

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール														
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041							
1. デブリ取出し対策																						
1-1 プラントの安定状態の維持・管理	(1) 構造物長期健全性評価技術	①レーザー超音波診断法(探傷技術)による金属亀裂、コンクリート健全性遠隔評価手法の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明		○	○												▼格納容器周辺物への適用 ▼内部構造物等適用範囲の拡大		
		②鋼構造物腐食・防食、健全性評価	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		③コンクリート構造物の健全性評価	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		④ライナー腐食・健全性評価	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		⑤タンク腐食・健全性評価	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		⑥汚染水処理設備腐食・健全性評価	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
	(2) 検査・モニタリング技術	①クラック状欠陥の検出、サイジングが可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		②減肉の検出、サイジングが可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		③漏えい検知が可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		④検査・モニタリングを可能にする遠隔技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
		⑤非破壊検査技術	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象説明	○	○															
	(3) 補修技術	①圧力バウンダリーに発生したクラック発生部の補修が可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の遠隔補修技術)	○	○															
		②圧力バウンダリーに発生した減肉発生部の補修が可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の遠隔補修技術)	○	○															
		③シール部の補修が可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の遠隔補修技術)	○	○															
		④漏えい発生部の補修が可能な技術の開発	圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の遠隔補修技術)	○	○															
⑤補修を可能にする遠隔技術の開発		圧力容器、格納容器、ペDESTAL、使用済み燃料プール等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の遠隔補修技術)	○	○																

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール							
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041
(4)燃料集合体の健全性評価	①集合体の健全性評価	集合体の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の腐食、応力影響の評価)	○	○		[Progress bar from 2017 to 2021]							
	②燃料被覆管の健全性評価	集合体の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	その他(特殊環境下の腐食、応力影響の評価)	○	○		[Progress bar from 2017 to 2021]							
	(5)放射線計測と管理方法	①自給電源搭載放射線計測機器の開発	廃炉作業に伴う安全確保のために屋外での放射線の的確な把握。		画期的アプローチによる放射線計測技術				[Yellow background]						
		①燃料デブリ臨界計算の誤差評価のための核データ整備	デブリ臨界評価に関する不確かさ解析に必要な核データ(共分散データ)を整備し、規制対応に備える	デブリ取り出し準備(2019-2020)	その他(デブリ臨界不確かさ評価による規制対応)		○	○	[Progress bar from 2017 to 2021]						
		②燃料デブリ臨界計算における核データ起因誤差の評価手法開発	デブリ臨界評価に関する不確かさ解析手法を確立し、規制対応に備える	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ収納保管(2021～)	その他(デブリ臨界不確かさ評価による規制対応)	○		○	[Progress bar from 2019 to 2021]						
(6)臨界管理技術	③MCCIデブリを模擬した臨界実験	過去に例がないコンクリート成分を含む体系の計算による臨界性予測精度を実験的に確認する	STACY更新後	その他(デブリ臨界不確かさ評価による規制対応)		○	○	[Progress bar from 2017 to 2021]							
	④デブリ取出時の未臨界確保方策	デブリ取出時の新しい未臨界確保方策の提案	デブリ取り出し準備(2019-2020)	その他(デブリ取り出し時の臨界防止)	○		○	[Progress bar from 2017 to 2021]							
	⑤メルトダウン炉心の臨界事故解析と対策の検討	デブリ取出時の臨界事故特性評価と影響緩和策の検討	デブリ取り出し準備(2019-2020)	その他(デブリ取り出し時の臨界事故対策)	○		○	[Progress bar from 2017 to 2021]							
	(1)デブリ回収戦略の構築	①炉内状況の総合評価(知見の集約、認識共有、ケーススタディ)	デブリ取出しに向けた知見提供、将来的な研究課題の優先順位付けのバックデータ	デブリ取り出し方針の選定(2017-2018) デブリ取り出し準備(2019-2020)	IRIDプロジェクト(炉内状況把握)		○	○	▼IRID補助金事業により実施中 デブリ取り出し方針の選定に知見提供						
		②デブリ取り出しに向けた課題整理と解決法の検討、デブリ取出し戦略への反映	デブリ取出しに向けた知見提供、将来的な研究課題の優先順位付けのバックデータ	デブリ取り出し方針の選定(2017-2018) デブリ取り出し準備(2019-2020)	IRIDプロジェクト(炉内状況把握)		○	○	▼IRID補助金事業により実施中 デブリ取り出し方針の選定に知見提供						
(2)事故進展シナリオ検討、及び事故進展挙動解析技術	①熔融炉心の移行挙動評価	・デブリ位置情報、デブリ特性評価への反映 ・炉内構造物損傷評価、デブリアクセス性評価への反映 ・個別事象解析、SA解析手法高度化への反映	デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(炉心熔融過程評価技術の高度化)		○	○	▼1Fデブリ取り出し工法選定のための基礎情報 ▼1Fデブリ取出し時に適用							
	②プラントデータを考慮した事故進展詳細解析	・デブリ位置情報、デブリ特性評価への反映 ・炉内構造物損傷評価、デブリアクセス性評価への反映 ・個別事象解析、SA解析手法高度化への反映	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	IRIDプロジェクト(炉内状況把握)	○		○	▼1Fデブリ取り出し工法選定に反映 ▼1Fデブリ取出し時に適用							
	③MCCI堆積物の特性評価	・デブリ取出し、収納保管、分析・計量管理方法の検討への反映	デブリ取り出し作業(2021-2040)	燃料デブリ経年変化プロセス解明		○	○	▼1Fデブリ取り出し工法選定のための基礎情報 ▼1Fデブリ取出し時に適用							
	④RPV外サンプルからの事故進展、炉内状況の推定	・SA解析コード高度化を通じたFP分布情報高度化への反映 ・付着FP性状評価への反映を通じた作業計画立案時の基礎知見として反映	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(炉内汚染分布評価)		○	○	▼1Fデブリ取出し時に適用							

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール							
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	~2026	~2031	~2041
1-2 炉内状況・燃料デブリ状況把握	(3)デブリ特性評価	①模擬デブリ特性評価	・デブリ取り出し準備各PJの設計検討 デブリ取り出し準備(2019-2020)	IRIDプロジェクト(デブリ性状把握)		○	○	▼2次とりまとめ(IRID補助事業) 以降は大学共研等により基礎・基盤研究として実施							
	(4)燃料デブリの経年変化プロセスの解明	①燃料デブリ酸化状況等評価	・各工程におけるデブリの状態予測 デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) 燃料デブリの処理・処分方法の検討(2021-)	燃料デブリ経年変化プロセス解明				▼初号機の取り出し工法に反映 各号機の取り出し工法に適宜反映							
	(5)線量計測・線量評価技術	①線源評価技術開発	線量評価・崩壊熱等の評価に有用なデータ・コードを外部提供	2018~2019	その他(データ・コード提供)	○	○	○							
		②プラント内の最確な線源分布と線量評価技術開発	内部調査・取出方法確定・放射線遮蔽対策に有用なプラント内の線源・線量率分布に関する情報提供	燃料デブリ取り出し方法確定(2018) デブリ取り出し準備(2019~2020)	その他(炉内汚染分布評価)										
		③燃料デブリ取り出し工程における敷地境界線量率評価手法開発	MC法による高精度な敷地境界線量率評価手法を提供する	デブリ取り出し準備(2019~2020)	その他(燃料デブリ取り出しに係る規制対応)	○									
		④シンチレータと光ファイバを用いた高放射線場の遠隔放射線計測	・デブリ位置情報への反映 ・炉内線量分布シミュレーション結果への反映 ・炉内作業における線量評価	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○	○		▼1Fデブリ取出し時・モニタリングに適						
	(6)FP放出移行挙動評価	⑦炉内FP分布解析精度向上	デブリ取出しに向けた知見提供、将来的な研究課題の優先順位付けのバックデータ	デブリ取出し方針の選定(2017-2018) デブリ取出し準備(2019-2020)	IRIDプロジェクト(炉内状況把握)		○	○	▼IRID補助金事業により実施中 デブリ取出し方針の選定に知見提供						
		⑧FP化学挙動調査	・SA解析コード高度化を通じたFP分布情報高度化への反映 ・付着FP性状評価への反映を通じた炉内作業計画立案時の基礎知見として反映	デブリ取出し準備(2019-2020) デブリ取出し作業(2021-2040)	その他(炉内汚染分布評価)		○	○	▼1Fデブリ取り出し工法選定のための基礎情報 ▼1Fデブリ取出し時に適用						
		⑨環境放出境界におけるFP挙動評価	デブリ取出しに向けた知見提供、将来的な研究課題の優先順位付けのバックデータ	デブリ取出し方針の選定(2017-2018) デブリ取出し準備(2019-2020)	IRIDプロジェクト(炉内状況把握)		○	○	▼IRID補助金事業により実施中 デブリ取出し方針の選定に知見提供						
	1-3 炉外のTRU、FPの分布状況把握	(1)ホットスポット形成位置特定技術	①ホットスポット形成位置予測技術の開発		その他(炉内汚染分布評価)										
②ホットスポット検知技術の開発				その他(炉内汚染分布評価)											
(2)放射性元素のコンクリート内浸透深さ予測		①放射性元素のコンクリート内浸透深さ予測技術の開発	建家の除染方法の開発		汚染機構の原理的解明			○							
		②コンクリート内へ浸透したCsの分離除去技術の開発	建家の除染技術の選定		汚染機構の原理的解明	○		○							
(1)汚染状況把握															
(2)デブリ加工技術	①デブリサンプリング機器の開発などに向けたデブリ切削法の検討	・デブリ取り出し工法選定および切削・破砕ツール開発	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(燃料デブリ取出技術開発)	○			▼初号機の取り出し工法に反映 各号機の取り出し工法に適宜反映							

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール											
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	~2026	~2031	~2041				
(3)遠隔技術	①ロボット技術	・位置／環境認識技術の開発 ・デブリ取り出し工法工法選定および切削・破砕ツール開発	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○		○							内部状況把握、準備▼	▼1Fデブリ取り出し時モニタ	▼大熊サーベランスに導入	取り出し後		
	②耐放射線性材料	・格納容器内デブリ情報 ・デブリ取り出し時における情報 ・取り出し後のサーベランス(位置、形状、核種情報)	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○									内部状況把握、準備▼	▼1Fデブリ取り出し時モニタ		取り出し後		
(2)遠隔分析技術	①内部観察・レーザーモニタリング技術の開発	・デブリ位置情報への反映 ・デブリ組成その場判断 ・デブリ取り出し時サーベランス ・デブリ取り出し後サーベランス ・大熊での事前迅速サーベランス	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○	○								内部状況把握、準備▼	▼1Fデブリ取り出し時モニタ	▼大熊サーベランスに導入	取り出し後		
	②シビアアクシデント後の遠隔計測技術	・デブリ位置情報への反映 ・デブリ組成その場判断 ・デブリ取り出し時サーベランス ・デブリ取り出し後サーベランス ・大熊での事前迅速サーベランス	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○	○								内部状況把握、準備▼	▼1Fデブリ取り出し時モニタ		取り出し後		
1-4 デブリ取り出し	(3)放射線計測、管理技術	①放射線センサーの開発	汚染分布の測定 除染作業の効率化	建家の除染方法の開発	画期的アプローチによる放射線計測技術	○													
		②3次元ガンマ線イメージングユニットの開発	廃炉作業の円滑化 デブリ取り出し後のサーベイ 汚染源の特定、除去	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○	○								内部状況把握、準備▼		▼大熊サーベランスに導入		
		③無人遠隔放射線分布測定システムの開発	建屋内汚染分布の測定 廃炉作業の効率化 被ばくの低減	建家の除染方法の開発 デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	画期的アプローチによる放射線計測技術	○									内部状況把握、準備▼				
		④高線量測定用ガンマカメラの開発	被ばくの低減化 廃炉作業の円滑化 汚染源の特定、除去	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術		○								内部状況把握、準備▼				
		⑤小型シンチレータ結晶を用いた局所放射線計測器の開発	・格納容器内デブリ情報 ・デブリ取り出し時における情報 ・取り出し後のサーベランス(位置、形状、核種情報)	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術												▼1Fデブリ取り出し時モニタ		取り出し後
		⑥燃料デブリ同定のための中性子検出器の開発	格納容器内デブリ情報の把握 デブリ取り出し後のサーベイ 廃炉作業の効率化	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) デブリ取り出し後の確認(2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術												▼1Fデブリ取り出し時モニタ		取り出し後

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール							
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041
(4)放射線遮蔽技術	⑦小型放射線センサーの開発	格納容器内デブリ情報の把握 廃炉作業の効率化	デブリ取り出し準備 (2019-2020) デブリ取り出し作業 (2021-2040) デブリ取り出し後の確認 (2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術			○						▼1Fデブリ取り出し時モニタ	取り出し後	
	⑧取出し後の迅速なデブリ構成物の推定技術	・格納容器内デブリ情報 ・デブリ取り出し時における情報 ・取り出し後のサーベランス (位置、形状、核種情報)	デブリ取り出し準備 (2019-2020) デブリ取り出し作業 (2021-2040) デブリ取り出し後の確認 (2041-?)	画期的アプローチによる放射線計測技術			○						▼1Fデブリ取り出し時モニタ	取り出し後	
	①放射線遮蔽に関する規制対応策の検討	事業者が行う放射線遮蔽評価に対するクロスチェック解析手法と評価を提供する。	デブリ取り出し準備 (2019-2020) デブリ収納保管 (2021-)	その他(放射線遮蔽に係る規制対応)	○	○	○								
	②廃炉工程における作業員被ばく低減のための遮蔽手法の検討	作業員被ばく低減に有効な放射線遮蔽手法を提案	デブリ取り出し準備 (2019-2020)	その他(デブリ取り出し時の作業員被ばく低減)	○		○								
	(5)デブリ回収時の汚水処理	①臨界防止用中性子吸収材投入時の汚水対策	・デブリ取り出し工法・装置設計(燃料デブリ取り出し時の水処理設備設計)	デブリ取り出し準備 (2019-2020)	その他(燃料デブリ取出技術開発)	○								▼初号機の取り出し工法に反映	各号機の取り出し工法に適宜反映
		②ダスト対策	・デブリ取り出し工法選定に係るリスク評価 ・デブリ取り出し時の安全評価(環境影響評価、作業員被ばく評価)	デブリ取り出し方針の決定(2017) 初号機のデブリ取り出し方法の確定(2018) デブリ取り出し準備 (2019-2020)	放射性飛散微粒子挙動の解明	○								▼初号機の取り出し工法に反映	各号機の取り出し工法に適宜反映
(6)ダスト対策	②ダスト対策	・デブリ取り出し工法選定に係るリスク評価 ・デブリ取り出し時の安全評価(環境影響評価、作業員被ばく評価)	デブリ取り出し方針の決定(2017) 初号機のデブリ取り出し方法の確定(2018) デブリ取り出し準備 (2019-2020)	放射性飛散微粒子挙動の解明	○								▼初号機の取り出し工法に反映	各号機の取り出し工法に適宜反映	
	③安全性評価	・デブリ取り出し工法選定に係るリスク評価 ・デブリ取り出し時の安全評価(環境影響評価、作業員被ばく評価)	デブリ取り出し方針の決定(2017) 初号機のデブリ取り出し方法の確定(2018) デブリ取り出し準備 (2019-2020)	放射性飛散微粒子挙動の解明	○								▼初号機の取り出し工法に反映	各号機の取り出し工法に適宜反映	
	①含水・乾燥特性評価	・燃料デブリ収納缶設計	デブリ取り出し準備 (2019-2020)	IRIDプロジェクト(燃料デブリの収納・移送・保管技術開発)			○						IRID事業が2016年度に終了、今後の計画なし		
②燃料デブリの元素・核種溶出挙動評価	・燃料デブリ収納缶設計に係る安全性評価(移送保管時の漏えい量評価)	デブリ取り出し準備 (2019-2020)	IRIDプロジェクト(燃料デブリの収納・移送・保管技術開発)			○							IRID事業が2016年度に終了、今後の計画なし		
	・燃料デブリ取り出し時の水処理設備検討 ・(一時/長期)保管施設での廃液処理設備検討 ・処分方法検討 ・各工程におけるデブリの状態予測。	デブリ取り出し準備 (2019-2020) デブリ取り出し作業 (2021-2040) 燃料デブリの処理・処分方法の検討 (2021-)	燃料デブリ経年変化プロセス解明			○							▼初号機の取り出し工法に反映	各号機の取り出し工法に適宜反映	

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール								
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	~2026	~2031	~2041	
1-5 デブリ収納保管	(1)デブリ収納保管特性評価	③燃料デブリの外部雰囲気による反応性評価(気中変性)	・燃料デブリの処理・処分方法の検討(乾式長期保管時の状態予測)	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) 燃料デブリの処理・処分方法の検討(2021-)	燃料デブリ経年変化プロセス解明			○	▼初号機の取り出し工法に反映 各号機の取り出し工法に適宜反映							
		④燃料デブリの非破壊測定からの臨界評価手法の開発	取り出しデブリの非破壊測定結果から臨界評価を行う手法の開発	デブリ取り出し準備(2019~2020)	その他(デブリ輸送・収納保管時の臨界安全評価)	○		○								
		⑤デブリ収納保管容器の経年劣化管理技術の開発	・デブリ取り出し時および(一時/長期)保管施設における収納缶管理技術	デブリ取り出し準備(2019-2020) 燃料デブリの処理・処分方法の検討(2021-)	その他(燃料デブリの収納・移送・保管技術開発)	○			○							
	(2)可燃性ガス対策		・デブリ取り出し時の可燃性ガス(水素等)対策	デブリ取り出し準備(2019-2020)	その他(水素ガス対策)	○			○							
			デブリ取り出し以降の可燃性ガス(水素等)対策	燃料デブリの処理・処分方法の検討(2021-)	その他(水素ガス対策)	○				○						
1-6 分析・計量管理	(1)デブリ分析技術	①燃料デブリの溶解方法及び元素定量分析手順の構築	燃料デブリの分析要領(既存施設及び大熊第2棟で利用)	燃料デブリサンプルの分析(2019-)	IRIDプロジェクト(デブリ性状把握)	○			▼IRID事業が2017年度に終了、今後の計画なし							
		②X線CTを用いた燃料デブリの非破壊検査技術	燃料デブリの分析要領(既存施設及び大熊第2棟で利用)	燃料デブリサンプルの分析(2019-)	IRIDプロジェクト(デブリ性状把握)	○			▼IRID事業が2017年度に終了 以降は大学共研等により基礎記基盤研究として実施							
		③ICP-MS分析手法の合理化検討	燃料デブリの分析要領(既存施設及び大熊第2棟で利用)	燃料デブリサンプルの分析(2019-)	IRIDプロジェクト(デブリ性状把握)	○			▼大熊分析センターに導入							
		④加速器によるU236分析	核燃料物質の付着状況の確認	燃料デブリサンプルの分析(2019-)	その他(廃棄物および燃料デブリの分析技術開発)	○										
		⑤長半減期核種分析	核燃料物質の付着状況の確認	燃料デブリサンプルの分析(2019-)	その他(廃棄物および燃料デブリの分析技術開発)	○										
	(2)非破壊測定による核物質質量評価技術		取り出し燃料デブリの輸送・収納保管時の核燃料物質量を非破壊で測定・評価するための技術を提供(大熊研究センター(第2棟)での測定技術として導入する)	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ輸送・収納保管(2021~)	その他(燃料デブリ中の核燃料物質質量評価)	○		○								
			③合理的な核物質管理方策の検討	デブリ輸送・保管時の安全評価・保障措置対応	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ輸送・収納保管(2021~)	その他(燃料デブリ中の核燃料物質質量評価)	○		○							
		(3)保障措置	①保障措置方策の検討	国が実施する保障措置を支援	デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(保障措置)	○		○							
	2. 廃棄物対策								○							
		①放射性核種の分析	廃棄物のインベントリを評価するためのデータを提供する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○								

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール							
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041
2-1 性状把握	(1)廃棄物試料の分析	②放射性核種の分析、化学組成・物理性状の把握	廃棄物の性状を把握するためのデータを提供する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)		○		▼大熊分析センターに導入						
		③Ce特異吸着メカニズム	廃棄物のインベントリを評価するためのデータを提供する。	2021年度取りまとめ	その他(インベントリ評価手法の高度化)		○								
	(2)難測定分析技術開発	①難測定核種等分析技術開発	廃棄物試料の分析、性状把握に反映する。	2016年以降適宜	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)	○									
		②難分析核種用マイクロ分析システムの構築	廃棄物試料の分析、性状把握に反映する。	2018年以降適宜	その他(核種分析技術の高度化)	○									
		③β核種の分析法の開発	廃棄物試料の分析、性状把握に反映する。		その他(核種分析技術の高度化)	○									
	(3)分析・測定技術の高度化開発	①分析・測定技術の高度化開発	これまでの分析法をさらに迅速、簡易、自動化して、大熊分析研究センターでの分析に反映する。	2021年以降	その他(核種分析技術の高度化)	○			▼大熊分析センターに導入						
		②低濃度Srの分析技術開発	高感度な分析法を開発して、大熊分析研究センターでの分析に反映する。		その他(核種分析技術の高度化)	○									
		③各種質量分析法によるSr-90分析法の技術開発	従来の分析法をさらに迅速、簡易化する分析法を開発し、大熊分析研究センターでの分析に反映する。		その他(核種分析技術の高度化)	○									
		④TOF型質量分析法によるSr-90分析技術開発	Sr-90の迅速分析法の開発し、大熊分析研究センターでの分析に反映する。		その他(核種分析技術の高度化)	○									
	(4)インベントリ評価	①インベントリ評価手法の開発	安全評価に必要なインベントリデータセットを提供する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)	○									
		②インベントリ解析モデルの評価	安全評価に必要なインベントリデータセットを提供する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)	○									
		③インベントリの解析モデル構築の基礎データ取得(溶出速度など)	インベントリ解析モデルの評価に反映する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)		○								
		④汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討	解体から最終処分までの全体を俯瞰した放射性コンクリート廃棄物の管理シナリオを検討に反映する。	2019年以降	その他(インベントリ評価手法の高度化)		○								
	(5)廃棄体確認の方法、分析法の検討	①廃棄体確認の方法、分析法の検討	廃棄体確認の方法、分析法の検討に反映する。	・廃棄体製造設備の設置・製造した廃棄体の確認	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)	○									
(6)分析手法の標準化	①分析手法の標準化	事故廃棄物を対象とした標準分析法の構築に反映する。	2019年	その他(核種分析技術の高度化)	○										
(1)水処理二次廃棄物の長期保管	①セシウム吸着塔の長期保管方策の検討	長期保管を評価するためのデータを提供する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)		○									
	②水処理二次廃棄物収納容器の経年劣化管理技術の開発	経年劣化を予測評価し、健全性を管理できる技術の開発に反映する。		その他(容器健全性評価の高度化)	○										

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール									
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041		
2-2 長期保管	(2)安全技術の開発	①包括的放射線分解挙動解析技術開発	高精度な放射線分解挙動解析及び線量評価を実現する解析用データ、計算モデル(手法)等を提供する。	2020年	その他(放射線分解挙動の開発)			○	■								
		②廃棄物等の水素安全管理技術開発	水素挙動解析システム及び水素濃度低減技術を開発し、1Fにおける水素管理等に反映する。	2022年	その他(放射線分解挙動の開発)	○		○	■								
		③水処理材料の保管安全性評価の基礎データ整備	現行の水処理材料の保管時安全性の長期的かつ幅広い条件下での迅速な解析評価に反映する。	2020年	その他(容器健全性評価の高度化)		○		■								
		④保管容器材料の健全性維持手法開発	保管容器の健全性を維持する手法を開発し、1Fにおける保管基準の策定に役立てる。	2022年	その他(容器健全性評価の高度化)	○			■								
		⑤廃棄物等の水分蒸発挙動解析コードの開発	水分濃度や腐食環境の評価に役立てる。	2022年	その他(容器健全性評価の高度化)				■								
		⑥保管・輸送時の可燃性ガスの評価・対策検討	水素以外の可燃性ガスにも対応可能な解析システム及び濃度低減技術を開発し、1Fにおける可燃性ガス管理等に反映する。	2022年	その他(容器健全性評価の高度化)	○			■								
		⑦発熱性廃棄物の長期間安定保管技術の開発	化学的、熱的に安定に長期間保管する手法の開発、さらに保管法の判断基準などの検討に反映する。		その他(容器健全性評価の高度化)	○			■								
2-3 処理技術開発	(1)処理・廃棄体化技術調査、技術の絞り込み	①廃棄体化技術カタログの整備	廃棄体化技術の第一次絞り込みに反映する。	2017年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)		○		■								
		②廃棄体化候補技術の絞り込み	廃棄体化技術の第一次絞り込み、第二次絞り込みに反映する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■								
	(2)処理・廃棄体化試験	①廃棄体化基礎試験	廃棄体化技術の第一次絞り込み、第二次絞り込みに反映する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■								
		②亜臨界水洗浄と固相抽出を利用した環境系固体廃棄物の除染	放射性物質を濃縮・減容固定化に反映する。	2019年以降	その他(固化技術の高度化)			○	■								
	(3)廃棄体性能の高度化	①廃棄体性能の高度化	廃棄体化方法の開発に反映する。	2020年	その他(固化技術の高度化)			○	■								
		②水素ガスの発生を抑制を可能とする廃棄体化手法の開発	廃棄体化方法の開発に反映する。	2021年	その他(固化技術の高度化)			○	■								
		③固化体の特性の評価手法の開発	廃棄物物性、固化材、処理設備の条件などから固化体物性を推算するシステムを構築に反映する。	2022年	その他(固化技術の高度化)			○	■								
(1)処分概念の特徴整理・調査	①処分概念の特徴整理、調査	詳細な検討の対象となるべき処分概念の候補とその評価手法案を科学的な論拠とともに整備し、安全評価に反映する。	2017年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■									
	(2)廃棄物の性状を考慮した処分概念の検討	①廃棄物の性状を考慮した処分概念の検討	安全性および実現性の観点から合理的と考えられる処分概念の候補をそれぞれの廃棄物ごとに可能な限り定量的な論拠とともに提示する。	2017年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■								
		②新たな処分概念等の検討	新たな処分概念を検討し、その実現性の検討に反映する。	2017年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■								
	(4)事故廃棄物の処分の安全性の見通しの提示	①事故廃棄物の処分の安全性の見通しの提示	検討成果をまとめ、安全性の見通しの提示に反映する。	2017年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)			○	■								

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール								
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041	
2-4 処分技術開発	(5)処分安全評価に係る知見の整備	①処分安全評価のデータ整備	ピット処分や余裕深度処分が想定される代表的な事故廃棄物を対象に、パラメータを段階的に整備し、取りまとめ等に反映していく。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	その他(処分概念の高度化)			○								
		②安全評価の信頼性向上に係る開発	解析環境の整備や処分施設の核種閉じ込め性能への影響を評価するためにガス発生速度や腐食速度に関するデータ取得し、安全評価の信頼性向上に反映する。	2022年	その他(処分概念の高度化)			○								
		③人工バリア材の高度化開発	放射性核種の閉じ込め性能が高い人工バリア材料や処分容器の開発を行、人工バリア材の高度化に反映する。	2022年	その他(処分概念の高度化)			○								
		④新規処分概念の検討	多くの瓦礫の汚染レベルは低いと予想されることから、これまでのトレンチ処分の代替として、処分場の有効活用を考えた新しい概念の検討に反映する。	2018年	その他(処分概念の高度化)			○								
	(6)安全評価の信頼性向上	①スケールアップファクタ法の開発	廃棄物の処分体系への移行率を評価し、その影響を評価する。	2025年	その他(核種移行評価手法の高度化)			○								
		②放射性セシウムの変換と生体動態	放射性セシウムの変換と生体動態の解明		その他(核種移行評価手法の高度化)			○								
2-5 研究開発成果の統合	(1)廃棄物ストリームの検討	①廃棄物ストリームの検討	廃棄物ストリームの候補を論拠とともに示し、廃棄物管理に反映する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)	○		○								
		②デブリ処置シナリオ	デブリの収納・移送・保管後の処置に反映	燃料デブリの処理・処分方法の検討(2021-)	その他(燃料デブリの処理処分方法の検討)	○										
	(2)事故廃棄物情報管理ツールの開発	①研究開発用情報管理ツール	プロトタイプ構築を行い、廃棄物上布の管理に反映する。	2017年度取りまとめ、2021年度取りまとめ	IRIDプロジェクト(固体廃棄物処理処分)		○									
	(3)解体作業時のダスト対策	①ダスト評価発生量評価	建家の除染、解体	除染、解体の準備	その他(廃止措置シナリオの開発)	○										
		②ダスト対策	建家の除染、解体	除染、解体の準備	その他(廃止措置シナリオの開発)	○										
		③安全性評価	建家の除染、解体	除染、解体の準備	その他(廃止措置シナリオの開発)	○										
	(4)廃止措置シナリオ評価		建家の解体、廃止措置	解体の準備	その他(廃止措置シナリオの開発)	○										
3. 廃炉技術の基盤となる研究開発																
(1)ミュオン粒子等を活用した可視化等の要素技術	①ソナーによる水中デブリ探査技術開発	水中燃料デブリ分布把握のためのソナー技術に関する基礎データ取得	デブリ取り出し準備(2019~2020)	その他(ソナーによるデブリ分布把握)			○									
	①難測定核種等迅速分析技術開発	・廃棄物迅速分別技術、処分時インベントリー評価 ・ホットセル、グローブボックス内機器整備(高度化機器)への反映	デブリ・廃棄物取り出し開始後(2021) 廃棄物取り出し中(2030-2040)	その他(難測定核種の分析迅速化)			○									

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

資料2

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール											
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041				
3-1 廃炉工程を大幅に改善する可能性のある代替的でイノベティブな研究	(2)放射性物質の分析・測定	②分析・測定技術の高度化開発	<ul style="list-style-type: none"> ・デブリ取り出し、炉内解体時の炉内モニタリング高度化 ・炉解体時の炉外不明物簡易分析高感度化(試料移送前検査等) ・廃止措置時における環境安全モニタリング 	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040) 建家除染・解体(2040-) 廃止措置後環境保全	その他(難測定核種の分析迅速化)	○											▼1Fデブリ取り出し時	取り出し後環境	
			<ul style="list-style-type: none"> ・HAXPESによる付着FP等化学状態分析技術確立を通じたFP物理化学状態評価により、SA解析コード高度化(FP分布情報高度化)へ反映 ・付着FP性状評価への反映を通じた作業計画立案時の基礎知見として反映 	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	汚染機構の原理的説明	○	○											▼1Fデブリ取り出し時に適用	
		③放射線に関連する原子核物理学																	
	(3)放射性廃棄物の減容化に資する技術	①ゲル薄膜塗布技術及び天然鉱物を利用したCs、Sr同時回収・固定化技術	汚染水処理及び汚染水処理により生じた2次廃棄物の処理		その他(固化技術の高度化)	○													
		②木質バイオマスの活用	木材等を有効活用することで廃棄体の総量削減		その他(除染技術の高度化)	○													
		③土壌からの放射性物質の除去	土壌から放射性セシウムを分離し廃棄体の総量削減		その他(除染技術の高度化)	○													
		④テクネチウムの性能評価	放射性廃棄物中の有用元素であるテクネチウムの有効活用		その他(除染技術の高度化)	○													
	(4)遠隔操作機器・装置の開発に資する制御・通信等の基盤的な要素技術	①ホットラボ用の遠隔操作による試験法及び遠隔操作機器の基盤技術開発	被ばくの低減化 分析作業の効率化			○													▼大熊分析センターに導入
	(5)代替取出し法に係る課題の検討	①燃料デブリ冷却評価技術	デブリ取出し方法の具体化	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(デブリ取出し作業)	○	○	○											▼1Fデブリ取出し時に適用
		②代替遮蔽材の検討	デブリ取出し方法の具体化	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(デブリ取出し作業)	○	○	○											▼1Fデブリ取出し時に適用
		③新たな燃料デブリ取出し工法の検討	デブリ取出し方法の具体化	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(デブリ取出し作業)	○	○	○											▼1Fデブリ取出し時に適用
	(6)処分場概念の検討		処分概念を検討し、その実現性の検討に反映する。	2022年以降	その他(処分概念の高度化)														○
	(7)遮水材開発		遮水材を用いた処分概念を検討し、その実現性の検討に反映する。	2022年以降	その他(処分概念の高度化)														○
	(1)PCVや注水配管等の防食と長期寿命予測技術の基盤構築	①鋼構造物腐食に関する長期寿命予測技術および防食技術の開発	圧力容器、格納容器、等構造物の長期安全性評価、保守管理	デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	特殊環境下の腐食現象解明	○	○												

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール											
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041				
3-2 廃炉作業や研究開発を確実に円滑に進めるため、学術的な視点で現象や知見やデータを提供する研究	(2)燃料デブリやFP等の放射性物質の基本的特性の把握等	①燃料デブリ-コンクリート系の相関係と放射性核種溶出挙動把握	・デブリ取出しに知見提供 ・炉内線量分布シミュレーション結果への反映 ・炉内作業における線量評価 ・デブリの長期変質		燃料デブリ経年変化プロセス解明		○	○										▼1Fデブリ取出し時に適用 ▼デブリ経年劣化の評価	
	(3)人工バリア設計	①セメント系材料によるウラン化学種閉じ込め効果を考慮した人工バリアの設計	中長期ロードマップに示されている「固体廃棄物の処理・処分に関する基本的な考え方の取りまとめ」および「固体廃棄物の処理・処分における安全性の見直し確認」に向けて、核種閉じ込め性能の高度化に資する新たな人工バリアの提示	2017(HP SW-1)および2021(HP SW-2)	その他(処分概念の高度化)			○											
		②処分環境に留意したウラン化学種の整理	中長期ロードマップに示されている「固体廃棄物の処理・処分における安全性の見直し確認」に向けた、ウラン化学種の整理	2021年度取りまとめ	その他(核種移行評価手法の高度化)														
	(4)土中の核物質移行挙動	①不飽和帯における核種移行評価手法の高度化	中長期ロードマップに示されている「固体廃棄物の処理・処分における安全性の見直し確認」への知見提供	2021(HP SW-2)	その他(核種移行評価手法の高度化)			○											
	(5)核物質付着挙動	①高温デブリ物体から発生するエアロゾル挙動の解明	・炉内線量分布シミュレーション結果への反映 ・炉内作業における線量評価		放射性飛散微粒子挙動の解明			○											▼1Fデブリ取出し時に適用
	(6)事故時及び作業過程で損傷を受けた構造物(構造材料)の限界強度推定	①格納容器、ベDESTAL、圧力容器、炉内残存機器、損傷を受けた冷却プール内燃料集合体などの損傷を受けた機器(材料)の通常の構造設計基準での強度を超える領域での限界強度の推定法開発の基盤形成	・構造物切断工法検討への反映	デブリ取り出し作業(2021-2040)	その他(構造物劣化・損傷機構評価技術の高度化)		○	○											▼1Fデブリ取出し時に適用
3-3 顕在化していない課題を発見・抽出し廃炉作業や研究開発に提案することを目指す研究	(1)土壌、木材等に沈着したCs、Srの溶離とその処理	①セルロース分解性イオン液体を用いた汚染木材等の除染法の開発	汚染された木材等、セルロースを含んだ廃棄物の除染	2018年以降適宜	その他(除染技術の高度化)			○											
		②水熱分解法による汚染土壌・焼却灰処理技術	汚染土壌及び焼却灰の除染	2018年以降適宜	その他(除染技術の高度化)			○											
		③フェリシアン系吸着剤によるCs回収技術開発	汚染水からのCsの除去	2018年以降適宜	その他(除染技術の高度化)			○											
		④プラズマを用いたヨウ素、セシウム捕集技術開発	汚染物の除染		その他(除染技術の高度化)			○											
3-4 事故炉廃止措置時のリスク管理研究	(1)潜在リスクの抽出	①事故炉廃止措置時における潜在リスクの体系的抽出手法の開発	1F廃止措置全般		その他(廃炉リスク管理)	○		○											
	(2)リスク管理の基本的考え方の整理	①事故炉の廃止措置に当たって踏襲すべき原則、基本的考え方等の整理	1F廃止措置全般		その他(廃炉リスク管理)	○		○											
4. 労働安全に資する研究開発																			
4-1 偶発的に内部被ばくした作業員の被ばく評価と健康管理に貢献する研究	(1)偶発的に摂取した放射性物質の体内での挙動と人体への影響	①偶発的に摂取した各種の放射性物質の体内での挙動予測技術	1F廃止措置に伴う被ばく管理		その他(被ばく影響評価)			○											
		②偶発的に摂取した各種の放射性物質の体内での挙動による人体への影響評価技術	1F廃止措置に伴う被ばく管理		その他(被ばく影響評価)			○											
	(2)メンタルな領域を含む環境が作業安全に与える影響の評価	①作業に関わる人員の生活サイクル全般を視野に入れた作業環境と作業安全の関係	1F廃止措置における作業安全の確保		その他(作業安全の向上)			○											
5. 廃止措置・廃棄物処分の社会受容性に関する研究																			

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト_(17/02/10)

研究項目	研究課題	研究成果の反映先	反映時期	研究の分類	研究への要求事項			研究スケジュール								
					実用化	データ整備	基礎・基盤	2017	2018	2019	2020	2021	～2026	～2031	～2041	
5-1 市民との対話に基づく社会的受容性醸成の実践	(1)時間をかけた対話の環境の段階的な形成および対話の対象とするステークホルダーの検討	①課題整理と対話の対象とするコアグループの形成に関わる実践研究		その他(リスクコミュニケーション)	○											