

Hairo Michi

「ALPS処理水」～処理水に含まれるトリチウムについて～

P1-3



ALPS処理水

～処理水に含まれるトリチウムについて～

福島第一原子力発電所では、多くの皆さまのご協力をいただきながら、安全を最優先に廃炉作業を行っています。今後廃炉作業を着実に進めるうえで、限られた敷地を有効利用しながら新たに必要となる設備を建設することが重要となります。現在、敷地内でALPS処理水などを保管するタンクは約1,000基を超えており、政府が決定した方針を踏まえ、海洋に放出するALPS処理水ですが、そこにはトリチウム(三重水素)と呼ばれる放射性物質が含まれています。

トリチウムとはどのようなものか、どのようにして濃度を確認するのか、今回はトリチウムの特性や分析・確認方法などについてご説明します。

ALPS処理水とは

原子炉建屋内に残る、溶けて固まった燃料を冷やすことなどで発生する高濃度の放射性物質を含む水(汚染水)を、多核種除去設備(ALPS)等の浄化設備で、トリチウム以外の放射性物質を安全に関する規制基準値を確実に下回るまで取り除いた水が、ALPS処理水です。



浄化処理 (ALPS等)



▲ALPS建屋内の様子



ALPS処理水

トリチウムの性質

- 水素の仲間(三重水素)で、酸素と結びつき、水とほぼ同じ性質の液体として存在する放射性物質です。このため水の中からトリチウムだけを取り除くことはとても難しいです。
- トリチウムが出す放射線はとても弱く、ヒトの皮膚も通過できません。体内に入っても蓄積されることではなく、体外に排出されます。
- 自然界でも生成され、雨水や飲料水にも含まれており、私たちの体にも存在します。

【トリチウムの分子構造】

普通の水の水分子(H_2O)



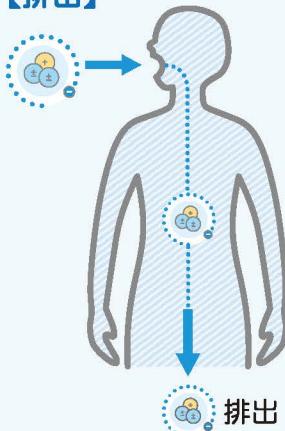
トリチウムを含む水分子(HTO)



トリチウム(三重水素)



【排出】



【身の回りにあるトリチウム】

雨水や河川、飲料水の中にも0.1~1ベクレル/㍑のトリチウムが含まれています。



正確な分析データをお届けし、 廃炉作業へ貢献する

東京パワーテクノロジー株式会社

原子力事業部 福島原子力事業所
環境化学部 環境化学第二グループ

みずと まさや
水戸 雅也さま



福島第一での分析業務では、主に海水や地下水などの環境試料をはじめ、ALPS処理水など廃炉作業で発生する試料に含まれている放射能の測定を実施しています。分析作業は工程ごとに手順書を遵守することはもちろん、特に低レベルの放射能分析では不純物除去等の前処理作業で誤差が生じると測定値に影響が出てしまうため、一つひとつ確認しながら慎重に作業することを心がけています。

分析結果から得られるデータは、周辺環境のモニタリング結果となるだけでなく、廃炉作業を行う上での重要な情報となるものです。また、ALPS

- 处理水に関する試料も含め、24時間365日止めることなく分析作業を実施しています。全ての分析結果を公表しておりますので、目に見えないものを数値化し、それを一つの判断材料としてご確認いただき現状をご理解いただけるよう、福島の皆さんをはじめ広く社会の皆さんへ正確な分析データをお届けすることが使命だと考えています。
- さらなる安全・品質管理の向上を目指し、廃炉作業を一つずつ着実に進めることができますので、私自身も分析作業を通してその一助になれるよう、これからも日々の作業を着実に実施してまいります。

放出するALPS処理水のトリチウム濃度の確認

放出前のALPS処理水を測定・確認用タンクに移送し、攪拌機などにより濃度を均等にした後、分析を行います。ここではトリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準値を確実に下回っていることを確認します。

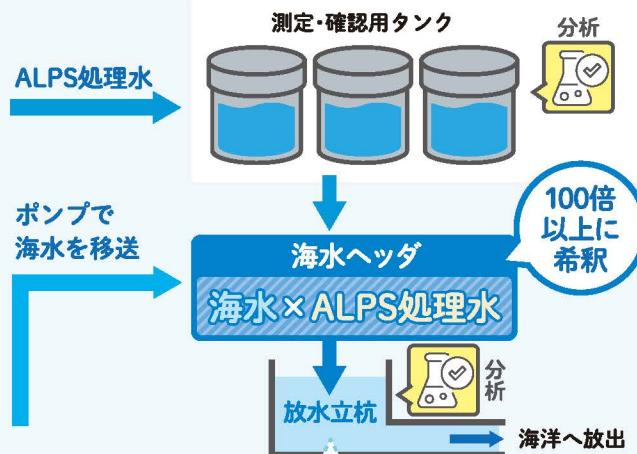
その後、海水ヘッダへ移送し、取水した海水でALPS処理水を100倍以上に希釈します。

その後、放水立坑に移送し、当面の間はここでも分析を行い、トリチウムの濃度が安全に関する規制基準値の40分の1(1,500ベクレル/ℓ)未満であることを確認します。

ポイント

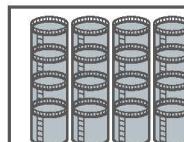
構内のタンクで保管されているALPS処理水等(約130万トン)に含まれる、純粋なトリチウム水の総量は大さじ一杯(約15グラム)程度です。

【ALPS処理水放出前の流れ】



ポイント

WHO(世界保健機関)は飲料水におけるトリチウムの基準濃度を1万ベクレル/ℓとしており、当社が放出を予定している値は1,500ベクレル/ℓ未満(約7分の1)となります。



保管用タンク約1,000基の中に純粋なトリチウム水は

総量 約133万m³

大さじ1杯分 約15g

トリチウムの分析

発電所構内には、2か所の分析施設があり、東京パワーテクノロジー株式会社の分析員約90名によって365日分析が行われています。

今回ご紹介する化学分析棟では主に、ALPS処理水や海水、地下水などを分析しています。

※トリチウムの分析にあたっては、「文科省 放射線測定法シリーズ9 「トリチウム 分析法」に準じた方法で実施しています。

ポイント

国際規格ISOを取得し分析データの正確さを証明

東京パワーテクノロジー株式会社は、2016年6月に放射能測定能力の高さが認められ、国際規格ISO/IEC17025:2005を取得しており、分析データの正確さが証明されています。

ALPS処理水のトリチウムの分析の流れ

試料準備

試料が入った容器のコードを読み取り、試料情報をシステムに登録します。
その後ALPS処理水の分量を測り、フラスコに移します。



ポイント

トリチウムはエネルギーが弱く、検出器で直接測定ができないため、放射線の検出の妨げになる不純物を取り除く工程が必要となります。

不純物除去

試料中の有機物からトリチウムを分離するための試薬を加え、装置で温めながら蒸留を行います。
試料水を沸騰させることで蒸気とともに移行したトリチウムと、不純物(トリチウムを除く放射性物質やごみなど)を分離します。



試薬添加

放射線が当たると発光する試薬を加え、混ぜ合わせます。その光の量を測定する特別な分析方法で濃度を測定しますが、試薬を加えた直後は自ら発光しており、その影響を取り除くため、一昼夜、測定装置内の暗い環境で静置します。



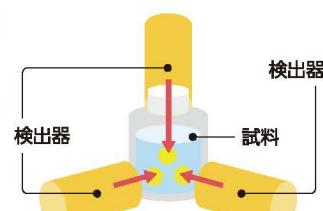
ポイント

わずかな量のトリチウムを検出するには測定する時間をより長くする必要があり、最長で1か月程度の時間を要する場合もあります。

濃度測定

測定装置にある、3本の検出器で光の量を捉え、トリチウム濃度に換算します。これらの工程で分析結果を得るまでに数日程度の時間を要します。

また、測定が完了していないタンクのALPS処理水を放出することはできません。



3本の検出器で光の量を捉える

分析結果確認

分析結果は自動収集され、グラフ化されます。別室にある分析評価室からも遠隔で確認できるため、異常値等が発生した場合の速やかな対応が可能です。

また、ALPS処理水を放出中、海域モニタリングにおいて分析結果に異常値が検出された場合、緊急遮断弁を速やかに閉じて放出を停止します。



第37回

あの日から

廃炉に向けて想いを一つに ～技術と教訓を次世代に伝える～

福島第一廃炉推進カンパニー
福島第一原子力発電所
建設・運用・保守センター
電気・計装部 電気設備保守グループ
1～4号電気設備保守チームリーダー

さいとう みつる
齊藤 充

私は1988年に入社後、新宿総合制御所に配属され、変電設備の建設・保守業務に従事しました。その後2003年に福島第一原子力発電所に異動となり、主に5・6号機の計測設備の保守を担当しました。

東日本大震災が起きたときは、5号機が定期検査中だったため、私はタービン建屋の中で協力企業の方と作業を行っていました。定期検査期間中の作業も多く、また改造工事などにより多くの方々が建屋内におりましたが、地震の影響により建屋内の照明がほとんど消灯したため、退避する出口には人が殺到し大混雑していました。外に出ると構内の道路は陥没や隆起がひどく、車が通れる状態ではなかったため歩いて免震重要棟へ戻りました。

その後、一旦大熊町の寮で待機したのち、自宅がある会津若松市に戻りました。テレビで水素爆発の映像を見たときには、どの設備がなぜ爆発したのかなど、さまざまな現場の状況が頭の中をよぎりました。現場に残っている仲間の安否がとても心配で、会社へ向かう準備をし、交代要員として再び現場に戻りました。

免震重要棟に着いてからは主に監視計器や電源の復旧作業にあたりました。中央制御室の監視計器の復旧として計測回路のケーブルを新しく引き換えたり、被水しショートした回路の調査や復旧作業が昼夜問わず続きました。作業は全て防護服に全面マスクを着用し、懐中電灯の明かりだけが頼りの中、ゴム手袋で行う制御盤のケーブルをつなぐなどの細かな作業に時間を要し、とても苦労しました。廊下で仮眠をとりながら食事もままならない状況でしたが、使命感と緊張感の中、体は疲れていたものの、仲間とともに業務を続けることができました。



その後は事故前からともに仕事をしていた協力企業の方々が現場の復旧作業に戻ってきてくださったり、県内外の他部門からの応援も加わりました。皆が不安をかかる中での作業でしたが、どうにか復旧させたいという想いは一つなのだと感じ、とても心強かったことを覚えています。

2020年4月からは、現在の部署で1～4号機の電気設備の保守業務を担当しています。変圧器や電源盤など電気設備について定められた計画に基づいて点検や修理をすることが主な仕事です。1～4号機にはこれまで担当していた5・6号機との違いや、震災後に新設された設備も多く、慣れるまでは戸惑いもありましたが、今はチームリーダーとしてコミュニケーションを大切にし、情報共有を意識しながら仕事をしています。安全に、そして着実に廃炉を成し遂げるためには、作業に携わる全員が同じ方向をみて足並みをそろえなければいけません。実際に作業を行いながら後進への指導や、自分たちで災害対応時の対策ができるよう力量向上に向けた研修も行っています。これまで困難な状況は多くありましたが、その度に力を合わせて乗り越えてきました。その積み重ねを続けた先に廃炉があると信じています。

そして、震災と事故を経験した社員が年々少くなる中、経験者である私たちが、あの時何が大変だったか、どのような対策をしてきたのか、その教訓を繰り返し伝えていくことも大事な役目だと思っています。福島で生まれ育ち、福島の復興のために、これまで培った技術とともに、若い世代にしっかりと伝えていきます。



若手社員紹介
VOL.27

ミライ×Michi

未来を見据え、 今やるべきことに着実に取り組む

福島第一廃炉推進カンパニー
福島第一原子力発電所
計画・設計センター
機械技術グループ

し が
志賀
とも や
倫哉

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27回目となる今回は、入社5年目の志賀倫哉さんです。入社の動機や現在携わっている業務、これから目標などについて聞きました。

■東日本大震災のときはどうされましたか

当時私は高校2年生で、相馬市に住んでいました。自宅から宮城県名取市にある仙台高等専門学校に通っており、その日は春休みで名取市に遊びに行っていた時でした。電車が止まり家に帰れず、避難所となっていた名取駅近くの工場で2日間ほど過ごしました。相馬市の自宅は床下浸水の被害があり、しばらくは親戚の家から自宅に通い、泥のかき出しなどを行いました。

その後は、津波の被害で電車通学ができなくなつたため、学校の寮で学生生活を過ごしました。

■どのようなことを学んでいたのですか

仙台高専では機械科でロボットや熱力学、機械工学など機械に関する事を幅広く学びました。その中で、日常で感じる寒暖差などの気体の熱力学の分野に興味が湧き、さらに学びたいと山梨の大学に編入し大学院まで進みました。大学では熱力学、流体力学の研究室に入りました。



■入社のきっかけはどのようなことですか

私が所属していた研究室では、ヘリウムガスで原子炉を冷やす新型炉の基礎研究を行っていました。そのため、インターンで東京電力やJAEA(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)などの研究所に行く機会があり、原子力に興味を持つようになりました。東京電力なら、より多くのことを学び、幅広い分野で経験を積めるのではないかと思い入社を希望しました。

■初めて福島第一原子力発電所を訪れたのはいつですか

小学生の時に社会科見学で来たのが最初です。中央制御室のようなたくさんの制御盤がある部屋に入ったことを覚えています。

次に訪れたのは2017年、インターンで事故後の発電所を視察しました。中学生の頃に部活の試合で大熊町の町民体育館などによく来ていたので、道中で見た震災当時のままの町の風景に事故の大きさを感じました。発電所構内は一般的の服装で視察できる場所も多く、想像より整備されていることが印象的でした。

■入社後はどのような仕事をしていますか

2019年に入社し、配属は福島第一原子力発電所を希望しました。廃炉の現場は、世界でも初めての技術を駆使することが多く、自



分がこれまでに学んだ知識を活かせる機会が多いのではと感じたからです。

入社後は工事設計センターという部署で、主に5・6号機の設備の点検や修理・工事等の設計、**契約や予算管理**などを担当しました。工事にかかる人数や時間などを算出するためには、作業環境や動線を把握しなければなりません。全面マスクや防護服が必要な作業では、慣れない装備に苦労しましたが、自分自身が装備を着用し**実作業に近い環境**を経験することが、的確に現場を把握するうえで非常に重要なことだと感じました。

現在は、部内全体の予算管理や**統括業務**などを行っています。統括業務は、11ある各グループの設計の進捗を管理し、計画との差異がある件名は**原因の分析**や解決に向けてのフォローなどを行います。以前に比べてデスクワークの多い業務ですが、部全体を把握しフォローすることでそれぞれの工事が**安全に効率よく**進むために必要な業務と感じています。

■どんなときにやりがいを感じますか

担当業務のほかに、さまざまな部署のメンバーでつくる**ワーキング**に参加しています。今参加しているのは、廃炉作業の10年、20年、30年後と**将来を想定**した上で、**今やるべきことを**考えるというものです。例えば、10年後には燃料プールからの燃料取り出しが完了している計画ですので、今プールで使用している燃料取り出し用の設備をどうするか、再活用できるか、廃棄するのか、それをどのような方法で行うかといったことを検討します。**あるべき将来の姿から今必要なことを逆算**して考えるというのは、私にとって**新たな視点**であり、所内で行われている多くの業務を知ることができるために、視野も広がり仕事

に対する考え方にも幅ができたと感じています。参加メンバーの中で、私は一番の若手ですが、自由に意見を言える**チャレンジング**な場であり意欲的に取り組めています。

フイン

他にも、昨年は「FIN」というワーキングに1期生として参加しました。FINは「Fix it now」の略で「すぐに直す、修理する」という意味で、毎日所内各所の現場確認を行い、**自分たちですぐにできる細かな修理**を行うものです。初めて行く現場も多く、また協力企業の皆さんとも連携して行うため知見も広がり、**今後の業務にも活かせる**とても良い経験になりました。

■今後の目標を教えてください

日常の業務の中での**効率化**を提案していくたいと思っています。廃炉は長期的な作業であり一人で完結できる仕事はありません。誰でもその業務ができるような仕組みも必要ですし、それが**ヒューマンエラーをなくすこと**にもつながると思います。小さな改善を積み重ねていくことで、一つひとつの仕事の質を上げていく。生まれ育った福島県の浜通りに多くの方が戻れるように、自分自身がここにいる意味を無駄にせず、**将来を見据え**、今やるべきことにしっかりと取り組んでいきます。

機械技術グループ 川枝マネージャーより

いつも前向きで、コミュニケーション能力の高い志賀さんは、グループの要です。

多くの部署がある所内で、同期メンバーを通じた横のつながりを持っていることはとても強みになっていると思います。「FIN」には自ら志願してチャレンジするなど、何事にも積極的に取り組む姿勢をこれからも続けて頑張ってほしいです。

ときを繋ぐ、 まちの風景

太平洋が一望できる海岸沿いにある檜葉町の天神岬スポーツ公園。敷地内には数多くの桜が植えられており、桜の名所にもなっています。3月下旬に訪れた際には、咲き始めの桜並木が満開の時期を今や遅しと待ちわびているようでした。

そのような中で、一際目をひいていた1本のしだれ桜。例年より少しだけ早く優美に咲き誇るしだれ桜に、春の訪れを感じました。



「ALPS処理水に関する取り組み」を多くの皆さまへお伝えします

当社ホームページ内「処理水ポータルサイト」に、これまでにお知らせしたALPS処理水に関する内容を18の項目にまとめ、特設ページ「ALPS処理水についてお伝えしたいこと」としてお知らせしています。

また、ALPS処理水に関する取り組みを多くの皆さまへお伝えするために、東京駅や品川駅のディスプレイで紹介させていただきました。



東京駅ディスプレイ



品川駅ディスプレイ

処理水
ポータルサイト



編集後記



廃炉の現場をご観察いただいた方から、「はいろみち」を毎号お読みいただいている話やこれまでに特集した記事、表紙の写真などについてのご感想をお聞かせいただく機会があります。

「はいろみち」を作成するにあたっては、真っ白なページの中に何を載せ、限られたスペースをどう活用しようかと試行錯誤しながら進めています。さまざまな情報誌や書籍なども参考にさせていただきながら、廃炉をご理解いただけ

るよう作り上げてますが、そのような中で皆さまからいただくお声やご意見は、私自身の励みや反省となり、さらに良いものを作るための原動力となります。

「はいろみち」は、たくさんの方々のご協力なくしては発行することができません。引き続き皆さまのお声・ご意見を添付のアンケートはがきでお聞かせいただけますようよろしくお願いいたします。

今回の表紙



福島第一原子力発電所のタンクエリアを背景に、放出前のALPS処理水の分析に向け濃度を均一にする攪拌機を設置する様子や、ALPS処理水のトリチウムの分析をおこなっている様子。

*本誌掲載のマスク未着用の写真については、撮影者との適切な間隔を確保したうえで、撮影時のみマスクを外していただいております。

廃炉プロジェクト
ホームページURL
<https://www.tepco.co.jp/decommission/index-j.html>



「はいろみち」
バックナンバーURL
<https://www.tepco.co.jp/decommission/visual/magazine/>



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。



1F ● R ALL JAPAN
ふくしのいま、あした
<https://1f-all.jp/>

編集発行
責任者
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進ロハパー
[T-979-1-301] 福島県双葉郡大熊町大字大沢字北原22
[はつらわむらおおくまちょうおおざわ字きたはら22] TEL (0240)30-5531 (平日午前の時～午後4時)



公式HPアドレス
facebook.com/OfficialTEPCO



公式SNSアドレス
@TEPCO_Nuclear

