

廃炉におけるリスク管理

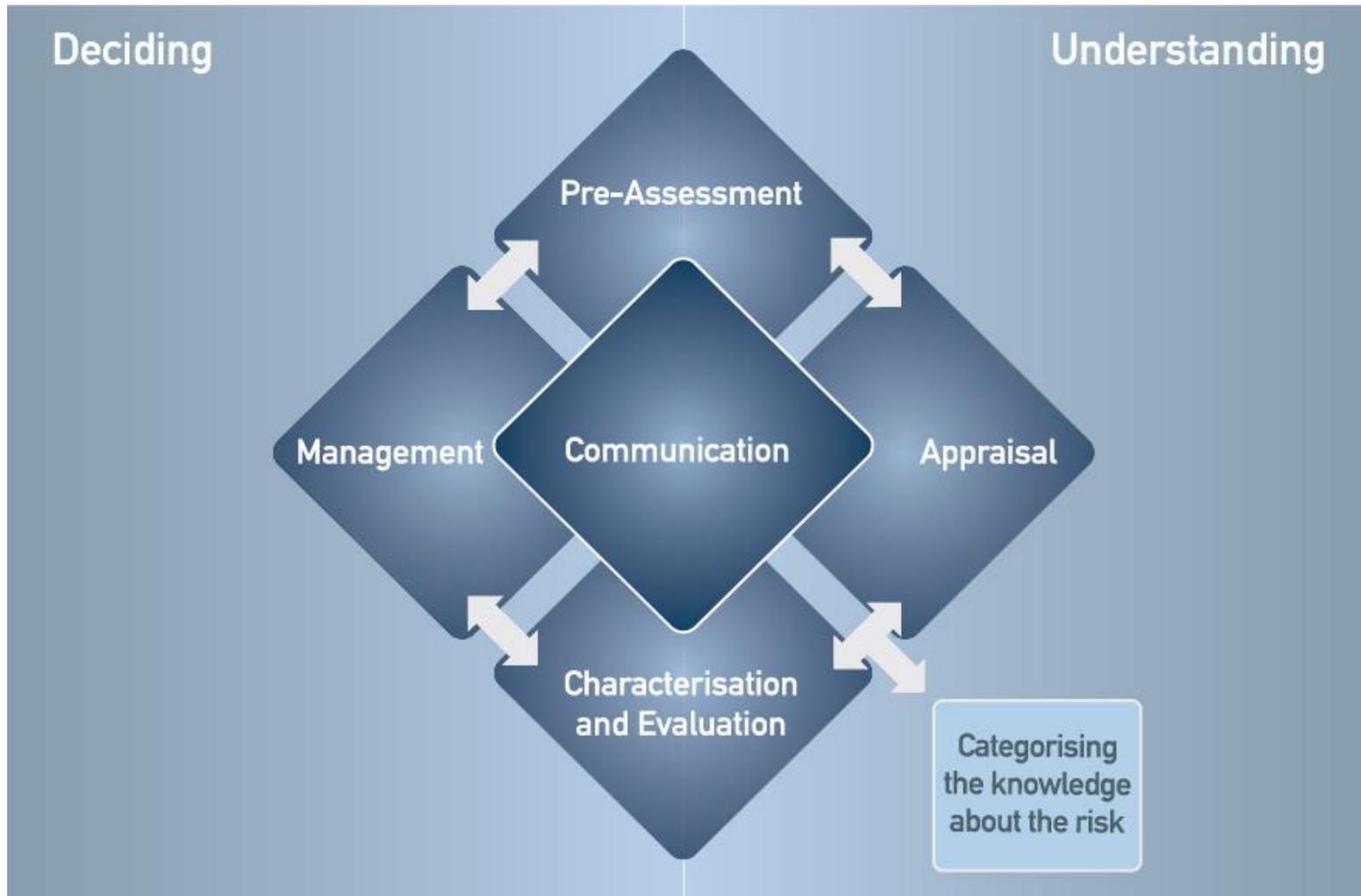
山口 彰（東京大学）

リスク評価分科会

廃炉におけるリスクマネジメント

- 福島第一発電所の廃炉
 - 格納容器内部の燃料デブリ
 - 使用済燃料プールの燃料集合体
 - 汚染水
 - その他の固体廃棄物
- 原子力発電所のリスク評価とはリスク特性が大きく異なる
- 適切なリスク評価・リスク管理戦略が求められる
 - リスク特性の理解
 - 個々のタスクの優先度

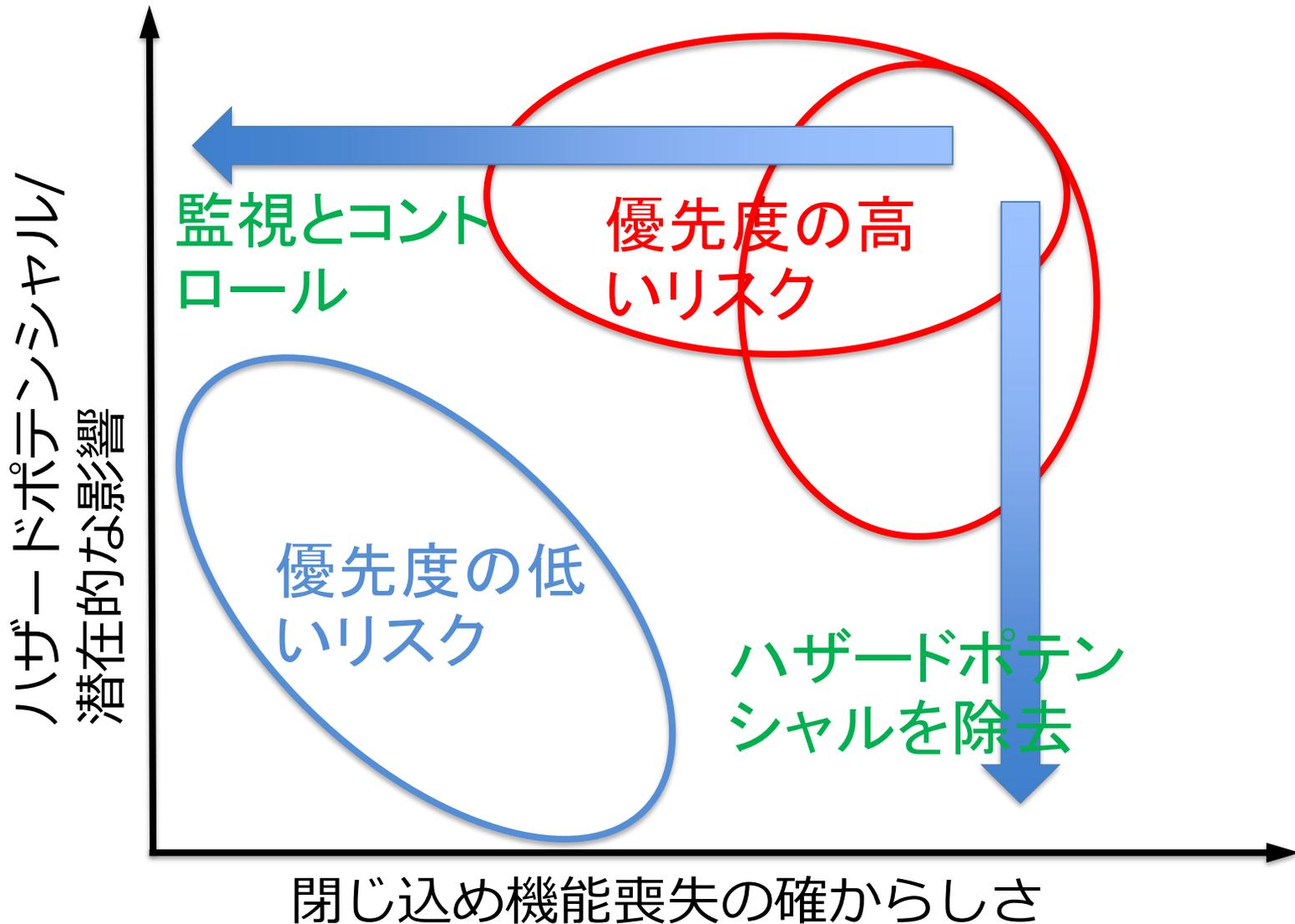
リスクガバナンスの枠組



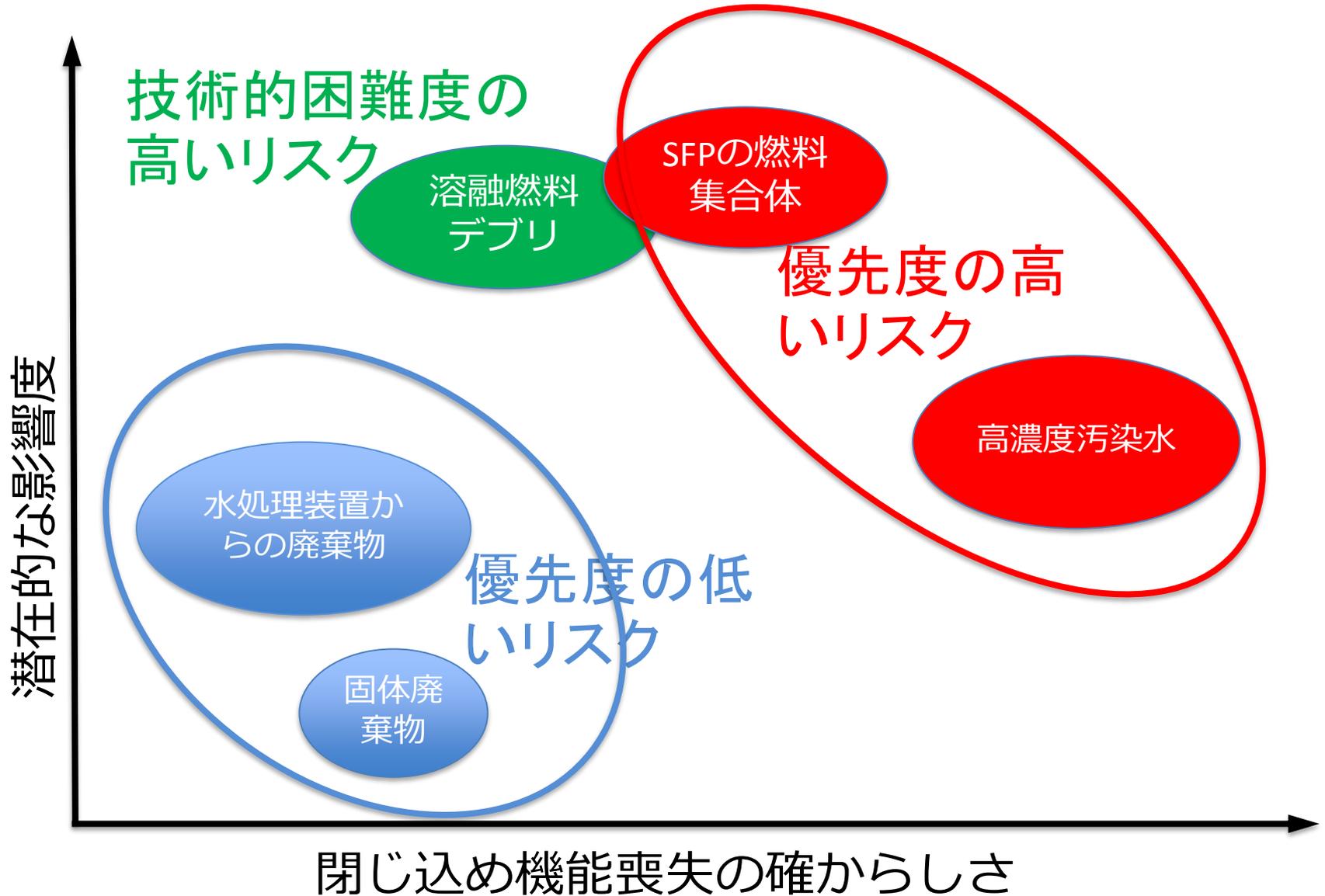
リスクガバナンスの要素

- 5段階のタスク
 - 事前のリスク分析
 - リスク評価
 - リスクの特徴づけ、リスクの我慢とリスクの受け入れ判断
 - リスク管理
 - リスクコミュニケーション
- リスクとは、私たちが価値を認めるものに関する事象や活動がもたらす不確かな影響
 - 目的や戦略に応じていくつもの価値を定めることができる

リスクコントロール戦略とリスクマネジメント戦略



福島第一廃炉のリスクの事前の分析



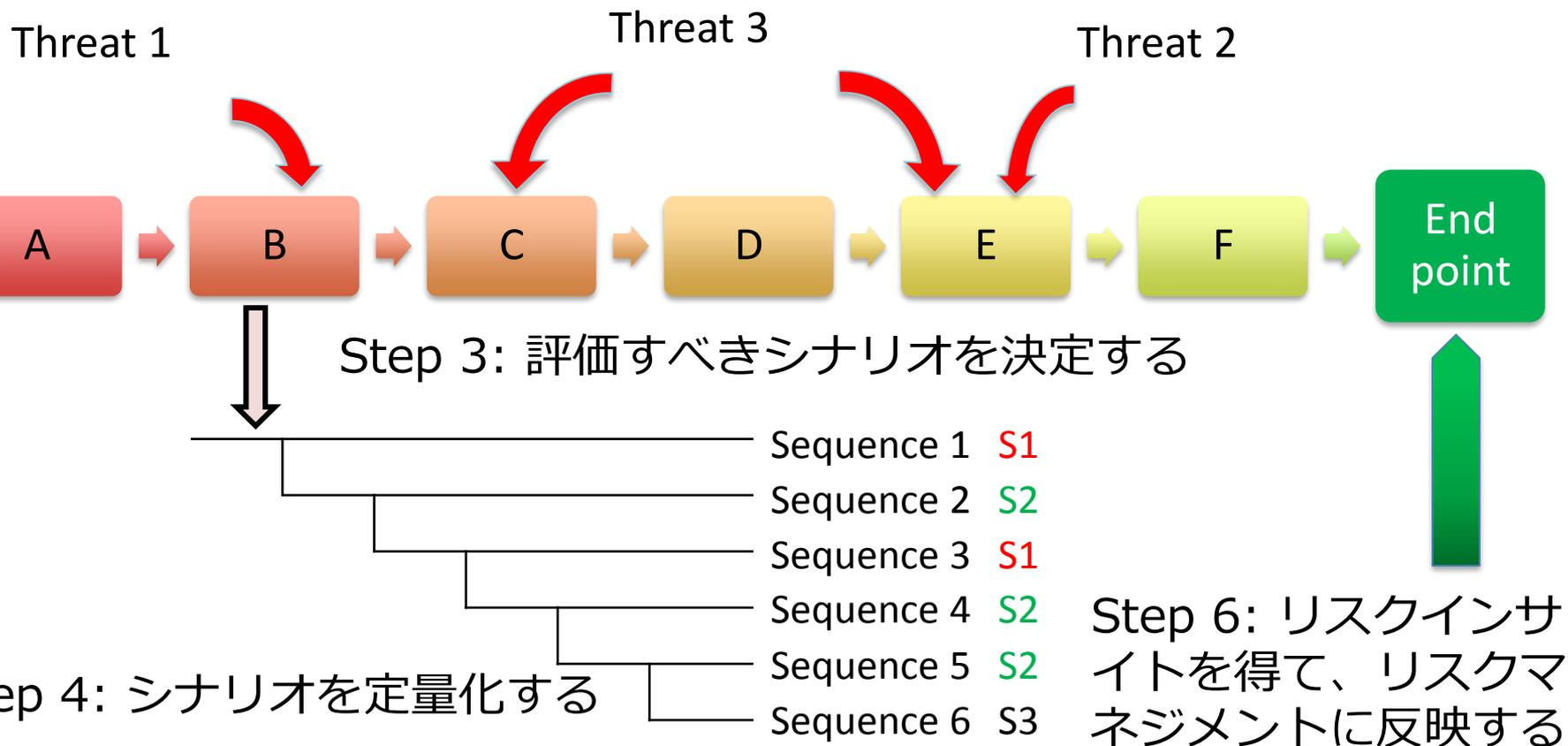
リスクコントロールとマネジメント：6つのステップ

- サクセスパスを構成する要素からなるシステムを定義する
- 危険の原因（ハザードや脅威）を定義し、特徴を明確にする
- シナリオ“what can go wrong”を定め、損害のレベルと影響度を決めるとともに、脆弱性のあるところを同定する
- 各シナリオの確からしさを、利用可能なエビデンスに基づいて定量化する
- 損害のレベルに応じて、結果をリスク曲線とリスクプロファイルで表現する
- リスクマネジメントプロセスを進めるために結果を分析・解釈する

リスクマネジメントの6ステップ

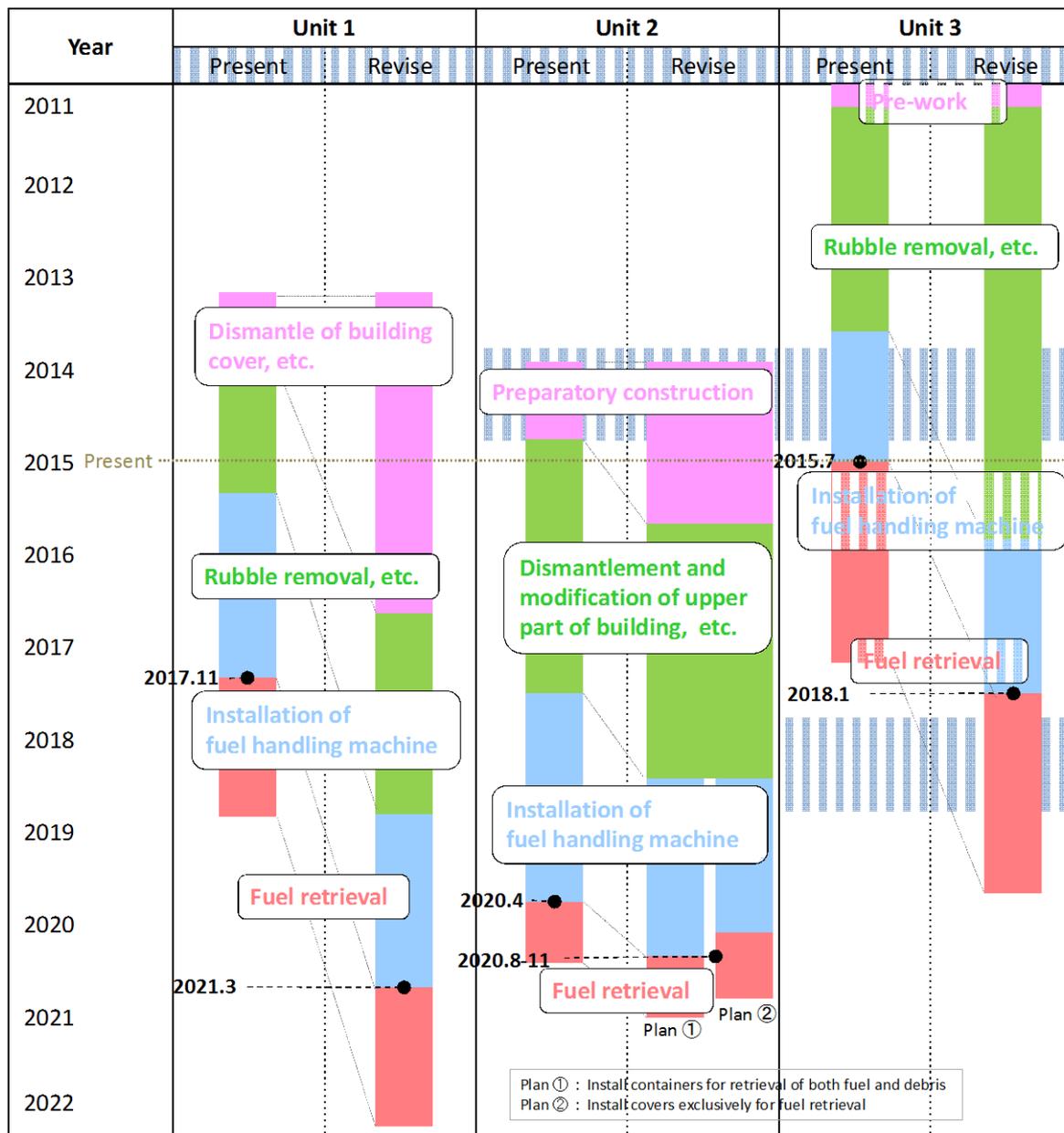
Step 1: 成功パスを記述する

Step 2: 成功パスの各要素に対する脅威を明確化する



Step 5: シーケンスを分類・整理する

SFPの燃料集合体取り出しのスケジュール



3号機の現状

Operational Floor



Reactor Building



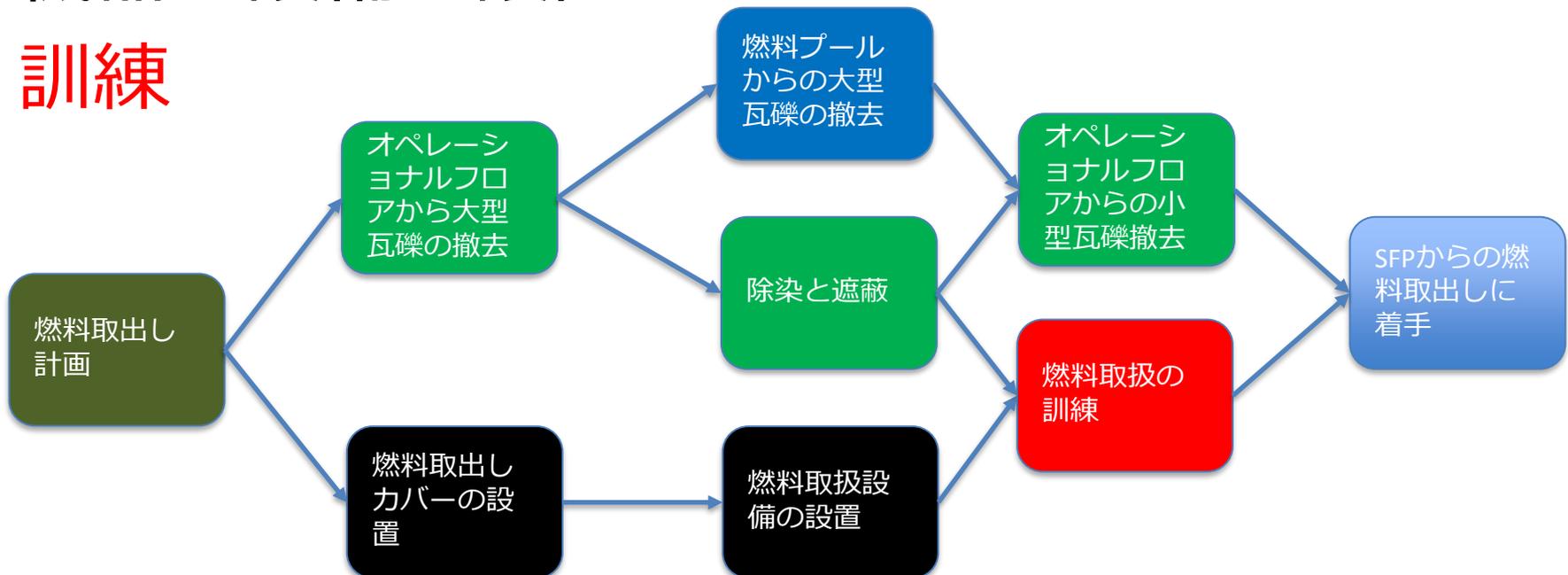
3号機のSFPからの燃料集合体取出し

- リスクマネジメントの目標
 - 有意な放射性物質の放出防止
 - 従事者の有意な被ばくと障害の防止
 - プロジェクトの重大な遅延防止
- 燃料集合体取出しの3フェーズ



燃料集合体取出しの準備

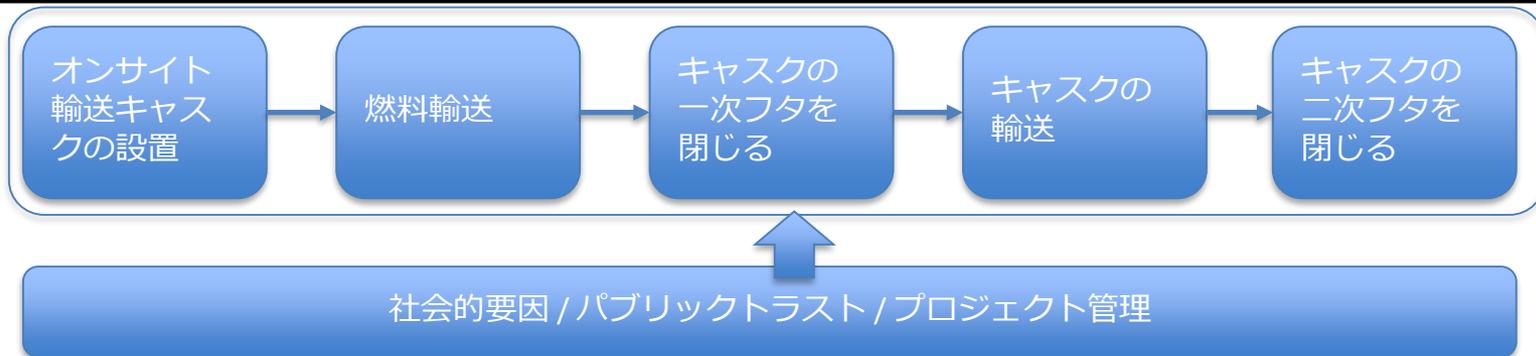
- 計画
- オペレーショナルフロア
- 使用済燃料プール
- 機器・設備の設置
- 訓練



シナリオの構築:成功パスと脅威のマトリクス

脅威 成功パスの要素		システム・機器故障			社会的要因		管理要因
		ランダムな故障	自然災害	人間の過誤	社会の信頼	意図的妨害	プロジェクト管理
計画	体制／予算	NA	NA	NA	コミュニケーション不足	反対運動	予算不足
大型障害物の撤去	運転フロア作業	ハンガーの破損	クレーン転倒	クレーンの運転ミス	コミュニケーション不足	サボタージュ	プロセス管理の失敗
	燃料プール作業	腐食による燃料破損	燃料損傷	遠隔操作失敗	コミュニケーション不足	サボタージュ	作業員不足
良好な作業環境の構築	除染	機器故障	火災	不適切な訓練	従事者被ばく	サボタージュ	作業員不足
	放射線遮蔽	電源喪失	構築物損傷	評価ミス	従事者被ばく	サボタージュ	モニタリング失敗
カバーの設置	設置の訓練	設備の破損	台風／暴風雨	運転ミス	コミュニケーション不足	サボタージュ	スケジュール遅延
小型がれきの撤去	切断／吸引／撤去	マニピュレータの故障	地震	切断作業ミス	トラブルの発生	サボタージュ	作業員不足

リスク評価と燃料取出しプロセス



ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ5	ステップ6	
成功パス	脅威	失敗シナリオ	起こりやすさ	影響度	リスク指標	
段階:燃料集 合体の取出 し ゴール: カスクの 二次蓋閉鎖 タスク:燃 料輸送	地震	輸送中の燃料集合体落下	低低	高	TBQ	
		放射線被ばく/作業員障害	中	低	TBQ	
	カスクの 破損	放射線被ばく/作業員障害	低	低	TBQ	
		燃料取出しの遅延	中	中	TBQ	
	長期にわた る電源喪失	燃料の冷却性能低下	低低	中	TBQ	
		予期しない規制要求	低	中	TBQ	
	社会との対 話	社会との対 話	放射性物質の放出	低低	中	TBQ
			社会の信頼失墜	高	中	TBQ
			遅延とそれによるコスト増加	中	低	TBQ

結論

- 3号機使用済燃料プールからの燃料集合体取出しを対象にリスクマネジメントの枠組みを構築した
- 内部事象／外部事象、技術的／社会的リスク管理に関する検討を行い、失敗シナリオの確からしさと影響度を概略評価した
- 福島第一発電所の廃炉の特徴は
 - 現状に関する十分な知識が得られていないこと
 - さまざまな形態のハザードポテンシャルがあり、多様な作業が必要であること
 - 数十年にわたるプロジェクトであること、長期的な視点が重要であること
- リスク評価とリスク管理は求められ、最新の情報と知見に基づいてプロセスを改訂する必要があること