

福島第一原子力
発電所廃炉作業
取組みに関する
ご報告

2021.3.9

TEPCO



廃棄物関連施設の地盤掘削の様子

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. 4~14

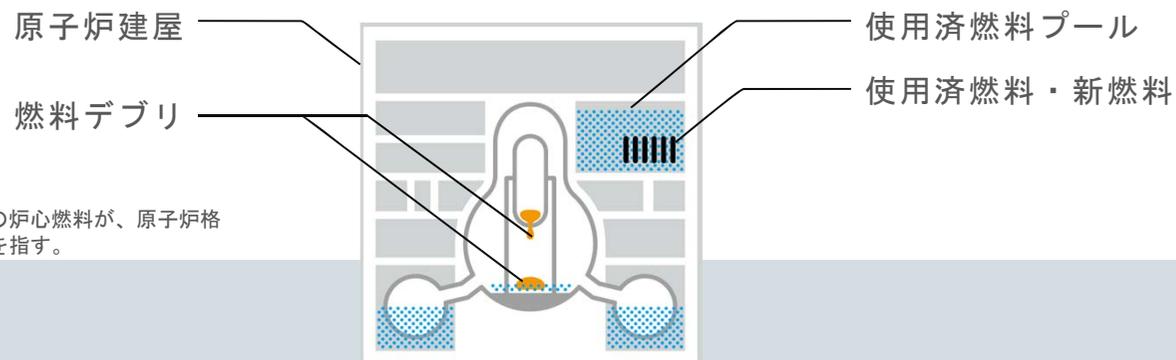
2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 15~25

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 26~29

4 汚染水対策 P. 30~40

5 その他の取組み P. 41~55

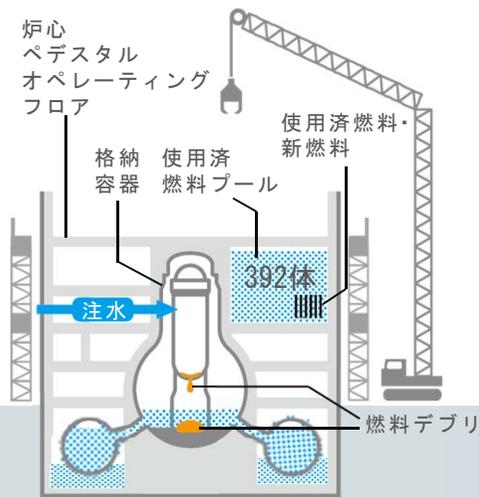
6 労働環境の改善 P. 56~58



※ 燃料デブリ：事故によって、原子炉圧力容器内の炉心燃料が、原子炉格納容器の中の構造物と一緒に溶けて固まったものを指す。

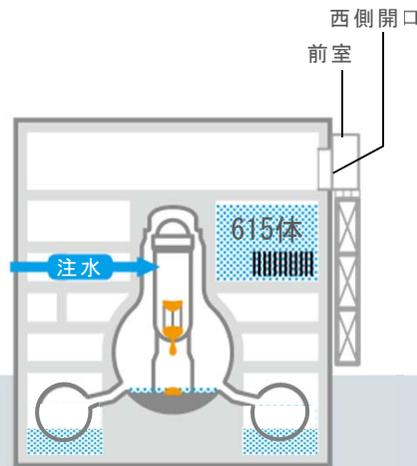
1～4号機の現状

1号機



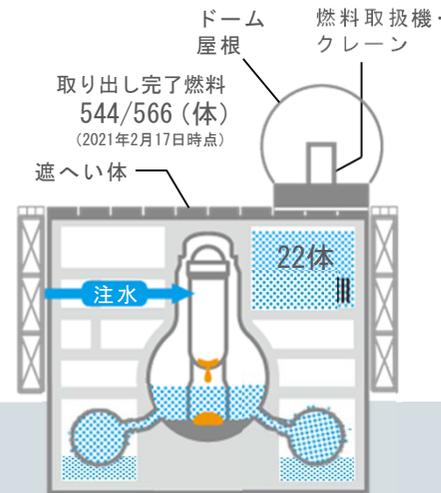
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、原子炉建屋上部のがれき撤去作業を進めています。
また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

2号機



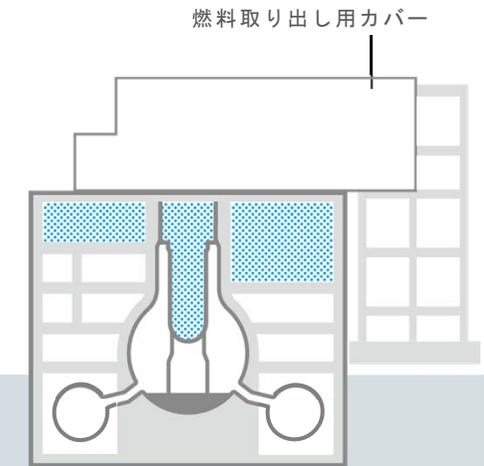
使用済燃料取り出しに向けて、原子炉建屋南側に「燃料取り出し用構架・前室」の建設を行います。
また、燃料デブリ取り出し初号機として、取り出し開始に向けて準備を進めています。

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

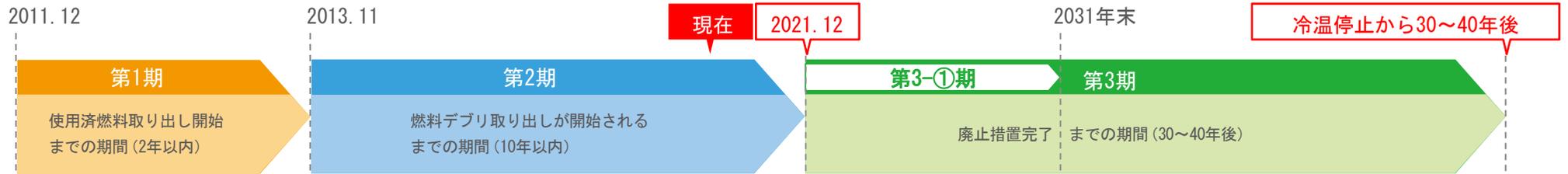


2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料（1535体）の取り出しが完了し、燃料によるリスクはなくなりました。

※ オペレーティングフロア：原子炉建屋の最上階

※ 燃料デブリ：原子炉冷却材の喪失により、核燃料が炉内構造物の一部と溶融した後に再度固化した状態

中長期ロードマップ

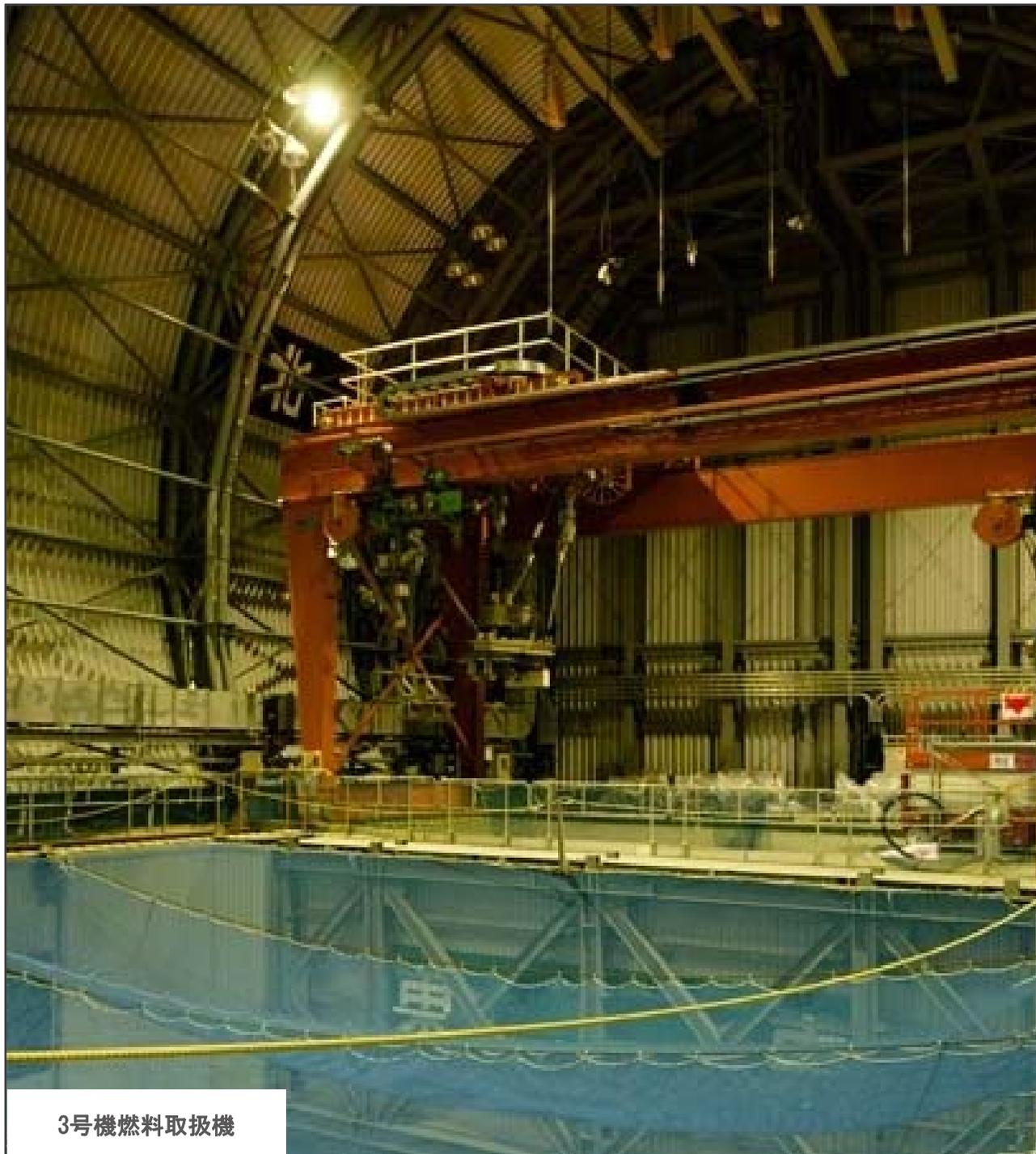


2031年末までの期間を第3-①期とし、「より本格的な廃炉作業を着実に実施するため、複数の工程を計画的に進める期間」と位置づけ、工程を具体化しました。

<主な目標工程>

分野	内容		時期
汚染水対策	汚染水発生量	150m ³ /日程度に抑制	2020年内 達成
		100m ³ /日以下に抑制	2025年内
	滞留水処理	建屋内滞留水処理完了*	2020年内 達成
		原子炉建屋内滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度~2024年度
使用済燃料プールからの燃料取り出し	1~6号機燃料取り出しの完了		2031年内
	1号機大型カバーの設置完了		2023年度頃
	1号機燃料取り出しの開始	安全確保・飛散防止対策のため工法変更	2027年度~2028年度
	2号機燃料取り出しの開始		2024年度~2026年度
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出し開始 (2号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大)		2021年内
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
	がれき等の屋外一時保管解消		2028年度内

※1~3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く。



3号機燃料取扱機

1

使用済燃料プール
からの
燃料の取り出し作業



1

使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [TOPICS]

[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



**がれき等落下時の緩和対策完了
(P. 6)**

原子炉建屋オペレーティングフロア南側の崩落屋根下のがれき落下防止・緩和対策を完了しました。
また、燃料取り出しにあたっては、大型カバーを原子炉建屋に設置するため、干渉する既存の建屋カバー（残置部）の解体を2020年12月より開始しました。



支保台車設定完了

2号機



**燃料取り出しに向け
オペフロ残置物を撤去 (P. 10)**

2020年8月より、原子炉建屋オペレーティングフロア内の残置物搬出作業を行い12月に完了しましたので、線量評価および線量低減対策の精度向上を目的とした調査作業を開始しました。



原子炉建屋オペレーティングフロア
南西残置物搬出後の状況

3号機



燃料の取り出し継続 (P. 11)

2019年4月15日から燃料取り出しを開始しました。2021年2月17日現在、全566体中544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。



原子炉建屋外観

完了した作業

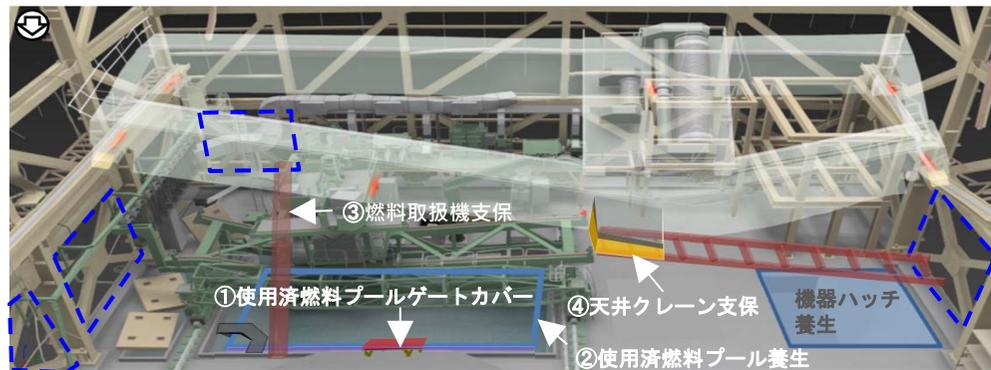
がれき等落下時の燃料への影響緩和対策及び天井クレーン等落下防止対策の完了

南側崩落屋根等の撤去に際し、屋根鉄骨・がれき等が使用済燃料プール等へ落下するリスクを可能な限り低減するため、以下のがれき等落下時の燃料への影響緩和対策及び天井クレーン等落下防止対策を進めてきましたが、2020年11月24日に完了しました。引き続き、燃料取り出し作業に向けて、安全を最優先に、慎重に作業を進めていきます。

- ①使用済燃料プールゲート*カバー
屋根鉄骨・小がれき等がプールゲート上に落下した際のプールゲートのずれ・損傷による使用済燃料プール水位低下リスクを低減（2020年3月設置完了）
- ②使用済燃料プール養生
屋根鉄骨・小がれき等が使用済燃料プールに落下した際に燃料等の健全性に影響を与えるリスクを低減（2020年6月設置完了）
- ③燃料取扱機支保（2020年10月設置完了）
- ④天井クレーン支保（2020年11月設置完了）
屋根鉄骨・小がれき等撤去により、天井クレーン／燃料取扱機の位置ずれや荷重バランスが変動し、燃料等の健全性に影響を与えるリスク及び天井クレーン等落下に伴うダスト飛散のリスクを低減

こちらから動画をご覧いただけます。

https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=b1q1t87d



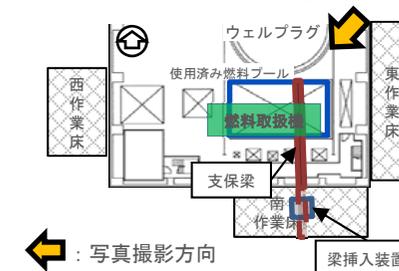
※プールゲート：使用済燃料プールと原子炉ウェル（格納容器上部）の間に設けられた仕切り板。
※ブレース：鉄骨材などでつくられた補強材。筋交い。四辺形の軸組を持つ柱や梁などに置いて、対角線上に差し渡される。



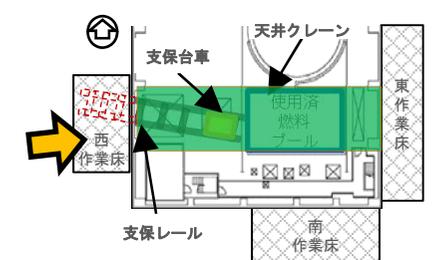
③燃料取扱機支保設置作業完了後の状況



④天井クレーン支保設置作業完了後の状況



←：写真撮影方向



今後の作業

燃料取り出し工法の概要

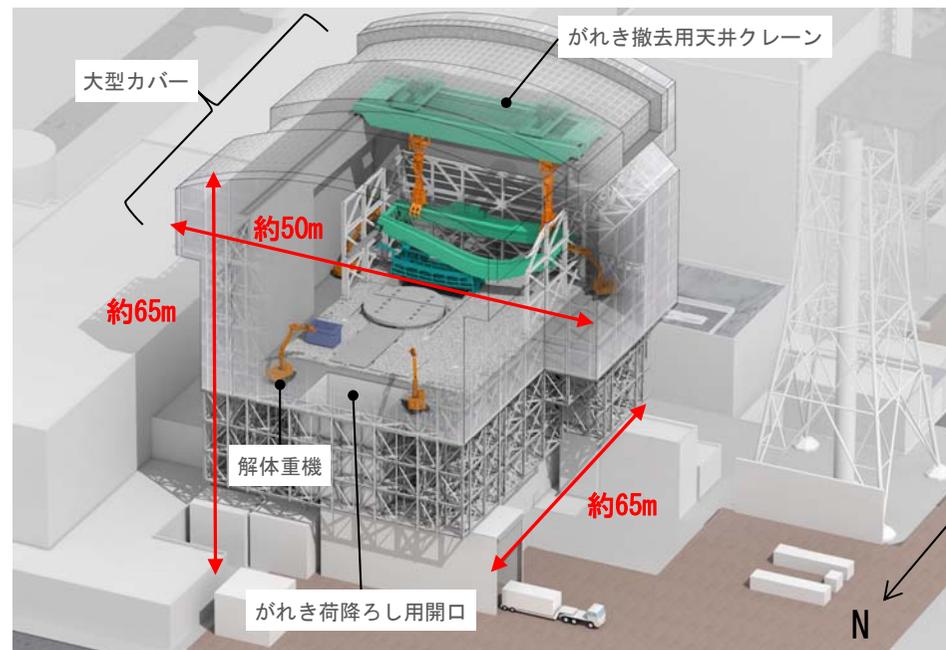
原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）全体を大型カバーで覆い、カバー内ではがれき撤去用天井クレーンや解体重機を用いて遠隔操作でがれき撤去を行う計画です。

がれき撤去後、オペフロの除染、遮へいを行い、燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）を設置します。

燃料の取り出しは、2027年から2028年開始を目指します。

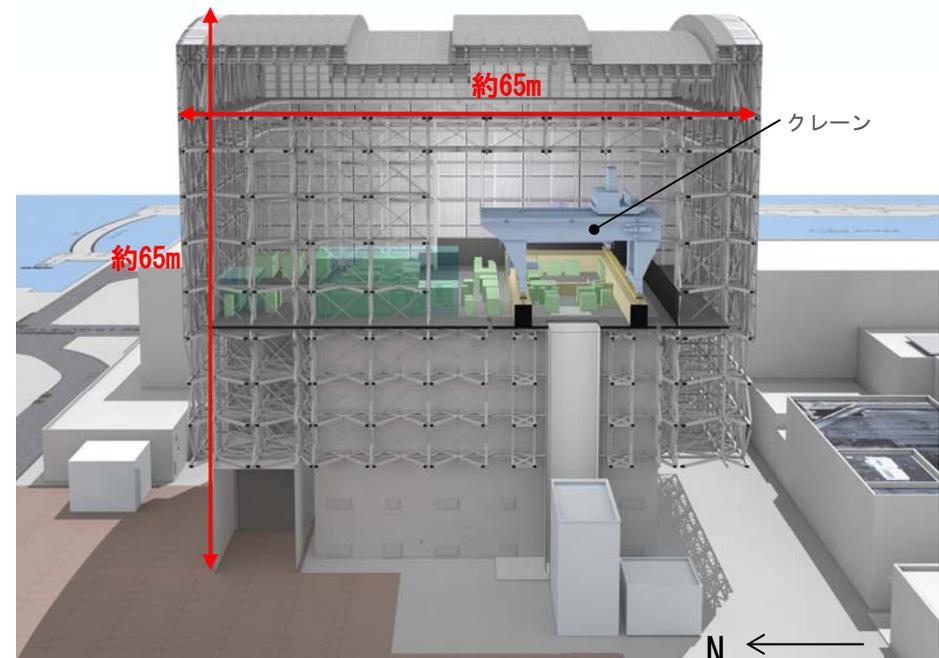
こちらから動画をご覧ください。

https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=d7an8tr9



がれき撤去時のイメージ図

※約65m（南北）×約50m（東西）×約65m（高さ）



燃料取り出し時のイメージ図

進行中の作業

1号機原子炉建屋カバーの解体

1号機原子炉建屋カバー（以下、建屋カバー）は2011年10月に設置が完了し、その後、2015年7月から解体を開始し、上部の解体を2017年12月に完了しました。1号機の燃料取り出しは、がれき撤去に先行し、ダスト対策の更なる信頼性向上や雨水流入抑制等の観点から、原子炉建屋を覆う大型カバーを原子炉建屋に設置するため、干渉する既存の建屋カバー（残置部）の解体を2020年12月19日より開始しました。

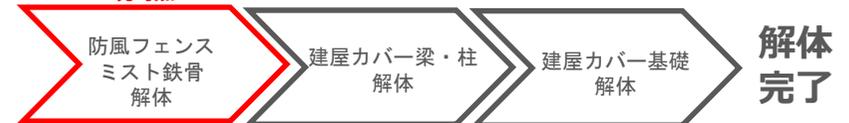
建屋カバーは嵌合接合（嵌め込み式）されているため、クレーンにより吊り上げることで、取り外しが可能です。

取り外した部材は、低線量エリアへ移動し小割解体を行い、がれきとして構内で保管します。

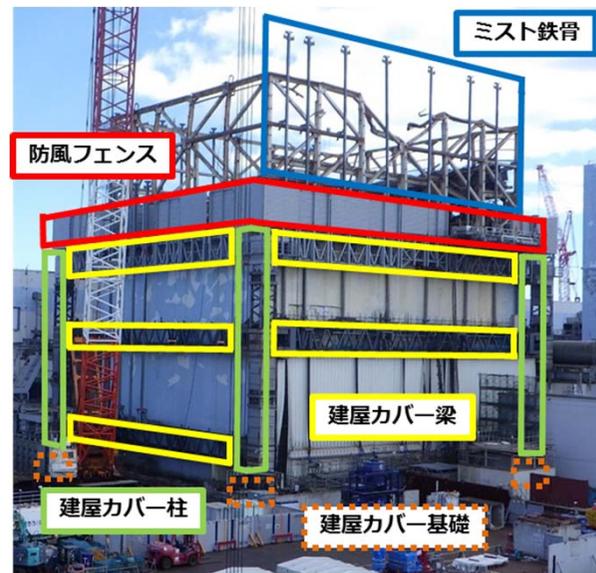
建屋カバー上部解体完了から約3年経過し、原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）の放射性物質濃度に有意な変化は見られず、また、既存の建屋カバー（残置部）の解体期間中は以下の対策を引き続き実施します。

- ダストはオペフロ上で監視を継続
- 飛散防止剤の定期散布を継続
- 万一のダスト飛散に備えクローラークレーンを用いた散水手段を準備

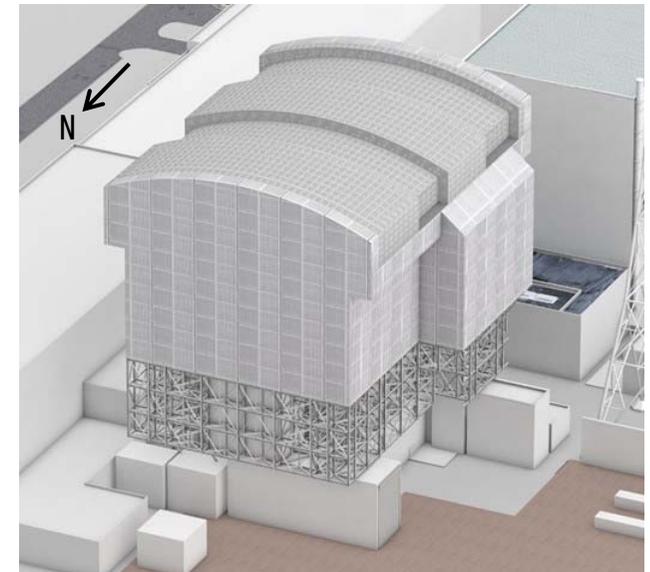
現時点



建屋カバー竣工時
(撮影：2011.10)



建屋カバーの現状
(撮影：2020.3)

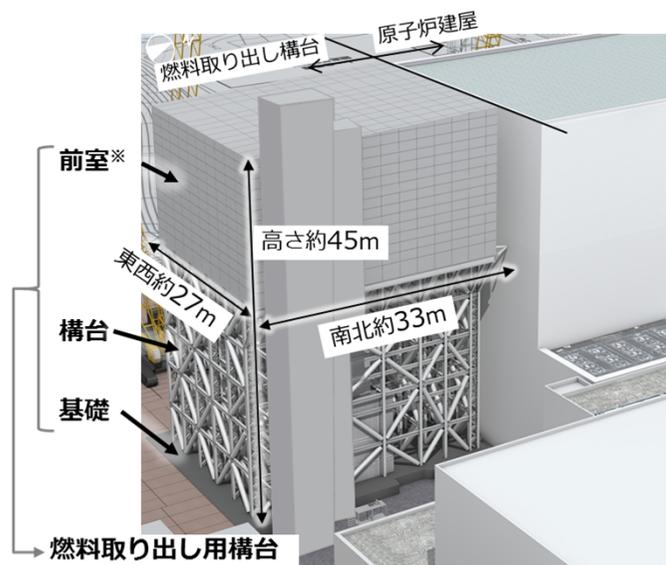


大型カバーの設置イメージ

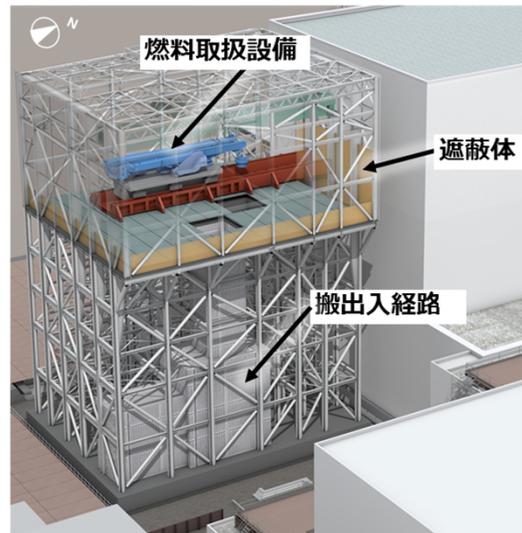
今後の作業

燃料取り出し工法の概要

- 原子炉建屋上部を全面解体せず、原子炉建屋南側に燃料取り出し用構台を構築し、原子炉建屋南壁に設ける小開口から燃料取扱設備を出し入れすることで、燃料取り出しを行います。
- 原子炉建屋南側開口を小さくすることを目的として、構内容輸送容器取扱クレーン及び燃料取扱機はブーム型クレーンを採用します。
- 作業員の放射線防護の観点から、エリア放射線モニタを設置します。
- 作業員の被ばくを低減することを目的として、燃料取扱設備を遠隔操作化します。



完成予想図(外観)

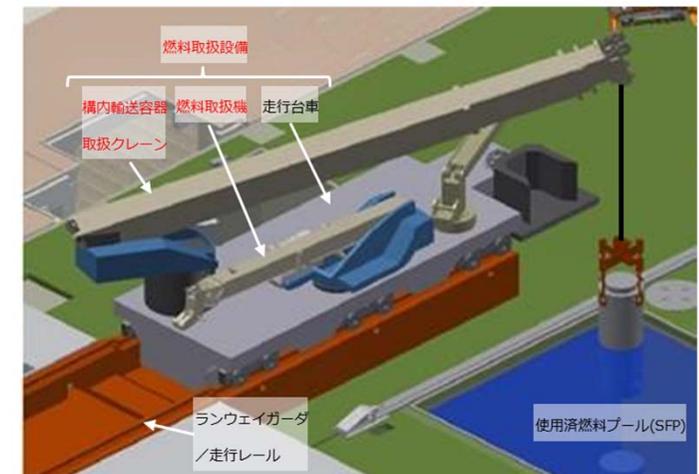


完成予想図(内部)

こちらから動画をご覧ください。



https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=o60im2qu



燃料取扱設備構成図

※ ランウェイガーダ：燃料取扱設備が走行するためのレールを支持する構造物。

進行中の作業

2号機 燃料取り出しに向けオペフロ残置物を撤去完了へ

2020年8月から、原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）内の残置物を収納したコンテナ（1m³）の搬出作業を実施し、11月25日時点で予定していた収納コンテナ47基のオペフロ残置物について固体廃棄物貯蔵庫への運搬が完了し、使用した重機の片付け作業を12月に完了しました。

残置物撤去により環境が変化したことから、線量評価および線量低減対策の精度向上を目的とした調査作業を12月より開始しました。

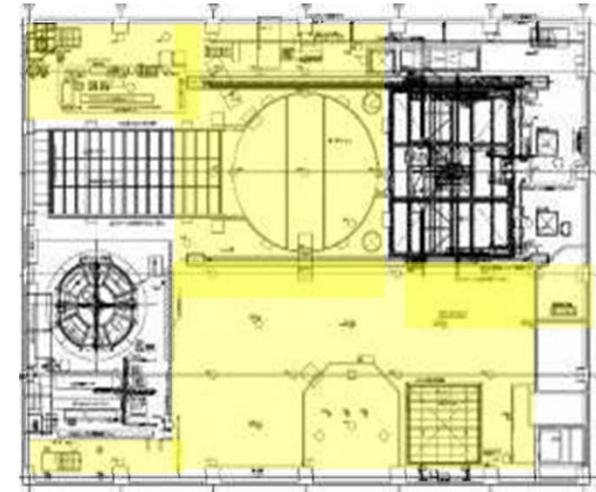
調査には遠隔操作機器を使用し、空間線量率、表面汚染測定のほかオペフロ全域のγカメラ撮影を予定しています。



搬出前



搬出後



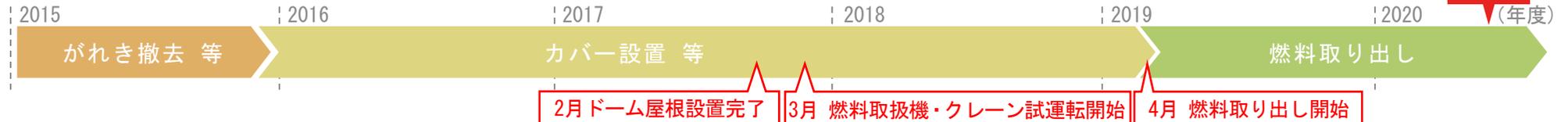
今回調査範囲 (壁面：約1.5mの高さを調査)

調査に用いる遠隔操作機器			
遠隔操作機器	 BROKK400D	 Kobra	 Packbot
役割	γカメラ撮影	<ul style="list-style-type: none"> 空間線量率測定、表面汚染測定 調査助勢 	

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ております。2021年2月17日時点で、544体の取り出しを完了しております。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安全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。

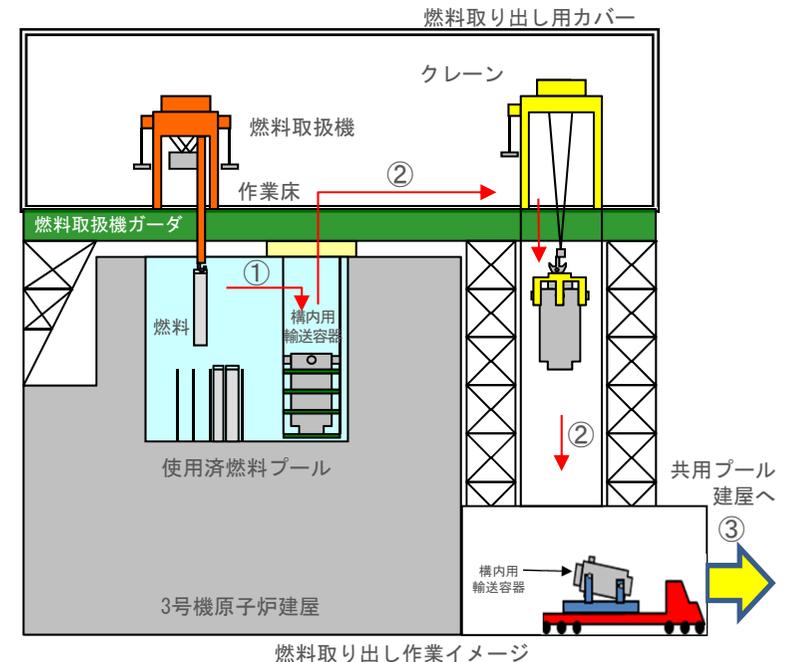
※ 燃料取扱機、クレーンの操作は遠隔にて実施します。



原子炉建屋オペレーティングフロアの様子



燃料取り出しの様子



燃料取り出し作業イメージ

くわしくは、こちらから。

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

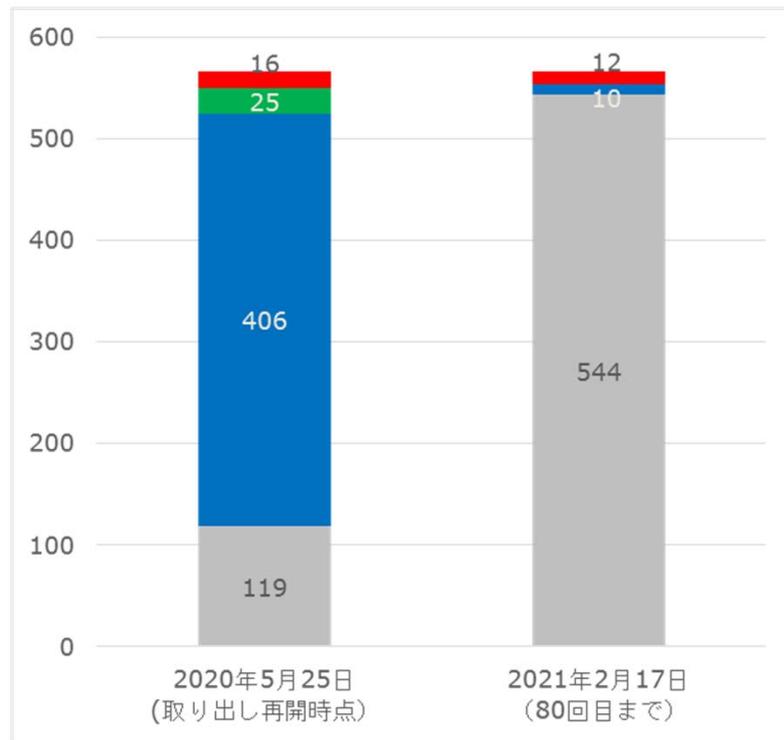


取り出し完了燃料
544/566(体)
(2021年2月17日時点)

進行中の作業

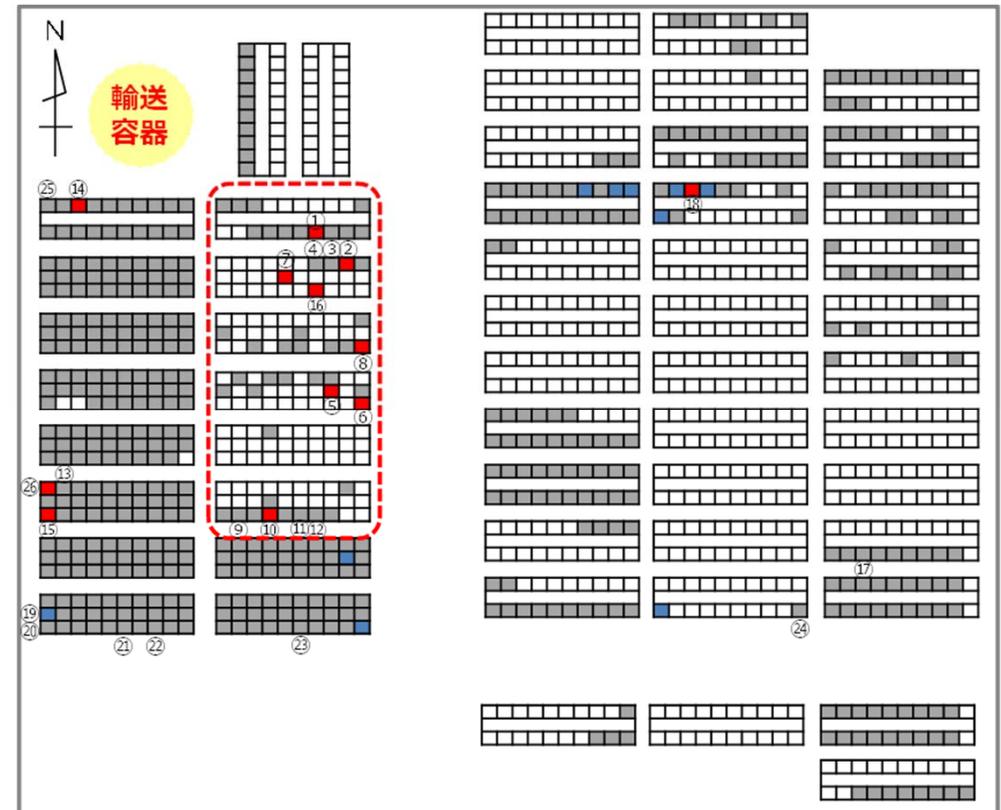
燃料取り出し・がれき撤去の状況

2021年2月17日時点で、計544体※/全566体の取り出しを完了しました。



3号機使用済燃料プール内燃料内訳

※ 3号機燃料ラックから取り出した燃料体数



3号機使用済燃料プール内配置図

- : ハンドル変形燃料 ■ : がれき撤去中 ■ : がれき撤去完了
- : 燃料取り出し済
- : 燃料が入っていないラック
- : 燃料交換機, コンクリートハッチが落下したエリア
- ①~⑬, ⑮, ⑲ : ハンドル変形燃料
- ⑭, ⑱~ ⑳ : 干渉解除できた通常燃料

進行中の作業

ハンドル変形燃料について

ハンドル変形燃料は18体あります。収納缶および輸送容器の準備は、2020年12月に完了しており、燃料はすべて吊り上げが可能であることを確認しています。

2021年2月3日、第76回目となる3号機燃料取り出し作業において、初となるハンドル変形燃料2体（ハンドル大変形燃料）の取り出し作業を開始し、2月5日に作業を終了しています。

4体あるハンドル大変形燃料のうち、残り2体についても第80回目の作業において2月12日に3号機使用済燃料プールにて取り出し作業を開始し、2月17日に共用プールにおいて作業を終了しています。

(計544体※/566体) ※ 3号機燃料ラックから取り出した燃料体数

こちらから動画をご覧ください。

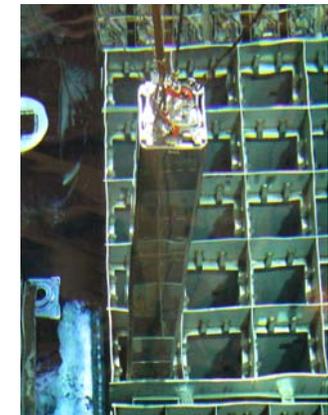
https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=ud9y05um



【共用プールにおける作業の状況】(2/5)



輸送容器からの吊り上げ

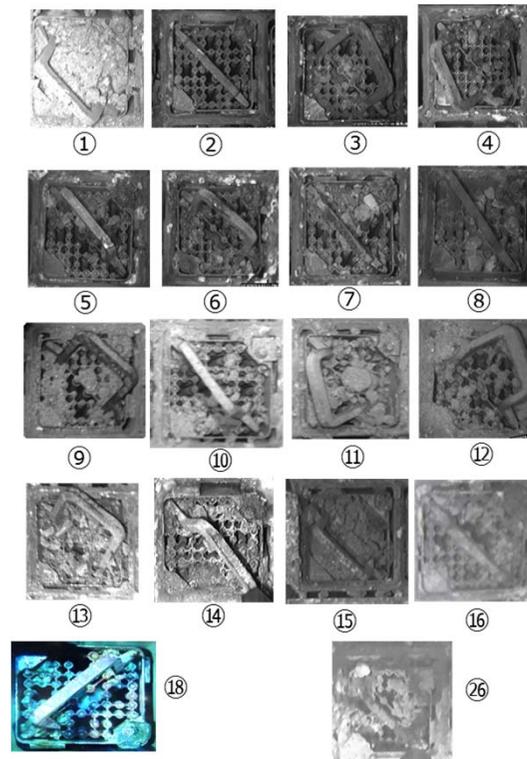


燃料ラックへの装填



3号機使用済燃料プール内配置図

- 凡例
- : がれき撤去完了
 - : ハンドル変形燃料【18体】
 - : 燃料取出済
 - : 燃料が入っていないラック
 - : 燃料交換機、コンクリートハッチが落下したエリア
 - ①～⑬, ⑱, ⑳ : ハンドル変形燃料
 - ⑭, ⑲～㉓ : 干渉解除できた通常燃料



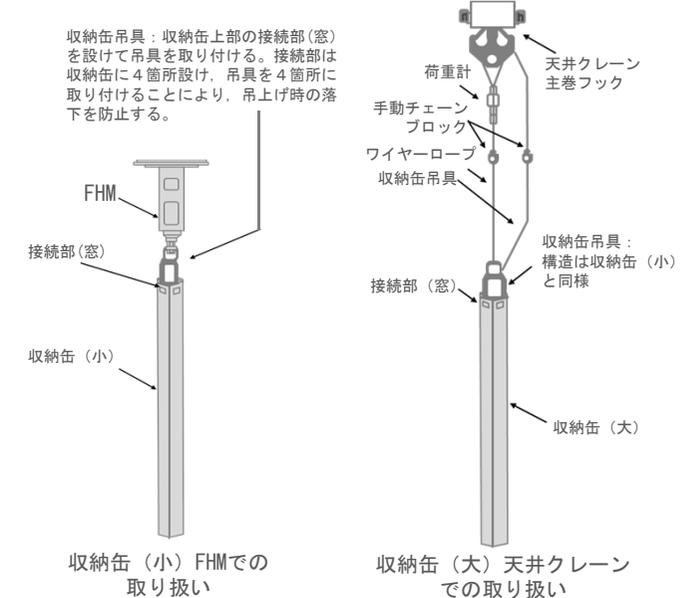
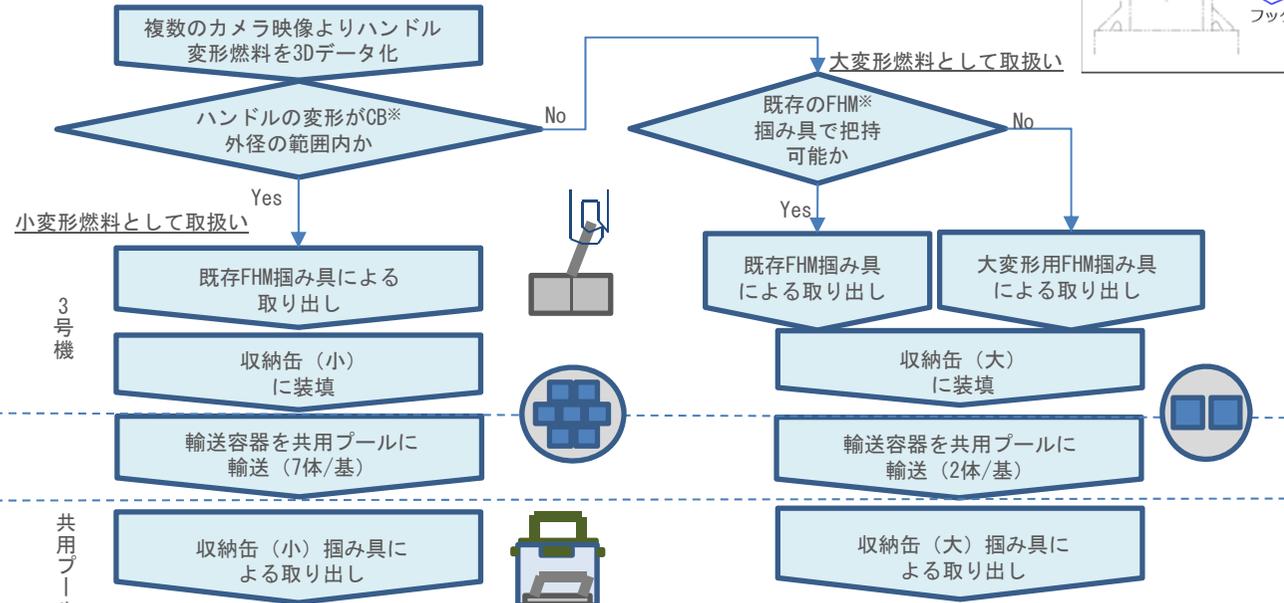
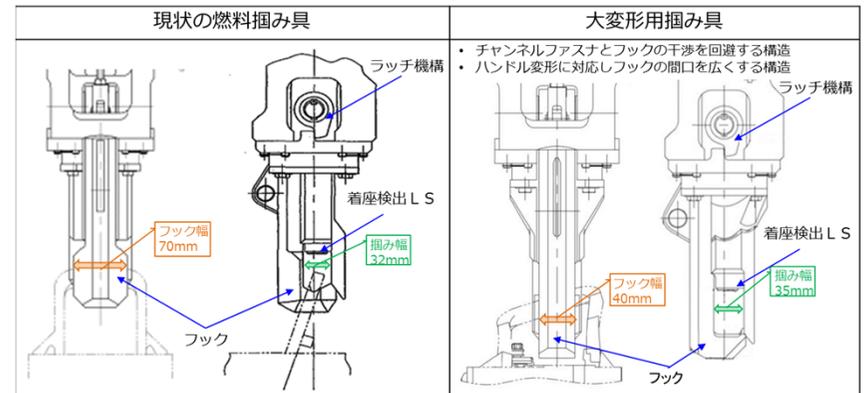
3号機使用済燃料プール内ハンドル変形燃料

進行中の作業

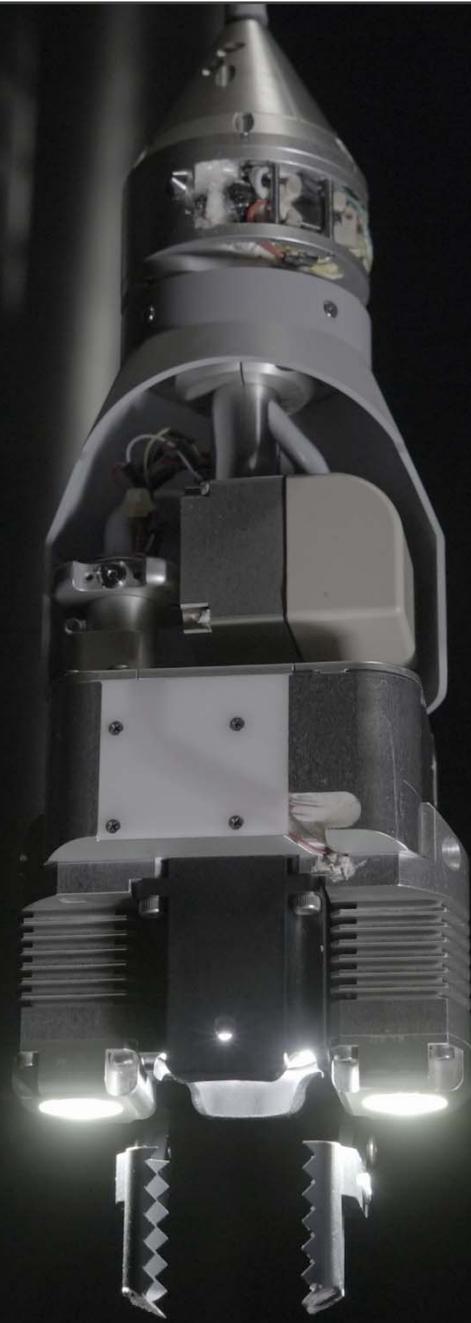
ハンドル変形燃料の取扱い

ハンドル変形燃料については以下の流れで取り出しを実施します。

- ・3号機では、変形したハンドルを既存燃料取扱機掴み具で把持します。
 なお、変形量が大きい場合は、大変形用燃料取扱機掴み具で把持します。
- ・輸送時は、ハンドルの変形量に応じて、収納缶を使い分けます。
- ・共用プールでは、収納缶ごと専用ラックに保管します。



※ CB：チャンネルボックス。燃料集合体を覆う金属製の筒
 ※ FHM：燃料取扱機



2号機調査装置

2

燃料デブリの
取り出しに向けた
作業

2

燃料デブリの取り出しに向けた作業 [作業工程]

[作業工程]

2016

2017

初号機の取り出し方法の確定

2018

2019

2020

現在

(年度)

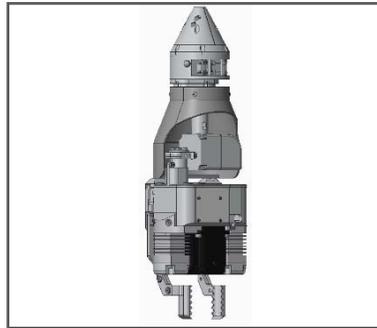
格納容器内の状況把握・燃料デブリ取り出し工法の検討等

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。

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。

燃料デブリは金属製の密閉容器に収めて、保管します。



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）

※ ミュオン：宇宙から飛来する放射線が大気と衝突する過程で発生する二次的な宇宙線。エネルギーが高く、物質を透過しやすい。原子炉建屋を透過するミュオン数を測定し、その透過率から原子炉圧力容器内の燃料デブリの分布をレントゲン写真のように撮影する。

1号機

ミュオン^{※2}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^{※2}外側は大きな損傷はみられないことを確認。また、格納容器の底部、配管等に堆積物を確認しました。



1号機調査装置^{※3}



ペDESTAL外側の状況^{※3}

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)

- ▶ 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があり、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く、原子炉圧力容器底部には、不確かさはあるものの、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原子炉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^{※3}}



ペDESTAL内側の状況^{※3}

※1：宇宙から飛来する放射線が大気と衝突する過程で発生する二次的な宇宙線。エネルギーが高く、物質を透過しやすい。
原子炉建屋を透過するミュオン数を測定し、その透過率から原子炉圧力容器内の燃料デブリの分布をレントゲン写真のように撮影する。

※2：原子炉圧力容器を支える基礎。

※3：国際廃炉研究開発機構（IRID）

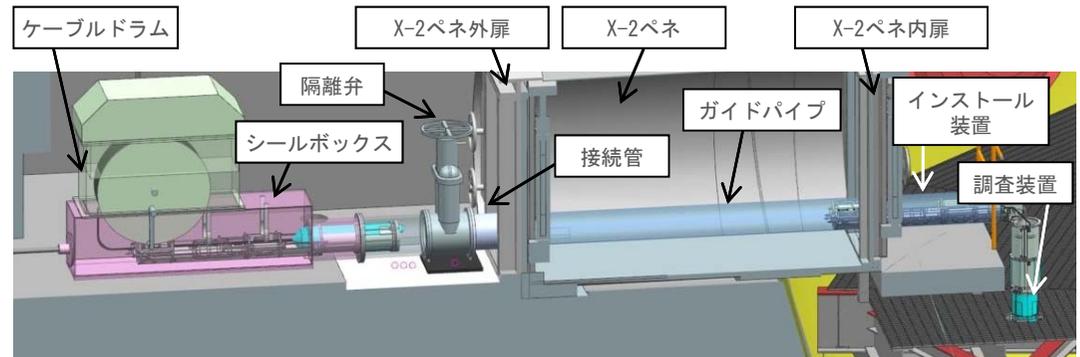
進行中の作業

原子炉格納容器内部調査

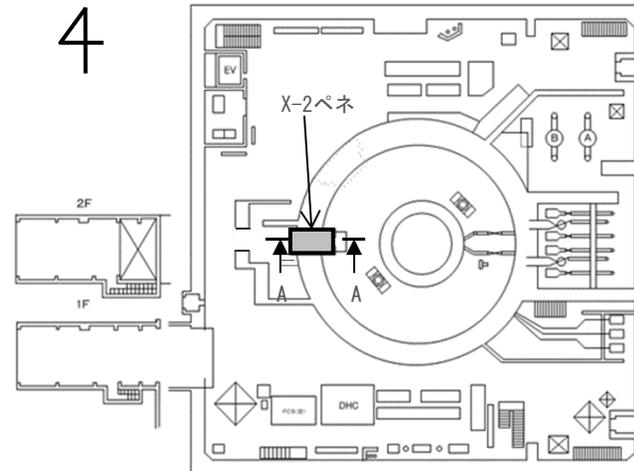
1号機原子炉格納容器内部調査は、X-2ペネトレーション※（以下、ペネ）から原子炉格納容器内に投入する計画です。調査装置投入に向けて、X-2ペネの外扉と内扉の切削および格納容器内の干渉物の切断等の作業を進めております。

- ▶ X-2ペネからの原子炉格納容器内部調査装置投入に向けた作業
- 調査装置投入に伴い、X-2ペネの外扉と内扉の切削および原子炉格納容器内干渉物の切断等が必要となります。
- 主な作業ステップは以下の通りです。

- ① 隔離弁設置（3箇所）2019年5月10日完了
- ② 外扉切削（3箇所）2019年5月23日完了
- ③ 内扉切削（3箇所）2020年4月22日完了
- ④ 原子炉格納容器内干渉物切断（手摺り、グレーチング、電線管）実施中
- ⑤ ガイドパイプ設置（3箇所）



内部調査時のイメージ図（A-A矢視）



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

※ X-2ペネトレーション：人が格納容器に出入りするための通路。

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

進行中の作業

原子炉格納容器内部調査に向けたアクセスルート構築

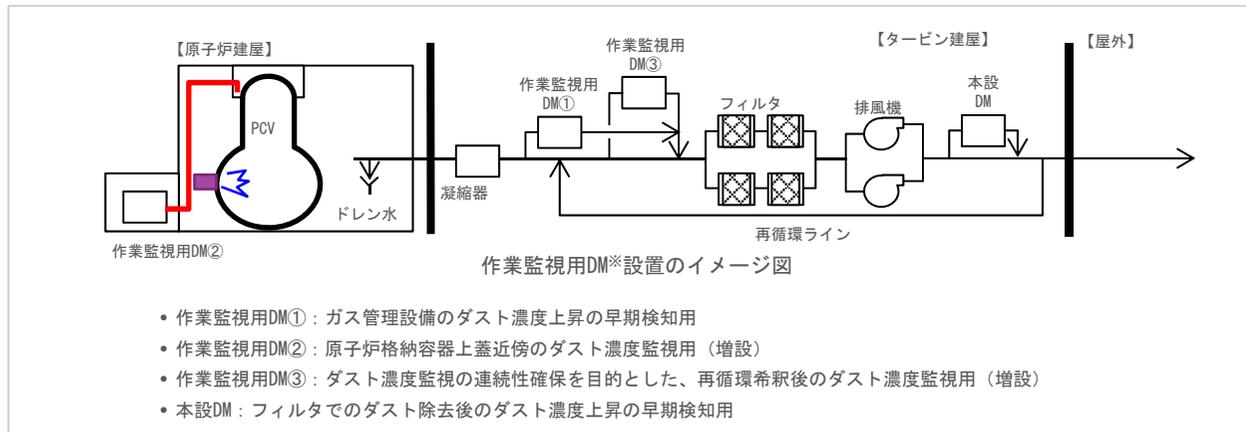
▶ 原子炉格納容器内部調査装置投入に向けた作業状況

1号機の原子炉格納容器内部調査に向けて、2019年4月8日よりX-2ペネトレーション※（以下、ペネ）からアクセスするルートの構築作業を実施し、2020年4月22日、ペネ扉6箇所（外扉3箇所・内扉3箇所）の穿孔作業が完了しました。

次に、AWJ※による原子炉格納容器内干渉物切断作業を開始し、6月4日に手摺り本体からの切断作業を完了、8月25日にグレーチング切断作業を完了しました。

9月29日よりグレーチング下部鋼材切断に向けて準備を行っていましたが、切断範囲の下方に原子炉再循環系統計装配管が敷設されていることを確認したので、新たに開発したカメラ装置を用いた干渉物調査を予定していました。その準備作業中の2021年1月21日に、原子炉格納容器圧力の低下傾向を確認したため作業を中断し、事象の原因及び対策について検討中です。

引き続き、ダスト濃度を監視しながら安全最優先で、アクセスルート構築作業を進めていきます。



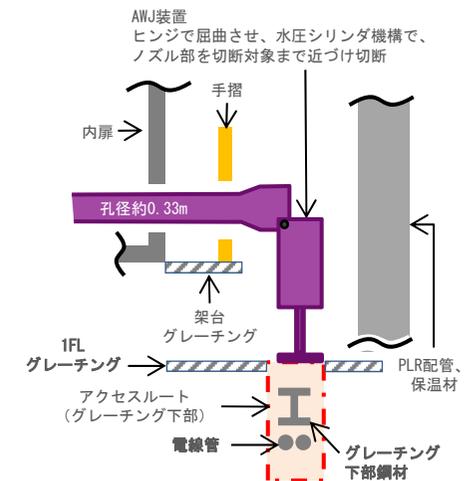
※ X-2ペネトレーション：人が格納容器に入出入りするための通路。

※ DM：空気中のダストを測定する装置（ダストモニタ）。

※ AWJ：高圧水を極細にした水流に研磨材を混合し切削性を向上させた孔あけ加工機（アブレシブウォータージェット）。



グレーチング切断後写真



グレーチング切断作業イメージ

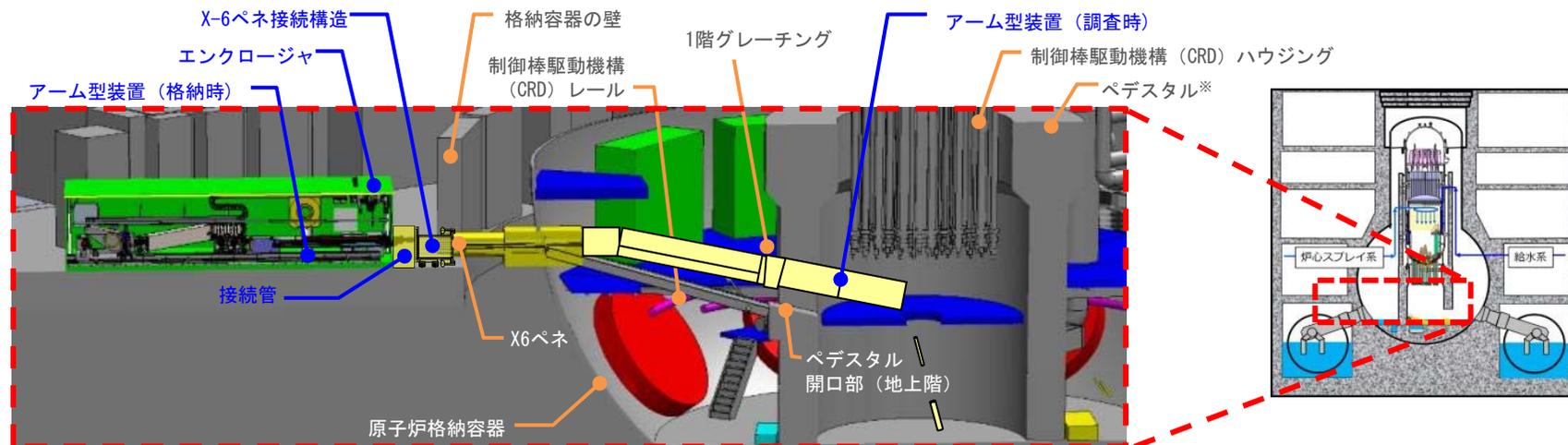
今後の作業

原子炉格納容器内部調査及び試験的取り出しの計画概要

2号機においては、原子炉格納容器内部調査及び試験的取り出し作業の準備段階として、作業上の安全対策及び汚染拡大防止を目的として、今回使用する格納容器貫通孔（以下、X-6ペネ）に下記設備を設置する計画を立てています。

- X-6ペネハッチ開放にあたり、原子炉格納容器との隔離を行うための作業用の部屋（隔離部屋）
- 原子炉格納容器内側と外側を隔離する機能を持つ X-6ペネ接続構造
- 遮へい機能を持つ接続管
- アーム型装置を内蔵する金属製の箱（以下、エンクロージャ）

上記設備を設置した後、アーム型装置をX-6ペネから原子炉格納容器内に進入させ、原子炉格納容器内障害物の除去作業を行いつつ、内部調査や試験的取り出しを進める計画です。



2号機 内部調査・試験的取り出しの計画概要

※ 原子炉格納容器：原子炉格納容器

※ ペDESTAL：原子炉本体を支える基礎。鋼板円筒殻内の内部にコンクリートを充填した構造となっている。

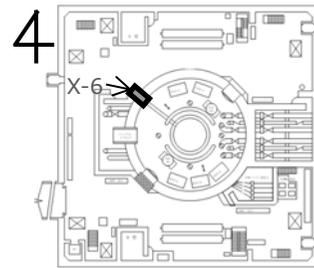
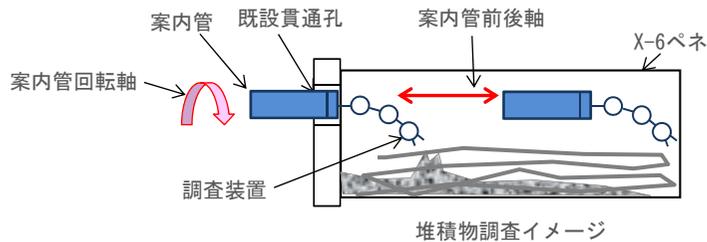
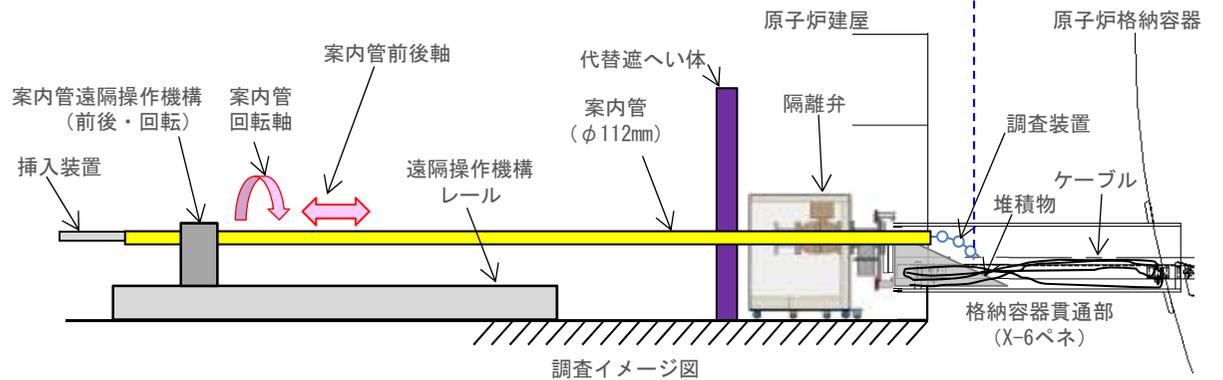
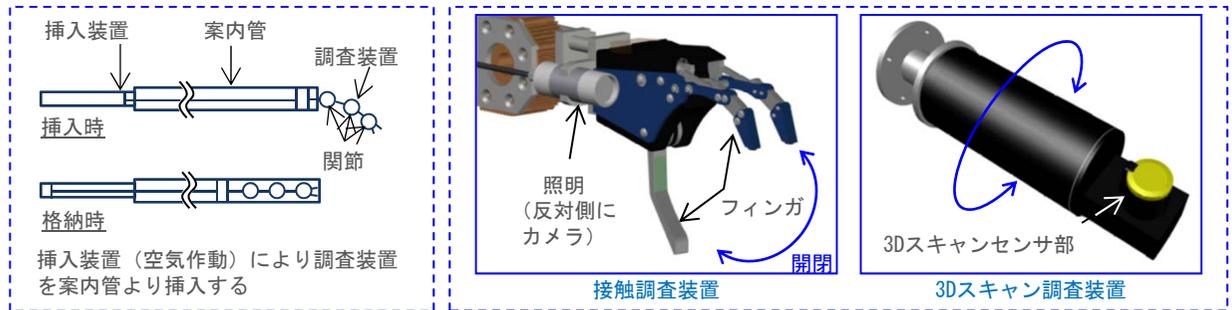
完了した作業

X-6ペネ内堆積物調査の概要

原子炉格納容器内部調査及び試験的取り出し作業で使用するアーム型装置をX-6※ペネから原子炉格納容器内に入らせるために、X-6ペネ内堆積物を除去する必要があります。

X-6ペネ内の堆積物の状態は、2017年1月の調査時の映像より推定していますが、より詳細な堆積状況に関する情報を取得することとしました。X-6ペネ蓋の貫通孔から調査装置を挿入し、堆積状況について調査して取得した情報を活用し、X-6ペネ内堆積物の除去手順を検討する予定です。

堆積物の接触調査は2020年10月28日に、3Dスキャン調査は10月30日に実施しました。



2号機原子炉建屋1階 ペネ配置図

※ X-6ペネ (ペネトレーション) : 格納容器貫通孔の一つ。

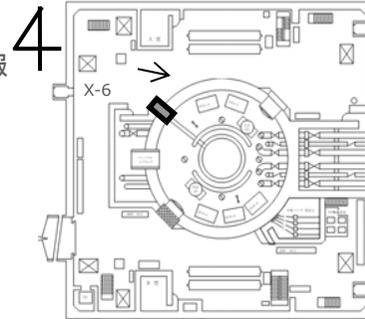
完了した作業

X-6ペネ内堆積物調査の結果

X-6ペネ※内の堆積物への接触調査、及び3Dスキャン測定を実施しました。接触調査では以下を確認し、X-6ペネ内堆積物除去手順の検討に必要な情報を取得しました。

- 堆積物接触調査：固着しておらず形状が変化すること
- ケーブル接触調査：固着しておらず持ち上がること
- 除去対象となる堆積物・ケーブル等の状況に関する映像

今回の接触調査の結果と3Dスキャン結果を、X-6ペネ内堆積物除去のモックアップ試験に活用していきます。



2号機原子炉建屋1階 ペネ配置図

こちらから動画をご覧ください。

https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=q487dysc



①堆積物の状況



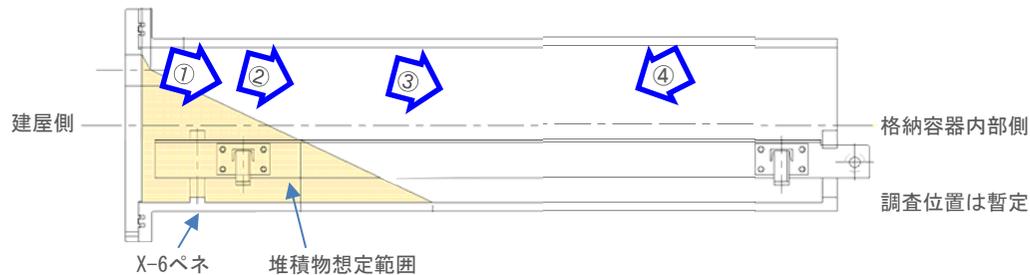
②堆積物の状況



③ケーブル及びくり抜き部の状況



④ケーブルの状況



- ※ X-6ペネ（ペネトレーション）：原子炉格納容器貫通孔の一つ。
- ※ X-6ペネハッチくり抜き部：2017年1月のアクセスルート構築時にペネ内に落下したX-6ペネハッチくり抜き部
- ※ ベデスタル：原子炉圧力容器を支える基礎。

今後の作業

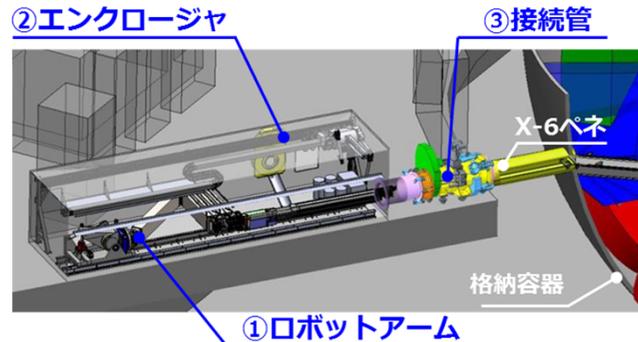
2号機 燃料デブリの試験的取り出し装置の概要

ロボットアームで燃料デブリにアクセスし、金ブラシや真空容器型回収装置により、格納容器内の粉状の燃料デブリ（1g程度）を数回取り出す予定です。

英国で開発※2を進めているロボットアームについては、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、2021年1月に予定していた英国からの輸送が困難な状況です。英国で計画していた性能試験などを日本で実施することで、今後の遅延を最小限にして1年程度に留められるよう努めます。

<試験的取り出し装置の全体像>

- 試験的取り出し装置は3種類の装置から構成。
 - ①ロボットアーム
 - ②エンクローザ
(ロボットアームを収納、放射性物質を閉じ込め)
 - ③接続管
(エンクローザと格納容器入口X-6ベネを接続)



<ロボットアーム>

- 先端に取り付ける燃料デブリ回収装置で燃料デブリを取り出すロボットアーム※3。
- 伸ばしてもたわまないよう高強度のステンレス鋼製。
※3：仕様；長さ約22m、縦約40cm×幅約25cm、
重さ約4.6t、耐放射線性約1MGy（累積）



※1：Oxford Technologies Ltdの略。2018年にVeolia Nuclear Solutions (UK) Limited（略称；VNS(UK)）に名称変更（合併）

※2：国際廃炉研究開発機構（IRID）により、下記URLに動画「燃料デブリへアクセスするロボットアーム等の日英共同開発の状況」を掲載

<https://youtube/8LhDa5z51GQ>

今後の作業

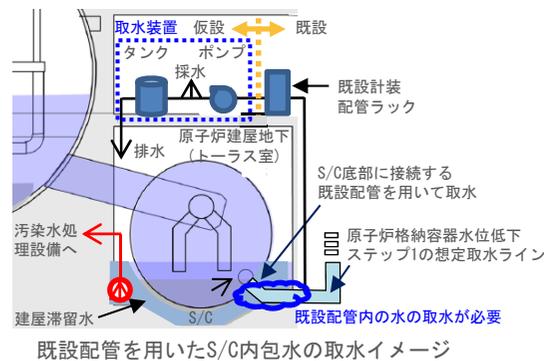
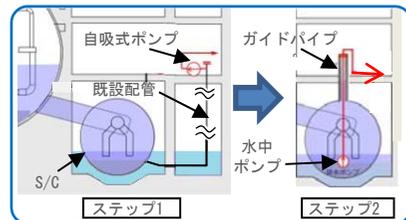
3号機原子炉格納容器水位低下に向けた検討状況

耐震性向上策として原子炉格納容器（S/C※）水位低下を行うため、段階的に水位を低下させることを計画しています。

事前に移送水の性状を把握し、原子炉格納容器取水設備の設計・取水後の運用を決めていきます。

S/C底部に接続する既設計装配管に、ポンプ・タンク等の取水装置を接続し、2020年7月下旬～9月中旬にかけてサンプリングを実施しました。

	水位低下方法の概要	目標水位
ステップ1	S/Cに接続する既設計装配管を活用し、自吸式ポンプによって排水する。	原子炉建屋1階床面下
ステップ2	ガイドパイプをS/Cに接続し、S/C内部に水中ポンプを設置することで排水する。	S/C下部



※ 原子炉格納容器：原子炉格納容器

※ S/C：サブプレッションチェンバ。原子炉格納容器の一部で水を保持している部分。

S/C内包水のサンプリング・分析結果について

累積取水量の増加に応じて、一部の水質（セシウム-137、セシウムCs-134等）に若干の低下傾向が見られましたが、大きな変化がないことを確認しました。S/C内包水の全アルファ濃度が低い（検出限界値未満）ため、S/C内包水は現状の汚染水処理設備へ移送可能な見込みです。

放射性物質濃度（セシウム-137、全ベータ）は、現状の建屋滞留水と比較して高いため、汚染水処理における運用や性能への影響に配慮し、移送量の調整や希釈等を考慮する必要があります。

その他、原子炉格納容器取水設備の設計（遮へい設計、耐放射線性・耐食性の機器選定等）で得られた水質、分析結果を踏まえた設備の設計、運用を今後計画します。

S/C内包水と建屋滞留の性状				建屋滞留水移送・処理への影響	原子炉格納容器取水設備の機器設計への反映
項目	S/C内包水	建屋滞留水※1			
全α※2	Bq/L	<5.73E+00	2.50E+01	無	無
全β	Bq/L	7.88E+08	3.49E+07	Cs-137等の放射性物質濃度が高いため、汚染水処理設備の運用（吸着塔交換頻度）や吸着性能に影響を及ぼす可能性あり。	遮へい、機器設計（耐放射性）へ反映
Cs-134	Bq/L	3.15E+07	1.16E+06		
Cs-137	Bq/L	6.07E+08	2.15E+07		
塩素	ppm	1800	600	滞留水よりやや高いが、過去の処理実績等から影響は小さいと判断。	機器設計（耐食性）へ反映
Ca	ppm	20	25	建屋滞留水と同等であり、影響なしと判断	無
Mg	ppm	56	—		無
H-3	Bq/L	1.08E+07	—	無	無

・不等号（<：小なり）は、検出限界値未満（ND）を表す。

・○.○E±○とは、○.○×10±○であることを意味する。

（例）2.5E+01は2.5×10¹で25、2.5E+00は2.5×10⁰で2.5、2.5E-01は2.5×10⁻¹で0.25と読む。

※1：2020年4月～9月までのプロセス主建屋滞留水分析値の平均

※2：S/C内包水（底部）の全α濃度が低い原因として、既設計装配管の接続位置やサンプリング時の取水速度が考えられるが、運用に際し水質の分析等を行いつつ対応することを検討予定。

今後の作業

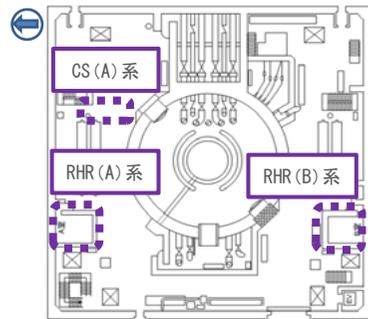
原子炉格納容器取水設備の検討状況について

今後の原子炉格納容器の段階的な水位低下（ステップ1）に向けて、主な検討状況は以下の通りです。

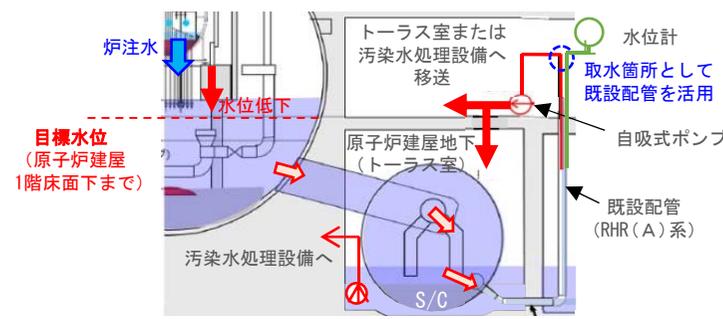
①取水方法

原子炉格納容器水位低下（原子炉建屋1階床面下まで）に向けた取水

- 炉注水量以上が取水可能な自吸式ポンプの取水箇所として、原子炉格納容器に接続する既設配管を活用し、原子炉格納容器水位を原子炉建屋1階床面下まで低下させます。
- 原子炉格納容器（S/C※）から取水可能な既設配管を抽出※し当該箇所の雰囲気線量を考慮の上、原子炉建屋1階にある残留熱除去（RHR）（A）系配管を取水箇所として検討中です。
- 取水箇所に用いる水位計は耐放射線性も考慮し、滞留水移送でも実績があるバブラー式※を採用することを検討中です。



	作業エリアの雰囲気線量率
RHR (A) 系	1～3mSv/h
RHR (B) 系	5mSv/h
CS系	20～60mSv/h



原子炉格納容器取水設備概要図
（ステップ1）

※ S/C：サブプレッションチェンバ。原子炉格納容器の一部で水を保持している部分。

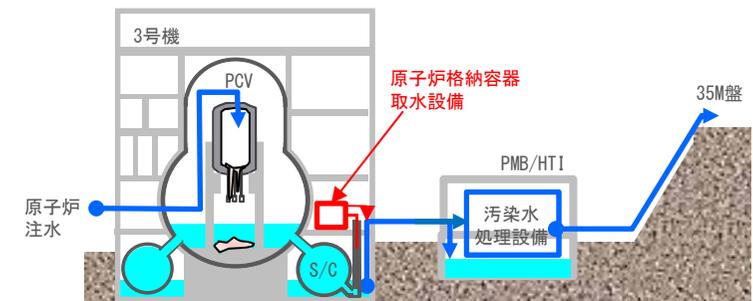
※ 原子炉格納容器（S/C）から取水可能な既設配管を抽出：S/Cから取水可能な既設配管を抽出するため、以下の条件を考慮して、RHR（A）、（B）系配管および炉心スプレイ（CS系）配管を抽出する。

※ バブラー式：温度を制御した水にガスをくぐらせて加湿する方式で、水の温度を変えて露点を制御する。

②移送方法

原子炉格納容器から取水した水の移送については、S/C内包水の放射性物質濃度が高いことを踏まえて、以下を考慮します。

- 被ばく抑制の観点から、線量が上昇するエリアの拡大を抑えること
- 汚染水処理設備への移送に先駆け、水質の確認や希釈が可能であること
- 汚染水処理設備への移送が困難となった際の移送先を確保すること



PCV取水設備概要図



3

放射性固体廃棄物の管理

3

放射性固体廃棄物の管理

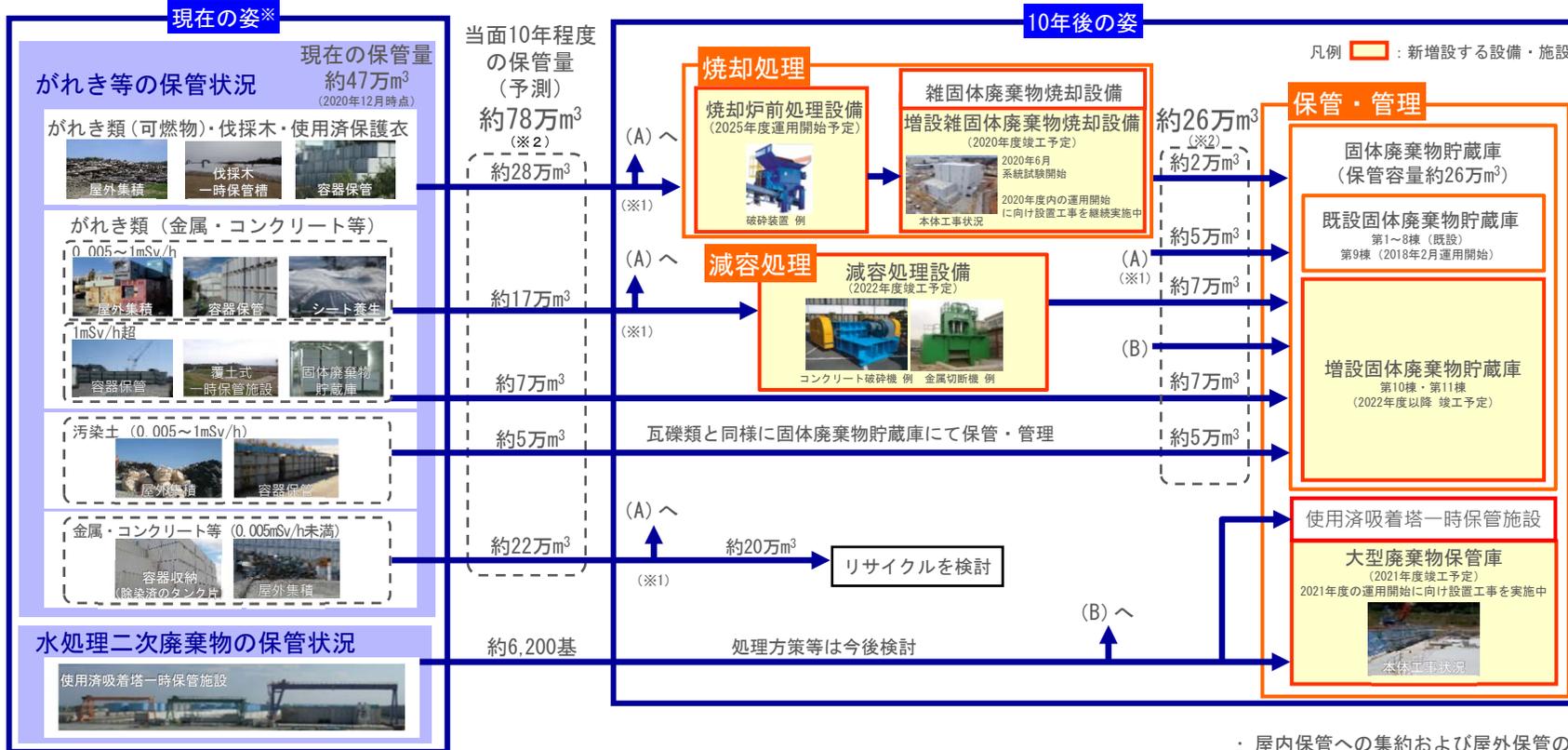
固体廃棄物の保管管理計画の概要

2020年7月に、2020年3月までの保管実績およびそれ以降の予測、廃棄物関連施設等の工程や仕様および工事の進捗を踏まえ、4回目の改訂を実施しました。

(年に1回発生量予測の見直しを行い、保管管理計画を更新しています。)

具体的には、当面10年程度の固体廃棄物の発生予測を約77万m³から約78万m³に見直し、設備設置の計画に影響がないことを確認しました。

また、がれき等の一時保管エリア解消時期は、中長期ロードマップ工程2028年度を達成する見通しです。さらに、施設設計の進捗に伴い、増設固体廃棄物貯蔵庫のうち、第10棟と汚染土専用貯蔵庫を統合しました。引き続き、より一層のリスク低減に向けて、固体廃棄物を可能な限り減容して建屋内保管へ集約し、屋外にある一時保管エリアの解消に向けて取り組んでいきます。



※ 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済保護衣類、バックグラウンドレベルのコンクリートガラは含んでいない。
 ※1 焼却処理、減容処理、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、ホームページ等にて公表しています。

3

放射性固体廃棄物の管理

進行中の作業

「がれき等」及び「水処理二次廃棄物」の保管状況と将来像

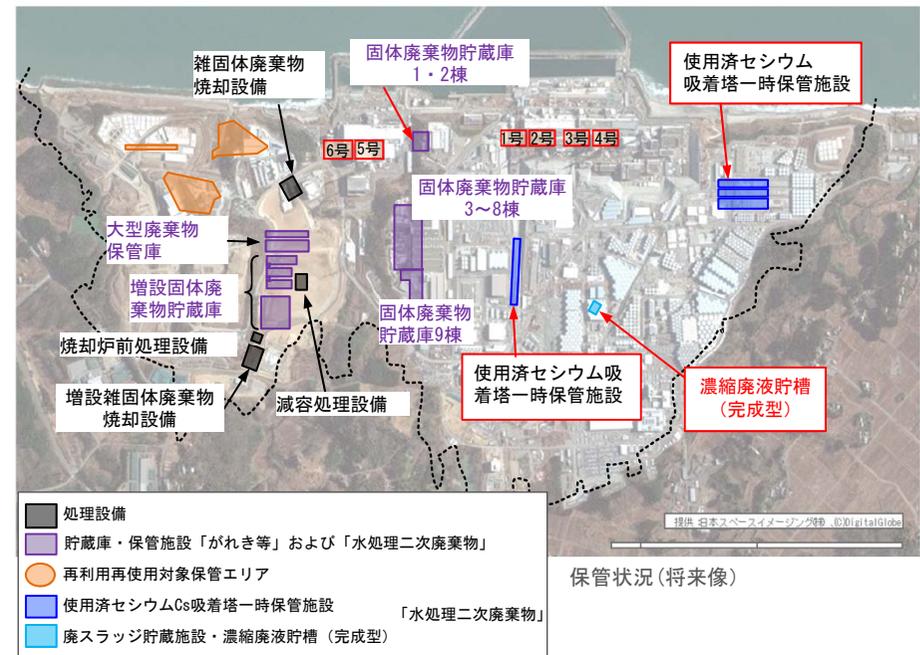
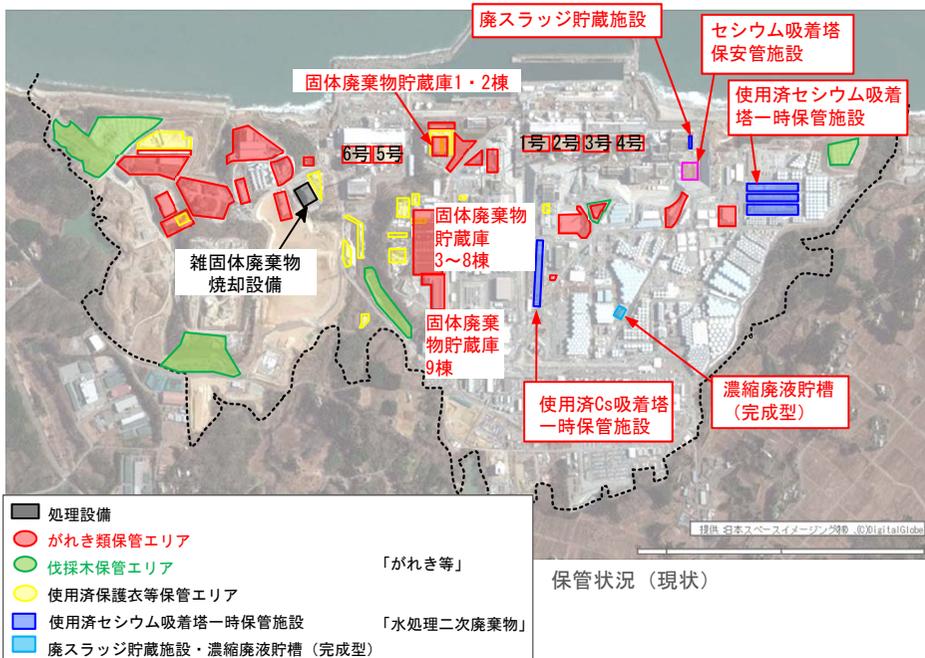
中長期ロードマップの目標工程

「2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く全ての固体廃棄物（伐採木、がれき類、汚染土、使用済保護衣等）の屋外での保管を解消」

「廃棄物置場が空き地となるのは早くても2020年代半ば以降であり、将来的にも廃炉作業に伴い追加的に発生する廃棄物を処理・保管するエリアとして活用していきたい」

目標達成に向けて

- 「がれき等」については、より一層のリスク低減をめざし、可能な限り減容した上で建屋内保管へ集約し、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアを解消していきます。
- 「水処理二次廃棄物」については、保管施設を設置し、屋外での一時保管エリアを可能な限り解消していく。建屋内への保管に移行する際は、廃棄物の性状に応じて、適宜、減容処理や安定化処理を検討・実施していきます。



※ 再利用・再使用対象を除く

3

放射性固体廃棄物の管理

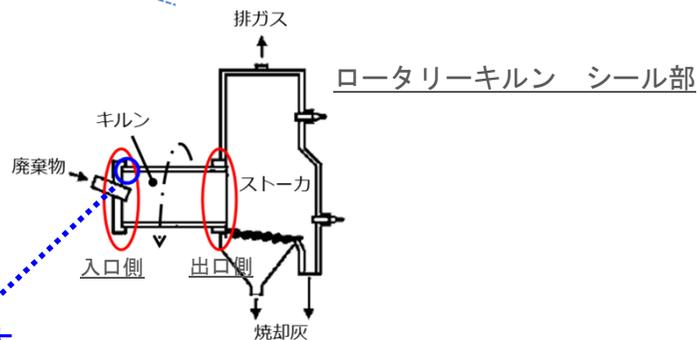
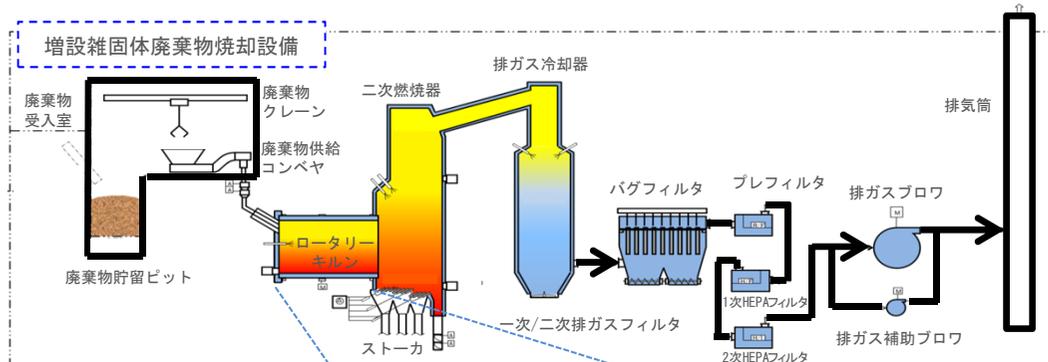
保管状況の現状と将来像

増設雑固体廃棄物焼却設備の工事状況

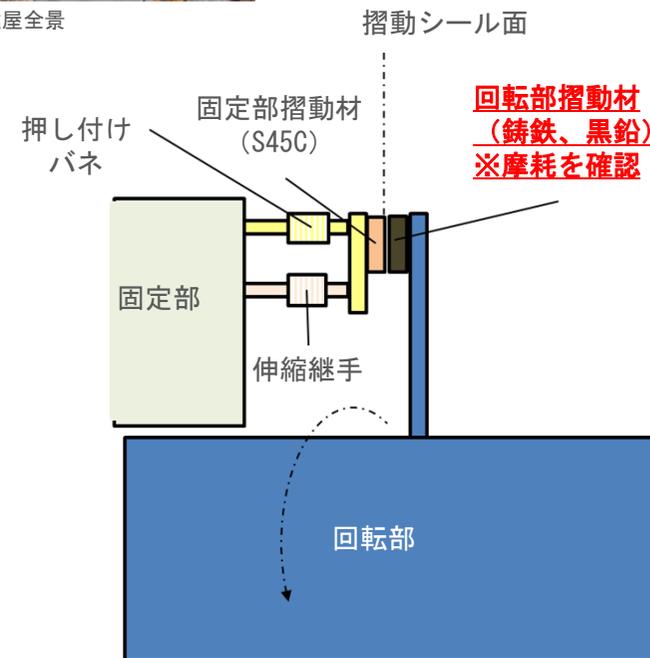
がれき類等の屋外保管を解消するにあたっては、焼却など減容を図った上で、固体廃棄物貯蔵庫にて保管する計画です。可燃性がれき類（木材、梱包材・紙等）などを焼却するため、増設雑固体廃棄物焼却設備設置工事を実施しています。建屋及び主要機器の設置が完了し、2020年11月12日の火入式を経て系統試験中でしたが、キルンシール部（入口側、出口側）の回転部摺動材に、想定を上回る摩耗を確認し、原因調査と対策案を検討中です。



建屋全景



シール部を拡大



ロータリーキルン シール部（入口側）模式図
（※出口側も同様な構造）



4

汚染水対策

建設中の溶接型タンク

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

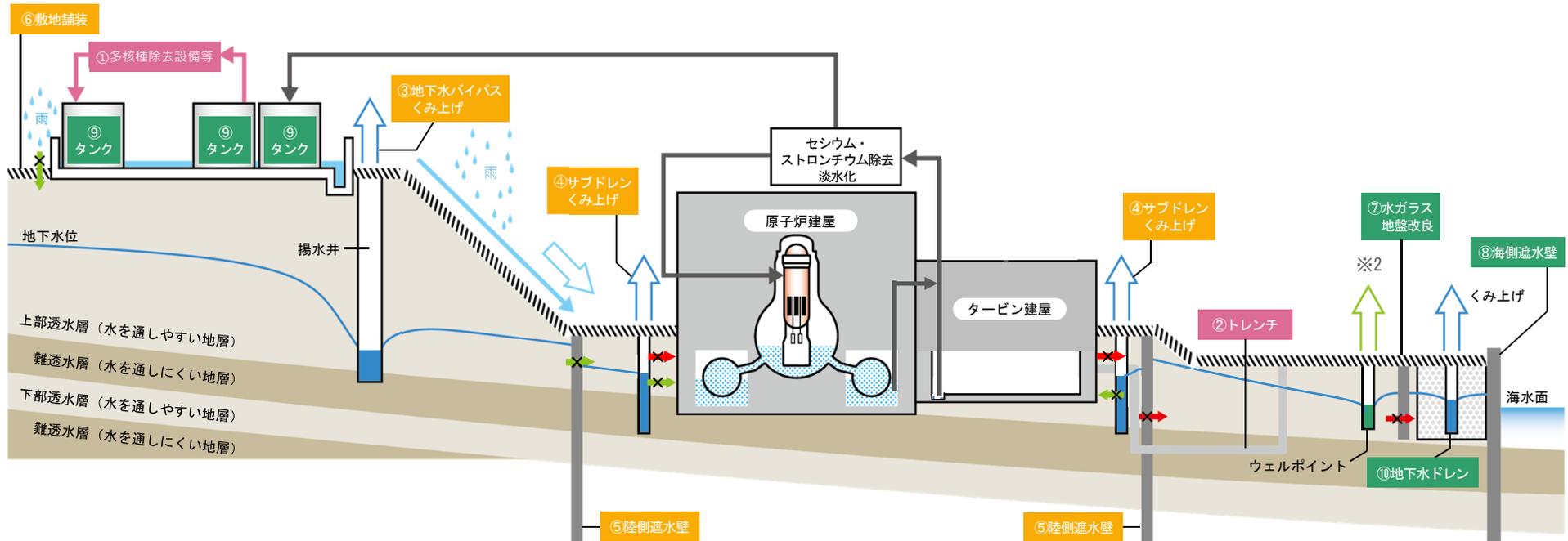
汚染源に水を近づけない

- 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※1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)
- ⑩ 地下水ドレンによる地下水汲み上げ



※1 地下水の移流を抑制するため、地中に注入・固化させるガラス成分
 ※2 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現在の取り組み

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/年で維持	—	継続実施
	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検討	—	継続実施
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	達成
	汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内	実施中
方針3 漏らさない	建屋内滞留水の水位を周辺地下水の水位より低位に保ち、建屋外に流出しない状態を維持	—	継続実施
	溶接型タンクでの浄化処理水の貯蔵の継続	—	実施中
	海側遮水壁の設備メンテナンスや、地下水及び港湾内モニタリングの継続実施	—	継続実施
滞留水処理	①建屋内滞留水の処理完了※1	2020年内	達成
	②原子炉建屋内滞留水を2020年末の半分程度に低減	2022年度～2024年度	実施中

※1：1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く。

方針1

汚染源を取り除く

多核種除去設備等処理水^{※1}について (P. 37~38)

多核種除去設備等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)

多核種除去設備等処理水の二次処理の性能確認試験を実施しました。

くわしくは、こちらから。

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



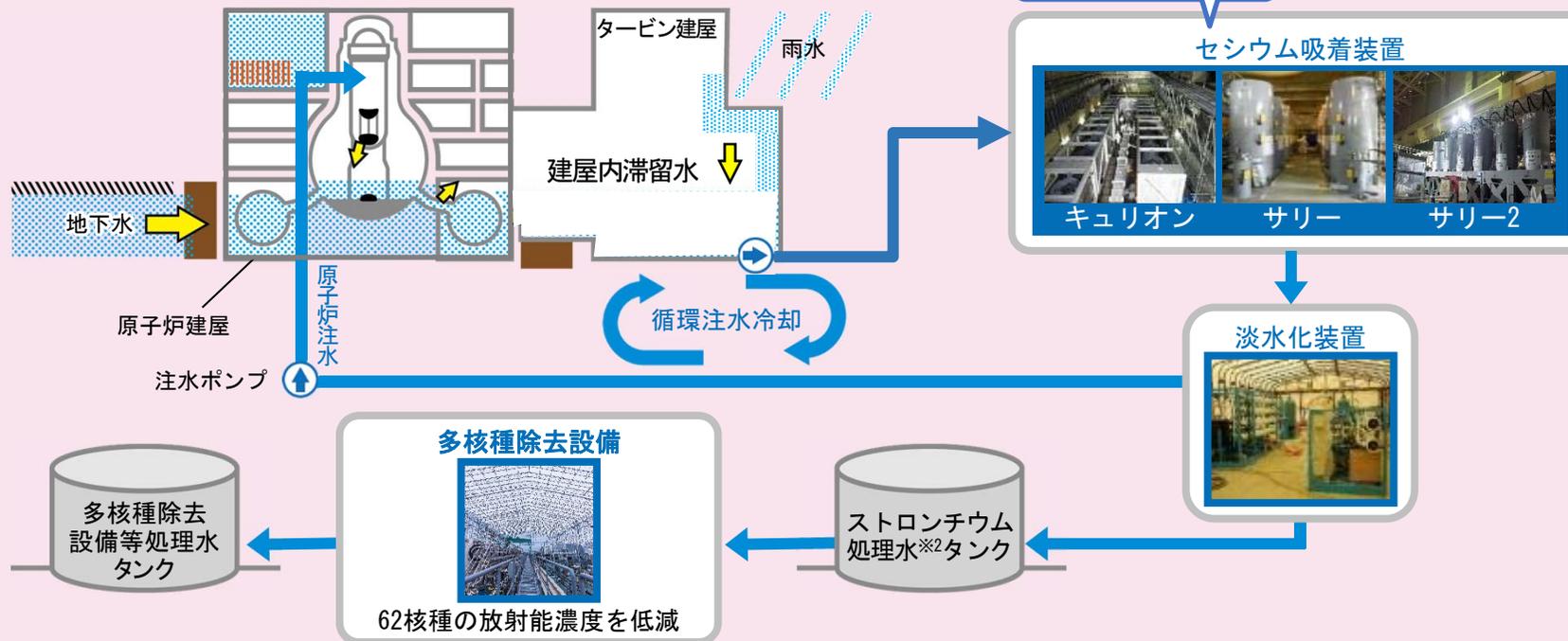
ストロンチウムも
除去できるよう改良

セシウム吸着装置



キュリオン サリー サリー2

淡水化装置



※1 多核種除去設備等処理水：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。

※2 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 [TOPICS]

方針2

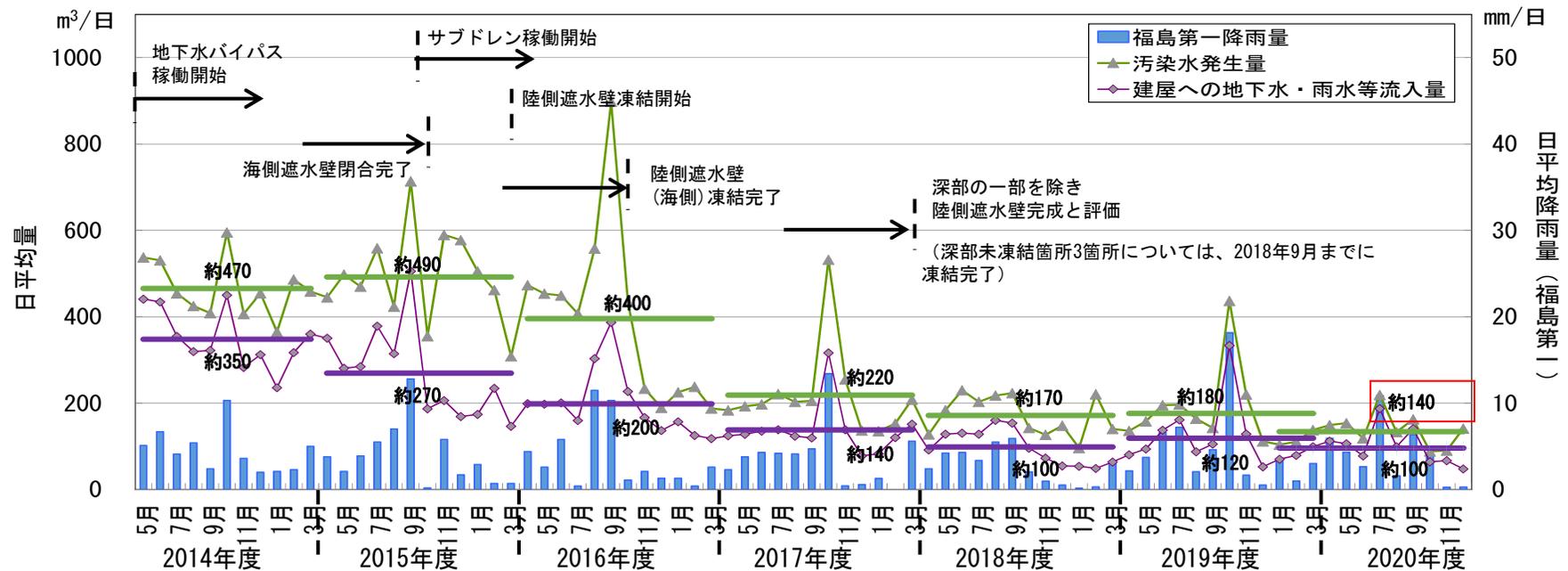
汚染源に水を近づけない

陸側遮水壁、サブドレン、雨水浸透対策など重層的な対策を進め 2020年内汚染水発生量抑制の目標を達成

これまで、汚染水対策として、サブドレンや陸側遮水壁などを確実に運用する他、雨水浸透対策として建屋屋根の損傷部への補修等を行った結果、2020年内の汚染水発生量は約140m³/日でした。

これにより、中長期ロードマップのマイルストーンのうちの汚染水発生量を150m³/日程度に抑制することについて、達成していることを確認しました。

今後も雨水浸透防止対策として1-4号機の建屋周辺の敷地舗装、建屋屋根損傷部の補修を進め、2025年内に汚染水発生量を100m³/日以下に抑制するというマイルストーンの達成に向け、引き続き取り組んでまいります。



滞留水処理

1～4号機建屋滞留水処理の完了

循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋について、中長期ロードマップのマイルストーンである2020年内の滞留水処理を完了しました。

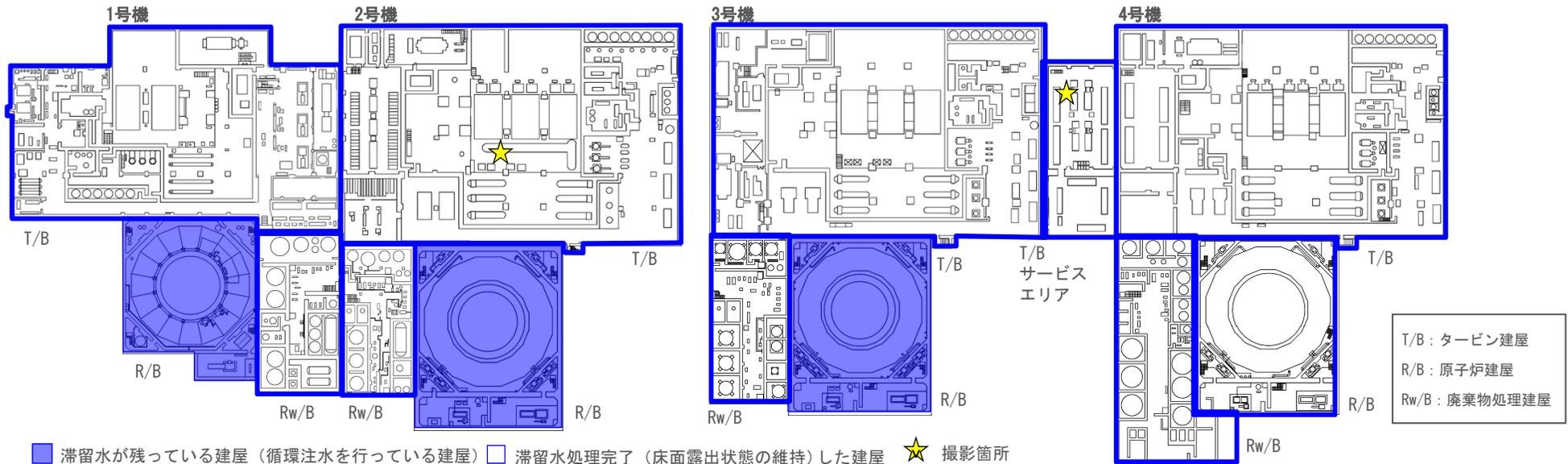
- 床ドレンサンプ等に滞留水移送装置（A/B系）を追設し、先行設置したA系の運用開始により2020年10月までに1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く建屋について床面露出を維持できる状態となりました。
- B系も2020年12月までに運用開始しました。また、3号原子炉建屋については、移送装置設置エリアとの連通が緩慢であるトラス室へも移送装置を設置し、2020年12月に運用開始しました。1～3号機原子炉建屋については、2022～2024年度内に、滞留水量を2020年末の半分程度（3,000m³以下）に低減する計画です。原子炉建屋下部にはアルファ核種を含む高濃度の滞留水が滞留していることから、より慎重に水位低下を進めていきます。



2号機T/B最下階床面



3号機T/Bサービスエリア最下階床面



進行中の作業

多核種除去設備等処理水の貯留の見通し

▶ 貯留の状況

2021年1月21日現在、福島第一原子力発電所では、多核種除去設備等処理水※¹を約122万m³、ストロンチウム処理水※²を約2.0万m³ ※³、合計約124万m³の処理水を1047基のタンクに貯留しています。

▶ タンクの建設実績

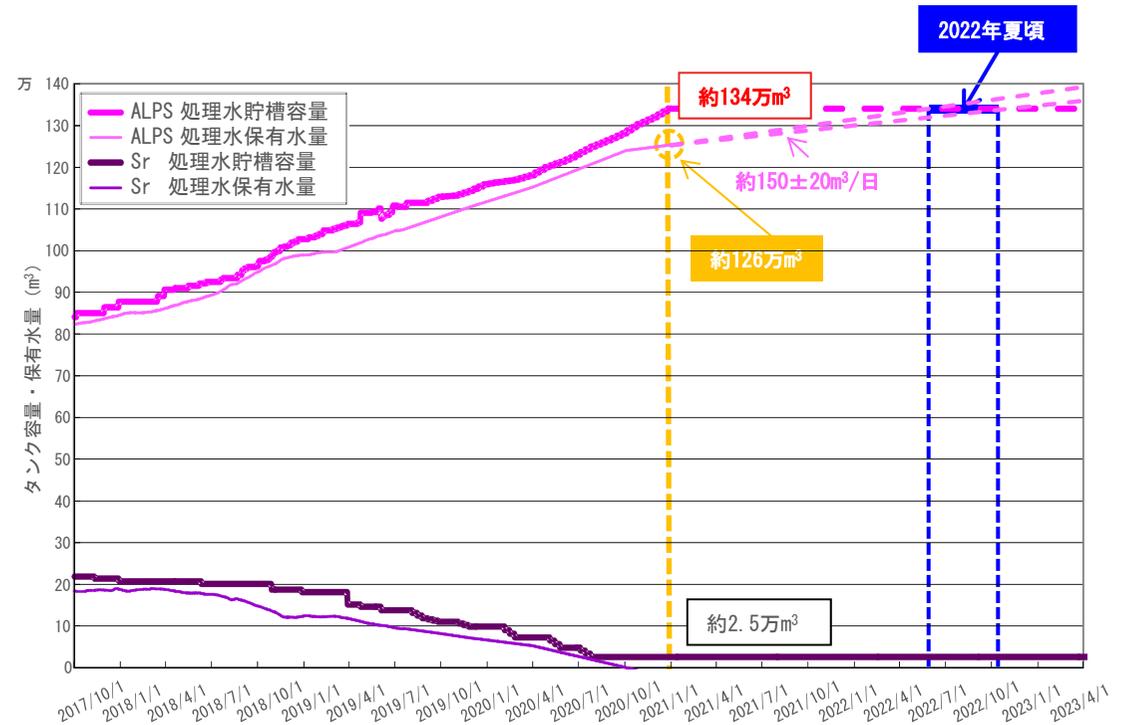
増え続ける処理水を貯留するため、タンクを新設し、2020年12月末までに約137万m³（多核種除去設備等処理水貯槽容量約134万m³+ストロンチウム処理水貯槽容量約2.5万m³）のタンク容量を確保しました。処理水の量がタンクの容量を上回る時期は、これまでの汚染水発生量の実績を踏まえれば、2022年夏ごろより先になる見通しです。

▶ 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81,000m²の敷地※⁴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、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。



第13回多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（2019年8月9日）
資料4-2『多核種除去設備等処理水の貯留の見通し』より抜粋

※¹ 多核種除去設備等処理水：福島第一原子力発電所で発生する汚染水を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。

※² ストロンチウム（Sr）処理水：セシウム・ストロンチウムを低減した水。

※³ 日々の水処理に必要な「運用タンク」以外の水については、2020年8月8日に処理が完了。（ポンプ自動停止のインターロック以下の残水除く）

※⁴ 内訳：乾式キャスク一時保管施設：約21,000m²、燃料デブリ一時保管施設：最大約60,000m²

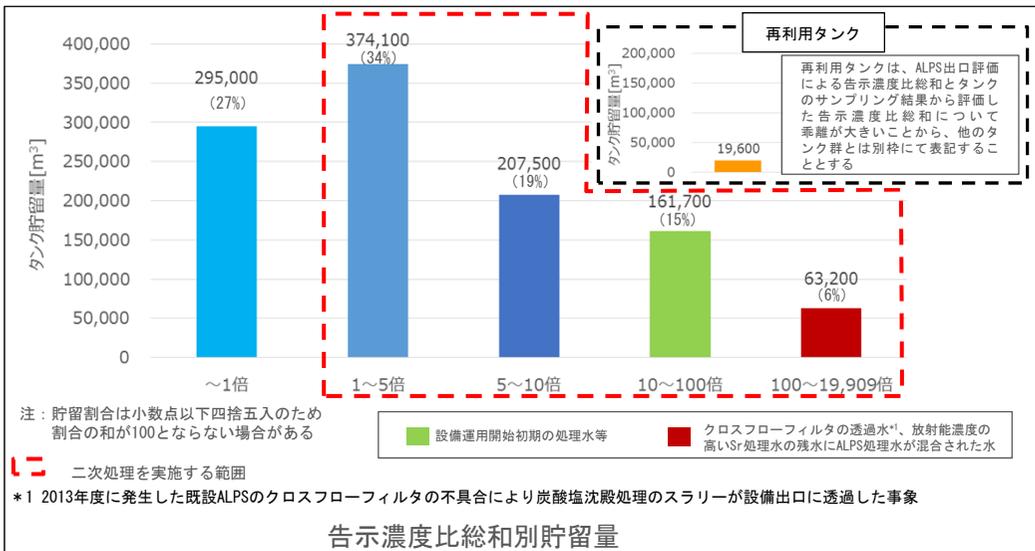
完了した作業

多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験について

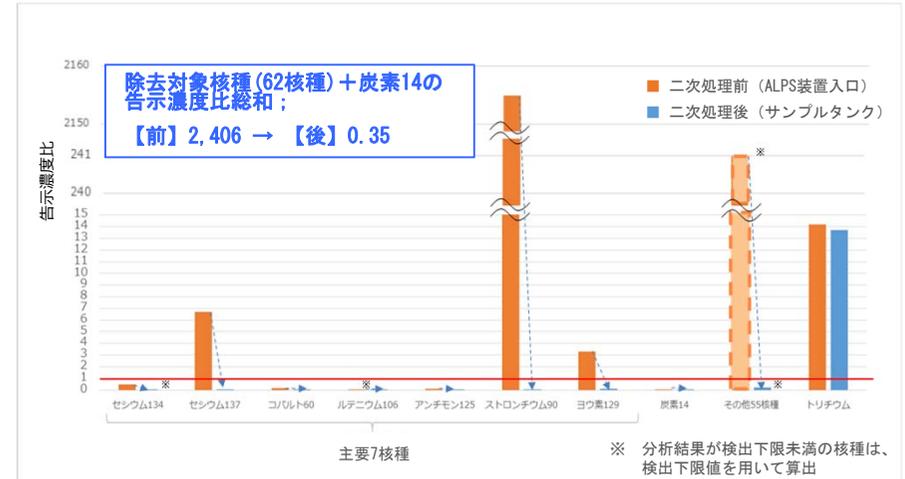
タンクに貯留している多核種除去設備等処理水のうち、トリチウムを除く告示濃度比総和^{※1}が1以上の多核種除去設備等処理水は、トリチウムを除く放射性物質濃度を告示濃度比総和1未満に低減するため、二次処理を実施する方針です。

多核種除去設備による二次処理でトリチウムを除く告示濃度比総和が1未満となることを検証するとともに、核種分析の手順・プロセスの確認等を目的に、増設多核種除去設備を用いて性能確認試験を行いました。

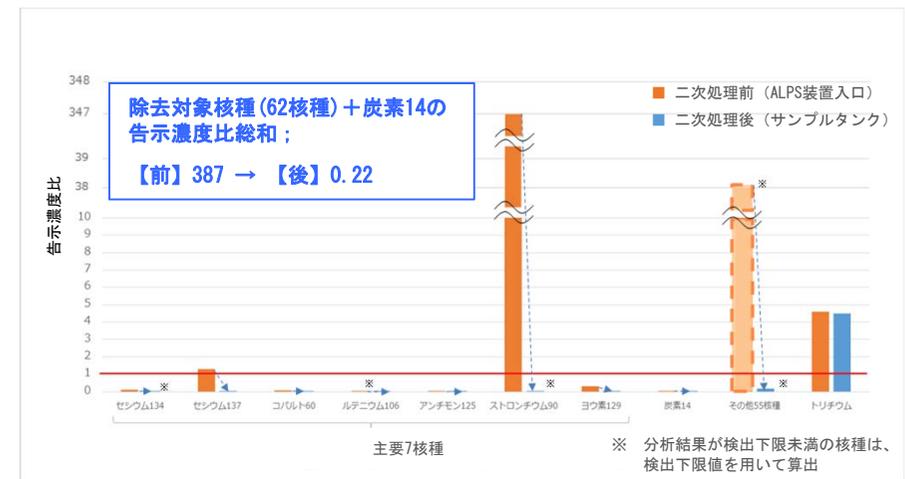
2020年9月から12月にかけて、タンクJ1-C群^{※2}およびJ1-G群^{※2}の貯留水各々1,000m³を処理し、62核種、炭素14及びトリチウムの分析・評価を実施しました。評価の結果、トリチウムを除く核種の告示濃度比総和は1未満となることを確認しました。



※1 告示濃度比総和：放射性物質毎に法令で定める告示濃度限度に対する濃度の比率を計算し合計したもの。
 ※2 告示濃度比総和100以上のタンク群の内、高い濃度群（J1-C群（2,406））、低い濃度群（J1-G群（387））を選定



二次処理による処理前後の放射能濃度の比較（J1-C群）



二次処理による処理前後の放射能濃度の比較（J1-G群）

進行・検討中の作業

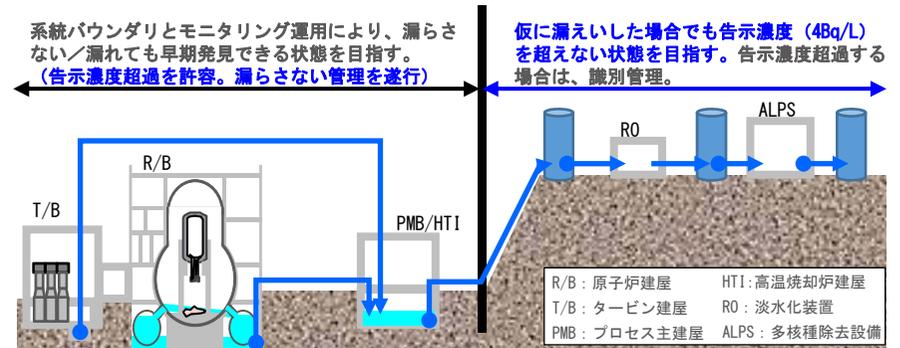
滞留水中のアルファ核種※対策について

原子炉建屋内滞留水はアルファ核種を含む高い放射性物質濃度が確認されており、アルファ核種の拡大防止および水処理設備の安定稼働の観点から、性状確認および除去のための設備改造を検討しています。

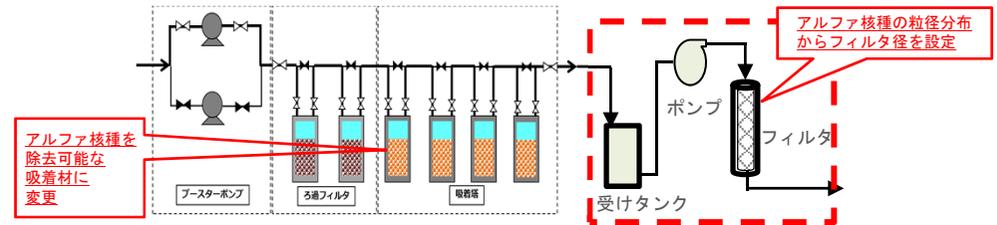
2号機原子炉建屋底部で採取した滞留水を用いて、アルファ核種の核種分析および粒径分布の分析を行いました。段階的なフィルタ径を用いた分析の結果、アルファ核種の粒径は概ね数 μm 以上と推測され、同程度のフィルタにより除去が可能であり、告示濃度限度（4Bq/L）を満足できると考えています。

今後、8.5m盤の既存水処理設備に対して、アルファ核種の粒径にあったフィルタやアルファ核種除去能力のある吸着材の導入等の改造を検討し、アルファ核種濃度を告示限度濃度（4Bq/L）未満に低減できる状態を目指していきます。

※アルファ核種：ウランやプルトニウムなど、核分裂や放射性壊変時にヘリウム原子核（アルファ線）を放出する核種。透過力は弱い、エネルギーは高いため、内部被ばくに十分注意が必要な核種



滞留水中のアルファ核種管理の目指すべき状態



アルファ核種除去に向けた設備改造のイメージ図（第三セシウム吸着装置の例）

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度以降
原子炉建屋 建屋滞留水水位低下	[Blue bar spanning all years]			
アルファ核種粒径分析	[Blue bar]	継続して適宜実施予定		[Blue bar]
アルファ核種吸着材試験 (浸漬試験)	[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]
アルファ核種吸着材カラム試験	[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]
既存設備改造	[Blue bar spanning 2020-2022]			[Blue bar]
建屋滞留水処理	[Blue bar spanning all years]			

既存吸着塔でもアルファ核種を除去できることを確認

アルファ核種除去能力のある最適な吸着材を選定

アルファ核種の粒径にあったフィルタの導入
→今後の廃炉作業に伴う滞留水水质変化にも対応

PMB、HTI建屋水位低下

進行・検討中の作業

プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋地下階のゼオライト土嚢等※1への対応について

プロセス主建屋と高温焼却炉建屋の地下階には、震災当初に設置した高線量のゼオライト土嚢等があり、同建屋の滞留水処理にあたり対応が必要です。

2019年度に、ゼオライト土嚢等の状況や線量等の現場調査及びサンプリングを実施し、最大で約4,400mSv/hと非常に高線量であることや、土嚢の一部が損傷していることがわかりました。

※1：震災直後に同建屋に汚染水を受け入れるにあたり、放射性物質吸着のため、ゼオライト(多孔質構造の物質)や活性炭を入れた土嚢袋を設置

	プロセス主建屋	高温焼却炉建屋
調査期間と範囲	2019/9/5~2019/9/9 投入箇所から北方へ約12m	2019/12/3~2020/3/11 地下階全域を完了
線量傾向	間隔を置いて設置された土嚢の頂上は線量率が高く、土嚢の間では線量率が低下することから、地下階で確認された高線量の主要因はゼオライト土嚢の可能性が高いことを確認	
最大線量	約3,000mSv/h	約4,400mSv/h
土嚢の状況	一部が破損	PMBより土嚢袋の損傷の程度が大きい
その他	設置記録：ゼオライト16t、活性炭10t	ゼオライトの他、活性炭と考えられる黒い粒の存在も確認 設置記録：ゼオライト10t、活性炭7.5t

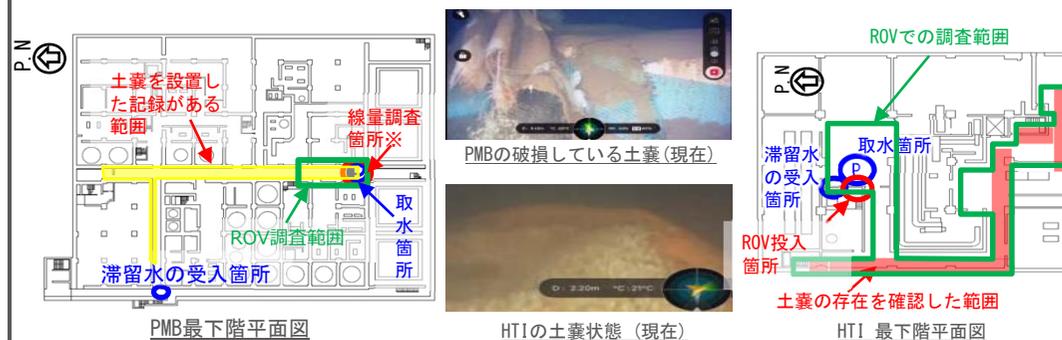
ゼオライト土嚢等は滞留水がある状態において回収(水中回収)を行い、その後水位低下を行う方針で検討を進めています。水中回収については、遠隔重機・ROV※2等により直接回収し、地上階に直送して脱水、保管容器への充填する方針ですが、プロセス主建屋・高温焼却炉建屋に特有な以下の状況に留意して工法の検討を進めていきます。

- ・開口の少なさ・狭さに起因するアクセスの難しさへの適応
- ・広大な回収範囲への適応
- ・暗さや水質などによる視界の不良への適応
- ・劣化した土嚢袋への対応

※2：遠隔操作型の潜水装置 Remotely Operated Vehicleの略



ゼオライト土嚢等の対応方針の概念図



PMB：プロセス主建屋
HTI：高温焼却炉建屋

※土嚢袋が破れており、中身が直接見える状況

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度以降	2031年
実施計画変更	現在			申請	
ゼオライト土嚢等の対策	概念検討				
	基本設計				
	詳細設計				
	製作設置				
	回収作業				
【参考】α核種対策(汚染水処理装置の安定運転)※	代替タンク設置				
	水処理装置改良				
建屋滞留水(PMB,HTI)処理				床面露出に向けた水位低下	

※アルファ核種対策については、ゼオライト等の対策と直接関連する作業ではないが、両方も滞留水処理に関連する作業であるため参考に記載する。

5

その他の取組み

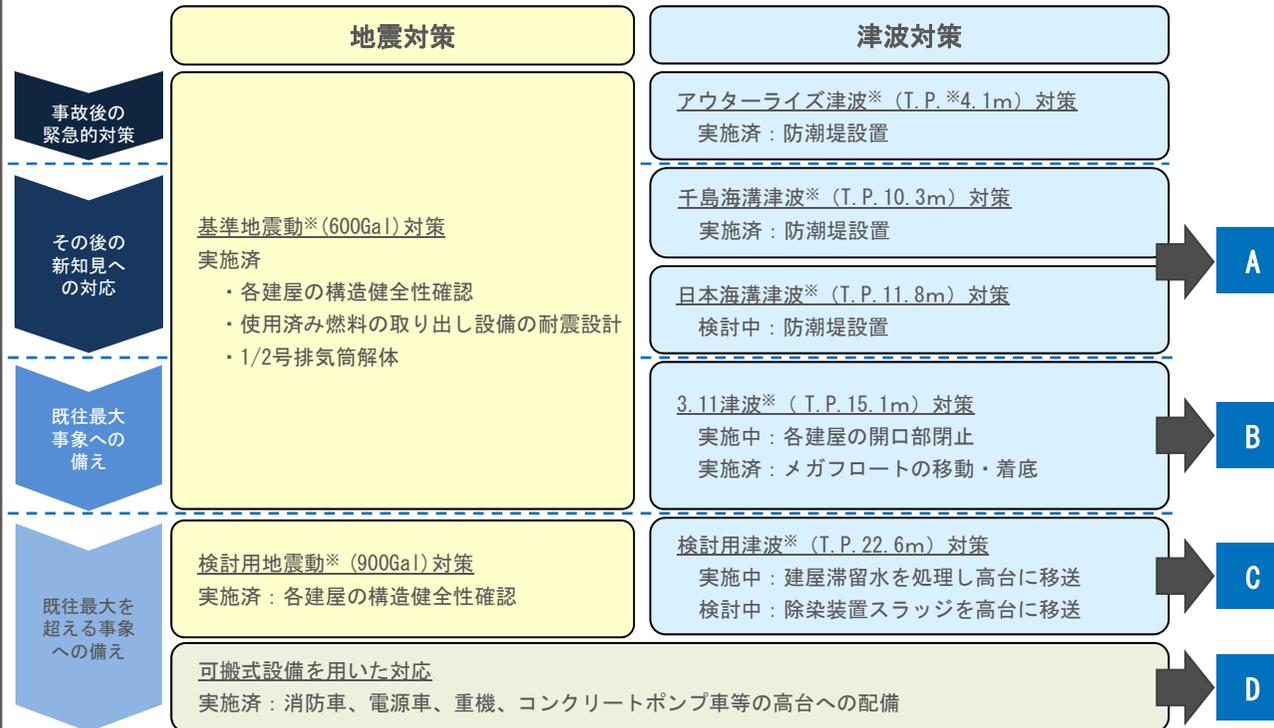


防潮堤の仕上げ作業

進行中の作業

地震・津波対策の考え方

地震・津波対策安全上重要な対策および評価を、実現可能性等を考慮しつつ段階的に実施しています。



- ※ 基準地震動：東北地方太平洋沖地震前までの知見や耐震設計審査指針を踏まえ評価した、施設の耐震設計において基準とする地震動
(東北地方太平洋沖地震による敷地での揺れの大きさと同程度の地震動)
- ※ 検討用地震動：東北地方太平洋沖地震後の知見や新規制基準を踏まえ、発電所において最も厳しい条件となるように評価したもの。
- ※アウターライズ津波：プレート間地震後に発生することが多いと言われているアウターライズ(海溝の外側の隆起帯)部での正断層地震による津波。
- ※T.P.(Tokyo Peil)：東京湾平均海面から高さを示す。
- ※千島海溝津波：三陸沖から日高沖の日本海溝・千島海溝沿いで巨大地震が起きた場合に襲来する津波。
- ※日本海溝津波：東日本沖の太平洋底海岸線にほぼ並行する海溝沿いで巨大地震が起きた場合に襲来する津波。
- ※3.11津波：2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波。
- ※検討用津波：検討用地震動で評価した津波。
- ※E:10をn乗すると元の数字になるための指数表記。○.OE±nとは、○.○×10^{±n}であることを意味する。

津波対策全体の進捗状況

A 防潮堤の設置
 千島海溝津波防潮堤のL型擁壁の据付を2020年9月完了。
 今後、日本海溝津波防潮堤を設置予定。

B 建屋開口部閉止
 滞留水の残る建屋の対策を2020年11月完了。
 滞留水の残らない建屋の対策を2021年度末完了予定。

開口面積
約1200m²
2011年3月

➡

約150m²
2021年1月

C 滞留水の放射性物質の除去
 循環注水を行っている1~3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋以外の滞留水処理を完了見込み。

放射性物質
約2.6E17Bq
2011年6月

➡

約1/480
約5.4E※14Bq
2021年1月

D 可搬式設備の整備

消防車、電源車、重機、コンクリートポンプ車等を高台へ配備するとともに、発電所内の電源機能等の喪失を想定した訓練を継続。



ケーブル導通訓練

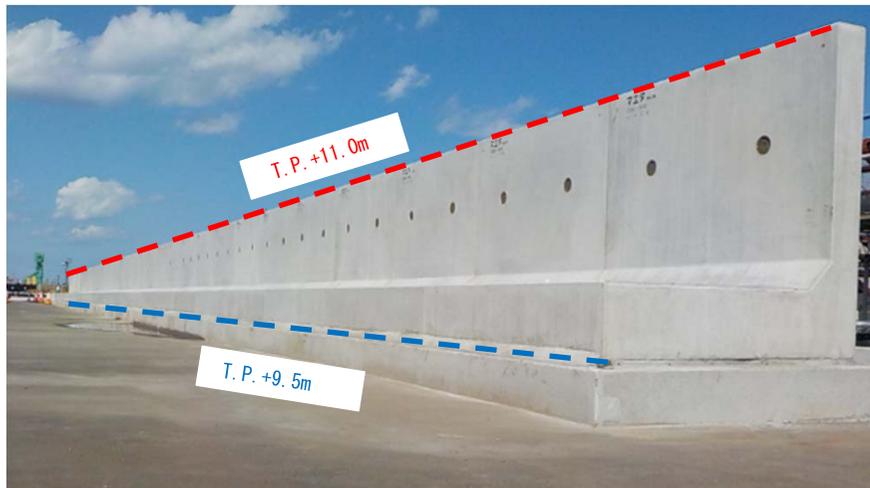
進行中の作業

地震・津波対策の取組み「千島海溝津波防潮堤設置」

[防潮堤の設置検討ライン]

切迫性が高いとされている千島海溝地震に伴う津波への備えとして千島海溝津波防潮堤の設置作業が、2020年9月25日に完了し、千島海溝津波に対するリスク対策は完了しました。

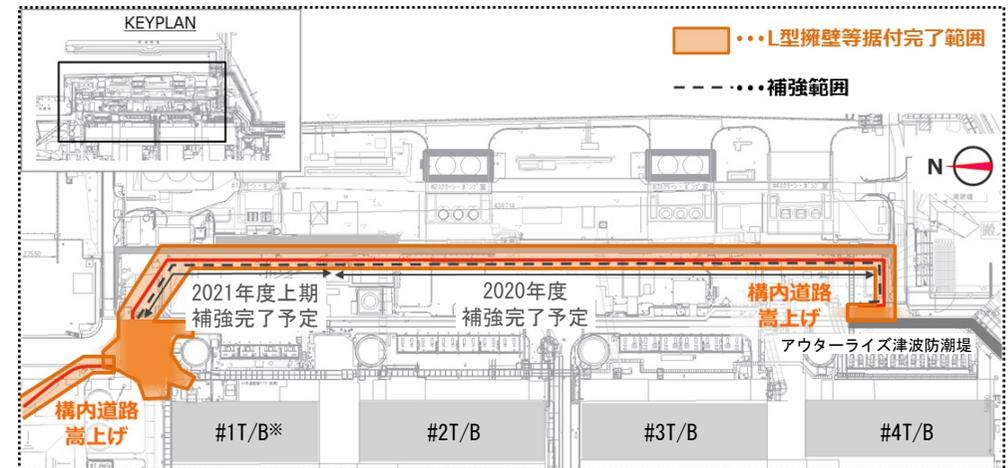
現在は、支障物の防護対策や日本海溝津波の評価結果を踏まえ、T.P.※+11.0mを超える津波来襲時に設置した防潮堤が転倒して防潮堤の機能を失うなどの被害を最小限にするため、補強工事を実施中です。



現地据付状況（2019年9月25日撮影）

据付後、基礎コンクリート仕上げを行い、周辺の造成嵩上げとフェーシングを施工する

※ T.P. (Tokyo Peil) : 東京湾平均海面から高さを示す。 ※ T/B : タービン建屋



今後の作業

「日本海溝津波防潮堤」の新規設置を計画

▶ これまで

福島第一原子力発電所では、津波対策として、切迫性が高いとされている千島海溝地震に伴う津波に対して、重要設備等の津波被害を軽減するため、「千島海溝津波防潮堤」の設置が、2020年9月25日に完了しております。また、2020年4月に内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」において、日本海溝津波が切迫性のあるものとして新たに評価されました。これを踏まえ、福島第一原子力発電所においても津波対策の再評価を進めてまいりました。

▶ 今回

今回の評価では、日本海溝津波が福島第一原子力発電所に来襲した場合、1-4号機周辺エリアで、0.3m(1号機・4号機原子炉建屋)～1.4m(1号機タービン建屋)程度、浸水する評価となりました。切迫した日本海溝津波による浸水を抑制し、建屋への流入に伴う滞留水の増加防止および廃炉重要関連設備被害を軽減するため、「日本海溝津波防潮堤」を2021～2023年度にかけて新設することになりました。

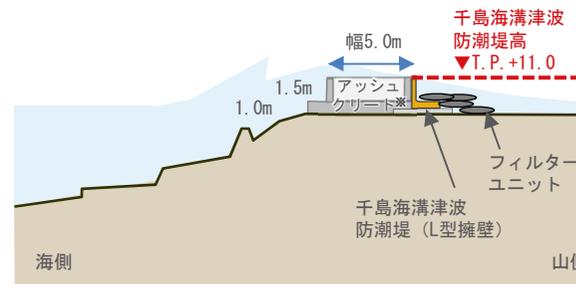
▶ これから

今回の評価結果を踏まえ今後、「日本海溝津波防潮堤」の高さや設置範囲等を検討していきます。

※図中記載の高さは概算評価であり、詳細設計は今後進めます。

千島海溝津波防潮堤 補強工事
(工事期間：2020年度)

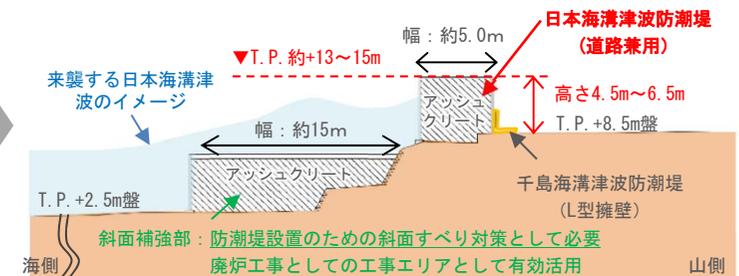
T.P. +11.0を超える津波が来襲した際にも被害を最小限になるように補強工事を先行実施



海側での補強を基本とするが、干渉物がある箇所は山側でフィルターユニットで補強する。

日本海溝津波防潮堤 新設
(工事期間：2021～2023年度)

津波の切迫性に配慮した防潮堤を設置



1-4号機側 標準断面図

日本海溝津波防潮堤の高さについては、今後の詳細検討で変更になる可能性もある。

※アッシュクリート：石炭灰（JERA広野火力発電所）とセメントを混合させた人工地盤材料

進行中の作業

地震・津波対策の取組み「建屋開口部の閉止」

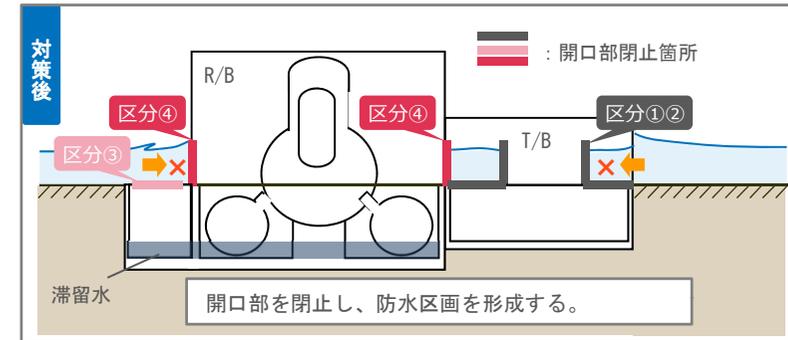
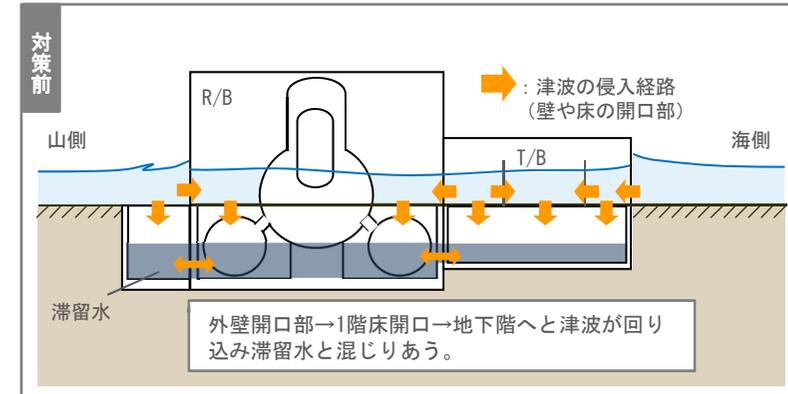
▶ 実施目的

1～4号機本館建屋の3.11津波対策は、引き波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、津波流入を可能な限り防止し建屋滞留水の増加を抑制する観点から、開口部の対策を実施中です。

▶ 進捗状況

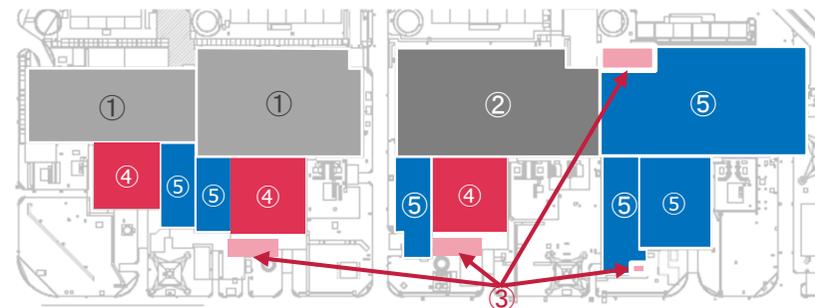
1～4号機本館建屋開口部に「閉止」又は「流入抑制」対策を実施中。
2021年1月25日現在、113箇所/127箇所完了し、計画通りに進んでいます。

- 区分①② ⇒ 2018年度末（完了）
- 区分③ 2・3R/B（外部床）⇒ 2019年度末（完了）
- 区分④ 1～3R/B（扉）⇒ 2020年11月（完了）
：滞留水の残る建屋
- 区分⑤ 1～4Rw/B他 ⇒ 2021年度末完了予定（工事中）
：滞留水の残らない建屋



区分	建屋	完了/計画数	2018	2019	2020	2021	(年度)
①	1・2T/B、HTI、PMB、共用プール	40/40	完了			現在	
②	3T/B	27/27	完了				
③	2・3R/B（外部床等）	20/20		完了	2020年12月滞留水処理完了		
④	1～3R/B（扉）	16/16		完了	2020年11月完了		
⑤	1～4Rw/B 4R/B、4T/B	10/24				2021年度末完了	

T/B：タービン建屋
HTI：高温焼却炉建屋
PMB：プロセス主建屋
R/B：原子炉建屋
Rw/B：廃棄物処理建屋



完了した作業

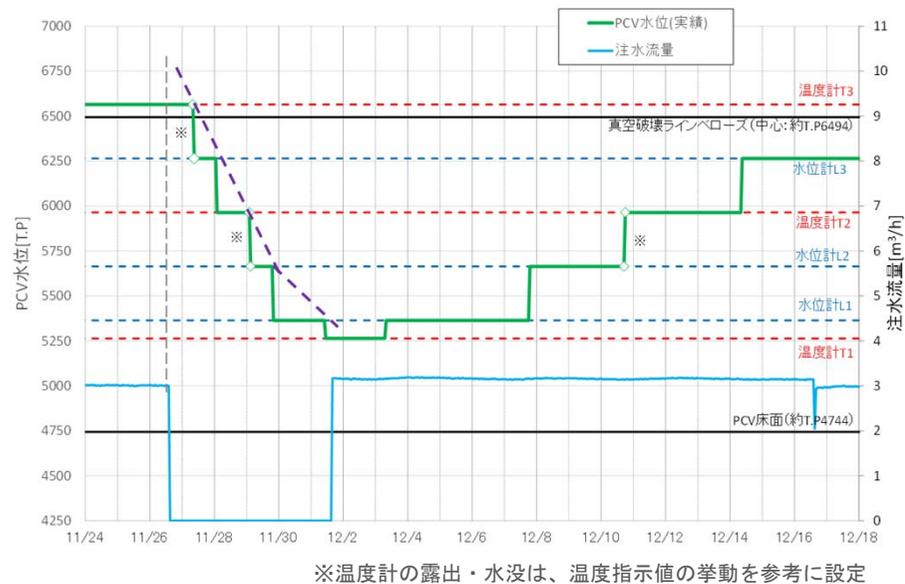
1号機の原子炉注水停止試験を2020年11月19日から12月16日にかけて実施しました。

注水停止した期間は11月26日から12月1日の約5日間で、2019年度に実施した試験(約49時間)より長期間の注水停止によって、格納容器水位がどの程度まで低下するかを確認し、今後のデブリ取り出し関連作業に向けた知見拡充を図ることが目的です。

具体的には、2019年度より長期間の注水停止により、原子炉格納容器水位の水温を測定している下端の温度計(T1)を下回るかを確認しました。

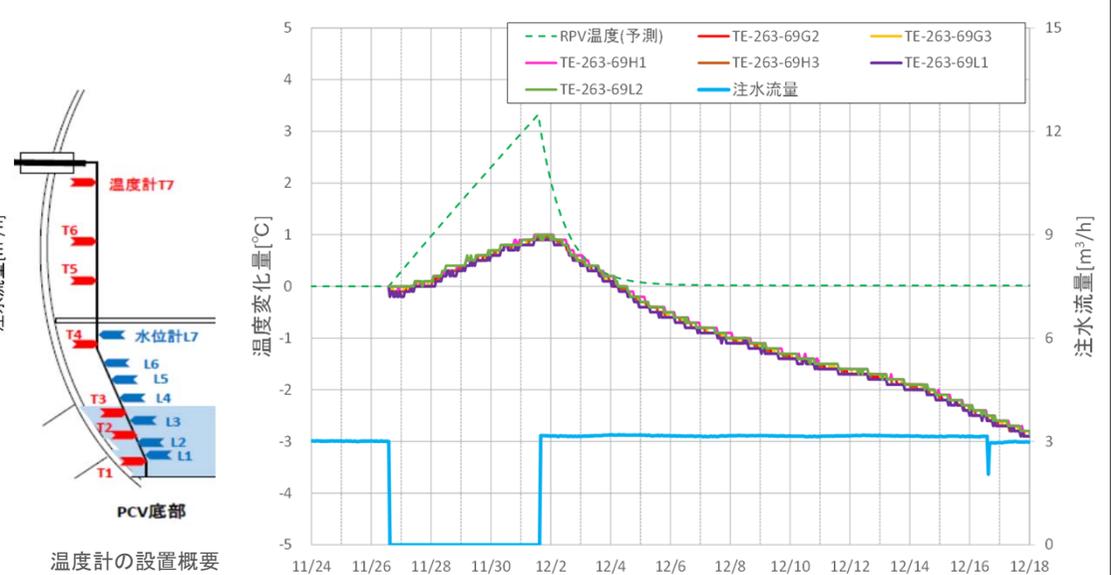
5日間の注水停止の結果、原子炉格納容器水位は水温を測定している下端の温度計(T1)を下回らなかったと推定しています。また、原子炉压力容器底部温度、原子炉格納容器温度に、温度計のごとのばらつきはあるものの概ね予測の範囲内で推移しています。注水停止中の原子炉格納容器水位低下状況を踏まえて、今後の注水のあり方(注水量の更なる低減など)を検討していきます。

原子炉格納容器の水位の変化



※PCV:原子炉格納容器
※RPV:原子炉压力容器

原子炉压力容器底部の温度の推移



完了した作業

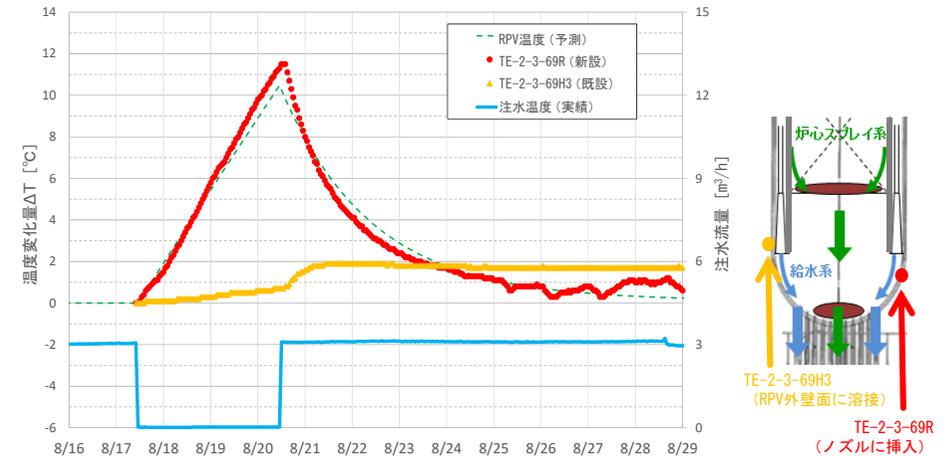
2号機の原子炉注水停止試験を2020年8月17日から28日にかけて実施しました。注水停止した期間は8月17日から8月20日の約3日間で、2019年度に実施した試験（約8時間）より長期間の注水停止時の温度上昇を確認し、温度評価モデルの検証データを蓄積することが目的です。

原子炉圧力容器底部温度、格納容器温度に温度計毎のばらつきはありますが、概ね予測の範囲内で推移しています。注水停止期間中、新設のRPV底部温度計（TE-2-3-69R）の指示値は、ほぼ一定の上昇率で上昇し、予測とよく一致しています。注水停止期間中の熱バランス評価による計算値は実測値をよい精度で再現しており、本結果を踏まえて、今後の注水のあり方（注水量の更なる低減など）を検討していきます。

また、3号機については、他作業との工程を調整の上、2020年度中に実施する予定です。

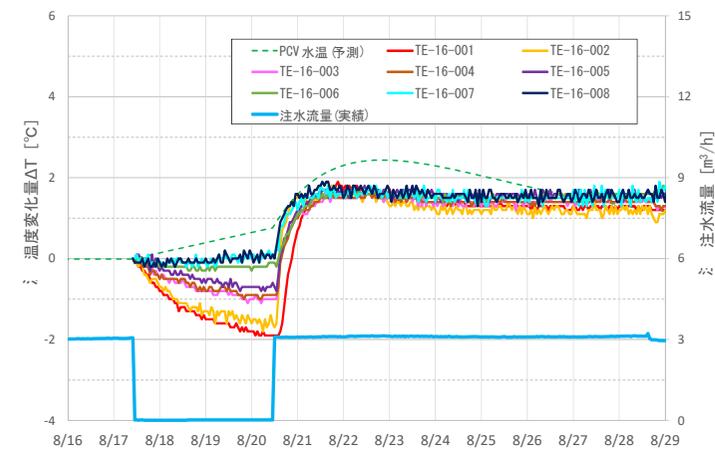
- 新設（TE-2-3-69R）：温度上昇は予測評価と比較して若干高かったもののよく一致。
- 既設（TE-2-3-69H3）：TE-2-3-69Rと比べ注水停止中の温度上昇は緩やか（予測評価ほどの温度上昇なし）。
- 両者の挙動の違いは2019年度の試験と同様。

※ PCV：原子炉格納容器
※ RPV：原子炉圧力容器



2号機原子炉格納容器底部温度の推移
(試験開始からの温度変化量)

※予測温度は試験開始時の実績温度（TE-2-3-69R）を基準としている



2号機原子炉格納容器温度の推移（新設）

進行中の作業

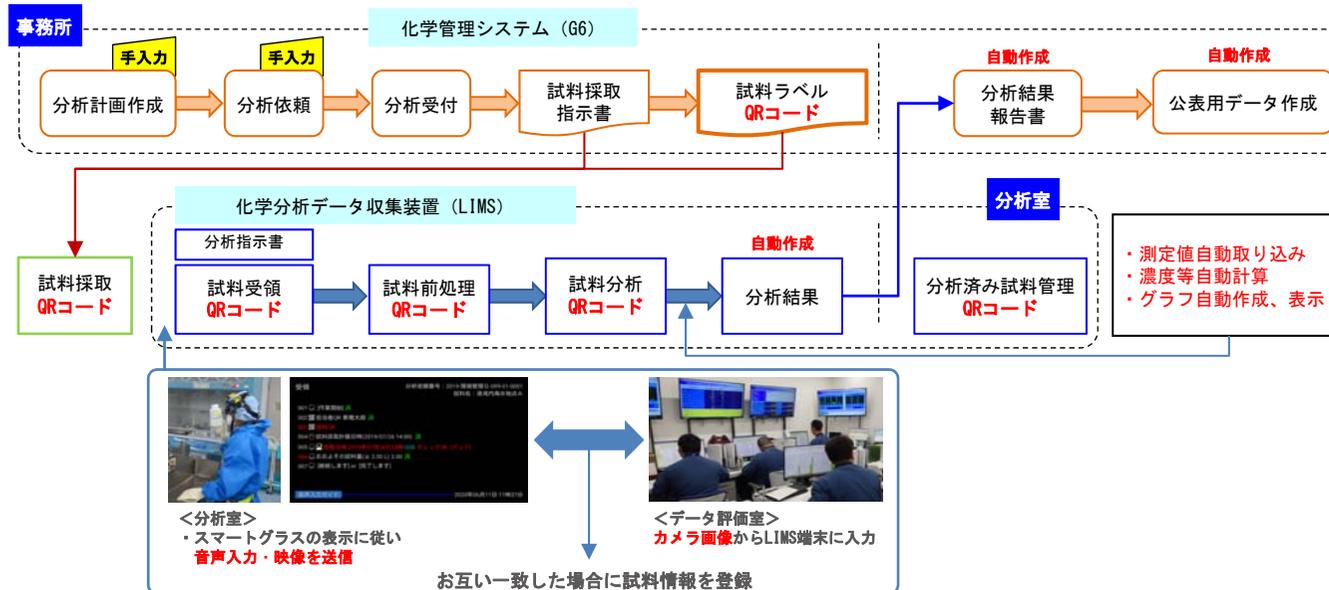
化学分析業務のシステム化

福島第一原子力発電所で1年間に分析される試料の数は約5万件、分析の数は約8万件に及び、分析により得られたデータを廃炉作業での重要な情報とするとともにホームページで公開しています。
 これまでは、分析の過程で行う膨大な量のデータチェックや入力は全て手作業で行っていましたが、迅速かつ正確な処理を目的としたシステム化の検討を行い、2020年9月より運用を開始しました。

▶ 分析作業の流れと効果（システム導入後）

システム化により、各工程を自動化生産性及び品質の向上を達成

- データ入力や確認作業の作業量を約8割削減（分析作業全体の約2割に相当）
- チェックシートの使用はゼロ



▶ スマートグラスの導入

「カメラ」でQRコードを読み取り、「マイク」で情報の音声入力、「ディスプレイ」に映し出される作業手順を確認しながら分析が可能となり、両手が自由に使えることでの安全性の向上、また、スマートグラスを介した遠隔からのチェックや支援も可能になり、正確性の更なる向上が実現しました。



概要

▶ 菅首相による視察

2020年9月26日、菅首相に福島第一原子力発電所をご視察いただきました。ご視察では、1～4号機西側高台にて廃炉作業の進捗状況を間近からご覧いただくとともに、多核種除去設備等処理水の入ったボトルを直接手に取ってご覧いただき、その性状を確認いただいております。

4号機前では、凍土方式の陸側遮水壁の内側と外側では水位差が4メートルほどあり、凍土方式の陸側遮水壁の効果は有効であることなどもご説明しました。「大変な作業だと思うが、安全、着実にやってほしい。国も今まで通り前面に出て全力で取り組んでいきたい。国としても支援をしていく」とのお言葉をいただきました。



▶ 内堀知事による視察

2020年11月6日、内堀知事に、東京電力福島第一原子力発電所をご視察いただき、廃炉作業の進捗状況をご確認いただきました。ご視察後、知事より、「1・2号機の排気筒の様子や防潮堤の設置、メガフロートの移設など、廃炉に向けた取り組みが前に進んでいることを確認しました。一方で、廃炉作業は、燃料デブリの取り出しを始め、困難な課題を抱えており、国、東京電力には責任を持って、課題の解決に取り組んでいただきたいと思います。」とのお言葉をいただきました。



概要

福島第一廃炉推進カンパニーについては、プロジェクト運営に適したプロジェクト遂行型組織となるように、2020年4月に組織改編をしました。
組織改編により、各プロジェクトの責任と権限の明確化によるPJへの集中した取り組みや、安全・品質室の設置による弱点の分析や対応といった、きめ細やかな監督・支援の実施などが可能となり体制は強化されましたが、業務運用上での課題があると評価しており、今後も継続的に課題解決に取り組んでいきます。

※PG：プログラムの略。複数のPJを組み合わせた統合的な活動
PJ：プロジェクトの略。特定の成果を生み出すために、時間と資源をかけて行う一連の作業
PGM/PJM：プログラムマネージャー／プロジェクトマネージャーの略
PMO：プロジェクトマネジメント室（Project Management Office）の略

<組織改編のねらい>

- 目的：「プロジェクトマネジメント機能」「安全・品質面」の強化
- 主な改編の内容
 - ①PG/PJの組織化（PG/PJ単位で組織を再編成）
 - PG/PJの組織化
 - ・PGM/PJMの権限と責任を明確化
 - 1Fの要員強化
 - ・1F勤務者数：2020年4月1日 1,140名（前月比67名増）
 - ・社外専門人財、OB（経験者）の登用
 - ・専門分野強化策として社外専門人財との合同検討体制の設置
 - ②プロジェクトマネジメント室の設置
 - PJマネジメント力の向上
 - 「プロジェクトマネジメント機能」の強化
 - ・廃炉中長期実行プランに基づいたPJを遂行
 - ・PMOは、PG組織に対する監督と、管理のしくみ構築やリソース再配分等の支援実施
 - ③廃炉安全・品質室の設置
 - 安全・品質室の機能
 - ・発電所から独立した組織として廃炉安全・品質室を設置
 - ・全員が福島第一に勤務し、ライン業務・現場に密着して支援を実施

※MO：マネジメント・オブザベーション

管理的職位にある者が、業務や現場の状況（作業実施状況など）を一定時間留まって観察し、助言することにより、現場の改善につなげる活動のこと。実効的なMOをおこなうためには、現場での気付きが重要であり、その眼力をつけるために取り組みを強化する必要があると認識。

なお、MOにおける観察で気付いた問題点などは、CR（コンディションレポート）として起票する。

※CR：コンディションレポート

現場におけるリスク兆候への気付き、良好事例、ヒヤリハット、要望推奨など、現場の改善に繋がる事項を起票するレポートのこと。不適合未済の事象のことであり、不適合を未然に防ぐことが目的であり、MOと同様に現場での気付きが重要となる

<PG/PJの組織化の効果>

- ・機能別の工事部門（機械、建築）と運用部門（燃料）、および計画箇所（本社）と実施箇所（発電所）が統合されたことにより、指揮命令系統の明確化、迅速な意思決定、およびタイムリーな調整によるPJの円滑な遂行
- ・速やかなノウハウの水平展開
- ・多面的に知恵を出し合い、工夫する、PJ全体最適志向になりました。
- ・各担当者が責任のあるPJの仕事に集中して取り組むこと、および計画・設計・調達等の検討に、より深く関わることが可能となりました。

<安全・品質面の強化状況>

- 「安全・品質面」における現場管理の実態
 - ・現場へ出向き、問題点を早期に見つけるようにはなっているものの十分ではなく、不適合の削減までには至っていません。
今後、現場から何を持ち帰るか、如何にカイゼンにつなげるか、「質」に着目した取り組みを重視します。
- 不適合分析の深掘りと「安全・品質面」の強化状況
 - ①不適合の再発状況
 - ・前年度と同程度で推移し、熱中症を除くと減少傾向で、品質不適合での再発割合が高いです。
 - ・不適合再発（放射線管理）に対する対策として、全社員・作業員に放射線防護に関する「ふるまい教育」を一斉実施しました。また、年間約10万件近くの公表データ処理の自動化にしました。
 - ②リスク管理不備による不適合の状況
 - ・事前調査・確認不足が多く、リスク抽出に甘さがありました。
 - ・リスク管理不備に対する対策として、全GMIに対して、担当者を指導するためのMOの視点を再教育の実施と、協力会社と一体となった取り組みの中で、協力企業への働きかけを強化しました。

概要

＜まとめ＞

組織改編の結果、プロジェクトや安全品質の体制は強化されたが、業務運用上での課題があると評価しており、今後も継続的に課題解決に取り組めます。

- ・組織改編により、各PJの責任と権限が明確化され、PJに集中して取り組むことが可能になり、PMOを設置したことで、PJの進捗管理や複数のPJを横断する課題への対応が可能になりました。
- ・安全・品質室を1Fに設置したことにより、不適合情報等をもとにした弱点の分析や対応といったきめ細やかな監督・支援が現場目線で実施できるようになりました。また、メーカー出身者の視点も活用し、品質チェック体制を強化しています。
- ・しかしながら、不適合件数は昨年度に比べて全体的には減少傾向が見られるもののまだ多く、高グレードの不適合は変わらず発生している状況であることから、MOの強化など協力企業と一体となって現場管理レベルの向上をはかっていきます。
- ・職場状況調査の結果では、新たな業務のしくみが十分に浸透していないこと等に起因する非効率的な業務運営も確認できたことから、GMの気づきを促すツールの提供や業務プロセスの周知等に取り組めます。

※PJ：プロジェクトの略。特定の成果を生み出すために、時間と資源をかけて行う一連の作業

※PMO：プロジェクトマネジメント室 (Project Management Office) の略

※MO：マネジメント・オブザベーション)

管理的職位にある者が、業務や現場の状況（作業実施状況など）を一定時間留まって観察し、助言することにより、現場の改善につながる活動のこと。
実効的なMOをおこなうためには、現場での気づきが重要であり、その眼力をつけるために取り組みを強化する必要があると認識。
なお、MOにおける観察で気付いた問題点などは、CR（コンディションレポート）として起票する。

※CR：コンディションレポート

現場におけるリスク兆候への気づき、良好事例、ヒヤリハット、要望推奨など、現場の改善に繋がる事項を起票するレポートのこと。
不適合未満の事象のことであり、不適合を未然に防ぐことが目的であり、MOと同様に、現場での気づきが重要となる。

○不適合とは

安全性や信頼性、具体的には、法令や保安規定、原子炉安全、安定運転、設備信頼性、人身安全、防火、放射線安全、等の観点から事象の重要度に応じて、グレードを「G I」、「G II」、「G III」と分類しています。

なお、G IIグレード以上の不適合については、「原子炉安全の観点から見たグレード」についても記載しています。

○不適合グレードとは・・・グレード不適合の分類

G I：修正処置に加えて、是正処置・予防処置の必要性の検討を確実に実施すべき重要な事象

G II：修正処置に加えて、是正処置の必要性の検討を確実に実施すべき事象

G III：修正処置を確実に実施すべき事象

(注)

- ・予防処置：是正処置を他発電所へ展開する処置（＝水平展開）
- ・是正処置：不適合の原因を除去するための処置（＝再発防止対策）
- ・修正処置：当該不適合を除去するための処置（＝修理、修正など）



協力企業への出張MO研修

現在の取組み

▶ 概要

福島第一原子力発電所では、社員及び協力企業作業員に対して、出社前検温の実施やマスク着用の徹底、休憩所の時差利用等による3密回避、県外への往来や会合への参加の自粛など、これまでも感染拡大防止対策を実施してきました。

また、万一、パンデミックとなった場合においても、廃炉作業に不可欠な作業を安定的に継続できるよう、当直体制などを整えています。

2021年2月25日時点で、福島第一原子力発電所においては、新型コロナウイルスの感染者が8名(社員1名、協力企業作業員7名)発生していますが、これに伴う工程遅延等、廃炉作業への大きな影響は生じていません。

なお、福島第一原子力発電所において、新型コロナウイルスの新規感染者は、1月15日以降は発生していません。

▶ 2021年1月7日の緊急事態宣言を踏まえた対策

1月7日、政府から緊急事態宣言が発令され、福島第一原子力発電所においては、引き続き、出社前検温の実施やマスク着用の徹底、赤外線サーモグラフィーによる体表温度検査、会合およびイベントへの参加自粛等の感染拡大防止対策の実施を徹底するとともに、県外から発電所へ入所する協力企業作業員の県内移動前のPCR検査受験の運用も継続していきます。

なお、緊急事態宣言が発令されている状況を踏まえ、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、1月8日から当面2ヶ月先(3月7日)まで、視察は中止とし、廃炉資料館は休館になります。

▶ 作業等で使用する装備品の取扱い

新型コロナウイルスの影響で、国内外でマスクや防護装備の需要が高まっている中、福島第一原子力発電所の廃炉作業で使用している物資(防護装備を含む)については、現時点で必要量を確保しております。

今後、製造業全般における「サプライチェーン」の課題長期化が想定される中でも、福島第一原子力発電所の廃炉作業に万全を期すべく、防護装備の安定的な確保に向けて、調達先の拡大などの必要な対応を随時実施しており、加えて、作業員の安全性確保を大前提に、各装備品(防護装備)の柔軟な取扱いなどの対応を実施してまいります。

▶ 福島第一原子力発電所における当直体制について

現状の当直体制(勤務シフト)は通常体制。廃炉作業を安定的に進める上で不可欠な作業を担う当直員が感染することを回避するため、当直員と当直員以外の動線を分ける対策を講じています。

▶ 感染者が出たときの対策

- ・感染者本人および濃厚接触者の非出社対応
- ・感染者本人および濃厚接触者は、速やかに自宅待機や在宅勤務とします
- ・濃厚接触者(疑い者も含む)のPCR検査受検については、医療機関および保健所の指示に従います
- ・感染者が使用したエリアの消毒
- ・感染者が使用したエリアは、速やかに消毒
- ・濃厚接触者の使用エリアも、速やかに消毒
- ・感染者本人は速やかに保健所へ連絡し、以降の対応は、保健所の指示に従います

具体的な取組み

分かりやすい広報に向けた取組み

▶ 廃炉プロジェクトホームページ動画アーカイブ

廃炉プロジェクトホームページでは、福島第一原子力発電所の廃炉作業の進展状況などを、正確に、速やかに、そしてわかりやすくお伝えしています。

2020年9月15日に福島第一原子力発電所 多核種除去設備等処理水の二次処理について公開しました。

TEPCO

動画アーカイブ

カテゴリ

- 廃炉への取り組み (99)
- 福島復興の取り組み (11)
- 記者会見・メッセージ (496)
- 当社全般 (36)
- 柏崎刈羽・福島第二 (120)
- 送配電の取り組み (18)
- 火力発電所 (2)
- 報道関係者向け (50)
- 過去の報道関係者向け動画集

2020/9/15(火) 福島第一原子力発電所 多核種除去設備等処理水の二次処理について

同じ「カテゴリ」の動画

- 2021/1/7(木) 福島第一原子力発電所 3号機燃料取り出し作業の状況 (ハンドル大変更燃料取り上げ試験) 21/01/07 (木)
- 2020/11/26 (木) 福島第一原子力発電所 2号機原子炉燃料容器貫通孔 (X-66c) の確認物調査 20/11/26 (木)
- 2020/11/26 (木) 福島第一原子力発電所 1号機天井クレーン実装設置作業完了に伴う原子炉建屋エレベーター下防 20/11/26 (木)
- 2020/10/29(木) 福島第一原子力発電所 1号機燃料取扱機 支保装置作業の完了について 20/10/29 (木)
- 2020/9/15(火) 福島第一原子力発電所 多核種除去設備

こちらから動画をご覧いただけます。

<https://www4.tepco.co.jp/library/movie/list-j.html?st=%E4%BA%8C%E6%AC%A1%E5%87%A6%E7%90%86>

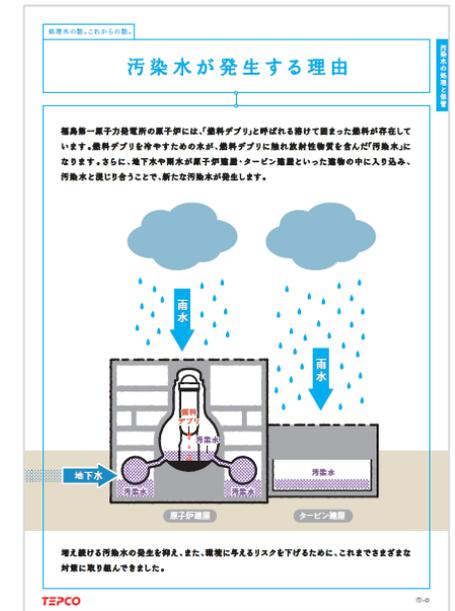


▶ パンフレット・リーフレット製作

処理水の取扱いに関するご説明資料として「処理水総合リーフレット集」と「トリチウムパンフレット」を製作し、訪問活動等の際に活用しております。



トリチウムパンフレット



処理水総合リーフレット

福島第一原子力発電所の視察について

福島第一原子力発電所の視察については、核物質防護の観点や、現場環境を踏まえた対応を考慮した上で、廃炉作業への技術分野等の支援者、政府、自治体関係者、報道関係者、避難されている住民の方々へ廃炉作業の進捗状況をご確認いただいております。
現在は、視察者および社員・協力企業作業員の安全を第一に考え、新しい生活様式を取り入れた、感染防止対策を徹底して行っています。

※2021年1月7日の政府の緊急事態宣言を踏まえ対策を強化し、視察については、1月8日から当面3月7日まで受け入れを中止しております。

＜感染防止のために行っていること＞

1 団体あたり20名以下（従来は最大40名程度）、過去2週間の行動確認、食堂や免震重要棟の視察利用の中止、構内バス乗車時の綿手袋着用、構外バスおよび会議室の都度消毒等を行っています。

＜視察内容＞

- ・所要時間は約4時間（うち、構内視察は約60分）

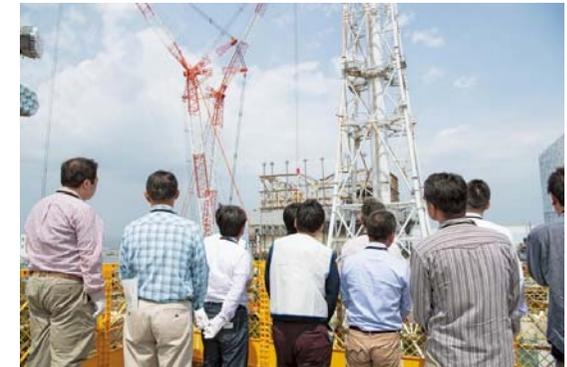
概要説明 (本人確認) 60分	バス 移動 20分	入 域 手 続 25分	構内視察 60分	退 域 手 続 25分	バス 移動 20分	QA アンケート 30分
-----------------------	-----------------	-------------------------	-------------	-------------------------	-----------------	--------------------

福島第一原子力発電所構内の主な構内ルート

- ①多核種除去設備（既設・増設・高性能ALPS）
- ②1～4号機原子炉建屋外観俯瞰エリア
- ③地下水バイパス設備
- ④共用プール
- ⑤陸側遮水壁（凍土壁）設備
- ⑥サブドレン設備
- ⑦物揚場／海側設備
- ⑧雑固体廃棄物焼却設備
- ⑨免震重要棟
- ⑩ALPS等処理水サンプル



ALPS等処理水の説明



1～4号機原子炉建屋外観俯瞰エリアからのご視察

＜主な説明内容＞

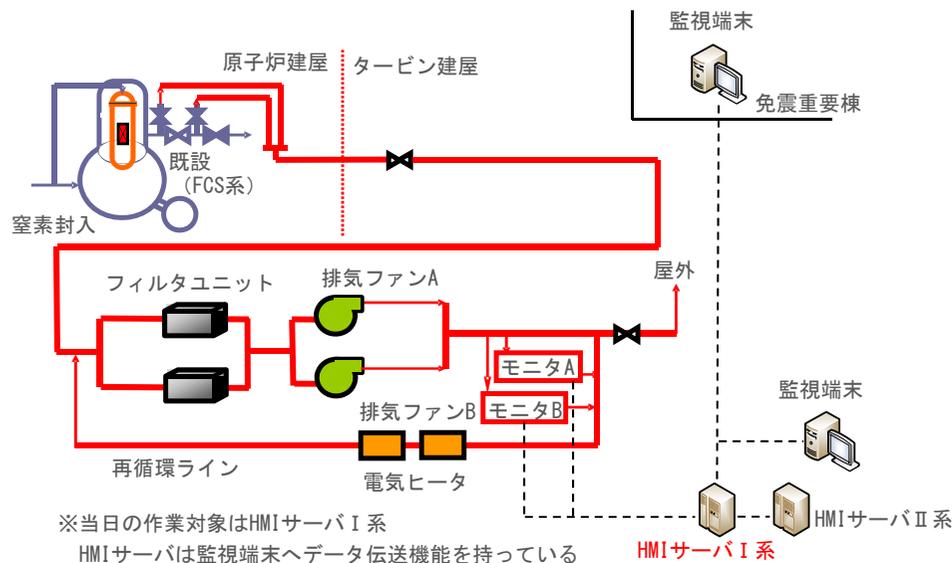
- ・構内をバスで巡回しながら、廃炉の進捗状況を説明します。
- ・「1～4号機原子炉建屋外観俯瞰エリア」
1～4号機原子炉建屋の外観をご覧いただきながら、各建屋の状況をお伝えします。
- ・「ALPS等処理水サンプル」
処理水が入ったボトルを手にとりいただき、多核種除去設備によりセシウム等のガンマ線を放出する核種の大部分が除去されていること、その結果、外部被ばくとして人体に影響を及ぼすガンマ線は、バックグラウンドと同レベル程度まで下がっていることをお示しするために、ガンマ線を測定できるシンチレーション検出器で計測した値をご覧いただいております。
また、トリチウムはそのままの濃度で残っていること、トリチウムの発するベータ線は弱く、紙やボトル等でも遮へいされることを説明しています。

▶ 事象概要

2020年11月12日、1号機原子炉格納容器（以下、PCV）ガス管理設備計装品点検手入工事でHMI※サーバI系の記憶媒体交換作業に伴い、サーバ停止時に発生する警報を確認する際に、作業員が誤って緊急停止ボタンを押したことで、運転中のPCVガス管理設備排気ファン（A）が停止し系統全停となりました。これに伴い、1号機原子炉格納容器ガス管理設備の希ガスモニタ・水素モニタ・ダストモニタが両系とも監視不可となりました。

▶ 原因

- ・電源室で行う主たる作業であるHMIサーバ作業に意識が向いており、主たる作業に伴い付随的に行う制御盤室での警報操作への対応が不十分でした。
- ・思い込みによる誤操作に対するハード対策が不十分でした。



※HMI：ヒューマンマシンインターフェース (Human Machin Interface)

▶ 再発防止対策

付随作業と捉えていた警報確認作業で安全上重要な設備であるPCVガス管理設備全停止に至ってしまったことに対する発生原因を踏まえ、以下の対策を行います。

【リスク抽出の強化】

警報確認のような作業におけるリスク抽出に弱さがあったため、主たる作業以外でも現場状況を踏まえてリスク抽出すること、手順と役割を明確にすること、作業着手前に現場確認を行うことを安全対策仕様書へ反映します。

また、監理員は、事前の教育・周知がされていること、手順と役割が明確になっていることを確認することとしガイド等に反映します。

【要領書の記載充実】

主たる作業以外でも操作を伴うものは、要領書等へ記載を行うことを安全対策仕様書へ反映します。また、監理員は、具体的な操作内容・場所を要領書等で確認を行います。警報確認のような付随作業であっても、重要設備のオンライン作業における操作は、当社社員の責任のもと行います。

【ハード対策】

現場機器の操作器は作業時に操作可能な環境となる場合もあるため、誤操作による影響を検討したうえで、誤認識防止のため識別化（カバー等）を行います。さらに、恒久対策として鍵付きカバー等の対策を行います。

同様に、LC0Iに関わる重要設備について、誤操作リスクを洗い出し水平展開を行います。



6

労働環境の改善

福島第一構内

作業員数と被ばく管理の状況

作業員数の推移

2021年2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3,900人を想定しています。なお、2020年12月時点での福島県内雇用率は、約65%です。

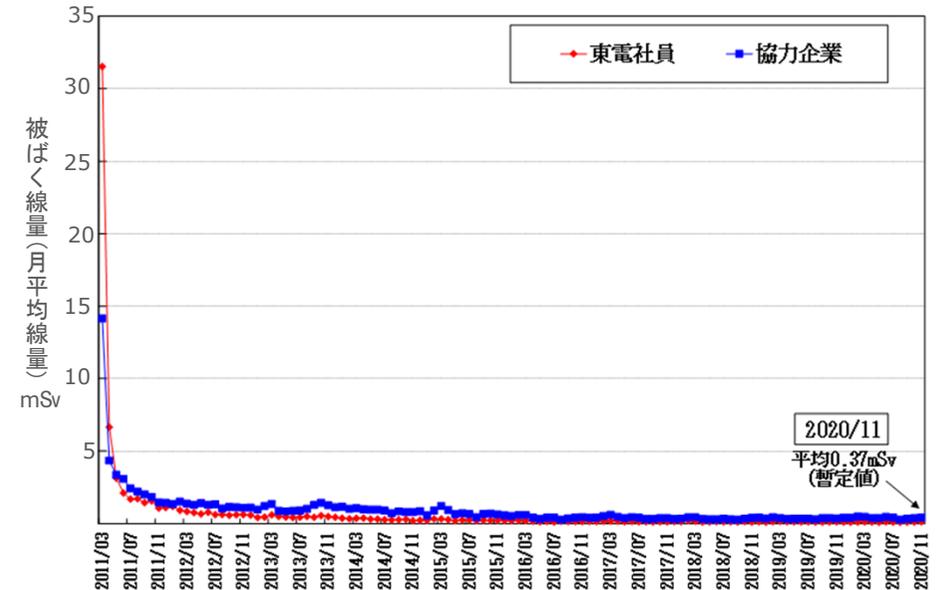
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移



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）



熱中症予防対策の実施状況

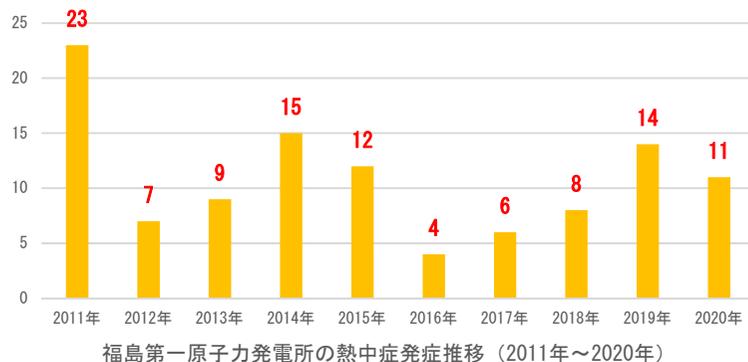
2020年度熱中症予防対策の実施状況

熱中症発症数推移は、2016年度以降、やや増加傾向にありましたが、2020年度は減少傾向となりました。

熱中症の発生を防止するため、酷暑期に向けた熱中症対策を2020年4月より開始しました。2020年度は11月23日までに、作業に起因する熱中症の発生は11件（2019年度は10月末時点で、13件）です。

2020年度は、昨年度とほぼ同様のWBGT※値の推移でありましたが、身体体力が低下する40歳以上の作業員、新規入場者、既往歴者に対し無理のない作業計画（作業時間）を行うなど、全面マスク装着作業の管理強化に加え、従来の3倍程度冷却効果が持続する新型保冷剤を導入し、2019年度に比べ熱中症の発症者数を抑えることができました。

2021年度においては従前の対策を継続することに加えて、2020年度熱中症発症要因、特徴を踏まえて必要な予防ルールの見直しや注意喚起方法を検討し、より一層の作業環境の改善等に取り組んでいきます。



※WBGT（熱さ指数）：人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた指標

◆2020年度の振り返り

○全面マスク装着作業の管理強化

- 身体体力が低下する40歳以上の作業員、新規入場者、既往歴者に対し無理のない作業計画（作業時間等）を行った。

2020年度 全面マスク着用数/熱中症発症数 6件/11件（55%）

2019年度 全面マスク着用数/熱中症発症数 12件/14件（86%）

○症状の軽症化

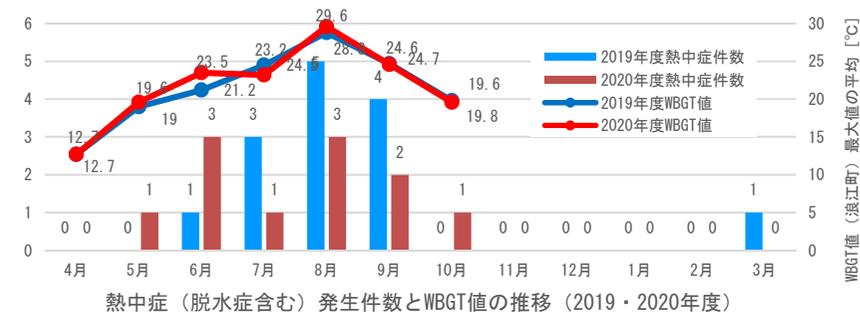
- ERの利用促進により、症状を軽症で抑えることができた。

2020年度 脱水症：4件 熱中症Ⅰ：7件

2019年度 熱中症Ⅰ：10件、熱中症Ⅱ：3件、熱中症Ⅲ：1件

○その他

- 長期の休み明けの発症に備え、予防対策の確実な実施や暑熱順化の実施について注意喚起を実施。
- 従来の約3倍冷却効果が持続する新型保冷剤を導入。発症防止に効果があったと評価。一方で、保冷剤の運用面で十分でないところがあった。
- 熱中症の既往歴や持病のある作業員の発症が多い傾向。
- 各企業で作業に応じた個別の工夫（空調服＋保冷剤併用、作業夜間シフト等）を実施、作業員の身体的負荷軽減につながっている。



◇ WBGT値の上昇に伴い、熱中症発症が増加する傾向となっている。