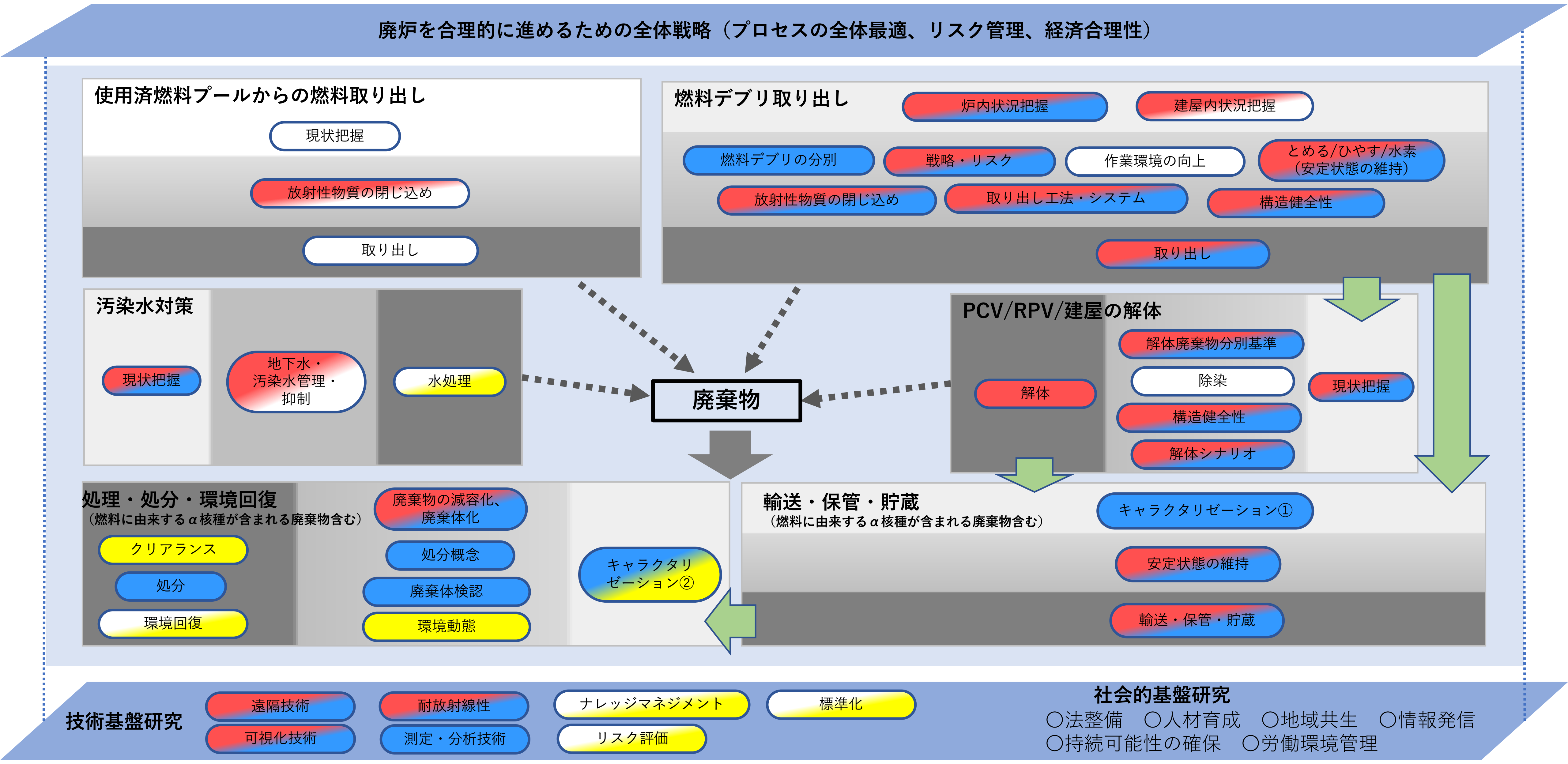
福島第一原子力発電所廃炉のための『基礎・基盤研究の全体マップ』

大まかな廃炉作業の流れ

Preparation　Design　Action

基礎基盤研究の追及により課題解決につながる
応用・実用研究開発により課題解決につながる
基礎基盤研究により知見が蓄積される
基礎基盤研究により将来的に知見が得られる可能性がある

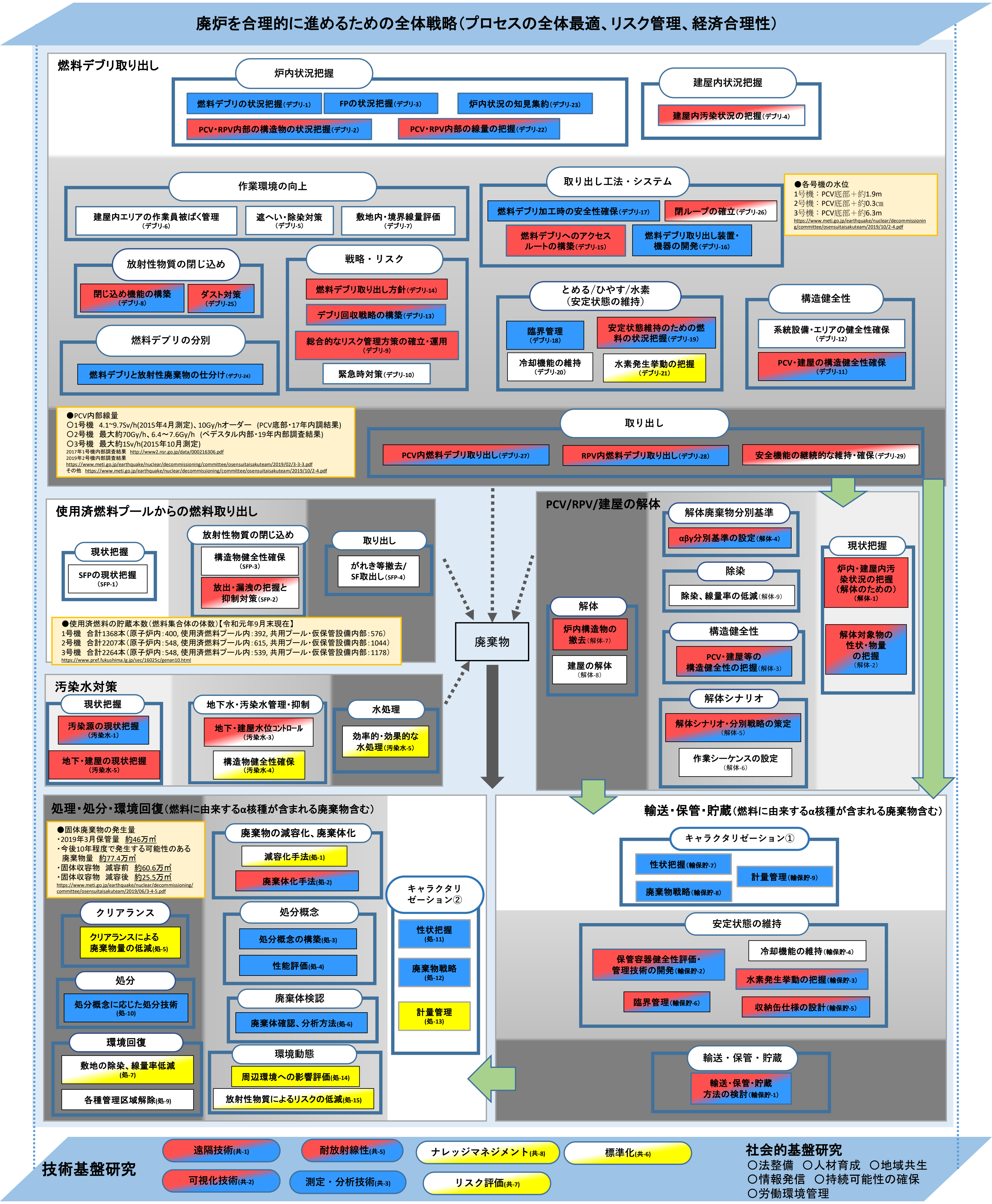


『基礎・基盤研究の全体マップ（詳細版）』

大まかな廃炉作業の流れ

Preparation　Design　Action

- （青）基礎基盤研究の追及により課題解決につながる
- （赤）応用・実用研究開発により課題解決につながる
- （黄）基礎基盤研究により知見が蓄積される
- （白）基礎基盤研究により将来的に知見が得られる可能性がある



ニーズ時間軸一覧
（時間軸：成果が求められると想定される時期）

短期　中期　長期

汚染水対策
使用済燃料プールからの燃料取り出し
燃料デブリ取り出し
PCV/RPV/建屋の解体
廃棄物合理化のための性状把握
輸送・保管・貯蔵
処理・処分・環境回復

廃炉プロセス	区分け	検討対象	検討課題	ニーズ
汚染水対策	Preparation	現状把握	汚染源の現状把握	汚染源の現状を把握したい。
			地下水・建屋の現状把握	地下水挙動・全体像を把握したい
				建屋流入箇所を把握したい。
	Design	地下水・汚染水管理・抑制	地下・建屋水位コントロール	建屋止水を行いたい。
				建屋間ギャップ止水を行いたい。
				汚染水の増加量を抑制したい。
			構造物健全性確保	海水モニタリングを行いたい。
				汚染地下水移行を管理したい。
				設備健全性を確認したい。
	Action	水処理	効率的・効果的な水処理	トリチウムを分離したい
				汚染水の浄化処理を行いたい
				高塩分濃度汚染水を効果的に処理したい
使用済燃料プールからの燃料取り出し	Preparation	現状把握	SFPの現状把握	SFPの現状を把握したい。
				作業環境（オペフロ等）を把握したい。
				放出・漏洩状況、経路（液相・気相）を把握したい。
	Design	放射性物質の閉じ込め	放出・漏洩の把握と抑制対策	放出・漏洩の抑制対策（気相）を行いたい
				破損燃料を取り出す際の安全性を確保ししたい
				使用済燃料プールの健全性を確認・確保したい
			構造健全性確保	SFPの構造物健全性を維持したい。
				SFPの経年劣化予測をしたい。
				SFPの耐震安全性を評価したい。
	Action	取り出し	がれき等撤去／SF取り出し	2号機SF及び燃料デブリ取り出しカバー・コンテナを設置したい
				１号機原子炉建屋上部ガレキ撤去工法を検討したい
				ヤード調整、リソース管理、詳細な工事計画等を検討したい。
				SFP内がれき等を撤去したい。
				SFの取り出し・移送を行いたい。
燃料デブリ取り出し	Preparation	炉内状況把握	燃料デブリの状況把握	燃料デブリの位置情報を把握したい
				燃料デブリの性状（各工程での状態予測等含む）を把握したい
				燃料デブリやMCCI生成物の確実かつ簡便に安定化し、維持したい
			PCV・RPV内部の構造物の状況把握	PCV・RPV内部の構造物の汚染状況を把握したい
				PCV・RPV内部の損傷状況を確認したい
			FPの状況把握	FPの性状を把握したい
				FPの分布状況を把握したい
			炉内線量の把握	炉内の線量を計測評価したい
			炉内状況の知見集約	得られた知見を集約し、総合的に炉内状況を把握したい
		建屋内状況把握	建屋内の汚染状況の把握	建屋内の線量を計測・評価したい
				作業エリアの汚染状況を把握したい。
	Design	燃料デブリの分別	燃料デブリと放射性廃棄物の仕分け	仕分けを行うための方法を確立したい。
		作業環境の向上	遮へい・除染対策	建屋内の除染方法を確立したい
				遮へい方策を確立したい
			建屋内エリアの作業員被ばく管理	作業エリアの線量を管理・モニタリングしたい。
				安全かつ効率的な作業計画をたてたい。
			敷地内・境界線量評価	敷地境界線量を評価したい
				敷地内の被ばく線量を評価し、作業員の積算線量を低減したい
		放射性物質の閉じ込め	閉じ込め機能の構築	PCV貫通部の補修・止水を行い、PCV内の水を安全に管理したい
				気相系の閉じ込めを維持したい。
				漏えいを検知したい。
			ダスト対策	デブリ切粉の抑制及び回収策を検討したい
		安定状態の維持	臨界管理	精度の高い臨界評価を行いたい
				デブリ取り出し時の臨界管理システムを確立したい
				未臨界評価を行うとともに、未臨界を維持したい（形状・質量管理含む）
			炉内残存燃料の状況把握	切り株燃料の性状（各工程での状態予測等含む）を把握したい。
			冷却機能の維持	注水配管等の冷却系統に係る健全性を維持したい。
				燃料デブリの冷却評価をしたい。
			水素発生挙動の把握	水素発生量を予測・計測したい
		構造健全性・保守保全	PCV・建屋の構造健全性確保	構造物の健全性を検査・モニタリングしたい
				構造物の長期的な健全性を評価したい
				構造健全性を維持するための対策を確立したい
			系統設備・エリアの健全性確保	系統設備・エリアを設置したい
				系統設備・エリアの長期健全性を確保したい
		戦略・リスク	燃料デブリ取り出し方針	燃料デブリ取り出しの作業内容やシステムの成立性を確認したい
				燃料デブリ取り出し工法の代替策を検討したい
			デブリ回収戦略の構築	燃料デブリ取り出しに向けた課題を洗い出したい
				燃料デブリの回収に係る総合的な戦略を策定したい
			総合的なリスク管理方策の確立・運用	リスク管理の基本的考え方を整理したい
				潜在的なリスクを洗い出したい
				リスク管理を長期に亘って維持したい
			緊急時対策	メンタルな領域を含む環境が作業安全に与える影響を評価したい。
				偶発的な内部被ばく評価、それに伴う健康管理したい。
				緊急被ばく医療体制を構築したい
		取り出し工法・システム	燃料デブリへのアクセスルートの構築	干渉物を撤去したい
				安全性を考慮したアクセスルート構築方法を具体化したい
			燃料デブリ取り出し装置・機器の開発	デブリの加工（切削・破砕等）のツールを開発したい
				耐放射線材料（電子回路含む）を開発したい
				デブリの分別の判断基準と測定方法を確立したい
			燃料デブリ取り出し加工時の安全性確保	デブリ取り出し時の監視手段を確立したい
				デブリの安定化手法を確立したい
			閉ループの確立	水位をコントロールする手段を確立したい。
				PCV漏洩部を特定し、補修したい
	Action	取り出し	PCV内燃料デブリ取り出し	PCV下部に存在する燃料デブリを取り出したい。
			RPV内燃料デブリ取り出し	炉心及びRPV底部に存在する燃料デブリを取り出したい。
			安全機能の継続的な維持・確保	安全機能毎にメンテナンスの必要性を検討し、必要があれば遠隔での補修方法を確立したい。
				安全機能の経年変化を継続的に監視したい。
PCV/RPV/建屋の解体	Preparation	現状把握	炉内・建屋内の汚染状況の把握（解体のための）	汚染状況・線量分布・放射能量を把握したい
			解体対象物の性状・物量の把握	解体物の性状、解体物の量を把握したい
	Design	構造健全性	PCV・建屋の構造健全性の把握	現在及び長期の構造健全性を確認したい
				構造健全性を確保したい
		解体廃棄物分別基準	αβγ分別基準の設定	廃棄物を合理的に分別したい
		解体シナリオ	解体シナリオ・分別戦略の策定	解体シナリオを構築し、廃棄物の分別戦略を策定したい。
			作業シーケンスの設定	解体の作業シーケンスを設定したい。
		除染	除染、線量率の低減	PCV内、建屋内を除染し、線量を低減したい。
	Action	解体	炉内構造物の撤去	解体時のダスト対策を立てたい。
			建屋の解体	解体時のダスト対策を立てたい。
				解体時の炉外不明物簡易分析を高感度化（試料移送前検査等）したい。
				解体時のモニタリングを高度化したい。
輸送・保管・貯蔵（燃料に由来する..含む）	Preparation	キャラクタリゼーション①	性状把握	水処理二次廃棄物の性状を把握したい
				使用済燃料を分析したい
				使用済燃料の長期健全性を評価したい
				PCV/RPV/建屋の解体に伴う発生廃棄物の廃棄物管理を容易にしたい
				燃料デブリと廃棄物を合理的に分別したい。
				分析手法の簡素化、迅速化を図りたい
				核種分析技術を高度化、開発したい
				固体廃棄物のインベントリ評価を行いたい。
			廃棄物戦略	性状把握結果を踏まえて下流（分別、輸送、保管、貯蔵、処理、処分）を合理化したい。
				性状把握結果を踏まえて上流（取り出し、解体、等）を合理化したい。
			計量管理	合理的な燃料デブリや核燃料物質の計量管理方策を立てたい。
	Design	安定状態の維持	保管容器健全性評価・管理技術の開発	セシウム吸着塔の長期保管方策を検討したい。
				移送・保管システムの安全評価に必要となる評価手法を確立したい。
				水処理二次廃棄物を長期保管方策を検討したい。
				廃棄物の長期安定化を図りたい。
				冷却および再臨界防止の必要がない廃棄物の保管方策を検討したい。
			水素発生挙動の把握	収納缶内で発生する水素ガス管理、耐食管理を行いたい。
				放射線分解挙動に係る技術開発を行いたい。
			冷却機能の維持	保管維持の燃料温度が上昇しないようにしたい
			収納缶仕様の設計	デブリからの溶出物による水汚染を把握したい
				移送・保管システムの安全評価に必要となる評価手法を確立したい
				構造強度を測りたい。
				収納缶の遮蔽、除熱、密封、臨界防止を行いたい。
				水を用いない遮蔽技術（再処理工場等で実績のあるセル技術等）を開発したい。
				燃料デブリの収納缶による（水中、気中）移送方法や（湿式、乾式）保管方式を立てたい。
			臨界管理	燃料デブリの未臨界状態を維持したい
	Action	輸送・保管・貯蔵	輸送・保管・貯蔵方法の検討	輸送・保管・貯蔵方法を検討したい
処理・処分・環境回復（燃料に由来する..含む）	Preparation	キャラクタリゼーション②	性状把握	水処理二次廃棄物の性状を把握したい
				使用済燃料を分析したい
				使用済燃料の長期健全性を評価したい
				PCV/RPV/建屋の解体に伴う発生廃棄物の廃棄物管理を容易にしたい
				燃料デブリと廃棄物を合理的に分別したい。
				分析手法の簡素化、迅速化を図りたい
				核種分析技術を高度化、開発したい
				固体廃棄物のインベントリ評価を行いたい。
			廃棄物戦略	性状把握結果を踏まえて下流（分別、輸送、保管、貯蔵、処理、処分）を合理化したい。
				性状把握結果を踏まえて上流（取り出し、解体、等）を合理化したい。
			計量管理	合理的な燃料デブリや核燃料物質の計量管理方策を立てたい。
	Design	廃棄物の減容化、廃棄体化	減容化手法	廃棄物を減容および再使用・再利用したい
			廃棄体化手法	廃棄体の性能、信頼性を向上させたい
				廃棄物をガラス固化したい
				廃棄物を安定化したい
		処分概念	処分概念の構築	処分概念を高度化したい
				処分方策を検討したい
			性能評価	安全性の評価方法を選定する手法を構築したい
				安全評価を高度化したい
				評価パラメータを整備したい
				廃棄体の品質を確認したい
		廃棄体検認	廃棄体確認、分析方法	廃棄体確認、分析方法を確立したい
		環境動態	周辺環境への影響評価	放射性物質の存在形態と輸送挙動を把握したい
			放射性物質によるリスクの低減	汚染物質の拡散防止のための方法を確立したい
	Action	クリアランス	クリアランスによる廃棄物量の低減	解体から生じる廃棄物（コンクリートや金属）の合理的処理・処分方法を知りたい。
				解体から最終処分までの全体を俯瞰した放射性廃棄物の管理シナリオを策定したい。
				分析手法を簡素化し分析を迅速に行いたい。

		環境回復	敷地の除染、線量率低減	除染、線量率低減を図りたい。				
			各種管理区域解除	各種管理区域を解除したい。				
		処分	処分概念に応じた処分技術	処分概念に応じた処分技術を確立し、処分を実行したい。				
技術基盤研究			遠隔技術	作業目的や作業環境に応じた適切な遠隔技術を開発したい				
			可視化技術	効果的な除染や作業員被ばくの低減につながる高放射線下での三次元的な可視化技術を開発したい				
			測定・分析技術	デブリに対する測定・分析技術を確立したい				
				廃棄物及びそれに関連して発生する非意図的な生成物に対する測定・分析技術を確立したい				
				建屋内外を対象とした線量測定技術を確立したい				
			耐放射線性	耐放射線性技術を確立したい				
			標準化	関連する課題を構造化したい				
				各課題の情報・データを集約したい				
				情報プラットフォームを構築したい				
				共通インフラを整備したい				
			リスク評価	リスク評価手法を確立したい				
			ナレッジマネジメント	持続可能なナレッジマネジメントの仕組みを構築したい				
				効果的・効率的にナレッジマネジメントを運用したい				