

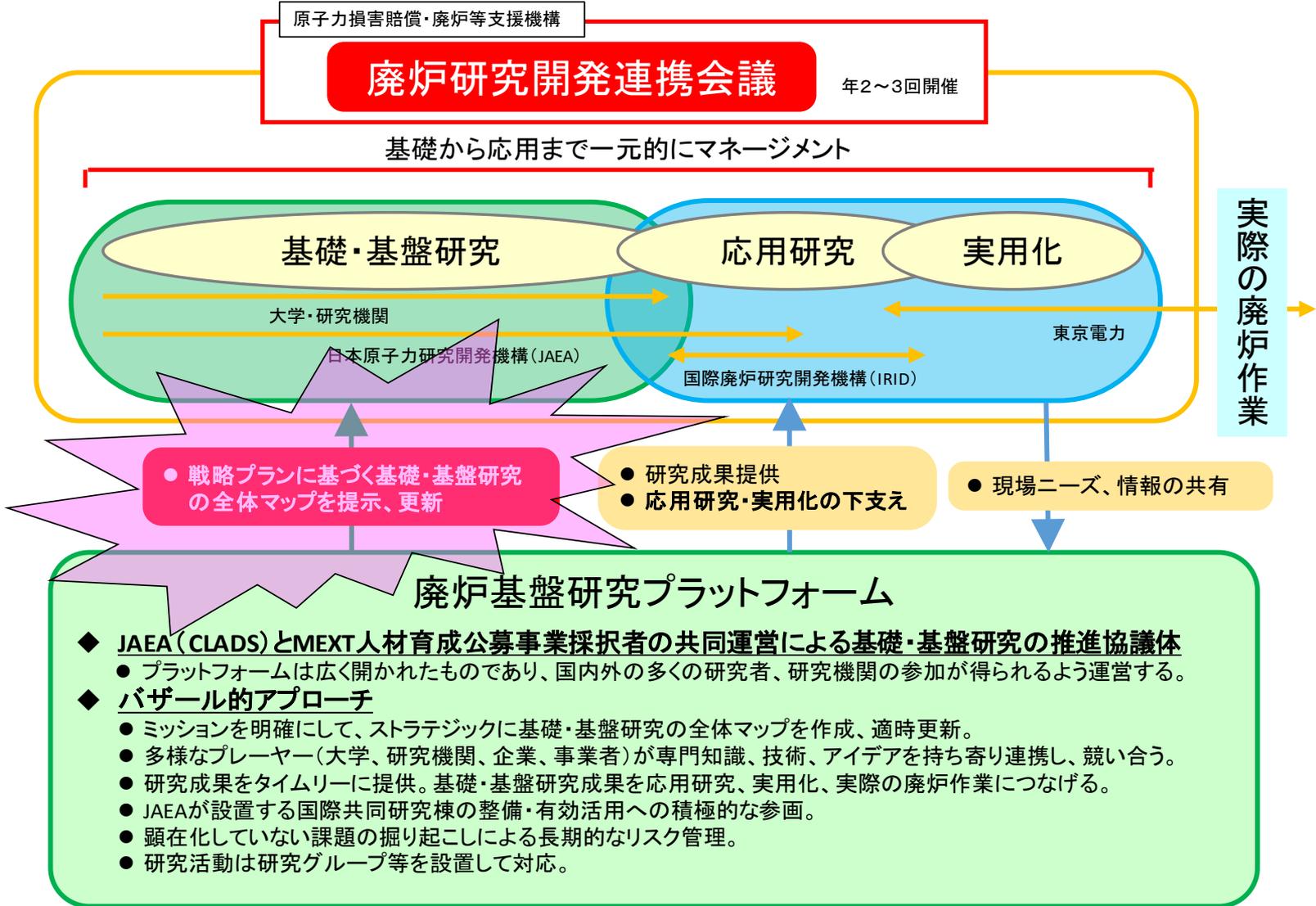
# 「福島第一原子力発電所廃炉に係る 基礎基盤研究の研究動向調査・戦略方針検討作業」 に係る基礎・基盤研究マップ(案)について

2018年11月9日

廃炉基盤研究プラットフォーム 第10回運営会議

1. 背景
2. 目的・概要
3. 研究課題の同定、“抜け”の確認と重要度評価
4. 研究課題の“掘り起こし”
5. 重要研究課題とその実施時期、実施方法の提示
6. 今後の予定

平成27年12月15日 廃炉基盤研究プラットフォーム 第1回運営会議 資料1-2 「廃炉基盤研究プラットフォームの位置付け及び活動内容」より



1F廃炉プロジェクトを合理的に進めるためには、現在だけでなく将来も見据えて必要と考えられる**重要な研究課題を実施時期と実施方法とあわせて同定**する必要がある。この際には、プロジェクトの**ニーズ**、研究の**シーズ**のマッチングによって示される“抜け”だけでなく、プロジェクト全体を対象として、埋もれている重要な研究課題を“掘り起こす”ことを考える。

これまで進めてきた「廃炉に関する基礎・基盤研究の課題リスト」の更新を進めるとともに、これらの情報を用いて、**ニーズ**、**シーズ**の関係を整理し、上記要求に応えられる基礎基盤研究マップを作成する。

## ニーズ、シーズ、研究課題の定義

### ◆ ニーズ

廃炉プロジェクトを進めるために、主として事業者等によって求められる研究要素。

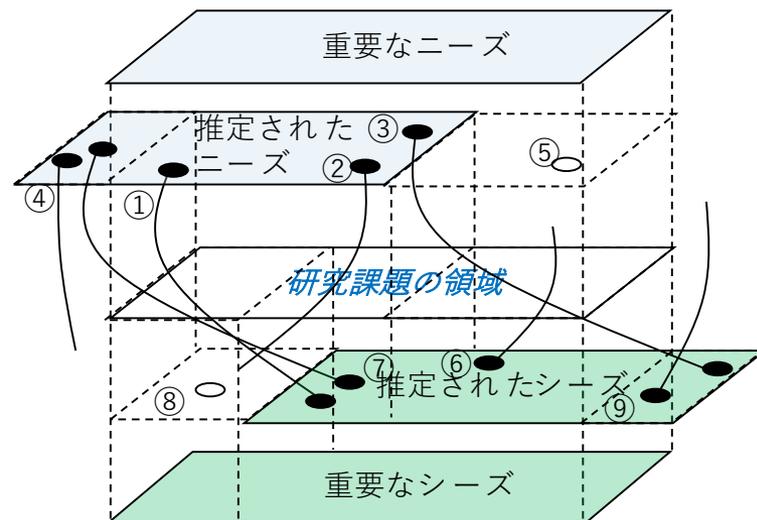
### ◆ シーズ

主として研究者等が廃炉プロジェクトに利用・適用可能と考える研究要素。

### ◆ 研究課題

推定されたニーズ/シーズ、抜けている、埋もれているニーズ/シーズを考慮して示される重要なニーズ/シーズと対応付けられる研究要素

- ◆ ニーズとシーズの関係は1対多と多対1対応の両方存在。
- ◆ ニーズとシーズの定義・境界は曖昧。ここでは、現状において事業者によって求められていない課題であっても、重要と考える課題は研究課題として抽出し、シーズとのマッチングの検討対象とする。
- ◆ ニーズを上面に1点固定し、ニーズとシーズが1対1対応する場合を例題として関係を整理（右図）
  - \* ②③④はシーズの“抜け”、⑤は“埋もれている”ニーズを意味する



ニーズ、シーズと研究課題の関係

## 検討の概要

- ① 将来を見据えた上で1F廃炉の推進に関して重要と考えられる研究課題を同定する。
- ② ニーズとシーズのマッチングにより、“抜け”を確認する。
- ③ 重要度評価に基づき、重要な研究課題を同定する。
- ④ “埋もれている”重要な研究課題が存在する可能性のある領域を設定し、体系的な整理に基づいて研究課題の“掘り起こし”を行う。
- ⑤ “抜け”と“掘り起こし”を通じて、重要な研究課題とその実施時期、実施方法を戦略的に提示する。

①重要な研究課題は、課題解決のための要求事項によって異なる。  
 ここでは、“課題解決の要求事項”として「プロジェクトの進展」で表される“廃炉プロセス”と“検討の段階”、さらには、「研究課題の質」で表される“目標”、“目的”、“検討の狙い”を選定し、それらの組み合わせの違いを考慮して、**研究課題を検討**する。“課題解決の要求事項”の詳細を、右及び下に示す。

「プロジェクトの進展」			
記号	廃炉プロセス	記号	検討の段階
A	汚染水対策	(A)	開発・検証
B	使用済燃料の取り出し	(B)	適用・高度化
C	燃料デブリ取り出し	(C)	実用化
D	解体・輸送	(D)	
E	保管・貯蔵	(E)	
F	処理・検認	(F)	
G	処分	(G)	
H	環境回復	(H)	

「研究課題の質」					
記号	目標 (合理化の検討方針)	記号	目的(合理化の対象) * 枝情報有り	記号	検討の狙い (QC項目)
1	相互関係の理解に基づくプロセス単独の合理化	(1)	安全性確保	①	現状把握
		(2)	安全性確保 + 経済性確保	②	対策検討・実施
2	トレードオフを考慮したプロセス全体の合理化	(3)	安全性確保 + 経済性確保 社会的受容性	③	最適化・標準化

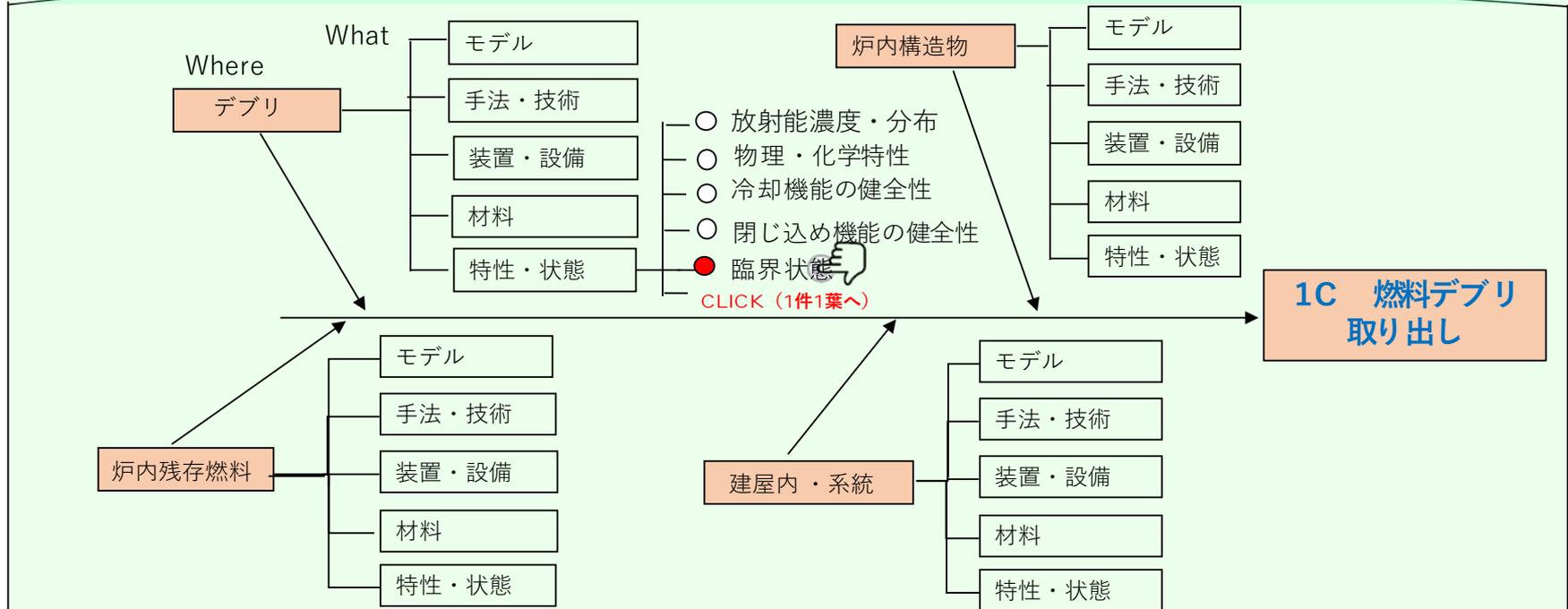
②“課題解決の要求事項”の組み合わせごとに異なる研究課題を以下の2つの評価軸、“研究課題の内容”、“研究シナリオの特性”で表される「研究課題と特性」の観点から**分類・同定**する。

同定された重要な研究課題と存在する研究シードのマッチングにより**“抜け”**を確認する

研究課題の特性		
研究課題の内容（評価指標：想定する時刻までの研究課題の達成可能性）		
Where	何を対象に（分野、対象、領域）【検討目的（合理化の対象）ごとの整理：付録参照】	
What	何を（モデル、手法・技術、装置・設備、材料、特性・状態）	
	どうする（開発・構築、適用・応用、測定・計測、分析、解析・評価、維持、管理）	
研究シナリオの特性（評価指標：廃炉プロジェクトの解決に対する研究シナリオの適合性）		
Why	理由と必要性	当該研究課題が“課題解決の要求事項”を満たす理由と必要性
	当該廃炉プロセス内での連携研究課題の有無	当該研究課題の実施において想定、実践する当該廃炉プロセス内の他の連携研究課題の有無
	連携研究課題の数と課題名	連携研究課題が有の場合の連携研究課題の数と連携研究課題名
How	他の廃炉プロセスに対する連携の想定、実践の有無	当該研究課題が他の廃炉プロセスの“課題解決の要求事項”を満たすような連携の想定、実践の有無
	理由と必要性	想定、実践の有の場合、他の廃炉プロセスの“課題解決の要求事項”と当該研究課題がそれを満たす理由と必要性
	連携研究課題の数と課題名	想定、実践の有の場合、他の廃炉プロセスの“課題解決の要求事項”を満たすために必要な連携研究課題の数と連携研究課題名



● 重要度を色別表示 (イメージ)

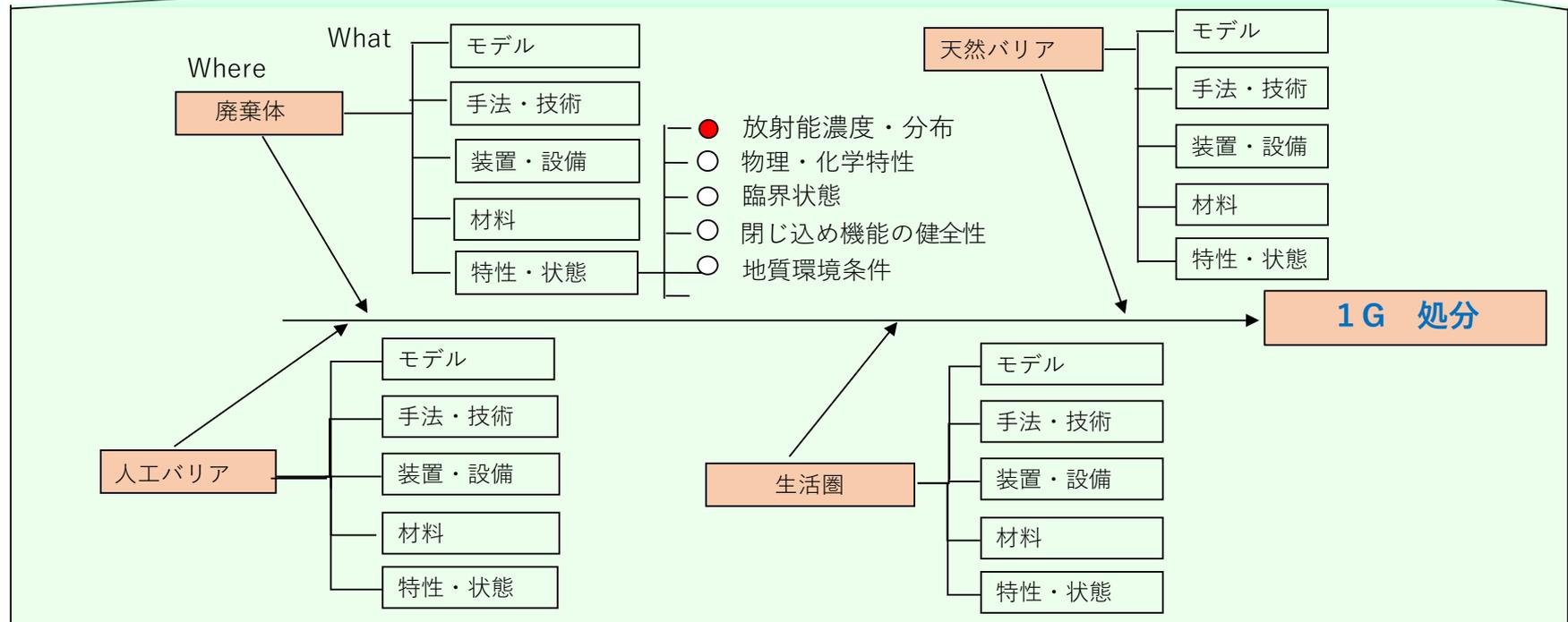


開発・検証段階の技術開発として「燃料デブリ取り出し」を安全に行うための対策立案・実施を要求事項とする。この要求事項に対して、where、whatで表される研究課題の分類をフィッシュボーンで提示。Whatは5項目共通であり、ここでは、具体的にそれぞれ以下のような対象を含み、アクション（開発・構築、適用・応用、測定・計測、分析、解析・評価、維持、管理等）と結びつけられる（テンプレート）。

- ・モデル : 表面線量率の評価式
- ・手法・技術 : 計量管理方策の評価式、耐放射線技術
- ・装置・設備 : 遠隔計測技術、中性子センサー、非破壊装置、施設仕様
- ・材料 : 耐放射線材料
- ・特性・状態 : 放射能濃度・分布、物理・化学特性、冷却機能の健全性、閉じ込め機能の健全性、臨界状態、地質環境条件



● 重要度を色別表示  
(イメージ)



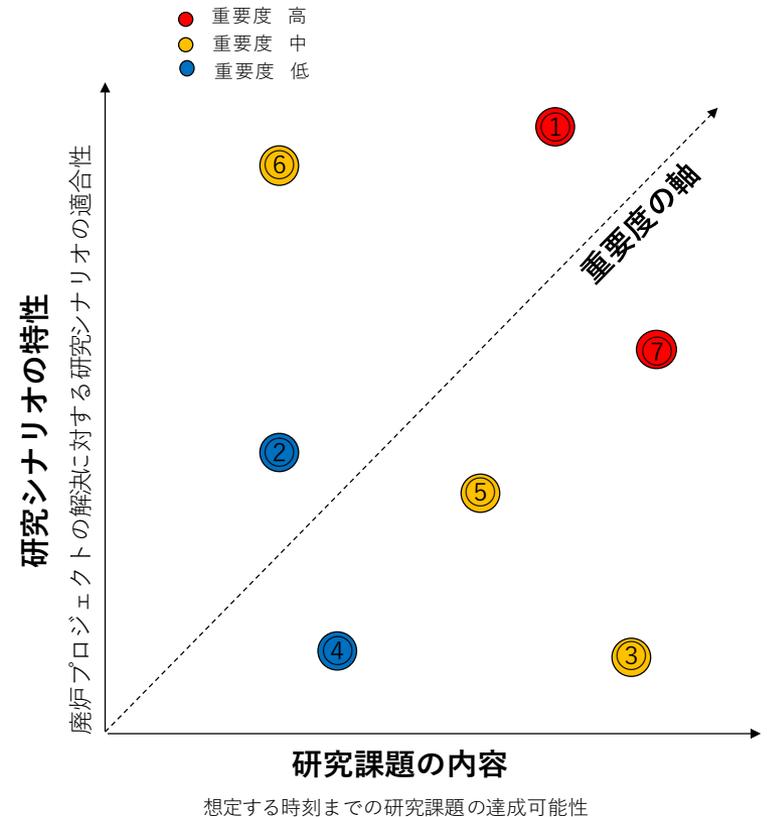
開発・検証段階の技術開発として「処分」を安全に行うための対策立案・実施を要求事項とする。この要求事項に対して、**where**、**what**で表される研究課題の分類をフィッシュボーンで提示。**What**は5項目共通であり、ここでは、具体的にそれぞれ以下のような対象を含み、アクション（開発・構築、適用・応用、測定・計測、分析・解析・評価、維持・管理等）と結びつけられる（**テンプレート**）。

- ・モデル：表面線量率の評価式
- ・手法・技術：計量管理方策の評価式、耐放射線技術
- ・装置・設備：遠隔計測技術、中性子センサー、非破壊装置、施設仕様
- ・材料：耐放射線材料
- ・特性・状態：放射能濃度・分布、物理・化学特性、冷却機能の健全性、閉じ込め機能の健全性、臨界状態、地質環境条件

⑤ 研究課題の2つの評価指標

- ・ **研究課題の内容**（評価指標：想定する時刻までの研究課題の達成可能性：Where, What）
- ・ **研究シナリオの特性**  
（評価指標：廃炉プロジェクトの解決に対する研究シナリオの適合性: Why, How）  
をエキスパート判断で評価し、研究課題の重要度分類する。

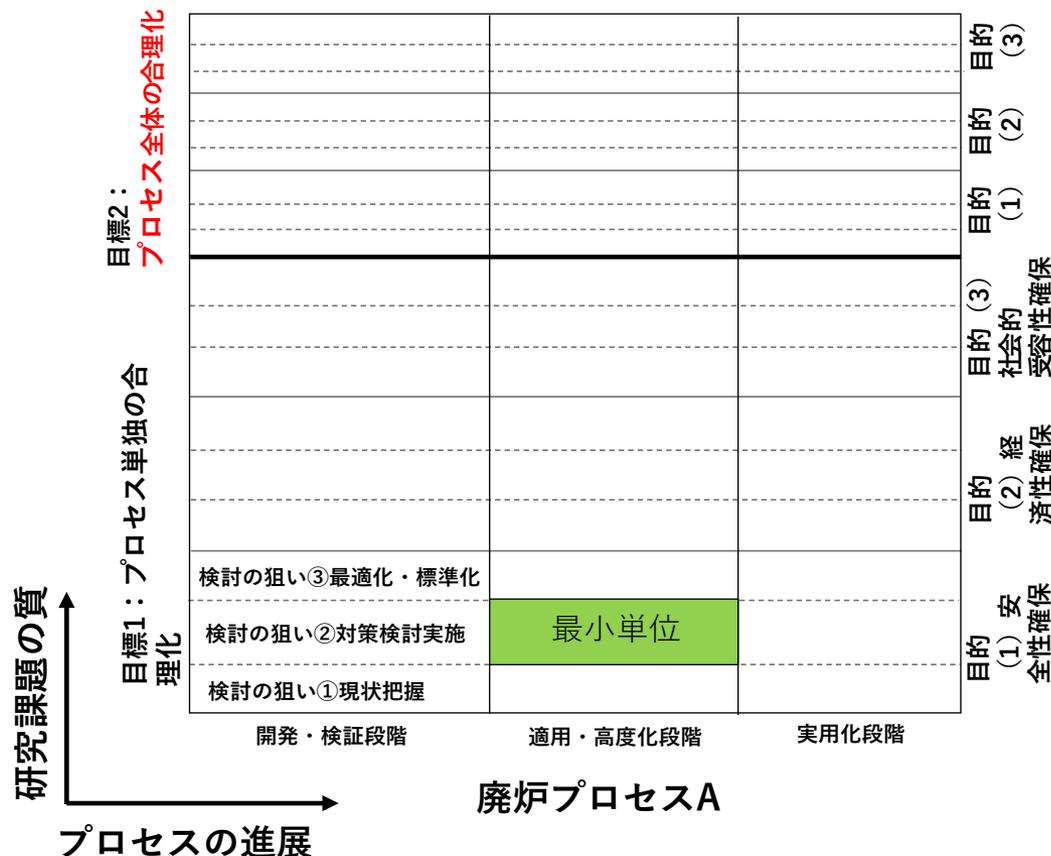
研究課題の内容 (評価指標：想定する時刻までの研究課題の達成可能性)		採点
		高中低
Where	何を対象に（分野、対象、領域）	
What	何を（モデル、手法・技術、装置・設備、材料、特性、状態）	
	どうする（開発・構築、適用・応用、測定・計測、分析、解析・評価、維持、管理）	
研究シナリオの特性(評価指標：廃炉プロジェクトの解決に対する研究シナリオの適合性)		採点
		高中低
Why	理由と必要性	
	当該廃炉プロセス連携研究課題の有無	
	連携研究課題の数と課題名	
How	他の廃炉プロセスに対する想定、実践の有無	
	理由と必要性	
	連携研究課題の数と課題名	
<b>合計</b>		



## 研究課題の領域（番地）設定

① 「プロジェクトの進展」と「研究課題の質」を座標軸として、関連項目（**廃炉プロセス、検討の段階、目標、目的、検討の狙い**）を体系\*的に整理することにより、研究課題の“掘り起こしの検討対象とする領域(掘り起こし領域)を設定する。

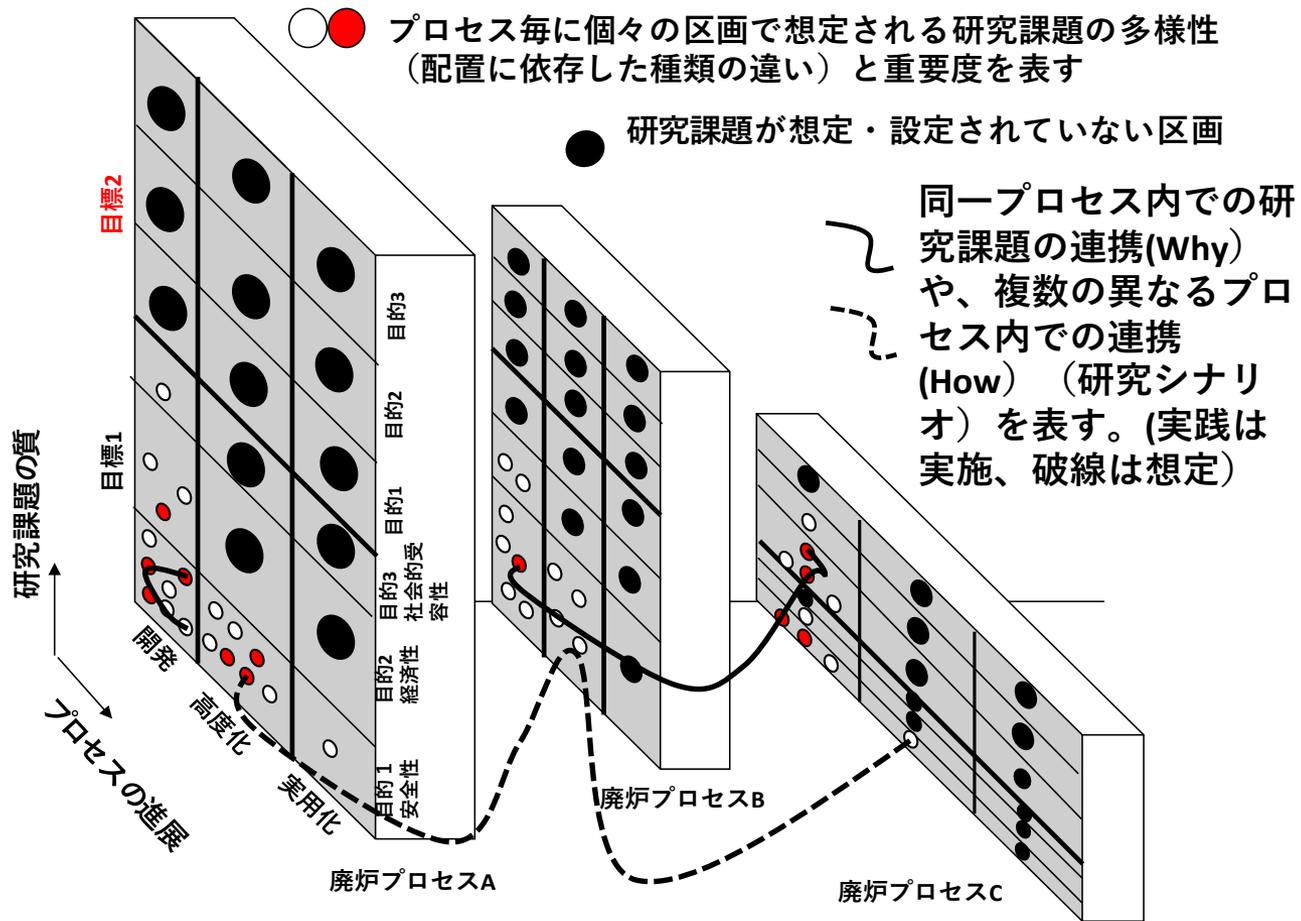
➤ 研究課題の特性の違いで分類される研究課題の領域の最小単位内での配置には意味がないことに注意。



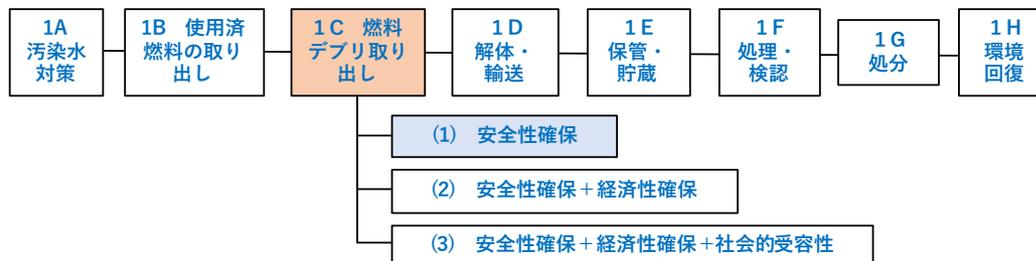
### 研究課題の掘り起こし領域の設定

\* 個々のものを秩序づけて統一した組織の全体。矛盾のないようにまとめられたものごとの全体)

②「プロジェクトの進展」と「研究課題の質」によって区画整理された領域に、廃炉プロセス毎に同定された異なる重要な研究課題をあてはめ、プロセス毎に個々の区画の充足度を**確認**し、“埋もれた研究課題”の存在の有無を確認する。



“掘り起こし領域”への重要研究課題の配置 (オセロ図)

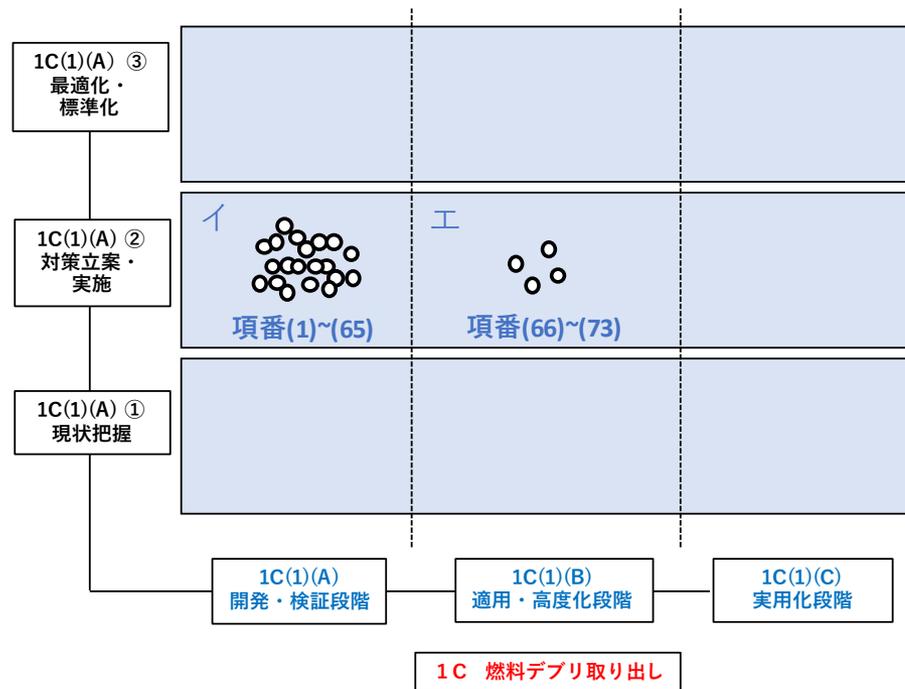


### ■ 既存の研究課題マッピング

- 廃止プロセスにおける「1C 燃料デブリ取り出し」における「(1)安全性確保」に関わる（現在実施中の）基礎・基盤研究情報をマッピングする（右図）。
- 既存の研究課題はそのほとんどが開発・検証段階の対策立案・実施に相当する項目に位置付けられるが、一部は適用・高度化段階に位置付けられる。

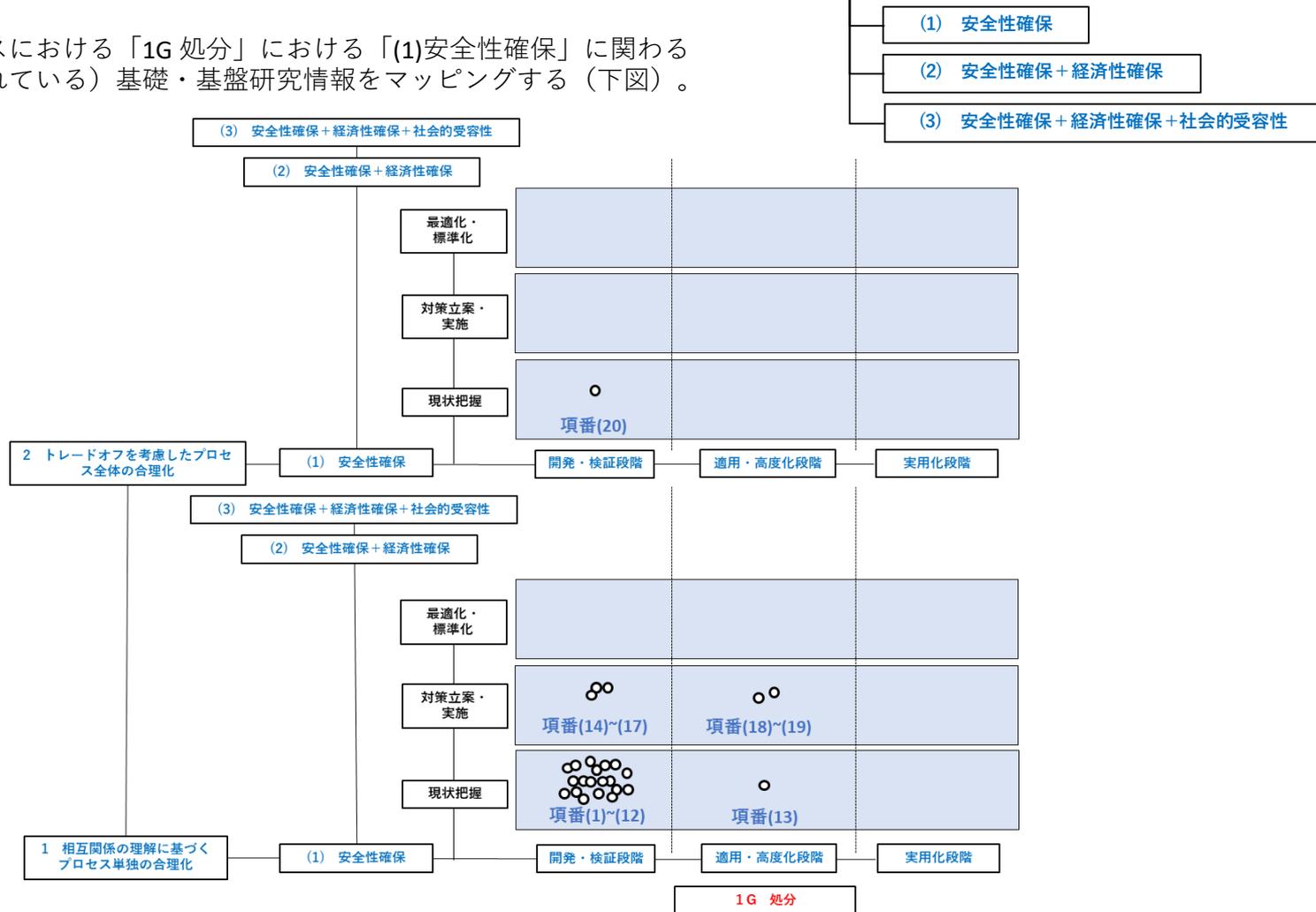
### ■ 現状のマッピングにおける留意点等

- 研究課題マッピングの位置等は現状のトライアルの段階であることに留意。
- 適用・高度化段階の対策立案・実施においては、初号機デブリ取り出し前後に必要な装置類の開発をターゲットとして抽出した。



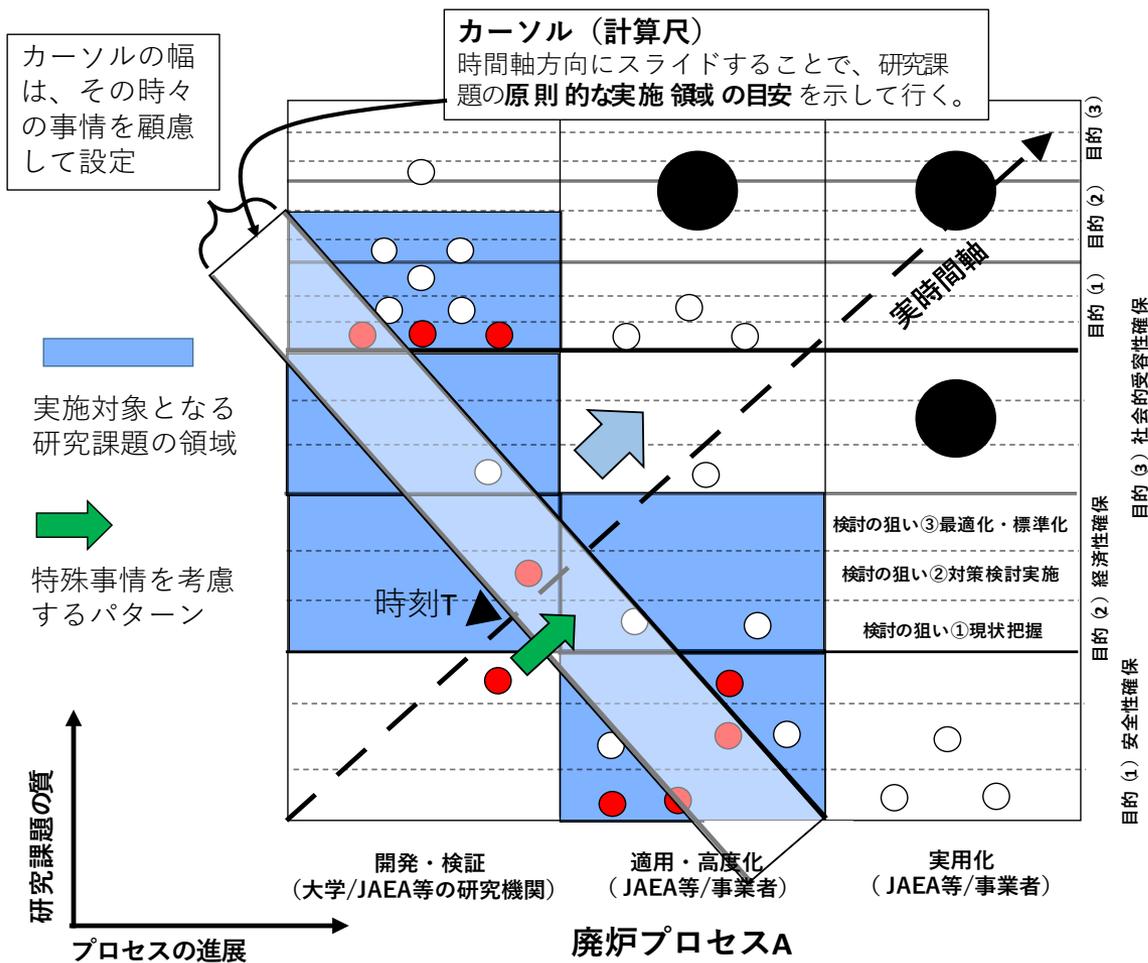


廃止プロセスにおける「1G 処分」における「(1)安全性確保」に関わる（現在行われている）基礎・基盤研究情報をマッピングする（下図）。



- ◆ 重要と考えられる研究課題の“掘り起こし領域”への配置図（オセロ図）から、特定のプロジェクトで検討されている研究課題が他のプロジェクトにおいて必要とされないか？等の見方をする事で、埋もれた重要な研究課題を掘り起こしが可能となる。
  - NDFの戦略プラン2018には、「処分を念頭に置いた先行的処理方法の選定手法の構築」が挙げられ、IRIDのプロジェクトで検討が実施されている。
  - この研究課題には、廃棄物受け入れ基準(WAC) の設定に資する研究が含まれている。廃棄物の受け入れ基準は、処分の安全性を高める反面、廃棄体化技術の自由度を制限する**トレードオフの関係にあるとともに、複数のプロセスの連携研究課題**である。
  - 掘り起こし領域には、トレードオフを考慮した「**全プロセスの合理化（目標2）**」に関する領域設定がなされている。他の領域で同様の研究課題を挙げる必要はないかの見方は重要である。

- ◆ プロセスの進展を表す開発・検証、適用・高度化、実用化段階での**原則として**の**研究実施分担**を定める。
- ◆ オセロ図において、左下から右上の斜めのラインで実時間軸を表すこととする。
- ◆ 研究課題の重要度評価の結果（重要度を色別表示）を廃炉プロジェクトごとにオセロ図に配置する。
- ◆ その時々々の事情を考慮して設定されるカーソルの位置と幅により、任意の領域がカバーされる。
- ◆ カーソルがかかる最小単位の領域内にある研究課題が重要度に応じた原則としての実施対象となる



目標1：プロセス単独の合理化  
目標2：プロセス全体の合理化

1F基礎基盤研究マップ2（重要研究課題、実施時期、方法の同定版）

- ◆ 廃炉プロセスごとの研究課題の同定とマッチングによる“抜け”の確認
- ◆ 同定された研究課題の重要度評価(エキスパート判断)の実施
- ◆ 研究課題の重要度評価結果を反映した廃炉プロセスごとのオセロ図の作成
- ◆ 廃炉プロセスごとの埋もれている重要研究課題の“掘り起こし”
- ◆ 廃炉プロセスごとの重要な研究課題の役割分担、実施時期の検討
- ◆ “研究課題の特性”を表す個々の廃炉プロセス毎のWhere、Whatの項目の具体的内容についてのリスト化 (テンプレート化：原子力学会発表応募の専門分野表と同様)

Where		分野、対象、領域	
What	何を	モデル	表面線量率の評価式・・・
		手法・技術	計量管理方策の評価式、耐放射線技術・・・
		装置・設備	遠隔計測技術、中性子センサー、非破壊装置、施設仕様・・・
		材料	耐放射線材料・・・・・・
	特性・状態	放射能濃度・分布、物理・化学特性、冷却機能の健全性、閉じ込め機能の健全性、臨界状態、地質環境条件・・・・・・	
どうする		開発・構築、適用・応用、測定・計測、分析、解析・評価、維持、管理等・・・・・・	

- ◆ 今後の公募において、応募内容の理解を容易にするため、“研究課題の特性”等の各項目を公募の申請資料の記入事項とすることを検討する。

検討目的（合理化の対象）				
(1)安全性確保 (作業者、公衆、環境 の安全性確保)	放射線安全	時間		1 作業の効率化
		遮蔽		2 閉じ込め機能（崩壊量を増大させる機能【移行遅延機能】の発揮・維持を含む）
		距離（隔離）	放射線源の除去	4 放射線源の隔離・取り除き
			放射線源の発生抑制	5 放射性微粒子を含む粉塵抑制
		一般作業安全		6 臨界防止
			7 作業環境（非放射線）の健全性維持	
			8 作業基準の順守	
	(2)経済性確保			1 廃棄物量の最小化
			2 経済性の高い手法選定・施設設計	
(3)社会的受容性確保			1 汚染拡大防止	
			2 場の安定化（リスクの低減）	