

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署		
【デブリ取出し対策】											
〇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	・レーザー光照射により発生する超音波を活用し、金属やコンクリートに生じた亀裂・空洞などを検知し、構造物の長期健全性を確認する。 ・レーザーを用いたインフラの健全性診断技術(敦賀レーザー研)の成果を活用 ・鉄筋入重コンクリート等への適用性評価、振動データベース取得、実用性評価	圧力容器、格納容器、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	燃料デブリ取り出し時期から廃炉完了(2020-2040)	楢葉 CLADS	・金属探傷技術:東芝で技術開発 ・コンクリート健全性評価:鉄道総研(JR西日本)、レーザー技術総合研究所、敦賀レーザー共同研究所で実施 ・戦略的イノベーション創造プログラム(JST)の成果活用	1	デブリD(分析G)		
		鋼構造物腐食・防食、健全性評価	原子炉冷却系圧力バウンダリー及び使用済み燃料プール冷却系圧力バウンダリー	・燃料及び燃料デブリを冷却するために必要な原子炉冷却系(原子炉給水系、炉心スプレイ系など)を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発 ・同様に、使用済み燃料プール冷却系を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発 ・PCV内面の防錆塗装劣化部における経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA	原子炉建屋内は高放射線量率等のため、立ち入りが容易でないで、万が一バウンダリーから漏えいが生じると補修等の対策を実施するのが難しい。	2	東北大
			PCV圧力バウンダリー	・原子炉冷却水や汚染水に接しているPCV内外面及び補修部を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA		3	東北大
			主要機器の支持構造物(サポート)	・主要機器(RPV等)の支持構造物を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA		4	東北大
			PCV圧力バウンダリー	・事故時熱影響、作業時を含む変形の影響を受けたPCVの水張り時などにおける破損機構及び残存強度の推定(負荷の大きさや今後の地震動への尤度の判定を含む)に向けた、材料強度及び簡単な構造モデルによる研究開発					福島高専廃止措置プログラム	5	福島高専
			RPV内主要機器の残存強度	・RPV内の機器の残存強度の推定に向けた、微細組織(作業時のサンプリングを想定)などと材料強度の関係の研究開発(デブリの取出し時などの残存機器の挙動推定)					福島高専廃止措置プログラム	6	福島高専
		コンクリート構造物の健全性評価	原子炉建屋	・大地震、熱、放射線、塩分、爆発等により、ダメージを受けた建屋の健全性評価手法の開発 ・廃止措置時における原子炉建屋の要求機能を確保するために必要な建屋健全性の判断基準の確立 ・今後発生する地震時に原子炉建屋応答を実測し、そのデータを用いて建屋健全性を評価する技術を開発				大学 IRID JAEA		7	東北大
			RPVベDESTAL	・大地震、熱、放射線、塩分、爆発等により、ダメージを受けたRPVベDESTALの健全性評価手法の開発 ・廃止措置時におけるRPVベDESTALの要求機能を確保するために必要なRPVベDESTAL健全性の判断基準の確立 ・今後発生する地震時にRPVあるいはベDESTAL自身の応答を実測し、そのデータを用いてベDESTAL健全性を評価する技術を開発				大学 IRID JAEA		8	東北大
			原子炉建屋	・作業時の負荷、地震動の影響推定で必要となる、熱影響などで損傷を受けたコンクリートの残存強度の推定(作業時のサンプリングを想定。今後の地震動を含む、負荷の大きさへの尤度の検討の基礎形成も見込む)。					福島高専廃止措置プログラム	9	福島高専G
			RPVベDESTAL	・作業時の負荷、地震動の影響推定で必要となる、熱影響などで損傷を受けたコンクリートの残存強度の推定(作業時のサンプリングを想定。今後の地震動を含む、負荷の大きさへの尤度の検討の基礎形成も見込む)。					福島高専廃止措置プログラム	10	福島高専G
	ライナー腐食・健全性評価		・汚染水処理系の吸着塔等のライナーを対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA		11	東北大	
	タンク腐食・健全性評価	・汚染水貯蔵タンクの側板や底板を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA		12	東北大		
	汚染水処理設備腐食・健全性評価	・汚染水処理設備の側板や底板を対象とした経年劣化の進展予測評価技術の研究開発				大学 IRID JAEA		13	東北大		
	(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	・PCVベント管ベローズ(ステンレス鋼)等に発生する可能性のあるクラック状欠陥を検出できる技術の開発				大学 IRID JAEA		14	東北大	
		②減肉の検出、サイジングが可能な技術の開発	・原子炉冷却配管等に発生する微小な減肉率を正確に測定し、長期健全性評価の精度向上に寄与できる技術の開発 ・PCV内面の防錆塗装劣化部における減肉率を正確に測定し、長期健全性評価の精度向上に寄与できる技術の開発 ・PCV外面の腐食発生予測部(サンドクッション部)における減肉率を正確に測定し、長期健全性評価の精度向上に寄与できる技術の開発				大学 IRID JAEA	原子炉建屋内は高放射線量率等のため、立ち入りが容易でないで、万が一バウンダリーから漏えいが生じると補修等の対策を実施するのが難しい。このため、クリティカル部位の健全性確認が必要である。	15	東北大	
		③漏えい検出が可能な技術の開発	・PCV水張り時の漏えいを検出できる技術の開発 ・PCV水張り後の経年劣化で発生する漏えいを検出できる技術の開発				大学 IRID JAEA		16	東北大	
		④検査・モニタリングを可能にする遠隔技術の開発	・上記のような特殊環境下(高線量率、狭隘、高所等)において検査・モニタリングを可能にする遠隔技術の開発				大学 IRID JAEA		17	東北大	
		⑤非破壊検査技術	・磁気非破壊検査法によりステンレスに生じるリューダ帯などの劣化部位の検出を行う。 ・放射線や熱履歴などをうけた際の早期劣化部位の検出が可能か検証する。	原子力発電所で使用されているステンレスを対象として劣化部位の特定を行う。			大学 福井大・鈴木	福井大廃止措置プログラム(コンクリート健全性非破壊評価)	18	福島大 福井大	
	(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	・PCV圧力バウンダリーであるベント管ベローズ等に発生したクラックを補修できる技術の開発				大学 IRID JAEA		19	東北大	
		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	・原子炉冷却配管等に発生した減肉を補修できる技術の開発 ・PCV内面の防錆塗装劣化部に発生した減肉を補修できる技術の開発 ・PCV外面腐食予測部(サンドクッション部等)を補修できる技術の開発				大学 IRID JAEA	原子炉建屋内は高放射線量率等のため、立ち入りが容易でないで、万が一バウンダリーから漏えいが生じると補修等の対策を実施するのが難しい。このため、クリティカル部位の健全性確認が必要である。	20	東北大	
		③シール部の補修が可能な技術の開発	・PCV圧力バウンダリーのシール部(フランジ部、電気ベネ部等)から漏えいが懸念される箇所の補修技術の開発				大学 IRID JAEA		21	東北大	
		④漏えい発生部の補修が可能な技術の開発	・PCV水張り時における漏えい中に漏えい上流及び下流側から補修できる技術の開発				大学 IRID JAEA		22	東北大	
		⑤補修を可能にする遠隔技術の開発	・上記のような特殊環境下(高線量率、狭隘、高所等)において補修を可能にする遠隔技術の開発				大学 IRID JAEA		23	東北大	
	(4)燃料集合体の健全性評価	集合体の健全性評価	・使用時の水素吸収の影響を含む照射及び事故時の機械的損傷が残存強度に与える影響の推定に向けた研究開発(PCVの残存強度推定と同様の手法を用いる)					福島高専廃止措置プログラムで行うPCVの残存強度評価の考え方などを用いる	24	福島高専G	
		燃料被覆管の健全性評価	・使用時の水素吸収の影響を含む照射及び事故時の機械的損傷が残存強度に与える影響の推定に向けた研究開発(PCVの残存強度推定と同様の手法を用いる)					福島高専廃止措置プログラムで行うPCVの残存強度評価の考え方などを用いる	25	福島高専G	
	(5)放射線計測と管理方法	自給電源搭載放射線計測機器の開発	太陽電池による電源はバックアップ機能を持つプラスチックシンチレーションファイバーを用いた放射線計測機器の開発し、長期間測定可能か検証している。	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を行う。		大学		26	福島大		
		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	MCCIデブリを想定した臨界計算における核データ誤差の影響を定量的に評価できるように、MCCIデブリ構成核種に対する共分散データを整備する。	臨界計算の不確かさ評価と信頼性向上		デブリ取り出し方法策定までの早い時期	基礎工	JENDL-4等の共分散データは主に原子炉燃料材料核種に対して用意されており、MCCIデブリ構成核種(例えばCa同位体)に対しては、新たに共分散データの評価が必要。	27	デブリD(線量G)	
		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	MCCIデブリに対し、モンテカルロ法と共分散データを用いて、臨界計算における核データ起因誤差を評価する。	臨界計算の不確かさ評価と信頼性向上		デブリ取り出し方法策定までの早い時期		現在の燃料デブリ(特にMCCIデブリ)に対する臨界計算の信頼性を判断するために必要である。	28	デブリD(線量G)	

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
(6) 臨界管理技術		③MCCIデブリを模擬した臨界実験	MCCIデブリを模擬した臨界実験を行い、臨界計算の予測精度を明らかにする。	臨界計算の不確かさ評価と信頼性向上	デブリ取り出し方法策定までの早い時期		臨界性ベンチマークは主に原子炉等に対して行われており、燃料とコンクリート材が混合するような体系での臨界計算の信頼性は実験的に明らかにされていない。日本に適当な臨界実験装置がない場合には外国の試験装置の利用も視野に入れる。	29	デブリD (線量G)	
		④デブリ取出時の未臨界確保方策	デブリ取出し作業時の臨界事故防止のための方策を確立するため、種々のデブリ取出し方法に対して臨界防止策を検討・評価する。	臨界計算の不確かさ評価と信頼性向上	デブリ取り出し方法策定までの早い時期		東工大・廃止措置プログラム(東京都市大学)	30	東工大	
		⑤メルトダウン炉心の臨界事故解析と対策の検討	デブリ取出し時に万一臨界事故が発生した場合の挙動評価を行い、作業員の安全確保のための有効な方策を確立する。	万が一の臨界事故における作業員の安全のために必要な設備等の充当	デブリ取り出し方法策定までの早い時期		東工大・廃止措置プログラム	31	東工大	
(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)	①炉内状況把握解析と材料科学的知見を考慮した、事故時プラントデータの分析(分野横断した専門家の認識共有)、1F事故進展理解の高精度方針の検討	プラントデータを考慮した、SA解析(温度分布、圧力変化、シナリオ、等)と材料科学的知見(酸化進展、化学反応条件、等)の総合評価による、事故進展及び終末状態の予測(ベストエスティメイト及び分岐シナリオ)、予測精度向上に向けた開発課題の認識共有、知見のデブリサンプリングやデブリ取出しへの反映方法の具体化	(a)1F事故進展の理解の深化による、課題解決とデブリ取出しへの成果反映方法の認識共有 (b)デブリサンプリング優先度への知見提供、デブリサンプル分析結果に基づく事故進展理解の深化、不要な分岐シナリオの削除 (c)炉内滞留デブリ、MCCI堆積物の特性評価精度の向上、評価精度向上に向けた境界条件の提示 (d)材料科学的知見、事故時プラントデータ(最高温度、酸化度、冷却材流量、等)に基づく、炉内Cs分布の評価	現状知見によるベストエスティメイト及び分岐シナリオ(2017) 予測解析精度の向上(2021)	NDF CLADS IAE IRID TEPCO	IRID新プロジェクトで実施 CLADSを幹事機関とした担当者レベルの認識共有の場 国際協力(国際ワークショップ)	32	事故進展D
		(2) デブリ取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	①TEPCOと、研究シーズ観点から課題、間の認識共有、課題の整理 ②炉内状況総合評価に基づくデブリ取出し戦略の検討	現場サイドでの課題と重要度の整理。基礎基盤実施項目と現場課題との対応の整理。 事故進展シナリオを考慮したデブリ特性ケーススタディ(ベストエスティメイト、分岐シナリオ、境界条件、等)、廃棄物の特徴のケーススタディ	(a)ニーズ観点とシーズ観点での課題及び優先度の整理、関係づけ (b)デブリ取出し方法への知見提供、事故進展ケースごとに予想される課題と解決策の提示 (c)デブリサンプル分析の活用方法提示 (d)廃棄物特性のケーススタディ(廃棄物処理・処分への知見提供)	現状知見によるベストエスティメイト及び分岐シナリオ(2017) 予測解析精度の向上(2021)	NDF CLADS IAE IRID TEPCO	IRID新プロジェクトで実施 CLADSを幹事機関とした担当者レベルの認識共有の場 国際協力(国際ワークショップ)	33	事故進展D
		①溶融炉心の移行挙動評価	①-1炉心崩落過程の熱流動解析	1F各号機条件での熱流動解析、燃料集合体温度変化、水蒸気流量解析 炉心溶融・移行事象の連続シミュレーションプラットフォーム(①-2、3と連携)	(a)燃料集合体破損解析、RPV構造健全性解析、MCCI解析等に初期条件、境界条件を提供 (b)炉心破損・溶融詳細シミュレーションによるSA進展シナリオの境界条件の知見提供	シミュレーションプラットフォーム整備(2021) 1F条件の整理(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上(2021)	CLADS 基礎工 大学	組織間の役割分担、連携の明確化 要素モデル、データベースに関し大学に期待(東北大、東工大、阪大、九工大、早大、名大、長岡技大、筑波大、等) 要素モデル、データベースに関しメーカーに期待(新日鉄住金、NFD、GNF-J、日立GE、東芝、重工、NDC、伊藤忠CTC、等) 欧州知見の導入(CLADSを窓口としたSAFESTとの連携(KIT、CVR、KTH、等)) 模擬試験の役割分担(IAE/KAERI、JAEA/CRIEPI/IHI/日立GE/GNF-J、大学、等) 日米GNWG(プラズマ溶融試験)熱力学データベースプロジェクト(NEA)、大学との連携 一部をIRID新プロジェクトで実施	35	事故進展D
			①-2燃料集合体崩落過程の材料科学的解析・模擬試験	燃料集合体～炉心支持板部位の破損・溶融詳細解析モデルの開発、1F条件での要素過程の模擬試験(水蒸気枯渇度、酸化進展度、等の検討)、燃料集合体規模での破損・溶融詳細シミュレーションツール開発	炉内状況総合評価に、 (a)事故進展境界条件(制御棒破損、炉心支持板閉塞、酸化進展度、等)を提供 (b)材料科学メカニズム観点でのケーススタディとシナリオに応じた課題に関する知見を提供	詳細解析ツール整備(2017) 1F条件の整理(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上(2021)	CLADS 基礎工 大学 メーカー IRID		36	事故進展D
(2) 事故進展シナリオ検討、及び事故進展挙動解析技術		①-3下部ヘッド破損解析・試験	下部ヘッド破損のFEM解析、熱流動/構造解析 模擬試験結果を用いた検証	(a)下部ヘッド破損予測、実機破損データを活用した現象理解のフィードバック、現場への知見提供	熱流動/構造連成解析手法の構築(2017) 模擬試験による検証、高度化(2021)	CLADS 基礎工 大学	38	事故進展D		
		①-4沸騰型軽水炉過酷事故後の燃料デブリ取出しアクセス性に関する研究	デブリと混在しているであろう炉心構造物へのアプローチに必要なデブリ存在位置を推定するために模擬制御棒・燃料棒チャンネルボックスを溶融させる試験を行うとともに、その挙動にある物理化学を検討することで、炉心構造物の存在位置を評価する。	デブリと混在する炉心構造物の位置とその物理化学的な状態に関する知見の提供	文科省公募(2017)的部分的な結果は年間報告などで利用可能)	東工大 東北大 JAEA	・東工大(ステンレス鋼と、制御棒由来あるいは燃料棒由来のデブリ間の溶解反応速度を評価) ・東北大(模擬デブリの物性評価) ・JAEA(大型試験装置での模擬実験の実施と評価)	39	東工大	
		②プラントデータを考慮した事故進展詳細解析	1F各号機のプラントデータを考慮した、事故進展解析(MELCOR、RELAP/SCDAPSIM、等) 熱水力や材料科学的知見を考慮した総合評価による事故進展理解の深化	(a)炉内状況の総合評価に知見提供、関係者の認識共有 (b)課題優先度の整理、デブリサンプリング優先度等に知見提供	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上(2021)	CLADS TEPCO 大学 IRID	CLADSを幹事機関とした担当者レベルの認識共有の場 国際協力(国際ワークショップ、BSAFとの連携) 一部をIRID新プロジェクトで実施	40	事故進展D	
		③MCCI堆積物の特性評価	③-1MCCI反応進展解析・評価、デブリ広がり解析、溶融炉心の移行を考慮したケーススタディ ③-2反応進展を考慮したデブリ特性解析・評価、凝固/再分布特性解析・評価	SAシナリオ、材料科学的観点からMCCI反応解析(化学特性、熱特性) 溶融デブリの広がり解析 MCCI進展ケースごとのデブリ特徴の整理 模擬溶融炉心の特性試験(コールドクレープ試験)と凝固・偏析解析 MCCI進展ケースごとのデブリ特徴の整理	(a)MCCI進展ケーススタディ(メルトスルーシナリオ、物理化学特性、広がり、等)に関する知見提供 (b)デブリサンプリング、デブリ取出しに向けた課題の整理 (c)デブリサンプルの分析結果を用いたMCCI解析精度の向上 (d)廃棄物特性評価への知見提供 (a)MCCI堆積物の特性ケーススタディ(メルトスルーシナリオ、物理化学特性、再臨界性、等)に関する知見提供 (b)デブリサンプリング、デブリ取出しに向けた課題の整理 (c)デブリサンプルの分析結果を用いたMCCI解析精度の向上 (d)廃棄物特性評価への知見提供	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上(2021) 1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上(2021)	CLADS 基礎工 大学 IRID CLADS 基礎工 大学 IRID	組織間の役割分担、連携の明確化 要素モデル、データベースに関し大学に期待(東北大、阪大、早大、等) 要素モデル、データベースに関しメーカーに期待(新日鉄住金、日立GE、等) 欧州知見の導入(CLADSを通じたSAFESTとの連携(KIT、CVR、KTH、等)) BSAF、SAREFとの連携 熱力学データベースプロジェクト(NEA)、大学との連携 一部をIRID新プロジェクトで実施	41	事故進展D
○炉内状況・燃料デブリ状況把握	(3) デブリ特性評価	④RPV外サンプルからの事故進展、炉内状況の推定						43		
		④模擬デブリ特性評価	デブリ中に形成される主要相の諸物性測定及びデータベース整備と解析	燃料デブリ取出し準備各プロジェクト(取出技術開発、収納保管技術開発、臨界管理技術開発等)、への設計検討用データの整理。	1FMCCI生成物の特性推定(2017) IRID向けデータベース(燃料デブリ特性リスト)改訂(2017) 物性取得と解析、NEAデータベース構築・整理(2019)	CLADS 大学 IRID 九六・有馬、阪大、大石、福井大・宇登、桑水流	組織間の役割分担(特に③とのインターフェイス)、連携の明確化 事故進展シナリオを考慮した試験・解析パラメータ設定が重要 JAEAでの特研生受入れ、模擬デブリ試験/解析の分担実施(事故進展シナリオを考慮したケーススタディ)、大学に期待 NEAの熱力学データベースプロジェクトへの共同参加を、大学に期待 福井大廃止措置プログラム(デブリ物性・分析研究) 以下をIRID既存プロジェクトにて実施 CEAとの研究協力(大規模ウラン試験)	44	デブリD (取扱G) 福井大	
		⑥代替取出し準備課題	⑥-1燃料デブリ冷却評価技術	代替法としての空冷によるデブリ冷却評価の構築、乱流自然対流での冷却モデル開発、熱流動模擬試験	(a)完全空中工法でのデブリ取出し計画策定に知見提供	冷却能力評価解析(2018)	CLADS 基礎工	評価手法、コード開発に関して大学との連携を検討	45	事故進展D

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
		⑥-2代替遮蔽材の検討	代替法としての固体ボール状遮蔽材による燃料デブリ遮蔽	(a)固体ボール状遮蔽材によるデブリ取出し計画策定に知見提供	??	大学	長岡技科大	46		
(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	酸化物デブリ ・UO ₂ -ZrO ₂ 模擬デブリの低温酸化による状態変化の把握 ・相変化後の模擬デブリからのFP,MA等の溶出挙動の評価					CLADS 東北大学 大阪大学	評価に向けてCLADS・東北大学で共同した体制を整備予定	47	デブリD 東北大学
		合金相デブリ ・Fe-Zr合金デブリ中のUの有無と低温酸化による状態評価 ・合金相へFP,MA等の分配と腐食による溶出挙動の評価							48	デブリD 東北大学
		MCCIデブリ ・コンクリート相の低温加熱による状態変化の把握 ・MCCI模擬デブリ中のU, FP, MA等溶出挙動の評価							49	デブリD 東北大学
(5) 線量計測・線量評価技術	①線源評価技術開発	燃料デブリの線源・崩壊熱・線量率評価手法開発		燃料デブリに限定せず、汚染水、放射性廃棄物など対象を問わず、放射線遮蔽、冷却等が必要な全ての局面(解体、輸送、貯蔵)で利用可能な解析ツールの提供	2017年度中	CLADS 大学	最新核データの導入に関して長岡技科大と連携	50	デブリD (線量G)	
		②プラント内の最確な線源分布と線量評価技術開発	燃焼計算、放射化計算、SA解析、内部調査等の結果を活用し、1Fプラント内の時々最確な線源分布と線量率分布を評価する手法開発	NDF等による廃炉工法の決定に必要な情報提供	2017年度末	CLADS 大学	IRID炉内状況把握、BSAF2等の成果活用 線源逆解析法と誤差低減法に関する共研(北大)	51	デブリD (線量G)	
		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	シールドプラグ、RPV上蓋等を撤去した際の、スカイシャイン等による1F敷地境界線量を評価し、適正値を超える場合には対応策を検討	燃料デブリ取り出し開始時の規制対応	初号機のデブリ取り出し(~2021)				52	デブリD (線量G)
		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	耐放射線性光ファイバの先端にガンマ線光変換素子(シンチレータ)を取り付け、局所の線量評価に資する。 1) γ線フロンフラックス計測 ・エネルギーに依らず、フロンフラックスを計測し、エネルギーを仮定して等価的に線量を算出する 2) エネルギー分解計測 ・できるだけ微小体積でガンマ線が吸収可能な素子を選定、開発し(酸化ルテウム等)、γ線吸収特性、発光特性(波長、時間応答)を取得。大まかなエネルギー分析の可能性について、素子としての利用価値を判断する。 3) 各センサーとの組み合わせ技術開発 ・ファイバLIBSプローブ、視認プローブ等との組み合わせ	・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)	CLADS 大学	長岡技科大 英国NNLとの共同研究開始	53	デブリD (分析G)	
(6) FP放出移行挙動評価	⑦炉内FP分布解析精度向上	1F各号機条件を考慮したMELCOR等各種SA解析コードによるFP分布評価、ベンチマーク等を通じたFP分布解析精度向上とモデル改良、あるいは課題抽出		(a)炉内状況総合評価に炉内FP分布情報を提供 (b)事故進展詳細解析への境界条件・初期条件等提供(詳細解析⇔SA解析間での相互フィードバック) (c)不確かさの大きい事象の抽出とモデル改良方針や必要な実験(総合実験、分離効果実験)条件の提示 (d)FP分布ベンチマーク解析(BSAF2)への貢献 (e)炉内線量分布評価のための線源分布データ	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上 2021	CLADS 基礎工 IAE等	BSAF2枠でのベンチマーク実施 VTTとの沈着FPの共同解析	54	事故進展D	
		⑧-1 化学反応速度論を考慮した解析技術	FP放出移行総合実験、分離効果実験から得られるFP分析データの化学反応速度論を考慮した解析によるFP化学挙動(化学形、化学反応)評価	(a)SA解析コードにおける化学モデル高度化やコードを用いた解析における境界条件提供 (b)FP分布ベンチマーク解析のためのデータやモデル提供 (c)1Fサンプル取得計画策定への知見提供 (d)付着FPの固定性・除去性等の性状データ	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上 2021	CLADS 基礎工 大学等	VTTとの沈着FPの共同解析	55		
		⑧-2 FP放出移行再現実験によるFP化学挙動データベース構築	FP放出移行総合実験(ホット試験によるモデル検証/模擬実験によるデータ蓄積)、吸着・再蒸発等に係る分離効果実験、及びFP化学形の直接分析によるFP化学形データ取得	(a)化学反応速度論を考慮した解析のためのFP分析データ提供 (b)化学挙動データベース構築と化学モデル高度化 (c)FP分布ベンチマーク解析のためのデータ提供 (d)1Fサンプル取得計画策定への知見提供 (e)付着FPの固定性・除去性等の性状データ	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上 2021	CLADS 基礎工 大学等 福井大・有田	阪大との燃料からのFP等放出メカニズム解明に係る共研 福井大廃止措置プログラム(デブリ物性・分析研究)	56	福井大	
		⑨環境放出境界におけるFP挙動評価	⑨-1 格納容器・原子炉建屋・環境から採取したサンプルや模擬試験により得られるサンプルの分析による環境-炉内境界部でのFP挙動評価 ⑨-2 環境動態と炉内解析の結合によるFP移行挙動評価高度化	配管内の蒸気凝縮、スクラビング等のFP移行や化学形態に与える影響評価、モデル開発、模擬試験実施。 格納容器・原子炉建屋・環境から採取したサンプルの分析。 環境-炉内境界部のFP等挙動解析とモデル化	(a)化学反応速度論を考慮した解析のためのFP分析データ提供 (b)化学挙動データベース構築と化学モデル高度化 (c)FP分布ベンチマーク解析のためのデータ提供 (d)S/C内残留Csの環境放出挙動の予測評価 (e)S/C液性に与えるFP(エアロゾル)の影響評価 (f)環境動態モデルのソースターム条件提供	1F条件の詳細解析と模擬試験(現状知見の整理) 2017、解析進展による評価精度向上 2021 熱流動と化学形態を考慮したCs移行モデル化(~2019)	CLADS 基礎工 大学等	熱流動試験及び解析に関する大学との研究協力(筑波大)	57	
○炉外のTRU、FPの分布状況把握	①ホットスポット形成位置予測技術の開発	汚染水の流動状況からTRUやFPがホットスポットを形成している可能性のある箇所を予測できる技術の開発				大学 IRID JAEA		59	東北大	
		原子炉建屋内、タービン建屋内に広範囲に分布していると考えられるTRUやFPが形成するホットスポットを効率的に検知する方法の開発				大学 IRID JAEA		60	東北大	
	②放射性元素のコンクリート内浸透深さ予測	水和性の比較的高いCsがコンクリート表面から浸透する深さを予測評価できる技術の開発					大学 IRID JAEA		61	東北大
		水和性の比較的高いCsがコンクリート表面から浸透する深さの各種条件下での実験					大学 IRID JAEA		62	東北大
(1)汚染状況把握							63			
(2)デブリ加工技術	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	機械的切削、放電加工及びレーザー法によるデブリの切削性に関する評価(焼結条件や混合物をパラメータにしたジルコニア模擬デブリの強度や脆性と切削性などの評価)及びサンプリング用の小型機器のモックアップ開発					福島高専廃止措置プログラム	64	福島高専G	
(3)遠隔技術	ロボット技術	デブリサンプリングを主な目的とした遠隔操作機器要素の研究開発(デブリの切削性評価、耐放射線性電子素子の研究開発、モックアップ機器の製作を含む)				若エネ研・ 藤原、福井 大・浪花、 川井	福島高専廃止措置プログラム 福井大廃止措置プログラム(耐放射線性ロボットレーザー基礎技術開発、マニピュレーターの手先軌道計画、原子炉解体ロボット技術探査)	65	福島高専G 福井大	
	耐放射線性材料					若エネ研・ 藤原	福井大廃止措置プログラム(耐放射線性ロボットレーザー基礎技術開発)	66	福井大	

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
○デブリ取出し	(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	組成分析プローブを中心とした視認プローブ、放射線プローブの組み合わせによるモニタリング技術開発 1)耐放射線性光ファイバを用いたレーザー誘起発光分光法(LIBS)による迅速その場分析手法の確立 ・プロトタイプ、実用化機器の開発、特性評価、分析手法・基礎データ取得 ・高放射線環境下影響評価(光ファイバ、プラズマ特性等) 2)光ファイバ又はレーザーヘッド据え置き型による炉外不明物測定 ・プロトタイプ、実用化機器の開発、特性評価、分析手法・基礎データ取得 3)視認プローブ、放射線プローブ等との結合 ・既存技術等による視認プローブ、放射線プローブを結合(プローブの結合を目的とせず、必要に応じて対応) 4)東京電力への協力 ・機器提供、機器設計、人材育成(取り扱い、スペクトル評価手法)、使える機器としての提供	東京電力、東京電力廃炉カンパニーでの炉内外迅速遠隔分析手法の一つとして提案。 ・機器持ち込み ・機器構成・性能提示による機器開発協力 ・操作・評価に関する人材育成 ・計測データの評価	デブリ取り出し準備(2019-2020) デブリ取り出し作業(2021-2040)	CLADS	連携: 京都大学、イマジニアリング(株): 文科省廃炉加速化プログラム再委託 今後連携: 徳島大学、東京大学、福井大学、名古屋大学、分子科学研究所、NFD(大洗)等	67	デブリD(分析G)	
		②シビアアクシデント後の遠隔計測技術	超音波ドップラー技術による形状計測および放射線計測の核種分析によるデブリ特性・性状把握のためのロボット搬送技術の開発を行う。	デブリ取り出しに先立ち行われる漏水箇所の探査に反映される	デブリ取り出し工法が決定し、漏水箇所の補修が行われる時期の前	東工大	東工大・廃止措置プログラム ロボット技術開発では、東工大理工学研究所機械系で行っている搬送技術開発及び東京医科歯科大学で行っている医療用遠隔精密作業技術開発と連携して行う。	68	東工大	
	(3)放射線計測、管理技術	①放射線センサーの開発	電子スピンを活用したスピントロニクスを応用し、新たな放射線計測デバイスの研究開発を行う。	廃炉作業に伴う放射線の的確な把握			大学		69	福島大
		②3次元ガンマ線イメージングユニットの開発	格納容器外部に設置したガンマ検出器において燃料デブリ等の放射性物質からのガンマ線を多方向から測定することにより、デブリ分析対象となるような重要核種の位置ならびに形状の測定が可能なシステムを開発する。 1)ガンマ線イメージング用検出器の開発 2)多チャンネルデータ取得システムの製作(信号処理基板の製作を含む)	格納容器内におけるデブリの位置、形状ならびに核種に関する情報の提供。	デブリ取り出し準備(2019-2020)	CLADS		70	遠隔技術D	
		③無人遠隔放射線分布測定システムの開発	東京電力(株)福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置において、1F建屋内部における作業環境の放射性物質分布を遠隔で可視化する無人遠隔放射線分布測定システムを開発する。 1)小型・軽量コンプトンカメラの開発 2)コンプトンカメラで取得したデータを元にした放射線分布マップの構築技術の開発 3)遠隔機器(ドローン)の整備・SLAM技術の開発	東京電力、東京電力廃炉カンパニーでの建屋内部における放射線分布モニタリング手法の一つとして提案。	デブリ取り出し準備(2017-2020)	CLADS		71	遠隔技術D	
		④高線量測定用ガンマカメラの開発	数Sv/hの線量率環境下で放射性物質を可視化する小型・軽量のガンマカメラを開発する。1F建屋内部や格納容器内壁の放射性物質の測定を目指す。 1)検出器シオトリの検討 2)ガンマ線照射シミュレーションの実施 3)信号読み出し基盤の開発 4)放射線照射場における高線量環境での動作試験 5)遠隔機器とのマッチング	東京電力、東京電力廃炉カンパニーでの建屋内部における放射線分布モニタリング手法の一つとして提案。	デブリ取り出し準備(2018-2020)	CLADS		72	遠隔技術D	
		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	ファイバーを接続した小型シンチレータ検出器を格納容器内部に挿入して燃料デブリからのガンマ線を局所的に測定することにより、その残留位置、形状、及び核種の測定が可能なシステムを開発する。	格納容器内におけるデブリの位置、形状ならびに核種に関する情報の提供。	デブリ取り出し準備(2019-2020)	CLADS		73	遠隔技術D	
		⑥燃料デブリ同定のための中性子検出器の開発	自発核分裂核種を含有する燃料デブリから放出される高強度の中性子を測定することにより、燃料デブリそのものの分布を測定可能なシステムを開発する。 1)小型・軽量中性子検出器の開発 2)中性子検出器をデブリ近傍に導くための遠隔機器の開発 3)中性子検出器で得られたデータを元にデブリ分布を再校正する解析技術の開発	格納容器内におけるデブリの位置、形状ならびに核種に関する情報の提供。	デブリ取り出し準備(2019-2020)	CLADS		74	遠隔技術D	
		小型放射線センサーの開発(適宜まとめて頂いて結構です)	小型の化合物半導体素子を用い、改良したデータ解析手法による小型で高耐放射線性ガンマ線スペクトル解析機器の開発(モックアップ試作など、シンチレーションファイバーを用いた建屋内部線量分布評価の方法も含む)					福島高専廃止措置プログラム	75	福島高専G(東京都大学など)
		取出し後の迅速なデブリ構成物の推定技術(適宜まとめて頂いて結構です)	X線CTによる燃料デブリ構成成分の迅速な識別手法の構築					福島高専廃止措置プログラム	76	福島高専G(原子力機構など)
(4)放射線遮蔽技術	①放射線遮蔽に関する規制対応方針の検討	事業者が主体となって実施する放射線遮蔽に関する検討結果が妥当であることを証明するための論理構築と根拠データの作成	事業者が行うデブリ取り出し時の放射線遮蔽方法に関する許認可支援	初号機のデブリ取り出し(~2021)	CLADS		77	デブリD(線量G)		
	②廃炉工程における作業被ばく低減のための遮蔽手法の検討	最確な線源評価の結果を基に、作業者の被ばくを低減するために有効な放射線遮蔽の方法を粒子輸送計算等により検討 注) 東電、IRID等との綿密な連携が必要	最適な手法を事業者に提言	初号機のデブリ取り出し(~2021)	CLADS		78	デブリD(線量G)		
	③ROV等による水中デブリのサンプリング	1F1内部調査に使用された変形型ロボットまたは新規に開発する水中ロボット(ROV)を用いて、微少な粒子状デブリをサンプリングするための基礎基盤技術を開発	燃料デブリ性状把握のための実サンプル取得 シビアアクシデント解析の高度化のための実サンプル取得 1F内部調査	~2018年度末を期待	CLADS 大学	海上技術安全研究所、東京工業大学、東京大学、マンチェスター大学(日英共同研究パートナー)などに期待	79	デブリD(線量G)		
	(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						80		
	(6)ダスト対策	①ダスト発生量評価							81	
②ダスト対策								82		
③安全性評価								83		
○デブリ収納保管	(1)デブリ収納保管特性評価	①含水・乾燥特性評価	燃料デブリ乾燥の基礎的な評価として、材質、内部構造、形状、外的条件等の影響を評価 燃料デブリの乾燥設備設計に利用可能なデータを取得	燃料デブリ乾燥設備設計	取出し開始頃(2021)	CLADS IRID		84	デブリD(取扱G)	
		②燃料デブリの元素・核種溶出挙動評価	各種燃料デブリ(酸化物デブリ、金属デブリ及びMCCI生成物)から元素・核種の溶出挙動を評価	取出し時の冷却水管理、収納後の移送時の密閉評価、湿式保管時の水質管理設備の設計データ、処分時の設計データ	取出し作業計画立案時(~2021)から 収納保管開始以降(2021~)	CLADS 大学 IRID	大学の類似研究(東北大等)との連携 海外協力(CEA、SCK・CEN)	85	デブリD(取扱G)	
		③燃料デブリの外部雰囲気による反応性評価(気中変性)	環境条件による燃料デブリ(特にMCCI)の組成を評価 環境条件による燃料デブリの変性挙動の評価	乾式長期保管管理	乾式保管開始時(2030頃)	CLADS 大学 IRID	大学の類似研究(九州大等)との連携 海外協力(ウクライナ(ISP-NPP))	86	デブリD(取扱G)	
		④燃料デブリの非破壊測定からの臨界評価手法の開発	計量管理を主な目的として実施されている燃料デブリの非破壊測定技術による核物質質量推定結果を基に、体系の臨界安全性を評価する理論を構築する。	燃料デブリを収納・保管する場合の臨界安全性評価	初号機のデブリ取り出し(~2021)	CLADS 大学	京大炉、名大、東京工業大学に期待 計量管理に関する非破壊測定技術開発との連係が好ましい。	87	デブリD(線量G)	
		⑤デブリ収納保管容器の経年劣化管理技術の開発	・燃料デブリが収納されている容器内面の経年劣化を予測評価し、健全性を管理できる技術の開発				大学 IRID JAEA		88	東北大
	(2)可燃性ガス対策							89		
(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	アルカリ融解法により燃料デブリの溶解手順と融解後のICP-AESを用いた元素定量分析手法を構築	燃料デブリ分析の手順の整備	燃料デブリサンプリング時期(2019以降)	CLADS IRID		90	デブリD(取扱G)		
	②X線CTを用いた燃料デブリの非破壊検査技術	X線CTによる気孔率の定量評価手法の構築 X線CT及びγスキャン装置組合せによる燃料デブリ構成成分識別手法の構築	燃料デブリ分析の手順の整備	燃料デブリサンプリング時期(2019以降)	CLADS IRID	福島大廃止措置プログラム(デブリ物性・分析研究)	91	デブリD(取扱G) 福島大		

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
○分析・計量管理	術	③ICP-MS分析法の合理化検討	分離プロセスの簡素化・自動化 複数種類の短時間測定	廃棄物、燃料デブリ等の分析プロセスの合理化	燃料デブリサンプリング時期(2019以降)	CLADS 創生センター IRID	主に創生センターによる技術開発を実施。	92	デブリD (取扱G)	
		④加速器によるU236分析							93	
		⑤長半減期核種分析							94	
	(2)計量管理技術	①計量管理方法の提案	核物質の在庫管理、保障措置などを考慮した燃料デブリ管理方法の提案	燃料デブリの仕分けの要否の判断、 燃料デブリの在庫の管理、確認、輸送、処分 の合理化 情報の提供	燃料デブリ取り出し 方法の基本方針 の決定(2017) 燃料デブリの取り 出し方法の決定 (2018)	CLADS 核セキユ	廃炉支援業務としての位置づけの明確 化(国プロの実施責任の明確化)	95	デブリD (線量G)	
		②非破壊測定による核物質評価 技術	燃料デブリの非破壊測定の可能性を評価	在庫管理、安全管理、輸送、保障措置 測定技術の提案	燃料デブリ取り出し 方法の基本方針 の決定(2017) 燃料デブリの取り 出し方法の決定 (2018)	CLADS Pu燃料 核セキユ 大学 電中研	技術の実証と利用(測定)場所の検討、 非破壊測定技術に関して東工大、電中 研と協力を実施中。 米国エネルギー省と保障措置技術の 協力を模索中。	96	デブリD (線量G)	
		③合理的な核物質管理方法							97	
	(3)保障措置							98		
	【廃棄物対策】									
○性状把握	(1)廃棄物試料の 分析	①放射性核種の分析	福島第一原子力発電所より、建家廃棄物(瓦礫、ポーリングコア等)、水処理二 次廃棄物、汚染水、植物(伐採木・立木)等を原子力科学研究所、核燃料サイク ル工学研究所へ輸送し、放射性核種を分析する。	中長期ロードマップに示されている2017年 度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 原研パッ クエンド技 術部 核サ研福島 試験部		99	廃棄物D	
		②放射性核種の分析、化学組成・物 理性状の把握	水処理二次廃棄物の粒径測定及び必要に応じてセシウム吸着材や多核種除 去設備スラリーについて、性状に関する基礎データを収集する。	中長期ロードマップに示されている2017年 度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研福島 試験部		100	廃棄物D	
		③Ce特異吸着メカニズム							101	
	(2)難測定分析技 術開発	①難測定核種等分析技術開発	これまでに、分析経験がなかったMo-93/Zr-93、Sn-126、Pd-107の分析フ ローを検討する。また、高線量試料に対する分析技術としてキャピラリー電気泳 動法、レーザー共鳴電離質量分析法について2015年度までに検討を行った。	廃棄物の分析研究に反映する。	2016年以降適宜	廃棄物Dv 原研パッ クエンド技 術部	キャピラリー電気泳動法の開発につい て、埼玉大学と共同研究を行った。	102	廃棄物D	
		②難分析核種用マイクロ分析システ ムの構築	難分析核種の分析技術をマイクロ化学チップとレーザー分光を組み合わせ、福 島第一原子力発電所(1F)サイト内における難分析核種(β核種であるSe-79、 Mo-93等)の迅速・極微量分析を可能とする新しいマイクロ分析システムの構築 を目指す。東工大のホット実験施設を利用して研究を行う。	廃棄物の分析研究に反映する。	2018年以降適宜	東工大	東工大・廃止措置プログラム	103	東工大	
		③β核種の分析法の開発	β核種分析法の開発検討を行う。	これから廃炉に向けた本格的な作業が始 まれば、さらに大量の廃棄物等の分析を することが予想され、このため分析時間 の短縮が必要となる。そこで、従来の 分析法をさらに迅速、簡易化する分析 法を開発する。			大学		104	福島大
	(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	・イオン吸着体を利用した固体質量分析法を開発する。固体試料測定のため には、導入部にレーザーアブレーション(LA)ユニットを設置した質量分析計(ICP- MS)を用いる。また、マイクロチップを用いた分析の自動化を検討する。 ・放射光XAFS、蛍光X線、などX線分光、およびレーザーラマン分光、和周波発 生などの分光を行い、廃棄物の迅速な状態分析、組成分析非破壊検査法の最 適化を検討する。 ・福島第一原発で発生する分析試料の分析・測定技術の現状をよく調査した上 で、これを改良する方法を検討し、その上で模擬試料を用いた妨害元素と分析対 象元素との分離挙動評価を実施する。	1Fの廃止措置に向け、今後も大量の廃棄 物等の分析を継続しなければならない。 このような分析を確実にかつ予算を抑え て実施するためには、分析の効率化、 コスト削減等が必要となる。そのため 、これまでの分析法をさらに迅速、簡 易、自動化する分析法を開発する。	2017年、2020年	廃棄物Dv 基礎工部 門 核サ研再 処理セン ター	東工大、芝浦工大と共同研究を行っ ている。	105	廃棄物D	
		②低濃度Srの分析技術開発	放射性核種の補修剤の開発を行いストロンチウムの高感度分析について検討 する。また、放射性核種の選択的濃縮についても検討を行う。	廃炉作業によって生じる大量の廃棄物 等の分析において、より安全に管理を する上でも高感度な分析法を開発す る。			大学		106	福島大
		③各種質量分析法によるSr-90分析 法の技術開発	・昨年実用化したカスケード型誘導プラズマ質量分析計(ICP-MS)法を用い、同 位体希釈法を応用して濃度測定を含めた分析時間の短縮化について検討す る。 ・表面電離型質量分析計(TIMS)を用い、ストロンチウムの全同位体の高精度・ 高感度分析について検討する。	これから廃炉に向けた本格的な作業が始 まれば、さらに大量の廃棄物等の分析を することが予想され、このため分析時間 の短縮が必要となる。そこで、従来の 分析法をさらに迅速、簡易化する分析 法を開発する。			大学		107	福島大
		TOF型質量分析法によるSr-90分析 技術開発(適宜まとめて頂いて結構 です)	飛行時間型質量分析装置(マトリックス支援レーザーイオン化法も使用)を用い たSr-90の迅速分析法の開発						福島高専 G(茨城高専 など)	108
	(4)インベントリ評 価	①インベントリ評価手法の開発	解析的手法に基づく評価検討として、モデル構築、データセットの設定及びモデ ル構築のために分配係数等のデータを取得している。 分析結果等に基づく評価検討として、水処理二次廃棄物、建家廃棄物(瓦礫)、 植物等について評価手法を検討している。	中長期ロードマップに示されている2017年 度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研基 礎技術研 究開発部 核サ研福島 試験部	解析的手法に基づく評価検討を電力中 央研究所に外注した。	109	廃棄物D	
		②インベントリ解析モデルの評価	解析的手法に基づく評価検討で構築したモデルについて、不確実性を含めた評 価を行う。	中長期ロードマップに示されている2017年 度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研基 礎技術研 究開発部		110	廃棄物D	
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)		・照射燃料を用いて、種々の条件での溶解・浸出様の試験を実施し、核種の移 行データを収集する。 ・得られたデータを、汚染水の分析値や事故進展挙動などの知見とともに検討 する。	燃料デブリから汚染水への核種の溶出は、 使用済み燃料集合体の地下水への移行 や核燃料再処理の溶解における挙動と 異なるデータが示唆されている。水処 理二次廃棄物および燃料デブリにつ いてインベントリを正確に評価する ために、基礎的なデータの収集が必 要である。このために、溶出速度 等の基礎データを収集する。	2017年度取りまと め	廃棄物Dv 核サ研福島 試験部		111	廃棄物D		
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		る放射性コンクリート廃棄物に対処するため、コンクリート材料の汚染分布の 経時変化に関する現象理解を図り、放射性コンクリート廃棄物の放射能レベ ル区分および物量等の将来予測を行う。さらに、除染の有無、処理、処分等、 解体から最終処分に至るまでの各工程における異なる選択肢に対し、物量及び放射 線被ばくリスクを評価することで、最適な解体、処理・処分方法を明らかにする 手法を確立することを目指す。	本研究では、物量及び放射線被ばくリス クの観点から、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す ることにより、最適廃棄物管理シナ リオの提言を可能とし、これによ って放射線被ばく線量の低減はもち ろんのこと、処理・処分に関し基本 的な考え方をわかりやすく提示し てステークホルダーとの合意形成を 支援し、意思決定者の負担を軽減 するなど、多くの面から1Fの廃炉 を加速させる効果があると考えら れる。	2019年以降	廃棄物Dv 北大	廃炉加速化研究プログラム(国内研 究)に応募済み	112	廃棄物D		

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
	(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	インベントリ・安全評価の条件設定のための検討を行い、廃棄体確認を実施するための検討・精度向上を図る。	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	廃棄物Dv		113	廃棄物D	
	(6)分析手法の標準化	①分析手法の標準化	・標準化の方法を定める。(既往の例として文部科学省の環境放射能マニュアルがあるが、処分の目的であることから規制庁との調整を要する。方法としては、学会標準のENDORS、トピカルレポートの等が挙げられる。) ・分析標準を具体化する。 ・標準の承認手続きを進める。	事故廃棄物の廃棄体化に先立ち、標準とする分析方法を定める必要がある。既往の分析技術をもとにして、また、将来求められる廃棄体確認に係る分析仕様等を想定し、標準分析法を定める必要がある。これらのために事故廃棄物を対象とした標準分析法を構築する。	2019年	廃棄物Dv バックエンド部門 廃棄物対策・埋設事業統括部		114	廃棄物D	
○長期保管	(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針の検討	実規模のセシウム吸着塔の加熱試験を実施して、残留水の蒸発とともに容器材料付近の塩分濃度が低下し、保管中の腐食発生リスクが低減されることを確認する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 大洗センター 高速炉技術部 大学		115	廃棄物D	
		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	・水処理二次廃棄物が収納されている容器内面の経年劣化を予測評価し、健全性を管理できる技術の開発			大学 IRID JAEA		116	東北大	
	(2)安全技術の開発	①包括的放射線分解挙動解析技術の開発	汚染水処理等の廃止措置を円滑に進める放射線による影響評価、安全性評価等に役立てるため、照射実験(定常、パルス)等により広範囲な水質及び線質に適用可能な放射線分解挙動の包括的な解析技術を開発するとともに、計算コード解析(確定、確率論)等により高精度な挙動解析の実現等を旨とした線量評価技術の高度化・汎用化を進める。 なお、記入者の所属するグループの他テーマの放射線研究パートに関与するとともに、所属グループ以外の水素発生をテーマとした放射線分解挙動等に関する知見は本テーマの内容・成果に包含される。	保管機器の信頼性向上及び設備更新のための水素等の可燃性ガス発生並びに接水材料の腐食に関する影響評価、デブリ及び廃棄体の輸送時や処分後におけるガス発生並びに腐食の安全性評価等に資する、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。 上記を水素インフラにおける安全評価に活用するとともに、本研究により原子力カメラ、廃棄物の処理・処分関係者・企業等からのニーズにもとづき廃止措置等のスケジュールに応じた、次の貢献をする。 ・事故時の放射線分解評価の指針を提示 ・主に事故時、廃止措置時に生じる予定外の突発事象の原因究明、対策等に貢献		2020年	廃棄物Dv	大阪大学 産業科学研究所、環境・エネルギー工学専攻 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構	117	廃棄物D
		②廃棄物等の水素安全管理技術の開発	汚染水処理システムにて発生する吸着塔等の廃棄物や燃料デブリの保管管理の安全性評価研究について、保管容器内での放射線分解により発生する可燃性ガス挙動を予測するための水素挙動解析システム、及び、水素再結合触媒を用いた水素濃度低減技術の開発を行う。	廃棄物やデブリの取り扱い、輸送、保管を安全に行うために、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における水素管理並びに水素防災計画に利用できる形で提供する。		2022年	廃棄物Dv	水素挙動解析システム、水素濃度低減技術整備の一環として、各国の情報収集、フィンランドVTT、ドイツFZJ等と水素挙動解析システムのモデルや水素再結合触媒の改良に関する共同研究を実施する。	118	廃棄物D
		③水処理材料の保管安全性評価の基礎データ整備	ゼオライト等の無機吸着材やHIC炭酸塩スラリー等の水処理材料に係る保管安全性を様々な条件下で評価するために必要となる物理化学的特性(密度、水分塩分吸着性、熱伝導率、耐熱性、対候性、粘性、流動性等)を調査及び実験により収集し、水素発生や腐食評価に使用できる形態として整備する。	現行の水処理材料(使用済み吸着塔、HIC炭酸塩スラリー等)の保管時安全性を、長期的かつ幅広い条件下で迅速に解析評価するためのソースタムとして整備する。廃棄物の減容保管を検討する際に、仮想の高密度廃棄物モデルを作成して、事前の安全解析が可能になる。		2020年	廃棄物Dv	熱伝導率については福島高専と協力してきたが、今後は他の高専(福岡高専)等を検討している。ゼオライトに関しては、「廃棄物等の水分蒸発挙動解析コードの開発」の枠で電中研との共同研究を検討。	119	廃棄物D
		④保管容器材料の健全性維持手法の開発	1Fで発生する二次廃棄物である使用済み吸着材を収納したステンレス鋼製吸着塔、高塩濃度の濃縮廃液を収納した炭素鋼製タンク、二次廃棄物のスラリーを収納したPE製保管容器などを対象として、保管容器の腐食性・耐放射性評価試験を実施し、健全性維持手法を開発する。	廃棄物保管容器の腐食・放射線劣化による放射性物質漏洩のリスクを避けるため、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	廃棄物Dv	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構	120	廃棄物D
		⑤廃棄物等の水分蒸発挙動解析コードの開発	汚染水処理システムにて発生する吸着塔等の廃棄物長期保管管理の安全性評価研究について、保管容器内の長期的な水分挙動を予測するためのプログラムを作成する。	使用済み吸着塔やスラリー等の廃棄物を安全に保管するため、容器内の水分や塩分挙動を解析し、水分濃度や腐食環境を評価に役立てる。		2022年	廃棄物Dv	平成26年度に電中研にて、使用済み吸着塔について、模型試験における乾燥挙動と定量的整合性を有する数値モデルによって、実吸着塔の乾燥速度を試算。また、模型試験において、底部残水中の塩素濃度は時間と共に減少することを確認。H28年度から電中研との共研を検討中。	121	廃棄物D
		⑥保管・輸送時の可燃性ガスの評価・対策検討	汚染水処理システムにて発生する吸着塔等の廃棄物や燃料デブリの保管・輸送時において発生する水素以外の可燃性ガスについて、上記①で評価した結果を②の解析システムに入力し、可燃性ガスの物性値を新たに組み込んで濃度等の解析評価を行い、濃度低減に有効な受動的触媒システムの技術開発を行う。	廃棄物やデブリの取り扱い、輸送、保管を安全に行うために、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並びに防災計画に利用できる形で提供する。		2022年	廃棄物Dv	水素挙動解析システム、水素濃度低減技術整備の一環として、各国の情報収集、フィンランドVTT、ドイツFZJ等と可燃性ガス挙動解析システムのモデルや再結合触媒の改良に関する共同研究を実施する。	122	廃棄物D
		発熱性廃棄物の長期間安定保管技術の開発(処理・処分技術とも関係)	セメントによる固化法を例に取り上げ、MCCIを考慮した発熱性廃棄物を化学的、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を行う					福島高専廃止措置プログラム	123	福島高専 G(八戸、熊本高専など)
		○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	既存の廃棄物に対する処理・廃棄体化技術を調査し、カタログとして整備する。また、整備の結果、不足している情報を抽出し、整備に合わせた見直しを行った。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研基盤技術研究開発部		124
②廃棄体化候補技術の絞り込み	廃棄体化技術の絞り込み要件を抽出し、精査し、決定する。決定した要件に基づいて技術の絞り込みを行う。			中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、廃棄体化技術の第一次絞り込みに反映する。また、2021年度取りまとめに向けて、廃棄体化技術の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	廃棄物Dv 核サ研基盤技術研究開発部		125	廃棄物D	
(2)処理・廃棄体化試験	①廃棄体化基礎試験		前処理技術の評価に必要な基礎データ、廃棄体化技術の評価に必要な基礎データを取得するとともに、廃棄体化技術評価に必要な工学試験を実施する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研基盤技術研究開発部		126	廃棄物D
	②垂流水洗浄と固相抽出を利用した環境系固体廃棄物の除染		土壌、伐採木に対する、2工程からなる放射性核種の回収システムを開発する。本システムにより、放射性核種は固化体に安定に濃縮固定化され、除染後は舗装資材や建築資材等に再利用されることを検討する。	提案システムの導入により、1Fで大量発生が懸念される汚染土壌や伐採木などの環境系固体廃棄物から放射性核種を完全に除去(第1工程)、更に放射性物質を濃縮・減容固定化(第2工程)が可能である。		2019年以降	廃棄物Dv 東工大	廃炉加速化研究プログラム(日英原子力共同研究)に応募済み	127	廃棄物D
	①廃棄体性能の高度化		海水や地下水などから廃棄体に混入するイオン種を同定するとともに、化学状態を特定する。それらの固化を目指して、カーボン材料等を用いる固化法等の開発を行う。	1Fの放射性廃棄物は地下水・海水成分を含んでいるものが多く、そのため組成が多様である。従来のセメント固化法等は廃棄物の成分の影響を強く受けるため、廃棄物組成の影響を受けにくい固化法を開発する必要がある。そのため、廃棄物組成の影響が少ない固型化材を開発する。		2020年	廃棄物Dv 原子力科学 研究部門 先端基礎研究センター		128	廃棄物D

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署		
	(3)廃棄体性能の高度化	②水素ガスの発生を抑制可能な廃棄体手法の開発	・日英共同研究の中で、リン酸系固化材を用いた加熱脱水混練固化法を開発する。 ・低融点ガラスを用いたガラス混練固化法を開発する(IHIに打診済み)	1Fの放射性廃棄物、特に水処理二次廃棄物の中には高線量廃棄物が多く、廃棄体に水分を含んでいると、水の放射線分解により水素ガスが発生する。従って、水素ガスの発生を抑制できる廃棄体技術が必要である。そのため、水分をできるだけ含まない固化方法を開発する。	2021年	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部	英国シェフィールド大学と共同研究を行っている。	129	廃棄物D		
		③固化体の特性の評価手法の開発	セメント系材料を中心に、廃棄体に求められる物性を処理設備の運転条件を変数として固化体の物性値を推算する式を、固化メカニズムに基づく理論式及び実験結果を基に導出する。	廃棄体化の最終処理である固化処理に用いられる放射性廃棄物及び固化材料から、固化体の物性を推算することが出来れば、固化技術開発を効率的に推進することができる。そのため、廃棄物物性、固形化材、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する。	2022年	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		130	廃棄物D		
○処分技術開発	(1)処分概念の特徴整理・調査	①処分概念の特徴整理、調査	既存の処分概念・評価手法の特性・特徴、事故廃棄物の影響特性、処分システムの応答特性を把握し、安全評価モデルのパラメータ、シナリオを見直し、設定する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、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を科学的な論拠とともに整備する。	2017年度取りまとめ	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		131	廃棄物D		
	(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	事故廃棄物の処分区分を把握し、適切な処分概念候補の選定に資する情報の抽出として、感度解析に基づく処分が安全に成立するための条件を把握する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、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	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		132	廃棄物D		
	(3)新たな処分概念等の検討	①新たな処分概念等の検討	膨大な量の発生が見込まれ、既存の処分概念をそのまま適用することが現実的に難しい解体廃棄物等について、既存の処分概念を対象とした解体廃棄物の処分区分を検討し、既存の処分概念や廃棄物の特性に関わる情報に基づく新たな処分概念を検討する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、新たな処分概念を検討するとともに、その実現性を検討する。	2017年度取りまとめ	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		133	廃棄物D		
	(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	実現性及び合理性を考慮した処分概念に関する具体策を対象とした安全性を検討する。	中長期ロードマップに示されている2021年度取りまとめに向けて、検討成果をまとめる。	2021年度取りまとめ	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		134	廃棄物D		
		①処分安全評価のデータ整備		多様な事故廃棄物を対象に、特に核種移行への影響が大きいと想定される影響要因に対して、国内外の既往の知見の調査を行うとともに、ゼオライトやセメント系材料等と核種の相互作用に関する基礎データを取得し、それらを核種移行データベース(従来の処分研究で整備)として整備する。 また、燃料デブリ等自体の想定される性状に加え、海水成分、ホウ素、コンクリート材料等の可能性のある共存物等が、デブリからの核種の放出、バリア材中の核種移行挙動に影響を及ぼす可能性のある因子について、国内外の既往データやモデル等の調査、代表的な核種と影響要因に着目したデータ取得、およびデータベースの整備を実施する。	これらの知見をもとに、ビ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、廃棄体からの核種放出や核種移行に関するパラメータ設定を段階的に整備し、2017年度取りまとめ等に反映していく。	2017年度取りまとめ	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		135	廃棄物D	
				②安全評価の信頼性向上に係る開発	処分概念、設計・レイアウト等の想定とその特徴に応じた柔軟な核種移行解析の実施及び効率的な結果の比較等を実施できるように、以下に示す既存の核種移行解析ツールのユーザーインターフェイス等の改良や機構内で解析を実施するための解析環境の整備を行う。 低酸素雰囲気において、損傷した原子炉格納容器等に使用される考えられる金属(ステンレス鋼、ニッケル合金等)などのガス発生速度や腐食速度等のデータを取得・整備する。	処分概念、設計・レイアウト等の想定とその特徴に応じた柔軟な核種移行解析の実施及び効率的な結果の比較等を実施するための解析環境の整備を行う。 また、損傷した原子炉格納容器等の金属廃棄物を地層処分した場合に、金属の腐食にともない水素ガスが発生する可能性がある。水素ガス発生による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金属のガス発生速度や腐食速度に関するデータ取得を行う。	2022年	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		136	廃棄物D
				③人工バリア材の高度化開発	セシウムのパッチ式の着着試験や拡散試験等を実施し、人工バリア候補材となるセシウムの移行遅延性能の高い材料を開発する。さらに、処分容器材料として高い耐食性が期待できる金属材料の腐食試験等を実施し、超長寿命の処分容器概念を構築する。	事故廃棄物の処分における安全性を高めるため、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う。	2022年	廃棄物Dv 核サ研基盤 技術研究開発部		137	廃棄物D
				④新規処分概念の検討	産廃等で実績がある水面埋立方式を低濃度で多量な瓦礫類への適用を想定し、海底土や汚染水等の利用を考慮した処分概念の技術的成立性及び安全性の確認を行う。	1Fの廃止措置においては、通常の原子炉の廃止措置よりも大量の解体瓦礫が発生すると予想される。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	廃棄物Dv バックエンド 部門廃棄物 対策・埋設 事業統括部		138	廃棄物D
	(6)安全評価の信頼性向上	①スケールアップ法の開発	測定が容易なキー核種に対する破壊測定または非破壊測定により得られる応答から、環境影響に重要な核種のインベントリーを評価するスケールアップ法を開発する。	燃料デブリの処理・処分に関する安全性評価	処理・処分に関する方針決定後				139	デブリD (線量G)	
		②放射性セシウムの環境中変化と生体動態	環境中の放射性セシウムは水中で形態変化や濃度変化が起きていると推測され、この解明と生体動態への影響について検討を行う。今回はヒメマスの放射性セシウム濃度の変化メカニズムを解明する。	放射性セシウムの環境中形態変化と生体動態の解明		大学			140	福島大	
○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	廃棄物の安全かつ合理的な処理・処分を実現できる廃棄物ストリームを作成するため、廃棄物の保管から処理・処分までの一連に係る課題抽出及び優先度を評価する。既存の知見を基にした廃棄物ストリームの原案を作成し、物質収支と放射能収支を考慮しつつその詳細化を行う。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、候補を論拠とともに示す。	2017年度取りまとめ	廃棄物Dv		141	廃棄物D		
		②デブリ処置シナリオ						142			
	(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	廃棄物の保管管理及び処理・処分の円滑な推進並びに安全規制制度の整備に資するよう、ユーザーが利用しやすい環境でデータ及び情報を管理・活用できる情報管理ツールを開発する。	中長期ロードマップに示されている2017年度取りまとめに向けて、プロトタイプ構築を行う。	2017年度取りまとめ	廃棄物Dv		143	廃棄物D		
	(3)解体作業時のダスト対策	①ダスト発生量評価							144		
		②ダスト対策							145		
		③安全性評価							146		
	(4)原子炉建屋、タービン建屋汚染水処理後のダスト対策	①ダスト発生量評価	PCVの補修が完了し、原子炉建屋及びタービン建屋内の汚染水が処理され、タンク等へ回収された後は建屋壁面及び床面が乾燥し、ダストが発生する。このため、何らかのダスト発生防止又は抑制対策の開発が必要である。			大学 IRID JAEA		147	東北大		
(5)廃止措置シナリオ評価		「廃止措置等ロードマップ」や「技術戦略プラン2015」に示された幾つかの選択肢に対して、より具体的な作業シナリオ(成功パス)を想定し、その特性を明らかにするとともに作業シナリオに存在する様々なリスク(特に、工程遅延、災害など)を評価し、最もリスクの低い作業シナリオを選択する手法を開発する。			福井大・柳原	福井大廃止措置プログラム(廃止措置技術研究)	148	福井大			
【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開発	①ソナーによる水中デブリ探査技術	プロファイリング(マルチビーム)ソナーを既存ロボットまたはROV(遠隔水中ロボット)に搭載し、深く水没している燃料デブリの位置と性状を効率的に明らかにする技術を開発する。	水没燃料デブリの位置・性状把握のためのソナーに関する基礎基盤データを取得	日英共同研究(～2017年度末)	CLADS 大学 海技研	海上技術安全研究所、東京工業大学、東京大学、マンチェスター大学(日英共同研究パートナー)などに期待	149	デブリD (線量G)		

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術番号	記載部署	
○廃炉工程を大幅に改善する可能性のある代替的でインペーティブな研究	(2)放射性物質の分析・測定	①難測定核種等迅速分析技術開発	レーザー共鳴電離質量分析法を基本として、イオントラップ冷却、SIMS等と組み合わせ化学分離、同重体干渉の無い、迅速分析技術を提供する。 ・同重体障害・長寿命核種、ファルファ・ベータ核種(Ni, Mo, Sn, Cs, Zr, U, Pu等) ・アバンダンス感度を要する核種(Sr, Ca等)。Srについては、文科省イニシアティブで今年度まで実施。90Srを用いた実証が必要。 ・固体試料、微粒子試料への展開	・廃棄物迅速分別技術、処分時イベントリー評価 ・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)	CLADS 大学	連携先が限られる。名古屋大学、工学院大学、東京大学、徳島大学、東北大、他	150	デブリD(分析G)	
		②分析・測定技術の高度化開発	・レーザー共鳴電離質量分析とイオントラップレーザー冷却分光法を組み合わせた、超高感度分析手法の開発(文科省原子イニシアティブで今年度まで) ・ロングパルスレーザー、マイクロ波支援レーザー発光分光法によるLIBSの高分解能化・感度化(文科省廃炉加速化プログラムで実施中) ・SIMSとレーザー共鳴電離質量分析法を組み合わせた、高空間分解能・高感度・高質量分解能分析手法の開発	・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	CLADS 大学	連携中:京都大学、イマジニアリング(株)(廃炉加速化プログラム) 東京大学(原子イニシアティブ) 今後連携:名古屋大学、工学院大学 計画中:名古屋大学、工学院大学	151	デブリD(分析G)	
		③放射線に関連する原子核物理学	原子核物理学の理論的側面から特に、セシウムやストロンチウム等の原子核から放出される放射線のシミュレーションを行うことで、新たな放射線計測技術の開発を進める。	廃炉作業全般における放射線の計測・監視		大学		152	福島大	
	(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	ゲル薄膜塗布技術を用いたCs, Sr同時回収技術の開発を行う。また、CsおよびSrを吸着した天然鉱物の固定化技術を開発する。さらに、芝浦工大と連携して廃棄ゼオライトの固化に関する研究を行う。	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	2018年以降適宜	東工大	東工大・廃止措置プログラム(東工大、芝浦工大)	153	東工大	
		②木質バイオマスの活用	樹木の放射性セシウムの動態把握と除去法の開発を行い、木質バイオマス等による木材の活用化を目指す。また、放射性セシウムの吸着効率の高い有機吸着剤等の開発検討を行う。	木材等を有効活用することで廃棄物の総量削減		大学		154	福島大	
		③土壌からの放射性物質の除去	土壌からの放射性物質、特にセシウムをリン酸水素カリウムと混合し、溶融状態にしてセシウムを除去可能であり、塩の混合により融点を下げる検討と分離技術の開発検討を行う。	土壌から放射性セシウムを分離し廃棄物の総量削減		大学		155	福島大	
		④テクネチウムの性能評価	放射性廃棄物中に存在するテクネチウムの有効活用のため、他分野に利用可能なRf錯体の合成や計測法開発を行う。	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		大学		156	福島大	
	(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	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	ホット試験用の小型の遠隔操作機器用技術の研究開発(デブリの切削評価などのホット試験法開発、モックアップ機器の製作を含む)				福島高専廃止措置プログラム	157	福島高専G(長岡、都立高専など)	
	(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	代替法としての空冷によるデブリ冷却評価の構築、乱流自然対流での冷却モデル開発、熱流動模擬試験	(a)完全気中工法でのデブリ取り出し計画策定に知見提供	冷却能力評価解析(2018)	CLADS 基礎工	評価手法、コード開発に関して大学との連携を検討	158	事故進展D	
		②代替遮蔽材の検討	代替法としての固体ボール状遮蔽材による燃料デブリ遮蔽	(a)固体ボール状遮蔽材によるデブリ取出し計画策定に知見提供	??	大学	長岡技科大	159	事故進展D	
	(6)処分場概念の検討							160		
	(7)遮水材開発							161		
	○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	(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	・炭素鋼は環境によって腐食形態が大きく変わるため、実機の環境に即した長期健全性を評価するためのデータベースを構築する。 ・上記を踏まえて長期寿命予測技術および防食技術を開発する。			大学 IRID JAEA		162	東北大
		(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	燃料及び被覆管の主成分を含む模擬デブリとセメント粉末の系について還元雰囲気下での高温反応による生成物の性状を評価するとともに、それら生成物の核種溶出挙動を定量化する。	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」へのウラン、ジルコニウムおよびセメントの固溶についての知見提供	2021(HW SW-2)	大学	東北大	163	東北大
		(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 ②処分環境に留意したウラン化学種の整理	処分冠水環境において劣化するセメント系材料へのウラン核種の相互作用を評価し、それを踏まえた合理的な人工バリアを設計する。	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(HW SW-1)および2021(HW SW-2)	大学	東北大	164	東北大
		(4)土中の核物質移行挙動	①飽和帯における核種移行評価手法の高度化	Cs-137などの地下水によって完全に飽和していない浅地中での核種移行評価モデルを高度化する。	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(HW SW-2)	大学	東北大	165	東北大
		(5)核物質付着挙動	①高温デブリ物体系から発生するエアロゾル挙動の解明	模擬燃料、ステンレス、ジルコロイ、単価ホウ素などから模擬デブリを作製したうえで、高温状態に保ち、そこから発生するエアロゾルに対して、粒度分布、壁等への沈着に関する速度論的な観察を行う。	シビアアクシデント時のプラント内で種々のエアロゾルがどのような動力学で沈着・脱離を繰り返す、飛散したかを明らかにすることで、炉心・建屋内の線量分布の構成状況を検討する際に活用する。	2018年以降適宜	東工大		166	東工大
(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、ベダスタル、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	事故前の照射損傷(He等の核変換生成物の影響を含む)、事故時の熱影響や変形及び廃炉作業中の損傷により、炉構造物の強度特性変化の範囲を模擬的な実験やサンプリングにより推定し、エネルギー生産に使用しないことを前提に、原子力機器の構造設計基準を越える条件下での構造物の残存強度を推定するための模擬材料などの強度評価と簡単な構造物の試験による残存強度設定法の検討	廃炉作業中に加わる、地震動、作業時の負荷(格納容器への遮蔽用の水による負荷)などを安全に加えられる限界を推定し、合理的な廃炉作業方法の範囲を拡大するしゅほうの基盤形成	部分的に2017年から検討(福島高専Gでの廃止措置プログラムに一部が含まれる)	福島高専など	福島高専の廃止措置プログラムに部分的に含めれる	167	福島高専	
○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	セルロース分解能を有する親水性イオン液体を用いた多量にある汚染木(枝葉部)・木材系廃棄物の除染法を開発を東工大、東海大が共同して目指す。これにより、1F近辺の伐採木一時保管槽に保管されている汚染物の除染を可能にし、1F環境の整備に貢献する。東工大のホット実験施設を利用して研究を行う。	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	東工大	東工大・廃止措置プログラム(東工大、東海大)	168	東工大	
		②水熱分解法による汚染土壌・焼却灰処理技術	水熱分解法による粘土からの強吸着性Csの脱離機構を解明し、汚染土壌・焼却灰の効果的な処理技術を開発する。	汚染土壌及び焼却灰の除染	2018年以降適宜	東工大	東工大・廃止措置プログラム	169	東工大	
		③フェリシアン系吸着剤によるCs回収技術開発	フェリシアン系吸着剤のCs吸着機構を解明し、Csの効果的な吸着技術を開発する。	汚染水からのCsの除去	2018年以降適宜	東工大	東工大・廃止措置プログラム	170	東工大	
		④プラズマを用いたヨウ素、セシウム捕集技術開発	大気圧マイクロ波放電法により生成したArプラズマを用いて、放射線物質を含む試料を単段階で、微量のヨウ素化合物からのヨウ素の単離、捕集する手法の確立を目的としている				福井工大・砂川	福井大廃止措置プログラム(プラズマを用いたヨウ素、セシウム捕集技術開発)	171	福井大
○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	・事故炉廃止措置時における潜在リスクを体系的に抽出し、その対応策を検討する。			大学 IRID JAEA		172	東北大	
	(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	・事故炉廃止措置時におけるリスク管理において遵守すべき原理原則や基本的考え方等を整理し、事故炉廃止措置時におけるリスク管理の基盤を構築する。			大学 IRID JAEA		173	東北大	
【労働安全に資する研究開発】										
	(1)偶発的に摂取した放射性物質の人体内での挙動	①偶発的に摂取した各種の放射性物質の人体内での挙動予測技術	・事故炉周辺の野生生物(哺乳類)の標本を収集、分析し、放射性物質の野生生物体内での挙動を予測、評価する。 ・上記の分析、評価結果に基づき、人体における放射性物質の挙動について予測、評価する。			大学 JAEA		174	東北大	

廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト(案)

研究分野	研究項目	研究課題	概要	成果の反映先、反映方法	反映時期	実施担当	実施上の課題、連携、特記事項	技術 番号	記載部署
○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	勤と人体への影響	②偶発的に摂取した各種の放射性物質の生体内の挙動による人体への影響評価技術	・事故炉周辺の野生生物(哺乳類)の標本を用いた調査研究の成果やそれに基づく人体における放射性物質の挙動に関する研究成果を踏まえ、放射性物質の挙動による人体への影響を評価する。			大学 JAEA		175	東北大
	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	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	士気などのメンタルな事柄を含む作業に関わる人員の生活サイクル全般を視野に入れた場合での、作業環境と作業安全の関係を評価し、安全性向上に資する方法を検討する				福島高専廃止措置プログラム	176	福島高専 G(奈良高専など)
【廃止措置・廃棄物処分の社会受容性に関する研究】									
○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	地域毎のフォーカスグループインタビュー(Focus Group Interview; FGI)の実施による信頼性向上への寄与、対話の場の形成	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通しを如何にステークホルダーに伝達するかについて、基本的な知見を実施主体へ提供	2021(HP SW-2)	大学	東北大	178	東北大

技術名称	社名	No.	技術分類			概要	適用性①				適用性②		出典	備考	
			(A)	(B)	(C)		室内試験	実規模試験	特許	on site	off site				
												理論			実規模試験
コンクリートの耐久性評価技術 (LIFE D.N.A.)	鹿島建設(株)	①B-01		①	①	コンクリートの耐久性を評価するために重要な劣化因子(イオン、水分など)のコンクリート内の移動を把握することで、コンクリートの耐久性を高い精度で評価するシステム。また、劣化因子の拡散・移流といった基本的な物質移動のみでなく、劣化因子の移動速(確認中)	○	○	○	○	○	○	○	-	
		①C-01					○	○	○	○	○	○	○		○
地下水・核種拡散シミュレーションを活用した原子力発電所周辺の時間的変化に対応した評価技術	千葉工大	②A-01	①		①	(確認中)	○	○	○	○	○	○	○	○	-
		②C-01					○	○	○	○	○	○	○	○	
地盤系材料の放射線遮蔽性能の評価技術	早稲田大・SRE	②B-01		①		(確認中)	○	○	○	○	○	○	○	○	-
		②A-03		②			○	○	○	○	○	○	○	○	
揚水量の抑制と安定した地下水位管理を行なうためのディープブルーエル工法自動制御システム(WIC)	鹿島建設(株)	②C-03	②		②	揚水井戸と観測井戸の水位データをもとに揚水井戸の稼働状態を自動運転管理するとともに、揚水ポンプをインバータ制御することにより効率的な排水を実現する。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②A-09		②		GPS(全地球測位システム)を搭載した計測システムで放射線を測定し、汚染状況をマップ表示する。放射性物質の種類や量、広がり状況などが一目で把握できる。	○	○	○	○	○	○	○		
放射線量を速やかに測定するオリオン・スキャンプロット	(株)大林組	②B-03	②		②	汚染水の起源、漏出量等を入力データとした非定常の物質移行解析を実施することにより、今後の汚染水の挙動を予測するとともに、対策検討に対する時間的、空間的データを提供することが可能。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-08		②			汚染水の起源、漏出量等を入力データとした非定常の物質移行解析を実施することにより、今後の汚染水の挙動を予測するとともに、対策検討に対する時間的、空間的データを提供することが可能。	○	○	○	○	○	○		○
汚染水の挙動を予測する物質移行解析技術	清水建設(株)	②A-12	②		②	陸域で生じる様々な水問題(水資源、水環境、水災害)において要請される実用的かつ客観的な水文・水理モデリングに供する事を目的として開発されたもの。陸域における水循環システムを多相多成分流体系として定式化し、従来困難であった地上および地下の水の流れを	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-01		②			汚染水の起源、漏出量等を入力データとした非定常の物質移行解析を実施することにより、今後の汚染水の挙動を予測するとともに、対策検討に対する時間的、空間的データを提供することが可能。	○	○	○	○	○	○		○
広域水循環を評価できる解析プログラム群(GETFLOWS)	(株)地圏環境テクノロジー	②A-02	②		②	原位置の地質環境特性調査によって得られた情報に基づき、割れ目の不均質性を考慮した物質移動特性の評価が実施される。地質・地質構造と岩盤の水理特性が、物質移動現象に与える要因を検討するために、既存の調査結果の整理及び地下水流動解析が実施されている。具	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-02		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
岩盤の割れ目を個別にモデル化し岩盤内の地下水の流れを評価する割れ目ネットワークモデル物質移行解析手法	鹿島建設(株)	②A-04	②		②	低流速地下水の流向流速計測方法及び装置に関し、とくに地下深部の低流速の地下水の流向及び流速を正確に計測する。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-04		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
単孔式物質移行試験	鹿島建設(株)	②A-05	②		②	地下水の流れるによる物質移行(移流・拡散)と水・ガス・鉱物の間生じる化学反応を同時に解析し、地下水の水質変化や岩石の変質(鉱物変化)を求め、これらを3次元的に評価するため、人工改変に伴う周辺環境影響の予測に役立つ。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			低流速地下水の流向流速計測方法及び装置に関し、とくに地下深部の低流速の地下水の流向及び流速を正確に計測する。	○	○	○	○	○	○		○
密度可変固体とレーザを用いた極低流速まで計測可能な地下水3次元流向・流速計測技術	鹿島建設(株)	②A-06	②		②	地下水の流れるによる物質移行(移流・拡散)と水・ガス・鉱物の間生じる化学反応を同時に解析し、地下水の水質変化や岩石の変質(鉱物変化)を求め、これらを3次元的に評価するため、人工改変に伴う周辺環境影響の予測に役立つ。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			低流速地下水の流向流速計測方法及び装置に関し、とくに地下深部の低流速の地下水の流向及び流速を正確に計測する。	○	○	○	○	○	○		○
地下水質変化や岩盤の溶出など、地盤内の化学的変質の予測支援をする地下水化学シミュレーション技術	大成建設(株)	②A-07	②		②	多成分・多相流体(期待、液体など)の流れと温度を同時に解析する。このため、様々な種類の期待、液体の物理化学特性を精密にモデル化した計算が可能であり、かつ、地形・地質構造を詳細に考慮した3次元モデルによる解析が可能。天然ガス、LPGなど、貯蔵流体の地	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
複雑な地下流動を詳細に予測する3次元地下流動シミュレーション技術	大成建設(株)	②A-08	②		②	原位置において汚染水中のSrとCsの放射能を分別し、かつ連続モニタリングが可能となるシステムを目的に開発された検出器メカニズムおよび汚染水のモニタリングシステムである。これによりSrの測定結果の算出時間が短縮できる。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
原位置における汚染水中のセシウムとストロンチウムの分別モニタリング	清水建設(株)	②A-10	②		②	地下水流動評価の精度向上を目的に、逐次取得される地下水観測データを活用して、シミュレーション解析に用いる水理地質構造モデルを自動的に修正しながら、シミュレーションの予測精度を改善させる地下水流動解析技術。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
モニタリングデータに基づいた地下水流動評価手法の精緻化	清水建設(株)	②A-11	②		②	多区間間隙水圧モニタリングシステム。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-06		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○
各区間の地下水の水圧計測・採水を可能とするMPシステム	清水建設(株)	②A-14	②		②	光ファイバ自体が放射線検知のためのセンサーとなり、配線が極めてコンパクトになる。また、光ファイバは切断・接続がのうなため、不具合時の交換が容易。計測ピッチは1mごと。	○	○	○	○	○	○	○	-	
		②C-05		②			物質移行解析技術。地下水中に流出した汚染物質の移動をシミュレーションによって予測する。これにより、汚染物質の移動や拡散を評価することが出来る。	○	○	○	○	○	○		○

地層処分場の安全性を評価する放射性廃棄物 地層処分安全評価技術	大成建設(株)	②C-07			②	地層処分場の安全性を評価する放射性廃棄物 地層処分安全評価技術	大成建設HP http://www.taisei.co.jp/MunggoBlobs/468/233/S24903.pdf	-
現場調査から調査報告作成まで品質・スピードを向上させるタブレット端末モニタリング管理システム	(株)大林組	②C-09			②	現場調査から調査報告作成まで品質・スピードを向上させるタブレット端末モニタリング管理システム	大林組HP https://www.obayashi.co.jp/press/news20111215_1	-
フレコンバッグを載せたまま放射能濃度を急速測定するTRUCK SCAN	(株)大林組	②C-10			②	フレコンバッグを載せたまま放射能濃度を急速測定するTRUCK SCAN	日刊建設工業新聞 https://www.dcn.co.jp/?p=48243	※(株)大林組とキャンパージャパンの共同開発
汚染水の挙動を予測する物質移行解析技術	清水建設(株)	②C-11			②	汚染水の挙動を予測する物質移行解析技術	IRID HP http://ird.or.jp/cw/public/605.pdf	
粘土系遮水バント100%砕石のNB(止水)工法	早稲田大	③A-01 ③C-01	③		③	粘土系遮水バント100%砕石のNB(止水)工法	一般社団法人NB研究所 HP http://nb-institute.com/technical_expertise/construction_method/	
現場打ち厚層バントシート(NBMAT)	早稲田大	③A-02 ③C-02	③		③	現場打ち厚層バントシート(NBMAT)	一般社団法人NB研究所 HP http://nb-institute.com/technical_expertise/nbmat/	
空間放射線量を低減する高遮蔽性超重泥水の開発(NBC)	早稲田大	③B-01	③		③	空間放射線量を低減する高遮蔽性超重泥水の開発(NBC)		
テマリ規認可可能な可視性高比重重泥水の開発	早稲田大	③B-02	③		③	テマリ規認可可能な可視性高比重重泥水の開発		
バント100%遮水バント工法(NB7工法)	早稲田大	③C-03			③	バント100%遮水バント工法(NB7工法)	一般社団法人NB研究所 HP http://nb-institute.com/technical_expertise/nblock/	
地盤中の空隙、間隙を効率的に充填注入する可塑性グラウト	鹿島建設(株)	③A-03	③		③	地盤中の空隙、間隙を効率的に充填注入する可塑性グラウト	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_soil_improve/ment/inject/index.html#body_03	-
岩ざりなど様々な地盤をオーダーメイドで改良する大型高圧噴射撈拌工法(JETCRETE)	鹿島建設(株)	③A-04 ④A-03	③ ④		③	岩ざりなど様々な地盤をオーダーメイドで改良する大型高圧噴射撈拌工法(JETCRETE)	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_soil_improve/ment/deep/index.html	※JETCRETEは鹿島建設のグループ会社であるケミカルグラウトの開発
高強度と高浸透性を有する超超微粒子セメント注入工法	鹿島建設(株)	③A-05	③		③	高強度と高浸透性を有する超超微粒子セメント注入工法	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_liquefaction/material/index.html#body_02	-
基礎処理における効率的な注入工法(バリス注入)	大成建設(株)	③A-06	③		③	基礎処理における効率的な注入工法(バリス注入)	土木学会第57回次学術講演会資料 http://library.iscs.or.jp/jsc/open/00035/2002/57-6/57-6-0264.pdf	-
急勾配法面の土質遮水バントスロープ(Bts)工法	(株)大林組	③A-07	③		③	急勾配法面の土質遮水バントスロープ(Bts)工法	大林組HP https://www.obayashi.co.jp/press/news20040722	※(株)大林組、旭化成シオテック(株)、カーボフォル・ジャパン(株)の3社共同開発
遮水シートを強固にガードするアスファルトマルチライナー(AML)工法	(株)大林組	③A-08	③		③	遮水シートを強固にガードするアスファルトマルチライナー(AML)工法	大林組HP http://www.obayashi.co.jp/service_and_tech/ology/0100etal05	-
海の恵みを利用して、海水を浄化するワロン酸オリゴマー吸着ゲル(放射性物質吸着材)	(株)大林組	③A-09	③		③	海の恵みを利用して、海水を浄化するワロン酸オリゴマー吸着ゲル(放射性物質吸着材)	IRID HP http://ird.or.jp/cw/public/235.pdf	※(株)大林組、(株)バイノスの共同開発
除染作業における重機運転手の被ばくを60%以上低減する放射線シールドシート	(株)大林組	③A-11 ③B-06	③		③	除染作業における重機運転手の被ばくを60%以上低減する放射線シールドシート	大林組HP http://www.obayashi.co.jp/press/news20121113_01	※三菱重工業(株)と(株)大林組の共同開発
放射線を漏らさずシャットアウトする放射線遮蔽型海水コンクリート	(株)大林組	③A-12 ③C-09	③		③	放射線を漏らさずシャットアウトする放射線遮蔽型海水コンクリート	大林組HP http://www.obayashi.co.jp/press/news20120830_01	-
現地発生土を利用した土質遮水技術(エス・エル・エス工法)	(株)大林組	③A-13 ③C-10	③		③	現地発生土を利用した土質遮水技術(エス・エル・エス工法)	大林組HP https://www.obayashi.co.jp/technology/shoho/06/2000_06_11.pdf	-

急速地盤凍結工法～凍結・凍上解析システム	鹿島建設(株)	④A-04	④							①	三次元熱・浸透流連成解析と三次元変形・浸透流連成解析を組み合わせるとともに、地盤の凍上解凍下が考慮できる最新の構成モデルを導入することによって凍結工法施工時の三次元地盤挙動が高精度に予測・評価できるため、凍結工法の安全かつ合理的な設計・施工に役	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_soil_improve/ment/analysis/index.html#body_02	-	
シールド掘進機スクリーナーコンベアの応急止水技術(土凍君)	鹿島建設(株)	④A-05	④							①	急速地盤凍結工法は、凍結温度を従来工法の-30℃から-45℃へ低温化した凍土造成技術であり、従来と同等のコストで、凍土の造成期間を半分程度に短縮することが可能。	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_shield_tunnel/inherent/index.html#body_07	-	
自在ボーリングを用いた地盤改良工法(CURVEX)	鹿島建設(株)	④A-06	④							①	曲がりボーリング技術を用いることで、タンク、護岸、鉄道等の既設構造物の直下の軟弱地盤を改良することが可能。これにより地下の障害物を避けながらボーリング孔を自在に削孔し、薬液注入工法によって地盤改良を行うことができる。	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_railway/improvement/index.html#body_02	※鹿島建設㈱とケミカルグラウト㈱(鹿島グループ会社)の共同開発	
埋設物による土留め壁欠損部に対応するラップピンングウォール工法	鹿島建設(株)	④A-07	④							①	断面、大深度の埋設物によって生じる欠損部に、確実で高品質な地中連続壁を構築できる工法。凍結工法や開削工法、地盤改良な補修工法が不要で、地中連続壁を短期間に構築可能で、埋設物への影響を最小限に抑え、かつ高精度で止水性に優れた地中連壁を構築すること	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/tech/c_railway/baseconst/index.html#body_04	-	
透水性浄化壁構築技術(エンバイロジエット工法)	鹿島建設(株)	④A-08	④							①	地盤改良工法に用いられるウォーターエレットを利用して、汚染された部分のみの土壌を原位で浄化できる工法。汚染物質に応じて鉄粉などの浄化剤を用いることにより、VOCや油、重金属などのあらゆる汚染に幅広く対処することが出来る。	鹿島建設HP http://www.kajima.co.jp/news/press/200909/16e1.html	※鹿島建設㈱とケミカルグラウト㈱(鹿島グループ会社)の共同開発	
自在ボーリングを用いた既設構造物直下の地盤改良技術・グラントドレックスモード工法	大成建設(株)	④A-09	④							①	グラントドレックスモード工法は、位置計測機を使用して先端ビットの姿勢を捉え、削孔線の管理を行う。ロータリー(回転)削孔に加えバーカッション(打撃)も併用できるため、対象地盤も広範囲にわたり対応可能で、液状化対策に限らず土壌浄化や空洞充填などの人が入れない災害現場などで、調査や情報収集を遠隔操作により行うロボット。これにより、高線量下での作業が可能。	CINii HP http://ci.ni.ac.jp/naid/10026872928	-	
高線量下で安全・迅速な地質調査をおこなう無人調査ロボット	(株)大林組	④A-10	④							①	従来と同等のコストでアスファルト舗装道路を効果的に除染し、短時間で水処理まで完了する工法。また、汚染水の飛散・流出のない安心な工法であり、除染効果も表面汚染密度を中線量地区で87%低減、低線量地区で69%低減することを実証実験で確認済み。	鹿島建設HP http://www.obayashi.co.jp/press/news/20120425	※(株)大林組、(株)バイノス、ケルヒヤー ジャパン㈱の共同開発	
高線量の貯蔵タンク内側を遠隔で除染する汚染水貯蔵タンク遠隔除染技術	(株)大林組	④A-12	④							①	シヨットプラスト、ドライアイスプラスト、機械切削の3種を最適に組み合わせた除染装置であり、設置～設備撤去まで作業員がほとんど立ち入りする必要のない遠隔操作による除染が可能。	鹿島建設HP http://dccc-program.jp/files/20150428Obayashi_WaterTank_J.pdf	-	
遮水シートに設置した電極からの電流により漏水箇所を特定し、急速補修する電流式漏水検知補修システム	(株)大林組	④A-13 ④C-20	④	④						④	処分場の遮水シートの漏水を精度良く検知する電気検知システムに、シートの保護材を利用した止水材の注入システムを組み込むことで、一重の遮水シートでも、シートの漏水を検知した際に、廃棄物を掘り起こすことなく補修が可能。	鹿島建設HP http://www.obayashi.co.jp/chronicle/database/d11.html	-	
袋状にした二重遮水シート内の真空圧より漏水箇所を特定し、急速補修するT&OHシステム	(株)大林組	④A-14 ④C-21	④	④						④	上下のシートで、通気・通水性のあるマットをはさんだ袋構造の遮水シートを使い、袋内部を真空にして漏水を検知する。シートの破損やシートの接合不良などの段階でもすばやく検知できる。	鹿島建設HP http://www.obayashi.co.jp/service_and_technology/010detail06	-	
建設重機10台を遠隔操作できる無人化施工技術	鹿島建設(株)	④B-03		④							(確認中)			
建設機械の自動化による次世代建設生産システム	鹿島建設(株)	④B-04		④							(確認中)			
代替工法のための燃料ポンプの切削・集塵技術	大成建設(株)	④B-05		④							(確認中)			
危険個所の情報を安全・迅速に収集する無人調査ロボット	(株)大林組	④B-07		④							(確認中)			
高濃度放射線汚染エリアでの作業効率を20%向上する次世代無人化施工技術	(株)大林組	④B-08		④							(確認中)			
広域な海面を利用できる海面処分場の建設工法	広島大	④C-02		④							(確認中)			
放射性廃棄物の長期貯蔵や最終処分に対応した長寿命化コンクリート(EIEN)	鹿島建設(株)	④C-04		④							長寿命化コンクリート「EIEN」は、一般的な鉄筋コンクリート構造物においては鉄筋腐食を招く中性化のうち、炭酸塩反応に注目しました。このコンクリートは、特殊混和材と炭酸イオンが反応することでセメント硬化体を緻密化し、耐久性を向上させる、新しいコンクリート	KaTRIレポート http://bridgeworld.net/wordpress/archives/66cs/20061019.pdf	電気化学工業、石川島建機工業との共同研究	
火や火薬を用いない放電衝撃によるRCC構造物破砕工法	大成建設(株)	④C-05		④							放電衝撃破砕工法は火薬類を用いないため安全性が高く、発破に比べ騒音・振動が小さく周辺環境に配慮した破砕工法である。この工法は、破砕対象物に穿孔し、金属細線と反応液を封入した放電カソードトリッジを埋め込み、金属細線に高速大電流を供給することで発生する高	土木学会第65回学会学術講演会(H22.9) http://library.isce.or.jp/jisce/open/00035/2010/65-06/65-06-0312.pdf	日立造船との共同開発	

No.	事業名	課題	理由・必要性	前提条件	解決期限	分類等
1	使用済燃料プール (SFP) から取出した燃料集合体の長期健全性評価	曲げ等損傷を有する燃料に対し、同損傷が健全性に及ぼす影響を解析シミュレーション等で再現する。	現状、取得されるデータが限られており、シミュレーション解析等にて補完することにより、評価精度を向上させたい。	損傷の度合いにより被覆管の気密性、構造健全性への影響を解析評価する。燃焼度の影響もシミュレートできると更に有効。	2017年度中 (3号機燃料取出し前)	シミュレーション技術
2		対象燃料履歴を考慮した水素脆化シミュレーション等を実施し、健全性に及ぼす影響を評価する。	現状、取得されるデータが限られており、シミュレーション解析等にて補完することにより、評価精度を向上させたい。	損傷部分における水素蓄積、水素脆化が起こる条件やメカニズムを解析評価する。	2017年度中 (3号機燃料取出し前)	シミュレーション技術
3	遠隔除染技術の開発	遠隔運転技術の操作性を向上させる (マンマシンインターフェースの操作性向上)	遠隔操作装置ではテレビ画像等限られた画像を元に、運転操作を行っており、現状では、相当な熟練技量を要する。たとえば、搭載する装置機材や制御機能で補完することにより運転者の操作ミスを低減させたい。	遠隔操作装置への搭載	早期が望ましい (今でも改善したい)。	マンマシンインターフェイス技術
4	原子炉格納容器 (PCV) 漏えい箇所の補修・止水開発	遠隔操作に基づく止水施工時における作業完了の確認方法を確立する。	ベント管止水など止水材を施工後の完了確認方法について、現状ではカメラによる目視確認と施工に要した払い出し物量管理しか見いだせていない。より確実な方法が望まれている。	遠隔操作に基づく監視機能の付与。例えば、空気圧のように、水を使わない方法で漏水有無を調べても良い。	2020年度頃	遠隔監視技術
5		遠隔操作による漏洩検知技術を開発する。	止水施工後、経年劣化等で漏水が発生した場合、速やかに漏水検知できる技術が望まれている。	遠隔操作に基づく監視 機能付与。	2020年度頃	遠隔監視技術
6		遠隔操作による非破壊検査手法を開発する。	上部止水において、遠隔操作に基づく溶接にて止水施工を行った場合、その施工具合を検査する方法としては、現状、浸透探傷検査 (PT)、超音波探傷検査 (UT) など人手で直接作業しながら確認する検査方法しかなく、これらに代わる遠隔 操作に基づく非破壊検査手法が望まれている。	遠隔操作に基づく確認 機能付与。	2020年度頃	遠隔による非破壊検査技術
7		トラス室やサブプレッションチェンバー (S/C) 内におけるセメント系材料の解析シミュレーション技術を開発する。	トラス室やS/C内にセメント系材料を注入した場合の物質の流動挙動はどうなるのか、流動モデルなど解析シミュレーション技術が望まれている。	1カ所から、または数カ所から同時に止水材料を注入する場合あり。	2020年度頃	シミュレーション技術
8		パウンダリ系内における水素濃度の 遠隔非破壊測定方法を開発する。	止水施工開始前にパウンダリに穿孔を行う必要があり、水素爆発を防止するため、漏出の可能性が考えられる水素の濃度測定が不可欠と考えられる。	現場適用 (施工) が可能なこと。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前)	残留水素非破壊検知技術
9		止水の長期健全性の評価手法を開発する。	止水はデブリ 取出し 期間中維持する必要があるため、長期健全性の評価を短時間で検証することが求められている。	放射線劣化は高線量率照射下での加速試験ができるが、それ以外の劣化要因については加速試験も不明瞭。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前)	No.
10		漏えい箇所において、漏水下流側から止水する技術を開発する。	デブリ 取出し は長期間に亘ることから、止水保持も長期間を要求される。すると経年劣化により止水箇所から漏水する可能性が考えられるため、施工後に漏水下流側から止水する技術の確立 (補修技術) が望まれている。	施工後、格納容器内側から漏水箇所にアクセスすることは困難であり、外側 (下流側) からのアクセスを余儀なくされる。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前)	補修技術
11	ベント管止水にて用いる閉止補助材の展開挙動を解析評価する。	実験で検証できることは限られる。閉止補助材の展開挙動について解析評価を行い有効性を評価すると共に、更なる課題を明確にすることが求められている。	直径約 2m のベント管内に閉止補助材を可能な限り隙間なく系内に展開させる。閉止補助材内にはモルタルを充填する。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前)	シミュレーション技術	
12	ベント管止水にて用いる有効な副閉止補助材を選定する。	閉止補助材展開後、可能な限り隙間を小さくするための有効な材料選定が不可欠。未だ有効な材料が見出せていない。	閉止補助材展開後の隙間 (V字及び逆U字) に水が 流れている条件下にて、目詰り可能な材料であること。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前) ※今期期プロ実施項目	止水材料 (目詰め材)	
13	ベント管止水にて用いる追従性の高い止水材を選定する。	ベント管閉止施工後、水圧がかかり構造物に開きが生じた場合に追従可能な材料が不可欠と考えられる。	水頭圧約 450kPa 作用時、ベント管半径にて約 0.23mm の開きが生じた場合に追従可能なこと。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前) ※今期期プロ実施項目	止水材	
14	ベント管及びS/C内充填止水施工後の追加補修材を選定する。	止水施工完了後も長期的に亘って漏水が無いようにするためには追加補修材が不可欠と考えられる。	漏水検知後に止水対象部下流側 (できれば上流側) からの追加補修が可能なこと。	2017年度中 (デブリ 取出し 工法 決定 前) ※今期期プロ実施項目	止水材補修技術	
15	原子炉格納容器 (PCV) 内部調査技術の開発	濁水中など、不透明媒質中における形状認識技術を開発する。	赤外光、音波 (超音波を含む)、電磁波等非接触・遠隔操作技術にて、格納容器や圧力容器内の状況を把握することが有効と考えられる。	機材投入口径は限られることから、小型でかつ耐放射線性に優れた技術/機材が好ましい。	2017年度中	形状認識技術 (濁水中)
16		高放射線環境下におけるγ線エネルギースペクトル判別技術を開発する。	高放射線環境下において、探索対象である燃料デブリの所在を検知するためには、特定のγ線を検出することが有効であり、エネルギースペクトルを容易に判別できる技術が望まれている。	機材投入口径は限られることから、小型でかつ耐放射線性に優れた技術/機材が好ましい。	2017年度中	燃料デブリ検知技術
17	原子炉圧力容器 (RPV) 内部調査技術の開発	圧力容器内部の状態 (画像) を取得する手段を確立する。 ・耐放射線性カメラ	高線量環境下ではノイズの影響等で有用な映像が取得できなくなる可能性が考えられるためカイゼンしたい。	外形φ100mm程度の孔を通過可能なもの ・耐放射線性: 線量率104Gy/h以上 累積106Gy以上 ・防水性: 必要	2018年度上期 (圧力容器内部調査開始前) ※今期期プロ実施項目	耐放射線性カメラ
18		現場取扱いが容易な遮蔽材料 (例: 軽量) を開発する。	内部調査やデブリ 取出し 時に使用する装置機材では小型かつ耐放射線性が要求されており、重い遮へい材の搭載は難しく、軽量または取扱いが容易な材料が求められる。	鉛や鉄など重い金属に比して小型軽量の材料であれば有利。	2018年度	軽量遮蔽材 PCV内部調査、デブリ 取出し しても要望有。
19		ベデスタル内作業 (デブリサンプリング時の切削/掘削等) の監視手段を確立する。 ①耐放射線性 ②濁水中における視認性	①耐放射線性確保 たとえば、装置 (106Gy) と同等の耐放射線を有する耐放射線性カメラ等があれば交換作業が不要。 ②濁水中の視認性確保 濁水におけるデブリ 等を確認するには、水中浮遊物やコアサンプリングによる切粉等で濁り視認性が悪くなる可能性がある。	格納容器X-6ベネを通過する調査ロボット (ROV) に搭載できる仕様とする。 <想定仕様> ・耐放射線性: >106Gy ・防水性: 必要 ・装置寸法 (概算値) 200mmL x 200mmW x 150mmH程度 ・重量: 5Kg程度	2018年度 (サンプリング 開始前) ※今期期プロ実施項目	①耐放射線性カメラ ②形状認識技術 (濁水中)
20	BWR炉心構造材の溶融時相互作用に関する実験検証・評価を行う。	・BWR特有の炉心構造材として制御棒ブレードとチャンネルボックスが挙げられ、これらの構造材が事故時に溶融する現象及び相互作用について、実験的に評価解明してほしい。 ・特に制御棒材B4Cとステンレス鋼被覆材との相互作用、B4Cとチャンネルボックス材ジルコニウムとの相互作用及び溶融ウランとの共晶現象を把握する必要があり、これら化合物の物性値 (反応速度、蒸発速度他) を計測評価し、提示されることが望まれている。	数年後 ※今期期プロで模擬炉心体破壊試験を実施予定。	実証試験		
21	事故進展解析及び実機データ等による炉内状況把握の高度化	炉心過熱時の輻射伝熱を考慮した評価を行う。	・現行の事故解析コードでは、炉心内の燃料は複数燃料をリング領域に分割して評価しているが、熱力学的挙動では代表性が確保できると考えられるものの、輻射熱伝達、特に外周燃料 (隣に燃料がないもの) については局所的な効果を考慮することが必要と考えられる。 ・外周部に配置された燃料は出力がもともと低いため、中心部の燃料と比較して定性的には温度上昇が限定的となる可能性があり、炉心内燃料の状況を評価するうえで、輻射熱伝達の適切な考慮が必要である。 ・また、炉心を取り囲むシュラウド、気水分離器の熱影響を評価するためにも外周部の輻射熱伝達も適切に考慮した評価が必要である。	数年後	シミュレーション技術	
22	複雑な形状を持った核分裂生成物 (FP) 沈着現象を解明する。	・現行の事故解析コードでは、炉心構造物 (特にドライヤなどの複雑な形状を持つもの) へのFP沈着 (エアロゾル重力沈着や慣性衝突、ガスの凝縮) を簡易的に扱っているが、これは知見が少ないと言うことが背景にある。 ・PWRの蒸気発生器では国際プロジェクトとして大規模な実験も行われているので、それと同等なレベルは無理としても、研究室レベルの小規模試験でもよいから、複雑な形状を持ったFP沈着現象を実験的に評価解明することが望まれている。 ・また併せて、FP化合物の物性値 (反応速度、蒸発速度他) を計測評価し、提示されることが望まれている。	数年後	シミュレーション技術 実証試験		
23	腐食メカニズムに立脚した材料腐食挙動の解析評価を行う。	評価対象材料の腐食メカニズムに基づく腐食試験データに関する解析・考察評価が望まれている。	気液界面における腐食 挙動や炭素鋼の不均一腐食などのメカニズムの解明。	早期が望ましい。	シミュレーション技術	
24	RPV/PCVの健全性評価技術の開発	ベデスタルなど構造物の終局強度評価を行う。	許容値Suを超えた場合、対象構造物は如何なる挙動を示すか、解析評価されることが望まれている。	モックアップ破壊試験や弾塑性 (大変形) 解析による確認など。	早期が望ましい。	シミュレーション技術
25	高線量下・遠隔操作で実施可能な材料強度・欠陥等非破壊検査技術を開発する。 例: コンクリート圧縮強度 (シュミットハンマー等)、ひび割れや内在欠陥の検出 (コンクリート、鋼材)、肉厚測定技術など)	健全性評価結果の妥当性確認や高精度な評価のためには、実測データに基づく根拠を示すことが望まれている。	人が立入れず遠隔操作を余儀なくされる場所での検査技術の確立	早期が望ましい。	遠隔による材料強度測定技術 遠隔による欠陥等非破壊検査技術	

IRIDニーズリスト

26		臨界事故リスクの評価において、離れて位置する複数のデブリ領域（多点炉モデル）が相互に影響し合っている（中性子による弱結合）臨界となるような事象を検討する。	現状評価では燃料デブリの一つのかたまりが臨界になることを想定している（1点炉）。しかし、燃料デブリの分布は不均一であると考えられるため、実際には“多点炉”の可能性が ある。	複数の燃料デブリ領域が空中で離れて位置している。格納容器水位上昇によってデブリが冠水する。中性子によって離れた位置のデブリが核的に弱結合する。デブリの位置は移動しない。	格納容器水張りのための許認可申請時点（2016年末頃を想定）	シミュレーション技術
27	燃料デブリ臨界管理技術の開発	粒子法を用いた燃料集合体溶解/混合過程シミュレーションによる評価を行う。	臨界評価においてデブリ組成を設定する際、複数の濃縮燃料から生じるデブリの混合を想定することにより評価の合理化が可能となる（例えば臨界防止に必要なボロン濃度）。こうした合理化の説明性向上のため溶解/混合過程のシミュレーションを可能とする手法・評価技術が望まれている。	福島第一事故における代表的な燃料集合体の溶解	2017年3月頃（明確な期限はないが取り出し方針決定までに情報が得られることが望ましい）	シミュレーション技術
28		燃料デブリの性状における不確定性を考慮した臨界評価手法を確立し、その理論的考察評価を行う。	燃料デブリの性状（濃縮度、構造材含有量、ボロン濃度等）は現在不明瞭であり、不確定性が存在する。これらの不確定性を考慮し、臨界ポテンシャルを評価する手法とその妥当性を裏付ける理論的な根拠または実験検証を経た有意な根拠が求められている。	燃料デブリに関する不確実性の情報（例えば、デブリ粒径とその確率分布情報）	2017年3月頃（明確な期限はないが取り出し方針決定までに情報が得られることが望ましい）	シミュレーション技術
29		燃料デブリ取り出し作業時に再臨界に至ってしまうと、燃料デブリ内核分裂により生成されるXeやKrが放出されると考えられる。これら核分裂生成物ガス（FPガス）の放出挙動を考察評価する（基礎実験や解析から放出挙動を評価する）。	核分裂に伴い燃料デブリから放出されるFPガス（たとえば、Xe-133やXe-135、Kr-85やKr-88）を検知して、再臨界状態に至ったか否かの判定に利用することを検討中。これに対し、燃料デブリからのFPガス放出率に関するデータが無い。同放出率など挙動が明確になれば、有意な判定に活用できる可能性が考えられるため。	燃料デブリ取り出し作業を行うに当たり、格納容器内水位上昇に伴い、燃料デブリが冠水し臨界状態に至る可能性がある。燃料デブリの性状等は不明瞭であり、相応な仮定を設定し評価せざるを得ない。	格納容器水張りのための許認可申請時点（2016年末頃）	シミュレーション技術
30	固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発	熟練を要する分析 核種の簡易分析・迅速分析、現場サイトにおける簡易分析技術を開発する。	熟練を要する核種分析において、簡易に把握する手法、長時間時間を要する分析の迅速分析手法、簡易な機材を用いて、現場で行える簡易分析手法などが望まれている。	分析手法の簡素化、迅速化	2018年度中 頃。	分析技術 収納移送 保管技術等でも要望有。
31	（課題名（仮）：燃料デブリの既存再処理プロセス適用のための前処理技術に係る研究）	将来的な燃料デブリの処理、処分方法を議論する上で必要な基礎データを充実させる	硝酸に難溶性である燃料デブリを何らかの技術で溶解（溶融）させ、既存再処理プロセスにおいて、U、Puを抽出可能な溶液等化学形に変えて同プロセスに投入できれば、今後、燃料デブリの処理、処分の方針を決定するうえで重要な情報となるため。	燃料デブリからU、Puを回収するために再処理プロセスに投入できる形態（化学形）とすること。	燃料デブリの処理、処分方法の議論が開始されるまで（数年後を想定）	基礎試験

List of possible domestic and international support projects / 国内外支援案件候補リスト

2016/7/6

TEPCO FDEC Nuclear International Relations and Strategy Group / 廃炉国際調査G

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/C ase study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/ Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-01	Contaminated Water Countermeasures	Contaminated groundwater transfer control	The Fukushima Daiichi stratum has backfills and the underground structure has become quite complex due to the installation of the land-side impermeable wall, etc. What is the best way of managing groundwater flow? Where groundwater should be measured and how?	○	○	○		Major Initiatives for Water Management http://www.tepco.co.jp/decission/planaction/waterprocessing/index-j.html
	汚染水対策	汚染地下水移行管理	福島第一の地層は埋め戻しがあり、陸側遮水壁などの設置によって地下構造が複雑化している。地下水の移行をどう管理すれば良いのか、地下水のどこをどうやって測定するのが良いのか。					汚染水対策の主な取り組み http://www.tepco.co.jp/decission/planaction/waterprocessing/index-j.html
16Aug-02	Contaminated Water Countermeasures	Seawater monitoring	There is cost involved in sampling, analysis and evaluation. The measurement results could be ineffective as they are measured without correctly knowing the status of diffusion.	○	○	○		Results of Radioactive Analysis around Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/smp/index-e.html
	汚染水対策	海水モニタリング	現在多くの測定(サンプリング・分析・評価)を実施しているが、一部、拡散状況に基づかない測定している場合もあり、サンプリングの有効性評価や費用対効果の検証を実施していく必要がある。					福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果 http://www.tepco.co.jp/decission/planaction/monitoring/index-j.html
16Aug-03	Contaminated Water Countermeasures	Contaminated groundwater processing	Current only measures taken to contaminated groundwater is to pump it up and to be processed through ALPS. Are there any other effective means?	○	○	○		Contaminated Water Treatment http://www.tepco.co.jp/en/decission/planaction/alps/index-e.html
	汚染水対策	汚染地下水処理	現状汚染地下水の処理は、くみ上げ後にALPSによる処理を行うことが唯一の処理手段だが、他の有効な手段もあるのではないか。					汚染水の浄化処理 http://www.tepco.co.jp/decission/planaction/alps/index-j.html
16Aug-04	Contaminated Water Countermeasures	Tritium disposal options	During FY 2016, the government tritium task force issued a report on the evaluation of the tritium processing and disposal options in May.2016. While it is an extremely difficult decision in terms of the social aspect, as an operator, TEPCO will need to make it's policy on the selection of practical options pertaining to the problem of processing and disposal of the tritium water within the limited time margin.			○	In March 2016, the 14th Tritium task force discussed the evaluation result based on the concept of each option. Preparations directed towards the decision of long-term handling to be started in the first half of FY 2016 (Mid- and Long-Term Roadmap)	Outline of the Report of Tritiated Water Task Force https://www.iaea.org/sites/default/files/16/06/outline_of_the_report_of_tritiated_water_task_force.pdf
	汚染水対策	トリチウム処分オプション	2016年5月末に政府トリチウムタスクフォースにてトリチウム処理・処分選択肢に対する評価が示された。社会的に極めて困難な意思決定である一方、時間的余裕が有限なトリチウム水の処理・処分の問題について、現実的な選択肢の選定に向けて、事業者として当社の方向性を検討する必要がある。				2016年3月第14回トリチウムタスクフォースにて各選択肢のコンセプトに基づく評価結果を議論。2016年度上半期までに長期的取り扱いの決定に向けた準備を開始(中長期ロードマップ)	トリチウム水タスクフォース報告書 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/tritium_tusk/20160603_01.html
16Aug-05	Contaminated Water Countermeasures	Dismantling and removing underground water storage	Study of dismantling and removing underground water storage #1, 2 and 3, which leaked in the past, will be started from fiscal year 2016. While it might be necessary to decontaminate in consideration of the possibility of dust dispersion during the dismantling work, it is required to limit amount of accompanying contaminated water.		○		First half of FY 2017	
	汚染水対策	地下貯水槽解体・撤去	漏えいのあった地下貯水槽 i ~ iii について、2016年度から解体・撤去の検討を開始。作業時のダスト対策等の観点から除染が必要となる可能性がある。除染に伴う汚染水発生量を抑制することが課題。				2017年上期	地下貯水槽周辺における放射性物質濃度の上昇について http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2016/images1/handouts_160425_04-j.pdf

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-06	Contaminated Water Countermeasures	Sealing of gaps between buildings	While groundwater levels around buildings are being lowered, it is assumed that ground water inflow into the buildings will be continued at gaps between the buildings. It is required to limit groundwater inflow into the buildings with such measures as filling the gaps with sealing material.		○		Second half of FY 2016	
	汚染水対策	建屋間ギャップ止水	建屋周辺の地下水位の低下を進めているが、建屋間ギャップから建屋内への地下水流入が継続することを想定し、建屋間ギャップ内に止水材を充填するなどの地下水流入抑制技術が求められる。				2016年下期	
16Aug-07	Contaminated Water Countermeasures	Continuous monitoring of tritiated water	Beta and gamma monitors have been deployed at the site to monitor discharge water, etc. However, because tritium only emits low energy beta ray, those monitor cannot monitor tritiated water. To enhance monitoring capability for the site contamination and surrounding environment, possibility of continuous tritiated water monitoring is being studied. Current concentration of stored tritiated water is from 300,000 to 3,300,000 Bq/L (half-life correction made at March 2016). Regulatory criterion for discharging radioactive liquid concentration is 60,000Bq/L. Operational target level of sub-drain water discharge concentration of tritium is 1,500Bq/L. Continuous monitoring technology with the detection limit being below the sub-drain operational target level (1,500 Bq/L) is desirable.	○	○		Second half of FY 2016 (・At the Tritium Task Force meeting commissioned by the government in April 2016, the evaluation was conducted for 5 prospective approaches, which are underground injection, ocean discharge, evaporation discharge, hydrogen discharge and underground disposal. ・By the middle of FY2016, the preparation is planned to be started for decision on long term handling of ALPS system treated water (tritiated water).)	Results of Radioactive Analysis around Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/smp/index-e.html
	汚染水対策	トリチウム水の連続監視	1F構内において、β線・γ線モニタを設置し、排水等の監視を行っているが、トリチウムは現状のモニタにおいて特性上(最大エネルギーが弱いβ線のみを放出する核種)、測定できない状況にある。1F内における汚染状況等、周辺監視強化のため、トリチウム水の連続監視について検討中。なお貯蔵タンク内のトリチウム水濃度は300,000～3,300,000Bq/L(2016年3月時点半減期補正後)、トリチウムの告示濃度限度は60,000Bq/L、トリチウム水排水の参考となり得るサブドレン水排水の運用目標は1,500Bq/Lである。運用目標値以下の検知が可能な連続監視モニタの検討する。				2016年度下期 (・2016年4月政府トリチウムタスクフォースにて、これまでに絞り込んだ地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設の選択肢の評価を実施。 ・2016年度上期までにALPS処理水の長期的取扱いの決定に向けた準備を開始。)	福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果 http://www.tepco.co.jp/decission/planaction/monitoring/index-j.html
16Aug-08	Contaminated Water Countermeasures	Function maintenance of cesium adsorption apparatuses	Feed water after core cooling becomes contaminated. After "Cesium Adsorption Apparatus" (600m3/day, decontamination factor: 10E3 to 10E5) and "2nd Cesium Adsorption Apparatus" (1,200m3/day, decontamination factor: 10E4 to 10E6) remove large part of cesium in the water, the water is reused as cooling water. "Cesium Adsorption Apparatus" has been in operation since June 2011 and "2nd Cesium Adsorption Apparatus" has since August 2011. Contaminated water is expected to be generated and needed to be treated in future. However, the apparatuses are not designed for a long-term operation. The apparatuses might be updated, refurbished, or other measures for long-term treatment of contaminated water. Strategy must be optimize, considering cost effectiveness, on-site layout and waste with the existing apparatuses after replacement.		○			Contaminated Water Treatment http://www.tepco.co.jp/en/decission/planaction/alps/index-e.html
	汚染水対策	セシウム吸着装置の機能維持	燃料デブリを冷却した後の冷却水は汚染水となり、セシウム吸着装置(600m3/日、除染係数10E3～5)及び第二セシウム吸着装置(1,200m3/日、除染係数10E4～6)で大部分のセシウムが除去された後、再び冷却水として循環されている。断続的な待機状態はあるものの、セシウム吸着装置は2011年6月から第二セシウム吸着装置は2011年8月から現在まで運転を継続している。今後も当面の間汚染水の発生が継続する見込みであるが、両設備は必ずしも長期運転を想定した設計ではない。長期的な汚染水処理ためには設備の更新や改造等が考えられるが、費用、場所の確保、旧設備廃止に伴い発生する廃棄物などの課題を勘案し、最適な方策を見出す必要がある。					福島第一原子力発電所水処理設備について http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_150115.08-j.pdf
16Aug-09	Pool Fuel Removal	Unit 2 SF and debris removal covers and containers.	The type of cover and container for SF and fuel debris (dedicated for SF or for common for SF and fuel debris) is to be determined, while considering factors with various aspects.			○	Selection of specialized cover or common container proposals around June 2017 (Mid-and Long-Term Roadmap)	Mid-and-Long-Term Roadmap towards the Decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decissioning/pdf/20150725_01b.pdf
	プール燃料取り出し	2号機SF及び燃料デブリ取り出しカバー・コンテナ	多様な評価項目を踏まえて、SF及び燃料デブリのカバー又はコンテナ形式を決定する(特化又は共用)。				2017年6月頃 専用カバー又は共用コンテナ案選択(中長期ロードマップ)	東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/20160317.pdf

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-10	Fuel Debris Removal	Fuel debris removal policy	Decisions regarding debris removal policies that may have a significant impact on the orientation of future D&D direction, need to be made based on limited information and under highly uncertain conditions.			○	During FY 2016 (The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap))	Fuel debris retrieval strategy for Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-5_Fukuda.pdf
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し方針	今後の検討方向性に多大な影響を及ぼし得るデブリ取り出し方針について、不確定性の大きい条件下、限られた情報に基づき意思決定することが求められている。				2016年中 (2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ))	福島第一原子力発電所 燃料デブリ取り出し戦略 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-5_Fukuda_2.pdf
16Aug-11	Fuel Debris Removal	System for managing water quality while removing fuel debris	In case of removing fuel debris by means of the flooding method, while maintaining the boric acid in the reactor water for maintaining sub criticality, other nuclides need to be removed. Information obtained so far regarding the water treatment system used during the debris removal in TMI is limited. Detailed information on TMI or other relevant experiences will be used references, needs to be obtained.	○			The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap)	Development of Fuel Debris Retrieval Technology at IRID http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-4_Takamori_2.pdf
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し時水質管理システム	冠水工法で燃料デブリを取り出す際に、炉水から未臨界維持のためのホウ酸を維持したまま、その他の核種を除去する必要がある。参考となるTMIでのデブリ取り出しの際の水処理システムについて、これまで得られた情報が限定的であり、詳細情報を得たい。				2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ)	IRIDにおける燃料デブリ取り出し技術の開発 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-4_Takamori.pdf
16Aug-12	Fuel Debris Removal	Sub criticality evaluation during fuel debris removal	If the sub criticality evaluation during the fuel debris removal operation is based on a conservative assumption, the result would be an unrealistic boric acid concentration, and a rational evaluation based on some criteria is necessary. The information obtained so far regarding the sub criticality evaluation during the debris removal in TMI is limited. Detailed information on TMI or other relevant experiences will be used references, needs to be obtained.	○			During FY 2016 (The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap))	Development of Fuel Debris Retrieval Technology at IRID http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-4_Takamori_2.pdf
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し時の未臨界評価	燃料デブリ取り出し作業時における未臨界評価について、保守的な仮定に基づく非現実的なホウ酸濃度となり、何らかの基準に基づいた合理的な評価が必要となる。参考となるTMIでのデブリ取り出しの際の未臨界評価について、これまで得られた情報が限定的であり、詳細情報を得たい。				2016年中 (2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ))	IRIDにおける燃料デブリ取り出し技術の開発 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-4_Takamori.pdf
16Aug-13	Fuel Debris Removal	System for monitoring criticality during fuel debris removal	For criticality monitoring during debris removal, a combination of the overall core criticality monitoring by means of the exhaust gas monitor and the local criticality monitoring by means of the neutron monitor near the cutting point is being considered. Around July 2017, while determining the debris removal policy, it is necessary to confirm technical feasibility regarding the criticality monitoring methods as well. The results of examining the criticality inhibitors and the criticality monitoring techniques during flooding as part of the FY 2015 national projects were obtained, and the criticality monitoring techniques during debris removal operation as part of the FY 2016 R&D national projects is being examined.	○			During FY 2016 (The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap))	Development of Fuel Debris Retrieval Technology at IRID http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-4_Takamori_2.pdf
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出し時臨界監視システム	デブリ取り出しの際の臨界監視として、排気ガスモニタリングによる炉心全体の臨界監視と、切削箇所近傍での中性子モニタによる局所的な臨界監視を組み合わせることを検討中。2017年6月頃のデブリ取り出し方針の決定に際して、臨界監視方法についても技術的成立性を確認しておく必要がある。 なお2015年度の国プロでは冠水時の臨界監視手法及び臨界防止剤の検討結果を得ており、2016年度の国プロではデブリ取り出し作業時の臨界監視手法を検討予定。				2016年中 (2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ))	IRIDにおける燃料デブリ取り出し技術の開発 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-4_Takamori.pdf
16Aug-14	Fuel Debris Removal	Remote fuel debris detection	Fuel debris detection measurement inside reactor are being conducted using cosmic ray "muon". Information on similar technologies, which is remote fuel debris technologies, are helpful.	○				Reactor imaging technology for fuel debris detection by cosmic ray muon Measurement status report in Unit-1 http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_150319_01-e.pdf
	燃料デブリ取り出し	遠隔デブリ検知技術知見収集	宇宙線ミュオンの測定による炉内燃料デブリを検知するための測定を実施している。遠隔デブリ検知技術の情報として、適用見込みのある類似の技術に関する情報を得たい。					原子炉内燃料デブリ検知技術の開発1号機測定結果速報 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_150319_03-j.pdf

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-15	Fuel Debris Removal	Remote fuel debris detection	In the investigation of fuel debris around reactor pressure vessel pedestal (B2 Investigation) of unit 1 planned in March 2017, a robot running on a grating floor inside pressure containment vessel (PCV) strings down a instrument with a camera and radiation monitor toward the bottom of PCV floor, which is about 3.5 meters below the grating floor. The aim is to confirm whether there is any debris outside the pedestal. Due to limitation on size and weight, the instrument only measures gamma ray counting. Debris distribution is estimated by comparing limited measured air dose rate distribution results and computational debris distribution results obtained from simulating the debris radiation source by a burn-up calculation result and a representative nuclide. Uncertainty for debris distribution estimate, which is derived only through gamma ray counting measurement, can be large because of uncertainty of the representative nuclide distribution estimate, so it is one of the challenges.				Investigation of fuel debris around reactor pressure vessel pedestal (B2 Investigation) of unit 1 is planned in March 2017	Investigation inside the Reactor Primary Containment Vessel ("PCV") http://www.tepco.co.jp/en/dec/mission/planaction/pcv/index-e.html
	燃料デブリ取り出し	遠隔デブリ検知技術知見収集	2017年3月に実施を予定している1号機ベデスタル外デブリ有無調査(B2調査)においては、PCV内グレーチング上に挿入したロボットから下方約3.5mのPCV床面に向けてカメラと放射線計測器からなる計測装置を吊り下ろし、PCV床面(ベデスタル外側)のデブリ有無を確認する。重量や形状等の制約により搭載する計測器はガンマ線計数率のみを計測し、燃焼計算及び代表核種によって仮定したデブリ線源を用いたデブリ分布解析結果と、計測される限定的な空間線量率分布を比較することで、デブリ分布を推測する。代表核種の分布仮定の確からしさなど、ガンマ線計数率のみからのデブリ分布の推定には不確実性が大きいことが課題。				2017年3月に1号機格納容器内ベデスタル外デブリ有無調査予定(B2調査)	格納容器内部調査 http://www.tepco.co.jp/dec/mission/planaction/research/index-j.html
16Aug-16	Fuel Debris Removal	Suppression and recovery of fuel debris swarf	Machining method for cutting fuel debris which can suppress swarf (chip, ion and dust state) dispersion outside system (into air or water) and its recovering method.				The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap)	Development of Fuel Debris Retrieval Technology at IRID http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-4_Takamori_2.pdf
	燃料デブリ取り出し	燃料デブリ切粉の抑制及び回収	デブリ切削時に系外(気中及び水中)に排出される切粉(塊、イオン、ダスト状)を抑制できる加工法及び回収法の特長。				2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ)	IRIDにおける燃料デブリ取り出し技術の開発 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-4_Takamori.pdf
16Aug-17	Fuel Debris Removal	Repair and seal of Pressure Containment Vessel (PCV) penetrations	PCV flooding method for fuel debris removal requires repair and seal of PCV penetrations. To see feasibility of the flooding method, preliminary study of radiation dose on workers was conducted. Assuming the current sealing work method, not remote but human work required and estimated dose rates at work areas to be achieved by radiation reduction measures, the study resulted in prohibitively high collective dose. To reduce radiation exposure, effective and remote operated repair method (sealing must withstand 0.45 MPa) is necessary.				The debris removal policy to be determined around June 2017. (Mid- and Long-Term Roadmap)	Development of Fuel Debris Retrieval Technology at IRID http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/4-4_Takamori_2.pdf
	燃料デブリ取り出し	PCV貫通部の補修・止水	PCV冠水工法に必要となるPCV貫通部の補修・止水の実現性を評価するため、現在の止水施工案、人手による作業、線量低減によりある程度まで作業エリア環境が改善したと仮定し試算したが、非現実的な高い被ばくを伴うことが判明した。被ばく低減のため遠隔操作による効果的な止水工法(0.45MPa保持)が必要。				2017年6月頃デブリ取り出し方針決定(中長期ロードマップ)	IRIDにおける燃料デブリ取り出し技術の開発 http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/4-4_Takamori.pdf

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルストーン	Related Information 関係情報
16Aug-18	Waste Management	Waste management	Reasonable and cost-effective management of various types and large quantities of waste resulting from accidents, within limited premises.	○		○	Formulation of the storage management plan in FY 2015 (Mid- and Long-Term Roadmap) Formulation of the basic idea related to waste processing and disposal in FY 2017 (Mid- and Long-Term Roadmap) Processing and disposal policy, and safety related technical outlook around FY 2021 (Mid- and Long-Term Roadmap) Phase 3 Establishment of waste package specifications and manufacturing methods.	Management of Solid Waste Arising from Fukushima Daiichi (1F) Decontamination and Decommissioning http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/5-4_Matsumoto.pdf
	廃棄物対策	廃棄物管理	事故由来の多種多量な廃棄物の限られた敷地内での合理的な管理				2015年度 保管管理計画の策定(中長期ロードマップ) 2017年度 廃棄物の処理・処分に関する基本的な考え方の策定(中長期ロードマップ) 2021年度頃 処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し(中長期ロードマップ) 第3期 廃棄物の仕様や製造方法の確定	福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置で発生する固体廃棄物の管理について http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/5-4_Matsumoto.pdf
16Aug-19	Waste Management	Reduction of quantity of waste generated and storage management	It is important to reduce the generation of solid waste by ensuring thorough control on bringing new material from outside the site and by promoting re-use within the premises, while also paying attention to the volume reduction effect or the impact on disposal resulting from generation of secondary waste. This is a pressing issue and advice of the actual operational standpoint is required. This is an issue at the stage when the policy is formulated and overseas knowledge regarding re-use within the premises and reduction of volume of waste generated needs to be leveraged.	○		○	FY 2015 Formulation of the storage management plan (Mid- and Long-Term Roadmap)	Management of Solid Waste Arising from Fukushima Daiichi (1F) Decontamination and Decommissioning http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/5-4_Matsumoto.pdf
	廃棄物対策	発生量低減と保管管理	固体廃棄物について、持ち込み抑制の徹底及び構内再利用の促進により発生量を低減し、二次廃棄物の発生が与える減容効果や処分への影響等に留意することが重要。喫緊の課題であり、具体的な運用レベルでのアドバイスを求められる。方針構築段階での課題であり、構内再利用や発生量低減について、国外知見を活用したい。				2015年度 保管管理計画の策定(中長期ロードマップ)	福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置で発生する固体廃棄物の管理について http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/5-4_Matsumoto.pdf
16Aug-20	Waste Management	Caracterization and treatment and disposal measures.	Systematic sampling of items that have not been sampled such as sludge etc., in the building basement needs to be carried out. In addition, it is extremely important to develop an analysis framework and to enhance the capability for understanding the properties of the samples. It is important to understand the characteristics of solid waste, to comprehensively examine appropriate disposal measures, as also processing methods keeping those disposal measures in mind, etc. thereby formulating detailed safe and rational processing and disposal measures. Also in order to help establishing regulatory framework on solid waste, it is necessary to proactively provide the necessary information to the regulatory body and make efforts to share the awareness.	○		○	FY 2015 Formulation of the storage management plan (Mid- and Long-Term Roadmap)	Management of Solid Waste Arising from Fukushima Daiichi (1F) Decontamination and Decommissioning http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/5-4_Matsumoto.pdf
	廃棄物対策	性状把握と処理・処分方策	建屋地下のスラッジなど試料採取ができていないものについては計画的なサンプリングを実施するとともに、性状把握のための分析の体制整備・能力増強が極めて重要。固体廃棄物の特徴の把握、それに適した処分方策、その処分方策を念頭においた処理のあり方など、総合的な検討を行うことにより安全かつ合理的な処理・処分方策を具体化していくことが重要。併せて、固体廃棄物に関する規制制度が円滑に整備されていくよう、必要な情報を規制機関に対して積極的に提供し、認識の共有化を図っていくことが必要。				2015年度 保管管理計画の策定(中長期ロードマップ)	福島第一原子力発電所(1F)の廃止措置で発生する固体廃棄物の管理について http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/jpn/5-4_Matsumoto.pdf
16Aug-21	Waste Management	Dismantling and removing underground water storage	Study of dismantling and removing underground water storage #1, 2 and 3, which leaked in the past, is started from 2016. Along with the dismantling, a large amount of storage frame made of plastic will be generated as radioactive waste, which are contaminated by RO concentrated brine water. Measures are necessary to effectually limit amount of waste by volume reduction process.			○	First half of FY 2017	
	廃棄物対策	地下貯水槽解体・撤去	漏えいのあった地下貯水槽 i ~ iii について、今年度から解体・撤去の検討を開始。解体に伴い、RO濃縮塩水に汚染された大量のプラスチック製貯水枠等の廃棄物が発生するため、減容処理による廃棄物量の抑制が必要である。				2017年上期	地下貯水槽周辺における放射性物質濃度の上昇について http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2016/images1/handouts_160425_04-j.pdf

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-22	Waste Management	Waste storage	Large amount of radioactive waste has been generated due to the accident and D&D work. Since current on-site solid waste storage capacity is limited, majority of wastes have to be temporarily stored in out door locations in various forms (such as storage under sheet cover, soil covered, out door vessel) based on the radiation level. In order to lower the risks, the waste volume is to be reduced as much as possible in the future then carried in newly constructed solid waste storage buildings and the temporary storages will be closed. The amount of solid waste generated in about 10 years is predicted as 740,000m3, incinerator will be deployed to reduce waste volume. Still, 140,000m3 of solid waste needs to be stored. Currently, robust building with radiation shielding for more than 30 mSv/h is under construction. (Example of No.9 solid waste storage building: Area 6,800m2, Hight 15m-4 floors and capacity of 20,000m3 of drums) It is necessary to construct more storage buildings (facilities) in the future. Storage buildings (facilities) need to have shielding function as well as high space utilization with multiple stories structure because the site area is limited and the dose rate at the site boundary must be low enough. It is necessary to find the most cost-effective approach for design consideration of future storage buildings, such as (1) with robust shielding structure or (2) combination of no shielding building and storage vessel with shielding.	○	○			Management of Solid Waste Arising from Fukushima Daiichi (1F) Decontamination and Decommissioning http://ndf-forum.com/common/data/pdf/presentation/en/5-4_Matsumoto.pdf
	廃棄物対策	廃棄物保管	事故及び廃止措置により突発的に大量の廃棄物が発生し、既存の固体廃棄物貯蔵庫の容量には限りがあるため、現在応急措置として多くの廃棄物は線量に応じた形態(集積, シート養生, 覆土, 屋外容器など)で屋外等に一時保管を余儀なくされている。今後可能な限り減容しつつ、新設する固体廃棄物貯蔵庫に搬入し一時保管状態を解消することで、より一層のリスク低減を図る方針である。今後10年程度迄に発生する固体廃棄物量は74万m3と予測される中、焼却による減容等を進めて行く予定であるが、14万m3の固体廃棄物の貯蔵が必要になる試算している。現在表面線量30mSv/h以上の高線量廃棄物も貯蔵可能な十分な遮へい機能を備えた堅牢な施設(建設中の固体廃棄物貯蔵庫9棟の例: 占有面積6,800m2, 高さ15m, 4階建て, 約2万m3相当のドラム缶収容)を建設しているが、今後さらに貯蔵施設を複数設置する必要がある。また、貯蔵施設は、サイト内の敷地に限りがあり、敷地境界も近いため、多層階として敷地に対する収納効率を上げ、遮へい機能を持った施設とする必要がある。今後建設する固体廃棄物貯蔵庫を、これまでの貯蔵施設と同様に堅牢な設計とするか、保管容器に遮へい機能を持たせ貯蔵施設の遮へい機能を不要とするなど、様々な方策を検討し、最も費用対効果に優れた貯蔵方策を見出したい。				2016年3月31日「東京電力(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」を発行。 http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0331_3_4_d.pdf	
16Aug-23	Site Management	Subdivision classification of controlled areas and optimization of personal protective equipment (PPE)	From early March 2016, the premise will be divided into 3 contaminated areas, low-mid-high, and the protective equipment to be used in the low contamination area will be eased (coveralls --> onsite dedicated clothes). The coveralls that are used in the mid-and-high contaminated areas will be removed in changing places. From the view point of access management, goods, and vehicles, rationally taking measures to ensure that the contamination does not spread from the mid-and-high contamination areas to the low contamination area without affecting the process of each work, is a challenge. (Because of lack of free space, parking lots for transferring vehicles or survey areas cannot be secured at the boundaries of the contaminated areas.)			○	April 2016 onwards (Operation partially started on March 8 2016)	
	サイト運営	管理対象区域の区分細分化及び防護装備の適正化	2016年3月上旬から、構内を低中高3つの汚染エリアに区分し、低汚染エリアの作業の防護装備を軽減(カバーオール→構内専用服)する。また、中高汚染エリアで作業したカバーオールは、装備交換所で脱衣する運用を行う。人・物・車の出入管理の観点で、中高汚染エリア(1~3号機周辺等)から低汚染エリア側に汚染を拡大させない措置を、各作業の工程に影響がないようにいかに合理的に講じていくかが課題(土地がないため、エリア境界で車を乗り換える駐車場やサーベイエリアは確保できない状況)。				2016年4月以降 (2016年3月8日から部分的に運用開始)	
16Aug-24	Site Management	Establishment of risk evaluation policy	Formulation of the risk evaluation policy for the decommissioning operation in the accident sites.	○		○		
	サイト運営	リスク評価方針の確立	事故サイトにおける廃炉作業のための当社リスク評価方針の策定					
16Aug-25	Site Management	HR: Human resources development and securing	What kind of human resources are necessary for decommissioning and how these resources are to be secured henceforth is a challenge. For example, what kind of requirements does the shift on duty at the Fukushima Daiichi need to be prepared for. In addition, in a multilayered contract structure, how does one strive for the improvement of awareness of the workers in the field?	○				
	サイト運営	人材育成及び人材確保	廃炉にはどんな人材が必要で、今後どう確保していくか悩み。例えば1Fの当直はどのような要件を備えるべきか。また多層的な契約構造の中で現場作業者の意識向上をいかに図っていくか。					

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルドポイント	Related Information 関係情報
16Aug-26	Site Management	Improving and maintaining the reliability of equipment	Effective enhancement and maintenance of reliability of equipment for stable operation for several decades, as damaged Units 1-4 and normal decommissioning Units 5,6.	○				
	サイト運営	設備の信頼性向上・維持	数十年間に渡って安定的に運転するため諸設備の合理的で効果的な信頼性向上・維持が課題(事故炉である1-4号機と通常炉廃止措置となる5,6号機ともに)					
16Aug-27	Site Management	Development of infrastructure equipment	As a part of action for returning to the normal state from an emergency situations soon after the accident, identifying the infrastructure and equipment that needs to be developed in the future at the accident reactor decommissioning site.	○				
	サイト運営	インフラ設備の整備	事故直後の緊急事態から通常状態に戻す一環として、事故炉廃止措置サイトとして今後整備すべきインフラ設備の特定。					
16Aug-28	Site Management	Thoroughness of reasonable protective equipment	In land monitoring, the monitors are placed to be seen by workers, but what is the best method to appeal? Thinking on personal protective equipment (PPE) and radiation notification are not necessarily aligned with the safety first. Under such circumstances, it would be good to discuss both ways of appeal of radiation dose and mindset with sub-contracting companies for achieving reasonable PPE use and safety.	○		○		
	サイト運営	合理的な防護装備の徹底	陸域モニタリングで、モニタを設置し作業員に示しているが、どうアピールするのが良いのか?線量の通知、装備に対する考えが必ずしも安全優先でない。このような状況で、協力企業も巻き込みつつ、合理的な装備と安全を実現するための放射線量のアピール、マインドセットなどについてともに議論できると良い。					1F構内への線量率モニタの設置について http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/150326/150326_01_3_03_03.pdf
16Aug-29	Site Management	Nuclear Safety Regulation	Detailed information on studies and past experiences of nuclear safety regulation for decommissioning at damaged nuclear sites in the world.	○		○		
	サイト運営	原子力安全規制に関する知見収集	事故サイトにおける廃炉作業のための海外原子力安全規制の検討や実績に関する詳細情報を得たい。					
16Aug-30	Site Management	Radiation measurement using drone	Due to high radiation inside buildings, no comprehensive radiation survey has been conducted inside the buildings to understand radiation field. Current radiation survey map inside buildings was created by gathering a limited number of radiation survey data which were obtained through past specific work being conducted inside buildings. A method to conduct radiation survey remotely inside buildings with dark environment and many obstacles is being studied. It should measure radiation levels while transmitting location and measured data.	○	○			Survey map of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station http://www.tepco.co.jp/en/nuclear/f1/surveymap/index-e.html
	サイト運営	ドローンによる放射線測定	建屋内は高線量のため、場の線量把握のための定点サーベイが実施できていない(現状は各作業で測定したサーベイデータを集約してサーベイマップを作成)。暗所で障害物の多い建屋内のサーベイを無人で行う方法(測定、位置情報と測定値のデータ伝送)を検討中。					福島第一原子力発電所サーベイマップ http://www.tepco.co.jp/decommission/news/data/sm/index-j.html
16Aug-31	Site Management	Dose reduction for workers with remote monitoring	In some overseas sites, remote work monitoring system is deployed in which a work is overseen and work order is given from a remote monitoring room. Individual worker dose can be monitored as well. To oversee and instruct a work at high radiation area leads to high dose to supervisor and other relevant personnel who is not necessarily directly involved in the work itself. Dose reduction for RP personnel would be possible by introducing remote monitoring system for workers.	○				作業員被ばく線量について http://www.tepco.co.jp/decommission/principles/people/index-j.html
	サイト運営	リモートモニタリングによる作業員の被ばく線量低減	国外ではリモートモニタリングにより、遠隔で作業の監視、指示を行うとともに、各作業員の被ばく線量もリアルタイムに確認し、必要な指示をリモート室から出すシステムを構築している。高線量の作業エリアで作業を監視、指示を行うことは被ばくを伴うため、リモートモニタリングを導入し、被ばく低減を図りたい。					Exposure Dose of Workers http://www.tepco.co.jp/en/decommission/principles/people-e.html

No. 番号	Category 分類	Title 件名	Challenge and Current Status 課題・現在の取り組み	Benchmark/Case study 調査/ベンチマーク/ケーススタディー	Tech. proposal 技術提案	Consultation/Review コンサルテーション/レビュー	Timing of obtaining international knowledge 知見入手希望時期 or/または Related milestones 関連マイルストーン	Related Information 関係情報
16Aug-32	External Communication	Strategic information disclosure to Stakeholders	FDEC is making all the monitoring data public since 2015. However, in order to establish trust on the future decommissioning operations, it might be there any other information that must be shared with stakeholders. It is helpful that how to make the local people have a sense of relief at TMI, Sellafield and other D&D sites, their approaches will be learned as good reference.	○		○		
	対外対応	戦略的な情報公開	モニタリングデータを全数公開することとしたが、将来の廃炉作業に対して信頼を勝ち得ていくために、むしろ他に発信すべき情報もあり得る。TMIやセラフィールドなどの廃止措置サイトで地元の人にとどのように安心感をもってもらったか、取り組み事例を紹介してもらおうと参考となる。					福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果 http://www.tepco.co.jp/decommission/planaction/monitoring2/index-j.html
16Aug-33	Fuel Debris Removal	Neutron detection technology	Information gathering and study is being conducted on neutron detection technology, which is small, highly sensitive to neutron and can work under high gamma radiation field.	○	○			Investigation inside the Reactor Primary Containment Vessel ("PCV") http://www.tepco.co.jp/en/decommission/planaction/pcv/index-e.html
	燃料デブリ取り出し	中性子検出器技術知見収集	小型で中性子検出感度が高く、かつ高ガンマ線量下でも適用可能な中性子検出器技術について国内外で情報を収集し検討している。					格納容器内部調査 http://www.tepco.co.jp/decommission/planaction/research/index-j.html
16Aug-34	Fuel Debris Removal	FP gamma detection technology	Currently, radioactivity concentration of Xe-135 is being monitored for sub-criticality monitoring at unit 1 to 3. A study is being conducted for improve criticality detection capability using other nuclides in the aim of lowering detection limit for normal subcriticality monitoring and assuring subcriticality during fuel debris removal work in the future.	○	○			Observation Data http://www.tepco.co.jp/en/decommission/news/data-e.html
	燃料デブリ取り出し	FPガンマ臨界検知技術知見収集	現状1F1～3号機の未臨界監視としてXe135の放射能濃度を測定しているが、日常的に未臨界状態を監視するための検出限界値向上、および、燃料デブリ取り出し時の未臨界維持の確認等のための他の核種を用いた検出能力を向上させるための検討を実施している。					プラント関連パラメータ(水位・圧力・温度など) http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/pla/index-j.html
16Aug-35	Other Technical Issue	Dismantling unit 1 and 2 stack	Due to the high radiation at the bottom part of the stack, a study is underway for methods of remotely dismantling it using a large crane etc. If remote dismantling equipment is used, due to the height of the stack, some consideration have to be made, such as cutting pipe while grasping for preventing to fall. This would require a new equipment development with such special function and take much time for developing and manufacturing.	○	○	○		
	その他技術的課題	1/2号機排気筒の解体検討	排気筒下部が高線量であることなどから、現在、大型クレーンを用いた遠隔解体等による解体方法について検討中。 仮に遠隔解体装置を採用した場合、切断位置が高所であることから落下防止のために対象部材の形状に応じて把持しながら切断する、機能を一体化した機器の開発が必要となり、開発から製作まで長期間を要す。				2016年上期前半 (2016年9月委託予定)	