

未来へ **げんき**

G E N K I

季刊
NO.33
平成 26 年

未来へ げんき G E N K I

原子力機構では、社会からの失われた信頼を取り戻すべく、松浦理事長を中心に役職員が一丸となって自己改革に取り組んでいます。2014年4月には改革の柱となる組織再編を実施し、多数に分かれていた組織を重点化した6つの部門に再編。さらに理事長を中心とする強い経営を支援するために、新たに3つの組織を設置しました。
今号では、この原子力機構改革の現状をご紹介しますとともに、放射性物質の漏えい事故から1年が経過したJ-PARCの改革への取り組みについてお伝えいたします。

巻頭特集

原子力機構改革

―集中改革期間の最終コーナーを迎えて―
自分たちが自らを新しく造り直すために成すべきこと

原子力機構では、「もんじゅ」の保守管理上の不備や、大強度陽子加速器施設（J-PARC）での放射性物質の漏えい事故などにより社会から失われた信頼を取り戻すべく、2013年9月に原子力機構改革計画を策定し、同年10月1日から1年間を集中改革期間と定め、松浦理事長を中心に役職員が一丸となって全力で改革に取り組んでいます。今回は現在の状況をご紹介します。

自己変革の痛みをおそれず、組織の抜本的改革を

原子力機構は、2014年4月1日付で、組織を再編しました。これまで多数（8研究開発部門・17事業所等）に分かれていた組織を、関連事業内での連携や機動性を高めるため、重点化した6つの部門の体制にまとめました。現在は、各部門長のリーダーシップの下、部門

内の連携強化や効果的な資源配分など、再編した組織を効果的にする取組を行っています。さらに、理事長を中心とする「強い経営」を支援するため、新たに3つの組織を設置しました。1つ目は、経営企画機能を強化する「戦略企画室」。2つ目は、安全マネジメント機能を強化する「安全・核セキュリティ統括部」。3つ目は、内部統制機能を強化する「法務監査部」です。また、「もんじゅ」改革においては、発電プラントとしての自立的な運営管理体制の確立に向けて、敦賀本部の体制を強化すると共に、もんじゅにおいては、高速炉サイクル研究開発の一元化と品質保証体制強化に向けた取り組みを行っています。

理事長や役員が各拠点を訪れ、職員との「意見交換会」を開き、改革、安全や業務に関する経営の考えを明確に示すとともに、良好なコミュニケーション環境や、良好な職場風土の醸成を推進しています。6月末までに計102

理事長や役員との意見交換会などを実施

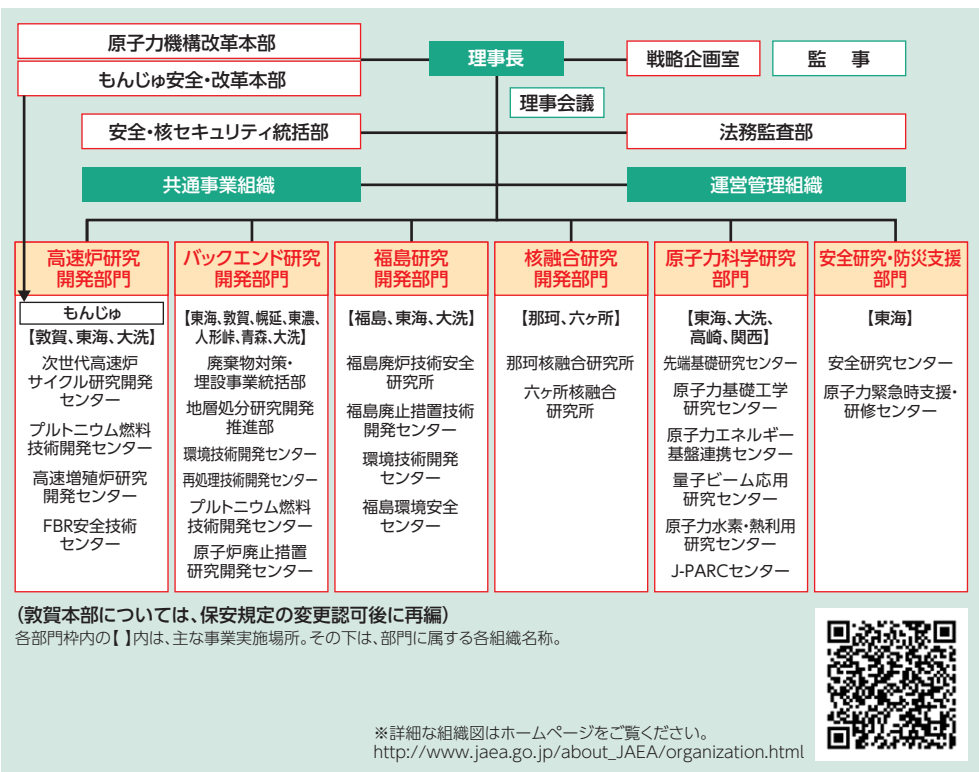
2013年9月に策定した改革計画に基づき、改革の進捗および定着状況を検証するため、外部有識者による「原子力機構改革検証委員会」を設置しました。2014年4月18日には、第2回原子力機構改革検証委員会を開催し、4月1日の組織再編また、2014年1月に実施した全職員を対象とした意識調査の結果などを報告しました。その意識調査の結果からは、改

外部有識者による改革の検証を実施



原子力機構 松浦祥次郎理事長

回開催され、役員と約1000人の職員が意見交換を行い、現在も継続して行っています。さらに意見交換に加えて、職員から出された有益な意見を、今後の業務運営に反映すべく、フォローも行っていきます。また、改革の実効性をさらに高めるため、職場単位での業務改革も実施しています。自分たちの業務内容や進め方を見直し、質を向上させる方法などについて、課室ごとに議論、意見交換を行うなど、全職員ひとり一人が改革に取り組んでいます。



革の必要性や社会からの負託について強く意識しているという意見があった一方で、改革の進捗状況や部署間の連携については、まだ道半ばだと考えている職員もいるということが分かりました。委員からは、「現場からの意見、特に若い人の意見を吸い上げる仕組みが必要である」、「意識調査については、回答率」

100%を目指す必要がある」などの意見が出されました。以上のような取組を通じて、職員の改革に対する意識は確実に変わりつつあります。私たちは、常に学ぶ心を持って、社会からの信頼を取り戻し、原子力機構が変わったと評価されるよう、引き続き改革に邁進して参ります。

01 巻頭特集 原子力機構改革

02 巻頭インタビュー
J-PARCセンター長
池田裕二郎
「安全」を最優先とした組織への転換
J-PARC改革への道



Photo PIXTA(ピクスタ)
奥入瀬溪流
おいらせけいりゅう
奥入瀬溪流は、青森県十和田市十和田湖畔子ノ口から焼山までの約14kmの奥入瀬川の溪流です。十和田八幡平国立公園に属します。

04 特集1 アジア地域を中心とした核不拡散と核セキュリティの強化を目指して核不拡散・核セキュリティ総合支援センターが行う人材育成事業への取り組み

06 特集2 東京電力(株)福島第一原子力発電所の炉内状況把握に向けてNSRRを用いた燃料溶融実験計画

08 震災対応
放射性セシウムのガンマ線に対する各種建物内の線量低減を評価

10 私たちの研究①
海水中のリチウム資源を回収する革新的な元素分離技術を確立
～目指せ、リチウム資源大国への道～

12 私たちの研究②
ナノスケールの極薄磁石の向きを垂直にそろえる新機構を発見
～省エネルギーデバイス開発への応用に期待～

14 放射線セミナー
広がる放射線の利用

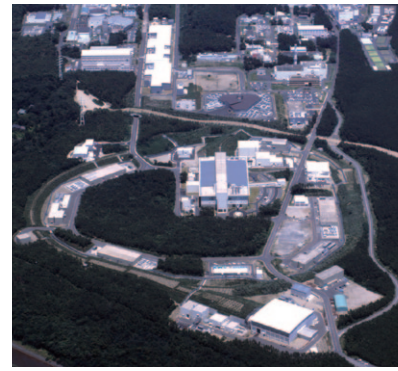
16 PLAZA原子力機構の動き
縦じ込み読者アンケートハガキ

「安全」を最優先とした組織への転換 J-PARC改革への道

大強度陽子加速器施設(J-PARC)*1 ハドロン実験施設*2における放射性物質漏えい事故から、1年が経ちました。J-PARCでは、安全への信頼を失ったという事実を重く受け止め、信頼回復に向けて、一步一步着実に改革に取り組んでいます。今回は池田裕二郎センター長に、この1年間の取り組みと、施設の安全確保と信頼回復に向けた決意について話を聞きました。



事故の詳細は、ホームページでご覧いただけます。
http://j-parc.jp/HDAccident/HDAccident-j.html



空から見たJ-PARC

二度と同じ間違いを繰り返さないために

周辺の住民の方々をはじめ、地域の皆様、国や自治体、その他多くの方々に、多大なるご迷惑とご心配をおかけすることになった。2013年5月23日に発生したJ-PARCハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故から1年が経過しました。

J-PARCは、陽子加速器群や実験施設群を備え、世界トップクラスの最先端研究を行うことができる施設です。ここでの研究は、国内はもとより海外からも大きな期待が寄せられています。それが今回の事故により、何より肝心な「安全」という部分での信頼を失ってしまいました。私たちは自分たちが起こしたことを真摯に反省するとともに、二度と同じ間違いを繰り返さないという決意を固めました。そしてこの1年間、役員が一丸となって、J-PARC改革に取り組んできました。

放射性物質が漏えいしてしまった理由

事故の原因となったのは、陽

子加速器の電源基盤でした。電源の発熱対策が不十分だったため、陽子ビームを取り出す加速器の一部である電磁石が誤作動を起こし、異状が発生。通常であれば2秒間で取り出されるよう設計されていた陽子ビームが、ある瞬間、約200分の1秒という短い時間に取り出されてしまいました。その結果、ビームを受ける役割の「標的」が溶解し、二部蒸発したものが放射性物質として漏えいしたのです。

しかも本来であれば、放射性物質が簡単に実験室内に放出されるようなことがないはずの設備が、気密性が十分に確保されていなかったため、室内に漏えいしました。さらにその後、事態を十分把握しないまま実験室の換気ファンを回してしまい、室内の空気とともに放射性物質を施設外や周辺環境に漏えいさせてしまいました。また、ハドロン実験ホール内でも作業者が放射性物質を吸入し、内部被ばくするという事態が発生しました。34名の被ばくを確認しましたが、その後の追跡調査で、全員健康に影響はありませんでした。また、周辺に漏えいした放射性物質の量もごく微量であり、環境への影響もないことを確認しています。

非常時における指示系統の混乱

加えてソフト面でも、多くの問題がありました。一番大きかったのは、私たちに「放射性物質が



原子力科学研究部門
J-PARCセンター
センター長
池田 裕二郎
高知県出身 1979年採用

漏えいする」という想定がなかったという点です。実験室内の放射線レベルが上昇したのですが、実験室内は放射線管理区域のため、問題ないレベルであると誤信してしまいました。

また、J-PARCの組織体制にも問題がありました。事故当日、施設責任者は現場から離れた場所にて、遠隔地から電話で事故の状況などをやりとりしていたため、非常時における指示系統が混乱してしまいました。そのため、適切な判断が下せなかつただけではなく、職員たちが正しい情報にアクセスすることが困難な状況に陥りました。

安全管理体制を一から作り直す

今回の事故を起こした後、私たちがまず行ったのは、徹底した原因究明でした。

J-PARCの職員に加えて、原子力科学研究所の職員は、実際に何が起こったのかをソフト

ハード両面から検証しました。そして明らかになったのは、これまでJ-PARCで構築してきた安全管理体制が、全く機能していなかったという事実です。その事実を重く受け止めた私たちは、2013年10月1日よりJ-PARCの組織を安全重視型の体制に改編しました。また管理体制に関する規定類を全面的に見直しました。(図①)

放射性物質を漏えいさせないための防御対策

ハード面の改革で言えば、今回の事故の直接の原因となった基盤と同じものを使っている加速器の電源を全て調査するとともに、万が一異常なビームが発射された際に直ちに装置を停止するシステムを構築しました。また標的と防御壁については、気密性を強化しました。

さらに換気設備についても、実験室内の空気は必ずフィルタを通した上で外に出すという、多重の防御対策を施しました。(図②)ソフト面で言えば、今回の事故を契機に運転マニュアルを改訂し「通常モード」と「異常事態(事故体制)モード」の間に、「注意体制」

という概念を導入しました。通常と異なる状態を感じた時には、速やかに「注意体制」に移行し、施設管理責任者が全ての情報を集約し、迅速に判断するという体制を構築しました。

「自分の施設」という自覚を持つことの大切さ

J-PARCは、原子力機構と高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同運営を行っている施設です。今回事故が起こったハドロン実験施設は、主にKEKが運

営を担当しています。施設によって異なった組織が運営しているため、それぞれの考え方や仕組みなどに相違がありました。しかし今回の事故を受け、J-PARCを「自分の施設」としてそれぞれが認識し、協働することの大切さを改めて認識しました。

地域の皆さんとの絆を回復するために

J-PARC周辺の地域住民の方々には、これまで数度にわたる、事故の状況報告や今後の対

応についての説明会を開催してご報告をさせていただきました。東海村の皆さんは、J-PARC建設計画がスタートした頃から様々な意見とご理解をいただき、世界的な施設や研究成果に期待を込めて受け入れてくださったという経緯があります。その信頼を今回の事故で失ってしまったという責任の重さを、大変強く感じています。

J-PARCと今後20年、30年住民の皆さんと付き合っていくべきです。事故の対応をしっかりと行うことはもちろん、J-PARC自身が地域と一体化し、共生していく。そのような仕組みと信頼関係をもつ一度構築できるよう、私たちは全力で取り組んでいかなければなりません。

J-PARCの原点に立ち戻って

J-PARCでは、2014年2月に物質・生命科学研究施設*3、同年5月にニュートリノ実験施設*4の運転を再開しました。この2施設については、有識者会議や原子力規制庁、茨城県、東海村等各自自治体に安全性を確認していただき、運転を再開することができました。

事故を起こしたハドロン実験施設については、現在改修工事を進めています。運転を再開するには、まずは私たちが確信を持てる安全性を確保することです。そして原子力規制委員会や茨城県が設置する第三者委員会、またJ-PARCが設置する有識者会議等で審議をしていただき、了承していただくことが必要です。さらに何よりも住民の皆さんに丁寧に説明し、ご理解をいただくことが必要です。それらが全て揃ったときにはじめて、ハドロン実験施設の運転を再開できるものと考えております。

図① 放射線安全管理強化のためのソフト対策

- 安全管理体制**
 - 副センター長(安全統括)の新設
 - 高エネルギー加速器研究機構(KEK)の施設責任者の常駐化
 - 総括責任者(原子力機構職員)の下で、各施設の放射線管理を両機構職員が協力して担当
 - 外部有識者を含む専門家による「放射線安全評価委員会」を設置
- 異常事態への対応**
 - マニュアルを改訂し、運転停止からの復帰基準及び外部通報基準を明確化
 - 非常時には、両機関が一体となって合同事故対策本部を設置(本部長:原子力機構理事長、副本部長:KEK機構長)
- 安全文化**
 - 全職員及びユーザの安全教育の徹底
 - 放射性物質漏えいを想定した緊急時対応訓練の実施

▶外部有識者による安全監査体制を整備して改革を検証

図② 放射性物質の漏えい防止や監視強化のための施設の改良などのハード対策

50GeVシンクロトロン及びハドロン実験施設

- 電磁石の過電流防止対策**
⇒過電流の原因調査を実施し、基板を製作。試験の結果、電流制限機能の一部修正が必要ため対応検討中。
- 一次ビームライン境界の気密強化**
⇒一次ビームライントンネル回りのコンクリート造体の気密強化実施中。
- 標的には気密容器を使用**
⇒気密容器を製作中。
- フィルタ付排気設備の設置**
⇒排気を監視しながらフィルタを通すための排気系改修を完了。

放射線監視の強化

- 各施設の運転員常駐場所に放射線監視端末等を整備
- 放射線モニタの指示値上昇を早期に把握できる注意喚起警報を設定
- 放射線モニタ値を原子力機構及びKEK並びにJ-PARCセンターで共有するシステムを構築
⇒放射線モニタ値の共有について、原子力機構及びKEK間のデータ伝送試験を実施中

また同時に、J-PARCでの

用語解説

- *1 J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex)
素粒子物理、原子核物理、物質科学、生命科学、原子力など幅広い分野の最先端研究を行うための陽子加速器群と実験施設群の総称です。
- *2 ハドロン実験施設
物質の根源が何であるかを、極微のスケールで探究する施設。大強度の一次陽子ビームから作り出される多彩な二次ビーム、あるいは一次陽子ビームそのものを使って、原子核反応や素粒子崩壊などの様々な実験を行っています。
- *3 物質・生命科学研究施設
加速器からのパルス陽子ビームにより、世界最高強度のミュオン(muon:レプトンの一種。「ミュー粒子」とも言う)及び中性子ビームを発生させることができる実験施設。
- *4 ニュートリノ実験施設
次世代のニュートリノ研究を担う、最先端のニュートリノビーム生成施設。ニュートリノとは、電子の仲間である「レプトン」という素粒子の一種のこと。



ハドロン実験施設の外観

アジア地域を中心とした核不拡散と核セキュリティの強化を目指して

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター
が行う人材育成事業への取り組み

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター（ISCN）は、2010年12月に設立された核不拡散と核セキュリティに関する国際的な支援センターです。

ISCNは、2014年4月に核物質科学技術推進部と統合し、これまでの人材育成事業を中心とした業務に加えて、核不拡散・核セキュリティ技術開発、政策調査、輸送・研究炉燃料支援など、核不拡散や核セキュリティに関する業務（機構内の保障措置、核物質防護に係る規制対応を除く）を行っています。持地敏郎センター長に、ISCNが行う業務の中で、特に人材育成事業を中心にこれまでの成果と今後の展開について聞きました。

ISCN設立のきっかけ

原子力機構内にISCNが設立されてから、3年あまりが経ちました。

設立のきっかけは、2010年4月にワシントンD.C.で行われた「核セキュリティ・サミット*1」です。当時の鳩山由紀夫首相は、ナショナル・ステートメントにおいて、核不拡散と核セキュリティ強化のための組織を、2010年中に原子力機構内に設立することを表明しました。



核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの外観

それに基づき同年の12月に発足したのが、このセンターです。現在アジア地域では、多くの国で原子力発電所の建設・運転の計画が進められています。地域内の核不拡散・核セキュリティ対策が求められる中、ISCNは人材育成や基盤整備支援、地

域連携などの活動を実施するなど、核不拡散・核セキュリティに関する様々な支援の国際拠点となるべく、日々取り組んできました。

なぜ原子力機構に設置されたのかと言うと、原子炉や再処理工場・プルトニウム燃料製造工場等の原子力施設の運転経験が豊富であったこと、それに付随した核物質の計量管理*2や核物質防護に関する業務を、長年にわたり行ってきたという実績

が評価されたのではないかと考えています。

ユニークな
トレーニングコース

ISCNが行う人材育成事業の主な活動は、3つあります。セミナーやトレーニングコースを実施する「人材育成」、法令・体制の整備や技術的な支援を行う「基盤整備支援」、そして欧米やアジア諸国、IAEA*3等の国際機関との「協力・連携」です。

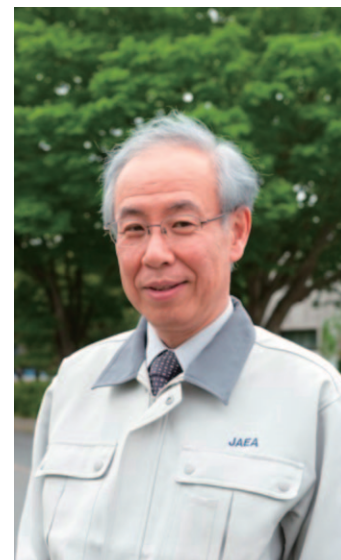
これまでに人材育成のトレーニングコースに参加した人数は、国内外を合わせて約1600名、参加国数は43の国と3つの国際機関です。参加者は、主にアジア諸国を中心に政府関係者や原子力研究者・事業者、放射性物質取扱者などです。また国内からも電力事業者、プラント



実施設では不可能な訓練をバーチャルリアリティシステムで実現



劇場型セッションの様子



核不拡散・核セキュリティ総合支援センター長
持地 敏郎
東京都出身 1980年採用

メーカーや国の機関などの技術者・研究者が参加しています。コースの内容は、①原子力施設等における物理的防護システムについて学ぶ「核セキュリティコース」、②保障措置の仕組みについて学ぶ「保障措置・国内計量管理制度コース」、③国際的な動向や政策の他、日本の取組み等を学ぶ「核不拡散に関する国際的枠組みコース」という3種類を用意。それぞれ経験豊富な講師陣を配し、最長で2週間ほどのトレーニングを受けていただきます。

ISCNでのトレーニングの最大の特長は、充実した設備と、そこで行う実地訓練です。特にアジア地域の方々は、自国にまだ原子力発電所が存在しない場合が多く、現場で経験を積むことができないのです。

そのような方々に対し、講義だけで詳細を伝えるには限界がありますし、だからと言って、核セキュリティに関するトレーニングの場合には情報管理の観点から、実際の原子力施設を使ってトレーニングを行うわけにもいきません。

核不拡散・核セキュリティというのは、地球上に核物質がある限り、継続・維持していかなければならない活動です。原子力を導入した国には、この活動に真摯に取り組み義務と責任があります。

そうした意識を各国がしっかりと持ち、アジア地域に核不拡散核セキュリティの文化を根付かせ、さらにその文化を向上させるため、私たちはより一層努力していきます。

そこで私たちは、現場に隣接した場所で模擬体験をしていただくとトレーニング、「バーチャルリアリティ（VR）訓練システム*4」や「核物質防護実習フィールド*5」など、独自の施設を考案、整備しました。

教育用のVRシステム自体は珍しいものではないかもしれませんが、核セキュリティを扱ったものとしては、世界的にも貴重なシステムです。

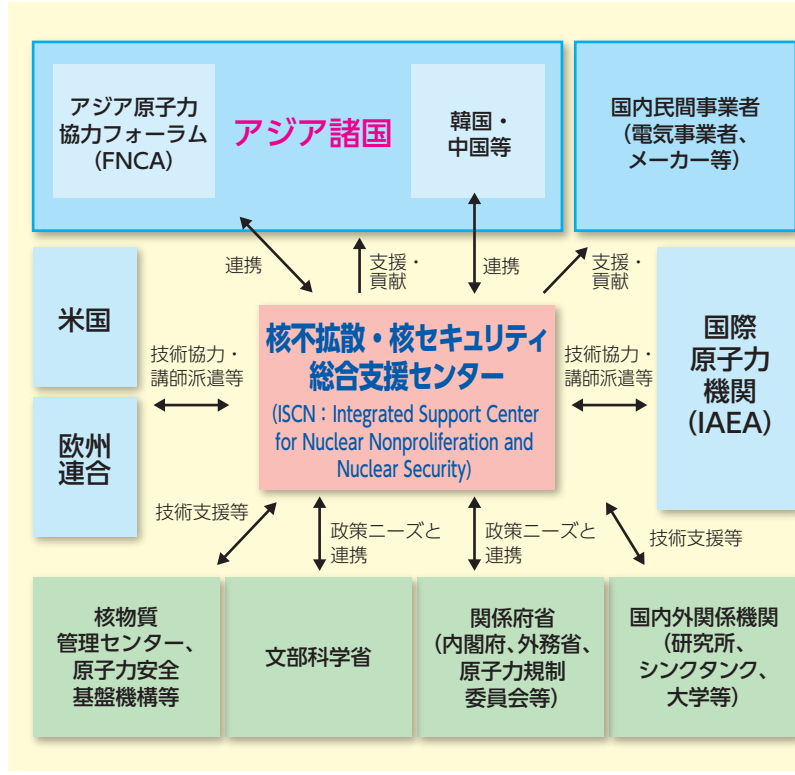
おかげさまで参加者からは、研修のバラエティも豊富で理解度も上がったと、高い評価をいただいた

だいています。

また、国内の原子力事業者や政府関係者が出席するワークショップでは、プロの俳優が核セキュリティに関する切迫した場面を演じ、その後で参加者が議論をするという「劇場型セッション」を核セキュリティ文化醸成活動として実施しています。こちらも好評を得ています。

技術開発と国内外との
連携体制

このようにISCNでは、人材育成の分野について様々な活動



国内外組織との連携体制

これからISCN
これまでISCNが行ってきた活動は、アジア諸国からの注目度も高く、また米国をはじめ、欧州各国や国際機関から高い評価をいただいています。特に、アメリカ国家安全保障会議・上

級ディレクターのローラ・ホルゲイト氏は、「核セキュリティ・サミット後にトレーニングセンターを設立すると表明した関係国中、最も進んだ訓練施設」と評価されました。

2014年3月、オランダのハーグで行われた核セキュリティ・サミットで、安倍晋三首相は、ISCNの活動の拡充を表明。各国の人材育成を強化していくことを、国際社会に対して約束しました。

また核物質の測定・検知の技術については、米国やEUとの協同で行っています。

これらの人材育成事業や技術開発を推進するため、関連機関との連携も積極的に進めています。

IAEAをはじめとする国際機関、米国や欧州、アジア諸国、民間事業者や国内研究機関との協力体制を構築し、講師の派遣や技術協力など、様々な場面で連携を行っています。

IAEAをはじめとする国際機関、米国や欧州、アジア諸国、民間事業者や国内研究機関との協力体制を構築し、講師の派遣や技術協力など、様々な場面で連携を行っています。

これからISCN

2014年2月には、韓国が核セキュリティに関する支援センターを立ち上げました。また、中国でも近年中に同様の施設を開設する予定です。その他、これから原子力発電の導入を計画しているアジアの国々においても、こうした施設が設立されていくことと思われま

私たちISCNは、韓国、中国との連携を進めるとともに、今後アジア各国の活動拠点の設立に向けた支援も必要になると考えています。

用語解説

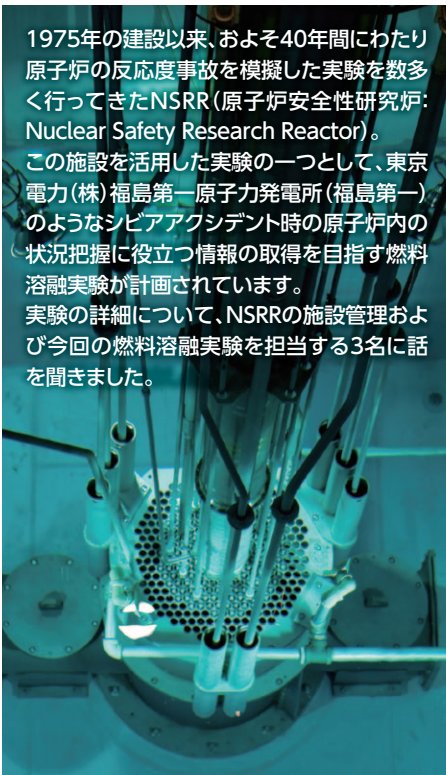
- *1 核セキュリティ・サミット
核テロ対策に関する基本姿勢や取組状況、国際協力の在り方について、首脳レベルで議論する国際会議。2010年以降、2年に一度開催されています。
*2 核物質の計量管理
原子力施設で核物質を取扱う場所を定め、そこに搬入・搬出される核物質の増減や在庫の量を、厳密・正確に管理することです。
*3 IAEA (International Atomic Energy Agency)
国連傘下の自治機関であり、原子力の平和利用について科学的、技術的協力を進める、国際原子力機関。本部はオーストリアのウィーンに置かれています。
*4 バーチャルリアリティ (VR) 訓練システム
様々な状況を想定した3Dの仮想空間にセキュリティ機器を設置し、原子力施設に必要な防護機能について習得するシステムです。
*5 核物質防護実習フィールド
防護フェンス、センサ、モニターなどの防護設備・機器を実際に配置し、実体験による効果的な防護実習を行うことができる施設です。



核不拡散・核セキュリティ総合支援センターの詳細は、ホームページをご覧ください。
http://www.jaea.go.jp/04/iscn/announce.html

東京電力(株)福島第一原子力発電所の炉内状況把握に向けて

NSRRを用いた燃料溶融実験計画



NSRRの炉心

1975年の建設以来、およそ40年間にわたり原子炉の反応度事故を模擬した実験を数多く行ってきたNSRR(原子炉安全性研究炉: Nuclear Safety Research Reactor)...

NSRRの概要を教えてください

根本 NSRRは、原子炉燃料の安全性を調べるための、研究用原子炉です。1975年6月に運転を開始し、これまでに3000回以上のパルス出力運転*1、1000回以上の燃料照射実験を行ってきました。

発電用の原子炉に関する国の安全審査では、いくつかの事故想定にもとづいて、原子炉が安全に設計されていることを確認します。NSRRでは、原子炉における想定事故の中でも代表的なものひとつである「反応度事故*2」を模擬した実験を実施しています。反応度事故が起

ると、燃料はどのように壊れ、壊れた後はどのような状態になるのか。そのような原子炉燃料のふるまいに関する、広範囲な研究を行っています。

NSRRのような、反応度事故を安全に模擬できる実験炉というのは、世界的に見ても大変珍しい施設です。ここでの研究成果は、国が行う安全審査の判断基準等に活用されているだけでなく、海外の規制機関等でも参照されています。

今までのような実験が行われていたのですか

天谷 NSRRが建設された当時は、新品の燃料(未照射燃料)を対象とした実験が中心でし

いて事故時の現象がモデル化されており、その解析精度向上のためには、原子炉内で燃料が溶融に至る温度や、その形状を失う温度を実験的に確かめる必要があります。

そこで私たちは、NSRRの有効活用の可能性に着目しました。原子炉内で起こった現象を理解するためには、原子炉内での再現が最も適切と言えます。

具体的な実験計画について

宇田川 今回の実験では、全長約30cmの未照射燃料を実験カプセルに設置し、原子力事故のような冷却材喪失状態を模擬、つまり燃料棒の周囲が水蒸気などの気体で包まれた状態にします。その上で、各種条件を設定し、実験中の温度計測や、実験後の燃料の詳細観察等を行い、燃料が溶融をはじめるときの条件や、溶融挙動に関するデータを取得し、解析していきます。

NSRRを使う利点として最も大きいのは、小規模な施設でありながら世界に誇る優れた実験技術を有していることです。着目すべき現象が出てきた時に、条件をいろいろ変えた実験を臨機応変に行うことができ

た。その結果をもとに、反応度事故時の燃料挙動に関する、基本的な実験データベースが確立されてきました。

1989年からは、実際に原子力発電所で使われた燃料(照射済燃料)を対象とした実験を開始し、2002年からは、長期間使用された燃料(高燃焼度燃料)やMOX燃料*3を対象とした実験を行ってきました。

照射済燃料実験の流れは、まず燃料をNSRRの炉心の大きさに合わせて、全長約30cmの短い実験用燃料棒に加工します。測定用センサー類を取りつけた後、実験カプセルに封入し、NSRRの炉心中心を通る実験孔に装荷。制御棒を圧縮空気

で高速に引き抜き、原子炉の出力を急上昇させ、反応度事故を模擬した状況を作ります。その後、様々な照射後試験を行い、各種データを取得します。

これらの実験において、高燃焼度燃料に特有の破損形態が明らかとなり、その破損が起る条件やメカニズム等の解明を進めています。

根本 NSRRの最大の特長は、その運転用燃料のもつ特性にあります。出力上昇によって運折コードの検証や精度向上に活かしていくつもりです。それを通して、福島第一の炉内状況の把握や、その他のシビアアクシデント時における安全確保に貢献したいと思っています。

天谷 何よりも重要なのは、万が一事故が起こった時に、深刻な事態に至らないような対策を講じることと考えます。NSRRを活用することで、従来十分な知見が揃っていない部分の実験データが得られると期待しています。

そうした研究の積み重ねが、今私たちにできることのひとつだと考え、今後も尽力していきます。根本 NSRRは、2013年



安全研究・防災支援部門 安全研究センター 原子炉安全研究ユニット 燃料安全研究グループ 研究員 宇田川 豊 東京都出身 2004年採用

安全研究・防災支援部門 安全研究センター 原子炉安全研究ユニット 燃料安全研究グループ グループリーダー 天谷 政樹 福井県出身 2003年採用

原子力科学研究部門 原子力科学研究所 研究炉加速器管理部 次長 兼 NSRR管理課 課長 根本 工 茨城県出身 1988年採用

転用燃料の温度が上昇すると、自らその出力を下げようとする性質を備えています。このおかげで、短時間で高い出力を得るパルス出力運転が可能になり、安全に反応度事故を模擬することができま

また、実験過程で実験燃料棒が破損しても、その影響が外部に及ぶことがないよう、燃料棒は頑丈なステンレス鋼製の実験カプセルに覆われています。

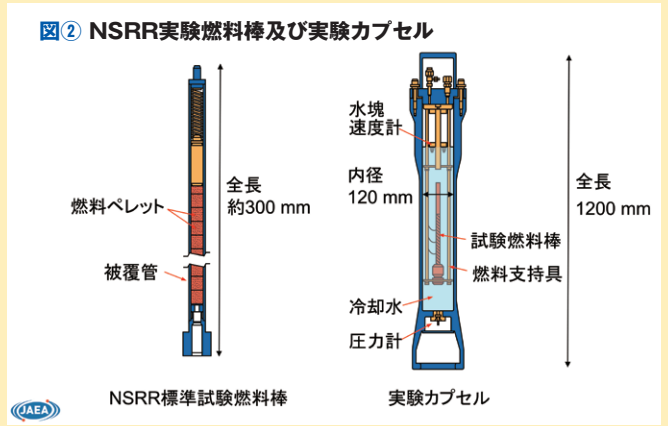
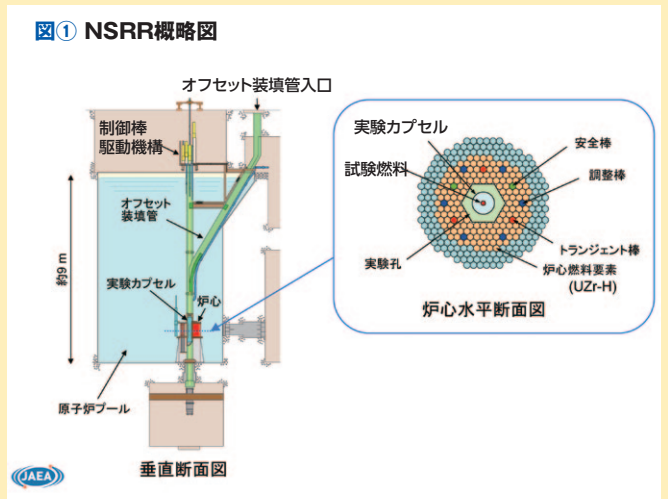
今回の燃料溶融実験を計画した経緯とは

天谷 福島第一で発生した事故

12月に原子力規制庁の施設定期検査に合格し、2014年11月までの運転が決定しています。その後は、点検整備を行い、再び検査を受けることになります。研究者の皆さんに良い結果を出していただくためにも、新規制基準*5への対応をしっかりと行い、翌年以降も継続して実験が行われるよう、着実に準備を進めていきます。



NSRRを背にした、根本工課長、宇田川豊研究員、天谷政樹リーダー



- 用語解説
*1 パルス出力運転...原子炉の出力を瞬間的に高めるNSRRの運転モードのこと。
*2 反応度事故...原子炉の出力を調整する制御棒が、何らかの理由で飛び出すことにより、出力の制御を失い、原子炉出力が急上昇(暴走)する事故のこと。
*3 MOX燃料...原子力発電所で使い終えた燃料(使用済燃料)の中から取り出した、ウランとプルトニウムを混ぜ合わせて作った燃料です。
*4 シビアアクシデント解析コード...シビアアクシデント時の原子力発電所プラント全体の挙動を解析評価するために用いられる計算プログラム(コード)。
*5 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、原子力発電所に対する新しい規制基準。従来の安全基準が強化されるとともに、新たにシビアアクシデント対策が盛り込まれています。

QR codes and website information for NSRR details and safety research center information.

放射性セシウムのガンマ線に対する各種建物内の線量低減を評価

福島では、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(原子力事故)からの復興とともに、住民の方々の帰還に向けた環境整備や対策が求められています。

原子力基礎工学研究センター放射線防護研究グループでは、放射性セシウムから放出されるガンマ線に対する建物内の線量低減を、計算シミュレーションによって解析する技術を開発。今後の被ばく線量レベル予測や、被ばく低減対策等への活用が期待されています。今回は、この線量低減効果の解析技術を開発した、古田琢哉研究員に話を聞きました。

建物内の線量低減効果を解析しようとした理由

福島の住民の方々が安心安全な生活を送るためには、個々の被ばく線量をできるだけ正確に推計することが不可欠です。従来はモニタリングポスト*1の計測値に対し、福島県の住民の方々の生活パターン「屋外で8時間、屋内で16時間」、屋内の空間線量率を「屋外の0.4倍」と一律に仮定。その上で、被ばく線量を推計してきました。

しかしその方法では、実際の個々の行動パターンに基づいた個人線量を測ることはできません。屋外に対し、屋内ではどのくらい線量が低減されるのか。その傾向を解き明かそうというのが、この研究の目的です。原子力事故によって放出され

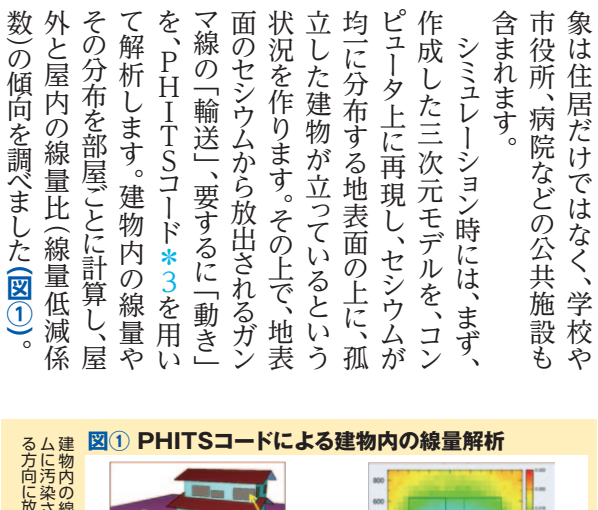
た放射性核種のうち、現在の環境中の空間線量率に大きな影響を与えているのが、土壌などに沈着している放射性セシウム*2です。放射性セシウムは、ベータ線とガンマ線を放出します。ベータ線は透過力が弱いため、今回の線量解析は透過力が強いガンマ線を対象に行いました。そこで私たちは、建物のタイプ別に屋外と屋内の線量比(線量低減係数)の傾向を解析する技術を開発しました。

「建物の選定」でした。国際原子力機関(IAEA)のデータにも、建物内の線量低減効果に関するものはありません。ただし、欧米の建物の調査結果に基づいているため、日本の建物に必ずしも適応するとは限りません。そこで、統計資料や航空写真等による解析や、福島県内での建物外観調査を実施します。住民の方々の滞在時間、用途や規模などを考慮しながら、代表的な27種類の建物を選定しました。

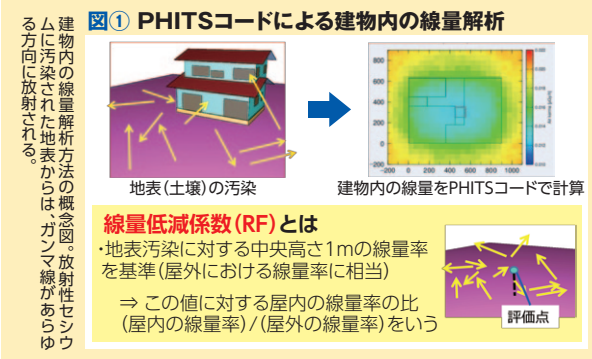
27種類の建物を三次元モデル化

解析に必要なステップには、「建物の調査」、「建物の選定」、「三次元モデル化」、「シミュレーション」、「データ整備」があります。初期段階で最も苦労したのが、「建物の選定」でした。次に行ったのが、選定した建物の三次元モデル化です。モデル化にあたっては、建築の専門家の協力のもと、屋根や壁だけではなく、窓の配置や部屋割りに至るまで、できるだけ現実的なものにするよう留意しました。対

象は住居だけではなく、学校や市役所、病院などの公共施設も含まれます。シミュレーション時には、まず、作成した三次元モデルを、コンピュータ上に再現し、セシウムが均等に分布する地表面の上に、孤立した建物が立っているという状況を作ります。その上で、地表面のセシウムから放出されるガンマ線の「輸送」、要するに「動き」を、PHITSコード*3を用いて解析します。建物内の線量やその分布を部屋ごとに計算し、屋外と屋内の線量比(線量低減係数の傾向を調べました(図①)。



原子力科学研究部門
原子力基礎工学研究センター
環境・放射線科学ユニット
放射線防護研究グループ
研究員
古田 琢哉
千葉県出身 2013年採用



木造家屋は「家の大きさ」が線量低減のポイント。解析の結果、木造とコンクリート造とは、線量低減効果に大きな違いがあることがわかりました。木造家屋の場合、壁が薄く、木自体の密度が低いため、外壁と内壁の遮断効果は弱くなります。線量評価のための基礎データとして、ひとつの形にまとめることができました。このデータは、まずは福島県の住民の方々に対し、個人線量計で測った数値が、何故このような値になるのか、その判断の拠り所として活用いただけたいのではないかと考えています。さらに、例えば木造家屋であれば、ベッドの位置は窓よりも部屋の中央の方が良い、寝室は2階よりも1階の方が良いなど、具体的なアドバイスにつなげていくことも可能になります。シミュレーション技術そのもので言えば、今回は基礎データの収集が目的だったので、外的影響が少ない状況で計算を行いました。次の段階では、隣に何軒か家屋がある場合や、近傍に斜面が存在する場合など、各種条件を加えた解析を行っていく必要があります。また、今回作成した建物モデルは、建物内の線量低減のための、遮蔽物設置方法を検討するシミュレーションなどにも応用できると考えています。今、福島では、住民の方々の帰還に向けた対策が急がれています。この技術が住民の方々の被ばく低減に役立ち、帰還後の安心につながっていただけるように努力いたします。

つまり、木造家屋における線量低減のポイントは、「家の大きさ」なのです。敷地面積が大きければ大きいほど、中心の値は下がります。また、木造家屋では、2階よりも1階の方が、空間線量率は低くなります。これは、地中からガンマ線が1階へ透過する場合、土壌内を移動する距離が2階よりも長くなり、その分エネルギー量が落ちるからだと考えられています(図③)。

コンクリート建物では「窓の有無と配置」が重要

コンクリート造の建物の場合、壁に15センチメートル程の厚みがあり、コンクリート自身の密度が木と比べて高いことから、外壁お

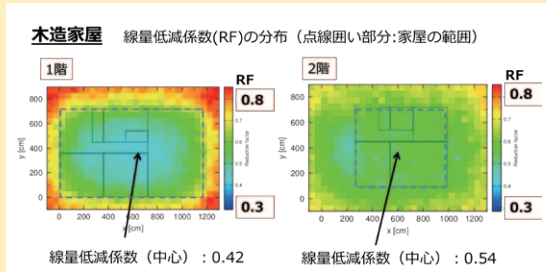
よび内壁とも、かなりの遮蔽効果を持ちます。そのため、ここでは遮蔽効果の弱い「窓の配置」が重要です。線量分布を見てみると(図④)、窓の付近で数値が高いのに対し、窓のない部屋では低くなっていることがわかります。また、コンクリート造は、上層になるほど線量低減効果が大きくなります。これは、コンクリートの床による遮蔽効果が影響するためだと考えられます。同じコンクリート造でも、内部構造がなく、四面が窓のオープンスペースのオフィスのような建物の場合は、中心部分が番低くなるという傾向があります。これも、窓の位置や大きさに依存するといえ、コンクリート建物の特徴を備えていると言えるでしょう。その他、壁の薄い、例えば工場や

体育館のような建物の場合は、壁による遮蔽効果は得られません。よってこちらは、木造家屋同様、建物の大きさに依存するという傾向がわかってきました。

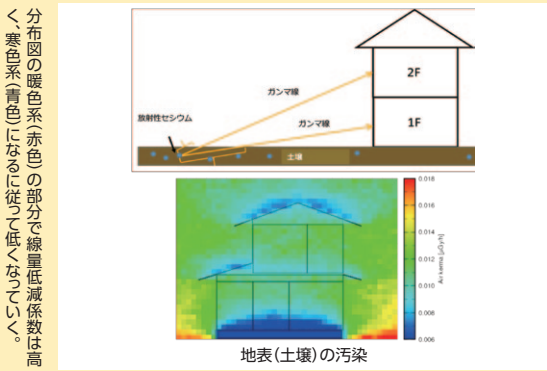
住民の方々の帰還に向けて自分たちができること

今回27種類の建物の傾向を調べた結果、大きくは、①木造家屋、②内部構造を持つコンクリート造の建物、③オープンスペースのコンクリート造の建物、④壁の薄い建物(工場など)の4つに類型化できることがわかりました。そして、それぞれの特徴を反映した、線量低減効果のデータを整理。その結果、住民の方々の様々な生活スタイルを反映し

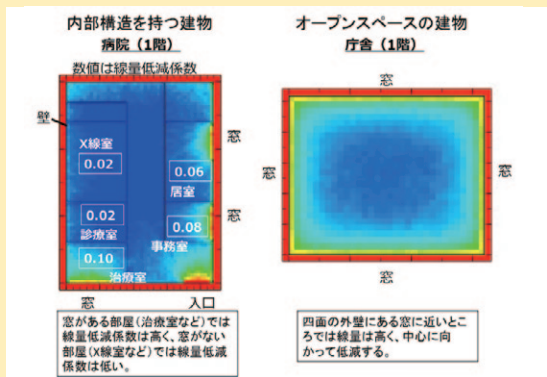
図② 木造家屋の解析結果



図③ 木造家屋で1階の方が線量率が低い理由



図④ コンクリート建物の解析結果



用語解説

*1 モニタリングポスト

大気中の放射線量を測定している装置。福島および日本全国に設置されており、モニタ結果は、原子力規制委員会や各自治体のホームページ等で確認することができます。

放射線モニタリング情報(原子力規制委員会) <http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/>
放射線測定マップ(福島県) <http://fukushima-radioactivity.jp/>

*2 放射性セシウム

原子力発電の燃料に使われているウランが核分裂するとき生成される放射性核種。そのうち、Cs-134(半減期2.06年)とCs-137(半減期30.17年)が、現在も空間線量率を高めている原因となっています。

*3 PHITS(Particle and Heavy Ion Transport code System)コード

原子力機構が中心となって開発した、ガンマ線の他、中性子、陽子、重イオン等、様々な種類の放射線の物質中における挙動をコンピュータで模擬できるコードです。



本研究の詳細は、ホームページをご覧ください。
<http://www.jaea.go.jp/02/press/2013/p14032501/index.html>



原子力基礎工学研究センター
<http://nsec.jaea.go.jp/index.html>

海水中のリチウム資源を回収する革新的な元素分離技術を確立

〜目指せ、リチウム資源大国への道〜

私たちの研究

電気自動車や家庭用蓄電池に使われている、リチウムイオン電池。核融合研究開発部門増殖機能材料開発グループでは、その原料となるリチウム資源を、海水から回収することに成功。従来の技術と比べ、短時間、省スペースであるだけでなく、リチウム分離過程では電気を発生する、全く新しい技術を、世界で初めて確立しました。

急増していくリチウム需要

今回私たちは、海水からリチウム資源を回収する、革新的とも言える元素分離技術を開発しました。この研究は、内閣府の「最先端・次世代研究開発支援プログラム*1」の助成を受けて行っていたものです。

リチウム*2とは、レアメタルのひとつです。主に、電気自動車や家庭用蓄電池用の大型リチウムイオン電池の原料として、使われています。低炭素社会の実現に向けて、需要が高まりつつある資源です。

また、現在研究開発が進められている、核融合炉*3の燃料製造にも、リチウムは使われます。燃料のトリチウム*4を生産するためには、「トリチウム増殖材料」(写真①)という、リチ



写真① 核融合炉で使用されているトリチウム増殖材料

南米からの輸入に100%依存

世界のリチウム資源の約8割は、チリやアルゼンチン、ボリビア等の南米に偏在しています。

この地域には、かつて海だったところが地殻変動で隆起してできた塩湖があります。ボリビア

ウムとチタンのセラミックスが大量に必要です。そのため、将来、核融合発電が実用化されると、リチウム資源の需要は、さらに急増することが見込まれています。

のウニ塩湖などは観光名所としても有名です。これら南米の塩湖は広大で、かつ塩分濃度が高いのが特徴ですが、この塩湖の水を自然蒸発させて生成した塩の中からリチウムを取り出しています。チリやアルゼンチンでは、かつての日本の塩作りにも似た、非常に時間と手間のかかる工程を経て作られています。また、ボリビアのウニ塩湖からのリチウム回収技術は難しく、まだ技術開発の段階です。

現在、日本で使われるリチウムは、全て南米から輸入しています。ただし、今後リチウム資源の需要が増加すると、2020年頃には世界的な需要と供給のバランスが崩れ、資源不足に陥るといふ懸念が、アメリカ化学会では報告されています。

そうすると、レアアースと同様、価格の高騰や輸出の規制な

います。

リチウムを回収しながら電気を発生

この分離技術の開発は、最初から順調に進んだわけではありません。特に、リチウムを取り出すための分離膜については、試行錯誤を重ねました。

当初は、「イオン液体」という、特殊な液体を用いていました。しかし、イオン液体は、ナトリウムやカリウムなど、海水中に含まれる他の元素も通してしまふので、純粋にリチウムのみを回収することができなかったのです。

そこで、リチウムだけを透過する「イオン伝導体」を、分離

膜として使用することにしました。ただし、ここでも難題が発生しました。リチウムは、海水の中に溶けていると、水分子とくっつきやすくなります。一方で、イオン伝導体は、リチウムイオンしか通しません。水分子がくっついた状態では、透過しな

いのです。そこからしばらく、水分子を離す方法を模索する日々が続きました。そうして研究を進めるうちに、イオン伝導体と電極を完全接触させることで、リチウムイオンから水分子が離れ、リチウムだけを選択的に透過させることができるようになりました。

さらにもうひとつ、嬉しい発見がありました。リチウムイオンがイオン伝導体を通ることに



核融合研究開発部門 六ヶ所核融合研究所 プランケット研究開発部 増殖機能材料開発グループ 研究副主幹 星野毅 新潟県出身 2003年採用

どで、海外からの購入が難しくなる可能性があります。

そこで着目したのが、海水です。海水中には、リチウムがほぼ無尽蔵に含まれています。もしも海水からリチウムを回収することができれば、四方を海で囲まれている日本にとって、大変恵まれた条件が揃うことになります。

ただし、海水は塩湖の水に比べて、塩分濃度が低いという難点があります。低い濃度のものからリチウムを取り出すには、どうしたらよいか。それが、この研究の最大のポイントでした。

イオン伝導体によるリチウムイオンの分離に成功

参考にしたのは、食塩製造における「電気透析法」という技術です。海水から食塩の主成分であるナトリウムを回収する既存技術のひとつなのですが、ここでは、ナトリウムではなく、リ

よつて、電極の部分で「電子」、つまり電気の元が発生することがわかったのです。

従来技術では、リチウム等の資源を回収するためには、必ず外部からのエネルギーを必要としていました。しかしこの技術では、リチウムの移動と同時に電子を捕獲。電気を発生させながら、リチウムを海水から分離することができるようになるのです。

リチウム資源の循環型社会の実現へ

この仕組みを用いて、実際にリチウム回収試験を行ったところ、海水に含まれるリチウムを、最大で約7% (期間は約3日) という高い回収率で取り出すことに成功しました。

さらに、海水の代わりとして、リチウム濃度が海水より50〜100倍高い、豆腐作りで必要な「にがり」での実験でも、海水と同等の結果が得られました。「海水以外でも、リチウムが含まれた液体であれば、リチウム資源を回収することができる」。

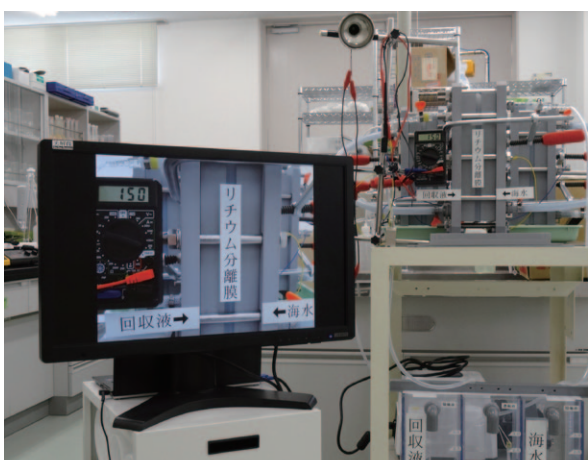
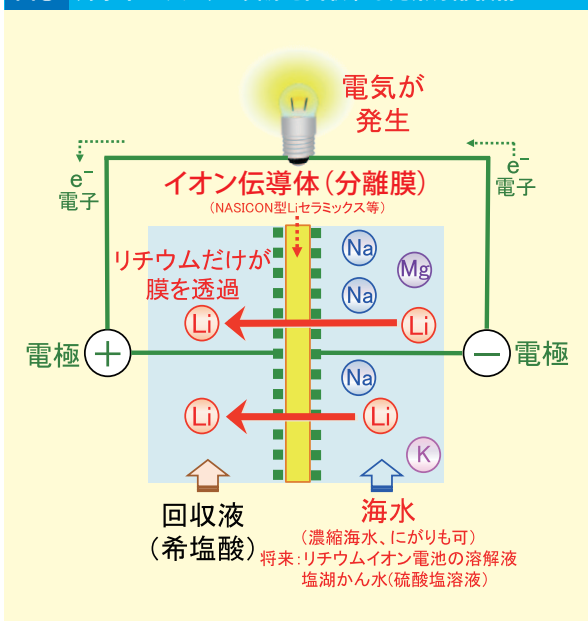
この研究成果は、リチウムリサイクル、すなわち、使用済みリチウム電池からリチウムを回収する技術に適応されることが、期待されています。

今回開発した、海水からのリチウム資源回収技術は、従来の

塩湖からのリチウム回収技術と比べ、省スペースかつ短時間でできる、という利点があります。さらに、発生した電気を活用することで、資源回収のゼロエミッション化*6も目指すことができます。という部分でも、今後さらに注目を集めていくことでしょう。

この技術が実用化されれば、もしかすると近い将来、資源の乏しい日本が、資源大国になる日が訪れるかもしれません。そのため私たちが、実用化への研究開発拠点である、パイロットプラントの建設を進めることが必要です。そして将来的には、リチウム資源の需要分は海水から確保し、使用済みリチウムイオン電池はリサイクルするという、「リチウム資源の循環型社会」の実現を目指していきたいと考えています。

図① 海水中のリチウム資源を回収する元素分離技術



写真② 世界初のリチウム選択的分離回収装置 撮影時の実験では150ミリボルト(0.15ボルト)の電気が発生



核融合研究開発部門 <http://www.naka.jaea.go.jp/>



本研究の詳細は、ホームページでご覧いただけます。 <http://www.jaea.go.jp/02/press2013/p14021701/index.html>

ナノスケールの極薄磁石の向きを垂直にそろえる新機構を発見

省エネルギーデバイス開発への応用に期待



原子力科学研究部門
先端基礎研究センター
量子物性理論研究グループ
副主任研究員
家田 淳一
東京都出身 2010年採用

先端基礎研究センターでは、厚さわずか数原子層からなる極薄磁石の向きを薄膜面に対して垂直に保持する新しいメカニズムを理論的に発見しました。この「小さくて強い」磁石の実現は、今後の不揮発性磁気メモリ*1の超高密度化によるパソコンや携帯端末のさらなる小型化や、待機電源が不要な電子機器の開発など、大きな注目を集めています。

ナノスケールの極薄磁石とは

私たちの身近にある、パソコンやデジタルカメラ、スマートフォンなどの電子情報機器は、日々膨大な情報を記憶・処理しています。これらの情報を記憶する部分(記憶デバイス)には、通常、磁石(磁性薄膜)が使われているのですが、今回の研究で、この磁石を極限まで薄くし、かつ超強力な磁石を作るメカニズムを、理論的に見出すことができました。

何故、極薄の磁石が必要なのかというと、電子機器は「0」と「1」という電気信号をやりとりすることによって、文字の表示や、演算等の動作を行います。電気信号を送る役目を担っているのは、電気エネルギーです。高度で複雑な動作を行えば行うほど、電気エネルギーをたくさん使うため、外からの駆動や充電等が、その都度必要になります。そこで登場するのが、磁石です。磁石には「ご存じのとおり、S

とNという向きがあり、その向きに「0」と「1」の信号を割り当て(コーディング)することができ

ます。さらに磁石の向きを変えるだけで「0」と「1」を交換することもできるため、電気を使うよりも小さなエネルギー量で、信号の送受信が可能になります。情報のやりとりに、電気だけではなく磁石も使用するというのは、既に実装されているテクノロジーのひとつです。例えばパソコンの中でも、ハードディスクドライブのように情報を記録するデバイスには、基本的に磁石が使われています。

近年では、取り扱う情報量の増大により、記憶デバイスのさらなる「小型化・高集積化」が求められています。その流れの中で、磁石をより小さく、高密度化していくというのは、省エネルギーの観点からも、ひとつの有効な手法として考えられてきました。今では、ナノスケール*2という分子や原子レベルの極薄磁石を作ることができると、そういう極限的な薄さの磁石が、超小型か

つ省エネルギーデバイスの実現に向けて必要とされているのです。

水平ではなく、垂直に磁石の向きを並べる

一方、記憶デバイスの記憶密度は、磁性薄膜にどれだけ磁石を並べられるかで決まります。薄い膜の上に、小さな棒磁石(N極S極の組)が並んでいるところを想像してみてください。そうすると、磁石は水平に置くよりも、垂直に立てた方が有効であることがわかってきます(図①)。

実際に、2005年から磁気の記録方式は、それまでの水平記録方式から垂直記録方式へと置き換わりました。磁石を高密度で並べることができるよう「垂直磁化膜*3」と呼ばれる特殊な磁石が開発されたことにより、記憶密度は5〜10倍に増大しました。

ラシユバ効果によって見えてきた道

ここで登場する、もうひとつのキーワードが「ラシユバ効果」*4です。ラシユバ効果は、次世代のスピントロニクス*5デバイスの動作メカニズムとして注目され、専門家の間では共有されている現象です。きっかけは、マイアミ大学のスチュワート・バーンズ教授とのディスカッションでした。彼とは10年近く共同研究を行っていた。私が行っていた、別のラシユバ効果を使った研究成果に対し、「これは磁石を強くするために使えるのではないか」という提案をいただき、そこから新たに2人で、研究を開始したのでした。

ラシユバ効果というのは、金属の表面、それもナノレベルのごく近傍にのみ働く特殊な磁場のことです。常に「膜に水平方向」に働くという性質をもっているため、今までは、磁石を垂直に並べるための力として検討されることはありませんでした。しかし、ラシユバ効果にはもうひとつ、「あらゆる方向に引っ張る」という性質があります。この2つの性質を合算させることで、磁石は放射状にバランスよく引つ張られ、磁石の向きが膜に垂直方向に安定化するというメカニズムを見出すことができたのです。ちょうど、テントやポールを立てるために、ロープで

四方八方から均等に引き留めると、垂直方向に安定して固定される、そのイメージに一致しています(図②)。

ラシユバ効果は金属の表面のごく近傍に働くものなので、棒磁石のような大きい磁石では効果が得られません。磁石自体が極薄にならなければならぬので、以前であれば、実現は難しかったことでしょう。でも現在では、ナノテクノロジーによって、非常に薄い磁石を作れるようになってきました。

そのようなテクノロジーの進展と、ラシユバ効果という、物性理論の分野で非常に深く研究されていた現象が融合し、このメカニズムが解明できました。このことは、「より小さくて強い

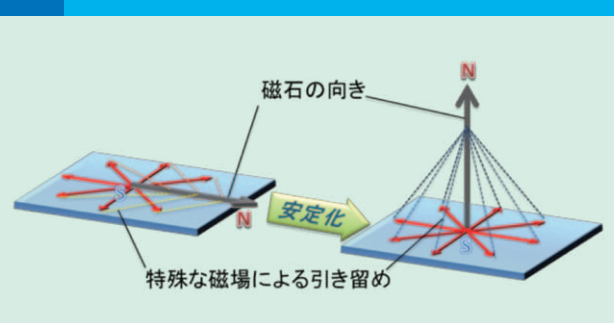
待機電源が不要な省エネルギーの実現へ

磁石」が求められている昨今の状況下において、大きな意義があったのではないかと考えています。

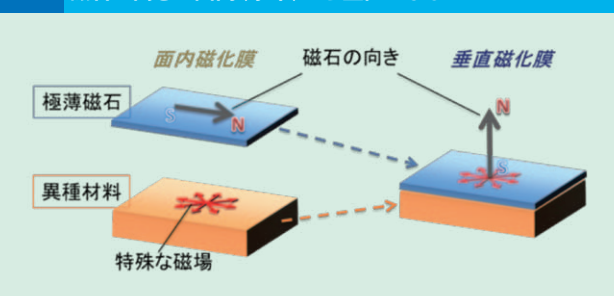
今回の研究では、金属の表面からナノの距離に働くラシユバ効果を使えば、超強力な安定化した極薄磁石を作れるということがわかりました(図③)。

現在では、どの金属を組み合わせてラシユバ効果をより大きく得られるか、という研究も同時に進められています。将来的には、ネオジム磁石*6を超える史上最強磁石の実現も、夢ではないかもしれません。この技術が実現すれば、ハー

図② 磁石の向きは薄膜面に対して水平より垂直の方が安定する



図③ 極薄磁石とラシユバ効果を持つ異種材料を貼り付けると、磁石の向きが面内(水平)から垂直となる



ドディスクドライブなどの不揮発性磁気メモリを超高密度化することができるようにはありません。電源が切れている状態でも、コンセントに接続しているだけで消費する電力(待機電力)を必要としない電子機器が開発される可能性があります。

今は、パソコンや携帯電話、タブレット端末が普及し、家庭やオフィス、学校、病院など、あらゆるところで電子機器が利用されています。待機電力をなくすることで、これらの消費エネルギーを一律で下げることができれば、社会全体でかなりの省エネルギー効果が期待できますし、災害時などにも利用できる、少ない電力で動く電子機器の開発にも役立ちます。

さらに、太陽電池式電卓のような感覚で、電子機器の充電が簡易にできるようになれば、私たちの生活も画期的に変わるのではないかと、期待はどんどん膨らんでいきます。

私の研究分野でもあるスピントロニクスの理論研究は、単に今ある問題を解決するだけではなく、将来的に希望の持てる変化を引き起こす、ひとつの可能性を秘めているのではないかと考えています。

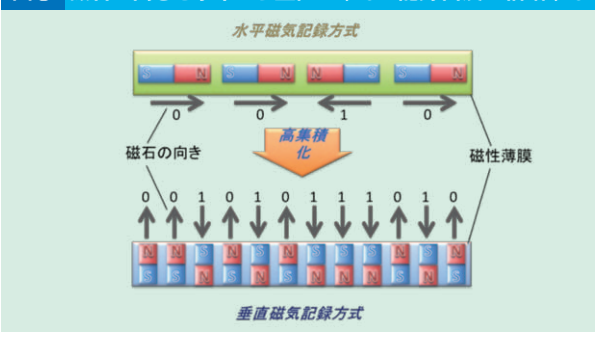
未来に向けての研究という、原子力機構の中でも最先端の部分、その基礎を支える研究を、これからも続けていきたいと思っています。

- 用語解説**
- *1 不揮発性磁気メモリ：コンピューターなどで使われるメモリのうち、電源を供給しなくても記憶を保持する磁気メモリの総称。
 - *2 ナノスケール：ナノメートル(10億分の1(10⁻⁹)メートル)=分子や原子レベルの領域のこと。ナノサイエンスやナノテクノロジーでは、このような極微小の領域の物質を取り扱います。
 - *3 垂直磁化膜：磁化が膜面に対して垂直方向に向く強磁性薄膜のこと。ハードディスクにおいて高い記憶密度を実現するための材料。
 - *4 ラシユバ効果：1960年にE. Rashbaによって提唱された効果。重金属表面や半導体接合面などに生じる特殊な磁場。
 - *5 スピントロニクス：電子の持つ「電荷」と「スピン」の両方の性質を利用する電子工学・技術分野。
 - *6 ネオジム磁石：ネオジム、鉄、ホウ素を主成分とする希土類磁石のひとつ、実用化されている永久磁石の中で最も磁力が強いとされています。ハードディスク、携帯電話、ヘッドホンなどに用いられます。

磁気の特性である「スピン」を、コマの回転を例に説明する家田副主任研究員。スピントロニクスの理論研究を専門としている。

先端基礎研究センター
<http://asrc.jaea.go.jp/>

図① 磁石の向きを水平から垂直にすると記録密度が倍増する



れば薄いほど小型化につながる」と、「磁石は水平よりも垂直に揃えた方が、記憶密度が高くなる」という2つの条件を同時に満たし、今よりもっと強力な磁石を開発するにはどうしたらよいか。この課題に対して、これまで様々な検討が行われてきましたが、最適な答えを導き出すまでには至っていませんでした。

本研究の詳細は、ホームページでご覧いただけます。
<http://www.jaea.go.jp/02/press2013/p14021701/index.html>

暮らしの中のごんなどころにも

広がる放射線の利用

私たちの身の回りで使われるいろいろなものに放射線が利用されています

放射線は色も匂いもありませんし、目で直接見ることもできません。ですが、私たちが身の回りで使っているものの中には、放射線のさまざまな働きを利用しているものがあります。

どんなものに利用されているのか、家の外と中に分けて、紹介します。今号では、「家の外」にある身近な例を見てみましょう。

研究・開発の成果を広く社会に役立てるための活動も進めています

原子力機構は、原子力の研究開発を幅広く、総合的に行って

います。その成果を広く社会に役立てるため、私たちはこれまで蓄積した技術や特許をはじめ、高崎量子応用研究所、大強度陽子加速器（J-PARC）の研究成果を利用していただくなどの産学連携活動を積極的に進めています。原子力や放射線の利用分野を広げ、新しい産業を生み出すためにご利用ください。ご連絡をお待ちしております。

品種改良

バラのような花が咲くカーネーションや、わき芽が少なく、育てやすい菊をつくるなど、放射線を利用した花の品種改良が行われています。



環境浄化植物

環境浄化植物の「オオイタビ」に放射線を当てて品種改良を行い、大気汚染物質をこれまでよりもよく吸収する新しい品種が生まれ、空気をきれいにするために植えられています。



プランター

生鮮食品などを運ぶために使われた発泡スチロールを原子力機構の特許技術で洗浄・脱臭し、花や野菜などを植えるプランターに再生しています。



大容量小型電池の開発

携帯電話で使われている電池（リチウムイオン電池）に放射線を当てて中のようすを顕微鏡で見るように詳しく調べて、より安く、より性能の高い電池をつくるための研究・開発が進められています。

耐熱電線

発電所と家庭を結ぶ、電線の被覆材には、放射線を当てて、熱に強くひび割れを起こしにくい材料が使われています。

治療シート

すりキズやヤケドなどをきれいに早く治すために、放射線を使って水分を保つ機能と柔軟性などをより高めた傷口治療シートや絆創膏が使われています。



ラジアルタイヤ

レジャーや生活の足として欠かせない車のラジアルタイヤの原料には放射線を使って、より耐久性を高めたゴムが使われています。



ビート板

水泳用のビート板は、発泡プラスチックに放射線を当てて、化学反応を起こさせ、弾力性と耐久力を高めた材料からつくられています。



高崎量子応用研究所



J-PARCセンター



産学連携推進部



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、皆さまのご意見を編集に反映させてまいります。

- 貯まり続ける放射性廃棄物の処分場所も決まらない状況の中、長寿命核種を短寿命核種や安定核種に変換することができれば素晴らしいことだと思います。一日でも早く技術の実用化されることを期待します。(愛知県愛西市 男性)
- 表紙がとっても好きです。
“未来へげんき”の通り元気になれるよう、これからも頑張ってください。(福井県敦賀市 女性)
- 青少年、特に小・中・高校生への原子力・放射線に関する正しい知識を持たせる教育が重要。(高知県高知市 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

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、福島における取組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

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/33/>

編集後記

山の中で、竹林に出会うことがあります。手入れされている竹林は、とても美しいのですが、放置されたそれは密生し、なかには入り込むと真っ暗で身動きできないほどのものもあります。

竹は、60年おきくらいに花を咲かせます。正確にいうとその間隔は、種類によって10年から120年まであるそうです。そして、その時期がくると、同じ種類の竹は見えないほどの小さな花を咲かせ、その後枯死します。もちろん枯れる前には無数の実をあたりまき散らすので、その種が絶える心配はありません。けれどもその実が再び生えてくるのには、それから10年以上もかかります。

頭をひょっこりと出した筍の時分から、竹は自分の死ぬ時を知っています。自分の中に、開花する時と枯死する時とを定めた正確な時限装置を持っており、そして数十年たつと、世界中の竹はそろって花を咲かせ、もみのような実を無数に漂わせてその一生を終えます。

世界で繰り広げられるこのショーは、宇宙の法則と符合しているような気がします。



季刊 未来へげんき NO.33 2014

平成26年
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/
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)
- 敦賀本部**
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番
TEL(0770)23-3021(代表)(ダイヤルイン)
- 高速増殖炉研究開発センター**
〒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駮字表館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

原子力機構は、「平成26年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰」の科学技術賞(2件6名)、若手科学者賞(2件2名)、創意工夫功労者賞(2件4名)を受賞しました。

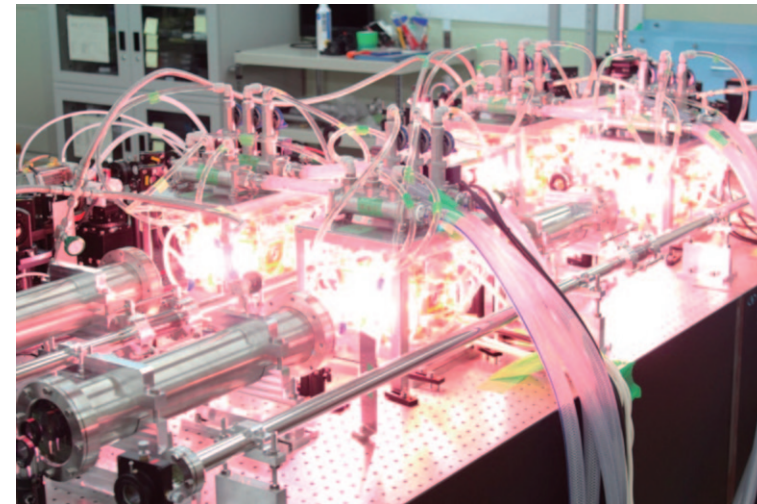
「科学技術分野の文部科学大臣表彰」は、科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者について、その功績を讃えることにより、科学技術に携わる者の意欲の向上を図り、我が国の科学技術水準の向上に寄与することを目的としたものです。

今回受賞したうち「生きた細胞の内部構造をその場観察できる軟X線顕微鏡の研究」は、生きて動く細胞の内部構造をその場観察できる軟X線顕微鏡の研究

- 【科学技術賞(研究部門)】**
- 生きた細胞の内部構造をその場観察できる軟X線顕微鏡の研究
 - 全反射電子解析とそれによる固体表面物性の研究
- 【若手科学者賞】**
- 長寿命放射性廃棄物の核変換処理に向けた新型燃料の研究
 - 地球深部における鉱物中の水素結合と同位体効果の研究
- 【創意工夫功労者賞】**
- CR-39を用いたPlusポット測定手法の考案
 - 高放射化材料の複合型微細組織解析システムの考案



詳細はホームページからご覧いただけます。
<http://www.jaea.go.jp/02/news2014/140502/>



優秀賞に選ばれた「1億度を計るレーザー温度計」



サイエンスカフェ大阪会場の様子

を提供するものであり、細胞生物学に基礎を置く生命科学の発展に寄与するばかりでなく、病理学や薬理学などの医療分野にも寄与することが期待されます。

PLAZA

原子力機構の動き

平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞



科学技術賞(生きた細胞の内部構造をその場観察できる軟X線顕微鏡の研究)を受賞した加道 雅孝氏、岸本 牧氏、篠原 邦夫氏

科学技術週間行事に参加

毎年4月18日の発明の日を含む1週間は「科学技術週間」です。各研究機関でいろいろなイベントが開催され、科学や技術の理解増進に向けた取り組みを行っています。原子力機構も、毎年科学技術週間行事に参加していますが、核融合研究開発部門において、大きな成果が二つありました。

ひとつは、第8回科学技術の「美」パネル展に出展した「1億度を計るレーザー温度計」の写真が、入場者の一般投票の結果、優秀賞を受賞しました。核融合

研究に利用されている重要な計測装置である、高出力レーザー装置の美しい光を撮影したものが、このような賞を受賞することが出来たことともに、研究の一端を紹介できたことは大きな喜びです。

もうひとつは、文部科学省主催による、2014年度科学技術週間サイエンスカフェに参加したことです。東京と大阪の2会場に参加しました。

東京会場では高校生以上を対象として「エネルギーを生み出すプラズマのひみつ」を、大阪



サイエンスカフェの詳細はホームページからご覧いただけます。
<http://www.naka.jaea.go.jp/etc/news/h26/0414/0414sciencecafe.html>

会場では小学生を対象に「太陽ってどうやってかがやいているの?かかろうごうってなあに?」と題した講演を行いました。両会場とも、飲み物を片手に話を聞きリラックスした雰囲気の中で、核融合エネルギーについて活発な質問や意見が交わされました。