

日本原子力学会シンポジウム

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉 – 第4回：確実な廃炉のために今すべきこと –

# 新技術への挑戦 – 国の補助事業による研究開発

---

廃炉・汚染水対策事業事務局

 株式会社三菱総合研究所

原子力安全事業本部

廃炉推進グループリーダー

松本昌昭

2019年3月9日（土）  
機械振興会館 B2F 多目的ホール

# 目次

---

国による補助事業	3
5年間の補助事業の概要	7
廃炉・汚染水対策事業に参画する補助事業者	9
これまでの事業による研究開発成果例	11
補助事業で得られた成果と展開のまとめ	13
補助事業間の関係	14
研究開発マネジメントの諸課題と事務局の役割	15
まとめ	16

---

# 国による補助事業（1/4）

- 廃炉・汚染水対策事業の概要

1

**目的：我が国の科学技術の水準の向上及び廃炉・汚染水対策を円滑に進めること**

2

**実施内容：基金設置法人によって造成された基金を活用して、廃炉・汚染水対策に資する技術の開発を支援する事業を実施**

3

**弊社は、平成25年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業」事務局業務を受託、以降、現在まで、本事務局業務を継続して実施中**

# 国による補助事業（2/4）

---

- 廃炉・汚染水対策事業の特徴

- 「廃炉・汚染水対策基金」を設置

- ✓ 国の委託事業にみられる年度予算主義に基づく1年契約の縛りから解放
- ✓ 継続・安定的な研究開発を実現（補助事業は最長2年）

- 技術的難易度の高い廃炉・汚染水対策に係る技術開発を支援

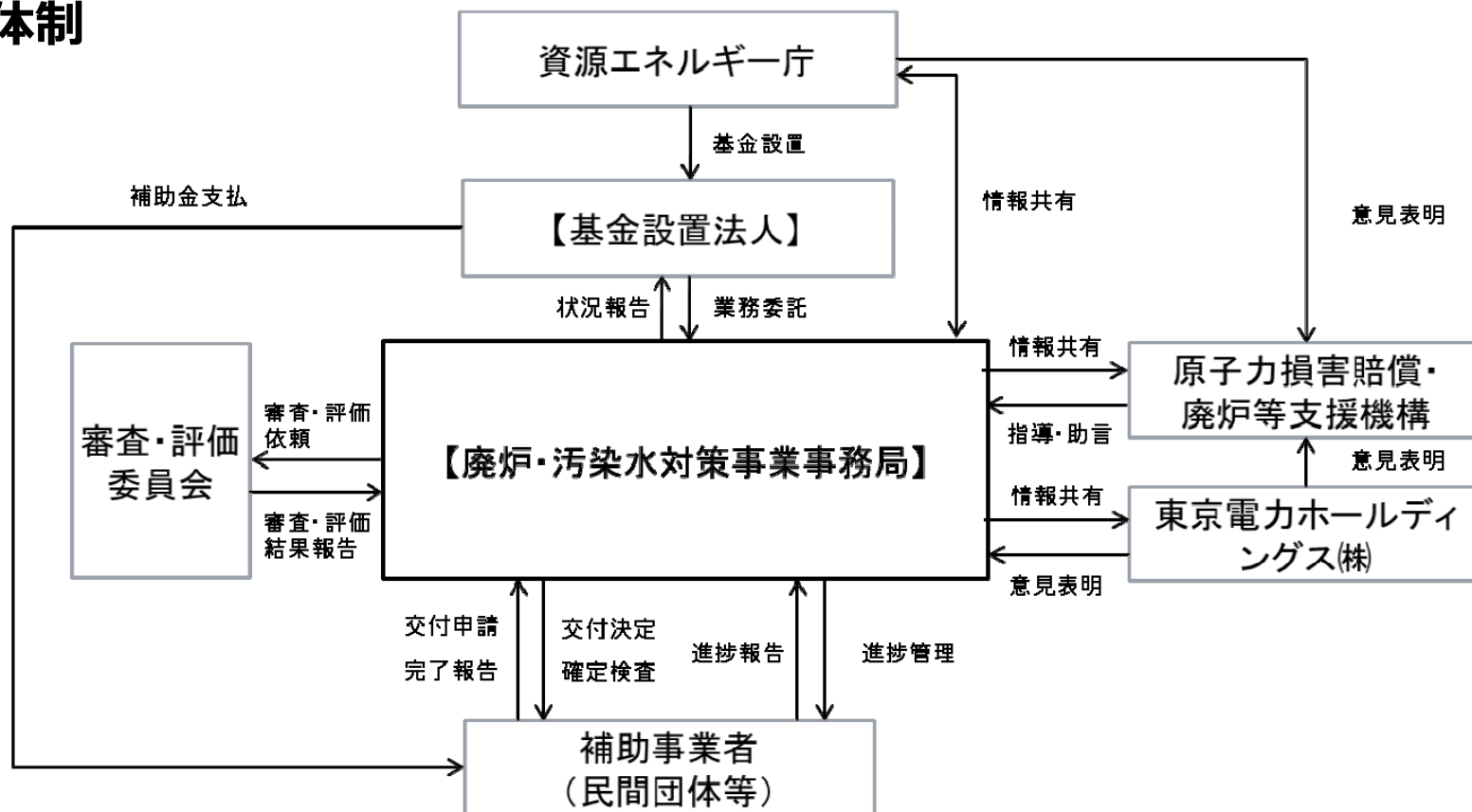
- ✓ 現在約20件の補助事業が並行して実施
- ✓ 方針を定める資源エネルギー庁、企画機能を有するNDF、成果を活用する東京電力ホールディングスも含めた情報共有が必須
- ✓ 多数の補助事業間の連携も必須

- 国内だけでなく、海外も含めて広く叡智を結集

- ✓ 国内外の多様な企業が参画
- ✓ 国外企業への直接の補助金交付事例あり

# 国による補助事業（3/4）

## ● 実施体制



廃炉・汚染水対策事業事務局ウェブサイト、閲覧日：2019年2月16日、<https://dccc-program.jp/files/20180330yoryo1.pdf>

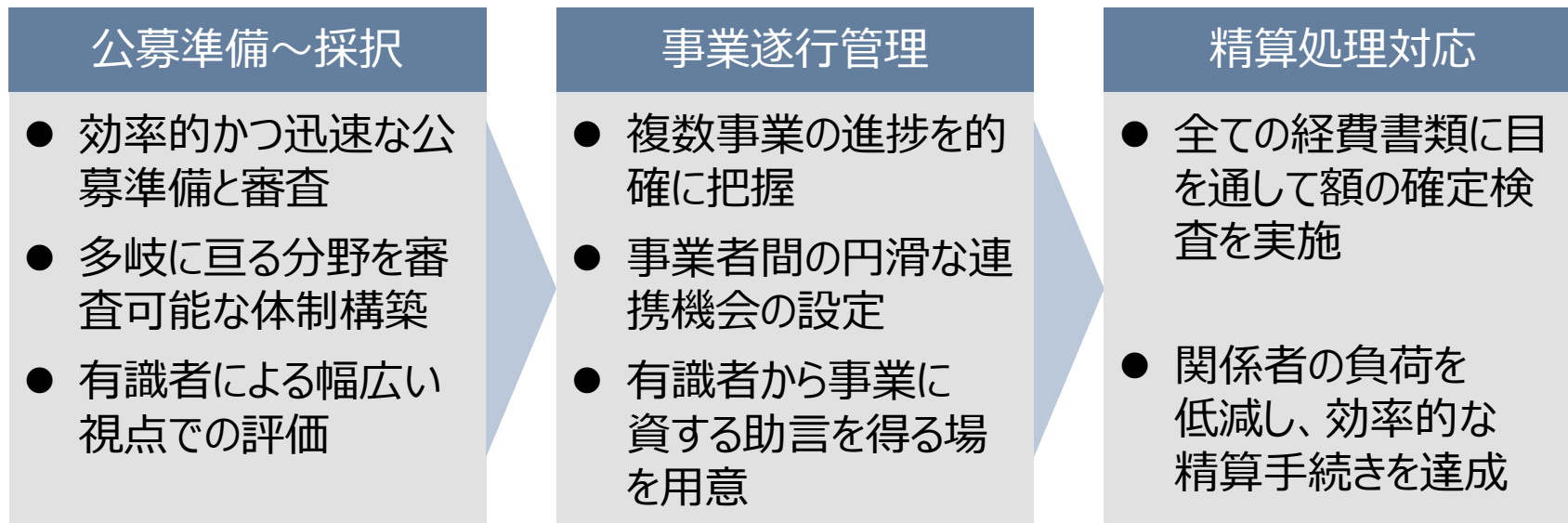
## ● 基金予算

年度補正	H25	H26	H27	H28	H29	H30
億円	約215	約199	約146	約150	約159	約153

# 国による補助事業（4/4）

## ● 事務局業務の実施内容

- 公募・採択、進捗管理、確定検査



## ● 関連する補助事業等



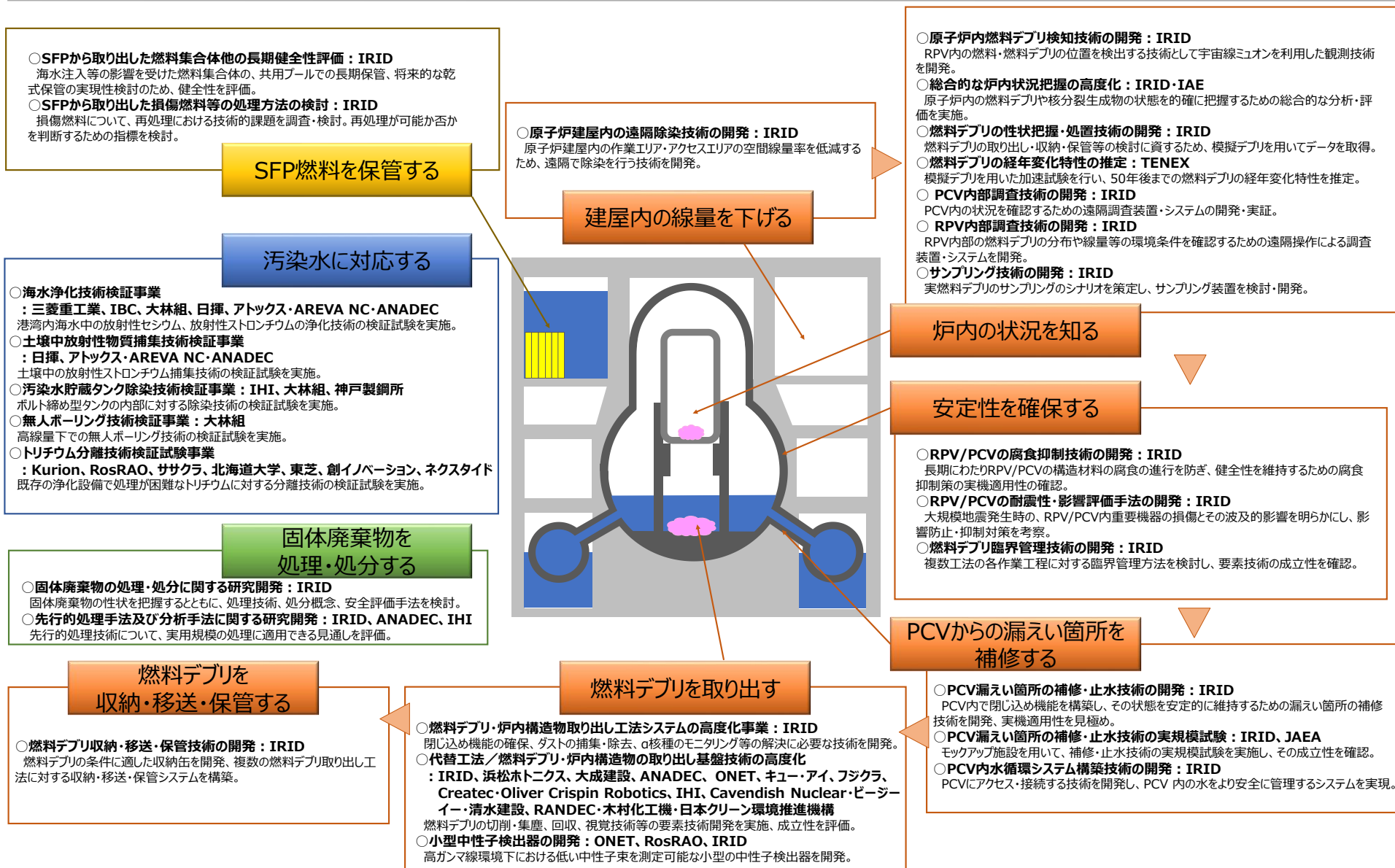
# 5年間の補助事業の概要（1/2）

研究分野	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度
汚染水対策	海水浄化等(11)				
	トリチウム分離(3)				
使用済燃料保管	損傷燃料処理(1)				
	(2)	使用済燃料の長期健全性 (1)			
燃料デブリ取り出しの 作業環境の向上	(1)	RPV/PCVの健全性・耐震性・腐食抑制 (2)			
	(1)	(1)	臨界管理 (1)		(1)
	(1)	(1)	燃料デブリの収納・移送・保管 (1)		
	(2)	PCVの補修・止水 (2)			水循環システム(2)
				燃料デブリサンプリング(1)	
		遠隔除染(1)			
内部調査	(1)	(1)	炉内状況把握 (1)		
			炉内燃料デブリ検知(1)		
	(2)	(1)	燃料デブリの性状把握・分析技術 (1)		
					燃料デブリ経年変化(1)
	(2)	(1)	RPV/PCVの内部調査技術・実証 (3)		(3)
燃料デブリ取り出しの 工法開発	取り出し技術(1)				
	代替工法(11)	(5)	燃料デブリ・炉内構造物の取り出し工法・システム・基盤技術 (4)		
				小型中性子検出器(3)	
廃棄物対策	(1)	(1)	固体廃棄物の処理・処分		(4)

カッコ内の数字は補助事業の延べ数

※表中では、主要な事業のみを掲載しています（複数事業を一つにまとめて記載しているものもあります）。また、事業名称は簡略化して記載しております。詳細は以下の事務局HPにてご確認ください。  
<https://dccc-program.jp/project>

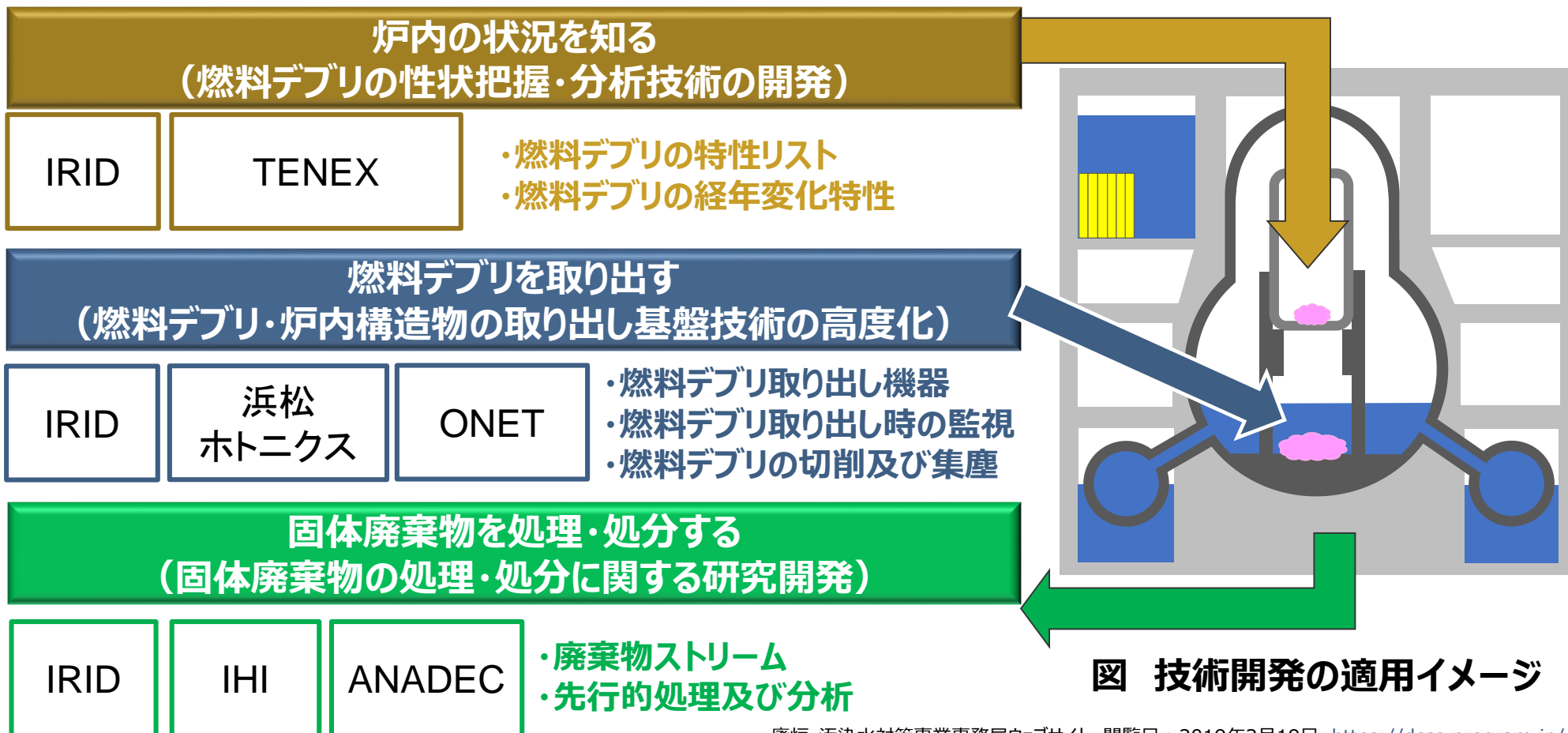
# 5年間の補助事業の概要 (2/2)





# 廃炉・汚染水対策事業に参画する補助事業者（1/2）

- 補助事業の多くはIRIDにより実施
- 特筆すべき技術を有する事業者は、事業における技術開発の一部の担う例あり
- 2019年3月時点で実施中の補助事業の例を以下に示す



廃炉・汚染水対策事業事務局ウェブサイト、閲覧日：2019年2月19日、<https://dccc-program.jp/>

# 廃炉・汚染水対策事業に参画する補助事業者（2/2）

- 燃料デブリの取り出しの代替工法（冠水せずに燃料デブリ取り出しを行う工法）に関する検討を、平成26年度に補助事業として公募
- 燃料デブリ取り出し工法・システム及び要素技術の開発に関する補助事業は、国内外から多数の補助事業者が参画し、実施

## どのように取り出す方法があるか検討する（H26年度）

- 燃料デブリ取り出し代替工法に関する概念検討（4事業）
- 代替工法のための視覚・計測技術の実現可能性検討事業（4事業）
- 代替工法のための燃料デブリ切削・集塵技術の実現可能性検討（3事業）

## 取り出すための工法や基盤的な技術を開発する（H27-H28年度）

IRID

浜松ホトニクス

ONET

大成建設

## 開発した工法や基盤的な技術を高度化する（H29-H30年度）

IRID

浜松ホトニクス

ONET

廃炉・汚染水対策事業事務局ウェブサイト、  
閲覧日：2019年2月19日、  
<https://dccc-program.jp/>

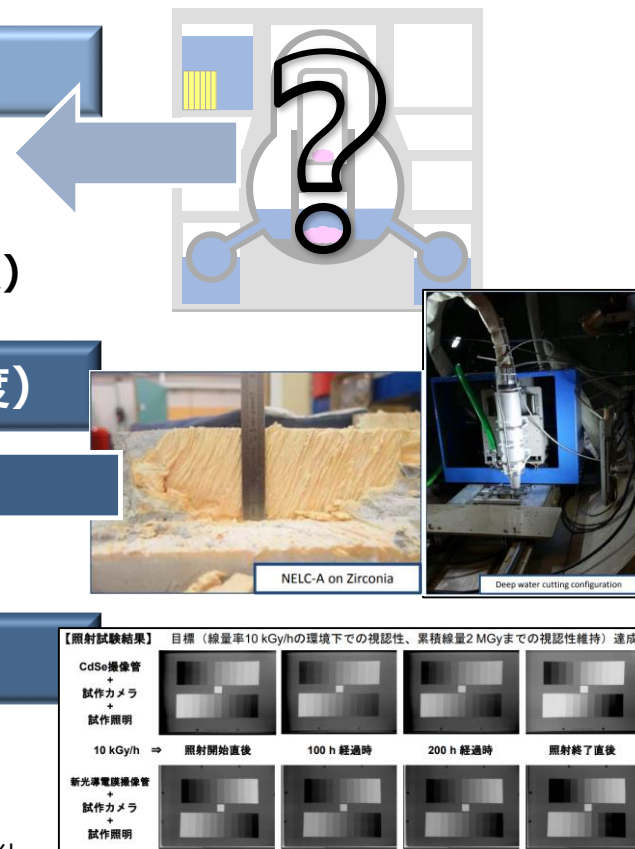


図 成果の一例

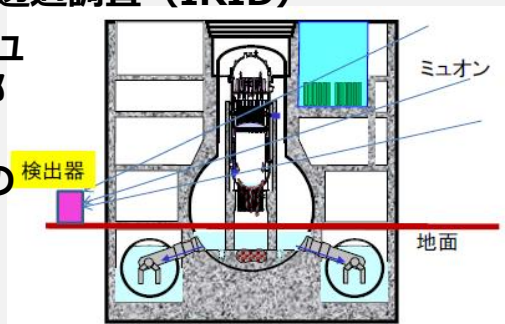
# これまでの事業による研究開発成果例 (1/2)

- 原子炉内部調査のため、最新技術を取り入れた研究開発が実施、いくつかの技術については既に実際の調査に適用

## 炉内状況把握

### ✓ 宇宙線ミュオンによる透過調査 (IRID)

宇宙空間より飛来するミュオンを用いた原子炉内部の透過調査を実施。内部の構造物・堆積物の状況を把握。



ミュオンによる炉内調査

### ✓ 遠隔ロボットによる調査 (IRID)

遠隔ロボットによるPCV内部の調査を実施。内部の状況を視覚的に把握。



調査ロボット  
(1号機調査用)



堆積物  
1号機内部の様子

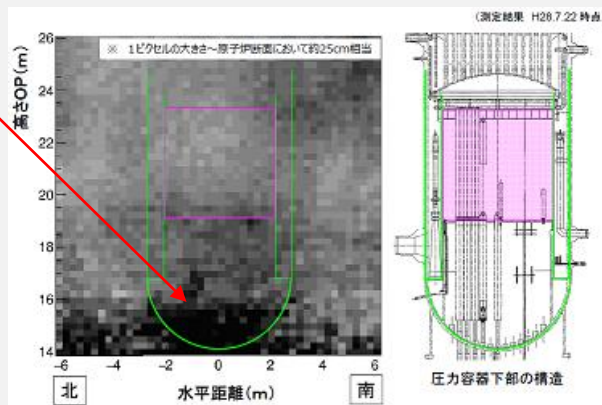


小型水中ロボット  
(3号機調査用)



3号機ペDESTAL壁付近の様子

RPV底部に燃料デブリとみられる高密度物質の存在を確認



2号機測定結果

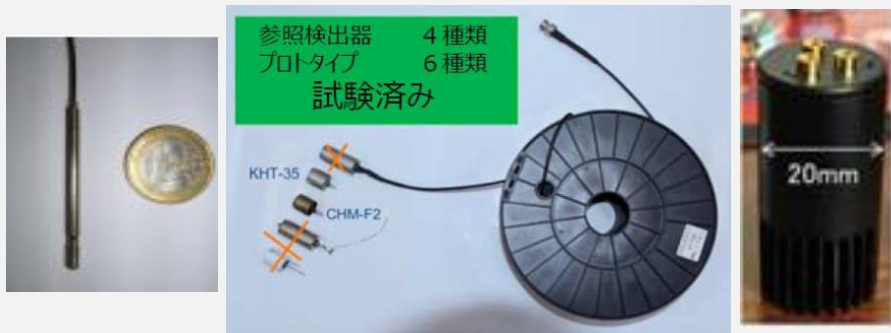
※補助事業では1号機へ摘要し、その後他号機へ技術を転用

# これまでの事業による研究開発成果例 (2/2)

- 燃料デブリ取り出しに向けた視覚・計測技術や切削・集塵技術等の研究開発について、強味を有する事業者による研究開発が実施
- 様々なケースを想定した研究がなされており、研究成果は多岐

## 視覚・計測技術

- ✓ 小型中性子検出器 (ONET、RosRAO、IRID)

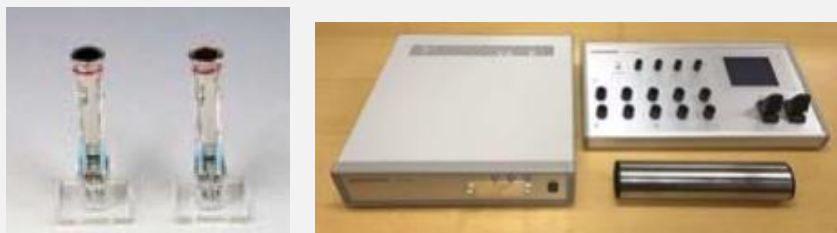


ONET

RosRAO

IRID

- ✓ 耐放射線撮像管カメラシステム (浜松ホトニクス)



耐放射線撮像管

カメラシステム

## 切削・集塵技術

- ✓ レーザー切削 (ONET)



非貫通式切削レーザーヘッド



集塵ノズル

- ✓ コアボーリング (大成建設)



ボーリング加工ヘッド

- ✓ ウォータージェット加工 (IRID)



ウォータージェット加工ヘッド

経済産業省、経済産業省の廃炉に関する研究開発の取り組み状況、P48、閲覧日：2019/2/14、<http://www.dd.ndf.go.jp/jp/decommissioning-research/dr-committee/materials/07/doc1-2.pdf>  
 経済産業省、研究開発プロジェクトの進捗状況及び次期計画の方向性、P20~24、閲覧日：2019/2/14、<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2018/03/4-02.pdf>  
 2019年度廃炉研究開発計画、P25、閲覧日：2019/3/4、<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/02/4-1.pdf>

# 補助事業で得られた成果と展開のまとめ

	得られた成果の例	成果展開の例
内部調査	ミュオンによる推定、シミュレーションによる予測、PCV内部調査などによって、総合的に情報整理を行うことで、 <b>炉内の状況を推定した</b>	廃炉戦略検討や <b>デブリ取り出し検討作業を行うための共通の基盤</b>
作業環境の向上	PCVの補修・止水や遠隔除染プロジェクトなどを通じて <b>原子力安全の観点を含むリスクを洗い出すことができた</b>	東京電力ホールディングスが将来実施する <b>実作業の検討に役立つ</b> 成果が得られつつある
燃料デブリ取り出し	燃料デブリ取り出しの基盤、工法開発プロジェクトでは、代替工法の検討などを経て、いくつかの <b>工法を具体的に検討</b> できる段階にまできた	中長期ロードマップのマイルストーンに示された <b>デブリ取り出しの方針決定に役立つ</b> 情報を提供
廃棄物対策	固体廃棄物の性状把握、処分前管理、処分概念、安全評価手法の検討、及びそれらの <b>研究開発成果の統合</b> を進めた	中長期ロードマップのマイルストーンに示された <b>処理・処分に関する基本的な考え方の取りまとめに役立つ</b> 情報を提供

# 補助事業間の関係

- 現在実施中※の補助事業は14事業（補助事業者数は延べ19）あり、各事業は互いに連動して実施中
- ※2019年3月時点

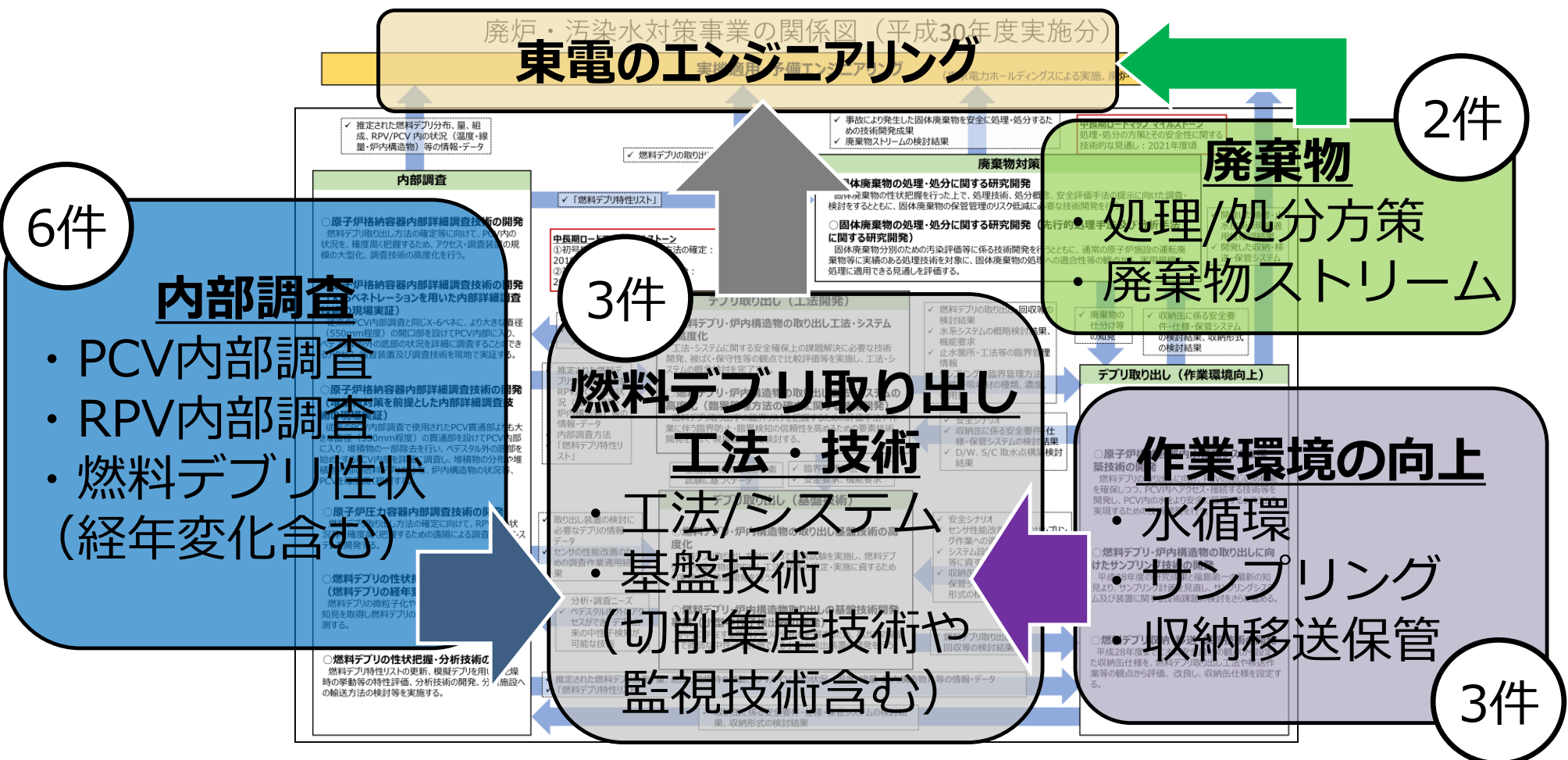


図 補助事業成果の大まかな流れ

# 研究開発マネジメントの諸課題と事務局の役割

- 補助事業の位置づけのさらなる明確化
  - 複数の補助事業者により、多数の補助事業が実施されている中で、**全体を的確にとりまとめる**ことが必要
  - 廃炉の完遂という**長期目標**と補助事業としての**1,2年間の事業目標との対応付け**が必要
  - **事業成果**が着実に東電ホールディングスの**廃炉作業に結び付く**ことが重要
- 補助事業者間だけでなくNDF、東京電力ホールディングスとの効果的な連携
  - 補助事業の**インプット・アウトプット情報の整理・活用**
  - 必要に応じて秘密保持契約を結び、**補助事業者間の情報交換を円滑化**
- 海外の補助事業者への対応
  - **海外事業者への直接の補助金交付**は、経済産業省では本事業が初めて
  - 商習慣の違い、外為法への留意、当該国の法令遵守、外国語資料による確定検査、個人情報保護（GDPR対応）など

⇒事務局は試行錯誤しつつ工夫を重ね、**事業全体のプロジェクトマネジメント業務を遂行**

# まとめ

---

- 廃炉・汚染水対策事業の概要
  - 事業目的、実施内容、実施体制及び補助事業の特徴
  - 関連する補助事業（英知事業）
  - 5年間の補助事業の概要
- 廃炉・汚染水対策事業に参画する事業者
  - IRIDに加えて、技術的強味を持つ国内外の企業が参画
  - 複数の補助事業者を採択する例も（デブリ切削、小型中性子、先行的処理）
- これまでの事業による研究開発成果
  - ミュオンによるデブリ有無観察、遠隔ロボット、水中ロボット、小型中性子検出器、撮像管、レーザー切削・集塵技術など厳しい制約条件下で稼働する技術開発事例
- 事業成果と展開事例
- 補助事業間の関係を概観
  - 「内部調査」、「作業環境の向上」の成果が「デブリ取り出し」につながり、「廃棄物対策」も踏まえて「東電のエンジニアリング」につながる成果創出
- 研究開発マネジメントの諸課題と事務局の役割