

福島第一原子力発電所の廃炉に向けたプロセス

廃炉を知る

2018年
9月15日号 Vol.6

次回発行予定：2018年12月15日

発行／福島県原子力安全対策課

http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025c/

福島県原子力安全対策課 検索



今、知りたい、ふくしまのこと。

特集

廃炉作業を支えるロボット

どうしてロボットが必要なの？



福島第一原子力発電所の1～3号機の原子炉建屋内は、放射線量が高く、人間が近づくことが難しいので、ロボットが様々な作業を担う必要があります。

事故前の原子炉建屋では、核燃料から出る放射線は原子炉の水、圧力容器、格納容器、格納容器の外側の厚いコンクリートにより遮へいされていたため、作業員が原子炉建屋内で作業することができました。

しかし、事故により核燃料が溶融し、放射性物質が格納容器外に漏れてしまったため、原子炉建屋内が汚染され、事故当初は作業員が原子炉建屋内で作業することが難しい状態でした。

そこで、除染が行われ原子炉建屋の放射線量は大幅に低下し、現在は作業員が格納容器内部調査用のロボットを設置するために原子炉建屋に短時間で入ることができるまでになりました。しかし、いまだに放射線量が高く、作業員が立ち入れないエリアがあることや作業員の被ばく線量低減の観点から、ロボットでの作業は多くが遠隔操作で実施されています。



除染用ロボットとは

原子炉建屋内の放射性物質の汚染を取り除くことは、原子炉建屋内部の調査やその後の作業を進める上で、建屋内へのアクセスを確保するために必要不可欠な作業です。原子炉建屋の除染は、ロボットの遠隔操作によって実施されました。

調査用ロボットとは

溶けた燃料や構造物が固まった「燃料デブリ」の状況を含めた原子炉格納容器内の状況を把握するために、福島第一原子力発電所では調査用ロボットによる調査が進められています。調査の結果を踏まえ、燃料デブリ取り出しの工法の検討が進められています。

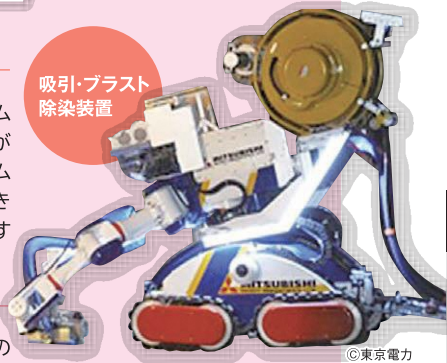
除染用ロボット【作業場所】1号機 2号機 3号機

マイスター (MHI-MEISTeR)

ロボットの特徴

マイスターは、2本のアームを7つの関節で動かすことができるロボットです。アームの先端を交換することができるので、多様な作業に対応することができます。

吸引・プラスト除染装置



どんなことをしたの？

マイスターは、1～3号機の原子炉建屋1階の床面や低部の壁面の放射能汚染物質を吸引して除染作業を行いました。また、建屋内の汚染レベルを調査するためにコンクリートのサンプリング作業も行いました。

その他のロボット

マイスター以外にも、高圧水やドライアイスを用いた除染装置や高所用の除染装置を使って原子炉建屋内の除染が行われました。

ここでもロボットが活躍しています！

2号機原子炉建屋のオペレーティングフロア調査

2号機の使用済燃料の取り出しに向けた準備として、2018年7月から遠隔操作のロボットを使ったオペレーティングフロアの調査が開始されました。今回は、空間線量の測定やダストの

計測、カメラによる残置物等の状況を調査します。

また、調査の支障になる資機材等の残置物の移動や片付けを行うことになっています。

調査するロボット

コブラ

バックボット

片付けをするロボット

BROKK100D

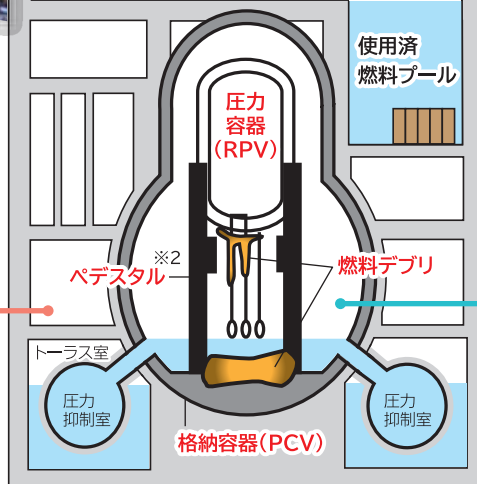
BROKK400D

片付けをするロボット

片付けをするロボット

原子炉建屋

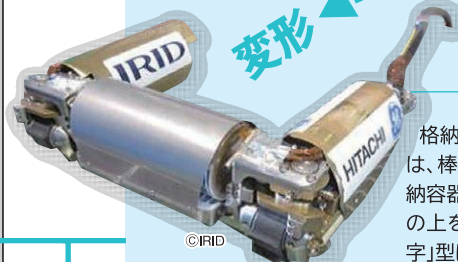
オペレーティングフロア



調査用ロボット【作業場所】1号機

ピーモルコ2

1号機原子炉格納容器内部調査ロボット



ロボットの特徴

格納容器を通り抜ける狭い配管は、棒状になって走行しますが、格納容器内部では、グレーチング※1の上を安定走行するために「コの字」型に変形します。

どんなことをしたの？

ペDESTAL※2の外の1階にあるグレーチング※1から、カメラと線量計を吊り下ろし、その地下階の状況を確認しました。

結果

格納容器の底部や配管に堆積物を確認しました。また、格納容器の底部に近づくほど線量が上昇することを確認しました。

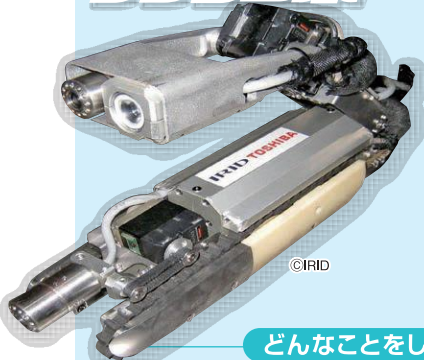


内部の様子

調査用ロボット【作業場所】2号機

サンリロボ

2号機原子炉格納容器内部調査ロボット



ロボットの特徴

狭い配管を通り抜ける時は棒状になって走行しますが、格納容器内部では、照明の付いた後方をサンリの尾のように反りあがらせるので、暗闇や霧の中でも広範囲に撮影が可能となります。

どんなことをしたの？

格納容器貫通部※3から、ロボットを投入し、CRDLレール※4を走行し、ペDESTALの入口付近を確認しました。

結果

ペDESTAL※2内のグレーチング※1の脱落や変形が明確になり、多くの堆積物があることを確認しました。

調査用ロボット【作業場所】3号機

ミマンボウ

3号機原子炉格納容器内部調査ロボット



ロボットの特徴

3号機の格納容器内は水位が高いため、水の中を遊泳します。原子炉格納容器内部にアクセス可能な貫通口は直径約14センチで、ロボットの大きさは直径約13センチ。小型化・軽量化とともに、耐放射線性が高められました。

どんなことをしたの？

ペDESTAL※2内部のほぼ全面を撮影しました。

結果

制御棒駆動機構の脇で、燃料デブリが岩のように固まったと思われるものを確認しました。また、複数の構造物の損傷やグレーチング※1等の落下が確認されました。



内部の様子

これからの

ロボット調査

追加の原子炉格納容器内部調査を行います。

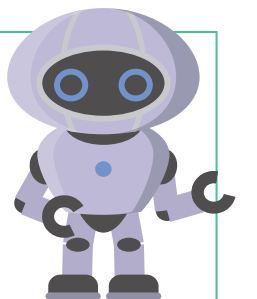
燃料デブリの取り出しには、燃料デブリの性状や取り出し時の影響等について、更なる情報が必要です。2019年度には、1号機及び2号機の原子炉格納容器内部調査を実施し、少量の燃料デブリのサンプリングを行う計画です。



■アーム型アクセス調査装置イメージ図

ロボットの課題

原子炉建屋や原子炉格納容器の中の状況がわからない中でロボットの遠隔操作は、その「目」が一番の課題です。どのような障害物があるかわからない状況で調査等を行うことになるので、カメラを活用して「見える状況」にすることが重要になります。カメラには、放射線の影響を受けやすい半導体が使われているので、交換がしやすい構造のロボットを開発したり、放射線に強いカメラの開発も進められています。



福島県原子力安全対策課のしごと

福島県原子力安全対策課は、廃炉の取組状況を確認したり、万が一の原子力災害に備える対策を主な役割としています。若手職員が原子力安全対策課の仕事を紹介します。

総合調整

「総合調整」は、課内の事業が円滑に進められるように**予算のとりまとめや執行の管理**を行っています。また、原子力災害の発生に備え、防護服や線量計などの**防災資機材**の購入や管理、災害時の対応拠点となる**原子力災害対策センター（オフサイトセンター）の維持管理**などの業務を行っています。



オフサイトセンターは、原子力災害の拠点です。

引地さん

原子力防災

「原子力防災」は、万が一の原子力災害に備えて、**住民が円滑に避難できるよう計画を作成**したり、防災活動に携わる方への研修や連絡手段の整備をしています。また、計画に基づいて総合的な**防災訓練や通信訓練**などを実施し、得られた課題を元に計画を見直すなど、災害時にしっかりと対応できるよう取り組んでいます。



原子力防災訓練は重要な業務です。

菅野さん

監視企画

「監視企画」は、廃炉に向けた取組について、**県民に正確な情報を発信**するため、今ご覧いただいている「廃炉を知る」をはじめ、様々な方法で原子力発電所の状況や県の取組を発信しています。また、県民の目線で廃炉作業の**安全対策を確認する会議や労働環境を確認する会議**を運営しています。



テレビ取材の段取りも行います。

大橋さん

発電所監視

「発電所監視」は、廃炉の進捗を技術的な観点から確認するために、**事業者から聞き取りや現地調査**等を行っています。また、原発周辺の市町村、有識者と事業者を交えた会議を開催し、関係各所と連携を深めながら、**廃炉作業等が着実に安全に進められているかを監視**しています。

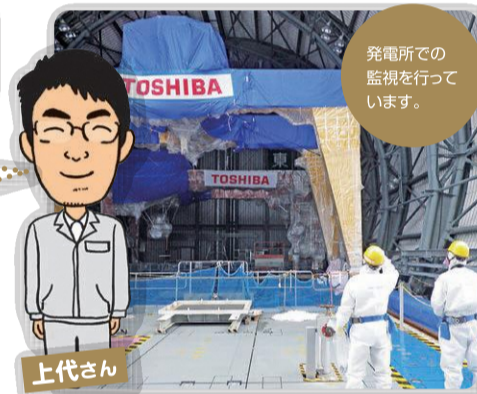


楡葉町駐在とのテレビ会議を定期的に行っています。

丹治さん

楡葉町駐在

廃炉作業の監視体制を強化するため、楡葉町に職員が駐在しています。平日は毎日、福島第一原子力発電所で現地の状況を確認し、その**調査内容を県ホームページで公開**しています。また、トラブル発生時は休日・夜間を問わず発電所にて情報収集を行っています。



発電所での監視を行っています。

上代さん

放射線監視室

「放射線監視室」は、住民の安全・安心を確保するために福島第一原子力発電所の事故により広く汚染された県土全域の**きめ細やかな放射能モニタリング**を実施しています。放射性物質による周辺環境への影響を監視するとともに放射能モニタリング結果を**正確かつ分かりやすく県内外へお知らせ**しています。



モニタリングのために海水を採取しています。

菅野さん



キビタンが聞いてみた!「ロボットの今」 福島の若者が挑む廃炉ロボコン



福島工業高等専門学校
機械システム工学科准教授
鈴木茂和さん
機械工学科 5年生
大間元さん、小林由佳さん、古川千尋さん

今回は

【高専に入ったきっかけは?】

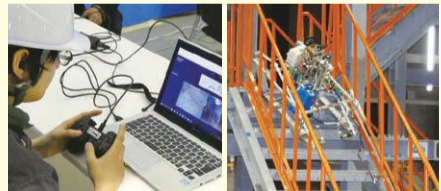
大間さん 「ものづくり」に小さい時から興味がありました。高専に入ったのは、工学を高いレベルで学べるからです。

古川さん 小学生の時にNHKのロボットコンテストを見て、ロボットを自分たちで作れるっていうイメージが全然わかって、高専に行ったらそうなるのかなって思って、それで高専を志望しました。
小林さん 高専ならではの実習とか、高校生の年代のうちから、専門知識が学べるのがよいところだ。

【廃炉ロボコンに向けて、どんなことをしているの?】

小林さん スケジュール的に、今は、設計の段階です。
大間さん 今回の廃炉ロボコンのテーマは、ペDESTALの下部にあるデブリに見せかけたボールを回収して持ってくるというものです。作るのは、親機とその上に乗せる子機、その子機を吊り下げるためのウインチです。ロボットは、パイプの中を通

るので、サイズにも制限があります。
鈴木先生 8月22日、23日に、参加者を対象にサマースクールを開催し、実際の競技フィールドや廃炉の現場を見てもらいます。そうすると、現時点でのアイデアが、設計上、「合っている」、「違う」ということが見つかると思うので、それを持ち帰ってロボットの改良に繋げていってもらいます。
古川さん 去年、実際の大会では、想像していないことがたくさん起きました。ちょっとした調整の甘さが、大きな問題になることを実感したので、今年は、製作の段階からいろいろ考えていかなきゃいけないと思っています。
大間さん 廃炉ロボコンで、企業とは違う学生としてのアイデアを出せたらおもしろいなあとと思っています。



昨年の廃炉ロボコンの様子

【福島第一原子力発電所に行ったことがありますか。どんなことを感じましたか?】
大間さん 去年の8月に行きました。たくさんの方が作業していますし、構内もテレビで見ていた地震直後のような感じではなく、整理されていました。バスからの見学は、防護服とか着る必要がなかったんで、事故直後に比べれば、安全というか安心だと思いました。
古川さん バスでマスクも何もしない状態で行けるようになったことを実感して、安全っていうのは、分かったけど、だからと言って、いい印象にはなりません。
小林さん 福島の廃炉っていうか片付けがうまくいったらいいなと思います。
【廃炉ロボコンに期待すること】
鈴木先生 現場を見たら、現状をちゃんと正しく理解してもらって、少しでも廃炉に協力してもらいたいというのが希望ですね。ロボコンを通じて、おもしろいアイデアを高専生に出してもらって、それを企業が作り込んでいって、将来、現場で使ってもらえるようになると、学生の関心が高まるのではないかと思います。

TOPICS

福島イノベーション・コースト構想

「福島イノベーション・コースト構想」は、東日本大震災及び原子力災害によって失われた浜通り地域の産業を回復するために新たな産業基盤の構築を目指す国家プロジェクトです。構想に掲げる拠点の1つである「福島ロボットテストフィールド」は、物流やインフラ点検、大規模災害に対応するロボット・ドローンの研究開発や操作訓練などを行う世界に類を見ない一大研究開発拠点です。今年度から順次開所し、2020年度末には全施設開所予定となっています。開所後は、廃炉作業等に必要ロボットの研究開発・実証を行うJAEA楡葉遠隔技術開発センターを始めとする研究機関とも密接に連携しながら、ロボット関連産業の振興を図っていきます。



ロボットテストフィールド

編集後記

Jヴィレッジ、再始動。
福島第一原子力発電所事故の対応拠点となったJヴィレッジは、「復興のシンボル」として、2018年7月28日に再開しました。青々としたピッチからの、子ども達の掛け声を聞いていると、福島の新しい1ページが刻まれるような気がしました。Jヴィレッジが、サッカーを始めとした、様々なスポーツの拠点となり、多くの交流が生まれることを期待します。

