



福島第一原子力
発電所廃炉作業の
至近の状況について

2019. 1. 24

TEPCO

福島第一原子力発電所廃炉作業の概要

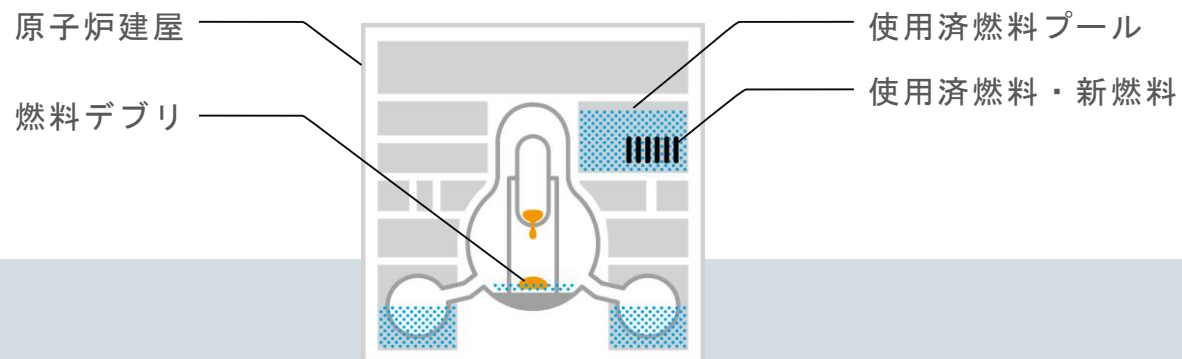
1 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 P. 3~6

2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 7~9

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 10

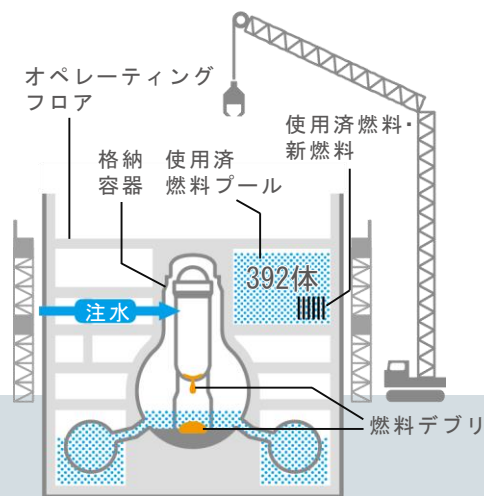
4 汚染水対策 P. 11~14

5 労働環境の改善 P. 15~16



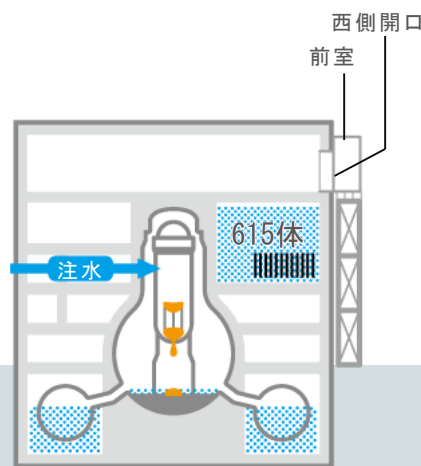
1～4号機の現状

1号機



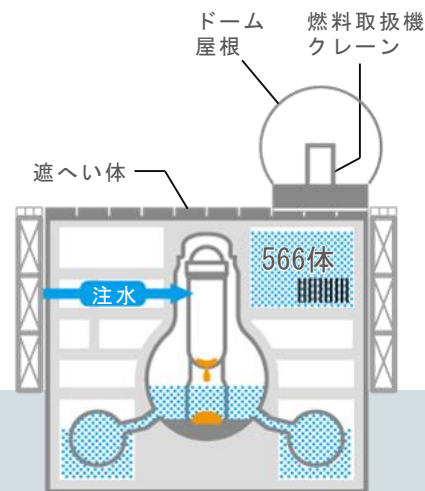
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

2号機



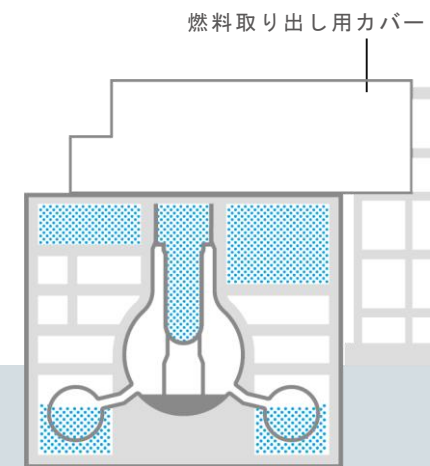
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの全域調査を行っています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

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安全点検・品質管理確認を実施しました。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）4箇所を撤去作業を行いました。

今後、機器ハッチの養生を行う予定です。

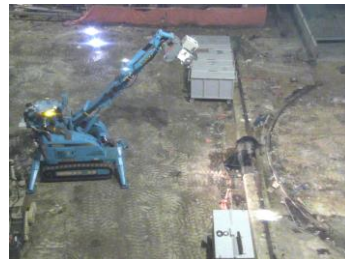


2号機



ホ°レーティングフロアの全域調査

オペレーティングフロア内の残置物を遠隔操作可能な重機やロボットで移動させる作業を行い、2018年11月14日より全域調査を行っています。



3号機



燃料取扱設備の不具合に 伴う対応を実施

2018年3月15日の試運転開始以降、複数の不具合が発生していることを受け、試運転再開に向けて、燃料取扱設備の安全点検・品質管理確認を実施し、現在は復旧後の機能確認を行っています。



4号機



燃料の取り出しが完了

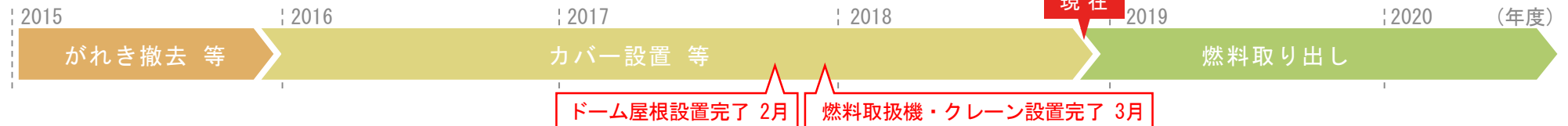
2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料の取り出しが完了しました。



1

使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [3号機]

[3号機 作業工程]



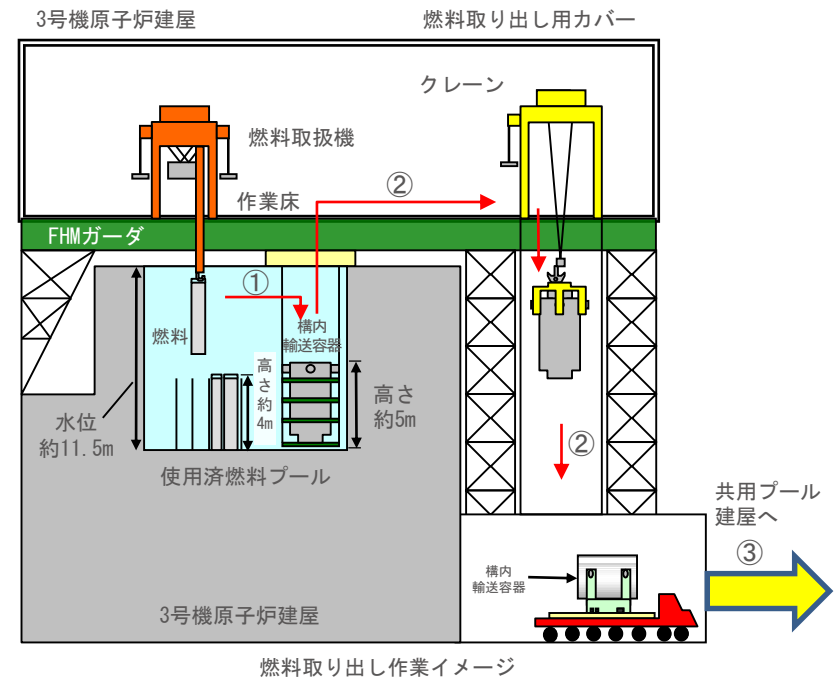
今後の作業

燃料取り出しに向けて、安全を最優先で作業を進めています

燃料取り出し作業については、以下の手順での実施を想定しています。
 なお、燃料取扱機、クレーンの操作は遠隔にて実施します。

▶ 燃料取り出し作業手順

- ① 燃料取扱機にて、使用済燃料プール内に保管されている燃料を1体ずつ水中で構内輸送容器に移動します。
 構内輸送容器に7体（収納体数）の燃料を収納後、一次蓋を締め付け、容器表面を洗浄します。
- ② クレーンにて、専用の吊具を用いて構内輸送容器を作業床の高さより上まで吊り上げた後、吹き抜け状の開口部から約30m下の地上へ吊り下ろし、二次蓋を取り付けます。
- ③ 構内輸送専用車両に積載し、共用プール建屋へ移送します。



燃料取り出し作業イメージ

完了した作業

燃料取扱設備：クレーン、燃料取扱機の不具合に伴う対応を実施

▶ 安全点検

2018年3月15日の試運転開始以降、複数の不具合が発生していることを受け、設備の不具合発生リスクを抽出するために、燃料取扱設備の性能・機能確認や外観目視確認等を行う安全点検を実施し2018年12月25日に完了しました。

その過程において、燃料取扱設備の機能・性能に影響を及ぼす不具合14件を確認しました。そのため、不具合対策を2019年1月末までに実施し、取り出し作業に万全を期します。

▶ 品質管理確認

一連の不具合を踏まえた反省点・教訓をもとに燃料取扱設備の構成品について、発注仕様や記録等をもとに信頼性評価を実施し、妥当であることを2018年12月25日までに確認しました。また、廃炉推進カンパニーの一次調達先以下に対しても、当社が製造過程で品質を確認する仕組みを構築するなど、調達の改善に取り組みます。

▶ ケーブル交換

燃料取り出し用カバーの外に設置されるケーブル112ラインに対して、水浸入リスクを排除するため、屋外のコネクタがすべてなくなるようケーブル交換を実施し、2018年12月26日に完了しました。現在は、復旧後の機能確認を行っています。

燃料取り出し作業に向けた工程表（案）

年月	2018				2019							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
安全点検	ケーブル・コネクタ復旧	動作確認		設備点検								
品質管理確認	品質管理確認											
燃料取り出し				ケーブル交換	復旧後の機能確認	燃料取り出し訓練	燃料取り出し訓練	燃料取り出し			燃料取り出し	
関連工程							共用プール燃料取扱設備点検				3号機燃料取扱設備点検	

今後の作業

燃料取り出しに向けて

燃料取扱設備は、不具合発生時も燃料・構内輸送容器等を落下させないなど安全上の対策を施していますが、万が一燃料取り出し作業中に不具合が発生した場合でも、速やかに復旧できるよう、手順の策定や訓練、予備品の対策等を進め、万全の体制をとります。

また、燃料取り出しは、一部不確実な要素（不具合対策の検証）があるものの、工程ありきでなく、安全を最優先に3月末の開始を目標に「不具合対策の検証」「復旧後の機能確認」「燃料取り出し訓練」を確実に実施していきます。

燃料取り出し訓練・作業の振り返り

- 作業員の技能向上のため、燃料取り出し開始前に、燃料取扱設備・構内輸送容器を用いた燃料取り出し訓練を行います。
- これらの訓練を行い、構内輸送容器1基目の燃料取り出し作業を行った後、一旦作業の振り返りを行い、必要に応じて手順を改善し、さらなる作業員の訓練を実施し、2基目以降の燃料取り出し作業を行います。

訓練内容

①	操作方法 確認訓練	燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）の操作方法を確認する。
②	構内輸送容器 取扱訓練	構内輸送容器の蓋開け締め操作、密封確認装置の操作、オペレーティングフロアから地上1階への構内輸送容器吊り下ろし操作の訓練を行う。
③	燃料取扱訓練	模擬燃料を用いて燃料ラック～構内輸送容器間の燃料移動操作の訓練を行う。

2

燃料デブリの取り出しに向けた作業

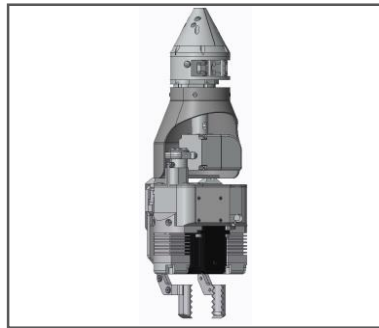
[作業工程]

2016 2017 2018 2019 2020 2021 (年度)

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。



2号機調査装置



3号機調査装置

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

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。

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、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
(2015年2月～5月実施)

- ▶ 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
(2017年3月格納容器底部の情報収集)

- ▶ 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
(2016年3月～7月実施)

- ▶ 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
(2018年1月格納容器内の情報収集)

- ▶ 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
(2017年5月～9月実施)

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はなし。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
(2017年7月 格納容器内の情報収集)

- ▶ 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



※ ペDESTAL：原子炉本体を支える基礎

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

今後の作業

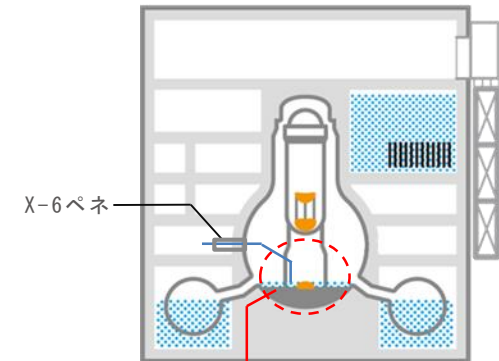
格納容器内部調査を計画

燃料デブリ取り出しに向け、新たな知見を得るために、格納容器内部調査を計画しています。

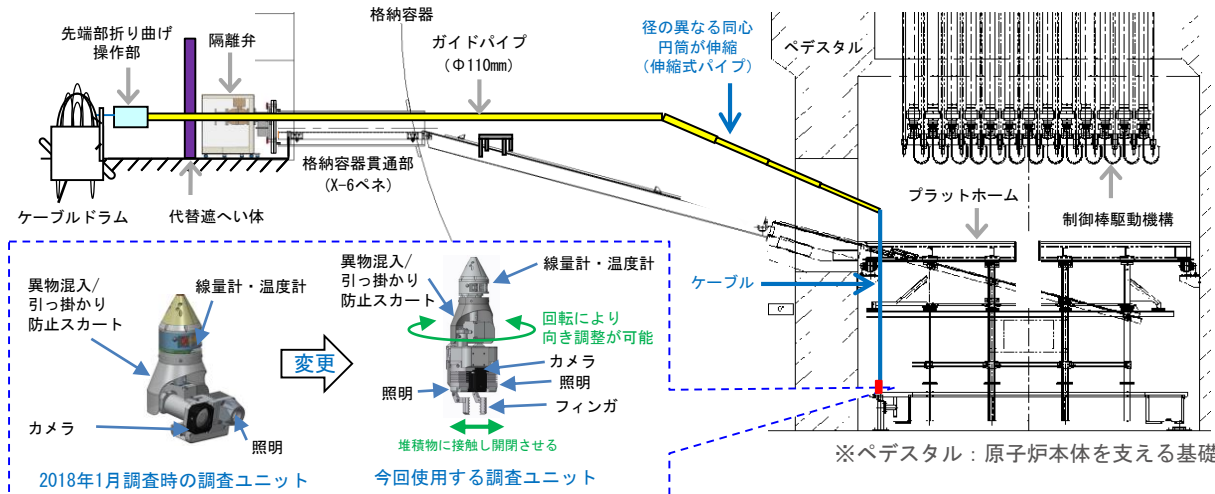
▶ ガイドパイプを用いた格納容器内部調査 (2019年2月予定)

2号機ペDESTAL底部に確認された堆積物の性状(硬さや脆さなど)は未知であるため、事前に把持による取り出しの可能性を把握することが重要です。そこで、今回の調査では、調査装置の先端をペDESTAL内のグレーチング脱着部の上まで到達させた後、調査ユニットを吊り下ろし、プラットフォーム下の堆積物に接触し、堆積物に機械的な力を加えてその挙動を確認します。

また、従来の格納容器内部調査と同様に、作業中はダスト測定を行い、格納容器内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを監視する予定です。



調査箇所のイメージ



2号機ガイドパイプを用いた格納容器内部調査のイメージ図

調査工程表

作業項目	2019年		
	1月	2月	3月
事前準備	習熟訓練	調査装置搬入・設置	
格納容器内部調査		格納容器内部調査	

※現場調査は1日で計画していますが、実施日については現場作業の進捗を踏まえて確定させる予定です。

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

現在の姿

瓦礫等の保管状況

現在の保管量
約43万m³
(2018年3月時点)

瓦礫類（可燃物）・伐採木・使用済保護衣



瓦礫類（金属・コンクリート等）



0.005~1mSv毎時



汚染土



水処理二次廃棄物の保管状況



当面10年程度の
保管量
(予測)
約77万m³
(※2)

約29万m³

約14万m³

約9万m³

約20万m³

約5万m³

約7000基

10年後の姿

焼却処理

2 焼却炉前処理設備
(2025年度運用開始予定)
破砕装置 例

1 増設雑固体廃棄物焼却設備
(2020年度運用開始予定)
雑固体廃棄物焼却設備
2017年4月11日
実施計画申請
2017年4月17日
準備工事着手
2017年11月8日
本体工事着手

減容処理

3 減容処理設備
(2022年度運用開始予定)
コンクリート破砕機 例
金属切断機 例

処理後の10年
程度の保管量
(予測)
約25万m³
(※2)

約3万m³

約1万m³

約7万m³

約9万m³

約5万m³

保管・管理

固体廃棄物貯蔵庫
(保管容量約19万m³)

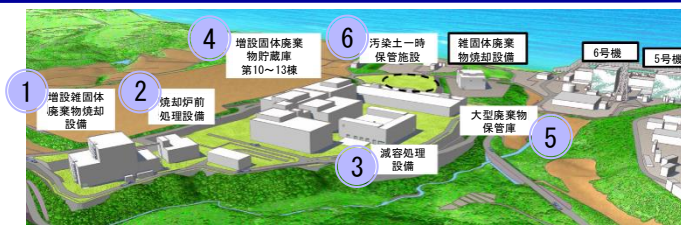
既設固体廃棄物貯蔵庫
第1~8棟(既設)
第9棟(2018年2月1日運用開始)

4 増設固体廃棄物貯蔵庫
第10~13棟
(第10棟:2022年度
第11棟:2024年度
運用開始予定)

6 汚染土専用貯蔵庫
(2020年度運用開始目標・
保管方式は今後検討)

使用済吸着塔一時保管施設

5 大型廃棄物保管庫
(2019年度運用開始予定)



(※1) 焼却処理、減容処理、またはリサイクル処理が困難な場合は、処理をせずに直接固体廃棄物貯蔵庫にて保管

(※2) 数値は端数処理により、1万m³未満で四捨五入しているため、内訳の合計値と整合しない場合がある。

- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等に公表しています。

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

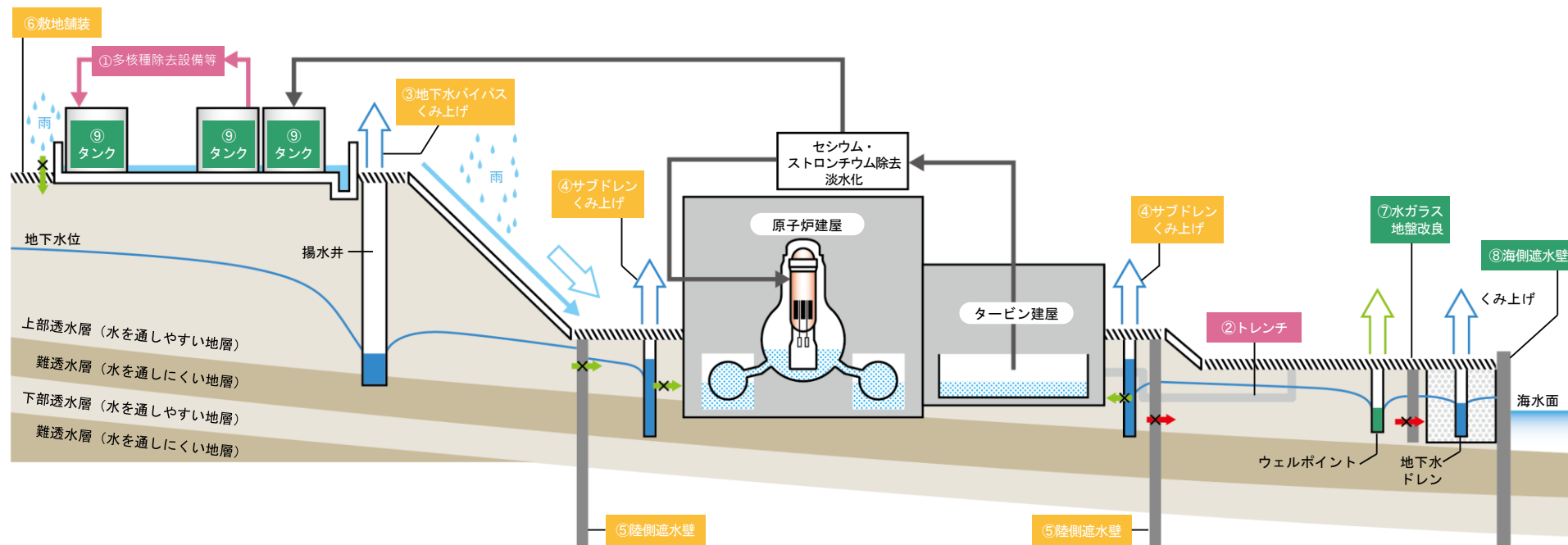
- ① 多核種除去設備等による汚染水浄化
- ② トレンチ（配管などが入った地下トンネル）内の汚染水除去

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 サブドレン（建屋近傍の井戸）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）

3つの基本方針に加え、滞留水処理を進めています。

分野	内容	時期	達成状況
方針1 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)
方針2 近づけない	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内	漏水時期は達成 (2017年12月)
方針3 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	達成 (2018年9月)
	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

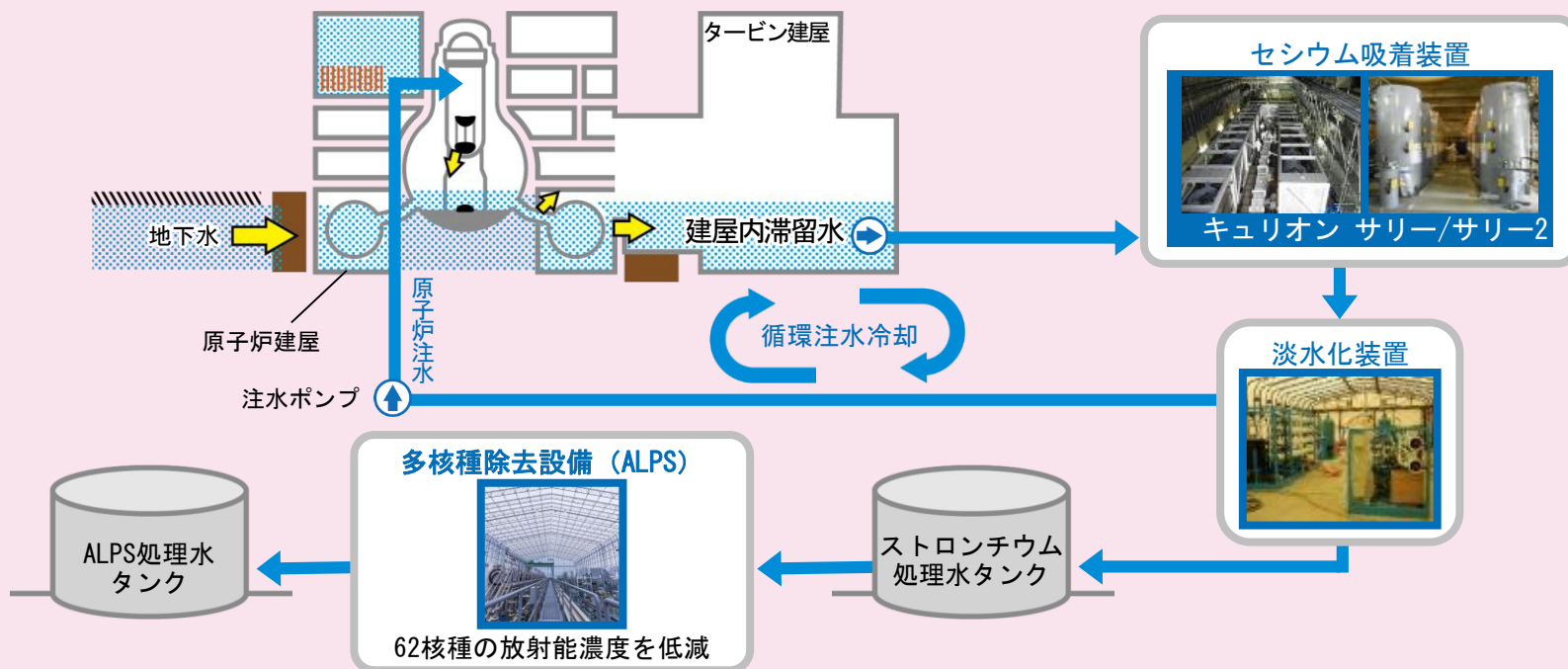
汚染源を取り除く

多核種除去設備（ALPS）処理水について

▶多核種除去設備（ALPS）にて浄化されタンクで貯留している処理水については、その貯蔵状況や性状について「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」等でお伝えしております。なお、よりわかりやすく、皆さまにお伝えできるよう、このたび当社ホームページ内に「処理水ポータルサイト」を開設いたしました。

第三セシウム吸着装置（サリー2）の運用開始

▶2018年12月4日、3つめのセシウム吸着装置（汚染水からセシウムおよびストロンチウム等を処理する装置）サリー2の使用前検査を完了しました。検査終了証を受領後、運用を開始する予定です。



4

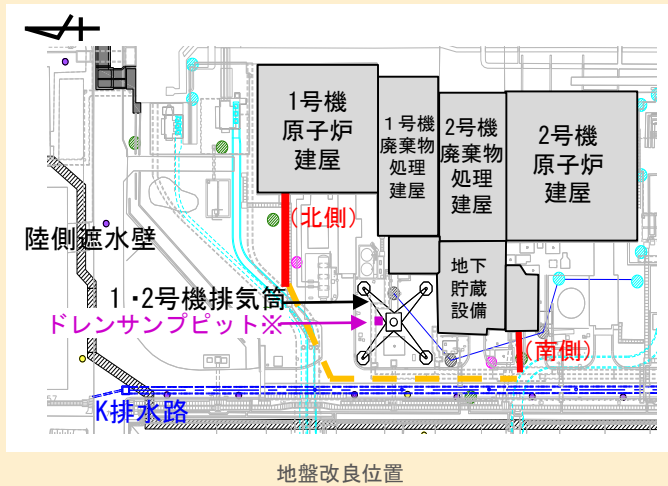
汚染水対策

方針2

汚染源に水を近づけない

1・2号機山側サブドレンのトリチウム濃度上昇への対応状況

- ▶ 1・2号排気筒周辺の汚染を周辺のサブドレンに拡大させないため、1・2号機山側サブドレン周辺の地盤改良等の対策を行っています。



3号機タービン建屋雨水流入対策

- ▶ 3号機タービン建屋屋根損傷部の雨水流入対策の準備工事として、タービン建屋海側を整地するクレーンヤード整備を11月より着手しました。

※ドレンサンピット：1・2号機排気筒に入ってくる雨水等（ドレン）を集積、排水するためのピット、現在は不使用

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。2018年度中には全ての処理水※が溶接型タンクに貯留される予定です。



フランジ型タンク



溶接型タンク

※処理水：フランジ型タンクに貯留しているストロンチウム処理水及び多核種除去設備処理水

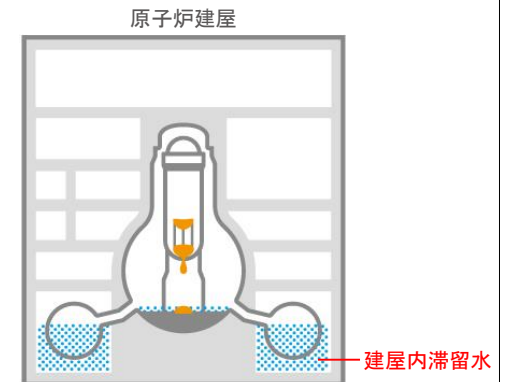
滞留水処理

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。

建屋内滞留水貯蔵量の低減

- ▶ 水中ポンプによる建屋内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9月13日、1、2号機の連通部の切り離しを完了しました。なお、3、4号機の作業は2017年12月25日に完了しています。

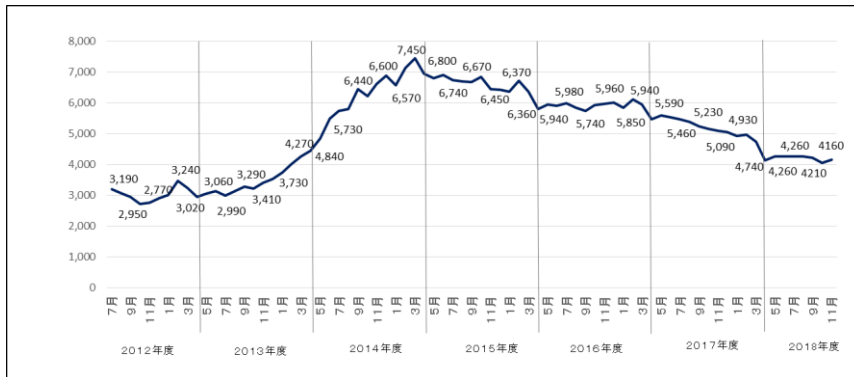


作業員数と被ばく管理の状況

作業員数の推移

2019年1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4,290人を想定しています。なお、2018年11月時点での地元雇用率は、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

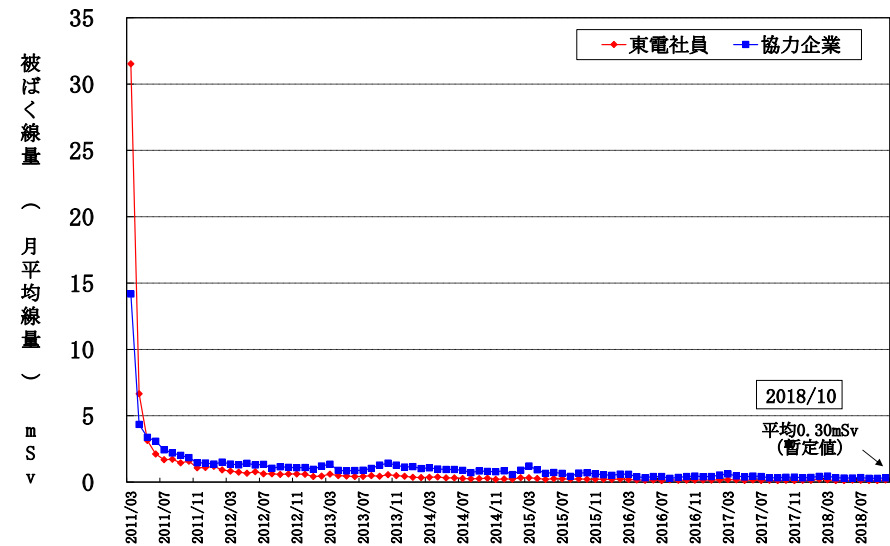


被ばく管理状況

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

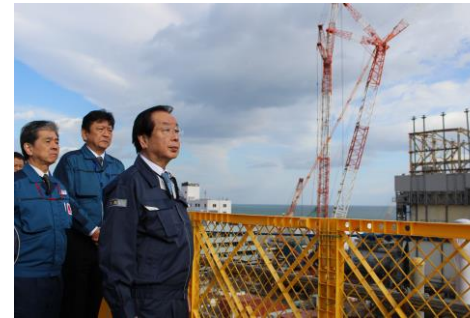
これまでフェシング・ガレキ撤去等の放射線量低減対策に伴い汚染状況が低減され、より軽装備（ヘルメット・使い捨て防じんマスク・ゴーグル・手袋・作業用靴）で入域が可能なGreenゾーンは、現在、敷地面積の96%となっています。



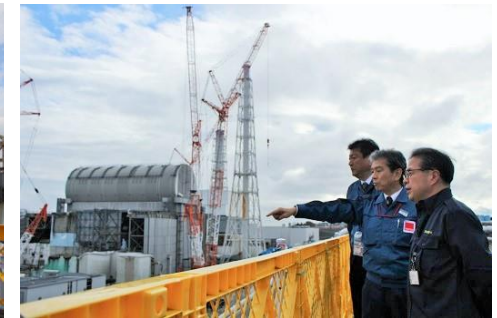
手袋含む追加装備不要な範囲を拡大

Greenゾーンの中でも、放射性物質による汚染の広がりが少ないことを確認できたエリアについては、手袋も含めて追加装備は不要で移動を可能とし、休憩所周辺と免震重要棟周辺を結ぶ歩道等にも範囲を拡大しました。

そのため、お越しいただいたままの服装でご視察等が可能となりました。



渡辺復興大臣ご視察の様子 (2018. 12. 5)



世耕経済産業大臣ご視察の様子 (2018. 12. 12)

以上