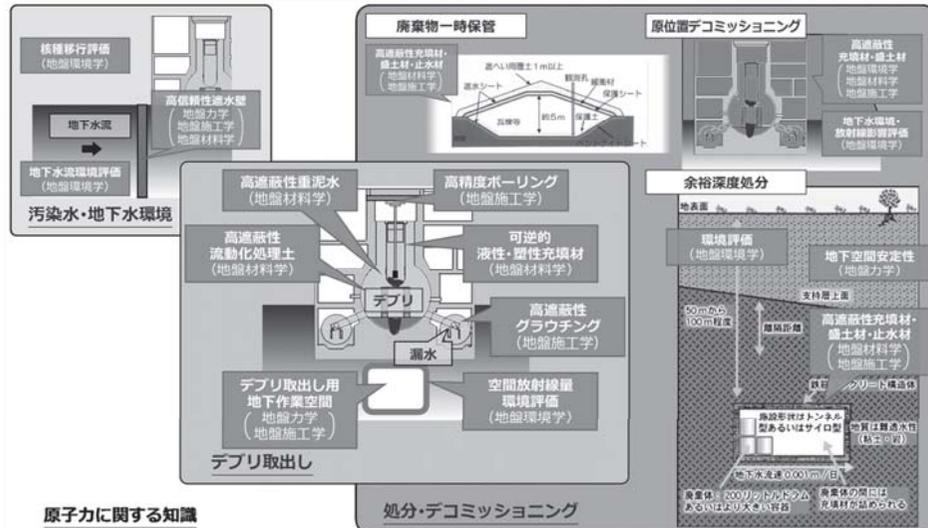


# 研究プロジェクトの概要説明と 廃炉地盤工学の設立趣旨

福島第一原子力発電所構内  
環境評価・デブリ取出しから廃炉までを想定し  
た地盤工学的  
新技術開発と人材育成プログラム

平成28年6月23日  
地盤工学会  
早稲田大学，千葉工業大学

## 廃炉地盤工学として、地盤工学技術が貢献できると 考える廃止措置までの事象



原子力に関する知識

詳しくは、後藤先生から

## 1. はじめに

本案件である「文部科学省 国家課題対応型研究開発推進事業 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業：福島第一原子力発電所構内環境評価・デブリ取出しから廃炉までを想定した地盤工学的な新技術開発と人材育成プログラム」では、以下のような課題目標を設定し、研究を進めてきた。

### ■ 課題目標

今後40年にわたる福島第一原子力発電所の廃炉事業において、廃止措置に向け必要不可欠な技術事項である地盤工学分野の個別基盤研究を推進するとともに、この研究活動を通じて、同事業に貢献可能な実践力と横断的基礎知識を有した本格的技術者の育成を目的とした教育プログラムを構築し、志の高い学生を育成する。さらに、世界的に需要の増加が見込める廃炉産業＝廃炉地盤工学を創出し、廃炉事業を推進する企業等への人材輩出及び実効的な技術支援を行う。

## 3. 廃炉地盤工学創出の目的

- 廃炉技術の明日を担う地盤関連技術者の教育内容を整備する。
- 廃炉に関連するプロセスや技術の要求性能（使われ方）を明確にすることにより、新技術を提案しやすくする。
- 廃炉に貢献する（既に貢献中の）地盤関連技術の位置付けを明確にすることにより、技術のアピールや相互関連をしやすくする。

## 4. 研究体制



4

## "参考情報"

### 中長期ロードマップにおける工程と主要なマイルストーン

分野	項目	第1期 ~ 2013年11月	第2期 初号機のデブリ取り出し開始まで ~ 2021年12月	第3期 廃止措置終了まで ~ 2041年~2051年
1. 汚染水対策	取り除く	汚染水浄化	汚染水再処理 (実効線量 1mSv/年未満) (2015) 処理水の長期的施設決定に向けた準備 (2016)	
	近づけない	地下水流上げ	陸揚排水処理施設併合・カッパ9 新完了 (2015) 建設流入量抑制 (100m <sup>3</sup> /日未満) (2016)	
	漏らさない	タンク増設 等	処理水を溶接型タンクで貯水 (2016)	
	滞留水処理	滞留水調査 等 (2015)	建屋水位低下・中七建屋環境注水・S/N削減 (2015) 滞留水浄化 (放射性物質半減) (2018)	滞留水処理完了 (2020)
2. 使用済燃料プールからの燃料取り出し	1号機	建屋カブリ解体 等	カブリ撤去 等 カブリ設置 等	燃料取り出し 開始 (2020)
	2号機	準備工事	解体改造範囲決定・実施 (2015~) プラン選択 (2017)	燃料取り出し 開始 (2020) 燃料取り出し 開始 (2019~)
	3号機	カブリ撤去 等	カブリ設置 等	燃料取り出し 開始 (2017)
3. 燃料デブリ取り出し		原子炉格納容器内の状況把握/工法検討	号機毎の方針決定 (2017) 等 初号機の方法確定 (2018)	初号機の燃料デブリ取り出し開始 (2021) 燃料デブリ取り出し/処理・処分方法検討 等
4. 廃棄物対策	保管管理	減容処理施設等の設置 (2015) 等 設置率に応じた分類保管/保管管理計画の策定 等	固体廃棄物貯蔵庫の設置 (2017)	策定した計画に基づく保管管理
	処理・処分	処理・処分に関する基本的な考え方のまとめ (2017) 等 性状把握・既存技術調査/固体廃棄物の性状把握等を通じた研究開発 等		処理・処分の技術的見直し (2022)

※出典 『東京電力(株)福島第一発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ』  
平成27年6月12日, 廃炉・汚染水対策関係関係者等会議 p8~9・29より

## 廃炉地盤工学の技術マップの一例

	汚染水・地下水環境	デブリ取り出し	処分・デコミッションング
地盤力学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留施設の安定性評価</li> <li>遮水壁設置地盤の地震時安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋下部の放射線漏洩防止処置のための地下基地の安定性評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッションングの段階に沿った地盤・建屋系の地震時安定性評価</li> </ul>
地盤環境学	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力建屋周囲の時間的変化に対応した地下水・核種拡散シミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記地下基地の空間放射線量の環境評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デコミッションング段階に沿った建屋周囲の地下水環境・放射線環境予測と評価</li> <li>余裕深度処分対応の地下水環境評価</li> </ul>
地盤材料学	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚染水貯留プールに適用可能な高性能止水材料の開発</li> <li>遮水壁の信頼性を高める高性能遮水壁材料の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間放射線量を低減する高遮断性超重泥水の開発</li> <li>デブリを視認可能とする可視性超重泥水の開発</li> <li>格納容器水漏れ箇所への対応可能な高遮断性固化泥水の開発</li> <li>デブリの一時的封込めに対応可能な可逆的液性・塑性 (高遮断性) 充填材の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>瓦礫・伐採材保管に適した高遮断性覆土材料と止水材料の開発</li> <li>余裕深度処分に対応した廃棄物空間充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッションングに対応できる格納容器用高遮断性充填材料の開発</li> <li>原位置デコミッションングにおける建屋全体を覆う高遮断性盛土材料の開発</li> </ul>
地盤施工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水流入を止める信頼性の高い遮水壁構築工法</li> <li>幅狭るる地下構築物に対応可能な遮水壁構築工法</li> <li>汚染水プールに敷設する自己診断機能付き遮水層工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デブリ取り出しのための高精度ボーリング工法</li> <li>上記地下基地の構築工法</li> <li>格納容器水漏れ箇所封鎖のための高遮断性グラウチング工法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信頼性の高い瓦礫・伐採材の保管施設構築工法</li> <li>余裕深度処分施設の構築工法</li> <li>原位置デコミッションングにおける格納容器用高遮断性充填工法</li> <li>同上での建屋全体の鋼製外殻による封込め工法</li> </ul>

まずは中長期ロードマップを起点に……

## 地盤工学会の担当内容

6

# 新たな廃炉地盤工学の個別研究 テーマの創出は？

- JST/文科省プロジェクトに採択されたテーマだけでは十分とは言えない。
- 是非，廃炉地盤工学委員会のメンバーが主体的になって，必要と思われるテーマの提案を！
- 廃炉地盤工学委員会のネットワークを活用して，技術開発の提案を，各種の国家的技術開発プロジェクトに，主体的に提案してください。

# 技術開発プロジェクトに主体的に 申請する機運を！

- 三菱総研廃炉・汚染水対策事業事務局の website
  - <http://dccc-program.jp/h27/>
- JST・英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業
  - <http://www.jst.go.jp/nuclear/index.html>
- その他・・・

8

平成27年度(26年度含む)補正予算「廃炉・汚染水対策事業」 FY2014/15

平成27年度(26年度含む)補正予算「廃炉・汚染水対策事業」

更新情報

2016年5月30日  
「廃炉・汚染水対策事業補助金（圧力容器/格納容器の調査抑制技術の開発）」に係る一般競争入札公告について。【5月16日掲載（公開終了）】

2016年5月30日  
「廃炉・汚染水対策事業補助金（原子炉圧力容器内部調査技術の開発）」に係る一般競争入札公告について。【5月16日掲載（公開終了）】

2016年5月30日  
「廃炉・汚染水対策事業補助金（原子炉格納容器耐えい部材の補修技術の実用化試験）」に係る一般競争入札公告について。【5月16日掲載（公開終了）】

2016年5月16日  
「廃炉・汚染水対策事業補助金（原子炉格納容器耐えい部材の補修技術の実用化試験）」に係る一般競争入札公告について。【5月16日掲載（公開終了）】

地盤工学・土木工学分野からも，主体的に，  
廃炉のための対策技術の提案を！

技術マップを下支えする研究の一例と人材教育を目指して

## 早稲田大学と千葉工業大学の 担当内容

JST上ッブ > 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業

クイックアクセス

- 採択年度からさがす
- 実行経路
- 終了年度

Topics

- 第1回核燃料イノベーション技術カンファレンスも3/16に東北で開催しました。
- 平成27年度成果報告会のプログラム・資料のダウンロードはこちらへ

新着情報

- 「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」のつら，戦略的原子力研究プログラムと連携した核燃料イノベーション技術カンファレンスの開催報告がなされました。

先端科学技術イノベーションセンター

JST A-STEP

文部科学省

その他のリンク

## 再委託先の研究テーマ

- 早稲田大学
  - 燃料デブリの取出し補助技術(地盤材料学, 地盤施工学)
  - 廃棄物処分とデコミッショニング(地盤環境学, 地盤施工学)
- 千葉工業大学
  - 地盤・地下水環境の現況調査と将来予測(地盤環境学)

人材育成の実践の場の事例として

12

## 燃料デブリ取出し補助技術: 充填型遮蔽材料「超重泥水」



- 高比重(ガンマ線遮蔽)
- 高含水(中性子線遮蔽)

粘土による  
高粘性  
⇒ 汚染水の  
漏洩防止

⇒ 止水補助材としての活用

個別成果報告(小峯)で詳しく

## 燃料デブリ取出し技術の研究背景

平成23年東北地方太平洋沖地震

⇒ 福島第一原子力発電所における事故  
⇒ 「燃料デブリ」の取り出しが重要な課題

<燃料デブリ取り出し工法>

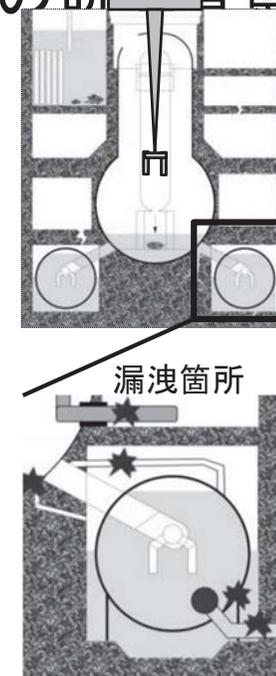
- 【気中工法
- 冠水工法

→ 作業被ばく

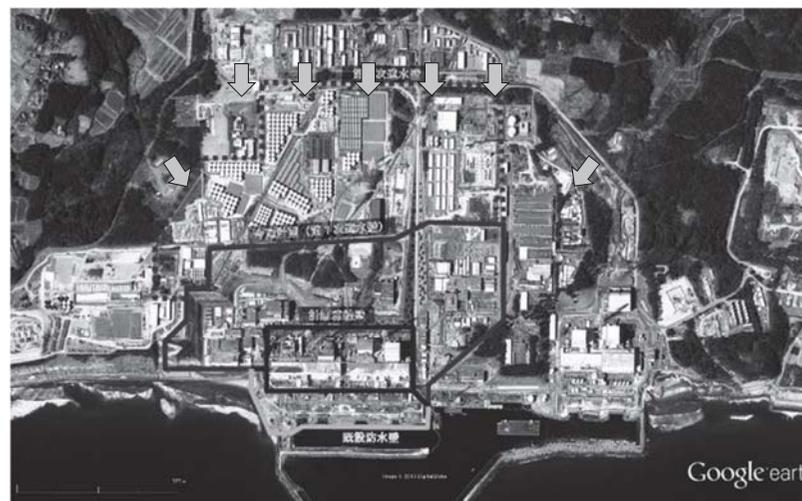
→ 汚染水の漏洩



水に代わる充填材料の必要性  
(放射線遮蔽・止水)

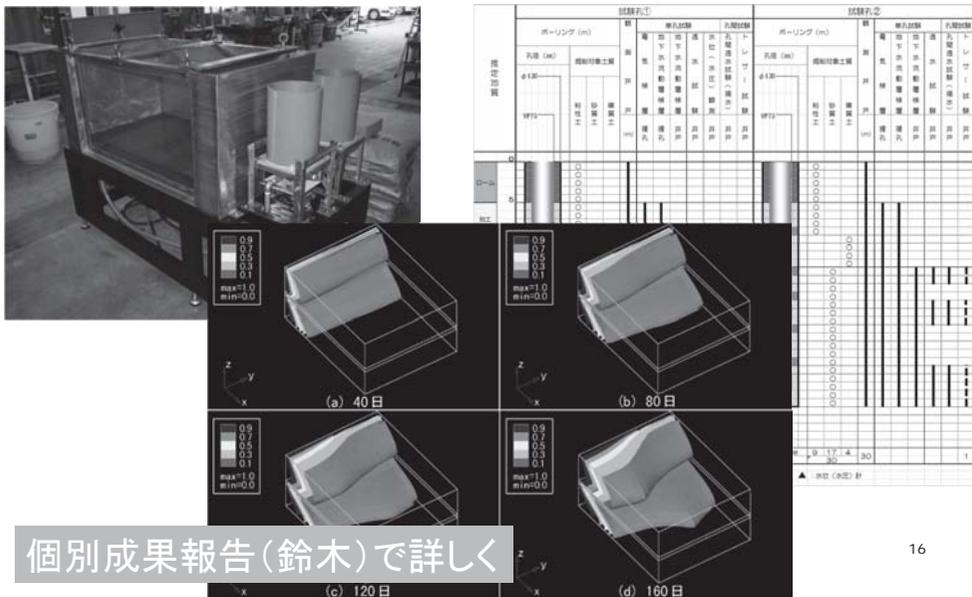


## 地盤・地下水環境の現況調査と 将来予測



15

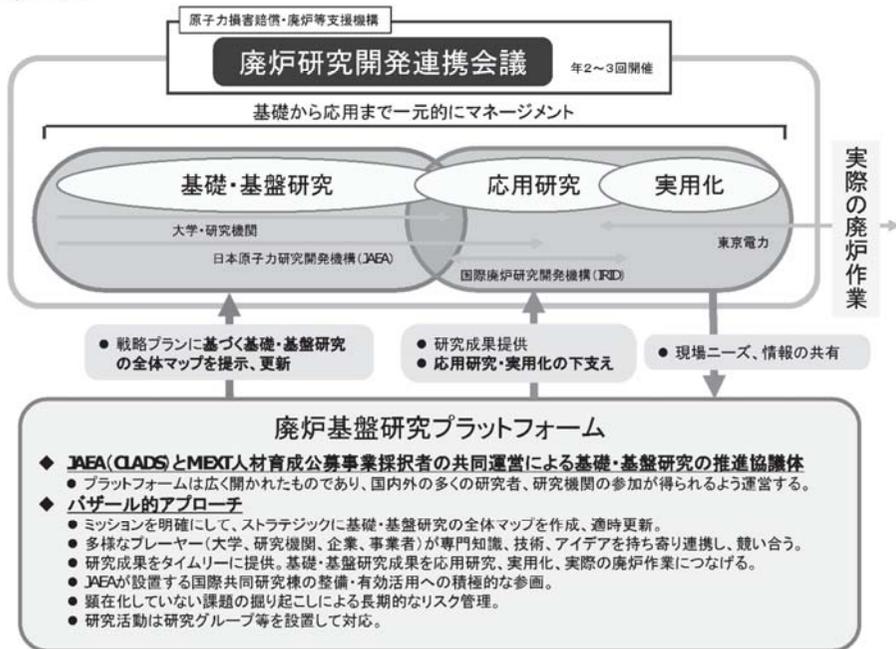
# 現場実験, 模型実験, 数値解析



16

## 廃炉基盤研究プラットフォームへのフィードバック

### (JAEA) 廃炉基盤研究プラットフォームの位置付け



### (JAEA) 廃炉基盤研究プラットフォームの活動内容

- ◆ JAEA (CLADS)、MEXT 人材育成公募採択事業者の共同運営による廃炉に向けた基礎・基盤研究の推進協議体。  
 - プラットフォームは広く開かれたものであり、国内外の多くの研究者、研究機関の参加が得られるよう運営する。
  - ◆ NDF、IRID、東京電力、その他関連機関はオブザーバーとして運営会議に参加。
  - ◆ 国際共同研究棟が参加メンバーの活発な研究活動の場となるよう仕組みを構築。
  - ◆ 参加メンバーは、研究テーマの公開等により広く周知して集める。
- ◆ 廃炉に向けた基礎・基盤研究の中心的役割
- NDF戦略プランを参照しつつ、基礎・基盤研究としての研究開発マップを作成。
    - 廃炉にかかわる基礎・基盤研究のマップを適時に更新し、広く基礎基盤研究・技術開発コミュニティと、また、プロジェクト推進側と共有。
    - 事業者である東京電力、応用研究を実施しているIRID等から1F廃止措置に向けたニーズを共有するため定期的な情報交換を実施。
    - 顕在的なニーズにとらわれることなく、基礎・基盤の立場から全体を把握する努力を重ねることで研究開発をトータルに進める。また、これにより中長期のリスク管理に資する。
  - 幅広い分野のメンバーの参画により研究グループを構成する等して参加メンバーの力を集約。
  - 廃炉に関わる課題を他分野の専門家に分かりやすく伝えることにより、可能な限り多様なプレーヤーの参加を求める。
- ◆ 研究開発に必要な人材の育成・活用
- JAEAと大学間での人事交流を促進。
  - 相互研究交流を行うことによる人材の育成。
  - 人材育成の対象を学生のみではなく、キャリアパス形成にも役立つように若手研究者も視野に入れる。
- ◆ 国際共同研究棟の活用
- 国際共同研究棟の整備段階からコンセプト作成に関与。
  - 参加メンバーによる共同研究を実施、研究設備を共同利用。
  - 福島における研究開発のシンクタンクの役割を果たすような仕組みを構築。

## まとめ

- JSTプロジェクトの成果を、学術としての地盤工学の視点から意見を！
- 廃炉地盤工学委員会のネットワークを利用して、主体的に廃止措置に必要な技術開発を！
- 是非、チームを作って、様々な技術開発プロジェクトに、主体的に申請を！
- 廃炉プラットフォームを通じた実務への展開が可能です！