

令和2年3月25日  
みやぎ県民会議幹事会  
説明資料

**TEPCO**

福島第一原子力  
発電所廃炉作業  
取組みに関する  
ご報告

1 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 P.4~8

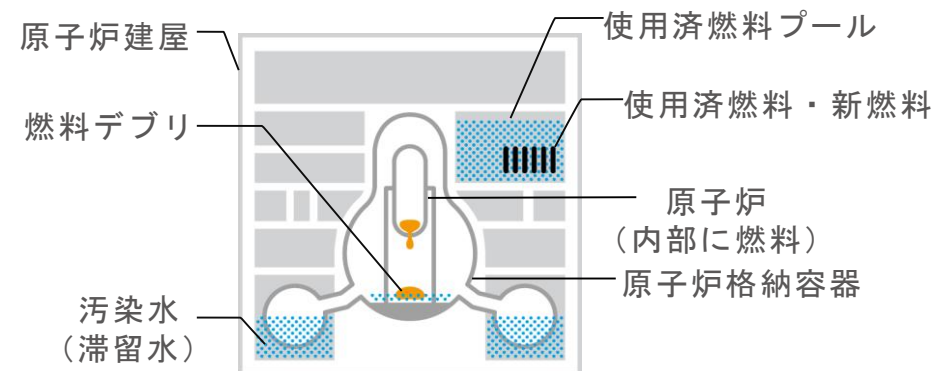
2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P.9~12

3 汚染水対策 P.13~〇

4 その他の取組み P.〇~〇

5 労働環境の改善 P.〇~〇

【主な用語】

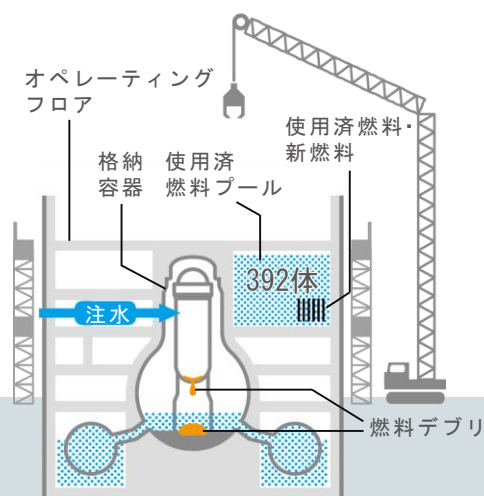


【本日の動画】



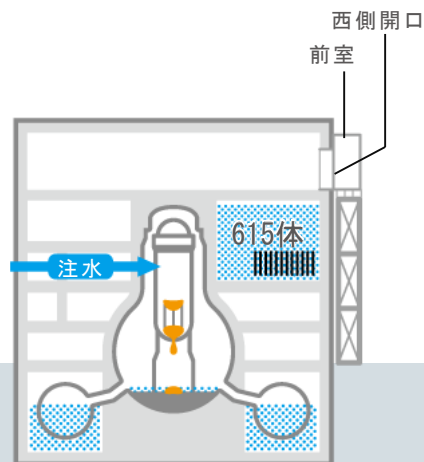
# 1～4号機の現状

## 1号機



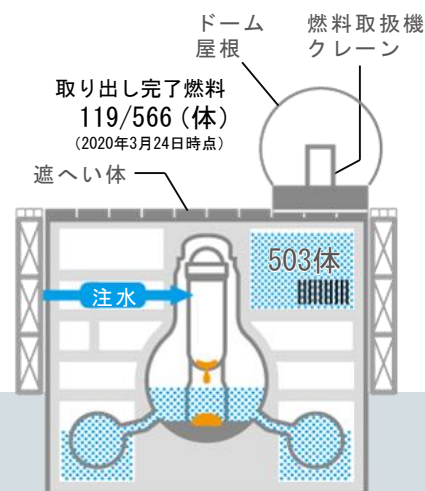
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。  
また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 2号機



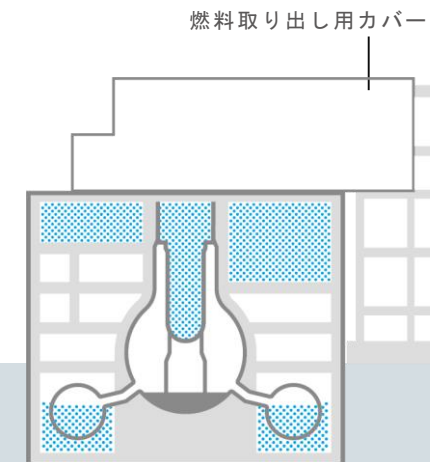
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの残置物移動・片付けを行っています。  
また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 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。

## 中長期ロードマップ改訂

周辺地域で住民の皆さまのご帰還と、復興の取り組みが徐々に進む中、  
「復興と廃炉の両立」のもと安全確保を最優先に、より一層のリスク低減に努めてまいります。

### <主な変更点>

#### ①燃料デブリの取り出し

安全性、確実性、迅速性や使用済燃料取り出し作業との干渉回避を含めた「**廃炉作業全体の最適化**」の観点から初号機を2号機とします。2021年から試験的に取り出しを開始、段階的に取り出し規模を拡大します。

#### ②プール内燃料の取り出し

**1・2号機**で、安全確保を最優先に進めるべく、**ダスト飛散を抑制する工法に変更**しました。これにより、**開始時期を見直**しています。  
また、**5・6号機**でも作業を進め、**2031年内までに全号機での燃料取り出し完了**を目指します。

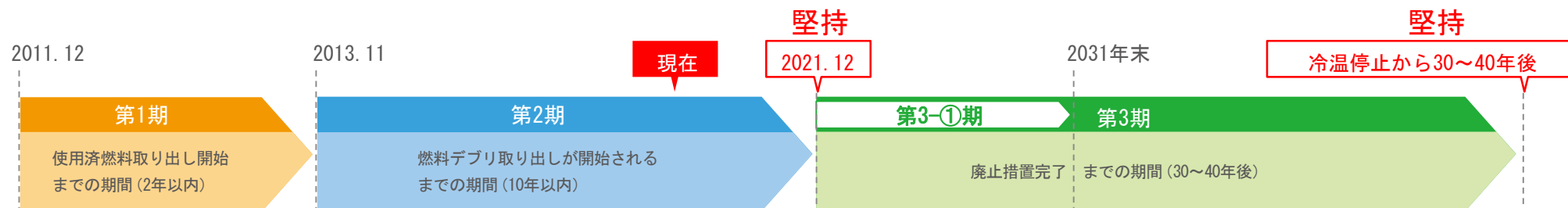
#### ③汚染水対策

3つの基本方針「取り除く」「近づけない」「漏らさない」に基づき、重層的に対策を進め、汚染水発生量は2018年度平均 約170m<sup>3</sup>/日となり、2015年度の約1/3に低減。

- 
- 建屋屋根補修、建屋周りのフェーシングにより、汚染水発生量を**2020年**内に150m<sup>3</sup>/日程度、**2025年**内に100m<sup>3</sup>/日以下に低減します。
  - 原子炉建屋はα核種の濃度を低減するための除去対策を進めつつ**2022～2024年度**に滞留水の量を2020年末の半分程度に減少します。



# 中長期ロードマップ改訂



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		現行	改訂案	
汚染水対策	汚染水発生量	150m <sup>3</sup> /日程度に抑制	2020年内	2020年内	-
		100m <sup>3</sup> /日以下に抑制	-	2025年内	新設
	滞留水処理	建屋内滞留水処理完了※	2020年内	2020年内(※)	-
		原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減	-	2022年度～2024年度	新設
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	新設
	1号機大型カバーの設置完了		-	2023年度頃	新設
	1号機燃料取り出しの開始		2023年度目処	2027年度～2028年度	見直し
	2号機燃料取り出しの開始		2023年度目処	2024年度～2026年度	見直し
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	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	2021年度頃	-
	がれき等の屋外一時保管解消		-	2028年度内	新設

※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。

# 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



#### オペレーティングフロアの がれき撤去

北側のがれき撤去、南側の崩落屋根下のがれき落下防止・緩和対策を実施しています。

また、燃料取り出しにあたっては、原子炉建屋を覆う大型カバーを先行設置し、カバー内のがれき撤去を行う工法を採用しました。



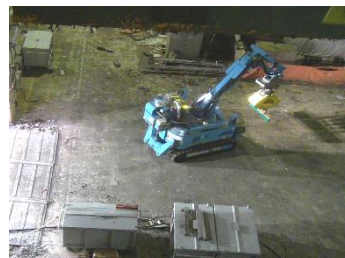
局所散水状況

### 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、ダスト飛散をさらに抑制するため、建屋を解体せずに建屋南側からアクセスする工法を採用しました。



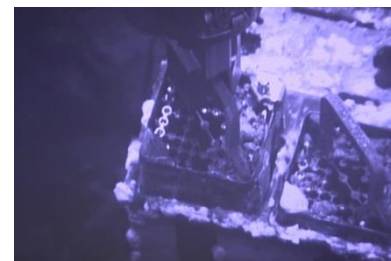
オペレーティングフロア残置物移動状況

### 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。2020年3月24日現在、119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。

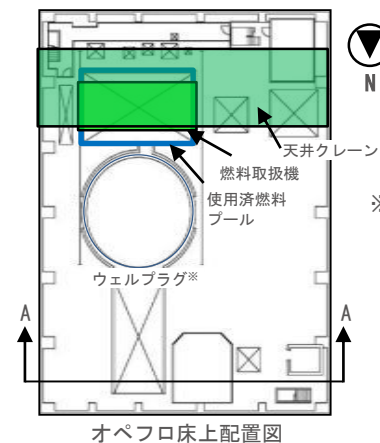


4号機原子炉建屋外観

## 進行中の作業

## オペレーティングフロアのがれき撤去

オペレーティングフロア北側のがれき撤去作業は、コンクリート片などの撤去が概ね完了しました。また、崩落している屋根の鉄骨撤去の事前作業として、南側鉄骨への影響を与えないよう、北側と南側の屋根鉄骨を分断する作業も完了し、北側屋根鉄骨を撤去しています。



※ ウェルプラグ：格納容器の上部に位置するコンクリート製の蓋。

オペレーティングフロア南側がれきの状況



天井クレーン・燃料取扱機のイメージ図  
(3Dスキャン結果と写真を基に作成、配置図A方向)



崩落屋根の状況

## 今後の作業

## 燃料取り出し工法の概要

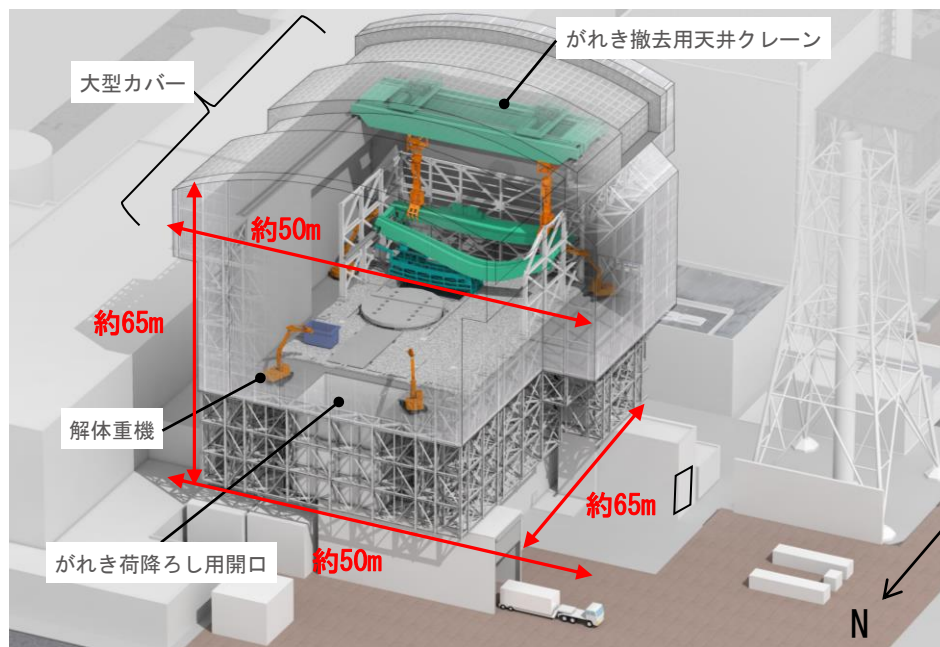
こちらから動画をご覧ください。

[https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video\\_uid=d7an8tr9](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uid=d7an8tr9)



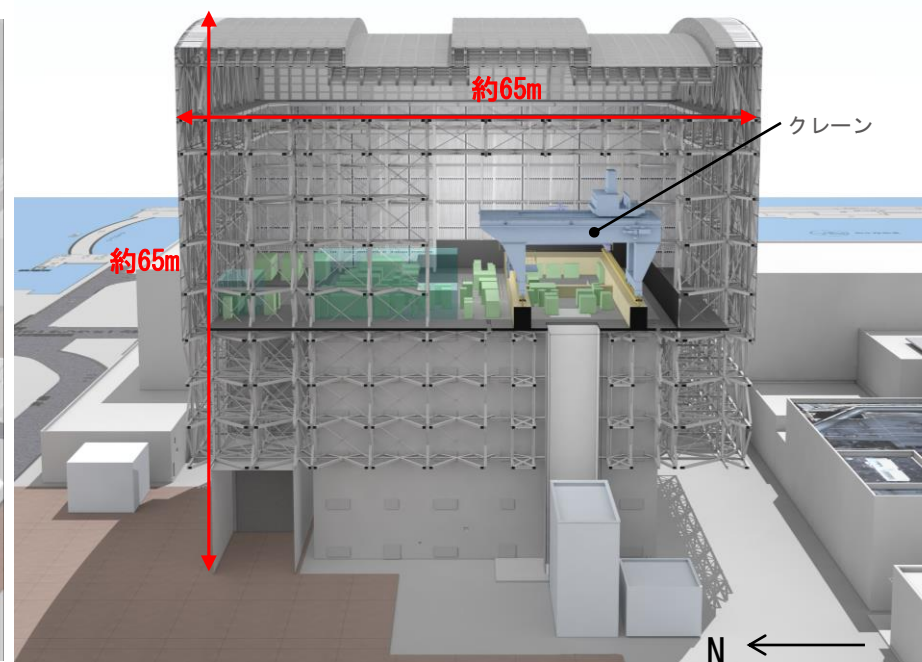
オペレーティングフロア全体を大型カバーで覆い、カバー内でがれき撤去用天井クレーンや解体重機を用いて遠隔操作でがれき撤去を行う計画です。

がれき撤去後、オペレーティングフロアの除染、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。



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



## 今後の作業

## 燃料取り出し工法の概要

## ▶ 経緯

当初、2号機原子炉建屋にある既設の天井クレーン・燃料交換機を復旧することを検討していましたが、オペレーティングフロア内の線量が高いことから、復旧は難しく、2015年11月に建屋上部の解体が必要と判断しました。

2018年11月～2019年2月に実施したオペレーティングフロア内調査では、2011～2012年に実施した調査結果と比較し、線量の低減傾向を確認したことから、オペレーティングフロア内でも限定的な作業であれば実施できる見通しが得られました。

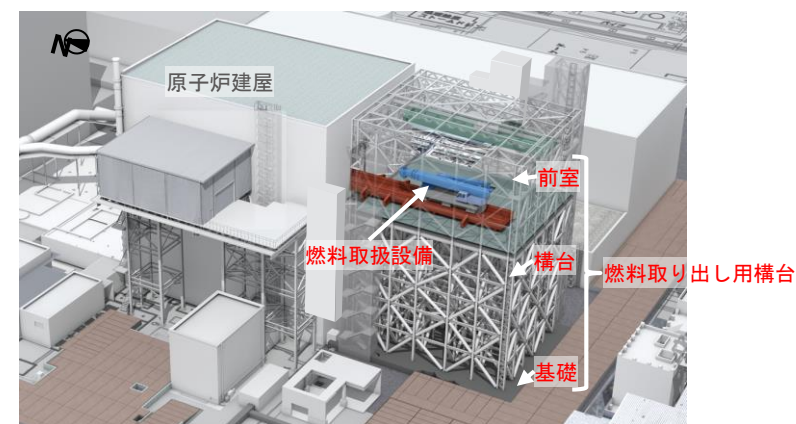
その後、建屋解体時のダスト飛散対策の信頼性向上の観点から、南側よりアクセスする工法を含め、プラン検討を進めてきましたが、原子炉建屋上部を解体しないプランの方が、主に建屋解体時のダスト飛散対策の信頼性や被ばくの低減、雨水の建屋流入抑制、工事ヤード調整の観点で優位性があると判断しました。

## ▶ 概要

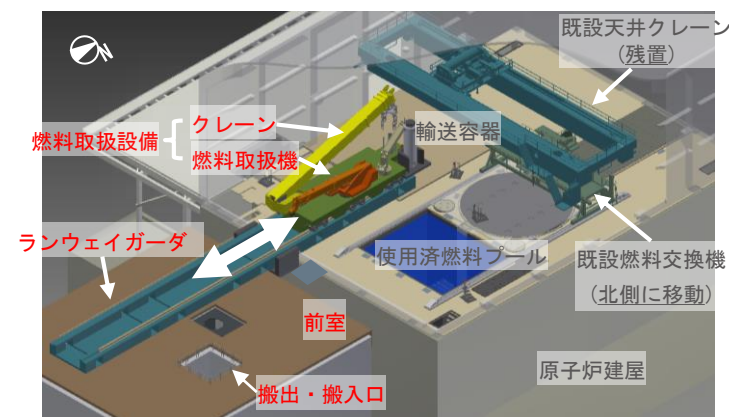
- ・ 原子炉建屋上部を全面解体せず、南側に構台・前室を設置した上で、南側外壁の小開口から燃料と輸送容器を取扱
- ・ ブーム型クレーン式の燃料取扱設備を採用することで、南側外壁の開口部は小さくなり、原子炉建屋の構造部材のうち柱と梁の解体を回避
- ・ 燃料取扱設備は、燃料取り出し用構台での組立・保守作業が可能となることから、作業員被ばくを低減
- ・ 燃料と輸送容器は、燃料取扱設備にて遠隔操作により取扱
- ・ 燃料取扱設備は、ランウェイガーダ※上を走行することで原子炉建屋オペレーティングフロアと燃料取り出し用構台前室間を移動
- ・ 輸送容器の吊り降ろしは燃料取り出し用構台に新設する搬出・搬入口を利用

今後、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。

赤字：新設設備



燃料取り出し用構台概念図（鳥瞰図）



燃料取扱設備概念図（鳥瞰図）

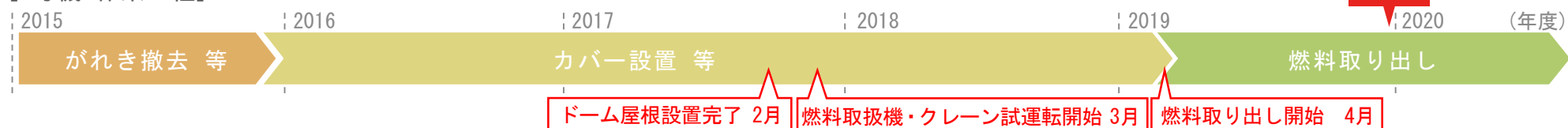
※ランウェイガーダ：燃料取扱設備が走行するためのレールを支持する構造物。



# 1

## 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [3号機]

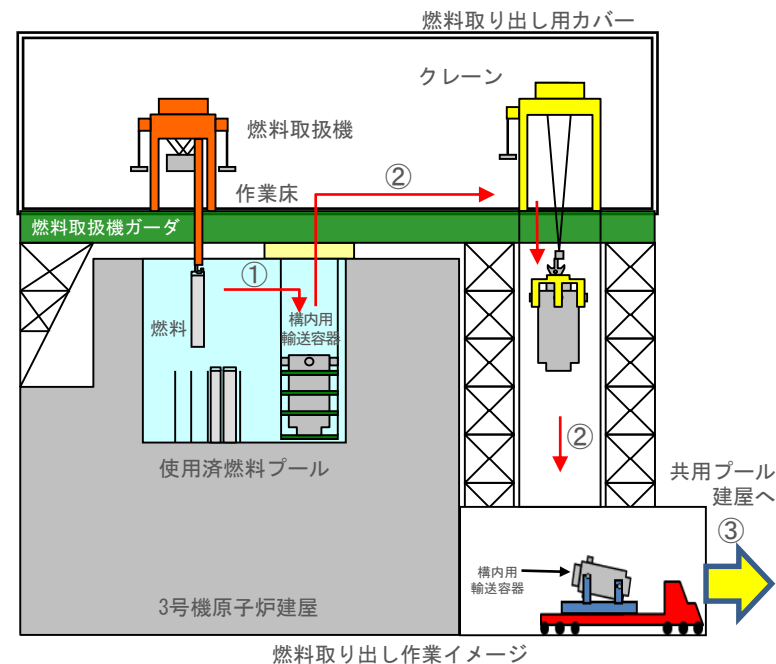
### [3号機 作業工程]



### 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、2020年3月24日時点で、119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。



### ▶ 今後の対応

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、2020年度末の燃料取り出し完了を目指します。

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  
119/566(体)  
(2020年3月24日時点)

## [作業工程]

2016

2017

初号機の取り出し方法の確定

2018

2019

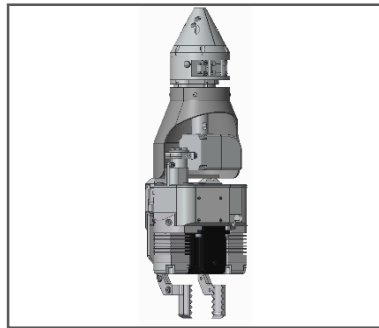
現在

2020

(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

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）

燃料デブリの取り出し・処理・処分方法の検討等

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。

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

- ▶ 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

- ▶ 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

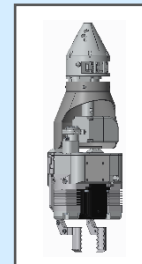
### 2号機

#### ミュオン測定によってわかったこと

- ▶ 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

- ▶ 小石状・構造物状の堆積物を把持（はじ）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

- ▶ 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

- ▶ 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）



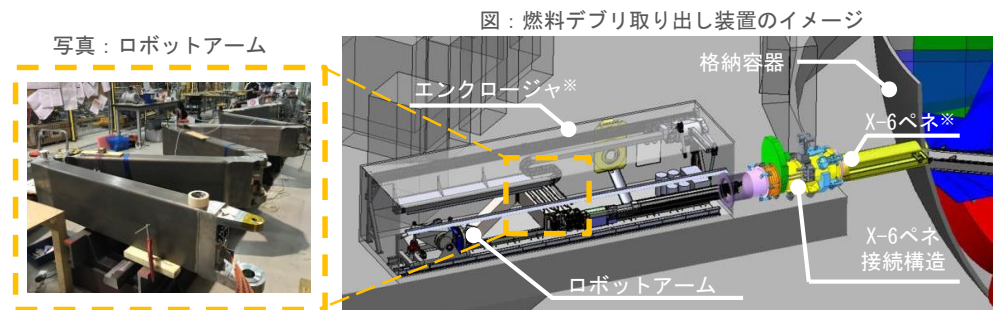
## 今後の作業

## 燃料デブリ取り出し初号機は2号機

これまで2号機は、2019年2月に原子炉格納容器底部の堆積物接触調査を実施。燃料デブリと思われる堆積物の一部を把持して、動かせることを確認しています。

## ▶ 燃料デブリ取り出しの初号機

- 初号機は、安全性、確実性、迅速性や使用済燃料取り出し作業との干渉回避を含めた「廃炉作業全体の最適化」の観点から、2号機とします。
- 取り出し方法としては、現在開発中のロボットアームを活用。空中・横から把持・吸引などにより2021年から慎重に試験的取り出しを開始。その後、段階的に取り出し規模を拡大していきます（ステップバイステップのアプローチ）。
- 取り出したデブリは、容器に収納の上、発電所内の保管設備に移送して乾式にて保管します。



試験的取り出し			段階的に取り出し規模を拡大		
アクセス装置	デブリ回収装置（案）		アクセス装置	デブリ回収装置（案）	
	金ブラシ	真空容器		グリッパツール	掘削回収ツール

※ X-6ペネ：格納容器貫通孔

※エンクロージャ：機械類を格納する箱（筐体）

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

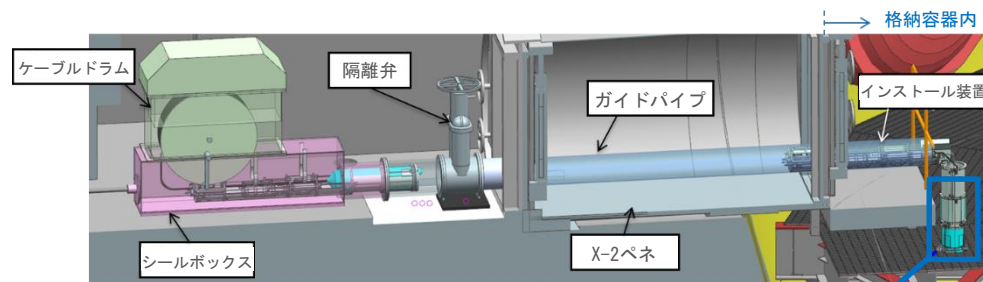
## 今後の作業

## 格納容器内部調査を計画（2020年度以降予定）

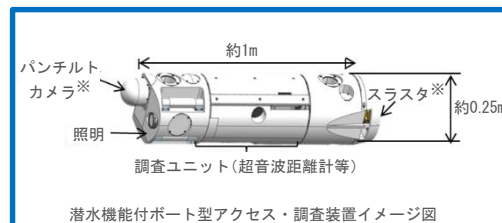
燃料デブリ取り出しに向け、新たな知見を得るために格納容器内部調査を計画しています。

## ▶ 潜水機能付ボートを用いた格納容器内部調査

2017年3月の調査で確認された堆積物は水中にあるため、アクセス・調査装置は潜水機能付ボートを開発中です。X-2ペネ※に孔を開けて構築したアクセスルートから、調査を実施する計画です。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します。



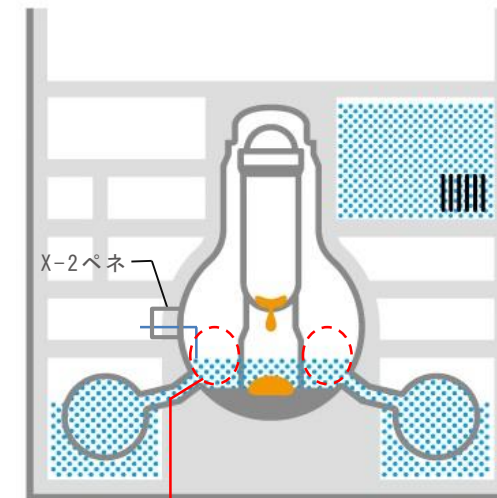
1号機X-2ペネからの格納容器内部調査のイメージ図



潜水機能付ボート型アクセス・調査装置イメージ図



アクセス・調査装置例



調査箇所のイメージ

- ※ X-2ペネ：人が格納容器に出入りするための通路。
- ※ パンチルトカメラ：左右方向（パン）上下方向（チルト）撮影できるカメラ。
- ※ スラスト：推進装置

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

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

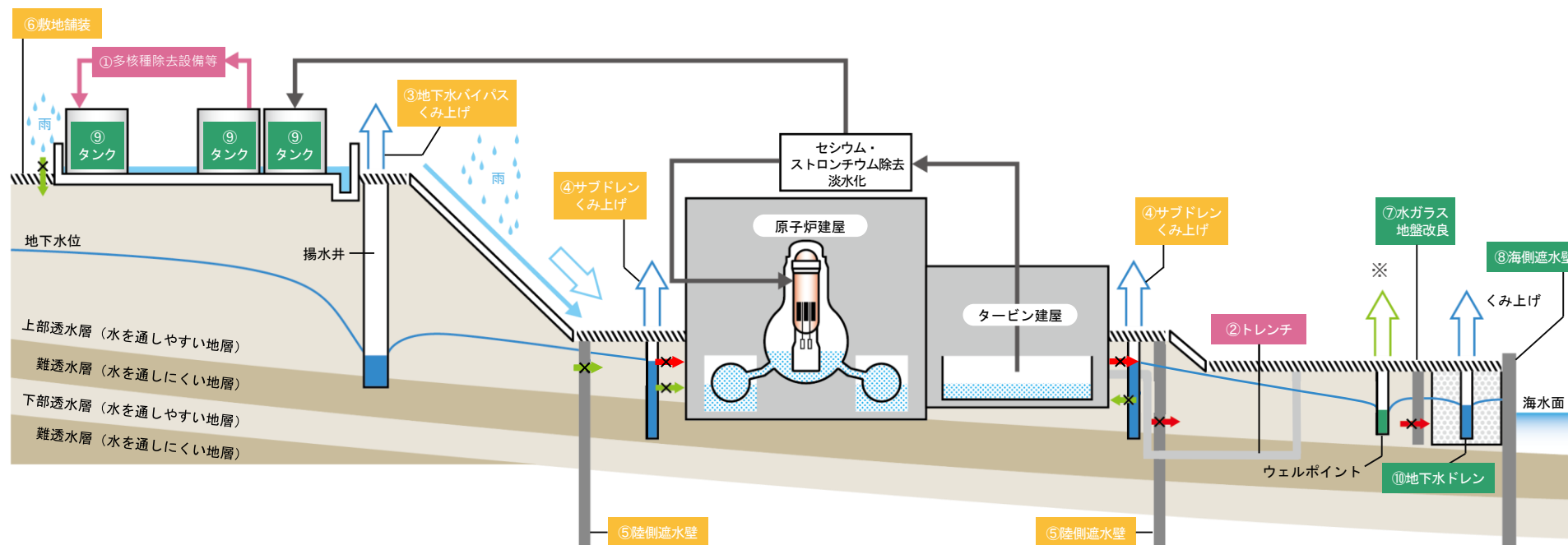
## 汚染源に水を近づけない

- 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）
- ⑩ 地下水ドレン



※ 汚染水としてタービン建屋へ移送。



## 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 <sup>3</sup> /日程度に抑制	2020年内	喝水時期は達成 (2017年12月)
	汚染水発生量を100m <sup>3</sup> /日程度に抑制（新設）	2025年内	—
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	—	継続実施
	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※	2020年内	—
	②原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減（新設）	2022年度～2024年度	—

※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。

## 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

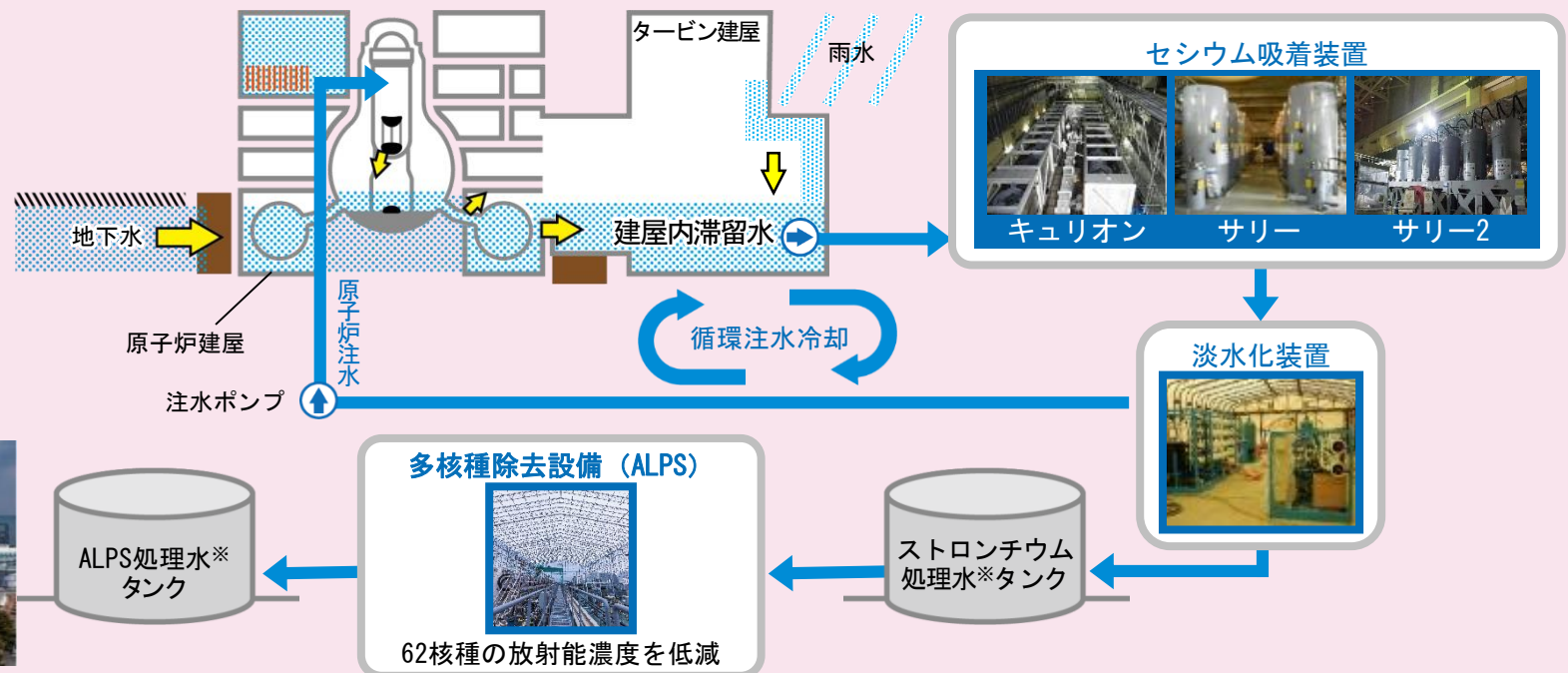
多核種除去設備（ALPS）にて浄化されタンクで貯留している処理水については、よりわかりやすく、皆さまにお伝えできるよう、当社ホームページ内に「処理水ポータルサイト」を公開しています。（日本語版・英語版）

くわしくは、こちらから。

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

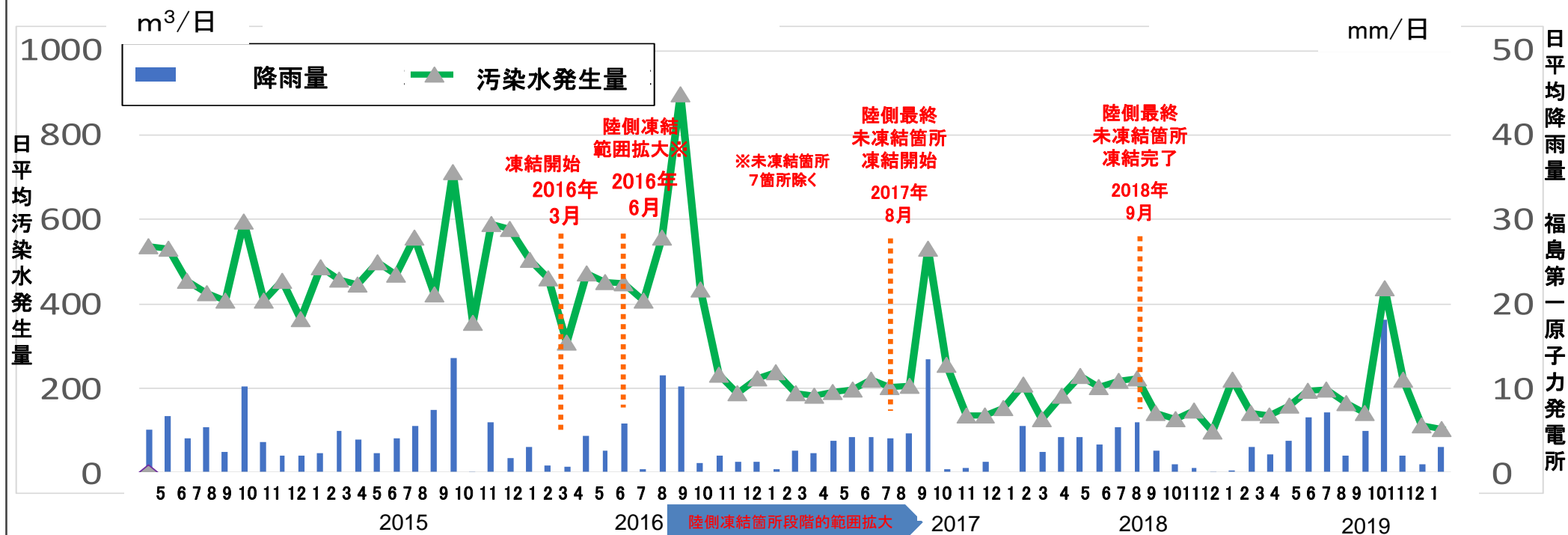


橋内のALPS処理水の現状 (令和2年1月9日時点)	
タンク基数	968基
タンク貯蔵量	約118万m <sup>3</sup>
タンク建設計画	約137万m <sup>3</sup> (2020年末)
ALPS処理水増加量	約5～6万m <sup>3</sup> /年
タンク内のトリチウム(水)の量 (令和元年10月31日時点)	約856兆ベクレル (約16g)



※ 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。

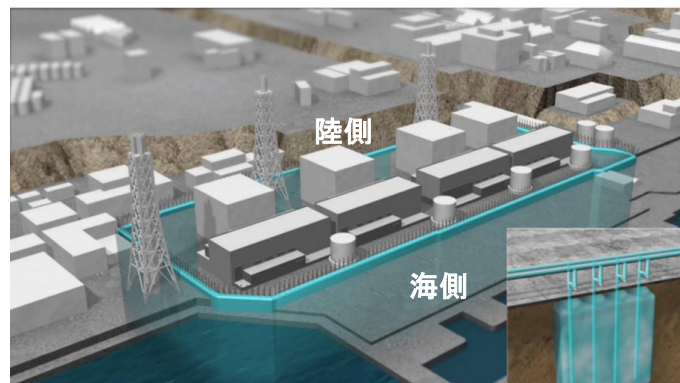
### 3 汚染水対策 [重層的な汚染水対策に伴う汚染水発生量の低減]



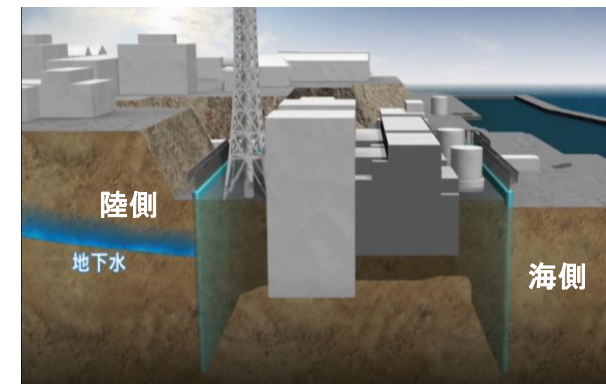
#### 陸側遮水壁の構成

- 凍結プラント:  
不凍液(ブライン: -30℃)製造装置
- システム構成  
冷凍機(261kW) : 30台  
クーリングタワー : 30台  
ブライン供給ポンプ : 10台
- 陸側遮水壁: 延長 約 1,500m

#### 陸側遮水壁(凍結イメージ図)



#### 地下水流入抑制イメージ

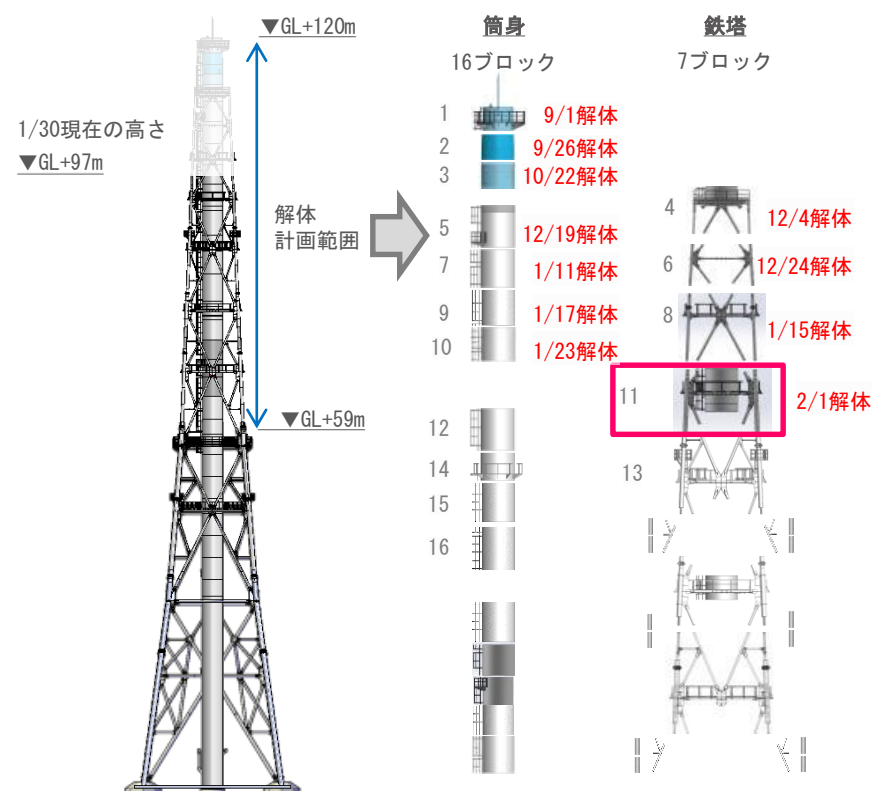




## 1・2号機排気筒解体作業の概要

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あり（約60ピース）

主な解体部材

筒身解体ブロック	筒身+鉄塔一括解体ブロック	鉄塔解体ブロック
7ブロック/16ブロック完了	2ブロック/3ブロック完了	2ブロック/4ブロック完了

	2019年						2020年					
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
解体工事	準備作業	検証作業	検証作業	検証作業	1~4ブロック解体の検証	5B~11B解体						
その他		1B解体	2B解体	3B解体	4B解体	▼208稼働 サブドレン 設備復旧	クレーン 点検					
								12B~23B解体				▼解体完了
												悪天候等により 変動する可能性有り

※『B』は解体ブロックの番号を示す

## 解体工事計画の進捗

この工事は、耐震上の裕度向上を目的に、上部約60mの解体工事に2019年8月から着手しています。

全体を23ブロックに分けて解体する計画のうち、16ブロック目までの解体を2020年3月22日に完了しました。

12月中旬に1～4ブロック解体作業の振り返りを行い、切断作業の手順見直し等を進めてきました。5～16ブロック目は、大きなトラブル無く順調に解体作業が進みました。引き続き、5月上旬の解体完了に向けて安全最優先で作業を進めてまいります。

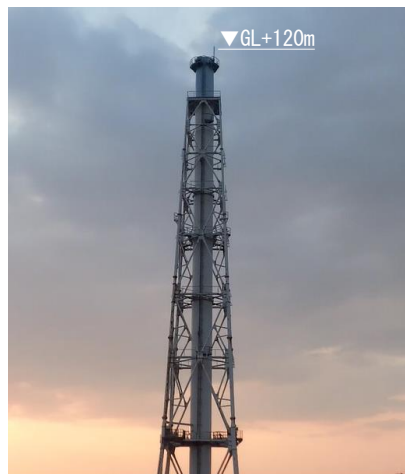
これらの解体作業は、地元企業の「株式会社エイブル」にご協力いただいております。



8ブロック目鉄塔解体作業(1月15日)



9ブロック目筒身解体作業(1月16日)



工事前  
(2019年8月1日)



11ブロック解体後  
(2020年2月4日撮影)

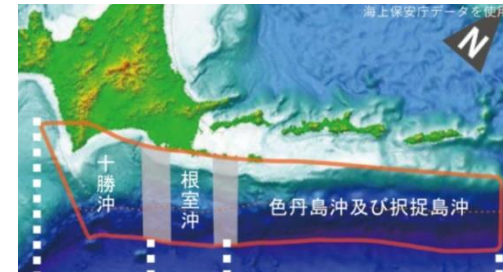
## 千島海溝沿いの地震とは

2017年12月19日、地震調査研究推進本部※は、千島列島沖の千島海溝沿いを震源とした超巨大地震が近い将来発生する可能性を発表しました。

千島海溝沿いの地震は、日本海溝北部（三陸沖北部）との連動も考えられるため、3.11津波よりも小さいものの、大きな津波が押寄せ、最大で1、2号機前で約1.8mの浸水が考えられます。

※ 地震調査研究推進本部

全国にわたる総合的な地震防災対策を推進するために平成7年6月に制定された「地震対策特別措置法」に基づき総理府に設置（現・文部科学省に設置）されました。



## 津波対策（防潮堤設置）

## [防潮堤の設置検討ライン]

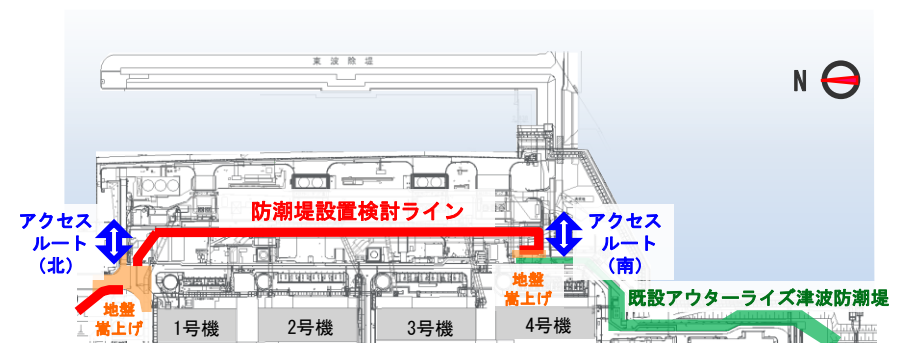
重要設備の被害を軽減することを目的に、自主保安として、既に設置されている防潮堤を北側に延長します。工事は2019年7月末に着手し、9月23日からL型擁壁の設置を開始しました。廃炉作業への影響を可能な限り小さく抑えつつ、できるだけ早期（2020年度上期）に完成するよう進めてまいります。

## [防潮堤の基本構造]

T.P. ※+8.5m盤をT.P. +9.5m盤に造成・かさ上げして、その上に鉄筋コンクリート製のL型擁壁を設置し、防潮堤高さT.P. +11mを確保します。



現地掘付状況（9月25日撮影）  
掘付後、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。



## 作業員数と被ばく管理の状況

## 作業員数の推移

2020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4,200人を想定しています。なお、12月時点での福島県内雇用率は、約60%です。

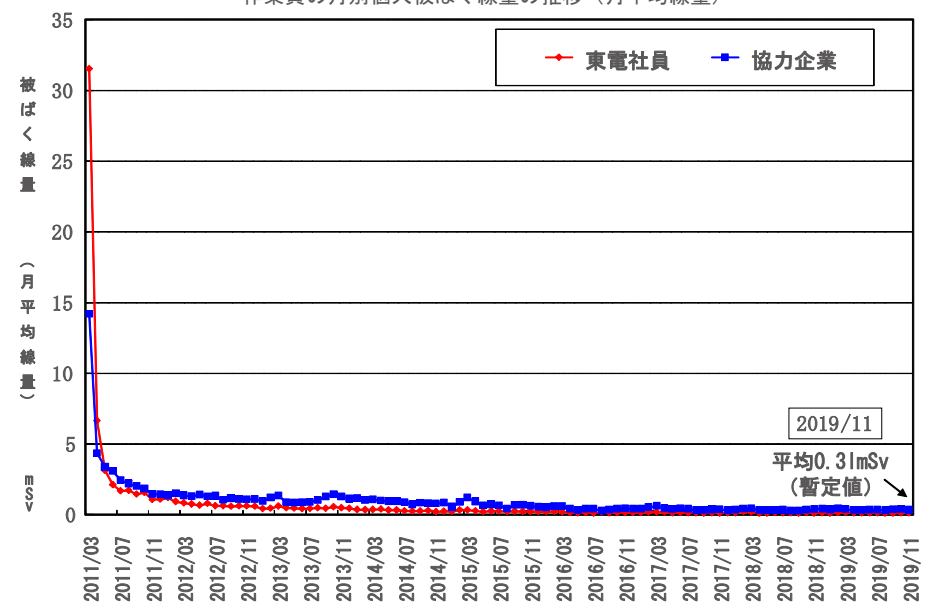
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移



## 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）



(参考) 福島第一原子力発電所 構内配置図

