

未来へ **げんき**  
G E N K I

季刊  
**NO.36**  
平成27年



巻頭  
特集

# 未来へげんき

G E N K I

2015年3月で東京電力(株)福島第一原子力発電所事故発生から4年が経ちました。今号では、原子力機構が行う福島第一原子力発電所の廃止措置についての取り組みを取材しました。また2014年10月から集中改革期間を延長した「もんじゅ」の現在と今後について、関係組織を一つに統合した安全研究・防災支援部門について、各担当理事にインタビューを行っています。

巻頭特集

## 廃止措置における原子力機構の役割 福島第一原子力発電所の 廃止措置への取り組みの 現状とこれから

理事インタビュー1

「心をひとつに」高速炉開発に取り組む  
もんじゅの現状と今後

理事インタビュー2

原子力技術の安全性と平和利用を支える  
原子力機構に期待される安全研究・  
防災支援部門の取り組み

特集

研究連携成果展開部の取り組み  
研究成果や研究情報の外部活用を推進

私たちの研究

地球史の謎にメスbauer分光で迫る  
マントル底のダークマグマを“見る”

特許ストーリー

廃棄物からレアアースなどを  
効率よく回収する装置を開発

放射線セミナー

放射線を正確に知るために  
住民を対象とした  
内部被ばく検査の手法を構築

PLAZA原子力機構の動き

縦じ込み読者アンケートハガキ



岩木山

岩木山は青森県弘前市および西津軽郡鯉ヶ沢町(あじがさわまち)に位置する標高1,625mの青森県の最高峰です。日本百名山および新日本百名山に選定されており、その山容から「津軽富士」とも呼ばれています。春になると、悠然とそびえる岩木山の麓に一面の菜の花畑が広がり、多くの人々に春の風物詩として愛されています。

### 廃止措置における原子力機構の役割

## 福島第一原子力発電所の廃止措置への 取り組みの現状とこれから

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)に伴う廃止措置(原子力発電所の施設の解体、保有する核燃料物質の排出、核燃料物質による汚染の除去、放射性廃棄物の処分等の措置のこと)において、原子力機構が担う役割とは何か。原子力機構が取り組んできたこれまでの研究開発の総括と今後の展望について、廃止措置に携わっている職員に話を聞きました。

福島第一原子力発電所の  
廃止措置に向けて、  
原子力機構における  
役割を教えてください



福島研究開発部門  
企画調整室 技術主幹  
岸本 克己  
広島県出身 1996年採用

岸本 東京電力(株)福島第一原子力発電所(福島第一)の廃止措置は、長期間にわたって進められるもので、その工程は政府東京電力・メーカー・原子力機構などにより策定された、中期ロードマップに示されています。そこには、福島第一の廃止措置が従来の手法だけでは対応できないため、新たな研究開発

が必要であることも示されています。そしてこれらの研究開発においては、日本で唯の原子力に関する総合的な研究開発機関である原子力機構が、中心的な役割を担うことが求められています。具体的には、燃料デブリ\*1の取り出しの準備や、放射性廃棄物の処理処分についての対策などがあります。遠隔操作機器の開発・実証施設としてのモックアップ試験施設\*2、燃料デブリや高線量廃棄物に含まれる放射性物質の分析研究施設\*3の建設運営主体としての役割も期待されています。また、汚染水対策などの緊急性の高い課題にも技術提案を行うなど、積極的に対応しています。

ただし、遠隔操作のロボット開発などはメーカーが中心になります。メーカーは物作りを中心に行いますが、原子力機構は放射性廃棄物を分析することに加え、それを安全評価して埋め残すための方法論を打ち立てる戦略的な役割を担っています。

皆さんのそれぞれの  
担当業務について  
教えてください

池内 燃料デブリを例にすれば、燃料デブリを炉内から取り出すための装置の開発はメーカーが得意としています。その装置を開発するためには、取り出される対象である燃料デブリが衝撃に対してどのくらい強いのか、熱に対してどのくらい溶けにくいのかといった検討が必要になります。このような燃料デブリの特性データをとりまとめ、メーカー側に提供することが、原子力機構の役割です。

岸本 私の担当は、放射性廃棄物の処理処分の研究開発のサポート業務です。原子力事故によって発生した廃棄物の試料の採取を行い、これらの詳細な分析を行うことが可能な原子力機構の施設へ輸送する準備を担当しています。



樹木



汚染水処理後の二次廃棄物

▲福島第一における廃棄物の試料の採取状況

これらの廃棄物には、破損した燃料由来する放射性物質が含まれること、海水成分が含まれている可能性があること、そして物量が莫大であることなど、従来の原子力発電所で発生する廃棄物とは異なる特徴があります。そのため、詳細な分析による廃棄物の性状把握など、処理・処分するための研究開発が必要となります。

星 私が担当しているのは、岸本さんたちが採取した試料の放射性物質の分析です。主な分析対象は、福島第1敷地内の樹木や土壌、あるいは建屋内の瓦礫などです。これらに含まれている放射性物質の分析結果を蓄積、整理し、性状把握を進めています。

佐藤 私は、放射性廃棄物の処理に関する研究をしています。福島第1敷地内の、放射線量が比較的低いレベルの廃棄物を対象とした、固化試験や処理技術に関する調査です。



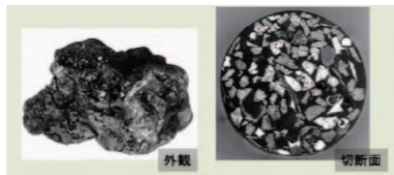
バックエンド研究開発部門  
核燃料サイクル工学研究所  
環境技術開発センター  
基盤技術研究開発部  
廃棄物処理技術グループ  
**佐藤 淳也**  
新潟県出身 2011年採用

特に私が携わっているのは、廃棄体\*4の作製に向けた固化試験です。原子力事故では、従来にはなかった性状の廃棄物が発生していますので、これらに適した廃棄体化の方法を検討するために、重要で必要な基礎データの収集を行っています。

従来であればセメント固化法が主流でしたが、私たちは新しい固化材の試験も行うっており、さまざまな廃棄物を安全に処理処分するための試験を進めています。

**池内** 私は、原子力事故によって、原子炉の中の燃料がどのような状態になっているかを研究しています。高温になり、溶けた燃料がどのように混ざり合い、どのような性質のものができるのかについて調べています。原子炉の中から燃料デブリを取り出す方法の検討を行うために、この研究が必要なのです。

しかし、現在は実際に炉の中を直接調べることはできませんので、実験やシミュレーションによって推定する研究になります。原子力事故による破損燃料や燃料デブリの取り出し方法は確立されていません



▲スリーマイル島原子力発電所事故でできた燃料デブリ

んが、本研究により、今後圧力容器から、破損燃料や燃料デブリを取り出す際にどのような困難があるのか、といった検討に役立てることができそうです。

### 原子力機構における 廃止措置研究開発の 進捗状況を教えてください

**岸本** 現在は、中長期ロードマップで最初の目標とし、2017年度にとりまとめる予定の放射性廃棄物処理処分に関する基本的な考え方として、廃棄体にするための技術や、処分方法、さらには長期保管中の安全性などの様々な検討が進められているところです。

その一環として、原子力機構に輸送する年間50個程度の試料を詳細分析することにより、性状把握を進めています。例えば樹木、土壌、瓦礫、汚染水処理に伴う二次廃棄物などです。

線量が高く立ち入れない原子炉建屋内の瓦礫については、他の工事で遠隔操作により撤去された物などを廃棄物試料として活用しています。汚染水処理二次廃棄物というのは、色々な種類がありますが、ここでは汚染水から多核種除去設備\*5で吸着沈殿させて取り除かれた放射性物質を含む廃棄物です。

**星** 現在、福島第 2 敷地内の樹木や瓦礫などの放射性物質を調査中ですが、例えば福島第 2 敷地内のセシウム137とストロンチウム90の濃度には、多くの場所で比例関係があるなどの傾向が分かっています。つまり、セシウム137の濃度が高いところ

今後10年から30年といった、長期間の大きなプロジェクトであることを実感するにつれて、今自分に与えられた仕事を誠実にこなしつつ、次の世代で活躍できる人材を育成しなければならぬ、と考えるようになりました。

**佐藤** 私が採用されたのは原子力事故直後の2011年4月です。まだ先輩に導かれながら仕事をしていますが、おそらく自分が定年を迎える頃も続いているであろう長期間の仕事において、もっと主体的に取り組んでいかねばならないと心がけています。また、新しい技術に取り組むことで、国内だけでなく、世界に役立つ仕事をしたいです。

### 皆さんはどのような思いで 廃止措置に向けて 取り組んでいますか

**岸本** 原子力に長年携わってきた者として、福島第1の廃止措置に貢献することには責務を感じており、役立ちたいという思いです。一方、長期間にわたる仕事ですので、携わった当初は前のめりになっておりましたが、最近では落ち着いた物事を考えるようになってきました。

**池内** 私が原子力機構に採用された2年後に原子力事故が発生しました。原子力事故の発生で、それまで以上に安全性ということを強く意識するようになった。今回、廃止措置に携わったことで、原子力の安全向上に貢献すべく、自分の力を注いでいきます。

**星** 廃止措置に携わった当初は、福島県の方々のために頑張りたい、という気持ちが強くなりました。しかし時間の経過と共に、



バックエンド研究開発部門  
原子力科学研究所  
バックエンド技術部  
放射性廃棄物管理技術課 課長代理  
**星 亜紀子**  
福岡県出身 1999年採用

るは、ストロンチウム90の濃度も高いということ。その一方で、例えばトリチウムの場合は比列関係がないなど、放射性物質によって違いますので、このような性状把握は重要になってきます。

**佐藤** 現在は、2017年度の放射性廃棄物の処理方法の第2次絞込みに向けて、模擬廃棄物を作製し、セメント材や新たな固化材を試験しながら、基礎データを収集しているところです。

2013年度までは、汚染水処理で発生した二次廃棄物の一部について固化試験を行っていましたが、こちらはほぼセメント固化が可能であるという結論に達しました。2014年度は、メーカーと協力して、有害物の除去について調査しました。

また、2013年度からは二次廃棄物を固化する前処理として、水分を取り除く方法も研究しています。

**池内** 直接見ることはできない炉の中の燃料デブリの性状把握を進めるために、ウランやジルコニウムなどを溶かし合わせて作成した模擬デブリを使った実験を進めています。このような模擬デブリによる研究は、2015年度中にひと区切りをつけ、その後は、燃料デブリの取り出しに使う装置の



福島研究開発部門  
核燃料サイクル工学研究所  
福島技術開発試験部 研究計画課  
**池内 宏知**  
愛媛県出身 2009年採用

きますので、その後は燃料デブリをどのように取り出し、保管し、処理するのか、という燃料デブリの処置技術の研究が中心になっていきます。

**星** 2015年度以降も、放射性物質の分析を進めていきますが、単に分析していくというだけでなく、計算コード等を使用した計算的統計的な手法と組み合わせ放射線物質の性状把握を行う研究も、並行して進めていきます。

**佐藤** 新しい処理技術の研究は、廃棄物の性状が把握できなければ模擬廃棄物も作れませんし、処理する側もどのような廃棄体を作れば良いか決められません。今後も、これらの各部門における「コミュニケーション」をより緊密にすることを心がけていきます。

### 今後の人材育成について どのように考えますか

**岸本** 人材育成は簡単ではありません。以前は、原子力関係の学部以外からも原子力機構に人材が来てくれましたが、現在は原子力関係を敬遠する学生もいます。しかし、福島第1の廃止措置は長期間にわたる世界も注目しているプロジェクトです。

**星** 放射性物質の分析に関しては、民間企業や大学との共同研究によって、お互いの技術の向上を図るといった運営が有効だと考えます。原子力事故においては、様々な放射性物質の分析が必要となりますから、分析担当者間で放射性物質を共有しながら、よ

開発を行っているメーカーに、私たちの研究成果を提供していきます。

例えば燃料デブリはこのくらい硬いですよ、といったデータですね。現在はそれらのデータをまとめることが課題になっています。

### 原子力機構が、 原子力事故以前から 培ってきた技術は、どのように 活かせることができますか

**岸本** 私が実感しているのは、原子力機構には様々な分野の専門家がいます。そのことで、事故への対応においてもあらゆる課題を相談できる人たちがいます。

例えば、福島第1の現場から採取した試料には、自分ではどのように対処すべきかわからない物が多くあります。そのような場合でも原子力機構には、解決に繋がる知見を有した専門家がおり、助言を得られるので、非常に助かっています。これは、原子力に関する総合的な研究開発機関であることの強みだと感じています。

また、星さんの部署では、原子力事故以前から多種多様な放射性物質の計測方法を研究していたので、今回持ち込んであるあらゆる廃棄物の性状把握に活かされています。

**星** 私は元々、原子力機構内の放射性廃棄物を対象とした放射性物質の分析手法の研究開発をしていました。対象が原子力機構内の放射性廃棄物から、原子力事故で発生した放射性廃棄物に変わりましたが、今まで培った技術を活かし、研究を進めています。

**池内** 私は原子力事故が起きる前は、高速で多くの放射性物質の分析を経験し、その豊富な経験を次世代に伝えていくという、未広がり的な技術伝承の形を目指しています。

**池内** 廃止措置は、これまで誰も取り組んでこなかった「未知の分野」を切り拓いていく、非常にやりがいのある研究テーマです。若い世代に対して、この研究テーマに魅力があることを是非アピールしていきたいです。

**佐藤** 私も魅力ある研究テーマであることのアピールしていきたいです。目の前の廃棄物処理は、今ある技術でなんとか対応しようとしてしまいがちです。しかし、もっと新しい技術を取り込む余地を増やし、新技術に取り組む機会を増やすことが必要です。そこでそれに向けて取り組んでいきます。

### 用語解説

#### \*1 燃料デブリ

原子炉の炉心にある核燃料が過熱し、燃料集合体や制御棒などの炉心構造物と溶融して混じり合い、冷え固まった物体のことです。

#### \*2 モックアップ試験施設

放射線量の高い中で行う作業のため、遠隔操作機器(ロボット)を使う必要があります。この技術開発を行う施設をモックアップ施設といいます。詳細はこちらをご覧ください。  
<http://fukushima.jaea.go.jp/magazine/pdf/topics-fukushima052.pdf>

#### \*3 放射性物質の分析研究施設

燃料デブリや放射性廃棄物の処理・処分に開する技術開発を行う施設です。詳細は\*2のURLをご覧ください。

#### \*4 廃棄体

放射性廃棄物を分別化し、処理安定化(焼却や圧縮、セメントなどで固型化)させて最終的に埋設処分できるように処理したものです。

#### \*5 多核種除去設備

高濃度汚染水から多種類の放射性物質(多核種)を除去する装置です。



福島研究開発部門  
<http://fukushima.jaea.go.jp/>



# 「心をひとつに」 高速炉開発に 取り組む

## もんじゅの現状と今後

理事 吉田 信之

- 1981年3月 慶應義塾大学大学院工学研究科 電気工学専攻修士課程修了
- 1997年1月 中部電力株式会社浜岡原子力建設準備事務所電気機械課長
- 1997年7月 電気事業連合会原子力部副部長
- 2001年7月 中部電力株式会社浜岡原子力建設所電気課長
- 2004年1月 核燃料サイクル開発機構秘書役
- 2005年0月 日本原子力研究開発機構秘書役
- 2006年1月 中部電力株式会社発電本部原子力部サイクル企画グループ長(部長)
- 2011年6月 日本原燃株式会社取締役濃縮事業部・担任
- 2013年6月 同社執行役員濃縮事業部長代理
- 2014年4月 日本原子力研究開発機構理事

2010年以来、運転が停止している高速増殖原型炉もんじゅは、2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」により、放射性廃棄物の減容化や有害物低減などの国際的研究拠点として位置づけられました。2013年に定められた「もんじゅ研究計画」でも研究開発での貢献が期待され、再起動への機運が高まっています。一方で、原子力機構は2013年10月から1年間にわたる集中改革に取り組み、その中で改革期間を延長した「もんじゅ」は総仕上げの第2ステージを終えようとしています。具体的な成果はどのようなものだったのでしょうか。2014年4月、「もんじゅ」の担当理事に就任し、高速炉研究開発部門長も兼ねる吉田信之理事に話を聞きました。

「もんじゅ」担当理事に就任してからほぼ1年が経ちました。感想を聞かせて下さい

もともと私は中部電力の出身で、2010年から日本原燃で核燃料サイクルの確立に向けた仕事をしていました。2014年に入ってから、松浦理事長が

私は高速炉研究開発部門長として、その両組織を束ねる立場にもなりますので、それぞれがまさに車の両輪として、前に進める原動力になれるよう、努力するつもりです。「もんじゅ」については時間を要してきま

したが、2014年末、原子力規制委員会へ措置命令に対する対応をとりまとめた報告書を出したことができた。今後は、原子力規制庁に「もんじゅ」において取り組んできた改善の内容を十分に確認していただき、できるだけ早期に措置命令解除の見通しを得ることによって、新しい中長期計画でのミッションに取り組んでいきたいと考えています。

プラントの運用面では、現在は「もんじゅ」の運転が止まっており、実際のデータをとるのは難しい状況ではありますが、社会の関心が高い高速炉の安全性について、あらゆる検討や解析に力を入れてきました。新設した支援組織の技術陣がレポートをまとめ、今後の現場での確認へ向けて、着実に実績を挙げつつあります。現在、軽水炉で行われているような新規制基準\*2への適合という課題もあります。このことへの検討は、高速炉に関する重要な研究開発テーマでもあり、という意気込みで取り組んでいます。

高速炉の研究開発の現状はどうなっていますか。進捗状況を教えてください

「もんじゅ」の目的は、ナトリウムを冷却材に使う高速炉の実用化に向け、わが国としての技術を開発し、その発電性能や安全性・信頼性を最終的に確認することにあります。

「原子力機構の最大の課題は「もんじゅ」の再起動。電力会社出身の担当理事として敦賀に拠点を置き、取り組んでほしい」というお話をいただきました。

私は2005年の二法人統合の際、当時の核燃料サイクル開発機構にお世話になったこともあって、電力会社などでの経験を活かし「もんじゅ」において重要なテーマとなることでした。その基本は、2013年に文部科学省が定めた「もんじゅ研究計画」にある研究開発分野の二本柱です。つまり、①高速炉プラントとしての技術成立性の確認、②高速炉のメリットである放射性廃棄物の減容や有害度低減の確認、③高速炉の安全性強化、の三つが今後の目標となっています。

一方、実用化へ向けてのステップは、次世代高速炉サイクル研究開発センター\*3において次の段階に移ろうとしていた2011年、東日本大震災の発生により止まってしまいました。昨今のエネルギーに関する議論の影響もあり、今後どうするのか、実用化に向けての具体的な開発目標がない状況が続いています。これらの研究開発にも、もちろん、「もんじゅ」を使っています。国際的な協力を積極的に活用していきたいと考えています。2014年、安倍首相が訪仏された際、日本はフランスの新型高速炉「ASTRID」の開発に協力する署名をし、原子力機構とフランスの実施機関との間ですでに設計、安全、燃料分野などでの研究開発が始まっています。多国間協力にも積極的に取り組んでおり、日本が先導して国際安全基準を策定するなど、世界の高速炉の安全性強化に貢献しております。

2015年度から第3期中長期計画が始まりますが、今後の取り組みや展望を聞かせて下さい。

て、原子力機構が自信を取り戻せるためにと、浅学菲才を顧みずお引き受けした次第です。

秘書役当時、1995年のナトリウム漏えい事故\*1以来10年ぶりに、運転再開のための改修工事の地元理解が出た場面に立ち会ったことがあります。

夕方6時を過ぎて理事長が報告のためもんじゅに到着しましたが、現場では「もんじゅ」の職員たちは誰一人として帰らず、その報告を聞いて「ウオー」という大きな声が上がりました。今回私は着任早々職員の前で、「ようやく前を向いて仕事ができるようになったときのあの感動を思い出そう」と、訴えたのです。

1年経って、「もんじゅ」の置かれた状況は依然厳しいと身をもって感じています。特に福井県や敦賀市など地元で、これまで「もんじゅ」の活動についてご理解、ご支援いただいていた方の中にも、大幅な運転再開の遅れについて、「もう限界だ」という意見も出るようになりました。そうした声にどのように応えていけるかを、職員みんなで試行錯誤しながらの1年だったという気がしています。

「もんじゅ」集中改革期間を継続してきましたが、この間に成果は具体的にありましたか

毎週、理事長が「もんじゅ」を訪れ、職員と膝詰めで話をしたり、幹部を集めて委員会を開いたりしてきました。トップダウンとボトムアップの活動を有機的に行ったことで、安全を最優先する意識が浸透し、

2015年度から原子力機構は国立研究開発法人となります。「もんじゅ」の運転再開をできるだけ早期に果たさねばなりません。そうすることで初めて、研究開発機関として国民からの負託に応えられるからです。改修工事を終えつつある実験炉の「常陽\*4」も、放射性廃棄物の減容化等へ向けた燃料ピンレベルでの照射試験のため、再稼働が必要になります。

2018年以降に検討されているフランスの新型炉建設への貢献も重要になります。また、そうした高速炉は、燃料サイクルの確立がなくては実際に活用できません。高速炉技術だけでなく、再処理や燃料製造技術も向上させなくてはなりません。

課題は多くありますが、最重要課題の一つが研究開発を支える人材の育成です。ナトリウム漏えい事故以降、プラント実機を動かした経験のある「もんじゅ」の技術者は少なくなっています。とくにナトリウムの取り扱い技術は重要で、OJT(実務研修)で技術の伝承することが難しくなっています。最近設置した敦賀のナトリウム関連の研修施設で技術を修められるよう、今後、育成指導を強化していきます。

ところで私は、着任以来毎月、「部門だより」というタイトルで高速炉研究開発部門の構成員全員に向け、メッセージを送るようになっています。敦賀と大洗、東海、そして東京と離れた場所で仕事をしている約700人の職員へ、部門会議の冒頭で話したことをメールにして送信するのです。

部門のスローガンは「心をひとつに」(Our Minds Together)。「もんじゅ」を再起動させるには国際協力が貢献するところ、

また担当理事である私も含め、一人ひとりが議論を通じて、「もんじゅ」をどう運営していったらよいか、効果的な体制づくりがイメージできるようになったと思います。

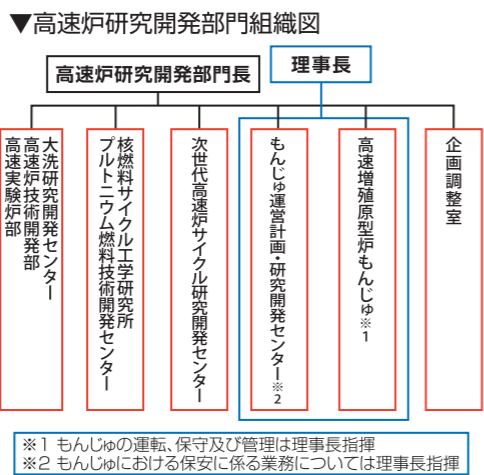
その結果、2014年10月に敦賀事業本部の組織改編が行われ、新体制がスタートしました。

「高速増殖原型炉もんじゅ」は運転と保守管理に専念する組織にスリム化し、技術サポートや許認可業務などを担う支援組織「もんじゅ運営計画・研究開発センター」を新たに設置。理事長直轄の2つの組織の権限と責任を明確化する一方で、両組織間のコミュニケーション不足による齟齬が発生しないよう、情報共有や意思疎通を図る「もんじゅ計画推進調整会議」を置くことにしました。



▲もんじゅ運営計画・研究開発センター開所式

ひとつの部署だけではできません。部門が総力を挙げて結集し、取り組むことが必要なのです。2014年度から部門制になった形はできましたが、それを第3期中長期計画のなかで機能させていきます。



※1もんじゅの運転、保守及び管理は理事長指揮  
※2もんじゅにおける保安に係る業務については理事長指揮

用語解説

\*1 ナトリウム漏えい事故

1995年12月、二次冷却系の温度計のさや管が破損したことで、冷却材の金属ナトリウムが漏えいした事故。この事故以来、2010年まで運転を停止していました。

\*2 新規制基準

原子力規制委員会が策定し、2013年7月に施行された、原子力発電所等原子力関連施設に対する新しい規制基準です。

\*3 次世代高速炉サイクル研究開発センター

長期的エネルギー安全保障・地球環境問題に対応するため、高速増殖炉サイクルの確立に向けた「高速増殖炉サイクルの実用化研究開発」(通称:FaCTプロジェクト)に取り組む部門です。  
<http://www.jaea.go.jp/04/fbr/top.html>

\*4 常陽

大洗研究開発センターにある高速中性子による燃料や材料の開発が実施できる実験炉です。  
<http://www.jaea.go.jp/04/o-arai/joyo/index.html>

# 原子力技術の安全性と平和利用を支える 原子力機構に 期待される安全研究・ 防災支援部門の取り組み

2014年4月に、それまで独立した部門であった安全研究と防災支援、核セキュリティ規制支援関連の組織が、安全研究 防災支援部門というひとつの部門に統合されました。

これにより、原子力の安全性や平和利用推進において、原子力機構がどのような役割を担おうとしているのか、安全研究・防災支援部門長の南波秀樹理事に話を聞きました。

## 安全研究・防災支援部門が統合されてからの1年間における取り組み

安全研究 防災支援部門は、原子力のCOO(Safety Security Safeguards)を支援する組織として、2014年4月にこの部門としてまとめられました。それ以前は、対象業務が研究開発部門や事業推進部門に分かれていたため、連携が不十分でした。しかし部門にまとめられたことで、原子力機構内で効率的に連携できる体制に変わりました。例えば、原子力規制委員会

(NRA)の共管部分を担う部署として、原子力の安全研究や防災に関する技術的支援業務を行っています。安全研究の成果を、実際の規制基準等の整備に向けて提案するだけでなく、防災計画に反映し、マニュアル等に展開するための取り組みや、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)の経験や教訓を踏まえて、新たな緊急時モニタリング技術を防災対応に導入するための検討を進めるなど、原子力規制委員会とも連携しつつ、効果的な活動強化に取り組んでいます。また、NRAの事務局である原子力規制

庁とは、定期的な情報交換や人材交流などを行うことで緊密な連携を図っています。2014年度は15件の安全研究を受託するとともに、原子力規制庁の若手職員を受け入れ、地震時の原子炉機器の健全性評価に関する研究に従事してもらっています。一方、原子力機構自体がNRAからの規制を受ける事業者の立場もありますので、外部有識者から構成される規制支援審議会での意見を踏まえて、中立性透明性の確保にもしっかりと取り組んでいます。

## 原子力事故を契機とした業務内容の変化

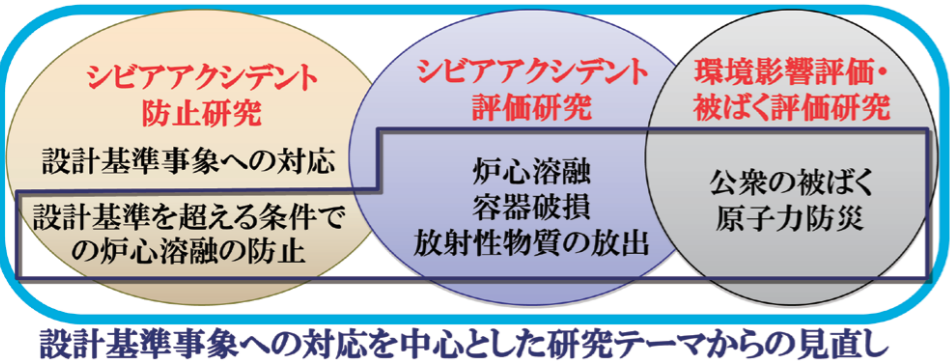
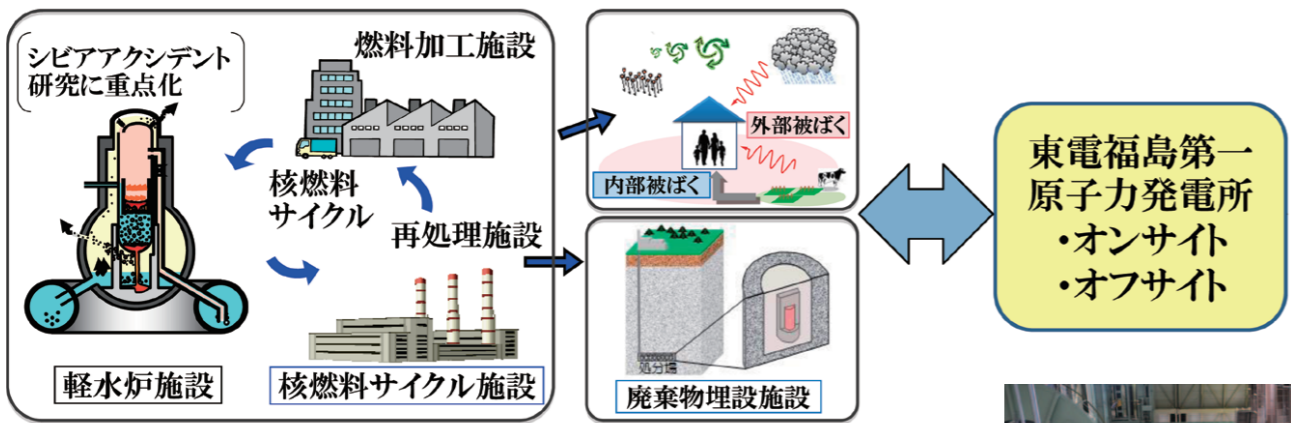
安全研究・防災支援部門に関わる業務内容は、原子力事故を契機に大きく変わりました。例えば安全研究では、原子力事故以前は、事前に想定された「設計基準事象」への対応が中心でしたが、原子力事故後は、設計基準を超えるシビアアクシデントの発生防止や、

影響評価に重点を置くことになりました。また、原子力事故による放射線影響や放射性廃棄物の管理、さらに燃料デブリ<sup>2</sup>の臨界安全管理や保障措置<sup>3</sup>等の研究も必要になってきています。これらはいずれも、原子力規制委員会の定めた新規規制基準等にも対応したものです。防災支援に関しては、1999年9月に発生した株ジエーシーオーの核燃料加工施設における臨界事象の反省や教訓を踏まえ、国や茨城県からの要請を受ける形で2002年3月に、原子力緊急時支援研修センター(写真)が設置され、国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成及び国、地方公共団体の原子力防災対応体制の基盤強化の支援等を行っています。

また、原子力事故では原子力機構の全職員をとりまとめて、緊急時モニタリング、住民問合せ窓口対応、住民の一時立入支援等のために福島県や文科省等に要員を派遣するなど、前面に立った対応を行ってきました。

シビアアクシデントに関する研究や、緊急事態への準備と対応、及び事故に関わる放射線影響・放射性廃棄物管理に関する研究に重点を置いて進めることになっています。ふたつ目は「原子力防災等に関する技術的支援」です。原子力機構は、災害対策基本法等に基づく指定公共機関として、関係行政機関等の要請に応じ、原子力災害時などにおける人的・技術的な支援を実施することが求められています。今後は原子力事故の教訓を生かして、原子力防災対応の実効性をさらに高めると共に、原子力機構内の専門家のみならず、国内の原子力防災関係要員の育成にも努めてまいります。

さらにこれらの取り組みは国内にとどまらず、海外の研究機関等との連携により、安全性に関する最新知見の反映や、アジア諸国の原子力防災対応への技術的支援などの国際貢献にも寄与するものです。原子力の安全性と平和利用に関する原子力機構への役割に対しては、大きな期待が寄せられています。それは同時に、大きな責任を負っているということでもあり、その期待に応えるべく努力してまいります。



▲安全研究センターの実験装置「大型非正常試験装置(LSTF)」



▲原子力緊急時支援・研修センター

## 2015年度から第3期中長期計画が始まりますが、今後の取り組みや展望についてお聞かせ下さい

ひとつの目は「原子力安全規制行政への技術的支援及びそのための安全研究」です。原子力機構は、NRAから安全研究をサポートするTSO(Technical Support Organization: 技術支援機関)としての役割が求められています。

このためには、原子力事故の教訓を反映して、原子力安全規制に関する安全研究や技術的支援を行うと共に、広範囲で基礎的盤的な研究と技術的能力の向上に努めていく必要があります。具体的には、前に述べた

### 用語解説

- \*1 設計基準事象  
原子力施設の安全性に関する設計の評価をする際に、考慮されるべき事象を示します。事象は、運転時の異常な過度変化や事故に分類されます。
- \*2 燃料デブリ  
原子炉の炉心にある核燃料が過熱し、燃料集合体や制御棒などの炉心構造物と溶融して混じり合い、冷え固まった物体のことです。
- \*3 保障措置  
核物質や原子力を取り扱う機材が、平和利用に限定されて使用されることや、未申告の核物質や原子力活動が無いことを確認する検認制度です。

## 研究連携成果展開部の取り組み

# 研究成果や 研究情報の 外部活用を 推進



研究連携成果展開部 部長  
すし 伊藤 修一  
東京都出身 1979年採用

2014年10月、産学連携推進部と研究技術情報部が統合し、研究連携成果展開部が発足しました。なぜ2つの部が統合したのか。新しい部のミッションは何か。統合の効果はどんなところに現れているのか。伊藤修一部長に話を聞きました。

### 2つの部にあった共通点

原子力機構は、2013年10月から2014年9月までの集中改革期間の間、さまざまな改革を進めてきましたが、その過程で業務のあり方も見直そうという動きが出てきました。

研究連携成果展開部の前身である、旧産学連携推進部と旧研究技術情報部は、原子力機構の研究開発の成果を外部の方にも活用いただくための組織という共通点がありました。両部は従来も相互連携していましたが、原子力機構改革を機に組織を一体化して、もっと活動の幅を広げたり、外部の方に成果を使いやすくすることができないかという考え方が出てきて、統合に至ったわけです。

ですから研究連携成果展開部の取り組みについては、まず、旧産学連携推進部と旧研究技術情報部それぞれの活動内容について知っていただく必要があります。原子力機構はもともと、その研究成果を広く普及していくことがミッションのひとつです。原子力機構の研究開発は原子力を切り口に行っていますが、その成果である知的財産(知財)は、産業界の中で原子力以外の分野でも幅広く活用できるのです。

一番分かりやすいのは知財の中でも特許です。原子力機構が生み出した特許を産業界にも利用していただく、その窓口を旧産学連携推進部が担っていました。もちろん特許を外部に利用していただく

ためには、どのような成果があるのかを知っていただくなければなりません。そのため、技術情報のデータベースをつくって、原子力機構のホームページからアクセスしていただけるようにしたり、「原子力機構の研究開発成果」や「特許ストーリー」という出版物も刊行したりしています。新しい技術についての説明会なども行っています。

### 共同研究や施設供用の窓口も担う

また、共同研究や委託研究、受託研究などの窓口も担っています。原子力機構が保有する特許や実用新案などを使用して、実用化や新製品開発を目指す企業との共同研究開発を行う制度\*1も運営しています。

東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)への対応を原子力機構として積極的に進めておりますが、外部の研究機関などと共同研究する枠組みもつくりました。

原子力機構が保有する原子炉などの施設を、外部の研究機関や産業界、大学などに利用していただく施設供用の取り組みも、旧産学連携推進部の役割でした。これらの活動は、いずれも研究連携成果展開部が引き続き担っています。

なお、JMTR(材料試験炉)\*2など四つの原子炉は、新規制基準対応のために現在稼働しておりませんので、今はご利用いただくことができない状況です。再稼働の申請を順次始めていますので、

いくつか考えています。

原子力機構は2015年4月から独立行政法人から「国立研究開発法人」にかわりますが、研究連携成果展開部の活動を通して、法人の使命である研究開発成果の最大化に貢献していきたいと考えています。

### 原子力専門図書館としての機能

一方、旧研究技術情報部も、論文などの研究成果を広く外部に利用していただくための取り組みを担っていました。

そのための拠点になっているのが、茨城県東海村にあるJAEA図書館\*3です。日本国内における随の原子力専門図書館としての機能を果たしているこの図書館は、原子力関連の専門図書約5万冊と専門学術雑誌約2,000誌、技術資料約250万件などを所蔵しています。

そのなかには、原子力研究開発黎明期(「原子力基本法」が制定された1955年ごろ)の資料や、欧米各国との研究協力協定などに基いて入手した貴重な資料も数多く含まれています。研究者や技術者、学生や一般の方などに広く開放しており、文献の複写サービスもしています(有料)。

研究成果などの論文情報はすべて原子力機構のホームページから検索することができ、原子力機構が刊行する技術資料は全文ダウンロードも可能です。そのため今は来館して利用される方とともに、ネットを経由しても多数の方に利用いただいています。

### 原子力事故情報のポータルサイトを構築

2011年3月11日の原子力事故の後には、原子力機構として何ができるかという問題意識のもと、世界中の原子力事故に関する研究成果を見ることができるポータルサイトを立ち上げました。

またその後の原子力事故に関する情報は、さまざまなサイトに掲載されるようになり、量も増えましたが、情報を発信している各機関で、組織の改編などがあると情報が散逸したり、どこにあるかわからなくなったりするおそれがありました。

そのため、国立国会図書館と連携して「福島原子力事故関連情報アーカイブ(福島アーカイブ)」を構築し、2014年6月から情報発信を開始しました。ここでは、原子力事故に関するインターネット情報や学会等での口頭発表資料などを検索し、閲覧することができま

す。福島アーカイブでは、どこにどのような情報が収録されているかわかる書誌情報を提供し、そこから各種情報にアクセスすることができま

### 研究開発成果の最大化を目指して



### 統合効果の発揮がこれからの課題

2014年10月に統合発足してからまだ日が浅いため、統合効果が本格的に出てくるのはこれからと考えています。統合により両部が担っていた機能を一体化することにより情報発信の質を高め、外部の方々の利活用に使っていきたく考えています。

原子力関連以外の分野で活動している方々にとって、原子力機構は縁遠い存在と思われているかもしれません。けれども、原子力機構の研究開発の成果が、原子力以外の分野で活用されているケースは数多くあります。そのことを、もっと広く知っていただ

けるように、外部の展示会に参加したり、「ラボ産学官\*4」といった活動にも参加し、成果をもっと多くの方々に利用していただくように、さらに活動を強化していきます。

また、原子力事故への対応においても、国内外の関係機関と連携し、研究開発成果の収集・整理発信機能をさらに充実させて

### 用語解説

\*1 実用化や新製品開発を目指す企業との共同研究開発を行う制度  
原子力機構の特許・実用新案を、実用化を希望する企業等と、実用化に向けた共同研究開発を実施する「成果展開事業制度」のことです。また、これを実施する企業に「JAEAライセンス企業」の称号およびロゴマークの使用を許可する制度を実施しています。  
成果展開事業制度  
[http://sangaku.jaea.go.jp/1-4\\_tenkai/tenkai.html](http://sangaku.jaea.go.jp/1-4_tenkai/tenkai.html)  
JAEAライセンス企業  
[http://sangaku.jaea.go.jp/1-1\\_licence/index.html](http://sangaku.jaea.go.jp/1-1_licence/index.html)

\*2 JMTR(材料試験炉)  
さまざまな材料に中性子を照射して試験研究するための原子炉。原子力機構の材料試験炉は茨城県大洗町の大洗研究開発センターにあります。  
\*3 JAEA図書館  
東海村の東海研究開発センター原子力科学研究所内にあります。竣工は1959年。2014年6月にリニューアルオープンしました。  
\*4 コラボ産学官  
信用金庫が中小企業を支援するために設立した一般社団法人。全国に事務局6支部を設立し、ネットワークづくりや研究会などを行っています。

### 原子力機構の特許技術や施設供用等の情報はこちらからご覧ください。

JAEA研究連携成果展開部  
<http://sangaku.jaea.go.jp/index.html>

JAEA図書館  
<http://jolisfukyu.tokai-sc.jaea.go.jp/ird/index.html>

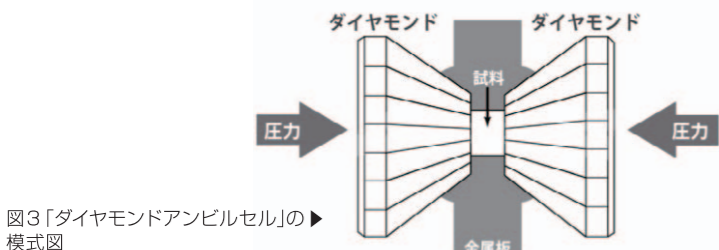
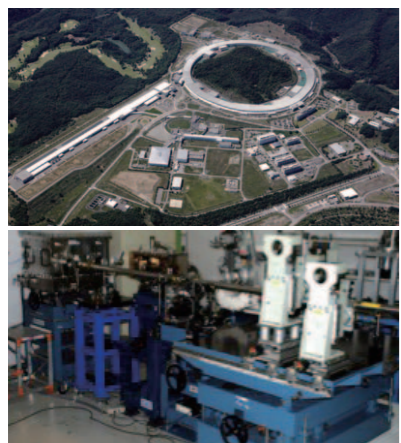
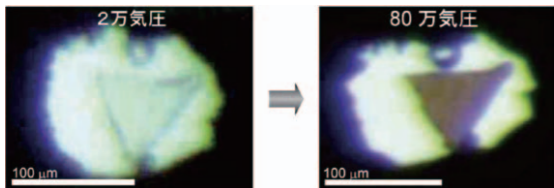


図3「ダイヤモンドアンビルセル」の模式図

▶ダイヤモンドアンビルセル中の高圧力下の極微小試料が暗くなる状態



▲放射光メスパワー分光装置

このX線には様々な波長が含まれているので、そこからメスパワー分光で利用するY線と同じ波長成分だけを取り出します。核分裂放射光\*4を、Y線源として利用しました。放射光は、非常に向きの揃った微小サイズのX線です。

このX線には様々な波長が含まれているので、そこからメスパワー分光で利用するY線と同じ波長成分だけを取り出します。核分裂放射光\*4を、Y線源として利用しました。放射光は、非常に向きの揃った微小サイズのX線です。

料を詰めてダイヤモンドで挟み込み、圧力を掛けることで、マンテル底部に相当する圧力を生み出すことができます(図3)。

その結果、重いマグマは圧力を加えていくほど熱が伝わりにくくなる、つまり、マンテル底部では暗くなることが分かりました。これがダークマグマです。物質は暗くなるほど熱が伝わりにくくなると考えられていますから、ダークマグマが温度の不均質の原因であることが分かったのです。

しかし、なぜマグマに圧力を加えると暗くなるのか、という理由が分かりませんでした。そのようなときに、原子力機構の三井隆也さんが手がけているメスパワー分光を利用して、この理由を探ってみてはどうか、と教えていただく機会があり、私たちが原子力機構にアプローチしました。

### 世界に先駆けてダークマグマの物性実験に成功した原子力機構の技術

三井 私はSPRING-8\*1という放射光施設でメスパワー分光という測定法の開発に携わっています。

メスパワー分光というのは、原子核にY(ガンマ)線を共鳴吸収\*2させて、物質の電子状態や格子振動を観測する手法です。

このメスパワー分光を利用すると、原子核の周りにある電子が、どのような軌道で回っているかなどの変化が分かれます。

ところが、従来のメスパワー分光で使われていた、放射性同位体\*3をY線源に用いる方法では、10マイクロンや100マイクロンといった、微小な試料を計測することが難しいのです。しかし、今回のダークマグマの計測では、10マイクロン程度の計測が必要になります。

そこで、SPRING-8の指向性の高い放射光\*4を、Y線源として利用しました。放射光は、非常に向きの揃った微小サイズのX線です。

このX線には様々な波長が含まれているので、そこからメスパワー分光で利用するY線と同じ波長成分だけを取り出します。核分裂放射光\*4を、Y線源として利用しました。放射光は、非常に向きの揃った微小サイズのX線です。

## 私たちの研究

### 地球史の謎にメスパワー分光で迫る

# マンテル底のダークマグマを「見る」

### マンテルの底を調べることに迫る地球史の謎に迫る

アフリカ大陸の大地溝帯や南太平洋に点在する火山の下に存在すると言われる、巨大な熱の上昇流である「スーパーホットブルーム」。この発生のメカニズムに大きな役割を果たしている「ダークマグマ」の物性を解明した、東北大学大学院の村上元彦准教授と量子ビーム応用研究センターの三井隆也研究主幹に話を聞きました。

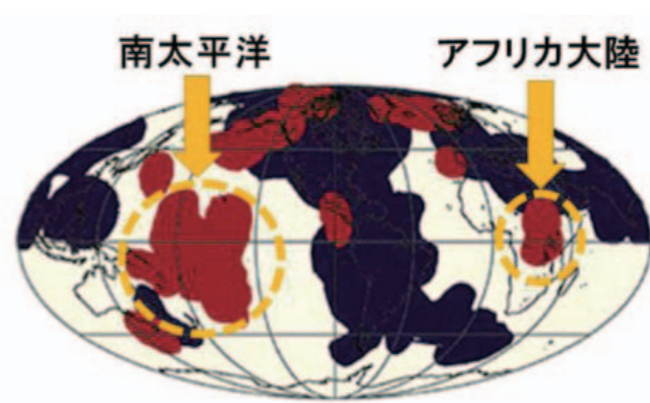


図1 赤色がマンテル底部での地震波超低速度領域 (T.Lay, Q.Williams & E.J.Garnero, Nature(1998)より引用)

村上市上 ところでマンテルというと、溶けた物質のように描かれますが、実は固体であり、鉱物の集合体です。しかし、鉱物は固体ですから、1億年に10cm程度の動きしかなく、対流して熱を伝えることは非常に効率が悪いのです。そこで、マンテルにはもっと効率の良い対流として、巨大な上昇流であるスーパーホットブルームの存在が考えられるようになりました。しかし、スーパーホットブルームがそこに発生している理由が分かりません。

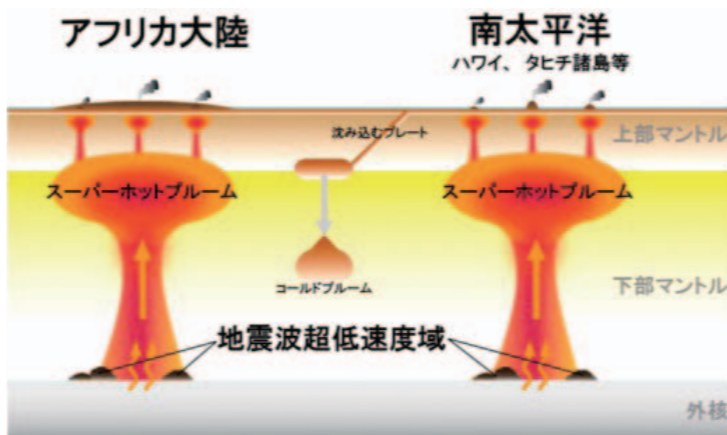


図2 巨大高温マンテル上昇流(スーパーホットブルーム)の模式図

が速く伝わる部分は硬く冷たい部分であり、遅く伝わる部分は柔らかい高温部分であるということが分かってきました。

地球全体を解析した結果、南太平洋の東アフリカ大陸の下に、巨大な低速度層があることが分かりました(図1)。これらの地域は、火山活動や地殻変動が活発な地域です。



東北大学大学院 理学研究科 地球専攻 准教授 村上 元彦



原子力科学研究部門 量子ビーム応用研究センター 量子ビーム物性制御・解析技術研究ユニット 量子構造研究グループ 研究主幹 三井 隆也

このことから、これらの地域の下には、非常に大きなマンテルの上昇流があると考えられます(図2)。

では何故、この場所にスーパーホットブルームが発生しているのか。地震波の速度が下がっていることから、そこに高温のもの、あるいは非常に重くて柔らかい物があると考えたわけです。それが重いマグマです。

この重いマグマが、スーパーホットブルームの発生に重要な存在なのではないかと注目しました。というのも、地球の内部に近い外核側は、鉱物が溶けた状態で早く対流しているため、温度の不均質構造にはなりません。するとその上部にあるマンテル側に温度の不均質構造があるはずで、その鍵を握るのが重いマグマではないかと考えたのです。そこで重いマグマの熱の伝わり方について、実証する必要があります。

### スーパーホットブルームとダークマグマの関係

村上 スーパーホットブルームの発生する原因はマンテル底部の重いマグマにあると考え、ダイヤモンドアンビルセルという装置で、重いマグマの模擬試料に圧力を加える実験を行いました。

この装置は、金属板の穴にマグマの模擬試

原子力機構の研究チームと協力しながら研究を進めたいと考えています。

また、溶けた状態のマグマについても、詳細なデータを収集できる測定技術を開発し、さらに地球の謎に迫っていきたいと思います。



プレス発表 <http://www.jaea.go.jp/02/press2014/p14111201/>

### メスパワー分光の進化と原子力機構が期待されること

光器という装置で取り出しますが、私がこの光学素子の開発を行っており、特に鉄を測定するための核分光器は、世界でトップクラスの性能を達成しました。

その装置により、村上さんが用意した試料に含まれている鉄が、高圧下で重くなると暗くなる原因を実験で調べました。その結果、鉄の電子状態が、加圧によって変化することで可視光の吸収に影響を与え、マグマの模擬試料が暗く見えることを突き止めました。

このような微小な試料を検査できるメスパワー分光の技術は、原子力機構が世界に先駆けて実現したものです。

三井 原子力機構で行っている研究は、従来のメスパワー分光では弱点とされてきた微小な物の計測を、放射光源を使うことで可能にする先進的なものです。

この技術が、村上さんたちの研究分野などに、より多く活用されるようになれば非常に嬉しいですね。

村上 私たちの研究は、原子力機構のメスパワー分光による測定により有意なデータが取れたことで、たいへん説得力を増すことができました。これは、原子力機構が培ってきた技術があつて初めて可能になったことです。

今後、超低速度層をさらに解明するためには、マグマの模擬試料に圧力を掛けるだけでなく、レーザーなどによって加熱した状態を分析する必要があります。そのためには、原子力機構のさらなる協力が必要になりますので、今後三井さんを始めとする

#### 用語解説

##### \*1 SPRING-8

高輝度光科学センターが運営する大型放射光施設で、(Super Photon ring-8 GeV)から名付けられました。電子の加速器と放射光を利用した各種実験装置が設置されています。

##### \*2 共鳴吸収

ある物質系が、振動する外場のエネルギーを吸収して励起される現象のことです。振動の周波数を変化させると、ある値の近傍で強いエネルギー吸収が起こります。物質中に含まれる元素の原子核は、固有の励起エネルギーを持つので、Y線のエネルギーを変えて試料照射を行うと、共鳴吸収スペクトル(共鳴したエネルギーが吸収された結果)が観測されます。それを解析することにより、物質の電子の状態などを調べることができます。

##### \*3 放射性同位体

RI (radioisotope)とも表記されます。元素の同位体(原子核の陽子数が同じで中性子数が異なる原子。原子番号は同じだが質量が異なる)で放射能を持つものです。

##### \*4 放射光

高速に近い速度で移動する電子の進行方向を磁石などで曲げた際に、進行方向に放射される電磁波のことです。この放射光は明るく指向性が高いという特性を持っています。SPRING-8は世界最高性能の放射光を利用できる施設です。

特許  
ストーリー  
24

# 廃棄物からレアアースなどを効率よく回収する装置を開発

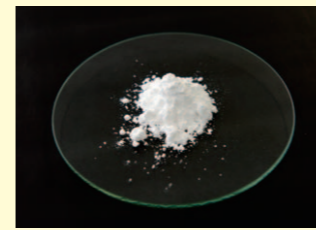
廃液や廃材から貴金属などを回収する事業を主力とする(株)アサカ理研は、レアメタルやレアアースを回収する事業にも取り組んでいます。そこで重要な役割を果たしているのが、原子力機構が特許を保有する「エマルションフロー法」という技術です。同社はこの技術を活用して有用物質を分離精製するための施設を福島県のいわき市に建設しました。今後、この取り組みが本格的に事業化されれば、レアアースやレアメタルの安定的な供給の道が拓けることも期待されています。

## 特許データ

発明の名称・特許番号

1) 向流方式エマルションフロー連続液-液抽出装置  
特許第5305382号

2) エマルションフローを利用した連続液-液抽出装置  
特許第5565719号



▲独自の溶媒抽出法で精製したレアアース

技術の概要：水と油のような2つの溶け合わない液体の一方もしくは両方を微細液滴として噴出させることで、水と油が混じり合った乳濁状態(エマルション)を発生させるとともに、発生したエマルションを流れの変化を利用して迅速に消滅させることを特徴とする新しい液-液抽出(溶媒抽出)の方法。

ポンプ送液だけで高性能な溶媒抽出を実現できることから、簡便・低コストと高効率を両立させた点において、従来法よりも格段に優位性が高い。

原子力機構の特許や技術移転については、下記までご連絡下さい。  
原子力機構 研究連携成果展開部  
URL: <http://sangaku.jaea.go.jp/index.html>

「工業用」に使う金属の場合、高純度であることが求められます。しかし、ミキサーセトラーを使った従来の溶媒抽出法でファイブナイン\*2くらいの高純度の金属を精製しようとする、非常に大きな装置と広い設置スペースが必要になります。エマルションフロー法なら、比較的小さな装置と省スペースでそれを行うことができます(佐久間取締役)

そこで同社は、この技術を活用してレアアース\*3を回収したいと考え、原子力機構に協力を要請。原子力機構もこれを受け、2012年8月から同社と原子力機構の共同研究がスタートしました。

しかし、その後の開発は難航しました。実験レベルではうまくいっていたことも、実用レベルの大きな装置で行うとうまくいかないことも多かったのです。実際に開発にあたった技術開発本部レアメタル部開発2グループの浦山剛グループ長はこう言います。

「時はもう断念しようという話も社内内で出ました。でも、原子力機構にメールで問題、課題について問い合わせると、その都度的な確かなアドバイスが昼夜を問わず熱い思いの伝わるメールと共に送られてきて、すごい頑張られました。最終的には諦めずに実験

を繰り返したことで、何とか問題を解決することができました」

**新たな共同研究も**

2014年8月には、福島県いわき市に生産技術開発センターを建設。エマルションフロー法の装置を設置し、現在、カメラなどの高機能レンズに使われる光学ガラスからランタン\*4を抽出する研究開発を行っています。廃棄された光学ガラスや不良品の光学ガラスを粉砕し、薬品で溶液にしてからエマルションフロー法でランタンを分離精製し、再び光学ガラスの原材料として使えるようにするプロセスを確立するのが目的です。

「土地代も含めて約15億円を投資しました。経済産業省と復興支援の補助金でほぼ半分を充当しました。もちろん純粋な研究設備だけでこれだけの投資はしません。事業化を視野に入れていきます。ただ、レアアースもレアメタル\*5も価格が変動するので、今はいろいろな可能性を検討しています(金澤拓哉経営企画室長)

レアアースやレアメタルは電子部品などに不可欠な材料です。けれども現在、廃棄された電子部品などから回収・リサイクルされているのはごくわずかな量にすぎません。資源が乏しい日本としては、今後、同社のような取り組みはますます重要になっていきます。

新たな共同研究テーマとして、「回収が非常に難しいレアメタルの分離技術について

も、原子力機構と共同で研究を始めました。これからは原子力機構の技術や開発力でサポートしていただくことを期待しています(佐久間取締役)

原子力機構は、引き続き、研究成果の創出に向けて取り組むとともに、保有する特許や技術を広く産業界に提供してまいります。



▲福島県いわき市に建設されたエマルションフロー法の装置(手前の装置は乳濁状態になっており、エマルションが発生している)

**資源の有効活用へ貢献**

アサカ理研は1969年の創業時から、有用物質の回収事業に取り組んできました。リサイクルという言葉がまだ一般に知られていないころから、資源の有効活用や環境保全に目を向けていたのです。現在は、使用済みエッチング\*1液のリサイクルや、廃液から銅などを回収する環境事業と、廃棄品から貴金属を回収したり、機能部品治具などの精密洗浄と再生を行ったりする貴金属事業が2本柱です。日本で初めてコバルトの回収事業を行うなど、他社が行っていないことに積極的に挑戦する研究開発型の企業といえます。

それまで原子力機構とは接点のなかった同社ですが、2012年春、同社の山田慶太会長と佐久間幸雄取締役技術開発本部長、渡邊俊貴開発グループ員の3人が原子力機構を訪ねてきました。

「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)により、福島県では今後長期間にわたり、さまざまなことに取り組んでいかなければならない状況です。そういう中で、郡山市に本社のある当社としても何かできることはないか。例えば、新規事業によつて事業規模を拡大していけば、雇用の創出や経済復興の面で役に立てる可能性もありますし、新しい事業にチャレンジすることで、福島から元気を発信していきたい。」

そのようなことを考えていたとき、原子力機構がエマルションフロー法という新しい抽出技術を開発したことを知りました。新規事業を模索していた時期でもあり、とり



▲左から金澤経営企画室長、佐久間取締役技術開発本部長、浦山開発2グループ長

あえずこの技術のことを教えていただく」と原子力機構を訪問しました(佐久間取締役)

**レアアースの回収に挑戦**

貴金属の回収精製にはいくつかの方法があり、同社は独自の溶媒抽出法技術を使う

## 用語解説

### \*1 エッチング

化学薬品などの腐食作用を利用した成形や表面加工の技法のこと。銅版による版画・印刷技法として発展してきました。

### \*2 ファイブナイン

99.999%のこと。9が5つ並ぶため、こういう言い方をします。

### \*3 レアアース

希土類元素のことで、スカンジウム、イットリウム、セリウムなど全部で17元素あります。産業を支えるビタミンとも言われますが、日本はそのほとんどを輸入に頼っています。

### \*4 ランタン

レアアースの一つで、原子番号57。セラミックコンデンサや光学レンズの材料として使われています。

### \*5 レアメタル

希少金属のことで、レアアースもレアメタルに含まれます。リチウム、チタン、マンガン、コバルト、ニッケルが代表的で、電子機器や家電製品などさまざまなものに使われています。



## (株)アサカ理研

- 設立:1969(昭和44)年
- 本社所在地:福島県郡山市田村町金屋字マセロ47
- TEL.024(944)4744
- 代表者:野納敏展
- 従業員数:141名

URL:<http://www.asaka.co.jp/>



## プレス発表

<http://www.jaea.go.jp/02/press2014/p14103001/>



放射線セミナー 放射線を正確に知るために

# 住民を対象とした 内部被ばく検査の手法を構築

原子力機構では、福島県からの委託を受け、2011年3月に発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)による、福島県民の方々の内部被ばくを確認するための検査や、他の検査機関への技術指導などを行ってきました。従来確立していなかった一般の方を対象とした検査手法について整備し、福島県内外の検査機関などで利用されています。

原子力機構が取り組んだ内部被ばく検査の手法について、高田千恵技術副主幹に話を聞きました。

## 内部被ばくとは何でしょうか 外部被ばくとの違いを含めて教えて下さい

体の外側から放射線を浴びることを外部被ばく、体の内側から放射線を浴びることを内部被ばくと呼びます。

外部被ばくでは、放射性物質から離れる、放射性物質と体の間に遮り物をおく、被ばく時間を短くするなどすると被ばく量は減少します。

これに対して内部被ばくは、空気中の放射性物質を吸い込んだり、放射性物質を含んだ物を飲食することによっておこります。ただし、体内の放射性物質は、新陳代謝、排せつなどにより体外に排出されるため、

生涯被ばくし続けるわけではありません。また、体の表面に放射性物質が付着した状態を体表面汚染と呼びます(図1参照)。

## 何のために内部被ばく検査を行うのでしょうか

空気や飲食物中にも天然の放射性物質が含まれており、人は必ず内部被ばくをしています。この自然放射線によるものを含め、個々人の身体の中に入った放射性物質の種類や量を推定する検査が内部被ばく検査です。

く検査の実施と技術的な指導を要請し、検査を開始しました。

つまり、福島県で行われた内部被ばく検査は、住民の方々に安心して頂くためのリスクコミュニケーション\*2が大きな目的でした。

## 今回開発した検査手法はどのような手法ですか

福島県での検査では、全身を計測できるホールボディカウンタ(WBC)という計測装置を使用しました(写真1)。

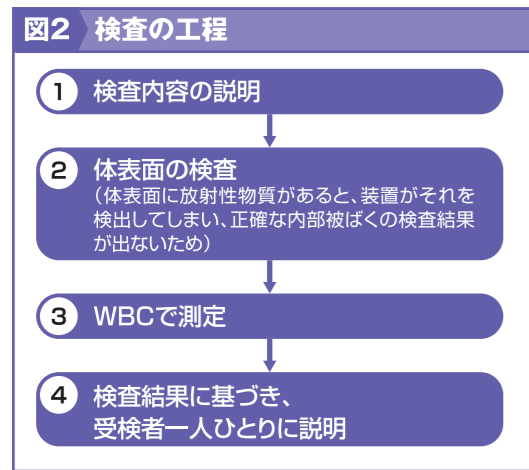
WBCは、原子力施設では従来から放射線業務従事者の測定に使用されている装置です。

しかし今回は、毎日多くの一般の方を対象と行う検査となることから、WBCでの測定を含めた内部被ばく検査全体として、新たな実施手法を構築しました(図2参照)。

一般の方を対象としているため、検査の内容について理解し、安心して頂くことを第一に考え、検査中も説明要員が随伴したり、質問コーナーを設置したりするなど、常にリスクコミュニケーションを図れる体制を整えました。

また、どの測定機関でも同じレベルの検査が行われるように、測定方法や装置の点検方法についてマニュアル化しました。

検査結果の評価については、従来のソフトを使わず、新たに福島県民の方々の検査として統一された検査結果報告書が自動的に作成出来る仕組みを開発しました。



さらに工夫したのは小児の検査方法です。WBCは成人の受検者を前提に開発されたものです。そこで小児専用の台を作成したり、小児の体格のファントム\*3で試験を行うなどして、精度のよい結果が得られる測定手法を確立しました。

以上の検査手法は、福島県内外の測定機関や福島県内の市町村などで広く採用され、現在も使用されており、この検査手法で検査を受けた福島県民の方々は2014年11月までで23万3,265名に上ります。

そしてこの検査結果は国連科学委員会の報告書等でも参照され、福島での被ばくによるがんの増加は予想されないという結論のひとつの根拠となっています。これは、原発被災者や原子核実験などの被害者、チェルノブイリなどの事故による被災者の調査で分かっている研究結果に基づいても、判断できることです。



バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部 線量計測課 技術副主幹 高田 千恵 新潟県出身 1994年採用

との啓蒙活動が遅れてしまったため、広い範囲で内部被ばくが起きてしまったと言われています。

一方、今回の原子力事故においては、早い段階で飲食物の出荷規制や摂取制限が行われたこと、地表面や空気中の放射性物質量の測定結果などから、住民の方々の被ばくは健康に影響を与えるほどのレベルではなく、内部被ばくもかなり小さいと考えられています。

しかし、実際に一人ひとりの検査を行うことで、安心して生活して頂くために、福島県は、原子力機構に対し福島県民健康調査支援業務としてWBCを使用した内部被ばく



▲(写真1)ホールボディカウンタ(立位式:装置内です立ったまま測定するタイプ)福島で多く使用されたのがこのタイプ

## 開発にあたり、苦労したことや、原子力機構のノウハウがどのように活かされているのか等教えてください

検査の実施機関は、原子力事故後に初めてWBCを導入した病院や保健所などがほとんどでしたので、どこの検査所でも同じレベルの検査を実施できるようにすることに大変苦労しました。

なお、原子力機構は国内で初めて導入した立位式のWBCに加え、座位式やベッド式などさまざまなタイプを所有し、使用してきました。

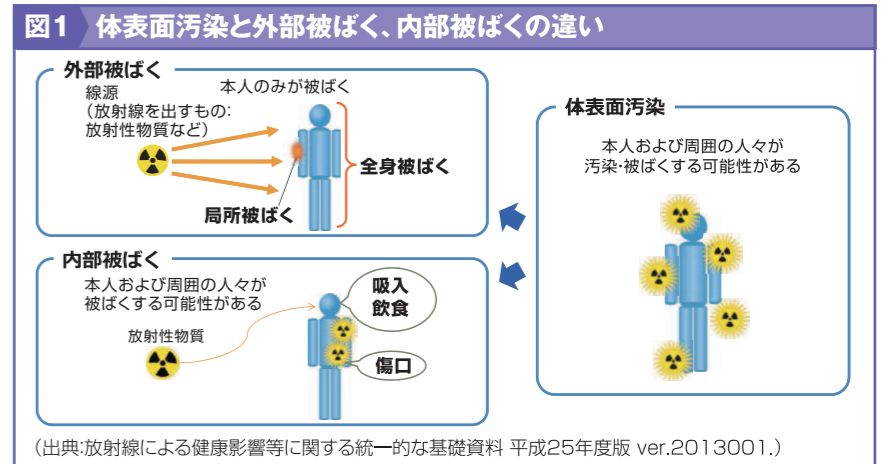
また、万一の事故発生時に備え、車載タイプ(写真2)も複数台導入していましたので、据置形・移動形(車載)を問わず、WBCに対する知識や使用経験は他の組織よりも長じていたことが今回活かされました。

また、核燃料サイクル工学研究所には、原子力事故以前からリスクコミュニケーションの担当部署があり、各現場の人達も研修を受けるなどしていましたので、住民の方々の目線に立った検査手法を構築することに役立ちました。

## 今後の展望を教えてください

福島県民の方々に対する内部被ばく検査に関する私たちの任務は、最初のステップを終えることができたと考えています。

次のステップとしては、今後、原子力発電所の再稼働や廃止措置に伴い、今回確立した内部被ばく検査手法と、実際に多くの



(出典:放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 平成25年度版 ver.2013001.)



▲(写真2)ホールボディカウンタ車

**用語解説**

- \*1 チェルノブイリ原子力発電所事故 1986年4月26日に当時のソビエト連邦(現在のウクライナ)のチェルノブイリ原子力発電所の4号炉で発生した事故です。
- \*2 リスクコミュニケーション 食品や化学物質、原子力などのリスクに関する情報を、行政や事業者、住民などの関係者間で共有し、意見交換等を通じて意思疎通と相互理解を図ることです。
- \*3 ファントム 人体の模型のことです。小児の線量評価手法を確立する際に使用されたファントムは、セシウム水溶液ブロックの組み合わせによって作成しました。

## 皆さまの「声」をご紹介します

アンケートに多数のご回答をいただき、ありがとうございます。皆さまからお寄せいただきましたご意見を一部紹介させていただきます。「未来へ げんき」編集部では、皆さまからのご意見を編集に反映させてまいります。

- 国立研究開発法人として、我が国の原子力開発の進路を担う機関としての役割を果たすことを祈る。  
(茨城県那珂郡 男性)
- 内容がやや難しいです。原稿を作成した時、素人に読んでもらい理解できるか聞いてみてはいかがでしょう。  
(福井県福井市 男性)
- No36で紹介される研究成果にも期待しています。  
(茨城県ひたちなか市 男性)

※アンケートに記載いただきます個人情報は、本件以外には使用いたしません。

## INFORMATION

4月1日より本部の住所を下記のとおり移転します。  
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1

### メルマガ配信の募集について

原子力機構は、メールマガジンにより情報を配信しています。メールマガジンでは、原子力機構の最近のプレス発表、イベント開催の案内など、情報を随時お知らせいたします。配信を希望される方は、下記ホームページよりお申込みください。

<http://www.jaea.go.jp/mailmagazine/>

### ツイッターによる情報発信について

原子力機構は、福島における取り組み状況や研究開発成果などをツイッターで情報発信しています。

[http://twitter.com/JAEA\\_japan](http://twitter.com/JAEA_japan)

### Webアンケートについて

「未来へ げんき」のWebアンケートを開始しました。下記ホームページから、ご意見・ご感想をお寄せください。

<https://www.jaea.go.jp/genki/enquete/36/>



## 編集後記

時の流れは早いもので、年が明けてからもう3ヶ月が経ち、新年度を迎えようとしています。

4月から原子力機構は「独立行政法人」から「国立研究開発法人」へと変わります。今号で紹介した福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた取り組みや、もんじゅの運転再稼働に向けた取り組みなど、今後もさらなる研究開発を進めていきます。

この広報誌「未来へ げんき」でも、未来へと繋がる研究成果や原子力機構の取り組み、放射線についてなど、幅広い情報を皆様にお届けしてまいります。また、前号のアンケートで「内容が難しい」とのご指摘を頂きました。大変申し訳ありません。ご指摘を踏まえ、分かりやすい内容となるよう努め、今後も未来に向かって「元氣」に頑張っております。



## 季刊 未来へ げんき NO.36 2015

平成27年3月  
編集・発行 日本原子力研究開発機構  
広報部 広報課  
JAEA HP <http://www.jaea.go.jp>  
広報誌バックナンバー  
[http://www.jaea.go.jp/study\\_results/newsletter/](http://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/)  
制作 株式会社 毎日映画社



## 日本原子力研究開発機構 所在地一覧

本部  
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村松4番地49  
TEL(029)282-1122(代表)

原子力科学研究所  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
TEL(029)282-5100(代表)

核燃料サイクル工学研究所  
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村松4番地33  
TEL(029)282-1111(代表)

J-PARCセンター  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4  
TEL(029)282-5100(代表)

大洗研究開発センター  
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番  
TEL(029)267-4141(代表)

敦賀事業本部  
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番  
TEL(0770)23-3021(代表)

高速増殖炉もんじゅ  
〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地  
TEL(0770)39-1031(代表)

原子炉廃止措置研究開発センター  
〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地  
TEL(0770)26-1221(代表)

那珂核融合研究所  
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1  
TEL(029)270-7213(代表)

高崎量子応用研究所  
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地  
TEL(027)346-9232(代表)

関西光科学研究所

木津  
〒619-0215 京都府木津川市梅美台8丁目1番地7  
TEL(0774)71-3000(代表)

播磨  
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番地1号  
TEL(0791)58-0822(代表)

幌延深地層研究センター  
〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番地2  
TEL(01632)5-2022(代表)

東濃地科学センター  
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31  
TEL(0572)53-0211(代表)

瑞浪超深地層研究所  
〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1番地64  
TEL(0572)66-2244(代表)

人形峠環境技術センター  
〒708-0698 岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地  
TEL(0868)44-2211(代表)

青森研究開発センター  
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駱字表館2番166  
TEL(0175)71-6500(代表)

東京事務所  
〒100-8577 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号  
富国生命ビル19階  
TEL(03)3592-2111(代表)

原子力緊急時支援・研修センター  
〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13  
TEL(029)265-5111(代表)

福島事務所  
〒960-8031 福島県福島市栄町6-6NBFユニックスビル  
TEL(024)524-1060



▲会場の様子



▲松浦祥次郎原子力機構理事と八重たん

報告会の資料や講演の動画は福島研究開発部門のホームページでご覧いただけます。  
<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat01/index201502.html>



福島研究開発部門では、一日も早い復旧・復興に向けて、引き続き廃止措置及び環境回復に向けて取り組みとともに、そのための積極的な情報提供等を行ってまいります。

報告会の資料や講演の動画は福島研究開発部門のホームページでご覧いただけます。

今回の展示では、核融合研究開発部門が開発した、海中からリチウム資源を回収し、さらに発電もできる技術を紹介しました。実際に発電した電気を利用してオルゴールを鳴らす展示物を用意し、当日はたくさんの方にお越しいただきました。

海中からのリチウム資源回収技術の詳細については、原子力機構のホームページに動画を紹介いたしますので、ぜひご覧ください。

[http://www.jaea.go.jp/atomic\\_portal/jaea\\_channel/](http://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/)



# PLAZA

原子力機構の動き

## 福島研究開発部門 成果報告会を開催

福島研究開発部門は、いわき市の共催と、いわき商工会議所の後援を得て、2015年2月12日、いわき産業創造館(福島県いわき市)で「平成26年度福島研究開発部門成果報告会」を開催しました。福島研究開発部門がこれまでに取り組んできた東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置や、福島県内の環境回復に向けた研究開発について紹介するもので、約300人の来場をいただきました。

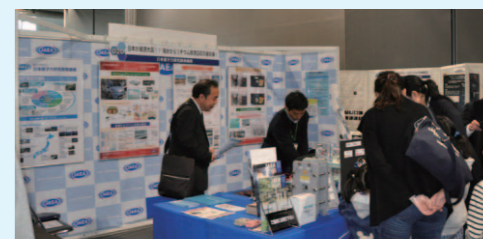
はじめに、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)の山名副理事長から「期待されるJAEAの挑戦」として講演をいただき、原子力機構が専門家集団としてのこれまでの知見を国際廃炉研究開発機構(IIRD)などと共有し、応用へと展開していく取り組みについて期待と激励をいただきました。その後、福島研究開発部門のこれまでの取り組みの概要、廃止措置、環境回復及び研究拠点整備に関する研究開発成果について各担当から報告が行われました。参加者からは、常に最新技術を取り入れつつ研究を進めることや、研究のための研究に陥ることなく進めて欲しいといった意見が出されました。

また、ロビーでは、最新の研究成果を報告するポスター展示のほかに、福島県といわき市、いわき商工会議所のご協力による、観光及び特産品の展示ブースを設置しました。福島県のマスコットキャラクター「八重たん」も会場を賑わせ、多くの方にご覧いただきました。

## サイエンスアゴラ賞を受賞



▲受賞した星野毅氏(中央)、関谷真樹子氏(左隣)とJSTの皆さん



▲当日の展示の様子

2014年11月7日から9日に日本科学未来館にて開催された、科学技術振興機構(JST)主催の「サイエンスアゴラ2014」において、原子力機構の出展「日本が資源大国!! 海水からリチウム資源回収の最前線」が、サイエンスアゴラ賞を受賞しました。

この展示内容に対して、「電気を発生させながらリチウムを分離する技術は、輸入に頼っている日本のリチウム資源環境に新たな地平を開く優れた研究成果。世界と日本の資源状況、リチウム循環型社会への展望など、来場者に体感させる優れたプレゼンテーションであった」と評価を頂きました。

今回頂いた賞を励みに、今後の実用化研究へ向けて尽力してまいります。