

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 2019

(第19回廃炉・汚染水対策福島評議会 御説明資料)

骨子案

2019年7月1日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

目次

1. はじめに.....	1
1) 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた体制・制度.....	1
2) 戦略プランについて.....	1
2. リスクの低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉	1
1) 福島第一原子力発電所廃炉の基本方針.....	1
2) 福島第一原子力発電所廃炉の進捗状況.....	1
3) 放射性物質に起因するリスク低減の考え方	3
3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略.....	3
1) 燃料デブリ取り出し.....	3
2) 廃棄物対策	4
3) 汚染水対策	5
4) 使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	5
5) その他の具体的な対策	6
6) 福島第一原子力発電所廃炉プロジェクトの総合的な取組.....	6
4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応	6
1) 労働環境、労働条件の改善に向けた取組	6
2) 中長期の着実な廃炉に向けた運営体制の強化.....	7
3) 人材の育成・確保	7
5. 研究開発への取組	7
1) 研究開発の基本的な方針等.....	7
2) 現場作業・エンジニアリングにおいて必要な廃炉研究開発	7
3) 廃炉プロジェクトを確実にする基礎研究及び研究開発基盤の充実	7
6. 国際連携の強化	7
1) 国際連携の意義	7
2) 国際連携活動の推進.....	8
3) 国内関係機関との密接な連携	8
7. 地域との共生.....	8
1) 地域との共生の考え方	8
2) コミュニケーションの具体的取組.....	8
3) 風評被害への対応とコミュニケーション	8
4) 地域の復興とともに歩む廃炉	9

1. はじめに

1) 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた体制・制度

- 福島第一原子力発電所の事故が発生して 8 年が経過し、中長期を見据えた対応へと廃炉のフェーズが移行しつつある中で、廃炉をより確実に実施していくため、東京電力ホールディングス(株) (以下「東京電力」という。) はプロジェクト管理体制を強化している。また、事業者である東京電力に対して、廃炉に要する資金を原子力損害賠償・廃炉等支援機構(以下「NDF」という。) に積み立てることを義務付ける等の措置を講ずる原子力損害賠償・廃炉等支援機構法の一部を改正する法律が 2017 年 5 月に成立し、同 10 月に施行された。
- これにより、NDF には廃炉等積立金管理業務が追加され、この廃炉等積立金制度の下において、NDF は東京電力による廃炉の実施の管理・監督を行う主体として、①廃炉に係る資金についての適切な管理、②適切な廃炉の実施体制の管理、③廃炉等積立金制度に基づく着実な作業管理等に当たっている。

2) 戦略プランについて

- NDF では、政府の「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。) に確固とした技術的根拠を与え、その円滑・着実な実行や改訂の検討に資することを目的として、「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」(以下「戦略プラン」という。) を 2015 年以降毎年取りまとめてきた。
- 戦略プラン 2018 では、汚染水対策、使用済燃料プールからの燃料取り出し等の取組も含めた構成とし、廃炉の取組全体を俯瞰した中長期の視点での取組の方向性を提示した。また、戦略プラン 2018 以降、戦略プランは廃炉等積立金の取戻しに関する計画の作成方針に反映する位置づけとした。
- 戦略プラン 2019 においては、中長期ロードマップ(2017 年 9 月改訂)において示されたマイルストーンを踏まえ、初号機の燃料デブリ取り出し方法を確定するための戦略的な提案を行うとともに、廃棄物対策なども含め、福島第一原子力発電所の取組全体を俯瞰した中長期視点での方向性を提示する。

2. リスクの低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉

1) 福島第一原子力発電所廃炉の基本方針

- 福島第一原子力発電所の廃炉は、リスク低減のための特段の措置を講ずることを通じて、「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起因するリスクを、継続的、かつ、速やかに下げることを基本方針とする。

2) 福島第一原子力発電所廃炉の進捗状況

福島第一原子力発電所の廃炉においては、ここ一年で概ね以下のようなリスク低減に向けた

進捗がみられた。

- 汚染水対策

- 汚染水については、3つの基本方針（汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」）に基づき対策が進められている。
- 「取り除く」については、多核種除去設備等での処理を進めている。「近づけない」については、陸側遮水壁は2018年9月までに全ての箇所が凍結しており、サブドレンの効果とも相まって建屋流入量が抑制されるとともに、護岸エリアからの建屋移送量も大幅に減少し、汚染水発生量が低減している。「漏らさない」については、フランジ型タンク内のストロンチウム処理水について、多核種除去設備等によって浄化処理し、より信頼性の高い溶接型タンクへの移送が2018年11月に完了した。さらにフランジ型タンク内の多核種除去設備等で浄化処理した水についても、2019年3月に溶接型タンクへの移送が完了し、フランジ型タンクからの漏えいリスクが大幅に低減された。
- 建屋内滞留水については、2020年の処理完了¹に向けて、タービン建屋内滞留水の水位低下による貯蔵量の低下を着実に進めている。1号機タービン建屋の最下階床面及び2～4号機タービン建屋の最下階中間部床面が露出している。さらに、2018年内には1,2号機間の連通部の切り離しを達成した（3,4号機は2017年に完了済）。一方、建屋内滞留水中の放射性物質の量を2018年度内に2014年度末の1/10に減少する目標については、放射性物質の処理は計画以上に実施してきたものの、滞留水処理の進捗に伴い、一部で高い放射能濃度が検出され、評価が困難になったが、引き続き、2020年内の建屋内滞留水処理完了に向けて取組を進めていくこととしている。

- 使用済燃料プールからの燃料取り出し

- 1号機については、2018年1月より開始したオペレーティングフロア（以下「オペフロ」という。）のガレキ撤去を継続している。
- 2号機については、2018年11月から2019年2月にかけて、オペフロの汚染状況等の調査を実施した。この結果を踏まえ、今後のプール内燃料の取り出しに向けての工程等を検討している。また、1・2号機共用の排気筒について、震災時の影響により支持構造物の一部破断等がみられることから、耐震上の裕度を確保するとともにプール内燃料の取り出し作業に影響を与えないようにするため、上部を解体することとしている。
- 3号機については、燃料取り出し開始に向けての試運転時に発生した燃料取扱装置等の不具合の対応により、当初予定より遅れたものの、2019年4月に取り出しを開始した。

- 燃料デブリ取り出し

- 1号機については、2017年の原子炉格納容器（以下「PCV」という。）内の調査で確認された堆積物は水中にあることから、新たに開発した潜水機能付ボート型アクセス調査装置を用いたPCV内部調査を2019年度に実施することとしている。また、今回の調査では、PCV底部の堆積物を少量サンプリングする計画となっている。

¹ 原子炉建屋以外の建屋について床面を露出し、原子炉建屋水位をT.P.-1,740mm（O.P.-300mm）未満まで引き下げる（原子炉建屋では循環注水冷却を行っており、引き続き滞留水が存在する）。

- 2号機については、2019年2月、遠隔機器によりPCV内の堆積物の接触調査を実施した結果、PCVペDESTAL底部及びプラットホームにおいては、堆積物（小石状等）が動くことを確認した。また、ペDESTAL内の構造物や堆積物の分布等の把握、少量のサンプリングが今後に予定されている。
- 3号機については、PCV底部の水位が約6mと高いことから、水位低下の検討を行っており、まずは水質の確認から始める計画となっている。
- 廃棄物対策
 - 1号機及び2号機から発生する高線量のガレキ等を保管する固体廃棄物貯蔵庫第9棟の運用を2018年2月から開始した。また、汚染水の浄化処理に伴い発生する水処理二次廃棄物について、現在、一時的保管の状態にあるが、これらを保管する大型廃棄物保管庫が今後運用開始する予定である。また、固体廃棄物の発生量予測の見直し結果を踏まえた保管管理計画が2019年6月に改訂された。

3) 放射性物質に起因するリスク低減の考え方

- リスクの大きさ（リスクレベル）は、対象において発生し得る事象の「影響度」とその「起こりやすさ」の積で示される。戦略プランでは、放射性物質に起因するリスクの低減を検討するに当たり、リスクレベルを表現するため、英国原子力廃止措置機関（NDA）が開発した、公衆に対する主要なリスクの評価手法である Safety and Environmental Detriment（SED）をベースとした手法を用いる。
- 福島第一原子力発電所の廃炉においては、まずはリスク源をより健全な施設においてより安定的に管理することで、「起こりやすさ」を減らし「十分に安定管理がなされている状態」に持ち込むことを当面の目標とするものである。
- 速やかなリスク低減を目指すためには、ある程度の不確かさが存在していても、安全性の確保を最優先に、これまでの経験・知見、実験や解析によるシミュレーション等を活用し方向性を見定めた上で、柔軟かつ迅速に総合的な判断を行うことが必要である。このような判断を行う上での視点として、5つの基本的考え方（安全、確実、合理的、迅速、現場指向）を整理している。
- これらの考え方に加え、継続的かつ速やかなリスク低減を目指すプロジェクト全体の進捗を管理する上での優先順位の考え方や、安全確保の考え方の確立に向けた取組及び関係する機関の連携の重要性、作業に伴う一時的なリスクレベル増加への対応の考え方についても記載する。

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

1) 燃料デブリ取り出し

i. 分野別目標

- 周到的準備をした上で燃料デブリを安全に回収し、これを十分に管理された安定保管の状態に持ち込む。

- 2019年度の初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定、2021年内の初号機の燃料デブリ取り出しの開始に向け、燃料デブリ取り出し方針に従い、必要な取組を進める。

ii. 分野別戦略

- 中長期ロードマップ（2017年9月改訂）において示されたマイルストーンを踏まえ、初号機の燃料デブリ取り出し方法を確定するための戦略的な提案を記載する。
- 燃料デブリを安全に回収する観点から、「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工法」及び「燃料デブリの安定保管」に係る技術要件に沿った検討が必要である旨を記載する。
- 燃料デブリ取り出しに向け、より詳細な情報を得るための内部調査の継続的な実施の必要性を示すとともに、研究開発等の加速化・重点化について記載する。

iii. 分野別戦略を推進する上での技術課題と今後の計画

- 初号機の燃料デブリ取り出し等に係る技術課題と計画として、燃料デブリ取り出し開始に向けての取組について記載する。
- 「燃料デブリ取り出し作業時の安全確保」等の技術要件に沿った技術課題の整理と今後の取組について記載する。

2) 廃棄物対策

i. 分野別目標

- 保管・管理の取組として、当面10年間程度に発生する固体廃棄物の物量予測を定期的に見直しながら、固体廃棄物の発生抑制と減容、モニタリングをはじめ、適正な廃棄物保管計画の策定・更新とその遂行を進める。
- 処理・処分に向けた取組として、性状把握から処理・処分に至るまで一体となった対策の専門的検討を進め、2021年度頃までを目処に、固体廃棄物の処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しを示す。

ii. 分野別戦略

- 「将来的にもリスクが大きくなるとは考えにくいですが、廃炉工程において適切に対処すべき」リスク源である固体廃棄物のリスク低減戦略について記載する。
- 保管・管理については、保管管理計画を更新しつつ、適切な保管・管理を実施することに加え、水処理二次廃棄物についてより安定かつ合理的な保管・管理を目指した取組の方向性を記載する。
- 処理・処分については、処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通しを得ていくために必要な事項を記載する。

iii. 分野別戦略を推進する上での技術課題と今後の計画

- 性状把握については、効率的な分析手法の確立に向けた取組について記載する。

- 保管・管理の更なる安全性向上への取組として、水処理二次廃棄物に対する当面のリスク低減の取組や先行的処理方法の構築に向けた取組の進め方を記載する。
- 処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通しについて、その具体的な達成目標に向けた研究開発を中心とした取組の進め方を記載する。

3) 汚染水対策

i. 分野別目標

- 汚染水問題に関する3つの基本方針（汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」）の下、構築されている水位管理システムの強化及び適切な運用を継続しつつ、引き続き、重層的な対策に取り組み、2020年内の建屋内滞留水の処理完了を目指す。
- 今後本格化する燃料デブリ取り出し等の廃炉工程との関係を整理するとともに、長期を見据えた汚染水対策のあり方についての検討を進める。

ii. 分野別戦略

- 中長期ロードマップに示されたマイルストーンの達成に向けて、着実に対策を実施していくことを記載する。
- 燃料デブリ取り出し期間中における汚染水対策の取組の方向性について記載する。また、燃料デブリ取り出し作業終了後等において、原子炉建屋の建屋滞留水が存在しない状態を達成・維持していくことを目指した検討の方向性についても言及する。

iii. 分野別戦略を推進する上での技術課題と今後の計画

- 中長期ロードマップに示された汚染水対策の着実な遂行として、汚染水の一層の発生抑制、漏えい防止、建屋内滞留水の処理完了に向けた取組について記載する。
- 燃料デブリ取り出し期間中の汚染水対策として、燃料デブリ取り出しの取組において検討しているPCV循環冷却システム等との整合の観点から、既設の循環冷却・浄化システム側で検討すべき課題等を記載する。

4) 使用済燃料プールからの燃料取り出し

i. 分野別目標

- 作業を進める上でのリスク評価と管理をしっかりと行い、放射性物質の飛散防止をはじめ安全・安心のための対策の徹底を図り、1号機・2号機は2023年度を目処として、プール内燃料の取り出しを開始する。3号機は2020年度内の取り出し完了を目指して着実に遂行する。
- 乾式キャスク仮保管設備への移送により共用プール容量を確保し、1～4号機の使用済燃料プールから取り出した燃料を、当面、共用プール等において適切に保管する。
- 取り出した燃料の長期的な健全性の評価及び処理に向けた検討を行い、その結果を踏まえ、2020年度頃に将来の処理・保管方法を決定する。

ii. 分野別戦略

- 使用済燃料プールからの燃料取り出しに当たっては、各号機の状況に応じた適切かつ具体的な作業計画が必要となる旨を記載する。
- 取り出した燃料を構内で適切に保管を行うために必要な容量確保に関する取組の方向性について記載する。
- 将来の処理・保管方法の決定に向けた、使用済燃料の長期健全性評価等の取組の方向性について記載する。

iii. 分野別戦略を推進する上での技術課題と今後の計画

- 各号機の個別の取組が進められている中で、各号機の状況に応じた適切かつ具体的な作業計画について言及する。
- 取り出した燃料の適切な保管に向けた計画立案とその実施を進める上での課題について記載する。
- 使用済燃料の長期的健全性等の評価を進める上での課題について記載する。

5) その他の具体的な対策

- 原子炉冷温停止状態の継続
原子炉容器内の温度等のパラメータ監視等の結果から、内部の安定状態についての評価を記載するとともに、安定状態の維持管理のための取組状況について記載する。
- 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止
「海洋汚染拡大防止」「気体・液体廃棄物の管理」「敷地内除染による線量低減」「周辺環境への影響低減」「リスクの総点検」等の敷地外へ影響を与えるリスクの低減の取組状況の方向性について記載する。
- 原子炉施設の廃止措置計画
将来的に策定を行うこととなる原子炉施設の廃止措置計画について記載する。
- 安全確保に向けた具体的な取組
作業安全、設備安全等の取組の方向性について記載する。

6) 福島第一原子力発電所廃炉プロジェクトの総合的な取組

- 福島第一原子力発電所における廃炉プロジェクトについては、長期かつ難度が高く不確かさの大きな課題に取り組んでいくこととなるため、先を見据えた計画的な作業の必要性及び複雑に関連する作業を全体として整合をとって進めていく必要性の観点から、一貫性のある廃炉全体の長期計画の策定の必要性など、今後の取組の方向性を記載する。

4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応

1) 労働環境、労働条件の改善に向けた取組

- 労働環境・労働条件の改善に向けた継続的な取組の状況や今後の進め方について記載する。

2) 中長期の着実な廃炉に向けた運営体制の強化

- 廃炉に係る様々な取組について、それぞれを着実に進めていくとともに、廃炉全体として効率的に進めていく観点から、運営体制の強化等の状況及び方向性について記載する。

3) 人材の育成・確保

- 廃炉に必要な技術の全体像や廃炉人材像の把握を通じた「作業員・技術者等の育成・確保」に向けた取組の方向性や「将来の廃炉を担う次世代の育成」に向け、原子力に関わる産学官全体として進めるべき取組等について記載する。

5. 研究開発への取組

1) 研究開発の基本的な方針等

- 廃炉の実施に向けた具体的な工程が明らかになることにより、各主体が担うべき役割もより明確化されていくと考えられることから、研究開発成果の現場への適用に向けては、事業者及び関係する研究機関が適切に役割分担し、着実に進めることが必要であることを記載する。
- 東京電力には、廃炉作業を実現するための現場適用に直結する自らの技術開発の比重を高めていく努力が求められることについても記載する。
- 基礎・基盤研究から応用研究、開発・実用化に至るまで産学官の多様な実施主体により行われている福島第一原子力発電所の廃炉に係る研究開発の体制と、これらを有機的に結び付け、現場の課題を効率的に解決していくために NDF が開催している「廃炉研究開発連携会議」について記載する。

2) 現場作業・エンジニアリングにおいて必要な廃炉研究開発

- 今後は、エンジニアリング上の検討により必要性が明らかになった研究開発課題が適切な実施機関により適時的確に実施されるという、プロジェクトベースでの研究開発のマネジメントの実現に向けた取組の方向性等について記載する。

3) 廃炉プロジェクトを確実にする基礎研究及び研究開発基盤の充実

- 基礎研究を担う大学等においては、廃炉現場が有する課題意識を強く共有しておくことが重要である。また、廃炉事業を技術面においてより着実なものとしていくために研究開発基盤の整備や技術知識の蓄積が必要不可欠である。このような観点での取組として、中長期を見通した研究開発基盤の構築の取組状況について記載する。

6. 国際連携の強化

1) 国際連携の意義

- 難度の高い福島第一原子力発電所の廃炉を着実に進めていくためには、世界最高水準の技

術や人材を活用するとともに、海外における過去の事故炉の処置や核関連施設の廃止措置活動による教訓を学ぶことが重要であるということについて記載する。また、福島第一原子力発電所の事故及び廃炉で得られた知見を還元し、国際社会に開かれた互恵的な廃炉を進めることが重要であることについても記載する。

2) 国際連携活動の推進

- 「世界の廃止措置専門機関とのパートナーシップの強化」の取組として、NDFによるレガシーサイトの廃止措置の中核となっている各国の廃止措置専門機関との協力関係構築及び東京電力による海外の廃止措置事業者とのパートナーシップの構築に向けた取組の現状や今後の方向性について記載する。
- 「世界の英知の結集と活用」の取組として、海外の知見・経験を活かすべく、国際機関（IAEA、OECD/NEA）の活動への参加など国際連携活動を推進することを通じての、海外の廃止措置等に関する知見・経験の収集・活用について記載する。
- 「国際社会への情報発信」の観点では、主要な国際会議での登壇や福島第一廃炉国際フォーラムを開催する等の取組について記載する。
- 「国際共同活動への参画」の観点では、OECD/NEA等が実施する国際共同活動への積極的な参画、福島第一原子力発電所事故についての情報提供等について記載する。

3) 国内関係機関との密接な連携

- 国際連携にあたって我が国として国際連携活動の一貫性を確保する観点等から、国内関係機関間の密接な連携を図ることの重要性や取組の在り方について記載する。

7. 地域との共生

1) 地域との共生の考え方

- 長きにわたる福島第一原子力発電所の廃炉を継続的に実施していくためには、地域の復興とともに歩む廃炉を目指していかなければならない。そのためには地域からの理解と協力が必要であり、廃炉に関する正確な情報を適時的確に発信するとともに、対話をはじめとした丁寧なコミュニケーションの実施により住民の皆様や様々な立場の方々の声に答えていくことが重要である。このような認識のもと、地域の資源（企業・人・物・技術）の有効活用も含め、地域との共生に向けた考え方について記載する。

2) コミュニケーションの具体的取組

- 今後、廃炉作業が進む中では、関係機関の適切な連携の下、一層丁寧なコミュニケーションのあり方を検討し、実践していくことが必要である。関係機関における取組の現状や今後について記載する。

3) 風評被害への対応とコミュニケーション

- 風評被害は、リスクが顕在化しなくとも、不安があるというだけで被害がもたらされる場合

もあり得る。風評被害防止のための対応として、適時・的確な廃炉に関する情報発信、日頃からの地域とのコミュニケーション等について記載する。

4) 地域の復興とともに歩む廃炉

- 「廃炉と福島の復興は車の両輪」という認識の下、東日本大震災や原子力災害で失われた福島県浜通り地域等の産業を回復するため、廃炉に携わる人材の育成、関連産業の集積、地元企業が廃炉作業に参画できる環境の整備などに取り組んでいくことが重要であるということや、東京電力をはじめ、政府、NDF、地元自治体、関係機関、地元企業等と連携した地域の復興とともに廃炉を進めていくための取組の方向性などについて記載する。