

表紙の写真

レーザー水中切断実験装置（右下）における高出力ファイバーレーザーによる切断実験の様子。部材をレーザーで切断しつつ、アシストガスにより溶融した部材の除去を行う。

# JAEA NETWORK



独立行政法人  
**日本原子力研究開発機構**  
広報部 広報課

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番49  
TEL 029-282-1122 (代表)  
JAEAホームページ <http://www.jaea.go.jp>



JAEAニュースは古紙配合率100%の再生紙とアメリカ大豆協会認定の大豆インクを使用しています。

# JAEA

Japan Atomic Energy Agency

# NEWS

# 53

JAEA ニュース  
第53号  
2013年2月

## CONTENTS

### R&D研究最前線(福島)

#### ふげんの廃止措置

新たな役割を担う「ふげん」～廃止措置の技術を福島で生かす～  
福島長期環境動態研究プロジェクトについて

### JAEA TOPICS

- ・原子力機構の研究開発成果 2012「未来を拓く原子力」を刊行
- ・第7回原子力機構報告会  
「私たちの取り組み－原子力事故を踏まえて－」を開催
- ・INFORMATION 採用情報／研修情報
- ・原子力機構からのお知らせ

# 「ふげん」の廃止措置

## 新たな役割を担う「ふげん」 ～廃止措置の技術を福島で生かす～

新型転換炉「ふげん」では、2003年に運転を終了した後、廃止措置を進めています。タービン建屋でさまざまな機器の解体撤去工事を行うと同時に、原子炉本体の解体に向けた解体技術の試験研究を行なっています。放射線量の高い場所で、安全に解体撤去を行う技術の開発は「ふげん」の廃止措置のみならず、東京電力福島第一原子力発電所の事故の収束にも有効な技術です。

### ■ 着実に進む「ふげん」の解体作業

軽水炉と比較して、燃えない（核分裂しない）ウラン238を燃える（核分裂する）プルトニウムに転換する割合（転換比）が比較的高い新型転換炉（ATR）である「ふげん」は2003年に運転を終了し、2008年から廃止措置に着手しています。現在までにタービン建屋の給水加熱器などの撤去作業を完了し、原子炉本体の解体撤去に向けて、順次作業を進めていく計画です。

ATRは、炉心の形状や燃料の組成、減速材として重水を使用するなど、商業用原子炉であるPWR（加圧水型原子炉）

やBWR（沸騰水型原子炉）などの軽水炉と異なる点があります。しかし、原子炉で発生させた蒸気でタービンを回し、発電するための主蒸気系、タービン系、復水系、給水系のシステムは軽水炉とほとんど同じです。

「現在、ふげんで進めているタービン建屋での作業ノウハウは、ほかの軽水炉の廃炉作業でも有効に活用できると考えています」（岩永主席）

「ふげん」の解体撤去作業では、撤去した配管や機器を2次元コードで管理することで、放射性廃棄物の安全管理手法や、各作業に必要な作業量の調査なども行なっています。

また、原子炉廃止措置研究開発センターでは、タービン建屋での解体撤去作業と同時に、「ふげん」の原子炉本体の解体技術についての試験研究を進めています。原子炉やその周辺は放射線量が高いため、遠隔操作による解体など、タービン建屋での解体撤去とは異なる解体技術が必要です。「ふげん」の廃止措置で開発された解体撤去技術やノウハウは、現在、事故の収束に向けた作業が進められている東京電力福島第一原子力発電所の原子炉の安全な撤去作業にも役立つことが期待されています。

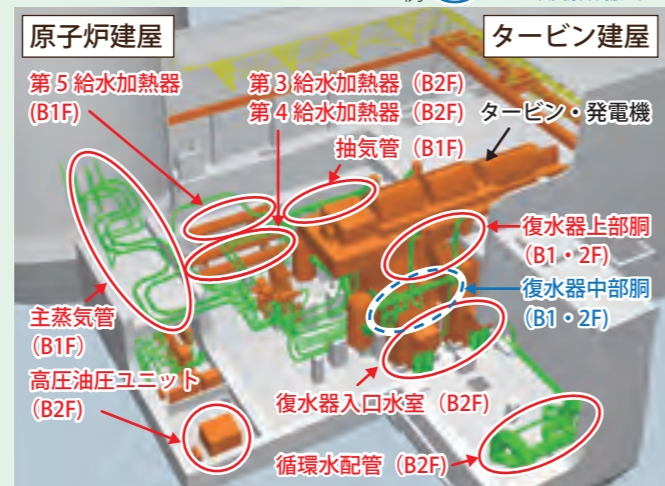
### 「ふげん」の解体撤去工事の進捗状況

「ふげん」では、2012年までに主蒸気管や給水器加熱器の撤去を完了し、現在、復水器の解体撤去の作業を進めています。これまでに撤去した配管や機器のうち、放射性廃棄物として扱う必要がない物については、「クリアランス制度」のもとでリサイクルなどを行うための準備を進めているところです。なお、「ふげん」の解体で発生する廃棄物は約36万トンと推計されていますが、そのうち2%の約1万トンが放射性廃棄物として処分する必要がありますと見積もっています。

日本では既に1996年に動力試験炉（JPDR）の解体実績があります。しかし、JPDRは電気出力が12.5MWと小さいため、電気出力165MWの「ふげん」の解体作業が、今後の原子力発電所の廃止措置のノウハウとして役立つものと考えられます。

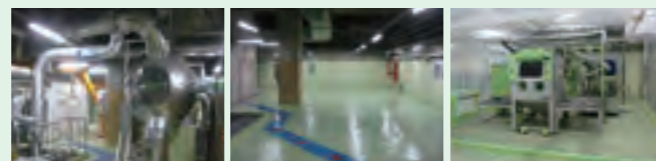
「ふげん」の解体撤去作業では、安全で効率的に作業を進めるために解体し、運び出す配管や機器の順番を検討したり、撤去後の「空き地」を除染や分別作業を行うために有効利用しています。

### 解体撤去工事範囲鳥瞰図



タービン建屋の解体撤去工事の概要

### 第5給水加熱器等の解体撤去工事（平成21年度）



解体撤去する前の第5給水加熱器、解体撤去した後のようす、撤去後に設置された除染試験装置



（左から）敦賀本部 原子炉廃止措置研究開発センター  
岩永 茂敏技術主席、技術開発課 中村 保之主査、岩井 紘基

### ■ さまざまな「切断技術」を評価する

原子炉廃止措置研究開発センターでは「福島支援のための切断技術確証試験」として、「ふげん」の廃止措置で開発・使用したさまざまな切断技術の適用性評価を進めています。

「具体的には、プラズマアークやAWJ（アブレイシブウォータージェット）など、水中で遠隔操作が可能な4つの切断技術について、評価を行なっています。どの技術が一番優れているかではなく、各切断技術の特徴を把握し、原子炉のどのような部分にどの切断方法が適しているかを評価することが重要であり、そのためのデータベースを作成しています」（技術開発課・中村）

原子炉内で切断作業を行う切断工法には、厚さが約300mmにもおよぶ圧力容器の鋼材を切断する能力が必要です。また、原子炉内構造物の狭隘な空間で作業する場合もあるため、切断工具先端を小型化することも必要です。さらに、切断工具先端と切断物との距離（スタンドオフ）を長くとれる方が操作性が向上します。そのほかに、さまざまな形状の構造物を保持できる把持技術や、位置決め技術など、原子炉廃止措置研究開発センターでは、それぞれの工法の評価と性能の向上とともに、必要な技術の開発にも取り組んでいます。

また、原子炉廃止措置研究開発センターでは、プラズマ

ジェット技術を有する大洗研究開発センター、レーザー技術を有する敦賀本部レーザー共同研究所とともに、一体的に開発を行うために、平成24年度9月1日に大洗研福島技術開発特別チーム内に炉内解体技術開発グループを発足し、連携して技術開発を行っています。

「4つの既存技術に加えて、ファイバーレーザーによる切断工法や、プラズマジェットを利用した切断工法の適用についての研究を行なっています」（技術開発課・岩井）

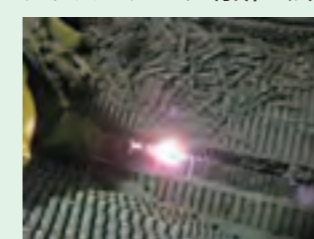
高出力のファイバーレーザーを利用した切断工法は、切断速度が速く、溶融凝固酸化物（ドロス）や粉じんの発生が少ないといった特長があります。また、プラズマアーク切断工法が導体にしか適用できないことに対し、プラズマジェット切断工法は絶縁体を切断することが可能です。

「これらの切断技術の評価作業は2012年度から3年計画で進める予定でしたが、福島への支援に役立てるために、作業を加速して行なっていく予定です」（岩永主席）

原子力機構では、これからも「ふげん」の廃止措置を安全で確実に進めるとともに、培った解体撤去技術とノウハウを福島への支援のために役立てていきます。

### 各切断方法の特徴と課題

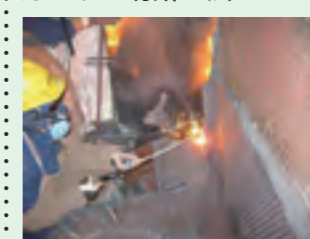
#### プラズマアーク切断工法



【原理】  
切断物とプラズマトーチの電極との間に放電を発生させ、ガスを高温のプラズマ状態にして、その熱により切断する。

【特徴】  
・ほかの工法と比較して切断速度が速い  
・切断幅が広い  
・気中ではヒュームの発生量が多い

#### ガソリン切断工法



【原理】  
可燃性ガスと酸素の燃焼熱で切断するガス溶断法のひとつ。アセチレンや水素などの代わりに安価なガソリンを使用する。

【特徴】  
・炭素鋼に対する切断能力が高い  
・装置が比較的安価  
・ステンレス鋼の切断が比較的困難

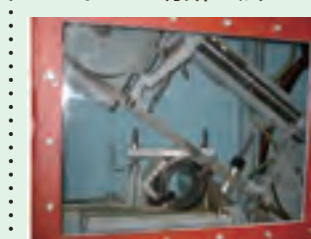
#### AWJ切断工法



【原理】  
圧力をかけた水とともに研掃材（硬い粉末）を吹き付けることにより切断する。

【特徴】  
・スタンドオフを長くとれる  
・熱の影響がほとんど無く切断可能  
・研掃材が二次廃棄物として多量に発生

#### バンドソー切断工法



【原理】  
ループ状にした帯鋸を、エンドレスで回転させて切断する一般的な切断工具。

【特徴】  
・粉じんの発生が少ない  
・熱の影響がほとんど無く切断可能  
・装置が比較的大型  
・刃の消耗が早い  
・水中での使用実績が少ない



# 福島長期環境動態研究プロジェクトについて

東京電力福島第一原子力発電所事故で飛散した放射性セシウムは、今は土壌中の粘土粒子にしっかりと吸着しており、容易には移動しません。しかしながら台風や大雨、融雪に伴って、それらの土壌中の粒子とともに動く可能性があります。現に住民の方々からは、除染した場所に、周囲から放射性セシウムが移動してきて、再汚染されることを心配する声も聞かれます。森林の中にある放射性セシウムは雨や風の影響を受けてどう動くのか。あるいは動かないのか。そのプロセスを調査して今後の動きを予測し、放射性セシウムが生活環境に移行するのを抑制する方策を検討するとともに、今後の長期にわたる放射性物質の分布を予測し、被ばく線量を評価するのが、このプロジェクトの目的です。

原子力機構ではこれまで、地層中に処分される放射性廃棄物に含まれる放射性物質が、地層中や生態圏をどのように移行し人間に影響を与えるかを調べる研究に取り組んできました。しかし、環境中に広く拡散した放射性セシウムが、どこにどのようにとどまり、どんな時にどのように動くのかという研究は、チェルノブイリ事故後の例など世界でも数は限られており、福島には福島特有の環境があります。

そこで、現在取り組んでいる福島長期環境動態研究プロジェクトについて紹介いたします。

## 気象と空間線量率を同時に観測する

山へと続く緩やかな傾斜をもつ小道の脇に、ソーラーパネルやカメラを搭載した装置があります。この装置では、上部についたカメラが正面のようすを画像でとらえ、雨量計や風速計などが、気象データを観測します。さらに放射線センサが、空間線量率を測ります。これによって、気象条件の変化と空間線量率の変化を、同時に観測することができます。カメラは、山へと続く緩やかな傾斜をもつ小道（林道）とそのまわりを射程に入れており、大雨が降れば、その小道の中に既に出来ている水みち（水路のような窪み）中を土砂を含んだ水が流れてくるようを観察することができます。

装置では10分ごとに気象データと空間線量率のデータや画像を、パソコンに自動転送し、そのデータを集積すれば、気象条件と空間線量率との関係を把握することができます。この気象観測一体型放射線モニタは、福井市にある山田技研

(株)と原子力機構が共同研究で開発しました。

さらに一帯の面的な空間線量率の分布については、放射線を計測できる2個のプラスチックシンチレーターとGPSを内蔵したステッキ状の装置であるγプロッタを持って歩くことで、放射線量をリアルタイムで電子地図上にマッピングすることができます。この装置によって、定期的な測定に加え、台風の過ぎ去った後や融雪時にも測定を行い、気象条件による放射性セシウムの移動を確認することができます。



●気象観測一体型放射線モニタ  
上部についたカメラが正面のようすを画像でとらえ、雨量計や風速計などが気象データを観測する。さらに放射線センサが空間線量率を測る。これによって気象条件の変化と空間線量率の変化を、同時に観測することができる。

## 植生や地形を調べる

森林内で土壌中の粒子とともに放射性セシウムが、流れる水によってどう動くかを予測するためには、対象となるエリアの土壌層とそれに対応したセシウムの濃度分布の他、鉱物組成やセシウムの動きに影響する森林の植生や地形などをつぶさに調べる必要があります。このため、この一帯の地形や植生、下草などの種類と分布の他、後述する土壌サンプラーを用いて表層土壌中のセシウム濃度分布と土壌層、さらには鉱物組成を徹底的に調べています。

これらの調査結果は、森林の中の表層を流れる水の動きを把握するためのもので、更に詳しく調査するため、濁度計や水位計などの自動観測機器の設置場所の選定にも使われます。



●リター  
森林内の樹木については、その配置や高さ、幹の直径、樹種を調査し、さらに下草はその分布や、リターと呼ばれる腐葉土の厚さと分布を調べる。

## 地衣類を調べる

地衣類とは、菌類と藻類の共生生物で多くは木や石の表面に生育しています。

地衣類は、放射性セシウムを吸収しやすく、吸収したセシウムはほとんど動かないことが、チェルノブイリ事故でわかっています。そのため、このプロジェクトでは樹木や石の表面の地衣類を採取し、それがどの程度の放射性セシウムを含んでいるか、生育場所でどう変わるのかを調べ、周辺の放射性物質の量と比較することで、周辺の放射性物質の量が昨年3月の事故当時からどれくらい減少したのか分かっていないかと考えられています。



●地衣類  
植物ではなく菌類と藻類の共生生物に分類される地衣類。地味だが黙々とヘラで地衣類を剥ぎ取る作業が続く。

## 土壌を調べる

土の中に放射性セシウムは、どの程度しみこんでいるのか。また時間とともにどう変わっていくのか。その深さ方向の分布状況を調べるのが、土壌サンプラーです。

掘り出した円柱形の土の中に放射性セシウムがどのように分布しているかを調べることで、放射性セシウムが浸透する速さを調べることができます。また、濃度分布と土壌構成、さらには



●土壌サンプラー  
土中に円筒を押し込んだ後、それを引き上げることで、円筒内に押し込まれた土を層構造を乱さず円柱形のままで掘り出すことができます。

それら構成土壌の鉱物組成などを調べることで、セシウムの移動プロセスを把握することができます。

なお、予備的な調査によれば、放射性セシウムは地表面から深さ10cm以内に分布することが多く、今後は詳細に調べていく予定です。

## 川を調べる

一方、山林のほかに、川における放射性セシウムの移動も調べています。調査地区の一つである南相馬市小高川での調査では川幅や川の水深、流れる水の流速、濁度を測定し、河川水や川底の堆積物、川岸の堆積物や土壌を定期的に調べることで、セシウムを吸着した土壌粒子の動きや堆積の状況、さらには流れの速さや、河口域付近では海水による塩分濃度の増加によってそれらがどう変わるのか、大雨や雪溶け後の増水時期にはどうなるのかなどを調べます。



●川調査



●スクレーパープレート  
スクレーパープレートを用いた土壌採取では、センチメートル単位で土壌を採取し、放射性セシウムの濃度と土壌の特性を知ることができる。

# 福島長期環境動態研究プロジェクトの概要

## 目的

- 生活圏等への放射性セシウムの移動挙動を明らかにし、移動予測モデルを開発する。
- 被ばく線量及び移動挙動評価結果を考慮した移動抑制等の対策を提案する。
- 長期調査データ、移動予測、線量評価、抑制対策を包括した評価システムを構築する。

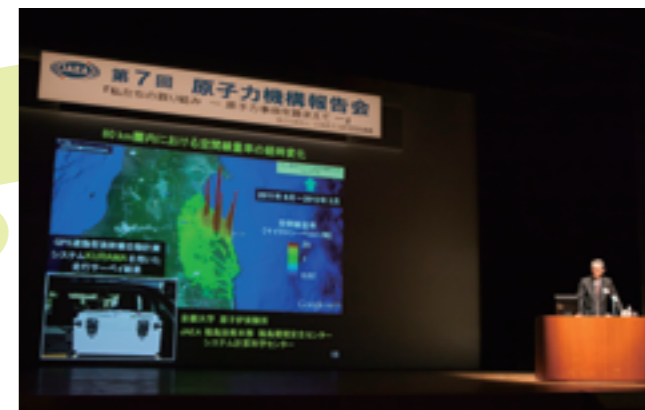


## 第7回原子力機構報告会

### 「私たちの取り組み－原子力事故を踏まえて－」を開催

原子力機構は11月28日、都内で第7回原子力機構報告会を開催しました。

当日は約500人の来場をいただき、鈴木篤之理事長からは、科学的不確かさを前提にした上で多重防護のいっそうの頑健化を図るとともに同時にその点に関する説明責任を果たす上から徹底した透明性の確保策を講じていかなければならないこと、専門家集団である原子力機構はそのための知見と経験を再構築し不断の研鑽に努める必要があると述べました。続いて、この一年間の機構における研究開発活動を総括的に紹介し、それぞれの特定テーマについて基づいて報告を行いました。なお当日の講演資料や動画、講演内容のあらましは下記JAEAホームページからご覧いただけます。



専門家集団としての責任と今後果たすべき使命について説明する鈴木篤之理事長

- <http://www.jaea.go.jp/02/news2012/121130/index.html>
- <http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/topics-fukushima011.pdf>
- <http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/topics-fukushima012.pdf>

## ● INFORMATION ●

詳しくは下記ホームページをご覧ください。

### ■採用情報

平成26年度新卒職員採用（研究職、技術職、事務職）  
<http://www.jaea.go.jp/saiyou/new/index.html>

### ■研修情報

第1種放射線取扱主任者講習（第197回（5/13～5/17））  
 放射線取扱主任者受験講座（講義編（4/16～4/18）、演習編（5/27～5/29））  
[http://nutec.jaea.go.jp/training\\_guide.html](http://nutec.jaea.go.jp/training_guide.html)  
 ※応募の受付は先着順とし、定員になり次第締め切ります。各コースとも開始日の1か月前で受付を終了させていただきます。

## ●原子力機構からのお知らせ●

原子力機構に対するご意見、ご質問、お問い合わせなど、皆様の声をお寄せください。

### 日本原子力研究開発機構

広報部 広報課  
 〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49  
 電話：029-282-1122 FAX：029-282-4934  
 お問い合わせフォーム  
[http://www.jaea.go.jp/13/13\\_1form.shtml](http://www.jaea.go.jp/13/13_1form.shtml)

### ●メールマガジンの配信申込みについて

原子力機構では、メールマガジンにより情報を発信しています。このメールマガジンでは、原子力機構の最新プレス発表、イベント開催案内などの情報を随時お知らせしております。配信を希望される方は、下記のホームページよりお申し込みください。  
[http://www.jaea.go.jp/14/14\\_0.html](http://www.jaea.go.jp/14/14_0.html)

### ●JAEA NEWSの発行中止について

2005年10月の創刊号発行より長年ご愛読頂きましたJAEA NEWSは、諸般の事情により、次号（54号）を持ちまして発行を中止する予定です。



# //// //// JAEA TOPICS //// ////

## 原子力機構の研究開発成果 2012「未来を拓く原子力」を刊行

原子力機構は、最新の研究開発成果を分かりやすくタイムリーに報知する成果普及情報誌「未来を拓く原子力」を昨年11月に刊行いたしました。各研究開発分野で得られた最新の成果をご紹介するために、原子力機構発足以来、毎年刊行しているものです。

本誌のトピックスは最近1～2年に公刊された論文等から代表的な成果を選び、図表を中心に1件1ページで解説するスタイルで、2012年版は96編のトピックスを掲載しています。第1章を「福島特集」と位置付け、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の対処に係る研究開発として、環境修復や廃止措置に向けた取り組みなど24編のトピックスを掲載しています。また、2月末には英文版の刊行を予定しています。

原子力機構のホームページからはWeb版もご覧いただけます。Web版ではトピックスの参照元となった論文等のフルテキストへのリンクも整備していますので、ぜひご利用ください。

<http://jolisfukyu.tokai-sc.jaea.go.jp/fukyu/mirai/>

