

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

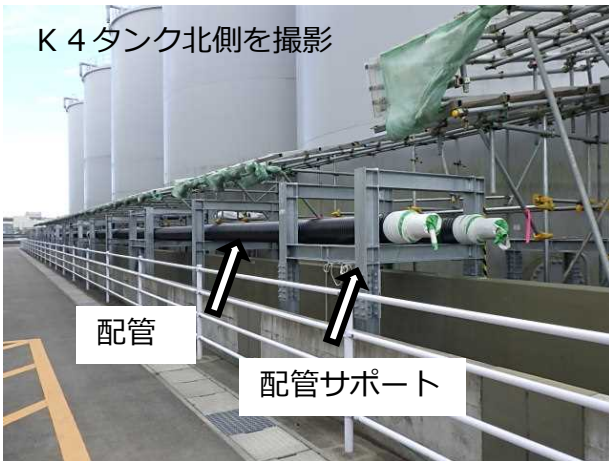
TEPCO

2022年12月19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

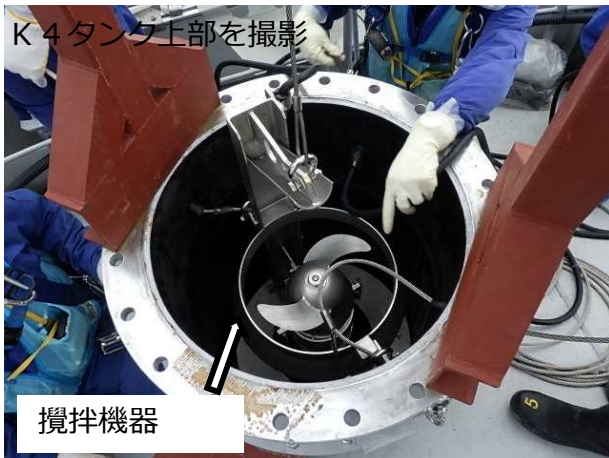
8月4日より、K 4 エリアタンク周辺から、測定・確認用設備、移送設備の配管サポート・配管他の設置工事を開始しています。



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478/約540m
 - ・配管設備 約848/約1,000m
 - 【移送設備】
 - ・サポート設備 約695/約1,820m
 - ・配管設備 約457/約1,820m
- <12/15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)
<12/15現在>

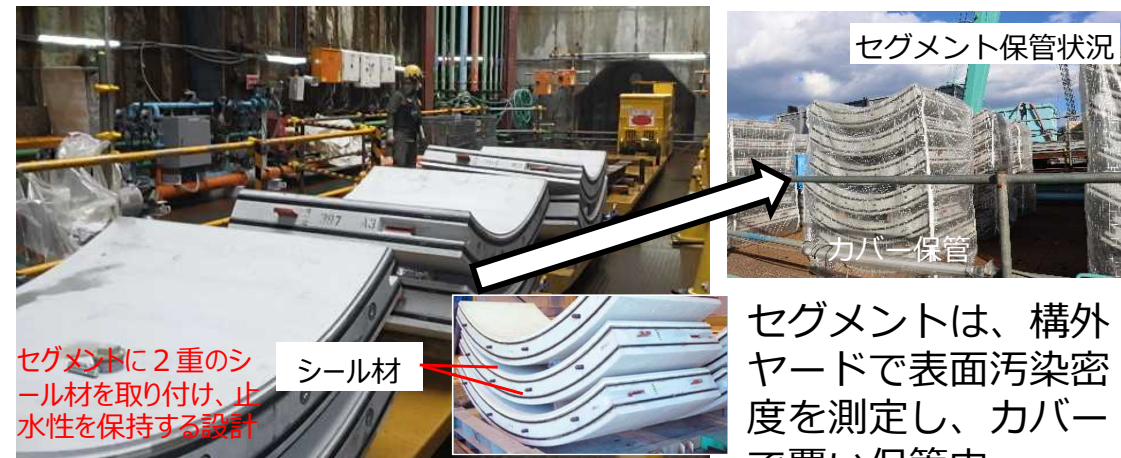
■ 放水設備

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。



トンネル内部安全設備の整備状況

トンネル掘進を一旦停止、下流水槽先行構築準備中
約827m/約1,030m
<12/7現在>



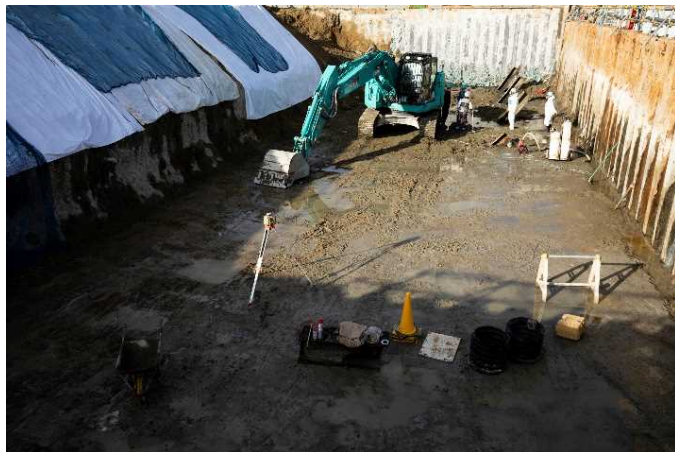
セグメント搬入状況

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

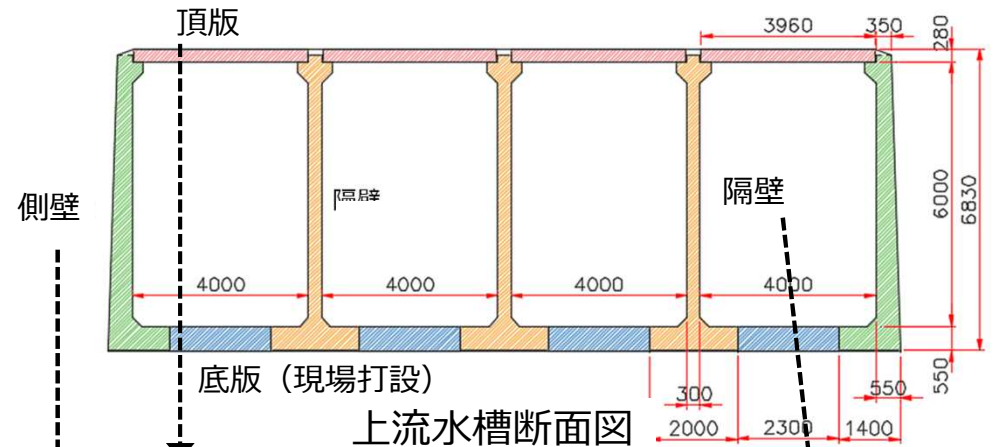
10月7日より、放水立坑（上流水槽）において、地震対策の一環として地盤改良および掘削を実施しています。



掘削の状況

■ 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

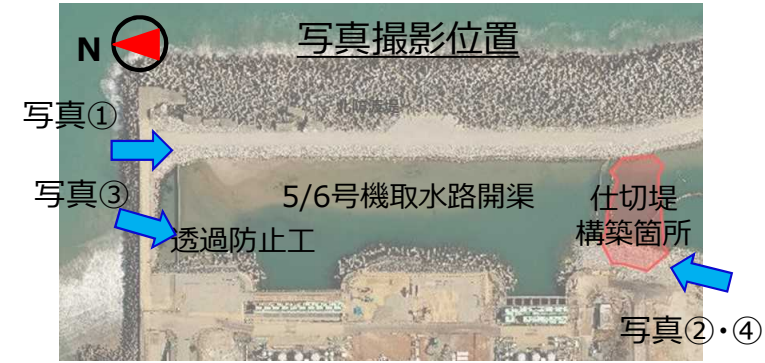


上流水槽隔壁

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。

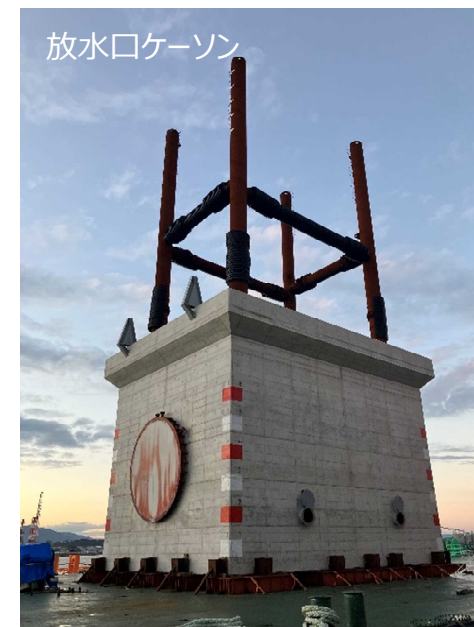


5・6号機海側工事エリアの状況

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）

ケーソン埋戻し作業（2022.12.8）

コンクリートプラント船
モルタル打設中@ 1 F 沖合



放水ロケソン

コンクリートプラント船

1. 工事の実施状況（続き）

ケーソン埋戻し作業（2022.12.8）

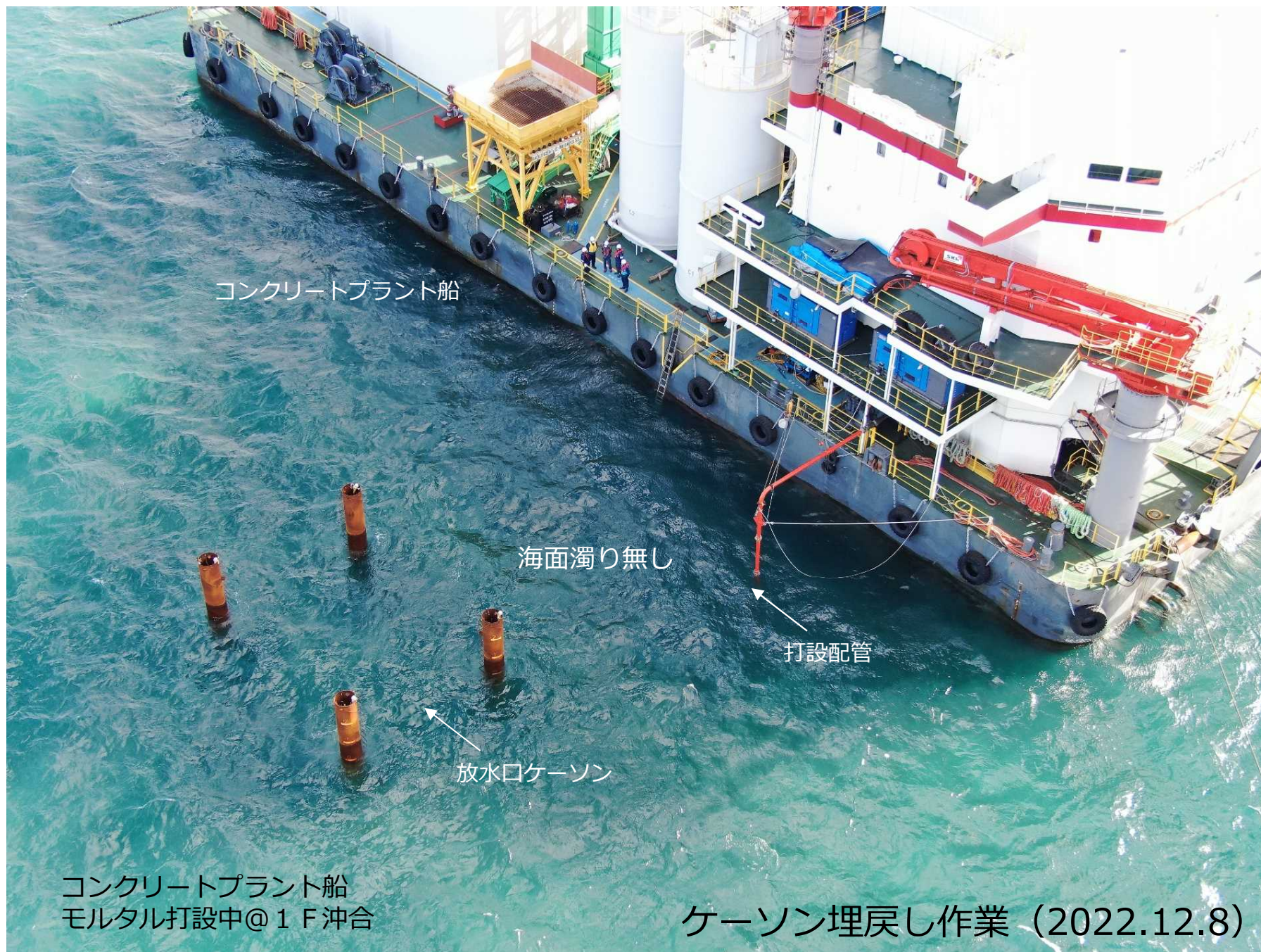
コンクリートプラント船
モルタル打設中@ 1 F 沖合



コンクリートプラント船

放水口ケーソン

1. 工事の実施状況（続き）



(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

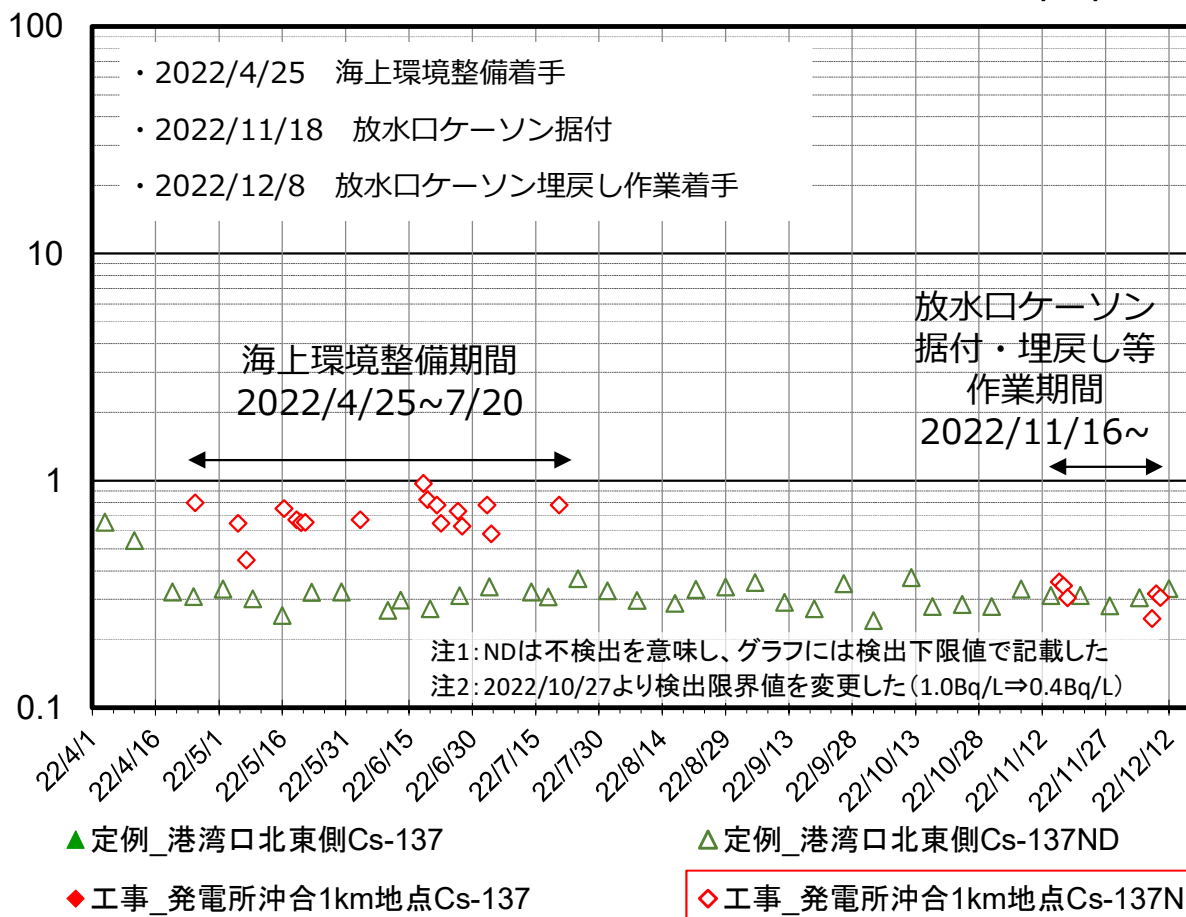
海上工事のうち、放水口ケーソン据付等作業※1において、作業中に海水サンプリングを行い、作業による海水中セシウム濃度の上昇がないことを確認しました。

※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12月10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) 2022/12/14 更新



●: 海水サンプリング位置
 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

2022年12月10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	
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)
2022/12/8	○	(12.8)	○	(14.4)	○	(4.4)	○	(3.9)
2022/12/9	○	(5.4)	○	(12.1)	○	(2.5)	○	(3.1)
2022/12/10	○	(5.3)	○	(6.1)	○	(3.6)	○	(5.2)

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

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m³×3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

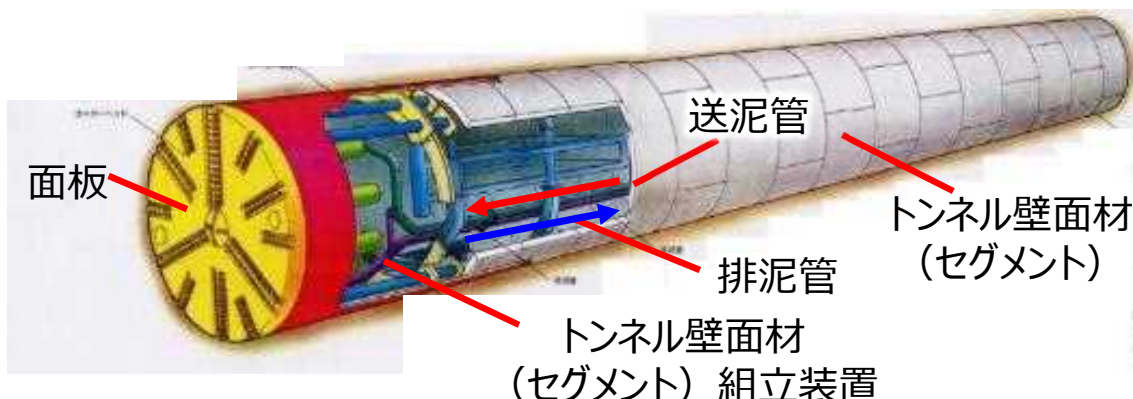
放水立坑（下流水槽）

海へ

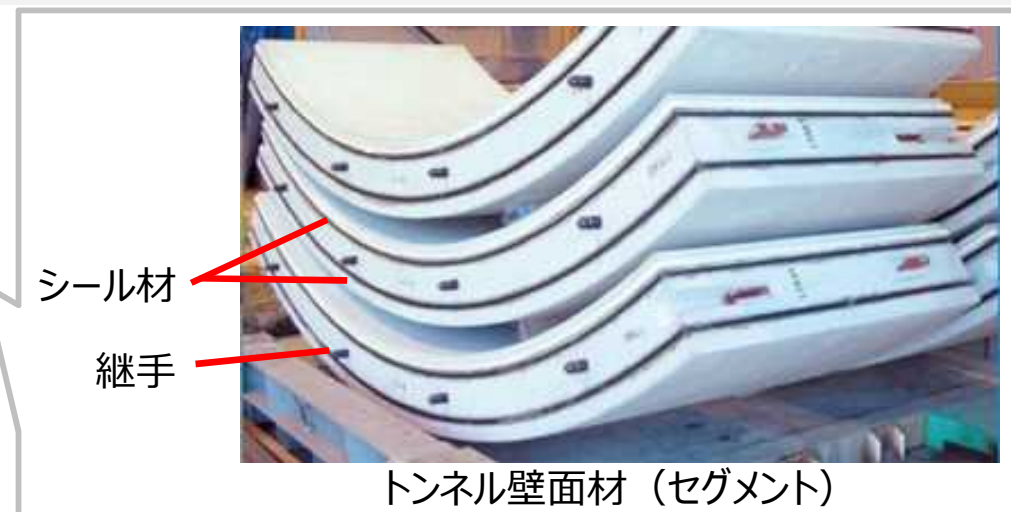
(参考) 放水トンネル

- 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。

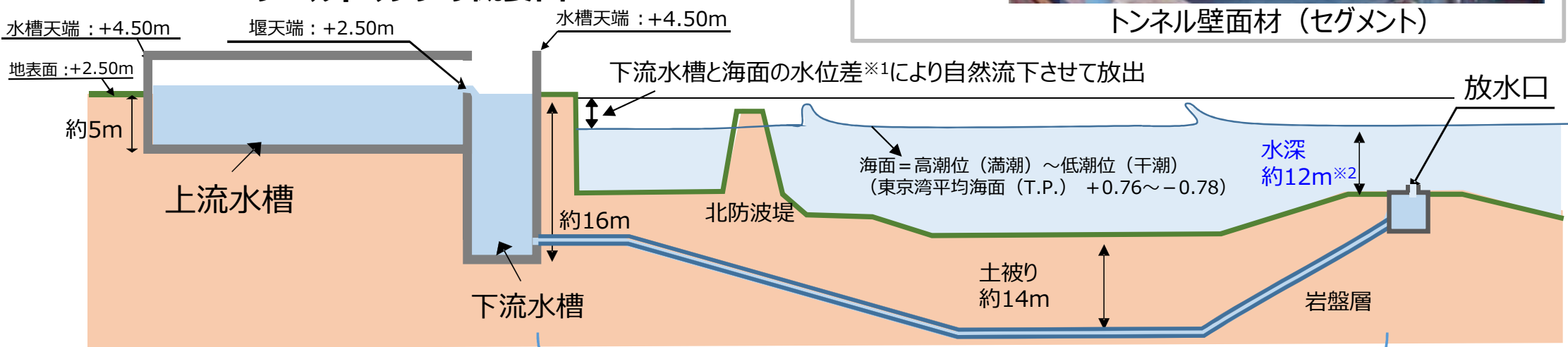
※ 原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえて設計



シールドマシンの概要図



トンネル壁面材 (セグメント)



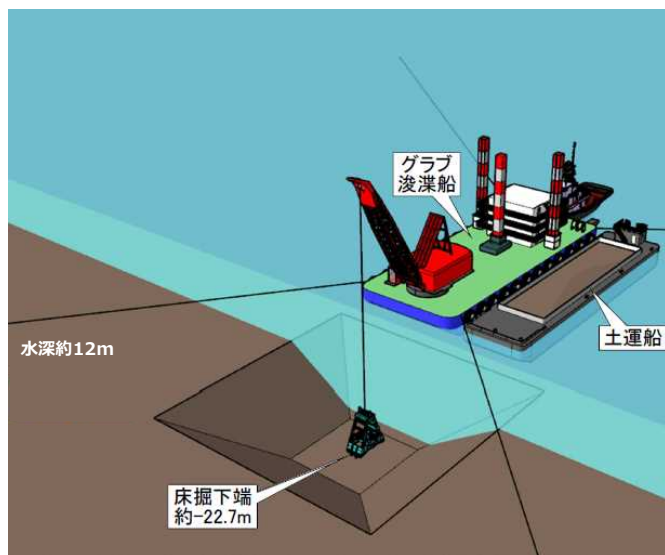
※ 高さは、東京湾平均海面(T.P.)で記載
※1 海水移送ポンプ3台の場合：1.6m、海水移送ポンプ2台の場合：0.7m
※2 東京湾平均海面（T.P.）における標準時の潮位を基準とした場合

放水トンネル（約1km）
放水設備概念図

(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】

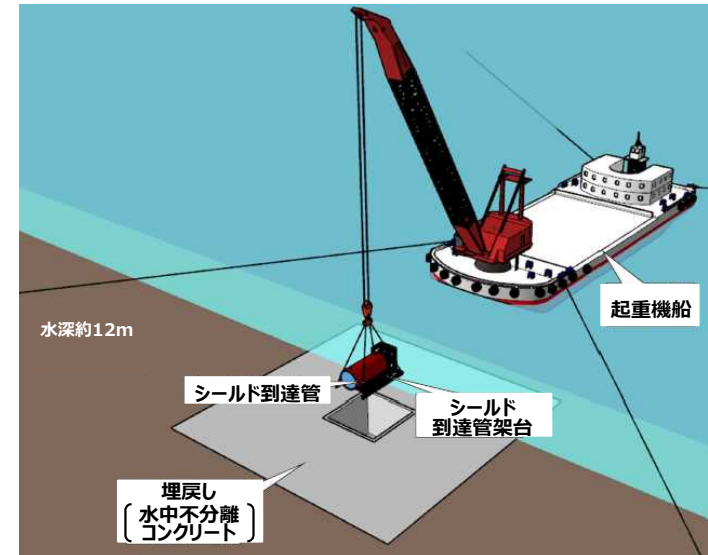
1. グラブ浚渫船（海底掘削船）で岩盤を掘削
2. 掘削土を発電所構内に搬入
3. 基礎捨石を投入

－ 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

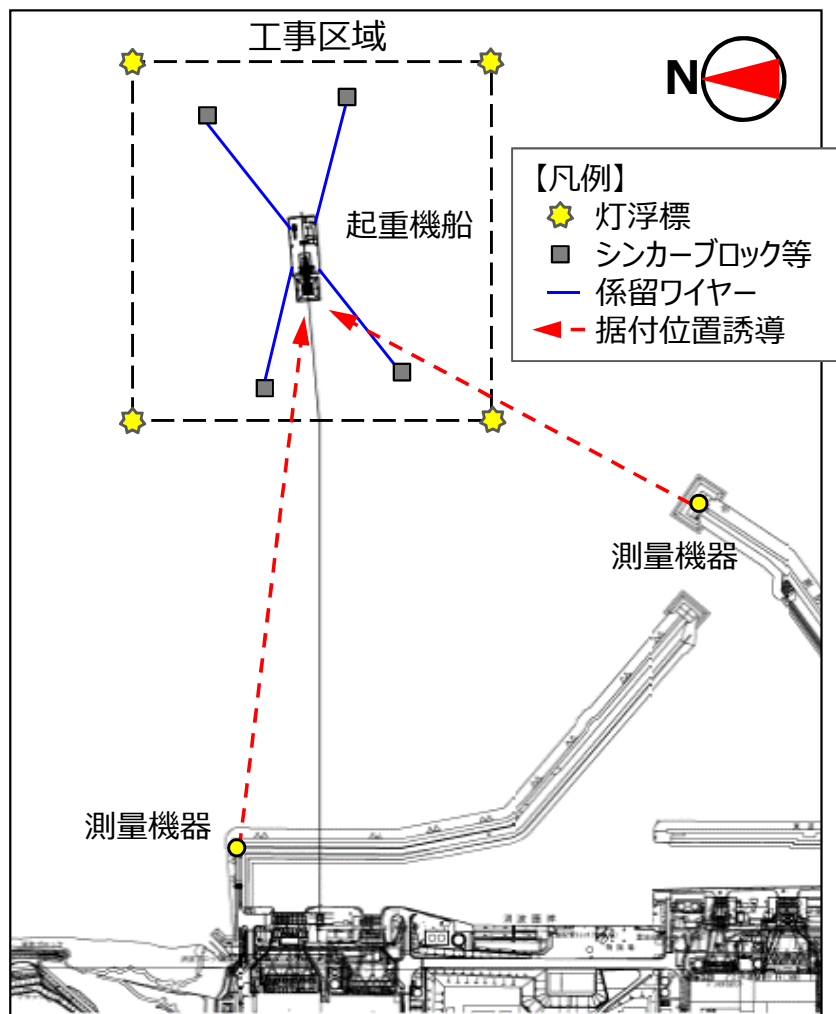


【掘削機撤去・蓋据付】

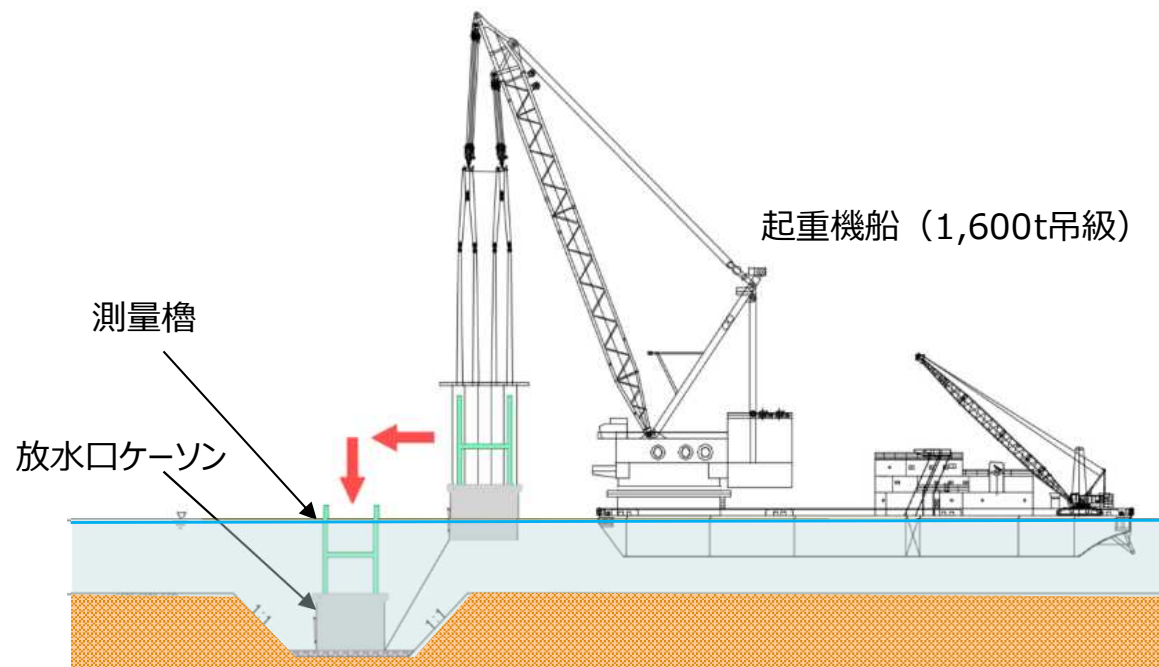
1. シールドマシンがケーソン内部のシールド到達管に到達した後、トンネル内を海水で満たす
2. 回収装置とトンネルを切り離し、起重機船でシールドマシンを立坑から回収
3. 最終的にケーソン蓋を据付

(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。



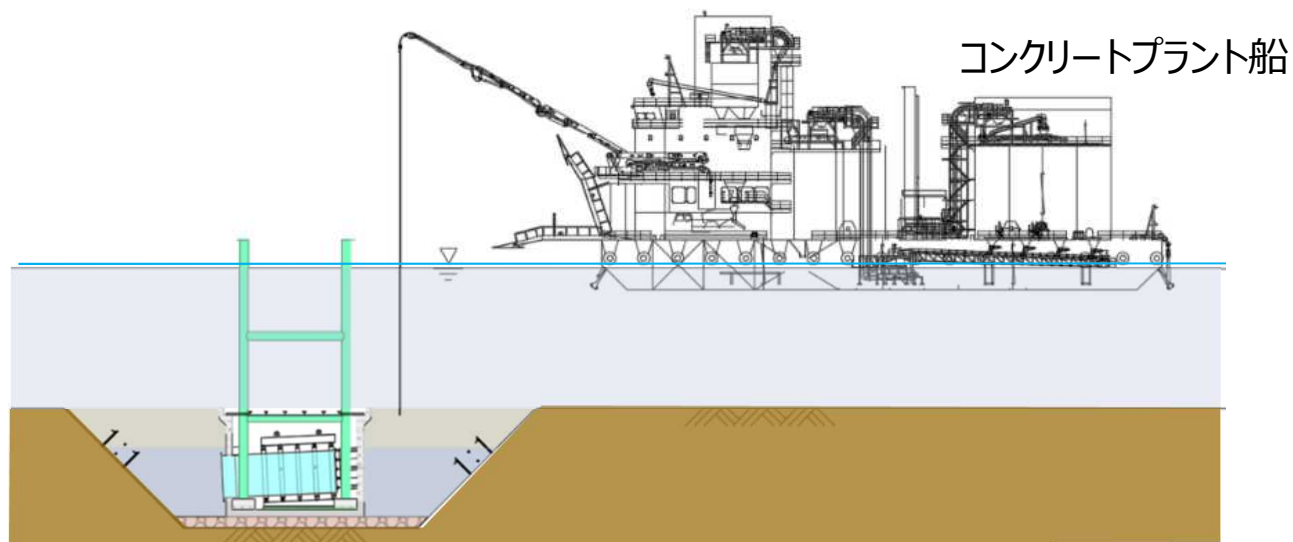
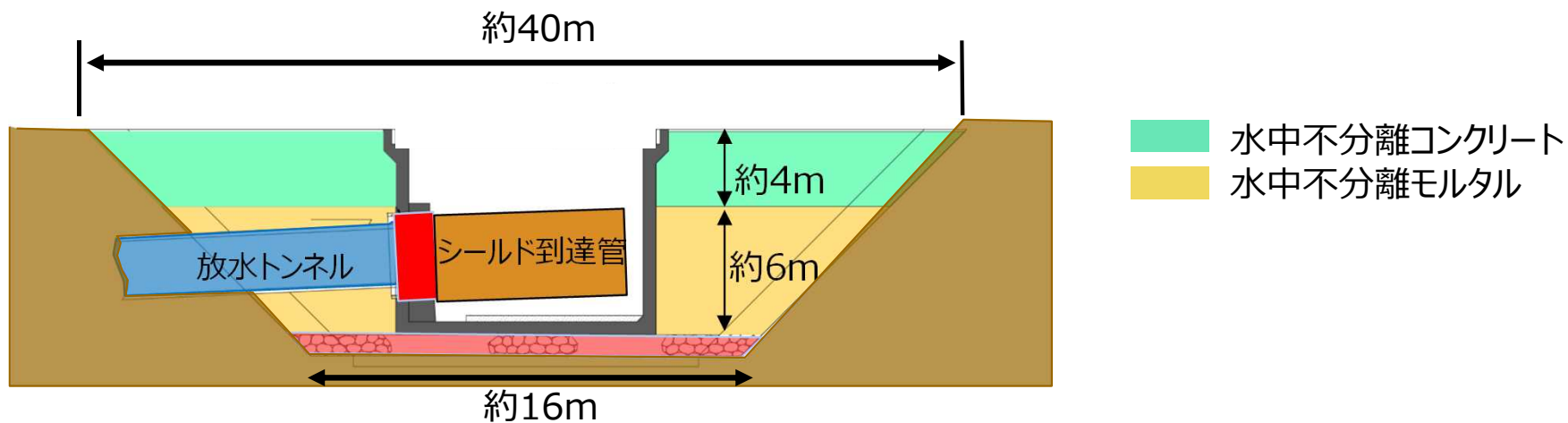
放水口ケーソン据付作業イメージ図 (平面)



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 (埋戻し)

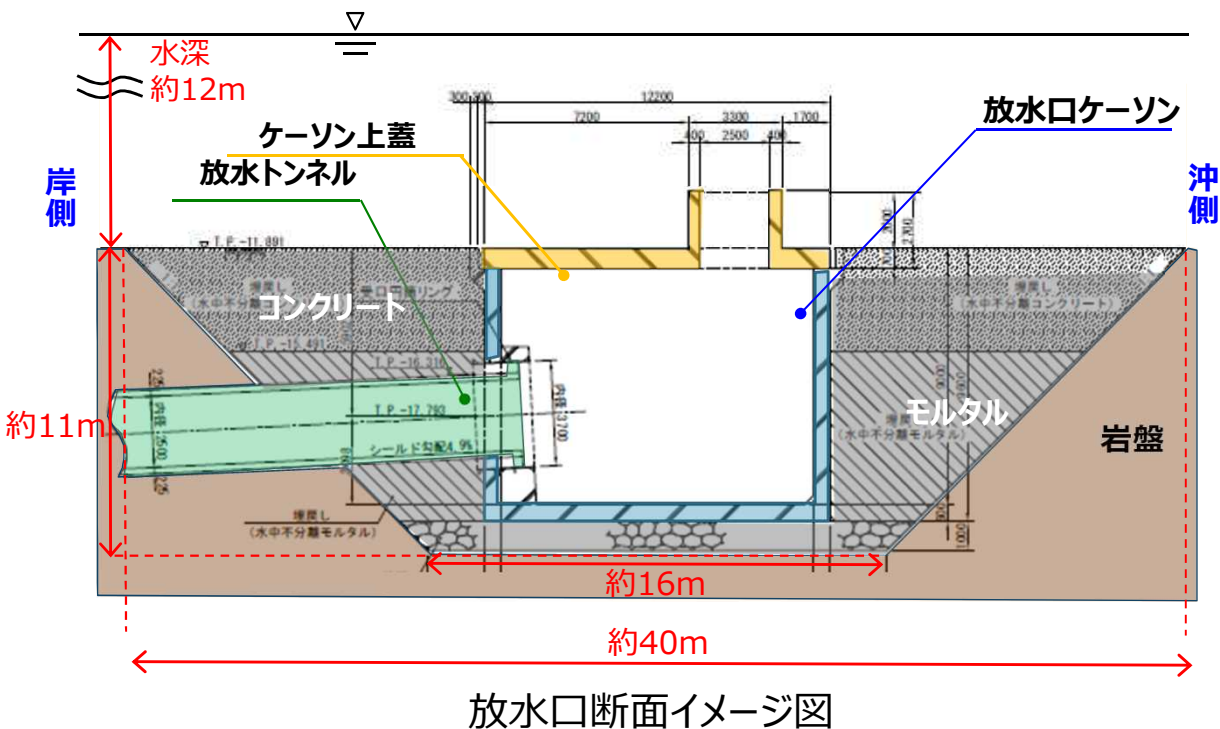
- 放水口ケーソンの据付後に、放水口ケーソンの周囲に、コンクリートプラント船から水中不分離モルタル(シールドマシンが通過する部分)、水中不分離コンクリート(シールドマシンが通過する部分)、水中不分離コンクリートを打設して、埋戻します。



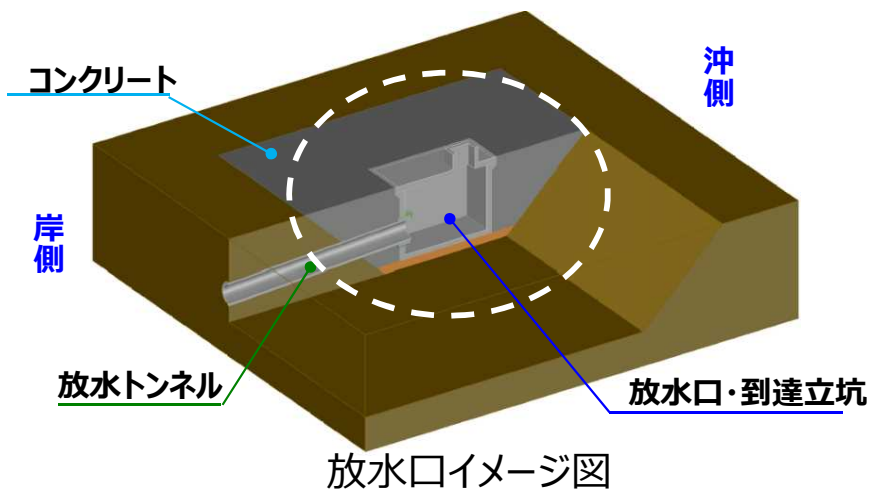
埋戻し断面イメージ図

(参考) 放水口ケーソン (放水口ケーソンの概要)

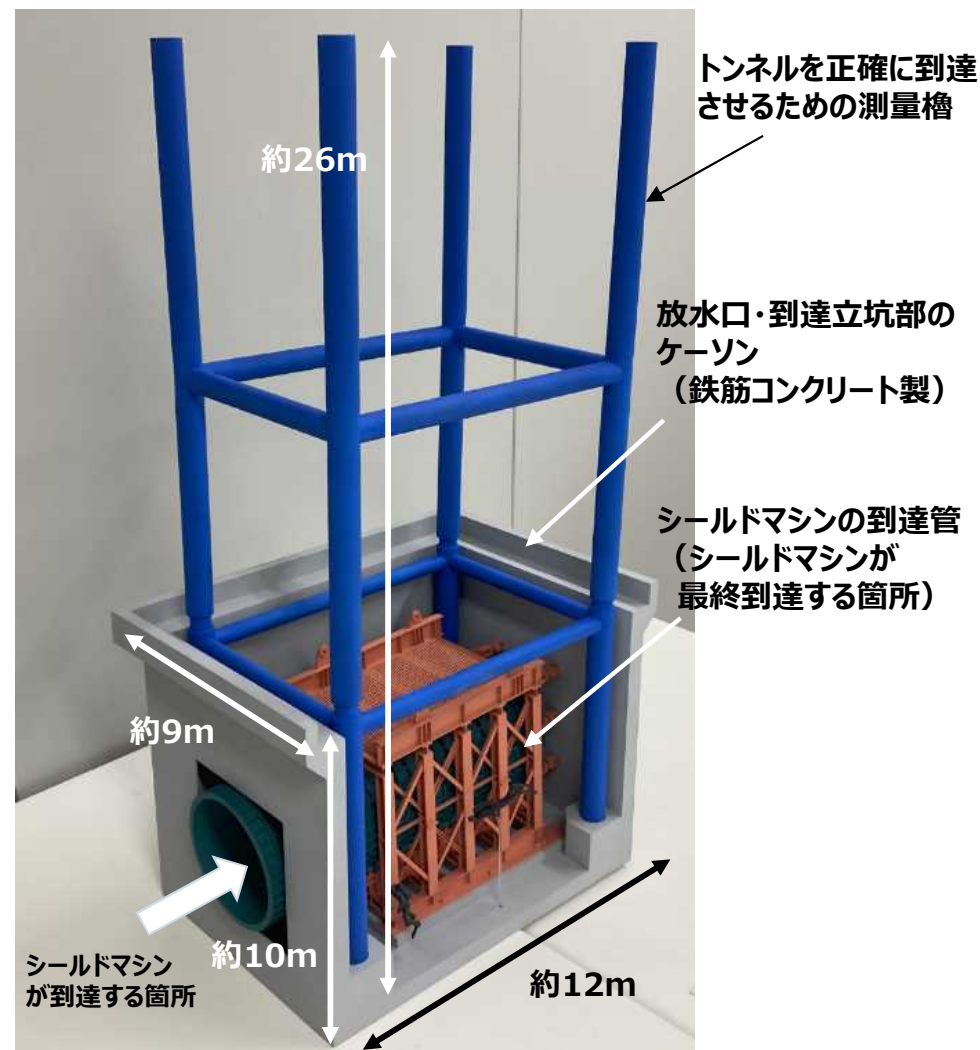
- トンネル掘進中の位置情報を管理するための「測量櫓」と、シールドマシンが到達する「シールド到達管」をケーソン内部に事前に設置しています。



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

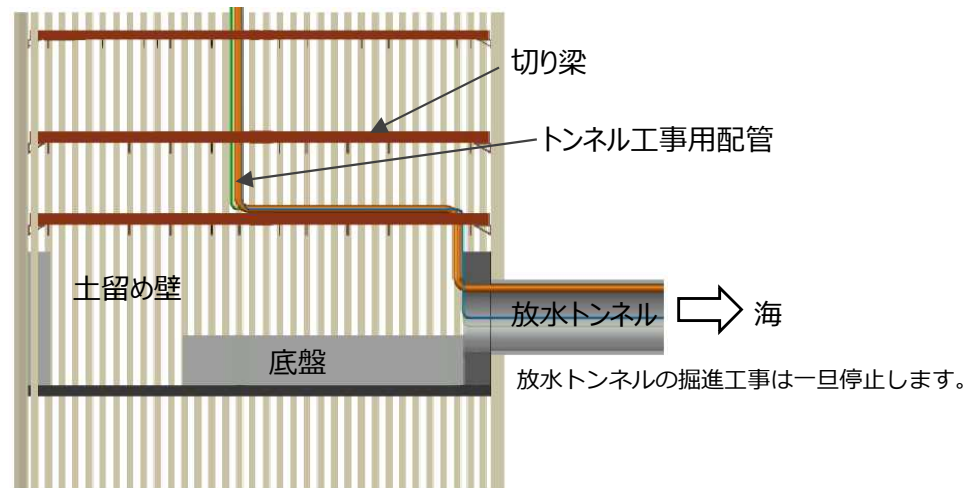


提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

(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。

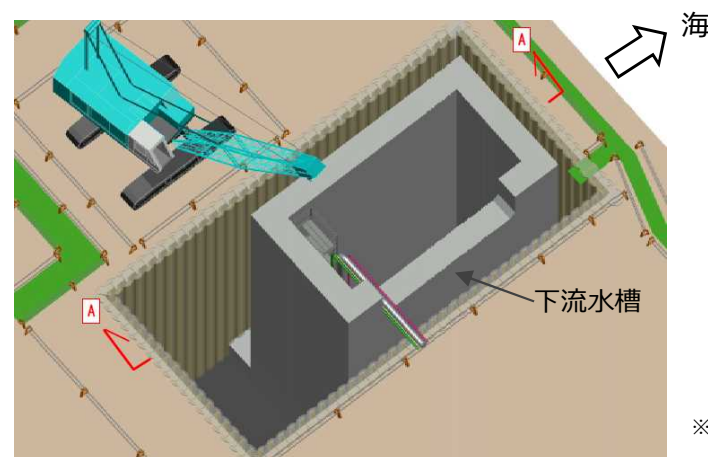
施工初期イメージ



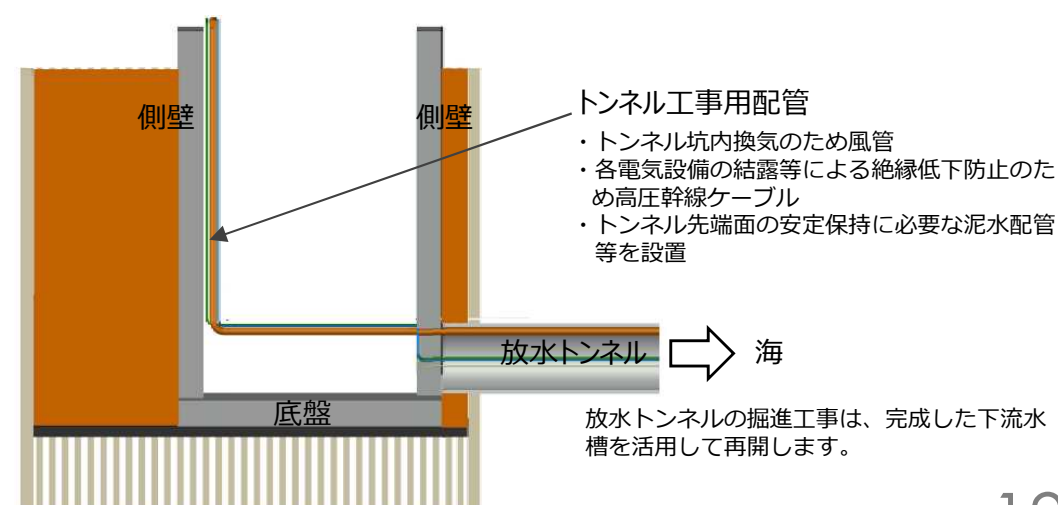
A - A 断面

※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



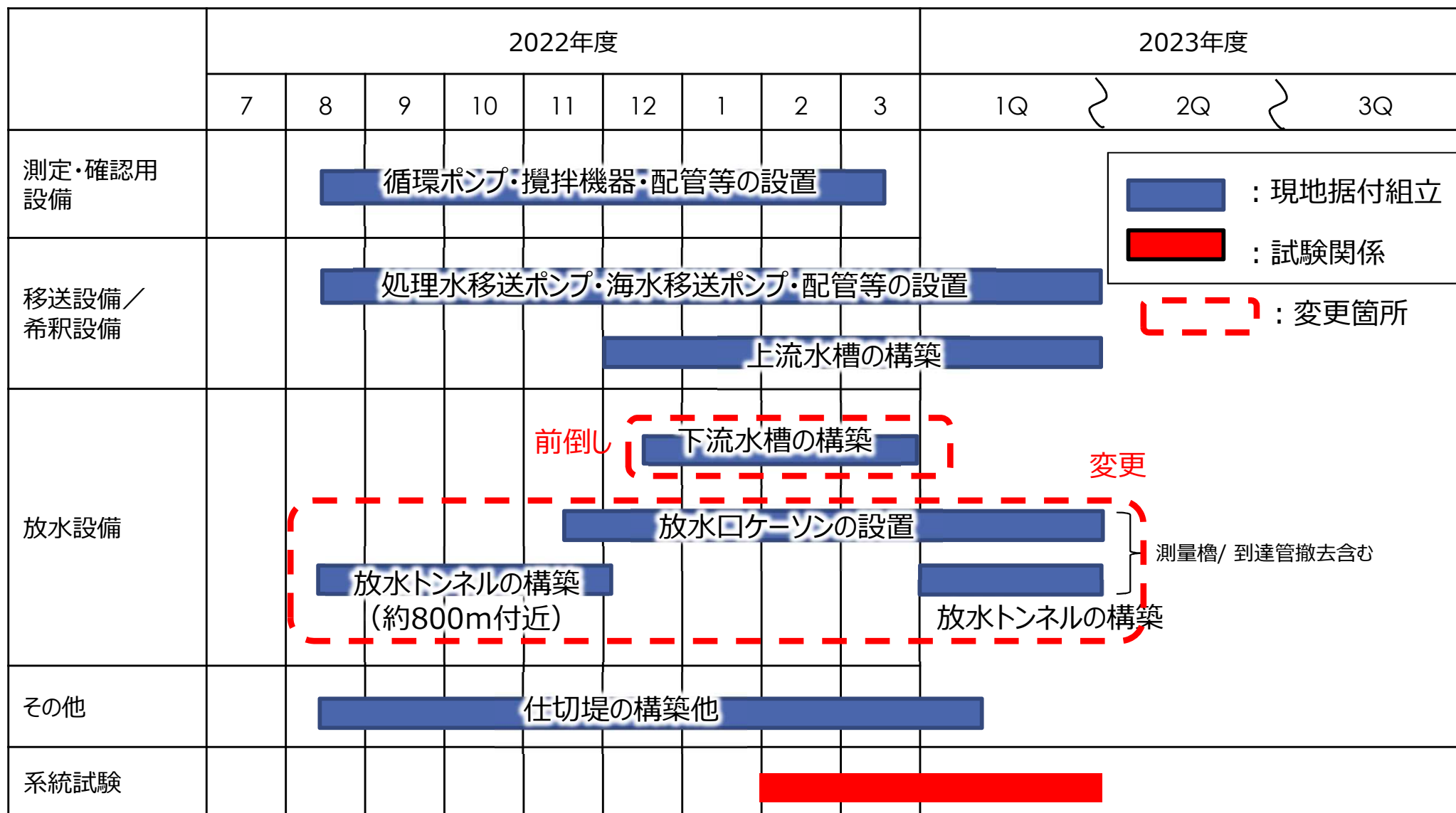
※図示していませんが、下流水槽の周囲は埋戻します。



A - A 断面

※現場施工時に一部変更することもあります。

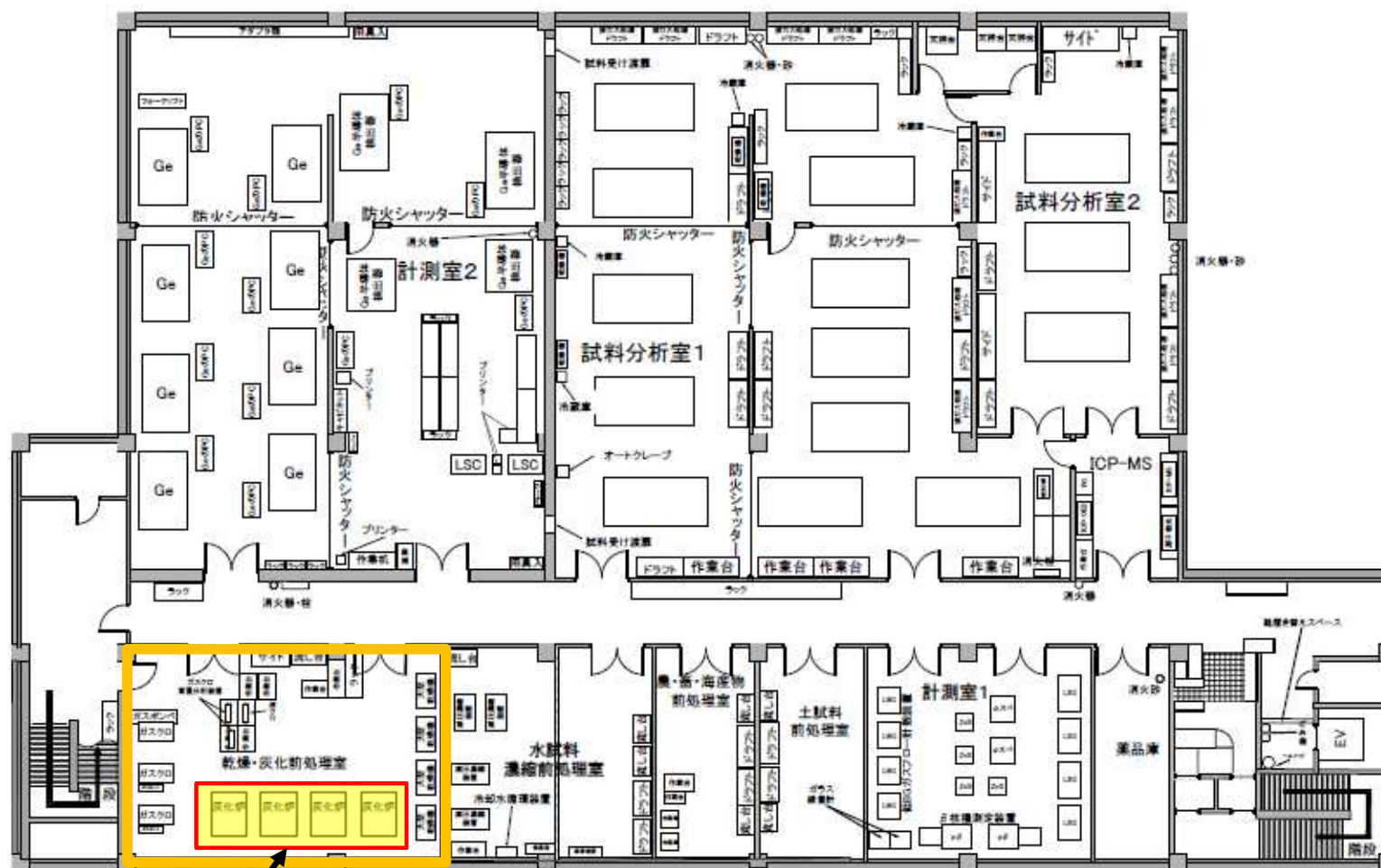
(参考) 放水設備の施工順序変更に伴う工程の見直し



※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

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。



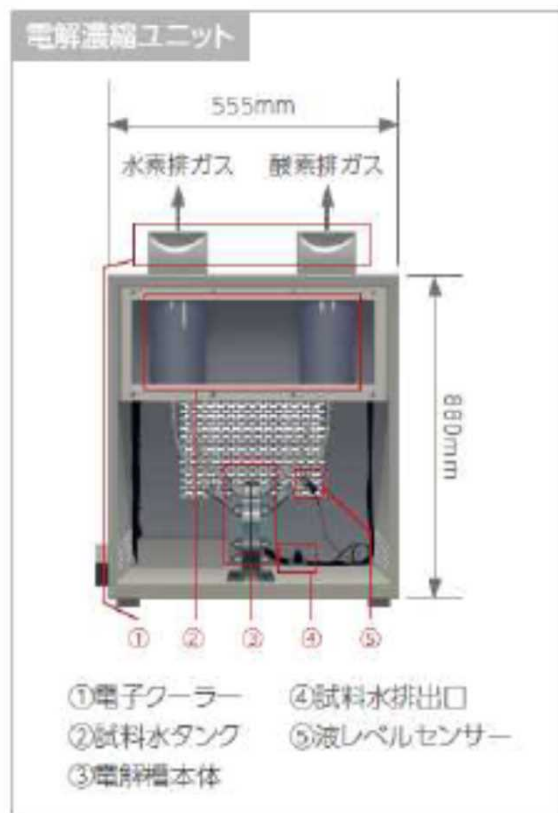
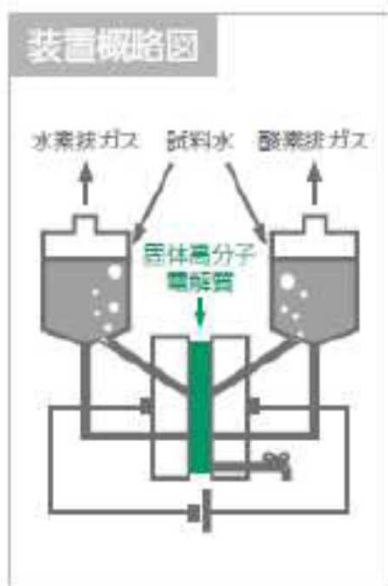
電解濃縮装置
設置予定箇所

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)