

## 燃料デブリ取り出しについて

P1-3



# 燃料デブリ取り出しについて

## 2号機 燃料デブリ試験的取り出しおよび原子炉格納容器の内部調査

燃料デブリの試験的取り出しは、世界でも前例のない難易度の高い作業であり、今後の廃炉作業においても非常に重要な作業となります。また、高線量下で行われることから、安全・確実に進めていく必要があります。

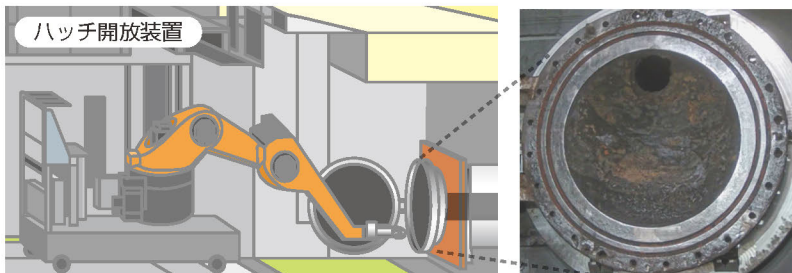
まず、少量の燃料デブリを試験的に取り出し、ウランなどの核物質の含有量や、核物質以外にどのような物質が多く含まれているかなどの分析を行います。

試験的取り出しに向けて、原子炉格納容器貫通部の堆積物除去の作業や、ロボットアームについては模擬試験からアクセスルート構築に時間を要することが確認できたため、堆積物が完全に除去しきれていなくても投入可能なテレスコ式の装置を活用し、燃料デブリの採取を行います。その後、ロボットアームによる内部調査及び燃料デブリの採取も行うべく、この試験的取り出しにおける取組を継続します。

※燃料デブリとは、原子炉内部にあった核燃料が溶け、さまざまな構造物と混じりながら、冷えて固まった物質です。

### 堆積物の分布状況

2号機の原子炉格納容器の貫通部は、昨年の10月にふたの開放が行われ、その入り口付近は、堆積物により覆われていることを確認しました。



### テレスコ式装置による燃料デブリの採取

- ロボットアームによるアクセスルート構築作業に先立ち、テレスコ式の装置で原子炉格納容器(内)の堆積物除去後の状態を確認することで、ロボットアーム作業の確実性が向上できると考えています。
- 試験的取り出しの着手時期としては、原子力規制委員会への実施計画変更認可手続きや諸準備を進めており、遅くとも2024年10月頃を見込んでいます。

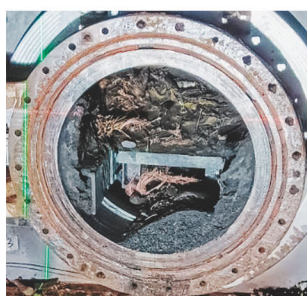
作業内容 原子炉格納容器貫通孔の蓋の開放

貫通孔内部の堆積物の除去

テレスコ式装置 制作・設置準備等

ロボットアーム 「ロボットアーム装置試験・追加開発」

### 貫通孔内部の堆積物の除去作業



【作業手順】

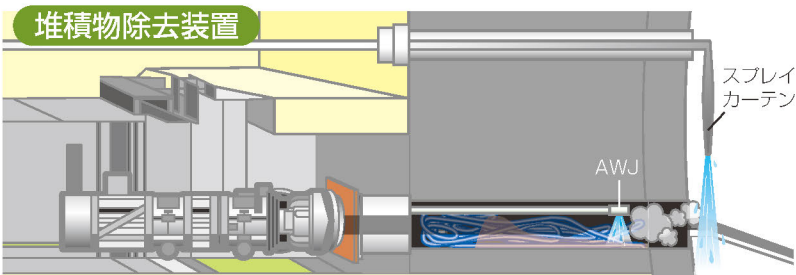
低・高圧水で堆積物の押し込み

AWJ\*でケーブルなどを切断、除去

押し込み装置でケーブルなどを押し込み

※AWJ(アブレイシブウォータージェット)とは高圧水に研磨材を混合し、噴射切断する機械

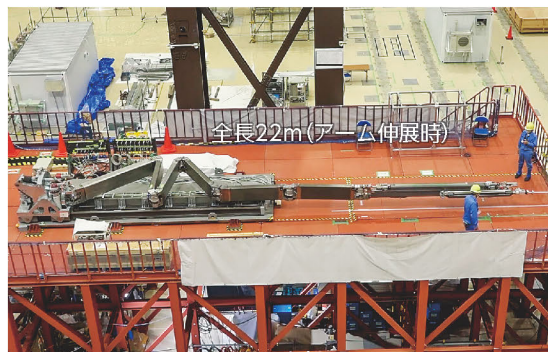
堆積物除去装置



AWJでケーブルなどを切断、除去

### ロボットアーム模擬試験

模擬試験上において、ロボットアームを格納容器内部へ通過させるルート上に取り切れない堆積物や配管などの障害物を除去し通過ルートを構築するには時間を要することが確認できたため、これらの作業時間の短縮についても継続して検討をしていきます。

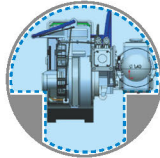



ロボットアーム

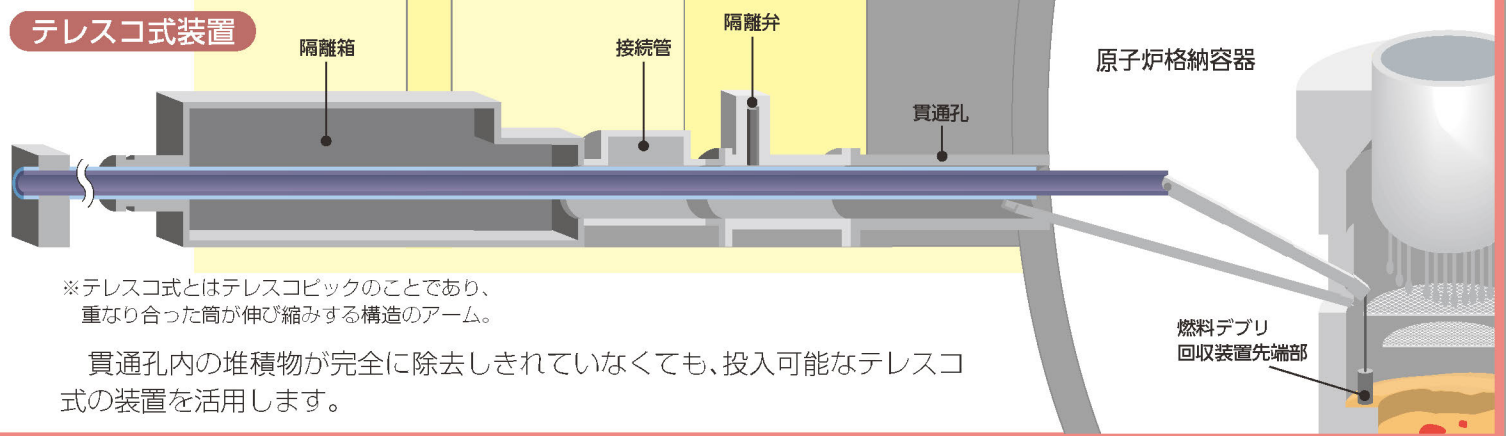
提供:国際廃炉研究開発機構(IRID)  
三菱重工業株式会社  
Veolia Nuclear Solutions(UK)



## ロボットアームとテレスコ式の比較

	ある程度自由に稼働ができる <b>ロボットアーム</b>		吊り下げ位置が限定される <b>テレスコ式</b>	
実績	なし	貫通孔断面 イメージ	実績あり <small>※2019年2月に2号機原子炉格納容器 内部調査(堆積物接触調査に使用)</small>	貫通孔断面 イメージ
仕様(挿入部)	縦(高さ)約40cm×幅約25cm		約20cm(ガイドパイプ外径)	
取り出し方法	金ブラシ型/真空容器型		金ブラシ型/グリッパ式	
燃料デブリ 回収装置先端部				
	◀金ブラシ型	◀真空容器型	◀グリッパ式	

### テレスコ式装置



### テレスコ式装置

試験的取り出し

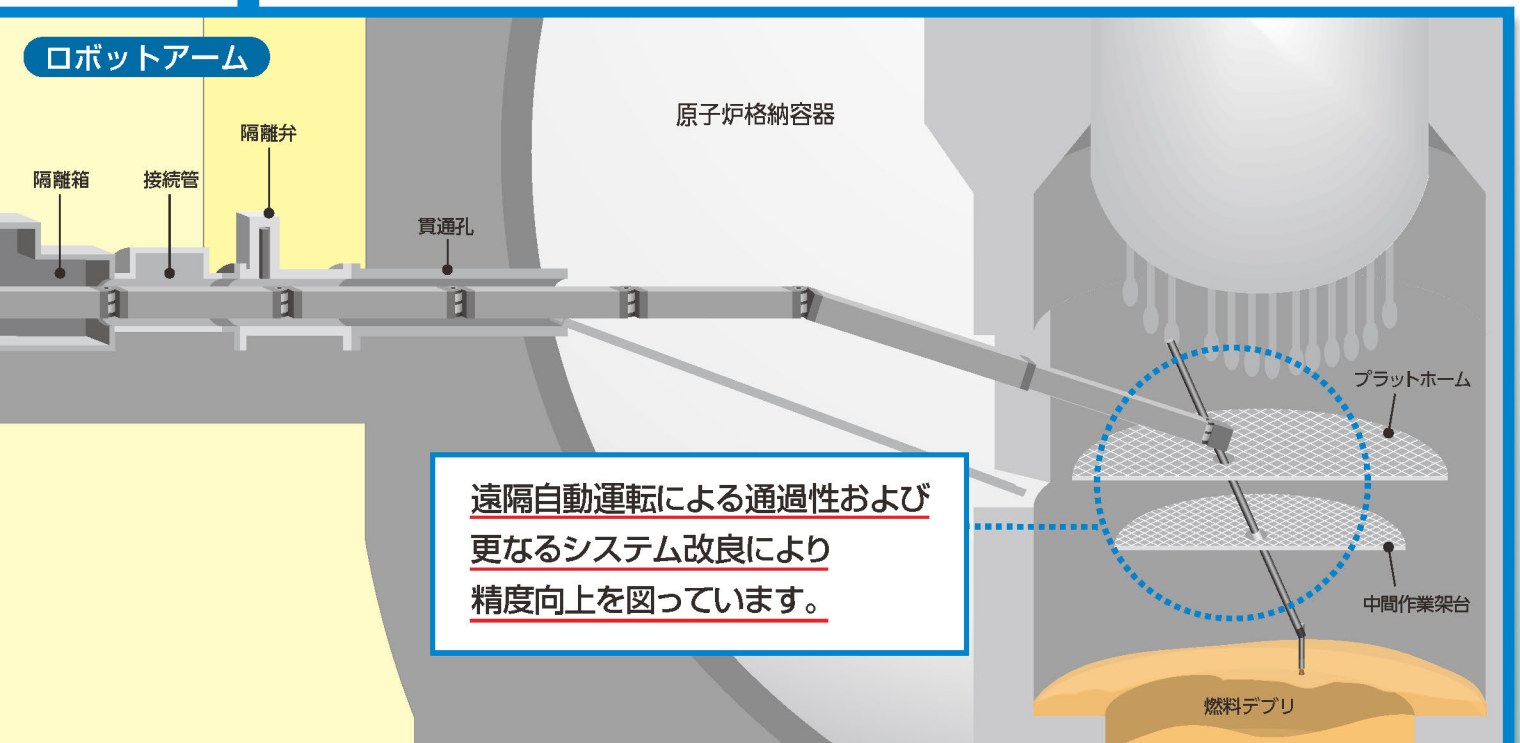
(アクセスルート構築模擬試験)

### ロボットアーム

内部調査デブリ採取

デブリの分析  
(詳細は P3)

### ロボットアーム



## 試験的取り出し(燃料デブリの分析)を早く進めることの重要性

少量の燃料デブリを試験的に取り出し、ウランなどの核物質の含有量や、核物質以外にどのような物質が多く含まれているかなどの分析を行います。

その後、その分析結果や並行して実施する原子炉格納容器の内部調査で得られた情報をもとに、燃料デブリの取り出し規模を拡大していきます。

### 分析結果で得られるもの

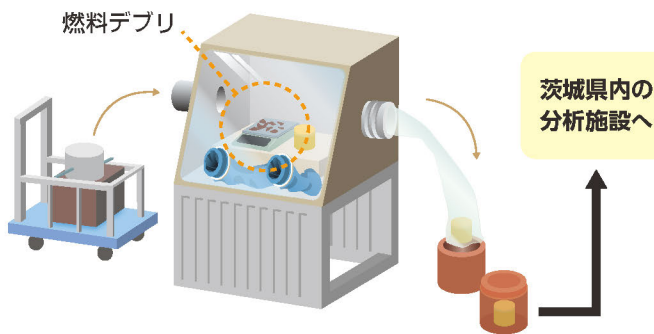
●ウランなどの核物質がどの程度含まれているか。

●核物質以外にどのような物質が多く含まれているか。

●経年変化しないか(化学的に安定しているか)。

### 燃料デブリを取り出すための計画の検討

2号機の場合、燃料デブリは原子炉の底部にも溜まっていることがわかっています。そのため、原子炉格納容器に落下している燃料デブリに含まれる核物質が少ない場合、原子炉の底部に核物質が多く存在する可能性が高くなるため、それを踏まえてデブリ取り出し計画を検討することになります。



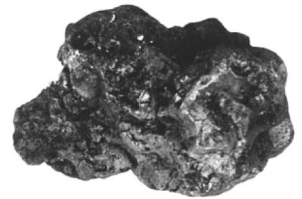
### 燃料デブリ保管容器の設計

取り出した燃料デブリを保管する容器の設計には、臨界と呼ばれる連続的に核分裂が続く状態を起こさないこと、転倒・落下に考慮して十分な強度を有することなどが求められます。

●ウラン濃度が高いほど臨界させないための設計配慮が必要となります。

●燃料デブリに含まれるコンクリートや塩分が多いと腐食対策が必要です。

米スリーマイル島  
原子力発電所2号機の  
燃料デブリの例▶



出典: 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

### 環境への影響

- 2号機原子炉格納容器の貫通部内の堆積物除去作業を1月10日から実施していますが、調査中のプラントパラメータについても常時監視しており、作業前後で原子炉格納容器温度に有意な変動はなく、冷温停止状態に変わりはありません。
- 原子炉格納容器内温度のデータはホームページで公表中です。

福島第一原子力発電所2号機 原子炉格納容器内温度計測状況  
参考URL: [https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant\\_data/unit2/pcv\\_index-j.html](https://www.tepco.co.jp/decommission/data/plant_data/unit2/pcv_index-j.html)



## 第4回 ALPS処理水放出について

今年度4回目の海洋放出を2月28日から実施し、3月17日に完了いたしました。過去3回の放出ならびに今回も、関連設備ならびに海域のモニタリング結果に異常は確認されておりません。引き続き、設備運用の安全・品質確保に万全を期し、IAEAの検証も受けてまいります。また、海域モニタリングの結果など海洋放出に関する情報を正確かつ、わかりやすい形で国内外に発信してまいります。

最新の情報は「処理水ポータルサイト」でご覧いただけます



K4エリアE群(測定・確認用設備 B群に移送)	放出量	約4,500m <sup>3</sup>	二次処理: 無 トリチウム濃度: 17~21万ベクレル/ℓ トリチウム総量: 1.4兆ベクレル
K3エリアA群(測定・確認用設備 B群に移送)		約3,300m <sup>3</sup>	

42号の訂正とお詫び 前月号につきまして、自然現象によるALPS処理水放出を停止する条件のうち、以下の点につきまして訂正し、お詫び申し上げます。

誤)電巻注意報 → 正)電巻注意情報 誤)高潮注意報 → 正)高潮警報



## 第43回

# あの日から

次世代へつなぐ、経験からの学び



福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所  
防災・放射線センター放射線・環境部保安総括グループチームリーダー

わた なべ は や と  
**渡邊 八八十**

### 葛藤の中で動いた3日間

いつも通りの金曜日、自席で打合せの準備をしていた時でした。大きな揺れが突然襲ってきました。尋常ではない揺れに恐怖を覚え、すぐに近くのテーブルの下に潜り込みました。揺れが収まるとすぐに構内にいる作業員の誘導が始まりました。私自身も不安を抱えながら、敷地内の危険箇所を回避しながら誘導を行いました。また構内から戻る約2,400人ほどの作業員に対し、一人も漏らさず汚染検査を行う必要があり、屋外で5時間ほど対応していました。当時は、とにかく作業員の方の安全を最優先に考えて必死に行動していました。状況が急変する中、自分自身で判断し行動しなくてはならない場面がいくつもありました。不安と恐怖で現場に戻ることをためらう後輩に、なんとか現場に戻ってくれと、お願いしなければならぬ苦しい状況もありました。まだ若手だった私に付いてきてくれた後輩たちには本当に感謝しています。ほぼ不眠不休で三日間作業し、現場から退避した時には、色々な感情から思わず涙が溢れたのを覚えています。

### 次世代、そしてふるさとへ

あの現場の経験から、原子力人材育成センターで若手社員の研修講師を3年間務める機会がありました。「いざという時には自分で判断して行動する必要」があります。課題として事故のモデルケースを与えた際には、受講生が自ら考える機会を得られるよう最大限に努めました。受講生同士で討論させ、自分なら「どうすれば事故を防げるか」、「どう行動すればよいか」を考えてもらいました。状況に応じて判断し、危険性を回避すること。それが我々の使命であることを、研修を通して学んでもらえたと思います。

私は今、故郷の富岡町で暮らしていて、小学生になる子どもがいます。子どもたちにとって、この土地だからこそ学べるもの、得られるものがあると思います。それらを感じながら、すすくと育ててくれればと願っています。

人材の育成は子育てにも似ています。私の経験と体験を次世代に繋ぎ、有事の際にも状況に応じた判断ができる、そんな「人財」を育てていきたいと思っています。



# MIRAI × MICHII

ミライミチ



先輩方からの教えを次の世代にも  
正確に、そして明確に伝えたい

福島第一原子力発電所  
計画・設計センター  
処理・貯留設備技術グループ

## 小嶋 翔平

SHOHEI KOJIMA

未来を担っていく若手社員に仕事への想いなどを語ってもらう「ミライ×Michi」。第33回目になる今回は、小嶋翔平さんです。出身地の新潟で柏崎刈羽原子力発電所の第一保全部 原子炉グループに所属し、その後、復興への想いから、福島第一原子力発電所に異動。浜通りの土地や人柄が大好きという小嶋さんに、現在の業務内容から実際に福島で働いてみて感じたこと、そしてあふれる福島への愛を語ってもらいました。

### 記憶に残るあの日の風景

私は工業高校の電子機械科でプログラミングを学んでいました。その当時、地元の新潟県では新潟中越沖地震が発生し、原子力発電の安全性が注目されていました。自分が学んだことを地元の安全に生かしたいと考え始めたのが、入社を意識したきっかけです。その後、希望した当社に就職し、柏崎刈羽原子力発電所に勤務して1年ほど経ったとき、東日本大震災が起こりました。すぐに福島への応援として1週間ほど派遣されました。道中で見た町の被害と福島第一原子力発電所の現場は、聞いていたものとは比べ物にならないほど深刻な状況でした。その風景と経験は強烈に心に残り、福島への力になりたい、そして町の復興に取り組みたいという思いが強くなったのを覚えています。まだ入社して間もなかった私は、柏崎で業務経験を積んでいく中で、その思いがさらに強くなり、その気持ちを上司に相談し、そして6年前、福島への転勤が決まり、長年の想いを実現する一歩を踏み出しました。

### 大切な気付きをもたらす、現場確認の重要性

実際に福島で業務を始めてみると、自分の目で現場を確認することの重要性を痛切に感じました。ある程度イメージして業務を進めていても、いざ現場に到着すると予測が足りなかったと反省する日々の繰り返しでした。どの業務においても現場に足を運び環境を確認すると、資料だけではわからなかった気づきや注意点が必ず見つかります。それらを写真やメモに残したうえで最善の方法を探ることが何より重要であると、福島にきてすぐに実感しました。



## 「廃炉の一端を担える」実感とやりがい

現在の業務は、各施設の設備に関する要望をまとめ、発注計画、予算管理、資産登録などを行っています。具体的には、タンクエリア全体の配管・弁・ポンプの保全や改修などです。最近では、過去に作成された平面図を3D化することで、他部署の業務効率化にも貢献しています。このように各所からの要望に応じて、業務効率化を図り、組織の動きを円滑にしていくのが私のミッションです。広い視野で、施設全体を俯瞰して見ることはとても勉強になります。時には厳しい意見や要望もありますが、全力で対応した結果、現場の業務改善や安全性向上に繋がった時はとても嬉しいです。また、私の企画が採用された現場作業があるときは、「廃炉」の一端を、私も担えているのだと実感できる瞬間でもあり、やりがいを感じました。

## 高度な技術を「記録」し後進に伝えていく

また、技術や情報を丁寧に記録し後進へ伝えていくことも重要です。廃炉作業は規模が大きく、関わる人数も膨大です。そこに投じられた高度な技術を、より明確に情報化することで業務の能率化と後進の育成、さらには技術向上にも繋がります。これまで先輩方が積み重ねてきた技術や情報を正確に、そして明確に伝えることで、間接的ではありますが福島の復興に貢献したいと思うからです。



## 故郷のような安心感

福島の土地も、人も大好きです。故郷に思えるほど町の人は優しく、住んでいて安心感があります。職場では、お昼休みに同僚と卓球の試合をすることが楽しみになっています。休憩時間に体を動かしてリフレッシュすることで、仕事にも一層集中できます。最近では先輩の勧めでゴルフも始めました。スポーツができる環境があるこの町が大好きです。

また、地域のイベントにも積極的に参加しています。昨年から復活した大熊町のキウイの収穫祭には知人と参加しました。美味しいものを食べることや、地元の方との交流を深めた、福島の生活を楽しんでいます。時には、地元YouTuberのいわき市グルメツアーにも参加し、福島の魅力発信をお手伝いさせていただきました。

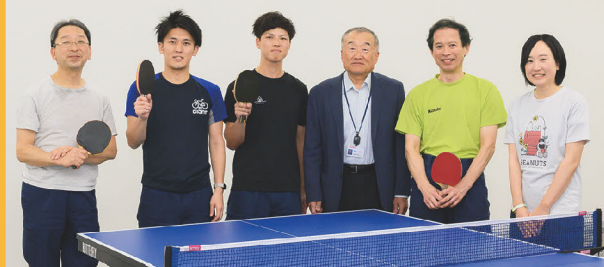
私の住む大熊町は転勤当時、建物は寮以外にほとんどありませんでした。今は、住宅や商業施設が増え、イベントも再開してきました。気候も、人柄も、地元料理も大好きな福島を、もっとたくさんの人に知ってもらえたらと思います。

故郷のように感じている福島のために、「何が自分にできるか」を常に考え、廃炉という大きな目標を叶えるべく、これからも業務に邁進したいと思います。

卓球は小学校から続けています！



社内での卓球仲間です！

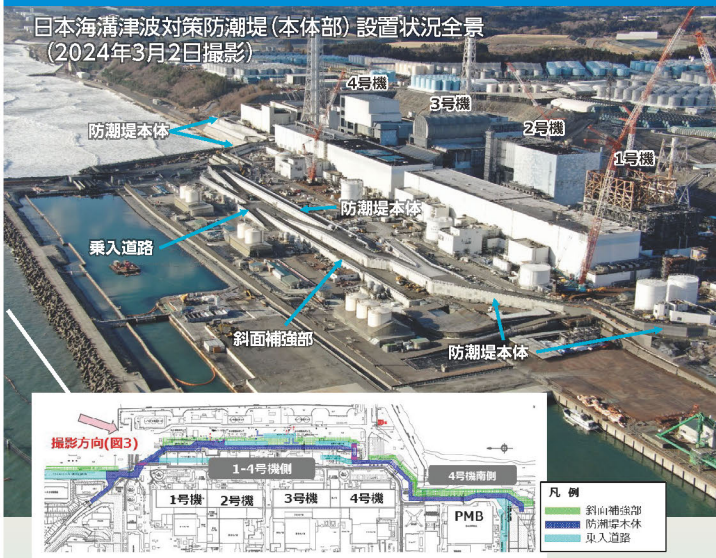




# 津波対策

日本海溝津波対策防潮堤の設置工事が3月15日に完了しました。

日本海溝津波対策防潮堤(本体部)設置状況全景  
(2024年3月2日撮影)



2021年から開始した日本海溝津波対策防潮堤の工事は、2024年3月15日に完了しました。

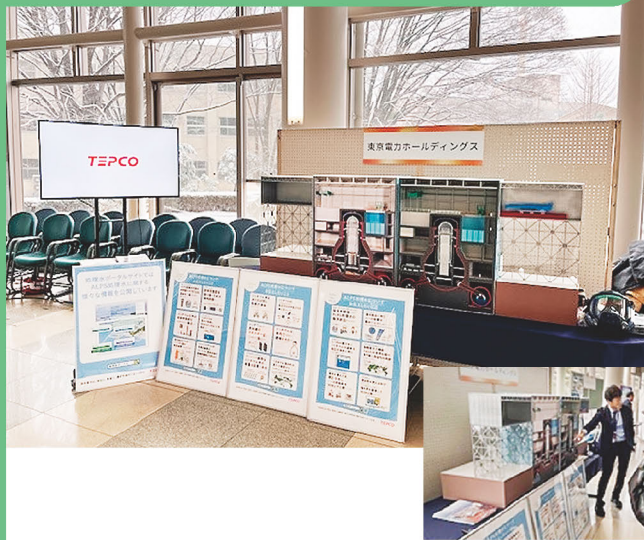
**防潮堤(本体部): 総延長約1km・高さ13.5~16m**

工事の完了に伴い、発生が切迫していると評価される日本海溝津波(高さ10.3~14.9m)に対する浸水を抑制し、建屋への流入に伴う滞留水の増加を防止するとともに設備の被害を軽減することにより、廃炉作業の遅延リスクを低減させます。



**今後は、防潮堤へつながる乗入道路工事や周辺整備工事についても継続していきます。**  
**これら工事についても、引き続き、安全を最優先に進めていきます。**

## コミュニケーション・イベント参加



2024年1月27日に、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構が主催する「福島イノベーション・コースト構想の実現に貢献する人材育成」の成果報告会が日本大学工学部(郡山市)で開催されました。

弊社はブースを出展し、報告会に参加されていた福島県内の高校生や教職員の方に廃炉の取り組みについてご説明させていただきました。

高校生からは「ALPS」や「燃料デブリ」といった言葉はニュースで耳にする程度で、内容を理解されている方は多くはありませんでした。しかし、展示した全面マスクの試着や、建屋模型について説明をさせていただくと、関心が高まり、積極的にご質問をいただきました。

高校生からは「宇宙開発での技術が廃炉にいかされていることを初めて知った」「これまであまり気にしてこなかった廃炉作業について、説明を聞いて少し自分事になった」などのご意見をいただきました。

### 参加者の皆さまからお寄せいただいた声

#### 【高校生】

- ニュースでしか聞いたことない単語だったが説明を聞くとイメージがわいた。
- 普段、無意識だったが福島県内の作業と聞いて驚いた。
- 生活に影響ないことなので知らなくても良いことだと思ったが、話を聞いてロボットに興味があった。
- 学校の授業で廃炉資料館を見学したので、廃炉に携わる仕事に就きたい。
- 学校の授業で廃炉や復興の勉強をした。現場の人からも話を聞きたいと思った。
- 東京電力なのか東北電力なのか知らなかった。そもそも廃炉が福島県内のことだと知らなかった。
- こんなに厳しい環境で福島のために頑張っていることを知らなかった。
- 廃炉に一生懸命取り組んでいる話を聞いて良かった。

#### 【教職員・県職員など】

- ブースで説明いただいた内容をぜひ他の生徒にもお願いしたい。
- 燃料デブリはわかりにくい。教員が授業で説明するのは難しいので、説明してくれると良い。
- 直接説明を聞けると、生徒の興味関心がより高まり、理解が深まると思う。
- 現役高校生は、廃炉や復興に対して無意識に情報が入っているが、関心が高くない。
- 親世代からの東電イメージ(加害者)を持つ生徒もあり、今日のように説明を直接聞けると印象が変わってくると思う。
- 学校の科目で「廃炉や復興」がテーマになることが多いが、何をメインにしたらよいかわからない。

## 今回の表紙



現在、ロボットアームは楡葉町にある日本原子力研究開発機構楡葉遠隔技術開発センター内の2号機原子炉格納容器のモックアップ施設にて訓練が行われております。ロボットアームは伸縮式で最大長さ約22m、総重量は約30tとなります。



この印刷物は、復興支援の一環として、福島県の印刷会社に、デザイン制作および製造を依頼し発行したものです。



「処理水ポータルサイト」  
英語、中国語、韓国語でも  
掲載しております



「ALPS処理水を用いた  
海洋生物の飼育日誌」  
飼育状況を公開しております



「はいるみち」  
バックナンバーが  
ご覧いただけます

