



福島第一原子力
発電所廃炉作業の
至近の状況について

2018. 09. 03

TEPCO

福島第一原子力発電所廃炉作業の概要

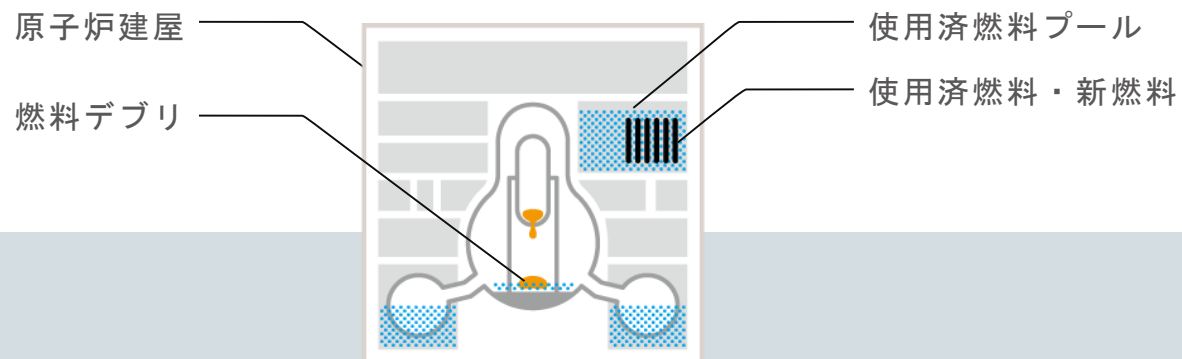
1 使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けた作業 P. 3

2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 4~5

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 6~7

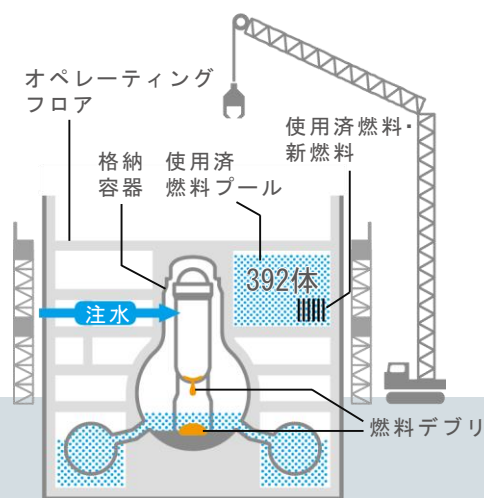
4 汚染水対策 P. 8~12

5 労働環境の改善 P. 13~16



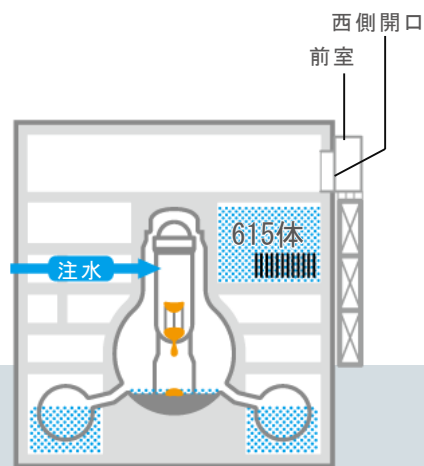
1～4号機の現状

1号機



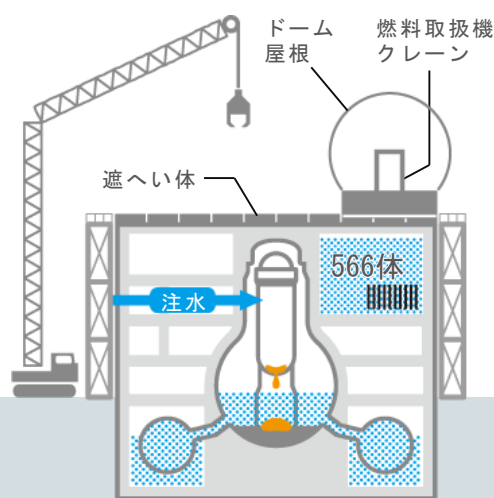
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

2号機



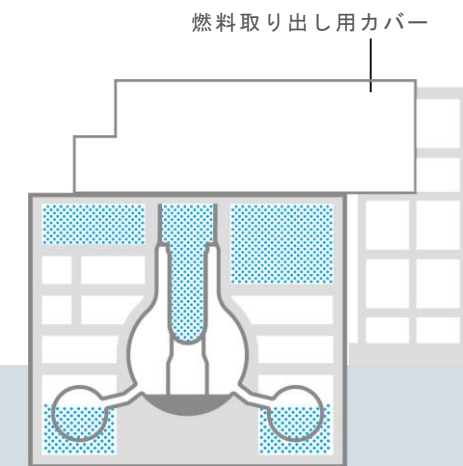
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、建屋西側に開口を設置。オペレーティングフロアの調査を開始しました。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

3号機



燃料取扱機など使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けた設備の設置が完了。燃料取扱機・クレーンの試運転を進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査の必要性を検討しています。

4号機



2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料の取り出しが完了し、原子燃料によるリスクはなくなりました。

1

使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業

[作業工程]

がれき撤去 等

燃料取り出し
設備の設置

燃料
取り出し

燃料の
保管搬出

1号機



ホ°レーティングフロア南側のがれき撤去 へ向けた作業

オペレーティングフロア南側のがれき撤去作業にあたり、使用済燃料プールの保護に向けた、Xブレース（X字型の補強鉄骨）撤去作業の準備を進めています。この3ヵ月では、作業手順の精査や遠隔操作のための訓練を進めています。



2号機



原子炉建屋西側の外壁に開口を設置

オペレーティングフロアへアクセスするため、原子炉建屋西側の外壁に開口を設置しました。



ホ°レーティングフロア調査を実施

遠隔操作により、空間・床・壁の汚染状況を計測。オペレーティングフロアの調査を実施しました。



3号機



試運転終了後、 燃料取り出しの 実機訓練を実施予定

クレーンの試運転時に電源電圧の違いによる不具合が発生しました。部品の交換、設定変更及び設備改良等を行い、2018年7月14日より試運転を再開し、燃料取り出しに向けて準備を進めています。



4号機



燃料の取り出しが 完了

2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料の取り出しが完了しました。



2

燃料デブリの取り出しに向けた作業

[作業工程]

2016 2017 2018 2019 2020 2021 (年度)

現在

初号機の取り出し方法の確定

格納容器内の状況把握・燃料デブリ取り出し工法の検討等

燃料デブリの取り出し・処理・処分方法の検討等

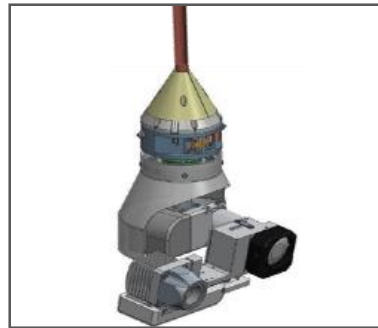
カメラ・線量計の挿入、ロボット投入調査、宇宙線ミュオン調査などにより、格納容器内の状況把握を進めています。得られた情報をもとに、燃料デブリ取り出し工法の検討を実施しています。

調査結果を受け、専用の取り出し装置を開発し、燃料デブリを取り出します。海外の知見などを結集し、実施に向けた検討を行っています。

燃料デブリは収納缶に収められる予定ですが、その後の保管方法などについて、現在検討中です。



3号機調査装置



2号機調査装置

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

今後の作業

格納容器内部調査を計画

現在、1～3号機の格納容器内部調査結果の分析を進めています。2019年度には、1号機、2号機の格納容器内部調査において、格納容器下部の堆積物を少量サンプリングする計画を予定しています。サンプルを分析することにより、燃料デブリの状態を把握し、取り出しに向けた知見を増やしていきます。その後、「小規模な燃料デブリ取り出し」→「大規模な燃料デブリ取り出し」と規模を段階的に拡大していく作業になると想定しています。

2

燃料デブリの取り出しに向けた作業 [調査の進捗]

1～3号機では燃料デブリ取り出しに向けて、ミュオン（透過力の強い宇宙線）を利用した測定や、内視鏡カメラやロボット等による格納容器の内部調査を行っています。

1号機

ミュオン測定によってわかったこと

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はなし。

格納容器内部調査によってわかったこと

- ▶ ペDESTAL外側は大きな損傷はみられない。また、底部、配管等に堆積物を確認。



1号機調査装置



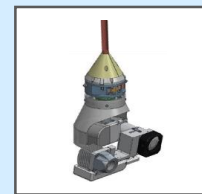
2号機

ミュオン測定によってわかったこと

- ▶ 原子炉圧力容器底部に燃料デブリと考えられる高密度の物質を確認。炉心域にも燃料が一部存在している可能性あり。

格納容器内部調査によってわかったこと

- ▶ ペDESTAL内底部全体に堆積物を確認。グレーチングの脱落や燃料集合体の一部等の落下物も確認され、周辺の堆積物は燃料デブリと推定。ペDESTAL内既設構造物や壁面に大きな損傷は確認されず。



2号機調査装置



3号機

ミュオン測定によってわかったこと

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はなし。原子炉圧力容器底部には、不確かさはあるものの、一部の燃料デブリが残っている可能性あり。

格納容器内部調査によってわかったこと

- ▶ ペDESTAL内底部複数箇所に堆積物を確認。ペDESTAL内に制御棒ガイドチューブ等圧力容器内部にある構造物と推定される落下物を確認。水面の揺らぎ状況から圧力容器の底部に複数の開口があると推定。ペDESTAL内壁面に大きな損傷は確認されず。



3号機調査装置



資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

3

放射性固体廃棄物の管理

「福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」を改訂しました。

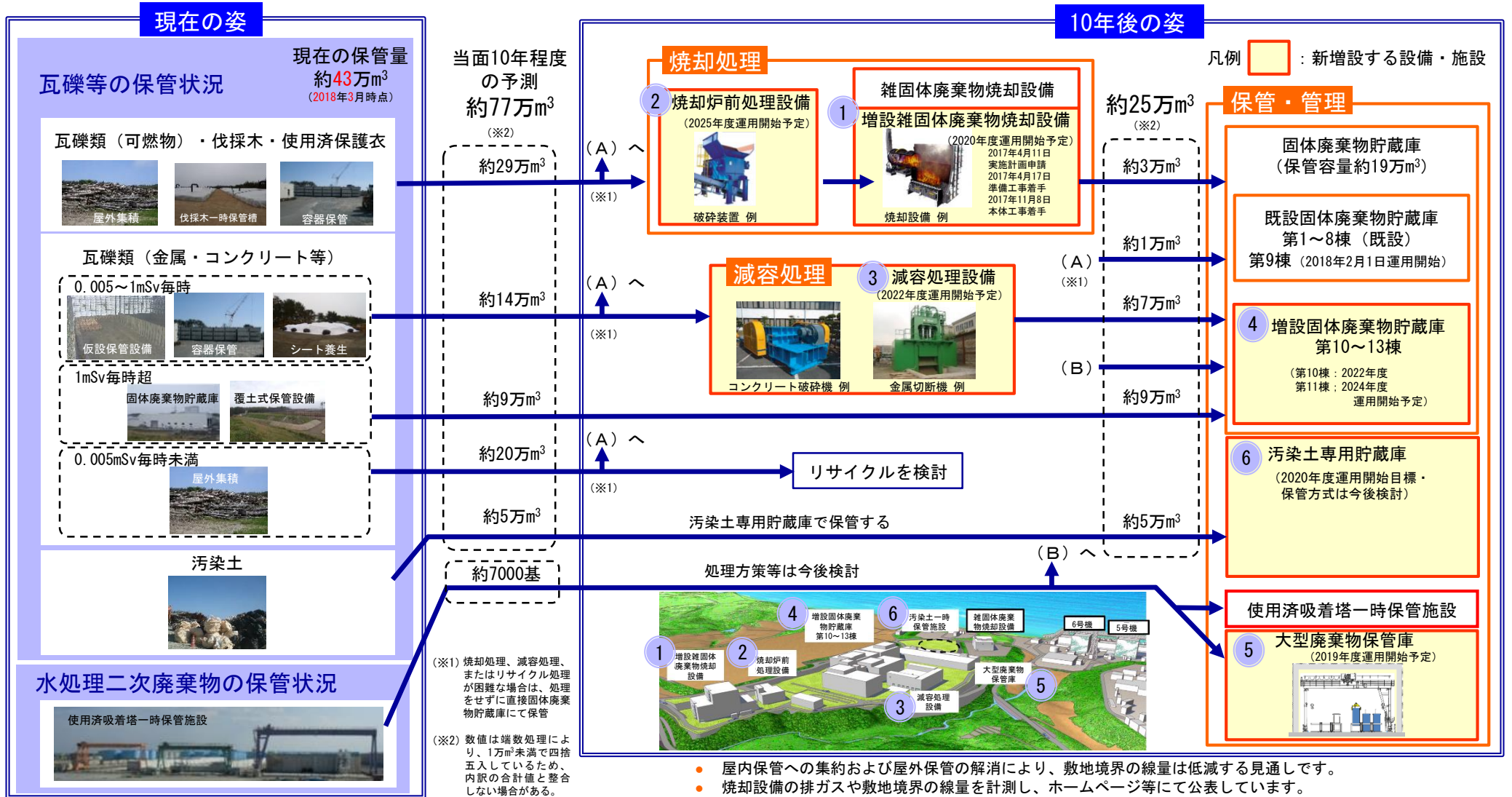
廃炉作業で発生するがれき、伐採木、使用済保護衣、水処理二次廃棄物などの放射性固体廃棄物は、10年程度の発生予測を踏まえ、焼却・減容による廃棄物の低減や保管管理に必要な建屋の建設を進めています。

2018年6月28日、最近の発生量の変化などの状況を反映し、「福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」を改訂しました。



廃棄物保管等施設の設置予定地

主な変更点	見直し前	見直し後	理由
がれき等の発生量予測の変更	【減容後の固体庫収容物量予測】 約16.4万m ³	【減容後の固体庫収容物量予測】 約 18.6 万m ³	2018年3月末のがれき等の発生量実績の反映や、最新の工事計画等を踏まえ、10年分の廃棄物発生量を予測し直しました。その結果、 高線量区分のがれき類が約2万m³増加する見通しです。
増設雑固体廃棄物焼却設備の処理対象見直し	【処理対象】 伐採木、可燃性瓦礫、 使用済保護衣等	【処理対象】 伐採木、可燃性瓦礫	使用済保護衣等は、既存の焼却設備で焼却しきれない分を増設雑固体廃棄物焼却設備で焼却する計画でしたが、作業環境の改善に伴う装備軽減等により、発生量が約1,700m ³ /月から約1,600m ³ /月に低減。 既存の焼却設備のみで全量焼却可能な見通しです。
前処理設備の処理対象見直し	【処理対象】 伐採木、可燃性瓦礫、 使用済保護衣等	【処理対象】 可燃性瓦礫のみ	使用済保護衣等は、既存の焼却設備にて全量処理。伐採木のうち、幹根は、テント等によって飛散抑制した上で可搬式破碎機での前処理とする予定に、枝葉は、伐採木一時保管槽収納時の状態で焼却可能であり前処理不要となり、前処理設備での 処理対象は可燃性がれきのみとしました。
前処理設備の竣工時期の見直し	【竣工時期】 2020年度	【竣工時期】 2025年度	処理対象の見直しや被ばく低減対策を行うことにより、 前処理設備、減容処理設備の竣工時期をそれぞれ見直しました。
減容処理設備の竣工時期の見直し	【竣工時期】 2021年度	【竣工時期】 2022年度	



4

汚染水対策 [基本方針]

汚染水対策は、3つの基本方針に基づき、予防的・重層的対策を進めています。

方針1 汚染源を取り除く

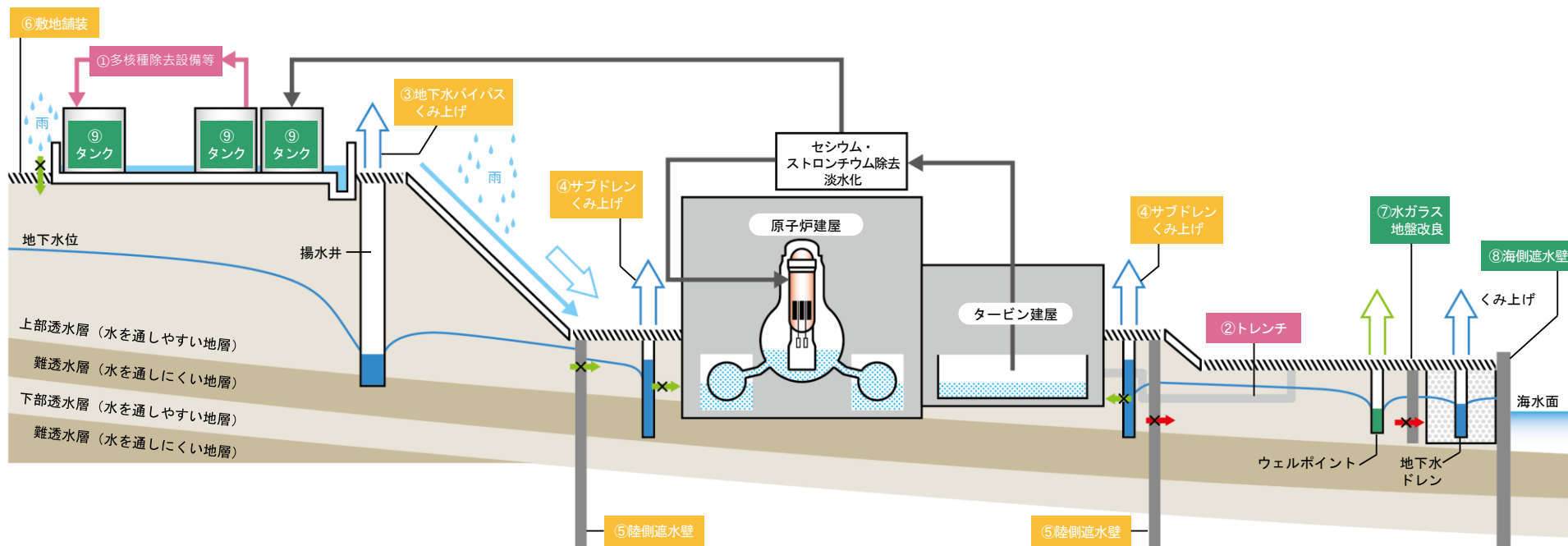
- ① 多核種除去設備等による汚染水浄化
- ② トレンチ（配管などが入った地下トンネル）内の汚染水除去

方針2 汚染源に水を近づけない

- ③ 地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④ 建屋近傍の井戸（サブドレン）での地下水汲み上げ
- ⑤ 凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥ 雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

方針3 汚染水を漏らさない

- ⑦ 水ガラスによる地盤改良
- ⑧ 海側遮水壁の設置
- ⑨ タンクの増設（溶接型へのリプレース等）



4

汚染水対策 [目標工程]

中長期ロードマップにおける汚染水対策のマイルストーン（主要な目標工程）

分野	内容	時期	達成状況
取り除く	多核種除去設備等による再度の処理を進め、敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年まで低減完了	2015年度	達成 (2016年3月)
	多核種除去設備等で処理した水の長期的取扱いの決定に向けた準備の開始	2016年度上半期	達成 (2016年9月)
近づけない	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内	渴水時期は達成 (2017年12月)
漏らさない	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	①1、2号機間及び3、4号機間の連通部の切り離し	2018年内	—
	②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	—
	③建屋内滞留水の処理完了	2020年内	—

4

汚染水対策

方針1

汚染源を取り除く

タンクの処理済水について

現在、タンクに貯蔵している多核種除去設備等処理水は、汚染水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）の大部分について、十分低い濃度になるまで取り除いた状態となっています。

例えば、セシウム137の場合、建屋滞留水が多核種除去設備出口までの処理過程において、放射能濃度を約1億分の1に低減しています。

▶ 多核種除去設備の運転について

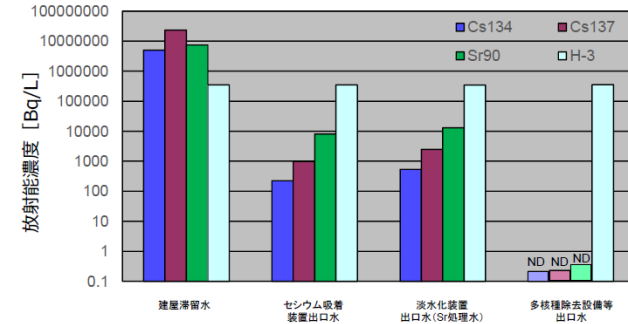
多核種除去設備が汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を「告示濃度限度^{※1}」を下回る濃度まで低減できる性能を有していることは、これまでの試験で確認しています。

現在、多核種除去設備については、汚染水貯留時のリスクや線量を早期に低減するため、敷地境界における実効線量1mSv/年^{※2}に影響を与えない範囲で、運転を実施しています。

※1: 『東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度

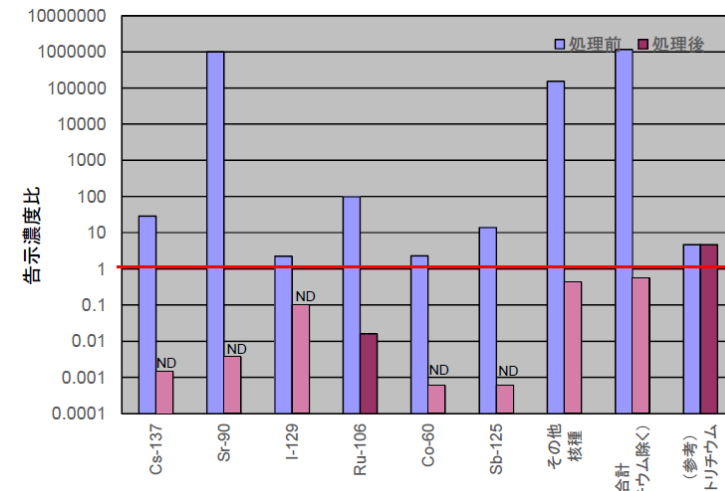
※2: 『特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について』において、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を1mSv/年未満とすることが求められています

■ 汚染水処理の効果



汚染水処理過程における主な核種の放射能濃度

【補足事項】
 ・建屋滞留水：HTI建屋滞留水濃度。
 ・但し、H-3はセシウム吸着装置出口水濃度。
 ・セシウム吸着装置出口水：淡水化装置入口水濃度。
 ・採取日：2016.3.8
 （セシウム吸着装置出口水のSr90：2016.3.5）
 （多核種除去設備等出口水：2016.3.21）
 ・多核種除去設備等出口水：増設多核種除去設備A系濃度。
 ・検出限界値以下（ND）の場合は、検出限界値を示す。



【補足事項】
 ・採取日：2014.9.20~28
 （トリチウムは淡水化装置出口水（2014.10.7）の分析結果を使用。）
 ・検出限界値以下（ND）の場合は、検出限界値を使用。

多核種除去設備等で処理した水の性状^{※2} (増設多核種除去設備A系)

※2: 装置運用開始時の性能。運用に伴い処理水の濃度は一定程度の範囲で変動する。

▶ 多核種除去設備等処理水のタンク貯蔵・管理について

多核種除去設備等処理水は、敷地内のタンクにて貯蔵されています。タンクは、漏えいリスクの低減のため、順次溶接型タンクへのリプレースを行っています。

また、タンク周囲には、堰を設けて、万が一漏えいした場合でも敷地内に流れ出ることを防ぎます。

さらに、タンクのパトロールや水位監視（常時監視）等を継続的に行い、漏えいリスクに備えています。



4

汚染水対策

方針2

汚染源に水を近づけない

台風等大雨時の汚染水発生量増加対策

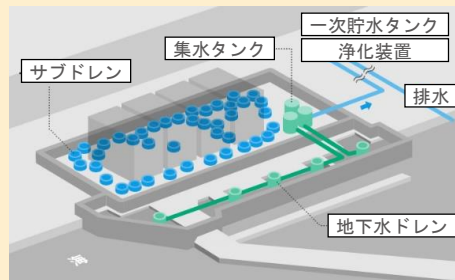
- ▶ 台風等の大雨時に汚染水発生量が増加することに備え、トレンチの内部充填や排水路の逆止弁設置などの対策を行っています。



設置した逆止弁

サブドレン他水処理施設の強化

- ▶ サブドレンなどの水処理施設において、浄化設備の2系列化、タンクの増設等により強化しました。これにより、確実に建屋周辺地下水位を低下させていく予定です。



方針3

汚染水を漏らさない

タンクのリプレース

- ▶ タンクの信頼性向上のため、フランジ型タンク（鋼材をボルト締めしたタンク）から溶接型タンクへのリプレース（撤去および設置）を順次実施しています。



フランジ型タンク



溶接型タンク

滞留水処理

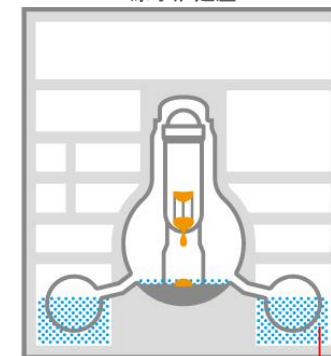
建屋内滞留水の放射性物質の除去

- ▶ 建屋内滞留水が外に漏れ出すリスクの低減を目的に、建屋内滞留水の中の放射性物質の量を2014年度末の半分程度以下まで減少させました。2018年度内に、2014年度末の1/10程度まで減少させる予定です。

滞留水貯蔵量の低減

- ▶ 水中ポンプによる滞留水の汲み上げにより、建屋内の水位を低下させています。2018年内には、1、2号機間及び3、4号機間の連通部を切り離すことができる予定です。

原子炉建屋



建屋滞留水

熱中症予防対策と発生状況

昨年度の分析に基づき、清涼飲料水やクールベストの配備といった熱中症予防対策を実施しています。また、新たな取り組みとしては、2017年度の熱中症発症者6人のうち5人が、勤務歴半年以内の1F経験の浅い作業員だったことから、経験の浅い作業員に対して作業服やヘルメット等で識別し、各元請企業の熱中症管理者による「フェイスtoフェイス」の確認を行い、熱中症を防止しています。

当社の識別方法

- ①ヘルメットの名前の脇に **ね** または **熱** を記入する※
- ②Y装備にも名前の脇へ **ね** または **熱** を記入※する



※ねの記入は赤字とするが、赤マジックが無い場合は黒字も可

各協力企業の識別方法例

- ①作業着に名前をまる（○）で囲む



- ②ヘルメットへ熱中症注意の表示を貼り付ける



2018年度の熱中症発症状況

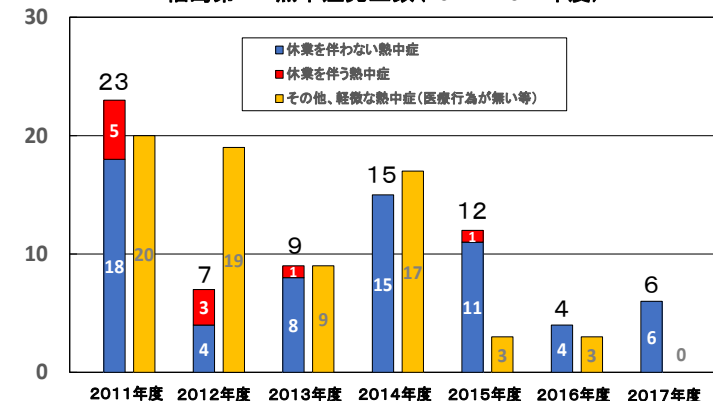
2018年度は、猛暑の影響もあり、福島第一原子力発電所では、8月27日時点で計5人が熱中症を発症しました。

熱中症発生状況は以下の通り

- 5月16日 1人
7月 2日 2人（1人は休業を伴う熱中症）
8月 3日 1人
8月23日 1人

今後も、熱中症予防対策を徹底し、熱中症の発生防止に取り組んでまいります。

【人】 福島第一 熱中症発生数(2011～2017年度)



熱中症予防対策と発生状況

2018年度熱中症予防対策

2018年度は、昨年度の分析に基づき、以下の熱中症予防対策を実施しています。

方針	目的	対策（アクションプラン）	
熱中症の意識向上（教育）	熱中症教育の実施	社員・作業員への熱中症教育の実施 協力企業からの熱中症対策での教育内容確認	
	熱中症予防対策の周知	クールベスト・保冷剤着用の呼びかけ（WBGT値25℃以上） 熱順化の対応強化（作業時間の管理等） 情報掲示板・ポスター等での呼びかけ	
クールベスト・保冷剤の着用と適切な休憩	熱中症の防止と発症時	クールベスト保冷剤・冷蔵庫の配備・管理 WBGT表示器、測定器及び表示器の配置 WBGT測定器・表示器（ソーラー式）及び時計の運用 救急医療室（ER）での応急治療・緊急移送体制の確保 給水車の配備・管理	
協力企業と一体となった確実な熱中症予防	熱中症統一ルールの徹底	熱中症管理者からの日々指導（体調管理、水分・塩分摂取、保冷剤着用等） 保冷剤着用と原則連続作業時間を2時間以下規制（WBGT値25℃以上時） 作業現場のWBGT値が30℃時、作業原則中止（主管部による許可作業を除く） 元請管理者による作業前の体調管理（体温、血圧、アルコールチェッカー実測） 元請管理者による健康診断結果、熱中症含む既往歴確認と状況に応じた配慮 酷暑時間帯の原則作業禁止（14時～17時） 作業エリアごとのWBGT値の確認と管理（新規） 「1Fの夏場作業（4月～10月）の経験がない作業員」の識別化、熱中症予防の徹底（新規） 作業前のフェイスtoフェイスの体調管理（新規）	
		作業完了の変更に伴う身体負荷の軽減	各ゾーンに応じた身体的な負荷の少ない装備への変更推進 屋外作業時に日よけ使用の推奨



飲料水の配備



清涼飲料水の配備



クールベストの配備



移動式給水所の配備



塩タブレットの配備



大型WBGT表示器、時計の配備

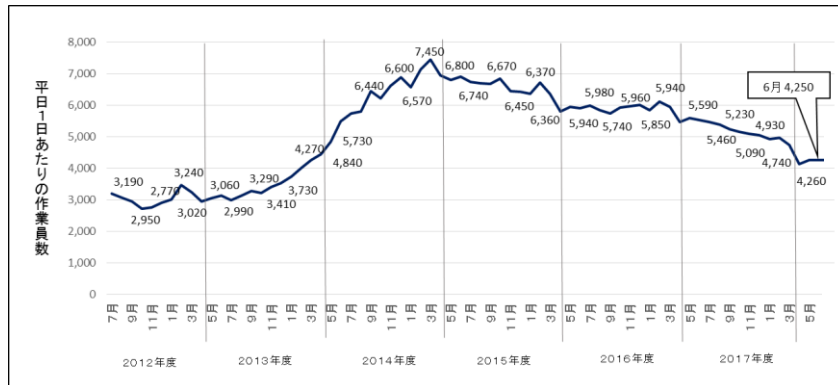
※WBGT：Wet Bulb Globe Temperature
暑さ指数（湿球黒球温度）

作業員数と被ばく管理の状況

作業員数の推移

2018年8月の作業に従事する人数（協力企業作業員及び東電社員）は、平日1日あたり約4,240人を想定しています。そのうち地元雇用率は、6月時点で約60%です。

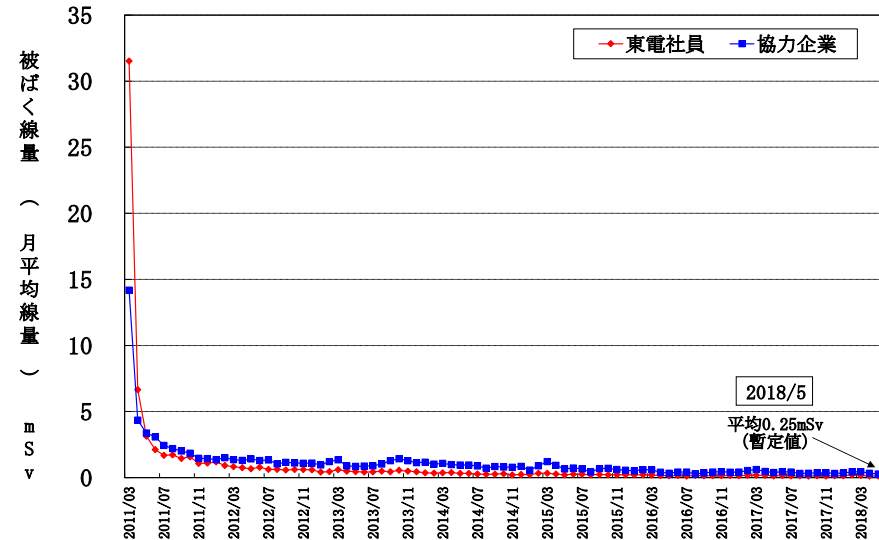
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移



被ばく管理状況

2015年度以降、作業員の月平均線量は1mSv以下で安定しており、大半の作業員の被ばく線量は線量限度に対し大きく余裕のある状況を維持しています。（法令上の線量限度：50mSv/年かつ100mSv/5年）

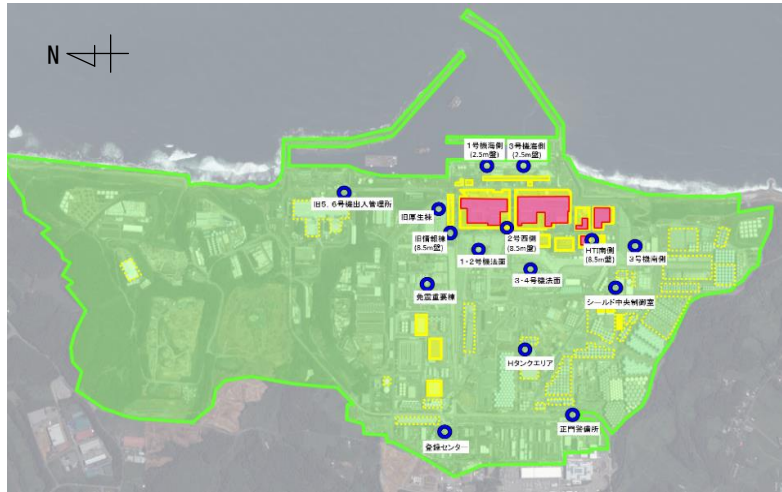
作業員の月別個人被ばく線量の推移（月平均線量）



現在の労働環境

一般作業服エリアの拡大

事故当時は、発電所全域で全面マスクと防護服が必要でしたが、除染や飛散防止作業などにより、放射性物質の飛散が大幅に低減。現在では、簡易マスクと一般作業服で作業できるエリアが発電所の約96%にまで拡大しています。



■ R zone (アラックエリア)
 ■ Y zone (カハ⁺-オールエリア)
 ■ G zone (一般服エリア)
 ● 連続⁺ストモク

R zone [アラックエリア]		Y zone [カハ ⁺ -オールエリア]		G zone [一般服エリア]	
全面マスク	カハ ⁺ -オールの上 にアラック又は カハ ⁺ -オール2重	全面マスク 又は反面マスク	カハ ⁺ -オール	使い捨て式 防じんマスク	一般作業服 構内専用服

労働環境

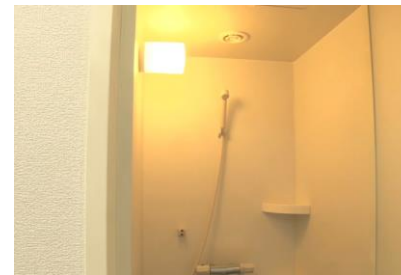
2015年、発電所構内に大型休憩所が完成。その後、コンビニや食堂もオープンし、福島県産の食材を使った食事が提供されるなど労働環境の改善がはかられています。また、2017年5月には、救急搬送用のヘリポートも整備され、救急医療設備も充実しています。



コンビニ



食堂で提供される食事



シャワールーム



ヘリポート

以上