

福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策の現状

2015年8月24日

福島第一廃炉推進カンパニー



東京電力

1. 汚染水対策 ～3つの基本方針に基づく対応～

■ 事故で溶けた燃料を冷やした水と地下水が混ざり、1日約300トン※1の汚染水が発生しており、下記の3つの基本方針に基づき対策を進めているところ。

※1: 地下水バイパスや建屋止水工事等の対策による減少量1日約100トン(2015年1月現在)を見込んだもの

方針1. 汚染源を取り除く

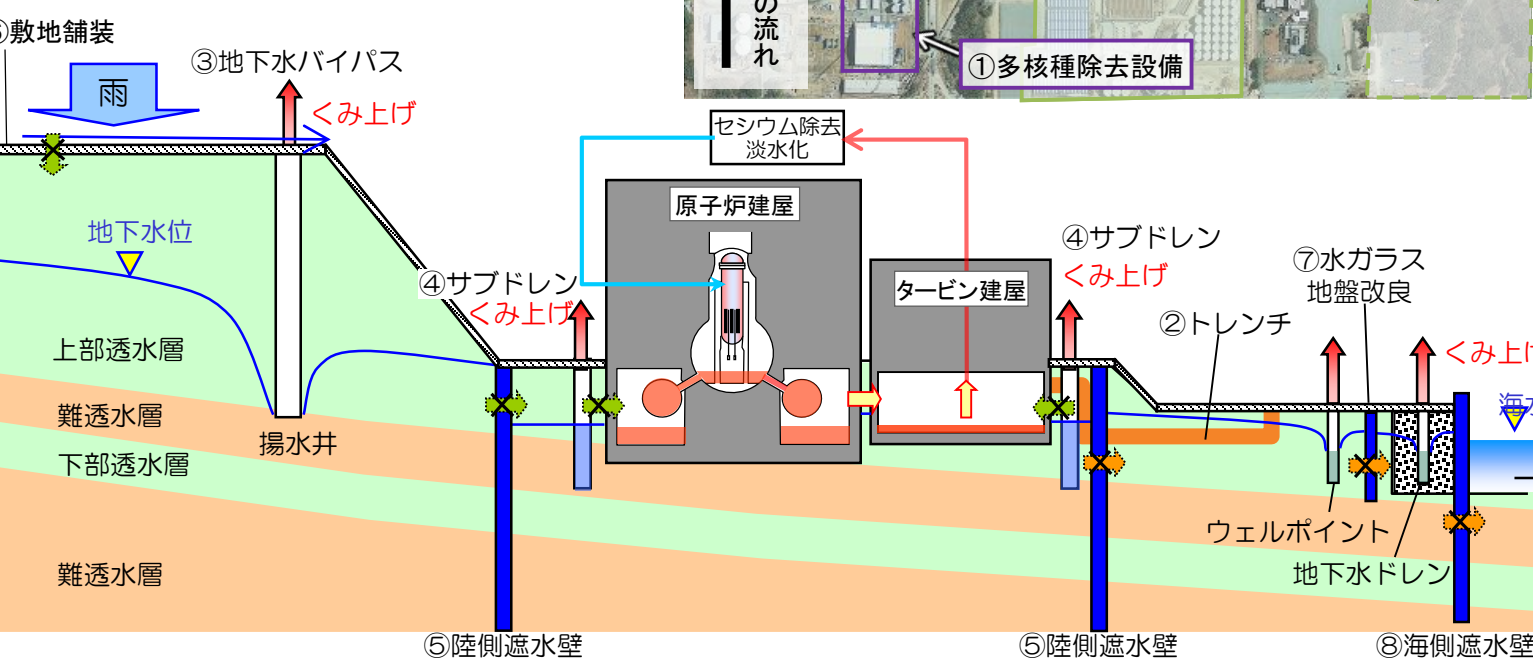
- ①多核種除去設備による汚染水浄化
 - ②トレンチ※2内の汚染水除去
- ※2: 配管などが入った地下トンネル

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くみ上げ
- 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
- ⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

方針3. 汚染水を漏らさない

- ⑦水ガラスによる地盤改良
- ⑧海側遮水壁の設置
- ⑨タンクの増設(溶接型へのリプレース等)



		2013年度		2014年度		2015年度	
		上期	下期	上期	下期	上期	下期
方針1: 取り除く	①多核種除去設備による汚染水浄化	多核種除去設備等によるタンク内汚染水の浄化 高性能・増設多核種除去設備の設置 2015年5月27日 RO濃縮塩水処理完了					
	②トレンチ内の汚染水除去	浄化作業 凍結管設置 凍結止水・汚染水の除去 2015年7月30日 汚染水除去処理完了					
方針2: 近づけない	③地下水バイパスによる地下水くみ上げ	累積排水量 120,613m³ 排水回数 76回 2015年8月14日現在 建屋山側で地下水をくみ上げ					
	④建屋近傍の井戸での地下水くみ上げ(サブドレン)	浄化設備設置 調査・復旧 建屋近傍の井戸で地下水をくみ上げ					
	⑤凍土方式の陸側遮水壁の設置	小規模凍結試験 2015年7月28日 山側の凍結管設置完了 設置工事 凍結 地下水流入抑制					
	⑥雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装	進捗率 約80% 2015年7月時点 アスファルト等による敷地舗装					
	⑦水ガラスによる地盤改良	水ガラス等による地盤改良 汚染した地下水の海への流出抑制 汚染エリアからの汚染水のくみ上げ					
	⑧海側遮水壁の設置	設置工事 進捗率 約98% 2015年7月時点 地下水の海への流出抑制 ※閉合時期調整中					
方針3: 漏らさない	⑨タンクの増設(溶接型への交換等)	タンクの増設・貯留 フランジタンク解体実績 解体中: 6基 解体済: 7基 2015年8月17日現在					

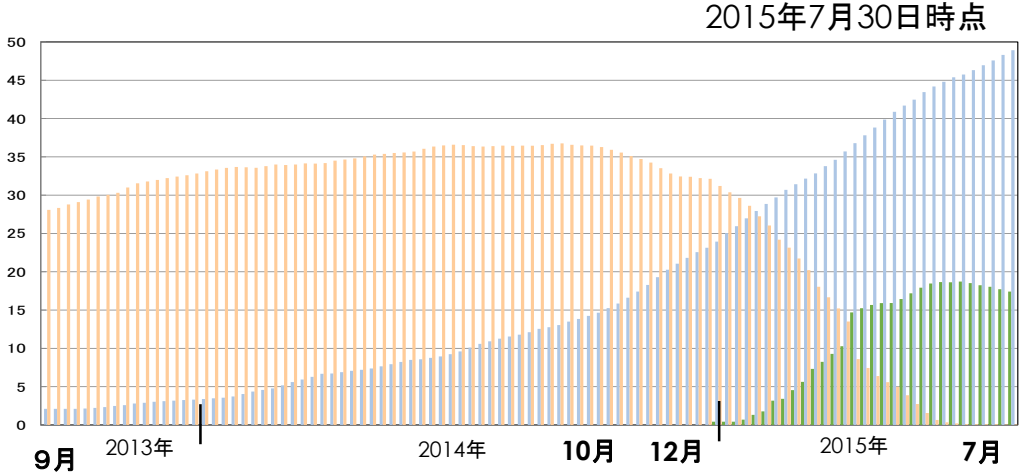
・安全性向上対策等の状況により、工程については適宜見直す可能性がある

汚染水(RO濃縮塩水)の浄化

- 多核種除去設備(ALPS)などの7つの設備により汚染水(RO濃縮塩水)の浄化を進め、タンク底部に残っている残水を除き、5月28日に浄化を完了した。
- 今後、ストロンチウム処理水の再浄化やタンク底部残水のくみ上げ、浄化を実施する。

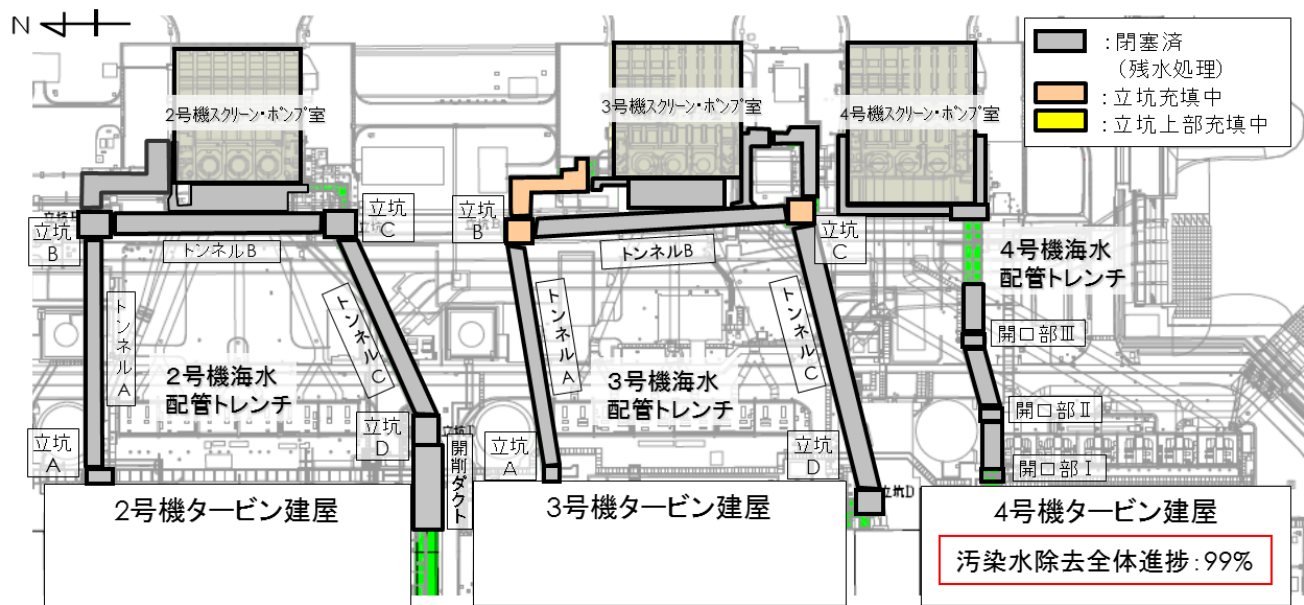
汚染水処理設備	1	2	3	4	5	6	7
	多核種除去設備	増設多核種除去設備	高性能多核種除去設備	モバイル型Sr除去設備	RO濃縮水処理設備	セシウム吸着装置によるSr除去	第二セシウム吸着装置によるSr除去
	62核種を告示濃度限度未満			ストロンチウム(Sr)を1/10～1/1,000			
除去能力				万m³			
処理能力	250m³/日 ×3系統	250m³/日 ×3系統	500m³/日	300m³/日×2系列 480m³/日×4台	500～900m³/日	600m³/日	1,200m³/日
状況	試運転中			停止中(次期使用方法について検討中)		運転中	

■ RO濃縮塩水
■ モバイル型Sr除去設備, RO濃縮水処理設備, Cs/第二Cs吸着装置によりSrを除去した処理水
■ 多核種除去設備(ALPS)等による処理水



海水配管トレンチの滞留水除去

- 海水配管トレンチに滞留していた高濃度の汚染水は、2号機は6月30日に、3号機は7月30日に除去が完了した。
- これにより、高濃度の汚染水が流出するリスクが大きく低減した。
(海水配管トレンチ及びタービン建屋内滞留水の合計放射エネルギーが1/10に低減)
- 4号機については、一部を除き4月28日に汚染水の除去が完了している。



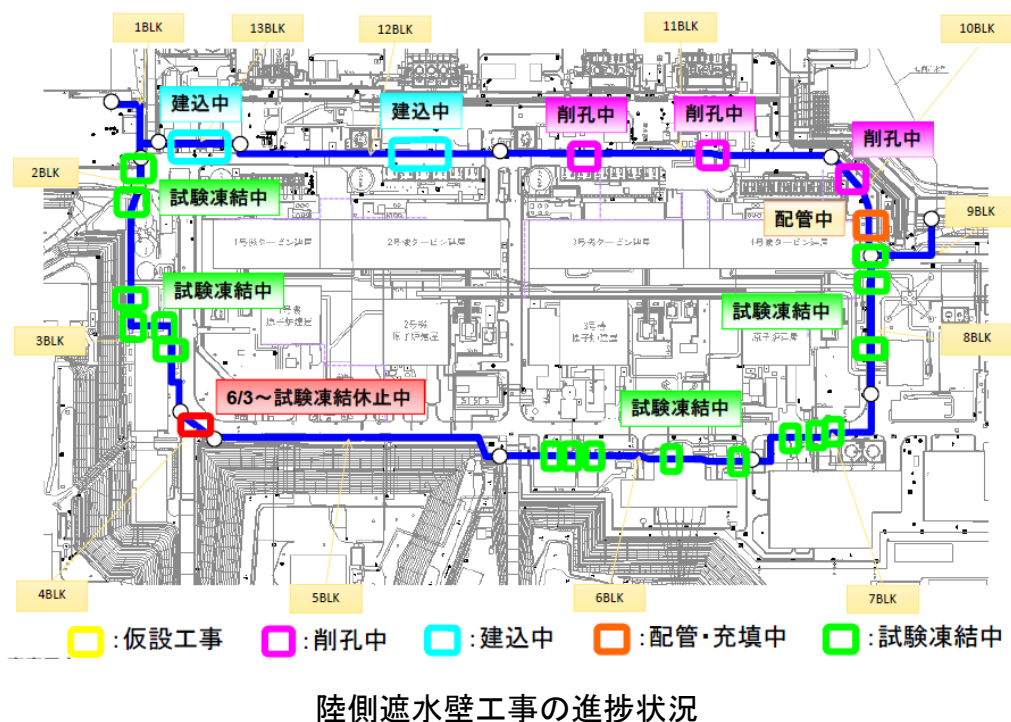
号機	2号機	3号機	4号機
残留滞留水	0 m³	0 m³	約60 m³
充填量	約4,610 m³	約5,780 m³	約630 m³
状況	・トンネル部充填: 2014年12月18日完了 ・立坑充填: 7月10日完了	・トンネル部充填: 4月8日完了 ・立坑充填: 5月2日開始継続実施中	・トンネル部(開口部Ⅰ～Ⅲ間)充填: 3月21日完了 ・開口部Ⅱ・Ⅲ充填: 4月28日完了

汚染水除去全体進捗: 99%
2015年8月17日時点

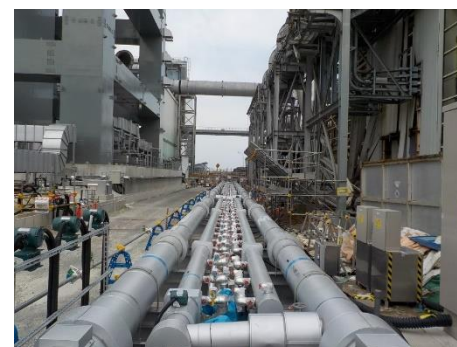
2. 汚染水対策の主な進捗(2015年) ～汚染水の増加抑制, 確実な保管～

凍土方式の陸側遮水壁の工事進捗と試験凍結

- 陸側遮水壁の凍結管のうち, 先行して凍結する山側三辺については, 凍結管の設置が7月28日に完了した。
- 海側部分については, 7月31日に規制委員会により実施計画の認可を得たため, 順次, 工事を進める予定である。
- 冷却材循環設備の全体システムの稼働状況や地下水流況の影響等を確認する目的で, 4月30日より試験凍結を18箇所を開始した。これまでのところ, 冷却材供給温度は -30°C 付近で安定しており, 凍結管近傍の地中温度も低下傾向を示している。



凍結管設置状況



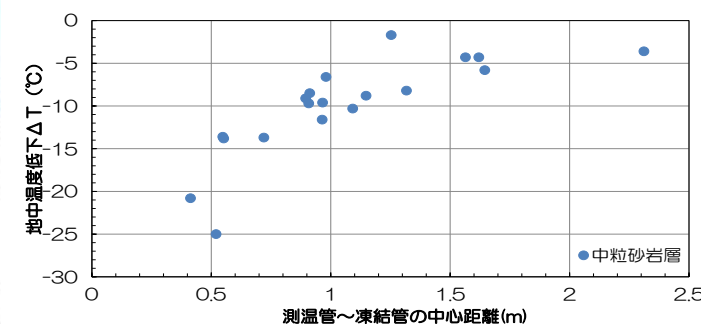
冷却配管設置状況



冷凍プラント建屋



試験凍結実施状況



タンクの建設およびリプレース

- 汚染水の受入容量が不足しないよう, 計画に余裕をもって鋼製円筒型タンク(溶接接合(溶接型タンク))の建設を順次実施し, 中長期ロードマップでの計画より2年前倒しの2015年3月にタンクの総容量80万 m^3 を確保した。引き続き, 2016年3月までに90万 m^3 を確保する計画としている。
- タンクの信頼性向上のため, フランジ型タンクから溶接型タンクへのリプレース(撤去および設置)を実施しているところ。



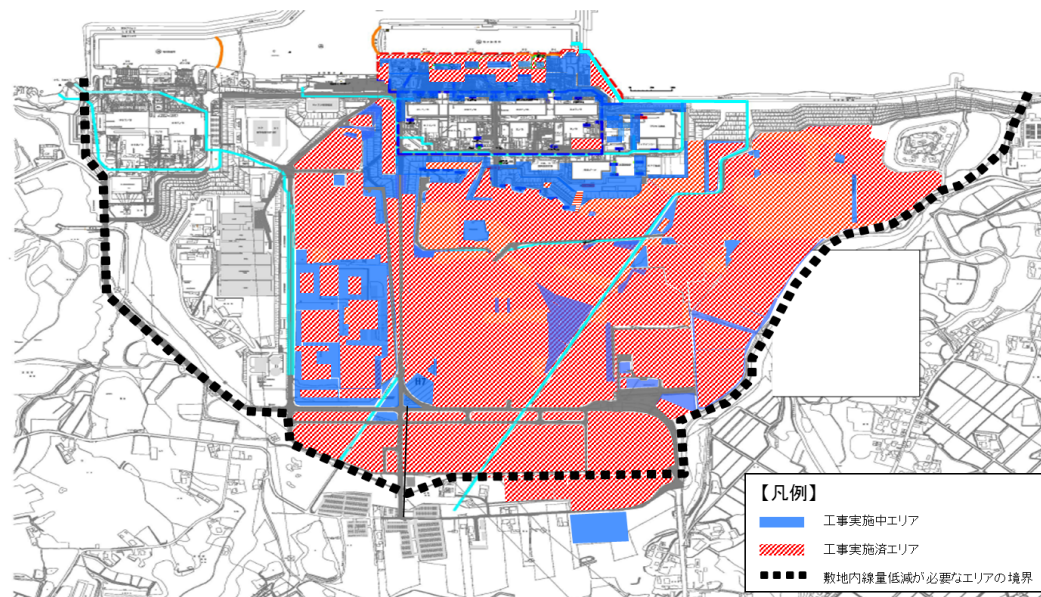
タンク建設・撤去進捗状況



2. 汚染水対策の主な進捗(2015年) ～雨水対策～

雨水の土壌浸透抑制

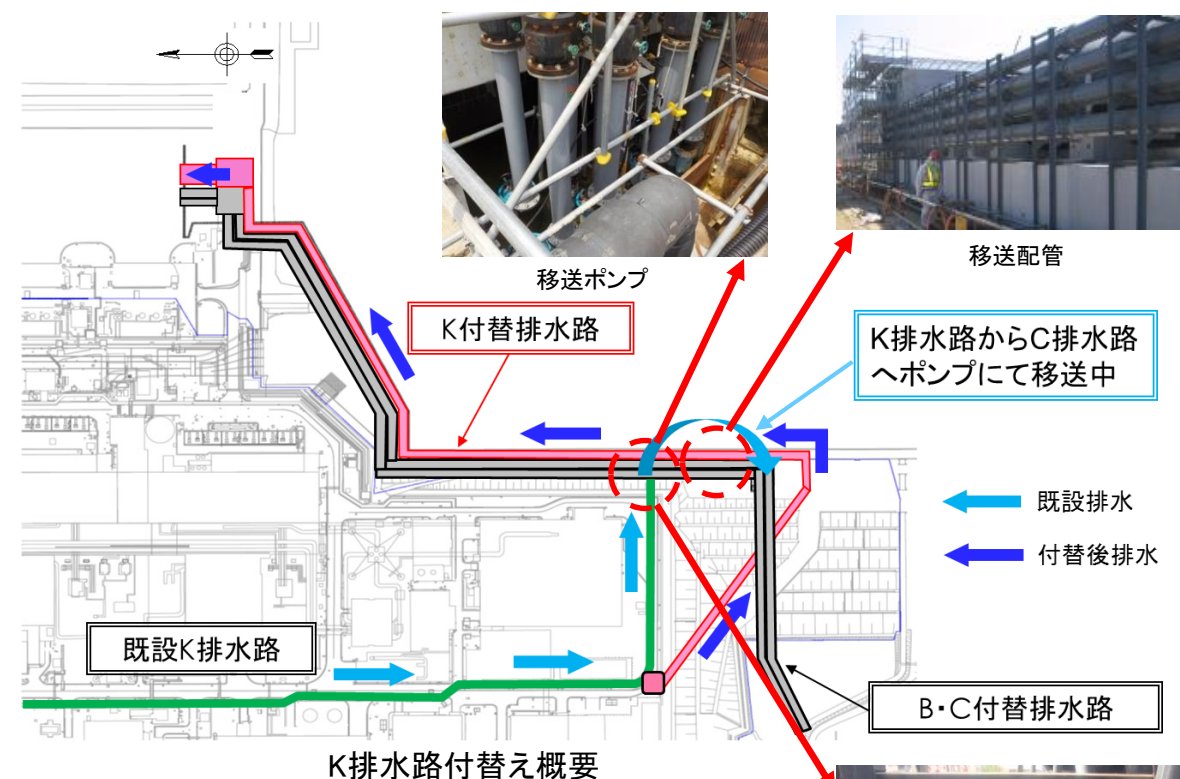
- 発電所敷地内の舗装対象エリア(145万 m^2)に対して敷地舗装を進めており、7月時点での進捗は約80%である。
- 敷地舗装の実施により、地下水が2～3年かけて徐々に低下すると評価しており、建屋へ流入している地下水が160 m^3/d まで低減することを見込んでいる。



敷地内舗装の進捗状況

一般排水路(K排水路)の雨水対策

- 7月16日、強い降雨の影響により、汚れた雨水の一部がK排水路から外洋に排水された。港湾口および南放水口付近のモニタリングの値には、有意な変動は確認されておらず、引き続き監視を継続する。
- K排水路から外洋への雨水排水対策として、以下を実施しているところ。
 - ✓ 港湾内へつながるC排水路へのポンプ移送
 - ✓ K排水路の港湾内への付け替え
 - ✓ K排水路の汚染低減(排水路清掃ならびに汚染源除去)
- 汚染源調査の結果、2号機原子炉建屋大物搬入口屋上部がその一つであることを確認し、対策を実施した。引き続き、同様の箇所の有無を調査する。



対策前

2号機原子炉建屋大物搬入口屋上部
汚染源撤去状況

対策後



K排水路に流入する側溝清掃状況



K排水路清掃及び浄化材設置状況



K排水路-C排水路汲み上げ部
(仮堰状況監視カメラ)

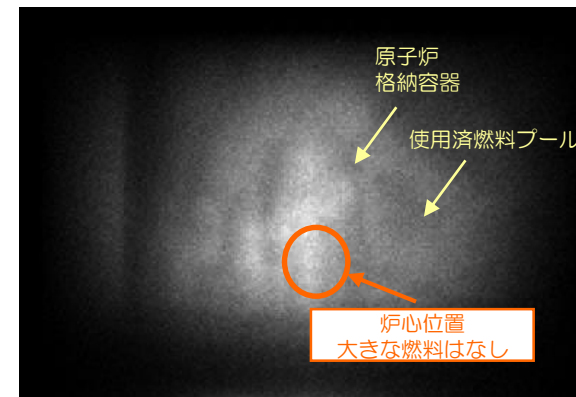
- 1～3号機の使用済燃料プール内の燃料および燃料デブリ取り出しに向けて、建屋の除染や格納容器の漏えい箇所の調査を進めているところ。
- 使用済燃料プールからの燃料取り出しについては、1号機でカバー解体を開始し、3号機ではプール内の大型ガレキの撤去が完了するなど着実に進捗している。
- 燃料デブリ取り出しに関しては、1号機では、ミュオン粒子による原子炉内の燃料デブリ状況調査や、ロボットによる格納容器内部の調査を実施し、新たな知見を得ることができた。
- 廃炉作業の指標となる中長期ロードマップについては、6月12日に改訂された(廃炉・汚染水対策関係閣僚会議にて決定)。本改訂では、リスク低減の重視、目標工程の明確化などにポイントが置かれている。



4. 廃炉作業の主な進捗(2015年) ～燃料デブリ取り出し～

ミュオンによる透過撮影(1号機)

- 1号機原子炉内の燃料デブリの状況を調査するため、2015年2月より宇宙線由来のミュオンを用いた燃料デブリ位置測定を開始した。
- 2方向から測定した結果を3次的に評価した結果、見えることが期待された大きな吸収体(使用済燃料プール内の燃料)は確認できたが、原子炉内に大きな燃料の塊は確認できなかった。



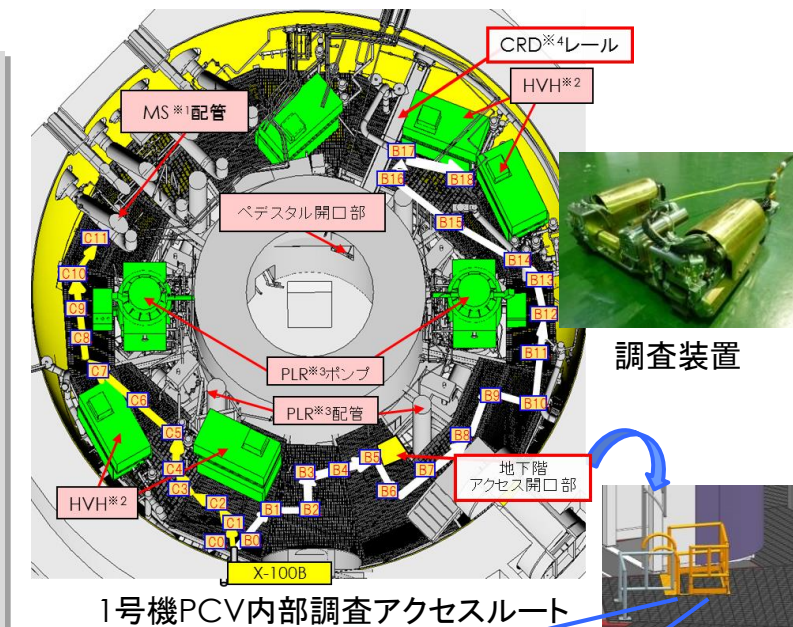
測定結果



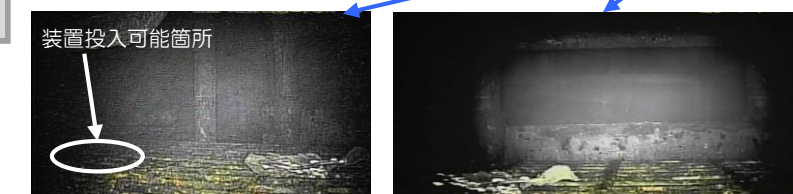
設計図面から作成した透視イメージ

ロボットによる格納容器内部調査(1号機/2号機)

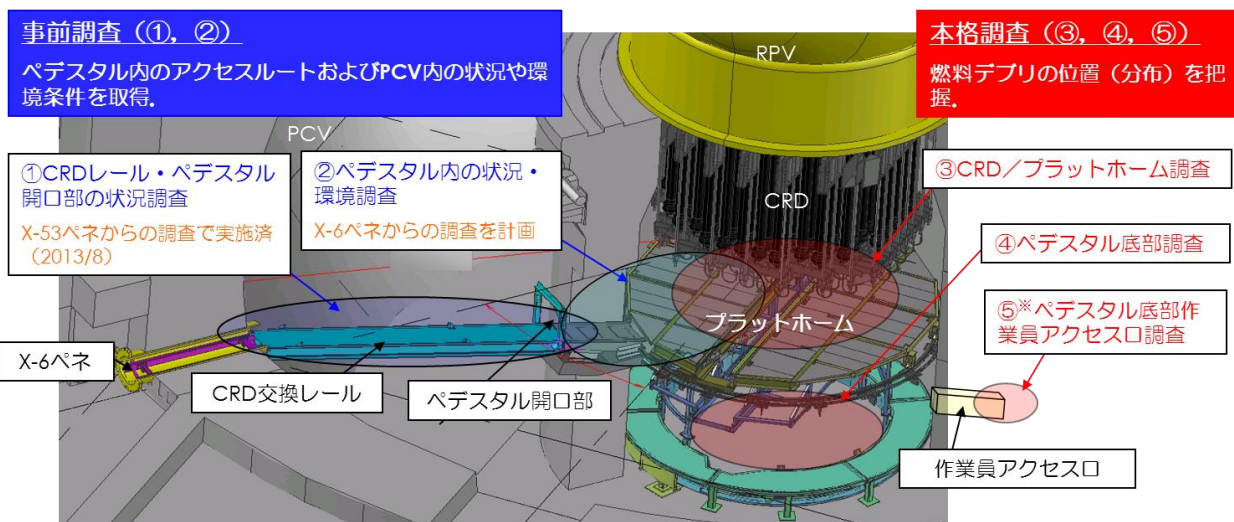
- 1号機では、4月10日～20日、ロボットを用いて格納容器内のペDESTAL外側1階グレーチング外周部の環境や既設構造物の状況調査を実施した。格納容器内部の損傷状況や温度、線量情報等の燃料デブリ取出し計画策定に向け貴重な情報を取得した。
- 今後は、今回の調査により障害物が無いことが確認できた地下階への開口部から別のロボットを投入し、格納容器地下階を調査する計画である。
- 2号機では、ペDESTAL内の燃料デブリの位置(分布)の把握を目的に、格納容器貫通部(X-6ペネ)より調査装置を投入する計画である。
- X-6ペネの前に設置された遮へいブロックの撤去を遠隔にて開始したが、固着して撤去できないブロックが7個残存している状態で中断している。装置の改造等準備が整い次第再開の予定である。



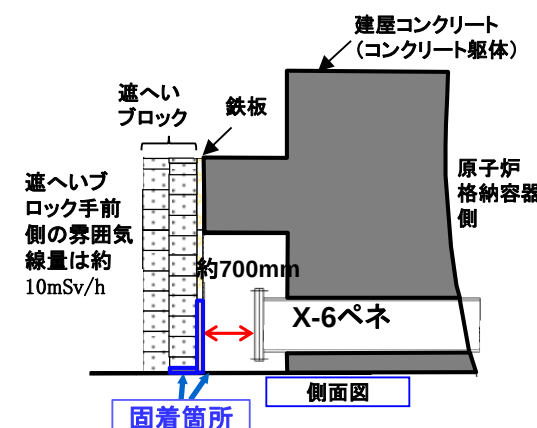
1号機PCV内部調査アクセスルート



アクセス開口部の状況



2号機ペDESTAL内調査計画(イメージ)



遮へいブロック固着状況

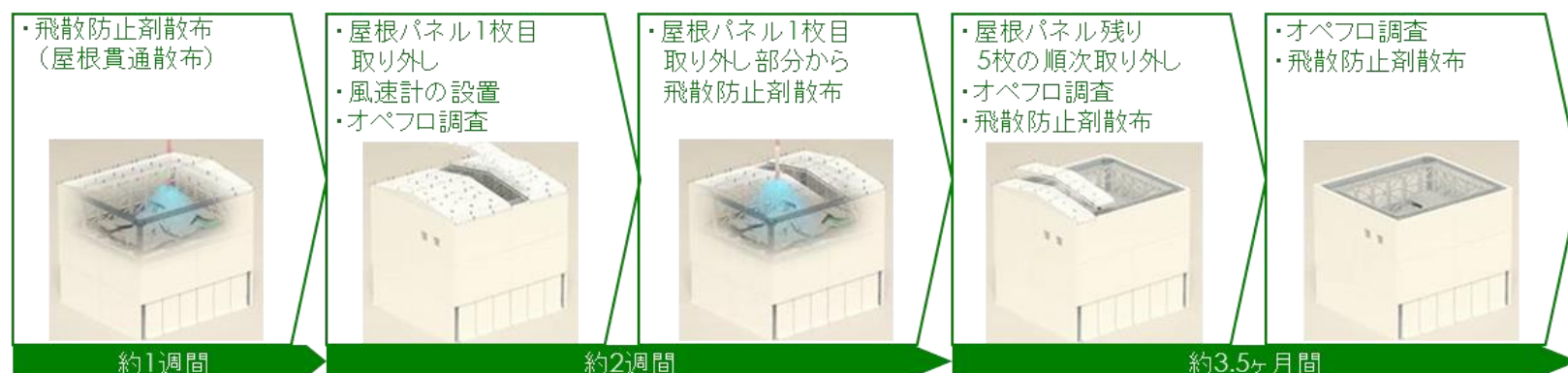
1号機格納容器内の温度・線量率測定結果

線量率(Sv/h)	温度(℃)
5.3～9.7	17.8～21.1

4. 廃炉作業の主な進捗(2015年) ～使用済燃料プールからの燃料取り出し～

1号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

- 2014年10月22日よりカバーの撤去を開始し、屋根パネルを2枚取り外し、ダストの状況等を調査した結果、ダストの飛散や使用済み燃料プール内の燃料にただちに損傷を与えるような状況は確認されなかった。(同年12月4日屋根パネル復旧)
- 7月28日より、カバーの撤去を再開した。今後、がれきの撤去等を慎重に進める。



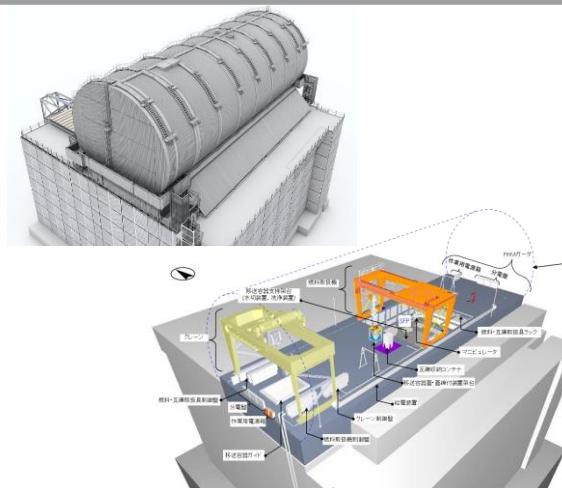
屋根パネルの取り外し状況

3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた取組み

- 8月2日、3号機使用済燃料プール内で最大のガレキである燃料交換機(約20トン)の撤去作業を実施した。
- これまで検討してきた綿密な撤去計画(プール内部の状況やガレキの状況の調査, 専用の吊り上げ治具の作成, モックアップ試験の実施, 様々なリスク対策の準備等)が実を結び、安全に撤去を完了した。
- 引き続き、燃料取り出しに向けて、使用済燃料プール内のガレキ撤去作業および燃料取り出し用カバー設置作業を進めていく。並行して、遠隔操作による燃料取り出しの訓練を実施しているところ。



燃料交換機撤去状況



燃料取り出し設備イメージ



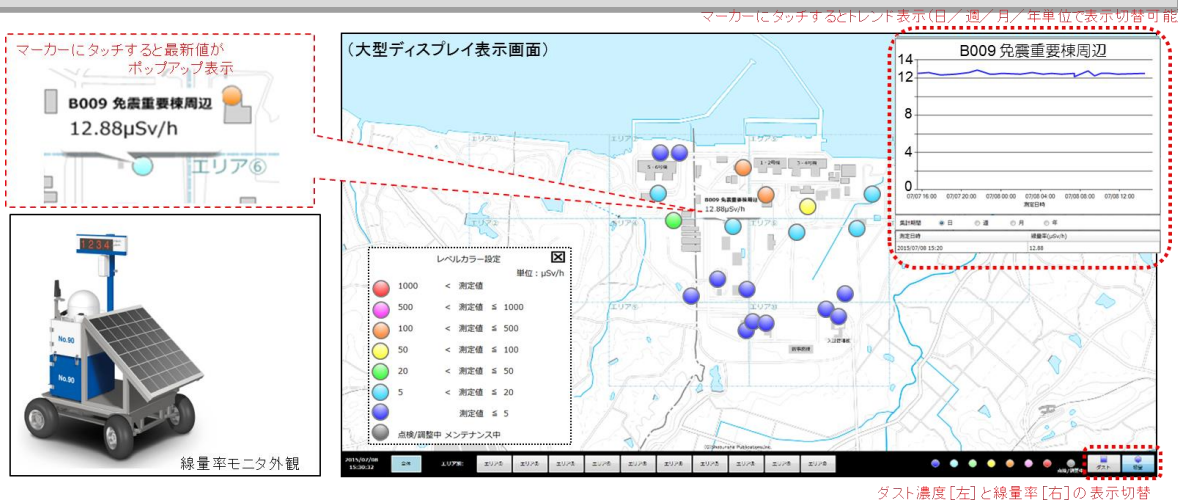
カバー架構部材の準備状況(小名浜)

2015.3.10撮影

5. 労働環境改善の主な進捗(2015年)

全面マスク着用を不要とするエリアの拡大

- Hタンクエリア等の連続ダストモニタを追加し、合計10台で監視できるようになったことから、5月29日より、全面マスクが不要で使い捨て式防じんマスクで作業できるエリアを拡大した(合計で敷地面積の90%)。
- 構内に線量率モニタを70台設置し(平成27年9月までに順次)、現場の線量率を見える化する。
- 防護装備を適正化し、夏場の熱中症リスクや作業負荷の軽減、作業性向上を図る。



全面マスク不要エリア

給食センター・大型休憩所の完成、温かい食事の提供開始

- 2015年3月31日、大熊町大川原地区に福島給食センターが完成し、4月20日より、新事務棟食堂スペースを利用し、食事の提供を開始した。
- 6月1日より大型休憩所での食事提供を開始したが、今後長期にわたって営業を行っていくにあたり、衛生面のより一層の向上を図るため、食事の提供を中断して一部建物を改修し、8月3日より食事提供を再開した。



給食センター



食事イメージ



大型休憩所

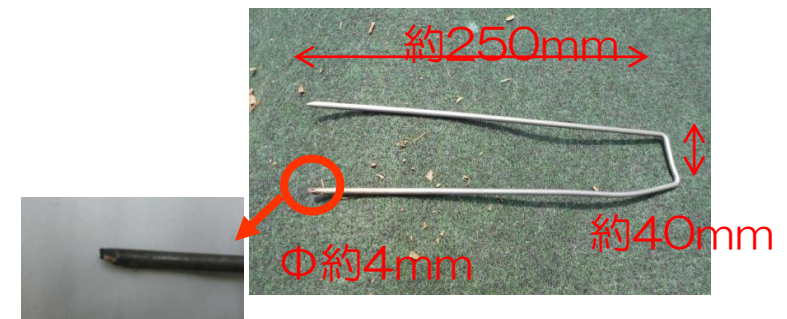
6. 福島第一での最近の災害事例

電源設備の地絡警報およびエフレックス管からの白煙発生

- 2015年7月28日8時30分頃、多核種除去設備建屋の西側にあるノッチタンク周辺において、チガヤ対策のための防草シートをピンで固定しながら敷設していたところ、所内電源盤地絡警報が発生し、作業近傍のエフレックス管から発煙が確認された。
- チガヤ対策の為に布設した防草シートにピンを打ち込んで固定する際に、ピンがシートの下のエフレックス管を貫通し、収納されている電源ケーブルを損傷させたことにより地絡が発生し、焼損に至ったものと判断した。
- 本事象は重大な設備影響、人身災害となる可能性があったものであり、問題点を深掘りし、再発防止のための対策を行う。



発生場所

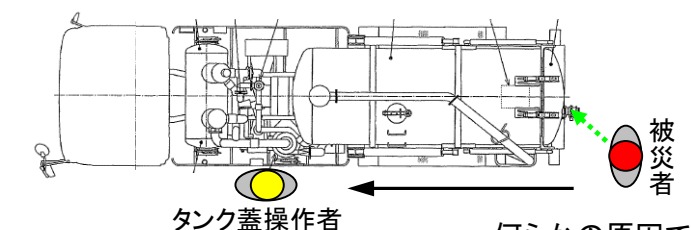
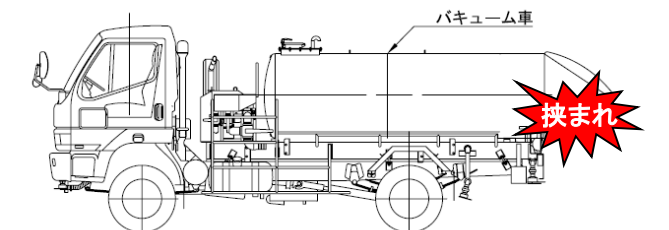


バキューム車後部タンク蓋閉操作中の挟まれ災害

- 2015年8月8日6時25分頃、福島第一原子力発電所構内の土捨場付近において、陸側遮水壁工事で使用した工事車両の清掃を行っていた協力企業作業員が、車両後部にあるタンクの蓋に上半身を挟まれ死亡した。
- 被災者が亡くなれていることから、被災時の状況に不明な点もあるが、現場状況等から確認できる事実に基づき慎重に原因究明と対策の実施を進める。
- なお、災害発生を踏まえ、作業を原則一旦中止して、類似の重機災害事例の検討会や重機の総点検を実施。また1F所長から全所員・作業員に対し、注意喚起のメッセージ発信している(8月9日・17日)。



タンク蓋操作時の人員配置状況



何らかの原因で被災者がタンクと蓋の間に移動し挟まれた