

放医研 NEWS

NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES

07

2015 No.193

放射線のこと、しっかり調べて伝えたい

環境中の放射性物質の動きとその影響

～食の安心を広げる内部被ばく管理ツールの構築～

石田 敦郎 久保田 善久 青野 辰雄

矢島 千秋 長谷川 慎

どんな仕事、こんな仕事

見えない放射線を見るための 様々な技術開発に取り組む

小林 進悟

01

Date:2015.JUN.1

放医研・米倉理事長が UNSCEAR議長に就任

平成27年6月1日からオーストリアのウィーン国際センターで開催された原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)第62回会合において、当研究所の米倉義晴理事長が同委員会の議長に選出されました。任期は2年です。米倉

理事長は2007年に開催された第55回会合で、前任の佐々木康人氏よりUNSCEAR日本代表を引き継ぎ、2013年は書記を、2014年からは副議長の職を務めていました。日本が議長国を務めるのは佐々木氏以来10年ぶりで3人目となります。

第62回会合では、初日の全体会合の冒頭で各国代表の中から議長に選出され、多忙な1週間を過ごしました。

UNSCEARは各国を代表する科学者が集まって、環境における放射線源に関する学術調査データや医療被ばくなどについて学術的な検討を行う場です。改めて与えられた責任を重く受け止め、引き続き議長としての役割を務めていきたいと思ひます。

(米倉 義晴)



(左から)
Ferid Shannoun 氏 (UNSCEAR 事務局科学官)
米倉 義晴 放医研理事長
Malcolm Crick 氏 (UNSCEAR 事務局長)

04

Date:2015.MAY 25

マレーシア首相夫人が 放医研をご訪問されました

平成26年5月25日ロスマ・マンソール マレーシア首相夫人が放医研をご訪問され、米倉理事長をはじめ職員が出迎えました。

放医研が設立された経緯や事業内容、重粒子線がん治療に関する国際連携などの説明を交え、実際に新治療研究棟をご覧いただきました。

ロスマ夫人は大変興味深く傾聴され、終始和やかな雰囲気で見学されていました。



02

Date:2015.AUG.6-8

福島と千葉の小学生親子 サイエンスキャンプ開催します

福島と千葉の小学生が親子で放射線の基礎を学ぶとともに、交流を通じて相互の理解を深めていくことを目的として開催します。今年は千葉と福島の子供たちが一緒に宿泊する新たな試みも始

ります。霧箱作成・研究施設見学・放射線に関するクイズ大会・放医研職員や研究者との意見交換などを通じて、親子はもちろん地域・年齢を越えた交流が出来る貴重な場にしたいと思ひます。



※昨年度の様子です。

日時:平成27年8月6日(木)~8月8日(土)
会場:放射線医学総合研究所 ※募集は終了しています

05

Date:2015.JUN.13-14,JUL.25-26

「青少年のための科学の祭典 千葉大会」に出展しました



第21回の今年も、千葉市科学館さびーるで開催され、放医研からは2ブース出展し

ました。「ほうしゃせんを覗いてみよう」では、霧箱に加えて、研究者が開発したプログラムや装置による放射線の観察・計測の実演を行いました。「ミクロの探検隊・がん細胞を探

せ!」では、マウスのがんや正常組織切片の観察やヒトの臓器模型の展示をしました。

放医研の研究活動に興味を抱いていただけたらうれしです。

ご期待下さい!
「ほうしゃせんを覗いてみよう」
全国大会「科学技術館」にも出展します
7月25日(土)~26日(日)



03

Date:2015.JUL.29-30

子ども霞が関見学デー 平成27年7月29日(水)30日(木)出展します。

25府省庁等が参加し様々なイベントが催される「子ども霞が関見学デー」。会場で配布される「日本国霞が関子ども旅券(パスポート)」を手自由に霞が関見学ができ

ます。今年も放医研は文部科学省のプログラムとして出展します。目指せ!「ほうしゃせんハカセ」~見てみよう・はかってみよう~と題して身の回りにあるのに感じることの

出来ない放射線を、道具を使って見たり測ったりすることで基本的な性質などの体験学習ができます。皆様の参加をお待ちしています。



※昨年度の様子です

06

表彰されたみなさん をご紹介します



重粒子医科学センター次世代重粒子治療研究プログラム
照射ビーム研究チーム 博士研究員
早乙女 直也
第109回日本医学物理学会 大会長賞
第109回日本医学物理学会 英語プレゼンテーション賞
Range verification system
for the carbon beam gantry at NIRS



医療被ばく研究プロジェクト
研究員
古場 裕介
第109回日本医学物理学会
大会長賞
CT撮影による被ばく線量評価Webシステム
WAZA-ARiv2の開発とその利用



分子イメージング研究センター先端生体計測研究プログラム
生体イメージング技術開発研究チーム 博士研究員
Ahmed Abdella Mohammednur
第109回日本医学物理学会
英語プレゼンテーション賞
Sensitivity Analysis of the Helmet-with-Jaw
PET Using Geant4

環境中の放射性物質の動きとその影響 ～食の安心を広げる内部被ばく管理ツールの構築～

福島復興支援本部 環境動態・影響プロジェクト
プロジェクトリーダー 石田 敦郎
サプリーダー 久保田 善久
サプリーダー 青野 辰雄
主任研究員 矢島 千秋
健康影響調査プロジェクト 復旧作業員健康追跡調査チーム
研究員 長谷川 慎

シリーズ最後になる今回は、環境動態・影響プロジェクトについてご紹介します。このプロジェクトでは、福島の復興に向けた研究として、福島における人を取り巻く環境の影響に関する調査研究、放射性物質の生態系における環境動態調査や食品中の放射性物質の基準値に対する影響に関する研究などが行われています。今回は青野サプリーダー（SL）、矢島主任研究員（主研）、そして、健康影響調査プロジェクトから長谷川研究員（研）に参加していただき、食品中の放射性物質についての活動内容をうかがいました。

食品を選択するための基準となるツールを

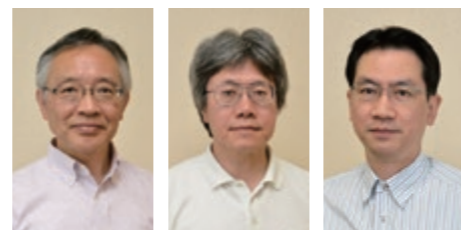
環境動態・影響プロジェクトの放射性物質の生態系における環境動態調査では、将来にわたって周辺環境から受ける被ばく線量について、放射性セシウム以外の放射性物質も含めて環境での動きを加味した評価を行うことを目的に活動しています。

「調査には、“極微量の放射性核種の高精度迅速分析法の確立”、“福島の住民の周辺環境での放射性核種の移行調査”、“住民が将来にわたって受ける線量の評価とその低減化”という3つのテーマがあります。」（青野SL）

同プロジェクトでは、これら3つのテーマを基本に調査研究を進める傍ら、福島の方々を対象に講演やセミナーなども行ってきます。

「現在、放射性セシウムの基準値（飲料水は10ベクレル/kg、牛乳・乳児用食品は50ベクレル/kg、一般食品は100ベクレル/kg）に

基づき食品中の放射性物質検査が実施されており、基準値以下のものが市場に流通しているため、安心して食べることができます。食品検査の結果も厚生労働省から公表されており、講演等を含め様々な手段や機会において食品に関する情報が住民の皆さんへ提供されてきました。しかし、そのなかで、住民の皆さんがその食品を食べるか否かを自分自身で判断するための基準となる情報が求められていることがわかってきました。例えば、将来、避難地から皆さんが帰還された時に、近隣の山菜や鳥獣などを食する機会があると考えられます。私たちは、そんな時にこの食品が何ベクレルで、食べるとどの位の被ばく線量になるのかわかるような、食べるか否かの一つの判断基準となるものが必要ではないかと考え、そのための内部被ばく管理ツールの開発を始めました」（矢島主研）



石田 敦郎 プロジェクトリーダー
久保田 善久 サプリーダー
青野 辰雄 サプリーダー

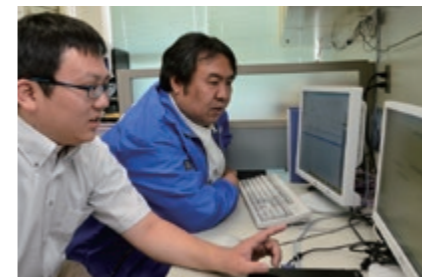
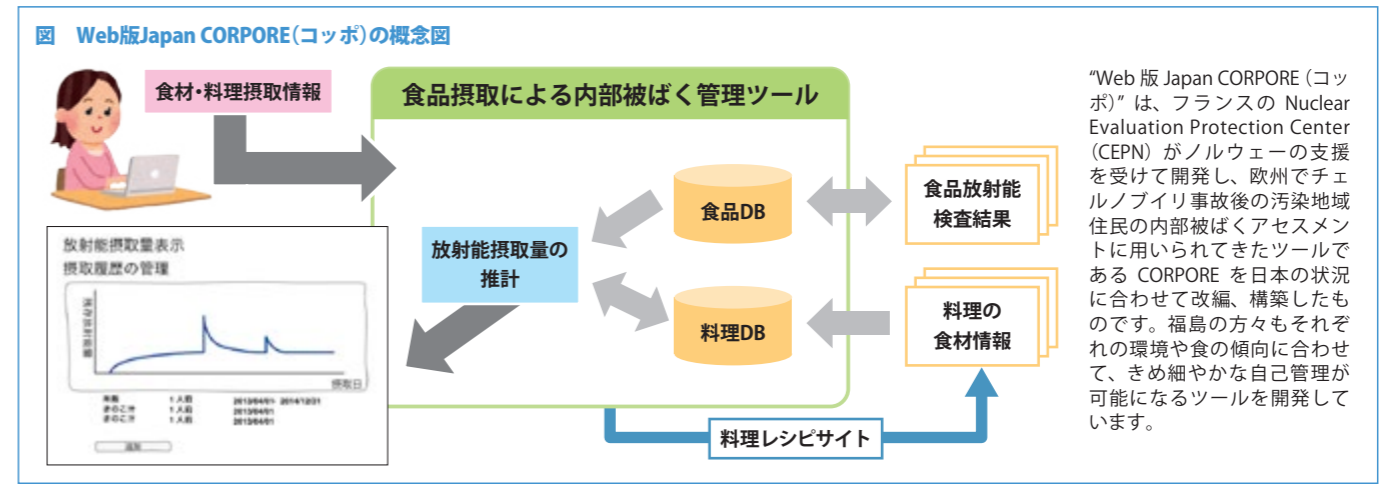


矢島 千秋 主任研究員
長谷川 慎 研究員

自身で被ばく管理を行える“Web版Japan CORPORE(コッポ)”

現在、実用化に向けて開発が進められている内部被ばく管理ツールとは、具体的にどのようなものなのでしょうか。

「欧州では、チェルノブイリの事故後に開発された内部被ばくアセスメントツール“CORPORE(コッポ)”というソフトウェアが用いられています。これを応用することが可能ではないかと考えたわけです。元々“CORPORE”は、ホールボディカウンターで高い線量が測定された場合に、その原因を探るためのツールでした。また、CORPOREが主に用いられているベラルーシ(旧ソビエト連邦)周辺は料理も素材で、日本のように



豊富な食材やメニューは使われていません。そこでまず、“CORPORE”を日本流にカスタマイズすることが必要でした」（長谷川研）

“CORPORE”をベースに、日本では内部被ばくを管理するためのツールとして活用できるよう再構築すること、また料理や食材も豊富なデータベース化を目指し現在開発が進められているのが、“Web版Japan CORPORE(コッポ)”なのです。

「主な特徴としては、日本の食環境に合わせて食物摂取状況を入力できるようにするため、オリジナルの食品データベース構造の改編を行い、料理単位で摂取食材を扱えるようなデータベースを構築したことです。また、厚生労働省から発表される食品中の放射能検査結果を自動で取得しデータベース化。2015年3月時点で110万件が入力されています。さらに、料理情報に関しては素材情報の入力補助として外部レシピ情報サイトと連携できるようにしています」（長谷川研）



放医研HPIに福島復興支援本部のサイトが開設されました。合わせてご覧ください。
<http://www.nirs.go.jp/rd/structure/fph/index.shtml>



実際に実用化された時、福島の住民の方は、どのように使うことができるのでしょうか。

「実用化にはクリアしていかなければならない課題がまだ多くあるのが現状です。しかし将来的にはインターネットを通して、パソコンやスマートフォンでアクセスして利用できるWebアプリケーションを目指しています。ユーザーが使用する食材や料理を入力するとそれによって摂取する放射線量が表示されます。また、摂取した放射線量によって予想される被ばく線量が表示できるよう仕組みも構築中です。これにより、採取した山菜などの検査データがあれば、調理して食べた場合の被ばく線量を推定できますので、食べる、または食べないの判断材料になると思います。もちろん、現状では日常の食事からの福島事故の影響による追加の被ばく線量は極めて低いものです。本ツールには日々の食事の履歴を保存し、体内の放射性物質残留量をグラフ表示する機能もあります。長期的な視点で日常の食事による被ばくが極少量であることを視覚的に判りやすく確認することができれば食の安心にもつながるのではと考えています」（矢島主研）

元々は欧州で開発された“CORPORE”の仕組みを用いて構築したシステムですが、放射

物質の残留量など、放医研の有するデータを基に、欧州と日本の体質や食生活の違いなどを反映させることも目指しています。

「開発中のツールによる食品摂取に伴う線量評価の信頼性や、実際に運用する際の正しい使い方や正確に理解してもらうことなど、課題も少なくありません。また、現在市場に流通している食品のうち、放射性物質濃度が検出限界以下である食品が多くを占めますが、これらを一律でゼロとして扱うのも正確ではありません。これらの扱いや信頼性を高めるための検証が必要ですが、安全や安心の生活を支援できるように実用化を急ぎたいと考えています。」（矢島主研）

食品の安全を自分で判断できる大切さ

福島の方々にとって、こうした目で見る評価ツールがあり、自分で判断できるようになるということは不安を払しょくすることにもつながり、風評被害などの影響を軽減する手助けになるのではないのでしょうか。

「先日、福島でのシンポジウムで“安全が担保されても安心までたどりつけない”とおっしゃっていた地元の方のコメントが心に残っています。このようなツールが安心の裾野を広げていく一助になれば理想です。」（青野SL）

本プロジェクトでは、今後も調査研究と並行して、その時々状況や情報を正しく伝え、地元の方々に理解して頂くことも必要と語る青野SL。「安心の裾野を広げることも研究者の役目」という言葉が印象的でした。

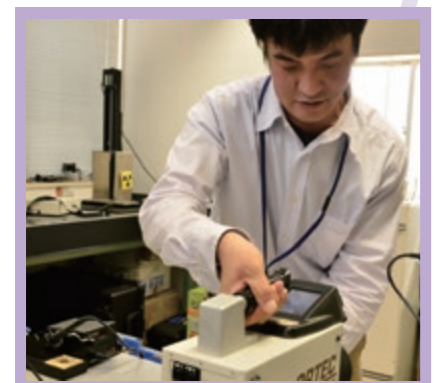
見えない放射線を見るための 様々な技術開発に取り組む

【答える人】 研究基盤センター研究基盤技術部 放射線計測技術開発課
小林 進悟 研究員

放射線計測技術開発課では、主な業務の一つとして放射線を計測するための様々な機器を開発し、実際に計測をしてデータを集積・解析する仕事を行っています。小林進悟研究員は、福島第一原子力発電所周辺地域の放射線レベルのマッピングによる環境調査や、放射性物質のイメージングが可能な小型カメラの開発を担当し、放射線の可視化に取り組んでいます。除染の効果や汚染の度合いなどが実際に目に見えるようになれば、住民の不安軽減にもつながり、また、今後行われる廃炉作業などでは、汚染された物品や瓦礫などの分別を可能にすることで、作業員の安全確保や作業の速やかな進行にも貢献します。

研究員として歩んでこられたプロセスについて教えてください。

学生時代には主に、放射線を計測する放射線検出器の基礎開発をやっていました。現在、放医研では放射線イメージングのカメラ開発を担当していますが、当時から、その基礎的な研究もしていました。



マッピングに欠かせない計測機器（センサー）



開発、データ解析など研究室でハードウェアをこなす

元々宇宙に興味があったので、助手になってからは、月面から出る放射線を検出器で計測する月探査の研究に従事しました。地球と同様、月にも放射性元素がありますが、その分布状況を調べることで月の成り立ちなどが分かります。

そのような研究の流れで研究員としてJAXAに行き、月探査衛星かぐやによって計測されたデータの解析や、次期探査のための放射線計測機器の開発などを行っていました。

放医研に来られたきっかけは？

東日本大震災での福島原発事故です。大震災が起きた時、私はアメリカにいたのですが、福島を知って、自分が持つ技術が役に立つのでは、と考えました。「放射線を計測する」という基本的な部分は、月でも地球でもほとんど同じだからです。放医研が応募を行っていたのは知っていたのですが、帰国の翌々日が面接資料提出の締切日でした。アメリカから帰国する時点では成田空港が使用可能となっていましたので、機内で資料を書き上げ、やっとのことで間に合いました。

た。後先も考えず、とにかく自分にできることをしなければ、という一心でした。

放射線のマッピングとは、実際にはどのように行うのでしょうか？

車に計測機器（センサー）を積み、福島県や周辺地域を走って放射線を計測し、集積されたデータを解析してマップを作ります。現在は年に一度、2週間ほど走行してデータを集めます。

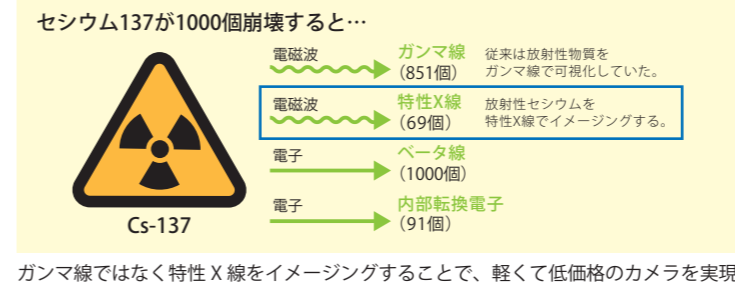
放射線は、単にセンサーを動かせば計測できるというものではありません。そこにセシウムがあることが分かっても、どれくらいの量があるかを計測するには、どの程度のセシウムがあればどの程度の信号が出てくるのか、といったセンサーの感度をきっちり把握する必要がありますので、準備段階でのセンサー感度の調整はとても重要です。また、計測データが非常に多いため、データを集積した後の解析も大変な作業で、解析プログラムの開発も行います。

そのほかデータの補正も大切です。例えばセンサーは車の中に積まれているため、車体の壁によって遮蔽されていますので、どの程度の放射線が遮蔽されているのかを見積もって補正することで、より正確なマッピングができるわけです。

マッピングは今後、どのように活用されるのでしょうか？

震災後の2011年度から毎年測定を行っており、線量の減少具合などが分かってきました。今後はさらに、実際に事故が起きた時の放射性物質の飛散の仕方を検証したり、線量の将来予測をしていきます。

図1 セシウム137から出る放射線の種類



また、事故を想定したIAEAの訓練などにも機器を持ち込んで参加しています。

放射性物質をイメージングする小型カメラの開発。

放射線源のイメージングは技術的に難しく、なかなか実現できていませんでした。大震災後、開発が進んで様々なイメージング装置が出てきたのですが、重量が10～30kgもあつたり、また価格が一千万円以上と高価だったりします。これでは実際の現場での作業や自治体での活用は難しいと思い、もっと低価格で、かつ軽量・高感度の小型カメラを開発したいと考えました。



軽量・高感度な特性X線カメラ

どのようにして小型化の実現を？

従来とは違う方法でやってみたのです。放射性セシウムは様々な放射線を出していますが、従来の方法ではガンマ線を計測してイメージングします。すると感度を上げるために、どうしても装置自体が大きく重くなってしまいます。そこで、ガンマ線ではなく特性X線(図1)という放射線を使ってみたところ、軽くて感度の良い装置を開発することができまし

た。コストの面でも500万円以下という価格設定が可能になりそうですが、さらなる性能の向上とコストの低減を目指し、現在も開発を続けています。

具体的にはどのような用途が考えられますか？

除染の前と後の状況を撮影して比較し、放射線が無くなったことを確認してもらうという使い方が最も有効だと思います(図2)。また今後行われる廃炉などの作業では、現場の様々な物品や瓦礫などが、汚染されているかいないかといった分別をはじめ、様々な用途に活用できると考えています。

最もやりがいを感じるの？ また今後の研究に対するビジョンは？

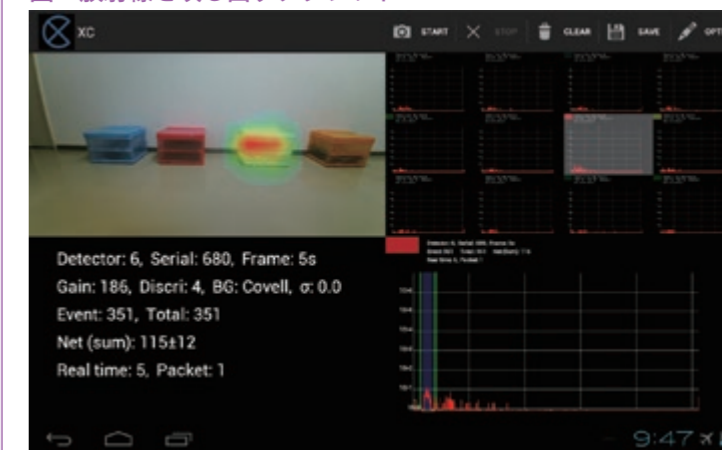
データの解析もカメラの開発も簡単ではなく、その試行錯誤は非常に厳しいです。でも、自分の技術が役に立つと考えて放医研に来て、現在、その通りのことができていくのはとても嬉しいし、日々やり



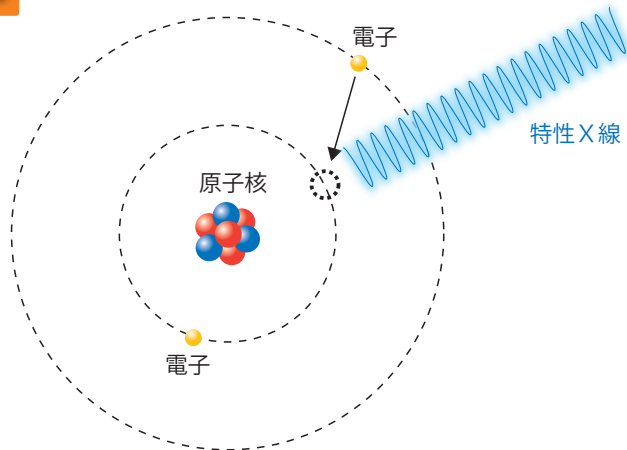
がいを感じています。今後は、あらゆる場所の放射性元素をイメージングしたい、という気持ちをモチベーションに、放射線を可視化する技術開発をさらに高め、原発事故からの復興や原子力事故防災、医療イメージングへ応用したいと思っています。



図2 放射線を映し出すタブレット



エネルギーが高い状態の原子



レントゲン撮影で知られるX線は、人の体の厚み程度であれば透過し、特定の金属板で遮蔽できるという、一定の透過力がある放射線で、太陽光線と同じ電磁波の一種です。X線の発生源はいくつかありますが、エネルギーをもった原子から出てくるX線を特別に特性X線と呼んでいます。原子には素素や酸素などさまざまな種類があり、原子の種類によって特性X線のエネルギーが決まっています。

このエネルギーを測定することによって、調べたい試料がどのような元素できているのかが分析できるため、医学、生物学、環境汚染、考古学、犯罪捜査などに幅広く利用されています。



放医研の社会貢献活動をご紹介します

社会とともに

PET薬剤製造施設認証監査

分子イメージング研究センター運営企画ユニット標準化推進・品質保証室 室長 脇厚生

PET検査では微量の放射線を出す特殊な検査薬(PET薬剤)を患者さんの体に注射しますが、このPET薬剤は放射能があつという間に無くなり使えなくなるため、工場で大量生産して病院に輸送することが困難です。そこで通常、PET検査を行う病院の中でPET薬剤を製造し、品質検査を行ってから検査に使用しますが、製造する病院が違っても品質や安全性が同じになるよう、PETに関係する日本核医学会が放医研等と協力しPET薬剤の製造の基準を設置しています。放医研は学会に代わって全国のPET薬剤を製造する病院を訪問し、製造の基準を満たしているかを監査し、合格した施設には学会から認証状が発行されます。この様に放医研では、患者さんに安心して

PET検査を受けていただけるよう、学会と協力して取り組んでいます。



寄付金のお願い

放医研では、放射線科学・放射線医学分野の科学技術の水準を向上させることを目的として、研究開発事業を推進しており、研究所のこうした活動に対するご支援を頂くために、企業や個人の皆様からの寄付金を広く募っております。

放医研は、放射線に関する基礎的な研究から医学応用までの幅広い研究活動を通じて、社会に貢献してまいります。当研究所の事業に一層の温かいご支援を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

詳細は、当研究所のウェブサイトをご覧ください。

<http://www.nirs.go.jp/public/operation/contribution.shtml>

お問い合わせ先 企画部研究推進課 TEL 043-206-3027(ダイヤルイン) E-mail kensui@nirs.go.jp

今月の表紙

研究基盤センター
研究基盤技術部
放射線計測技術開発課
小林 進悟
(研究員)



放医研NEWS 2015年7月号 No.193

発行:国立研究開発法人 放射線医学総合研究所

問い合わせ先 放射線医学総合研究所 広報課 〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1
TEL:043-206-3026 FAX:043-206-4062 E-mail:info@nirs.go.jp

ホームページ <http://www.nirs.go.jp>

編集後記

初めて制作を担当しましたが、改めて放医研の幅広い活動に驚かされます。(り)今号より編集に携わることになりました。新人目線でわかりやすく放医研の活動などをお伝えできればと思います。(ま)

© NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

制作協力:日経印刷株式会社

この印刷物はグリーン購入法に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。