

廃炉等実施計画書

2020 年 3 月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. 廃炉等実施計画書の位置付け	1
2. 廃炉等の実施に関する方針	2
3. 廃炉等の実施の状況	3
3.1 汚染水対策	3
3.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進	3
3.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組	6
3.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組	7
3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し	8
3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	8
3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	10
3.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	10
3.2.4 取り出した燃料の取扱い	11
3.3 燃料デブリ取り出し	12
3.3.1 原子炉格納容器内部調査	12
3.3.2 初号機の燃料デブリ取り出し方法	13
3.4 廃棄物対策	15
3.4.1 保管・管理	15
3.4.2 処理・処分	18
3.5 発電所敷地・労働環境	19
3.5.1 労働環境、労働条件の改善に向けた取組	19
3.5.2 作業員被ばく低減に向けた取組	20
3.6 5,6号機対応	22
3.7 上記以外の廃炉作業	24
3.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続	24
3.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止	24
4. 廃炉等の実施に関する計画	26
4.1 汚染水対策	28
4.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進	28
4.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組	29

4.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組.....	30
4.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	31
4.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	31
4.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	31
4.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	32
4.2.4 5,6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し.....	32
4.2.5 燃料の取扱い.....	32
4.3 燃料デブリ取り出し.....	33
4.3.1 エンジニアリングの実施.....	33
4.3.2 内部調査と研究開発の継続的な実施.....	33
4.3.3 線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備.....	34
4.4 廃棄物対策.....	35
4.4.1 保管・管理.....	35
4.4.2 処理・処分.....	36
4.5 発電所敷地・労働環境改善.....	37
4.6 上記以外の廃炉作業.....	37
4.6.1 原子炉の冷温停止状態の継続.....	37
4.6.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止.....	37
5. 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状況.....	39
6. 廃炉等の適切かつ着実な実施を確保するための体制.....	41
6.1 大規模プロジェクトを長期にわたり安全かつ着実に遂行する体制の整備.....	41
6.1.1 プログラム・プロジェクト遂行のための体制強化.....	41
6.1.2 人材の育成.....	42
6.2 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化.....	42
6.2.1 地域との共生.....	42
6.2.2 コミュニケーションの強化等.....	43
6.3 調達の更なる適正化.....	43
6.4 品質管理の強化.....	44

(最終ページ:44ページ)

1. 廃炉等実施計画書の位置付け

原子力損害賠償・廃炉等支援機構法(平成23年法律第94号)第55条5の規定に基づき、廃炉等実施認定事業者(東京電力ホールディングス株式会社。以下、「東電HD」という。)は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(以下、「機構」という。)の毎事業年度開始の日(4月1日)の15日前までに、以下に掲げる事項を、機構を經由して主務大臣に届け出ることとされている。

- (1) 廃炉等の実施に関する方針
- (2) 廃炉等の実施の状況
- (3) 廃炉等の実施に関する計画
- (4) 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状況
- (5) 廃炉等の適正かつ着実な実施を確保するための体制

廃炉等実施計画書は、以上の事項を記載した書類として作成したものである。

2. 廃炉等の実施に関する方針

福島第一原子力発電所の廃炉を適正かつ着実に実施することは、福島再生の大前提である。東電HDは、国民にとっての廃炉は「事故を起こした者が、その責任を果たすため主体的に行うべき収束に向けた活動の一環」であることを深く認識し、自らの責任を果たし、廃炉を貫徹していく必要がある。

これまで東電HDは、「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(2019年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議決定)」(以下、「中長期ロードマップ」という。)、「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、「技術戦略プラン」という。)及び「東京電力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(2020年3月4日原子力規制委員会決定)」を踏まえ、リスク低減の考え方に基づいて、安全確保を最優先に取り組んできた。

具体的には、汚染水対策や使用済燃料プール内の燃料取り出しの進展など、相対的にリスクが高く優先順位が高いものについては、一定の進展が見られている。

加えて、周辺地域で住民帰還と復興の取組が徐々に進む中、安全確保に取り組むことがより一層重要になっている。

こうしたことを踏まえながら、東電HDは、中長期ロードマップや技術戦略プラン、新々・総合特別事業計画(2017年5月18日主務大臣認定、以下、「新々・総特」という。)等に基づき、機構、政府機関、関連事業者等との連携協力により、日本の総力を結集した廃炉推進体制を確立していく。また、中長期にわたって安全かつ着実に遂行するために、廃炉等積立金制度の下、具体的な計画を策定し、組織体制の見直しを含め、プロジェクト管理機能や品質管理、安全に係る評価機能、エンジニアリング能力の強化を進めるとともに、長期保守管理計画を策定し適切な設備の点検・更新や管理・運用を図ることで、適正かつ着実に廃炉を実施していく。

また、福島第一原子力発電所の廃炉と事故の調査・分析について、東電HD、機構、資源エネルギー庁及びその他関係機関と原子力規制庁が、双方の作業の方針等を共有・確認し、それぞれの作業の目的が達成されるように検討・調整を行い、双方の作業を整合的に進めていく。

3. 廃炉等の実施の状況

東電HDは、2014年4月に設置した福島第一廃炉推進カンパニーが中核となって、中長期ロードマップや技術戦略プラン及び「東京電力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」を踏まえ、福島第一原子力発電所の廃炉を実施してきた。

現在、原子炉での発熱は十分に小さくなり、継続的な注水冷却により冷温停止状態を維持している。原子炉建屋からの放射性物質の放出量等についても安定的に推移しており、発電所周辺海域の放射性物質濃度は、自然の放射性物質濃度とほぼ同程度にまで低減している。

これまでに、タンク内の高濃度汚染水の一旦の処理完了や海水配管トレンチ内の汚染水除去、4号機使用済燃料取り出しの完了、海側遮水壁の完成、敷地境界における実効線量評価値1mSv/年未満の達成、浄化設備により汚染水を浄化処理した水の貯蔵をすべて溶接型タンクで実施、建屋内滞留水の1,2号機間及び3,4号機間の連通部の切り離し達成など、着実に進捗している。

3.1 汚染水対策

3.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進

2013年9月に決定された「東京電力(株)福島第一原子力発電所における汚染水問題に関する基本方針」及び同年12月に決定された「東京電力(株)福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」で掲げられた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、予防的・重層的な対策を進めてきている。

3.1.1.1 汚染源を「取り除く」

海側海水配管トレンチ内(2～4号機)の汚染水の除去は、2015年12月に完了した。

多核種除去設備等で処理した水(以下、「ALPS処理水」という。)の取扱いについては、国の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」において、風評被害など社会的な観点等も含めて総合的な検討がされ、報告書が取りまとめられた。今後、同報告書の提言を受け、地元をはじめとした関係者の皆さまのご意見をお伺いした上で、国から大きな方向性が示されると認識している。東電HDは、関係者の皆さまの理解醸成に努めるとともに、国から示された方向性を踏まえ適切に対応する。

また、建屋滞留水処理及び浄化を加速するために第三セシウム吸着装置の設置を進めており、2019年1月に使用前検査の終了証を受領している。更なる性能向上のため

め、新規吸着材の確認運転・評価を行い、性能向上の見込みが得られたことから、2019年7月より運用を開始した。



図 1 第三セシウム吸着装置

3.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

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て発生する汚染水については、サブドレンの運用や陸側遮水壁の凍結完了、2.5m盤(護岸エリア)を含む予定箇所94%における敷地舗装(フェーシング)、屋根損傷部の補修等の雨水対策により、増加抑制効果が見られている。その結果、対策開始時の約470m³/日(2014年度平均)から約170m³/日(2018年度平均)まで低減した。

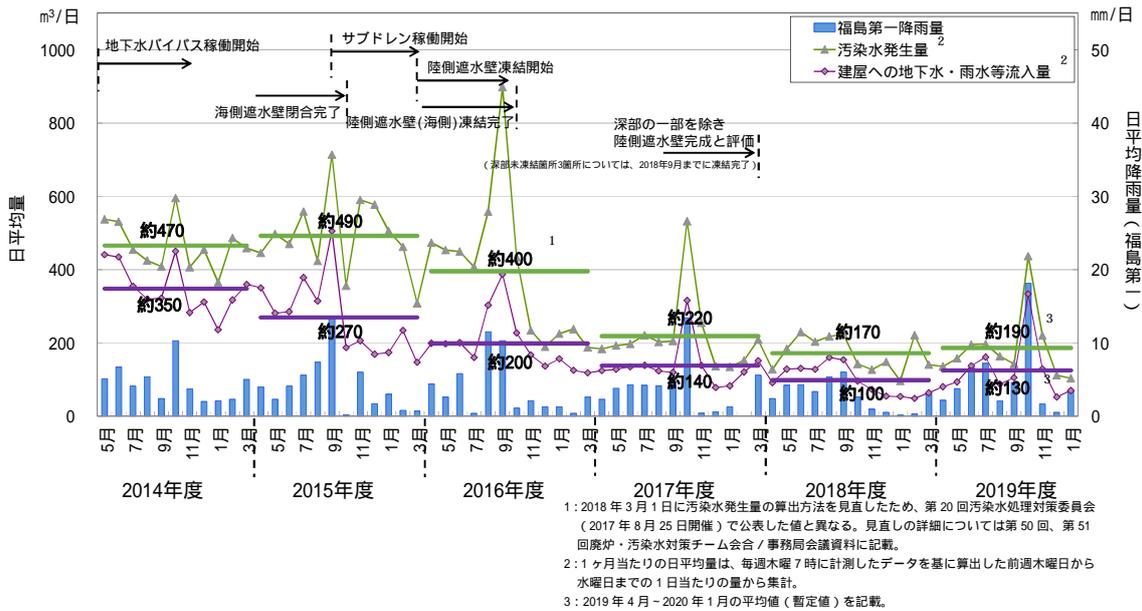


図 2 汚染水発生量と建屋への地下水・雨水等の流入量の推移

2018年11月中旬より地下水の流入が継続しているサイトバンカ建屋について、2019年5月に地下1階メンテナンスエリアのファンネル内部の側面より地下水が流入している事を確認した。流入原因の特定のために、ファンネル近傍にコア抜きを行い、コア切断面の流入状況の確認を2019年6月に実施した。その結果、ビニールホースが埋設されていること、このホースが建屋外壁付近まで連続していると思われることを確認した。確認された流入経路を2019年8月に閉塞し、当該箇所からの流入が止まっていることを確認した。これにより、約40m³/日あったサイトバンカ建屋への流入量は、ほぼ無くなった(約0.2m³/日)。



図 3 サイトバンカ建屋 流入経路コア抜き調査状況及び止水対策実施状況

3.1.1.3 汚染水を「漏らさない」

浄化設備により汚染水を浄化処理した水の貯蔵は、2018年度内にすべて溶接型タンクで実施し、これにより、貯水タンクからの漏洩リスクが大幅に低減された。

また、放射性物質の流出を防ぐため、海側遮水壁の設置等の対策を実施し、周辺海域の海水の放射性物質濃度は、告示で定める濃度限度¹や世界保健機関の飲料水水質ガイドラインの水準を下回っており、低い水準を維持している。

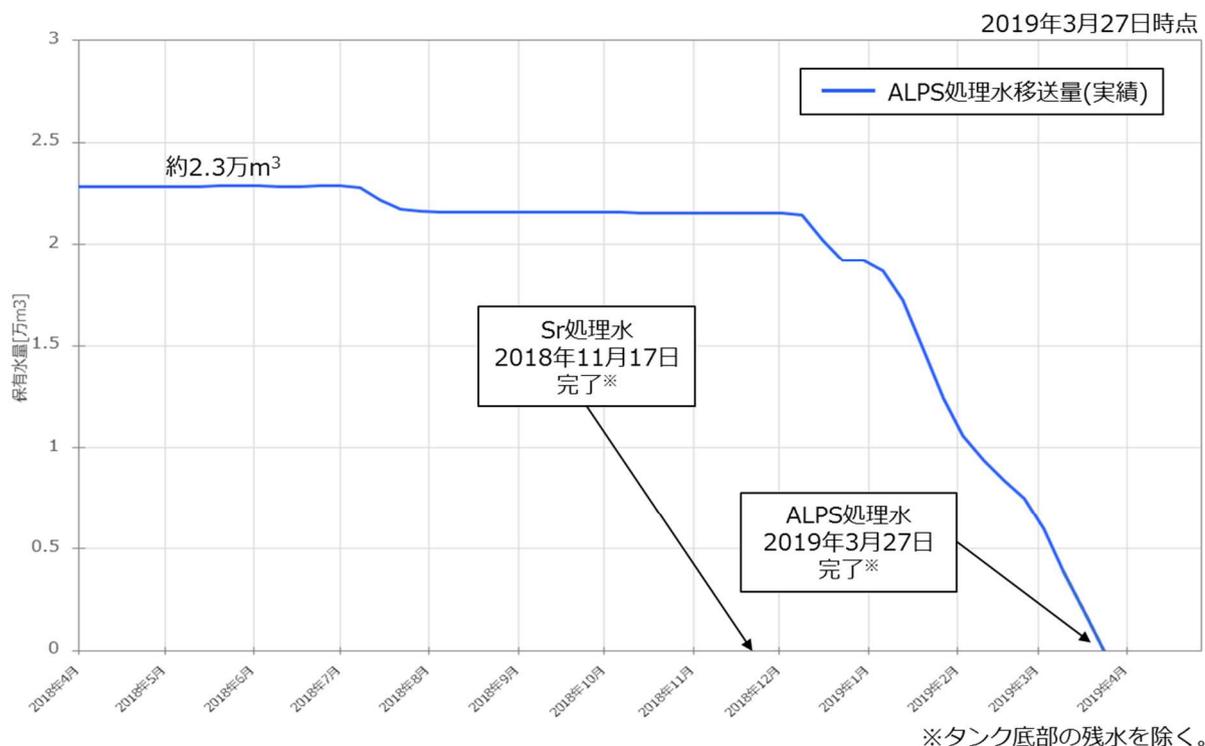


図 4 フランジ型タンク内ALPS処理水の移送状況

3.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組

建屋内滞留水については、滞留水のくみ上げによる水位低下により、1,2号機間及び3,4号機間の連通部の切り離しを完了するとともに、1号機タービン建屋の最下階床面が露出するなどの成果が上げられている。

プロセス主建屋最地下階のゼオライト土嚢について、2019年9月に水中ドローンを用いて実施した調査結果をもとに、床面露出時の線量影響評価を実施した結果、周辺の敷地境界線量は、通常時の線量率に加え 10^{-4} mSv/年程度の上昇であり、ほとんど影響はないものの、建屋1階開口部では、現在の線量に加え14mSv/時上昇する可能性があることを確認した。また、ゼオライト土嚢のサンプリングを行い、採取した粒子の粒形は数mm程度、表面線量は約1.3mSv/時であることを確認した。

高温焼却炉建屋地下階のゼオライト土嚢の状態確認等を目的に、水中ドローンを用いた線量調査と目視確認を2019年12月に実施し、土嚢袋が破れていることや土嚢の表

¹ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則に定める告示濃度限度。

面線量が最大約4,000mSv/時であることを確認した。

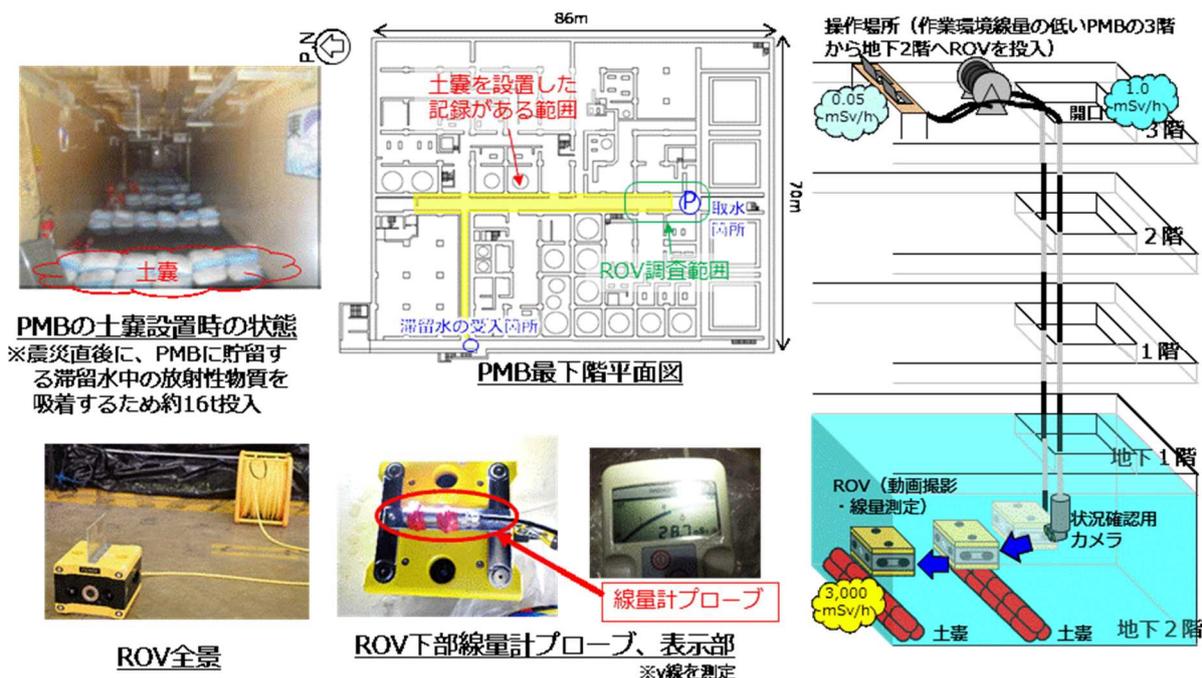


図 5 プロセス主建屋地下階詳細調査

3.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組

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。

切迫性の高いとされている千島海溝津波による浸水の抑制及び重要設備の被害を最小限に抑えるため、防潮堤の設置を進めている。これまで既設設備撤去・移設や造成嵩上げ等の準備作業を進めており、2019年9月よりL型擁壁の据付を開始した。

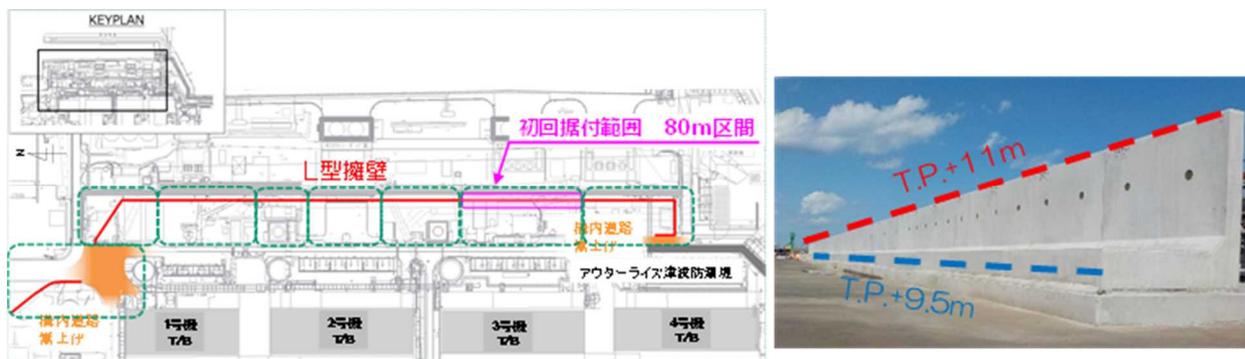


図 6 防潮堤設置範囲と設置状況(2019年9月25日撮影)

3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し

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号機の燃料のうち、その総量の過半を占める4号機²の燃料の取り出しを2014年12月に完了した。他の号機についても、順次、放射性物質の飛散を抑制しながら使用済燃料の取り出しに向けた取組を進めている。

なお、1～3号機のそれぞれにおいて実施した使用済燃料プール循環冷却設備の冷却停止試験の結果等から、使用済燃料プール内燃料のリスクがこれまでより低減していることを確認している。

3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

1号機の使用済燃料プール内の燃料は、崩壊熱の発生量が漸次減少し、除熱管理により冷却状態が維持され、安定的な管理がなされており、2018年から開始したオペレーティングフロア(以下「オペフロ」という。)のガレキ撤去作業を継続している。

これまでの調査で、オペフロ上に屋根板、建屋上部を構成していた鉄骨等の建築材及び天井クレーン等がガレキとして崩落していることや、ウェルプラグが大きくずれていること等を確認している。

南側崩落屋根の撤去作業を実施するにあたり、使用済燃料プールの養生を計画している。この準備作業として、プール水の透明度調査を2019年8月に実施し、照明等の環境を整えることで、7m程度の視界があること、水中カメラを用いたプール上層部の調査が可能であること、燃料取扱機のケーブルが一部水没していること等を確認した。また、使用済燃料プールの養生のための干渉物調査を2019年9月に行い、養生設置の計画に支障となる干渉物がないことを確認した。さらに、燃料ラック上に、3号機で確認されたコンクリートブロックの様な重量物がないこと、パネル状や棒状のガレキが燃料ラック上に点在している事を確認した。

² 震災時に定期検査中で、すべての燃料を原子炉圧力容器から、使用済燃料プールに取り出し、保管していた。

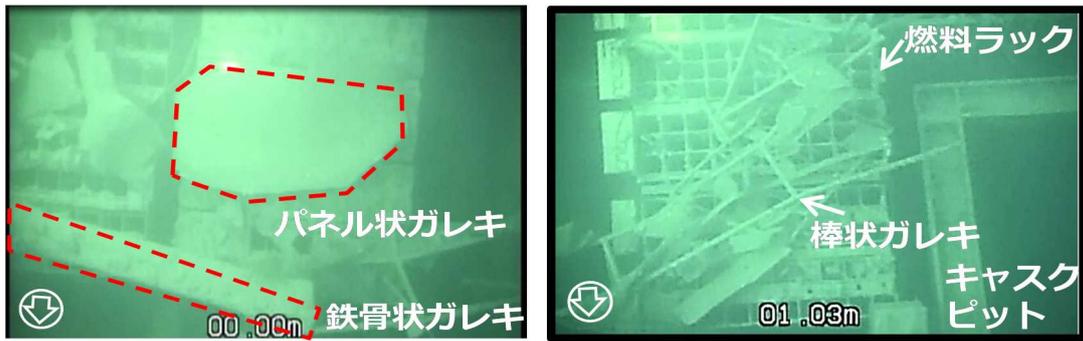


図 7 燃料ラック上の状況

事故時の水素爆発の影響により正規の位置からズレが生じたと考えられるウェルプラグの取り扱いを検討するため、2019年7月～8月にカメラ撮影、空間線量率測定、3D計測などを実施し、上段プラグと中段プラグの位置関係やプラグが傾斜していること、また、中段プラグの中央付近の空間線量率が高い傾向を確認した。

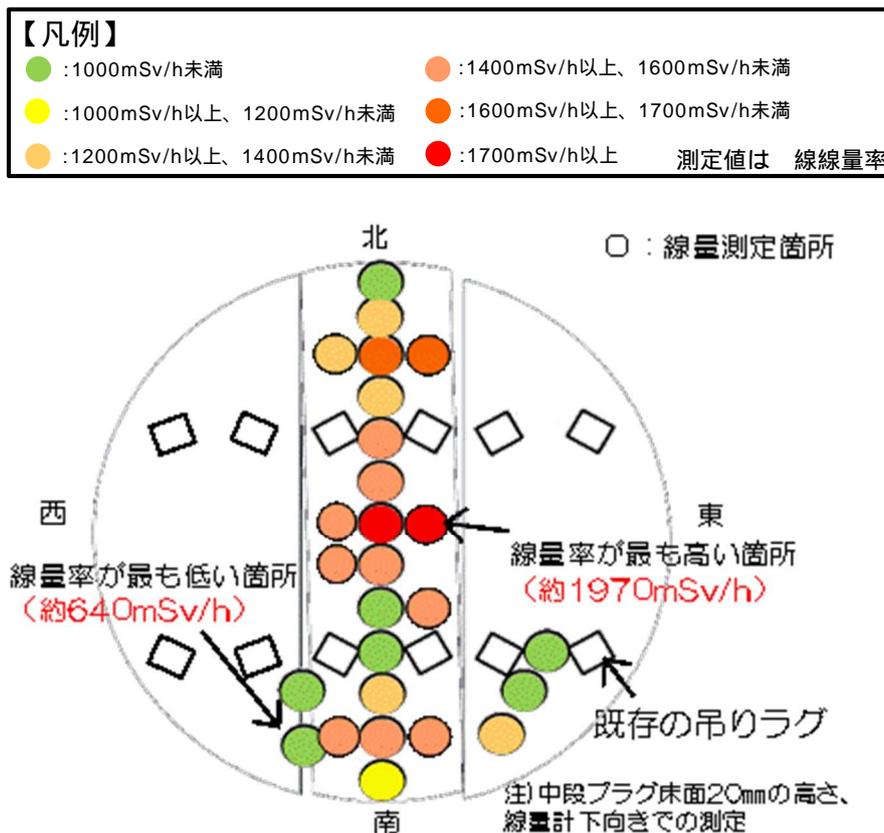


図 8 中段プラグ上 空間線量率分布

南側の崩落屋根落下の状況やウェルプラグの汚染状況などの調査結果より、今後、崩落した天井クレーン等の撤去作業を進めていくためには、ダスト飛散に留意したより慎重な作業が求められることから、これまで検討してきた燃料取り出し案と、ガレキ撤

去作業よりも先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う案の2案について検討を進め、より安全・安心に作業を進める観点から、大型カバーを先行設置し、カバー内でガレキ撤去を行う工法を採用した。

3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機については、2018年度下期に、オペフロの汚染状況等の調査を実施し、2011年～2012年に実施した調査結果と比較して、空間線量率が低下している傾向を確認した。また、オペフロ内の残置物移動・片付けを進めている。

燃料取り出しの工法については、上記オペフロ内調査の結果を踏まえた検討の結果、ダスト管理や作業被ばくの低減などの観点から、建屋南側に小規模開口を設置しアクセスする工法を採用した。

1・2号機排気筒は、損傷・破断箇所があることを踏まえ、耐震上の裕度を確保する観点から、遠隔解体装置を用いて上部を解体する計画である。2018年8月から2019年4月にかけて福島第一原子力発電所構外で行われた実証試験を経て、クレーンの揚程対策後、2019年8月から解体を開始し、2020年2月1日に11ブロック目までの解体が完了している。

解体作業にあたっては、不具合等により作業を一時的に中断する事象が発生したことから、解体作業の検証(振り返り)を行い、全体工程を精査した結果、2020年5月上旬に解体完了となる見込みである。



図 9 排気筒解体状況

3.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

3号機については、2019年4月に取り出しを開始し、7月までに全燃料566体のうち28体の燃料取り出しが完了した。

その後、燃料取扱設備の動作不良対応を行い、2019年12月より燃料取り出しを再開し、2020年2月26日時点で84体の取り出しが完了している。

使用済燃料プール内のガレキ撤去の進捗により、566体すべての燃料のハンドル状態を確認し、計14体の燃料のハンドル変形を確認した。

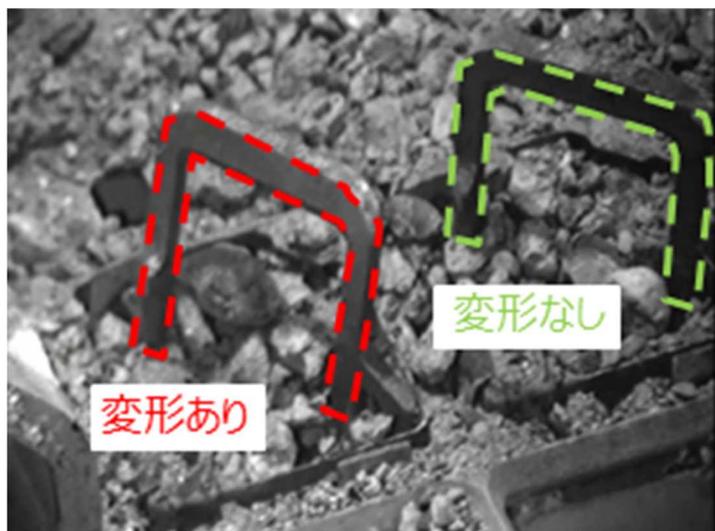


図 10 確認されたハンドル変形燃料

3.2.4 取り出した燃料の取扱い

取り出した燃料については、当面、共用プール等において適切に保管するとともに、共用プールの容量確保の観点から、共用プールに保管されている燃料を乾式キャスク仮保管設備へ移送・保管している(乾式キャスク:37基、使用済燃料:2,033体)。

3.3 燃料デブリ取り出し

燃料デブリ³については、安定的に冷却され、原子炉格納容器内の温度や、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。

3.3.1 原子炉格納容器内部調査

燃料デブリ取り出しに向けて、2012年1月から原子炉格納容器内の調査を開始しており、2019年2月に実施した2号機格納容器の内部調査では、燃料デブリと思われる堆積物をつかんで動かせることを確認するなど、1,2,3号機それぞれで原子炉格納容器内の状況把握を進めている。

1号機原子炉格納容器内部調査に向け、アクセスルート構築作業を2019年4月から開始した。アクセスルート構築作業の一環であるX-2ペネトレーション内扉の穿孔作業において、2019年6月に仮設モニタのダスト濃度が作業管理値より上昇したため、作業を中断し、穿孔作業に伴うダスト濃度の変化に関するデータ拡充の作業を2019年7月から8月に実施した。その結果、仮設モニタのダスト濃度は、原子炉格納容器内構造物との距離が離れるにつれて最大値は低下する傾向にあること等を確認した。

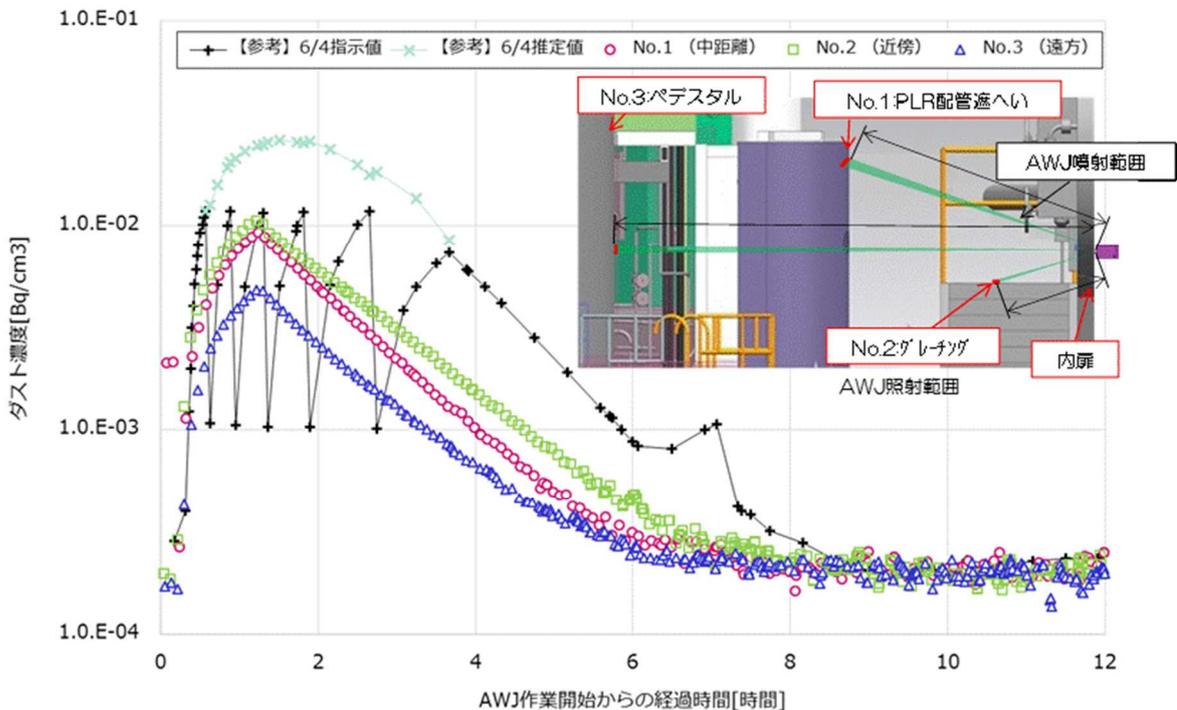


図 11 穿孔作業時の仮設モニタダスト濃度推移

³ 震災時に運転中であり、溶融を起こした1～3号機が対象。

また、アクセスルート構築作業時のダスト濃度監視をより充実させるため、原子炉格納容器上蓋近傍に作業監視用ダストモニタを2019年11月に設置し、その後作業を再開し、当該モニタを含めた更なるデータ拡充を行った。作業監視用ダストモニタ設置の際に、状況確認のため挿入したカメラを活用し、原子炉格納容器上蓋の状況を確認した。取得した映像から、原子炉格納容器上蓋やそのフランジ部に著しい損傷や大きな変形は確認されなかった。

その後、ダスト濃度の監視を充実・継続しつつ、切削量を制限した上で、作業を実施し、内扉で予定している3箇所中1箇所目の孔の施工が2020年2月に完了した。

3.3.2 初号機の燃料デブリ取り出し方法

初号機の燃料デブリ取り出しについて、機構が戦略プランにおいて提案した内容を踏まえ、東電HDは各号機の燃料デブリ分布の推定状況、原子炉格納容器内部調査進捗状況、建屋環境整備、建屋周辺作業の見通し等を考慮して検討した結果、原子炉格納容器内部調査が進んでいること、原子炉建屋1階の環境整備が進んでいること、使用済燃料取り出しと並行して作業可能な見込みがあること等から、初号機は2号機が妥当と評価した。

燃料デブリ取り出し方針、機構が戦略プランにおいて提案した内容及び上記検討結果を踏まえ、以下の「初号機の燃料デブリ取り出し方法」が中長期ロードマップにて示された。

燃料デブリの取り出し方法

現場の状況を大きく変えずに、格納容器内に通じる既存の開口部から取り出し装置を投入、把持・吸引などにより試験的取り出しを開始し、徐々に得られる新たな知見を踏まえ、作業を柔軟に見直しつつ、段階的に取り出し規模を拡大していく一連の作業として進める。

取り出し開始後、得られた情報・経験を元に、燃料デブリの加工や障害物除去についても計画する。

燃料デブリの収納・移送・保管方法

取り出した燃料デブリは、容器に収納の上、福島第一原子力発電所内に整備する保管設備に移送し、乾式にて保管を行う。

燃料デブリ取り出しの初号機

「初号機」は、燃料デブリ取り出し作業における安全性、確実性、迅速性、使用済燃料の取り出し作業との干渉回避を含めた廃炉作業全体の最適化の観点から、2号機とする。

3.4 廃棄物対策

3.4.1 保管・管理

廃棄物については、2016年3月に、今後10年程度の廃棄物の発生量を予測した「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」(以下、「保管管理計画」という。)を策定し、進捗状況等に応じた更新を実施しながら、固体廃棄物貯蔵施設・減容施設の増設や焼却炉による減容処理など、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。

当面10年程度の発生量予測は今後の廃炉作業の進捗状況等により変動するため、年に1回発生量予測の見直しを行い、適宜保管管理計画を更新しており、2019年6月に3回目の改訂を行った。本改訂では、2019年3月末の実績の反映や、最新の工事計画等を踏まえた10年分の廃棄物発生量を予測し、設備設置の計画に影響が無いことを確認した。

また、2020年度の竣工を目指し、増設雑固体廃棄物焼却設備の建設を進めている。

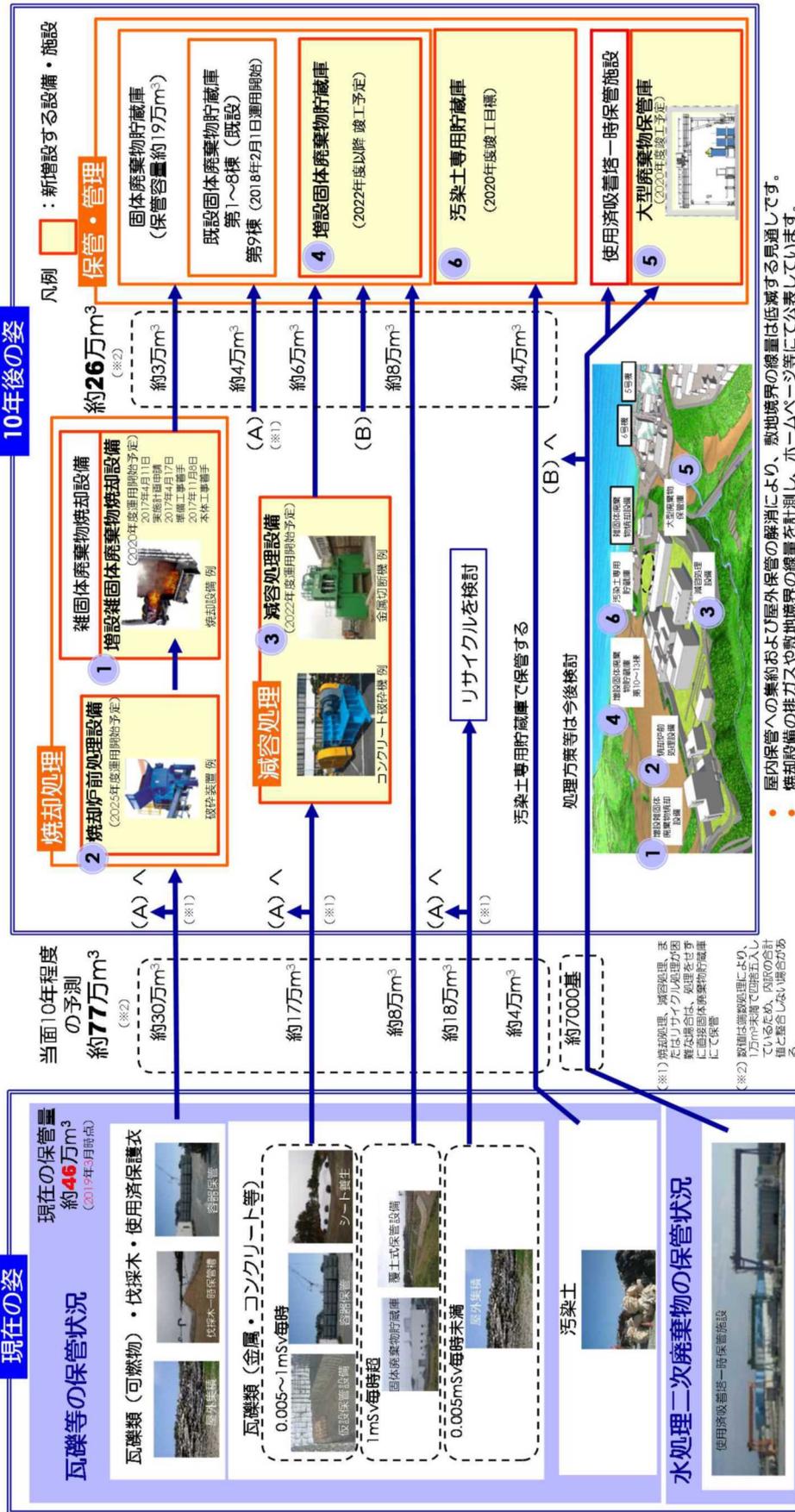


図 13 福島第一原子力発電所の固体廃棄物対策について

3.4.2 処理・処分

処理・処分の検討を進めるためには、固体廃棄物の性状を把握する必要がある。廃棄物の性状を把握するため、放射性物質の分析・研究を実施する国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「JAEA」という。)と協働して「大熊分析・研究センター」(放射性物質分析・研究施設)の整備を進めており、施設管理棟は2018年3月より運用を開始した。また、低・中線量のガレキ類、焼却灰、水処理二次廃棄物等の分析を行う第1棟の建設及び燃料デブリ等、高線量の放射性物質の分析を行う第2棟の設計を進めている。なお、本施設は、福島第一原子力発電所における特定原子力施設の一部として、東電HDが「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」を申請し、保安管理上の責任を有する。

3.5 発電所敷地・労働環境

3.5.1 労働環境、労働条件の改善に向けた取組

労働安全衛生については、給食センター・大型休憩所・協力企業棟等が完成するとともに、構内の大部分で一般作業服での作業が可能となるなど、作業員の労働環境整備が進んでいる。また、安全水準の一層の向上を図り、あわせて健康管理対策を実施している。

ガレキの除去を始め、表土除去やフェーシング等を進めた結果、2015年度末には敷地内の線量率平均 $5\mu\text{Sv}/\text{時}$ を達成した(1～4号機建屋周辺や廃棄物保管エリアを除く)。また、線量率モニタやダストモニタの設置を進め、その測定値をリアルタイムに確認できる状況としている。

これら環境線量低減対策の進捗を踏まえて、1～4号機建屋周辺やタンク解体エリア等の汚染の高いエリアとそれ以外のエリアを区分し、区分に応じた防護装備の適正化を行い、一般作業服で作業可能なG zoneが構内の約96%となっている。

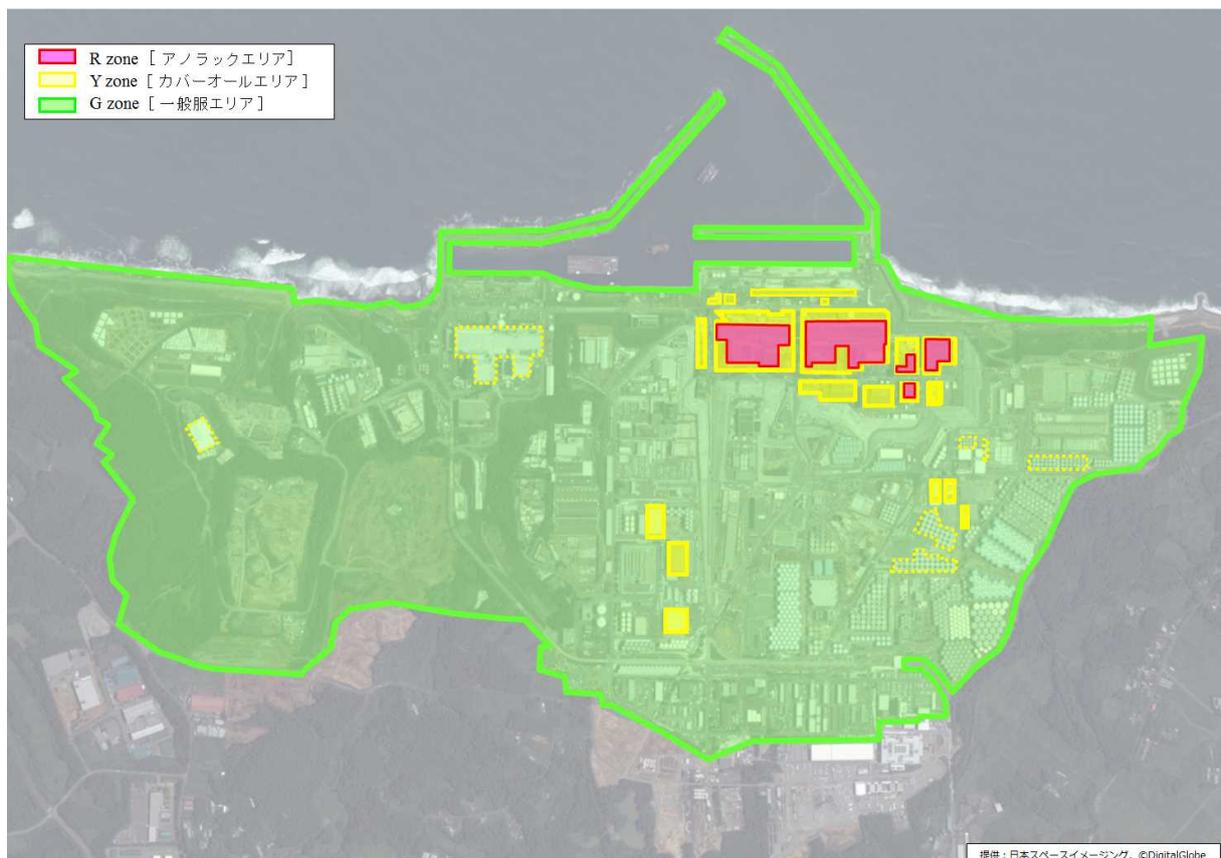


図 14 管理対象区域の運用区分 レイアウト

福島第一の労働環境の改善に向けたアンケート(10回目)を実施し、約4,500人の作業員の方から回答を頂いた。その結果、多くの方々に福島第一で働くことにやりがいと

使命感を感じて頂いていることや、家族の皆さまも含め放射線に対する不安が軽減されていることがわかった。一方、今後も福島第一で働きたいという回答が減ったことや、福島第一構内外に不安全と感じる場所がある等改善の余地があることも明らかになった。引き続き、作業員の皆さまから頂いたご意見を踏まえ、改善を行っていく。

3.5.2 作業員被ばく低減に向けた取組

作業計画段階において、集団線量が1人・Svを超える作業や個人最大線量が20mSv/年を超える作業については、発電所にてALARA会議を開催し、被ばく線量を低減するための諸対策について検討し、有効性を確認している。

作業実施段階において、集団線量や個人線量が高い作業については現場観察を行い、良好事例の収集・水平展開や改善の指導を行っている。

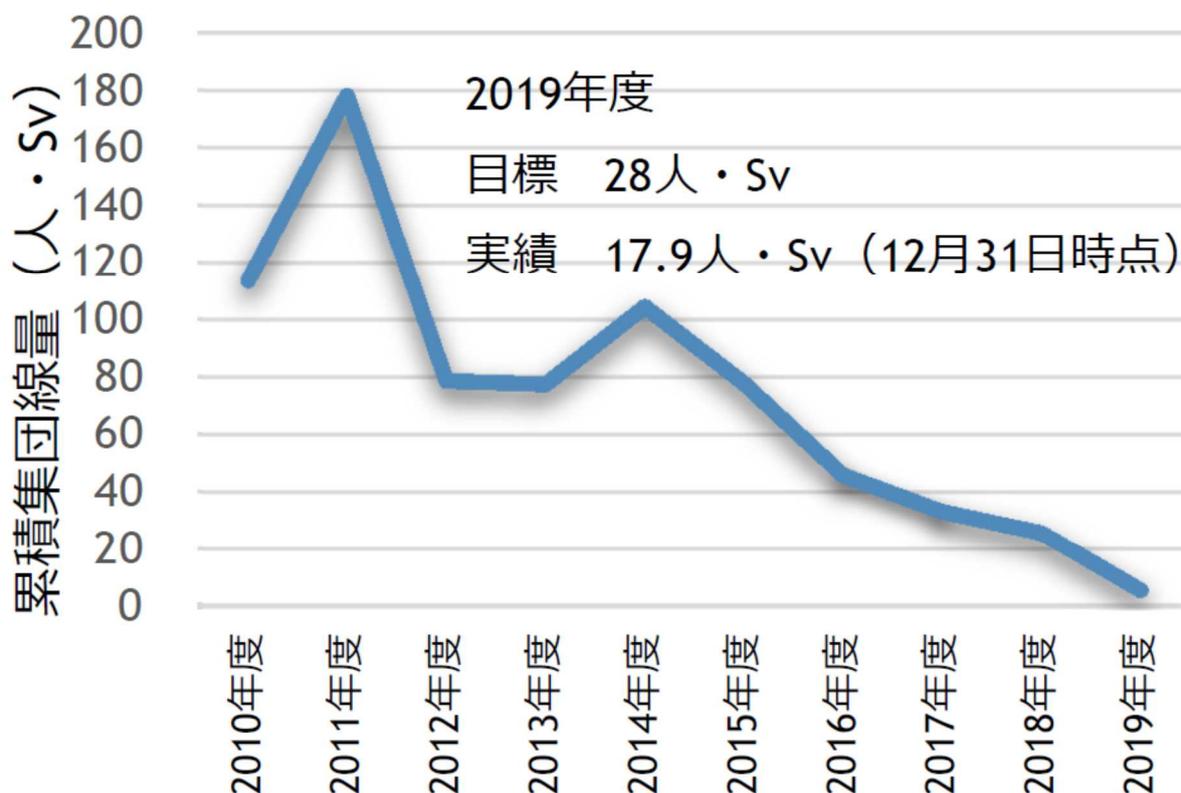


図 15 年度別累積集団線量の推移

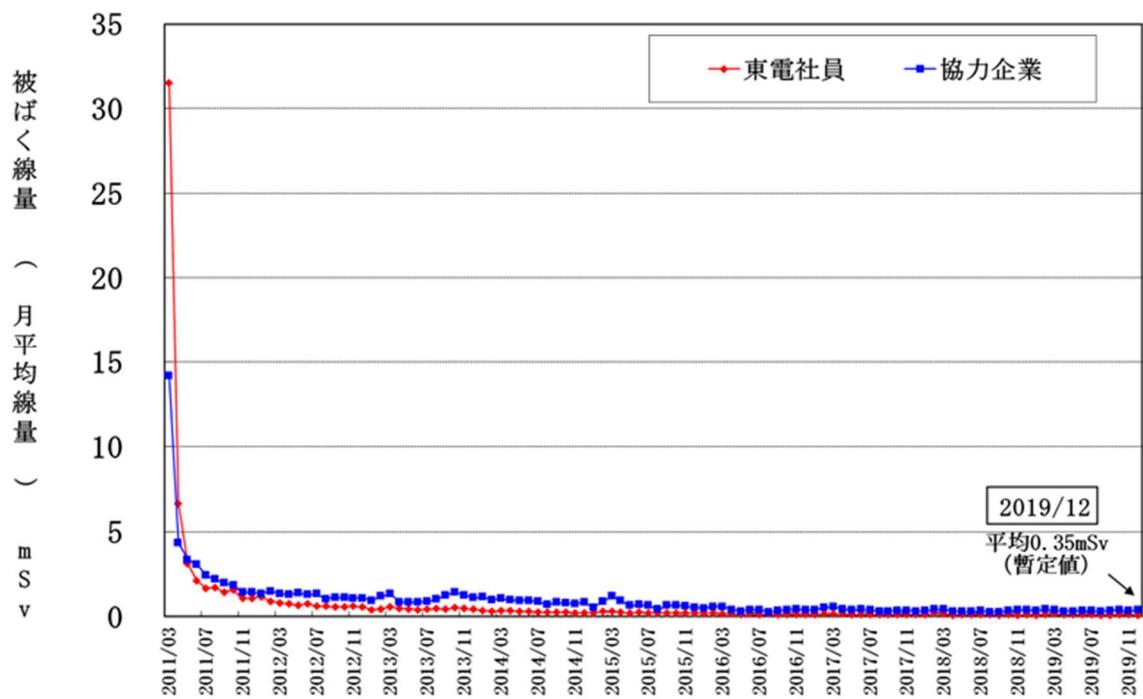


図 16 作業員の月別個人被ばく線量の推移(月平均線量)

(2011/3以降の月別被ばく線量)

3.6 5,6号機対応

震災により発生した5,6号機建屋の滞留水を一時貯留するために活用したメガフロートは、津波発生時に漂流物となり、周辺設備を損傷させるリスクがある。津波リスクの低減を目的に、メガフロートの移設工事を進めており、移動の際に海側遮水壁を保護するための防衝盛土の設置を完了したことから、1～4号機取水路開渠内への移動を2019年5月に完了した。また、ステップ1工事である「着底マウンド造成」、「バラスト水⁴処理」、「内部除染」は、2020年2月に完了した。

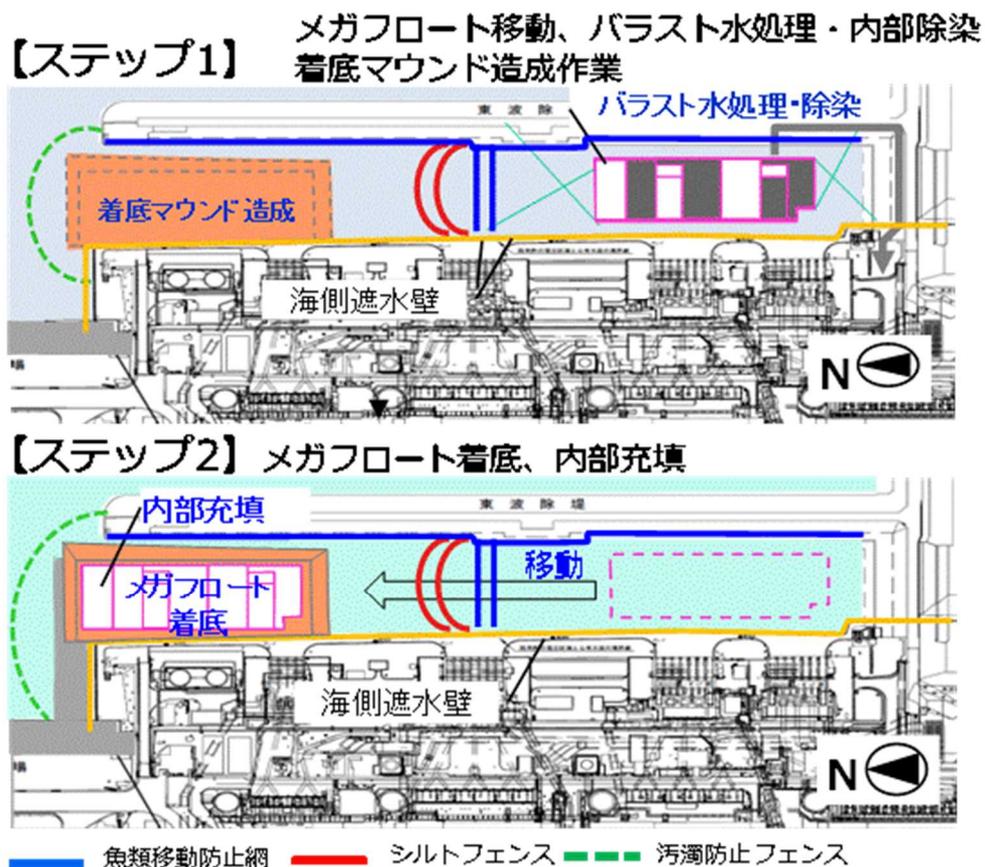


図 17 メガフロート着底に向けた施工ステップ

5,6号機建屋周辺の地下水位は、高い状況が継続しており、建屋貫通部の経年劣化等により、地下水の流入が増加し、重要設備を浸水させるリスクがある。この対策として、2021年度からの5,6号機のサブドレン復旧に向けた検討を開始した。汲み上げたサブドレン水は、1～4号機サブドレン浄化設備へ移送し、浄化処理を行う計画である。

⁴ 船体を安定させるために重しとして船体内に貯留していた水

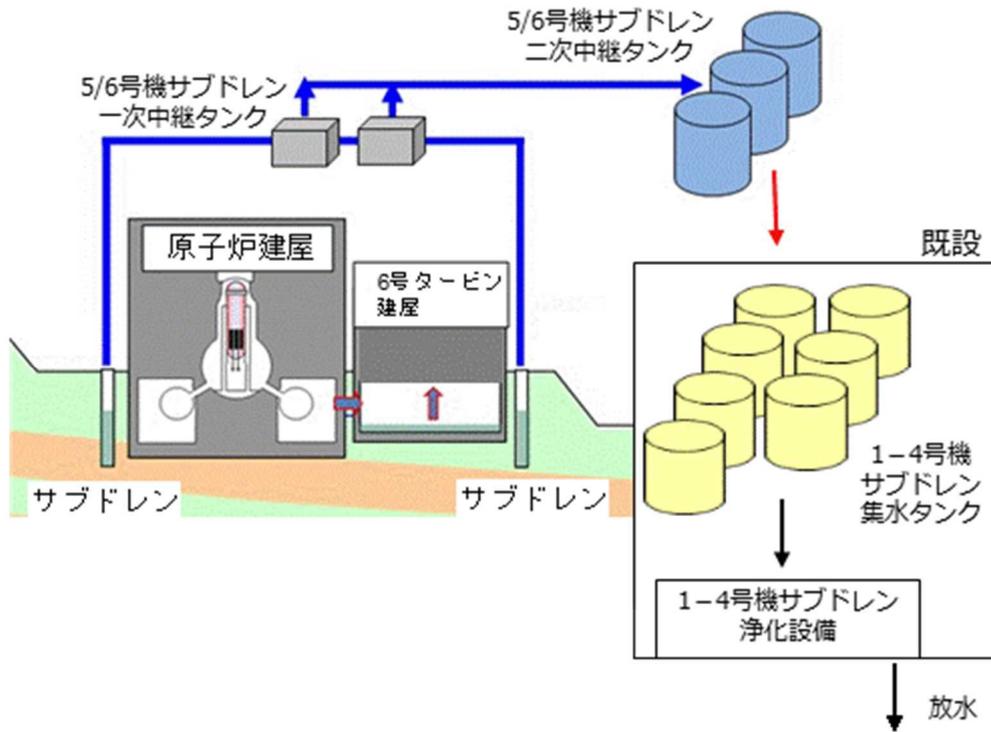


図 18 5,6号機サブドレン復旧の概要

3.7 上記以外の廃炉作業

3.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続

原子炉格納容器内の温度等のパラメータ監視や、水素爆発のリスク低減のための窒素封入を引き続き実施し、原子炉の冷温停止状態を維持している。

緊急時対応手順の適正化などを目的に、1号機で2019年10月に、2号機で2019年5月に、3号機で2020年2月に、注水停止試験を実施した。各種パラメータに異常は確認されず、概ね予測の範囲内で変動していることを確認した。

また、1～3号機窒素封入設備の信頼性向上を目的として、装置本体の高台への移設、ディーゼル発電機の追設及び1～3号機窒素封入ラインの二重化工事が2020年1月までに完了した。

3.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

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の評価値(以下、「実効線量」という。)については、タンク内の汚染水の浄化等により、1mSv/年未満にするという目標を達成した。引き続き、1mSv/年未満の水準を維持している。

3.7.2.1 海洋汚染拡大防止

港湾内の放射性物質濃度が告示に定める濃度限度を安定して下回るよう、護岸エリアの水ガラスによる地盤改良(2014年3月完了)や海側遮水壁の閉合(2015年10月完了)、港湾内海底土被覆(2016年12月完了)、排水路の清掃・浄化材設置・補修等を実施した。その結果、港湾内海水中の放射性物質濃度は、大雨時を除き告示濃度限度以下に低下している。

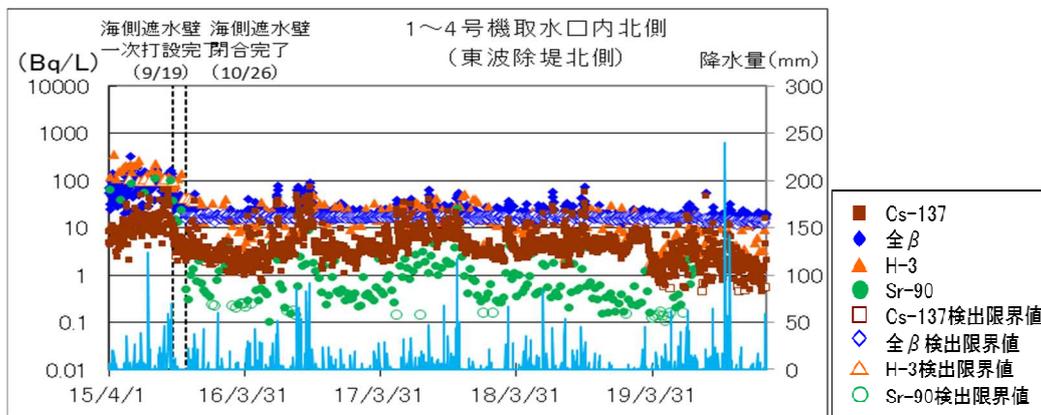


図 19 1～4号機取水口内北側(東波除堤北側)の海水中放射性物質濃度

3.7.2.2 気体・液体廃棄物の管理

気体廃棄物については、原子炉格納容器ガス管理設備により放射性物質を低減するとともに、各建屋において可能かつ適切な箇所において監視を行っている。また、敷地境界付近で空气中放射性物質濃度の測定を行い、敷地境界付近において告示に定める周辺監視区域外の空气中濃度限度を下回っていることを確認している。

地下水バイパスについては、排水の都度及び定期的に分析を行い、排水の基準を十分下回っていることを確認している(2020年2月25日現在で累積排水量533,018m³、排水回数311回)。サブドレンについては、汲み上げた地下水を浄化し、排水の都度及び定期的に分析を行い、排水の基準を十分下回っていることを確認している(2020年2月25日現在で累積排水量856,354m³、排水回数1,214回)。

3.7.2.3 敷地内除染による線量低減

伐採、表土除去、天地返し、遮へい等による線量低減を行い、ガレキ保管エリア及び特に線量当量率が高い1～4号機周辺を除いた敷地内の線量当量率を、2015年度内に平均5 μSv/時以下とした。

3.7.2.4 リスクの総点検

敷地外に影響を与える可能性のあるリスクについて、総点検を実施し、放射性物質を含む液体やダストを中心に、追加対策の必要性等を整理した(2015年4月)。これまでにほぼすべての調査が完了するとともに、約7割で対策が完了している。

4. 廃炉等の実施に関する計画

2019年12月27日の中長期ロードマップ改訂において、燃料デブリ取り出し⁵開始から2031年末までの期間を、より本格的な廃炉作業を着実に実施するために、複数の工程を計画的に進める期間として定め、2031年末までの期間中の進捗管理を明確化するという観点から、廃炉工程の進捗状況を分かりやすく示すマイルストーンが定められている。

⁵ 1～3号機の炉心溶融により生じた燃料デブリの取り出し作業やそれに付随して必要となる原子炉内構造物等の取り出し作業を「燃料デブリ取り出し」と呼ぶ。燃料デブリ取り出し方針を踏まえ、先行して着手する試験的な取り出しから始まり、内部調査と一体的かつ段階的に実施される一連の作業プロセスとなる。

表 1 中長期ロードマップにおけるマイルストーン(主要な目標工程)

分野	内容	時期
1. 汚染水対策		
汚染水発生量	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内
	汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内
滞留水処理完了	建屋内滞留水処理完了	2020年内
	原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度 ~ 2024年度
2. 使用済燃料プールからの燃料取り出し		
1~6号機燃料取り出しの完了		2031年内
1号機大型カバーの設置完了		2023年度頃
1号機燃料取り出しの開始		2027年度 ~ 2028年度
2号機燃料取り出しの開始		2024年度 ~ 2026年度
3. 燃料デブリ取り出し		
初号機の燃料デブリ取り出しの開始 (2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大)		2021年内
4. 廃棄物対策		
処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し		2021年度頃
ガレキ等の屋外一時保管解消		2028年度内

1~3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く。
水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く

4.1 汚染水対策

4.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進

4.1.1.1 汚染源を「取り除く」

これまでに浄化設備⁶で処理した水についても、必要に応じて多核種除去設備等で再度の処理を進め、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を1mSv/年未満で維持する。

ALPS処理水の取扱いについては、技術的な観点に加え、国の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」において、風評被害など社会的な観点等も含めて総合的な検討がされ、報告書が取りまとめられた。今後、同報告書の提言を受け、地元をはじめとした関係者の皆さまのご意見をお伺いした上で、国から大きな方向性が示されると認識している。東電HDは、関係者の皆さまの理解醸成に努めるとともに、国から示された方向性を踏まえ適切に対応する。

4.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

サブドレンや陸側遮水壁等、地下水を安定的に制御し建屋に地下水を近づけないシステムを確実に運用し、建屋内滞留水との水位差を確保しつつ、建屋周辺の地下水位を出来るだけ低位で安定的に管理する。

加えて、雨水浸透防止対策として、敷地舗装(フェーシング)に引き続き取り組み、1～4号機建屋周辺の陸側遮水壁内側について、2023年度内に5割程度の敷地舗装を完了し、その後も、廃炉作業と調整しながら、敷地舗装を順次進めていく。また、雨水流入防止対策として、建屋屋根破損部の補修を進め、ガレキ撤去中の1号機原子炉建屋等についても、先行して大型カバーを設置することにより、2023年度頃までにすべての建屋屋根の補修完了を目指す。

こうした取組により、平均的な降雨に対して、2020年内に、汚染水発生量⁷を150m³/日程度、2025年内に100m³/日以下に抑制することを目指す。

⁶ 多核種除去設備、増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備(以下「多核種除去設備等」という。)並びにモバイル型ストロンチウム除去装置、RO濃縮水処理設備、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置を指す。

⁷ 汚染水は、雨水・地下水の建屋への流入に加え、2.5m盤からくみ上げた地下水の一部の建屋への移送や、廃炉作業に伴う建屋への水の移送(オペフロへの散水やトレンチ内溜まり水の移送等)等により増加している。

4.1.1.3 汚染水を「漏らさない」

建屋内の滞留水については、周辺地下水の水位より建屋の水位を低位に保ち、建屋の外に流出しない状態を引き続き維持する。

浄化設備により浄化処理した水の貯蔵は、すべて溶接型タンクで実施しており、タンクからの漏えいリスクは大きく低減されている。今後、敷地の制約やタンクのみならず廃炉作業に様々な施設が必要となってくることを踏まえ、必要なタンク容量を計画的に確保する。

海側遮水壁については、設備のメンテナンスや地下水及び港湾内のモニタリングを継続的に実施する。

4.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組

サブドレンや陸側遮水壁、敷地舗装等の効果による地下水位低下に合わせ、建屋内水位を引き下げていく。その際、建屋内滞留水⁸と地下水位の水位差を維持する等、建屋内の滞留水を外部に漏洩させないための対策を講じながら、地下水流入抑制を図る。

建屋内滞留水の水位低下に伴い、原子炉建屋から切り離され床面の露出した箇所については、建屋内のダスト対策等を講じつつ、流入する雨水等の汲み上げや建屋貫通部の止水等により、床面露出の状態を維持する。

循環注水を行っている1～3号機については、タービン建屋等を切り離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。

これらの取組を通じ、1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋内滞留水について、2020年内に処理完了⁹を目指す。

原子炉建屋については、滞留水処理の進捗に伴い、核種が検出されていることを踏まえ、核種の濃度を低減するための除去対策を進めつつ、2022～2024年度に滞留水の量を2020年末の半分程度に減少させる。

プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋については、最地下階に高線量のゼオライト土嚢が存在することを踏まえ、ゼオライト土嚢に対する線量緩和対策を実施し、滞留水処

⁸ 1～4号機建屋、高温焼却炉建屋、プロセス主建屋及び海水配管トレンチ内に滞留する水を指す。

⁹ 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以下まで引き下げる(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)。

理完了を目指す。また、滞留水処理と並行して、ゼオライト土嚢の安全な管理方法の検討を進め、対応を行う。

4.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組

汚染水対策の安定的な運用に向け、2018年までに完了したサブドレン浄化設備の二重化や汲み上げ容量の増強に加え、防潮堤等の津波対策や、排水路の強化等の豪雨対策等、大規模自然災害リスクに備え、必要な対策を計画的に実施していく。汚染水対策の効果を将来にわたって維持するため、設備の定期的な点検、更新を確実に行う。さらに、初号機の燃料デブリ取り出しが開始され、段階的に取り出し規模が拡大していくことを踏まえ、必要に応じ、追加的な汚染水対策について検討を行っていく。

4.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し

4.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

1号機の使用済燃料プール内の燃料は、崩壊熱の発生量が漸次減少し、除熱管理により冷却状態が維持され、安定的な管理がなされている。

1号機は、これまでの調査で、オペフロ上に屋根板、建屋上部を構成していた鉄骨等の建築材及び天井クレーン等がガレキとして崩落していることや、ウェルプラグが大きくずれていること等を確認している。特に、既設天井クレーン・燃料交換機がガレキ撤去の際に使用済燃料プールやオペフロ床面へ落下するおそれがある現場状況に加え、周辺地域で住民の帰還と復興の取組が徐々に進みつつある状況を踏まえ、より信頼性の高いダスト飛散対策や慎重な作業が必要である。

こうした状況を踏まえ、ガレキ撤去に先行して大型カバーを設置する新たな工法を採用し、燃料取り出しに向けた作業を進めていく(図 20参照)。具体的には、オペフロ南側のガレキ撤去に先行して、2023年度頃までに大型カバーを設置する。その後、カバー内でガレキや崩落した天井クレーン等の撤去、オペフロの線量低減を行った上で、燃料取扱設備等を設置する。2027年度～2028年度に燃料取り出しを開始し、2年程度をかけて取り出し完了を目指す。

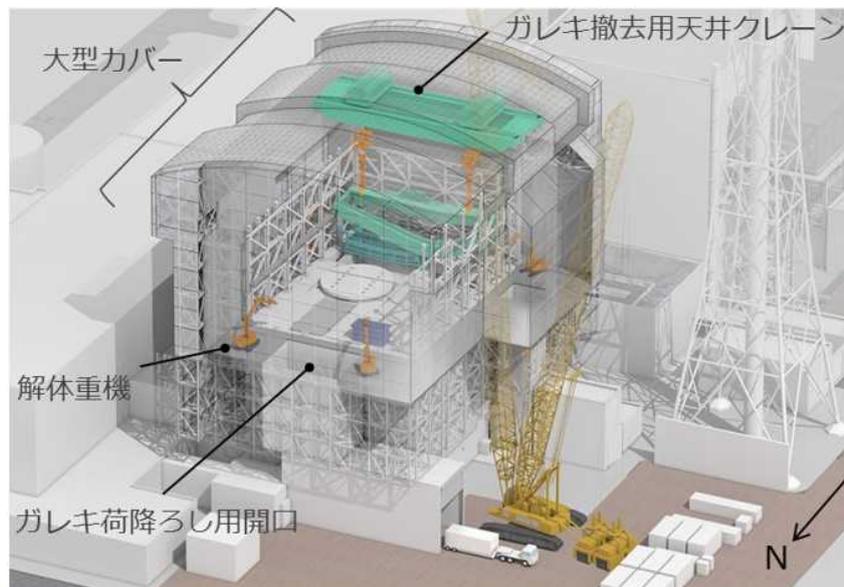


図 20 1号機大型カバー(イメージ)

4.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機の使用済燃料プール内の燃料も他の号機と同様に崩壊熱の発生量が漸次減少し、除熱管理により冷却状態が維持され、安定的な管理がなされている。また、2号機は水素爆発の影響を受けておらず、建屋の健全性が保たれている。

2号機では、2018年度下期にオペフロ内調査を実施し、空間線量が一定程度低減していることが判明している。こうした状況や燃料取扱設備の小型化検討を踏まえ、ダスト飛散をより抑制すべく、建屋を解体せず、建屋南側からアクセスする工法を採用することとする(図 21参照)。2024～2026年度に燃料取り出しを開始し、2年程度をかけて取り出し完了を目指す。

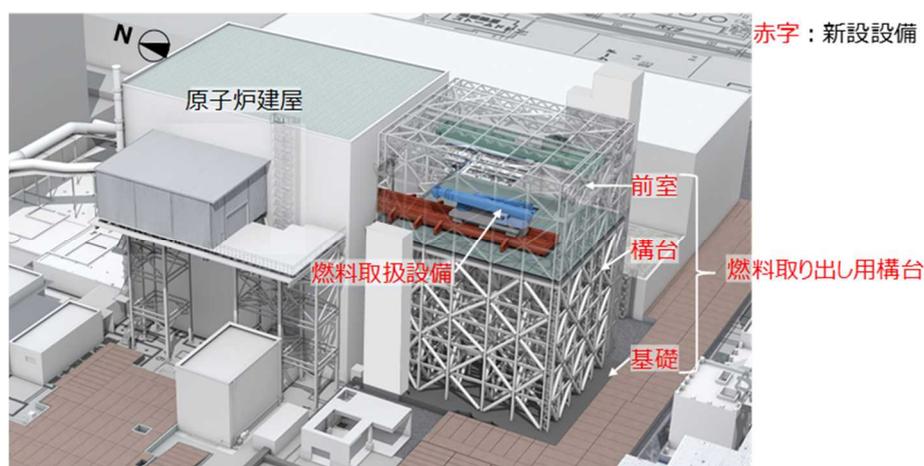


図 21 2号機燃料取り出し用構台(イメージ)

4.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2019年4月に取り出しを開始しており、引き続き、安全確保を最優先に、2020年度内の取り出し完了を目指し、作業を継続する。

4.2.4 5,6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

1～6号機すべての燃料取り出し完了に向けて、1～3号機からの取り出し作業の進捗を考慮し、作業全体の最適化を図りつつ、燃料取り出し作業に着手する。

これらの取組を進め、2031年内に、1～6号機すべての燃料取り出し完了を目指す。

4.2.5 燃料の取扱い

1～4号機の使用済燃料プール内の燃料については、まずは使用済燃料プールからの取り出しを進め、当面、共用プール等において適切に保管するとともに、共用プールの容量確保の観点から、共用プールに保管されている燃料を乾式キャスク仮保管設備へ移送・保管する。また、今後、1～6号機すべての燃料取り出し完了に向けて、乾式キャスク仮保管のため、必要な敷地を確保していく。並行して、海水の影響等も踏まえ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、将来の処理・保管方法を決定する。

4.3 燃料デブリ取り出し

中長期ロードマップで示された燃料デブリ取り出し方針と初号機の燃料デブリ取り出し方法を踏まえ、2号機での2021年内の試験的取り出しの開始に向けて、東電HDにおいて、エンジニアリングを継続するとともに、内部調査と研究開発の継続的な実施、線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備を進める。

取り出し規模の更なる拡大については、初号機の燃料デブリ取り出しを通じて得られる情報・経験、エンジニアリング及び内部調査と研究開発の成果、線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備の進捗を慎重に見極めつつ、収納・移送・保管方法を含め、その方法の検討を進める。

燃料デブリの保障措置については、燃料デブリの取り出し・保管を行うまでに、実施手法を構築する。

また、取り出した燃料デブリの処理・処分方法については、燃料デブリ取り出し開始後に、燃料デブリの性状の分析等を進める。

4.3.1 エンジニアリングの実施

燃料デブリ取り出しシステムの概念検討等のこれまでの研究開発成果が現場で実際にどのように適用可能かを確認するため、実際の取り出し作業の前段階として、燃料デブリ取り出しに向けた実際の作業工程を具体化する。また、現場で実際に適用していくため、燃料デブリ取り出しシステムの設計を進めると共に、安全に係る評価を進める。

現場適用性の検討においては、燃料デブリ取り出しに必要な設備等のメンテナンス容易性、配置、動線等に関し、現場状況を十分に踏まえ検討する等、手戻りの最小化を図る。また、エンジニアリングの結果を踏まえ、必要に応じて燃料デブリ取り出し工法を見直す。

4.3.2 内部調査と研究開発の継続的な実施

燃料デブリ取り出しに向けて、内部調査と研究開発を継続的に実施する。

これまでの原子炉格納容器内部調査より、大型の測定機器等を投入する詳細な内部調査を進める。併せて、原子炉圧力容器内部を調査する工法の開発を進める。また、燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発を進める。なお、調査・分析の際には、福島第一原子力発電所の事故の解明の観点も十分に考慮して進める。

取り出し規模の更なる拡大において、気中工法を実現するため、放射性物質を封じ込める管理システム(負圧管理システム、循環冷却システム等)の開発を進める。ま

た、気中工法を適用する場合においても、各号機の状況に応じて原子炉格納容器底部の水位を適切に設定する必要があるため、原子炉格納容器からの取水技術等の水位を安定的に制御する技術の開発を行う。

また、気密性を有した大型のセルを原子炉格納容器の側面に接続し、放射性物質の閉じ込め機能を確保する技術を確立する。

さらに、障害物除去を含め燃料デブリ取り出し作業を効率化するための技術の開発や、燃料デブリ由来のダストの拡散を防止する技術の開発を進める。

このほか、燃料デブリ取り出しの作業効率性を規定することとなる燃料デブリの収納・移送・保管に関するシステムの準備、燃料デブリと廃棄物との仕分け方法に関する研究開発等も進める。

4.3.3 線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備

燃料デブリへの横からのアクセスを実現するためには、まず、作業現場の放射線量の低減を図る必要がある。このため、各号機の原子炉建屋1階について、線源の調査や撤去等を進める。

また、3号機については、横からのアクセスが可能となるように現状の原子炉格納容器内の水位を下げる等、燃料デブリ取り出しのためのアクセスルートを確保する。

さらに、取り出し規模の更なる拡大に向けて、大型の取り出し装置や放射性物質を封じ込める管理システム、保管施設などの新設や、そのための敷地の確保について、他の廃炉作業の進捗及びそれに伴う敷地利用を考慮した上で検討を進める。

4.4 廃棄物対策

4.4.1 保管・管理

固体廃棄物を必要に応じて、容器収納や固定化等により、飛散・漏えいしないよう閉じ込める。また、保管場所を適切に設定し、保管場所に固体廃棄物を保管することにより隔離した上で、モニタリング等の適切な管理を行う(図 22参照)。

固体廃棄物量を低減するため、廃棄物となるものの搬入の抑制、再利用・再使用及び減容等の取組を継続していく。

東電HDIは、当面10年間程度に発生する固体廃棄物の物量予測を行い、固体廃棄物の発生抑制と減容を図った上で、一時保管エリアにおける保管や、遮へい・飛散抑制機能を備えた施設(増設固体廃棄物貯蔵庫、大型廃棄物保管庫)の計画的な導入、継続的なモニタリングによる適正な保管を前提とした保管管理計画を策定しており、今後の廃炉作業の進捗状況や計画等により変動するものであることから一年に一度発生量予測を見直し、適宜更新を行う。

こうした方針に基づき、固体廃棄物焼却設備や減容処理設備の整備を進め、2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象¹⁰を除くすべての固体廃棄物(伐採木、ガレキ類、汚染土、使用済保護衣等)の屋外での保管を解消し、作業員の被ばく等のリスク低減を図る。なお、増設雑固体廃棄物焼却設備は2020年度の運用開始を予定している。

水処理二次廃棄物のうち、多核種除去設備等で発生したスラリーについては脱水処理を行うとともに、除染装置から発生した廃スラッジについてはプロセス主建屋からの抜き出し・高台移転によって漏えいリスクを大幅に低減させる。また、並行して水処理二次廃棄物(吸着塔類)の保管施設を設置するとともに、屋内保管に移行し、一時保管を可能な限り解消することで、早期にリスクの低減を図る。

燃料デブリ取り出しに伴って発生する固体廃棄物について、保管・管理方法等の検討を、燃料デブリ取り出し方法の検討と合わせて進める。

¹⁰ 表面線量率が0.005mSv/時未満であるガレキ類。



図 22 ガレキ等及び水処理二次廃棄物の管理状況

4.4.2 処理・処分

処理・処分の検討を進めるためには、固体廃棄物の性状を把握する必要がある。廃棄物の物量が多く、核種組成も多様なため分析試料数が増加する。これに対応するため、JAEAと協働して進めている放射性物質分析・研究施設の整備の他、東電HDの分析施設の整備や、JAEA及び東電HDの分析要員の育成・確保による分析能力の向上について、計画的に進める。性状把握のための分析データとモデルに基づく手法を組み合わせた固体廃棄物の性状を把握する方法の構築とともに、分析試料数の最適化及び分析方法の研究開発により、性状把握の効率化を進める。

先行的処理が施された場合の固体廃棄物の仕様毎に、設定した複数の処分方法に対する安全性を評価し、その結果に基づいて処理方法を選定するための手法を構築する。

その上で、機構の戦略プランにおいて、2021年度頃までを目処に、処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しが示されることとなっている。

以上の取組と並行して、東電HDは、保管・管理時の安全確保に係る対処方針や性

状把握に有用な測定データを早期に示すなど、適切に対応する。

さらに、固体廃棄物の性状分析等を進め、その後、廃棄体の仕様や製造方法を確定する。その上で、発電所内に処理設備を設置し、処分の見通しを得た上で、廃棄体の製造を開始し、搬出する。

4.5 発電所敷地・労働環境改善

長期にわたり廃炉作業を実施するためには、継続的に現場作業を担う人材を確保・育成することが必要となる。このため、労働環境の改善に向けて、法定被ばく線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)の遵守に加え、工事の発注段階から、工法、設備、施設、施工機械等に関わる被ばく線量低減対策を検討するとともに、それら対策を施工計画に盛り込むこと等により可能な限りの被ばく線量の低減を図る。

また、元請事業者及び関係請負人と共にリスクアセスメントの実施や体感型訓練施設の活用、現場の巡視、作業間の連絡調整の徹底等により労働安全衛生水準の不断の向上等を図る。

4.6 上記以外の廃炉作業

4.6.1 原子炉の冷温停止状態の継続

引き続き、安定状態を維持していくため、原子炉格納容器内の温度等のパラメータ監視や、水素爆発のリスク低減のための窒素封入を引き続き実施するとともに、新たに策定する長期保守管理計画に基づく設備及び管理・運用面の対策等による信頼性の維持・向上を図る。

4.6.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

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については、引き続き、1mSv/年未満の水準を維持し、低減に向けた取組を継続していく。

4.6.2.1 海洋汚染拡大防止

港湾内の放射性物質濃度が告示に定める濃度限度を安定して下回るよう、港湾内へ流出する放射性物質の濃度をできるだけ低減させる。建屋屋上からの雨水対策及び建屋周辺の路盤整備等、港湾内へ流入する排水路の放射性物質濃度の低減対策を継続し、降雨時における港湾内の放射性物質濃度の上昇を抑制する。

4.6.2.2 気体・液体廃棄物の管理

気体・液体廃棄物については、モニタリングを継続し、厳重な放出管理を行い、告示に定める濃度限度を遵守することはもとより、合理的な手法に基づき、できる限り濃度の低減を図る。

4.6.2.3 敷地内除染による線量低減

ガレキ保管エリア及びプラントからの影響が大きい1～4号機周辺を除いたエリアについて、引き続き、平均5 μ Sv/時以下を維持する。

4.6.2.4 リスクの総点検

引き続き、敷地外に影響を与えるリスクを低減するための対策を着実に進めていくとともに、適切にフォローアップを図っていく。

また、リスクは、廃炉作業の進捗に応じた環境の変化により、変化していくものであり、抽出されたリスクについては、この変化を適宜反映しながら継続的に管理するとともに、これ以外のリスクの可能性も含めて定期的に見直しを行う。

5. 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状況

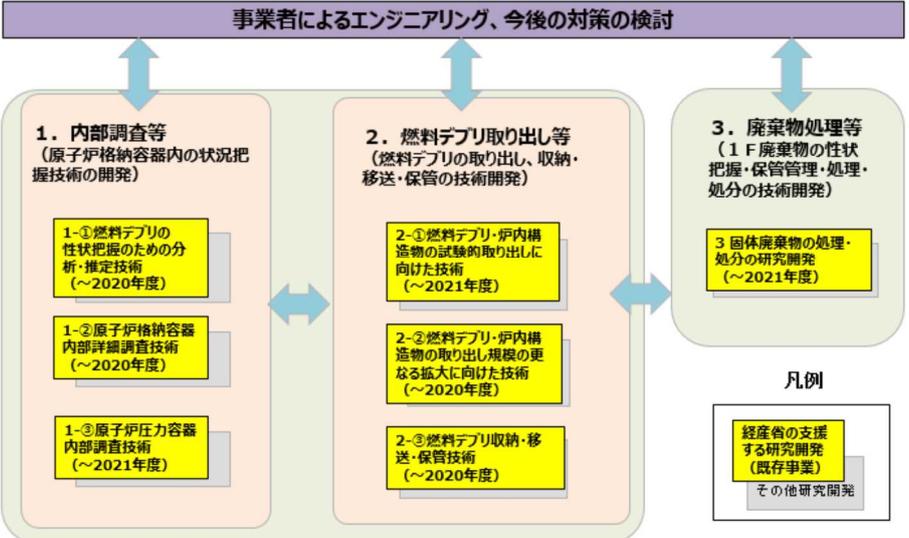
福島第一原子力発電所の廃炉は、技術的難度が極めて高くこれまでにないチャレンジな課題を多く伴うものであり、中長期ロードマップに基づき、各種対策を着実に実施するためには、これらを解決する新たな技術の開発や、現場への適用を目指した信頼性が高い技術の開発が必要である。

研究開発としては、国の廃炉・汚染水対策事業に採択された補助事業者が実施する研究開発プロジェクト等が進められており、東電HDは、福島第一原子力発電所の廃炉の実施主体として、プロジェクト管理機能を強化していく中で、国の研究開発プロジェクトについても、現場適用に向けたマネジメントを通じて、一体となって研究開発を実施していく(図 23参照)。

また、東電HDでは、これまでの廃炉・汚染水対策事業の研究開発成果等の現場適用性も踏まえて燃料デブリ取り出し等のための予備エンジニアリングを進めている。技術開発実施状況や、エンジニアリングの進捗及び現場ニーズにより新たに必要性が明らかになった技術開発要素については、機構とも情報共有し、プロジェクト管理体制の下で、必要な技術開発が適時的確に実施されるようマネジメントを行っていく。また、廃炉・汚染水対策事業での実施プロジェクトも含め、必要な技術開発課題をエンジニアリング・スケジュールに紐づけていく。

以上のように、廃炉作業に必要となる技術開発課題をプロジェクト管理体制の下で整理し、現場適用に向け技術開発を企画・管理し着実に実施していく。

また、叡智を結集した国際的な廃炉研究拠点の形成を目指し、福島イノベーション・コースト構想の一翼を担う廃炉関連施設を引き続き活用する。例えば、廃炉作業に必要な遠隔操作機器・装置の開発実証等において、「櫛葉遠隔技術開発センター」(モックアップ試験施設)を活用する。



2019年度で終了：2019年度版2-②原子炉格納容器内水循環システム構築技術（水循環システム構築に一定の成果が得られたことから、以後は事業者による事業として実施）

図 23 福島第一原子力発電所の廃炉研究開発の全体構成図

(2020年2月27日 廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議 経済産業省資料より引用)

6. 廃炉等の適切かつ着実な実施を確保するための体制

6.1 大規模プロジェクトを長期にわたり安全かつ着実に遂行する体制の整備

今後、燃料デブリ取り出しなど、長期かつ技術的難易度が高い、これまで以上に不確実性の大きい廃炉作業に取り組んでいくこととなる。これに対処するためには、周到な準備を行い、限られたリソースを最適配分しながらプロジェクトを進めていくことが重要となる。

このため、プロジェクトの進捗状況を総合的に管理できるように汎用のプロジェクト管理ツールを導入し、計画とプロジェクトの進捗状況の乖離を可視化し、適宜経営層に報告できるようにするとともに、当該計画に従ってプロジェクトを遂行していくための体制整備を継続的に実施していく。

さらに、長期にわたり安全かつ着実に廃炉作業に取り組んでいくためには、プロジェクトを遂行する人材の育成が不可欠であり、特に、プロジェクトマネジメント能力とエンジニアリング能力を高めていくことが重要であることから、それに向けた具体的な人材の育成に係る計画の策定と、その取組を加速していく。

また、最近の事故トラブルの発生については、作業リスクの想定が不十分であることや放射線管理部門が現場細部に目が届いていないこと等を課題として捉えており、こうした現場管理業務を行う東電HDのリソース確保に万全を期す。

6.1.1 プログラム・プロジェクト遂行のための体制強化

2020年度の組織改編に伴い、従来の各部に属する要員がプロジェクトマネージャー/メンバーも兼ねるマトリクス型の体制から、プログラム部及びプロジェクトグループがプロジェクト業務を行い、プロジェクトマネージャーが十分な責任と権限を有してプロジェクトが遂行できる体制とする(図 24参照)。

また、廃炉プロジェクト全体の総合的な監督及び経営層へ報告するための基盤を構築し、並びにプログラム・プロジェクトを支援することを目的としたプロジェクトマネジメント室(Project Management Office、以下、「PMO」という。)を設置する。PMOはさらに、機構における理事長直下のスタッフ部門であるプログラム監督・支援室(以下、「PSO」という。)に廃炉の進捗状況及び予算の執行状況等を定期的に報告しつつ、PSOから廃炉の実施状況について指導・助言を受ける。

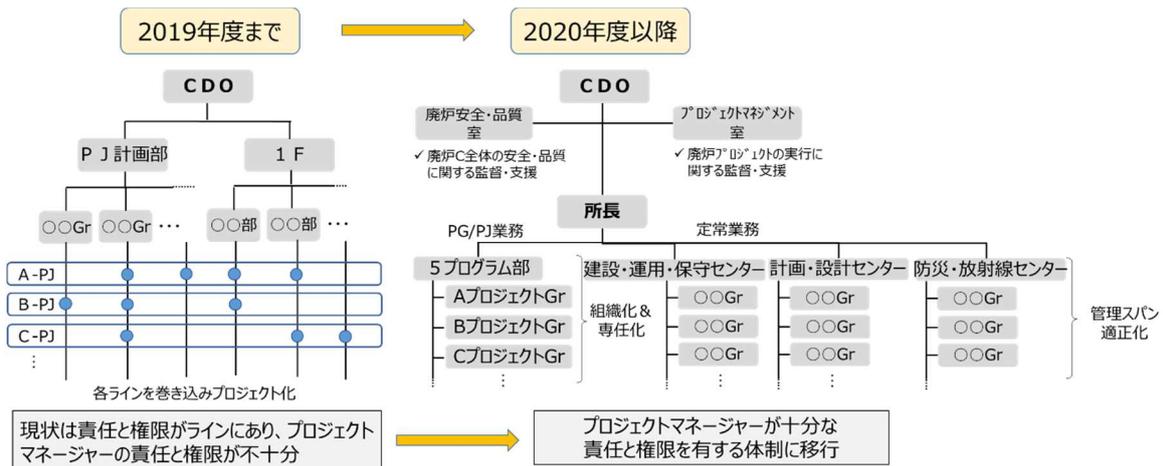


図 24 プロジェクト管理機能の強化イメージ

6.1.2 人材の育成

プロジェクトマネジメント能力を高める取組として、プロジェクトマネージャーに責任と権限を付与しマネジメントに専念させる。また、マネジメントの教育として、体系的なマネジメント講座の設置、プロジェクト経験者によるOJT、マネジメントの力量を把握するプロセスの構築を進めていく。

エンジニアリング能力を高める取組として、他の電力会社はもとより、メーカー、ゼネコン、エンジニアリング企業などと連携しながら、海外など外部専門家の知見を活用しつつ、エンジニアリング能力を含めた技術やノウハウを蓄積・継承していく。

6.2 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化

長期にわたる廃炉作業を進めていくに当たっては、「復興と廃炉の両立」の大原則の下、より一層のリスク低減や安全確保を最優先としつつ、地域との共生を進め、コミュニケーションを強化していくことが、必要である。

6.2.1 地域との共生

廃炉事業はこれまでも多くの地元企業の皆さまに支えられてきた。今後より積極的かつ計画的に参画いただくことが重要である一方、安全着実な廃炉との両立を図っていくことも重要である。この考え方に基づいて、廃炉事業の見通しと必要な機材・技術等について、丁寧にわかりやすくお伝えしていく。

また、公益社団法人福島相双復興推進機構や公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構と緊密に連携しながら、地元企業対象の商談会開催など地域との積極的なマッチングを図ると共に、参入後のサポート体制を整備していく。

こうした取組みを通じ、地元企業の皆さまには発電所の設備の保守・点検や日常的な物品の購入等に留まらず、新たな技術開発を要するモノ造り等についても積極的にお願いしていきたいと考えている。

6.2.2 コミュニケーションの強化等

廃炉事業を着実に進めていくには、地域・社会(国内外)の関心や疑問に応え、不安を払拭し、廃炉に関する取組への理解を得ていくことが重要である。この実現に向け、リスク低減に向けた安全対策の取り組みや廃炉作業の進捗状況、トラブル情報や放射線データ等について、定例の報道関係者向け会見の開催、政府や県等が主催する各種会議への参画、ウェブサイト(日・英)の充実、廃炉情報誌等の紙媒体の展開等を通じて、情報発信をより一層強化していく。

とりわけ、ウェブサイトにおいては、汚染水を浄化しリスクを低減した「処理水」のデータ情報や対応状況を分かりやすく解説する「処理水ポータルサイト(日本語版)」の公開(2018年12月)以降、英語版の公開(2019年1月)、スマートフォンサイトの開設(2019年2月)など、順次ユーザビリティの向上を進めている。今後も、廃炉作業トピックス等の分かりやすい動画(一部、英語版の整備を含む)をタイムリーに制作・更新し、ウェブサイト上で広く公開していく。

また、発電所の視察や、地域でのイベント等の機会をとらえて、地域・社会の関心や疑問、懸念に直接向き合い、真摯に応えていくことにより、地域の皆さまをはじめとした様々な立場の方々との双方向コミュニケーションの充実を図っていく。なお、発電所視察については、地域を中心とした受け入れの拡大、視察者に即した説明等、内容の充実を引き続き取り組む。視察の受け入れ人数目標(年間)は、2020年度で2万人である。

6.3 調達の変なる適正化

これまで東電HDでは、事故後の緊急的な対応として作業員の確保や早期発注に重点を置いた調達を実施してきた。他方、廃炉作業の進捗に伴い、現在までに各プログラムにおいて計画的に作業を準備し、調達を行うことができる環境が整いつつある。

これを踏まえ、今後はより品質の高い物品や役務をより合理的に調達できるようにするため、適正仕様への見直しなどに取り組んでいる。また、調達部門は計画的な調達を行うために、中長期的な調達コストの適正化検討を上流の設計段階から参画する仕組みの構築を行うとともに、不確実性の高い件名への適切な契約を行うため、仕様内容に

応じた契約手法の拡充も併せて進めていく。

6.4 品質管理の強化

3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに際して、海外製の燃料取扱設備において不具合が頻発したことで取り出し時期が当初計画から大きく遅れる事態が昨年度発生し、海外調達に対する品質管理の弱さが顕在化した。また、今後、地域との共生が進むにつれ東電HDが地元企業へ発注する機会が増え、地元調達における品質を確保するための支援も充実させていく必要がある。

上記を踏まえ、東電HDは、自らの品質管理能力を一段と高める取組として、廃炉カンパニー全体の品質における課題を洗い直し、設計・調達、設備品質、業務品質の3分野で強化策を立案し、取り組みを始めている。設計・調達については、3号機燃料取扱設備等の不具合事例を教訓とするとともに、他社をベンチマークし、プロジェクトリスクの高い機器・設備について手厚い品質管理を行うようプロセスの改善を検討中である。設備品質については、震災直後に設計・設置した設計上脆弱な設備の信頼度向上を図る対策などの強化策に取り組んでいる。業務品質については、個々の不適合の是正措置に留まらず過去の不適合を業務ステップ毎に整理し、共通要因を抽出し是正を行う対策などの強化策に取り組んでいる。

また、品質の高い廃炉作業を維持していくための品質管理体制をこれまで以上に強化するため、廃炉全体の安全及び品質を監督する廃炉安全・品質室を発電所から独立し、廃炉・汚染水対策最高責任者直下に新たに設置する予定である。

一方、長期にわたる廃炉を適正かつ着実に実施していく上で、建物・建築構造物及び廃炉・汚染水対策関連設備(以下「設備等」という。)の経年劣化対策を確実にを行い、設備等の不具合を減らすことが、今後更に重要となる。廃炉・汚染水対策で使用中の設備については、マニュアルに基づき保全重要度を設定し、点検計画を策定して点検・手入れを実施しているが、震災前から設置している既設設備は、震災前の点検長期計画にてリスト化されているものの、現状の点検長期計画に適切に反映出来ていないところがある。震災後の環境変化を踏まえ、廃炉・汚染水対策を進める上で特に注視すべきリスクを抽出し、まずは優先度の高い項目について、2019年度内を目途に長期保守管理計画を策定し、2020年度以降、これに基づく対応を実施予定である。また、適切な保守管理を実施していくため、本取り組みについては、今後も定期的に見直しを行う。

以上