

東京電力（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（骨子案）

資料 5-2

1. 中長期の取組の実施に向けた基本原則

- 【原則 1】 地域の皆様、周辺環境及び作業員に対する安全確保を最優先に、現場状況・合理性・迅速性・確実性を考慮した計画的なリスク低減の実現
- 【原則 2】 理解を得るための透明性の確保と積極的かつ能動的な情報発信
- 【原則 3】 継続的な見直し
- 【原則 4】 関係機関の連携・前面に立った政府の対応

2. 中長期の取組の実施に係るリスク低減とそれに向けた安全確保の考え方

(1) 福島第一原子力発電所の現在の状況

- ① 東京電力の福島第一原子力発電所の燃料デブリについては、安定に冷却され、原子炉内の温度や、放射性物質の放出量に大きな変動はなく、冷温停止状態を維持している。
- ② 使用済燃料プール内の燃料については、水素爆発の影響を受けている可能性がある 1, 3, 4 号機のうち、最も本数が多い 4 号機からの取り出しを 2014 年 12 月に完了した。他の号機については、3 号機、1 号機の順番で、放射性物質の飛散を抑制しながら取組を進めている。
- ③ 燃料デブリの冷却水と建屋へ流入した地下水等が混合した高濃度汚染水については、地下水バイパスの導入等により流入抑制効果が見られ始めている他、高濃度汚染水が滞留する建屋等については、東日本大震災時の津波を踏まえた流出防止対策を実施している。また、海側海水配管トレンチ内（2～4 号機）の高濃度汚染水の除去を進めている。さらに、横置型タンクやフランジ型タンクに貯留する高濃度汚染水の除去を進めている。
- ④ 海側の汚染物質の流出を防ぐため、水ガラスによる地盤改良、海側遮水壁の設置等を通じた漏えい防止を進めている。
- ⑤ タンク内の高濃度汚染水の浄化、建屋から放出される放射性物質の連続監視等により、施設全体からの放射性物質等による敷地境界での追加的な実効線量（評価値）を 1 年当たり 1 ミリシーベルト未満にするという目標の達成を目指している。
- ⑥ 高濃度汚染水以外の放射性物質を含む水については、放射性物質の低減に向け、排水路の清掃等の取組を進めている。
- ⑦ 廃棄物については、固体廃棄物貯蔵施設・減容施設の増設など、廃炉工程を進める上で増加する廃棄物を適切に保管・管理するための取組を進めている。
- ⑧ 労働安全については、相次いで発生した労働災害を受け、安全性向上対策を実施している。
- 上記の取組を通じ、引き続き福島第一原子力発電所の安定状態を維持・管理した上での廃止措置を進めていくとともに、地域の皆様をはじめとした関係者への必要な情報提供を通じ、廃炉に向けた取組について、理解を求めていくことが必要である。

(2) 中長期の取組の実施に係るリスク低減の考え方

- 福島第一原子力発電所では、施設全体のリスクの低減及び最適化を図るための措置

を取ることが必要。

- 福島第一原子力発電所では、地域の皆様・周辺環境に対する放射線安全上のリスク、作業員に対する放射線安全や労働安全上のリスク、トラブルの発生による風評被害等の社会的なリスク、廃炉の順調な遂行が影響を受けるリスクなど、多様なリスクが存在。
- 特に、地域の皆様・周辺環境に対する速やかなリスクの低減のために、様々な措置を迅速に実施することが期待されるが、リスクを低減する作業は、一時的なリスクの増加を伴うものが大半であり、実施方法によっては、リスクが過度に増加することがある。このため、リスクの起源となり得るものの種類に応じて、現状のまま推移した場合のリスクと、作業を行った場合のリスクの双方を考慮し、最適なタイミングと方法を選択することで、全体としてのリスクが最小となるように様々な措置を進めることが不可欠。
- また、福島第一原子力発電所の廃炉は、前例のない取組であり、炉内の状況等が現時点では十分に把握できていない。また、線量が高い場所も多く、現場の状況も依然として厳しい。このため、今後も、新たに判明した事象に応じ、作業中に生じるリスクを踏まえた、安全対策の追加等の柔軟な見直しを行うことが必要。
- 同時に、こうした進め方について十分に説明し、国内外の関係者と広くコミュニケーションをとり、社会的なリスクの低減を図ることが必要。
- これまでは、ともすると迅速さを過度に重視した工程を設定してきたが、結果的に、作業現場に負担をかけたり、新たな事象が判明する度に遅延を招いてきた。迅速な実施は重要ではあるが、地域の皆様や周辺環境、作業員等への全体としてのリスクが低減されて初めて価値があるもの。
- このため、今後は、リスクの起源に応じ、最適なタイミングと方法の選択・実施、作業の柔軟な見直し、進め方の十分な説明を行い、「全体としてのリスクの最小化」を図った上で、安全に作業を進め、結果として早期の作業完了につなげていくことで、「可能な限り速やかな廃炉」を実現していくことが必要。

(3) 福島第一原子力発電所におけるリスクの起源に応じた安全確保の基本的な考え方

- 福島第一原子力発電所において、リスクの起源となり得る放射性物質に対し、それぞれの現状や原子力損害賠償・廃炉等支援機構（以下「機構」という。）から示された「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」策定における基本的考え方、原子力規制委員会から示された「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ（2015年2月版）」を踏まえた優先順位を付けて、最適な対応を実施していく。

ア. 相対的にリスクが高いものであり、高濃度汚染水や水素爆発等による影響を受けた建屋内の使用済燃料プール内の燃料が該当。これらは、設備等の状況や、放射性物質の飛散・漏えい、作業員の被ばく、労働災害、風評被害等のリスクに十分配慮しつつ、可及的速やかに対処していく。

イ. 直ちにリスクとして発現するとは考えにくいだが、拙速に対処した場合にかえってリスクを増加させうるものであり、燃料デブリが該当。これらは、対応に必要な情報収集や技術・ノウハウの蓄積を行い、周到な準備を行った上で、経年劣化や、作業時における放射線・放射性物質による外部への影響、作業員の被ばく、労働災害、風評被害等のリスクに十分配慮しつつ、安全・確実・慎重に対処していく。

ウ. 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ものであり、固体廃棄物や水処理二次廃棄物がこれに該当。経年劣化や、放射性物質の飛散・漏えい、作業員の被ばく、風評被害等のリスクに十分配慮しつつ、長期的に対処していく。

- なお、上記のリスクを考慮する際には、ベースとなる地震、津波等のハザードに対しても、適宜最新の知見（検討用地震動・津波高さ等）を踏まえて、対処していく。
- さらに、敷地外に影響が及ぶうるその他のリスクについても定期的に総点検を行い、優先順位をつけて対策を実施する。

(4) 安全確保に向けた具体的な取組

① 作業安全

- 作業員の増加及び作業の輻輳による労働災害の防止対策（発注者等によるリスクアセスメント、元請事業者による統括安全衛生管理、体験型の教育訓練施設を活用した新規参入者等の危険予知能力の向上等）の確実な実施と、安全衛生管理体制や作業計画を始めとした各種労働災害防止対策不断の見直しを行う。
- 労働災害が発生した際の救護体制の維持。作業による被ばくを可能な限り低減する対策を実施する。

② 設備安全

- 設備の信頼性の向上等、リスクを顕在化させないための設備安全を確保する。

③ 周辺環境への影響低減

- 福島第一原子力発電所の敷地外に影響を与えるリスクの低減の取組を継続するとともに、現場状況の変化を踏まえ適宜見直していく。
- 液体廃棄物については、地元関係者の御理解を得ながら対策を実施することとし、海洋への安易な放出は行わないものとする。海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

(5) 新たな取組における規制への対応に向けた準備

- 福島第一原子力発電所は、2012年11月に原子力規制委員会より、特定原子力施設に指定された。このため、東京電力は、原子力規制委員会による実施計画の認可を得た上で設備を設置・運用している。
- 一方、燃料デブリ取り出し等、世界でも経験の無い作業の実施に当たっては、具体的な作業と、遵守すべき事項を同時並行に検討する必要があるため、東京電力は、基本的な方向性を見定めつつ、安全確保に係る対処方針や観測データを早期に示すなど、適切に対応していく。

3. 中長期の具体的対策

(1) 中長期ロードマップの期間区分の考え方

- 【第1期】 初号機の使用済燃料プール内の燃料取り出しで開始まで（2013年11月に達成）
- 【第2期】 初号機の燃料デブリ取り出し¹開始まで（目標はステップ2完了²から10年以内）
- 【第3期】 廃止措置終了まで（目標はステップ2完了から30～40年後）

【中長期ロードマップにおいて、中長期ロードマップに沿った廃炉工程の進捗状況を示すマイルストーン（主要な目標工程）を記載する予定。】

(2) 具体的対策

① 汚染水対策

ア. 汚染水対策の基本方針の遵守

- i) 汚染源を「取り除く」
- ii) 汚染源に水を「近づけない」
- iii) 汚染水を「漏らさない」

イ. 滞留水処理の完了に向けた取組

- i) 地下水が流入する建屋壁面の貫通部は多数にのぼること、また、貫通部の完全な止水には困難が予想されることから、建屋周辺地下水位の引下げによる地下水流入抑制を図る。
- ii) 建屋周辺地下水位の低下に際しては、建屋内滞留水と地下水位の水位差を維持する等、建屋滞留水を外部に漏洩させないための対策を講じる。
- iii) 循環注水を行っている1～3号機については、独立した循環注水システムを構築した上で、原子炉建屋の水位低下等の対策により、原子炉建屋から他の建屋へ滞留水が流出しない状況を構築する。
- iv) 原子炉建屋以外の建屋の滞留水の完全な除去には、雨水流入防止対策や、滞留水除去後のダスト対策が必要なことに留意しつつ、まずは、これら滞留水を可能な限り浄化する。

② 使用済燃料プールからの燃料取り出し

ア. 1号機

- i) 放射性物質の飛散抑制策を徹底した上で、建屋カバーを解体し、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去を実施する。
- ii) その後、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備等を設置し、燃料の取り出しを開始する。

イ. 2号機

- i) 除染・遮へいの効果や耐震性について評価し、建屋上部の活用について検討する。
- ii) また、今後決定する燃料デブリの取り出し工法の方針を踏まえ、燃料と燃料

¹ 1～3号機の炉心損傷により生じた燃料デブリの取り出し作業を「燃料デブリ取り出し」と呼ぶ。

² 福島第一原子力発電所の事故収束の道筋として定められたステップの1つ。「放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている」状況を目指したものであり、2011年12月に達成。

デブリの取り出し用コンテナを共用するプラン（プラン①）か個別に設置するプラン（プラン②）の選択を行う。

iii) 共通する先行工事（ヤード整備等）は、プランの検討と並行して実施する。

ウ. 3号機

i) 作業員の被ばく線量を低減するため、オペレーティングフロアの除染・遮へいを実施する。

ii) その後、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備等を設置し、燃料の取り出しを開始する。

エ. 4号機

✓ 2014年12月、燃料取り出しを完了した。

オ. 5,6号機

✓ 建屋の健全性が保たれており、1~4号機と比べ、敷地の標高が高いことから、津波のリスクが低いことに加え、建屋内線量も低く、建屋内での緊急作業等が容易であるため、当面、5,6号機の使用済燃料プールにおいて、適切に保管する。その後、1~3号機の作業に影響を与えない範囲で燃料取り出し作業を実施する。

カ. 取り出した使用済燃料の取り扱い

✓ 1~4号機から取り出した使用済燃料は、当面、共用プールにおいて適切に保管する。また、並行して、海水の影響等も踏まえた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。

【中長期ロードマップにおいて、1~3号機の使用済燃料プールからの燃料取り出しについて、号機別に工程を記載する予定。】

③ 燃料デブリ取り出し

➤ 前回の中長期ロードマップ改訂後、

i) 漏水部分の止水や耐震性を備えた冠水工法の難易度が、当初の想定より高いことが明らかになってきた。

ii) 国内外の叡智を募集した結果、再処理工場等で実績のある水を用いない遮へい技術を適用した取り出し工法など、冠水工法以外の工法について、成立性に関する情報が得られた。

iii) 機構が発足（2014年8月）し、上記のような多様な工法の実現可能性を、専門的に比較検証する体制が整った。

以上のような状況変化を踏まえ、格納容器の水位（例：部分的な冠水、現状水位レベル）や燃料デブリへのアプローチ方向（例：上部又は側面からの取り出し）を組み合わせたいくつかの工法の実現可能性について、技術的に比較検証を行う。

➤ これを踏まえ、燃料デブリの位置の確認、止水・遮へい・取り出し方法の開発及び実証等に集中的に取り組み、今後、燃料デブリ取り出し工法の方針決定を行う。

➤ その際、プラントの状況（特に格納容器内部の状況）については多くの不確定要素があり、今後数年間ですべてが明らかになることは考えにくい。このため、方針決定に当たっては、それまでに判明した情報に基づき、全体としてのリスクを最小にするとの考え方の下で判断する。

- 決定した方針を踏まえ、号機毎の特性を踏まえた研究開発やエンジニアリング作業を行い、初号機から順次、燃料デブリ取り出し工法を確定していく。
- なお、引き続き、被災した施設内の状況を的確に把握する必要があるため、原子炉建屋内等での滞留水の流れ等の状況把握、原子炉冷却後の冷却水の性状把握、原子炉建屋内等の汚染状況把握、格納容器内及び圧力容器内の直接的な状況把握を行う。
- また、燃料デブリの処理・処分については、燃料デブリ取り出し開始後の第 3 期に決定する。

【中長期ロードマップにおいて、燃料デブリ取り出し工法の方針決定に係る調査等について具体的に記載する予定。】

④ 固体廃棄物の保管・管理と処理・処分に向けた計画

- 廃棄物については、廃棄物の性状把握、廃棄物の取扱いに関する基本的な考え方の整理など、国の総力を挙げた取組が必要。廃棄物処理・処分の専門的検討については、機構を中心に進めることとする。
 - i) 保管・管理
 - a 固体廃棄物をより適正に保管するため、固体廃棄物貯蔵施設・減容施設を整備する。
 - b 当面 10 年程度に発生する固体廃棄物の物量予測を行い、東京電力の保管管理計画として、保管の具体化を図る。
 - ・ 発生抑制と廃棄物の減容を図った上で、一時保管エリアで保管する。
 - ・ 遮へいや飛散抑制を図った施設の計画的な導入、モニタリングの継続によって、保管の適正化を図る。
 - ii) 処理・処分
 - a 原子力規制委員会の意見も聴きつつ、「廃棄物の処理・処分に関する基本的な考え方」を取りまとめる。
 - ・ 廃棄物の性状把握等を継続的に実施する。
 - ・ 幅広く抽出した処理・処分技術の適用性を検討する。
 - ・ 難測定核種等の分析手法やインベントリ評価技術の開発を行う。
 - b 放射性物質の分析・研究施設を活用し、固体廃棄物の性状把握等を加速する。
 - c 処理・処分の安全性に関する技術的見通しを得ることと並行して、東京電力は、安全確保に係る対処方針や観測データを早期に示すなど、適切に対応していく。

⑤ 原子炉の冷温停止状態の継続

⑥ 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

⑦ 原子炉施設の廃止措置計画

4. 作業円滑化のための体制及び環境整備

- 長期に及ぶ廃炉作業を達成するためには、継続的に現場作業を担う人材を確保することが必要となるため、法定被ばく線量限度の（100 ミリシーベルト／5 年、50 ミリシーベルト／年）遵守に加え、可能な限りの被ばく線量の低減を図る。また、労働安全衛生水準の不断の向上を図る。
- (1) 継続的な人材確保を見据えた取組の実施（随意契約の活用等）
- (2) 労働環境の改善（全面マスク着用を不要とするエリアの拡大、大型休憩所・新事務本館の設置、給食センターの運用等）
- (3) 放射線管理、被ばく線量低減措置の徹底
- 被ばく線量低減のための工学的対策に関する発注段階からの対策の検討等
- (4) 労働安全衛生水準の向上
- 東京電力、元請事業者及び関係請負人によるリスクアセスメントの実施、体験型の教育訓練施設の設置等
- (5) 適切な労働条件確保に向けた取組
- 労働条件に関する研修等の普及啓発活動、相談窓口に寄せられた要望への対応等を継続的に行う。
- (6) 熱中症予防対策やインフルエンザ等感染症予防対策の実施、健康管理・医療体制の整備

5. 研究開発及び人材育成

- (1) 研究開発
- 研究開発は、その結果が廃炉・汚染水対策に実際に役立つものとなるよう、最新の現場状況、知見、作業工程に応じて、常に見直しを行い、安全確保・規制対応を考慮しつつ、実施する。
- 機構を中心に、実用から基礎に至る研究開発の一元的なマネジメントを強化する。異なる主体や制度により行われる研究開発の連携を強化し、国内関係者の総力を挙げて研究開発を推進する。
- 諸外国の技術や経験の取り込みを加速し、海外の研究機関等との連携を強化することで、更なる国内外の叡智の結集を進める。
- (2) 人材育成
- 大学・研究機関との連携により、中長期的な視点での計画的な人材育成に取り組む。

6. 国際社会との協力

7. 地域との共生及びコミュニケーションの強化

- 長時間を要することが不可欠な廃炉作業を進めていく中では、廃炉作業に伴うリスクが、地域の皆様に不安を与えている。このため、廃炉作業を着実に進めていくためには、リスク低減に向けた安全対策の取組や作業の進捗状況等について見える化を図り、地域の皆様の関心や不安に応えていくことで信頼関係をより強化していくことが必要となる。
- このため、2014 年 2 月に発足した廃炉・汚染水対策福島評議会にとどまらず、更にコミュニケーションの充実を図る。
- さらに、風評被害対策の観点から、廃炉作業の安全対策等について、周辺地域に加え、報道機関、諸外国、国際機関等に対して、適切に情報提供を行う。