

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

2016年11月29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、2016年9月13日から11月10日にかけて、原子炉建屋カバー壁パネル全18枚の取り外し作業を実施しました。
- 2号機では、2016年9月28日より、原子炉建屋の西側に、燃料取り出し設備設置に使用する大型重機等の作業エリアを確保するための構台の設置を開始しました。また、格納容器内部調査に向け、格納容器貫通孔蓋の穴あけ装置の製作などの準備を進めています。
- 3号機では、2016年4月12日より、原子炉建屋最上階（以下、オペレーティングフロアという。）のさらなる線量低減のため、遮へい体の設置を進めています。

使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 主な動き
- ・2016.4.12～
3号機にて、オペレーティングフロアへの遮へい体設置作業を実施中
 - ・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

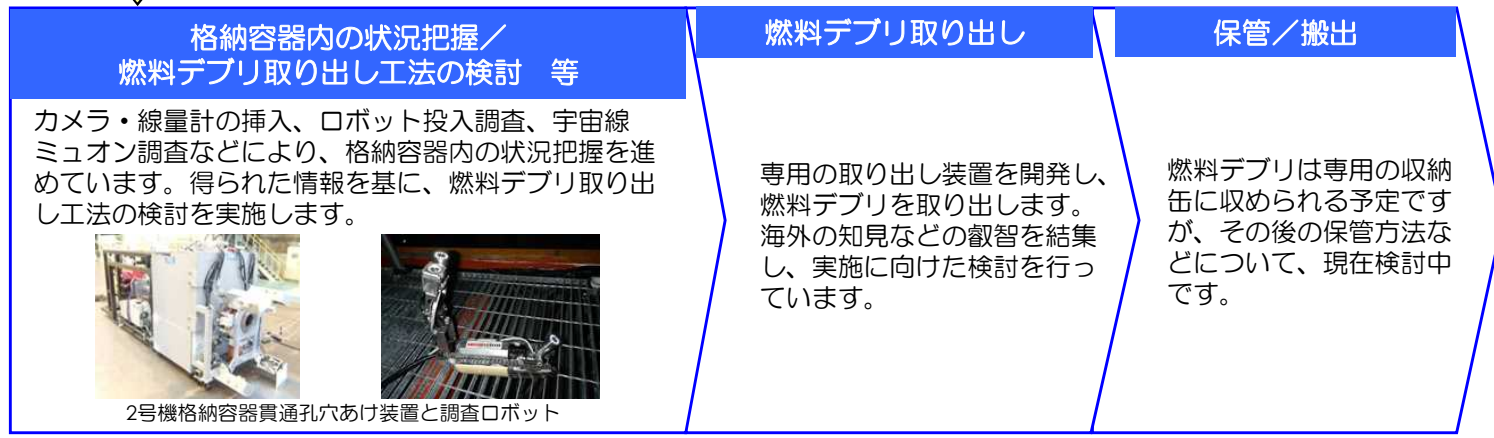


1～3号機使用済燃料プール内保管量	1,573体
共用プール内燃料保管量	6,726体
キャスク仮保管設備燃料保管量	1,412体

2016.11.29時点

燃料デブリ（溶融燃料）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～（予定）
2号機格納容器貫通孔（X-6ペネ）穴あけ
 - ・2017.1以降（予定）
2号機格納容器内部調査



(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



2-1. 1号機の概要

- 原子炉建屋カバー解体について、散水設備設置や飛散防止剤散布などダスト飛散対策を実施し、2016年9月13日より壁パネルの取り外し作業を開始し、11月10日に全18枚の取り外しを完了しました。
- 現場及び敷地境界付近に設置したダストモニタにおいて、壁パネル取り外し作業に伴う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無事に壁パネル取り外し作業を実施することができました。現在実施中のオペレーティングフロア調査の後、2017年3月頃より防風シートを設置します。

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 ▼ 屋根パネル取り外し完了 散水設備設置完了 ▼	瓦礫撤去 等 ▼ 壁パネル取り外し完了		カバー・燃料取り出し装置設置 等	

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

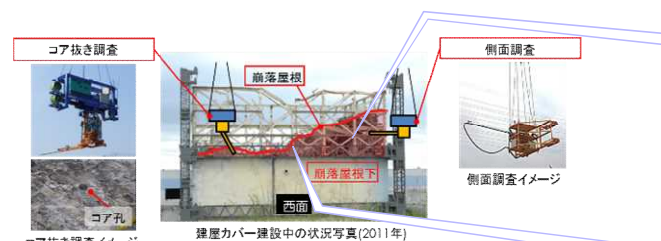
前回報告以降はありませんでした。

壁パネル取り外しの状況

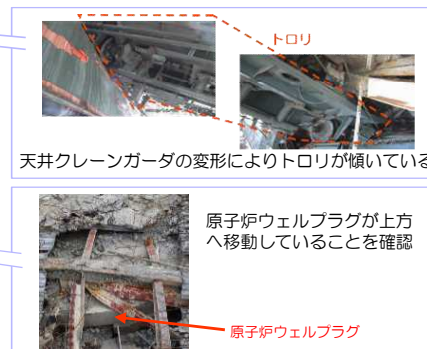
- 使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、震災直後に設置した建屋カバーの屋根パネル・壁パネルの取り外しを完了しました。
- 壁パネルを取り外してアクセス性が向上したことから、瓦礫内部に調査機器を挿入し、瓦礫状況調査や放射線量率測定などの調査を実施しています。



<2-3. 壁パネル取り外し作業の状況>



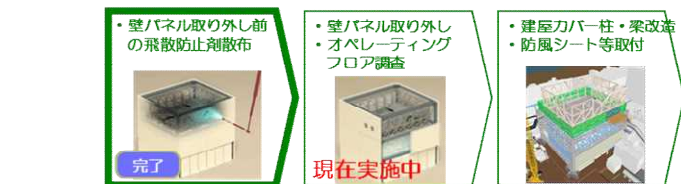
<2-4. オペレーティングフロア調査状況>



天井クレーンガーダの変形によりトロリが傾いている

原子炉ウェルプラグが上方へ移動していることを確認

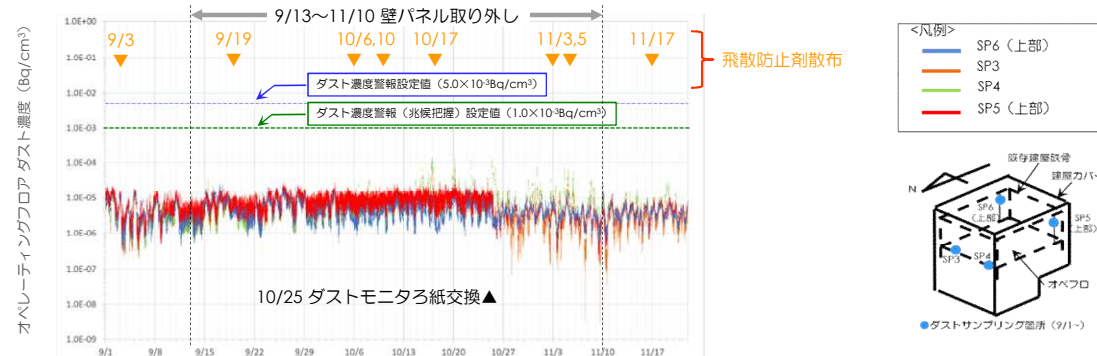
原子炉ウェルプラグ



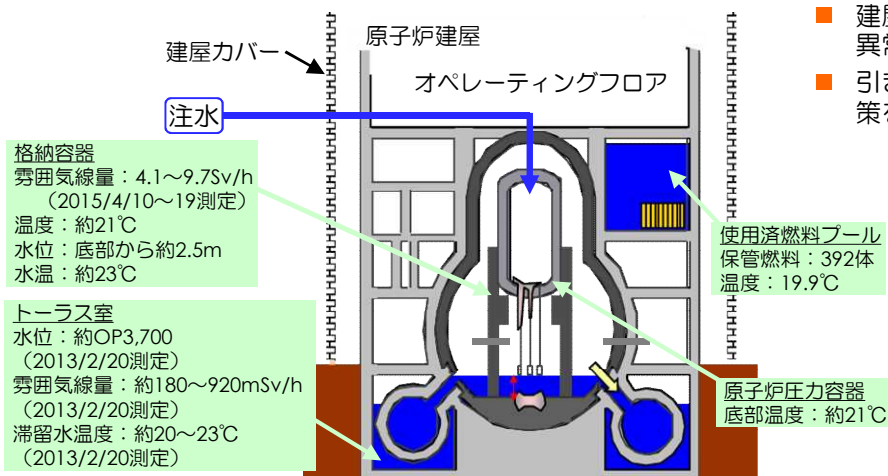
<2-1. 建屋カバー解体工事の流れ>

オペレーティングフロアのダストモニタの状況

- 建屋カバー解体工事の作業に伴うダストの発生はなく、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も異常な指示値の変動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。



<2-5. 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（9/1~11/21）>



<2-2. プラント関連パラメータ>
(日付のない温度は、2016年11月22日11:00現在の測定値)

2-2. 2号機の概要

- 燃料取り出し用架構構築や燃料取り扱い設備設置に必要な大型重機等の作業エリアを確保するため、原子炉建屋周辺のヤード整備を実施しています。2016年9月28日より、原子炉建屋の西側に構台の設置を開始しました。
- 原子炉格納容器内部調査に向けて、格納容器貫通孔（X-6ペネ）蓋部に穴をあける装置が完成しました。今後、X-6ペネ蓋部に穴をあけ、2017年1月以降に、X-6ペネから調査ロボット等を投入し原子炉圧力容器下部（ペDESTアル）内の調査を実施します。

主な作業の進捗

2016.3~7 ミュオンによる原子炉圧力容器内の撮影及び評価実施
 2016.9.28 原子炉建屋西側構台設置開始

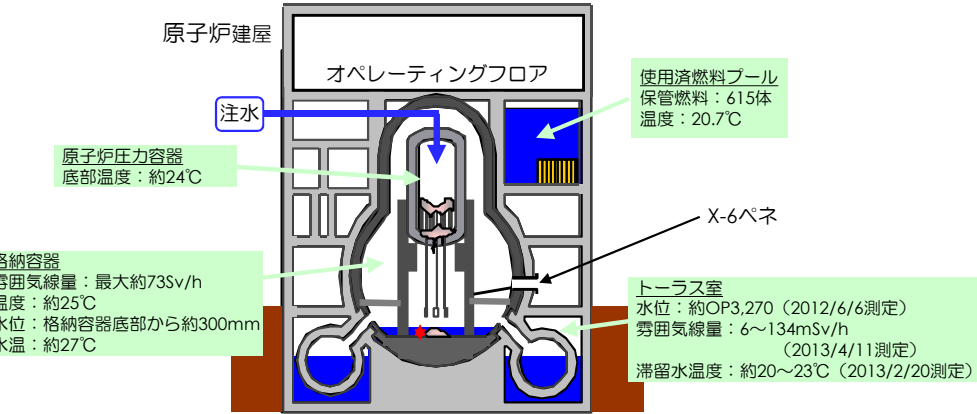
主なトラブルと対応状況

前回報告以降はありませんでした。

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 プラン②	コンテナ設置 等 カバー設置 等	燃料取り出し 燃料取り出し

原子炉建屋周辺のヤード整備の進捗状況

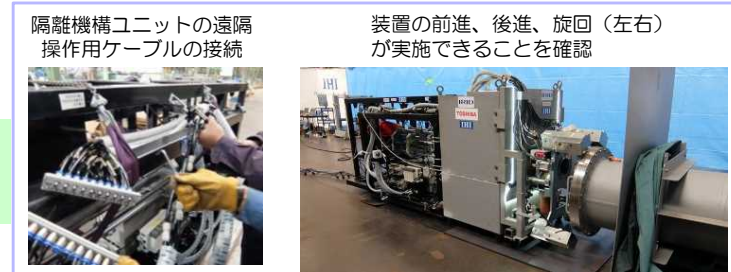
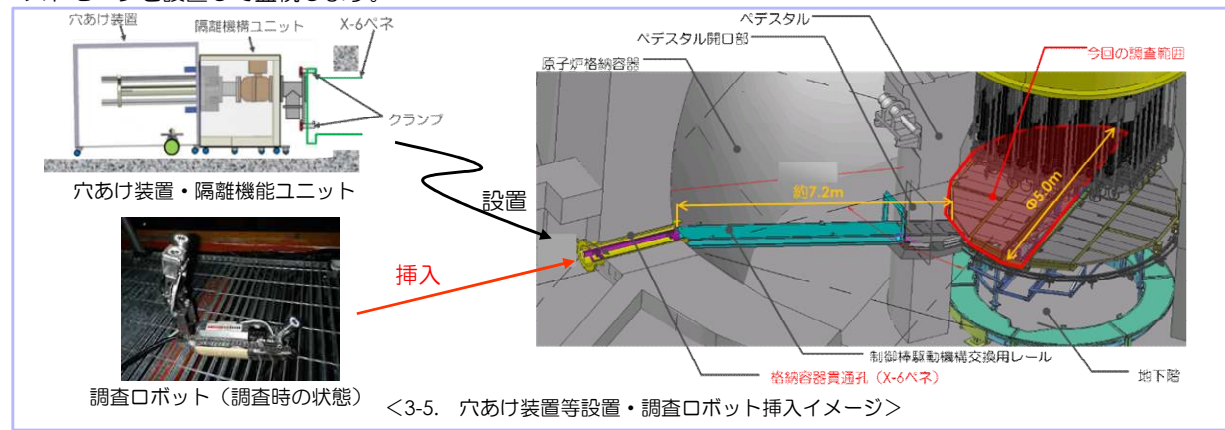
- 原子炉建屋周辺のヤード整備として、現在、作業エリアとなる路盤の整備を実施しています。また、原子炉建屋上部解体に先立ち、オペレーティングフロア内で清掃・片付け、使用済燃料プールへの養生を行うために、原子炉建屋西側にオペレーティングフロアへのアクセス用の構台を設置しています。



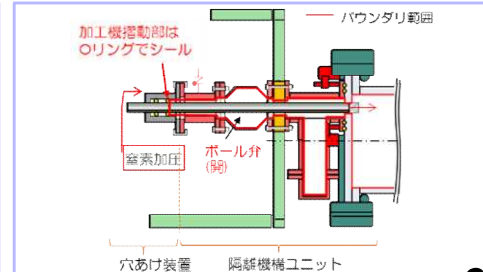
<3-4 プラント関連パラメータ> (日付のない温度は、2016年11月22日11:00現在の測定値)

原子炉格納容器内部調査に向けた対応状況

- 2017年1~2月に予定している、原子炉格納容器内部調査に向けて、調査ロボット等を通す格納容器貫通孔蓋部の穴あけ作業を12月に実施する予定です。
- 穴あけ時及び穴あけ後は、原子炉格納容器内部の気体が外部に出ないように作業を行うとともに、作業場所付近にダストモニタを設置して監視します。



<3-6. 装置の組み合わせ試験・習熟訓練>



<3-7. 穴あけ作業におけるダスト流出防止対策> 3

2-3. 3号機の概要

燃料取り出しに向けて、オペレーティングフロアの線量低減作業として、除染作業は2016年6月に完了し、現在、遮へい体設置を進めています。来年1月中頃より燃料取り出し用カバーの設置を開始予定です。

2015年度	2016年度 現在	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
瓦礫撤去 等	カバー設置 等		燃料取り出し		
<ul style="list-style-type: none"> ・ブルガレキ関連最終確認 ・除染、遮へい工事開始 					

主な作業の進捗

- 2016. 6.10 オペレーティングフロアの除染完了
- 2016.11. 4 大型遮へい体設置完了

主なトラブルと対応状況

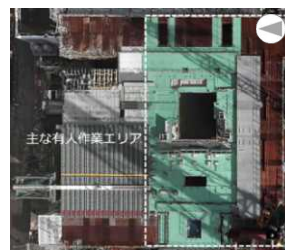
前回報告以降は特にありませんでした。

オペレーティングフロアの線量低減対策

- 燃料取り出し用カバー設置、燃料取扱設備設置工事は、できる限り無人重機による施工・作業を目指しますが、一部は有人作業となります。
- このため、除染及び遮へい体設置により、有人作業が実施可能なレベルまでオペレーティングフロアの線量低減を図る作業を進めています。
- 9月末の線量測定の結果から、現在継続中の遮へい体設置や、必要に応じて仮設遮へい体を設置することにより、有人作業が可能であるとの見通しを得ました。
- 大型遮へい体および構台間遮へい体の設置が完了し、現在は大型遮へい体部材間の隙間に補完遮へい体を設置中です。

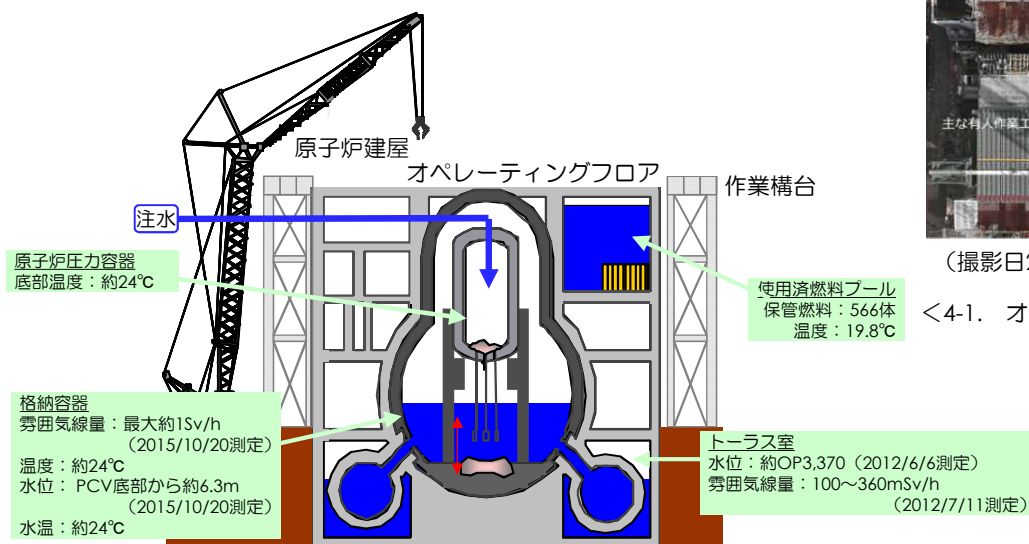


(撮影日2014年3月3日)



(撮影日2016年11月12日)

<4-1. オペレーティングフロアの状況>



<4-2. プラント関連パラメータ>
(日付のない温度は、2016年11月22日11:00現在の測定値)

今後のスケジュール

- 遮へい体設置完了後、オペレーティングフロアの線量状況を確認した上で、燃料取り出し用カバー設置工事に来年1月中頃より着手する予定です。



<4-3. 燃料取り出し用カバー等設置の作業ステップ>

	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																

※他作業との干渉等により工程が変更する可能性がある。

<4-4. 今後のスケジュール>

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、廃炉安全協議会等でご確認いただきました。今後、福島県・双葉町・大熊町より事前了解をいただいた後、国へ実施計画を提出し審査をいただき、建設工事を開始します。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。

現在の姿

瓦礫等の保管状況

現在の保管量
約35万m³

瓦礫類（可燃物）・伐採木・使用済保護衣



瓦礫類（金属・コンクリート等）

0.005~1mSv毎時



1mSv毎時超



0.005mSv毎時未満



汚染土



水処理二次廃棄物の保管状況

使用済吸着塔保管施設



当面10年程度の予測
約77万m³

約28万m³

約20万m³

約7万m³

約18万m³

約5万m³

10年後の姿

焼却処理

2 焼却炉前処理設備
(2020年度上期運用開始予定)

破碎装置例

1 増設雑固体廃棄物焼却設備
(2020年度上期運用開始予定)

雑固体廃棄物焼却設備
焼却設備例

減容処理

3 減容処理設備
(2020年度下期運用開始予定)

コンクリート破碎機例
金属切断機例

凡例 □ : 新增設する設備・施設

約23万m³

約2万m³

約9万m³

約7万m³

約5万m³

保管・管理

固体廃棄物貯蔵庫
(保管容量約18万m³)

既設固体廃棄物貯蔵庫
第1~8棟(既設)
第9棟(建設中)

4 増設固体廃棄物貯蔵庫
第10~13棟
(第10棟:2021年度上期
第11棟:2022年度上期
運用開始予定)

6 汚染土一時保管施設
(2018年度下期運用開始予定)

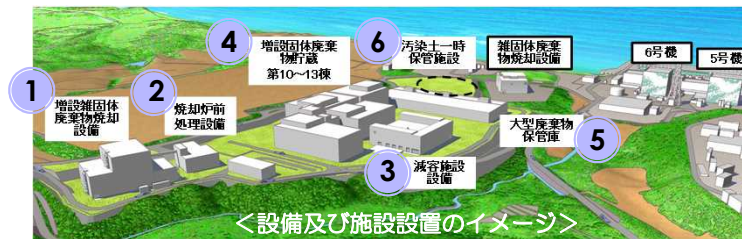
コテナ方式イメージ
ボックス加圧方式イメージ

5 大型廃棄物保管庫
(2019年度下期運用開始予定)

リサイクルを検討

処理方策等は今後検討

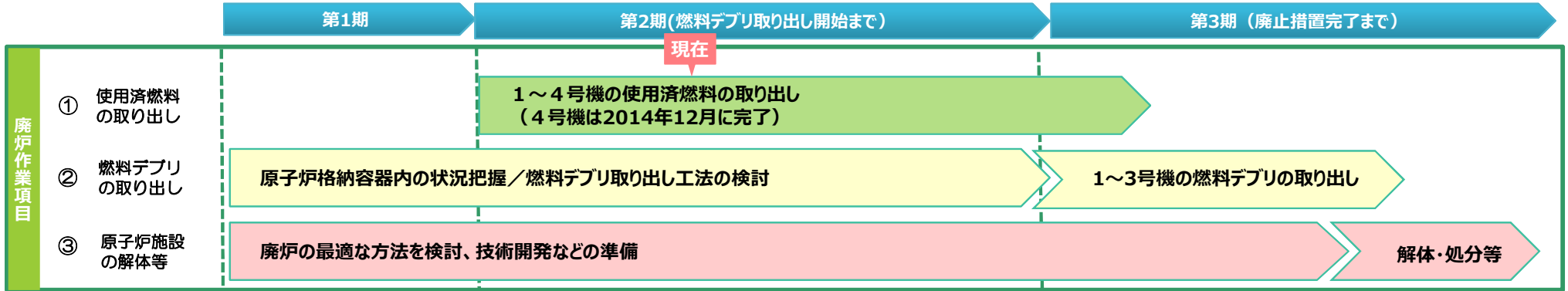
処理方策等は今後検討



- 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年～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"> 原子炉建屋周辺の整備工事継続 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：カバー設置作業に向けたオペレーティングフロアの線量率低減 対応：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し、今後の小型瓦礫の撤去、燃料取扱いの検討を行うため、水中カメラによる調査を実施 2016年4月12日より遮へい体設置工事を実施中 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取り出し用のカバーの設置に向けた遮へい体設置を継続実施 燃料取り出しカバーの設置 	課題：カバー設置作業に向けたオペレーティングフロアの線量率低減 対応：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 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 原子炉建屋内のロボット等による除染作業を継続 	<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X-6ペネの穴あけ及び内部調査の実施 	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る被ばく低減
	2号機			
	3号機			
③ 原子炉施設の解体等	発生したガレキ等の適切な管理	<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8月24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・大熊町へ事前了解願いを提出 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・施設の運用開始に向けた、関係箇所への説明、建設工事等の準備 処理/処分に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

【その他のトピック】 2016年9月1日、福島県および福島第一原子力発電所周辺11市町村※と「福島第一原子力発電所の廃炉等の実施に係る周辺市町村の安全確保に関する協定」を締結

※：いわき市、田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楡葉町、富岡町、川内村、浪江町、葛尾村、飯館村