



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. 11. 26

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

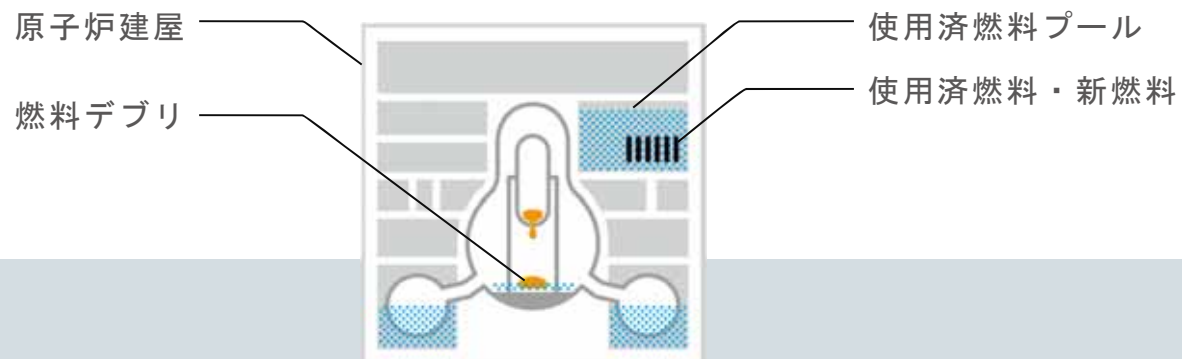
2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 7~8

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 9

4 汚染水対策 P. 10~14

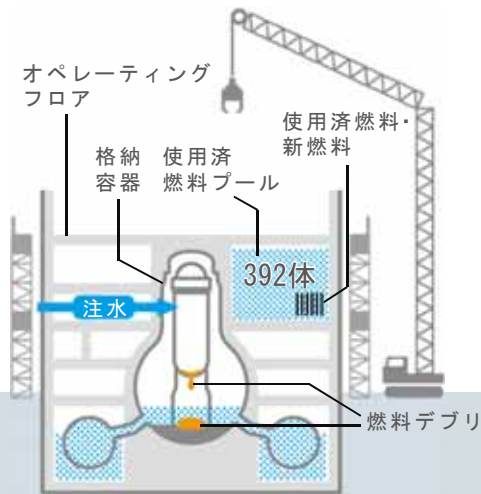
5 その他の取組み P. 15~17

6 労働環境の改善 P. 18



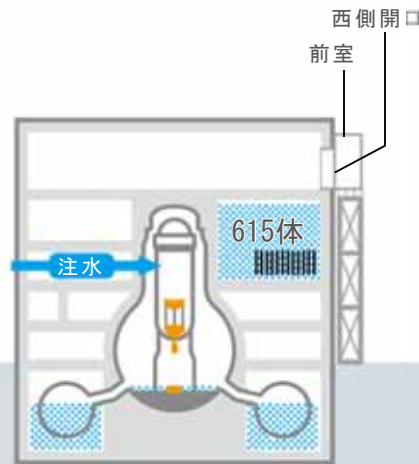
1～4号機の現状

1号機



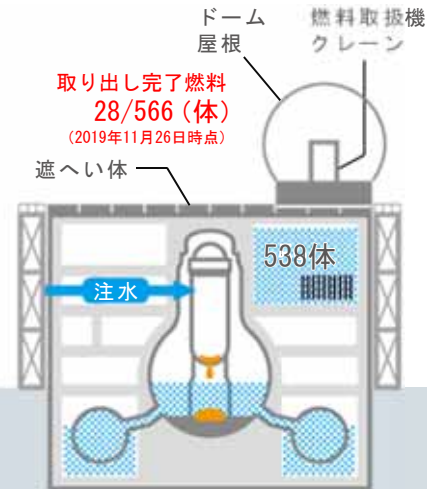
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

2号機



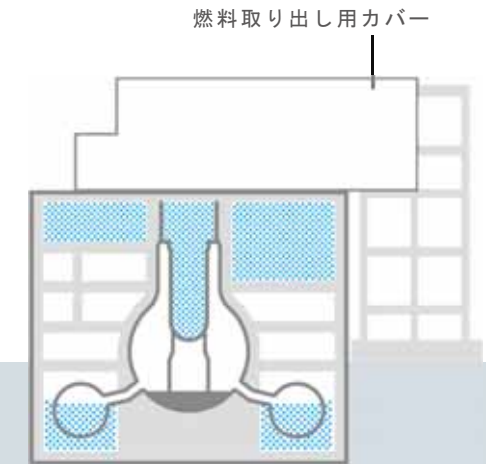
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの残置物移動・片付けを行っています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

3号機



2020年度末までの取り出し完了を目指して、2019年4月15日に使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始しました。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（1535体）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の がれき撤去・調査

2019年3月18日からプール周辺の小がれき撤去作業を開始しています。また、南側崩落屋根の撤去作業を行うにあたり、使用済燃料プールの養生準備作業として、プール内の干渉物調査を2019年9月に実施しました。



飛散防止剤局所散水状況

2号機



オペレーティングフロアの 残置物移動・片付け

2019年9月10日から3回目の残置物移動・片付けを開始しています。また、燃料取り出しにあたっては、建屋上部を全面解体するよりも南側からアクセスするプランのほうが優位性があると判断しました。



オペレーティングフロア残置物移動状況

3号機



燃料取り出しを継続

2019年4月15日から燃料取り出しを開始しました。11月26日現在、28体の取り出しを完了しており、今後も安全を最優先に作業を進めてまいります。



使用済燃料プール内にある
燃料集合体引き抜き状況

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。



4号機原子炉建屋外観

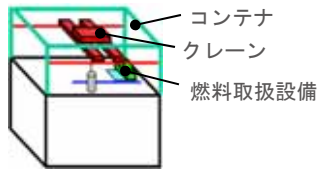
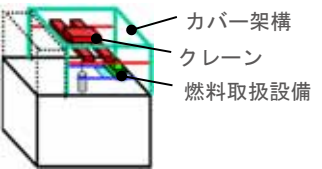
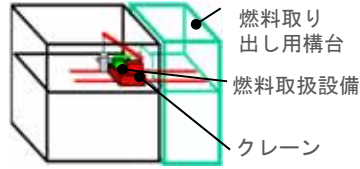
今後の作業

燃料取り出し工法の検討状況

燃料取り出し工法は、3案から検討が開始されましたが、まず「①デブリ取り出し共用コンテナ案」は現状では設計条件の確定にまで至っておらず、早期に燃料取り出しを行えないため、「②プール燃料取り出し特化案」を選択しました。

さらに、調査結果を踏まえ検討した結果、主に建屋解体時のダスト飛散対策や被ばくの低減、雨水の建屋流入抑制、工事ヤード調整の観点で「②-Bオペレーティングフロア上部残置案」に優位性があると判断しました。

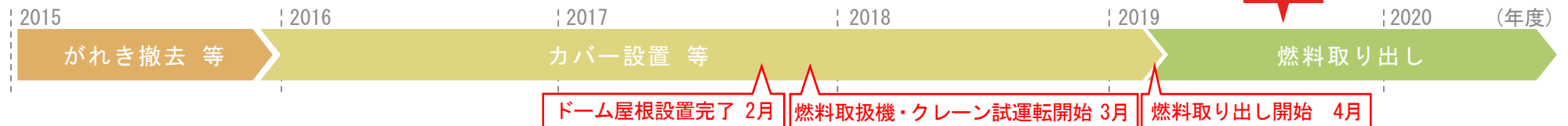
今後、②-B案について詳細設計を進め、年度内を目標に燃料取り出し工程の精査を進めます。

| プラン名 | プラン① デブリ取り出し共用コンテナ案 | | プラン② プール燃料取り出し特化案 | | | |
|------|--|---|---|-----------------------------|---|---|
| | (オペレーティングフロア上部解体) | | プラン②-A (オペレーティングフロア上部解体) | プラン②-B (オペレーティングフロア上部残置) | | |
| イメージ |  | |  | |  | |
| 概要 | オペレーティングフロア上部を全面解体して、デブリ取り出し時にも使用可能な架構(コンテナ)を設置。 | | オペレーティングフロア上部を全面解体して、燃料取り出しに必要な最小限のカバー架構を設置。 | | オペレーティングフロア南側開口を設置し、南側からオペレーティングフロア内にアクセスする構台を設置。 | |
| 評価 | ダスト | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、ダスト飛散抑制対策とダスト監視により管理。 敷地境界への影響は評価済み。 | | ◎ | <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋内及び前室内で管理した状態での作業が可能。 |
| | 被ばく | △ | <ul style="list-style-type: none"> 工事期間が比較的に長い場合、作業員被ばくは多い。 | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 工事期間が比較的に短い場合、作業員被ばくは少ない。 |
| | 雨水対策 | △ | <ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体するため、雨水流入により滞留水が発生する。 | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 上部建屋を解体しないため、雨水流入はほぼしない。 |
| | 工事ヤード | △ | <ul style="list-style-type: none"> 上部建屋解体・コンテナまたはカバー架構にあたって、西側・南側のヤードを占有し、他工事との調整が課題。 | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 主な工事ヤードは原子炉建屋南側になるため、他工事と調整が容易。 |
| | 工事期間 | △ | <ul style="list-style-type: none"> ダスト飛散抑制に配慮した建屋解体工法にするため、工事期間の見直しが必要。 | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> 建屋解体が無いこと、他工事との調整も無いことから、プランAよりは期間が短い。 |
| | 燃料取り出し作業期間 | ○ | <ul style="list-style-type: none"> キャスクサイズが大きく、有人作業が可能のため、燃料取り出し作業期間は短い。 | | △ | <ul style="list-style-type: none"> キャスクサイズが小さく、プール周辺は遠隔作業となるため、プランAよりは燃料取り出し作業期間が長くなる。 |

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]



進行中の作業

使用済燃料プールからの燃料取り出しを継続

2019年4月15日から燃料取り出しを開始しました。作業は、以下の手順で実施し、2020年度末までの取り出し完了を目指します。なお、11月26日現在、28体の取り出しを完了しており、今後も安全を最優先に作業を進めていきます。

▶ 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体ずつ水中で構内用輸送容器に移動します。構内用輸送容器に7体（収納体数）の燃料を装填後、一次蓋を設置し、容器表面を洗浄・水切りします。
- ② クレーンにて、構内用輸送容器を作業床の高さより上まで吊り上げた後、搬出用の開口部から地上へ吊り下ろし、二次蓋を設置します。
- 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。

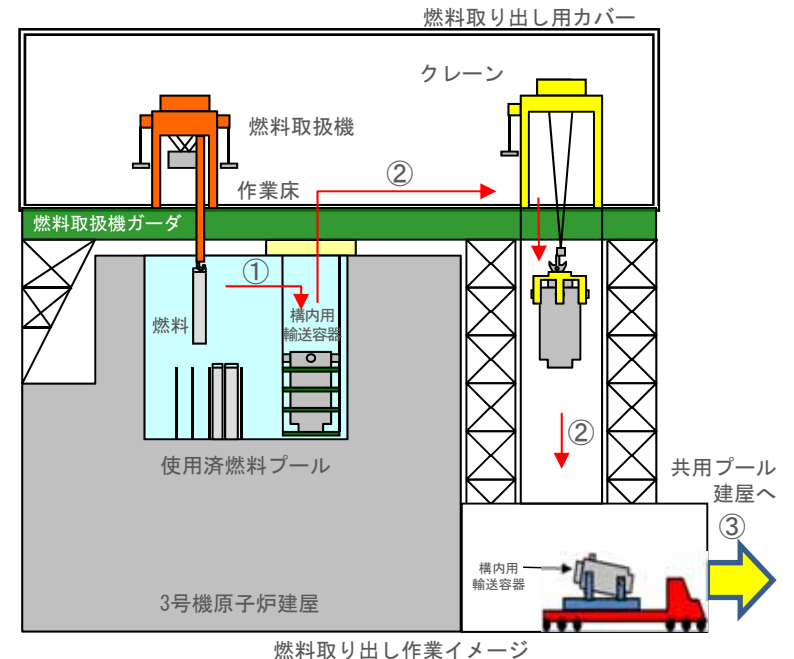
※燃料取扱機、クレーンの操作は遠隔にて実施します。



オペレーティングフロアの様子



燃料取り出しの様子



くわしくは、こちらから。

<http://www.tepco.co.jp/decommission/progress/removal/unit3/index-j.html>



取り出し完了燃料
28/566 (体)
(2019年11月26日時点)

進行中の作業

設備不具合対応を実施

▶ 概要

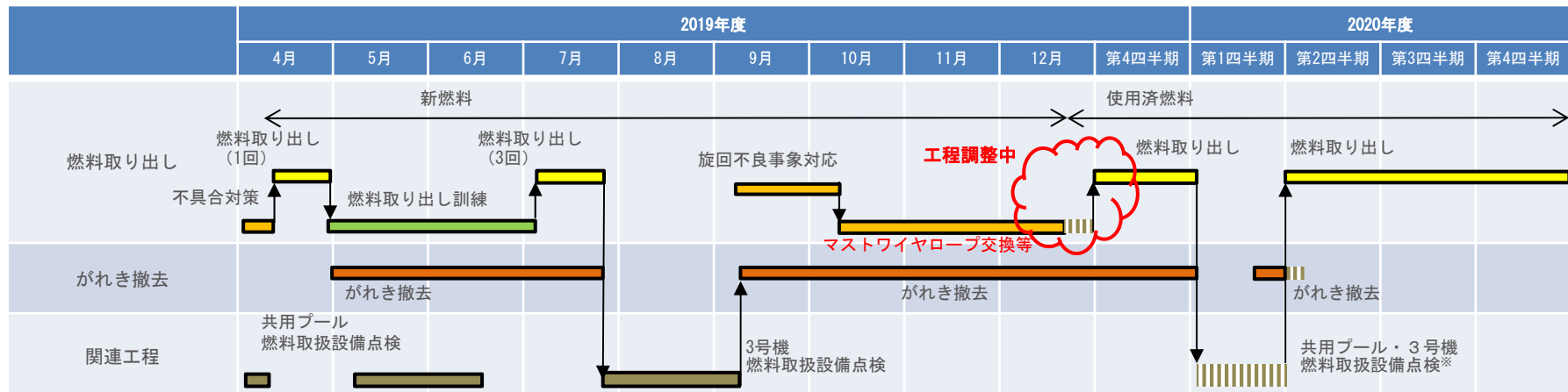
燃料取扱設備の点検後、燃料取り出し再開に向け、準備作業を実施していたところ、2019年9月3日にテンシルトラス※旋回不良、9月9日にマストの旋回不良、10月15日にマニピュレータ※（左腕）の動作不良を確認しました。

また、10月18日には、燃料取扱機のマストホイスト2※のマスト昇降用ワイヤロープに乱巻きが発生し、ワイヤロープ※の一部に潰れを確認しました。

▶ 今後の対応

不具合については、部品交換等を行い健全性を確認した上で燃料取り出しを行います。なお、それまでの間、がれき撤去を先行で進め、2020年度末の燃料取り出し完了を目指します。

引き続き、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全を最優先に作業を進めていきます。



※工程調整中

※ テンシルトラス：マニピュレータを揚重しプール内のがれき撤去等を行うための装置。

※ マニピュレータ：がれきの撤去や燃料取り出しのサポートを行うロボットアームで燃料取扱機のテンシルトラスに設置されている。

※ マストホイスト：マストを昇降する装置。マストホイストでマストワイヤロープの巻き上げ・下げを行う。マストワイヤロープは2本あり、万が一、片方のロープが破断したとしても、もう片方のロープで燃料等の保持は可能。片方のロープが破断したときには、マストホイストイコライザー（平衡器）が傾き、破断を検知することができる。

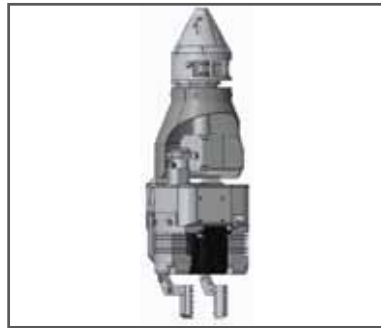
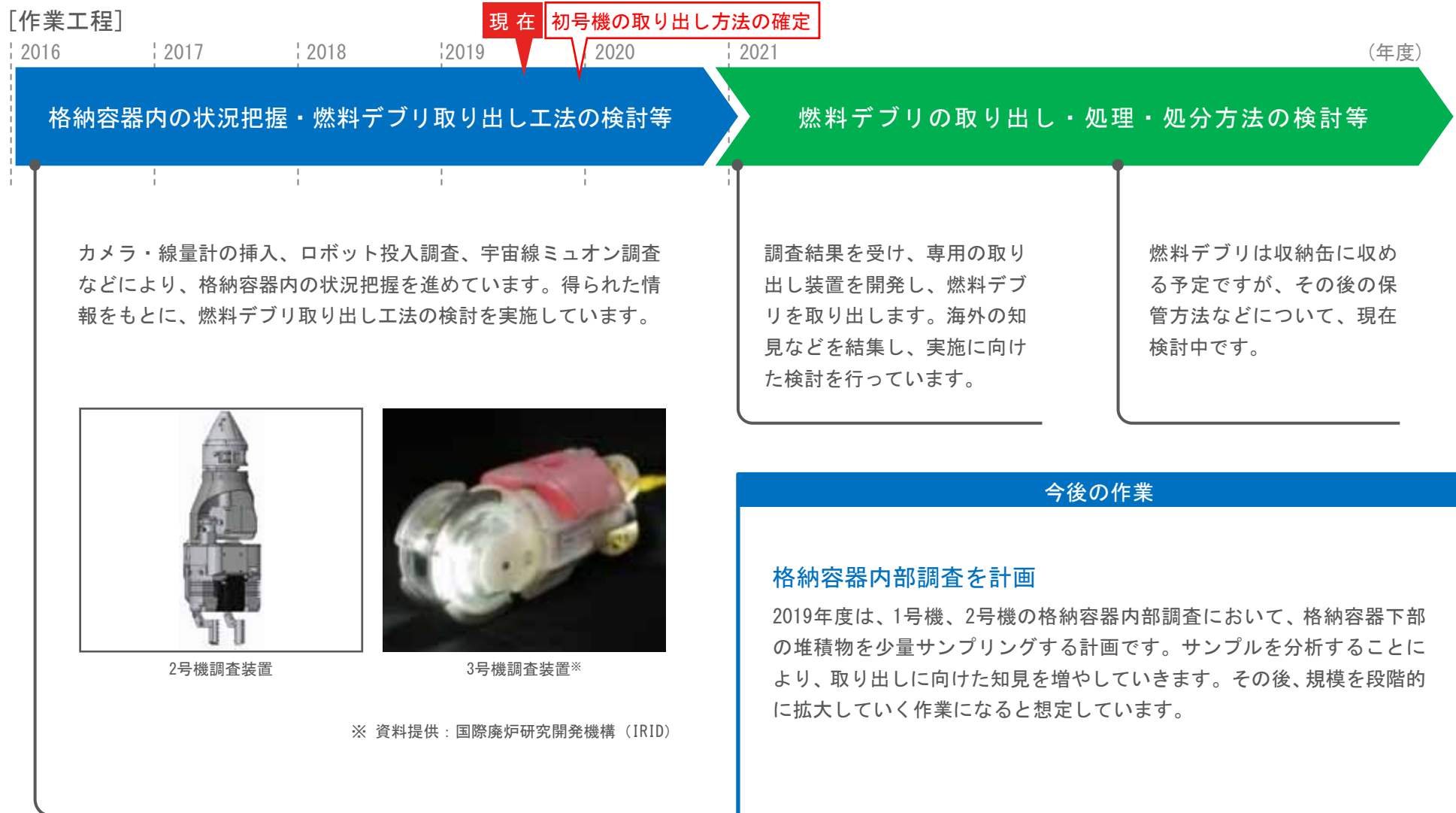
※ ワイヤロープ：マストホイストの昇降用ロープ。

※ フランジプロテクタ：燃料取り出し時に輸送容器のフランジ面を保護する治具。

2

燃料デブリの取り出しに向けた作業

[作業工程]



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）

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、5月～9月実施)

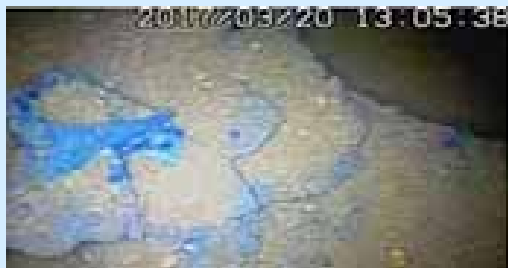
- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はないことを確認しました。

格納容器内部調査によってわかったこと
(2017年3月格納容器内の情報収集)

- ▶ ペDESTAL※外側は大きな損傷はみられないことを確認。また、底部、配管等には堆積物を確認しました。



1号機調査装置



ペDESTAL外側の状況

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。また、炉心域にも燃料が一部存在している可能性があることを確認しました。

格納容器内部調査によってわかったこと
(2019年2月格納容器内の情報収集)

- ▶ 小石状・構造物状の堆積物を把持して動かせること、把持（はじ）できない硬い岩状の堆積物が存在する可能性があることを確認しました。また、堆積物にカメラをより接近させることで、堆積物の輪郭や大きさを推定するために必要な映像を取得することができました。



2号機調査装置



ペDESTAL内堆積物の把持状況

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があることを確認しました。

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。さらに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しました。また、ペDESTAL内壁面に大きな損傷は確認されませんでした。



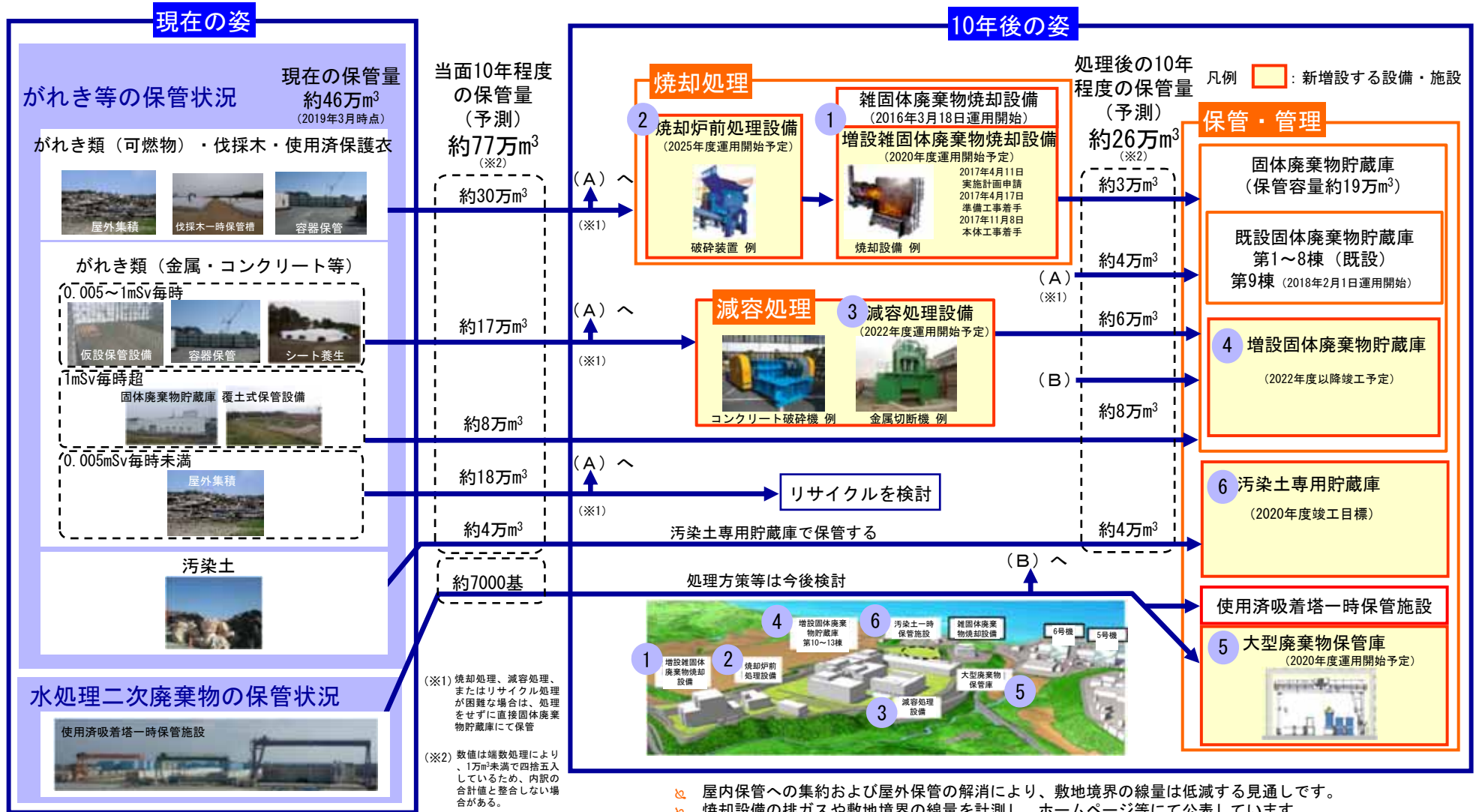
3号機調査装置



ペDESTAL内側の状況

※ ペDESTAL：原子炉本体を支える基礎。

※ 1号機、3号機の資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）



※ 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、ホームページ等にて公表しています。

※ 2019年6月27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。

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

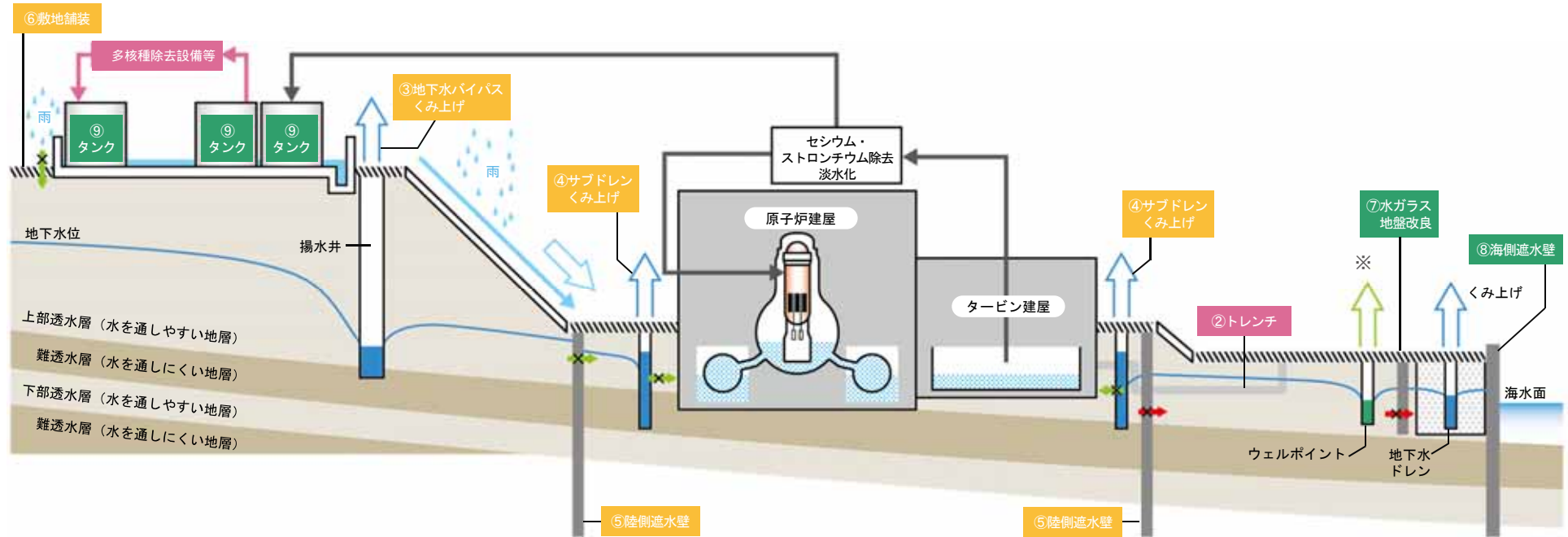
汚染源に水を近づけない

- 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）



※汚染水としてタービン建屋へ移送。

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 | 達成 (2019年3月) |
| 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 | 2014年度末の2/10程度 |
| | ③建屋内滞留水の処理完了 | 2020年内 | — |

4

汚染水対策

方針1

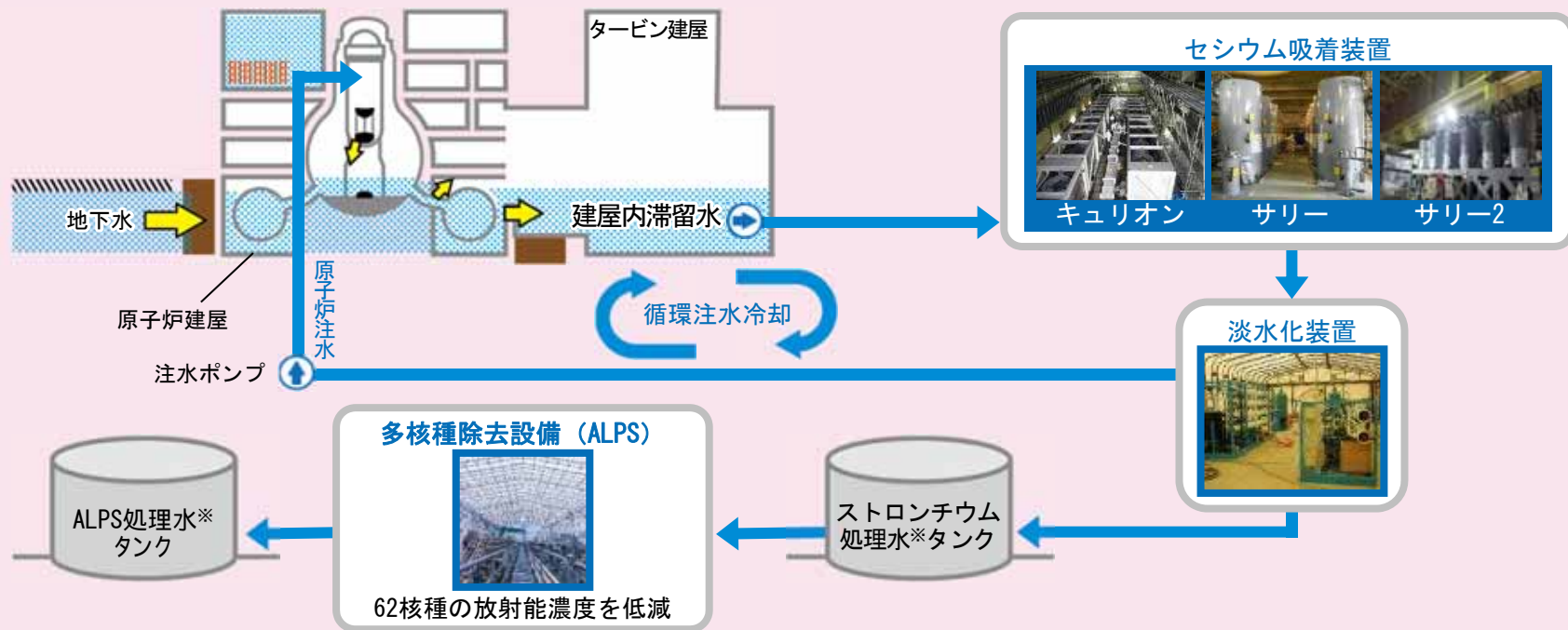
汚染源を取り除く

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、よりわかりやすく、皆さまにお伝えできるよう、当社ホームページ内に「処理水ポータルサイト」を公開しています。(日本語版・英語版)

くわしくは、こちらから。

<http://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/>



※ ALPS処理水：福島第一原子力発電所で発生する汚染水の浄化設備である多核種除去設備等でトリチウム以外の大部分の放射性核種を低減した水。
 ※ ストロンチウム処理水：セシウム・ストロンチウムを低減した水。

4

汚染水対策

方針2

汚染源に水を近づけない

サイドバンカ建屋における流入箇所の調査状況

サイドバンカ建屋※への地下水の流入量が2018年11月中旬から増加傾向を示し、約40m³/日まで増加していることを確認しました。その後調査を行い、流入箇所を特定し、止水対策を行った結果、地下水の流入を減少させることができました。



※ サイトバンカ建屋：震災前に使用済みの制御棒などの放射性固体廃棄物を一時的に貯蔵・保管していた建屋。

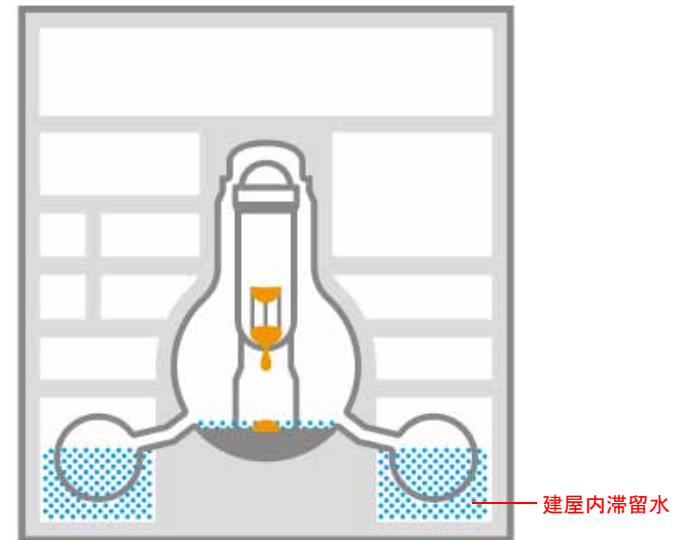
滞留水処理

建屋内滞留水の放射性物質の除去

各建屋の滞留水濃度が均一と仮定して放射性物質量の低減目標を策定しましたが、滞留水処理の進捗に伴い、一部で高い放射能濃度が検出され、評価が困難となりました。

2014年度末当時の放射性物質の算出値と比較すると1/5程度になりますが、放射性物質の処理量は中長期ロードマップ改訂時に掲げた目標数値以上になっており、引き続き2020年内の建屋滞留水処理完了に向けて進めていきます。

原子炉建屋



進行中の作業

多核種除去設備（ALPS）等処理水の貯留の見通し

▶ 貯留の状況

2019年7月18日現在、福島第一原子力発電所では、多核種除去設備（ALPS）処理水が約105万 m^3 、ストロンチウム処理水が約9万 m^3 の、合計約115万 m^3 の処理水を約960基のタンクに貯留しています。

▶ タンクの建設計画

増え続ける処理水を貯留するため、タンクを新設しており、2020年12月末までに約137万 m^3 （ALPS処理水貯槽容量約134万 m^3 +Sr処理水貯槽容量約2.5万 m^3 ）のタンク容量を確保する予定です。

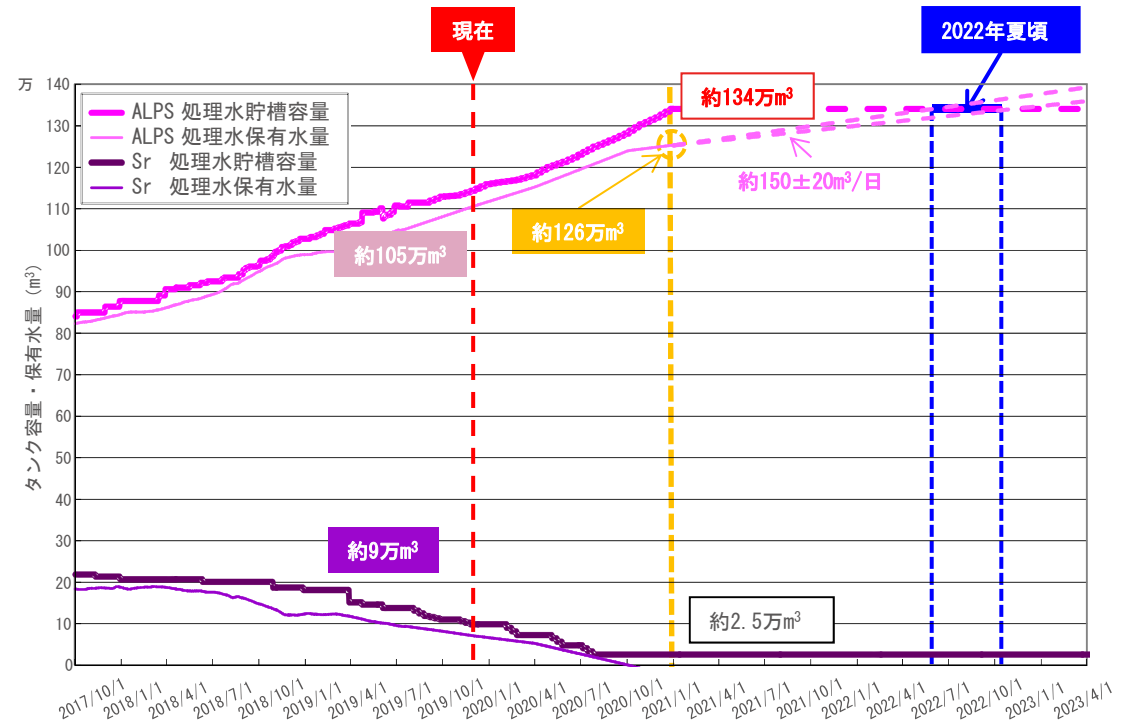
しかし、2022年夏頃に処理水の量がタンクの容量を上回ると予想しています。

▶ 廃炉事業に必要とされる施設の建設計画

発電所では、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設のために、新たに合計約81,000 m^2 の敷地を確保する必要があります。

また、燃料デブリ取り出し資機材保管施設や廃棄物のリサイクル施設など、8つの施設も廃炉事業の進捗に従って、建設を検討する必要があります。

これらを踏まえ、敷地全体の利用について、引き続き検討していきます。



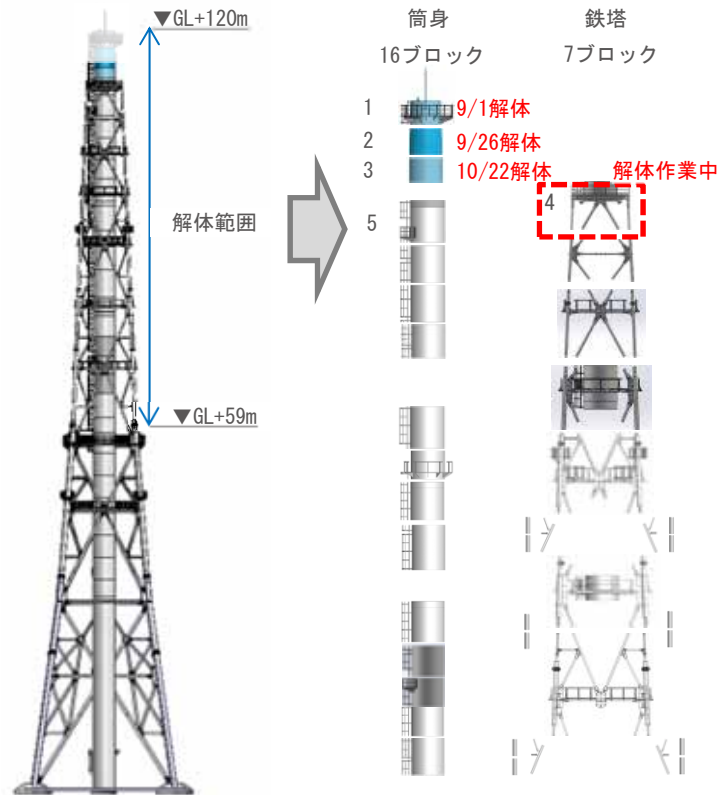
5

その他の取組み：1・2号機排気筒の解体工事

1・2号機排気筒解体作業の概要

1・2号機排気筒は、耐震基準を満たしていますが、損傷・破断箇所があることを踏まえ、リスクをより低減するという観点から、排気筒上部を解体し、耐震上の裕度を確保する工事を進めています。

解体作業は、作業員の被ばく低減を重視し、遠隔操作が可能な筒身解体装置と鉄塔解体装置を使用し、作業を無人化して行っています。解体計画では、高さ約60mの排気筒を23ブロックに分けて作業を進めます。



ブロック解体とは別に、単体で除却する部材も有り（約60ピース）

主な解体部材

| | |
|-----|---------------|
| 名 称 | 筒身解体ブロック |
| 個 数 | 16 |
| 姿 図 | |
| 名 称 | 筒身+鉄塔一括解体ブロック |
| 個 数 | 3 |
| 姿 図 | |
| 名 称 | 鉄塔解体ブロック |
| 個 数 | 4 |
| 姿 図 | |

現在の取組み

福島第一原子力発電所では台風19号の接近に伴い、以下のような対策を事前に講じました。

▶ 人身安全・設備安全の確保

- 大型クレーン（6台）のブームの伏せ → 転倒による設備損傷を防止
- 資機材等の固縛・片付け → 飛散物による設備損傷を防止
- 土嚢の設置 → 各建屋への雨水の流れ込みを抑制
- 1号機原子炉建屋オペレーティング
フロアのがれきへのミスト散水 } → ダスト飛散防止
- 台風が最も接近した10月12日、13日
の作業原則中止 } → 作業員の安全確保

▶ 異常発生時の態勢

異常発生時の初動対応のための社員約50名に加えて、不測事態の発生に備え、約100名の社員が待機しました。
また、台風通過後、約50名の社員により、設備点検を速やかに実施しました。



クレーンのブーム伏せ状況



大型土嚢設置状況

現在の取組み

▶ 被災状況

<設備>

降雨量の増加により、各建屋において複数の漏えい警報が発生しました。

いずれも現場確認を実施した結果、汚染水の漏えいは無く、漏えい検出器付近に雨水が流入していることを確認しました。警報の発生原因は雨水によるものと判断しています。

<パトロール結果>

発電所敷地内の一部法面の崩落が確認されましたが、設備への影響はありませんでした。

今回、台風19号では発電所設備への大きな影響はありませんでしたが、今後も事前対策を確実にすることにより、引き続き、ご心配をおかけしないよう発電所を運営していきます。

【一部崩れている状況】



【敷地内発生位置図】



①第二土捨場北構内道路



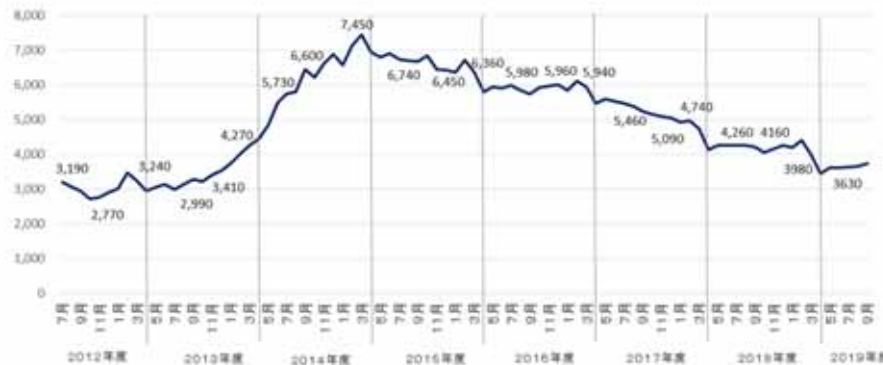
②陳場沢川河口付近

作業員数と被ばく管理の状況

作業員数の推移

2019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3,570人を想定しています。なお、9月時点での福島県内雇用率は、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）

