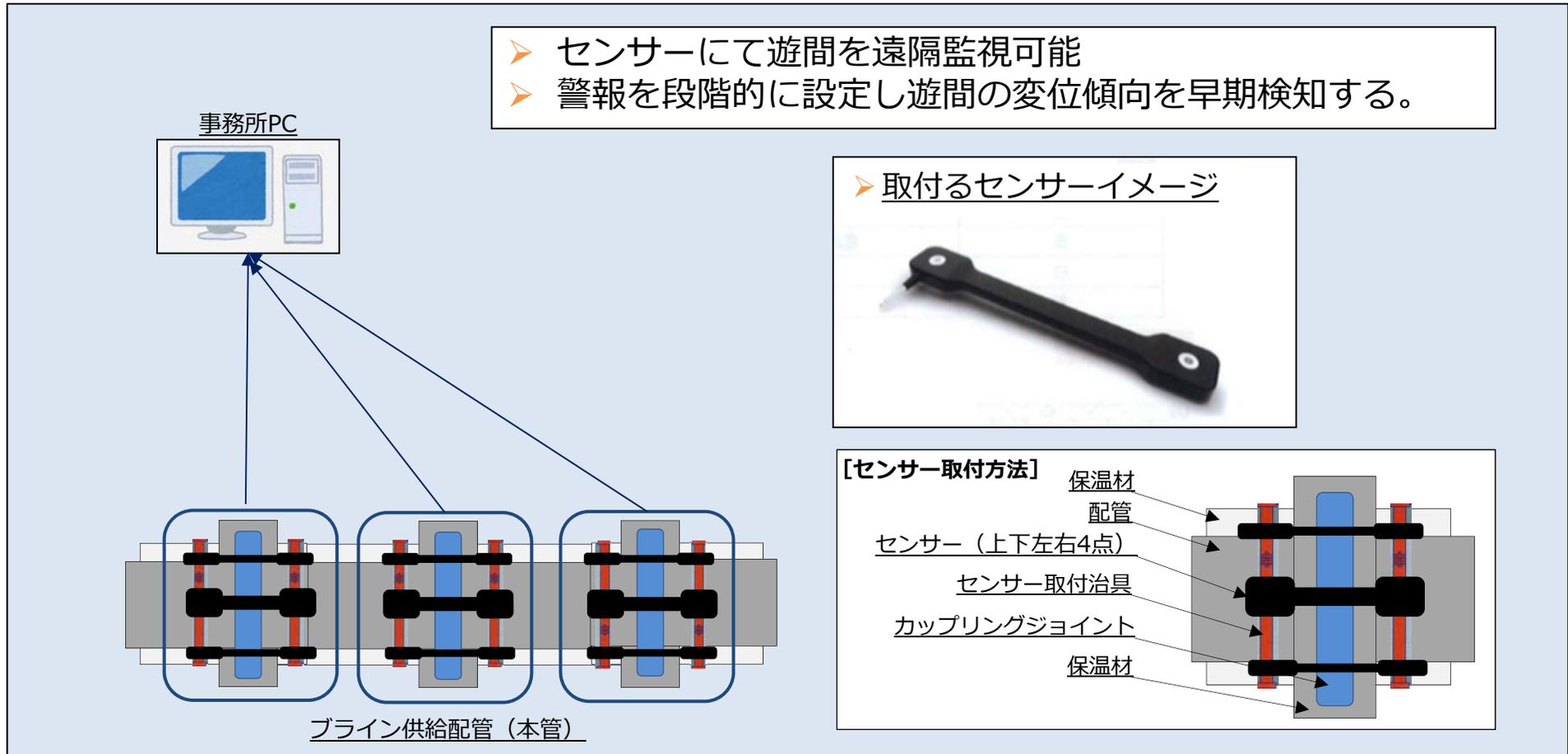


提供：日本スペースイメージング（株）  
2021.4.8撮影Product(C)[2021]  
DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

### 3. カップリングジョイントに関する状態監視保全（案）について

- 重点管理箇所として定めたカップリングジョイント部に、状態監視用のセンサーを設置し、状態監視保全の確立に向け検討を進めている。
- 現在センサーのモックアップを計画しており、並行して今年度の計測結果を踏まえ取付箇所等を検討する。

#### ➤ センサー取付イメージ



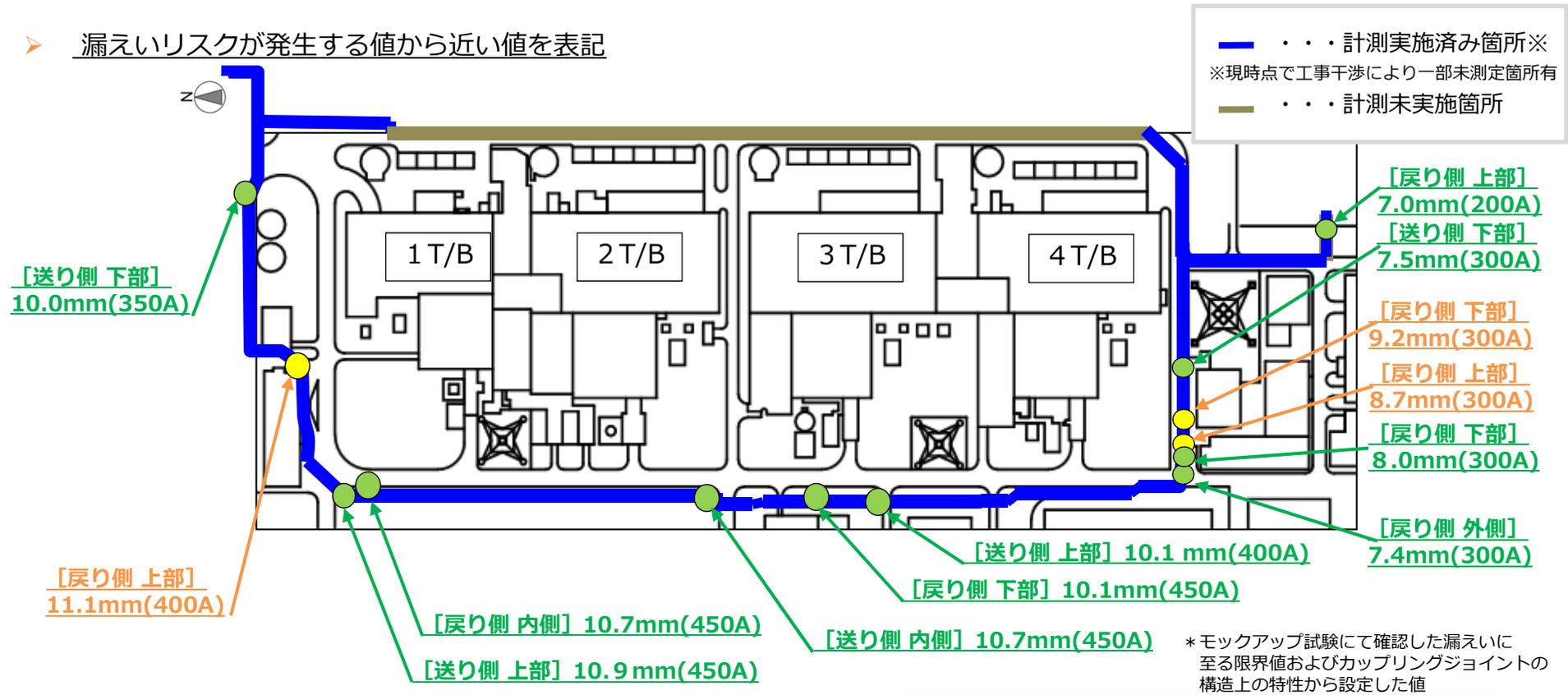
## 4. 今後のスケジュール

	2022年度	2023年度
遊間計測 手計り (計458箇所)	カップリングジョイント部の遊間計測・外観点検（1回目）  カップリングジョイント部の遊間計測・外観点検（2回目） 	
予防保全の検討		計測データを踏まえ、予防保全の検討  
<ul style="list-style-type: none"> <li>・状態監視保全の拡充</li> <li>・予防保全の確立</li> </ul>	センサーモックアップ実施（構外・当該漏えい箇所にて実施予定） 	センサー設置（本設） 

# 参考.漏えいリスクが発生する値に近いカップリングジョイント部について

- 約270箇所（458箇所中）計測を実施し、外観目視及び、遊間の計測値から、漏えいリスクが発生する箇所は確認されていないが、それに近い値の箇所が数箇所確認された。これらのカップリングジョイント部については2回目計測時に優先的に計測を行う。

## ➤ 漏えいリスクが発生する値から近い値を表記



- リスクが発生する値からの裕度2mm未満
- リスクが発生する値からの裕度2mm～3mm以下

口径	漏えいリスクが発生する値*
200A~300A	10mm
350A~450A	13mm

# サブドレン他水処理施設の運用状況等



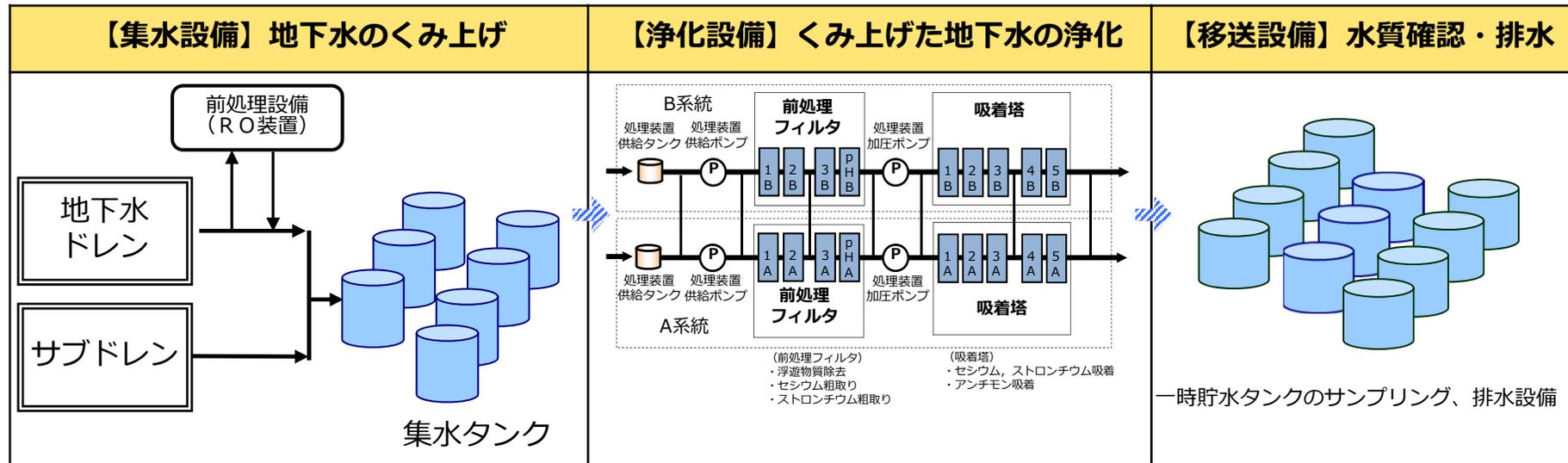
---

2022年11月24日

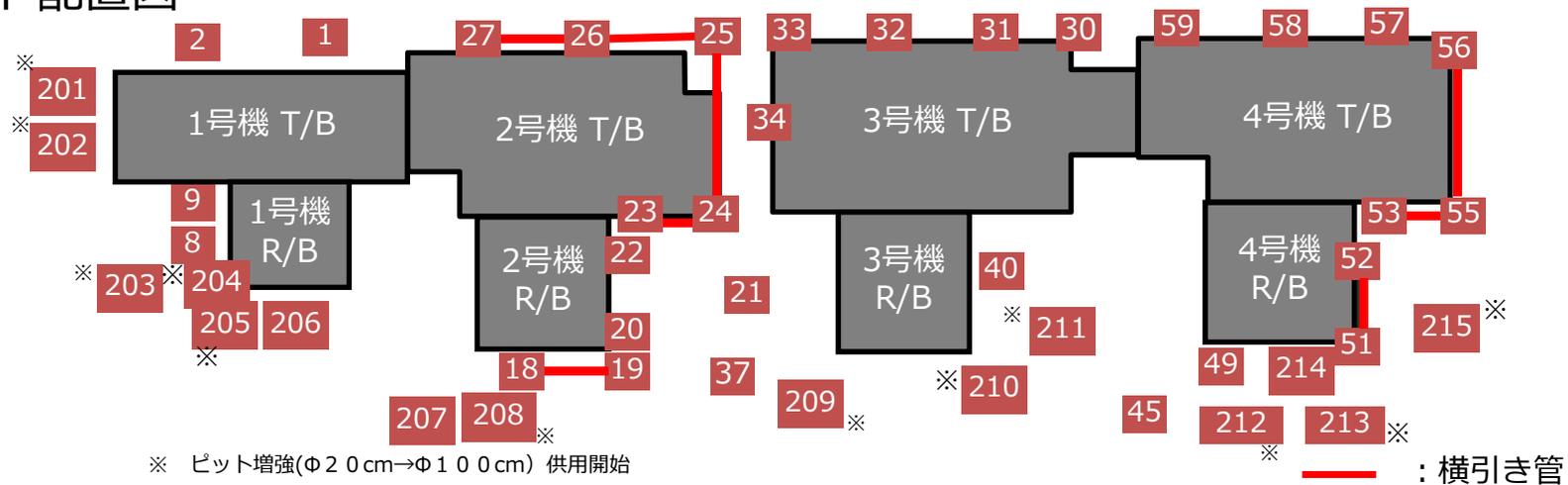
東京電力ホールディングス株式会社

# 1-1. サブドレン他水処理施設の概要

## ・設備構成

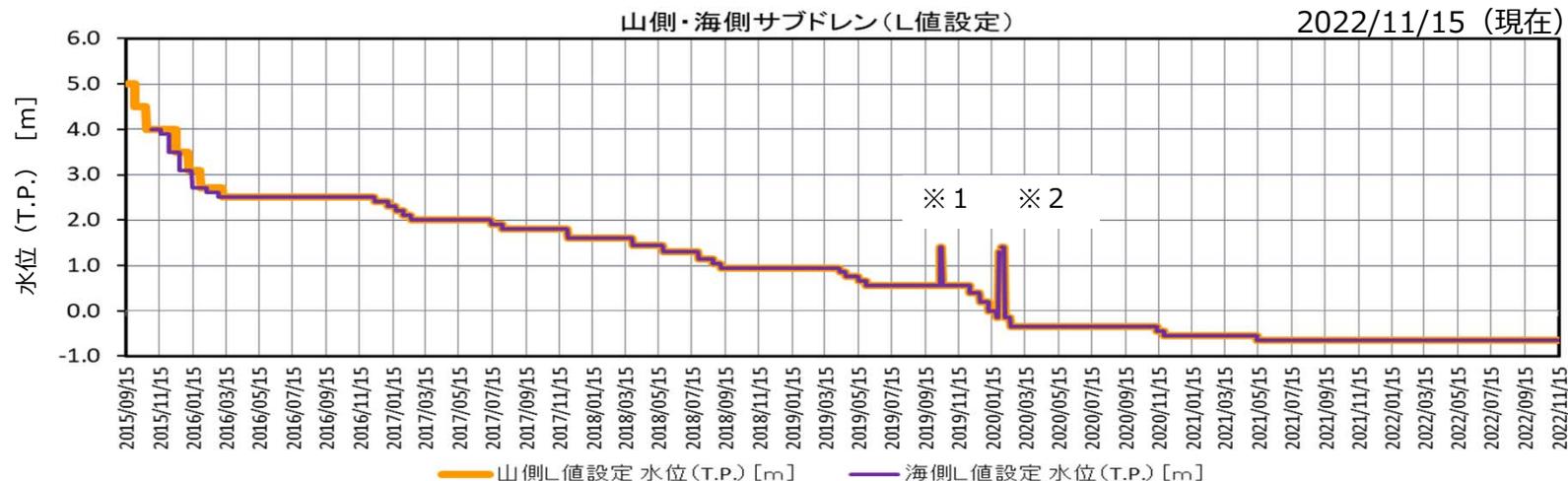


## ・ピット配置図



## 1-2. サブドレンの運転状況（24時間運転）

- 山側サブドレン設定水位のL値をT.P.+5,064mmから稼働し、段階的にL値の低下を実施。  
実施期間：2015年9月17日～、L値設定：2021年5月13日～T.P.-650mmで稼働中。
- 海側サブドレンL値をT.P.+4,064mmから稼働し、段階的にL値の低下を実施。  
実施期間：2015年10月30日～、L値設定：2021年5月13日～T.P.-650mmで稼働中。
- サブドレンピットNo.30,37,57を復旧し、2018年12月26日より運転開始。No.49ピットは復旧後、2020年10月9日より運転開始。
- 5/6号機サブドレンは、3/28に復旧し、日中時間帯（7h/日）の短時間運転を実施してきたが、4/14より24時間運転に移行し、継続稼働中。
- サブドレンピットNo.21は、2号機燃料取り出し構台の設置工事に干渉するため、移設を行い、2022年10月7日より稼働を開始した。
- サブドレン集水設備No.4中継タンク内の油分確認による、No.4中継サブドレンピットの稼働状況は下記の通り。
  - ・'20/11末 No.4中継タンク内及びNo.40ピットで油分が確認され、近傍のピット210,211を含め稼働を停止したが、タンク等清掃を行い、9月より設定水位（L値）をNo.40:T.P.+1,000、No.210,211:T.P.+1,500で稼働を再開した。
  - ・'22/4/21～ 3号機起動用変圧器からの絶縁油の漏えい確認後にサブドレンNo.40ピットにて油分（PCB含有量の分析結果は、0.56mg/kgと低濃度PCB含有）が確認されたため、No.40ピット及び近傍のNo.210,211ピットの運転を停止中。
  - ・'22/7初～ No.210,211の運転を再開するため、油分拡散抑制対策を計画しており、その準備として、設置エリアにある瓦礫の撤去等を実施している。
- その他トピックス
  - ・特になし。



- ※1 台風19号対応として10月12～15日の間、一時的に全ピットのL値をT.P.1400mmに変更した。
- ※2 1月の大雨に備えて基本のL値をT.P.1300mmとし、2月7日に水位設定値を元に戻した（L値:T.P.-0.15 m）

### 1-3. 至近の排水実績

- サブドレン他水処理設備においては、2015年9月14日に排水を開始し、2022年11月15日までに2,036回目の排水を完了。
- 一時貯水タンクの水質はいずれも運用目標（Cs134=1, Cs137=1, 全β=3, H3=1,500(Bq/L)）を満足している。

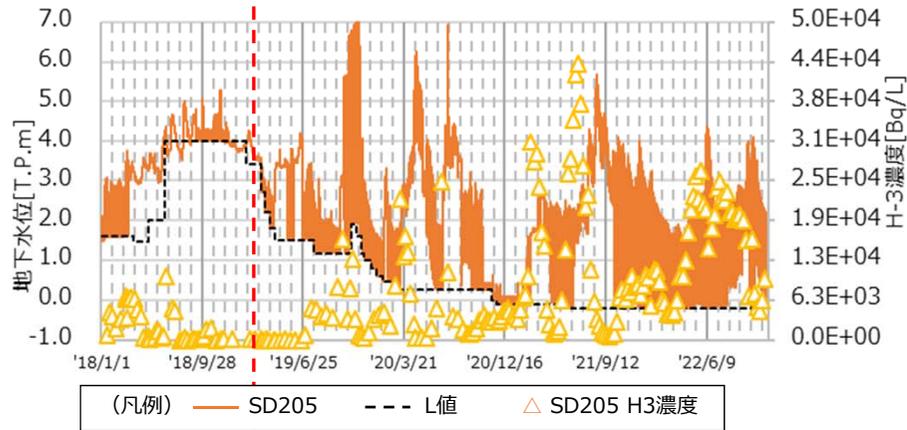
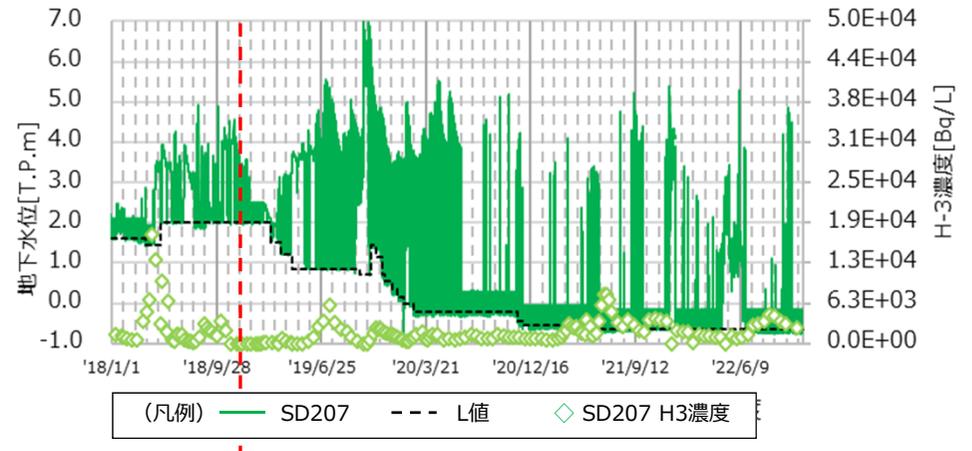
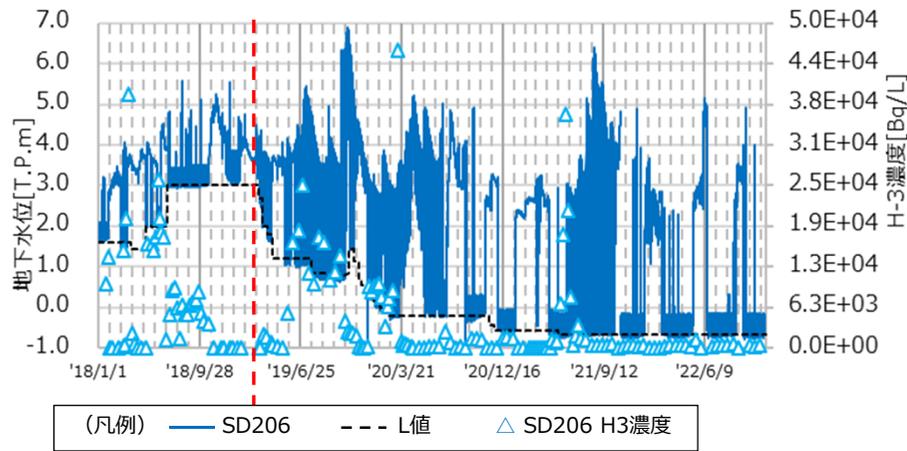
排水日		11/11	11/12	11/13	11/14	11/15
一時貯水タンクNo.		L	A	C	D	E
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/6	11/7	11/8	11/9	11/10
	Cs-134	ND(0.55)	ND(0.52)	ND(0.75)	ND(0.75)	ND(0.56)
	Cs-137	ND(0.69)	ND(0.69)	ND(0.60)	ND(0.65)	ND(0.65)
	全β	ND(1.8)	ND(2.1)	ND(1.9)	ND(0.59)	ND(1.6)
	H-3	740	810	810	820	840
排水量 (m <sup>3</sup> )		742	622	613	582	616
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8
	Cs-134	ND(3.7)	ND(5.3)	ND(5.6)	ND(4.8)	ND(4.8)
	Cs-137	46	65	65	70	67
	全β	—	—	—	380	—
	H-3	740	870	900	890	850

\* NDは検出限界値未満を表し、( )内に検出限界値を示す。

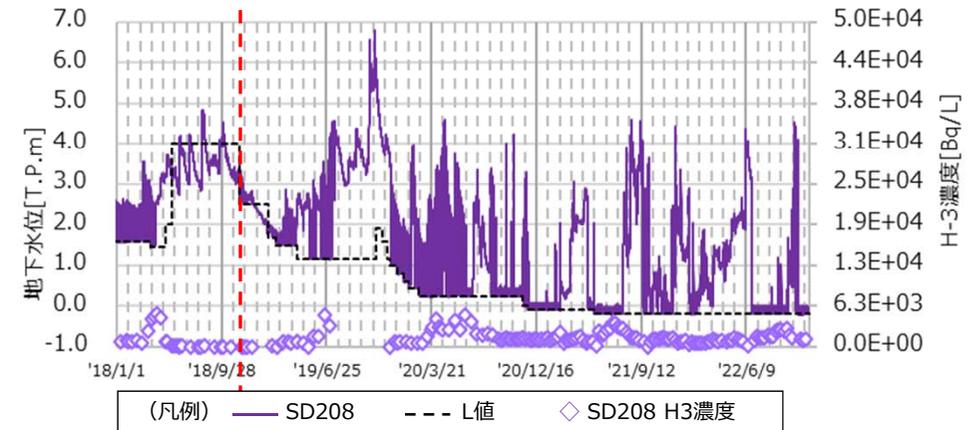
\* 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。

\* 浄化前水質における全ベータ分析については、浄化設備の浄化性能把握のため週一回サンプリングを実施。

# 【参考】 1/2号機排気筒周辺サブドレンピットの水質



2019/2/6地改良完了



2018/11/6地盤改良完了

# 建屋周辺の地下水位、汚染水発生状況

2022年11月24日

**TEPCO**

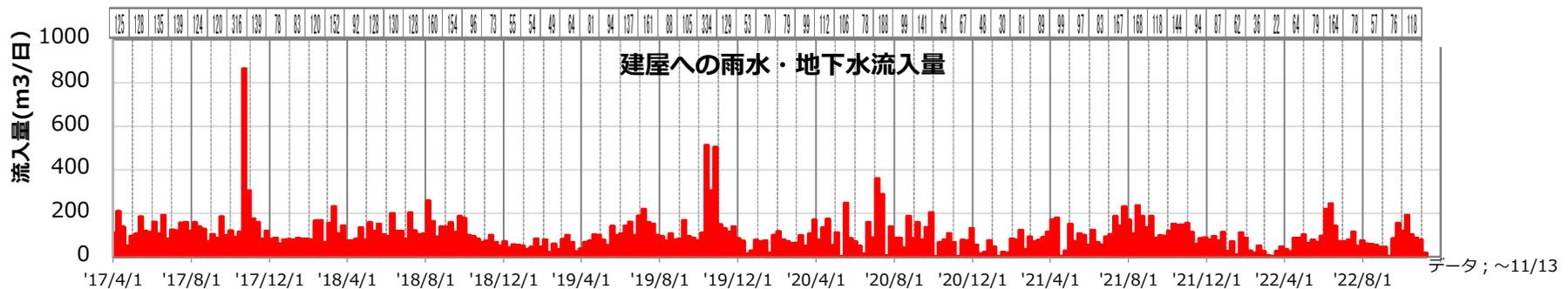
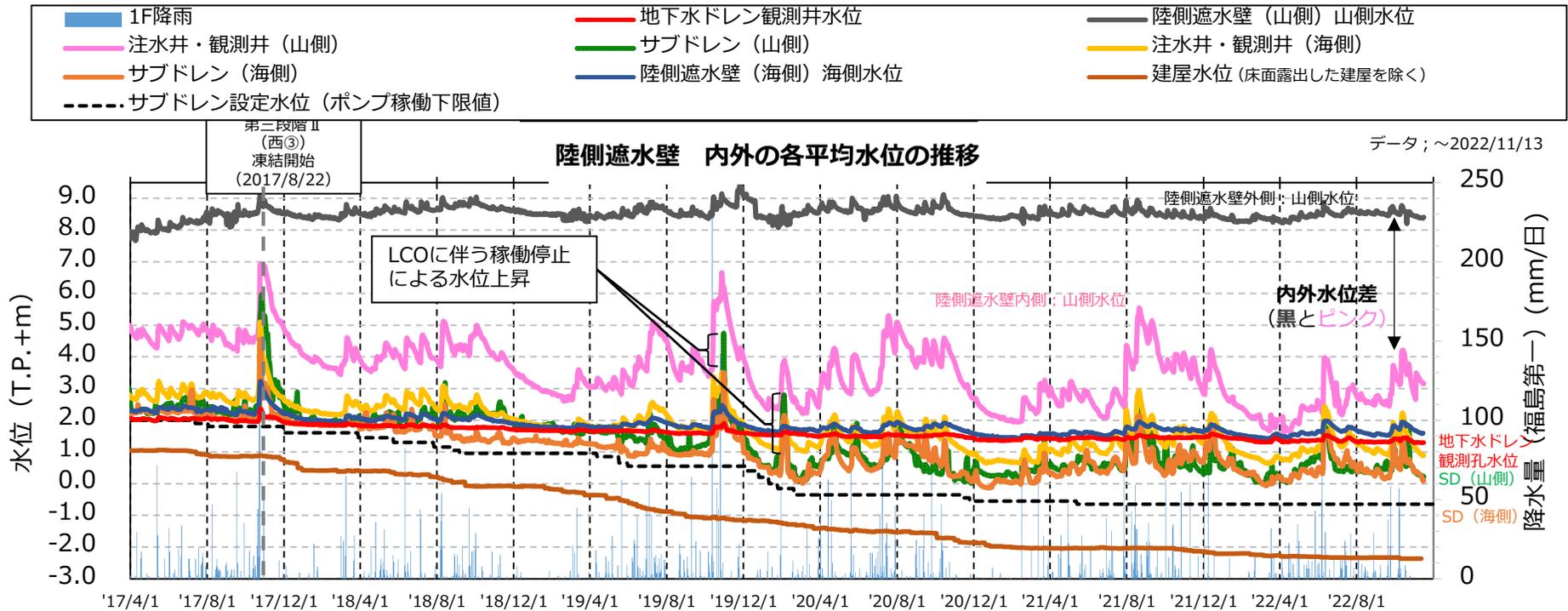
---

東京電力ホールディングス株式会社

1. 建屋周辺の地下水位、サブドレン等のくみ上げ量について	P 2～3
2. 汚染水発生量の状況について	P 4
3. 3号機の建屋外壁貫通部止水について	P5～6
4. 建屋間ギャップ部端部止水について	P7～10
参考資料	P11～35

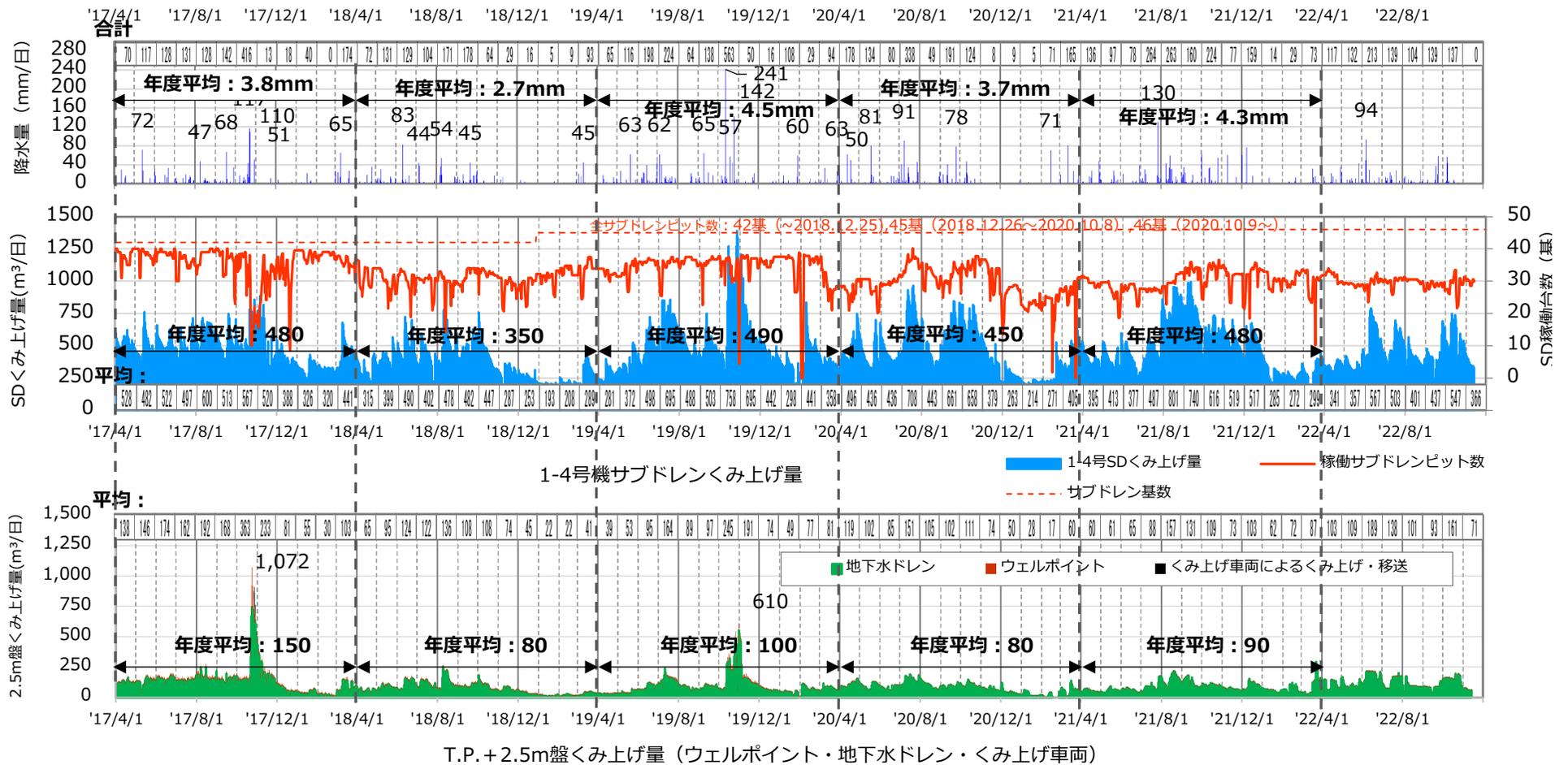
# 1-1. 建屋周辺の地下水位の状況

- 陸側遮水壁内側エリアの地下水位は山側では降雨による変動があるものの、内外水位差は確保した状態が維持されている。
- 地下水ドレン観測井水位は約T.P.+1.4mであり、地表面から十分に下回っている（地表面高さ T.P.+2.5m）。



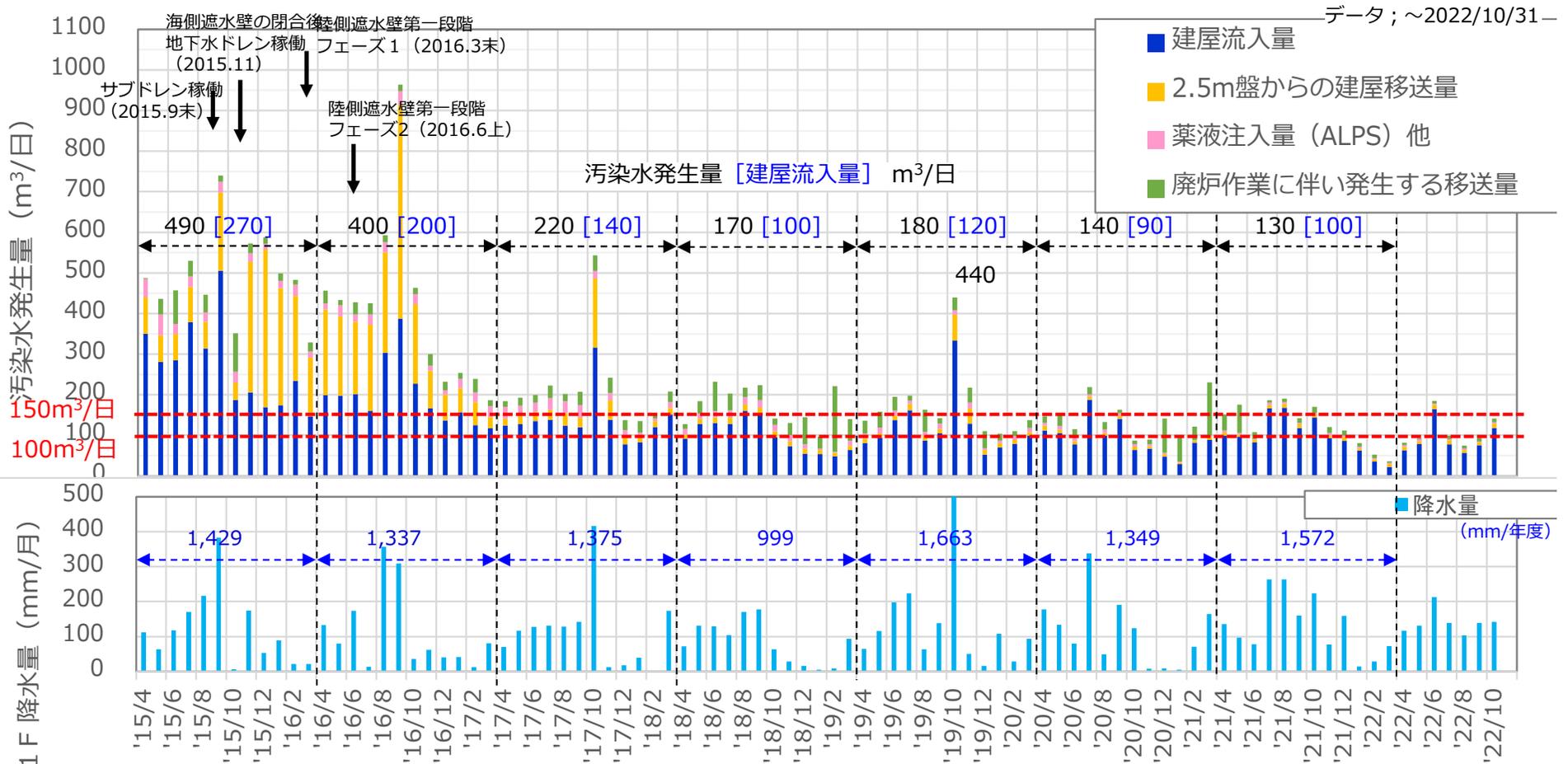
# 1-2.サブドレン・護岸エリアのくみ上げ量の推移

- 1-4号機サブドレンは、降水量に応じて、くみ上げ量が変動している状況である。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、T.P.+2.5m盤エリアのフェーシングが完了しており、安定的なくみ上げ量で推移している状況である。



## 2-1.汚染水発生量の推移

- 2021年度は、降水量が1,572mm（2020年度:1,349mm）であり、平年降水量（1,473mm）よりも多い状況ではあるが、汚染水発生量は約130m<sup>3</sup>/日であった。
- 2022年度の汚染水発生量は、降雨が比較的多かった6月と10月を除いて100m<sup>3</sup>/日を下回っている。100mm/日以上  
の集中豪雨がなかった事もあるが、フェーシング等の対策の効果により、建屋流入量が2021年度と比較して抑制されていると評価している。



注) 2017.1までの汚染水発生量（貯蔵量増加量）は、建屋滞留水増減量（集中ラド含む）と各タンク貯蔵増減量より算出しており、気温変動の影響が大きいため、2017.2以降は上表の凡例に示す発生量の内訳を積み上げて算出する方法に見直している。よって、2017.1までの発生量の内訳は参考値である。

### 3-1. 3号機の建屋外壁貫通部止水について

■ 3号機への流入量が約40m<sup>3</sup>/日（2022年度4月～10月：2021年度は約60m<sup>3</sup>/日）と最も多いため、3号機の深部（T.P.+2m以深）における建屋外壁貫通部を対象に以下の調査を実施中。

①3号T/B北東部（D/G室建屋外壁貫通部）

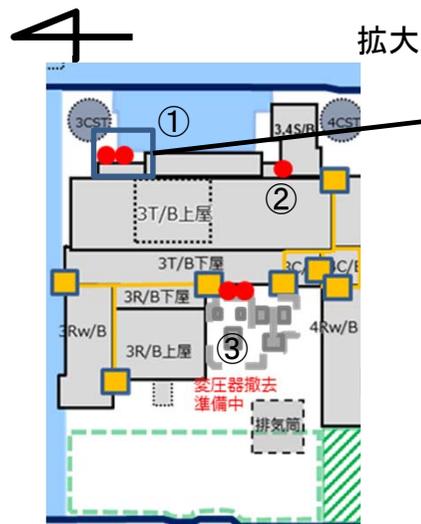
- ・地上に張り出した地下階に対して、カメラ調査により建屋内部の配管等の建屋外壁貫通部近傍について、水押し時においても建屋内部で湧水、にじみ等の大きな変化がないことを確認した。
- ・大きな流入は確認されなかったものの、今後止水を実施しておく。

②3号取水電源ケーブルダクト

- ・カメラ調査により内部にたまり水を確認。2022年度中を目標に、空隙をモルタル等で充填を実施する。

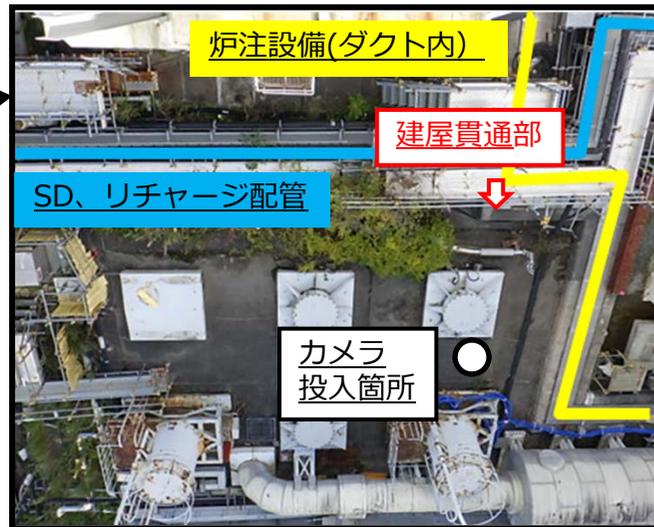
③3号T/B西側：今後建屋内の調査を検討し、2023年度以降実施予定。

#### 3号T/B北東部海側状況

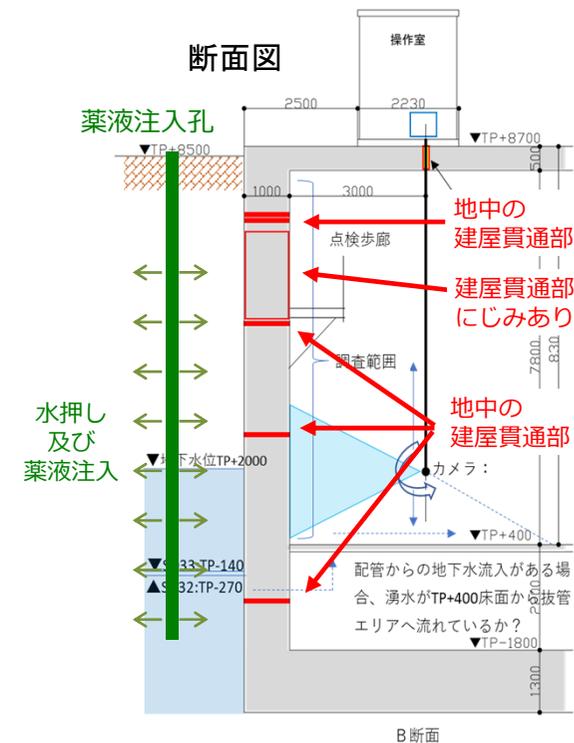


3号機周辺平面図(再掲)

拡大



T/B : タービン建屋



B断面

## 3 - 2. 3号機の建屋外壁貫通部の状況について

### ①3号T/B北東部海側状況（D/G室建屋外壁貫通部）水押し前後の比較

- 東側の外壁貫通部外側から注入孔を用いて、水押し試験を実施した結果、水押し前後で大きな変化は確認されなかった。

東側 T.P.+ 7 m～T.P.+ 5 m付近

水押し試験前（2022/9/12）



⇒  
大きな  
変化なし

水押し試験後（2022/10/21）

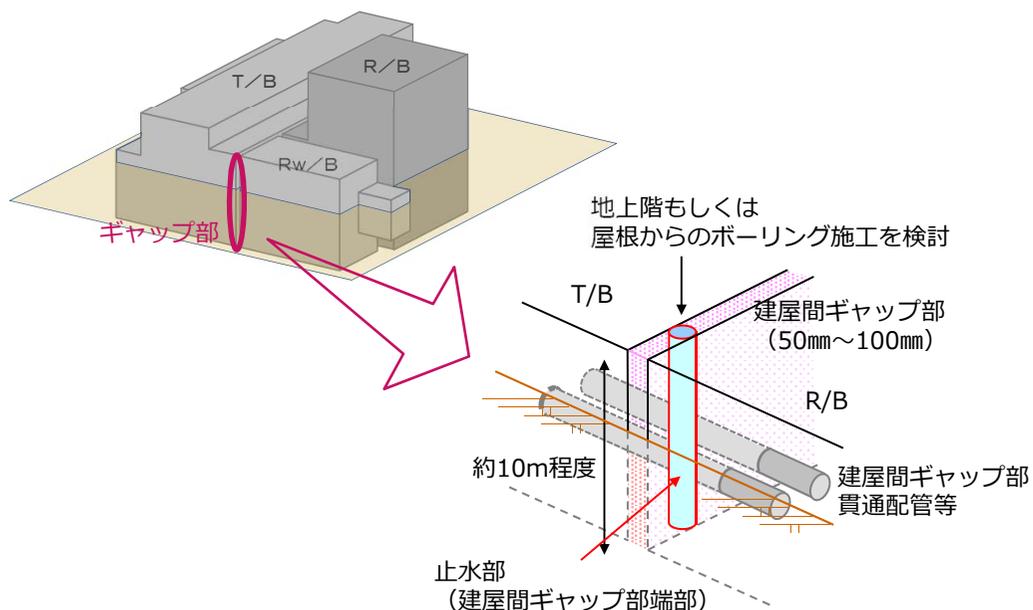


## 4-1. 建屋間ギャップ部端部止水について

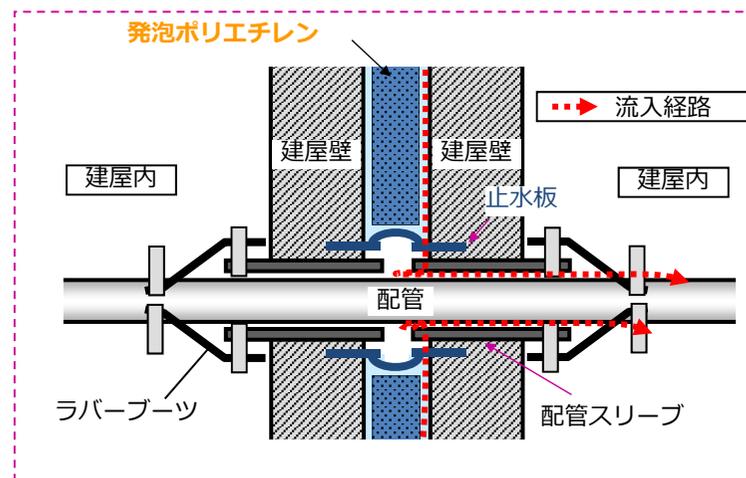
第25回汚染水処理対策委員会  
資料5(2022年10月18日)

TEPCO

- 各建屋との建屋間には50~100mmのギャップ（隙間）が存在し、発泡ポリエチレンが設置されている。建屋間ギャップ部には、多数の貫通配管が存在しているため、外壁部から地下水が浸入している可能性が考えられることから、端部に止水部を設置する。
- 建屋間ギャップは、概ね底部に止水板が設置されており、外壁端部の範囲をボーリングで削孔し、削孔箇所にモルタル等で止水部を構築する工法を検討を進めている。



建屋間ギャップ部端部止水イメージ



建屋間断面図

建屋間ギャップの深部においても貫通部が多数存在し、サブドレン水位以下にも多く存在している  
(数は精査中)

### 建屋間ギャップとは？

原子炉建屋周辺の建屋同士を隣接して建設する際に生じる外壁間の50~100mmのスキマの事である。建屋間ギャップ内には、先行建屋外壁に発泡ポリエチレンが設置されており、地下水が地盤側から建屋間ギャップ部に浸入すると配管等貫通部から建屋内に地下水が流入する可能性が考えられる。



発泡ポリエチレン

## 4-2. 構外試験結果（材料透水試験，材料打設試験，削孔試験）

- 試験により使用する止水材料、止水幅、打設方法、削孔方法を確認した。
- 今後、総合止水試験により、これらの組合せによる施工を実施し、打設管理手法までの確認が完了している。

### ①材料透水試験：止水性の確認



写真1 加圧試験状況

止水幅：10cm以上  
 材料：モルタル  
 ブタジエン（変形追従）  
 止水性：1/100以上

### ②削孔試験：削孔可否及び孔曲がりの確認

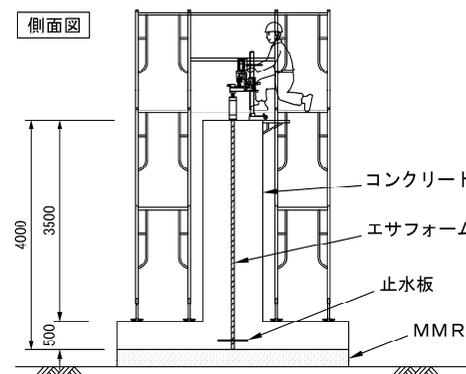
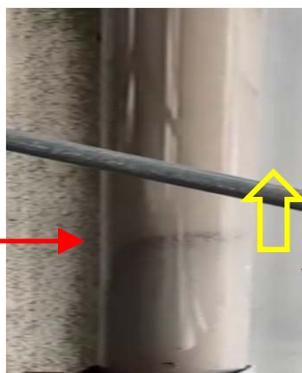


図1 削孔試験イメージ図

下記削孔精度確認  
 （削孔長：3.5m）  
 孔曲がり：1%未満  
 止水幅：10cm以上  
 （コアビット、ノンコアビットの特徴確認：削孔速度、壁面仕上がりにより、組み合わせ確認済み）

### ③材料打設試験：各材料の10mの充填性及び施工性を確認



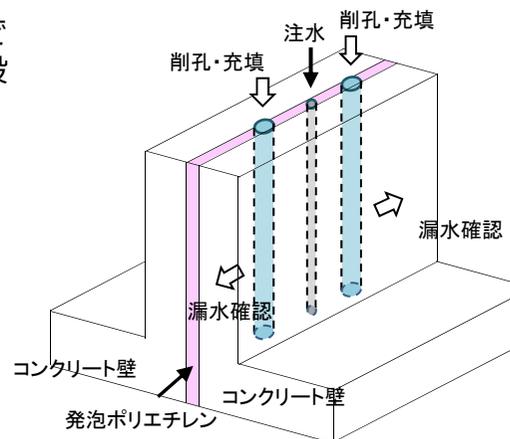
打設面

打設面上昇

写真3 打設面（モルタル，電動ポンプ）  
 アクリル管へのモルタル打設時の打設面

打設手法：電動ポンプで  
 トレミー打設  
 5cm配管でも打設可能

### ④総合止水試験：模擬試験体により、打設管理の確認



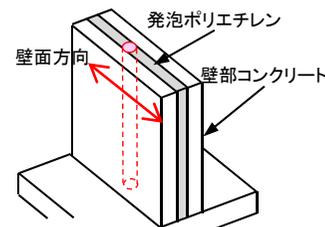
削孔：コアビット  
 (Φ110mm)  
 止水材：モルタル

11/8  
 止水材の打設面を管理して打設ができることを確認。

## 4-3. 削孔試験の結果

- 評価項目①～⑥により、総合的に判断し、コアビット（Φ110）で施工可能である。
- 2段ビットは、壁面方向へのずれがなく、コア回収が不要であるがビット交換頻度が多いため、コアビットとの組み合わせで適用して削孔を行う。

		① コンクリート 露出 (10cm以上)	② アスファルト防水 除去	③ 発泡ポリエチレン 除去	④ 削孔精度 (孔曲がり)	⑤ 切削速度	⑥ ビット交換 頻度	評価
コアビット Φ110mm		○	○	○	○ 壁面方向 1/170	○ 28分/m	○ 7m毎	コア回収、孔曲がり に注意しながら施工 することで適用可能 である。
2段ビット Φ53mm ギャップ Φ100mm コンクリート		○	○	○	○ 壁面方向 1/120	○ 27分/m	△ 1.5m毎	損耗が速いため、全線 への適用は不向き。 構造上建屋側への孔曲 がりの可能性が少ない。 コア回収が不要である。
ワイヤーブラシ (先行ドリル 削孔)		×	△	△	○ 壁面方向 1/120	○ 36分/m	△ 2.0m毎	ワイヤーブラシのみでの 適用は困難だが、削孔 完了後のカメラ確認に おいて、表面清掃が必 要な場合ブラシの素材 を見直して適用可能。



削孔精度基準

壁面方向：1/100以下

(孔口と貫通部の離れ及び深度から算定)



【参考】 地中温度分布および  
地下水位・水頭の状況について

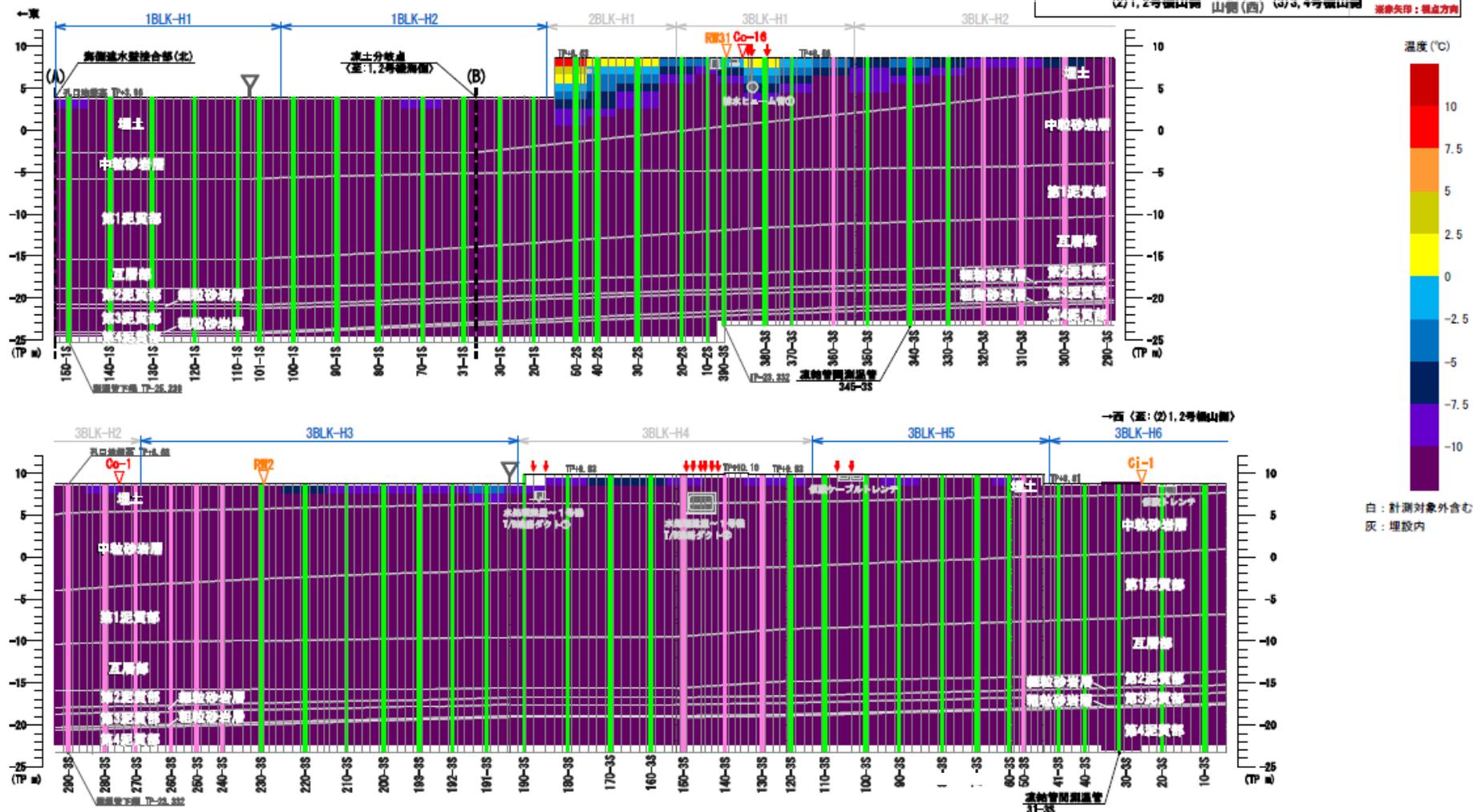
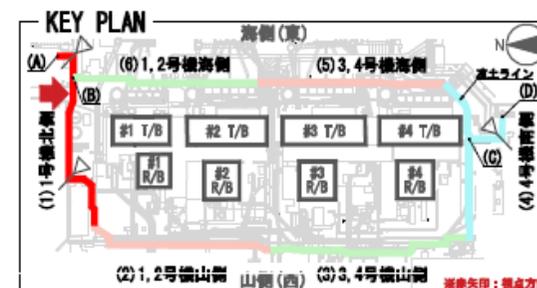
# 【参考】 1-1 地中温度分布図 (1号機北側)

## ■ 地中温度分布図

(1) 1号機北側 (北側から望む)

(温度は11/15 7:00時点のデータ)

- 凡例
- 緑線: 測温管 (凍土ライン外側)
  - 赤線: 測温管 (凍土ライン内側)
  - 赤矢印: 複列部凍結管
  - 赤線: 凍土盤外側水位
  - 赤線: 凍土盤内側水位
  - △: RW (リチャージウェル)
  - ▽: CI (中粒砂岩層・内側)
  - ▽: Co (中粒砂岩層・外側)
  - ▽: 凍土折れ点
  - ↔: プライン稼働範囲
  - ↔: プライン停止範囲



# 【参考】 1-2 地中温度分布図（1・2号機西側）

## ■ 地中温度分布図

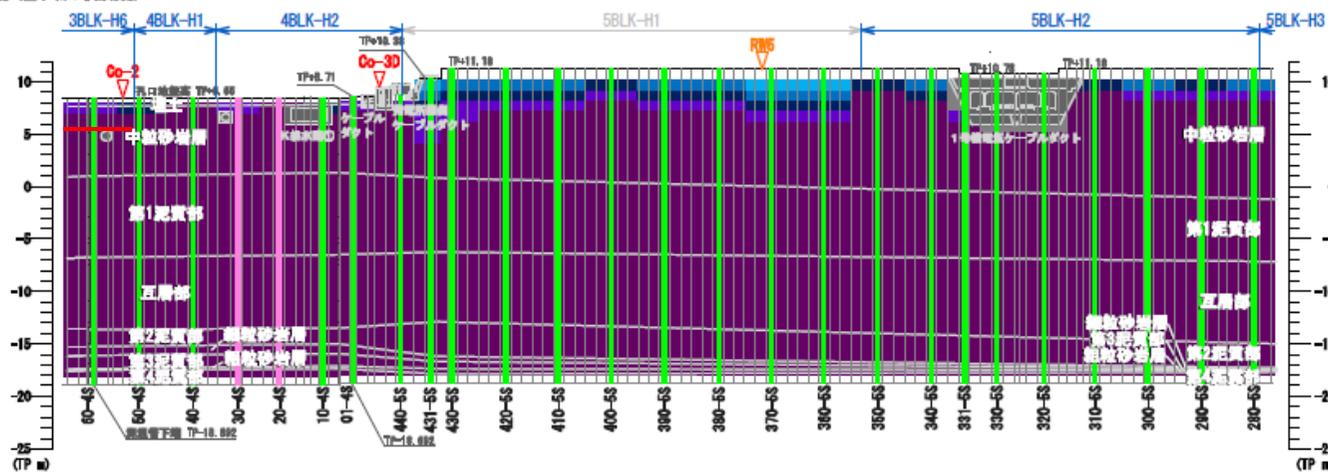
(2) 1, 2号機山側（西側から望む）

（温度は11/15 7:00時点のデータ）

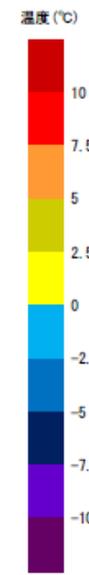
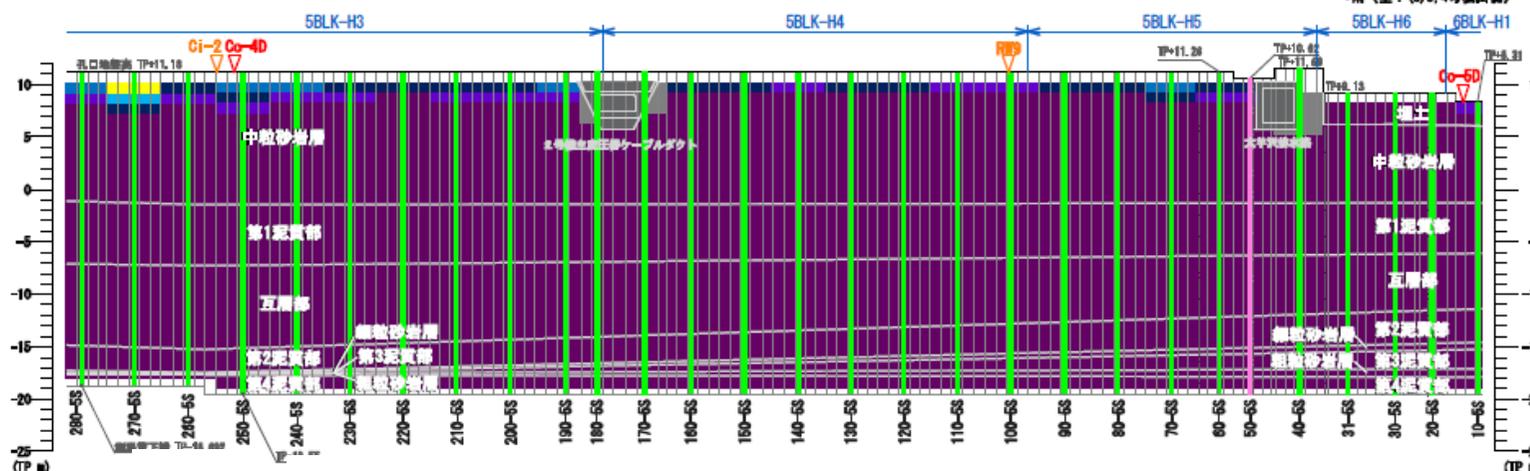
- 凡例
- 測温管（凍土ライン外側）
  - 測温管（凍土ライン内側）
  - 被冷却管
  - 凍土盤外側水位
  - 凍土盤内側水位
  - ▽ RW（リチャージ Jewel）
  - ▽ Ci（中粒砂岩層・内側）
  - ▽ Co（中粒砂岩層・外側）
  - ▽ 凍土折れ点
  - ↔ プライン稼働範囲
  - ↔ プライン停止範囲



←北（※：(1)1号機北側）



→南（※：(3)3, 4号機山側）



白：計測対象外含む  
灰：埋設内

【参考】 1-3 地中温度分布図 (3・4号機西側)

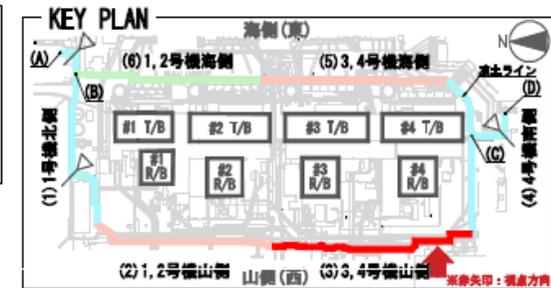
■ 地中温度分布図

(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

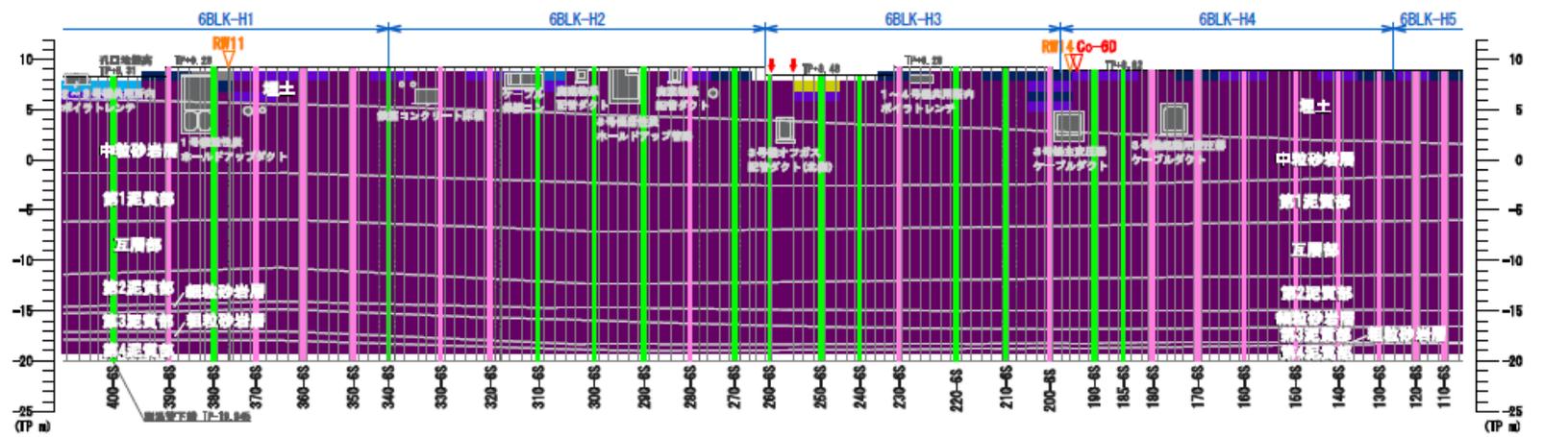
(温度は11/15 7:00時点のデータ)

凡例

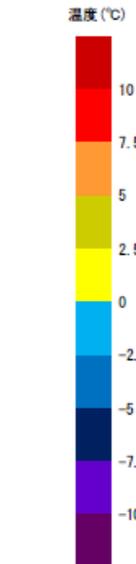
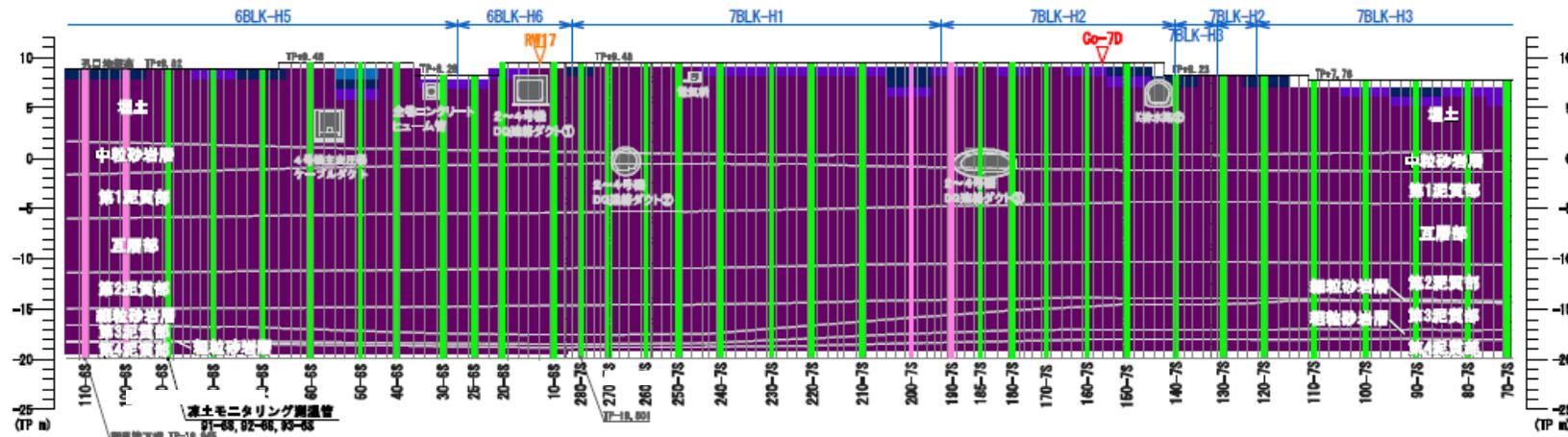
■ : 測温管 (凍土ライン外側)	▽ : RW (リチャージウェル)
■ : 測温管 (凍土ライン内側)	▽ : Cl (中粒砂岩層・内側)
↓ : 複列部凍結管	▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
— : 凍土盤外側水位	▽ : 凍土折れ点
— : 凍土盤内側水位	▽ : プライン種別範囲
	↔ : プライン停止範囲



←北 (※: (2) 1,2号機山側)



→南 (※: (4) 4号機南側)



白: 計測対象外含む  
灰: 埋設内

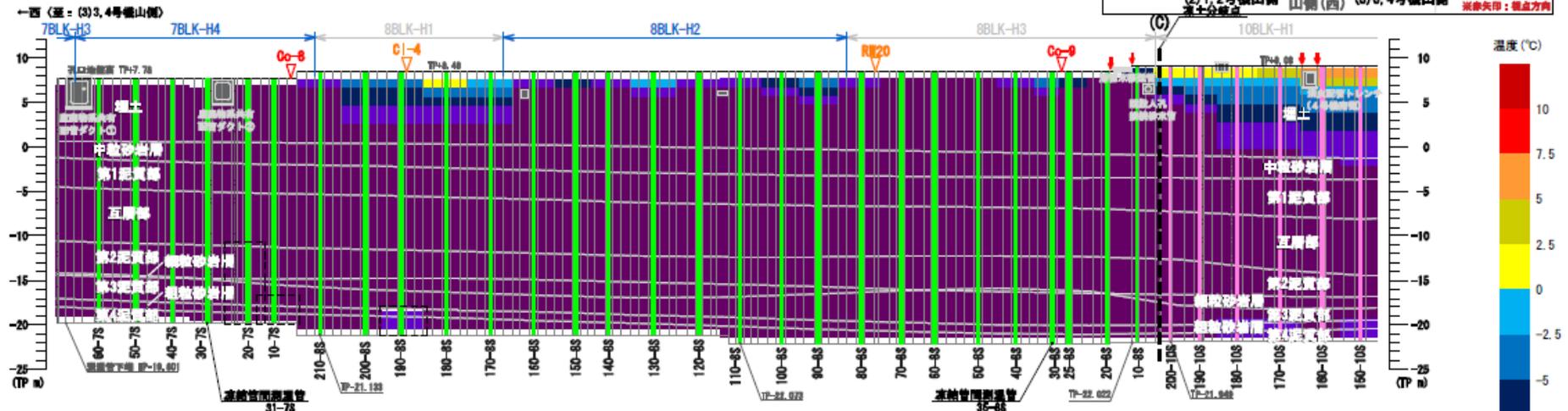
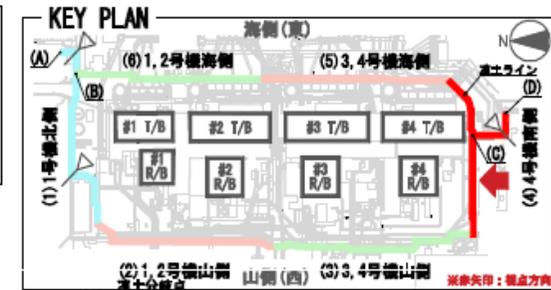
【参考】 1-4 地中温度分布図（4号機南側）

■ 地中温度分布図

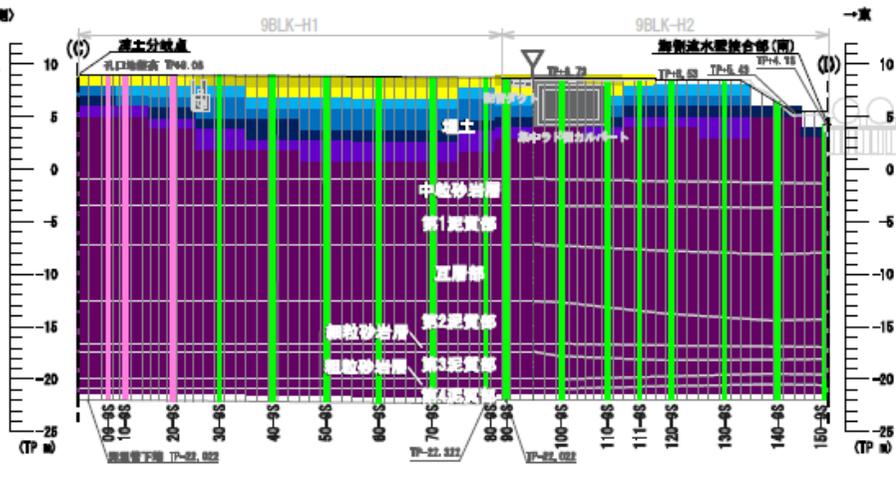
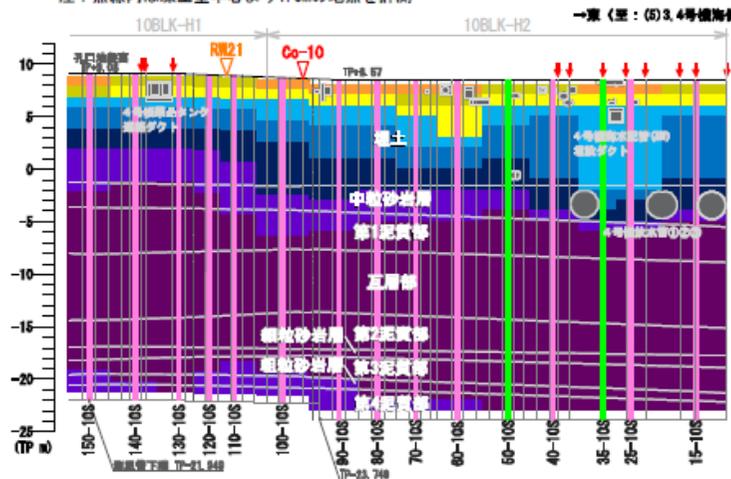
(4) 4号機南側（南側から望む）

（温度は11/15 7:00時点のデータ）

- 凡例
- : 測温管（凍土ライン外側）
  - : 測温管（凍土ライン内側）
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土壁外側水位
  - : 凍土壁内側水位
  - ▽ : RW（リチャージウェル）
  - ▽ : CI（中粒砂岩層・内側）
  - ▽ : Co（中粒砂岩層・外側）
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



注：点線内は凍土壁中心より1.3mの地点を計測



白：計測対象外含む  
灰：埋設内

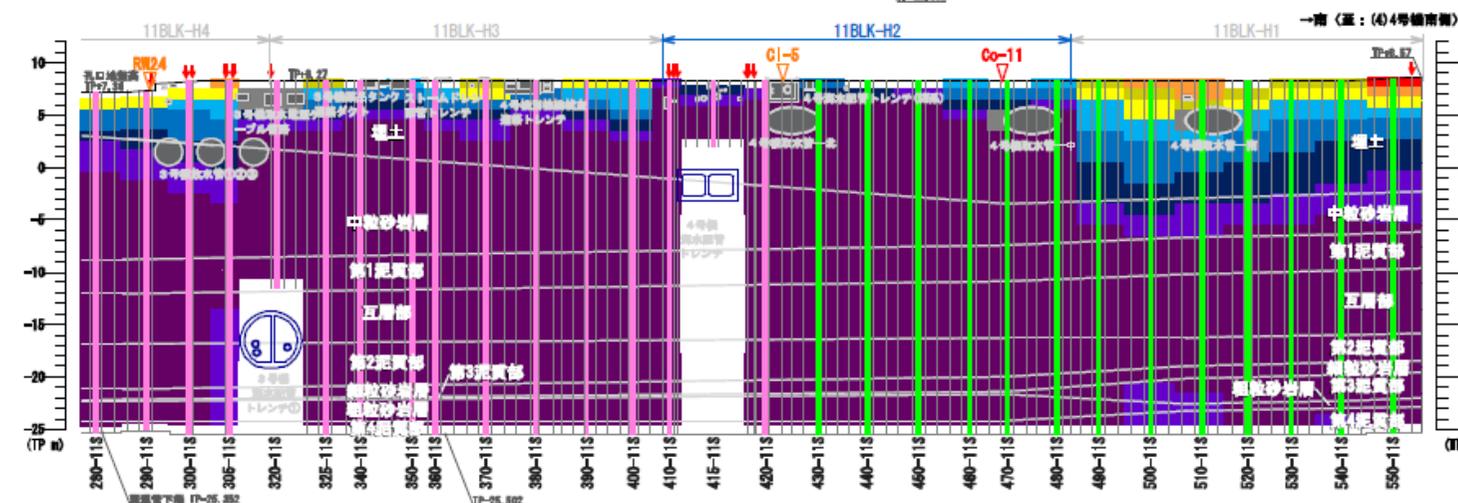
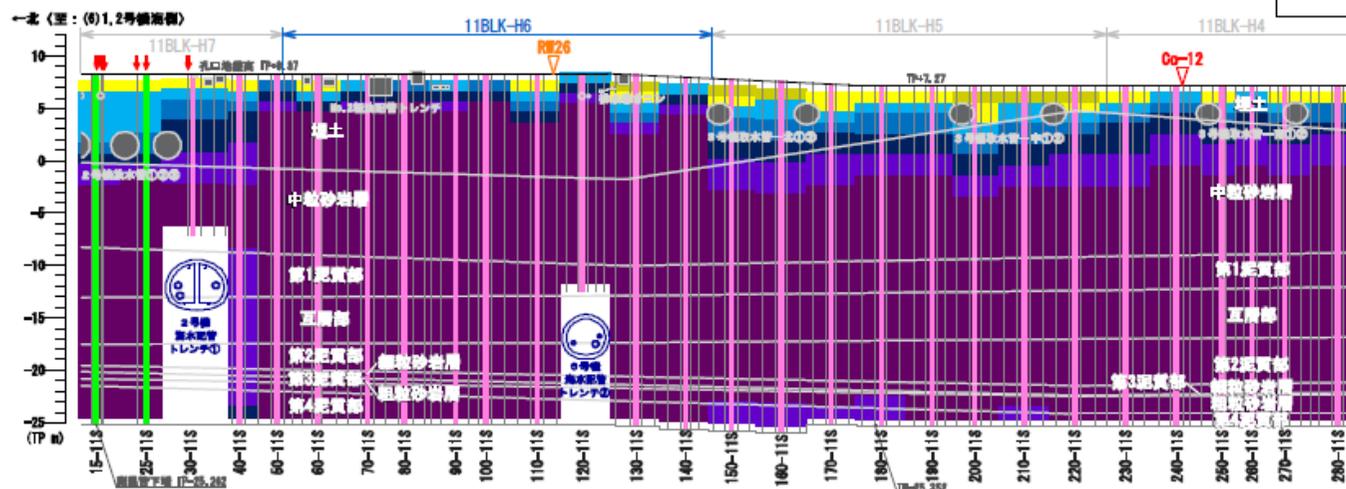
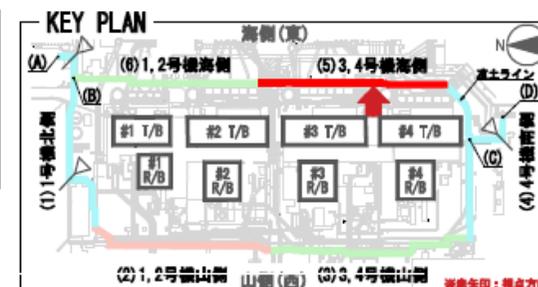
# 【参考】 1-5 地中温度分布図 (3・4号機東側)

## ■ 地中温度分布図

(5) 3,4号機海側 (西側：内側から望む)

(温度は11/15 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土盤外側水位
  - : 凍土盤内側水位
  - ▽ : RW (リチャージウェル)
  - ▽ : CI (中粒砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



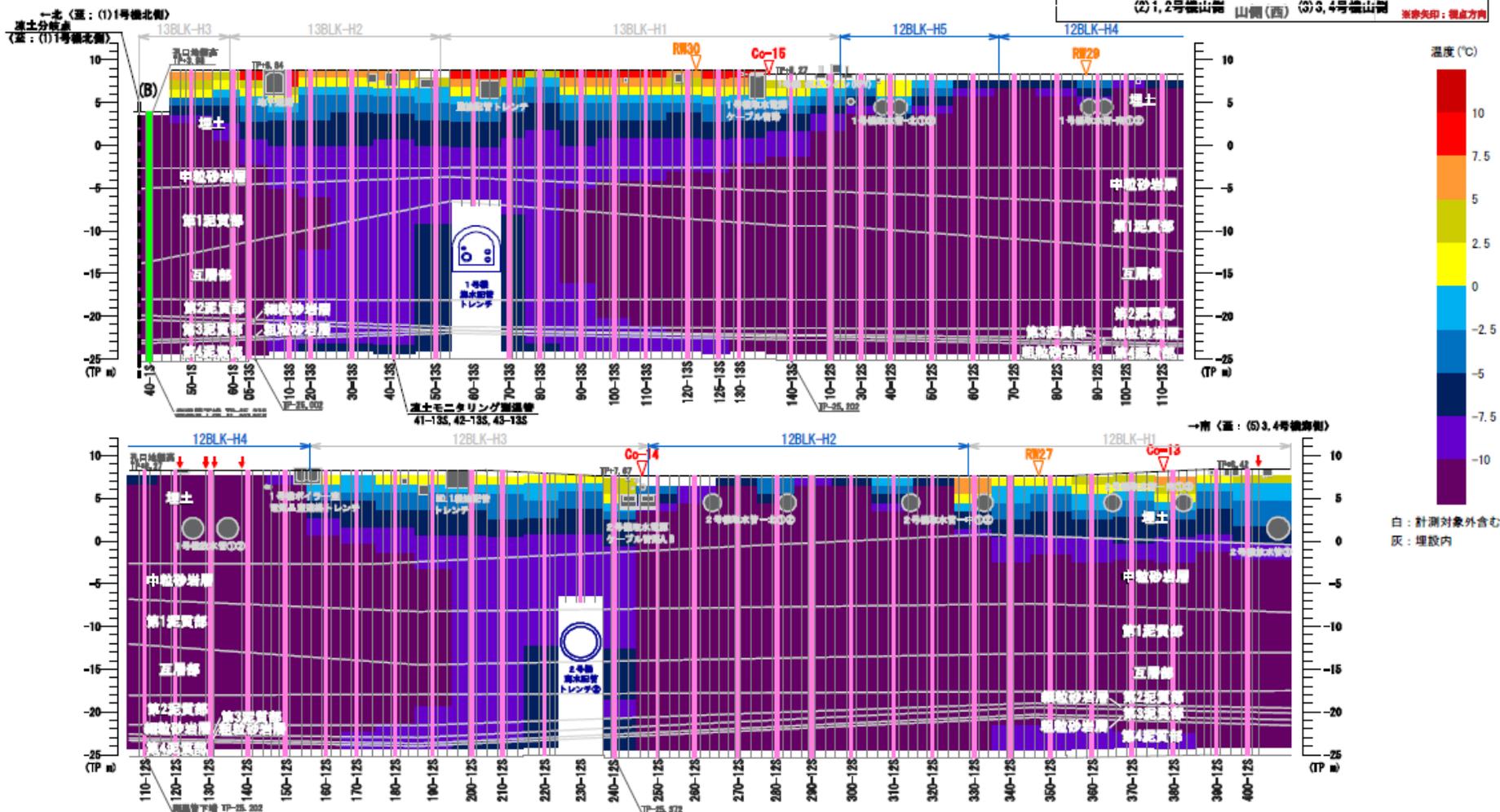
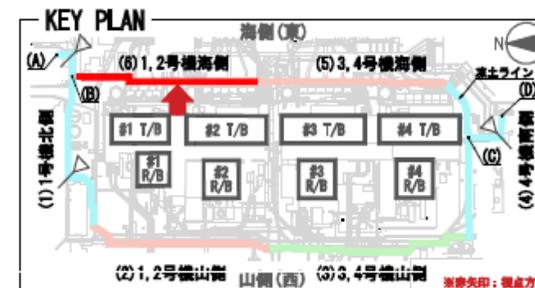
# 【参考】 1-6 地中温度分布図 (1・2号機東側)

## ■ 地中温度分布図

(6) 1,2号機海側 (西側：内側から望む)

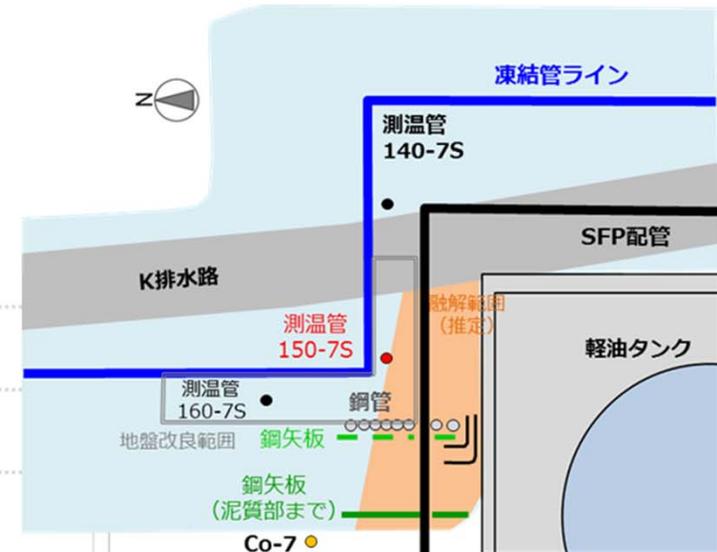
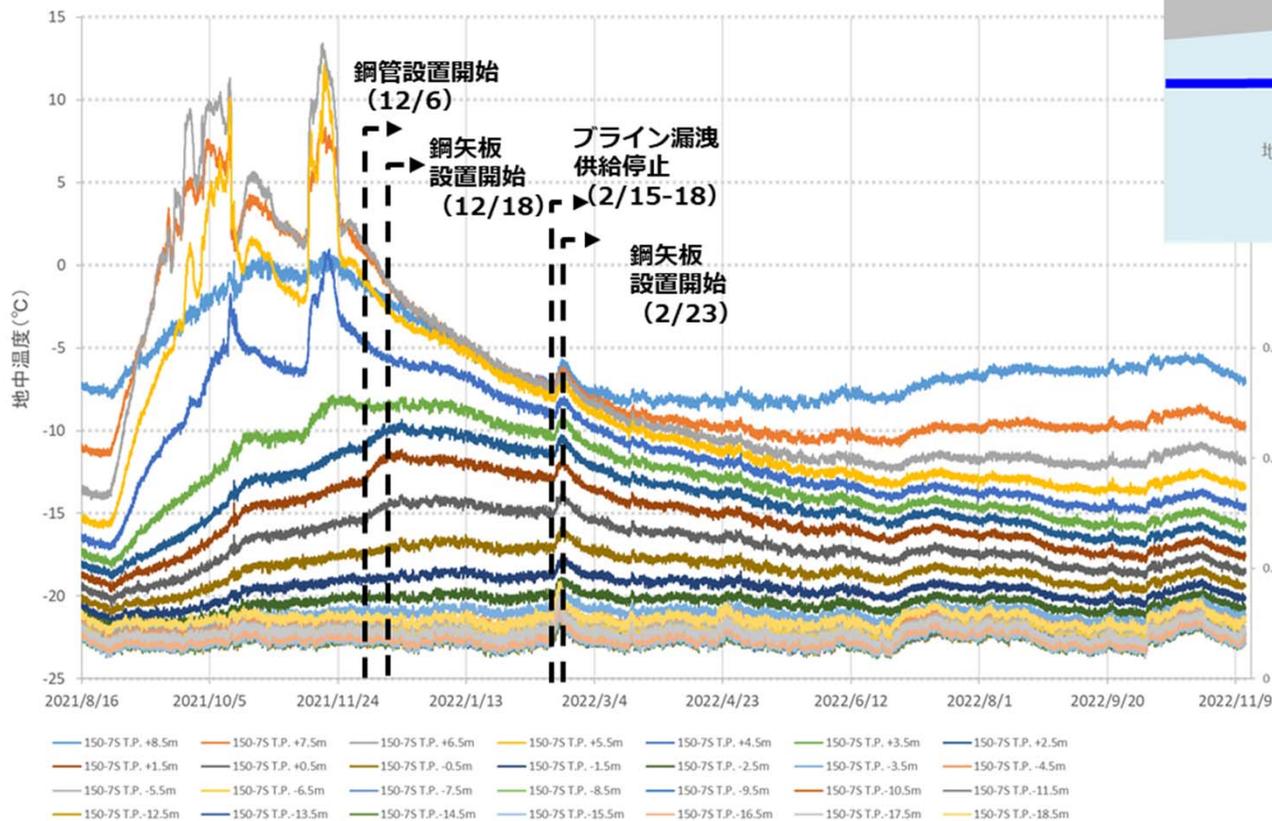
(温度は11/15 7:00時点のデータ)

- 凡例
- : 測温管 (凍土ライン外側)
  - : 測温管 (凍土ライン内側)
  - ↓ : 複列部凍結管
  - : 凍土盤外側水位
  - : 凍土盤内側水位
  - ▽ : RW (リチャージ Jewel)
  - ▽ : CI (中粒砂岩層・内側)
  - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
  - ▽ : 凍土折れ点
  - ↔ : プライン稼働範囲
  - ↔ : プライン停止範囲



# 【参考】 1-7 測温管150-7 Sの温度状況

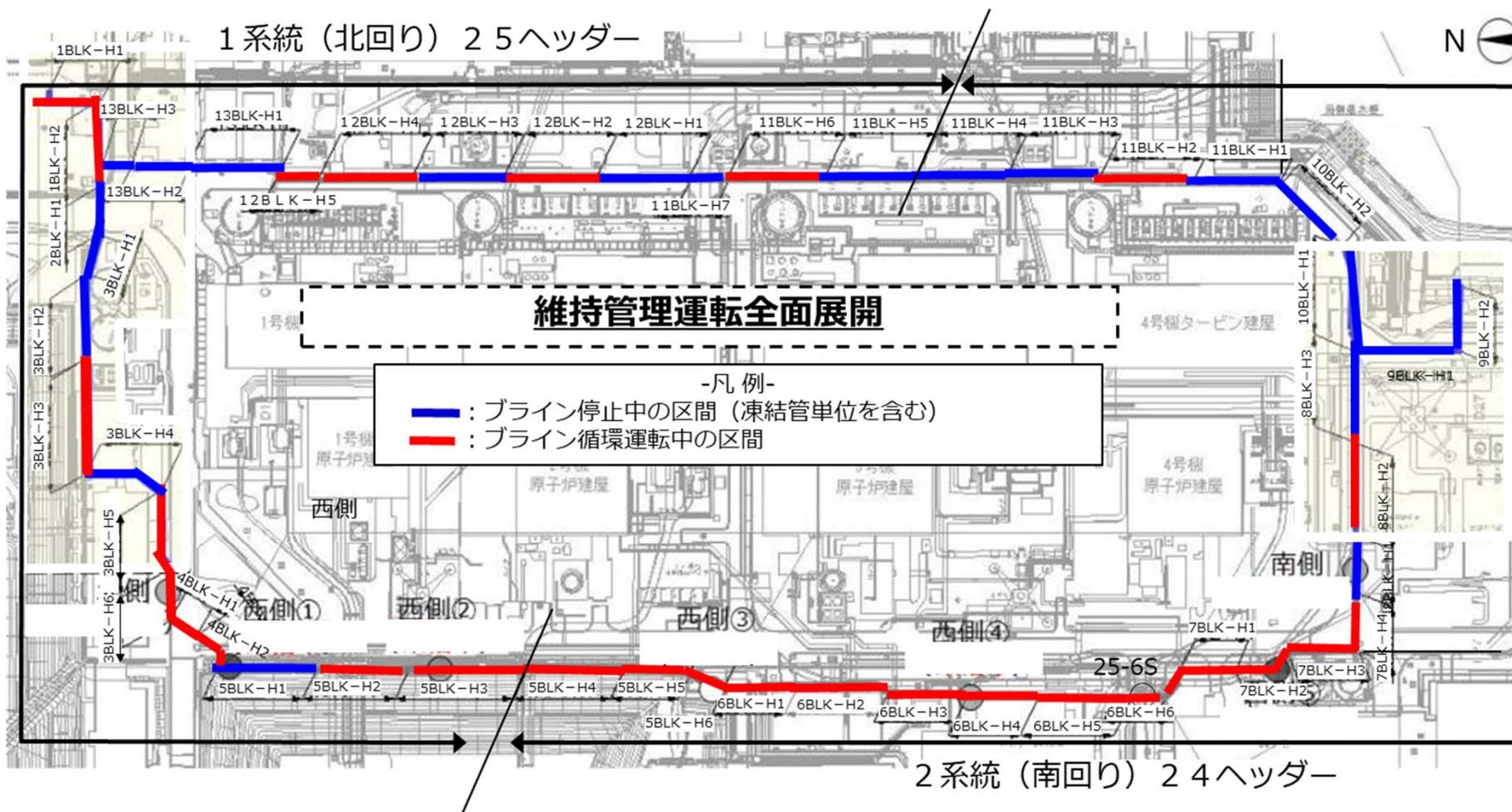
- 地中温度が0℃以上まで上昇が確認された表層部T.P.+8.5m～T.P.+4.5mについては、地中温度が-5℃以下まで低下している。



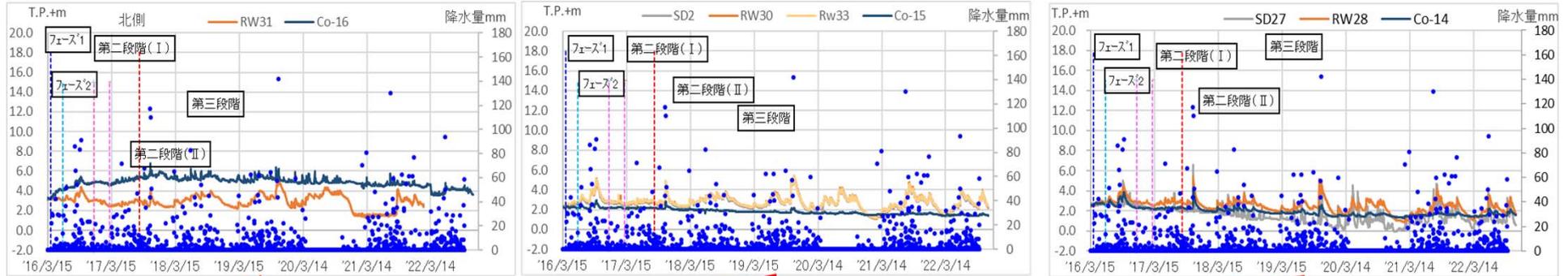
測温管150-7 S経時変化 (11/15 19:00時点)

## 【参考】 1-8 維持管理運転の状況 (11/15時点)

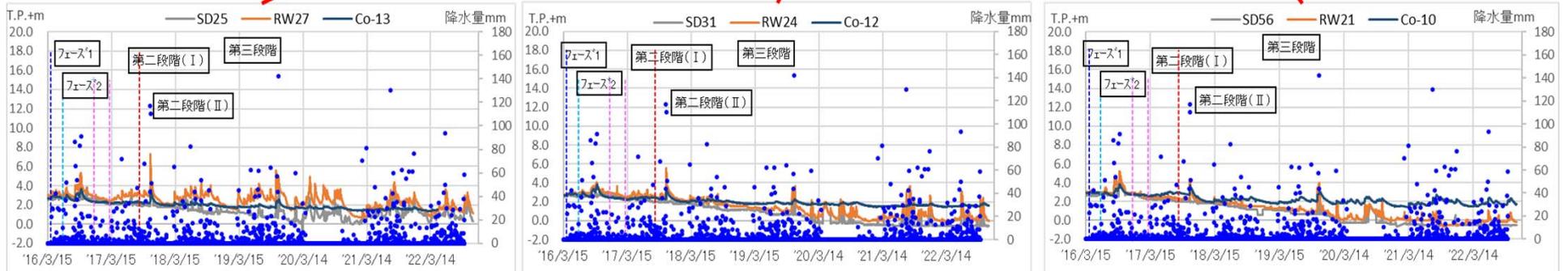
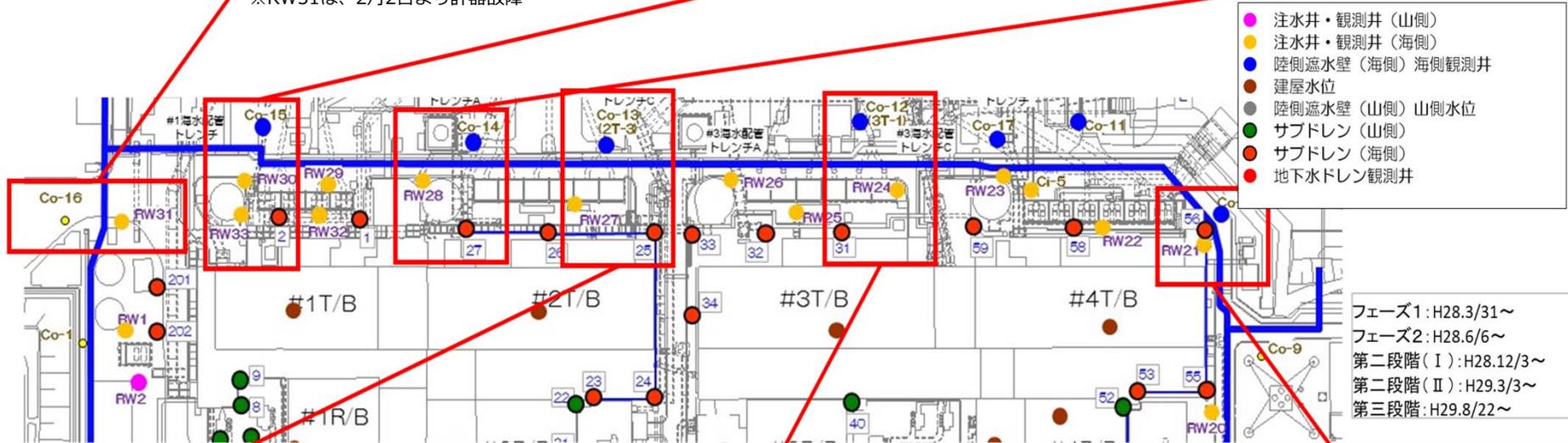
- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち17ヘッダー管（北側4，東側10，南側5，西側1）にてライン停止中。



# 【参考】 2-1 地下水位・水頭状況 (中粒砂岩層 海側)



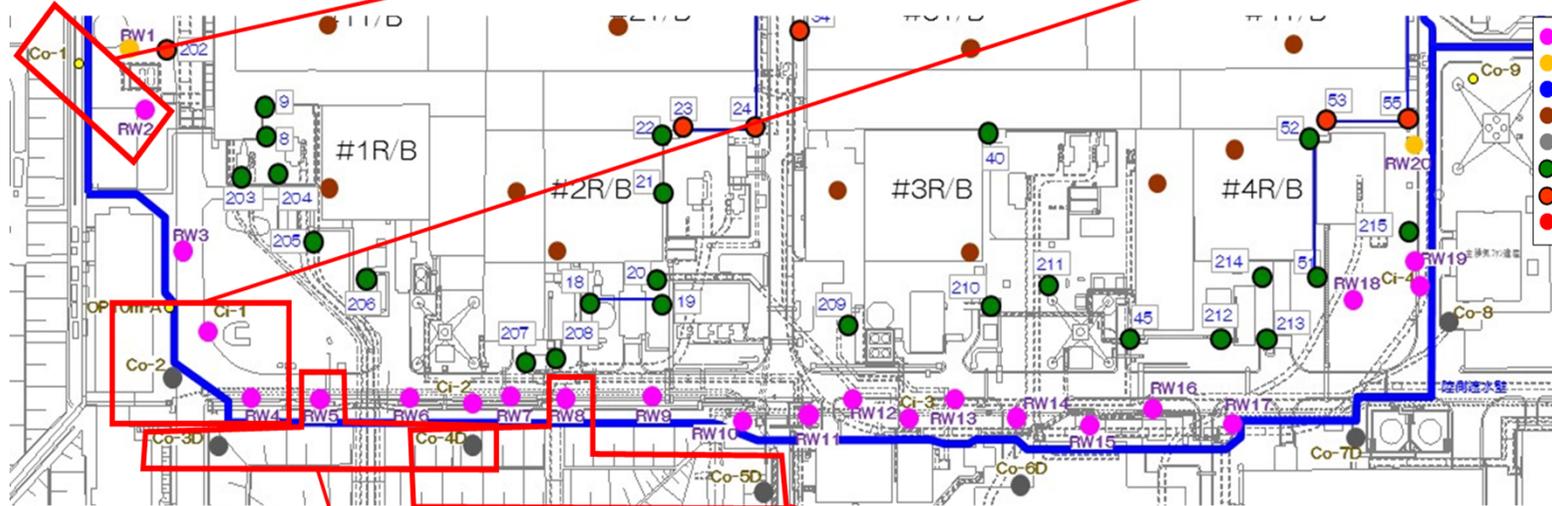
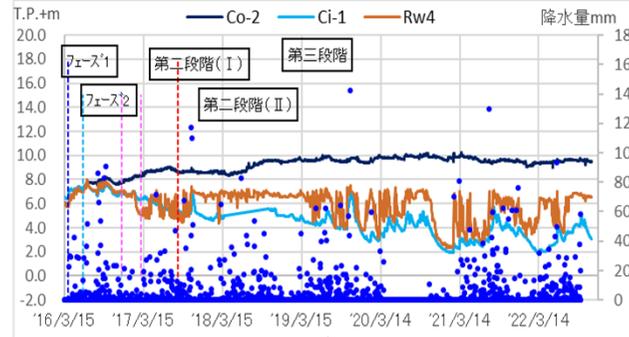
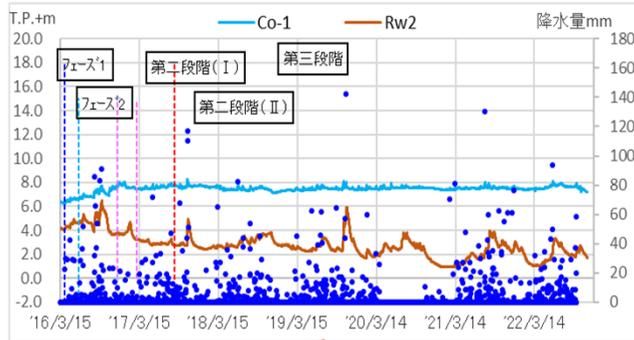
※RW31は、2月2日より計器故障



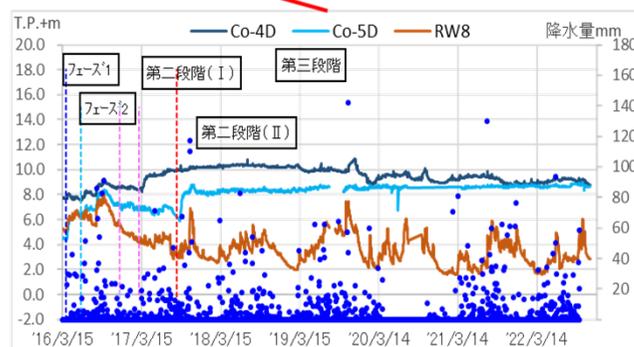
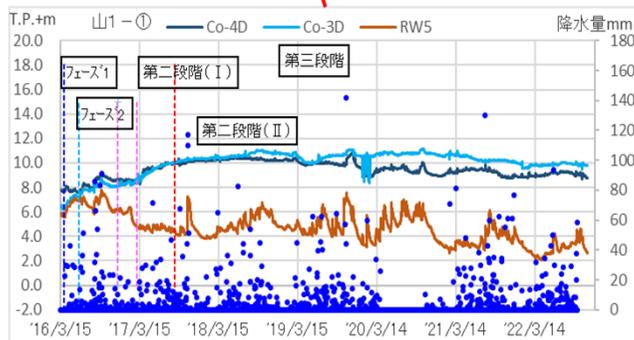
※Co13は、4月25日より計器故障

データ ; ~2022/11/14

# 【参考】 2-2 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）

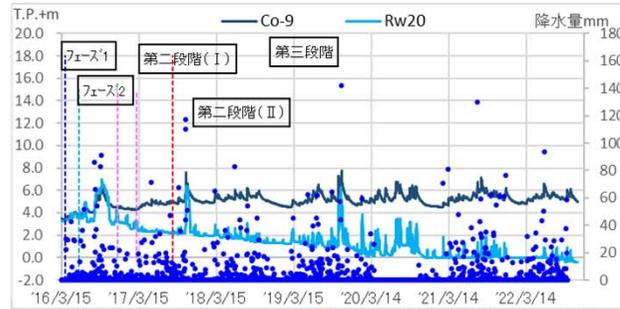


- 注水井・観測井（山側）
  - 注水井・観測井（海側）
  - 陸側遮水壁（海側）海側観測井
  - 建屋水位
  - 陸側遮水壁（山側）山側水位
  - サブドレン（山側）
  - サブドレン（海側）
  - 地下水ドレン観測井
- フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階(I): H28.12/3~  
 第二段階(II): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



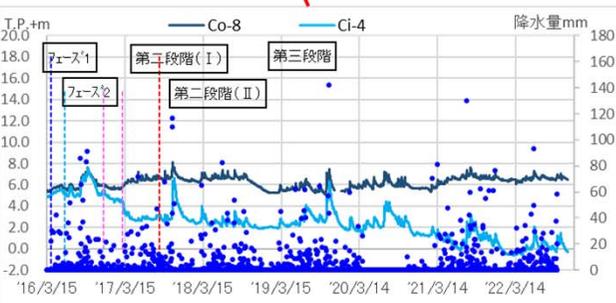
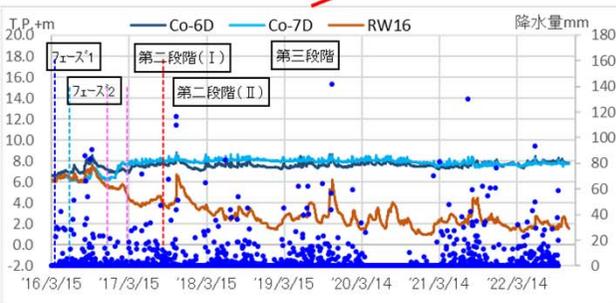
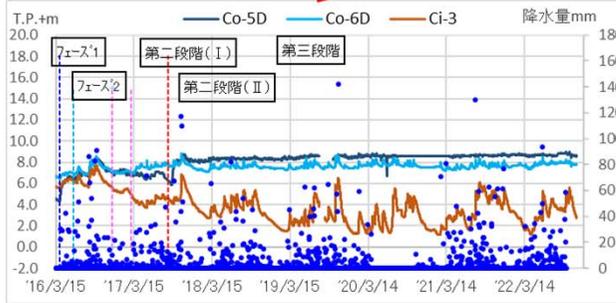
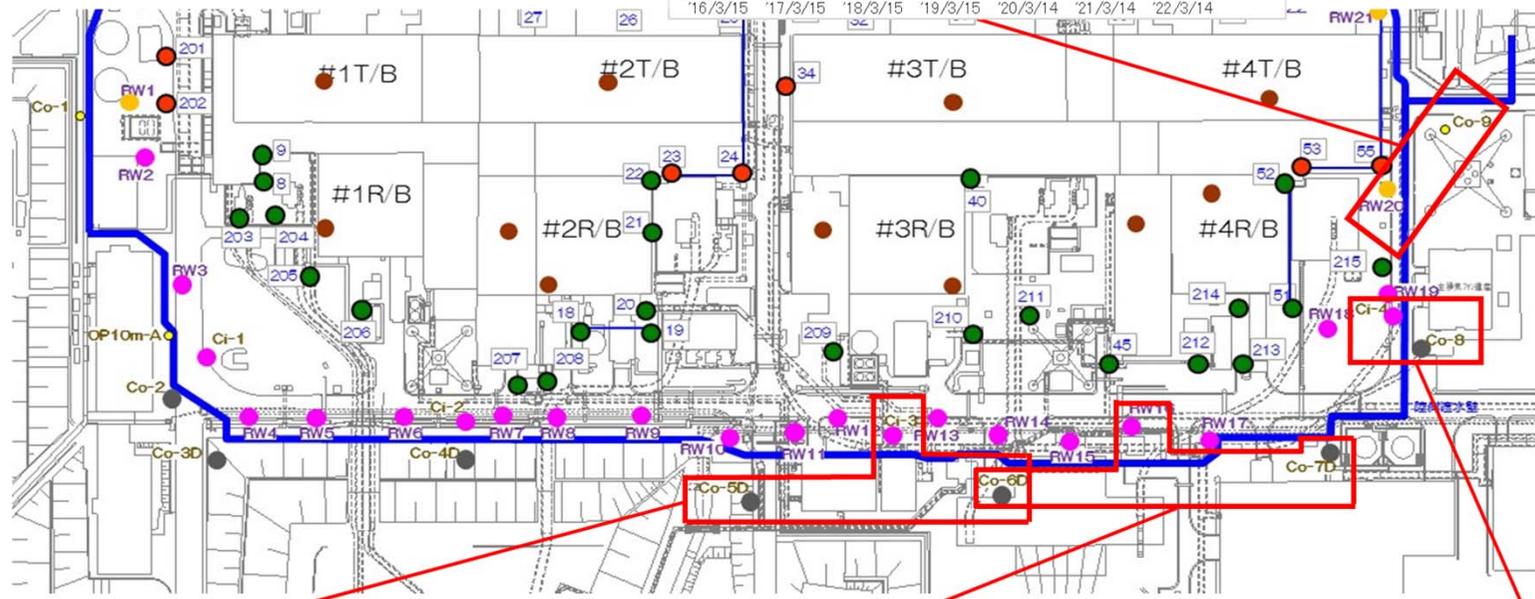
データ ; ~2022/11/14

# 【参考】 2-3 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



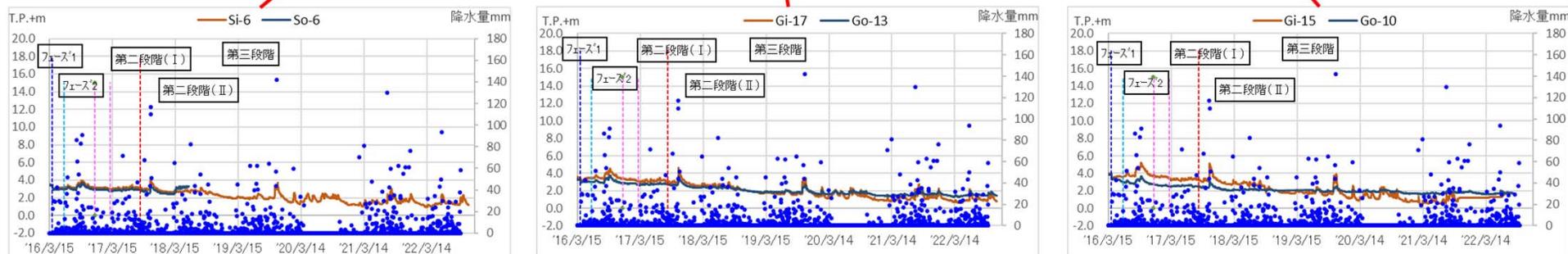
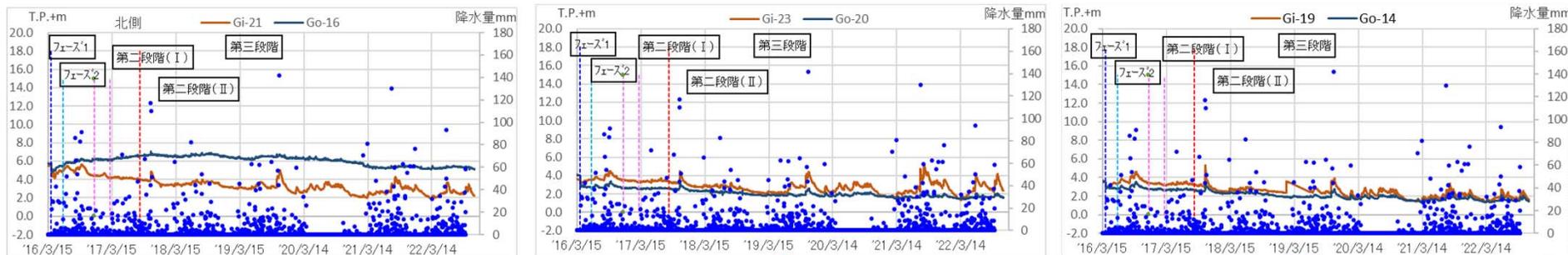
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

フェーズ1: H28.3/31~  
 フェーズ2: H28.6/6~  
 第二段階(I): H28.12/3~  
 第二段階(II): H29.3/3~  
 第三段階: H29.8/22~



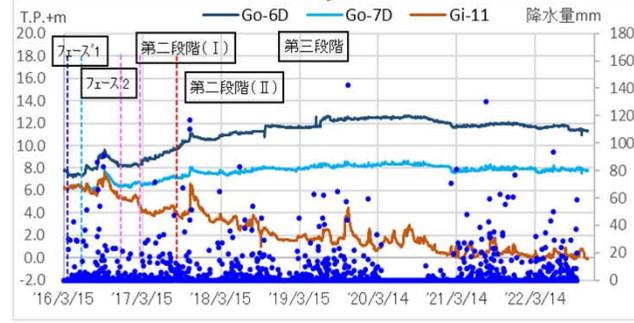
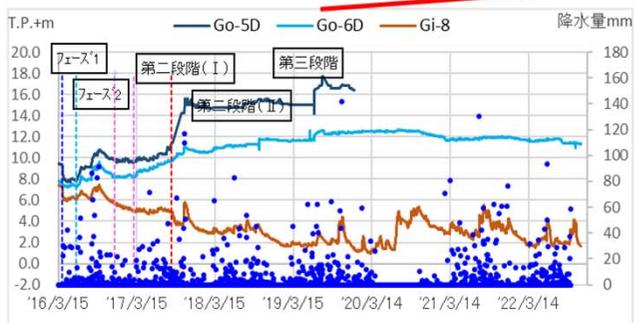
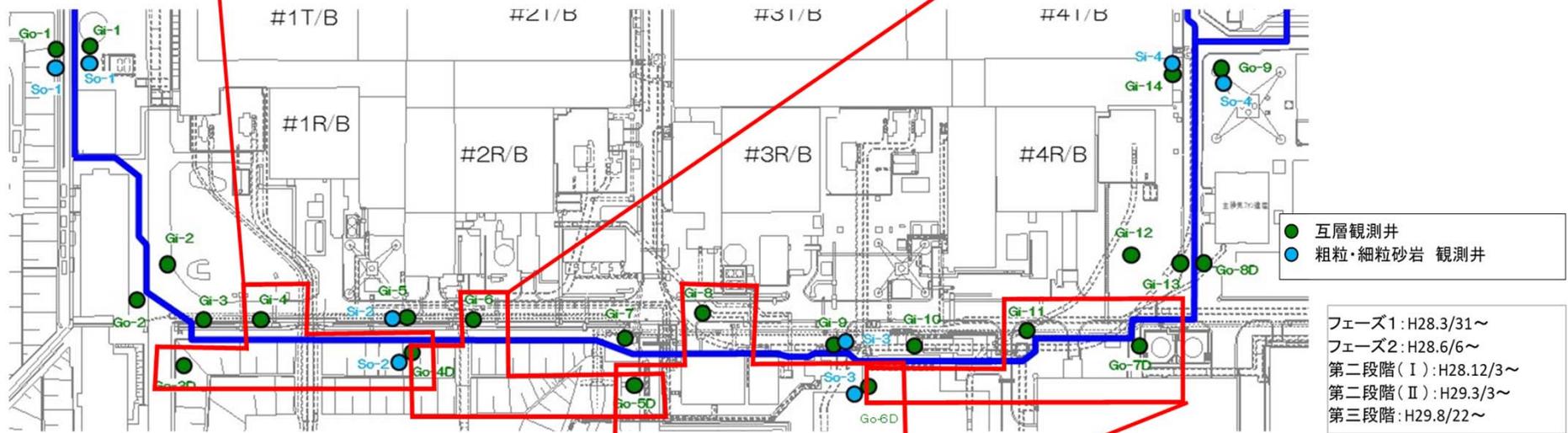
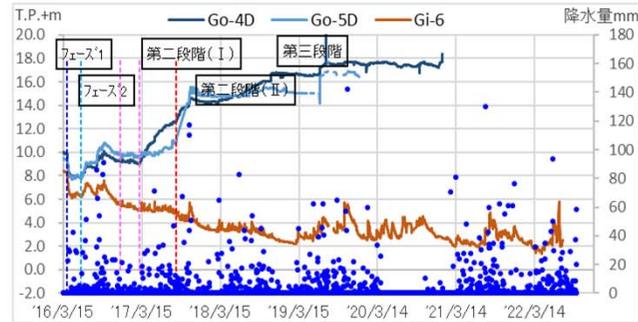
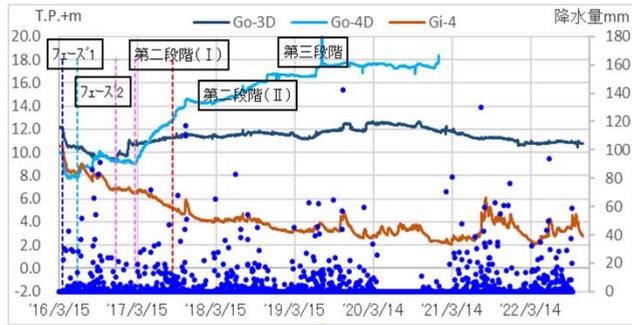
データ ; ~2022/11/14

# 【参考】 2-4 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 海側) **TEPCO**



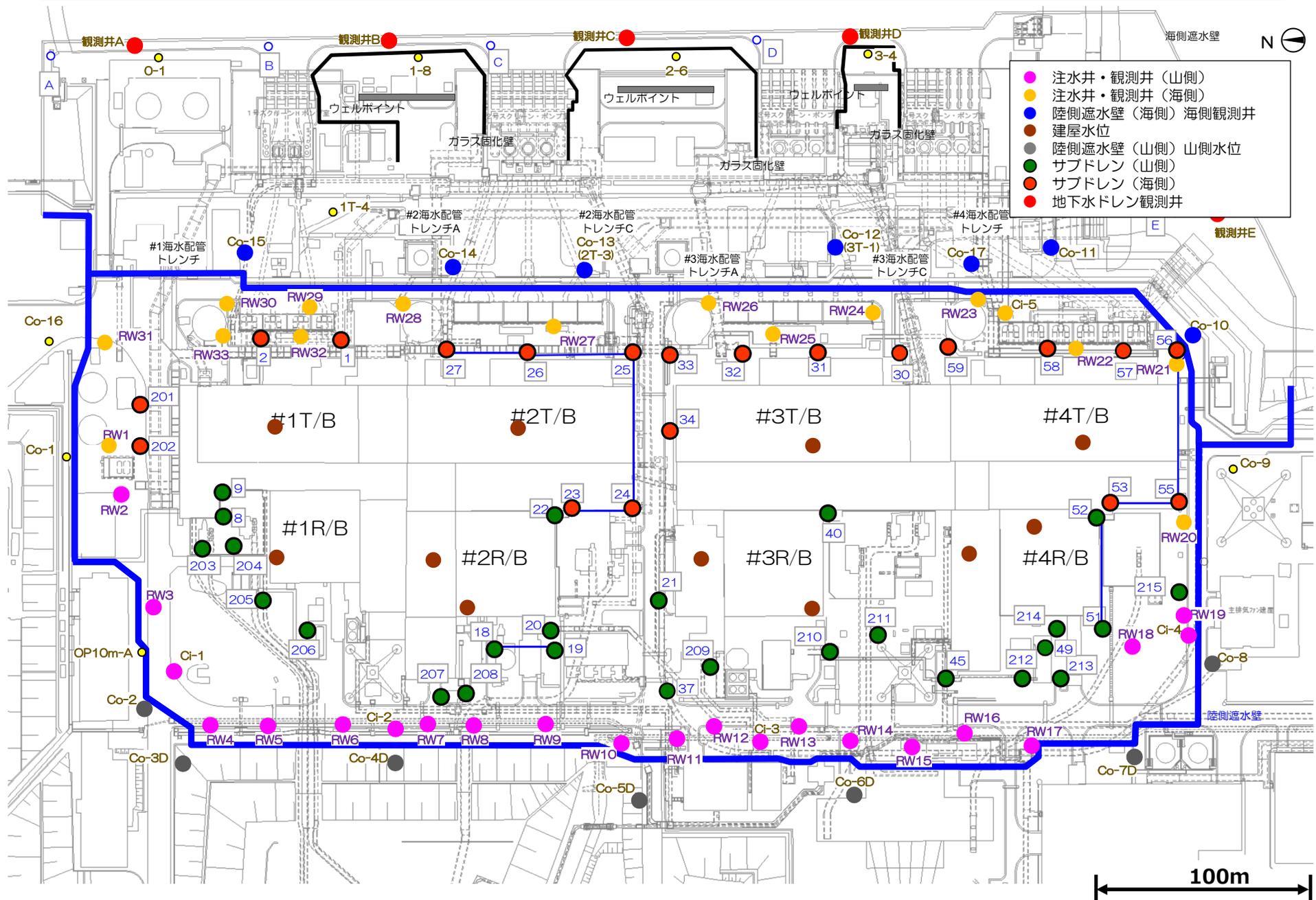
データ ; ~2022/11/14

【参考】 2-5 地下水位・水頭状況（互層、細粒・粗粒砂岩層水頭 山側） **TEPCO**

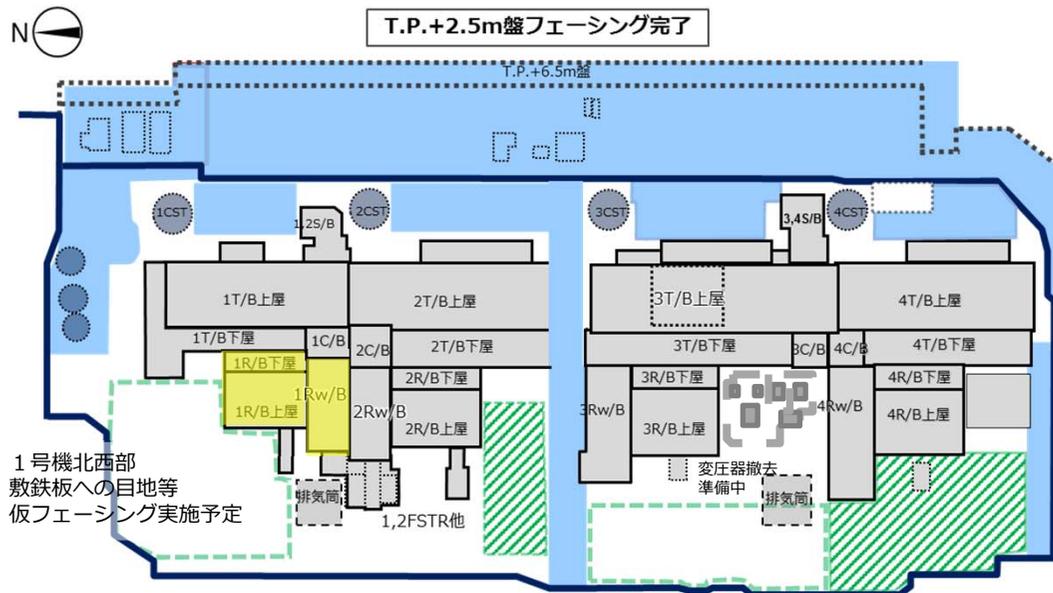


データ ; ~2022/11/14

# 【参考】サブドレン・注水井・地下水位観測井位置図

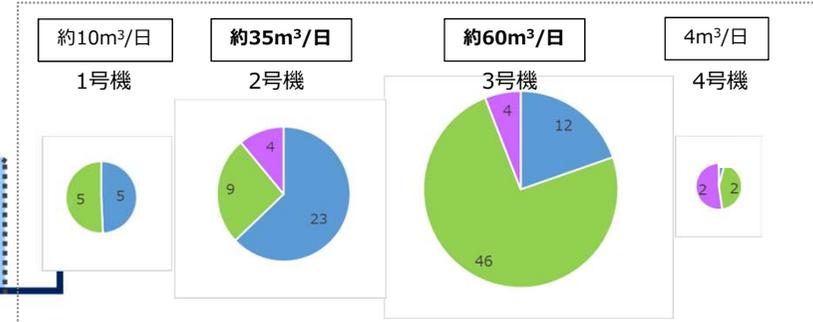


- 1-4号機建屋への雨水・地下水流入量を号機毎から更に建屋毎に再分割した結果、2号機R/Bと3号機T/Bが多いことが確認された。
- 2号機R/Bと3号機T/Bについて、通年及び少雨期も流入量が多い傾向は変わらず、少雨期に関してはほぼこの2箇所の建屋への流入が支配的である。
- 1号機は、ほぼ雨水の流入であり、カバー工事により抑制可能と考えている。
- 2号機、3号機の降雨時の流入量に関してはフェーシングを進めて行く事で抑制していくと考えている。
- 1号機、4号機の地下水流入量は殆ど確認されていないため、建屋の底盤からの流入は限定的と思われる。

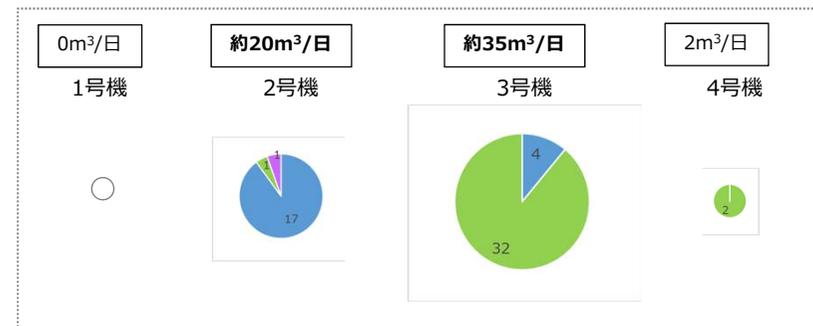


(1-4号機建屋流入量)

通年(2021.4-2022.3)の建屋流入量



少雨期(2022.2)の建屋流入量



・2022.1は、サブドレン移送工事に伴うサブドレン停止のため評価期間から除く



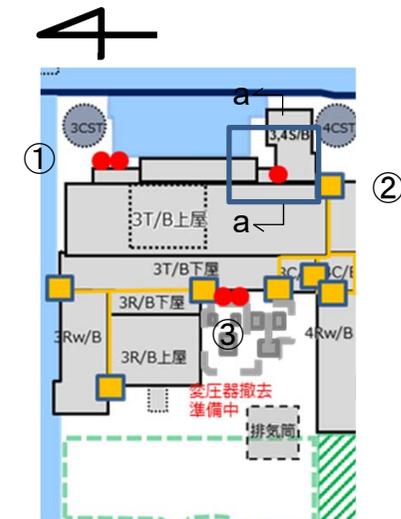
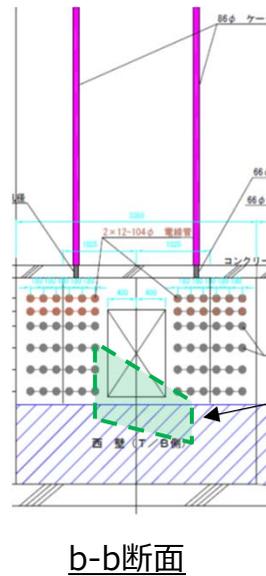
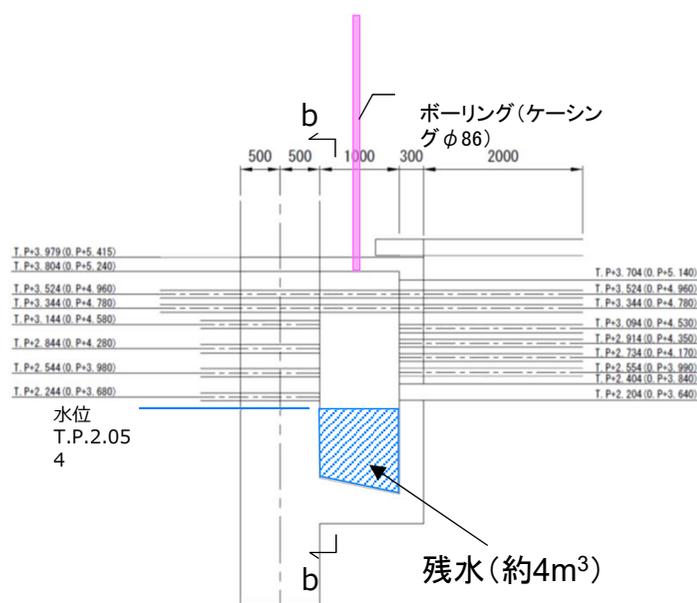
【凡例】  
 ■ フェーシング完了  
 ■ フェーシング(実施中)  
 ■ フェーシング(計画中)  
 ■ 陸側遮水壁  
 ..... 既設設備(建物・タンク等)

建屋屋根  
雨水対策実施予定

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

## ② 3号取水電源ケーブルダクト

- 3号取水電源ケーブルダクトの建屋接続部ピット部を地上より削孔し内部を確認。
- 建屋外壁貫通部のケーブルより深部に若干のたまり水が確認されたため、抜き取り後、雨水・地下水の流入が生じているか確認のうえ、内部の充填を検討・実施する予定。



a-a 取水電源ケーブルトレンチ建屋接続部ピット断面図

	2022年度		2023年度	
	3Q	4Q	1Q	2Q
滞留水移送	■			
充填		■		

Cs-134 : 3.1E+03 Bq/L	全β : 1.2E+05 Bq/L
Cs-137 : 1.1E+05 Bq/L	H-3 : 2.0E+02 Bq/L

\* 2022年11月15日～ 滞留水移送



- 削孔試験は、約4m程度の高さから、50mmの発泡ポリエチレンに止水部を構築する、削孔方法を複数種類で確認する予定
- 削孔試験に関しては、建屋壁（コンクリート：硬質）と発泡ポリエチレン（軟質）が混在した箇所を鉛直方向に精度よく施工可能かどうか、構外にて施工試験を行う。
- 特に、材料透水試験で確認されたように、界面境界が弱部になる可能性があるため、アスファルト防水の撤去が可能かどうかについても確認していく予定

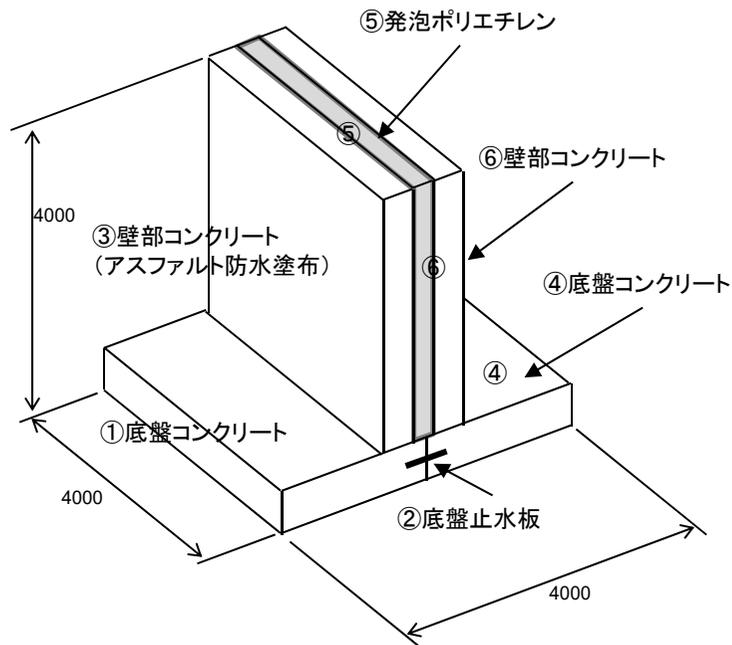
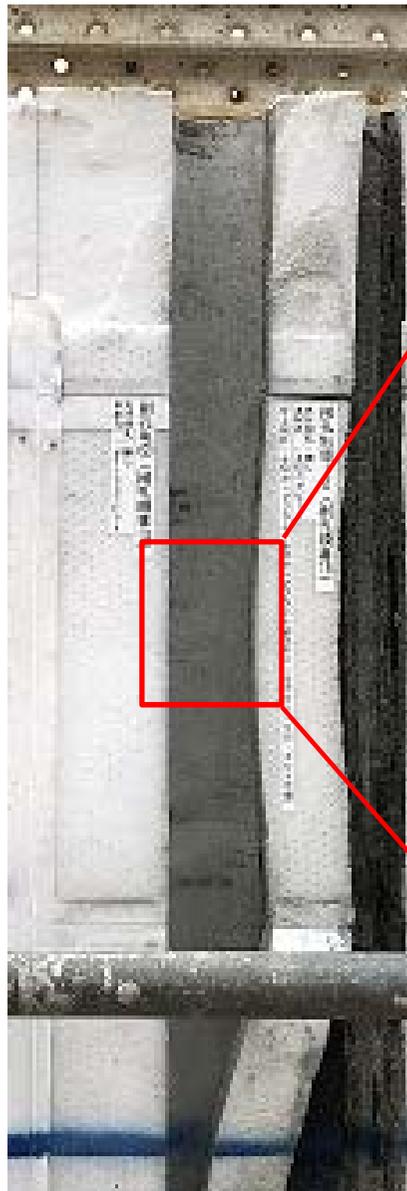


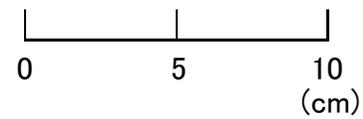
写真1. 試験体構築完了

【参考】②削孔試験の結果（削孔面の観察）

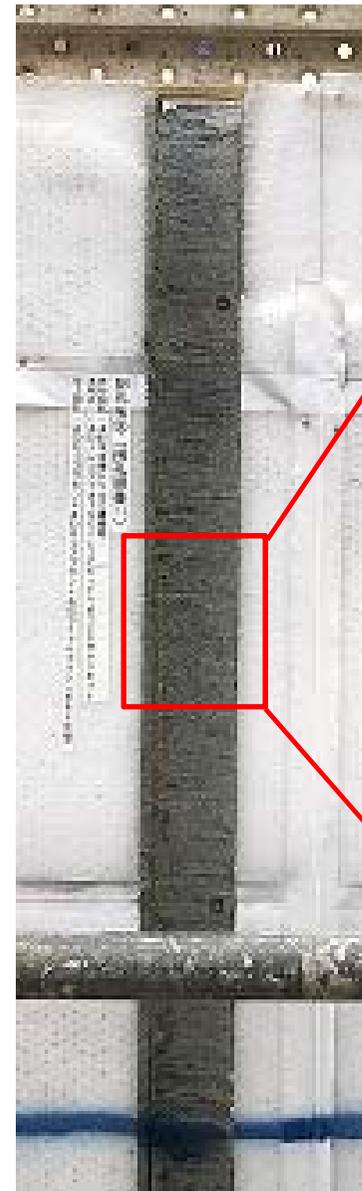
コアビット(φ110mm)



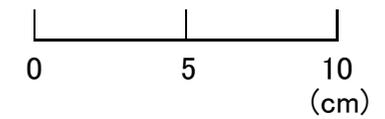
削孔開始から0.5m付近



2段ビット(φ53mm+φ100mm)



削孔開始から0.5m付近



- 材料打設試験は、構外ヤードでφ50mmのパイプを用いて、約10m以上の上部から止水材の打設を行った。
- 材料に関しては3種類、打設手法について3種類について、打設時に底部2mに水がある状態で行った。
- 手押しポンプ打設はホース先端が液面下部1m程度になるように、自由落下打設は10m程度上部から、電動ポンプは配管底部にホース先端を固定してそれぞれ打設した。
- 自由落下打設では一部の材料で材料分離などを生じる結果が確認された。

試験（全景）



・ 足場設置状況  
(足場背面側にアクリルパイプを設置)

試験状況（下端部）



ポリブタジエン  
自由落下



モルタル  
電動ポンプ



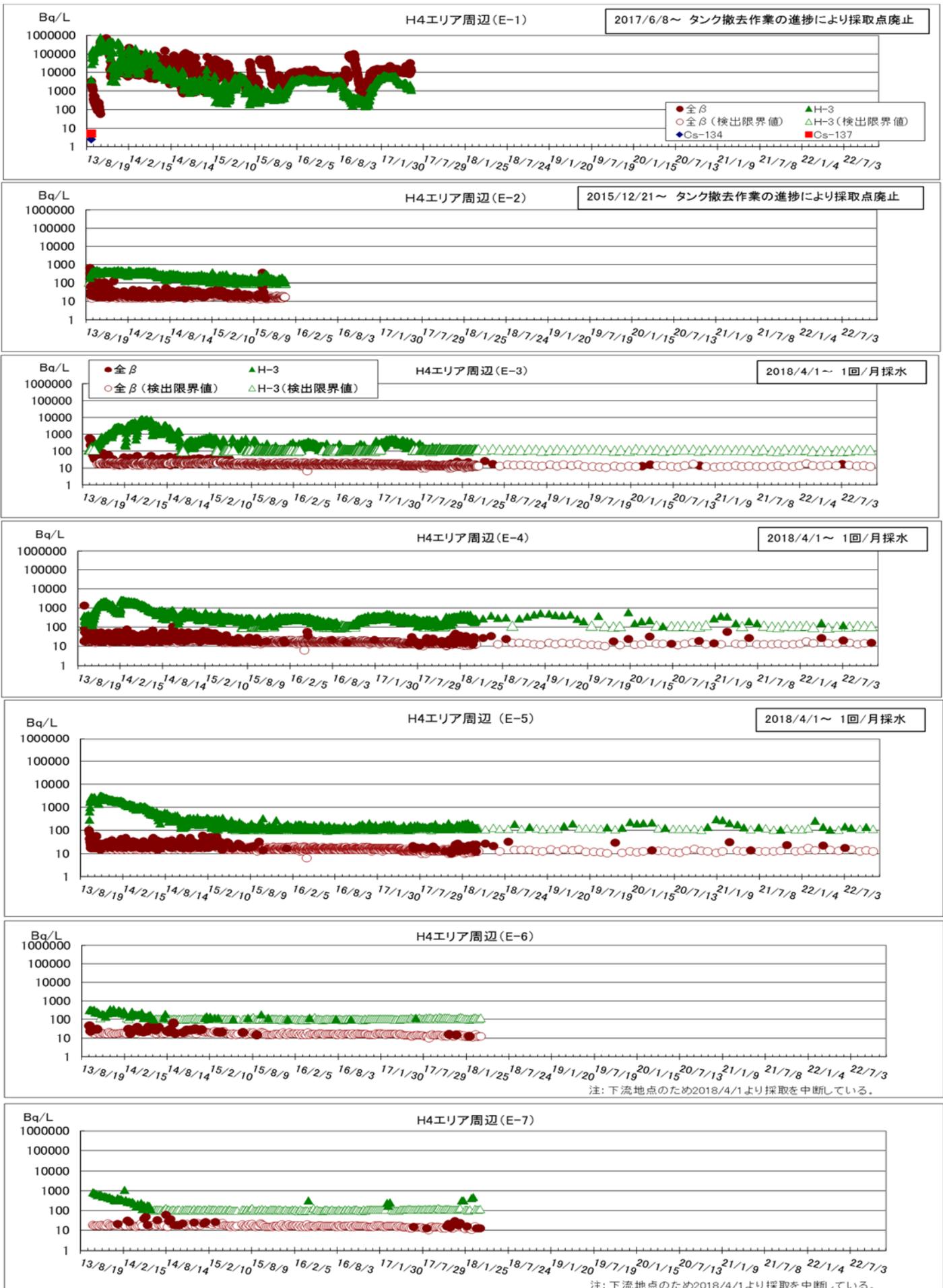
ポリブタジエン  
電動ポンプ

## H4・H6エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

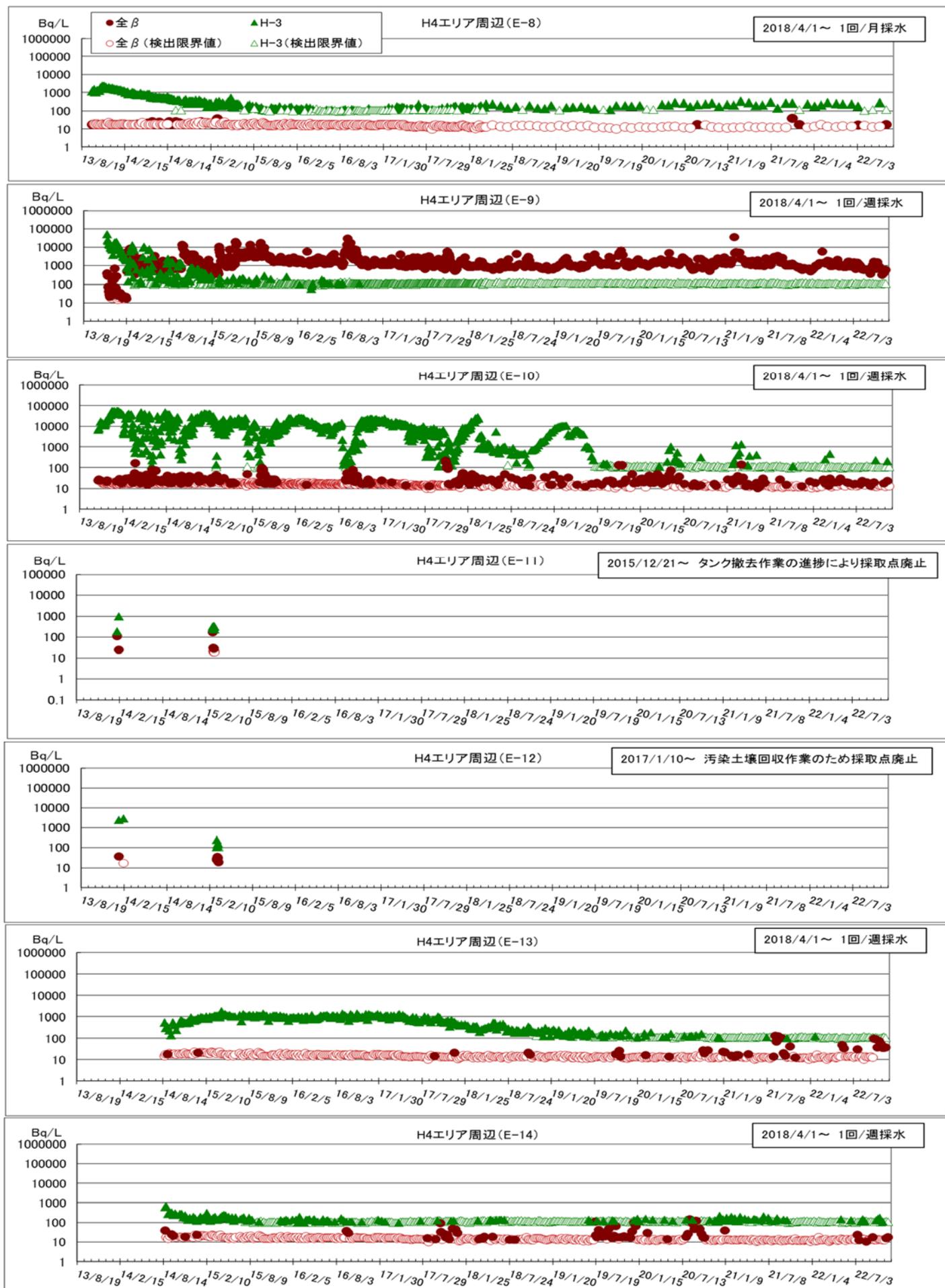
- ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移
- ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移
- ③排水路の放射性物質濃度推移
- ④海水の放射性物質濃度推移

サンプリング箇所

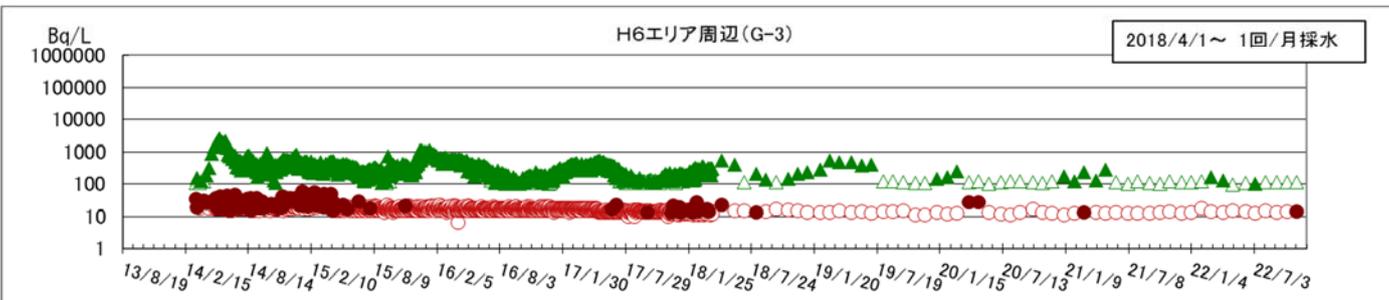
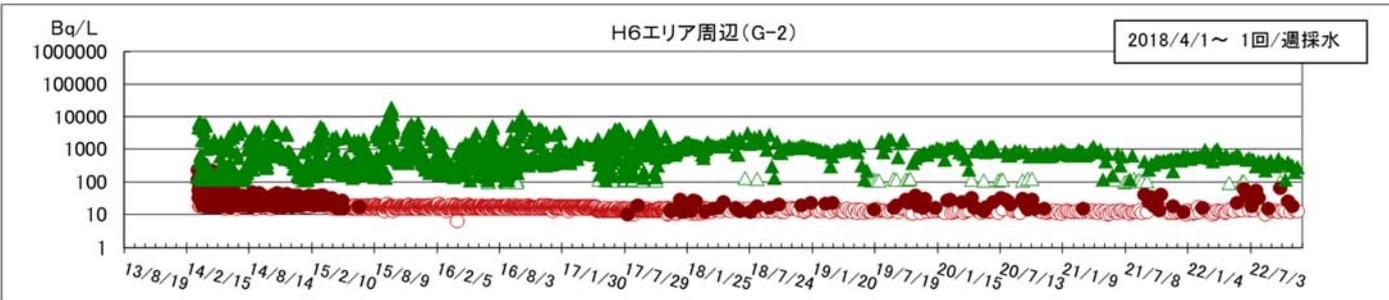
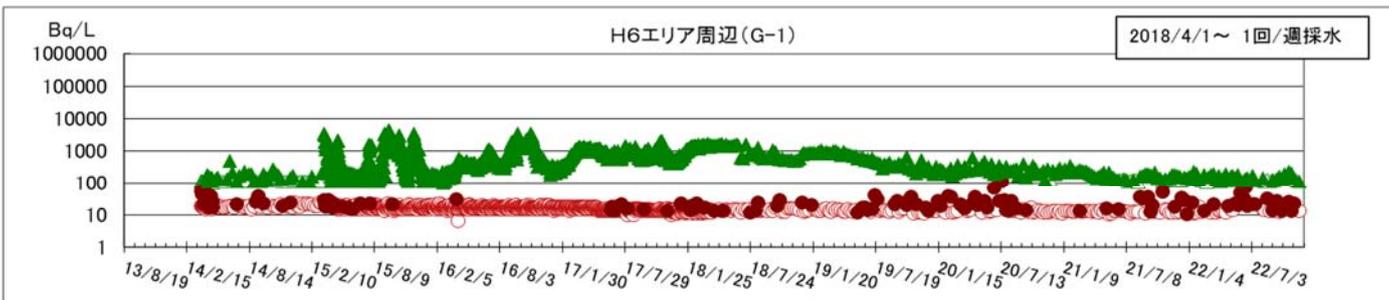
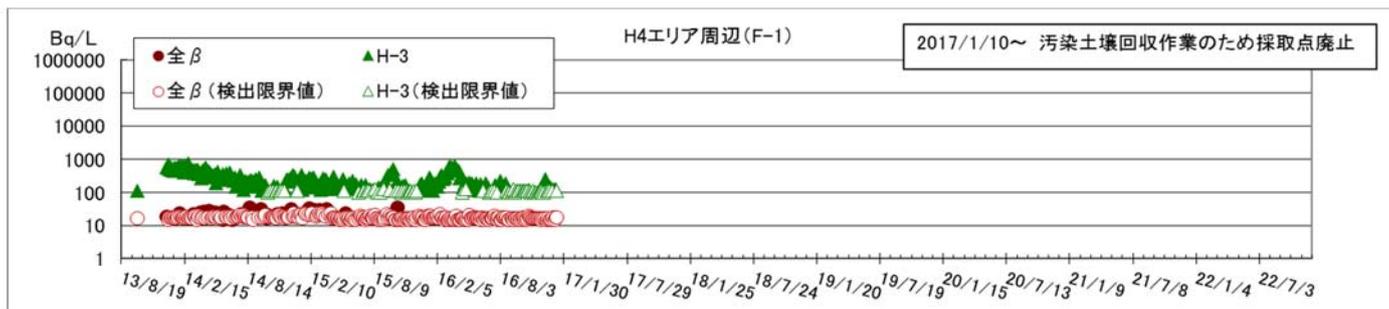
# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (1/3)



# ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (2/3)



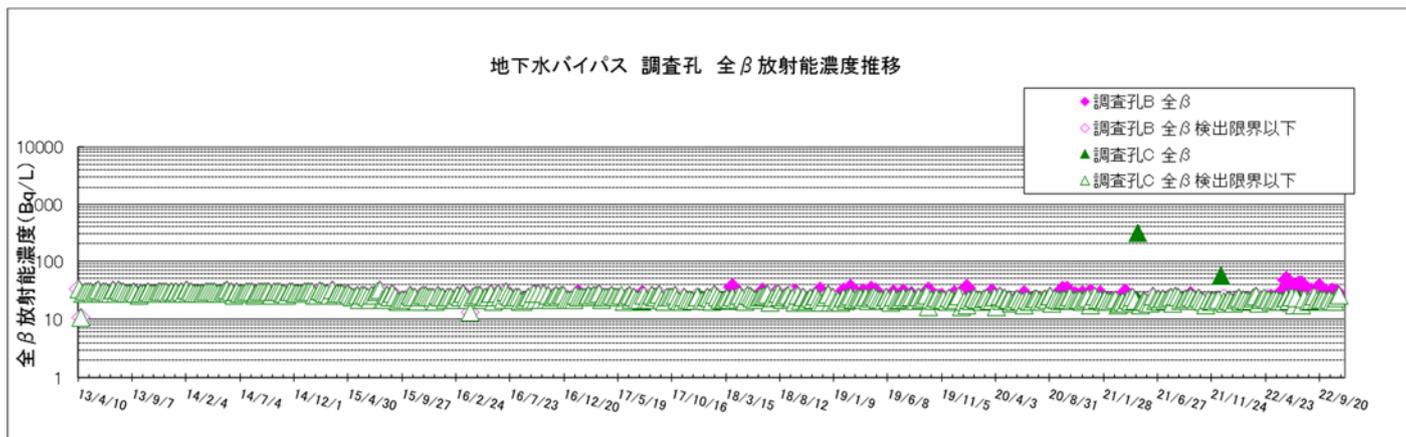
### ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (3/3)



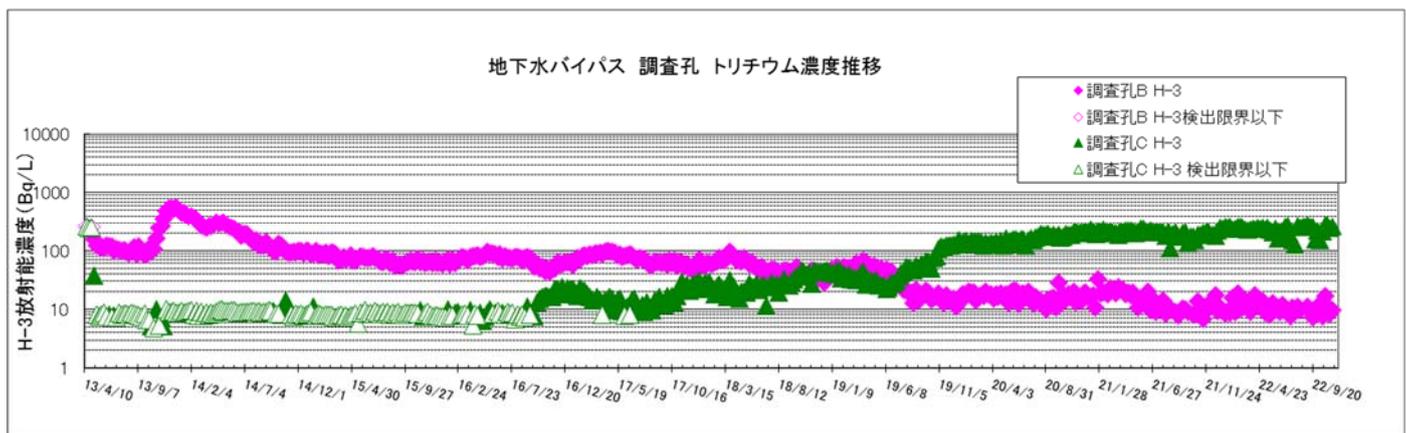
## ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1/2）

### 地下水バイパス調査孔

#### 【全β】



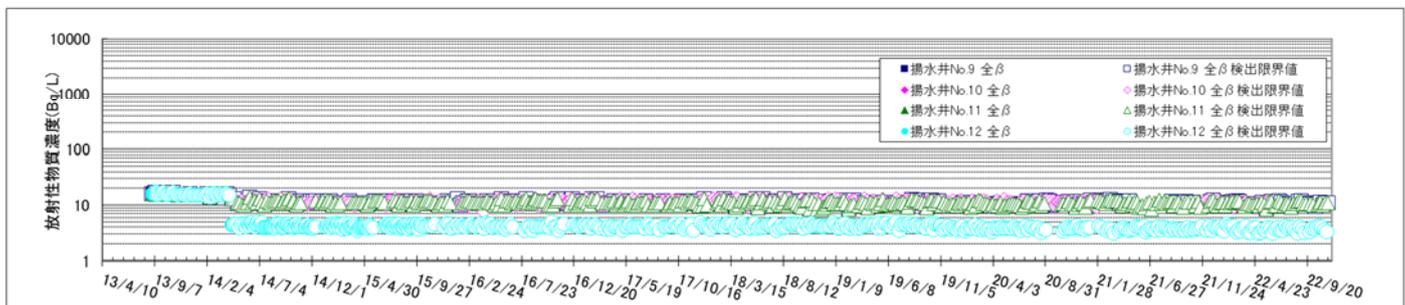
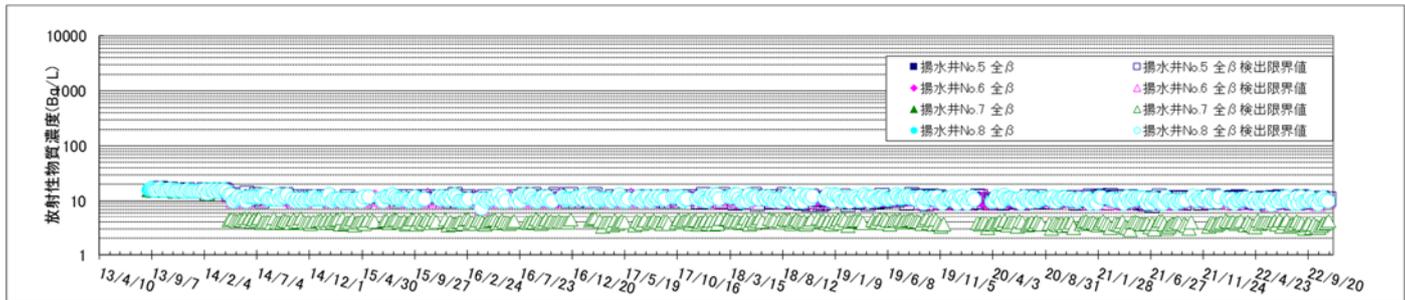
#### 【トリチウム】



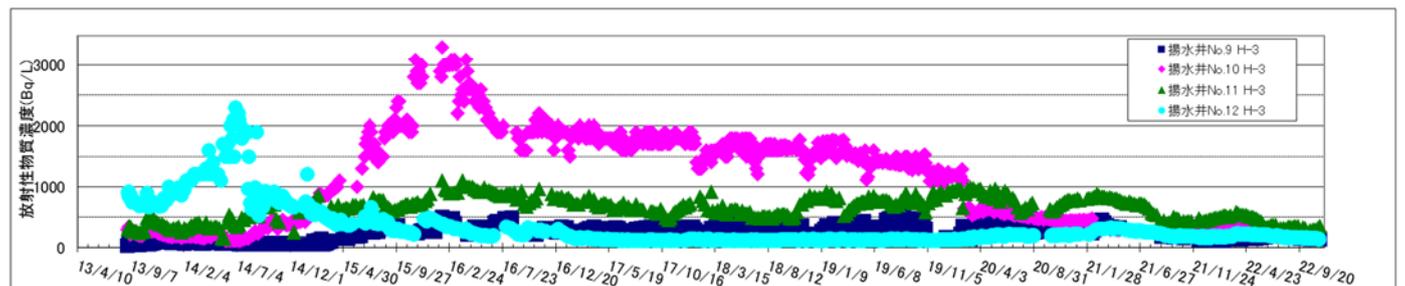
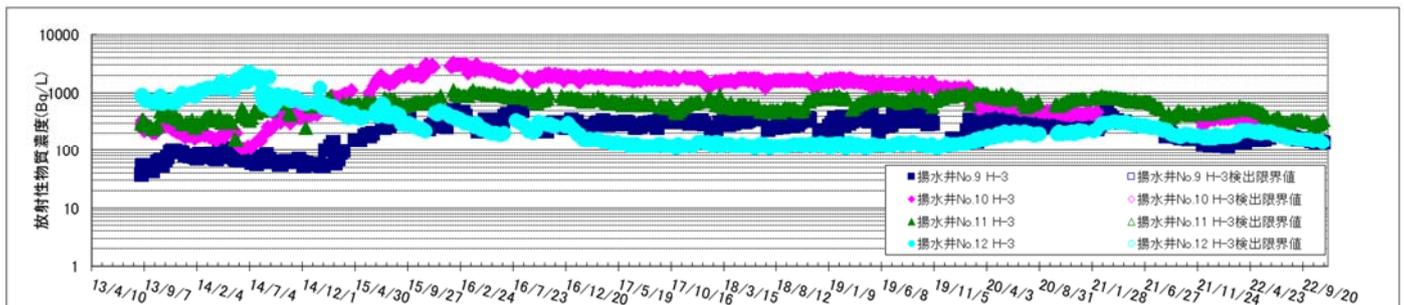
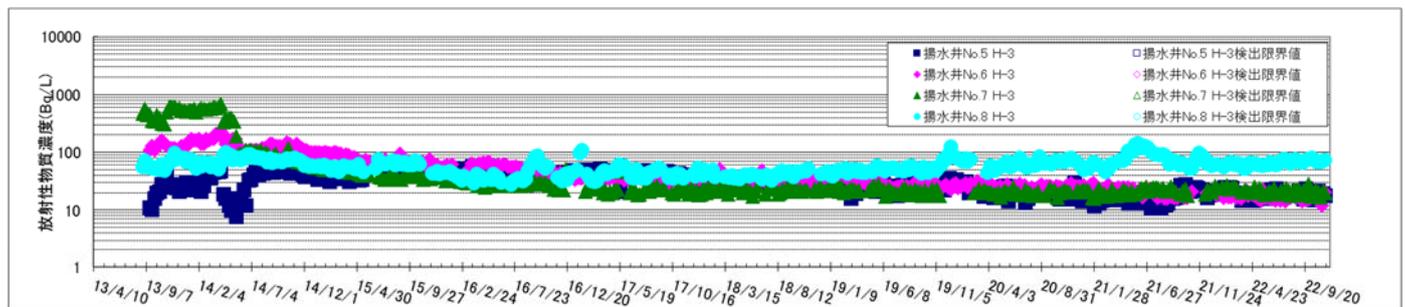
## ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（2/2）

### 地下水バイパス揚水井

#### 【全β】

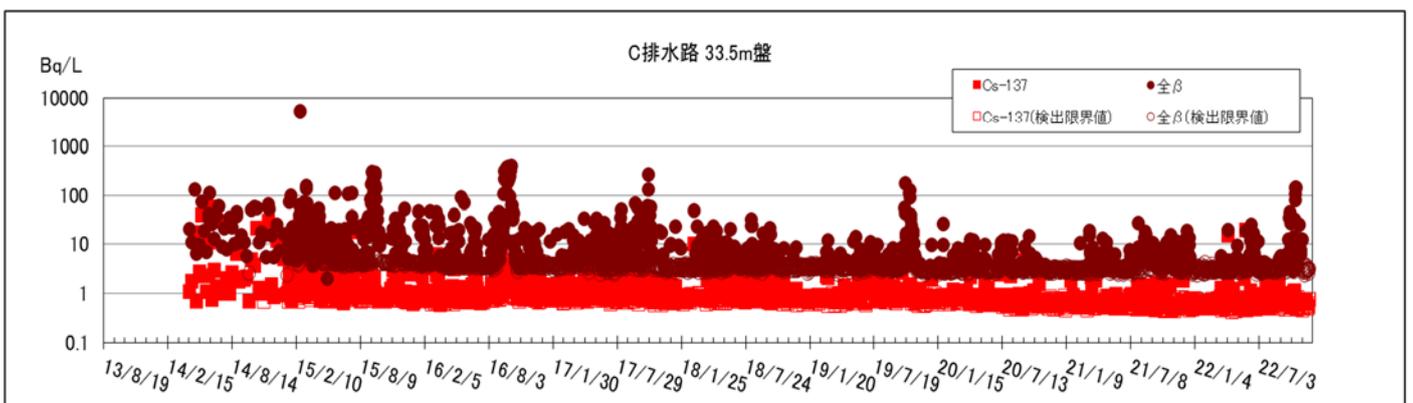
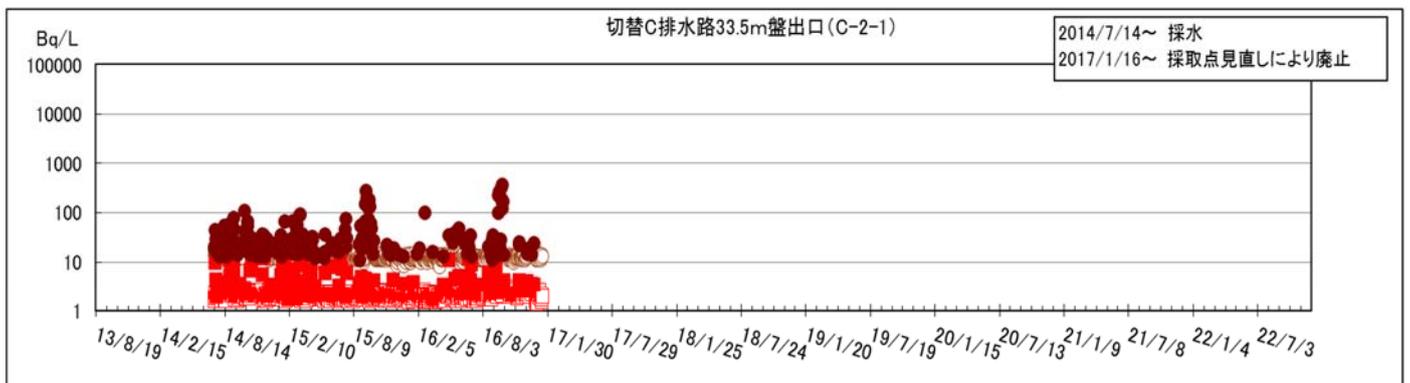
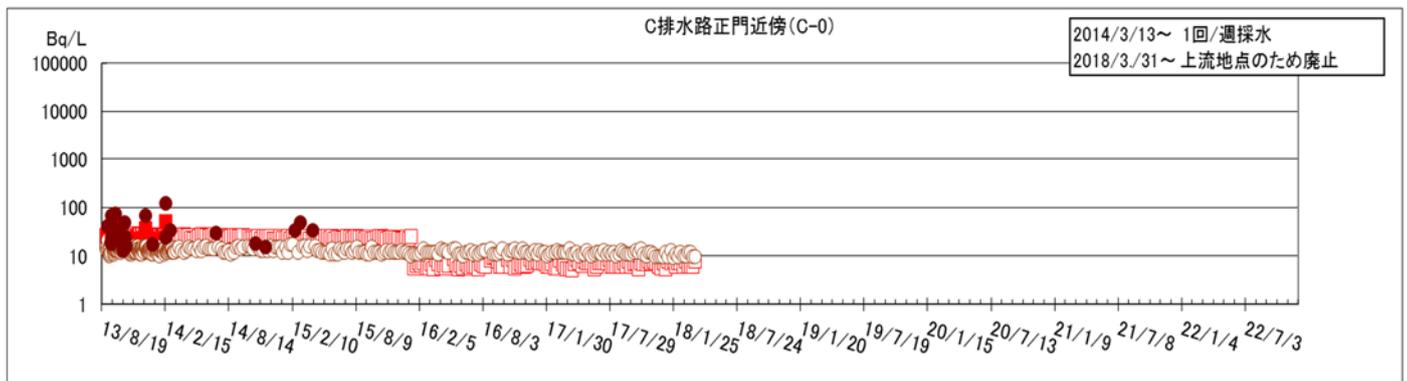
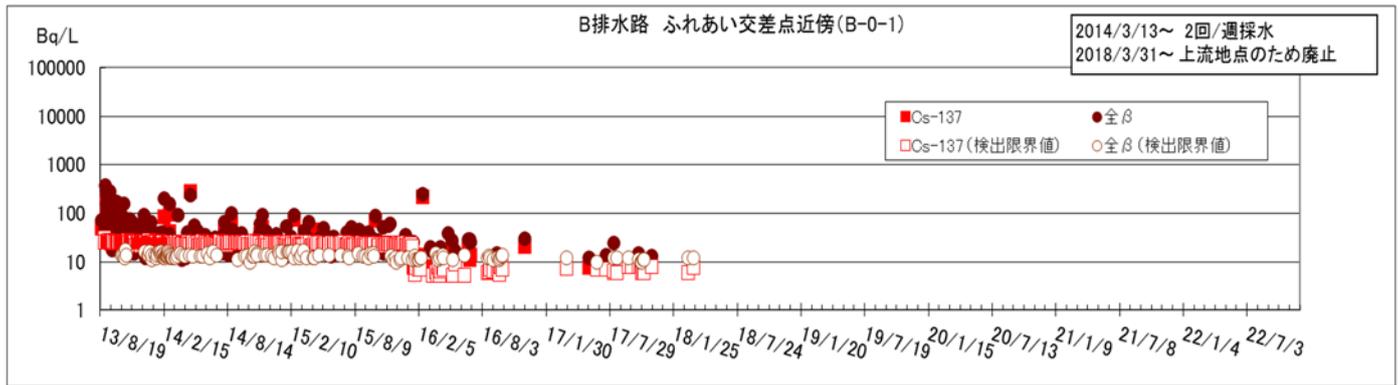


#### 【トリチウム】



揚水井 No.10: 2022/6/8～揚水井補修に伴い採水中止。

### ③排水路の放射性物質濃度推移

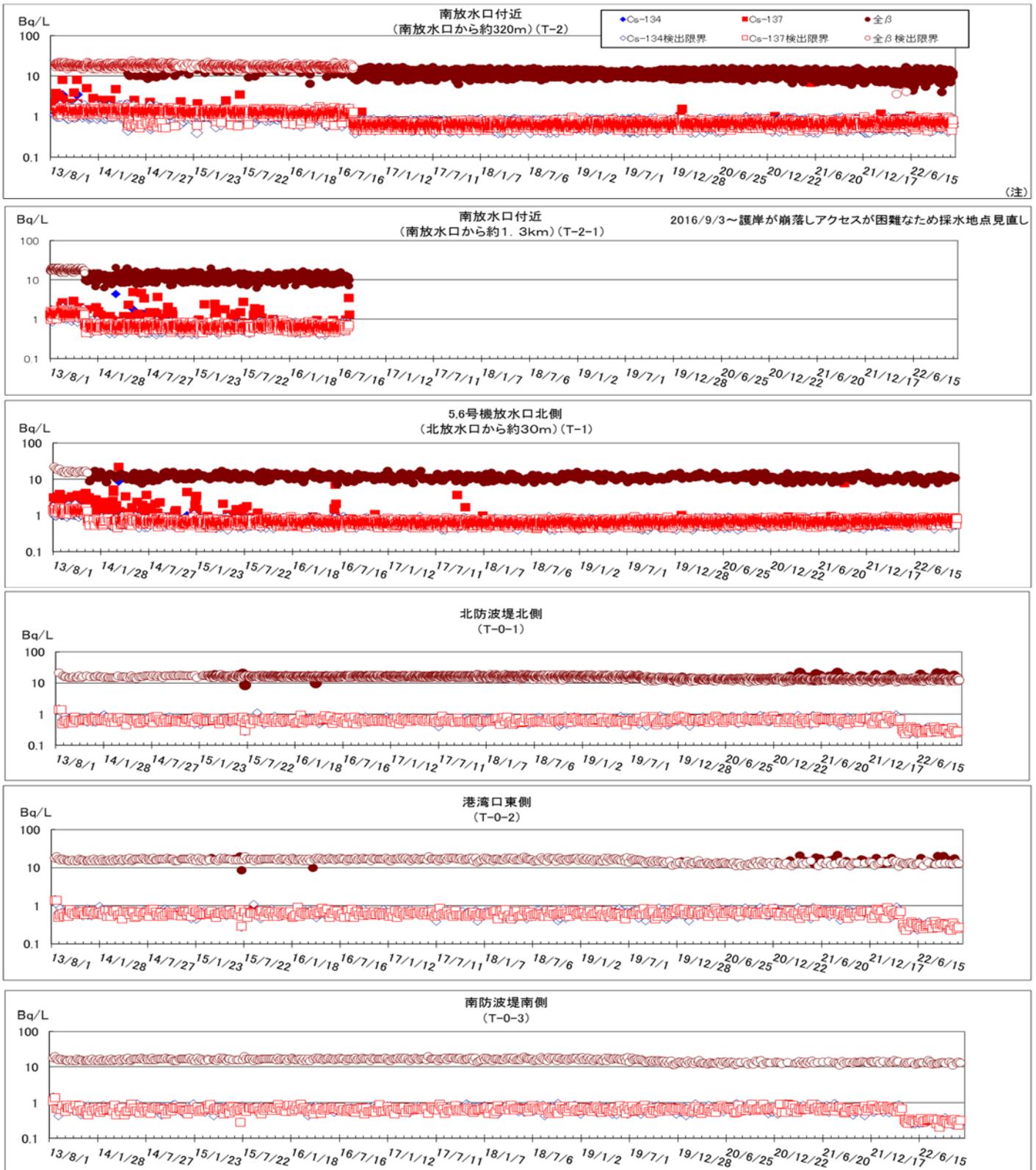


(注)

Cs-134,137の検出限界値を見直し(B排水路ふれあい交差点近傍:2016/1/21～、C排水路正門近傍:2016/1/20～)。

水が無い為採水できない場合がある。

## ④海水の放射性物質濃度推移



(注) 南放水口付近: 地下水バイパス排水中に検出限界値を下げて分析したものも表示している。

2016/9/15～ 全βの検出限界値を見直し(20→5Bq/L)。

2017/1/27～ 防波堤補修のため南放水口より約330m南の地点から約280m南の地点へ変更。

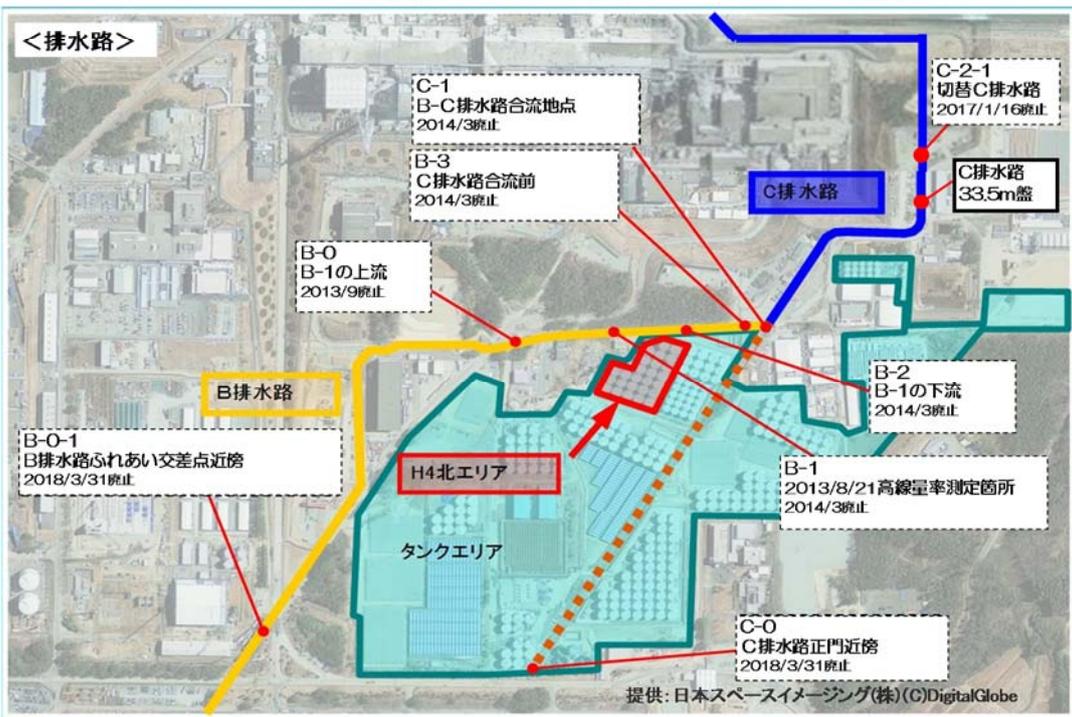
2018/3/23～ 階段の本設化に伴い南放水口より約320m南の地点へ変更。

2021/12/17～ 南放水口付近(南放水口から約320m)(T-2)の試料採取作業の安全確保ができないため、採取地点を南放水口より南側に約1300mの地点に一時的に変更。

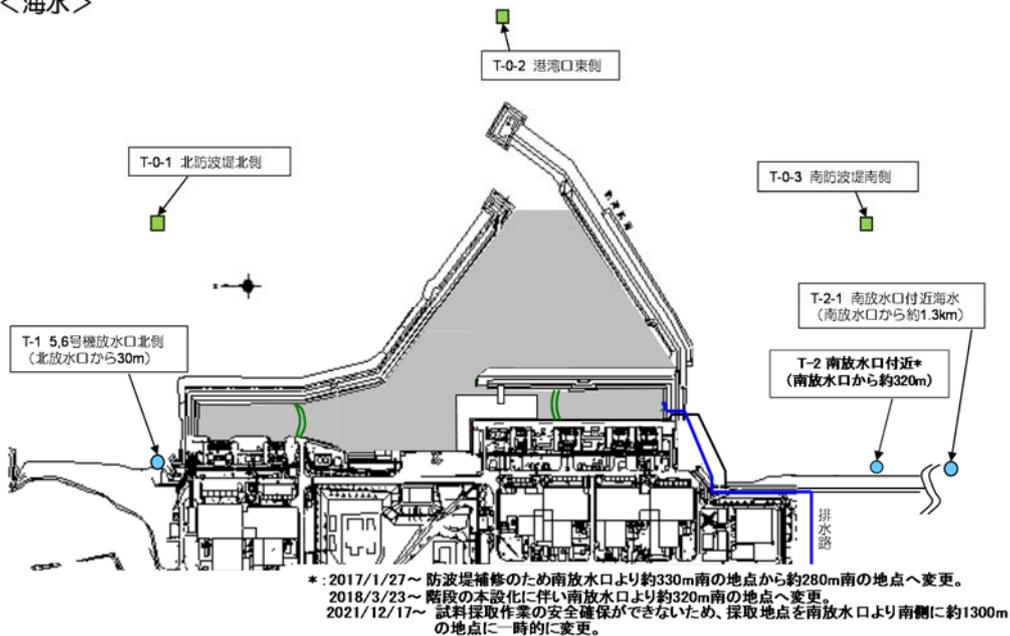
北防波堤北側、港湾口東側、南防波堤南側: 全βの検出が増えたため2015/7/13は第三者機関においても検出限界値を下げて分析したものも表示している。

2022/4/18～ 北防波堤北側、港湾口東側、南防波堤南側のCs-137、Cs-134の検出限界値を見直し(1.0→0.4Bq/L)。

## サンプリング箇所



## <海水>



# 福島第一原子力発電所海洋生物の 飼育試験に関する進捗状況

The logo for TEPCO (Tokai Electric Power Company) is displayed in red, bold, uppercase letters.

---

2022年11月24日

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 海洋生物飼育試験11月時点での報告（1 / 2）

## 海洋生物の飼育状況

【ヒラメ導入時の計測値】

➤ 体重 $36 \pm 12$ g 全長 $15.9 \pm 1.8$ cm

【アワビ導入時の計測値】

➤ 体重 $27 \pm 4$ g 殻長 $5.8 \pm 3.1$ cm

【体調不良、へい死等】

➤ 10/21以降確認されていない

【体調不良、へい死等】

➤ 10/25(アワビ水槽投入日)以降確認されていない

水槽系列	分類	各水槽の海洋生物類の数※1 (2022年11月18日現在)		
		ヒラメ(尾)	アワビ(個)	海藻
系列1	通常海水 (0.1~1 Bq/L程度)	144	155	-
系列2	通常海水 (0.1~1 Bq/L程度)	167	155	-
系列3	1500Bq/L未満	186	192	-
系列4	1500Bq/L未満	186	203	-
系列5	通常海水 (30Bq/L※2)	0	0	-

※1ヒラメ、アワビについては、予定していた個体数を水槽に搬入した

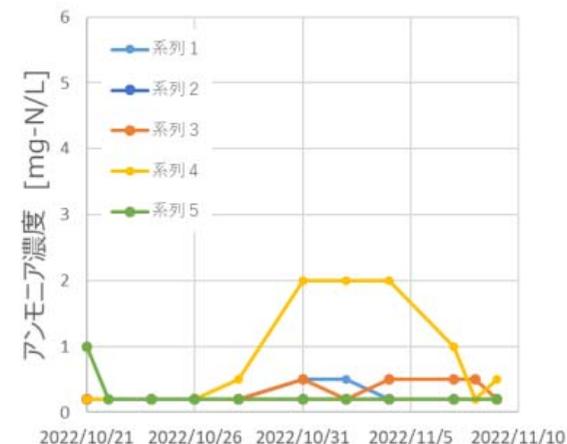
※2 今後約30ベクレル/Lに調整を行い、追加的な飼育試験を11月末から開始予定

## 飼育水槽の水質の状況

- 水質データに若干の変動があったが、概ね管理目標値以内でコントロールすることができた。

分類	管理目標値	系列1～系列5の最小値～最大値 (2022/10/21～2022/11/10)
水温 (°C)	18°C~20°C	17.5~19.5
アンモニア (mg-N/L)	0.2mg-N/L	0.2~2.0 ※
亜硝酸 (mg-N/L)	0.5mg-N/L	0.005~0.500

※ 海洋生物の給餌量の変化等により一時的に管理目標値を超えた期間があった(右図参照)



# 1. 海洋生物飼育試験11月時点での報告（2 / 2）

## 今後の飼育予定

▶ 海藻：飼育開始時期については、決まり次第、別途お知らせする。

## 今後の予定

- ヒラメ及びアワビのトリチウム濃度(FWT)測定を行っていく。(測定結果は、12月公表予定)
- ヒラメのFWT測定について、第三者機関でも実施し、当社の試験結果との比較を行う。

# 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する 海域モニタリングの状況について

2022年11月24日

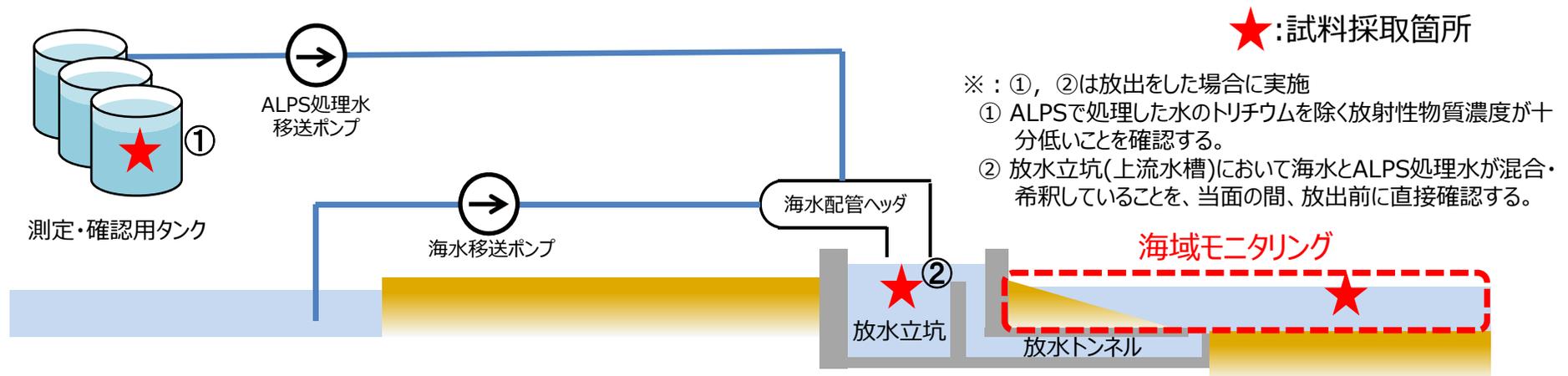
---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

## 【海域モニタリング計画の策定・開始】

- 多核種除去設備等処理水（ALPS処理水）放出の実施主体として、放水口周辺を中心に重点的にモニタリングを実施することとし、発電所近傍、福島県沿岸において海水、魚類のトリチウム測定点を増やし、発電所近傍において海藻類のトリチウム、ヨウ素129を追加測定する海域モニタリング計画を策定、改定した。（2022年3月24日公表）
- 本海域モニタリング計画に基づき、現状のトリチウムや海洋生物の状況を把握するため、2022年4月20日より試料採取を開始した。



放出前の確認と海域モニタリング

### 【海域モニタリング結果の評価目的】

#### <現状>

- 2022年4月からモニタリング結果を蓄積して、現在の状況（サブドレン・地下水ドレン処理済水、地下水バイパス水、構内排水路に含まれるトリチウムなどによる海水濃度変動など）を平常値の変動範囲として把握する。

#### <放出をした場合>

- 放出による海水の拡散状況ならびに海洋生物の状況を確認する。
- 海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。
- 平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査する。
- さらに、平常値の変動範囲を大きく\*超えた場合には、一旦海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲、頻度を拡充して周辺海域の状況を確認する。

\*：今後蓄積するデータをもとに放出をする場合に備えて設定する。

# 海域モニタリング計画 試料採取点 (1/2)

- 海水、魚類、海藻類について、採取点数、測定対象、頻度を増やし、検出下限値を国の目標値と整合するよう設定した。

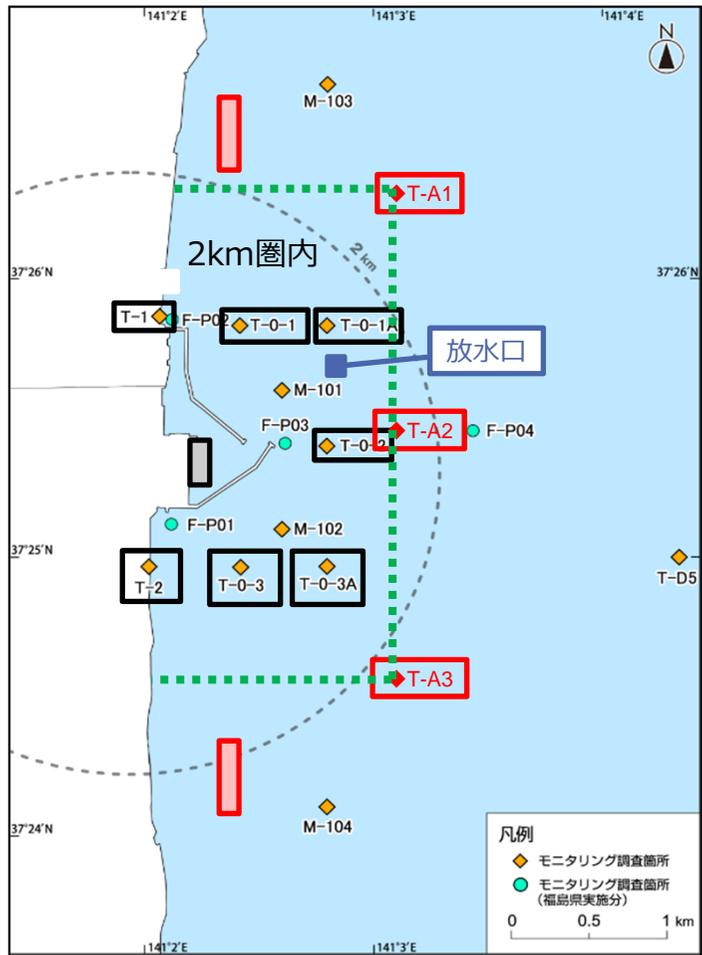


図1. 発電所近傍 (港湾外2km圏内)



図2. 沿岸20km圏内

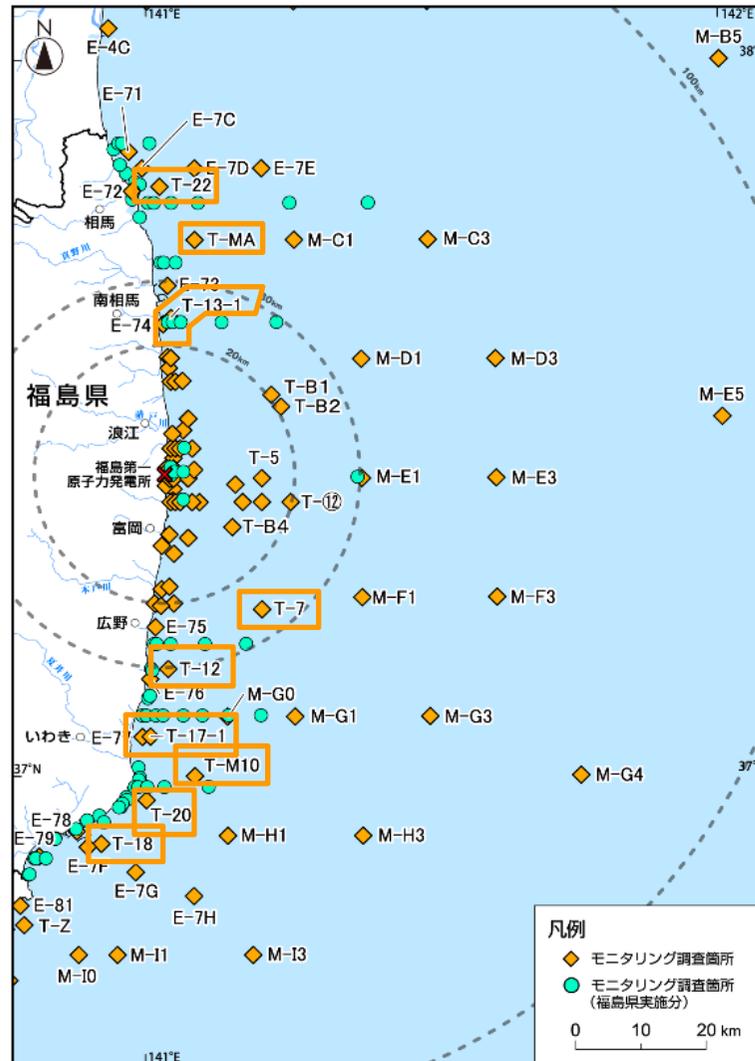
### 【東京電力の試料採取点】

- : 検出下限値を見直す点(海水)
- : 新たに採取する点(海水)
- : 頻度を増加する点(海水)
- : セシウムにトリチウムを追加する点(海水, 魚類)
- : 従来と同じ点(海藻類)
- : 新たに採取する点(海藻類)
- : 日常的に漁業が行われていないエリア※  
東西1.5km 南北3.5km  
※ : 共同漁業権非設定区域

※図1について、2022年3月24日公表の海域モニタリング計画から、T-A1, T-A2, T-A3の表記、位置について総合モニタリング計画の記載に整合させて修正

## 海域モニタリング計画 試料採取点 (2/2)

- ・海水についてトリチウム採取点数を増やした。



【東京電力の試料採取点】

□ : セシウムにトリチウムを追加する点(海水)

図3. 沿岸20km圏外

## 【海水の状況】

### <港湾外2km圏内>

- トリチウム濃度は、過去1年間の測定値から変化はなく、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。
- セシウム137濃度は、過去の福島第一原子力発電所近傍海水の変動原因と同じ降雨の影響と考えられる一時的な上昇が見られるが、過去1年間の測定値から変化はなく、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。
- トリチウムについては、4月18日以降、検出限界値を下げてモニタリングを実施している。

### <沿岸20km圏内>

- トリチウム濃度、セシウム137濃度とも、過去1年間の測定値から変化はなく、日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。

### <沿岸20km圏外>

- トリチウム濃度は、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。セシウム137濃度は、過去1年間の測定値から変化はなく、日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。

\*：下記データベースにおいて2019年4月～2021年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲

日本全国（福島県沖含む）

トリチウム濃度：0.043 Bq/L ～ 20 Bq/L      セシウム137濃度：0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

福島県沖

トリチウム濃度：0.043 Bq/L ～ 2.2 Bq/L      セシウム137濃度：0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

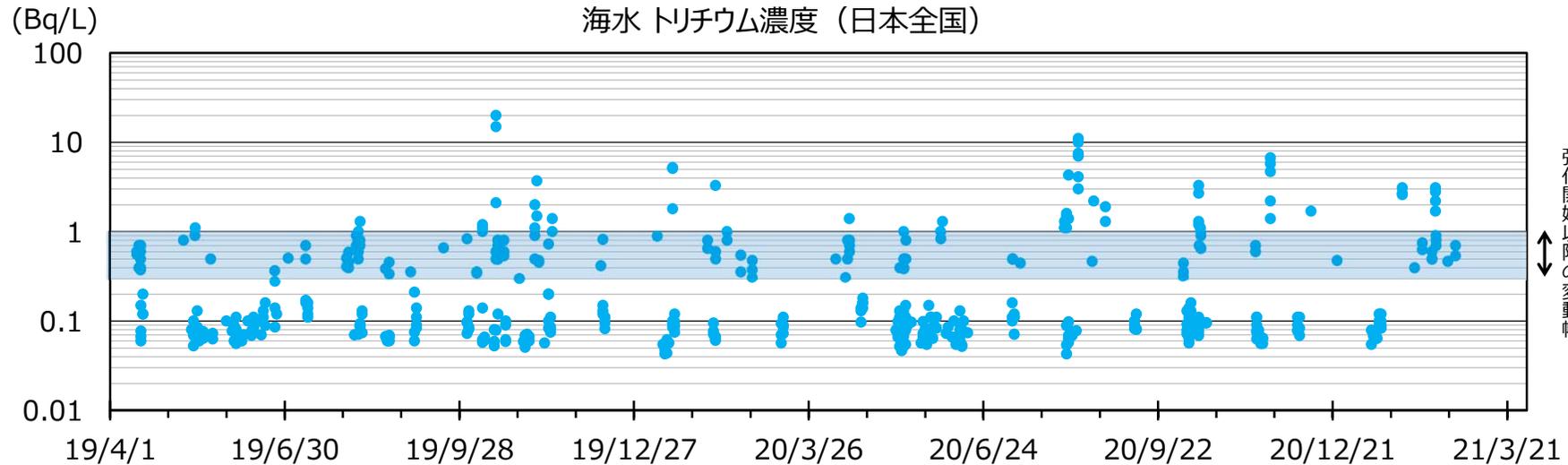
出典：日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース <https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>

## 【魚類、海藻類の状況】

4月は試料採取なし。採取点T-S8で採取された魚類のトリチウム濃度について、過去1年間の測定値から変化はなく、日本全国の魚類の変動範囲\*内の濃度で推移している。その他の採取点の魚類については測定データを確認中。 \*：上記データベースにおいて2019年4月～2021年3月に検出されたデータの最小値～最大値の範囲

日本全国（福島県沖含む） トリチウム濃度：0.064 Bq/L ～ 0.12 Bq/L

# 日本全国の海水のトリチウム、セシウム137濃度の変動範囲

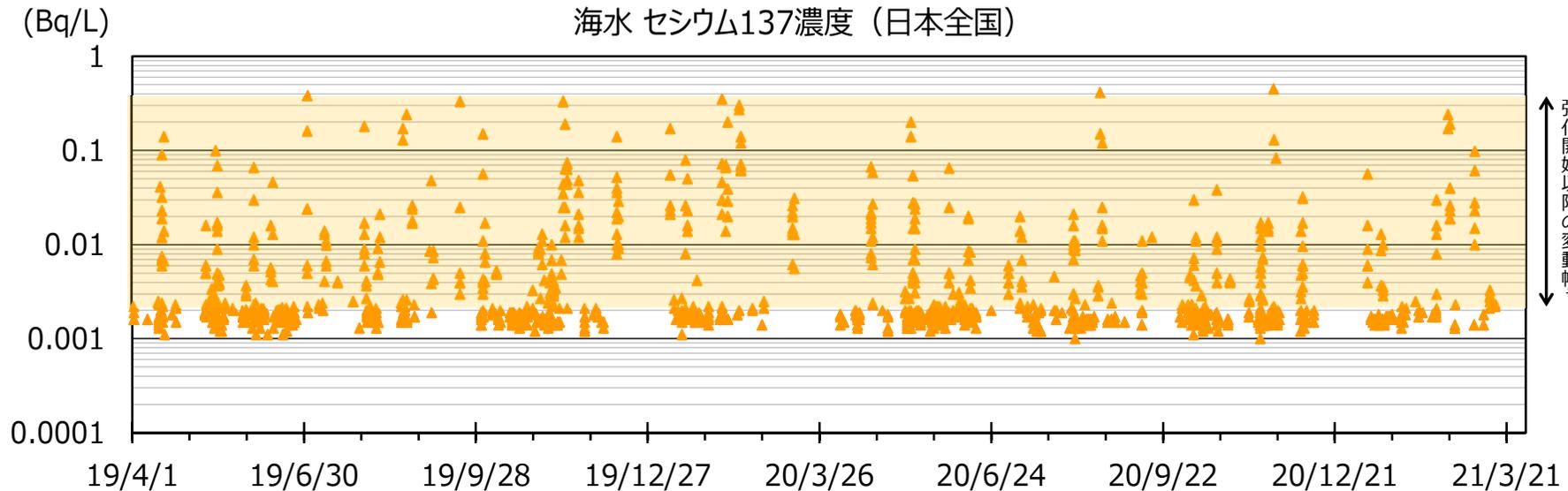


福島第一のモニタリング強化開始以降の変動幅

※採取深度は表層

● 日本全国 海水 H-3

※日本国内の原子力施設が立地している自治体の沖合におけるデータから検出されたものを記載している。データは原子力施設の稼働状況や気象・海象の状況により変動するものであり、それらの変動も含めて日本全国の状況として比較の対象としている。



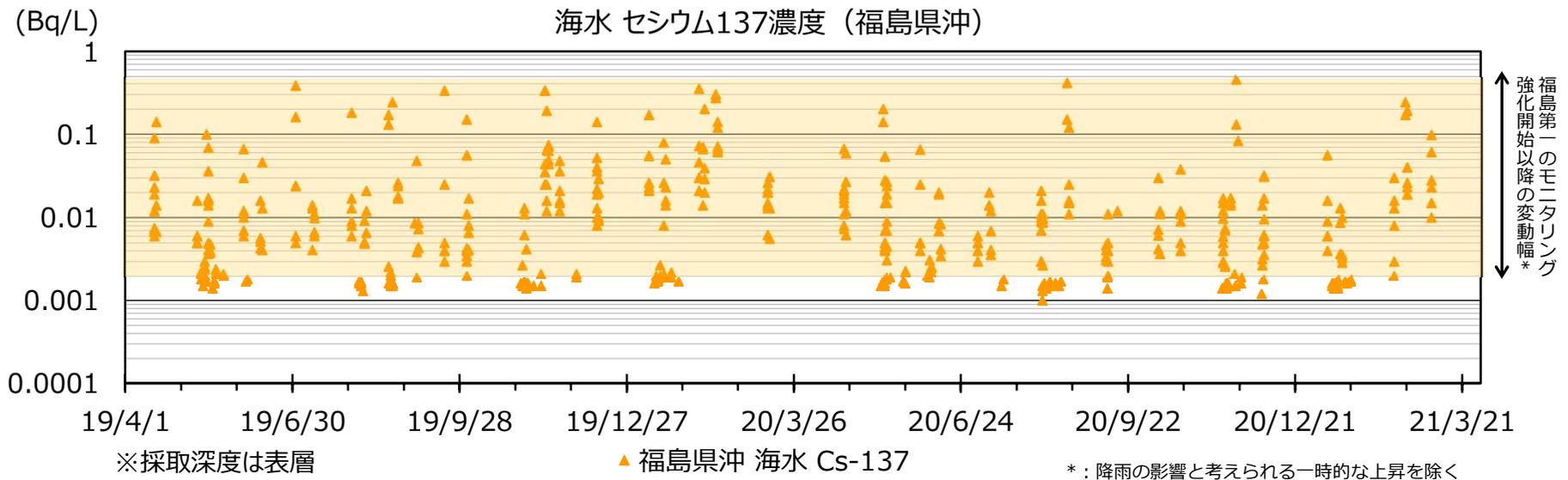
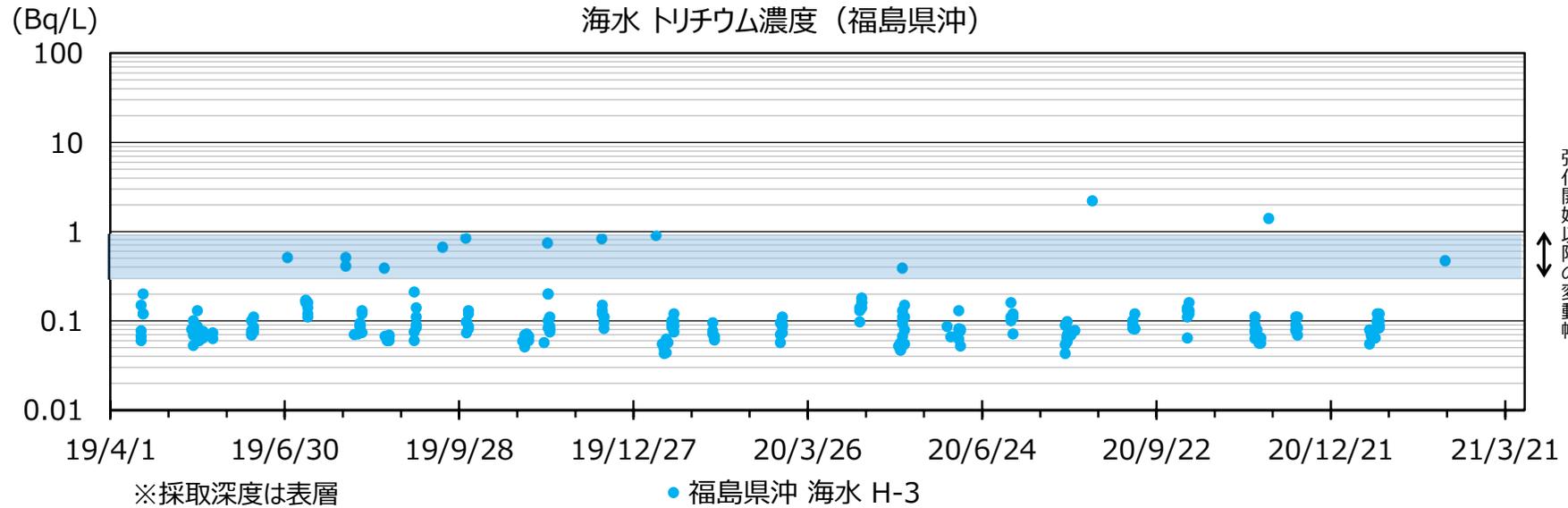
福島第一のモニタリング強化開始以降の変動幅\*

※採取深度は表層

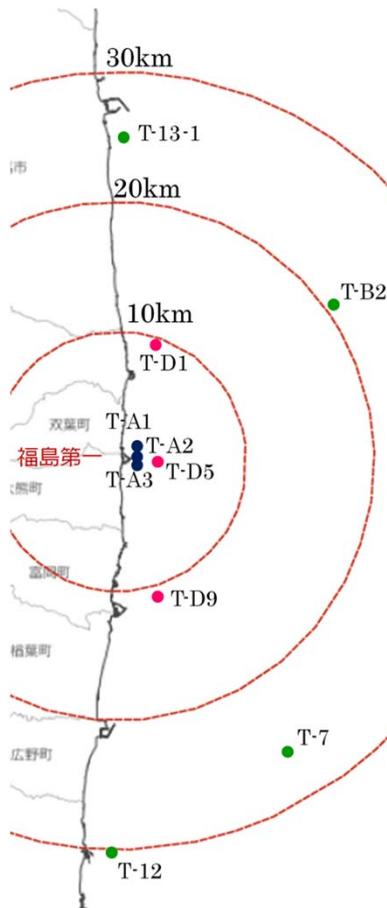
▲ 日本全国 海水 Cs-137

\* : 降雨の影響と考えられる一時的な上昇を除く

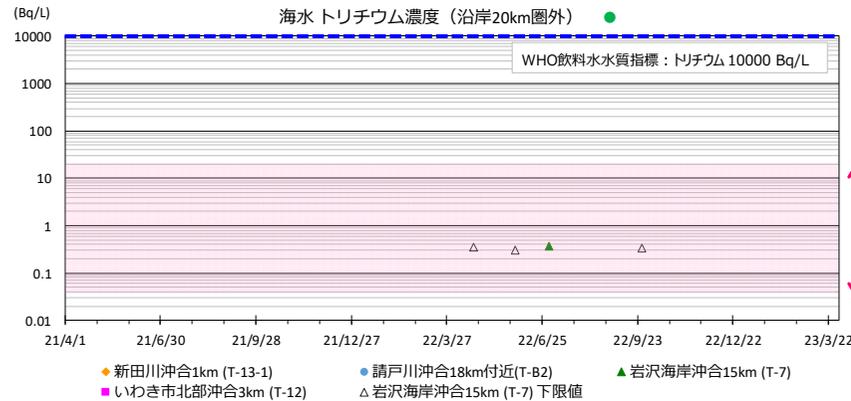
# 福島県沖の海水のトリチウム、セシウム137濃度の変動範囲



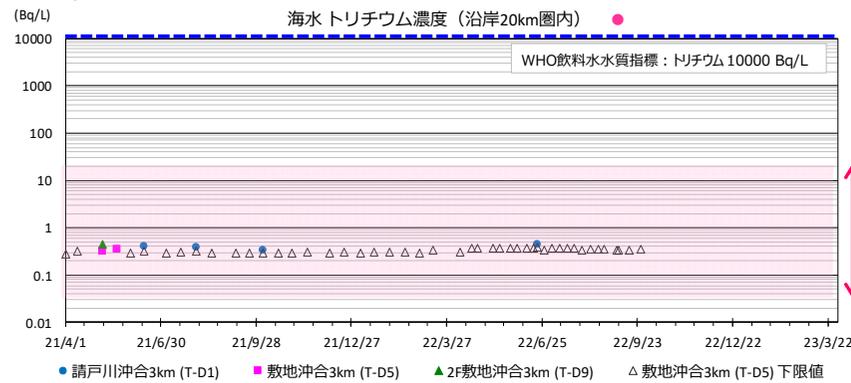
# 海水のトリチウム濃度の推移 (1/4)



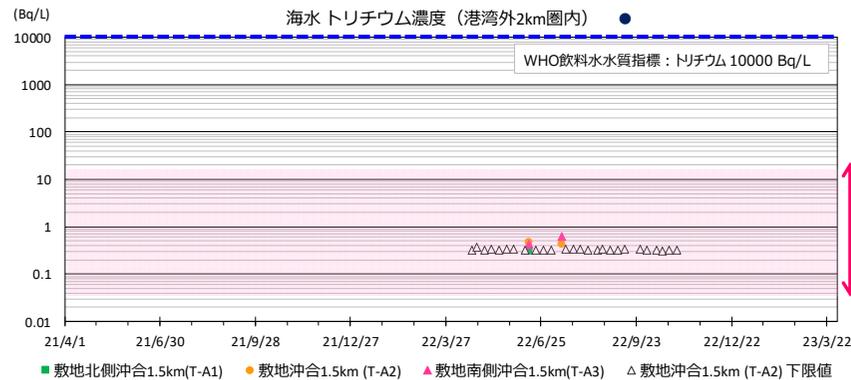
※地理院地図を加工して作成



日本全国の過去の変動範囲\*



日本全国の過去の変動範囲\*

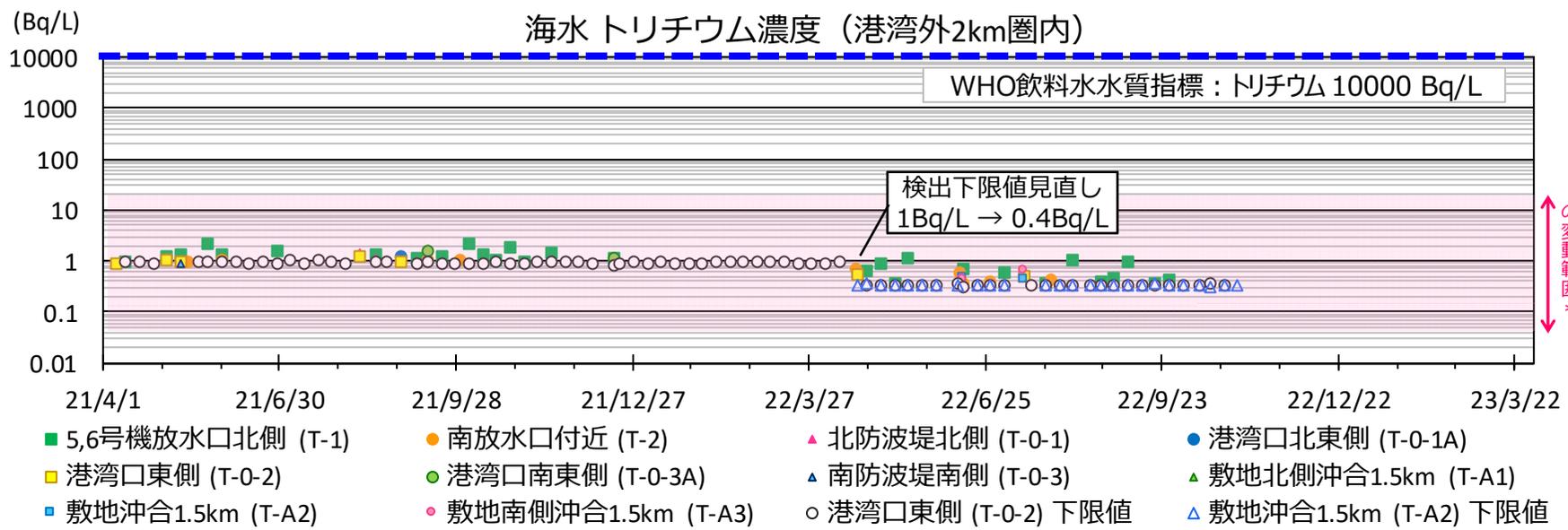
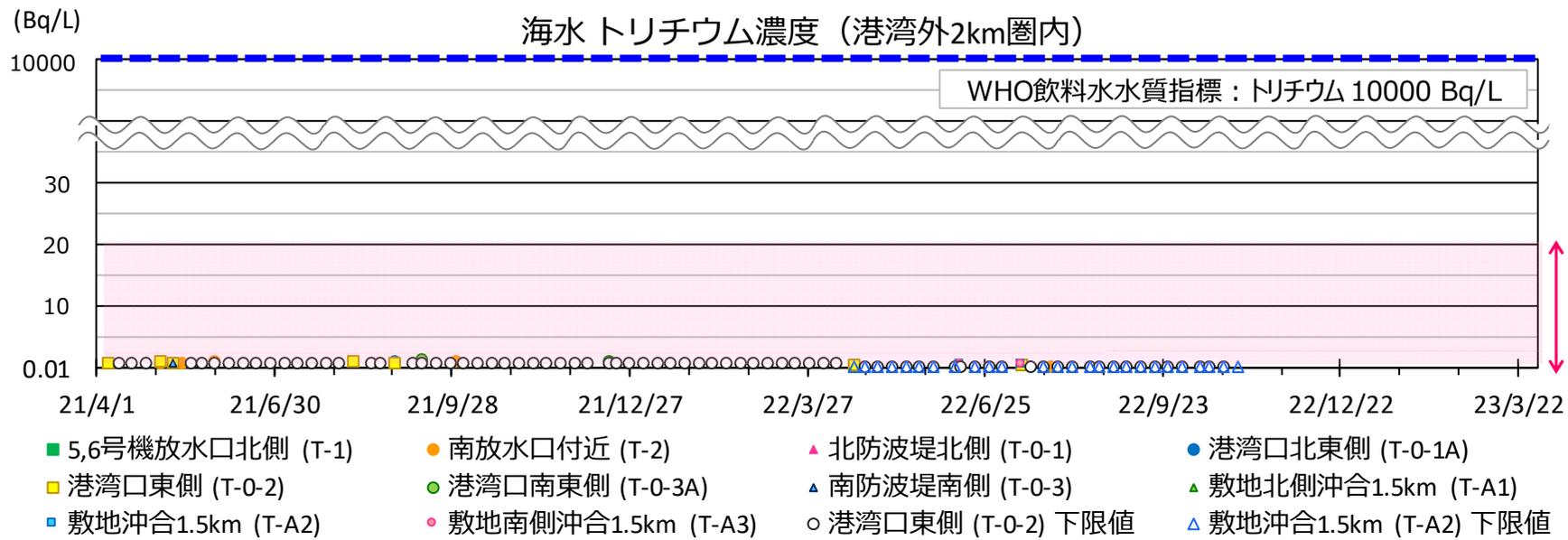


日本全国の過去の変動範囲\*

- 発電所沿岸では南北方向の海流があることから、発電所を中心に南北がほぼ対称となるように採取点3~4点を選び海水トリチウム濃度を記載。
- それぞれ、過去1年間の測定値から変化はなく、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。
- 採取点毎の推移については次頁以降のグラフを参照。

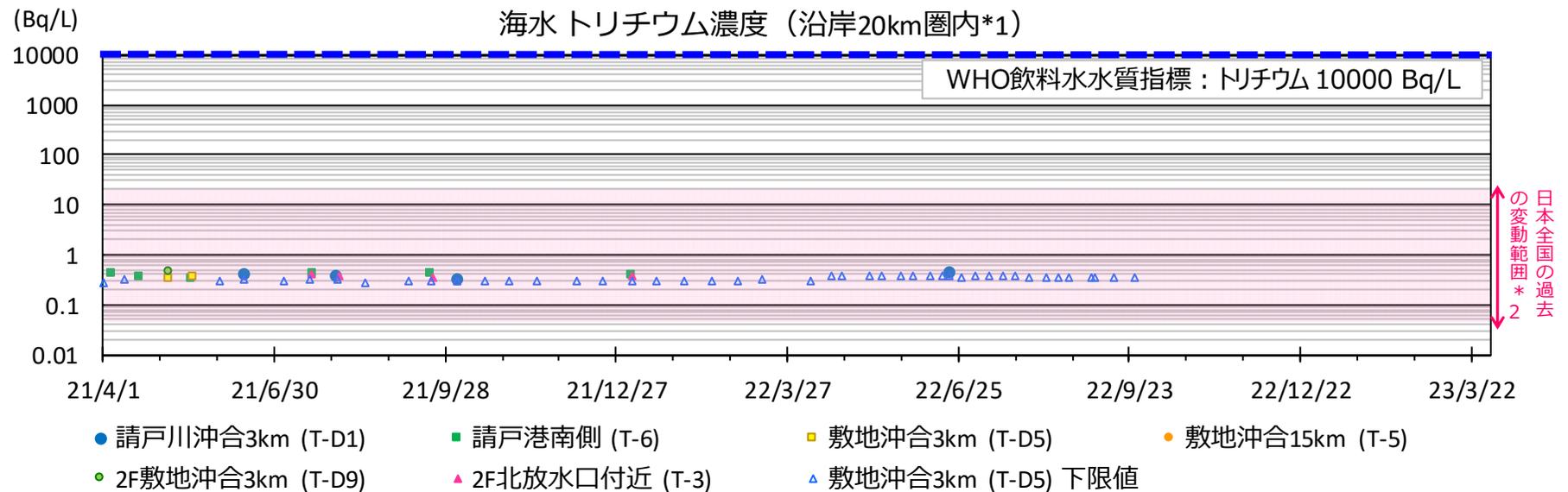
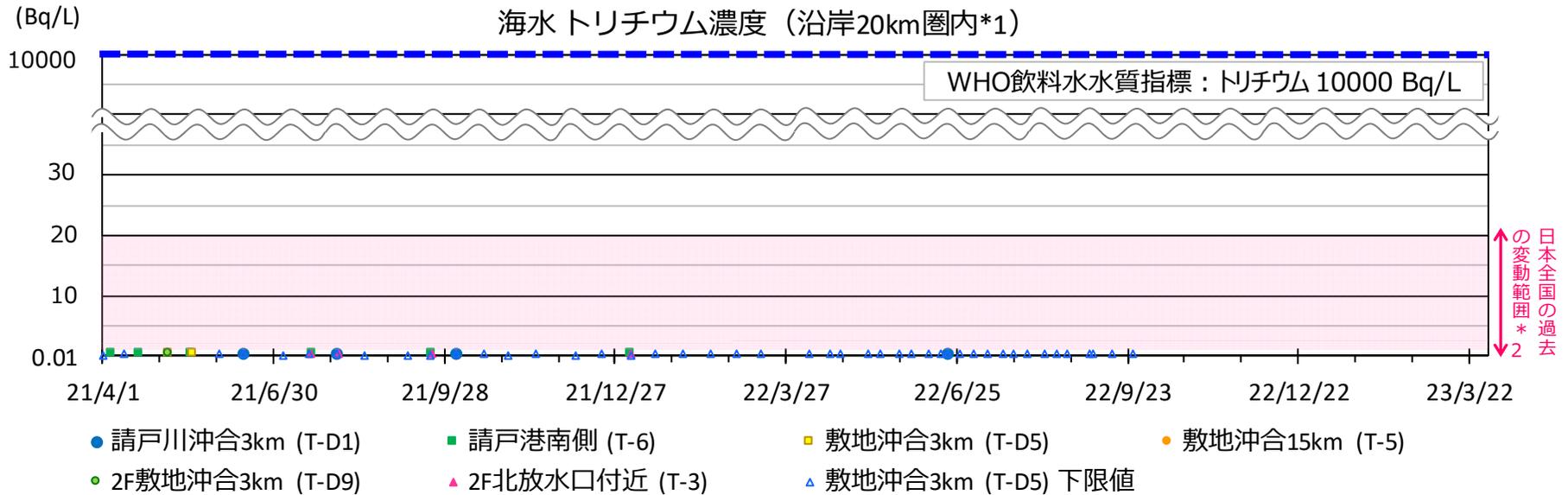
\* : 2019年4月~2021年3月の変動範囲  
トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

# 海水のトリチウム濃度の推移 (2/4)



\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

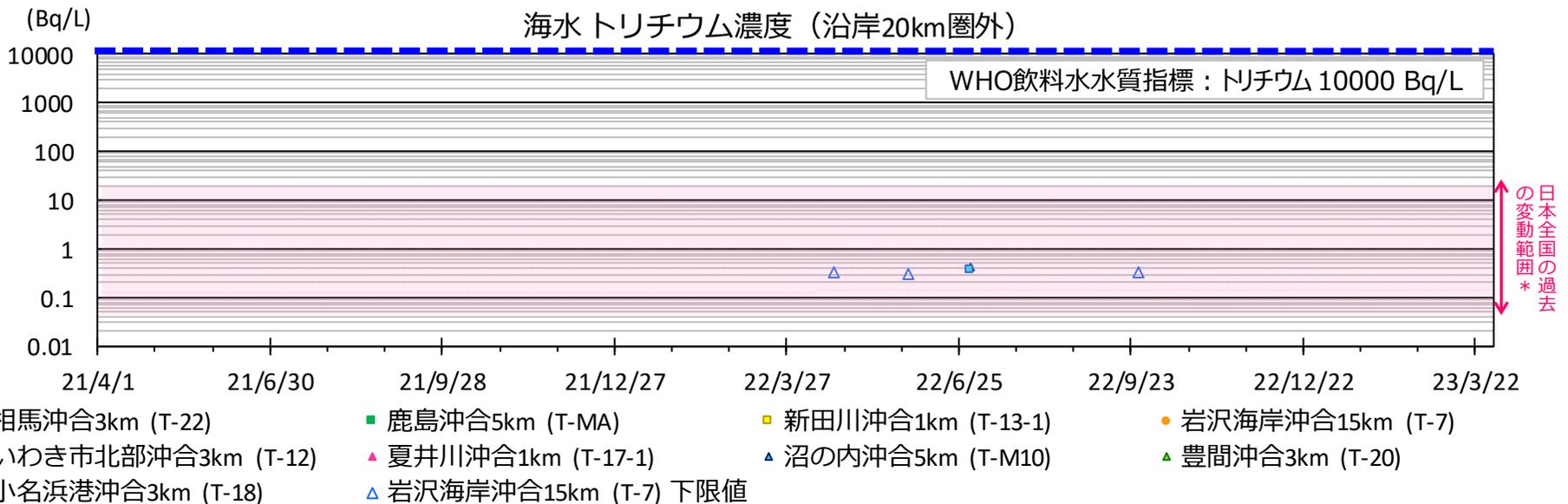
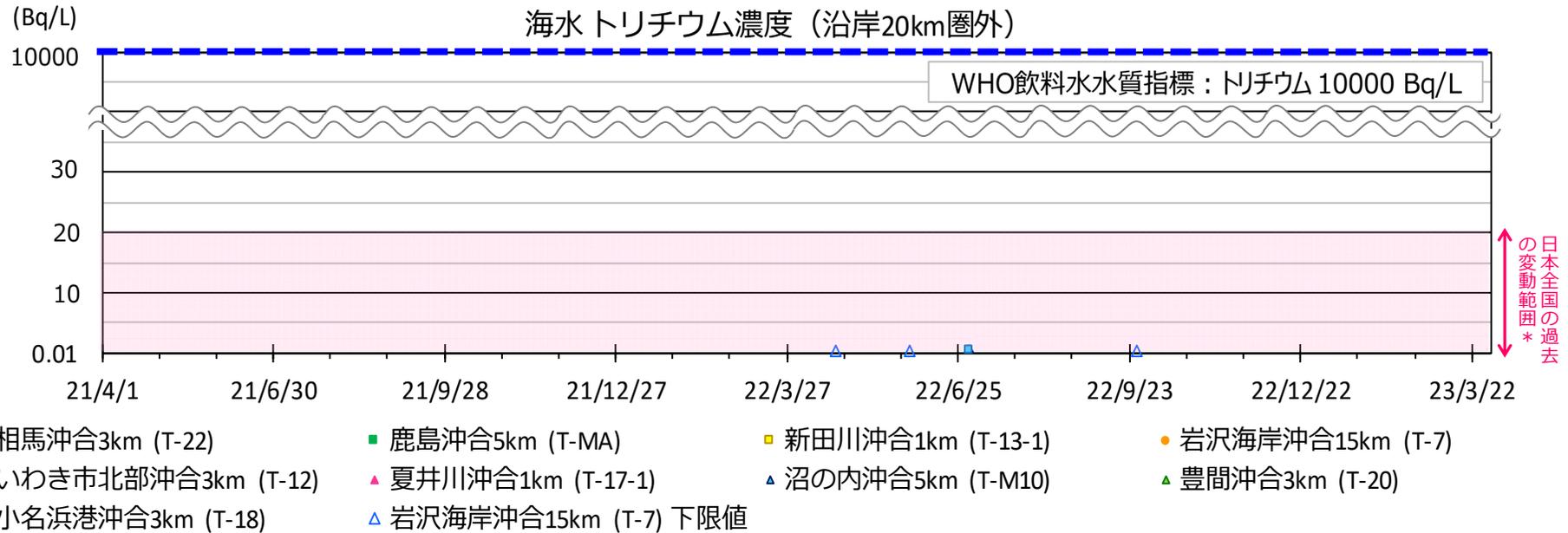
# 海水のトリチウム濃度の推移 (3/4)



\*1：沿岸20km圏内の魚類採取点における海水トリチウム濃度のデータはP.19に記載

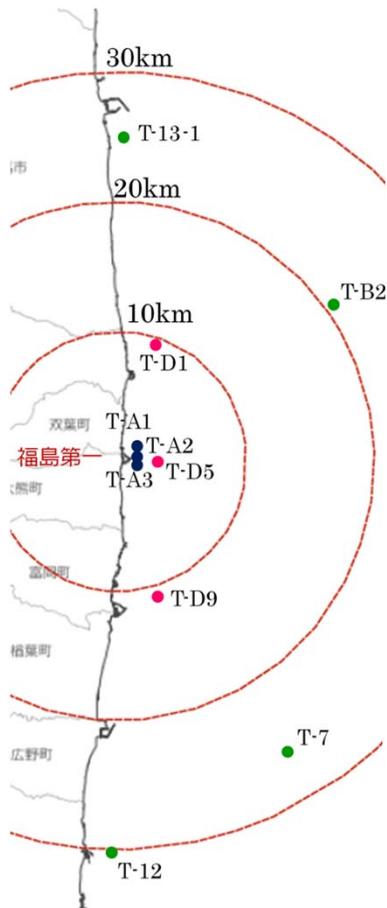
\*2：2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ～ 20 Bq/L

# 海水のトリチウム濃度の推移 (4/4)

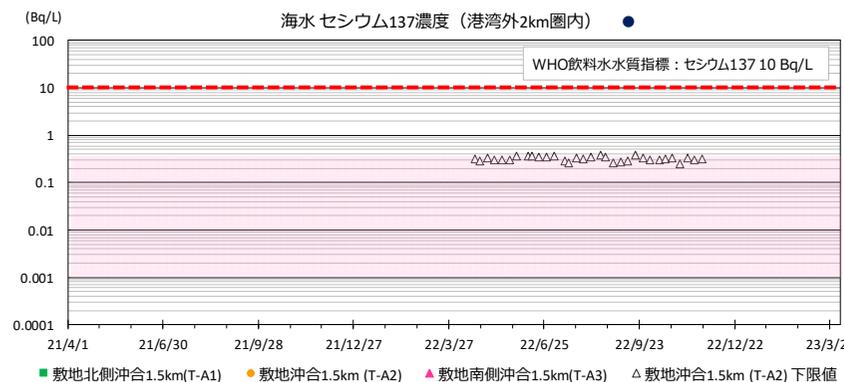
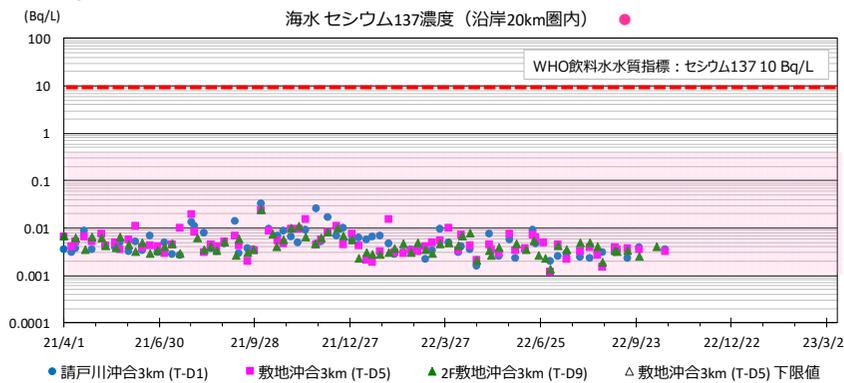
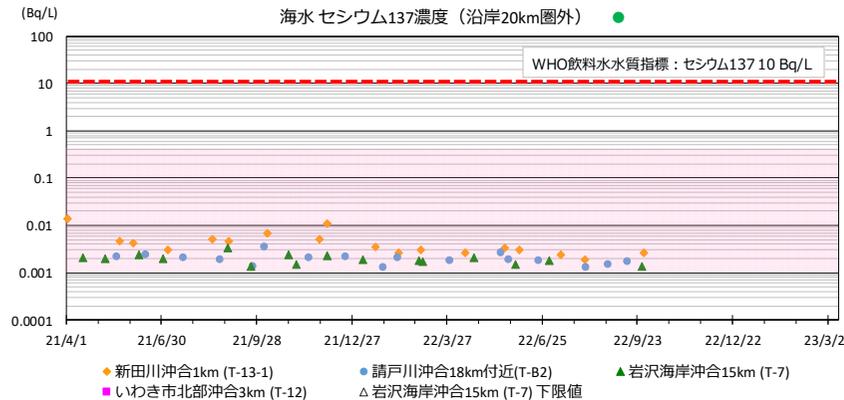


\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

# 海水のセシウム137濃度の推移 (1/4)



※地理院地図を加工して作成



○ 発電所沿岸では南北方向の海流があることから、発電所を中心に南北がほぼ対称となるように採取点3～4点を選び海水セシウム137濃度を記載。

○ それぞれ、過去1年間の測定値から変化はなく、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲\*内の低い濃度で推移している。

○ 発電所からの距離が遠い採取点でより濃度が低い傾向にある。

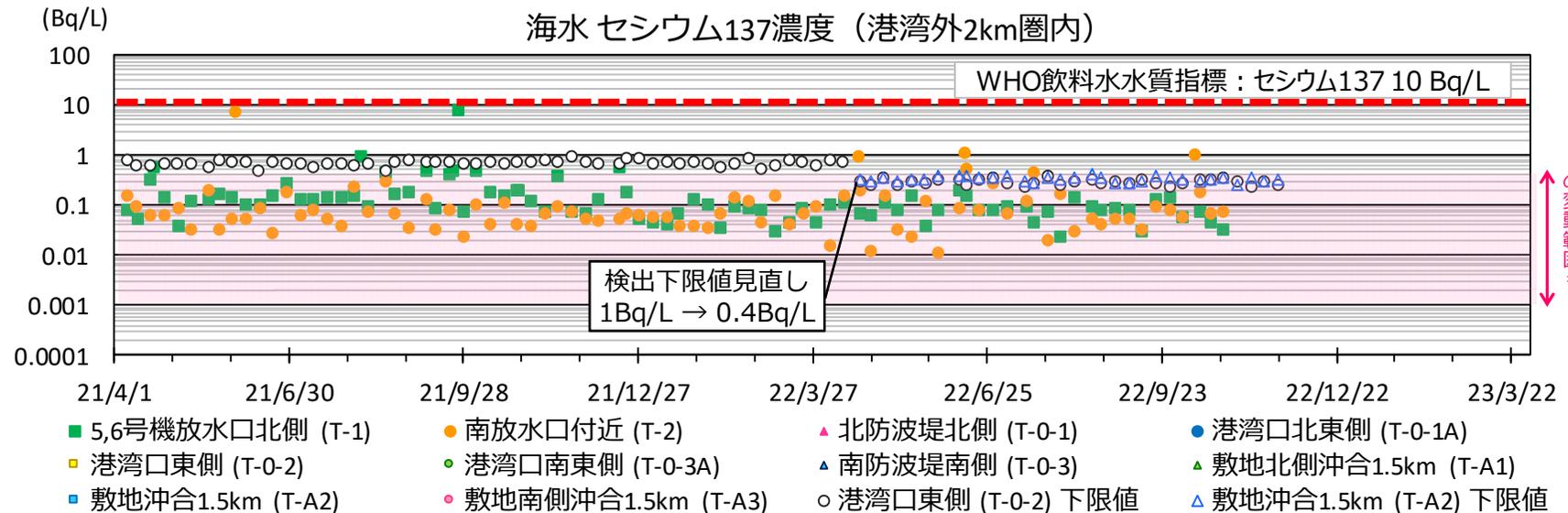
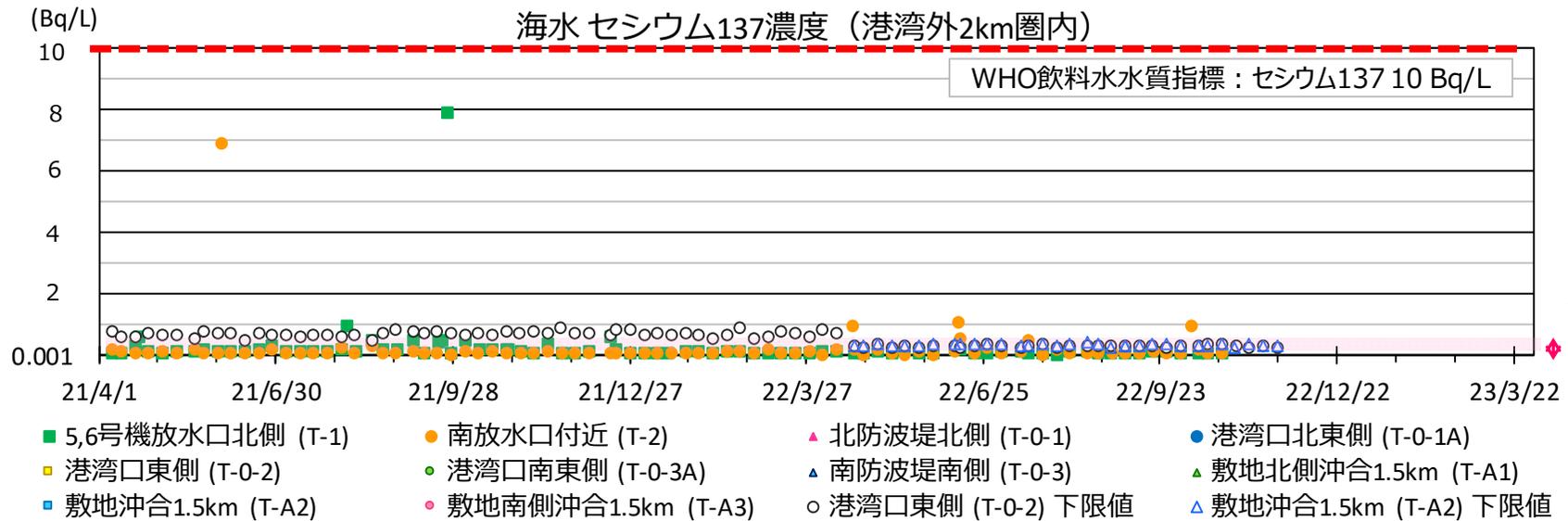
○ 採取点毎の推移については次頁以降のグラフを参照。

\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲  
セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

# 海水のセシウム137濃度の推移 (2/4)

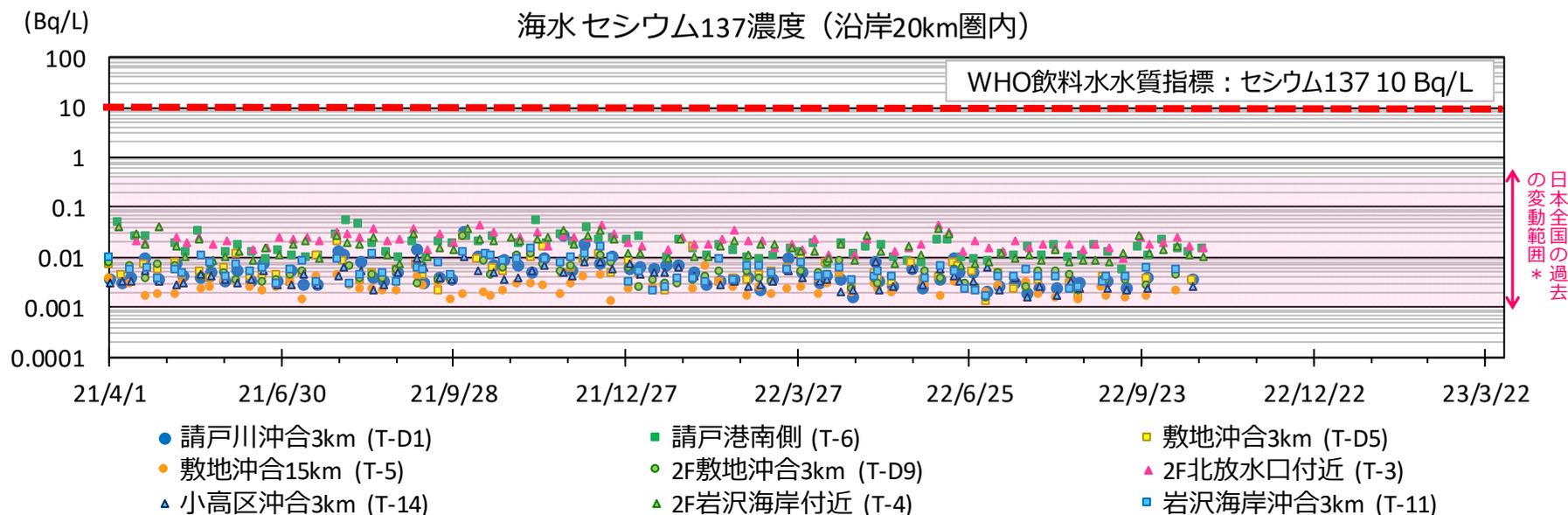
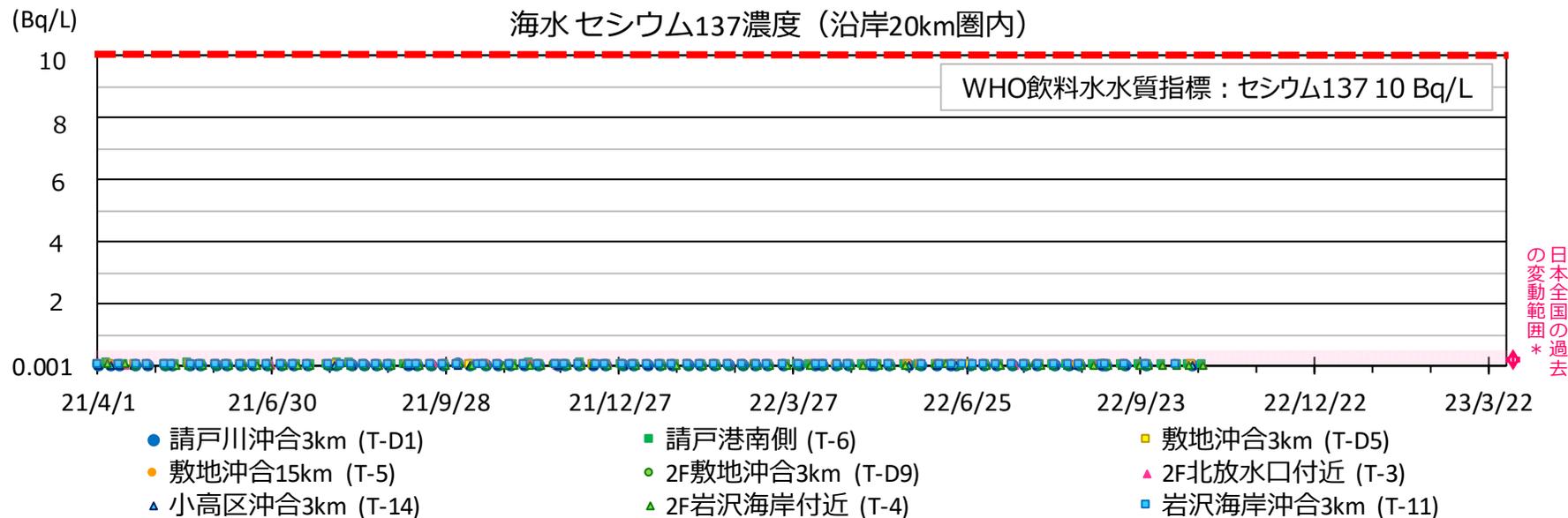


○過去の発電所近傍の海水の変動原因と同じ降雨の影響と考えられる一時的な上昇が見られる。



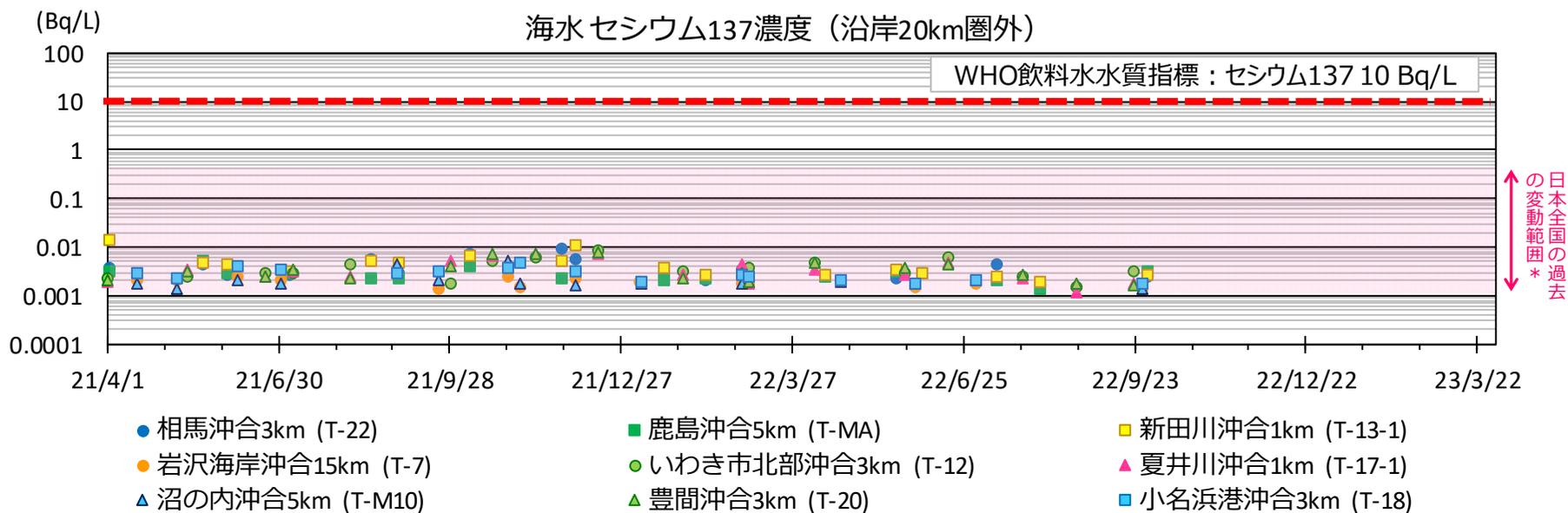
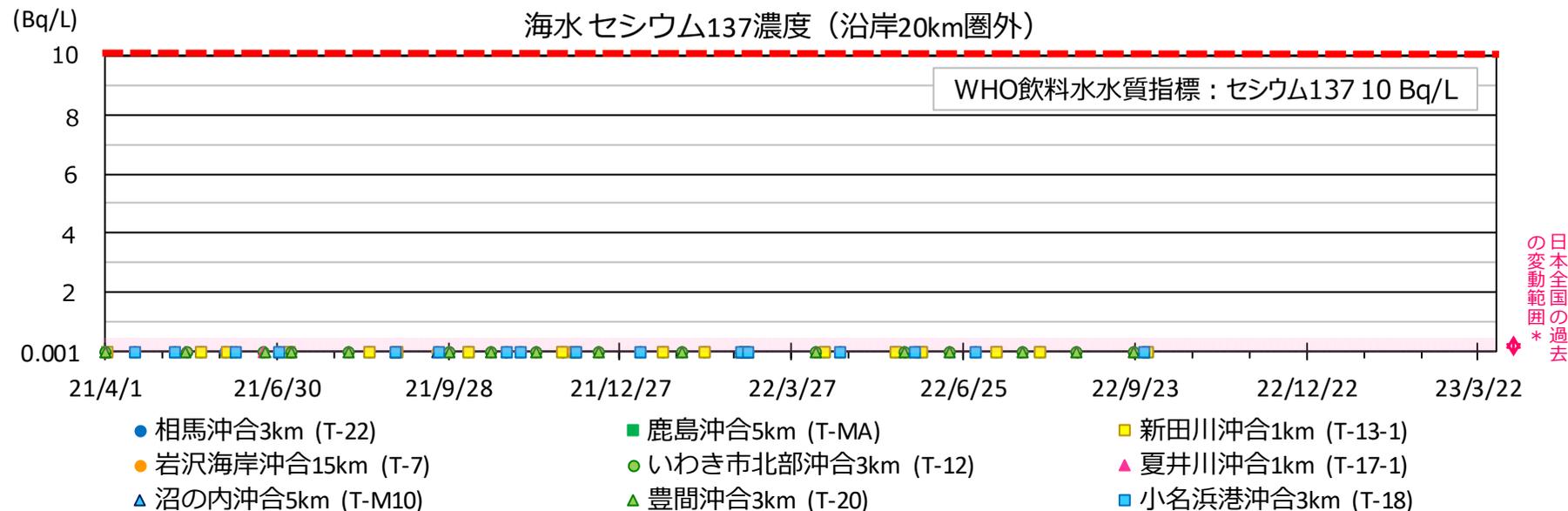
\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

# 海水のセシウム137濃度の推移 (3/4)



\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

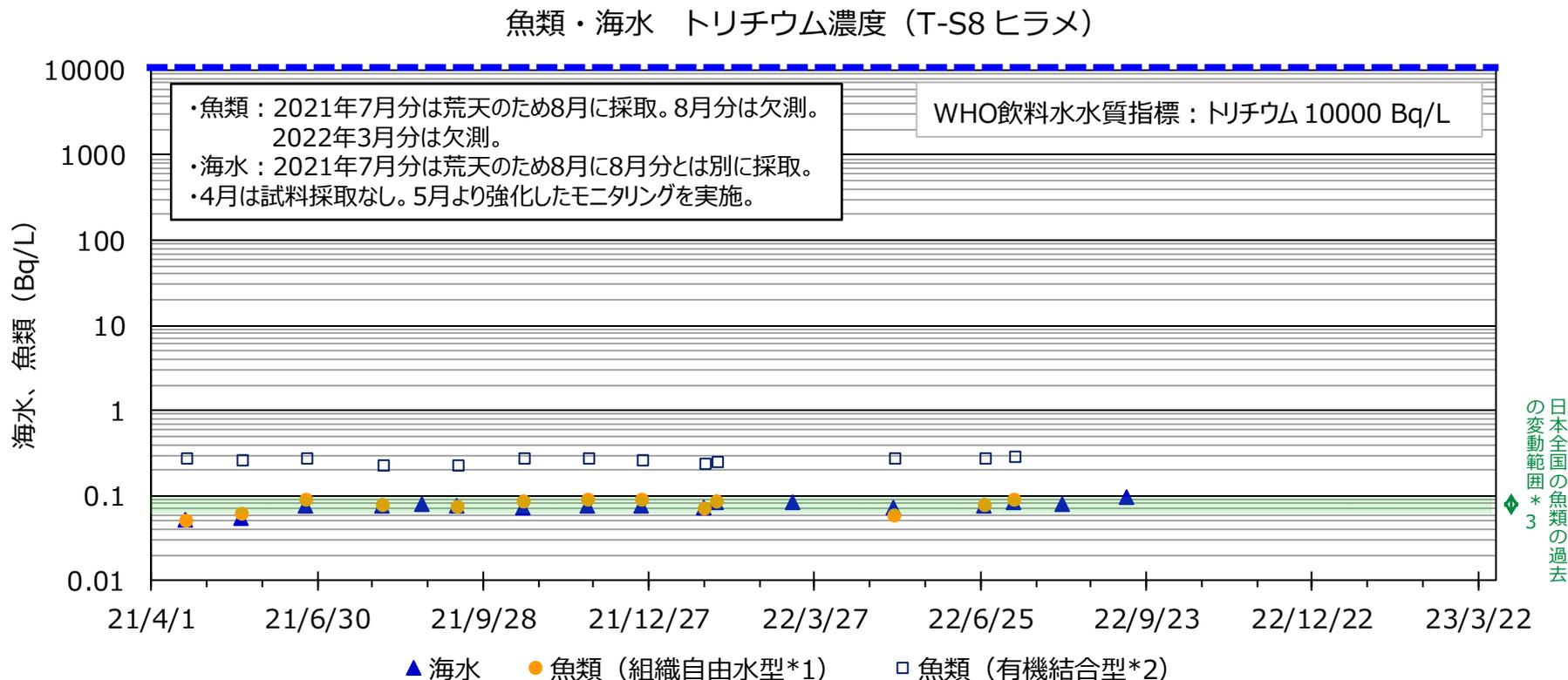
# 海水のセシウム137濃度の推移 (4/4)



\* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

# 魚類、海水のトリチウム濃度の推移 (1/4)

- 過去1年間の測定値から変化は見られていない。
- 魚類の組織自由水型トリチウムについては、海水濃度と同程度で推移している。



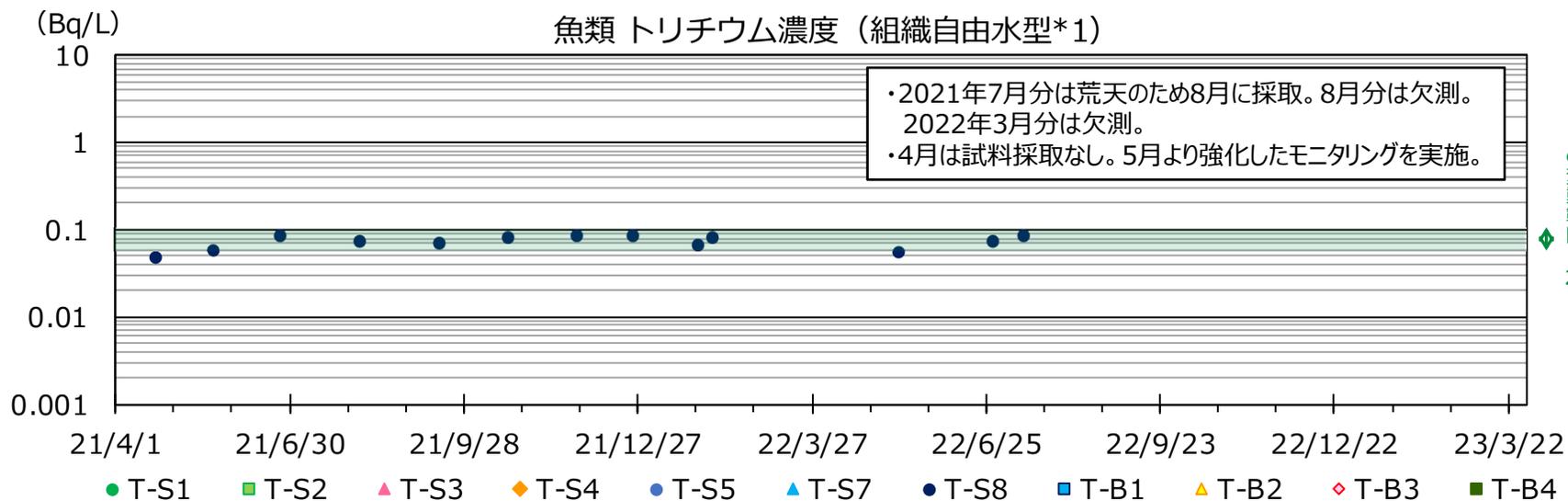
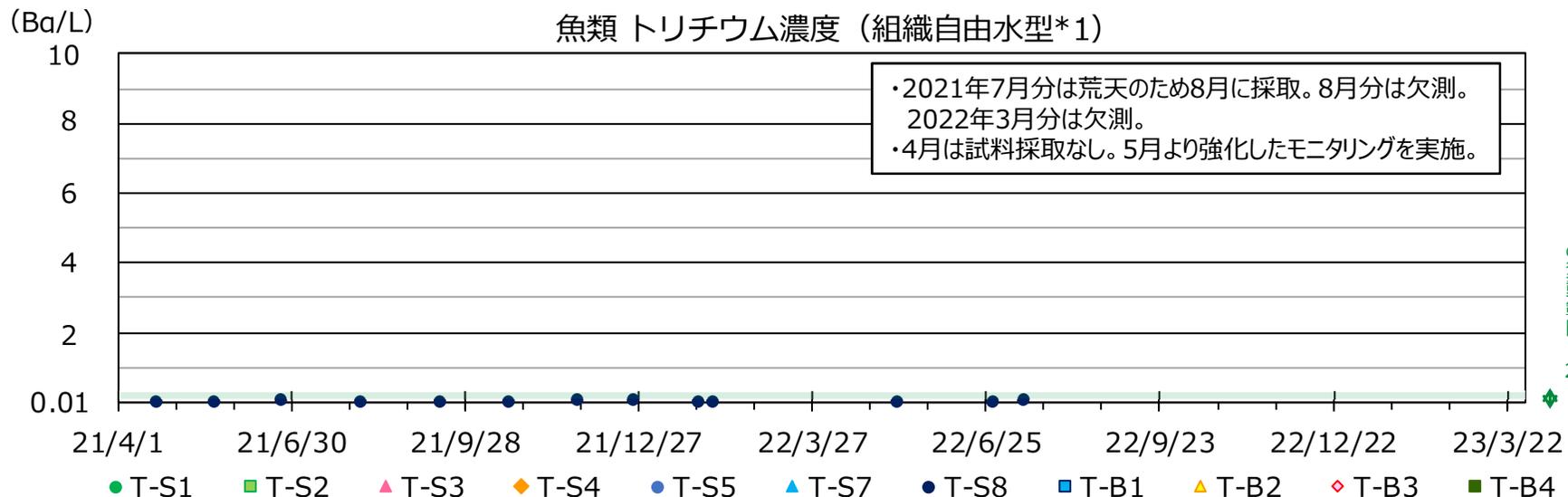
※有機結合型トリチウムは全て検出下限値未満であり、各点は検出下限値を示す。  
総合モニタリング計画における有機結合型トリチウムの検出下限値は0.5 Bq/Lとなっている。

\*1：組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

\*2：有機結合型のトリチウムとは、動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。

\*3：2019年4月～2021年3月の変動範囲 魚類トリチウム濃度 (組織自由水型) 0.064 Bq/L ~ 0.12 Bq/L

# 魚類、海水のトリチウム濃度の推移 (2/4)

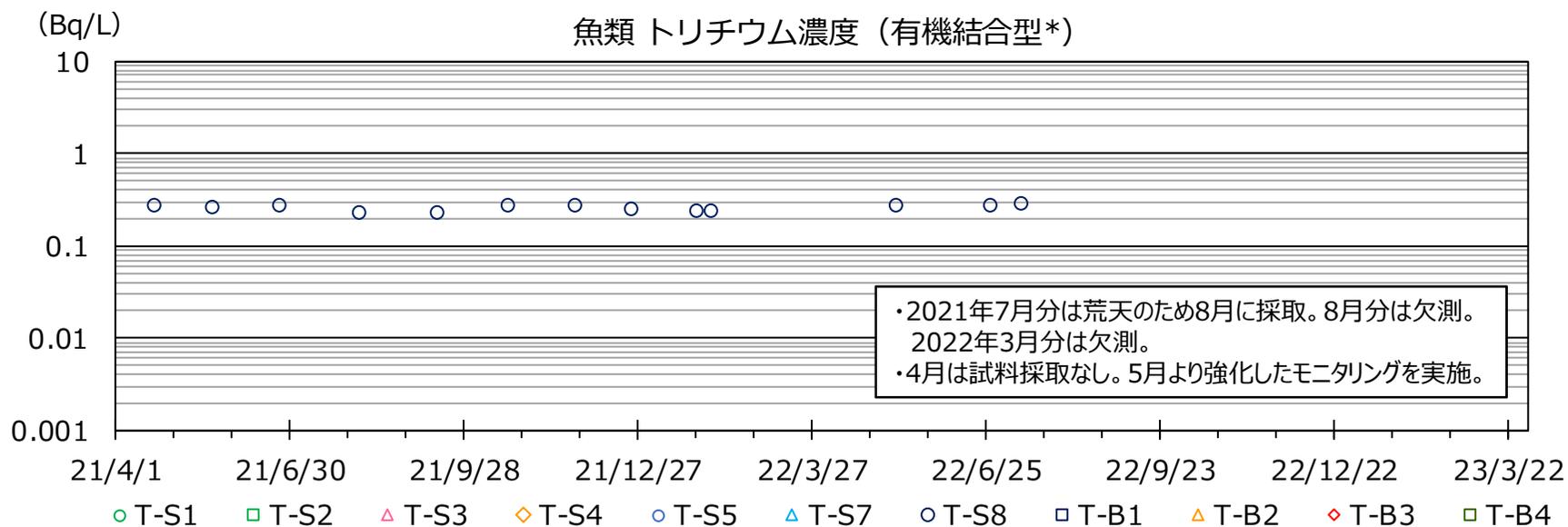
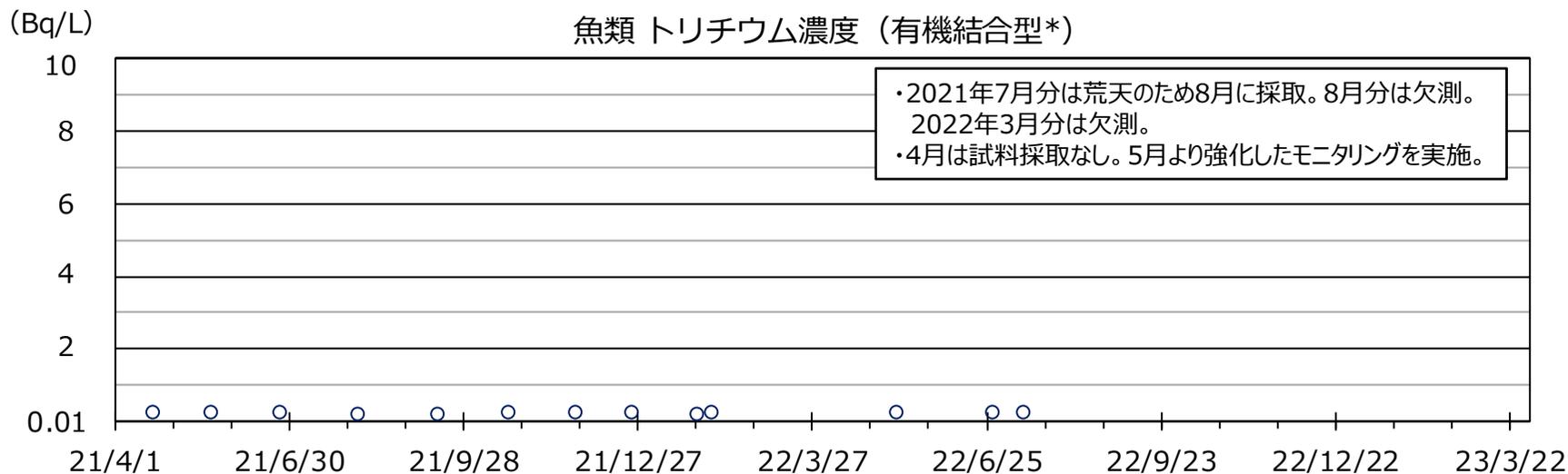


※魚種はヒラメ

\*1 : 組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

\*2 : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 魚類トリチウム濃度 (組織自由水型) 0.064 Bq/L ~ 0.12 Bq/L

# 魚類、海水のトリチウム濃度の推移 (3/4)

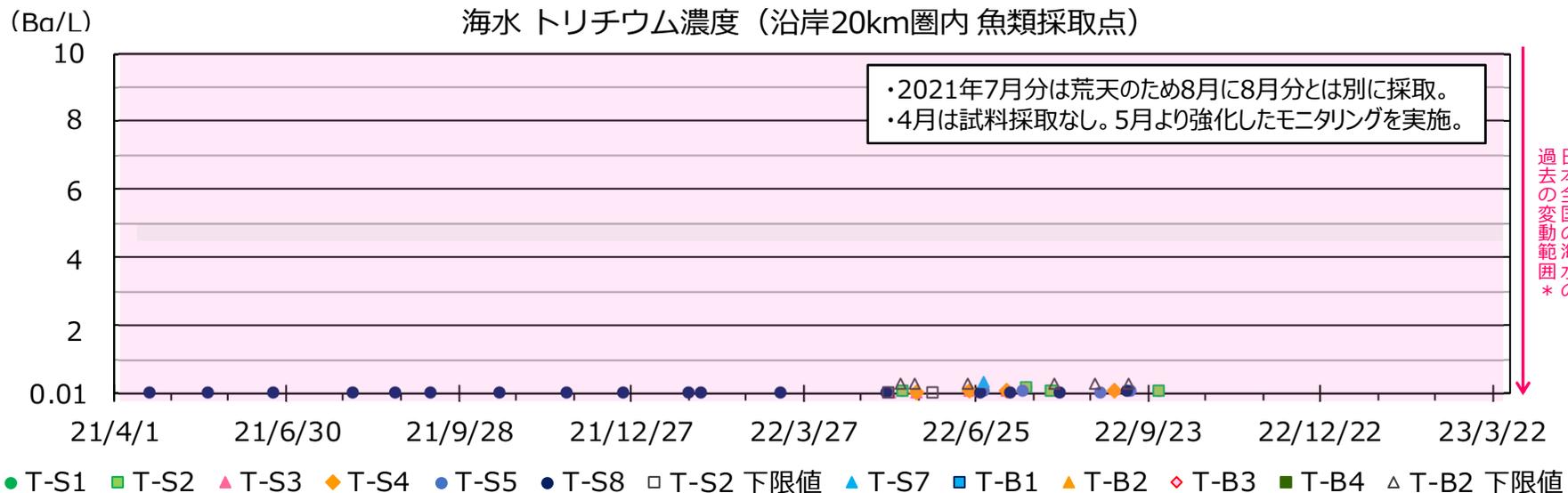


※魚種はヒラメ

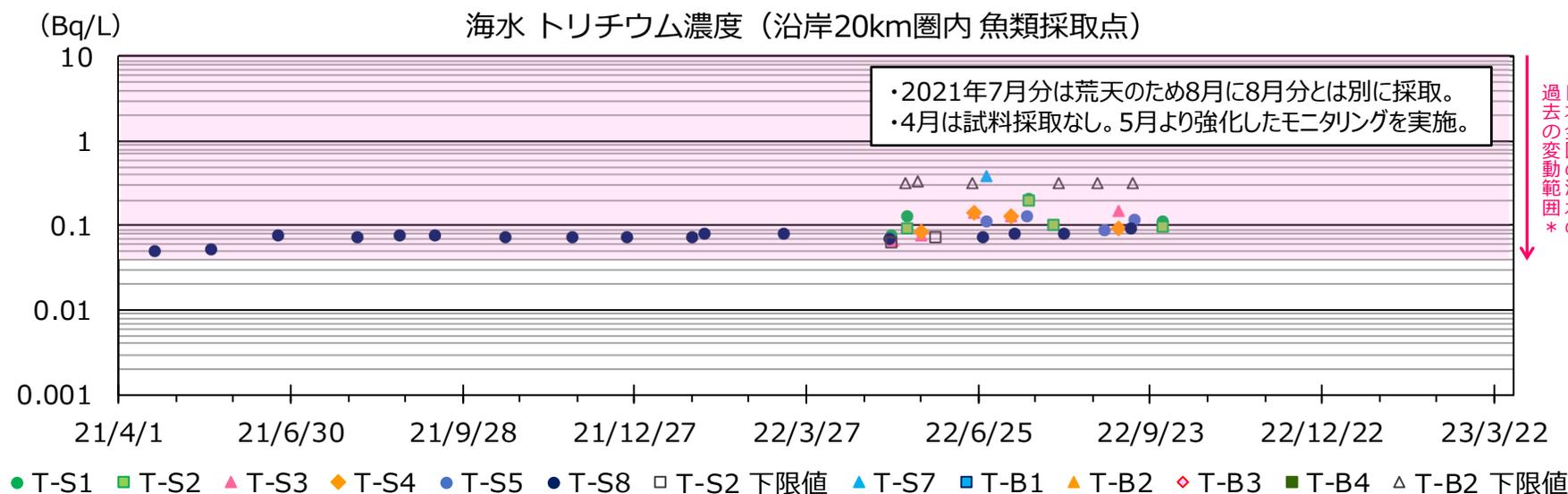
※有機結合型トリチウムは全て検出下限値未満であり、各点は検出下限値を示す。  
 総合モニタリング計画における有機結合型トリチウムの検出下限値は0.5 Bq/Lとなっている。

\* : 有機結合型のトリチウムとは、動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。

# 魚類、海水のトリチウム濃度の推移 (4/4)



日本全国の海水の過去の変動範囲\*

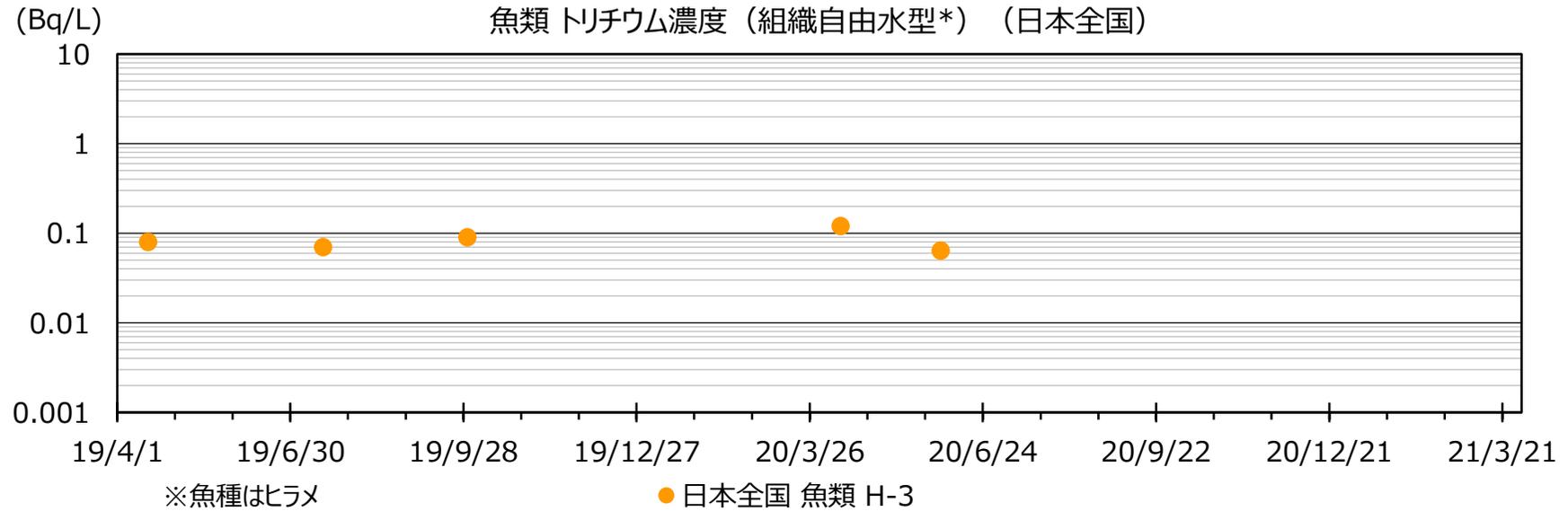


日本全国の海水の過去の変動範囲\*

※採取深度は表層

検出下限値 T-S1~T-S8(T-S7除く) : 0.1Bq/L  
 T-S7, T-B1~T-B4 : 0.4Bq/L

\* : 2019年4月~2021年3月の変動範囲 海水トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L



\* : 組織自由水型のトリチウムとは、動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

出典 : 日本の環境放射能と放射線 環境放射線データベース

【海水】

・トリチウムについて、採取点数、頻度を増やし、検出下限値を国の目標値と整合するよう設定した。

赤字：従来より強化した点

対象	採取場所 (図1,2,3参照)	採取点数	測定対象	頻度	検出下限値
海水	港湾内	10	セシウム134,137	毎日	0.4 Bq/L
			トリチウム	1回/週	3 Bq/L
	港湾外 2km圏内	2	セシウム134,137	1回/週	0.001 Bq/L
				毎日	1 Bq/L
		5 → 8	セシウム134,137	1回/週	1 Bq/L
		7 → 10	トリチウム	1回/週	1 → 0.4 Bq/L <sup>*1</sup>
	沿岸 20km圏内	6	セシウム134,137	1回/週	0.001 Bq/L
			トリチウム	2回/月 → 1回/週 <sup>*2</sup>	0.4 → 0.1 Bq/L <sup>*3</sup>
	沿岸 20km圏内 (魚採取箇所)	1	トリチウム	1回/月	0.1 Bq/L
		0 → 10	トリチウム	なし → 1回/月	0.1 Bq/L <sup>*3</sup>
	沿岸 20km圏外 (福島県沖)	9	セシウム134,137	1回/月	0.001 Bq/L
		0 → 9	トリチウム	なし → 1回/月	0.1 Bq/L <sup>*3</sup>

※：採取深度はいずれも表層

\*1：必要に応じて電解濃縮法\*により検出値を得る。

\*2：検出下限値を0.1Bq/Lとした測定は、1回/月

\*3：電解濃縮装置が設置されるまでは0.4Bq/Lにて実施する。

\*：トリチウム水は電気分解されにくい現象を利用した濃縮法

【魚類・海藻類】

・採取点数、測定対象、頻度を増やし、検出下限値を国の目標値と整合するよう設定した。

赤字：従来より強化した点

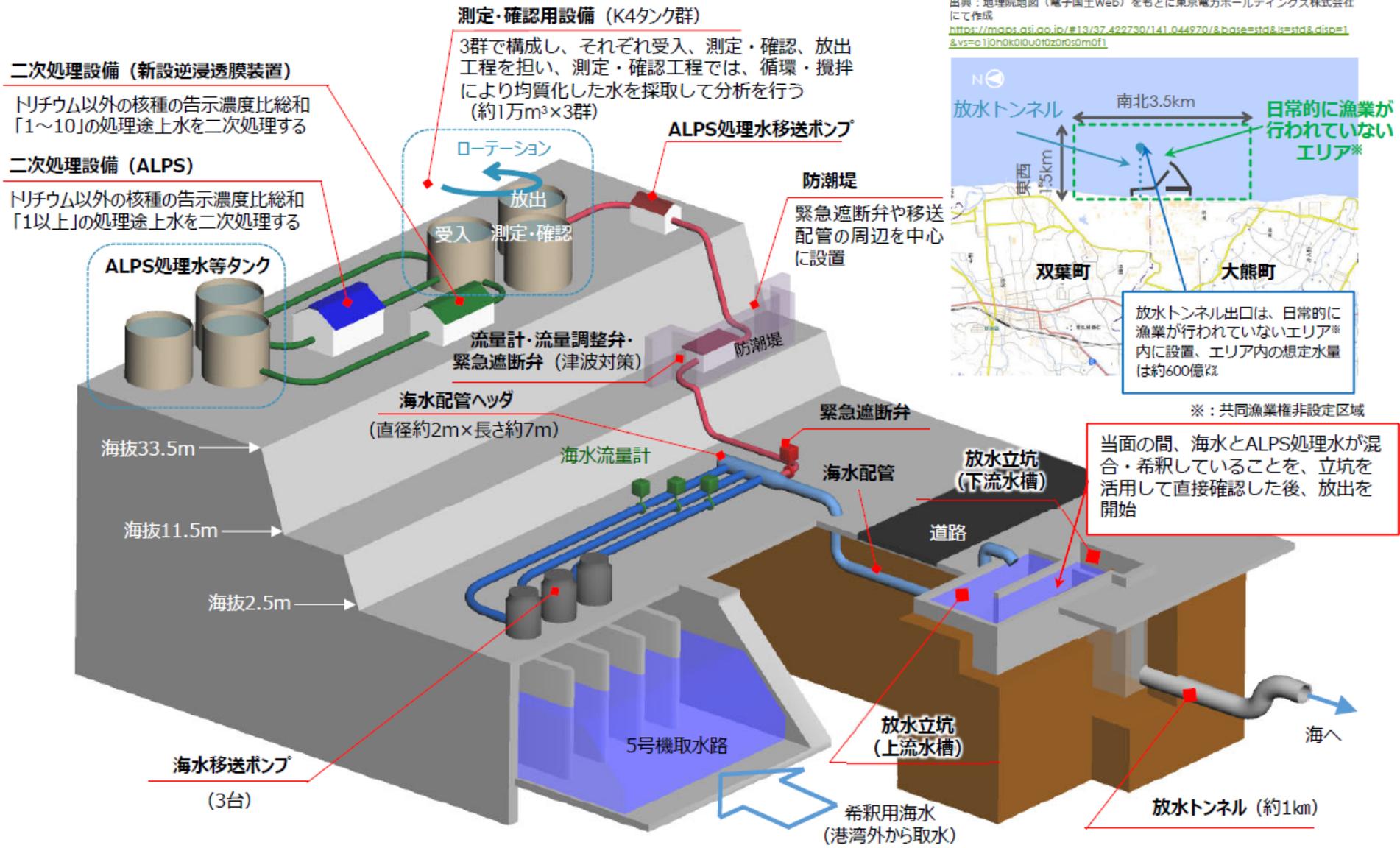
対象	採取場所 (図1,2参照)	採取点数	測定対象	頻度	検出下限値
魚類	沿岸 20km圏内	11	セシウム134,137	1回/月	10 Bq/kg (生)
			ストロンチウム90 (セシウム濃度上位5検体)	四半期毎	0.02 Bq/kg (生)
		1	トリチウム (組織自由水型) *1	1回/月	0.1 Bq/L
			トリチウム (有機結合型) *2		0.5 Bq/L
		0 → 10	トリチウム (組織自由水型) *1	なし → 1回/月	0.1 Bq/L *3
			トリチウム (有機結合型) *2		0.5 Bq/L
海藻類	港湾内	1	セシウム134,137	1回/年 → 3回/年	0.2 Bq/kg (生)
	港湾外 2km圏内	0 → 2	セシウム134,137	なし → 3回/年	0.2 Bq/kg (生)
			ヨウ素129	なし → 3回/年	0.1 Bq/kg (生)
			トリチウム (組織自由水型) *1	なし → 3回/年	0.1 Bq/L *3
			トリチウム (有機結合型) *2		0.5 Bq/L

\*1：動植物の組織内に水の状態で存在し、水と同じように組織外へ排出されるトリチウム。

\*2：動植物の組織内のタンパク質などに有機的に結合して組織内に取り込まれ、細胞の代謝により組織外へ排出されるトリチウム。

\*3：電解濃縮装置が設置されるまでは0.4Bq/Lにて実施する。

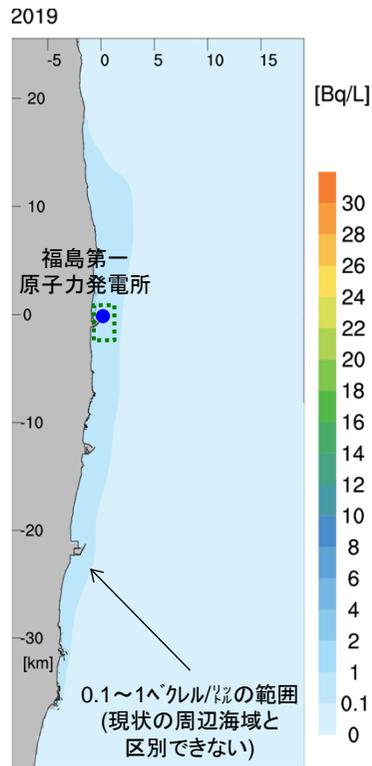
# <参考> 安全確保のための設備の全体像



## <参考> 海洋拡散シミュレーション結果

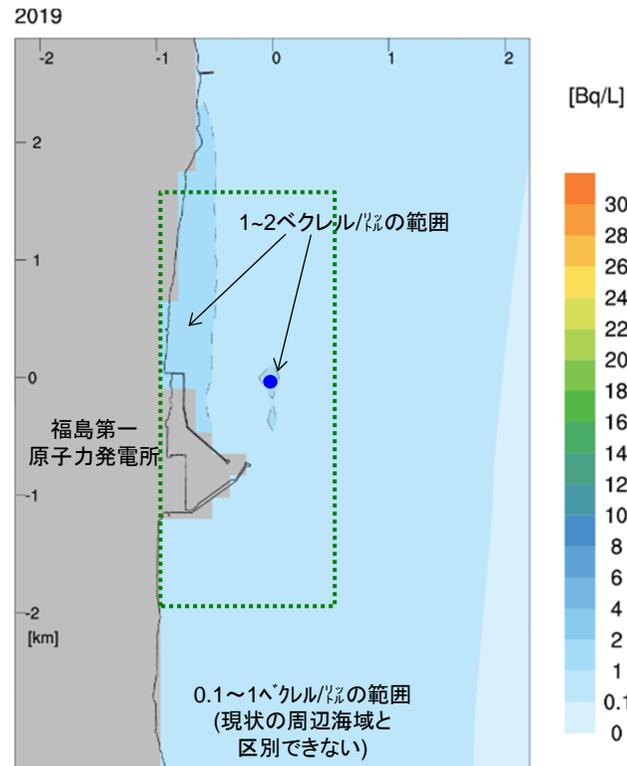
- 2019年の気象・海象データを使って評価した結果、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ）よりも濃度が高くなると評価された範囲は、発電所周辺の2～3kmの範囲で1～2ベクレル/ℓであり、WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1～1万分の1である。

⇒ 拡散状況を確認するためモニタリングを強化する。



福島県沖拡大図  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

領域を  
約500倍拡大



発電所周辺拡大図  
(最大目盛30ベクレル/ℓにて作図)

※：シミュレーションは、米国の大学で開発、公開され各国の大学・研究機関で使用されている海洋拡散モデル（ROMS）に電力中央研究所が改良を加えたプログラムを用いて実施

# 多核種除去設備等処理水希釈放出設備 及び関連施設等の設置工事の進捗状況について

**TEPCO**

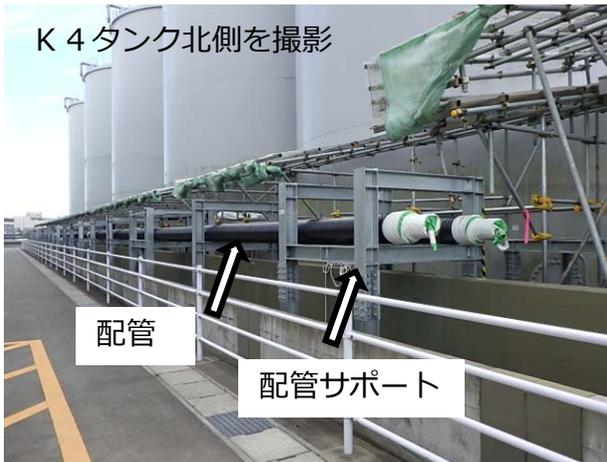
---

2022年11月24日  
東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 工事の実施状況

## ■ 測定・確認用設備／移送設備

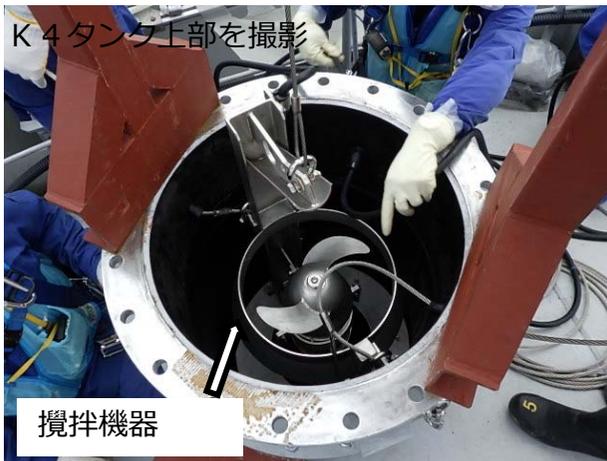
8月4日より、K 4 エリアタンク周辺から、測定・確認用設備、移送設備の配管サポート・配管他の設置工事を開始しています。



循環配管・サポート設置の状況

## 配管サポート・配管設置を実施中

- 【測定・確認用設備】
    - ・サポート設備 約405／約540m
    - ・配管設備 約632／約1,000m
  - 【移送設備】
    - ・サポート設備 約593／約1,820m
    - ・配管設備 約260／約1,820m
- <11/21現在>



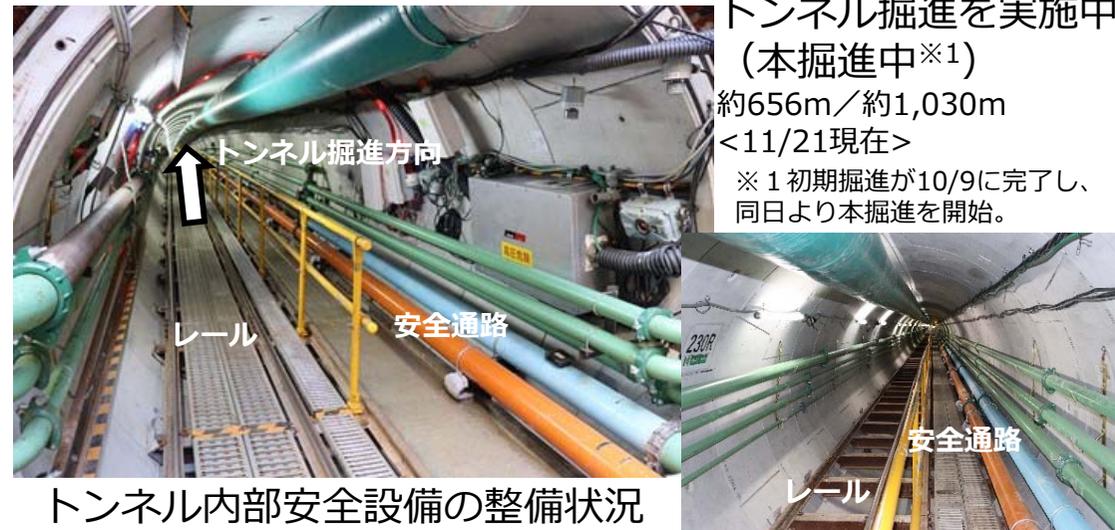
攪拌機器設置の状況

## 攪拌機器設置を実施中

20／30台  
(タンク内吊込)  
<11/21現在>

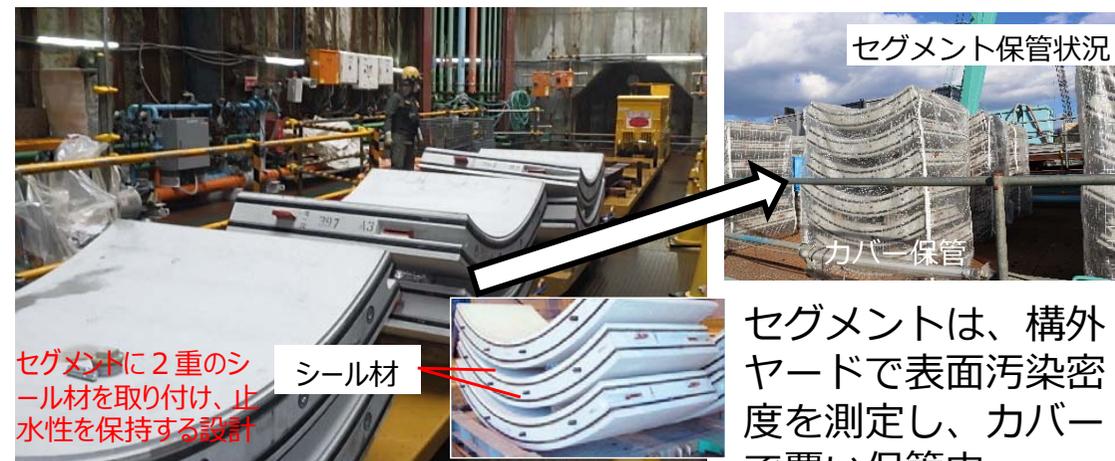
## ■ 放水設備

8月4日より、シールドマシンにより岩盤層を掘進し、放水トンネルの構築を開始しています。現時点での掘進範囲では、漏水等の発生はありません。



トンネル掘進を実施中  
(本掘進中※1)  
約656m／約1,030m  
<11/21現在>

※1 初期掘進が10/9に完了し、同日より本掘進を開始。



セグメントに2重のシール材を取り付け、止水性を保持する設計

セグメント搬入状況

セグメントは、構外ヤードで表面汚染密度を測定し、カバーで覆い保管中

# 1. 工事の実施状況（続き）

## ■ 希釈設備

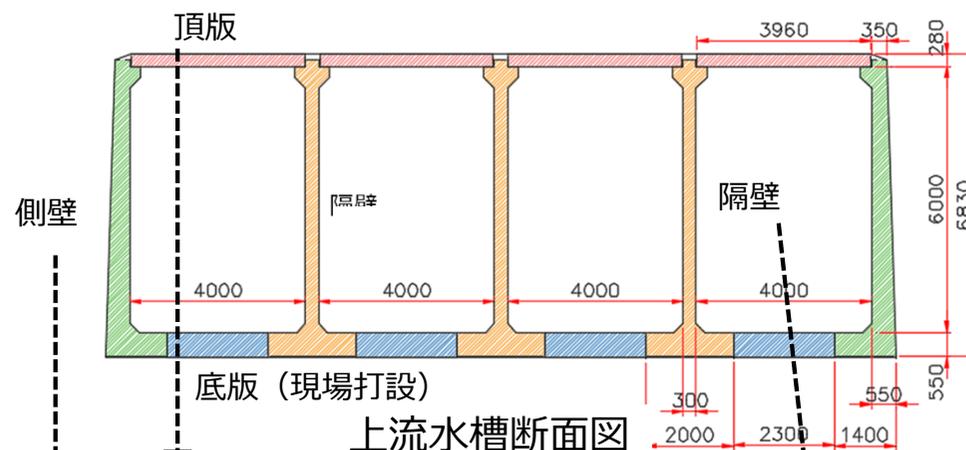
10月7日より、放水立坑（上流水槽）において、地震対策の一環として地盤改良を実施しています。



地盤改良の状況

## ■ 希釈設備

9月14日より、福島県内の工場において、放水立坑（上流水槽）のプレキャストブロックの製作を実施しています。



上流水槽断面図



上流水槽頂版



上流水槽側壁



上流水槽隔壁

# 1. 工事の実施状況（続き）

## ■ その他（仕切堤の構築他）

8月4日より、仕切堤の構築他に向けて、重機走行路整備等の準備工事を開始しました。また、5,6号海側工事エリアでは、取水路開渠内の堆砂の撤去（浚渫）および重機足場の造成を並行して行うとともに、仕切堤設置後には透過防止工の撤去を予定しています。

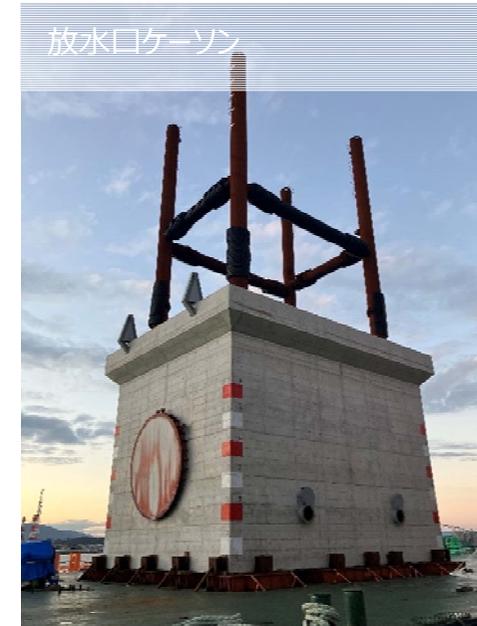


5・6号機海側工事エリアの状況

# 1. 工事の実施状況（続き）

## ■ 放水設備

起重機船およびケーソンを積んだ鋼台船、コンクリートプラント船（CP船）の小名浜港における据付準備を以下に示します。



# 1. 工事の実施状況（続き）

ケーソン積込み状況（2022.11.17）



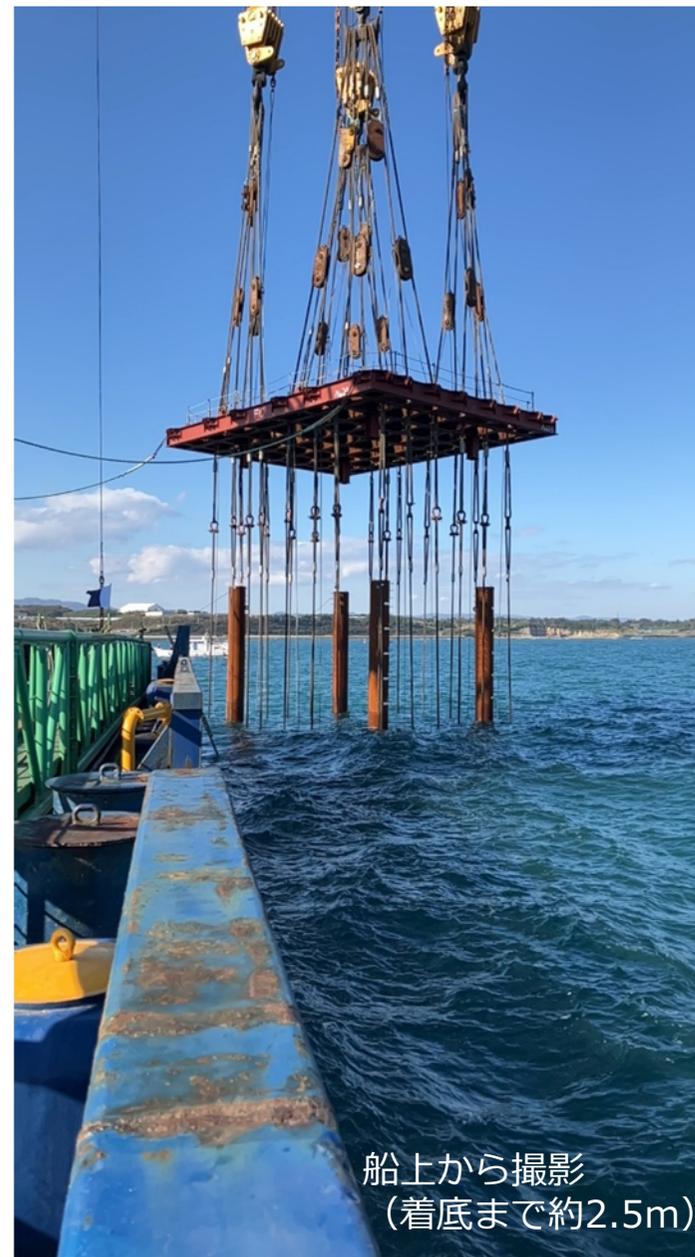
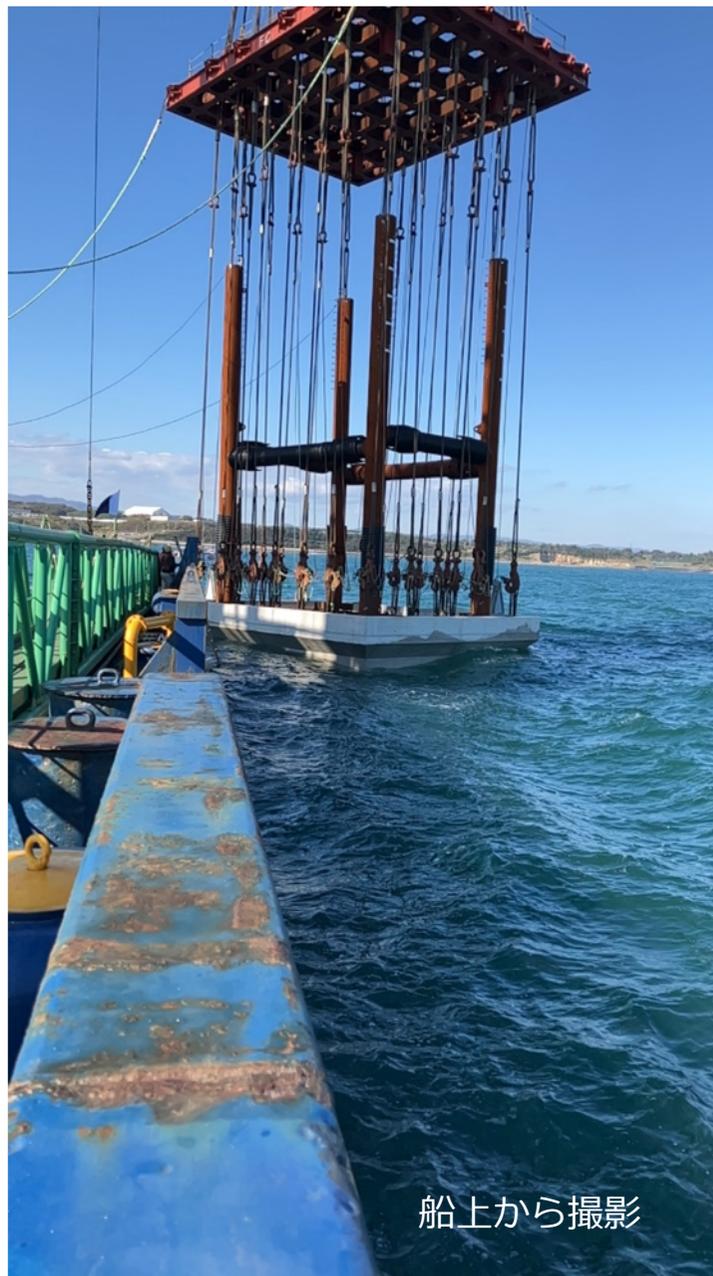
# 1. 工事の実施状況（続き）

ケーソン据付作業（2022.11.18）



# 1. 工事の実施状況（続き）

ケーソン据付作業（2022.11.18）



# 1. 工事の実施状況（続き）

据付翌日（2022.11.19）

灯浮標（北西端）

放水ロケーション設置位置  
（測量櫓）

測量櫓（拡大）



# (参考) 放水口ケーソン据付等作業期間中の海水モニタリング結果

## ➤ 実施概要

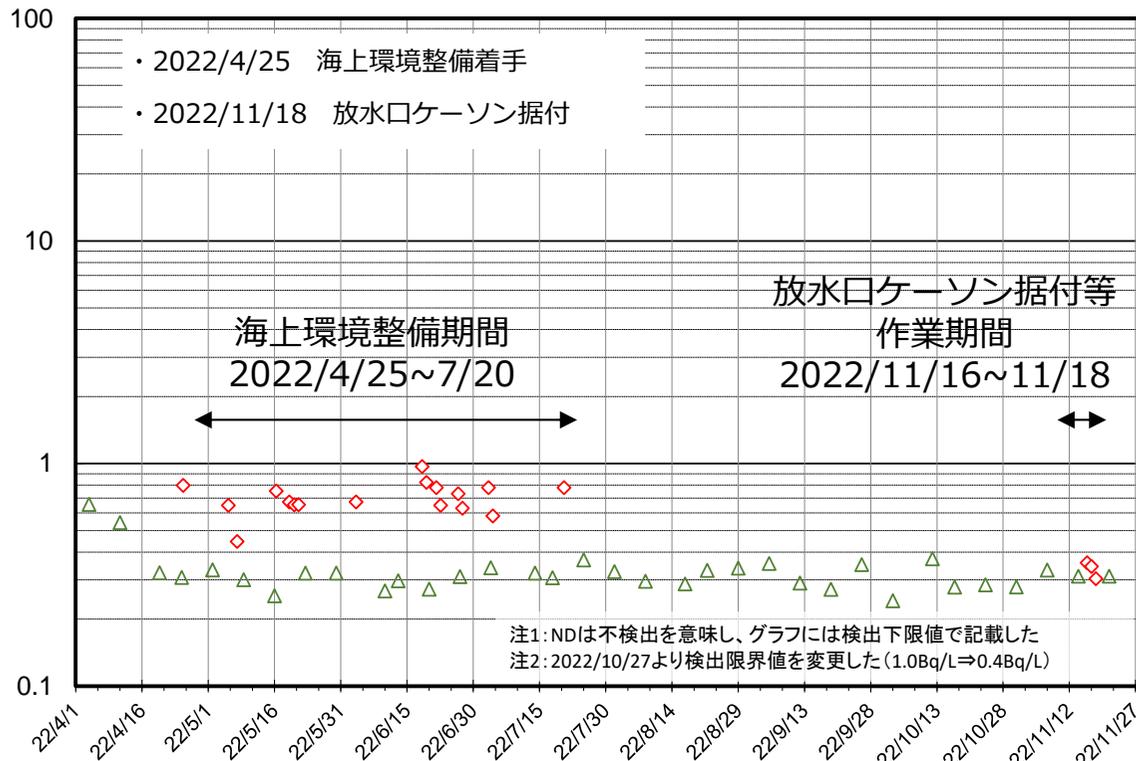
海上工事のうち、放水口ケーソン据付等作業※1において、作業中に海水サンプリングを行い、作業による海水中セシウム濃度の上昇がないことを確認しました。

※1 放水口ケーソン据付作業、放水口ケーソン据付前の海底部土砂移動作業

## ➤ 結果

2022年11月18日までのモニタリング結果は、全て不検出（ND）であり、海水のセシウム濃度に有意な変動は確認されていません。引き続き、発電所沖合海上工事作業中の海水モニタリングを適切に行ってまいります。

(Bq/L) 工事中の海水モニタリング結果 (Cs-137濃度) 2022/11/21 更新



▲ 定例\_港湾口北東側Cs-137

△ 定例\_港湾口北東側Cs-137ND

◆ 工事\_発電所沖合1km地点Cs-137

◇ 工事\_発電所沖合1km地点Cs-137ND



日常的に漁業が行われていないエリア ※  
東西1.5km 南北3.5km

※共同漁業権非設定区域

# (参考) 放水口ケーソン据付等作業期間中の濁度測定結果

## ➤ 実施概要

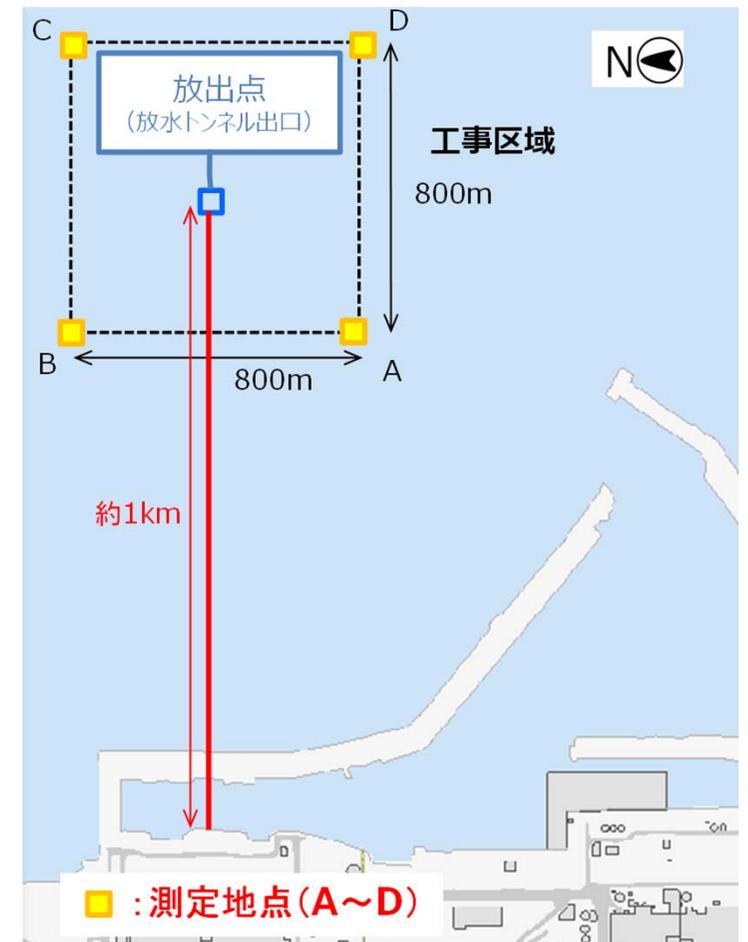
海上工事のうち、放水口ケーソン据付等作業※<sup>1</sup>において、工事区域境界（4か所）にて濁度計による測定を行い、作業により工事区域外に濁りの拡散がないことを確認しました。

➤ 結果 ※<sup>1</sup> 放水口ケーソン据付作業、放水口ケーソン据付前の海底部土砂移動作業  
 2022年11月18日までの濁度測定結果は全て管理値※<sup>2</sup>未満であり、また目視による濁度確認の結果からも、作業に伴う工事区域外への濁りの拡散は確認されませんでした。引き続き、発電所沖合海上工事中の濁度測定を適切に行ってまいります。

※<sup>2</sup> 管理値  
 濁度をSS（浮遊物質量、mg/L）に換算し、SSがBG値（作業前の測定値）+10mg/Lを超えないことを確認します。

作業日 (測定日)	濁度測定結果							
	A		B		C		D	
2022/11/16	○	(6.9)	○	(9.6)	○	(5.4)	○	(5.7)
2022/11/17	○	(7.0)	○	(7.4)	○	(8.3)	○	(6.7)
2022/11/18	○	(3.1)	○	(4.1)	○	(4.8)	○	(7.9)

判定：管理値未満○、管理値以上×



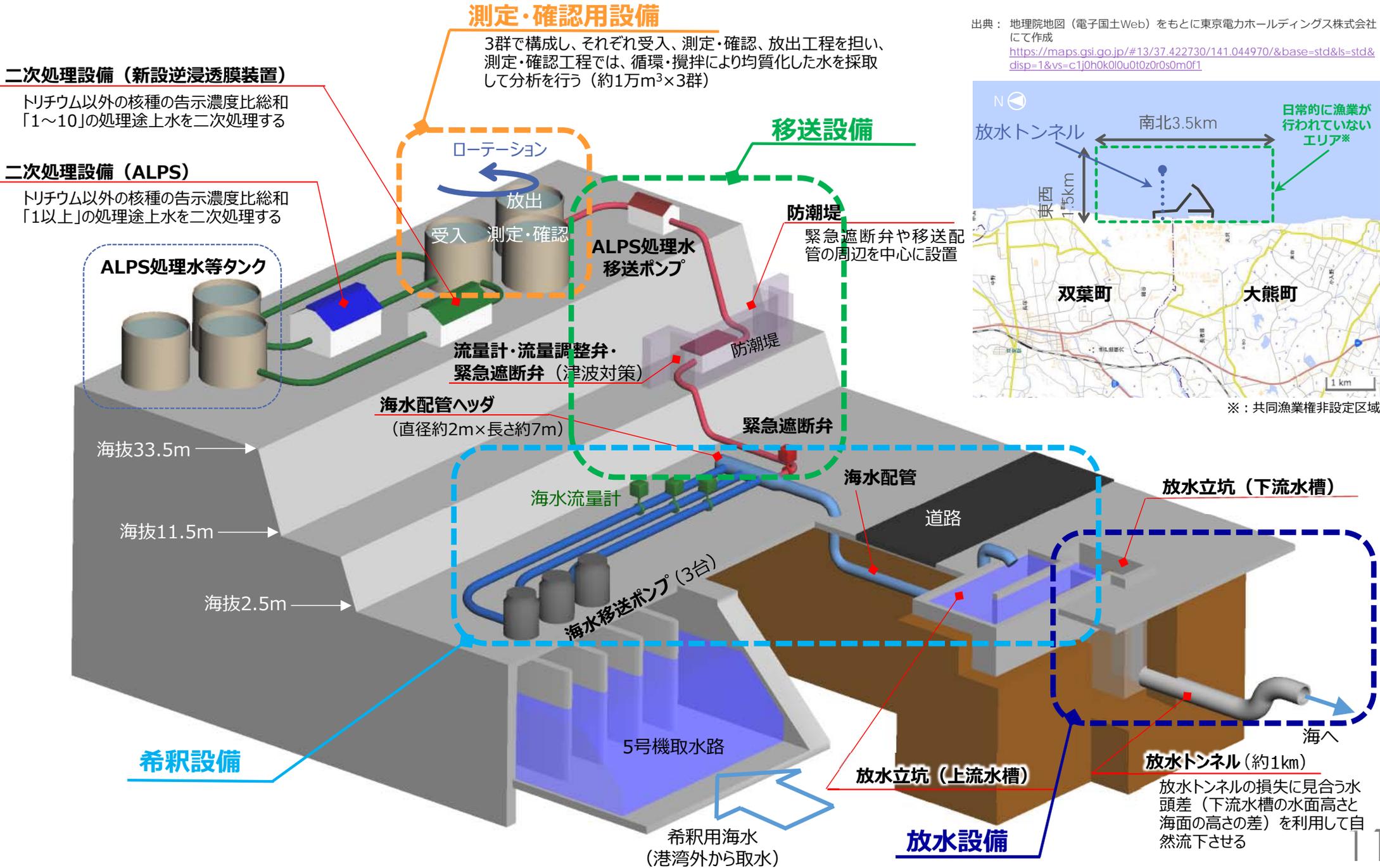
# (参考) ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像



出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成  
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>



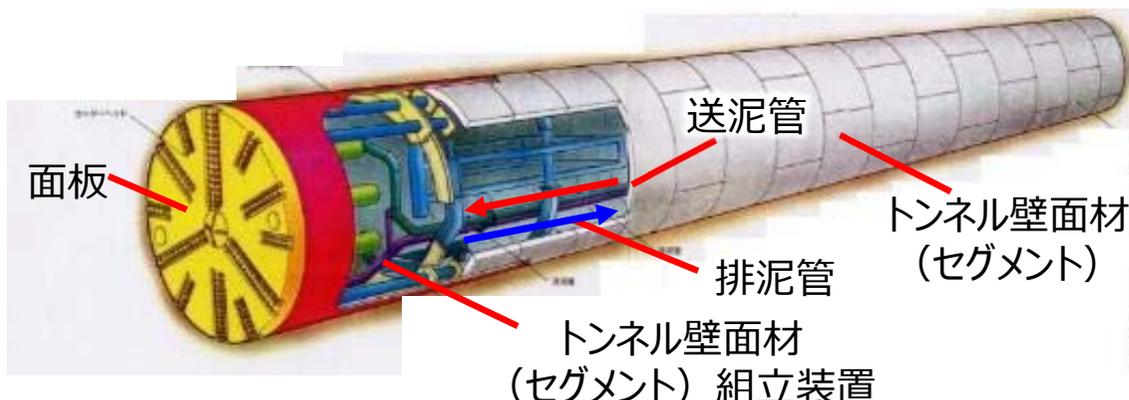
※：共同漁業権非設定区域



# (参考) 放水トンネル

- 放水トンネルは、岩盤層を通過させるため漏洩リスクが小さく耐震性※に優れ、台風（高波浪）や高潮（海面上昇）の影響を考慮した設計としています。また、放水トンネルの損失に見合う水頭差（下流水槽の水面高さと海面の高さの差）を利用して自然流下させる設計（貝類の付着も考慮）としています。
- シールド工法（泥水式）を採用し、鉄筋コンクリート製のトンネル壁面材（セグメント）に2重のシール材を取り付けることで止水性を保持しています。

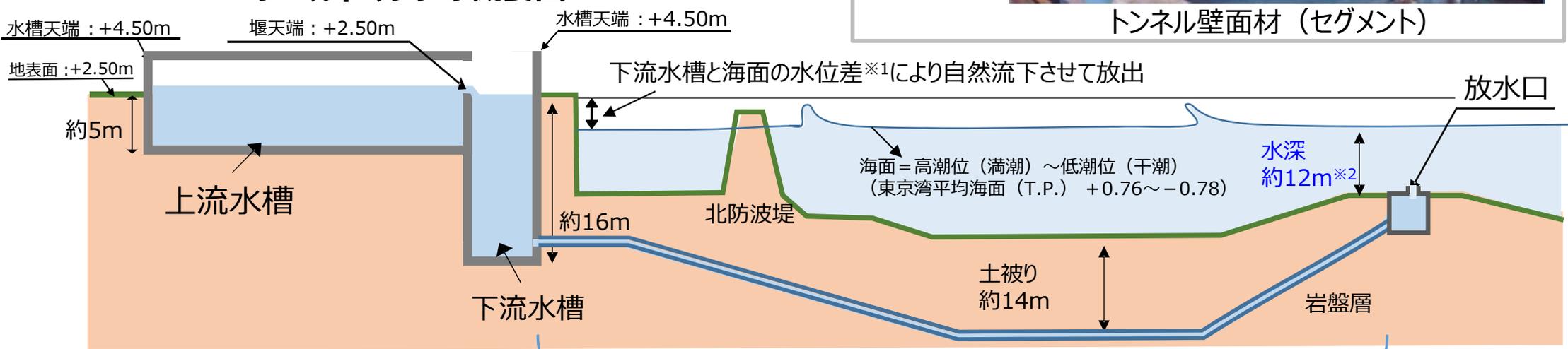
※ 原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえて設計



シールドマシンの概要図



トンネル壁面材（セグメント）



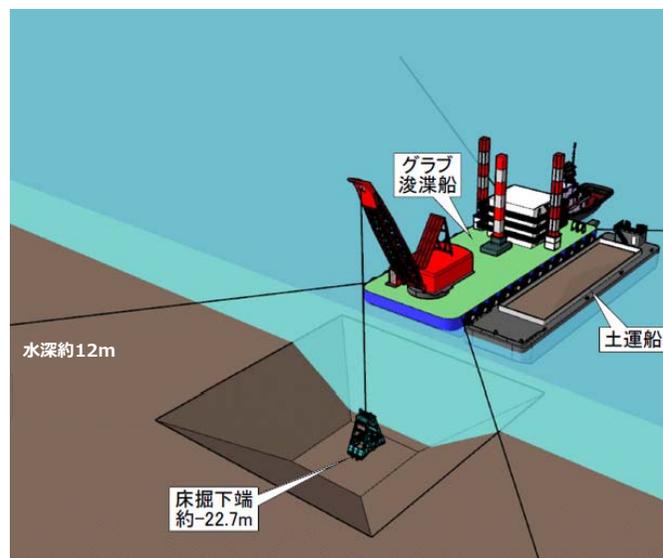
放水トンネル（約1km）  
放水設備概念図

※ 高さは、東京湾平均海面(T.P.)で記載  
 ※1 海水移送ポンプ3台の場合：1.6m、海水移送ポンプ2台の場合：0.7m  
 ※2 東京湾平均海面（T.P.）における標準時の潮位を基準とした場合

# (参考) 放水口ケーソン (工事全体概要)

- 放水トンネルの出口の海底掘削および捨石投入・ならし作業およびその確認が7月22日に完了しています。気象・海象をみながら、大型起重機船で鉄筋コンクリート製のケーソン（コンクリート製の大きな箱）を海底に据え付けます。その後、ケーソンの周囲をコンクリートで埋め戻します。
- なお、放水トンネルを掘進したシールドマシンがケーソンに到達した後、放水口ケーソンからシールド到達管（シールドマシン内包）を起重機船で撤去します。

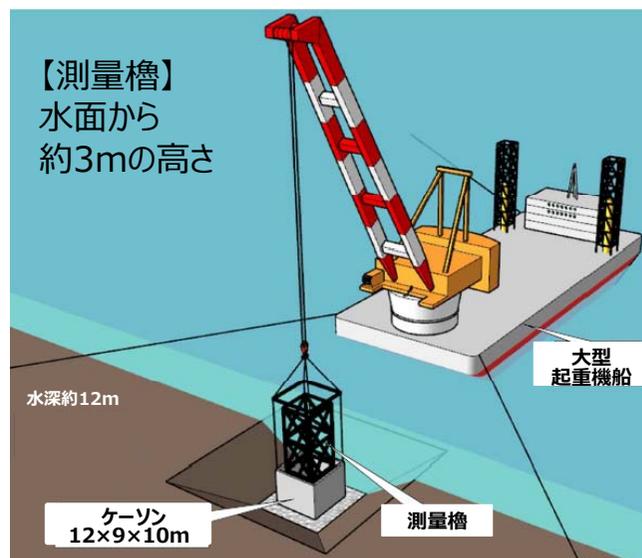
## － 環境整備 (実施済み) －



### 【岩盤掘削・ケーソン製作】

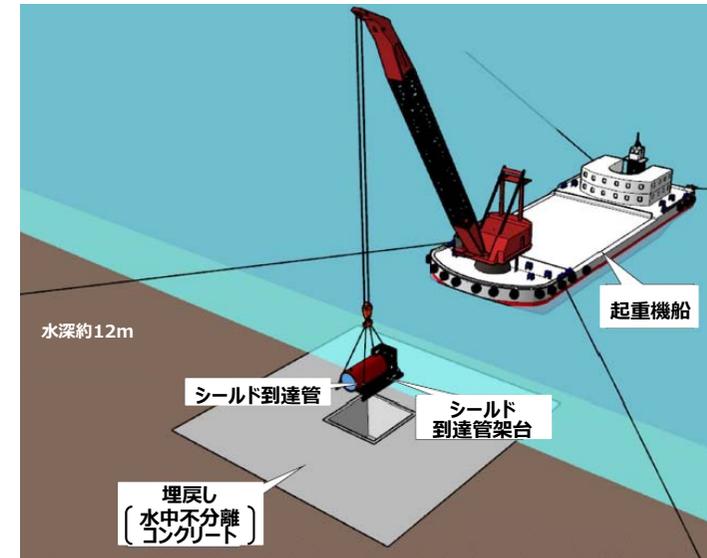
1. グラブ浚渫船（海底掘削船）で岩盤を掘削
2. 掘削土を発電所構内に搬入
3. 基礎捨石を投入

## － 放水口ケーソンの設置工事 －



### 【ケーソン据付】

1. 発電所構外から海上運搬したケーソンを大型起重機船で据付
2. ケーソン周囲をコンクリートで埋戻し
3. シールドマシン到達に向け、ケーソンと連結した鋼製の測量檣を用いて、放水口の位置情報を管理

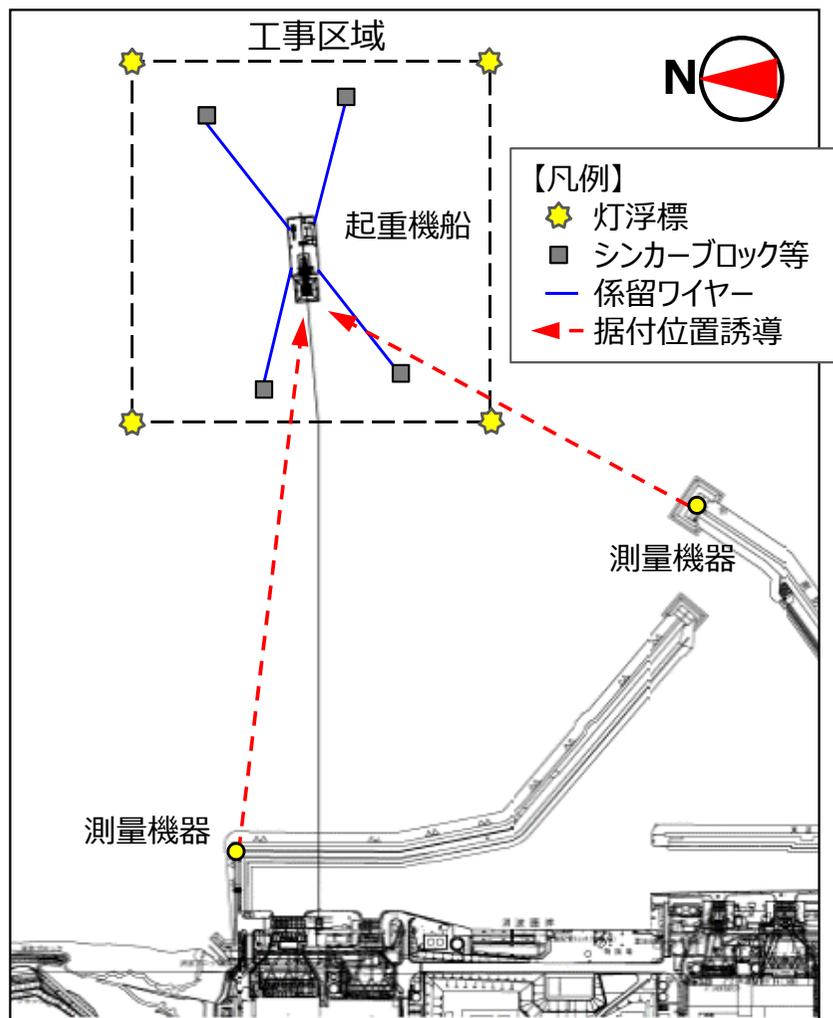


### 【掘削機撤去・蓋据付】

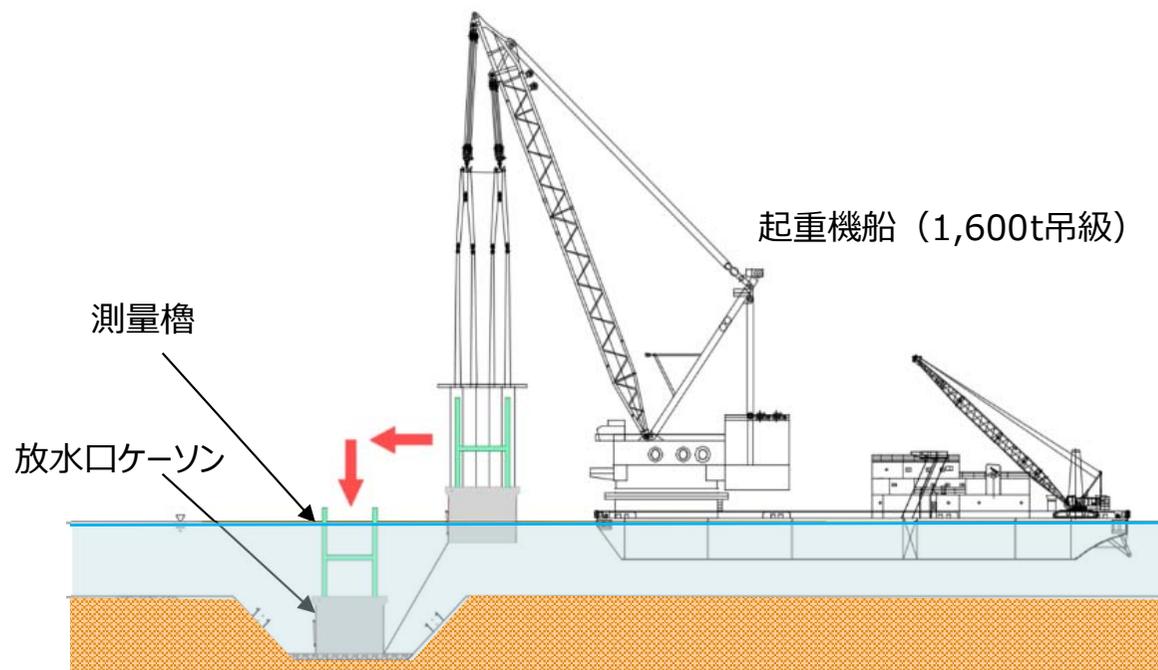
1. シールドマシンがケーソン内部のシールド到達管に到達した後、トンネル内を海水で満たす
2. 回収装置とトンネルを切り離し、起重機船でシールドマシンを立坑から回収
3. 最終的にケーソン蓋を据付

# (参考) 放水口ケーソン (放水口ケーソン据付)

- 事前に設置したシンカーブロック (110t) およびアンカーに、起重機船を係留ワイヤーで固定します。
- 起重機船に設置したGPSおよびケーソンに設置された測量櫓を陸側 (南防波堤、北防波堤の二箇所) から測量することで、据付予定位置に起重機船を誘導します。当該起重機船の位置決めは、係留ワイヤーを起重機船のウインチによる巻取り・繰出しを行いながら実施し、据付位置まで移動後、放水口ケーソンの据付けを行います。



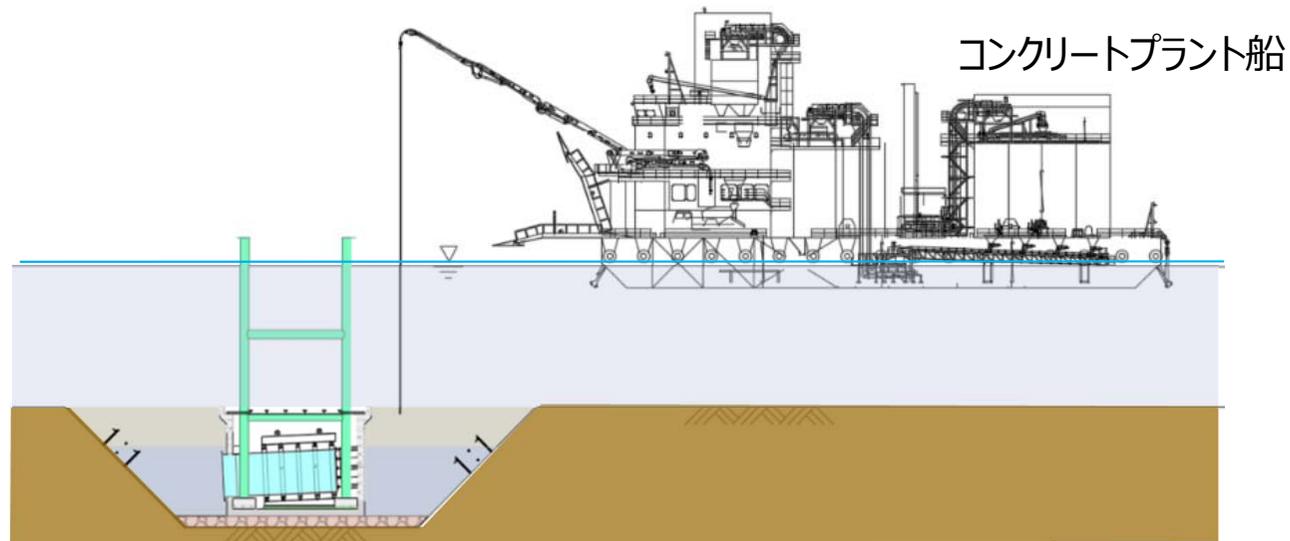
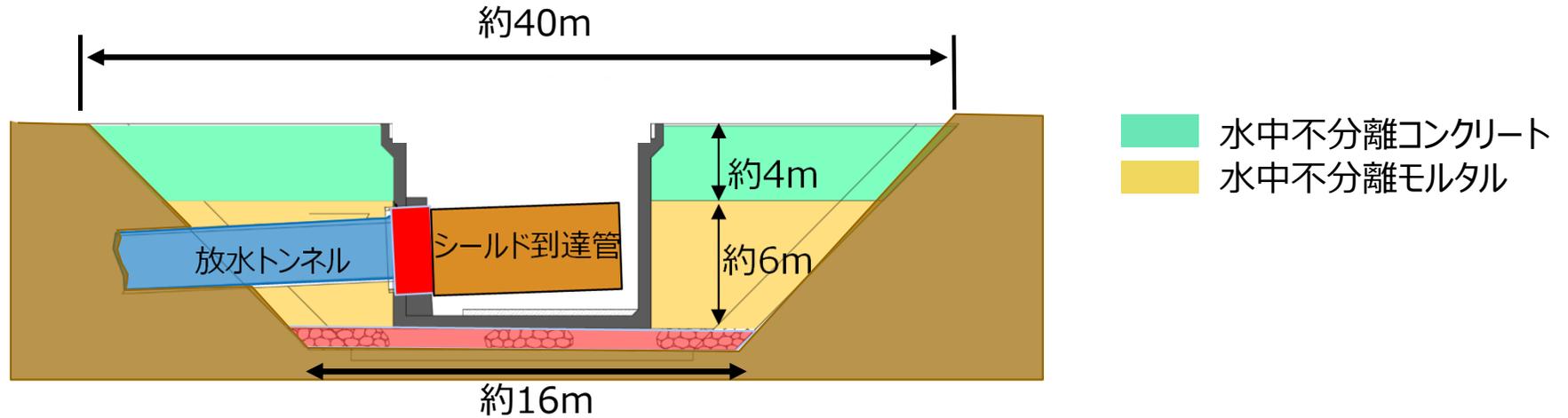
放水口ケーソン据付作業イメージ図 (平面)



放水口ケーソン据付作業イメージ図 (断面)

# (参考) 放水口ケーソン (埋戻し)

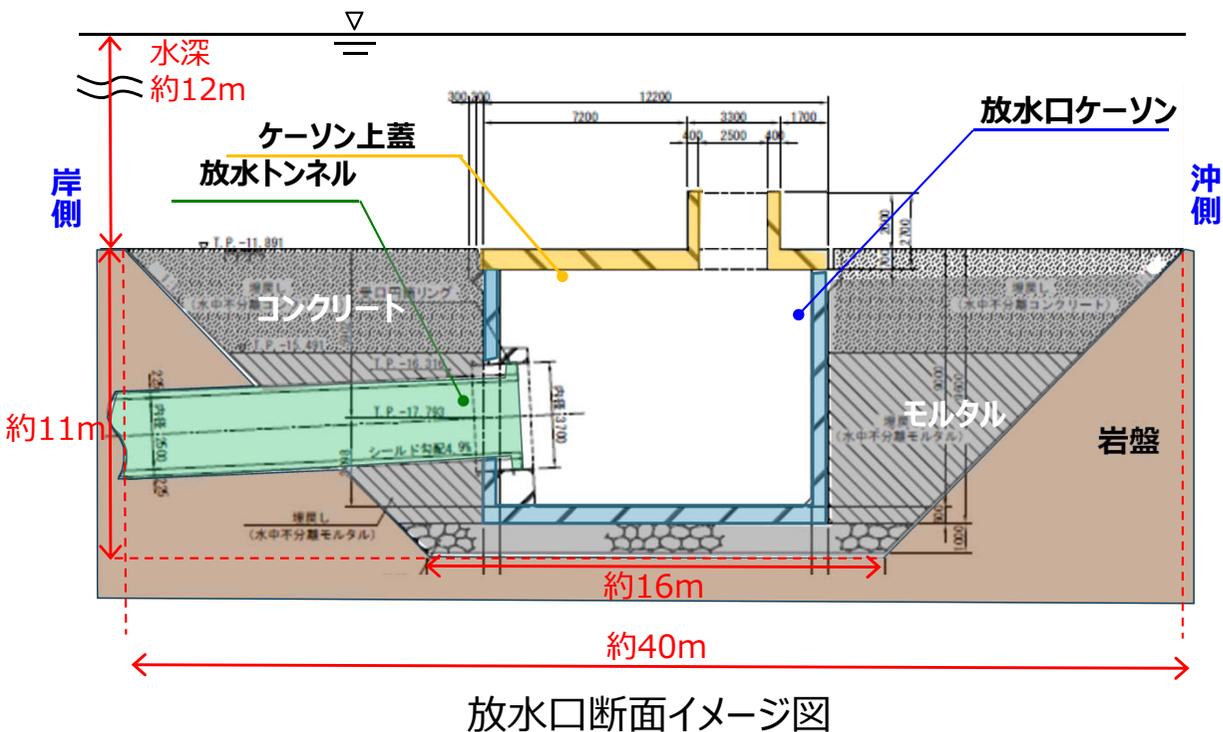
- 放水口ケーソンの据付後に、放水口ケーソンの周囲に、コンクリートプラント船から水中不分離モルタル(シールドマシンが通過する部分)、水中不分離コンクリートを打設して、埋戻します。



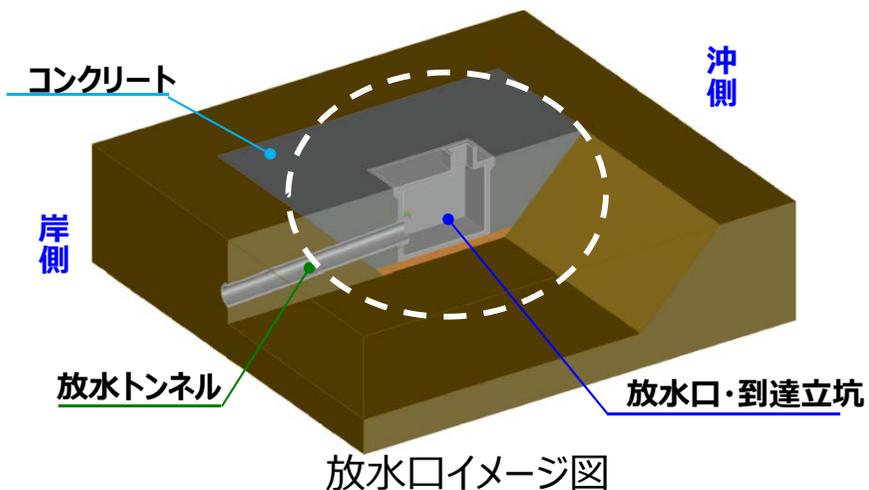
埋戻し断面イメージ図

# (参考) 放水口ケーソン (放水口ケーソンの概要)

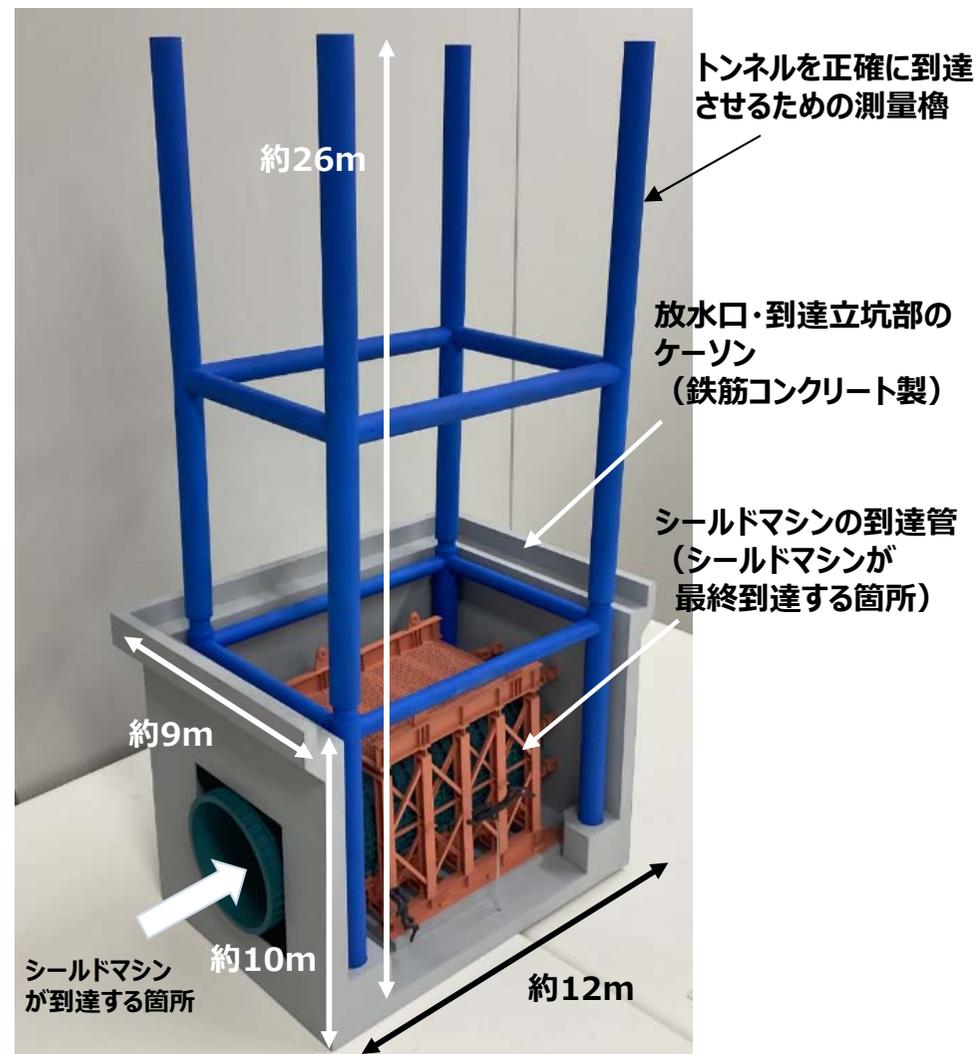
- トンネル掘進中の位置情報を管理するための「測量櫓」と、シールドマシンが到達する「シールド到達管」をケーソン内部に事前に設置しています。



放水口断面イメージ図



放水口イメージ図



放水口ケーソン製作イメージ図

# (参考) 取水のための港湾内工事

- 取水のための港湾内工事として、比較的放射性物質濃度の高い1-4号機側の港湾から仕切るため、5,6号機取水路開渠に仕切堤（捨石傾斜堤+シート※）を構築します。
- また、輻輳する工事をより安全性を向上させて施工する観点で、工事用一時仮設物としての重機足場（捨石堤）の設置、取水路開渠内の堆砂撤去を並行して行うとともに、仕切堤設置後には透過防止工の撤去を予定しています。

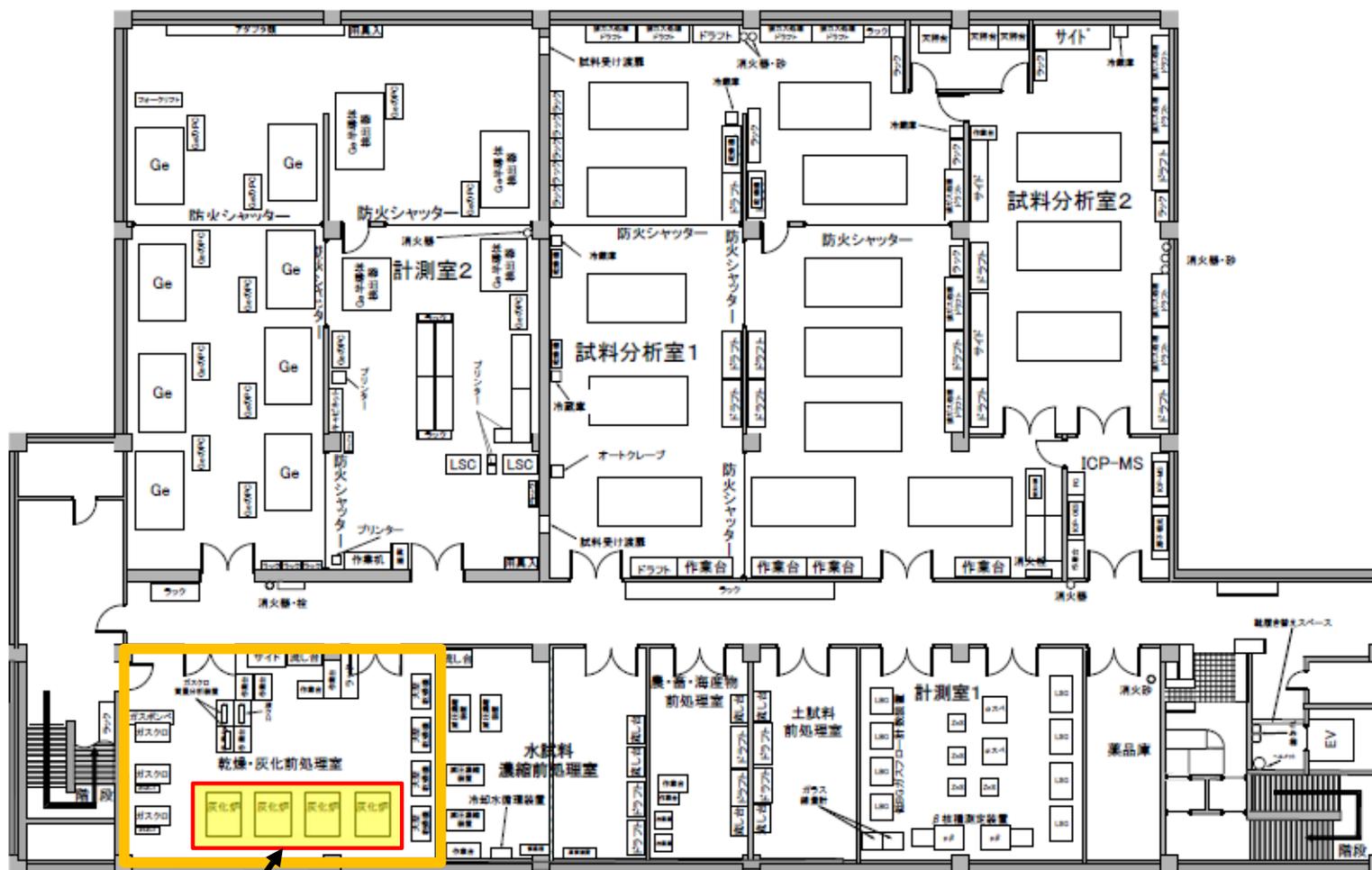
※ 軟質塩化性ビニル製マット 厚さ=5mm



提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

## 2. 電解濃縮装置の設置

- 化学分析棟内に電解濃縮装置※を設置するため、乾燥・灰化前処理室に設置されていた灰化炉4基を撤去しました。
- 電解濃縮装置は2022年12月に8台納入予定です。



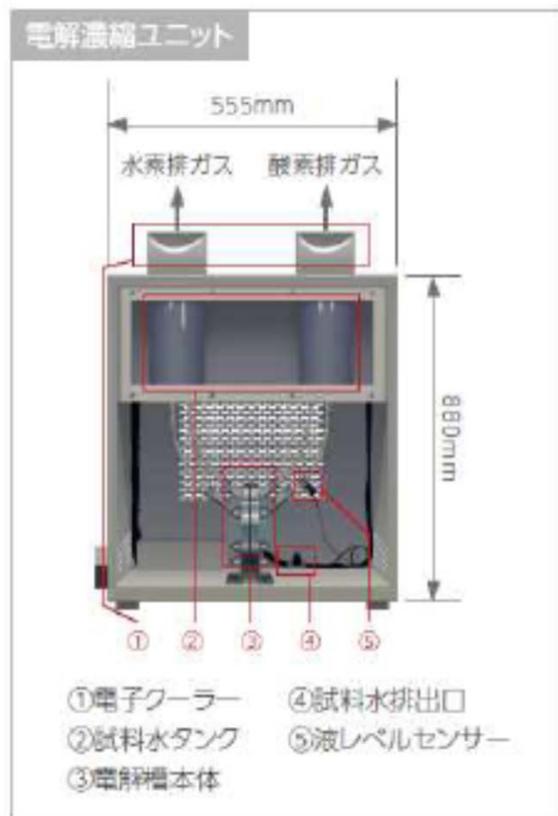
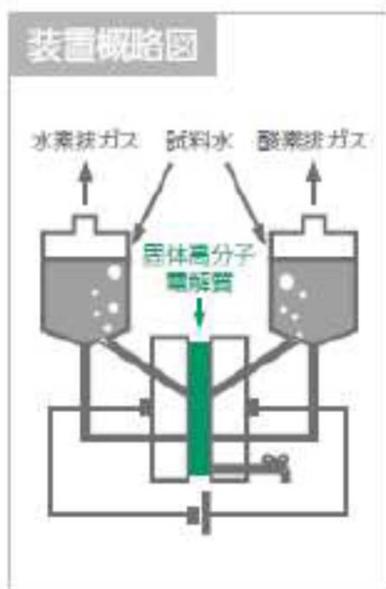
電解濃縮装置  
設置予定箇所

化学分析棟 B1F

※ 極低濃度のトリチウムを分析  
するために用いる前処理装置

## 2. 電解濃縮装置の設置（続き）

- バックグラウンドレベルの表層海水中のトリチウムを検出するためには、水の電気分解等※によりトリチウムを濃縮したうえで測定する必要があります。
- 電気分解等の実施により、分析日数は1カ月～1.5カ月程度長くなりますが、検出下限値を下げて測定することが可能です。
- 福島第一原子力発電所でのトリチウム分析（海生物における自由水トリチウム分析）においても、今後導入を予定しています。



### （※）電気分解による濃縮について

試料水を電気分解すると、水素ガスと酸素ガスが発生しますが、水素ガスになる際の反応速度は ${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$ （トリチウム）

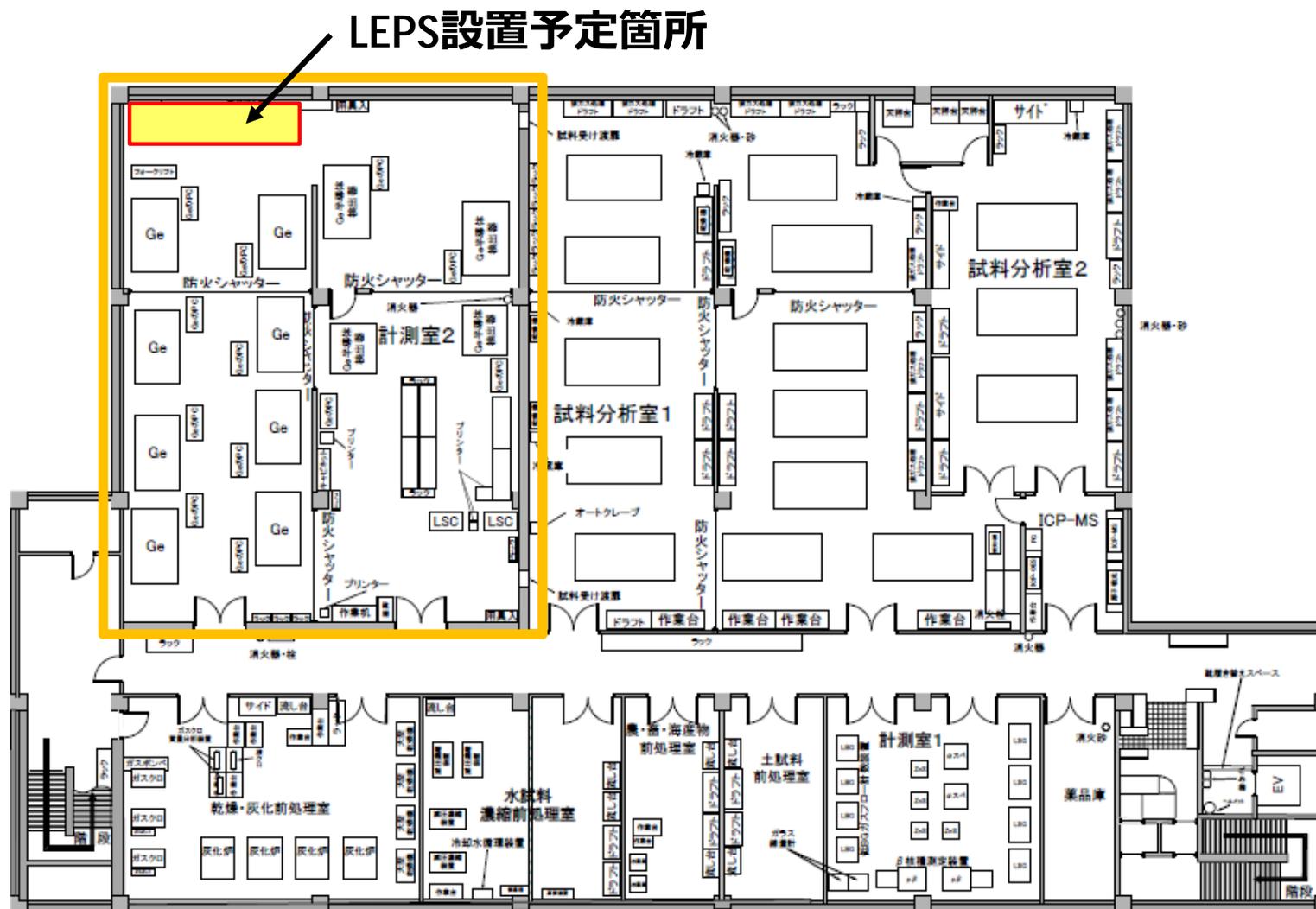
であり、**トリチウム水は電気分解されにくい**という性質があります。この性質を利用し電気分解によってトリチウムを濃縮します。

### 【仕様】

- 約60時間で1,000mLの蒸留した試料水を50mLに濃縮することが可能
- 電解生成物として水素と酸素が分離発生する

### 3. 低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器（LEPS）の設置

- 化学分析棟の計測室内に，低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器（LEPS）を設置します。（2022年12月15日納入・設置予定）



化学分析棟 B1F

### 3. 低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器（LEPS）の設置（続き）

- ALPS処理水の分析においては、Fe-55, Nb-93m, Mo-93等の低エネルギーの放射線を放出する核種分析も必要になります。
- これらの核種分析は、1Fに設置しているゲルマニウム半導体検出器では測定できないため、低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器（LEPS）を新規に導入します。



**LEPS設置予定場所**  
(化学分析棟計測室内)



**LEPS外観**

(写真は株式会社化研に設置されているもの)



**参考：既設ゲルマニウム半導体検出器**  
(写真は化学分析棟計測室内の装置)