

福島第一の除染・廃炉の現状と課題

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 プレジデント
兼廃炉・汚染水対策最高責任者

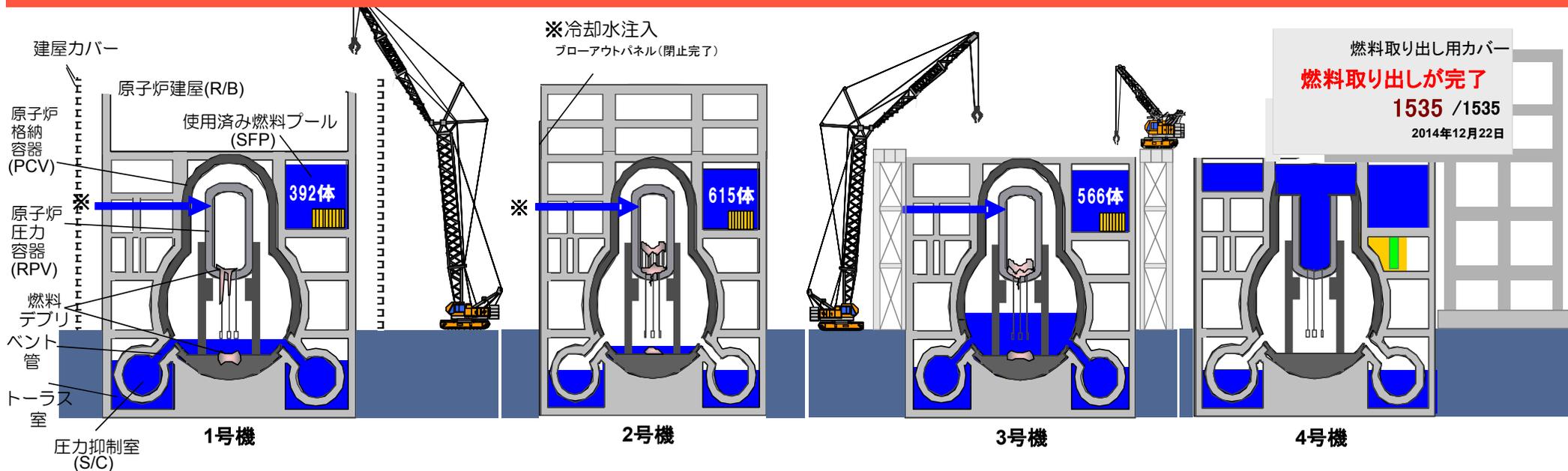
増田尚宏

2017年1月30日

TEPCO

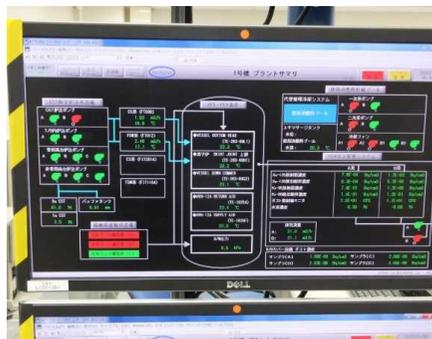
1. 福島第一原子力発電所の現状 ① (1~4号機の状態)

- すべての号機が引き続き冷温停止状態にある。
- 1号機の原子炉注水量の低減 (4.5→3.0m³/h) を実施(2016年12月~2017年1月)、温度変動は想定範囲内で推移。2号機 (3月)、3号機 (2月) も低減する予定。



2017年1月25日 11:00 時点の値

	圧力容器底部温度	格納容器内温度	燃料プール温度	原子炉注水量
1号機	約14℃	約16℃	約18℃	約3.0m ³ /時
2号機	約18℃	約18℃	約19℃	約4.5m ³ /時
3号機	約17℃	約17℃	約19℃	約4.4m ³ /時
4号機	燃料が無いため監視不要	燃料が無いため監視不要	約13℃	—



圧力容器温度や格納容器温度をはじめとした、プラントパラメーターは24時間、常に監視を継続

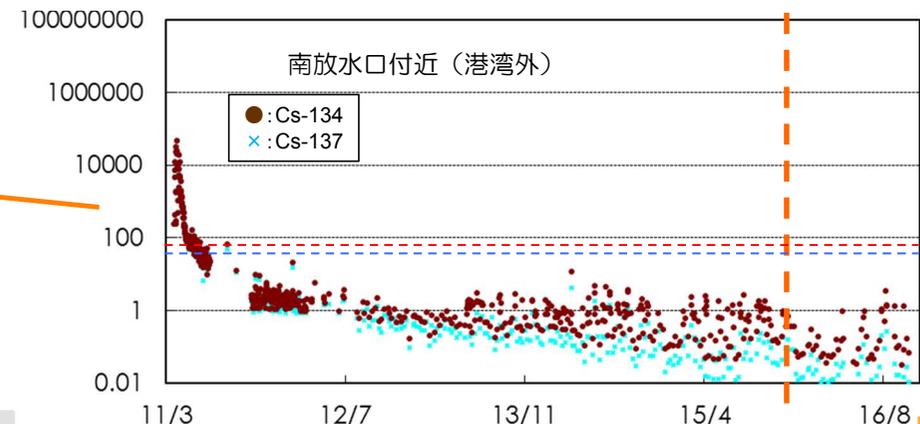
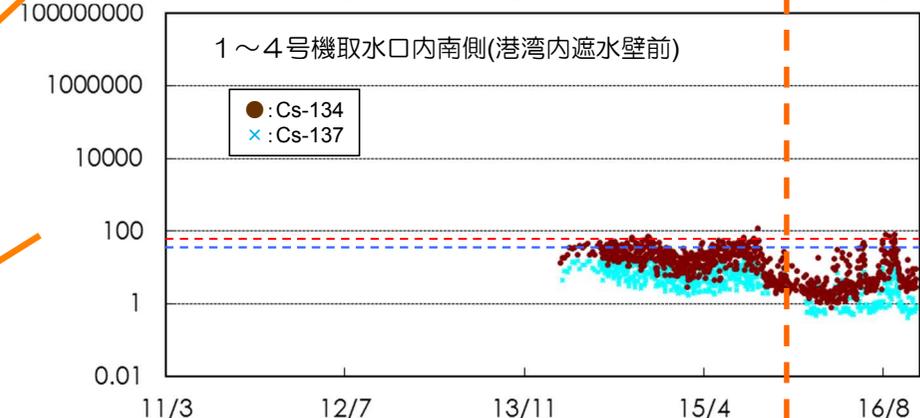
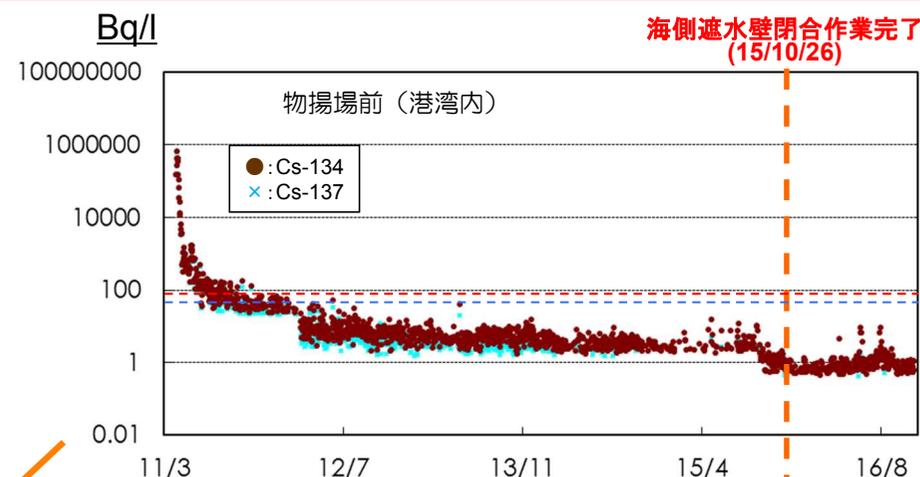
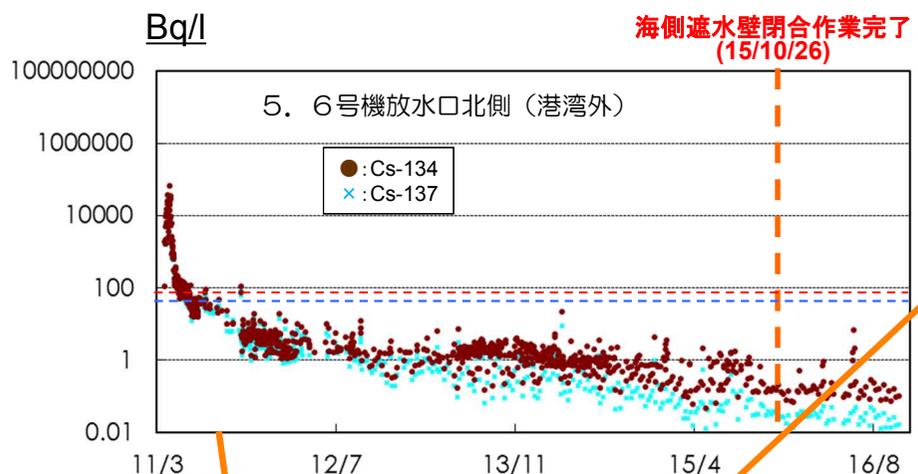
1. 福島第一原子力発電所の現状 ② (海洋のモニタリング)

- 放射性物質濃度は事故後、徐々に低下
- 濃度レベルは、海側遮水壁の閉合後、さらに低下

- 事故後と比較して、約1,000,000分の1~100,000分の1に低下した。
- 港外の濃度は、規制限度を大幅に下回る。

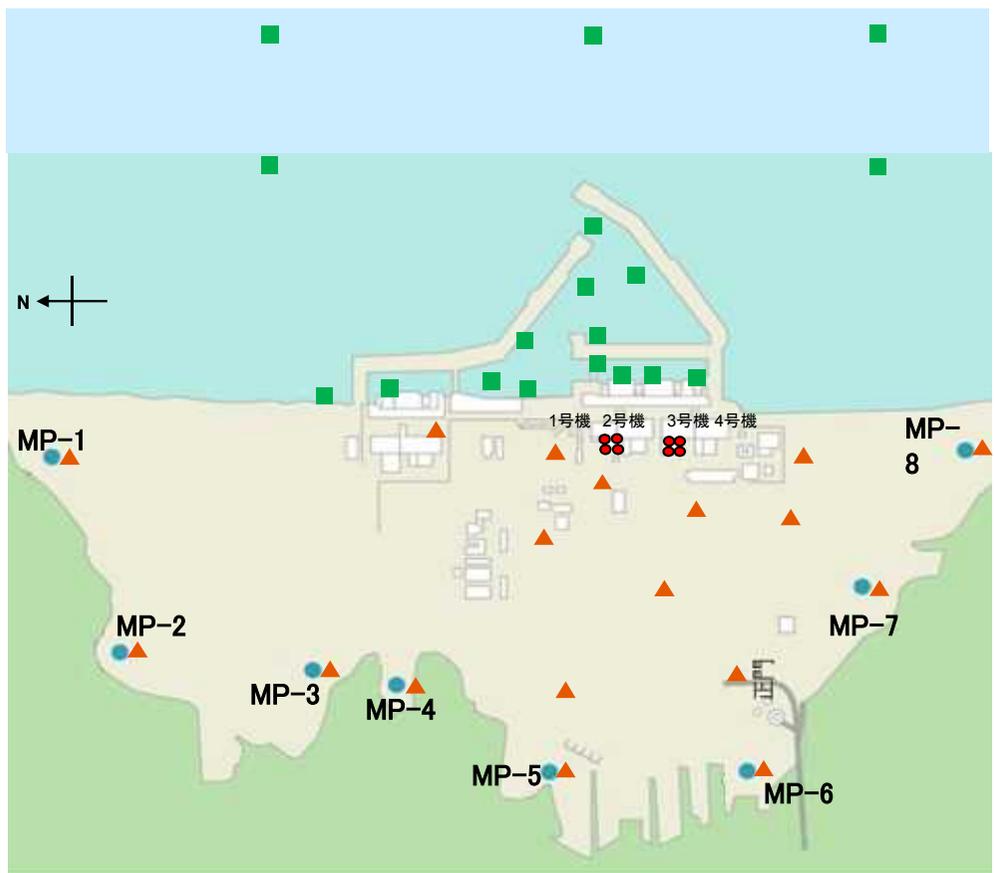
《参考》告示濃度(周辺監視区域外の水中の濃度限度)

- セシウム137: 90Bq/L
- セシウム134: 60Bq/L



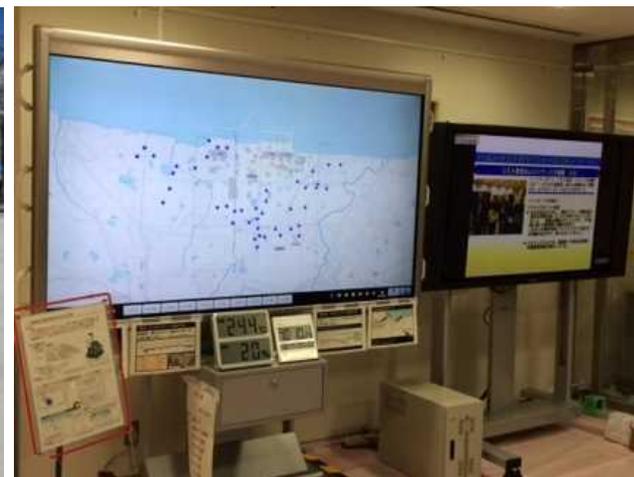
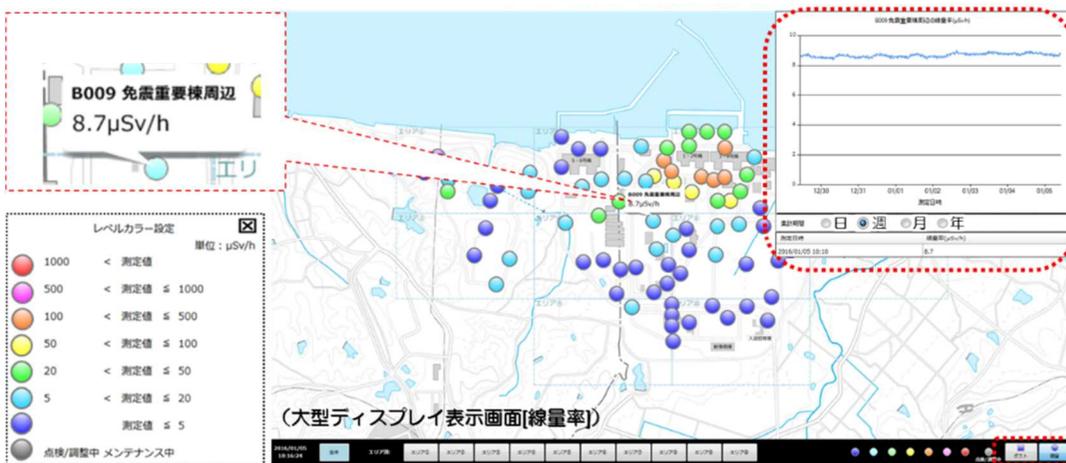
サンプリング、ダストモニター、モニタリングポスト位置図

- オペフロ上のダストモニター
- モニタリングポスト
- ▲ ダストモニター
- 海域でのサンプリングポイント



線量計モニターを設置

- 線量率のリアルタイムデータを表示するシステムを導入
- 構内（86箇所）に設置した線量モニターのデータをディスプレイに表示し、作業員に見やすい場所に設置。ダストモニターのデータも表示が可能



1. 福島第一原子力発電所の現状 ④ (敷地内線量の低減)

線量の低減

2013年度

40 %

2014年度

77 %

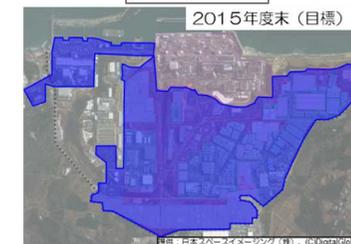
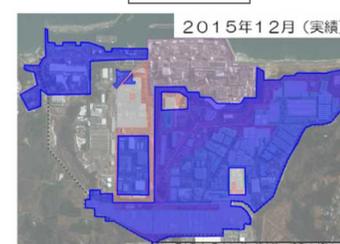
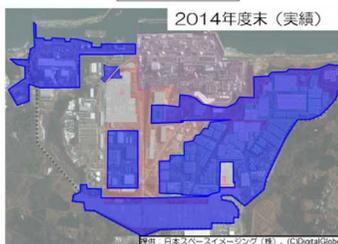
2015年12月

89 %

2015年度目標

100 %

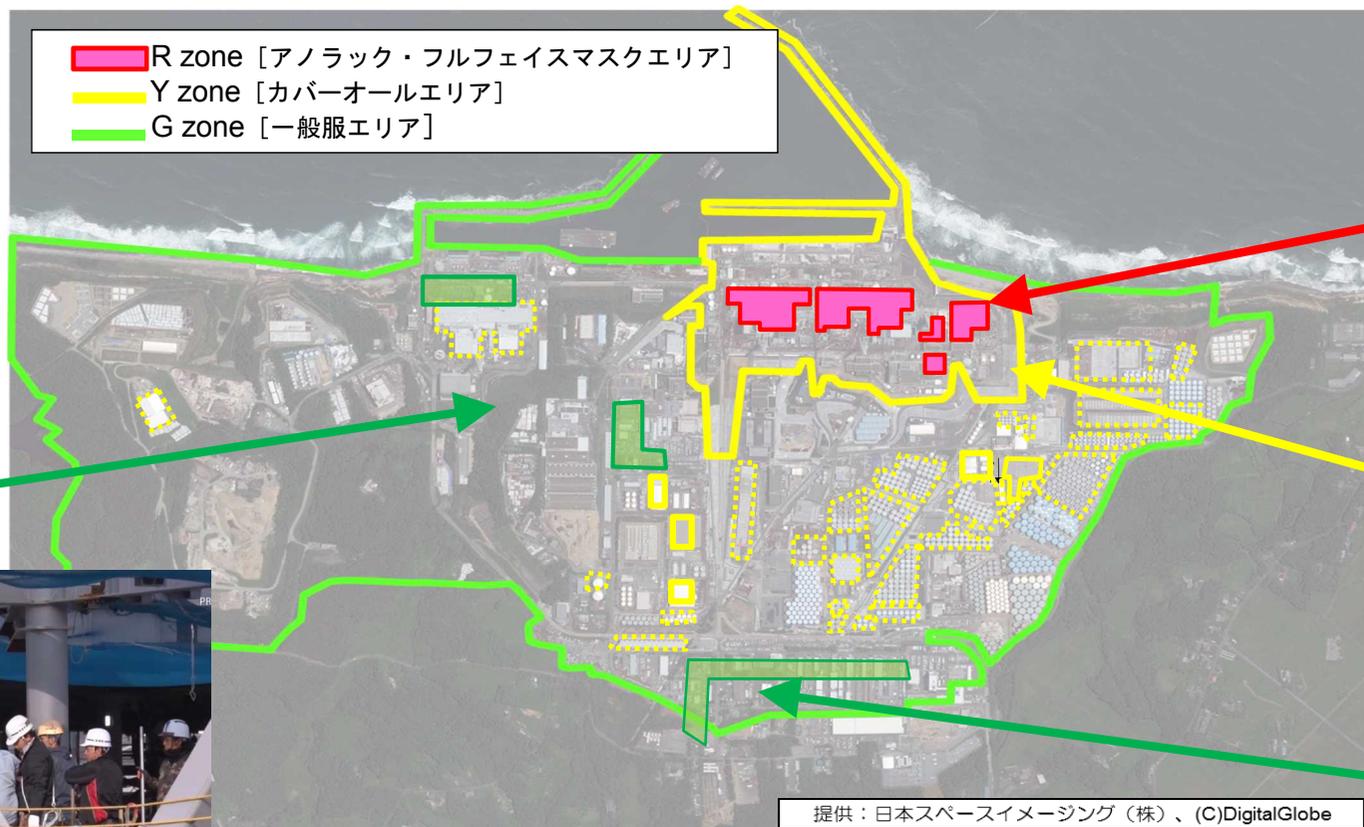
■ 5 μ Sv/時を確認した
エリア



各ゾーンの防護装備



G zoneの装備



フルフェイス
マスク



ハーフフェイス
マスク



一般服



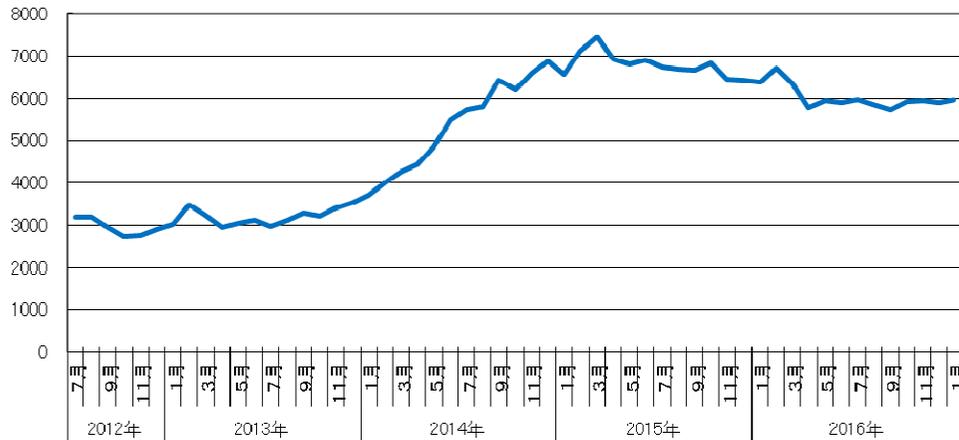
G zoneの作業員

提供：日本スペースイメージング（株）、(C)DigitalGlobe

- 作業員の被ばく線量管理を確実に実施するとともに、長期にわたる要員の確保に取り組む。
- また、現場のニーズを把握しながら継続的な労働環境の改善にも取り組んでいく。

作業員数の推移

- 11月の作業人数（協力企業作業員及び東電社員）は 平日1日あたり 5,960人
- 11月時点における地元雇用率（協力企業作業員及び東電社員）は約 55%



2012年以降の各月における平日1日あたり作業人数（実数値）の変化

長期にわたる安定的な雇用確保

- 40年にわたる廃炉作業を着実に進めるため、地元企業をはじめとする協力企業の方々に長期的に働いていただける環境が重要
- 物理的な環境整備に加え、長期にわたり安定的な雇用が確保できるよう、現在、福島第一の発注の約9割で随意契約を適用
- 長期的な要員確保により、より計画的な要員配置や人材育成も可能となる

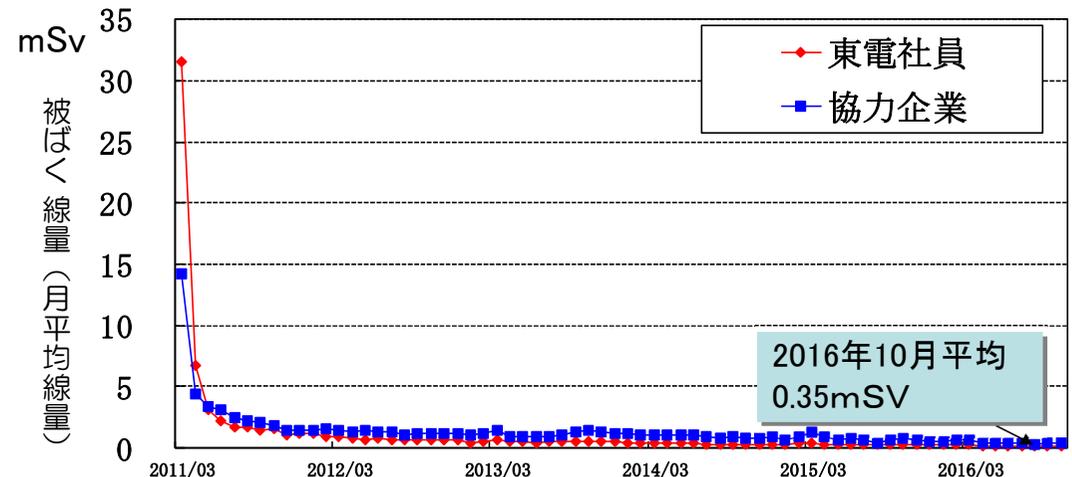
作業環境の改善

- 約1,200名が利用できる構内大型休憩所を2015年5月より運用開始
 - 2016年3月1日、大型休憩所内にコンビニエンスストア（ローソン）開店
- 東電社員用の新事務棟を協力企業の事務棟として改修（2017年2月）
- 福島給食センターの設立（2015年3月）
 - 温かい食事の提供
 - 雇用の創出
 - 福島県産食材の風評被害の払拭

大型休憩所



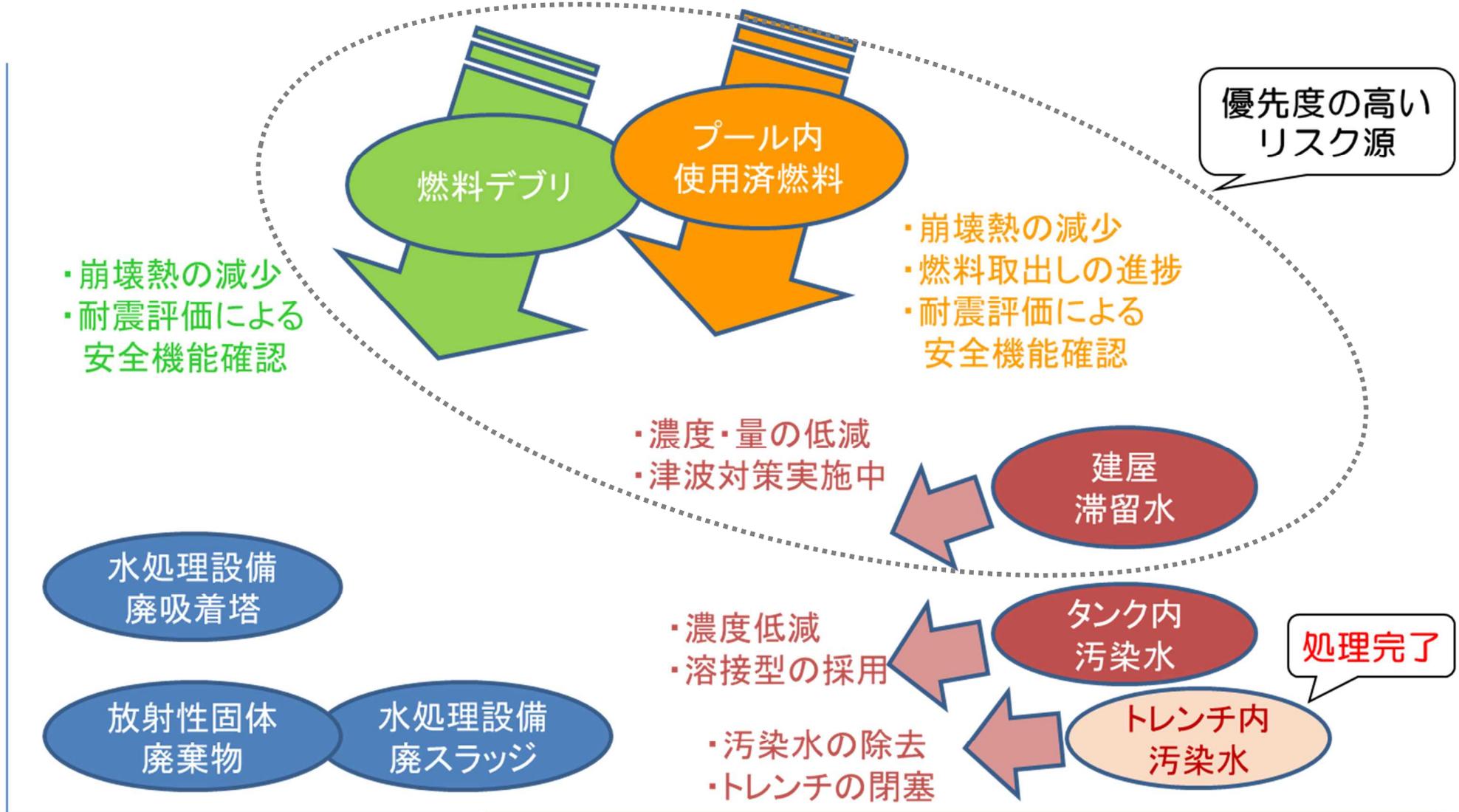
月別個人被ばく線量の推移



3. 地震・津波対策の進捗 ① (福島第一原子力発電所リスク源に関する状況および低減対策)

- プール燃料・燃料デブリは、時間の経過とともに崩壊熱が低下。
- 地震・津波などのハザードに対して、建屋内滞留水が流出する等のリスクを低減する対策を進めていく。

潜在的影響度（ハザードポテンシヤル）



閉じ込め機能喪失の起こりやすさ

- 安全上重要な施設について、段階的に地震津波によるリスク低減対策を実施。

事故後の
緊急的対策

既往最大事
象への備え
(設計用)

既往最大を
超える事象
への備え
(検討用)

地震対策

基準地震動(600Gal)対策

- ⇒建屋：耐震性確保確認済
- ⇒機器：機動的対応の活用も含め機能確保済

検討用地震動(900Gal)対策

- ⇒建屋：耐震性確保確認済
- ⇒機器：機動的対応を活用し信頼性向上を図る

津波対策

アウターライズ津波対策, 他

- ⇒仮設防潮堤：設置済
- ⇒トレンチ内汚染水の除去：処理済

15m級津波対策

- ⇒1・2号機タービン建屋, 共用プール建屋：完了
- ⇒高温焼却炉建屋：完了
- ⇒3号機タービン建屋, プール主建屋：工程調整中
- ⇒1～3号機原子炉建屋：滞留水処理の状況を踏まえ検討

検討用津波(26.3m)対策

- ⇒建屋滞留水の処理を優先
- ⇒機器：機動的対応を活用し信頼性向上を図る

■ 燃料デブリおよびプール燃料は、崩壊熱の低下により、放射性物質が環境中に放出されるリスクが低減。

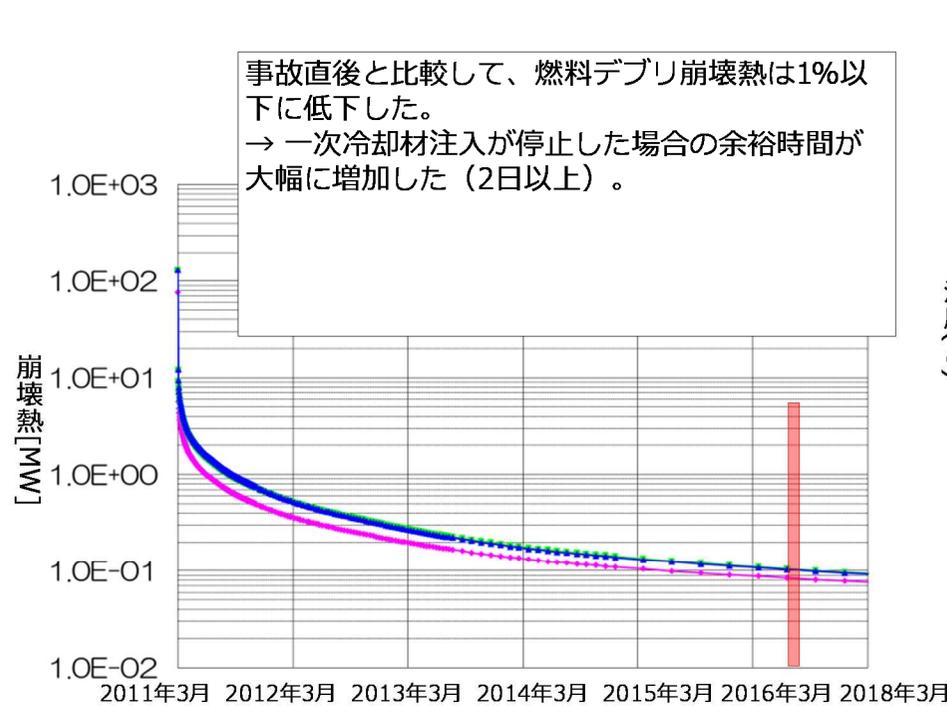


図1
燃料デブリ崩壊熱の推移

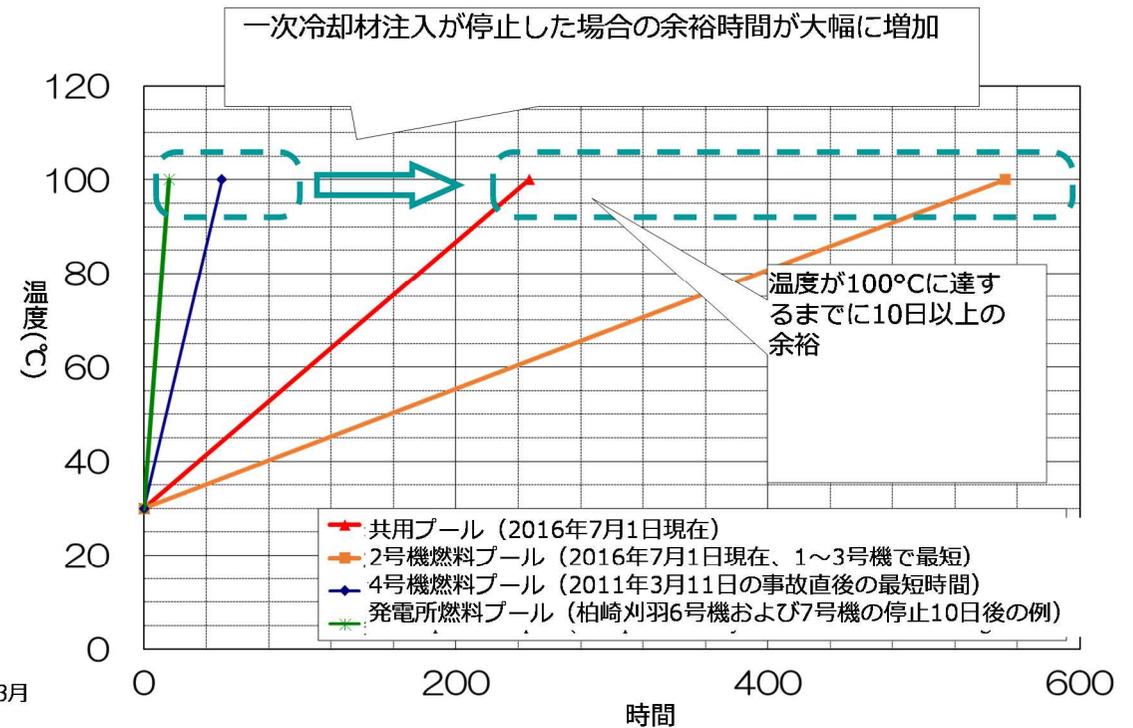
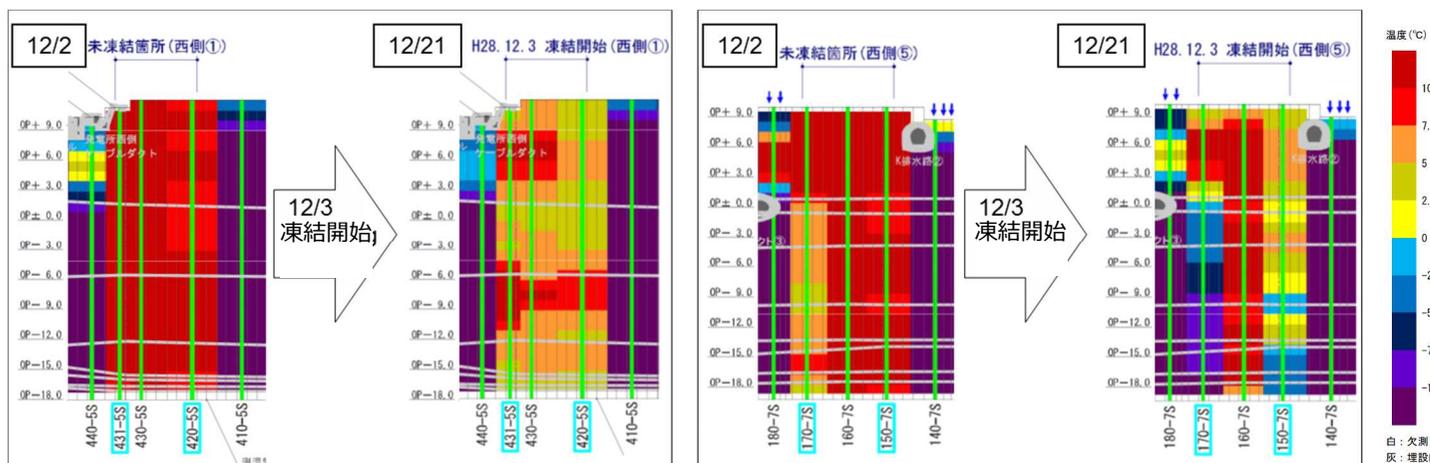
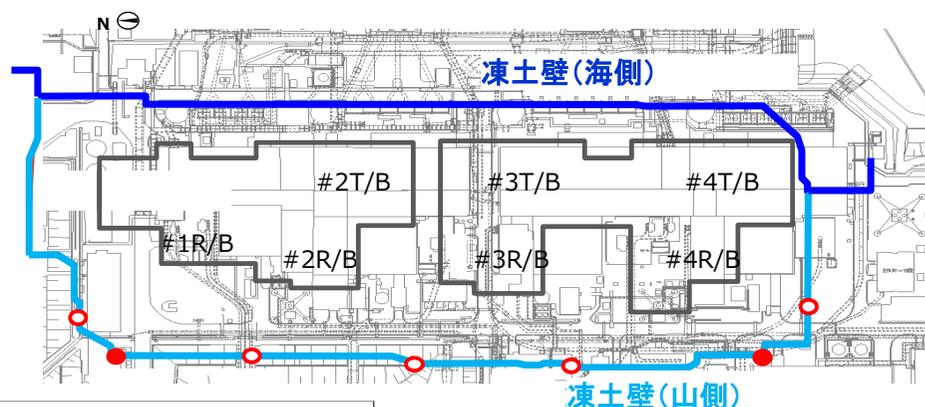
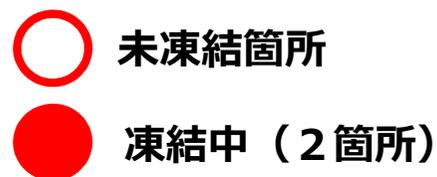


図2
一次冷却材注入が停止した場合における水温上昇の評価

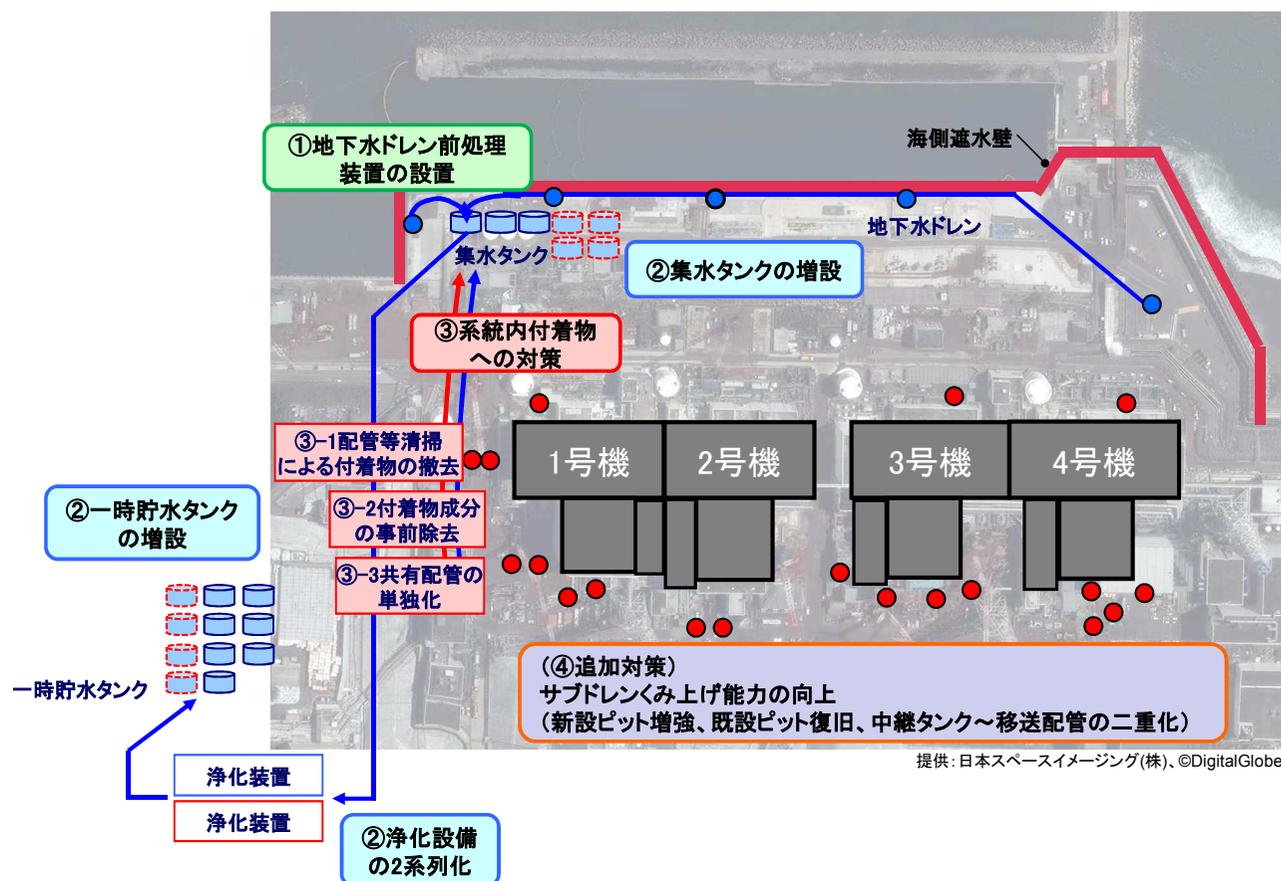
- 3月31日、海側ラインの全部と山側ラインの一部で凍結が開始された。
- 6月6日、凍結エリアは山側ラインの95%に拡大された。
- 温度低下が遅れている場所では、補助工法を実施している。
- 地下温度は、10月末までに凍結が必要な範囲全体で0℃未満に低下した。
- 山側からの地下水流入量の抑制のため、未凍結箇所の一部（7箇所中2箇所）の凍結を12/3に開始。



凍結中2箇所の温度変化状況

・ サブドレン強化として、以下の対策を実施する。

- ① 地下水ドレンの水質改善 ⇒ 地下水ドレン前処理装置の設置
- ② 系統容量増加 ⇒ 集水タンクの増設、一時貯水タンクの増設、浄化設備の2系列化
- ③ 系統内付着物への対策 ⇒ 配管等清掃による付着物の撤去、付着物成分の事前除去、共有配管の単独化
- (④追加対策) サブドレンくみ上げ能力の向上 ⇒ 新設ピットの増強、既設ピット復旧、移送配管の二重化



5-2. 使用済燃料プールからの燃料取出し ① (3号機原子炉建屋オペレーティング・フロアでの作業)

- ・オペレーティング・フロアおよび使用済燃料プールの大型瓦礫撤去が2015年完了
- ・2016年6月に除染作業が完了し、2016年12月に遮へいが完了

大型瓦礫撤去前



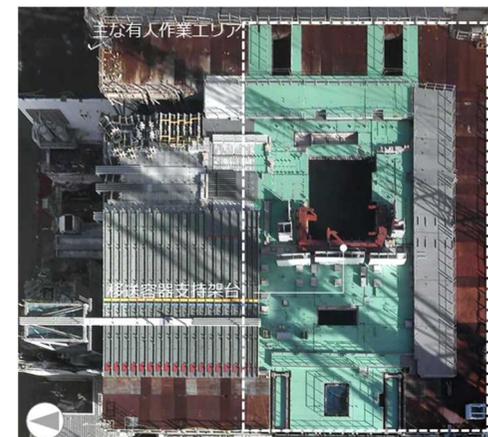
2013年3月

使用済み燃料プールからの
最大の瓦礫の取り出し



2015年8月

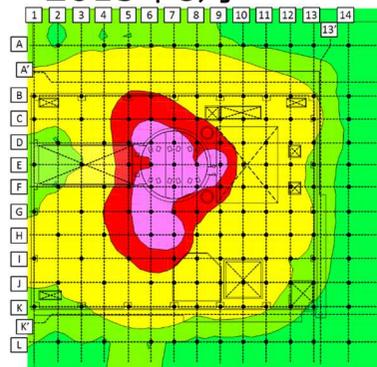
除染および遮へい



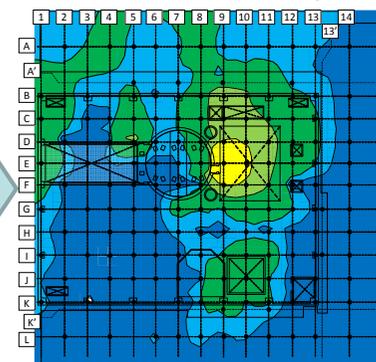
2016年12月

遮へい体設置前後の
最大平面線量率

0 0.1 0.5 1 5 10 50 100 500 mSv/h



平均32.55mSv/時



平均1.65 mSv/時 (95%減)

【今後の主な作業】

① 遮へい体設置 (完了)



② カバーおよび
燃料取扱機の設定



③ 燃料取り出しの実施

5-2. 使用済燃料プールからの燃料取出し ② (3号機燃料取り出し用カバー等設置工事)

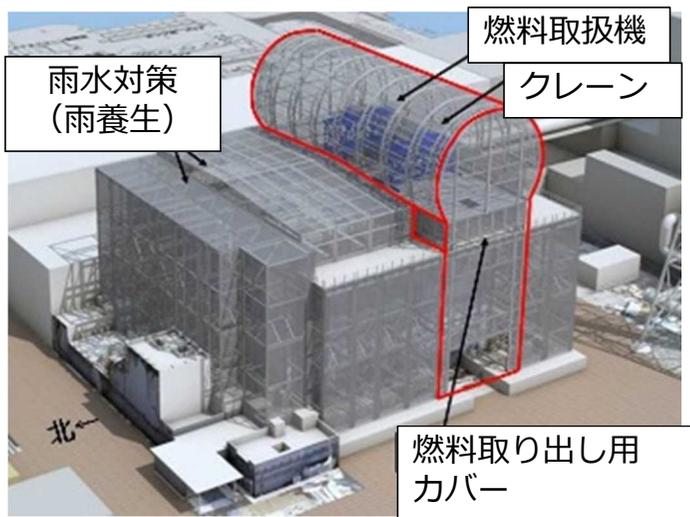
2017年1月5日から燃料取り出し用カバー等設置の準備作業に着手

I・II・III～: P2の作業ステップ番号を示す ■: 線量測定

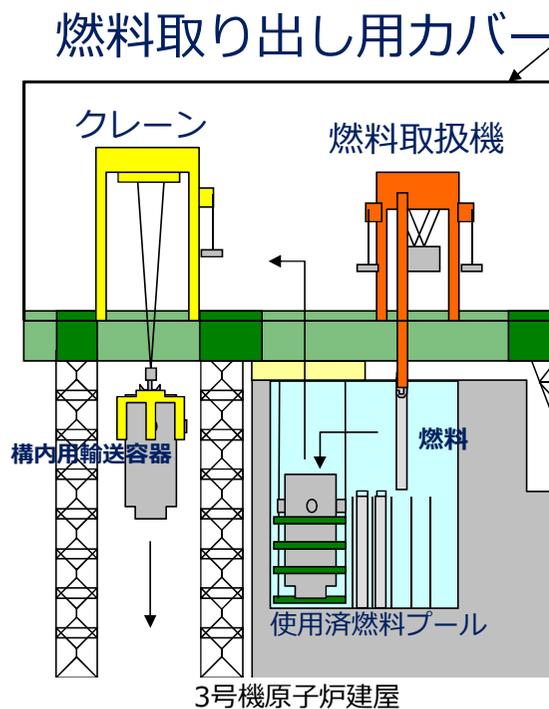
	2014年	2015年	2016年										2017年				
			1~6	7	8	9	10	11	12	1~3	4~6						
除染	■			■										■			
I 遮へい体設置	■		■										■				
II 移送容器支持架台設置																	
III～ 燃料取り出し用カバー等設置																	

今後のスケジュール

他作業との干渉および線量測定の追加等により工程が変更する可能性がある。



燃料取り出し用カバーの設置
(イメージ)



3号機燃料取り出し作業イメージ

1号機の燃料取り出し作業開始に向け準備を進めている

オペレーティング・フロアの状態 (2011年)



北西側
(2011年6月)



南東側
(2011年6月)



南側

西側

現状 (撤去)



パネルの撤去
(2016年11月)



撤去完了
(2016年11月)

【今後の主な作業】

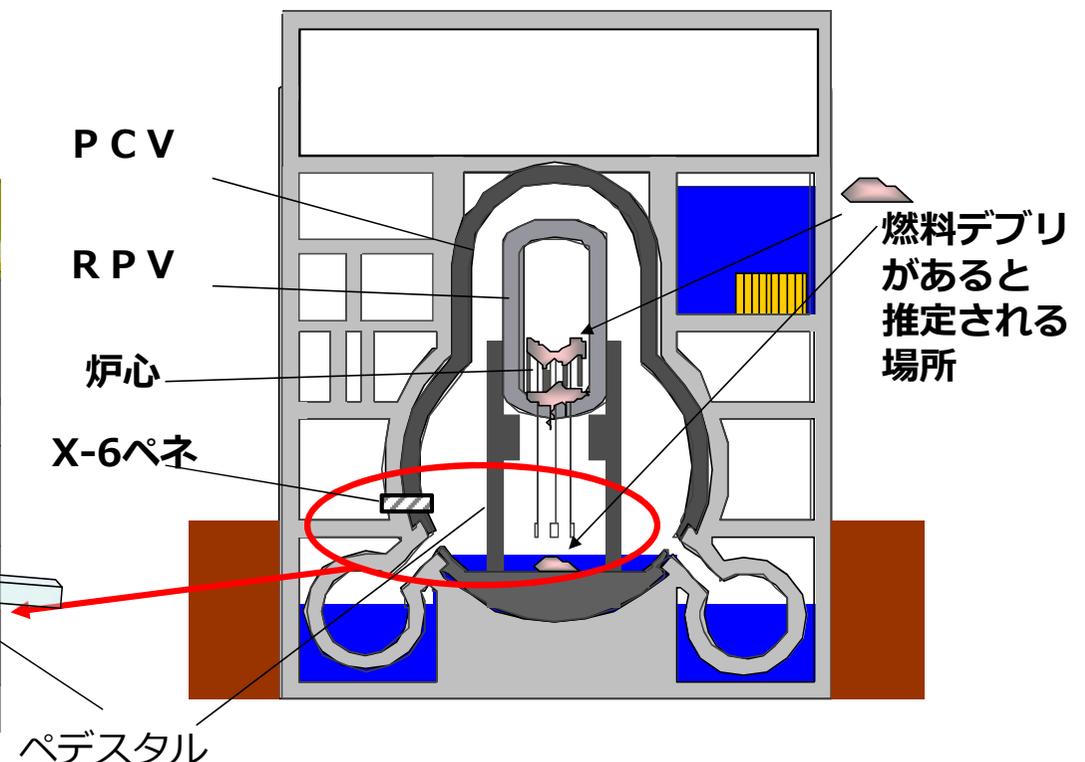
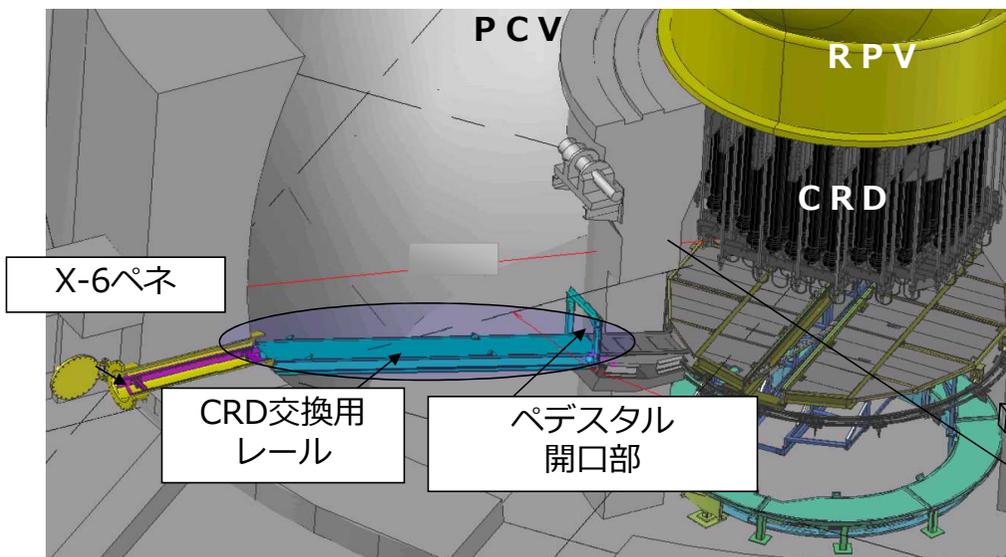


(ロボットを使用した2号機原子炉格納容器 (PCV) の調査)

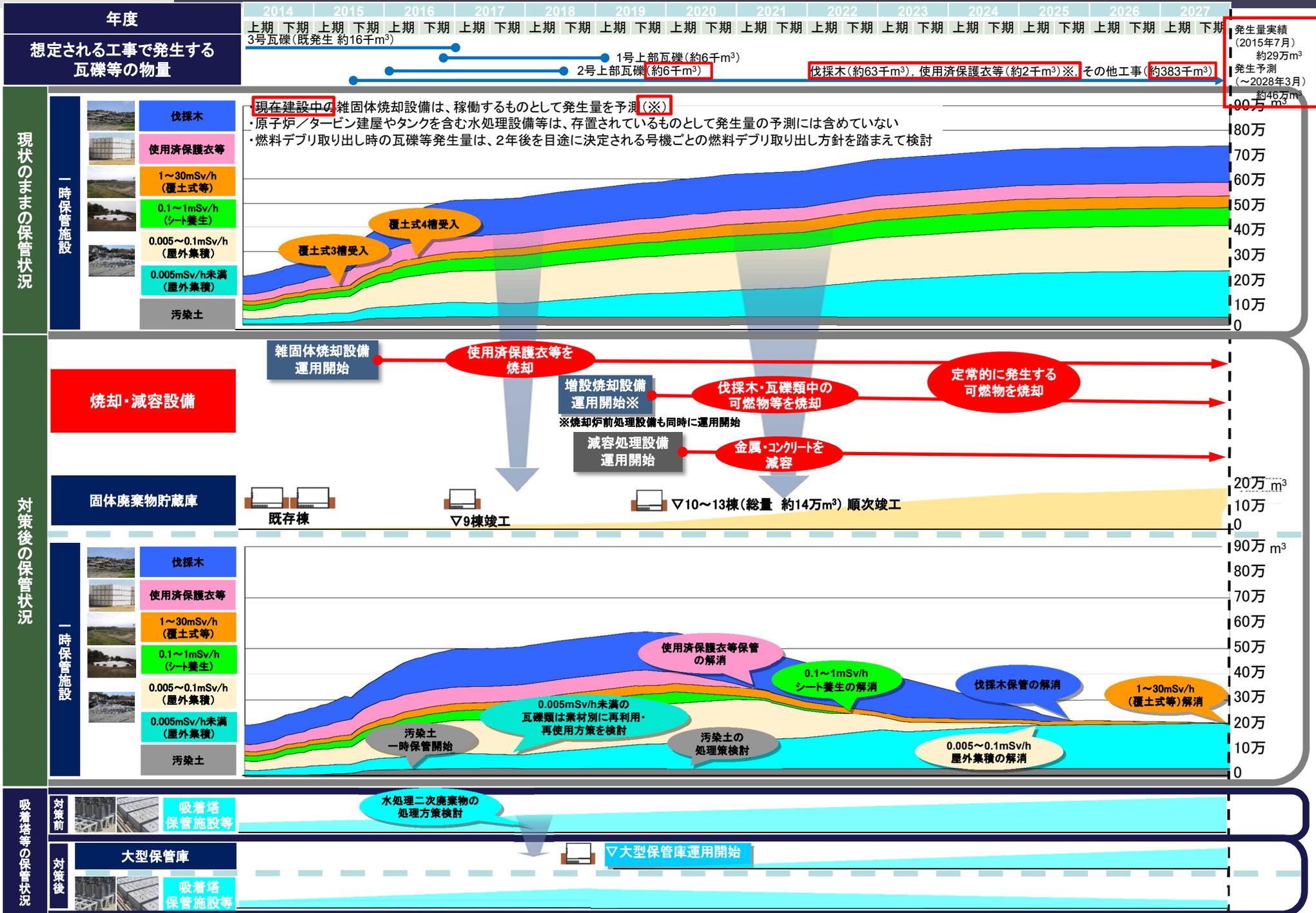
燃料取り出しを準備するにあたり、原子炉格納容器内部の燃料デブリ位置などの状況を調査するため、2号機原子炉内部の調査が予定されている。

- ロボットをペDESTALに投入するため、X-6ペネおよびCRD交換用レールが使用される。
- 原子炉建屋1階は中・高所部にあるダクトの線量率が高いことを確認したことから、ダクトの線量低減等を実施し、12/24にX-6ペネの穴あけ作業が完了。ガイドパイプによるペDESTAL内事前調査を行った後、自走式調査装置をPCV内へ走行させ、内部調査を行う。

照明付きのヘッドカメラは、角度調節およびパン撮影機能を備える



5-4. 廃棄物に関する取り組み ①

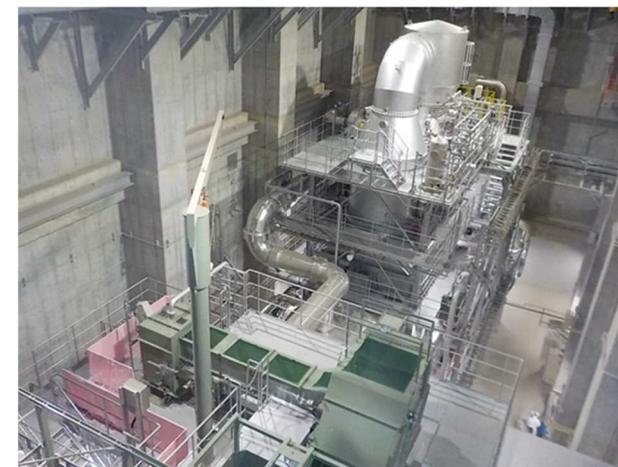


固体廃棄物に関する取組み

- 雑固体廃棄物焼却設備の運用開始
運用開始：平成28年3月18日から
処理実績：使用済保護衣 882 t
- 廃棄物関連設備・施設の事前了解
事前了解：平成28年12月21日
了解対象：増設雑固体廃棄物焼却設備
焼却炉前処理設備
減容処理設備（金属・コンクリート）
固体廃棄物貯蔵庫（10棟～）
汚染土一時保管施設
大型廃棄物保管庫

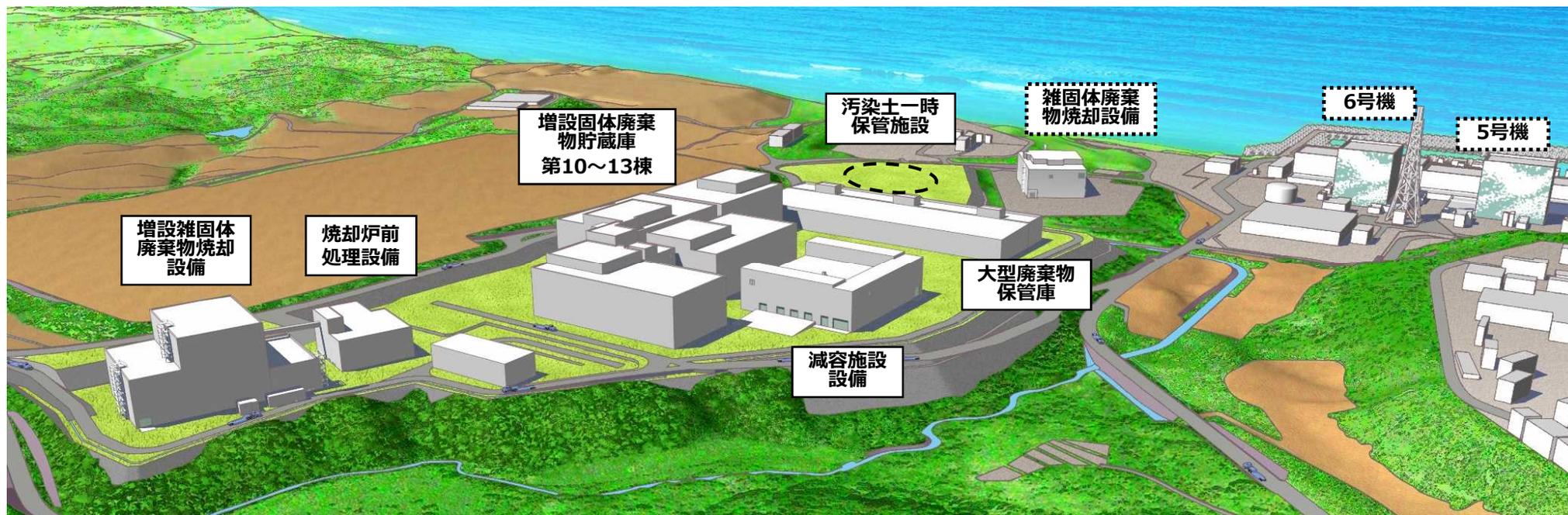


雑固体廃棄物焼却設備建屋

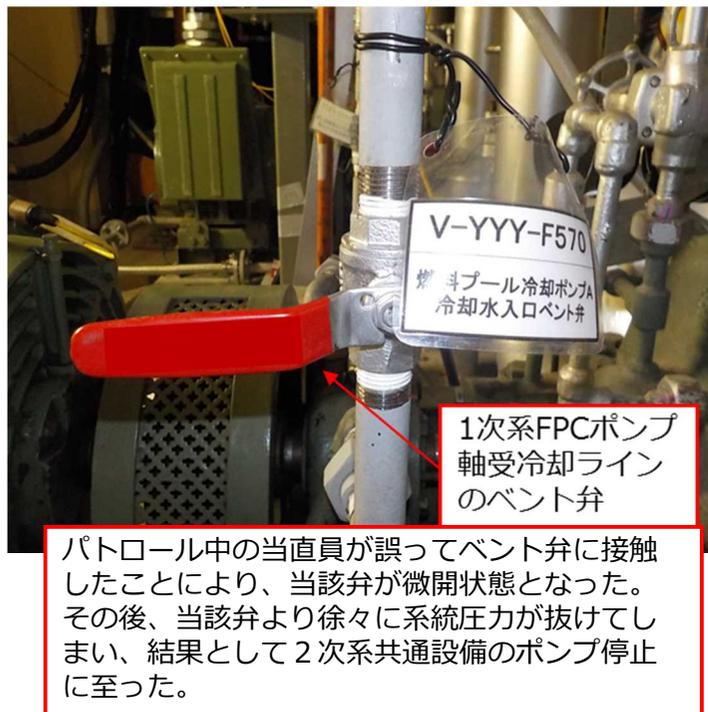


焼却設備全体（A系）

設備および施設設置イメージ図



- 12/4, 1号機使用済燃料プール（以下、SFP）1次系FPCポンプ軸受冷却ラインのベント弁（全閉）にパトロール中の当直員が誤って接触したため、当該弁が微開状態となった。これにより、1～3号機共通設備の2次系系統圧力が警報値まで徐々に低下し、共通設備を手動停止した。
- 12/5, 3号機復水貯蔵タンク(以下、CST)原子炉注水設備の計器点検作業中に、協力企業作業員が運転中の注水ポンプ(B)の操作スイッチカバーに左腕付近の防護服を引っ掛け、操作スイッチを停止側に動作させた。これにより、3号機の原子炉注水が停止した。
- 冷却設備等の重要な安全確保設備については、**重要機能の停止を起こさないよう**、設備面、管理・運用面において再発防止対策を講ずる。**特に設備面についてはヒューマンエラーが発生したとしても、重要機能の停止に至らないための物理的防護対策等を確実に実施する。**



12/5 原子炉注水設備停止

12/4 使用済燃料プール冷却共通設備停止

