

福島第一原子力発電所の 燃料取り出しに向けた取組等について

2017年2月1日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 廃止措置等に向けたロードマップ全体イメージ

- 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内の調査を進めています。
- 1号機では、原子炉建屋最上階（以下、オペレーティングフロアという。）の瓦礫撤去計画を策定するために、オペレーティングフロアの調査を実施しています。
- 2号機では、格納容器内部調査について、2016年12月24日に格納容器貫通孔（X-6ペネ）蓋の穴あけ作業を完了し、2017年1月24日から調査を開始しました。調査ロボットの走行経路などの確認をするため、カメラを挿入して格納容器内部の事前確認を実施しました。
- 3号機では、2016年12月2日に、オペレーティングフロアのさらなる線量低減のために実施してきた遮へい体の設置が完了しました。また、2017年1月17日から燃料取り出し用カバーの設置を開始しました。

〔使用済燃料プールからの燃料取り出し〕

主な動き

- 2016.9.13～11.10
1号機にて、原子炉建屋カバー壁パネル全18枚の取り外しを実施
- 2016.9.28～
2号機にて、原子炉建屋西側にオペレーティングフロアにアクセスするための構台の設置作業を実施中
- 2017.1.17
3号機にて、燃料取り出し用カバー設置作業を開始



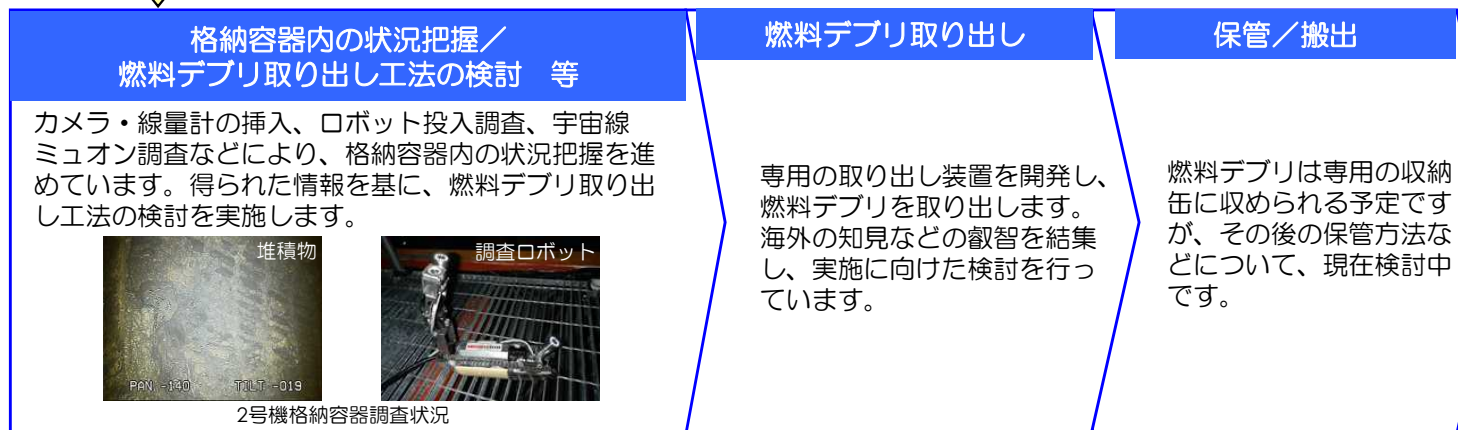
1～3号機使用済燃料プール内保管量	1,573体
共用プール内燃料保管量	6,726体
キャスク仮保管設備燃料保管量	1,412体

2017.2.1 時点

〔燃料デブリ取り出し〕

主な動き

- 2016. 7.28
2号機のミュオン調査の結果報告
- 2016.12.24
2号機格納容器貫通孔（X-6ペネ）穴あけ完了
- 2017.1.24
2号機格納容器内部調査開始



(注) 使用済燃料 : 原子炉で使用された後の燃料を指します。核分裂による放射性物質を内包し、放射線に対する遮へいと崩壊熱の除去が必要となります。
燃料デブリ : 燃料と、燃料を覆っていた金属の被覆管などが溶け、再び固まったものを指します。

〔原子炉施設の解体等〕

シナリオ
・技術の検討
設備の設計
・製作
解体等

2-1. 1号機の概要

- 原子炉建屋カバー解体工事では、オペレーティングフロアの瓦礫撤去計画を策定するために、2016年9月から2017年2月末までの予定でオペレーティングフロアの調査を実施しています。
- 壁パネル取り外し（2016年11月10日完了）以降も、現場及び敷地境界付近に設置したダストモニタ指示値の有意な変動はなく、ダストを飛散させることなく作業を実施しています。さらに重層的な対策として、2017年3月頃より建屋カバーの柱・梁を改造し、防風シートを設置していきます。

2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
	建屋カバー解体 等	瓦礫撤去 等		カバー・燃料取り出し装置設置 等	
	▽ 屋根パネル取り外し完了	▽ 壁パネル取り外し完了			

「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」2015年6月改訂版より抜粋

主な作業の進捗

- 2016.9.13 壁パネル取り外し開始
- 2016.11.10 壁パネル取り外し完了

主なトラブルと対応状況

前回報告以降はありませんでした。

・屋根パネル1枚目取り外し部分から飛散防止剤散布
・オペレーティングフロア調査

完了

・屋根パネル残り5枚の順次取り外し
・オペレーティングフロア調査

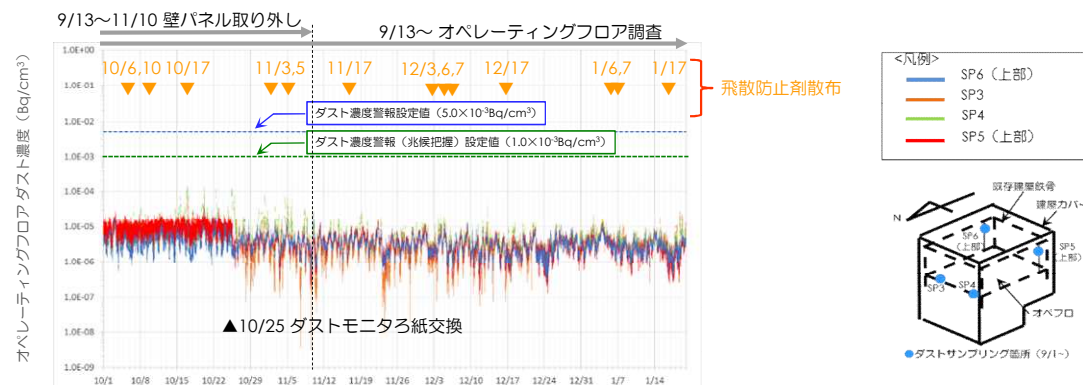
完了

・散水設備の設置
・小ガレキの吸引

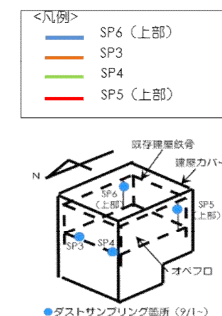
完了

オペレーティングフロアのダストモニタの状況

- オペレーティングフロアの調査に伴い、オペレーティングフロアに設置しているダストモニタに異常な指示値の変動はなく、ダストの飛散はありませんでした。
- 引き続き、定期的な飛散防止剤の散布（1回/月）や散水設備による散水（1~2回/週）により、ダスト飛散抑制対策を実施します。また、万一のダスト上昇の緊急時や強風が予想される場合にも散水設備による散水を実施します。



<2-3. オペレーティングフロアの各測定箇所における空気中の放射性物質（ダスト）濃度>



・壁パネル取り外し前の飛散防止剤散布

完了

・壁パネル取り外し
・オペレーティングフロア調査

現在実施中

・建屋カバー柱・梁改造
・防風シート等取付

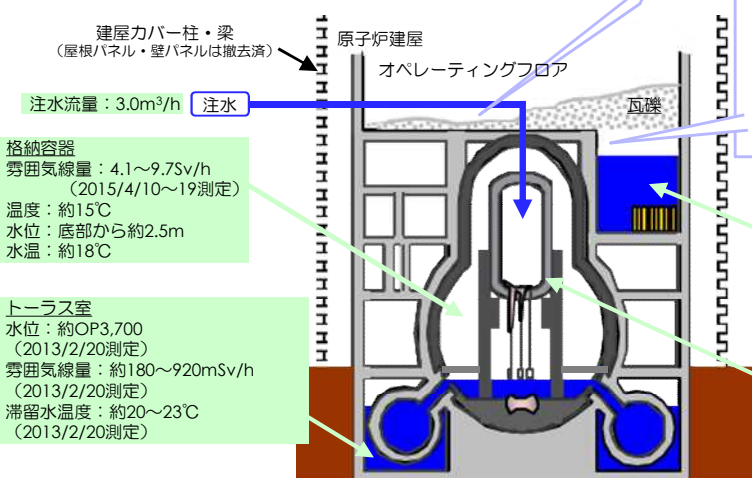


瓦礫の状況
(原子炉ウェル近傍)



瓦礫の状況
(使用済燃料プール近傍)

<2-1. 建屋カバー解体工事の流れ>

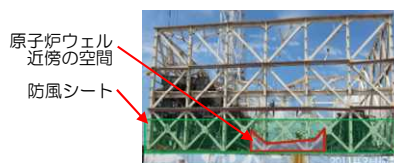


<2-2. プラント関連パラメータ>

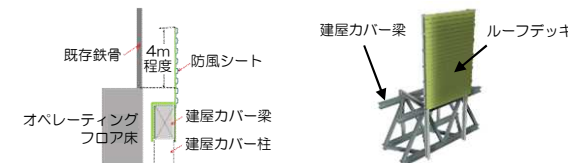
(日付のない温度は、2017年1月25日11:00現在の測定値)

防風シートの設置

- 飛散防止剤の効果によりダスト飛散を抑制できると考えていますが、瓦礫撤去前に、重層的な対策として防風シートを設置し、原子炉ウェル近傍の空間へ吹き込む風の流入量を低減することで、ダスト飛散リスクを低減します（2017年度上期に設置完了予定）。



<2-4. 原子炉建屋東側写真>



<2-5. 防風シート設置概要>

2-2. 2号機の概要

- 燃料及び燃料デブリの取り出しに向け、原子炉建屋周辺の建物解体、路盤整備、オペレーティングフロアへのアクセス構台設置といった作業エリア整備を実施しています。このうち、路盤整備は2016年11月30日に完了しました。
- 格納容器内部調査について、2016年12月24日に格納容器貫通孔（X-6ペネ）蓋の穴あけ作業が完了し、2017年1月24日から調査を開始しました。調査ロボットの走行経路などの確認をするため、カメラを挿入して格納容器内部の事前確認を実施しました。

2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
準備工事 等	原子炉建屋上部解体・改造 等				
▽ 解体・改造範囲の決定		▽ ブランの選択	プラン①	コンテナ設置 等	燃料取り出し
	▽ 格納容器内部調査開始		プラン②	カバー設置 等	燃料取り出し

「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」2015年6月改訂版より抜粋

主な作業の進捗

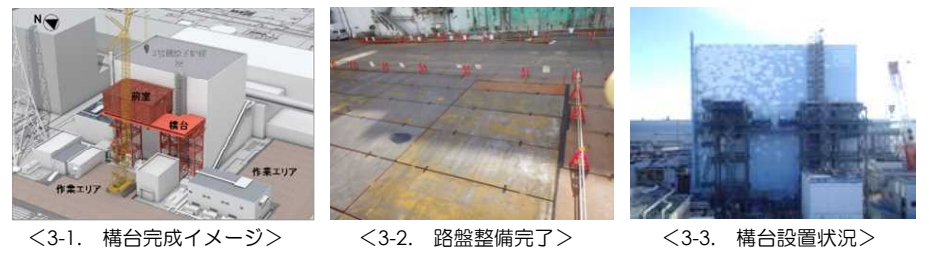
- 2016. 9.28 原子炉建屋西側構台設置開始
- 2016.12.24 X-6ペネ蓋穴あけ完了
- 2017. 1.24 格納納期内部調査開始

主なトラブルと対応状況

- 2016.12. 4 使用済燃料プール冷却停止
(対応状況は資料-4参照)

原子炉建屋周辺の作業エリア整備

- 原子炉建屋周辺にて、建物の解体撤去と並行して実施していた、補強鋼材の設置、砕石敷設、アスファルト舗装、敷鉄板敷設といった路盤整備が完了しました。
- 建物の解体撤去は、飛散防止剤散布や散水により、ダストを飛散させることなく作業を進めています。
- オペレーティングフロアへのアクセス用構台は2017年4月末の完成を予定しています。

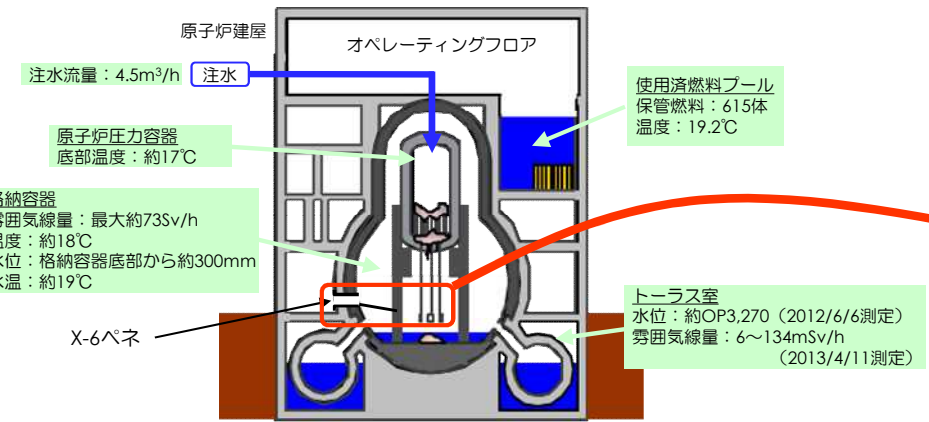


格納容器内部調査

- X-6ペネ周辺は放射線量が高く除染に時間を要しましたが、除染と遮へい体設置の組み合わせにより人が近接した作業が可能となり、2016年12月24日にX-6ペネ蓋の穴あけ作業を完了しました。
- 2017年1月24日より、格納容器内部調査を開始しました。X-6ペネの穴より、先端にカメラを取り付けたガイドパイプを挿入し、制御棒駆動機構交換用レール及び原子炉圧力容器下部（ベデスタル）の状況確認を行いました。
- 今後、調査ロボットによるベデスタル内の調査を実施し、デブリの落下状況や構造物の状況を確認するとともに、次回調査時の装置設計のための情報を取得します。
- なお、穴あけや調査の作業中は、格納容器内部の気体が外部に漏れ出ないように装置内部を窒素加压し、また、ダストモニターにて監視を行いました。引き続き、調査ロボットによる調査においても、しっかりと監視しながら作業を実施します。



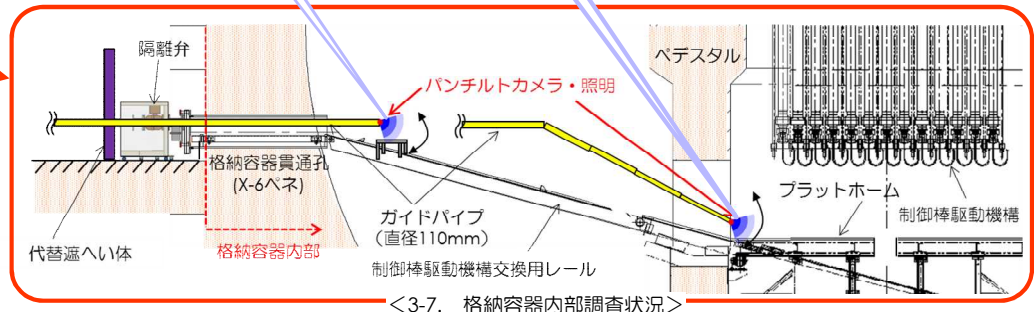
<3-5. 穴あけ作業状況>



<3-4. プラント関連パラメータ>
(日付のない温度は、2017年1月25日11:00現在の測定値)



<3-6. 調査ロボット>



<3-7. 格納容器内部調査状況>

2-3. 3号機の概要

- 2016年12月2日に、オペレーティングフロアのさらなる線量低減のための遮へい体の設置が完了しました。その後、2017年1月17日から、燃料取り出し用カバーの部材の一部であるストッパ*の設置を開始しました。*地震時に燃料取り出し用カバーが水平方向にずれないように原子炉建屋へ密着させる部材
- 燃料取り出し開始時期を精査した結果、2018年度中頃の見通しです。引き続き、安全を最優先に作業を進めていきます。

2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
瓦礫撤去 等	カバ-設置開始 カバ-設置 等		燃料取り出し		
	▽ブルー内大型瓦礫関連最終確認				

「廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」2015年6月改訂版より抜粋

主な作業の進捗

- 2016.12.2 遮へい体設置完了
- 2016.12.20 ストッパ輸送・搬入
- 2017.1.17 ストッパ設置開始
(=燃料取り出し用カバー設置開始)

主なトラブルと対応状況

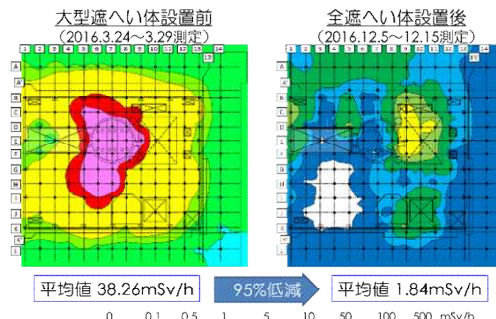
- 2016.12.4 使用済燃料プール冷却停止
- 2016.12.5 原子炉注水停止
(対応状況は資料-4参照)



<4-1. 燃料取り出し用カバー等設置の作業ステップ>

オペレーティングフロアの線量低減対策

- 遮へい体の設置により、オペレーティングフロアの線量率は約95%低減しました。また、建屋周辺の線量も全体的に低減され、周辺での作業環境が大幅に改善されました。
- 遮へい体設置後の線量測定結果を燃料取り出し用カバー設置工事の施工計画に反映し、仮設遮へい体の使用などにより、引き続き、作業される方の被ばくをできる限り低減するとともに安全最優先で作業を進めてまいります。

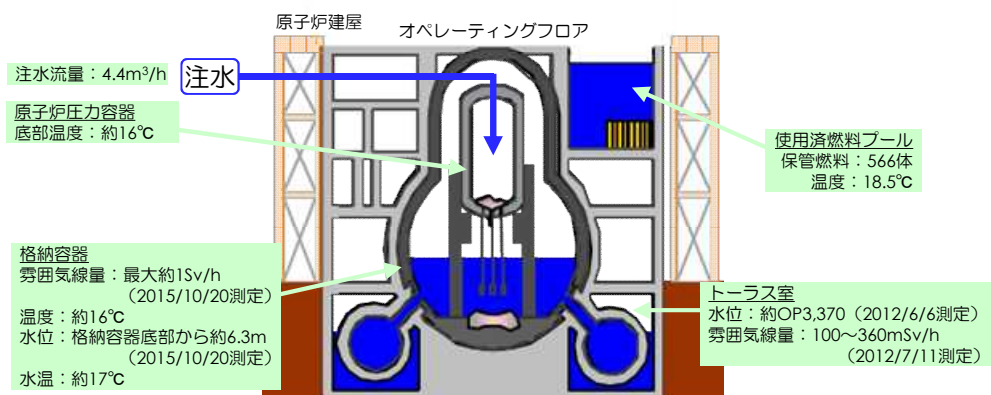


<4-3. 遮へい体設置による線量低減の効果>



<4-4. 仮設遮へい体>

今後の作業においては、構台東側にて、作業員の一時待機場所として使用



<4-2. プラント関連パラメータ>
(日付のない温度は、2017年1月25日11:00現在の測定値)

ストッパ設置の状況

- 2016年12月20日、燃料取り出し用カバーの部材の一部であるストッパ*等を小名浜港から海上輸送し、福島第一原子力発電所構内に搬入しました。
- 2017年1月17日、ストッパの設置を開始しました。



<4-5. ストッパの搬入の様子>



<4-6. ストッパの設置作業>



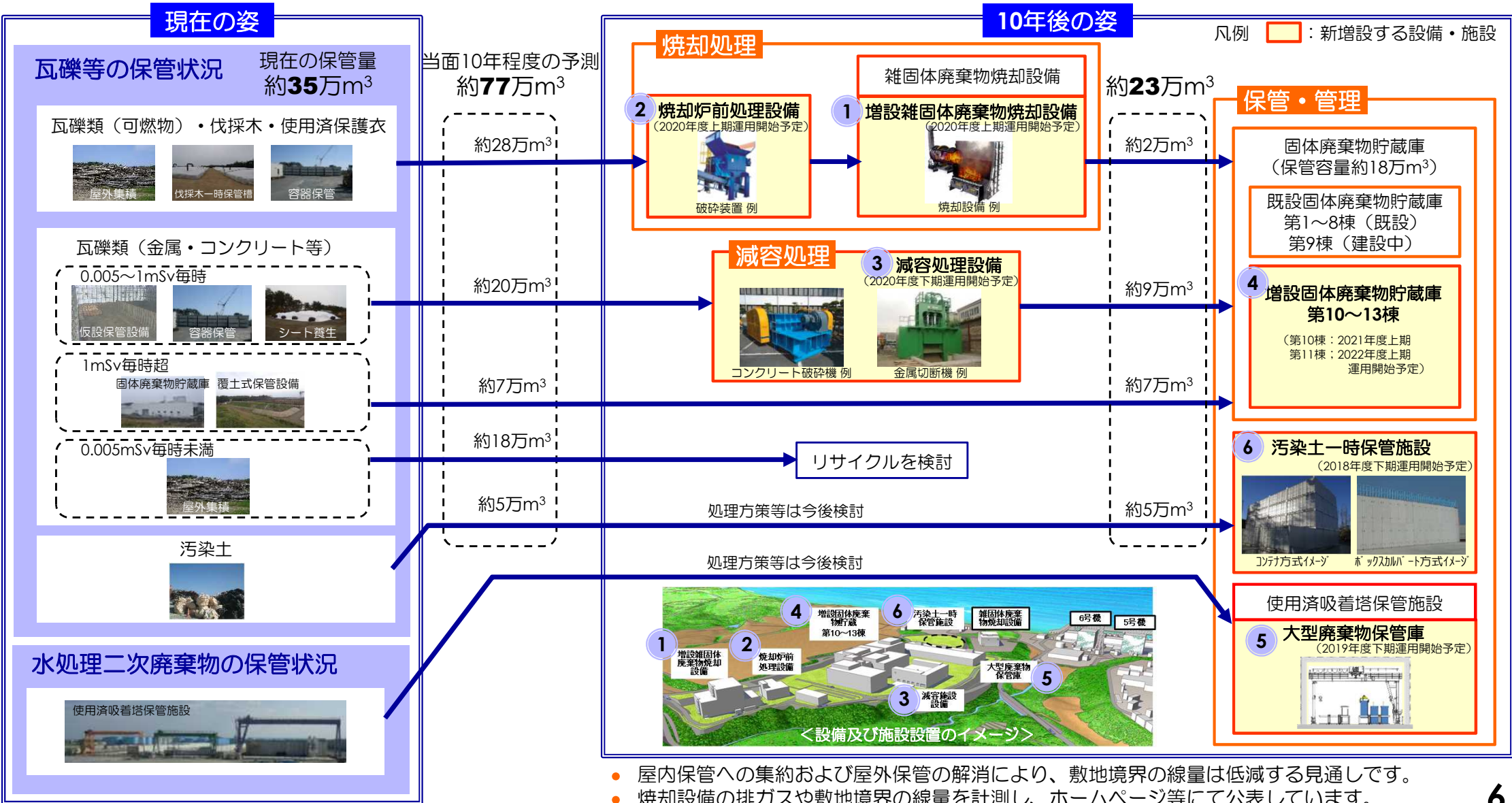
<4-7. ストッパ設置イメージ>

3. 福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた主要な目標工程

分野	これまでの主な取組	今後の取組					
		第2期（燃料デブリ取り出し開始まで）					第3期（廃止措置完了まで）
		2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	▼ 第2期終了（2021年12月）
汚染水対策							
取り除く	多核種除去設備による汚染水浄化等	▼ 敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年まで低減完了 ▼ 多核種除去設備等で処理した水の長期的取扱いの決定に向けた準備の開始					
近づけない	地下水バイパスによる地下水の汲み上げ等	▼ 陸側遮水壁の凍結閉合完了／予定箇所の9割超のフェーシング完了 ▼ 建屋流入量を100m ³ /日未満に抑制					
漏らさない	タンクの増設等	▼ 高濃度汚染水を処理した水の貯水は全て溶接型タンクで実施					
滞留水処理	各建屋の滞留水状況の調査等	建屋水位の引下げ／循環注水ラインからの切り離し／滞留水の浄化・除去 ▼ 滞留水の放射性物質量の半減					▼ 建屋内滞留水の処理完了
燃料取り出し 【4号機は取り出し完了（2014.12）】 ▼ 取り出した燃料の処理・保管方法の決定							
1号機	建屋カバー解体等	瓦礫撤去等	カバー設置等	燃料取り出し			
2号機	準備工事	建屋上部解体・改造等	プラン①	コンテナ設置等	燃料取り出し		
	▼ 解体・改造範囲の決定	▼ プランの選択	プラン②	カバー設置等	燃料取り出し		
3号機	瓦礫撤去等	カバー設置等	燃料取り出し				
燃料デブリ取り出し	取り出し方針の決定					▼ 初号機の取り出し方法の確定	▼ 初号機の取り出し開始
	原子炉格納容器内の状況把握／燃料デブリ取り出し工法の検討等					燃料デブリの取り出し／処理・処分方法の検討等	
廃棄物対策							
保管管理	線量率に応じた分類保管／保管管理計画の策定等	保管管理計画に沿った保管管理の実施 ▼ 減容処理焼却炉の設置 ▼ 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の設置					
処理・処分	▼ 処理・処分にに関する基本的な考え方の取りまとめ					▼ 処理・処分の技術的見通し	
	性状把握の実施、既存技術の調査／固体廃棄物の性状把握等を通じた研究開発等						

4. 放射性廃棄物の管理

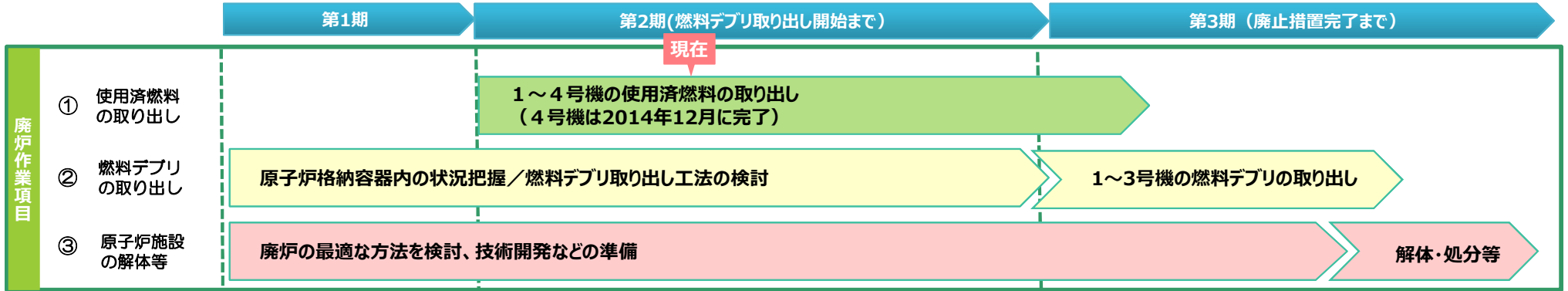
- 現在、工事に伴い発生する廃棄物は、その線量に応じて分別し、固体廃棄物貯蔵庫での保管や、線量区分毎の保管形態にて屋外で一時保管しています。
- 廃棄物をより確実に保管していくため、当面10年程度の発生予測を踏まえ、保管・管理に必要な建屋を設けて、焼却・減容により廃棄物量を低減のうえ、建屋内保管へ集約、屋外の一時保管エリアを解消します。水処理二次廃棄物は、当面、減容・安定化技術の開発を進め、処理方策等を検討していきます。
- この方針に基づく廃棄物関連設備の新增設計画について、2016年12月21日、福島県・双葉町・大熊町より事前了解をいただきました。今後、国へ実施計画を提出し審査を頂き、建設工事を進めていきます。なお、本計画には、今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等発生量の見直し等を適宜反映していきます。



- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

5. 廃止措置へ向けた進捗状況のまとめ

廃炉の作業は、世界で誰も経験したことのない30～40年の長期的なプロジェクトとなりますが、安全を最優先に、全力で取り組みます。



		現在の主な進捗状況	今後の予定	想定されるリスク・課題
① 使用済燃料プールからの燃料取り出し	1号機	<ul style="list-style-type: none"> 2015年10月5日に全ての屋根パネル取り外し完了 2016年9月13日から11月10日、壁パネル全18枚の取り外しを完了 オペレーティングフロア調査を実施中 	<ul style="list-style-type: none"> オペレーティングフロアの調査を踏まえた瓦礫撤去方法の検討 防風シートの設置 	リスク：瓦礫撤去作業時や、建屋周辺整備工事作業時の放射性物質飛散 対応：飛散防止対策の実施と空気中の放射性物質濃度の監視
	2号機	<ul style="list-style-type: none"> プール保管燃料および燃料デブリ取り出しに向けた検討から、オペレーティングフロアの全面解体が必要と判断 2016年9月28日から原子炉建屋西側構台の設置を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋周辺の作業エリア整備継続 燃料取り出し方法のプラン選択へ向けた検討を継続 	課題：カバー設置作業における作業員の被ばく低減 対応：鉄骨部材のユニット化による有人作業の円滑化、仮設遮へい体による線量低減を実施中
	3号機	<ul style="list-style-type: none"> 2015年11月21日、大型クレーンを用いた瓦礫撤去作業が完了 2016年12月2日、遮へい体設置完了 2017年1月17日、燃料取り出し用カバー設置開始 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取り出し用カバー設置作業の継続 燃料取り出しの開始 (2018年度中頃の見通し) 	課題：カバー設置作業における作業員の被ばく低減 対応：鉄骨部材のユニット化による有人作業の円滑化、仮設遮へい体による線量低減を実施中
	4号機	<ul style="list-style-type: none"> 2014年12月22日、使用済燃料プールから燃料取り出しを完了 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋の維持管理を継続 	燃料によるリスク・課題なし
② 燃料デブリ取り出し	1号機	<ul style="list-style-type: none"> 2015年10月20日～22日、3号機の格納容器内調査を実施し、内部の映像、温度、線量、水位などを確認 	<ul style="list-style-type: none"> 1号機格納容器内調査に向けた調査計画の検討、調査機器の準備等 2号機格納容器内部調査の継続 	課題：格納容器の漏えい箇所、デブリ燃料位置の特定。内部調査に伴う過度の被ばく 対応：ロボットやミュオンによる調査の計画および実施を継続中。ダスト飛散抑制対策、遮へい体の設置、習熟訓練による作業の効率化により被ばく低減
	2号機	<ul style="list-style-type: none"> 2016年3月22日より、宇宙線ミュオンによる2号機原子炉建屋内の燃料デブリ調査を実施、7月28日に結果を報告 		
	3号機	<ul style="list-style-type: none"> 2017年1月24日、2号機格納容器内部調査開始 原子炉建屋内のロボット等による除染作業を継続 		
③ 原子炉施設の解体等	発生した瓦礫等の適切な管理	<ul style="list-style-type: none"> 雑固体廃棄物焼却設備について、2016年3月18日より運用（焼却運転）を開始 2016年3月31日、固体廃棄物の保管管理計画を策定・公表 2016年12月21日、廃棄物関連設備・施設の新増設の計画について、福島県・双葉町・大熊町から事前了解を受領 固体廃棄物貯蔵庫第9棟設置工事を継続中。2018年1月に竣工予定 	<ul style="list-style-type: none"> 新増設廃棄物関連設備・施設の建設工事等の準備 処理/処分に関する基本的な考え方の取り纏め（2017年を目標）に向けた検討の継続 	リスク：伐採木など一時保管施設からの放射性物質飛散 対応：構内放射性物質濃度の監視、保管エリアの定期的なダスト測定、固体廃棄物貯蔵庫等への保管