

第7回 廃炉研究開発連携会議 議事要旨

日時：平成30年6月18日（月）16：00～18：00

場所：原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF） 第二大会議室

1. 研究開発の状況

事務局から廃炉研究開発の全体像について、経済産業省から研究開発の取組状況について、JAEA/CLADS から英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業及び JAEA における研究開発について、東京電力から東京電力 HD におけるエンジニアリングと研究開発への取り組みについて報告があった。これに対する主な意見は以下の通り。

- 燃料デブリ取り出しに関わる研究開発について、燃料デブリの切断やアクセス等の技術に注視しがちだが、取り出すうえで不可欠なインフラ、リスク管理、安全管理、閉じ込め、収納及び移送等の研究開発も同時に検討していく必要がある。
- 廃炉に関係する研究開発は学生にやる気を持たせる上でいいテーマであるが、廃炉関係の企業等への就職を前面に打ち出すというよりは、廃炉という困難な問題に取り組むことで、競争力のある人材につながり、いろいろなキャリアパスが開かれるのだという方が学生の動機づけになる。
- 今現場で必要とされている研究開発は比較的明確になってきているが、一方、30～40年という長期にわたる廃炉において、将来の現場で必要になるであろう、10～20年越しで今から取り組まなくてはならない基礎・基盤研究は何かについて検討を進めて行くべきである。このため、英知事業は CLADS を中核とした体制に移行して、ニーズを見据えた基礎・基盤研究という新たな取り組みを進めている。
- 東京電力で予備エンジニアリングが進められているが、燃料デブリ取り出しのみならず、福島第一原子力発電所の廃炉全体を長いスパンで見て、どのような技術開発が必要になってくるのかを、今後1～2年程度かけてピックアップした上で共有し、どのように進めるかについて整理していきたい。
- NDFには、廃炉の進捗状況を踏まえつつ、各機関が実施している研究開発の全体像をまとめ、課題を整理いただく役割があると認識。連携会議での議論も踏まえつつ、全体像を描く役割をお願いしたい。
- 軽水炉安全技術・人材ロードマップのように、将来必要になる基盤研究も含め、どの技術をいつまでに誰が担当するかも含めた形で、廃炉基盤技術プラットフォームとしての技術マップを作り上げていきたい。
- 種々の成果はデータベース化し、使える形にしておくことが重要である。

2. 研究開発のニーズとシーズについて

事務局から研究開発のニーズとシーズについて説明があった。これに対する主な意見は以下の通り。

- 6つの重要研究開発課題が進められているが、現在実施されている研究テーマで全てカバーされているわけではない。現在もこれらの課題の解決に資する研究開発を公募している。
- 更なる重要研究開発課題の抽出については、研究連携タスクフォースにおいて引き続き検討中である。
- 更なる重要研究開発課題の抽出については、前述の廃炉基盤技術プラットフォームにおける技術マップの検討等を通じて、提案をしていきたい。

3. 人材育成に関する取組について

東京大学から次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス及び次世代廃炉人材育成セミナーについて、事務局から廃炉人材育成に係る今後の取組について、廃炉・汚染水対策チーム事務局として経済産業省から1F廃炉人材育成の全体像について説明があった。これに対する主な意見は以下の通り。

- 学生を教育するだけでなく、その教育の基盤となる若手教員を巻き込んで本気にさせることが重要である。その意味で、CLADS補助金の若手枠はよい取組であり、原子力以外の分野の方々から提案が出てくるよう働きかけの努力を継続していくべきである。
- 現行の英知事業の人材育成プログラムでは、学生が座学や研究参加するだけでなく、自らの研究テーマとして取り組むことができ、そういった人材が社会に出ていくことの意義は大きい。
- 廃炉に関わる人材育成については、現在はある程度国の委託費・補助金で継続的にやっていたいかなければならないフェーズだが、各大学、研究開発機関もしくは民間の取組と連携して、自走できるようにしていくことが重要である。そのためには、まさに人材の需要者である民間企業のニーズに基づいた議論が必要である。
- メーカーにおける研究開発は、実機適用することを考えながら進めるため、研究開発のマネジメントをすることが求められる。これを経験すると一段レベルの高い技術者もしくは研究者となることが期待できるため、学生に対するアピールともなるのではないかと。
- 様々な課題を解決するためには一人で広い領域の専門性を身につけることは不可能であり、チームワークで立ち向かうのが現実的で、チームで解決策を導き出すようなトレーニングも必要ではないかと。
- 技術は作る側の論理だけでは成り立たず、常に社会の受容性が伴ってはじめて世の中に貢献できる。廃炉はその最たる問題であるため、人材育成のプログラムではこのような点も考慮すべきである。

3. その他

次回会議日程は事務局で調整の上、連絡することとされた。

以 上

平成 30 年 6 月 18 日

NDEC-3 実行委員長 東京大学 岡本孝司

第3回次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス(NDEC-3)の実施報告

文部科学省の委託事業である「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」に採択された7機関(東京大学、東京工業大学、東北大学、福島大学、福島工業高等専門学校、福井大学、地盤工学会)は、今後の原子炉廃止措置を担う若手技術者や研究者の育成に取り組むため、実行委員会を構成し、人材育成を目的とした学生のための「次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス (NDEC: Conference for R&D Initiative on Nuclear Decommissioning Technology by the Next Generation)」を開催・運営している。

第1回 NDEC-1 を平成 28 年 3 月 16 日に東北大学青葉山キャンパスで、第2回 NDEC-2 を平成 29 年 3 月 2 日に東京工業大学大岡山キャンパスで開催し、引き続いて第3回 NDEC-3 を以下のように開催した。

記

1. 件名: 第3回次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス(NDEC-3)
2. 日時: 平成 30 年 3 月 19 日(月)9:20~17:30
3. 場所: 富岡町文化交流センター学びの森(福島県双葉郡富岡町)
4. 共催: 文部科学省、東京大学、東京工業大学、東北大学、福島大学、福島工業高等専門学校、福井大学、地盤工学会、原子力安全研究協会、福島県富岡町
後援: 日本原子力学会、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、日本原子力研究開発機構、国際廃炉研究開発機構、福島県教育委員会

5. 実施概要

(1)プログラム

①ご挨拶及び基調講演(大ホール)

9:20 - 9:25 開会挨拶 岡本 孝司(東京大学 教授)

9:25 - 9:30 文部科学省挨拶 嶋崎 政一(文部科学省 廃炉技術開発企画官)

9:30 - 9:50 基調講演「新たな段階に進む 1F 廃炉」 山名 元(文部科学省廃止措置研究・人材育成等強化プログラム プログラムディレクター)

②学生発表

10:00 - 12:25 オーラルセッション(第1~第3会議室)

12:25 - 13:10 昼食

13:10 - 14:50 ・ポスターセッション(2 階広場)

・高校生対象のロボットプログラミング研修(創作室)

③特別講演（大ホール）

15:00-15:30 特別講演 1 JAEA における福島第一原子力発電所廃炉に向けた取組 野田 耕一
（日本原子力研究開発機構 理事）

15:30-16:00 特別講演 2 福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水対策の現状と今後の課
松本純一（東京電力ホールディングス 福島第一廃炉推進カンパニー廃炉推進室長）

④表彰式・交流会（1 階ふれあい広場：16:10-17:30）

宮本皓一 富岡町長ご挨拶 他

(2)参加人数

a. 全体参加者 242 名

高校生 20 高専生 13 学部生 13 大学院生 40 教職員 38 民間企業 64

官公庁・独法・団体 52 報道機関 2 :合計 242

b. 学生発表

オーラルセッション 25 件 ポスター発表 37 件 合計 62 件

c. 企業等ポスター 14 件

(3)表彰

<オーラルセッション>

① 最優秀フロンティアスピリット賞

墨田岳大（東京工業大学）「メタル系溶融コリウムによる炉心構造物破損形態の解明」

② 研究奨励賞

a. 廃止措置・設備管理に関する研究部門

志藤暢哉（東北大学）「900℃までの熱履歴を受けたセメント硬化体の塩化物イオン移動抵抗性」

b. 燃料デブリ・放射性廃棄物に関する研究部門

墨田岳大（東京工業大学）「メタル系溶融コリウムによる炉心構造物破損形態の解明」

c. ロボット・遠隔技術に関する研究部門

藤田政宏（東北大学）「廃炉作業における多種多様な不定形・軟脆弱物の把持を可能とする柔
剛切替なじみグリッパ機構」

d. 核種分析に関する研究部門

野上光博（東北大学）「TIBr 放射線検出器の高線量場適用への検討」

<ポスターセッション>

① 最優秀ポスター部門賞

大澤紀久（東北大学）「高温履歴を受けたコンクリートの塩化物イオン浸透挙動」

② 研究奨励賞

a. 設備管理に関する研究部門

館和希（東北大学）「ステンレス鋼のすきま腐食進展におけるマクロセル電流の寄与に関する

研究」

b. 廃止措置に関する研究部門

大澤紀久(東北大学)「高温履歴を受けたコンクリートの塩化物イオン浸透挙動」

c. ロボット・遠隔技術に関する研究部門

田中水輝(神戸大学)「頭部運動を伴った遠隔操縦における一体感実現のための視覚提示許容誤差の推定」

d. 燃料デブリ・放射性廃棄物・核種分析に関する研究部門

渡部志保(大阪大学)「燃料デブリ中のプルトニウム・ガドリニウムの化学形態」



平成 30 年 6 月 18 日

次世代廃炉人材育成セミナーについて

東京大学 岡本孝司
東京工業大学 小原徹
東北大学 原信義

1. はじめに

文部科学省が実施する「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」の「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」は、福島第一原子力発電所の廃炉を念頭に、将来の廃止措置を担う次世代を育成するべく、研究と人材育成を一体的に行うプログラムであり、学生が自らの研究テーマとして実際に廃止措置研究に携わることにより高い教育効果をもたらしていることなどから、各方面より高い評価を得ている。

今般、平成 26 年度のプログラム開始より 4 年が経過したことから、第 1 期の採択機関である 3 大学（東京大学、東京工業大学、東北大学）が中心となり、本プログラムのこれまでの成果を振り返るとともに、これからの廃炉人材育成の新たな展開を議論することを目的とした下記セミナーを開催した。

本セミナーでは、各大学の研究成果の紹介だけでなく、プログラムを経て学部・大学院を卒業した学生たちが、福島第一原子力発電所の廃炉をはじめとして、社会の中でどのように廃止措置に関与・貢献し、活躍しているか発表した。

また、3 大学の経験を踏まえ、これからの廃炉人材育成をどのように進めていくべきか、有識者を交えてパネル討論を行った。

2. 日時：5 月 17 日（木）13 時～17 時 15 分

場所：東京大学武田先端知ビル武田ホール

3. プログラム

13:00-13:05 挨拶：大久保達也（東京大学大学院工学系研究科 研究科長）

13:05-13:15 文科省ご挨拶：嶋崎政一（文部科学省原子力課放射性廃棄物企画室長）

13:15-13:30 ご講演：山名元（文部科学省廃止措置研究・人材育成等強化プログラム PD）

13:30-14:30 3 大学代表からの成果発表

- ・ 東京大学：岡本孝司（大学院工学系研究科 教授）
- ・ 東京工業大学：小原徹（科学技術創成研究院 先導原子力研究所 教授）
- ・ 東北大学：渡邊豊（原子炉廃止措置基盤研究センター長/工学研究科 教授）

14:30-15:30 廃炉人材育成プログラムに参加した各大学学生及び OB からの発表

（東京大学、東京工業大学、東北大学の学生あるいは卒業生から数名ずつ発表）

15:45-17:10 パネル討論

パネリスト：

吉川弘之（元 東京大学 総長）

山名元（文部科学省廃止措置研究・人材育成等強化プログラム PD）

野田耕一（日本原子力研究開発機構 理事）

角山茂章（福島県環境創造センター 所長）

小野明（東京電力 福島第一廃炉推進カンパニー プレジデント）

各大学代表

岡本孝司（東京大学）

小原徹（東京工業大学）

渡邊豊（東北大学）

17:10-17:15 閉会挨拶 浅間一（東京大学大学院工学系研究科 教授）

4. 主な議事内容

(1) 各大学から今後の人材育成に必要なこととして以下があげられた。

- ・ 必要な人材像の明確化（廃炉システム・マネジメント学人材の育成）
- ・ 教育研究手法の展開（廃炉教育研究のシステム化）
- ・ 長期を見据えた継続性（社会連携講座の運用）
- ・ 廃止措置事業、基盤研究の進展を反映させた既存授業の改良と新教育カリキュラムの開発
- ・ キャリアパス形成活動の継続
- ・ 異分野との融合 等

(2) プログラム修了生からの報告として3大学7名からの報告があった

- ・ キャリアパスとして、プログラムが有効に活用されている
- ・ モティベーションを持った学生にとっては、非常に有効なプログラムである
- ・ 国際的な視点を養う事ができた事が良かった
などの報告があった

(2) パネル討論では以下の目標設定、成果、社会貢献の3課題について討論された。

【1. 目標設定】

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">a. 廃炉人材育成は、いつを目標として設定すべきか？b. どのような人材を継続的に育成する必要があるか？c. 長期にわたる人材を確保するためには、どのような仕組み(含予算)が必要か？ |
|---|

- ・ 継続的に育成する事が重要。目標期限は重要ではない
- ・ 1F 廃炉は時間軸が重要。必要な人材像も時間とともに変わる。
- ・ 事業者にはプロジェクト管理をしっかりとできる人材が必要。

- ・ 廃炉に関する教員、研究室、大学があることが重要であり、ハードと資金が必要。
- ・ 事故の本質が何なのかを考え、社会と技術との融合を目指すべき。
- ・ 人材育成ロードマップをつくることが重要

【2. 効果的に、継続的に成果を出すには】

- a. 学生がモチベーションをもてる魅力ある分野とするには、どのような取り組みが必要か？
- b. 廃炉には多種多様な人材が必要だが、分野を超えた連携をどのようにとればよいか？（産官学の連携、国際連携はどのように行うべきか）
- c. 人材育成成果はどのように評価すべきか？

- ・ 国際的視野が重要。
- ・ 教員の育成、教員の力量育成も重要な課題
- ・ 多種多様な連携のために、人材のダイバーシティが必要。
- ・ 異分野からの参画を得るには、情報発信も必要。
- ・ 異なる学会や高校生など1Fに目を向けるための仕組みと努力が必要。
- ・ 廃炉は複雑であり、単なる科学ではなく、感性を併せたデザイン学が必要。
- ・ 地元の県民目線に立った専門的な研究の重要性。
- ・ 事業者側からの人材ニーズを提示する事も検討

【3. 社会に貢献するには】

- a. 廃炉現場に成果を効果的に反映するためには、どのような取り組みが必要か？
- b. 廃炉研究で得られる「知」を集積し、福島復興に貢献するためには、どのような取り組みが必要か？

- ・ 知恵を集積して福島県に知の拠点を作る必要性。
- ・ 一線級の知識人が被災地に集まる事を含め、デザイン学が必要。
- ・ 廃炉も人類の新しい知としてまとめ、新しい学問分野を作り上げる。
- ・ 福島に大学院大学のような知の集積拠点を作る事で、復興にもつながる。
- ・ 知の集積では文系、理系を超えて討論できる新しい仕組みが重要
- ・ 若手教員の育成が必須。知の集積において若手研究者が活躍できる場が必要。

5. まとめ

- ・ 今まで試行錯誤で様々な研究教育、人材育成の試みを行った結果、具体的な問題と目標を基に高い問題意識を持つ熱意のある学生を輩出する事ができた。また従前の縦割りカリキュラムでは学べないことを学べたため、一味違った人材が育った。
- ・ 廃炉研究の特徴は、①分野横断性（分野を超えた知識、技術をまなび総動員）、②国際性（世界の共通した問題、国内外の英知の結集）③社会受容性（技術を作るだけでなく、使われることも考える）であり、1F 廃炉はランドマークプロジェクトである。
- ・ 廃炉は技術力や競争力強化につながるため後ろ向きではなく、チャンスと捉えるべき。

- ・今年度は廃炉人材育成プログラム最終年度であるが、廃炉研究に携わることで、様々な分野で活躍できるキャリアパスにつながるため、本プログラムの継続は極めて重要。

以上



廃炉人材育成に係る今後の取組

2018年6月18日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

1. これまでの検討

- 中長期にわたる1F廃炉事業を継続的に支える基盤としての人材は、学生段階での育成のみならず、現場で研究開発・廃炉作業に携わる研究者・エンジニアに対しての人材育成も必要であり、廃炉研究開発連携会議で議論してきたところ、以下の論点が挙げられている。

- (1) 1F廃炉推進上の諸課題を念頭に置いて、今後どのような場面（業務・時期・主体）でどのような人材（原子力以外の分野も含む専門性・経験等）が必要とされていくのかを整理していく必要があるのではないか。
- (2) 共通の課題やニーズを踏まえ、連携により可能な取組として追加すべき要素がないか。

- これを受けて、廃炉研究開発人材検討のための技術マップ試案を作成した。

2. 今後の取組

- 以上のように技術マップについては、各機関において、今後の人材育成・確保のために活用していくことが期待される。
- 前回の廃炉研究開発連携会議で、人材育成の取組として社外共通研修を行っていくことの意義が示されている。
- 今後、社外共通研修について検討を進めていくに当たっては、各社それぞれ求める内容が異なる面もあることから、各社のニーズを理解した上で検討を行っていく必要がある。
- このため、社外共通研修のニーズ、実施に当たったの各種事項（カリキュラム、講師、場所等）及び実現可能性について関係者で検討を進めてはどうか。

想定する対象者

1 F廃炉の業務に新たに従事する予定の若手技術者・研究者等

実習

F事故の内容と現在の1 Fサイトの状況
TMI、チェルノブイリ)

1号機、2号機、3号機炉内の状況の推定
と内部調査結果

F廃炉のロードマップと戦略プラン

見学

- ・デブリ (TMIデブリ、模擬デブリ)
- ・廃止措置現場
- ・1 Fサイト

講義 (専門)

- ・デブリ性状
- ・放射線計測技術
- ・αダスト対策
- ・除染
- ・環境中動態
- ・遠隔技術

1 F 廃炉人材育成の全体像（案）

2018年6月18日
廃炉・汚染水対策チーム事務局

1 F 廃炉人材育成の全体像 (案)

※現時点での経済産業省の認識を記載

- 30～40年続く福島第一原発の廃炉作業においては、継続的に人材を確保していくことが非常に重要
- 現場作業員から高度人材に至るまで、各機関が連携しつつ、確保に向けた取組を行っていく。
- 廃炉の安全・安心を実現していくためには、各階層における地元との強い結びつきの構築が重要。



高度人材

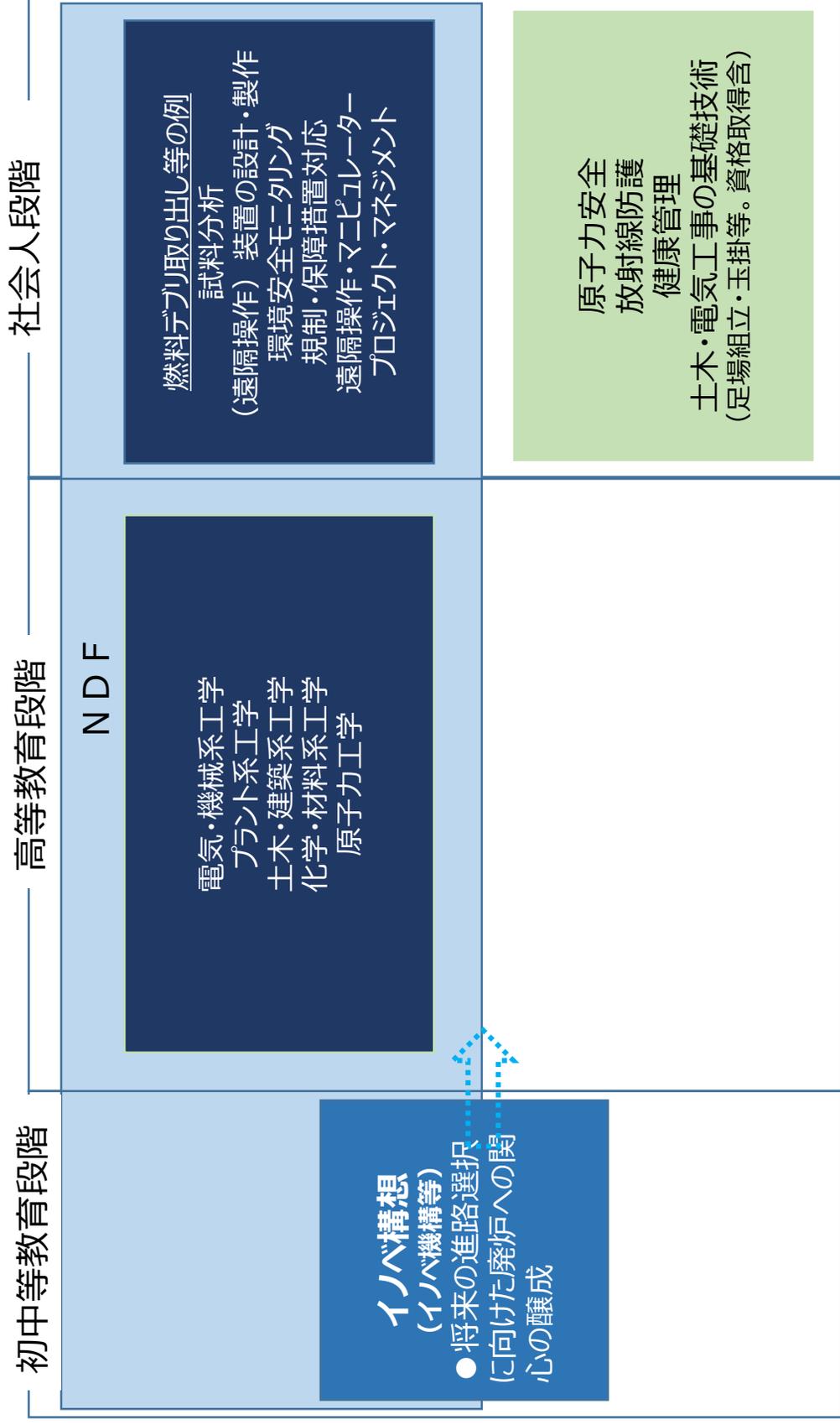
現場作業¹⁸者

1 F 廃炉人材育成の全体像 (案)

廃炉・汚染水対策チーム事務局

※現時点での経済産業省の認識を記載

- 人材を引き寄せるためには、1 Fの廃炉以降も見据えた中長期的な視点からの検討が必要。
- 廃炉には、幅広い分野の知見が必要。一方で、関わる人数は限定的であり、他分野との連携強化がカギ。



高度人材

現場作業者

一般廃炉・原子力人材

将来的な
広がり



人材育成
の場

土木作業・電気工事等

将来的な
広がり



人材の
ソース