

Genki

未来へげんき

2020
56

国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構

J
A
E
A
X
「かえる」

中性子が、私たちの生活を”変える”?!

～研究炉JRR-3とは?～

ものづくりの「現場」を”^{かえ}変革る”!

～理想の鉄鋼材料をつくるための測定装置を“実験室サイズ”で実現～

ベータ線をリアルタイムで追跡! 汚染水検出のスピードを”^{かえ}向上る”

～汚染水の漏洩を遠隔かつ簡便に検知し、作業環境の安全性を向上させる～

原子核の世界を高校生に伝えたい!

～“「1校に1枚核図表」を!”プロジェクトへのご支援、ありがとうございました～

原子力機構では、原子力のイノベーションにより諸課題の解決を提案し、他分野との融合を積極的に進め、社会のイノベーション創出を実現する「“新原子力”の実現」を目指しています。2020年度の「未来へげんき」は、「“新原子力”の実現」を支える2つのテーマを中心に、皆さまに原子力機構の研究開発成果をお届けしてまいります。

新原子力 の 実現に向けて

イノベーション創出

イノベーション創出戦略の具現化

JRR-3をはじめとする中性子利用の拡大

HTTR 及び高温ガス炉を利用した水素製造システム開発

など

機構における 施設の廃止措置等の取組

福島復興に向けた1Fの廃止措置と環境回復への取組

原子力施設の廃止措置技術の実証、最適化

など

トキメキサイエンス

TOKIMEKI SCIENCE



虹 Rainbow

虹とは、空気中の水滴が太陽光を反射したり屈折させたりすることで起こる現象のこと。

太陽光が屈折して水滴内に入り、内面で反射して、さらに屈折して出ていき、虹となります。

光は波長によって屈折率が異なるため、

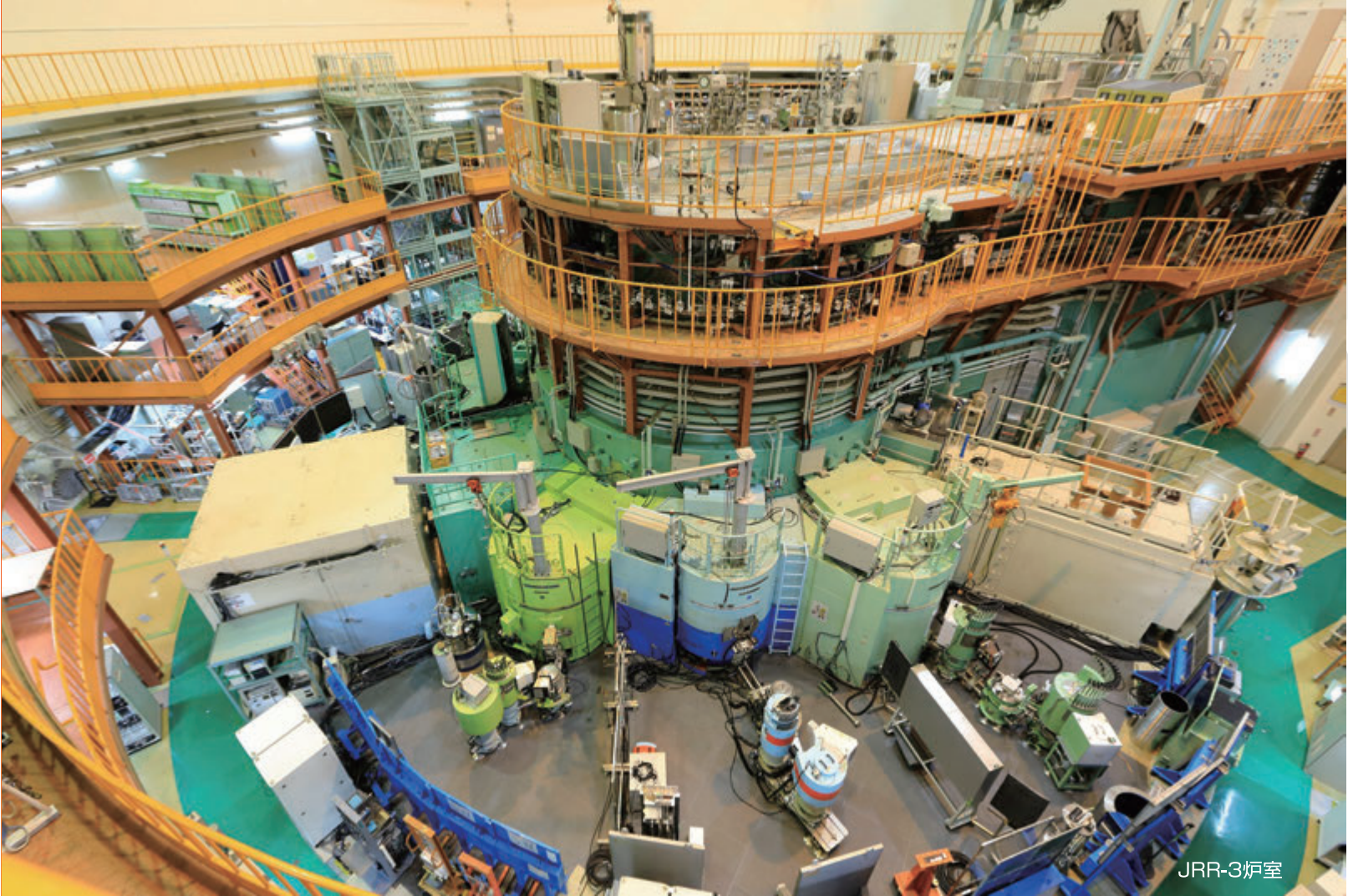
赤、橙、黄、緑、青、藍、紫の7色に分かれます。

虹は必ず太陽を背にした方向に現れます。

夏の雨上がり、虹を探しに空を見上げてみるのはいかがでしょうか

Contents

- 01 中性子が、私たちの生活を”変える”?!
～研究炉JRR-3とは?～
- 04 ものづくりの「現場」を”^{かえ}変革る”!
～理想の鉄鋼材料をつくるための測定装置を“実験室サイズ”で実現～
- 07 ベータ線をリアルタイムで追跡! 汚染水検出のスピードを”^{かえ}向上る”
～汚染水の漏洩を遠隔かつ簡便に検知し、作業環境の安全性を向上させる～
- 10 原子核の世界を高校生に伝えたい!
～“1校に1枚核図表”を! プロジェクトへのご支援、ありがとうございました～
- 12 PLAZA
読者アンケートはがきなど



JRR-3炉室

中性子が、私たちの生活を”変える”？！

～研究炉 JRR-3 とは？～

原子力機構が所有する原子炉「JRR-3」は、2021年2月の運転再開を目指しています。再開に向け、「未来へげんき」でもJRR-3の特徴、JRR-3を使った研究開発をご紹介します。今号ではまず、JRR-3とはいったい何か、何ができるのか、その概要をお届けします。

Q JRR-3ってなに？

JRR-3とは、Japan Research Reactor No. 3の頭文字をとった名称で、その名のとおり国産技術の粋を集めて設置された研究用原子炉（研究炉）です。国内最大級の研究炉としてラジオアイソトープの製造、物質内部の透過撮影や各種材料の物性研究など、様々な分野に利用されてきました。



耐震補強工事をして、2021年2月の運転再開を目指しています

Q 研究炉とは？

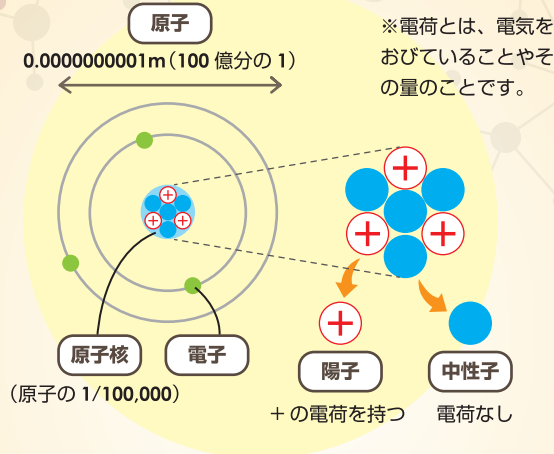
原子炉というと発電用の原子炉が思い浮かぶ方が多いと思いますが、研究炉は発電用原子炉のように、核分裂反応で発生した熱を蒸気に変えて電気をつくる原子炉ではありません。

JRR-3をはじめとする研究炉は、核分裂反応の際に発生した熱を利用するのではなく、中性子を利用して様々な実験を行うための原子炉なのです。

Q「中中性子を使う」とはどのようなことか?

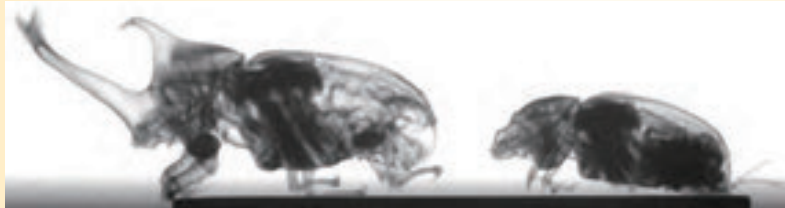
中性子は、原子核を構成しているもののひとつです。

私たちの身の回りのものは（私たち自身も含めて）原子から作られています。原子は、原子核とその周りの電子からなり、さらに原子核は陽子と中性子からできています。



この「中性子」は、いろいろな力を持っています。たとえば、物質を通り抜けやすいので、物を壊すことなく物質の中の様子を見ることができたり、原子核に取り込まれて別の原子核に変える能力を持っています。

JRR-3は、様々な可能性を持った「中性子」を作り出すことができる原子炉です。

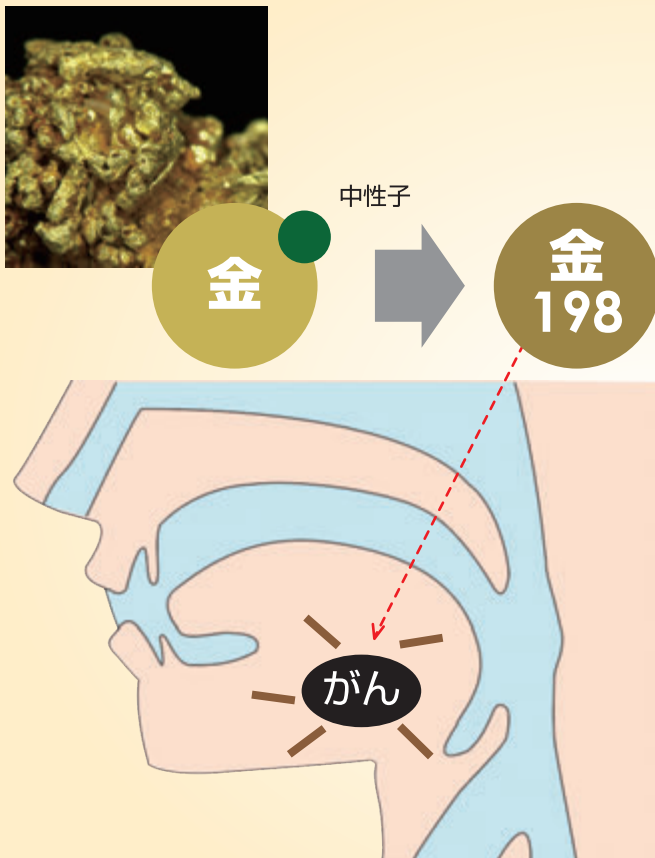


「ものを通り抜けやすい」という中性子の性質を利用してカブトムシの内部を撮影した画像

Q 具体的にどんなことができるのか?

中性子を使った研究開発には様々なものがありますが、私たちの生活に身近な例をご紹介します。

まず一つ目は、医療への貢献です。「放射線治療」という治療方法があります。これは、放射線を悪性のがん細胞などに当て、狙ったがん細胞を死滅させる治療法です。体外から放射線を当てる方法もありますが、放射線を出すごく小さな物質を体の中に埋め込んで、がん細胞の極めて近くから狙い撃つ方法もあります。



自然界の金に中性子をひとつプラスすると、がんを直接狙い撃つことができる「金¹⁹⁸(¹⁹⁸Au)」になる。JRR-3では、この¹⁹⁸Auを作ることができる

JRR-3では、この「物質」を作り出すことができるのです。たとえば、金メダルや純金など、私たちが知っている自然界の「金(¹⁹⁷Au)」にひとつ中性子を足すことで、医療用の「金(金¹⁹⁸(¹⁹⁸Au))」をつくることができます。JRR-3で中性子を作り出し、それを私たちが知っている「金」の原子核にぶつけることで、「金¹⁹⁸」を作り出すのです。

がんを切除する方法よりも、会話・食事といった日常生活に必要な機能の回復が早い治療法として浸透してきています。また、出来上がった「医療用の金」は半減期(*1)が約2.7日のため、ずっと体の中で放射線を出し続けているわけではありません。

*1:半減期

放射性物質は、放射線を放出して安定な物質(放射線を出さない)に変化します。ももとの放射性物質が半分になるまでの時間を半減期といいます。「金¹⁹⁸」の場合、半減期が2.7日なので、2.7日で放射線量は半分に、さらに2.7日が経つとさらに半分(ももとの1/4)になります。

Q そのほかにはどんなことに活用されていますか？

私たちの体を作る「食品」への応用をご紹介します。

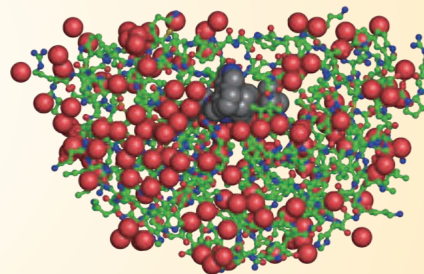
食品のなかでも、乾燥食品や冷凍食品などは、「水」が食品の保存性やおいしさに大きく関連していて、「水」がどれくらい含まれているかだけでなく、どのように配置されているかの「あなばこ」がとっても重要です。

中性子は、物質の中の「軽い元素」の様子を見ることが得意です。軽い元素の代表格が水素（H）なのですが、これは水（ H_2O ）を構成する原子のひとつです。物質の中の水がどのように配置されているかを見ることができるので、私たちが「おいし」と感じる配置を科学的に分析することができます、という能力を持っています。

似たような能力を持つ仲間としてX線があります。中性子は、X線よりも軽い元素を見る能力に優れているので、水素のような軽い元素をより鮮明に見ることができるといえます。

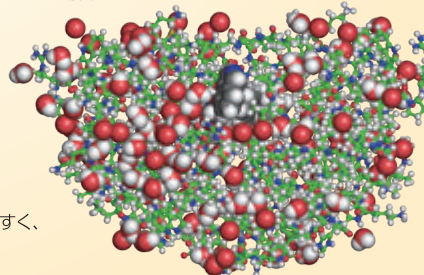
同様に「軽い元素」の代表として知られている元素に、リチウム（Li）もあります。リチウムの配置、状態を鮮明に観察できることにより、リチウムイオン電池の高性能化への貢献も期待されるようになってい

X線で見えた場合



● 酸素(O)
● 水分子(H₂O)

中性子で見えた場合



乾燥食品や冷凍食品など、水の管理が重要となる食品のデザインに役立つ

中性子のほうが、軽い分子(H)を見つけやすく、水分子の向きが分かる

Q 今後の予定はどんなふうなっていますか？

JRR-3は、東日本大震災後の新しい規制基準に、2018年11月に合格しました。耐震補強の工事を行い、2021年2月の運転再開を目指しています。

私たちの生活を支えるものや技術がJRR-3から生み出されていくことを願いながら、運転再開に向けて頑張っています。



原子力科学研究部門
原子力科学研究所
研究炉加速器技術部 計画調整課

課長
まつえ ひであき
松江 秀明



JRR-3については、これからも広報誌やwebサイトなどで最新情報をお知らせします。もっと詳しく知りたい方は、JRR-3のwebサイトをご覧ください



ものづくりの か え 「現場」を”変革”!

～理想の鉄鋼材料をつくるための測定装置を“実験室サイズ”で実現～

JAEAは、理化学研究所と共同で、これまで大型の施設で実施されていた「中性子回折法による集合組織測定」を、ものづくりの現場や実験室に持ち込めるサイズの装置に小型化することに成功しました。

この技術とは何か、ものづくりの現場で実施できることでどんなメリットが考えられるのかをご紹介します。



中性子の力を利用した「集合組織測定技術」は、新しい材料の開発に貢献できる。(画像はイメージです)

Q 「中性子回折法による集合組織測定技術」とは何ですか？

なぜこの技術が必要なのでしょう？

まずは、この技術が「ものづくり」に必要な背景から紹介します。

近年、地球温暖化対策としてCO₂排出量の削減が求められています。自動車などの輸送機器の燃費向上も、この問題を解決するための糸口です。つまり、自動車ももっと軽く、それでいて強度を失わず、そんな材料で作られれば、燃費が向上し、結果として排出されるCO₂が削減できる、ということになります。

今回スポットを当てている「中性子回折法による集合組織測定技術」は、とても目には見えないレベルの物質内部のミクロ組織を、中性子の力を利用して観察する技術です。物質の内部を観察できることで、新しい材料の開発に役立っています。これが目的です。



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
中性子材料解析研究ディビジョン
応力・イメージング研究グループ

研究副主幹

徐 平光

Q より高性能な材料を生み出すために必要な技術なのですね。

この技術に中性子が使われるのですか？

中性子の持つ力については、本誌 P1～P3の「JRRR-3」でもご紹介していますが、ここでは本研究成果に特化した力について詳しくご紹介します。まず、自動車などの鉄鋼材料の強度を上げるためには、加熱したり圧力をかけたりしますが、これにより、物質の中の結晶の向きが熱や圧力によってある程度揃った状態になり、特性が変化したということになります。この結晶の向きの偏りを「集合組織」と呼び、今回の成果はこれを測定する技術です。鉄鋼材料は一般的に高強度になるほど変形しにくくなるため、この集合組織を把握・コントロールし「強い強度を持ちつつ、柔軟に加工できる」材料をつくりたい。そのために、材料に中性子をぶつけた際の「回折」という現象を使っています。



①物質の中の結晶の向きが ②熱や圧力によって ③ある程度揃った状態に

物質の中の結晶の向きの偏りを**集合組織**という



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
中性子材料解析研究ディビジョン
応力・イメージング研究グループ

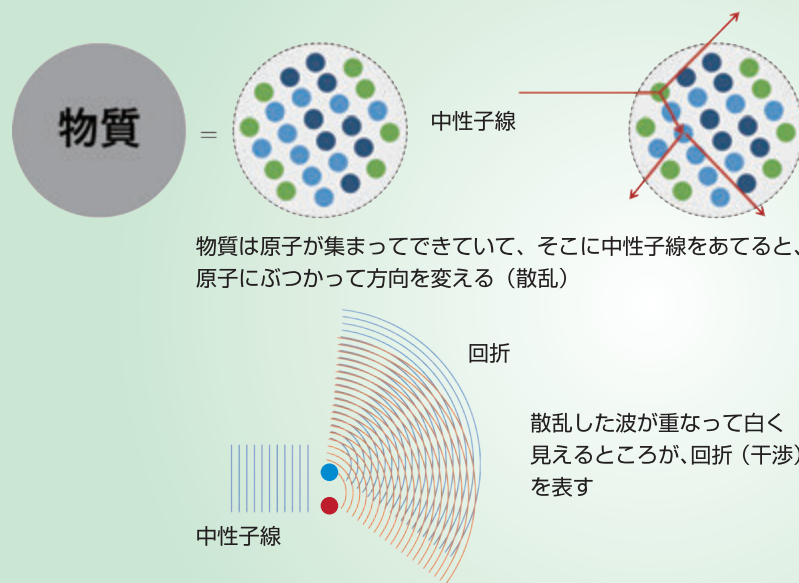
グループリーダー

鈴木 裕士

Q 中性子の力をどのように利用するのですか？

「回折」という現象は、物質内部の原子によって散乱された中性子線が、互いに強め合って干渉する現象です。

いろいろな波長で中性子をぶつけ、跳ね返った波動をキャッチすることによって、物質の中の集合組織を把握できる、という仕組みになっています。



Q 今回の成果のポイントは何でしょうか？

原子力機構では、この「回折」を利用した測定方法、つまり、今回のテーマでもある「中性子回折法」の研究開発を進めてきました。しかし、これまでこの方法を使うには強い中性子ビームが必要で、大型の研究施設でしか実験ができませんでした。世界中から研究者が集まる大型施設は、頻繁に利用の機会があるわけではありません。

そこで、理化学研究所が開発を進めていた小型の中性子発生装置と組み合わせることで、実験室レベルでの集合組織測定技術を可能にしました。

ビームの強度は大型施設よりも抑えられてしまうため、余分な波動を拾ってしまわないように遮蔽を工夫したり、跳ね返りの波動をキャッチする検出器を分割

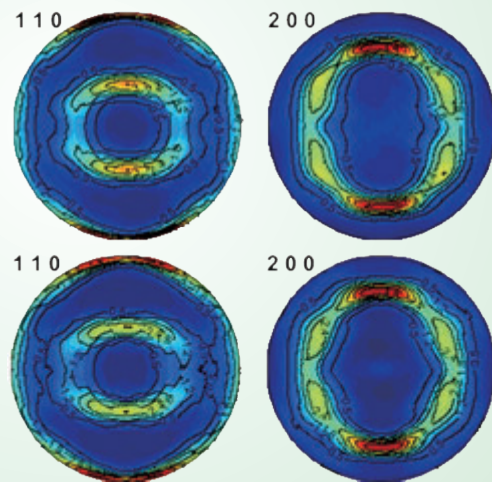
理研小型加速器中性子源システム RANS (ランズ)
RIKEN Accelerator-driven Compact Neutron Source



(提供：理化学研究所)

自動車用鉄鋼材料としても使われる試料を開発した小型装置、大型施設の双方で測定

して、異なる方向の波動を同時にキャッチできるようにしました。このことにより、ビーム強度が下がっても大型施設での測定成果とほぼ同じ結果を得ることができました。いわば、原子力機構と理化学研究所の「知と技術の融合」によりなした技術革新といえます。



小型装置での測定結果

大型施設での測定結果

今回の研究成果である小型装置を使った測定は、大型施設での測定結果とほぼ一致

Q 今回の成果は、どのように活用できるのでしょうか？

測定装置をものづくりの現場や実験室におけるサイズにすることができたということは、日常的な利用ですぐに測定を行うことができる、つまり材料開発のスピードを上げていくことにつながると期待しています。

もちろん、強いビームを持つ大型施設の有効性もありますから、日常的な研究開発と大型施設での先端的な研究を組み合わせ、革新的な材料が生まれていくことを願っています。私たちの生活や環境をより良くしていく製品が誕生することに期待しつつ、さらなる測定技術のブラッシュアップに臨んでいきます。



大強度陽子加速器施設 J-PARC
(Japan Proton Accelerator Research Complex)

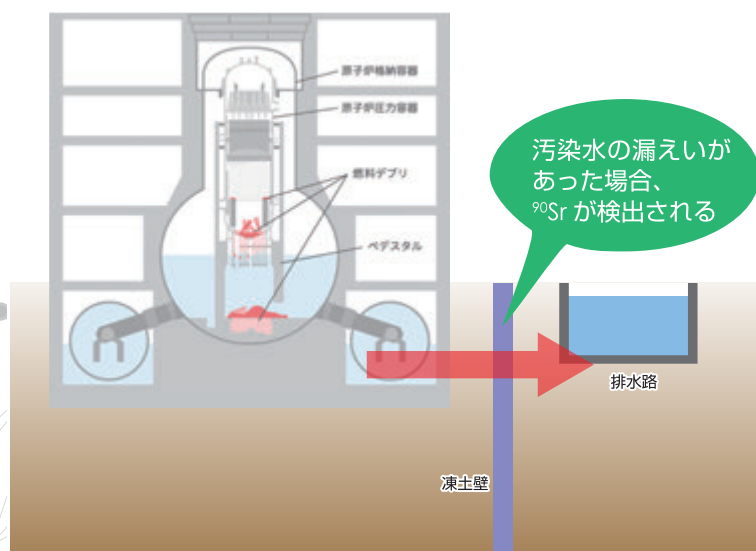
ご紹介した研究成果は、原子力機構の web サイトにプレスリリース「ものづくり現場で中性子線を使った材料分析が可能に～軽量化を可能にする鋼材開発に新たな道筋～」として掲載されています。より詳しく知りたい方は、こちらをご覧ください。



ベータ線をリアルタイムで追跡! 汚染水検出のスピードを”向上”^{かえ}

～汚染水の漏洩を遠隔かつ簡便に検知し、作業環境の安全性を向上させる～

水中のベータ線をガンマ線と区別してリアルタイムに測定することは難しい技術です。しかし、東京電力ホールディングス福島第一原子力発電所（1F）の廃止措置においては、この区別が、汚染水の監視のためのストロンチウムの検出にとっても重要です。遠隔監視により汚染水を採取する工程を省くことができるため、作業者の安全確保にもつながる研究成果です。



Q どうしてベータ線を検出する技術が必要なのでしょう？

1Fの廃止措置現場では、排水路で汚染水（原子炉建屋内の冷却水）の漏えいが検出された場合、排水路をせき止めて海洋に汚染水が放出されないようにするなどの対応を取らなくてはなりません。

この汚染水に含まれているのが、ベータ線を放出する放射性核種であるストロンチウム（ ^{90}Sr ）です。排水路の水からのベータ線を測定することで、そこに ^{90}Sr が含まれているかどうか、つまり汚染水の漏えいがあるのかが、あったとしたらどのくらいなのかを判断することができます。



福島研究開発部門 福島研究開発拠点
 廃炉環境国際共同研究センター
 環境モニタリングディビジョン
 広域モニタリング調査研究グループ
 グループリーダー

さなだ ゆきひさ
真田 幸尚

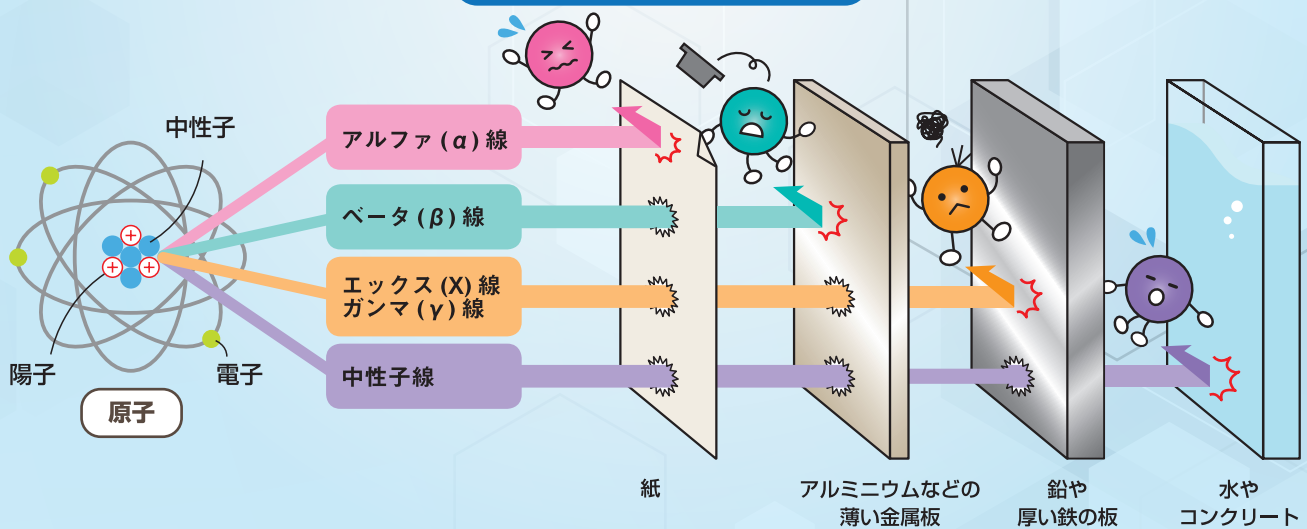
Q ベータ線だけを検出することはなぜ難しいのですか？

まず、排水路に含まれる放射性核種はベータ線を放出する⁹⁰Srだけではない、といふことに着目することが重要です。

放射線の種類にはいくつかあって、それぞれ「ものを通り抜ける力」が違います。たとえば、アルファ線は紙一枚で止めることができますが、ベータ線は紙を通り抜けます。

⁹⁰Srから放出されるベータ線の強さを測りたいのですが、すべて「放射線」として検出されてしまうためベータ線だけの影響を測定することは難しく、水を採取・分析して、「⁹⁰Srが入っているかどうか」を調べる方法が主流でした。

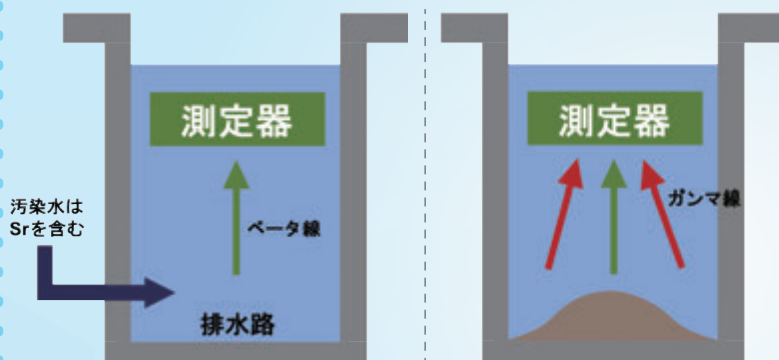
放射線の種類と「ものを通り抜ける力」の違い



Q なにがベータ線の検出を邪魔しているのですか？

ベータ線の正確な検出を妨げるのは、放射性セシウムなどから放出されるガンマ線です。

これらの物質は、1Fの事故が原因で空気に放出されたものなどで、汚染水だけではなく、1Fの敷地内の土壌中などにも存在します。しかし、このガンマ線はベータ線よりも通り抜ける力が強いので、ベータ線だけをキャッチすることが難しく、このため、「この水が汚染水なのかどうか」という判断ができなくなるおそれがあります。



①汚染水は Sr を含むので、ベータ線を測定すれば Sr が含まれているかどうか（汚染水かどうか）を判断できる

②ただし、排水路に蓄積する泥などからのガンマ線が邪魔をするので「ベータ線だけ」を測定することが難しい

③実際に現場で水を採取し、それを分析する方法が有効とされている

Q 本研究開発では、どのようにしてベータ線だけを検出できたのですか？

ガンマ線は、ベータ線よりも通り抜ける力が強い放射線です。それであれば、一つの装置の中に「ガンマ線とベータ線を検出できる部分」と「ガンマ線だけを検出できる部分」をつくれれば、引き算で、ベータ線だけを検出できるのではないかと考えました。

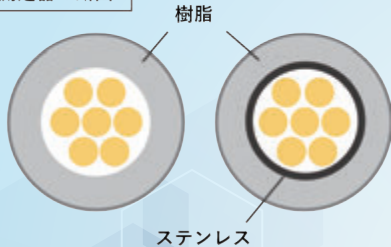
水中での放射線の測定には、放射線を感じると発光する仕組みを持つ「ひも状」の測定器（*1）を使います。このひも状測定器のなかに、【図】のように、ガンマ線とベータ線を通す樹脂で覆った部分、ベータ線を通さないステンレスで覆った部分をつくりました。

この方法ですと、測定器からの信号を受信できる環境さえ整えば、離れた場所でもベータ線の状況を監視することができます。実際にサンプリングした汚染水を分析し比較した結果、この測定器が有効であると確認することができました。

【図】測定器の構造



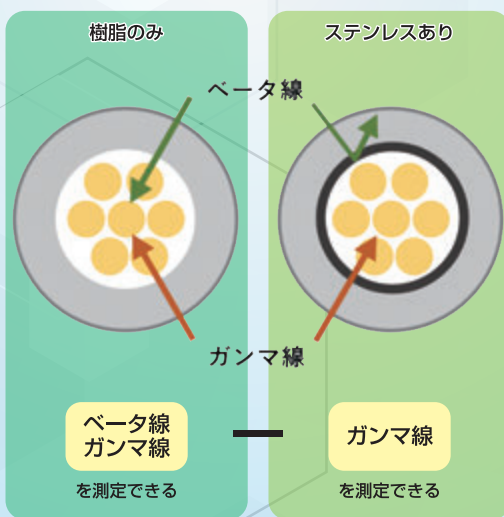
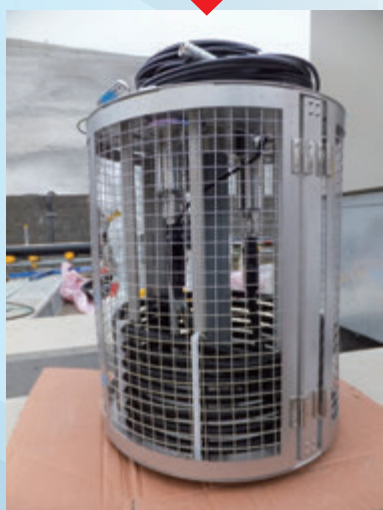
測定器の断面



樹脂

ステンレス

実際に水中で計測を実施
(ひも状の測定器が内部に入っている)



ベータ線を測定できる

Q この成果は、廃止措置の現場でどのように活かされるのでしょうか？

まず、ベータ線をリアルタイムで遠隔監視できるということは「排水路の水を採取しに行き、分析場所に持ち帰って測定する」という手間が省け、漏えいの有無を判断する時間が短縮されます。

また、排水路の水が万が一汚染されていた場合、その水を採取しに行った作業者の被ばくが懸念されます。遠隔監視できることにより作業者の安全確保にもつながる技術です。

本研究成果をもとに製作された実用機が、2020年1月より、1Fの廃止措置現場で活用されています。

廃止措置を迅速かつ安全に進めるため、放射線の測定・監視技術のさらなる向上を目指して研究開発を続けてまいります。

*1：水中の測定に使用する放射線の測定器

放射線に感度のあるプラスチックシンチレータを芯とする測定器。光ファイバに放射線が入ると発光し、その光が到達する時間で放射線の強さをはかる。ひも型であるのは、水中での対象物との接触面積を多くし、高い効率で放射線をキャッチするため。

ご紹介した研究成果は、原子力機構のwebサイトにプレスリリース「水中のβ線リアルタイムモニタリング技術の開発に成功ー福島第一原子力発電所構内の排水路用放射線モニターとして運用開始ー」として掲載されています。より詳しく知りたい方は、こちらをご覧ください。



原子核の世界を 高校生に伝えたい!

~「1校に1枚核図表」を!プロジェクトへのご支援、ありがとうございました~

化学の教科書で目にする「周期表」ですが、原子核の世界には、それよりもさらに壮大な世界を示す「核図表」が存在します。

この「核図表」の世界をきっかけに、科学や原子核に興味を持ってもらいたい、という思いで、クラウドファンディング「1校に1枚核図表」を! 原子核の世界観を届けたい”に挑戦しました。2020年1月30日から3月26日までチャレンジを実施し、157名のサポーターの皆様のご支援のもと目標を達成いたしました。

Q 核図表っていったい何ですか?

「すいへいりーべくくのふね」でおなじみの周期表は、元素を決まったルールに従って並べたもので、化学的な特徴が似ているものが近くにまとまっています。身の回りの物質の性質はほとんどが化学的性質によって決まり、それは周期表で概ね理解できるのですが、放射線の存在や、どうして「元素 (element)」が100以上もあるのかなど、周期表を眺めてもわからないことが多くあります。そのような疑問は、原子の内部にある原子核を理解することで明らかにになります。

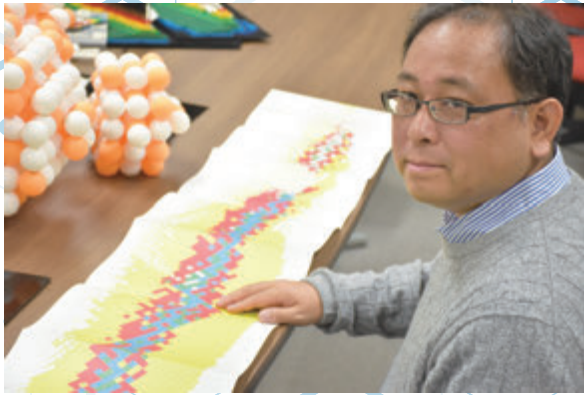
原子核には陽子と中性子と呼ばれる粒子が含まれており、同じ元素でも中性子の数が異なると、放射線を放出して別の元素に「変化する」など、驚くような性質が現れてきます。

中性子の数が異なる元素を図に表すために、周期表を元素の順に縦の軸に引き伸ばし、さらに元素に含まれる中性子の数を横の軸として平面にしてみます。これが「核図表」です。核図表は全ての原子核を並べて表すことができる、いわば「原子核の世界地図」です。

原子核の性質を理解することは「物質とは何か」という問いの答えにつながります。私が原子核に興味を持ったのも、「物質のしくみを知りたい」と思ったのがきっかけで、それが現在の研究生生活のスタートにもなっています。

陽子の数（周期表の順番、原子番号）を縦軸に

1 H	2 He
3 Li	4 Be
11 Na	12 Mg
19 K	20 Ca
37 Rb	38 Sr
55 Cs	56 Ba
87 Fr	88 Ra
57 La	58 Ce
89 Ac	90 Th
21 Sc	22 Ti
23 V	24 Cr
25 Mn	26 Fe
27 Co	28 Ni
29 Cu	30 Zn
31 Ga	32 Ge
33 As	34 Se
35 Br	36 Kr
39 Y	40 Zr
41 Nb	42 Mo
43 Tc	44 Ru
45 Rh	46 Pd
47 Ag	48 Cd
49 In	50 Sn
51 Sb	52 Te
53 I	54 Xe
72 Hf	73 Ta
74 W	75 Re
76 Os	77 Ir
78 Pt	79 Au
80 Hg	81 Tl
82 Pb	83 Bi
84 Po	85 At
86 Rn	87 Fr
104 Rf	105 Db
106 Sg	107 Bh
108 Hs	109 Mt
110 Ds	111 Rg
112 Cn	113 Nh
114 Fl	115 Mc
116 Lv	117 Ts
118 Og	119 Uue
120 Uuq	121 Uub
122 Uuq	123 Uub
124 Uuq	125 Uub
126 Uuq	127 Uub
128 Uuq	129 Uub
130 Uuq	131 Uub
132 Uuq	133 Uub
134 Uuq	135 Uub
136 Uuq	137 Uub
138 Uuq	139 Uub
140 Uuq	141 Uub
142 Uuq	143 Uub
144 Uuq	145 Uub
146 Uuq	147 Uub
148 Uuq	149 Uub
150 Uuq	151 Uub
152 Uuq	153 Uub
154 Uuq	155 Uub
156 Uuq	157 Uub
158 Uuq	159 Uub
160 Uuq	161 Uub
162 Uuq	163 Uub
164 Uuq	165 Uub
166 Uuq	167 Uub
168 Uuq	169 Uub
170 Uuq	171 Uub
172 Uuq	173 Uub
174 Uuq	175 Uub
176 Uuq	177 Uub
178 Uuq	179 Uub
180 Uuq	181 Uub
182 Uuq	183 Uub
184 Uuq	185 Uub
186 Uuq	187 Uub
188 Uuq	189 Uub
190 Uuq	191 Uub
192 Uuq	193 Uub
194 Uuq	195 Uub
196 Uuq	197 Uub
198 Uuq	199 Uub
200 Uuq	201 Uub
202 Uuq	203 Uub
204 Uuq	205 Uub
206 Uuq	207 Uub
208 Uuq	209 Uub
210 Uuq	211 Uub
212 Uuq	213 Uub
214 Uuq	215 Uub
216 Uuq	217 Uub
218 Uuq	219 Uub
220 Uuq	221 Uub
222 Uuq	223 Uub
224 Uuq	225 Uub
226 Uuq	227 Uub
228 Uuq	229 Uub
230 Uuq	231 Uub
232 Uuq	233 Uub
234 Uuq	235 Uub
236 Uuq	237 Uub
238 Uuq	239 Uub
240 Uuq	241 Uub
242 Uuq	243 Uub
244 Uuq	245 Uub
246 Uuq	247 Uub
248 Uuq	249 Uub
250 Uuq	251 Uub
252 Uuq	253 Uub
254 Uuq	255 Uub
256 Uuq	257 Uub
258 Uuq	259 Uub
260 Uuq	261 Uub
262 Uuq	263 Uub
264 Uuq	265 Uub
266 Uuq	267 Uub
268 Uuq	269 Uub
270 Uuq	271 Uub
272 Uuq	273 Uub
274 Uuq	275 Uub
276 Uuq	277 Uub
278 Uuq	279 Uub
280 Uuq	281 Uub
282 Uuq	283 Uub
284 Uuq	285 Uub
286 Uuq	287 Uub
288 Uuq	289 Uub
290 Uuq	291 Uub
292 Uuq	293 Uub
294 Uuq	295 Uub
296 Uuq	297 Uub
298 Uuq	299 Uub
300 Uuq	301 Uub
302 Uuq	303 Uub
304 Uuq	305 Uub
306 Uuq	307 Uub
308 Uuq	309 Uub
310 Uuq	311 Uub
312 Uuq	313 Uub
314 Uuq	315 Uub
316 Uuq	317 Uub
318 Uuq	319 Uub
320 Uuq	321 Uub
322 Uuq	323 Uub
324 Uuq	325 Uub
326 Uuq	327 Uub
328 Uuq	329 Uub
330 Uuq	331 Uub
332 Uuq	333 Uub
334 Uuq	335 Uub
336 Uuq	337 Uub
338 Uuq	339 Uub
340 Uuq	341 Uub
342 Uuq	343 Uub
344 Uuq	345 Uub
346 Uuq	347 Uub
348 Uuq	349 Uub
350 Uuq	351 Uub
352 Uuq	353 Uub
354 Uuq	355 Uub
356 Uuq	357 Uub
358 Uuq	359 Uub
360 Uuq	361 Uub
362 Uuq	363 Uub
364 Uuq	365 Uub
366 Uuq	367 Uub
368 Uuq	369 Uub
370 Uuq	371 Uub
372 Uuq	373 Uub
374 Uuq	375 Uub
376 Uuq	377 Uub
378 Uuq	379 Uub
380 Uuq	381 Uub
382 Uuq	383 Uub
384 Uuq	385 Uub
386 Uuq	387 Uub
388 Uuq	389 Uub
390 Uuq	391 Uub
392 Uuq	393 Uub
394 Uuq	395 Uub
396 Uuq	397 Uub
398 Uuq	399 Uub
400 Uuq	401 Uub
402 Uuq	403 Uub
404 Uuq	405 Uub
406 Uuq	407 Uub
408 Uuq	409 Uub
410 Uuq	411 Uub
412 Uuq	413 Uub
414 Uuq	415 Uub
416 Uuq	417 Uub
418 Uuq	419 Uub
420 Uuq	421 Uub
422 Uuq	423 Uub
424 Uuq	425 Uub
426 Uuq	427 Uub
428 Uuq	429 Uub
430 Uuq	431 Uub
432 Uuq	433 Uub
434 Uuq	435 Uub
436 Uuq	437 Uub
438 Uuq	439 Uub
440 Uuq	441 Uub
442 Uuq	443 Uub
444 Uuq	445 Uub
446 Uuq	447 Uub
448 Uuq	449 Uub
450 Uuq	451 Uub
452 Uuq	453 Uub
454 Uuq	455 Uub
456 Uuq	457 Uub
458 Uuq	459 Uub
460 Uuq	461 Uub
462 Uuq	463 Uub
464 Uuq	465 Uub
466 Uuq	467 Uub
468 Uuq	469 Uub
470 Uuq	471 Uub
472 Uuq	473 Uub
474 Uuq	475 Uub
476 Uuq	477 Uub
478 Uuq	479 Uub
480 Uuq	481 Uub
482 Uuq	483 Uub
484 Uuq	485 Uub
486 Uuq	487 Uub
488 Uuq	489 Uub
490 Uuq	491 Uub
492 Uuq	493 Uub
494 Uuq	495 Uub
496 Uuq	497 Uub
498 Uuq	499 Uub
500 Uuq	501 Uub
502 Uuq	503 Uub
504 Uuq	505 Uub
506 Uuq	507 Uub
508 Uuq	509 Uub
510 Uuq	511 Uub
512 Uuq	513 Uub
514 Uuq	515 Uub
516 Uuq	517 Uub
518 Uuq	519 Uub
520 Uuq	521 Uub
522 Uuq	523 Uub
524 Uuq	525 Uub
526 Uuq	527 Uub
528 Uuq	529 Uub
530 Uuq	531 Uub
532 Uuq	533 Uub
534 Uuq	535 Uub
536 Uuq	537 Uub
538 Uuq	539 Uub
540 Uuq	541 Uub
542 Uuq	543 Uub
544 Uuq	545 Uub
546 Uuq	547 Uub
548 Uuq	549 Uub
550 Uuq	551 Uub
552 Uuq	553 Uub
554 Uuq	555 Uub
556 Uuq	557 Uub
558 Uuq	559 Uub
560 Uuq	561 Uub
562 Uuq	563 Uub
564 Uuq	565 Uub
566 Uuq	567 Uub
568 Uuq	569 Uub
570 Uuq	571 Uub
572 Uuq	573 Uub
574 Uuq	575 Uub
576 Uuq	577 Uub
578 Uuq	579 Uub
580 Uuq	581 Uub
582 Uuq	583 Uub
584 Uuq	585 Uub
586 Uuq	587 Uub
588 Uuq	589 Uub
590 Uuq	591 Uub
592 Uuq	593 Uub
594 Uuq	595 Uub
596 Uuq	597 Uub
598 Uuq	599 Uub
600 Uuq	601 Uub
602 Uuq	603 Uub
604 Uuq	605 Uub
606 Uuq	607 Uub
608 Uuq	609 Uub
610 Uuq	611 Uub
612 Uuq	613 Uub
614 Uuq	615 Uub
616 Uuq	617 Uub
618 Uuq	619 Uub
620 Uuq	621 Uub
622 Uuq	623 Uub
624 Uuq	625 Uub
626 Uuq	627 Uub
628 Uuq	629 Uub
630 Uuq	631 Uub
632 Uuq	633 Uub
634 Uuq	635 Uub
636 Uuq	637 Uub
638 Uuq	639 Uub
640 Uuq	641 Uub
642 Uuq	643 Uub
644 Uuq	645 Uub
646 Uuq	647 Uub
648 Uuq	649 Uub
650 Uuq	651 Uub
652 Uuq	653 Uub
654 Uuq	655 Uub
656 Uuq	657 Uub
658 Uuq	659 Uub
660 Uuq	661 Uub
662 Uuq	663 Uub
664 Uuq	665 Uub
666 Uuq	667 Uub
668 Uuq	669 Uub
670 Uuq	671 Uub
672 Uuq	673 Uub
674 Uuq	675 Uub
676 Uuq	677 Uub
678 Uuq	679 Uub
680 Uuq	681 Uub
682 Uuq	683 Uub
684 Uuq	685 Uub
686 Uuq	687 Uub
688 Uuq	689 Uub
690 Uuq	691 Uub
692 Uuq	693 Uub
694 Uuq	695 Uub
696 Uuq	697 Uub
698 Uuq	699 Uub
700 Uuq	701 Uub
702 Uuq	703 Uub
704 Uuq	705 Uub
706 Uuq	707 Uub
708 Uuq	709 Uub
710 Uuq	711 Uub
712 Uuq	713 Uub
714 Uuq	715 Uub
716 Uuq	717 Uub
718 Uuq	719 Uub
720 Uuq	721 Uub
722 Uuq	723 Uub
724 Uuq	725 Uub
726 Uuq	727 Uub
728 Uuq	729 Uub
730 Uuq	731 Uub
732 Uuq	733 Uub
734 Uuq	735 Uub
736 Uuq	737 Uub
738 Uuq	739 Uub
740 Uuq	741 Uub
742 Uuq	743 Uub
744 Uuq	745 Uub
746 Uuq	747 Uub
748 Uuq	749 Uub
750 Uuq	751 Uub
752 Uuq	753 Uub
754 Uuq	755 Uub
756 Uuq	757 Uub
758 Uuq	759 Uub
760 Uuq	761 Uub
762 Uuq	763 Uub
764 Uuq	765 Uub
766 Uuq	767 Uub
768 Uuq	769 Uub
770 Uuq	771 Uub
772 Uuq	773 Uub
774 Uuq	775 Uub
776 Uuq	777 Uub
778 Uuq	779 Uub
780 Uuq	781 Uub
782 Uuq	783 Uub
784 Uuq	785 Uub
786 Uuq	787 Uub
788 Uuq	789 Uub
790 Uuq	791 Uub
792 Uuq	793 Uub
794 Uuq	795 Uub
796 Uuq	797 Uub
798 Uuq	799 Uub
800 Uuq	801 Uub
802 Uuq	803 Uub
804 Uuq	805 Uub
806 Uuq	807 Uub
808 Uuq	809 Uub
810 Uuq	811 Uub
812 Uuq	813 Uub
814 Uuq	815 Uub
816 Uuq	817 Uub
818 Uuq	819 Uub
820 Uuq	821 Uub
822 Uuq	823 Uub
824 Uuq	825 Uub
826 Uuq	827 Uub
828 Uuq	829 Uub
830 Uuq	831 Uub
832 Uuq	833 Uub
834 Uuq	835 Uub
836 Uuq	837 Uub
838 Uuq	839 Uub
840 Uuq	841 Uub
842 Uuq	843 Uub
844 Uuq	845 Uub
846 Uuq	847 Uub
848 Uuq	849 Uub
850 Uuq	851 Uub
852 Uuq	853 Uub
854 Uuq	855 Uub
856 Uuq	857 Uub
858 Uuq	859 Uub
860 Uuq	861 Uub
862 Uuq	863 Uub
864 Uuq	865 Uub
866 Uuq	867 Uub
868 Uuq	869 Uub
870 Uuq	871 Uub
872 Uuq	873 Uub
874 Uuq	875 Uub
876 Uuq	877 Uub
878 Uuq	879 Uub
880 Uuq	881 Uub
882 Uuq	883 Uub
884 Uuq	885 Uub
886 Uuq	887 Uub
888 Uuq	889 Uub
890 Uuq	891 Uub
892 Uuq	893 Uub
894 Uuq	895 Uub
896 Uuq	897 Uub
898 Uuq	899 Uub
900 Uuq	901 Uub
902 Uuq	903 Uub
904 Uuq	905 Uub
906 Uuq	907 Uub
908 Uuq	909 Uub
910 Uuq	911 Uub
912 Uuq	913 Uub
914 Uuq	915 Uub
916 Uuq	917 Uub
918 Uuq	919 Uub
920 Uuq	921 Uub
922 Uuq	923 Uub
924 Uuq	925 Uub
926 Uuq	927 Uub
928 Uuq	929 Uub
930 Uuq	931 Uub
932 Uuq	933 Uub
934 Uuq	935 Uub
936 Uuq	937 Uub



原子力科学研究部門 原子力科学研究所 先端基礎研究センター
先端理論物理研究グループ

研究主幹

こうら ひろゆき
小浦 寛之

クラウドファンディング「1校に1枚核図表」を！原子核の世界観を届けたい”については、原子力機構のwebサイトでも実施結果をご報告しています。

Webサイトでは電子版の核図表(2014年版)も公開しています。ぜひご覧ください。



新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点より、出張講演が延期となっているものが多くあり、実施報告をお待ちの皆様にはご迷惑をおかけしております。出張講演先との調整により講演が実施された際には、原子力機構のwebサイトでもご報告させていただきますので、どうぞよろしくお願いいたします。

Q クラウドファンディングでは何を 目指したのでしょぅっ?

今回のチャレンジの目標は以下の2つです。

- ・核図表を高校(まずは本研究所の近隣の茨城県・福島県の高校)へ配布し、「1校に1枚核図表」を実施する
- ・核図表を用いて、高校での出張講演を実施する

今回のチャレンジで得た資金は、1200部の核図表の作成と出前講義の準備(模型の作成費など)に充てさせていただきます。出張授業などのご報告も、原子力機構のWebサイトなどで行っていきたく考えています。



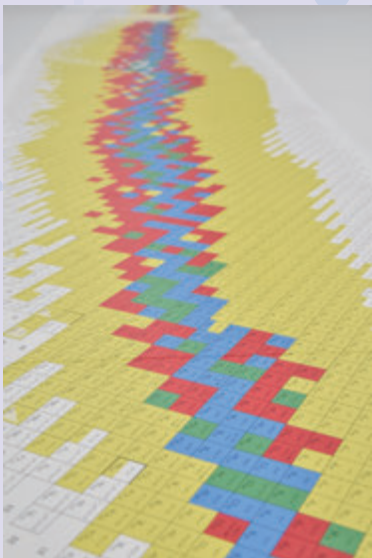
科学系のイベントや大学等の講義で、核図表の読み方や原子核の世界についてレクチャーする活動も行っています。

Q 「原子核の世界観」を伝える ことで目指すものとはっ?

普段の生活では、あまり意識されませんが、実は少なからず影響を与えている原子核の性質について知っていただくことです。

例えば医療診断装置「PET」は、原子核の崩壊(反粒子放出)を利用して私たちの体の内部を見ることが出来ます。また、化石や遺跡の年代を調べるのに、それらに含まれる炭素の原子核崩壊を測定して明らかにすることが出来ます。元素が宇宙で作られる仕組みは、原子核の観点で見ると明らかになります。

今回のプロジェクトは理学と呼ばれる研究の普及活動です。研究者が理学の研究を進める意義のひとつは、このような新しい世界観を見出し、そしてその知見を社会に還元することにあると考えています。この世界観を皆様と共有できるよう、今後も研究に励んでまいります。



PLAZA

主なプレスリリース

福島研究開発部門

- 溪流魚中のセシウム濃度変化の原因を解明
森林内のセシウムの動きと関係していることが明らかに
- 川から海へ、セシウムはどれだけ流出したか
観測結果とモデルを組み合わせたセシウム流出量の推定手法を開発
- 水中のβ線リアルタイムモニタリング技術の開発に成功
福島第一原子力発電所構内の排水路用放射線モニターとして運用開始

安全研究センター

- 原子力施設の「ゆれ」をとらえる
より高精度な耐震安全性評価のための大規模観測システムを構築

原子力基礎工学研究センター

- 世界最高性能のガンマ線ビームと新開発の中性子検出器で
光核反応データの真実を解明
国際協力で開発した光核反応データライブラリーの完成に貢献
- 原子炉内での放射性物質のふるまい予測をめざす
重大事故時のセシウムの「化学」をデータベース化

物質科学研究センター

- 隕石衝突後の環境激変の証拠を発見
白亜紀最末期の生物大量絶滅は大規模酸性雨により引き起こされた?
- ものづくり現場で中性子線を使った材料分析が可能に
軽量化を可能にする鋼材開発に新たな道筋

核燃料サイクル工学研究所

- トリウム原子核の精密レーザー分光実現へ重要な一歩
トリウム229アインマー状態のエネルギーを決定

J-PARCセンター

- 乱れない氷をつくる
中性子回折実験から解き明かされた氷の謎
水素の移動様式の変化が高圧下でさまざまな異常を引き起こしていた

高速炉サイクル研究開発センター

- 長寿命核分裂生成物の半減時間を9年以下に短縮
高速炉を用いた効率的な核変換法を提案

トピックス

福島研究開発部門

【広報誌】
「Topics福島」No.99を
掲載しました。
「安全管理に係る横断的
な総括組織を強化」を掲
載しています。



J-PARCセンター

「J-PARC季刊誌」No.14を
発行しました。
「高圧下の物質の状態を調べる」
などを掲載しています。



大洗研究所

【広報誌】
「夏海湖の四季」92号を発行
しました。
「原子力規制委員会から原子
炉設置変更許可を取得」など
を掲載しています。



敦賀事業本部

【広報誌】
「つるがの四季」126号を発行
しました。
「ナトリウム取扱技術について
フランスと情報交換」などを掲
載しています。



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/>

皆さまの「声」をご紹介します

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。



もんじゅの廃炉など当事者としてのはっきりとした説明、主張してほしい。
(東京都町田市 堤様)



原子力の幅広い活用の紹介は興味深い。出来れば文章の文字をやや大きくしてほしい。
また諸外国における原子力利用技術の現状を紹介して欲しい。(青森県三沢市 小笠原様)

「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

研究開発成果を分かりやすく紹介する動画「Project JAEA」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/56/>

「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

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

■ お問い合わせ先

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

(キリトリ線)

未来へげんき
Japan Atomic Energy Agency
2020VOL.56

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中核子や、私たちの生活を「変える」〜研究用JRR-3とは?〜
②ものづくりの現場を「変える」〜理想の鉄鋼材料をつくるための測定装置を「実験室サイズ」で実現〜
③ペーパータスクの現場を「変える」〜超細・汚染水検出のスピードを「向上」
〜汚染水の濃度を遠隔かつ簡便に検知し、作業現場の安全性を向上させる〜
④原子力の世界を高校生に伝えた!
〜11校に1枚核燃料「燃料」プロジェクトへのご支援、ありがとうございました〜
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とお読みになった方)

本誌は年3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:

表紙に記載した住所・お名前宛てに送付を希望する
送付先やご所属に変更がございません場合も、お手数ですがこちらのハガキにて変更内容をお知らせください。

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いております。
ご紹介する際、お住まい(市町村まで)及び苗字を紹介させていただきますので、ご了承ください。

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した。

編集後記

今号の「未来へげんき」は、「JAEA×『かえる』」をテーマとし、福島県の廃炉作業の現場と私たちの生活をかえる研究結果をご紹介します。原子力機構の研究結果が身近に活用されていることを知っていただくと嬉しいです。今後も私たちの生活をかえていく研究成果をご紹介します。

また、今回ご紹介したJRR-3は、現在、耐震補強工事が行われており、2021年2月の運転再開を目指しています。運転再開に向け、引き続き、準備を進めてまいります。

今年度も「未来へげんき」をどうぞよろしく願いたします。

季刊

未来へげんき

Japan Atomic Energy Agency

2020VOL.56 令和2年7月

● 編集・発行

日本原子力研究開発機構
広報部広報課

● 制作

株式会社 毎日映画社



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

日本原子力研究開発機構は、日本で唯一の原子力に関する総合的な研究開発機関として、「原子力の未来を切り拓き、人類社会の福祉に貢献する」をミッションとしています。

主な業務として、東京電力福島第一原子力発電所事故への最優先での対応、原子力の安定性向上のための研究、核燃料サイクルの研究開発、放射性廃棄物処理・処分の技術開発といった分野に重点的に取り組むとともに、これらの研究開発を支え、新たな原子力利用技術を創出する基礎基盤研究と人材育成に取り組んでいます。

郵便はがき

料金受取人払郵便

ひたちなか
郵便局承認

38

3 1 9 - 1 1 9 0

茨城県那珂郡東海村
大字舟石川 765 番地 1

差出有効期間
2021年3月
31日まで

切手不要

(受取人)
国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
広報部「未来へげんき」係宛



(キリトリ線)

お名前

年齢 歳 男・女

ご職業

ご住所 〒

お電話

Japan Atomic Energy Agency

