



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. 11. 20

TEPCO

福島第一原子力発電所廃炉作業の概要

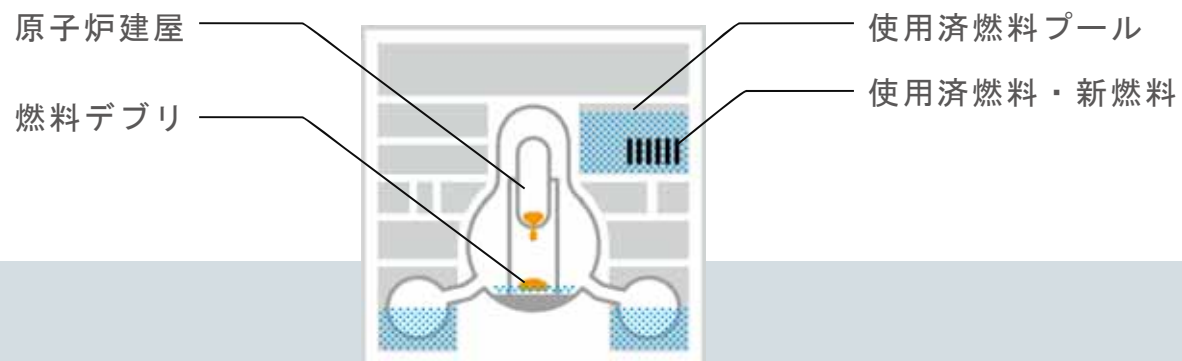
1 使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けた作業 P.3~5

2 燃料デブリの取り出し作業 P.6~7

3 放射性固体廃棄物の管理 P.8

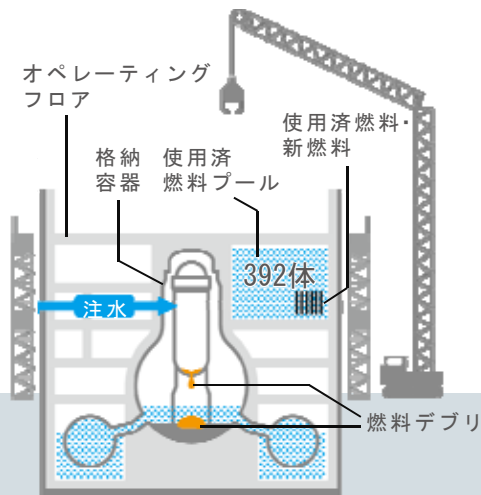
4 汚染水対策 P.9~15

5 労働環境の改善 P.16~17



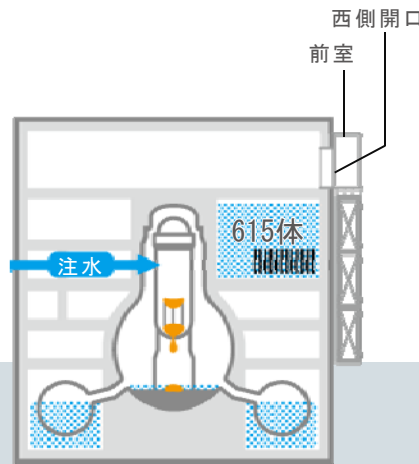
1～4号機の現状

1号機



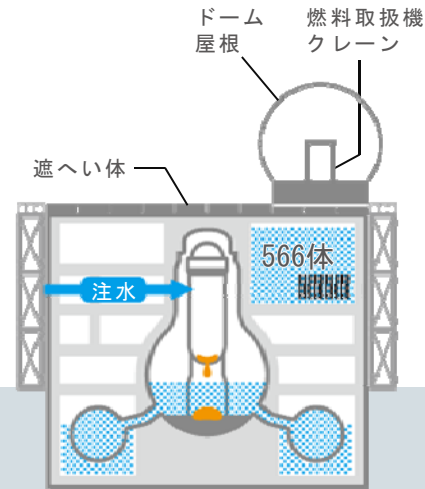
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

2号機



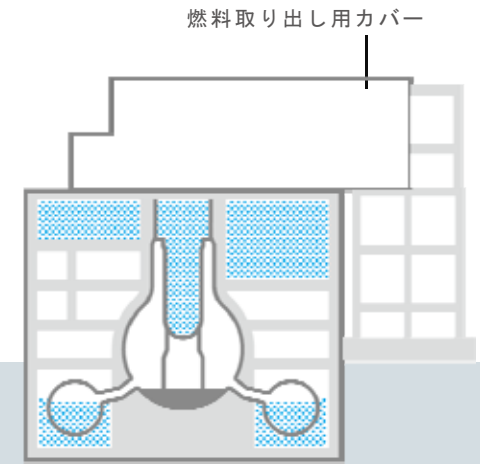
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの全域調査のための残置物移動・片付けを行いました。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を進めています。

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を行い、現在、設備の安全点検を実施しています。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



オペ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）4箇所撤去作業を進めています。



2号機



オペレーティングフロア内の残置物の移動・片付け

オペレーティングフロア全域の調査へ向けて、支障となる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6日に完了しました。なお、11月14日より残置物移動・片付け後調査を開始しています。



3号機



燃料取扱設備の不具合に伴う対応を実施（P. 4～5）

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

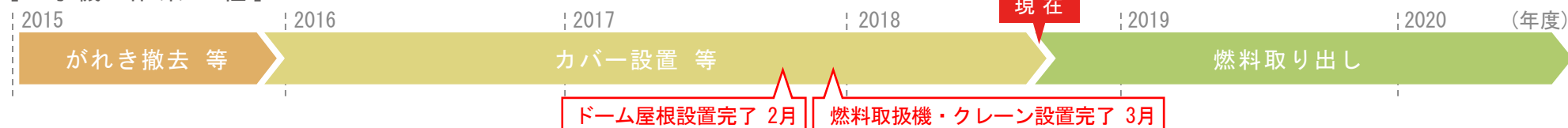
2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料の取り出しが完了しました。



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]



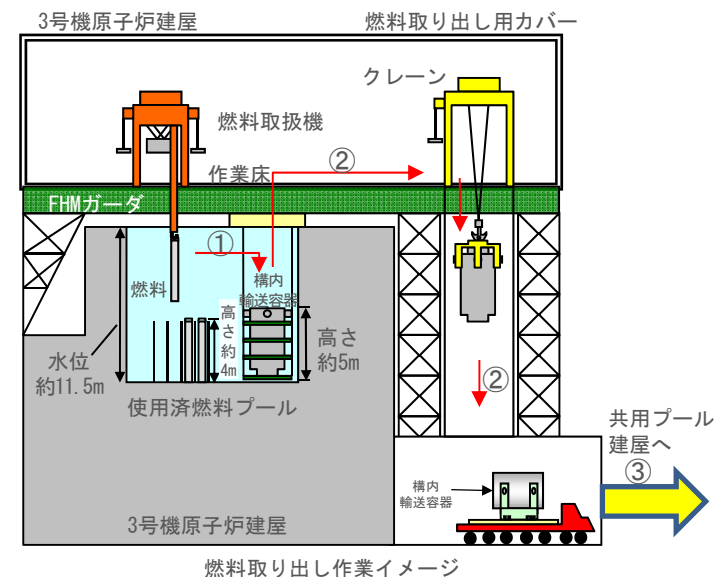
今後の作業

燃料取り出しにむけて、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。



主なトラブルと対応状況

2018年3月15日の
 試運転開始以降
 8月までに発生し
 た3件の不具合

① 2018年5月11日、クレーン試運転において、制御盤内で不具合（異音の発生、すすの付着）が発生し、クレーンが停止。原因調査、対策を実施し、2018年7月14日に試運転を再開。

② 2018年8月8日、燃料取扱機において、原子力規制委員会による使用前検査中に制御系に関する異常を示す警報が発生し、動作不能となった。原因はケーブル接続部に雨水等が浸入し、劣化によりリード線が破断したことによるものと判明。

③ 2018年8月15日、クレーンにて資機材を吊上げたところ、制御系の異常を示す警報が発生し、クレーンが停止。また、その際、定格荷重（50.0t）を超過（約50.9t）して扱っていたことが判明。警報発生については、原因を継続調査中。荷重超過については、労働基準監督署へ再発防止策を報告。

進行中の作業

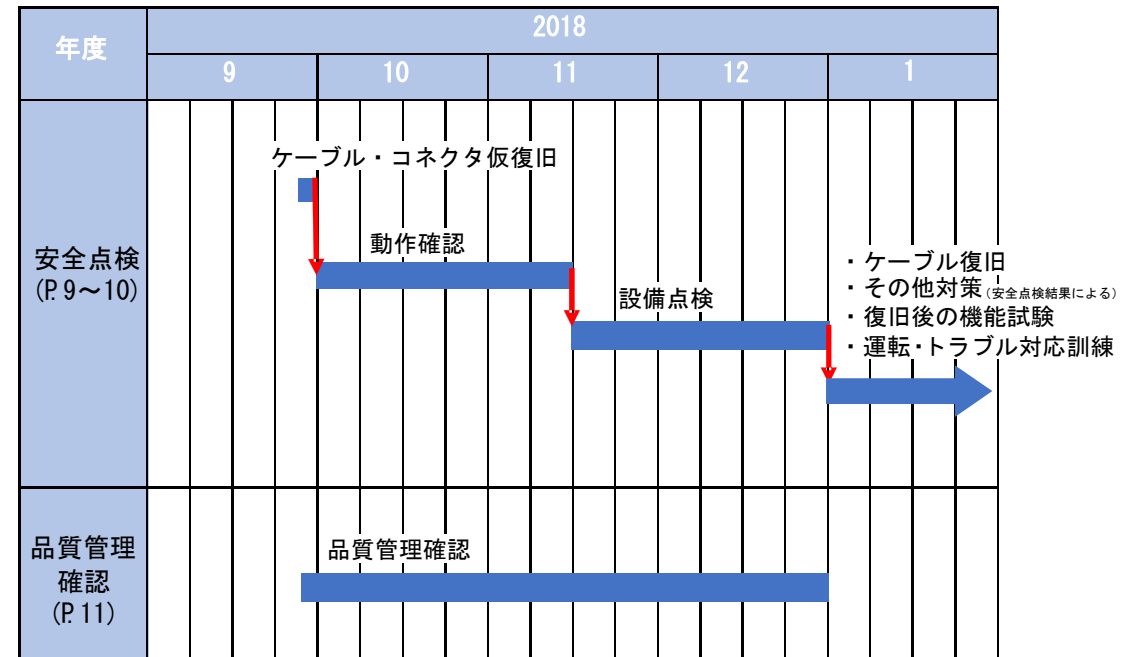
燃料取扱設備：クレーン、燃料取扱機の不具合に伴う対応を実施

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、燃料取扱設備の安全点検を年内を目処に実施しています。

その過程において確認された不具合についても原因を調査し対策を実施します。また、必要に応じて、それらの結果を燃料取り出し手順へ反映します。

さらに、経年変化による不具合は安全点検での確認は困難であるため、不具合発生リスクを完全に無くすことはできないという観点も踏まえ、予備品の購入、不具合が発生した場合の手順作成及び実試験、燃料取出し環境の改善、点検計画及び設備の品質管理確認を行い、燃料取出し開始に向けて万全を期していきます。

安全点検と品質管理確認工程（案）



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。



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）

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

- ▶ 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。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

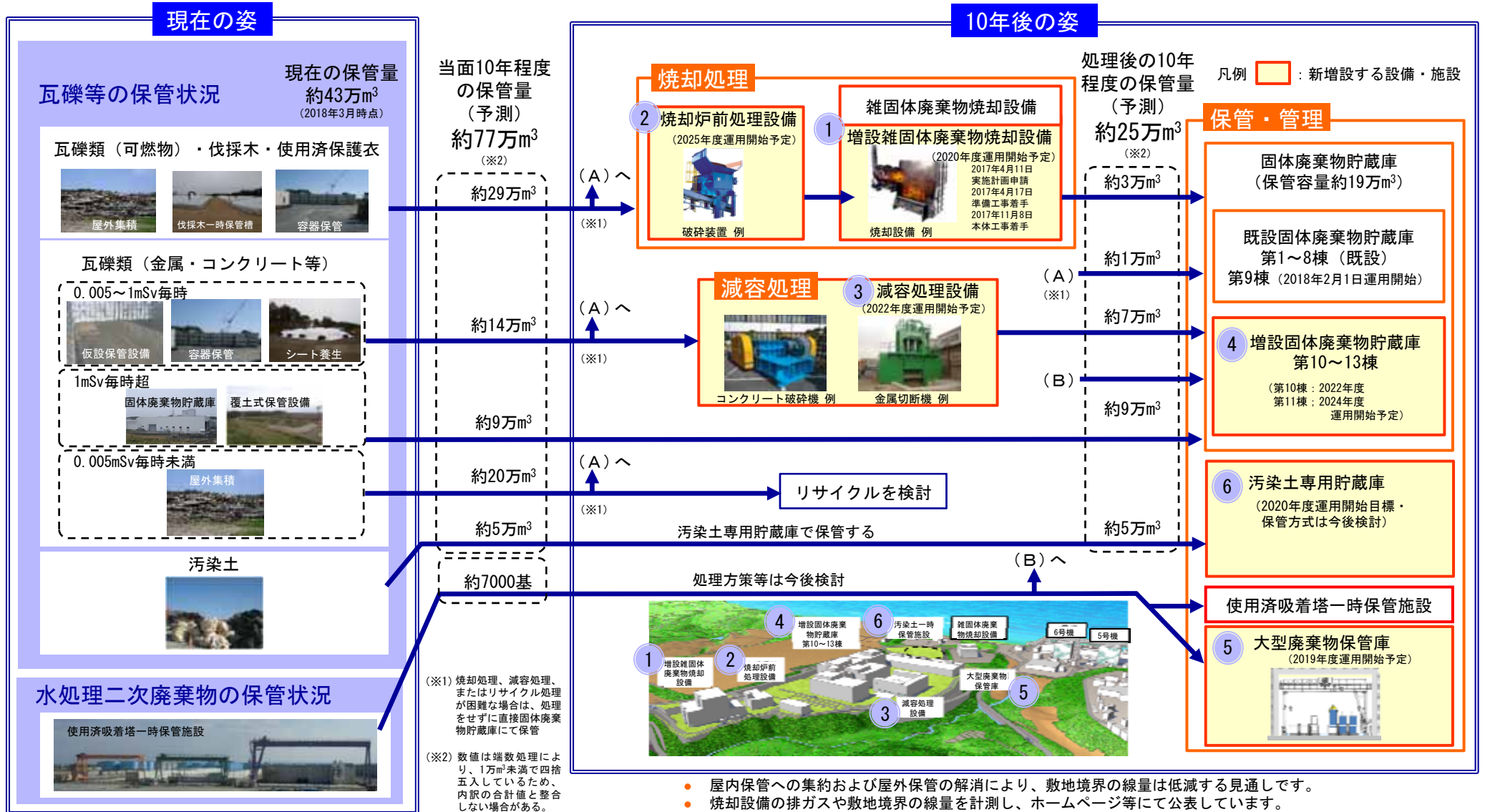


※ ペDESTAL：原子炉本体を支える基礎

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

3

放射性固体廃棄物の管理



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

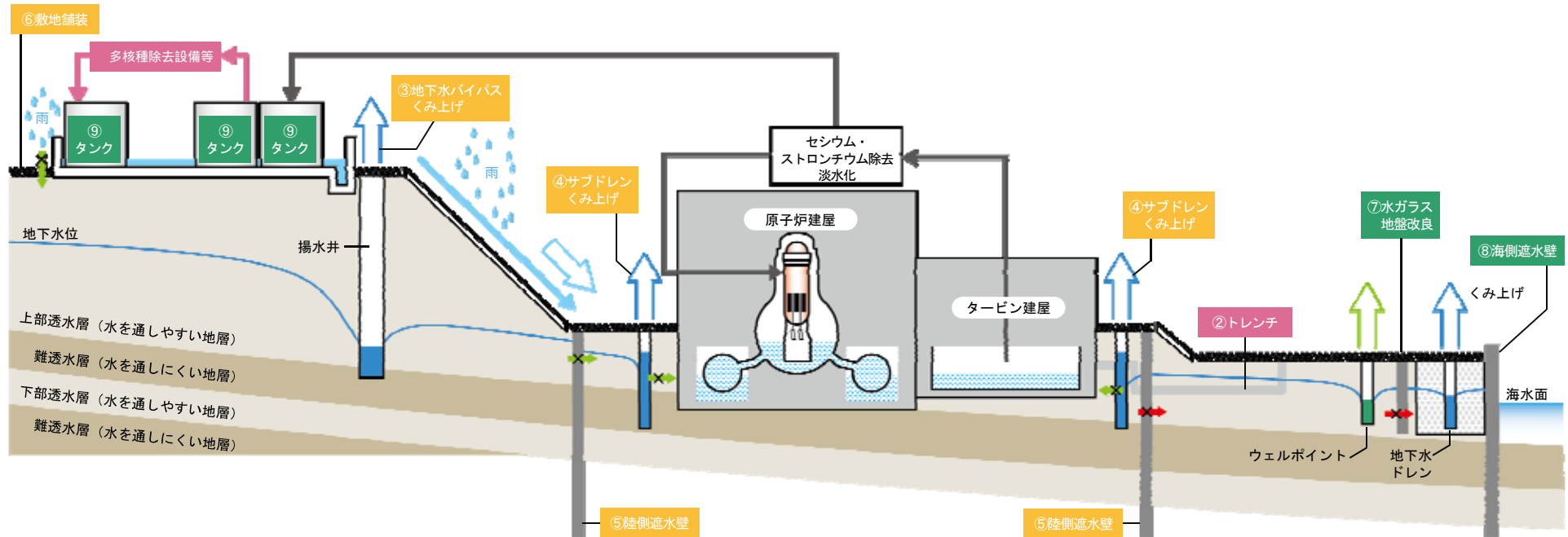
汚染源に水を近づけない

- 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	濁水時期は達成 (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

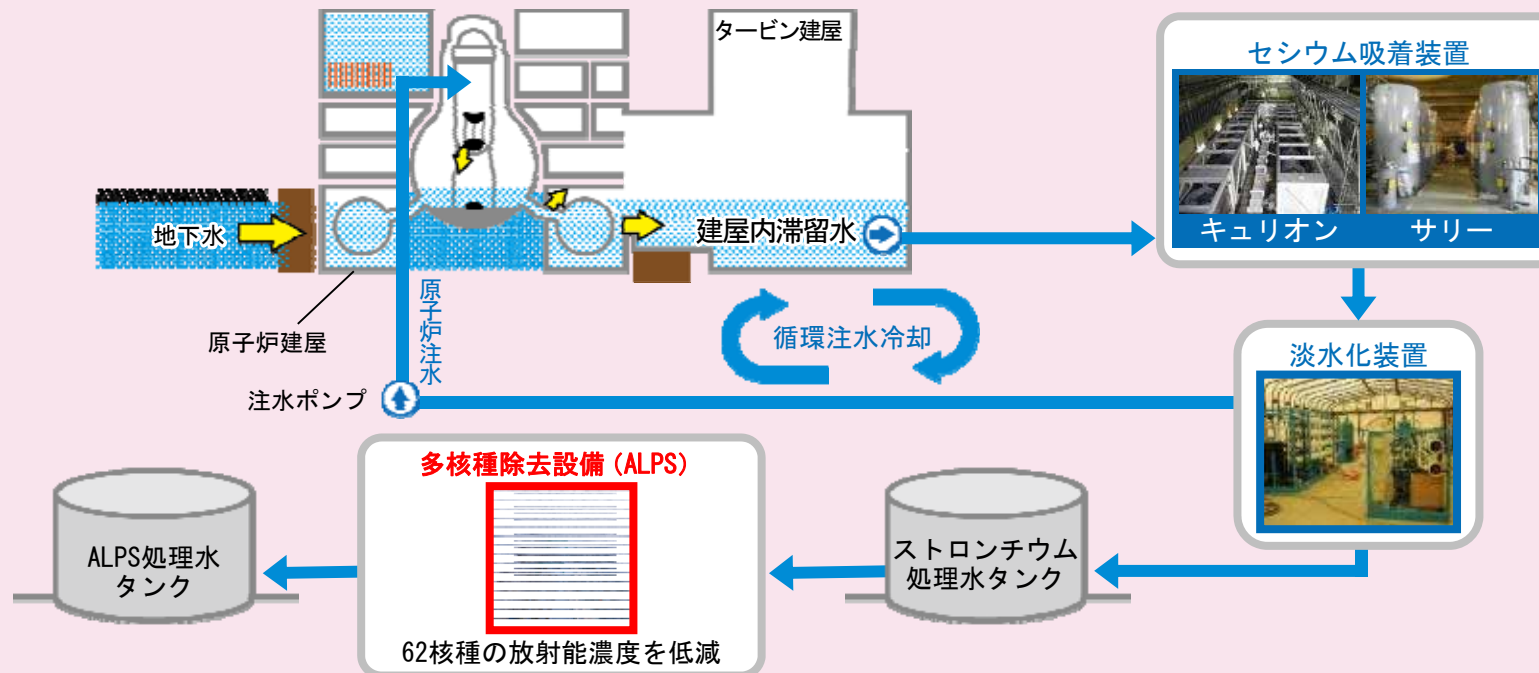
汚染水対策

方針1

汚染源を取り除く

▶ 汚染水（建屋内滞留水）処理の概要

流入する地下水等により発生する汚染水（建屋内滞留水）は、セシウム吸着装置で処理後、多核種除去設備（ALPS）にて浄化されタンクで貯留しています。なお、淡水化装置で塩分を除去した水は原子炉注水へ再利用されています。



4

汚染水対策

方針1

汚染源を取り除く

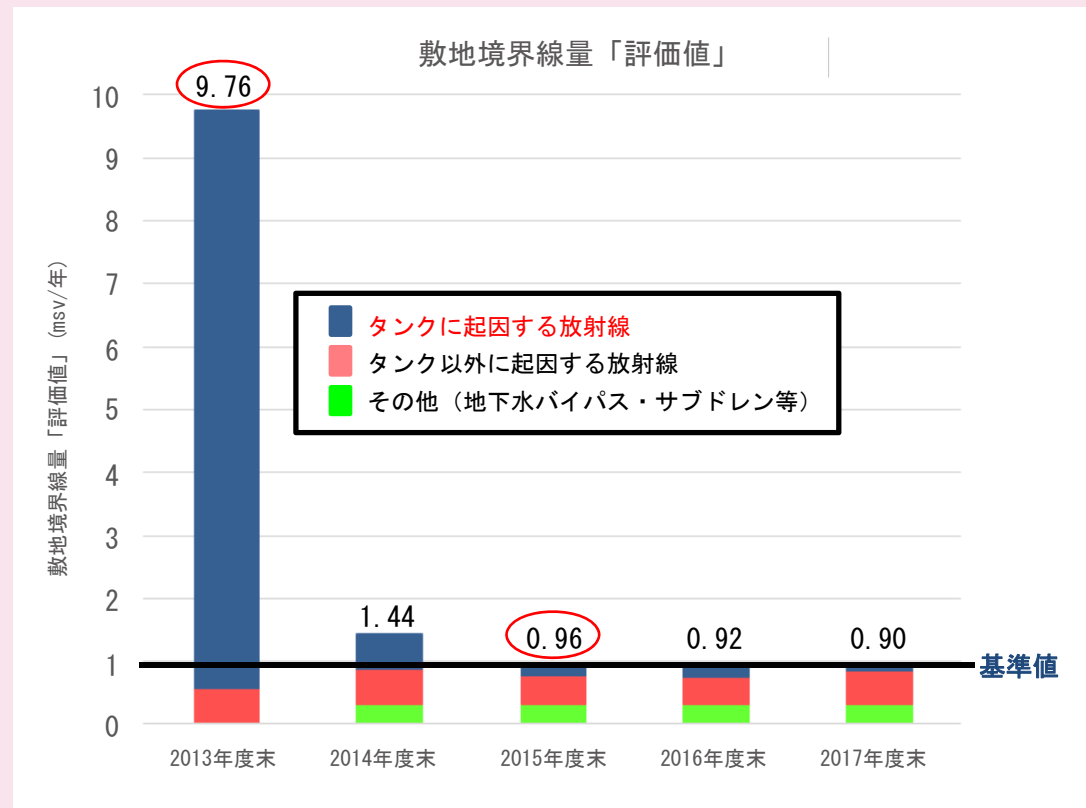
▶ 汚染水浄化処理の現在までの経緯

原子力発電所では、発電所の敷地の境界における放射線量がどのくらいかという、「敷地境界線量」が、安全管理の基準のひとつにされています。

原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所の敷地から敷地境界に追加的に放出される線量（自然界にもともとあった線量を除いて、福島第一から新たに放出されて増えた分の線量）を「年間1ミリシーベルト（1mSv/年）未満」に抑えることを求めています。

多核種除去設備（ALPS）が稼働する前の2013年では、「セシウム」以外の放射性物質を含んだ高濃度の汚染水を敷地内のタンクに貯蔵することになっていました。高濃度の汚染水はタンク内にあっても放射線を発し、周辺に影響を与えます。このため敷地境界の線量は1mSv/年未満の基準を大幅に超過し、9.76mSv/年にも達していました。

そのため、まずは敷地境界線量を1mSv/年未満にすることを最優先に、2013年度以降、多核種除去設備（ALPS）の稼働率を上げて高濃度の汚染水の浄化処理を進めてきた結果、2015年度末に敷地境界線量評価値が0.96mSv/年となり、1mSv/年未満を達成することができました。



方針1

汚染源を取り除く

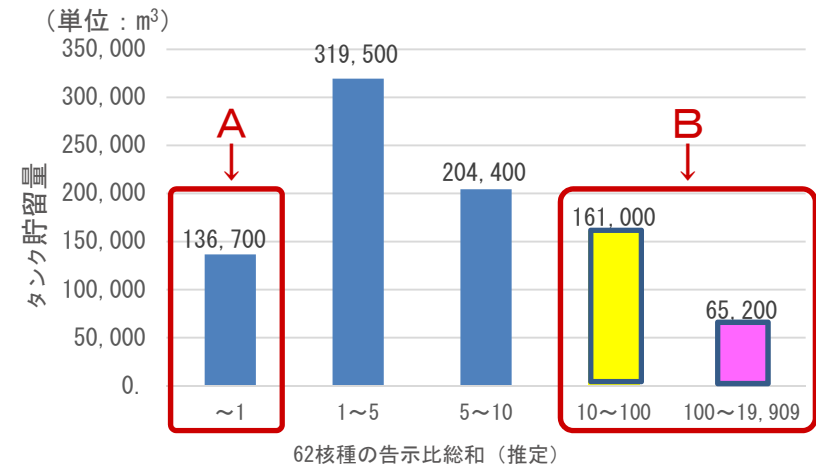
▶ 現在のタンク内のALPS処理水の放射能濃度

汚染水に関する「規制基準」には、

- ① タンクにおいて貯蔵する際の基準（「敷地境界線量」）
 - ② 環境へ放出する際の基準
- の2つがあります。

現在、福島第一原子力発電所の敷地内タンクに貯蔵されているALPS処理水は、そのすべてで①の基準を満たしています。福島第一原子力発電所では、①の基準を早く達成することを優先して多核種除去設備（ALPS）を運用してきたことから、敷地内タンクに貯蔵している現段階において、ALPS処理水の8割以上はトリチウム以外の核種についても②の基準を満たしていないものとなっています。

グラフで「A」はトリチウムを除く放射性物質について②の基準を満たしている処理水、A以外は①の基準を満たしているものの、②の基準値を満たしていない処理水のタンク貯留量を示しています。また「B」は多核種除去設備（ALPS）の不具合等により高い濃度の放射性物質が混じっている処理水となっています。



- 設備運用開始初期の処理水等
- クロスフローフィルタの不具合等により処理できなかったものなど

タンク群の一部については、サンプリングによる放射能濃度測定を行っており、その実測値と多核種除去設備（ALPS）出口の放射能分析結果に基づく推定値との乖離は小さいことを確認しています。今後も継続してタンク群の放射能濃度測定を行います。

4

汚染水対策

方針1

汚染源を取り除く

▶ 今後の対応について

タンクに貯蔵されているALPS処理水を今後どのように取り扱うかということについては、国の小委員会での議論を踏まえ、地元をはじめ関係者の皆さまのご意見を伺いつつ、丁寧なプロセスを踏みながら、適切に対応してまいります。

ALPS処理水の処分にあたり、環境へ放出する場合は、②（環境へ放出する際の基準）の規制基準を満たすことが求められています。

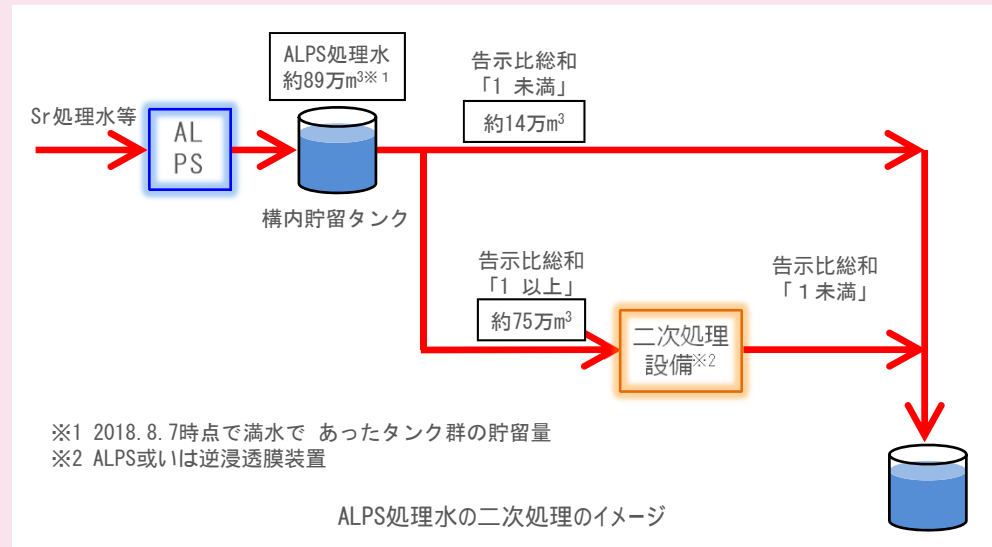
当社は、ALPS処理水を環境中へ処分する場合は、その前の段階でもう一度浄化処理（二次処理）を行うことによって、トリチウム以外の放射性物質の量を可能な限り低減し、②の基準値を満たすようにする方針です。

▶ 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（建屋内滞留水）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などの対策を行っています。



1号機共通配管トレンチ貫通箇所 止水状況

陸側遮水壁西側 補助工法

- ▶ 陸側遮水壁山側の西側の一部については、2018年7月より補助工法を実施し、2018年9月18日に完了しました。

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

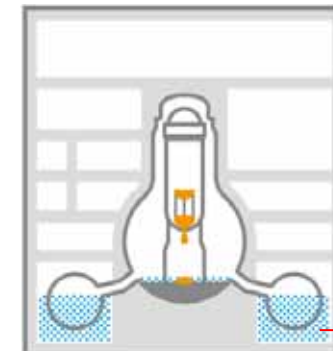
建屋内滞留水の放射性物質の除去

- ▶ 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。

原子炉建屋



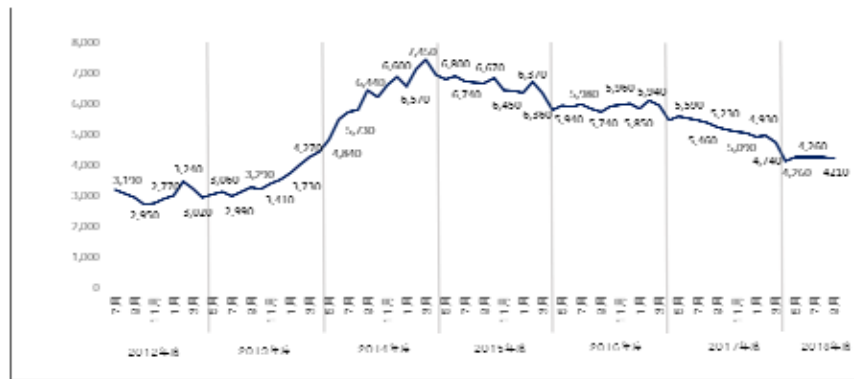
建屋内滞留水

作業員数と被ばく管理の状況

作業員数の推移

2018年11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4,270人を想定しています。なお、9月時点での地元雇用率は、約60%です。

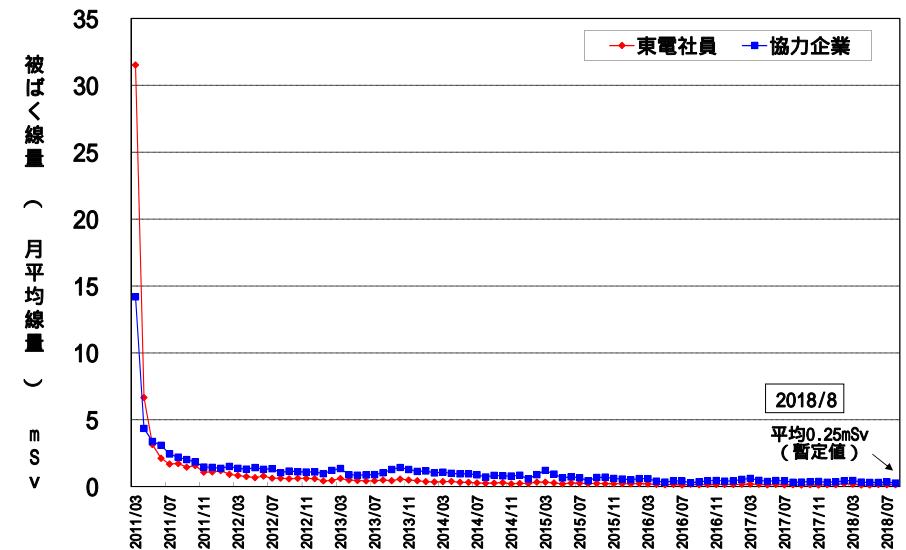
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移



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）

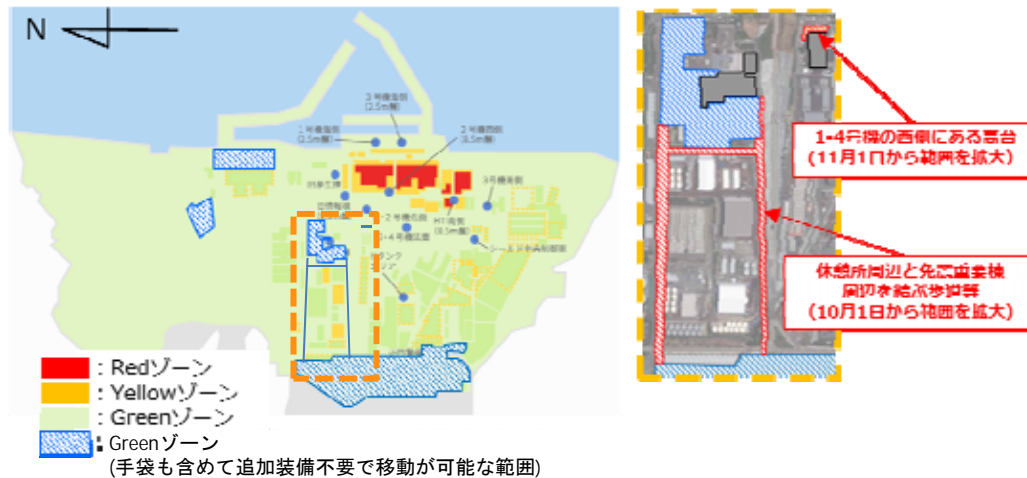
作業員の月別個人被ばく線量の推移（月平均線量）



現在の労働環境

一般作業服エリアの拡大

これまでフェーシング・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（入退域管理棟・休憩所周辺・免震重要棟周辺等）については、2017年3月30日以降、手袋の着用のみで移動が可能な範囲とし、その後、2018年10月1日から、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。

また、1-4号機の西側にある高台についても、11月1日からは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。



福島県知事に高台より1～4号機外観をご覧いただいている様子（2018.11.1）