

未来へげんき Gen-ki

vol.

69

2024

JAEA × 「示す」

第18回 原子力機構報告会

水素社会の実現に向けて ～水素が作るクリーンでサステナブルな未来社会～

高精度な分析を通じて社会に「示す」

放射性物質分析・研究施設第1棟の運用とALPS処理水の第三者分析の今

安全・確実・速やかな作業で信頼を「示す」

「もんじゅ」廃止措置の現状と展望

発想力と技術力を「示す」

二次廃棄物の発生を抑えた除染技術

ミッション [機構の目的]

原子力科学技術を通じて、人類社会の福祉と繁栄に貢献する

ビジョン [目指す将来像]

「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来

行動基準

目標達成志向で行動する

TOKIMEKI SCIENCE
トキメキサイエンス



「フロストフラワー」

凍りついた湖の上で、氷の結晶が花のように幾重にも重なって生まれる現象、フロストフラワー。息を吹きかけると溶けて消える、はかなく繊細な花です。フロストフラワーが見られるのは湖面に雪が積もらず薄氷で気温がマイナス15℃以下、そして風がほとんどない日。日本では北海道の阿寒湖で見られます。阿寒湖は周囲を山々で囲まれる火山のカルデラ湖で風がさえぎられやすく冷気がたまりやすい場所です。湖底から湧き出す温泉が湖面の氷を溶かしてわずかに水蒸気が発生し冷えた空気によって凍ることでフロストフラワーを咲かせるのです。ピンと張りつめた空気を温かくしてくれるような美しさです。

CONTENTS

01

第18回 原子力機構報告会

水素社会の実現に向けて

～水素が作るクリーンでサステナブルな未来社会～

高精度な分析を通じて社会に「示す」

04

放射性物質分析・研究施設第1棟の運用とALPS処理水の第三者分析の今

安全・確実・速やかな作業で信頼を「示す」

07

「もんじゅ」廃止措置の現状と展望

発想力と技術力を「示す」

10

二次廃棄物の発生を抑えた除染技術

12

PLAZA／原子力機構で働く人 など

第18回 原子力機構報告会

水素社会の実現に向けて

～水素が作るクリーンでサステナブルな未来社会～



2023年11月15日(水)、第18回 原子力機構報告会「水素社会の実現に向けて～水素が作るクリーンでサステナブルな未来社会～」を開催しました。原子力機構の研究開発を紹介するパネル展示、立地自治体の観光紹介も実施。オンライン参加を含め合計1,900名を超える皆さまにご参加いただきました。



開催概要や発表資料、ライブ配信のアーカイブは、こちらの二次元コードからご覧ください

基調講演

「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来 原子力機構が歩む道

～脱炭素社会構築に向けて原子力を如何に活用するか～

こぐち まさのり
理事長 小口 正範

原子力機構のビジョンを研究開発の現場から体現していく

日本は、政治的、経済的、社会的にも大きな課題を抱えており、これらを今の世代が将来の世代のために解決しなければなりません。食料自給率やエネルギー自給率なども低く、人口、社会インフラ、社会制度なども劣化の一途をたどっています。特にエネルギーは私たちが健康で便利な生活を営む上で絶対不可欠です。エネルギーは自給率を高め、それも脱炭素で実現しなければ日本は国際社会のなかでプレゼンスを発揮できなくなります。

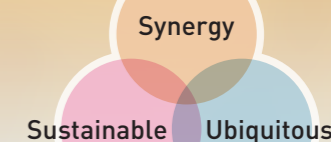
原子力機構は、脱炭素社会に向けた問題解決の方向性として、原子力の果たす役割を「エネルギー相乗効果の追求＝Synergy」、「長期安定型のエネルギー源を目指す＝Sustainable」、「さまざまな分野での活用＝Ubiquitous」と認識し、「『ニュークリア×リニューアブル』で拓く新しい未来」というビジョンを掲げその実現を目指して、そして、原子力を用いた新しい社会の構築に向けて一層の研究開発に努めていきます。



原子力機構のビジョンの達成

「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来

社会に価値を還元



人材育成
国際協力
など



特別講演

水素社会の実現に向けて

～水素エネルギーへの期待・将来性～

国立大学法人東京工業大学 科学技術創成研究院
ゼロカーボンエネルギー研究所 所長/教授 **加藤 之貴** 氏

安定供給・高効率な原子力が一次エネルギーとして期待されている

国が「水素基本戦略」として打ち出しているように、日本での水素供給体制は確立が急がれる技術です。

カーボンニュートラルを実現するために水素はなくてはならない存在です。日本では、燃料電池自動車の開発、国際水素サプライチェーンの構築や水素スマートシティなど、水素研究開発の分野で数多くの業績を残していますが、世界に目を向けると水素を使った製鉄をはじめ、産業利用がどんどん加速しています。

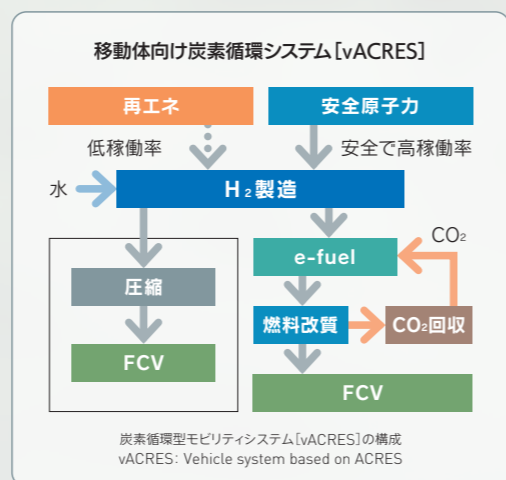
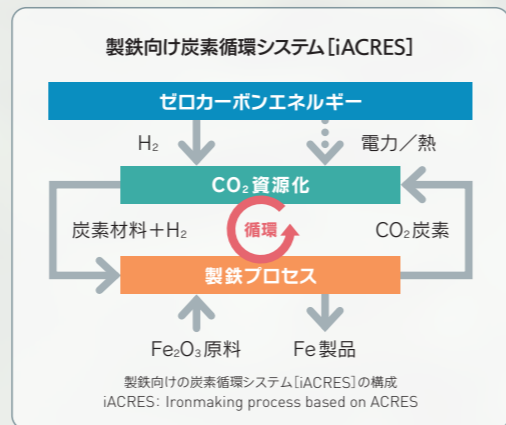
ここで課題となるのは水素が二次エネルギーであることです。水素を製造するためには何らかの一次エネルギーが必須です。また、島国で土地も豊富とはいえない日本においては、水素の貯蔵や輸送によるコストも課題となっています。そのため、再生可能エネルギーや原子力エネルギーを用いた水電解によるグリーン水素の製造技術を確立しなければなりません。

実際に福島県浪江町などで、再生可能エネルギーである太陽電池を一次エネルギーとして活用した水素タウンの社会実装が進んでおります。しかし、太陽電池は、その日の天気や日照時間により安定的にエネルギーを供給することができません。また、近年全国的に余剰の太陽光発電の出力抑制も発生し、物理的に水素製造装置の稼働率を上げることは困難です。そこで、原子力には、安定供給が可能で高効率かつ安全な一次エネルギーとして、とりわけ原子力機構が開発を進める高温ガス炉には大きな期待が寄せられています。

日本には未来をより良くする技術集積とポテンシャルがある

我々は今、「炭素循環産業システム (ACRES※)」の実現に向けた研究に注力しています。ゼロカーボンエネルギーを用いた炭素材料の再資源化・循環供給による「カーボンニュートラルシステム」であり、二酸化炭素の電気分解による「二酸化炭素の資源化」について研究開発を進め、製鉄が第一の応用候補です。この資源化技術は二酸化炭素と水素を合成して人工的に生成される合成燃料「e-fuel」の製造にも活用できます。e-fuelは在来の内燃のエンジンにそのまま使え、e-fuelを用いたACRESにより移動体向けの炭素循環システムも形成できます。ACRESを駆動するゼロカーボンエネルギーとして原子力はやはり重要です。日本にはこれらの未来を実現可能にできる技術集積とポテンシャルがあると断言できます。

※ ACRES: Active Carbon Recycling Energy System



報告 1

水素社会への貢献を目指して

～固有の安全性を兼ね備えた高温ガス炉が拓く脱炭素社会～

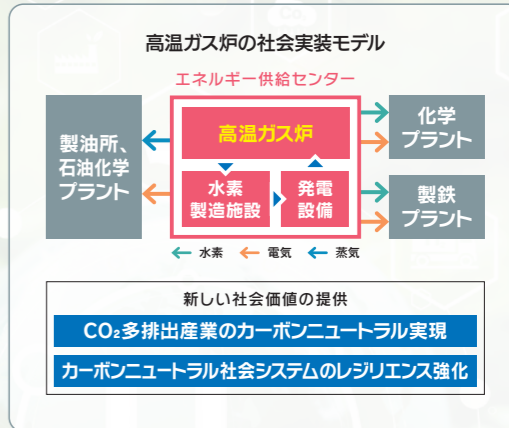
高温ガス炉プロジェクト推進室長 **坂場 成昭** 氏

逆境や困難を乗り越えてカーボンニュートラル社会の実現へ

水素社会における水素供給源の要件として、国内の水素製造、大量・安定した水素製造、カーボンフリー水素製造の3つが挙げられます。これらをカバーするのが、脱炭素高温熱源である「高温ガス炉」です。高温ガス炉はその高い固有の安全性により、炉心溶融が起こらない設計が可能です。また、900℃を超える高温熱を供給可能で、クリーンな水素製造や、発電、海水淡水化などの幅広い熱利用を可能とし、何よりも国産の技術で建設が可能です。

高温ガス炉の社会実装に向けては、技術面のみならず、政策及び社会面での課題があります。立地の選定や実施体制確立に関する課題は、原子炉技術の確立とともに、国内実証炉の開発を通じて解決を図ります。また、水素製造技術や水素製造施設の適用法規決定、接続設備機器の確立など熱利用技術確立に向けた課題は、HTTR-熱利用試験を通じて解決を図ります。

世界各国で高温ガス炉の社会実装に向けた開発が加速していますが、日本が強みを有する高温熱供給技術を活用し産業界への実装を進めることで、CO2多排出産業のカーボンニュートラル実現や、カーボンニュートラル社会システムのレジリエンスを強化し、新しい社会価値を提供していきたいと考えています。



報告 2

放射性廃棄物を資源に変える技術革新

～サステナブルな原子力利用への鍵～

原子力科学研究所 原子力科学研究所
原子力基礎工学研究センター 研究主幹 **菅原 隆徳** 氏

基礎研究の現場から技術革新の芽が生まれる

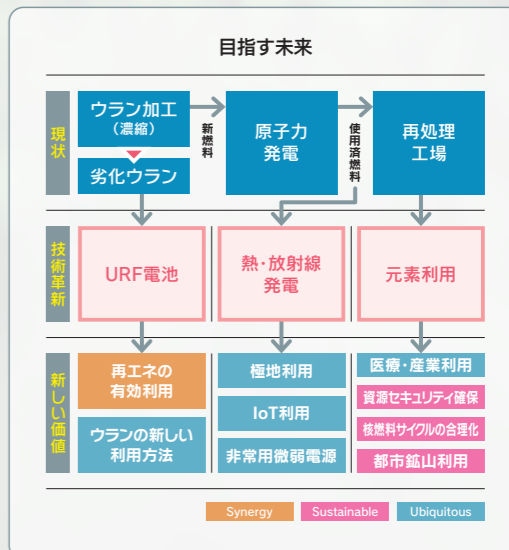
放射性廃棄物などを資源に変える技術として、主に次の3つの研究を推進しています。

まずは、燃えないウランの蓄電池利用です。日本では2021年時点で約16,000トンの燃えないウランを貯蔵しており、これらの再資源化を可能にするため、ウランレドックスフロー電池 (URF電池) の研究開発を行っています。再生可能エネルギーや原子力発電の余剰電力を蓄電すれば、ピークシフトや系統安定化に貢献できます。

次に、使用済燃料内の元素利用への取組です。使用済燃料には白金族、希土類などの貴重な元素が含まれており、800トン/年の使用済燃料を処理した場合、白金族だけで約300億円/年の価値を含んでいます。原子力機構が保有する分離技術の高度化や既存施設の活用により、使用済燃料などへの技術応用を目指しています。

最後に、放射性同位体などが発する、熱・放射線による発電に関する研究です。電気と磁気のハイブリッド技術「スピントロニクス」を用いることで、放射線耐性の高い熱電素子を開発し、宇宙や地中といった、人が容易にアクセスできない場所やIoT分野での利活用において、半永久・メンテナンスフリー電源の実現が可能となるものです。

原子力機構における基礎研究から生まれた技術革新の芽を、企業、研究所の皆さんとともに社会実装へと進めていきたいです。



高精度な分析を通じて社会に「示す」

放射性物質分析・研究施設第1棟の運用とALPS処理水の第三者分析の今

暮らし的には
福島の復興に
貢献

大熊分析・研究センター放射性物質分析・研究施設第1棟は、東京電力ホールディングス（以下、東電HD）福島第一原子力発電所（以下、1F）の放射性廃棄物の処理・処分に資する分析・研究を行う施設です。2022年6月に運用開始後、同年10月に管理区域を設定し、分析作業などを開始しました。また、国からの要請に基づき、ALPS処理水の第三者分析を実施しています。



現在、第1棟ではどのような業務が行われていますか？

2022年10月1日に特定原子力施設の一部として管理区域を設定し、試験運用・分析準備などを行った上で、中・低線量の放射性物質を用いた分析作業や、施設や設備の運用・管理を開始しました。

当センターはこれまでの原子力機構の施設と異なり、東電HDによる許可申請、同社による保安統括下での運用など、さまざまな特殊性があり、それらに起因する多くの課題がありました。新しい施設の立ち上げや管理区域を新しく設定するという原子力機構にとっても貴重な経験でしたが、一方で東電HDと原子力機構の異なる基準や考え方を集約し、最適解を導き出す

のに苦労しました。また、各業務の訓練や習熟について、限られた時間内で計画的に進めていく必要がありました。

結果、この1年間、大熊工務課、放射線管理課を中心に、大きなトラブルを起こすことなく施設の運用を進められています。これはメンバーそれぞれが万全の対応を取ってきた結果であり、誇れることだと自負しています。

この安定運用を背景に、分析も着々と前に進めています。特に、世界から関心が集まるなかで開始されたALPS処理水の海洋放出について、当センターは第三者機関として分析を実施することで1F廃炉を進めることに大いに貢献しています。

各部署で連携し
ワンチームで
1Fの廃炉に貢献

- ALPS処理水の分析
- 放射性の廃棄物に関わる分析
- 分析機器の改良と分析手法の開発 など

分析業務



運転保守
管理業務

- 施設の設計、施工管理
- 建物や機械設備の運転保守
- 施設の維持管理 など



放射線管理
及び
被ばく管理業務

- 施設や分析試料の汚染検査
- 放射性物質の濃度及び空間線量測定
- 測定機器の点検保守 ・ 作業員の被ばく管理 など



管理区域の設定から1年が経過して
見えてきた課題について教えてください。

大熊工務課では、未経験の最新機器を扱う機会が増えました。実際の作業のなかで初めて気づくこともありますので、ソフトとハードの両面でさらに効率的かつ精度を上げる余地があると思います。

放射線管理課も同様に、最新の放射線測定器の手順書などの新規作成、それらを用いた確実かつ効率的な測定技術を確立していく必要があります。また、第1棟は事故の影響により放射線量の高い場所が残る1F敷地内に設置されているため、放射性物質を外部に持ち出さないことはもちろん、屋外から施設内に持ち込まないことの管理も求められます。そのため、ほかの原子力施設よりも管理が複雑になっており、これらの管理手法及び改善策を検討していくことも重要です。



ALPS処理水第三者分析の
意義と実施内容を教えてください。

原子力機構のような技術力を持った国の研究開発機関が、社会的にも地域の皆さまにとっても非常に重要な課題と認識されているALPS処理水の放出に第三者という中立な立場で関与することは、非常に意義があると感じています。原子力機構としては、社会や地域の皆さまの信頼に応えられるよう、正確な分析を続けていくことが一番重要だと考えています。

実際には、ALPS処理水分析という初めての取組について、作業の立ち上げ期間が実質半年程度と短かったため、計画的に準備を進めるのには非常に苦労しました。しかしながら、事前に想定していた分析手法をブラッシュアップしながら計画的に試験を進めることで、対象となる69核種を全て正確に分析・評価できるようになりました。放射性廃棄物分析での対象核種と合わせると、非常に多くの核種の分析が可能な分析施設になると思います。

福島研究開発部門 福島研究開発拠点
大熊分析・研究センター
大熊施設部 大熊工務課
ふなやま しんいち
課長 船山 真一

福島研究開発部門 福島研究開発拠点
大熊分析・研究センター
分析部 分析計画課
ふるせ たかひろ
マネージャー 古瀬 貴広

福島研究開発部門 福島研究開発拠点
大熊分析・研究センター
施設安全部 放射線管理課
えしり あきら
マネージャー 江尻 明

ALPS処理水の分析から 得られた結果を教えてください。

右下の図のように全て規制基準以下であり、東電HDと同様の結果が確認できています。一連の分析作業を通じて、若いメンバーたちを技術者として育てていくというのも、これから長期にわたる事業になることを見据えると非常に重要です。意義のあることです。今後、分析結果やプロセスをより深く掘り下げ、新しい手法や発見などを広く発信したいと考えています。

今後の安定運用、ひいては1Fの廃炉に向けて注力することをお聞かせください。

大熊工務課としては、設備や機器の故障により分析を止めないよう、しっかりと整備しておくことが大切です。そのためには、日々の点検はもちろん、予兆を感じ取れるような能力が求められます。原子力業界の保守管理に関する情報を吸い上げて周囲に共有しながら、若手やベテランに関係なく、全員が設備機器のプロフェッショナルになれるよう努力していきます。

放射線管理課としても、若手の放射線管理や測定技術の向上が重要課題です。トレーニングの機会を増やして能力向上を目指しつつ、東電HDの放射線管理部門とも連携・協働し、全ての者が円滑に業務を進められるよう模索していきます。

近年は原子力機構においても高レベルの放射性物質の取扱いを可能とする施設について、設計、建設や運用開始、何よりも立ち上げの機会は数少なく、当センターで貴重な経験を積んでいるところです。また、建設準備中の第2棟では第1棟より高線量の放射性廃棄物の分析を実施する予定ですが、第1棟の知見を反映できる部分も多くあります。そのため、情報交換や想定できる課題などについては今の段階から第1棟と第2棟で連携・協働しています。

安定運用を背景とした分析により知見を蓄積し、1F廃炉に貢献することが私たち全員の目標です。

やる気やモチベーションの高い若手メンバーが多く、率先して自ら考えて動いてくれます。なかでも福島出身のメンバーは故郷を守りたいという意識を持ち、そういった雰囲気チームのパフォーマンスを引き上げてくれます。

経験の少なかった若手メンバーが、今ではALPS処理水を分析し、ベテランと同様の結果を短期間で出すまでに成長しました。福島の皆さまの信頼、そして当センター全員の期待にも応えられるように、一丸となって結果を残していきたいです。

私たち放射線管理課は、分析を円滑に進めるための重要な下支えだと認識しています。放射線管理という任せられた仕事を正しく遂行・展開していくことで、より良い分析やそれによるたくさんの成果が生まれることを期待しつつ、日々業務に取り組んでいます。



ALPS処理水のALPSとは何ですか？

ALPSとは「Advanced Liquid Processing System」の頭文字を取ったもので、さまざまな放射性物質を取り除いて浄化する設備の名称です。原子力機構によるALPS処理水の第三者分析は下のようステップで実施しています。

ALPS処理水の分析の流れ

ALPS処理水のサンプリング

測定しやすくなるよう核種の純度を高める処理(精製)を行います。化学的性質の似た核種の精製では、プロセスが複雑になります。

分析 ①前処理

分析対象が放出する放射線や特徴を考慮し、それぞれ適切な分析装置を用いて測定します。放出する放射線のエネルギーの弱い核種や半減期の長い核種などの測定には時間がかかる傾向があります。

分析 ②測定

分析装置から出力された分析値の妥当性を確認・評価します。

分析 ③確認・評価

国への分析結果の報告・公表

分析結果	トリチウム濃度		トリチウム以外の放射性物質の濃度(公表日は12月)	
	海水希釈前*1	海水希釈後	各半年度測定値	規制基準
第1回 (2023年6月22日公表)	14万Bq/L	38~58Bq/L	0.28	< 1
第2回 (2023年9月21日公表)	14万Bq/L	60~96Bq/L	0.21	< 1
第3回 (2023年10月19日公表)	13万Bq/L	52~78Bq/L	0.26	< 1

安全・確実・速やかな作業で信頼を「示す」

「もんじゅ」廃止措置の現状と展望

着々と進んでいる高速増殖原型炉「もんじゅ」の廃止措置。30年にわたる全体工程を4段階に区分し、第1段階の燃料体取出し作業は予定よりも2か月早く完了しました。そして2023年度からは第2段階となる解体準備期間がスタートし、ナトリウム機器の解体準備やタービン発電機、復水器、給水加熱器といった水・蒸気系等発電設備の解体撤去が進んでいます。



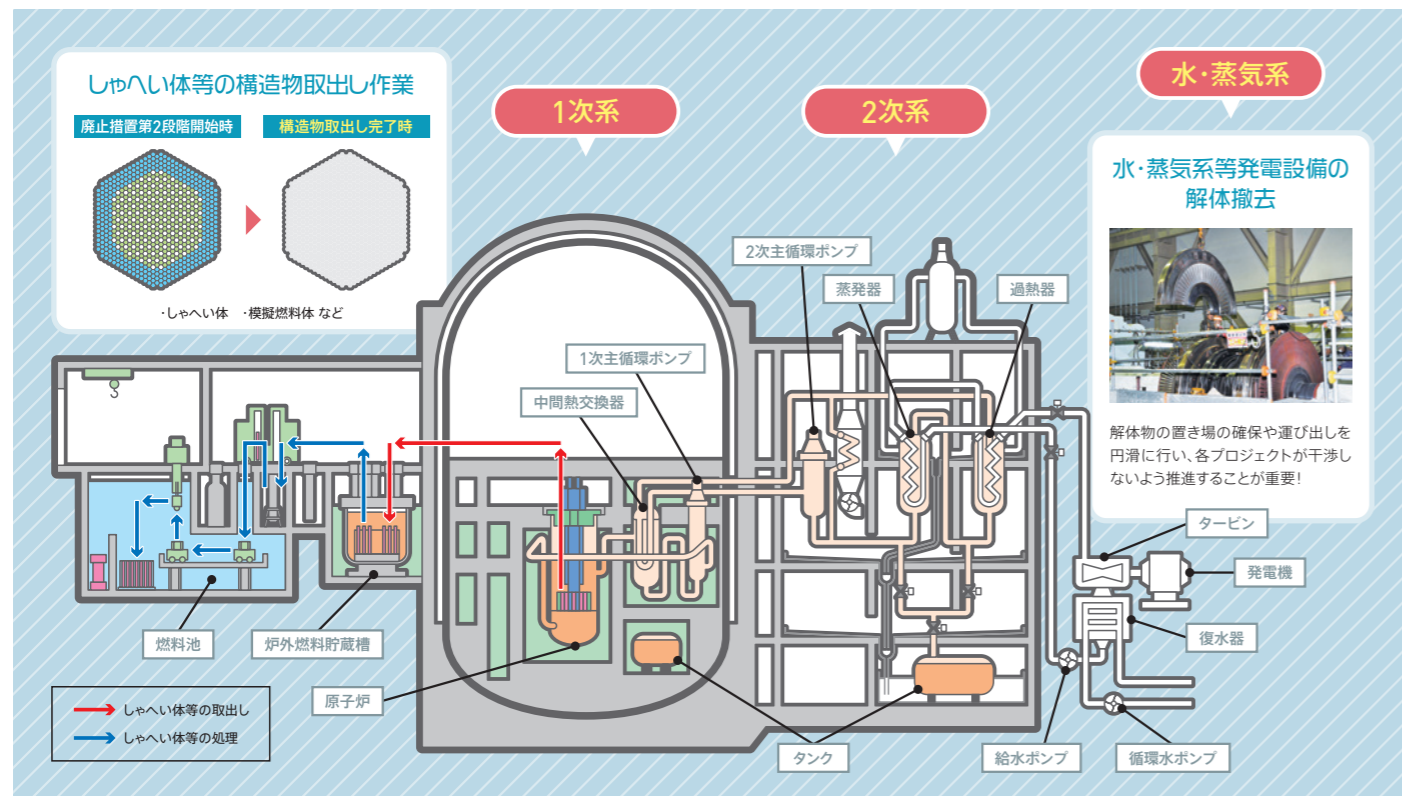
左: 敦賀廃止措置実証部門 高速増殖原型炉もんじゅ 廃止措置部 部長 近藤 哲緒
右: 敦賀廃止措置実証部門 高速増殖原型炉もんじゅ 廃止措置部 技術実証課 課長 小幡 行史

廃止措置第2段階ではどのような作業が行われていますか？

第2段階は前半と後半に分けられており、国の認可が得られている前半の主要作業は、ナトリウム機器の解体準備として、原子炉容器内に残存するしゃへい体や模擬燃料体など(以下、しゃ

へい体等)を炉心から取出し、燃料池へ移送するしゃへい体等取出し作業と、水・蒸気系等発電設備(以下、水・蒸気系)の解体撤去の大きく2つです。

廃止措置第2段階(前半)の実施内容



作業内容を詳しく教えてください。

しゃへい体等の取出しについては、第3段階で原子炉容器を安全に解体していくため、炉内で少なからず放射化している、しゃへい体等を、この第2段階で取り出しておくというものです。2023年6月から取出しを開始し、1月現在で計595体のしゃへい体等のうち202体を炉外燃料貯蔵槽へ移送し、さらに14体を燃料池まで移送しました。

また、原子炉容器や既設タンクに内包されるナトリウムは化学的に活性で、水や酸素と反応する性質を有するため、ナトリウム保有にはリスクが伴います。廃止措置を安全、確実に進めるためにはリスクの早期低減が重要で、第2段階後半には、原子炉容器や既設タンクに内包されるナトリウムを抜き出し、搬出する計画としています。

水・蒸気系については、タービン建物3階以下に設置されている機器を2023年度から2026年度にかけて解体撤去します。水・蒸気系は放射線管理を必要としないエリアで、設備を安全に解体していくための技術習熟や各種検証が比較的容易です。廃止措置においては限られたスペースを有効に活用する必要があり、水・蒸気系の解体撤去によって空いた区画を、第3段階で発生するナトリウム機器解体物の切断、洗浄、保管区画として活用することも検討しています。

課題や解決すべき点がありますか？

解体が中心となる廃止措置は一度進めてしまうと後戻りできないことから、こういった手順で解体していくのかを熟考しなければなりません。そして、本格的な工事に入った水・蒸気系の解体撤去では、労働安全面での管理や対策が必要ですし、解体していく設備の近辺で稼働中の設備も一部あるため、より一層の注意が必要です。

また、第3段階のナトリウム機器の解体に向けて、残存するナトリウムをどう処理するかも課題です。例えば、ナトリウムを抜き出した後の配管の底部や壁には少量のナトリウムが残留します。これらナトリウムを安全に非活性化(安定化)するための設備設置や体制整備、計画策定など、解決すべき課題は山積しています。そのため、まずはナトリウム機器のなかでも小規模で放射線管理を必要としない2次メンテナンス冷却系から解体に着手し、技術確立を目指す予定です。加えて放射性ナトリウムに係る設備については、放射能の分布と量を測定・計算し、作業計画を立案する必要もあります。

廃止措置第2段階から得られることが期待される成果を教えてください。

水・蒸気系の解体撤去においては、解体における管理方法や労働安全管理に関する技術を習熟することができ、今後、第3段階で本格化する原子炉施設解体の工事に活用できると考えています。

また、「もんじゅ」の廃止措置は国内初のナトリウム冷却型高速炉の廃止措置となります。ナトリウムの搬出に向けた設備の設計や特有の安全対策、ナトリウム機器解体で用いるナトリウムの安定化技術や解体工法を確立することで、次世代の高速炉設計における知見として活用を見込むことができます。つまり、原子力機構は高速炉の設計・建設から解体まで一連の実施を担った経験を有することになるため、そこで得た技術を国内外に展開していくことも期待できます。

ナトリウムを安全に非活性化する方法は？

アルゴンガスや窒素ガスといった、ナトリウムの反応・酸化を抑制する不活性ガスに少量の蒸気を混ぜ、ナトリウムと水をゆっくりと反応させることで安全に非活性化できます。また、反応により発生した水素が機器内に滞留しないよう留意することも大切です。

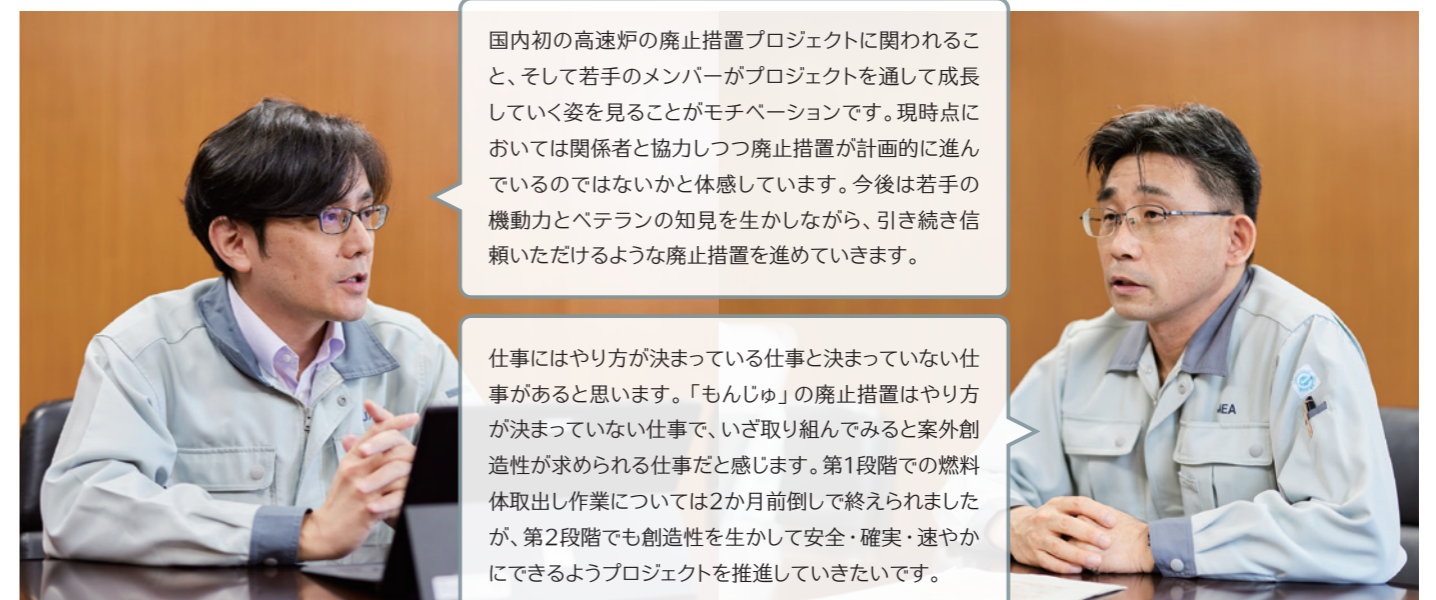
廃止措置計画はどのように進みますか？

第2段階の後半部分である2028年度～2031年度にかけて、ナトリウムを英国に搬出する計画ですが、ナトリウムを既設備から安全に抜き出し、輸送用のタンクに移送する設備の設置、また海外輸送の検討部門との連携、体制の整備、その実行に必要な廃止措置計画の認可が大きなハードルです。

また、「もんじゅ」で稼働中の系統設備には、不具合を見越した予備機を備えています。合理的な廃止措置のために設備の要・不要を整理し、運用の合理化を図ることで、速やかかつローコストで廃止措置が進められるかを模索していきます。

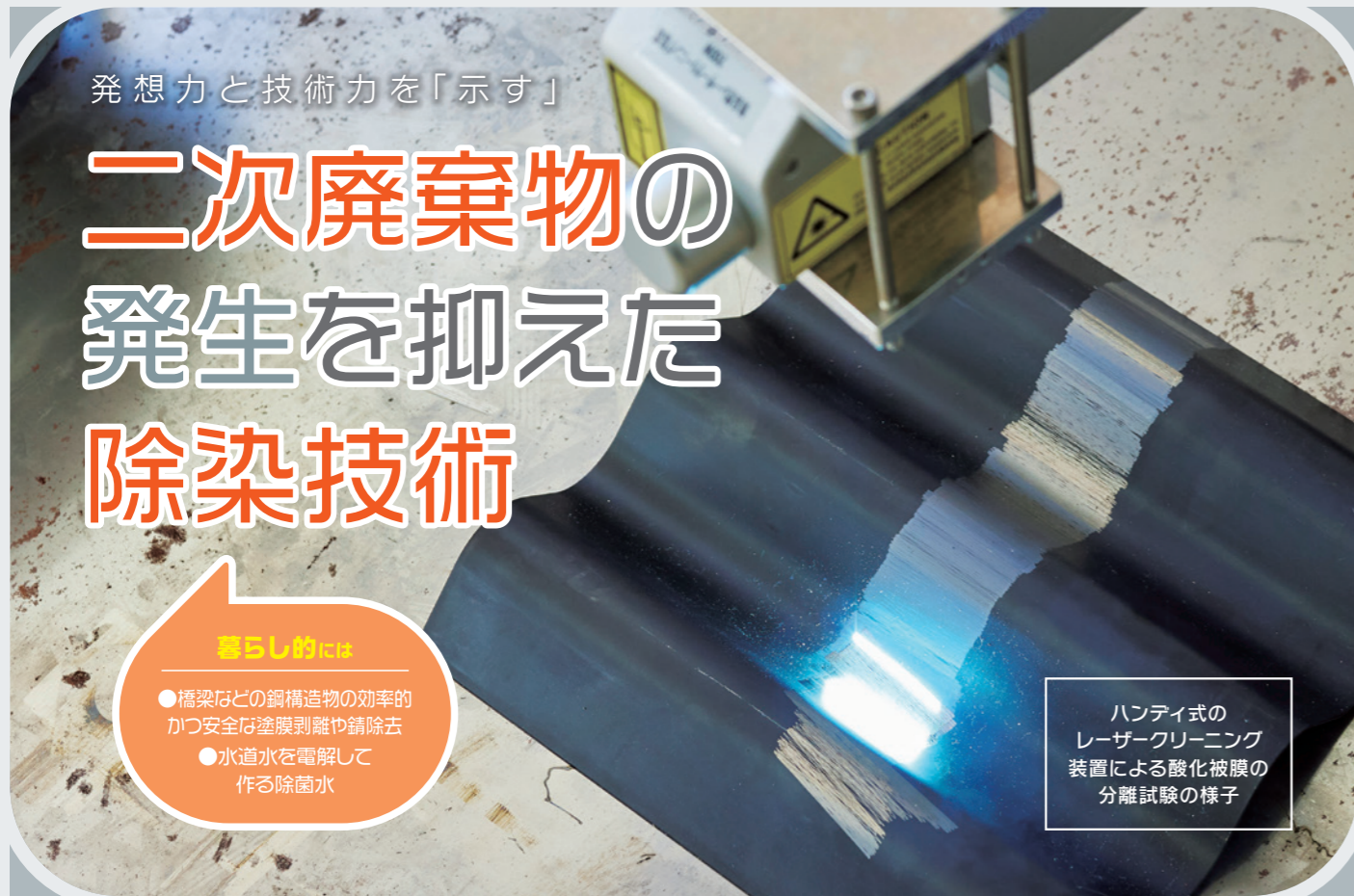
「もんじゅ」廃止措置工程の全体30年の肝は、第3段階のナトリウム機器の解体撤去です。これを安全、確実かつ速やかに進捗させるためには、ナトリウム機器の解体物を滞留させないよう、切断、洗浄、保管するスペースを確保して順次処理、搬出していく必要があります。そうした物流の観点も含めて、廃止措置の完遂に向けて取り組んでいきます。

区分	第1段階 燃料体取出し期間	第2段階 解体準備期間	第3段階 廃止措置期間Ⅰ	第4段階 廃止措置期間Ⅱ
年度	2018 2022	2023 2031	2032	2047
主な実施事項	燃料体の取出し			
		ナトリウム機器の解体準備 しゃへい体等構造物の取出し→ナトリウムの搬出(英国)	ナトリウム機器の解体撤去	
		汚染の分布に関する評価		
		水・蒸気系等発電設備の解体撤去		建物等解体撤去
		放射性固体廃棄物の処理・処分		



国内初の高速炉の廃止措置プロジェクトに関われること、そして若手のメンバーがプロジェクトを通して成長していく姿を見るのがモチベーションです。現時点においては関係者と協力しつつ廃止措置が計画的に進んでいるのではないかと体感しています。今後は若手の機動力とベテランの知見を生かしながら、引き続き信頼いただけるような廃止措置を進めていきます。

仕事にはやり方が決まっている仕事と決まっていない仕事があると思います。「もんじゅ」の廃止措置はやり方が決まっていない仕事で、いざ取り組んでみると案外創造性が求められる仕事だと感じます。第1段階での燃料体取出し作業については2か月前倒して終えられましたが、第2段階でも創造性を生かして安全・確実・速やかにできるようなプロジェクトを推進していきたいです。



発想力と技術力を「示す」

二次廃棄物の発生を抑えた除染技術

さらしめには

- 橋梁などの鋼構造物の効率的かつ安全な塗膜剥離や錆除去
- 水道水を電解して作る除菌水

ハンディ式のレーザークリーニング装置による酸化被膜の分離試験の様子

廃止措置を進める人形峠環境技術センターでは、ウランなどの放射性物質が付着する設備の解体物を除染し、放射性廃棄物の低減を進めています。さらに人への影響が無視できる放射能レベルまで除染することで、クリアランス（国の認可の後、一般の産業廃棄物としての再生利用や処分が可能となる制度）し、持続可能な社会の実現を目指しています。現在、従来の除染方法で課題となっていた中和澱物のような二次廃棄物の削減、除染効率の向上などに貢献する新しい技術の開発を進めています。

本技術の特長を教えてください。

二次廃棄物の発生量を削減し、効率的に除染できるところが大きな特長です。一般的に、汚染された金属部材表面に対する除染法として、乾式の「プラスト処理」、湿式の「酸浸漬」がありますが、プラスト処理では、除染するたびに研磨剤自体が二次廃棄物として発生します。また、当センターでは使用済遠心分離機の除染に「希硫酸浸漬（超音波洗浄を併用）」を行っていますが、除染に使用した酸の中和処理によって発生する中和澱物が二次廃棄物となります。

これらの課題を解決できるのが、乾式除染では「レーザークリーニング」の応用、湿式除染では「酸性電解水」の利用です。

二次廃棄物について詳しく教えてください！

解体した設備などから放射性物質を除去することを除染と呼び、除染作業で使用した防護服などの**消耗品**や除染のために金属の溶解に使用した溶液の処理により発生する**澱物**などの**新たに発生する廃棄物**を総称して**二次廃棄物**と呼んでおり、発生量を低く抑えることが重要です。

新しい除染技術の開発経緯を教えてください。

当センターでは、解体する大型設備の除染により発生する二次廃棄物の量を削減する技術が求められていました。このような技術は、廃棄物を安全に保管する場所の確保や管理の軽減、放射性廃棄物を処分する際の環境負荷の低減にもつながります。

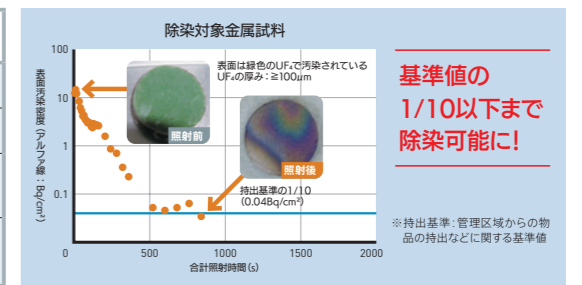
そこで非原子力分野で活用されている2つの技術に着目しました。

レーザークリーニングでは、光と熱エネルギーでウランを気化させるため、二次廃棄物をほとんど発生させずに除染が可能になると期待しています。酸性電解水では、弱い酸を使用するため、中和処理に必要な薬剤の量を減らすことができ、二次廃棄物を削減できると期待し、技術開発を行っています。

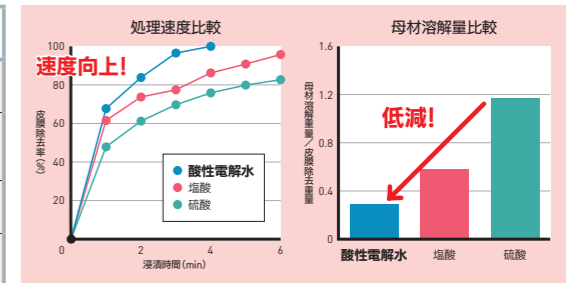
従来手法

本成果

	プラスト処理	→	レーザークリーニング
母材金属	× ・多く削ってしまう		◎ ・塗装膜のみ除去
二次廃棄物 (放射性)	× ・研磨剤が二次廃棄物となる		◎ ・低減
効率	△ ・複雑な形状でも除染可能だが、対象のサイズに制限有		◎ ・レーザー光が届けば除去可能
設備・装備	○ ・特に装備や設備の設置は必要なし		○ ・作業者は遮光メガネのみ ○ ・アクリルボックスの設置



	希硫酸浸漬	→	酸性電解水
母材金属	× ・溶解量が多くなる		○ ・溶解量を低減
二次廃棄物 (放射性)	× ・中和澱物が発生 ・保管のための場所が必要		○ ・低減
効率	△ ・汚染の状態によってまちまち		◎ ・処理速度向上
設備・装備	× ・大型の設備が必要		× ・大型の設備が必要



出典: 中山ほか「六フッ化ウランで汚染した金属表面の除染特性1〜3」, 日本原子力学会2018年秋の大会

どのような方法で技術の確認を行いましたか？

使用済遠心分離機からウランが付着した試験片を採取し、実際に除染試験を行うことで、その効果を確認しました。

レーザークリーニングでは、レーザー照射時に母材金属が溶解してウランを取り込まないような条件の最適化が最も重要であるため、さまざまな波長のレーザーを用いて、効率的な照射条件を調査し、金属母材とウランが分離可能な条件を見出しました。酸性電解水では、より効率的な条件の調査やほかの酸溶液との比較を行いました。その結果、現在よりも除染効率が向上することを確かめました。

どちらの除染試験でも、試験に用いるウランが付着した試験片には限りがあるので、数ある条件から最適な除染条件を導き出すところにはとても苦労しました。

今後どのような活用・応用が期待されますか？

当センターの課題だけでなく、広く産業界が抱える除染課題の解決を目指し、装置や設備、運用条件を検討しています。

例えば、施設のコンクリート壁などの除染を目的とした持ち運び自在なレーザー装置の利用の検討や、ウランだけでなくプルトニウムやセシウムなどの除染に適した条件の検討をしています。これは原子力機構が保有する施設の廃止措置だけでなく、福島第一原子力発電所の廃炉に向けた除染にも貢献できると考えています。また本研究の知見は「母材の損傷を抑えたクリーニング法」と捉えることができるため、非原子力分野の表面洗浄や被膜除去、エッチングなどの表面処理にも適用できると期待しています。

今後も技術を進展させることで、廃止措置を安全かつ着実に推進していきます。



核燃料・バックエンド研究開発部門
人形峠環境技術センター
廃止措置・技術開発部
廃止措置推進課
にしわきひろき
西脇 大貴

新しいテーマに挑戦し、それが自分たちの手で実現できるところにやりがいを感じます。原子力機構に留まらず、国内外の原子力施設や産業界に適用できる、夢のある仕事です。

核燃料・バックエンド研究開発部門
人形峠環境技術センター
廃止措置・技術開発部
廃止措置推進課
やまね
山根 いくみ

さまざまな分野の専門家と連携して知識を集約することで、まだ誰も知らない新しい発見が生まれるところがこの仕事の面白さです。先輩方に囲まれて、のびのびと業務に取り組んでいます。

主なプレスリリース

原子力科学研究所

- タンパク質の分子骨格が実は持っていた知られざる機能 中性子で明らかに

先端基礎研究センター

- 磁石によるうろこ模様で回る音波を制御
- 隠された磁気を超音波で診断
- ウラン系超伝導体はなぜ磁場に強い?

物質科学研究センター

- 画期的な自動減圧ろ過装置「ろかすま」
- 超伝導になる電子のカタチが見えた! 量子ビームで描く次世代材料の設計図
- 天然素材のセルロースを凍らせるだけ! 強い機能性ゲル材料を新たに開発
- 集まれ! 分子 含水溶液中における疎水性物質の集合状態を観察

J-PARCセンター

- 自動車向け燃料電池内部の水の挙動を解明
- 硬くて丈夫なゲル電解質

システム計算科学センター

- ガラスの複雑な原子構造を高速・高精度な原子シミュレーションで再現!

その他のプレスリリースはこちら
<https://www.jaea.go.jp/news/press/results.html>

↑↑↑ 上記「主なプレスリリース」の項目をクリック/タップすると詳細情報がWebでご確認いただけます ↑↑↑

トピックス

先端基礎研究センター設立30周年記念式典を開催

先端基礎研究センター*は、1993年の設立から30年を迎えました。これを記念して、12/6(水)に式典を実施し、30年の歩みを振り返るとともに、東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構 村山 斉特別教授にご講演をいただきました。将来世代を担う高校生を招待し、今後も基礎科学の分野から原子力研究開発に貢献していくことの重要性について、世代を超えて皆さまと考える良い機会となりました。

※原子力研究開発の課題に対して原理、現象の根源に立ち返ってこれを解決するとともに、一般の基礎科学との協調により、原子力の発展のみならずほかの分野の開発をも先導する研究の発展を図ることを目的に設置。



原子力機構の若手研究者による公開討論会

第8回廃炉創造ロボコンを開催

12/23(土)、第8回廃炉創造ロボコンを開催しました。廃炉創造ロボコンは、福島第一原子力発電所の廃炉作業を進めるにあたり、現実にある課題をテーマとして、全国の高専生たちが創造力を駆使し、課題解決を目指すものです。原子炉建屋内高汚染エリアの立体除染(高い位置の除染)を課題に技術を競い、小山工業高等専門学校が最優秀賞(文部科学大臣賞)、熊本高等専門学校 熊本キャンパスが優秀賞(福島県知事賞)を受賞しました。



最優秀賞の小山工業高等専門学校

研究用原子炉「JRR-3」

研究用原子炉「JRR-3」は、1962年に、日本初の国産研究炉として臨界を達成しました。世界トップレベルの高性能研究炉として、例えば、医療用ラジオアイソトープ(RI)の製造、自動車のエンジン内部や植物内における水の動きを観察するなど中性子を活用した多様な研究開発に利用されています。



1962年 初臨界達成



1988年 原子炉改造工事



1990年 改造後、初臨界達成



2021年 運転再開

原子力機構で働く人

JRR-3利用促進チーム (研究炉加速器技術部)

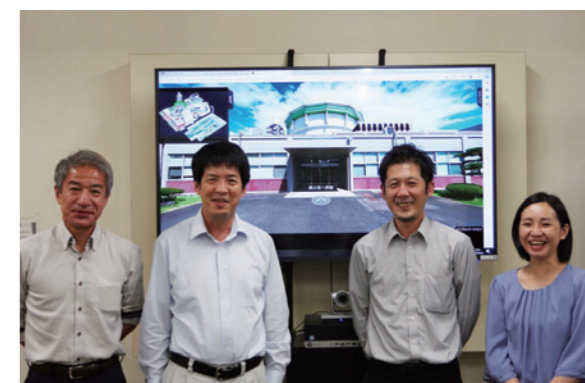
原子力機構で働く個性豊かな研究者などを紹介。今回は、JRR-3のアウトリーチ活動に熱い志を持って取り組む、利用促進チーム代表の吉田さん、協力者の岸さん、神永さん、横須賀さんに、JRR-3バーチャルツアーの誕生秘話を聞きました。

Q JRR-3バーチャルツアーを制作しようと思ったきっかけを教えてください

A 令和3年2月にJRR-3が運転を再開しましたが、コロナ禍で外部見学のアウトリーチ活動が思うようにできず、どうやって社会のみなさんに対するJRR-3の理解促進や運転再開に伴う新規利用者の開拓をするかが課題として挙げられ、今までとは違った形の発信方法を求められていたからです。

Q 制作してよかったと思うことは?

A 多くのみなさんにJRR-3を詳細に知っていただくコンテンツとなったことですね。例えば制御室は通常の一般見学では入れません。バーチャルツアーでは制御室内部を紹介し、web上でいつでも見学できるようにしました。



左から、神永さん、岸さん、吉田さん、横須賀さん



◀◀ JRR-3バーチャルツアーはこちらから

Webでもっと詳しく紹介!



<https://tenkai.jaea.go.jp/innovationplus/innovator/innovator-3/>

当機構の研究・開発へのご支援をお願いします!

■寄附金募集

HP:https://www.jaea.go.jp/about_JAEA/fdonation/

■お問い合わせ先

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 財務部寄附金担当
 〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1
 TEL:029-282-4059 E-mail:zaimukikaku@jaea.go.jp



編集後記

2024年、最初のテーマは「JAEA×『示す』」。先に開催しました、第18回 原子力機構報告会「水素社会の実現に向けて」では、原子力機構のビジョン『『ニュークリア×リニューアブル』で拓く新しい未来』のもと、脱炭素社会の構築に向け、原子力機構が果たすべき役割について紹介をしました。水素社会への貢献が期待される高温ガス炉については、原子力機構の公式X(旧Twitter)などでも積極的に情報を発信しています! ぜひチェックしてください。

季刊 未来へげんき 2024 vol.69

Japan Atomic Energy Agency

令和6年1月

- 編集・発行/日本原子力研究開発機構 広報部広報課
- 制作/TOPPAN株式会社 東日本事業本部

未来へげんき
To the Future / JAEA

皆さまの声をお寄せください。今後の誌面作りの参考にさせていただきます。

1 本誌「未来へげんき」をどこで入手されましたか。

- ①原子力機構施設など ②公共施設 ③郵送 ④その他()

2 今号の記事・読み物で良かったもの (複数回答可)

- ① 第18回 原子力機構報告会 水素社会の実現に向けて
 ② 放射性物質分析・研究施設第1棟の運用とALPS処理水の第三者分析の今
 ③ 「もんじゅ」廃止措置の現状と展望
 ④ 二次廃棄物の発生を抑えた除染技術
 ⑤ PLAZA/原子力機構で働く人
 ⑥ その他()

3 表紙や紙面のデザインの印象

- ①良い ②まあ良い ③普通 ④あまり良くない ⑤悪い

4 「未来へげんき」の冊子配送についてお伺いいたします。

(イベントなどで本誌をはじめとお読みになった方)
 本誌は年4回発行しています。今後の郵送を希望される方は送付先のご記入をお願いします。

【「未来へげんき」の郵送をご希望の場合】

ご住所:
 お名前:
 表面に記載した住所・お名前宛てに送付を希望する
 送付先やご所属に変更がございます場合も、お手数ですがこちらの方角にて変更内容をお知らせください。

5 原子力機構及び本誌に関するご意見・ご要望をお聞かせください。また、今後取り上げてほしいテーマなどご自由にご記入ください。

[]

ご協力ありがとうございました。

原子力機構の最新の情報や研究開発成果をチェック!



Webサイト

<https://www.jaea.go.jp/>



「未来へげんき」
バックナンバー

<https://www.jaea.go.jp/genki/backnumber/>



< X (旧Twitter) >
@JAEA_japan

https://twitter.com/jaea_japan



< YouTube >
@JAEA Channel

<https://youtube.com/@JAEChannel>



ご意見・ご感想などをお寄せください。

今回の「未来へげんき」はいかがだったでしょうか?
今後の誌面作りの参考にさせていただきます。



読者アンケート

<https://www.jaea.go.jp/genki/enquete/69/>



(キリトリ線)

郵便はがき

3 1 9 - 1 1 9 0

料金受取人払郵便

ひたちなか
郵便局承認

319

差出有効期間
2025年
3月31日まで

切手不要

茨城県那珂郡東海村
大字舟石川765番地1

(受取人)

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
広報部「未来へげんき」係 宛



お名前	年齢	歳
ご職業		
ご住所	〒	
お電話		