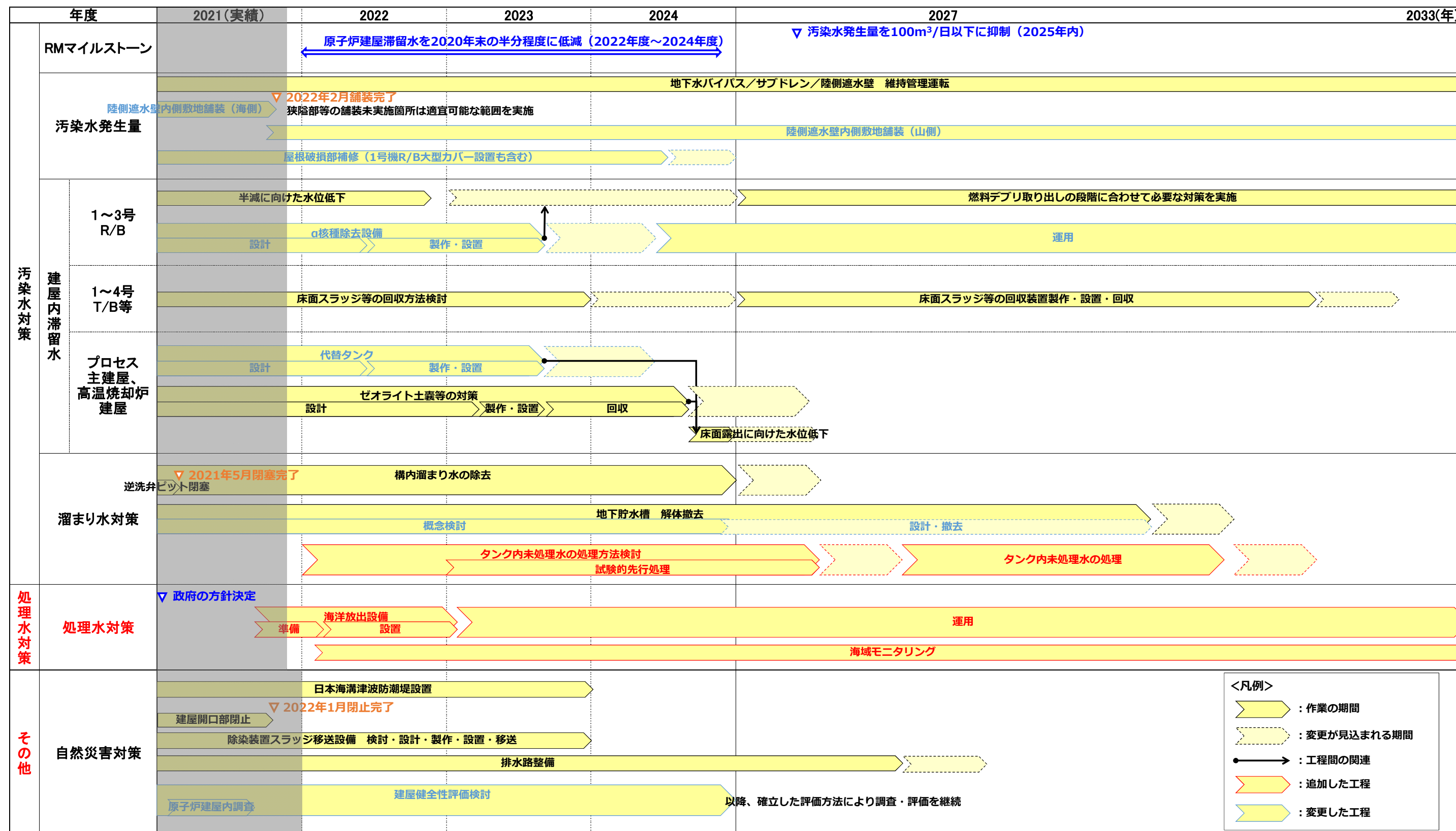


汚染水対策スケジュール (1/3)

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	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月以降	備考			
				15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1			8	15	22
●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~) 【2023年2月22日時点水位 約T.P.-2700】 ※監視/バラムータ異常なし ※段階的に水位低下実施 1号機 原子炉建屋滞留水水位低下(T.P.-2200目標) 実施予定(2023年3月~) 【2023年2月22日時点水位 約T.P.-2000】
		【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)	
●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) 多核種除去設備 連絡配管設置工事																								(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28日認可) 使用前検査: 2022年11月30日、2023年2月9日 使用前検査予定: 2023年2月 多核種除去設備 連絡配管設置に係る実施計画変更申請(2022年4月28日認可) 使用前検査: 2022年12月9日終了証発行 2023年4月インサービス予定
		【サブドレン浄化設備】 (実績) ・処理運転 (予定) ・処理運転	現場作業	処理運転																								(継続運転)	サブドレン及び上げ、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・及び上げ・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(原規特第210129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
陸側遮水壁	フェーシング(陸側遮水壁内エリア)	(実績・予定) ・未凍結箇所補助工事は2018年9月に完了 ・維持管理運転2019年2月21日全凍結完了	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)	6EL-H11 張り配管(許年度掘削箇所近傍) カップリングジョイント部からブライン微塵落下(11月28日) 当該区間のブラインを抜き取り、カップリングジョイント交換及びブライン補給を実施(2月10日)
		【凍土壁内フェーシング(全6万㎡)】 ・4号機建屋西側 ・3号機建屋西側	現場作業	4号機建屋西側 3号機建屋西側																									4号機建屋西側: 2023年1月完了 3号機建屋西側: 2024年2月完了予定
5号機建屋間ギャップ 漏れ止水対策	5号機建屋間ギャップ 漏れ止水対策	(実績・予定) ・1号Rw/B屋上雨水の浄化材への排水ルート構築	現場作業	1号機建屋西側																								(2023年3月 工事完了予定)	2023年1月10日 着手
		(実績・予定) ・12箇所の調査実施(2023)	現場作業	12箇所の調査実施																								(2023年12月調査完了予定)	
		(実績・予定) ・漏れ検出 ・薬液注入	現場作業	漏れ検出・薬液注入																								(2023年7月 工事完了予定)	
		(実績・予定) ・建屋間ギャップ漏れ止水: 4箇所	現場作業	建屋間ギャップ漏れ止水: 4箇所																									準備作業: 着手予定2023年2月末 削孔開始: 2023年4月予定(最速工程)

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」の一部補正について

2023年2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、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。

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環境影響評価結果（建設段階）等を反映するため、2022年11月14日に「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」を原子力規制委員会に申請いたしました。（2022年11月14日までにお知らせ済み）

本日、特定原子力施設の実実施計画の審査等に係る技術会合等でいただいた原子力規制委員会からの指摘および IAEA の指摘事項等を踏まえ、「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書の一部補正【概要】

別紙 3：測定・評価対象核種の見直しによる、放射線環境影響評価結果（建設段階）の再評価結果について

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書の一部補正【概要】



2023年2月14日
東京電力ホールディングス株式会社

はじめに



- 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や工事を進めています。
- 2022年11月14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、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等について追記・改訂を行い、「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。
- その後、特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合等でいただいた原子力規制委員会からの指摘およびIAEAの指摘事項を踏まえ、2023年2月14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（以下、一部補正）について、原子力規制委員会に申請いたしました。
- 引き続き、福島の皆さまや広く国内・国際社会の皆さまに、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さま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続ける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. 実施計画の一部補正の概要

実施計画の一部補正内容

スライド

第三章 特定原子力施設の保安

第1編／第2編 保安に関する職務

ALPS処理水希釈放出設備運用開始後の運用体制の変更

5～6

第3編 保安に係る補足説明

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

7～17

ALPS処理水希釈放出設備の運転管理について

18～19

参考資料

「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

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

変更なし

2-1. ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体概要

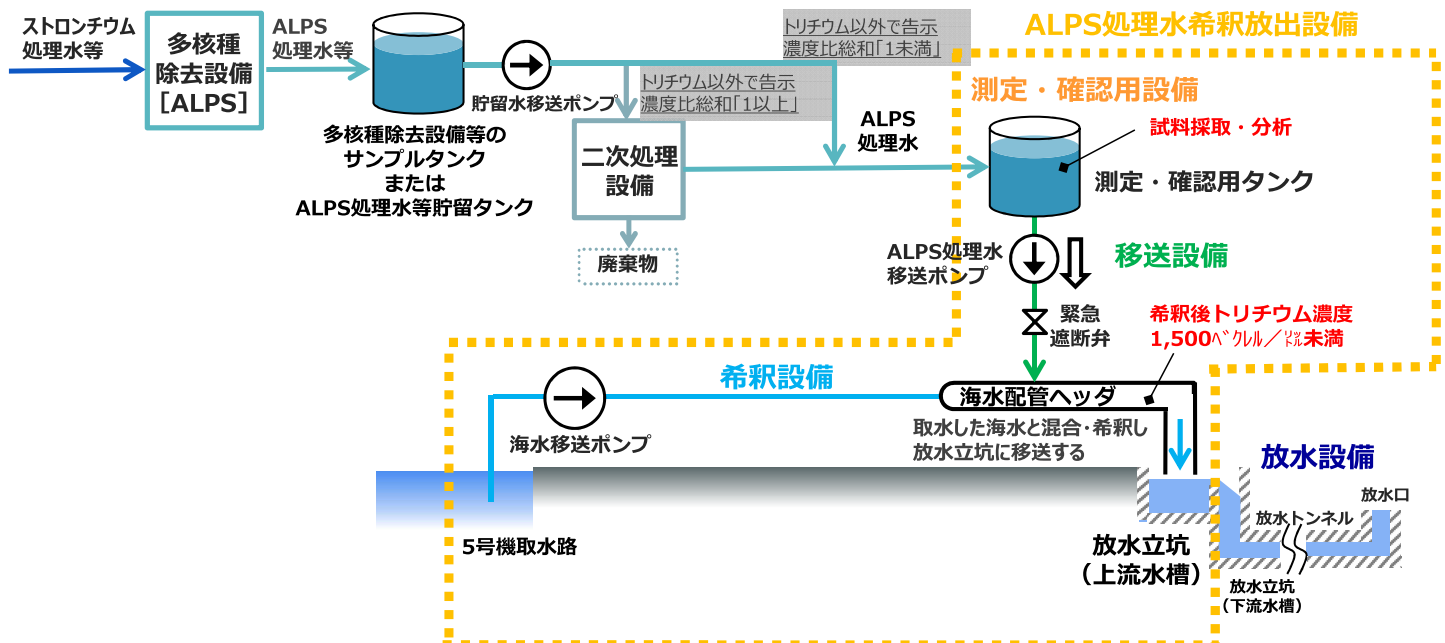
TEPCO

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。

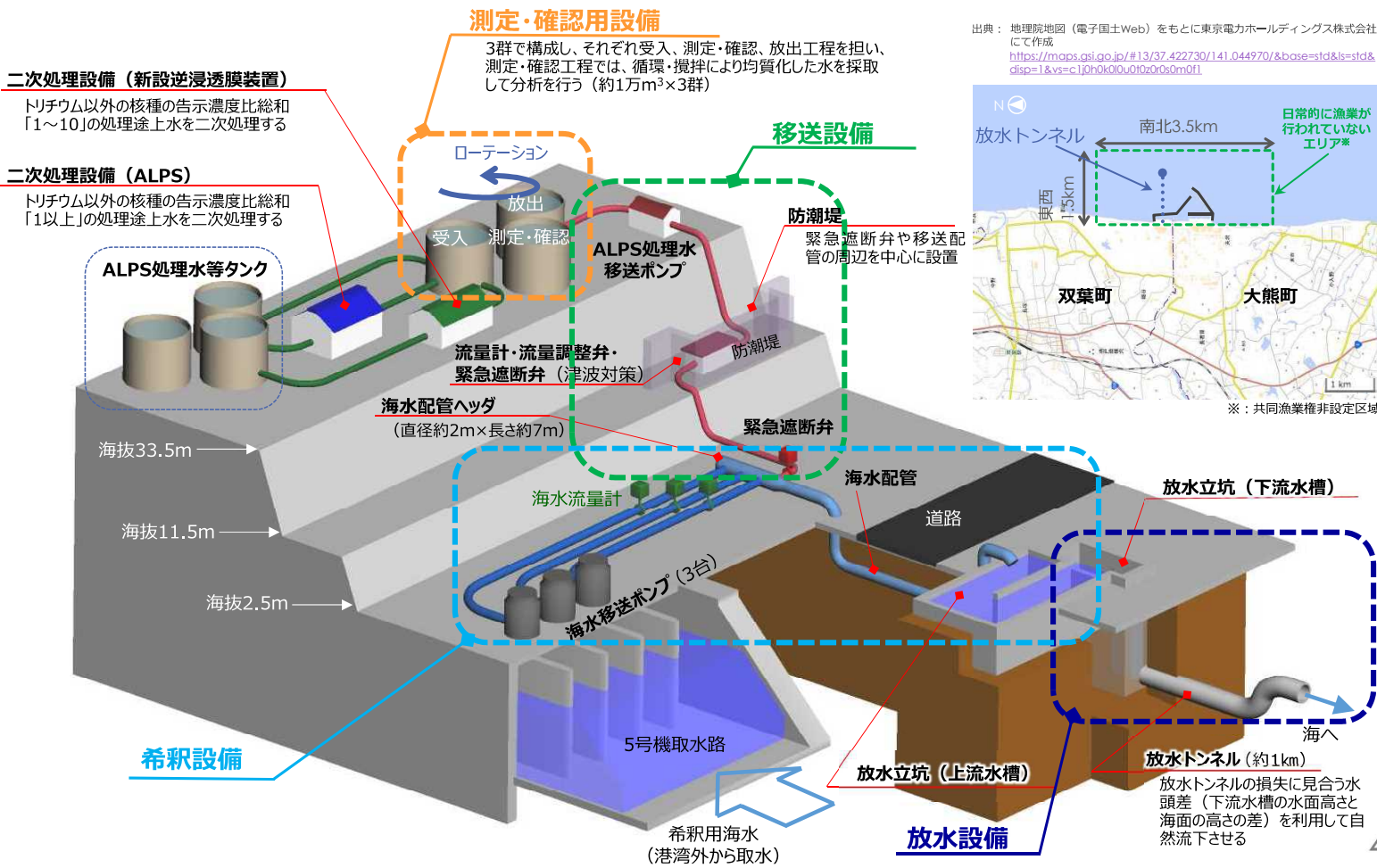
設備概要

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^{Bq}/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。



3

2-2. ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像



3-1. 組織体制（概要）

下線部…一部記載追加箇所

変更なし（一部記載追加）

- 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。補正申請での変更はありません。

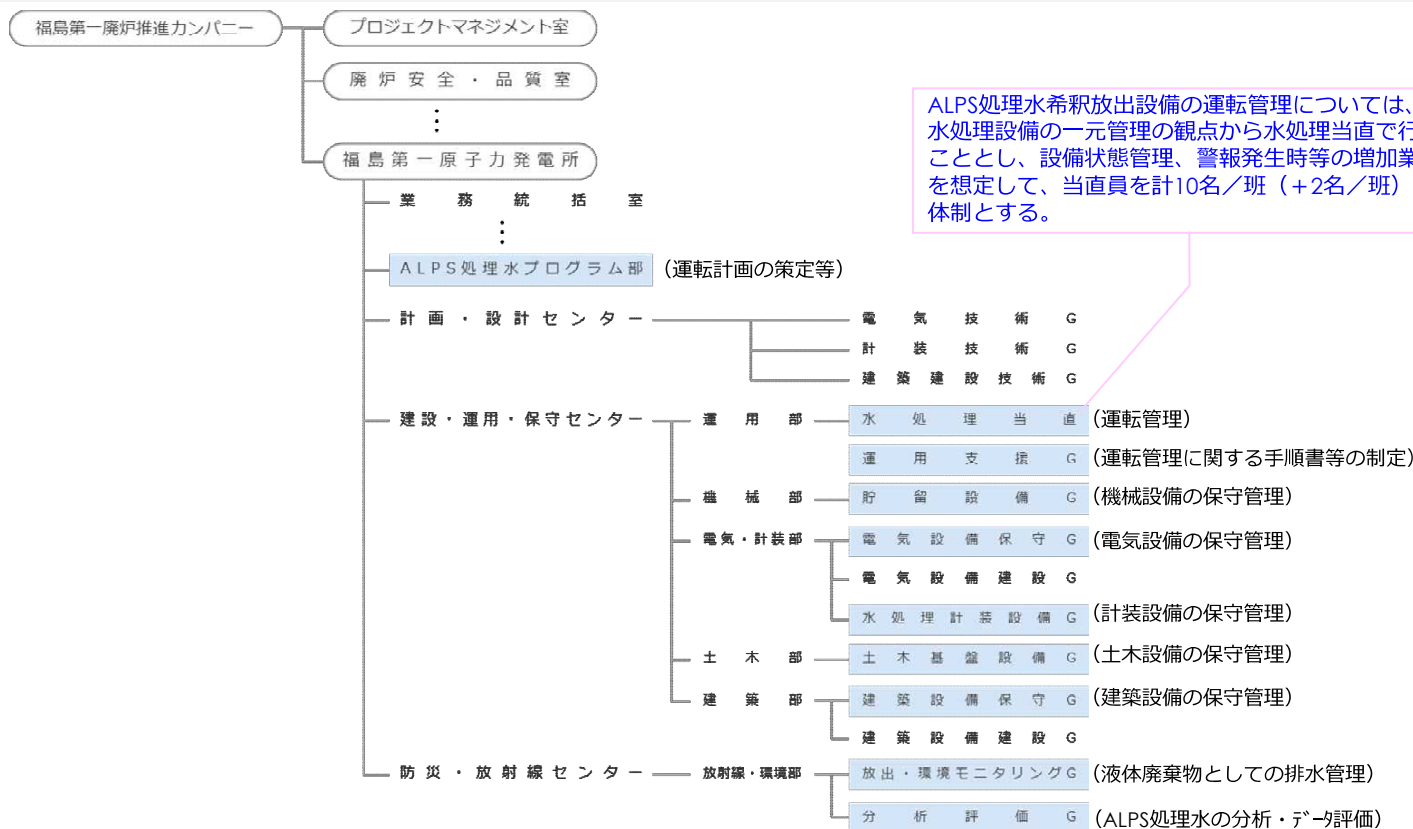
組織	保安に関する職務	赤字：記載変更箇所
ALPS処理水プログラム部	海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理、運用方法の検討並びにALPS処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務 他	
建設・運用・保守センター 運用部 水処理当直	汚染水処理設備等、滞留水を貯留する建屋、多核種除去設備等、サブドレン他水処理施設及びALPS処理水希釈放出設備の運転管理	
建設・運用・保守センター 機械部 貯留設備G	汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びALPS処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理 汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理	
建設・運用・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

- | | | |
|---------------------|-----------------------|--------------|
| ・ 運転管理のうち手順書等に関する業務 | ： 建設・運用・保守センター 運用部 | 運用支援G |
| ・ 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 |
| ・ 液体廃棄物等の排水管理 | ： 防災・放射線センター 放射線・環境部 | 放出・環境モニタリング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 |

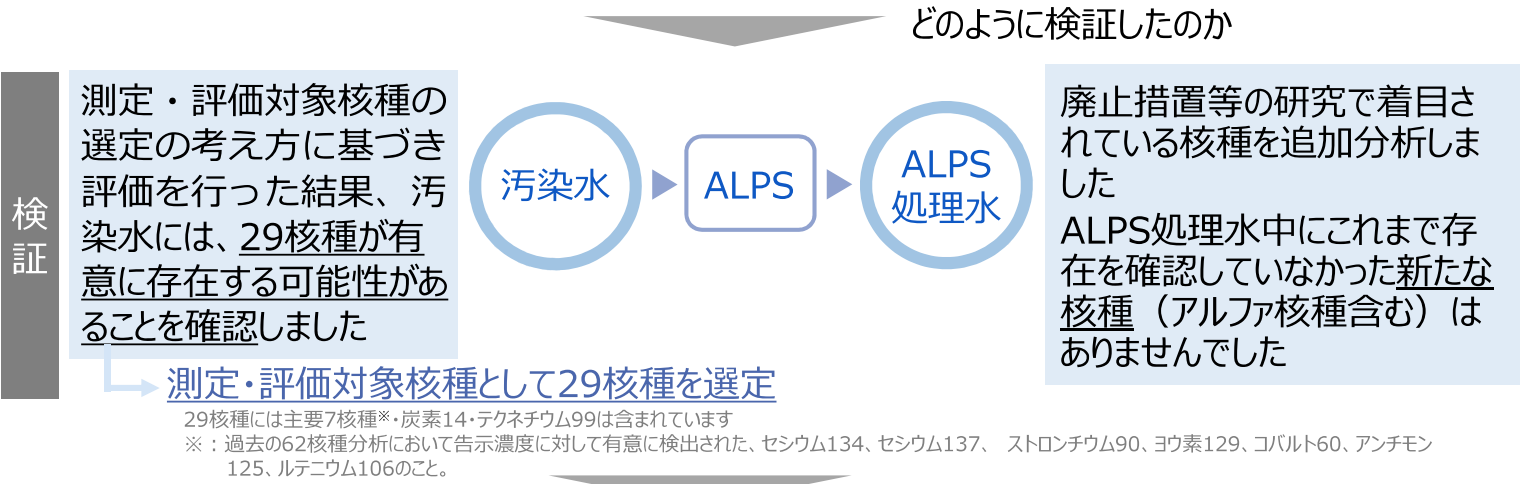
【参考】ALPS処理水の海洋放出に係る組織体制

- ALPS処理水海洋放出の運用体制を、福島第一廃炉推進カンパニーの体制図で示すと以下の通り。
- 特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合では設備保守や運用箇所が網羅されていることを確認いただきました。



4-1. 測定・評価対象核種の選定（概要）

目的 なぜ、測定・評価対象核種をいま選定するのか
 放出基準を満足していることを確認するため、ALPS処理水を希釈・放出する前に測定・評価をする核種の選定の考え方について、改めて徹底的に検証しました



今後 測定・評価対象核種の定期的な確認
 今後の廃炉作業の進捗によって、測定・評価対象核種とすべき核種に変化が生じる可能性があることから、監視対象核種など定期的に確認します

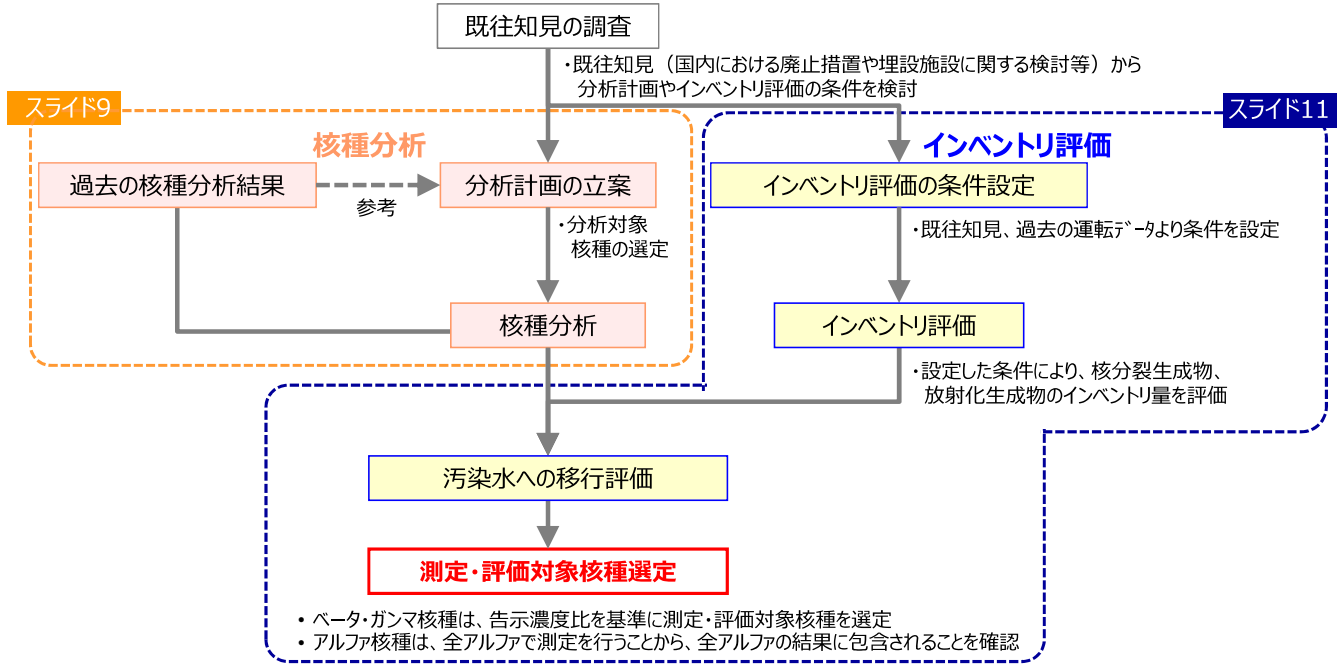
自主的な測定
 ALPSで除去対象とした62核種のうち、今回測定・評価対象外とした39核種は、風評抑制の観点から検出限界未満であることを確認します

今回の補正申請での主な変更点 ▶ 技術会合等での議論を踏まえ、インベントリ評価による測定・評価対象核種の選定フローの手順の一部見直しを行い、測定・評価対象核種（29核種）と監視対象核種（6核種）を再選定しました

4-2. 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

4-3. 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 トリチウム	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 プラーゼチウム	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 プラーゼチウム	Pm-146 プーマニウム	Pm-147 プーマニウム	Pm-148 プーマニウム	Pm-148m プーマニウム	Sm-151 スマリウム	Eu-152 ユークリウム	Zn-65 亜鉛			I-132 ヨウ素	La-140 ランタニウム	U-233 ウラン		
Eu-154 ユークリウム	Eu-155 ユークリウム	Gd-153 ガドリウム	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		
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 ネプツニウム	Pu-242 プルトニウム		
										Cm-245 キュリウム	Cm-246 キュリウム			

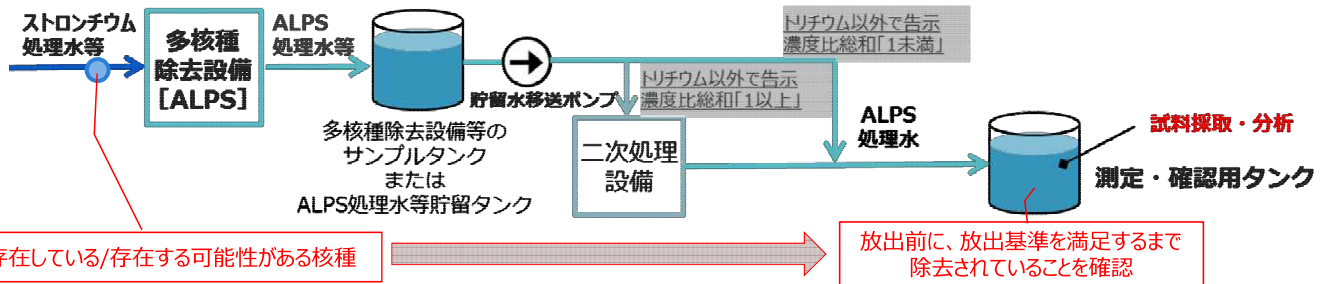
今回、既存知見から抽出し、追加分析した核種 (下記の核種以外に建屋滞留水やストロンチウム処理水等に有意に含まれる可能性のあるα核種も確認)

Fe-55 鉄	Ni-59 ニッケル	Nb-93m ニオブ	Mo-93 モリブデン	Sn-121m スズ	Cl-36 塩素	Ca-41 カルシウム	Zr-93 ジルコニウム	Ba-133 バリウム	Se-79 セレン	Pd-107 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62核種分析において告示濃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、放出前に確認するという観点で選定**します。

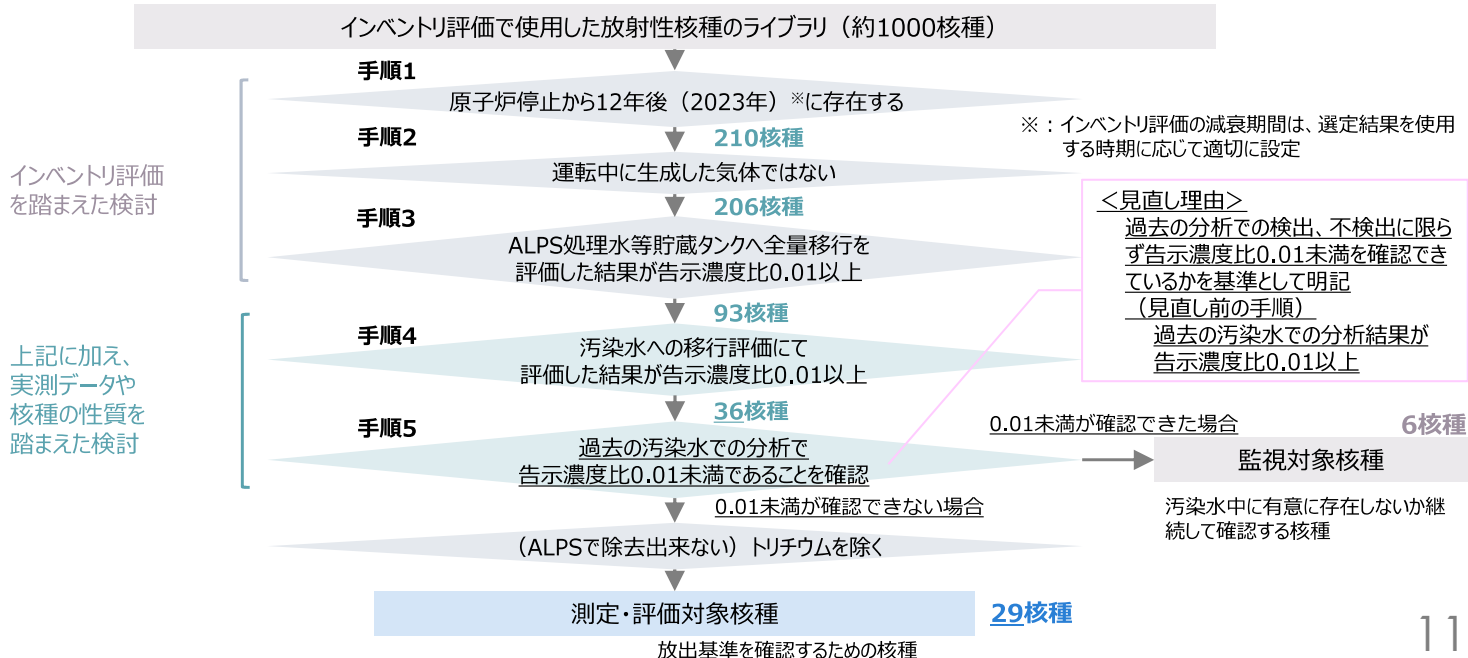


下線部…主な変更箇所

変更あり

4-4. 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てい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、汚染水中に有意に存在する可能性のある核種を評価しています。
- 補正申請では、特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合等での議論を踏まえ手順5の一部見直しを実施。
※：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



4-5. 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29核種とトリチウム**となります。
- 2022年11月の実施計画変更申請時には測定・評価対象核種を30核種としていましたが、特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合等での議論を踏まえ、補正申請では、鉄55を選定し、カドミウム113m、キュリウム243を選定外としています（詳細はP14参照）。

【測定・評価対象核種（29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。

C-14 炭素	Sr-90 ストロンチウム	I-129 ヨウ素	Eu-154 イウロピウム	Pu-239 プルトニウム
Mn-54 マンガン	Y-90 イットリウム	Cs-134 セシウム	Eu-155 イウロピウム	Pu-240 プルトニウム
Fe-55 鉄	Tc-99 テクネチウム	Cs-137 セシウム	U-234 ウラン	Pu-241 プルトニウム
Co-60 コバルト	Ru-106 ルテチウム	Ce-144 セリウム	U-238 ウラン	Am-241 アメリシウム
Ni-63 ニッケル	Sb-125 アンチモン	Pm-147 プロメチウム	Np-237 ネプツリウム	Cm-244 キュリウム
Se-79 セレン	Te-125m テルル	Sm-151 サマリウム	Pu-238 プルトニウム	

□ 選定フローに基づき、追加した核種（2022年11月申請時点）

□ 選定フローに基づき、補正申請で追加した核種（今回の申請）

※：選定外としたCd(カドミウム)-113mは監視対象核種に選定、Cm-243はALPS除去対象核種として自主的に測定

4-6. 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。

【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。また、懸念の有無に限らず、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	Nb-93m ニオブ	Nb-94 ニオブ	Mo-93 モリブデン	Cd-113m カドミウム	Ba-133 バリウム
-------------	---------------	--------------	----------------	------------------	----------------

□ 選定フローに基づき、補正申請で追加した核種

※：選定外とした Fe-55は測定・評価対象核種に選定

【参考】測定・評価対象核種等の変更理由

- 特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合等での議論を通じて、変更した測定・評価対象核種等と変更理由は下表の通りです。

	変更申請 (2022年11月申請時点)	補正申請 (今回申請)
Fe-55 鉄	<p>監視対象核種</p> <p>追加分析した建屋滞留水の残渣とろ液の分析結果のうち、検出された残渣の分析値(告示濃度の1/100以下)のみを検討の対象としていた。</p>	<p>測定・評価対象核種</p> <p>より保守的に評価するため、検出された残渣の分析値に、検出下限値のろ液の分析値を加算したものを検討の対象とした結果、告示濃度の1/100を超えたため。</p>
Cd-113m カドミウム	<p>測定・評価対象核種</p> <p>ALPS処理前後の分析で一度も検出された実績はないが、文献上の水への溶解度が高いこと等から、念のため測定・評価対象核種としていた。</p>	<p>監視対象核種</p> <p>ALPS処理前のストロンチウム処理水の分析で告示濃度の1/100未満を確認した過去の実績が確認出来たことから、他の核種と同様に選定フローに従い、監視対象核種に再整理。</p>
Cm-243 キュリウム	<p>測定・評価対象核種</p> <p>手順4の汚染水への移行評価で、キュリウムの同位体のみでグルーピングし、その中で線量影響の大きい核種のキュリウム243とキュリウム244を選定していた。</p>	<p>手順4で選定外</p> <p>核種のグルーピングを再整理し、水中で類似の性質を持つキュリウムとアメリカシウムを同一グループとした結果、グループ内でキュリウム243の線量影響が小さいことが確認できたため。</p>

下線部…主な変更箇所

変更あり

【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、鉄55は汚染水中には主に固体として存在していたから、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39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 : 29核種 (= 24 + 5)

※ : 下表の核種の他、トリチウムも測定

C-14 炭素	Y-90 イットリウム	Cs-137 セシウム	U-238 ウラン	Cm-244 キュリウム
Mn-54 マンガン	Tc-99 テクネチウム	Ce-144 セリウム	Np-237 ネプツニウム	
Fe-55 鉄	Ru-106 ルテチウム	Pm-147 プロメチウム	Pu-238 プルトニウム	
Co-60 コバルト	Sb-125 アンチモン	Sm-151 サマリウム	Pu-239 プルトニウム	
Ni-63 ニッケル	Te-125m テルル	Eu-154 ユロビウム	Pu-240 プルトニウム	
Se-79 セレン	I-129 ヨウ素	Eu-155 ユロビウム	Pu-241 プルトニウム	
Sr-90 ストロンチウム	Cs-134 セシウム	U-234 ウラン	Am-241 アメリシウム	

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

: 39核種 (= 13 + 10 + 16)

Fe-59 鉄	Te-129m テルル	Co-58 コバルト	Te-123m テルル	Zn-65 亜鉛	Ba-137m バリウム	Cm-242 キュリウム
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	Rh-106 ロジウム	Pr-144 プロセチウム	Cm-243 キュリウム
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	Ag-110m 銀	Pr-144m プロセチウム	
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	Cd-113m カドミウム	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	Sn-119m スズ	Eu-152 ユロビウム	
Cd-115m カドミウム	Pm-148m プロメチウム			Sn-126 スズ	Am-242m アメリシウム	
Te-129 テルル				Cs-135 セシウム	Am-243 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 (5核種)

■ : 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感に合わせて見直した結果、手順4、5で選定外とした核種 (16核種)

1 半核種
年減
期未
れ
の
満

【参考】放出前に毎回測定する核種は69核種（29+39+1）

測定・評価対象核種：29核種

C-14 炭素	Sr-90 ストロンチウム	I-129 ヨウ素	Eu-154 ユウロピウム	Pu-239 プルトニウム
Mn-54 マンガン	Y-90 イットリウム	Cs-134 セシウム	Eu-155 ユウロピウム	Pu-240 プルトニウム
Fe-55 鉄	Tc-99 テクネチウム	Cs-137 セシウム	U-234 ウラン	Pu-241 プルトニウム
Co-60 コバルト	Ru-106 ルテニウム	Ce-144 セリウム	U-238 ウラン	Am-241 アメリシウム
Ni-63 ニッケル	Sb-125 アンチモン	Pm-147 プロメチウム	Np-237 ネプツニウム	Cm-244 キュリウム
Se-79 セレン	Te-125m テルル	Sm-151 サマリウム	Pu-238 プルトニウム	

■：新たに選定した核種

告示濃度限度比総和として評価し、1未満であることを確認

ALPS除去対象のうち測定・評価対象外：39核種

Fe-59 鉄	Rh-103m ロジウム	Sd-124 アンチモン	Ba-137m バリウム	Eu-152 ユウロピウム
Co-58 コバルト	Rh-106 ロジウム	Te-123m テルル	Ba-140 バリウム	Gd-153 ガドリニウム
Zn-65 亜鉛	Ag-110m 銀	Te-127 テルル	Ce-141 セリウム	Tb-160 テルビウム
Rb-86 ルビジウム	Cd-113m カドミウム	Te-127m テルル	Pr-144 プラセオジウム	Am-242m アメリシウム
Sr-89 ストロンチウム	Cd-115m カドミウム	Te-129 テルル	Pr-144m プラセオジウム	Am-243 アメリシウム
Y-91 イットリウム	Sn-119m スズ	Te-129m テルル	Pm-146 プロメチウム	Cm-242 キュリウム
Nb-95 ニオブ	Sn-123 スズ	Cs-135 セシウム	Pm-148 プロメチウム	Cm-243 キュリウム
Ru-103 ルテニウム	Sn-126 スズ	Cs-136 セシウム	Pm-148m プロメチウム	

自主的に測定し、検出限界値未満であることを確認

H-3
トリチウム

希釈後のトリチウム濃度が1,500^μBq/L未満となる希釈倍率を設定するために測定

毎 回 測 定

監視対象核種：6核種

Cl-36 塩素	Nb-93m ニオブ	Nb-94 ニオブ	Mo-93 モリブデン
Cd-113m カドミウム	Ba-133 バリウム		

有意に存在しないことを1年に1回確認

下線部…主な変更箇所

変更あり

4-7. トリチウム以外の測定・評価対象核種の選定 まとめ

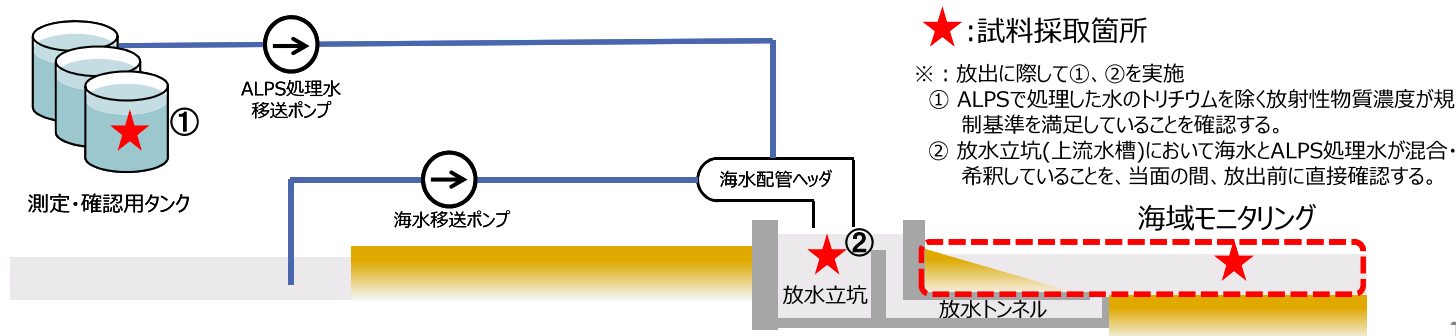
TEPCO

- 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1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、29核種としました。測定・評価対象核種の選定の考え方については、第2回IAEA処理水安全性レビューで確認いただいています。
- 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39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62核種分析において告示濃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。

5-1. 放出開始後の海域モニタリングにおける異常値の考え方① **TEPCO**

- 2022年3月24日に「ALPS処理水の取扱いに関する海域モニタリング計画」を公表し、モニタリングの測定点・測定対象・測定頻度を増やしました。放出前から環境の状態を把握するため、2022年4月から同計画の運用を開始しています。
- また、2022年7月に認可をいただいた実施計画には、海域モニタリングで異常値が検出された場合にALPS処理水の海洋放出を停止することを定めています。
- 2023年2月1日に開催された原子力規制委員会の会議※において、海域モニタリングにおける異常値の考え方を現在審査中の実施計画に追加するよう指示があったことを受け、補正申請では、異常値の考え方を追加しています。
※特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合
- なお、ALPS処理水の海洋放出にあたって、
 - ✓ トリチウム以外の放射性物質：希釈放出する前に規制基準を満足していることを確認
 - ✓ トリチウム：法令基準60,000Bq/Lの40分の1以下、WHO飲料水基準10,000Bq/Lの7分の1以下になるまで大量の海水で希釈
 することから、放出された時点で「希釈されたALPS処理水」は安全な状態にあると考えています。



2023年2月14日当社プレスリリース資料に一部記載を変更

5-2. 放出開始後の海域モニタリングにおける異常値の考え方② **TEPCO**

- 海域モニタリングにおいて、海洋放出を一旦停止する際の判断に用いる「異常値の考え方」として、以下の内容を追加しています。

項目	内容	
異常と判断する状態	■ 大量の海水で希釈後のALPS処理水が、放出口から排出された後、海水中での拡散が進まず、トリチウム濃度が排出された状態から低減していかないまま、その領域が拡大している状態 希釈されたALPS処理水の拡散が進まず、放出した分だけトリチウム濃度が低減しない領域が広がる 放出口 放出口周辺のイメージ図	
対象地点	放出口付近	発電所周辺（左記範囲の外側）
該当する場合	■ 政府方針で定めるトリチウム濃度の上限値である1,500Bq/Lを設備や測定の不確かさを考慮しても上回らないように設定された放出時の運用値の上限を超えた場合	■ 迅速に状況を把握するために行う分析の結果から海水中のトリチウム濃度に関して、明らかに異常と判断される値が得られた場合
運用方法	■ この考え方の下、今後、具体的な試料採取地点、異常と判断する設定値等、運用上必要な事項を社内マニュアルに定める。 なお、上記に加えて、総合モニタリング計画に基づくモニタリング全体において通常と異なる状況等が確認・判断された場合には、必要な対応を行う。	

測定・評価対象核種の見直しによる、 放射線環境影響評価（建設段階*）の再評価結果について

2023年2月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

* 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。

概要

下線部…主な変更箇所

変更あり

TEPCO

- 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、2022年11月に評価を一部見直し
- 2022年11月の評価では、ALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象核種として30核種を選定したことを踏まえ、ソースタームの見直しを実施
- その後の原子力規制庁の技術会合での議論を踏まえ、測定・評価対象核種の選定の考え方の一部が変更となり、測定・評価対象核種を29核種としたため、再評価を行った。なお、29核種への変更はIAEAのレビューも受けている。
（測定・評価対象核種の選定の考え方の詳細については、「ALPS処理水の取扱いに関する実施計画変更認可申請書の一部補正【概要】」参照。）
- また、今回の評価では、測定・評価対象核種の選定において事故後12年となる2023年3月時点のインベントリを用いたことを踏まえ、2023年3月時点の濃度となるようにソースタームの核種組成の減衰補正を行った
- 併せて、2022年11月のIAEAレビュー時指摘事項についても反映を行った
- 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、設計段階の評価と比較し1/40～1/2程度
 - 環境に対する線量評価値は、設計段階の評価と比較し1/100～1/30程度

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。
- それに従って被ばく線量を評価すると、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、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、海洋放出を開始した後であっても、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、必要に応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。

2

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. 参考

3

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29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^{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。

4

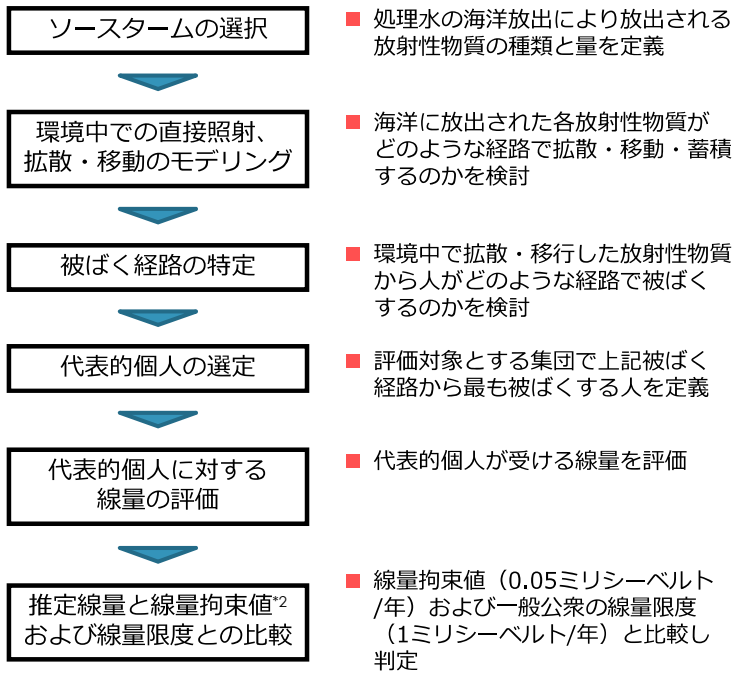
1. 評価の前提となる放出方法
2. 評価の方法
3. 評価の結果
4. 参考

5

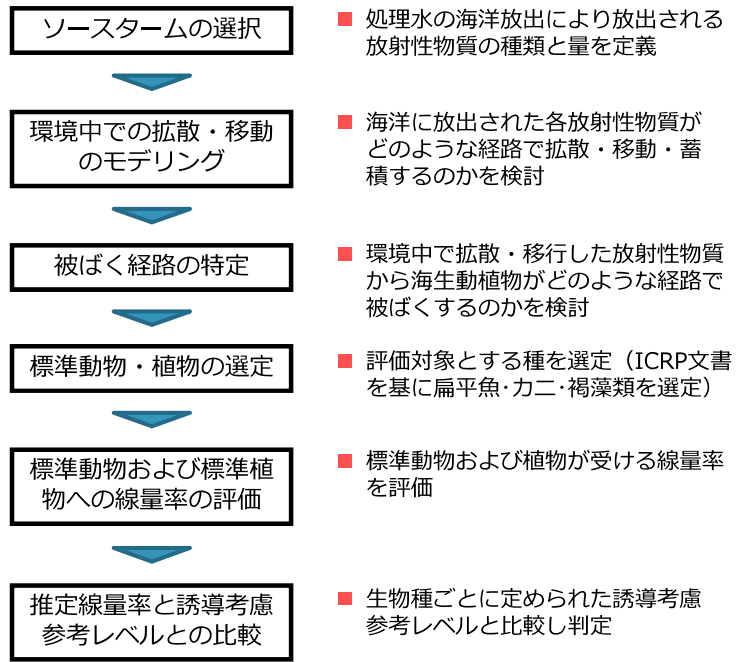
放射線環境影響評価の手順

国際原子力機関（IAEA）の安全基準文書*¹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



*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。

下線部…主な変更箇所

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。
- 2022年12月の原子力規制庁の技術会合における議論を踏まえて選定した測定・評価対象核種（29核種）に基づき、ソースタームとしてトリチウムを含む30核種を選定した。
- タンク群ごとの測定実績のない核種は、他タンク等のデータを流用して評価。
- これまでに検出される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。
- 各タンク群の核種濃度を、事故後12年となる2023年3月時点で半減期補正。



i. K4タンク群

トリチウム濃度：約14万ベクレル/ℓ
トリチウム以外の29核種の告示濃度比総和*：0.26



ii. J1-Cタンク群

トリチウム濃度：約72万ベクレル/ℓ
トリチウム以外の29核種の告示濃度比総和：0.21



iii. J1-Gタンク群

トリチウム濃度：約24万ベクレル/ℓ
トリチウム以外の29核種の告示濃度比総和：0.10

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(1,500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

- 2022年7月の認可以降、今回の補正申請までに変更となった核種は以下の通り。
- なお、ALPS除去対象核種のうち、測定・評価対象核種に選定されなかった核種についても、ALPSの除去性能の確認のため、継続して当社が自主的に測定を実施。

測定・評価対象核種：29核種（=24+5）

※：下表の核種の他、トリチウムも測定

C-14 炭素	Y-90 イットリウム	Cs-137 セシウム	U-238 ウラン	Cm-244 カリウム
Mn-54 マンガン	Tc-99 テクネチウム	Ce-144 セリウム	Np-237 ネプツニウム	
Fe-55 鉄	Ru-106 ルテチウム	Pm-147 プロメチウム	Pu-238 プルトニウム	
Co-60 コバルト	Sb-125 アンチモン	Sm-151 サマリウム	Pu-239 プルトニウム	
Ni-63 ニッケル	Te-125m テルル	Eu-154 ユーロピウム	Pu-240 プルトニウム	
Se-79 セレン	I-129 ヨウ素	Eu-155 ユーロピウム	Pu-241 プルトニウム	
Sr-90 ストロンチウム	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（5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：39核種（=13+10+16）

Fe-59 鉄	Te-129m テルル	Co-58 コバルト	Te-123m テルル	Zn-65 亜鉛	Ba-137m バリウム	Cm-242 カリウム
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	Rh-106 ロジウム	Pr-144 プラセチウム	Cm-243 カリウム
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	Ag-110m 銀	Pr-144m プラセチウム	
Ru-103 ルテチウム	Ce-141 セリウム	Sn-123 スズ	Gd-153 ガドリウム	Cd-113m カドミウム	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	Sn-119m スズ	Eu-152 ユーロピウム	
Cd-115m カドミウム	Pm-148m プロメチウム			Sn-126 スズ	Am-242m アメリシウム	
Te-129 テルル				Cs-135 セシウム	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績に合わせて見直した結果、手順4、5で選定外とした核種（16核種）

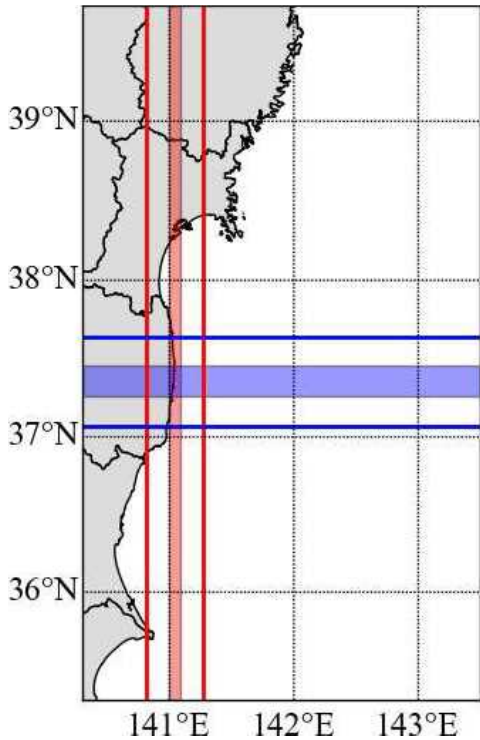
1 半核い
減種ず
未期も
れの
満

【参考】評価に使用したタンク群の測定・評価対象核種と濃度

- 全核種の濃度を、事故後12年となる2023年3月に半減期補正を行った。

	対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	K4タンク群によるソースターム		J1-Cタンク群によるソースターム		J1-Gタンク群によるソースターム	
			処理水濃度 (Bq/L)	告示濃度比	処理水濃度 (Bq/L)	告示濃度比	処理水濃度 (Bq/L)	告示濃度比
1	H-3	6.0E+04	1.4E+05	7.5E-03	7.2E+05	9.0E-03	2.4E+05	8.0E-03
2	C-14	2.0E+03	1.5E+01	8.5E-08	1.8E+01	5.3E-06	1.6E+01	5.4E-06
3	Mn-54	1.0E+03	8.5E-05	1.1E-03	5.3E-03	1.2E-03	5.4E-03	1.2E-03
4	Fe-55	2.0E+03	2.1E+00	1.1E-03	2.4E+00	1.2E-03	2.4E+00	1.2E-03
5	Co-60	2.0E+02	2.2E-01	1.1E-03	2.4E-01	1.2E-03	1.7E-01	8.5E-04
6	Ni-63	6.0E+03	2.1E+00	3.5E-04	8.3E+00	1.4E-03	8.7E+00	1.5E-03
7	Se-79	2.0E+02	1.5E+00	7.5E-03	1.5E+00	7.5E-03	1.5E+00	7.5E-03
8	Sr-90	3.0E+01	1.9E-01	6.3E-03	3.4E-02	1.1E-03	3.0E-02	1.0E-03
9	Y-90	3.0E+02	1.9E-01	6.3E-04	3.4E-02	1.1E-04	3.0E-02	1.0E-04
10	Tc-99	1.0E+03	7.0E-01	7.0E-04	1.2E+00	1.2E-03	1.3E+00	1.3E-03
11	Ru-106	1.0E+02	4.2E-02	4.2E-04	2.7E-01	2.7E-03	9.4E-02	9.4E-04
12	Sb-125	8.0E+02	8.6E-02	1.1E-04	1.2E-01	1.5E-04	7.5E-02	9.4E-05
13	Te-125m	9.0E+02	8.6E-02	9.6E-05	1.2E-01	1.3E-04	7.5E-02	8.3E-05
14	I-129	9.0E+00	2.1E+00	2.3E-01	1.2E+00	1.3E-01	3.3E-01	3.7E-02
15	Cs-134	6.0E+01	7.4E-03	1.2E-04	3.3E-02	5.5E-04	3.0E-02	5.0E-04
16	Cs-137	9.0E+01	3.7E-01	4.1E-03	1.7E-01	1.9E-03	3.1E-01	3.4E-03
17	Ce-144	2.0E+02	5.3E-04	2.7E-06	6.4E-02	3.2E-04	6.5E-02	3.3E-04
18	Pm-147	3.0E+03	4.5E-02	1.5E-05	4.2E-01	1.4E-04	3.8E-01	1.3E-04
19	Sm-151	8.0E+03	8.6E-04	1.1E-07	1.1E-02	1.4E-06	9.8E-03	1.2E-06
20	Eu-154	4.0E+02	7.8E-03	2.0E-05	9.4E-02	2.4E-04	8.4E-02	2.1E-04
21	Eu-155	3.0E+03	1.5E-02	5.0E-06	2.4E-01	8.0E-05	1.2E-01	4.0E-05
22	U-234	2.0E+01	6.3E-04	3.2E-05	3.2E-02	1.6E-03	2.8E-02	1.4E-03
23	U-238	2.0E+01	6.3E-04	3.2E-05	3.2E-02	1.6E-03	2.8E-02	1.4E-03
24	Np-237	9.0E+00	6.3E-04	7.0E-05	3.2E-02	3.6E-03	2.8E-02	3.1E-03
25	Pu-238	4.0E+00	6.0E-04	1.5E-04	3.2E-02	8.0E-03	2.7E-02	6.8E-03
26	Pu-239	4.0E+00	6.3E-04	1.6E-04	3.2E-02	8.0E-03	2.8E-02	7.0E-03
27	Pu-240	4.0E+00	6.3E-04	1.6E-04	3.2E-02	8.0E-03	2.8E-02	7.0E-03
28	Pu-241	2.0E+02	2.2E-02	1.1E-04	1.1E+00	5.5E-03	8.9E-01	4.5E-03
29	Am-241	5.0E+00	6.2E-04	1.2E-04	3.2E-02	6.4E-03	2.8E-02	5.6E-03
30	Cm-244	7.0E+00	5.1E-04	7.3E-05	3.0E-02	4.3E-03	2.6E-02	3.7E-03
			告示濃度比総和	2.6E-01	告示濃度比総和	2.1E-01	告示濃度比総和	1.0E-01

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^[1]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^[2]）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

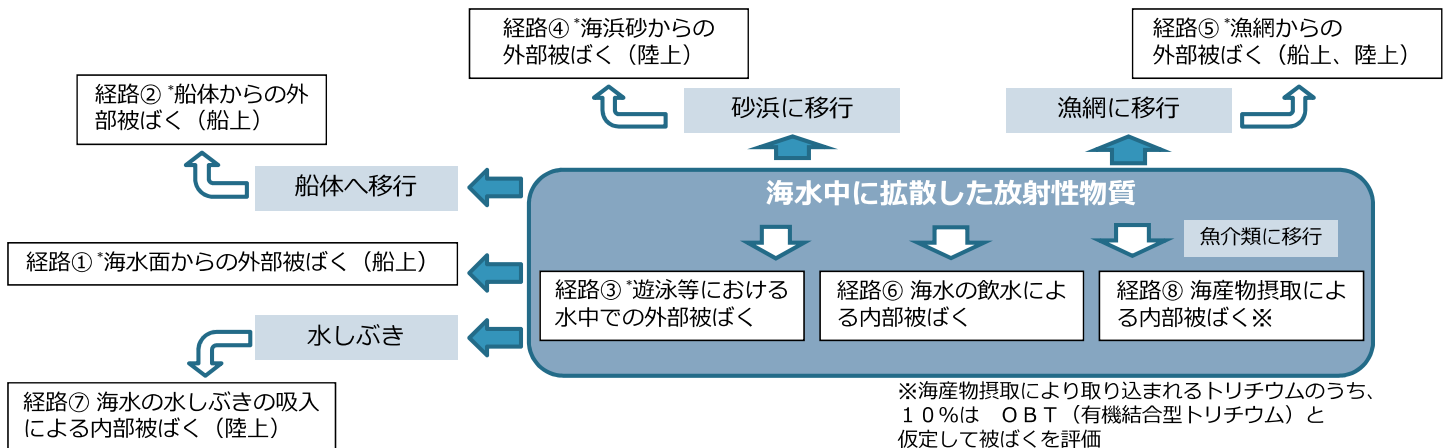
*データ同化：数値シミュレーションに実測データを取り入れる手法のこと。ナッジングともいう。
 [1] 橋本 篤, 平口 博丸, 豊田 康嗣, 中屋 耕, “温暖化に伴う日本の気候変化予測（その1）-気象予測・解析システムNuWFASの長期気候予測への適用-,” 電力中央研究所報告, 2010.
 [2] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu,, “Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,” 2009.

被ばく経路の特定（評価モデル）

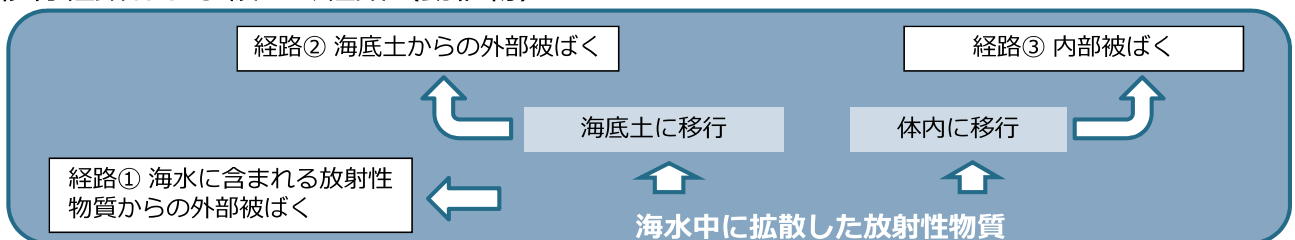
（1）移行経路および被ばく経路（人の被ばく）

- 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）。



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&is=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>

※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。

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+2σ*）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。

*σ：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）

$$\text{被ばく量} = \text{実効線量換算係数} \times \text{海水中の放射性物質濃度}$$

- 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）

$$\text{被ばく量} = \text{実効線量換算係数} \times \text{移行係数} \times \text{海水中の放射性物質濃度}$$

- 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）

$$\text{被ばく量} = \text{実効線量係数} \times \text{摂取率}$$

- 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）

$$\text{摂取率} = \text{海水中の放射性物質濃度} \times \text{呼吸率} \times \text{水しぶきの空気中濃度} \div \text{海水密度}$$

- 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）

$$\text{摂取率} = \text{海水中的放射性物質濃度} \times \text{濃縮係数} \times \text{海産物年間摂取量}$$

- 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"

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。

$$\begin{aligned} \text{内部被ばく量} &= \text{内部線量換算係数} \times \text{海水中の放射性物質濃度} \times \text{濃度比（経路③）} \\ \text{外部被ばく量} &= 0.5 \times \text{外部線量換算係数} \times \text{海水中の放射性物質濃度（経路①）} \\ &\quad + 0.5 \times \text{外部線量換算係数} \times \text{海水中の放射性物質濃度} \times \text{分配係数（経路②）} \end{aligned}$$

- 内部、外部の線量換算係数は、ICRP Pub. 136*¹ およびBiotaDC*²に定めるものを使用。
- 濃度比は、ICRP Pub. 114*³、IAEA TRS-479*⁴及びTRS-422*⁵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 Kds）。

評価基準

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

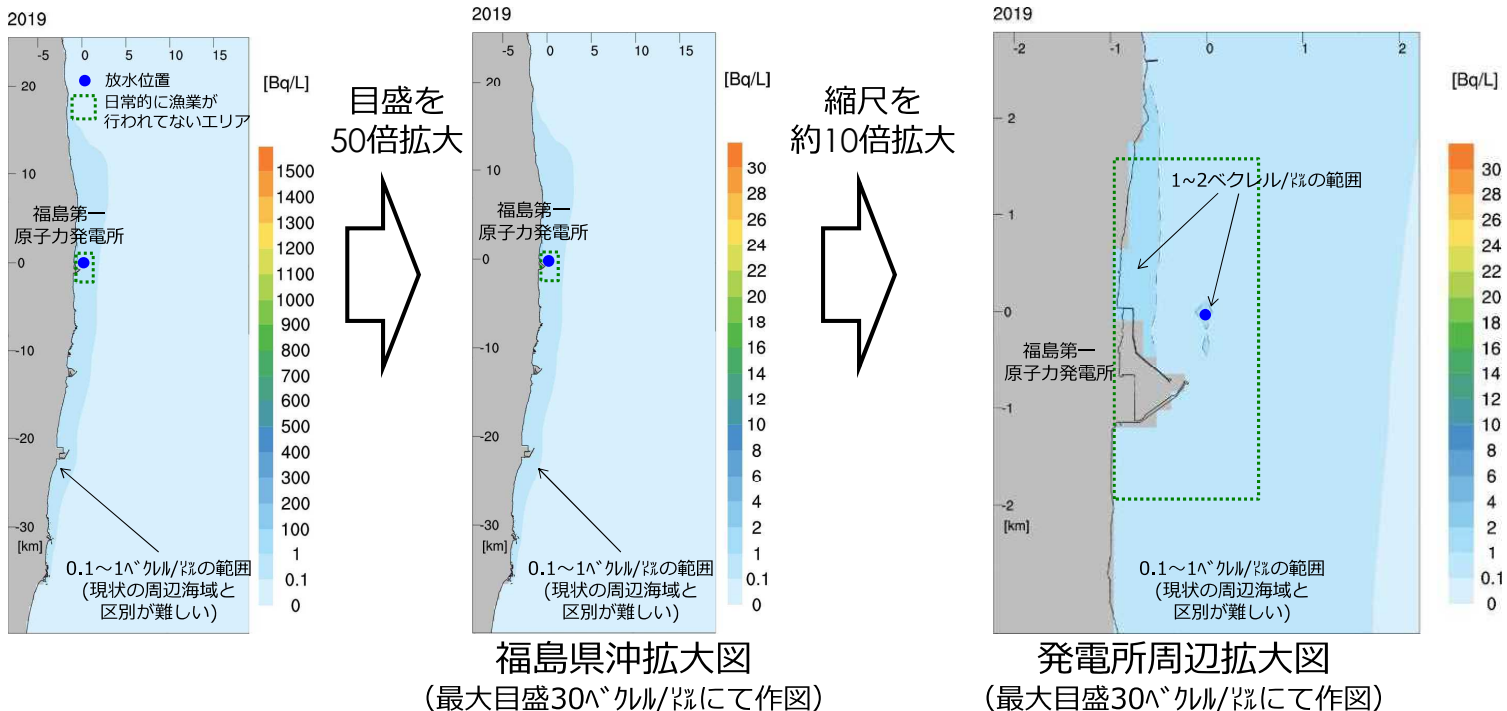
海洋における拡散シミュレーション結果

変更なし（誤記訂正有り）

TEPCO

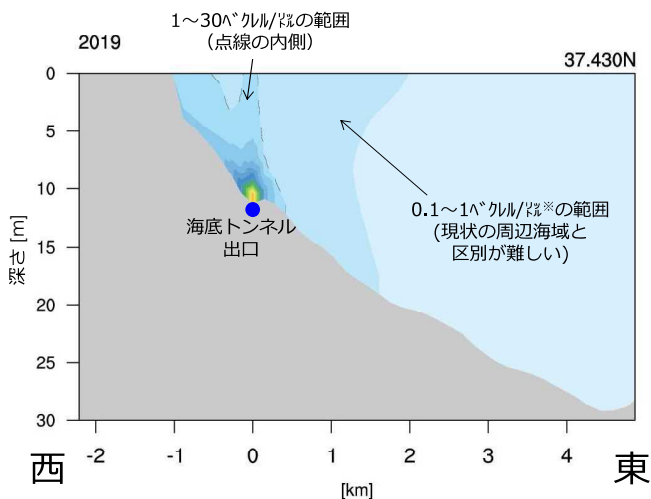
2019年の気象・海象データを使って評価した結果、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ※）よりも濃度が高くなると評価された範囲（点線の内側の範囲）は、発電所周辺の2～3kmの範囲に留まる。

※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

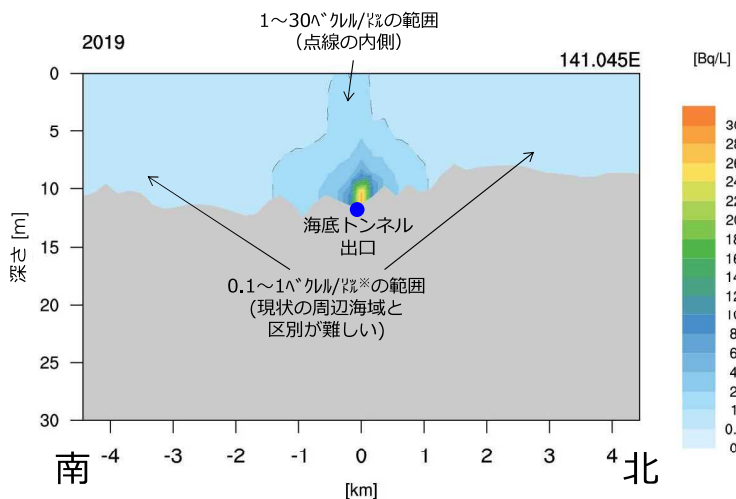


拡散する前のトンネル出口の周辺で速やかに濃度が低下。

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)

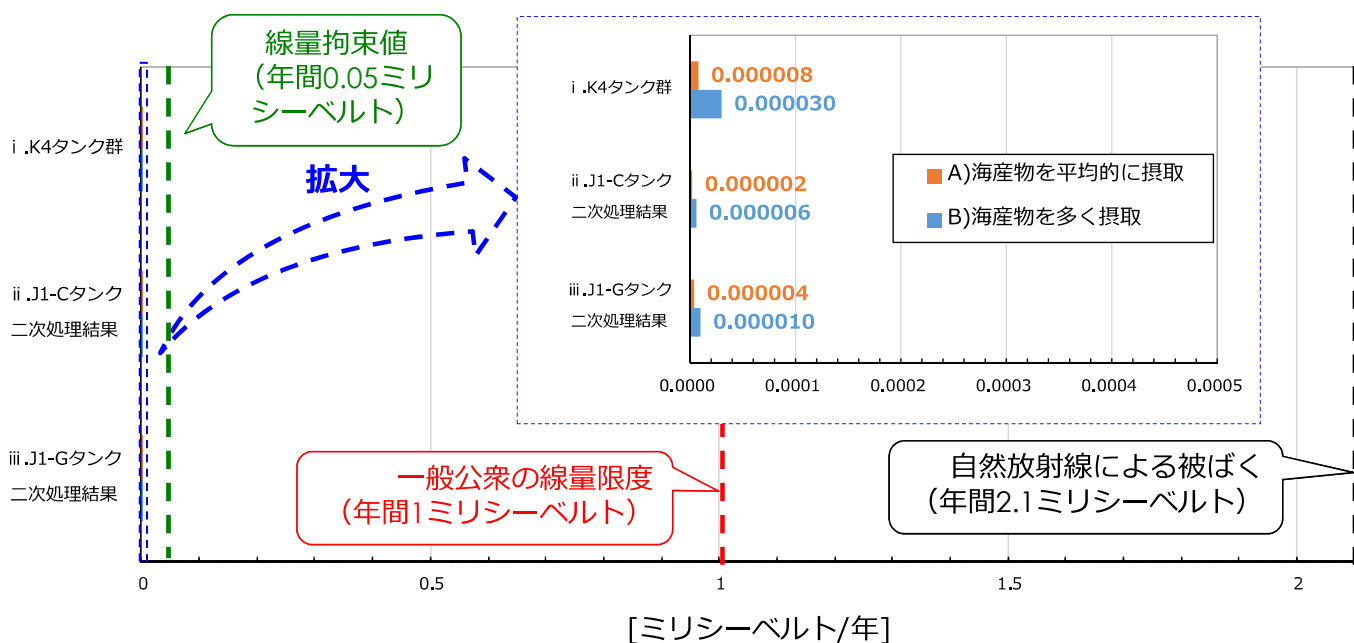


トンネル出口南北断面図
(最大目盛30^{ベクレル/ℓ}にて作図)

※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~約3万分の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~約1700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。

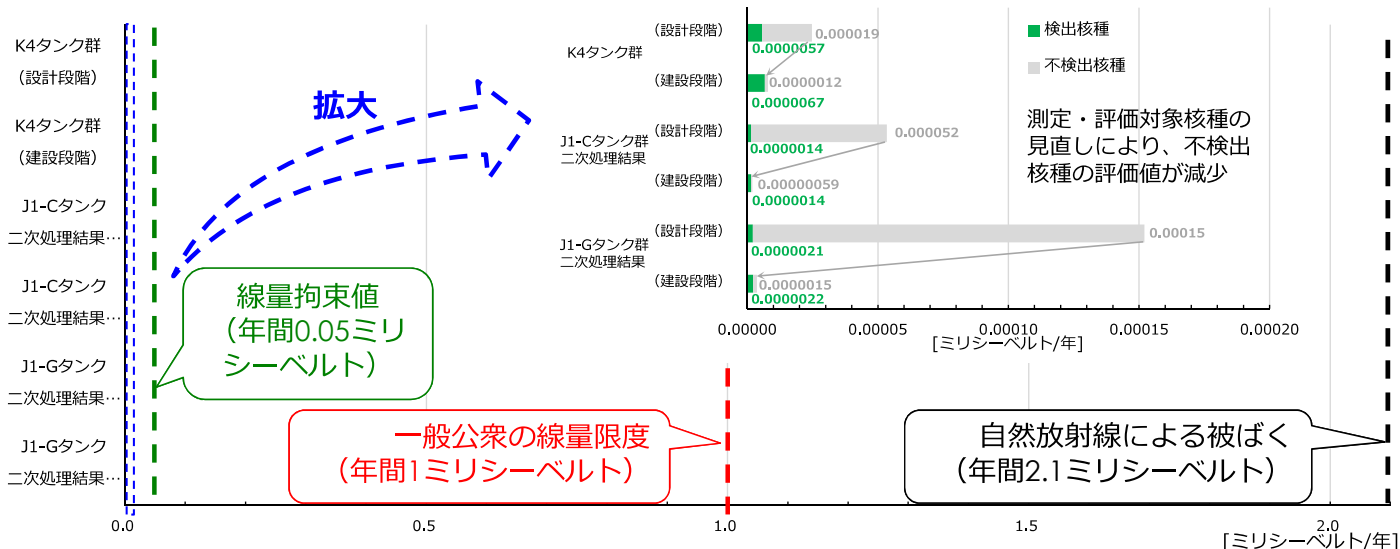
ソースターム見直しによる評価値への影響

- 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30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。

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

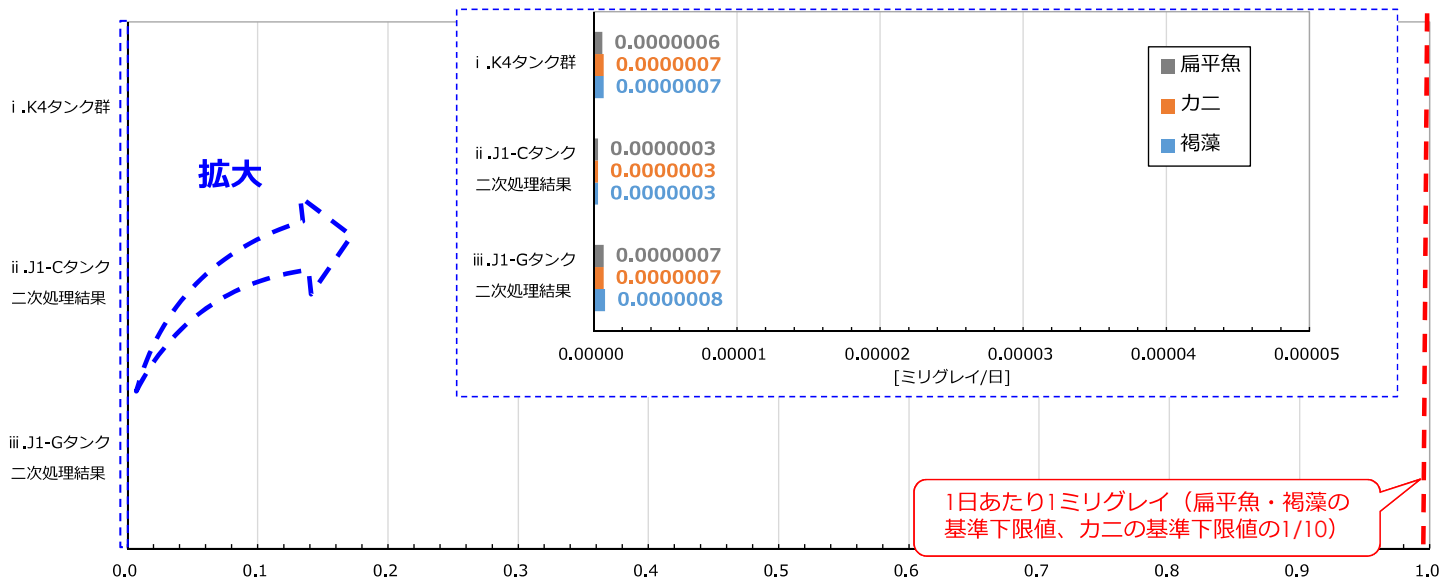
被ばくにおける不検出核種の寄与（海産物を平均的に摂取する場合）



(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330万分の1~125万分の1（カニでは約3300万分の1~約1250万分の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。正確にはシーベルト = 修正係数 × グレイ だが、ガンマ線、ベータ線ではほぼ同等

潜在被ばくの評価条件

- 表の通り、潜在被ばく*につながる可能性のある事象としてケース1：配管漏えい、ケース2：タンク破損の2ケースを選定し、設定した放出シナリオに基づく被ばく評価を実施。
- 移行経路、被ばく経路、代表的個人の特性は基本的に通常時と同じとした。

評価手順	建設段階評価	設計段階評価
シナリオの選定	ケース1：配管漏えいにより1日 500m ³ で20日間流出 ケース2：タンク破損で1日で 30000m ³ が流出	同左
ソースターム	実測値によるソースターム (トリチウムを含む30核種)	実測値によるソースターム (トリチウムを含む64核種)
移行、被ばく経路	通常時の被ばくと同じ	同左
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	同左

*潜在被ばく：確実に発生することは予測されないが、事故又は不確実な単一事象若しくは一連の事象が原因で生じる可能性がある被ばく
(IAEA GSR Part3 para.1.20(a))

潜在被ばくの評価結果

新規

- 潜在被ばくにつながる可能性のある2つのシナリオについて評価を行った結果、事故時の基準値5mSv*を大きく下回るとの結果となった。

*mSv：ミリシーベルト

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					
		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	
		ケース1	ケース2	ケース1	ケース2	ケース1	ケース2
外部被ばく (mSv*)	海水面	1.8E-09 (3.5E-08)	8.8E-08 (1.7E-06)	3.5E-09 (4.0E-07)	1.7E-07 (1.9E-05)	2.5E-09 (3.6E-07)	1.2E-07 (1.7E-05)
	船体	1.9E-09 (2.5E-08)	9.4E-08 (1.2E-06)	3.6E-09 (2.8E-07)	1.7E-07 (1.4E-05)	2.5E-09 (2.5E-07)	1.2E-07 (1.2E-05)
	遊泳中	1.7E-10 (3.3E-09)	8.3E-09 (1.6E-07)	3.3E-10 (3.8E-08)	1.6E-08 (1.8E-06)	2.3E-10 (3.4E-10)	1.1E-08 (1.6E-06)
	海浜砂	2.9E-07 (5.8E-06)	1.4E-05 (2.8E-04)	5.6E-07 (6.7E-05)	2.7E-05 (3.2E-03)	4.0E-07 (5.9E-05)	1.9E-05 (2.8E-03)
	漁網	8.9E-07 (1.5E-05)	4.3E-05 (8.9E-04)	1.7E-06 (2.1E-04)	8.3E-05 (1.0E-02)	1.2E-06 (1.9E-04)	5.8E-05 (9.1E-03)
内部被ばく (mSv*)	飲水	1.8E-07 (2.4E-07)	8.7E-06 (1.2E-05)	8.7E-07 (9.9E-07)	4.1E-05 (4.7E-05)	2.9E-07 (3.3E-07)	1.4E-05 (1.6E-05)
	しぶき吸入	5.0E-08 (6.9E-08)	2.4E-06 (3.3E-06)	5.4E-07 (6.4E-07)	2.6E-05 (3.1E-05)	3.5E-07 (4.2E-07)	1.7E-05 (2.0E-05)
	海産物摂取 (多い場合)	2.6E-04 (7.1E-04)	1.3E-02 (3.4E-02)	2.4E-04 (5.4E-03)	1.2E-02 (2.6E-01)	1.6E-04 (4.9E-03)	7.8E-03 (2.4E-01)
合計 (mSv*)		3E-04 (7E-04)	1E-02 (4E-02)	2E-04 (6E-03)	1E-02 (3E-01)	2E-04 (5E-03)	8E-03 (2E-01)
事故時被ばくの基準値：5mSv*							

【参考】人への放射線環境影響評価結果詳細

*mSv : ミリシーベルト

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					
		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	
	海産物摂取量	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	4.6E-10(6.5E-09)		1.7E-10(1.7E-08)		3.7E-10(4.7E-08)	
	船体	4.9E-10(4.8E-09)		1.8E-10(1.2E-08)		3.7E-10(3.3E-08)	
	遊泳中	3.2E-10(4.5E-09)		1.2E-10(1.2E-08)		2.5E-10(3.2E-08)	
	海浜砂	5.4E-07(7.8E-06)		2.0E-07(2.1E-05)		4.3E-07(5.6E-05)	
	漁網	1.1E-07(1.6E-06)		3.9E-08(4.3E-06)		8.3E-08(1.2E-05)	
内部被ばく (mSv*/年)	飲水	3.4E-07(3.3E-07)		3.1E-07(3.1E-07)		3.1E-07(3.2E-07)	
	しびき吸入	9.2E-08(9.3E-08)		1.9E-07(2.0E-07)		3.8E-07(4.0E-07)	
	海産物摂取	6.9E-06 (1.5E-05)	3.1E-05 (6.1E-05)	1.2E-06 (2.8E-05)	5.5E-06 (1.1E-04)	2.6E-06 (7.9E-05)	1.1E-05 (3.0E-04)
合計 (mSv*/年)		8E-06 (3E-05)	3E-05 (7E-05)	2E-06 (5E-05)	6E-06 (1E-04)	4E-06 (1E-04)	1E-05 (4E-04)
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							

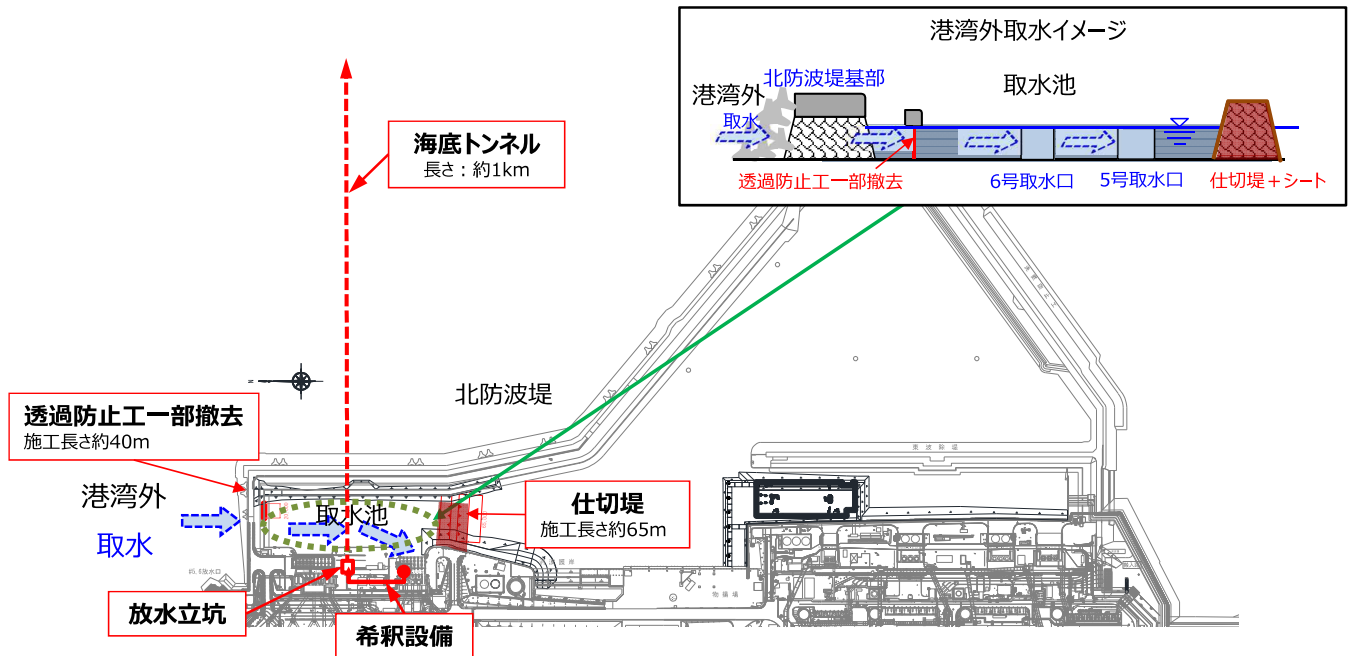
【参考】動植物の放射線環境影響評価結果詳細

*mGy : ミリグレイ

評価ケース		実測値によるソースターム		
		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	6E-07 (2E-05)	3E-07 (2E-05)	7E-07 (6E-05)
	カニ	7E-07 (2E-05)	3E-07 (2E-05)	7E-07 (6E-05)
	褐藻	7E-07 (2E-05)	3E-07 (2E-05)	8E-07 (6E-05)
誘導考慮参考レベル(DCRL) 扁平魚 : 1-10 mGy*/日 カニ : 10-100mGy*/日 褐藻 : 1-10mGy*/日				

【参考】 港湾の設計

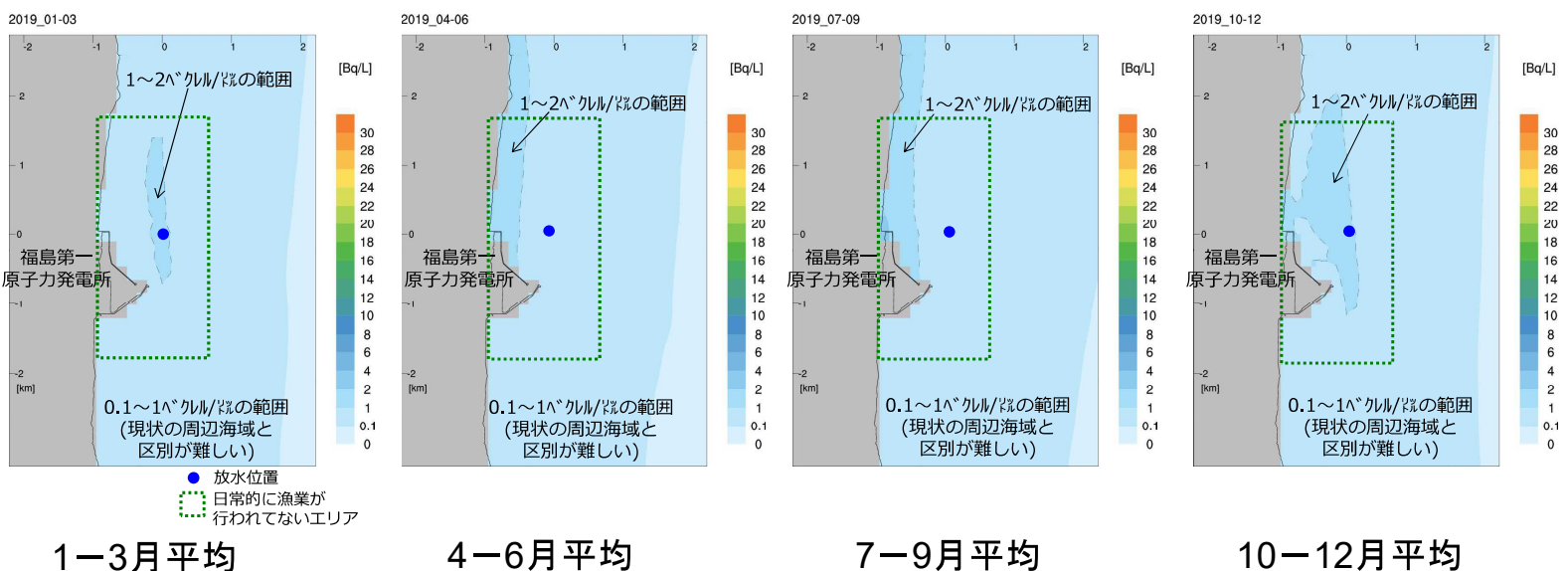
- 北防波堤の一部を改造して、港湾外の海水を希釈用として取水し、仕切堤で港湾内と分離することで、**港湾内の海水が希釈用の海水と直接混合しない**ようにする。
- 沿岸から約1km離れた場所からの放水とすることにより、海水が**再循環しにくい** (希釈用海水として再取水されにくい) 設計とする。



【参考】 海洋における拡散シミュレーション結果 (季節平均) 変更なし

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。**

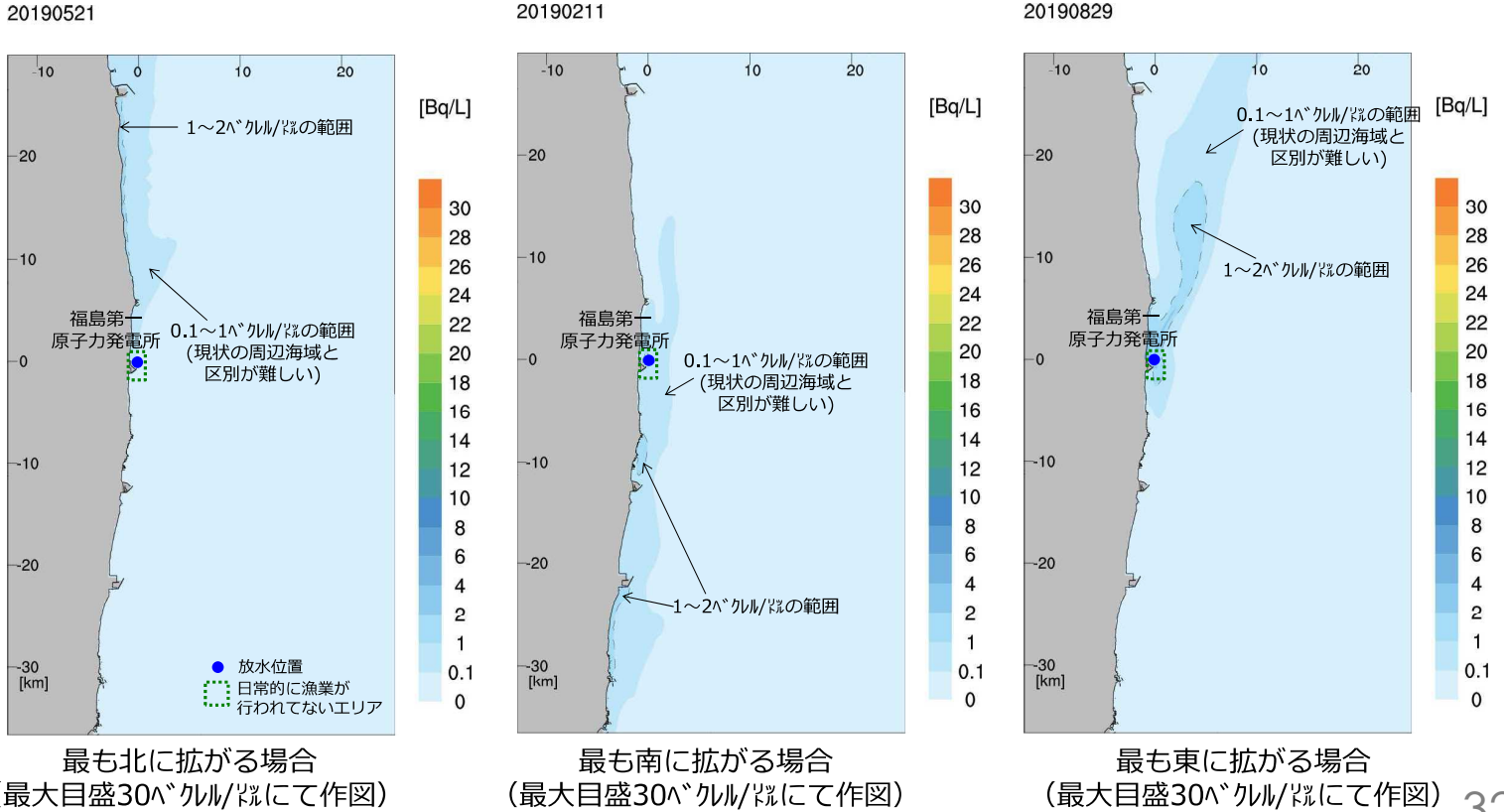
※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1



【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。

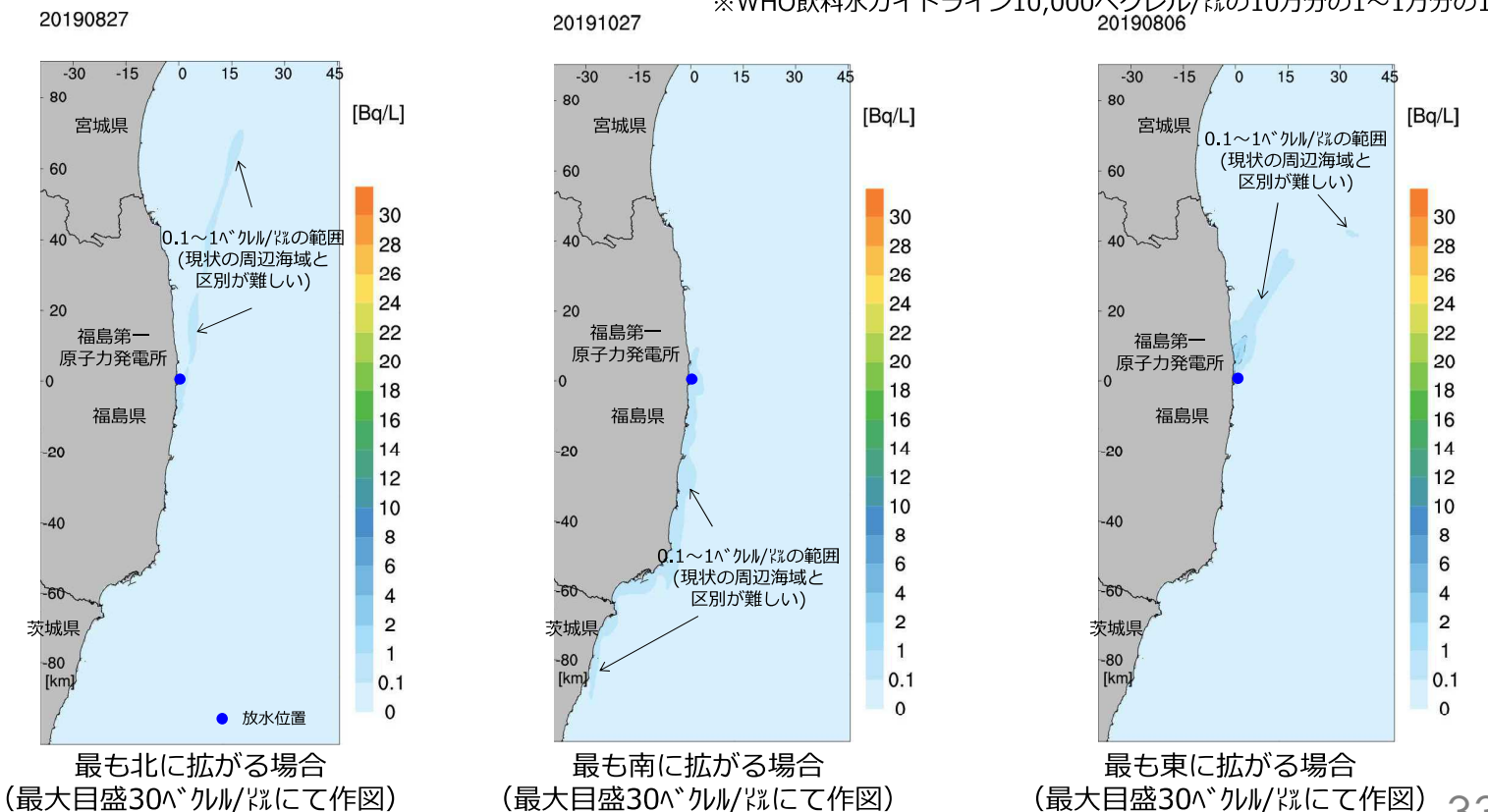
※WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1~1万分の1



【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広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



【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

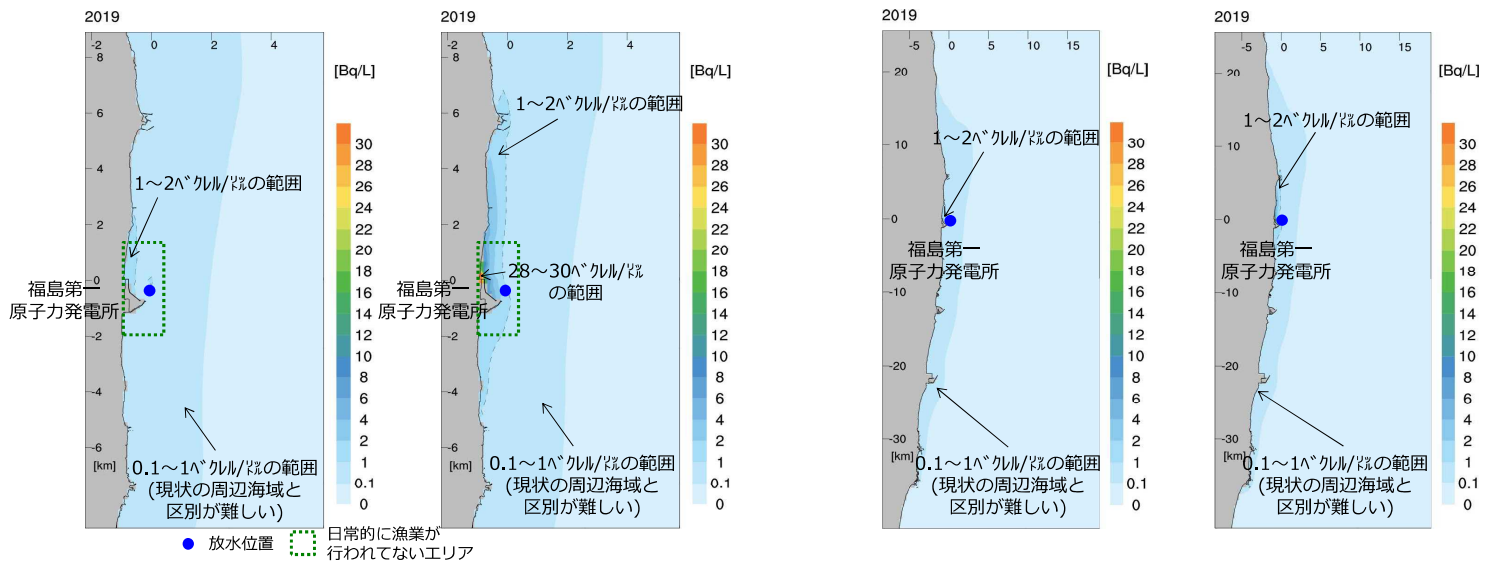
現状案

沿岸放出案

広域図

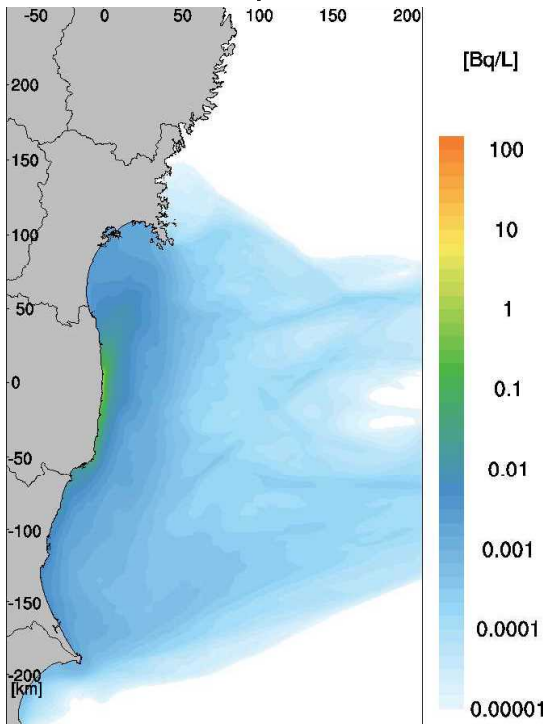
現状案

沿岸放出案



【参考】シミュレーションの計算領域外への影響

計算領域全体の年間平均濃度分布図
(2019年、1E-05Bq/Lまで図示)



数字は、発電所からの距離[km]

- 2019年の気象海象データで計算した全領域の年間平均濃度について、1E-05Bq/Lまで図示した結果を左図に示す。
- 計算範囲の境界における2014年～2020年までの年間平均濃度の最大値は、下表に示すとおり全て東側で、1.1E-04～2.6E-04Bq/Lであり、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（約1.0E-01Bq/L）と比較して十分低い。
- 発電所周辺10km×10kmの範囲の年間平均濃度から計算した被ばく評価結果は、一般公衆の線量限度1 mSv/年はもとより、線量拘束値0.05mSv/年と比べても大幅に低いことを踏まえれば、計算領域から外側においてはそれ以下の濃度となるため、放射線影響を評価する必要はないものとする。

各年のモデル境界（南北、東）における年間平均濃度の最大値と位置

年	濃度 (Bq/L)	位置（距離は発電所からの距離）		
		東西	南北	表層からの深さ
2014	1.1E-04	東へ約218km	南へ約162km	約9.0m
2015	2.6E-04	東へ約218km	南へ約102km	約0.6m
2016	1.4E-04	東へ約218km	南へ約6km	約5.5m
2017	2.4E-04	東へ約218km	南へ約30km	約9.0m
2018	1.9E-04	東へ約218km	南へ約97km	約0.6m
2019	1.6E-04	東へ約218km	南へ約68km	約1.7m
2020	1.9E-04	東へ約218km	南へ約25km	約1.7m

【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]	14万	72万	24万
年間ALPS処理水 放出量[m ³ /年]	16万	3.1万	9.2万

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

36

【参考】主なIAEAレビュー結果に対する対応

新規

TEPCO

IAEAレビューでのコメント	当社の対応
評価対象核種の中で相対的に被ばく影響が大きく、半減期の長い炭素14とヨウ素129に関して、どのような被ばく評価をすべきなのかに関する議論を放射線環境影響評価報告書に含めること。	炭素14とヨウ素129について、すでに環境中に放出されている量と比較し小さいこと等から、地球規模の影響は無視できる程度であり、代表的個人の評価のみ行う旨の記載を追加した。(第4章(4)および(5))
環境中での放射性核種の蓄積について、東京電力が海水と海底土間での平衡状態を仮定することによって、数十年後の最も線量が高い状態と同等の線量予測を行っていることを明確に記載すること。	海水と海底土間の平衡状態を仮定することで、長期間の蓄積を考慮した評価となっていることを明確化した。(第4章(3))
発電所から3kmの砂浜地点において漁獲された海産物のみを摂取するケースを想定しなくてよい理由をより明確に記載すること。	発電所から3kmの砂浜地点での漁獲は釣り等が想定されるが、釣り等による捕獲した魚介類は年間に摂取される魚介類のごく一部であること、本地点も海産物摂取による被ばく評価対象とした10km×10km圏内の一部であること、摂取する魚介類を10km×10km圏内のみと保守的に設定していることから評価不要であると記載した。(第6章6-1-2(4))
有機結合型トリチウム(OBT)の環境中での移行やそれに関連する線量評価には不確かさがあるので、それを考慮したOBTの影響や不確かさに関する評価結果について記載すること。	環境中でのOBTの振る舞いについて不確かさがあること、また、不確かさがあってもトリチウムによる被ばくが被ばく評価値全体に占める割合は小さく、線量評価全体に与える影響は非常に軽微である旨を追記した。(第8章8-2-5および添付III)
モデルの領域外への影響評価のため、トリチウムの濃度だけでなく、炭素14やヨウ素129など線量への影響が大きい核種のモデル境界における濃度も記載すること。	領域境界における炭素14とヨウ素129濃度の最大値を追記するとともに、いずれの濃度も当該海域のバックグラウンドと比較し小さく、さらに外側の領域を含むシミュレーションは不要である旨追記した。(添付VII)
放射線防護の最適化についての記載をさらに充実させること。	IAEA SF-1、GSR Part3およびGSG-9に沿った形で防護の最適化に関する記載を充実化した。(参考G)

37

サブドレン他水処理施設の運用状況等

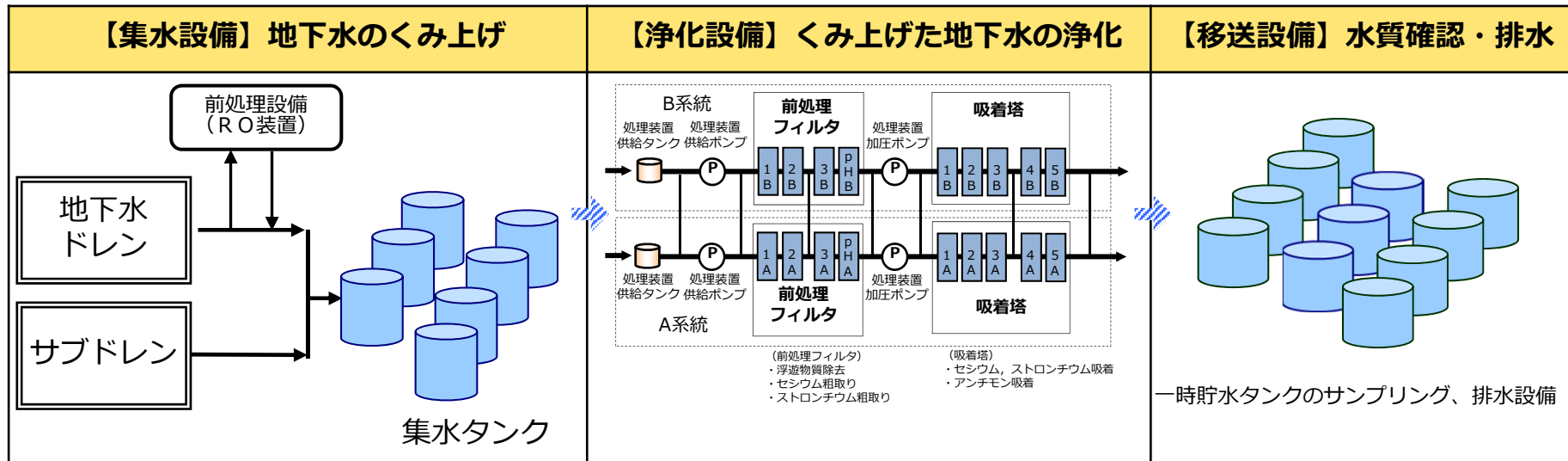


2023年2月22日

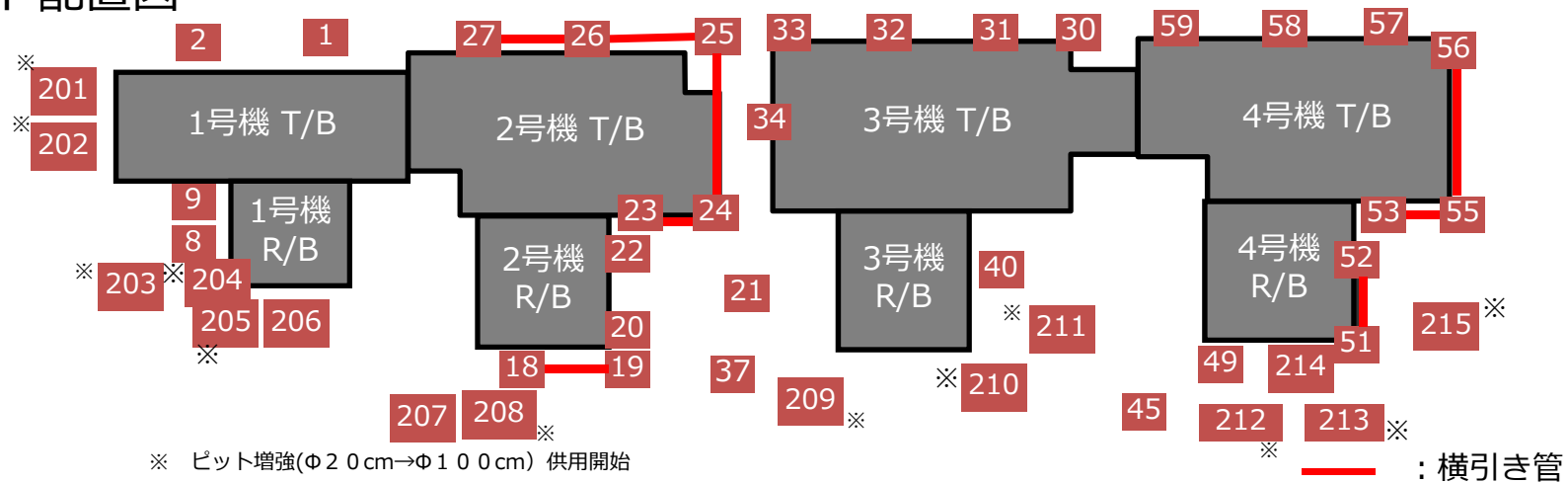
東京電力ホールディングス株式会社

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、2023年2月13日までに2,095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。

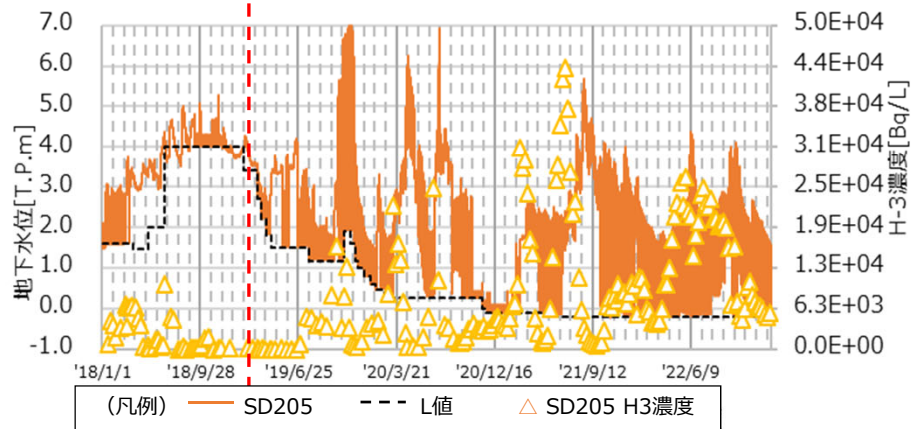
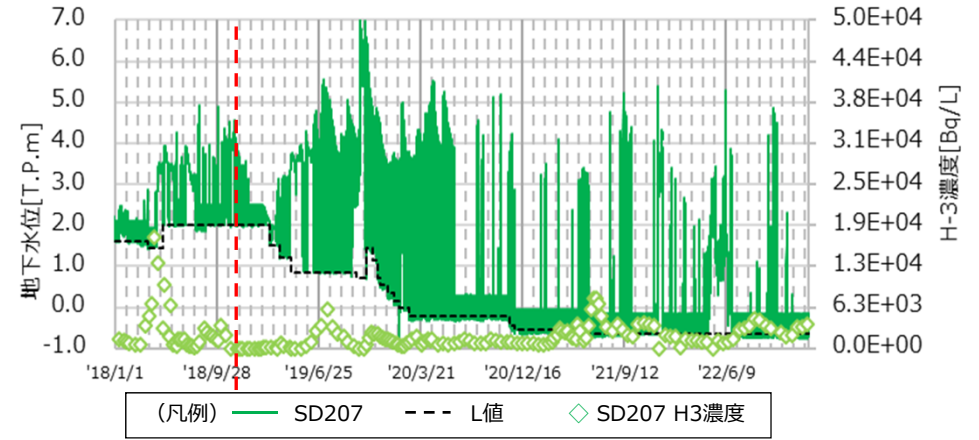
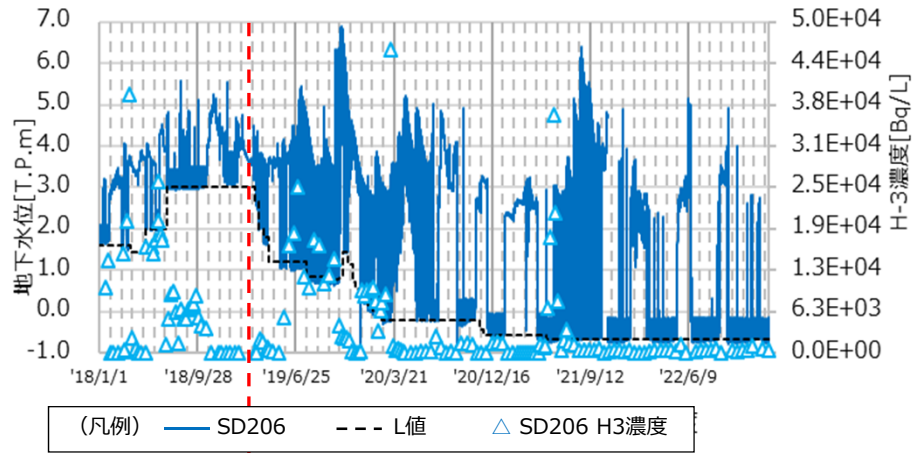
排水日		2/5	2/7	2/9	2/11	2/13
一時貯水タンクNo.		F	A	B	D	C
浄化後の水質 (Bq/L)	試料採取日	1/31	2/2	2/4	2/6	2/8
	Cs-134	ND(0.67)	ND(0.80)	ND(0.78)	ND(0.50)	ND(0.45)
	Cs-137	ND(0.69)	ND(0.65)	ND(0.73)	ND(0.69)	ND(0.47)
	全β	ND(1.6)	ND(0.68)	ND(2.0)	ND(1.8)	ND(1.7)
	H-3	850	840	840	920	960
排水量 (m ³)		805	770	787	811	728
浄化前の水質 (Bq/L)	試料採取日	1/29	1/31	2/2	2/4	2/6
	Cs-134	ND(5.6)	ND(6.5)	ND(5.1)	ND(5.3)	ND(4.3)
	Cs-137	44	52	49	55	55
	全β	—	250	—	—	280
	H-3	830	840	880	910	910

* NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

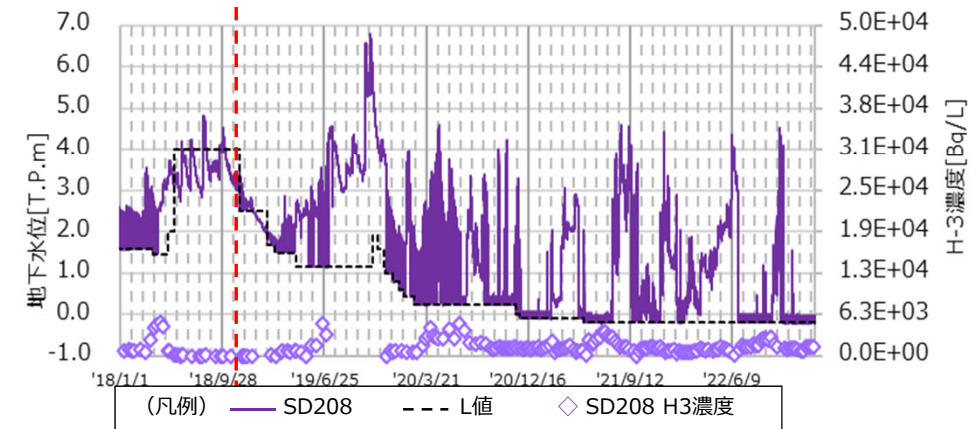
* 運用目標の全ベータについては、10日に1回程度の分析では、検出限界値を 1 Bq/Lに下げて実施。

* 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

2023年 2月22日

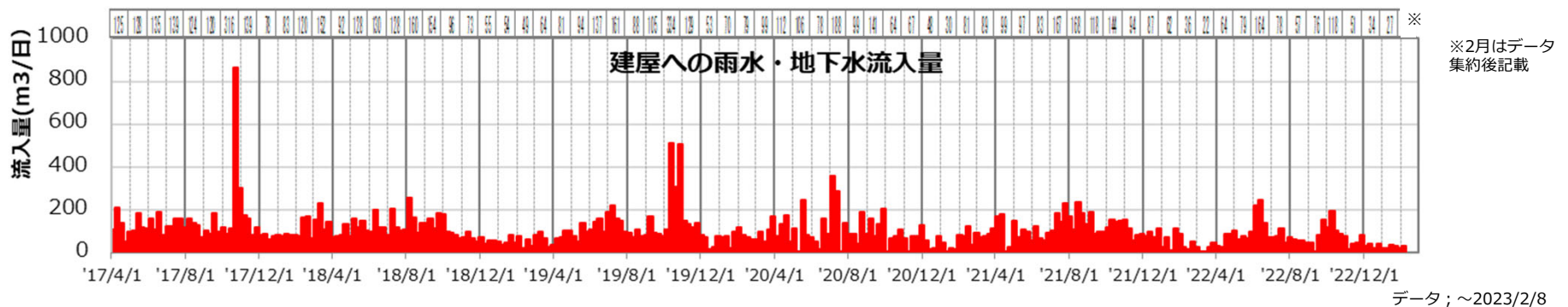
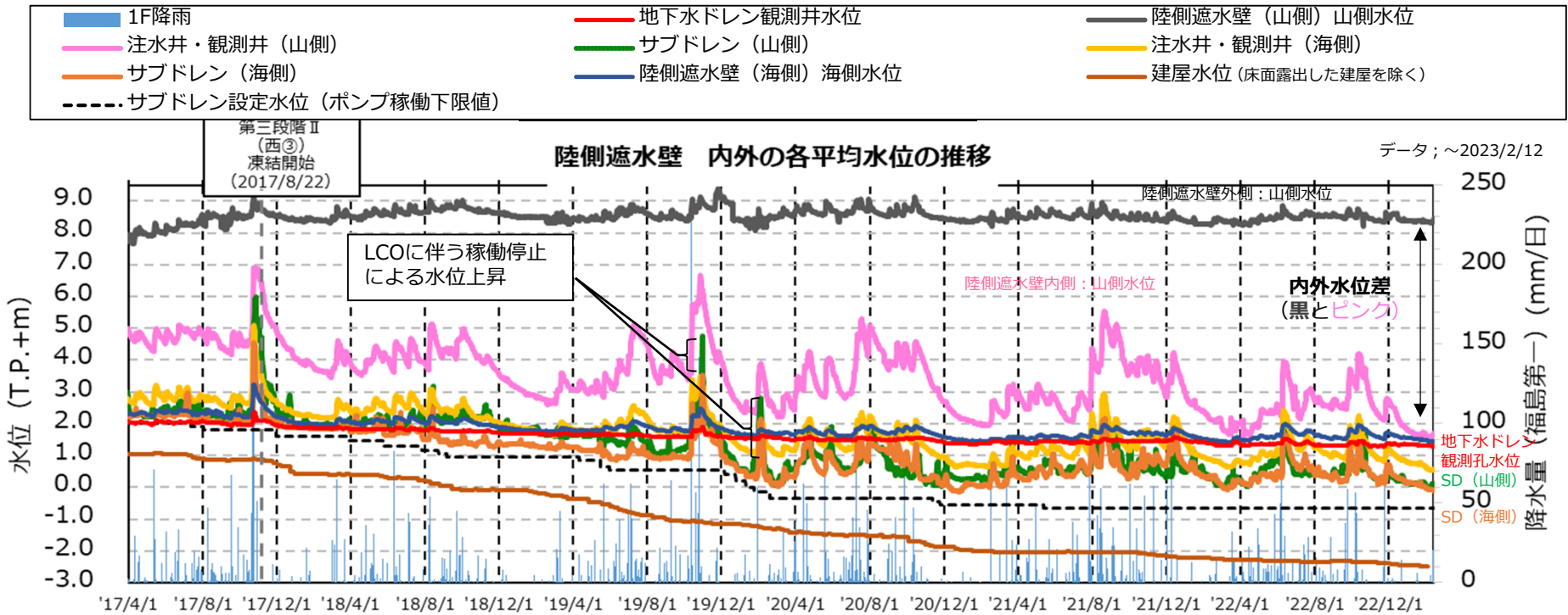
TEPCO

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
参考資料	P5～19

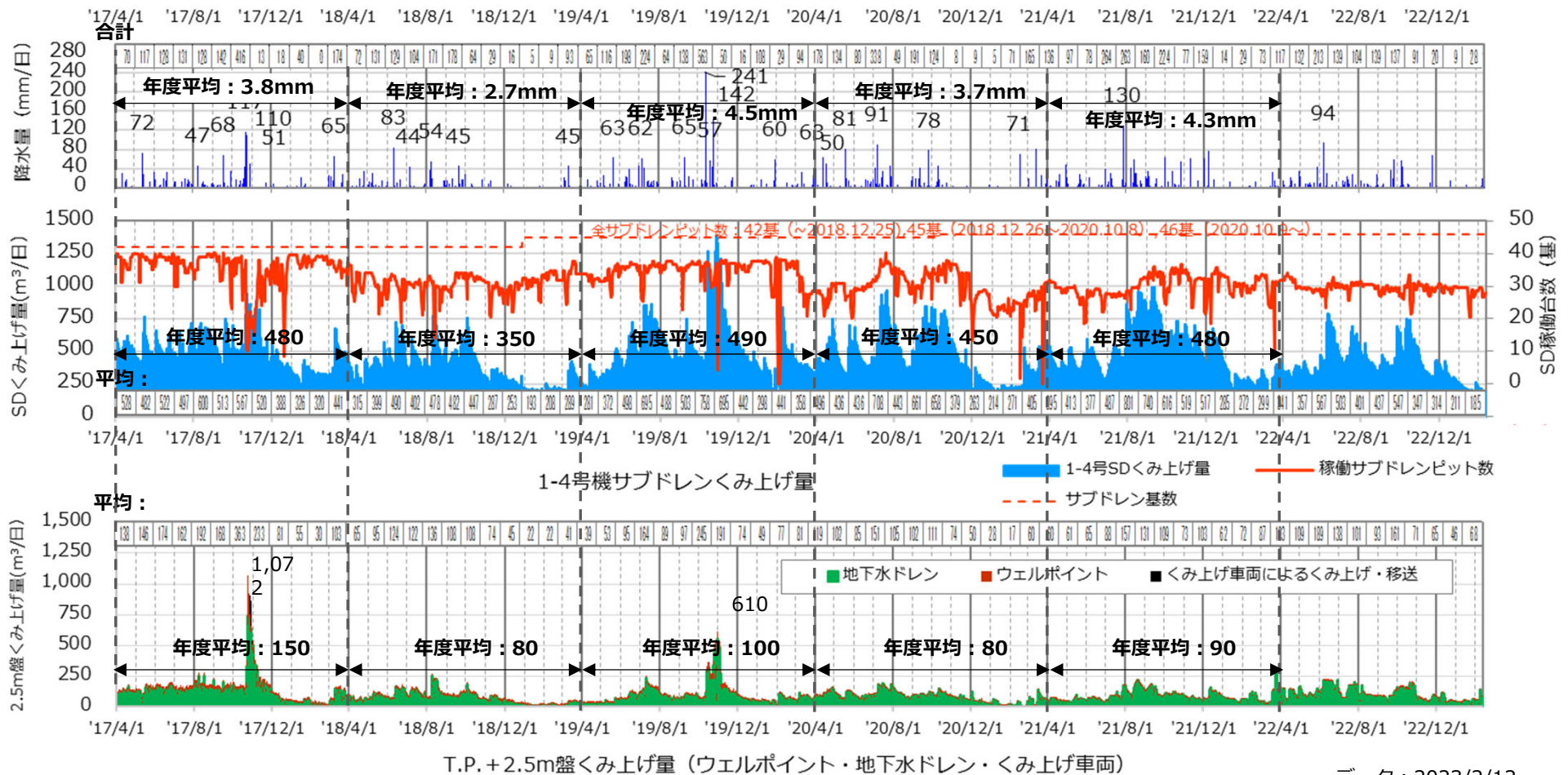
1-1. 建屋周辺の地下水位の状況

- 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

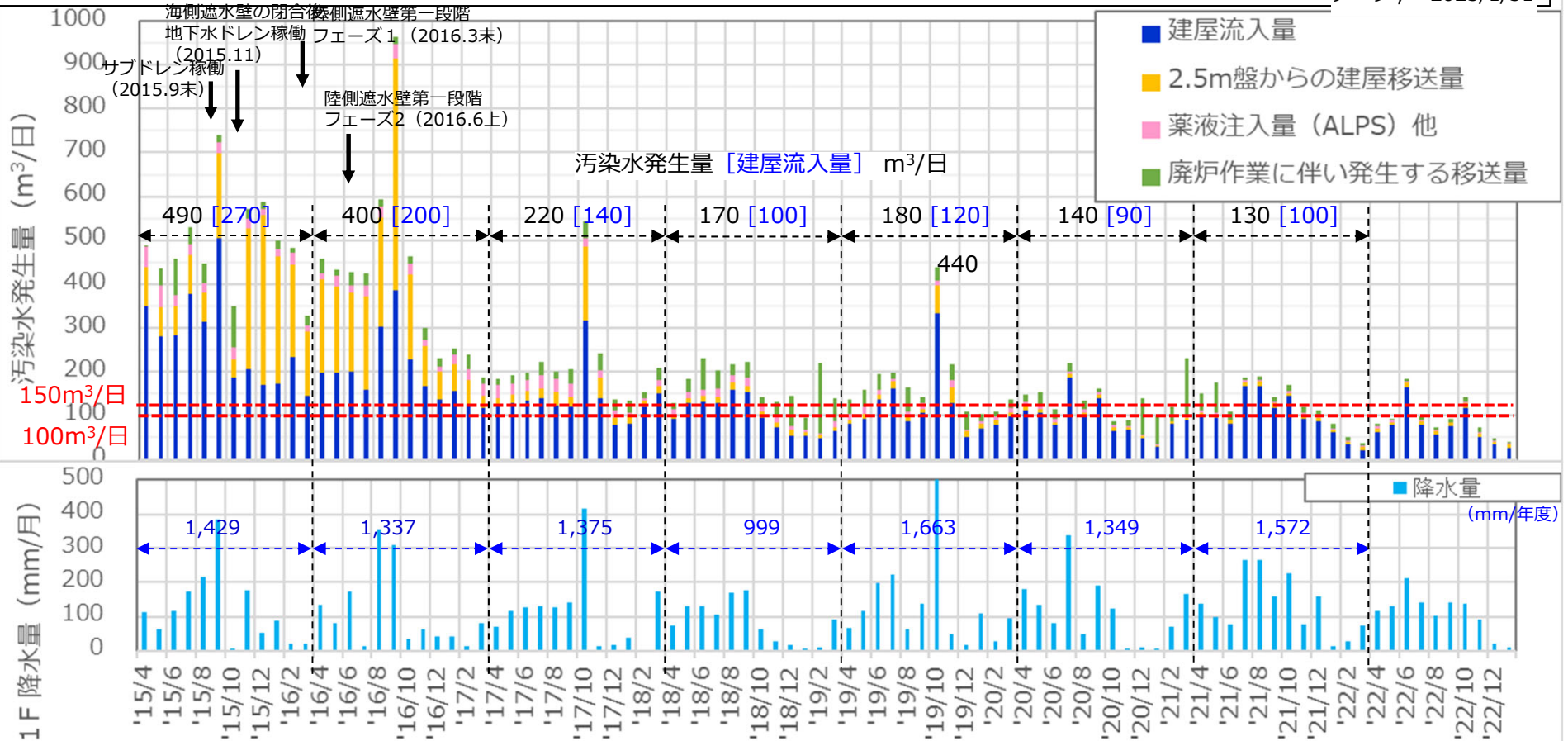
- 1-4号機サブドレンは、降水量に応じて、くみ上げ量が変動している状況である。
- T.P.+2.5m盤くみ上げ量は、T.P.+2.5m盤エリアのフェーシングが完了しており、安定的なくみ上げ量で推移している状況である。



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130m³/日であった。
- 2022年度（4月～2023.1月）は、100mm/日以上の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おり、汚染水発生量は約100m³/日以下となっている。今後は降雨が少ない時期であり、2022年度の汚染水発生量は100m³/日を下回ることが想定されるが、公表については年度データであるため、2023.4月に取り纏めて報告する。

データ；～2023/1/31



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。

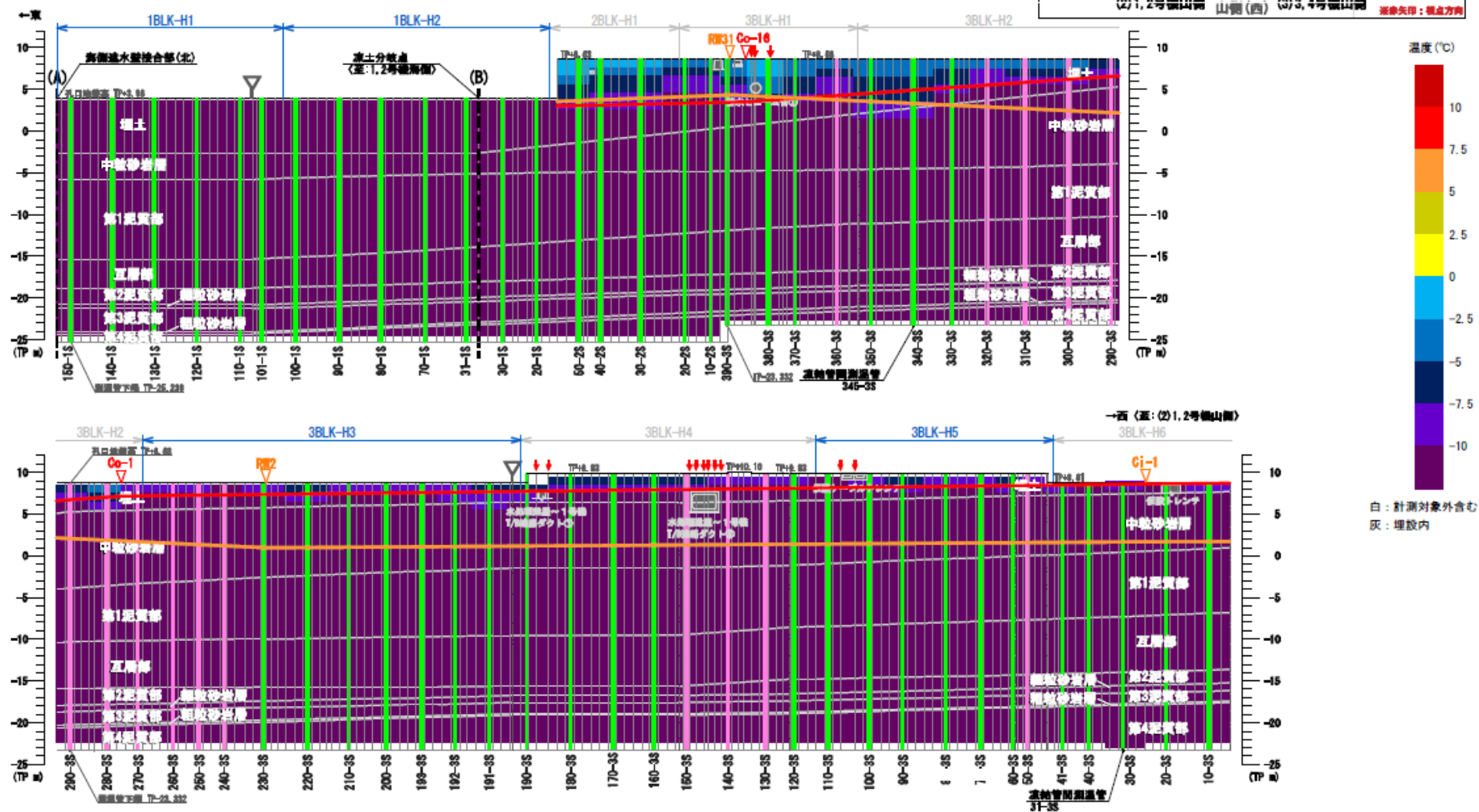
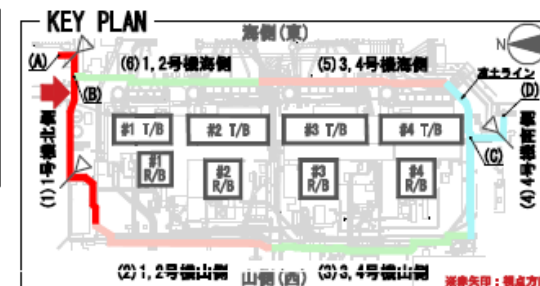
【参考】地中温度分布および
地下水位・水頭の状況について

【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2/14 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)
 - : 複列部冷却管
 - : 凍土盤外側水位
 - : 凍土盤内側水位
 - ▽ : RW (リチャージウエル)
 - ▽ : 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



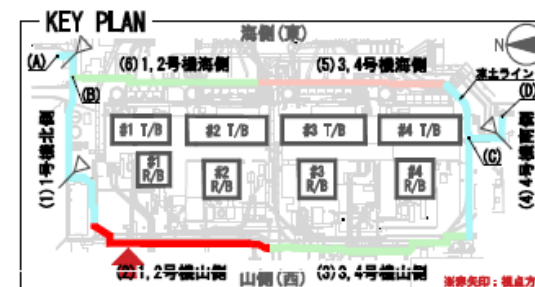
【参考】 1-2 地中温度分布図 (1・2号機西側)

■ 地中温度分布図

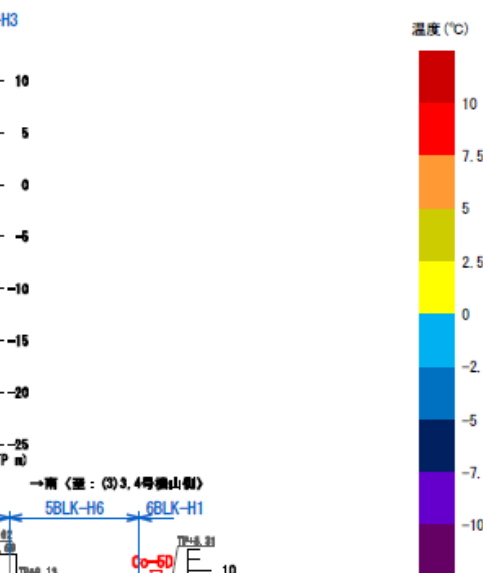
(2) 1,2号機山側 (西側から望む)

(温度は2/14 7:00時点のデータ)

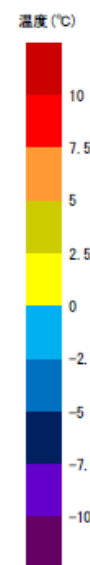
- 凡例
- 緑線: 測温管 (凍土ライン外側)
 - 赤線: 測温管 (凍土ライン内側)
 - 赤矢印: 複列部凍結管
 - 赤線: 凍土壁外側水位
 - 赤線: 凍土壁内側水位
 - 赤三角: R (リチャージ Jewel)
 - 赤三角: Ci (中級砂岩層・内側)
 - 赤三角: Co (中級砂岩層・外側)
 - 赤三角: 凍土折れ点
 - 赤三角: プライン稼働範囲
 - 赤三角: プライン停止範囲



←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

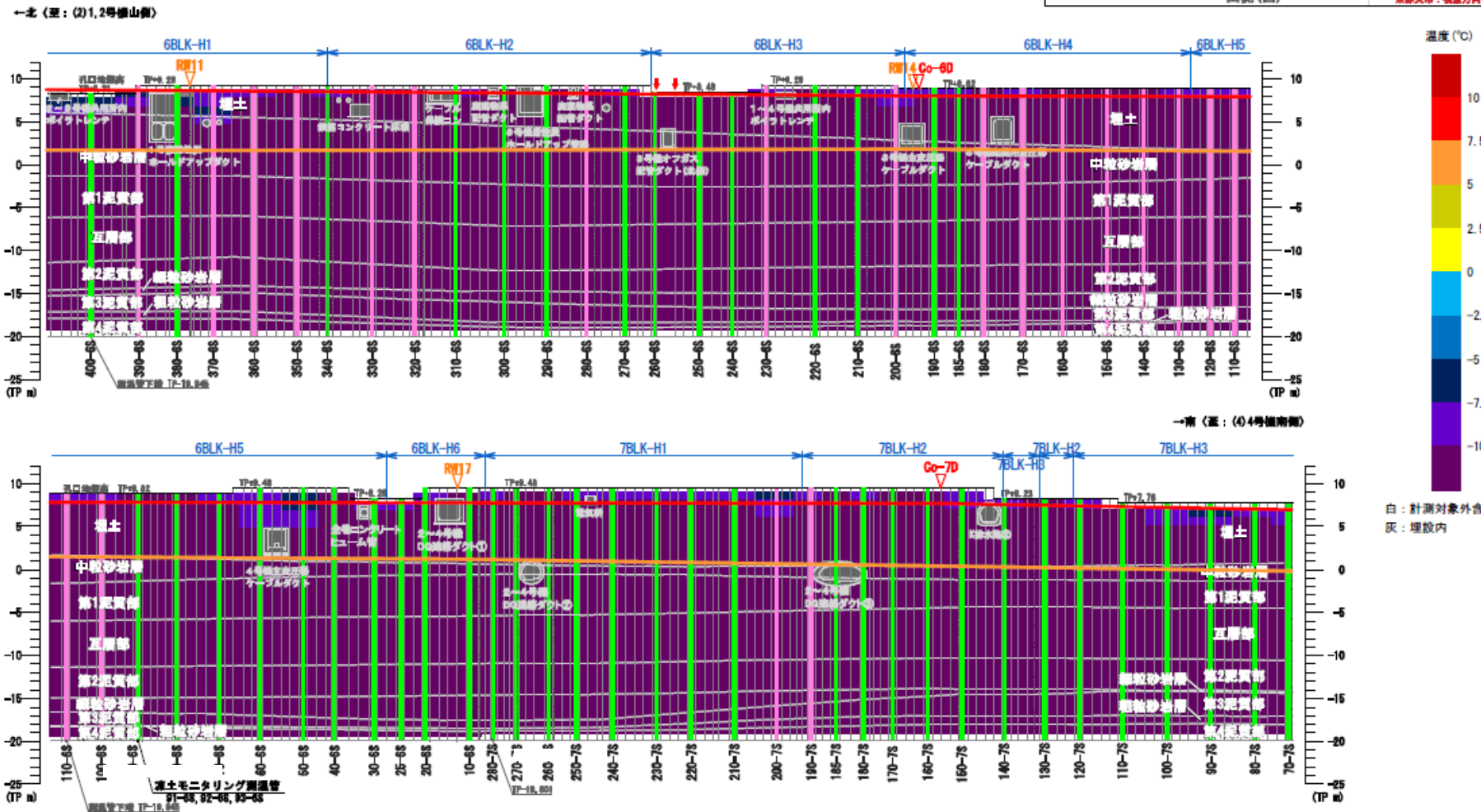
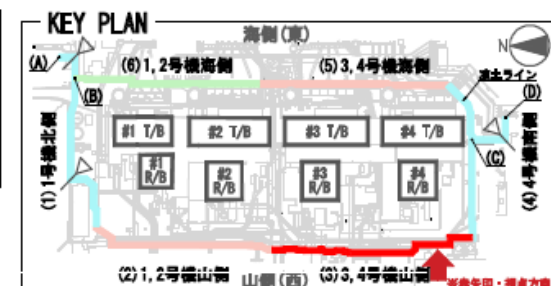
【参考】 1-3 地中温度分布図 (3・4号機西側)

■ 地中温度分布図

(3) 3,4号機山側 (西側から望む)

(温度は2/14 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 (リチャージウエル)
 - ▽ : OI (中粒砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中粒砂岩層・外側)
 - ▽ : 凍土折れ点
 - ◀▶ : ブライン種別範囲
 - ◀▶ : ブライン停止範囲



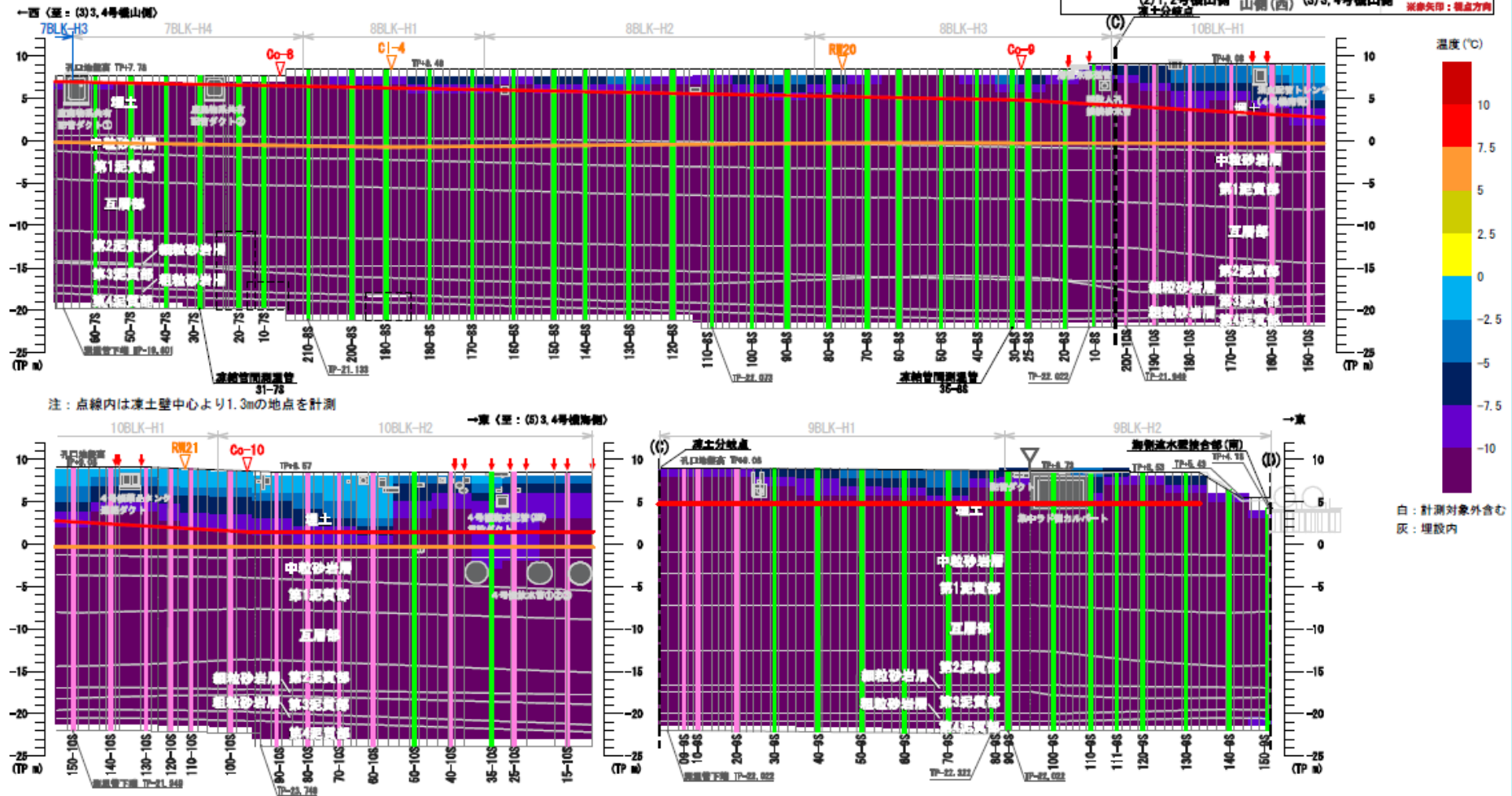
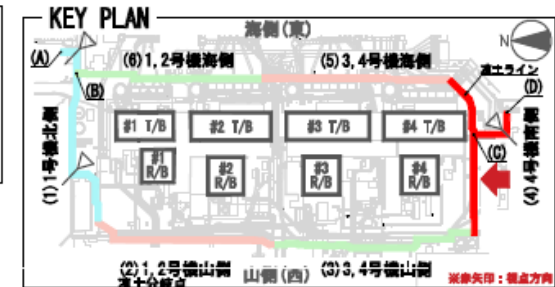
【参考】 1-4 地中温度分布図（4号機南側）

■ 地中温度分布図

(4) 4号機南側（南側から望む）

（温度は2/14 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
 - ▽ : R (リチャージウェル)
 - ▽ : OI (中級砂岩層・内側)
 - ▽ : Oo (中級砂岩層・外側)
 - △ : 凍土折れ点
 - ⇄ : プライン稼働範囲
 - ⇄ : プライン停止範囲



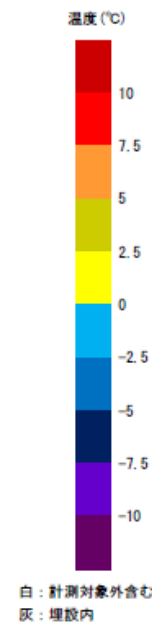
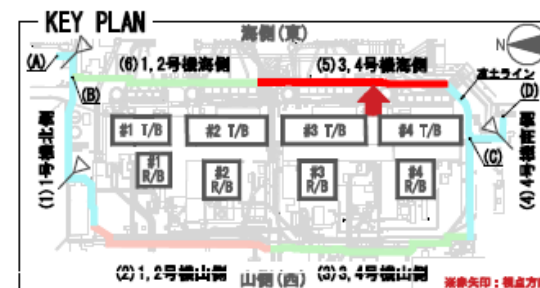
【参考】 1-5 地中温度分布図 (3・4号機東側)

■ 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2/14 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



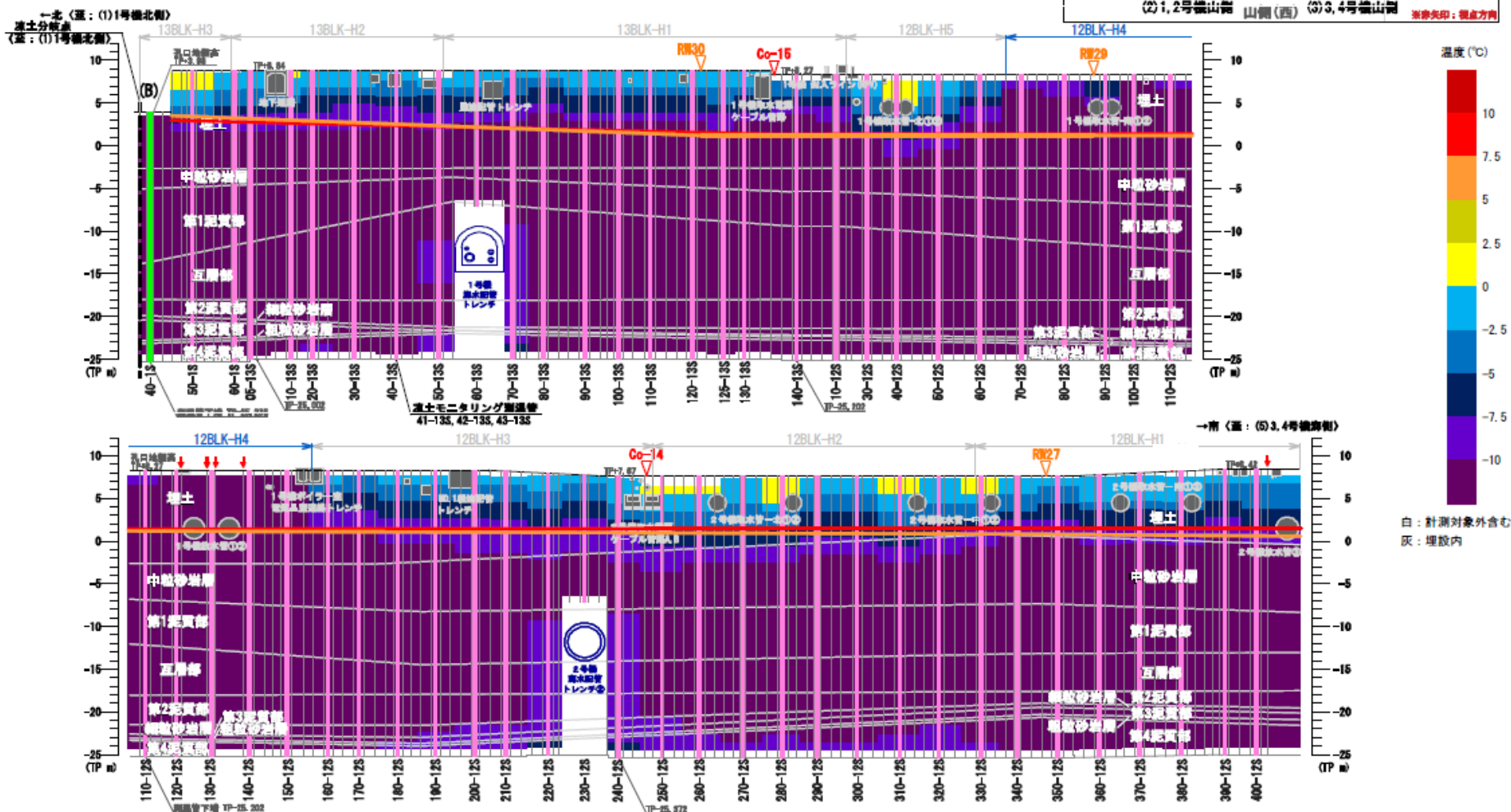
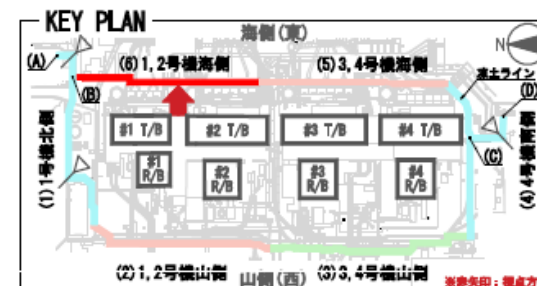
【参考】 1-6 地中温度分布図 (1・2号機東側)

■ 地中温度分布図

(6) 1,2号機海側 (西側：内側から望む)

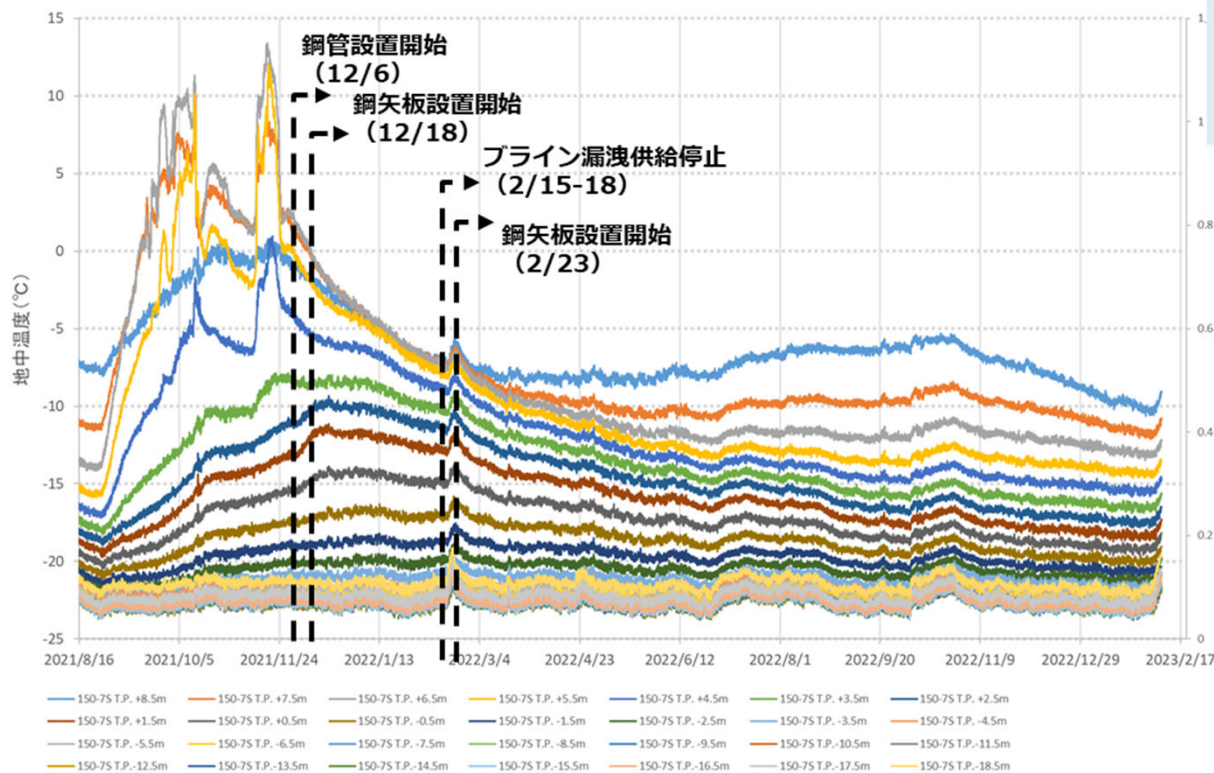
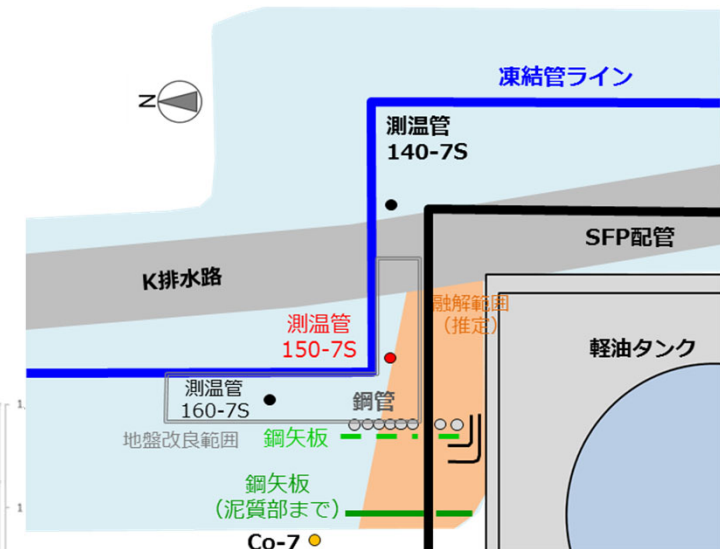
(温度は2/14 7:00時点のデータ)

- 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 (中級砂岩層・内側)
 - ▽ : Co (中級砂岩層・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

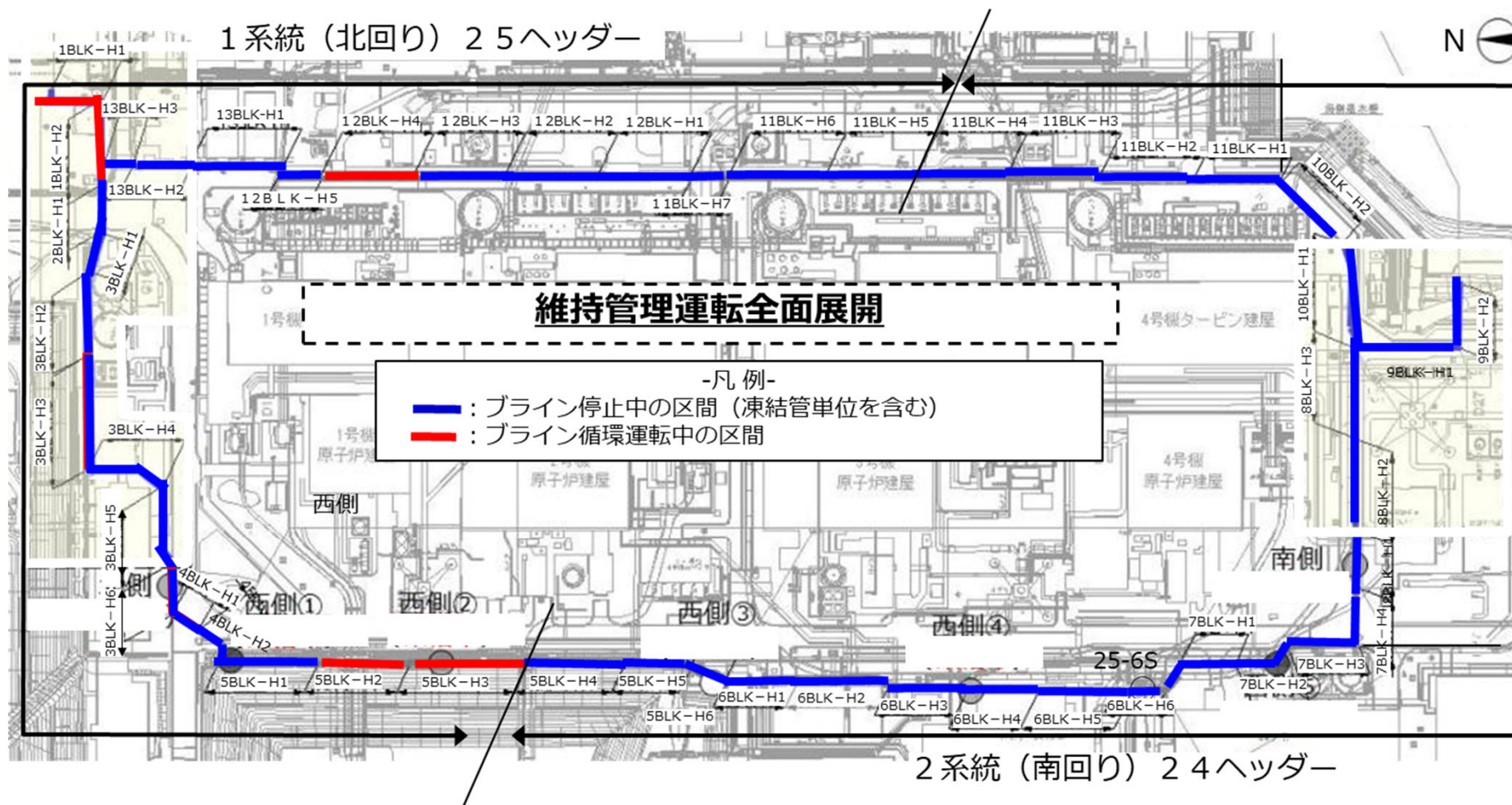
- 地中温度が0℃以上まで上昇が確認された表層部T.P.+8.5m～T.P.+4.5mについては、地中温度が-5℃以下まで低下している。
- カップリングジョイント交換作業に伴い、2023/2/3に2系のブライン供給停止。



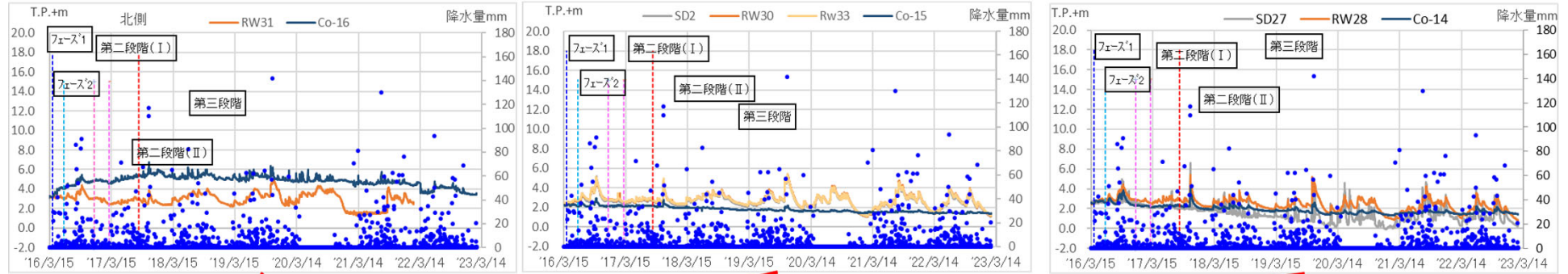
測温管150-7 S経時変化 (2/ 7:00時点)

【参考】 1-8 維持管理運転の状況 (2/7時点)

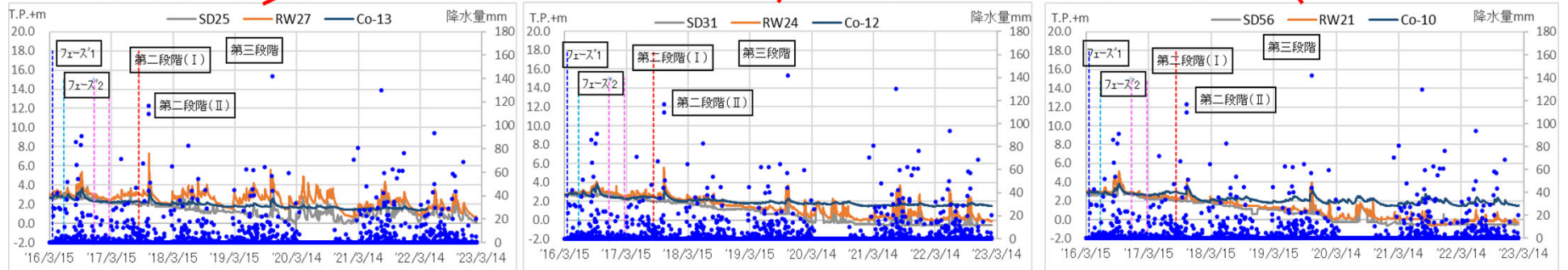
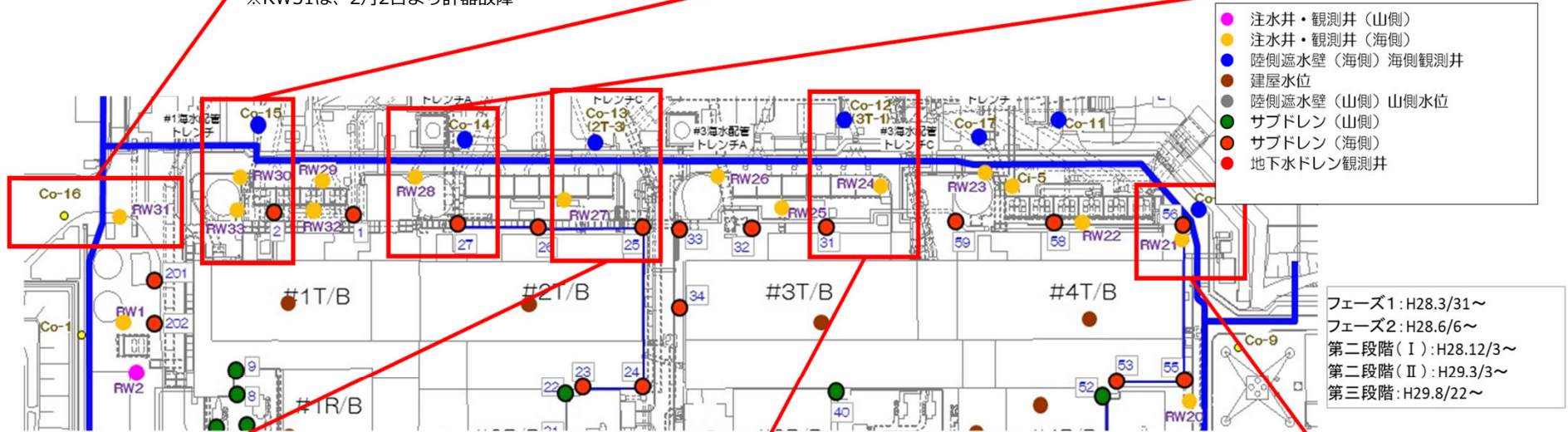
- 維持管理運転対象全49ヘッダー管（北回り1系統25ヘッダー、南回り2系統24ヘッダー）のうち43ヘッダー管（北側9，東側14，南側7，西側13）にてライン停止中。



【参考】 2-1 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 海側）



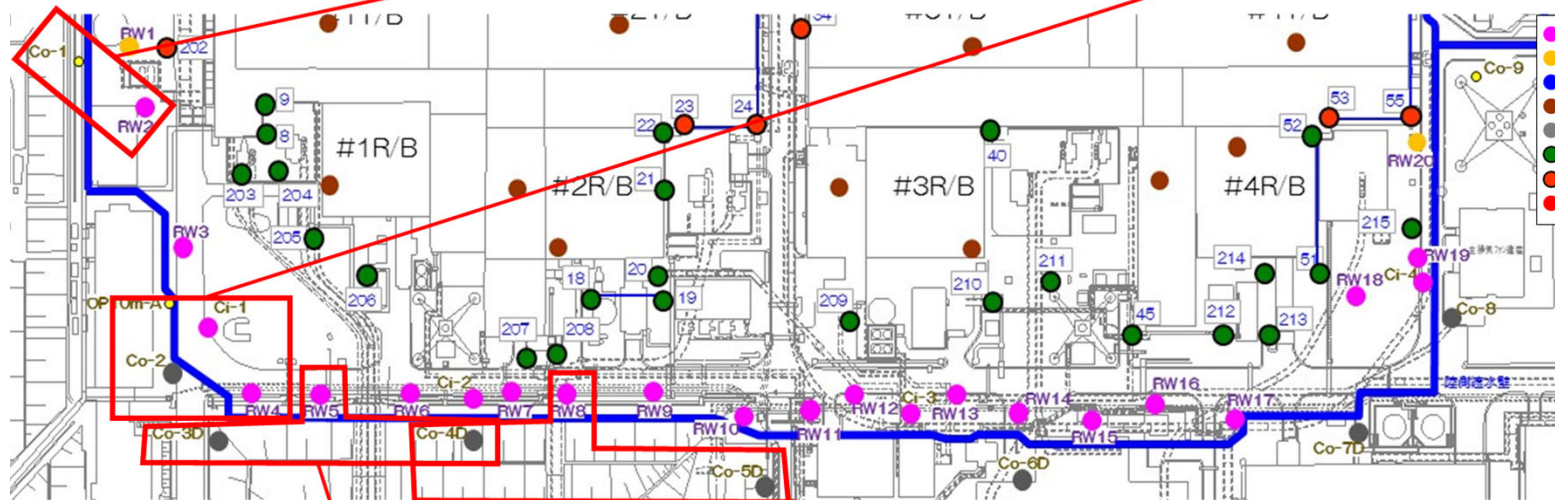
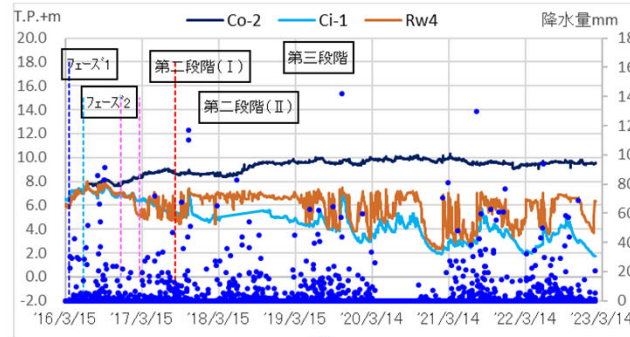
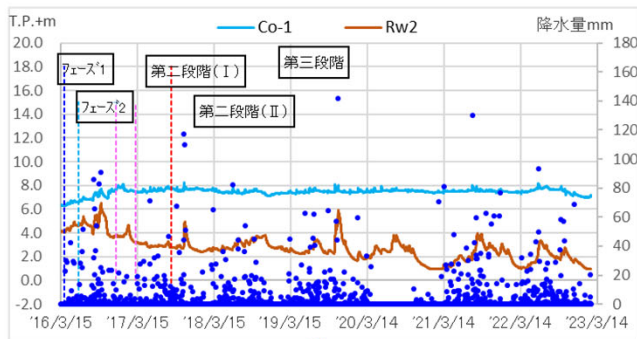
※RW31は、2月2日より計器故障



※Co13は、4月25日より計器故障

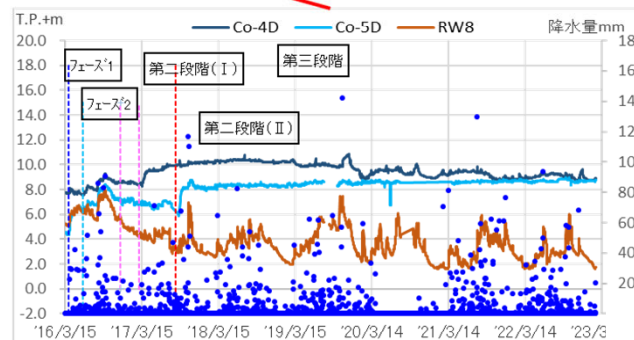
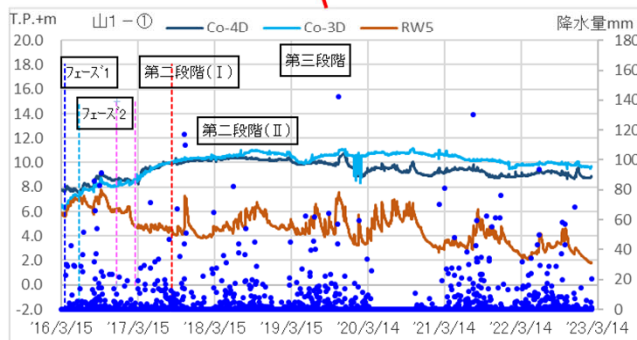
データ ; ~2023/2/10

【参考】 2-2 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側①）



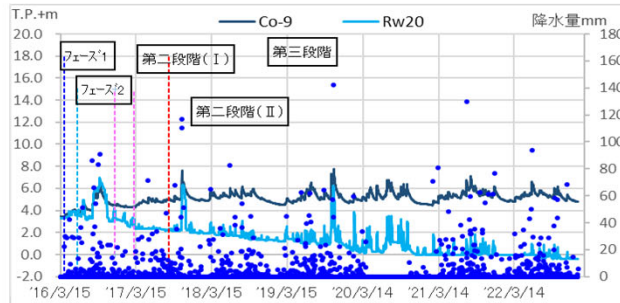
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サフトレン（山側）
- サフトレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

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~



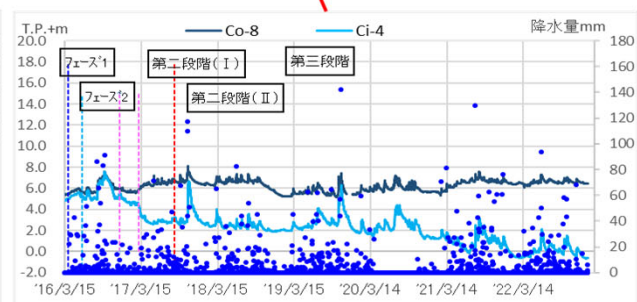
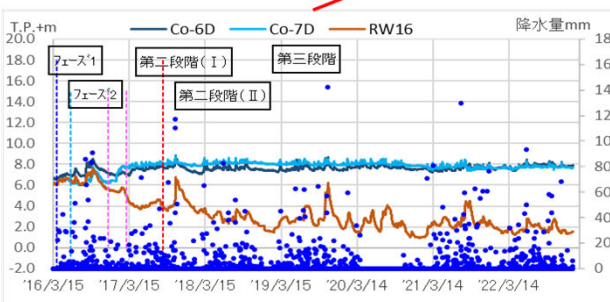
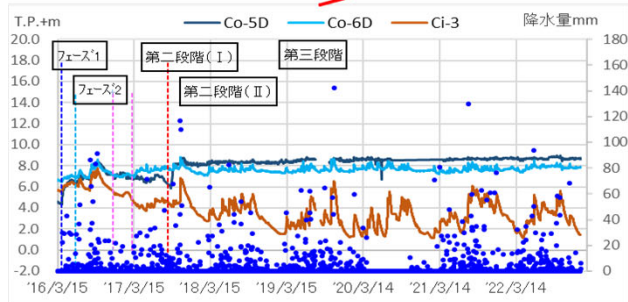
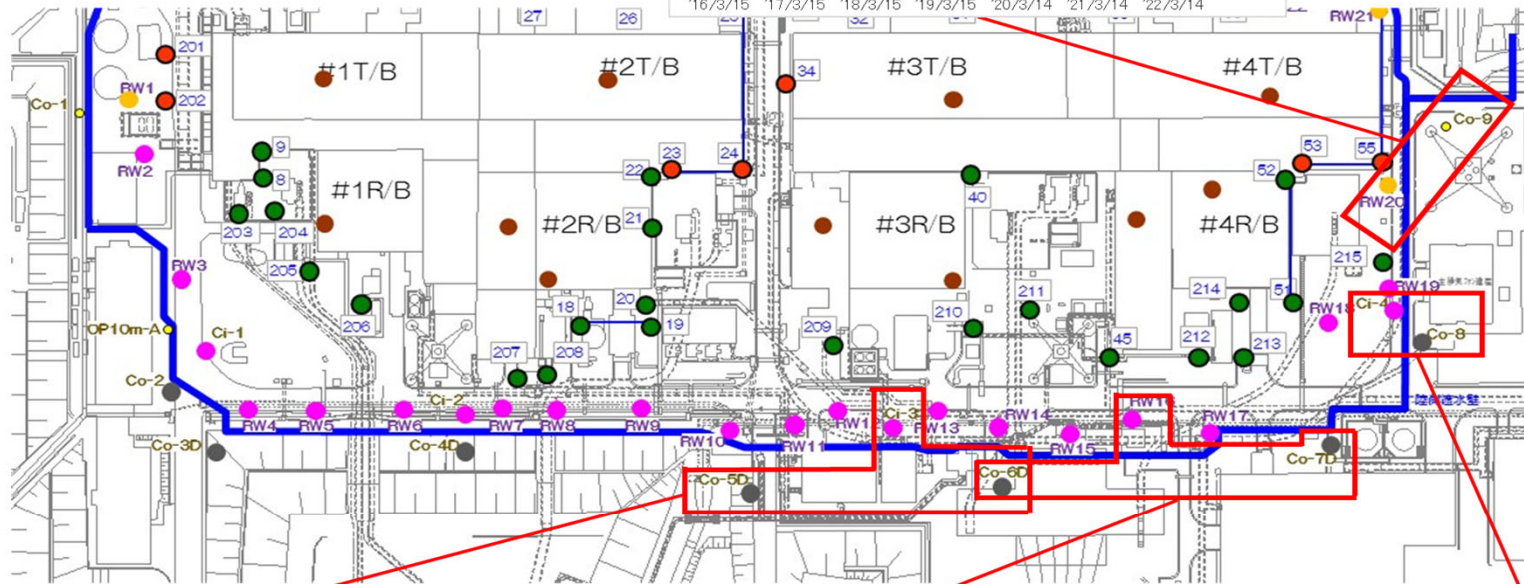
データ ; ~2023/2/10

【参考】 2-3 地下水位・水頭状況（中粒砂岩層 山側②）



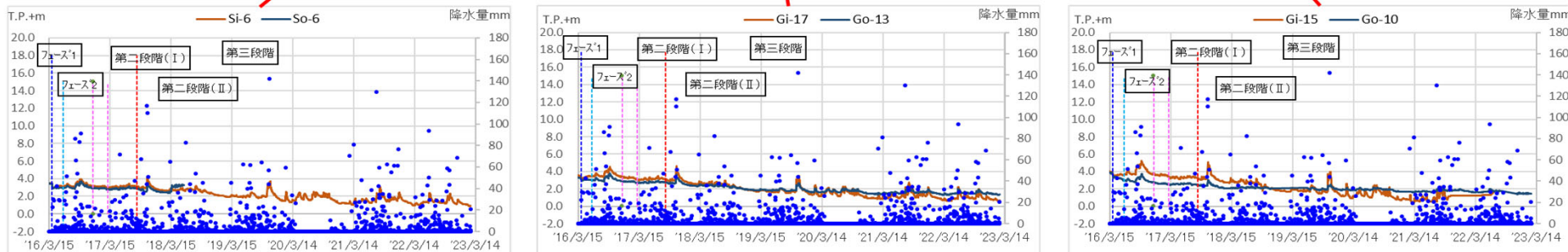
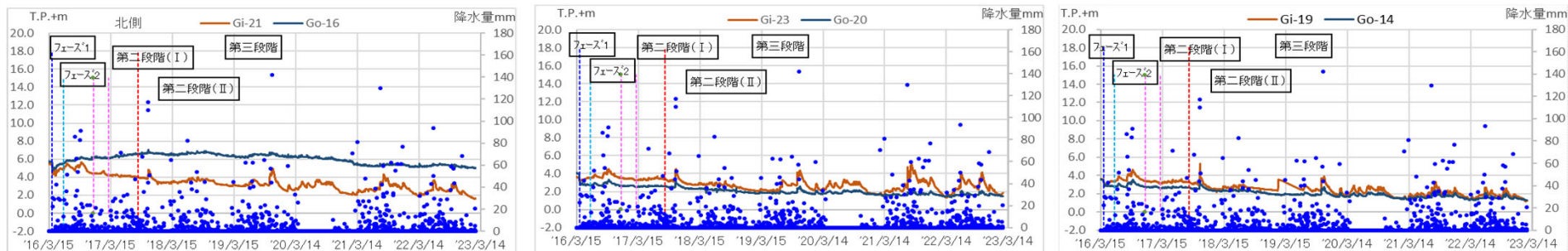
- 注水井・観測井（山側）
- 注水井・観測井（海側）
- 陸側遮水壁（海側）海側観測井
- 建屋水位
- 陸側遮水壁（山側）山側水位
- サブドレン（山側）
- サブドレン（海側）
- 地下水ドレン観測井

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~



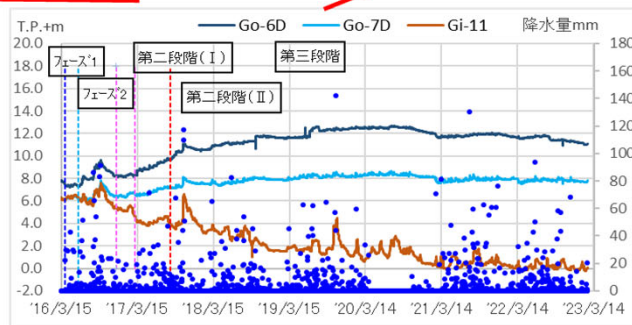
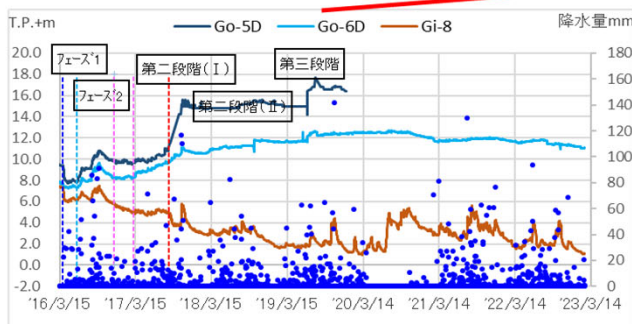
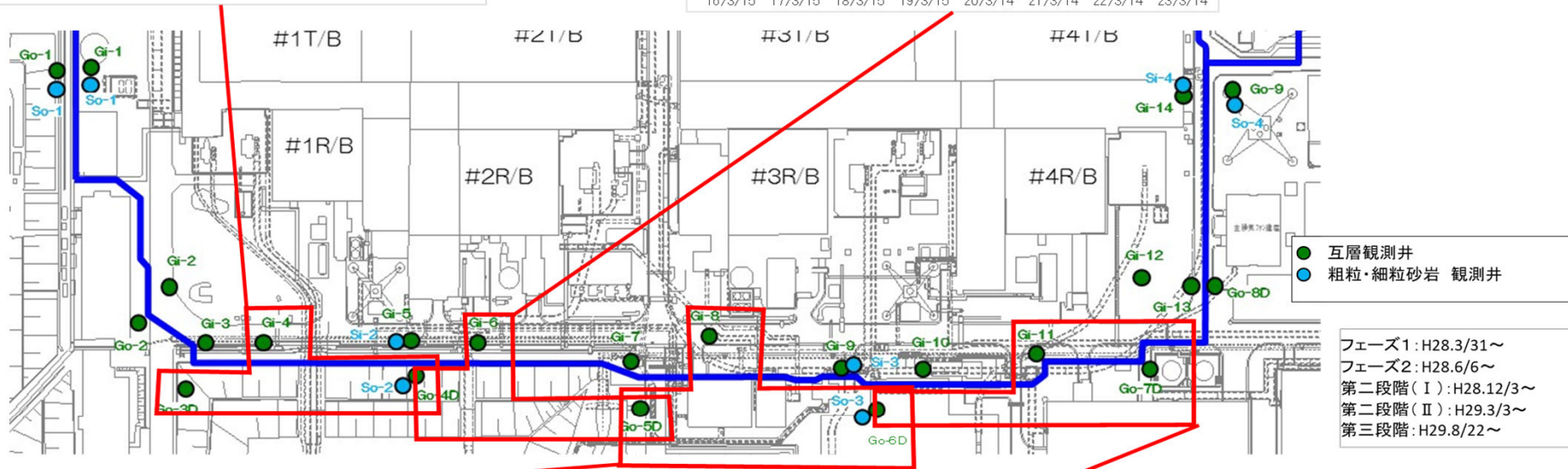
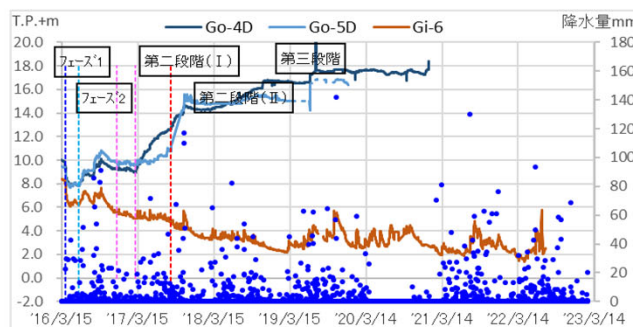
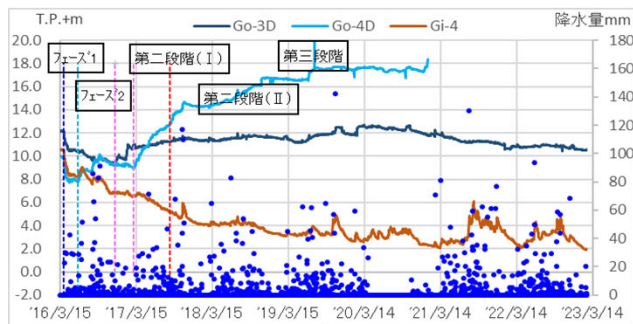
データ ; ~2023/2/10

【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**



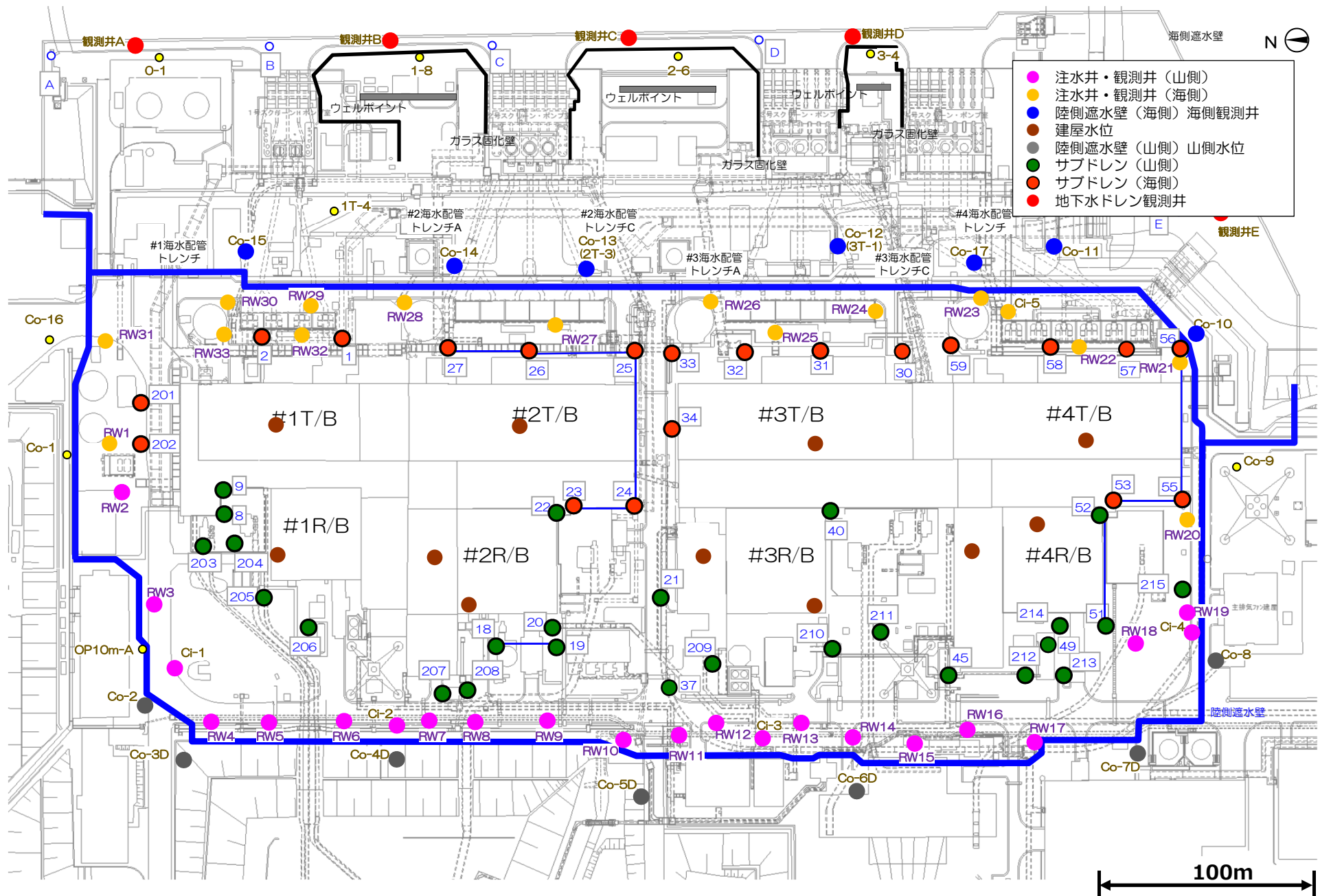
データ ; ~2023/2/10

【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 ; ~2023/2/10

【参考】サブドレン・注水井・地下水水位観測井位置図

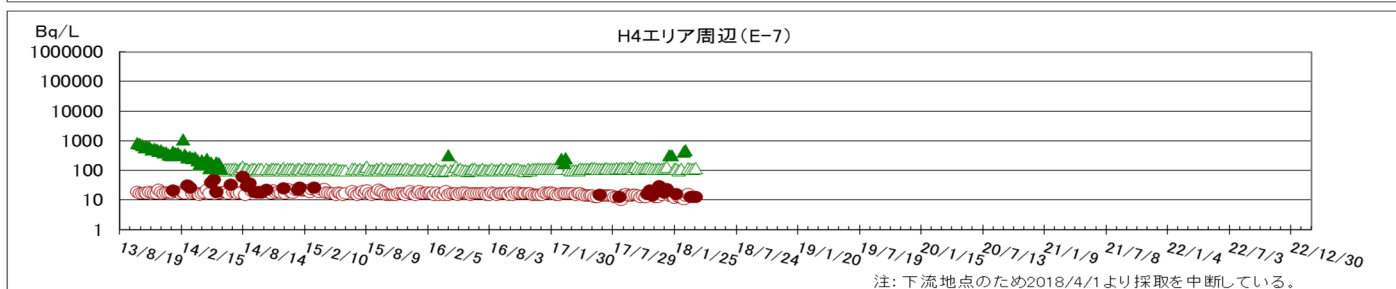
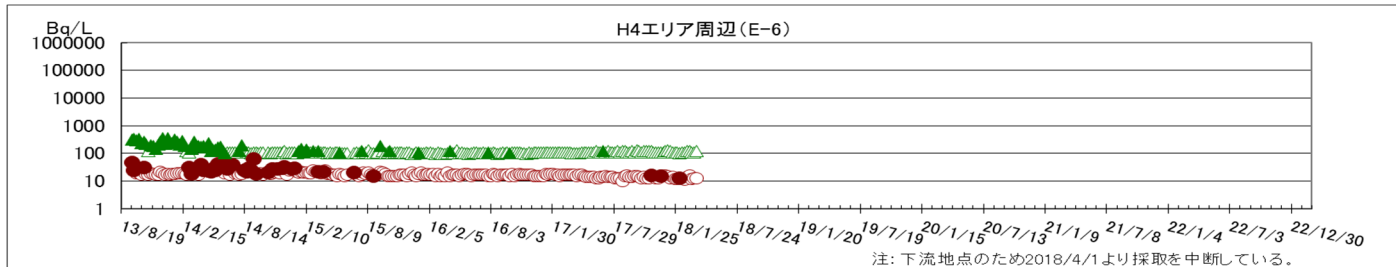
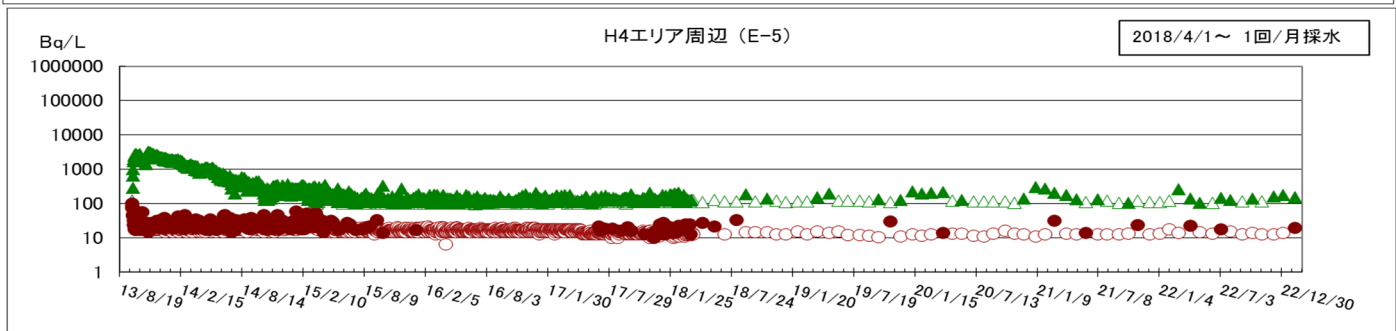
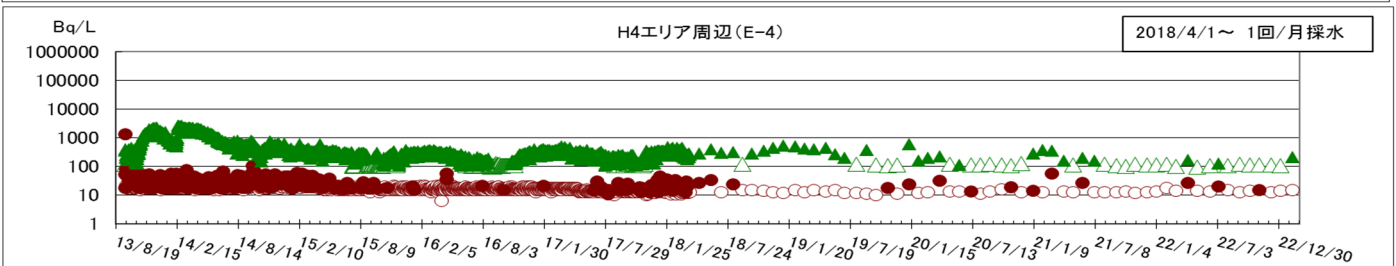
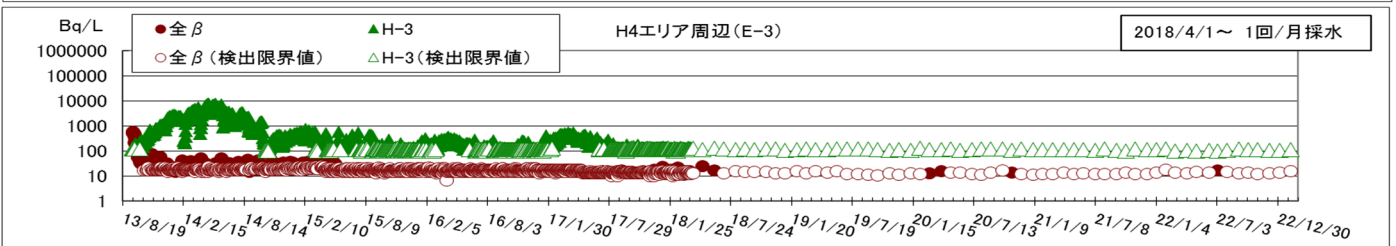
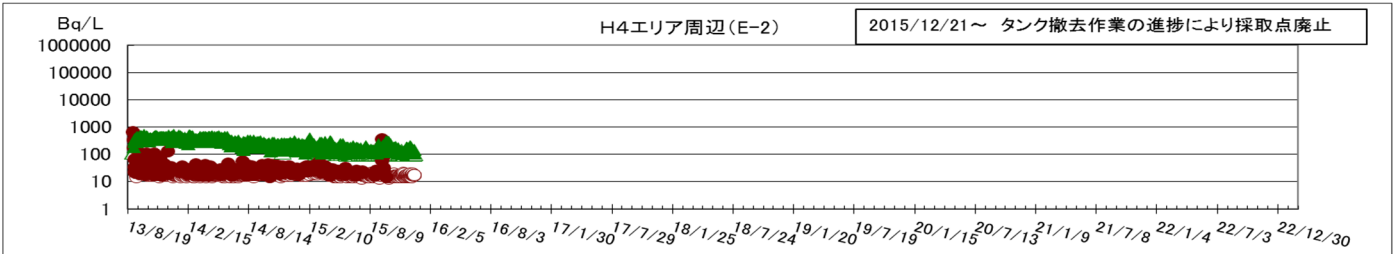
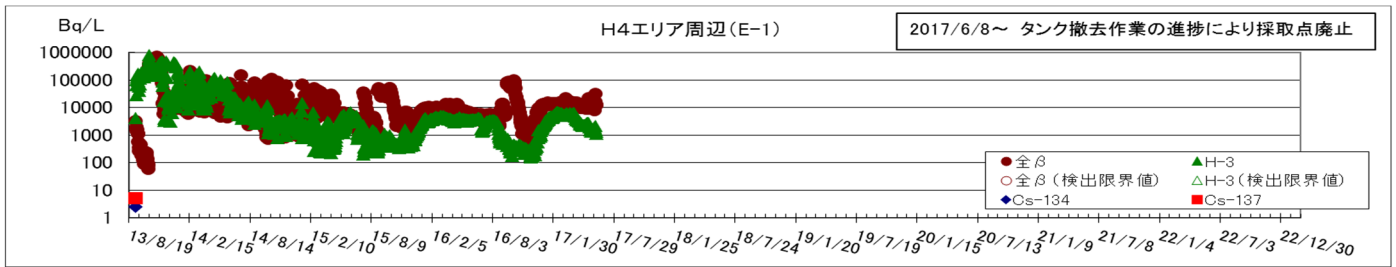


H4・H6エリアタンク漏えいによる汚染の影響調査

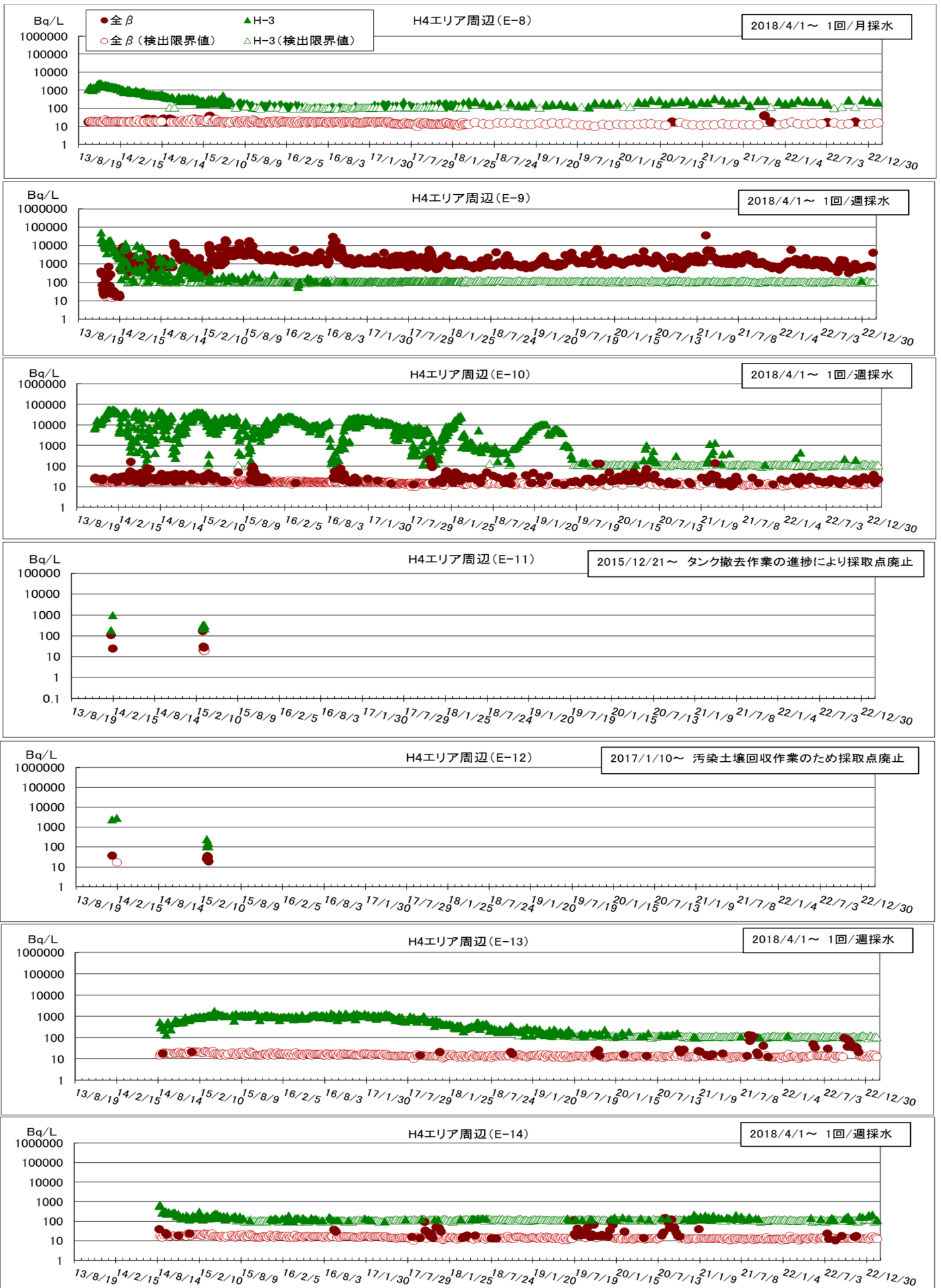
- ①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移
- ②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移
- ③排水路の放射性物質濃度推移
- ④海水の放射性物質濃度推移

サンプリング箇所

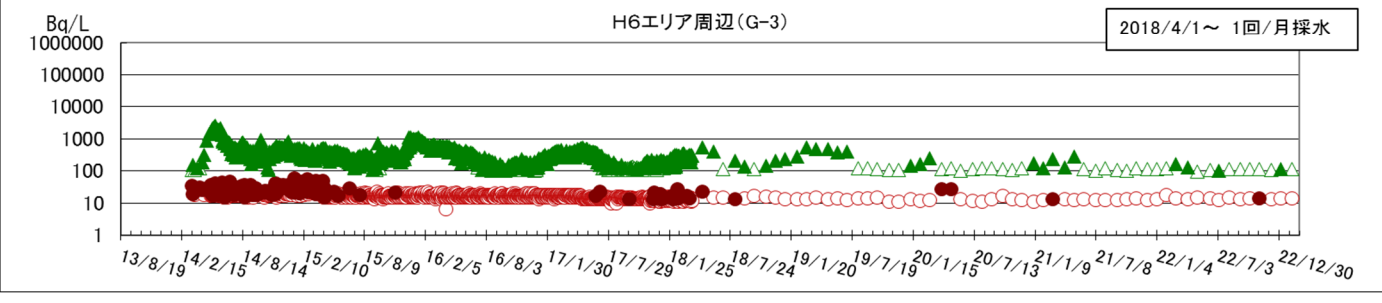
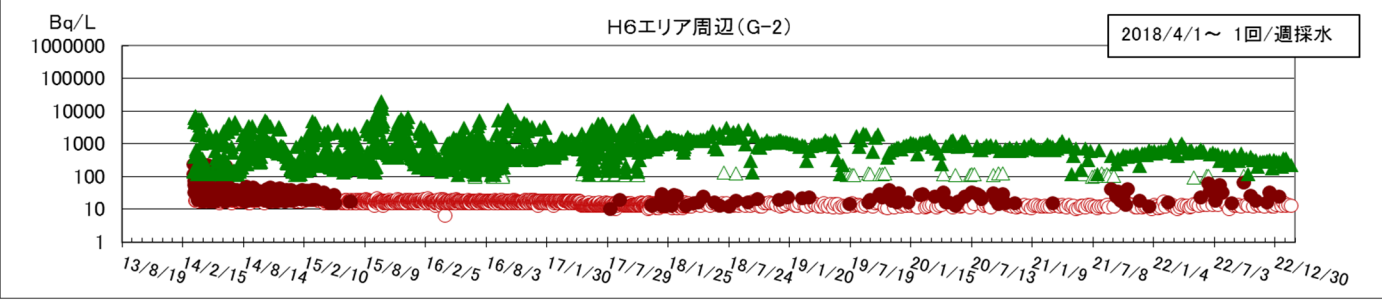
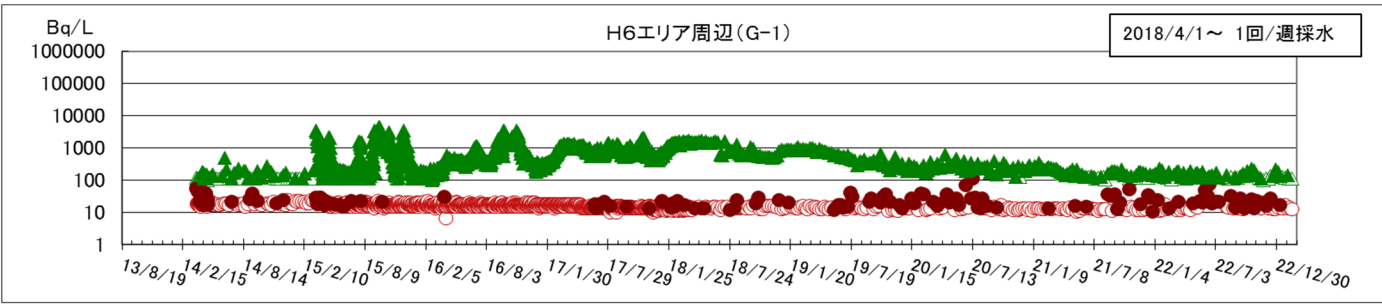
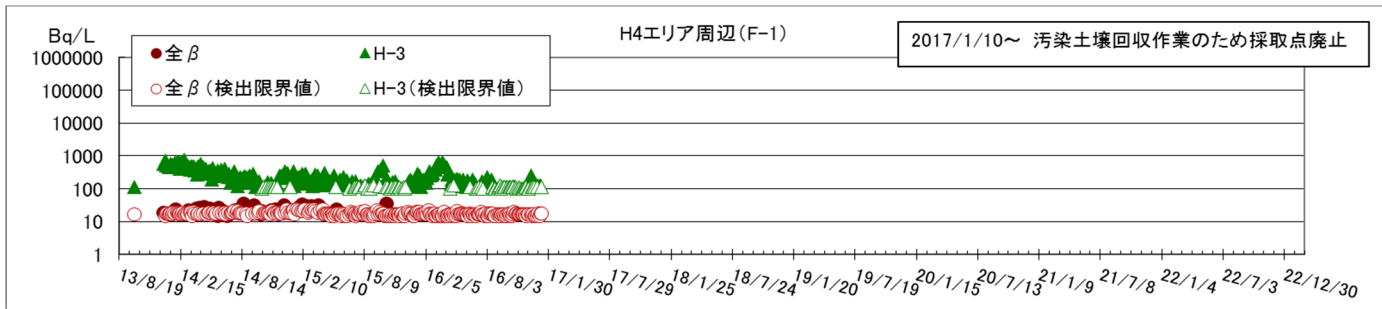
①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (1/3)



①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (2/3)



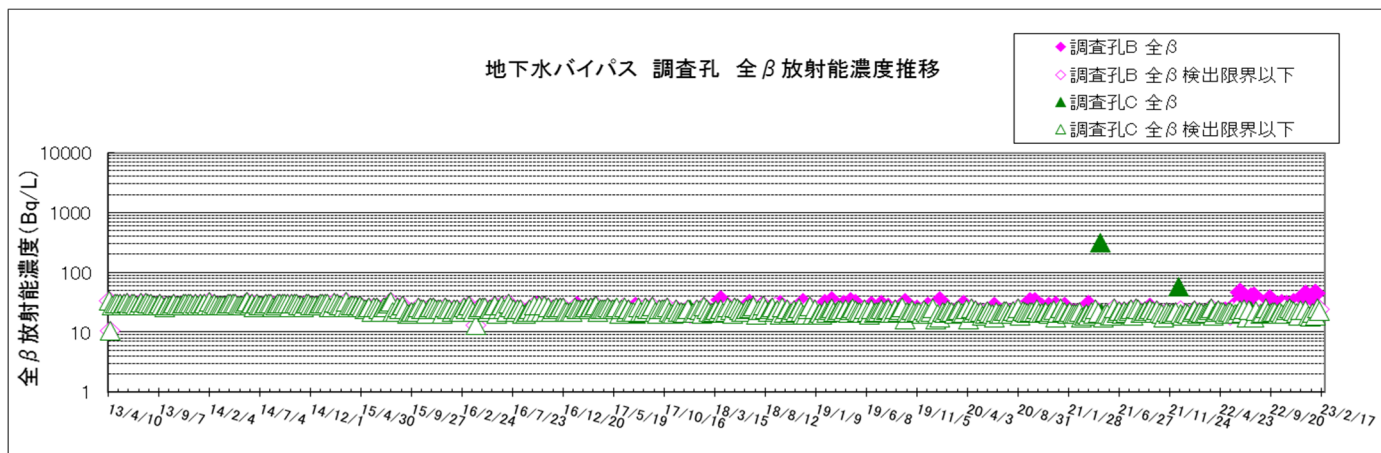
①追加ボーリング観測孔の放射性物質濃度推移 (3/3)



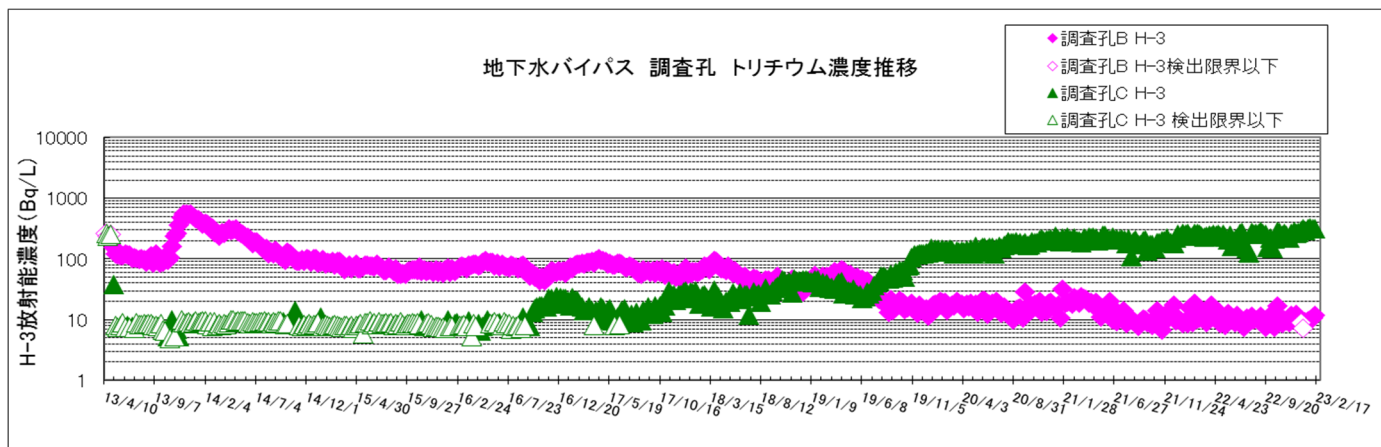
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移（1/2）

地下水バイパス調査孔

【全β】



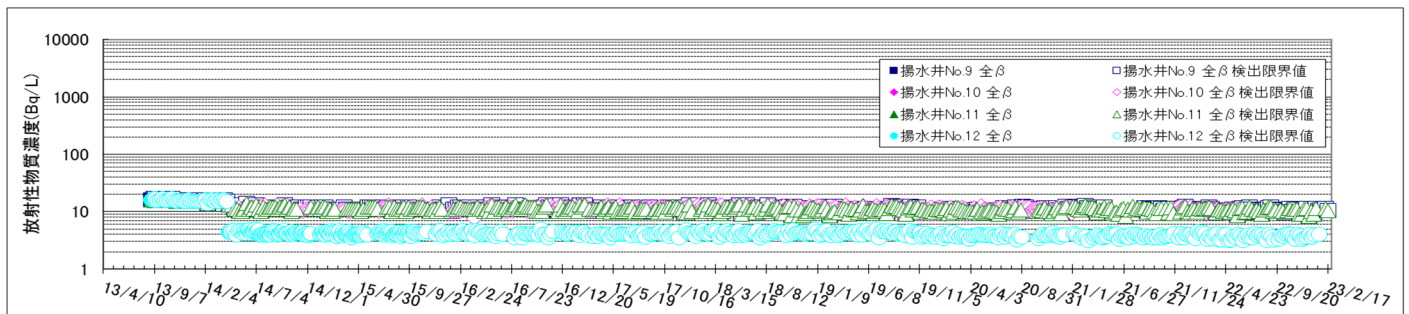
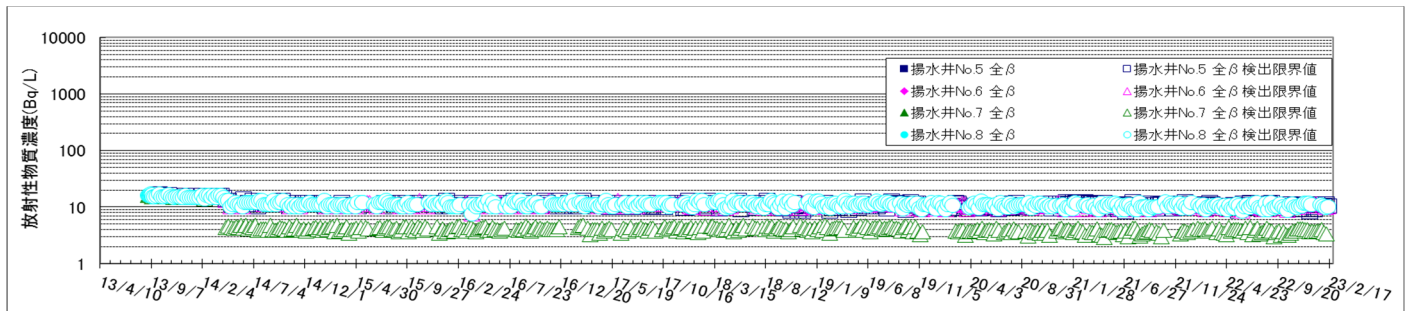
【トリチウム】



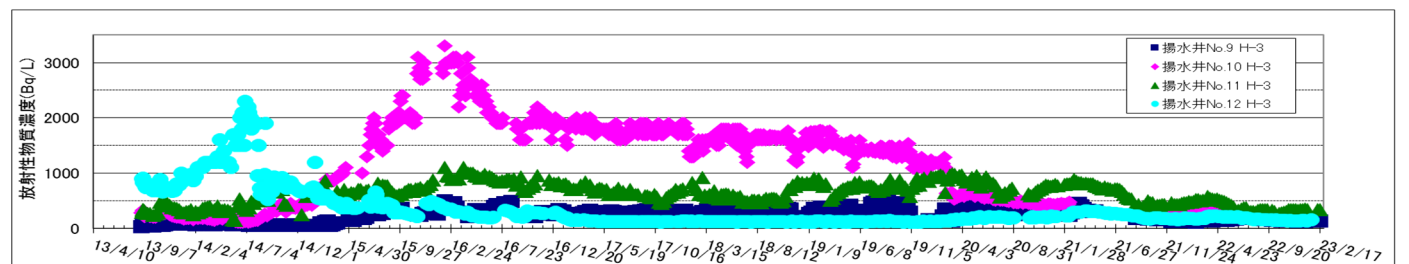
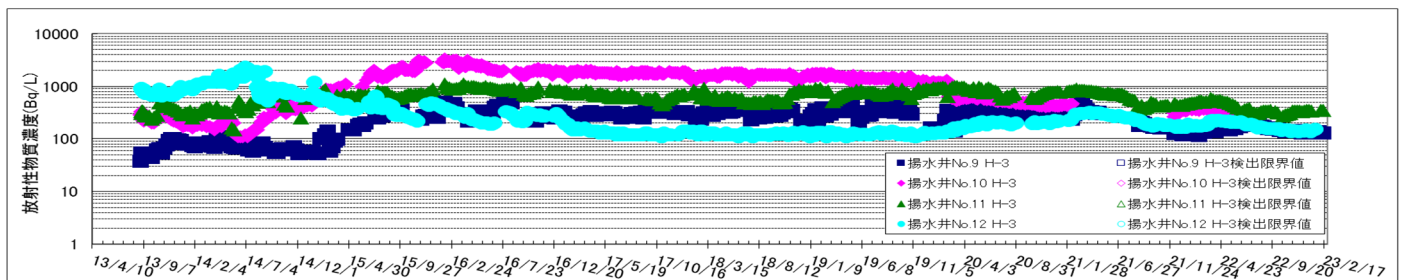
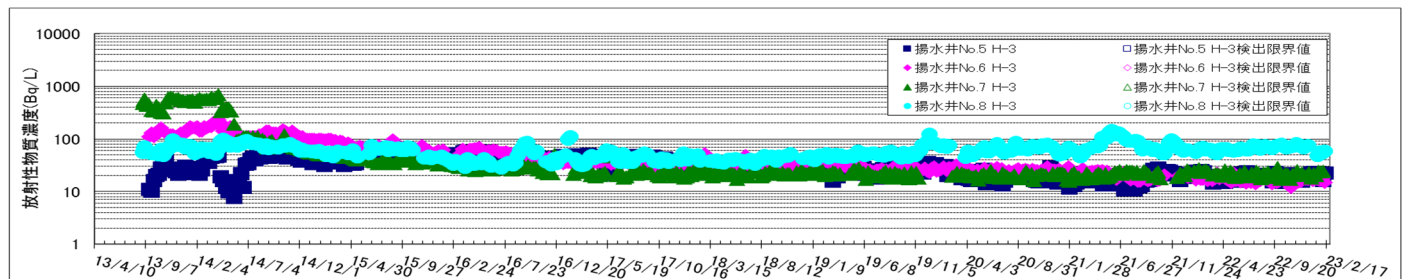
②地下水バイパス調査孔・揚水井の放射性物質濃度推移 (2/2)

地下水バイパス揚水井

【全β】



【トリチウム】

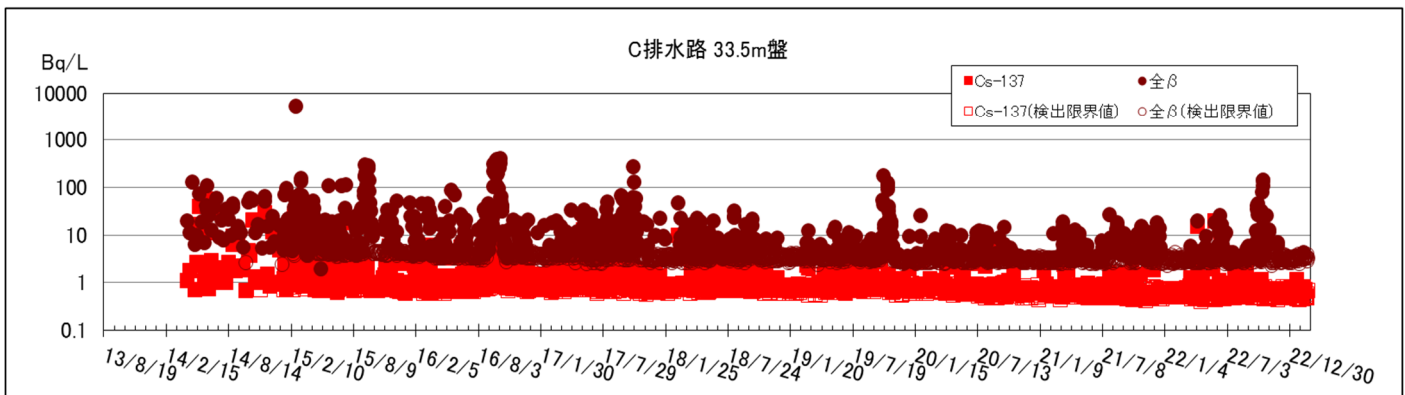
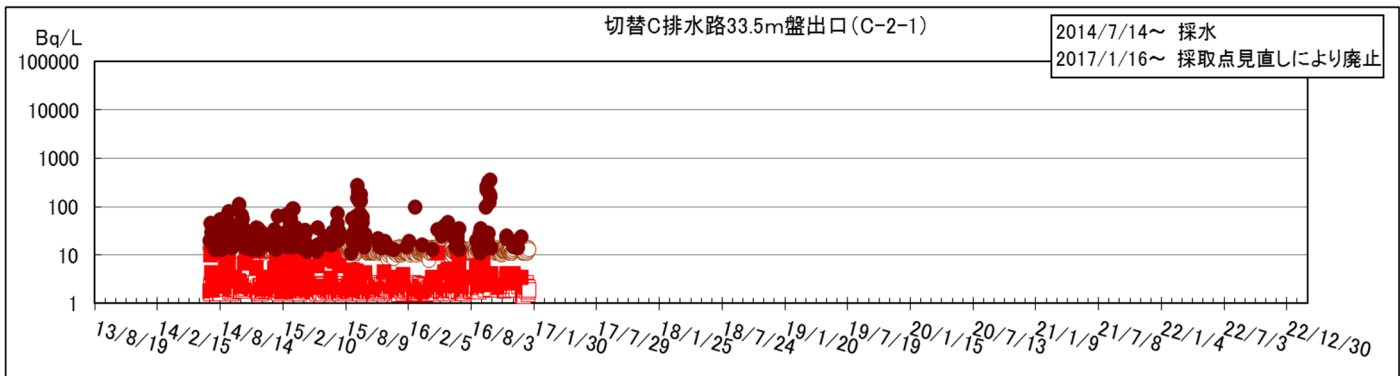
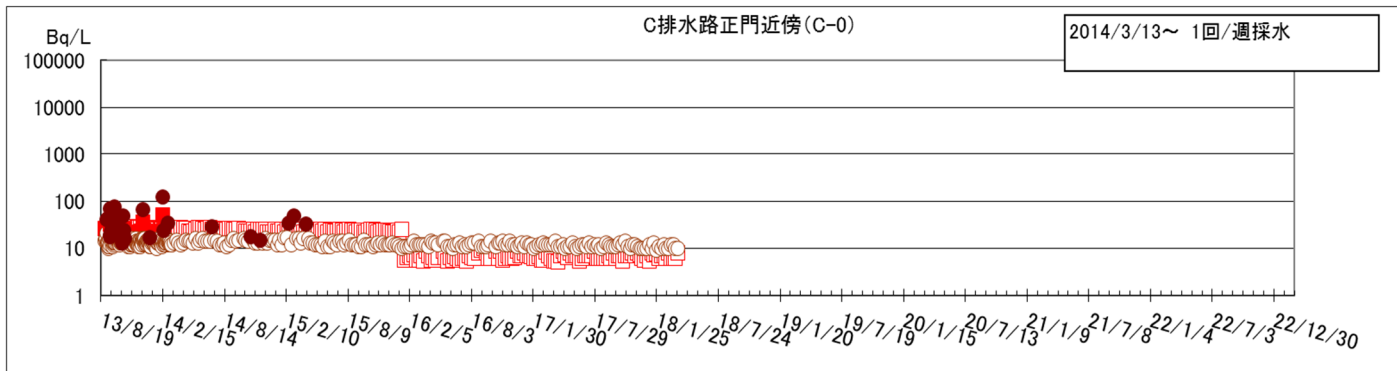
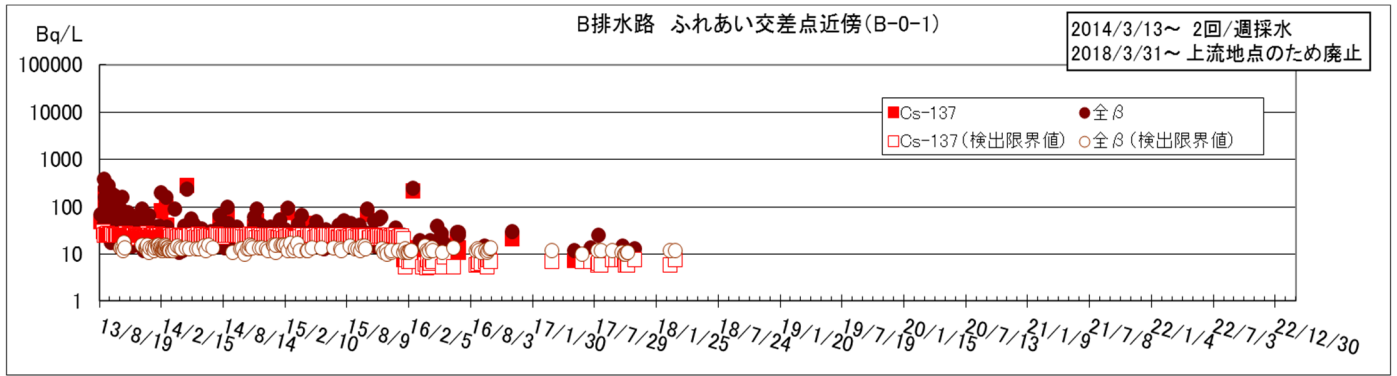


揚水井 No.10: 2023/6/8～2023/2/17 揚水井補修に伴い採水中止。

揚水井 No.12: 2023/1/30～2023/2/13 系統点検に伴い採水中止。

揚水井 No.7: 2023/2/13～2023/2/28 系統点検に伴い採水中止。

③排水路の放射性物質濃度推移

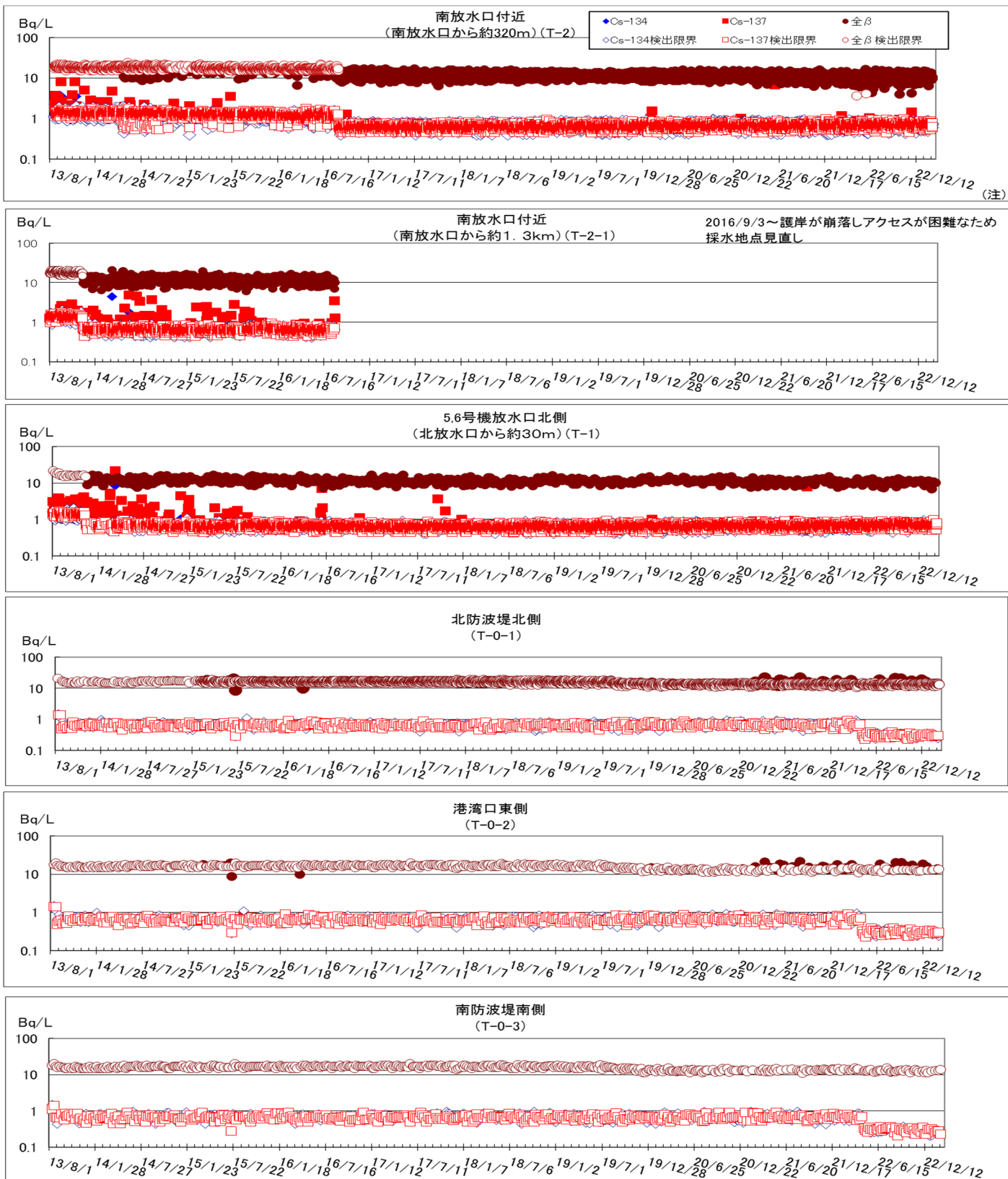


(注)

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。

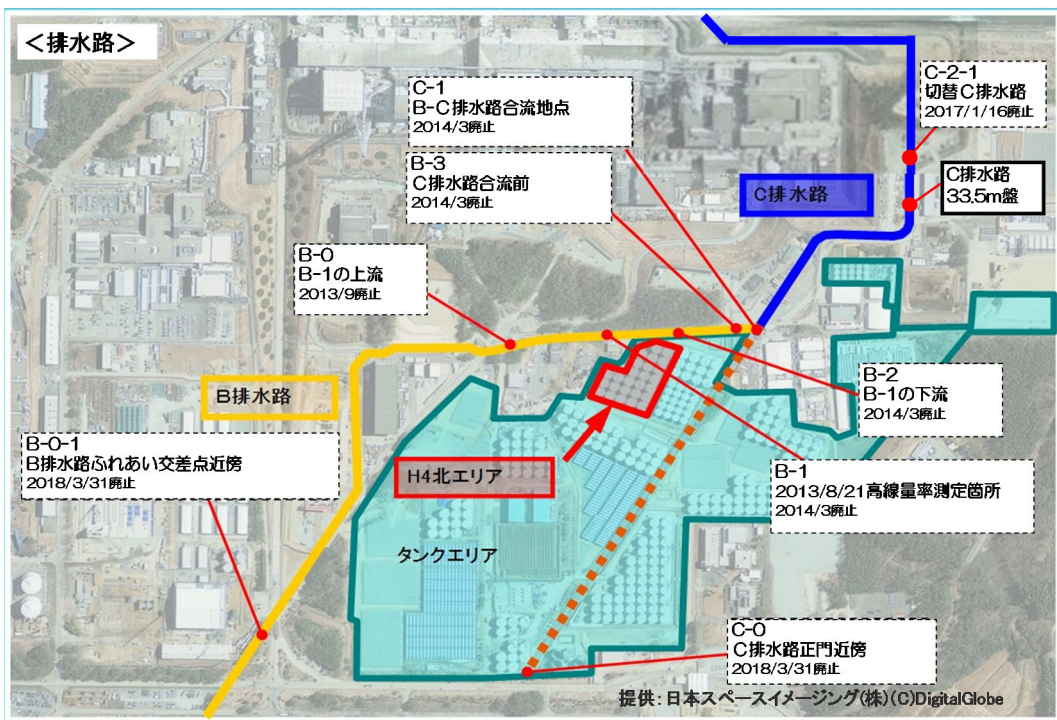
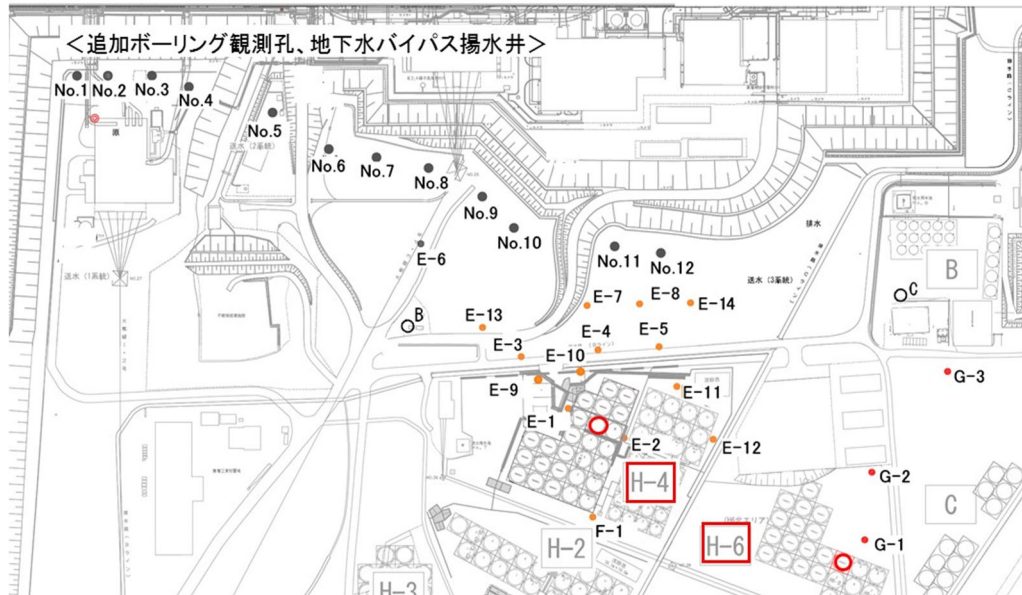
2018/3/23~ 階段の本設化に伴い南放水口より約320m南の地点へ変更。

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。

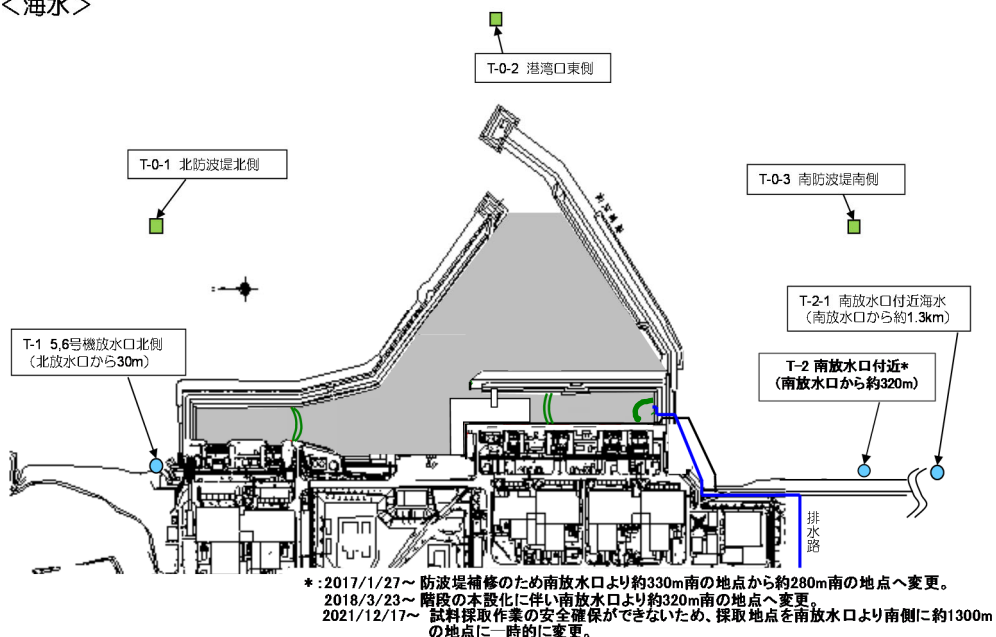
北防波堤北側、港湾口東側、南防波堤南側: 全βの検出が増えたため2015/7/13は第三者機関においても検出限界値を下げて分析したものも表示している。

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>



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

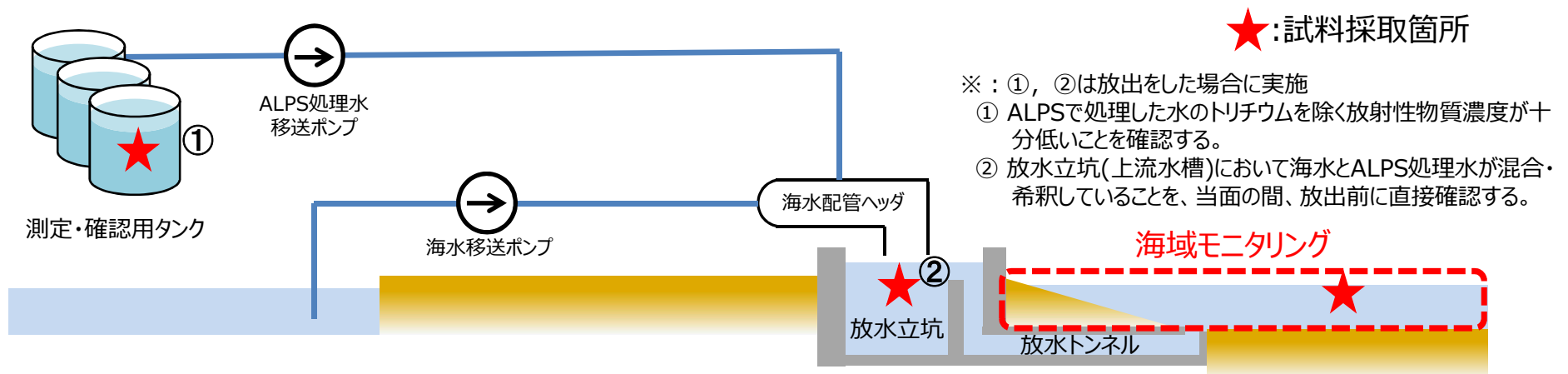
2023年2月22日

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>

海域モニタリングにおいて、海洋放出を一旦停止する際の判断に用いる「異常値の考え方」として、以下の内容を追加して、2023年2月20日に実施計画の補正申請を行った。

○ 異常と判断する場合

迅速に状況を把握するために行う分析の結果から海水中のトリチウム濃度が以下の

①又は②に該当する場合

- ①：放出口付近 政府方針で定める放出時のトリチウム濃度の上限値である1,500Bq/Lを、設備や測定の不確かさを考慮しても上回らないように設定された放出時の運用値の上限を超えた場合
- ②：①の範囲の外側 分析結果に関して、明らかに異常と判断される値が得られた場合

○ 運用方法

- ・ 具体的な試料採取地点、異常と判断する設定値、及び一旦海洋放出を停止した後に海洋放出を再開する場合の確認事項等、運用上必要な事項については、社内マニュアルに定める。

なお、上記に加えて、総合モニタリング計画に基づくモニタリング全体において通常と異なる状況等が確認・判断された場合には、必要な対応を行う。

引き続き、以下の確認も行う。

- ・ 放出による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。

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。

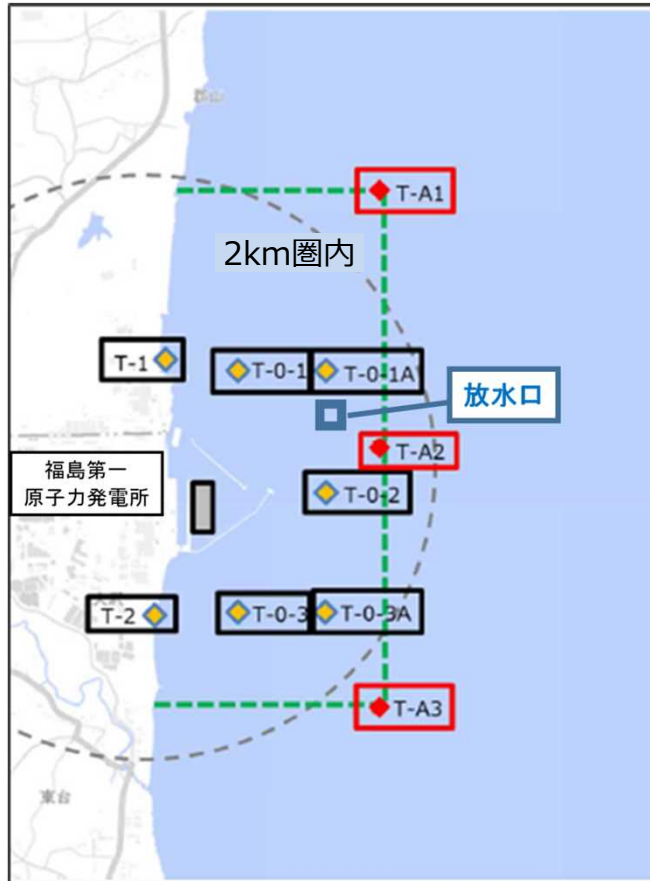


図1. 発電所近傍
(港湾外2km圏内)

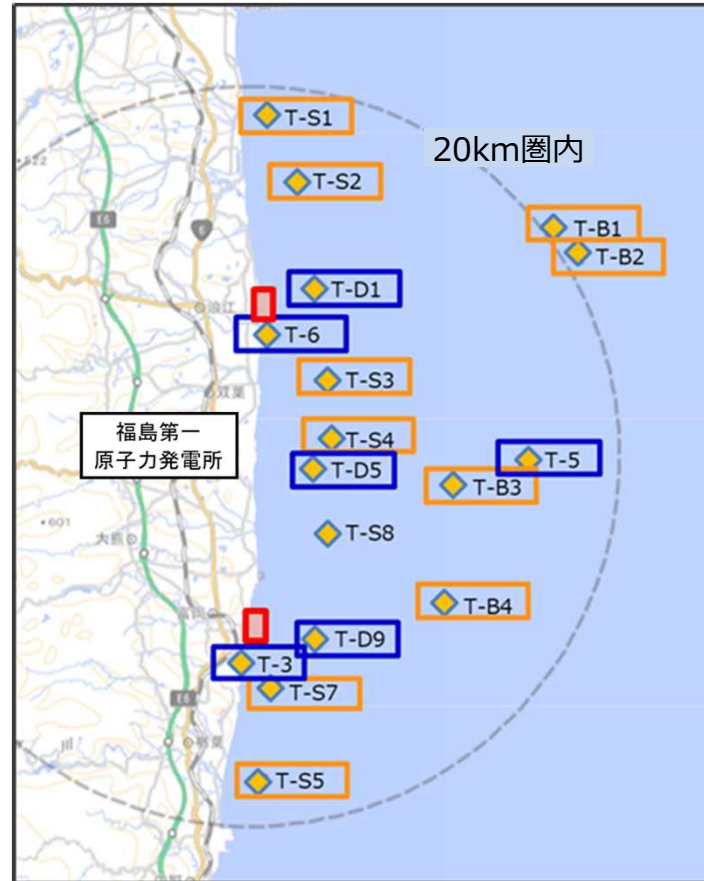


図2. 沿岸20km圏内

【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)*1
 - : 日常的に漁業が行われていないエリア*2
東西1.5km 南北3.5km
- *1: 生育状況により採取場所を選定する。
*2: 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）

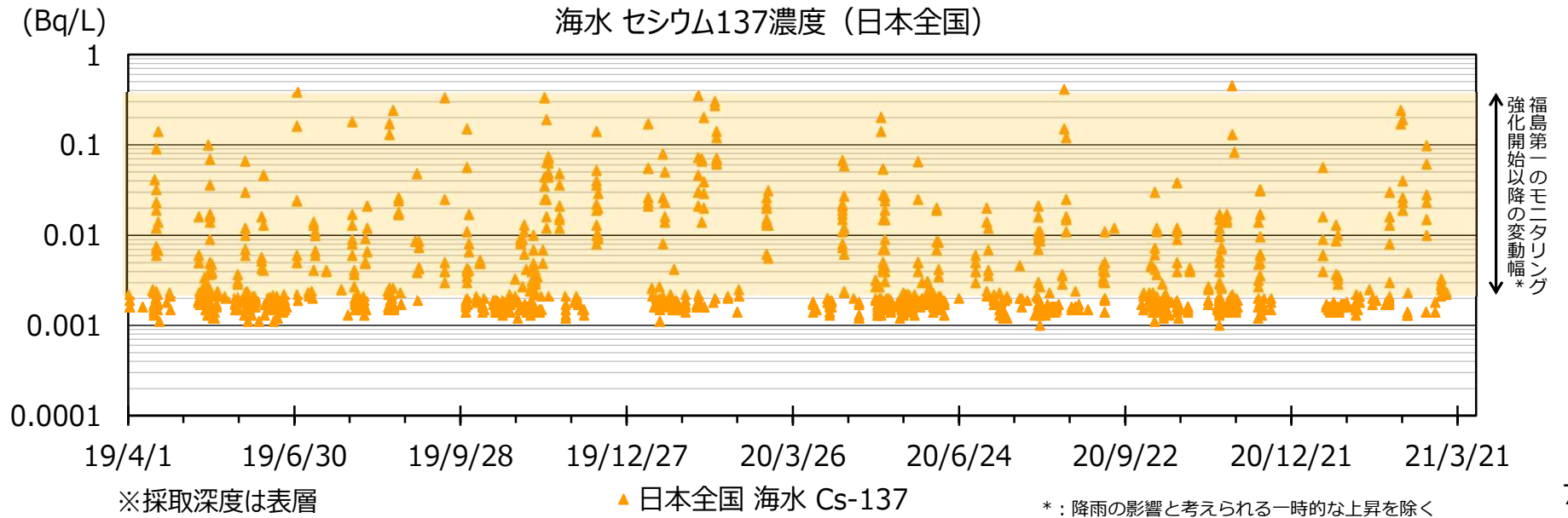
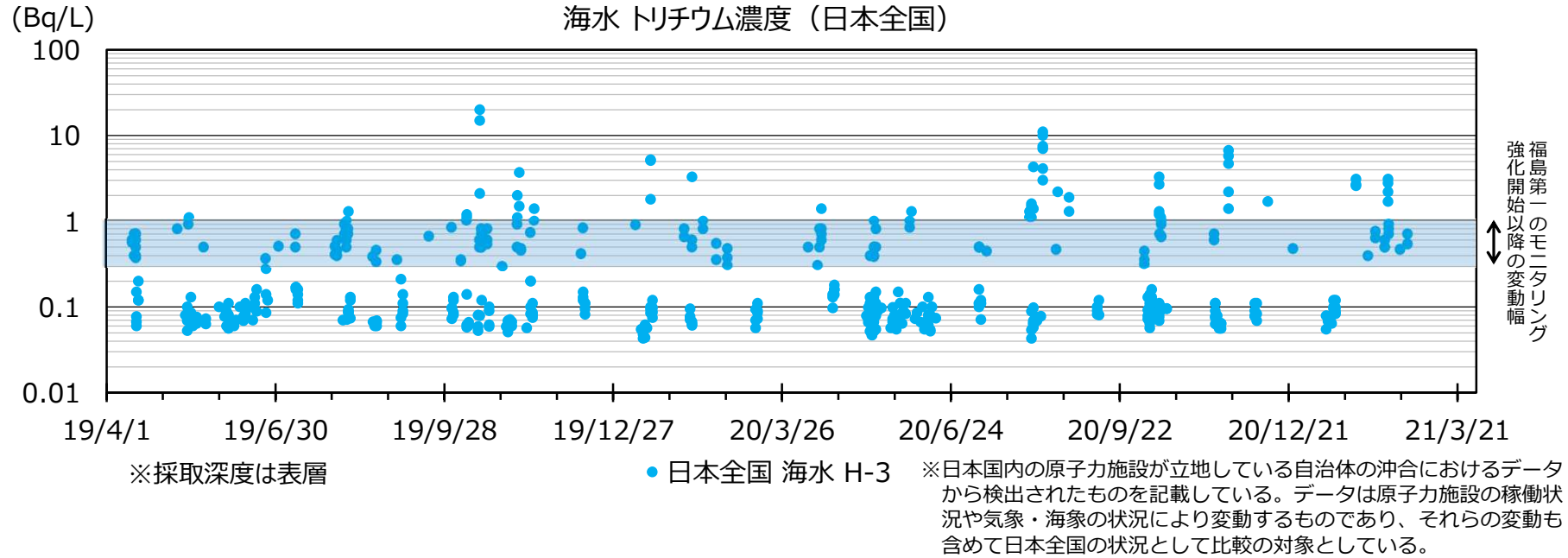
トリチウム濃度：0.043 Bq/L ～ 20 Bq/L セシウム137濃度：0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

福島県沖

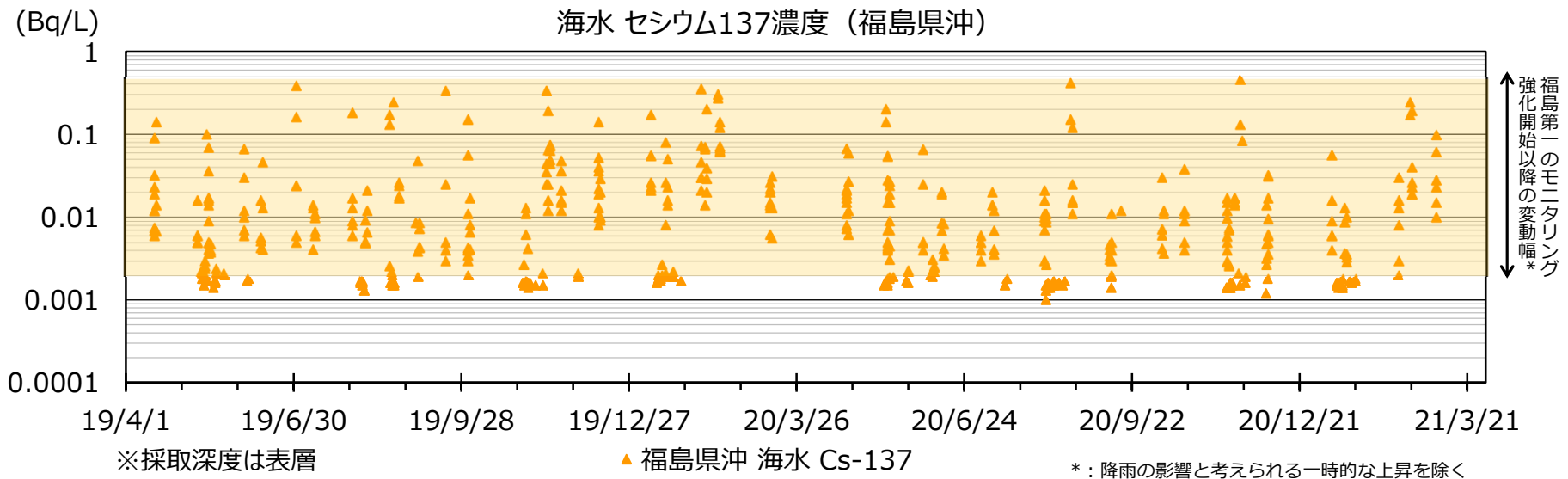
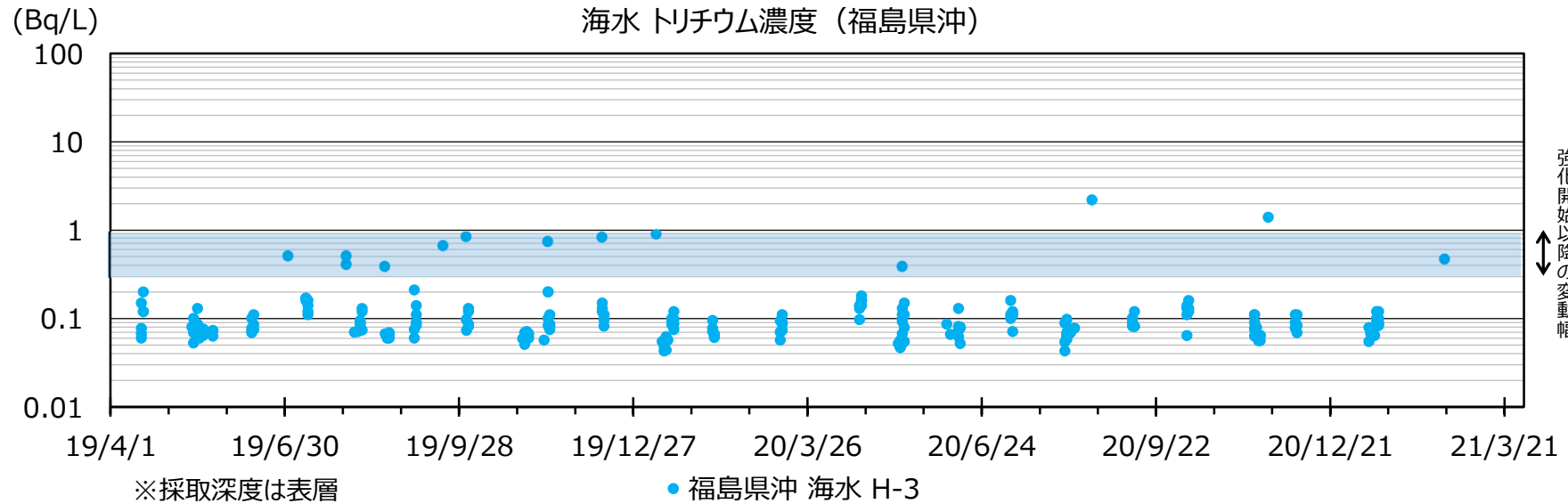
トリチウム濃度：0.043 Bq/L ～ 2.2 Bq/L セシウム137濃度：0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

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/>

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



福島県沖の海水のトリチウム、セシウム137濃度の変動範囲



【魚類の状況】

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い。新たな採取点で採取された魚類のトリチウム濃度のうち分析値の検証が済んだものも含め、日本全国の魚類の変動範囲*と同等の低い濃度で推移している。魚類のその他の測定データについては確認中。

*：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（組織自由水型）： 0.064 Bq/L ～ 0.12 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.kankyohoshano.go.jp/data/database/>

（参考）魚のトリチウム分析値の検証について

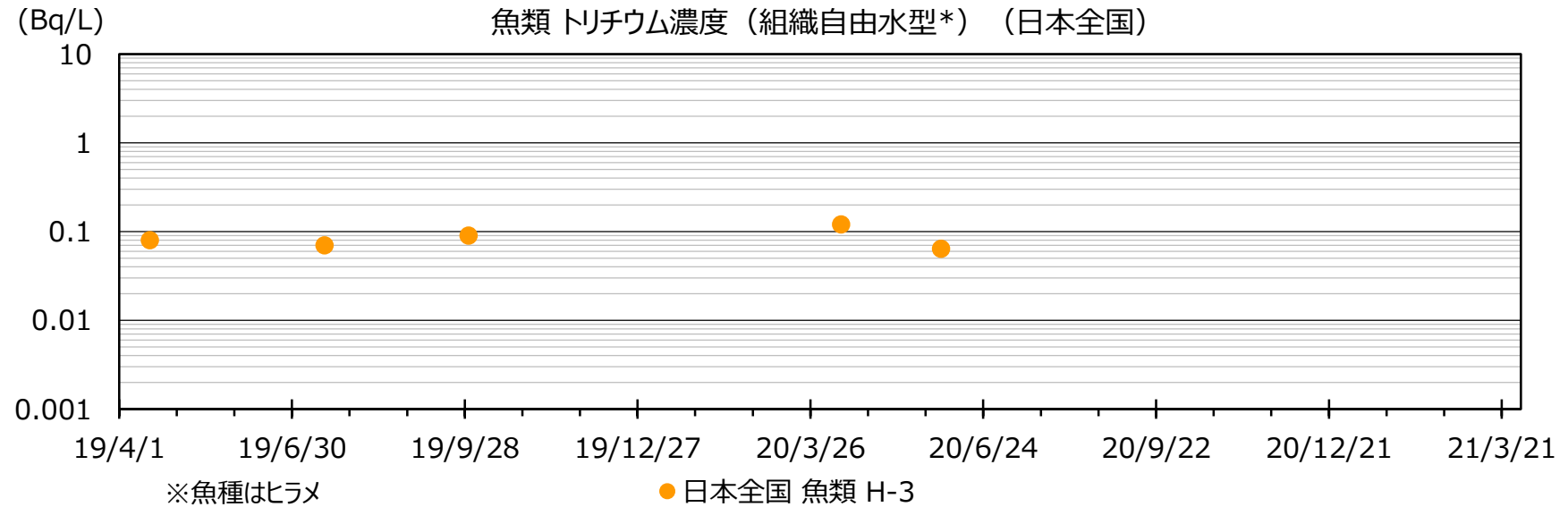
魚のトリチウム分析値について、新たな採取点において周辺海水のトリチウム濃度より高い濃度で検出されていることを確認したことから、8月以降分析を一旦中断し、分析機関における分析方法の相違点をはじめとする原因調査を行い、分析値に影響する要因として、「測定装置の影響」、「不純物（有機物）の影響」、「化学反応の影響」を抽出して検証し、発電所外の分析機関において分析手順を見直して分析を10月より再開した。

<分析値に影響する要因と検証結果>

- ・測定装置の違いによる影響はないことを確認
- ・不純物を除去するための化学反応が十分でなかったことを確認
- ・化学反応を排除するための静置時間が十分ではないおそれがあることを確認

発電所内の分析については、不純物の除去方法の精査を続けるとともに、トリチウムが環境中から混入していることが原因となっている可能性についても検討に加え、調査を継続中。調査を完了するまでの間、発電所内で分析する計画であった試料について発電所外の分析機関で分析を行っている。

※第104回 特定原子力施設監視・評価検討会（2022年12月19日）資料3-1 より抜粋



* : 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

【海藻類の状況】

2022年7月以降に採取した海藻類のヨウ素129の濃度は、検出下限値未満 (<0.1 Bq/kg(生)) であった。トリチウムについては、魚のトリチウム分析値の検証結果による分析手順の見直しにより、改善された手順による再分析に必要な試料量が残っていなかったため分析していない。

訂正前 : Bq/L 訂正後 : Bq/kg(生)

(参考) 日本全国の海藻類のヨウ素129濃度の変動範囲

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

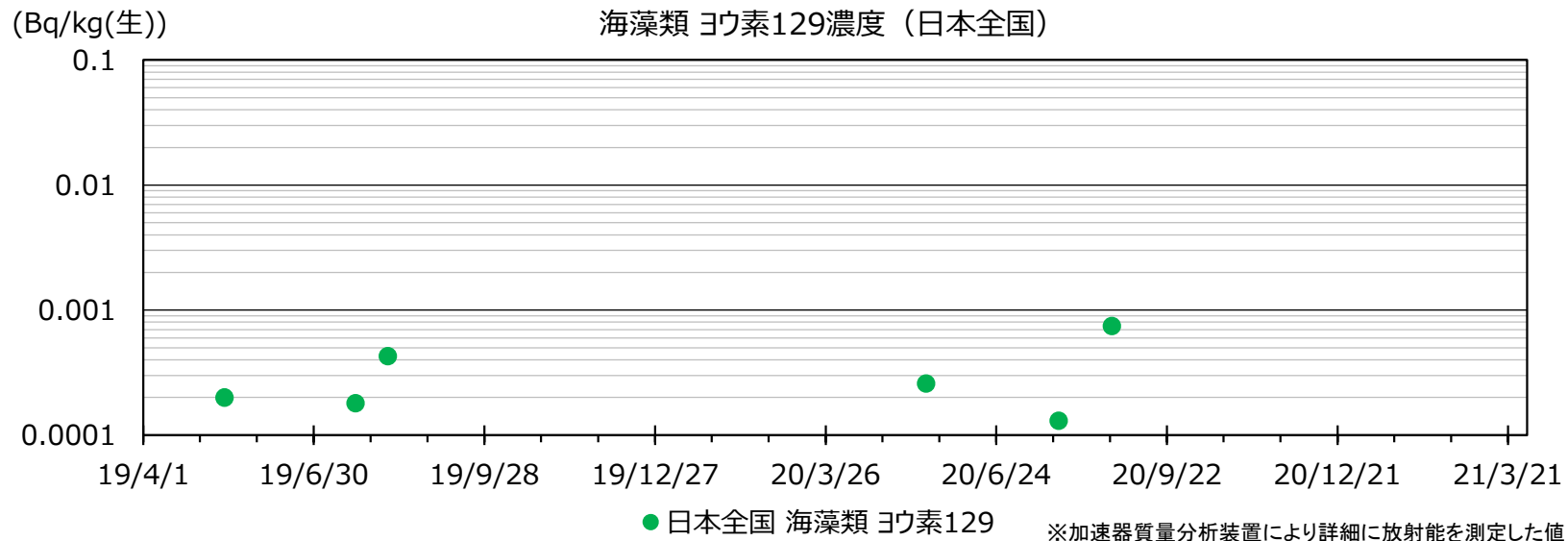
日本全国 ヨウ素129濃度 0.00013 Bq/kg(生) ~ 0.00075 Bq/kg(生)

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.kankyohoshano.go.jp/data/database/>

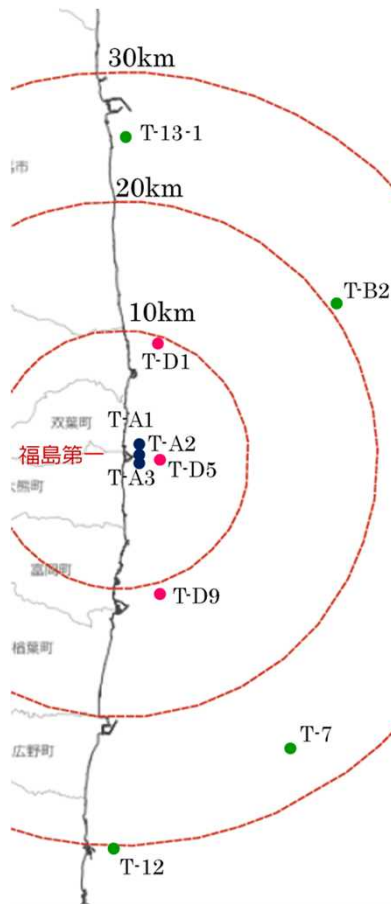
* 単位に誤りがあったため訂正 (2023年3月30日)

※データベースは加速器質量分析装置*により詳細に放射能を測定した値

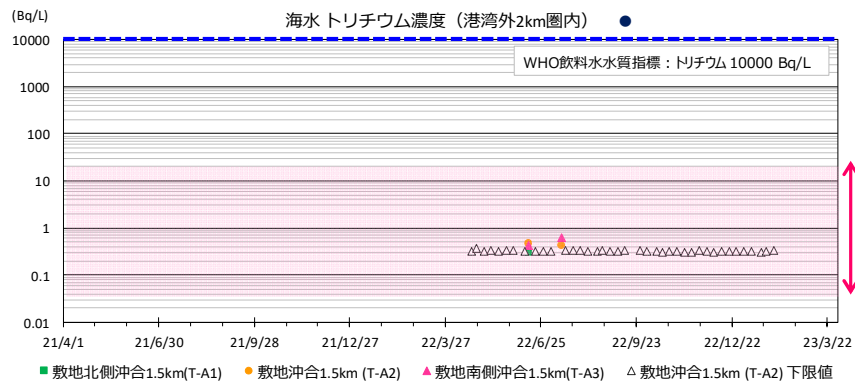
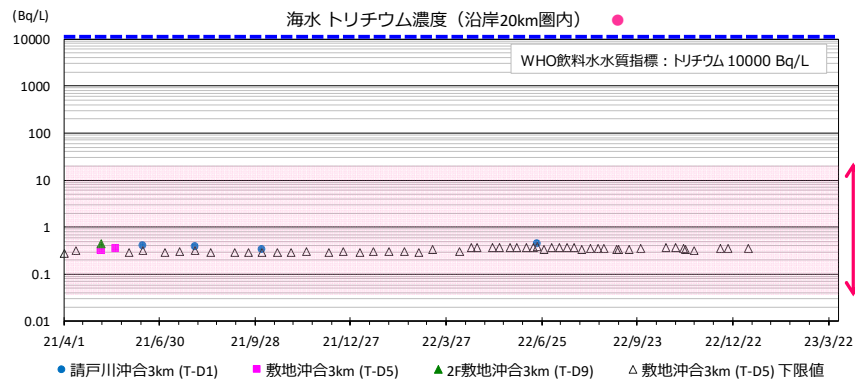
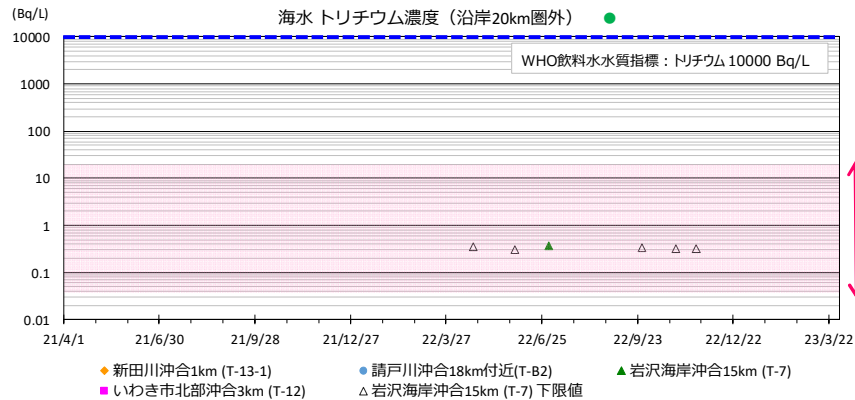
* : 目的とする元素のイオンを生成し、これを加速して質量数に応じて同位体を分離し、それぞれの質量数のイオンを数えるもので、質量分析において使用されている。放射能分析では放射性同位体と安定同位体を分離し、放射性同位体の存在比から極微量の放射エネルギーを測定する。



海水のトリチウム濃度の推移 (1/4)



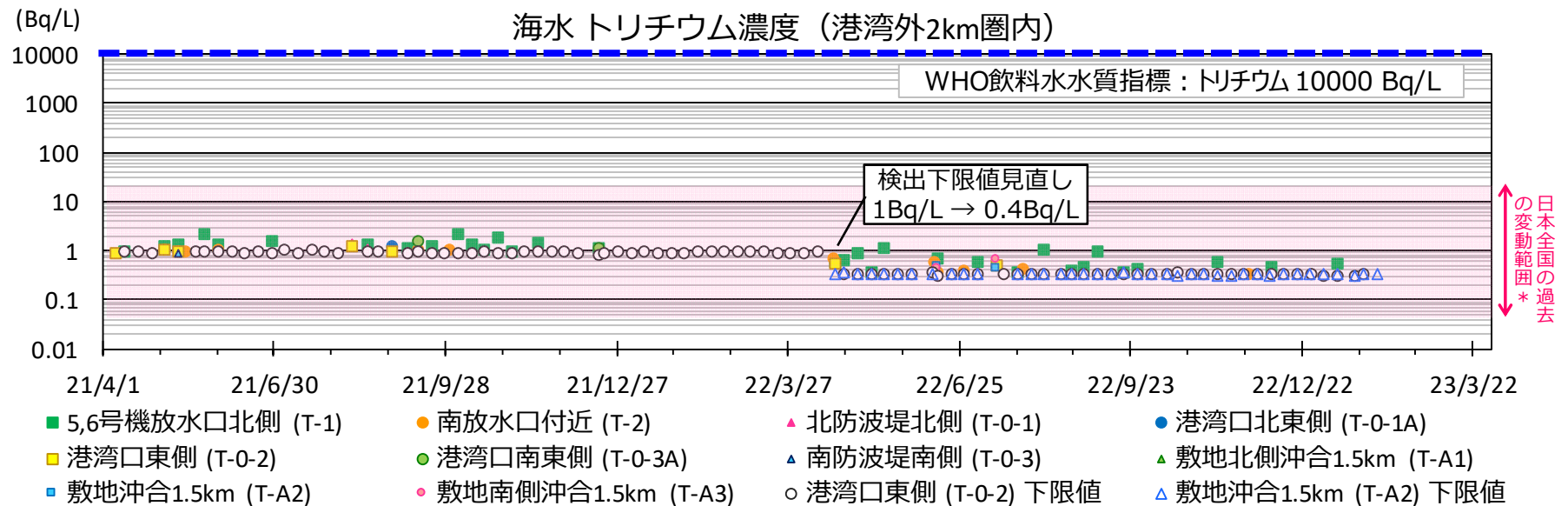
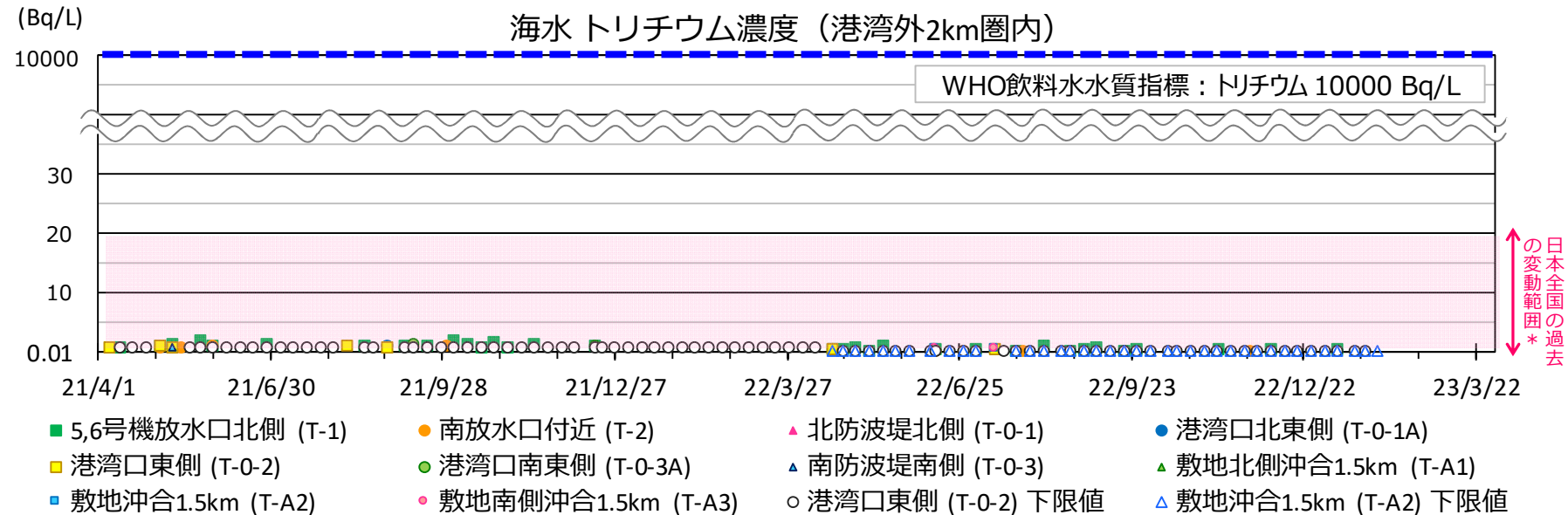
※地理院地図を加工して作成



- 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。

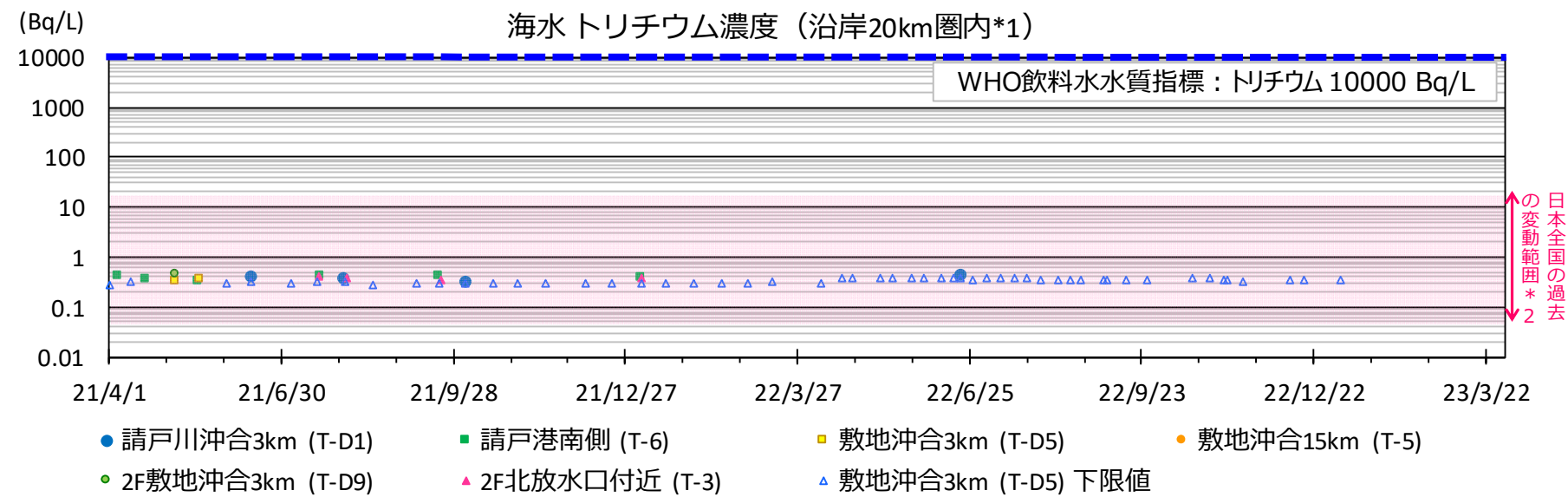
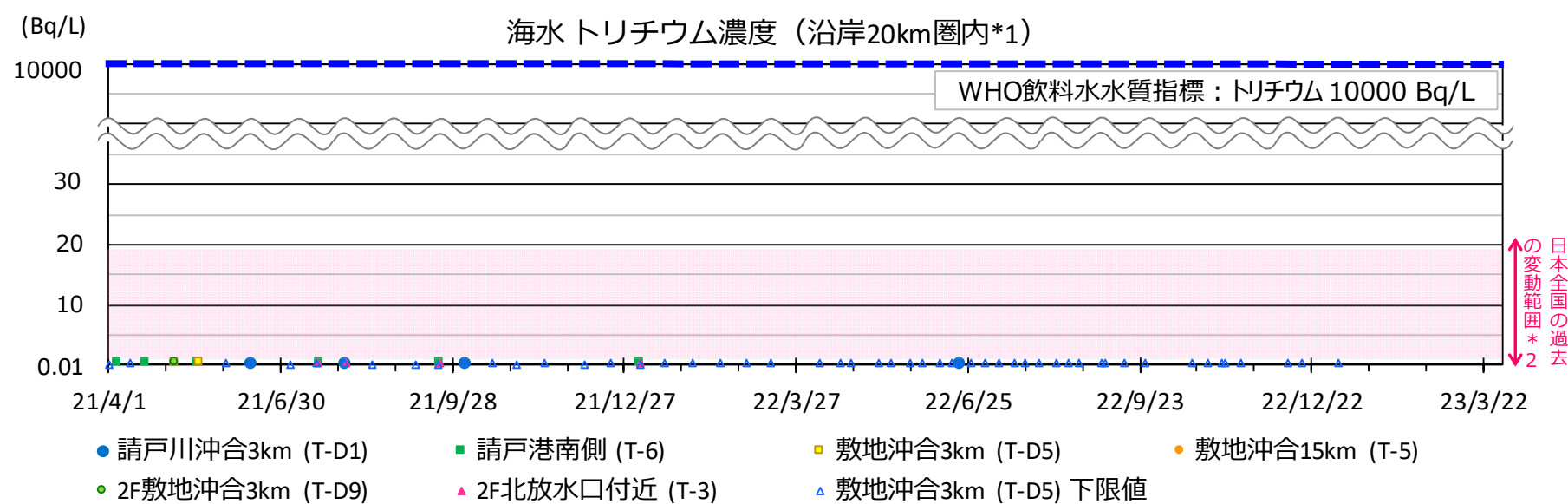
* : 2019年4月~2021年3月の変動範囲
トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

海水のトリチウム濃度の推移 (2/4)



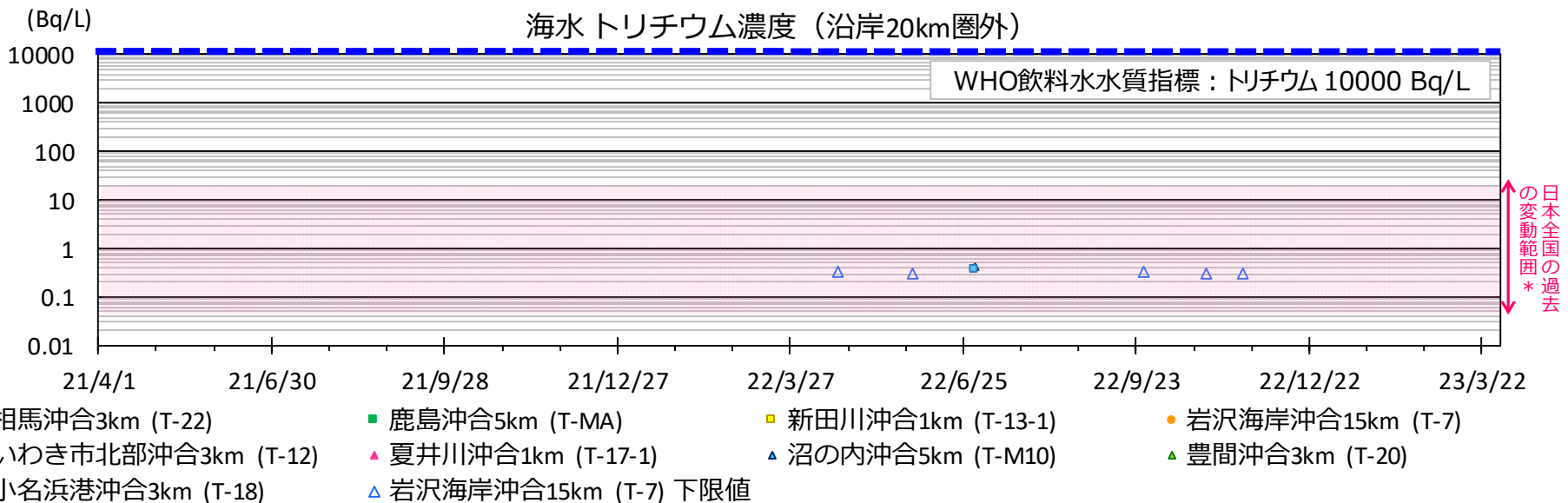
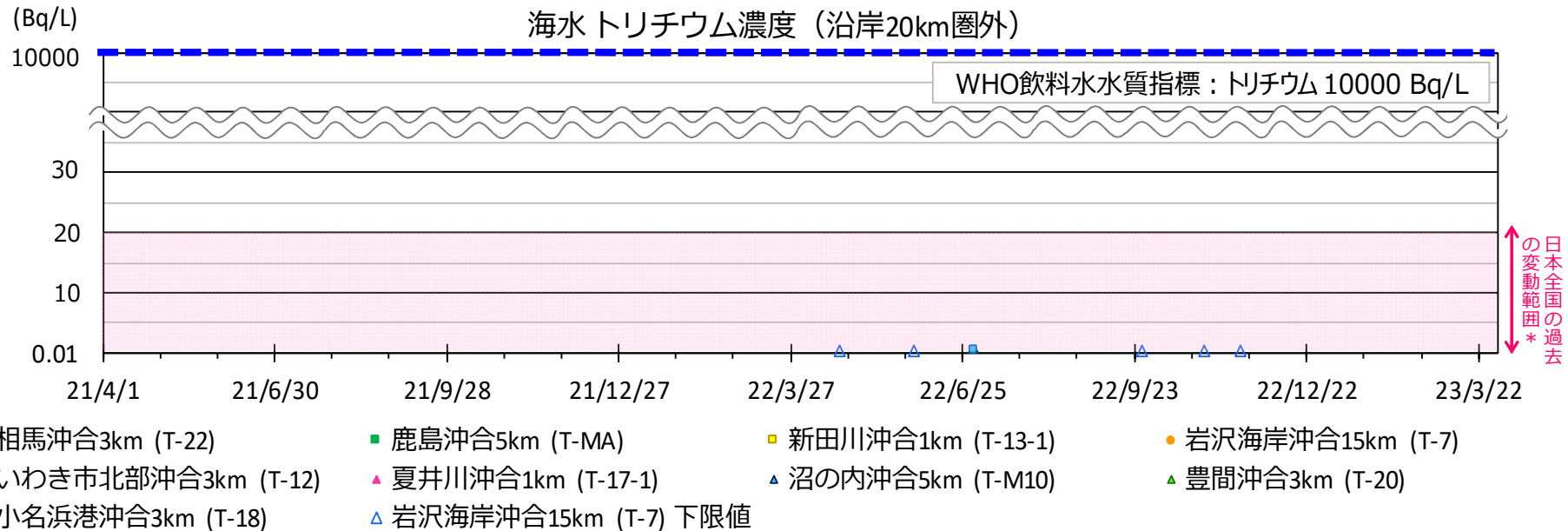
* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

海水のトリチウム濃度の推移 (3/4)



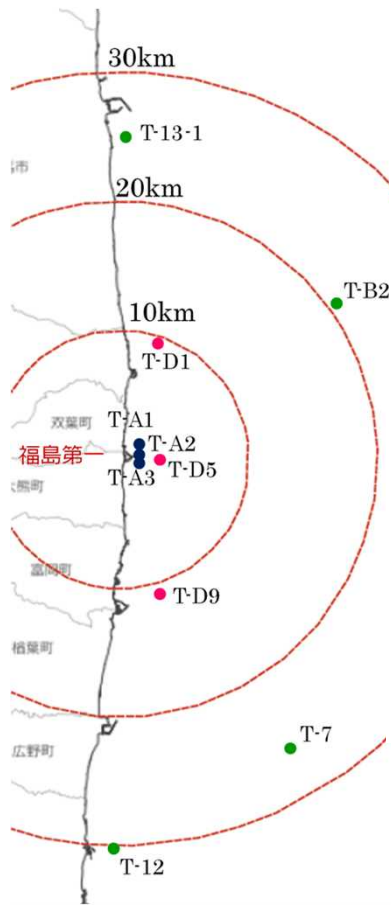
*1：沿岸20km圏内の魚類採取点における海水トリチウム濃度のデータはP.21に記載
*2：2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ～ 20 Bq/L

海水のトリチウム濃度の推移 (4/4)

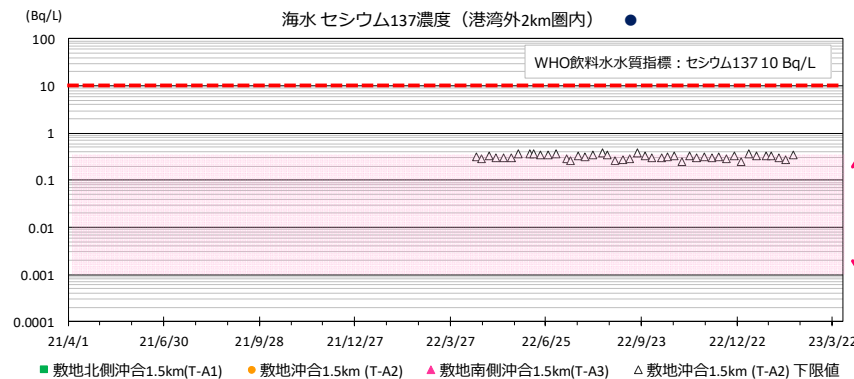
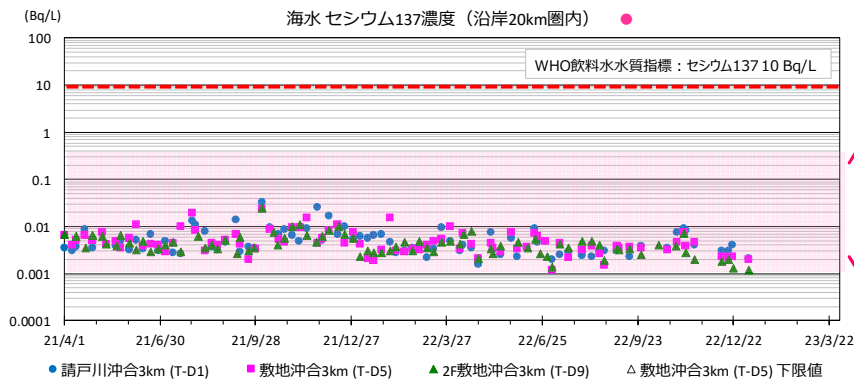
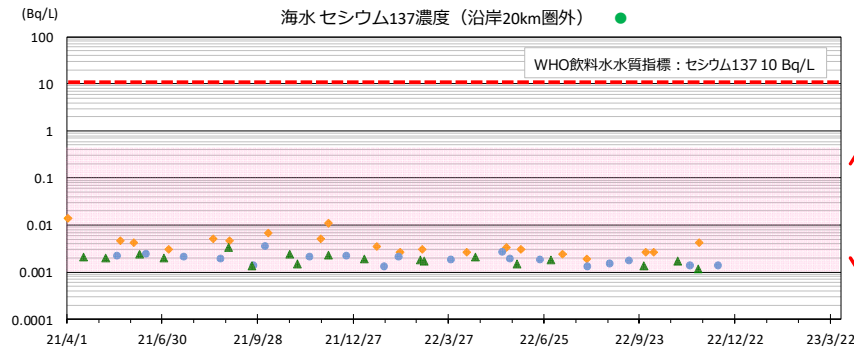


* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 トリチウム濃度 0.043 Bq/L ~ 20 Bq/L

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



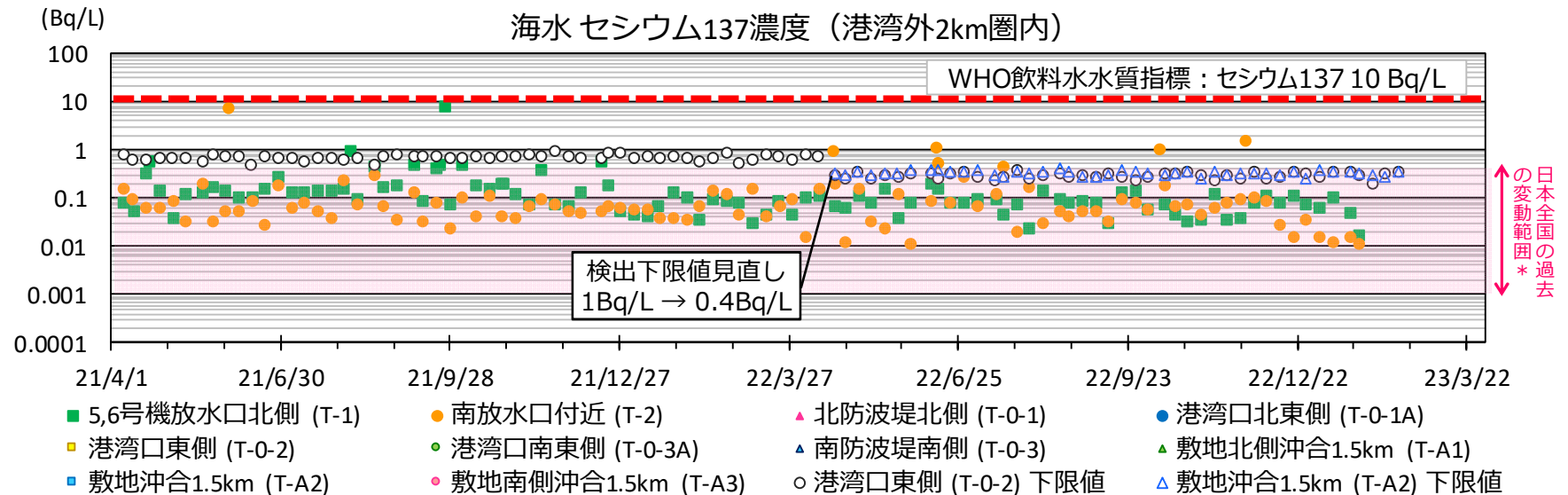
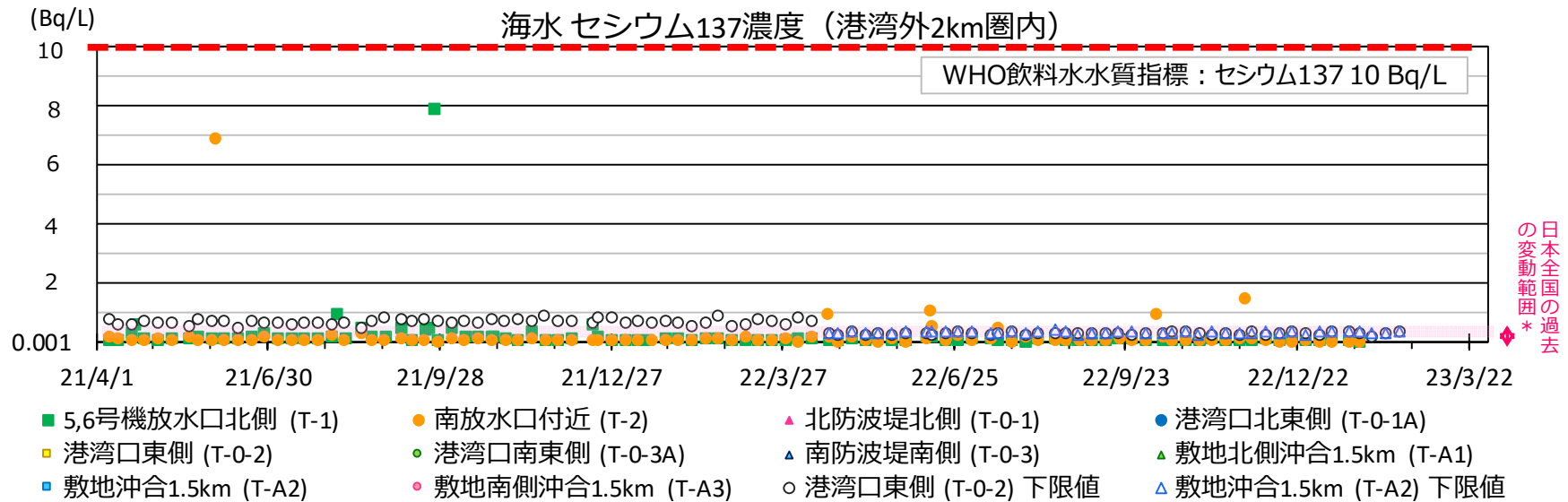
- 発電所沿岸では南北方向の海流があることから、発電所を中心に南北がほぼ対称となるように採取点3~4点を選び海水セシウム137濃度を記載。
- それぞれ、過去1年間の測定値から変化はなく、新たな測定点についても日本全国の海水の変動範囲*内の低い濃度で推移している。
- 発電所からの距離が遠い採取点でより濃度が低い傾向にある。
- 採取点毎の推移については次頁以降のグラフを参照。

* : 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)

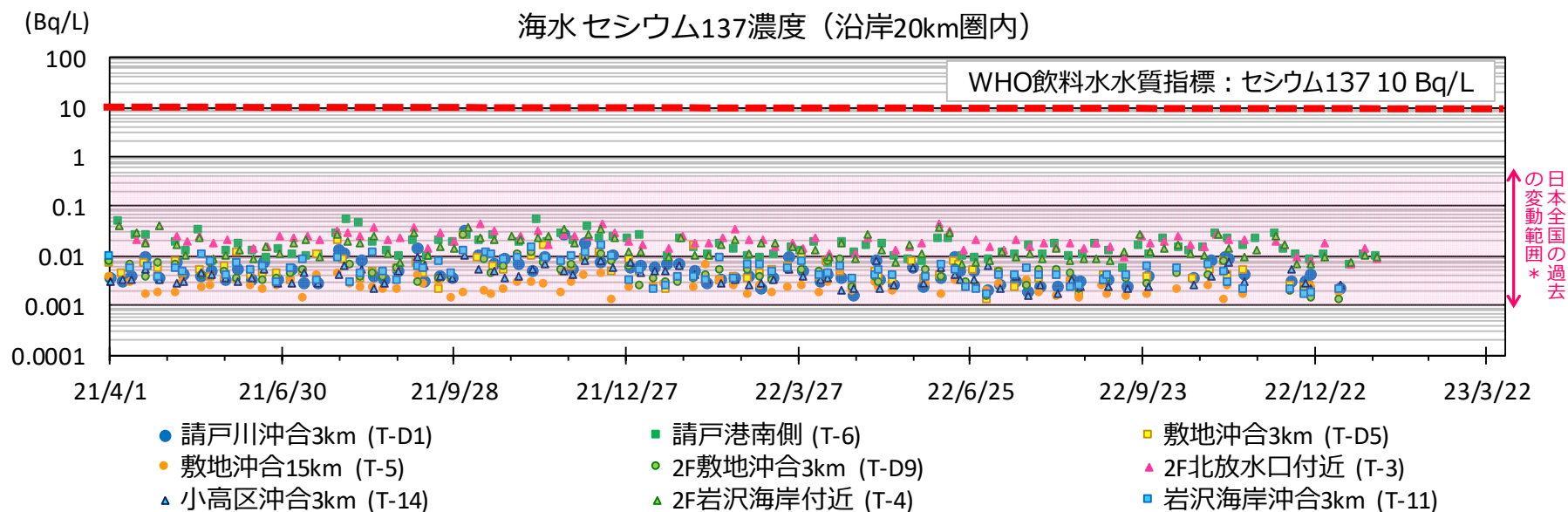
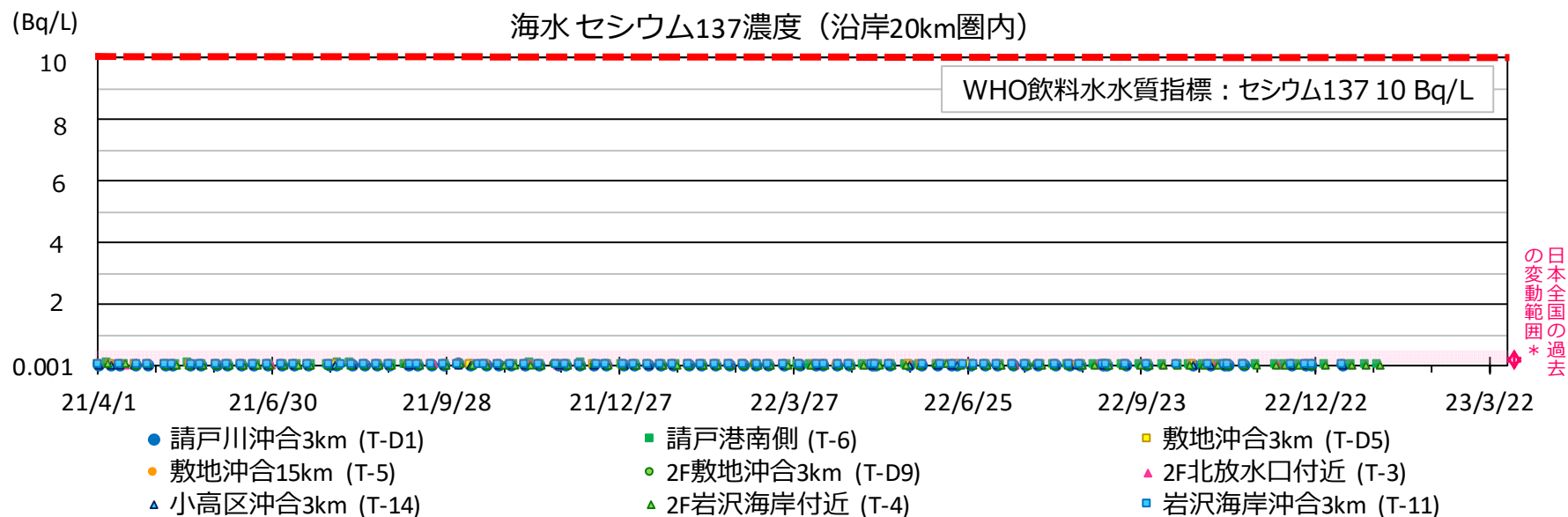


○過去の発電所近傍の海水の変動原因と同じ降雨の影響と考えられる一時的な上昇が見られる。



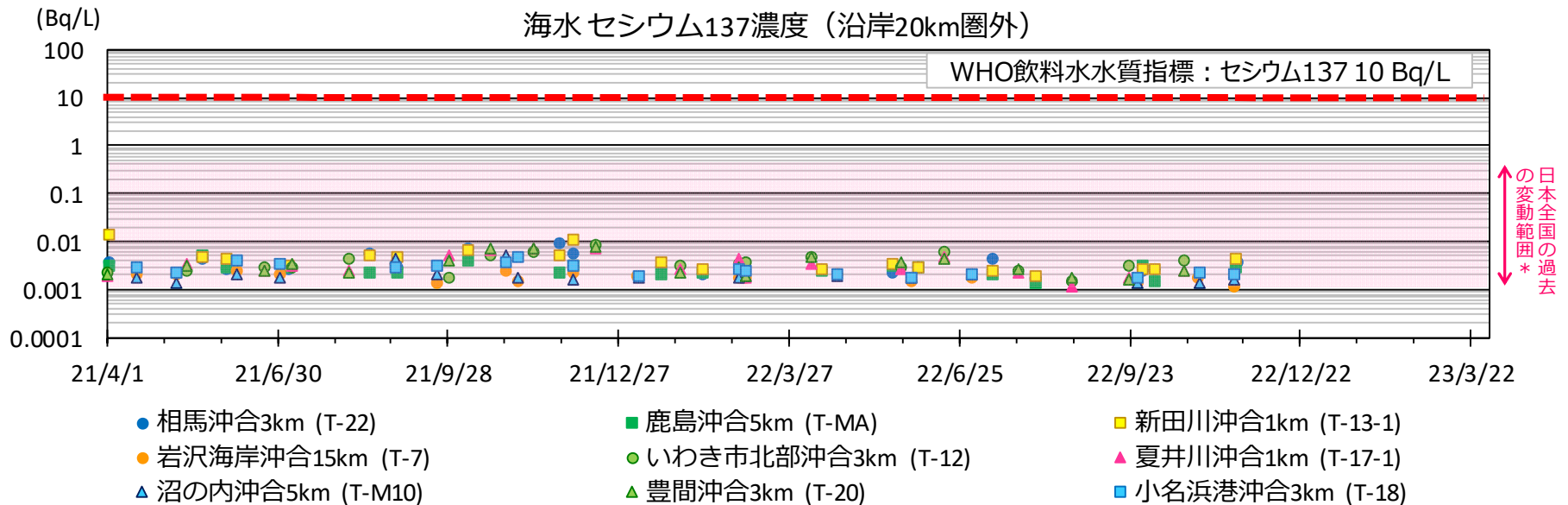
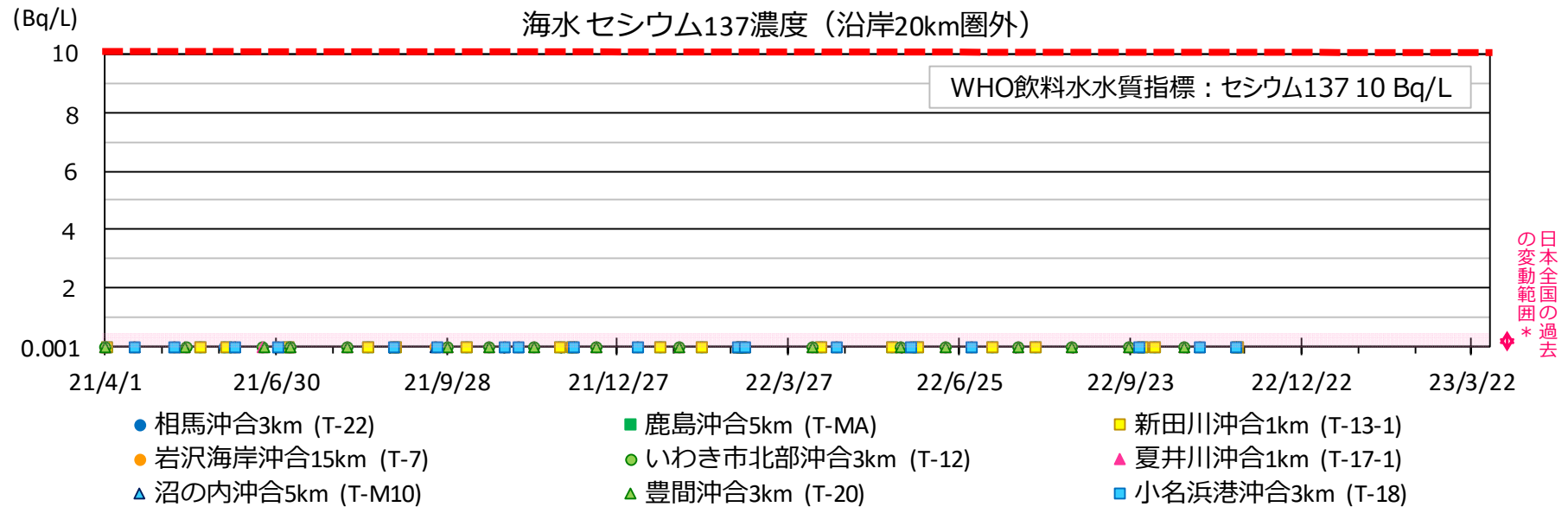
* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ～ 0.45 Bq/L

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)

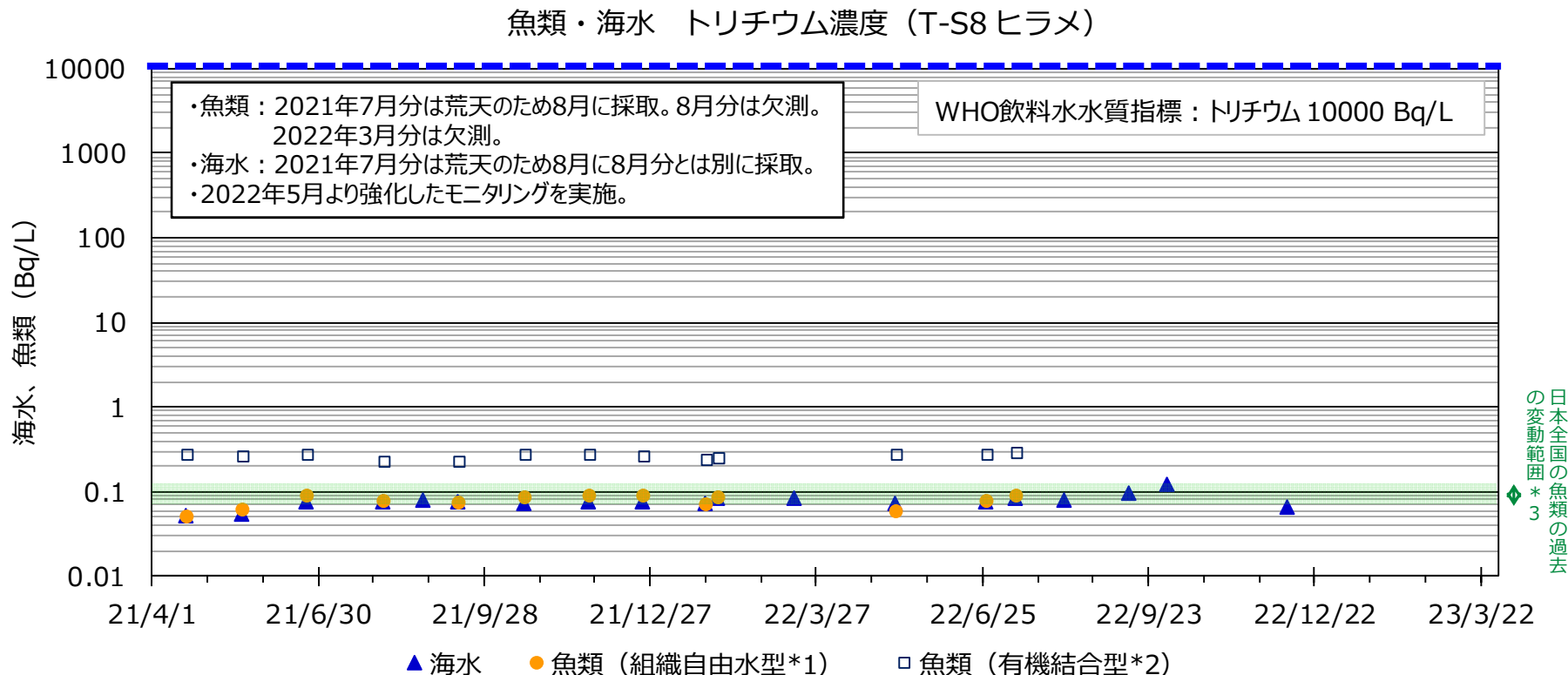


* : 2019年4月～2021年3月の変動範囲 セシウム137濃度 0.0010 Bq/L ~ 0.45 Bq/L

魚類、海水のトリチウム濃度の推移



- 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。



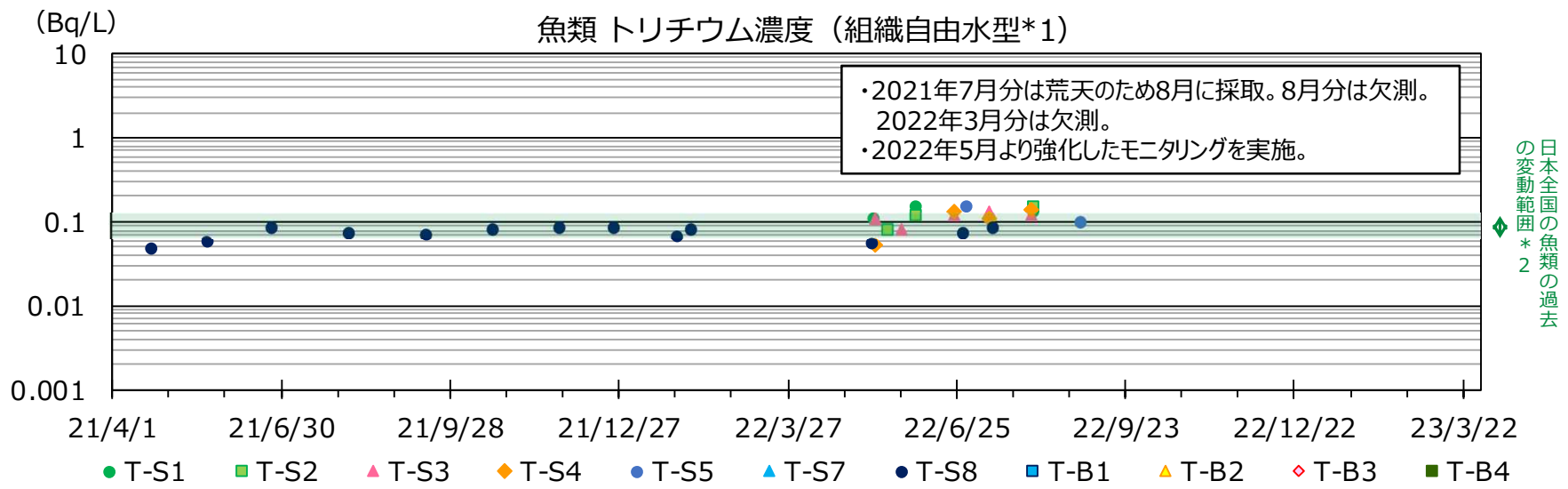
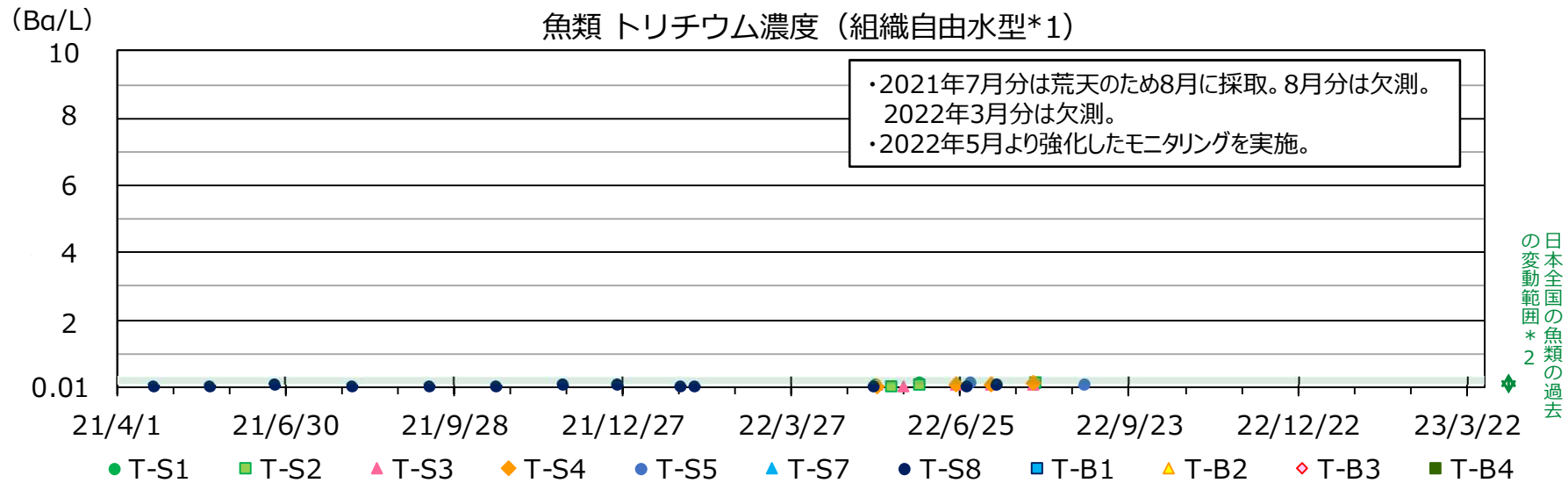
※有機結合型トリチウムは全て検出下限値未満であり、各点は検出下限値を示す。
総合モニタリング計画における有機結合型トリチウムの検出下限値は0.5 Bq/Lとなっている。

*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。

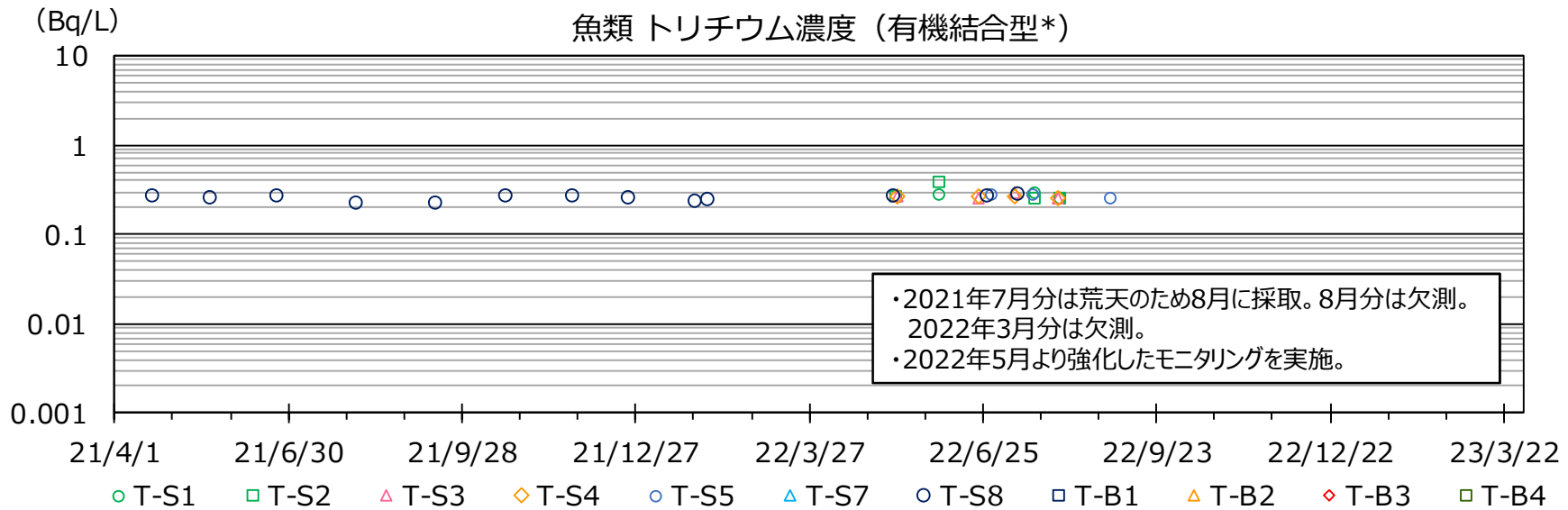
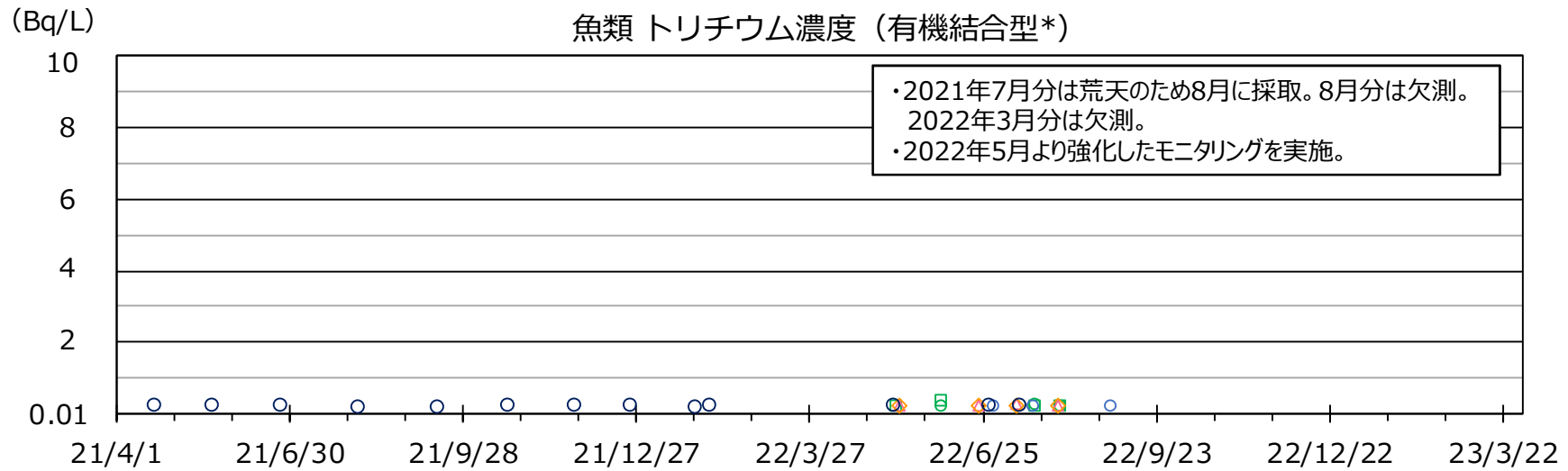
*3：2019年4月～2021年3月の変動範囲 魚類トリチウム濃度 (組織自由水型) 0.064 Bq/L ~ 0.12 Bq/L

魚類のトリチウム濃度の推移 (1/2)



※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

魚類のトリチウム濃度の推移 (2/2)

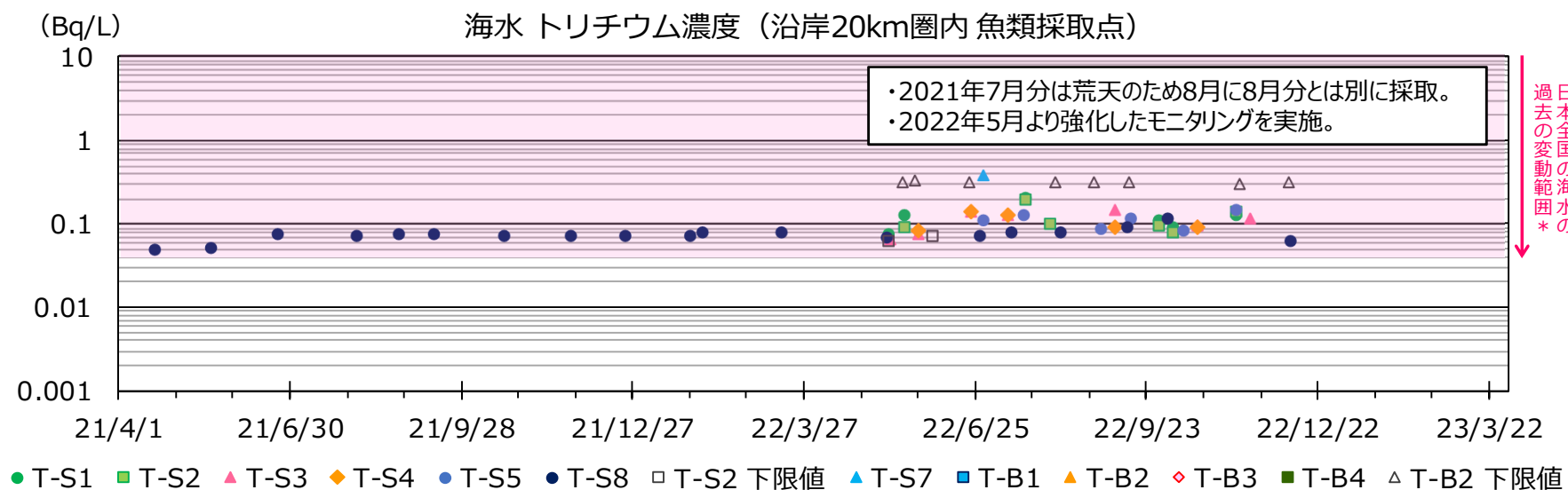
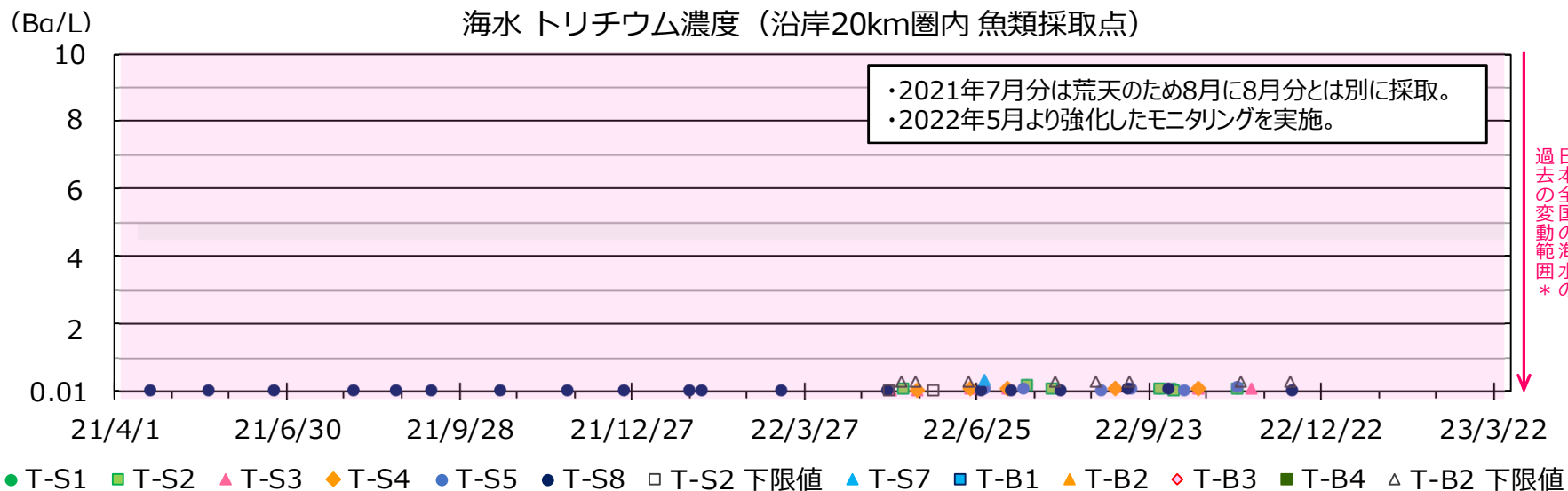


※魚種はヒラメ

※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。

海水のトリチウム濃度の推移 (魚類採取点)



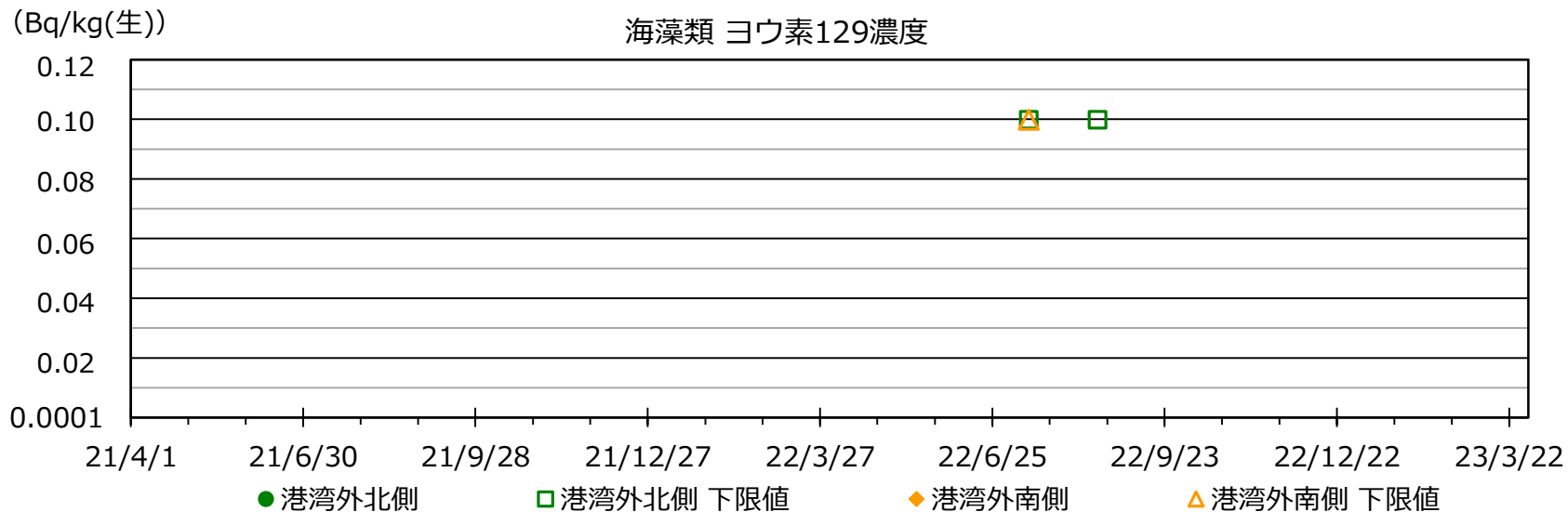
※採取深度は表層

検出下限値 T-S1~T-S8(T-S7除く) : 0.1Bq/L

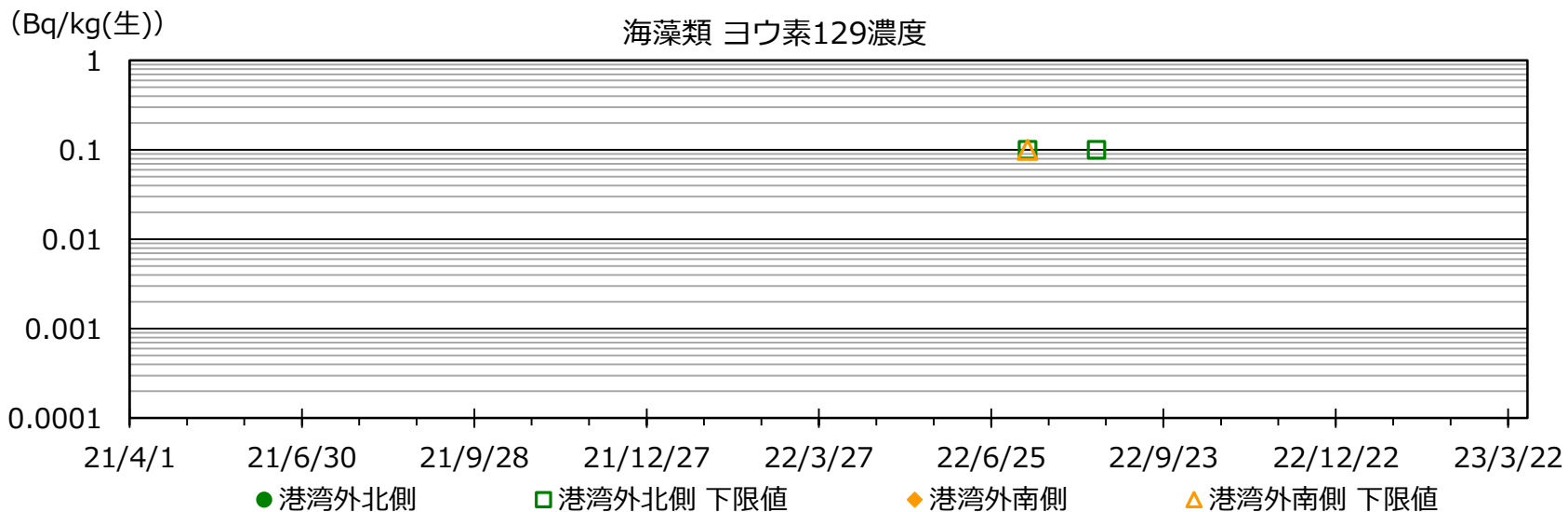
T-S7, T-B1~T-B4 : 0.4Bq/L

* : 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

海藻類のヨウ素129濃度の推移



※試料はコンブ、ホンダワラ



※試料はコンブ、ホンダワラ

訂正前：0.0013 訂正後：0.00013

* 数値、単位に誤りがあったため訂正（2023年3月30日）

訂正前：Bq/L 訂正後：Bq/kg(生)

※日本全国の海藻類の変動範囲（加速器質量分析装置による値）

2019年4月～2021年3月の変動範囲 海藻類ヨウ素129濃度 0.00013 Bq/kg(生) ~ 0.00075 Bq/kg(生)

【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 ^{*1}
	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 ^{*2}	0.4 → 0.1 Bq/L ^{*3}
	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 ^{*3}
	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 ^{*3}

※：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

<参考> 海域モニタリング計画 (2/2)

【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

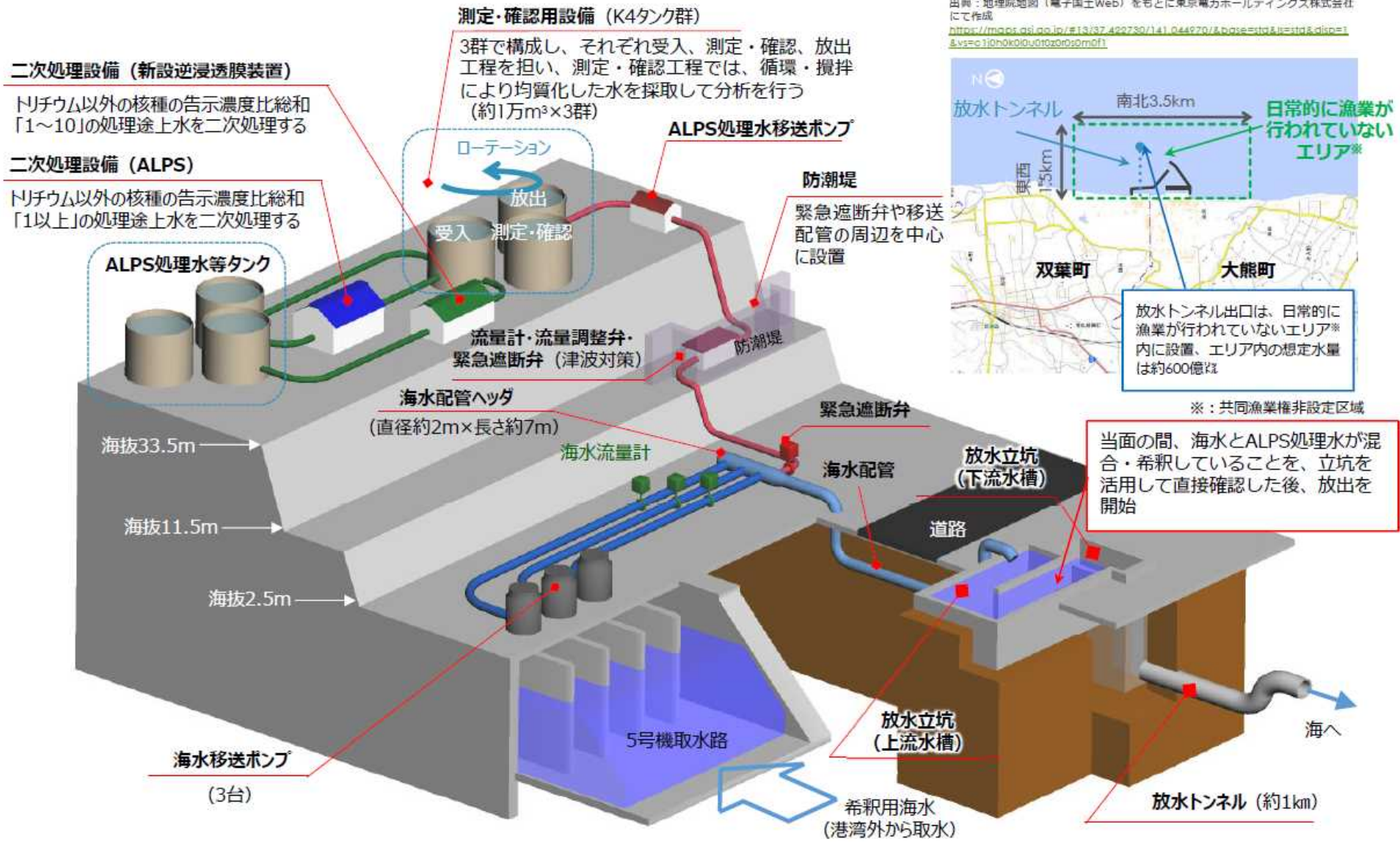
対象	採取場所 (図1,2参照)	採取点数	測定対象	頻度	検出下限値
魚類	沿岸 20km圏内	11	セシウム134,137	1回/月	10 Bq/kg (生)
			ストロンチウム90 (セシウム濃度上位5検体)	四半期毎	0.02 Bq/kg (生)
		1	トリチウム (組織自由水型) *1	1回/月	0.1 Bq/L
			トリチウム (有機結合型) *2		0.5 Bq/L
		0 → 10	トリチウム (組織自由水型) *1	なし → 1回/月	0.1 Bq/L *3
			トリチウム (有機結合型) *2		0.5 Bq/L
海藻類	港湾内	1	セシウム134,137	1回/年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

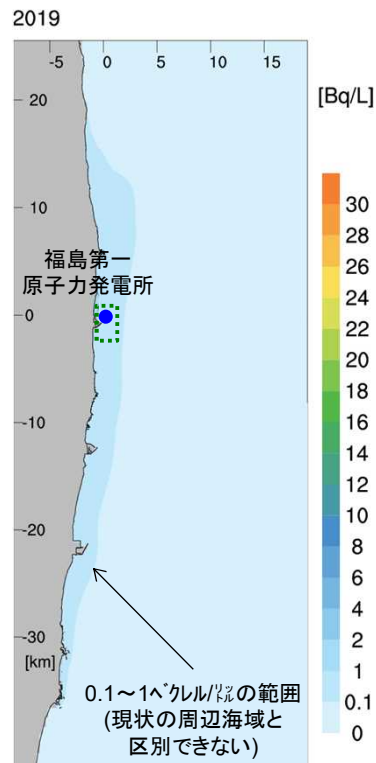
<参考> 安全確保のための設備の全体像



<参考> 海洋拡散シミュレーション結果

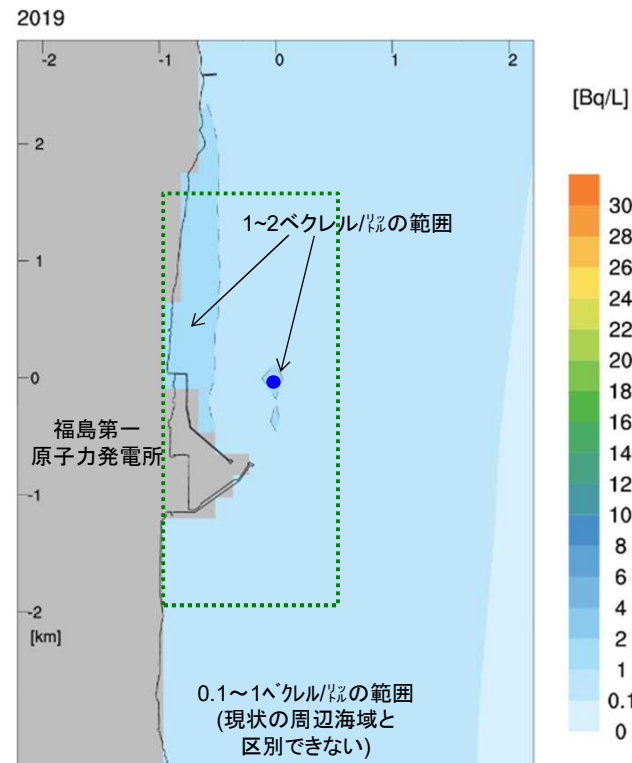
- 2019年の気象・海象データを使って評価した結果、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1ベクレル/ℓ）よりも濃度が高くなると評価された範囲は、発電所周辺の2～3kmの範囲で1～2ベクレル/ℓであり、WHO飲料水ガイドライン10,000ベクレル/ℓの10万分の1～1万分の1である。

⇒ 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)

縮尺を
約10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

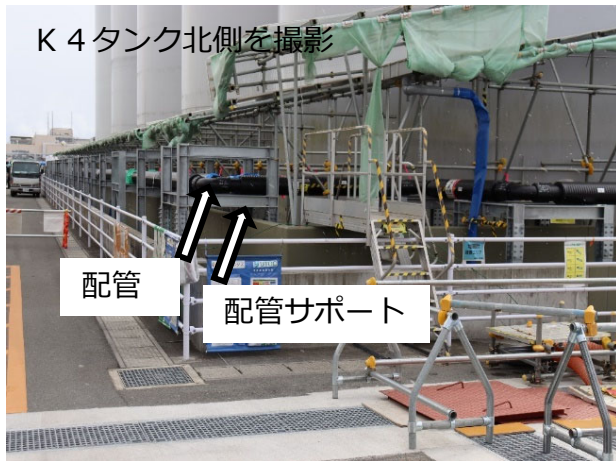
2023年2月22日
東京電力ホールディングス株式会社

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。

1月16日より、使用前検査を開始しています。



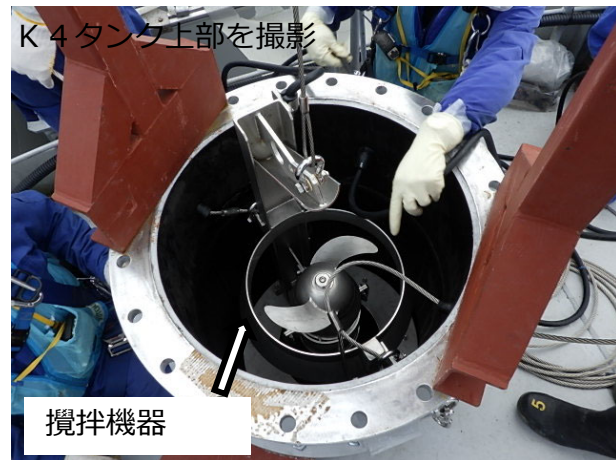
循環配管・サポート設置の状況

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540／約540m
- ・配管設備 約1,000／約1,000m
- 【移送設備】
- ・サポート設備 約1,328／約1,500 ※1 m
- ・配管設備 約1,268／約1,500 ※1 m

※1 記載見直し
<2/20現在>



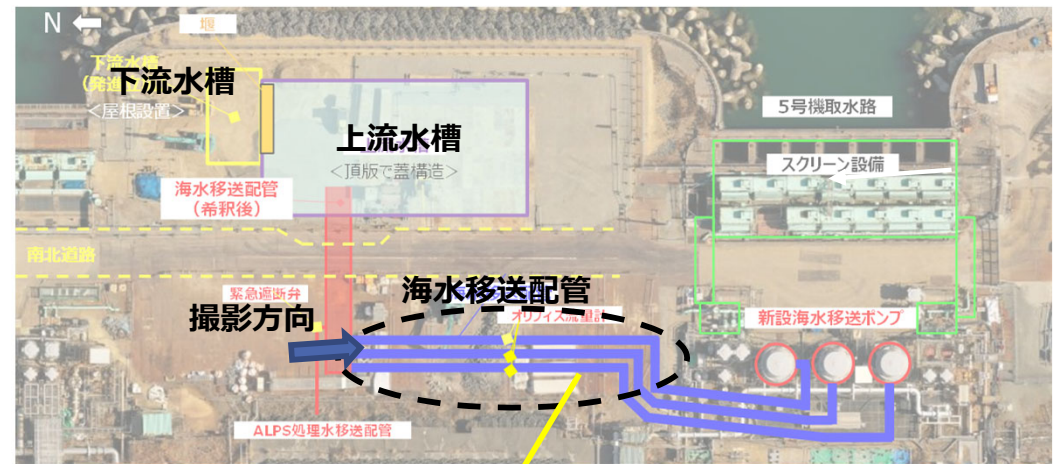
攪拌機器設置の状況

攪拌機器設置を実施中

- 27／30台
(使用前事業者検査完了)
<2/20現在>
- ・今後3台について使用前検査受検予定

■ 希釈設備

海水移送配管の基礎杭打設が完了し、基礎の躯体構築作業を行っています。



海水移送配管基礎の構築状況

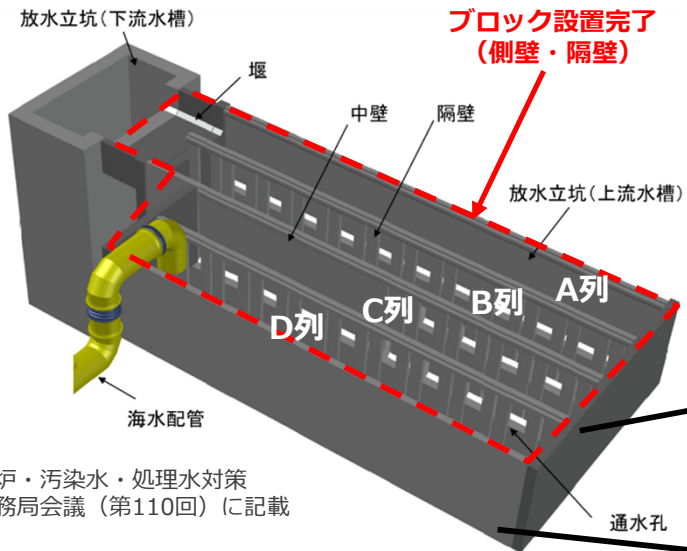
【希釈設備】

- ・配管基礎 基礎構築 1/11基完了
- ・サポート設備 約0／約320m
- ・配管設備 約0／約320m
<2/20現在>

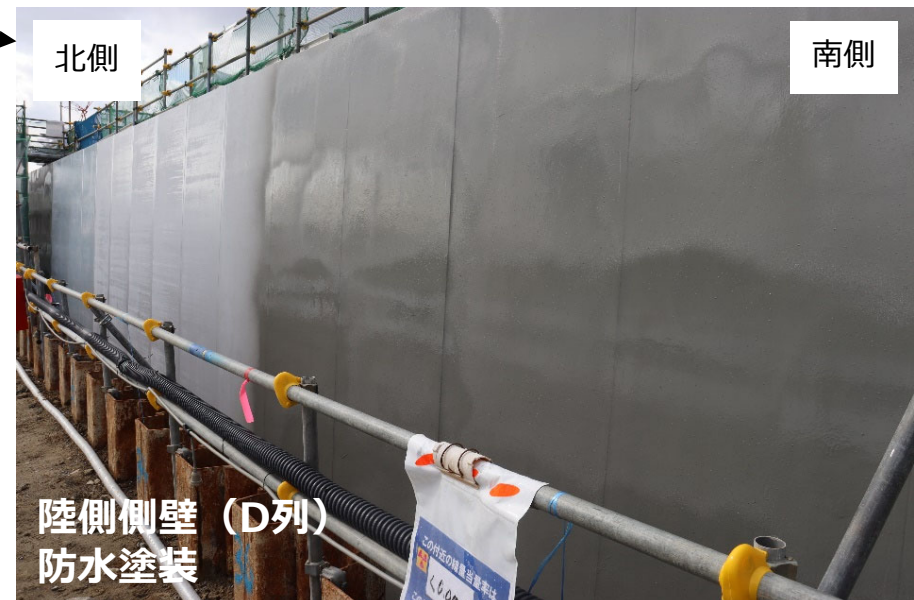
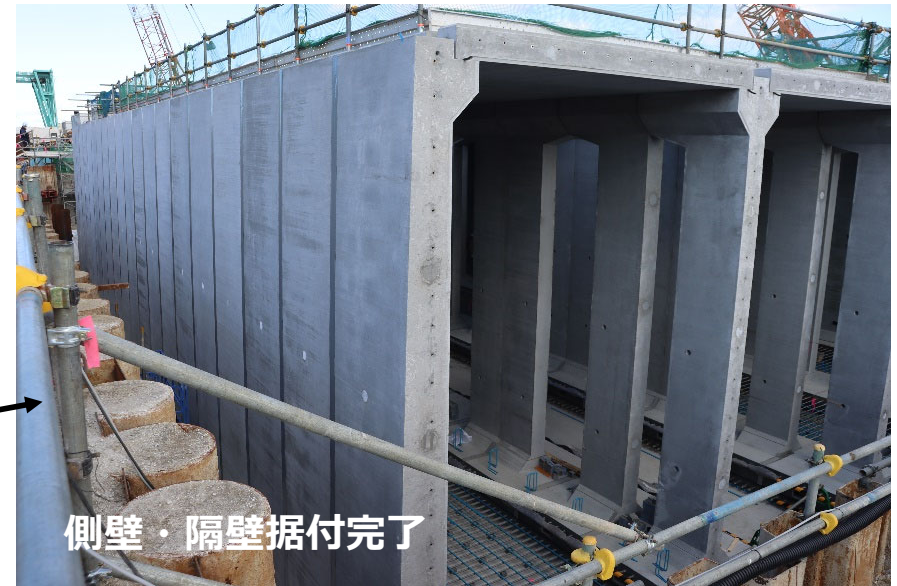
1. 工事の実施状況（続き）

■ 希釈設備：放水立坑（上流水槽）

1月12日より、ブロック（構外製作）の据付組立を開始し、2月9日より底盤部のコンクリート打設を開始しています。



イメージ図は廃炉・汚染水・処理水対策
チーム会合／事務局会議（第110回）に記載



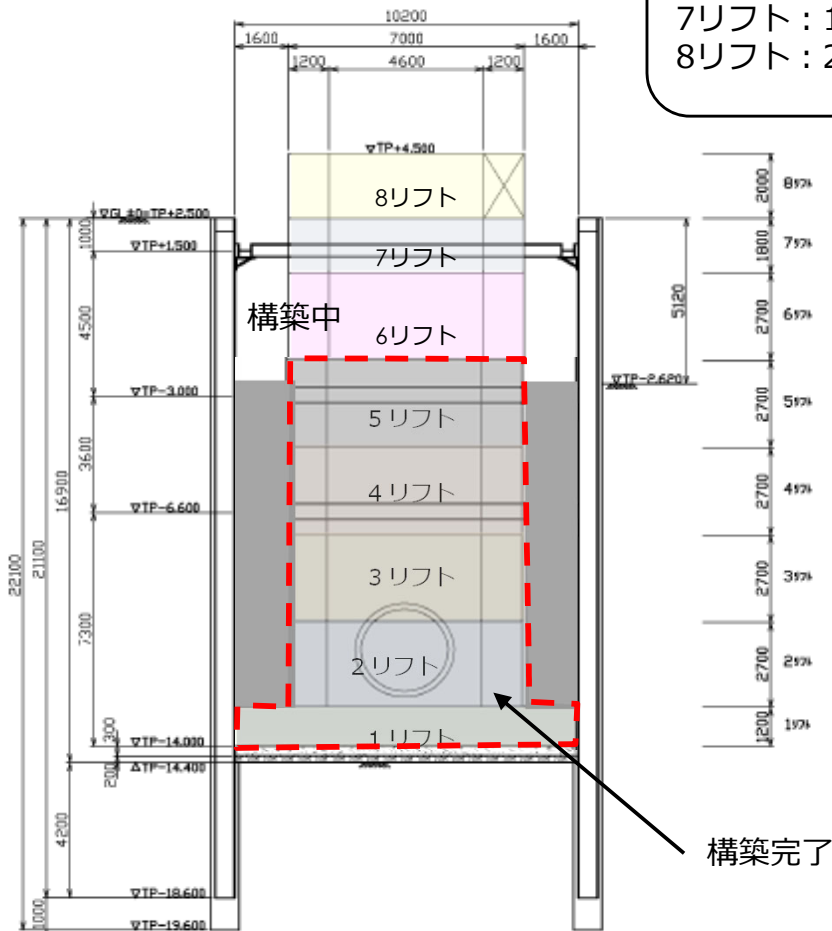
1. 工事の実施状況（続き）

- 放水設備：放水立坑（下流水槽）
12月18日より、躯体構築を開始しています。

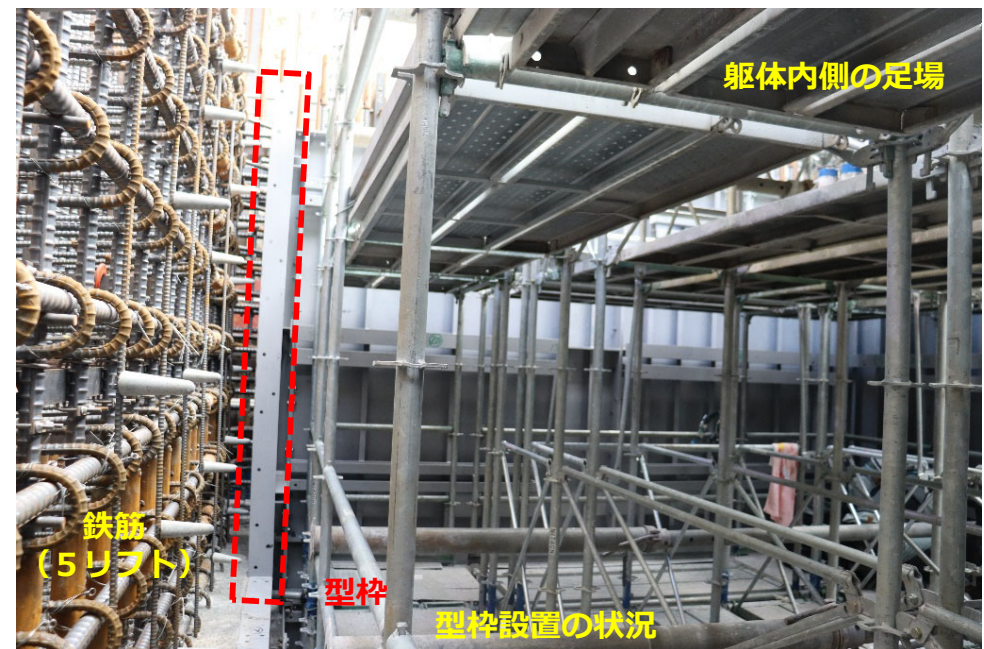
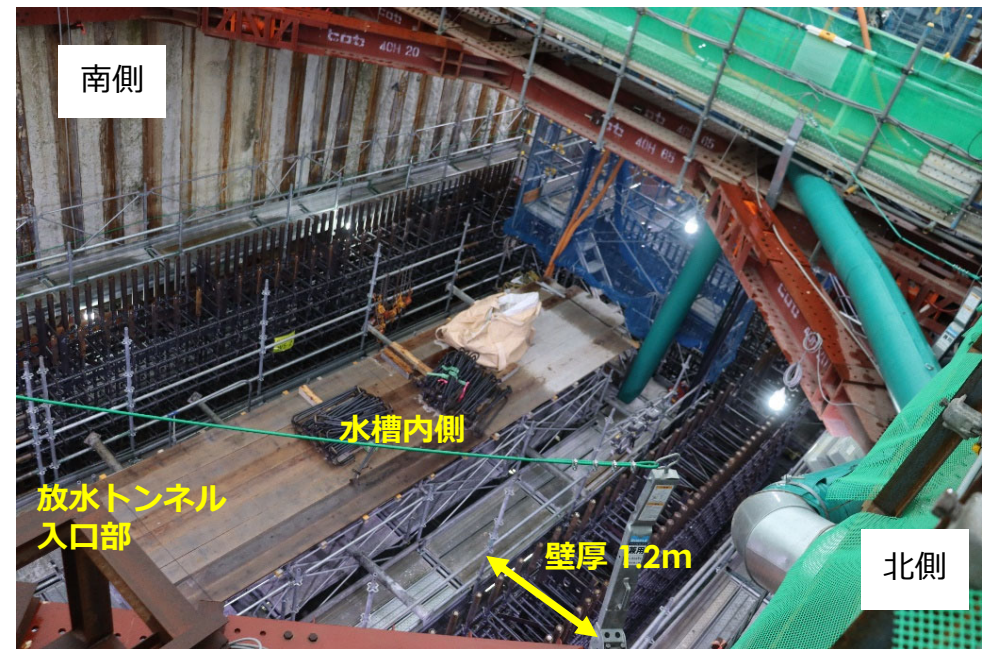
【放水設備】

- ・下流水槽：躯体構築
5リフト/8リフト 完了
<2/20現在>

打設高
1リフト：1.2m
2～6リフト：2.7m
7リフト：1.8m
8リフト：2.0m



スラリー埋戻し 完了
(貧配合コンクリート)

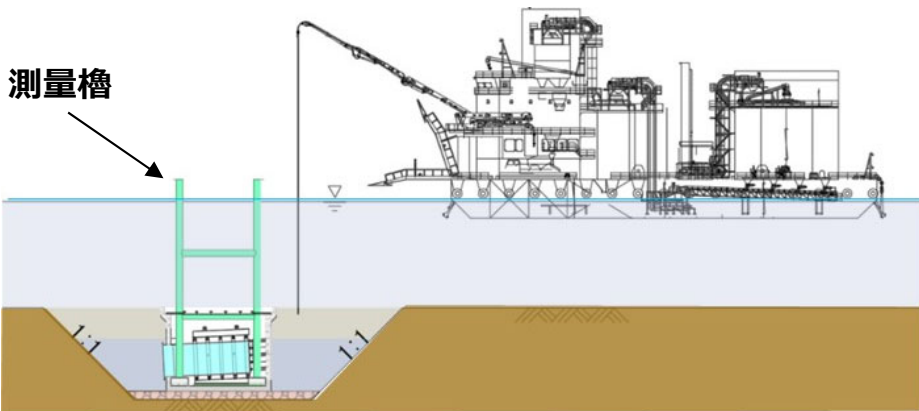
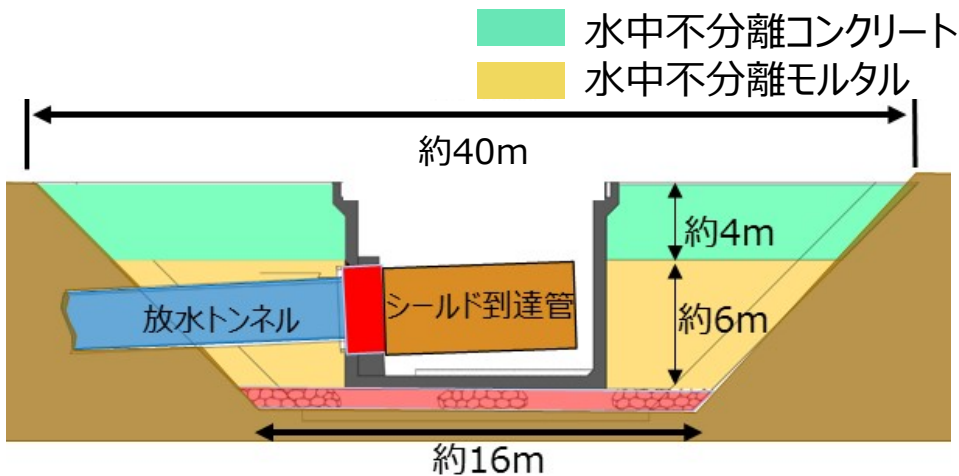


1. 工事の実施状況（続き）

■ 放水設備：放水口ケーソン

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、水中不分離コンクリートを打設して、埋戻します。12月8日より作業を開始し、水中不分離モルタルの打設が1月7日、水中不分離コンクリートの打設が2月7日に完了しています。その後、深浅測量と潜水調査の結果を踏まえ、2月14日に埋戻し完了と判断しました。

今後、準備が整い次第、ケーソンに備え付けている仮設の測量櫓（左下図参照）の撤去、シールドマシンの到達後に到達管（左上図参照）の撤去を行う予定です。



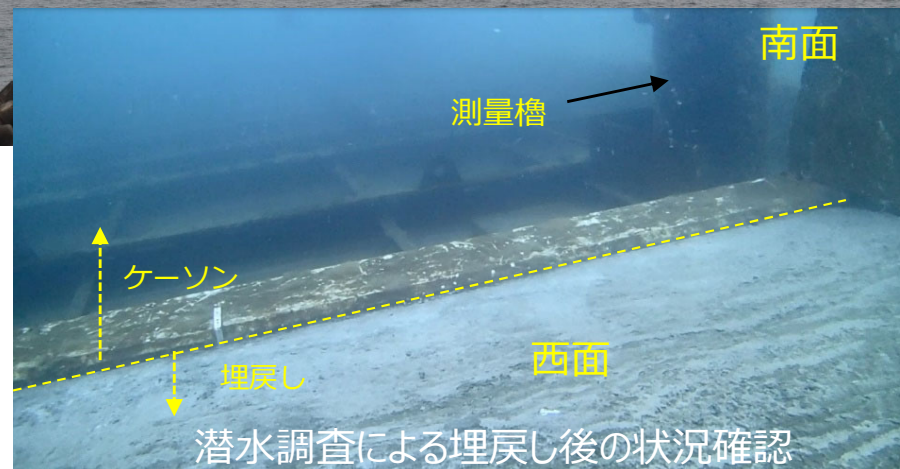
埋戻し断面イメージ図

イメージ図は、ALPS処理水審査会合（第12回）資料1-1に記載

埋戻し（最終回）の状況

【放水設備】

- ・放水口ケーソン：埋戻し
約5,400m³/約5,400m³ 完了



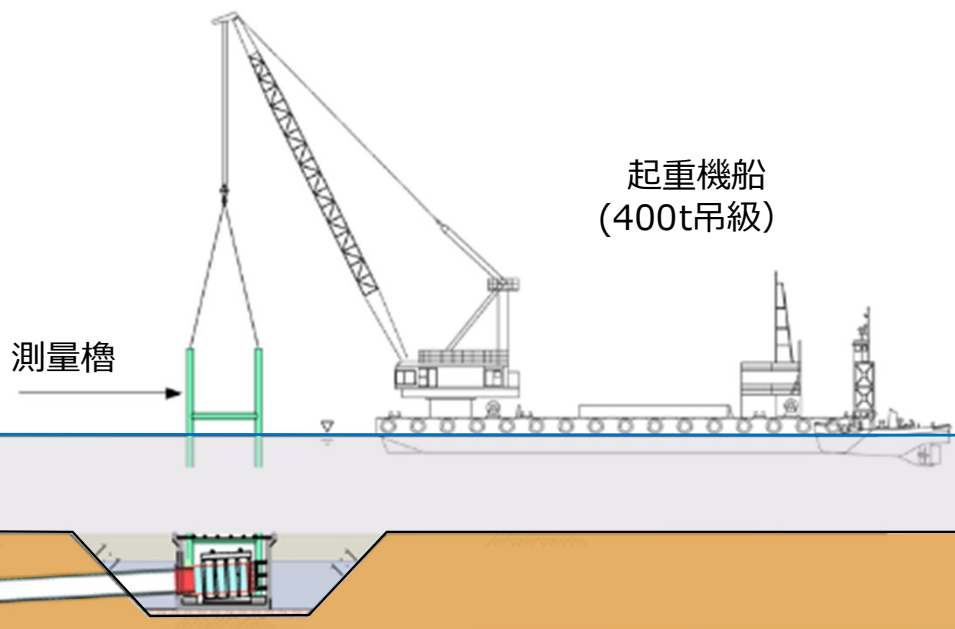
【参考】 測量櫓・シールドマシン（到達管） 撤去

■ 測量櫓撤去

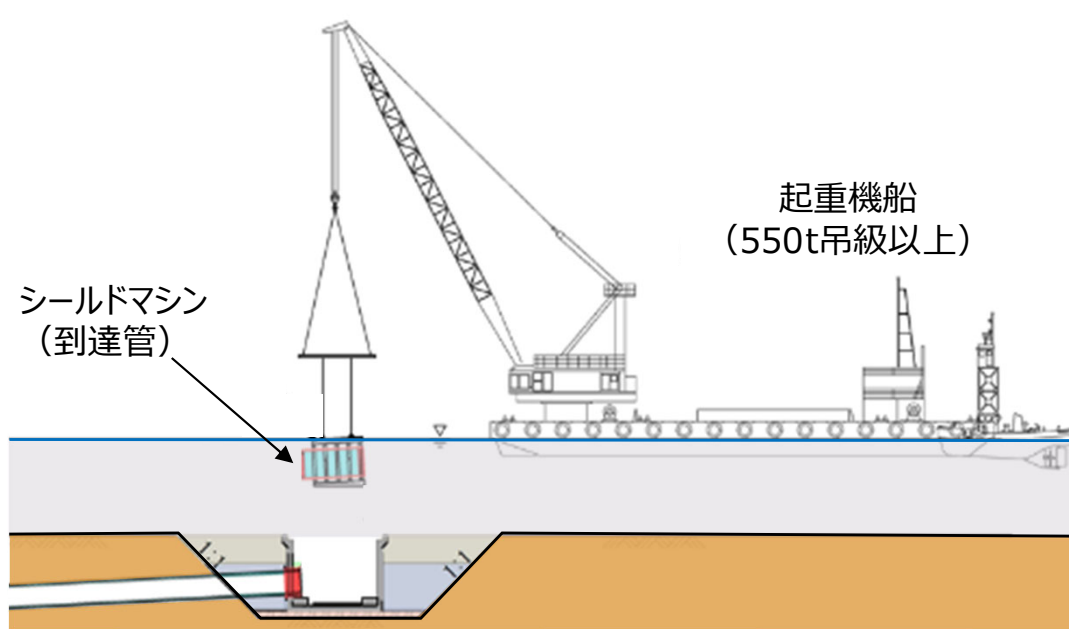
- ケーソン設置位置が固定した後、起重機船にて測量櫓を撤去します。

■ シールドマシン（到達管）撤去

- シールドマシンが到達管に到達した後、到達管に備え付けられた注水バルブを操作し、トンネル内に海水を注水します。
- トンネル内が海水で満たされたことを確認し、到達管と放水口ケーソン接続部を切り離した後、起重機船にてシールドマシン（到達管）を撤去します。



測量櫓撤去作業イメージ図

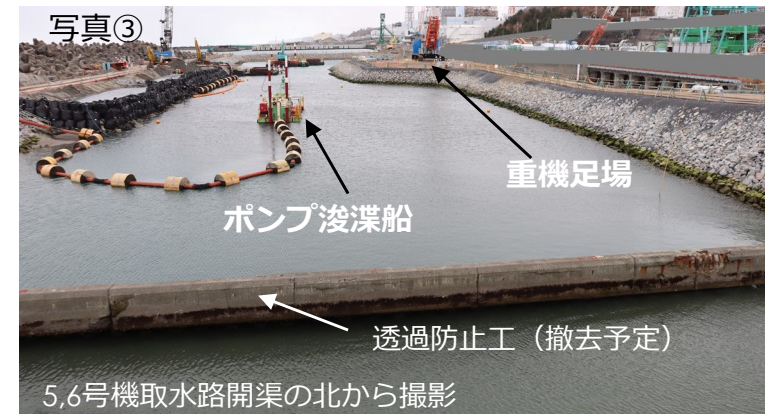
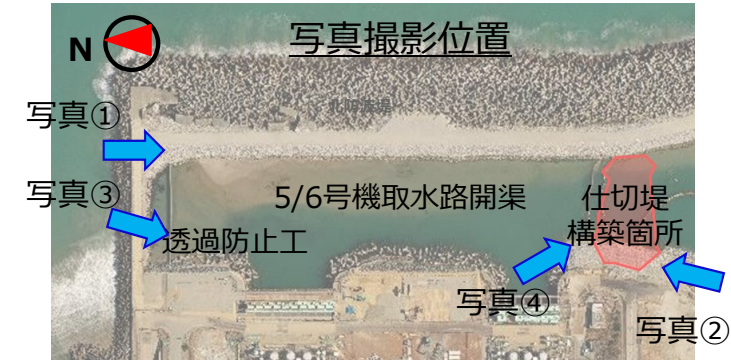


シールドマシン（到達管）撤去作業イメージ図

1. 工事の実施状況（続き）

■ その他（仕切堤の構築他）

5,6号海側工事エリアでは、重機足場の造成が12月29日に完了し、1月5日より主に上流水槽構築用の重機足場として活用しています。取水路開渠内の堆砂の撤去（浚渫）および仕切堤の構築を並行して行うとともに、仕切堤構築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

(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

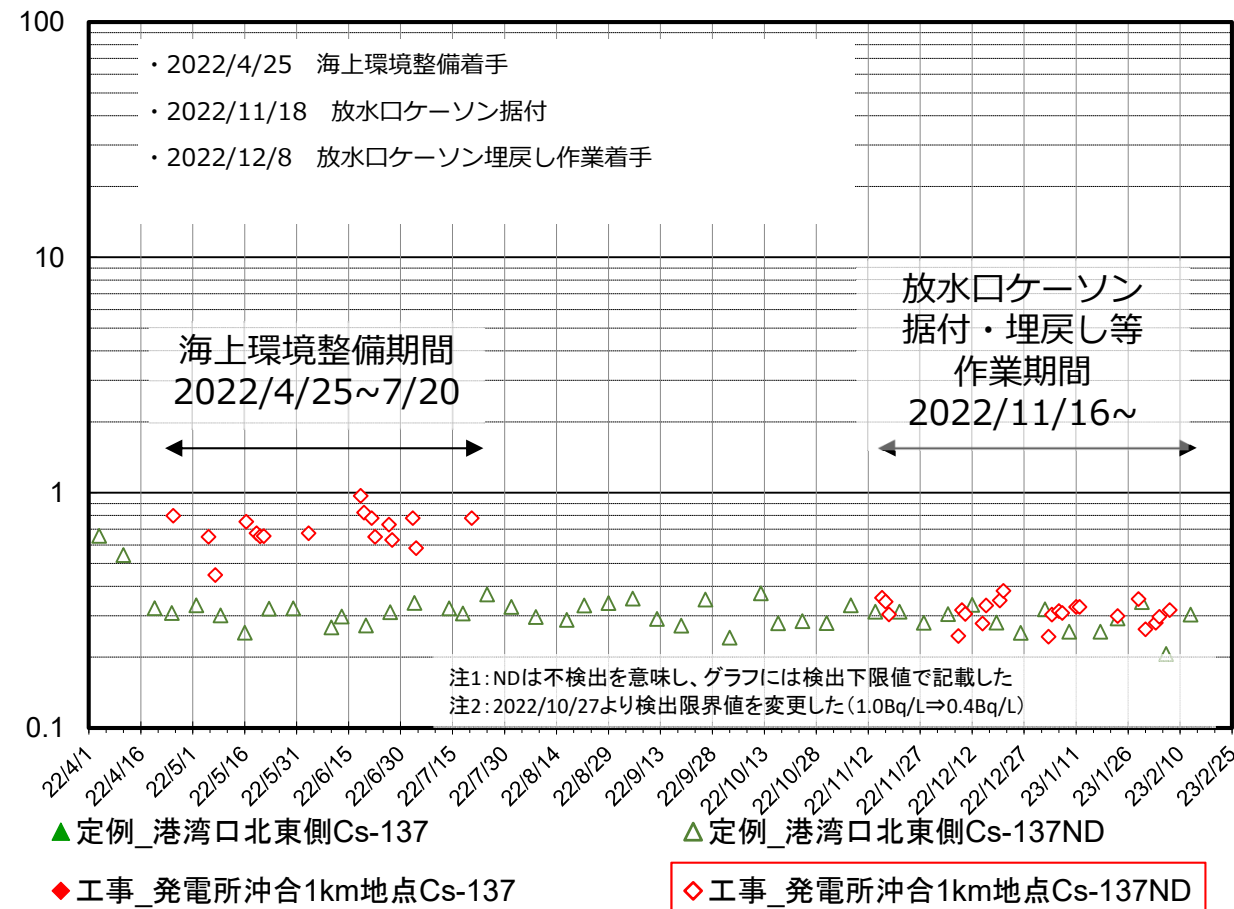
海上工事のうち、放水口ケーソン据付等作業※1において、作業中に海水サンプリングを行い、作業による海水中セシウム濃度の上昇がないことを確認しました。

➤ 結果

2023年2月16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。

※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

工事中の海水モニタリング結果（Cs-137濃度）



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※1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

※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

2023年2月16日までの濁度測定結果は全て管理値※2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。

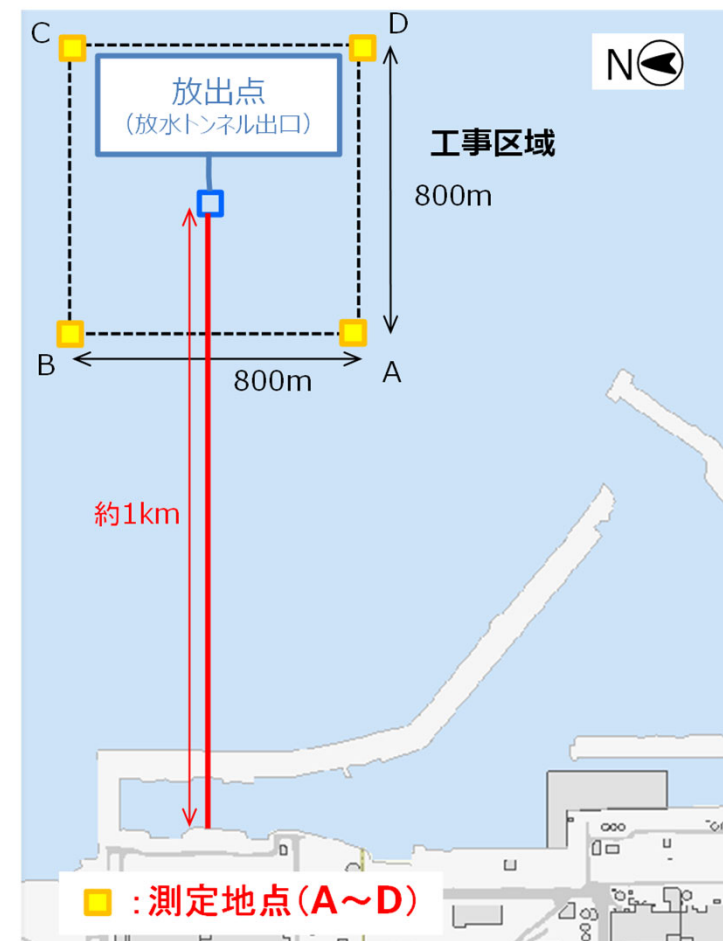
※2 管理値

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
2023/1/6	○ (2.1)	○ (2.2)	○ (2.4)	○ (2.0)
2023/1/7	○ (1.8)	○ (1.7)	○ (1.8)	○ (1.5)
2023/1/11	○ (2.2)	○ (1.6)	○ (1.6)	○ (1.5)
2023/1/12	○ (2.3)	○ (4.4)	○ (2.8)	○ (2.7)
2023/1/23	○ (2.9)	○ (4.1)	○ (1.8)	○ (2.4)
2023/1/29	○ (2.5)	○ (1.5)	○ (1.5)	○ (1.6)
2023/1/31	○ (2.3)	○ (2.1)	○ (1.5)	○ (1.5)
2023/2/3	○ (1.7)	○ (1.5)	○ (1.8)	○ (1.6)
2023/2/4	○ (1.8)	○ (1.6)	○ (1.5)	○ (1.5)
2023/2/7	○ (2.2)	○ (2.1)	○ (1.5)	○ (1.5)

判定：管理値未満○、管理値以上×

※至近10日分の結果を示す。過去の結果においても管理値未満を確認している。



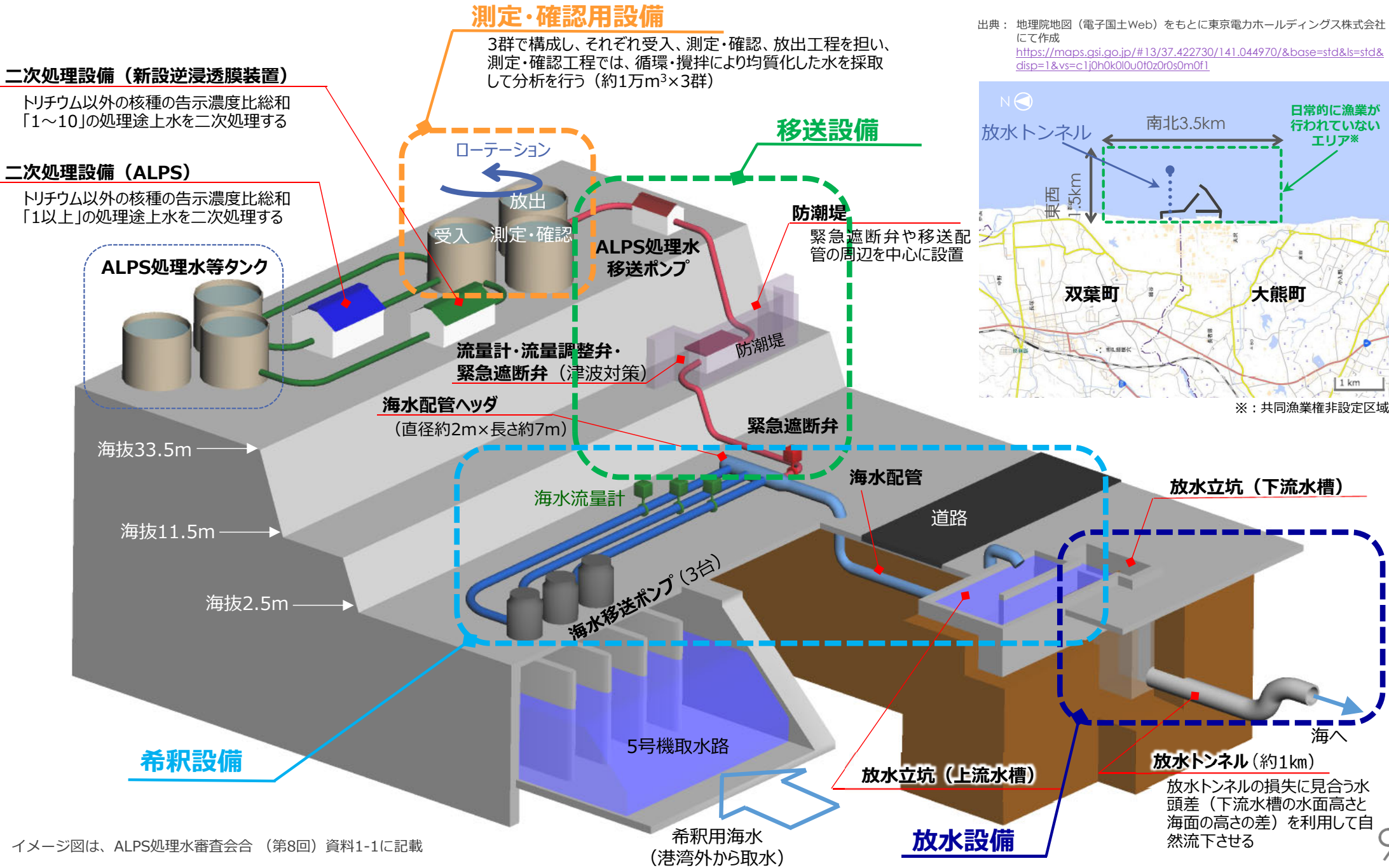
(参考) ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像



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=c1i0h0k0l0u0f0z0r0s0m0f1>

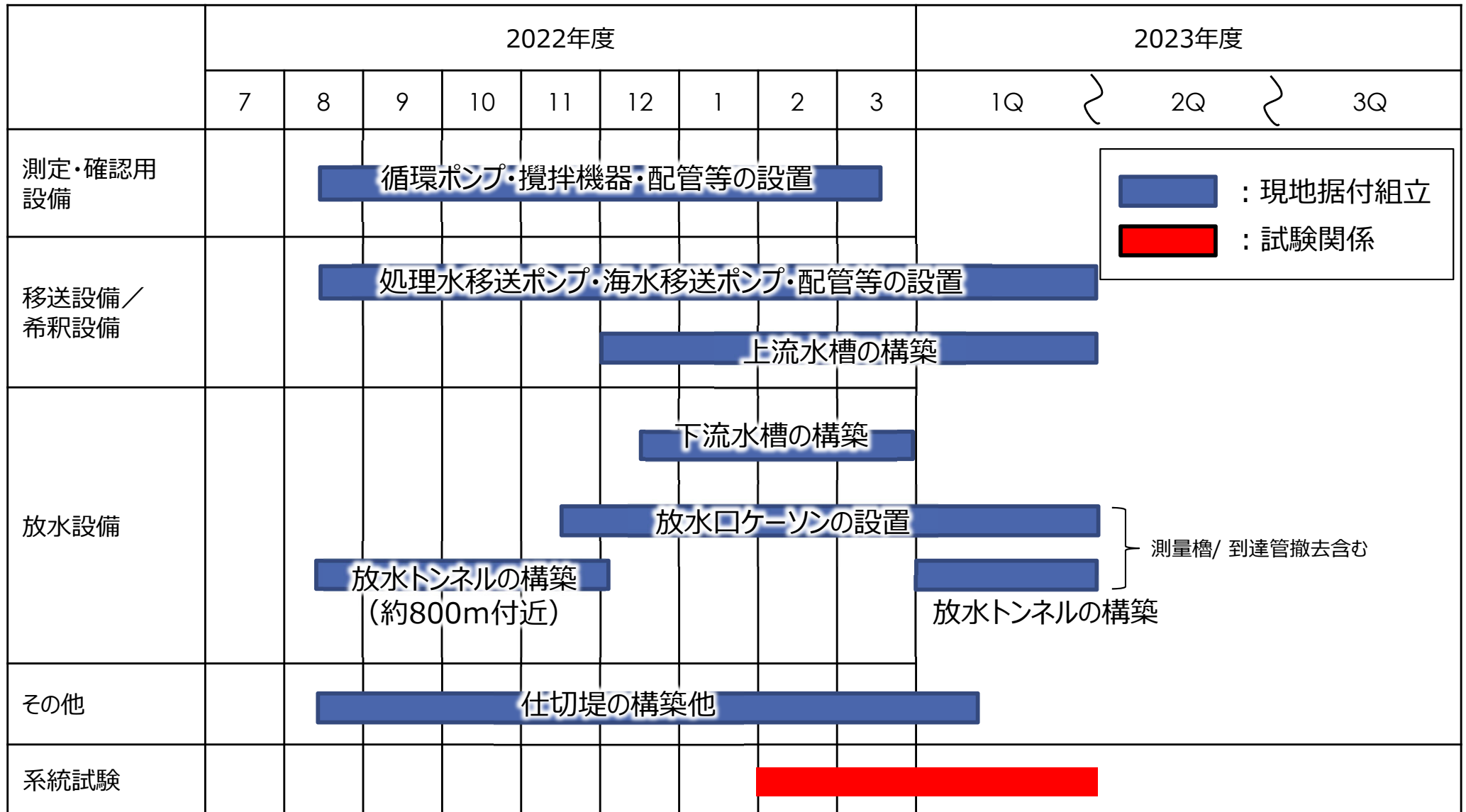


※：共同漁業権非設定区域



(参考) 全体工程

廃炉・汚染水・処理水対策
 チーム会合/事務局会議 (第108回)
 2022年11月24日



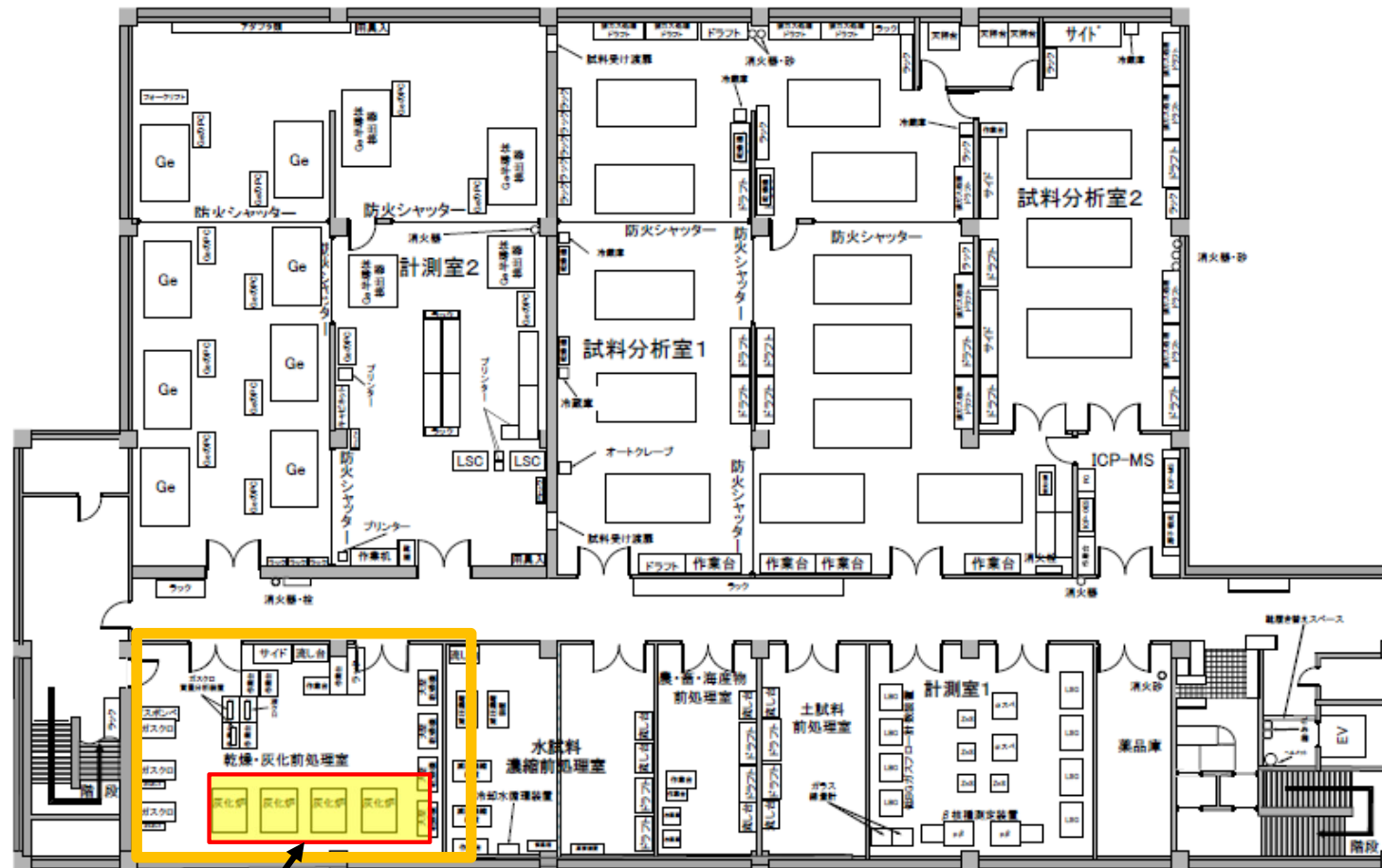
※本工程は、今後の進捗等を踏まえて、見直すことがあります

2. 電解濃縮装置の設置

廃炉・汚染水・処理水対策
チーム会合／事務局会議（第110回）
2023年1月26日

TEPCO

- 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台納入が完了しており、濃縮試験を実施後、年度内の運用開始を予定しています。



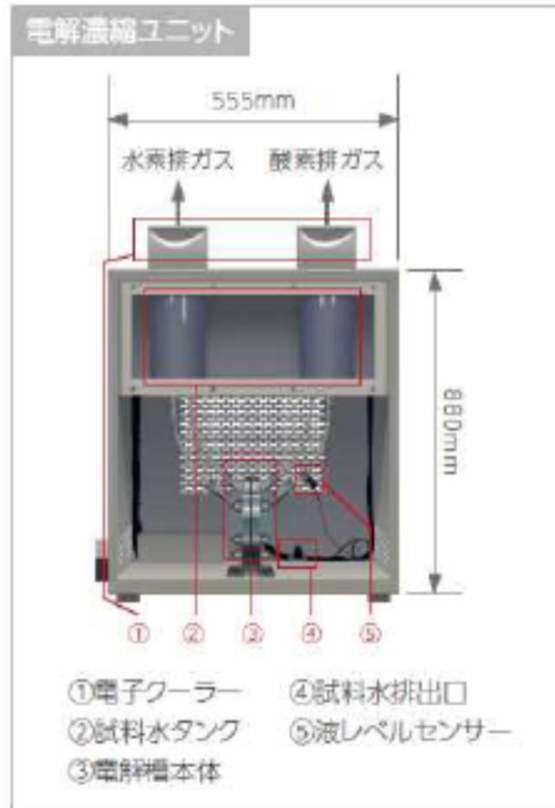
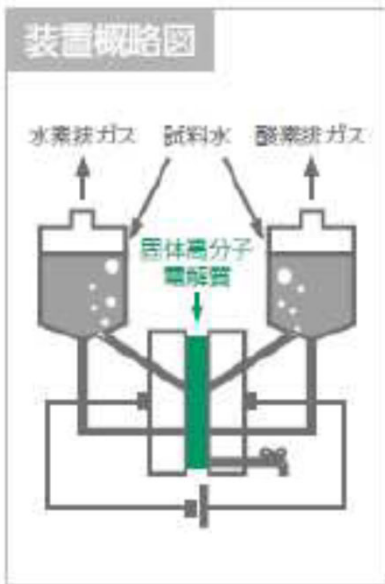
電解濃縮装置
設置予定箇所

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

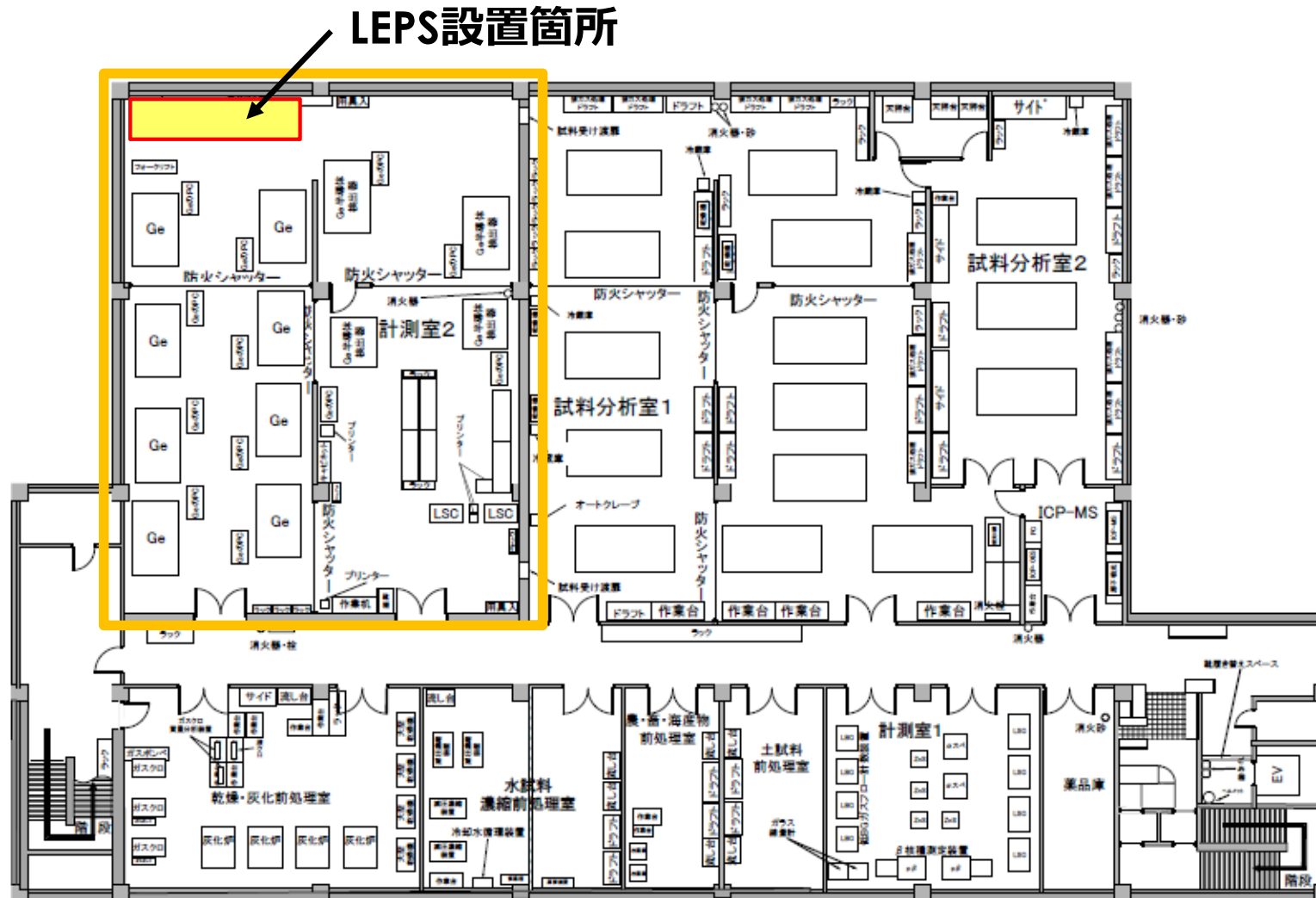
試料水を電気分解すると、水素ガスと酸素ガスが発生しますが、水素ガスになる際の反応速度は ${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$ （トリチウム）であり、**トリチウム水は電気分解されにくい**という性質があります。この性質を利用し電気分解によってトリチウムを濃縮します。

【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月に2台設置が完了しており、検証試験を実施後、年度内の運用開始を予定しています。



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）

廃炉・汚染水・処理水対策
チーム会合／事務局会議（第110回）
2023年1月26日

- 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設置状況
(化学分析棟計測室内)



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)

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

TEPCO

2023年2月22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2月時点での報告（1 / 3）

海洋生物の飼育状況

- ヒラメについて、2/6、2/10に、系列2水槽（通常海水）で1匹ずつへい死を確認した。
なお、2/11日以降は、へい死、異常等は確認されていない(2/18時点)。
- アワビについて、本試験を開始した10/25以降「通常海水」で19個、「海水で希釈したALPS処理水」で41個のへい死が確認された(2/18時点)。
 - アワビが死んだ要因について、専門家によると、内臓が膨張していないことや外套膜の一部が破損していた事から病気でなく、提供先からの輸送時や日々の清掃作業時についた外傷が原因と判断。
 - なお、アワビの外傷発生の原因として、アワビの生育密度の高さや水槽清掃時の接触等が考えられることから、それらの改善を図っているところ。4月上旬頃まで、改善の効果があるか観察する。

ヒラメ導入時の計測値：体重 36 ± 12 g 全長 15.9 ± 1.8 cm

アワビ導入時の計測値：体重 27 ± 4 g 殻長 5.8 ± 0.3 cm

水槽系列	分類	各水槽の海洋生物類の数（2023年2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）	130	146	-
系列2	通常海水（0.1～1 Bq/L程度）	138	145	-
系列3	1500Bq/L未満※1	164	170	-
系列4	1500Bq/L未満※1	162	182	-
系列5	30Bq/L程度※2	27	-	-

※1 1月末時点の測定値：約1230Bq/L（前回の測定値から大きな変化なし）

※2 1月末時点の測定値：約36Bq/L（前回の測定値から大きな変化なし）

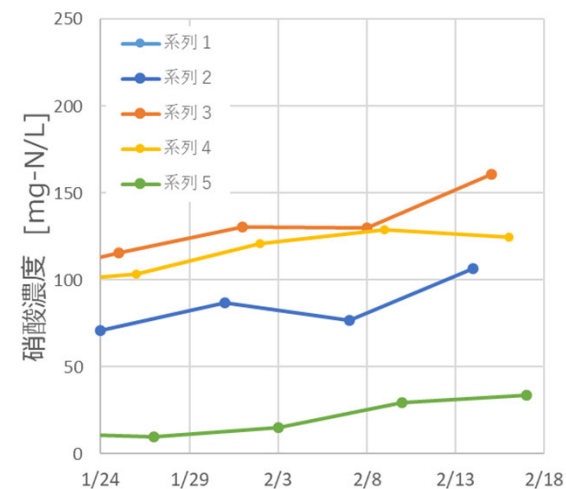
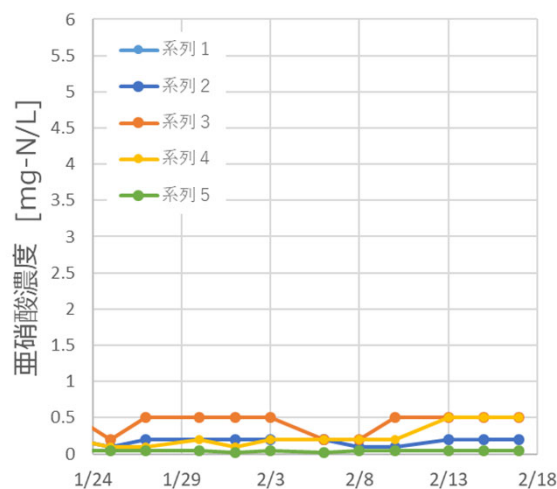
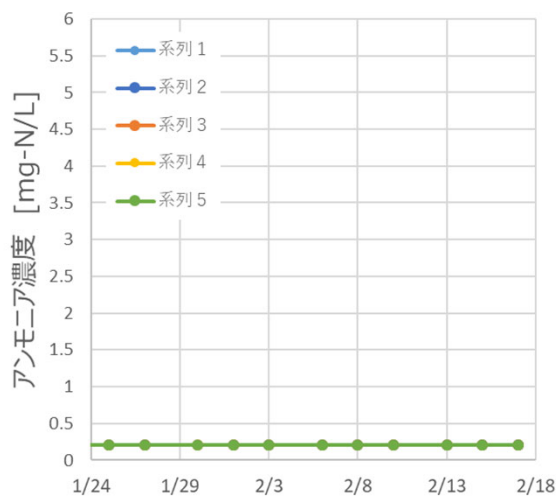
1. 海洋生物飼育試験2月時点での報告（2 / 3）



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、概ね海洋生物の飼育に適した範囲で水質をコントロールすることができている。

水質項目	系列 1～5 の最小値～最大値 (2022/1/24～2023/2/18)	測定値に関する補足説明
水温 (°C)	17.2～18.5	設定水温18.0°C付近に制御
アンモニア (mg-N/L)	0.2	概ね多くの海生生物に対して影響を及ぼさない0.5mg-N/L以下に維持
亜硝酸 (mg-N/L)	0.020～0.500	多くの海生生物に対して影響を及ぼさない0.5mg-N/L以下に維持
硝酸 (mg-N/L)	10～161	1/11に炭素源を追加したものの、減少傾向となっていないため、脱窒槽の運用改善を検討中。



1. 海洋生物飼育試験1月時点での報告（3 / 3）

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、別途お知らせします。

今後の予定

- 2022年10～11月に実施した希釈したALPS処理水（1500Bq/L未満）で飼育したアワビのトリチウム濃度の測定
- 2022年11～12月に実施した希釈したALPS処理水（30Bq/L程度）で飼育したヒラメのトリチウム濃度の測定【追加的な飼育試験】

【参考】飼育試験を通じてお示ししたいこと（1 /

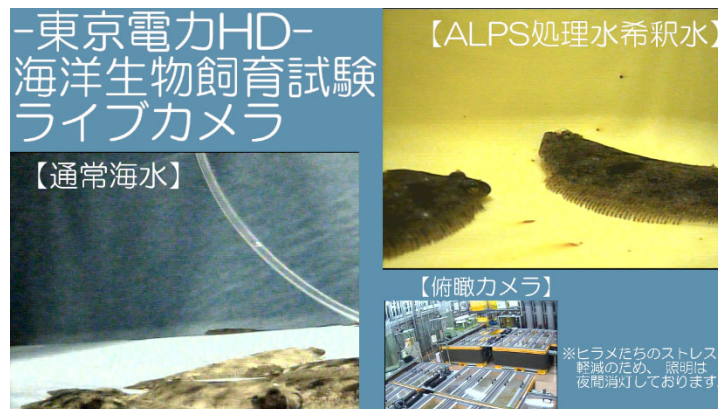
- ① 地域の皆さま、関係者の皆さまをはじめ、社会の皆さまのご不安の解消やご安心につながるよう、海水で希釈したALPS処理水の水槽で海洋生物を飼育し、通常の海水で飼育した場合との比較を行いその状況をわかりやすく、丁寧にお示ししたい。

試験で確認すること

- 「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」の双方の環境下で海洋生物の飼育試験を実施し、飼育状況等のデータにより生育状況の比較を行い、有意な差がないことを確認します。

情報公開の方針

- ①については、飼育水槽のカメラによるWEB公開や、飼育日誌のホームページやTwitterでの公開を通じて、飼育試験の様子を日々お知らせいたします。また、海水で希釈したALPS処理水で飼育した海洋生物と、通常の海水で飼育した海洋生物の飼育環境（水質、温度等）、飼育状況（飼育数の変化等）、分析結果（生体内トリチウム濃度と海水内トリチウム濃度の比較等）などを、毎月とりまとめて公表してまいります。
- また、地域の皆さまや関係者の皆さまにご視察ただただけでなく、生物類の知見を有している専門家等にも、適宜、ご確認いただきます。



◀ 海洋生物飼育試験ライブカメラ(イメージ)

- 通常海水は青い水槽、海水で希釈したALPS処理水の水槽は黄色い水槽のため、背景の色が違います。
- 今後各所からのご意見を踏まえて、レイアウトなどは、より見やすく適宜更新してまいります。

【参考】飼育試験を通じてお示ししたいこと (2 /

- ② トリチウム等の挙動については、国内外で数多くの研究がされてきており、それらの実験結果を踏まえて、まずは半年間の試験データを収集し、過去の実験結果と同じように「生体内でのトリチウムは濃縮されず、生体内のトリチウム濃度が生育環境以上の濃度にならないこと」をお示ししたい。

国内外の実験結果※1

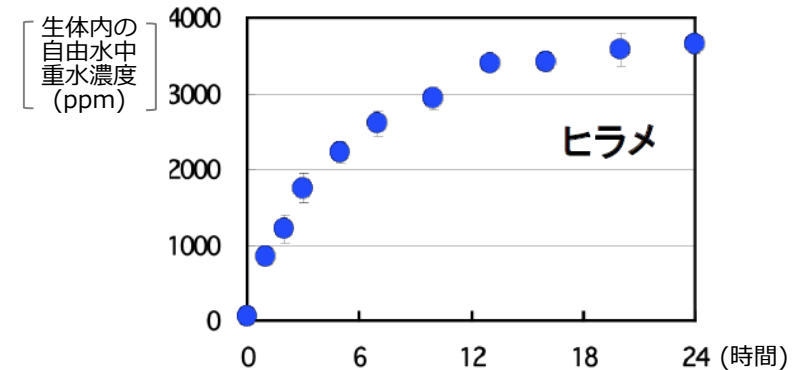
- トリチウム濃度は生育環境以上の濃度にならない
- トリチウム濃度は一定期間で平衡状態に達する

※1 生体内のトリチウムには、組織自由水型トリチウム (以下、FWT) と有機結合型トリチウム (以下、OBT) の2種類があり、それぞれについて国内外での実験結果があります。

※2 トリチウム (三重水素) と同じ性質をもつ重水素 (H-2) を用いて行った実験です (海水中の重水素の濃度は約4,000ppm)。

- FWT (自由水形トリチウム) : 生物の体内で、水の形で存在しているトリチウム。
- OBT (有機結合型トリチウム) : 生物の体内で、炭素などの分子に有機的に結合しているトリチウム

■ 重水※2によるヒラメの実験データ例



(公財) 環境科学技術研究所「平成21年度 陸・水圏生態系炭素等移行実験調査報告書」より抜粋

試験で確認すること

- 海水で希釈したALPS処理水の水槽 (トリチウム濃度が1,500ベクレル/リットル未満) のヒラメ・アワビ・海藻類のトリチウムを分析・評価※3し、トリチウムが一定期間で平衡状態に達すること、平衡状態に達したトリチウム濃度は生育環境以上にならないことを確認します。
 - 併せて、トリチウムが平衡状態に達した海洋生物を海水の水槽に移し、トリチウムが下がることも確認します。

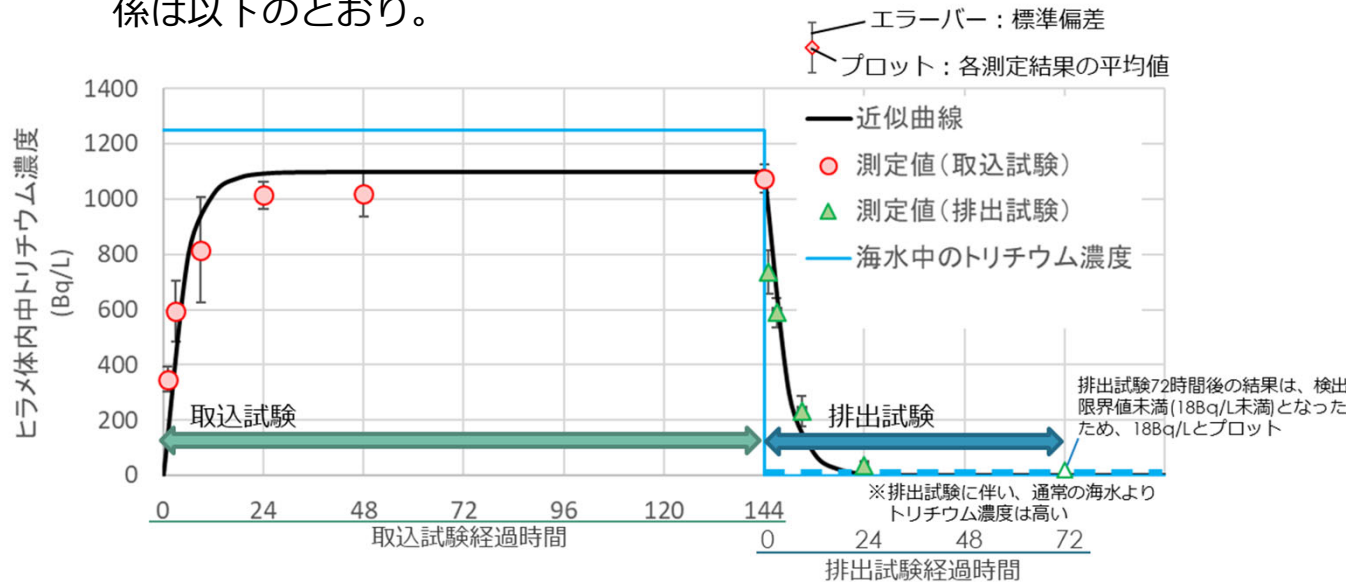
※3 OBTについても、今後、半年間の試験データを収集し、過去知見との整合を評価するなどし、その濃度は生育環境以上にならないことを確認します。

【参考】海洋生物飼育試験12月時点での報告（抜粋）

廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議(第110回)
 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（2022年12月22日）

ヒラメ（トリチウム濃度1500Bq/L未満）のトリチウム濃度の測定結果と考察

- いずれの試験においても、時間経過とともにトリチウム濃度の変化があった。今回得られたデータを過去の知見から得られている近似曲線の考えに照らし合わせ引いた近似曲線ならびに測定値の関係は以下のとおり。



※ 測定結果をグラフ化する際、検出限界値未満及び不純物の混入が疑われるデータを除いている

（参考）近似曲線について：
 過去の知見より、生物体内中のトリチウム濃度の変化を表す近似曲線は下記の計算式で表せると仮定した。

$$dC_A(t) = A\{-C_A(t) + C_B(t)\}$$

A：定数 t：時間

$C_A(t)$ ：海洋生物体内トリチウム濃度

$C_B(t)$ ：海水中のトリチウム濃度

- 上記のグラフから、過去の知見と同様に、以下のことが確認された※1。

※1 過去に、同様な分析結果が下記文献で報告されている。
 (公財) 環境科学技術研究所
 「平成21年度 陸・水圏生態系炭素等移行実験調査報告書」

【取込試験】

- トリチウム濃度は生育環境以上の濃度（本試験では、海水で希釈したALPS処理水中のトリチウム濃度以上の濃度）にならないこと
- トリチウム濃度は一定期間で平衡状態に達すること

【排出試験】

- 通常海水以上のトリチウム濃度で平衡状態に達したヒラメを通常海水に戻すと、時間経過とともにトリチウム濃度が下がること