

東京電力(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 2015

～2015年中長期ロードマップの改訂に向けて～

概要版

2015年4月30日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

# 目次

1. はじめに .....	1
2. 戦略プランとは .....	1
3. 戦略プランの基本的考え方 .....	1
1) 基本方針 .....	1
2) 5つの基本的な考え方 .....	2
3) 放射性物質によるリスクの低減戦略 .....	2
i. リスク源の特定 .....	2
ii. リスクの分析 .....	2
iii. リスク低減戦略 .....	3
4) 現在の取組状況 .....	4
4. 燃料デブリ取り出し分野の戦略プラン .....	5
1) 燃料デブリ取り出し分野の検討方針 .....	5
2) 5つの基本的考え方に基づく燃料デブリ取り出し工法／適用技術検討 .....	7
3) 燃料デブリ取り出し開始までの安定状態維持・管理に関する検討 .....	7
4) 炉内・燃料デブリの状況把握 .....	8
5) 燃料デブリ取り出し工法オプションの検討 .....	8
6) 冠水工法を前提とした取組評価と実現性の検討 .....	10
7) 気中工法を前提とした取組評価と実現性の検討 .....	11
8) 冠水工法・気中工法のいずれの工法においても共通で検討すべき課題 .....	11
9) 号機ごとの状況を踏まえた複数シナリオの検討 .....	12
i. 燃料デブリ取り出し工法7つのシナリオ .....	12
ii. 燃料デブリ取り出し工法方針の決定 .....	13
5. 廃棄物対策分野の戦略プラン .....	15
1) 廃棄物分野の検討方針 .....	15
2) 国際的な放射性廃棄物対策における安全確保の基本的考え方 .....	15
i. 放射性廃棄物の処分に対する安全確保の基本的考え方 .....	15
ii. 放射性廃棄物の処理の在り方 .....	16
3) 現行の中長期ロードマップに基づいた取組の現状と評価・課題 .....	16
4) 廃棄物対策における中長期観点からの対応方針と今後の対応 .....	17
6. 研究開発への取組と全体計画 .....	18
1) 研究開発の概観 .....	18
2) 研究開発プロジェクトの次期計画 .....	19
3) 研究開発マネジメント .....	21
4) 研究開発の基盤としての取組 .....	22
7. 今後の進め方 .....	23

## 1. はじめに

原子力損害賠償・廃炉等支援機構（以下「NDF」という。）は、中長期的な視点から、廃炉を適正かつ着実に進めるため技術的な検討を行う組織として、2014年8月18日に既存の原子力損害賠償支援機構を改組する形で発足した。

NDFは、原子力損害賠償・廃炉等支援機構法に基づき、法定業務である「廃炉等の適正かつ着実な実施の確保を図るための助言、指導及び勧告」および「廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発」の一環として、「東京電力(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」（以下「戦略プラン」という。）を取りまとめていくこととした。

## 2. 戦略プランとは

戦略プランは、政府の「東京電力(株)福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」（以下「中長期ロードマップ」という。）の着実な実行や改訂の検討に資すること、すなわち、中長期ロードマップにしっかりした技術的根拠を与えることを意図している。具体的には、事故炉の廃炉に関し、中長期的視点から重要な課題である溶融して固まった燃料（以下「燃料デブリ」という。）取り出し及び廃棄物対策について、取組計画を取りまとめる。

燃料デブリ取り出しに関しては、工法の判断にあたっての重要な視点や考え方（ロジック）と重要課題を示すとともに、現場の状況に関する事実認識に基づいて考えられる複数シナリオ（選択肢）を示す。廃棄物対策に関しては、対策の基本的考え方を検討するとともに、取組の現状を評価した上で今後の課題を整理する。さらに、これらの検討を踏まえ、研究開発や技術調査を含め必要な取組を明確にする。

戦略プランは、今後の現場状況の変化や研究開発成果等を踏まえて、継続的に評価・見直しを行う。中長期ロードマップにおいては2018年度上半期に燃料デブリ取り出し方法を確定することとされている。本戦略プランにおいても、中長期ロードマップで示された時期に間に合うように燃料デブリ取り出し工法の複数シナリオからの絞り込みを行うこととし、これに向けて戦略プランの改訂等を行う。また、固体廃棄物の処理・処分については、2017年度に基本的考え方の取りまとめを行うこととされている。これを踏まえ、中長期ロードマップで示された時期に向けて戦略プランの改訂等を行っていく。

## 3. 戦略プランの基本的考え方

### 1) 基本方針

福島第一原子力発電所は、事故を起こした特定原子力施設として原子力規制委員会が要求する安全上必要な措置を講じており、一定の安定状態で維持管理されている。しかしながら、現状のまま何もしなければ建物の損傷等に伴う放射性物質によるリスクが存在する状態が継続し、放射能の減衰によりリスクは徐々に下がるものの、中長期的な施設の劣化等によりリスクが上がる可能性もあり、リスクは必ずしも時間とともに単調に減少するとはいえない。

このため、福島第一原子力発電所の廃炉は、事故により発生した通常の原子力発電所にはない放射性物質によるリスクを、継続的、かつ、速やかに下げることが基本方針とする。したがって、戦略プランとは中長期の時間軸に沿った「リスク低減戦略の設計」といえる。

さらに、廃炉を進める上では、燃料デブリ取り出し等の作業に伴う「作業リスク」やプロジェクト自体の成功を脅かし得る「プロジェクトリスク」等が想定され、これらについても十分に考慮しておく必要がある。

## 2) 5つの基本的な考え方

福島第一原子力発電所の廃炉を進める上で、リスク低減に向けての5つの基本的考え方を示す。

- 基本的考え方1：安全 放射性物質によるリスクの低減<sup>注)</sup>及び労働安全の確保  
注) 環境への影響及び作業員の被ばく
- 基本的考え方2：確実 信頼性が高く、柔軟性のある技術
- 基本的考え方3：合理的 リソース（ヒト、モノ、カネ、スペース等）の有効活用
- 基本的考え方4：迅速 時間軸の意識
- 基本的考え方5：現場指向 徹底した三現（現場、現物、現実）主義

上記の考え方には作業リスクやプロジェクトリスクの要素も含まれており、福島第一原子力発電所の廃炉では、これらのバランスを考慮に入れながら、一連のリスクを総合的に低減しつつ進めるプロジェクト・マネジメントが求められる。

## 3) 放射性物質によるリスクの低減戦略

### i. リスク源の特定

事故により施設の閉じ込め機能が完全でない福島第一原子力発電所においては、対策を必要とする放射性物質をリスク源として特定し、そのリスクを分析し、リスク低減の優先順位を決定することが重要である。

検討すべき主要なリスク源として以下を対象とする。

- 燃料デブリ、1～3号機使用済燃料プール内燃料（以下「プール内燃料」という。）
- 建屋内汚染水、トレンチ内汚染水、タンク内汚染水
- 水処理設備二次廃棄物（水処理設備廃吸着塔及び水処理設備廃スラッジ<sup>\*1</sup>）、放射性固体廃棄物

### ii. リスクの分析

リスクの大きさ「リスクレベル」は、ある「事象」の「結果」とその「起こりやすさ」の組合せとして表される。上記のリスク源が持つ放射性物質による影響については、「事象」としては地震、津波、故障、誤操作等の起因事象による閉じ込め機能の喪失等を、「結果」としては人や環境

<sup>\*1</sup> スラッジとは、放出性物質を含む泥状物質をいう。

への影響を、「起こりやすさ」としては「事象」の起こりやすさを考える。

本来、この「結果」については、「事象」によって放射性物質のある量が環境中に放出され、それが移行・拡散して人や環境に及ぼす影響を評価するものである。しかしながら、ここでは、事象が起こった際の放出量の評価は行わず、「結果」に相当するものとして、安全側に、リスク源が持つ放射性物質の全量に、漏えい又は移動のしやすさの観点から気体、液体、固体等の性状を加味したものを「潜在的影響度（又はハザードポテンシャル）」と定義し、これを用いることとする。現実には、対象のリスク源に含まれる放射性物質が全量放出される可能性は極めて小さいと考えられる。

「起こりやすさ」は、起因事象が、リスク源を閉じ込めている施設の健全性等に及ぼす影響を考慮した「閉じ込め機能喪失の起こりやすさ」とする。

対象とする各リスク源に対して、潜在的影響度と閉じ込め機能喪失の起こりやすさを考慮したリスクのイメージを図-1に示す。リスクレベルは二つの指標に関連し、図中右上ほどリスクレベルが大きい。

なお、この分析は、主要なリスク源に対するものであり、その他のリスク源や作業に伴うリスクは考慮していない。今後、その他のリスク源や作業リスクも含めたより詳細な分析についても、検討を進める。

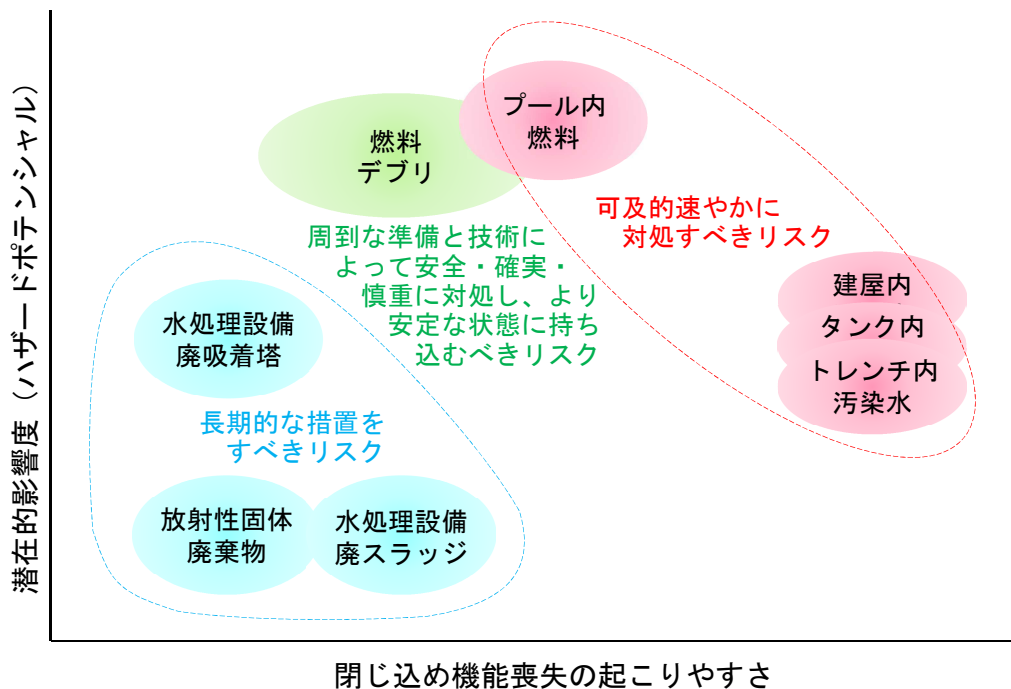


図-1 福島第一原子力発電所のリスクのイメージ

### iii. リスク低減戦略

対象とする8つの主要なリスク源は、そのリスクレベルによって3分類し、各々以下のように対応すべきである。

#### (1) 可及的速やかに対処すべきリスク

図-1において右上の領域に位置する汚染水及びプール内燃料は、主として閉じ込め機能や性

状の点でリスクレベルが相対的に高く、また、その対策の実行は容易ではないものの中長期にわたる研究開発課題はないので、すでに進めている汚染水の対策及びプール内燃料の取り出しを着実に継続していくべきである。

(2) 周到な準備と技術によって安全・確実・慎重に対処し、より安定な状態に持ち込むべきリスク  
燃料デブリは一定の安定状態にあり、上記の可及的速やかに対処すべきリスク源ほどにはリスクレベルが相対的に高くないものの、放射性物質の量が多く、位置や性状について不確かさも大きいので、周到な準備と技術によって安全・確実・慎重に対処し、より安定な状態に持ち込むべきである。

(3) 長期的な措置をすべきリスク

左下の領域に位置する水処理設備廃スラッジ、水処理設備廃吸着塔及び放射性固体廃棄物は、放射性物質の量は比較的少なく、また、すでに一定の安定状態にある。これらを更に安定な状態に持ち込むためには、長期的な視点に立った廃棄物戦略を構築すべきである。なお、水処理設備廃スラッジは、液体に近い状態にあることに留意して慎重な対応が必要である。

#### 4) 現在の取組状況

福島第一原子力発電所における各リスク源の現状を以下に示す。汚染水及びプール内燃料は既に取り組が進められている。一方で、燃料デブリ及び廃棄物はさらなる状況把握や検討が求められるため戦略プランを策定する。

(1) 汚染水：建屋内等に滞留する汚染水、タンク内に貯水されている逆浸透膜濃縮塩水の浄化により、主要核種であるセシウム（Cs）、ストロンチウム（Sr）の量は、中長期ロードマップ開始（2011年12月）時から十分に大きく低減しており、汚染水に対するリスク低減は着実に進捗している。

(2) プール内燃料：プール内燃料については、各号機の放射性物質の量、発熱量、水素爆発による建屋損傷・ガレキ落下の状況等を勘案して、リスク低減の優先度で、4号機、3号機、1号機、2号機の順に取り出す計画に従い進めている。4号機からの取り出しは2014年12月22日に終了した。

(3) 燃料デブリ：炉内状況の把握は困難であるが、原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）内及び原子炉格納容器（以下「PCV」という。）内温度は、継続的な冷却と崩壊熱の減少により、安定的に低下傾向を示している。また、PCVガス管理設備のガス放射線モニタから臨界の徴候は見られておらず、安定な状態を維持している。燃料デブリを取り出すためには、PCVを開放し、極めて放射線量の高い燃料デブリにアクセスする必要があるため、作業員や環境への放射性物質によるリスクを最小化すべく、その計画・準備に時間をかけ慎重に進める。

(4) 廃棄物：発生した廃棄物は、その性状、線量率等に応じて、貯蔵庫や一時保管施設に分別保管等が行われているほか、より適切な保管を行うための施設や減容のための焼却炉の建設などが進められている。水処理設備廃スラッジ、水処理設備廃吸着塔及び放射性固体廃棄物については、性状や特性の把握を着実に進め、それに基づき処理・処分方策を検討していくことが重要である。中長期的には安全に保管管理していく必要があり、その際、処分方策との整合性を考慮することが重要である。

## 4. 燃料デブリ取り出し分野の戦略プラン

### 1) 燃料デブリ取り出し分野の検討方針

燃料デブリは、現在一定の安定状態にあるが、さらにそのリスクを低減するためには、周到な準備と技術によって取り出し、安定保管することが必要である。これは、①取り出しまでの間、燃料デブリの安定状態を維持・管理する、②燃料デブリを安全に取り出す、③取り出した燃料デブリを収納・移送した後、安定的に保管するというステップで進めることとなる。このうち、②燃料デブリを安全に取り出すためには、大きく分けて、「燃料デブリの量、位置、性状、核分裂生成物（以下「FP」という。）分布の把握」、「燃料デブリ取り出し作業時の安全確保」、「燃料デブリ取り出し方法」についての検討が必要となる。これらに関する検討は多岐にわたるため、全体像をとらえるべく、骨格となる必要な要件の構成を記した図（以下「ロジック・ツリー」という。）を図-2に示す。

「燃料デブリの量、位置、性状、FP分布の把握」は、燃料デブリ取り出し工法を検討する上で重要なインプット情報となるものであり、実機調査、解析、過去の知見及び実験等取得可能な情報に基づき総合的に推定を行う。

「燃料デブリ取り出し作業時の安全確保」、「燃料デブリ取り出し方法」についての検討は、燃料デブリ取り出し工法に係る技術要件にあたるものであり、以下の9項目からなる。

- (1) PCV・建屋の構造健全性の確保
- (2) 臨界管理
- (3) 冷却機能の維持
- (4) 閉じ込め機能の構築
- (5) 作業時の被ばく低減
- (6) 燃料デブリ取り出し機器・装置の開発
- (7) 燃料デブリへのアクセスルートの構築
- (8) 系統設備<sup>\*2</sup>、エリアの構築
- (9) 労働安全の確保

現行の中長期ロードマップにおいては、冠水工法によるPCV上部からの燃料デブリ取り出しを基本として、2021年12月までに初号機の燃料デブリ取り出し作業を開始することを目標に、現場における作業・調査を進めるとともに、工法を実現するために必要な遠隔での除染・調査・作業用の装置・設備などの技術開発を進めている。また、上部までの冠水が困難になることを想定して、気中工法などの検討も併せて進めることとしている。

本戦略プランでは、考えられる燃料デブリ取り出し工法オプションを提示し、その中から重点的に検討する工法を選んだ上で、冠水・気中各工法の上述の9つの技術要件に対する取組の現状と今後の対応について整理する。さらに、工法オプションの組合せによる複数のシナリオから号機ごとの状況に応じたシナリオの選定計画を立案する。

<sup>\*2</sup>系統設備とは、循環注水冷却システム（汚染水回収機能含む）、放射性ガスの処理システム等のシステム関連設備に加え、建屋コンテナやセルを含むものである。

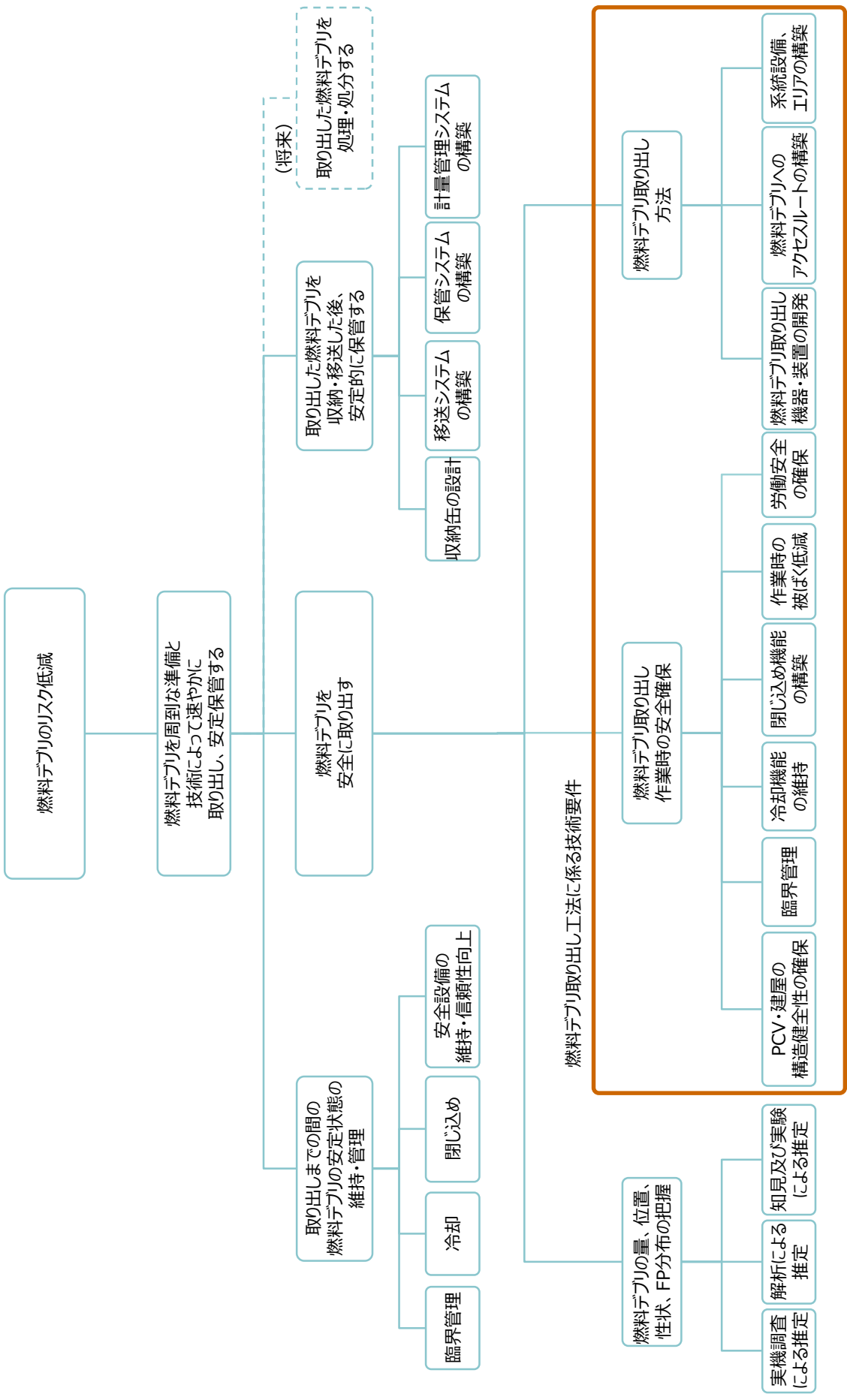


図-2 燃料デブリのリスク低減に向けたロジック・ツリー



## 2) 5つの基本的考え方に基づく燃料デブリ取り出し工法／適用技術検討

燃料デブリの取り出し工法や適用技術を検討する際には、5つの基本的考え方の視点から表-1に示す評価の指標を定めて進める。

表-1 5つの基本的考え方に基づく評価の指標

評価の指標（5つの基本的考え方）	
安全	放射性物質の閉じ込め（環境への影響）
	作業員の被ばく（作業時間、環境）
	労働安全の確保
	リスク低減効果
確実	技術開発の難易度・技術成熟度
	要求事項への適合性
	不確実性に対する柔軟性・ロバスト性 <sup>*3</sup>
	代替策等の対応計画
合理的	要員の確保（研究者、エンジニア、作業員）
	廃棄物発生量の抑制
	コスト（技術開発、設計、現場作業）
	作業エリア、敷地の確保
	廃止措置の後工程への影響
迅速	燃料デブリ取り出しの早期着手
	燃料デブリ取り出しにかかる期間
現場指向	作業性（環境、アクセス性、操作性）
	保守性（メンテナンス、トラブル対応）
	各号機への適用性

特に、安全に関しては、特定原子力施設としての規制対象となるが、明確な基準が存在しないことから、燃料デブリ取り出しにおける安全確保の考え方を明確にし、規制機関とのコミュニケーションを開始する必要がある。

## 3) 燃料デブリ取り出し開始までの安定状態維持・管理に関する検討

燃料デブリについては、循環注水冷却設備等の設置を完了し、設備の多重化等の信頼性向上策も講じられており、安定した冷却状態を維持している。引き続き、安定状態を管理・監視していくことは、安全上重要である。

このため、引き続き、放射性物質の放出抑制・管理機能、原子炉の冷却機能、臨界防止機能、水素爆発防止機能の維持・強化を図っていき、燃料デブリの冷却状況、放射性物質濃度及び量を

<sup>\*3</sup> ロバスト性とは、想定した条件が多少変わっても機能を発揮する頑健性を有することをいう。

監視する。

#### 4) 炉内・燃料デブリの状況把握

燃料デブリ、Cs 等の FP の分布の状況把握については、PCV 内部の線量率が高く、カメラ等による光学的な観測が困難であり、これまで事故進展解析技術を用いて、原子炉内の燃料デブリの位置や原子炉・PCV の状況の推定・評価を実施してきているが、現状では得られる結果に大きな不確かさが残る状況にある。

燃料デブリ取り出し工法を検討する上では、燃料デブリの分布状況（位置と量）は、燃料デブリへのアクセス性に関わることから重要となる。このため、PCV 内部調査においては、RPV ペDESTAL の内外における燃料デブリの状況に重点を置く。RPV 内の燃料デブリの有無については、ミュオンによる燃料デブリ検知技術<sup>\*4</sup>が期待される。

燃料デブリ取り出し工法・装置の開発に必要な燃料デブリの性状（組成、機械的特性、化学形態等）、Cs 等の FP の分布、PCV/RPV 内の線量分布については、これまでに得られた調査結果も踏まえて、事故進展解析の結果や模擬燃料デブリを用いて把握していく。表-2 にプラント調査の状況及び推定される燃料デブリの位置を示す。

表-2 プラント調査状況と燃料デブリ推定位置

号機	プラント調査状況	燃料デブリ位置の推定
1号機	<ul style="list-style-type: none"><li>● DW 内水位は底部から約 3m 程度</li><li>● S/C 内水位はほぼ満水</li><li>● サンドクッションドレン管からの漏えいを確認</li><li>● S/C 真空破壊ラインの伸縮継手カバーからの漏えいを確認</li><li>● 原子炉建屋 1 階南東エリアに線量率高い（数 Sv/h）箇所あり</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 燃料デブリはほぼ全量下部プレナムへ落下、炉心部にほとんど燃料残存無</li><li>● 下部プレナムに落下した燃料デブリは大部分が DW 底部に落下</li><li>● RPV ペDESTAL 外側にも存在範囲が拡大（シェルアタックの可能性有り）</li><li>● 燃料デブリの一部は下部プレナムへ落下、また、一部は DW 底部に落下、一部は炉心部に残存（RPV ペDESTAL 外側には無い可能性有り）</li></ul>
2号機	<ul style="list-style-type: none"><li>● DW 内水位は底部から約 30cm 程度</li><li>● S/C 内水位は中央部付近であり、トラス室水位とほぼ同等</li><li>● トラス室上部に漏えい痕跡なし</li><li>● RPV ペDESTAL 開口部から内部を撮影した写真により RPV 下部の構造物が確認できたため、RPV 底部の破損は大規模ではない可能性有り</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 燃料デブリの一部は下部プレナムへ落下、また、一部は DW 底部に落下、一部は炉心部に残存（RPV ペDESTAL 外側には無い可能性有り）</li></ul>
3号機	<ul style="list-style-type: none"><li>● DW 内水位は底部から約 6.5m 程度（DW と S/C の差圧より推定）</li><li>● S/C はほぼ満水</li><li>● 主蒸気配管 D の伸縮継手周辺からの漏えいを確認</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 燃料デブリの一部は下部プレナムへ落下、また、一部は DW 底部に落下、一部は炉心部に残存（RPV ペDESTAL 外側には無い可能性有り）</li></ul>

(DW : ドライウェル、S/C : サプレッションチェンバー)

#### 5) 燃料デブリ取り出し工法オプションの検討

PCV 上部まで冠水することが困難な場合、水位を PCV 上部より下とした状態で燃料デブリ取り出しを行う工法や、空冷による完全気中工法が選択肢となる。また、達成できる水位により、燃料デブリ取り出し工法として異なる特徴を持つ。図-3 に PCV 内水位ごとの工法を示す。

<sup>\*4</sup> ミュオンによる燃料デブリ検知技術とは、宇宙や大気から降り注ぐミュー粒子（ミュオン）が物質を通り抜ける際に密度の違いにより粒子の数や軌跡が変化する特性を利用して燃料の位置や形状を把握する技術をいう。

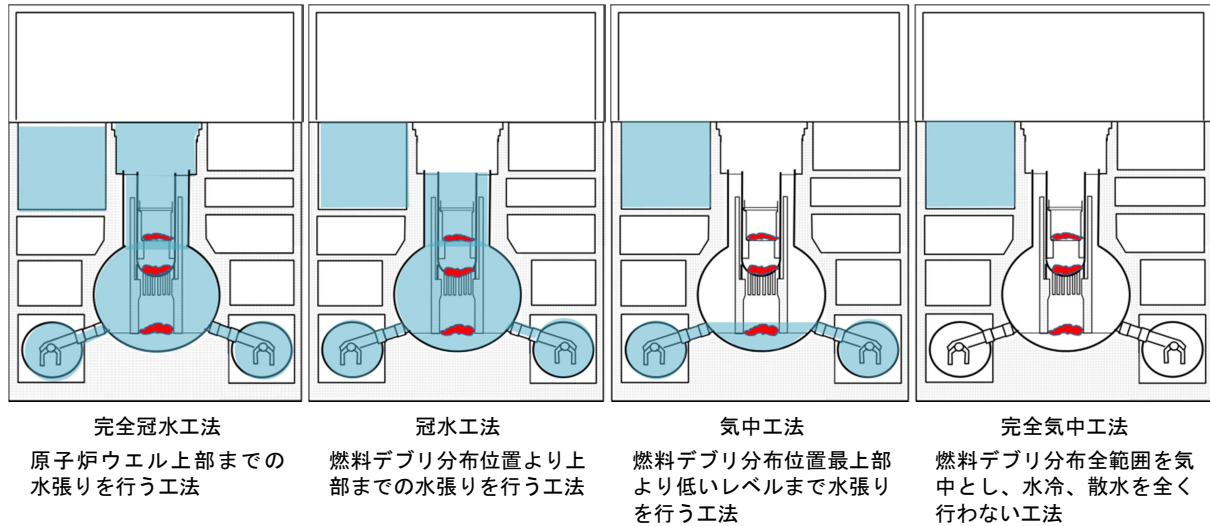


図-3 PCV 内水位ごとの工法の種類

また、水位による整理に加え、燃料デブリへのアクセス方向について考えると、上からアクセスする場合、横からアクセスする場合、下からアクセスする場合の3通りが考えられるが、燃料デブリの存在する位置に応じ、アクセス方向ごとの特徴が考えられる。水位とアクセス方向の組み合わせにより、複数の工法オプションが考えられる。

燃料デブリを取り出すための3通りのアクセス方向とPCV内水位の組み合わせに対して、実現可能性の観点から図-4に示すように重点的に取り組む工法を絞り込んでいる。

なお、重点的な検討範囲外としたが、下からアクセスする工法及び完全気中工法については、基礎的な検討を行っていくこととする。

		アクセス方向		
		上	横	下
水位	完全冠水	a.		
	冠水	a.		
	気中	b.	c.	
	完全気中			

- : アクセス口から水が流出する可能性
- : 新たにアクセスルートを構築する困難さ
- : 冷却性能評価の困難さ

水位による特徴、アクセス方向による特徴、工事に関連する課題の重さを勘案し、重点的に検討する工法を選んだ。<sup>注1</sup>

**重点的に取り組む工法**

- a. 冠水-上アクセス工法<sup>注2</sup>
- b. 気中-上アクセス工法
- c. 気中-横アクセス工法

注1: 水位はアクセス口より低いことを前提とする。  
注2: 冠水には完全冠水を含む。

図-4 燃料デブリ取り出し工法オプションの絞り込み

重点的に取り組む3工法具体的なイメージを図-5に示す。

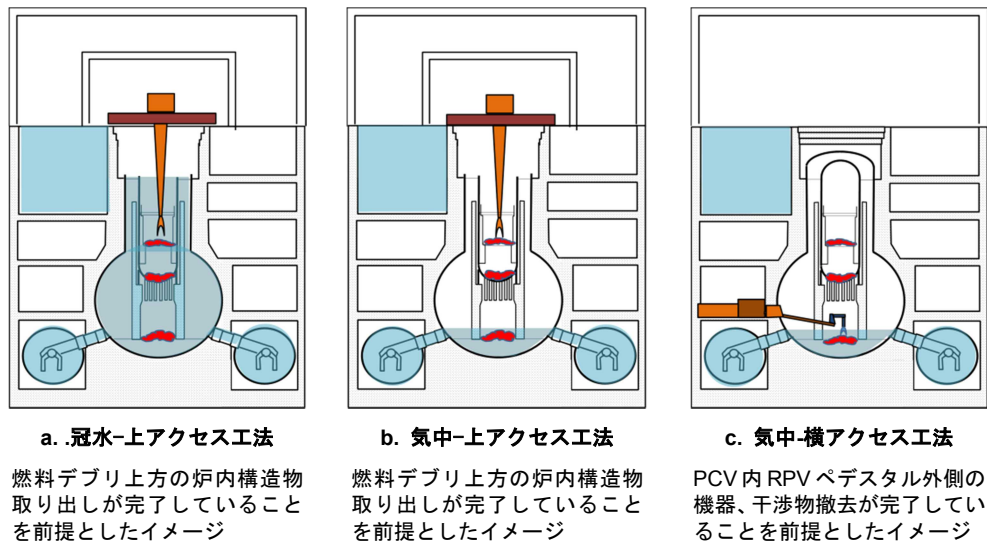


図-5 重点的に取り組む3工法（イメージ）

## 6) 冠水工法を前提とした取組評価と実現性の検討

冠水工法（水位：炉心領域上端部以上、完全冠水含む）による燃料デブリ取り出しの実現に必要な9項目の技術要件について、その実現性を判断するために必要な取組を検討し、研究開発、現地調査等における現在の取組状況（実績、計画）を踏まえて、新たに検討すべき事項も含め今後の対応方針を取りまとめた。

冠水工法は、PCV内に水を張ることにより、燃料デブリの冷却、放射線の遮へい、燃料デブリ取り出し時に発生する放射性ダストの飛散抑制が期待できる。しかしながら、水をPCVに張るためには、PCV漏えい箇所の補修により安定的に水位が維持できることが前提になる。この工法を実現する上で特に重要な課題は以下の3つである。

- PCV補修及び水位管理システムの構築

PCV漏えい箇所の補修方法、PCV循環冷却ループ、漏えい水回収・水位管理システムの開発・検討を実施し、PCV内水位を安全に管理できるシステムを構築する必要がある。また、PCV補修工事等の安全・品質及び長期信頼性の確保及び事故時の汚染水の外部への漏えい防止も検討する必要がある。

- 冠水時等の荷重及び経年劣化等を考慮したPCV・建屋の構造健全性の確保

冠水によりPCVにかかる荷重及び構造物の腐食等による劣化を考慮した地震時における構造健全性評価手法を開発するとともに、補強が必要な箇所を抽出し、その方策を検討する。

- 水位上昇時等の未臨界性の維持

燃料デブリ取り出し作業に伴い、水位や燃料デブリの形状が変化した場合でも、未臨界状態を維持する必要がある。このため、中性子吸収材の開発に加え、未臨界評価やモニタリング技術の開発を進めている。特に、原子炉内に反応度の高い燃料が残っていた場合、水張り時に臨界を起こす可能性がある。対策として、中性子吸収材であるホウ酸水を用いた場合、PCVの腐食に影響を与える可能性があり、PCV健全性も含めた未臨界性の維持を検討する必要がある。

## 7) 気中工法を前提とした取組評価と実現性の検討

気中工法（上及び横アクセス）に関しても燃料デブリ取り出しの実現に必要な9項目の技術要件について検討し、今後の対応方針を取りまとめた。

また、気中工法に関しては資源エネルギー庁による廃炉・汚染水対策補助事業の一環として、2014年6月に「気中にて燃料デブリを安全かつ確実に取り出す代替工法の概念検討」、「代替工法のための視覚・計測技術の実現可能性検討」、「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」の3事業について国際公募が実施された。今後の検討結果を踏まえて、実現性等を評価し、2015年度以降具体的な研究開発を継続することが期待されるテーマについては、実機適用への枠組みを検討することが必要である。

気中工法は、PCV内の水位を現状程度に維持して、燃料デブリを取り出す工法であり、PCV水位管理や臨界管理等が比較的容易である。一方、放射線の遮へい、放射性ダストの飛散防止が期待できない。このため、実現性に関し特に重要な課題として、以下の3つがあげられる。

- 燃料デブリ等による高放射線の遮へい  
燃料デブリやFP、放射化物による放射線により、作業員や公衆に与える影響を考慮した遮へいを行う必要がある。また、遮へい材による重量等が原子炉建屋に与える影響を考慮する必要がある。
- 建屋外へのダスト飛散による作業員・環境への影響管理  
放射性ダストが外部に飛散しないように、燃料デブリの取り出し方法や飛散防止対策を検討する必要がある。
- 燃料デブリ取り出し装置等の耐放射線性の確認  
燃料デブリ取り出し装置等が高放射線量の燃料デブリ等にさらされるため、取り出し作業に大きな影響を与えない程度の耐放射線性が要求される。

なお、工事の方法によっては、燃料デブリの一部が冠水していない状態となることも想定されるため、その場合には、燃料デブリの空冷評価が必要となる。また、気中工法においても、冷却のために燃料デブリに接した水の漏えいを防止し、取り出し過程で生じる燃料デブリの小片を回収することで水を浄化することは必須であり、PCV補修を含めた漏えい防止・浄化システムを構築する必要がある。

## 8) 冠水工法・気中工法のいずれの工法においても共通で検討すべき課題

冠水工法・気中工法のいずれにおいても共通で重要となる課題は以下の4つである。

- 除染等線量低減による原子炉建屋アクセス性確保  
原子炉建屋内は依然として高線量状態にあるため、原子炉建屋内の状況調査を行い、汚染状況を推定・評価する。その上で、遠隔操作が可能な除染装置を活用するとともに、汚染機器の撤去や遮へいを組み合わせて線量低減を実施し、アクセス性を確保する。
- 燃料デブリへのアクセス性確保

燃料デブリ自体を取り出す前に、上アクセスであれば、ウェルシールド・プラグ<sup>\*5</sup>、PCV/RPVヘッド、炉内構造物等、横アクセスであれば、PCV 内機器等の障害物の撤去が必要になる。これらを安全に実施する技術開発、検討も重要である。

- 保守/トラブル時の装置へのアクセス性の確保  
燃料デブリ取り出し作業を行うためには、装置を構成する部品の交換や点検等の保守管理、トラブル発生時の対応をできるように、作業員がアクセスして対応できる環境を整備する必要がある。
- 燃料デブリの収納・移送・保管システムの構築  
多様な燃料デブリを想定し、条件設定を行った上で収納・移送・保管システムに関する検討を行う必要がある。また、計量管理方策の構築も必要である。

なお、燃料デブリ取り出し作業にあたっては、関連する系統設備の検討やそれらを含めた他工事との調整による作業エリアの確保及び発生する固体廃棄物に適した保管場所や保管方法について検討しておくことが重要である。さらに、労働安全を確保するため、事前の安全評価を実施するとともに、関係者全員で強い安全意識を共有し、作業環境、作業条件の改善を行うことが必要である。

## 9) 号機ごとの状況を踏まえた複数シナリオの検討

### i. 燃料デブリ取り出し工法7つのシナリオ

燃料デブリを取り出すシナリオとして、重点的に取り組む3つの工法（冠水-上アクセス工法、気中-上アクセス工法、気中-横アクセス工法）を単独で適用する場合と2つの工法を組み合わせる場合の合わせて7つのシナリオが導出される。また、各シナリオが対処可能な燃料デブリの位置を図-6に示す。

シナリオ	工法			各シナリオが対処可能な燃料デブリの位置		
	冠水上アクセス	気中上アクセス	気中横アクセス	RPV内	RPVペDESTAL内	RPVペDESTAL外
(1)	○	—	—	OK	OK	NG
(2)	—	○	—	OK	OK	NG
(3)	—	—	○	NG	OK	OK
(4)	①	—	②	OK	OK	OK
(5)	②	—	①	OK	OK	OK
(6)	—	①	②	OK	OK	OK
(7)	—	②	①	OK	OK	OK

○内の数字は施工順を示す。

図-6 燃料デブリ取り出し工法シナリオと対処可能なデブリ位置

<sup>\*5</sup> ウェルシールド・プラグとは、PCVの上部にある遮へい用のコンクリート製の上蓋をいう。運転中は原子炉建屋最上階の床の一部となっている。

複数シナリオを構成する工法の実現に向けて鍵となる技術開発、検討の進捗を踏まえて、各工法の実現性を見極めるとともに、各号機の PCV 内部調査他により得られる号機ごとの燃料デブリの位置、分布状況等のプラント状況の推定確度の向上に伴い、号機ごとに実際に実機に適用するシナリオを段階的に選定していく。

## ii. 燃料デブリ取り出し工法方針の決定

中長期ロードマップにおいては 2018 年度上半期に燃料デブリ取り出し方法を確定することが次工程へ進む判断の重要なポイントとして設定されている。本戦略プランにおいても、中長期ロードマップで示されたポイントに間に合うように燃料デブリ取り出し工法シナリオの選定を行うこととする。初号機のシナリオ選定以降、実機適用準備を行って必要な検証を加えたうえで、初号機の燃料デブリの取り出し方法を確定する。その際、実現可能と判断されるシナリオが複数ある場合には、安全・確実・合理的・迅速・現場指向の 5 つの基本的考え方に基づく評価項目により比較評価して、優先シナリオを選定する。図-7 に、その選定フローを示す。

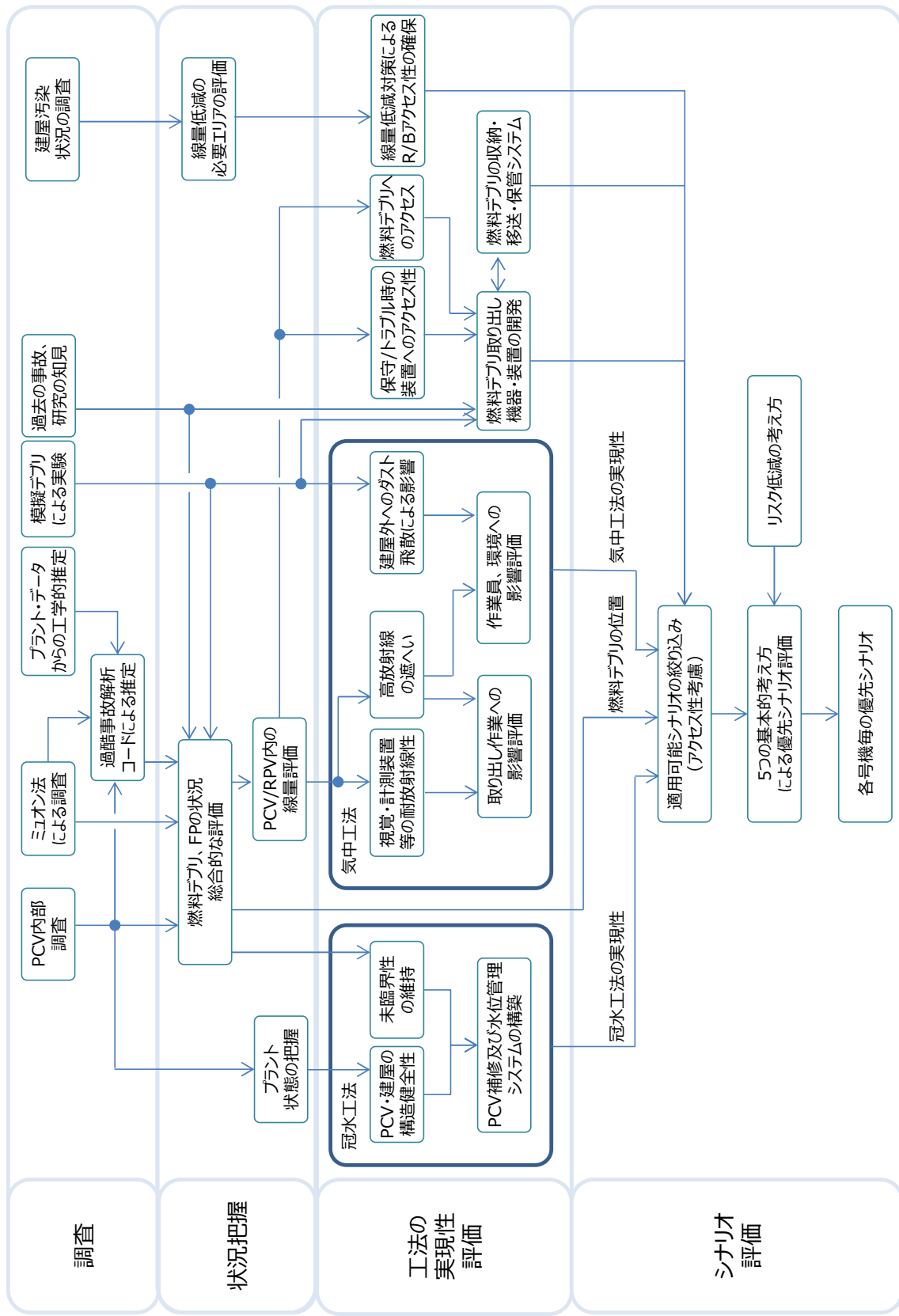


図-7 燃料デブリ取り出しシナリオ選定フロー



## 5. 廃棄物対策分野の戦略プラン

### 1) 廃棄物分野の検討方針

福島第一原子力発電所廃炉に向けては、施設全体のリスク低減及び最適化を図るために必要な措置の迅速かつ効率的な実施が求められている。廃棄物対策としては、事故等で発生した固体廃棄物<sup>\*6</sup>は、破損した燃料に由来した放射性物質等の付着、塩分の含有等、従来の原子力発電所で発生していた廃棄物とは特徴が異なるが、その安全かつ安定な保管管理とともに、中長期を見据えた処理方法や処分概念の検討が重要である。

現行中長期ロードマップにおいては、2017年度に、固体廃棄物の処理・処分に関する基本的考え方を取りまとめ、2021年度頃を目途に、固体廃棄物の処理・処分における安全性の見通しを確認することが次工程へ進む判断の重要なポイントとして設定されている。本戦略プランにおいても、中長期ロードマップで示されたポイントを目標に検討を実施する。

このため、廃棄物対策分野の戦略プランとしては、以下の手順で検討を実施した。

- (1) 今後、固体廃棄物の処分方策を具体化していくに当たり、国際的に取りまとめられている一般的な放射性廃棄物の処分に対する安全確保の基本的考え方を整理しておくとともに、それに関連して留意すべき処理のあり方も整理する。
- (2) 固体廃棄物に関する現行ロードマップの記載事項について、取組の現状を評価するとともに、今後の廃棄物対策の取組の内容又はスケジュールに影響を与え得る課題を抽出する。
- (3) 上記(1)の基本的考え方、上記(2)で抽出された課題等を踏まえ、中長期的な固体廃棄物対策において、現時点から対応又は留意すべき事項について記載する。
- (4) 上記(2)(3)を踏まえ、研究開発も含めて、固体廃棄物対策に関わる今後の対応について述べる。

なお、今後の進展に応じて、適宜この戦略プランを見直し、内容の充実を図っていくこととする。

### 2) 国際的な放射性廃棄物対策における安全確保の基本的考え方

国際放射線防護委員会（ICRP）や国際原子力機関（IAEA）において国際的に取りまとめられている一般的な放射性廃棄物対策における安全確保の基本的考え方をまとめると以下のとおりである。

#### i. 放射性廃棄物の処分に対する安全確保の基本的考え方

放射性廃棄物について、以下の基本的考え方を単独で又は組み合わせることにより、有意な健康影響を与えないよう措置される。

<sup>\*6</sup> 中長期ロードマップにおいて「固体廃棄物」は、「事故後に発生したガレキ等には、敷地内での再利用等により廃棄物あるいは放射性廃棄物とされない可能性があるものもあるが、これら及び事故以前から福島第一原子力発電所に保管されていた放射性固体廃棄物を含めて、「固体廃棄物」とされている。

- (1) 廃棄物を閉じ込める。
- (2) 廃棄物を生活環境から隔離することにより、意図せずに人が接触する可能性を減らす。
- (3) 放射性物質の生活環境への移行を抑制し、遅らせることにより、放射性物質濃度を減らす。
- (4) 放射性物質が移行し生活環境に到達する量が、有意な健康影響を与えないほど低いことを確保する。
- (5) 有意な健康影響を与えない放射性物質濃度であることを確保するよう管理放出する。

## ii. 放射性廃棄物の処理の在り方

- (1) 放射性廃棄物の処理の主な目的は、廃棄物の安全な処理そのもの、輸送、貯蔵及び処分のための受入れ規準を満たすように廃棄物形態を作製することにより安全を高めることであり、廃棄物処分の安全性を確保するものである。
- (2) 処理は、廃棄物の特性及び管理段階（前処理、処理、廃棄体化、輸送、貯蔵及び処分）の要求を適切に反映しなければならない。処理の決定を行う際に、各管理段階で将来的に予想されるあらゆる要求が、可能な限り考慮されなければならない。その際、放射線による健康影響だけでなく、非放射線の含有物質による環境影響や社会的及び経済的要因も含む様々な要因が考慮されるべきである。
- (3) 廃棄物をどの程度まで処理するか決定する際には、処理の対象となる放射性廃棄物の量、放射能及び物理的・化学的性質、利用できる技術、貯蔵容量、及び処分施設の利用可能性が考慮される。
- (4) 上記(3)の場合であっても、処分の要件が定まっていない時点で処理を行う場合は、処分の要件が定まった際に、それに適合する処理が可能でなければならない。
- (5) 処理を実施する前に、一定の放射能レベルに減衰するまで貯蔵してもよい。その結果、規制上の管理からクリアランス<sup>\*7</sup>することもできる。

放射性廃棄物対策では、安全に処分することが最終的な目的であるため、処理は、安全性向上の観点から保管管理における含水物の漏えいや飛散の危険性の低減のための対策等を施す場合でも、処分方策と整合できる柔軟性が求められる。また、減容処理についても、処分方策との整合性を確保しつつ、貯蔵容量の制約や経済合理性の観点からその実施が検討されるべきである。

## 3) 現行の中長期ロードマップに基づいた取組の現状と評価・課題

現行の中長期ロードマップに基づいた取組の現状と課題について述べる。

### (1) 発生量低減

敷地内へ持ち込む梱包材や資機材等の持込抑制、再使用、再生利用などの固体廃棄物の発生量低減対策が行われている。減容処理については、2015年に焼却炉を設置し、使用済保護衣等の焼却可能なものの処理を開始する計画が進められている。

### (2) 保管管理

発生した固体廃棄物の保管対策として、その線量率に応じて、貯蔵庫や一時保管施設への

<sup>\*7</sup> クリアランスとは、我が国では、原子力施設で用いた資材等について、含まれる放射性物質が人の健康への影響を無視できる濃度以下であることを国が確認した場合、原子炉等規制法の規制から解放される（廃棄物・リサイクル関係法令の規制を受ける）ことをいう。

分別保管等が行われている。水処理二次廃棄物の保管については、腐食抑制等の対策の必要性について引き続き検討していくことが重要である。

### (3) 性状把握

固体廃棄物の性状把握に関して、ガレキの分析、水処理二次廃棄物の性状評価、難測定放射性物質の分析手法の開発等が行われている。また、放射性物質の量を評価するための手法の検討が進められている。しかしながら現時点では、高線量等の理由で、まだサンプリングできていない箇所がある。

### (4) 処理及び処分方策に関する検討

固体廃棄物に関して、廃棄体化を含めた既存の処理技術の調査、廃棄体化技術の基礎試験、既存の処分概念や安全評価手法の調査・検討などが行われている。

廃棄物の性状把握等を踏まえつつ、上記取組を着実に実施し、固体廃棄物の処理・処分に関する基本的考え方として、取りまとめていく。

## 4) 廃棄物対策における中長期観点からの対応方針と今後の対応

放射性廃棄物対策における安全確保の基本的な考え方や現行の中長期ロードマップに基づいた取組から抽出された課題を踏まえ、福島第一原子力発電所の中長期的な固体廃棄物対策において、現時点から対応または留意すべき事項について述べる。

### (1) 発生量低減

固体廃棄物の発生量低減の観点から、サイト外から持ち込まれる梱包材、予備品等の持込抑制の一層の徹底が合理的であり、また、構内再利用などの促進も検討すべきである。

固体廃棄物の減容設備の導入や除染方法の選択をする場合、二次廃棄物の発生に留意し、二次汚染抑制はもとより、発生する二次廃棄物の性状や処分への影響を評価し、適切な技術を選択することが重要である。

### (2) 保管管理

今後の工事に伴い発生する固体廃棄物の発生時期、量及び性状の予測を行い、それに基づく保管管理計画を策定することが現在予定されており、敷地を有効活用して計画的に保管管理を実施していく観点から重要である。

燃料デブリ取り出し作業の際に発生する固体廃棄物に関して、適した保管場所や保管方法について、燃料デブリ取り出し工法の検討と並行して検討しておくことが必要である。

### (3) 性状把握

建屋地下スラッジのように固体廃棄物の処理・処分等に影響を与える可能性がある廃棄物はその性状把握が極めて重要である。その中で試料が採取できていないものについて、採取方法を調査検討し、適用性を確認しつつ、サンプリング計画を早期に策定することが重要である。

性状把握のための分析に関して、現時点では利用されていない既存の分析施設の活用、新規の分析・研究施設の整備及びそれらの運用体制の強化・整備により、分析能力の増強を図ることが極めて重要である。

### (4) 処理及び処分方策に関する検討

固体廃棄物の処理及び処分方を安全かつ合理的なものとするため、廃棄物の特徴の把握、それに適した処分方策、その処分方策を念頭においた処理のあり方など、総合的な検討を行うことにより、処理及び処分方を具体化していくことが極めて重要である。

固体廃棄物の発生履歴等の属性、汚染履歴、包含される放射性物質濃度等の情報を保存・管理し、それに基づき区分管理を行うことが重要である。

固体廃棄物に関する規制制度が円滑に整備されていくためには、必要な情報を規制機関に適宜積極的に提供していくことが重要である。

## 6. 研究開発への取組と全体計画

### 1) 研究開発の概観

福島第一原子力発電所の廃炉は、技術的難易度が極めて高い課題を多く伴うものであり、政府による補助事業等を通じ、現場への適用を目指した信頼性が高い技術の研究開発が国際廃炉研究開発機構（以下「IRID」という。）等の研究機関によって進められている。

また、日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）を中心として研究拠点施設の整備や基盤的な研究が進められるとともに、大学・研究機関を中心とした人材育成の拠点化に向けた取組が開始されている。

こうした中、NDFは法定業務として「廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発」を行うこととしており、設立の際に「廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発に関する業務を実施するための方針（以下「研究開発業務実施方針」という。）」を策定し、研究開発の企画、調整及び管理のあり方（研究開発マネジメントのあり方）を明確化した。

NDFは、研究開発を推進するために、これらの研究開発を一元的に把握・レビューするとともに、各々の実施主体の特性や期待される成果を踏まえた上で、役割分担の明確化と関係機関の密接な連携により、全体最適化に取り組んでいく。研究開発の段階と中心となる実施機関を図-8に示す。

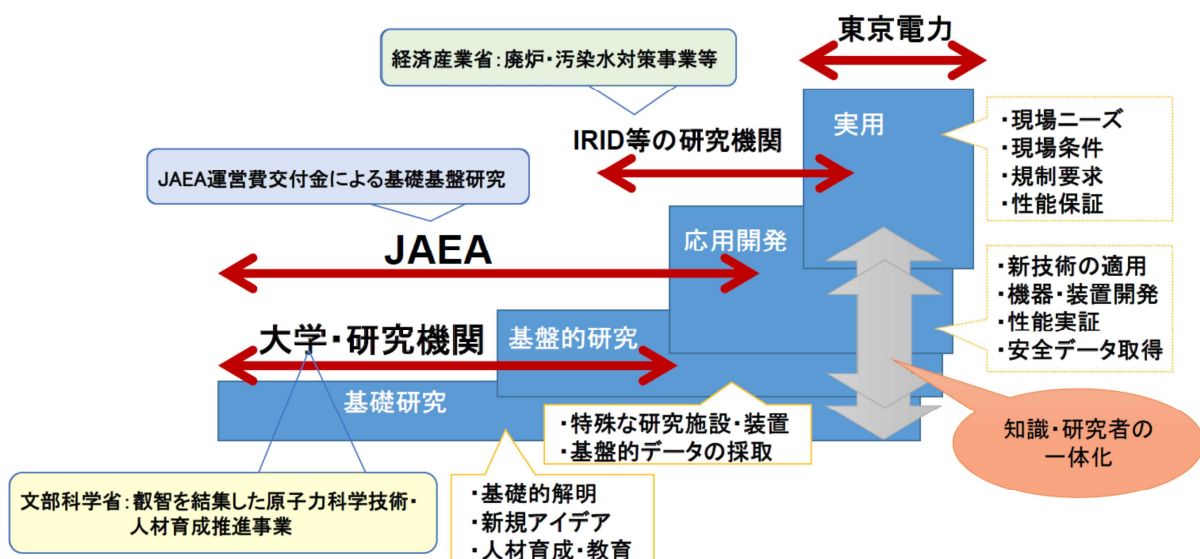


図-8 福島第一原子力発電所の廃炉に関連する研究開発事業の全体像

## 2) 研究開発プロジェクトの次期計画

燃料デブリ取り出し分野及び廃棄物対策分野の戦略プランに提示される研究開発課題は、重要度や難易度を踏まえ、目標達成に向けて迅速かつ的確に実行に移すことが重要である。特に、現場への適用を念頭に「廃炉・汚染水対策事業」において取り組まれている研究開発プロジェクトの次期計画の策定や実行にあたっては、燃料デブリ取り出し分野及び廃棄物対策分野の戦略プランで提示される優先的に取り組むべき研究開発課題を反映していく。以下に検討のステップ及び視点を示す。

### (1) 検討のステップ

- a. 現場の最新状況等を踏まえ、現行の研究開発プロジェクトについて妥当性等の確認・検討を行い、課題を抽出・特定
- b. 「戦略プラン」等の検討を通じ、優先的に取り組むべき事項を特定・整理
- c. 上記を踏まえ、新たな課題への対応を含め、個別の研究開発の見直しの方向を提示

### (2) 研究開発に共通の重要な視点

- a. 研究開発の目的・目標、役割分担の明確化
  - 現場工事や現場工事等に関する技術的検討などからの要求、プラントの状況など最新状況を適時に反映する。
- b. 主な目標工程
  - 中長期ロードマップで定める燃料デブリ取り出し方法の確定時期に間に合うような工法の実現性評価及び工法方針の決定
  - 中長期ロードマップで定める時期までの固体廃棄物の処理・処分に関する基本的考え方の提示

### (3) テーマごとの重要な視点（燃料デブリ取り出し）

- a. 炉内状況把握の高度化
  - 炉内・燃料デブリの状況を可能な限り具体的に把握し、安定状態にあることを継続的に確認していくために、複数の個別プロジェクトごとの目的・目標を明確にするとともに、現場等で得られるデータ・情報や研究成果を適時に反映しながら連携・調整を図る。
  - 特に、カメラ・センサー等計測装置を活用して燃料デブリ等の状況を直接的に視認するPCV及びRPVの内部調査・サンプリングについては、調査すべき特定の箇所の優先順位を考慮した調査計画を常にアップデートし、更なる技術の開発・活用を検討する。
  - 燃料デブリの取り出し工法の検討にも資するべく、燃料デブリの位置・FP分布を把握する。
- b. 燃料デブリ取り出し工法の実現性評価及び取り出し作業時の安全確保

- 中長期ロードマップで定める時期までの燃料デブリ取り出し方法の確定に資するよう、冠水工法及び気中工法（上方、側面からのアクセス）について、各技術要件の実現性を評価するために必要なデータ・情報を取得する。
- 特に、格納容器の補修・止水の技術的成立性、格納容器の健全性、遮へい及び閉じ込め機能などを適切に評価・確認する。
- 燃料デブリ取り出しを安全かつ確実に実現するための技術開発を着実に進める。

#### (4) テーマごとの重要な視点（廃棄物対策）

- 中長期ロードマップで定める時期までに固体廃棄物の処理・処分の基本的な考え方を取りまとめ、その上で、固体廃棄物の処理・処分における安全性の見通しを確認することを目標として、必要なデータ・情報を取得する。
- 特に、固体廃棄物の性状把握、処理方法、処分方法に関する検討を行い、発生・保管から処理・処分までの一連の廃棄物管理・取扱いに関する全体シナリオ（廃棄物ストリーム）の候補を提示することを目指す。
- 水処理の過程で発生する二次廃棄物については、長期間安定的な保管・処理を的確に行うための方策を検討する。

#### (5) 研究開発プロジェクトの次期計画

以上のステップ及び視点を踏まえた検討の成果は、2015年2月26日に開催された廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議（第15回）で決定された研究開発プロジェクトの次期計画に反映された。

##### a. 燃料デブリ取り出し分野

- 除染・線量低減
  - ①原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発
- 補修
  - ②-1 原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の開発
  - ②-2 原子炉格納容器漏えい箇所の補修・止水技術の実規模試験
- 内部調査
  - ③-1 原子炉格納容器内部調査技術の開発
  - ③-2 原子炉圧力容器内部調査技術の開発
  - ③-3 事故進展解析及び実機データ等による炉内状況把握の高度化
  - ③-4 原子炉内燃料デブリ検知技術の開発（ミュオン活用）
- 燃料デブリ取り出し工法
  - ④-1 燃料デブリ・炉内構造物取り出し技術の開発
  - ④-2 燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発
  - ④-3 原子炉圧力容器／原子炉格納容器の健全性評価技術の開発
  - ④-4 燃料デブリ臨界管理技術の開発

- 燃料デブリ分析
  - ⑤燃料デブリ性状把握（模擬デブリを用いた性状把握、実デブリ分析）

b. 廃棄物対策分野

- 固体廃棄物の処理・処分に係る研究開発
  - ・ 研究開発成果の統合（処理・処分に関する基本的考え方の提示）
  - ・ 性状把握
  - ・ 処理に関する検討及び長期保管対策の検討
  - ・ 処分に係る検討

### 3) 研究開発マネジメント

NDF は、研究開発実施方針を踏まえて研究開発の企画、調整及び管理に取り組むこととしている。

特に、現場への適用を目指した「廃炉・汚染水対策事業」の研究開発プロジェクトを適確に進めていくためには、燃料デブリ取り出し分野及び廃棄物対策分野の戦略プランにおいて提示された優先事項や現場の最新状況等を踏まえた課題や達成すべき目標を適時に確認・調整することが重要である。また、例えば RPV/PCV の内部の状況を把握することを目標とする研究開発プロジェクトが複数あるが、これらは燃料デブリの取り出し工法の検討などに資することを「共通の目的」とする研究開発プロジェクトであるから、この目的の達成に直結する合理的な目標を各々の研究開発プロジェクトに設定することが重要である。これに加えて関連する現場工事や現場工事等に関する技術的検討を含めた取組を全体的に捉える研究開発マネジメントの仕組みの構築を目指すべきである。

具体的には、以下のとおり研究開発業務実施方針の項目ごとに示す視点を重視しつつ、研究開発プロジェクト開始前の企画段階のマネジメントを適確に行うことに加えて、研究開発プロジェクト開始後においても、定期的に、課題や達成すべき目標を確認し、必要に応じて調整するためのマネジメントを目指す。

(1) 実用化を念頭に置いた業務の実施

- 冠水工法に加え、気中工法も想定した工法・技術の適用性の検討
- 現場ニーズを踏まえた達成目標や優先順位の設定
- 各プラント共通の技術やシステムにおける研究開発プロジェクトの効率化
- 機器・設備等の維持・運用、作業安全等のための基準設定、運用に資する評価手法の開発

(2) 安全確保を重視した取組

- 研究開発課題や目標設定においても安全確保に配慮
- 被ばく低減の取組を優先的に進めることにより作業員の安全確保を最大限考慮

(3) 適確なマネジメントの実行

- 多様な複数の研究開発プロジェクトを統合的にマネジメントするための手法の導入と体制の構築

(4) 円滑な廃炉作業を進めるための国内外の叡智の結集

- 国内外で活用されている技術、知見、経験の取り込みと関連機関、専門家との連携
  - 技術調査、国際公募（RFI/RFP）を通じた技術成熟度の高い技術の活用
  - 基盤的な研究における研究機関、大学との効果的な連携の強化
- (5) 人材の確保に向けた取組
- 研究機関、大学と連携した基盤研究の推進を通じた人材育成・確保の強化
- (6) 原子炉施設の安全高度化に資する事故究明への貢献を含め、事故炉の廃炉作業の中で得られる情報・研究成果等の保存記録化・情報発信
- 情報等の収集・整理を効果的に進め、統合的に管理・情報発信するための仕組みの構築

#### 4) 研究開発の基盤としての取組

##### (1) 研究拠点施設の整備

現在、JAEA において、モックアップ試験施設、放射性物質分析・研究施設に加え、廃炉国際共同研究センターを整備する構想が進められている。拠点の整備にあたっては、異なる分野、役割、専門性を持つ人材や組織が、成果等の情報を共有し、それらの枠を超えて各自の能力を互いに補完しながらチーム力を発揮して行くことにより効果的・効率的な研究を進めるとともに、研究開発の成果を廃炉の現場に繋げていくことが重要である。このため、国内外の資源や叡智を結集して研究や成果の現場での活用を進めるため、中核となる拠点を形成していくことが期待される。

##### (2) 基盤となる研究

JAEA は、IRID を通じた廃炉の現場への適用を念頭に置いた研究開発活動を実施するほか、それらの活動を円滑に進めるための基礎基盤研究を実施してきている。

JAEA をはじめとする研究機関や大学での研究は、廃炉工程を大幅に改善する可能性のある代替的で革新的な技術、廃炉作業や研究開発を確実かつ円滑に進めるための知見やデータ、顕在化していない課題を発見・抽出し廃炉作業や研究開発への提案など観点から、期待される役割が大きい。このため、廃炉に関する研究について、現場等における課題の共有や対策等を議論する場を構築していくことなどにより、広範な研究開発活動の活性化や研究者の創意工夫を促していくことが重要である。その上で、優れた研究成果や知見が得られたものについては、現場工事や研究開発プロジェクトに適時に適用されていくことが期待され、NDF はこれを円滑に進められるように関係機関とともに取組んでいく。

##### (3) 人材育成

中長期にわたる廃炉に向けた取組を進めていく上では、人材の育成・確保を継続的に進めていくことが重要である。このため、大学や研究機関に期待される役割は大きく、文部科学省による「叡智を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業（2014 年度までは、廃止措置等基盤研究・人材育成プログラム）」を通じ、中核拠点（2014 年度の採択拠点は、東京工業大学、東京大学、東北大学）を形成することにより、基盤研究と人材育成を組み



合わせて進めていく取組が開始されたところである。

廃炉工程全体を俯瞰したうえで、必要な人材を具体的に明らかにしつつ、キャリアパスにも留意しながら、企業や研究機関における研修などの取組に加え、大学等の教育機関における取組を実施していくことが重要であり、人材の受け入れ側と輩出する側の双方の関係機関が一体となった人材育成・確保のための取組を推進していくべきである。

## 7. 今後の進め方

本戦略プランは、その初版（2015年）として、福島第一原子力発電所の廃炉に係る技術的判断を行う上で重要な課題である①燃料デブリ取り出し、②廃棄物対策の2分野について、取り組むべき課題とその対応の考え方、それらに対する関係機関も含めた取組計画を取りまとめたものである。

今後、これらの2分野について、より具体的に取り組むべき事項を見える化し、関係機関との共有を図り、マネジメントを行っていく。また、事業の評価としてPDCAサイクルを回すとともに、現場や研究の状況等を踏まえて、戦略プランも定期的に見直しを行っていく。