

# つるかいの四季



水晶浜 (美浜町 竹波)



「燃料体取出し作業」操作の様子



燃料出入機



燃料取扱操作室事前立合



「燃料体取出し作業」完了後の理事長訓示

2022.10 (燃料体取出し作業完了) 2023.4~  
【第2段階】解体準備期間

### 設備改造、手順の見直し

初期の「燃料体取出し作業」では、あらかじめ機器の不具合等は想定していたものの、付着したナトリウムを洗い流す作業でナトリウム化合物の生成により、燃料体をつかむはずの動作が鈍くなる不具合が発生しました。その対策として、燃料洗浄設備のヒーターを追加設置する等の設備改造を行い、ナトリウム化合物の生成を抑制することができました。また、この経験をもとに、メンテナンスのタイミングや運転操作手順の見直し等を行いました。

### すべての作業を完遂

不具合発生時には、計画していた作業を何度か中断することもありましたが、メンテナンスや手順の見直しを行いつつ、ひとつひとつの工程を確実に進めました。その後の作業工程においては計画通り進めることができ、当初2022年12月完了で進めていたところを、2ヵ月ほど早く、10月中に全ての作業を完遂することができました。

### 第2段階に向けて

2023年度からは、ナトリウム機器の解体・撤去の準備作業として、原子炉容器内に残るしゃへい体等の取出し作業を、本作業と同様の設備を用いて実施していく予定です。

引き続き、「燃料体取出し作業」で得られた知見を反映し、万全の準備のもと、着実に作業を実施してまいります。

また、国内唯一の高速炉の廃止措置を実施するうえで得られた知見等については、今後の技術開発に活用できるように取りまとめていきます。

### 燃料環境課の紹介

燃料環境課は、燃料体等を取り扱う設備の運転操作及びメンテナンス、放射性廃棄物を処理する設備のメンテナンスを担当している課で、課員は約40名で構成されています。

燃料体取出し作業は、設備の運転操作を実施する燃料環境課員及び施設管理課員で構成する「操作チーム」5班(25名)と、設備メンテナンスを担当する機構職員及び設備メーカーで構成する「設備チーム」4班(約20名)で、24時間を交替勤務で実施し、機構職員と設備メーカーが一体となり、協力し合いながら完遂することができました。





# 燃料体取出し期間を振り返って

## 燃料体取出し作業を計画通り完了

「もんじゅ」は、2018年に廃止措置計画が認可され、本格的な廃止措置を開始しました。廃止措置の第1段階(燃料体取出し期間)として、2018年8月から2022年12月までの計画で全ての燃料体を燃料池へ移送する「燃料体取出し作業」を開始し、今年10月に合計530体の取出し作業を全て完了しました。今号ではこれまでの本作業を振り返ります。



燃料処理模擬訓練の様子



トラブル対応総合訓練



設備・機器類の点検の様子



**【第1段階】燃料体取出し期間**

2018.8

### 入念な事前準備

「もんじゅ」では「燃料体取出し作業」を、安全かつ着実に実施するため、作業開始にあたっては、設備・機器を約1年間かけて事前点検し正常に運転できることを確認しました。また、事前訓練による運転操作の習熟に努め、あらかじめ作業中にどのような機器の不具合等が発生するか検討を行い、処置方法を定めておく等の事前準備を入念に行ったうえで作業を開始しました。

### 作業と点検を交互に実施

「燃料体取出し作業」は、原子炉容器から燃料体を取り出して炉外燃料貯蔵槽まで移送する「取出し作業」と、炉外燃料貯蔵槽から燃料体を取り出して燃料洗浄設備で付着したナトリウムを洗い流した上で燃料池に移送・貯蔵する「処理作業」があり、これらの作業を交互に繰り返した上で、全ての燃料体を燃料池へ貯蔵しました。それぞれの作業の完了ごとに設備・機器を改めてメンテナンスし、正常に運転できることを確認しながら、着実に作業を実施してきました。

### 目視できない環境での作業

高速炉である「もんじゅ」は、一般的な原子力発電所で用いられる軽水炉と異なり、原子炉の冷却材として不透明な液体金属であるナトリウムを使用しています。

原子炉容器や炉外燃料貯蔵槽等は、ナトリウムで満たされており直接目視することができない環境での作業となります。従って、作業工程を安全に進めるためには、設備・機器の作業状況を位置、圧力、温度、燃料体を持ち上げたときの重さ等の「数値」で詳細に確認しながら、遠隔で機器を動かすことにより実施してきました。



「ふげん」のロゴマーク  
慈悲の象徴の普賢菩薩が乗って居られる  
「象」をイメージしたもの

# 原子炉周辺設備の解体撤去作業

## 段階的な解体撤去作業の推進

### 原子炉周辺設備 解体撤去作業の全体計画

「ふげん」の原子炉本体解体は、高放射線下での作業となり、作業員の被ばく低減の観点から、ロボットアーム等による遠隔操作が可能な装置を用いて、水中で解体を行う計画としています。原子炉本体解体に向けた解体用プールや遠隔解体装置等の設置に向けた準備として、解体時に支障となる原子炉本体周辺の機器や配管等の解体撤去工事に2019年度から着手しています。原子炉建屋内の原子炉周辺設備の解体撤去工事を効率性や安全性を確保しつつ着実に進めるため、原子炉周辺設備の解体撤去工事を段階的に3つの期間に分け、現場で得られたデータ・知見等を次の作業に逐次反映して進めています。

3つの期間では、原子炉の主な冷却系が2ループ構成（A、Bループ）である特徴を踏まえ、第1期間としてAループ側の機器・配管等を解体し、その経験を活かして第2期間ではBループ側の機器・配管等の解体を行いました。最後の第3期間では約100トンの蒸気ドラムや約30ト

ンの再循環ポンプ等の大型機器等を解体していきます。

### Bループ側機器の解体撤去完了

第2期間で実施した「原子炉建屋内Bループ側機器等の解体撤去」は、第1期間（2020年2月から2021年3月）に実施した「原子炉建屋内Aループ側機器等の解体撤去」に続いて作業を開始し、約1年半の期間を経て、2022年9月に計画どおり完了しました。

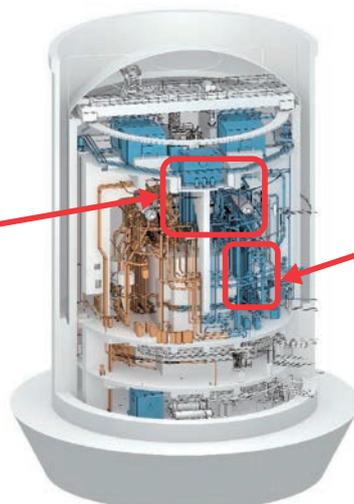
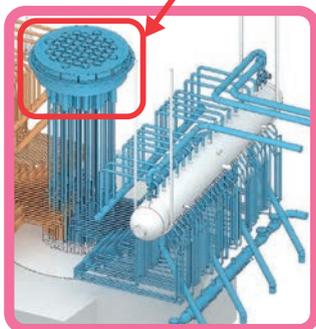
### 放射能汚染を有する 機器の解体撤去

Bループ側の解体撤去作業では、Aループ側で実施した作業手順を踏まえて、作業時の汚染拡散防止及び作業員の被ばく低減を図るため、作業員の装備（作業衣類や呼吸保護具等）の着脱手順や放射能汚染された資機材類の取扱方法等について必要な見直しを行い、安全第一で解体撤去作業を進めました。

### 重量機器の取扱い

Bループ側の解体撤去作業では、Aループと同じ構造である原子炉の冷却システムのほか、新たに制御棒駆動

制御棒駆動装置及び支持構造物 (写真2参照)



入口管 (写真1参照)

A,Bループ解体撤去作業対象範囲  
 Aループ側作業対象  
 Bループ側作業対象

制御棒駆動装置及び大型構造物(写真2)



①制御棒駆動装置の撤去



②大型構造物の撤去



③撤去後

入口管(写真1)



①解体撤去前



②切断(グラインダー)



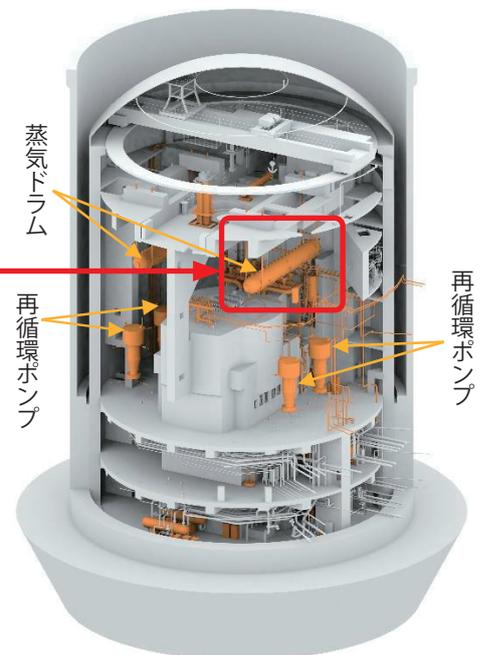
③解体撤去後

装置(約40トン)及び制御棒駆動装置を支えている大型構造物(約30トン)の解体撤去を実施しました。クレーン設備を用いた構造物の取外しでは、吊荷のバランスを観察し、適切な合図とクレーン操

作の連携により重心位置を確認しながら、安全かつスムーズに実施することができ、次の工程で行う大型機器解体での重量物吊り上げ作業に係る貴重な経験を得ることができました。

今後の予定

今後は、第3期間で原子炉建屋内の大型機器類の解体撤去に着手する計画です。ここでは主に「ふげん」特有の設備類として、大型で複雑な形状である蒸気ドラムや再循環ポンプ等が解体撤去対象となります。これらの解体撤去対象物は大型で重量があり、これまでのA、Bループ解体撤去作業と同様、高放射線下での作業が想定されます。また、対象物の解体撤去作業は、地上20メートルほどの高い場所かつ狭いエリアで行うため、より一層安全対策に留意する必要があります。これまでの第1・2期間におけるA、Bループ解体撤去作業で得られた技術的な経験や安全対策を取り入れ、現地作業で得られるノウハウを柔軟に反映し、徹底した安全管理のもと、「ふげん」一体となって着実に廃止措置作業を進めてまいります。



大型機器解体撤去作業対象範囲

作業を進めてまいります。



大型機器(蒸気ドラム)

# 「北陸技術交流テクノフェア2022」へ出展

10月20日、21日の両日、福井県産業会館で開催された「北陸技術交流テクノフェア2022」において、原子力機構と地域企業が協力して開発した製品や複合現実感（MR）システム等を紹介する展示ブースを出展しました。ブースには、2日間でおおよそ300名の地域企業や学生の方々にご来場いただき、大盛況となりました。今後もこのような機会を通して、当センターの取り組みを地域の皆様に積極的に発信してまいります。



べつ甲柄に着色した  
メガネフレームを  
説明する機構職員

原子力機構の技術や特許等を活かして地域企業と共同開発した製品を紹介するコーナーでは、レーザー照射技術を活用してべつ甲柄に着色したメガネフレームの展示や、放射線照射技術を活用した植物の成長促進剤を使ったコケを撒いて、育成を楽しむミニ鉢植えの実演を行いました。

また、原子炉等の廃止措置に関する課題に対応するために地域企業の技術やアイデアを活用して開発した製品として、全面マスク用の遮光パーツや、放射線検出器等を搭載して人の立ち入りが困難な場所での調査を行う多脚（クモ型）ロボット等も展示しました。



多くの来場者で  
盛況な機構展示ブース

スマデコをモチーフにした  
敦総研のキャラクター



高校生による  
廃止措置現場の仮想体験



「ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点（スマデコ）」で用いている複合現実感（MR）システム等を紹介するコーナーでは、HMD※を用いて発電所の内部をバーチャル空間で体験するシステムと可搬型のレーザースキャナを展示しました。レーザースキャナでは、ブースやその周辺をスキャンしたデータから3Dモデルを作成する様子を演示し、バーチャル空間の作り方を紹介しました。実際に発電所に入らなくても内部に設置されている設備の距離感を体感し、広さや長さ等のデータを用いて廃止措置の作業を事前に検討することができると、安全かつ経済的に合理性のある廃止措置を目指した取り組みを紹介しました。

※ヘッドマウントディスプレイの略称。頭に装着する映像機器。

# 原子力機構福井

## 敦賀懇話会の開催

原子力機構では、福井県民、敦賀市民の皆様からの技術的信頼と社会的信用を得ることが肝要であるとの考えから、「原子力機構福井懇話会」「原子力機構敦賀懇話会」（以下懇話会という）を設置しています。各界から直接ご意見をいただくことを目的とし、県内及び市内の各種団体や大学等の代表者の方に懇話会委員としてご出席いただいております。

今年度は、10月27日に懇話会を開催し、「ふげん」及び「もんじゅ」の廃止措置作業の進捗状況と今後について、また、「敦賀総合研究開発センター」の活動状況や「もんじゅ」敷地内に設置する新たな試験研究炉の検討状況についてご説明いたしました。

ご参加いただいた委員からは、「もんじゅ」の知見活用策に関してのご質問があり、高速炉開発ではナトリウム冷却高速

炉が最も有望との議論が国の会議でなされていること、その設計に「もんじゅ」での経験や知見が活用できることを説明いたしました。

「『ふげん』、『もんじゅ』での失敗や成功などの経験は、いずれも貴重な成果と考える」とのご意見も頂戴し、我々機構は、得られた知見をデータベースとして構築し、大学の授業に活用するなど人材育成にも貢献していく所存であると答えいたしました。



第42回福井懇話会

ました。

また、「試験研究炉での研究内容は、原子力のこれからにつながる話であり、未来を担う子どもたちにもわかりやすい広報活動を考えてほしい」、「機構は敦賀の主要な企業の一つである。若者が根付くような研究開発法人としてアピールをお願いしたい」といったご要望もいただきました。

懇話会委員の皆様からいただいたご意見や地域の皆様からのご意見を今後の業務運営に反映するなどし、地域に根差した活動を実施してまいります。



第43回敦賀懇話会

### ご意見箱

本紙に添付したアンケートへのご協力、ありがとうございます。お寄せいただいたご意見の一部をご紹介します。

- 白木の女性の活躍、立派です。  
(敦賀市・男性)
- 使用済燃料の輸送が予定通り搬出されることを願ってやみません。  
(美浜町・女性)
- クリアランス廃棄物が一日でも早く普通に再利用できるように望みます。  
(若狭町・男性)
- 現状報道等で公示されており、次世代原子炉の概要と利点を記していただければと思います。  
(群馬県・男性)

● 僕が生きている間に、原子力の必要性が世の中(世論)過半の支持が得られないのか。  
(栃木県・男性)

● ご意見は内部で共有するとともに、今後の業務に活かしてまいります。

【機構ホームページアドレス】

<https://www.jaea.go.jp/04/xturnuga/shiki/shiki.html>



# 菅浜雁皮 “を復活”

世界で最も美しい紙の原料を復活させたい



菅浜炭焼きの会 浜野健治さん  
炭焼きや雁皮づくりをはじめ、森林保全のための植樹など幅広く活動しています。

美浜町菅浜地区で、かつて盛んに採取されていた和紙の原料「菅浜雁皮」。その復活に取り組んでいるのが、地元住民グループ「菅浜炭焼きの会」です。

「私が子どもだった1955年（昭和30年）頃まで、菅浜では雁皮採取が行われ、越前和紙の産地に販売していました」と語るのは、同会の浜野健治さん。

雁皮はジンチョウゲ科の低木で、楮、三桠とともに古くから和紙の原料に用いられてきました。なかでも雁皮紙はカビや虫害に強く、扱い方次第で千年持つとも言われるほど耐久性に優れています。雁皮を原料とした和紙で知られる越前生漉



炭焼き用の原木を伐採した山の斜面に雁皮を植林しています。



雁皮は表面の皮を剥いで和紙の原料とします。横には簡単に裂けますが、縦に引ると千切れないほどの強度があります。



「世界一美しい」という浜野さんの言葉もうなずけます。

き鳥の子和紙は独特の光沢や風合いが特徴で、国の重要無形文化財に指定。江戸時代、ヨーロッパにも輸出され、オランダを代表する画家レンブラントも使用した可能性があると言われています。浜野さんは「越前生漉き鳥の子和紙は世界で最も美しい紙。その原料としてこの地で採取されていた雁皮を自分たちで育ててみたいと思い、栽培を始めました」と、復活への思いを話します。

苗を山に移植し、約5年かけて栽培

和紙原料として優れた特性を持つ雁皮ですが、難点は栽培期間の長さ。楮、三桠は1〜2年で原料にできるの

に対し、雁皮の生育期間は約5年。栽培しづらいことから生産者も少なく、これまでは主に山野に自生しているものが用いられてきました。また、雁皮は繊維が強く、漉くとシワになりやすいなど扱いが難しく、採取量の少なさと相まって雁皮紙の生産量も減少。今や希少な存在です。

そこで浜野さんたち「菅浜炭焼きの会」は、2016（平成28）年、地元の行政機関とともに雁皮生産の勉強会を開催。専門家を招いて雁皮づくりを学ぶことから始め、翌年に栽培をスタートしました。栽培に適した山の斜面を整地し、種から苗を山に移植するなど地道に栽培を行い、2021年には5年がかりで育てた雁皮の採取にこぎつきました。

菅浜雁皮を使った越前生漉き鳥の子和紙の復活には、越前市今立地区の和紙職人にも協力を依頼。できあがった鳥の子和紙は、柔らかな光沢があり、触れるとすべすべとした滑らかさ。「世界一美しい」という浜野さんの言葉もうなずけます。

「菅浜雁皮」を文化財として残す



浜野さんたちが栽培した雁皮で作った鳥の子和紙。地元の画家や書家にも愛用者が多い。「菅浜雁皮」の落款印で認知度向上を図っています。

「古くから炭焼きと雁皮採取はこの地で生活の糧を得るための重要な仕事で、この2つがうまく循環して成り立っていたんです」と浜野さん。地元を支えてきた菅浜雁皮を「文化財として残したい」という強い思いが活動の原動力となっています。

現在は廃校となった地元小学校校舎を拠点とし、若狭路文化研究所とも連携しながら雁皮に関連するさまざまな活動を行っています。菅浜雁皮を使った和紙づくり体験をはじめ、1階の展示コーナーには雁皮の成り立ちや歴史を紹介するパネルや、地元の画家や書家の作品も展示。古文書の修復にも雁皮和紙を活用するなど、その活動の幅は広がっています。

●この記事に関するお問い合わせ  
菅浜炭焼きの会 浜野氏  
ki-hanai1970@klimnet-ai.ne.jp