

2019
52

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構

未来へげんき

GENKI

Japan Atomic Energy Agency



JAEA
×
「発見する」

汗から、わずか1%の指標を
「発見する」

水底に蓄積した放射性セシウムを
素早く・簡単に「発見する」

物質の弱点を克服する技術を
「発見する」

高速増殖原型炉もんじゅの
廃止措置について

健康の指標となる成分をその場検出・疾患を発見

汗から、 マーカー わずか1%の指標を 「発見する」

健康診断で採血をされたことがありますか？

私たちに流れる血からは、
実に多くの健康に関する情報が得られ、
体の異変への気づきや病気の発見に
大いに役立つことは周知の事実です。

そしていま、血液だけでなく「汗」も、
私たちの健康の状態を知るための情報源として
重宝されようとしています。

原子力機構は、絆創膏のように体に貼るだけで
極微量の汗を異物の混入なく定量的に採取し、
必要となる指標（目印）を
素早く検出できる装置を開発しました。

この技術は、医療や健康分野での活用が
期待されています。



Cover
commentary

汗には、疾患の可能性を検知する
微量の成分が含まれています。
原子力機構は、皮膚に貼るだけで
この微量の成分を検知する
装置を開発しました。



Tokimeki トキメキサイエンス
SCIENCE

春眠

しゅんみん かげつぎ

春眠を覚えずうららかな日差しの中で快眠を貪る心地よさは、まさに春を実感するひとときです。

寒さから解放され体の緊張が緩むため心地良い眠りに誘われるこの季節ですが、
人間が布団の中で最も気持ち良く感じるのは最低気温が6℃以上、最高気温が15℃くらいと言われています。
ちょうど本州では4月初め頃、北海道では4月末～5月の気温です。

ところで、生物はなぜ眠るのでしょうか。

実はこの疑問の明確な答えは出されていません。睡眠はいまだに謎の多い行為とされています。

最新の研究によると、睡眠中は記憶の定着と消去が同時に起こっているそうです。

十分な睡眠は、脳の複雑な神経細胞の接合部であるシナプスのつながりを強めることで記憶の定着を促し、
同時に、直前の記憶とは関係のない部分のシナプスのつながりを弱めることで、記憶の消去を行っていることが報告されています。
こうして脳のネットワークが活性化され新たな記憶の領域が作られていくのでしょうか。

年度初め、新しい生活のスタートなどで、ともすれば心労も重なる時です。
疲労回復のためにも春こそ十分な睡眠を堪能したい季節です。

Contents

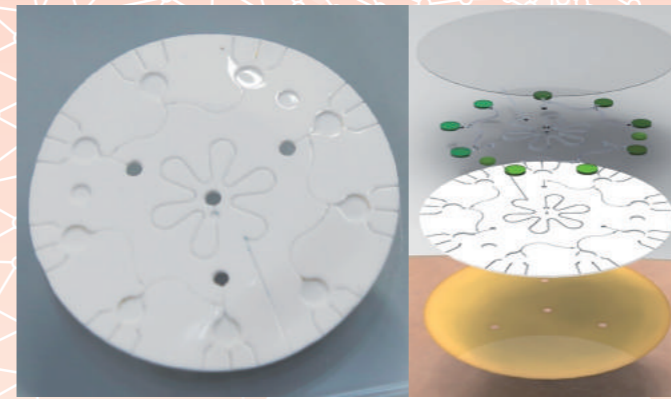
- | | | | |
|----|----------------------------------|----|--------------------------|
| 01 | 汗から、わずか1%の指標を
「発見する」 | 07 | 物質の弱点を克服する技術を
「発見する」 |
| 04 | 水底に蓄積した放射性セシウムを
素早く・簡単に「発見する」 | 10 | 高速増殖原型炉もんじゅの
廃止措置について |
| | | 12 | PLAZA
読者アンケートはがきなど |

汗から、 わずか1%の指標を 「発見する」

「汗」が注目される理由

関根 研究のテーマにもなっている「汗」ですが、その約99%は水分です。では、残りのわずか1%には何が含まれていると思いますか？耳なじみのある物質としては、「イオン」や「グルコース」がその代表例です。例えばイオンは脱水症状を、グルコースは糖尿病の可能性を検知することができます。「汗」は血液検査と並ぶ新たな検査材料として、健康・医療分野から注目を集めています。

私がこの研究に興味を持ったのは、アメリカの大学に留学したことがきっかけでした。アメリカでは「**嚢胞性線維症**」という遺伝的な疾患が多く確認されています。この病気は、痰や消化液などの分泌物の粘性が高くなり、臓器に分泌物が詰まって様々な疾患を引き起こすというものなのですが、患者の特徴として、汗に含まれる「塩化物イオン」の濃度が高くなるのです。尿検査などでも確認はできるのですが、もっと迅速に、手軽に確認をすることができれば医療分野での応用が期待できるという背景もあり、アメリカの研究室との共同研究がスタートしました。



パッチの構造

- ◆0.5 mmのシリコンゴムに約0.01mmの微細流路を加工
- ◆皮膚への密着が可能
- ◆発汗による圧力を利用
- ◆異物の混入なく、数マイクロリットルの汗を採取可能



Northwestern Univ. との共同研究
Y. Sekine et al, Lab on a chip,
2018, back cover掲載



原子力科学研究部門
原子力科学研究所 物質科学研究センター
せきね ゆりな
関根 由莉奈 研究員

その簡単に「汗」だけを 集められるわけではない

関根 研究の背景をご紹介しましたが、「原子力機構がなぜそのような研究を？」と思われる方もいるかもしれません。研究のきっかけや汗を正確に集めるための流路（装置の中で汗が流れるホース部分）の設計は、アメリカの研究室がメインで行いましたが、原子力機構の得意分野はその先の「実物を作る」材料開発という段階でした。

私が専門としているのは、材料を合成する化学で、X線や中性子といった量子ビームを使って、物質の構造を解析することです。X線は身近なところだとレントゲンでも使われていますが、研究のための特別な装置を使い、もっと強いビームでもっと細かく材料の構造を研究するようなイメージだと思ってください。材

料の詳細な構造や強度といった、ミクロ・ナノレベルの世界を見るための研究が専門でしたので、汗の研究でも「実物を作る」というところに着目していました。

人の体から出た汗の中からわずか1%を捕まえるわけですから、どのような配分でどのような材料を使うのかは非常に大きな問題です。紙のような素材にしてしまうと、汗が染みこんでしまつて必要な物質だけを取り出すことが難しくなりますし、全然曲がらない素材では皮膚に付きにくく使い勝手が悪い。汗に含まれている不純物もうまく避けなければなりません。試行錯誤を繰り返しながら、シリコンゴム素材のパッチ（皮膚に貼る小型の装置の開発に至りました。また、パッチに設計されている流路のデザインも、分析に効率が良く、製品化されたときに見栄えの良いデザインを独自に設計しました。

目指すのは、「この技術が 「当たり前」に使われる」こと

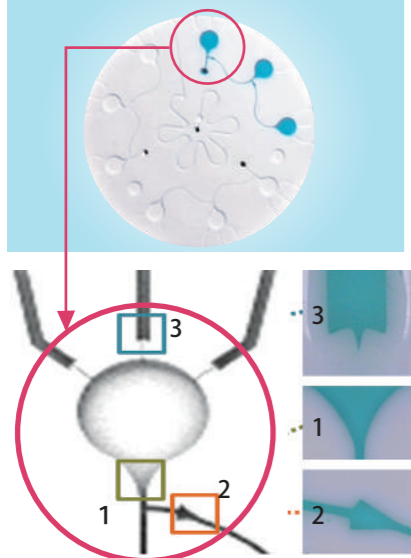
関根 この研究における目標の一つは、開発したパッチを、誰もが利用できるものにする事です。このパッチはすでにアメリカで「嚢胞性線維症」の診断検証に使用されていますが、その他の疾患や健康異常の診断にも役立つだろうと考えています。広く活用してもらうためには、集めた汗の「分析」も簡単でなければなりません。

そこで、汗を集める流路の道筋に、検出の対象物を検知する試薬を置き、試薬の反応によって蛍光する仕組みを作りました。スマートフォンのライトを当てながらパッチを撮影、画像から簡単に健康状態のチェックができるよう、スマートフォンアプリの構築なども計画中です。

私が原子力機構で取り組んでいる量子ビームを使った「材料研究」は社会の課題を解決するための装置を作り出す

の回りで当たり前に使われるようになって、材料研究、量子ビーム研究の有効性が広く伝わり、さらにこの分野の研究が加速していく。そのような循環になることを願い、私たちの生活がより豊かになる研究開発を進めていきたいと思っています。

正確に2μLの汗を集めることが可能



たとえば細いホースに水を流すのは、結構な圧力が必要です。どれくらいの圧力が必要かはホースの太さや角度によります。1番を汗が流れて突破するためには低い圧力で大丈夫なのですが、3に流れるためには非常に高い圧力が必要なので、汗は1にたまった後、3ではなく2に流れます。それによって、丸の中に汗を集めることができます。この集まったところに、たとえば塩化物と反応する試薬を置いておくと汗が試薬を溶かして、集まった汗にどれくらいの塩化物が含まれているか、自動的に検出できます。（このパッチの中で、自動的に行われる）



スマートフォンで簡易に分析を行うシステムを構築



汗に含まれる成分と、そこから分かる疾患等

塩化物イオン	嚢胞性線維症、脱水
ナトリウムイオン	嚢胞性線維症、脱水
乳酸	筋肉疲労、身体疲労
グルコース	糖尿病
鉄	貧血
鉛	重金属中毒
亜鉛	亜鉛欠乏（鬱状態、脱毛）
ホルモン	ストレス

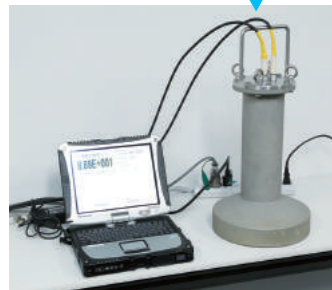
水底に蓄積した放射性セシウムを 素早く・簡単に「発見する」

湖沼の底の汚染状況を可視化



放射性セシウムは一度土壌に付着すると離れにくいという特徴を持っています。そのため、放射性セシウムの付着した土砂は雨水によって運ばれ、湖沼に流入していきます。その後、湖沼の底に蓄積される放射性セシウムの分布は、流入量や湖沼の形状、土地利用などによって大きく異なります。放射性セシウムが、湖沼の「どこ」に「どれだけ」分布しているかを知ることが、存在する放射性セシウムの総量を把握し、除染や浚渫の計画を立てるためだけでなく、湖沼から河川の下流域への放射性セシウムの移行を評価する上でも、非常に有効です。

※浚渫：水底の土砂を取り除くこと



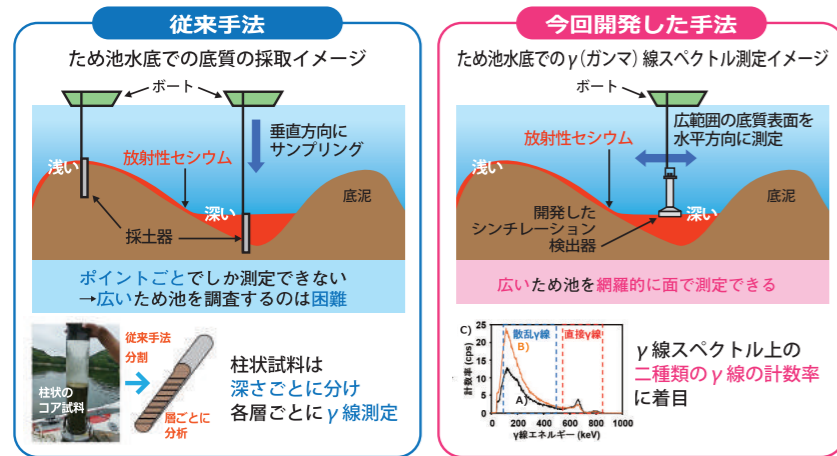
今回開発したシンチレーション検出器
水底に沈めるだけで、広範囲の水平方向と約40cmの放射線セシウムの深さ分布を3次元的に可視化することができます。

従来の測定方法の課題
越智 ある池の放射性セシウムの濃度を測定しようとするとき、従来の手法では、まず池の代表的な地点に柱状の採泥器を入れて水底の泥を採取します。次に、採取した泥を任意の厚さ、例えば5cmごとに分割し、放射能濃度を測定して解析していました。こうすることで、泥の採取地点では、池の底の泥にどのくらいの放射性物質が含まれているか、深さごとに放射性物質の濃度はどうなっているかという詳細なデータが得られるわけです。池の中で、A地点、B地点、C地点……と複数地点の泥の採取を行うことで、「この池ではA地点の放射性セシウムの濃度が高いからここを重点的に除染しよう」ですとか、「全体的に放射性セシウムの濃度が低くなってきた」という、除染や浚渫の計画を立てたり、経過観察を行うための情報を得ることができます。

ただし、この手法には「スピード」と「コスト」という課題があります。「スピード」の面ですが、例えば、池の中で20地点モニタリングすると仮定した場合、泥の採取から濃度の測定まで、あわせて1〜2週間ほどの期間が必要になってしまいます。かといって、測定地点を減らしてしまう

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故により、放射性セシウムが土壌、河川、海、湖沼、森林など広い環境に放出されてしまいました。河川などに降下した放射性セシウムは時間がたつにつれて移動し、降雨などによって湖沼の底に蓄積されていることが報告されています。こうした広い範囲の湖沼の放射性セシウム濃度と深さ分布を、迅速かつ簡便に、同時に測定できる技術を開発しました。この技術を使うことで、湖沼の底に存在する放射性セシウムの分布を、3次元的に可視化することができます。

底質中の放射性セシウムの分布の調査手法について（従来手法と本研究成果の比較）



うとデータが少なくなってしまうので、そのぶん、精度が失われてしまいます。また、採取にも測定にもそれぞれに専門家が必要となるので、測定ポイントが多くなればなるほど、人手や費用といった「コスト」がかさみます。測定の泥も放射性廃棄物になりますので処理が必要でした。この問題を解決するためには、こういった詳細な測定を行う前に、低コストで迅速に、池全体の大まかな状況を把握することが有効だと考えました。状況を大まかにつかむことができれば、詳細測定における採取ポイントの選定や、除染や浚渫の効果の速やかな確認にも役立つことが期待できます。

放射性セシウムの深さは場所により異なる
測定を「点」から「面」へ！

- 費用のコストダウン
- 時間の短縮



福島研究開発部門
福島環境安全センター
放射線監視技術開発グループ

おち 越智 康太郎 研究員

福島環境安全センター

福島研究開発部門でも、「ふくしま」の復興・再生に向けた環境回復に関わる研究開発を行い、住民の方が安心して生活できるように環境の実現に向けた活動をしています。

※未来へげんき 47号「上空300メートル、空から放射性物質の分布を『測る』」もぜひご覧ください。



物質の弱点を克服する技術を 「発見する」

水底に蓄積した放射性セシウムを
素早く・簡単に「発見する」

湖沼の底の汚染状況を可視化

3次元的に可視化

越智 今回開発した手法のポイントは、水底の泥を採取する必要がないことです。測定したい場所にシンチレーション検出器（測定器）を沈めるだけで、広範囲の水平方向（水底の表層）と約40cmの放射線セシウムの深さ分布を同時に測定、解析し、3次元的に可視化することができます。

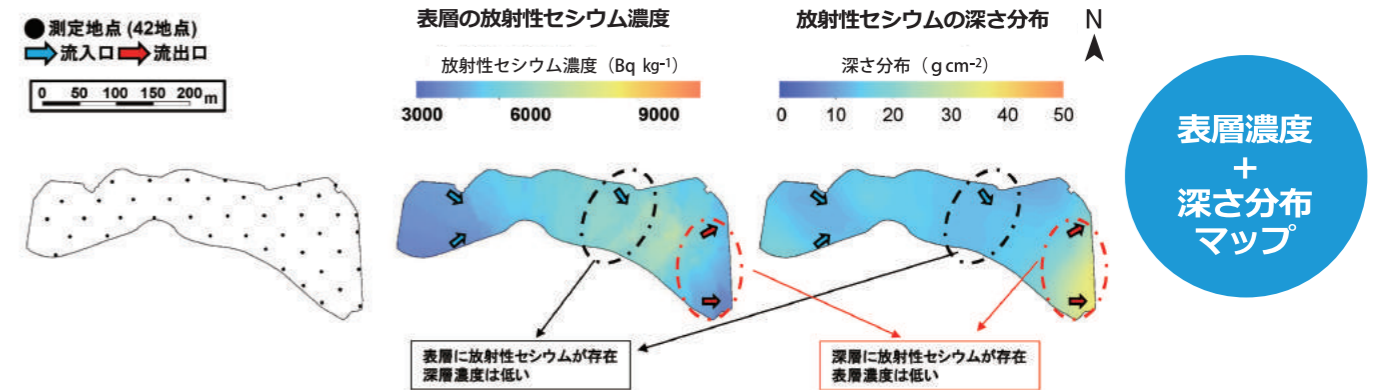
2名程度の人員で測定から解析までを行うことができ、ため池の中で20地点モニタリングすると仮定した場合、測定に必要な期間も当初の10分の1程度となる1日〜2日と大幅に短縮することができました。

”迅速かつ簡便に” データを取得する“

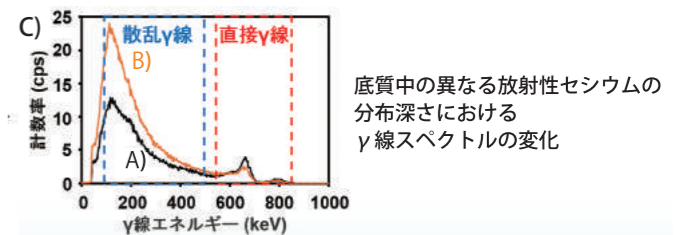
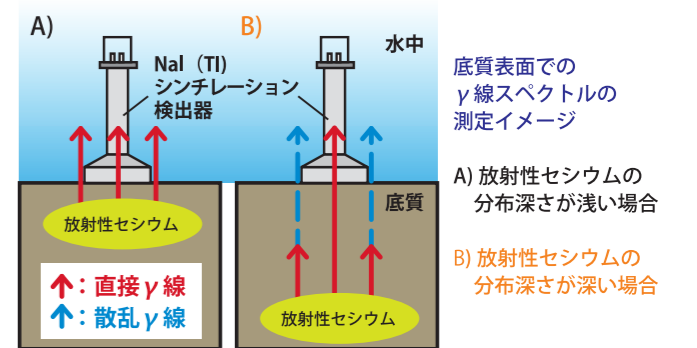
越智 開発にあたっては、データの精度を確認することが必要です。今回開発した手法で測定したデータを、従来の方法で測定したデータと比較しながら、実証実験を行いました。

その結果、全測定データ（放射性セシウム濃度および深さ分布）のうち約77%のデータは、±50%の精度で評価できることが分かりました。

私たちの目的は、「迅速かつ簡便に」データを取得することです。これは全体の中から特に問題があるところのあたりをつけるには十分な精度です。こうして見つけた問題のあるエリアを精度の高い従来の方法で測定することで効率の良い測定が行えます。



直接および散乱γ(ガンマ)線と放射性セシウムの 底質中分布深さの関係

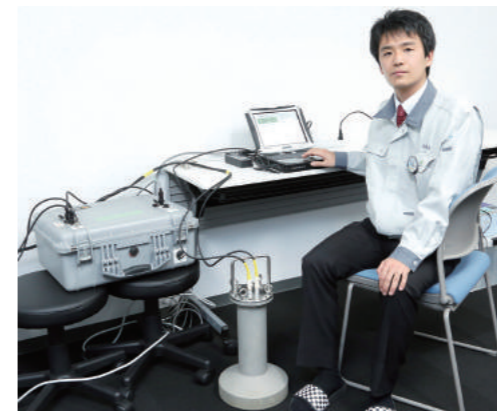


表面に存在する放射線セシウムからはγ線を直接検出できます。深いところにある放射性セシウムから放出されるγ線は、その上の土壌の粒子に当たったりして散乱します。つまり、浅ければ散乱する度合いが少なく、直接的なγ線の方が多く検出されます。深ければ散乱する度合いが増え、直接的なγ線の方の度合いが減ります。直接検出できるγ線と散乱するγ線の度合いによって深さ分布がわかります。

今後の展開
越智 今後は、新しく開発した測定方法の精度をさらに上げていく必要があります。また、蓄積されたデータを参考に、より簡便かつ迅速に計算ができるようにプラットフォームアップしていくことを考えています。

福島はとても広い土地です。また、モニタリングは長期にわたって続けていく必要があります。それぞれの時間や場所、目的に最も適した方法で、効率よくデータを取得していかねばなりません。そのため、場所や用途によって、様々なモニタリングの手法が必要とされています。

だからこそ、私たちは様々なモニタリングの手法を研究開発し、提供していくことを使命として活動を続けていきます。



— 酸素や水との反応を抑えたナトリウム —

元素は、様々な「顔」を持っています。別の元素と組み合わせることで性格が急変したり、固体だと扱いやすいのに液体になると急に危険な性格になったり……。研究開発の現場では、彼らの「顔」や「性格」を熟知し、うまく付き合っていくことが必要不可欠です。

例えば、これからお話しする研究のキーワードでもある「ナトリウム」、特に金属ナトリウムも複雑な性格の持ち主。熱を伝えやすいなど多くのメリットを持ちながら、酸素や水と触れると激しく反応するというデメリットも持ち合わせているのです。

何とかメリットを残したまま、酸素や水との反応が少ないナトリウムを作れないだろうか——原子力機構で研究開発が進む、「新しいナトリウム」への挑戦をご紹介します。

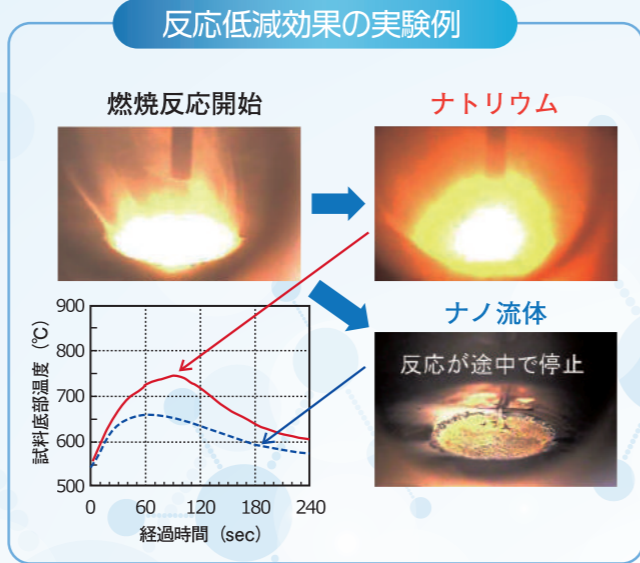
ナノ粒子製造の研究開発を担当



高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所
高速炉サイクル研究開発センター
高速炉基盤技術開発部
ナトリウム機器技術開発グループ

おおたか まさひこ
大高 雅彦 技術副主幹

実験の器具から手順まで数多くの失敗を繰り返して、そのうえで、目標としていたナトリウムに適合する10ナノメートルという酸化のない極小のナノ粒子を作り出すことに成功。ナトリウム中に瞬時に均一に分散させ、「新しいナトリウム」すなわち「ナノ流体」を作り出すことができたのです。
実際に、酸素や水との反応が抑制されることも確認ができました。



発案者 産学連携で研究を進めてきたプロジェクトリーダー



高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所 高速炉サイクル研究開発センター
高速炉基盤技術開発部

あらい くにあき
荒 邦章 工学博士

その理由はナトリウムのほうが「効率よくエネルギーを取り出せる(※2)」「熱をより効率的に電気に変えられる」「配管などの材料を腐食させにくい」などのメリットがあるためですが、その代わり、弱点も指摘されています。
荒 ナトリウムの弱点は、空気(酸素)や水に触れるとすぐに反応が進み、発熱するという点です。もちろん、高速炉を設計する際はこの弱点を考慮してさまざまな工夫が図られています。私たちは「そもそも、ナトリウムの『酸素や水と激しく反応する』

物質の弱点を克服する技術を「発見する」

「液体金属ナトリウム」って何？

荒 まず、ナトリウムというと、日常の生活では塩化ナトリウム(食塩)を連想すると思いますが、これからお話しするのは私たちの研究現場で重要な役割を持つ「液体金属ナトリウム」(以下、ナトリウム)です。ナトリウムは常温では固体(図1)なのですが、98℃で溶けて液体になります。これが、高速炉(※1)の冷却材として使用されています。

大高 冷却材とは、原子炉内で発生する熱を原子炉の外に取り出し、炉心を冷却するために用いる物質です。現在、日本で商業用の発電に使われている原子炉は「軽水炉」と呼ばれるもので、冷却材として水が使われていますが、高速炉では液体にした金属ナトリウムが使われます。

※2：ナトリウムは水より100倍以上熱を伝えやすいため。

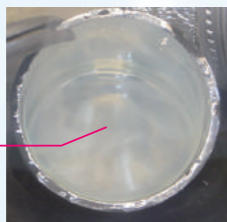
※1：P9左下欄参照

ナノ流体製造技術の開発



開発前の状況

粒子が表面に浮かびナトリウム中に入り込まない

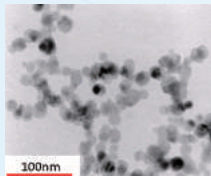


開発成果

ナノ粒子の瞬時の入り込みを達成

ナノ粒子を均等に混ぜ込む方法は、他ではできない技術的なノウハウがあります。

初の実用手法を開発



ナノ粒子の電子顕微鏡写真

宮越 現在は基礎研究の段階で、実際のプラントで起きる現象を小さな規模で模擬し、再現する実験を行っています。ナトリウムの弱点をうまく克服している様子も確認されましたので、規模を徐々に拡大し、応用研究に向けてさらなる課題の発見、改善を行っていきたいです。実際の高速炉で使用するという大きな目標に向かって研究を続けます。



高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所
高速炉サイクル研究開発センター
高速炉基盤技術開発部
ナトリウム機器技術開発グループ

みやこし ひろき
宮越 博幸 グループリーダー

研究管理を担当

荒 「ナトリウムそのものを変える」と言っても、いきなり都合の良い物質に変わってくれるわけではありませぬ。そこで私たちは、当時新しい技術として注目されていたナノテクノロジーを取り込むことで、技術革新につなげようと考えました。
物質の性質は、その物質を構成する原子とその状態によって決まります。そのため、ナノテクノロジーを使ってナトリウム原子の状態を変化させることで、酸素や水との反応を緩やかにすることができるようだと考えました。
具体的には、ナトリウムに「ナノ粒子」(特定の金属をナノメートルサイズの粒子にしたもの)を分散

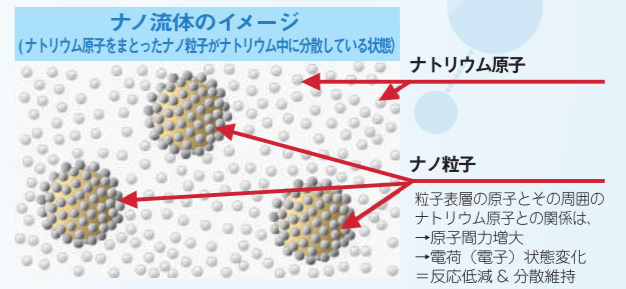
図1



チーズのように柔らかい金属ナトリウム固体

という性質を変えられないだろうか」という別の方向からこの弱点を攻略しようとする研究をスタートしました。

図2



研究当初からプロジェクトに参加。現在はチームリーダーとして、研究を引き継いでいる。



高速炉・新型炉研究開発部門 大洗研究所
高速炉サイクル研究開発センター
高速炉基盤技術開発部
ナトリウム機器技術開発グループ

ながい けいいち
永井 桂一 研究リーダー

※3：分散：ナノ粒子が液体の中で安定に存在すること。

※1 高速炉とは？

高速で移動する中性子による核分裂反応を利用する原子炉を高速炉と呼びます。

高速炉で使われている中性子は、現在、世界中で運転されている軽水炉で利用している熱中性子とは放射性物質に対する核分裂等の特性が異なるため、軽水炉よりもウラン資源を飛躍的に有効活用したり、原子炉で使用した核燃料から発生する放射性廃棄物の量や放射線による有害度を減らしたりすることができます。

軽水炉では、高速中性子よりも速度の遅い熱中性子を利用するのに対し、高速炉では高速中性子を利用するため、中性子を減速しにくい液体金属ナトリウムを冷却材に使用します。

「ナノ流体」のさらなる可能性をめざして

荒・永井 この研究は、物質の性質を変えてしまおうという研究ですので、高速炉だけでなくさまざまなものに活用できると考えています。

ナトリウムのような液体金属は熱を伝えやすいため、様々なものの冷却に使えます。身近な例をあげると、パソコンにも使用されている集積回路もその一つです。冷却機能を高めることで、集積回路の性能も上がります。同様に、他の家電や自動車などの身の回りの製品にも応用できると思います。これまで「扱いにくい」と思われていたナトリウムが使いやすい物質に変われば、これらの機器の性能を飛躍的に向上させることができるかもしれません。

我々の研究自体は高速炉での活用が目的ですが、ナトリウムからナノ流体を作り出すだけでなく、別の物質にも応用し、もともとの物質の弱点を克服するような全く新しい物質を生み出す大きな可能性を持っています。今後は技術のすそ野を広げるために、より多くの分野・研究者と協力し、この技術を活用できる新たなフィールドも開拓していきたいと思っています。



施設定期検査で1次系ナトリウムの主循環ポンプを分解点検し据付作業を行う様子

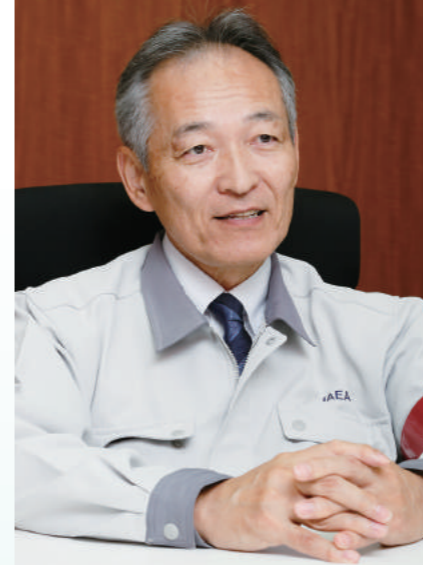
安部 軽水炉は燃料体を炉外の燃料池に取り出してから廃止措置に入るため、廃止措置において検査で確認すべき範囲は限られてきますが、「もんじゅ」は燃料体の取出しを行いながら廃止措置を行っているため、実績のある軽水炉とは定期検査の範囲が異なり、炉内も含めて、どの設備をどこまで検査する必要があるのかを決めなくてはなりません。燃料体の取出しに関する設備では、各機器における燃料体の吊り上げ、保持、吊下ろし、洗浄、使用済燃料を入れる缶詰等の機能を確認します。ナトリウムを内包する機器や配管等では、ナトリウムの漏えいに至ることがないように各部の健全性を確認する外観検査が主となります。

点検ではどのようなところを確認するのですか？

行って、これに原子力規制庁の検査官が立ち会い、検査記録の確認を行うなど、数か月かけて検査を受けます。

高速増殖原型炉もんじゅの廃止措置について

「もんじゅ」の現場よりインタビュー



約30年間かけて行われる高速増殖原型炉もんじゅの廃止措置のうち、第一段階である燃料体取出し作業を2018年8月30日から開始しました。

「未来へげんき」51号(2018年12月末発行)でも、作業の概要についてご紹介しましたが、今号では「もんじゅ」の現在の作業状況や、今後の廃止措置計画について、高速増殖原型炉もんじゅの安部所長にお話を伺いました。

敦賀廃止措置実証部門
高速増殖原型炉もんじゅ

あべ ともゆき
安部 智之 所長

廃止措置では、これまでどのような作業が実施されたのですか？

安部 昨年8月30日から、原子炉容器や炉外燃料貯蔵槽のナトリウム中に保管されている燃料体を、燃料池まで移送する「燃料体取出し作業」を実施しています。「もんじゅ」には530体の燃料体がナトリウム中に保管されていますが、2022年度までに全てを燃料池に移送する計画です。2018年度は、炉外燃料貯蔵槽で保管されている100体を燃料池まで移送する計画でしたが、86体の移送をもって作業を終了しました。

当初の計画に比べて14体少なく終了しましたが、これは、燃料体を移送する設備の一部に不具合が生じたため、工程ありきではなく、安全第一に一つ一つ確認しながら改善を重ね作業に反映してきたためです。

不具合とはどのようなものですか？

安部 不具合の事例としては、燃料体を移送するときに使う「燃料出入機」という装置があるのですが、燃料体をつかむ爪のような部分(グリッパ)を動かす機構にナトリウム化合物が付着し、爪を動かす際の負荷が大きくなるという事象がありました。対策として、グリッパ動作時の駆動力を監視し、状態の変化が見られた場合には、燃料体の取出し作業を一時的に停止し、グリッパを洗浄するなどの作業手順を確立するとともに、グリッパを動かす機構にナトリウムの化合物が付着しにくくするための対策をとりま

取り出した燃料体やナトリウムは、その後どうなりますか？

安部 取り出した使用済燃料やナトリウムの処理・処分については、国の基本方針に基づき、県外への搬出に向けて検討を進めています。使用済燃料ですが、国内にある再処理施設は、軽水炉の燃料専用であったり、廃止措置が決まっていたりするので、技術的に今考えられる選択肢として、海外の施設で再処理ができるかということになります。技術的に可能かどうか、こういった課題があるのかというところを、海外の主要な国の状況を調査している段階です。

また、「もんじゅ」には大量の金属ナトリウムもあります。ナトリウムは一般産業でも使われていますが、金属ナトリウムのまま引き取ってくれるところがあるのか、水酸化ナトリウムなどの形態に変える必要があるのか、輸送手段など、様々な可能性を調査している段階です。引き取りの形態に合わせてナトリウムを処理する必要があり、この調査・検討もこれから先の作業に関わる重要な点です。

今後の廃止措置は計画通りに進むのでしょうか？

安部 施設定期検査と並行して、不具合等への対策を含めた燃料体の取出しに関する設備の点検、手入れを行い、性能試験によりその結果を確認するとともに、操作員の教育・訓練等の事前準備を万全にして、作業の再開に備えます。2022年の「燃料体取出し作業」の完了に向けて必要な工程の見直しを行い、全体の廃止措置スケジュールに遅れが出ないよう調整していきます。

した。今後も引き続き、設備内の状態を把握して、ナトリウムが付着しにくい環境にするための対策を行っていきます。

これまでの「燃料体取出し作業」を通して、設備の不具合、改善すべき所が抽出できましたので、次の「燃料体取出し作業」までに設備を分解・点検したり、作業のやり方を見直したりして、安全第一に作業を進めるために万全を期していきます。



燃料体を移送するときに使う燃料出入機

現在、「もんじゅ」ではどのような作業が行われていますか？

安部 2018年12月から、「もんじゅ」では施設定期検査が行われています。この検査は、「原子炉等規制法」という法律に基づき、施設全体の数多くの設備機器について、必要な機能を満たしているか確認する検査です。これまで「もんじゅ」は建設段階の原子炉として事業者自らが定めたルールで点検作業を行っていました。しかし、廃止措置に移行したことに伴い、事業者が検査を

これからも、「もんじゅ」の「燃料体取出し作業」は安全に実施できますか？

安部 廃止措置に移行する前の「もんじゅ」では、使用済燃料を燃料池まで取り出した実績が2体しかなく、この作業からかなり時間も経過しているため、現在の操作員たちはほぼ経験がありませんでした。それでもミスなく操作できるよう、これまでに多くの訓練や教育を徹底して行ってきました。今後も実作業経験を積ませて、習熟度の向上を図りながら安全を徹底していきます。

ナトリウム冷却高速炉の廃止措置は国内では初めての作業です。全ての作業手順において「これで進めて大丈夫だ」というところまで確認し、確認できたことをミスなく着実に進めてまいります。



「燃料体取出し作業」中の操作室

「未来へげんき」51号(2018年12月末発行)では、もんじゅ廃止措置の経緯、計画の全体像などをご紹介します。こちら是非ご覧ください。
<https://www.jaea.go.jp/genki/51/>

皆さまの「声」を ご紹介いたします



アンケートへのご協力ありがとうございます。
皆様からお寄せいただきました
ご意見を一部紹介いたします。

現場で働く方々の正直な声がとても参考になります。今後とも正確、正直、素直な紙面を期待します。
(群馬県前橋市 高坂様)

アインスタイニウムがわかりやすかった。もんじゅ措置もタイムリーな NEWS でした。
これからも楽しみにしたいです。(埼玉県上尾市 鶴飼様)

「未来へげんき」編集部では、皆様からのご意見を編集に反映させてまいります。今後ともよろしくお願いたします。

※アンケートに記入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

ツイッター

最新の研究成果などをお知らせいたします。
https://twitter.com/jaea_japan

JAEA
チャンネル

研究開発成果をわかりやすく紹介する動画「Project JA EA」などを配信しています。
https://www.jaea.go.jp/atomic_portal/jaea_channel/

Web
アンケート

「未来へげんき」へのご意見・ご感想などをお寄せください。
<https://www.jaea.go.jp/genki/enquete/52/>

「未来へげんき」
バックナンバー

https://www.jaea.go.jp/study_results/newsletter/



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

■ お問い合わせ先

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

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 (寄付金専用窓口) E-mail:zaimukikaku@jaea.go.jp

(キリトリ線)

未来へげんき

Japan Atomic Energy Agency

2019 vol. 52

皆様の声をお寄せください。

今後の編集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汗から、わずか1%の指標(マーカー)を「発見する」
②水底に蓄積した放射性セシウムを素早く「発見する」
③物質の弱点を克服する技術を「発見する」
④高速増殖原型炉もんじゅの廃止措置について
⑤PLAZA
⑥その他()

3. 表紙や紙面のデザイン印象

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。

(イベント等で本誌をはじめお蔵みになった方)

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:

口裏面に記載した住所・お名前宛てに送付を希望する
送付先住所に変更がございましたら、お手紙でも、お電話でもご住所の更新をお願いいたします。

5. 原子力機構およ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。

いただいたご意見を、巻末でご紹介させていただきます。お電話でも、お手紙でも、お電話でもご住所の更新をお願いいたします。

口お住まい(市町村まで)及び苗字の紹介を許可しない

ご協力ありがとうございます。

編集後記

今号は「JA EA×「発見する」」をテーマに、物質・材料に着目した話題を2点と、福島環境回復にかかわる話題をご紹介しました。原子力機構では「原子」というミクロの世界を通じ、様々な物質や材料に関する研究も多く行われています。

また、前号から継続して「もんじゅ」の廃止措置計画について取り上げ、現場からの声をお届けしております。引き続き安全を第一に作業を進めてまいります。

来年度も引き続き「未来へげんき」をどうぞよろしくお願いいたします。

季刊

未来へげんき

Japan Atomic Energy Agency

2019 vol. 52 平成31年3月

● 編集・発行

日本原子力研究開発機構
広報部広報課

● 制作

有限会社 オズクリエイティブルーム

PLAZA

主なプレスリリース

廃炉国際共同研究センター (CLADS)

- 福島第一原子力発電所原子炉建屋内における核燃料由来のアルファ線放出核種の検知
アルファ核種可視化検出器を用いたスマイア試料の測定を実施

福島環境安全センター

- 河川のセシウム濃度、減少続く
過去3年にわたる連続的な調査結果から

先端基礎研究センター

- 磁気ゆらぎと共に現れる超伝導
ウラン強磁性超伝導体の高圧力下での超伝導出現と磁気ゆらぎの関係を世界で初めて解明
- 磁石の中を高速に伝播する「磁気壁」の運動を電圧で制御することに成功
磁気メモリデバイスの高性能化に道
- K⁻中間子と二つの陽子からなる原子核の発見
クォークと反クォークが共存する「奇妙な」結合状態

J-PARCセンター

- 高圧下における水素結合の対称化の直接観察に成功
地球深部で含水鉱物の高圧相に起因する物性変化の原因を解明
- コバルト酸化物でスピンの量子重ね合わせ状態を創出
量子演算素子の基礎となる励起子絶縁状態の実現へ
- 新種の超原子核(二重ラムダ核)を発見
中性子星の内部構造の謎に迫る「美濃イベント」と命名

高温ガス炉研究開発センター

- 高温ガス炉による水素製造が実用化へ大きく前進
実用工業材料で製作した水素製造試験装置を用いた熱化学法ISプロセスによる150時間の連続水素製造に成功

東濃地科学センター

- 国内初、炭酸塩鉱物の微小領域の年代測定手法を開発
過去の地下水環境の変遷の推定に有効な「地下水の化石」の局所分析技術
- 結晶質岩(花崗岩)内の割れ目評価のための新発見
マグマ溜りから深成岩が形成される過程の熱進化モデルの構築



その他の
プレスリリースは
こちら

<https://www.jaea.go.jp/news/press/results.html>



「PLAZA」と
「INFORMATION」で
紹介している情報の詳細は
原子力機構ホームページで
ご覧いただけます。

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

トピックス

幌延深地層研究センター

幌延深地層研究センターについて、幌延町をはじめとする地域の皆様に広く親しんでいただくことを目的として、「幌延フォーラム」を開催しました。

福島研究開発部門

福島県いわき市で福島研究開発部門 成果報告会を開催し、県内外から約400名のご参加を頂きました。



敦賀事業本部

【広報誌】

「つるがの四季」No.121を発行しました。「もんじゅ」廃止措置の状況をお知らせしますなど。



東濃地科学センター

「地層研ニュース」2月号を発行しました。サイエンスカフェの開催報告などを掲載しています。



人形峠環境技術センター

「EReTTSa」シンポジウム～作州地域の産学官の連携を考える～を岡山大学及び津山高専と共同で開催しました。



