

研究連携タスクフォース中間報告

平成 28 年 1 月 28 日

研究連携タスクフォース

1. 背景

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2016 (技術戦略プラン)においては、戦略的視点に立った技術開発課題にも視野を広げて、将来的に必要なと考えられる基礎・基盤技術を幅広く収集し、基礎・基盤研究から応用研究、実用化開発に至る全体を俯瞰した研究戦略を策定することの重要性が指摘されている。

現在、福島第一原子力発電所(1F)廃炉事業推進のための研究開発に係る国の予算措置としては主に、経済産業省の「廃炉・汚染水等対策事業」(国プロ)と、文部科学省の「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」(英知事業)が存在し、技術研究組合国際廃炉研究開発機構(IRID)、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)、大学等の研究機関などが、それぞれ必要と考えられる研究開発等を実施しているほか、東京電力ホールディングス株式会社(東京電力)自身も必要な研究開発を行っている。一方、今後 30~40 年程度の長期にわたる 1F 廃炉事業においては、現時点では技術的な不確実性・不透明性が高い部分も多いことから、時間軸も踏まえた研究開発ニーズの全体像は必ずしも明確になっていない。したがって、体系的なシーズ探索活動は容易ではなく、未だ実施されていない潜在的なシーズ研究が多数存在しているものと考えられる。

このため、1F 廃炉に向けて戦略的かつ優先的に取り組むべき更なる研究開発課題・ニーズを見出し、評価・優先順位付け等を行うため、少数の専門家からなる「研究連携タスクフォース」を原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)に設置して議論を行った。

2. 考え方

2-1. 原理の理解や理論に基づいた検討の必要性

技術的に困難な課題には、時間とコストさえかければ既存技術の適用で解決できる課題と、現象の背景にある普遍的原理の理解や理論に基づいた検討によって解決できる課題が存在する。今後の機器開発等では、スペック目標の達成などに当たってこうした理工学的検討に基づき、クリティカルな問題や大きな遅延が発生することのない着実な開発を進めていくべきである。すなわち、今後 30~40 年程度の長期にわたる 1F 廃炉事業を着実かつ効率的に推進するに当たっては、こうした原理の理解や理論に基づいた理工学的検討も含め、中長期をにらんだ研究開発戦略を立案することが必要である。

また一方、1F 廃炉事業に係る基礎研究では、課題選定や中間評価において NDF を参加させる等、ニーズを意識した事業構成としているところであり、採択課題もシーズ側(採択機関)の従来の研究テーマの延長線上のみで構成されることのないよう、より一層 1F 廃炉現場への適用性を意識した成果を出していくことが期待される。

2-2. ニーズの明確化とシーズの探索

1F 廃炉事業は、技術の適用対象が 1F という現場に限定されている一方で、核物理、化学、機械、建築、物性、計測をはじめ、幅広い理工学上の技術・知識を源泉とする総合工学である。潜在的なシーズの可能性は無限に開かれており、その中から有望なシーズを発掘する作業は、広い知識ときわめて高度な判断力、かつ膨大な労力を要する。

このため、まずはニーズの元となる 1F 廃炉事業の現場の事情及び事故炉への対応に通ずる目利き人材が、中長期的な観点から、1F 廃炉事業で将来クリティカルになりうる理工学上の諸課題（隠れニーズ）を抽出し、それに基づいてシーズの探索を進めることが、最も確実かつ効率的な方法であると考えられる。

3. 推進方法

基礎・基盤研究の中心的役割を担う協議体である廃炉基盤研究プラットフォーム（事務局：JAEA 廃炉国際共同研究センター（CLADS））では、ニーズのブレイクダウン・体系的整理をするとともに、シーズとの関係を明確化する研究開発マップの作成作業を続けている。これは上記の考え方に合致するものであり、引き続き、廃炉基盤研究プラットフォームを母体として活動を進めていくことが適当であると考えられる。

廃炉基盤研究プラットフォームは、将来の廃炉事業推進においてクリティカルとなり得るものとして抽出された重要研究開発課題ごとに、東京電力を含むニーズ側と大学等のシーズ側双方の専門家を招集した課題別分科会（仮称）を設置し、両者のコミュニケーションのハブとなり技術シーズを実用段階まで統合し完成することのできる俯瞰的なシステムインテグレータ人材もしくはその候補者を中心に研究開発戦略の検討を進めるべきである。

この研究開発戦略は、長期にわたる 1F 廃炉事業を支えるべく、コア人材ないしコア研究を中心とする拠点が形成され、長期的に事業に携わっていくことのできる体制を前提とするべきである。その内容としては、1F 廃炉事業への適用を念頭に置いた具体的な中核的研究テーマの構成（研究のスコープ）やアプローチ方法、すなわち、拠点型の研究実施体制、研究施設・設備、コア人材の設定及び研究を通じた若手人材育成、中長期ロードマップ及び技術戦略プランとニーズから逆算される実施時期と達成目標、研究評価の在り方、必要予算等までを含む国際的動向も踏まえた総合的な研究開発戦略とすることが期待される。この際、これらは一般に研究者が行う研究開発の企画に相当することから、課題別分科会の運営は、当該課題分野において専門的知見を有する研究機関等が担うことが望ましく、NDF・研究連携タスクフォースとも協同し、ニーズを十分に汲み取りながら進めるべきである。

東京電力においては、1F 廃炉事業の現場に通じ、各分野のシーズ側専門家とも十分なコミュニケーションが可能な者を上記のニーズ側専門家として参画させるとともに、こうした人材がニーズ側のコア人材として長期的にその役割を果たしていけるよう配慮することが期待される。

4. 重要研究開発課題

以上の論点を踏まえ、研究連携タスクフォースでは、技術戦略プランのロジックツリー等を柱にしつつ、戦略的かつ優先的に原理の解明等に取り組むべき重要研究開発課題について議論を行い、表の通り、まずは6件の課題を抽出するとともに、関連する技術シーズを同定した。なお、遠隔技術、燃料デブリの保管・処分などをはじめ、重要性が高いと考えられる課題は残されており、今後も重要研究開発課題の抽出作業を継続していくこととする。

これら重要研究開発課題については、現時点での研究のスコープの具体性、緊急性、現場適用の時期と研究に必要な期間等もそれぞれ異なることから、これらも考慮した上で、上記の課題別分科会において、研究開発戦略の検討を柔軟かつ機動的に進めるべきである。この際、必要であればNDFは本年度（平成28年度）中から初期的な研究開発等を実施すべきである。また、本中間報告の趣旨も踏まえ、国等は研究開発の実施及び支援に着手するとともに、この研究開発戦略をより効果的に実施するために必要な制度についても検討することが期待される。

戦略的かつ優先的に原理の解明等に取り組むべき6つの重要研究開発課題

重要研究開発課題	問題意識
燃料デブリの経年変化プロセス等の解明	燃料デブリの取出し時期は、平成33年以降と想定されており、燃料デブリ生成後10年経過後となる。さらに、その後の燃料デブリ取り出しはある程度の長期間を要すると予想され、燃料デブリは炉内環境中で十年以上留まることとなる。さらに、取出した燃料デブリを安全に保管しなければならない。燃料デブリ取り出し方法の検討及び移送・保管方法を検討する上では、燃料デブリの経年変化予測が必須である。
特殊環境下の腐食現象の解明	高放射線環境や非正常な経路での冷却水などの1F廃炉の特殊環境を勘案した幅広い環境条件下での腐食データを取得し、廃炉において発生する可能性のある腐食現象の解明を行う。
画期的なアプローチによる放射線計測技術	福島第一の炉内及び建屋内は事故の影響で非常に高い放射線環境となっている。炉内状況や建屋内状況を調査する上で、現行の放射線測定装置では性能・機能上限界がある。そのため、福島第一でのニーズを踏まえた上で、新たな発想、原理を用いた画期的な放射線計測装置の開発を行う必要がある。
廃炉工程で発生する放射性飛散微粒子挙動の解明（ α ダスト対策を含む）	燃料デブリを機械的又はレーザー等により高温で切削する場合、多量の α ダストが発生すると予測され、安全上の対策、閉じ込め管理が必要となる。そのため、 α ダストの物理的・化学的性質等の性状把握、切削方法毎のダストの発生量予測とそれらを踏まえた閉じ込め対策の検討を行い、デブリ取り出し時の安全確保を図る。
放射性物質による汚染機構の原理的解明	建屋内の線量率を低減するためには、汚染源に対して汚染機構を踏まえた効果的な除染を行うとともに、同時にできるだけ無駄な廃棄物を出さないことが重要である。これに向けて効果的な除染のための汚染機構の原理的解明を目指す。
廃炉工程で発生する放射性物質の環境中動態評価	放射性物質の環境影響について問題のないことを確認するため、放射性物質の浅地下環境中での吸着、拡散、地下水に伴っての移動等の挙動を解明し環境影響評価につなげる必要がある。

（注）「問題意識」欄には現時点で研究連携タスクフォースが想定する課題内容まで触れているが、研究テーマの構成（研究のスコープ）やアプローチ方法については、課題別分科会が検討する研究開発戦略においてより具体的に策定されるべきである。

(参考1) 研究連携タスクフォース 構成員

岡本孝司	東京大学大学院工学系研究科教授	
小川 徹	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (JAEA) 廃炉国際共同研究センター (GLADS) 長	
松本 純	東京電力ホールディングス株式会社 福島第一廃炉推進カンパニー・バイスプレジデント	
山名 元	原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (NDF) 理事長	(50 音順)

(参考2) 研究連携タスクフォース 開催実績

○第1回 平成28年9月26日 (月)

- 議題
- ・廃炉研究開発連携に係る懸念事項をめぐるフリーディスカッション
 - ・その他

○第2回 平成28年10月31日 (月)

- 議題
- ・事務局によるヒアリング調査結果の報告
 - ・重要課題に関する専門家ヒアリング
 - ・フリーディスカッション
 - ・その他

○第3回 平成28年11月28日 (月)

- 議題
- ・中間報告案について
 - ・今後追加すべき重要課題候補について
 - ・その他