

平成27年7月30日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

1. 廃炉研究開発連携会議(第1回)の概要

- 1) 日 時: 平成27年7月6日(月)16:00~18:45
- 2) 場 所: 原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)会議室
- 3) 出席者: 関係機関の代表者及び有識者から構成される16名の委員、オブザーバー
- 4) 概 要:
 - ・ 運営要領の決定後、互選により山名委員(NDF 副理事長)が議長に選出されるとともに、オブザーバーとして原子力規制庁(技術基盤グループ)から参加を得ることとされた。
 - ・ 経済産業省、文部科学省、東京電力、国際廃炉研究開発機構、日本原子力研究開発機構、東京工業大学、東北大学、東京大学、日本原子力学会から研究開発に関する取組の概要について報告・共有した。
 - ・ 「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」、及び、「今後の取組の方向性」について討議を行い、委員から更なる意見の提出を受けた上で、とりまとめることとされた。

2. 研究開発の連携強化に関する基本的方針と取組の方向性

本会議での討議及び各委員からの意見を踏まえ、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」、及び、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性」について合意した。「取組の方向性」については、今後、関係機関において具体的なアクションを次回会議(今秋を予定)までに検討・共有するとともに、可能なものから直ちに具体的なアクションを開始していく。

<基本的方針>

- ① 関係機関における研究開発の取組内容に関する理解と共有
- ② 廃炉現場と研究現場との協力及び連携の確保。このための一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能の構築
- ③ 研究者・エンジニア等人材に関する取組の推進

<今後の取組の方向性>

- ① 研究開発ニーズ・シーズに関する双方向の情報発信・共有と基盤構築
- ② 双方向連携の場の強化と研究者の参加拡大
- ③ 研究施設及び研究現場で協働する連携の強化
- ④ 人材の育成・確保・流動化に関する取組の強化

【添付資料1】 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性(概要)

【添付資料2】 廃炉研究開発連携会議(第1回)資料(一部は委員意見を反映したもの)

【添付資料3】 廃炉研究開発連携会議(第1回)議事要旨

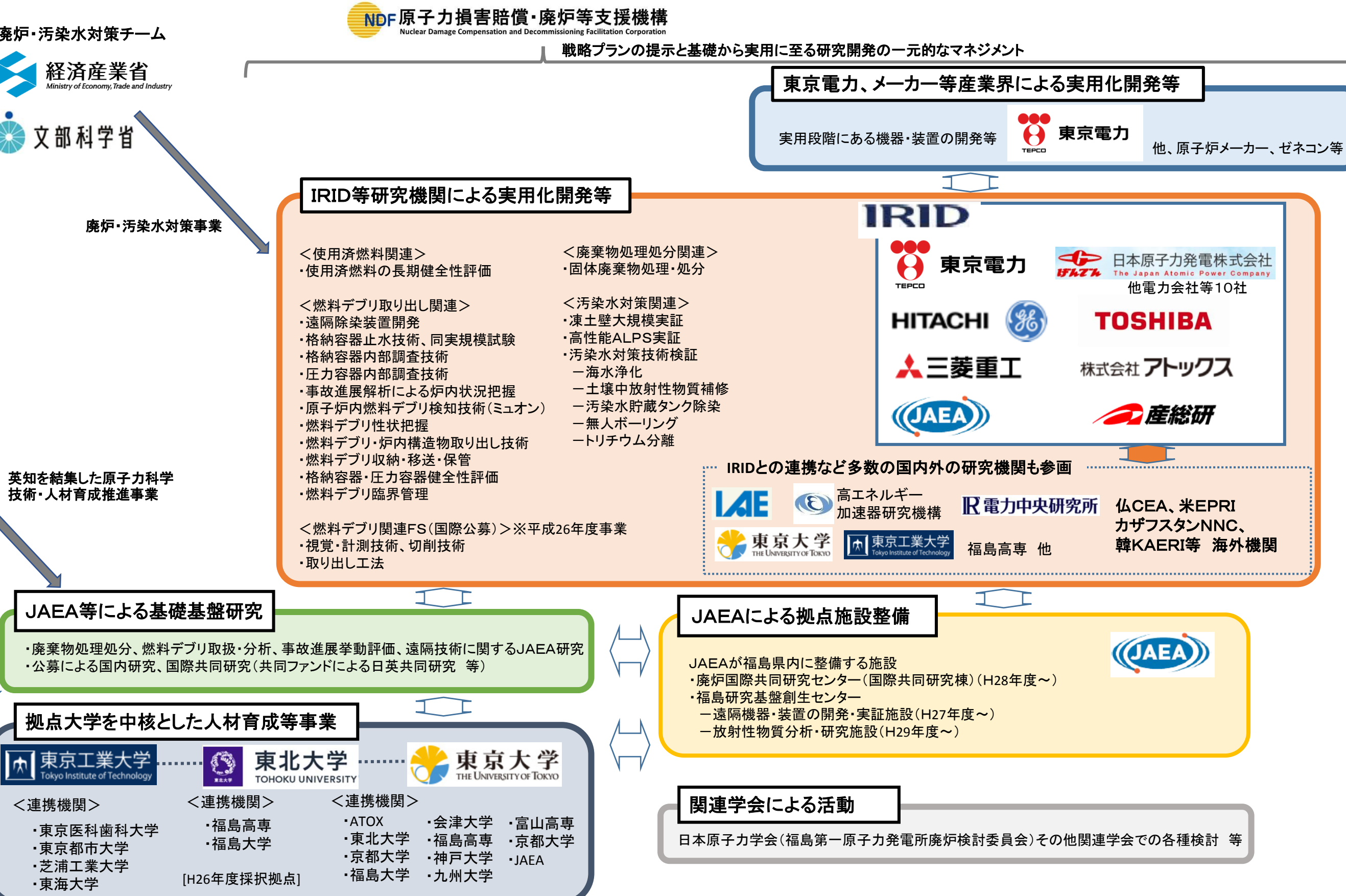
(以上)

廃炉研究開発連携会議(第1回)の議論等を受けて、同会議として、「廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針」を踏まえ、今後の取組の方向性をとりまとめたもの。今後、関係機関において講じるべき具体的なアクションを次回会議までに検討・共有するとともに、実行可能なものから直ちに具体的なアクションを開始していく。

基本的方針	廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性	取組例
関係機関における研究開発の取組に関する理解と共有	<p>1) 研究開発ニーズ・シーズに関する双方向の情報発信・共有と基盤構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現場ニーズ主導によるアプローチ(ニーズ・ドリブン)と、自由な発想による基礎基盤研究から新事象の解明や革新的なアイデアを提案するアプローチ(シーズ・プッシュ)の両方が重要。 ● このため、研究開発ニーズ・シーズについて、それらの目標と時間軸を明確にしながら、双方向に発信・共有していく。 ● 現場や研究開発のニーズ、多様な分野の研究開発の取組などの情報について、広く関係機関間で共有するための基盤を構築する。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 現場の課題解決に取り組む関係機関は、中長期ロードマップ、戦略プラン、現場作業等における課題の整理を踏まえ、研究開発ニーズを提示。 ✓ 基礎基盤研究を担う研究機関・大学は、研究開発の取組の内容やシーズを整理し、提示。 ✓ NDFは、情報プラットフォームの構築に向けて検討着手。
廃炉現場と研究現場との協力及び連携の確保。このための一元的なコーディネーション機能、開かれたプラットフォーム機能の構築	<p>2) 双方向連携の場の強化と多様な研究者の参加拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 有望な技術を早期に見出して実用に繋げていくための場を有効に機能させていくことが重要。既に、複数の連携の場が設けられており、これらの活動状況を共有し、相互に連携させていくことが必要。 ● 基礎基盤分野を含め研究成果が実用に至る意義と方向性を共有できるようにすることが重要であり、NDFを中心として、双方向の連携が具体的かつ有効に機能するよう橋渡し(コーディネーション)を行う。 ● その際、JAEAが提案している「廃炉基盤研究プラットフォーム」との連携のあり方を検討する。 ● さらに、様々な連携の場を関係する他の分野へ広げていく。 <p>3) 研究施設及び研究現場で協働する連携の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ホットラボ施設を幅広い関係者が最大限活用していくことが必要。 ● また、メーカー、研究機関・大学の研究現場などにおいて、より多様な研究者が協働する機会を増やすことが、産学官連携の強化・拡充に極めて重要。 ● 加えて、現在、JAEAにより福島地域で整備が進められている3か所の研究拠点施設においても、連携・協力の強化が期待されている。 ● このため、各機関が所有・計画している試験・研究施設に関する情報を共有し、これらの施設を活用した関係機関間の協力活動を促進していく。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 関係機関が運営しているワークショップ、シンポジウムの場に、より多くの参加者を得られるよう努力。 ✓ NDFは、多様な主体が意欲的に取り組むため共通のテーマを提示するなど、橋渡しを行う。 ✓ 多様な分野の関係学会等との連携を模索し、より多くの異なる専門性を有する研究者の参加を得るよう努力。 ✓ NDFが中心となり、現場の最新状況や研究開発の取組を議論する新たな場として、国際フォーラムを創設。 ✓ 研究開発の取組・成果について発表することを奨励。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ NDFは、各関係機関が保有及び計画する試験・研究施設に関する情報を整理・共有。 ✓ これらの施設を活用した研究開発の取組(特に、産学官連携)について現状と計画を整理・共有。 ✓ 新たに整備中の研究拠点施設については、開かれた運営体制をとることで将来のニーズに適時に応えられるようにする。
研究者・エンジニア等人材に関する取組の推進	<p>4) 人材の育成・確保・流動化に関する取組の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 関係機関は、カリキュラムやテキストを充実させつつ、組織的に基礎教育の裾野を広げるとともに、現場を実感できるような取り組みを進める。 ● 他方、現場を担う東京電力、メーカー等が職業としての魅力を伝えていくことが重要であり、インターンシップの推進やキャリアパスの提示などを一層強化する。 ● 関係機関による人材の流動化を促進する。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 産業界はインターンシップや現場視察の機会などを共有していくとともに、それを関係機関が連携して進める方策を検討。 ✓ クロスアポイントメント制度の活用を含め、関係機関間の組織的な人材交流を促進。

[参考1] 福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発推進体制の全体像

「廃炉研究開発連携会議」のもと、NDFを中心に、基礎から実用に至るまでの研究開発の一元的なマネジメントを進め、関係機関が連携強化を図りながら研究成果の廃炉現場への適用を目指していく。



[参考2] 福島第一原子力発電所の廃炉研究開発に対する主な国の支援策

◆経済産業省が支援する15の研究開発プロジェクトが産学官連携により進められている他、JAEAにおいてモックアップ試験及び放射性物質分析・研究のための大規模拠点並びに国際連携拠点の整備、文部科学省の支援による、拠点大学を中核とした基礎基盤研究等が進められている。

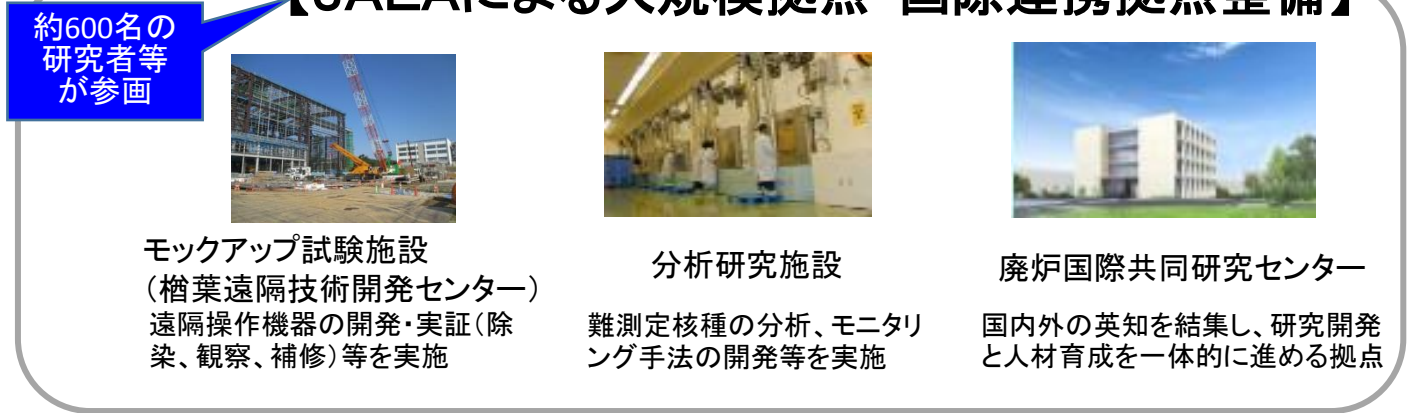
【国が支援する研究開発プロジェクト】



【拠点大学を中核とした人材育成等事業】



【JAEAによる大規模拠点・国際連携拠点整備】



[参考3] 福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発における産官学連携の取組事例

東京電力、IRID、JAEAは、研究機関・大学への共同研究や一部業務の委託等を通じ、産学官連携の取組みを進めてきている。また、技術的課題の解決に向けて、関連学会が連携・協働する取組みが開始されている。

福島大学等を中心に、JAEAの協力のもと開発した新技術(ICP-MS法)により、放射性ストロンチウムを迅速に分析する装置を東京電力が運用開始(



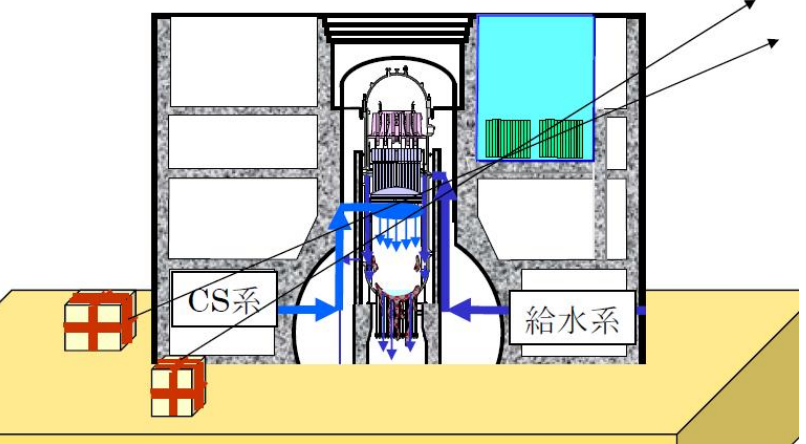
JAEAによる大学・研究機関との連携

- 以下の研究機関等と協力協定等を締結し、廃炉戦略の立案・検討において協力関係を構築
 - － 福島工業高等専門学校
 - ・共同研究等の研究協力、人材育成・人材交流
 - ・福島地域の復興支援
 - － 東北大学
- 国内外の大学・研究機関等との連携協力を推進中。
 - － 東京大学/名古屋大学：レーザー共鳴電離質量分析法
 - － 京都大学、徳島大学：レーザー誘起発光分光法(LIBS)等
 - － 仏CEA：MCCIに関する共同研究
 - － 米DOE、英NNL、独、フィンランド等



高専生による放射線測定実習

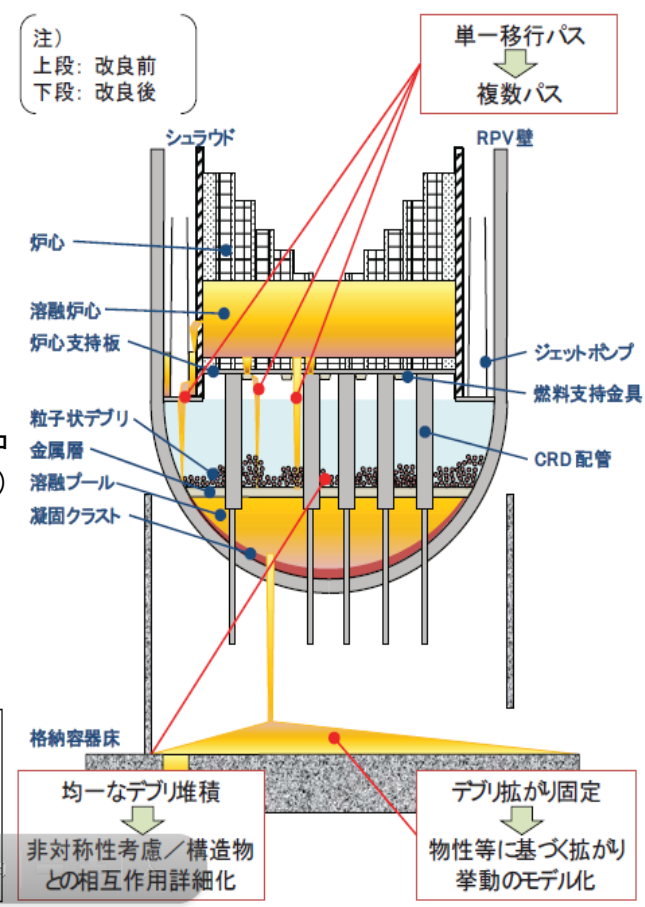
高エネルギー加速器研究機構(KEK)、IRIDが連携して開発した、ミュオンによる原子炉内部調査技術を東京電力とともに現場実証



燃料デブリ状況解析に係る大学との連携

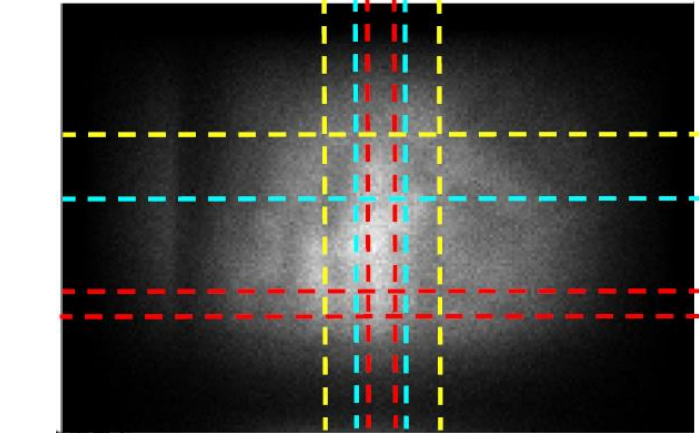
- IRID、エネルギー総合工学研究所(IAE)が主導するプロジェクトにおいて、複数の大学等の協力を得て、解析・評価業務等を実施中。
 - － 東京工業大学
 - － 東京大学
 - － 北海道大学
 - － 電気通信大学
 - － 京都大学
 - － ミラノ工科大学

- また、OECD/NEAのもと、複数の海外研究機関の参加を得て国際共同研究を実施中(BSAFプロジェクト)



関連学会による連携・協働

- 日本原子力学会は、福島第一原子力発電所廃炉検討委員会のもと、4つの分科会を設け、他の関連学会と連携・協働。
 - 1) 事故提言・課題フォロー分科会
 - 2) ロボット分科会 [日本ロボット学会他の関係学会と連携]
 - 3) 建屋の構造性能検討分科会 [日本建築学会等の関係組織との協働]
 - 4) リスク評価分科会
- 平成27年9月11日、同学会春の大会の機会に、NDF、東京電力、IRIDに加え、学会以外の研究者等の参加も得て、特別セッションを開催予定。
 - － 全体セッション
 - － 個別セッションA：放射性廃棄物
 - － 個別セッションB：燃料デブリ/炉内状況
 - － 個別セッションC：構造健全性
 - － 個別セッションD：遠隔基盤技術



[参考4] 拠点大学における基盤研究・人材育成を組み合わせた取組

2014年度文部科学省事業より、拠点大学において、特別の講座を設けて体系的な教育プログラムを構築するとともに、関連の基盤研究プロジェクトに着手し、関係機関の専門家の協力を得ながら様々な活動に取り組んでいる。特に、現場に強い人材、全体俯瞰ができるマネジメント人材を継続的に育成していくことを指向。

関係機関の協力による特別講義、ワークショップ開催

(例1) 東北大学において、特別集中講義(平成26年12月16~18日、外部講師10名を含む講師16名、学生27名が参加)の他、施設調査(平成27年3月11日、計38名がJAEA、2Fを訪問)を開催。東京電力、IRID、メーカー等の専門家も特別講師として参加。

	12月18日(木)	12月19日(金)	12月20日(土)
1 講 (8:30-10:30)	10:30-10:30 開講式 演者: 東北大学	廃止措置時の放射性廃棄物健全性確保における高度化評価の重要性と考え方 (東北大学: 渡邊 賢)	リスク・コミュニケーションの基礎 (東北大学: 高橋 啓)
2 講 (10:30-12:00)	福島第一原子力発電所の現状と今後の展望 (東京電力: 山下理通)	技術開発課題に対する取り組み (東北大学: 佐藤修彰)	燃料の固体化学と燃料デブリの基礎 (東北大学: 佐藤修彰)
3 講 (13:00-14:30)	TMIおよびチェルノブイリの経験から学ぶもの、福島へ反映できるもの (東北大学名誉教授: 若林利男)	①福島建設: 船田 修 ②日立(GE): 木下博文 ③東芝: 田中重彰	燃料デブリの処理 (JAEA: 船津直也)
4 講 (14:40-16:10)	BWRシステム、安全設計 (東芝: 渡嶋英一) 原子力発電所の安全管理、設備管理の考え方 (東北大学: 青木孝行)	④MEH: 原田康弘、島塚博樹 ⑤JAEA: 山本正弘	放射性廃棄物の処分 (東北大学: 新藤雄一)
5 講 (16:50-17:30)	福島第一原子力発電所の現状と課題 (IRID: 鈴木健一)	-	-



研究プロジェクトを中心とした人材育成

(例4) 東京工業大学におけるデブリ化学に関する人材育成

【デブリ化学に関する人材育成】

使用可能核種(手続き中含む): ⁷⁹Se, ⁹⁰Sr, ⁹³Mo, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, ²³²Th, ²³⁸U

化学操作

液液分離

固液分離

ドラフト・器具類

分光分析

X線蛍光

α、β、γ線計測

スペクトロメータ

(例2) 東京大学は、スウェーデンにて「国際サマースクール」を開催(平成27年6月14~20日、学生11名と教員が参加)。現地の関連施設を訪問するとともに、研究機関・大学でセミナーを開催。



廃止措置工学に関する教育講座の設置

- 各拠点大学は、複数の大学等と連携し、廃止措置工学に関する教育コース・講座等を設置し、関係機関の協力を得てカリキュラム、テキストを作成。
- 技術専門性に加え、俯瞰的視点も併せもつ「T型」人材を育成。

(例3) 東北大学の「廃止措置工学」のカリキュラム(必修・選択)

博士課程前期(修士) 科目表

区分	授業科目	単位と履修方法		備考
		必修	選択必修	
廃止措置工学基幹科目	原子炉廃止措置工学概論	2		左記授業科目から必修2単位を含めて8単位以上選択履修すること
	原子炉廃止措置工学Ⅰ: 鋼構造物保全分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅱ: 鉄鋼材料分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅲ: 腐食防食分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅳ: 環境強度分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅴ: 非破壊検査分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅵ: 補修・接合分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅶ: コンクリート構造物保全分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅷ: 建設材料分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅸ: 耐震設計分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅹ: 耐震性評価分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅺ: 建築物寿命評価分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅻ: 建築物信頼性分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅼ: 燃料デブリ処理分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅽ: 臨界反応制御分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅾ: 放射線防護分野		2	
	原子炉廃止措置工学Ⅿ: 地層処分分野		2	
	原子炉廃止措置工学ⅰ: リスク・コミュニケーション分野		2	
	原子炉廃止措置工学ⅱ: 人間-ロボット-インターフェース分野		2	
原子炉廃止措置工学ⅲ: 行動分析分野		2		
原子炉廃止措置工学特別講義A		2		
学外実習	廃止措置R&Dインターシップ研修	1~2		
	国際インターシップ研修		...	

博士課程後期(博士) 科目表

区分	授業科目	単位と履修方法		備考
		必修	選択必修	
廃止措置工学基幹科目	原子炉廃止措置工学特論Ⅰ: 概論		2	左記授業科目から4単位以上選択履修すること
	原子炉廃止措置工学特論Ⅱ: 腐食防食分野		2	
	原子炉廃止措置工学特論Ⅲ: 検査技術分野		2	
	原子炉廃止措置工学特論Ⅳ: 燃料デブリ処理分野		2	
	原子炉廃止措置工学特論Ⅴ: リスク・コミュニケーション分野		2	
	リーダー論		1	
	トップリーダー特別講義		1	
原子炉廃止措置工学特別講義B		2		

【添付資料2】

廃炉研究開発連携会議(第1回)資料(一部は委員意見を反映したもの)

- (資料1-1-1) 東京電力㈱福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について(廃炉・汚染水対策チーム会合決定)
- (資料1-1-2) 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化について
- (資料1-1-3) 廃炉研究開発連携会議構成員
- (資料1-2) 廃炉研究開発連携会議運営要領(案)
- (資料2-1) 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する視点
- (資料2-2) 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に関する基本的方針
- (資料3-1) 関係機関における研究開発等の取組について
- (資料3-2) (経済産業省資料)
- (資料3-3) (文部科学省資料)
- (資料3-4) (東京電力資料)
- (資料3-5) (国際廃炉研究開発機構資料)
- (資料3-6) (日本原子力研究開発機構資料)
- (資料3-7) (東京工業大学資料)
- (資料3-8) (東北大学資料)
- (資料3-9) (東京大学資料)
- (資料3-10) (日本原子力学会資料)
- (資料4) 廃炉・汚染水対策に係る研究開発の連携強化に向けた取組の方向性について

第1回 廃炉研究開発連携会議 議事要旨

日時：平成27年7月6日 16:00～18:45

場所：原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF） 第二大会議室

1. 開会

廃炉研究開発連携会議の主催者であるNDFを代表して、山名副理事長より、以下の主旨の挨拶があった。

- 基礎から実用に至るまでの研究開発成果を実際の廃炉作業に真に役立つようにすることが重要。
- 廃炉事業、研究開発が長期にわたることから、これを支える人材育成が不可欠。
- NDFが作成した「戦略プラン」における技術戦略の考え方を基本に、ニーズ、研究開発のポテンシャル、アイデアを共有して全体として最大限の成果を得ることが重要。
- 原子力以外の分野を含め、より多くの研究機関、大学の参加を得たオープンな取組により、更に多様かつ広範な技術的な可能性を追求していくことが重要。
- 国内外の叡智を結集して総力をあげた研究開発を進めることが鍵。

2. 廃炉研究開発連携会議運営要領

事務局より運営要領案の説明があり、異議なく全会一致で決定した。

主な内容は以下の通りである。

- 連携会議は、互選によって指名される議長が召集する。
- 議長は必要に応じ、構成員以外の者を連携会議に出席させることができる。
- 会議の設置・開催、構成員、議事要旨をウェブページ等により公表する。
- 会議資料は、連携会議での議論の内容等を踏まえて、廃炉・汚染水対策チーム会合又は同事務局会議に報告し、公表する。

3. 議長の互選

事務局より、運営要領に基づいて議長の互選を提案したところ、山名委員（NDF）を推薦する旨の提案があり、全会一致で山名委員を議長として選出した。

4. 構成員外の者の出席

議長による提案により、関連安全研究を実施している原子力規制庁からの代表者のオブザーバー出席を求めることとなり、原子力規制庁 安全技術管理官（核燃料廃棄物担当）付 上席技術研究調査官（管理施設・輸送担当） 馬場務様の参加を得た。

5. 廃炉研究開発における連携を進める上での基本的方針について

事務局より、廃炉研究開発における連携を進める上での基本的方針の合意を図ることについて提案があった。趣旨は以下の通り。

- 連携会議に求められている任務を遂行する上で、基礎基盤研究から実用化研究に携わる各機関等において議論・連携を進め、総力を挙げた研究開発を推進し、国全体としての取組を後押ししていくべき。
- 取組を推進する上で、本会議として持つべき共通認識に合意してはどうか。
- 具体的には、以下の3点を共通認識とすべきではないか。
 - ① 研究開発に関する相互の取組内容の理解・尊重
 - ② 情報伝達の円滑化、廃炉現場と研究現場の協力・連携の確保
 - ③ 人材に関する取組の推進

委員からの主な意見は以下の通り。

- 目標達成のためのニーズ志向に基づく基礎研究という視点も重要。
- 社会科学的な研究も重要であり、研究開発という行為そのものの社会との関係を重視すべき。
- 継続的に研究開発に携わる研究者・エンジニアに加え、一時的に知見等を提供する研究者・エンジニアの参画も重要。

委員からの意見を踏まえ、事務局が基本的方針の合意案を取りまとめ、委員の合意を得て連携会議の方針とすることとされた。

6. 関係機関の研究開発に関する取組について

関係機関を代表する委員より、各機関の研究開発等に関する取組の紹介があった。

- 経済産業省
福島第一原発に係る廃炉・汚染水研究開発プロジェクトの全体と予算
- 文部科学省
廃止措置研究・人材育成等強化プログラム、廃炉加速化研究プログラムの概要
- 東京電力
福島第一廃炉汚染水対策に係るプロジェクトの概要
- 国際廃炉研究開発機構（IRID）
国プロとして実施している14件の廃炉研究開発の概要
- 日本原子力研究開発機構（JAEA）
廃炉国際共同研究センター、福島研究基盤創生センター、福島環境安全センターにおける取組

- 東京工業大学
文部科学省廃止措置等基盤研究・人材育成プログラムにて実施している「廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化」の概要
- 東北大学
「廃止措置のための格納容器・建屋等信頼性維持と廃棄物処理・処分に関する基盤研究および中核人材育成プログラム」の概要
- 東京大学
遠隔操作技術に関する研究、核種分析に関する研究、これらを通じた人材育成の概要
- 日本原子力学会
福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（廃炉委）の取り組み

7. 今後の取組の方向性について

事務局より、連携強化に向けた今後の取組の方向性として以下のような内容を柱として議論を進め、アクションを明確化していきたい旨提案があった。

- 基礎基盤研究の内容共有化を図る。
- 研究開発における目標・アクションの明確化・共有化を図る。
- 基礎基盤から実用への橋渡しを行う。
- 様々な分野の研究者・エンジニアの参入の拡大を図る。
- 情報の共有を容易にする。
- 人材交流及び人材流動の拡大を図る。

委員からの主な意見は以下の通り。

- ニーズ志向で研究開発を進めることにより、「橋渡し」の問題がなくなるのではないか。
- 原子力に関係する学会以外でも福島第一原子力発電所廃炉に関する取組はあるので、情報を共有すべき。
- 研究者の自由な発想による研究も推進することが必要。基礎研究者は義務が生じたり、管理されると良い研究ができない。基礎研究者の積極的な関与を得るためには、開発の時間軸の意識を共有しつつも、プロジェクトと同レベルの進捗管理の仕方を押し付けない方がよい。
- シーズが最終的に現場で活用されるまでに至るのは難しい。必ず成功させるということではなく、余裕をもって見るべき。
- 東京電力がいかに良いものを調達しようとする意識があるかが、大学・メーカーの研究を推進する上での鍵。

- ネットワークをどう形成するか、ネットワークを形成する能力をどう培うかが重要。
- 事象の解明という基礎科学的な取組も重要。ニーズ主導的なものとは性質が違うものであり、区別が必要。
- 福島第一原子力発電所廃炉へ直接貢献する取組も重要だが、大学の若手研究者は学術性の高い研究に取り組むことができなければ集まらないことを念頭に置く必要がある。

委員からの更なる意見を踏まえ、今後の取組の方向性について議論を深めた上で合意を目指すこととされた。なお、実行可能な取組については、直ちに関係機関が連携して実施していくことが確認された。

以 上