

廃炉等実施計画書

2019 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	1
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	7
3.1.3 地震・津波対策	8
3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し	9
3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	9
3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	11
3.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	14
3.2.4 取り出した燃料の取扱い	14
3.3 燃料デブリ取り出し	15
3.3.1 予備エンジニアリングの実施	15
3.3.2 原子炉格納容器内部調査	15
3.4 廃棄物対策	17
3.4.1 保管・管理	17
3.4.2 処理・処分	20
3.5 発電所敷地・労働環境	20
3.5.1 労働環境、労働条件の改善に向けた取組	20
3.5.2 作業員被ばく低減に向けた取組	22
3.6 5,6号機対応	24
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	27
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

4.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し	30
4.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	30
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 取り出した燃料の取扱い	33
4.3 燃料デブリ取り出し	33
4.3.1 予備エンジニアリングの実施	34
4.3.2 原子炉格納容器内部調査	34
4.4 廃棄物対策	36
4.4.1 保管・管理	36
4.4.2 処理・処分	37
4.5 発電所敷地・労働環境改善	38
4.6 5,6号機対応	38
4.7 上記以外の廃炉作業	38
4.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続	38
4.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止	38
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	40
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 着実なリスク低減の実現	41
6.2 プロジェクト管理機能強化	41
6.2.1 技術力の向上	43
6.2.2 地域・社会と向き合った丁寧なコミュニケーション	44
6.2.3 社内風土・組織文化の改革等を通じた安全確保	45
6.3 「日本の総力を結集した廃炉推進体制」の構築	45
6.4 セキュリティ強化	46
6.5 廃炉等積立金制度に基づく廃炉推進	46

(最終ページ:46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(2017年9月26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。)や「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。)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。他方、燃料デブリの取り出しという未踏の挑戦が具体化しつつあり、いわば、「緊急的に取り組まざるを得ない状態」から、拙速に対処した場合にかえってリスクを増加させ得るものに対して「先々を見越して戦略的に進めていく段階」に移りつつあるといえる。

引き続き、汚染水対策等に万全を期すことは当然のことながら、廃炉を貫徹するために、東電HDは、着実にリスク低減を図れるよう、長期的なプロジェクト管理に向けた体制整備を進めていくことが必要である。加えて、廃炉等積立金制度に従って、廃炉等の実施に係る資金を積み立て、機構による管理・監督の下で廃炉作業を実施していく。

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、着実なリスク低減の取組やプロジェクト管理機能の強化を進め、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は、新々・総特において、世代を超えた取組が求められる国家的課題であり、日本全体の技術力が試される「ナショナル・チャレンジ」と呼び得るものであると位置付けられている。東電HDは、国内外の叡智を取り込んだ「日本の総力を結集した廃炉推進体制」の構築に向けて、関係機関との協力を進めていく。

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/年未満の達成など、以下に掲げる取組が行われてきた。この結果、全体としては一定の進捗が見られている。

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

1～4号機建屋海側での高濃度の汚染された地下水の検出(2013年6月)及びフランジ型タンクからの約300m³の汚染水漏えい(2013年8月)等を踏まえ、「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(2013年9月3日原子力災害対策本部決定)」及び「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(2013年12月20日原子力災害対策本部決定)」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」

タンクに貯蔵されていた汚染水(RO濃縮塩水)の一旦の浄化が完了(2015年5月)し、現在、多核種除去設備により、日々発生する汚染水の浄化や、ストロンチウム処理水の更なる浄化を実施中である。

また、海水配管トレンチ内の高濃度汚染水の除去等が完了(2015年7月)した。

多核種除去設備等で処理した水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ており、その議論を踏まえ、国から大きな方向性が示されると認識している。東電HDは示された方向性を踏まえ適切に対応する。

3.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

サブドレンを稼働(2015年9月)し、建屋周辺で地下水を汲み上げることで、建屋への流入を抑制している。さらに、2018年4月には、サブドレン集水タンクと一時貯水タンクを増設し、処理容量を増加させた。これにより、地下水の汲み上げ量が増加する大雨時においても、護岸エリアから汲み上げた地下水の建屋への移送量を低減すると共に、サブドレン処理系統の稼働率を向上し地下水位を安定的に維持することで、汚染水の発生量を抑制するよう信頼性を向上させた。

雨水の地下浸透を抑えるため、広域的な敷地舗装(フェーシング)に取り組み、1～4号機建屋周辺等を除いて作業を完了(2016年3月末)した。

陸側遮水壁については、海側全面と山側の一部にて凍結を開始(2016年3月)し、海側については凍結を完了(2016年10月)し、遮水効果が発現した。山側についても、2017年8月に最後の1箇所の凍結を開始し、2018年3月には、陸側遮水壁はほぼ全ての範囲で地中温度が0℃を下回ると共に、山側では4～5mの内外水位差が形成され、深部の一部を除き完成し、サブドレン・フェーシング等との重層的な汚染水対策により地下水位を安定的に制御し、建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築されたと考えている。また、2018年3月7日に開催された汚染水処理対策委員会にて、陸側遮水壁の地下水遮水効果が明確に認められ、汚染水の発生を大幅に抑制することが可能になったとの評価が得られた。

また、2018年3月時点で未凍結だった深部については、必要に応じて補助工法を実施し、2018年9月までにすべて0℃を下回った。

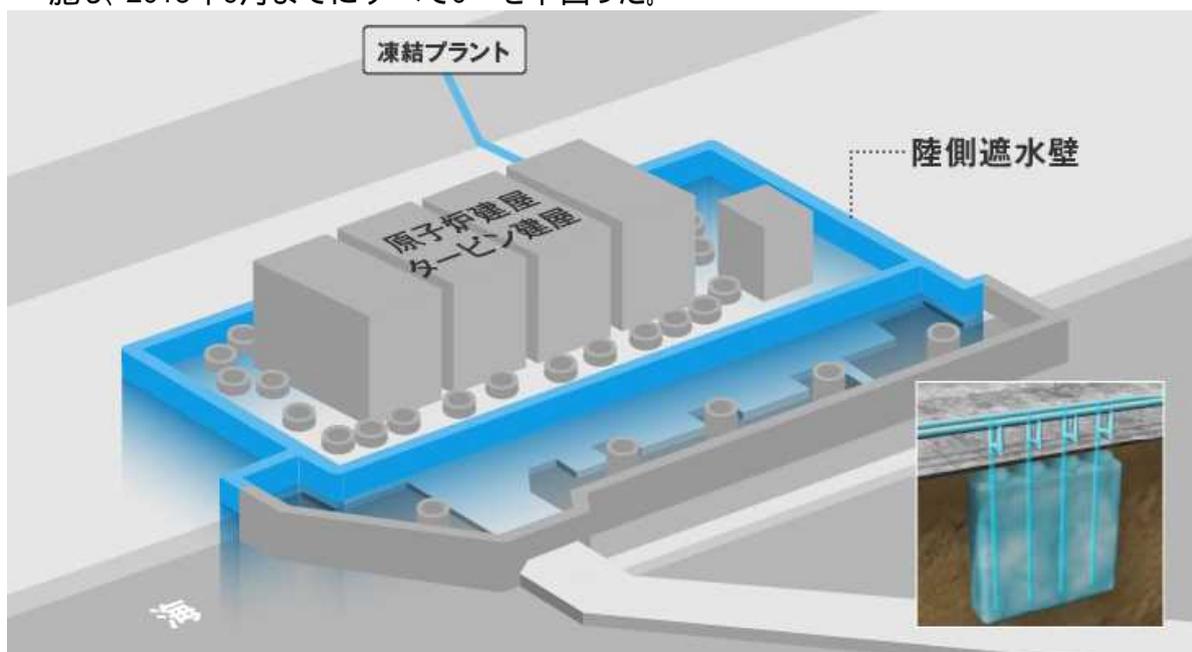
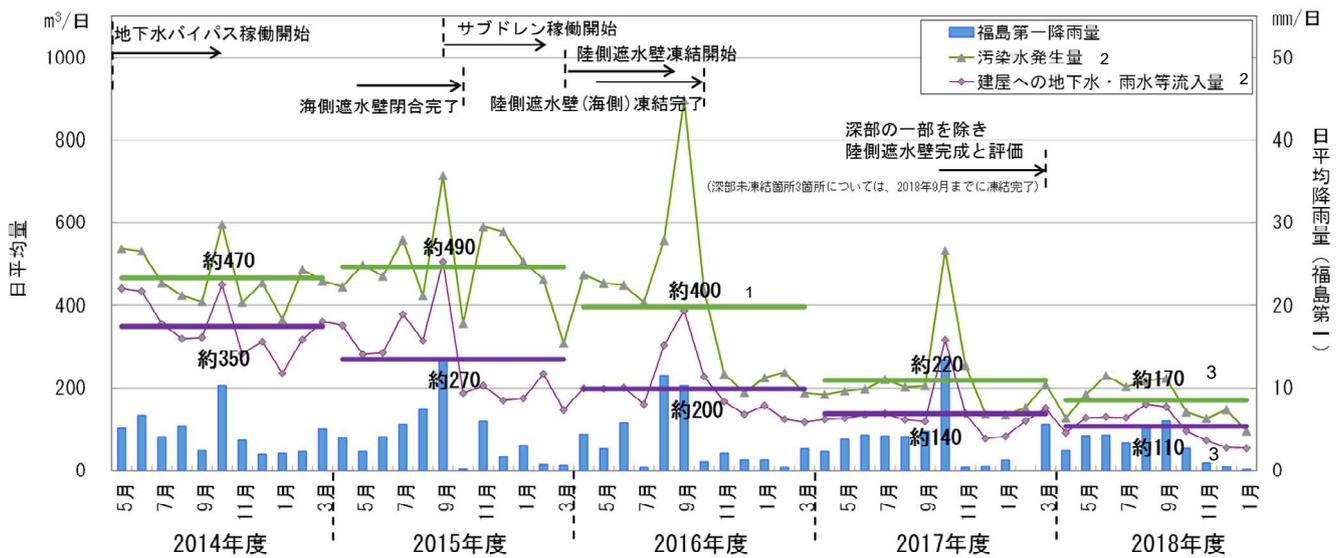


図 凍土方式の陸側遮水壁施工概要



- 1: 2018年3月1日に汚染水発生量の算出方法を見直したため、第20回汚染水処理対策委員会(2017年8月25日開催)で公表した値と異なる。見直しの詳細については第50回、第51回廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議資料に記載。
- 2: 1ヶ月当たりの日平均量は、毎週木曜7時に計測したデータを基に算出した前週木曜日から水曜日までの1日当たりの量から集計。
- 3: 2018年4月～2019年1月の平均値(暫定値)を記載。

図 汚染水発生量と建屋への地下水・雨水等の流入量の推移

3.1.1.3 汚染水を「漏らさない」

海側遮水壁の閉合(2015年10月)以降、港湾内の海水中の放射性物質濃度が低下し、現在も低い濃度で推移している。

多核種除去設備等処理水の貯蔵について、溶接型タンクの建設による計画的な容量確保、タンク堰の二重化・内堰の嵩上げ・堰内被覆の実施やフランジ型タンクから溶接型タンクへのリプレースを実施している。使用を継続しているフランジ型タンクについては、シール材の施工等、信頼性向上対策を2017年6月までに実施した。

フランジ型タンク内に貯留したストロンチウム処理水の浄化処理を2018年11月17日に完了し、処理後は溶接型タンクでの保管を行っている。これにより、ストロンチウム処理水の漏えいリスクを大幅に低減することができた。

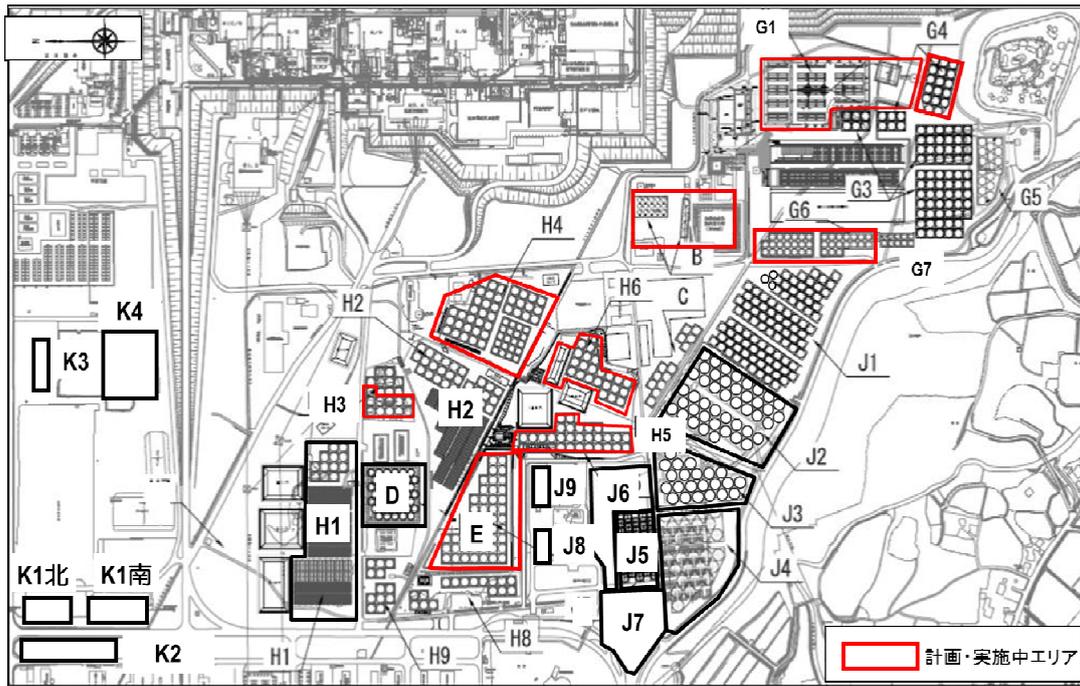


図 タンクエリア配置図

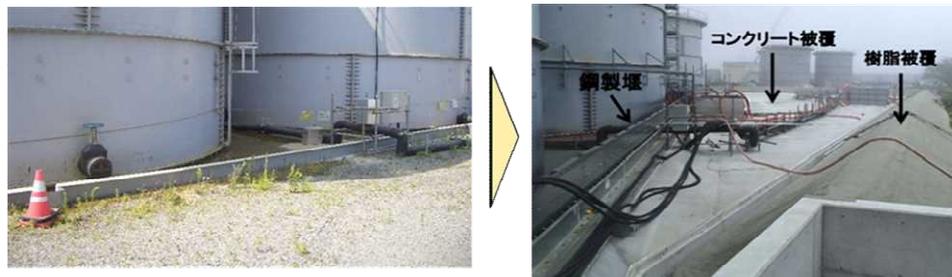
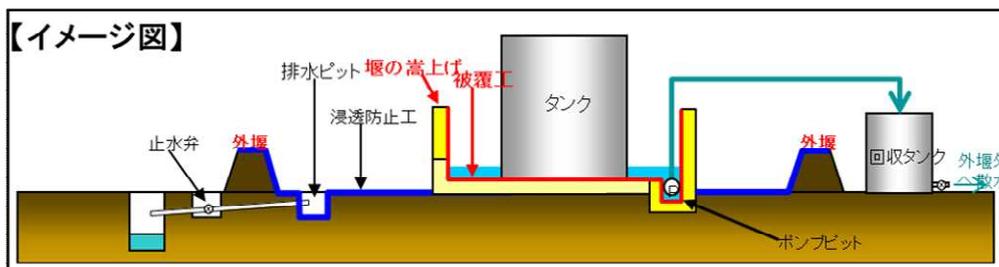


図 タンク堰の二重化・内堰の嵩上げ・堰内被覆



図 フランジ型タンクリプレース

3.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組

建屋滞留水の漏えいリスクを低減するため、1～4号機建屋水位を順次引き下げており、2018年9月13日に1,2号機間の連通路切り離しを達成した。

3,4号機間の連通路の切り離しは2017年12月に完了しており、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)の一つである「1,2号機間及び3,4号機間の連通路の切り離し(2018年内)」を達成した。これにより、滞留水を号機ごとに管理することができるようになった。

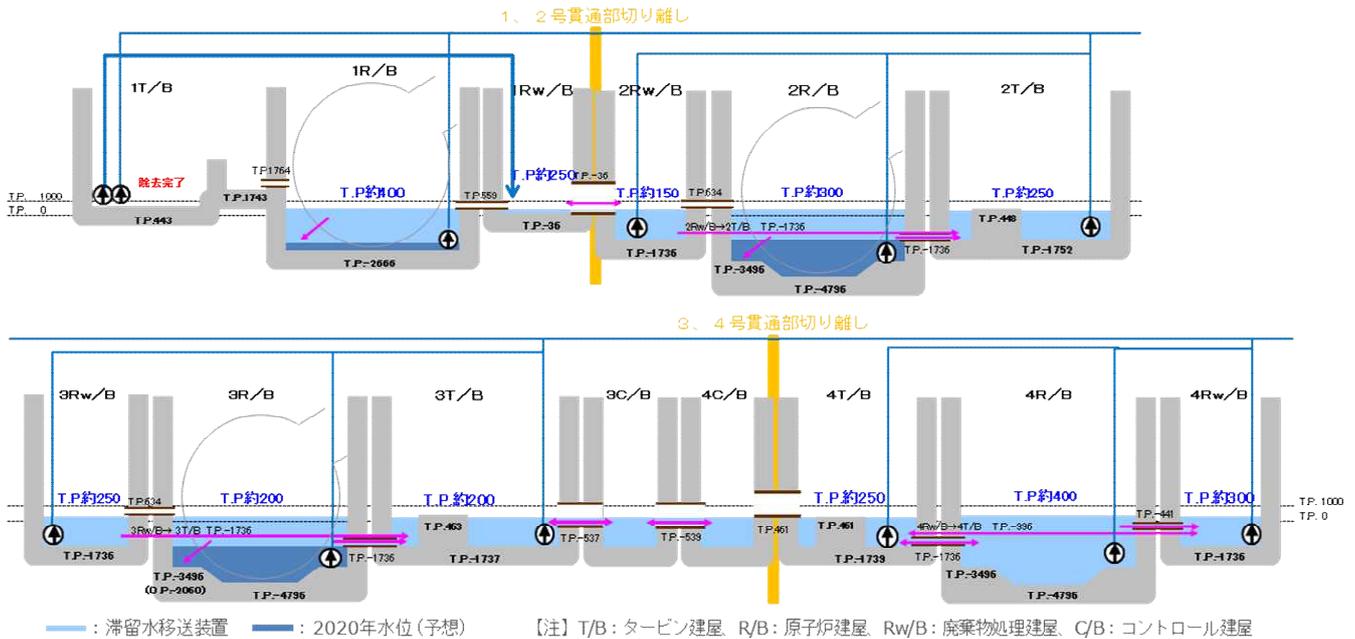


図 1,2号機及び3,4号機の建屋床面レベル、建屋間貫通路及び滞留水の水位(2018年10月現在)

建屋滞留水の放射性物質量は、建屋毎の滞留水貯留量と最新の主要核種(Cs-134、Cs-137、Sr-90)測定値から算出している。原子炉建屋滞留水の測定値が原子炉建屋内の機器等の影響により変動していることから、建屋滞留水中の放射性物質量評価値が変動している状況である。引き続き、建屋滞留水の処理を進めつつ、建屋内滞留水中の放射性物質量についても、最新の知見を反映した評価を継続し、低減を進めていく。

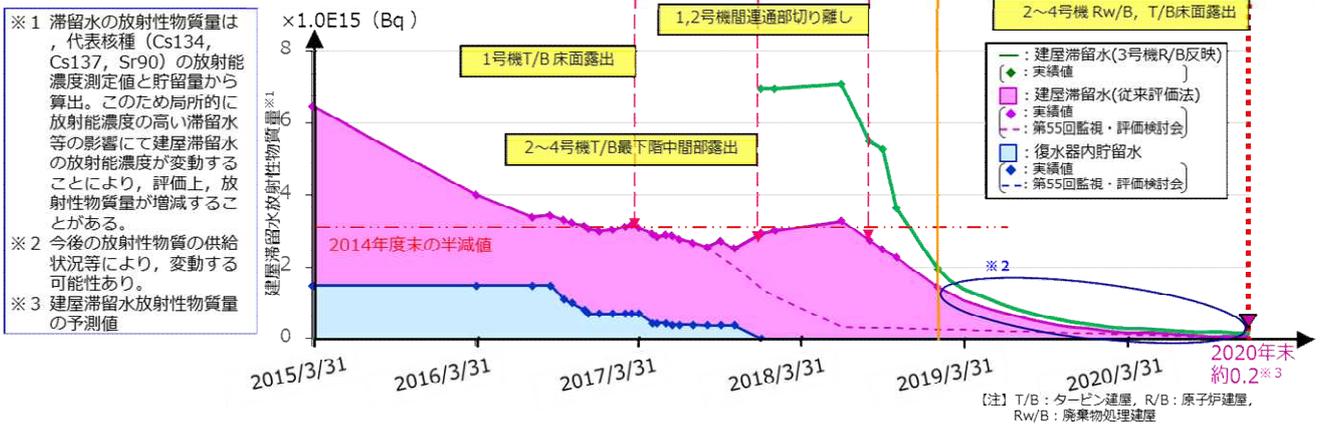
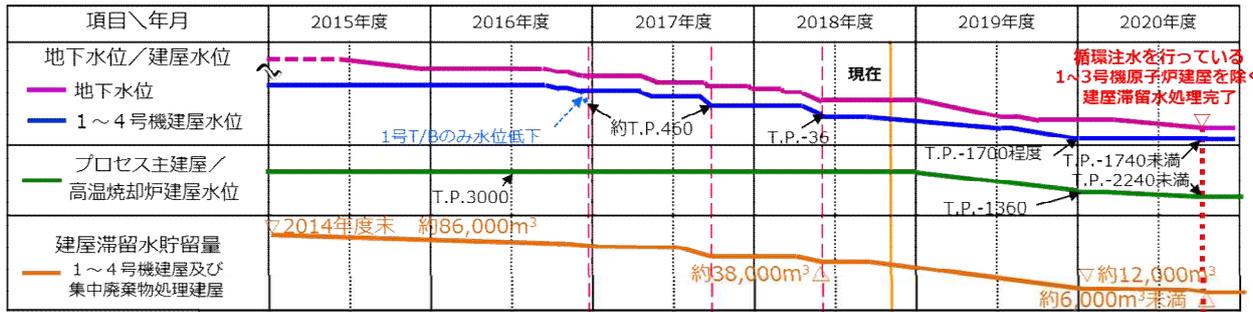


図 建屋滞留水放射性物質量の推移

3.1.3 地震・津波対策

引き波による建屋滞留水の流出防止、ならびに押し波による建屋滞留水の増加の抑制を目的に、建屋開口部の閉止作業を実施している。

また、重要設備の被害を最小限に抑え、建屋流入に伴う建屋滞留水の増加と流出を防止することにより、廃炉作業全体の遅延リスクを緩和させるため、切迫性が高いとされている千島海溝津波に備えた防潮堤を設置する。2020年度上期の防潮堤機能発揮を目標として、検討・工事を進めていく。



図 建屋開口部の閉止状況

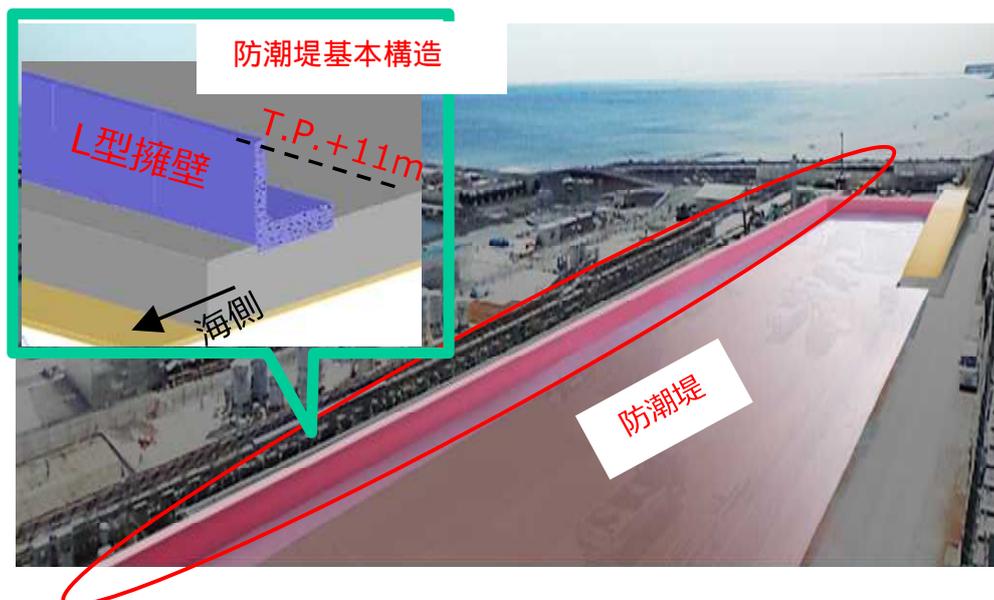


図 防潮堤設置イメージ図

3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し

3号機原子炉建屋上部ガレキ撤去工事によるダスト濃度上昇(2013年8月)を踏まえ、放射性物質の飛散抑制対策を各号機で実施している。また、ダストモニタを設置し周辺環境への影響を監視している。

3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

使用済燃料プール(以下、「SFP」という。)がある南側エリア周辺では、ガレキ撤去作業に伴いプール内へガレキが落下し燃料等を損傷させるリスクがあることから、SFP周辺ガレキ撤去時の計画を立案するため、現場での調査(ガレキ表面線量、空間線量測定及びガレキ内の3D計測)を2018年7月23日から8月2日に実施した。調査の結果、現場の雰囲気線量、作業時の干渉物の有無や作業空間の寸法を確認できた。



図 1号機オペレーティングフロアSFP周辺の現場調査状況

SFP保護等の準備作業を行うアクセスルートを確保するため、2018年5月10日から9月18日にXブレース撤去準備作業、9月19日よりXブレースの撤去作業を開始し、12月20日に計画した4箇所での撤去が完了した。また、北側崩落屋根のうち、ルーフブロック等・屋根スラブ・デッキプレートの撤去が完了した。アクセスルート確保時及び中央並びに南側ガレキ撤去時に小ガレキが開口部より落下するのを防止するため、2019年1月より、開口部である機器ハッチの養生を実施している。



図 1号機Xブレース撤去の状況(西面)



図 開口部の位置と養生設置前の状況

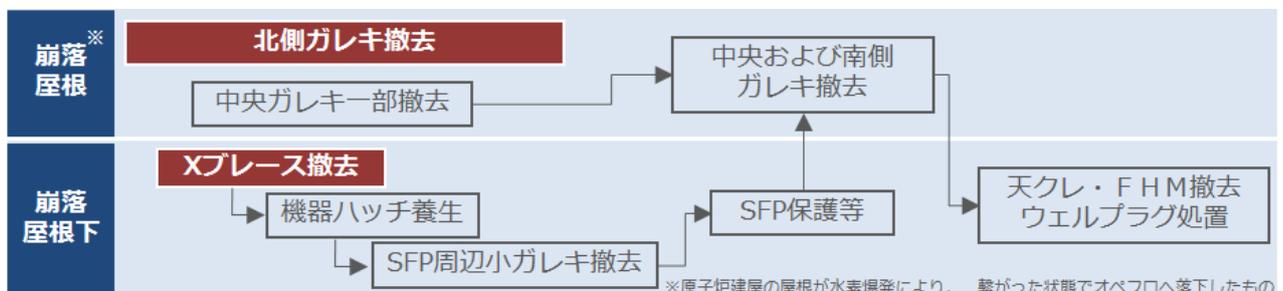
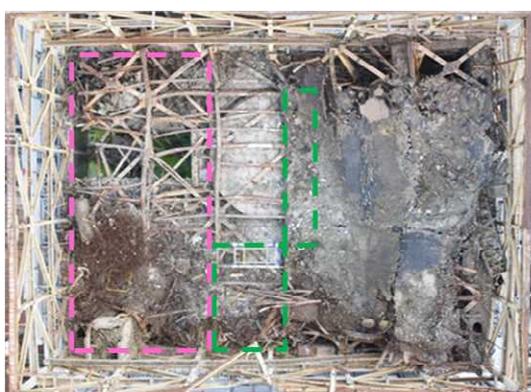
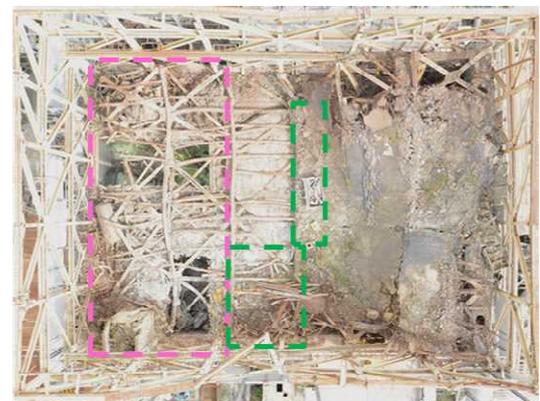


図 1号機ガレキ撤去 作業ステップ



2017年11月撮影 (北側ガレキ撤去開始 2018年1月～)



2018年9月撮影

図 1号機オペレーティングフロア ガレキ撤去状況

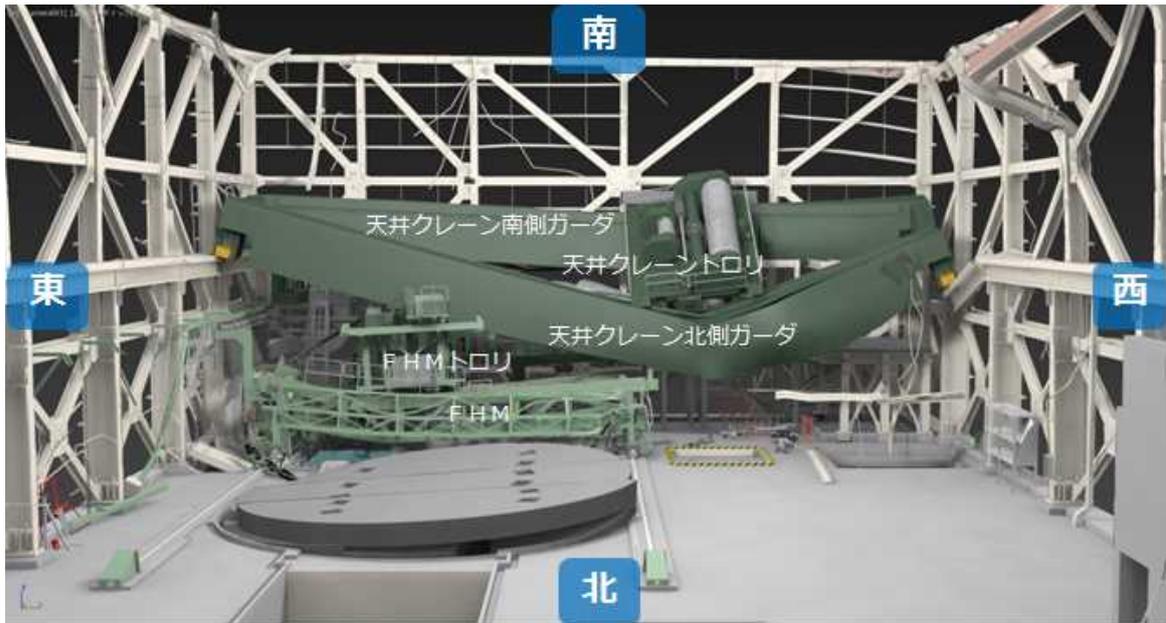


図 1号機オペレーティングフロア FHM / 天井クレーン イメージ図

3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

原子炉建屋上部解体等の作業計画立案に向け、オペレーティングフロアの全域調査を計画している。オペレーティングフロア内へアクセスするための開口を設置するため、遠隔重機による壁解体作業を2018年5月28日から6月21日に実施した。



図 2号機開口の設置状況

2018年7月2日から7月18日にかけて、遠隔ロボットを使用し、オペレーティングフロア内の残置物を移動させずに実施可能な範囲について線量や汚染状況、ダスト濃度等の調査を実施した。

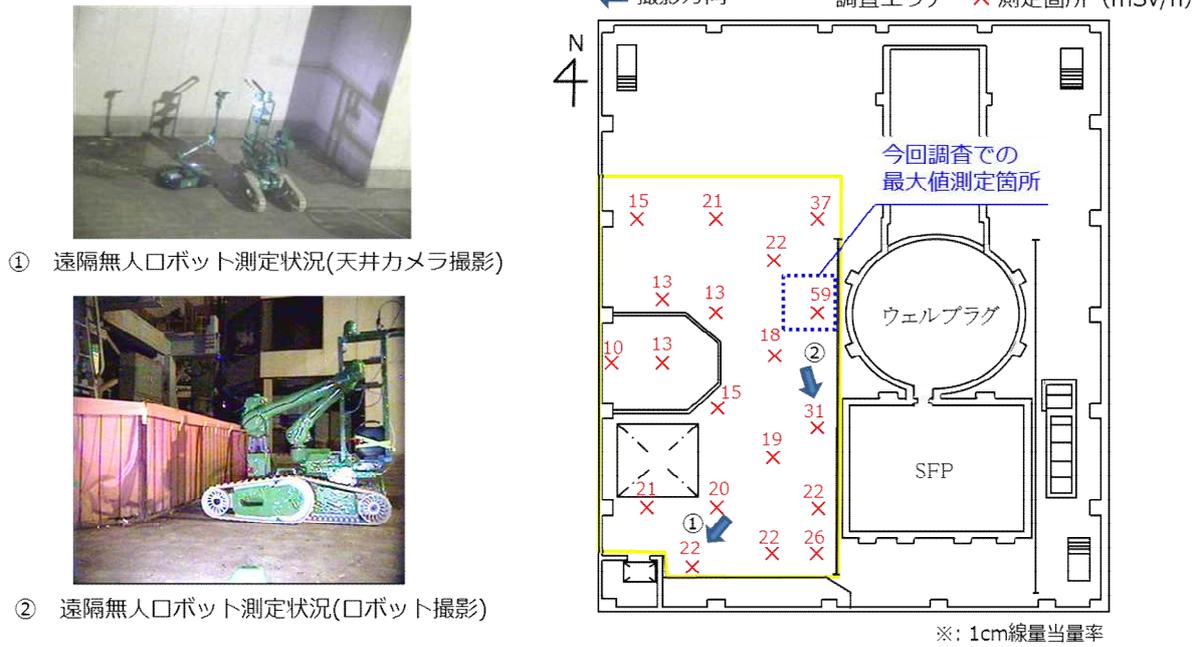


図 2号機西側壁開口後オペフロ調査結果(空間線量率)

その後、全域調査に先立ち、オペレーティングフロア内の残置物移動・片付け作業を2018年8月23日から11月6日に実施した。

片付け完了後、2018年11月14日よりオペレーティングフロアの全域の汚染状況及び設備状況等の調査を実施し、過去の調査結果に比べ空間線量率が大幅に低下していることを確認した。



図 2号機ウェル上の片付け状況

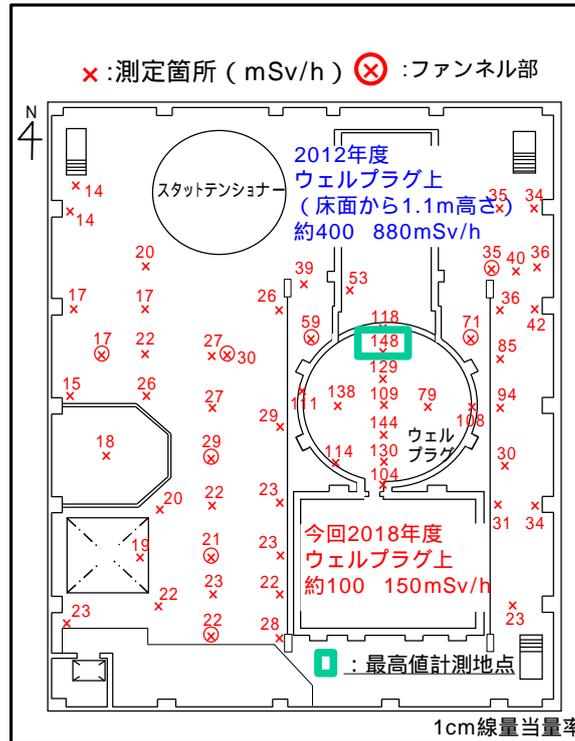


図 低所部空間線量率(床面から1.5m高さ)

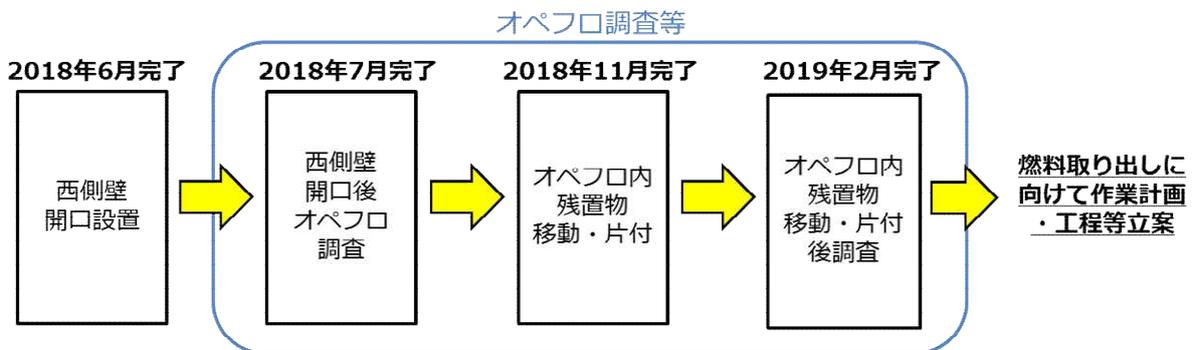
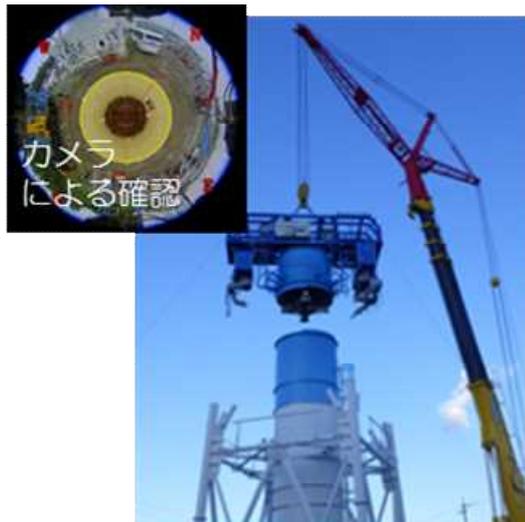


図 2号機オペレーティングフロア調査の作業ステップ

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ことを計画している。

現場作業を円滑に実施するため、2018年8月28日より実証試験を行っており、STEP1(装置の性能検証)を11月12日に終了し、11月13日よりSTEP2(施工計画の検証)に入っている。実証試験で得られた知見を踏まえ、更なる安全対策の強化のための解体装置の改良やトラブル時の対応訓練を追加で実施し、3月まで実証試験を継続する。その後、解体装置を構内へ輸送・組立、5月から排気筒の解体を開始する予定である。



装置据付の状況

図 遠隔解体装置モックアップ試験の状況

3.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2018年度中頃を目処に燃料取り出しを開始する予定であったが、クレーン・燃料取扱機の試運転時に、クレーンの電圧設定ミスや燃料取扱機のケーブルの腐食・断線といった不具合が発生した。

一連の不具合を受け、燃料取り出し開始に際し設備の信頼性を万全にするため、安全点検及び品質管理確認を実施するとともに、トラブル発生に備えた予備品の購入、復旧手順を策定した。

安全点検(動作確認、設備点検)は、試運転と燃料取り出し作業時との条件の違いによる設備不具合発生リスクの抽出を目的として実施し、2018年12月25日に完了した。安全点検では14件の不具合を確認したが、2019年1月27日に対策を完了した。2月8日までに復旧後の機能確認を行い、その後2月14日より燃料取り出し訓練を開始した。

品質管理確認は、今回調達したクレーン・燃料取扱機の全構成品(79機器)を、原子力品・一般作業品、東芝グループ内調達品・海外調達品に分類し、調達方法の差異を考慮し、記録確認や追加試験等により信頼性評価を行った。また、新たに調達・施工するケーブルの品質確認を行い、2018年12月25日に完了した。継続的改善として、廃炉推進カンパニーの調達改善に取り組んでいる。

3.2.4 取り出した燃料の取扱い

1～4号機の使用済燃料プールから取り出した燃料は、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・保管する。

3号機使用済燃料プールから取り出した燃料は、共用プール内へ移送し保管する計画である。このため、空きスペース確保として、現在共用プールで保管している燃料の一部について、敷地内にある乾式キャスク仮保管設備への移送(キャスク7基:燃料483体)を2018年5月27日から8月18日に実施した(2017年にキャスク2基:燃料138体は移送済み)。



図 構内概略配置図

3.3 燃料デブリ取り出し

3.3.1 予備エンジニアリングの実施

燃料デブリ取り出しは、現状得られていない内部状況、デブリ性状、取り出し時の影響等の知見を拡充することが重要である。そのため、「原子炉格納容器内部調査(サンプリング)」「小規模なデブリ取り出し」「大規模なデブリ取り出し」と規模を段階的に拡大していく作業の流れを想定している。燃料デブリ取り出しに向け、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の具体化を進めている。

3.3.2 原子炉格納容器内部調査

燃料デブリ取り出しは、燃料デブリの性状や取り出し時の影響等の知見を拡充することが重要であり、そのために追加の原子炉格納容器内部調査(サンプリング含む)を計画している。

1号機において、2019年度に潜水機能付ボートを用いた原子炉格納容器内部調査を

実施する予定であり、調査装置を原子炉格納容器内へ投入するアクセスルート構築作業の準備を進めている。

2号機において、原子炉格納容器の内部調査を2018年1月に実施し、取得した画像の分析を実施した。画像分析の結果、燃料デブリを含むと思われる堆積物がペDESTAL底部に堆積している状況を確認したが、底部には冷却水が降り注いでいることと、温度測定値が20 程度であることから、堆積物は注水している冷却水により、安定した冷却状態が維持できていると考えている。また、カメラ画像奥部等、堆積物が周囲より高く堆積している箇所が複数あることから、燃料デブリの落下経路が複数存在していると推定した。なお、支柱などの底部の構造物やペDESTAL内壁面において、大きな変形や損傷は確認されていない。

加えて、ペDESTAL底部に確認された堆積物の性状(硬さや脆さ等)を把握すること等を目的として、2019年2月13日に原子炉格納容器内部調査を実施した。今回の調査では、原子炉格納容器内ペDESTAL底部の堆積物に初めて接触することができ、6箇所の接触調査を実施し、5箇所の堆積物(小石状等)が動くことを確認した。また、プラットフォーム上の堆積物についても接触調査を実施した。

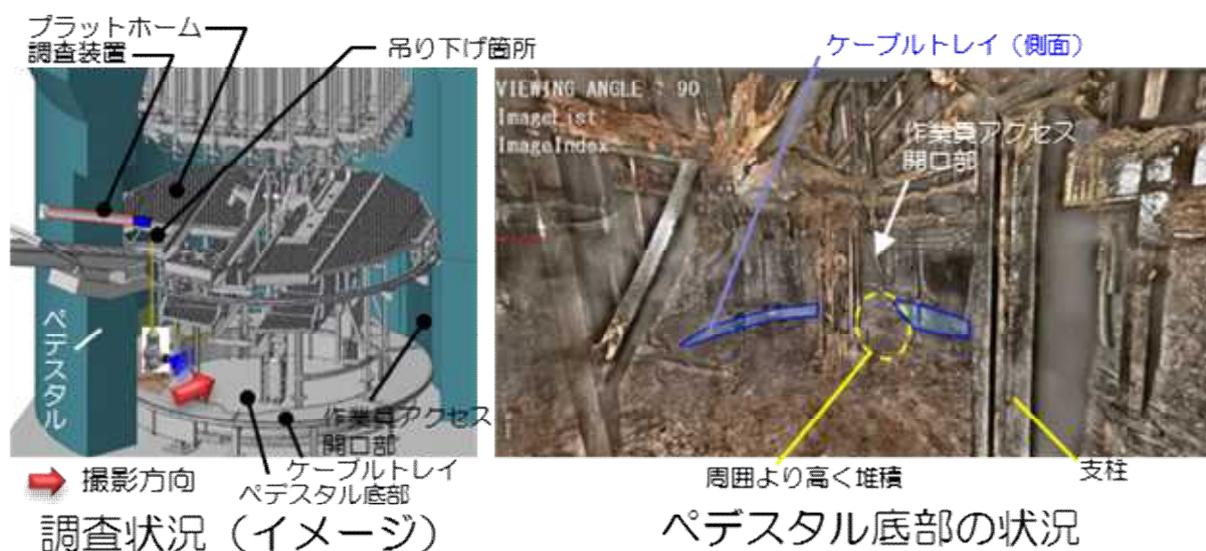


図 2号機原子炉格納容器内部調査結果(2018年1月)

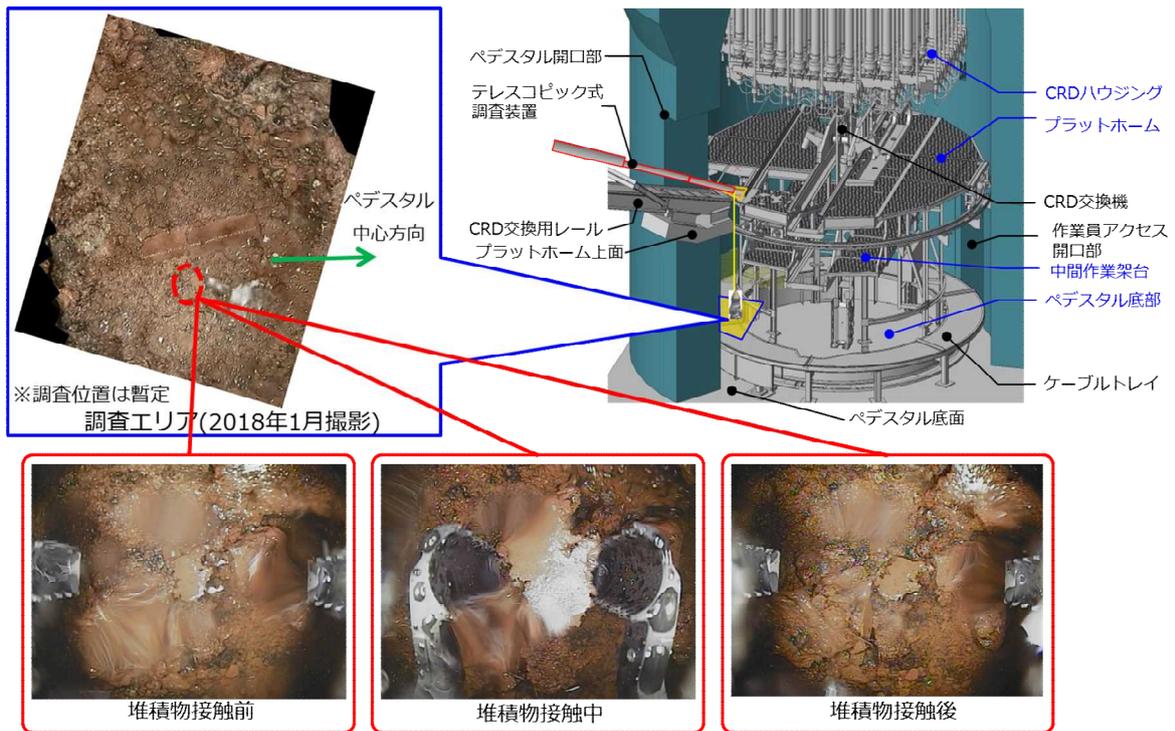


図 2号機原子炉格納容器内部調査結果(2019年2月)

3号機において、ペDESTAL内部の全体像を把握するため、2017年7月に実施した3号機格納容器内部調査で取得した映像による3次元復元を行った。復元により、巡回式のプラットフォームがレール上から外れ一部が堆積物に埋まっている状況等、構造物の相対的な位置を視覚的に把握することができた。

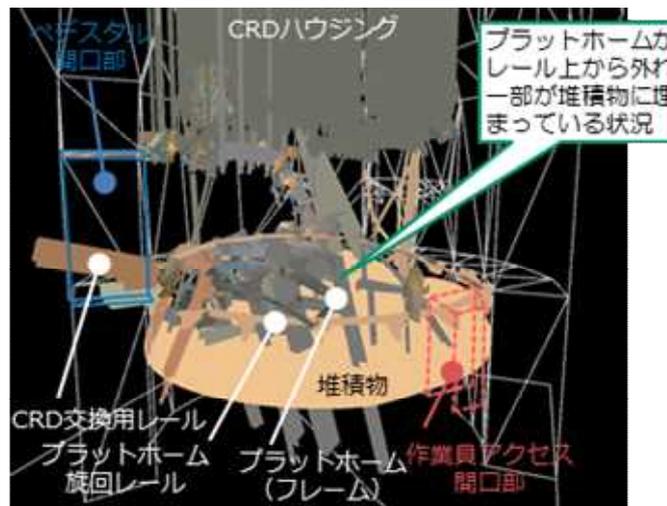


図 3号機原子炉格納容器内部調査映像からの3次元復元画像

3.4 廃棄物対策

3.4.1 保管・管理

2016年3月に策定した「東京電力(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。)について、2018年6月28日に2回目の改訂

を行い、最新の保管実績や工事計画を踏まえた発生量予測等を反映した。また、今回の改訂では、建設中の増設雑固体廃棄物焼却設備において、汚染の少ない伐採木を優先して焼却し、焼却炉内点検作業員の被ばく低減を図るなど、廃棄物関連設備の運用計画を最適化する見直しも併せて行った。

・敷地境界線量への影響が高い瓦礫等から優先的に建屋内保管に移行
 ・可能な限り、可燃物は焼却、金属・コンクリートは減容処理した上で、建屋内に保管
 ・今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等発生量の将来予測の見直し等を、適宜反映していく

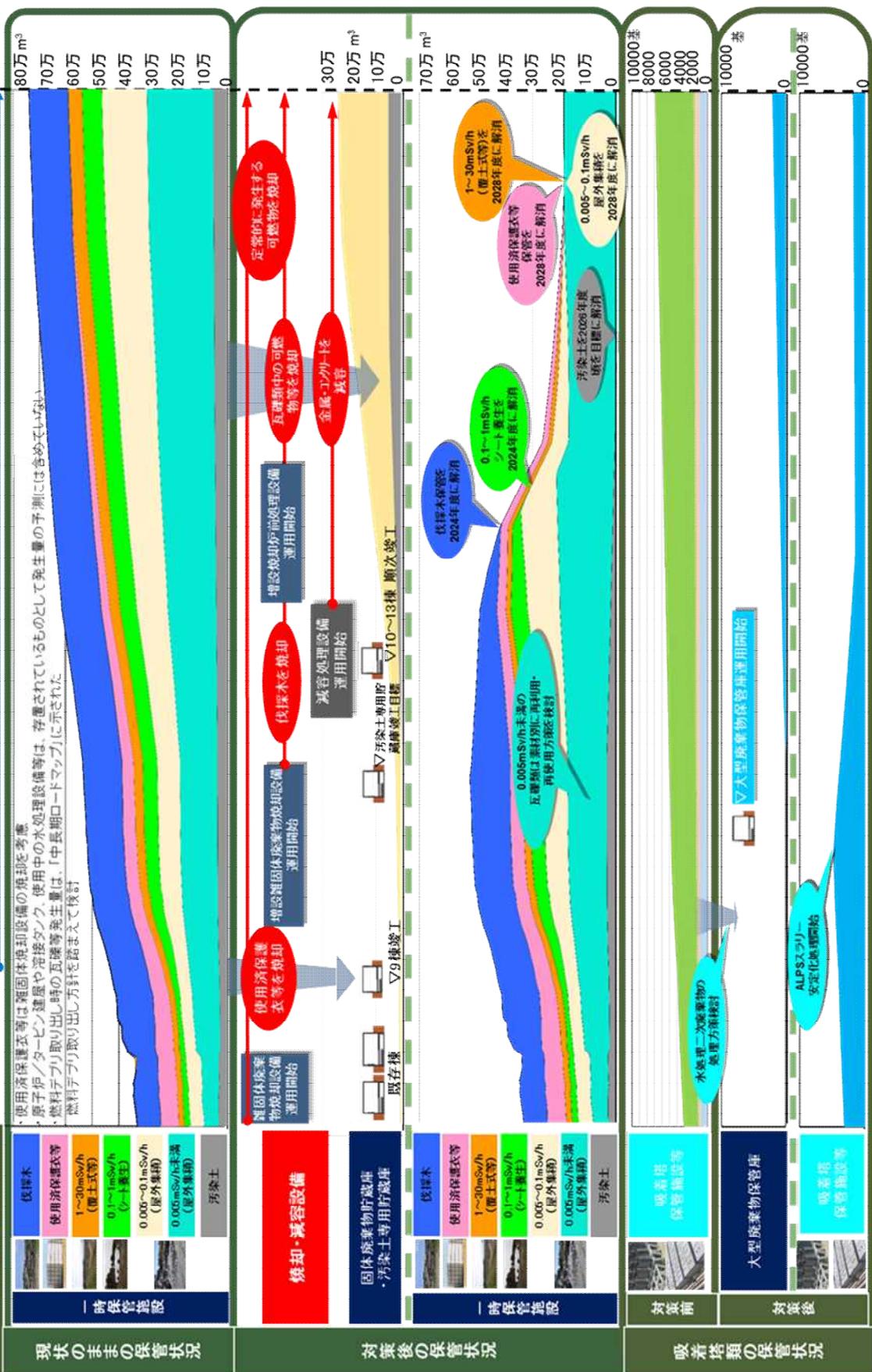


図 福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画の全体イメージ

フランジタンクの解体片等を除染するための大型機器除染設備を設置し、2018年5月14日より運用を開始した(除染目標:全 で400Bq/cm²以下)。これまで、フランジタンクの解体片は容器に収納し屋外で保管していたが、大型機器除染設備で研磨材吹き付けによる除染をした上で、解体片は容器に収納して屋外で保管し、除染により発生した二次廃棄物は、遮へい機能を備えた建屋内で保管している。

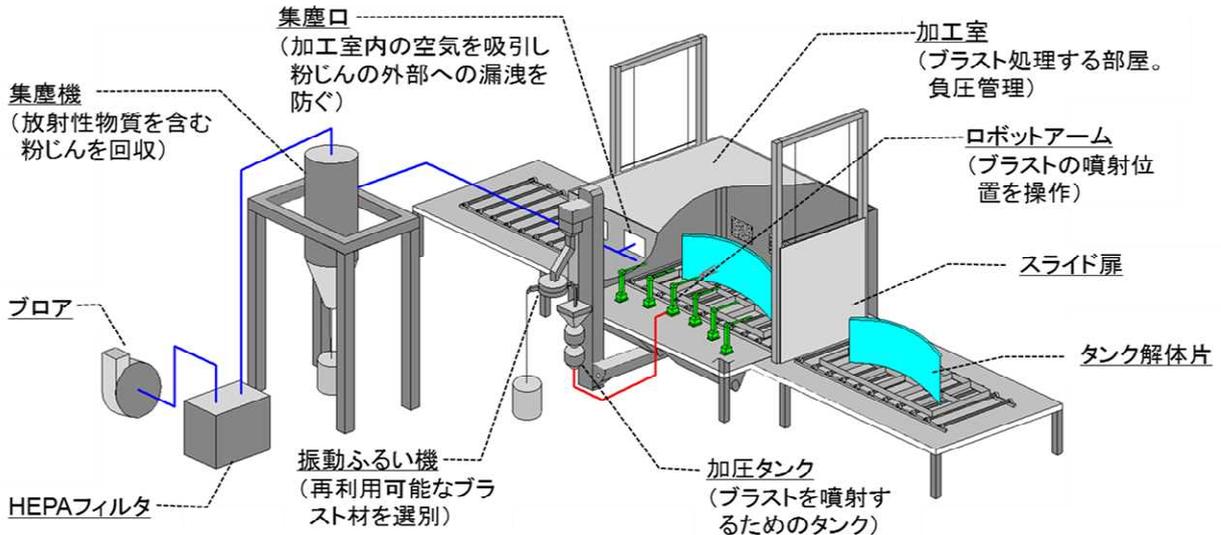


図 大型機器除染設備の概要

3.4.2 処理・処分

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。)が「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2月28日に竣工し、3月15日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

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 μ Sv/h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っている。2018年5月には、1～4号機建屋周辺の周辺道路等について、一般作業服で作業可能なG zoneに拡大するとともに(G zoneの範囲:構内の約96%)、同年10月には免震重要棟と西門付近の各休憩所や入退域管理棟間を追加装備なしで移動可能な運用に変更した。引き続き、構内で働く作業員の皆さまの作業負担を軽減することにより、労働安全の向上に努めていく。また、同年11月には、視察者の負担も軽減できるよう、1～4号機原子炉建屋を眺望できる高台について、お越し頂いたままの服装で視察可能な運用とした。

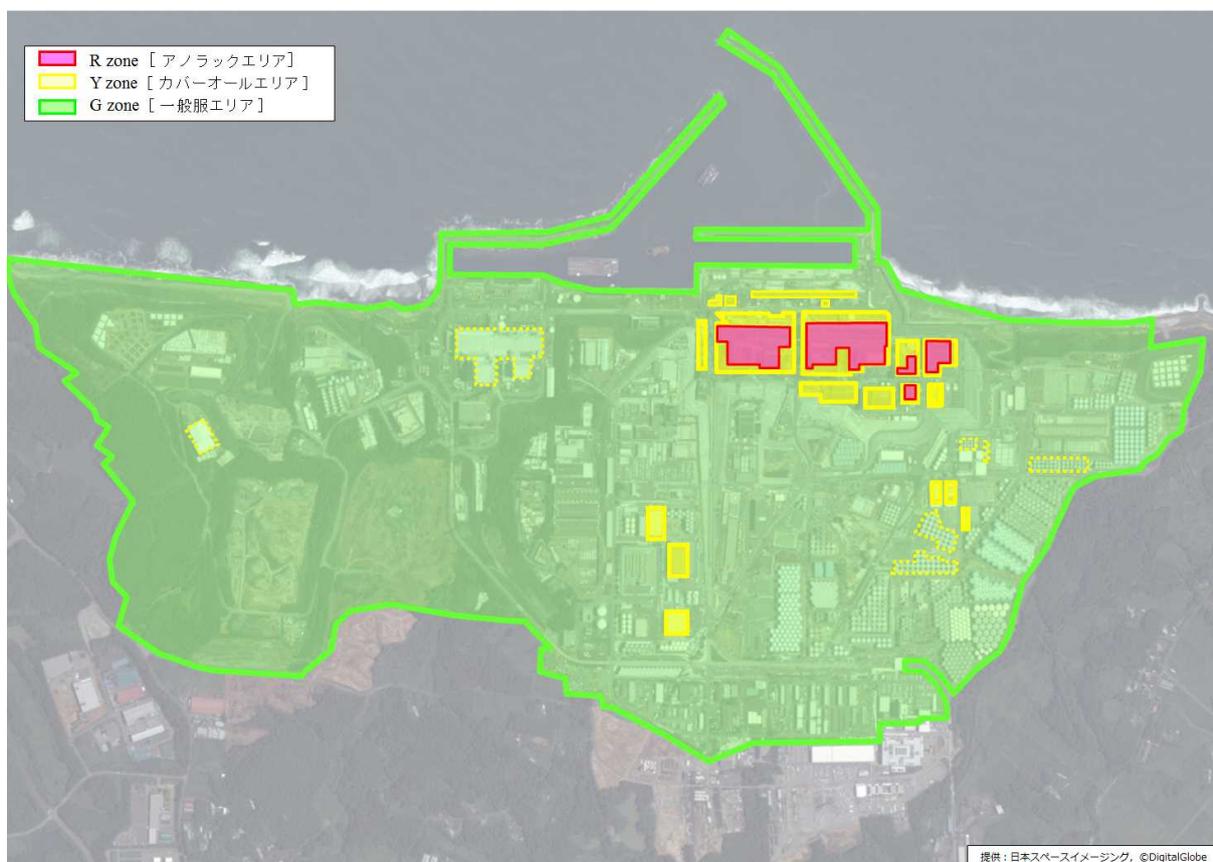


図 管理対象区域の運用区分 レイアウト

2018年9月、福島第一の労働環境の改善に向けたアンケート(9回目)を実施し、約5,000人の作業員の方から回答を頂いた(回収率は前回比2.9%増の約94%)。その結果、福島第一原子力発電所で働くことのやりがいについて、約78%の方々に「やりがいを感じている」「まあやりがいを感じている」と評価を頂いている。一方で、入退域管理施設までの移動のしやすさについては、25%を超える方々より「移動しにくい」「あまり移動しやすくない」と評価を頂いた。この理由として「降雨・降雪時に雨具等が必要」が最も多い結果となった。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。

福島第一構内のインフラを整備し、廃炉事業をより円滑に進めることを目的として、2018年4月18日に自動運転EVバスを導入した。自動運転という新しい技術のため、請負企業に対する安全対策の説明や構内インフラの整備を通じて、さらなる安定的な運行を目指しているところである。移動用の足として徐々に活用いただいているため、他の車両管理の課題解決とともに、廃炉事業の円滑な推進が期待される。



図 自動運転EVバス

熱中症予防対策については、2018年度追加対策(熱中症予防対策強化期間の延長:5月～9月 4月～10月、作業エリアごとのWBGT¹値の確認と管理、福島第一原子力発電所の夏場作業の経験のない作業員の識別表示、作業前のフェースtoフェースによる体調管理、WBGT値ごとの作業継続時間見直し)を「熱中症防止ルール」に反映し対策の内容について改善を図った。引き続き、熱中症発生状況を踏まえ、熱中症予防対策の改善を図っていく。

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。

眼の水晶体は、放射線への感受性の高い組織として知られており、国際放射線防護

¹ WBGT(Wet Bulb Globe Temperature): 暑さ指数(湿球黒球温度)熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された、人体の熱収支に与える影響の大きい 湿度、日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境、 気温の3つを取り入れた指標

委員会の勧告(最新の疫学的知見を踏まえ、水晶体の等価線量限度の引き下げ等を勧告)を踏まえ、自主運用として眼の水晶体の等価線量の管理値を2018年4月から年間50mSvに引き下げた。

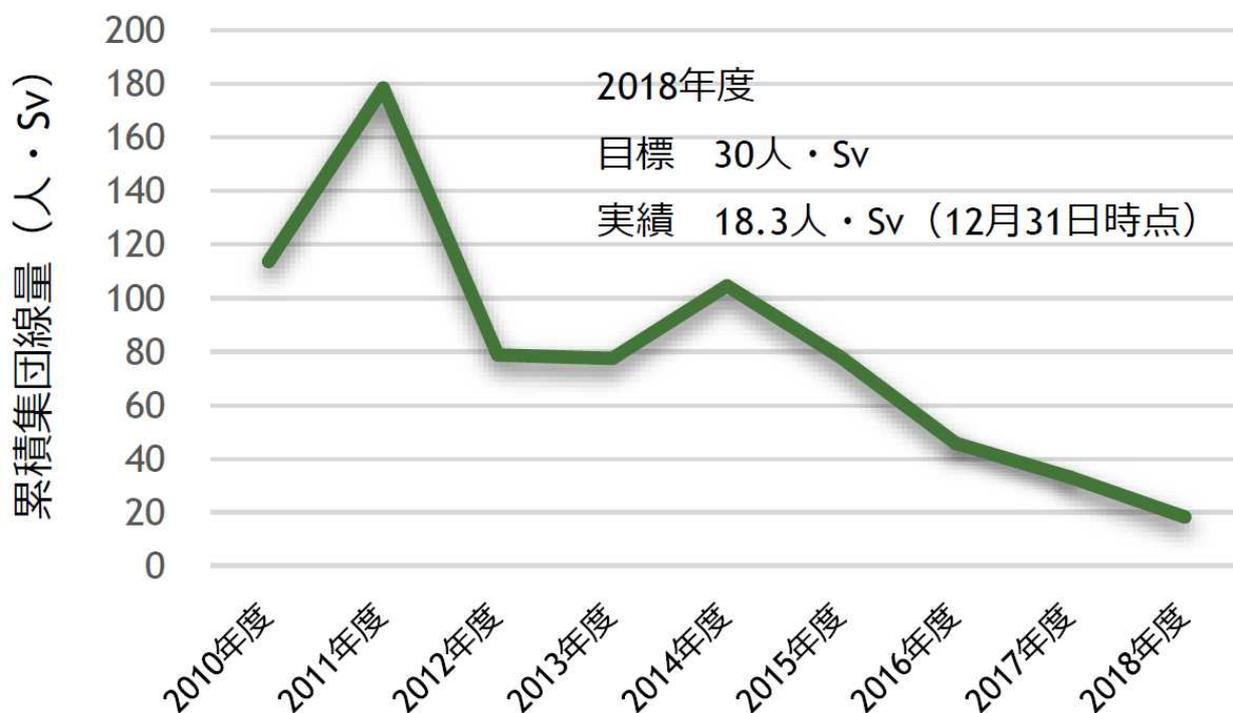


図 年度別累積集団線量の推移

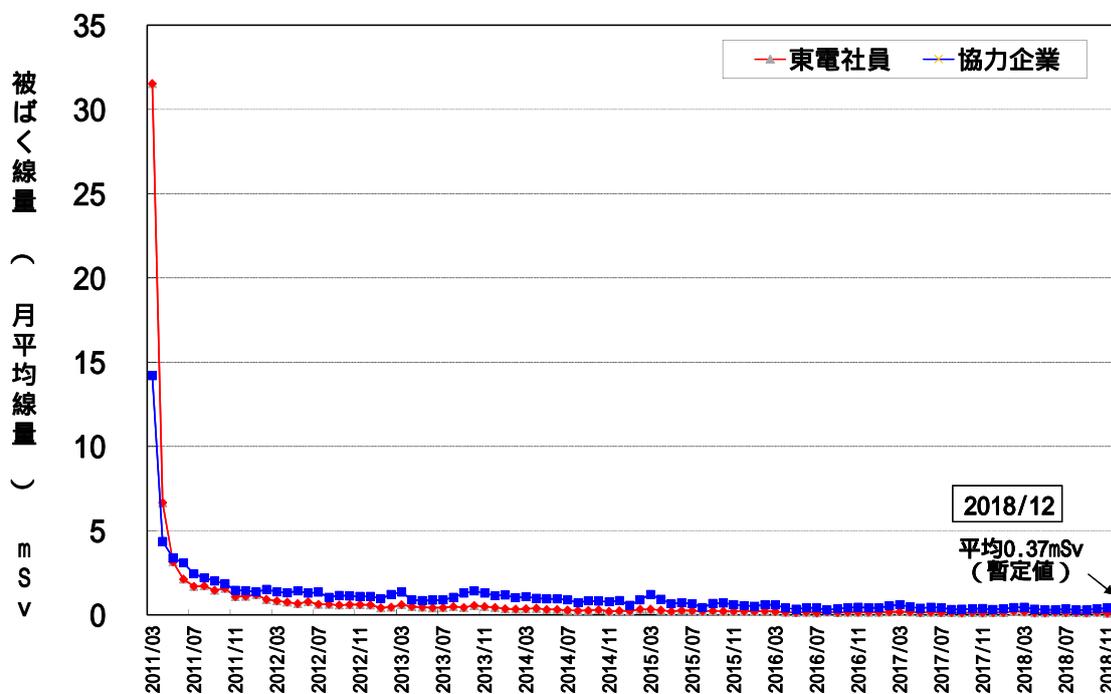


図 作業員の月別個人被ばく線量の推移(月平均線量)
(2011/3以降の月別被ばく線量)

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ことから、1～4号機取水路開渠へ移動・着底させ、護岸及び物揚場として有効活用する予定である。2018年11月12日より海上工事に着手している。

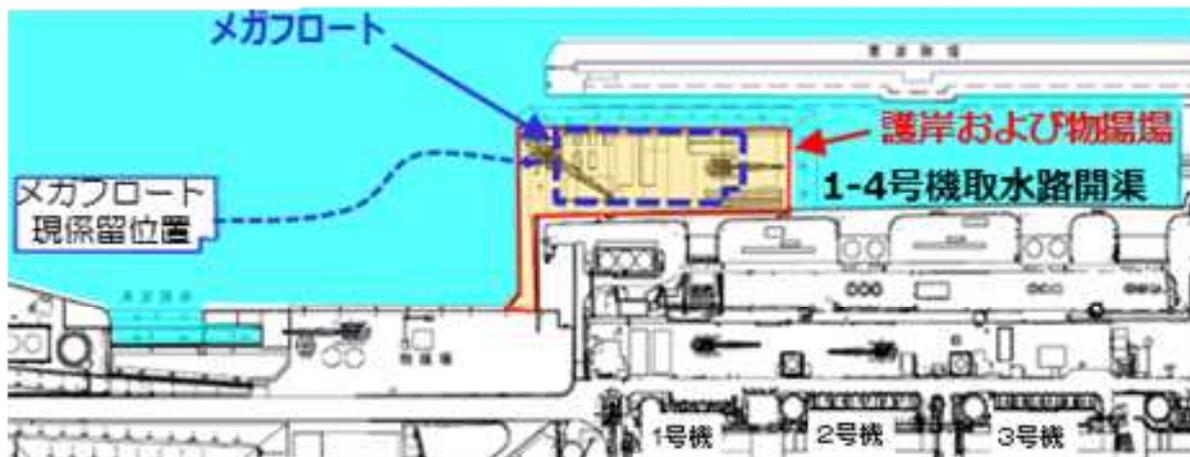


図 メガフロートの移動・着底(概略)

また、2017年4月には、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和32年法律第166号)の改正法が公布され、廃止措置の方針を定める「廃止措置実施方針」の作成及び公表が新たに義務付けられたことを受け、5,6号機に関する廃止措置実施方針を2018年12月26日に公表した。

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。

また、2号機原子炉格納容器内圧力は1,3号機と比べ高めであることから、原子炉格納容器からの放射性物質の放出リスクの低減や今後の原子炉格納容器内部調査時の作業性向上を目的に、2018年10月2日から2018年11月30日に、2号機原子炉格納容器内圧力を低減する減圧試験を実施し、試験の結果安全性が確認されたことから、2018年12月より本運用を行っている。

3.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

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、護岸工リ

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)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。

また、多核種除去設備等を設置しているエリアの雨水等は、A排水路を通じて港湾外へ排水していたが、港湾外へ排水される水のリスクを低減するため、2018年3月26日に排水先を港湾内に変更した。また、K排水路への浄化材設置により放射性物質濃度の低減を図るとともに、原子炉建屋・タービン建屋等の屋根のガレキ撤去等を実施している。

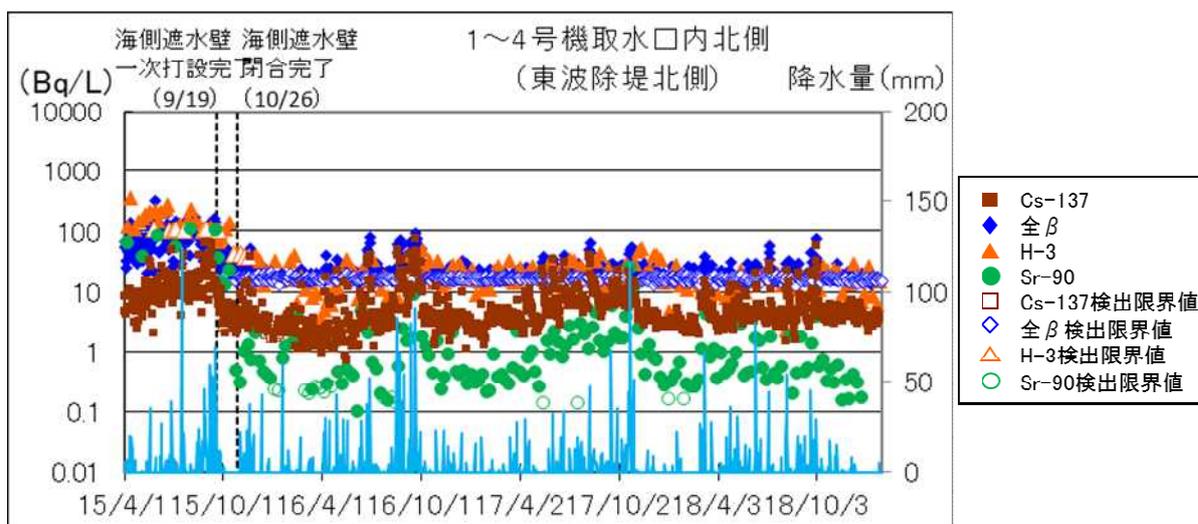


図 1～4号機取水口内北側(東波除堤北側)の海水中放射性物質濃度

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(2019年2月27日現在で累積排水量448,458t、排水回数260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(2019年2月26日現在で累積排水量656,940t、排水回数941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 $\mu\text{Sv/h}$ 以下とした。

3.7.2.4 リスクの総点検

2015年2月のK排水路に関わる情報公開の問題を受け、政府の指示により、福島第一原子力発電所の敷地境界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2015年4月に整理した。この結果、追加対策が必要なものについては、優先順位を考慮しつつ、具体的な対策を検討し、順次着手している。

4. 廃炉等の実施に関する計画

中長期ロードマップにおいては、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。2017年9月26日の改訂において、新たに判明した現場状況等を踏まえ、1,2号機使用済み燃料プールからの燃料取り出し開始時期が見直されているが、建屋滞留水処理完了、及び初号機の燃料デブリ取り出しの開始の時期の変更はない。

表 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		
	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内
	浄化設備等により浄化処理した水の貯水を全て溶接型タンクで実施	2018年度
滞留水処理完了	1,2号機間及び3,4号機間の連通部の切り離し	2018年内
	建屋内滞留水中の放射性物質の量を2014年度末の1/10程度まで減少	2018年度
	建屋内滞留水処理完了	2020年内
2. 使用済み燃料プールからの燃料取り出し		
	1号機燃料取り出しの開始	2023年度 目処
	2号機燃料取り出しの開始	2023年度 目処
	3号機燃料取り出しの開始	2018年度 中頃
3. 燃料デブリ取り出し		
	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	2019年度
	初号機の燃料デブリ取り出しの開始	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

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²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。

また、多核種除去設備等については、引き続き性能向上に努める。

多核種除去設備等で浄化処理した上で貯水されている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ており、その議論を踏まえ、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、示された方向性を踏まえ適切に対応する。

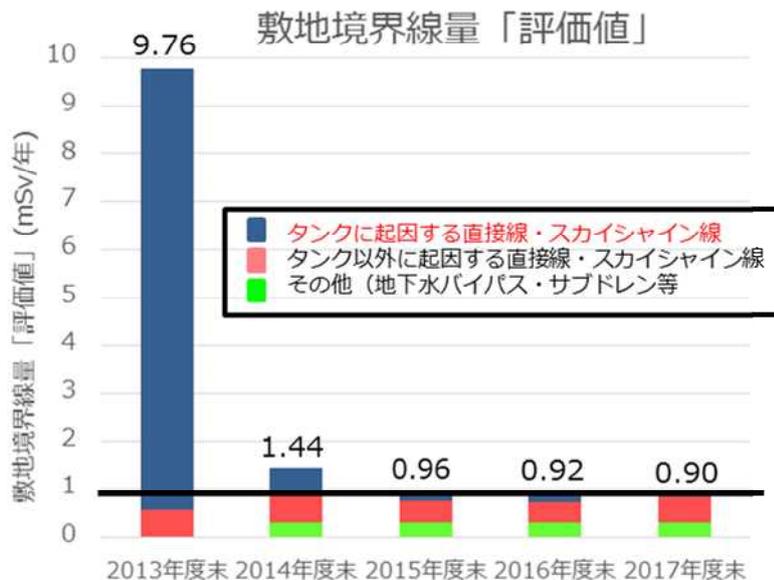


図 実効線量(評価値)の推移

4.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

2014年5月より稼働を開始している地下水バイパスは、地下水位・水質を確認しながら適切に運用する。

2015年9月に稼働を開始しているサブドレンは、引き続き運用を継続する。

また、陸側遮水壁については、2017年8月に最終閉合箇所の凍結を開始し、ほぼす

² 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」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、セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置を指す。

すべての範囲で地中温度が0 を下回っているが、引き続き、地中温度、水位及び汲み上げ量等の状況を監視し、的確な維持管理を実施していく。

サブドレン及び陸側遮水壁の一体的な運用により、建屋内水位の低下にあわせて、建屋周辺の地下水位をできるだけ低下させ、安定的に管理する。

加えて、敷地舗装(フェーシング)を始めとする雨水浸透防止対策を引き続き実施する。残る1～4号機海側(陸側遮水壁の外側)のエリアについても、T.P.8.5m盤(建屋周辺エリア)、T.P.6m盤(T.P.8.5m盤とT.P.2.5m盤の間の法面)及びT.P.2.5m盤のそれぞれについて可能な限り敷地舗装を実施し、雨水浸透防止機能を維持・向上する。特に、T.P.6m盤及びT.P.2.5m盤については2020年までに雨水浸透防止対策を実施し、適切に管理する。また、原子炉建屋・タービン建屋等の屋根のガレキ撤去や防水等の雨水流入防止対策等を実施する。

こうした取組により、平均的な降雨に対して、2020年内に、雨水を含めた建屋流入量に加え、T.P.2.5m盤からの移送量等も含めた汚染水発生量全体を管理することとし、その総量を150m³/日程度に抑制する。

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下げることで、建屋の外に流出しない状態を引き続き維持する。

浄化設備等により浄化処理した水の貯水は、2018年度内に全て溶接型タンクで実施する。それまでの間使用するフランジ型タンクについては、シール材等による予防保全策や点検・健全性評価を実施しつつ、順次溶接型タンクへの切替を進める。また、溶接型タンクの新規増設や大型化、リプレース等により、計画的にタンク容量を確保する。

2014年3月に対応を完了した水ガラスによる地盤改良及び2015年10月に閉合を完了した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³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

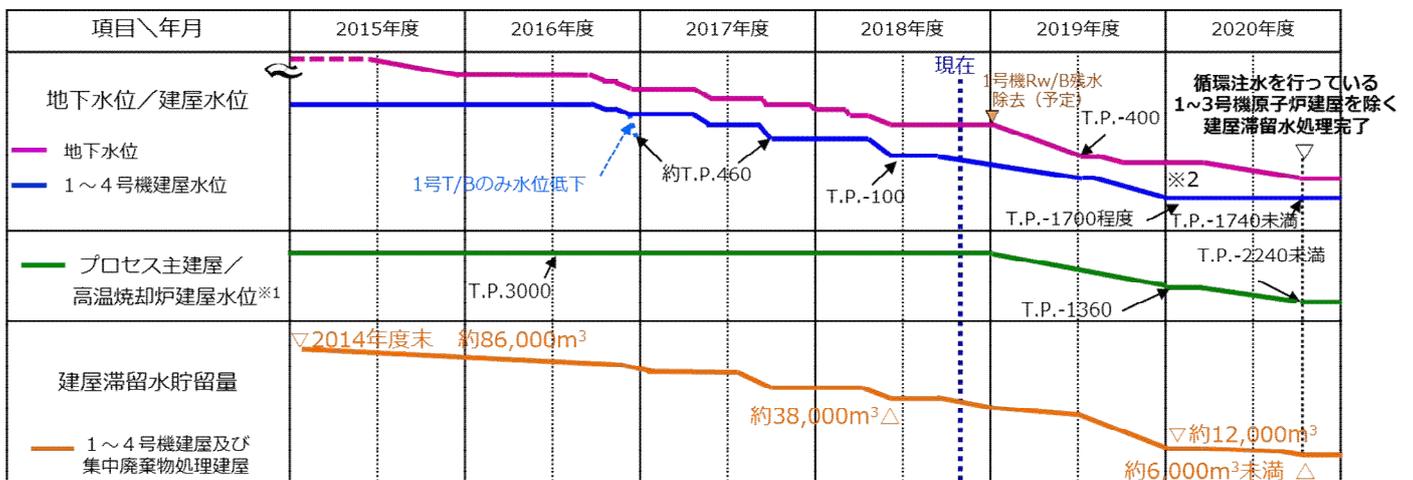
³ 1～4号機建屋、高温焼却炉(HTI)建屋、プロセス建屋及び海水配管トレンチ内に滞留する水を指す。

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、2020年内に処理完了⁴を目指す。なお、建屋内滞留水中の放射性物質についても、最新の知見を反映した評価を継続し、低減を進めていく。



※1 プロセス主建屋の水位を代表として表示。また、大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動あり。
 ※2 SD水位は状況を確認しながら低下を検討。また、水位差拡大に伴い流入が増えた場合は、建屋水位低下を中断。

図 建屋滞留水の今後の処理計画

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

地域の皆様・周辺環境や作業員に対する安全上のリスクが一時的にも過度に増加しないよう作業計画を立案し、放射性物質の飛散防止策や線量低減策を徹底した上で、ガレキ撤去を実施する。ガレキ撤去の際は、ガレキの落下対策を講じた上で、ダスト対策、除染・遮へいを行いながら、慎重に作業を進める。さらに、ずれが発見されたウェルプラグの処置を追加的に講じる。

なお、2018年1月にガレキ撤去を開始しているが、必要に応じてガレキ状況や使用済燃料プールの調査を実施し、継続的に作業計画・工程を見直しながら進めることとする。

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、燃料取り出しを実施す

⁴ 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)。

る。

作業を進める上でのリスク評価と管理をしっかり行い、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ることとし、燃料取り出し(総数392体)の開始時期は2023年度を目処とする。

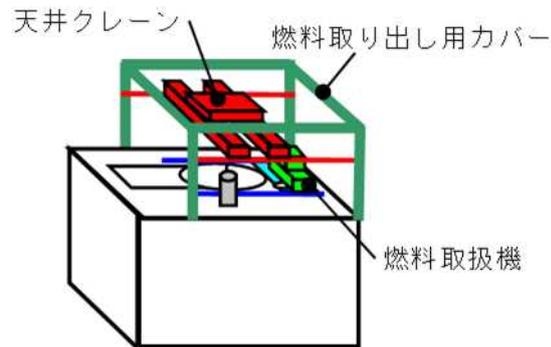


図 1号機の燃料取扱設備等(イメージ図)

4.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

燃料取り出し用のコンテナについては燃料取り出し開始時期や燃料デブリ取り出しの状況を踏まえて決定することが合理的であることから、適切な時期に燃料と燃料デブリの取り出し用コンテナを共用するプラン(プラン)と個別に設置するプラン(プラン)の選択に向けた検討を行っている。

地域の皆様・周辺環境や作業員に対する安全上のリスクが一時的にも過度に増加しないよう、燃料取扱設備の設置環境を整備するための建屋上部解体等に先立って、オペレーティングフロアの線量・ダスト濃度等の調査を行い、放射性物質の飛散防止策を徹底する。

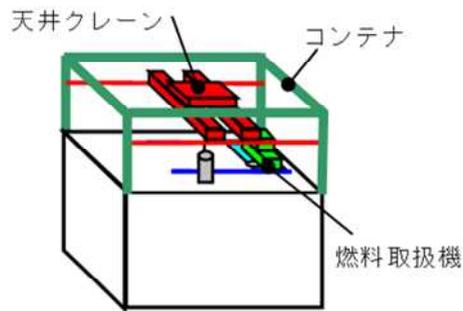
また、オペレーティングフロア内の調査結果を踏まえ、上部解体を含めた今後の作業計画・工程を見直し、慎重に作業を進める。

一方、オペレーティングフロアの調査や必要な対応策の実施と並行して、2号機周辺の環境改善(1・2号機排気筒上部解体や海洋汚染防止対策等)を行い、廃炉作業全体の最適化を図る。

オペレーティングフロア上部解体の後、燃料取扱設備設置等を進め、燃料取り出し(総数615体)の開始時期は2023年度⁵を目処とする。

⁵ 燃料取り出し用のコンテナを、燃料と燃料デブリ共用コンテナ(プラン)とする場合には、燃料取り出し開始時期は2024年度。

プラン



プラン

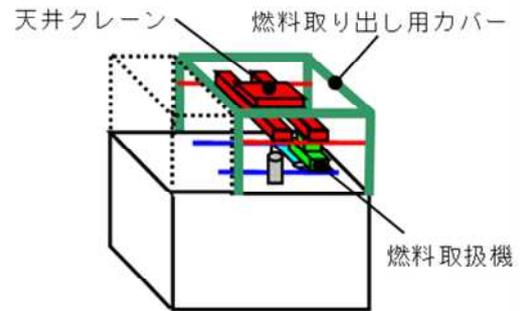


図 2号機の燃料取扱設備等(イメージ図)

4.2.3 3号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

工程ありきでなく、安全を最優先に燃料取り出し訓練を進め、準備ができ次第燃料取り出しを開始し、着実に取り出し作業を進めていく。

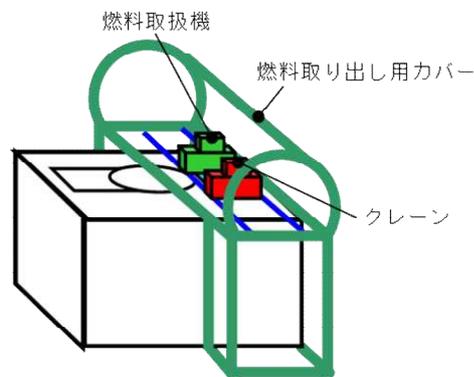


図 3号機の燃料取扱設備等(イメージ図)

上記の作業を実施し、1～3号機の使用済燃料プールからの燃料取り出し完了を目指す。

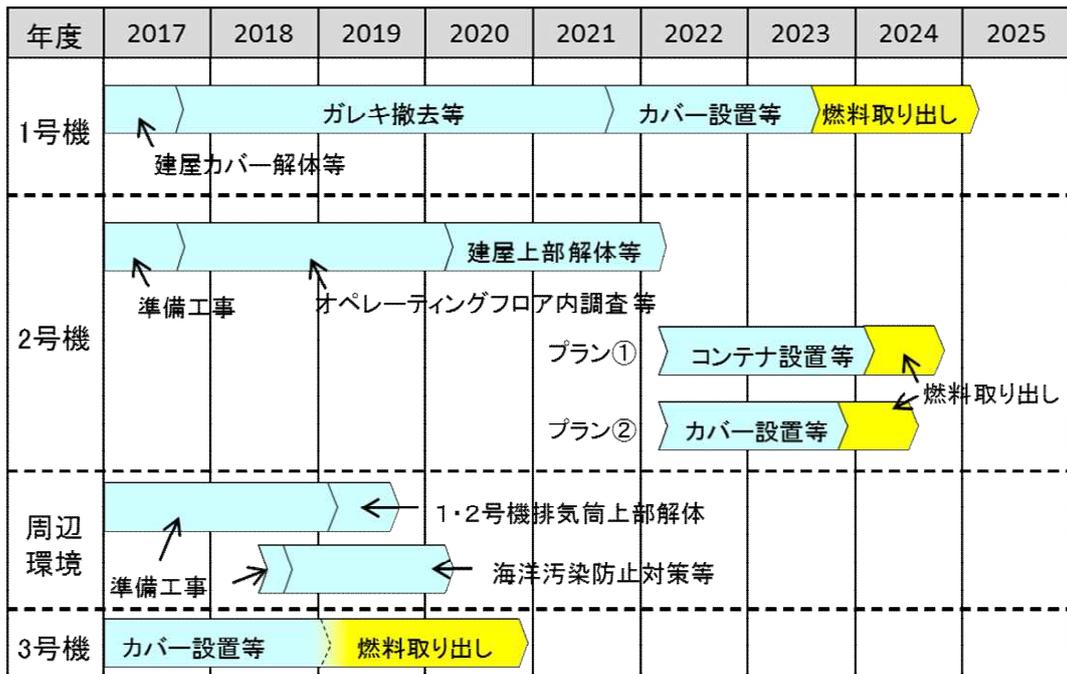


図 1～3号機の使用済燃料プールからの燃料取り出し計画

全体作業工程に影響の大きい大型クレーン関連のトラブルを予防するため、新しい大型クレーンや予備機の導入、メンテナンスヤードの整備、メンテナンス要員の増員・常駐化、分解点検の実施などの対策を行う。

4.2.4 取り出した燃料の取扱い

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。

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を踏まえ、東電HDにおいて予備エンジニアリングを実施するとともに、内部調査の継続的な実施と研究開発の加速化・重点化等を進める。

なお、燃料デブリ取り出し方針は、燃料デブリが存在することで生じる様々なリスクを可能な限り早期に低減することが重要である一方、燃料デブリに関する情報や燃料デブリ取り出しに必要な技術開発等が未だ限定的であることから、現時点で燃料デブリ取り出しを検討するには未だ不確実性が大きいことに留意し、今後の調査・分析や現場の作業等を通じて得られる新たな知見を踏まえ、不断の見直しが行われるものである。

4.3.1 予備エンジニアリングの実施

燃料デブリ取り出しに向けて、最新の原子炉格納容器内部調査結果や燃料デブリ取り出しシステムの概念検討等の研究開発の成果・進捗を踏まえ、号機ごとに、現場の詳細情報(これまでの工事实績、他の工事の状況及び今後の計画、敷地利用計画等)をもとに現場成立性のある作業工程の具体化を進める。

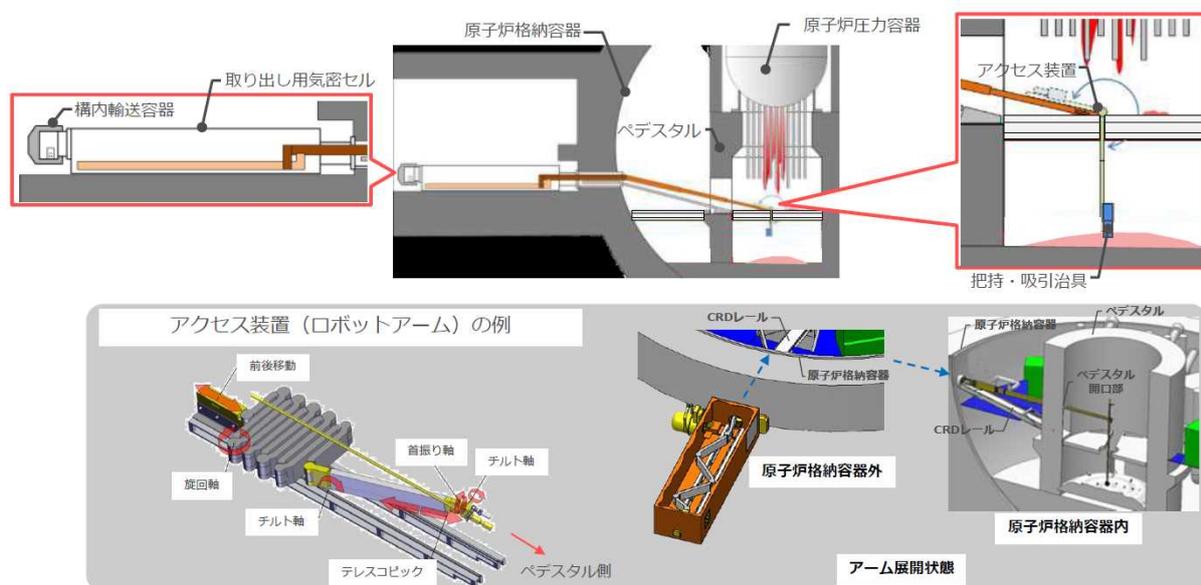


図 小規模デブリ取り出しのイメージ

4.3.2 原子炉格納容器内部調査

燃料デブリ取り出しの開始に向けて、内部調査を継続的・積極的に進める。また、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、原子炉压力容器内部を調査する工法の開発を進める。具体的には、1号機においては、X-2ペネを穿孔して新たなアクセスルートを構築し、潜水機能付ポート型アクセス・調査装置を用い、主にペDESTAL外における構造物や堆積物の分布等を把握することを目的とした調査を2019年度上期に開始することを目指している。また、2号機においては、X-6ペネを開放してアクセスルートを構築し、アーム型アクセス・調査装置を用い、主にペDESTAL内における構造物や堆積物の分布等を把握することを目的とした調査を2019年度下期に開始することを目指している。また、これら1号機及び2号機の調査においては、原子炉格納容器底部の堆積物の少量サンプリングを行うこともあわせて計画している。

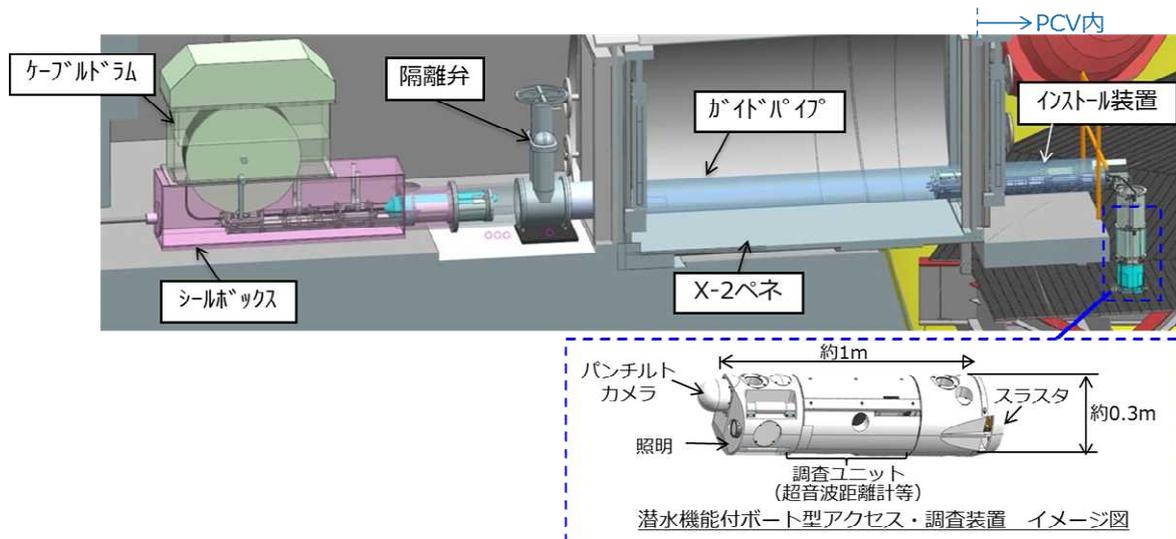


図 1号機X-2ペネからの原子炉格納容器内部調査のイメージ

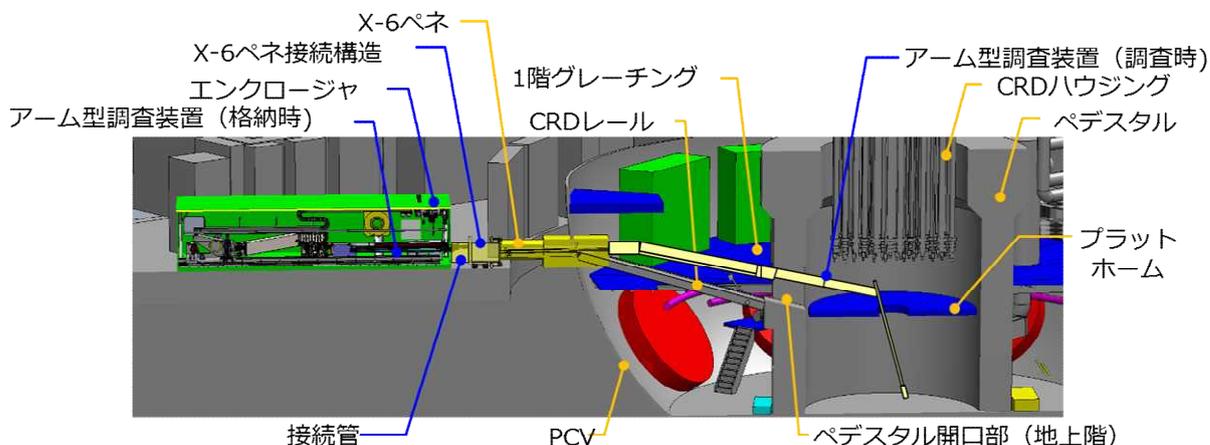


図 2号機X-6ペネからの原子炉格納容器内部調査のイメージ

先行して着手すべき初号機の燃料デブリ取り出し方法については、予備エンジニアリング及び研究開発の成果を慎重に見極めつつ、収納・移送・保管方法を含め、2019年度内までに確定することとされており、そのために必要な検討を進めていく。その上で、2021年内に初号機における燃料デブリ取り出しを開始する。なお、取り出し作業は、徐々に得られる情報に基づいて柔軟に方向性を調整しながら、小規模なものから段階的に規模を拡大していく。また、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、必要となる対応をとる。

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の決定に向けて、現在設計を行っている放射性物質分析・研究施設の活用を視野に入れながら必要な技術の検討を進めていく。

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。今後、増設雑固体廃棄物焼却設備、焼却炉前処理設備、減容処理設備、増設固体廃棄物貯蔵庫、汚染土一時保管施設及び大型廃棄物保管庫の新設・増設を計画している。

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。

保管管理計画は、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。

固体廃棄物の保管・管理について、更なる対策が必要となる時期、内容について検討を進める。

水処理二次廃棄物のうち、流動性が高いもの（多核種除去設備等で発生したスラリーや除染装置から発生した廃スラッジ）については、保管・管理リスクの一層の低減のため、安定化・固定化等の先行的処理を検討する。

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。



図 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。

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ごとに、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、2021年度頃までを目処に、機構の技術戦略プランにおいて、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。

これらの対応を踏まえ、燃料デブリ取り出し開始後に、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、協力企業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 5,6号機対応

廃止措置の準備を計画的に進めることを目的として、5,6号機に保管中の新燃料(5号機168体、6号機192体)について燃料加工メーカーへの搬出を計画している。

使用済燃料については、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。

過去に5,6号機の建屋内滞留水を貯留していたメガフロートは、津波漂流物となり周辺設備を損傷させるリスクがあることから、1～4号機取水路開渠へ移動・着底させ、護岸及び物揚場として有効活用する予定である。

4.7 上記以外の廃炉作業

4.7.1 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、保守管理等による信頼性の維持・向上を図る。

燃料デブリ取り出し時における原子炉注水冷却ラインについては、原子炉格納容器からの取水による循環冷却の成立性を含めて、燃料デブリ取り出し方針を踏まえ、検討を進める。

4.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

4.7.2.1 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、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。

4.7.2.2 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。

4.7.2.3 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/h以下を維持する。

4.7.2.4 リスクの総点検

リスク総点検の結果、追加対策が必要なものについては、優先順位を考慮しつつ、具体的な対策を検討し、敷地外に影響を与えるリスクを低減するための対策を引き続き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、プロジェクト管理を強化していく中で、プロジェクトの課題解決を図っていく観点から、実機適用に向け、必要な技術開発を実施していく。

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実機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、予備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、プロジェクト管理において、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う。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。廃炉・汚染水対策事業についても東電HDによるエンジニアリングに繋がる段階のものについては、プロジェクト管理においてマネジメントを行っていく。

これにより、廃炉作業に必要となる技術開発を適切に把握し、実機適用に向け着実に実施していく。

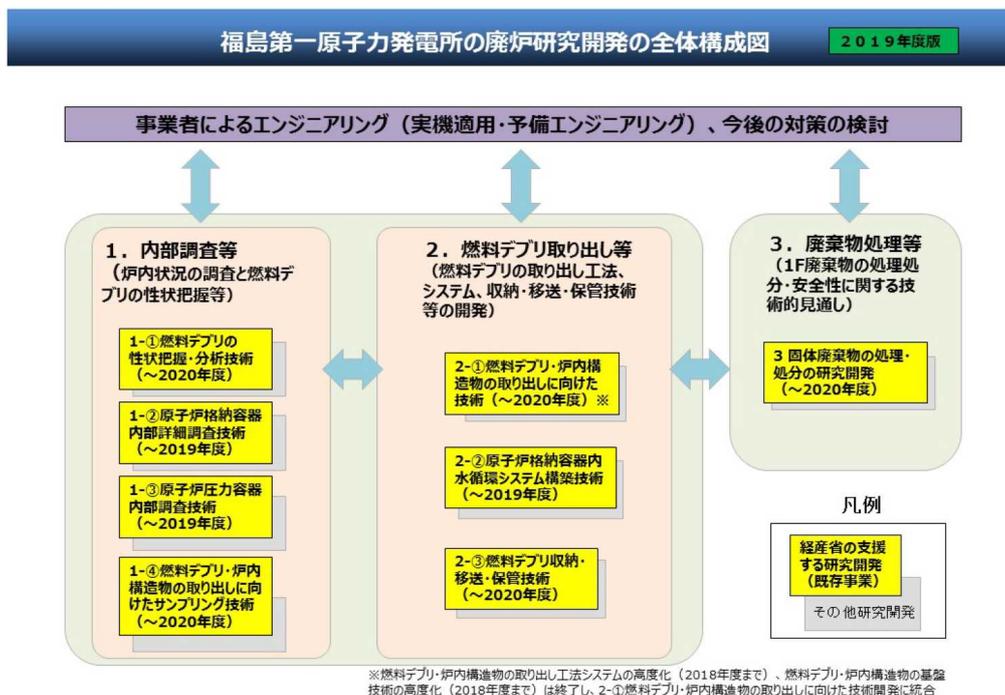


図 福島第一原子力発電所の廃炉研究開発の全体構成図
(2019年2月28日 廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議 経済産業省資料より引用)

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 着実なリスク低減の実現

東電HDは、継続的かつ速やかに、放射性物質によるリスクから、人と環境を守るためのリスク低減活動を行うため、引き続き汚染水対策と使用済燃料取り出しに万全を期す。さらに、中長期ロードマップ改訂において示された「リスク低減重視」の姿勢の下、優先順位を付けて、着実に各リスクの確実な低下を図りながら、安全に作業を進めていく。その際には、技術戦略プランで示されている「リスクレベル」や、各リスク源への対応方針など、機構による技術的検討を十分に考慮に入れた上で、燃料デブリ取り出しを始めとする各リスク源に対する適切な低減策を講じていく。

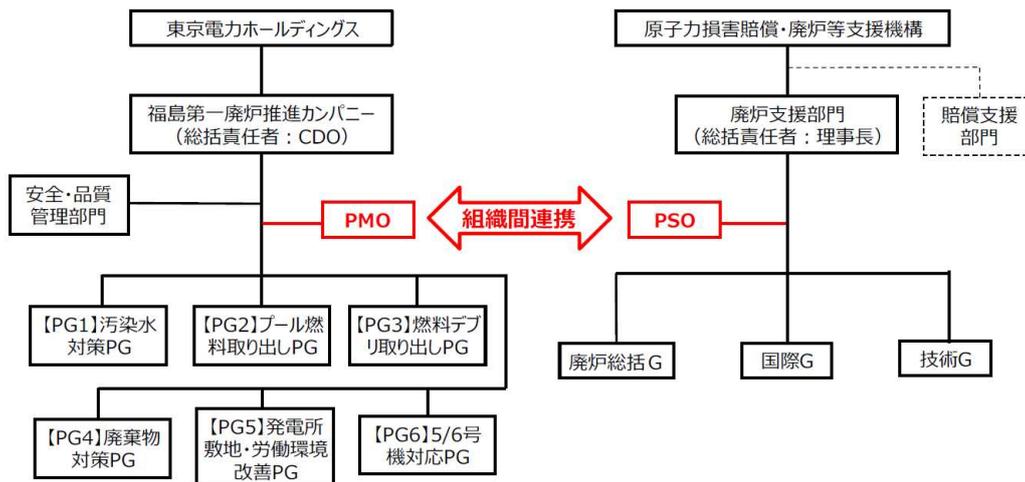
また、今後、放射性物質によるリスクとともに、プロジェクト遂行に大きな影響を及ぼす「プロジェクトリスク」を洗い出し、これを特定していくことが一層重要となる。東電HDは、機構と連携しながら、当該リスクの重要度を分析するとともに、適切に対策を講じていく。

6.2 プロジェクト管理機能強化

2014年の福島第一廃炉推進カンパニー設立以来、汚染水対策や使用済燃料の取り出し等、課題の多い大型プロジェクトについてはプロジェクト体制を敷いて対応しており、これまで一定の成果を得てきている。

東電HDはライン組織及びプロジェクト体制から独立した廃炉・汚染水最高責任者直下のスタッフ部門としてプログラムマネジメントオフィス(以下、「PMO」という。)を設置し、原子力損害賠償・廃炉等支援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。)にプログラム&プロジェクトの進捗状況及び予算の執行状況等を定期的に報告する。

PMOはPSOからプログラム&プロジェクトの実施状況について指導・助言を受ける。



※CDO:廃炉・汚染水対策最高責任者、PG:プログラム、G:グループ

図 プロジェクト管理に係る機構と東電HDの組織体制
(技術戦略プラン2018より引用)

今後は燃料デブリ取り出しなど、技術的難度の高い取り組みが本格化することになり、これまでよりも複雑かつ重層的な大規模プロジェクトを、長期にわたって安全かつ着実に遂行することが求められる。

廃炉作業の透明性を高め、社会に対する説明責任を果たすとともに、廃炉作業の全体像を俯瞰しつつ、計画的に廃炉事業を完遂する目的で、プロジェクト情報の可視化等に取り組み、プロジェクト管理機能を段階的に強化し、リスク・リソース・時間をより適切に管理する。

現在の廃炉推進カンパニーは、いわゆる機能型組織⁶を基本としたうえで、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である。今後、プロジェクト管理機能の強化に向け、建設的業務についてはプロジェクトマネージャーが十分な責任と権限を有する体制へ移行していく。

⁶ 土木部、建築部、電気・通信基盤部など、担当機能ごとに編成する組織

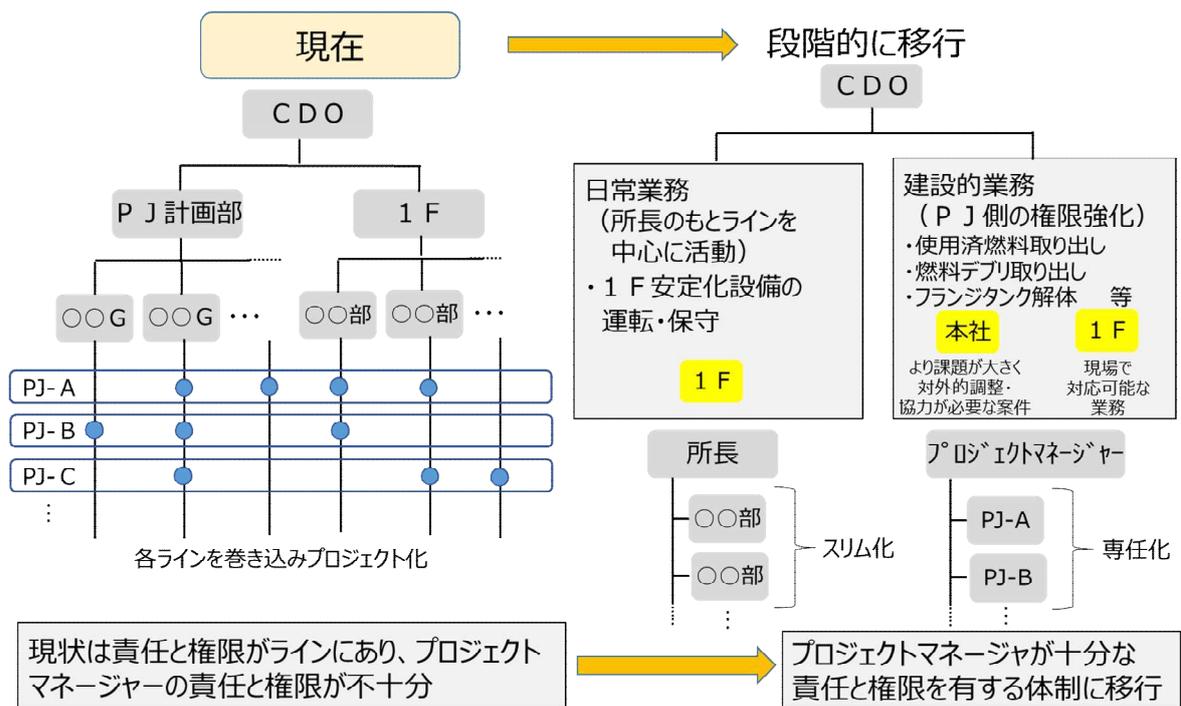


図 プロジェクト管理機能の強化イメージ

6.2.1 技術力の向上

廃炉事業を適正かつ着実に実施するためには、適切な作業管理の下、東電HDが自らエンジニアリングに取り組んでいく必要がある。設備管理を主体としている発電事業者が従来持ち合わせていなかった様々な経験や技術力を新たに備えるため、技術分野と人材・組織の管理の在り方との両面において基盤を強化する必要がある。

東電HDは、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。

また、関係会社や協力企業を含むサプライヤーとの連携の下、コストマネジメントを含めたサプライチェーンマネジメントを強化し、長期的な作業遂行を前提とした調達体制を確立するとともに、エンジニアリングを自らが遂行できるよう能力強化を図っていく。

東電HDは、作業経験の積み重ねを通じて、現場作業に熟知した技術者を管理職も含めて育成するとともに、作業者の専門知識・特殊技能を向上させていく取組やカイゼンの導入の取組等を通じ、持続性を有する「強い技術的基礎」を確立していく。

中長期にわたり廃炉に必要な人財を確実に確保するため、社員が保有する廃炉特有の技術や経験を把握し計画的な育成を行うとともに、適正配置のしくみを構築する。また、プロジェクトマネジメントレベルに応じた研修を整備し、プロジェクトマネジメント能力の向上を図る。

6.2.2 地域・社会と向き合った丁寧なコミュニケーション

廃炉事業を長きにわたり持続的に実施する上では、東電HDが地域・社会からの不信感を払拭し、信頼回復を果たすことが不可欠であり、早期に対処すべき課題である。

このため、地域・社会の理解を得ながら廃炉を実施するべく、関係する政府機関や政府自治体等とも緊密に連携しつつ、誤解や懸念、さらには風評が生じないように、適時適切な情報発信に努めるとともに、丁寧なコミュニケーションを継続することにより、信頼回復に向けて全社的に取り組んでいく。

この目標完遂に向け、廃炉・汚染水対策最高責任者のもとで、廃炉事業を進める廃炉部門と地域・社会に向き合うコミュニケーション部門の一体的運営を図る廃炉コミュニケーションセンターを2017年11月に設置した。

東電HDは、国内外に対し自らが伝えるべき内容を熟考し、加えてその上で相手方が疑問・不安に思うことを積極的に把握し、正確性と透明性、さらには計画性、適時性のある双方向対話を、原子力定例記者会見(月曜日;本社・木曜日;福島第一原子力発電所/毎週)、福島県政記者クラブ定例レク(朝・夕;福島市/平日)をはじめ廃炉・汚染水対策福島評議会、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全確保県民会議、福島第一廃炉国際フォーラム等の場、「原子力安全改革プラン進捗報告」、「TEPCO統合報告書」等の報告書や動画をはじめとするWebサイト、廃炉情報誌等の広報ツールにより推進していく。

さらに、福島第一原子力発電所の視察者を受け入れており、2017年度は、約12,000人であった。自分自身の目で実際に現場の進捗を見て、理解を深めたいというニーズを踏まえ、今後、一層の受入れ拡大と視察内容の充実を図り、避難されている住民の方々も含めて、広く公開に取り組んでいく。視察受入目標は、2020年度;20,000人である。

また、廃炉と福島復興は「車の両輪」であり、一体的に進めていくことが重要である。地域への復興支援として福島イノベーション・コースト構想に参画し、富岡町内に東京電力廃炉資料館を開館(2018年11月)、福島第一原子力発電所構内に福島廃炉技術者研修センター(福島原子力企業協議会内)を発足(2018年10月)するなど、廃炉関係拠点を設置するとともに、廃炉に関連した事業者やプロジェクトの誘致や福島県内の事業者からの調達を積極的に進める。福島廃炉技術者研修センターは、地元企業のみならずが基礎知識・技能を学ぶ場としての活用いただくため、福島第一原子力発電所の作業に従事するために必要な放射線防護教育から開始しており、今後、段階的に研修・訓練内容を拡大していく。福島第一廃炉推進カンパニーと福島復興本社は、廃炉と

福島復興の取組が一体的に進めるものであることを各々理解した上で、相互に意思疎通を図り、地域対応を含む諸課題の解決に対し、共同して当たっていく。

6.2.3 社内風土・組織文化の改革等を通じた安全確保

廃炉を進めるに当たって、安全の確保は何よりも優先すべきことであり、現場ガバナンスを確立することにより、安全意識を高めていく必要がある。東電HDは、部門相互の円滑な連携の下、技術部門においても地域・社会の受止め方を意識し、さらに、社員が幅広い視野に立って自らの職分だけでなく、組織として廃炉プロジェクトを遂行していく視点から意識・行動していくことにより、組織と個人の関係を再構築できるように、社内風土と組織文化を抜本的に改革する。その上で、社員一人ひとりに安全意識を浸透させていく。

また、安全確保を実効的なものとし、廃炉事業を円滑に遂行していく上では、規制当局を始めとした関係機関との間で、安全の考え方に関する議論を深めていくことが重要である。東電HDは、機構と共に、関係機関との対話等を通じて、安全意識の共有を図っていく。

このためには、プロジェクト管理の推進により、横断的に業務に取り組むことを通じて、一人ひとりの意識改革を徹底する。

また、現場ガバナンスを一層確立し、十分な安全を確保していく観点から、多段階の下請構造の実態や課題を踏まえ、関係省庁や元請以下協力企業と緊密に連携しつつ、引き続き適切な就労形態の確保にも取り組んでいく。

6.3 「日本の総力を結集した廃炉推進体制」の構築

廃炉の推進体制強化のため、東電HDは、原電と廃炉協力基本協定に基づく協力事業を、雑固体廃棄物焼却炉の保安全管理業務など、順次拡大していく計画であり、引き続き、原電との協力事業の拡大について検討を進めていく。

また、東電HDはJAEAの「廃炉国際共同研究センター(CLADS)」や「櫛葉遠隔技術開発センター」、「大熊分析・研究センター」の運営に協力するとともに、そこで得られた研究成果のうち、現場ニーズのあるものについて現場作業への適用を検討していく。

廃炉に向けた基礎から実用に至る研究開発は、機構を中心に一元的にマネジメントされている。東電HDは、機構に設置された「廃炉研究開発連携会議」での議論を踏まえつつ、JAEAや技術研究組合国際廃炉研究開発機構、大学等において進められている廃炉研究開発・人材育成事業と協力を進め、現場ニーズのより具体的な発信・研究開発シ

ーズの探索とそれらのマッチング等に取り組んでいく。

さらに、国内外の叢智を結集するため、2016年8月より、オープンイノベーションプラットフォーム「TEPCO CUUSOO」に福島第一原子力発電所における現場ニーズを公開し、適用可能な知見や技術を広く募集する取組に着手している。引き続きCUUSOOを活用し、個別課題に対して世界から広く知見やアイデアを収集するなどの取組を通じて、有効なシーズの探索に努めていく。

東電HDIは、こうした原電との協力事業の推進や産学官が一体となった研究開発、海外の知見の活用等により、国内外の叢智を取り込んだ「日本の総力を結集した廃炉推進体制」の構築に中核的な役割を果たす。

6.4 セキュリティ強化

一般に、廃止措置が行われる原子力発電所では、燃料が適切に取り出され、核物質防護上の大きな懸念が解除された状態で、解体等の廃止措置が実施される。一方、福島第一原子力発電所では、大量の核燃料物質が保管されていることから、通常の原子力発電所と同様に、セキュリティ対策に格段の留意が必要であり、個人の信頼性確認、核セキュリティ教育の充実、敷地内への無断侵入等に対する防護措置を実施している。

引き続き、これらの取組を継続するとともに、地域住民をはじめとする皆様に福島第一原子力発電所の現場において、ありのままの廃炉作業の進捗状況を見ていただくことは、廃炉に向けた共通理解を形成していく上できわめて有効であることから、視察者の受け入れにも対応できるよう、運用上の適切な措置を実施していく。

6.5 廃炉等積立金制度に基づく廃炉推進

東電HDIは廃炉に必要な金額を十分かつ確実に積み立てることで、収益の変動等に左右されない持続的な廃炉体制を構築していく。また、資金・人材といった経営資源を適切に廃炉事業に配分するとともに、機構の行う廃炉等積立金調査の結果などを踏まえ、廃炉等積立金から取り戻した資金を、合理的かつ効率的に支出していく。

以上