

福島第一原子力  
発電所廃炉作業  
取組みに関する  
ご報告

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. 3~14

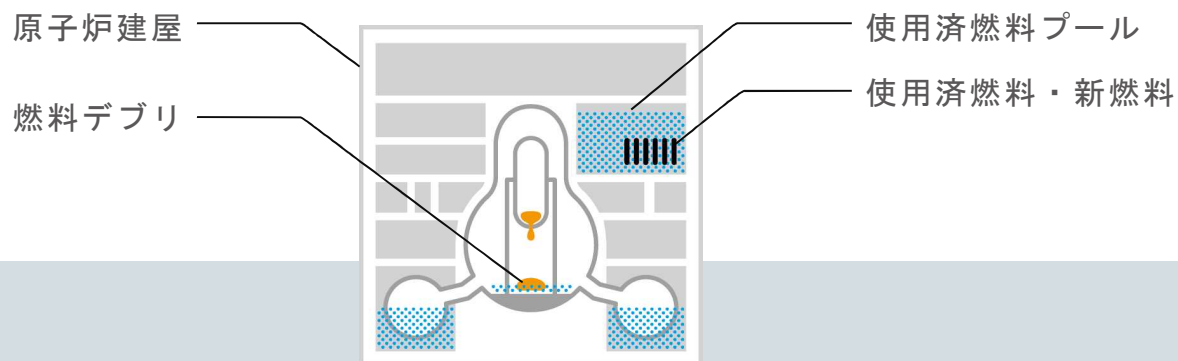
2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 15~21

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 22~23

4 汚染水対策 P. 24~35

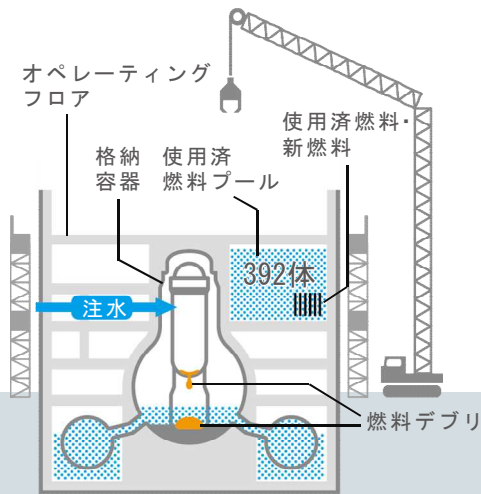
5 その他の取組み P. 36~47

6 労働環境の改善 P. 48~52



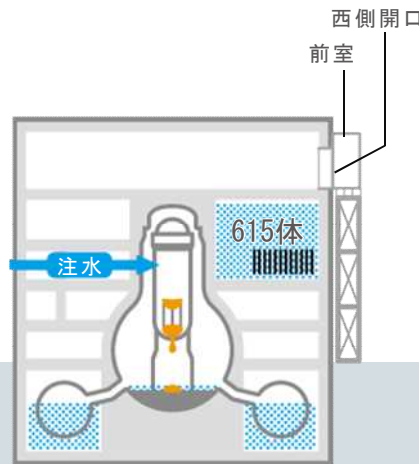
# 1～4号機の現状

## 1号機



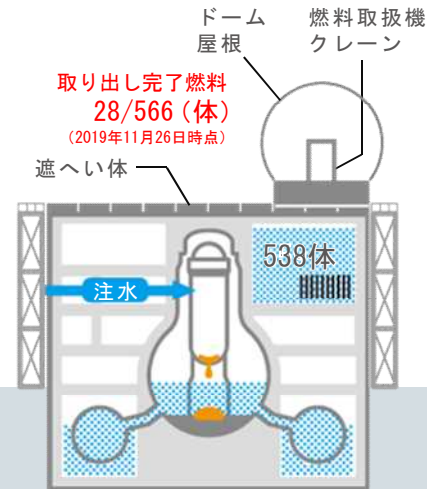
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。  
また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 2号機



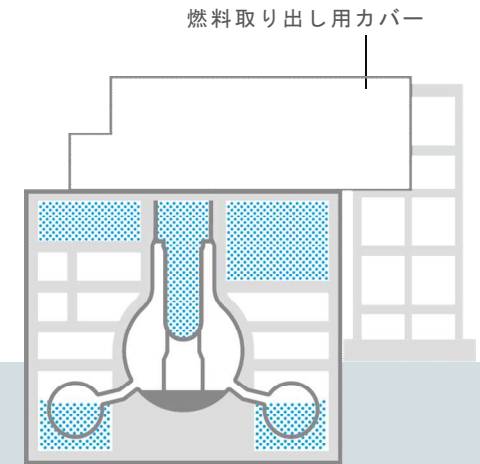
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの残置物移動・片付けを行っています。  
また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 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



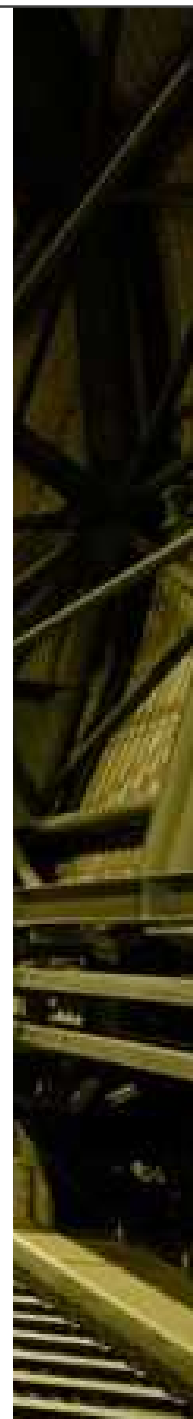
2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料（1535体）の取り出しが完了し、原子燃料によるリスクはなくなりました。



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



#### オペレーティングフロアの がれき撤去・調査 (P. 5)

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 (P. 8)

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 (P. 11)

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。

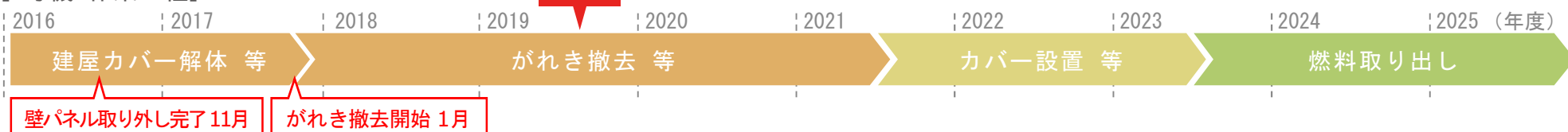


4号機原子炉建屋外観

# 1

## 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [1号機]

[1号機 作業工程]



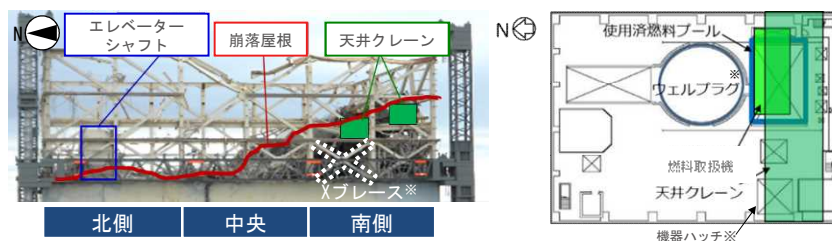
### 進行中の作業

### オペレーティングフロアのがれき撤去・調査

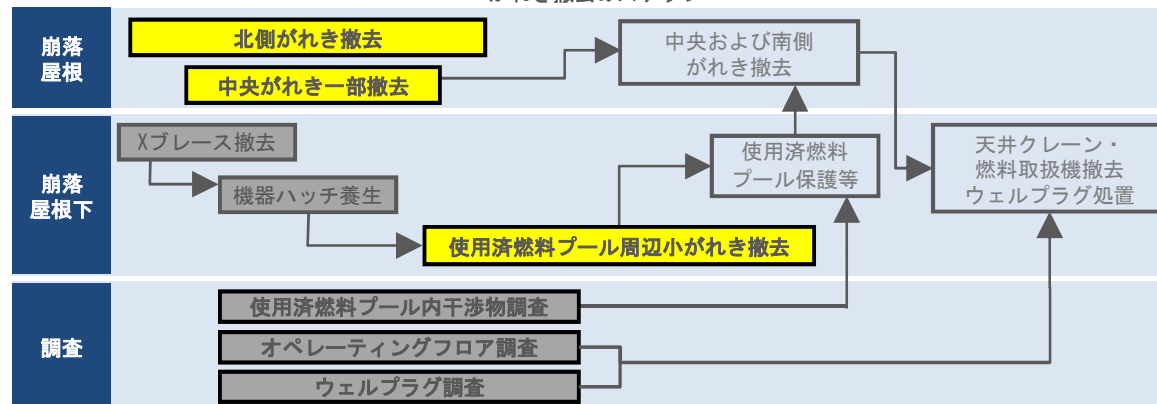
オペレーティングフロア北側のがれき撤去作業は、コンクリート片などの撤去が概ね完了しました。また、崩落している屋根の鉄骨撤去の準備作業として、南側鉄骨への影響を与えないよう、北側と南側の屋根鉄骨を分断する作業も完了しました。現在、北側屋根鉄骨をオペレーティングフロア上で小さく分割し撤去しています。

南側は、原子炉建屋の屋根が天井クレーン・燃料取扱機の上に落下しているため、このまま南側の崩落屋根撤去作業を行うと、がれきなどが真下にある使用済燃料プールに落下し、燃料を損傷させてしまう可能性があります。そのため、使用済燃料プール保護等に向けて、周辺の小がれきの撤去やプール内に干渉物がないかなどの調査を実施しました。

オペレーティングフロア南側がれきの状況



がれき撤去のステップ



※ Xブレース : X字型の補強鉄骨。

※ 機器ハッチ : 地上からの機器搬送用開口部。

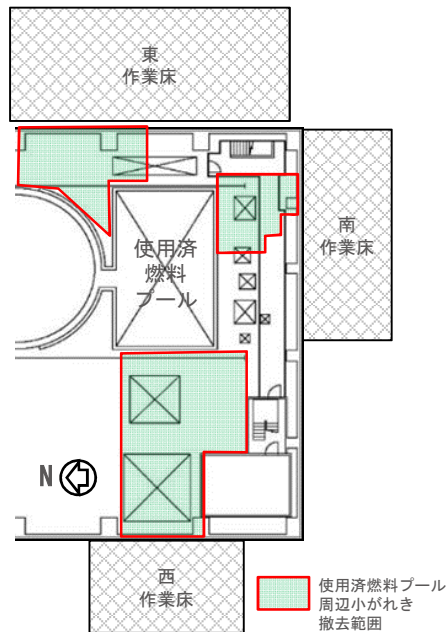
※ ウェルプラグ : 格納容器の上部に被せるコンクリート製の蓋。

## 進行中の作業

## 使用済燃料プール周辺の小がれきの撤去

現在、遠隔操作重機を各作業床からオペレーティングフロア上にアクセスさせて、使用済燃料プールの保護等の作業に支障となる小がれきを撤去しています。2019年3月18日からプール周辺東側エリアの小がれき撤去作業を実施しており、その後の工程となるプール保護等に向けた作業空間が確保できました。現在、南側エリアの小がれき撤去を行っています。

なお、作業に際しては、オペレーティングフロア上のダストを固着されている状態にするため、飛散防止剤の定期散布を行うとともに、局所散水装置を用いて作業エリアを湿潤状態に保つなど、ダスト飛散抑制対策を実施しています。



プール南側エリア 小がれき撤去



撤去前



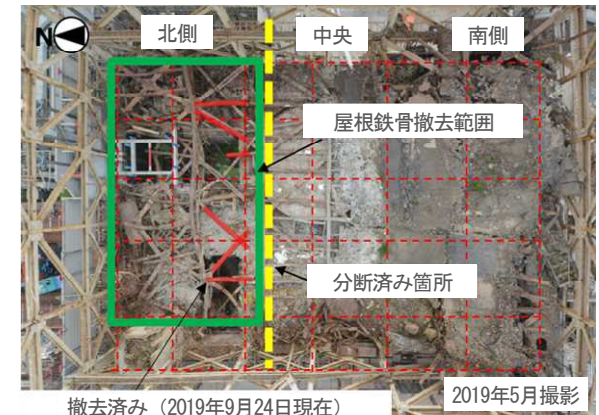
撤去後

## 進行中の作業

## 北側のがれきの撤去

北側のがれきのうち北側屋根鉄骨は南側がれきに影響ないよう分断し、中央・南側の屋根鉄骨からの切り離しを2019年2月に実施しています。

9月17日から大型カッターにより北側屋根鉄骨の切断、撤去を開始しました。



撤去済み (2019年9月24日現在)

屋根鉄骨撤去箇所



屋根鉄骨切断状況

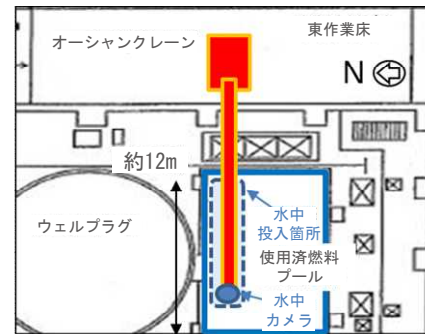
## 完了した作業

## プール内の干渉物調査

燃料取り出しに向けて、南側崩落屋根の撤去作業を実施するにあたり、可能な限りリスクを低減するため、使用済燃料プールの養生を計画しています。この準備作業として、プール内の干渉物調査を2019年9月に実施しました。

## ▶ 調査方法

2019年9月4日からオーシャンクレーン先端にパンチルト機能付き水中カメラ※を吊り下げ、プール内の撮影を行いました。



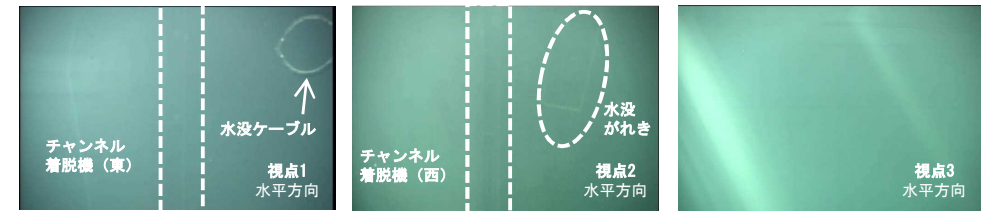
干渉物調査（平面図）のイメージ



※パンチルト機能付き水中カメラ：左右方向（パン）・上下方向（チルト）の撮影ができる水中カメラ。

## ▶ 調査結果（水深1m）

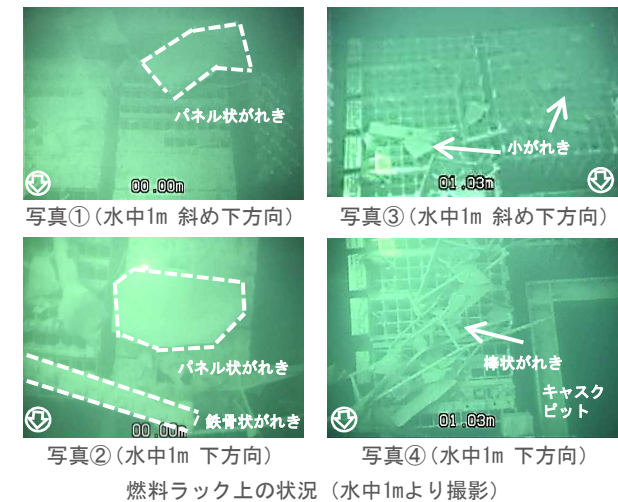
使用済燃料プール水深1mの範囲では、水没したケーブルやがれきを確認しましたが、養生設置の計画に支障となるものではないと考えております。



水深1mの状況

## ▶ 調査結果（燃料ラック上）

燃料ラック上には、3号機使用済燃料プール内で確認されたコンクリートハッチのような重量物がないこと、パネル状や棒状のがれきが点在していることを確認しました。今後、3号機、4号機の経験を踏まえて、作業計画等を検討していきます。



燃料ラック上の状況（水中1mより撮影）



# 1

## 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [2号機]

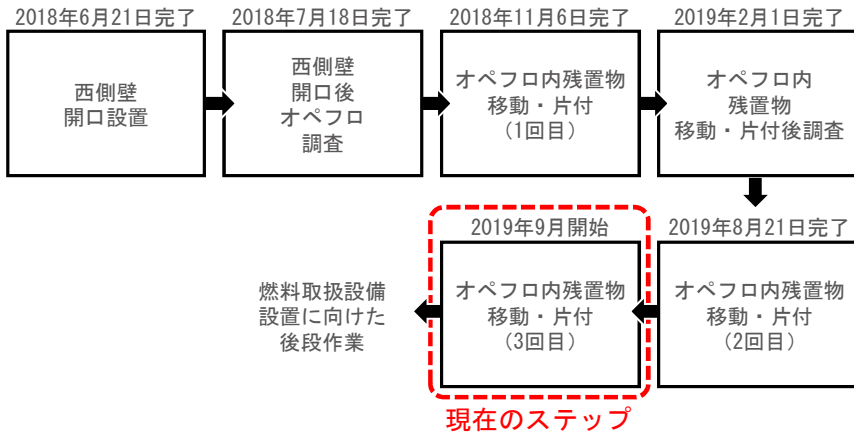
[2号機 作業工程]



### 進行中の作業

#### 燃料取り出しに向けた計画の立案

※ 工程については、燃料取り出し工法の選定結果（詳細次項）を踏まえ、見直し作業中。



※ オペフロ：オペレーティングフロア

### 進行中の作業

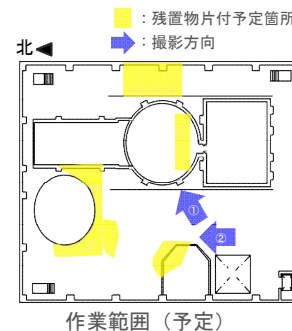
#### オペレーティングフロア内の残置物移動・片付け(3回目)

使用済燃料プールからの燃料取り出しに向け、2019年9月10日より、3回目となるオペレーティングフロア上の残置物等の移動・片付けを開始しました。

作業は、主に大物残置物の片付け、コンテナ詰めを実施するとともに、オペレーティングフロア内に仮置きしていたコンテナや残置物を搬出する計画です。

#### 主な実施内容・範囲

- ・新燃料検査台やスロープ等大物残置物の片付け、コンテナ詰め
- ・仮置きしていた残置物内包コンテナおよび残置物の搬出



①オペフロ東側の残置物 ②オペフロ西側の残置物

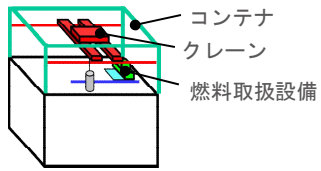
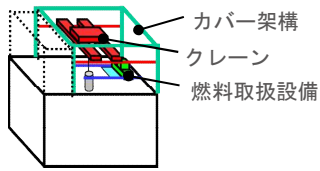
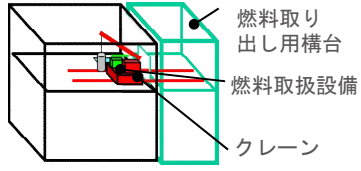
## 今後の作業

## 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"> <li>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。</li> <li>敷地境界への影響は評価済み。</li> </ul>	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
	被ばく	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事期間が比較的最長のため、作業員被ばくは多い。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事期間が比較的短いため、作業員被ばくは少ない。</li> </ul>
	雨水対策	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>上部建屋を解体しないため、雨水流入はほぼしない。</li> </ul>
	工事ヤード	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>主な工事ヤードは原子炉建屋南側になるため、他工事と西側ヤードを共有しやすい。</li> </ul>
	工事期間	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
	燃料取り出し作業期間	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>

## 今後の作業

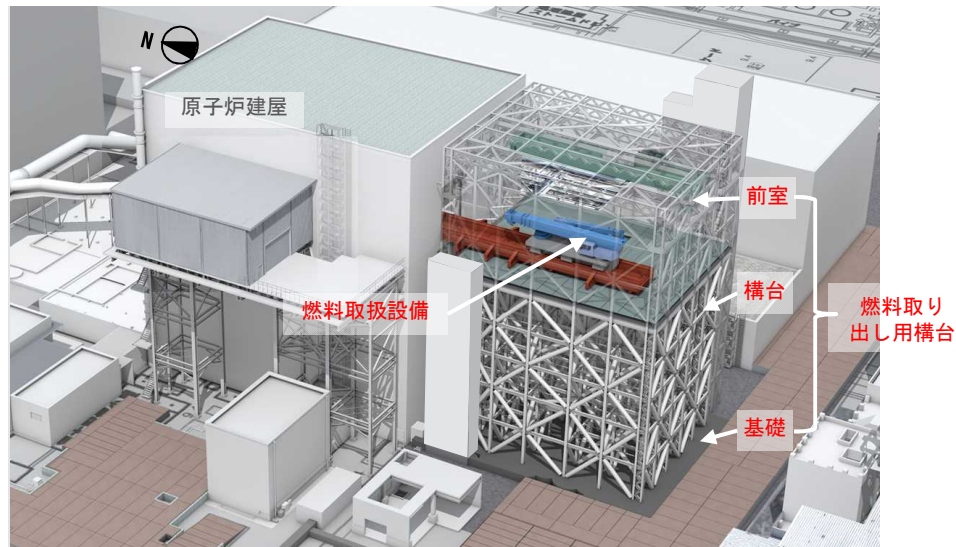
## 燃料取り出し工法の検討状況

## ▶ プラン②-Bの概要

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できることから、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り扱います。

また、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できます。

赤字：新設設備



燃料取り出し用構台概念図（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。

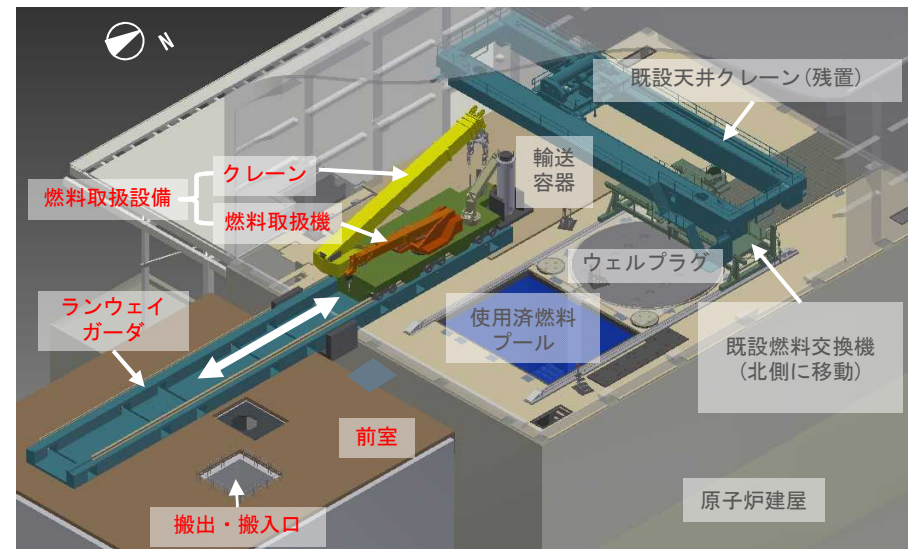
こちらから動画をご覧ください。

[https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video\\_uuid=060im2qu](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=060im2qu)



燃料と輸送容器は、燃料取扱設備にて遠隔操作により取り扱います。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します。また、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・搬入口を利用します。

赤字：新設設備

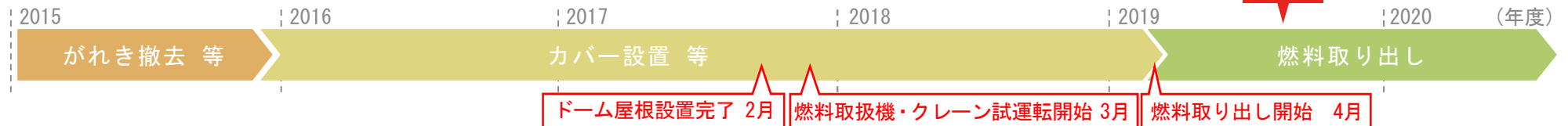


燃料取扱設備概念図（鳥瞰図）

# 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。

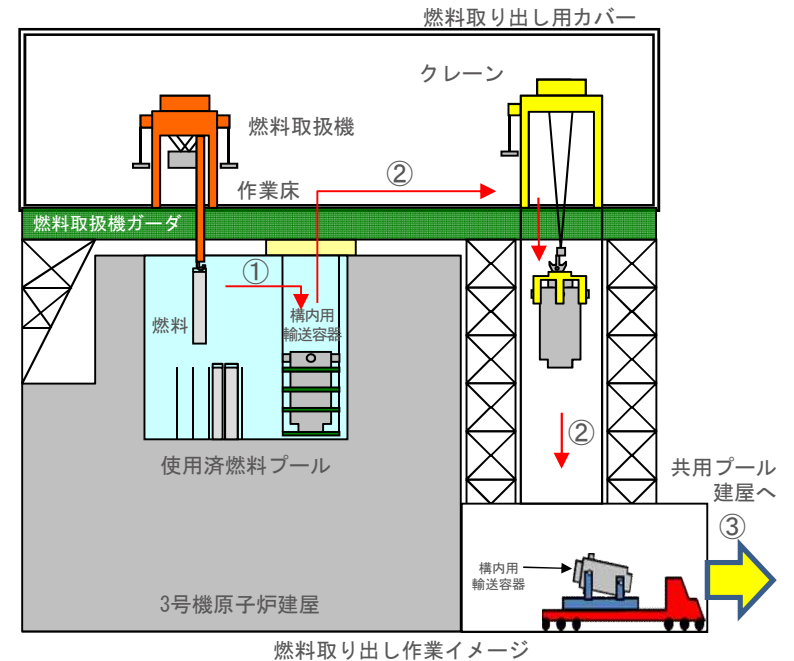
※燃料取扱機、クレーンの操作は遠隔にて実施します。



オペレーティングフロアの様子



燃料取り出しの様子



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  
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

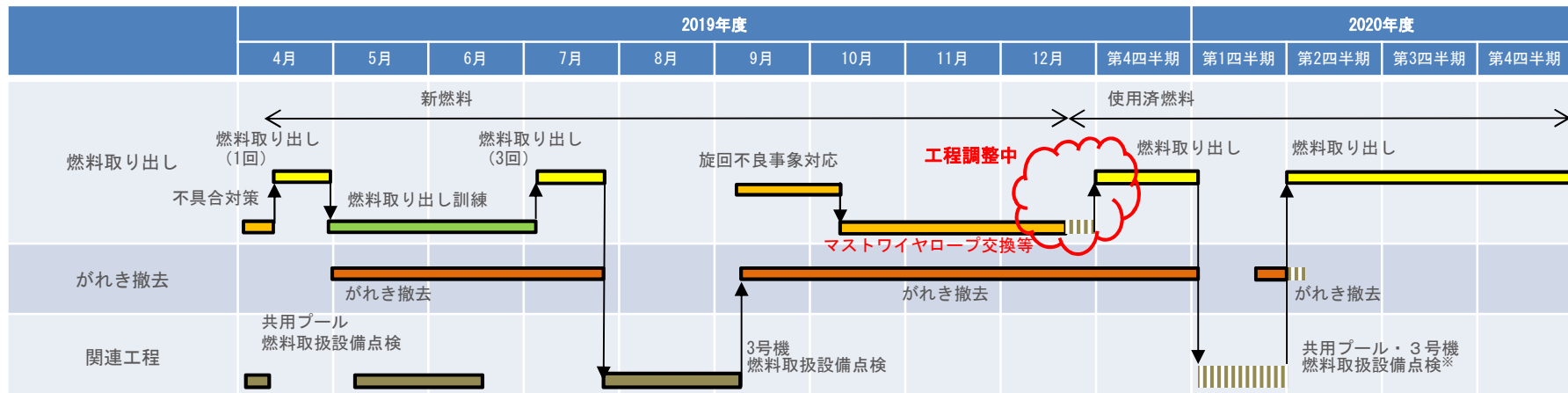
燃料取扱設備の点検後、燃料取り出し再開に向け、準備作業を実施していたところ、2019年9月3日にテンシルトラス※旋回不良、9月9日にマストの旋回不良、10月15日にマニピュレータ※（左腕）の動作不良を確認しました。

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。

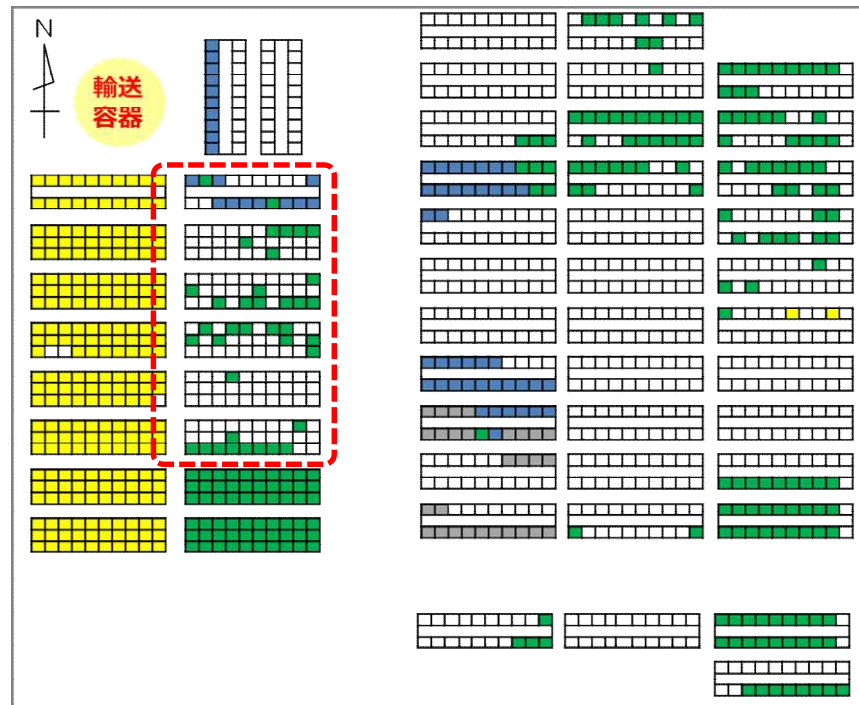
※ フランジプロテクタ：燃料取り出し時に輸送容器のフランジ面を保護する治具。

## 進行中の作業

## がれき撤去の状況

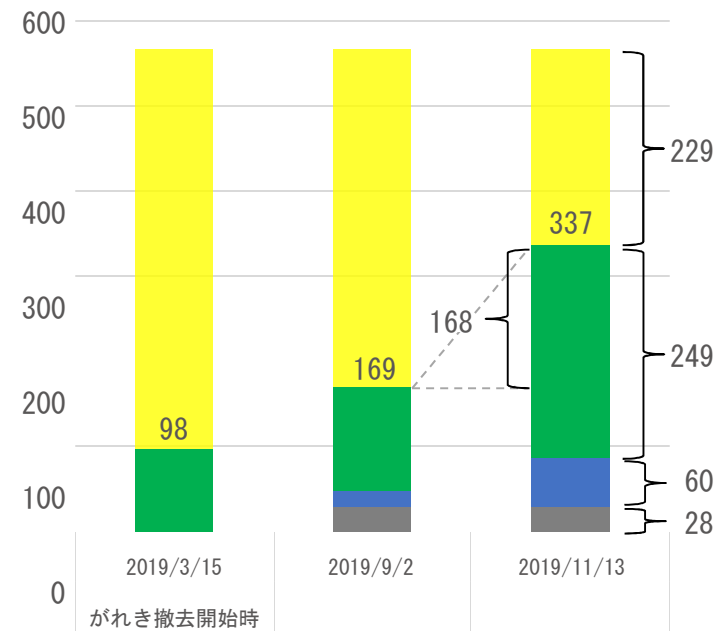
2019年9月2日からがれき撤去作業を再開し、がれき撤去完了及び撤去中の体数が337体となりました。

なお、がれき撤去作業の進捗により、現在、268/566体の燃料のハンドルが確認できました。そのうち、ハンドルの変形した燃料が12体あり、全て落下した燃料取扱機、コンクリートハッチがあったエリアで確認されています。



凡例：

- ：燃料取出済
- ：がれき撤去完了=燃料取り出しが可能な状態
- ：がれき撤去中
- ：がれき撤去未実施
- ：燃料が入っていないラック
- ：落下した燃料取扱機、コンクリートハッチがあったエリア



## 確認された不具合

## 3号機燃料取扱機における不具合内容

3号機使用済燃料プールからの取り出し準備・作業において確認された不具合は次のとおり。（不具合の詳細は、資料2を参照）

No	発生日	件名	概要	対策
1	9月3日	燃料取扱機テンシルトラス※ 旋回不良	燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のテンシルトラスがスムーズに旋回しない不具合を確認しました。	水圧モータの交換を行いました。交換後、旋回調整及び動作確認を実施しました。
2	9月9日	燃料取扱機マスト 旋回不良	燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のマストがスムーズに旋回しない不具合を確認しました。	水圧モータの交換を行いました。交換後、旋回調整及び動作確認を実施しました。
3	10月15日	燃料取扱機マニピュレータ※ (左腕)動作不良	燃料取り出し準備作業時にフランジプロテクタ※を把持した状態で、関節の操作のために固定解除の操作を行った。その際に、マニピュレータの手首が下がり、把持していたフランジプロテクタが下がる不具合を確認しました。	当該間接部以外の部位は健全であること並びに当該間接の固定解除をしない運用とすることで安全に作業が実施できることを動作試験にて確認したことから、がれき撤去を再開しており、継続使用について検討しています。 なお、フランジプロテクタ設置作業については代替策（燃料取扱機補助ホイストまたはクレーン補巻を使用）にて対応可能な見込みです。
4	10月15日	燃料取扱機マストからの作動流体のにじみ	マニピュレータでのフランジプロテクタの把持状況の確認のため、当社監理員が現場に向向した際に、マスト下部に作動流体（水グリコール）の滴下痕があることを確認しました。にじみ箇所はマストの水圧ホースと配管の継手部で、にじみは約13秒に1滴程度でした。	当該接続部を取り外し、水圧ホースが当該継手を引張らないように再接続を実施しました。 再接続後には、動作確認を実施しました。
5	10月18日	燃料取扱機マストワイヤロープ の潰れ	燃料取扱機マストを操作していたところ、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、一部が潰れていることを確認しました。	ワイヤロープの交換を準備中です。また、乱巻き発生の再発防止対策を検討中です。

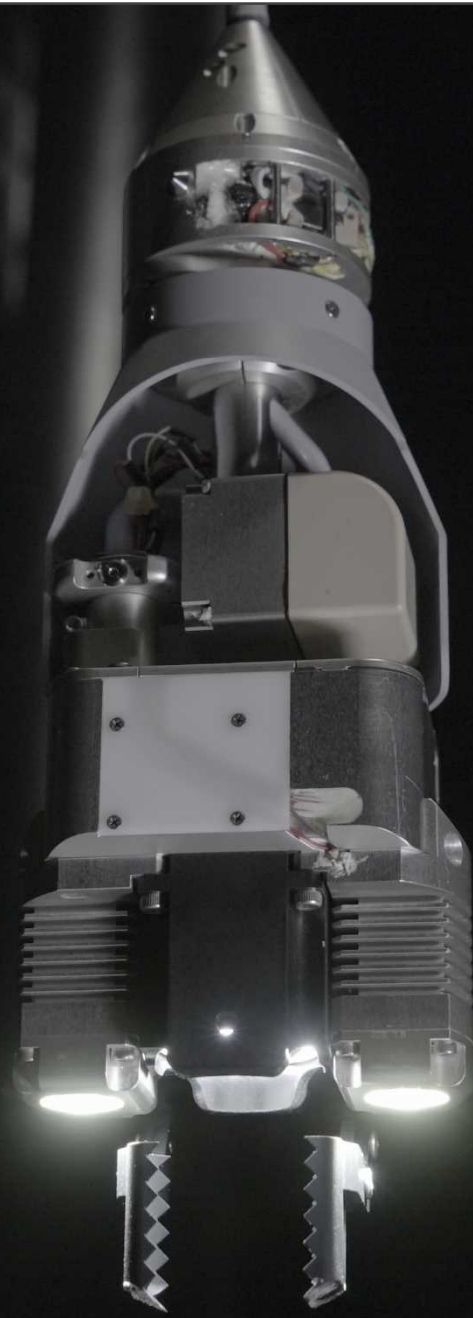
※ テンシルトラス：マニピュレータを揚重しプール内のがれき撤去等を行うための装置。

※ 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 [TOPICS]

[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

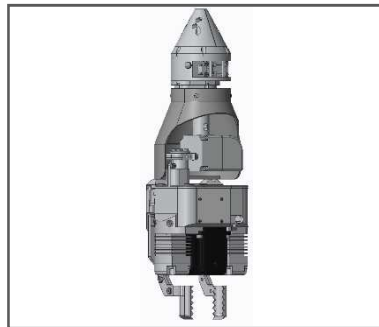
格納容器内の状況把握・燃料デブリ取り出し工法の検討等

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（P. 17～ P. 21）

2019年度は、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です。サンプルを分析することにより、取り出しに向けた知見を増やしていきます。その後、規模を段階的に拡大していく作業になると想定しています。

## 2

# 燃料デブリの取り出しに向けた作業 [調査の進捗]

1～3号機では燃料デブリ取り出しに向けて、ミュオン（透過力の強い宇宙線）を利用した測定や、ロボット等による格納容器の内部調査を行っています。

### 1号機※

ミュオン測定によってわかったこと  
(2015年2月～5月、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）

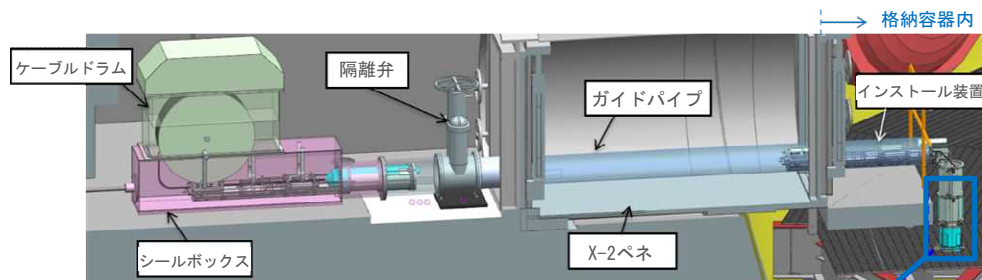
## 今後の作業

## 格納容器内部調査を計画

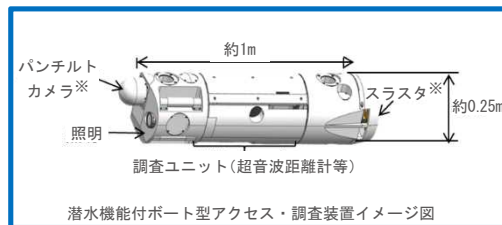
燃料デブリ取り出しに向け、新たな知見を得るために格納容器内部調査を計画しています。

## ▶ 潜水機能付ポートを用いた格納容器内部調査（2019年度下期予定）

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ポートを開発中です。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



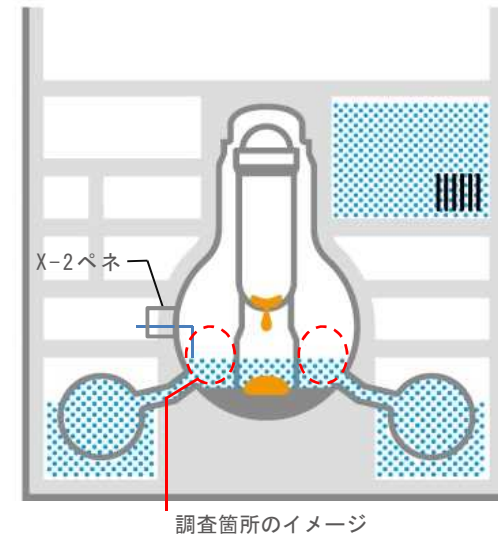
潜水機能付ポート型アクセス・調査装置イメージ図



アクセス・調査装置例

## ▶ 底部の堆積物を少量サンプリングする計画

格納容器内部調査では、底部の堆積物を少量サンプリングする計画を立てています。採取したサンプルは、専門機関に分析を依頼することを検討中です。



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）

## 進行中の作業

## 格納容器内部調査を計画（2019年度下期予定）

## ▶ X-2ペネ※からの格納容器内部調査のためのアクセスルート構築の状況

2019年4月から格納容器内へのアクセスルートを確保するため、その準備作業として、X-2ペネの外扉、内扉に調査装置監視用（2箇所）、調査装置投入用（1箇所）の計3箇所の孔あけ作業を行っています。

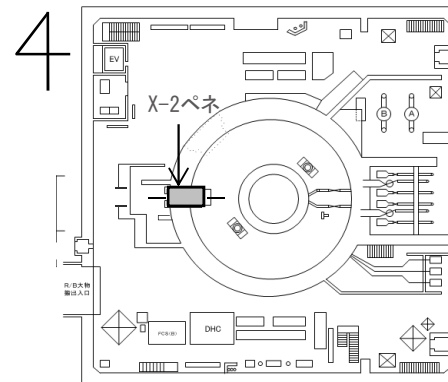
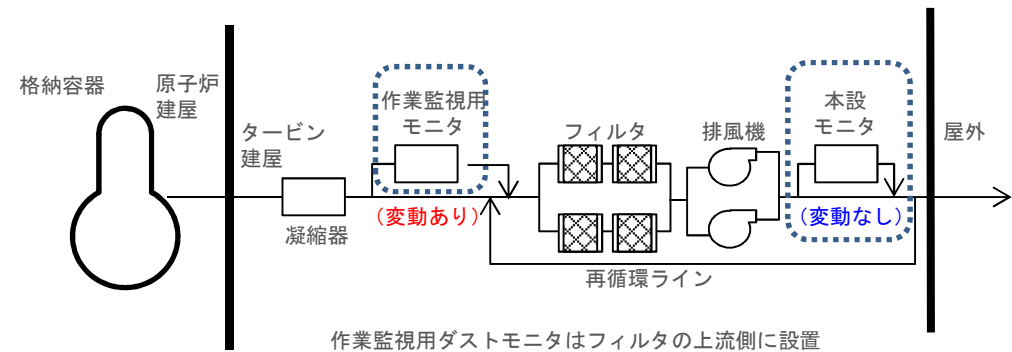
内扉の孔あけ作業においては、モニタを確認しながら慎重に作業を進めています。

6月4日、内扉の孔あけ作業を慎重に進め、データの傾向監視を行っていたところ、格納容器内の空気を排気する設備のフィルタの上流側に設置した作業監視用ダストモニタの値が上昇したことを確認しました。

今回の作業で、フィルタの下流側にある本設ダストモニタ及び敷地境界付近のダストモニタ等に有意な変動はなく、環境への影響はないと判断しています。

8月2日までには、孔あけ作業に伴うダスト濃度の傾向に関するデータを拡充するため、1回あたりの切削時間と範囲を短くして作業を行いました。

※ X-2ペネ:人が格納容器に出入りするための通路。



X-2ペネの位置  
(原子炉建屋1階)

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

## 進行中の作業

## 格納容器内部調査を計画（2019年度下期予定）

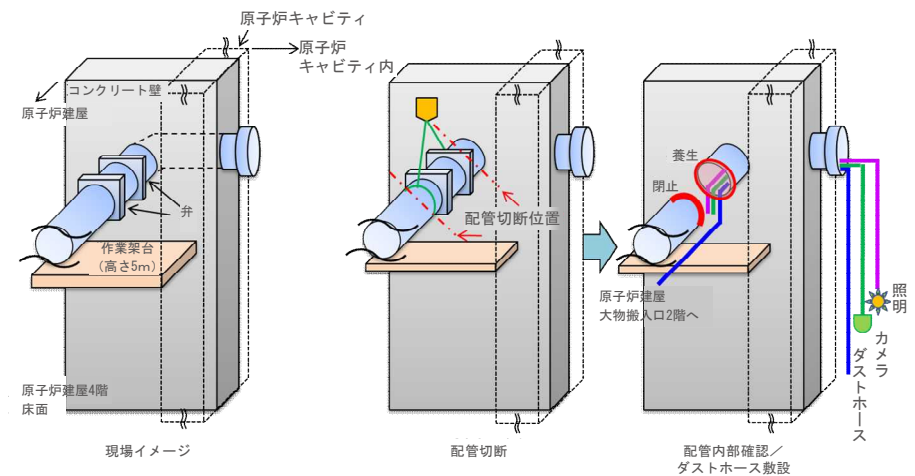
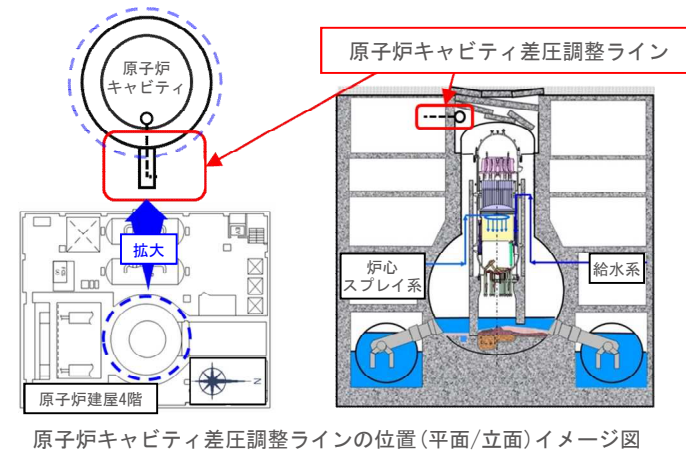
## ▶ X-2ペネ※からの格納容器内部調査のためのアクセスルート構築の状況

アクセスルート構築のため、得られるデータの評価結果をもとに、切削時間の適正化を行います。これと並行して、ダスト低減策についても検討を進めています。また、格納容器近傍でのダスト濃度監視をより充実させるための新たなダストモニタの設置工事を2019年10月25日から開始しました。

新たなダストモニタの設置には、既設の原子炉キャビティ差圧調整ライン※を利用します。既設配管を切断、ダストホースを投入し、原子炉建屋1階にあるダストモニタにて監視を行います。

なお、配管切断作業において、作業エリアのダスト濃度上昇は確認されていません。

作業にあたっては、周囲環境に影響を与えぬよう安全・安心を最優先で進めていきます。



※ X-2ペネ: 人が格納容器に入出入りするための通路。

※ 原子炉キャビティ差圧調整ライン: 格納容器上部付近の空間(原子炉キャビティ)を換気する空調系のライン。

## 今後の作業

## 格納容器内部調査を計画（2019年度下期予定）

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

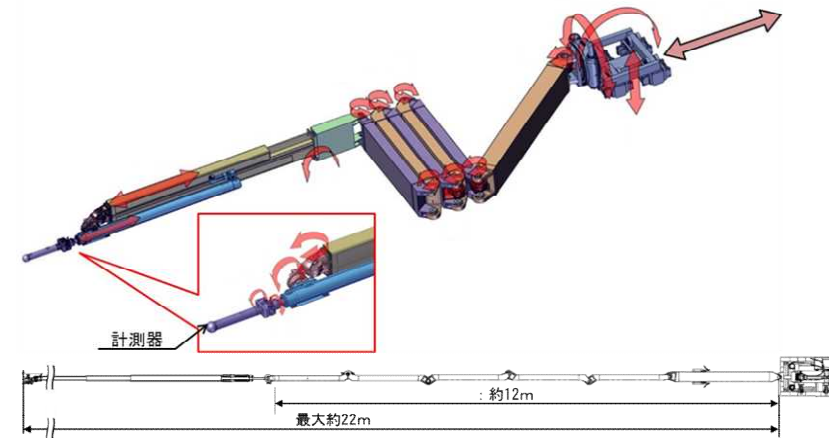
## ▶ アーム型アクセス・調査装置を用いた格納容器内部調査

2号機格納容器内は水位が低く、またX-6ペネ※が使用できる状況であることから、アクセス性の向上を図るため、アーム型のアクセス・調査装置を開発中です。X-6ペネを開放し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。アクセス・調査装置の先端には計測器等を取り付けることができるようになっており、調査内容に応じて、必要な計器等を付け替えます。また、従来の格納容器内部調査と同様に、作業中はダスト測定を行い、格納容器内の気体が外部に漏れ出て周辺環境へ影響を与えていないことを監視します。

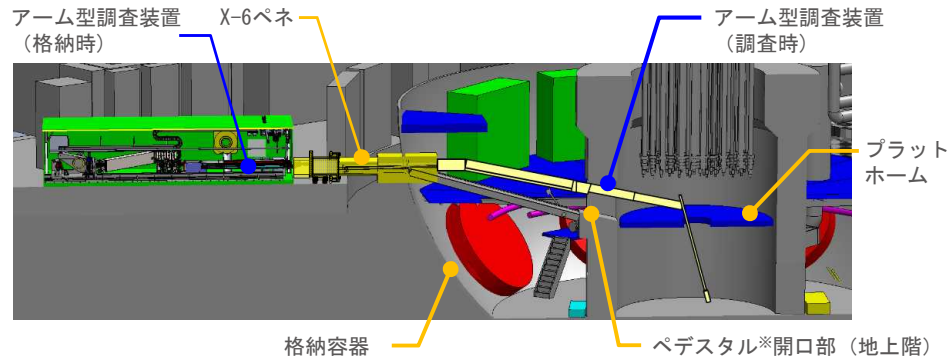
## ▶ 底部の堆積物を少量サンプリングする計画

格納容器内部調査では、底部の堆積物を少量サンプリングする計画を立てています。採取したサンプルは、専門機関に分析を依頼することを検討中です。

<アーム型アクセス・調査装置 イメージ図>  
※今後の設計進捗により変わる可能性あり。



<2号機X-6ペネからの格納容器内部調査のイメージ図>



※ X-6ペネ：格納容器貫通孔  
※ 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）



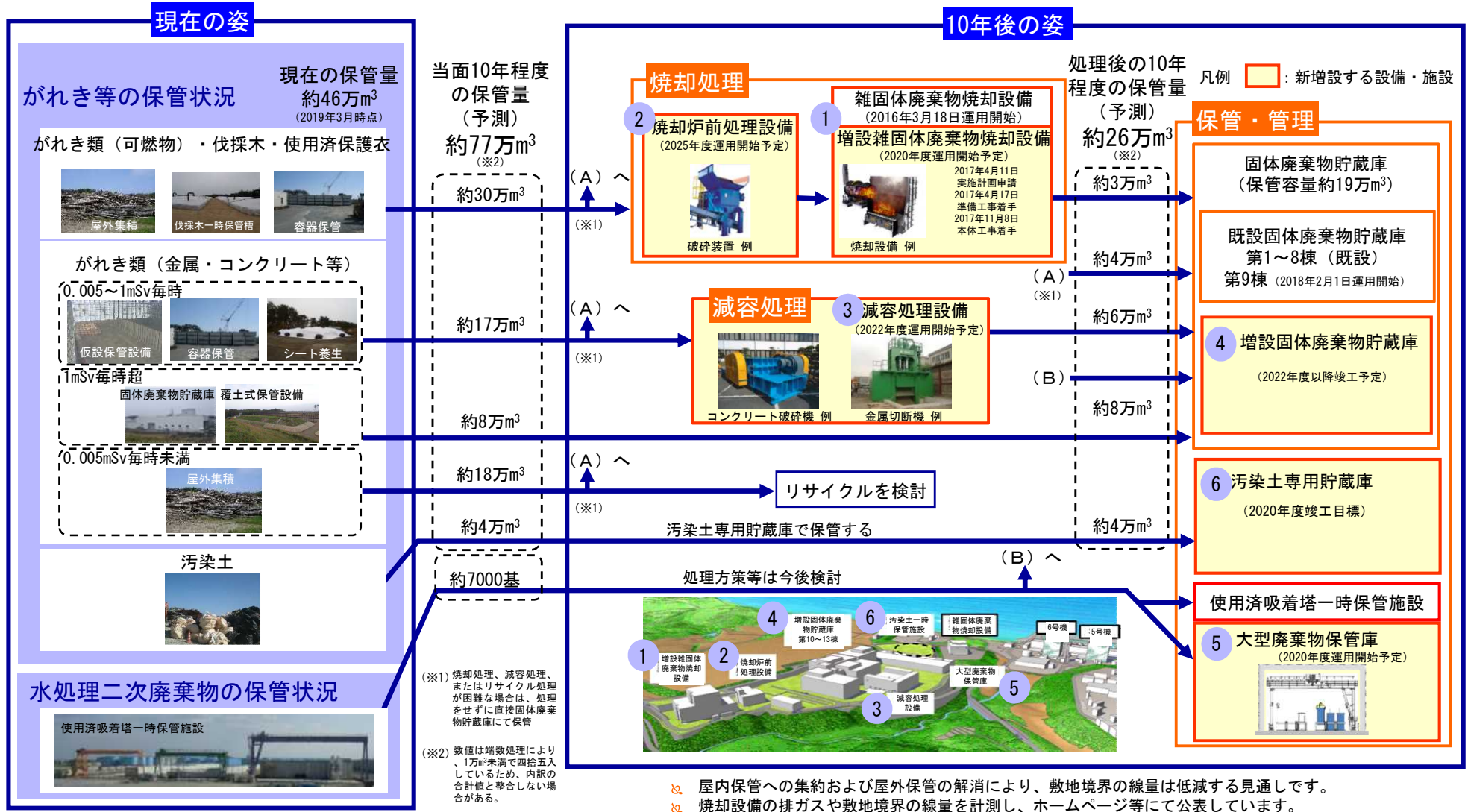
雑固体廃棄物焼却設備

3

放射性固体廃棄物  
の管理

# 3

## 放射性固体廃棄物の管理



※ 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



建設中のタンク

# 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

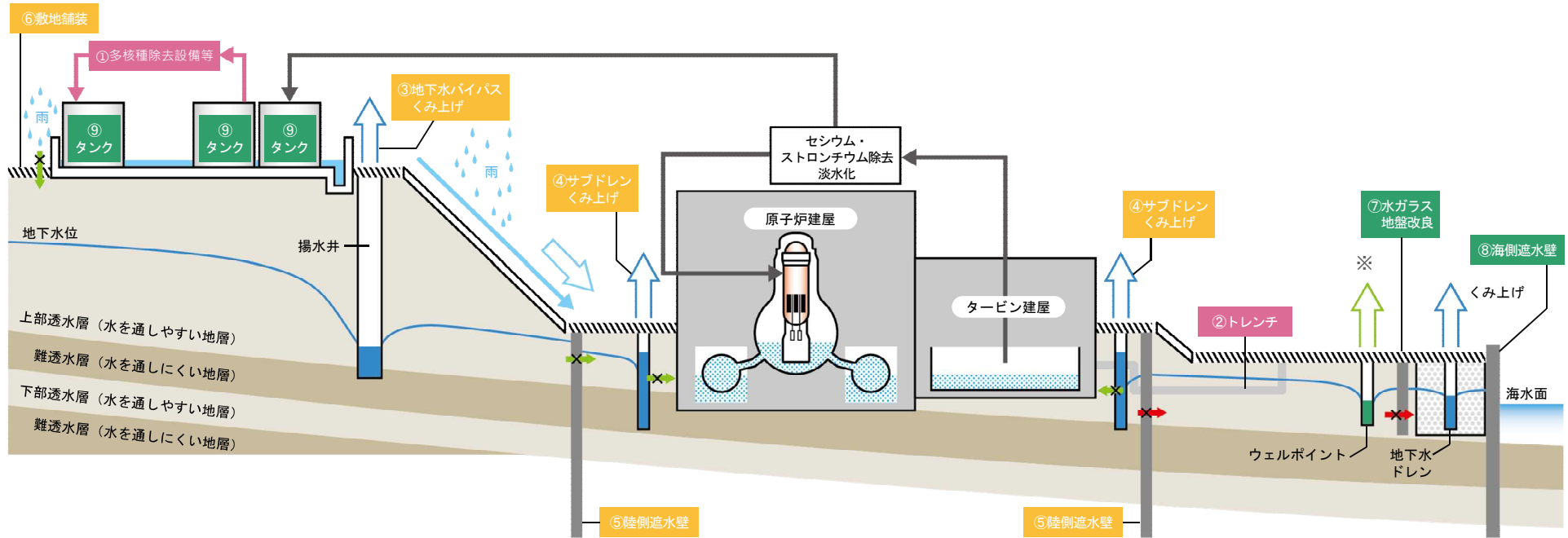
### 汚染源に水を近づけない

- 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 <sup>3</sup> /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	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	—

## 方針1

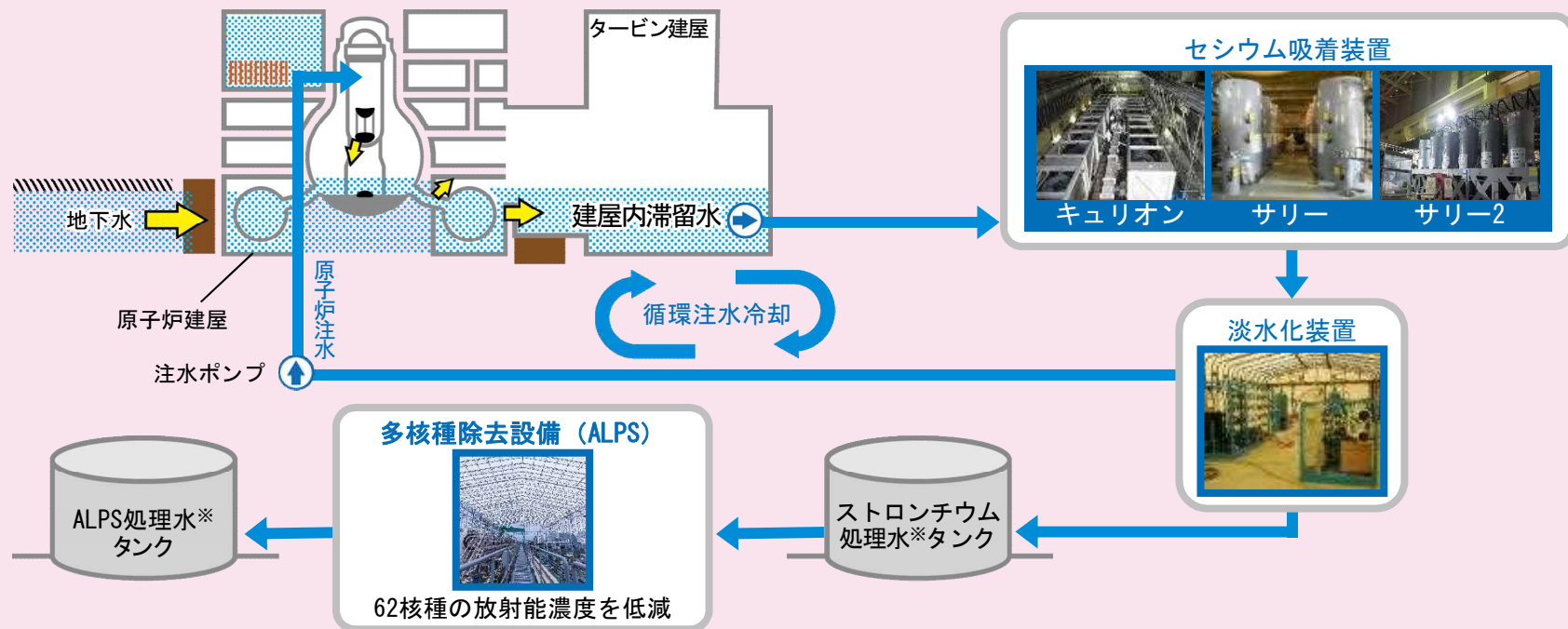
## 汚染源を取り除く

## 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/>



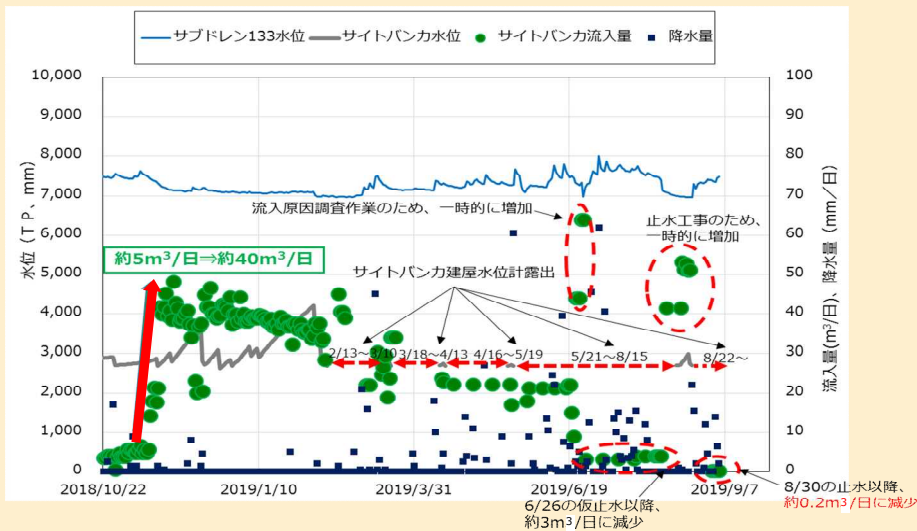
※ ALPS処理水：福島第一原子力発電所で発生する汚染水の浄化設備である多核種除去設備等でトリチウム以外の大部分の放射性核種を低減した水。  
 ※ ストロンチウム処理水：セシウム・ストロンチウムを低減した水。

## 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 (P. 31)

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40m<sup>3</sup>/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。



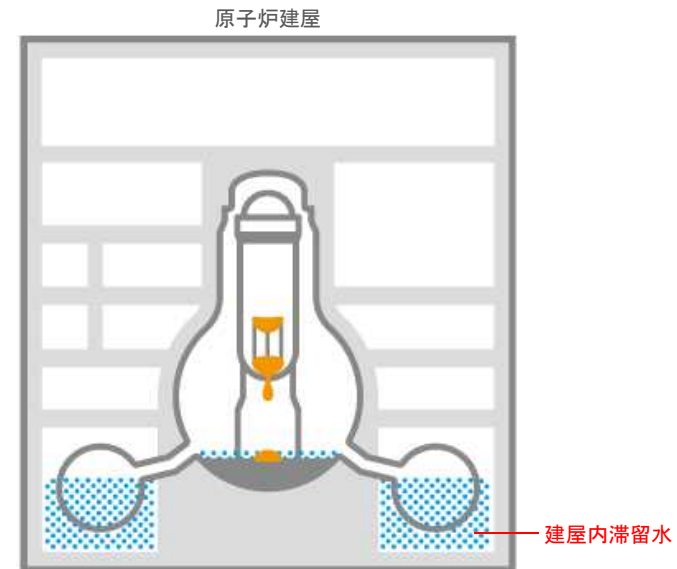
※ サイドバンカ建屋：震災前に使用済みの制御棒などの放射性固体廃棄物を一時的に貯蔵・保管していた建屋。

## 滞留水処理

## 建屋内滞留水の放射性物質の除去 (P. 32～35)

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。



## 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 $\text{m}^3$ 、ストロンチウム処理水が約9万 $\text{m}^3$ の、合計約115万 $\text{m}^3$ 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 $\text{m}^3$ （ALPS処理水貯槽容量約134万 $\text{m}^3$ +Sr処理水貯槽容量約2.5万 $\text{m}^3$ ）のタンク容量を確保する予定です。

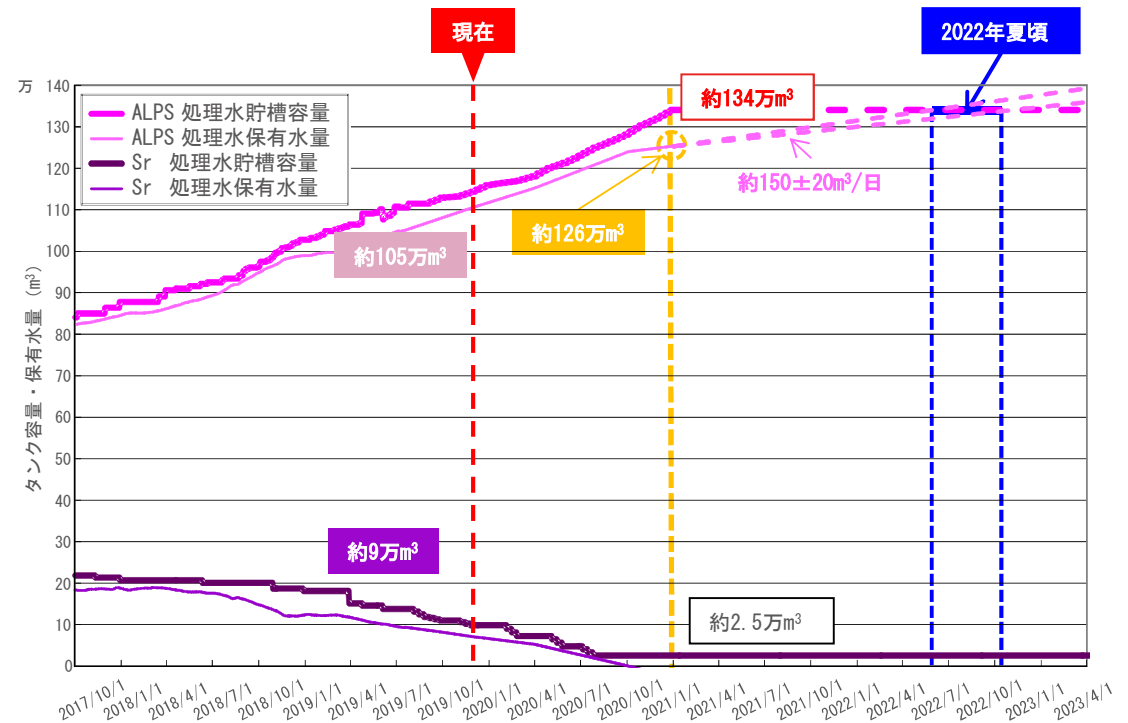
しかし、2022年夏頃に処理水の量がタンクの容量を上回ると予想しています。

## ▶ 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 $\text{m}^2$ 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。



## 進行中の作業

## 処分方法における技術的な検討項目

トリチウム水タスクフォース※にて評価された5つの処分方法および貯蔵継続について、技術的な検討項目を下表のとおりです。

処分方法	トリチウム処分実績	技術的な検討項目
地層注入	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>法令が未整備</li> <li>地層注入可能な地質が確認できていない</li> <li>モニタリング困難なため漏えい検知不可</li> </ul>
海洋放出	あり ※国内外の海洋・河川・湖に放出実績あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的に困難な課題は無い</li> </ul>
水蒸気放出	あり ※TMIでの放出実績及び、国内外の原子力施設における換気による放出実績あり	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸発により廃棄物（塩）発生</li> <li>拡散予測が困難なためモニタリングに課題</li> </ul>
水素放出	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素爆発リスクを無くすのは困難</li> <li>電気分解により廃棄物（塩）発生</li> </ul>
地下埋設	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>固化により体積3～6倍となり、貯蔵継続より敷地が必要</li> <li>固化による発熱があるため、水分の蒸発（トリチウムの水蒸気放出）を伴う</li> </ul>
貯蔵継続	実施中	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃炉の終わりにタンクが残る</li> <li>廃炉事業に必要な施設の設置に影響</li> </ul>

※ トリチウム水タスクフォース：福島第一原子力発電所における汚染水処理対策のうち、多核種除去設備等で処理した水（トリチウム水）の長期的取扱いを検討するための委員会。

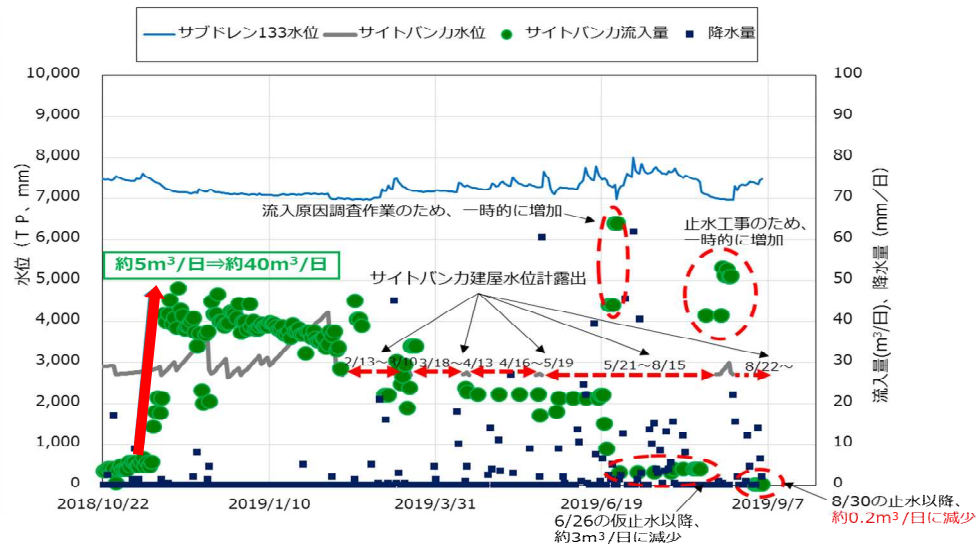
※ TMI：米国スリーマイルアイランド原子力発電所

## 完了した作業

## サイトバンカ建屋における流入箇所の止水対策結果

サイトバンカ建屋※は、震災以降、地下水の流入が確認されており、その流入量は約5m<sup>3</sup>/日程度でしたが、2018年11月中旬から増加の傾向にあり、約40m<sup>3</sup>/日まで増加していることを確認しました。

流入箇所の絞り込みのための調査を進めたところ、2019年5月23日に床ファンネル※内部の側面からの流入があることが判明。さらにファンネル近傍のコア抜き※を行うと、流入孔に繋がるビニールホースを確認しました。8月30日にビニールホースの内部に止水対策を行い、ビニールホースを閉塞することで流入量を約0.2m<sup>3</sup>/日まで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。

※ 床ファンネル：排水配管に接続している排水を集めるろう斗。

※ コア抜き：建屋の壁・床等に穴を開けること。



## 進行中の作業

## プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋最下階の線量調査

建屋滞留水処理完了に向けた調査の一環として、プロセス主建屋（PMB）及び高温焼却炉建屋（HTI）の床面までの線量を調査したところ、最下階に高い線量率を確認しました。

その要因を調査するため、PMBにおいて水中ドローン（ROV）による線量調査と目視確認を2019年9月5日～9月9日で行いました。調査の結果、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が判明しました。

今後、HTIについては準備ができ次第調査を実施していきます。また、今回得られたデータを元に評価を進め、必要に応じて追加調査を実施し、ゼオライト土嚢の対応方針を検討します。

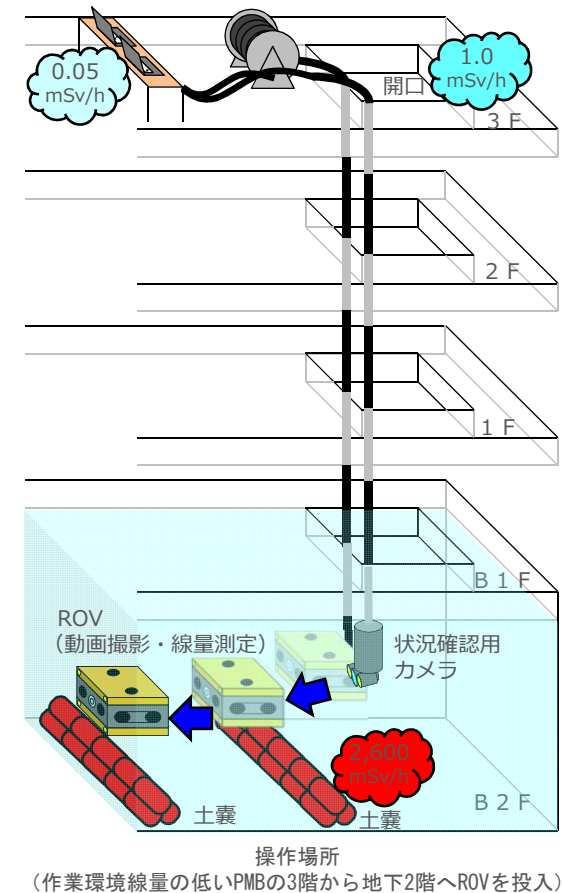
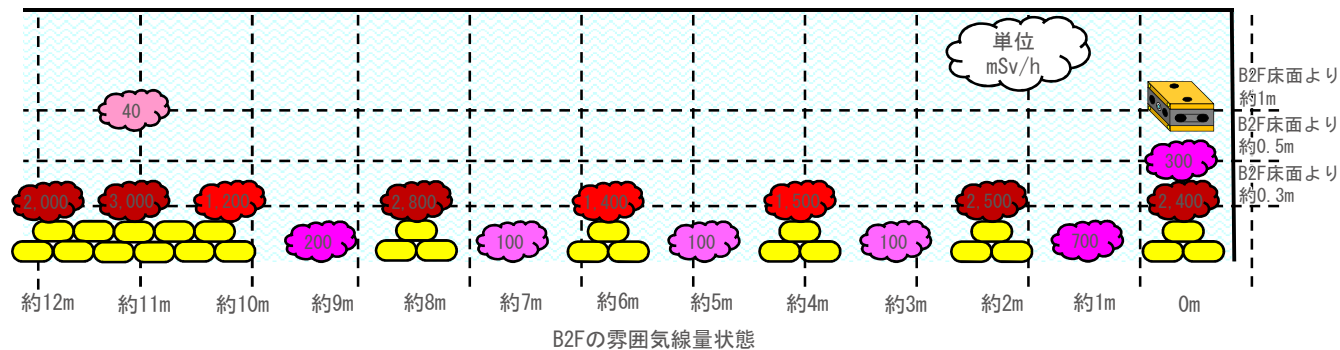


プロセス主建屋の土嚢設置時の状態

※震災直後に、プロセス主建屋に貯留する滞留水中の放射性物質を吸着するため約16t投入。



水中ドローン全景



## 進行中の作業

## 柔構造アーム（筋肉ロボット）による干渉物撤去

## ▶ 作業概要

建屋滞留水の処理完了（目標：2020年内）に向けて、滞留水を貯留している建屋最地下階の床面を露出・維持するために、最地下階にポンプ等を投入できるような干渉物の撤去を行います。

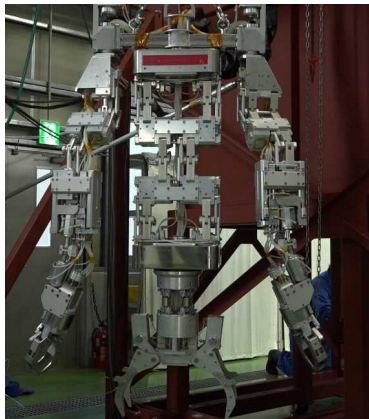
3号機タービン建屋においては、これまでと同様の既存技術で干渉物撤去作業を行うこととしていますが、一部について、今後の廃炉技術の知見拡充を目的にメーカーで開発中の「柔構造アーム（筋肉ロボット）」を試験的に運用することとし、10月1日よりこのアームを地下階に降下させて干渉物の撤去を実施中です。

## ▶ 柔構造アームの特長・効果

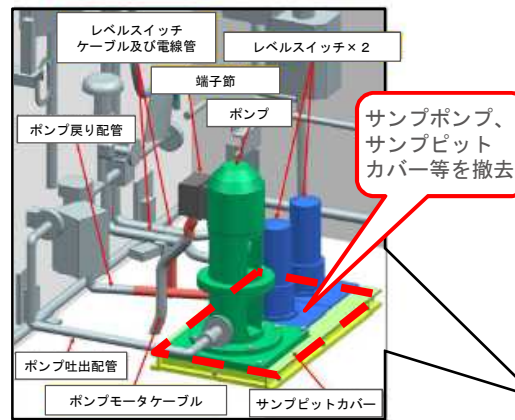
アーム部に通常のロボットで採用するような電子部品（モーター等）を採用せず、水圧シリンダーとバネで駆動させるため、放射線量の高い環境下での稼働が可能。耐衝撃性も高く、衝突した場合でも故障しにくい構造です。

また、作動流体が水であるため、万が一、水圧シリンダーが破損した場合であっても、滞留水の水質に影響を与えません。

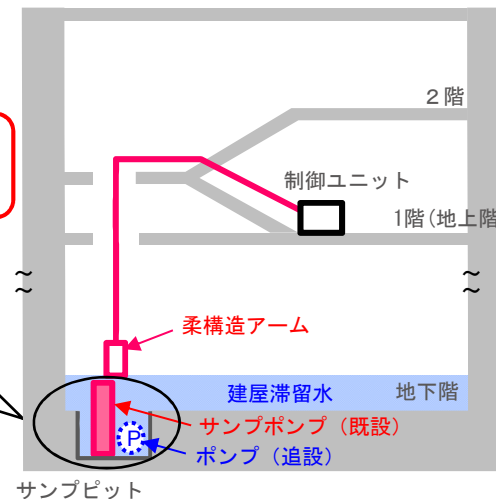
今後の廃炉技術の知見拡充にも貢献します。



3号機タービン建屋で適用する  
柔構造アーム（筋肉ロボット）



干渉物撤去エリア、  
ポンプ設置エリアイメージ図



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=p7319q4u](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=p7319q4u)



## 進行中の作業

## 建屋内滞留水貯蔵量の低減

2020年以内に循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の建屋の最下階床面露出に向けて、顕在化されつつある課題等を解決しながら、建屋滞留水処理を進めていきます。

現状、地下水流入量が少ない4号機については、4月下旬から他建屋より先行した水位低下を進めております。

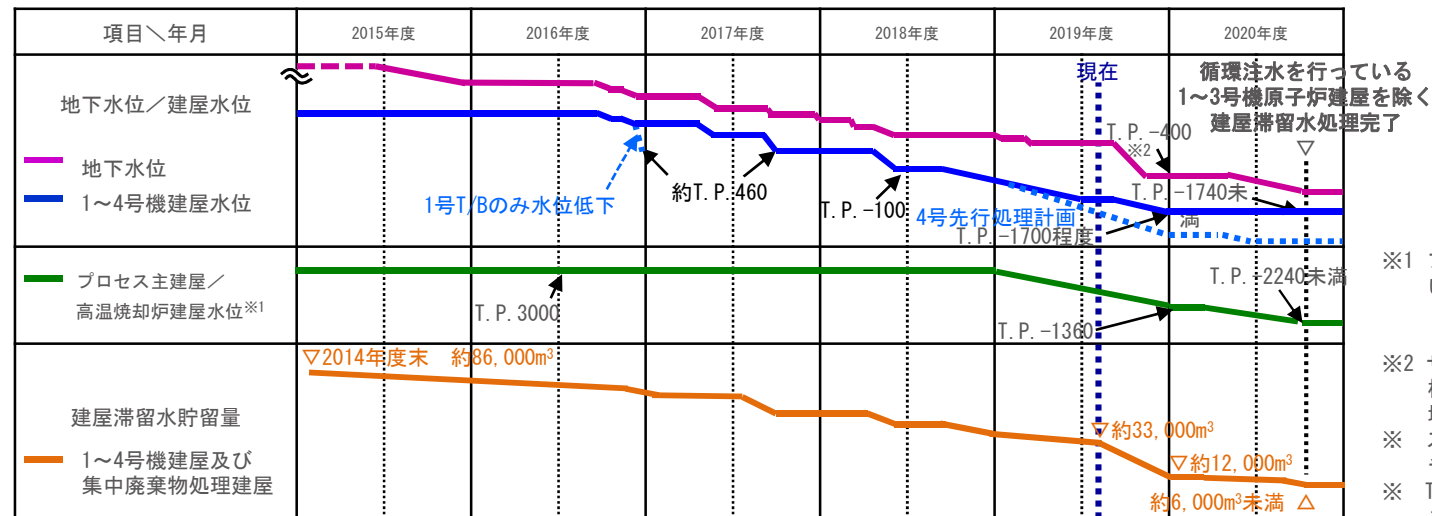
ステップ1：フランジ型タンク内のストロンチウム処理水※を処理し、フランジ型タンクの漏えいリスクを低減します。【完了】

ステップ2：既設滞留水移送ポンプにて水位低下可能な範囲（T.P.※-1,200mm程度まで）を可能な限り早期に処理します。

ステップ3：2～4号機原子炉建屋の滞留水移送ポンプにて水位低下を行い、連通するタービン建屋等の建屋水位を低下します。

連通しないコントロール建屋他については、仮設ポンプを用いた水抜きを実施します。

ステップ4：床ドレンサンプ等に新たなポンプを設置した後、床面露出するまで滞留水を処理し、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の滞留水処理を完了します。



※1 プロセス主建屋の水位を代表として表示しています。また、大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動があります。

※2 サブドレン水位は状況を確認しながら低下を検討します。また、水位差拡大に伴い流入が増えた場合は、建屋水位低下を中断します。

※ 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。

※ T.P. (Tokyo Peil)：東京湾平均海面からの高さを表す。

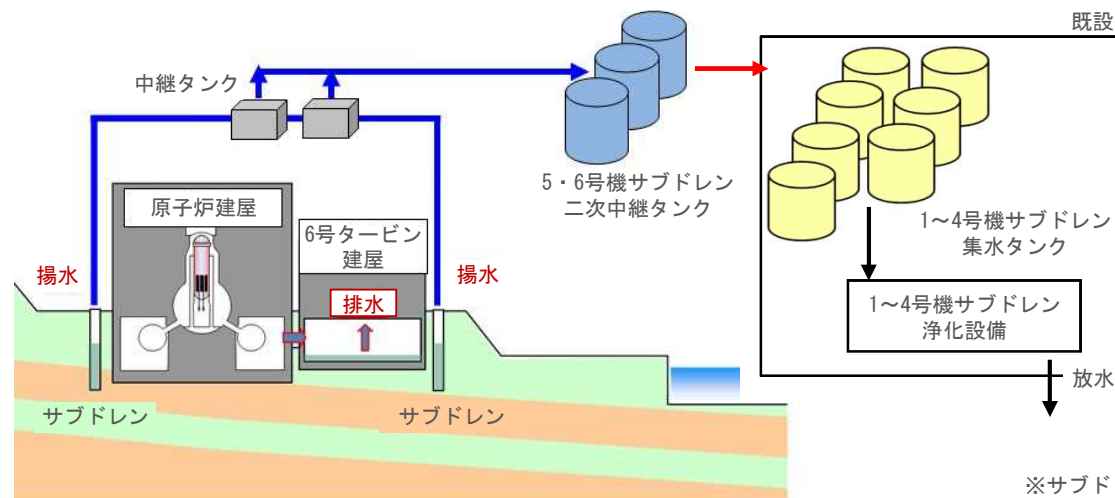
## 進行中の作業

## 5・6号機サブドレン※設備の復旧計画

## ▶ 経緯

震災以降、5・6号機建屋周辺のサブドレン設備が稼働を停止しているため、5・6号機建屋の周辺地下水の水位が高い状況が継続しております。このため、5・6号機建屋地下には約30m<sup>3</sup>/日の地下水が流入しており、5・6号機滞留水処理設備で処理を行った後、構内に散水しています。しかし、5・6号機滞留水処理設備の処理能力には限界があり、急激な流入量増加に対応できないリスクがあります。また、建屋貫通部の経年劣化等により地下水流入量が急激に増大するリスクが高く、使用済燃料プールや残留熱除去系等の電気盤がある電気品室が浸水するリスクもあります。

これらのリスク低減への取り組みの一環として、震災以降稼働停止している5・6号機側サブドレン設備を復旧し、5・6号機建屋への地下水流入量を抑制することを計画しています。



※サブドレン：建物周囲の地下水が建物内へ侵入しないよう、水位などの管理を行う井戸。

## ▶ 運用方法の検討

5・6号機サブドレン設備の地下水くみ上げ量は200～300m<sup>3</sup>/日の見込みですが、5・6号機建屋滞留水処理設備の処理量は約60m<sup>3</sup>/日であり、同設備で浄化した後に構内散水する現状の処理方法を継続するには処理能力が不足しています。

そこで、5・6号機サブドレン設備で汲み上げた地下水については、1～4号機サブドレン浄化設備へ移送し、1～4号機サブドレン設備を活用しながら、ともに処理する方針を検討しています。

## ▶ 復旧による効果

以下のような効果が期待されます。

- 電気品室の浸水リスクが低減し、日常の保守性が向上します。
- 建屋への地下水流入量低減により、5・6号機滞留水処理設備に余力が発生し、福島第一構内溜まり水等の汚染水処理への活用が可能となります。



5

その他の取組み

1・2号機排気筒と遠隔操作室（バス） 撮影日付：2019. 8. 8

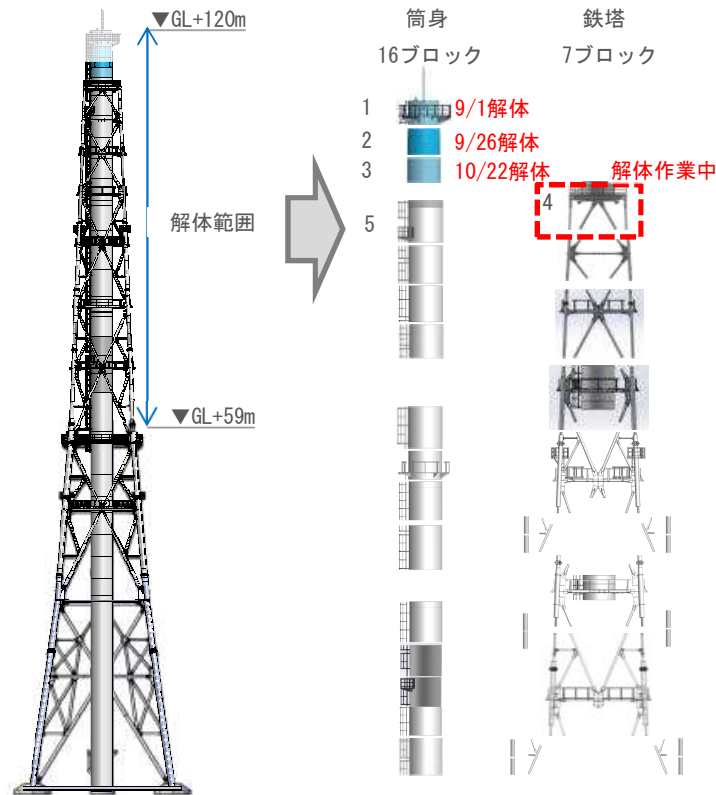
# 5

## 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	

## 解体工事計画の進捗

排気筒解体工事の準備作業を2019年7月に完了し、8月1日から解体工事に着手しています。

10月7日から、3ブロック目の解体に着手し、途中、台風19号の通過に伴うクレーン対策とその後の復旧作業等により作業の中断もありましたが、10月22日には3ブロック目の解体が完了しました。

10月27日からは、4ブロック目の解体作業に着手し、筒身50%と鉄塔のうち斜材8本の切断作業が完了しています。

これらの解体作業は、地元企業の「株式会社エイブル」のご協力のもと安全第一で作業を進めてまいります。



頂部解体前



11月6日時点の状況

## 3ブロック目の工事状況



【写真①】筒身切断状況(10月8日)



【写真②】筒身切断(マシン切)状況(10月21日)



【写真③】吊り下ろし状況(10月22日)



【写真④】吊り下ろし後(10月22日)

くわしくは、こちらから。



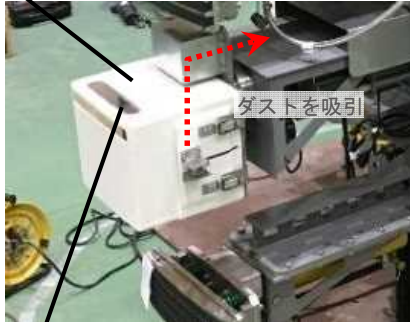
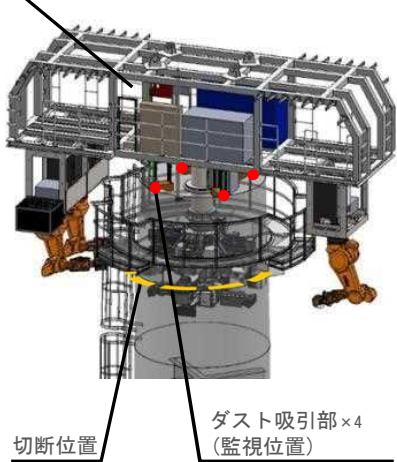
[https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video\\_uid=sax1q891](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uid=sax1q891)



## 実施中の作業

## 筒身切断時のダスト飛散対策

線量調査の結果から排気筒の筒身上部が高濃度で汚染している可能性は低いと想定していますが、筒身切断時には、以下の3つの対策を実施することで、ダスト飛散対策に万全を期し作業を行います。なお、現在までの切断作業においてダストモニタの値に異常はありません。

	【対策①】 飛散防止剤散布	【対策②】 ダスト飛散抑制カバー	【対策③】 ダスト監視
概要	解体前には筒身内部にダスト飛散防止剤を散布	筒身切断時には切断装置(チップソー)をカバーで覆い、カバー内ダストを吸引(内周・外周切断装置共)	作業時のダスト濃度の監視を行うために、解体装置にダストモニタを設置し、遠隔操作室でリアルタイム監視
概念図	<p>飛散防止散布装置設置の様子</p>  <p>→ 散布装置全体</p> <p>→ 排気筒</p> <p>飛散防止剤散布の様子</p>  <p>→ 筒身内</p> <p>→ 散布ノズル</p>	<p>カバー</p>  <p>→ ダストを吸引</p> <p>→ 切断装置(チップソー)</p>	<p>ダストモニタ本体</p>  <p>→ 切断位置</p> <p>→ ダスト吸引部×4 (監視位置)</p>



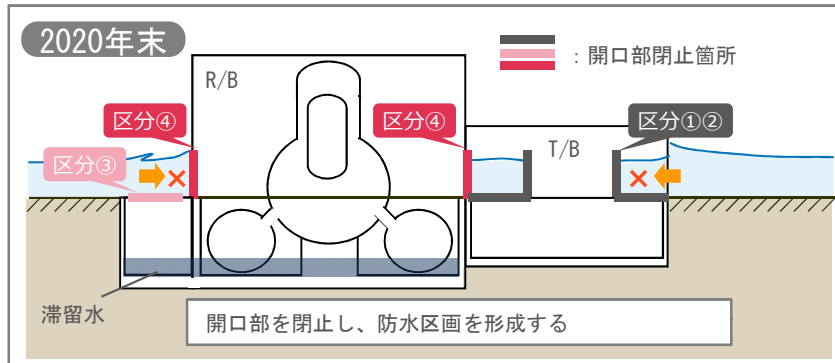
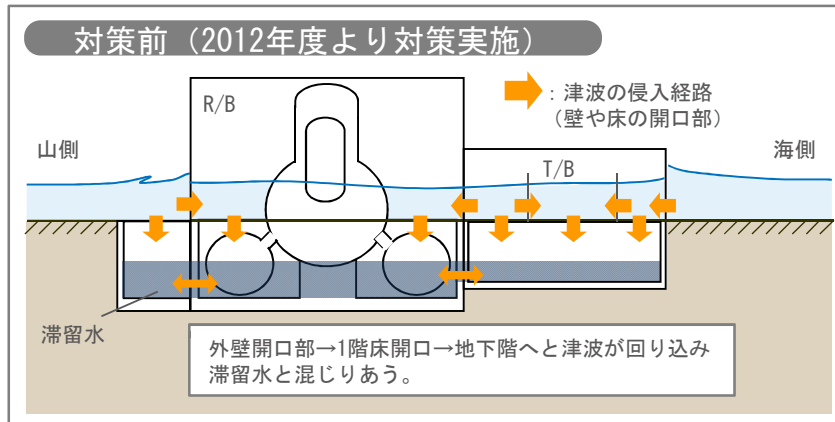
# 5 その他の取組み：地震・津波対策の取組み①「建屋開口部の閉止」

## 進行中の作業

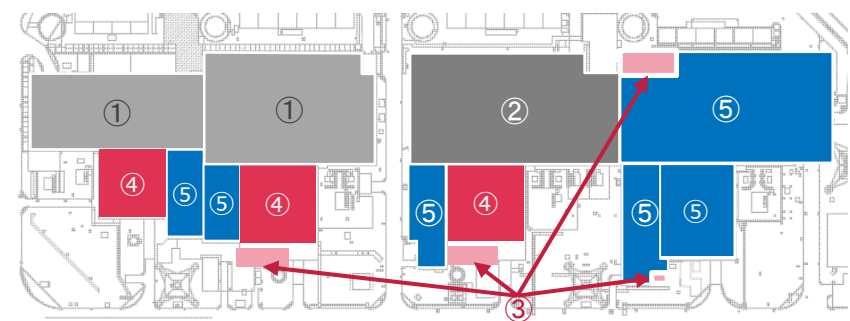
建屋開口部の閉止工事は、津波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、建屋へ流入し、汚染水が増えるのを可能な限り防止することを目的に工事を進めています。

循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の建屋滞留水処理完了を2020年内に計画しています。

2021年以降も滞留水が残る1～3号機原子炉建屋は、津波による滞留水の流出リスクを低減させるとい目的から、滞留水処理が完了する他の建屋より優先的に閉止または流入抑制対策を実施します。



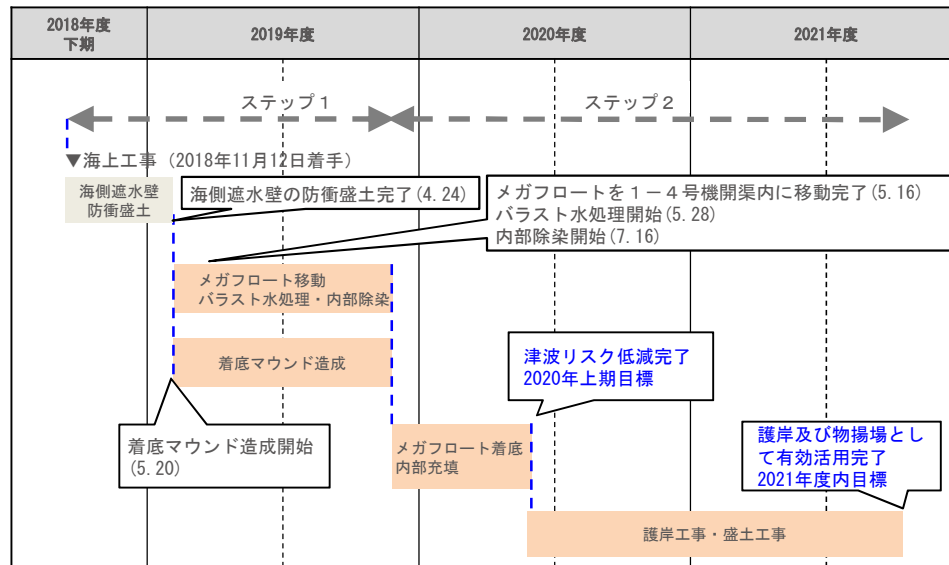
(年度)						
区分	建屋	完了/ 計画数	2018	2019	2020	2021
①	1・2T/B、HTI、PMB、共用プール	40/40	■	現在	▲	滞留水処理完了
②	3T/B	27/27	■			
③	2・3R/B (外部床等)	9/20		■		
④	1～3R/B (扉)	1/14			■	完了 2020年末
⑤	1～4Rw/B 4R/B、4T/B	0/21				2021年度末 完了



## 進行中の作業

メガフロートは、震災により発生した5、6号機の建屋滞留水を一時貯留するために使用していました。しかし、津波発生時に漂流物になり周辺設備を損傷させるリスクがあることから、港湾内に移設・着底しリスクを低減させるための海上工事を2018年11月12日から開始しました。

現在は、ステップ1として「メガフロート移動」、「バラスト水※処理・内部除染」および、「着底マウンド※造成作業」に着手しています。



※ 予定工程であり、気象海象状況等により工程が変更する可能性があります。

※ バラスト水：船体を安定させるための重しとして貯留する水。

※ 着底マウンド：メガフロートを安定的に着底させるために、海底に人工地盤材料を投入して築造する基礎部分。

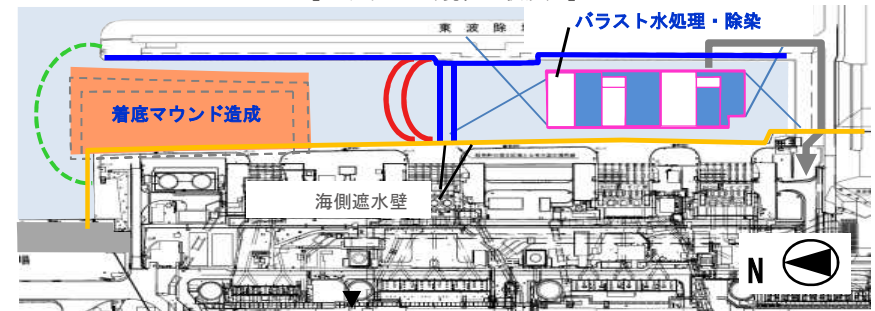
着底マウンド造成



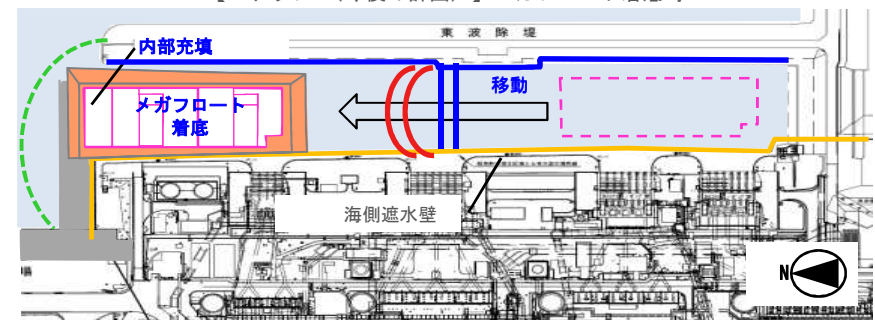
メガフロート移動



【ステップ1（現在の状況）】



【ステップ2（今後の計画）】メガフロート着底時



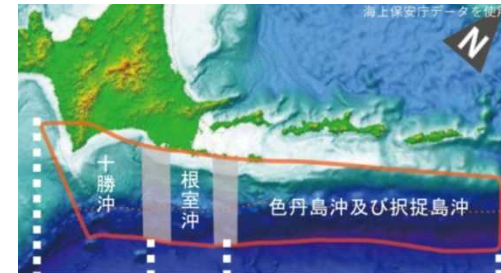
■：魚類移動防止網 ■：シルトフェンス ■：汚濁防止フェンス

## 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。

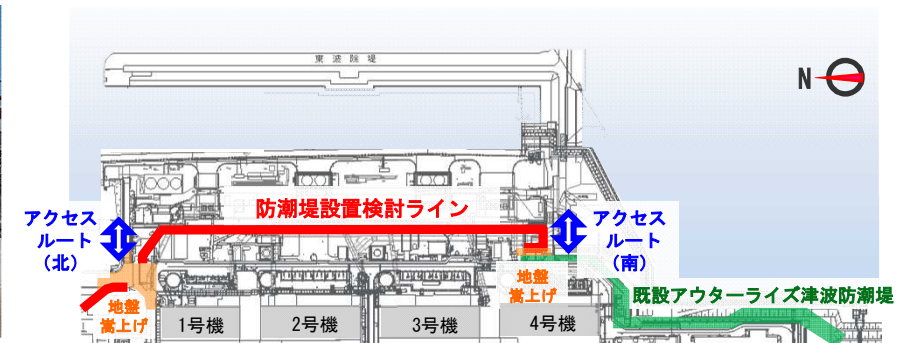
## [防潮堤の基本構造]

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。



現地据付状況（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。



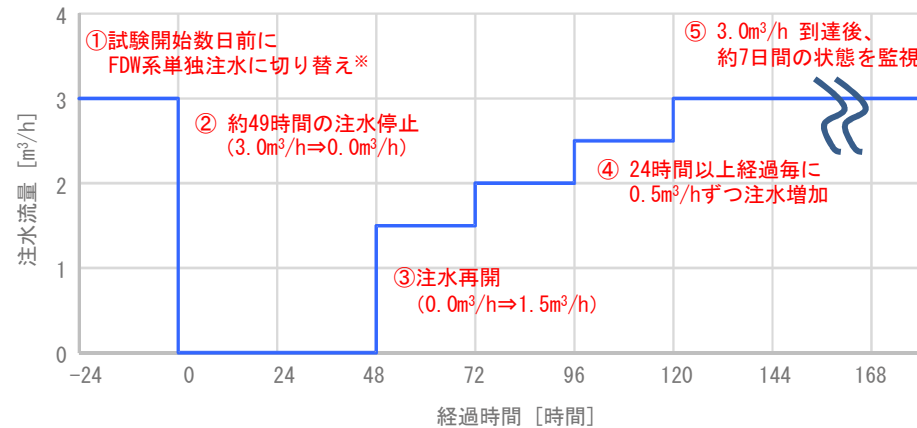
## 現在の取組み

## 1号機燃料デブリ冷却状況の確認

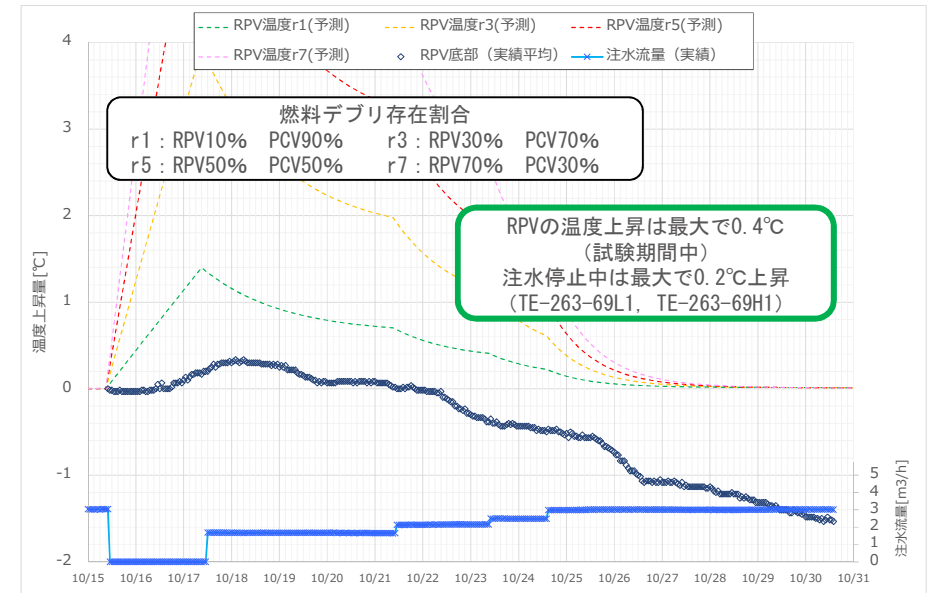
## ▶ 概要

2019年10月15日から、原子炉への注水量を約49時間停止し、気中への放熱も考慮したより実態に近い温度変化を確認することを目的とした注水停止試験を実施しました。この試験の実施中に格納容器ガス管理設備で測定しているダスト濃度に有意な上昇は確認されませんでした。

今後、今回実施した1号機、および2019年5月に実施した2号機の試験結果を踏まえ、緊急時対応手順の適正化などを図ることを目的に、3号機においても一時的に原子炉注水を停止する試験を実施していく予定です。具体的な注水停止時間や試験手順等は、これから検討していきます。



※ 通常時は、FDW（給水）系とCS（炉心スプレイ）系の2系統で注水を実施しています。



※ 予測温度は試験開始時の実績温度を基準として記載。  
※ RPM：原子炉圧力容器 ※ PCV：原子炉格納容器

## ▶ 試験結果

1号機の原子炉注水を約49時間停止した結果、注水停止中の圧力容器、格納容器の温度上昇率は0.01°C/h程度であり、異常な温度上昇は確認されませんでした。

## 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

## &lt;設備&gt;

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。

## &lt;パトロール結果&gt;

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

## 現在の取組み

## ▶ 概要

2019年10月25日の大雨後、10月28日に各エリアの水位トレンドを確認したところ、建屋の排水完了に伴い水位計が気中に露出したため、監視対象外としていた以下のエリアについて、建屋滞留水の水位が運用上必要なサブドレン※水位との水位差（本来であれば400mm以上としなければならない）を確保できていなかった可能性があることを確認しました。

- ①1号機廃棄物処理建屋（Rw/B）北西エリア
- ②1号機廃棄物処理建屋（Rw/B）南西エリア
- ③2号機タービン建屋（T/B）北東エリア

当該エリアについて、LCO（運転上の制限）※逸脱※を判断し、1～4号機建屋周辺のサブドレンを全台停止するとともに、水位が確認された①と③については水抜きを実施し、サブドレン稼働後も十分な水位差が確保できることを確認した上でLCO逸脱からの復帰を判断しました。

※サブドレン：建物周囲の地下水が建物内へ侵入しないよう、水位などの管理を行う井戸。

※ LCO（運転上の制限）：運転上の制限。実施計画において、原子炉の安全運転や原子力発電所の安定維持のために必要な動作可能機器等の台数や遵守すべき温度・圧力などについて定められた制限のこと。 ※逸脱：建屋滞留水とサブドレン水位との水位差400mm以下をLCO逸脱の判断基準としている。

※連通箇所：露出エリアから連通エリアに流入している可能性がある箇所。

## ▶ 原因

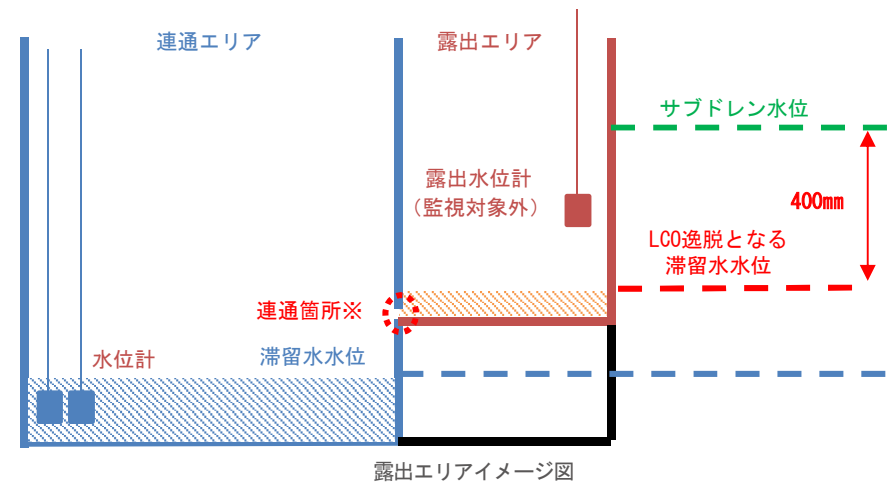
大雨の影響により、連通の度合いを上回る雨水ならびに地下水が流入したためと考えています。

## ▶ 対策

恒久的な対策については、止水等の検討を進めるとともに、今回のような雨水起因で一時的に水位が形成されるエリアの管理方法についても検討を進めていきます。

## ▶ 環境への影響

監視しているサブドレン設備の分析結果に有意な変動はないことから、外部への影響はないと判断しています。



## 背景、目標と取組み

## ▶ 背景

福島第一の廃炉作業における昨今の不具合事例を振り返ると、事故以降スピード優先で対応してきたことにより、事故以前はできていた品質管理面での十分な検討や配慮ができていない場合があります。

また、福島第一の廃炉作業の特徴により、通常炉とは異なり、制約条件の多い現場環境や新たな設備・技術への対応が発生するため、品質管理に対し、格別の配慮や取組みが必要でしたが、十分ではありませんでした。

これまでも不適合については、速やかに是正措置を講じてきましたが、現場環境や作業状況等の変化が大きかったため、是正措置が形骸化してしまい、定着しない場合があります。

## ▶ 目標

- ・福島第一廃炉作業の特徴を踏まえ、重要度に応じた品質管理強化策を検討します。
- ・上記の品質管理強化策を含め品質管理の継続的な改善の仕組みを構築します。

## ▶ 現状把握

設備品質及び業務品質に関わる不適合のうち、特に重要と考える不適合を抽出しました。(22件)

カテゴリ	設計	設備	監視 巡視	LCO	放射線 管理/防護	火災	安全 処置	法令	合計
件数	1	1	3	6	6	2	2	1	22

※ LCO (運転上の制限)：運転上の制限。実施計画において、原子炉の安全運転や原子力発電所の安定維持のために必要な動作可能機器等の台数や遵守すべき温度・圧力などについて定められた制限のこと。

品質強化プログラム		強化策の立案・実施
I. 設計・調達改善の取組み《新規設備への対策》		
①	設計・調達プロセスの再構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料取扱機 (FHM) トラブル等の教訓反映</li> <li>・1F標準仕様の策定</li> </ul>
②	1F標準仕様の策定/整備	
II. 設備品質の向上《既存設備への対策》		
①	系統・機能要求と現状に照らした設備信頼度の向上策の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備信頼度の向上</li> <li>・安全重要度に基づく長期保守管理計画策定</li> </ul>
②	安全重要度に基づく適切な保守の実施	
III. 業務品質の向上		
①	LCO関連計器の挙動に対する判断力向上と確実な対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LCO (運転上の制限) ※判断力向上</li> <li>・放射線管理/防護強化</li> <li>・不適合是正措置のフォローアップ</li> </ul>
②	放射線管理/防護業務の品質強化	
③	不適合分析から業務ステップにおける悪さの抽出と対策の実施	

各プログラムの実施に向け、計画的に取り組んでまいります。





新事務本館

6

労働環境の改善

## 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。

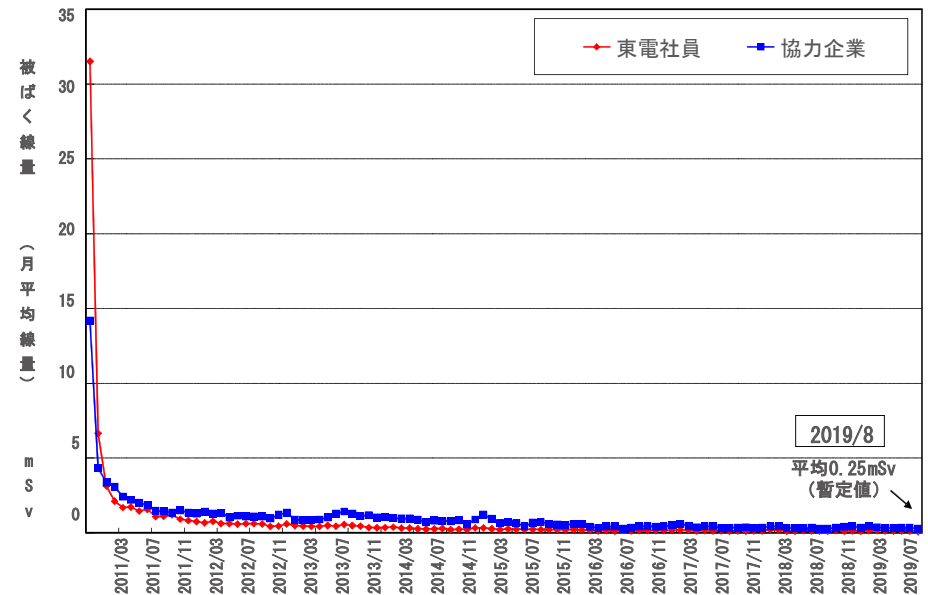
2012年7月以降の平日1日あたりの平均作業員数（実績値）の推移



## 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）



## 労働基準監督署からの指導について

### (東京電力福島第一原子力発電所における関係請負人からの労働災害等の報告体制の構築について)

#### ▶ 指導書の受領

<7月5日>

2018年6月9日に福島第一原子力発電所内で発生した労働災害※について富岡労働基準監督署に対して労働安全衛生法に基づく報告が遅滞なく行われなかったことから、2019年7月5日、福島第一原子力発電所内で工事を行う元請会社が書類送検されました。それを受け、当社に対しても、労働災害等の情報が速やかに報告される仕組みを協議し、再発防止を図ることについて報告するよう指示がありました。

<8月6日>

2019年7月18日に福島第一原子力発電所内で発生した労働災害※について、労働災害であるにもかかわらずその事実を伏せて病院を受診させるという事案がその後に発覚したことを受け、8月6日に富岡労働基準監督署から、当社に対して7月31日に報告した再発防止対策が確実に実行される仕組み作りを精査し報告するよう指示がありました。

<10月15日>

2019年9月17日に福島第一原子力発電所内で発生した労働災害※について、労働災害発生状況等が事実と異なる内容で報告されていたという事案が発覚したことを受け、10月15日に富岡労働基準監督署から、当社に対してあらためて労働災害等の情報が報告される仕組みについて精査し報告するよう指示がありました。

#### ▶ 対策

<報告内容>

- 作業員の方々の入所時教育等における、救急医療室の積極利用、エコーBOX※などの仕組みを周知
- エコーBOXの配置場所の変更
- 元請企業に対する指導（「労災隠しは犯罪であり罰則があり速やかに報告が必要であること」、「作業終了後の労災有無の確認の徹底」）
- ウェブサイト「1 FOR ALL JAPAN」※内において、労働災害等の発生に関する相談等が投稿できるような仕組みを検討

現在、労働基準監督署からの指導を踏まえ、作業員の方々が安全・安心して働くことができるよう対策を行い、取り組んでいるところですが、同種事案が続いていることから、あらためてこれまでの対策内容の精査を行い、改善を図っていきます。

※ 労働災害（6月9日）：段ボールを持ったまま梯子を上りバランスを崩して落下、左足かかとを骨折。

※ 労働災害（7月18日）：タンク溶接作業において、溶接完了部に右前腕部をのせた際に溶接直後の余熱で火傷。

※ 労働災害（9月17日）：消波ブロック上を歩行し防波堤に戻る際に足を滑らせ転落。

※ エコーBOX：福島第一原子力発電所で働く協力企業の皆様から寄せられるご意見・ご要望を回収するための投書箱。

※ 1 FOR ALL JAPAN：福島第一原子力発電所の廃炉作業を進める作業員のみなさまに、働く場の情報を提供するために2015年10月に開設したウェブサイト。

## 放射線管理に関わる不適合事例が多発

至近において、放射線管理／防護に関わる不適合事例が多発していることから、以下の品質強化に向けた取り組みを実施しました。

### ▶ 放射線管理に関わる不適合事例(2019年)

- 6月 6日 電気品室内 (Yゾーン※) の靴未着用
- 7月31日 管理対象区域※内における水等の摂取
- 10月11日 Y靴交換エリアでの靴履き替え時に足裏を床面に着地
- 10月23日 現場作業後におけるAPD等※不携帯
- 10月31日 管理対象区域内における喫煙

### ▶ 主な原因 (共通)

- ・放射線管理の不徹底
- ・従事者の意識低下・誤認  
など

※ Yゾーン: 管理対象区域を汚染状態に応じて3つの区域 (Red, Yellow, Greenエリア) に区分し、エリアに応じて装備を実施する。

※ 管理対象区域: 管理区域と同等の管理を要するエリアであり、飲食や喫煙が禁止されている。

※ APD等: 警報付き電子式個人線量計や積算線量計のことであり、管理対象区域内では常時携帯する。

### ▶ 主な対策

#### <APD等 着用確認の強化>

- ・抜き打ちチェックの対象を拡大
- ・車両スクリーニング場での確認を開始
- ・以下を放射線管理仕様書に明記  
「作業班長によるチェックを作業前・作業中・作業後に行うこと」  
「未着用があった場合は、当社へ連絡すること」
- ・入退域管理棟、休憩所等でのチェックを作業員に立ち止まってもらい実施するよう強化



車両スクリーニング場でのAPD等着用確認

#### <その他運用の強化>

- ・ルール違反者は再教育実施まで管理区域に入域できないよう入域ゲートがロックされる運用を新規で開始
- ・靴履き替えエリア管理を各作業主管箇所から当社放射線管理部門による一括管理に変更
- ・放射線管理委託業務 (休憩所管理、エリア線量サーベイなど) の委託員が放射線管理の観点で現場状況、作業員の振る舞いなどのチェックを行う運用を新規で開始 (毎日実施)
- ・同様な観点で、当社放射線管理部門が管理対象区域全体を包括したパトロールを実施

#### <周知徹底、注意喚起>

- ・放射線安全推進連絡会において、不適合事例の周知、注意喚起
- ・現場入域から作業中、現場退域までの振る舞いを整理した「ふるまい教育」を年1回実施
- ・当社／協力企業の放射線管理者による現場での声掛け運動などを実施

## 安全・品質総点検について

### ▶ 背景

福島第一原子力発電所では、今年度に入り人身災害、作業・操作に関するミスが多く発生しています。今年度これまでの災害発生件数は熱中症が13件、熱中症以外の災害も13件、合わせて26件となっており、これは昨年度の22件を既に上回る状況となっています。

これまでも発電所内で働く協力企業の作業員の方々、当社社員に対して、安全ルールの再徹底や現場の4S※活動等を実施してきましたが、人身災害や作業に関するミスの発生が続いている状況です。

### ▶ 至近の災害事例

11月 6日 足場組立用の短管パイプを繋ぐ金具を締め付けていたところ、工具がナットから外れバランスを崩し、左手を壁についた際に左肩を脱臼

11月13日 階段の1段目と床面を勘違いをして、2段目から床面に右足を踏み外し、右足を捻って着地した際に左足小指を骨折

※ 4S: 「整理」「整頓(表示・識別)」「清掃」「清潔」

### ▶ 総点検内容

これまでも常日頃から安全ルールの徹底に取り組んできましたが、このような災害が多く発生している状況を鑑み、2019年11月18日において福島第一原子力発電所では終日作業を中止し、当日1日を発電所で働く協力企業の作業員の方々、当社社員一人一人が、人身災害・ヒューマンエラーの発生をゼロにするためにどうすべきかを考えるための日として取り組みを実施しました。

#### <実施内容>

- 作業手順について、災害やヒューマンエラー発生防止の対策が十分であるかの確認
- 災害、ヒューマンエラー事例を用いた事例検討会の実施
- 作業現場を確認し必要に応じて是正
- 災害、ヒューマンエラーを防止するための取り組み方針の検討

人身災害やミスが多く発生していることについて、当社は重大であると受け止めています。今回実施した安全・品質総点検を通じて、あらためて災害やミスが起きない、また発生させないよう、安全確実に作業を進めていきます。



作業現場確認事前ミーティングの様子