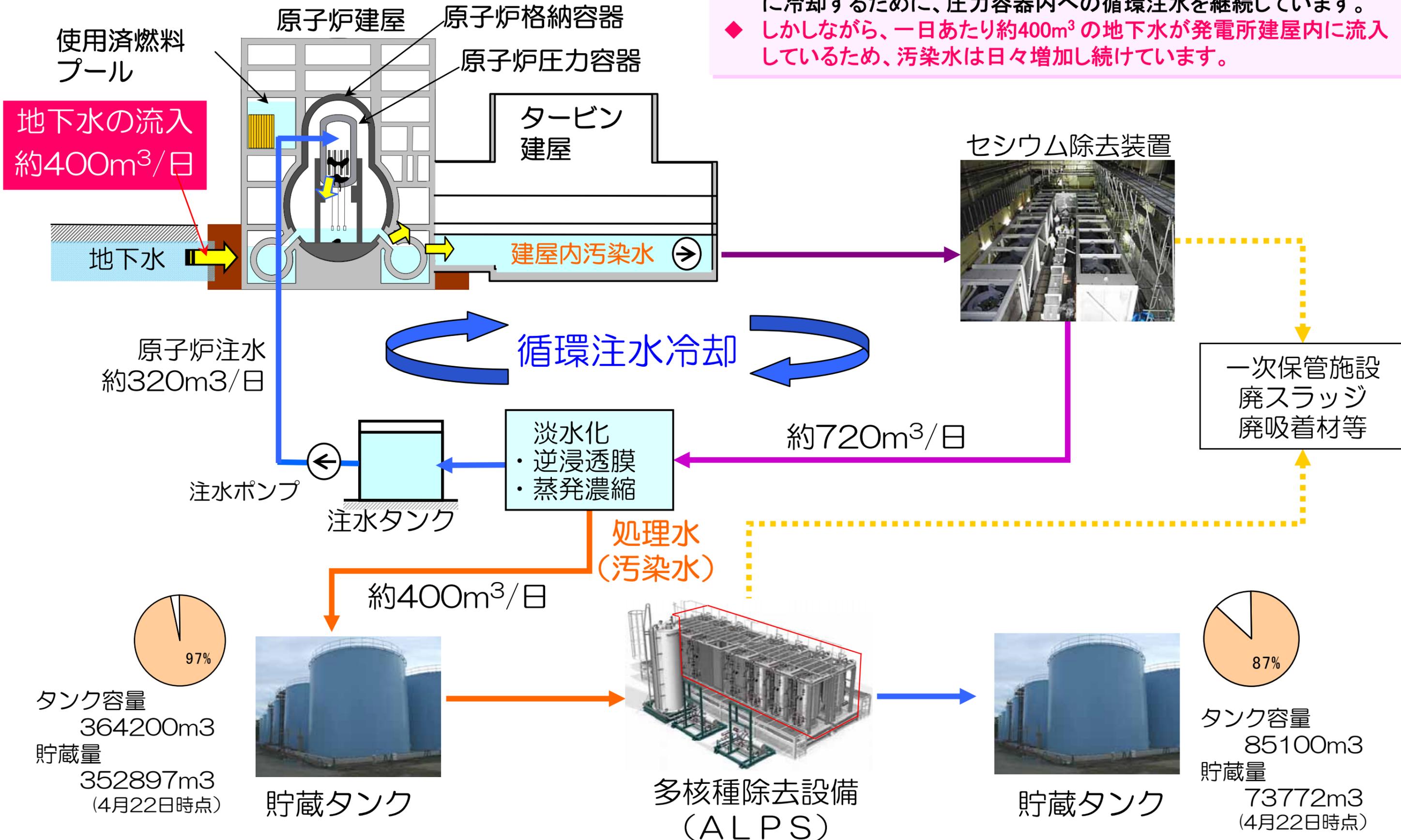


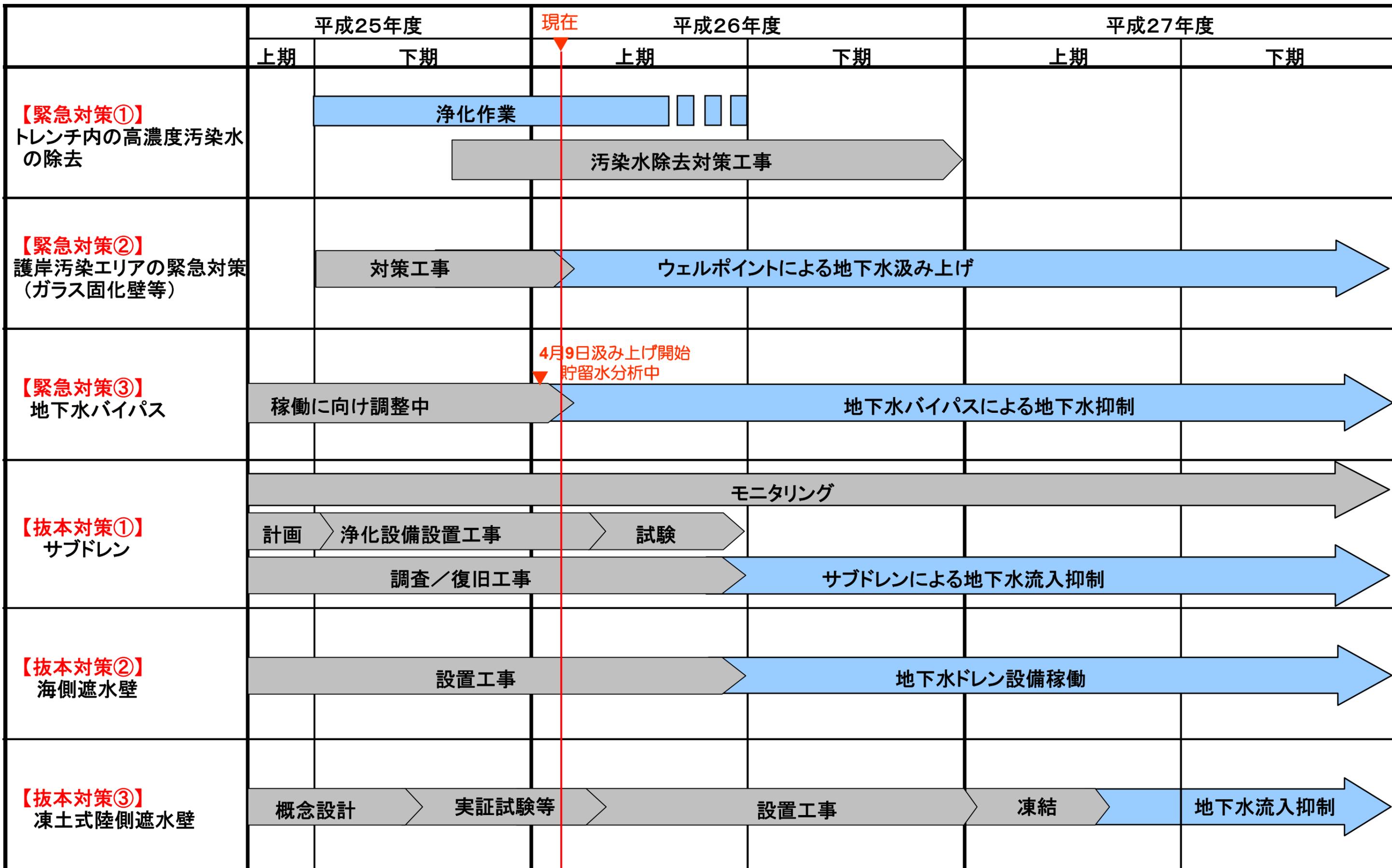
福島第一原子力発電所の 汚染水の状況と対策について

(1) 増え続ける汚染水と原子炉循環冷却の概念図

- ◆ 燃料デブリ(燃料と被覆管などが溶融し再び固まったもの)を安定的に冷却するために、圧力容器内への循環注水を継続しています。
- ◆ しかしながら、一日あたり約400m³の地下水が発電所建屋内に流入しているため、汚染水は日々増加し続けています。



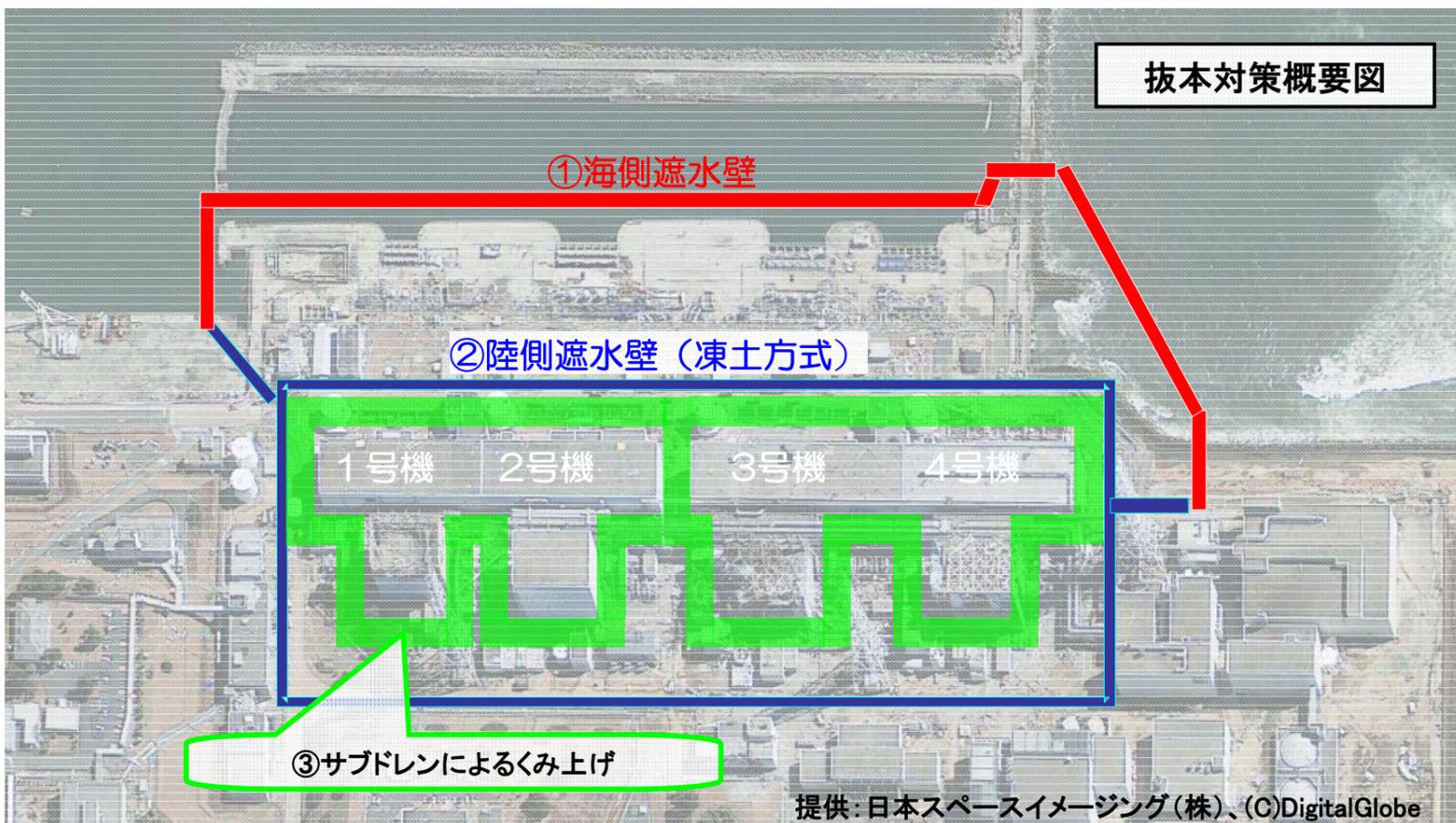
(2) 汚染水対策のための具体的対策ごとの全体工程



(3-1) 汚染水対策<抜本対策概要>

汚染水の抜本的解決を目指して「海洋流出の阻止」「汚染水増加抑制・港湾流出の防止」「原子炉建屋等への地下水流入の防止」を目的として今後1～2年をかけて3つの対策に取り組んでまいります。

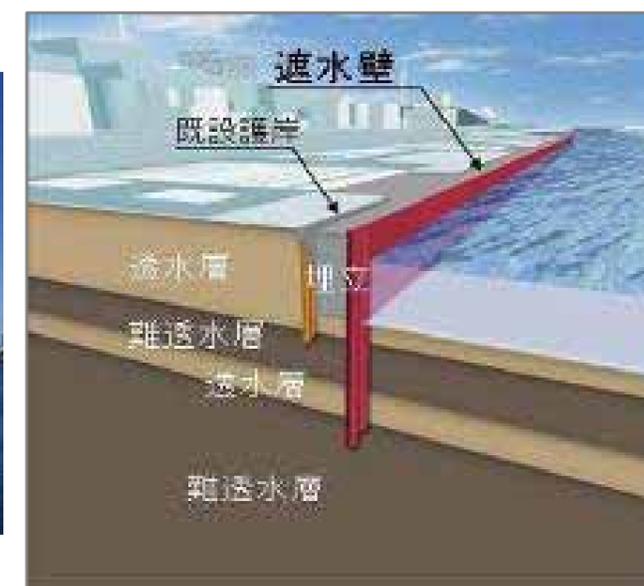
- 対策①** 海洋流出の阻止 …… 海側遮水壁の設置【漏らさない】
- 対策②** 汚染水増加抑制・港湾流出の防止 …… 陸側遮水壁(凍土方式)の設置【近づけない】【漏らさない】
- 対策③** 原子炉建屋等への地下水流入抑制 …… サブドレンからの地下水くみ上げ【近づけない】



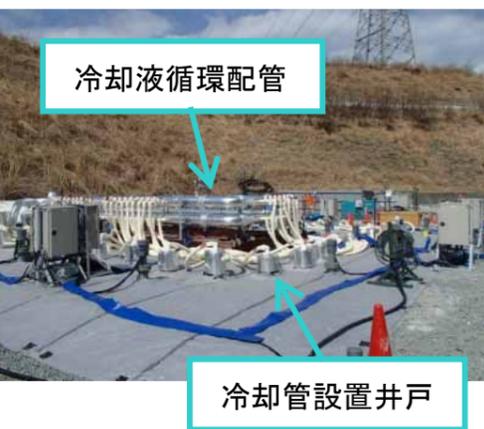
対策① 海洋流出の阻止 …… 海側遮水壁の建設

- ・護岸海側にて2012年5月より建設を開始、2014年9月の完成を目指しています。
- ※遮水壁により止められた溜まり水のくみ上げが必要となりますが、揚水井設置で対応してまいります。

遮水壁



対策② 汚染水増加抑制・港湾流出の防止 …… 陸側遮水壁(凍土方式)の設置



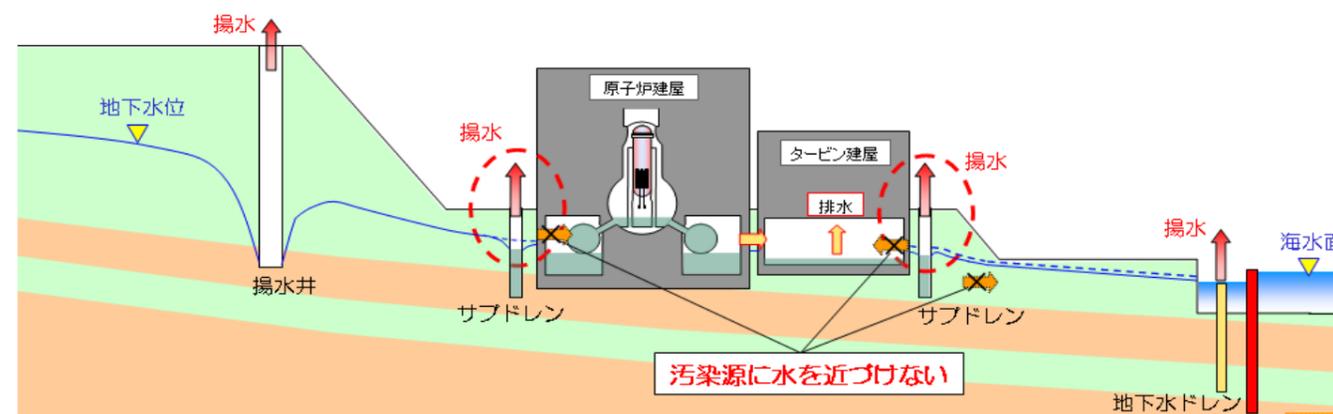
・建屋周りに遮水壁を設置することによって、建屋内への地下水流入による汚染水の増加を抑制できます。

・2014年3月より小規模凍土壁の凍結を開始し、小規模凍土壁が造成されていることを確認しました。

<小規模凍土壁の状況>

対策③ 原子炉建屋等への地下水流入抑制 …… サブドレンからの地下水くみ上げ

- ・サブドレンを復旧させて、建屋周辺の地下水をくみ上げることにより、建屋内への地下水の流入を抑制します。

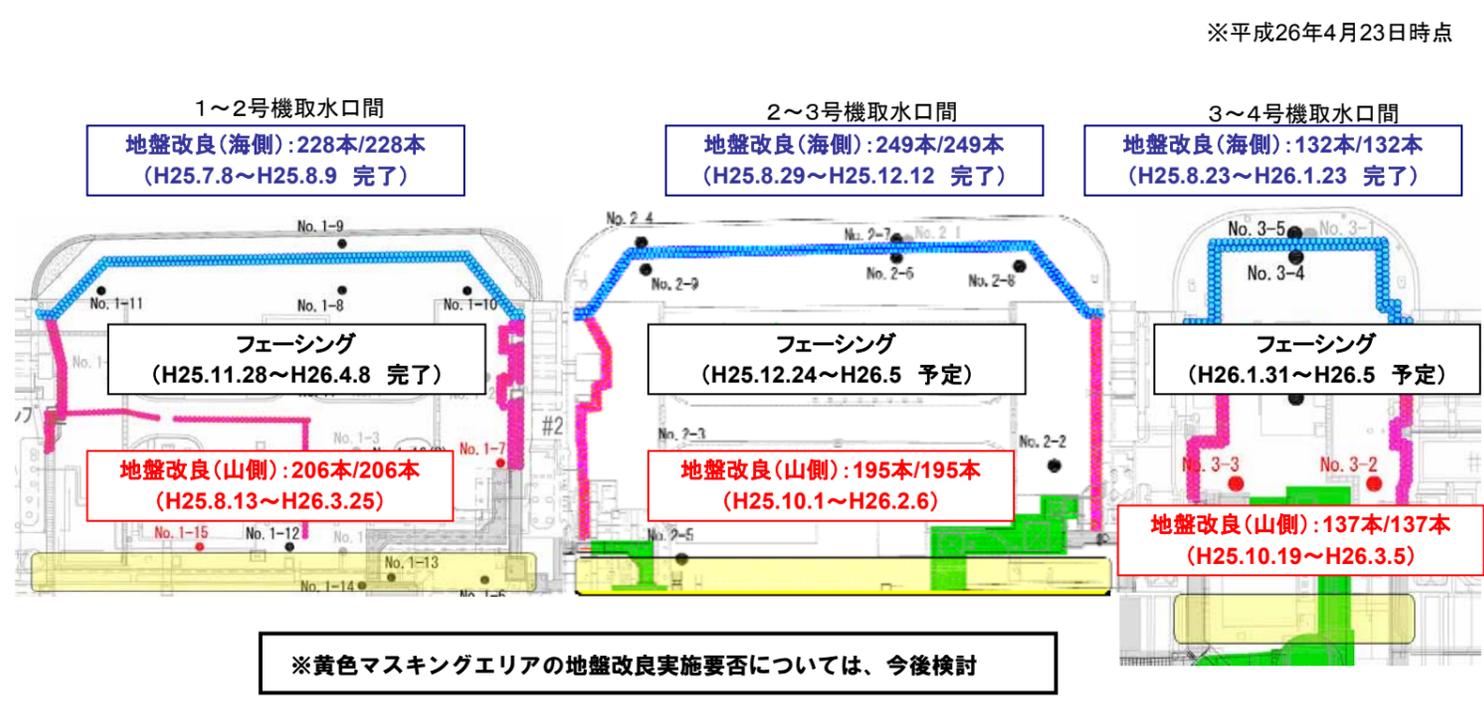


(3-2) 汚染水対策<緊急対策概要>

緊急対策として「汚染水の港湾への流出防止」「汚染源除去」「汚染水増加の抑制」を目的とした3つの対策を順次実施しております。

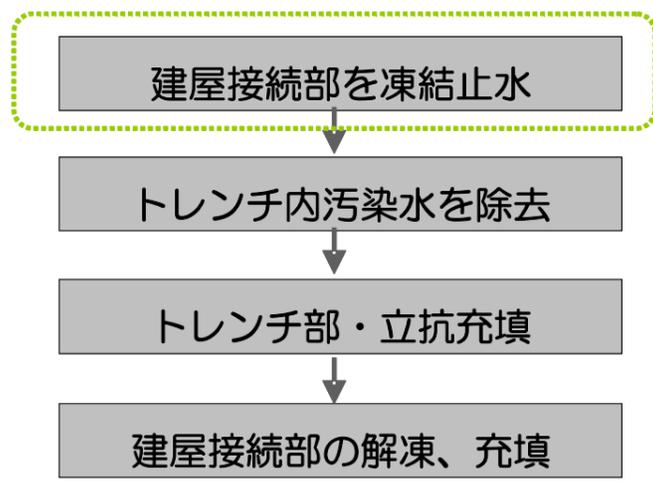
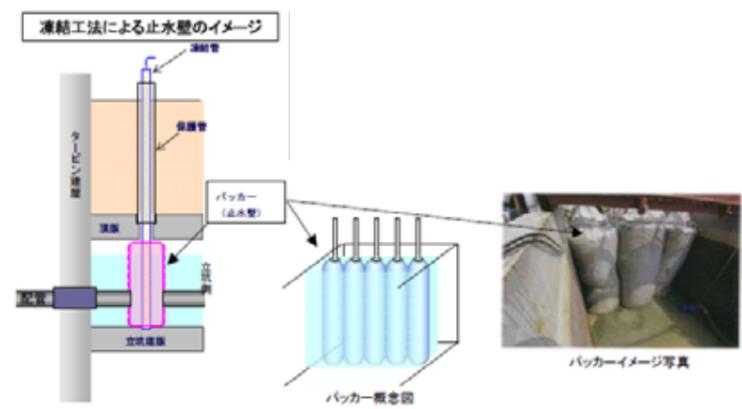
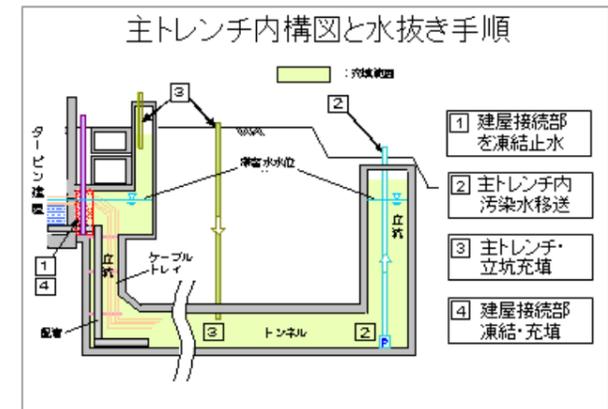
- 対策①** 港湾への流出防止・・・汚染エリアの地盤改良・地下水くみ上げ・地表舗装【漏らさない】【近づけない】
- 対策②** 汚染源除去……………トレンチ内高濃度汚染水の除去【取り除く】
- 対策③** 汚染水増加の抑制・・・建屋山側の地下水くみ上げ(地下水バイパス)【近づけない】

対策① 港湾への流出防止・・・汚染エリアの地盤改良・地下水くみ上げ・地表舗装



●印は海側、●印は山側の地盤改良施工済みの箇所

対策② 汚染源の除去・・・トレンチ内高濃度汚染水の除去



● 止水のモックアップ試験を実施し水の対流を抑制する氷の止水壁を構築し、止水性能を確保する工法を確認。

対策③ 汚染水増加の抑制・・・建屋山側の地下水くみ上げ(地下水バイパス)

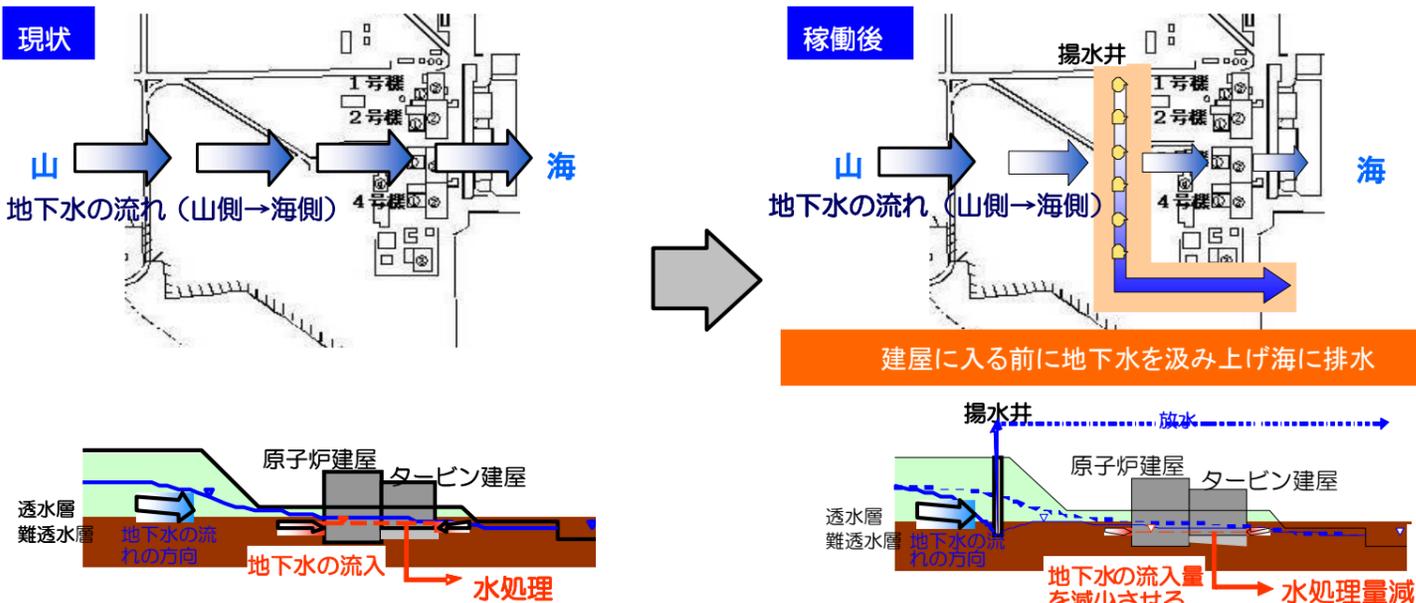
- 地下水バイパスは、山側から流れてきた地下水を、**建屋の上流で揚水・バイパス**することで建屋内への**地下水流入量を減らす**取り組みです。
- 揚水井から汲み上げた地下水の**水質確認**、ならびにその水を貯蔵する**一時貯留タンクの水質確認**を実施しましたが、いずれも**検出限界値未満**または**十分に低い**ことを確認しています。
- **平成26年4月9日**、揚水井からの汲み上げを開始しました。



(4-1) 地下水バイパスの運用状況について

(I) 地下水バイパスの目的・設備概要

地下水バイパスの目的



地下水は、山側から海側に向かって流れています。
 その地下水の一部が建屋に流入し、汚染源に触れ、汚染水となり、汚染水が増加。
建屋内へ流入する地下水を少なくすることを目的に、建屋よりも上流で井戸を掘り、地下水を汲み上げて流路を変更する「地下水バイパス」を計画しています。

地下水バイパスの設備概要

- 建屋上流に12本の井戸（揚水井）を設置
- 揚水した地下水は、専用の配管で、専用のタンクに運び一時貯留
- タンク貯留水の水質を分析し、基準とする値（運用目標）未満であることを確認の上、排水



＜揚水井等の設置状況＞



(II) 地下水バイパスの水質確認方法

排水前の水質確認

揚水井(井戸)



一時貯留タンク



確認

排水



＜排水口の写真＞

- ・週1回、トリチウム、ベータ核種を分析します。

- ・排水の都度、運用目標未満であることを確認します
- ・10日に1回（全ベータ放射能を詳細測定します）
- ・月1回（セシウム134・137、トリチウム90、トリチウム、全アルファ、全ベータを詳細測定します。当社と第三者機関において実施し、継続的にクロスチェックを行います。）

排水における運用目標(自主基準)

○核種別の目標値

	セシウム 134	セシウム 137	全ベータ 放射能	トリチウム	法令告示 濃度に対する 割合の和
運用目標	1	1	5	1,500	0.22 ^{※3}
法令告示 濃度 ^{※1}	60	90	30	60,000	—
WHO飲料水 水質ガイドライン ^{※2}	10	10	10	10,000	—

※1 告示濃度の水を毎日約2リットル飲み続けた場合でも、年間被ばく量約1ミリシーベルト
 ※2 飲料水摂取による年間被ばく量約0.1ミリシーベルト
 ※3 計算式: $0.22 = 1/60 + 1/90 + 5/30 + 1,500/60,000$

(4-2) 地下水バイパスの運用状況について

(Ⅲ) 地下水汲み上げ状況

- ・ 現状の地下水の水質を確認するため、4月9日～14日に地下水を610 m³程度汲み上げました。
- ・ 4月15日より、くみ上げた地下水のサンプリングし、第三者機関（日本分析センター）および当社にて詳細分析を実施中です。
- ・ いずれも、5月中旬頃に、全ての分析結果が判明する予定です。
- ・ また、サンプリングした地下水について、「運用目標を満たしているか」の分析（詳細分析よりも早い分析方法）を行った結果、4月18日に、当社および第三者機関の分析ともに運用目標未達であることを確認しています。

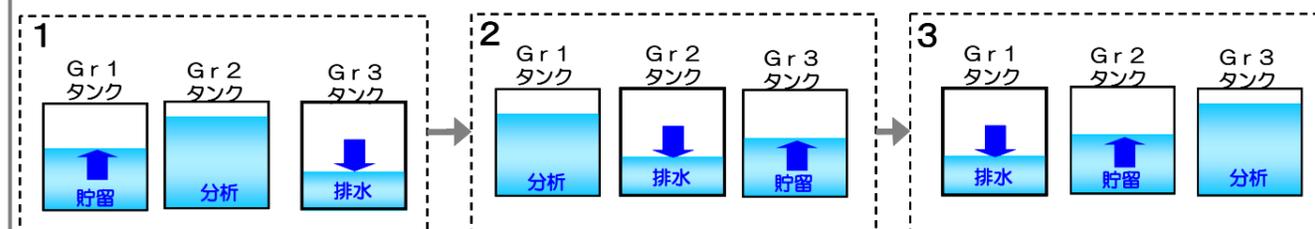
(単位: ベクレル/リットル)

	セシウム134	セシウム137	全ベータ放射能	トリチウム
当社	ND (0.63未達)	ND (0.56未達)	ND (4.4未達)	250
第三者機関 (日本分析センター)	ND (0.065未達)	ND (0.059未達)	ND (0.34未達)	240

※ NDは「検出限界値未達」を示し、()内の数字は検出限界値です。

Ⅳ) タンクの運用と、汲み上げスケジュール

- ・ タンク運用のイメージ
タンクは、Gr1～Gr3の系列からなり、各Grに3基（合計9基）のタンクで運用します。
- ・ 貯留－分析－排水のサイクルを繰り返し運用して参ります。



繰り返し運用し、水質の確認を行った上で排水を行います

(Ⅳ) 揚水井No.12のトリチウム濃度について

- ・ 4月15日に揚水井No.12からサンプリングした地下水のトリチウム濃度が「1,600 Bq/L」になったことを受け、4月18日～4月22日に追加サンプリングを実施しています。
- ・ No.12揚水井の分析結果は、共に1200 Bq/Lであり、運用目標値を下回ったことから、No.12揚水井から地下水の汲み上げを再開しても、一時貯留タンクの水質も運用目標値を下回ると評価し、4月24日より汲み上げを再開しています。

(単位: ベクレル/リットル)

	トリチウム	全ベータ放射能
H26.4.15	1600	ND(4.4未達)
H26.4.18	1200	ND(4.4未達)
H26.4.20	1200	ND(4.4未達)
H26.4.22	1200	ND(4.6未達)

※ NDは「検出限界値未達」を示し、()内の数字は検出限界値です。

地下水汲み上げスケジュール

	4月			5月	
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
Gr1	4/9(水)～4/14(月) Gr1-1へ地下水を 610m ³ 揚水・移送	4/15(火) Gr1-1からの 地下水サンプリング・ 詳細分析を実施		詳細分析結果判明後、 準備が整い次第、排水開始	
Gr2		Gr2-1、Gr2-2、Gr2-3へ 地下水を揚水・移送			
Gr3				Gr1-1から地下水排水完了後、 Gr3-1に貯留中の地下水も排水	

(5-1) 汚染水対策の進捗状況 (護岸エリア) その1

緊急対策

汚染源除去.....①トレンチ内高濃度汚染水の除去【取り除く】
 汚染水増加の抑制・・②建屋山側の地下水くみ上げ(地下水バイパス)【近づけない】
 港湾への流出防止・・③汚染エリアの地盤改良・地下水くみ上げ・地表舗装【漏らさない】【近づけない】

抜本対策

海洋流出の阻止.....①海側遮水壁の設置【漏らさない】
 汚染水増加抑制・港湾流出の防止・・②陸側遮水壁(凍土方式)の設置【近づけない】【漏らさない】
 原子炉建屋等への地下水流入抑制・・③サブドレンからの地下水くみ上げ【近づけない】



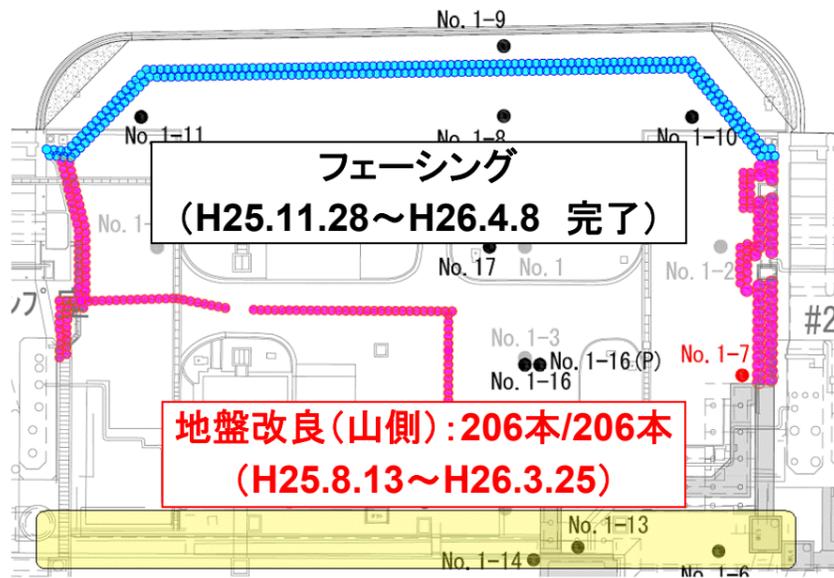
(I) 汚染エリアの地盤改良

地盤改良(水ガラス注入・フェーシング対策)の進捗

※平成26年4月23日時点

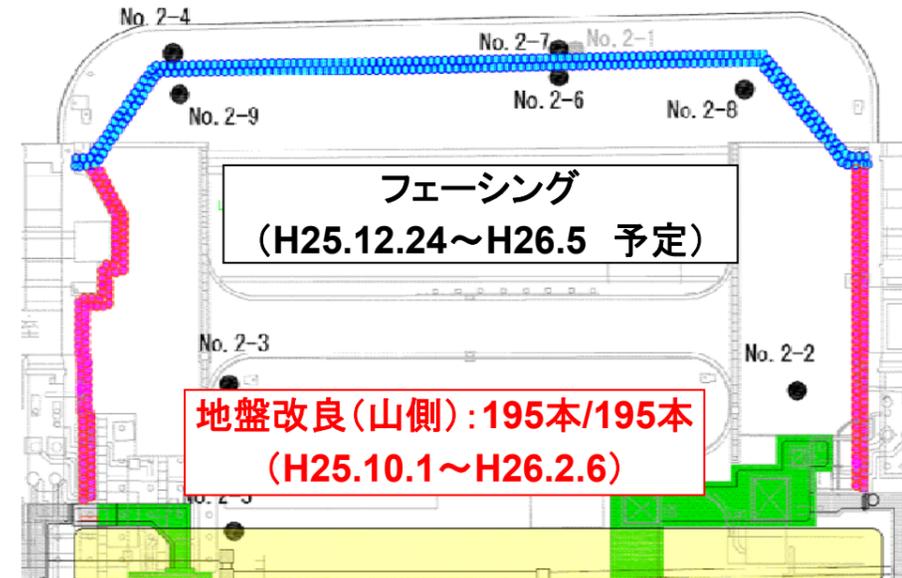
1-2号機間の進捗状況

地盤改良(海側): 228本/228本
(H25.7.8~H25.8.9 完了)



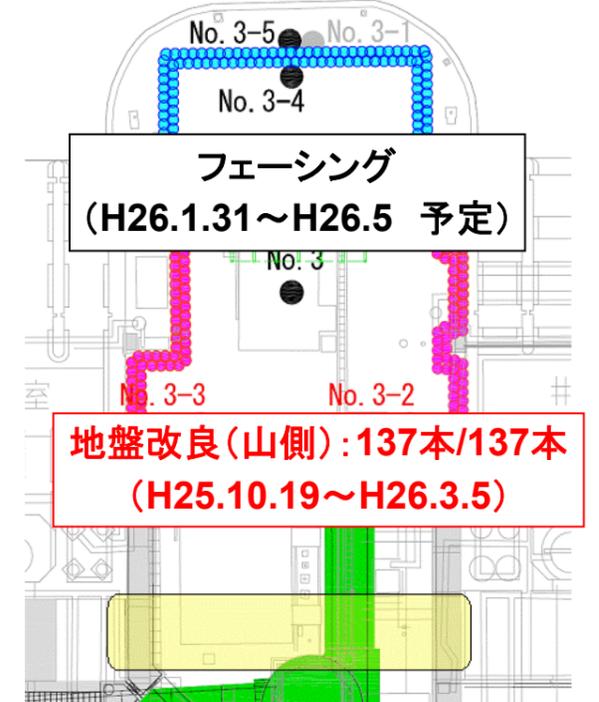
2-3号機間の進捗状況

地盤改良(海側): 249本/249本
(H25.8.29~H25.12.12 完了)



3-4号機間の進捗状況

地盤改良(海側): 132本/132本
(H25.8.23~H26.1.23 完了)



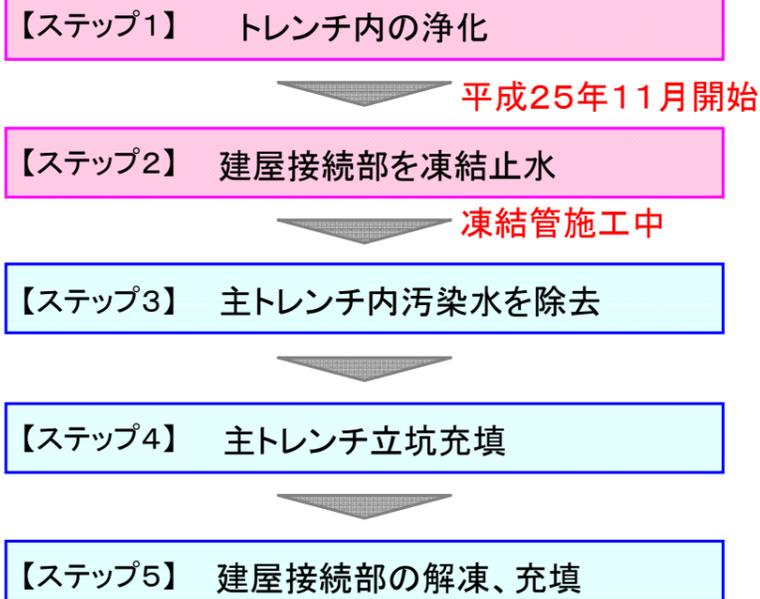
1-2号機間フェーシング状況写真



(5-2) 汚染水対策の進捗状況 (護岸エリア) その2

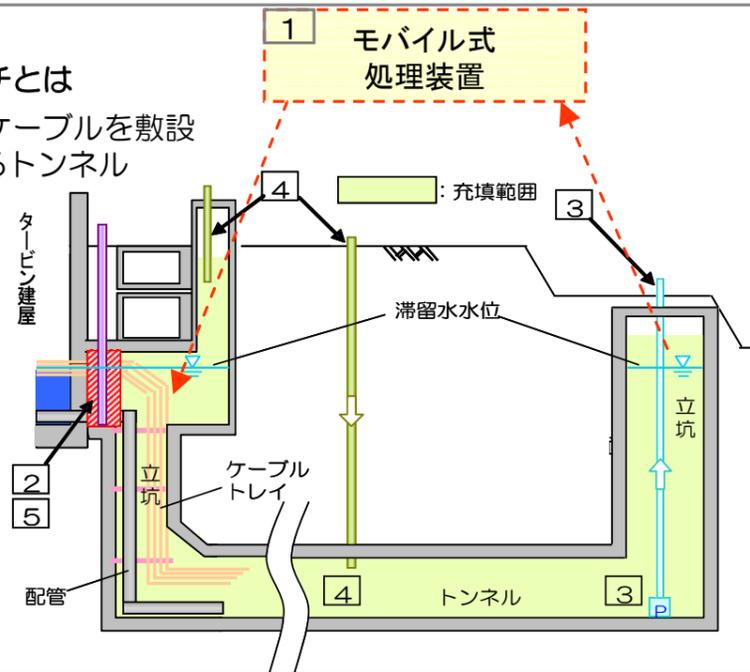
(Ⅱ) トレンチ内高濃度汚染水の除去

主トレンチ・対策の概要



※トレンチとは

配管やケーブルを敷設しているトンネル



【ステップ1】 トレンチ内の浄化の進捗

2・3号機主トレンチそれぞれにモバイル式の処理装置を設置。平成25年11月より処理運転開始し、2号機処理装置は平成26年4月25日に凍結止水工事進捗に伴い停止。

【処理能力】(単位:ベクレル/リットル)

採取日:平成26年1月13日(処理装置・入口→出口の値を測定)

○2号機

・セシウム134 :11,100,000 → 1,760
 ・セシウム137 :26,500,000 → 4,850

○3号機

・セシウム134 : 454,000 → 12,500
 ・セシウム137 : 1,110,000 → 29,800

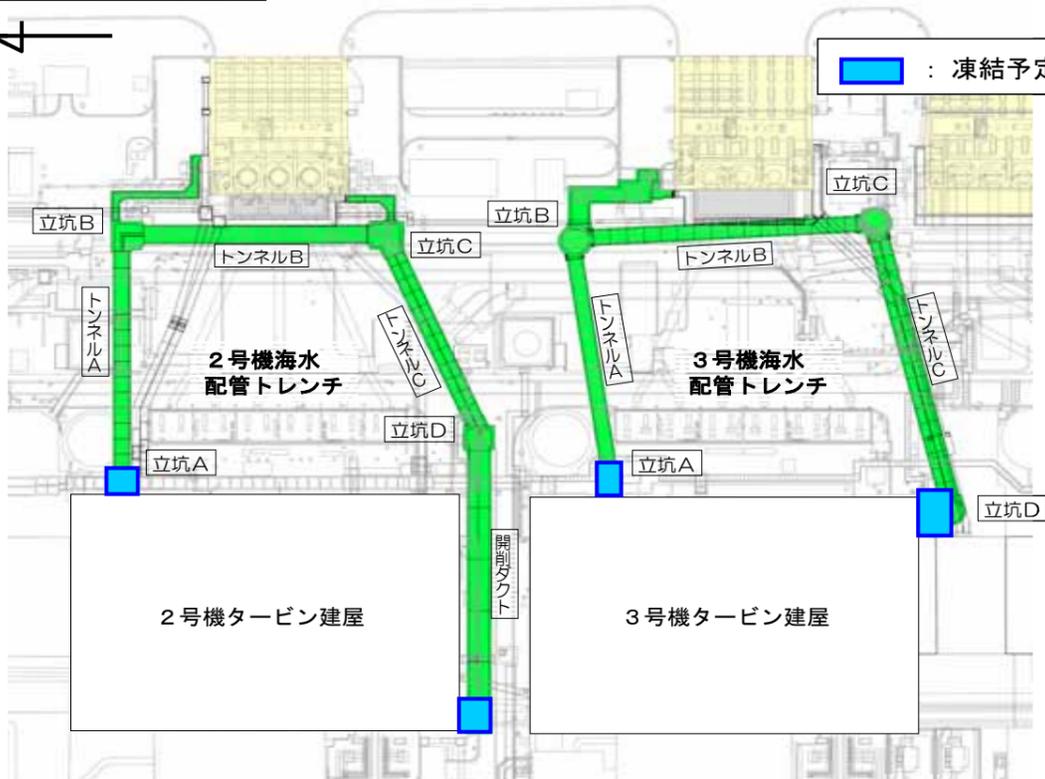


モバイル式処理装置の外観

2号機、3号機ともに浄化開始以降、放射能濃度の低減が確認されています。

【ステップ2】 凍結止水の概要・進捗

凍結止水予定箇所



全体工程

○2号機

- ・4月2日より一部凍結運転開始、6月末頃凍結完了予定。
- ・7月以降降水抜き(ステップ3)開始予定。水抜き後、内部の充填(ステップ4)を実施。

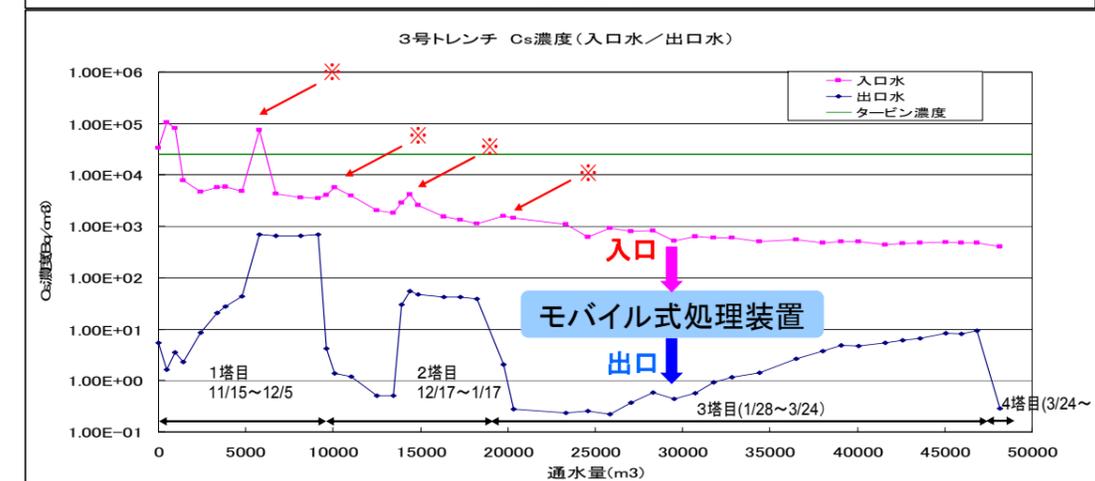
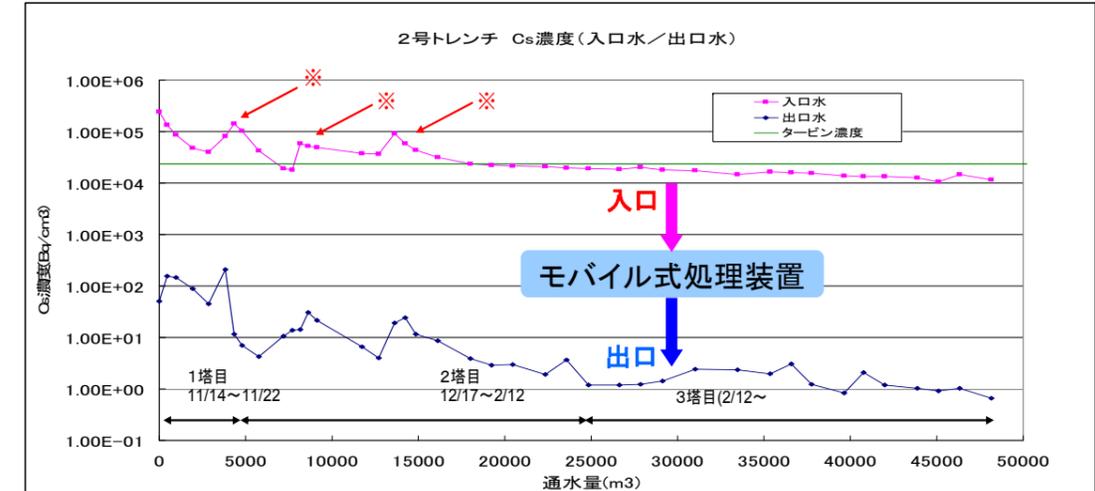
○3号機

- ・6月以降凍結運転開始、8月末頃凍結完了予定

※工事の進捗状況に合わせ、一部工程を変更。

○2号機:立坑A・開削ダスト
 ○3号機:立坑A・立坑D
 を凍結予定

※:処理の一時的中断に伴うCs濃度の上昇



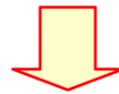
(6) タンクからの漏えい発見の遅れに対する対策

タンクパトロールの強化

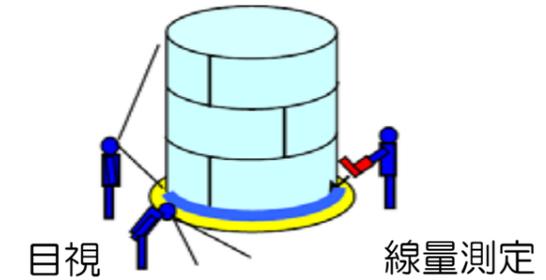
昨年8月に確認されたフランジ型タンクからの汚染水漏えいに対する対応策として、平成25年9月以降パトロールの改善を実施しました。

今後も漏えいの早期発見と拡大防止に努めて参ります。

- 改善前**
- ・主に漏えいに着目した目視点検
 - ・パトロール回数：2回/日（外観、水溜まり状況の確認、状況に応じた線量測定）



- 改善後**
- ・パトロール要員および頻度を増加（4回/日、延べ120人/日）
 - ・パトロール項目の明確化（目視確認、線量測定及び水位測定）
 - ・パトロール時の記録方法を見直すことにより、判断する知見を蓄積



福島第一原子力発電所 H4タンクエリアパトロールの様子
(2013年9月12日撮影)

タンクへの水位計設置

従前はタンク5基程度に一つ設置していた水位計を、平成25年11月にはフランジ型タンクへの水位計の設置を完了し、水位による監視を開始しました。
その後、平成26年3月には、溶接縦型タンクへの水位計設置も完了いたしました。

タンク毎の水位監視画面



バーチャート表示

タンク毎の傾向監視画面



トレンド表示

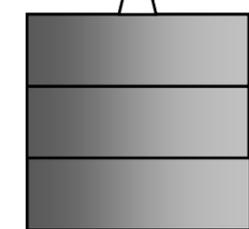
水処理制御室
免震棟集中監視室



伝送



水位計



タンク

(7) タンク貯蔵に対する追加した重層的対策

(I) 雨水を汚染源に近づけない対策

雨どいの設置

雨どい

タンク

雨どい

雨どい設置により、約60%の雨水流入を抑制

対策の進捗

対象：26エリア中、17エリアが完了【H26年6月末完了予定】※

- 比較的风险の高いフランジ型タンクエリア → 16/21エリア完了
- 比較的风险の低い溶接型タンクエリア → 1/5エリア完了
- 増設エリアについては、タンク設置に合わせて設置予定

※当初計画：H26年3月末完了より変更

広域的なフェーシング

敷地境界(概略)

フェーシング範囲

【フェーシング範囲の例】
フェーシング範囲面積：約1.7km²

○フェーシングとは、地表面を路盤材とアスファルト等で舗装する対策。

○地表面からの雨水の浸透を防止できるため、陸側遮水壁やサブドレン(11頁参照)などに追加した重層的な対策として実施。

○併せて地表面の除染を行うなど線量低減による作業環境改善も考慮した対応。

対策の進捗

- 地下水バイパスとの併用効果を期待し、2014年度中に広域フェーシングの概略施工を目指す。【2014.4決定】
- 具体的な工事方法を検討中。

(II) 雨水(基準値超過)を外に漏らさない対策

タンク周辺の対策

浸透防止工

排水タンク

止水弁

外周堰

排水ピット

被覆工

鋼材によるかさ上げ

コンクリート堰高さのかさ上げ

緊急時排水弁閉運用

外周堰

対策の進捗

- 鋼材によるかさ上げ(30cm)
対象エリア：25箇所【H25年12月28日完了】
- コンクリート等によるさらなるかさ上げ
対象エリア：17箇所【H26年5月末完了予定】

※当初計画：H26年3月末完了より変更

側溝の対策(B排水路暗渠化)

排水ゲート

FRP管φ1000mm L=200m

H10管 L=420m

コンクリート管φ1000mm L=100m

対策の進捗

○H26年2月22日、暗渠化完了

**連続監視モニタの設置
港湾内排水路付替工事**

連続モニタ設備設置の進捗

- ◆海への流出経路となる排水路において放射能を検知するための連続監視用モニタを設置
- 据付工事完了 → 現在、モニタ試運用中
【H26年5月末まで延長してデータの蓄積・警報設定値の検討実施】

港湾内排水路付替工事の進捗

- ◆排水先を外洋から港湾内に切り替えるルートを設置
- 現場測量完了 → 現在、設置工事を実施中
【H26年5月設置完了予定】

※当初計画：H26年3月末完了より変更



(8) 汚染水処理の見通しとタンク貯蔵容量

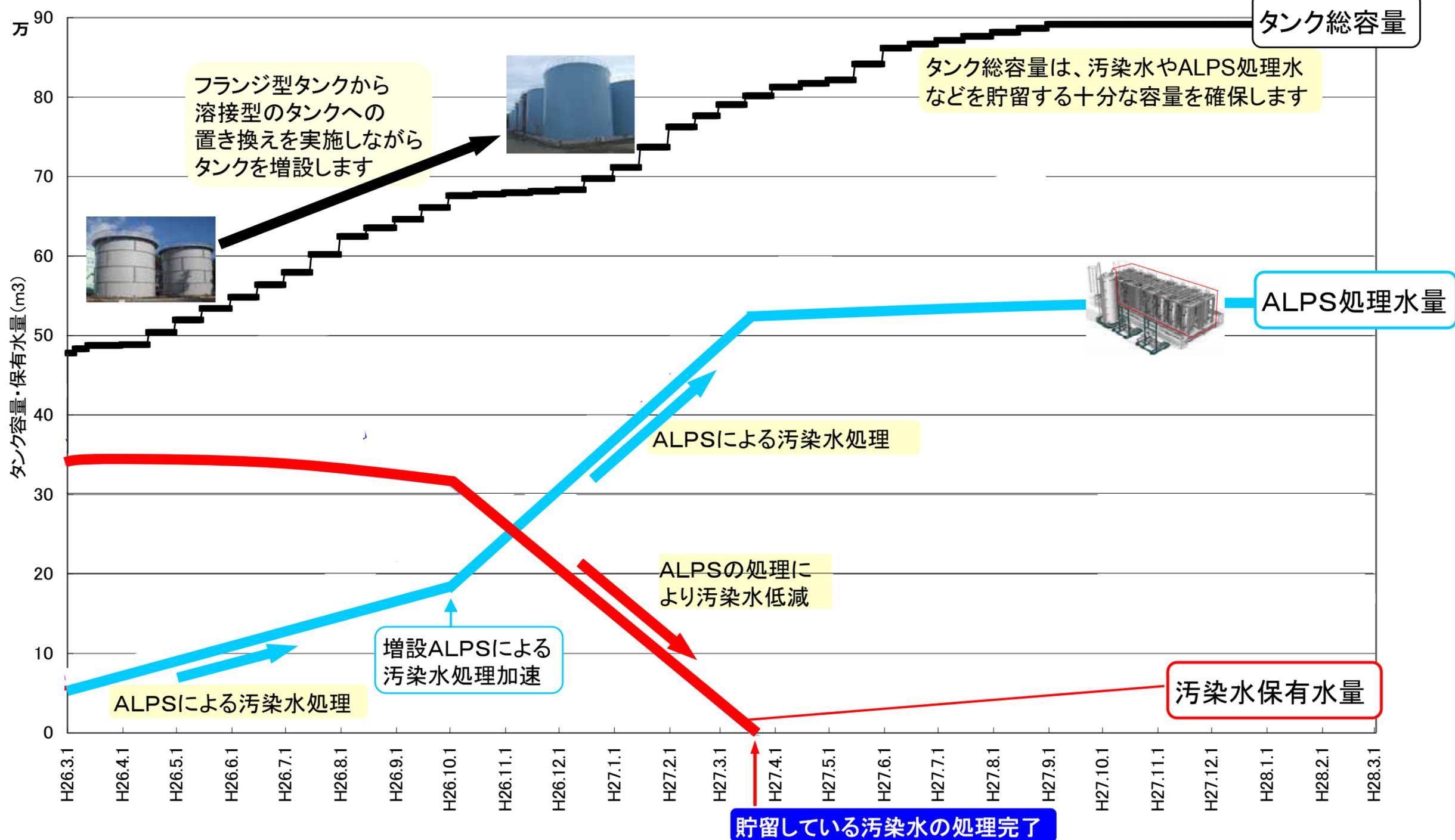
汚染水処理の見通しと、タンク貯蔵容量の関係をグラフに示しています。

地下水の流入に対する諸対策の効果が十分に得られ、多核種除去設備による汚染水処理を進める事により、平成26年度中には、タンクに貯留している汚染水（濃縮塩水）を全て処理することを目指します。

下記グラフにおける地下水の流入に対する諸対策

- ・地下水バイパス：実施
- ・サブドレン：実施
- ・タンク堰内雨水：排水
- ・海側遮水壁地下水ドレン：排水
- ・建屋止水：実施

タンク総容量と保有水予想の比較 (H28/3迄)



(参考) 福島第一原子力発電所 構内配置図



提供：日本スペースイメージング(株), (C)DigitalGlobe

(参考) 湾内外の直近の放射能濃度測定結果

港湾内（シルトフェンス外側）・港湾境界付近・周辺海域の海水中濃度はほぼ検出限界値未満で影響は限定的です。また、前回ご報告時と比べ、有意な変動は見られません。

○港湾内における海域モニタリング地点

- 分析項目および測定頻度
- ・トリチウム、セシウム、全ベータ: 1回/週
- ・ストロンチウム: 1回/月

(各数値:H25年度の最大値 → 至近の測定値)

- 海洋への影響をモニタリング
- 港湾内の放射能濃度の分布をモニタリング
- 港湾内への影響をモニタリング(地点抜粋)

※()内日付は採取日
 ※単位:ベクレル/リットル
 ※ND: 検出限界値未満

【参考】基準値

	セシウム134	セシウム137	トリチウム	ストロンチウム90
告示濃度限度	60	90	60,000	30
WHO飲料水 水質ガイドライン	10	10	10,000	10

港湾内南側

セシウム137: 7.8(10/17) → ND(1.2)(4/14)
 全ベータ : 79(8/19) → ND(16)(4/14)
 トリチウム : 60(8/19) → ND(1.7)(4/7)

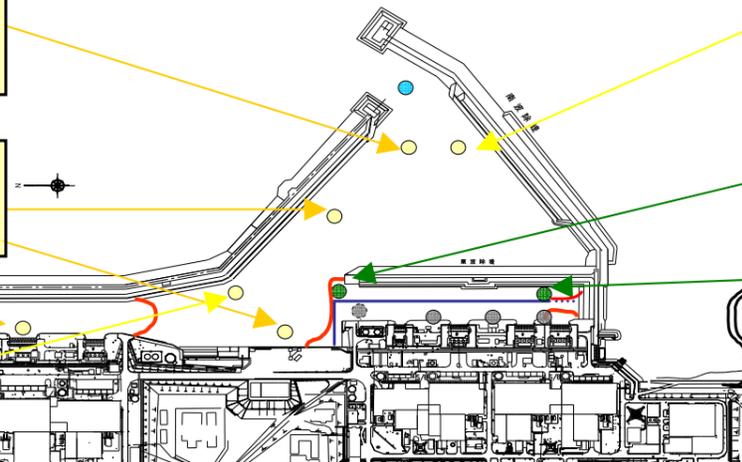
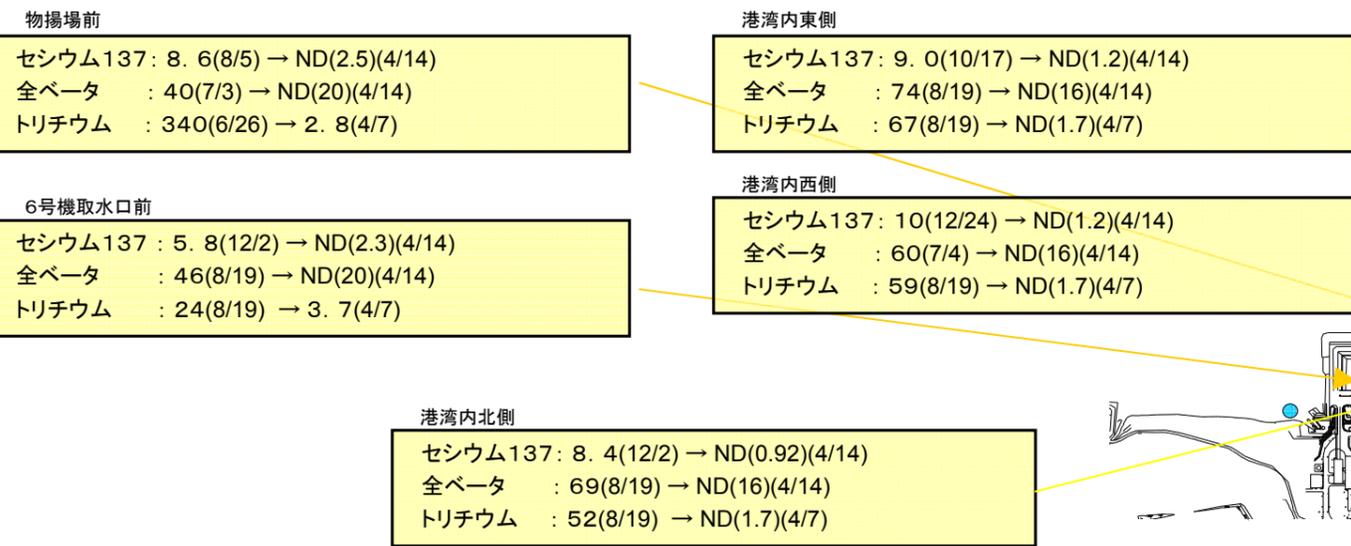
1~4号機取水口内北側(東波除堤北側)

セシウム137: 73(10/11) → 18(4/14)
 全ベータ : 320(8/12) → 120(4/14)
 トリチウム : 510(9/2) → 370(4/7)

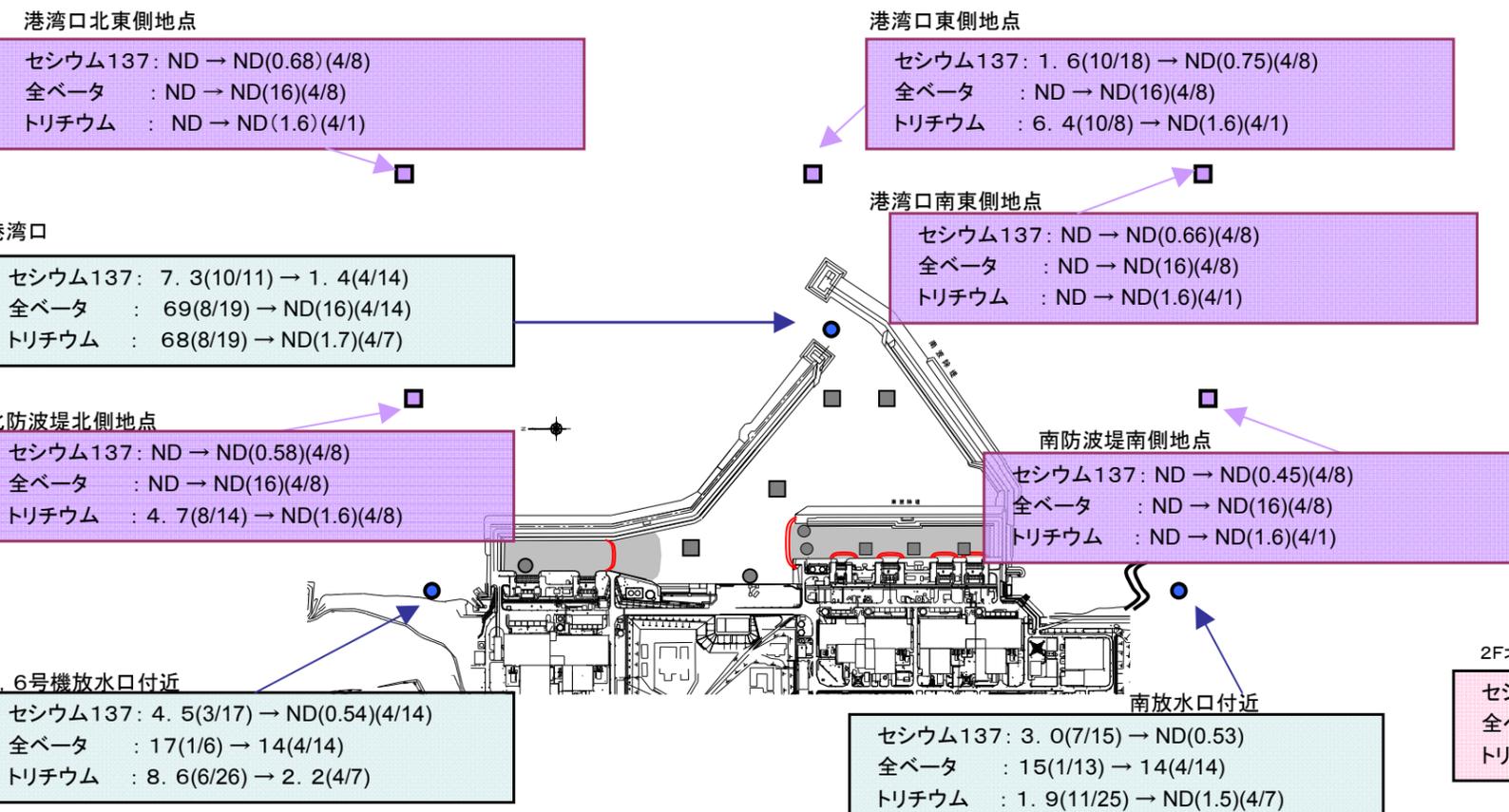
1~4号機取水口内南側(遮水壁前) <H26年3月6日より採取開始>

セシウム137: 35(4/14)
 全ベータ : 260(4/14)
 トリチウム : 230(4/7)

※海側遮水壁の埋め立て工事の進捗に伴い、調査点の見直しを実施。これに合わせ、月例のご報告地点も変更。



○港湾境界付近・港湾外近傍における海域モニタリング地点



○発電所周辺海域モニタリング地点

