

廃炉・汚染水対策に関する 東京電力の取組 ～福島第一原子力発電所の状況～

2016年4月20日

東京電力ホールディングス株式会社

目次

2. 福島第一原子力発電所の状況

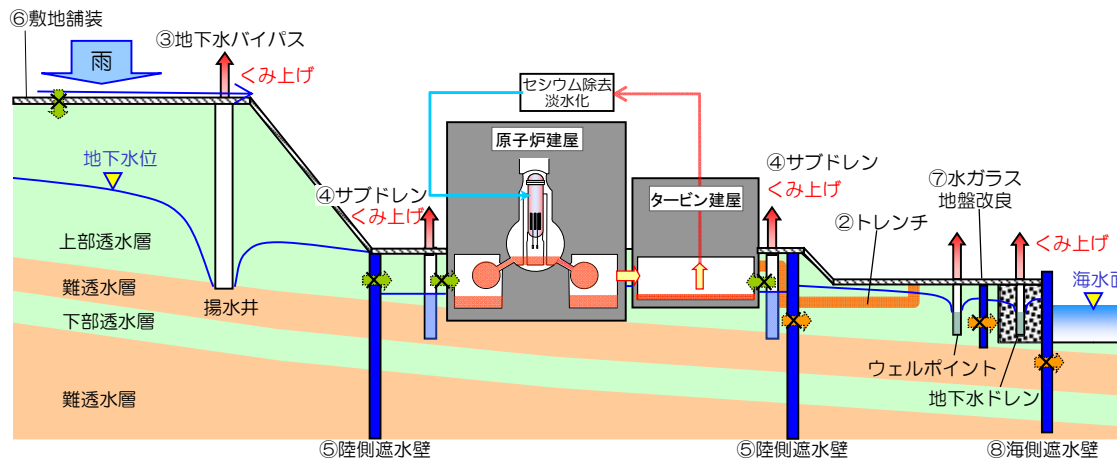
- 2. 1 「汚染水対策」の3つの基本方針
- 2. 2 汚染水の発生状況
- 2. 3 陸側遮水壁
- 2. 4 汚染水の貯蔵状況
- 2. 5 建屋内滞留水の処理完了に向けた取組み状況
- 2. 6 高温焼却炉建屋内における堰内漏えい
- 2. 7 高温焼却炉建屋滞留水の水位上昇について
- 2. 8 廃棄物保管管理計画の策定について
- 2. 9 雑固体廃棄物焼却炉設備の運用開始
- 2. 10 放射線データの概要
- 2. 11 構内排水路の対策状況
- 2. 12 敷地境界における実効線量の目標達成
- 2. 13 労働環境改善に向けた取組み

2.1 「汚染水対策」の3つの基本方針

■ 汚染水対策は、下記の3つの基本方針に基づき、予防的・重層的に進めています。

□ : 対策完了、目標達成、運転・運用を継続中

汚染水対策	実施状況	効果	説明内容		
方針1 汚染源を取り除く	①多核種除去設備による汚染水浄化	2015年5月、RO濃縮水処理完了。安定して処理を継続中。	安定運転継続	敷地内の線量低減や、万が一、汚染水が漏れた時などのリスク低減	
	②トレンチ(※)内の汚染水除去 ※配管などが入った地下トンネル。	2015年12月汚染水除去処理完了。	完了	高濃度の滞留水の万一の漏えいに対する大幅なリスク低減	
方針2 汚染源に水を近づけない	③地下水バイパスによる地下水汲み上げ	安定して汲み上げを継続中。	継続運用	原子炉建屋への地下水流入量の減少	
	④建屋近傍の井戸での地下水くみ上げ				
	⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置	3月31日凍結開始。	凍結開始	原子炉建屋への地下水流入量の減少	○
	⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装	2015年度目標エリアの舗装を計画通り完了。	約9割舗装完了	原子炉建屋への地下水流入量の減少、敷地内線量低減(作業員の被ばく低減)	
方針3 汚染水を漏らさない	⑦水ガラスによる地盤改良	2014年3月、地盤改良完了。	設置完了	地下水の海洋への流出抑制	
	⑧海側遮水壁の設置	2015年10月、遮水壁閉合完了	閉合完了		
	⑨タンクの増設(溶接型へのリプレース等)	新たに発生する汚染水発生量を満足するように増設等を継続中	増設継続	汚染水を安定して管理された状況で保管	○



2.2 汚染水の発生状況

- 福島第一原子力発電所では、山側から海側に流れ出ている地下水が原子炉建屋等流れ込み、新たな汚染水となっています。
- このため、汚染源に水を近づけない取組みにより、新たな汚染水の発生を抑制しています。
- 今後、陸側遮水壁の造成を進め、汚染水の発生量を更に抑制していきます。

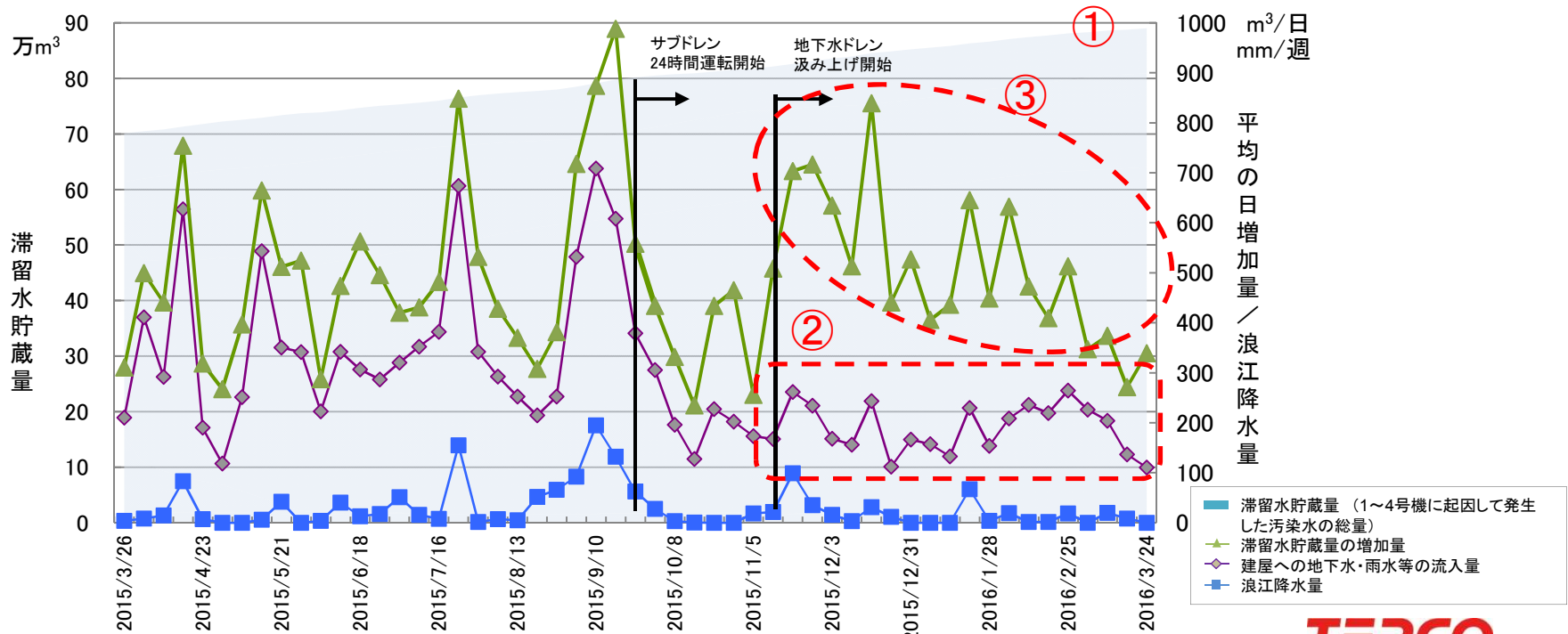
■ 滞留水貯蔵量の推移

①滞留水の貯蔵量：約90万m³(2016.3時点)

②サブドレン稼働等の取組みにより、建屋への地下水・雨水等の流入量は減少傾向を示しています。

③地下水ドレンで汲み上げた水の一部を建屋へ移送することで、汚染水の増加量は一時的に増加しましたが、徐々に減少傾向を示しています。

(参考)汚染水の増加量：400m³/d程度(2013.4時点の想定)
 :300m³/d程度(2016.3の1ヶ月平均)



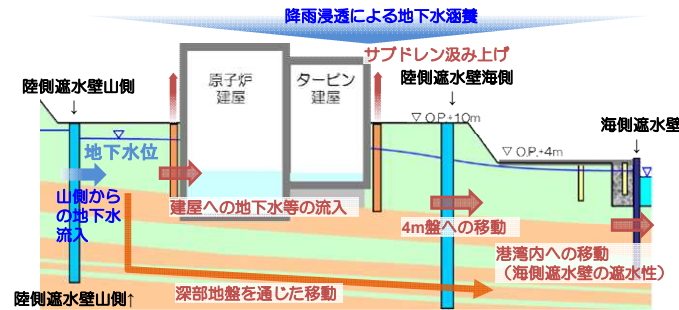
2.3 陸側遮水壁

- 建屋への地下水流入を抑制するため、3月31日に1～4号機建屋を取り囲む陸側遮水壁※1の凍結を開始しました。
- なお、陸側遮水壁を造成する際には、建屋内の汚染水が流出することの無いように、段階的に進めていきます。

※1: ブライン(冷却材)を各凍結管に送り、周囲の土の温度を下げることで土を凍結させ、凍土の壁を作る。

■ 陸側遮水壁造成の進め方

- ・陸側遮水壁の海側の閉合を先行させ、陸側遮水壁の山側についても段階的な閉合を目指します。
- ・陸側遮水壁の閉合は以下の3段階で進めていきます。
 第一段階: 海側全面閉合+山側部分閉合する段階
 第二段階: 第一段階と第三段階の間の段階
 第三段階: 完全閉合する段階



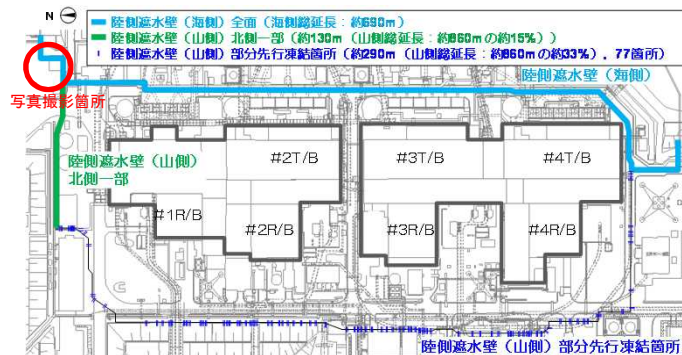
■ 凍結の状況

	4月	5月	6月	7月
第一段階(フェーズ1) 海側: 100% 山側: 約48% 陸側遮水壁(海側全面) 陸側遮水壁(山側: 北側一部) 陸側遮水壁(山側: 部分先行凍結箇所※)	▽凍結開始(3/31)			
第一段階(フェーズ2) 海側: 100% 山側: 約95%以下 陸側遮水壁(山側: 残りの部位)		▽凍結開始		
第二段階以降(別途、申請予定)				■

※ 山側未凍結箇所(約5%)を除く残りの部位の凍結を開始するまで部分先行凍結を継続する

■ : 凍結開始～効果発現開始
 ■ : 効果発現開始後、凍土成長～維持
 ■ : 部分先行凍結

■ 現在凍結を進めている範囲(第一段階フェーズ1)



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.



陸側遮水壁 凍結開始後の状況

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社



2.4 汚染水の貯蔵状況

- 貯蔵タンクは、日々発生する汚染水を確実に貯蔵できるように、建設を進めます。
- 限られた敷地内で効率的に貯蔵することや、フランジタンクの漏えいリスクを低減することを目的に、信頼性の高い溶接接合タンクへのリプレースを進めています。
- 日々発生する汚染水は、放射性物質の濃度を低減(リスクを低減)し、タンクに貯蔵しています。

■ フランジタンクリプレース



2015.10時点



2016.3時点

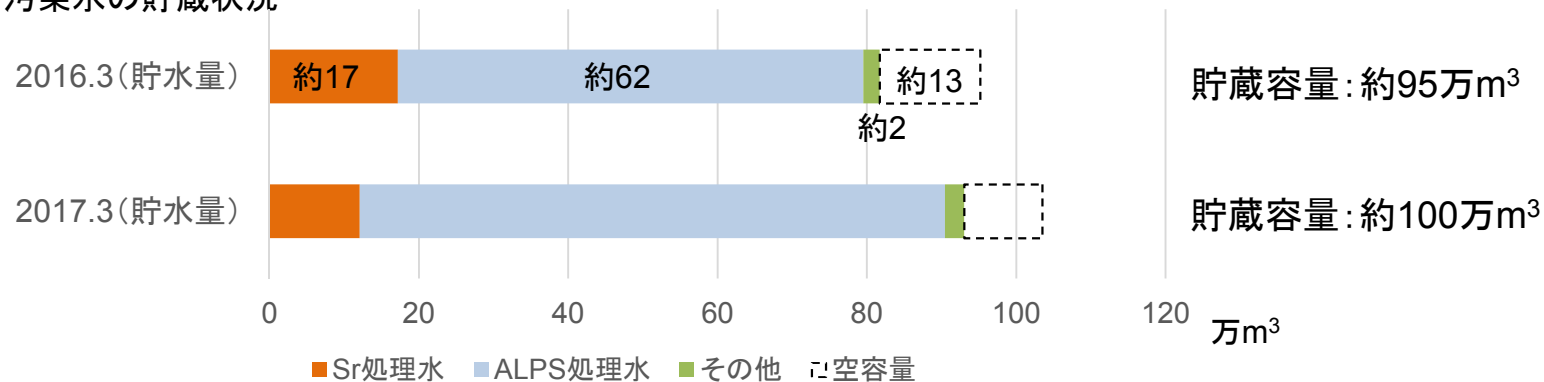


フランジ接合



溶接接合

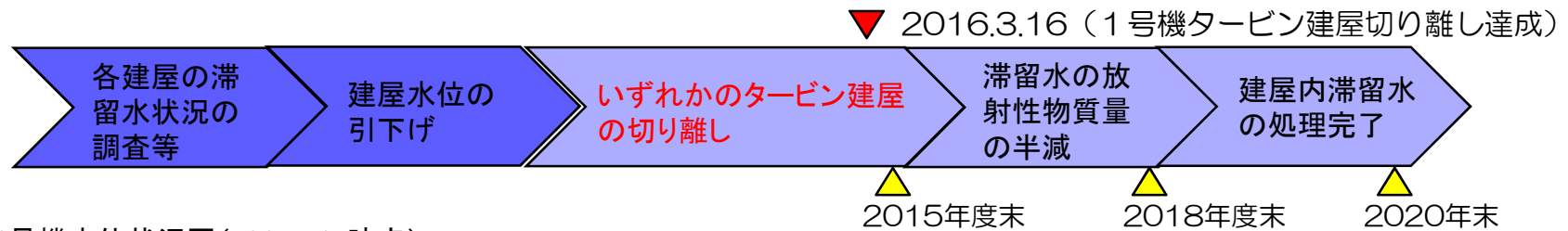
■ 汚染水の貯蔵状況



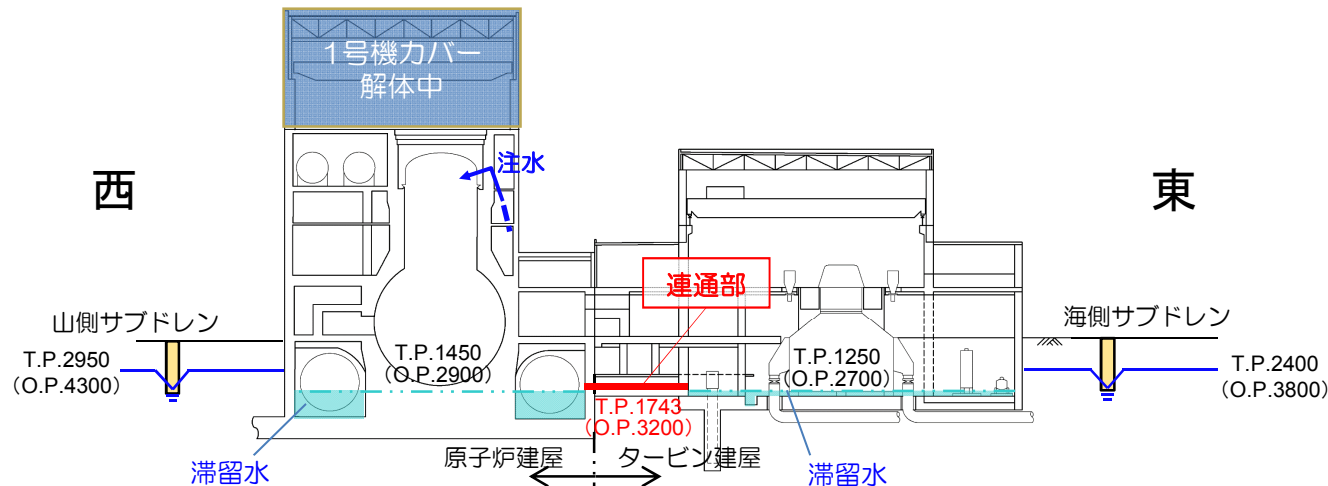
2.5 建屋内滞留水の処理完了に向けた取組み状況

- 建屋内滞留水は、陸側遮水壁等の効果による地下水位低下に合わせて水位を低下し、原子炉建屋以外の建屋の滞留水の除去(建屋内滞留水の処理完了)に向けて取り組んでいます。
 - この取組みの一環として、地下水の流入量が比較的少ない1号機タービン建屋について、原子炉建屋から流入する滞留水の流れを切り離しました。今後、1号機タービン建屋内の滞留水を減少させていきます。
 - また、他の建屋の滞留水についても、滞留水水位を地下水より低くなるように監視しつつ、滞留水を低下させ、建屋滞留水を更に減少させていきます。
- ※中長期ロードマップにおけるマイルストーン(主要な目標工程)

■ 滞留水処理に関する主な取組



■ 1号機水位状況図(2016.3.16時点)



2.6 高温焼却炉建屋内における堰内漏えい

- 建屋内滞留水処理完了に向けた取組みの一環として、集中廃棄物処理建屋（プロセス主建屋（PMB）及び高温焼却炉建屋（HTI））の滞留水を浄化する設備の設置に向けた準備を進めているところ、3/23、HTI建屋内において、当該配管の一部を切断し、切断箇所から建屋内床面へ汚染水が漏えいしました。
- 漏えいした場所は、床面がスロープ状になっており、漏えいした水は、建屋内（堰内）に留まっています。（漏えいした水は、3/23回収済み）
- 原因は、漏えい箇所の上流に設置されている弁（以下、「隔離弁」という。）が開いていたため、セシウム吸着装置の起動により、系統の内包水が押し出され流出したものと推定しました。
- 今後、工事を行う前の安全処置を確実に実施していきます。

■ これまでの調査で分かったこと

① ルールの重要性の認識不足

当社工事担当者から作業許可の通知や安全処置（隔離弁閉）の表示札がない状態で、工事会社担当者の指示に基づき、現場で配管の切断作業が行われた。

② 工事会社と当社のコミュニケーション

当社工事担当者と工事会社担当者の意思疎通※が電話で行われ、相互の理解が異なったまま、実施計画の認可を受けていない段階であるにも関わらず、工事が開始された。

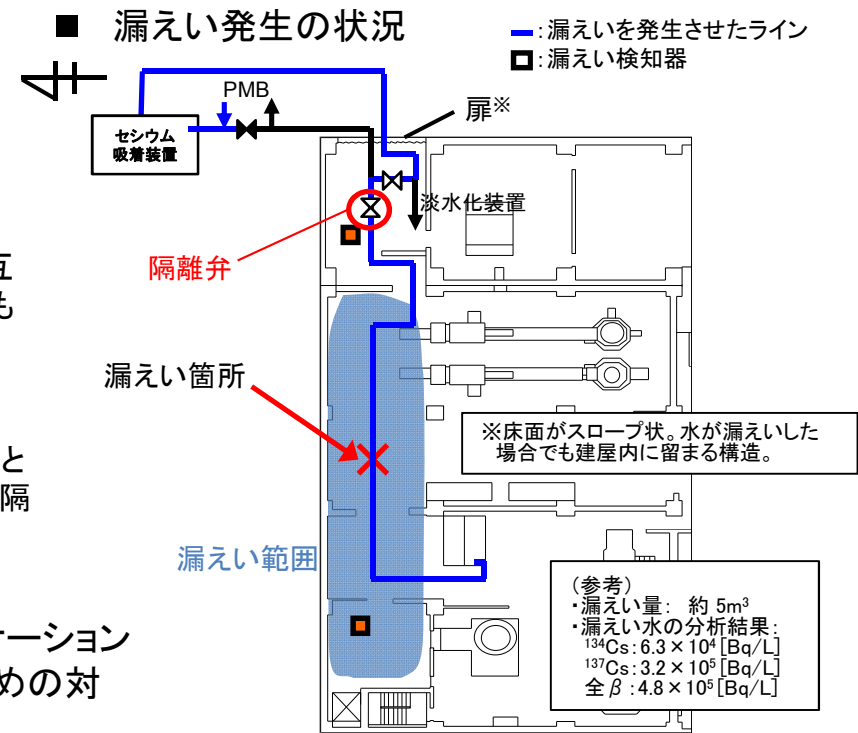
※実施計画認可後に、当該配管の切断を実施すること

③ 隔離弁の開閉状態

工事会社作業員は、配管切断作業開始前に隔離弁が閉となっていることを確認して切断作業を開始したが、漏えい発生後に当社工事担当者が隔離弁を確認したところ開状態となっていた。

■ 今後の調査及び対策の検討

引き続き調査をしていくと共に、当社と工事会社間のコミュニケーションの取り方を見直し、作業許可や安全処置を確実に実施するための対策を検討・実施していきます。



2.7 高温焼却炉建屋滞留水の水位上昇について

- 4月8日午前7時50分、HTI滞留水水位が実施計画で定める運転上の制限※(T.P.2,754mm以下)を満足していないことを確認しました。
- また、建屋周辺のサブドレン水位の方がHTI滞留水水位よりも高く(水位差4m程度)、滞留水が建屋外へ流出していないことを確認しました。
- その後の水位低下作業により、運転上の制限を満足する水位へと復帰しました。(同日午後2時30分)
- 滞留水を貯留している他の建屋を含め、ソフト・ハード面を含めた適切な再発防止対策を講じてまいります。

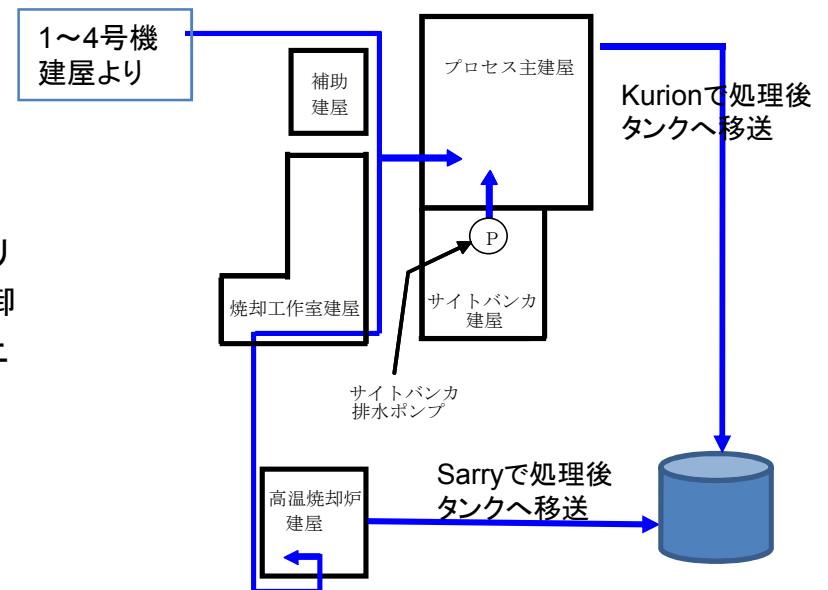
■ 水位が上昇した原因

- ・HTIは、各建屋からの滞留水を貯留し、貯留した滞留水を処理装置へ移送しています。
- ・上記事象発生後に、各建屋からHTIへの滞留水移送を停止したところ、HTIの水位上昇が止まったことから、HTIの水位が上昇した原因は、各建屋からHTIへの滞留水移送によるものと判断しました。
- ・HTI滞留水の水位は、各建屋からの移送と第二セシウム吸着装置(サリー)の運転により運転上の制限以下に維持していますが、サリーは制御系点検後の試運転中であり、上記事象が発生した前日にサリーが停止していた状態で各建屋からHTIへ滞留水移送を開始したことから、HTIの滞留水水位が計画以上に上昇したものと推定しました。

* : 運転上の制限

実施計画では、原子炉の運転に関する多重の安全機能の確保及び原子力発電所の安定状態の維持のために必要な動作可能機器等の台数や遵守すべき温度・圧力などの制限が定められており、これを運転上の制限といいます。実施計画に定められている機器等に不具合が生じ、一時的に運転上の制限を満足しない状態が発生した場合は、要求される措置に基づき対応することになっています。

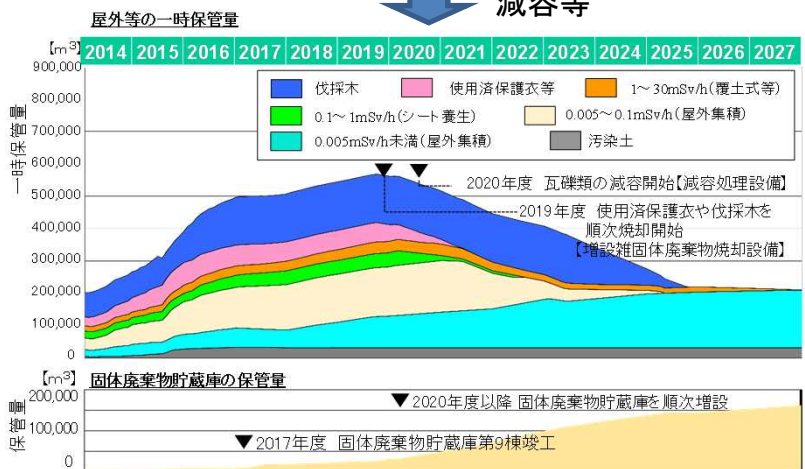
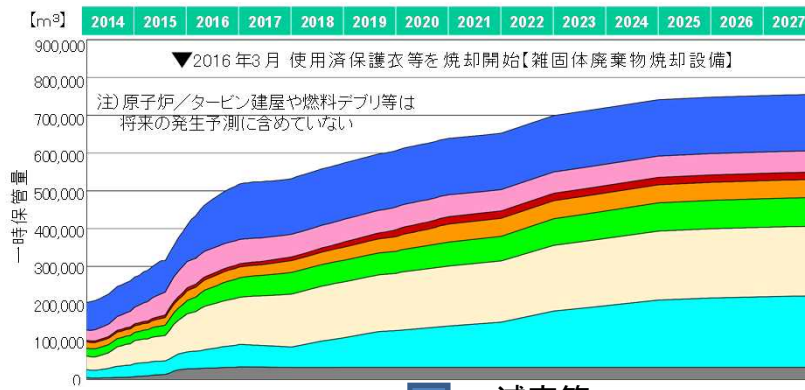
■ 系統概要図



2.8 廃棄物保管管理計画の策定について

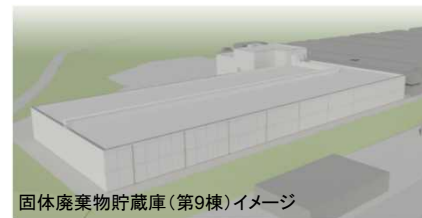
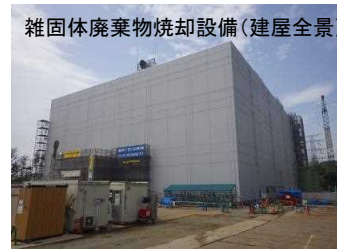
- 廃炉作業に伴い発生する廃棄物を適正に保管していくことを目的に、当面10年程度の固体廃棄物の発生量予測を踏まえた「保管管理計画」を策定しました。
- 発生する廃棄物は、既存施設の保管容量を超えて増加していくことから、運用を開始した雑固体廃棄物焼却設備等により廃棄物を可能な限り減容すると共に、保管施設を導入し、遮へい・飛散抑制およびモニタリングにより適切に保管していきます。

■ 廃棄物発生量の予測



■ 遮蔽・飛散抑制を備えた施設の導入(例)

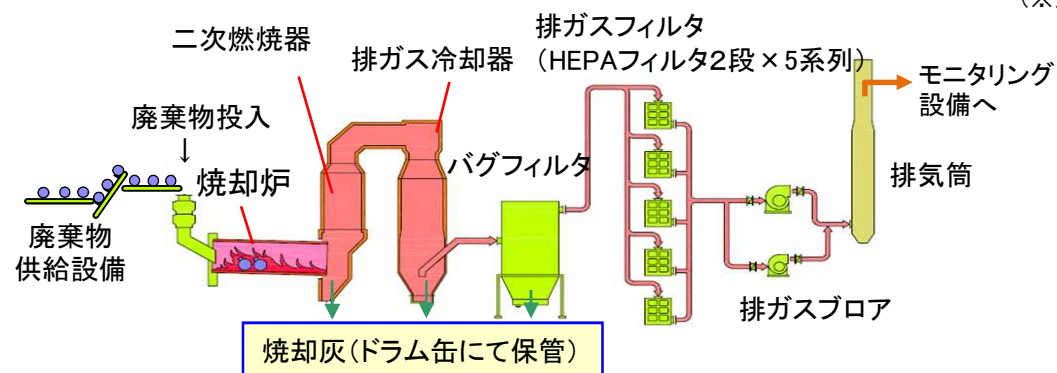
施設名	目的
雑固体廃棄物焼却設備	使用済保護衣等を焼却する設備
増設雑固体廃棄物焼却設備	主に伐採木、瓦礫類中の可燃物を焼却する設備
減容処理設備	瓦礫類中の金属及びコンクリートの減容処理を行う設備
固体廃棄物貯蔵庫	瓦礫類や減容処理・焼却処理したものを保管する貯蔵庫



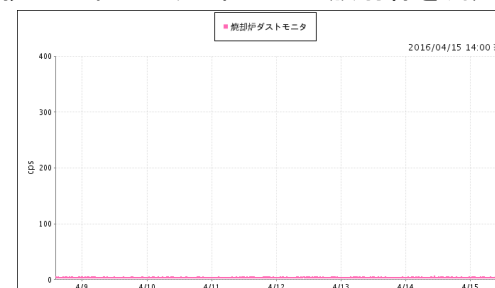
2.9 雑固体廃棄物焼却炉設備の運用開始

- 構内に一時保管している廃棄物を減容することを目的に、使用済保護衣等を焼却する雑固体廃棄物焼却設備※を3月18日より運用開始しました。(焼却量:96ton(2016年3月末現在))
- 雑固体廃棄物焼却設備で廃棄物を焼却した際に発生する排ガスは、フィルタを通して放射性物質を取り除いた後、排気筒から放出します。
- 現在、排ガス中に含まれる放射性物質をしっかりとモニタリングしながら、順調に運転を継続しています。
- なお、運転に伴い発生する焼却灰は、ドラム缶に充填し、遮へい機能等を有する施設の中で適正に保管します。

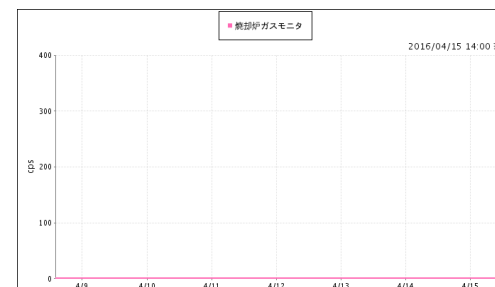
(※)使用済保護衣等を焼却前100m³に対して焼却後2m³以下に減容していきます。



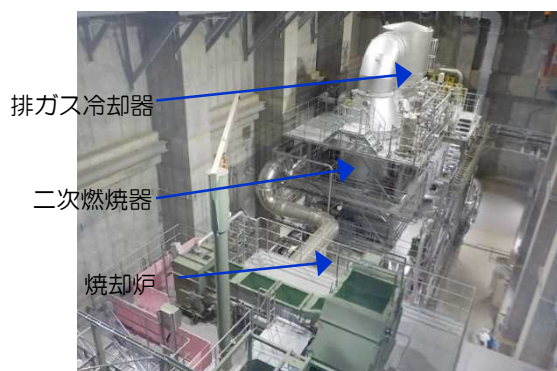
- 排気中の放射線量の測定結果
 <焼却炉ダストモニタ>
 排ガス中のちりに含まれる放射線を測定しています。



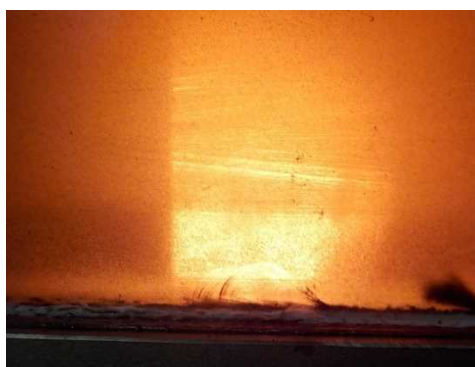
- <焼却炉ガスモニタ>
 排ガス中の放射線を測定しています。



(参考)
BG: 5cps程度



焼却設備全体 (A系)



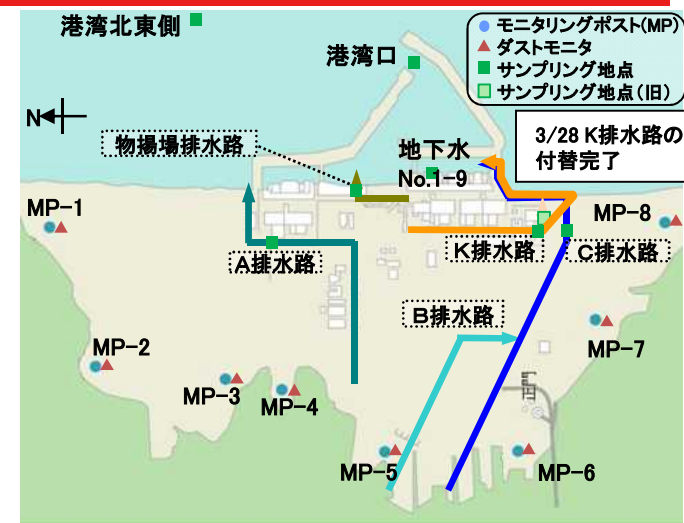
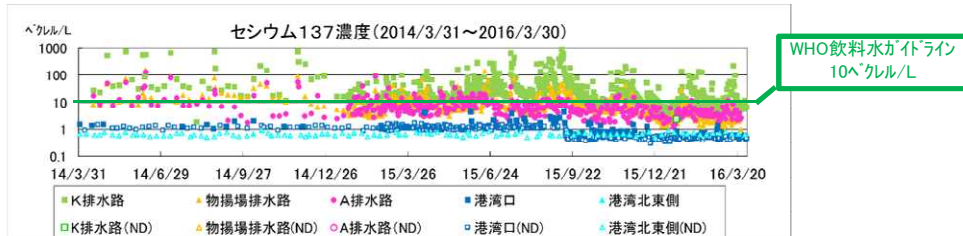
焼却炉内部
 廃棄物燃焼状況

2. 10 放射線データの概要

■ 福島第一原子力発電所では、発電所全体からの影響を把握するために、放射線や放射性物質濃度を監視しています。

A 水(海水、排水路、地下水等)

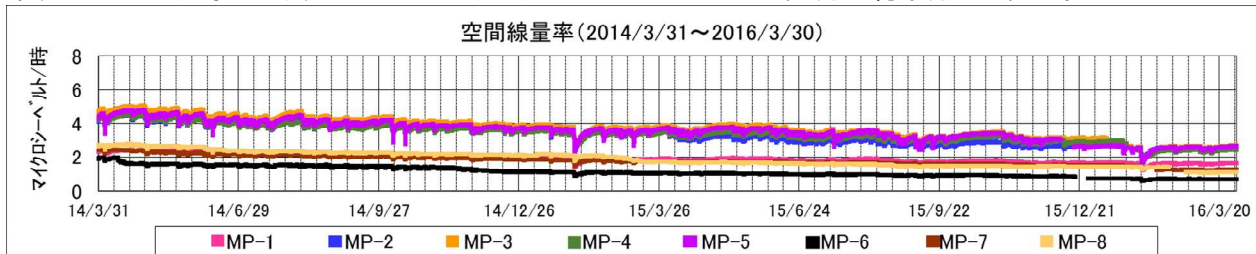
- ・港湾口は低水準で安定。セシウム137はWHO飲料水基準未満。
- ・K排水路は比較的高い傾向。清掃等の対策を実施中。2016年3月28日に排水先の港湾内付替えを完了。



データ採取位置図

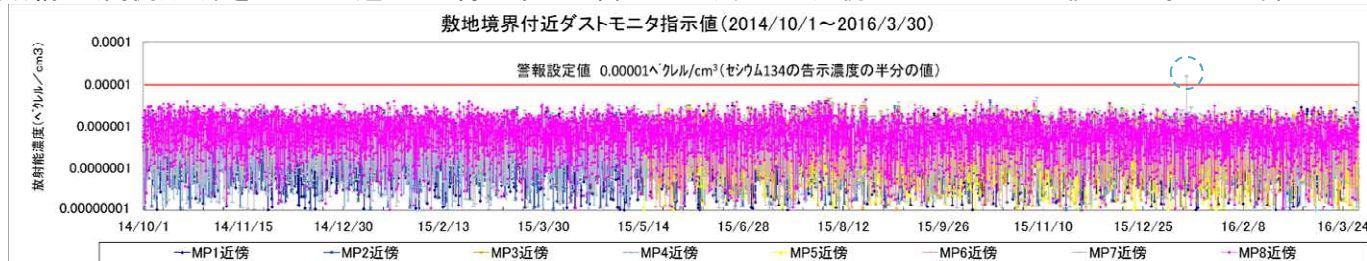
B 空間線量率

- ・汚染水の浄化、除染、フェーシング等により、全てのモニタリングポストにおいて2013年4月の約半分まで低下。



C 空気中の放射性物質

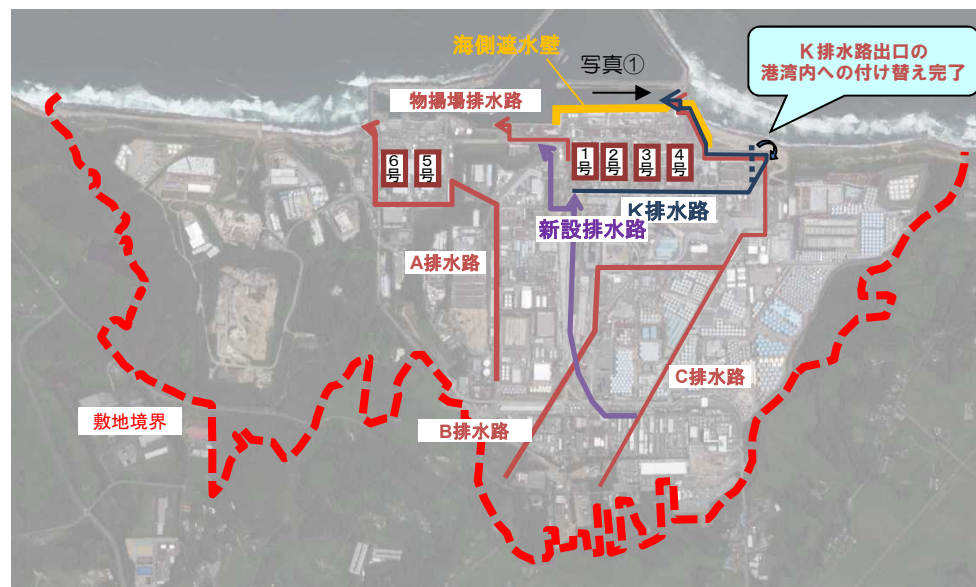
- ・1月13日、発電所構外(南側)道路をダンプが通過した際に砂塵が舞い上がり、MP-7近傍のダストモニタの値が一時的に上昇しました。



2. 11 構内排水路の対策状況

- 福島第一原子力発電所構内に降った雨水等は、排水用の水路（排水路）へ導水し、主に港湾内へ排水しています。
- 排水中の放射性物質濃度を低減するため、従来からのセシウム吸着材や土嚢に加え、粒子状セシウムの多い排水路へフィルター式の吸着材を設置しました。（～2016年3月）
- 1～4号機建屋周辺の雨水等を排水しているK排水路は、排水先を港湾外から港湾内へ付け替える工事を3月27日に完了しました※。
- また、異常検知を目的としたモニタや遠隔操作可能な電動ゲートを設置しました。試運用の後、7月以降本格運用へ移行する予定です。
- 引き続き、既設排水路の放射性物質濃度低減と新たな排水路の設置（敷地舗装拡大に伴い増加する排水量への対応）に取り組んでまいります。

※K排水路の水は、2015年4月からポンプにより汲み上げ、C排水路を経由して港湾内に排水



排水路配置図（概略）

K排水路出口 BC排水路出口



写真①



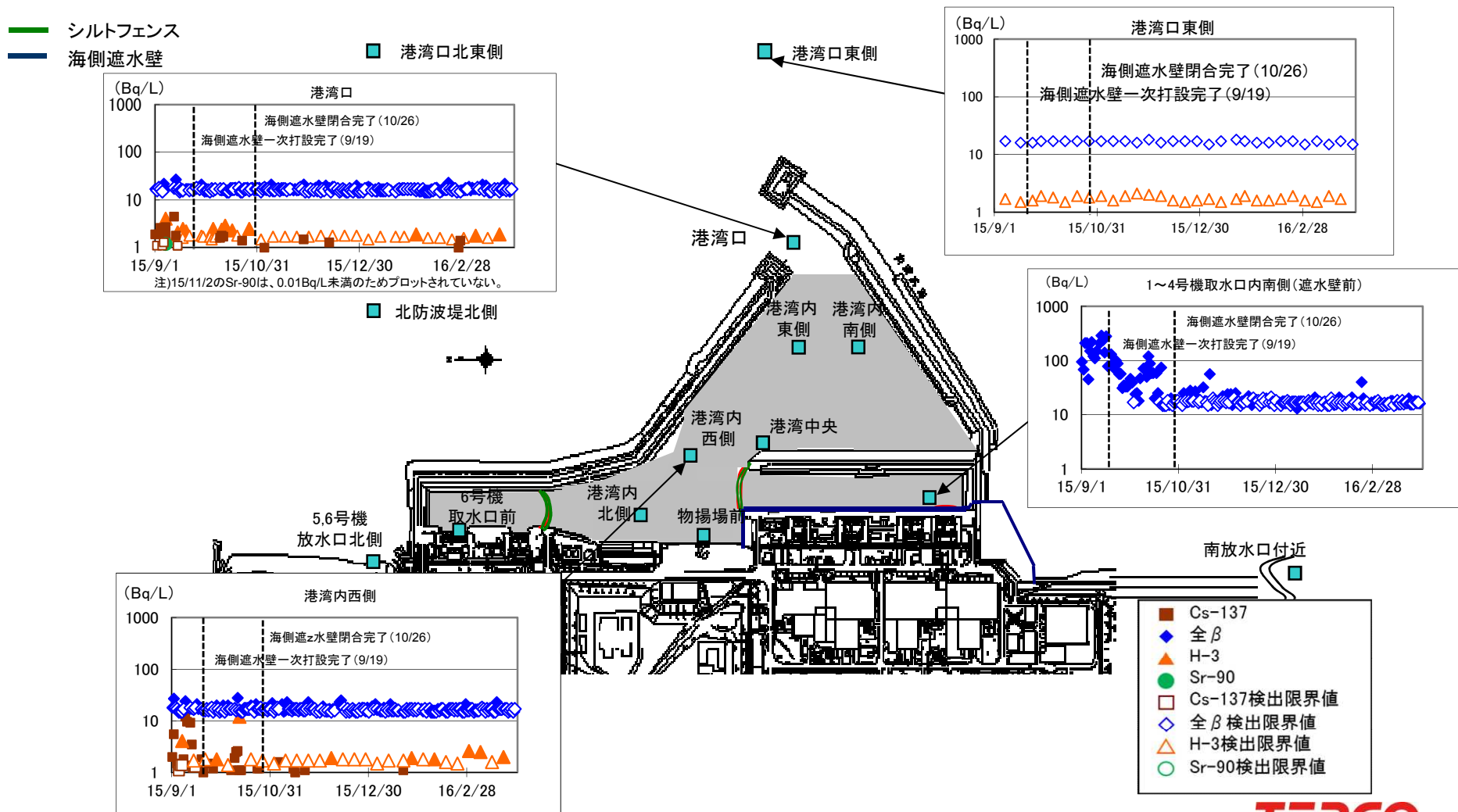
排水路の清掃状況（清掃前）



排水路の清掃状況（清掃後）

【参考】港湾内外の海水濃度

- 港湾内の濃度は、海側遮水壁閉合後、低下した状態が継続しています。
- 引き続き、モニタリングを継続していきます。



2.12 敷地境界における実効線量の目標達成

- 敷地周辺の線量をできる限り低減することを目的に、大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の抑制対策に取り組み、廃炉作業に伴い追加的に上昇する敷地境界における実効線量を1mSv/年未満とする目標※を達成しました。

※中長期ロードマップにおける主要な目標工程

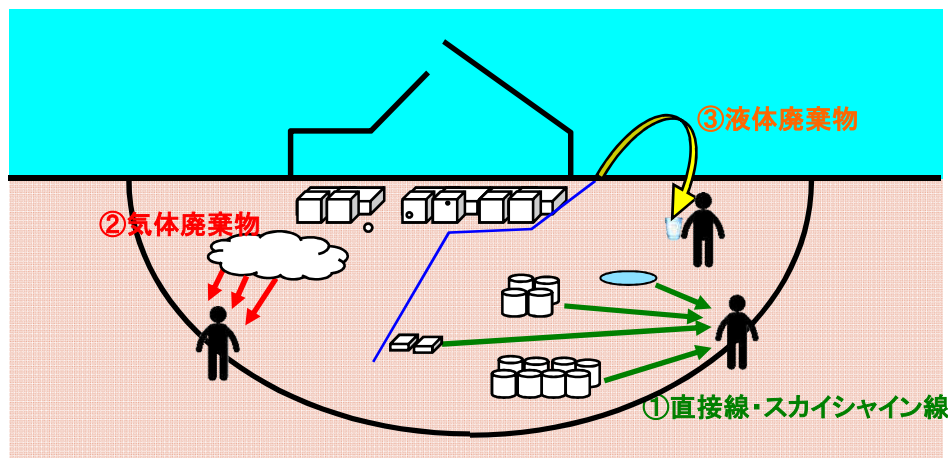
1mSv/年達成に向けた主な取り組み

線量を低減する取り組み

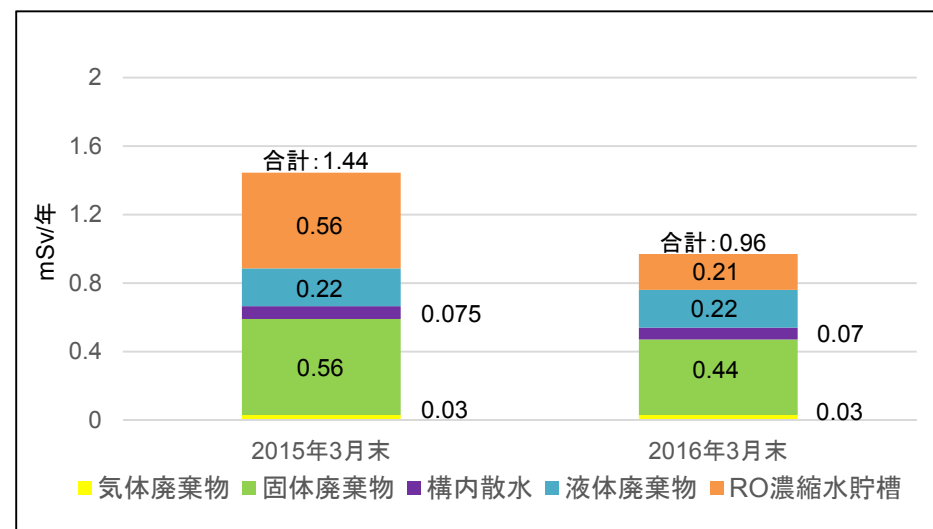
- 多核種除去設備や増設多核種除去設備などを用いて汚染水を継続的に処理し、汚染水タンク内の放射性物質濃度を低減しました。
- 敷地境界から遠いエリアに高線量の使用済み吸着塔を保管するよう配置計画を変更し、敷地境界に近いエリアに保管する使用済み吸着塔について、直接線・スカイシャイン線を低減しました。

線量を抑制する取り組み

- 新規設備について遮へい設計及び配置計画を実施し、直接線・スカイシャイン線の増加を抑制しました。
(例：固体廃棄物貯蔵庫第9棟，雨水処理設備)



敷地境界における実行線量の評価（イメージ図）



実効線量（評価値）の推移

2.13 労働環境改善に向けた取り組み(1/2)

- 作業員の被ばく低減、不安緩和、作業性(安全性)の向上に取り組んでいます。
 - ①舗装によるフォールアウト汚染の除染を進め、敷地内の線量を低減しています。
 - ②構内に線量率モニタの設置を進め、作業する人がその測定値をリアルタイムに確認出来る状況になっています。
 - ③汚染状況を踏まえた防護装備の適正化を段階的に進め、作業時の負荷を軽減していきます。

①敷地内舗装作業の状況

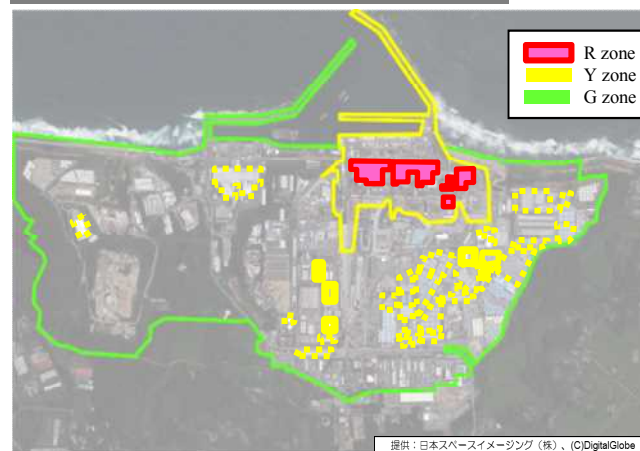


モルタル吹付施工前



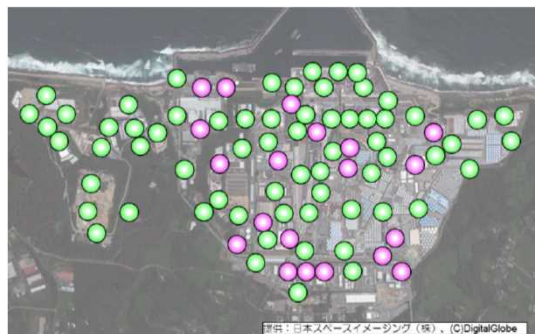
モルタル吹付施工後

③防護装備の適正化



区域区分変更の状況

②線量率モニタの設置



線量率モニタ設置箇所



線量率モニタ

現状		区分	防護装備(例)
管理対象区域	全面/半面マスク着用エリア	Red zone (アノラックエリア)	・全面マスク ・アノラック
	β対象エリア	Yellow zone (カバーオールエリア)	・全面マスク ・カバーオール
	上記以外	Green zone (一般服エリア)	・半面マスク ・カバーオール
全面マスク着用を不要とするエリア		Green zone (一般服エリア)	・DS2マスク ・一般作業服
汚染のおそれのない管理対象区域		免震重要棟内や休憩所内	



カバーオール



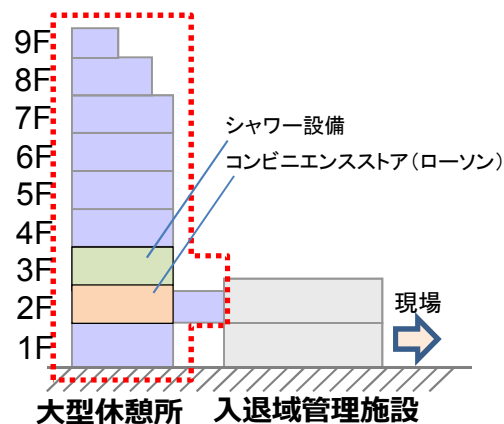
一般作業服

防護装備(例)



2. 13 労働環境改善に向けた取組み(2/2)

- 労働環境の改善として、大型休憩所内にコンビニエンスストアやシャワー設備を設置しました。
- 引き続き、作業員の皆さまの利便性の向上等に取り組んでまいります。



シャワー運用開始

- 設置場所 大型休憩所3階
- 設置台数 30台
- 利用時間 9:00~16:00
- 運用開始日 4月11日



コンビニエンスストア(ローソン)

- 設置場所 大型休憩所2階
- 営業時間 6:00~19:00(日曜日休み)
- 営業開始日 3月1日
- 面積 約60㎡
- 主な商品ラインナップ
 - 食品：おにぎり、サンドイッチ、即席麺等
 - 飲料：ペットボトル、紙パック容器の飲料
 - 日用品：下着類等



大型休憩所(外観)