

脱炭素を目指したいろいろな動きの中で、「エネルギーミックス」の考え方があらためて注目されています。

今年度のeレポートは、エネルギーミックスの一翼を担う現場とそこで働く技術者に焦点を当ててレポートします。

エネルギーミックスを支える現場から

技術者たちの思い



原子燃料サイクルの実現に向け5つの事業を展開しています。



日本原燃再処理工場
(青森県六ヶ所村)

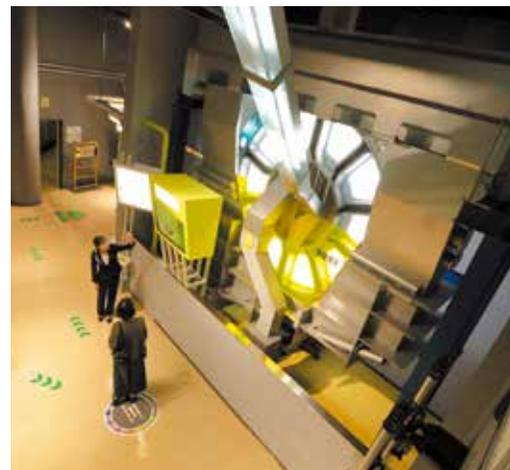
写真：日本原燃提供



今回の取材先は
日本原燃株式会社
再処理工場

原子燃料のサイクルで実現する
準国産エネルギー資源

原子力発電所の燃料はウランですが、天然ウランを原子力発電所で使用するために、製錬・転換・濃縮し、円柱状のペレットに加工します。これを燃料棒に納め、それらを束ね燃料集合体として使用しています。石炭・石油やLNGなどの化石燃料は一度燃焼させると二度と利用できませんが、原子力発電所で使われる燃料はおよそ3〜4年もの間、発電に使用することができます。しかも、使い終えた燃料の中にはウランやプルトニウムという、まだ発電の燃料として再利用可能な物質が約95〜97%も含まれているのです。



六ヶ所原燃PRセンターでは再処理をはじめ、「原子燃料サイクル」の一連の工程を模型でわかりやすく学ぶことができます。

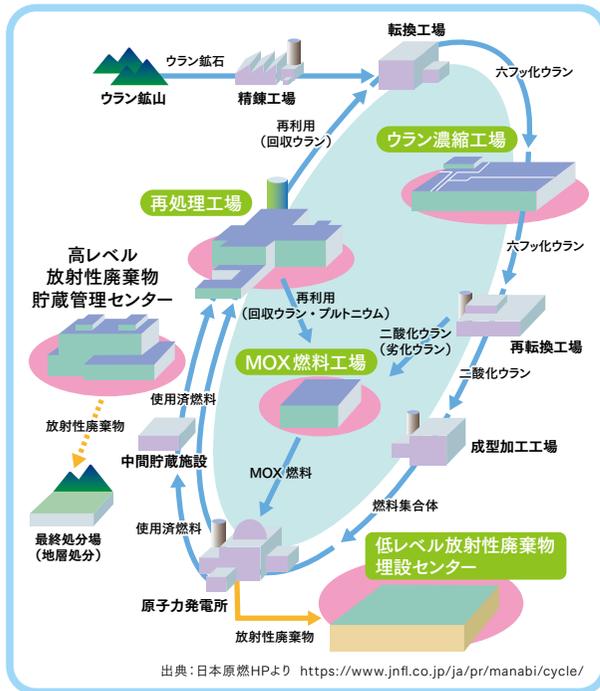


非常時に要員の移動や設備の運搬・敷設に使用するためのアクセスルートが整備されています。写真：日本原燃HPより

取材先概要 日本原燃株式会社 再処理事業所 再処理工場

所在地 / 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字沖付4番地108
施設の概要 / 年間の最大再処理能力 800トン・ウラン
一日当たりの最大再処理能力 4.8トン・ウラン
使用済燃料貯蔵設備の最大貯蔵能力 3,000トン・ウラン
用地面積 / 約390万㎡ (高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターを含む)
しゅん工期 / 2024年度上期のできるだけ早期

図1 ● 原子燃料サイクル



日本では原子力発電の燃料となる天然ウランはすべて輸入に頼っていますが、使い終えた燃料を国内で再び発電に使えるように再処理し「準国産エネルギー資源」として再利用することで、エネルギーの長期的な安定供給が可能になります。これは「原子燃料サイクル」【図1】と呼ばれており、そのための各種施設が青森県六ヶ所村に建設されています。

ここでは、海外から輸入した天然の六フッ化ウランを、燃料として使用できるように濃縮する「ウラン濃縮工場」と、原子力発電所から出る廃棄物をその放射線レベルに応じて貯蔵・管理や埋設を行う「高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター」「低レベル放射性廃棄物埋設センター」の3つの施設が操業しています。さらに、使用済燃料から再利用可能なウランやプルトニウムを取り出す「再処理工場」と、取り出されたウランとプルトニウムの混合体を燃料として使用可能にする「MOX燃料工場」の操業準備が進められています。

各工程ごとに分かれている
建屋は地下トンネルで
つながっていて、
処理される溶液も
トンネル中のパイプラインで
移送されるよ。
パイプラインの全長は
150kmにもなるんだって!

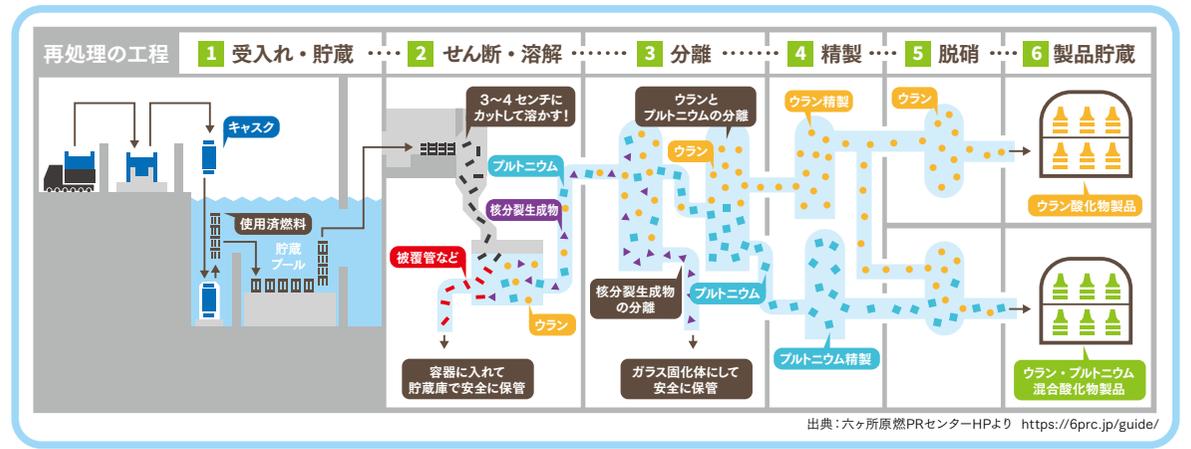


離されたウランは「ウラン酸化物」として、プルトニウムは同じ量のウランと混合された「ウラン・プルトニウム混合酸化物」として回収され、どちらも原子力発電の燃料として再利用されます【図2】。

一方、核分裂生成物を含む高レベル放射性廃液は、ガラスに溶かし固められ「キャニスター」というステンレス製の容器に閉じ込めた「ガラス固化体」の状態で、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターで最終処分場へ搬出するまでの間冷却貯蔵した後、地下300mより深い安定した地層中に最終処分されることになっています。

アクティブ試験(実際の使用済燃料を用いて行う試験)により、ガラス固化体の状態にするガラス溶融炉を安定して運転できることや、再処理工程を

図2 ● 再処理の工程



出典:六ヶ所原燃PRセンターHPより <https://6prc.jp/guide/>



作業前にはチームで「守るべき事項」や「やってはいけない事項」の洗出しを行い、安全の確保を最優先に打ち合わせを行います。



非常用の発電機の点検を行う阿部さん。日々の点検も安全への第一歩です。



竜巻による飛来物から冷却塔を守るため、飛来物防護ネットを設置する工事中。最大風速100m/秒もの竜巻にも耐えられる対策を行っています。

安全・確実な再処理工程と 新規制基準への適合へ

原子燃料サイクルの中でも「準国産エネルギー資源」の実現に重要となるのが、使用済燃料から再利用可能な物質を取り出すとともに、その過程で発生する高レベル放射性廃棄物を安定して貯蔵・処分可能な形にする「再処理工場」です。現在は、2024年度上期のできるだけ早期のしゅん工を目指して、安全対策に

係る設備の設計および工事計画について原子力規制委員会の審査を受けています。また、安全対策工事についても安全最優先で進めており、新規制基準への適合を確認する検査についても、可能な設備から実施しています。完成すれば、日本で初めての商業用再処理工場となります。

ここには全国の原子力発電所から使用済燃料が、「キャスク」という頑丈な輸送容器に入れられて運ばれてきます。運ばれてきた使用済燃料は貯蔵建屋内で一時保管した後に貯蔵プールに移され、十分に放射能が弱まるまで貯蔵されます。その後、使用済燃料を約3〜4cmに細かくカットし、燃料の部分を硝酸で溶かすことで、金属からなる燃料棒の被覆管の部分と分離します。

硝酸溶液に含まれる燃料には再利用可能なウランやプルトニウムのほかに、再利用ができない核分裂生成物と呼ばれるものが混じっています。長い筒状の装置で油性の溶媒を用いることで、この核分裂生成物とウラン・プルトニウムを分離します。分

最大処理能力で運転できることが確認されており、さらに安全性を高めるための新規制基準への適合に向けた各種対策工事が行われています。

コミュニケーションが 安全への大事な一歩に

この再処理工場では、日本原燃の社員だけでも約3000人もの人たちが働いています。朝夕には六ヶ所村内はもちろん、近隣の三沢市や野辺地町からも通勤のためのバスが行き交うそうです。

その中で今回お話を伺ったのは、再処理工場の電気保全全部・電気保全課の阿部愛深さん。入社後に研修と運転管理の当直勤務を経て、2年目から現在の電気保全課に所属し、3年目の現在は非常用電源建屋の電気設備にかかる保修・保守や改造工事、点検などの工事監理員として、主に協力会社との作業工程の調整や作業内容の確認を担っています。

「安全を確保するために点検や補修を実施するのはもちろん、作業後は次の点検時に向けて改善すべきことを検討し、工夫していくのも私の役割です」。

阿部さんが仕事において重要だと考えているのは、周囲の人とのコミュニケーション。同じチームの上司や同僚はもちろん、協力会社の作業員の人たちとも意思疎通を図ることで、現場での災害やトラブルは絶対的に減らすことができると思っています。

「皆さんと報連相(報告・連絡・相談)をしながら、危険な作業がないか、その対策はどうしたらよいかを考え、点検や作業がトラブルなく無事に完了したとき、工事監理員としてのやりがいを感じますね」。

たくさんの方が働いている環境において、さまざまな人たちと関わりながら言葉を交わし、どんな些細なことでもお互いに報告や相談ができる雰囲気づくりを構築していく。そう話す阿部さんの笑顔には、何よりも説得力がありました。

まとめ 取材を終えて



経験と知識を重ねて 周囲に信頼される人材に

現場での作業の前に事前準備を怠らず、予定通りに作業が完了したときが仕事をしていてうれしく感じる瞬間。それも長期にわたる作業であればなおさらうれしいという阿部さんに、将来の目標を伺うと「実は…」と、このeレポートの既刊号を読んだ際の感想を話してくれました。



車の運転が好きだという阿部さん。「休みの日は県内の実家まで1時間以上かけて、愛車で帰るのが楽しみです」。



電気保全部 電気保全課 TL
藤田 順一さん

原子燃料サイクルの確立は、 エネルギーの未来のため

原子力発電で使い終えた燃料のうち、約95%が再利用可能です。それを適切に処理して再度使うことができれば、資源の有効利用に役立つのはもちろん、高レベル放射性廃棄物の量を減らしたり、その有害さの度合いを低くするといったことにも役立ちます。

特に日本は、原子力発電の燃料の原料となるウラン鉱石はすべて輸入に頼っています。そのため、国内の施設で使用済燃料から再利用可能な物質を取り出して再度発電に利用することは、国内のエネルギー自給率を向上させるだけではなく、世界全体での資源やエネルギーの有効活用が促進され、さらには、二酸化炭

素の排出量を減らすなど地球環境への影響も低減されることが期待されます。原子燃料サイクルを確立することは、原子力発電を通じたエネルギーの安定供給と資源の持続可能な活用という、エネルギーの未来のための取り組みです。

阿部さんへ期待すること

入社して2〜3年目の頃は、失敗すること自体が当たり前です。そして学校で学んできた知識だけでは対応できず、現場で学ぶことも多いはず。失敗したときや困ったときは上司がフォローするので、それを前提として、恐れることなくのびのびと仕事に取り組んでくれると良いですね。

いつも明るく現場でコミュニケーションを図り、自分から積極的に学ぶ姿勢に成長を感じています。仕事の7割はデスクワークですが、そこでの下準備がきちんとできていれば安心してGOを出せるので、確実に仕事を進めていってほしいと思います。

「そのときに取材を受けられていた方が、トラブルに迅速かつ的確に対応するために自分の専門だけでなく、ほかの分野のことも学ぶ『多能化』について話されているのを読んですごく同意と共感を覚えたんですよ。『ホントそれ』って」。

高校で電気について学び、地元青森県でその知識を生かせる仕事に就きたいと、今の仕事を選んだ阿部さん。しかし、学んできた知識だけでは対応できないことも多く、いろいろな人に教えてもらいながら現場でひとつひとつ経験を積んでいくことが重要だと感じているそうです。

「現場でトラブルが発生した際に、自分の経験不足で判断や方針決定に時間がかかってしまい、進めていた作業を中断しなくてはならなかったことがあって。同じような事例が減らせるように、これからもさまざまな工事や作業を担当しながらコミュニケーションと段取り力を上げて、信頼される人材になっていきたいです。また、どんな作業であっても自



サイエンスライター
瀬戸 文美

2008年東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻博士後期課程修了、博士(工学)。人間協調型ロボットの研究をしていた学生時代からロボット技術を中心とした解説やレポート記事を執筆。千葉工業大学未来ロボット技術研究センター(fuRo)主任研究員や東北大学男女共同参画推進センター特任助教(運営)などを経て、現在は「物書きエンジニア」として科学技術の魅力を伝える活動を行っている。著書に「絵でわかるロボットのしくみ(講談社/2014)」などがある。